

PCT

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
INVENTARIO

SUPERINTENDENCIA
10-160846

Delegatura de Propiedad Industrial

División de Nuevas Creaciones

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION



21. EXPEDIENTE No. _____

54. TÍTULO _____
APARATO PARA DETENER PROYECTILES DE ALTA POTENCIA

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL _____

71. SOLICITANTE _____
FORCE PROTECTION TECHNOLOGIES, INC.

DOMICILIO _____
LADSON, CAROLINA DEL SUR, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

74. APODERADO _____
LUZ CLEMENCIA DE PARZ

C.C. 35.456.344 de Usaquén

22. BOGOTÁ, D. C., _____

Pide, C
27-12-2010

(FORMA P-10)

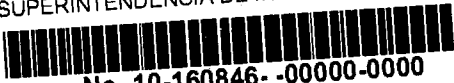


Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

PETITORIO

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-160846-00000-0000

Fecha: 2010-12-22 12:08:51 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYI Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 126

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

SOLICITUD DE:

- 1

☒ Patente de Invención.
☒ Capítulo I.
- ☐ Patente de Modelo de Utilidad.
☐ Capítulo II.

2

SOLICITANTE
(71)

Nombre: **FORCE PROTECTION TECHNOLOGIES, INC.**
sociedad constituida y existente bajo las leyes del Estado de Carolina del Sur, Estados Unidos de América.

Dirección: 9801 Highway 78, Ladson, Carolina del Sur 29456, Estados Unidos de América

Domicilio: Ladson, Carolina del Sur, Estados Unidos de América

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐
Cual _____
Número _____

3

REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: LUZ CLEMENCIA DE PÁEZ
Dirección: Carrera 4ª. No. 72-35
Teléfono: 347 36 11
Fax: 211 86 50
E-mail: clientes@cavelier.com
Domicilio: Bogotá, Colombia.

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐
Cual _____
Número 35.456.344 T.P 23.555

4

INVENTOR (ES)
(72)

1. **Vernon P. JOYNT**
c/o Force Protection Industries, Inc.,
9801 Highway 78,
Ladson,
Carolina del Sur 29456,
Estados Unidos de América

3. **Thomas BORDERS**
c/o Force Protection Industries, Inc.,
9801 Highway 78,
Ladson,
Carolina del Sur 29456,
Estados Unidos de América

2. **Robert A. COLE**
c/o Force Protection Industries, Inc.,
9801 Highway 78,
Ladson,
Carolina del Sur 29456,
Estados Unidos de América

5

PCT (86)
Solicitud Internacional No. PCT/US2008/008331 Fecha: 7 de julio de 2008
Publicación Internacional No. WO 2009/151426 A1 Fecha: 17 de diciembre de 2009

6

Título (54)
APARATO PARA DETENER PROYECTILES DE ALTA POTENCIA

7

Clasificación Internacional (51) F41H 005/002

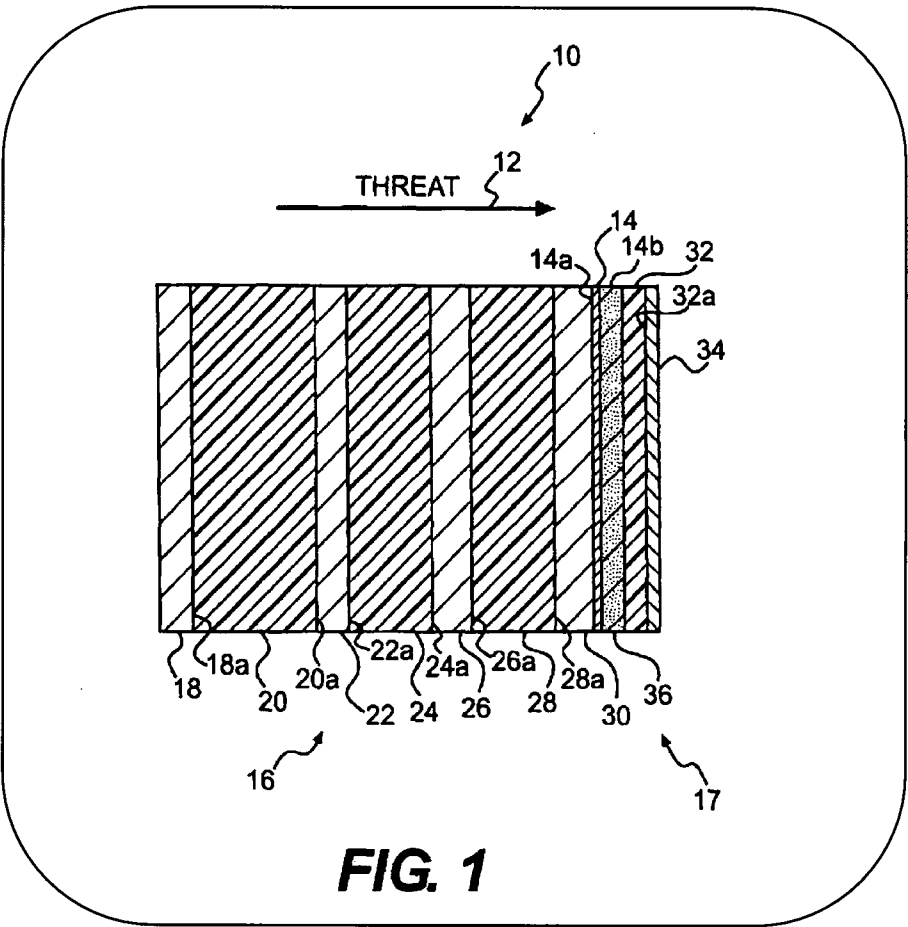
8	Prioridad SI ☒ NO ☐	(33) País de Origen	(32) Fecha	(31) Número de Solicitud
		<u>US</u> <u>US</u>	<u>27 de mayo de 2008</u> <u>12 de junio de 2008</u>	<u>61/071,917</u> <u>12/155,977</u>

9	Comprobante de pago No.: <u>10-106,156</u>	Fecha: <u>13 de diciembre de 2010</u>
	Comprobante de pago No.: <u>10-106,197</u>	Fecha: <u>13 de diciembre de 2010</u>
	Comprobante de pago No.: <u>10-108,538</u>	Fecha: <u>20 de diciembre de 2010</u>

10	Anexos:
☒	Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud por \$ 554.000.oo.
☒	Comprobante de pago por 38 reivindicaciones adicionales después de la décima reivindicación por \$988.000.oo.
☐	Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
☐	Poderes, si fuere el caso.
☐	Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
☐	Declaraciones.
☒	Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
☒	Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
☐	Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA.
☐	Traducción del examen preliminar efectuado por la IPEA.
☐	De ser el caso, copia del contrato de acceso.
☐	De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
☐	De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
☒	Arte final 12x12
☐	De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
☒	Otros: VER HOJA DE DOCUMENTOS ANEXOS

11

FIGURA CARACTERÍSTICA



12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: LUZ CLEMENCIA DE PÁEZ

FIRMA : Luz Clemencia De Páez
C.C. 35.456.344 de Usaquén T.P. 23.555

ASA

DOCUMENTOS ANEXOS

1. ☒ Publicación Internacional WO 2009/151426 A1

Descripción:

Páginas 17 en el idioma original

Páginas 25 en español

Reivindicaciones: Número (s) 48

Figuras: Número (s) 11

2. ☒ **Forma PCT/ISA/210.** Informe de Búsqueda Internacional.

3. ☒ **Forma PCT/IPEA/408.** Opinión escrita de la Administración Encargada del Examen Preliminar

4. ☒ Extracto de publicación.

**NO SE REALIZARON MODIFICACIONES EN LA
FASE INTERNACIONAL**

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
17 December 2009 (17.12.2009)

(10) International Publication Number
WO 2009/151426 A1

PCT

(51) International Patent Classification:
F41H 5/02 (2006.01)

(21) International Application Number:

PCT/US2008/008331

(22) International Filing Date:

7 July 2008 (07.07.2008)

(25) Filing Language:

English

(26) Publication Language:

English

(30) Priority Data:

61/071,917	27 May 2008 (27.05.2008)	US
12/155,977	12 June 2008 (12.06.2008)	US

(71) Applicant (for all designated States except US): **FORCE PROTECTION TECHNOLOGIES, INC.** [US/US];
9801 Highway 78, Ladson, South Carolina 29456 (US).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): **JOYNT, Vernon P.** [ZA/US]; c/o Force Protection Industries, Inc., 9801 Highway 78, Ladson, South Carolina 29456 (US).
COLE, Robert A. [US/US]; c/o Force Protection Industries, Inc., 9801 Highway 78, Ladson, South Carolina

29456 (US). **BORDERS, Thomas** [US/US]; c/o Force Protection Industries, Inc., 9801 Highway 78, Ladson, South Carolina 29456 (US).

(74) Agent: **GARRETT, Arthur S.**; Finnegan, Henderson, Farabow, Garrett & Dunner, LLP, 901 New York Avenue, NW, Washington, District Of Columbia 20001-4413 (US).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Continued on next page]

(54) Title: APPARATUS FOR DEFEATING HIGH ENERGY PROJECTILES

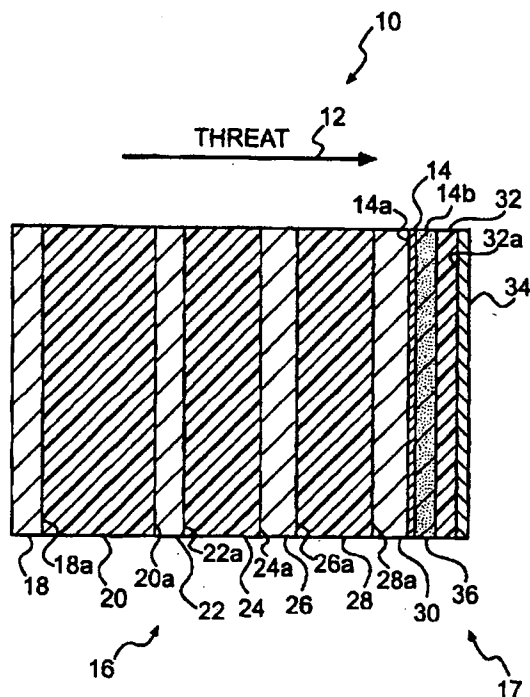


FIG. 1

(57) Abstract: The disclosed armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles includes a leading layer, relative to the projectile trajectory, positioned exterior to the hull; a first plurality of sheet-like layers of a low density material positioned between the leading layer and the hull; and a second plurality of sheet-like high strength metal layers positioned between the leading layer and the hull. The individual ones of the first plurality of high strength metal layers are positioned alternating with, and to the rear of, individual ones of the second plurality of low density material layers. The leading layer can be one of a sheet-like metal layer, a metallicized grid layer, and the outer-most layer of the first plurality of low density materials layers. The materials of the high strength metal layers may be selected from high strength steel and high strength aluminum, and the materials of the low density material may be selected from low density polypropylene composites and R-Glass composites.

WO 2009/151426 A1



TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

- with international search report (Art. 21(3))
- before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments (Rule 48.2(h))

APPARATUS FOR DEFEATING HIGH ENERGY PROJECTILES

Priority

[001] This non-provisional application claims priority to United States Provisional Patent Application No. 61/071,917 filed May 27, 2008.

Field of the Invention

[002] The present invention relates to an armor system that resists penetration by high energy solid projectiles and high velocity jets e.g. from hollow charge weapons such as rocket propelled grenades.

Background of the Invention

[003] Conventional armor is subjected to a variety of projectiles designed to defeat the armor by either penetrating the armor with a solid or jet-like object or by inducing shock waves in the armor that are reflected in a manner to cause spalling of the armor such that an opening is formed and the penetrator (usually stuck to a portion of the armor) passes through the armor, or an inner layer of the armor spalls and is projected at high velocity without physical penetration of the armor.

[004] Some anti-armor weapons are propelled to the outer surface of the armor where a shaped charge is exploded to form a generally linear "jet" of metal that will penetrate solid armor. Such weapons are often called Hollow Charge (HC) weapons. A rocket propelled grenade ("RPG") is such a weapon. An RPG 7 is a Russian origin weapon that produces a penetrating metal jet, the tip of which hits the target at about 8000m/s. when encountering jets at such velocities solid metal armors behave more like liquids than solids. Irrespective of their strength, they are displaced radially and the jet penetrates the armor.

[005] Various protection systems are effective at defeating HC jets. Amongst different systems the best known are reactive armors that use explosives in the protection layers that detonate on being hit to break up most of the HC jet before it penetrates the target. Such systems are often augmented by what is

8

termed "slat armor," a plurality of metal slats disposed outside the body of the vehicle to prevent the firing circuit for an RPG from functioning.

[006] A second type of anti-armor weapon uses a linear, heavy metal penetrator projected a high velocity to penetrate the armor. This type of weapon is referred to as EFP (explosive formed projectile) or SFF (self forming fragment) or a "pie charge" or sometimes a "plate charge."

[007] In some of these weapons the warhead behaves as a hybrid of the HC and the EFP and produces a series of metal penetrators projected in line towards the target. Such a weapon will be referred to herein as a Hybrid warhead. Hybrid warheads behave according to how much "jetting" or HC effect it has and up to how much of a single, big penetrator-like an EFP it produces.

[008] Another type of anti-armor weapon propels a relatively large, heavy, generally ball-shaped solid projectile (or a series of multiple projectiles) at high velocity. When the ball-shaped metal projectile(s) hits the armor the impact induces shock waves that reflect in a manner such that a plug-like portion of the armor is sheared from the surrounding material and is projected along the path of the metal projectile(s), with the metal projectile(s) attached thereto. Such an occurrence can, obviously, have very significant detrimental effects on the systems and personnel within a vehicle having its armor defeated in such a manner.

[009] While the HC type weapons involve design features and materials that dictate they be manufactured by an entity having technical expertise, the latter type of weapons (EFP and Hybrid) can be constructed from materials readily available in a combat area. For that reason, and the fact such weapons are effective, has proved troublesome to vehicles using conventional armor.

[010] The penetration performance for the three mentioned types of warheads is normally described as the ability to penetrate a solid amount of RHA (Rolled Homogeneous Armor) steel armor. Performances typical for the weapon types are: HC warheads may penetrate 1 to 3 ft thickness of RHA; EFP warheads may penetrate 1 to 6 inches of RHA; and Hybrids warheads may penetrate 2 to 12 inches thick RHA. These estimates are based on the warheads weighing less than 15 lbs and fired at their best respective optimum stand off distances. The diameter of the holes made through the first inch of RHA would be: HC up to an inch diameter hole; EFP up to a 9 inch diameter hole; a Hybrids somewhere in between.

9

The best respective optimum stand off distances for the different charges are: an HC charge is good under 3 feet but at 10 ft or more it is very poor; for an EFP charge a stand off distance up to 30 feet produces almost the same (good) penetration and will only fall off significantly at very large distances like 50 yards; and for Hybrid charges penetration is good at standoff distances up to 10 ft but after 20 feet penetration falls off significantly. The way these charges are used is determined by these standoff distances and the manner in which their effectiveness is optimized (e.g., the angles of the trajectory of the penetrator to the armor). These factors effect the design of the protection armor.

[011] While any anti-armor projectile can be defeated by armor of sufficient strength and thickness, extra armor thickness is heavy and expensive, adds weight to any armored vehicle using it, which, in turn, places greater strain on the vehicle engine, and drive train, and thus has a low "mass efficiency."

[012] Armor solutions that offer a weight advantage against these types of weapons can be measured in how much weight of RHA it saves when compared with the RHA needed to stop a particular weapon penetrating. This advantage can be calculated as a protection ratio, the ratio being equal to the weight of RHA required to stop the weapon penetrating, divided by the weight of the proposed armor system that will stop the same weapon. Such weights are calculated per unit frontal area presented in the direction of the anticipated trajectory of the weapon.

[013] Thus, there exists a need for an armor that can defeat the high energy projectiles (i.e., projectiles having velocities of greater than about 2500m/s) from anti-armor devices without requiring excess thicknesses of armor, and thus have a high mass efficiency. Preferably, such armor would be made of materials that can be readily fabricated and incorporated into a vehicle design at a reasonable cost, and even more preferably, can be added to existing vehicles.

Summary of the Invention

[014] The present invention seeks to utilize the heretofore unappreciated ability of some low density, non-metal composite materials to degrade the effectiveness of such high energy projectiles such that known metal-type armor can

further slow and eventually defeat the projectiles using ballistics engineering considerations, e.g., for projectile velocities of about 1600m/s or less.

[015] In accordance with an aspect of the present invention an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, includes an armor subsystem configured to be mounted exterior to the vehicle hull along the expected trajectory, the exterior armor subsystem further including sheet-like layers of low density non-ceramic, non-metal composite materials alternating with sheet-like layers of high strength metal materials.

[016] It is to be understood that both the foregoing general description and the following detailed description are exemplary and explanatory only and are not restrictive of the invention, as claimed.

[017] The accompanying drawings, which are incorporated in and constitute a part of this specification, illustrate several embodiments of the invention and together with the description, serve to explain the principles of the invention.

Brief Description of the Drawings

[018] Fig. 1 is a schematic, cross-sectional view of a first embodiment of the invention;

[019] Fig. 2 is a schematic, cross-sectional view of a second embodiment of the invention;

[020] Fig. 3 is a schematic, cross-sectional view of a third embodiment of the invention, and Fig. 3A is a variation thereof;

[021] Fig. 4 is a schematic, cross-sectional view of a fourth embodiment of the invention;

[022] Fig. 5 is a schematic, cross-sectional view of a fifth embodiment of the invention;

[023] Fig. 6 is a schematic, cross-sectional view of a sixth embodiment of the invention;

[024] Fig. 7 is a schematic, cross-sectional view of a seventh embodiment of the invention;

[025] Fig. 8 is a schematic, cross-sectional view of a eighth embodiment of the invention;

[026] Fig. 9 is a schematic, cross-sectional view of a ninth embodiment of the invention;

[027] Fig. 10 is a schematic, cross-sectional view of a tenth embodiment of the invention; and

[028] Fig. 11 is a schematic, cross-sectional view of an eleventh embodiment of the invention.

DESCRIPTION OF THE EMBODIMENTS

[029] Reference will now be made in detail to the disclosed embodiments of the invention, examples of which are illustrated in the accompanying drawings. Wherever possible, the same reference numbers will be used throughout the drawings to refer to the same or like parts.

[030] Figure 1 presents a first embodiment of the invention, namely an armor system generally designated by the numeral 10 for protecting a vehicle from high energy projectiles. In the following discussion, the projectile has an expected trajectory relative to the vehicle, which trajectory is designated by the numeral 12 in the figures. Trajectory 12 establishes a direction for understanding certain terms used in the following discussion, such as "leading," "rear" or "behind," "front," etc., namely the direction that the components of armor system 10 would successively confront the projectile as it approached the vehicle hull, designated generally by the numeral 14. Moreover, the terms are "exterior" and "interior" as used in conjunction with the vehicle hull 14 are given their usual meanings.

[031] Specifically, armor system 10 in the Fig. 1 embodiment includes exterior armor subsystem 16 and interior armor subsystem 17. Exterior armor subsystem 16 more particularly includes a leading sheet-like layer 18 of high strength aluminum an intermediate sheet-like layer of a low density relative to metal materials polypropylene composite 20 abutting rear surface 18a of leading aluminum layer 18, and a sheet-like layer of 22 of high strength aluminum abutting rear surface 20a of the low density polypropylene composite layer 20. Further, exterior armor subsystem 16 includes another sheet-like layer 24 of a low density

polypropylene composite abutting rear surface 22a of aluminum layer 22, and yet another sheet-like layer of aluminum 26 abutting rear surface 24a low density polypropylene composite layer 24. Still further, exterior armor subsystem 16 includes a further sheet-like layer of a 28 of a low density polypropylene composite abutting rear surface 26a of the aluminum layer 26, and a further sheet-like layer 30 of a high strength aluminum abutting rear surface 28a of the low density polypropylene composite layer 28.

[032] While it may be preferred that the third intermediate aluminum layer 30 of exterior armor subsystem 16b also abuts to the exterior surface 14a of hull 14, as depicted in Fig. 1, aluminum layer 30 may be spaced from hull 14 such as by mechanical spacers or a low density foam-like material in order to provide a dispersion space, as taught in pending application S.N. 12/010,268 the disclosure of which is hereby specifically incorporated by reference.

[033] Also, a low density polypropylene composite material is currently preferred for layers 20, 24 and 28, particularly a material called Tegriss® available from Milliken & Company, 920 Milliken Road, P.O. Box 1926, Spartansburg, South Carolina 29303 USA. Such a material is described in U.S. Patent 7,300,691 to Callaway et al., the content of which is incorporated by reference herein. However, one or more of these layers may be substituted by other low density materials such as R-Glass composites, S-Glass composites, E-Glass composites, Kevlar® reinforced polymer, Kevlar ® reinforced polyethylene composites, and hybrid materials formed from one of these alternative low density materials. Kevlar® is a high strength aramid available from Dupont. E-Glass is a glass material that has a lower alkali content than ordinary "window" glass and has good tensile and compressive strength and stiffness. E-Glass is available in fiber form from AGY. R-Glass and S-Glass are similar to E-Glass but have higher tensile strength and modulus. R-Glass is available from OCV Reinforcements, and S-Glass is available from AGY. Kevlar® reinforced polyethylene composites are available from LTC. R-Glass composites are available from OCV Reinforcements. S-Glass composites are available from AGY. E-Glass composites are available from AGY.

[034] One skilled in the art given the present disclosure may be able to search out and select other low density materials that could be used to replace one or more of the low density polypropylene composite layers 20, 24, and 28. As

13

discussed more fully in pending application S.N. 61/064,234, the entire disclosure of which is hereby incorporated by reference, these layers, while not traditionally thought of as "armor" components, have been found to help attenuate the high velocity jets of metals that may accompany high energy projectiles, and thus increase the chance of defeating such threats. Also, the high strength aluminum for layers 18, 22, 26, and 30 may be selected from known high strength aluminum materials such as 7039 and 5083 or any of the other aluminum alloys disclosed in pending application 12/010,268. One skilled in the art would immediately be aware of other high strength aluminum materials that could be substituted for one or more of the aluminum layers 18, 22, 26, and 30.

[035] As also shown in the embodiment of Fig. 1, interior armor subsystem 17 includes a sheet-like layer of layer 32 of a low density polypropylene composite spaced a predetermined distance behind interior surface of hull 14, and a further sheet-like layer 34 of a hybrid aramid and glass composite abutting rear surface 32a of low density polypropylene composite layer 32. The spacing between low density polypropylene composite layer 32 and hull 14 can be achieved by mechanical spacers/fasteners or by the use of a layer 36 of an appropriate thickness of a low density foam material such as EL Foam P300 or any foam that meets FMVSS 302 Burn Rate Test, which foam layer may have only a minimal effect on defeating the high energy projectile or its accompanying jet or residual fragments but may nonetheless provide a dispersion space that may allow low density polypropylene composite layer 32 and hybrid aramid and glass composite layer 34 to contain any projectile residuals that manage to breach hull 14, including any spalling fragments from hull 14. Currently preferred materials for the low density polypropylene composite layer 32 include Tegriss® and for layer 34 a Kevlar® and E-Glass® hybrid composite available from LTC, although other materials can be used given the present disclosure, as one skilled in the art would understand.

[036] An example of a particular armor system constructed in accordance with embodiment 10 depicted in Fig. 1 may have each of leading aluminum layer 18 and the first "intermediate" (i.e., positioned between the leading layer and the hull) aluminum layer 22 to be about 1 ¼ inch thick sheets, while each of the second and third intermediate aluminum layers 26 and 30 be about 1 ½ inch sheets. The first

14

intermediate low density polypropylene composite layer 20 may be about 4 ½ inches thick, and the second and third intermediate low density polypropylene layers 24 and 28 be about 1 ½ inches thick. Also, foam layer/space 36 of interior armor subsystem 17 may be about ¾ inch thick; low density polypropylene composite layer 32 about ¾ inch thick; and Kevlar®/E-Glass hybrid layer 34 about ½ inch thick.

[037] It is contemplated that the exterior armor subsystem 16 as depicted in the embodiment of Fig. 1 can be used without the particular interior armor subsystem 17 shown, or any interior armor materials at all, but it is currently preferred that the exterior armor subsystem 16 be used in conjunction with interior subsystem 17 to afford a greater degree of protection to the contents and individuals in the vehicle. Also, as used in the above discussion of the components of exterior armor subsystem 16 as well as the components of interior subsystem 17, the term "abutting" is taken to mean closely adjacent with the possibility of a relatively thin, intervening adhesive layer and/or an adhesive sheet interposed between the "abutting" components.

[038] It is also presently contemplated that exterior subsystem 16 and interior subsystem 18 can be manufactured in modules to be easily installed and/or replaced. One skilled in the art would understand that the individual modules of exterior subsystem 16, being configured to mount to the exterior of the vehicle, may have a different configuration and planar dimensions than modules for interior armor subsystem 17. Also, while the armor system 10 including exterior armor system 16 and which may further include interior armor subsystem 17, are intended for use in protecting a vehicle, one skilled in the art given the present disclosure may configure armor system 10 to help safeguard non-vehicle structures with or without human occupants.

[039] Fig. 2 depicts a second embodiment of the armor system of the present invention, namely armor subsystem 40, which includes exterior subsystem 42 and which also may include an interior armor system 44. Interior armor system 44 in the Fig. 2 embodiment is substantially the same as interior armor subsystem 17 depicted in Fig. 1 embodiment and will therefore not be discussed further.

[040] As in the exterior armor subsystem 16 in the Fig. 1 embodiment, the exterior subsystem 42 in the embodiment shown in Fig. 2 includes a leading layer

15

46 of high strength aluminum followed by alternating layers of a low density polypropylene composite and a high strength aluminum. In particular, exterior subsystem 42 includes leading high strength aluminum layer 46; a first intermediate layer 48 of low density polypropylene composite abutting rear surface 46a of leading aluminum layer 46; a first intermediate layer 50 of a high strength aluminum abutting rear surface 48a of low density polypropylene composite layer 48; second intermediate layer 52 of a low density polypropylene composite abutting rear surface 50a of aluminum layer 50; second intermediate high strength aluminum layer 54 abutting rear surface 52a of low density polypropylene composite layer 52; third intermediate low density polypropylene composite layer 56 abutting rear surface 54a of aluminum layer 54; and third intermediate high strength aluminum layer 58 abutting the rear surface 56a of density polypropylene composite layer 56. In contrast to exterior armor subsystem 16 in Fig. 1, exterior armor subsystem 42 of the Fig. 2 embodiment includes a fourth intermediate layer 60 of a low density polypropylene composite abutting rear surface 58a of the third intermediate aluminum layer 58, and a fourth intermediate high strength aluminum layer 62 abutting rear surface 60a of fourth intermediate low density polypropylene composite layer 60. As depicted in Fig. 2, fourth intermediate high strength aluminum layer 62 abuts the exterior surface 14a of hull 14; or, it may alternatively be spaced to provide a dispersion space, as discussed in relation to Fig. 1.

[041] Also, the depictions of the thicknesses of the high strength aluminum layers and the low density polypropylene composite layers in the Fig. 2 embodiment, relative to Fig. 1, reflects the possibility of adjusting not only the absolute thicknesses of the various layers but also the relative thicknesses of the layers within a particular armor system configuration based on the expected threats in a particular combat theater. For example, a particular armor system configured in accordance with armor system 40 as depicted in Fig. 2 may utilize about 1 ¼ inch thick aluminum sheets for each of leading layer 46 and intermediate layers 50 and 54, together with about 1 ½ inch thick aluminum sheets for each of the other intermediate aluminum layers. The low density polypropylene composite layers 48 and 52 may each be about 1 ½ inch thick and about 3 inches thick for each of the low density polypropylene layers 56 and 60. As in the Fig. 1 embodiment, high strength aluminum may include 7039 or 5083 sheet materials, and the low density

polypropylene composite may be Tegriss®, although other high strength aluminum materials and low density (both polypropylene and non-polypropylene) materials may be substituted for one or more of the respective layers. The dimensions of the layers of interior armor subsystem 44 may be as in Fig. 1.

[042] In the third embodiment as shown in Fig. 3, armor system 70 includes exterior armor subsystem 72 and interior armor subsystem 74. Interior armor subsystem 74 is substantially the same as that used in the Fig. 1 and Fig. 2 embodiments, and thus will not be discussed further. However, it is specifically contemplated that conventional spall liners 38, such as S2, available from AGY can be used in place of interior armor subsystem 74. This variation 74' in interior system 74 of armor system 70 is depicted in system 70' in Fig. 3A. Moreover, conventional spall liners such as S2 may be substituted for the interior armor subsystems in the other embodiments disclosed herein. With reference again to Fig. 3, exterior armor subsystem 72 differs from the construction in Fig. 2, in that the fourth intermediate low density polypropylene composite layer 76 has a smaller thickness relative to the Fig. 2 embodiment and the fourth intermediate high strength aluminum layer 78 is not abutted to rear surface 76a of low density polypropylene layer 76, but is spaced a predetermined distance from rear surface 76a. Again, the spacing can be accomplished using mechanical spacers/connectors but it may be preferred to use a low density foam-like layer 80 as depicted in Fig. 3. The space provided by foam-like layer 80 is intended to allow dispersion of fragments, high velocity metal jets, etc., to assist the downstream portion of armor system 70 in protecting equipment and personnel in the vehicle. In the Fig. 3 embodiment, the fourth low density polypropylene composite layer 76 may be about $\frac{3}{4}$ of an inch thick, and the space/foam layer 80 may be about $2\frac{1}{4}$ inches in thickness.

[043] The aluminum and low density polypropylene materials discussed in relation to the embodiments in Figs. 1 and 2 may be used in the Fig. 3 embodiment, as well as in the other embodiments to be disclosed hereinafter.

[044] Fig. 4 discloses yet another embodiment of the armor system according to the present invention. In the Fig. 4 embodiment, armor system 100 includes an exterior armor subsystem 102 and interior armor subsystem of 104. As in the embodiments in Figs. 1-3, exterior armor system 102 includes alternating

17

sheet-like layers of high strength aluminum and sheet-like layers of a low density polypropylene composite material. However, the Fig. 4 embodiment uses a significantly thinner leading aluminum layer, relative to the embodiments in Figs. 1-3, and also utilizes low density R-Glass® materials in addition to the low density polypropylene composite materials, as well as different thicknesses of the low density material layers.

[045] Specifically, exterior armor subsystem 102 includes leading layer 106 of high strength aluminum; a first intermediate layer 108 of a low density polypropylene composite abutted to rear surface 106a of the aluminum leading surface 106; a first intermediate layer of high strength aluminum 110 abutting rear surface 108a of low density polypropylene composite layer 108; a second intermediate layer 112 of low density polypropylene composite abutting rear surface 110a of aluminum layer 110; and a second intermediate layer of high strength aluminum 114 abutting rear surface 112a of low density polypropylene layer 112. In contrast to the embodiments in Figs. 1-3, however, the Fig. 4 embodiment utilizes a third low density layer 116 of an R-Glass composite abutting rear surface 114a of aluminum layer 114. Third intermediate layer of high strength aluminum 118 abuts the rear surface 116a of the R-Glass composite layer 116. As discussed in relation to the previous embodiments, the final exterior aluminum layer, such as layer 118 in the present embodiment may be configured to directly abut exterior surface 114a of hull 14, as depicted. However, layer 118 can be spaced from the hull 14, such as by mechanical spacers/fasteners or foam-like layers for a armor system configuration having a dispersion space immediately adjacent exterior surface 114a of the hull.

[046] Finally, the Fig. 4 embodiment includes a single layer comprising interior armor subsystem 104, namely a sheet-like layer 120 of an R-Glass composite abutting rear interior surface 14b of hull 14. It is contemplated that further layers of low density materials may be used in conjunction with the single R-Glass layer 120 shown in Fig. 4, and it is also contemplated that a single layer of R-Glass composite material in accordance with interior armor subsystem 104 may be used in place of or together with the interior armor subsystems as disclosed in Figs. 1-3, as well as in subsequent embodiments to be disclosed hereinafter.

[047] Contemplated dimensions of a particular armor system configured as armor system 100 shown in Fig. 4 may include, for the aluminum layers, leading layer 106, about ¼ inch thick, and intermediate aluminum layers 110, 114, and 118, about 1½ thick. For the low density layers, the first intermediate low density polypropylene composite layer 108 may be about 2 inches thick and the second intermediate low density polypropylene composite layer 112 may be 6 inches thick. R-Glass layer 116 may be about 6 inches thick. The single R-Glass composite layer 120 of interior armor subsystem 104 may be about 2 inches thick and may abut hull 14 as depicted or be spaced by fasteners or a foam layer..

[048] In Fig. 5, yet another embodiment of the armor systems in accordance with the present invention is disclosed, namely armor system 130 having exterior armor subsystem 132 and interior armor subsystem 134. Interior armor system 134 is substantially the same as that discussed previously in relation to the embodiment of Fig. 1 and will not be discussed further.

[049] Regarding exterior armor subsystem 132, leading layer 136 is high strength aluminum; the first intermediate low density layer 138 is a low density polypropylene composite which abuts rear surface 136a of aluminum layer 136; and the first intermediate aluminum layer 140 of high strength aluminum abuts rear surface 138a of low density polypropylene layer 138. Exterior armor subsystem 132 further includes second intermediate low density polypropylene composite layer 142 abutting the rear surface of 140a of aluminum layer 140; a second intermediate high strength aluminum layer 144 abutting a rear surface 142a of low density polypropylene composite layer 142; and a third intermediate layer of low density polypropylene composite 146 abutting rear surface 144a of the second interior aluminum layer 144.

[050] The Fig. 5 embodiment further includes two layers of high strength steel, including a first steel intermediate layer 148 abutting the rear surface 146 of low density polypropylene composite layer 146 and a second steel intermediate layer 150 abutting exterior surface 14a of hull 14. Steel layers 148 and 150 are spaced apart a predetermined distance, such as by mechanical attachments and/or, as depicted in Fig. 5, by foam-like material layer 152 to provide an air gap for lateral dispersion of fragments. High strength steels that may be suitable for use in embodiments such as Fig. 5 include 224-T, 351, A514, A517, Weldom®, and

19

Mil A-12560 Rolled Homogenous Armor ("RHA"), and other steel disclosed in pending application (10036-10-02). Suitable thickness dimensions for one example constructed in accordance with the embodiment shown in Fig. 5 include: for each of the three high strength aluminum layers 136, 140 and 144, about 1 inch; for the two low density polypropylene composite layers 138 and 142, about 3 inches; for the third intermediate low density polypropylene layer 146, about 3/4 of an inch; for each of the two high strength steel layers 148 and 150, about 9.5 mm. Additionally, the steel layers 148 and 150 are spaced apart by about 208 mm by foam layer 152, in order to provide a dispersion gap, as discussed previously.

[051] Fig. 6 depicts yet another embodiment of the armor system of the present invention. The Fig. 6 embodiment is similar to the embodiment in Fig. 5, as discussed above, such that many of the sheet-like metal layers and alternating low density material layers in the exterior armor subsystem 162 are similar to those in exterior armor subsystem 132 of the Fig. 5 embodiment, with the differences to be discussed below. Also, the interior armor subsystem 164 has substantially the same components as the interior armor subsystem 17 in the Fig. 1 embodiment.

[052] The Fig. 6 embodiment differs from the embodiment in Fig. 5 in that the "air gap" between steel metal layers 148 and 150 provided by the foam layer 152 in Fig. 5 has been replaced with a sheet-like layer of low density polypropylene composite 154 in the Fig. 6 embodiment. Layer 154 abuts rear surface 148a of high strength steel layer 148 and also abuts the front surface 150a of high strength steel layer 150. Hence, it is expected that the exterior armor subsystem 162 in Fig. 6 may provide more protection against the high speed metal jet component of the projectile threat by physically eroding the jet as it traverses the width of layer 154 while possibly being less effective to disburse the particles traversing the width in the lateral direction as was the purpose of the air gap provided by foam layer 152 in the Fig. 5 embodiment. Again, one skilled in the art of designing armor systems would be mindful of the type of threats that would be expected in a particular war theatre and can adjust both the materials and the configurations of the alternating low density material layers and metal layers accordingly, given the present disclosure.

[053] Figs. 7 and 8 show further embodiments of the present invention using combinations of low density material layers, such as low density

polypropylene composite layers, and layers of sheet-like metal such as high strength aluminum and/or high strength steel layers, in the respective exterior armor subassemblies. In the respective interior subassemblies, such as interior subassembly 174 in the Fig. 7 embodiment, the components are essentially the same as those discussed earlier in relation to the embodiment in Fig. 1 and several other of the embodiments where the intent is to capture residuals, if any, of the projectile threat that managed to breach vehicle hull 14 and/or spall from the rear surface 14b of the hull 14.

[054] With respect first to the embodiment in Fig. 7, exterior subsystem 172 includes a leading layer 176 of a metal grid which can be a screen-like material formed from metal wires or a metalized non-metal fabric. The purpose of leading metal grid layer 176 is to break up the high velocity molten metal jets accompanying the projectile and to initiate a dispersion of the materials in the direction transverse to the threat direction 12. Behind the leading metal grid layer 176 are successive layers of low density polypropylene composite and alternating sheet-like layers of high strength aluminum.

[055] Specifically, low density polypropylene layer 178 is positioned to abut rear surface 176a of leading metal grid layer 176 layer 180 of high strength aluminum is positioned to abut rear surface 178a of the low density polypropylene composite layer 178 low density polypropylene layer 182 is positioned to abut rear surface 180a of high strength aluminum layer 180, and high strength aluminum layer 184 abuts the rear surface 182a of low density polypropylene layer 182. Still further, high density polypropylene composite layer 186 is positioned to abut rear surface 184a of high strength aluminum layer 184 and a further layer of high strength aluminum 188 abuts rear surface 186 of low density polypropylene composite layer 186 and another layer 190 of low density polypropylene composite abuts the rear surface 188a of high strength aluminum layer 188.

[056] Still further, exterior armor subsystem 172 includes two sheet-like layers of high strength steel namely high strength steel layer 192 abutting rear surface 190a of low density polypropylene composite layer 190 and high strength steel layer 194 abutting the front surface 14a of the vehicle hull of 14. High strength steel layers 192 and 194 are spaced apart a predetermined distance to create an air gap, such as by the use of a low density foam-like material 196. The

intended dispersing function of the air gap/foam layer 196 is essentially the same as the intended function for the air gaps in embodiments Figs. 3 and 5 discussed above.

[057] Turning now to the embodiment shown in Fig. 8, armor system 200 including exterior subsystem 202 and interior subsystem 204 is similar to the armor system 170 disclosed in Fig. 7 except that the air gap/foam layer 196 is replaced with a low density polypropylene composite layer 206. Specifically, low density polypropylene composite layer 206 is positioned between high strength steel layers 192 and 194 and abuts the rear surface of 192a of high strength layer 192 and the front surface 194a of high strength steel layer 194.

[058] The thickness dimensions of the components of the embodiments depicted in Figs. 7 and 8 are essentially the same, namely a leading metal grid layer 176 of about $\frac{1}{4}$ inch, low density polypropylene layers 178, 182, and 186 each about three inches, high strength aluminum layers 180, 184, and 188 each about one inch, and low density polypropylene layer 190 of about $\frac{3}{4}$ inch. Also, each of high strength steel layers 192 and 194 are approximately 9.5 mm thick, and the air gap width in the Fig. 7 embodiment and the low density polypropylene composite layer 206 thickness in the Fig. 8 embodiment are each about 208 mm. Again, one skilled in the art would understand that the particular thickness dimensions, as well as the relative thicknesses of the components may be varied depending upon the level of threat anticipated in a particular theatre.

[059] Still further, Figs. 9 and 10 depict further embodiments of the armor system of the present invention, which embodiments are similar to those shown in Figs. 7 and 8 but wherein the metal grid layer 176 is omitted entirely. That is, in each of the armor systems 220 and 230, respectively, the first low density polypropylene composite layer 178 of the respective exterior armor subsystems 222 and 232 serves also as the "leading" layer of the armor system, being the first layer to engage the projectile threat. That is, the high speed metal jet sharing capabilities of the low density polypropylene composite may be sufficient to provide initial disruption of the incoming high speed metal jet without the need for a metal or metal-like initial leading layer. Aside from the elimination of the leading metal grid layer 176, the embodiments in Figs. 9 and 10 correspond essentially to the embodiments in Figs. 7 and 8, respectively, with each having a pair of high strength

22

steel plates 192 and 194 spaced apart in Fig. 9 by an air gap formed by e.g., foam layer 196 or, in the case of Fig. 10, by a further low density polypropylene layer 206. The dimensions of the components other than the metal grid layer are substantially the same as the dimensions of the armor systems of Figs. 7 and 8.

[060] In the further embodiment depicted in Fig. 11, armor system 250 includes exterior subsystem 252 and interior subsystem 254, respectively positioned on opposing sides of vehicle hull 14. In particular, and is depicted in Fig. 11, exterior armor subsystem 252 includes a leading layer 256 which may be a high strength aluminum layer followed by a layer 258 which may be a low density polypropylene composite layer abutting the rear surface 256a of leading layer 256. Exterior armor subsystem 252 further includes a first intermediate metal armor layer 260, which may be high strength aluminum abutting rear surface 258a of layer 258, which intermediate metal armor layer is followed by a layer 262 which may be an R-Glass composite in phenolic resin abutting rear surface 260a of metal armor layer 260.

[061] Still further, a pair of additional intermediate metal armor layers 264 and 266 are provided in exterior armor subsystem 252, with metal armor layer 264 abutting rear surface 262a of composite layer 262 and metal armor layer 266 abutting rear surface 264a of metal armor layer 264. Metal armor layers 264 and 266 may also be formed of a high strength aluminum. Metal layer 266 is spaced from upstream surface 14a of hull 14 by an air gap such as may be provided by a low density foam material as discussed in the previous embodiments.

[062] In a representative application of the Fig. 11 embodiment, leading layer 256 may be about ¼ inches thick while each of metal armor layers 260, 264 and 266 may be about 1 inch thick. Low density polypropylene composite layer 258, which may be Tegriss®, is about 4 inches thick, while R-Glass composite/phenolic resin layer 262 also may be about 4 inches thick. In addition, spacing/foam layer 268 may be about ½ inch thick. The R-Glass composite/phenolic resin layer 262 may be obtained from OCV Reinforcements.

[063] With respect to interior subsystem 254, it is currently preferred to be a multilayer construction of foam layer 270, aluminum oxide ceramic layer 272, and a Kevlar/E-Glass hybrid composite layer 274, all available from LTC. In an application of the embodiment depicted in Fig. 11, foam layer 270 is about 19mm

thick, aluminum oxide ceramic layer 272 is about 16mm thick, and the Kevlar/E-Glass hybrid composite layer 274 is about ½ inch thick. It is further contemplated that another interior armor subsystem configuration, e.g. such as interior armor subsystem 234 shown in Fig. 10 could be used in place of interior armor subsystem 254.

[064] It will be apparent to those skilled in the art that various modifications and variations can be made to the present invention. The present invention includes modifications and variations of this invention which fall within the scope of the following claims and their equivalents.

24

WHAT IS CLAIMED IS:

1. An armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising:

an exterior armor subsystem configured to be mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including

- (a) a leading layer, relative to the expected projectile trajectory;
- (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density material abutting a rear surface of the leading layer;
- (c) a first intermediate sheet-like layer of metal abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer;
- (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material abutting a rear surface of the first intermediate metal layer;
- (e) a second intermediate sheet-like layer of metal abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer;
- (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material abutting a rear surface of the second intermediate metal layer; and
- (g) a third intermediate sheet-like layer of metal positioned between the third intermediate low density material layer and an exterior surface of the vehicle hull, and abutting a rear surface of the third intermediate low density material layer.

2. The armor system as in claim 1, further comprising an interior armor subsystem interior to the vehicle hull, the interior armor subsystem including one or more sheet-like layers of a low density material positioned to the rear of an interior surface of the hull.

3. The armor system as in claim 2, wherein the low density material in the one or more interior low density material layers is selected from members of the group consisting of R-Glass composites, S-Glass composites, E-Glass composites, Kevlar® reinforced polymer, Kevlar® reinforced polyethylene composites, and hybrids of one or more of the group members.

25

4. The armor system as in claim 2, having a first low density material interior layer of a low density polypropylene composite spaced a predetermined distance from an interior surface of the hull, and a second low density material interior layer of a composite of an aramid and a glass material abutting a rear surface of the first interior low density polypropylene composite layer.
5. The armor system as in claim 1, wherein the leading layer is a sheet-like layer of a high strength aluminum or a metal grid.
6. The armor system as in claim 1, wherein the leading layer is a sheet-like layer of a low density material, and wherein the leading layer also comprises the first intermediate low density material layer.
7. The armor system as in and claim 1, wherein one or more of the leading layer, and the first, second, and third intermediate metal layers is a high strength aluminum, and wherein the low density material of one or more of the first, second, and third intermediate layers of a low density material is a low density polypropylene composite.
8. The armor system of claim 7, wherein the high strength aluminum selected from the group consisting of 7039, 5083, and 2024-T351.
9. The armor system as in claim 1, wherein the third intermediate metal layer also abuts an exterior surface of the vehicle hull.
10. The armor system as in claim 1, wherein the third intermediate metal layer abuts a rear surface of the third intermediate low density material layer and also abuts an exterior surface of the hull; wherein the leading layer and the first, second, and third intermediate layer are a high strength aluminum; wherein the first and second intermediate low density material layer are a low density polypropylene composite; and wherein the third intermediate low density material layer is an R-Glass composite in a phenolic resin.
11. The armor system of claim 1, wherein a fourth intermediate sheet-like layer of a low density material abuts a rear surface of the third metal layer, and wherein a fourth sheet-like metal armor layer abuts an exterior surface of the hull.
12. The armor system as in claim 11, wherein the fourth intermediate low density material layer is spaced a predetermined distance from the fourth intermediate metal layer.

28

13. The armor system as in claim 11, wherein the fourth intermediate low density material layer also abuts a front surface of the fourth intermediate metal layer.
14. The armor system as in claim 11, wherein the material of the fourth intermediate low density material layer is a low density polypropylene composite, and wherein the metal of the fourth intermediate metal armor layer is a high strength aluminum.
15. The armor system as in claim 1, wherein the third intermediate metal layer is a high strength steel, and wherein the armor system further includes a fourth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting an exterior surface of the hull.
16. The armor system as in claim 15, wherein the third and fourth intermediate steel layers are spaced apart a predetermined distance.
17. The armor system as in claim 15, further including a fourth intermediate sheet-like layer of a low density material abutting a rear surface of the third intermediate steel layer and abutting a front surface of the fourth intermediate steel layer.
18. The armor system as in claim 15 wherein the high strength steels of the third and fourth intermediate steel layers are selected from the group consisting of A514, A517, Weldom®, and Mil A-12560 Rolled Homogeneous Armor.
19. The armor system as in claim 1, wherein the low density materials of the first, second, and third intermediate low density material layers are selected from members of the group consisting of R-Glass composites, S-Glass composites, E-Glass composites, Kevlar® reinforced polymer, Kevlar® reinforced polyethylene composites, and hybrids of one or more of the group members.
20. An armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising:
- an exterior armor subsystem configured for being mounted sheet like exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including
 - (a) a leading sheet-like layer of a high strength aluminum, relative to the expected projectile trajectory;
 - (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the leading aluminum layer;

27

- (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer;
- (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer;
- (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer;
- (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer;
- (g) a third intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum layer abutting a rear surface of the third intermediate low density polypropylene composite layer;
- (h) a fourth intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the third intermediate aluminum layer; and
- (i) a fourth sheet-like high strength aluminum layer abutting an exterior surface of the hull,

wherein the fourth intermediate low density polypropylene composite layer is spaced a predetermined distance from the fourth intermediate aluminum layer.

21. The armor system as in claim 20, wherein one or more of the first, second, third and fourth intermediate low density polypropylene composite layers is Tegrise®.

22. An armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising:

an exterior armor subsystem configured for being mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including

- (a) a leading layer of a high strength aluminum, relative to the expected projectile trajectory;

258

- (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the leading aluminum layer;
- (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer;
- (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer;
- (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer;
- (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer;
- (g) a fourth intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the third intermediate aluminum layer; and
- (h) a fourth intermediate sheet-like high strength aluminum layer abutting a rear surface of the fourth intermediate low density polypropylene composite layer and also abutting an exterior surface of the hull.

23. The armor system as in claim 22, wherein one or more of the first, second, third and fourth intermediate low density polypropylene composite layers is Tegrise®.

24. An armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising:

an exterior armor subsystem configured to be mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including

- (a) a leading layer of a high strength aluminum, relative to the expected projectile trajectory;
- (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the leading aluminum layer;

29

- (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer;
- (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer;
- (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer;
- (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer;
- (g) a third intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the third intermediate low density polypropylene composite layer; and
- (h) a fourth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting an exterior surface of the hull,
- (i) wherein the third and fourth intermediate steel layers are spaced apart a predetermined distance.

25. The armor system as in claim 24, wherein one or more of the first, second, third and fourth intermediate low density polypropylene composite layers is Tegrise®.

26. An armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising:

an armor subsystem exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including

- (a) a leading layer of a high strength aluminum, relative to the expected projectile trajectory;
- (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene abutting a rear surface of the leading aluminum layer;

30

- (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer; and
- (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer;
- (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer;
- (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer;
- (g) a third intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the third intermediate low density polypropylene composite layer;
- (h) a fourth intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the third intermediate steel layer; and
- (i) a fourth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the fourth intermediate low density polypropylene composite layer and also abutting an exterior surface of the hull.

27. The armor system as in claim 26, wherein one or more of the first, second, third and fourth intermediate low density polypropylene composite layers is Tegrise®.

28. An armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising:

an exterior armor subsystem configured to be mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including

- (a) a leading sheet-like layer of high strength aluminum, relative to the expected projectile trajectory;

37

- (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the leading aluminum layer;
- (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer;
- (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer;
- (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer;
- (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer; and
- (g) a third intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the third intermediate low density polypropylene composite layer and also abutting an exterior surface of the hull.

29. The armor system as in claim 28, wherein one or more of the first, second, third and fourth intermediate low density polypropylene composite layers is Tegrise®.

30. An armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising:

an exterior armor subsystem configured to be mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including

- (a) a leading sheet-like layer of a low density polypropylene composite, relative to the expected projectile trajectory;
- (b) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the leading low density polypropylene composite layer;

32

- (c) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer;
- (d) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer;
- (e) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer;
- (f) a third intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer;
- (g) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the third intermediate aluminum layer;
- (h) a fourth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the third intermediate low density polypropylene composite layer; and
- (i) a fifth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting an exterior surface of the hull,

wherein the fourth and fifth intermediate steel layers are spaced apart a predetermined distance.

31. The armor system as in claim 30, wherein one or more of the first, second, third and fourth intermediate low density polypropylene composite layers is Tegrise®.

32. An armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising:

an exterior armor subsystem configured to be mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including

- (a) a leading sheet-like layer of a low density polypropylene composite, relative to the expected projectile trajectory;

33

- (b) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the leading low density polypropylene composite layer;
- (c) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer;
- (d) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer;
- (e) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer;
- (f) a third intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer;
- (g) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the third intermediate aluminum layer;
- (h) a fourth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the third intermediate low density polypropylene composite layer;
- (i) a fourth intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the fourth intermediate aluminum layer; and
- (j) a fifth sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the fourth intermediate low density polypropylene composite layer and also abutting an exterior surface of the hull.

33. The armor system as in claim 32, wherein one or more of the first, second, third and fourth intermediate low density polypropylene composite layers is Tegr^{is}®.

34. An armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising:

37

an exterior armor subsystem configured to be mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including

- (a) a leading metal grid layer, relative to the expected projectile trajectory;
- (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the leading metal grid layer;
- (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer;
- (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer;
- (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer;
- (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer;
- (g) a third intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the third intermediate low density polypropylene composite layer;
- (h) a fourth intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the third intermediate aluminum layer;
- (i) a fourth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the fourth intermediate low density polypropylene composite layer; and
- (j) a fifth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting an exterior surface of the hull,

wherein the fourth and fifth intermediate steel layers are spaced apart a predetermined distance.

35

35. The armor system as in claim 34 wherein one or more of the first, second, third and fourth intermediate low density polypropylene composite layers is Tegrise®.

36. An armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising:

an armor subsystem configured to be mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including

- (a) a leading metal grid layer, relative to the expected projectile trajectory;
- (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density material abutting a rear surface of the leading metalized grid;
- (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer;
- (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer;
- (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer;
- (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer;
- (g) a third intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the third intermediate low density polypropylene composite layer;
- (h) a fourth intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the third intermediate aluminum layer;
- (i) a fourth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the fourth intermediate low density polypropylene composite layer;

36

- (j) a fifth intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the fourth intermediate steel layer; and
 - (k) a fifth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the fifth intermediate low density polypropylene composite layer and also abutting an exterior surface of the hull.
37. The armor system as in claim 36, wherein one or more of the first, second, third, fourth and fifth intermediate low density polypropylene composite layers is Tegr^{is}®.
38. The armor system as in any one of claims 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, and 36, further comprising an interior armor subsystem configured for being mounted interior to the vehicle hull, the interior armor subsystem including
- (i) an interior sheet-like layer of low density polypropylene composite spaced a predetermined distance behind an interior surface of the vehicle hull; and
 - (ii) an interior sheet-like layer of an aramid and glass composite abutting a rear surface of the interior low density polypropylene composite layer.
39. The armor system as in claim 38, wherein the interior layer of a low density polypropylene composite is Tegr^{is}®, and the interior layer of an aramid and glass composite is a hybrid composite of Kevlar® and E-Glass®.
40. An armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising:
- an exterior armor subsystem configured for being mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including
- (a) a leading sheet-like layer of a high strength aluminum, relative to the expected projectile trajectory;
 - (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the leading aluminum layer;
 - (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer;

37

- (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer;
 - (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer;
 - (f) a third intermediate sheet-like layer of R-Glass composite in a phenolic resin abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer;
 - (g) a third intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum layer abutting a rear surface of the third intermediate R-Glass composite in phenolic resin layer and also abutting an exterior surface of the hull.
41. The armor system as in claim 40, wherein one or both of the first and second intermediate low density polypropylene layer is Tegrise®.
42. The armor system as in claim 40, further including a sheet-like layer of an R-Glass composite in phenolic resin abutting an interior surface of the hull.
43. An armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising:
- an exterior armor subsystem configured for being mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including
- (a) a leading sheet-like layer of a high strength aluminum, relative to the expected projectile trajectory;
 - (b) a intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the leading aluminum layer;
 - (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the intermediate low density polypropylene composite layer;
 - (d) a intermediate sheet-like layer resin of a R-Glass composite in a phenolic resin abutting a rear surface of the first intermediate high strength aluminum layer;
 - (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the R-Glass composite/phenolic resin layer;

- (f) a third intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer; and

wherein the third intermediate high strength aluminum layer is spaced from an exterior surface of the hull by a foam layer hull.

44. The armor system as in claim 40, wherein the first intermediate low density polypropylene layer is Tegriss®.

45. The armor system as in claim 40, further including an interior armor subsystem comprising in sequence, sheet-like layers of a foam, an aluminum oxide ceramic, and a Kevlar® and E-Glass® hybrid composite, the foam layer abutting an interior surface of the hull.

46. An armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising:

a leading layer, relative to the trajectory, the leading layer positioned exterior to the hull;

a first plurality of sheet-like layers of a low density material positioned between the leading layer and the hull; and

a second plurality of sheet-like high strength metal layers positioned between the leading layer and the hull,

wherein individual ones of the first plurality of high strength metal layers being positioned alternating with, and to the rear of, individual ones of the second plurality of low density material layers.

47. The armor system as in claim 46, wherein the leading layer comprises one of a sheet-like metal layer, a metallicized grid layer, and the outer-most layer of said first plurality of low density materials layers.

48. The armor system as in claim 46, wherein the materials of the high strength metal layers are selected from high strength steel and high strength aluminum, and wherein the materials of the low density material are selected from low density polypropylene composites and R-Glass composites.

39

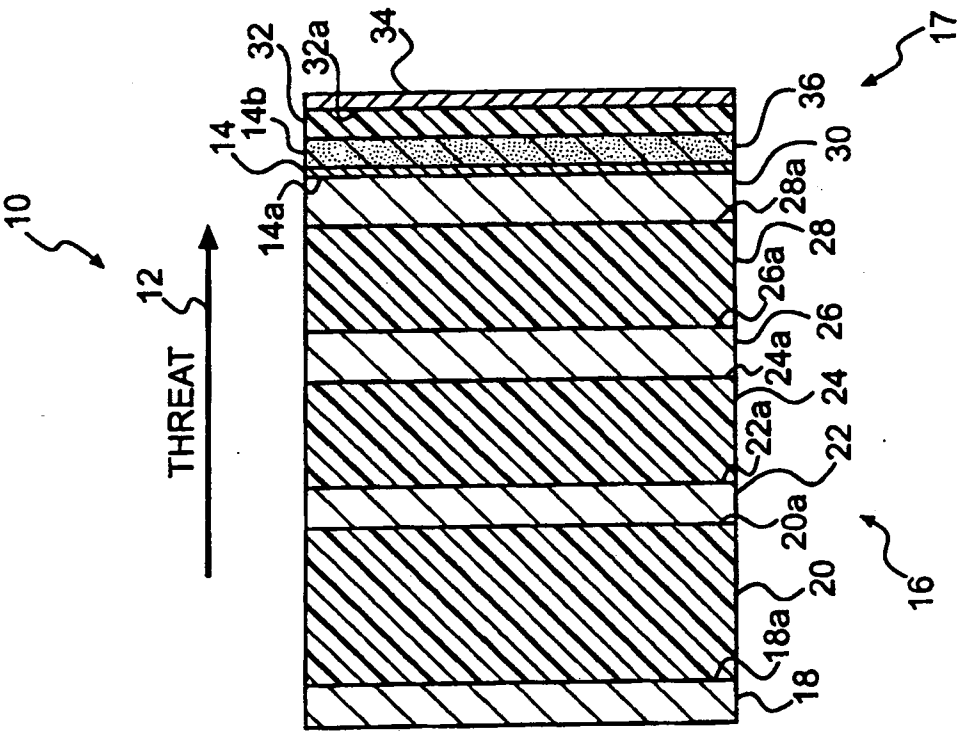


FIG. 1

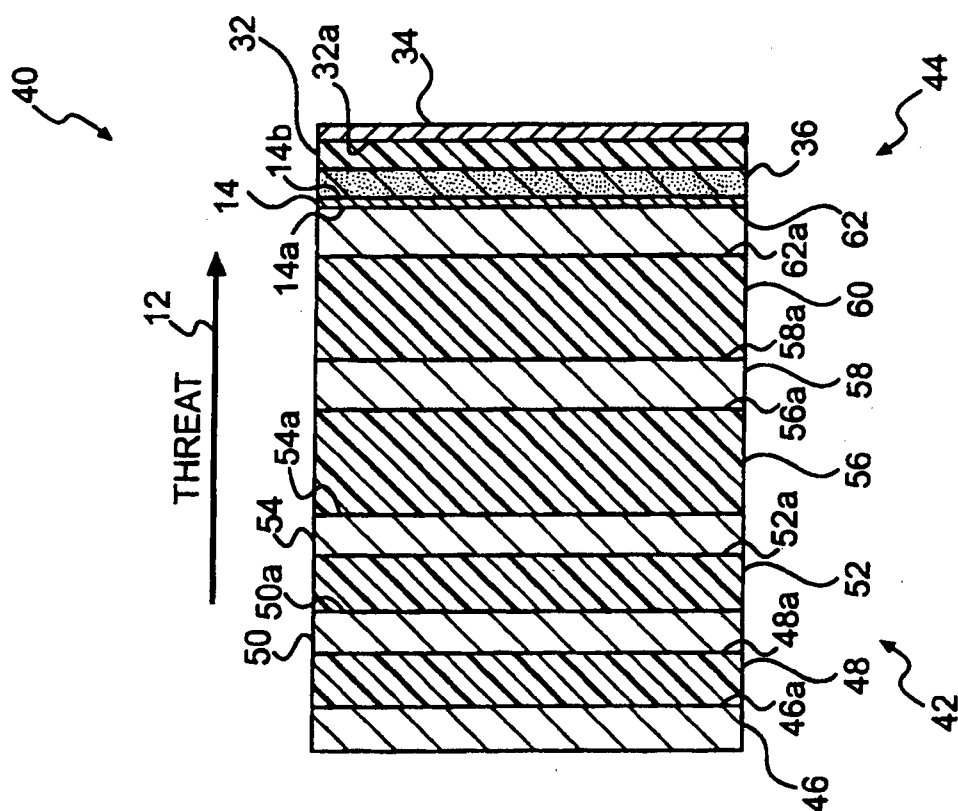


FIG. 2

50

51

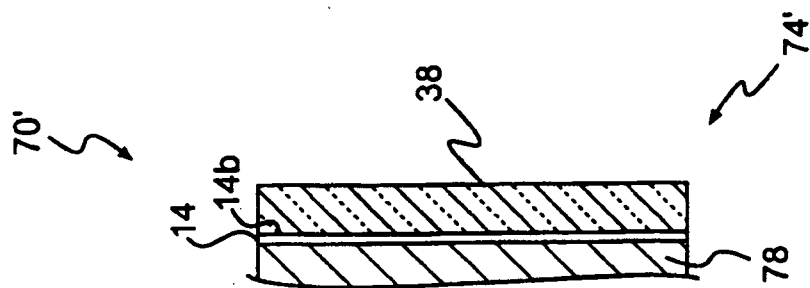


FIG. 3A

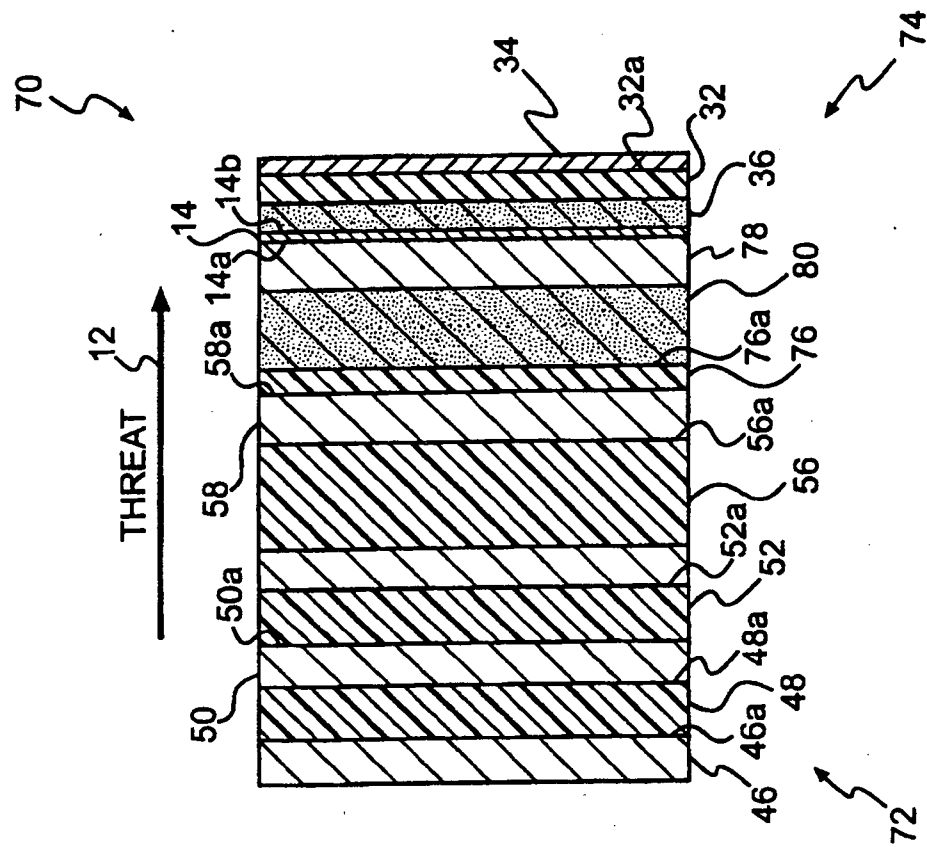


FIG. 3

42

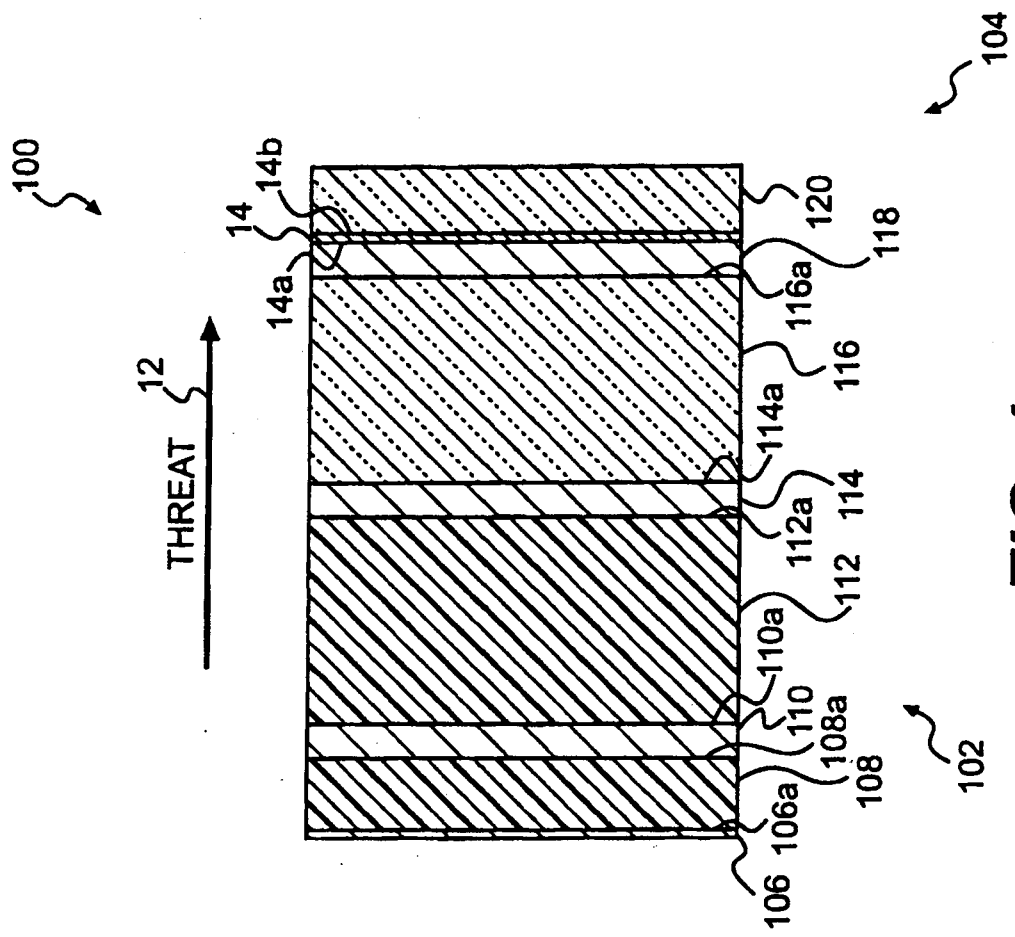


FIG. 4

3

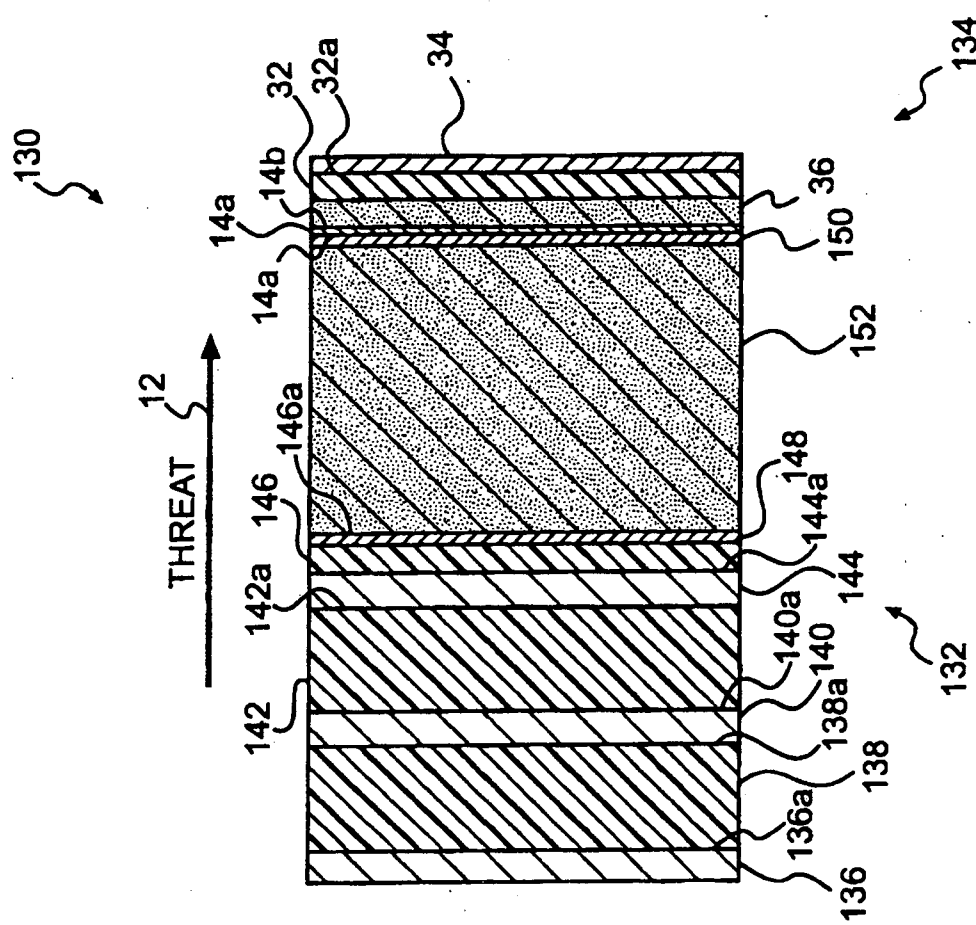


FIG. 5

44

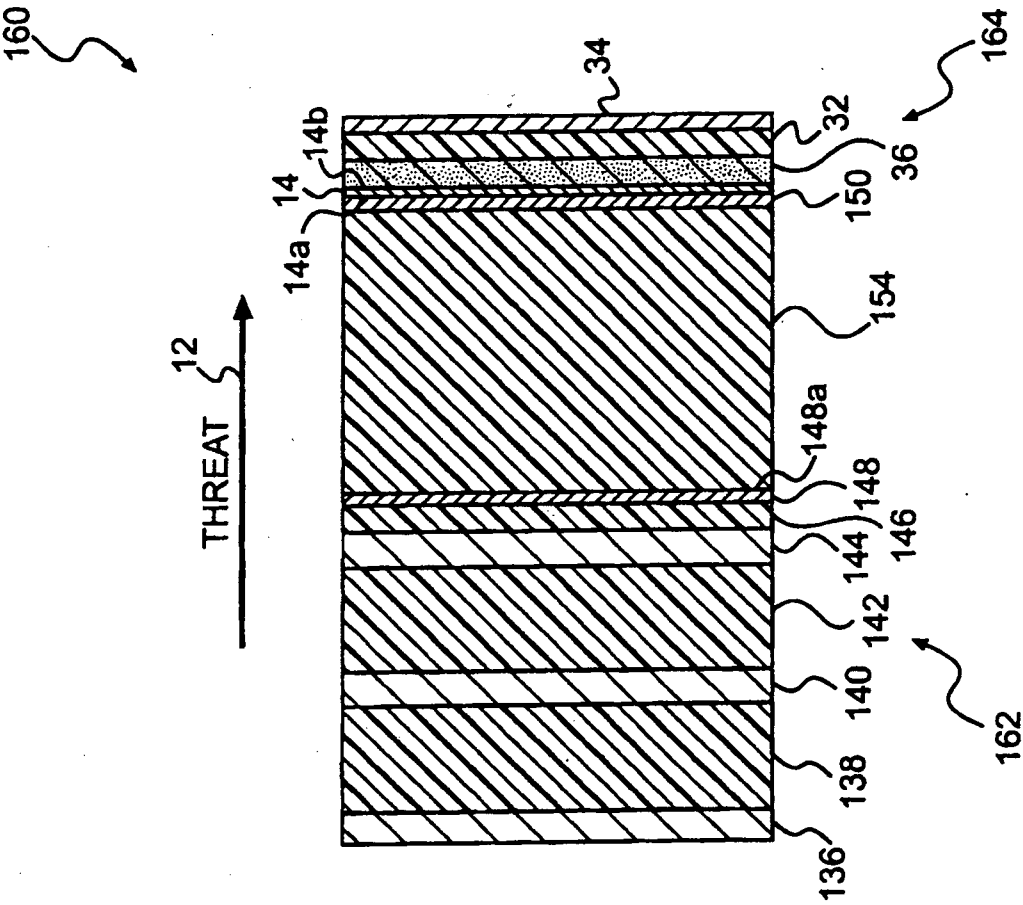


FIG. 6

45

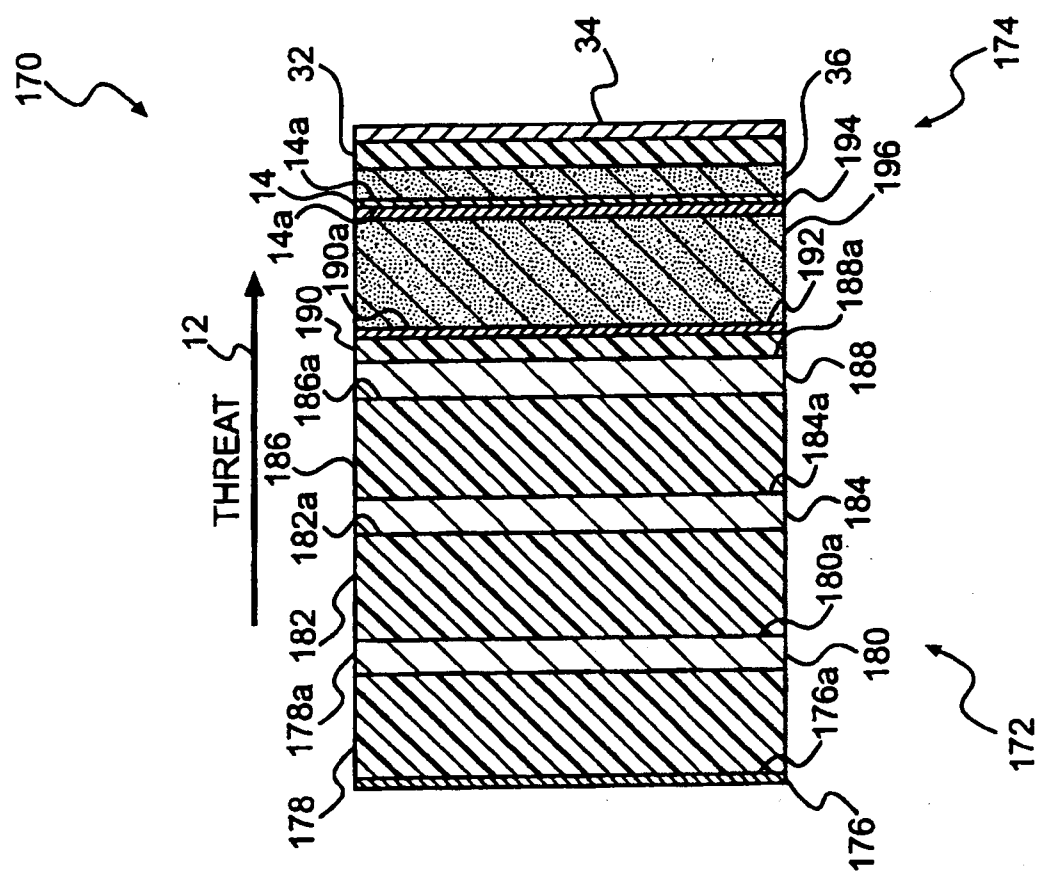


FIG. 7

48

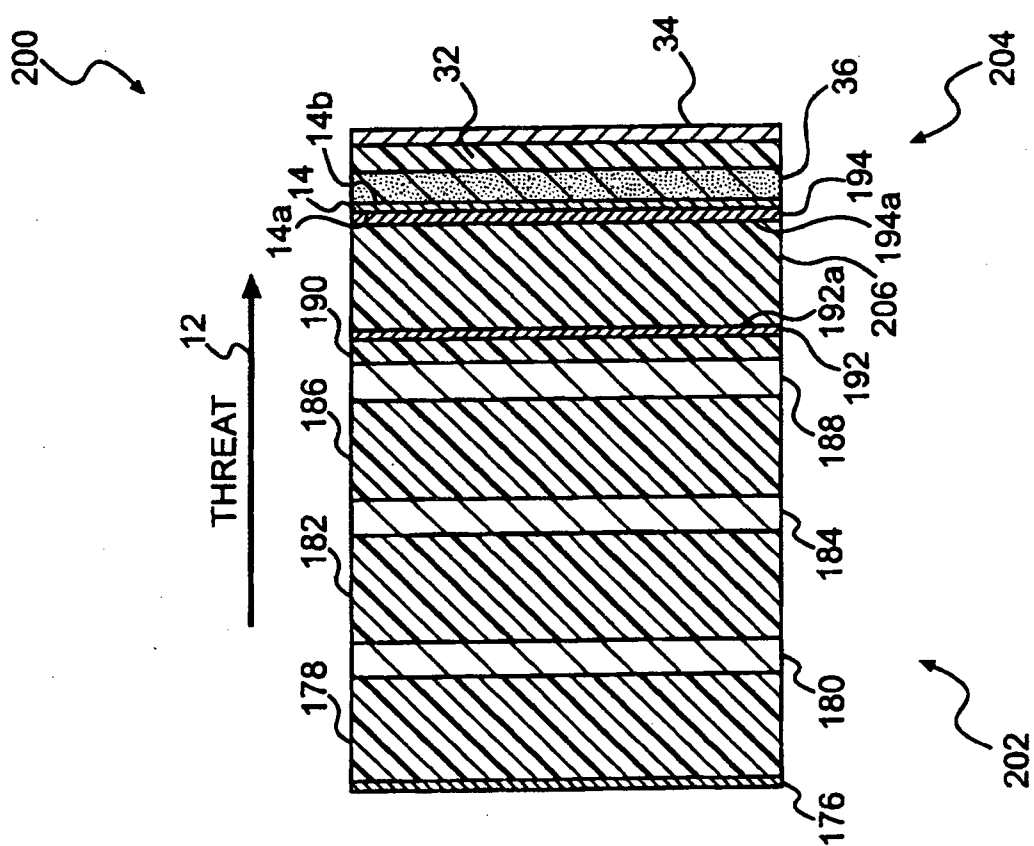


FIG. 8

47

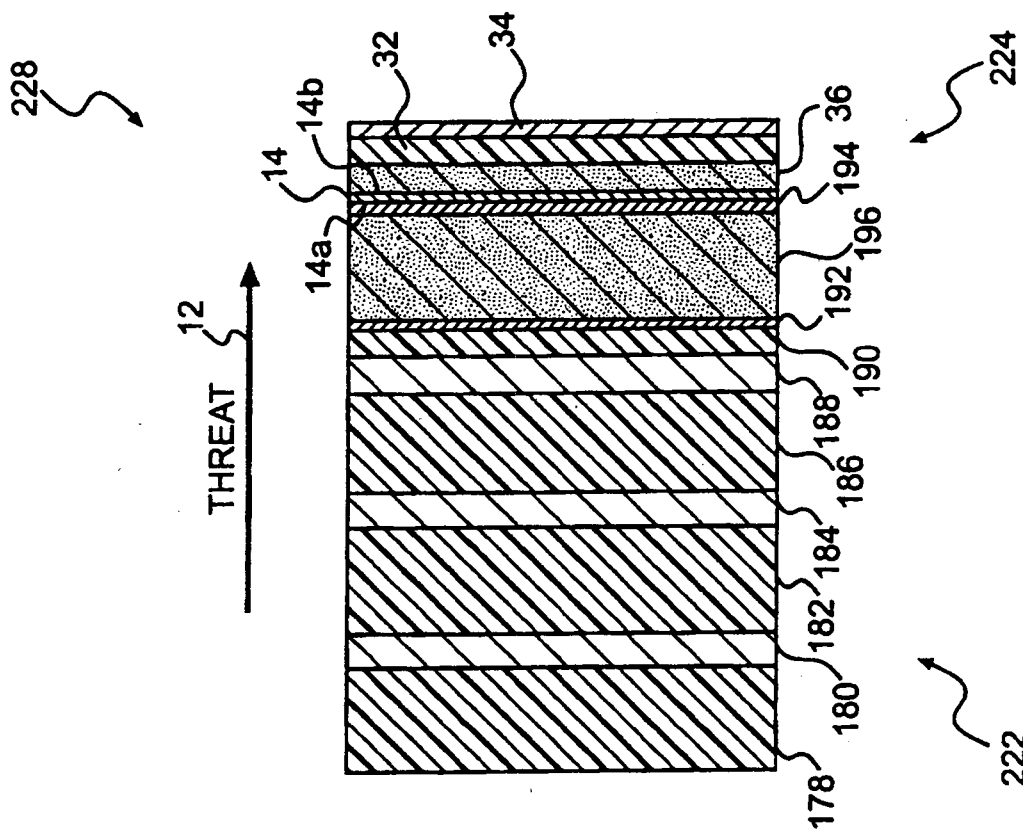


FIG. 9

48

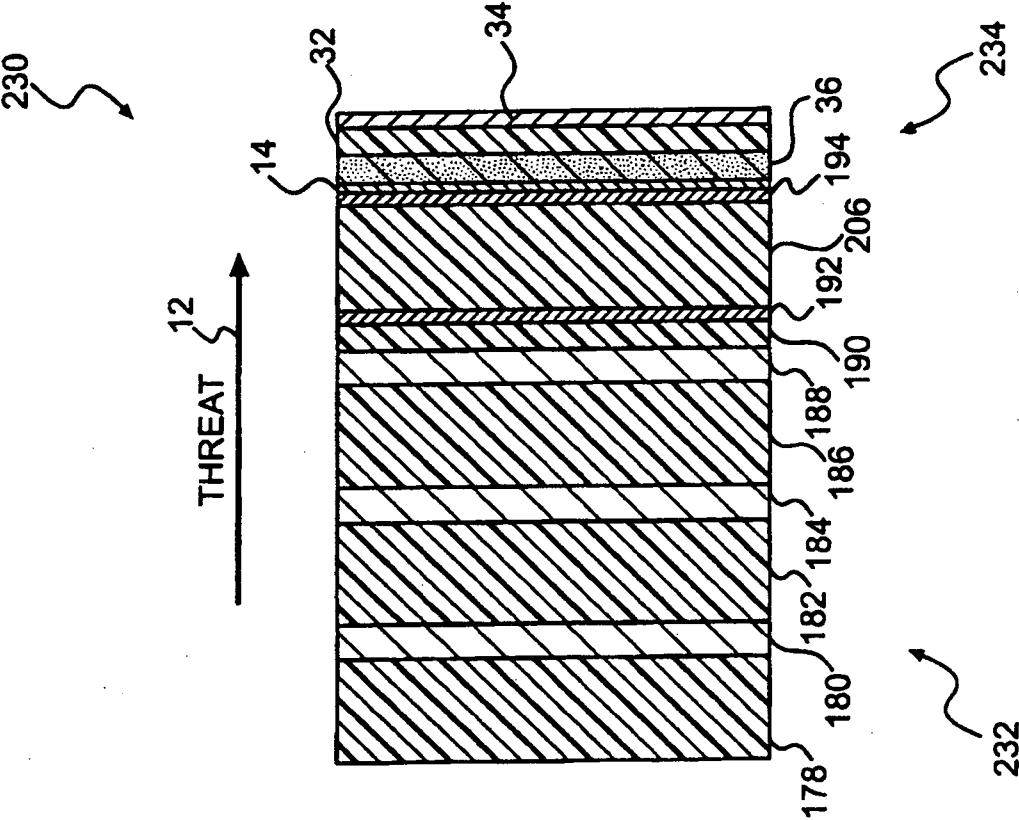


FIG. 10

49

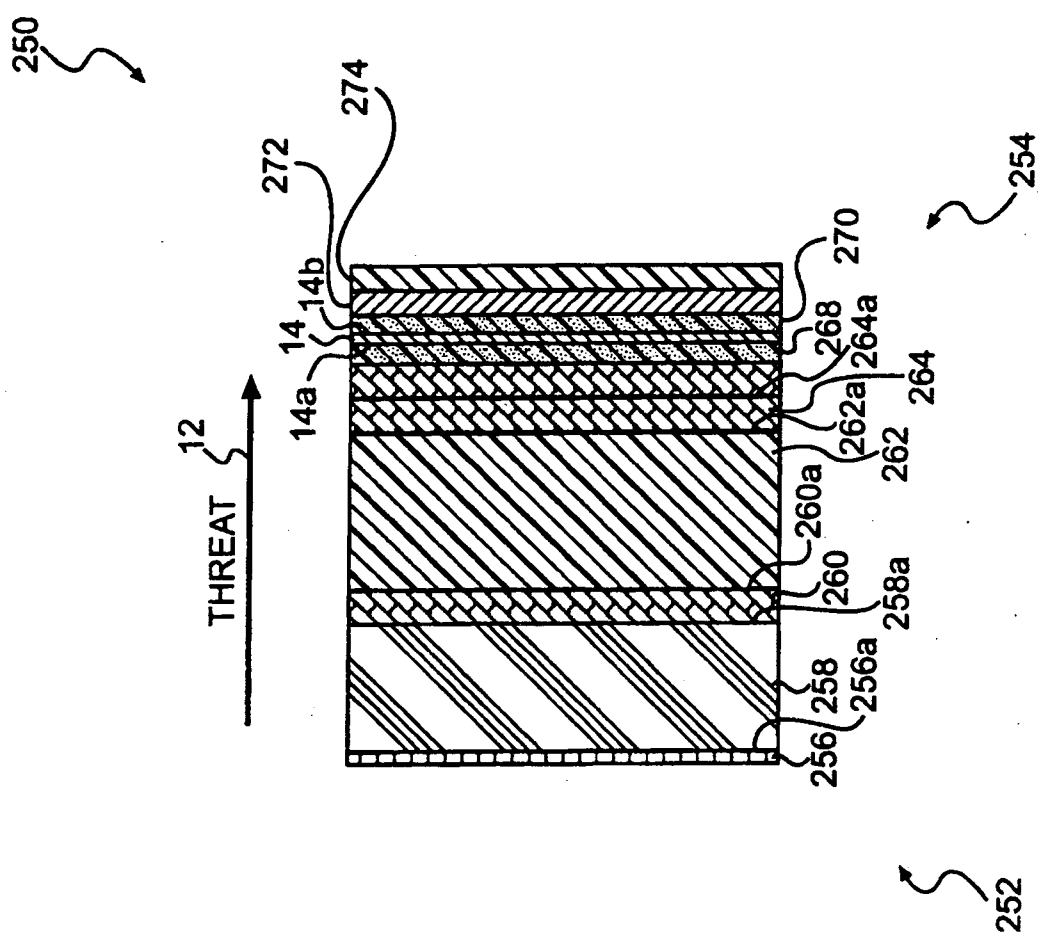


FIG. 11

(54) Título: APARATO PARA DETENER PROYECTILES DE ALTA POTENCIA

(57) Resumen: El sistema de blindaje revelado para proteger un vehículo de proyectiles de alta potencia incluye una primera capa, en relación a la trayectoria del proyectil, colocada en la parte exterior del casco; una primera pluralidad de capas en forma de hojas de un material de baja densidad colocadas entre la primera capa y el casco; y una segunda pluralidad de capas de metal de alta resistencia en forma de hojas colocadas entre la primera capa y el casco. Las capas individuales de la primera pluralidad de capas de metal de alta resistencia están colocadas alternadas con, y en la parte trasera de, capas individuales de la segunda pluralidad de capas de material de baja densidad. La primera capa puede ser una capa de metal en forma de hoja, una capa de maya metalizada, y la capa más exterior de la primera pluralidad de capas de materiales de baja densidad. Los materiales de las capas de metal de alta resistencia pueden ser seleccionados de acero de alta resistencia y aluminio de alta resistencia, y los materiales del material de baja densidad pueden ser seleccionados de compuestos de polipropileno de baja densidad y compuestos de Vidrio-R.

51

APARATO PARA DETENER PROYECTILES DE ALTA POTENCIA

5

Prioridad

[001] Esta aplicación no provisional reivindica prioridad sobre la Aplicación de Patente Provisional de los Estados Unidos No. 61/071,917 presentada el 27 de mayo de 2008.

Campo de la Invención

[002] La presente invención se refiere a un sistema de blindaje que resiste la penetración por proyectiles sólidos de alta potencia y chorros de altas velocidades por ejemplo los que provienen de armas de carga hueca tales como granadas impulsadas por cohetes.

20

Antecedentes de la Invención

[003] El blindaje convencional está sujeta a una variedad de proyectiles diseñados para vencer el blindaje ya sea por la penetración del blindaje con un objeto sólido o parecido a chorros o induciendo ondas de choque en el blindaje que son reflejadas de una forma que causan el desprendimiento del blindaje de tal forma que se genere una abertura y el penetrador (normalmente pegado a una

porción del blindaje) pasa a través del blindaje, o una capa interna del blindaje se desprende y es proyectada a una alta velocidad sin la penetración física del blindaje.

[004] Algunas armas anti blindaje son impulsadas hacia la superficie
5 externa del blindaje en donde una carga formada se explota para formar un
"chorro" de metal generalmente lineal que podrá penetrar un blindaje sólido. Tales
armas son usualmente llamadas armas de Carga Hueca (HC por sus siglas en
inglés). Una granada impulsada por cohetes ("RPG" según sus siglas en inglés)
es un arma de este tipo. Una RPG 7 es un arma de origen ruso que produce un
10 chorro de metal penetrante, la punta del cual golpea el objetivo a unos 8000 m/s.
Cuando se encuentran con chorros a tales velocidades los blindajes de metal
sólido se comportan más como un líquido que como un sólido. Sin importar su
resistencia, éstos son desplazados de forma radial y el chorro penetra el blindaje.

[005] Varios sistemas de protección son efectivos en derrotar los chorros
15 HC. Entre varios sistemas diferentes de mejor conocidos son los blindajes
reactivos que utilizan explosivos en las capas de protección que son detonados al
ser golpeados para destruir la mayor parte del chorro HC antes que éste penetre
el objetivo. Tales sistemas son usualmente reforzados por lo que normalmente se
conoce como "blindaje de listón", una pluralidad de listones de metal dispuestos
20 en la parte externa del cuerpo del vehículo para prevenir que el circuito de disparo
de una RPG pueda funcionar.

[006] Un segundo tipo de armas anti blindaje utiliza un penetrador lineal de
metal pesado proyectado a una alta velocidad para penetrar el blindaje. Ese tipo
de arma se conoce como EFP (siglas en inglés para proyectil formado con
25 explosivos) o como SFF (siglas en inglés para fragmento de formación propia) o
como una "carga de pastel" o algunas veces como "carga de plato".

53

[007] En algunas de estas armas la ojiva se comporta como un híbrido entre el HC y el EFP y produce una serie de perpetradores de metal proyectados en línea hacia el objetivo. Tal arma será referida en este documento como una ojiva híbrida. Las ojivas híbridas tienen un comportamiento de acuerdo a cuanto
5 efectos de "chorros" o de HC tenga y según cuanto de un EFP produzca similar a un solo penetrador grande.

[008] Otro tipo de arma anti blindaje impulsa un proyectil sólido relativamente grande más pesado, generalmente en forma de bola (una serie de múltiples proyectiles) a una alta velocidad. Cuando el (los) proyectil (es) de metal
10 en forma de bola golpea el blindaje el impacto induce unas ondas de choque que se reflejan de una forma tal que una porción similar a un tapón del blindaje se rompe del material que rodea y se proyecta a lo largo del camino del (de los) proyectil (es) de metal, con el (los) proyectil (es) de metal sujetos al mismo. Tal
ocurrencia puede, obviamente, tener efectos en detrimento de alta significancia en
15 los sistemas y en el personal dentro de un vehículo al cual su blindaje le es atacado de tal manera.

[009] Mientras que el tipo de armas HC contienen características de diseño y materiales que determinan que éstas deben ser fabricadas por una entidad que tenga habilidad técnica, el último tipo de armas (EFP e híbridas) pueden ser
20 construidas de materiales fácilmente disponibles en un área de combate. Por esta razón, y el hecho de que tales armas sean efectivas, ha demostrado ser un problema para los vehículos que utilizan un blindaje convencional.

[010] El desempeño de penetración para los tres tipos mencionados de ojivas es normalmente descrito como la habilidad de penetrar una cantidad sólida
25 de blindaje de acero RHA (siglas en inglés de Blindaje Homogéneo Enrollado). Los desempeños típicos para los tipos de armas son: las ojivas HC pueden penetrar 1 a 3 pies de grosor del RHA; las ojivas EFP pueden penetrar 1 a 6

54

pulgadas de RHA; y las ojivas híbridas pueden penetrar 2 a 12 pulgadas de espesor de RHA. Estos estimados están basados en ojivas que pesen menos de 15 libras y que sean disparadas desde sus mejores distancias de soporte óptimas respectivas. El diámetro de los agujeros hechos a través de la primera pulgada de RHA serían: para el HC hasta un agujero con un diámetro de una pulgada; para las EFP hasta un agujero con un diámetro de 9 pulgadas; y para las híbridas en algún lugar intermedio entre estas otras. Las mejores distancias de soporte óptimas respectivas para las diferentes cargas son: una carga HC es buena por debajo de los 3 pies pero a 10 pies o más es de muy pobre rendimiento; para una carga EFP una distancia de soporte de hasta 30 pies produce casi la misma (buena) penetración y sólo tendrá un detrimento significativo a distancias muy grandes como de unas 50 yardas; y para las cargas híbridas la penetración es buena a distancias de soporte de hasta unos 10 pies pero después de los 20 pies la penetración disminuye significativamente. La forma como éstas cargas son utilizadas se determina por estas distancias de soporte y la forma en la cual su efectividad puede ser optimizada (por ejemplo, los ángulos de la trayectoria del penetrador con relación al blindaje). Estos factores afectan el diseño del blindaje de protección.

[011] Aunque cualquier proyectil anti blindaje puede ser detenido por un blindaje de suficiente resistencia y grosor, el grosor de blindaje extra es pesado y costoso, añade peso a cualquier vehículo blindado que lo utilice, lo cual, a su vez, pone un esfuerzo mucho más grande en el motor del vehículo, y en la transmisión, y por lo tanto tiene una "eficiencia de masa" baja.

[012] Las soluciones de blindaje que ofrecen una ventaja de peso contra este tipo de armas puede ser medida en cuanta cantidad de peso de RHA es ahorrado cuando se compara con el RHA necesario para detener la penetración de un arma en particular. Esta ventaja puede ser calculada por una proporción de

protección, la proporción siendo igual al peso del RHA necesario para detener la penetración del arma, dividido por el peso del sistema de blindaje propuesto que detendría a la misma arma. Tales pesos son calculados por unidad de área frontal presentada en la dirección de la trayectoria anticipada del arma.

5 [013] Por lo tanto, existe una necesidad de un blindaje que pueda detener los proyectiles de alta potencia (por ejemplo, proyectiles que tengan velocidades mayores de unos 2500 m/s) de dispositivos anti blindaje sin que se requiera un grosor excesivo de blindaje, y por lo tanto que tenga una mayor eficiencia de masa. Preferiblemente, tal blindaje sería hecho de materiales que puedan ser
10 fácilmente fabricados e incorporados en un diseño de vehículo a un costo razonable, y aún más preferiblemente, que pueden ser añadidos a vehículos ya existentes.

15 Resumen de la Invención

[014] La presente invención busca utilizar la habilidad hasta ahora no apreciada de algunos materiales de baja densidad, de compuestos no metálicos para degradar la eficacia de tales proyectiles de alta potencia de tal forma que el
20 blindaje conocido del tipo de metal pueden reducir aún más la velocidad y eventualmente detener los proyectiles utilizando las consideraciones de ingeniería balística, por ejemplo, para velocidades de proyectil de unos 1600 m/s o menos.

[015] De acuerdo con un aspecto de la presente invención un sistema de blindaje para proteger un vehículo de proyectiles de alta potencia, teniendo el
25 proyectil una trayectoria prevista y teniendo el vehículo un casco, incluye un subsistema de blindaje configurado para ser montado del exterior del casco del vehículo a lo largo de la trayectoria prevista, el subsistema de blindaje exterior

además incluye capas por el estilo de las hojas de materiales de baja densidad no cerámicos, compuestos no metálicos alternándose con las capas en forma de hoja de materiales de metal de alta resistencia.

5 [016] Se debe entender que tanto la anterior descripción general y la siguiente descripción detallada son solamente ejemplares y explicativas y no son restrictivas de la invención, tal como es reivindicada.

[017] Los dibujos acompañantes, que están incorporados en y constituyen una parte de esta especificación, ilustran varias materializaciones de la invención y junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

10

Breve Descripción de los Dibujos

[018] La Fig. 1 es una vista esquemática, de corte transversal, de una primera materialización de la invención;

[019] La Fig. 2 es una vista esquemática, de corte transversal, de una segunda materialización de la invención;

[020] La Fig. 3 es una vista esquemática, de corte transversal, de una tercera materialización de la invención, y la Fig. 3A es una variación de la misma;

20 [021] La Fig. 4 es una vista esquemática, de corte transversal, de una cuarta materialización de la invención;

[022] La Fig. 5 es una vista esquemática, de corte transversal, de una quinta materialización de la invención;

[023] La Fig. 6 es una vista esquemática, de corte transversal, de una sexta materialización de la invención;

25

[024] La Fig. 7 es una vista esquemática, de corte transversal, de una séptima materialización de la invención;

57

[025] La Fig. 8 es una vista esquemática, de corte transversal, de una octava materialización de la invención;

[026] La Fig. 9 es una vista esquemática, de corte transversal, de una novena materialización de la invención;

5 [027] La Fig. 10 es una vista esquemática, de corte transversal, de una décima materialización de la invención; y

[028] La Fig. 11 es una vista esquemática, de corte transversal, de una décima primera materialización de la invención;

10

DESCRIPCION DE LAS MATERIALIZACIONES

[029] Ahora se realizará una referencia en detalle de las materializaciones reveladas de la invención, ejemplos de las cuales son ilustrados en los dibujos
15 acompañantes. En la medida en que sea posible, los mismos números de referencias serán utilizados a lo largo de los dibujos para referirse a las mismas partes o a partes similares.

[030] La Figura 1 representa una primera materialización de la invención, dicho de otra forma un sistema de blindaje y generalmente designado por el
20 numeral 10 para proteger un vehículo de proyectiles de alta potencia. En la siguiente discusión, el proyectil tiene una trayectoria prevista relativa al vehículo, dicha trayectoria está designada por el numeral 12 en las figuras. La trayectoria 12 establece una dirección para entender ciertos términos utilizados en la
siguiente discusión, tales como "primera", "trasera" o "por detrás", "frontal", etc.,
25 es decir la dirección de los componentes de un sistema de blindaje 10 sucesivamente confrontarían al proyectil a medida que éste se aproxima al casco del vehículo, designado generalmente por el numeral 14. Más aún, los términos

58

son "exterior" e "interior" como son utilizados en conjunto con el casco del vehículo 14 les son dados sus significados normales.

[031] Específicamente, el sistema de blindaje 10 de la materialización de la Fig. 1 incluye un subsistema de blindaje exterior 16 y un subsistema de blindaje interior 17. El subsistema de blindaje exterior 16 más particularmente incluye una primera capa en forma de hoja 18 de aluminio de alta resistencia una capa intermedia en forma de hoja de materiales de baja densidad en relación con el metal, compuestos de polipropileno 20 que colindan con la superficie trasera 18a de la primera capa de aluminio 18, y una capa en forma de hoja de 22 de aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera 20a de una capa de compuesto de polipropileno de baja densidad 20. Además, el subsistema de blindaje exterior 16 incluye otra capa en forma de hoja 24 de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera 22a de una capa de aluminio 22, y aún otra capa en forma de hoja de un aluminio 26 que colinda con la superficie trasera 24a de una capa de compuesto de polipropileno de baja densidad 24. Aún más, el subsistema de blindaje exterior 16 incluye otra capa en forma de hoja de un 28 de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera 26a de la capa de aluminio 26, y otra capa en forma de hoja 30 de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera 28a de la capa de compuesto de polipropileno de baja densidad 28.

[032] Mientras que puede ser preferido que la tercera capa intermedia de aluminio 30 del subsistema de blindaje exterior 16b también colinde con la superficie exterior 14a del casco 14, como puede ser visto en la Fig. 1, la capa de aluminio 30 puede estar espaciada del casco 14 como por espaciadores mecánicos o material en forma de espuma de baja densidad con el objetivo de proveer un espacio de dispersión, como se enseña en la aplicación pendiente

59

S.N. 12/010,268 revelación de la cual se incorpora este documento específicamente para referencia.

[033] También, un material de compuesto de polipropileno de baja densidad actualmente se prefiere para las capas 20, 24 y 28, particularmente un material llamado Tegris® disponible y producido por Milliken & Company, 920 Milliken Road, P.O. Box 1926, Spartansburg, South Carolina 29303 USA. Dicho material se describe en la patente U.S. Patent 7,300,691 a Callaway et al., El contenido de la cual se incorpora en este documento para referencia. Sin embargo, una o más de estas capas puede ser sustituida por otros materiales de baja densidad tales como compuestos de Vidrio-R, compuestos de Vidrio-S, compuestos de Vidrio-E, polímeros reforzados con Kevlar®, compuestos de polietileno reforzado con Kevlar®, y materiales híbridos formados de uno de estos materiales alternativos de baja densidad. El Kevlar® es una aramida de alta resistencia disponible y producido por Dupont. El Vidrio-E es un material de vidrio que tiene un contenido de álcali más bajo que el vidrio ordinario de "ventanas" y tiene una buena resistencia de tensión y una fuerza y rigidez comprensivas. El Vidrio-E está disponible en forma de fibras disponible y producido por AGY. Los Vidrio-R y Vidrio-S son similares al Vidrio-E pero tienen una resistencia y modulación de resistencia de tensión mayor. El Vidrio-R está disponible y producido por OCV Reinforcements, y el Vidrio-S es disponible y producido por AGY. Los compuestos de polietileno reforzado con Kevlar® son disponibles y producidos por LTC. Los compuestos de Vidrio-R están disponibles y producidos por OCV Reinforcements. Los compuestos de Vidrio-S son disponibles y producidos por AGY. Los compuestos de Vidrio-E son disponibles y producidos por AGY.

[034] Una persona con habilidad en el arte y dada la presente revelación está en la capacidad de buscar y seleccionar otros materiales de baja densidad



que puede ser utilizados para reemplazar una o más de las capas de compuesto de polipropileno de baja densidad 20, 24, y 28. Como se discute en mayor profundidad en la aplicación pendiente S.N. 61/064,234, revelación que en su totalidad es incorporada en este documento para referencia, estas capas, que aunque tradicionalmente no se la relacionan como componentes de "blindaje", se ha encontrado que ayudan a atenuar los chorros de alta velocidad de metales que pueden acompañar los proyectiles de alta potencia, y por lo tanto también incrementan la posibilidad de detener tales amenazas, en aluminio de alta resistencia para las capas 18, 22, 26, y 30 puede ser seleccionado de materiales de aluminio de alta resistencia tales como 7039 y 5083 o cualquier otra aleación de aluminio revelada en la aplicación pendiente 12/010,268. Una persona con habilidad el arte inmediatamente se daría cuenta de otros materiales de aluminio de alta resistencia que pueden sustituir una o más de las capas de aluminio 18, 22, 26, y 30.

[035] Como también se muestra en la materialización de la Fig. 1, el subsistema de blindaje interior 17 incluye una capa en forma de hoja de una capa 32 de un compuesto de polipropileno de baja densidad espaciado una distancia determinada por detrás de la superficie interior del casco 14 y otra capa en forma de hoja 34 de una aramida híbrida y compuesto de vidrio que colinda con la superficie trasera 32a de la capa de compuesto de polipropileno de baja densidad 32. El espacio entre la capa de compuesto de polipropileno de baja densidad 32 y el casco 14 puede ser logrado por espaciadores/sujetadores mecánicos o por el uso de una capa 36 de un grosor apropiado de un material de espuma de baja densidad tal como EL Foam P300 o cualquier otra espuma que cumpla con las condiciones de la Prueba de Velocidad de Quemado FMVSS 302, cuya capa de espuma sólo tendrá un efecto mínimo en detener el chorro de alta velocidad que acompaña a un proyectil o sus fragmentos residuales pero puede aún así proveer

un espacio de dispersión que puede permitir que la capa de compuesto de polipropileno de baja densidad 32 y la capa de compuesto de vidrio y aramida 34 contengan cualquier residuo del proyectil que logre romper el casco 14, incluyendo cualquier fragmento desprendido del casco 14. Los materiales preferidos actualmente para la capa de compuesto de polipropileno de baja densidad 32 incluyen Tegris® y para la capa 34 un compuesto híbrido de Kevlar® y Vidrio-E® disponibles producidos por LTC, aunque otros materiales pueden ser utilizados dada la presente revelación, así como una persona con habilidad el arte lo entendería.

[036] Un ejemplo de un sistema de blindaje particular construido de acuerdo con la materialización 10 como se puede ser vista en la Fig. 1 puede tener cada una de la capa primera de aluminio 18 y la primera capa de aluminio "intermedia" (por ejemplo, colocada entre la primera capa y el casco) que sean de unas hojas de un espesor de 1.25 pulgadas, mientras que cada una de las segunda y tercera capas intermedias de aluminio 26 y 30 ser de unas hojas de unas 1.5 pulgadas. La primera capa de compuesto de polipropileno de baja densidad intermedia 20 puede ser de unas 4.5 pulgadas de espesor, y la segunda y tercera capas de polipropileno de baja densidad intermedias 24 y 28 ser de unas 1.5 pulgadas de espesor. También, la capa de espuma/espacio vacío 36 del subsistema de blindaje interior 17 puede ser de unas 0.75 pulgadas de espesor; la capa de compuesto de polipropileno de baja densidad 32 unas 0.75 pulgadas de espesor; y la capa híbrida Kevlar®/Vidrio-E 34 de unas 0.5 pulgadas de espesor.

[037] Se ha contemplado que el subsistema de blindaje exterior 16 como se puede ver en la materialización de la Fig. 1 puede ser utilizado sin el subsistema de blindaje interior particular 17 mostrado, o inclusive sin ningún tipo de materiales de blindaje interior, pero es actualmente preferido que el subsistema de blindaje exterior 16 sea utilizado en conjunto con el subsistema

interior 17 para permitir un mayor grado de protección a los contenidos e individuos dentro del vehículo. También, como es utilizado en la discusión anterior de los componentes del subsistema de blindaje exterior 16 así como los componentes del subsistema interior 17, el término "colindante" se toma como un significado de cercanamente al presente con la posibilidad de una capa de adhesivos intervinientes delgada y/o una hoja de adhesivo interpuesta entre los componentes "colindantes".

[038] También se contempla presentemente que el subsistema exterior 16 y el subsistema interior 18 puedan ser fabricados en módulos para ser fácilmente instalados y/o reemplazados. Una persona con habilidad al arte entenderá que los módulos individuales del sistema exterior, estando configurados tras ser montados en la parte exterior del vehículo, pueden tener una configuración y dimensiones de plano diferentes que los módulos del subsistema de blindaje interior 17. También, mientras que el sistema de blindaje 10 incluyendo un sistema de blindaje exterior 16 y que además puede influir un subsistema de blindaje interior 17, está previsto para ser utilizado en la protección de un vehículo, una persona con habilidad el arte dada la presente revelación puede configurar un sistema de blindaje 10 para ayudar a resguardar estructuras que no sean de vehículo con o sin ocupantes humanos.

[039] La Fig. 2 muestra una segunda materialización del sistema de blindaje de la presente invención, dicho de otra forma un subsistema de blindaje 40, que incluye un subsistema exterior 42 y que además también puede incluir un sistema de blindaje interior 44. El sistema de blindaje interior 44 en la materialización de la Fig. 2 es sustancialmente el mismo que el subsistema de blindaje interior 17 que puede ser visto en la materialización de la Fig. 1 y por lo tanto no será explicada nuevamente.

63

[040] así como en el subsistema de blindaje exterior 16 de la materialización de la Fig. 1, el subsistema exterior 42 en la malversación mostrada en la Fig. 2 incluye una primera capa 46 de aluminio de alta resistencia seguido por capas alternantes de un compuesto de polipropileno de baja densidad y un aluminio de alta resistencia. En particular, el subsistema exterior 42 incluye una capa primera de aluminio de alta resistencia 46; una primera capa intermedia 48 de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera 46a de una primera capa de aluminio 46; una primera capa intermedia 50 de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera 48a de una capa de compuesto de polipropileno de baja densidad 48; una segunda capa intermedia 52 de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con una superficie trasera 50a de una capa de aluminio 50; una segunda capa intermedia de aluminio de alta resistencia 54 que colinda con la superficie trasera 52a de una capa de compuesto de polipropileno de baja densidad 52; una tercera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad 56 que colinda con la superficie trasera 54a de una capa de aluminio 54; y una tercera capa intermedia de aluminio de alta resistencia 58 que colinda con la superficie trasera 56a de una capa de compuesto de polipropileno de densidad 56. En contraste al subsistema de blindaje exterior 16 que se puede ver en la Fig. 1, el subsistema de blindaje exterior 42 de la materialización de la Fig. 2 incluye una cuarta capa intermedia 60 de un compuesto de polipropileno de baja densidad colindando con la superficie trasera 58a de la tercera capa intermedia de aluminio 58, y una cuarta capa intermedia de aluminio de alta resistencia 62 colindando con un superficie trasera 60a de una cuarta capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad 60. Como puede ser visto en la Fig. 2, la cuarta capa intermedia de aluminio de alta resistencia 62 colinda con la superficie exterior 14a del casco 14; o, ésta también puede de forma alternativa

64

estar espaciada para proveer un espacio de dispersión, como se discutió en relación con la Fig. 1.

[041] También, las descripciones del espesor de las capas de aluminio de alta resistencia y las capas de compuesto de polipropileno de baja densidad en la materialización de la Fig. 2, con relación a la Fig. 1, refleja la posibilidad de ajustar no sólo el espesor absoluto de varias capas pero también el exceso relativo de las capas dentro de una configuración de sistema de blindaje basado en las amenazas previstas en un teatro de combate en particular. Por ejemplo, un sistema de blindaje particular configurado de acuerdo con un sistema de blindaje 40 como puede ser visto en la Fig. 2 puede utilizar unas hojas de aluminio de unas 1.25 pulgadas de espesor para cada primera capa 46 y capas intermedias 50 y 54, con unas hojas de aluminio de unas 1.5 pulgadas de espesor para cada una de las otras capas de aluminio intermedias. Las capas de compuesto de polipropileno de baja densidad 48 y 52 pueden cada una ser de unas 1.5 pulgadas de espesor y unas 3 pulgadas de espesor para cada una de las capas de polipropileno de baja densidad 56 y 60. Así como en la materialización de la Fig. 1, el aluminio de alta resistencia puede influir materiales de hojas 7039 o 5083, y el compuesto de polipropileno de baja densidad puede ser Tegrís®, aunque otros materiales de aluminio de alta resistencia y materiales de baja densidad (tanto de polipropileno como no de polipropileno) pueden ser sustituidos para una o más de las capas respectivas. Las dimensiones de las capas del subsistema de blindaje interior 44 pueden ser como se muestra en la Fig. 1.

[042] En la tercera materialización como se puede ver en la Fig. 3, un sistema de blindaje 70 incluye subsistema de blindaje exterior 72 el subsistema de blindaje interior 74. El subsistema de blindaje interior y por es sustancialmente el mismo como el que se utiliza en las materializaciones de la Fig. 1 y de la Fig. 2, y por lo tanto no será explicado nuevamente. Sin embargo, se contempla



específicamente que los revestimientos spall convencionales 38, tales como el S2, disponible y producido por AGY fuese utilizado en lugar de un sistema de blindaje interior 74. Esta variación 74' en el sistema interior 74 de un sistema de blindaje 70 puede ser visto en el sistema 70' de la Fig. 3A. más aún, los

5 revestimientos spall convencionales tales como el S2 puede ser sustituidos por el subsistema de blindaje interior en las otras materializaciones reveladas en este documento. Con referencia nuevamente a la Fig. 3, el subsistema de blindaje exterior 72 se diferencia de la construcción en la Fig. 2 en que la cuarta capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad 76 tiene un espesor

10 más pequeño en relación con la materialización de la Fig. 2 y que la cuarta capa intermedia de aluminio de alta resistencia 78 no colinda con la superficie trasera 76a de la capa de polipropileno de baja densidad 76, sino que está espaciada una distancia predeterminada de la superficie trasera 76a. Nuevamente, el espaciamiento se puede lograr utilizando espaciadores/conectores mecánicos

15 pero puede ser preferido utilizar una capa parecida a la espuma de baja densidad 80 como se puede ver en la Fig. 3. El espacio provisto por la capa de material parecido a la espuma 80 está prevista para permitir la dispersión de fragmentos, chorros de metal de alta velocidad, etc., para asistir la porción del sistema de blindaje 70 corriente abajo para proteger el equipo y personal dentro del vehículo.

20 En la materialización de la Fig. 3, la cuarta capa de compuesto de polipropileno de baja densidad 76 puede ser de unas 0.75 pulgadas de espesor, y la capa de espacio abierto/espuma 80 puede ser de unas 2.25 pulgadas de espesor.

[043] Los materiales de aluminio y de polipropileno de baja densidad explicados en relación con las materializaciones en las Figs. 1 y 2 pueden ser

25 utilizados en la materialización de la Fig. 3, así como en las otras materializaciones que van a ser reveladas de quien adelante.

68

[044] La Fig. 4 revela aún otra materialización del sistema de blindaje de acuerdo con la presente inversión. En la materialización de la Fig. 4, el sistema de blindaje 100 incluye un subsistema de blindaje exterior 102 y un subsistema de blindaje interior de 104. Así, las materializaciones de las Figs. 1-3, el sistema de blindaje exterior 102 incluye capas en forma de hoja alternadas de aluminio de alta resistencia y capas en forma de hoja de un material de compuesto de polipropileno de baja densidad. Sin embargo, la materialización de la Fig. 4 utiliza una primera capa de aluminio significativamente más delgada, en relación con las materializaciones de las Figs. 1-3, y también utiliza materiales de baja densidad de Vidrio-R® además de los materiales de compuestos de polipropileno de baja densidad, así como diferentes espesores de las capas de material de baja densidad.

[045] Específicamente, el subsistema de blindaje exterior 102 incluye una primera capa 106 y aluminio de alta resistencia; una primera carta intermedia 108 de compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera 106a de la primera superficie de aluminio 106; una primera capa intermedia de aluminio de alta resistencia 110 que colinda con la superficie trasera 108a de la capa de compuesto de polipropileno de baja densidad de 108; una segunda capa intermedia 112-compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera 110a de la capa de aluminio 110; una segunda capa intermedia de aluminio de alta resistencia 114 que colinda con la superficie trasera 112a de la capa de polipropileno de baja densidad 112. En contraste con las materializaciones de las Figs. 1-3, sin embargo, la materialización de la Fig. 4 utiliza una tercera capa de baja densidad 116-compuesto de Vidrio-R que colinda con la superficie trasera 114a de la capa de aluminio 114. La tercera capa intermedia de aluminio de alta resistencia 118 colinda con la superficie trasera 116a de la capa de compuesto de Vidrio-R 116.



Como se explicó en relación con las materializaciones anteriores, la última capa de aluminio exterior, tal como la capa 118 de la presente materialización puede ser configurada para que colinde directamente con la superficie exterior 114a del casco 14, como está mostrado. Sin embargo, la capa 118 se está espaciada del casco 14, así como por espaciadores/sujetadores mecánicos o capas parecidas a la espuma para una configuración de sistema de blindaje que tenga un espacio de dispersión inmediatamente decente la superficie exterior 114a del casco.

[046] Finalmente, la materialización de la Fig. 4 incluye una sola capa que comprende el subsistema de blindaje interior 104, dicho de otra forma una capa en forma de hoja 120 de un compuesto de Vidrio-R que colinda con la superficie inferior trasera 14b del casco 14. Se ha contemplado que otras capas de materiales de baja densidad pueden ser utilizados en conjunto con la capa de Vidrio-R 120 que se puede ver en la Fig. 4, y también se ha contemplado que una sola capa de material compuesto de Vidrio-R de acuerdo con un subsistema de blindaje interior 104 fuese utilizado en lugar de o en conjunto con los subsistemas de blindaje interior como se revela en las Figs. 1-3, así como en materializaciones subsecuentes que han de ser reveladas de quien adelante.

[047] Las dimensiones contempladas de un sistema de blindaje particular configurado como un sistema de blindaje 100 como puede ser visto en la Fig. 4 puede influir, para las capas de aluminio, una primera capa 106, de unas 0.25 pulgadas de espesor, y las capas intermedias de aluminio 110, 114, 118, de unas 1.5 pulgadas de espesor. Para las capas de baja densidad, la primera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad 108 puede ser de unas 2 pulgadas de espesor y la segunda capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad 112 puede ser de unas 6 pulgadas de espesor. La capa de Vidrio-R puede ser de unas 6 pulgadas de espesor. La única capa compuesto de Vidrio-R 120 de un subsistema de blindaje interior 104 puede ser

68

de unas 2 pulgadas de espesor y puede colindar con el casco 14 como está mostrado o estar espaciado por sostenedores o una capa de espuma.

[048] En la Fig. 5, aún otra materialización del sistema de blindaje de acuerdo con la presente invención es revelada, llamada sistema de blindaje 130 que tiene un subsistema de blindaje exterior 132 y un subsistema de blindaje interior 134. El sistema de blindaje interior 134 es sustancialmente el mismo que el que se explicó anteriormente en relación con la materialización de la Fig. 1 y no será explicado adicionalmente.

[049] En relación con el subsistema de blindaje exterior 132, la primera capa 136 es de aluminio de alta resistencia; la primera capa intermedia de baja densidad 138 es un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera 136a de la capa de aluminio 136; y la primera capa intermedia de aluminio 140 de aluminio de alta resistencia colinda con la superficie trasera 138a de la capa de polipropileno de baja densidad 138. El subsistema de blindaje exterior 132 además incluye una segunda capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad 142 que colinda con la superficie trasera de 140a de la capa de aluminio 140; una segunda capa intermedia de aluminio de alta resistencia 144 que colinda con la superficie trasera 142a de una capa de compuesto de polipropileno de baja densidad 142; y una tercera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad 146 que colinda con la superficie trasera 144a de la segunda capa interior de aluminio 144.

[050] La materialización de la Fig. 5 incluye dos capas de acero de alta resistencia, incluyendo una primera capa intermedia de acero 148 que colinda con la superficie trasera 146 o en la capa compuesto de polipropileno de baja densidad 146 y una segunda capa intermedia de acero 150 que colinda con la superficie exterior 14a del casco 14. Las capas de acero 148 y 150 están espaciadas entre sí una distancia predeterminada, de tal forma como por

69

inclusiones mecánicas y/o, como se puede ver en la Fig. 5, por una capa de material parecido a la espuma 152 para proveer una brecha de aire para la dispersión lateral de fragmentos. Los aceros de alta resistencia pueden ser apropiados para ser utilizados en materializaciones tales como la Fig. 5

5 incluyendo 224-T, 351, A514, A517, Weldox®, y blindaje homogéneo enrollado ("RHA") Mil A-12560, y otros aceros revelados en la aplicación pendiente (10036-10-02). Las dimensiones de espesor apropiadas para un ejemplo construido de acuerdo con la materialización mostrada en la Fig. 5 incluye: para cada una de las tres capas de aluminio de alta resistencia 136, 140 y 144, alrededor de 1 pulgada;

10 para las dos capas de compuesto de polipropileno de baja densidad 138 y 142, unas 3 pulgadas; la tercera capa intermedia de polipropileno de baja densidad 146, unos 0.75 de una pulgada; para cada una de las dos capas de acero de alta resistencia 148 y 150, unos 9.5 mm. Adicionalmente, las capas de acero 148 y 150 están espaciadas entre sí por unos 208 mm por una capa de espuma 152,

15 con el objetivo de proveer una brecha de dispersión, como se explicó anteriormente.

[051] La Fig. 6 muestra aún otra materialización del sistema de blindaje de la presente invención. La materialización de las Figs. 6 es similar a la materialización de la Fig. 5, como se explicó anteriormente, de tal forma que

20 muchas de las capas de metal en forma de hoja y las capas de material de baja densidad alternantes en el subsistema de blindaje exterior 162 son similares a aquellas del subsistema de blindaje exterior 132 de la Fig. 5, con las diferencias que van a ser explicadas más adelante. Asimismo, el subsistema de blindaje interior 164 tiene sustancialmente los mismos componentes que el subsistema de

25 blindaje interior 17 de la materialización de la Fig. 1.

[052] La materialización de la Fig. 6 se diferencia de la materialización en la Fig. 5 en que la "brecha de aire" entre las capas de metal de acero 148 y 150

provista por la capa de espuma 152 en la Fig. 5 ha sido reemplazada con una capa en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad 154 en la materialización de las Figs. 6. La capa 154 colinda con la superficie trasera 148a de la capa de acero de alta resistencia 148 y también colinda con la superficie frontal 150a de una capa de acero de alta resistencia 150. Por lo tanto, se espera que el subsistema de blindaje exterior 162 en la Fig. 6 pueda proveer más protección en contra de chorros de metal de alta velocidad que componen la amenaza de proyectil erosionando físicamente el chorro a medida que éste atraviesa el espesor de la capa 154 mientras que posiblemente es menos efectivo el descargar las partículas que atraviesan el ancho en la dirección lateral así como el propósito de la brecha de aire provista por la capa de espuma 152 en la materialización de la Fig. 5. Una vez más, una persona con habilidad del arte del diseño de sistemas de blindaje puede ser consciente del tipo de amenazas que son previstas en un teatro de guerra en particular y puede ajustar tanto los materiales y las configuraciones de las capas de material alternantes de baja densidad y las capas de metal por consiguiente, dada la presente revelación.

[053] Las Figs. 7 y 8 muestran otras materializaciones de la presente invención que utilizan combinaciones de capas de material de baja densidad, tales como capas de compuestos de polipropileno de baja densidad, y capas de metal en forma de hoja tales como el aluminio de alta resistencia y/o capas de acero de alta resistencia, en los sub montajes de blindaje exterior respectivos, tales como los sub montajes interiores 174 de la materialización en la Fig. 7, los compuestos son esencialmente los mismos que aquellos explicados anteriormente en relación con la materialización de la Fig. 1 y varias otras de las materializaciones en donde el objetivo es capturar residuos, de existir, de las amenazas de proyectiles que han logrado penetrar el casco del vehículo 14 y/o el spall de la superficie trasera 14b del casco 14.

81

[054] con respecto a la primera materialización en la Fig. 7, el subsistema exterior 172 incluye una primera capa 176 de una rejilla de metal que puede ser un material parecido a una malla formado de alambres de metal o de una tela metalizada no metálica. El propósito de la primera capa de metal en malla 176 es romper la alta velocidad de chorros de metal derretido que acompañara proyectil iniciar una dispersión de los materiales en la dirección transversa a la dirección de la amenaza 12. Detrás de la primera capa de malla de metal 176 se encuentran capas sucesivas de compuesto de polipropileno de baja densidad y capas alternantes en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia.

[055] Específicamente, la capa de polipropileno de baja densidad sin 78 está colocada de forma que colinda con la superficie trasera 176a de la primera capa de malla de metal 176 la capa 180 de aluminio de alta resistencia está colocada de tal forma que colinda con la superficie trasera 178a de la capa de compuesto de polipropileno de baja densidad 178 la capa de polipropileno de baja densidad 182 está colocada de tal forma que colinda con la superficie trasera 180a de una capa de aluminio de alta resistencia 180, y una capa de aluminio de alta resistencia 184 colinda con la superficie trasera 182a de la capa de polipropileno de baja densidad 182. Aún más, la capa de compuesto de polipropileno de alta densidad 186 está colocada de tal forma que colinda con la superficie trasera 184a de la capa de aluminio de alta resistencia ciento ochenta y 4 y una capa más de aluminio de alta resistencia 188 colinda con la superficie trasera 186 de la capa de compuesto de polipropileno de baja densidad 186 y otra capa 190 de compuesto de polipropileno de baja densidad colinda con la superficie trasera 188a de la capa de aluminio de alta resistencia 188.

[056] Aún más, el subsistema de blindaje exterior 172 incluye dos capas en forma de hoja de acero de alta resistencia con el nombre de capas de acero de alta resistencia 192 que colinda con la superficie trasera 190a de una capa de



compuesto de polipropileno de baja densidad 190 y una capa de acero de alta resistencia 194 que colinda con la superficie frontal 14a del casco del vehículo 14. Las capas de acero de alta resistencia 192 y 194 están espaciadas entre sí por una distancia predeterminada para crear una brecha de aire, tal como el uso de un material parecido al espuma de baja densidad 196. La función de dispersión prevista de la brecha de aire/ capa de espuma 196 es esencialmente la misma sesión que la prevista para las brechas de aire en las materializaciones de las Figs. 3 y 5 explicadas anteriormente.

[057] Poniendo la atención ahora en la materialización se puede ver en la Fig. 8, el sistema de blindaje 200 incluyendo el subsistema exterior 202 y el subsistema interior 204 es similar al sistema de blindaje 170 revelado en la Fig. 7 excepto que la capa de la brecha/espuma 196 es reemplazada con una capa de compuesto de polipropileno de baja densidad 206. Específicamente, la capa de compuesto de polipropileno de baja densidad 206 está colocada entre las capas de acero de alta resistencia 192 y 194 y colinda con la superficie trasera de 192a de la capa de alta resistencia 192 y la superficie frontal 194a de la capa de acero de alta resistencia 194.

[058] Las dimensiones de espesor de los compuestos de las materializaciones que se pueden ver las Figs. 7 y 8 son esencialmente los mismos, es decir una primera capa de malla de metal 176 de unas 0.25 pulgadas, las capas de polipropileno de baja densidad 178, 182 y 186 cada una de unas tres pulgadas, las capas de aluminio de alta resistencia 180, 184 y 188 cada una de una pulgada, y la capa de polipropileno de baja densidad 190 de unas 0.75 pulgadas. También, cada una de las capas de acero de alta resistencia 192 y 194 son aproximadamente de 9.5 mm de espesor, y el ancho de la brecha de aire en la materialización de la Fig. 7 y espesor de la capa compuesto de polipropileno de baja densidad 206 en la materialización de la Fig. 8 son cada una de unos 208

3

mm. Una vez más, una persona con habilidad en el arte podrá entender que las dimensiones de espesor particular, así como el espesor relativo de los componentes puede ser variado dependiendo del nivel de la amenaza esperada en un teatro particular.

5 [059] Aún más, las Figs. 9 y 10 muestran otras materializaciones del sistema de blindaje de la presente invención, cuyas materializaciones son similares a aquellas mostradas en las Figs. 7 y 8 pero en donde la capa de malla de metal 176 es omitida por completo. Esto es, que en cada uno de los sistemas de blindaje 220 y 230, respectivamente, la primera capa de compuesto de polipropileno de baja densidad 178 del respectivos subsistemas de blindaje exterior 222 y 232 funcionan también como la "primera" capa del sistema de blindaje, siendo la primera capa que entra en contacto con la amenaza de proyectil. Esto es, que las capacidades compartidas de chorro de metal a alta velocidad de los compuestos de polipropileno de baja densidad pueden ser
10 suficientes para proveer una interrupción inicial del chorro de metal a alta velocidad entrante sin la necesidad de una primera capa de metal o parecida al metal inicial. Aparte de la eliminación de la primera capa de malla de metal 176, las materializaciones de las Figs. 9 y 10 corresponden esencialmente a las materializaciones de las Figs. 7 y 8, respectivamente, cada una teniendo un par
15 de placas de acero de alta resistencia 192 y 194 separadas entre sí en la Fig. 9 por una brecha de aire formada por, por ejemplo, una capa de espuma 196 o, en el caso de la Fig. 10 por otra capa de polipropileno de baja densidad 206. Las dimensiones de los componentes diferentes a la capa de malla de metal fácilmente los mismos que las dimensiones de los sistemas de blindaje de las
20 Figs. 7 y 8.

 [060] En la otra materialización que se puede ver en la Fig. 11, sistema de blindaje 250 incluye un subsistema exterior 252 y un subsistema interior 254,

74

respectivamente colocados en lados opuestos del casco del vehículo 14. En particular, y como es mostrado en la Fig. 11, el subsistema de blindaje exterior 252 incluye una primera capa 256 que ofrece una capa de aluminio de alta resistencia seguida por una capa 258 puede ser una capa de compuesto de polipropileno de baja densidad y colinda con la superficie trasera 256a de la primera capa 256. El subsistema de blindaje exterior 252 además incluye una primera capa intermedia de blindaje de metal 260, que puede ser un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera 258a de la capa doscientos cincuenta y ocho, cuya capa intermedia de blindaje de metal está seguido por una capa 262 puede ser un compuesto de Vidrio-R en una resina fenólica que colinda con la superficie trasera 260a de la capa de blindaje de metal 260.

[061] Más aún, un par de capas intermedias adicionales de blindaje de metal 264 y 266 son provistas en el subsistema de blindaje exterior 252, con la capa de blindaje de metal 264 colindando con la superficie trasera 262a de la capa de compuesto 262 y la capa de blindaje de metal 266 colindante con la superficie trasera 264a de la capa de blindaje de metal 264. Las capas de blindaje de metal 264 y 266 también pueden ser formadas de un aluminio de alta resistencia. La capa de metal 266 está espaciada de una superficie corriente arriba 14a del casco 14 por una brecha de aire o puede ser provista por un material de espuma de baja densidad como se explica en las materializaciones anteriores.

[062] En una aplicación representativa de la materialización en la Fig. 11, la primera capa 256 puede ser de unas 0.25 pulgadas de espesor mientras que cada una de las capas de blindaje de metal 260, 264 y 266 pueden ser de una pulgada de espesor. Las capas de compuesto de polipropileno de baja densidad 258, que puede ser de Tegriss®, es de unas 4 pulgadas de espesor, mientras que la capa compuesto de Vidrio-R/resina fenólica 262 también puede ser de unas 4



pulgadas de espesor. Adicionalmente, la capa del espacio/espuma 268 puede ser de unas 0.5 pulgadas de espesor. La capa compuesto de Vidrio-R/resina fenólica 262 puede ser obtenida de OCV Reinforcements.

[063] Con respecto al subsistema interior 254, es actualmente preferido que sea una capa de construcción de espuma multicapa 270, una capa de cerámicas de óxido de aluminio 272, y una capa de compuesto híbrido de Kevlar/Vidrio-E 274, todas disponibles producidas por LTC. En una aplicación de la materialización que se puede ver en la Fig. 11, la capa de espuma 274 es de unos 19 mm de espesor, la capa de cerámicas de óxido de aluminio 272 es de unos 16 mm de espesor, y la capa de compuesto híbrido de Kevlar/Vidrio-E 274 es de unas 0.5 pulgadas de espesor. Se contempla además que otra configuración del subsistema de blindaje interior, por ejemplo tal como un subsistema de blindaje interior 234 como puede ser visto en la Fig. 10 fue ser utilizado en lugar del subsistema de blindaje interior 254.

[064] Podrá ser aparente para aquellas personas con habilidad en el arte que varias modificaciones y variaciones pueden ser realizadas a la presente invención. La presente invención incluye las modificaciones y variaciones de esta invención que entren dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.



REIVINDICACIONES

LO QUE SE REIVINDICA ES:

- 5 1. Un sistema de blindaje para proteger un vehículo de proyectiles de alta potencia, los proyectiles teniendo una trayectoria prevista y el vehículo teniendo un casco, el sistema comprende:

un subsistema de blindaje exterior configurado para ser montado en el exterior del casco del vehículo, el subsistema de blindaje exterior incluyendo

- 10 (a) una primera capa, en relación con la trayectoria prevista del proyectil;
- (b) una primera capa intermedia en forma de hoja de un material de baja densidad que colinda con una superficie trasera de la primera capa;
- 15 (c) una primera capa intermedia en forma de hoja de metal que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de material de baja densidad;
- (d) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un material de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la primera
- 20 capa intermedia de metal;
- (e) una segunda capa intermedia en forma de hoja de metal que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de material de baja densidad;
- (f) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un material de baja
- 25 densidad que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de metal; y

77

(g) una tercera capa intermedia en forma de hoja de metal colocada entre la tercera capa intermedia de material de baja densidad y una superficie exterior del casco del vehículo, y colindando con una superficie trasera de la tercera capa intermedia de material de baja densidad.

2. El sistema de blindaje como en la reivindicación 1, que además comprende un subsistema de blindaje interior al interior del casco del vehículo, el subsistema de blindaje interior incluyendo una o más capas en forma de hoja de un material de baja densidad colocados en la parte trasera de una superficie interior del casco.

3. El sistema de respuesta como en la reivindicación 2, en donde el material de baja densidad en la una o más capas interiores de material de baja densidad es seleccionado de miembros del grupo consistente de compuestos de Vidrio-R, compuestos de Vidrio-S, compuestos de Vidrio-E, polímero reforzado con Kevlar®, compuestos de polietileno reforzado con Kevlar®, e híbridos de uno o más de los miembros del grupo.

4. El sistema de blindaje como en la reivindicación 2, teniendo una primera capa interior de material de baja densidad de un compuesto de polipropileno de baja densidad espaciado por una estancia predeterminada de una superficie interna del casco, y una segunda capa interior de material de baja densidad de un compuesto de una aramida y un material de vidrio que colindan con una superficie trasera de la primera capa interior de compuesto de polipropileno de baja densidad.

5. El sistema de blindaje como en la reivindicación 1, en donde la primera capa es una capa en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia o de una malla de metal.

6. El sistema de blindaje como en la reivindicación 1, en donde la primera capa es una capa en forma de hoja de un material de baja densidad, y en donde la primera capa también comprende la primera capa intermedia de material de baja densidad.

5 7. El sistema de blindaje como en la reivindicación 1, en donde una o más de las primeras capas, y la primera, segunda, y tercera capas de metal intermedias son de un aluminio de alta resistencia, y en donde el material de baja densidad de una o más de las primera, segunda, y tercera capas intermedias de un material de baja densidad compuesto de polipropileno de baja densidad.

10 8. El sistema de blindaje de la reivindicación 7, en donde el aluminio de alta resistencia es seleccionado el grupo que consiste de 7039, 5083, y 2024-T351.

9. El sistema de blindaje como en la reivindicación 1, en donde la tercera capa intermedia de metal también colinda con la noticia exterior del casco del vehículo.

15 10. El sistema de blindaje como en la reivindicación 1, en donde la tercera capa intermedia de metal colinda con una superficie trasera de la tercera capa intermedia de material de baja densidad y también colinda con la superficie exterior del casco; en donde la primera capa las primera, segunda, y tercera capas intermedias son de un aluminio de alta resistencia; en donde la primera y
20 segunda capas intermedias de material de baja densidad son de un compuesto de polipropileno de baja densidad; y en donde la tercera capa intermedia de material de baja densidad es un compuesto de Vidrio-R en una resina fenólica.

11. El sistema de blindaje de la reivindicación 1, en donde una cuarta capa intermedia en forma de hoja de un material de baja densidad colinda con una
25 superficie trasera de la tercera capa de metal, y en donde una capa de blindaje de metal en forma de hoja colinda con una superficie exterior del casco.



12. El sistema de blindaje como en la reivindicación 11, en donde la cuarta capa intermedia de material de baja densidad está espaciada una estancia predeterminada de la cuarta capa intermedia de metal.

13. El sistema de blindaje como en la reivindicación 11, en donde la cuarta
5 capa intermedia de material de baja densidad también colinda con una superficie frontal de la cuarta capa intermedia de metal.

14. El sistema de blindaje como en la reivindicación 11, en donde el material de la cuarta capa intermedia de material de baja densidad es un compuesto de polipropileno de baja densidad, y en donde el metal de la cuarta capa intermedia
10 de blindaje de metal es un aluminio de alta resistencia.

15. El sistema de blindaje como en la reivindicación 1, en donde la tercera capa intermedia de metal es un acero de alta resistencia, y en donde el sistema de blindaje además incluye una cuarta capa intermedia en forma de hoja de un acero de alta resistencia que colinda con una superficie exterior del casco.

16. El sistema de blindaje como en la reivindicación 15, en donde la tercera y
15 cuarta capas intermedias de acero están espaciadas entre sí por una estancia predeterminada.

17. El sistema de blindaje como en la reivindicación 15, que además incluye una cuarta capa intermedia en forma de hoja de un material de baja densidad que
20 colinda con una superficie trasera de la tercera capa intermedia de acero y que colinda con una superficie frontal de la cuarta capa intermedia de acero.

18. El sistema de blindaje como en la reivindicación 15 en donde las cero de alta resistencia de las capas intermedias tercera y cuarta de acero está seleccionado de un grupo consistente de A514, A517, Weldox®, y Blindaje
25 Homogéneo Enrollado Mil A-12560.

19. El sistema de blindaje como en la reivindicación 1, en donde los materiales de baja densidad de la primera, segunda, y tercera capas intermedias de material

de baja densidad están seleccionados de los miembros del grupo consistente de compuestos de Vidrio-R, compuestos de Vidrio-S, compuestos de Vidrio-E, polímero reforzado con Kevlar®, compuestos de polietileno reforzado con Kevlar®, e híbridos de uno o más de los miembros del grupo.

- 5 20. Un sistema de blindaje para proteger un vehículo de proyectiles de alta potencia, el proyectil teniendo una trayectoria prevista y el vehículo teniendo un casco, el sistema comprendiendo:

un subsistema de blindaje exterior configurado para ser montado en forma de hojas en el exterior del casco del vehículo, el subsistema de blindaje exterior

10 incluyendo

- (a) una primera capa en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia, en relación con la trayectoria prevista del proyectil;
- (b) una primera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con una superficie trasera de la primera capa de aluminio;
- 15 (c) una primera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (d) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de aluminio;
- 20 (e) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- 25 (f) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de aluminio;

- (g) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la tercera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (h) una cuarta capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la tercera capa intermedia de aluminio; y
- (i) una cuarta capa en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie exterior del casco.

En donde la cuarta capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad está espaciada por una estancia predeterminada de la cuarta capa intermedia de aluminio.

21. El sistema de blindaje como en la reivindicación 20, en donde uno o más de la primera, segunda, tercera y cuarta capas intermedias de compuesto de polipropileno de baja densidad es de Tegrís®.

22. Un sistema de blindaje para proteger un vehículo de proyectiles de alta potencia, el proyectil teniendo una trayectoria prevista y el vehículo teniendo un casco, el sistema comprendiendo:

un subsistema de blindaje exterior configurado para ser montado en el exterior del casco del vehículo, el subsistema de blindaje exterior incluyendo

- (a) una primera capa en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia, en relación con la trayectoria prevista del proyectil;
- (b) una primera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con una superficie trasera de la primera capa de aluminio;
- (c) una primera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;

82

- (d) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de aluminio;
- (e) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (f) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de aluminio;
- (g) una cuarta capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la tercera capa intermedia de aluminio; y
- (h) una cuarta capa en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la cuarta capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad y también colindando a la superficie exterior del casco.

23. El sistema de blindaje como en la reivindicación 22, en donde uno o más de la primera, segunda, tercera y cuarta capas intermedias de compuesto de polipropileno de baja densidad es de Tegrís®.

24. Un sistema de blindaje para proteger un vehículo de proyectiles de alta potencia, el proyectil teniendo una trayectoria prevista y el vehículo teniendo un casco, el sistema comprendiendo:

un subsistema de blindaje exterior configurado para ser montado en el exterior del casco del vehículo, el subsistema de blindaje exterior incluyendo

- (a) una primera capa en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia, en relación con la trayectoria prevista del proyectil;



- (b) una primera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con una superficie trasera de la primera capa de aluminio;
- (c) una primera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (d) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de aluminio;
- (e) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (f) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de aluminio;
- (g) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un acero de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la tercera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad; y
- (h) una cuarta capa intermedia en forma de hoja de un acero de alta resistencia que colinda con la superficie exterior del casco.
- (i) en donde la tercera y cuarta capas intermedias de acero están espaciadas entre sí por una estancia predeterminada.

25. El sistema de blindaje como en la reivindicación 24, en donde uno o más de la primera, segunda, tercera y cuarta capas intermedias de compuesto de polipropileno de baja densidad es de Tegris®.



26. Un sistema de blindaje para proteger un vehículo de proyectiles de alta potencia, el proyectil teniendo una trayectoria prevista y el vehículo teniendo un casco, el sistema comprendiendo:

un subsistema de blindaje exterior al casco del vehículo, el subsistema de blindaje exterior incluyendo

- (a) una primera capa en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia, en relación con la trayectoria prevista del proyectil;
- (b) una primera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con una superficie trasera de la primera capa de aluminio;
- (c) una primera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad; y
- (d) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de aluminio;
- (e) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (f) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de aluminio;
- (g) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un acero de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la tercera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;

ES

(h) una cuarta capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la tercera capa intermedia de acero; y

(i) una cuarta capa intermedia en forma de hoja de un acero de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la cuarta capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad y también colindando con la superficie exterior del casco.

27. El sistema de blindaje como en la reivindicación 26, en donde uno o más de la primera, segunda, tercera y cuarta capas intermedias de compuesto de polipropileno de baja densidad es de Tegris®.

28. Un sistema de blindaje para proteger un vehículo de proyectiles de alta potencia, el proyectil teniendo una trayectoria prevista y el vehículo teniendo un casco, el sistema comprendiendo:

un subsistema de blindaje configurado para ser montado en el exterior del casco del vehículo, el subsistema de blindaje exterior incluyendo

(a) una primera capa en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia, en relación con la trayectoria prevista del proyectil;

(b) una primera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con una superficie trasera de la primera capa de aluminio;

(c) una primera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;

(d) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de aluminio;

- (e) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (f) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de aluminio; y
- (g) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la tercera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad y también colindando con la superficie exterior del casco.

29. El sistema de blindaje como en la reivindicación 28, en donde uno o más de la primera, segunda, tercera y cuarta capas intermedias de compuesto de polipropileno de baja densidad es de Tegris®.

30. Un sistema de blindaje para proteger un vehículo de proyectiles de alta potencia, el proyectil teniendo una trayectoria prevista y el vehículo teniendo un casco, el sistema comprendiendo:

un subsistema de blindaje configurado para ser montado en el exterior del casco del vehículo, el subsistema de blindaje exterior incluyendo

- (a) una primera capa en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad, en relación con la trayectoria prevista del proyectil;
- (b) una primera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con una superficie trasera de la primera capa de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (c) una primera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de aluminio;



- (d) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (e) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de aluminio;
- (f) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (g) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la tercera capa intermedia de aluminio;
- (h) una cuarta capa intermedia en forma de hoja de un acero de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la tercera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad; y
- (i) una quinta capa intermedia en forma de hoja de un acero de alta resistencia que colinda con la superficie exterior del casco.

En donde la cuarta y quinta capas intermedias de acero están espaciadas entre sí por una distancia predeterminada.

31. El sistema de blindaje como en la reivindicación 30, en donde uno o más de la primera, segunda, tercera y cuarta capas intermedias de compuesto de polipropileno de baja densidad es de Tegris®.

32. Un sistema de blindaje para proteger un vehículo de proyectiles de alta potencia, el proyectil teniendo una trayectoria prevista y el vehículo teniendo un casco, el sistema comprendiendo:

un subsistema de blindaje configurado para ser montado en el exterior del casco del vehículo, el subsistema de blindaje exterior incluyendo

- (a) una primera capa en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad, en relación con la trayectoria prevista del proyectil;
- (b) una primera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con una superficie trasera de la primera capa de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (c) una primera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de aluminio;
- (d) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (e) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de aluminio;
- (f) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (g) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la tercera capa intermedia de aluminio;
- (h) una cuarta capa intermedia en forma de hoja de un acero de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la tercera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (i) una cuarta capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la cuarta capa intermedia de aluminio; y



- (j) una quinta capa intermedia en forma de hoja de un acero de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la cuarta capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad y también colinda con la superficie exterior del casco.

5 33. El sistema de blindaje como en la reivindicación 32, en donde uno o más de la primera, segunda, tercera y cuarta capas intermedias de compuesto de polipropileno de baja densidad es de Tegris®.

34. Un sistema de blindaje para proteger un vehículo de proyectiles de alta potencia, el proyectil teniendo una trayectoria prevista y el vehículo teniendo un
10 casco, el sistema comprendiendo:

un subsistema de blindaje configurado para ser montado en el exterior del casco del vehículo, el subsistema de blindaje exterior incluyendo

- (a) una primera capa de malla de metal, en relación con la trayectoria prevista del proyectil;
- 15 (b) una primera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con una superficie trasera de la primera capa de malla de metal;
- (c) una primera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la primera capa
20 intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (d) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de aluminio;
- (e) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de
25 alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;

90

(f) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de aluminio;

(g) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la tercera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;

(h) una cuarta capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la tercera capa intermedia de aluminio; y

(i) una quinta capa intermedia en forma de hoja de un acero de alta resistencia que colinda con la superficie exterior del casco,

en donde la cuarta y quinta carta intermedia de acero están espaciadas entre sí por una distancia predeterminada.

35. El sistema de blindaje como en la reivindicación 34, en donde uno o más de la primera, segunda, tercera y cuarta capas intermedias de compuesto de polipropileno de baja densidad es de Tegris®.

36. Un sistema de blindaje para proteger un vehículo de proyectiles de alta potencia, el proyectil teniendo una trayectoria prevista y el vehículo teniendo un casco, el sistema comprendiendo:

un subsistema de blindaje configurado para ser montado en el exterior del casco del vehículo, el subsistema de blindaje exterior incluyendo

(a) una primera capa de malla de metal, en relación con la trayectoria prevista del proyectil;

(b) una primera capa intermedia en forma de hoja de un material de baja densidad que colinda con una superficie trasera de la primera capa de malla metalizada;

91

- (c) una primera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (d) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de aluminio;
- (e) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (f) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de aluminio;
- (g) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la tercera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (h) una cuarta capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la tercera capa intermedia de aluminio;
- (i) una cuarta capa intermedia en forma de hoja de un acero de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la cuarta capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (j) una quinta capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la cuarta capa intermedia de acero; y
- (k) una quinta capa intermedia en forma de hoja de un acero de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la quinta capa

42

intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad y
también colinda con la superficie exterior del casco.

37. El sistema de blindaje como en la reivindicación 36, en donde uno o más
de la primera, segunda, tercera, cuarta y quinta capas intermedias de compuesto
5 de polipropileno de baja densidad es de Tegris®.

38. El sistema de blindaje como en cualquiera de las reivindicaciones 20, 22,
24, 26, 28, 30, 32, 34, y 36, además comprendiendo un subsistema de blindaje
interior configurado para ser montado en el interior del casco del vehículo, el
subsistema de blindaje interior incluyendo

- 10 (i) una capa interior en forma de hoja de un compuesto de
polipropileno de baja densidad espaciado por una distancia
predeterminada por detrás de una superficie interior del casco
del vehículo; y
- (ii) una capa interior forma de hoja de una aramida y un
15 compuesto de vidrio colindando con una superficie trasera de
la capa interior compuesto de polipropileno de baja densidad.

39. El sistema de blindaje como en la reivindicación 38, en donde la capa
interior de un compuesto de polipropileno de baja densidad es de Tegris®, y la
capa interior de una aramida y compuesto de vidrio es un compuesto híbrido de
20 Kevlar® y Vidrio-E®.

40. Un sistema de blindaje para proteger un vehículo de proyectiles de alta
potencia, el proyectil teniendo una trayectoria prevista y el vehículo teniendo un
casco, el sistema comprendiendo:

un subsistema de blindaje configurado para ser montado en el exterior del
25 casco del vehículo, el subsistema de blindaje exterior incluyendo

- (a) una primera capa en forma de hoja de un aluminio de alta
resistencia, en relación con la trayectoria prevista del proyectil;

93

- (b) una primera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con una superficie trasera de la primera capa de aluminio;
- (c) una primera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (d) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de aluminio;
- (e) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (f) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de Vidrio-R en una resina fenólica que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de aluminio;
- (g) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la tercera capa intermedia de compuesto de Vidrio-R en resina fenólica y también colindando con la superficie exterior del casco.

41. El sistema de blindaje como en la reivindicación 40, en donde uno o juntas de la primera y segunda capas intermedias de compuesto de polipropileno de baja densidad es de Tegrís®.

42. El sistema de blindaje como en la reivindicación 40, además incluyendo una capa en forma de hoja de un compuesto de Vidrio-R en una resina fenólica colindando con una superficie interior del casco.

44

43. Un sistema de blindaje para proteger un vehículo de proyectiles de alta potencia, el proyectil teniendo una trayectoria prevista y el vehículo teniendo un casco, el sistema comprendiendo:

un subsistema de blindaje configurado para ser montado en el exterior del casco del vehículo, el subsistema de blindaje exterior incluyendo

- (a) una primera capa en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia, en relación con la trayectoria prevista del proyectil;
- (b) una capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de polipropileno de baja densidad que colinda con una superficie trasera de la primera capa de aluminio;
- (c) una primera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la capa intermedia de compuesto de polipropileno de baja densidad;
- (d) una capa intermedia en forma de hoja de un compuesto de Vidrio-R en una resina fenólica que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de aluminio;
- (e) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la capa intermedia de compuesto de Vidrio-R en una resina fenólica;
- (f) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de aluminio; y

en donde la tercera capa intermedia de un aluminio de alta resistencia está espaciada de una superficie exterior del casco por una capa de espuma de casco.

44. El sistema de blindaje como en la reivindicación 40, en donde la primera capa intermedias de compuesto de polipropileno de baja densidad es de Tegrís®.

45. El sistema de blindaje como en la reivindicación 40, además incluyendo un subsistema de blindaje interior que comprende en secuencia, capas en forma de hojas de una espuma, una cerámica de óxido de aluminio, y un compuesto híbrido de Kevlar® y Vidrio-E®, la capa de espuma colindando con una superficie interior del casco.

46. Un sistema de blindaje para proteger un vehículo de proyectiles de alta potencia, el proyectil teniendo una trayectoria prevista y el vehículo teniendo un casco, el sistema comprendiendo:

una primera capa, con relación a la trayectoria, la primera capa colocada en el exterior del casco;

una primera pluralidad de capas en forma de hoja de un material de baja densidad colocados entre la primera capa y el casco; y

una segunda pluralidad de capas en forma de hoja de metal de alta resistencia colocados entre la primera capa y el casco,

en donde las capas de metal de alta resistencia individuales de la primera pluralidad han sido colocadas de forma alternada con, y en la parte trasera de, las capas de material de baja densidad individuales de la segunda pluralidad.

47. El sistema de blindaje como en la reivindicación 46, en donde la primera capa comprende una capa forma de hoja de metal, una capa de malla metalizada, y la capa más exterior de dicha primera pluralidad de capas de materiales de baja densidad.

48. El sistema de blindaje como en la reivindicación 46, en donde los materiales de las capas de metal de alta resistencia está seleccionados del acero de alta resistencia y del aluminio de alta resistencia, y en donde los materiales del material de baja densidad está seleccionado de compuestos de polipropileno de baja densidad y compuestos de Vidrio-R.

9b

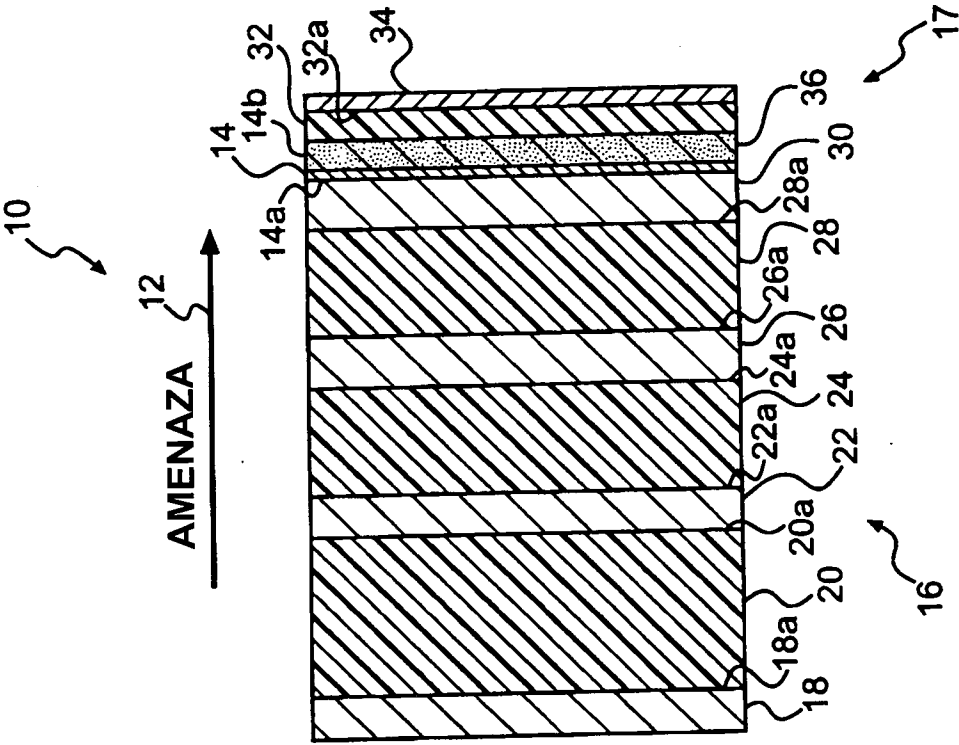


FIG. 1

GA

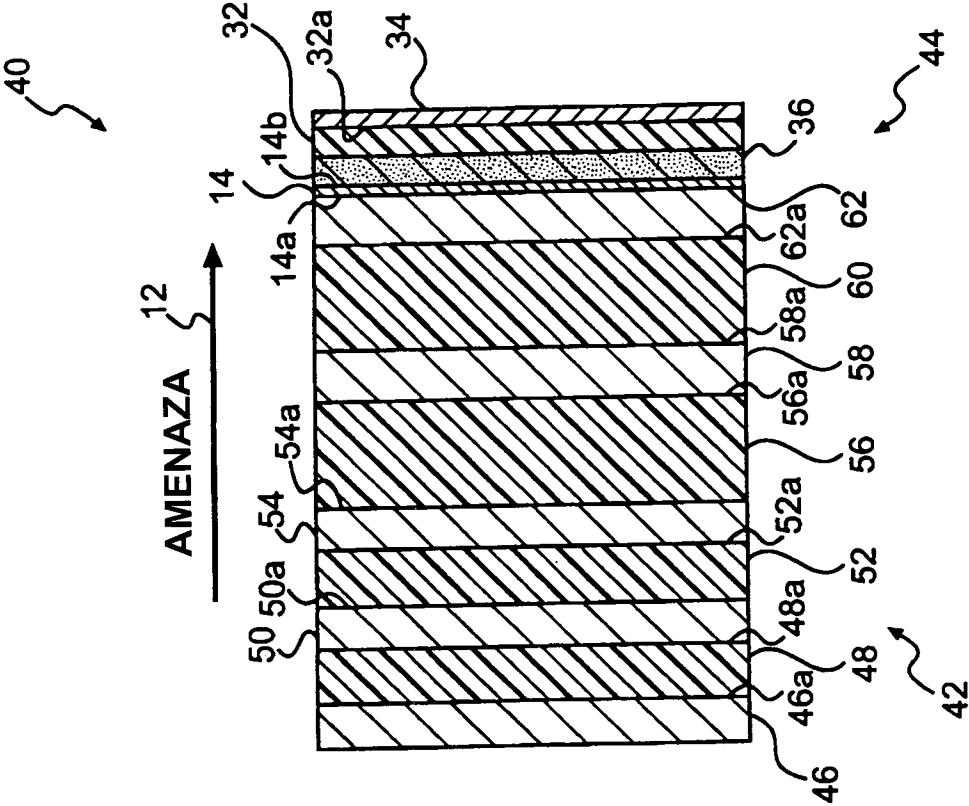


FIG. 2

PR

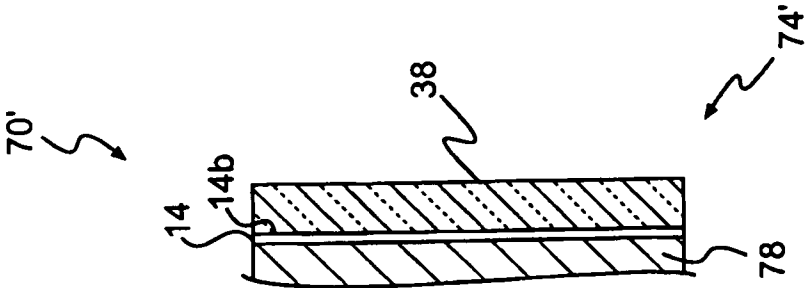


FIG. 3A

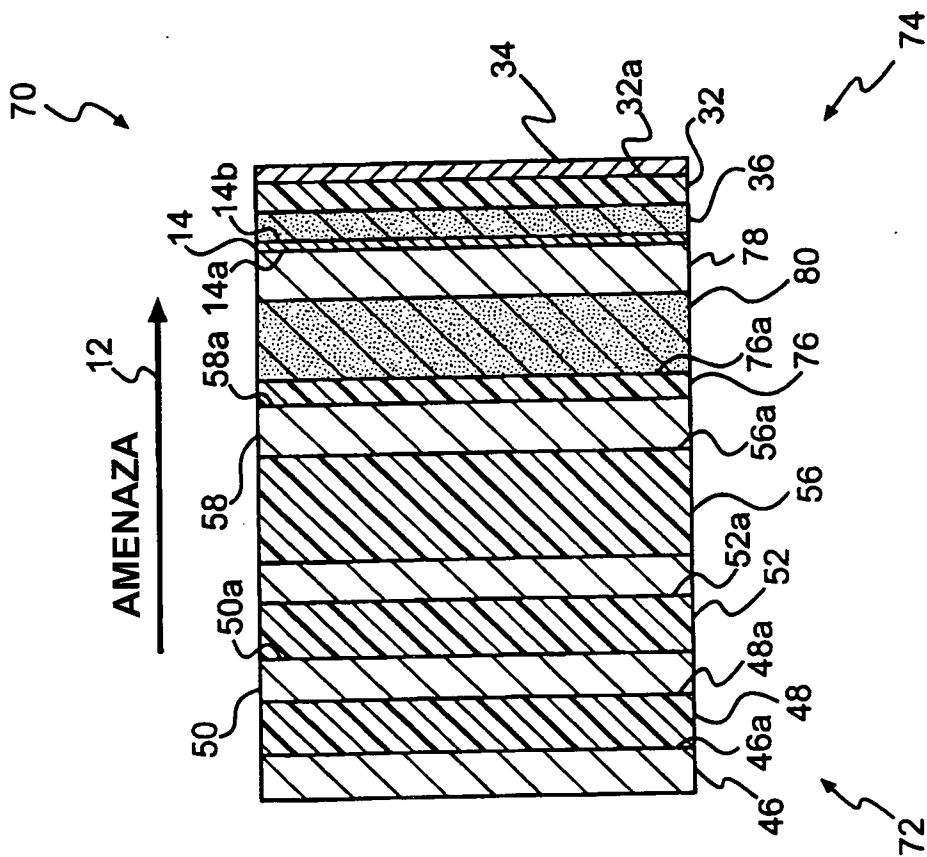


FIG. 3

99

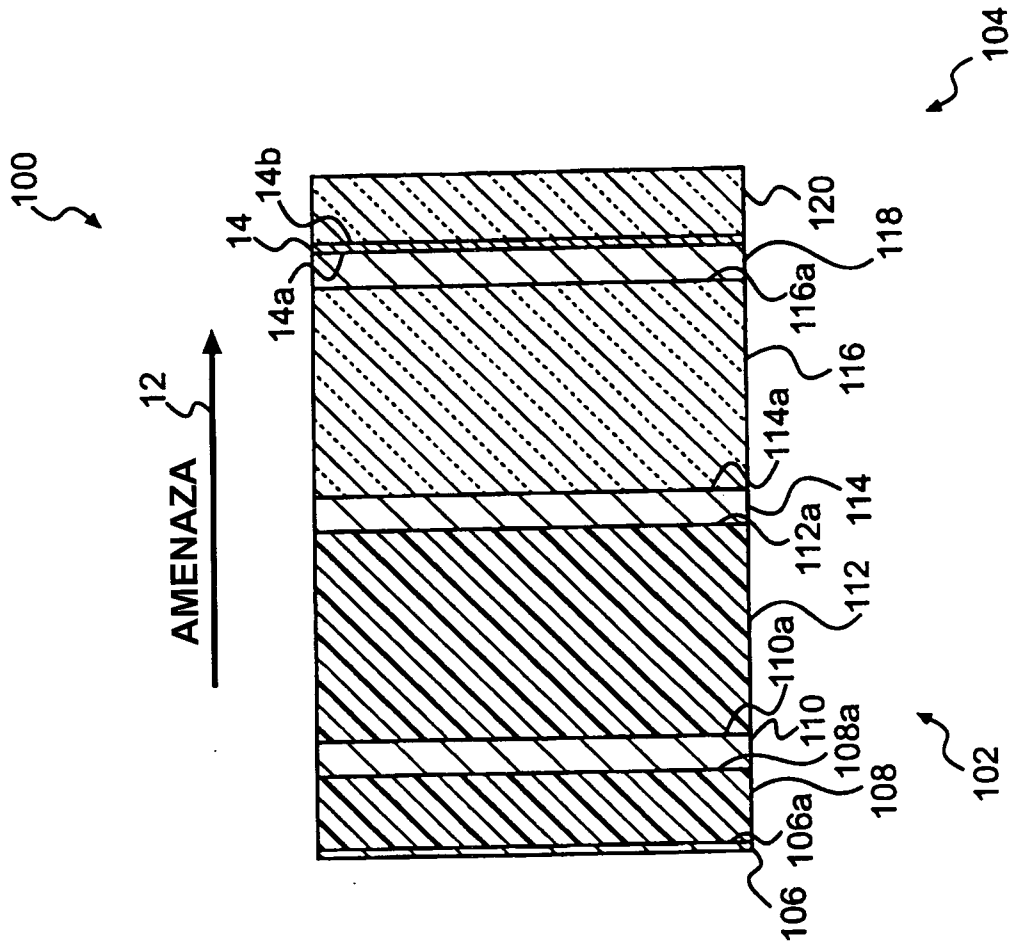


FIG. 4

100

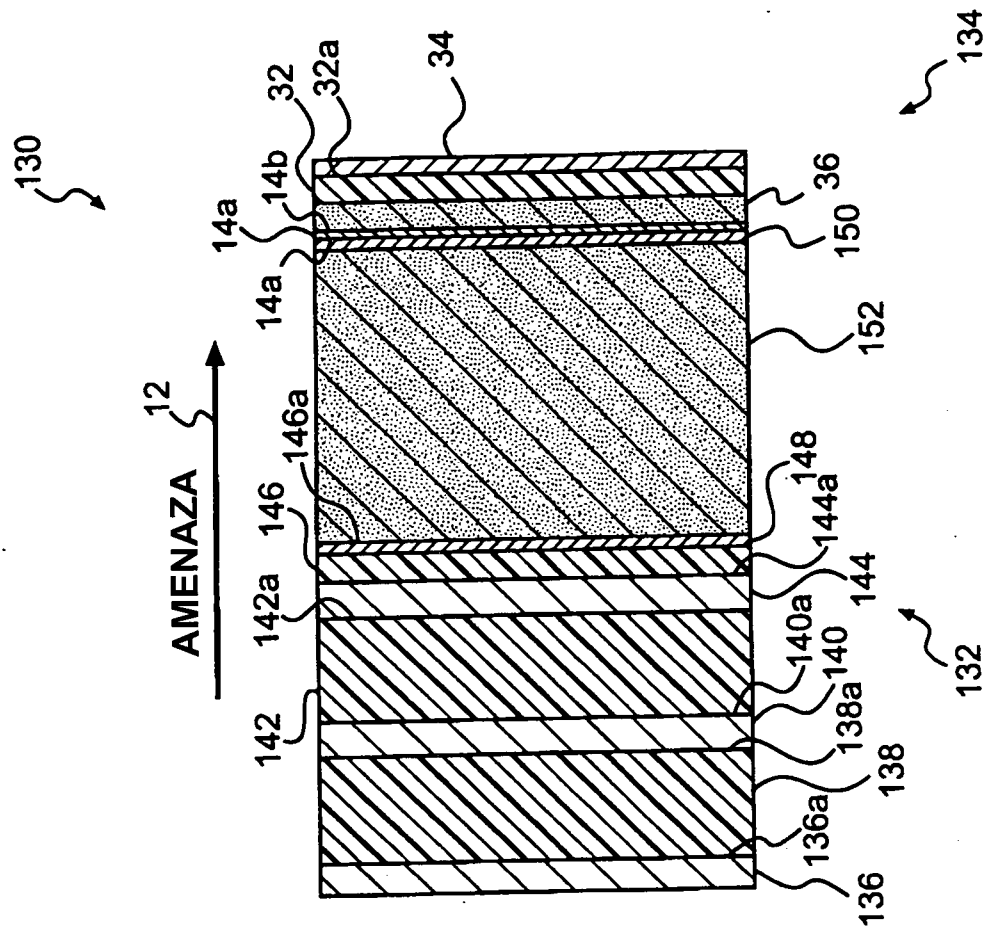


FIG. 5

10

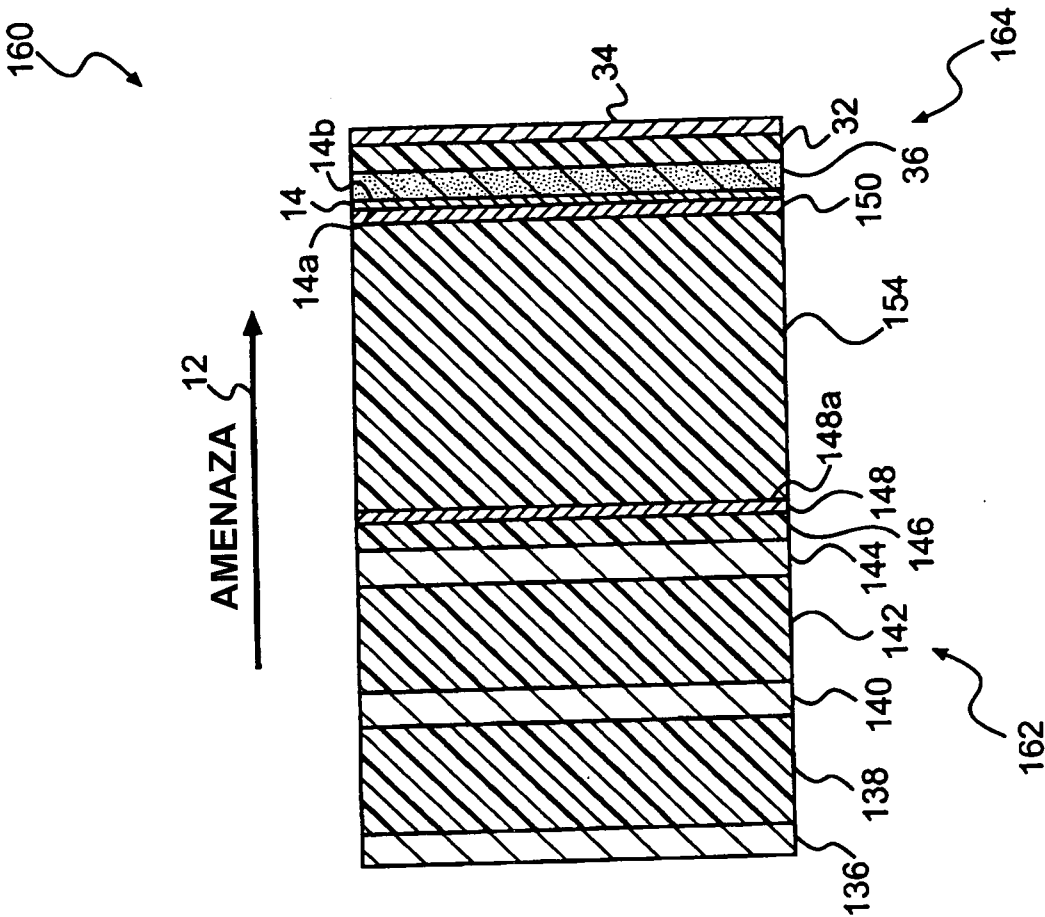


FIG. 6

102

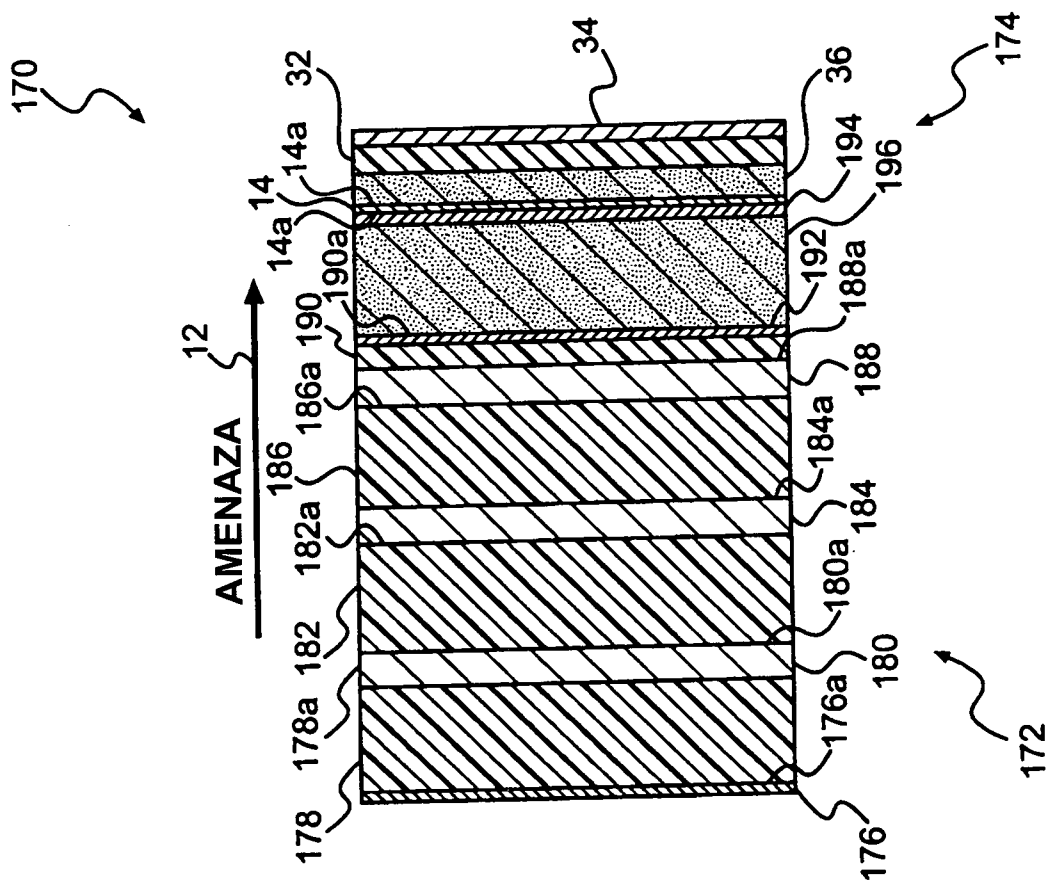


FIG. 7

103

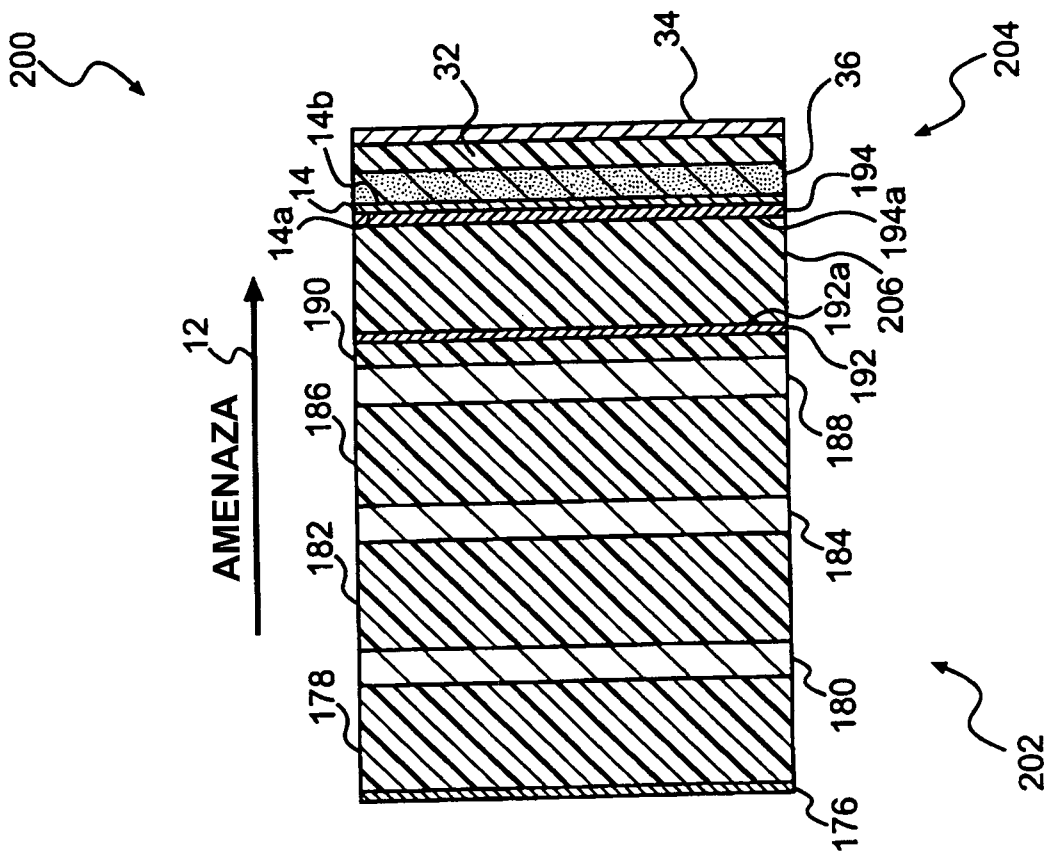


FIG. 8

OF

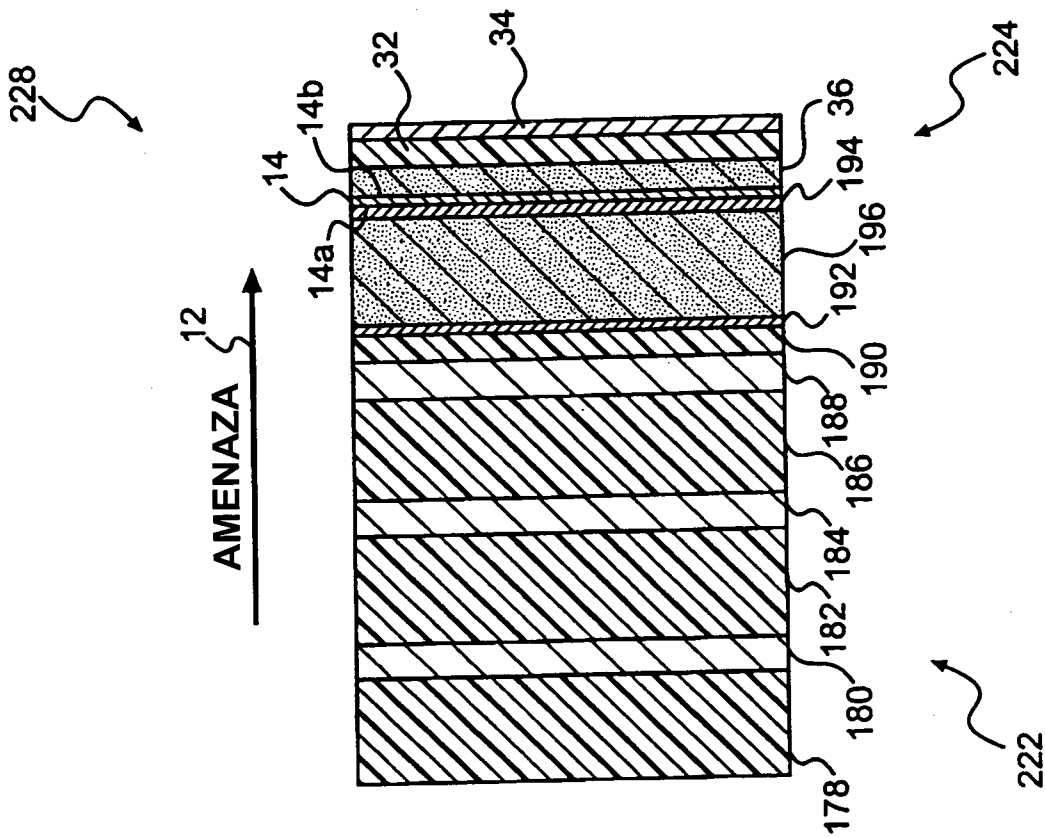


FIG. 9

105

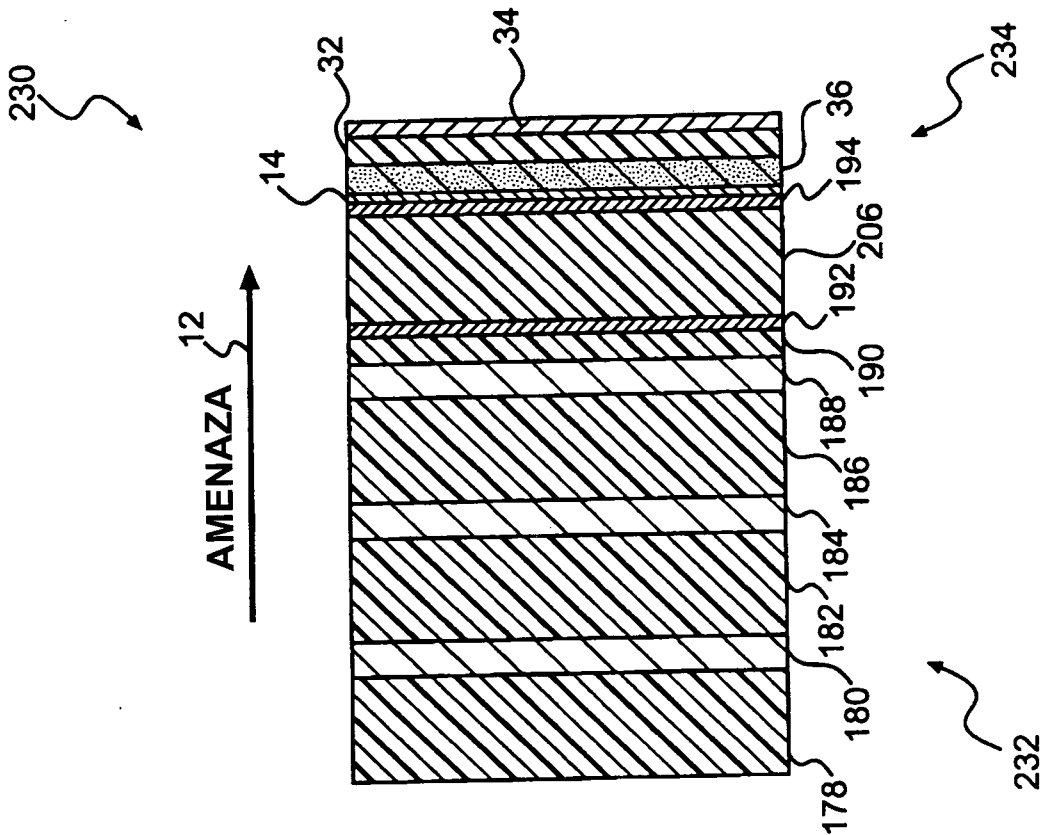


FIG. 10

106

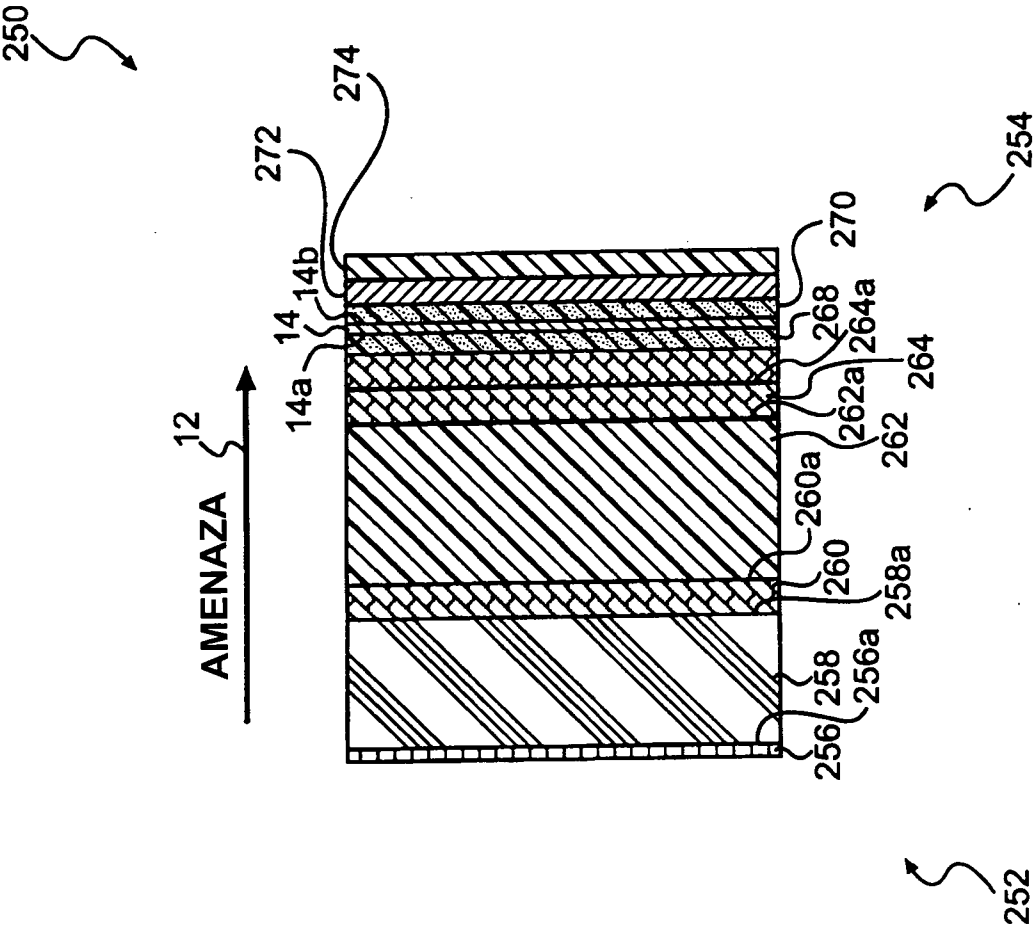


FIG. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 08/08331

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(8) - F41H 5/02 (2009.01)

USPC - 89/36.02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC(8) - F41H 5/02 (2009.01)

USPC - 89/36.02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

USPC - 89/36.01 (text search - see terms below)

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

PubWEST(USPT,PGPB,EPAB,JPAB); Google Scholar; Google Patents

Search Terms: armor, vehicle, third, intermediate, layer, section, R-glass, S-glass, E-glass, kevlar, aluminum, 7039, 5083, 2024-T351, polypropylene, A514, A517, Weldox, A-12560, apparatus, system, defeating, high, energy, projectiles, composite, tagris

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4,404,889 A (Miguel) 20 September 1983 (20.09.1983), Fig 1, col 3, ln 35-48, col 4, ln 14-18 and ln 30-35	1-48
Y	US 4,664,967 A (Tasdemiroglu) 12 May 1987 (12.05.1987), Fig 1, col 1, ln 65-68, col 3, ln 27-33 and ln 38-42	1-48
Y	US 5,333,532 A (Smirlock et al.) 02 August 1994 (02.08.1994), col 1, ln 54-56, col 3, ln 2-8, col 4, ln 38-42, col 7, ln 50-51	4, 7-8, 10, 14 and 20-45
Y	US 7,357,062 B2 (Joynt) 15 April 2008 (15.04.2008), col 4, ln 26-29	18
Y	US 5,686,689 A (Snedeker et al.) 11 November 1997 (11.11.1997), col 7, ln 42-46	8
Y	US 7,300,691 B2 (Callaway et al.) 27 November 2007 (27.11.2007), col 4, ln 4-8	21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41 and 44

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 March 2009 (06.03.2009)

Date of mailing of the international search report

16 NOV 2009

Name and mailing address of the ISA/US

Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents
P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450

Facsimile No. 571-273-3201

Authorized officer:

Lee W. Young

PCT Helpdesk: 571-272-4300

PCT OSP: 571-272-7774

PATENT COOPERATION TREATY

From the
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

PCT

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

(PCT Rule 43bis.1)

To:
ARTHUR S. GARRETT
FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW,
GARRETT & DUNNER, LLP
901 NEW YORK AVENUE, NW
WASHINGTON, DC 20001-4413

Date of mailing
(day/month/year) **16 NOV 2009**

Applicant's or agent's file reference
10036.28-304

FOR FURTHER ACTION

See paragraph 2 below

International application No.
PCT/US 08/08331

International filing date (day month year)
07 July 2008 (07.07.2008)

Priority date (day month year)
27 May 2008 (27.05.2008)

International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC
IPC(8) - F41H 5/02 (2009.01)
USPC - 89/36.02

Applicant **FORCE PROTECTION TECHNOLOGIES, INC.**

1. This opinion contains indications relating to the following items:

- ☒ Box No. I Basis of the opinion
- ☐ Box No. II Priority
- ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- ☐ Box No. IV Lack of unity of invention
- ☒ Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- ☐ Box No. VI Certain documents cited
- ☐ Box No. VII Certain defects in the international application
- ☐ Box No. VIII Certain observations on the international application

2. FURTHER ACTION

If a demand for international preliminary examination is made, this opinion will be considered to be a written opinion of the International Preliminary Examining Authority ("IPEA") except that this does not apply where the applicant chooses an Authority other than this one to be the IPEA and the chosen IPEA has notified the International Bureau under Rule 66.1bis(b) that written opinions of this International Searching Authority will not be so considered.

If this opinion is, as provided above, considered to be a written opinion of the IPEA, the applicant is invited to submit to the IPEA a written reply together, where appropriate, with amendments, before the expiration of 3 months from the date of mailing of Form PCT/ISA/220 or before the expiration of 22 months from the priority date, whichever expires later.

For further options, see Form PCT/ISA/220.

3. For further details, see notes to Form PCT/ISA/220.

Name and mailing address of the ISA/US
Mail Stop PCT, Attn: ISA/US
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450
Facsimile No. **571-273-3201**

Date of completion of this opinion
06 March 2009 (06.03.2009)

Authorized officer:

Lee W. Young

PCT Helpdesk: 571-272-4300
PCT OSP: 571-272-7774

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/US 08/08331

Box No. I Basis of this opinion

1. With regard to the language, this opinion has been established on the basis of:
☒ the international application in the language in which it was filed.
☐ a translation of the international application into _____ which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b)).
2. ☐ This opinion has been established taking into account the rectification of an obvious mistake authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 43bis.1(a)).
3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, this opinion has been established on the basis of:
 - a. type of material
☐ a sequence listing
☐ table(s) related to the sequence listing
 - b. format of material
☐ on paper
☐ in electronic form
 - c. time of filing/furnishing
☐ contained in the international application as filed
☐ filed together with the international application in electronic form
☐ furnished subsequently to this Authority for the purposes of search
4. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table(s) relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
5. Additional comments:

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/US 08/08331

Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-48	YES
	Claims	None	NO
Inventive step (IS)	Claims	None	YES
	Claims	1-48	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-48	YES
	Claims	None	NO

2. Citations and explanations:

Claims 1-3, 5-6, 9, 11-13, 15-17, 19 and 46-48 lack an inventive step under PCT Article 33(3) as being obvious over US 4,404,889 A (Miguel) in view of US 4,664,967 A (Tasdemiroglu).

As per claim 1, Miguel discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising: an exterior armor subsystem configured to be mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including (a) a leading layer (22), relative to the expected projectile trajectory (Fig 1); (b) a first intermediate sheet-like layer of a metal (20) abutting a rear surface of the leading layer (22; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of low density material (18) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (20; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (16) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (18; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (16; Fig 1); and (g) a fourth intermediate sheet-like layer of low density material (12) positioned between the third intermediate low density material layer (14) and an exterior surface of the vehicle hull (10), and abutting a rear surface of the third intermediate low density material layer (14; Fig 1). Miguel does not specifically disclose (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density material abutting a rear surface of the leading layer; (c) a first intermediate sheet-like layer of metal abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer; (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material abutting a rear surface of the first intermediate metal layer; (e) a second intermediate sheet-like layer of metal abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer; (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material abutting a rear surface of the second intermediate metal layer; and (g) a third intermediate sheet-like layer of metal positioned between the third intermediate low density material layer and an exterior surface of the vehicle hull, and abutting a rear surface of the third intermediate low density material layer. Tasdemiroglu discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the system comprising: (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the leading layer (10; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (14; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the first intermediate metal layer (12; Fig 1); (e) a second intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (14; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate metal layer (12). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel with the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers.

As per claim 2, Tasdemiroglu further discloses an interior armor subsystem interior to the vehicle hull, the interior armor subsystem including one or more sheet-like layers of a low density material (14) positioned to the rear of an interior surface of the hull (10; Fig 1).

As per claim 3, Tasdemiroglu further discloses wherein the low density material in the one or more interior low density material layers is selected from members of the group consisting of R-Glass composites, S-Glass composites, E-Glass composites, Kevlar reinforced polymer, Kevlar, reinforced polyethylene composites, and hybrids of one or more of the group members (col 3, ln 27-33).

As per claim 5, Miguel discloses the leading layer (22) and a sheet-like layer of a metal grid (20; Fig 1). Miguel does not specifically disclose wherein the leading layer is a sheet-like layer of a high strength aluminum or a metal grid. However, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel to have the metal grid as the leading layer since such would serve to absorb and disperse the initial force of the projectile.

As per claim 6, Miguel discloses the leading layer (22) and the first intermediate low density material layer (18; Fig 1). Miguel does not specifically disclose wherein the leading layer is a sheet-like layer of a low density material, and wherein the leading layer also comprises the first intermediate low density material layer. However, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel to have the leading layer also comprise low density material layer since such material would serve to absorb and disperse the initial force of the projectile.

— Please See Continuation Sheet —

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/US 08/08331

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of:
Box V. 2. Citations and explanations:

As per claim 9, Miguel discloses wherein the fourth intermediate low density material layer (12) also abuts an exterior surface of the vehicle hull (10; Fig 1). Miguel does not specifically disclose wherein the third intermediate metal layer also abuts an exterior surface of the vehicle hull. Tasdemiroglu discloses the third intermediate low density material (14) and a second intermediate metal layer (12; Fig 1). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel with the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers, and in doing so, it would have been obvious to have the last metal layer abut the exterior surface of the vehicle hull since such would result in an equal number of low density and metal layers.

As per claim 11, Miguel discloses a fourth intermediate sheet-like layer of a low density material (12) which abuts an exterior surface of the hull (10; Fig 1). Miguel does not specifically disclose wherein a fourth intermediate sheet-like layer of a low density material abuts a rear surface of the third metal layer, and wherein a fourth sheet-like metal armor layer abuts an exterior surface of the hull. Tasdemiroglu discloses wherein a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abuts a rear surface of the second metal layer (12; Fig 1). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel with the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers, and in doing so, it would have been obvious to have the last metal layer abut the exterior surface of the vehicle hull since such would result in an equal number of low density and metal layers.

As per claim 12, Miguel discloses wherein the fourth intermediate sheet-like layer of a low density material (12) is spaced a predetermined distance from the other layers (Fig 1; col 4, in 30-35). Miguel does not specifically disclose wherein the fourth intermediate low density material layer is spaced a predetermined distance from the fourth intermediate metal layer. Tasdemiroglu discloses a third intermediate low density material layer (14) is spaced a predetermined distance from the second intermediate metal layer (12; Fig 1; col 1, in 65-68). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel with the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers.

As per claim 13, Miguel discloses the fourth intermediate sheet-like layer of a low density material (12; Fig 1). Miguel does not specifically disclose wherein the fourth intermediate low density material layer also abuts a front surface of the fourth intermediate metal layer. Tasdemiroglu discloses a third intermediate low density material layer (14) abuts a surface of the second intermediate metal layer (12; Fig 1). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel with the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers, and in doing so, it would have been obvious to have the fourth intermediate low density material layer also abut a front surface of the fourth intermediate metal layer since such would result in an equal number of low density and metal layers.

As per claim 15, Miguel discloses the third intermediate sheet-like layer of a low density material (14), and wherein the armor system further includes a fourth intermediate sheet-like layer of a low density material (12) abutting an exterior surface of the hull (10; Fig 1) and the first intermediate metal layer is a high strength steel (col 4, in 14-18). Miguel does not specifically disclose wherein the third intermediate metal layer is a high strength steel, and wherein the armor system further includes a fourth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting an exterior surface of the hull. Tasdemiroglu discloses wherein the metal layers (12) and layers of low density material alternate (14; Fig 1). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel with the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers, and in doing so, it would have been obvious to have the fourth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting an exterior surface of the hull since such would result in an equal number of low density and metal layers.

As per claim 16, Miguel discloses wherein the fourth intermediate sheet-like layer of a low density material (12) is spaced a predetermined distance from the other layers (Fig 1; col 4, in 30-35). Miguel does not specifically disclose wherein the third and fourth intermediate steel layers are spaced apart a predetermined distance. Tasdemiroglu discloses a third intermediate low density material layer (14) is spaced a predetermined distance from the second intermediate metal layer (12; Fig 1; col 1, in 65-68). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel with the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers.

As per claim 17, Miguel discloses a fourth intermediate sheet-like layer of a low density material (12; Fig 1). Miguel does not specifically disclose a fourth intermediate sheet-like layer of a low density material abutting a rear surface of the third intermediate steel layer and abutting a front surface of the fourth intermediate steel layer. Tasdemiroglu discloses a third intermediate low density material layer (14) abutting a surface of the second intermediate metal layer (12; Fig 1). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel with the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers, and in doing so, it would have been obvious to have a rear surface of the third intermediate steel layer and abutting a front surface of the fourth intermediate steel layer since such would result in an equal number of low density and metal layers.

As per claim 19, Tasdemiroglu further discloses wherein the low density materials of the first, second, and third intermediate low density material layers are selected from members of the group consisting of R-Glass composites, S-Glass composites, E-Glass composites, Kevlar, reinforced polymer, Kevlar, reinforced polyethylene composites, and hybrids of one or more of the group members (col 3, in 27-33).

— Please See Continuation Sheet —

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/US 08/08331

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of:
Supplemental Box 1:

As per claim 46, Miguel discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising: a leading layer (22), relative to the trajectory, the leading layer positioned exterior to the hull (10; Fig 1); a first plurality of sheet-like layers (18, 16, 14, 12) of a low density material positioned between the leading layer (22) and the hull (10; Fig 1); a second sheet-like high strength metal layer (20; Fig 1). Miguel does not specifically disclose a second plurality of sheet-like high strength metal layers positioned between the leading layer and the hull, wherein individual ones of the first plurality of high strength metal layers being positioned alternating with, and to the rear of, individual ones of the second plurality of low density material layers. Tasdemiroglu discloses a second plurality of sheet-like high strength metal layers (12; Fig 1), wherein individual ones of the first plurality of high strength metal layers (12) being positioned alternating with, and to the rear of, individual ones of the second plurality of low density material layers (14; Fig 1). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel with the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers.

As per claim 47, Miguel further discloses wherein the leading layer comprises one of a sheet-like metal layer, a metalized grid layer, and the outer-most layer of said first plurality of low density materials layers (col 3, In 35-37).

As per claim 48, Miguel discloses wherein the materials of the high strength metal layers are selected from high strength steel and high strength aluminum (col 4, In 14-18). Miguel does not specifically disclose wherein the materials of the low density material are selected from low density polypropylene composites and R-Glass composites. Tasdemiroglu discloses wherein the materials of the low density material are selected from low density polypropylene composites and R-Glass composites (col 3, In 27-33). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel with the low density material as disclosed by Tasdemiroglu since such would stretch rather than shatter when impacted.

Claims 4, 7, 10, 14, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42-43, 45 lack an inventive step under PCT Article 33(3) as being obvious over Miguel in view of Tasdemiroglu, further in view of US 5,333,532 A to Smirlock et al. (hereinafter 'Smirlock').

As per claim 4, Miguel discloses a second low density material interior layer (16) abutting a rear surface of the first interior low density layer (18; Fig 1). Miguel does not specifically disclose a first low density material interior layer of a low density polypropylene composite spaced a predetermined distance from an interior surface of the hull, and a second low density material interior layer of a composite of an aramid and a glass material abutting a rear surface of the first interior low density polypropylene composite layer. Tasdemiroglu discloses a first low density material interior layer (14) spaced a predetermined distance from an interior surface of the hull (10; col 1, In 65-68), and a second low density material interior layer (14) of a glass material (Fig 1; col 3, In 29-32). Smirlock discloses a system having a layer of polypropylene composite (col 4, In 38-42) and a layer of an aramid (col 1, In 54-56). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel to include the armor on the interior of the hull as disclosed by Tasdemiroglu since such would greatly strengthen the armor and to include the polypropylene and aramid in those layers as disclosed by Smirlock since both are excellent materials in armor due to being lightweight and strong.

As per claim 7, Miguel discloses the leading layer (22), and the first (20) intermediate metal layer is a high strength steel (Fig 1; col 4, In 14-18) and the low density material of one or more of the first (18), second (16), and third (14) intermediate layers is a low density material (Fig 1; col 3, In 35-48). Miguel does not specifically disclose wherein one or more of the leading layer, and the first, second, and third intermediate metal layers is a high strength aluminum, and wherein the low density material of one or more of the first, second, and third intermediate layers of a low density material is a low density polypropylene composite. Tasdemiroglu discloses a second plurality of sheet-like high strength metal layers (12; Fig 1), wherein individual ones of the first plurality of high strength metal layers (12) being positioned alternating with, and to the rear of, individual ones of the second plurality of low density material layers (14; Fig 1). Smirlock discloses wherein one or more of the metal layers is a high strength aluminum (col 7, In 50-51), and wherein the low density material of one or more of the layers is a low density polypropylene composite (col 4, In 38-42). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel to include the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers and to include the polypropylene and aluminum in those layers as disclosed by Smirlock since both are excellent materials in armor due to being lightweight and strong.

As per claim 10, Miguel discloses wherein the fourth intermediate low density layer (12) abuts a rear surface of the third intermediate low density material layer (14) and also abuts an exterior surface of the hull (10; Fig 1). Miguel does not specifically disclose wherein the third intermediate metal layer abuts a rear surface of the third intermediate low density material layer and also abuts an exterior surface of the hull; wherein the leading layer and the first, second, and third intermediate layer are a high strength aluminum; wherein the first and second intermediate low density material layer are a low density polypropylene composite; and wherein the third intermediate low density material layer is an R-Glass composite in a phenolic resin. Tasdemiroglu discloses wherein the multiple intermediate metal layers (12) and multiple intermediate layers of low density material alternate (14; Fig 1); and wherein the third intermediate low density material layer is an R-Glass composite (col 3, In 29-32) in a phenolic resin (col 3, In 38-42). Smirlock discloses wherein one or more of the metal layers is a high strength aluminum (col 7, In 50-51), and wherein the low density material of one or more of the layers is a low density polypropylene composite (col 4, In 38-42). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel to include the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers and to include the polypropylene and aluminum in those layers as disclosed by Smirlock since both are excellent materials in armor due to being lightweight and strong.

— Please See Continuation Sheet —

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/US 08/08331

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of:
Supplemental Box 2:

As per claim 14, Miguel discloses the fourth intermediate low density material layer (12; Fig 1). Miguel does not specifically disclose wherein the material of the fourth intermediate low density material layer is a low density polypropylene composite, and wherein the metal of the fourth intermediate metal armor layer is a high strength aluminum. Tasdemiroglu discloses wherein the multiple intermediate metal layers (12) and multiple intermediate layers of low density material alternate (14; Fig 1). Smirlock discloses a system having a layer of polypropylene composite (col 4, ln 38-42) and a layer of an aramid (col 1, ln 54-56). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel to include the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers and to include the polypropylene and aramid in those layers as disclosed by Smirlock since both are excellent materials in armor due to being lightweight and strong.

As per claim 20, Miguel discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising: an exterior armor subsystem configured for being mounted sheet like exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including (a) a leading layer (22), relative to the expected projectile trajectory (Fig 1); (b) a first intermediate sheet-like layer of a metal (20) abutting a rear surface of the leading layer (22; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of low density material (18) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (20; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (16) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (18; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (16; Fig 1); and (g) a fourth intermediate sheet-like layer of low density material (12) positioned between the third intermediate low density material layer (14) and an exterior surface of the vehicle hull (10), and abutting a rear surface of the third intermediate low density material layer (14; Fig 1). Miguel does not specifically disclose (a) a leading sheet-like layer of a high strength aluminum; (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the leading aluminum layer; (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer; (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer; (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer; (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer; (g) a third intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the third intermediate low density polypropylene composite layer; (h) a fourth intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the third intermediate aluminum layer; and (i) a fourth sheet-like high strength aluminum layer abutting an exterior surface of the hull, wherein the fourth intermediate low density polypropylene composite layer is spaced a predetermined distance from the fourth intermediate aluminum layer. Tasdemiroglu discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the system comprising: (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the leading layer (10; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (14; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the first intermediate metal layer (12; Fig 1); (e) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (14; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (12) abutting a rear surface of the second intermediate metal layer (12). Smirlock discloses wherein one or more of the metal layers is a high strength aluminum (col 7, ln 50-51), and wherein the low density material of one or more of the layers is a low density polypropylene composite (col 4, ln 38-42). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel to include the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers and to include the polypropylene and aluminum in those layers as disclosed by Smirlock since both are excellent materials in armor due to being lightweight and strong.

As per claim 22, Miguel discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising: an exterior armor subsystem configured to be mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including (a) a leading layer (22), relative to the expected projectile trajectory (Fig 1); (b) a first intermediate sheet-like layer of a metal (20) abutting a rear surface of the leading layer (22; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of low density material (18) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (20; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (16) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (18; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (16; Fig 1); and (g) a fourth intermediate sheet-like layer of low density material (12) positioned between the third intermediate low density material layer (14) and an exterior surface of the vehicle hull (10), and abutting a rear surface of the third intermediate low density material layer (14; Fig 1). Miguel does not specifically disclose (a) a leading layer of a high strength aluminum, relative to the expected projectile trajectory; (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the leading aluminum layer; (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer; (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer; (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer; (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer; (g) a fourth intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the third intermediate aluminum layer; and (h) a fourth intermediate sheet-like high strength aluminum layer abutting a rear surface of the fourth intermediate low density polypropylene composite layer.

— Please See Continuation

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/US 08/08331

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of:
Supplemental Box 3:

Tasdemiroglu discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the system comprising: (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the leading layer (10; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (14; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the first intermediate metal layer (12; Fig 1); (e) a second intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (14; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate metal layer (12). Smirlok discloses wherein one or more of the metal layers is a high strength aluminum (col 7, ln 50-51), and wherein the low density material of one or more of the layers is a low density polypropylene composite (col 4, ln 38-42). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel to include the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers and to include the polypropylene and aluminum in those layers as disclosed by Smirlock since both are excellent materials in armor due to being lightweight and strong.

As per claim 24, Miguel discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising: an exterior armor subsystem configured to be mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including (a) a leading layer (22), relative to the expected projectile trajectory (Fig 1); (b) a first intermediate sheet-like layer of a metal (20) abutting a rear surface of the leading layer (22; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of low density material (18) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (20; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (16) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (18; Fig 1); (e) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (16; Fig 1); and (h) a fourth intermediate sheet-like layer of low density material (12) abutting an exterior surface of the vehicle hull (10), and abutting a rear surface of the third intermediate low density material layer (14; Fig 1), (i) wherein the fourth intermediate sheet-like layer of a low density material (12) is spaced a predetermined distance from the other layers (Fig 1; col 4, ln 30-35). Miguel does not specifically disclose (a) a leading layer of a high strength aluminum, relative to the expected projectile trajectory; (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the leading aluminum layer; (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer; (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer; (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer; (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer; (g) a third intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the third intermediate low density polypropylene composite layer; and (h) a fourth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting an exterior surface of the hull, (i) wherein the third and fourth intermediate steel layers are spaced apart a predetermined distance.

Tasdemiroglu discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the system comprising: (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the leading layer (10; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (14; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the first intermediate metal layer (12; Fig 1); (e) a second intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (14; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate metal layer (12). Smirlok discloses wherein one or more of the metal layers is a high strength aluminum (col 7, ln 50-51), and wherein the low density material of one or more of the layers is a low density polypropylene composite (col 4, ln 38-42). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel to include the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers and to include the polypropylene and aluminum in those layers as disclosed by Smirlock since both are excellent materials in armor due to being lightweight and strong.

As per claim 26, Miguel discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising: an exterior armor subsystem configured to be mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including (a) a leading layer (22), relative to the expected projectile trajectory (Fig 1); (b) a first intermediate sheet-like layer of a metal (20) abutting a rear surface of the leading layer (22; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of low density material (18) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (20; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (16) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (18; Fig 1); (e) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (16; Fig 1); and (h) a fourth intermediate sheet-like layer of low density material (12) abutting an exterior surface of the vehicle hull (10), and abutting a rear surface of the third intermediate low density material layer (14; Fig 1).

--- Please See Continuation Sheet ---

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/US 08/08331

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of:
Supplemental Box 4:

Miguel does not specifically disclose an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising: an armor subsystem exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including (a) a leading layer of a high strength aluminum, relative to the expected projectile trajectory; (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene abutting a rear surface of the leading aluminum layer; (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer; and (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer; (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer; (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer; (g) a third intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the third intermediate low density polypropylene composite layer; (h) a fourth intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the third intermediate steel layer; and (i) a fourth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the fourth intermediate low density polypropylene composite layer and also abutting an exterior surface of the hull. Tasdemiroglu discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the system comprising: (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the leading layer (10; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (14; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the first intermediate metal layer (12; Fig 1); (e) a second intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (14; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate metal layer (12; Fig 1); and (g) a fourth intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the third intermediate low density material layer (12). Smirlok discloses wherein one or more of the metal layers is a high strength aluminum (col 7, in 50-51), and wherein the low density material of one or more of the layers is a low density polypropylene composite (col 4, in 38-42). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel to include the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers and to include the polypropylene and aluminum in those layers as disclosed by Smirlock since both are excellent materials in armor due to being lightweight and strong.

As per claim 28, Miguel discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising: an exterior armor subsystem configured to be mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including (a) a leading layer (22), relative to the expected projectile trajectory (Fig 1); (b) a first intermediate sheet-like layer of a metal (20) abutting a rear surface of the leading layer (22; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of low density material (18) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (20; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (16) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (20; Fig 1); (e) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (16; Fig 1); and (f) a fourth intermediate sheet-like layer of low density material (12) positioned between the third intermediate low density material layer (14) and an exterior surface of the vehicle hull (10), and abutting a rear surface of the third intermediate low density material layer (14; Fig 1). Miguel does not specifically disclose (a) a leading sheet-like layer of high strength aluminum; (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the leading aluminum layer; (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer; (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer; (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer; (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer; and (g) a third intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the third intermediate low density polypropylene composite layer and also abutting an exterior surface of the hull. Tasdemiroglu discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the system comprising: (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the leading layer (10; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (14; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the first intermediate metal layer (12; Fig 1); (e) a second intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (14; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate metal layer (12). Smirlok discloses wherein one or more of the metal layers is a high strength aluminum (col 7, in 50-51), and wherein the low density material of one or more of the layers is a low density polypropylene composite (col 4, in 38-42). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel to include the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers and to include the polypropylene and aluminum in those layers as disclosed by Smirlock since both are excellent materials in armor due to being lightweight and strong.

— Please See Continuation Sheet —

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/US 08/08331

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of:
Supplemental Box 5:

As per claim 30, Miguel discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising: an exterior armor subsystem configured to be mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including (a) a leading layer (22), relative to the expected projectile trajectory (Fig 1); (b) a first intermediate sheet-like layer of a metal (20) abutting a rear surface of the leading layer (22; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of low density material (18) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (20; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (16) abutting a rear surface of the first intermediate sheet-like layer of a low density material (18; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (16; Fig 1); and (h) a fourth intermediate sheet-like layer of low density material (12) abutting a rear surface of the third intermediate low density material layer (14; Fig 1), (i) wherein the fourth intermediate sheet-like layer of a low density material (12) is spaced a predetermined distance from the other layers (Fig 1; col 4, ln 30-35). Miguel does not specifically disclose (a) a leading sheet-like layer of a low density polypropylene composite; (b) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the leading low density polypropylene composite layer; (c) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer; (d) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer; (e) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer; (f) a third intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer; (g) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the third intermediate aluminum layer; (h) a fourth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the third intermediate low density polypropylene composite layer; and (i) a fifth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting an exterior surface of the hull, wherein the third and fourth intermediate steel layers are spaced apart a predetermined distance. Tasdemiroglu discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the system comprising: (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the leading layer (10; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (14; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the first intermediate metal layer (12; Fig 1); (e) a second intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (14; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate metal layer (12). Smirlock discloses wherein one or more of the metal layers is a high strength aluminum (col 7, ln 50-51), and wherein the low density material of one or more of the layers is a low density polypropylene composite (col 4, ln 38-42). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel to include the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers and to include the polypropylene and aluminum in those layers as disclosed by Smirlock since both are excellent materials in armor due to being lightweight and strong, and in doing so, it would have been obvious to add a fifth layer since the more layers added the stronger the system will be thus as many layers as possible should be added as weight and space will permit.

As per claim 32, Miguel discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising: an exterior armor subsystem configured to be mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including (a) a leading layer (22), relative to the expected projectile trajectory (Fig 1); (b) a first intermediate sheet-like layer of a metal (20) abutting a rear surface of the leading layer (22; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of low density material (18) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (20; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (16) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (18; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (16; Fig 1); and (h) a fourth intermediate sheet-like layer of low density material (12) abutting a rear surface of the third intermediate low density material layer (14; Fig 1). Miguel does not specifically disclose (a) a leading sheet-like layer of a low density polypropylene composite, relative to the expected projectile trajectory; (b) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the leading low density polypropylene composite layer; (c) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer; (d) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer; (e) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer; (f) a third intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer; (g) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the third intermediate aluminum layer; (h) a fourth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the third intermediate low density polypropylene composite layer; (i) a fourth intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the fourth intermediate aluminum layer; and (j) a fifth sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the fourth intermediate low density polypropylene composite layer and also abutting an exterior surface of the hull.

— Please See Continuation Sheet —

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/US 08/08331

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of:
Supplemental Box 6:

Tasdemiroglu discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the system comprising: (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the leading layer (10; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (14; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the first intermediate metal layer (12; Fig 1); (e) a second intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (14; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate metal layer (12). Smirlok discloses wherein one or more of the metal layers is a high strength aluminum (col 7, In 50-51), and wherein the low density material of one or more of the layers is a low density polypropylene composite (col 4, In 38-42). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel to include the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers and to include the polypropylene and aluminum in those layers as disclosed by Smirlok since both are excellent materials in armor due to being lightweight and strong, and in doing so, it would have been obvious to add a fifth layer since the more layers added the stronger the system will be thus as many layers as possible should be added as weight and space will permit.

As per claim 34, Miguel discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising: an exterior armor subsystem configured to be mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including (a) a leading layer (22), relative to the expected projectile trajectory (Fig 1); (b) a first intermediate sheet-like layer of a metal (20) abutting a rear surface of the leading layer (22; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of low density material (18) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (20; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (16) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (18; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (16; Fig 1); and (h) a fourth intermediate sheet-like layer of low density material (12) abutting a rear surface of the third intermediate low density material layer (14; Fig 1). (i) wherein the fourth intermediate sheet-like layer of a low density material (12) is spaced a predetermined distance from the other layers (Fig 1; col 4, In 30-35). Miguel does not specifically disclose (a) a leading metal grid layer; (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the leading metal grid layer; (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer; (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer; (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer; (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer; (g) a third intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the third intermediate low density polypropylene composite layer; (h) a fourth intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the third intermediate aluminum layer; (i) a fourth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the fourth intermediate low density polypropylene composite layer; and (j) a fifth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting an exterior surface of the hull, wherein the fourth and fifth intermediate steel layers are spaced apart a predetermined distance. Tasdemiroglu discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the system comprising: (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the leading layer (10; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (14; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the first intermediate metal layer (12; Fig 1); (e) a second intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (14; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate metal layer (12). Smirlok discloses wherein one or more of the metal layers is a high strength aluminum (col 7, In 50-51), and wherein the low density material of one or more of the layers is a low density polypropylene composite (col 4, In 38-42). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel to include the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers and to include the polypropylene and aluminum in those layers as disclosed by Smirlok since both are excellent materials in armor due to being lightweight and strong, and in doing so, it would have been obvious to have the metal grid as a leading layer to immediately disperse the projectiles energy and to add a fifth layer since the more layers added the stronger the system will be thus as many layers as possible should be added as weight and space will permit.

--- Please See Continuation Sheet ---

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/US 08/08331

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of:
Supplemental Box 7:

As per claim 36, Miguel discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising: an exterior armor subsystem configured to be mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including (a) a leading layer (22), relative to the expected projectile trajectory (Fig 1); (b) a first intermediate sheet-like layer of a metal (20) abutting a rear surface of the leading layer (22; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of low density material (18) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (20; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (16) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (18; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (16; Fig 1); and (h) a fourth intermediate sheet-like layer of low density material (12) abutting a rear surface of the third intermediate low density material layer (14; Fig 1). Miguel does not specifically disclose (a) a leading metal grid layer; (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density material abutting a rear surface of the leading metalized grid; (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer; (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer; (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer; (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer; (g) a third intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the third intermediate low density polypropylene composite layer; (h) a fourth intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the third intermediate aluminum layer; (i) a fourth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the fourth intermediate low density polypropylene composite layer; a fifth intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the fourth intermediate steel layer; and (k) a fifth intermediate sheet-like layer of a high strength steel abutting a rear surface of the fifth intermediate low density polypropylene composite layer and also abutting an exterior surface of the hull. Tasdemiroglu discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the system comprising: (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the leading layer (10; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (14; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the first intermediate metal layer (12; Fig 1); (e) a second intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (14; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate metal layer (12). Smirlock discloses wherein one or more of the metal layers is a high strength aluminum (col 7, ln 50-51), and wherein the low density material of one or more of the layers is a low density polypropylene composite (col 4, ln 38-42). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel to include the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers and to include the polypropylene and aluminum in those layers as disclosed by Smirlock since both are excellent materials in armor due to being lightweight and strong, and in doing so, it would have been obvious to have the metal grid as a leading layer to immediately disperse the projectiles energy and to add a fifth layer since the more layers added the stronger the system will be thus as many layers as possible should be added as weight and space will permit.

As per claim 38, Tasdemiroglu discloses an interior armor subsystem configured for being mounted interior to the vehicle hull, the interior armor subsystem including (i) an interior sheet-like layer of low density material (14) spaced a predetermined distance behind an interior surface of the vehicle hull (10; Fig 1; col 1, ln 65-68); and (ii) an interior sheet-like layer of a glass composite (col 3, ln 29-32). Tasdemiroglu does not specifically disclose an interior sheet-like layer of low density polypropylene composite; and an interior sheet-like layer of an aramid and glass composite abutting a rear surface of the interior low density polypropylene composite layer. Smirlock discloses a system having a layer of polypropylene composite (col 4, ln 38-42) and a layer of an aramid (col 1, ln 54-56). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel and Tasdemiroglu to include the polypropylene and aramid in those layers as disclosed by Smirlock since both are excellent materials in armor due to being lightweight and strong.

--- Please See Continuation Sheet ---

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/US 08/08331

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of:

Box V. 2. Citations and explanations:

As per claim 40, Miguel discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising: an exterior armor subsystem configured for being mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including (a) a leading layer (22), relative to the expected projectile trajectory (Fig 1); (b) a first intermediate sheet-like layer of a metal (20) abutting a rear surface of the leading layer (22; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of low density material (18) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (20; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (16) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (18; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (16; Fig 1). Miguel does not specifically disclose (a) a leading sheet-like layer of a high strength aluminum, relative to the expected projectile trajectory; (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the leading aluminum layer; (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the first intermediate low density polypropylene composite layer; (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the first intermediate aluminum layer; (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate low density polypropylene composite layer; (f) a third intermediate sheet-like layer of R-Glass composite in a phenolic resin abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer; (g) a third intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum layer abutting a rear surface of the third intermediate R-Glass composite in phenolic resin layer and also abutting an exterior surface of the hull.

Tasdemiroglu discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the system comprising: (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the leading layer (10; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (14; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the first intermediate metal layer (12; Fig 1); (e) a second intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (14; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material including R-Glass composite (col 3, In 29-32) and phenolic resin (col 3, In 38-42). Smirlok discloses wherein one or more of the metal layers is a high strength aluminum (col 7, In 50-51), and wherein the low density material of one or more of the layers is a low density polypropylene composite (col 4, In 38-42). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel to include the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers and to include the polypropylene and aluminum in those layers as disclosed by Smirlock since both are excellent materials in armor due to being lightweight and strong, and in doing so, it would have been obvious to add a fifth layer since the more layers added the stronger the system will be thus as many layers as possible should be added as weight and space will permit.

As per claim 42, Tasdemiroglu further discloses a sheet-like layer (14) of an R-Glass composite (col 3, In 29-32) in phenolic resin (col 3, In 38-42) abutting an interior surface of the hull (10; Fig 1).

--- Please See Continuation Sheet ---

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/US 08/08331

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of:

Box V. 2. Citations and explanations:

As per claim 43, Miguel discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the projectile having an expected trajectory and the vehicle having a hull, the system comprising: an exterior armor subsystem configured for being mounted exterior to the vehicle hull, the exterior armor subsystem including (a) a leading layer (22), relative to the expected projectile trajectory (Fig 1); (b) a first intermediate sheet-like layer of a metal (20) abutting a rear surface of the leading layer (22; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of low density material (18) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (20; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (16) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (18; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (16; Fig 1); and wherein the third intermediate sheet-like layer is spaced from an exterior surface of the hull by a balsa wood layer hull (12; Fig 1). Miguel does not specifically disclose (a) a leading sheet-like layer of a high strength aluminum, relative to the expected projectile trajectory; (b) a intermediate sheet-like layer of a low density polypropylene composite abutting a rear surface of the leading aluminum layer; (c) a first intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the intermediate low density polypropylene composite layer; (d) a intermediate sheet-like layer resin of a R-Glass composite in a phenolic resin abutting a rear surface of the first intermediate high strength aluminum layer; (e) a second intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the R-Glass composite/phenolic resin layer; (f) a third intermediate sheet-like layer of a high strength aluminum abutting a rear surface of the second intermediate aluminum layer; and wherein the third intermediate high strength aluminum layer is spaced from an exterior surface of the hull by a foam layer hull. Tasdemiroglu discloses an armor system for protecting a vehicle from high energy projectiles, the system comprising: (b) a first intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the leading layer (10; Fig 1); (c) a first intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the first intermediate low density material layer (14; Fig 1); (d) a second intermediate sheet-like layer of a low density material (14) abutting a rear surface of the first intermediate metal layer (12; Fig 1); (e) a second intermediate sheet-like layer of metal (12) abutting a rear surface of the second intermediate low density material layer (14; Fig 1); (f) a third intermediate sheet-like layer of a low density material including R-Glass composite (col 3, in 29-32) and phenolic resin (col 3, in 38-42). Smirlok discloses wherein one or more of the metal layers is a high strength aluminum (col 7, in 50-51), and wherein the low density material of one or more of the layers is a low density polypropylene composite (col 4, in 38-42). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel to substitute foam for the balsa wood since both have similar physical attributes and to include the alternating layers of low density material and metal as disclosed by Tasdemiroglu since such would better absorb and disperse the energy projectiles than a single combination of layers and to include the polypropylene and aluminum in those layers as disclosed by Smirlok since both are excellent materials in armor due to being lightweight and strong, and in doing so, it would have been obvious to add a fifth layer since the more layers added the stronger the system will be thus as many layers as possible should be added as weight and space will permit.

As per claim 45, Miguel discloses a sheet-like layer of balsa wood (12), and a Kevlar (16), the balsa layer abutting the surface of the hull (10; Fig 1). Miguel does not specifically disclose an interior armor subsystem comprising in sequence, sheet-like layers of a foam, an aluminum oxide ceramic, and a Kevlar, and E-Glass, hybrid composite, the foam layer abutting an interior surface of the hull. Tasdemiroglu discloses an interior armor subsystem comprising an E-Glass (col 3, in 29-32). Smirlok discloses a system including an aluminum oxide (col 3, in 2-8). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel with the glass as disclosed by Tasdemiroglu and the aluminum oxide as disclosed by Smirlok since both are excellent materials in armor due to being lightweight and strong, and in doing so, it would have been obvious to add ceramic to the aluminum since it also has the same attributes.

Claim 18 lacks an inventive step under PCT Article 33(3) as being obvious over Miguel in view of Tasdemiroglu, further in view of US 7,357,062 B2 (Joynt).

As per claim 18, Tasdemiroglu discloses the high strength steels of multiple intermediate steel layers (12; Fig 1). Tasdemiroglu does not specifically disclose wherein the high strength steels of the third and fourth intermediate steel layers are selected from the group consisting of A514, A517, Wieldox., and Mil A-12560 Rolled Homogeneous Armor. Joynt discloses a system wherein the strength steel is selected from the group consisting of A514, A517, Wieldox., and Mil A-12560 Rolled Homogeneous Armor (col 4, in 26-29). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel and Tasdemiroglu to have third and fourth layers of steel because the more layers added the stronger the system will be thus as many layers as possible should be added as weight and space will permit, and in doing so, it would have been obvious to select the steel from the claimed group since all are common steels well known for use in armor.

Claim 8 lacks an inventive step under PCT Article 33(3) as being obvious over Miguel in view of Tasdemiroglu, further in view of Smirlok and further in view of US 5,686,689 A to Snedeker et al. (hereinafter 'Snedeker').

As per claim 8, Smirlok discloses the high strength aluminum (col 7, in 50-51). Smirlok does not specifically disclose wherein the high strength aluminum selected from the group consisting of 7039, 5083, and 2024-T351. Snedeker discloses an armor system wherein the high strength aluminum selected from the group consisting of 7039, 5083, and 2024-T351 (col 7, in 42-46). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel, Tasdemiroglu and Smirlok to select the aluminum from the claimed group since all are common aluminums of very high strength and are well known for use in armor.

— Please See Continuation Sheet —

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/US 08/08331

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of:

Box V. 2. Citations and explanations:

Claims 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41 and 44 lack an inventive step under PCT Article 33(3) as being obvious over Miguel in view of Tasdemiroglu, further in view of Smirlok and further in view of US 7,300,691 B2 to Callaway et al. (hereinafter 'Callaway').

As per claims 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33 and 35, Miguel discloses the first (18), second (16), third (14) and fourth (12) intermediate low density layers (Fig 1; col 3, in 35-48). Miguel does not specifically disclose wherein one or more of the first, second, third and fourth intermediate low density polypropylene composite layers is Tegrís. Callaway discloses a system wherein the low density polypropylene composite layers is Tegrís (col 4, in 4-8; the applicant acknowledges in the application's specification that the composite as disclosed by Callaway is the same as Tegrís). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel, Tasdemiroglu and Smirlok to utilize the composite as disclosed by Callaway since advantageous results have been obtained through testing as disclosed by Callaway.

As per claims 37, Miguel discloses the first (18), second (16), third (14) and fourth (12) intermediate low density layers (Fig 1; col 3, in 35-48). Miguel does not specifically disclose wherein one or more of the first, second, third, fourth and fifth intermediate low density polypropylene composite layers is Tegrís. Callaway discloses a system wherein the low density polypropylene composite layers is Tegrís (col 4, in 4-8; the applicant acknowledges in the application's specification that the composite as disclosed by Callaway is the same as Tegrís). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel, Tasdemiroglu and Smirlok to utilize the composite as disclosed by Callaway since advantageous results have been obtained through testing as disclosed by Callaway, and in doing so, it would have been obvious to add a fifth layer since the more layers added the stronger the system will be thus as many layers as possible should be added as weight and space will permit.

As per claim 39, Miguel discloses wherein the interior layer is Kevlar (16; col 3, in 35-48). Miguel does not specifically disclose wherein the interior layer of a low density polypropylene composite is Tegrís, and the interior layer of an aramid and glass composite is a hybrid composite of Kevlar, and E-Glass. Tasdemiroglu discloses wherein the interior layer is E-Glass (col 3, in 27-33). Callaway discloses a system wherein the low density polypropylene composite layers is Tegrís (col 4, in 4-8; the applicant acknowledges in the application's specification that the composite as disclosed by Callaway is the same as Tegrís). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel with the glass as disclosed by Tasdemiroglu since the E-glass stretches when impacted and doesn't shatter and the composite as disclosed by Callaway since advantageous results have been obtained through testing as disclosed by Callaway.

As per claims 41, Miguel discloses the first (18) and second (16) intermediate low density layers (Fig 1; col 3, in 35-48). Miguel does not specifically disclose wherein one or both of the first and second intermediate low density polypropylene layer is Tegrís. Callaway discloses a system wherein the low density polypropylene composite layers is Tegrís (col 4, in 4-8; the applicant acknowledges in the application's specification that the composite as disclosed by Callaway is the same as Tegrís). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel, Tasdemiroglu and Smirlok to utilize the composite as disclosed by Callaway since advantageous results have been obtained through testing as disclosed by Callaway.

As per claims 44, Miguel discloses the first (18) intermediate low density layers (Fig 1; col 3, in 35-48). Miguel does not specifically disclose wherein the first intermediate low density polypropylene layer is Tegrís. Callaway discloses a system wherein the low density polypropylene composite layers is Tegrís (col 4, in 4-8; the applicant acknowledges in the application's specification that the composite as disclosed by Callaway is the same as Tegrís). It would have been obvious to one of ordinary skill in the art to modify the system as disclosed by Miguel, Tasdemiroglu and Smirlok to utilize the composite as disclosed by Callaway since advantageous results have been obtained through testing as disclosed by Callaway.

Claims 1-48 have industrial applicability as defined by PCT Article 33(4) because the subject matter can be made or used in industry.

122

Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISION DE NUEVAS CREACIONES EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION PCT	
(21) N° de solicitud: (22) Fecha de solicitud: (30) Prioridad (31) Prioridad (32) Fecha (33) País 61/071,917 27/05/2008 US 12/155,977 12/06/2008 US		(51) Int Cl: F41H 005/002 (71) Solicitante(s) FORCE PROTECTION TECHNOLOGIES, INC. (72) Inventor(es) VERNON P. JOYNT ROBERT A. COLE THOMAS BORDERS (74) Apoderado: LUZ CLEMENCIA DE PAEZ	
(85) Fecha limite inicio fase nacional: 27/12/2010 (86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT Fecha de presentación de la solicitud: 07/07/2008 No. de solicitud PCT/US2008/008331		(87) Publicación internacional Fecha: 17/12/2009 N° publicación: WO 2009/151426 A1	
(54) Título: APARATO PARA DETENER PROYECTILES DE ALTA POTENCIA			

Reivindicación(es):

1. Un sistema de blindaje para proteger un vehículo de proyectiles de alta potencia, los proyectiles teniendo una trayectoria prevista y el vehículo teniendo un casco, el sistema comprende:
- un subsistema de blindaje exterior configurado para ser montado en el exterior del casco del vehículo, el subsistema de blindaje exterior incluyendo
- (a) una primera capa, en relación con la trayectoria prevista del proyectil;
 - (b) una primera capa intermedia en forma de hoja de un material de baja densidad que colinda con una superficie trasera de la primera capa;
 - (c) una primera capa intermedia en forma de hoja de metal que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de material de baja densidad;
 - (d) una segunda capa intermedia en forma de hoja de un material de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la primera capa intermedia de metal;
 - (e) una segunda capa intermedia en forma de hoja de metal que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de material de baja densidad;
 - (f) una tercera capa intermedia en forma de hoja de un material de baja densidad que colinda con la superficie trasera de la segunda capa intermedia de metal; y
 - (g) una tercera capa intermedia en forma de hoja de metal colocada entre la tercera capa intermedia de material de baja densidad y una superficie exterior del casco del vehículo, y colindando con una superficie trasera de la tercera capa intermedia de material de baja densidad.
2. El sistema de blindaje como en la reivindicación 1, que además comprende un subsistema de blindaje interior al interior del casco del vehículo, el subsistema de blindaje interior incluyendo una o más capas en forma de hoja de un material de baja densidad colocados en la parte trasera de una superficie interior del casco.

3. El sistema de respuesta como en la reivindicación 2, en donde el material de baja densidad en la una o más capas interiores de material de baja densidad es seleccionado de miembros del grupo consistente de compuestos de Vidrio-R, compuestos de Vidrio-S, compuestos de Vidrio-E, polímero reforzado con Kevlar®, compuestos de polietileno reforzado con Kevlar®, e híbridos de uno o más de los miembros del grupo.
4. El sistema de blindaje como en la reivindicación 2, teniendo una primera capa interior de material de baja densidad de un compuesto de polipropileno de baja densidad espaciado por una estancia predeterminada de una superficie interna del casco, y una segunda capa interior de material de baja densidad de un compuesto de una aramida y un material de vidrio que colindan con una superficie trasera de la primera capa interior de compuesto de polipropileno de baja densidad.
5. El sistema de blindaje como en la reivindicación 1, en donde la primera capa es una capa en forma de hoja de un aluminio de alta resistencia o de una malla de metal.
6. El sistema de blindaje como en la reivindicación 1, en donde la primera capa es una capa en forma de hoja de un material de baja densidad, y en donde la primera capa también comprende la primera capa intermedia de material de baja densidad.

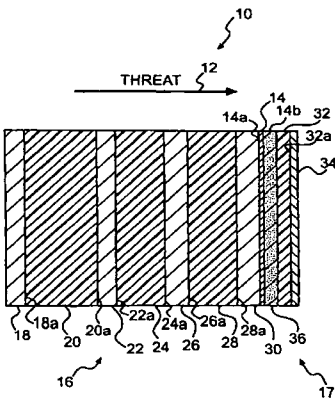


FIG. 1

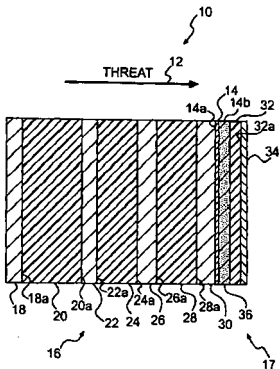


FIG. 1

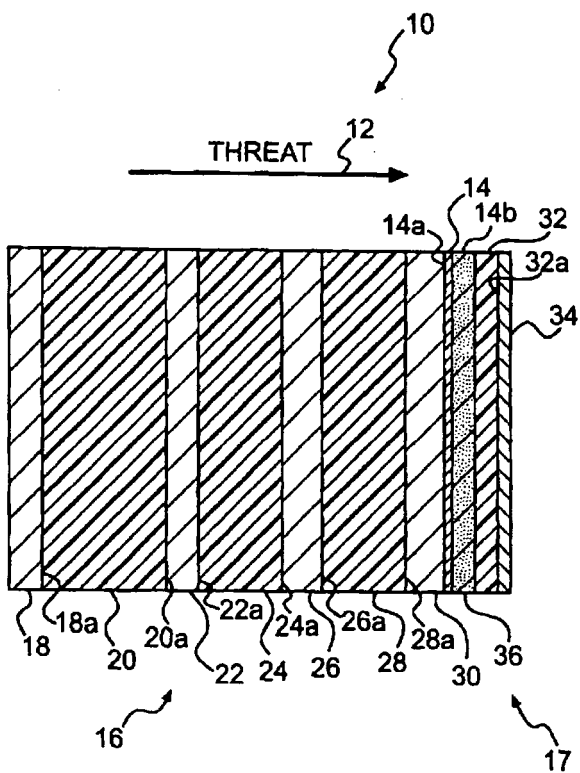


FIG. 1

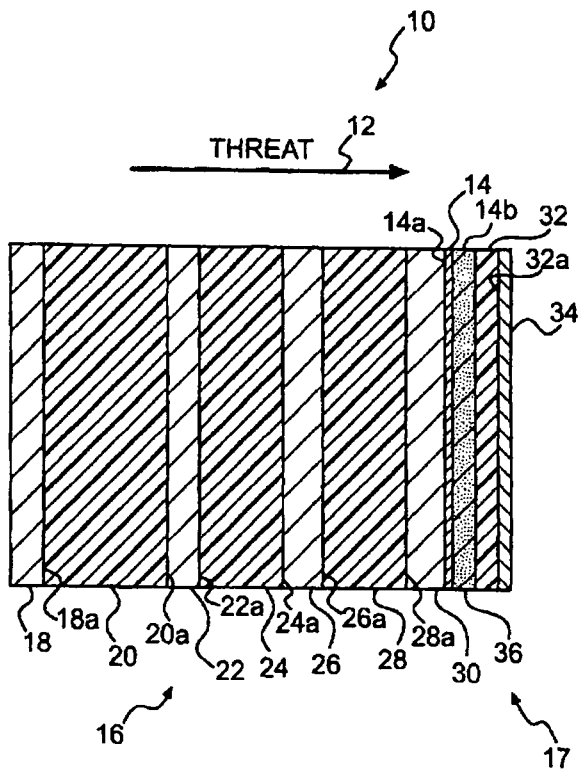


FIG. 1

124

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 900176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 106,156
FECHA : DICIEMBRE 13 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-160846-00000-0000

Fecha: 2010-12-22 12:08:51 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 126

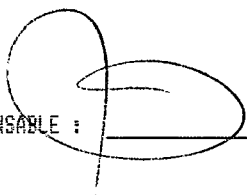
***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	146326854	13/12/2010	40,299,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	554,000.00
		TOTAL :	\$ 554,000.00

SON: QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL PESOS

RESPONSABLE : 

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

~~020 04484-841-019-5~~
020: 17979-841-001-7

125

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

N°

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-160846-00000-0000

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 106,197

FECHA : DICIEMBRE 13 DE 2010

Fecha: 2010-12-22 12:08:51 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 126

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754397	146326854	13/12/2010	40,288,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD I *** TASA ANUAL AÑOS 17 a 20 PARA MANT	907,000.00

TOTAL : \$ 907,000.00

SON: NOVECIENTOS SIETE MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

COLO: 37979- 841-001-7

126

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

#11

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-160846-00000-0000

Fecha: 2010-12-22 12:08:51 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eje: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 126

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 108,538
FECHA : DICIEMBRE 20 DE 2010

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754397	146326965	20/12/2010	54,491,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-08	PRORROGA DE TERMINOS	83,000.00
		*** N.CREACION PRORROGA DE TERMINOS O	
		TOTAL :	\$ 83,000.00

SON: OCHENTA Y TRES MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

COLO: 17979-841-001-7



No. 10-160846- -00000-0000

Fecha: 2010-12-22 12:08:51 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 126

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DL ☐

- ☐ Indicación que se solicita una patente.
- ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ☐ Descripción de la invención
- ☐ Dibujos de ser estos pertinentes
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
- Completa ☐ Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☒ MODELO DE UTILIDAD PCT ☐ Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

- ☒ Indicación que se solicita una PCT
- ☒ Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
- ☒ Dibujos de ser estos pertinentes
- ☒ Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
- Completa ☒ Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

- ☐ Indicación que se solicita Diseño Industrial
- ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ☐ Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas
- Completa ☐ Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

- ☐ Indicación que se solicita un esquema de trazado
- ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ☐ Representación gráfica de un esquema de trazado
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas
- Completa ☐ Incompleta ☐



Bogotá D.C.,
2020

Doctor(a)
SUAREZ DE PAEZ LUZ CLEMENCIA
Apoderado(a) y/o Representante de
FORCE PROTECTION TECHNOLOGIES, INC.

REFERENCIA	Radicación No.	10 160846
	Solicitud internacional	PCT/US2008/008331
	Fecha inicio fase nacional	27/12/2011
	Trámite	11
	Evento	378
	Actuación	430
	Oficio No.	0 223 0

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.
2. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal k) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT., el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título X de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Continúa en la página siguiente...



Continuación radicado No: 10 160846



Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No.10 de 2001.

JOSE LUIS SALAZAR LOPEZ
Director de Nuevas Creaciones (E)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha
adpa11

10-1-2011 FEB 2011