

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

SOLICITUD FASE NACIONAL - PCT

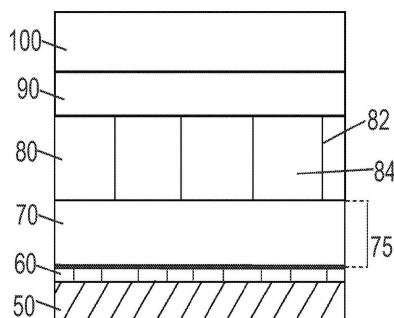


FIG. 5

1	Título de la Invención (200 caracteres o espacios máximos)		
SISTEMAS DE PAVIMENTO CON GEOCELDAS Y GEOMALLA			
2	Datos del Solicitante		
Nombre:	GEOTECH TECHNOLOGIES LTD.	Dirección Electrónica:	clientes@cavelier.com
Dirección:	Weizmann 2, 6423902 Tel Aviv, Israel	Domicilio/País de constitución:	ISRAEL - TEL AVIV - TEL AVIV-YAFO
Identificación: ☐ CEDULA DE CIUDADANIA ☒ EMPRESA EXTRANJERA ☐ PASAPORTE ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ NIT Número: 900043814-			
3	Solicitantes		

Apellidos - Nombres o Razón Social		Tipo	Identificación
1.	GEOTECH TECHNOLOGIES LTD.	EE	900043814
4	Datos del Inventor		
Nombre:		Izhar HALAHMI	Dirección Electrónica: clientes@cavelier.com
Dirección:		4 Itzhak Ben Zvi, Hod-hasharon, Israel	Domicilio/País de constitución: ISRAEL - DISTRITO CENTRAL - HOD HASHARON
Identificación:			
☐ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ EMPRESA EXTRANJERA ☐ PASAPORTE ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ NIT ☒ No Aplica			
Número:		-	
5	Inventor(es)		
Apellidos - Nombres		Domicilio	
1.	HALAHMI Izhar	ISRAEL	
2.	EREZ Oded	ISRAEL	
3.	KIEF Offer Avraham Zvi	ISRAEL	
6	Datos Inventor(es)		
País de Residencia		Departamento/Estado	Ciudad
Dirección			
1.	ISRAEL	DISTRITO CENTRAL	HOD HASHARON
4 Itzhak Ben Zvi, Hod-hasharon, Israel			
2.	ISRAEL	TEL AVIV	TEL AVIV-YAFO
10 Berkovich Street, Tel Aviv, Israel			

3.	ISRAEL	HAIFA	HAIFA	13 Ruth Street, Haifa, Israel
7	Datos del Representante Legal / Apoderado			
Nombre:		JOSE ANDRES RINCON USCATEGUI	Dirección Electrónica:	cavelier@cavelier.com
Dirección:		CARRERA. 4 No. 72-35	Domicilio/País de constitución:	COLOMBIA - BOGOTA D.C. - BOGOTA D.C.
Identificación: ☒ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ EMPRESA EXTRANJERA ☐ PASAPORTE ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ NIT Número: 79780910-				
Presentación de Poder				
Año de Radicación				
Número de Radicación				
8	Datos Solicitud: PCT / WO			
Número Solicitud:		PCT/IB2014/002807	Fecha Solicitud:	30/09/2014
Número Publicacion:		WO 2015/044792 A3	Fecha Publicacion:	02/04/2015
9	Declaraciones de prioridad		☒ SI ☐ NO	
1.	(33) País de origen ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	Codigo del país US	(31) No. Solicitud 61/884,231	(32) Fecha 30/09/2013
10	Reivindicaciones			
Número reivindicaciones:		21	Pago Reivindicaciones:	No
11	Reducción de tasas.			
Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente. ☐ SI ☒ NO				

Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.

- ☐ Micro, pequeñas y medianas empresas
- ☐ Universidades públicas o privadas
- ☐ Entidades sin ánimo de lucro

Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos

12	Documentos Anexos
-----------	--------------------------

- ☒ Reivindicaciones
- ☒ Descripción
- ☒ Dibujos y/o Figuras
- ☒ Resumen
- ☐ Certificado Depósito Material Biológico
- ☐ Uso de Conocimiento tradicional
- ☐ Listado de secuencias
- ☒ Artes finales 12 x 12 cm
- ☐ Poderes, si fuere el caso
- ☐ Copia de la primera solicitud si se reivindica prioridad
- ☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad
- ☒ Otros Anexos

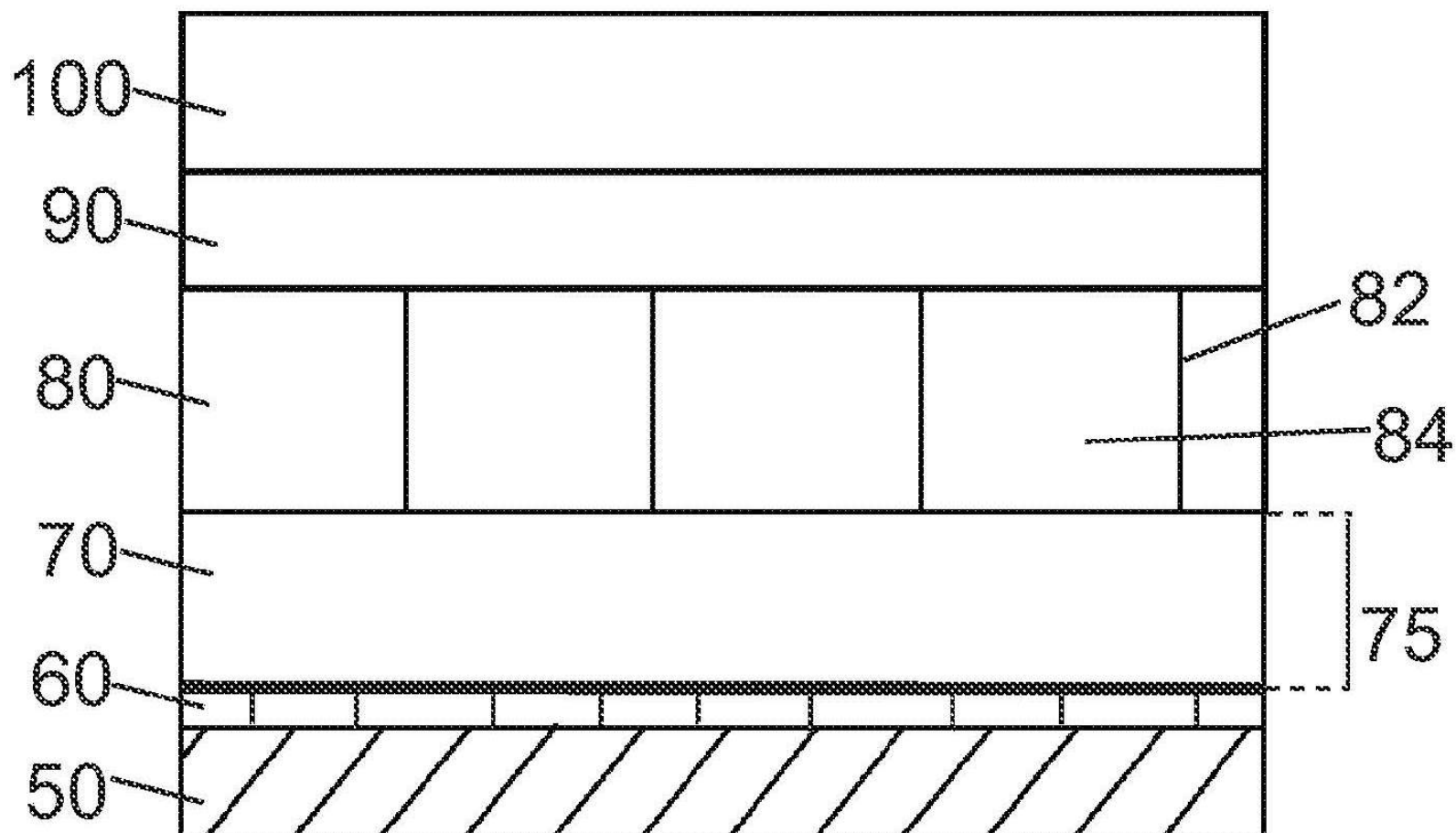


FIG. 5

SISTEMAS DE PAVIMENTO CON GEOCELDAS Y GEOMALLA

REFERENCIA CURZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

[0001] La presente solicitud reivindica prioridad sobre la Solicitud Provisional de Patente de Estados Unidos con Número de Serie 61/884,231, presentada el 30 de septiembre de 2013, que se incluye en su totalidad por referencia.

ANTECEDENTES

[0002] Esta divulgación hace referencia a sistemas de pavimento adecuados para uso en subsuelos débiles, suelo natural, arcillas expansivas, o suelos susceptibles a levantamiento por heladas durante las estaciones frías. Estos sistemas de pavimento se ubican sobre el subsuelo, y se utilizan en diversas aplicaciones, como por ejemplo en carreteras, rutas verdes, calzadas y ferrocarriles. Estos sistemas de pavimento son especialmente adecuados para subsuelos débiles.

[0003] En ingeniería de transporte se reconocen distintas capas en la construcción de un pavimento. Estas capas incluyen la capa de subsuelo, la capa sub base, la capa base, y la capa de superficie. La capa de subsuelo es el material natural y actúa como base para el pavimento. La capa sub base opcional se coloca sobre el subsuelo. Las capas de sub base y base se utilizan para transportar carga y disiparla a un nivel aceptable para la capa de superficie. Dependiendo del uso deseado del pavimento, se puede poner otra capa sobre la capa base, y esta capa se puede conocer también como una capa de base pavimentadora. Luego se coloca la capa de superficie sobre esta capa y es la capa expuesta en la superficie del pavimento. La capa de superficie puede ser, por ejemplo, asfalto (p. Ej. una carretera o un estacionamiento), o concreto (p. Ej. una acera), o grava (p. Ej. sobre las que luego se colocan carriles ferroviarios) o material granular compactado (carretera sin pavimentar).

[0004] Un subsuelo débil es un subsuelo que tiene una Relación de Soporte California (CBR, por sus siglas en inglés) de 4 o menos, o más típicamente de 3 o menos, al medirse cuando está saturado con agua. Los subsuelos débiles no son muy rígidos y tienen una baja resistencia a la carga. Los subsuelos débiles específicos incluyen aquellos en los que el subsuelo es una arcilla expansiva o un suelo susceptible a levantamiento por heladas durante las estaciones frías. El levantamiento por heladas es cuando el suelo se esponja hacia arriba por la formación de hielo bajo la superficie. La presencia de agua provoca ciertos procesos que pueden ser muy perjudiciales para los pavimentos. En primer lugar, las moléculas de agua pueden hinchar las partículas del suelo y disminuir la cohesión entre ellas. En segundo lugar, el esponjamiento causado por el agua puede provocar la expansión del suelo, aumentando la presión hacia arriba sobre el pavimento que se encuentra encima. En tercer lugar, el agua se expande al congelarse

y, junto con el endurecimiento debido a la formación de hielo, puede dañar el pavimento. Esta presión hacia arriba generada durante la expansión (p. Ej. esponjamiento de la arcilla o del suelo) puede ser significativamente mayor que la generada por el tráfico sobre los subsuelos blandos. Los pavimentos instalados en dichos subsuelos débiles pueden fallar antes de tiempo.

[0005] En muchas situaciones en las que el subsuelo es débil, y el subsuelo es poco profundo, se retira el subsuelo y se reemplaza con materiales granulares más resistentes y más dimensionalmente estables. Sin embargo, en otras situaciones esto resulta imposible debido a: (a) que el suelo blando del subsuelo es muy profundo; o (b) los materiales más resistentes y más dimensionalmente estables no se encuentran disponibles a nivel local, o el costo del envío de dichos materiales es demasiado alto. Ejemplos de estas situaciones se pueden encontrar en los estanques de turba al norte de Rusia, los lechos de arcilla expansiva en Texas, y los lechos de las ciénagas en Canadá y Siberia.

[0006] En la FIG. 1 se muestra un ejemplo de un pavimento. Aquí el pavimento incluye un subsuelo débil 2, una base de piedra triturada 4, y una capa de superficie 6. Una vez más, el subsuelo débil puede deberse a un suelo blando, a una arcilla expansiva, o a un suelo susceptible a las heladas. Las fallas típicas incluyen la formación de surcos (formación de ranuras o surcos en el pavimento), grietas en el asfalto o en la capa de superficie del concreto, distorsión o falta de alineación de los carriles ferroviarios puestos sobre la grava, y el bombeo de la capa de base por debajo de la capa de superficie. Estos modos de fallas son causados por deformaciones irreversibles a la base y/o sub base debido a la falta de (1) resistencia a la tracción; (2) rigidez (módulo); (3) tensión interfacial entre la capa y el subsuelo; y/o (4) momento flector (resistencia a la flexión).

[0007] Un método comúnmente usado para prevenir estos modos de fallas incluye la modificación química del subsuelo. El subsuelo se mezcla con un aglutinante inorgánico (p. Ej. cal, cemento o cenizas volantes) o un aglutinante orgánico (p. Ej. una emulsión de polímero). Sin embargo, este método está sujeto a varias características indeseables, como por ejemplo: curado lento, malos resultados cuando se aplica en climas húmedos y fríos, lixiviación de los aglutinantes inorgánicos en clima húmedo, el alto costo de los aglutinantes poliméricos, fragilidad, la mala calidad debido a la dificultad de las mezclas en campo, la baja resistencia a los ciclos de hielo-deshielo y la dificultad para obtener un subsuelo homogéneo en grandes áreas (p. Ej. en la textura o la composición).

[0008] Sería deseable proporcionar sistemas de pavimento que tengan un mejor desempeño cuando se instalan sobre un subsuelo débil, o suelos naturales, o arcillas expansivas, o suelos susceptibles a las heladas. También sería deseable que dichos sistemas de pavimento se construyeran por medio de un método económico y fácil de instalar.

RESUMEN BREVE

[0009] En distintas realizaciones se divulgan sistemas de pavimento y métodos para instalar dichos sistemas de pavimento sobre un subsuelo débil que tiene un CBR de 4 o menos, como por ejemplo arcillas expansivas, o suelos susceptibles a levantamiento por heladas. Los sistemas de pavimento generalmente incluyen una capa de geomalla sobre el subsuelo, una primera capa granular, y una capa de geocelda. La primera capa granular tiene un espesor o altura específicos. Se puede aplicar una capa de superficie directamente sobre la capa de geocelda, o se pueden poner capas reforzada de geocelda o geomalla adicionales o sobre la capa de geocelda antes de aplicar la capa de superficie.

[0010] En algunas realizaciones se divulga un sistema de pavimento a ser instalado sobre un subsuelo débil que tiene una Relación de Soporte California (CBR) de 4 o menos, especialmente sobre arcillas expansivas, o sobre suelos susceptible a las heladas, el cual comprende: una primera capa de geomalla puesta sobre el subsuelo y hecha de al menos una entre geomalla, en donde cada geomalla está hecha de miembros de nervio que se cruzan para formar aberturas de la geomalla; una primera capa granular puesta sobre la primera capa de geomalla y que comprende un primer material granular, la primera capa granular con un espesor promedio de entre 0,5 veces y 20 veces la distancia de abertura distancia de abertura de la capa de geomalla; una primera capa de geocelda puesta sobre la primera capa granular y que comprende al menos una geocelda y que está rellena con un material de relleno; y opcionalmente una capa de recubrimiento puesta sobre la primera capa de geocelda y hecha de un segundo material granular compactado.

[0011] El sistema de pavimento también puede comprender una capa de superficie puesta sobre la capa de recubrimiento opcional o sobre la primera capa de geocelda, en donde la capa de superficie comprende un material granular, asfalto o concreto o grava. En algunas realizaciones se instalan rieles y traviesas de ferrocarril sobre el sistema de pavimento.

[0012] El primer material granular puede ser arena, grava o piedra triturada. Por lo general, el primer material granular también entra por las aberturas de la geomalla de la primera capa de geomalla.

[0013] El material de relleno puede ser arena, piedra triturada, grava o mezclas de las mismas.

[0014] El segundo material granular de la capa de recubrimiento opcional puede ser arena, grava, o piedra triturada.

[0015] La distancia de abertura de la geomalla puede ser desde aproximadamente 10 milímetros a aproximadamente 500 milímetros, incluyendo desde aproximadamente 25 milímetros a aproximadamente 100 milímetros.

[0016] La primera capa de geocelda puede tener una altura de celda de aproximadamente 50 milímetros a aproximadamente 300 milímetros. La primera capa de geocelda puede tener un tamaño de celda de aproximadamente 200 milímetros a aproximadamente 600 milímetros.

[0017] La al menos una geomalla puede estar hecha de un polipropileno, polietileno, poliéster, poliamida, aramidas, fibra de carbono, textil, alambre o malla de metal, fibra de vidrio, plásticos reforzados con fibra, laminados de plástico de capas múltiples, o policarbonato.

[0018] En algunas realizaciones, el primer material granular tiene un tamaño promedio de partícula mayor que el material de relleno dentro de la primera capa de geocelda.

[0019] En otras realizaciones, el sistema de pavimento comprende, además: una capa granular secundaria opcional que se pone sobre la primera capa de geocelda; y una segunda capa de geocelda o una segunda capa de geomalla que se pone sobre la capa granular secundaria o sobre la primera capa de geocelda; en donde la capa de recubrimiento se pone sobre la segunda capa de geocelda o la segunda capa de geomalla. La capa granular secundaria puede tener un espesor de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 300 mm.

[0020] En otras realizaciones, el sistema de pavimento comprende, además, una segunda capa de geocelda o una segunda capa de geomalla puesta directamente sobre la primera capa de geocelda; en donde la capa de recubrimiento se pone sobre la segunda capa de geocelda o la segunda capa de geomalla.

[0021] En otras realizaciones contempladas, se puede poner una capa de geotextil en cualquier lugar entre el subsuelo y la capa de recubrimiento. Dicha capa puede resultar particularmente útil si el pavimento se usa en un lugar que tiene un alto nivel freático o que recibe fuertes lluvias o inundaciones, o en donde pueden infiltrarse finos hacia arriba o hacia abajo entre las capas.

[0022] También se divulgan métodos para instalar un sistema de pavimento sobre un subsuelo débil que tiene una Relación de Soporte California (CBR) de 4 o menos, como por ejemplo arcillas expansivas, o suelos susceptibles a levantamiento por heladas, método que comprende: aplicar al menos una geomalla al subsuelo para formar una capa de geomalla, en donde cada geomalla está hecha de miembros de nervio que se cruzan para formar aberturas de la geomalla; aplicar una cantidad suficiente de un primer material granular sobre la capa de geomalla y luego compactar el primer material granular para formar una primera capa granular que tiene un espesor promedio de 0,5 veces a 20 veces una distancia de abertura de la capa de geomalla; colocar al menos una geocelda sobre la primera capa granular; llenar la al menos una geocelda con un material de relleno para formar una primera capa de geocelda; aplicar opcionalmente un segundo material

granular sobre la primera capa de geocelda y compactar el segundo material granular para formar una capa de recubrimiento sobre la capa de geocelda, en donde la capa de recubrimiento tiene un espesor de cero a aproximadamente 500 mm. Opcionalmente, se puede poner una segunda capa de geomalla o geocelda directamente sobre la primera capa de geocelda, o separada de la primera capa de geocelda por una capa granular secundaria hecha de un material granular.

[0023] El método comprende, además, el paso de aplicar una capa de superficie sobre la capa de recubrimiento, en donde la capa de superficie comprende asfalto o concreto o grava. El método también puede comprender retirar el suelo para exponer el subsuelo débil.

[0024] En realizaciones particulares, el método también comprende: formar una capa granular secundaria sobre la capa de geocelda; y poner otra geocelda o geomalla sobre la capa granular secundaria / sobre la primera capa de geocelda para formar una segunda capa de geocelda o una segunda capa de geomalla debajo de la capa de recubrimiento. La segunda capa de geocelda o la segunda capa de geomalla pueden estar separadas de la primera capa de geomalla por una distancia de cero a aproximadamente 500 mm.

[0025] También se divulga un sistema de pavimento mejorado, indicado para funcionamiento a largo plazo sobre un subsuelo relativamente débil, en donde dicho sistema de pavimento comprende secuencialmente de abajo hacia arriba: un subsuelo con una CBR inferior a 4; una geomalla, ubicada directamente en el subsuelo, o combinada dentro de una capa de material granular; una capa de material granular sobre la geomalla, en donde el espesor de dicha malla varía de 0,5 veces a 20 veces de una distancia de abertura de geomalla; una geocelda, rellena con arena, piedra triturada, grava, ceniza, Pavimento Asfáltico Reciclado (RAP, por sus siglas en inglés), tamizados de cantera o mezclas de los mismos; de forma opcional, se coloca otra capa de material granular sobre la que se coloca una segunda geocelda o una segunda geomalla; una capa de recubrimiento hecha de piedra triturada, grava, o arena compactada; y opcionalmente, una capa de superficie a base de asfalto, concreto o grava.

[0026] Estos y otros aspectos no limitantes de la divulgación se describen de forma más detallada a continuación.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0027] A continuación encontrarán una breve descripción de los dibujos, presentados con fines ilustrativos mas no limitantes de los ejemplos de realizaciones divulgados en la presente.

[0028] La FIG. 1 es una vista en sección transversal de un sistema de pavimento convencional que no incluye una capa de geocelda o una capa de geomalla.

[0029] La FIG. 2 es una vista en perspectiva de una geocelda en su estado expandido.

[0030] La FIG. 3 es una vista en perspectiva ampliada de una tira de polímero de la geocelda de la FIG. 2.

[0031] La FIG. 4 es una vista en planta de una parte de una geomalla.

[0032] La FIG. 5 ilustra un sistema de pavimento de la presente divulgación, que tiene una capa de geomalla y una capa de geocelda.

[0033] La FIG. 6 ilustra otro sistema de pavimento, que tiene una capa de geomalla, luego una primera capa de geocelda, luego una segunda capa de geocelda sobre la primera capa de geocelda.

[0034] La FIG. 7 ilustra otro sistema de pavimento, que tiene una primera capa de geomalla, luego una capa de geocelda, luego una segunda capa de geomalla sobre la capa de geocelda.

[0035] La FIG. 8 es un gráfico que muestra el espesor calculado de la capa base ($H_{\text{SUB-A}}$) de un diseño convencional no reforzado como una función de la CBR del subsuelo para obtener un módulo elástico deseado de la capa de base ($E_{\text{v2-T}}$).

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0036] Es posible entender de forma más completa los componentes, procesos y aparatos divulgados en la presente haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Estas figuras son simplemente representaciones esquemáticas con base en la comodidad y la facilidad para demostrar la presente divulgación, y por consiguiente no pretenden indicar el tamaño relativo y las dimensiones de los dispositivos o de sus componentes y/o definir o limitar el alcance de los ejemplos de las realizaciones.

[0037] Aunque se utilizan términos específicos en la siguiente descripción para mayor claridad, estos términos solo pretenden hacer referencia a la estructura particular de las realizaciones seleccionadas para ser ilustradas en los dibujos, y no buscan definir o limitar el alcance de la divulgación. En los dibujos y la siguiente descripción, debe entenderse que las designaciones numéricas iguales se refieren a componentes que tienen la misma función.

[0038] Las formas en singular “un”, “una”, “el” y “la” incluyen referentes en plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

[0039] Debe entenderse que los valores numéricos en la descripción y en las reivindicaciones de esta solicitud incluyen valores numéricos que son iguales cuando se reduce al mismo número de figuras significativas y valores numéricos que difieren del

valor declarado por menos que el error experimental de la técnica de medición convencional del tipo descrito en la presente solicitud para determinar el valor.

[0040] Todos los intervalos descritos en este documento incluyen el extremo citado y son independientemente combinables (por ejemplo, el intervalo "de 2 mm a 10 mm" incluye los extremos 2 mm y 10 mm, así como todos los valores intermedios).

[0041] Un valor modificado por uno o más términos, tales como "aproximadamente" y "sustancialmente" no puede limitarse al valor preciso especificado. También debe considerarse que el modificador "aproximadamente" divulga el rango definido por los valores absolutos de los dos extremos. Por ejemplo, la expresión "de aproximadamente 2 a aproximadamente 4" también divulga el rango "de 2 a 4."

[0042] Cuando en la presente se hace referencia a la Relación de Soporte California (CBR), el valor proporcionado se mide cuando la capa está saturada con agua.

[0043] La presente solicitud hace referencia a sistemas de pavimento ubicados en el piso. La solicitud también hace referencia a colocar diferentes capas "sobre" o "en" o "encima" la una de la otra. Cuando se describe que una segunda capa está ubicada con respecto a una primera capa usando estos términos, la primera capa se encuentra más profunda bajo tierra que la segunda capa; explicado de otra manera, la segunda capa está más cerca de la superficie que la primera capa. No existe ningún requisito de que la primera capa y la segunda capa estén en contacto directo entre sí; es posible que haya otra capa entre ellas. Adicionalmente, cada capa tiene una longitud, una anchura y una altura/profundidad/espesor. La longitud y la anchura se referirán a las dimensiones de la capa en el suelo. Los términos altura, profundidad y espesor se utilizarán indistintamente para referirse a la dimensión vertical de la capa.

[0044] Las geomallas se han usado para remediar los modos de falla descritos anteriormente. Una geomalla se puede hacer a partir de polímeros (p. Ej. hilo de poliéster o polímero extruido) dispuestos en una red de nervios y aberturas para proporcionar un refuerzo a la tracción uniaxial o biaxial al suelo. La geomalla puede incluir un revestimiento que proporciona más beneficios químicos y mecánicos. Alternativamente, se puede perforar una lámina y luego jalarla para formar una geomalla, tal como lo hace Tensar Corporation. Las barras o bandas de poliéster o polipropileno también se pueden calentar con láser o unir ultrasónicamente en un patrón similar a una malla para formar una geomalla. Generalmente una geomalla es mecánica y químicamente durable, de tal forma que pueda ser instalada en un suelo agresivo o en ambientes acuosos. Una geomalla es una estructura bidimensional, no tiene una altura efectiva y tiene una estructura laminar plana.

[0045] Las geoceldas también han sido incorporadas a sistemas de pavimento para prevenir modos de falla. Una geocelda (también conocida como sistema de confinamiento

celular (CCS, por sus siglas en inglés)) es un conjunto de celdas de contención que se asemejan a una estructura tipo "panal" rellena con material de relleno. Las CCS son estructuras tridimensionales con vectores de fuerza interna que actúan dentro de cada celda contra todas las paredes, mientras que las geomallas solo son bidimensionales. Sin embargo, cuando se usa una geocelda para reforzar la base o sub base sobre un subsuelo débil, de cualquier modo el pavimento falla, debido al "flujo" del relleno por la parte inferior de la geocelda y hacia abajo en dirección al subsuelo débil, y debido a una resistencia a la tracción insuficiente. Esto causa una diferencia indeseada en el módulo y resistencia a la tracción entre la base/sub base y el subsuelo, y bajo rendimiento de tracción a lo largo de la interfaz.

[0046] Han habido estudios sobre la combinación de geoceldas y geomallas en un sistema de pavimento común. Por ejemplo, un sistema ha ubicado una geomalla en la capa de subsuelo, posteriormente colocando una geocelda directamente sobre la capa de subsuelo reforzada con geomalla (es decir, en la sub base) y llenando la geocelda con material excavado. Estas capas son luego compactadas y cubiertas con una capa de piedra limpia (0,75 pulgadas de altura). Sin embargo, este sistema que usa una capa de subsuelo de geomalla con una capa de subsuelo de geomalla con una capa sobrepuesta de geocelda solo resuelve parcialmente los problemas identificados con respecto a los modos de falla de los sistemas de pavimento. Debido a la gran rigidez de la capa de geocelda, la capa reforzada de geomalla se somete a tensiones bajas. Como las geomallas requieren una deformación significativa para contribuir con el refuerzo significativo de la tracción, la geomalla es por lo tanto incapaz de proporcionar un refuerzo notable al sistema general.

[0047] Por consiguiente, la presente solicitud se refiere a sistemas de pavimento mejorados, adecuados para funcionamiento a largo plazo sobre un subsuelo débil con una Relación de Soporte California (CBR) de 4 o menos, o sobre arcillas expansivas, o sobre un suelo susceptible a levantamiento por heladas (es decir, un terreno susceptible a las heladas). Estos suelos pueden incluir arcillas orgánicas, turba, ciénaga, suelos de montmorillonita y suelos de bentonita. Los sistemas de pavimento de la presente divulgación incluyen una capa reforzada de geomalla que está separada de una capa reforzada de geocelda por una capa de material granular. Se puede poner otra capa de geomalla o una capa de geocelda sobre la capa reforzada de geocelda original. Estos sistemas son muy adecuados para uso cuando también se ejercen presión desde debajo del pavimento (es decir, hacia arriba).

[0048] Las geoceldas (también conocida como sistema de confinamiento celular (CCS)) son un producto geosintético tridimensional útil en distintas aplicaciones geotécnicas, como por ejemplo la prevención de la erosión del suelo, revestimiento de canales, construcción de muros de contención de suelo reforzado y soporte de pavimentos. Una CCS es un conjunto de celdas de contención que se asemejan a una estructura tipo

“panal” rellena con material de relleno, que puede ser suelo no cohesivo, arena, grava, balastro, o cualquier otro tipo de agregado. Las CCS son utilizadas en aplicaciones de ingeniería civil para prevenir la erosión o proporcionar soporte lateral, como por ejemplo muros de contención para suelos, alternativas para los muros de sacos de arena o muros de gravedad y para bases de carretera, pavimento y ferrocarril. Las geomallas generalmente son planas (es decir, bidimensionales) y se usan como refuerzos planos, mientras que las CSS son estructuras tridimensionales con vectores de fuerza interna que actúan dentro de cada célula contra todas las paredes. Las CCS también proporcionan un refuerzo eficiente para rellenos relativamente finos, tales como arena, marga y residuos de canteras.

[0049] La FIG. 2 es una vista en perspectiva de una geocelda en su estado expandido. La geocelda 10 comprende una pluralidad de bandas poliméricas 14. Las bandas adyacentes están unidas a lo largo de costuras físicas discretas 16. Dicha unión se puede realizar mediante enlace, costura o soldadura, pero generalmente se realiza mediante soldadura. La porción de cada banda entre dos costuras 16 forma una pared de celda 18 de una celda individual 20. Cada celda 20 tiene paredes de celda hechas a partir de dos bandas poliméricas diferentes. Las bandas 14 están unidas de tal forma que, cuando se expanden, se forma un patrón tipo panal a partir de la pluralidad de bandas. Por ejemplo, una banda exterior 22 y una banda interior 24 se unen mediante costuras 16 espaciadas regularmente a lo largo de las bandas 22 y 24. Un par de bandas interiores 24 están unidas a lo largo de costuras 32. Cada costura 32 está entre dos costuras 16. Como resultado, cuando la pluralidad de bandas 14 se estira o se expande en una dirección perpendicular a las caras de las bandas, las bandas se curvan en forma sinusoidal para formar la geocelda 10. En el borde de la geocelda en donde se encuentran los extremos de dos bandas poliméricas 22, 24, se hace una soldadura de extremo 26 (también considerada como junta) a una distancia corta del extremo 28 para formar una cola corta 30 que estabiliza las dos bandas poliméricas 22, 24. También se puede referir a esta geocelda como una sección, particularmente cuando se combina con otras geoceldas sobre un área más grande que podría ser prácticamente cubierta por una sola sección.

[0050] La FIG. 3 es una vista en perspectiva en primer plano de una banda polimérica 14 que muestra la longitud 40, altura 42, y anchura 44, con una costura 16 ilustrada como referencia. La longitud 40, altura 42, y anchura 44 se miden en la dirección indicada. La longitud se mide cuando la geocelda está en su estado plegado o comprimido. En el estado comprimido, se puede considerar que cada celda 20 no tiene volumen, mientras que el estado expandido generalmente se refiere a cuando la geocelda se ha expandido a su máxima capacidad posible. En las realizaciones, la altura de la geocelda 43 va desde aproximadamente 50 milímetros (mm) a aproximadamente 300 mm. El tamaño de celda de la geocelda (medido como la distancia entre costuras en el estado no plegado) puede ser de aproximadamente 200 mm a aproximadamente 600 mm.

[0051] Las geoceldas se pueden hacer a partir de polietileno lineal de baja densidad (PE), polietileno de densidad media (MDPE) y/o polietileno de alta densidad (HDPE). A partir de este momento, el término “HDPE” se refiere a un polietileno caracterizado por una densidad mayor a $0,940 \text{ g/cm}^3$. El término polietileno de densidad media (MDPE) se refiere a un polietileno caracterizado por una densidad de mayor a $0,925 \text{ g/cm}^3$ a $0,940 \text{ g/cm}^3$. El término polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) se refiere a un polietileno caracterizado por una densidad de $0,91$ a $0,925 \text{ g/cm}^3$. Las geoceldas también se pueden hacer a partir de polipropileno, poliamida, poliéster, poliestireno, fibras naturales, textil tejido, mezclas de poliolefinas con otros polímeros, policarbonato, plástico reforzado con fibras, textiles, o laminado de plástico multicapa. Las bandas usadas para hacer la geocelda se sueldan de forma desplazada, con una distancia de aproximadamente 200 mm a aproximadamente 600 mm entre las costuras soldadas.

[0052] La anchura usual del ancho de banda de la pared para una geomalla es de 1,27 milímetros (mm), con cierta variación en rango de 0,9 mm a 1,7 mm. Las paredes de la celda pueden ser perforadas y/o estampadas.

[0053] La FIG. 4 es una vista en planta ampliada de una parte de una geomalla 60. La geomalla está hecha de miembros de nervio 62 que se cruzan entre sí para definir las aberturas de la geomalla 64. La geomalla puede estar hecha de polipropileno, poliéster de polietileno, poliamida, aramidas (p. Ej. KEVLAR), fibra de carbono, textil, alambre de metal o malla, fibra de vidrio, plásticos reforzados con fibra (p. Ej. mezclas o aleaciones), laminado de plástico multicapa o policarbonato. Tal como se muestra aquí, las aberturas de la geomalla son rectangulares, pero generalmente las aberturas de la geomalla pueden ser de cualquier forma, incluyendo cuadrada, triangular, circular, etc. Se puede utilizar cualquier geometría. Los miembros de nervio son menos del 50% del área de la geomalla; dicho de otra manera, el área abierta de la geomalla es superior al 50%.

[0054] Cada abertura de geomalla tiene una distancia de abertura que es la longitud promedio de los nervios que rodean la abertura. Tal como se ilustra aquí, por ejemplo, en una abertura rectangular, la distancia de abertura es la longitud media del miembro de nervio más corto 66 y el miembro de nervio más largo 68. En las realizaciones, la distancia de abertura para una geomalla es de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 500 mm, o de aproximadamente 25 mm a aproximadamente 100 mm.

[0055] Una geocelda y una geomalla se puede distinguir por el espesor vertical de su banda y miembro de nervio respectivos. Una geocelda tiene un espesor vertical de al menos 20 mm, mientras que una geomalla tiene un espesor vertical de aproximadamente 0,5 mm a 2 mm.

[0056] La FIG. 5 es una vista en sección transversal de un ejemplo de un sistema de pavimento de la presente divulgación. Generalmente, una capa reforzada de geomalla está separada de una capa reforzada de geocelda por una capa de material granular.

[0057] Inicialmente se forma una capa de geomalla 60 sobre la capa de subsuelo 50. La capa de geomalla se forma de al menos una geomalla. Se nota que el subsuelo puede ser el subsuelo natural, o puede ser modificado químicamente (p. Ej. con cal, cemento, polímeros, o cenizas volantes), o puede ser modificado físicamente (p. Ej. se reemplaza con un material granular más estable). La porción modificada del subsuelo puede tener un espesor que varía entre aproximadamente 50 mm y aproximadamente 1000 mm.

[0058] A continuación, se coloca una primera capa granular 70 en la capa de geomalla 60. La primera capa granular comprende un primer material granular, el cual puede ser arena, grava, o piedra triturada. La primera capa granular tiene un espesor 75 de aproximadamente 0,5 veces a 20 veces la distancia de abertura de la capa de geomalla. Se señala que el primer material granular puede caer en/ingresar por las aberturas de la geomalla de la capa de geomalla 60. Si así se desea, la primera capa granular se compacta.

[0059] La distancia de abertura de la capa de geomalla usualmente es igual a la distancia de abertura de las geomallas que componen la capa de geomalla, suponiendo que todas las geomallas son iguales. En caso de que se usen diferentes geomallas con diferentes distancias de apertura en la capa de geomalla, la distancia de abertura de la capa de geomalla se debe calcular como la distancia media de apertura, ponderada por la superficie cubierta por cada geomalla.

[0060] A continuación, se coloca una capa de geocelda 80 sobre la primera capa granular 70. La capa de geocelda se forma a partir de al menos una geocelda 82, que se llena con un material de relleno 84. El material de relleno se compacta para dar rigidez al relleno. El material de relleno ejemplar incluye arena, piedra triturada, grava, y mezclas de las mismas. También se pueden incluir otros materiales granulares de grado más fino en el material de relleno, si así se desea. En este sentido, en algunas realizaciones, el primer material granular de la primera capa granular tiene un tamaño de partícula promedio mayor que el tamaño promedio de las partículas del material de relleno.

[0061] La combinación de la capa de geomalla 60 con la primera capa granular 70 es necesaria para desarrollar las fuerzas de tracción y de corte, y para el desempeño adecuado de la capa de geocelda 80. La combinación de la capa de geomalla y la primera capa granular proporciona: (1) un "piso" rígido e impermeable que permite el desarrollo de una gran rigidez en la capa de geomalla durante la compactación del material de relleno; (2) una barrera contra los rellenos de finos del subsuelo hacia arriba a la capa de geomalla; (3) una interfaz para las fuerzas de corte altas; y (4) separación mecánica entre el subsuelo y la capa de geomalla, lo que permite que la capa de geomalla funcione como una viga elástica y rígida al mismo tiempo que restringe las fuerzas al rango elástico.

[0062] De forma opcional, luego se coloca una capa de recubrimiento 90 sobre la capa de geocelda 80. Esta capa está formada de materiales compactados, como piedra triturada,

grava, o arena. Se puede considerar que esta capa está hecha de un segundo material granular.

[0063] De forma opcional, se puede colocar una capa de superficie 100 sobre la capa de recubrimiento 90 distribuida sobre la capa reforzada de geocelda 80. La capa de superficie puede incluir asfalto o concreto o grava.

[0064] Este diseño le permite a la capa de geomalla 60 deformarse, de tal forma que la capa de geomalla puede endurecerse y reforzar la primera capa granular 70 ubicada debajo de la capa de geocelda 80. Esta configuración disminuye significativamente las tensiones y deformaciones que pasan al subsuelo 50 y la interface entre el subsuelo y la sub base. La capa de geomalla 60 y la primera capa granular 70 también proporcionan una base rígida para la capa de geocelda 80 mejorando la resistencia a la tracción y rendimiento de la fuerza de corte de la zona superior del subsuelo 50. La capa de geomalla 60 aumenta la resistencia a la fatiga del subsuelo y ayuda a reducir la “fuga” hacia abajo del material de relleno de la capa de geomalla durante la vida útil del sistema de pavimento. Para que quede claro, la primera capa granular 70 separa la capa de geomalla 60 de la capa de geocelda 80; la geomalla y la geocelda no tienen contacto entre sí cuando se están ensamblando.

[0065] La capa de geocelda 80 funciona como un colchón duro y rígido que distribuye las tensiones en un área amplia del sistema de pavimento y ayuda a evitar el exceso de tensión local. Este exceso de tensión local es una de las principales causas de fracaso en los sistemas de pavimento instalados sobre subsuelo débil. El material de relleno puede ser arena, grava, o piedra triturada, o mezclas de las mismas.

[0066] Se crea una relación sinérgica entre la capa de geomalla y la capa de geocelda cuando se separan por la primera capa granular. La capa de geomalla 60 se posiciona debajo de la capa de geocelda 80 a una distancia que permite una suficiente deformación a lo largo de la capa de geomalla, de modo que pueda proporcionar rigidez de tracción al subsuelo contra las tensiones generadas por la expansión del subsuelo. El diseño de la presente divulgación es capaz de absorber grandes tensiones mecánicas elásticamente, con una alta resistencia a la fatiga. En particular, los sistemas de pavimento de la presente divulgación muestran una mejor resistencia a múltiples cargas cíclicas mecánicas, a múltiples eventos de expansión-contracción del subsuelo, y a los ciclos de hielo-deshielo durante un largo período de tiempo.

[0067] Sin estar sujeto a la teoría, se cree que colocar solo una o más capas de geomalla sobre el subsuelo no fortalecería con éxito el subsuelo debido a (1) momento de flexión insuficiente; y (2) insuficiente rigidez de la capa de geomallas. Del mismo modo, usar solo una capa de geomalla sobre el subsuelo no tendría éxito, debido a (1) la resistencia a la tracción insuficiente; y (2) la tendencia del material de relleno a ceder hacia arriba/hacia abajo debido a la presión ejercida por el tráfico o la expansión-contracción del suelo.

[0068] La divulgación también incluye métodos de instalación de los sistemas de pavimento sobre un subsuelo débil. Generalmente, se retira el suelo para exponer el subsuelo débil. A continuación, se aplica al menos una geomalla al subsuelo para formar la capa de geomalla. Luego se aplica una cantidad suficiente de un primer material granular sobre la capa de geomalla para formar la primera capa granular que tiene un espesor promedio de 0,5 a 20 veces una distancia de abertura de la capa de geomalla. Se coloca al menos una geocelda sobre la primera capa granular, y luego se llena con un material de relleno para formar la capa de geocelda. Se aplica un segundo material granular sobre la capa de geocelda, y luego se comprime para formar la capa de recubrimiento sobre la capa de geocelda. Si así lo desean, se aplica una capa de superficie sobre la capa de recubrimiento.

[0069] Las FIG. 6 y FIG. 7 son vistas en sección transversal de dos realizaciones adicionales de sistemas de pavimento que incluyen capas adicionales.

[0070] En la FIG. 6, el sistema de pavimento incluye una capa de geomalla 60 formada en la capa de subsuelo 50, una primera capa granular 70 puesta sobre la capa de geomalla 60, y una capa de geocelda 80 puesta sobre la primera capa granular 70, como se describe anteriormente. La primera capa granular 70 tiene un espesor 75. Luego se coloca una capa granular secundaria 110 sobre la capa de geocelda 80. Esta capa granular secundaria se puede hacer del mismo material que la primera capa granular 70 o el material de relleno de la capa de geocelda. La capa granular secundaria se puede considerar como formada a partir de un tercer material granular (como se describe arriba, la capa de recubrimiento se forma a partir de un segundo material granular). La capa granular secundaria tiene un espesor 115, que puede ser de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 500 mm. Luego se coloca una segunda capa de geocelda 120 sobre la capa granular secundaria 110. Esta segunda capa de geocelda también se forma a partir de al menos una geocelda y se llena con material de relleno, tal como se describe arriba con respecto a la capa de geocelda 80. Luego se coloca una capa de recubrimiento 90 sobre la segunda capa de geocelda 120, y opcionalmente se puede colocar una capa de superficie 100 sobre la capa de recubrimiento 90. La capa de recubrimiento y la capa de superficie se pueden hacer de la manera descrita anteriormente en la FIG. 5. La segunda capa de geocelda 120 proporciona una resistencia a la tracción adicional al sistema, resistiendo a la flexión desde el subsuelo que puede ocurrir durante la expansión de la arcilla o el ciclo de congelación-descongelación.

[0071] En la FIG. 7, el sistema de pavimento incluye una capa de geomalla 60 formada sobre la capa de subsuelo 50, una primera capa granular 70 puesta sobre la capa de geomalla 60, y una capa de geocelda 80 puesta sobre la primera capa granular 70, tal como se describe arriba. La primera capa granular 70 tiene un espesor 75. Luego se coloca una capa granular secundaria 110 sobre la capa de geocelda 80, que tiene una composición como la descrita anteriormente. La capa granular secundaria tiene un

espesor 115, que puede ser desde aproximadamente 1 mm a aproximadamente 300 mm. Luego se coloca una segunda capa de geomalla 130 sobre la capa granular secundaria 110. La segunda capa de geomalla está formada por al menos una geomalla. Luego se coloca una capa de recubrimiento 90 sobre la segunda capa de geomalla 130, y opcionalmente se puede colocar una capa de superficie 100 sobre la capa de recubrimiento 90. La capa de recubrimiento y la capa de superficie se pueden hacer de la manera descrita arriba en la FIG. 5. El material usado para formar la capa de recubrimiento puede caer por las aberturas de la segunda capa de geomalla 130. La segunda capa de geomalla 130 también proporciona resistencia a la tracción adicional al sistema, resistiendo a la flexión desde el subsuelo que puede ocurrir durante la expansión de la arcilla o el ciclo de congelación-descongelación.

[0072] En otras realizaciones contempladas, la segunda capa de geomalla o la segunda capa de geocelda se puede colocar directamente sobre la primera capa de geomalla después de que el material de relleno en la primera capa de geomalla se ha compactado. No se necesita ninguna capa granular secundaria. De esta manera, la distancia entre la primera capa de geocelda y la segunda capa de geomalla o la segunda capa de geocelda se puede ajustar de casi cero, a aproximadamente 500 milímetros, según sea necesario para obtener el módulo pavimento total y la resistencia a la fatiga deseados.

[0073] Adicionalmente, según se desee, se puede colocar una capa de geotextil en cualquier lugar en el sistema de pavimento entre el subsuelo y la capa superior del sistema (es decir, la capa de geotextil nunca es la capa superior del sistema). Un geotextil es una tela permeable bidimensional que puede ser tejida o no tejida, y se usa para evitar la pérdida o penetración de finos hasta la superficie del pavimento. Un geotextil se puede distinguir de una geomalla porque las aberturas de una geomalla son lo suficientemente grandes para permitir que el suelo pase de un lado de la geomalla al otro, mientras que geotextil no permite la penetración del suelo. Es deseable usar la capa de geotextil en áreas que están sujetas a inundaciones, fuertes lluvias, o con un alto nivel freático. La capa de geotextil se puede hacer de una tela que tiene un peso específico de 50 gramos por metro cuadrado (g/m^2) a 3000 g/m^2 .

[0074] La presente divulgación se ilustrará aún mejor en el siguiente ejemplo no limitante, entendiéndose que estos ejemplos solo tienen fines ilustrativos y que la divulgación no busca ser limitante de los materiales, las condiciones, los parámetros de proceso y similares citados en la presente.

EJEMPLO

[0075] Una pista de ferrocarril pasaba sobre un subsuelo de arcilla expansiva con una CBR de 3 cuando está saturado con agua. Era necesario hacerle mantenimiento periódicamente a la pista y la velocidad del tren era limitada sobre este subsuelo. Se

comparó un diseño convencional con un diseño alternativo, tal como se describe en la presente descripción.

[0076] LA FIG. 8 es un gráfico que muestra el espesor calculado de la capa de base (H_{SUB-A}) como una función de la CBR del subsuelo para obtener el módulo de elasticidad deseado de la capa de base. Por ejemplo, para obtener un módulo elástico de 100 kPa con una CBR de subsuelo de 3, la capa de base deberá tener un espesor de 750 mm. Este módulo es suficiente para el diseño convencional del pavimento de ferrocarril en Israel.

[0077] El diseño convencional se preparó usando arena o cal para estabilizar los primeros 600 mm del subsuelo. A continuación, se aplicaron y compactaron 920 mm de piedra triturada. Luego se colocó lastre y traviesas de ferrocarril sobre el sistema de pavimento.

[0078] El diseño alternativo fue diseñado de la siguiente manera. El módulo de la combinación de una capa reforzada de geomalla y una capa reforzada de geocelda se midió por separado en un modelo de pavimento en el que se instalaron las capas en un subsuelo con una CBR conocida. Se colocaron celdas de presión debajo de la capa de geomalla. Se aplicó una presión cada vez mayor a la parte superior de la capa de geomalla por medio de una placa o rueda de vehículo hasta que se produjo la deformación (irreversible) del plástico. Con base en la curva de caída de presión, se volvió a calcular el módulo de capa. Con base en la deformación del plástico luego de una serie de cargas repetidas, se evaluó el grado de “inmunidad” a las tensiones prolongadas.

[0079] En el campo, el diseño alternativo fue preparado nivelando primero el subsuelo. Se aplicó una primera capa de geomalla y se cubrió con una capa de piedra triturada con un espesor de 200 mm. Luego se aplicó una primera capa de geocelda sobre la capa de piedra triturada. La primera capa de geocelda tenía una altura de 150 mm, y las geoceldas tenían una distancia de 330 mm entre las costuras. El material de relleno era piedra triturada. Luego se aplicó una capa granular secundaria con un espesor de 50 mm espesor sobre la primera capa de geocelda, y se aplicó una segunda capa de geocelda de la misma construcción que la primera capa de geocelda. Luego se colocó lastre y traviesas de ferrocarril sobre la segunda capa de geocelda.

[0080] La diferencia en los materiales necesarios entre los dos diseños era muy aparente. El diseño convencional requirió el procesamiento de 600 mm con arena o cal, seguido de 1220 mm de materiales granulares. El diseño alternativo, por lo contrario, solo necesitó 750 mm de materiales granulares, lo que generó una reducción significativa de costos.

[0081] Se llevó a cabo un estudio de un año del desempeño de los dos diseños en Israel. El diseño convencional sufrió deformaciones plásticas que aumentaron continuamente con el pasar del tiempo. El resultado fue la disminución de las velocidades de los trenes y la necesidad de realizar mantenimiento a intervalos cortos. El diseño alternativo, que usa

una geomalla y dos capas de geoceldas, mostró un comportamiento elástico puro sin distorsiones irreversibles.

[0082] Se entenderá que se pueden combinar las variantes discutidas anteriormente y otras características y funciones o alternativas de las mismas en muchos otros sistemas o aplicaciones diferentes. Por consiguiente, los expertos en el arte podrán realizar distintas alternativas, modificaciones, variaciones o mejoras actualmente imprevistas o no anticipadas a las mismas, que también están destinadas a ser abarcadas por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES:

1. Un sistema de pavimento a ser instalado sobre un subsuelo débil con una Relación de Soporte California (CBR) de 4 o menos, el cual comprende:

una primera capa de geomalla puesta sobre el subsuelo y hecha de al menos una geomalla, en donde cada geomalla está hecha de miembros de nervio que se cruzan para formar aberturas de la geomalla;

una primera capa granular puesta sobre la primera capa de geomalla y que comprende un primer material granular, en donde la primera capa granular tiene un espesor promedio de 0,5 veces a 20 veces una distancia de abertura de la primera capa de geomalla;

una primera capa de geocelda puesta sobre la primera capa granular y que comprende al menos una geocelda llena con un material de relleno; y

opcionalmente, una capa de recubrimiento puesta sobre la primera capa de geocelda y hecha a partir de un segundo material granular compactado.

2. El sistema de pavimento de la reivindicación 1, que comprende, además, una capa de superficie puesta sobre la primera capa de geocelda, en donde la capa de superficie comprende asfalto o concreto o grava o material granular.

3. El sistema de pavimento de la reivindicación 1, en donde el primer material granular es arena, grava, o piedra triturada.

4. El sistema de pavimento de la reivindicación 1, en donde el primer material granular también entra por las aberturas de la geomalla de la primera capa de geomalla.

5. El sistema de pavimento de la reivindicación 1, en donde el material de relleno comprende arena, piedra triturada, grava, o mezclas de las mismas.

6. El sistema de pavimento de la reivindicación 1, en donde el segundo material granular de la capa de recubrimiento comprende arena, grava, o piedra triturada.

7. El sistema de pavimento de la reivindicación 1, en donde la distancia de abertura es desde aproximadamente 10 milímetros hasta aproximadamente 500 milímetros.

8. El sistema de pavimento de la reivindicación 1, en donde la primera capa de geocelda tiene una altura de celda desde aproximadamente 50 milímetros hasta aproximadamente 300 milímetros.

9. El sistema de pavimento de la reivindicación 1, en donde la primera capa de geocelda tiene un tamaño de celda de aproximadamente 200 milímetros hasta aproximadamente 600 milímetros.

10. El sistema de pavimento de la reivindicación 1, en donde la al menos una geomalla está hecha de un polipropileno, polietileno, poliéster, poliamida, aramidas, fibra de carbono, textil, alambre o malla de metal, fibra de vidrio, plásticos reforzados con fibra, laminados de plástico de capas múltiples, o policarbonato.

11. El sistema de pavimento de la reivindicación 1, en donde el primer material granular tiene un tamaño de partícula promedio mayor que el material de relleno.

12. El sistema de pavimento de la reivindicación 1, que comprende, además:

una segunda capa de geocelda o una segunda capa de geomalla puesta sobre la primera capa de geocelda;

en donde la capa de recubrimiento se coloca sobre la segunda capa de geocelda o la segunda capa de geomalla.

13. El sistema de pavimento de la reivindicación 12, que comprende, además, una capa granular secundaria que tiene un espesor de aproximadamente 1 mm hasta aproximadamente 300 mm, en donde la capa granular secundaria está ubicada entre (i) la primera capa de geocelda y (ii) ya sea la segunda capa de geocelda o la segunda capa de geomalla.

14. Un método para instalar un sistema de pavimento sobre un subsuelo débil con una Relación de Soporte California (CBR) de 4 o menos, el cual comprende:

aplicar al menos una geomalla al subsuelo para formar una primera capa de geomalla, en donde cada geomalla está hecha de miembros de nervio que se cruzan para formar aberturas de la geomalla;

aplicar una cantidad suficiente de un primer material granular sobre la primera capa de geomalla y luego compactar el primer material granular para formar una primera capa granular que tiene un espesor promedio de desde 0,5 veces a 20 veces una distancia de abertura de la capa de geomalla;

colocar al menos una geocelda sobre la primera capa granular;

llenar la al menos una geocelda con un material de relleno para formar una primera capa de geocelda;

aplicar opcionalmente un segundo material granular sobre la primera capa de geocelda y compactar el segundo material granular para formar una capa de recubrimiento sobre la

primera capa de geocelda, en donde la capa de recubrimiento tiene un espesor de cero hasta aproximadamente 500 mm.

15. El método de la reivindicación 14, que comprende, además, el paso de aplicar una capa de superficie sobre la capa de recubrimiento, en donde la capa de superficie comprende asfalto o concreto o grava o material granular.

16. El método de la reivindicación 14, que comprende, además, retirar el suelo para exponer el subsuelo débil.

17. El método de la reivindicación 14, en donde el primer material granular y el segundo material granular son independientemente arena, grava, o piedra triturada.

18. El método de la reivindicación 14, en donde el primer material granular también entra por las aberturas de la geomalla de la capa de geomalla.

19. El método de la reivindicación 14, en donde el material de relleno comprende arena, piedra triturada, grava, o mezclas de las mismas.

20. El método de la reivindicación 14, que comprende, además:

colocar otra geocelda o geomalla sobre la primera capa de geocelda para formar una segunda capa de geocelda o una segunda capa de geomalla bajo la capa de recubrimiento.

21. El método de la reivindicación 20, en donde la segunda capa de geocelda o la segunda capa de geomalla está separada de la primera capa de geocelda por una distancia desde cero hasta aproximadamente 500 mm.

ADVANCE E-MAIL

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCTNOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

To:

KLEIN, Richard, M.
Fay Sharpe LLP
The Halle Building, 5th Floor
1228 Euclid Avenue
Cleveland, OH 44115-1843
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

Date of mailing (day/month/year) 31 March 2016 (31.03.2016)	
Applicant's or agent's file reference PRSI 200047WO01	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/IB2014/002807	International filing date (day/month/year) 30 September 2014 (30.09.2014)

1. The following indications appeared on record concerning: ☒ the applicant ☐ the inventor ☐ the agent ☐ the common representative										
Name and Address R.F.G. TRADING LTD. RN 513456814 Weizmann 2 6423902 Tel Aviv Israel	State of Nationality IL	State of Residence IL								
	Telephone No.									
	Facsimile No.									
	E-mail address									
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning: ☒ the person ☐ the name ☐ the address ☐ the nationality ☐ the residence										
Name and Address GEOTECH TECHNOLOGIES LTD. Weizmann 2 6423902 Tel Aviv Israel	State of Nationality IL	State of Residence IL								
	Telephone No.									
	Facsimile No.									
	E-mail address ☐ Notifications by e-mail authorized									
3. Further observations, if necessary: The person identified in box 1 has given all his rights to the person in box 2. The person identified in Box 2 has been recorded as applicant for all designated States.										
4. A copy of this notification has been sent to: <table border="0"><tr><td>☐ the receiving Office</td><td>☐ the International Preliminary Examining Authority</td></tr><tr><td>☐ the International Searching Authority</td><td>☒ the designated Offices concerned</td></tr><tr><td>☐ the Authority(ies) specified for supplementary search</td><td>☐ the elected Offices concerned</td></tr><tr><td></td><td>☐ other:</td></tr></table>			☐ the receiving Office	☐ the International Preliminary Examining Authority	☐ the International Searching Authority	☒ the designated Offices concerned	☐ the Authority(ies) specified for supplementary search	☐ the elected Offices concerned		☐ other:
☐ the receiving Office	☐ the International Preliminary Examining Authority									
☐ the International Searching Authority	☒ the designated Offices concerned									
☐ the Authority(ies) specified for supplementary search	☐ the elected Offices concerned									
	☐ other:									

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Martinez Sandrine e-mail ro.ib@wipo.int Telephone No. +4122 338 9741
---	---

Facsimile No. +41 22 910 06 10



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNDER SECRETARY OF COMMERCE FOR INTELLECTUAL PROPERTY AND
DIRECTOR OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

NOVEMBER 7, 2013

PTAS

FAY SHARPE LLP
1228 EUCLID AVENUE, 5TH FLOOR
THE HALLE BUILDING
CLEVELAND, OH 44115

502559542

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE NOTICE OF RECORDATION OF ASSIGNMENT DOCUMENT

THE ENCLOSED DOCUMENT HAS BEEN RECORDED BY THE ASSIGNMENT RECORDATION BRANCH OF THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE. A COMPLETE COPY IS AVAILABLE AT THE ASSIGNMENT SEARCH ROOM ON THE REEL AND FRAME NUMBER REFERENCED BELOW.

PLEASE REVIEW ALL INFORMATION CONTAINED ON THIS NOTICE. THE INFORMATION CONTAINED ON THIS RECORDATION NOTICE REFLECTS THE DATA PRESENT IN THE PATENT AND TRADEMARK ASSIGNMENT SYSTEM. IF YOU SHOULD FIND ANY ERRORS OR HAVE QUESTIONS CONCERNING THIS NOTICE, YOU MAY CONTACT THE ASSIGNMENT RECORDATION BRANCH AT 571-272-3350. PLEASE SEND REQUEST FOR CORRECTION TO: U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE, MAIL STOP: ASSIGNMENT RECORDATION BRANCH, P.O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA 22313.

RECORDATION DATE: 11/06/2013

REEL/FRAME: 031553/0606
NUMBER OF PAGES: 5

BRIEF: ASSIGNMENT OF ASSIGNORS INTEREST (SEE DOCUMENT FOR DETAILS).

DOCKET NUMBER: PRSI 200047USP1

ASSIGNOR:
HALAHMI, IZHAR

DOC DATE: 10/01/2013

ASSIGNOR:
EREZ, ODED

DOC DATE: 10/24/2013

ASSIGNOR:
KIEF, OFFER AVRAHAM ZVI

DOC DATE: 10/06/2013

ASSIGNEE:
PRS MEDITERRANEAN LTD.
EUROPE-ISRAEL TOWER
2 WEIZMANN STREET
TEL AVIV, ISRAEL 64239

APPLICATION NUMBER: 61884231

FILING DATE: 09/30/2013

PATENT NUMBER:

ISSUE DATE:

TITLE: PAVEMENT SYSTEMS WITH GEOCELL AND GEOGRID

ASSIGNMENT RECORDATION BRANCH
PUBLIC RECORDS DIVISION

PATENT ASSIGNMENT COVER SHEET

Electronic Version v1.1
 Stylesheet Version v1.2

EPAS ID: PAT2605248

SUBMISSION TYPE:	NEW ASSIGNMENT												
NATURE OF CONVEYANCE:	ASSIGNMENT												
CONVEYING PARTY DATA													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Execution Date</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IZHAR HALAHMI</td> <td>10/01/2013</td> </tr> <tr> <td>ODED EREZ</td> <td>10/24/2013</td> </tr> <tr> <td>OFFER AVRAHAM ZVI KIEF</td> <td>10/06/2013</td> </tr> </tbody> </table>		Name	Execution Date	IZHAR HALAHMI	10/01/2013	ODED EREZ	10/24/2013	OFFER AVRAHAM ZVI KIEF	10/06/2013				
Name	Execution Date												
IZHAR HALAHMI	10/01/2013												
ODED EREZ	10/24/2013												
OFFER AVRAHAM ZVI KIEF	10/06/2013												
RECEIVING PARTY DATA													
<table border="1"> <tr> <td>Name:</td> <td>PRS MEDITERRANEAN LTD.</td> </tr> <tr> <td>Street Address:</td> <td>EUROPE-ISRAEL TOWER</td> </tr> <tr> <td>Internal Address:</td> <td>2 WEIZMANN STREET</td> </tr> <tr> <td>City:</td> <td>TEL AVIV</td> </tr> <tr> <td>State/Country:</td> <td>ISRAEL</td> </tr> <tr> <td>Postal Code:</td> <td>64239</td> </tr> </table>		Name:	PRS MEDITERRANEAN LTD.	Street Address:	EUROPE-ISRAEL TOWER	Internal Address:	2 WEIZMANN STREET	City:	TEL AVIV	State/Country:	ISRAEL	Postal Code:	64239
Name:	PRS MEDITERRANEAN LTD.												
Street Address:	EUROPE-ISRAEL TOWER												
Internal Address:	2 WEIZMANN STREET												
City:	TEL AVIV												
State/Country:	ISRAEL												
Postal Code:	64239												
PROPERTY NUMBERS Total: 1													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Property Type</th> <th>Number</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Application Number:</td> <td>61884231</td> </tr> </tbody> </table>		Property Type	Number	Application Number:	61884231								
Property Type	Number												
Application Number:	61884231												
CORRESPONDENCE DATA													
Fax Number: (216)363-9001 Phone: 216.363.9000 Email: sbobka@faysharpe.com <i>Correspondence will be sent via US Mail when the email attempt is unsuccessful.</i> Correspondent Name: FAY SHARPE LLP Address Line 1: 1228 EUCLID AVENUE, 5TH FLOOR Address Line 2: THE HALLE BUILDING Address Line 4: CLEVELAND, OHIO 44115													
ATTORNEY DOCKET NUMBER:	PRSI 200047USP1												
NAME OF SUBMITTER:	RICHARD M. KLEIN												

OP \$40.00 61884231

For good and valuable consideration, the receipt and sufficiency of which is hereby acknowledged, We, the undersigned, **Izhar Halahmi** of Hod-Hasharon, Israel, **Oded Erez** of Tel Aviv, Israel and **Offer Avraham Zvi Kief** of Haifa, Israel ("Inventor(s)") who have created a certain invention for which a U.S. Patent Application has been

- ☐ executed concurrently herewith
- ☐ executed on
- ☒ filed September 30, 2013, and assigned Application Serial No. 61/884,231

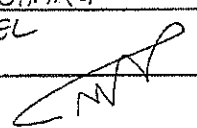
and is entitled

PAVEMENT SYSTEMS WITH GEOCELL AND GEOGRID

hereby sell, assign and transfer to **PRS Mediterranean Ltd.**, ("Assignee"), having a place of business at **Europe-Israel Tower, 2 Weizmann Street, Tel Aviv, Israel 64239**, its successors, assigns, nominees or other legal representatives, the full, exclusive, entire worldwide rights, title and interest in, to, and under said invention as described and claimed in said application, including any provisional application(s) from which it claims priority, the same to be held and enjoyed by Assignee for its own use and enjoyment, and for the use and enjoyment of its successors, assigns, nominees, or other legal representatives, to the end of the term or terms for which said Letters Patent are or may be granted, reissued, or extended, as fully and entirely as the same would have been held and enjoyed by Inventor(s) if this assignment and sale had not been made; all of the entire rights, title and interest in and to said invention and said application, and all original and reissued patents granted for said invention, and all divisions, reissues, continuations-in-part, and continuations of said application, including the subject matter of any and all claims which may be obtained in every patent, and the right, where such right can be legally exercised, in Assignee's own name to apply for and obtain patents in countries foreign to the United States, including the full right to claim for any such application the benefits of the International Convention and the Patent Cooperation Treaty as fully and entirely as Inventor(s) could have done if the foreign application had been filed in the names of the Inventor(s), and the entire interest in any Letters Patent which may be granted on any such application in such foreign countries, and Inventor(s) authorize(s) and request(s) the Commissioner of Patents of the United States, and any official of any country or countries foreign to the United States whose duty is to issue patents on applications as aforesaid, to issue the said Letters Patent to Assignee, its successors, assigns, nominees, or other legal representatives, as Assignee and owner of the said entire rights, and Inventor(s) covenant(s) that Inventor(s) has/have the full right to convey the said entire interest herein assigned and that Inventor(s) has/have not executed and will not execute any agreement in conflict herewith, and Inventor(s) will communicate to Assignee, its successors, assigns, nominees, or other legal representatives all facts known to Inventor(s) respecting said invention, whenever requested, and testify in any legal proceedings, sign all lawful papers, execute and deliver all divisional, continuing, and reissue applications, make all rightful oaths or declarations, and do all lawful acts

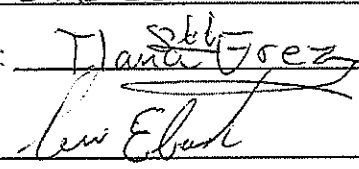
requisite for the application for such divisional, continuing, or reissue applications, or the
other legal representatives desire to file a disclaimer relating thereto, Inventor(s) will,
upon request, sign and deliver all lawful papers requisite for the filing of such disclaimer;
and

Inventor(s) further covenant(s) and agree(s) that Inventor(s) will, at any time upon
request, do everything possible to aid Assignee, its successors, assigns, nominees, or
other legal representatives, either in the name of Inventor(s) or Assignee, to apply for,
obtain, and enforce proper patent protection for said invention in all countries, according
to the International Convention and the Patent Cooperation Treaty, and all the laws and
treaties in force, all without further consideration but at the expense of Assignee, its
successors, assigns, nominees, or other legal representatives.

Signed at October 1, 2013 on Hod HASHARON, 2013
ISRAEL
Izhar Halahmi 

Witnesses:

ILANA EREZ

Printed Name: Ilana Erez


Printed Name: LEVI ELAD

Signed at Tel-Aviv Israel on October 24, 2013.

[Signature]
Oded Erez

Witnesses:

[Signature]
Printed Name: TAMI SITBON

URI SITBON

Printed Name: — Mc

Signed at Haifa, Israel on October 6, 2013.

[Signature]
Offer Avraham Zvi Keif

Witnesses:

[Signature]
Printed Name: M. BACHTAN

A. Nager
Printed Name: A. NAGER

TRADUCCIÓN SIMPLE AL ESPAÑOL REALIZADA POR MELISSA AGUDELO
MAGALHAES DEL SIGUIENTE DOCUMENTO, ESCRITO ORIGINALMENTE EN
INGLÉS.



OFICINA DE MARCAS Y PATENTES DE LOS ESTADOS UNIDOS

SUBSECRETARIO DE COMERCIO PARA LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y
DIRECTOR DE LA OFICINA DE MARCAS Y PATENTES DE LOS ESTADOS
UNIDOS

NOVIEMBRE 7 DE 2013

PTAS

FAY SHARPE LLP
1228 EUCLID AVENUE, 5TH
FLOOR
THE HALLE BUILDING
CLEVELAND, OH 44115

502559542

OFICINA DE MARCAS Y PATENTES DE LOS ESTADOS UNIDOS
NOTIFICACIÓN DE REGISTRO DE DOCUMENTO DE CESIÓN

EL DOCUMENTO ADJUNTO HA SIDO REGISTRADO POR LA DIVISIÓN DE
CESIONES DE LA OFICINA DE MARCAS Y PATENTES DE LOS ESTADOS
UNIDOS. UNA COPIA COMPLETA EN MICROFILM SE ENCUENTRA DISPONIBLE
EN LA SALA DE BÚSQUEDA DE CESIONES CON EL NÚMERO DE CARRETE Y
MARCO SEÑALADO A CONTINUACIÓN.

POR FAVOR REVISE TODA LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE
DOCUMENTO. LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTA NOTIFICACIÓN DE

REGISTRO REFLEJA LOS DATOS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE CESIÓN DE MARCAS Y PATENTES. EN CASO DE ENCONTRAR ALGÚN ERROR O SI TIENE ALGUNA PREGUNTA RELACIONADA A ESTE AVISO, PUEDE CONTACTAR A LA DIVISIÓN DE REGISTRO DE CESIONES EN EL NÚMERO 571-272-3350. POR FAVOR ENVÍE SU SOLICITUD DE CORRECCIÓN A: U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE, MAIL STOP: ASSIGNMENT SERVICES BRANCH, P.O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA 22313.

FECHA DE REGISTRO: 06/11/2013

CARRETE/MARCO: 031553/0606

NÚMERO DE PÁGINAS: 5

RESUMEN: CESIÓN DE INTERESES DE CEDENTE (VER DOCUMENTO PARA MÁS DETALLES).

NÚMERO DE EXPEDIENTE: PRSI 200047USP1

CEDENTE:

HALAHMI, IZHAR

FECHA DE DOC: 01/10/2013

CEDENTE:

EREZ, ODED

FECHA DE DOC: 24/10/2013

CEDENTE:

KIEF, OFFER AVRAHAM ZVI

FECHA DE DOC: 06/10/2013

CESIONARIO:

PRS MEDITERRANEAN LTD.

EUROPE-ISRAEL TOWER

2 WEIZMANN STREET

TEL AVIV, ISRAEL 64239

NÚMERO DE SOLICITUD: 61884231 FECHA DE PRESENTACIÓN: 30/09/2013

NÚMERO DE PATENTE: FECHA DE EXPEDICIÓN:

TÍTULO: SISTEMAS DE PAVIMENTO CON GEOCELDAS Y GEOMALLAS

SUCURSAL DE REGISTROS DE CESIÓN

DIVISIÓN DE REGISTROS PÚBLICOS

502559542 06/11/2013

CESIÓN DE PATENTE

Versión electrónica v1.1
Versión hoja de estilo v1.2

ID EPAS: PAT2605248

TIPO DE COMUNICACIÓN: NUEVA CESIÓN

NATURALEZA DE LA TRANSMISIÓN: CESIÓN

DATOS DEL CEDENTE

Nombre	Fecha de ejecución
IZHAR HALAHMI	01/10/2013
ODED EREZ	24/10/2013
OFFER AVRAHAM ZVI KIEF	06/10/2013

DATOS DEL CESIONARIO

Nombre	PRS MEDITERRANEAN LTD.
Dirección:	EUROPE-ISRAEL TOWER
Dirección interna:	2 WEIZMANN STREET
Ciudad:	TEL AVIV
Estado/País:	ISRAEL
Código postal:	64239

NÚMERO TOTAL DE PROPIEDADES: 1

Tipo de Propiedad	Número
Número de Solicitud:	61884231

INFORMACIÓN DE CORRESPONDENCIA

Número de fax: (216)363-9001
Teléfono: 216.363.9000
E-mail: sbobka@faysharpe.com

La correspondencia se enviará por Correo de los EE.UU. cuando el intento por fax no sea exitoso

Nombre de corresponsal: FAY SHARPE LLP
Línea de dirección 1: 1228 EUCLID AVENUE, 5TH FLOOR
Línea de dirección 2: THE HALLE BULDING
Línea de dirección 4: CLEVELAND, OHIO 44115

NÚMERO DE EXPEDIENTE DE ABOGADO:	PRSI 200047USP1
NOMBRE DEL REMITENTE	RICHARD M. KLEIN

CESIÓN

Por contraprestación válida y onerosa, cuyo recibo y suficiencia se reconocen por la presente, nosotros, los suscritos **Izhar Halahmi**, de Hod-Hasharon, Israel, **Oded Erez**, de Tel Aviv, Israel, y **Offer Avraham Zvi Kief** de Haifa, Israel (los "Inventores"), que han creado una invención, para la que una Solicitud de Patente de Estados Unidos fue

- ☐ Ejecutada simultáneamente con la presente
- ☐ Ejecutada el
- ☒ Presentada el 30 de septiembre de 2013 y se le asignó el No. de Serie de Solicitud 61/884,231

y se titula

SISTEMAS DE PAVIMENTO CON GEOCELDAS Y GEOMALLAS

Por medio de la presente vendemos, cedemos y transferimos a **PRS Mediterranean Ltd.**, (el "Cesionario"), domiciliada en **Europe-Israel Tower, 2 Weizmann Street, Tel Aviv, Israel, 64239**, sus sucesores, cesionarios, personas designadas o demás representantes legales, la totalidad y exclusividad de los derechos, títulos e intereses a nivel global en, para y bajo dicha invención, tal como se describe y reivindica en dicha solicitud, incluyendo cualquier solicitud provisional, de la que se reivindica prioridad, los mismos que tendrá y de los que gozará el Cesionario, para su propio uso y disfrute, y para el uso y disfrute de sus sucesores, cesionarios, personas designadas u otros representantes legales, hasta el término o términos por el que dichos Títulos de Patente puedan ser concedidos, reemitidos o extendidos, del mismo modo en que los habrían tenido y disfrutado los Inventores si no hubiesen ocurrido la presente venta y cesión; la totalidad de los derechos, títulos e intereses en y sobre dicha invención y dicha solicitud, así como todas las patentes originales y las reemitidas que hayan sido concedidas para dicha invención, y todas las divisiones, reemisiones, continuaciones parciales y continuaciones de dicha solicitud, incluyendo el objeto de cualquiera y todas de las reivindicaciones que se puedan obtener en cada patente, y el derecho, en donde se pueda ejercer legalmente, a nombre del Cesionario para solicitar y obtener patentes en países fuera de Estados Unidos, incluyendo el derecho a reivindicar, para cualquiera de dichas solicitudes, los beneficios de la Convención Internacional y el Tratado de Cooperación de Patentes, de la misma manera en que lo habrían podido hacer los Inventores si la solicitud extranjera hubiese sido presentada a su nombre, y la totalidad de los intereses en cualquier Título de Patente que puedan ser concedidos sobre dicha solicitud en dicho país extranjero, y los Inventores autorizan y solicitan al Comisionado de Patentes de Estados Unidos y a cualquier funcionario de cualquier país o países fuera de Estados Unidos cuyo deber sea emitir patentes respecto a solicitudes, tal como se mencionó anteriormente, que emita dichos Títulos de Patente a favor del Cesionario, sus sucesores, cesionarios, personas designadas o demás representantes legales en su calidad de Cesionario y titular de la totalidad de estos derechos, y los Inventores aceptan que están en todo su derecho a transmitir la totalidad de los intereses cedidos por la presente, y que los

Inventores no han celebrado ni celebrarán ningún acuerdo que entre en conflicto con la presente, y que los Inventores le notificarán al Cesionario, sus cesionarios, personas designadas o demás representantes legales de todos los hechos que sean de su conocimiento con respecto a la invención, siempre que así lo soliciten, y a testificar en cualquier procedimiento jurídico, firmar todo documento legítimo, ejecutar y entregar todas las solicitudes divisionales, de continuación y de reemisión, prestar juramento o declaratoria, y realizar todo acto legítimo que sea necesario para presentar dichas solicitudes divisionales, de continuación y de reemisión o [texto ilegible] los demás representantes legales deseen presentar un descargo de responsabilidad relacionado con las mismas, los Inventores firmarán y entregarán, a solicitud, todos los documentos legítimos que sean necesarios para presentar dicho descargo de responsabilidad, y

Lo inventores también acuerdan y aceptan que, en cualquier momento a solicitud, harán todo lo posible para ayudarle al Cesionario, sus cesionarios, personas designadas o demás representantes legales, ya sea en nombre del Inventor o del Cesionario, para solicitar, obtener o hacer cumplir la protección de patentes de dicha invención en todos los países, conforme a la Convención Internacional y el Tratado de Cooperación de patentes, así como todas las normas y tratados vigentes, sin ninguna consideración adicional pero a costas del Cesionario, sus sucesores, cesionarios, personas designadas o demás representantes legales.

Firmado del 01 de octubre de 2013 en Hod Hasharon, Israel.

[firma ilegible]
Izhar Halahmi

Testigos:

ILANA EREZ
Nombre en imprenta: Ilana Erez

[firma ilegible]
Nombre en imprenta: LEVI ELAD

Firmado en Tel-Aviv, Israel, el 24 de octubre de 2013.

[firma ilegible]
Oded Erez

Testigos:

[firma ilegible]
Nombre en imprenta: TAMI SITBON

URI STIBON

Nombre en imprenta: [firma ilegible]

Firmado en Haifa, Israel, el 06 de octubre de 2013.

[firma ilegible]

Offer Avraham Zvi Keif

Testigos:

[firma ilegible]

Nombre en imprenta: M. ACHTAN

[firma ilegible]

Nombre en imprenta: A. NAGLER

MAM\MAM\ID-445768\WPC22747

Resumen

Esta divulgación hace referencia a sistemas de pavimento y métodos de pavimentación adecuados para lugares con un subsuelo generalmente débil, con una Relación de Soporte California de cuatro (4) o menos. El sistema de pavimento incluye una primera capa de geomalla directamente sobre el subsuelo; una primera capa granular sobre la primera capa de geomalla, en donde la primera capa granular tiene un espesor de 0,5 veces a 20 veces la distancia de abertura de la capa de geomalla; una primera capa de geocelda sobre la primera capa granular que comprende una geocelda y un material de relleno; y una capa de recubrimiento sobre la capa de geocelda. Una segunda capa de geocelda/geomalla se puede poner por debajo de la capa de recubrimiento, si así se desea. Una capa de superficie opcional se puede aplicar sobre la capa de recubrimiento, si así se desea. El sistema de pavimento resultante proporciona un soporte a largo plazo para los pavimentos aplicados sobre el sistema de pavimento.

MAM\MAM\ID-446799\WPC22747

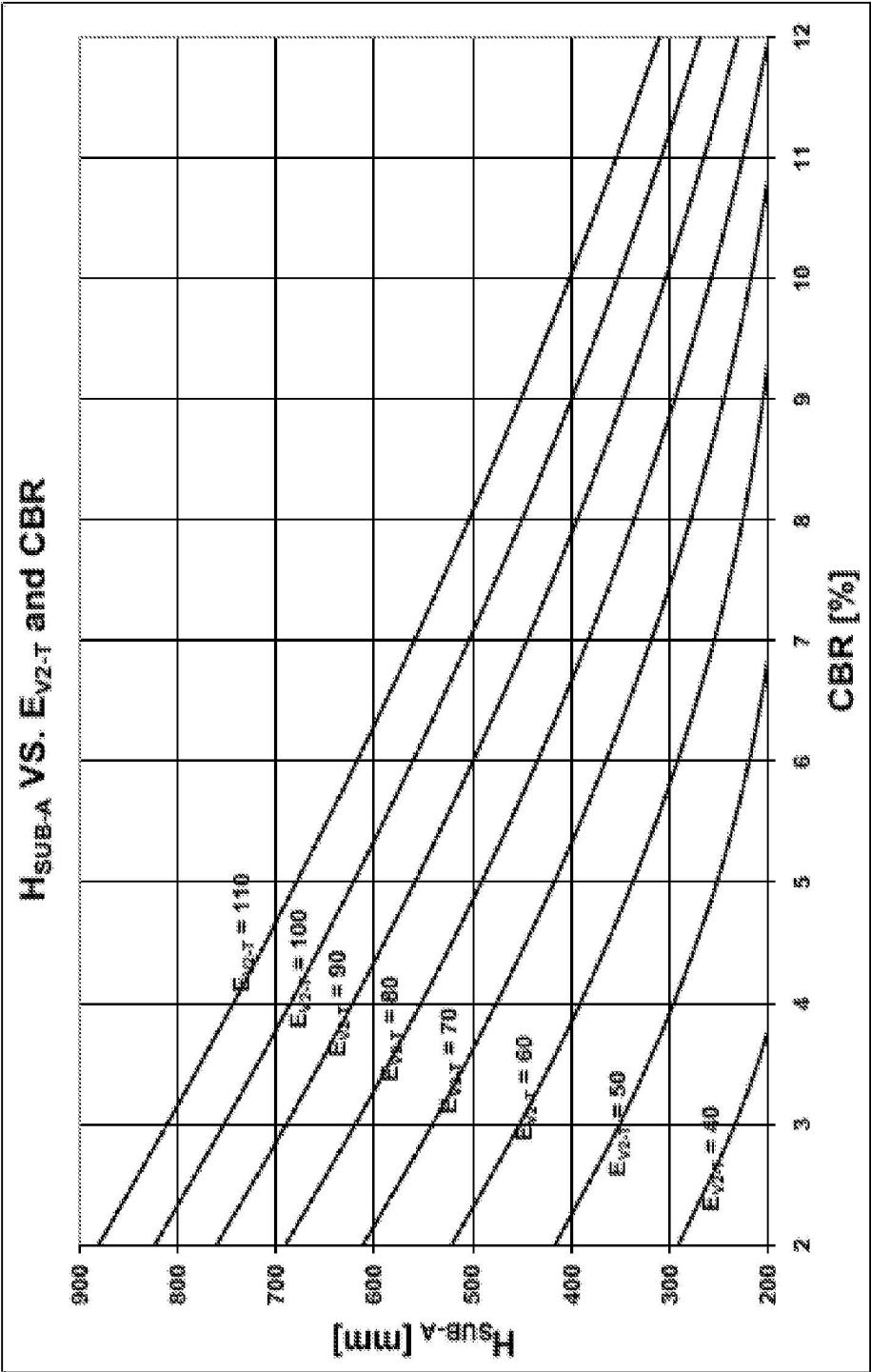


FIG. 8

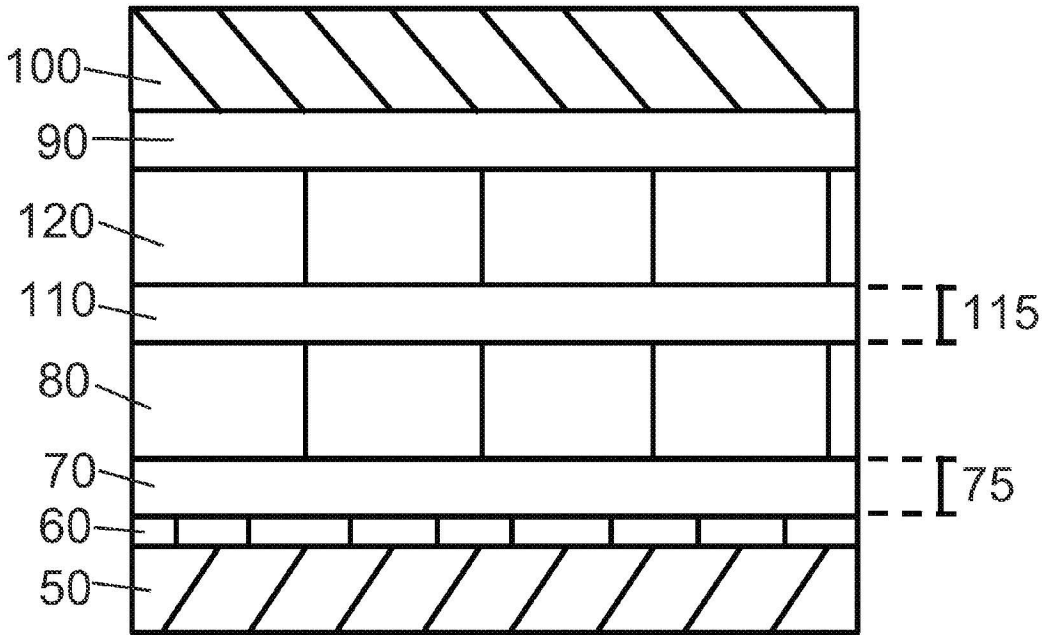


FIG. 6

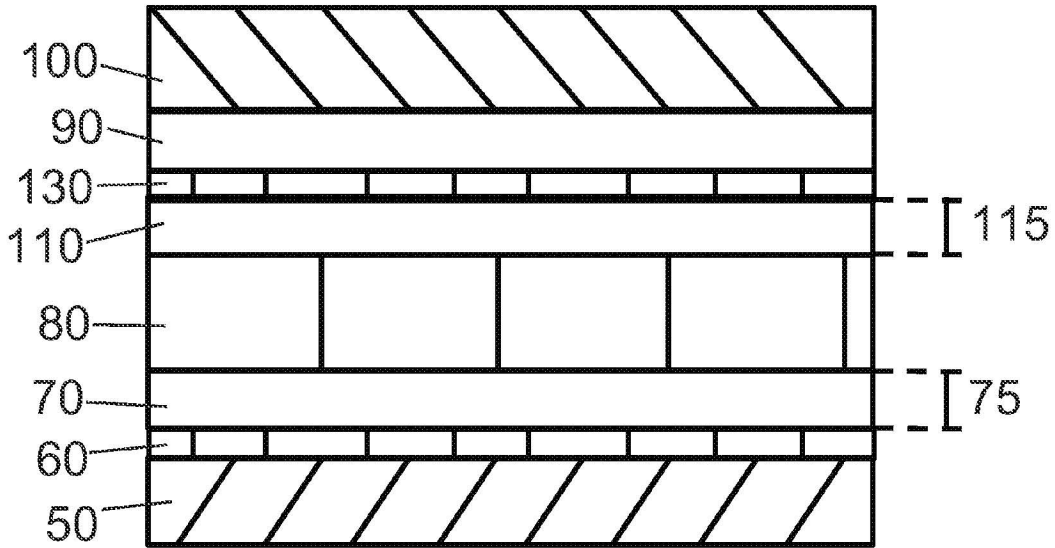


FIG. 7

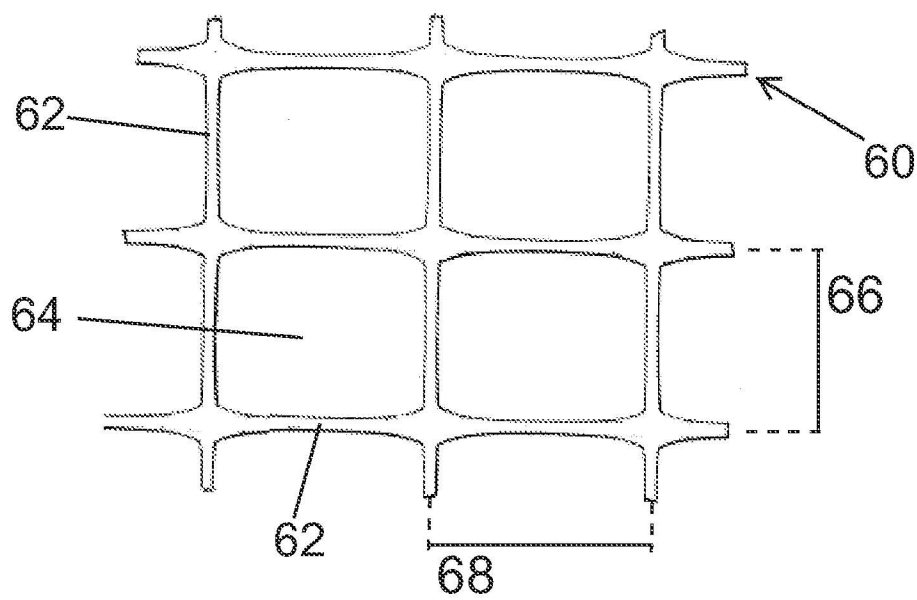


FIG. 4

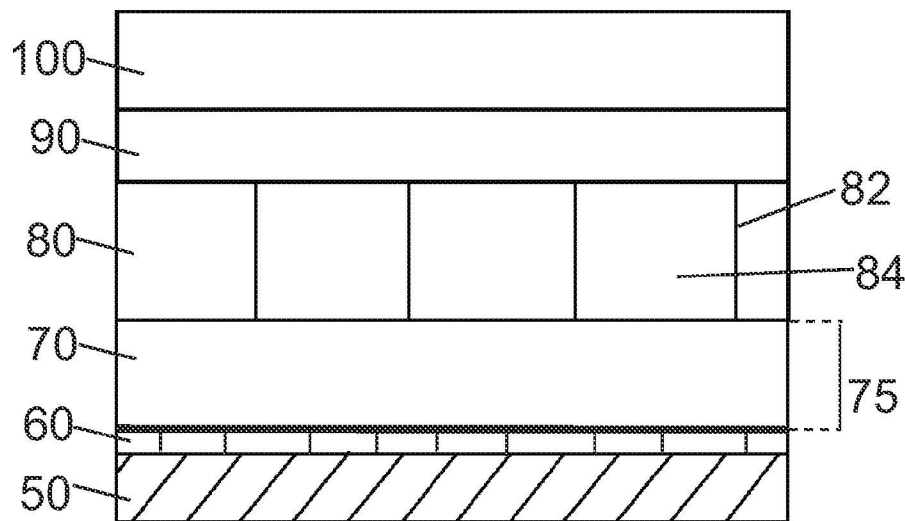
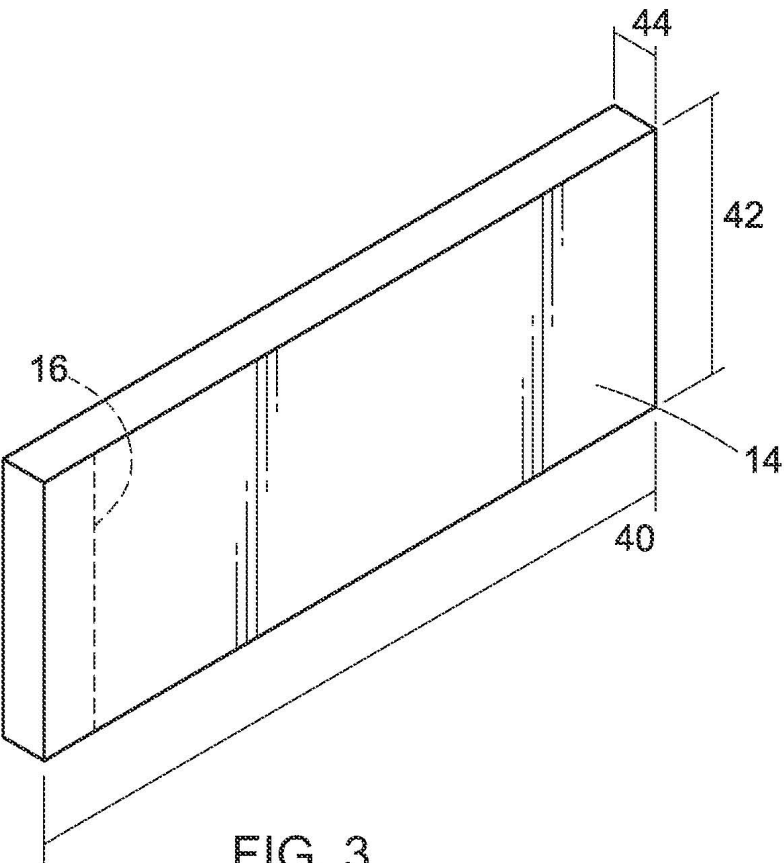
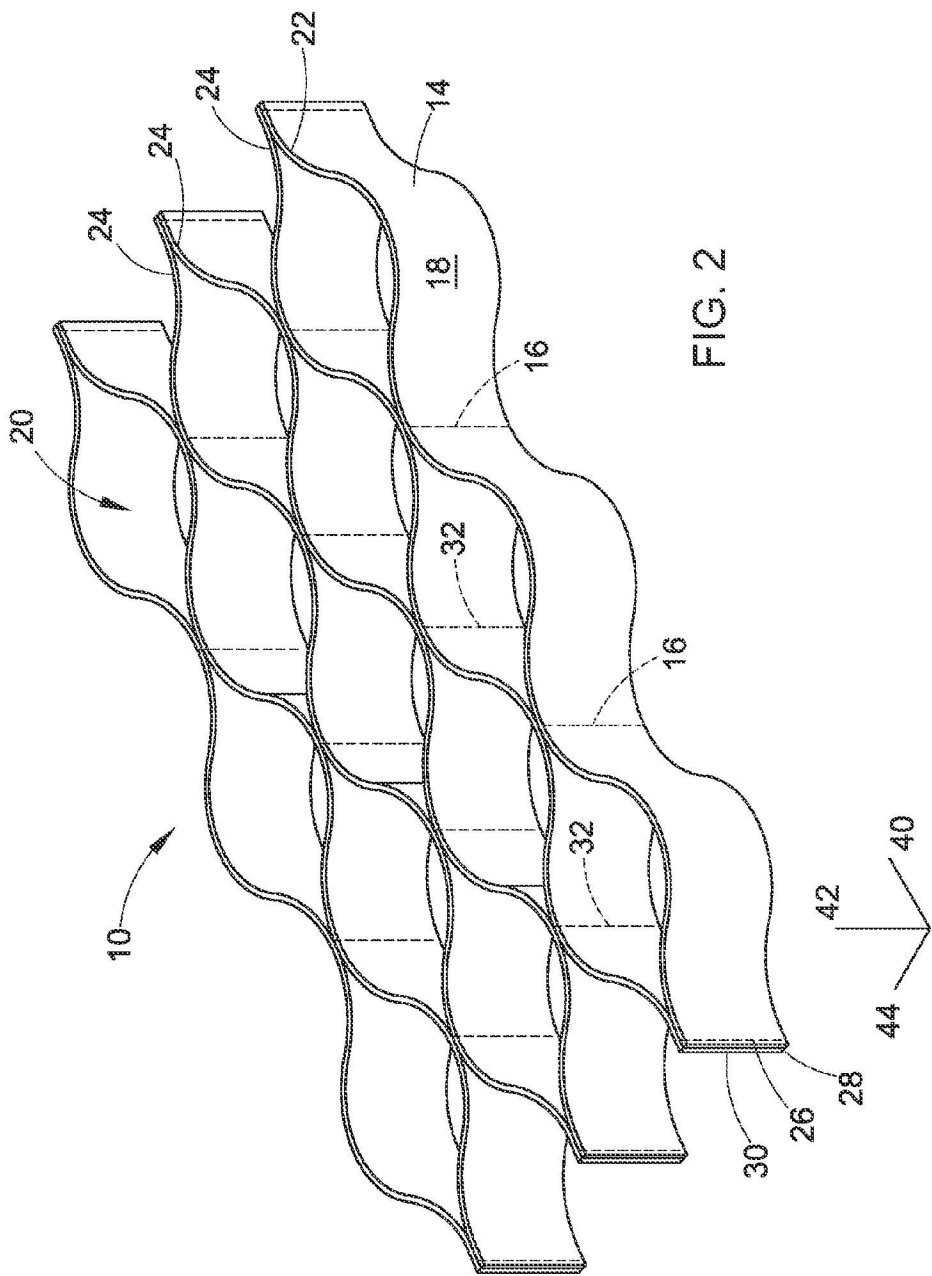


FIG. 5





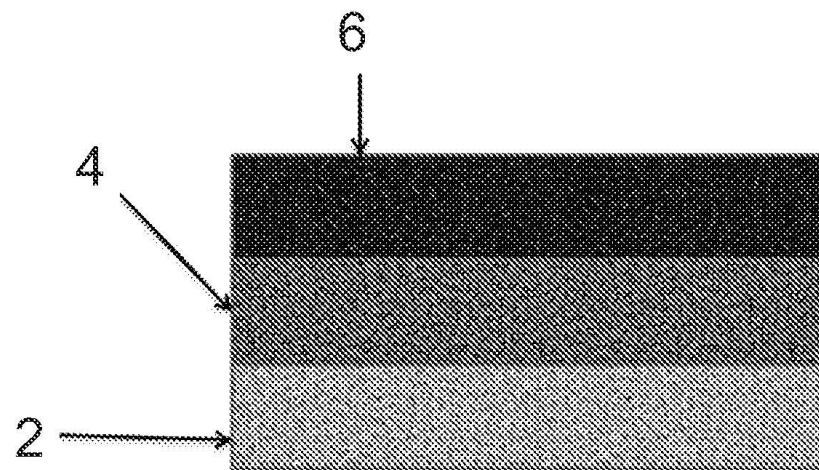


FIG. 1