

LAMINADO AUTOMOTRIZ CON ÓPTICA MEJORADA HECHA CON RESINA Y UN INSERTO DEFORMABLE

Referencias de solicitudes relacionadas

Ninguna

5 Resumen de la divulgación

El uso de sistemas de seguridad basados en cámaras está creciendo a un ritmo acelerado en los automóviles modernos. A medida que la industria avanza hacia el desarrollo de vehículos con capacidad autónoma plena, el número de cámaras requeridas y la resolución de las mismas aumentan. De la misma manera, los parabrisas donde dichas cámaras son montadas son cada vez más grandes y de formas más complejas. Sin embargo, esto puede generar problemas en el campo de visión de la cámara. Las variaciones en el espesor del vidrio y la capa adhesiva de plástico, el desajuste superficial, la textura, la curvatura de diseño junto con el ángulo de instalación que suele ser mínimo, pueden reducir la claridad visual. Estas aberraciones ópticas se exacerban aún más durante el proceso de laminación cuando las tres capas son forzadas a juntarse bajo presión. El laminado de la invención presenta un recorte en la capa adhesiva de plástico que encaja con el campo de visión de la cámara en donde el inserto removible es colocado antes del proceso de laminación. El inserto sirve para prevenir la rotura durante este proceso. Después de la laminación, el inserto es removido, el vacío o hueco dejado es rellenado con resina de laminación y la resina es curada. El resultado es un laminado con calidad óptica superior. El inserto está diseñado y fabricado de tal manera que pueda deformarse durante su retiro del laminado. Esto permite que el inserto sea retirado a través de una abertura que es sustancialmente más estrecha que el recorte.

INVENTORES

Nombres	Nacionalidad	Dirección
Mario Arturo Mannheim Astete	Peruano	Av. Guillermo Dansey 1996, Cercado de Lima, Lima, Perú
Charles S. Voeltzel	Estaunidense	Av. Guillermo Dansey 1846, Cercado de Lima, Lima, Perú
Andres Fernando Sarmiento Santos	Colombiano	Av. Guillermo Dansey 1846, Cercado de Lima, Lima, Perú

Campo de la invención

Esta invención está referida al campo del vidrio laminado automotriz.

5 Antecedentes de la invención

El uso de sistemas de seguridad basados en cámaras, que requieren un amplio campo de visión y un alto nivel de claridad óptica, está creciendo a un ritmo acelerado. A medida que la industria avanza hacia el desarrollo de la capacidad autónoma plena, el número de cámaras y la resolución de las mismas está aumentando. De la misma manera, los parabrisas donde son montadas son cada vez más grandes y de formas más complejas.

Las cámaras principales requieren un campo de visión delantero a un alto nivel; de este modo, deben ser montadas en el parabrisas, en el área del limpiador. Las primeras aplicaciones fueron para visión nocturna. Hoy en día, los sistemas basados en cámaras se utilizan para proporcionar una amplia gama de funciones de seguridad, incluyendo el control de cruce adaptativo, la detección de obstáculos, alerta de salida de carril y apoyo para operaciones autónomas. Muchas de estas aplicaciones requieren el uso de múltiples cámaras. Un campo de visión claro no distorsionado, con un mínimo de doble imagen y una excelente función de transferencia de modulación (FTM, una medida de cuán bien una lente mapea una imagen a un sensor) son cruciales para que los sistemas basados en cámaras funcionen como se pretende. Es esencial que estos sistemas puedan

diferenciar rápidamente entre objetos, capturar texto, identificar letreros y operar con una iluminación mínima. Además, a medida que aumenta la resolución de las cámaras utilizadas, también aumenta la necesidad de un campo de visión libre de distorsión.

Los parabrisas laminados se elaboran uniendo dos láminas (201 y 202) de vidrio reforzado utilizando una capa intermedia 4, la cual es una fina lámina termoplástica para unir las dos capas de vidrio como se muestra en la Figura 1. El vidrio reforzado consiste en un vidrio que ha sido lentamente enfriado desde la temperatura de flexión hasta el intervalo de transición vítrea durante el proceso de curvado. Este proceso alivia cualquier tensión sufrida por el vidrio luego del proceso de curvado. El vidrio reforzado se rompe en fragmentos grandes con bordes afilados. Cuando el vidrio laminado se rompe, los fragmentos de vidrio se mantienen unidos como las piezas de un rompecabezas por la capa adhesiva 4 de plástico que ayuda a mantener la integridad estructural. Un vehículo con un parabrisas roto todavía se puede operar. La capa intermedia 4 también ayuda a evitar la penetración de los objetos que golpean el laminado desde el exterior y en el caso de accidentes, mejora la retención del ocupante.

Esta construcción laminada presenta problemas en el área óptica. Por un lado, la cámara mira a través de al menos dos capas de vidrio unidas por una tercera capa de plástico. Las reflexiones secundarias de las múltiples superficies pueden dar como resultado una imagen doble. La curvatura del vidrio junto con el ángulo de instalación que suele ser mínimo, también puede contribuir a la doble imagen, así como reducir aún más la claridad óptica del campo de visión.

Otros problemas surgen de variaciones en el espesor del vidrio y la capa de plástico utilizada para unir entre sí las dos capas de vidrio.

En el mundo, la mayor parte de vidrio plano es producido a través del proceso de vidrio flotado, comercializado por primera vez en los años 1950. En este proceso, los componentes se funden en un vaso refractario grande, posteriormente, el vidrio fundido es rociado sobre un recipiente que contiene estaño fundido y al tener diferentes densidades, el vidrio flota. El espesor del vidrio flotado está controlado por la velocidad

con la que se extrae el vidrio fundido del primer recipiente. Este puede variar típicamente en $\pm 50 \mu\text{m}$ en una distancia corta debido a lo que se conoce como distorsión de línea de tracción. Este es el resultado de los medios mecánicos utilizados para transformar el vidrio fundido en una delgada lámina sobre una línea de flotación. A medida que el vidrio se enfría y se endurece, se transfiere a los rodillos.

También hay variación en el espesor de la capa adhesiva **4** de plástico intermedia. Las capas intermedias se fabrican mediante un proceso de extrusión con una tolerancia en el grosor para adaptarse a la variación del proceso. Además, para facilitar la manipulación de la lámina de plástico y la extracción de aire (des-aireación) del laminado, normalmente la superficie de plástico tiene un cierto relieve contribuyendo a una variación adicional en la lámina. Una superficie lisa tiende a pegarse al vidrio, haciendo difícil la colocación de la otra lámina al vidrio y también tiende a atrapar aire.

Aunque estas variaciones de sí mismas pueden causar distorsión, las aberraciones ópticas se exacerban aún más en el proceso de laminación. Durante la laminación, las dos capas de vidrio son forzadas a juntarse bajo presión y retenidas allí por la capa adhesiva de plástico. Cualquier irregularidad superficial o variación del espesor resultará en una tensión residual que queda atrapada. Esto es especialmente un problema debido a las propiedades materiales del vidrio.

El vidrio es una sustancia isotrópica transparente. Las propiedades físicas, como el índice de refracción, no dependen de su orientación. Sin embargo, cuando se aplica un esfuerzo mecánico al vidrio, se vuelve anisotrópico. En el caso del vidrio, el índice de refracción variará con la tensión. Este fenómeno se conoce como birrefringencia mecánica, foto-elasticidad o birrefringencia por tensión. La birrefringencia inducida en vidrio es proporcional a la tensión aplicada.

Cuando el cristal se vuelve birrefringente, mostrará dos índices diferentes de refracción que dependen de la polarización. Un índice de refracción para un eje particular de polarización y otro para su eje perpendicular. Para una luz incidente no polarizada en un material de birrefringencia, la mitad de la luz se verá afectada por un índice de refracción y la otra mitad por un índice de refracción diferente, produciendo un efecto

comúnmente conocido como "doble imagen". Esta propiedad es conocida en la industria y se aprovecha de medir la tensión residual en vidrio a través del uso de una fuente de luz polarizada y un filtro de polarización.

5 Sería deseable superar estas limitaciones proporcionando un acristalamiento laminado con calidad óptica y rendimiento superior.

Breve resumen de la invención

La presente invención proporciona un laminado laminado con una calidad óptica superior. La formación del laminado se lleva a cabo haciendo un área de recorte **8** en la capa adhesiva **4** de plástico intermedia, en la región utilizada por las cámaras. Un
10 inserto **14** hecho de un material al cual el plástico no se adhiere se utiliza para llenar la cavidad producida por el recorte **8** en medio de las dos capas de vidrio para prevenir la rotura durante el proceso de laminación. El inserto **14** está diseñado y fabricado de tal manera que se puede separar durante su retiro. Esto permite que el inserto sea retirado a través de una abertura que es sustancialmente más estrecha que el recorte. Después de la
15 laminación, el inserto **14** es retirado. El recorte **8** está diseñado para facilitar el retiro del inserto. El vacío o hueco dejado se llena con una resina transparente **16** y la resina **16** es curada.

Ventajas:

- Calidad óptica superior
 - 20 ○ Reduce la distorsión debido a la desviación en la curvatura de cristal
 - Reduce la distorsión debido al desajuste de la superficie
 - Reduce la distorsión debido a la birrefringencia
 - Reduce la distorsión debido a la variación del grosor del vidrio y de la capa intermedia
 - 25 ○ Reduce la doble imagen
- Reduce la tensión residual
- Reduce la probabilidad de rotura
- Soporta cámaras de alta resolución

- Fabricado utilizando procesos y equipos estándar de vidrio automotriz

Breve descripción de los dibujos

Figura 1	Corte transversal de una construcción laminada
Figura 2	Despiece de un laminado
Figura 3A	Vista isométrica de la modalidad de un parabrisas
Figura 3B	Vista frontal de la modalidad de un parabrisas
Figura 4A	Vista de la óptica de la cámara con inserto
Figura 4B	Vista de la óptica de la cámara con el inserto retirado
Figura 5A	Vista de óptica de la cámara con el relleno de tubos insertados
Figura 5B	Vista de la óptica de la cámara con la laminación de resina en su lugar.
Figura 6A	Sección transversal de la óptica de la cámara con inserto
Figura 6B	Sección transversal de la óptica de la cámara con inserto retirado
Figura 7A	Sección transversal de la óptica de la cámara con el relleno de tubos insertados
Figura 7B	Sección transversal de la óptica de la cámara con la laminación de resina en su lugar.
Figura 8	Inserto con perforaciones
Figura 9	Inserto con perforaciones y muescas
Figura 10	Inserto con perforaciones, muescas y refuerzo de alambre
Figura 11	Inserto formado

Números de referencia

2	Vidrio
4	Capa adhesiva o de unión
6	Obscurecimiento
8	Recorte o escotadura
12	Tubo de llenado
14	Inserto
16	Resina de laminación
18	Agujero/Vacío
20	Perforación

22	Refuerzo
26	Muesca
28	Lengüeta
32	Apertura en el oscurecimiento de la cámara
101	Superficie uno
102	Superficie dos
103	Superficie tres
104	Superficie cuatro
201	Capa exterior
202	Capa interna

Descripción detallada de la invención

En los dibujos y en el texto, se utiliza la siguiente descripción y terminología para describir el método necesario para producir el laminado y las características estructurales de su configuración como se ilustra en la Figura 1. Un típico laminado automotriz está compuesto de diferentes capas de vidrio que tienen capas de plástico entre ellos. En la modalidad mostrada en las figuras, la capa de vidrio exterior **202** y la capa de vidrio interior **201**, están unidos entre sí de forma permanente por una capa adhesiva **4** de plástico intermedia. Se observa que el vidrio laminado puede ser formado por múltiples capas de vidrio y capas adhesivas de plástico.

En la modalidad mostrada en la Figura 1, la superficie de vidrio que se encuentra en el exterior del vehículo se denomina superficie uno **101**. La cara opuesta de la capa de vidrio exterior **201** se denomina superficie dos **102**. La superficie de vidrio que está en el interior del vehículo se denomina superficie cuatro **104**. La cara opuesta de la capa interior de vidrio **202** es la superficie tres **103**. Las superficies dos **102** y tres **103** están unidos entre sí por la capa adhesiva **4**. Cabe señalar que las diferentes capas de vidrio **2** se puede utilizar en aplicaciones automotrices, con la capa adhesiva **4** de plástico intermedia se colocada entre las capas de vidrio **2** opuestas.

De esta manera, la primera etapa del método de la presente invención es proporcionar una capa de vidrio exterior, una capa de vidrio interior y una o más capas de plástico intermedias. La capa adhesiva **4** de plástico tiene la función principal de unir una con

otra, las caras principales de las capas adyacentes. El material seleccionado es un plástico transparente. Para el uso automotriz, la capa de adhesiva **4** o capa intermedia más utilizada es butilo de polivinilo (PVB). Sin embargo, muchos materiales pueden ser utilizados como el polivinilbutilo, polímeros ionoplásticos, acetato de etileno-vinilo (EVA), resina líquida fundida (CIP, por sus siglas en ingles) y poliuretano termoplástico (TPU), entre otras. Las capas intermedias están disponibles con capacidades mejoradas más allá de la unión de las capas de vidrio. Por ejemplo, la presente invención puede incluir capas intermedias diseñadas para amortiguar el sonido. Dichas capas intermedias están comprendidas total o parcialmente con una capa de plástico que es más blanda y más flexible que los materiales normalmente utilizados o descritos anteriormente.

Los diferentes tipos de vidrios **2** que pueden ser usados en la presente invención, incluyen pero no se limitan a: la variedad de cal sodada típica de la vidriería automotriz, de los vidrios para edificios y contenedores, así como silicato de aluminio, aluminosilicato de litio, silicato de boro, cerámica de vidrio y las diversas composiciones inorgánicas sólidas y amorfas las cuales se someten a una transición vítrea y se clasifican como tales. Las capas de vidrio de la presente invención también pueden estar comprendidas por composiciones o revestimientos adicionales. Algunas de estas composiciones de vidrio pueden ser absorbentes de calor y/o estéticas, así como poseer diferentes tipos de recubrimientos, tales como reflectores de infrarrojos, antirreflejo, antireflectantes entre otros. Los recubrimientos se pueden aplicar a cualquier superficie de vidrio.

Los revestimientos reflectores de infrarrojos incluyen, pero no se limitan a los diversos revestimientos de capas metálicas / dieléctricas aplicadas a través de Deposición al Vacío por Pulverización Catódica con Magnetron (MSVD, por sus siglas en inglés) así como otros conocidos en la práctica que se aplican mediante métodos pirolíticos, pulverización, deposición química de vapor (CVD, por sus siglas en ingles), inmersión y otros.

Las láminas reflectoras de infrarrojos incluyen tanto sustratos metálicos revestidos como orgánicos basados en láminas ópticas las cuales se reflejan en el infrarrojo. Su

laminación requiere de la adición de otra capa adhesiva de plástico utilizada para unir las caras opuestas de la lámina a las caras opuestas de las capas de vidrio.

Las capas de vidrio pueden ser recocidas o reforzadas. Generalmente, existen dos procesos que se pueden utilizar para aumentar su resistencia. Se encuentra el reforzamiento térmico, también conocido como endurecimiento o templado, en el que el vidrio caliente se enfría rápidamente, así como el templado químico, que logra el mismo efecto a través de un tratamiento químico de intercambio iónico. En el proceso de templado químico, los iones que se encuentran sobre y cerca de la superficie exterior del vidrio se intercambian con iones que son más grandes. Este proceso de intercambio iónico coloca la capa exterior de vidrio en compresión. Un esfuerzo de compresión de hasta 1.000 MPa es posible.

Se ha descubierto que el uso de capas delgadas mejora la resistencia a la rotura originado por el impacto de virutas de piedra. Un vidrio fino es más flexible y absorbe la energía del impacto deflactándose y luego rebotando de vuelta, en lugar de romperse como es el caso de una capa más gruesa y rígida de vidrio. Así mismo, las modalidades que comprenden una capa exterior de borosilicato son sustancialmente más resistentes al impacto que el vidrio de cal sodada, debido a la naturaleza de su composición. Las modalidades que comprenden una capa químicamente templada exhibirán también una resistencia superior al impacto en comparación al vidrio de cal sodada, debido a su alta compresión superficial.

En las modalidades mostradas en las figuras, la presente invención comprende un laminado que tiene dos capas de vidrio **201** y **202** con las caras principales opuestas unidas entre sí de forma permanente por al menos una capa adhesiva **4** de plástico intermedia. La capa adhesiva **4** de plástico intermedias puede tener al menos un recorte **8** en diferentes áreas donde diferentes elementos pueden ser montados, por ejemplo, el recorte **8** puede estar ubicado en el área en donde al menos una cámara pueda ser montada. La ubicación de la cámara puede estar en el área central superior del parabrisas, que es la usual ubicación en un parabrisas estándar. Sin embargo, pueden usarse otros lugares.

El paso seguido del método, es proveer el recorte **8** en una porción de la capa adhesiva **4**, en el campo de visión del cámara situado en el parabrisas que se extiende hasta el borde del vidrio.

5 El siguiente paso del método es colocar una pieza de inserción **14** que encaje en el recorte **8** de la capa de plástico. Una distancia suficiente de separación debe ser asignada para permitir la alineación entre el inserto **14** y recorte **8** teniendo en cuenta el margen de tolerancia. En las modalidades mostradas, hay un hueco de 0,5 mm entre el inserto **14** y el borde del recorte **8** en la capa adhesiva **4**.

10 El inserto **14** puede estar fabricado de cualquier material que pueda proporcionar la fuerza y la temperatura de resistencia necesaria. La selección del material dependerá, al menos en parte, de la forma del vidrio. El inserto **14** debe evitar la compresión de las capas de vidrio durante el proceso de laminación y al mismo tiempo, ser suficientemente flexible para facilitar y permitir su extracción después de la laminación. El material tampoco debe marcar o dañar la superficie del vidrio Algunos
15 de los materiales que se han encontrado que son adecuados incluyen, pero que a su vez no se limitan son: caucho de silicona, Teflon® y nylon.

Si el recorte **8** está próximo al borde del vidrio, puede ser conveniente tener un inserto **14** que sea del mismo ancho o más ancho que el recorte **8** para permitir su fácil retiro después de que el proceso de laminación ha sido terminado. Sin embargo, en algunos
20 parabrisas, en particular parabrisas panorámicos en los que el borde superior del parabrisas se extiende hacia la línea de techo, puede no ser deseable o posible un inserto de área amplia. En el caso que pueda ser necesaria una forma irregular, redondeada o trapezoidal, el retiro de un inserto irregular, redondeado o trapezoidal sería difícil o imposible.

25 El inserto **14** de la invención está diseñado de tal manera que se puede separar durante la retirada tirando de una o más lengüetas **28** que se extienden hacia fuera y más allá del borde de vidrio. La parte de la lengüeta **28** del inserto se puede acceder desde el exterior del laminado. En las modalidades ejemplificadas, la lengüeta **28** del inserto está diseñada para extenderse más allá del borde del vidrio por al menos 6 mm y tener una

anchura de menos de 25 mm. El inserto mostrado en la figura 8 se fabrica a partir de una lámina de caucho de silicona de 0,76 mm. Las perforaciones **20** se hacen en la dirección vertical que son suficientes para sostener el inserto **14** durante la manipulación y el montaje del laminado. Las perforaciones **20** están separadas aproximadamente 6 mm entre sí.

Al aplicar la fuerza al inserto, el material de las perforaciones del inserto se romperá permitiendo una severa deformación del inserto.

Las propias perforaciones pueden estar formadas con una anchura de perforación tal que se consideren muescas. El inserto puede tener cavidades, vacíos, ranuras u otras formas dependiendo del espesor del vidrio, del autoclave y de los parámetros de procesamiento, del material y del diseño del inserto. La clave es tener un área de vidrio no soportado menor que la que permite un grado excesivo de deformación del propio vidrio y el consiguiente aumento del nivel de tensión en el vidrio y en la probabilidad de rotura. Tales huecos, en lugar de simplemente perforaciones de anchura mínima, pueden facilitar la retirada del inserto proporcionando una mayor holgura dentro del laminado.

El material seleccionado para el inserto, así como el espesor, determinarán la longitud de cada perforación y la separación. Las perforaciones pueden tomar la forma de una serie de pequeños círculos de puntos como sería el caso si se utilizara un LASER para crear las perforaciones como se hace comúnmente con documentos de papel que requieren tener una porción que se separa fácilmente.

La perforación puede crearse a través de una diversidad de métodos conocidos en la práctica, según sea apropiado para el material seleccionado. Pueden ser troquelados, cortados con LASER, cortados con cuchillas, moldeados o formados de otro modo. Si el material tiene una rigidez suficiente tal que se pueda manipular y trabajar con facilidad durante el montaje, las perforaciones pueden no ser necesarias en absoluto como se ilustra en la figura 11.

El siguiente paso en el método es laminar las capas de vidrio y plástico. Después de la laminación, el inserto **14** se retira en dos secciones separadas tirando de cada una de las

dos lengüetas **28** extendidas más allá del borde del vidrio. A medida que las lengüetas **28** se ponen en tensión, el caucho se estira y las perforaciones **20** se quebrantan permitiendo que los segmentos se desdoblén y se separen. Cada lengüeta **28** puede tener diferentes espesores, la modalidad ilustrada posee una anchura de aproximadamente 12 mm de manera que los segmentos se pueden tirar fácilmente a través de la abertura.

La figura 9 muestra el inserto de la figura 8 comprendiendo adicionalmente cortes o muescas **26** hechas para evitar ataduras del inserto durante la retirada. Se muestra una forma de cuña, pero como se puede apreciar, otras formas pueden ser igual o incluso más de efectivas. La cuña de la modalidad ejemplificada permite que el inserto **14** se doble más fácilmente.

En algunos casos, cuando se debe retirar el inserto **14** a través de una abertura muy estrecha y / o sobre una mayor distancia, puede ser necesaria una mayor fuerza para retirar el inserto **14**. La figura 10 muestra el inserto de la figura 9 con un refuerzo de alambre **22** delgado de alta resistencia a la tracción incrustado en el plástico del inserto. El alambre está dimensionado de manera que pueda resistir la fuerza máxima requerida para retirar el inserto **14** del laminado. Esto también puede ser utilizado para permitir una tasa de remoción más rápida. Se ha encontrado que un hilo de tungsteno sólido de 100 um o más funciona bien.

La figura 11 muestra una modalidad alternativa del inserto **14**. En este ejemplo, el inserto se forma mediante moldeo por inyección, moldeo al vacío o cualquier otro método de conformación conocido en la práctica adecuado para el material elegido. En la modalidad ilustrada, se proporciona una única lengüeta **28** centrada, que se retira primero, facilitando la retirada de los dos segmentos restantes. La sección transversal más simple y uniforme permite una deformación más fácil del inserto **14**. Las lengüetas están limitadas por el grosor y la resistencia del vidrio, así como por la máxima fuerza a aplicar y la duración del ciclo del proceso de laminación.

El siguiente paso es laminar el acristalamiento. Durante el montaje del laminado, el inserto **14** se coloca entre las capas de vidrio **2** y se alinea con el recorte **8** en la capa

adhesiva **4** de plástico. Se usa un autoclave para aplicar calor y presión al ensamblado para completar el proceso de laminación.

Después de este proceso, el siguiente paso es la eliminación de la pieza de inserción **14**, dejando un vacío **18** en su lugar, como se muestra en la Figura 4B. Posteriormente, se
5 llena el vacío **18** con resina de laminación transparente. Los métodos utilizados para producir piezas de plástico moldeadas por inyección son bien conocidos en la práctica; sin embargo, cualquier método adecuado puede ser utilizado para llenar el vacío **18** con una resina de laminación transparente **16** como se muestra en la Figura 3. Muchas de estas resinas son muy conocidas y disponibles comercialmente. Se recomienda una con
10 índice de refracción adaptado al vidrio que pueda curarse con UV. En la figura, se ejemplifica la manera en la que la resina **16** puede ser introducida. Aquí, el llenado se realiza haciendo uso de un tubo de llenado **12** de 0.5 mm de diámetro, que es la menor distancia entre las superficies involucradas. Como se discutió, cualquier número de métodos se puede usar para llenar el vacío **18**, sin apartarse de la intención de la
15 invención.

Debe observarse que el proceso de formación del laminado puede llevarse a cabo mediante el procedimiento de fabricación estándar disponible en la práctica. El proceso típico incluye, pero no se limita a los siguientes pasos:

- a) Cortar el vidrio de cualquier geometría o forma,
- 20 b) Tratar las superficies de vidrio;
- c) curvar las capas de vidrio por gravedad o presión y temperatura;
- d) opcionalmente, endurecer el vidrio;
- e) ensamblar la capa de vidrio interna, la capa de vidrio externa y la capa adhesiva; y
- 25 f) laminar las capas de vidrio y la capa de plástico.

Una etapa opcional es imprimir el oscurecimiento negro en la superficie dos **102** y/o en la superficie cuatro **104** del vidrio para ocultar cualquier línea de separación delineando

el límite entre la resina inyectada **16** y la capa adhesiva **4**. Se aplica el serigrafiado de las fritas en el vidrio plano antes de curvarlo.

Las capas de vidrio se forman utilizando curvado por gravedad, curvado por prensado, curvado en frío o cualquier otro medio convencional conocido en la práctica. Los
5 métodos de curvado por gravedad y por presión son muy conocidos en la práctica y no serán discutidos en el presente texto.

En las piezas con curvatura mínima, al menos una capa de vidrio puede ser curvada en frío curvando una de las capas según el contorno de la forma de la otra. El curvado en frío es una tecnología relativamente nueva. Como su nombre sugiere, el vidrio se dobla,
10 mientras se enfría hasta llegar a su forma final, sin el uso de calor. Esto es posible porque a medida que el grosor del vidrio disminuye, las láminas se vuelven cada vez más flexibles y se pueden doblar sin inducir niveles de tensión lo suficientemente altos como para aumentar significativamente la probabilidad de rotura a largo plazo. Las láminas delgadas de vidrio recocido de cal sodada, en espesores de aproximadamente 1
15 mm, se pueden curvar a grandes radios de formas cilíndricas (mayores a 6 m). Cuando el vidrio es reforzado químicamente o térmicamente, el vidrio es capaz de soportar niveles mucho más altos de tensión y puede curvarse a lo largo de ambos ejes principales. El proceso se utiliza principalmente para curvar láminas de vidrio delgadas químicamente templadas (≤ 1 mm) a la forma.

20 Las formas cilíndricas se pueden formar con un radio en una sola dirección de menos de 4 metros. Las formas con curvatura compuesta, las cuales son curvadas en la dirección de ambos ejes principales, pueden formarse con un radio de curvatura, en ambas direcciones, tan pequeño de aproximadamente 8 metros. Por supuesto, depende mucho de la superficie de las partes, de los tipos y grosores de los sustratos.

25 El vidrio curvado en frío permanecerá en tensión y tiende a distorsionar la forma de la capa curvada a la que está unida. Por lo tanto, debe ser compensada para contrarrestar la tensión. Para formas más complejas con un alto grado de curvatura, es posible que el vidrio plano tenga que doblarse térmicamente de forma parcial antes de curvarse en frío.

En las modalidades mostradas, el ensamblaje se puede formar doblando una de las capas mediante curvado por gravedad y colocando la otra capa de vidrio sin curvar sobre ella para ser, posteriormente curvada, en frío. Junto a una capa adhesiva **4** colocada entre ambas, el conjunto, se coloca en lo que se conoce como una bolsa de vacío. La bolsa de vacío es un juego hermético de láminas de plástico, que encierra y lo une por los bordes, lo que permite que el aire sea evacuado y que las capas entren en contacto. A continuación, el conjunto se calienta para ser sellado. Luego de esto, el ensamblaje ingresa a un autoclave para ser sometido a calor y a alta presión. Así, se completa el proceso de curvado en frío ya que el vidrio plano en este punto ha tomado la forma de la capa anterior curvada por gravedad y todo se encuentra fijado permanentemente. El proceso de curvado en frío es muy similar a un proceso estándar de bolsa de vacío / autoclave, muy conocido en la práctica, con la excepción de tener una capa de vidrio no curvada añadida a la pila de vidrio utilizada para el ensamblaje.

También debe tenerse en cuenta, como un experto en la práctica puede apreciar, que la invención se puede aplicar a otros laminados y posiciones además del parabrisas. El parabrisas es sólo la ubicación más común hasta la fecha y la única posición que por ley requiere ser compuesto de un vidrio laminado y seguro.

La distorsión del parabrisas medida por dispositivos de escaneo automatizados y cuantificados en milidioptías generalmente como un diagrama de contorno del parabrisas. Las dioptías se utilizan para medir la potencia de un lente. Las milidioptías son el recíproco de su longitud focal en kilómetros. Los límites están típicamente en el intervalo de 100-500 milidioptías dependiendo del área del parabrisas donde se produce la distorsión. Utilizando los métodos descritos se obtuvieron resultados sorprendentes e inesperados. En un experimento, trabajando con una muestra aleatoria de vidrio curvado a partir de la producción en serie normal, la máxima distorsión en el área de cámara de un parabrisas de producción estándar se redujo de ~ 200 milidioptías a menos de 100 mililitros. En algunos de los experimentos, la distorsión se ha reducido a menos de 50 milidioptías.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS MODALIDADES

1. El parabrisas de las figuras 2, 3A y 3B, tiene un espesor estándar de 2,1 mm en la capa exterior **201** y en la capa interior **202**. La frita negra se aplica a la superficie dos **102** y la superficie cuatro **104**. La frita negra enmarca el área de visión de la cámara y también sirve para ocultar el límite entre el PVB y la resina **16**. En la capa adhesiva **4** de plástico PVB, de 0,76 mm de espesor se realiza un recorte **8** que calza con el campo de visión de la cámara. El recorte **8** tiene una profundidad aproximada de 170 mm, una anchura aproximada de 175 mm y una lengüeta **28** de sección rectangular que tiene una anchura de 24 mm que conecta el borde de vidrio a la zona principal del recorte. Un inserto **14**, con perforaciones **20**, que es 0,5 mm más pequeño que el recorte **8** y con lengüetas **28** que se extienden 6 mm más allá del borde de vidrio, está hecho de caucho de silicona de 0,76 mm como se ilustra en la Figura 8. Las lengüetas deben extenderse por fuera del borde de vidrio para facilitar su retiro después de la laminación. Al mismo tiempo, la parte extendida no debe interferir con la laminación. Una extensión de 6 mm permite el uso de canales de vacío para extraer el aire del conjunto sin modificaciones. Después de curvarse, las capas de vidrio **201** y **202** se ensamblan y el inserto **14** se coloca entre las capas de vidrio, en el recorte **8**. A continuación, el conjunto se lamina. Después de la laminación, el inserto **14** es removido, dejando atrás un vacío **18**. El laminado se coloca en posición vertical y se inserta el tubo de llenado **12** en el vacío. A continuación, una resina de laminación **16** transparente se inyecta utilizando una bomba dosificadora de precisión en el vacío **18**. El tubo de llenado **12** se va retirando a medida que el nivel de la resina **16** se eleva. La agitación y el vacío se pueden usar si es necesario para eliminar el aire. La resina puede ser curada por medio de luz ultra-violeta.
2. Una segunda modalidad comprende el parabrisas de la modalidad 1 mejorado mediante la aplicación de un revestimiento reflector de infrarrojos a la superficie **102**.
3. Una modalidad adicional comprende el parabrisas de la modalidad 1 mejorado adicionalmente mediante la adición de una lámina reflectora de infrarrojos y una segunda capa adhesiva **4** de plástico que tiene un espesor de aproximadamente

0,38 mm. La lamina se coloca entre las dos capas adhesivas. El grosor del inserto **14** se incrementa a un valor de 1.15 mm.

4. Una modalidad adicional comprende el parabrisas de la modalidad 1 mejorado mediante el uso de una capa adhesiva de plástico amortiguadora de sonido.
- 5 5. Una modalidad adicional comprende el parabrisas de la modalidad 1 mejorado mediante el uso de una capa adhesiva de plástico absorbente de calor.
6. Una modalidad adicional comprende el parabrisas de la modalidad 1 mejorado mediante un serigrafiado sobre la capa adhesiva de plástico.
7. Una modalidad adicional comprende el parabrisas de la modalidad 3 mejorado mediante un serigrafiado sobre la capa adhesiva de plástico.
- 10 8. Una modalidad adicional comprende los parabrisas de las modalidades 1-7 con un inserto del tipo ilustrado en la figura 9.
9. Una modalidad adicional comprende los parabrisas de las modalidades 1-7 con un inserto del tipo ilustrado en la figura 10.
- 15 10. Una modalidad adicional los parabrisas de las modalidades 1-7 con un inserto del tipo ilustrado en la figura 10.

Debe entenderse que esta invención no está limitada a las realizaciones descritas e ilustradas anteriormente. Un experto en la práctica entenderá que se pueden llevar a cabo numerosas variaciones y modificaciones que no se apartan del espíritu de la invención, que sólo está definido por las siguientes reivindicaciones.