

## **LAMINADO CON OSCURACIÓN DE INSERCIÓN FINA QUE TIENE RESISTENCIA Y CALIDAD ÓPTICA SUPERIOR**

### **Resumen**

5 El uso de sistemas de seguridad basados en cámaras está creciendo a un ritmo acelerado en los automóviles modernos. De la misma manera, los parabrisas, donde muchas de las cámaras son montadas, cada vez son más grandes y de formas más complejas. A medida que la industria avanza hacia el desarrollo de vehículos con capacidad autónoma, el número de cámaras requeridas y la resolución de las mismas aumentan. Sin embargo, la calidad óptica  
10 del parabrisas es menor que la óptima. Uno de los problemas es causado por la típica frita de esmalte negro que se imprime en el vidrio, antes de calentarse y curvarse, para ocultar u oscurecer los componentes de la cámara. Los abruptos gradientes térmicos durante el curvado, causados por que la frita negra absorbe el calor, dan como resultado un alto nivel de distorsión en el campo de visión de la cámara.

15

El objeto de la presente invención es proporcionar un vidrio laminado para automotores que tiene un área de oscurecimiento producida al crear el oscurecimiento después del calentamiento y curvado del vidrio, aplicando un inserto delgado sustancialmente opaco a al menos una de las superficies de la capa adhesiva de plástico intermedia, laminas  
20 delgadas o capas de vidrio en o cerca del campo de visión de la cámara que posteriormente sirve como el oscurecimiento en lugar de imprimir y cocer una frita de esmalte sobre el vidrio.

Esto da como resultado un laminado que posee una calidad óptica superior, una mayor  
25 resistencia y una menor probabilidad de rotura en comparación a un laminado con un oscurecimiento de banda negra.

## INVENTORES

| Nombres                          | Nacionalidad   | Dirección                                               |
|----------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------|
| Mario Arturo Mannheim Astete     | Peruana        | Av. Guillermo Dansey 1996, Cercado de Lima, Perú        |
| Charles Stephen Voeltzel         | Norteamericana | Av. Guillermo Dansey 1846, Cercado de Lima, Lima, Perú  |
| Laura Granados Caro              | Colombiana     | Av. Guillermo Dansey 1846, Cercado de Lima, Lima, Perú  |
| Andres Fernando Sarmiento Santos | Colombiana     | Av. Guillermo Dansey 1846, Cercado de Lima, Lima, Perú  |
| Elena K. Mendoza Carranza        | Peruana        | Av. Guillermo Dansey 1846, Cercado de Lima, Lima, Perú, |

### Campo de la invención

5

La presente invención está dirigida a un laminado para automotores que posee un oscurecimiento en la cámara que proporciona un campo de visión con calidad óptica y resistencia superiores, así como el método usado para crear dicho laminado.

### 10 Antecedentes de la invención

Los oscurecimientos de banda negra comúnmente se imprimen en vidrios laminados y templados de seguridad para automotores. Estos oscurecimientos tienen múltiples requisitos funcionales y estéticos. El oscurecimiento debe ser sustancialmente opaco. Esto es necesario para evitar que el adhesivo, utilizado para montar el vidrio en el vehículo, se vea desde el exterior del vehículo y para proteger el adhesivo de los efectos nocivos de los rayos ultravioleta. El oscurecimiento además sirve esta misma función a los componentes unidos a la superficie interior del vidrio. En vidrios con aclimatación y recubiertos, el oscurecimiento se utiliza para ocultar el borde del revestimiento, las barras colectoras, los

cables y cualquier otro elemento que perjudique la apariencia del vehículo. Además, el oscurecimiento posee el requisito estético adicional de tener un color negro oscuro y una apariencia brillante y reflectante. Debe durar la vida útil del vidrio, sin desvanecerse, derramarse, tener una reducción en la adhesión o fallar de otra manera.

- 5 Los oscurecimientos generalmente se imprimen en la superficie del número cuatro 104 del vidrio en el interior del vehículo, pero a veces son impresos alternativamente en la superficie número dos 102 del vidrio.

- 10 Las oscuraciones históricamente han sido negras. Una de las razones de esto proviene de las limitaciones impuestas por las fritas cerámicas. Es difícil producir fritas, en colores que no sean negros, que tengan la durabilidad necesaria y para los cuales el color se pueda replicar de manera fiable de ejecución a ejecución. La otra razón es que se puede usar un oscurecimiento negro con cualquier color de pintura.

- 15 Las fritas de esmalte negro están compuestas de pigmentos, un soporte, aglutinantes y vidrio finamente molido. A veces se agregan otros materiales para mejorar ciertas propiedades: el templado al fuego, antiadherencia, resistencia química, etc. La frita negra se aplica al vidrio mediante un proceso de serigrafía o impresión por inyección de tinta antes de calentar y curvar. Durante el proceso de curvado, el vidrio finamente molido en la frita se suaviza y se funde con la superficie del vidrio. Se dice que la frita está "cocida" cuando esto ocurre. Esto es muy similar al proceso utilizado para aplicar acabados de esmalte en accesorios de baño, cerámica, porcelana y electrodomésticos.

- 25 Los metales y muchos otros tipos de materiales tienen una máxima resistencia a la tensión punto en el cual el material fallará. Sin embargo, con vidrio solo podemos especificar una probabilidad de rotura para un valor dado de tensión. Mirando el vidrio a nivel molecular, esperamos que la fuerza sea muy alta. De hecho, lo que encontramos en la práctica es que el vidrio tiene una resistencia a la compresión muy alta, como se esperaba, pero una resistencia a la tracción muy baja.

Para un conjunto dado de probetas de vidrio, con carga idéntica, el punto de falla a primera vista podría parecer una variable aleatoria. De hecho, el punto de fluencia sigue una distribución de Weibull y la probabilidad de rotura se puede calcular como una función de tensión, duración, área de superficie, defectos superficiales y el módulo del vidrio.

5

A simple vista, el vidrio flotado parece estar casi perfecto. Cualquier defecto que pueda estar presente tan pequeño que no sea visible. Pero, en realidad, a nivel microscópico, la superficie parece áspera y se puede ver que está salpicada de defectos. Cuando el vidrio se coloca en tensión, estos defectos superficiales tienden a abrirse y expandirse, lo que eventualmente conduce a la falla. Por lo tanto, el vidrio laminado para automotores casi siempre falla en tensión. Incluso cuando no está en tensión, los defectos superficiales reaccionan con la humedad del ambiente y lentamente "crecen" con el tiempo. Este fenómeno se conoce como crecimiento lento de grietas. Como resultado, el vidrio se debilita a medida que envejece.

15

Una frita negra cocida aumenta los defectos superficiales. Esto se puede ver si el pigmento negro de un oscurecimiento negro cocido se disuelve químicamente. La superficie del vidrio tendrá un aspecto mate, similar al vidrio arenado o grabado químicamente. La apariencia mate se debe al sinnúmero de defectos superficiales presentes en el vidrio fundido. Esto hace que la superficie sea más débil aumentando la probabilidad de rotura. Las pruebas han demostrado que el vidrio con frita negra falla a un nivel de tensión que es sustancialmente más bajo que el vidrio que no tiene frita negra. Otro problema surge de los gradientes térmicos que ocurren durante el proceso de curvado. Como era de esperar, la frita negra absorbe más calor radiante que el vidrio transparente. El calor radiante es la fuente de calor predominante utilizada para curvar vidrio. Las áreas de frita negra del vidrio se calientan más que las áreas claras adyacentes. Con el vidrio como un mal conductor de calor, pueden surgir gradientes en decenas de grados centígrados en una distancia corta. Este alto gradiente térmico abrupto en la superficie da como resultado distorsión óptica y un alto residual a lo largo del borde interior de la banda negra. Esto se conoce como la línea de "grabación" en la industria. Lo cual se puede ver a menudo a lo largo de los márgenes

30

del oscurecimiento negro encontrados a lo largo de los bordes de la mayoría de los parabrisas.

Las oscuraciones utilizadas con los sistemas de cámara montada en vidrio se ven forzadas a diseñar una “zona de amortiguación” 15 entre el borde del campo de visión de la cámara 16 y el borde de la frita negra 8 para excluir la línea de grabación. Este es un arreglo requerido debido a las limitaciones de la frita negra. Lo ideal sería no tener esta zona de amortiguación 15 ya que un amplio oscurecimiento reduce el campo de visión del conductor y la luz natural que entra al vehículo.

Un método utilizado para abordar el problema de la línea de grabación es el desvanecimiento de puntos. Comenzando en el borde sólido interno de la pintura negra, se pintan filas de puntos cada vez más pequeños en el vidrio. Este es el mismo principio que se usa en la impresión en escala de grises. Esto reduce la tasa de cambio en la temperatura de la superficie, distribuyéndola sobre un área más amplia. El desvanecimiento de puntos también ayuda a ocultar la distorsión. Sin embargo, en algunas partes, incluso un amplio desvanecimiento de puntos no es suficiente para eliminar toda la distorsión. Un amplio desvanecimiento de puntos también puede no ser posible dependiendo del tamaño de la abertura y los requisitos reglamentarios para la visión del conductor. Los patrones de desvanecimiento de puntos también son indeseables ya que aumentan el costo de producción del laminado.

Otro problema es la falta de coincidencia de la superficie. Un laminado se compone de al menos dos capas de vidrio. La frita se aplica típicamente a solo una de las capas de vidrio. Esto puede dar como resultado una ligera diferencia en la forma de las superficies. Cuando las dos superficies se fuerzan entre sí durante la laminación, la falta de coincidencia produce tensión residual en el laminado y distorsión óptica.

Incluso con estos inconvenientes, el área del parabrisas con oscurecimiento de banda negra ha aumentado en los últimos años.

A medida que el contenido electrónico de los vehículos modernos ha aumentado, el área del parabrisas, cerca del centro superior, se ha llenado cada vez más. Antes se encontraba proporcionado de tan solo el espejo retrovisor, ahora encontramos una amplia gama de equipos electrónicos montados en esta ubicación.

El uso de cámaras, que requieren un amplio campo de visión y un alto nivel de claridad óptica, también está creciendo a un ritmo acelerado con la introducción de vehículos con varios niveles de capacidad de operación autónoma. La resolución de las cámaras también está aumentando a un ritmo igualmente rápido. Típicamente, estas deben ser montadas en el parabrisas, en el área del limpiador. Las primeras aplicaciones iniciales 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.

Si bien se pueden utilizar las cubiertas y varios métodos de estilización para oscurecer los componentes y cables desde el interior, también necesitamos mantener líneas limpias y una buena estética cuando el vehículo se ve desde el exterior.

La práctica estándar ha sido extender la banda de esmalte negro 32 para crear un oscurecimiento 8 en la superficie cuatro 104 con aberturas en el oscurecimiento 30 para proporcionar el campo de visión de cámara requerido.

Cuando la banda de esmalte negro 32 se extiende hacia abajo desde el centro superior de la banda negra para crear un oscurecimiento 8 en la superficie dos 102 o en la superficie cuatro 104, la distorsión y la tensión pueden convertirse en un problema importante. Esto se debe a que la frita negra se extiende más allá del borde hacia el área donde se debe aplicar más calor para curvar el vidrio. Una superficie de gran área de oscurecimiento aumenta la probabilidad de rotura debido a los defectos superficiales y a la tensión introducida por la frita. Esta es también un área de visualización crítica.

- 10 Un parabrisas panorámico es un parabrisas en el que el borde superior del vidrio se ha extendido para incluir al menos una parte del techo proporcionando al conductor un campo de visión vertical extendido. En el caso de un parabrisas panorámico, el problema es aún más pronunciado a medida que el oscurecimiento 8 se extiende o se ubica a varios centímetros del borde superior. Este es el punto más débil del parabrisas. También es donde se requieren las temperaturas más altas para curvar el vidrio, lo que da como resultado un gradiente térmico y una distorsión aún mayores.

- Habiendo examinado el inconveniente de utilizar una frita de esmalte negro para producir el oscurecimiento, especialmente en el área utilizada para las cámaras en el parabrisas, se puede apreciar que sería deseable producir un parabrisas que no tuviera las limitaciones que resultan de un oscurecimiento de banda negra.

### **Breve descripción de la invención**

- 25 El tema de la invención aquí presentada es un vidrio laminado para automotores con al menos un oscurecimiento que se produce al crear el oscurecimiento después de calentar y curvar el vidrio aplicando un inserto fino y sustancialmente opaco a al menos una de las superficies de la capa de plástico, laminas delgadas o capas de vidrio en o cerca del campo de visión de la cámara, que posteriormente sirve como oscurecimiento. Esto en lugar de imprimir y cocer una frita de esmalte sobre el vidrio.

El inserto puede fabricarse a partir de un plástico delgado sustancialmente opaco u otro material adecuado que luego se adhiera o se ponga en contacto con al menos una de las superficies internas del laminado que incluye las superficies de vidrio, las superficies de la

5    capa intermedia adhesiva de plástico o las superficies de la lámina delgada. El inserto ubicado en el campo de visión de la cámara o cerca de él, sirve como oscurecimiento en lugar de imprimir y cocer una frita de esmalte sobre el vidrio. El inserto se puede fabricar por medio de corte CNC (láser, cuchilla o ultrasonido), troquelado o cualquier otro método conocido en la práctica que sea adecuado para el material seleccionado. El inserto delgado

10   se puede montar durante el ensamblaje del laminado. Es posible que se requiera un promotor de adhesión, como PVB disuelto en alcohol o un plastificante, para cumplir con las normas de los laminados de seguridad. La superficie del inserto que no está oculta puede requerir el uso de un adhesivo óptico. La aplicación del adhesivo o promotor de adhesión puede realizarse con brocha, pulverizador, rodillo, almohadilla o cualquier otro

15   medio adecuado que resulte conveniente. El inserto puede estar compuesto por más de un segmento. El grosor del inserto dependerá de los materiales y espesores del laminado, así como de los parámetros de procesamiento de la laminación. En general, se pueden obtener buenos resultados con un grosor de inserto no superior a 1/3 del grosor total de la capa intermedia de plástico. Mientras más delgado sea, siempre será más fácil de laminar.

20   Los laminados hechos de esta manera son más fuertes y tienen una calidad óptica superior, especialmente en las áreas del laminado utilizado por las cámaras.

### **Ventajas**

- 25    1. La mejor óptica en su clase.
2. Se eliminan los defectos superficiales inducidos por la frita.
3. Se elimina la tensión residual causada por el calentamiento no uniforme de la frita.
4. Se elimina la tensión residual causada por la falta de coincidencia de la superficie debido a la frita.
- 30    5. Baja distorsión, comparable al vidrio claro ordinario.

6. Doble imagen baja, comparable al vidrio claro ordinario.
7. Menor probabilidad de rotura.
8. Mayor rendimiento durante el curvado debido a la eliminación del calentamiento no uniforme.
- 5      9. Mayores rendimientos durante la laminación debido a una mayor resistencia, menor tensión residual y menor desenganche de la superficie.

### **Breve descripción de los dibujos**

- Figura 1    Vista isométrica del parabrisas con oscurecimiento de la cámara que se superpone a la banda negra.
- 10      Figura 2    Vista isométrica del parabrisas con espacio entre el oscurecimiento de la cámara y la banda negra.
- Figura 3    Vista isométrica del parabrisas panorámico con oscurecimiento de la cámara y banda negra.
- Figura 4A   Vista frontal del parabrisas con espacio entre el oscurecimiento de la cámara y la banda negra.
- 15      Figura 4B   Detalle de oscurecimiento de la cámara que muestra partes negras y claras.
- Figura 5A      Doble imagen sin corrección.
- Figura 5B      Doble imagen con la corrección de la capa intermedia en forma de cuña
- Figura 6A      Oscurecimiento de la cámara con amortiguador de línea de grabación
- 20      Figura 6B      Oscurecimiento de la cámara sin amortiguador de línea de grabación
- Figura 7A      Laminado con capa intermedia de plástico común.
- Figura 7B    Laminado con una capa intermedia de plástico común y una capa intermedia de plástico en forma de cuña

Figura 7C Laminado con dos capas intermedias de plástico en forma de cuña

Figura 8A Vista de despiece del parabrisas con oscurecimiento para cámara con un inserto delgado en la superficie # 3

- 5      Figura 8B Vista de despiece del parabrisas con dos capas de plástico y una capa de lámina delgada de PET con oscurecimiento para cámara con un inserto delgado en las superficies # 2 y # 3

Figura 9A Sección transversal del laminado con una sola capa de plástico y con oscurecimiento para cámara con un inserto delgado en la superficie # 2.

- 10     Figura 9B Sección transversal del laminado con dos capas de plástico y una capa de lámina delgada de PET con oscurecimiento para cámara con un inserto delgado en el lado externo de la capa de lámina delgada de PET y en la superficie # 3.

### Números de referencia

- |    |    |                                                 |
|----|----|-------------------------------------------------|
| 15 | 3  | Capa intermedia de plástico en forma de cuña    |
|    | 4  | Capa intermedia de plástico                     |
|    | 5  | Vidrio                                          |
|    | 6  | Filtro solar                                    |
|    | 8  | Oscurecimiento (Inserto, Impreso, Incrustación) |
| 20 | 10 | Recorte                                         |
|    | 15 | Amortiguador                                    |
|    | 16 | Campo de visión                                 |
|    | 17 | Lámina                                          |
|    | 30 | Aberturas en el oscurecimiento de la cámara     |
| 25 | 32 | Oscurecimiento de banda/frita negra             |
|    | 40 | Ángulo de Doble imagen                          |

|    |     |                                 |
|----|-----|---------------------------------|
|    | 41  | Punto de observación            |
|    | 42  | Rayo de incidencia de la imagen |
|    | 43  | Imagen principal                |
|    | 44  | Imagen secundaria               |
| 5  | 45  | Ángulo de acuñado               |
|    | 46  | Ángulo de incidencia            |
|    | 48  | Rayo refractado                 |
|    | 50  | Superficie normal               |
|    | 52  | Ángulo de desviación            |
| 10 | 56  | Ángulo de inclinación           |
|    | 101 | Primera superficie de vidrio    |
|    | 102 | Segunda superficie de vidrio    |
|    | 103 | Tercera superficie de vidrio    |
|    | 104 | Cuarta superficie de vidrio     |
| 15 | 201 | Capa de vidrio exterior         |
|    | 202 | Capa de vidrio interno          |

### **Descripción detallada de la invención**

La invención elimina los inconvenientes asociados con el oscurecimiento de la banda/frita negra de las técnicas conocidas, utilizando el método alternativo de la invención para proporcionar el oscurecimiento del campo de visión de la cámara después de que el vidrio se haya calentado y curvado según la forma. Al no montar la frita negra al vidrio durante el proceso de curvado permite una distribución de calor más uniforme en la pieza, lo que disminuye las tensiones residuales y la falta de coincidencia, deformación y distorsión de las superficies asociadas causadas por gradientes térmicos.

25

El vidrio laminado de seguridad se fabrica uniendo dos láminas (**201** y **202**) de vidrio recocido **2** usando una lámina delgada de un termoplástico transparente **4** como capa intermedia. El vidrio recocido es un vidrio que se ha enfriado lentamente desde la temperatura de curvado hasta el rango de transición vítrea. Este proceso alivia cualquier

tensión que permanezca en el vidrio luego del proceso de curvado. El vidrio recocido se rompe en fragmentos grandes con bordes filosos. Cuando se rompe el vidrio laminado, los fragmentos de vidrio roto se mantienen unidos, al igual que las piezas de un rompecabezas, por la capa de plástico que ayuda a mantener la integridad estructural del vidrio. Un  
5 vehículo con un parabrisas roto todavía puede ser operado. La capa intermedia de plástico **4** también ayuda a evitar la penetración de objetos que golpean el laminado desde el exterior y en el caso de una colisión, mejora la retención de los ocupantes.

En los dibujos y en la discusión, la siguiente terminología se usa para describir la  
10 configuración de un vidrio laminado. Un típico laminado para automotores se compone de dos capas de vidrio, el exterior **201** y el interior **202** que están permanentemente unidos entre sí por una capa intermedia de plástico **4**. La superficie de vidrio exterior que está sobre la capa de vidrio exterior **201** se denomina superficie uno **101**. La cara opuesta de la misma capa de vidrio es la superficie dos **102**. La superficie de vidrio interior que está  
15 sobre la capa de vidrio interior **202** se denomina superficie cuatro **104**. La cara opuesta de la misma capa de vidrio es la superficie tres **103**. Las superficies dos **102** y tres **103** están unidas mediante la capa intermedia de plástico **4**.

La capa adhesiva de plástico **4** (capa intermedia) tiene la función principal de unir las caras  
20 principales de las capas adyacentes entre sí. El material seleccionado es típicamente un plástico transparente. Para uso en automotores, la capa adhesiva **4** (capa intermedia) comúnmente utilizada es butiral de polivinilo (PVB). Además de butiral de polivinilo, polímeros ionoplásticos, etilenvinilacetato (EVA), resina líquida fundida (CIP, por sus siglas en ingles) y poliuretano termoplástico (TPU) también pueden ser utilizados. Las  
25 capas intermedias disponen de capacidades mejoradas más allá de unir las capas de vidrio. La invención puede incluir capas intermedias diseñadas para amortiguar el sonido. Dichas capas intermedias están comprendidas en su totalidad o en parte de una capa de plástico que es más suave y más flexible que la que se usa normalmente. La capa intermedia también puede ser de un tipo que tenga propiedades de atenuación solar.

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 los vidrios para automotores así como aluminosilicato, aluminosilicato de litio, borosilicato, cerámica de vidrio y las diversas composiciones inorgánicas sólidas y amorfas las cuales se someten a una transición vítrea y se clasifican como vidrios incluidos aquellos que no son transparentes.

Las capas de vidrio pueden ser recocidas o reforzadas. Existen dos procesos que se pueden utilizar para reforzar el vidrio. Se encuentra el reforzamiento térmico, también conocido como endurecimiento o templado, en el que el vidrio caliente se enfría rápidamente, y el templado químico, que logra el mismo efecto a través de un tratamiento químico de intercambio 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 coloca la capa exterior de vidrio en compresión. Un esfuerzo de compresión de hasta 1.000 MPa es posible.

Las capas de vidrio se forman usando curvado por gravedad, curvado por presión, curvado en frío o cualquier otro medio convencional conocido en la práctica. Los procedimientos de curvatura por gravedad y por presión para formar vidrio son conocidos en la práctica y no serán discutidos en la presente divulgación.

Las ventanas monolíticas templadas solo pueden usar composiciones que absorben calor para controlar la carga solar. Una de las grandes ventajas de una ventana laminada sobre una templada es que un laminado puede utilizar revestimientos reflectantes de infrarrojos y láminas reflectantes de infrarrojos adicionalmente a composiciones que absorben calor.

Una ventana que absorbe calor puede ser muy efectiva pero el vidrio se calienta y transfiere energía al compartimento de pasajeros mediante transferencia por convección y radiación, mientras que los recubrimientos y láminas reflectantes de infrarrojos reflejan el calor hacia la atmósfera y permiten que el vidrio permanezca más frío.

Los revestimientos reflectantes de infrarrojos **20** 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  
5 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 reflectantes de infrarrojos incluyen tanto sustratos metálicos revestidos como orgánicos basados en láminas ópticas las cuales se reflejan en el infrarrojo.

10 Además de las láminas metálicas y no metálicas reflectantes de infrarrojos, se encuentra disponible una amplia variedad de diferentes láminas para su uso en laminados con el propósito de aumentar la capacidad y mejorar otras propiedades. Para controlar la transmisión de la luz, están disponibles láminas electrocrómicas, fotocromáticas, termocrómicas y de efecto de campo diseñadas para incorporarse en los laminados. De  
15 particular interés son los dispositivos de partículas en suspensión (SPD, por sus siglas en ingles) y las láminas dispensadas de polímero de cristal líquido (PDLC, por sus siglas en ingles) que pueden cambiar rápidamente de estado bajo el control de un campo eléctrico. Estas láminas se denominarán colectivamente láminas de acción.

20 La lámina, tal como se utiliza en este documento, se referirá a composiciones de capa única, así como a láminas compuestas por capas múltiples. Un plástico común utilizado en tales láminas es PET (tereftalato de polietileno) pero como se puede apreciar puede utilizarse cualquier otra composición que sea apropiada. Algunos ejemplos incluyen, pero no se limitan a: láminas reflectantes de calor basadas en metal, láminas reflectantes de calor  
25 no basadas en metal, láminas de tinta y láminas absorbentes de calor, dispositivos de partículas en suspensión (SPD, por sus siglas en inglés), láminas dispensadas de polímero de cristal líquido (PDLC, por sus siglas en ingles), laminas recubiertas conductivas y PET común.

Si se utiliza una combinación de fritas y el método de la invención para la banda negra **32** y el oscurecimiento de la cámara **34**, cualquier diferencia en la apariencia entre los dos podrá notarse. En ese caso, separar el oscurecimiento de la cámara **34** de la banda negra, como se muestra en la figura 2, mejorará la estética.

5

En las áreas de oscurecimiento donde se aplica la invención, se eliminan todos los efectos perjudiciales de la frita de esmalte negro sobre el vidrio, lo que da como resultado una calidad óptica superior, menos tensión y una menor probabilidad de rotura.

10 Además de los beneficios para el laminado terminado, la eliminación del calentamiento no uniforme y el alto gradiente térmico presentes en las áreas de frita negra aumenta la productividad en el proceso de curvado y, además, debido a la mayor resistencia y al menor desencaje de la superficie, aumenta la productividad en el proceso de laminación.

15 La distorsión en los parabrisas se mide en términos de poder de refracción. El poder de refracción es el cambio en la desviación angular a lo largo de la distancia. A un nivel suficientemente alto, puede provocar una distorsión óptica notable. El poder de refracción se expresa en dioptrías.

20 
$$D_{\varepsilon} = \frac{d\alpha_{\varepsilon}}{dx} \frac{1}{\cos \varepsilon} \quad (1)$$

Donde:

$\varepsilon$ : Angulo formado entre el rayo de luz **42** y la line perpendicular a la superficie del laminado **50**

25  $\alpha_{\varepsilon}$ : Desviación Angular

$D_{\varepsilon}$ : Poder de refracción

La mayoría de las líneas de producción de parabrisas grandes utilizan un sistema de inspección automatizado en línea que escanea el vidrio y reproduce un mapa de contornos que muestra la distorsión óptica en dioptrías.

- 5 Los laminados producidos por esta invención tienen una distorsión significativamente menor en las áreas cercanas a los oscurecimientos en comparación con los laminados iguales y similares producidos con frita negra impresa.

La imagen doble, otro problema de las técnicas conocidas, se ilustra en las Figuras 5a y 5b.

10

Un rayo de luz **42** entra en la superficie del vidrio en un ángulo incidente **46** y pasa a través del laminado hacia el observador **41**. La luz se curva (refracta) a medida que pasa a través del laminado. El ángulo por el que la luz se curva se conoce como la desviación angular **52**. Esta refracción de la luz provoca un desplazamiento de la posición aparente **43** del objeto observado.

15

Parte de la luz del rayo **42** que entra en el vidrio se refleja de vuelta desde la superficie interior **104** y sale del acristalamiento. Una parte de la luz reflejada se refleja de nuevo desde la superficie exterior **101** dando como resultado una imagen doble. El ángulo de separación **40** es el ángulo entre la imagen primaria **43** y la imagen secundaria **44** y el observador **41**. Si las imágenes primaria y secundaria son coincidentes, entonces el ángulo de separación es cero. Los requisitos reglamentarios limitan el ángulo de separación a 15 minutos de arco para la zona de visión A (definida por la Regulación 42 de las Naciones Unidas, revisión 3) y 25 minutos de arco para la zona de visión B. Sin embargo, se conoce que la cantidad máxima de doble imagen imperceptible para el ojo humano es de 7 minutos de arco.

20

25

El ángulo de doble imagen,  $\eta$  **40**, se calcula como se muestra en la ecuación 2. Se incrementa al disminuir el ángulo de inclinación **56**, al aumentar la curvatura de la superficie de vidrio **104** y aumentar el tamaño del vidrio. El ángulo de doble imagen,  $\eta$  **40**,

30

se puede reducir alterando el ángulo entre las capas de vidrio, como se muestra en la Figura 8b. Normalmente, las superficies de vidrio son sustancialmente paralelas entre sí. Al crear un ángulo **45** entre las superficies, las imágenes primaria y secundaria se pueden desplazar hacia la convergencia.

5

$$\eta = \frac{2t \sin(\varepsilon)}{R\sqrt{n^2 - \sin(\varepsilon)^2}} \quad (2)$$

Donde:

$\eta$ : Ángulo de doble imagen

t: espesor del laminado

10 n: Índice de refracción

R: Radio de curvatura

El ángulo entre las capas de vidrio se ajusta mediante el uso de una capa intermedia que tiene un grosor no uniforme, generalmente con un espesor inferior al estándar de 0,76 mm en o cerca de la parte superior del laminado con un espesor menor en la parte inferior. Tales capas intermedias se producen por extrusión del plástico. Tales capas intermedias se conocen como capas en forma de cuña. También se pueden formar, en menor medida mediante el moldeado (estiramiento) de la capa intermedia. El moldeado se realiza típicamente para crear un filtro solar curvado **6**. La Tabla 1 muestra el ángulo de la cuña y la reducción del grosor para una capa intermedia estándar de 0,76 mm de grosor por encima de 1 metro en función del radio del filtro solar.

Debe tenerse en cuenta que la capa intermedia en forma de cuña se puede moldear para aumentar el ángulo de cuña. Se puede usar cualquier combinación de cuña y de capa intermedia moldeada para obtener los resultados deseados.

Las Figuras 7a, 7b y 7c muestran: un laminado con dos capas intermedias estándar, un laminado con una capa intermedia en forma de cuña y un laminado con dos capas

intermedias en forma de cuña. La capa intermedia en forma de cuña se puede utilizar para reducir aún más la doble visión.

| Radio de filtro | Espesor de la capa intermedia | Angulo de la cuña |
|-----------------|-------------------------------|-------------------|
| m               | mm                            | mrاد              |
| 2.0000          | 0.5067                        | 0.253             |
| 2.5000          | 0.5429                        | 0.1017            |
| 3.0000          | 0.5700                        | 0.190             |
| 3.5000          | 0.5911                        | 0.169             |
| 4.0000          | 0.6080                        | 0.152             |
| 4.5000          | 0.61018                       | 0.138             |
| 5.0000          | 0.6333                        | 0.127             |
| 5.5000          | 0.6431                        | 0.117             |
| 6.0000          | 0.6514                        | 0.109             |
| 6.5000          | 0.6587                        | 0.101             |
| 7.0000          | 0.6650                        | 0.095             |
| 7.5000          | 0.6706                        | 0.089             |
| 8.0000          | 0.6756                        | 0.084             |
| 8.5000          | 0.6800                        | 0.080             |
| 9.0000          | 0.6840                        | 0.076             |
| 9.5000          | 0.6876                        | 0.072             |
| 10.0000         | 0.6909                        | 0.069             |

**Tabla 1: Radio del filtro solarvs. Angulo de cuña**

5

Los resultados experimentales han demostrado la notable e inesperada magnitud de mejora de la invención. La resistencia a la fractura es más del doble, la FTM se mejora drásticamente (ver Gráfico 1), si se reduce de 15" a 3" la distorsión se reduce por un factor de seis y la doble imagen. También se debe tener en cuenta que estos cuatro parámetros son críticos para el funcionamiento de una cámara de seguridad.

10

**Tabla2**

|  |              |                             |
|--|--------------|-----------------------------|
|  | Laminado con | Laminado con oscurecimiento |
|--|--------------|-----------------------------|

|                                                             | frita negra           | impreso en la lámina |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| Resistencia a la fractura (ring-on-ring)                    | 60 Mpa                | 115 Mpa              |
| Distorsión (Ventana de la cámara -a 5 mm del borde negro)   | 150 mili dioptrías    | 25 mili dioptrías    |
| Doble imagen (Ventana de la cámara -a 5 mm del borde negro) | 15" (minutos de arco) | 3" (minutos de arco) |

A medida que mejora el sistema de cámara para automóviles y el desarrollo de avanzados sistemas de conducción asistida, el parabrisas de los vehículos se convierte en un componente importante del complejo sistema de lentes que conforma el sistema de visión del vehículo. Nuestro interés se debe a que nuestros parabrisas sirven como una lente en frente de la cámara, comprendiendo un componente de un sistema complejo de lentes. La mejor forma de evaluar este sistema es midiendo la FTM.

La función de transferencia de modulación o "FTM" es el método científico más ampliamente utilizado para describir el desempeño del lente. La función de transferencia de modulación es una medida de la transferencia de modulación (o contraste) del sujeto a la imagen. En otras palabras, mide cuán fielmente una lente reproduce (o transfiere) los detalles del objeto a la imagen producida por una lente. Cuando graficamos la FTM, graficamos la caída de contraste de 100 a 0 contra frecuencia espacial (frecuencia de Nyquist). La frecuencia espacial es la capacidad de resolverse a lo largo de la distancia y, a medida que disminuye el contraste, esta capacidad se debilita. Trazar esto en X e Y nos da el contraste total de los sistemas y su capacidad para reproducirse fielmente en la distancia. Esto es especialmente importante en vehículos de conducción semiautónomos o autónomos, ya que el foco será el horizonte y todas las imágenes en el plano focal deberán ser detectables tanto en forma como en tamaño.

El oscurecimiento producido por el método de la invención ha resultado en una mejora notable en el sistema FTM en comparación con el mismo modelo de producción con un oscurecimiento de fritada normal.

5    **Modalidad 1**

El parabrisas de la figura 1 comprende una banda de cerámica negra 32 y un oscurecimiento 8 para cámara con un inserto adhesivo y delgado de plástico, cortado con troquel aplicado a la superficie 102.

**Modalidad 2**

- 10    El parabrisas de la figura 1 comprende una banda de cerámica negra 32 y un oscurecimiento 8 para cámara con un inserto adhesivo y delgado de plástico, cortado con troquel aplicado a la superficie 102 y a la superficie 104.

**Modalidad 3**

- 15    El parabrisas de la figura 1 comprende una banda de cerámica negra 32 y un oscurecimiento 8 para cámara con un inserto adhesivo y delgado de plástico, cortado con troquel aplicado a la superficie 102 y 104, que comprende además una capa intermedia de plástico en forma de cuña.

**Modalidad 4**

- 20    El parabrisas de la figura 1 comprende una banda de cerámica negra 32 y un oscurecimiento 8 para cámara con un inserto adhesivo y delgado de plástico, cortado con troquel aplicado a la superficie 102 y 104, que comprende además dos capas intermedias de plástico en forma de cuña que tienen entre sí una lámina delgada de PET reflectante de calor por infrarrojos.

25

Debe entenderse que esta invención no está limitada a las realizaciones descritas e ilustradas anteriormente. Una persona experta en la técnica entenderá que pueden llevarse a cabo numerosas variaciones y / o modificaciones que no se apartan del espíritu de la invención, que solo está definido por las siguientes reivindicaciones.

30