

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 896 332**

51 Int. Cl.:

G02B 27/01 (2006.01)

G02B 27/00 (2006.01)

G02B 5/30 (2006.01)

G02B 27/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.08.2018** **PCT/US2018/048077**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2019** **WO19046157**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2018** **E 18766455 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **12.06.2024** **EP 3676652**

54 Título: **Pantalla de visualización frontal y revestimiento para la misma**

30 Prioridad:

31.08.2017 US 201762552467 P

24.08.2018 US 201816111496

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente modificada:

16.12.2024

73 Titular/es:

VITRO FLAT GLASS LLC (100.0%)

400 Guys Run Road

Cheswick, PA 15024, US

72 Inventor/es:

WAGNER, ANDREW V.;

MA, ZHIXUN;

O'SHAUGHNESSY, DENNIS J. y

POLCYN, ADAM D.

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 896 332 T5

DESCRIPCIÓN

Pantalla de visualización frontal y revestimiento para la misma

5 **Referencia cruzada a solicitudes relacionadas**

La presente solicitud reivindica la prioridad y el beneficio completo de la Solicitud de Patente de Estados Unidos n.º 16/111.496 que fue presentada el 24 de agosto de 2018; y la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos n.º 62/552.467, que fue presentada el 31 de agosto de 2017.

10 **Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

15 La presente invención se refiere a un laminado que tiene propiedades reflectantes de radiación p-polarizada mejoradas, a un sistema de visualización para proyectar una imagen y a un método para proyectar una imagen en una pantalla de visualización frontal.

20 **Descripción de la técnica relacionada**

La publicación de patente WO 2013/190959 A1 desvela una HUD que comprende un laminado que tiene propiedades reflectantes de radiación p-polarizada mejoradas. La publicación de patente US2009/0303604 A1 desvela además una HUD que usa un laminado que comprende un revestimiento de baja emisividad de múltiples capas de metal/dieléctrico. Las pantallas de visualización frontales (HUD) para automóviles convencionales utilizan una fuente de radiación electromagnética en el tablero que proyecta la luz sobre el parabrisas, que se refleja después en los ojos del conductor, creando una imagen virtual de los datos del vehículo para que el conductor tenga acceso a la información sobre el funcionamiento del vehículo sin tener que apartar la mirada de la carretera. Para la radiación electromagnética que se refleja en el parabrisas en ángulos que normalmente se encuentran en un vehículo convencional y una fuente de luz no polarizada convencional, tal como un diodo emisores de luz (LED), la luz reflejada principalmente está s-polarizada, con un componente mucho más pequeño de la luz p-polarizada. En el caso extremo, si el ángulo de incidencia de la radiación electromagnética al parabrisas es el ángulo de Brewster de una interfaz aire-vidrio (aproximadamente 57°), la reflectancia p-polarizada es cero por ciento.

35 La luz de la fuente de radiación (principalmente s-polarizada) se reflejará tanto en la superficie más interna del parabrisas como en la superficie más externa del parabrisas debido al desajuste del índice entre el aire y el vidrio. Esto conduce a la formación de dos imágenes reflejadas, una de cada superficie. Múltiples imágenes formadas en una HUD es un fenómeno conocido como "imagen fantasma", y eliminar o minimizar la presencia de "imágenes fantasmas" es un objetivo de la tecnología HUD. Un método convencional para resolver las imágenes fantasma es empleando una capa de vinilo en forma de cuña entre las capas de vidrio interior y exterior del parabrisas para ajustar la geometría de las dos capas de vidrio para alinear las dos imágenes reflejadas. Este vinilo en forma de cuña aumenta el coste del parabrisas y también aumenta la complejidad de la fabricación del parabrisas.

45 También es deseable aplicar un revestimiento a al menos una de las capas de vidrio para proporcionar control solar, calefacción y/o funcionalidad de antena al parabrisas. Este revestimiento adicional conduce a un tercer desajuste de índice dentro del parabrisas, lo que conduce a una tercera reflexión y una tercera imagen reflejada en el sistema HUD, lo que es difícil de compensar por la capa de vinilo en forma de cuña.

Otro problema con los sistemas HUD convencionales se debe al hecho de que muchos conductores usan gafas de sol polarizadas para reducir el deslumbramiento de la carretera y de otras fuentes mientras conducen. Las gafas de sol polarizadas convencionales funcionan bloqueando la radiación s-polarizada. La radiación p-polarizada puede pasar a través de las gafas de sol polarizadas. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, en sistemas HUD convencionales, la radiación s-polarizada es principalmente lo que se refleja en el parabrisas para formar la imagen del HUD, y muy poca radiación p-polarizada se refleja en las superficies del parabrisas. Esto es especialmente cierto si se considera que el parabrisas generalmente se coloca en un ángulo cercano al ángulo de Brewster para la interfaz aire-vidrio. Por tanto, es posible que un conductor que use gafas de sol polarizadas convencionales no pueda ver la imagen del HUD formada por la radiación principalmente s-polarizada.

60 Por lo tanto, existe una necesidad en la técnica de un sistema y/o componentes para reducir o eliminar uno o más de estos problemas. Por ejemplo, sería deseable proporcionar un sistema HUD que proyecte una imagen visible para los conductores que lleven gafas de sol polarizadas y/o que reduzca o elimine las imágenes fantasmas.

Sumario de la invención

65 La presente invención está dirigida a un laminado, tal como un parabrisas, que tiene propiedades reflectantes de radiación p-polarizada mejoradas. El laminado incluye una primera capa que tiene una primera superficie (superficie n.º 1) y una segunda superficie (superficie n.º 2) opuesta a la primera superficie, donde la primera superficie es una

superficie exterior del laminado; una segunda capa que tiene una tercera superficie (superficie n.º 3) frente a la segunda superficie y una cuarta superficie (superficie n.º 4) opuesta a la tercera superficie, donde la cuarta superficie es una superficie interior del laminado. Una capa intermedia se encuentra entre la primera capa y la segunda capa. Un revestimiento reflectante p-polarizado mejorado de la invención está ubicado sobre al menos una porción de al menos una de las superficies de la primera capa y/o la segunda capa. Cuando el laminado entra en contacto con radiación de una fuente de radiación, la radiación que tiene radiación p-polarizada, en un ángulo de 60° con respecto a la normal del laminado, el laminado exhibe una transmitancia luminosa usando un valor de iluminación estándar A (LTA) de al menos un 70 % y una reflectividad de la radiación p-polarizada usando una iluminación D65 y un detector de 10° de al menos 10 %.

El revestimiento reflectante p-polarizado mejorado incluye una pluralidad de capas como las definidas en la reivindicación 1 adjunta. El revestimiento reflectante p-polarizado mejorado puede colocarse sobre al menos una porción de la segunda superficie o la tercera superficie. El revestimiento reflectante p-polarizado mejorado incluye: una capa base situada sobre la porción de al menos una de las superficies; una primera capa funcional de metal situada sobre al menos una porción de la capa base; una primera capa de metal de sacrificio situada sobre al menos una porción de la primera capa funcional de metal; una primera capa de ajuste de fase situada sobre al menos una porción de la primera capa de metal de sacrificio; una segunda capa funcional de metal situada sobre al menos una porción de la primera capa de ajuste de fase; una segunda capa de metal de sacrificio situada sobre al menos una porción de la segunda capa funcional de metal; una capa de acabado situada sobre al menos una porción de la segunda capa de metal de sacrificio; y un recubrimiento protector situado sobre al menos una porción de la capa de acabado. El revestimiento reflectante p-polarizado mejorado puede incluir además: una segunda capa de ajuste de fase situada sobre al menos una porción de la segunda capa de metal de sacrificio; una tercera capa funcional de metal situada sobre al menos una porción de la segunda capa de ajuste de fase; una tercera capa de metal de sacrificio situada sobre al menos una porción de la tercera capa funcional de metal; la capa de acabado situada sobre al menos una porción de la tercera capa de metal de sacrificio; y el recubrimiento protector situado sobre al menos una porción de la capa de acabado.

La capa base puede incluir: una primera película que incluye una película de óxido de aleación metálica; y una segunda película situada sobre la primera película de la capa base, la segunda película de la capa base incluye una película de óxido. La primera película de la capa base puede incluir un óxido de aleación de zinc/estaño, particularmente estannato de zinc. La segunda película de la capa base puede incluir una película de óxido metálico, particularmente óxido de zinc. En un ejemplo, la capa base tiene un espesor como el especificado en la reivindicación 1 adjunta.

La primera capa de ajuste de fase y/o la segunda capa de ajuste de fase pueden incluir: una primera película que incluye una película de óxido; una segunda película situada sobre la primera película de la primera capa de ajuste de fase y/o la segunda capa de ajuste de fase, la segunda película de la primera capa de ajuste de fase y/o la segunda capa de ajuste de fase que incluye una película de óxido de aleación metálica; y una tercera película situada sobre la segunda película de la primera capa de ajuste de fase y/o la segunda capa de ajuste de fase, la tercera película de la primera capa de ajuste de fase y/o la segunda capa de ajuste de fase incluye una película de óxido. La primera película de la primera capa de ajuste de fase y/o la segunda capa de ajuste de fase y/o la tercera película de la primera capa de ajuste de fase y/o la segunda capa de ajuste de fase pueden incluir una película de óxido metálico, particularmente óxido de zinc. La segunda película de la primera capa de ajuste de fase y/o la segunda capa de ajuste de fase puede incluir un óxido de aleación de zinc/estaño, particularmente estannato de zinc. La primera capa de ajuste de fase tiene un espesor como el definido en la reivindicación 1 adjunta. La segunda capa de ajuste de fase tiene un espesor como el definido en la reivindicación 1 adjunta.

La primera capa funcional de metal, la segunda capa funcional de metal y/o la tercera capa funcional de metal puede incluir al menos un metal noble o casi noble, particularmente seleccionado de plata, oro, platino, paladio, osmio, iridio, rodio, rutenio, cobre, mercurio, renio, aluminio y combinaciones de los mismos, más particularmente plata metalizada. La primera capa funcional de metal puede tener un espesor en el intervalo de 10-200 angstroms, preferentemente 50-150 angstroms. La primera capa funcional de metal tiene un espesor como el definido en la reivindicación 1. La segunda capa funcional de metal tiene un espesor como el definido en la reivindicación 1. La tercera capa funcional de metal tiene un espesor como el especificado en la reivindicación 1.

La primera capa de metal de sacrificio, la segunda capa de metal de sacrificio y/o la tercera capa de metal de sacrificio pueden incluir al menos uno de titanio, niobio, tungsteno, níquel, cromo, hierro, tantalio, circonio, aluminio, silicio, indio, estaño, zinc, molibdeno, hafnio, bismuto, vanadio, manganeso y combinaciones de los mismos, particularmente titanio. La primera capa de metal de sacrificio, la segunda capa de metal de sacrificio y/o la tercera capa de metal de sacrificio puede tener un espesor en el intervalo de 10-50 angstroms, preferentemente 20-40 angstroms, más preferentemente 25-35 angstroms.

La capa de acabado puede incluir: una primera película que incluye una película de óxido; y una segunda película situada sobre la primera película de la capa de acabado, la segunda película de la capa de acabado incluye una película de óxido de aleación metálica. La primera película de la capa de acabado puede incluir una película de óxido metálico, particularmente óxido de zinc. La segunda película de la capa de acabado puede incluir un óxido de aleación de zinc/estaño, particularmente estannato de zinc. La capa de acabado tiene un espesor como el definido en la

reivindicación 1.

El recubrimiento protector puede incluir una combinación de revestimiento de sílice y alúmina. El recubrimiento protector tiene un espesor como el definido en la reivindicación 1.

El laminado 12 puede incluir además un revestimiento antirreflectante situado sobre al menos una porción de la primera superficie o la cuarta superficie. El revestimiento antirreflectante puede colocarse sobre al menos una porción de la primera superficie o la cuarta superficie. La primera y la segunda capa pueden no ser paralelas entre sí. La capa intermedia puede ser una capa intermedia en forma de cuña. La capa intermedia puede ser una capa de espesor uniforme. La capa intermedia puede incluir polivinil butiral (PVB). Cuando entra en contacto con la radiación de la fuente de radiación, en un ángulo de 60° con respecto a la normal del laminado, el laminado puede exhibir una reflectividad total de hasta el 60 %, preferentemente hasta el 55 %, más preferentemente hasta 52 %. El laminado puede ser un laminado para automóviles.

La presente invención también está dirigida a un sistema de visualización para proyectar una imagen que incluye un laminado que tiene propiedades reflectantes de radiación p-polarizada mejoradas. El laminado incluye: una primera capa que tiene una primera superficie y una segunda superficie opuesta a la primera superficie, donde la primera superficie es una superficie exterior del laminado; una segunda capa que tiene una tercera superficie enfrentada a la segunda superficie y una cuarta superficie opuesta a la tercera superficie, donde la cuarta superficie es una superficie interior del laminado; una capa intermedia situada entre la primera capa y la segunda capa; y un revestimiento reflectante p-polarizado mejorado situado sobre al menos una porción de al menos una de las superficies de la primera capa y/o la segunda capa. Cuando el laminado entra en contacto con radiación de una fuente de radiación, la radiación que tiene radiación p-polarizada, en un ángulo de 60° con respecto a la normal del laminado, el laminado exhibe una transmitancia luminosa usando un valor de iluminación estándar A (LTA) de al menos el 70 % y una reflectancia de la radiación p-polarizada de al menos el 10 %. El sistema de visualización también incluye una fuente de radiación dirigida al laminado, la fuente de radiación que emite radiación que tiene radiación p-polarizada.

El sistema puede incluir además un filtro polarizado situado entre la fuente de radiación y el laminado y puede configurarse para permitir que al menos una porción de la radiación p-polarizada pase a su través. El filtro polarizado puede filtrar al menos una parte de la radiación s-polarizada emitida desde la fuente de radiación. El filtro polarizado puede filtrar sustancialmente toda la radiación s-polarizada emitida desde la fuente de radiación. La fuente de radiación puede emitir la radiación dirigida al laminado de tal forma que se proyecta una imagen en un área de un lado interior del laminado. La imagen puede ser al menos una de: una imagen estática o una imagen dinámica. La imagen puede incluir un color. La imagen puede ser una imagen en una pantalla de visualización frontal. El laminado puede ser un laminado automotriz, tal como el parabrisas de un automóvil. El revestimiento reflectante p-polarizado mejorado puede colocarse sobre al menos una porción de la segunda superficie o una porción de la tercera superficie. El revestimiento reflectante p-polarizado mejorado puede colocarse sobre al menos una porción de la primera superficie o una porción de la cuarta superficie. El revestimiento reflectante p-polarizado mejorado puede colocarse sobre al menos una porción de la cuarta superficie, y la fuente de radiación dirigida al laminado puede colocarse en un ángulo con respecto al laminado de tal forma que la radiación entre en contacto con la primera superficie en un ángulo sustancialmente igual al ángulo de Brewster para una primera interfaz superficie-aire.

Se desvela además un método para proyectar una imagen en una pantalla de visualización frontal que incluye proporcionar un laminado que tiene propiedades reflectantes de radiación p-polarizada mejoradas. El laminado incluye: una primera capa que tiene una primera superficie y una segunda superficie opuesta a la primera superficie, donde la primera superficie es una superficie exterior del laminado; una segunda capa que tiene una tercera superficie enfrentada a la segunda superficie y una cuarta superficie opuesta a la tercera superficie, donde la cuarta superficie es una superficie interior del laminado; una capa intermedia ubicada entre la primera capa y la segunda capa; y un revestimiento reflectante p-polarizado mejorado situado sobre al menos una porción de al menos una de las superficies de la primera capa y/o la segunda capa. Cuando el laminado entra en contacto con radiación de una fuente de radiación, la radiación que tiene radiación p-polarizada, en un ángulo de 60° con respecto a la normal del laminado, el laminado exhibe una transmitancia luminosa usando un valor de iluminación estándar A (LTA) de al menos el 70 % y una reflectividad de la radiación p-polarizada de al menos el 10 %. El laminado también incluye dirigir la fuente de radiación, emitir la radiación que tiene radiación p-polarizada, en el laminado, de tal forma que se proyecta una imagen en un área de un lado interior del laminado.

Estos y otros elementos y características de la presente invención, así como los métodos de operación y funciones de los elementos relacionados de las estructuras y la combinación de partes y economías de fabricación, se hará más evidente al considerar la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas con referencia a los dibujos adjuntos, todos los que forman parte de esta memoria descriptiva, en donde los mismos números de referencia designan partes correspondientes en las diversas figuras. Debe entenderse expresamente, sin embargo, que los dibujos tienen únicamente fines ilustrativos y descriptivos y no pretenden ser una definición de los límites de la invención. Como se utiliza en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, la forma singular de "un", "una" y "el/la" incluyen referentes en plural a no ser que el contexto lo defina claramente de otra forma.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en perspectiva (no a escala) de un sistema de visualización que incluye un laminado y una fuente de radiación;

las Figuras 2A-2F son vistas laterales (no a escala) de varios ejemplos de un laminado que tiene un revestimiento reflectante p-polarizado mejorado;

las Figuras 3A y 3B son vistas laterales (no a escala) de revestimientos reflectantes p-polarizados mejorados ubicados sobre un sustrato, incluyendo os revestimientos reflectantes p-polarizados mejorados dos capas funcionales de metal;

las Figuras 4A y 4B son vistas laterales (no a escala) de revestimientos reflectantes p-polarizados mejorados ubicados sobre un sustrato, incluyendo los revestimientos reflectantes p-polarizados mejorados tres capas funcionales de metal;

la Figura 5A es una vista lateral (no a escala) de un laminado que incluye dos capas y que tiene una capa intermedia en forma de cuña;

la figura 5B es una vista lateral (no a escala) de un laminado que incluye dos capas que tienen una capa intermedia de espesor continuo;

la Figura 6 es una vista en perspectiva (no a escala) de un laminado que tiene un revestimiento reflectante p-polarizado mejorado en una cuarta superficie y una fuente de radiación situada de tal forma que la radiación de la fuente de radiación contacta con una primera superficie del laminado en un ángulo de Brewster de un primera interfaz superficie-aire; y

la Figura 7 es una vista en perspectiva (no a escala) de un aparato de prueba para el que la radiación de una fuente de radiación entra en contacto con un laminado en un ángulo de 60° con respecto a la normal del laminado.

Descripción de la invención

A los efectos de la descripción que sigue, los términos "extremo", "superior", "inferior", "derecho/a", "izquierdo/a", "vertical", "horizontal", "arriba", "abajo", "lateral", "longitudinal", y sus derivados se referirán a la invención tal como está orientada en las Figuras de los dibujos. Sin embargo, debe entenderse que la invención puede asumir varias variaciones alternativas y secuencias de etapas, salvo que se especifique expresamente lo contrario. También debe entenderse que los dispositivos y procesos específicos ilustrados en los dibujos adjuntos y descritos en la siguiente memoria descriptiva, son simplemente realizaciones o aspectos de ejemplo de la invención. Por ende, las dimensiones específicas y otras características físicas relacionadas con las realizaciones o aspectos desvelados en el presente documento no deben considerarse limitantes.

A los efectos de la siguiente descripción detallada, debe entenderse que la invención puede asumir varias variaciones alternativas y secuencias de etapas, salvo que se especifique expresamente lo contrario. Asimismo, excepto en cualquiera de los ejemplos operativos, o donde se indique lo contrario, tal y como se utilizan en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, todos los números han de entenderse, en todos los casos, como modificados por el término "aproximadamente". En consecuencia, salvo que se indique lo contrario, los parámetros numéricos expuestos en la siguiente memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se obtengan mediante la presente invención. Al menos, y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada parámetro numérico debería interpretarse al menos a la luz del número de dígitos significativos notificados y aplicando técnicas de redondeo ordinarias.

Debe entenderse que cualquier intervalo numérico aquí mencionado está destinado a incluir todos los subintervalos incluidos en el mismo. Por ejemplo, un intervalo de "1 a 10" está destinado a incluir todos los subintervalos entre (e incluyendo) el valor mínimo mencionado de 1 y el valor máximo mencionado de 10, es decir, teniendo un valor mínimo igual o superior a 1 y un valor máximo igual o inferior a 10.

Con respecto a las capas de revestimiento descritas en el presente documento, el término "sobre" significa más lejos del sustrato sobre el que se coloca la capa de revestimiento. Por ejemplo, una segunda capa situada "sobre" una primera capa significa que la segunda capa se coloca más lejos del sustrato de lo que lo está la primera capa. La segunda capa puede estar en contacto directo con la primera capa. Como alternativa, se pueden colocar una o más capas diferentes entre la primera capa y la segunda capa.

El término "película" significa una región que tiene una composición distinta. Una "capa" puede incluir una o más "películas". Un "revestimiento" puede incluir una o más "capas".

Los términos "polímero" o "polimérico" incluyen oligómeros, homopolímeros, copolímeros y terpolímeros, por ejemplo, polímeros formados a partir de dos o más tipos de monómeros o polímeros.

La expresión "radiación ultravioleta" significa radiación electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de 100 nm a menos de 300 nm. La expresión "radiación visible" significa radiación electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de 380 nm a 780 nm. La expresión "radiación infrarroja" significa radiación electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de más de 780 nm a 100.000 nm. La expresión "radiación infrarroja solar" significa radiación electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de 1.000

nm a 3.000 nm. La expresión "radiación infrarroja térmica" significa radiación electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de más de 3.000 nm a 20.000 nm.

Los términos "metal" y "óxido metálico" incluyen silicio y sílice, respectivamente, así como metales y óxidos metálicos tradicionalmente reconocidos, aunque el silicio convencionalmente no puede considerarse un metal.

Por "al menos" se pretende indicar "mayor que o igual a". Por "no mayor que" se pretende indicar "menor que o igual a".

El término "incluye" es sinónimo de "comprende".

Una "unidad laminada de referencia" se define como un laminado que tiene dos piezas de vidrio flotado transparente de 2 mm separadas por una capa de PVB de 0,76 mm con el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado en la superficie n.º 3. Por "valor laminado de referencia" se entiende el valor informado, por ejemplo, LTA, reflectancia, etc., medido para la unidad laminada utilizando el aparato de prueba que se muestra en la Figura 7.

La descripción de la invención puede describir ciertas características como "particularmente" o "preferentemente" dentro de ciertas limitaciones (por ejemplo, "preferentemente", "más preferentemente", o "incluso más preferentemente", dentro de ciertos límites). Debe entenderse que la invención no se limita a estas limitaciones particulares o preferidas, sino que abarca todo el alcance de la divulgación.

Sistema de visualización

Con referencia a la Figura 1, se muestra un sistema de visualización 10 de acuerdo con la presente invención. El sistema de visualización 10 puede ser una pantalla de visualización frontal (HUD) en un vehículo, tal como una pantalla de visualización frontal en un automóvil o aeronave. Sin embargo, el sistema de visualización 10 no se limita a pantallas de visualización frontal en vehículos, y puede ser cualquier tipo de visualización que proyecte una imagen. Ejemplos no limitativos de pantallas que pueden considerarse el "sistema de visualización" incluyen pantallas de publicidad, exhibición o informativas, y similares. El sistema de visualización 10 puede proyectar una imagen visible para los humanos (por ejemplo, dentro del espectro visible). Como alternativa, el sistema de visualización 10 puede proyectar una imagen en una región no visible del espectro electromagnético.

Continuando con la referencia a la Figura 1, el sistema de visualización 10 puede incluir un laminado 12 y una fuente de radiación 14. La fuente de radiación 14 puede emitir radiación electromagnética 16. La fuente de radiación 14 puede emitir radiación 16 en todo el espectro de radiación, o solo a través de una porción del mismo (por ejemplo, en todo el espectro visible, radiación ultravioleta, radiación infrarroja y similares, así como combinaciones de las mismas. La fuente de radiación 14 puede emitir luz blanca como la radiación 16. La radiación 16 puede incluir radiación s-polarizada y/o radiación p-polarizada. Por "radiación s-polarizada" se entiende que la radiación 16 tiene un campo eléctrico normal al plano de incidencia. Por "radiación p-polarizada" se entiende que la radiación 16 tiene un campo eléctrico a lo largo del plano de incidencia. El "ángulo de incidencia" se define como el ángulo entre un rayo de radiación que incide sobre una superficie y una línea normal a la superficie en el punto de incidencia. La fuente de radiación 14 puede emitir radiación 16 dirigida al laminado 12 de tal forma que la radiación 16 contacte con el laminado 12 en al menos un punto.

Continuando con la referencia a la Figura 1, el sistema de visualización 10 puede incluir además un filtro polarizado 18. El filtro polarizado 18 puede colocarse entre la fuente de radiación 14 y el laminado 12. El filtro polarizado 18 puede permitir que pase a través del mismo al menos una porción de la radiación p-polarizada y/o s-polarizada. El filtro polarizado 18 solo puede permitir que pase a su través radiación p-polarizada. El filtro polarizado 18 puede filtrar al menos una porción de la radiación s-polarizada, de tal forma que la porción filtrada no pueda pasar a través del mismo. El filtro polarizado 18 puede filtrar sustancialmente toda la radiación s-polarizada, de tal forma que sustancialmente toda la radiación s-polarizada no puede pasar a través del mismo. Sustancialmente todos, en este contexto, significa que el filtro polarizado 18 filtra al menos el 95 % de la radiación s-polarizada, tal como al menos el 97 %, al menos el 99 % o el 100 % de la radiación s-polarizada.

Continuando con la referencia a la Figura 1, la fuente de radiación 14 puede emitir radiación 16 que se dirige fuera del laminado 12, de tal forma que al menos una porción de la radiación 16 se refleja en el laminado 12 y se dirige al ojo 20 de un usuario. La porción de la radiación que no se refleja en el laminado 12, puede refractarse, absorberse o transmitirse de otro modo a través del laminado 12. El usuario puede llevar gafas de sol polarizadas 21 y la radiación 16 dirigida al ojo 20 del usuario puede dirigirse a las gafas de sol polarizadas 21. Las gafas de sol polarizadas 21 pueden filtrar la radiación s-polarizada de tal forma que al menos una porción de la radiación -polarizada no pueda pasar a través de las mismas.

Continuando con la referencia a la Figura 1, cuando la fuente de radiación 14 emite la radiación 16 dirigida al laminado 12, se puede proyectar una imagen en un área en un lado interior del laminado 12, y la imagen se puede ver en el ojo 20 del usuario. La imagen del sistema de visualización 10 puede ser estática o dinámica. La imagen puede incluir colores y puede ser una imagen monocromática o una imagen policromática. La imagen puede ser una imagen en una

HUD. La HUD puede ser una HUD en un automóvil u otro vehículo. En este ejemplo, el laminado 12 puede ser un parabrisas u otro laminado 12 en el vehículo, y la fuente de radiación 14 puede dirigirse al laminado 12 para mostrar una imagen de forma que el conductor (u otro usuario) pueda ver la imagen mientras conduce el vehículo.

5 Laminado

Refiriéndose a la Figura 1 y Figuras 2A-2F, se muestran varios ejemplos de laminados 12 de la presente invención. El laminado 12 puede incluir una primera capa 22 que tiene una primera superficie 24 (superficie n.º 1) y una segunda superficie 26 opuesta (superficie n.º 2). El laminado 12 puede incluir también una segunda capa 28 que tiene una tercera superficie 30 (superficie n.º 3) y una cuarta superficie opuesta 32 (superficie n.º 4). Esta numeración de las superficies está en consonancia con la práctica estándar en la técnica. La segunda superficie 26 puede orientarse hacia la tercera superficie 30, y una capa intermedia 34 puede colocarse entre la segunda superficie 26 y la tercera superficie 30. Con referencia a la Figura 1, la primera superficie 24 puede ser una superficie exterior del laminado 12, y la cuarta superficie 32 puede ser una superficie interior del laminado 12. En el caso de que el laminado 12 sea un parabrisas de un vehículo, la primera superficie 24 puede ser la superficie más cercana al sol, mientras que la cuarta superficie 32 puede ser la superficie más cercana al interior del vehículo. De esta forma, la cuarta superficie 32 puede ser la superficie del laminado 12 más cercana a la fuente de radiación 14 situada dentro del vehículo y dirigida al laminado 12.

La primera capa 22 y/o la segunda capa 28 pueden ser transparentes o translúcidas a la radiación visible. Por "transparente" se entiende que tiene una transmitancia e radiación de más del 0 % al 100 %. Como alternativa, la capa puede ser translúcida. Por "translúcida" se entiende difundir la radiación visible de tal forma que los objetos del lado opuesto al observador no sean claramente visibles. Los ejemplos de materiales adecuados incluyen, pero no se limitan a, sustratos de plástico (tales como polímeros acrílicos, tales como poliacrilatos; polialquilmecacrilatos, tales como polimetilmecacrilatos, polietilmecacrilatos, polipropilmecacrilatos y similares; poliuretanos; policarbonatos; polialquiltetrefalatos, tales como polietilentetrefalato (PET), polipropilentetrefalatos, polibutilentetrefalatos y similares; polímeros que contienen polisiloxano; o copolímeros de cualquier monómero para preparar estos, o cualquiera de sus mezclas); sustratos cerámicos; sustratos de vidrio; o mezclas o combinaciones de cualquiera de los anteriores. Por ejemplo, las capas 22, 28 pueden incluir vidrio de silicato sódico-calcáreo convencional, vidrio de borosilicato o vidrio emplomado. El vidrio puede ser de vidrio transparente. Por "vidrio transparente" se entiende vidrio no tintado o no coloreado. Como alternativa, el vidrio puede ser vidrio tintado o coloreado de otro modo. El vidrio puede ser vidrio templado o tratado térmicamente. Como se usa en el presente documento, la expresión "tratado térmicamente" significa templado o al menos parcialmente templado. El vidrio puede ser de cualquier tipo, tal como el vidrio flotado convencional, y puede ser de cualquier composición que tenga propiedades ópticas, por ejemplo, cualquier valor de transmitancia de radiación visible, transmitancia de radiación ultravioleta, transmitancia de radiación infrarroja y/o transmitancia total de energía solar. Por "vidrio flotado" se entiende un vidrio formado por un proceso de flotación convencional en el que el vidrio fundido se deposita en un baño de metal fundido y se enfría de manera controlable para formar una cinta de vidrio flotado.

La primera capa y/o la segunda capa 22, 28 pueden ser, por ejemplo, vidrio flotado transparente o pueden ser vidrio tintado o coloreado. Las capas 22, 28 pueden tener cualquier dimensión deseada, por ejemplo, longitud, anchura, forma o espesor. Ejemplos no limitantes de vidrio que se pueden utilizar en la práctica de la invención incluyen vidrio transparente, Starphire®, Solargreen®, Solextra®, GL-20®, GL-35™, Solarbronze®, vidrio Solargray®, vidrio Pacífica®, vidrio SolarBlue® y vidrio Optiblue®, todos disponibles comercialmente de Vitro Architectural Glass de Pittsburgh, Pensilvania.

La otra de la primera capa 22 y la segunda capa 28 pueden ser de cualquiera de los materiales descritos anteriormente para la primera capa 22 y/o la segunda capa 28. La primera capa 22 y la segunda capa 28 pueden ser iguales o diferentes entre sí. La primera y segunda capas 22, 28 pueden ser cada una, por ejemplo, vidrio flotado transparente o pueden ser vidrio tintado o coloreado o una capa 22, 28 puede ser vidrio transparente y la otra capa 22, 28 vidrio coloreado.

Con referencia continuada a las Figuras 2A-2F, el laminado 12 puede incluir también un revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 situado sobre al menos una porción de una de las superficies 24, 26, 30, 32 de las capas 22, 28. En la Figura 2A, el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 se coloca sobre la primera superficie 24. En la Figura 2B, el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 se coloca sobre la segunda superficie 26. En la Figura 2C, el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 se coloca sobre la tercera superficie 30. En la Figura 2D, el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 se coloca sobre la cuarta superficie 32.

Con referencia continuada a las Figuras 2E-2F, el laminado 12 puede incluir capas de revestimiento adicionales más allá del revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36. El laminado 12 puede incluir un revestimiento antirreflectante 38 situado sobre una de las superficies 24, 26, 30, 32 de las capas 22, 28. Como se muestra en las Figuras 2E y 2F, el revestimiento antirreflectante 38 puede colocarse sobre la cuarta superficie 32 cuando el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 se coloca sobre la segunda superficie 26 (Figura 2E) o la tercera superficie 30 (Figura 2F).

Revestimiento reflectante P-polarizado mejorado

Haciendo referencia a las Figuras 3A y 3B, el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 puede ser un revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 de capa funcional de metal doble. En el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 de capa funcional de metal doble, se puede colocar una capa base 44 sobre un sustrato 42 (siendo el sustrato 42 una de las superficies 24, 26, 30, 32 descritas anteriormente). Se puede colocar una primera capa funcional de metal 46 sobre la capa base 44. Se puede colocar una primera capa de metal de sacrificio 48 sobre la primera capa funcional de metal 46. Se puede colocar una primera capa de ajuste de fase 50 sobre la primera capa de metal de sacrificio 48. Puede colocarse una segunda capa funcional de metal 52 sobre la primera capa de ajuste de fase 50. Se puede colocar una segunda capa de metal de sacrificio 54 sobre la segunda capa funcional de metal 52. Se puede colocar una capa de acabado 56 sobre la segunda capa de metal de sacrificio 54. Puede colocarse un recubrimiento protector 58 sobre la capa de acabado 56.

Haciendo referencia a la Figura 3B, al menos una de las capas del revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 del revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 de capa funcional de metal doble puede incluir múltiples capas. La capa base 44 puede incluir una primera película 66 y una segunda película 68. La primera película 66 puede colocarse sobre el sustrato 42, y la segunda película 68 puede colocarse sobre la primera película 66. La primera capa de ajuste de fase 50 puede incluir una primera película 70, una segunda película 72 y una tercera película 74. La primera película 70 puede colocarse sobre la primera capa de metal de sacrificio 48. La segunda película 72 puede colocarse sobre la primera película 70, y la tercera película 74 puede colocarse sobre la segunda película 72. La capa de acabado 56 puede incluir una primera película 76 y una segunda película 78. La primera película 76 puede colocarse sobre la segunda capa de metal de sacrificio 54, y la segunda película 78 puede colocarse sobre la primera película 76.

Haciendo referencia a las Figuras 4A y 4B, el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 puede ser un revestimiento reflectante mejorado funcional de metal triple 36, que incluye varias capas adicionales en comparación con el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 de capa funcional de metal doble de las Figuras 3A y 3B. El revestimiento reflectante p-polarizado mejorado funcional de metal triple 36 puede incluir además (en comparación con el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado funcional de metal doble 36) una segunda capa de ajuste de fase 60 situada sobre la segunda capa de metal de sacrificio 54. Se puede colocar una tercera capa funcional de metal 62 sobre la segunda capa de ajuste de fase 60. Se puede colocar una tercera capa de metal de sacrificio 64 sobre la tercera capa funcional de metal 62. La capa de acabado 56 y la capa de recubrimiento protector 58 (descritas anteriormente) se pueden colocar sobre la tercera capa de metal de sacrificio 64.

Haciendo referencia a la Figura 4B, al menos una de las capas del revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 del revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 de capa funcional de metal triple puede incluir múltiples capas. Además de las descritas en el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 de capa funcional de metal doble (Figura 3B), la segunda capa de ajuste de fase 60 del revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 de la capa funcional de triple metal puede tener múltiples capas. La segunda capa de ajuste de fase 60 puede incluir una primera película 80, una segunda película 82 y una tercera película 84. La primera película 80 puede colocarse sobre la segunda capa de metal de sacrificio 54. La segunda película 82 puede colocarse sobre la primera película 80, y la tercera película 84 puede colocarse sobre la segunda película 82. En la capa de acabado de múltiples capas 56 descrita anteriormente, la primera película 76 puede colocarse sobre la tercera capa de metal de sacrificio 64. El revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 puede ser un revestimiento electroconductor de baja emisividad que permite que se transmita energía de longitud de onda visible a través del revestimiento pero refleja energía infrarroja solar de longitud de onda más larga. Por "baja emisividad" se entiende una emisividad inferior a 0,4, tal como inferior a 0,3, tal como inferior a 0,2, tal como inferior a 0,1, por ejemplo, inferior o igual a 0,05.

El revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36, cuando se aplica al sustrato 42, puede hacer que el sustrato 42 tenga un color neutro, de modo que la reflectividad para el valor de color a^* y/o b^* esté entre -2 y 2, de acuerdo con el sistema de color CIELAB de 1976 especificado por la Comisión Internacional de Iluminación. El sustrato 42 puede tener una reflectancia exterior baja, de tal forma que la reflectancia sea inferior o igual al 30 %, tal como inferior o igual al 15 %, cuando se observa el sustrato 42 desde un ángulo perpendicular al sustrato 42.

El revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 puede depositarse sobre el sustrato 42 mediante cualquier método convencional. Ejemplos de tales métodos incluyen métodos convencionales de deposición química en fase de vapor (CVD) y/o deposición física de vapor (PVD). Ejemplos de procesos de ECV incluyen la pirólisis por pulverización. Ejemplos de procesos de PVD incluyen la evaporación por haz de electrones y la pulverización por vacío (como la deposición de vapor por pulverización magnetronica (MSVD)). También se podrían utilizar otros métodos de revestimiento, tales como, pero sin limitarse a, deposición sol-gel. En una realización no limitativa, el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 puede ser depositado por MSVD.

El revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 puede depositarse sobre una parte o toda la superficie del sustrato 42. En algunos ejemplos, el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 puede depositarse sobre una primera región más grande del sustrato 42 y después una porción de la primera región más grande puede "eliminarse" de forma que el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 se coloque sobre una segunda región más

pequeña, que es una subregión de la primera región más grande.

1. Capa base

- 5 La capa base 44 puede incluir una o más capas no metálicas. Por ejemplo, la capa de base 44 puede incluir materiales dieléctricos o semiconductores. Por ejemplo, la capa base 44 puede incluir óxidos, nitruros, oxinitruros y/o mezclas de los mismos. Ejemplos de materiales adecuados para la capa base 44 pueden incluir óxidos, nitruros u oxinitruros de titanio, hafnio, circonio, niobio, zinc, bismuto, plomo, indio, estaño y mezclas de los mismos. Estos pueden tener pequeñas cantidades de otros materiales, tales como el manganeso en óxido de bismuto, estaño en óxido de indio,
- 10 etc. Adicionalmente, se pueden utilizar óxidos de aleaciones de metales o mezclas de metales, tales como los óxidos que contienen zinc y estaño (por ejemplo, estannato de zinc), óxidos de aleaciones de indio-estaño, nitruros de silicio, nitruros de silicio y aluminio o nitruros de aluminio. Además, los óxidos de metal dopados, tales como óxidos de antimonio o de estaño dopados con indio u óxidos de silicio dopados con níquel o boro, pueden usarse. Ejemplos particulares de materiales incluyen óxidos de zinc, óxidos de estaño, nitruros de silicio, nitruros de silicio-aluminio,
- 15 nitruros de silicio-níquel, nitruros de silicio-cromo, óxido de estaño dopado con antimonio, óxido de zinc dopado con aluminio, óxido de zinc dopado con indio, óxido de titanio y/o mezclas de los mismos. La capa base 44 puede incluir un solo material. Como alternativa, la capa base 44 puede incluir múltiples materiales y/o múltiples capas.
- La capa base 44 puede permitir el ajuste de la interferencia óptica constructiva y destructiva de la radiación electromagnética reflejada parcialmente y/o transmitida parcialmente por, los diversos límites de la interfaz de las capas del revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36. Adicionalmente, la capa base 44 puede proporcionar protección química y/o mecánica para otras capas del revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36, tales como las capas funcionales de metal 46, 52, 62.
- 20 Cuando se desee una alta transmitancia de luz visible, la capa base 44 puede actuar como una capa antirreflectante para antirreflejar las capas funcionales de metal 46, 52, 62 para reducir la reflectancia de luz visible global y/o aumentar la transmitancia de luz visible del revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36. Los materiales que tienen índices de refracción alrededor de 2 son particularmente útiles para antirreflejos de las capas funcionales de metal 46, 52, 62.
- 25 En el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 ilustrado a modo de ejemplo, la capa base 44 puede colocarse sobre al menos una porción del sustrato 42 (que puede ser una de las superficies 24, 26, 30, 32 de una de las capas 22, 28). La capa base 44 puede ser una sola capa o puede incluir una o más películas de materiales antirreflectantes y/o materiales dieléctricos descritos anteriormente. La capa base 44 puede ser transparente a la luz visible.
- 30 Como se ha descrito anteriormente, la capa base 44 puede incluir un óxido metálico, una mezcla de óxidos metálicos y/o un óxido de aleación metálica. Por ejemplo, la capa base 44 puede incluir óxidos de zinc y estaño. La capa base 44 tiene un espesor como el definido en la reivindicación 1 adjunta.
- 35 La capa base 44 puede incluir una estructura de múltiples películas que tiene una primera película 66 y/o una segunda película 68. La primera película 66 puede ser, por ejemplo, una película de óxido de aleación metálica. La segunda película 68 puede ser, por ejemplo, una película de óxido metálico o una película de mezcla de óxidos. La segunda película 68 puede colocarse sobre la primera película 66.
- 40 La primera película 66 puede ser un óxido de aleación de zinc/estaño. Por "óxido de aleación de zinc/estaño" se entiende tanto las aleaciones reales como las mezclas de los óxidos. El óxido de aleación de zinc/estaño puede ser el obtenido a partir de la deposición al vacío por pulverización catódica con magnetrón a partir de un cátodo de zinc y estaño. El cátodo puede incluir zinc y estaño en proporciones del 5 % en peso al 95 % en peso de zinc y del 95 % en peso al 5 % en peso de estaño, tal como del 10 % en peso al 90 % en peso de zinc y del 90 % en peso al 10 % en peso de estaño. Sin embargo, se podrían también usar otras proporciones de zinc a estaño. Un óxido de aleación metálica de ejemplo para la primera película 42 puede escribirse como $Zn_xSn_{1-x}O_{2-x}$ (Fórmula 1) donde "x" varía en el intervalo de más de 0 a menos de 1. Por ejemplo, "x" puede ser mayor que 0 y puede ser cualquier fracción o decimal mayor que 0 a menor que 1. La forma estequiométrica de la Fórmula 1 es " Zn_2SnO_4 ", comúnmente conocido como estannato de zinc. Una capa de estannato de zinc puede depositarse por pulverización catódica desde un cátodo que tiene 52 % en peso de zinc y 48 % en peso de estaño en presencia de oxígeno. Por ejemplo, la primera película 66
- 50 puede incluir estannato de zinc.
- 55 La segunda película 68 puede incluir una película de óxido metálico. Por ejemplo, la segunda película 68 puede incluir óxido de zinc. El óxido de zinc se puede depositar desde un cátodo de zinc que incluye otros materiales para mejorar las características de pulverización catódica del cátodo. Por ejemplo, el cátodo de zinc puede incluir una pequeña cantidad de estaño (por ejemplo, hasta el 10 % en peso, tal como hasta el 5 % en peso) para mejorar la pulverización catódica. Por tanto, la película de óxido de zinc resultante puede incluir un pequeño porcentaje de óxido de estaño, por ejemplo, hasta el 10 % en peso de óxido de estaño, por ejemplo, hasta el 5 % en peso de óxido de estaño. Una capa de revestimiento depositada a partir de un cátodo de zinc que tiene hasta 10 % en peso de estaño se denomina en el presente documento "una película de óxido de zinc" aunque una pequeña cantidad de óxido de estaño (por ejemplo, hasta un 10 % en peso) puede estar presente. Se cree que el estaño en el cátodo forma óxido de estaño en la segunda película 68 predominantemente de óxido de zinc.
- 60
- 65

2. Capas funcionales de metal

Al menos una de las capas funcionales de metal 46, 52, 62 puede ser una capa de metal continua. Por capa de metal "continua" se entiende una capa ininterrumpida o no desconectada, tal como una capa homogénea.

Las capas funcionales de metal 46, 52, 62 proporcionan reflectancia de radiación electromagnética en al menos una porción de la región de radiación infrarroja del espectro electromagnético, por ejemplo, en la región de radiación infrarroja solar y/o en la región de radiación infrarroja térmica del espectro electromagnético.

Los ejemplos de materiales útiles para las capas funcionales de metal 46, 52, 62 incluyen metales nobles o casi nobles. Ejemplos de tales metales incluyen plata, oro, platino, paladio, osmio, iridio, rodio, rutenio, cobre, mercurio, renio, aluminio y combinaciones de los mismos. Por ejemplo, una o más de las capas funcionales de metal 46, 52, 62 pueden incluir plata metálica.

La primera capa funcional de metal 46 puede colocarse sobre la capa base 44 y puede incluir cualquiera de los metales anteriores. Por ejemplo, la primera capa funcional de metal 46 puede incluir plata. La primera capa funcional de metal 46 puede ser una capa continua.

La primera capa funcional de metal 46 puede ser una capa continua que tiene un espesor como el definido en la reivindicación 1 adjunta.

La segunda capa funcional de metal 52 se puede colocar sobre la primera capa de ajuste de fase 50. La segunda capa funcional de metal 52 puede ser una capa continua que incluye plata.

La segunda capa funcional de metal 52 puede ser una capa continua que tiene un espesor como el definido en la reivindicación 1 adjunta.

La tercera capa funcional de metal 62 puede incluir cualquiera de los materiales discutidos anteriormente con respecto a la primera o la segunda capas funcionales de metal 46, 52. Por ejemplo, la tercera capa funcional de metal 70 puede incluir plata. La tercera capa funcional de metal 70 puede ser una capa continua situada sobre la segunda capa de ajuste de fase 60.

Por ejemplo, la tercera capa funcional de metal 62 puede ser una capa continua que tiene un espesor como el definido en la reivindicación 1 adjunta.

La primera capa funcional de metal 46, la segunda capa funcional de metal 52 y la tercera capa funcional de metal opcional 62 tienen un espesor combinado como el definido en la reivindicación 1 adjunta. En realizaciones que solo comprenden la primera y segunda capas funcionales de metal 46 y 52, el espesor combinado puede estar en el intervalo de 150-250 angstroms, 175-225 angstroms; 175-215 angstroms; o 178-211 angstroms. Para las realizaciones que comprenden la primera, segunda y tercera capas funcionales de metal 46, 52 y 62, el espesor combinado puede estar en el intervalo de 225-325 angstroms, 240-300 angstroms, 250-280 angstroms o 253-275 angstroms.

3. Capas de metal de sacrificio

Las capas de metal de sacrificio 48, 54, 64 pueden colocarse en contacto directo con la capa funcional de metal subyacente asociada 46, 52, 62. Las capas de metal de sacrificio 48, 54, 64 pueden proteger las capas funcionales de metal asociadas 46, 52, 62 durante el proceso de revestimiento y/o procesamiento posterior, tal como templeado térmico. La capa de metal de sacrificio 48, 54, 64 puede depositarse como un metal. Durante el procesamiento posterior, tal como la deposición de la capa de ajuste de fase superpuesta 50, 60 o la capa de acabado 56 y/o templeado térmico, parte o toda la capa de metal de sacrificio 48, 54, 64 puede oxidarse. Cuando se utilizan materiales de óxido o nitrato en la capa de ajuste de fase superpuesta 50, 60 o la capa de acabado 56, la capa de metal de sacrificio 48, 54, 64 puede incluir materiales oxófilos o nitrófilos, respectivamente. Las capas de metal de sacrificio 48, 54, 64 no necesitan ser todas del mismo material. No es necesario que las capas de metal de sacrificio 48, 54, 64 tengan el mismo espesor.

Ejemplos de materiales útiles para las capas de metal de sacrificio 48, 54, 64 incluyen titanio, niobio, tungsteno, níquel, cromo, hierro, tantalio, circonio, aluminio, silicio, indio, estaño, zinc, molibdeno, hafnio, bismuto, vanadio, manganeso y combinaciones de los mismos.

La primera capa de metal de sacrificio 48 puede colocarse sobre la primera capa funcional de metal 46. La primera capa de metal de sacrificio 48 puede ser una capa de película única o de múltiples películas. La primera capa de metal de sacrificio 48 puede incluir cualquiera de los materiales descritos anteriormente. Por ejemplo, la primera capa de metal de sacrificio 48 puede incluir titanio.

La segunda capa de metal de sacrificio 54 puede colocarse sobre la segunda capa funcional de metal 52. La segunda

capa de metal de sacrificio 54 puede ser de cualquiera de los materiales descritos anteriormente con respecto a la primera capa de metal de sacrificio 48. Por ejemplo, la segunda capa de metal de sacrificio 54 puede incluir titanio.

La tercera capa de metal de sacrificio 64 puede colocarse sobre la tercera capa funcional de metal 62. La tercera capa de metal de sacrificio 64 puede ser de cualquiera de los materiales descritos anteriormente con respecto a la primera o la segunda capa de metal de sacrificio 48, 54. Por ejemplo, la tercera capa de metal de sacrificio 64 puede incluir titanio.

Las capas de metal de sacrificio 48, 54, 64 pueden tener el mismo o diferente espesor en el intervalo de 10-50 angstroms, tal como 20-40 angstroms o 25-35 angstroms. El espesor de las capas de metal de sacrificio se puede elegir para proporcionar una protección suficiente a la capa funcional de metal subyacente (por ejemplo, de tal forma que los metales de sacrificio se oxidan preferentemente para proteger la capa funcional de metal subyacente durante la deposición de las capas superpuestas).

4. Capas de ajuste de fase

Las capas de ajuste de fase 50, 60 pueden ser capas no metálicas. Por ejemplo, las capas de ajuste de fase 50, 60 pueden incluir materiales dieléctricos o semiconductores. Por ejemplo, las capas de ajuste de fase 50, 60 pueden incluir óxidos, nitruros, oxinitruros y/o mezclas de los mismos. Ejemplos de materiales adecuados para las capas de ajuste de fase 50, 60 pueden incluir óxidos, nitruros u oxinitruros de titanio, hafnio, circonio, niobio, zinc, bismuto, plomo, indio, estaño y mezclas de los mismos. Estos pueden tener pequeñas cantidades de otros materiales, tales como el manganeso en óxido de bismuto, estaño en óxido de indio, etc. Adicionalmente, se pueden utilizar óxidos de aleaciones de metales o mezclas de metales, tales como los óxidos que contienen zinc y estaño (por ejemplo, estannato de zinc), óxidos de aleaciones de indio-estaño, nitruros de silicio, nitruros de silicio y aluminio o nitruros de aluminio. Además, los óxidos de metal dopados, tales como óxidos de antimonio o de estaño dopados con indio u óxidos de silicio dopados con níquel o boro, pueden usarse. Ejemplos particulares de materiales incluyen óxidos de zinc, óxidos de estaño, nitruros de silicio, nitruros de silicio-aluminio, nitruros de silicio-níquel, nitruros de silicio-cromo, óxido de estaño dopado con antimonio, óxido de zinc dopado con aluminio, óxido de zinc dopado con indio, óxido de titanio y/o mezclas de los mismos.

Las capas de ajuste de fase 50, 60 pueden incluir un solo material. Como alternativa, las capas de ajuste de fase 50, 60 pueden incluir múltiples materiales y/o múltiples capas. Las diferentes capas de ajuste de fase 50, 60 pueden incluir el mismo o diferentes materiales. Las capas de ajuste de fase 50, 60 pueden tener el mismo espesor o diferentes.

Las capas de ajuste de fase 50, 60 pueden permitir el ajuste de la interferencia óptica constructiva y destructiva de la radiación electromagnética reflejada parcialmente y/o transmitida parcialmente por, los diversos límites de la interfaz de las capas del revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36. La variación de los espesores y/o composiciones de las capas de ajuste de fase 50, 60 puede cambiar la reflectancia, transmitancia y/o absorptancia general del revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36, que pueden alterar el rendimiento del control solar, rendimiento de aislamiento térmico por infrarrojos, el color y/o la estética del revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36. Adicionalmente, las capas de ajuste de fase 50, 60 pueden proporcionar protección química y/o mecánica para otras capas del revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36, tales como las capas funcionales de metal 46, 52, 62.

Cuando se desee una alta transmitancia de luz visible, las capas de ajuste de fase 50, 60 pueden actuar como capas antirreflectantes para antirreflejos de las capas funcionales de metal 46, 52, 62 para reducir la reflectancia total de la luz visible y/o aumentar la transmitancia de la luz visible del revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36. Los materiales que tienen índices de refracción alrededor de 2 son particularmente útiles para antirreflejos de las capas funcionales de metal 46, 52, 62.

La primera capa de ajuste de fase 50 puede colocarse sobre la primera capa de metal de sacrificio 48. La primera capa de ajuste de fase 50 puede incluir uno o más de los materiales y/o películas descritos anteriormente.

La primera capa de ajuste de fase 50 tiene un espesor como el definido en la reivindicación 1 adjunta.

La primera capa de ajuste de fase 50 puede ser una estructura de una sola capa o de múltiples capas. Por ejemplo, la primera capa de ajuste de fase 50 puede incluir una primera película 70, una segunda película 72 y una tercera película 74.

Por ejemplo, la primera película 70 puede incluir una película de óxido metálico. Por ejemplo, la primera película 70 puede incluir una película de óxido de zinc.

Por ejemplo, la segunda película 72 puede incluir una película de óxido de aleación metálica. Por ejemplo, la segunda película 72 puede incluir una película de estannato de zinc.

Por ejemplo, la tercera película 74 puede incluir una película de óxido metálico. Por ejemplo, la tercera película 74 puede incluir una película de óxido de zinc.

Una segunda capa de ajuste de fase 60 opcional puede colocarse sobre la segunda capa de metal de sacrificio 54. La segunda capa de ajuste de fase 60 puede incluir cualquiera de los materiales y/o capas como se ha descrito anteriormente con respecto a las primeras capas de ajuste de fase 50. Por ejemplo, la segunda capa de ajuste de fase 60 puede ser una estructura de varias películas. Por ejemplo, la segunda capa de ajuste de fase 60 puede incluir una primera película 80, una segunda película 82 y una tercera película 84.

La segunda capa de ajuste de fase 60 tiene un espesor como el definido en la reivindicación 1 adjunta.

La primera película 80 puede incluir una capa de óxido metálico, por ejemplo, una capa de óxido de zinc. La segunda película 82 puede incluir un material de óxido de aleación metálica, por ejemplo, estannato de zinc. La tercera película 84 puede incluir una capa de óxido metálico, por ejemplo, una capa de óxido de zinc.

5. Capa de acabado

La capa de acabado 56 puede incluir uno o más materiales y/o capas como se ha descrito anteriormente con respecto a la primera o segunda capas de ajuste de fase 50, 60.

La capa de acabado 56 tiene un espesor como el definido en la reivindicación 1 adjunta.

La capa de acabado 56 puede incluir una primera película 76 y una segunda película 78. La primera película 76 puede incluir una capa de óxido metálico, por ejemplo, una capa de óxido de zinc. La segunda película 78 puede incluir una capa de óxido de aleación metálica, por ejemplo, una capa de estannato de zinc.

6. Recubrimiento protector

El revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 puede incluir un recubrimiento protector 58 situado sobre la capa de acabado 56. El recubrimiento protector 58 puede depositarse sobre la capa de acabado 56 para ayudar a proteger las capas subyacentes del ataque mecánico y químico durante el procesamiento. El recubrimiento protector 58 puede ser una capa de revestimiento de barrera al oxígeno para prevenir o reducir el paso de oxígeno ambiente a las capas subyacentes del reflectante p-polarizado mejorado 36, tal como durante el calentamiento o la flexión. El recubrimiento protector 58 puede ser de cualquier material o mezcla de materiales que se desee. En una realización a modo de ejemplo, el recubrimiento protector 58 puede incluir una capa que tenga uno o más materiales de óxidos metálicos, tales como, entre otros, óxidos de aluminio, silicio, o mezclas de los mismos (por ejemplo, ser un revestimiento de sílice y alúmina). Por ejemplo, el recubrimiento protector 58 puede ser una sola capa de revestimiento incluida en el intervalo del 0 % en peso al 100 % en peso de alúmina y/o del 100 % en peso al 0 % en peso de sílice, tal como del 5 % en peso al 95 % en peso de alúmina y del 95 % en peso al 5 % en peso de sílice, tal como del 10 % en peso al 90 % en peso de alúmina y del 90 % en peso al 10 % en peso sílice, tal como del 15 % en peso al 90 % en peso de alúmina y del 85 % en peso al 10 % en peso sílice, tal como del 50 % en peso al 75 % en peso de alúmina y del 50 % en peso al 25 % en peso sílice, tal como del 50 % en peso al 70 % en peso de alúmina y del 50 % en peso al 30 % en peso sílice, tal como del 35 % en peso al 100 % en peso de alúmina y del 65 % en peso al 0 % en peso sílice, por ejemplo, del 70 % en peso al 90 % en peso de alúmina y del 30 % en peso al 10 % en peso sílice, por ejemplo, del 75 % en peso al 85 % en peso de alúmina y del 25 % en peso al 15 % en peso de sílice, por ejemplo, del 88 % en peso de alúmina y del 12 % en peso de sílice, por ejemplo, del 65 % en peso al 75 % en peso de alúmina y del 35 % en peso al 25 % en peso de sílice, por ejemplo, del 70 % en peso de alúmina y del 30 % en peso de sílice, por ejemplo, del 60 % en peso a menos del 75 % en peso de alúmina y más del 25 % en peso al 40 % en peso de sílice. El recubrimiento protector 58 puede ser una sola capa de revestimiento que incluye 85 % en peso de sílice y 15 % en peso de alúmina. Otros materiales, tales como aluminio, cromo, hafnio, itrio, níquel, boro, fosforoso, titanio, circonio y/u óxidos de los mismos, pueden también estar presentes, tal como para ajustar el índice de refracción del recubrimiento protector 58. En un ejemplo no limitativo, el índice de refracción del recubrimiento protector 58 puede estar en el intervalo de 1 a 3, tal como 1 a 2, o tal como 1,4 a 2, tal como de 1,4 a 1,8.

El recubrimiento protector 58 puede ser un revestimiento de combinación de sílice y alúmina. El recubrimiento protector 58 puede pulverizarse desde dos cátodos (por ejemplo, uno de silicio y uno de aluminio) o desde un solo cátodo que contiene silicio y aluminio. Este recubrimiento protector de óxido de aluminio/silicio 58 puede escribirse como $\text{Si}_x\text{Al}_{1-x}\text{O}_{1,5+x/2}$, donde "x" puede variar desde mayor que 0 hasta menor que 1.

Como alternativa, el recubrimiento protector 58 puede ser un revestimiento de múltiples capas formado por capas formadas por separado de materiales de óxidos metálicos, tales como, pero sin limitarse a, una bicapa formada por una capa que contiene óxido metálico (por ejemplo, una primera capa que contiene sílice y/o alúmina) formada sobre otra capa que contiene óxido metálico (por ejemplo, una segunda capa que contiene sílice y/o alúmina). Las capas individuales del recubrimiento protector de múltiples capas pueden tener cualquier espesor deseado.

El recubrimiento protector 58 tiene un espesor como el definido en la reivindicación 1 adjunta. En una realización no limitativa, el recubrimiento protector 58 puede ser una capa de óxido de aluminio/silicio ($\text{Si}_x\text{Al}_{1-x}\text{O}_{1,5+x/2}$) que tiene un espesor en el intervalo de 600-800 angstroms, o tal como 700 angstroms.

Capa intermedia

Haciendo referencia a las Figuras 5A y 5B, el laminado 12 puede incluir la capa intermedia 34. La capa intermedia 34 puede ser de un material adecuado para mantener juntas las capas 22, 28. La capa intermedia 34 puede estar hecha de un polímero, tal como polivinil butiral (PVB). La capa intermedia 34 puede colocarse sobre la segunda superficie 26 y/o la tercera superficie 30. La capa intermedia 34 puede estar en contacto con el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36. La capa intermedia 34 puede tener cualquier espesor adecuado para mantener juntas las capas 22, 28. La capa intermedia 34 puede ser una capa intermedia 34 de PVB de 0,76 mm de espesor.

Haciendo referencia a la Figura 5A, la primera capa 22 puede no ser paralela con respecto a la segunda capa 28. La capa intermedia 34 puede colocarse entre la primera capa 22 y la segunda capa 28 y puede tener forma de cuña. La forma de cuña de la capa intermedia 34 puede configurarse de manera que la radiación 16 se refleje en el laminado 12 en el ángulo adecuado para evitar imágenes fantasmas (por ejemplo, para evitar ver múltiples imágenes basadas en la dirección de la luz que se refleja en el laminado 12 convergiendo en diferentes puntos).

Haciendo referencia a la Figura 5B, la capa intermedia 34 puede ser una capa de espesor uniforme en otras disposiciones del laminado 12, puesto que puede que no sea necesario que la capa intermedia 34 tenga forma de cuña para evitar el problema de imágenes fantasmas porque otros aspectos del diseño del laminado 12 contrarrestan las imágenes fantasmas.

Capas de revestimiento adicionales

Como se ha expuesto anteriormente, el laminado 12 puede incluir capas adicionales más allá del revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36. El laminado 12 puede incluir el revestimiento antirreflectante 38. El revestimiento antirreflectante 38 puede colocarse sobre la primera superficie 24 y/o la cuarta superficie 32. El revestimiento antirreflectante puede comprender capas alternas de materiales de índice de refracción relativamente alto y bajo. Un material de índice de refracción "alto" es cualquier material que tenga un índice de refracción más alto que el del material de índice de "bajo". El material de índice de refracción bajo puede ser un material que tenga un índice de refracción inferior o igual a 1,75. Los ejemplos no limitantes de tales materiales incluyen sílice, alúmina y mezclas o combinaciones de los mismos. El material de alto índice de refracción es un material que tiene un índice de refracción superior a 1,75. Ejemplos no limitantes de tales materiales incluyen zirconia y estannato de zinc. El revestimiento antirreflectante puede ser, por ejemplo, un revestimiento de múltiples capas que tiene una primera capa de óxido de aleación metálica (primera capa), una segunda capa de óxido metálico (segunda capa), una tercera capa de óxido de aleación metálica (tercera capa) y una capa superior de óxido metálico (cuarta capa). En un ejemplo no limitativo, la cuarta capa (capa superior de índice bajo) comprende sílice o alúmina o una mezcla o combinación de las mismas, la tercera capa (capa superior de índice alto) comprende estannato de zinc o zirconia o mezclas o combinaciones de los mismos, la segunda capa (capa inferior de índice bajo) comprende sílice o alúmina o una mezcla o combinación de las mismas, y la primera capa (capa inferior de índice alto) comprende estannato de zinc o zirconia o mezclas o combinaciones de los mismos. Otros revestimientos antirreflectantes adecuados se desvelan en la patente de Estados Unidos n.º 6.265.076 en la columna 2, línea 53 a columna 3, línea 38; y en los Ejemplos 1-3. Revestimientos antirreflectantes adicionales adecuados se describen en la patente de Estados Unidos n.º 6.570.709 en la columna 2, línea 64 a columna 5, línea 22; columna 8, líneas 12-30; columna 10, línea 65 a columna 11, línea 11; columna 13, línea 7 a columna 14, línea 46; columna 16, líneas 35-48; columna 19, línea 62 a columna 21, línea 4; Ejemplos 1-13; y Tablas 1-8.

El revestimiento antirreflectante 38 puede reducir la reflectancia total de la luz visible y/o aumentar la transmitancia de la luz visible del revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36. Los materiales que tienen índices de refracción alrededor de 2 son particularmente útiles para el revestimiento antirreflectante 38. Se apreciará que la aplicación de un revestimiento antirreflectante 38 sobre la primera superficie 24 o la cuarta superficie 32 puede alterar el ángulo de Brewster desde el ángulo de Brewster de una interfaz de aire a vidrio o de vidrio a aire al ángulo de Brewster de la interfaz aire al material de revestimiento antirreflectante o de la interfaz del material de revestimiento antirreflectante a aire. De esta forma, la cantidad de radiación p-polarizada reflejada y refractada puede alterarse en comparación con el caso de la interfaz aire-vidrio o la interfaz vidrio-aire incluyendo el revestimiento antirreflectante 38.

El sistema de visualización del sustrato incluye solo dos capas funcionales de metal o solo tres capas funcionales de metal. En realizaciones con solo dos capas de funciones metálicas, el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado tiene los siguientes intervalos de espesores para cada capa.

Capa	Espesor (Å)	Preferido (Å)	Más preferido (Å)
Capa base	350-450	375-430	383-427
1 ^{er} Metal	50-175	60-150	66-142

(continuación)

Capa	Espesor (Å)	Preferido (Å)	Más preferido (Å)
1 ^{er} Ajuste de fase	850-1075	875-1050	879-1048
2 ^{do} Metal	25-175	50-150	65-124
Acabado	325-375	340-370	346-368
Recubrimiento protector	500-900	600-800	650-750
Espesor total	2250-3000	2500-2700	2536-2691
Espesor total de metal	125-275	175-225	178-211
Espesor total de ajuste de fase	800-1100	875-1050	879-1048
Espesor total de ajuste de fase y base	1200-1500	1250-1475	1262-1454
Espesor total de ajuste de fase y capa de acabado	1200-1500	1225-1425	1242-1407
Espesor total de ajuste de fase, base y capa de acabado	1500-1900	1600-1850	1625-1813

En realizaciones con solo tres capas de funciones metálicas, el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado tiene los siguientes intervalos de espesores para cada capa.

5

Capa	Espesor (Å)	Preferido (Å)	Más preferido (Å)
Capa base	400-500	420-490	422-487
1 ^{er} Metal	50-150	50-125	65-123
1 ^{er} Ajuste de fase	650-950	675-875	689-866
2 ^{do} Metal	50-125	65-75	67-74
2 ^{do} Ajuste de fase	550-900	600-825	619-817
3 ^{er} Metal	55-175	60-150	65-135
Acabado	375-450	300-425	311-411
Recubrimiento protector	500-900	600-800	650-750
Espesor total	3100-3500	3200-3400	3236-3372
Espesor total de metal	200-350	250-275	253-275
Espesor total de ajuste de fase	1300-1700	1450-1575	1485-1567
Espesor total de ajuste de fase y base	1725-2175	1900-2025	1924-2016
Espesor total de ajuste de fase y capa de acabado	1600-2100	1775-1950	1796-1943
Espesor total de ajuste de fase, base y capa de acabado	2000-2600	2250-2400	2283-2397

Ángulo de Brewster

- 10 El ángulo de Brewster se define como un ángulo de incidencia en el que la radiación p-polarizada se transmite perfectamente a través de la superficie del laminado 12 contactada por la radiación p-polarizada. Dicho de otro modo, el ángulo de Brewster es el ángulo de incidencia en el que toda la radiación p-polarizada se refracta/transmite de tal forma que no se refleja ninguna radiación p-polarizada.
- 15 El ángulo de Brewster para una interfaz aire-vidrio (como cuando el laminado 12 es vidrio) es de aproximadamente 57°. El ángulo de Brewster para una interfaz entre vidrio y aire (como cuando el laminado 12 es vidrio) es de aproximadamente 33°. Por tanto, cuando el ángulo de incidencia de la radiación 16 que incide en la cuarta superficie

32 del laminado 12 desde la fuente de radiación 14 en un lado interior del laminado 12 que tiene una interfaz de aire a vidrio es de 57° , toda la radiación p-polarizada se refracta y ninguna se refleja desde la cuarta superficie 32 al ojo 20 del usuario.

Con referencia a la Figura 6, el ángulo de Brewster de la cuarta superficie 32 del sistema 10 se puede alterar colocando el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 sobre la primera superficie 24 o la cuarta superficie 32. En la Figura 6, el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 se coloca sobre la cuarta superficie 32. En este caso, el ángulo de Brewster en la cuarta superficie 32 se convierte en el ángulo de Brewster para la interfaz entre el aire y el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36.

Continuando con la referencia a la Figura 6, las imágenes fantasmas pueden eliminarse colocando el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 sobre la primera superficie 24 o la cuarta superficie 32 ajustando el ángulo en el que la radiación 16 incide sobre el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36. Se explicará un ejemplo con el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 situado sobre la cuarta superficie 32, como se muestra en la Figura 6. La radiación 16 puede entrar en contacto con el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 en un ángulo de incidencia del revestimiento θ_C . Este ángulo de incidencia de recubrimiento θ_C puede seleccionarse de modo que un ángulo de incidencia θ_B en la primera superficie 24 está el ángulo de Brewster para la interfaz entre el vidrio y el aire. Dicho de otro modo, el ángulo de incidencia del recubrimiento θ_C puede seleccionarse de modo que el ángulo de incidencia θ_B es 33° . En este escenario, la radiación p-polarizada se refleja en el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 en la cuarta superficie 32 hacia el ojo 20 del usuario, pero no se refleja en la primera superficie 24 hacia el ojo 20 del usuario porque toda la radiación p-polarizada se refracta a través del ángulo de Brewster. Si se usa un filtro polarizado 18 para filtrar sustancialmente toda la radiación s-polarizada antes de alcanzar el laminado 12, solo la radiación p-polarizada reflejada del revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 en la cuarta superficie 32 (como se muestra en la Figura 6) llega al ojo 20 del usuario y, por lo tanto, se reducen o eliminan las imágenes fantasmas. Se apreciará que el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 puede colocarse sobre la primera superficie 24 y la radiación 16 puede dirigirse al laminado 12 de manera que la radiación 16 contacte la cuarta superficie 32 en el ángulo de Brewster de esa interfaz aire a vidrio (57°) y contacte con la primera superficie 24 en un ángulo que no es el ángulo de Brewster de esa interfaz vidrio a revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36.

Configuración de prueba

Haciendo referencia a la Figura 7, se muestra un aparato de prueba 86 para el que la radiación 16 de la fuente de radiación 14 contacta con el laminado 12 en un ángulo de 60° con respecto a la normal del laminado 12. En el aparato de prueba 86, la fuente de radiación 14 se coloca de modo que la radiación 16 emitida desde la misma contacte con el laminado 12 en un ángulo de incidencia de 60° con respecto a la normal del laminado 12. Las propiedades (valores laminados de referencia) del laminado 12 y la radiación 16 reflejada pueden medirse con el aparato 86 de prueba.

Utilizando el aparato de prueba 86, el laminado 12, que incluye la primera capa 22, segunda capa 28, capa intermedia 34, y revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 descritos anteriormente, puede exhibir una transmitancia luminosa usando iluminación estándar A (LTA) de al menos el 70 %, medida de acuerdo con los estándares de la industria automotriz. Utilizando el aparato de prueba 86, el laminado 12, que incluye la primera capa 22, segunda capa 28, capa intermedia 34, y revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 descritos anteriormente, puede exhibir una reflectividad de la radiación p-polarizada usando iluminación D65 y un detector de 10° de al menos el 10 %. Utilizando el aparato de prueba 86, el laminado 12, que incluye la primera capa 22, segunda capa 28, capa intermedia 34, y revestimiento reflectante p-polarizado mejorado 36 descritos anteriormente, puede tener una reflectividad total de hasta el 60 %, tal como hasta el 55 % o hasta el 52 %.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos se presentan para demostrar los principios generales de la invención. La invención no debe considerarse limitada a los ejemplos específicos presentados.

Los siguientes ejemplos muestran revestimientos reflectantes polarizados p mejorados de acuerdo con la presente invención junto con varios ejemplos comparativos. Los ejemplos y ejemplos comparativos son muestras modeladas por ordenador reproducibles usando softwares disponibles en el mercado, tal como el software OPTICS (v.6.0) y el software WINDOW (v7.3.4.0) disponibles por Lawrence Berkeley National Laboratory o el software WVASE disponible por J.A. Woollam Co. Se modelaron los revestimientos reflectantes polarizados p mejorados y se calcularon los valores aplicando los revestimientos sobre una superficie de un laminado. El laminado se modeló para incluir dos capas de vidrio transparente de 2 mm con una capa intermedia de polivinilbutiral (PVB) de 0,76 mm entre las mismas. El revestimiento se aplicó sobre al menos una porción de la tercera superficie, como se ha definido previamente, del laminado.

La Tabla 1 muestra los espesores de las diversas capas de los revestimientos modelados (en angstroms). En la Tabla 1 no se muestran los espesores de las capas de metal de sacrificio modeladas directamente sobre la parte superior de cada capa funcional de metal respectiva. El espesor de cada capa de metal de sacrificio osciló entre 10-50 angstroms, pero se puede seleccionar cualquier espesor adecuado.

Tabla 1

	Ej. 1 Comp. 1	Ej. 2 Comp. 2	Ej. 3 Comp. 3	Ej. 1 454	Ej. 2 450	Ej. 3 422	Ej. 4 426	Ej. 5 487	Ej. 6 442	Ej. 7 449	Ej. 8 387	Ej. 9 406	Ej. 10 387	Ej. 11 383	Ej. 12 427	Ej. 13 390
Capa base	0															
Primera capa funcional de metal	0	110	110	66	66	68	68	105	65	123	128	112	128	142	66	126
Primera capa de ajuste de fase	0	825	684	726	704	689	683	866	721	859	974	1048	974	879	990	985
Segunda capa funcional de metal	0	78	126	74	74	70	68	68	69	67	66	66	66	69	124	65
Segunda capa de ajuste de fase	0	0	768	806	793	817	805	619	808	708	0	0	0	0	0	0
Tercera capa funcional de metal	0	0	135	135	132	126	125	80	127	65	0	0	0	0	0	0
Capa de acabado	0	250	383	411	392	408	405	311	401	347	368	359	368	363	346	368
Recubrimiento protector	0	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700

El Ejemplo Comparativo 1 es un laminado sin revestir. Los Ejemplos Comparativos 2 y 3 son revestimientos disponibles en el mercado. Los Ejemplos 1-4 y 6 son revestimientos reflectantes p-reflectantes mejorados de capa funcional de metal triple de la presente invención que se han optimizado para tener propiedades reflectantes de radiación p polarizadas mejoradas aplicadas sobre el laminado. Los ejemplos 5 y 7 son Ejemplos Comparativos. Los ejemplos 8-13 son revestimientos reflectantes p-polarizados mejorados de capa funcional de metal doble de la presente invención que se han optimizado para tener propiedades reflectantes de radiación p-polarizada mejoradas aplicadas sobre el laminado.

Tabla 2

Valor Medido	Ej. Comp. 1	Ej. Comp. 2	Ej. Comp. 3	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7	Ej. 8	Ej. 9	Ej. 10	Ej. 11	Ej. 12	Ej. 13
P-Rf60-Y	0,4	4,69	6,30	12,30	11,27	11,52	11,55	11,15	11,4	10,7	13,01	13,05	13,01	12,04	12,85	13,1
P-Rg60-Y	-	5,21	6,12	11,29	10,35	10,91	10,93	11,52	-	-	13,43	13,16	13,43	13,10	12,85	-
LTA	88,4	77,63	71,89	70,45	71,28	71,23	71,26	71,18	71,5	71,5	71,68	72,35	71,68	71,38	72,31	71,7
RfL*	34,1	43,01	40,37	47,61	46,50	46,76	46,61	46,26	46,3	45,6	51,43	51,16	51,43	50,34	50,46	51,5
Rfa*	-0,8	-9,03	-8,12	-2,77	-3,68	-2,52	-2,33	0,13	-2,0	1,5	-2,42	-2,29	-2,42	-1,75	-0,51	-2,2
Rfb*	0,0	-4,50	-0,19	3,91	3,60	2,57	4,01	2,91	4,5	-1,3	0,51	1,25	0,51	0,03	-1,22	0,8
Tsol	73,3	43,6	31,6	38,4	38,6	39,8	40,1	41,4	40,1	41,3	42,9	46,2	42,9	39,5	43,9	43,4
RfSol	-	28,2	37,2	32,0	31,7	30,3	30,0	27,6	-	-	28,6	25,6	28,6	31,7	29,2	-

De la Tabla 1, para los revestimientos reflectantes polarizados p mejorados de capa funcional de metal triple: la capa base se aplicó directamente sobre el sustrato e incluyó una primera película directamente sobre el sustrato y una segunda película directamente sobre la primera película. La primera película incluía una capa de estannato de zinc (Zn_2SnO_4). La segunda película incluía una capa de óxido de zinc (que incluía hasta un 10 % en peso de óxido de estaño). La primera capa funcional de metal se aplicó directamente sobre la capa base y fue una capa de plata metálica. Se aplicó una primera capa de metal de sacrificio directamente sobre la primera capa funcional de metal y fue una capa de titanio (TiO_x). Como se ha expuesto anteriormente, las capas de metal de sacrificio se depositaron como metal titanio y, posteriormente, toda o parte de la capa se oxidó durante las etapas de procesamiento posteriores. La primera capa de ajuste de fase se aplicó directamente sobre la primera capa de metal de sacrificio e incluyó una primera película, una segunda película y una tercera película. La primera película se aplicó directamente sobre la primera capa de metal de sacrificio e incluyó una capa de óxido de zinc (que incluía hasta un 10 % en peso de óxido de estaño). La segunda película se aplicó directamente sobre la primera película e incluyó una capa de estannato de zinc. La tercera película se aplicó directamente sobre la segunda película e incluyó una capa de óxido de zinc (que

incluía hasta un 10 % en peso de óxido de estaño). Se aplicó una segunda capa funcional de metal directamente sobre la primera capa de ajuste de fase y fue una capa de plata metálica. Se aplicó una segunda capa de metal de sacrificio directamente sobre la segunda capa funcional de metal y fue una capa de titanio (TiO_x) (como la primera capa de metal de sacrificio). Se aplicó una segunda capa de ajuste de fase directamente sobre la segunda capa de metal de sacrificio e incluyó una primera película, una segunda película y una tercera película. La primera película se aplicó directamente sobre la segunda capa de metal de sacrificio e incluyó una capa de óxido de zinc (que incluía hasta un 10 % en peso de óxido de estaño). La segunda película se aplicó directamente sobre la primera película e incluyó una capa de estannato de zinc. La tercera película se aplicó directamente sobre la segunda película e incluyó una capa de óxido de zinc (que incluía hasta un 10 % en peso de óxido de estaño). Se aplicó una tercera capa funcional de metal directamente sobre la segunda capa de ajuste de fase y fue una capa de plata metálica. Se aplicó una tercera capa de metal de sacrificio directamente sobre la tercera capa funcional de metal y fue una capa de titanio (TiO_x) (como la primera y segunda capa de metal de sacrificio). Se aplicó una capa de acabado directamente sobre la tercera capa de metal de sacrificio e incluyó una primera película y una segunda película. La primera película se aplicó directamente sobre la tercera capa de metal de sacrificio e incluyó una capa de óxido de zinc (que incluía hasta un 10 % en peso de óxido de estaño). La segunda película se aplicó directamente sobre la primera película e incluyó una capa de estannato de zinc. Se aplicó un recubrimiento protector directamente sobre la capa de acabado e incluyó una combinación de revestimiento de sílice y alúmina con un 85 % de SiO_2 y un 15 % de Al_2O_3 .

De la Tabla 1, para los revestimientos reflectantes polarizados p mejorados de capa funcional de metal doble: la capa base se aplicó directamente sobre el sustrato e incluyó una primera película directamente sobre el sustrato y una segunda película directamente sobre la primera película. La primera película incluía una capa de estannato de zinc (Zn_2SnO_4). La segunda película incluía una capa de óxido de zinc (que incluía hasta un 10 % en peso de óxido de estaño). La primera capa funcional de metal se aplicó directamente sobre la capa base y fue una capa de plata metálica. Se aplicó una primera capa de metal de sacrificio directamente sobre la primera capa funcional de metal y fue una capa de titanio (TiO_x). Como se ha expuesto anteriormente, las capas de metal de sacrificio se depositaron como metal titanio y, posteriormente, toda o parte de la capa se oxidó durante las etapas de procesamiento posteriores. La primera capa de ajuste de fase se aplicó directamente sobre la primera capa de metal de sacrificio e incluyó una primera película, una segunda película y una tercera película. La primera película se aplicó directamente sobre la primera capa de metal de sacrificio e incluyó una capa de óxido de zinc (que incluía hasta un 10 % en peso de óxido de estaño). La segunda película se aplicó directamente sobre la primera película e incluyó una capa de estannato de zinc. La tercera película se aplicó directamente sobre la segunda película e incluyó una capa de óxido de zinc (que incluía hasta un 10 % en peso de óxido de estaño). Se aplicó una segunda capa funcional de metal directamente sobre la primera capa de ajuste de fase y fue una capa de plata metálica. Se aplicó una segunda capa de metal de sacrificio directamente sobre la segunda capa funcional de metal y fue una capa de titanio (TiO_x) (como la primera capa de metal de sacrificio). Se aplicó una capa de acabado directamente sobre la segunda capa de metal de sacrificio e incluyó una primera película y una segunda película. La primera película se aplicó directamente sobre la segunda capa de metal de sacrificio e incluyó una capa de óxido de zinc (que incluía hasta un 10 % en peso de óxido de estaño). La segunda película se aplicó directamente sobre la primera película e incluyó una capa de estannato de zinc. Se aplicó un recubrimiento protector directamente sobre la capa de acabado e incluyó una combinación de revestimiento de sílice y alúmina con un 85 % de SiO_2 y un 15 % de Al_2O_3 .

La Tabla 2 muestra los resultados calculados de las características relevantes, reproducibles utilizando el software descrito anteriormente.

En la Tabla 2, "P-Rf60-Y" significa la reflectividad de la radiación p-polarizada utilizando iluminación D65 y un detector de 10° desde el lado de la película (lado externo), de acuerdo con el Observador Estándar Suplementario CIE 1964 10° . "P-Rg60-Y" significa la reflectividad de la radiación p-polarizada utilizando iluminación D65 y un detector de 10° desde el lado del vidrio (lado interno), de acuerdo con el Observador Estándar Suplementario CIE 1964 10° . "LTA" significa transmitancia luminosa utilizando iluminación estándar A (LTA). "RfL*", "Rfa*" y "Rfa*" son la reflectividad del lado de la película para los valores de color: L^* , a^* , b^* . L^* , a^* y b^* que están de acuerdo con el sistema de color CIELAB de 1976 especificado por la Comisión Internacional de Iluminación. Los valores L^* , a^* y b^* representan valores de puntos centrales de color. "Tsol" significa la transmitancia solar del laminado. "RfSol" significa reflectancia solar del laminado desde el lado de la película.

Los laminados de la invención exhiben propiedades reflectantes de radiación p-polarizada mejoradas, de tal forma que la reflectividad de la radiación p-polarizada sea al menos del 10 %, manteniendo un LTA de al menos el 70 %.

Aunque la invención se ha descrito en detalle con la finalidad de ilustrar basándose en lo que actualmente se considera son las realizaciones más prácticas y preferidas, debe entenderse que tal detalle es únicamente para ese fin y que la invención no se limita a las realizaciones desveladas, sino que, por el contrario, pretende cubrir modificaciones y disposiciones equivalentes que están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debe entenderse que la presente divulgación contempla que, en la medida de lo posible, una o más características de cualquier realización se pueden combinar con una o más características de cualquier otra realización.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de visualización (10) para proyectar una imagen, que comprende:

5 un laminado (12) que tiene propiedades reflectantes de radiación p-polarizada mejoradas, que comprende:

una primera capa (22) que comprende una primera superficie y una segunda superficie opuesta a la primera superficie, en donde la primera superficie comprende una superficie exterior del laminado;

10 una segunda capa (28) que comprende una tercera superficie adyacente a la segunda superficie y una cuarta superficie opuesta a la tercera superficie, en donde la cuarta superficie comprende una superficie interior del laminado;

una capa intermedia (34) situada entre la primera capa y la segunda capa; y

15 un revestimiento reflectante p-polarizado mejorado (36) situado sobre al menos una porción de al menos una de las superficies de la primera capa y/o la segunda capa, en donde el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado comprende:

una capa base (44) situada sobre la porción de al menos una de las superficies;

una primera capa funcional de metal (46) situada sobre al menos una porción de la capa base;

20 una primera capa de metal de sacrificio situada sobre al menos una porción de la primera capa funcional de metal;

una primera capa de ajuste de fase (50) situada sobre al menos una porción de la primera capa de metal de sacrificio;

una segunda capa funcional de metal (52) situada sobre al menos una porción de la primera capa de ajuste de fase;

25 una segunda capa de metal de sacrificio situada sobre al menos una porción de la segunda capa funcional de metal;

30 opcionalmente una segunda capa de ajuste de fase (60) situada sobre al menos una porción de la segunda capa de metal de sacrificio, una tercera capa funcional de metal (62) situada sobre al menos una porción de la segunda capa de ajuste de fase, y

una tercera capa de metal de sacrificio (64) situada sobre al menos una porción de la tercera capa funcional de metal;

35 una capa de acabado (56) situada sobre al menos una porción de la segunda capa de metal de sacrificio o de la tercera capa de metal de sacrificio, si está presente; y

un recubrimiento protector (58) situado sobre al menos una porción de la capa de acabado;

40 en donde, cuando entra en contacto con radiación de una fuente de radiación, la radiación que comprende radiación p-polarizada en un ángulo de 60° con respecto a la normal del laminado, el laminado exhibe una transmitancia luminosa usando un valor de iluminación estándar A (LTA) de al menos un 70 % y una reflectancia de la radiación p-polarizada usando una iluminación D65 y un detector de 10° de al menos un 10 %; y

una fuente de radiación (14) dirigida al laminado, emitiendo la fuente de radiación una radiación que comprende radiación p-polarizada, en donde

45 (A) solo hay dos capas funcionales de metal presentes y el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado presenta los siguientes espesores:

	Espesor (Å)
Capa base	350-450
1 ^{er} Metal	50-175
1 ^{er} Ajuste de fase	850-1075
2 ^{do} Metal	25-175
Acabado	325-375
Recubrimiento protector	500-900
Espesor total	2250-3000
Espesor total de metal	125-275

(continuación)

	Espesor (Å)
Espesor total de ajuste de fase	800-1100
Espesor total de ajuste de fase y base	1200-1500
Espesor total de ajuste de fase y capa de acabado	1200-1500
Espesor total de ajuste de fase, base y capa de acabado	1500-1900

o

(B) solo hay tres capas funcionales de metal presentes y el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado exhibe los siguientes espesores:

5

	Espesor (Å)
Capa base	400-500
1 ^{er} Metal	50-150
1 ^{er} Ajuste de fase	650-950
2 ^{do} Metal	50-125
2 ^{do} Ajuste de fase	550-900
3 ^{er} Metal	55-175
Acabado	375-450
Recubrimiento protector	500-900
Espesor total	3100-3500
Espesor total de metal	200-350
Espesor total de ajuste de fase	1300-1700
Espesor total de ajuste de fase y base	1725-2175
Espesor total de ajuste de fase y capa de acabado	1600-2100
Espesor total de ajuste de fase, base y capa de acabado	2000-2600

2. El sistema de visualización de la reivindicación 1, que comprende además un filtro polarizado (18) situado entre la fuente de luz y el laminado y configurado para permitir que al menos una porción de la radiación p-polarizada pase a través del mismo.

10

3. El sistema de visualización de las reivindicaciones 1 o 2, en donde el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado está situado sobre al menos una porción de la cuarta superficie y la fuente de radiación dirigida al laminado está situada en un ángulo con respecto al laminado, de tal forma que la radiación entre en contacto con la primera superficie en un ángulo sustancialmente igual al ángulo de Brewster para una interfaz primera superficie a aire, o el revestimiento reflectante p-polarizado mejorado está situado sobre al menos una porción de la primera superficie y la fuente de radiación dirigida al laminado está situada en un ángulo con respecto al laminado, de tal forma que la radiación entre en contacto con la cuarta superficie en un ángulo sustancialmente igual al ángulo de Brewster para una interfaz aire a cuarta superficie.

15

20

4. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la primera capa de ajuste de fase o la segunda capa de ajuste de fase comprende:

una primera película (70, 80) que comprende una película de óxido metálico;
 una segunda película (72, 82) situada sobre la primera película de la primera capa de ajuste de fase y/o la segunda capa de ajuste de fase, comprendiendo la segunda película de la primera capa de ajuste de fase y/o la segunda capa de ajuste de fase una película de óxido de aleación metálica; y
 una tercera película (74, 84) situada sobre la segunda película de la primera capa de ajuste de fase y/o la segunda

25

capa de ajuste de fase, comprendiendo la tercera película de la primera capa de ajuste de fase y/o la segunda capa de ajuste de fase una película de óxido metálico.

- 5 El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde la primera capa funcional de metal o la segunda capa funcional de metal comprenden plata y el sistema no incluye ninguna otra capa funcional de metal.
- 10 6. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde, en la variante (B), la primera capa funcional de metal, la segunda capa funcional de metal y la tercera capa funcional de metal tienen un espesor combinado en el intervalo de 250-275 angstroms.
7. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde, en la variante (A), la capa base, la primera capa de ajuste de fase y el acabado tienen un espesor combinado en el intervalo de 1600-1850 angstroms.
- 15 8. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde, en la variante (B), la primera capa de ajuste de fase y la segunda capa de ajuste de fase tienen un espesor combinado en el intervalo de 1450-1575.

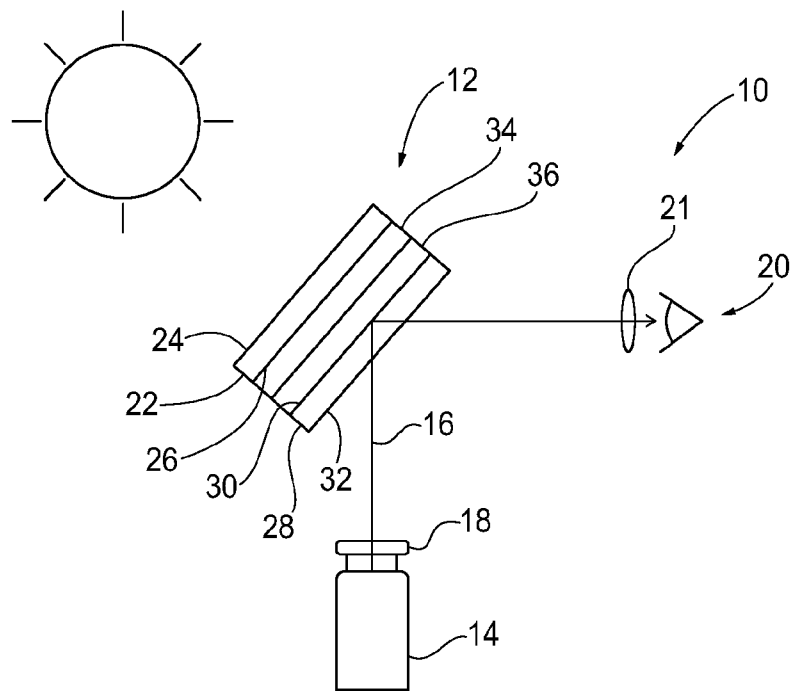


FIG. 1

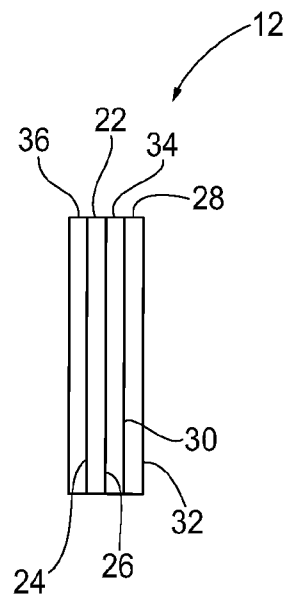


FIG. 2A

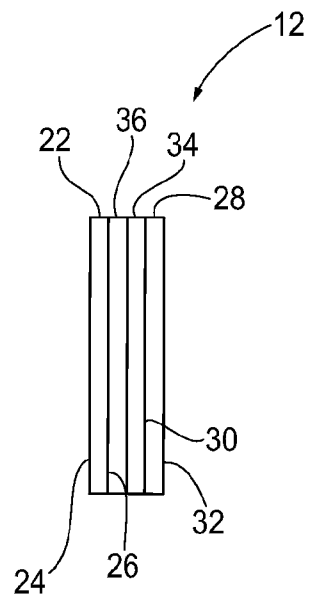


FIG. 2B

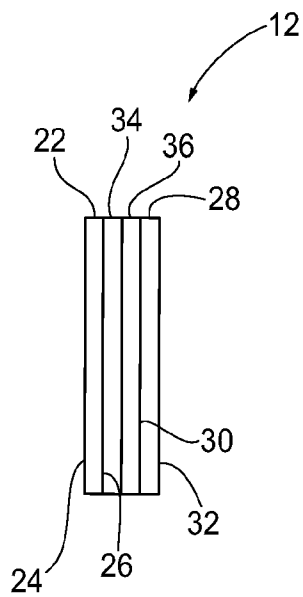


FIG. 2C

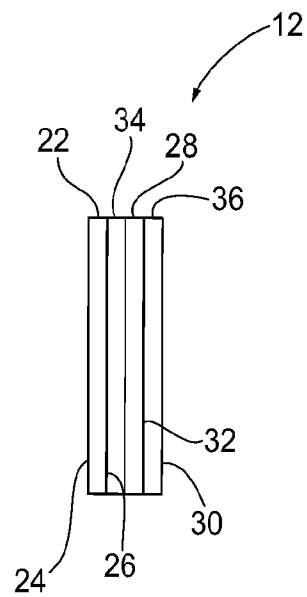


FIG. 2D

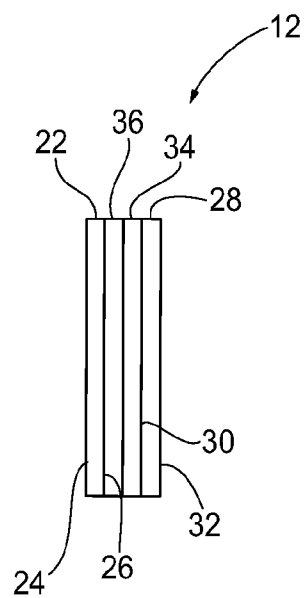


FIG. 2E

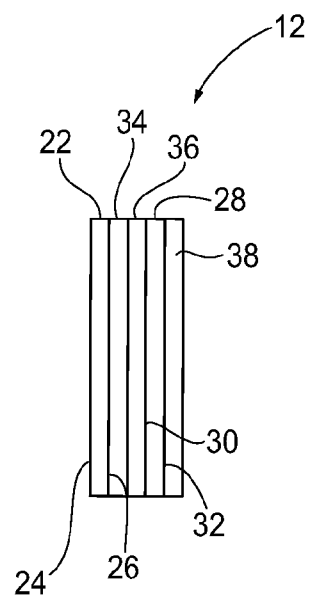


FIG. 2F

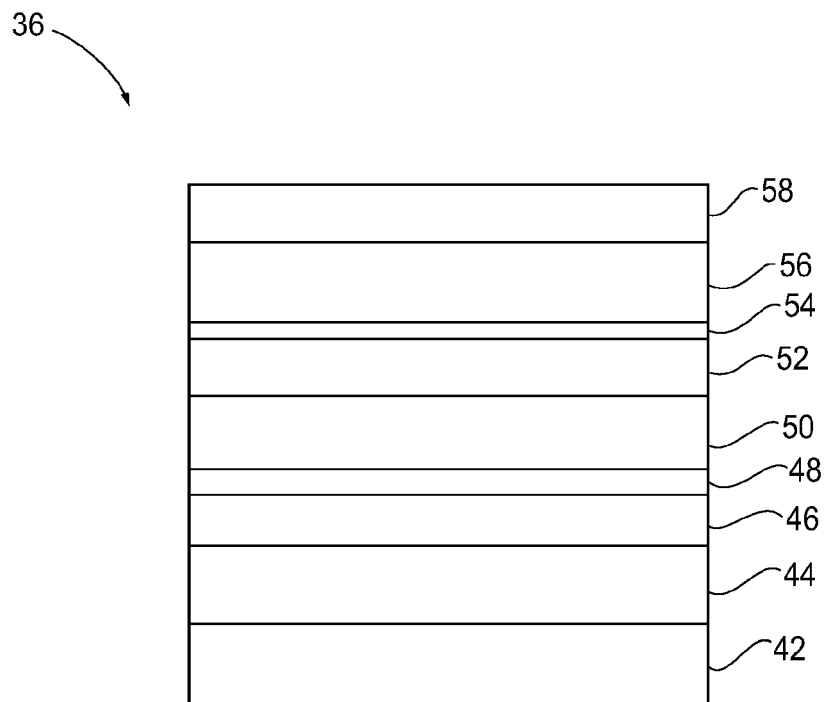


FIG. 3A

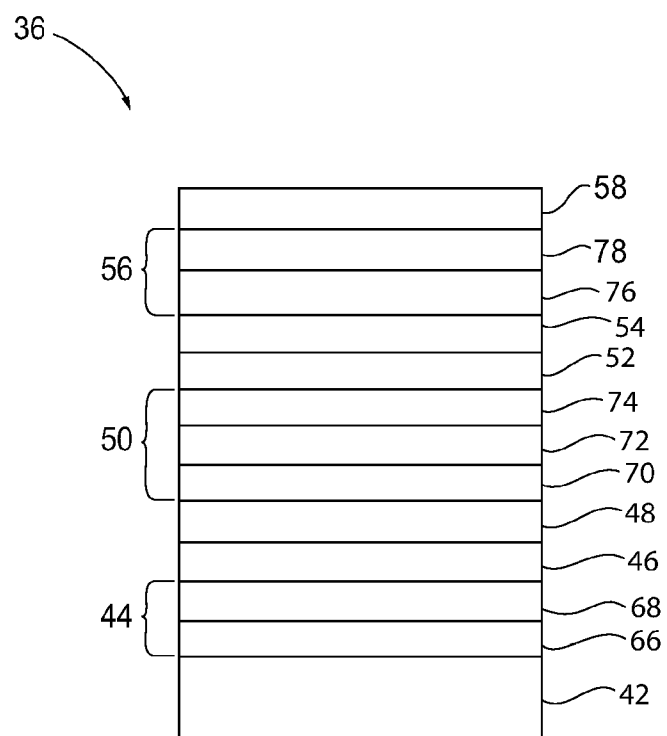


FIG. 3B

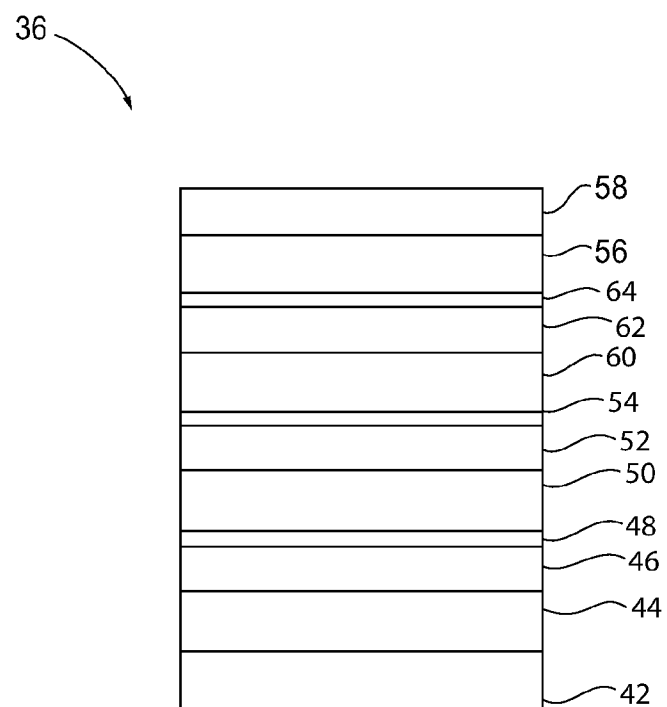


FIG. 4A

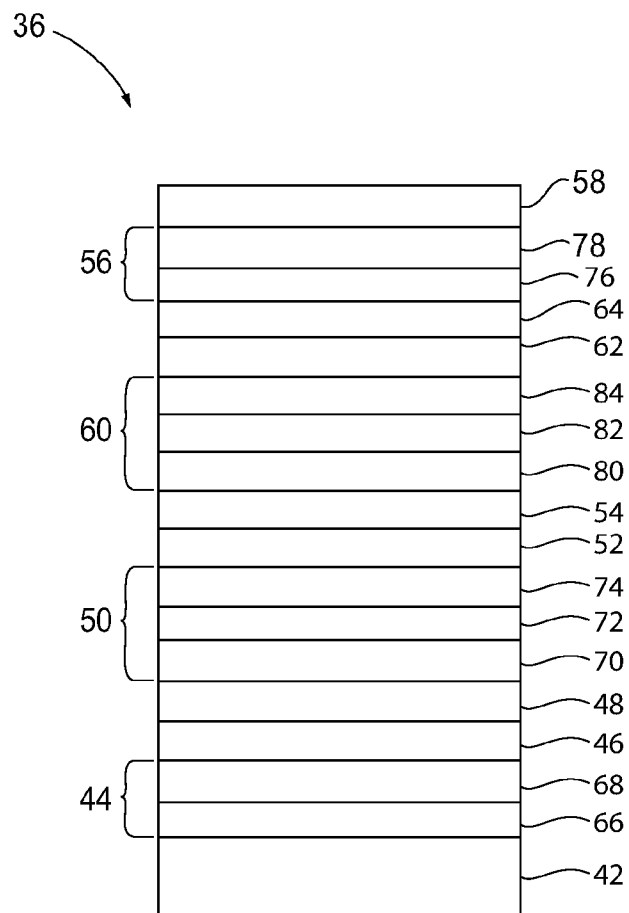


FIG. 4B

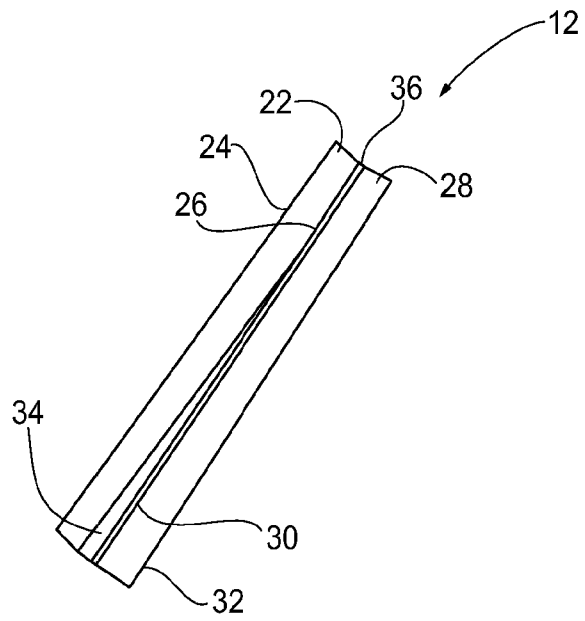


FIG. 5A

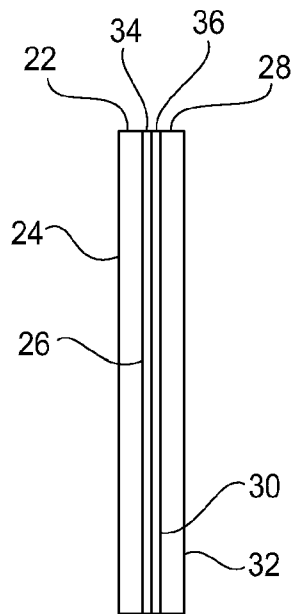


FIG. 5B

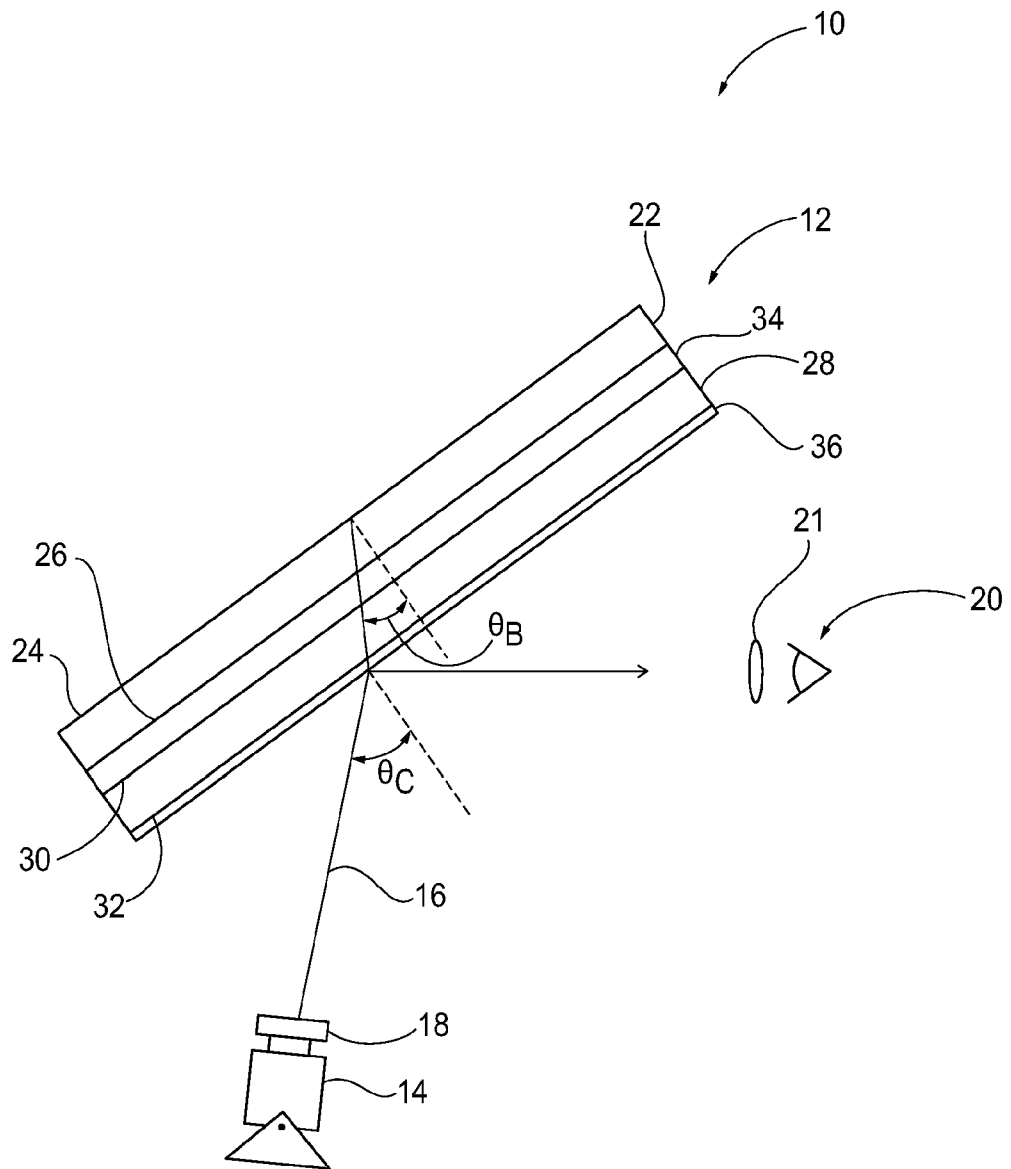


FIG. 6

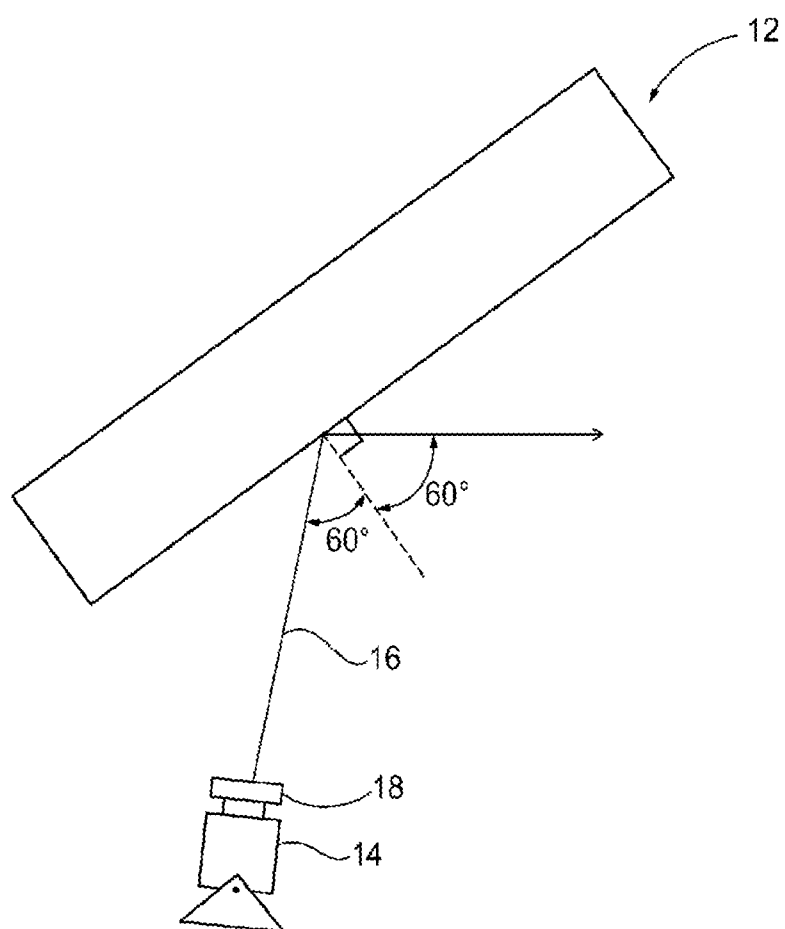


FIG. 7