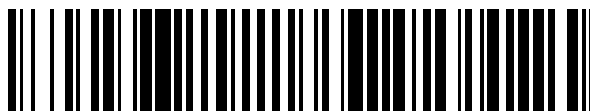


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 345**

51 Int. Cl.:

G02B 5/08 (2006.01)

G02B 1/10 (2006.01)

C03C 17/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2003 E 03716678 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2013 EP 1490715**

54 Título: **Espejo con recubrimiento DLC en la superficie frontal**

30 Prioridad:

21.03.2002 US 105805

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

30.04.2013

73 Titular/es:

**GUARDIAN INDUSTRIES CORP. (100.0%)
2300 HARMON ROAD
AUBURN HILLS, MICHIGAN 48326-1714 , US**

72 Inventor/es:

**THOMSEN, SCOTT, V. y
ANDREASEN, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

FÀBREGA SABATÉ, Xavier

ES 2 402 345 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Espejo con recubrimiento DLC en la superficie frontal

5 Esta solicitud se refiere a un espejo que incluye un recubrimiento sobre el mismo que comprende carbono de tipo diamante (DLC). Más particularmente, ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención se relacionan con un espejo utilizado en el contexto de un aparato de televisor de proyección (PTV), o cualquier otra aplicación adecuada.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Espejos para diversos usos son conocidos en la técnica. Por ejemplo, véase las patentes US n^{os} 5.923.464, 4.309.075, y 4.272.588. Los espejos son también conocidos para su uso en televisores de proyección y otras aplicaciones adecuadas. En el contexto de la televisión de proyección, véanse, por ejemplo las patentes US n^{os} 6.275.272, 5.669.681 y 5.896.236.

Un tipo de espejo es un espejo de superficie segunda o posterior (la más común), mientras que otro tipo de espejo es un espejo de superficie primera o frontal (menos común). Espejos de superficie posterior típicamente incluyen un sustrato de vidrio con un recubrimiento reflectante sobre una superficie posterior de los mismos (es decir, no en la superficie frontal que está primero alcanzado por la luz entrante). La luz entrante pasa a través del sustrato de vidrio antes de ser reflejada por el recubrimiento. Por lo tanto, la luz reflejada pasa a través del sustrato de vidrio dos veces en espejos de superficie posterior; una vez antes de ser reflejada y de nuevo después de ser reflejado en su camino a un espectador. En ciertos casos, pasar a través del sustrato de vidrio dos veces puede crear ambigüedad en la reflexión direccional y reflejos imperfectos pueden resultar a veces. Espejos, tales como espejos de baño, espejos dormitorios y espejos arquitectónicos son típicamente espejos de superficie posterior de modo que el sustrato de vidrio se puede utilizar para proteger el recubrimiento reflectante sobre la superficie posterior del mismo.

En aplicaciones donde se desean reflexiones más precisas, se utilizan a menudo espejos de superficie frontal. En espejos de superficie frontal, una capa reflectante se proporciona en la superficie frontal del sustrato de vidrio para que la luz entrante es reflejada por el recubrimiento antes de que pase a través del sustrato de vidrio. Puesto que la luz se refleje no tiene que pasar a través del sustrato de vidrio en espejos de superficie primera (en contraste con espejos de superficie posterior), espejos de superficie primera generalmente tienen mayor reflectancia que espejos de superficie posterior y no imagen reflejada doblemente. Espejos de superficie frontal de ejemplo (o espejos de superficie primera) se divulgan en las patentes US n^{os} 5.923.464 y 4.780.372.

Muchos recubrimientos reflectantes de espejo de superficie primera incluyen una(s) capa(s) dieléctrica(s) proporcionada(s) sobre el sustrato de vidrio por encima de una capa reflectante (por ejemplo, Al o Ag). Desafortunadamente, cuando la capa dieléctrica de recubrimiento superior se raya o daña en un espejo de superficie frontal, esto afecta a la reflectividad de manera no deseada ya que la luz debe pasar a través de la(s) capa(s) rayada(s) o dañada(s) dos veces antes de llegar al espectador (este no es el caso en espejos de superficie posterior/trasera donde la capa reflectante está protegida por el vidrio). Capas dieléctricas que suelen utilizarse en este sentido no son muy duraderas, y son fácilmente rayado o dañado de otra manera dando lugar a problemas de reflectividad. Por lo tanto, se puede observar que los espejos de superficie frontal/primeras son muy sensibles a los arañazos u otros daños de la(s) capa(s) dieléctrica(s) que se superpone(n) a la capa reflectante.

La patente US n^o 6.068.379 divulga un espejo dental con una capa protectora de carbono de tipo diamante (DLC). Desafortunadamente, el tipo de DLC utilizado en la patente '379 no es deseable en que (a) requiere calentamiento hasta 2000 grados F (1093 °C) para su aplicación, que tiende a dañar muchos tipos de capas de recubrimiento base, y (b) no es muy densa lo cual se traduce en la necesidad de un recubrimiento muy grueso que tiende a crear un color amarillo-marrón indeseable que es claramente indeseable y puede afectar negativamente a las propiedades reflectantes. Este tipo de DLC también tiende a la deslaminación con bastante facilidad. Así, tanto el procedimiento para aplicar este tipo de DLC, y el tipo de DLC en sí no son deseables. Además, la patente '379 muestra un espejo de superficie trasera, que no tiene los problemas asociados con los espejos de superficie frontal analizados anteriormente.

Será evidente de lo anterior que existe una necesidad en la técnica de un espejo de superficie primera/frontal que es menos susceptible a los arañazos u otros daños de la(s) capa(s) dieléctrica(s) que recubre la capa reflectante. También será evidente que existe una necesidad en la técnica de un recubrimiento protector que puede ser aplicado a temperaturas razonablemente bajas, y/o que no introduce un color amarillo y/o marrón significativo al espejo (una pequeña cantidad de color amarillo y/o marrón es permisible, pero grandes cantidades no son deseables).

BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

Un objeto de esta invención es proporcionar un espejo que incluye un recubrimiento de carbono de tipo diamante (DLC) sobre el mismo. El espejo puede ser utilizado en televisores de proyección, copadoras, escáneres, lectores de códigos de barras, proyectores, y/o cualquier otra aplicación adecuada.

Otro objeto de esta invención es proporcionar una(s) capa(s) protectora(s) que comprende(n) DLC por encima de un recubrimiento reflectante de un espejo de superficie primera, en el que el DLC tiene una densidad alta de manera que se puede aplicar a un espesor bastante pequeño, así que no se introduce una decoloración significativa al espejo.

Otro objeto de esta invención es proporcionar una(s) capa(s) protectora(s) que comprende(n) DLC por encima de una(s) capa(s) reflectante(s) de un espejo de superficie primera, en el que el DLC puede ser aplicado a temperaturas bastante bajas para que capa(s) subyacente(s) no está(n) significativamente dañada(s) durante la aplicación de la DLC.

Otro objeto de esta invención es proporcionar un espejo de superficie primera con una capa protectora que incluye DLC, en el que el índice de valor de refracción "n" y/o el espesor del DLC es/son ajustados en base a los índices de otras capas del espejo con el fin de lograr buenas propiedades de reflexión y/o ópticas del espejo.

Otro objeto de esta invención es cumplir uno o más de las necesidades y/o objetos anteriormente mencionados.

La invención proporciona una solución de acuerdo con la reivindicación independiente.

En ciertos ejemplos, uno o más de los objetos y/o necesidades arriba mencionados se cumple(n) al proporcionar un espejo de superficie primera que comprende: un sustrato de vidrio que soporta una capa un recubrimiento, en el que el recubrimiento incluye al menos una capa reflectante, capas dieléctricas primera y segunda, y una capa que comprende carbono amorfo de tipo diamante (DLC), en el que la capa reflectante está dispuesta entre el sustrato de vidrio y las capas dieléctricas, y la capa que comprende DLC se proporciona por encima de la capa reflectante y las capas dieléctricas, en el que la primera capa dieléctrica tiene un índice de valor de refracción "n" mayor que un índice de valor de refracción "n" de la capa reflectante y menos de un índice de valor de refracción "n" de la segunda capa dieléctrica, y la capa que comprende DLC tiene un índice de refracción valor "n" menor que el índice de valor de refracción "n" de la segunda capa dieléctrica, y en el que la capa que comprende DLC tiene una densidad media de al menos aproximadamente 2,4 gm/cm³ y al menos aproximadamente el 40% de los enlaces carbono-carbono en la capa que comprende DLC son enlaces de carbono-carbono de tipo sp³, y en el que la capa que comprende DLC tiene una dureza media de por lo menos aproximadamente 10 GPa.

En otros ejemplos, uno o más de los objetos y/o necesidades arriba mencionados puede cumplirse proporcionando un espejo que comprende: un sustrato que soporta un recubrimiento, en el que el recubrimiento incluye una capa reflectante, por lo menos una primera capa dieléctrica, y una capa que comprende carbono de tipo diamante (DLC) proporcionada por encima de la capa reflectante y la primera capa dieléctrica, y en el que la capa que comprende DLC tiene una densidad media de al menos aproximadamente 2,4 gm/cm³ y al menos aproximadamente el 40% de los enlaces carbono-carbono en la capa que comprende DLC son enlaces de carbono-carbono de tipo sp³, y en el que la capa que comprende DLC es de aproximadamente 1 a 100 nm de espesor.

En aún otros ejemplos, uno o más de los objetos y/o necesidades arriba mencionados puede cumplirse proporcionando una televisión de proyección que incluye un espejo de superficie primera para reflejar al menos los componentes de luz roja, azul y verde de una fuente hacia una lente de modo que una imagen puede ser vista por un espectador, en el que el espejo de superficie primera comprende: un sustrato de vidrio que soporta un recubrimiento, en el que el recubrimiento incluye una capa reflectante, por lo menos una capa dieléctrica, y una capa que comprende carbono amorfo de tipo diamante (DLC), en el que la capa reflectante está dispuesta entre el sustrato de vidrio y la capa dieléctrica, y la capa que comprende DLC se proporciona por encima de la capa reflectante y la capa dieléctrica, y en el que la capa que comprende DLC tiene una densidad media de al menos aproximadamente 2,4 gm/cm³, una dureza media de por lo menos aproximadamente 10 GPa, y un espesor de 1 a 100 nm.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista en sección transversal de un espejo de superficie primera de acuerdo con una realización de ejemplo de esta invención.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de un televisor de proyección (PTV) usando el espejo de la Fig. 1 de acuerdo con una realización de ejemplo de esta invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un espejo que puede ser utilizado en el contexto de las televisiones de proyección (PTVs), fotocopiadoras, escáneres, lectores de códigos de barras, proyectores, y/o cualesquiera otras aplicaciones adecuadas. En ciertas realizaciones, el espejo es un espejo de superficie primera que incluye un recubrimiento de múltiples capas. El recubrimiento de múltiples capas incluye preferiblemente al menos una capa reflectante (por ejemplo, Al, Ag, y/o similares) que puede ser cubierta por al menos una capa(s) dieléctrica(s) y una capa que

comprende carbono de tipo diamante (DLC). El DLC es de un tipo que tiene una densidad alta (es decir, una densidad de al menos $2,4 \text{ g/cm}^3$, incluso más preferiblemente de al menos $2,7 \text{ g/cm}^3$) de modo que puede aplicarse en un espesor bastante pequeña, así que no introduce decoloración significativa al espejo. El DLC también puede ser de un tipo de modo que se puede aplicar utilizando temperaturas bastante bajas del sustrato al que se aplica (por ejemplo, temperaturas inferiores a aproximadamente 350 grados C, más preferiblemente menor que aproximadamente 200 grados C, y más preferiblemente menor de aproximadamente 100 grados C) de manera que la(s) capa(s) subyacente(s) no son significativamente dañada(s) durante la deposición de la DLC. En ciertos casos, el DLC puede aplicarse/depositarse por deposición por haz de iones. En formas de realización de ejemplo de esta invención, la(s) capa(s) que incluye(n) DLC puede(n) ser depositada(s) por haz de iones de una manera tal como para ser por lo menos parcialmente sub implantada(s) en una capa dieléctrica entre la capa DLC y la capa reflectante a fin de mejorar las características de adhesión, y por lo tanto la durabilidad del espejo.

La Fig. 1 es una vista en sección transversal de un espejo de superficie primera de acuerdo con una realización de ejemplo de esta invención. El espejo incluye sustrato de vidrio 1 que soporta un recubrimiento de múltiples capas que incluye capa reflectante 3, primera capa dieléctrica 5, segunda capa dieléctrica 7, y al menos una(s) capa(s) protectora(s) 9 que es(son) de o incluye(n) DLC. El sustrato 1 puede ser de plástico o incluso de metal en determinados casos. La capa reflectante 3 proporciona la reflexión principal, mientras que capas dieléctricas 5, 7 y la capa 9 que incluye DLC trabajan en conjunto para mejorar la reflexión y ajustar el perfil espectral a la región de longitud de onda deseada. Opcionalmente, otra(s) capa(s) dieléctrica(s) (no mostradas) tales como óxido de estaño y/u óxido de silicio puede(n) proporcionarse sobre el sustrato debajo de la capa reflectante 3 de manera que se encuentra(n) entre el sustrato 1 y la capa reflectante 3 con el fin de promover la adhesión de la capa reflectante 3 al sustrato. De acuerdo con otras realizaciones alternativas, la(s) capa(s) dieléctrica(s) adicional(es) (no mostradas) puede(n) ser proporcionado por encima de la capa reflectante 3 de manera que se proporciona(n) entre la capa 3 y la capa dieléctrica 5.

En otras realizaciones de esta invención, por ejemplo, otra capa de óxido de silicio (por ejemplo, SiO_2) y otra capa de óxido de titanio (por ejemplo, TiO_2) se pueden apilar en la parte superior de las capas 3 a 7 en este orden en ciertas realizaciones de esta invención, de manera que cuatro capas dieléctricas se proporcionan en lugar de los dos que se muestra en la Fig. 1. En aún otras realizaciones de esta invención, las capas 3 a 7 de la Fig. 1 pueden ser reemplazado con las siguientes capas desde el sustrato de vidrio 1 hacia fuera:

vidrio/ $\text{NiCrN}_x/\text{Ag}/\text{NiCrN}_x/\text{SiN}_x/\text{SiO}_2/\text{TiO}_2/\text{DLC}$. En tales realizaciones, las capas (por ejemplo, óxido de silicio, nitruro de silicio, óxido de titanio, etcétera) pueden o no ser estequiométricas en diferentes formas de realización de la presente invención. En otras realizaciones adicionales de la presente invención, la capa 7 y/o la capa 5 en la Fig. 1 puede ser eliminada.

Los expertos en la técnica apreciarán que el término "entre" como se usa en este documento no significa que una capa entre otras dos capas tiene que ponerse en contacto con las otras dos capas (es decir, la capa A puede ser "entre" capas B y C, incluso si se no hace contacto con la(s) capa(s) B y/o C, como otra(s) capa(s) también se puede(n) proporcionar entre las capas B y C).

El sustrato de vidrio 1 puede ser de aproximadamente 1 a 10 mm de espesor en diferentes formas de realización de esta invención, y puede ser de cualquier color adecuado (por ejemplo, gris, claro, verde, azul, etcétera). En determinados casos de ejemplo, el sustrato de vidrio 1 (por ejemplo, vidrio de sosa y cal tipo sílice) es de aproximadamente 1 a 5 mm de espesor, más preferiblemente de aproximadamente 3 mm de espesor. Cuando el sustrato 1 es de vidrio, este tiene un índice de valor de refracción "n" de aproximadamente 1,48 a 1,53 (más preferiblemente de aproximadamente 1,51) (todos los índices "n" en la presente memoria son a 550 nm).

La capa reflectante 3 puede ser de o incluye Al, Ag o cualquier otro material adecuado reflectante en ciertas realizaciones de esta invención. La capa reflectante 3 refleja la mayor parte de la luz entrante antes de que llegue al sustrato de vidrio 1 y la dirige hacia un espectador a distancia del sustrato de vidrio, de manera que el espejo se conoce como un espejo de superficie primera. En ciertas realizaciones, la capa reflectante 3 tiene un índice de valor de refracción "n" de aproximadamente 0,05 a 1,5, más preferiblemente de aproximadamente 0,05 a 1,0. Cuando la capa 3 es de A1, el índice de refracción "n" de la capa 3 puede ser de aproximadamente 0,8, pero también puede ser tan baja como de aproximadamente 0,1 cuando la capa 3 es de Ag. En ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención, una capa metálica 3 de A1 puede ser pulverizado sobre el sustrato 1 utilizando una diana de cátodo C-MAG giratorio que incluye A1 (puede o no estar dopado) y/o una diana de Al sustancialmente puro ($\geq 99,5\%$ de Al) (por ejemplo, usando 2 dianas C-MAG, flujo de gas Ar, 6 kW por potencia de C-MAG, y presión de 3 mTorr), aunque otros procedimientos de deposición para la capa 3 pueden ser utilizado en diferentes instancias. En formas de realización de pulverización catódica, la(s) diana(s) que se utiliza(n) para pulverizar catódicamente la capa 3 de Al puede(n) incluir otros materiales en ciertos casos (por ejemplo, del 0 a 5% de Si para ayudar a la unión entre Al y el sustrato 1 y/o la capa 5). En ciertas realizaciones de esta invención, la capa reflectante 3 tiene una reflectancia de al menos el 75% en la región de 500 nm, medida en un Perkin Elmer Lambda 900 o un espectrofotómetro equivalente, más preferiblemente al menos el 80%, e incluso más preferiblemente al menos el 85%, y en algunos casos al menos el 90%. Además, en ciertas realizaciones de esta invención, la capa reflectante 3 no es completamente opaca, ya que puede tener una pequeña transmisión en la región de longitud de onda antes

mencionada del 0,1 a 5%, más preferiblemente de aproximadamente el 0,5 a 1,5%. La capa reflectante 3 puede ser de aproximadamente 20 a 150 nm de espesor en ciertas realizaciones de esta invención, más preferiblemente de aproximadamente 40 a 90 nm de espesor, incluso más preferiblemente de aproximadamente 50 a 80 nm de espesor, con un ejemplo siendo el espesor de aproximadamente 65 nm cuando se utiliza Al para la capa 3.

La primera capa dieléctrica 5 puede ser de o incluir óxido de silicio (por ejemplo, SiO₂ aproximadamente estequiométrico o cualquier óxido de silicio adecuado no estequiométrico) en ciertas realizaciones de esta invención. Tal óxido de silicio puede ser pulverizado catódicamente sobre el sustrato 1 por encima de la capa 3 utilizando dianas de Si (por ejemplo, utilizando 6 dianas Si C-MAG, presión de 3 mTorr, potencia de 12 kW por C-MAG, y distribución de gas de aproximadamente oxígeno al 70% y argón al 30 %). En ciertas realizaciones, la primera capa dieléctrica 5 tiene un índice de valor de refracción "n" más alta que el de la capa 3, y preferiblemente de 1,2 a 2,2, más preferiblemente de 1,3 a 1,9, incluso más preferiblemente 1,4 a 1,75. Por ejemplo, el óxido de silicio que tiene un índice de refracción de aproximadamente 1,45 puede ser utilizado para la primera capa dieléctrica 5 en formas de realización de ejemplo de esta invención. La primera capa dieléctrica 5 puede ser de aproximadamente 10 a 200 nm de espesor en ciertas realizaciones de esta invención, más preferiblemente de aproximadamente 50 a 150 nm de espesor, incluso más preferiblemente de aproximadamente 70 a 110 nm de espesor, con un espesor de ejemplo siendo aproximadamente 90 nm cuando la capa es de óxido de silicio.

La segunda capa dieléctrica 7 puede ser de o incluir óxido de titanio (por ejemplo, TiO₂ aproximadamente estequiométrico, o cualquier tipo de óxido de titanio adecuado no estequiométrica) en ciertas realizaciones de esta invención. Tal óxido de titanio puede ser recubierto por pulverización catódica sobre el sustrato por encima de las capas 3 y 5 utilizando dianas Ti (por ejemplo, 6 dianas Ti C-MAG, presión de 3,0 mTorr, potencia de 42 kW por diana C-MAG, y un flujo de gas de aproximadamente el 60 % de oxígeno y el 40% de argón). En ciertas realizaciones, la segunda capa dieléctrica 7 tiene un índice de refracción "n" más alta que el de las capas 3 y/o 5, y preferiblemente de 2,0 a 3,0, más preferiblemente 2,2 a 2,7, incluso más preferiblemente desde 2,3 hasta 2,5. Por ejemplo, el óxido de titanio que tiene un índice de valor de refracción "n" de aproximadamente 2,4 puede ser utilizado para la segunda capa dieléctrica 7 en formas de realización de ejemplo de esta invención. Otros dieléctricos adecuados también pueden ser utilizados en el índice de refracción del rango antes mencionado. La segunda capa dieléctrica 7 puede ser de aproximadamente 10 a 150 nm de espesor en ciertas realizaciones de esta invención, más preferiblemente de aproximadamente 20 a 80 nm de espesor, incluso más preferiblemente de aproximadamente 20 a 60 nm de espesor, con un espesor de ejemplo siendo aproximadamente 40 nm cuando la capa es de óxido de titanio. Como se apreciará por los expertos en la técnica, ambas capas 5 y 7 (y la capa 9) son sustancialmente transparentes a la luz visible a fin de que la luz alcance la capa reflectante 3 antes de ser reflejada de la misma; y cada una de las capas 3 a 7 puede ser recubierta por pulverización catódica sobre el sustrato en formas de realización de ejemplo de esta invención.

La(s) capa(s) protectora(s) 9 de o que incluye(n) DLC puede(n) ser de aproximadamente 1 a 25 nm de espesor, incluso más preferiblemente de aproximadamente 1 a 10 nm de espesor, y más preferiblemente de aproximadamente 1 a 5 nm de espesor, con un espesor de ejemplo de una capa 9 que incluye DLC siendo aproximadamente 2 nm. La capa 9 que incluye DLC puede ser depositado por haz de iones de una manera tal como para tener un índice de valor de refracción "n" de aproximadamente 1,6 a 2,2, más preferiblemente 1,9 a 2,1, y más preferiblemente de aproximadamente 1,95 a 2,05 de forma que funcione tanto como una capa protectora y una capa antirreflectante en ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención. En ciertas realizaciones de esta invención, la capa 9 puede ser de o incluir un tipo especial de DLC tal como carbono amorfo altamente tetraédrico (ta-C). Además, a este respecto, el DLC de la capa 9 puede ser depositado por haz de iones de una manera utilizando una energía alta de iones (por ejemplo, 500 a 3.000 eV por átomo de C) y utilizando el flujo de gas adecuado (por ejemplo, un gas hidrocarburo tal como acetileno) de modo que la capa 9 resultante que incluye DLC se puede depositar a temperaturas bajas y tiene una alta densidad promedio de al menos aproximadamente 2,4 gm/cm³, más preferiblemente de al menos aproximadamente 2,7 g/cm³ (por ejemplo, densidad media de 2,6 a 3,1 g/cm³ en ciertos casos). Además, la técnica de deposición por haz de iones utilizada permite el DLC (por ejemplo, ta-C) caracterizarse en que al menos el 40% de los enlaces carbono-carbono (C-C) en el mismo son del tipo sp³, más preferiblemente al menos el 50% son del tipo sp³, incluso más preferiblemente al menos el 60% son del tipo sp³ (en lugar del tipo sp²). Así, en ciertas realizaciones de esta invención, el DLC de la capa 9 tiene más enlaces de carbono-carbono de tipo sp³ que los enlaces de carbono-carbono más gráficos de tipo sp². En ciertas realizaciones de ejemplo la capa protectora 9 tiene una dureza media de por lo menos aproximadamente 10 GPa, más preferiblemente de al menos aproximadamente 20 GPa, y lo más preferiblemente de al menos 30 GPa en ciertas realizaciones de esta invención.

La capa 9 que incluye DLC, en formas de realización de ejemplo de esta invención, puede ser cualquiera de las capas que incluye DLC descritos en cualquiera de las patentes US n^{os} 6.261.693, 6.303.225, 6.338.901, ó 6.312.808. La(s) capa(s) 9 que incluye(n) DLC puede(n) ser depositado por haz de iones como se describe en cualquiera de las patentes US n^{os} 6.261.693, 6.303.225, 6.338.901, ó 6.312.808. En determinados casos de ejemplo, el DLC puede depositarse utilizando una fuente de haz de iones con gas acetileno a un potencial de aproximadamente 1500 a 3000 V, a una presión tal como 1 mTorr.

- El uso de tal(es) capa(s) 9 que incluye(n) DLC de alta densidad, y las técnicas de deposición por haz de iones descritas anteriormente, permiten que la(s) capa(s) 9 se deposite(n) por haz de iones sobre el sustrato 1 por encima de las capas 3 a 7 de una manera muy densa y por lo que al menos algunos átomos de C y/o enlaces C-C de la capa 9 se sub implantan en la segunda capa dieléctrica 7. Además, la alta densidad de la capa 9 permite que la
- 5 capa se aplique en el intervalo pequeño de espesor que se analizó anteriormente que todavía es resistente a los arañazos, cuyo pequeño espesor de la capa 9 permite la reducción y/o prevención de la aparición de color marrón/amarillo indeseado que tan a menudo es asociado con recubrimientos de DLC. Como resultado de la alta densidad y la sub implantación, la capa 9 es adherida de manera muy segura a la capa 7 y proporciona buenas propiedades de resistencia a los arañazos, y también se puede utilizar en espesores que no afectan
- 10 significativamente las propiedades ópticas del espejo de superficie primera. La alta densidad de la capa 9 que incluye DLC permite una capa más bien delgada de la misma para proporcionar buenas propiedades de protección (por ejemplo, resistencia a los arañazos). Por otra parte, el proceso de deposición por haz de iones puede ser ajustado para alcanzar un índice de refracción "n" para la capa 9 que se puede utilizar para fines antirreflectantes.
- 15 En ciertas realizaciones de esta invención, la capa 9 puede ser del tipo ta-C de DLC. Sin embargo, en otras realizaciones de esta invención, la capa 9 que incluye DLC puede incluir otros elementos. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el ta-C puede ser hidrogenado (ta-C:H) con el fin de incluir de aproximadamente el 0,5 a 20% de H, más preferiblemente de aproximadamente el 0,5 a 10% H, y aún más preferiblemente de aproximadamente el 0,5 a 5% H. Otros dopantes tales como B, Si y/o similares también se pueden usar en ciertas realizaciones de esta
- 20 invención. Opcionalmente, más de una capa 9 de DLC puede ser utilizado, y en otras realizaciones adicionales de la presente invención, otra(s) capa(s) se puede(n) proporcionar por encima de la capa 9 que incluye DLC. Cabe señalar que los materiales analizados anteriormente se proporcionan para fines de ejemplo, y sin limitación a menos que expresamente se detalla en las reivindicaciones en la presente memoria.
- 25 Mediante la disposición de los respectivos índices de refracción "n" de las capas 3 a 9 como se analizó anteriormente, es posible lograr un espejo de superficie primera resistente a los arañazos y así durable donde es difícil de rayar la capa protectora 9, y buenas propiedades de reflectancia de las capas 5 a 9 que permiten mejorar el rendimiento óptico del espejo. La provisión de una capa protectora 9 que incluye DLC que es duradera y resistente a los arañazos, y tiene un buen índice de refracción, permite lograr la combinación de una buena durabilidad y un
- 30 buen rendimiento óptico. El espejo de superficie primera tiene una reflexión visible de al menos aproximadamente el 80%, más preferiblemente de al menos aproximadamente el 85%, y incluso al menos aproximadamente el 95%, en ciertas realizaciones de la presente invención.
- 35 La Fig. 2 es un diagrama esquemático que ilustra el espejo de la Fig. 1 siendo utilizado en el contexto de un televisor de proyección (PTV). La luz se dirige hacia y se refleja por el espejo que a su vez dirige la luz hacia una lente de Fresnel, panel de mejora de contraste, y/o panel de protección después de lo cual en última instancia procede a un espectador. Las características mejoradas de los espejos analizadas en la presente memoria permiten proporcionar un PTV mejorado.
- 40 Aunque la invención ha sido descrita en relación con lo que se considera actualmente que es la realización más práctica y preferida, ha de entenderse que la invención no está limitada a la realización divulgada, sino por el contrario, se destina a cubrir diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, los recubrimientos analizados en la presente memoria en algunos casos pueden ser utilizado en aplicaciones de espejo de superficie posterior, materiales diferentes se pueden utilizar,
- 45 capas adicionales o menos capas se pueden proporcionar, y/o similares.

REIVINDICACIONES

1. Un espejo de primera superficie que comprende:
 - 5 un sustrato que soporta un recubrimiento, en el que el recubrimiento incluye al menos una capa reflectante, capas dieléctricas primera y segunda, y una capa que comprende carbono amorfo de tipo diamante (DLC), en el que la capa reflectante está dispuesta entre el sustrato y las capas dieléctricas, y la capa que comprende DLC se proporciona por encima de la capa reflectante y las capas dieléctricas,
 - 10 en el que la primera capa dieléctrica tiene un índice de valor de refracción "n" mayor que un índice de valor de refracción "n" de la capa reflectante y menos de un índice de valor de refracción "n" de la segunda capa dieléctrica, y la capa que comprende DLC tiene un índice de valor de refracción "n" no mayor que el índice de valor de refracción "n" de la segunda capa dieléctrica, y
 - 15 en el que la capa que comprende DLC tiene una densidad media de al menos aproximadamente 2,4 gm/cm³ y al menos aproximadamente el 40% de los enlaces carbono-carbono en la capa que comprende DLC son enlaces de carbono-carbono del tipo sp³, y en el que la capa que comprende DLC tiene una dureza media de por lo menos aproximadamente 10 GPa en el que el espejo refleja al menos el 80% de la luz visible entrante, y átomos y/o enlaces de carbono-carbono de la capa que comprende DLC son sub implantados en la segunda capa dieléctrica y en el que la capa que comprende DLC es de aproximadamente 1 a 25 nm de espesor.
 - 20 2. El espejo de superficie primera de la reivindicación 1, en el que la capa que comprende DLC tiene una densidad media de al menos aproximadamente 2,7 g/cm³.
 3. El espejo de superficie primera de la reivindicación 1, en el que la capa que comprende DLC es de aproximadamente 1 a 10 nm de espesor.
 - 25 4. El espejo de superficie primera de la reivindicación 1, en el que la capa que comprende DLC es de aproximadamente 1 a 5 nm de espesor.
 5. El espejo de superficie primera de la reivindicación 1, en el que la capa reflectante es metálica y comprende al menos uno de Al y Ag.
 - 30 6. El espejo de superficie primera de la reivindicación 7, en el que la capa reflectante tiene una transmisión visible de no más del 1,5%.
 - 35 7. El espejo de superficie primera de la reivindicación 1, en el que la primera capa dieléctrica está dispuesta entre la capa reflectante y la segunda capa dieléctrica, y en el que la primera capa dieléctrica tiene un índice de valor de refracción "n" de 1,3 a 1,9, la segunda capa dieléctrica tiene un índice de valor de refracción "n" de 2,0 a 3,0, y en el que el sustrato comprende vidrio.
 - 40 8. El espejo de superficie primera de la reivindicación 1, en el que la primera capa dieléctrica tiene un índice de valor de refracción "n" de 1,4 a 1,75, la segunda capa dieléctrica tiene un índice de valor de refracción "n" de 2,2 a 2,7, y la capa que comprende DLC tiene un índice de valor de refracción "n" de 1,9 a 2,1.
 - 45 9. El espejo de superficie primera de la reivindicación 1, en el que la primera capa dieléctrica comprende óxido de silicio, y en el que el sustrato comprende vidrio.
 10. El espejo de superficie primera de la reivindicación 1, en el que la segunda capa dieléctrica comprende óxido de titanio.
 - 50 11. El espejo de superficie primera de la reivindicación 1, en el que la primera capa dieléctrica es de 70 a 110 nm de espesor, la segunda capa dieléctrica es de 20 a 60 nm de espesor.

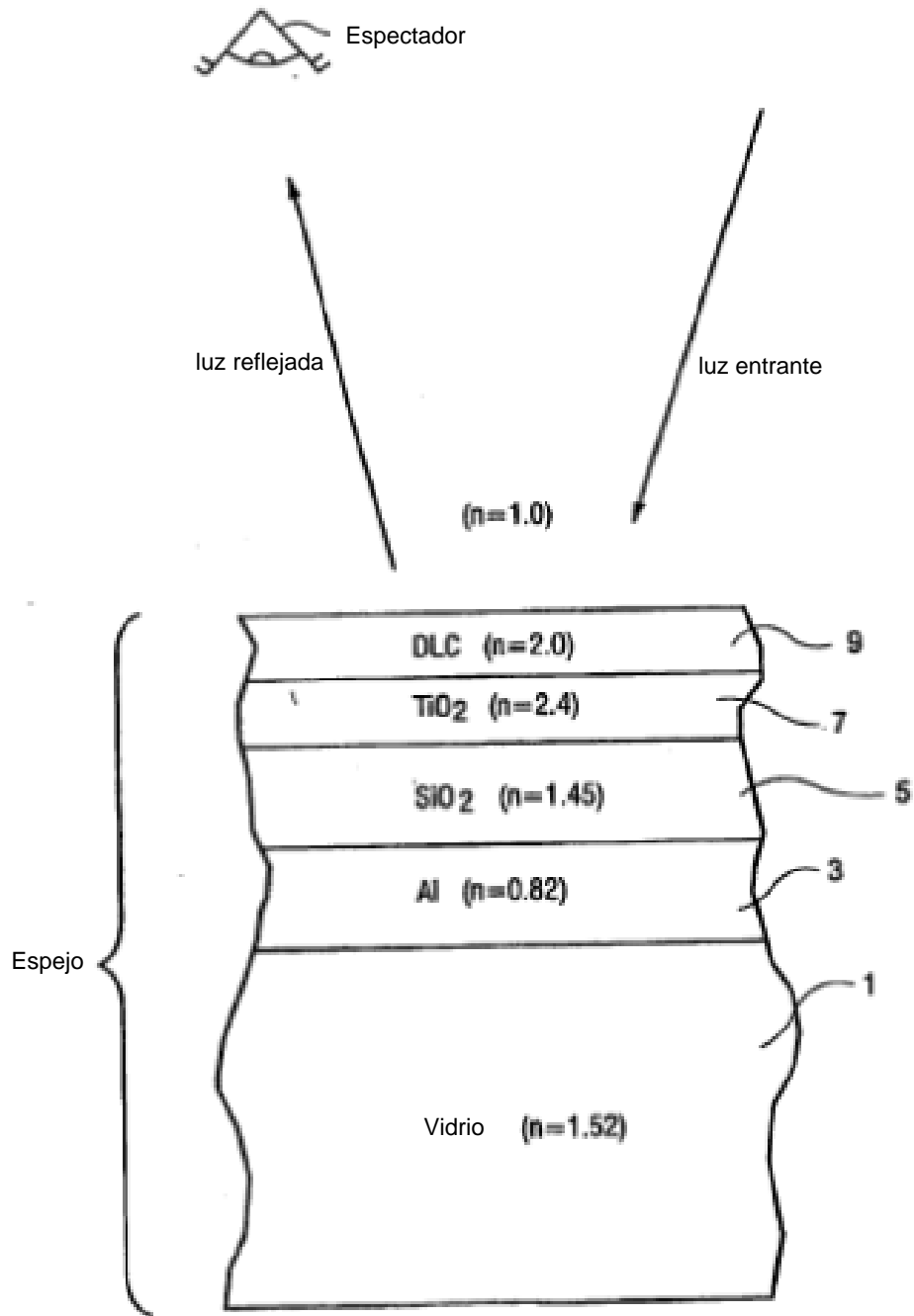
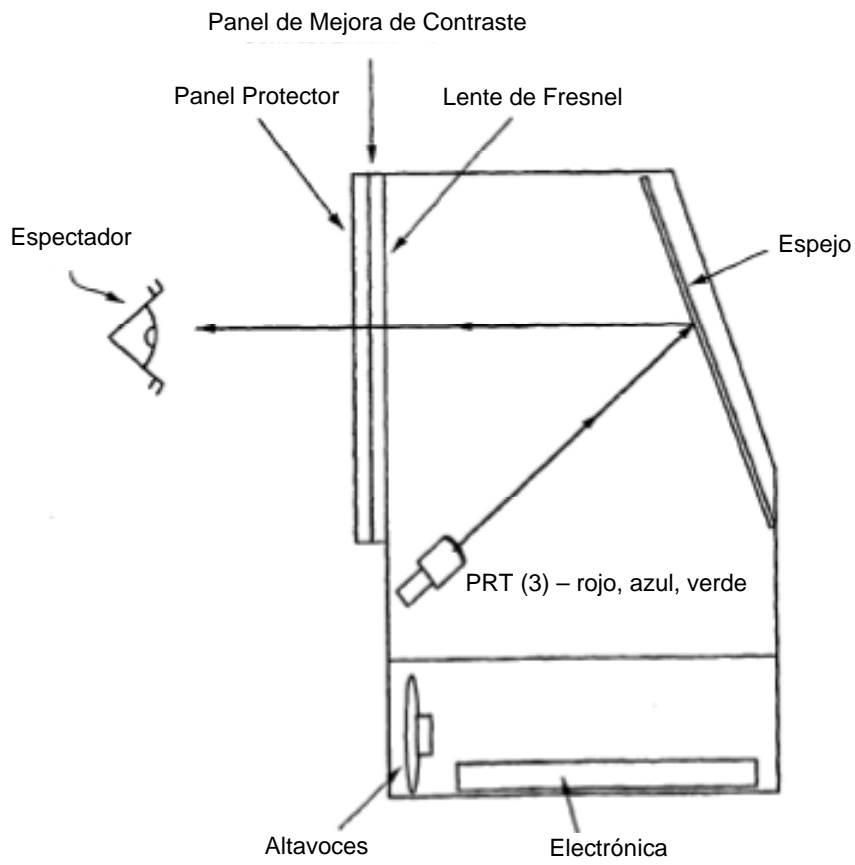


Fig. 1



TELEVISOR DE PROYECCIÓN (PTV)

Fig. 2