

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 239**

51 Int. Cl.:

G02B 5/08 (2006.01)

G02B 7/182 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2005 E 05800106 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2012 EP 1797465**

54 Título: **Espejo con capa de nitruro de cromo**

30 Prioridad:

07.10.2004 US 959321

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.03.2013

73 Titular/es:

**GUARDIAN INDUSTRIES CORP. (50.0%)
2300 HARMON ROAD
AUBURN HILLS, MICHIGAN 48326-1714, US y
CENTRE LUXEMBOURGEOIS DE RECHERCHES
POUR LE VERRE ET LA CERAMIQUE S.A.
(50.0%)**

72 Inventor/es:

**WUILLAUME, FRANCIS;
DIETRICH, ANTON;
BOYCE, BRENT y
SCOTT, GREGORY**

74 Agente/Representante:

FÀBREGA SABATÉ, Xavier

ES 2 399 239 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 capa de nitruro de cromo

5 Esta solicitud se refiere a un espejo de primera superficie que incluye una capa de o que incluye nitruro de cromo (CrN_x). En varias realizaciones de ejemplo, una capa reflectante del espejo comprende nitruro de cromo, y está nitrurada en un grado tal como para reducir la formación de agujeros no deseadas y/o mejorar la adherencia. En determinados casos no limitantes de ejemplos, se pueden usar dichos espejos de primera superficie en el contexto de un aparato de televisión de proyección (PTV), espejos de automóviles, o en cualquier otra aplicación.

Antecedentes de la invención

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

15 Un tipo de espejo es un espejo de segunda superficie o superficie posterior (el más común), mientras que otro tipo de espejo es un espejo de primera superficie o superficie frontal (menos común). Típicamente, los espejos de superficie posterior incluyen un sustrato de vidrio con un recubrimiento reflectante sobre una superficie posterior del mismo (es decir, no sobre la superficie frontal que es la primera alcanzada por la luz entrante). La luz entrante pasa a través del sustrato de vidrio antes de reflejarse por el recubrimiento en un espejo de segunda superficie. Por tanto, la luz reflejada pasa a través del sustrato de vidrio dos veces en los espejos de segunda superficie o superficie posterior; una vez antes de reflejarse y de nuevo después de reflejarse de camino a un visor. En determinados casos, el paso a través del sustrato de vidrio dos veces puede crear ambigüedad en la reflexión direccional y a veces pueden darse reflexiones imperfectas. Típicamente, los espejos, tales como espejos de baño, espejos de dormitorio y espejos arquitectónicos, son espejos de segunda superficie o superficie posterior de modo que el sustrato de vidrio se puede usar para proteger el recubrimiento reflectante provisto sobre la superficie trasera del mismo.

25 En aplicaciones en las que se desean reflexiones más precisas, a menudo se usan espejos de superficie frontal (o primera superficie) (FSM). En los espejos de superficie frontal/primer superficie, se proporciona un recubrimiento reflectante sobre la superficie frontal del sustrato de vidrio de modo que la luz entrante sea reflejada por el recubrimiento antes de que pase a través del sustrato de vidrio. Puesto que la luz que se refleja no tiene que pasar a través del sustrato de vidrio en los espejos de primera superficie (en contraste con los espejos de superficie trasera), en general, los espejos de primera superficie tienen una reflectancia más alta que los espejos de superficie trasera, y una doble imagen reflejada menor o ninguna. Se divulgan espejos de superficie frontal (o espejos de primera superficie) de ejemplo en las patentes US n^{os} 6.783.253, 5.923.464 y 4.780.372.

35 El documento EP 0 632 294 A1 divulga un espejo de primera o segunda superficie que comprende por orden un sustrato, una primera capa de prerrecubrimiento metálica, una segunda capa de prerrecubrimiento metálica y una capa protectora caracterizado porque la primera capa de prerrecubrimiento metálica comprende níquel y cromo o nitruro de cromo y la segunda capa de prerrecubrimiento metálica comprende níquel y cromo o nitruro de cromo.

El documento US 2004/0190141 A1 divulga un elemento óptico no plano recubierto con película fina de película de plata durable para reemplazar el oro como material para fabricar dichos dispositivos.

40 El documento US 6.078.425 divulga un recubrimiento multicapa de película fina durable para espejos que reflejan sobre una amplia región del espectro de luz infrarroja, visible y ultravioleta. El recubrimiento incluye al menos cinco capas: una capa de aluminio, una capa de adherencia, una capa de plata, una capa de pasivación y una capa de durabilidad. Las capas de adherencia y pasivación están compuestas de níquel, cromo, aleación níquel-cromo, nitruros de níquel o de cromo, o un nitruro de níquel y cromo (NiCrN_x).

45 El documento US 6.524.714 B1 divulga un artículo recubierto tratable térmicamente que incluye una capa de control solar para reflejar infrarrojo (IR) o similares, que se proporciona entre un sustrato y una capa dieléctrica superpuesta. En varias realizaciones, la capa de control solar puede incluir NiCrN_x , mientras que la(s) capa(s) dieléctrica(s) puede(n) incluir un nitruro tal como nitruro de silicio. En el presente documento se pueden usar artículos recubiertos en el contexto de unidades de ventana de vidrio aislante (IG), ventanas para vehículos, o similares.

50 Se ha propuesto el uso de una capa reflectante de cromo (Cr) metálica en un espejo de primera superficie. En particular, el espejo propuesto incluye una capa de Cr metálica situado directamente sobre y en contacto con un sustrato de vidrio. Desafortunadamente, dichos espejos de primera superficie con una estructura de vidrio/Cr sufren de problemas relacionados con agujeros. En particular, una estructura de espejo de este tipo es susceptible de formación de agujeros en la capa de Cr metálica, en especial ya que el grosor de la capa de Cr se incrementa en aplicaciones en las que se desea una menor transmisión (por ejemplo, una transmisión visible del 0,5%). La luz tiende a salir a través de dichos agujeros lo que hace que sea especialmente indeseable un gran número de los mismos en aplicaciones para espejos en las que se desea la reflectancia (no la transmisión) de la luz.

55 A partir de lo anterior, será evidente que existe una necesidad en la técnica de obtener un espejo de primera

superficie/superficie frontal, u otro tipo de espejo, que sea menos susceptible a cantidades significativas de formaciones de agujeros.

Breve resumen de realizaciones de ejemplo de la invención

5 De acuerdo con la invención, se proporciona un espejo como se define en la reivindicación 1 y un procedimiento de fabricación de un espejo como se define en la reivindicación 10.

En varias realizaciones de la presente invención, el espejo puede ser un espejo de superficie frontal. En varias realizaciones de ejemplo, la capa de CrN_x puede ser la capa reflectante primaria del espejo.

10 Sorprendente e inesperadamente, se ha descubierto que la adición de nitrógeno al cromo para formar CrN_x reduce las formaciones de agujeros en la capa resultante, sin afectar plenamente a las propiedades reflectantes del espejo. En varias realizaciones de ejemplo, cuanto más nitrógeno se introduzca en la capa, menor será el número y/o tamaño de los agujeros en la capa que incluye Cr. En varias realizaciones de ejemplo, también se ha descubierto que la adición de nitrógeno a Cr puede mejorar la durabilidad del espejo.

15 En varias realizaciones de ejemplo de la presente invención, se pueden usar espejos de primera superficie que incluyen una capa de este tipo en televisores de proyección, copiadoras, escáneres, lectores de códigos de barras, retroproyectores, espejos para automóviles (por ejemplo, espejos retrovisores, interior o exterior), y/o cualquier otra aplicación adecuada.

Breve descripción de los dibujos

La FIGURA 1 es una vista de sección transversal de un espejo de primera superficie de acuerdo con una realización de ejemplo.

20 La FIGURA 2 es una gráfica que ilustra que los agujeros en una capa de CrN_x disminuyen en número cuando se incrementa en contenido en nitrógeno en una capa de CrN_x en un espejo.

25 La FIGURA 3 es una gráfica que ilustra que la fuerza de adherencia de la cinta de protección a una capa que incluye Cr en un espejo disminuye cuando se incrementa el contenido en nitrógeno en la capa, lo que indica de este modo que la durabilidad de una capa de CrN_x expuesta se incrementa cuando se incrementa el contenido en nitrógeno puesto que es menos probable que la cinta protectora retire partes de la capa cuando se retira la cinta.

La FIGURA 4 es una vista de sección transversal de un espejo de primera superficie de acuerdo con otra realización de ejemplo.

La FIGURA 5 es una vista en sección transversal de un espejo de primera superficie de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

30 Descripción detallada de realizaciones de ejemplo de la invención

35 La presente invención se refiere a un espejo que se puede usar en el contexto de televisores de proyección (PTV), copiadoras, escáneres, lectores de códigos de barras, retroproyectores, y/o cualquier otra aplicación adecuada. El espejo incluye una capa de o que incluye CrN_x . La capa de CrN_x se puede usar como la capa reflectante única o primaria del espejo en varias realizaciones de ejemplo de la presente invención. En varias realizaciones de ejemplo, el espejo es un espejo de superficie frontal (FSM). De acuerdo con la invención, la capa de CrN_x se forma por pulverización catódica.

40 La mayoría en la rama no añadiría nitrógeno a una capa reflectante en un espejo, debido a que el nitrógeno tiende a degradar las características de reflexión, lo que por supuesto es altamente deseable en los espejos. Sin embargo, sorprendente e inesperadamente, se ha descubierto que la adición de nitrógeno al cromo para formar CrN_x reduce las formaciones de agujeros en la capa resultante, sin afectar de forma significativamente adversa a las propiedades reflectantes del espejo. En varias realizaciones de ejemplo, cuanto más nitrógeno se introduzca en la capa, menor será el número y/o tamaño de los agujeros en la capa que incluye Cr. En varias realizaciones de ejemplo, también se ha descubierto que la adición de nitrógeno a Cr también puede mejorar la durabilidad del espejo.

45 También se ha descubierto que la adición de nitrógeno tiende a reducir la tensión de la capa que incluye Cr lo que hace de este modo que esté próxima a cero (en comparación a si no está presente nada de nitrógeno dada una capa de Cr del mismo grosor). Por tanto, la tensión en la capa reflectante 3 tiende a ser menor cuando se añade nitrógeno (lo que da como resultado una capa de CrN_x), de modo que sea menos probable que se supere la fuerza de adherencia de la capa 3 al vidrio provocando una deslaminación. En este respecto, se mejora la durabilidad, y esto puede dar lugar a menos agujeros debido a una mejora en la adherencia.

50 Se ha descubierto que la introducción de nitrógeno durante el depósito de vapor físico (por ejemplo, pulverización catódica) de un espejo de primera superficie basado en metal o bien con base graduada o bien a granel reduce significativamente la formación de agujeros. El nitrógeno puede tener múltiples efectos, lo que reduce la formación de agujeros, tales como una reducción de la tensión de la capa que incluye Cr, reducción de la adherencia a

cualquier cinta de protección opcional aplicada a la superficie de la capa que incluye Cr, y/o incremento de la adherencia de la capa que incluye Cr al sustrato de vidrio superpuesto. Aunque típicamente se cree que el nitrógeno tiene un fuerte efecto adverso sobre las propiedades reflectantes, sorprendentemente se ha descubierto que es posible elegir niveles de flujo de nitrógeno que reducen los agujeros y/o mejoran la durabilidad mientras que, al mismo tiempo, no sacrifican las propiedades de reflexión similares al espejo deseado. Por ejemplo, en varios ejemplos, la capa que incluye Cr está nitrurada solo parcialmente, y/o está nitrurada sólo en una porción de la misma, tal como una porción del fondo de la misma, lo que permite de este modo que se logren menos agujeros y/o una mejora de la durabilidad en combinación con propiedades ópticas del espejo satisfactorias, tales como reflexión y/o color.

La Fig. 1 es una vista de sección transversal de un espejo de primera superficie (FSM) de acuerdo con una realización de ejemplo. El espejo de primera superficie de la Fig. 1 incluye un sustrato de vidrio 1 y una capa reflectante 3 de o que incluye CrN_x . El sustrato de vidrio 1 puede ser de aproximadamente 1 a 10 mm de espesor en diferentes realizaciones de la presente invención y puede ser de cualquier color adecuado (por ejemplo, gris, transparente, verde, azul, etc.). En varios casos de ejemplo, el sustrato de vidrio (por ejemplo, vidrio de tipo silicato sodocálcico) 1 es de desde aproximadamente 1 a 5 mm de espesor, lo más preferentemente de desde aproximadamente 2 hasta 3 mm de espesor. Cuando el sustrato 1 es vidrio, puede tener un valor de índice de refracción "n" de desde aproximadamente 1,48 hasta 1,53 (lo más preferentemente de desde aproximadamente 1,51 hasta 1,52). En la Fig. 1, la luz incidente se representa por I, y la luz reflejada por R.

La capa reflectante 3 está compuesta de o comprende CrN_x . La capa reflectante 3 refleja la mayoría de la luz entrante antes de que alcance el sustrato de vidrio 1 y la dirige hacia un visor lejos del sustrato de vidrio, de modo que el espejo se denomina espejo de primera superficie. En varias realizaciones de ejemplo de la presente invención, la capa de CrN_x reflectante 3 se puede formar sobre un sustrato de vidrio 1 por pulverización catódica de una diana de Cr en una atmósfera que incluye gas argón (Ar) y nitrógeno (N), aunque en su lugar se pueden usar otros procedimientos en realizaciones alternativas. El contenido en nitrógeno en la capa 3 se puede proporcionar uniformemente en toda la capa o de forma alternativa, se puede graduar (por ejemplo, véase en análisis con respecto a la Fig. 5 a continuación).

En varias realizaciones de ejemplo de la presente invención (por ejemplo, las realizaciones de las figs. 1 a 5), la capa de CrN_x 3 puede ser de desde aproximadamente 200 hasta 700 Å de espesor, más preferentemente de desde aproximadamente 250 hasta 600 Å de espesor. El grosor de la capa 3 se puede ajustar en base a la reflexión (y por tanto inversamente a la transmisión) deseada. Sólo por fines de ejemplo, cuando se desea una transmisión de luz visible a través del espejo de aproximadamente el 2,5%, la capa de CrN_x 3 puede ser de aproximadamente 300 Å de espesor. Sin embargo, cuando se desea una transmisión de luz visible a través del espejo de aproximadamente el 0,5%, la capa de CrN_x 3 puede ser de aproximadamente 525 Å de espesor. Los agujeros en capas de Cr metálicas son particularmente problemáticos a grosores mayores. Por tanto, cuando se desean transmisiones visibles menores, y por tanto grosores mayores, la adición de nitrógeno a la capa reflectante que incluye Cr es especialmente beneficiosa. El uso de nitrógeno en una capa que incluye Cr se puede usar a cualquier grosor en diferentes realizaciones de la presente invención. Sin embargo, en vista de lo anterior, la adición de nitrógeno a la capa reflectante que incluye Cr para formar una capa de CrN_x 3 es especialmente beneficioso, por ejemplo, a un grosor de capa 3 de al menos aproximadamente 300 Å, más preferentemente de al menos aproximadamente 350 Å, y lo más preferentemente de al menos aproximadamente 400 Å.

El espejo de la presente invención (por ejemplo, figs. 1 a 5), tiene una transmisión de luz visible no mayor del 1,5%, y posiblemente no mayor de aproximadamente el 0,5% de varios casos de ejemplo. Además, el espejo en varias realizaciones de ejemplo de la presente invención (por ejemplo, figs. 1 a 5) tiene una reflectancia (por ejemplo, desde el lado de la película, medida de Hunter como $R_f Y$) de al menos el 50%, más preferentemente de al menos el 60%.

Además, en varias realizaciones de ejemplo de la presente invención (por ejemplo, realizaciones de las figs. 1-5), el espejo tiene un color a^* reflectante (lado de película, medida de Hunter) de desde -2 hasta +2, más preferentemente de desde -1,5 hasta 1,5, y lo más preferentemente de desde -1 hasta +1. Además, en varias realizaciones de ejemplo de la presente invención, el espejo tiene un color b^* reflectante (lado de película, medida de Hunter) de desde -3 hasta +2, más preferentemente de desde -3 hasta +1,5, y aún más preferentemente de desde -1,5 hasta +1,0.

Aunque sobre el sustrato 1 sólo se proporciona la capa 3 en la realización de la Fig. 1, la presente invención no está limitada a eso. Por ejemplo, y sin limitación, se puede(n) proporcionar otra(s) capa(s) entre la capa 3 y el sustrato 1 en varias realizaciones de ejemplo de la presente invención. Por ejemplo, se puede proporcionar una capa dieléctrica entre la capa reflectante 3 y el sustrato de vidrio 1. Además, se puede(n) proporcionar otra(s) capa(s) tales como una(s) capa(s) dieléctrica(s) sobre el sustrato de vidrio 1 por encima de la capa reflectante 3. Como otra(s) realización/realizaciones alternativa(s) de la presente invención, se puede reemplazar Cr en la capa reflectante 3 por Al, Ag, o cualquier otro material reflectante cuya tensión de película se reduzca por la adición de nitrógeno en cualquier realización de la presente invención.

La figura 2, basada en datos de ejemplo, es una gráfica que representa el número de agujeros en la capa 3 por pie

cuadrado (eje vertical de la gráfica, 1) frente al flujo de nitrógeno en la pulverización catódica de la capa de CrN_x 3 desde una diana de pulverización catódica de Cr. El flujo de nitrógeno en % (eje horizontal de la gráfica) es el porcentaje del flujo de gas total (usando sólo Ar y N_2) compuesto de nitrógeno. Por ejemplo, si el flujo de gas usado en la pulverización catódica de la capa de CrN_x 3 fue de 162 sccm de gas nitrógeno y 788 sccm de gas argón (es decir, 17% de nitrógeno y 83% de argón), entonces, la cantidad de flujo de gas nitrógeno sería del 17% (es decir, $162/950 = 17\%$).

Aún en referencia a la Fig. 2, se puede observar que la adición de nitrógeno a la capa que incluye Cr reduce el número de agujeros que terminan en la misma. Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 2, cuando no se usa nitrógeno en la capa (es decir, para una capa de Cr metálica, en la que el flujo de gas intencionado fue del 100% de argón), en una capa de Cr de 300 Å se produjeron aproximadamente 18 agujeros por pie cuadrado y en una capa de Cr de 525 Å se produjeron aproximadamente 23 agujeros por pie cuadrado. Sin embargo, cuando se añadió gas nitrógeno al gas en la cámara de pulverización catódica para formar una capa de CrN_x 3, el número de agujeros descendió significativamente. Por ejemplo, a aproximadamente un flujo de gas nitrógeno del 9% para la capa de CrN_x 3, cuando la capa era de aproximadamente 300 Å de espesor sobre el sustrato de vidrio, se produjeron aproximadamente 11 agujeros por pie cuadrado (reducido desde aproximadamente 18 agujeros a un flujo de gas nitrógeno del 0% para una capa de grosor similar) y en una capa de CrN_x 3 de 525 Å de espesor se produjeron aproximadamente 7 agujeros (reducido desde aproximadamente 23 agujeros a un flujo de gas nitrógeno del 0% para una capa de espesor similar) por pie cuadrado. Como otro ejemplo mostrado en la Fig. 2, a aproximadamente un flujo de gas nitrógeno del 17% (es decir, el 17% del gas en la cámara de pulverización catódica era nitrógeno, y el resto era argón) para la capa de CrN_x 3, cuando la capa era de aproximadamente 300 Å de espesor sobre el sustrato de vidrio, no se produjeron agujeros por pie cuadrado (reducido desde aproximadamente 18 agujeros a un flujo de gas nitrógeno del 0% para una capa de grosor similar) y en una capa de CrN_x 3 de 525 Å de espesor se produjeron aproximadamente 4 agujeros (reducido desde aproximadamente 23 agujeros a un flujo de gas nitrógeno del 0% para una capa de espesor similar) por pie cuadrado. Por tanto, se puede observar de la Fig. 2 que la adición de nitrógeno a la capa que incluye Cr, para formar una capa de CrN_x 3, reduce significativamente el número de agujeros en una capa que incluye Cr de manera inesperada y sorprendente.

A veces se aplica una cinta protectora a la superficie de un espejo durante su transporte, manejo, y similares, y después se retira tras la instalación del espejo. A veces, los agujeros se forman en capa(s) del espejo cuando se retira la cinta. Se cree que esto puede ser debido a que la cinta retire algo de material del recubrimiento cuando se retira la cinta. Por tanto, puede ser ventajoso reducir la resistencia a la adherencia de la cinta a un recubrimiento. A este respecto, la Fig. 3 es una gráfica basada en datos de ejemplo que ilustran que la fuerza de adherencia de la cinta de protección a una capa que incluye Cr en un espejo disminuye cuando se incrementa el contenido en nitrógeno en la capa, lo que indica de este modo que la durabilidad de una capa de CrN_x expuesta se puede incrementar cuando se incrementa el contenido en nitrógeno puesto que es menos probable que la cinta protectora retire partes de la capa cuando se retira la cinta. El eje horizontal en la Fig. 3 es el mismo que el eje horizontal en la Fig. 2. Por tanto, la Fig. 3 ilustra que el espejo se puede volver más durable cuando se incrementa el contenido en nitrógeno en la capa de CrN_x 3.

La Fig. 4 ilustra otra realización de ejemplo. En la realización de la Fig. 4, el espejo de primera superficie incluye un sustrato de vidrio 1, una capa de CrN_x 3 (analizada anteriormente), y una capa metálica o sustancialmente de Cr 7. Cada una de las capas 3 y 7 puede actuar como capas reflectantes en la realización de la Fig. 4. En la realización de la Fig. 4, la capa de CrN_x 3 ayuda a reducir el número de agujeros en el recubrimiento, lo que mejora de este modo las características del espejo, y la capa de Cr metálica 7 puede proporcionar características de reflexión excelentes. En la realización de la Fig. 4, es posible que la capa de CrN_x 3 se pueda disminuir con relación a los grosores de la capa analizada anteriormente.

La Fig. 5 ilustra una realización de ejemplo de la presente invención. En la realización de la Fig. 5, la capa de CrN_x 3 está graduada con nitrógeno de modo que incluye más nitrógeno en una porción de la misma que en otra porción de la misma. El uso de "N" en la capa 3 en la Fig. 5 es la ilustración del contenido en nitrógeno. Por tanto, en la realización de la Fig. 5, una porción de la capa CrN_x 3 próxima al sustrato de vidrio 1 incluye más nitrógeno que una porción de la capa 3 más alejada del sustrato de vidrio. Esta graduación puede ser continua o escalonada en diferentes realizaciones de la presente invención. En la realización de la Fig. 5, la porción de la capa de CrN_x 3 más alejada del sustrato 1 tiene un contenido en nitrógeno menor (por ejemplo, poco o nada de nitrógeno) que la porción de la capa 3 más próxima al sustrato de vidrio 1.

En varias realizaciones de ejemplo de la presente invención, se ha descubierto que la cantidad de nitrógeno añadida a la capa que incluye Cr da lugar a resultados inesperados. En particular, como se muestra en la Fig. 2, por ejemplo, si se añade muy poco (por ejemplo, el 0% o muy poco) nitrógeno a la capa que incluye Cr, entonces se produciría un problema de agujeros con relación al gran número de agujeros. Además, si se añade demasiado nitrógeno a la capa que incluye Cr, entonces la reflectancia se ve afectada y/o el color b^* reflectante del lado de la película se vuelve indeseable (por ejemplo, b^* se vuelve demasiado grande y puede dar lugar a un color amarillo significativo). Por tanto, se añade una cantidad de nitrógeno particular en varias realizaciones no limitantes de ejemplo de la presente invención. Por ejemplo, en varias realizaciones de ejemplo, la capa 3 comprende CrN_x , en el que x es de de 0,01 a 0,5, más preferentemente de 0,01 a 0,4, aún más preferentemente de 0,01 a 0,25, aún más preferentemente de 0,01 a 0,20, y aún más preferentemente de 0,05 a 0,15 (con respecto a porcentaje atómico).

Además, en varias realizaciones de ejemplo de la presente invención, el porcentaje de gas nitrógeno (del flujo de gas total usado en la pulverización catódica de la capa de CrN_x 3) usado en la pulverización catódica es de aproximadamente el 1 a 21%, más preferentemente de aproximadamente el 3 a 19%, y aún más preferentemente del 5 a 18%.

5 **Ejemplos**

Se fabricaron y se probaron los siguientes espejos de primera superficie de ejemplo, pero no se pretende que sean limitantes. El ejemplo 1 tuvo una pila de capas de vidrio/Cr, mientras que los otros ejemplos tuvieron toda una pila de capas de vidrio/CrN_x, como se muestra en la Fig. 1. El sustrato de vidrio 1 era de aproximadamente 2,3 mm de espesor. Los ejemplos se fabricaron por pulverización catódica de la capa que incluye Cr sobre el sustrato usando una diana de pulverización catódica de Cr en una atmósfera de gas, usando los siguientes parámetros de proceso. Se usaron velocidades de línea menores para capas más espesas y por tanto menos transmisión visible si se desea.

10

	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7	
Flujo de gas N ₂ (sccm):	0	92	131	131	160	198	94	
Flujo de gas Ar (sccm):	970	878	825	825	790	747	878	
Gas total (sccm):	970	970	956	956	950	945	972	
% de flujo de gas N:	0	9%	14%	14%	17%		21%	10%
Velocidad de línea (ipm):	160	160	142	150	142	85	90	
Presión (mTorr):	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,2	2,5	

Se encontró que los espejos de los ejemplos 2 a 6 (que incluían nitrógeno en la capa que incluye Cr 3) tenían muchos menos agujeros que el espejo del ejemplo 1 (que tenía una capa de Cr metálica 3 - por tanto, sin nitrógeno). Se usaron varios de estos ejemplos, y otros, para acumular los datos mostrados en las figs. 2 a 3, que evidencian los resultados inesperados con respecto a menos agujeros y durabilidad mejorada.

15

Además, los ejemplos 1 a 6 tenían las siguientes características ópticas (se midieron los datos ópticos usando un Hunter Ultrascan XE durante la prueba; la reflectancia/color fue reflectante del lado de película):

	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7
Reflectancia (Rf Y%):	65,88	64,96	64,24	63,97	63,64	62,68	65,13
a*	-1,05	-0,52	-0,15	-0,12	0,12	0,55	-0,15
b*	-1,02	0,31	0,67	0,7	1,08	1,64	0,43
Transmisión visible (TY%):	2,55	2,53	2,28	2,52	2,53	0,69	0,43

Se puede observar que los ejemplos 6 a 7 tenían transmisiones visibles menores puesto que se usaron velocidades de línea menores y por tanto grosores de capa mayores. Además, se puede observar de lo anterior que un flujo de nitrógeno mayor provoca que el valor de b* se incremente hacia amarillo, lo que puede ser indeseable en varios casos no limitantes de ejemplo.

20

REIVINDICACIONES

1. Un espejo con una transmisión visible de no más del 1,5 % que comprende:
un sustrato que soporta un recubrimiento,
en el que el recubrimiento incluye al menos una capa reflectante que comprende nitruro de cromo, en el que la capa reflectante que comprende nitruro de cromo está graduada con nitrógeno de modo que una primera porción de la misma contiene más nitrógeno que una segunda porción de la misma, en el que la graduación puede ser continua o de manera escalonada desde la porción de la capa reflectante más alejada del sustrato hasta la porción de la capa reflectante más próxima al sustrato de vidrio de forma que la porción de la capa reflectante más alejada del sustrato
5
10
tenga un contenido en nitrógeno menor que la porción de la capa reflectante más próxima al sustrato de vidrio.
2. El espejo de la reivindicación 1, en el que el sustrato está compuesto de vidrio, y en el que la capa reflectante que comprende nitruro de cromo está situado sobre y en contacto directo con el sustrato.
3. El espejo de la reivindicación 1, en el que se proporciona una capa dieléctrica entre el sustrato y la capa reflectante que comprende nitruro de cromo.
- 15 4. El espejo de la reivindicación 1, en el que la capa reflectante que comprende nitruro de cromo es de A 200 a 700 Å de espesor.
5. El espejo de la reivindicación 1, en el que la capa reflectante que comprende nitruro de cromo es de A 250 a 600 Å de espesor.
6. El espejo de la reivindicación 1, en el que el espejo es un espejo de primera superficie.
- 20 7. El espejo de la reivindicación 1, en el que el espejo tiene un color a* reflectante de lado de película de desde -2,0 hasta +2,0, y un color b* reflectante de lado de película desde -3,0 hasta +1,5.
8. El espejo de la reivindicación 1, en el que el espejo tiene un color a* reflectante de lado de película de desde -1,0 hasta +1,0, y un color b* reflectante de lado de película desde -1,5 hasta +1,0.
- 25 9. El espejo de la reivindicación 1, en el que la capa reflectante que comprende nitruro de cromo es la única capa reflectante del espejo.
10. Un procedimiento de fabricación de un espejo con una transmisión visible de no más del 1,5 %, comprendiendo el procedimiento:
proporcionar un sustrato de vidrio;
30 pulverizar catódicamente una diana que comprende Cr en una atmósfera que comprende gas nitrógeno para formar una capa reflectante que comprende nitruro de cromo sobre el sustrato de vidrio; y
en el que dicha pulverización catódica comprende usar un flujo de gas nitrógeno en la atmósfera que representa de desde aproximadamente el 1 a 21% del flujo de gas total en la atmósfera, en el que
35 la capa reflectante que comprende nitruro de cromo está graduada con nitrógeno de modo que una primera porción de la misma contenga más nitrógeno que una segunda porción de la misma, en la que la graduación puede ser continua o de manera escalonada desde la porción de la capa reflectante más alejada del sustrato hasta la porción de la capa reflectante más próxima al sustrato de vidrio de forma que la porción de la capa reflectante más alejada del sustrato tenga un contenido en nitrógeno menor que la porción de la capa reflectante más próxima al sustrato de vidrio.
- 40 11. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que dicha pulverización catódica comprende usar un flujo de gas nitrógeno en la atmósfera que representa de desde aproximadamente el 3 a 19% del flujo de gas total en la atmósfera.
12. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que dicha pulverización catódica comprende usar un flujo de gas nitrógeno en la atmósfera que representa de desde aproximadamente el 5 a 18% del flujo de gas total en la atmósfera.
- 45 13. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además formar otra capa sobre el sustrato, de modo que dicha otra capa de sustrato está situada entre el sustrato y la capa reflectante que comprende nitruro de cromo.
14. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que el espejo es un espejo de primera superficie.

15. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que se lleva a cabo la pulverización catódica para provocar que el espejo tenga un color de a^* reflectante de lado de película de desde -2,0 hasta +2,0, y un color b^* reflectante de lado de película de desde -3,0 hasta +1,5.

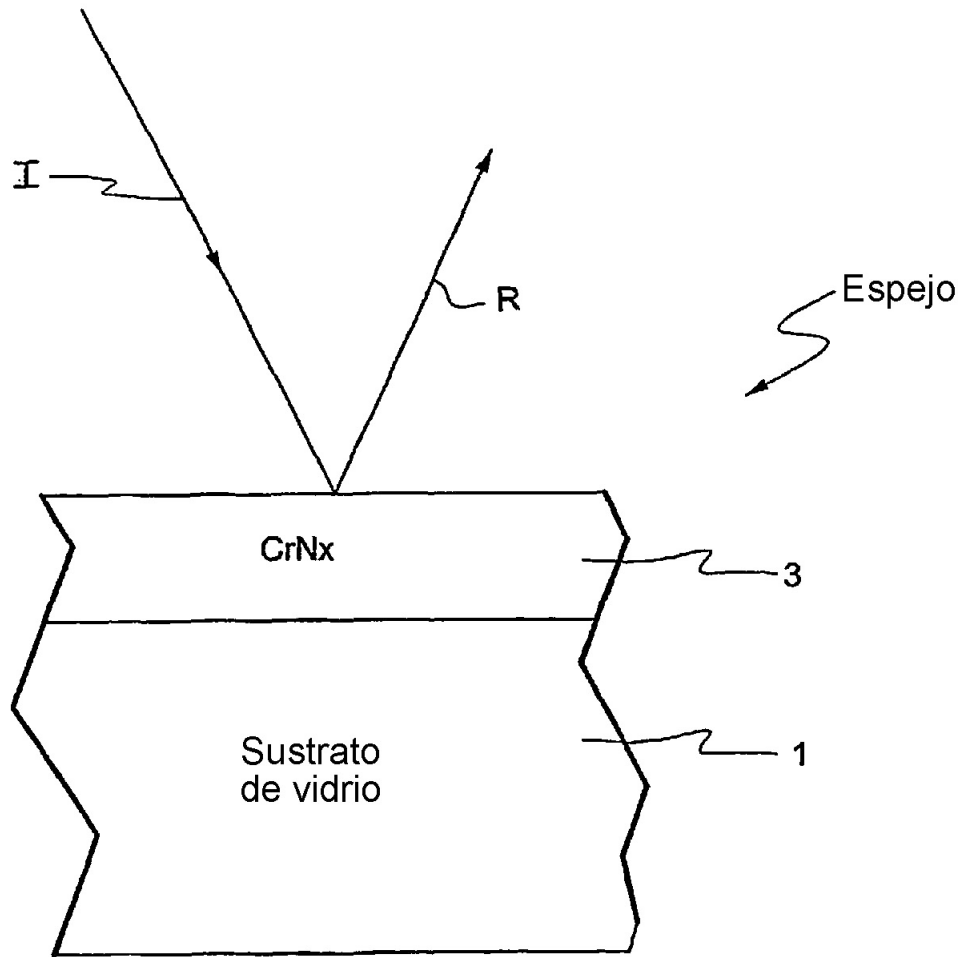


Fig. 1

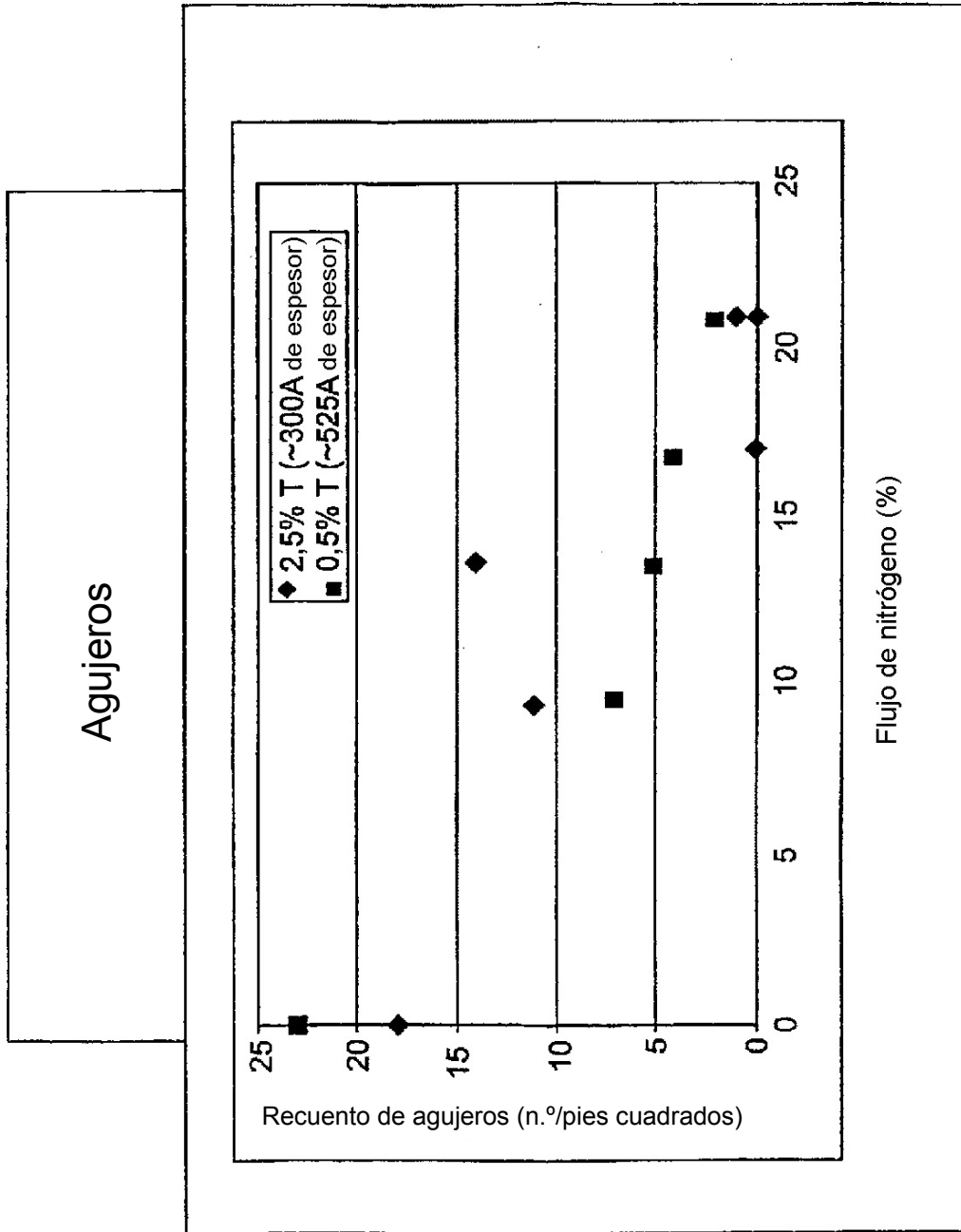


Fig. 2

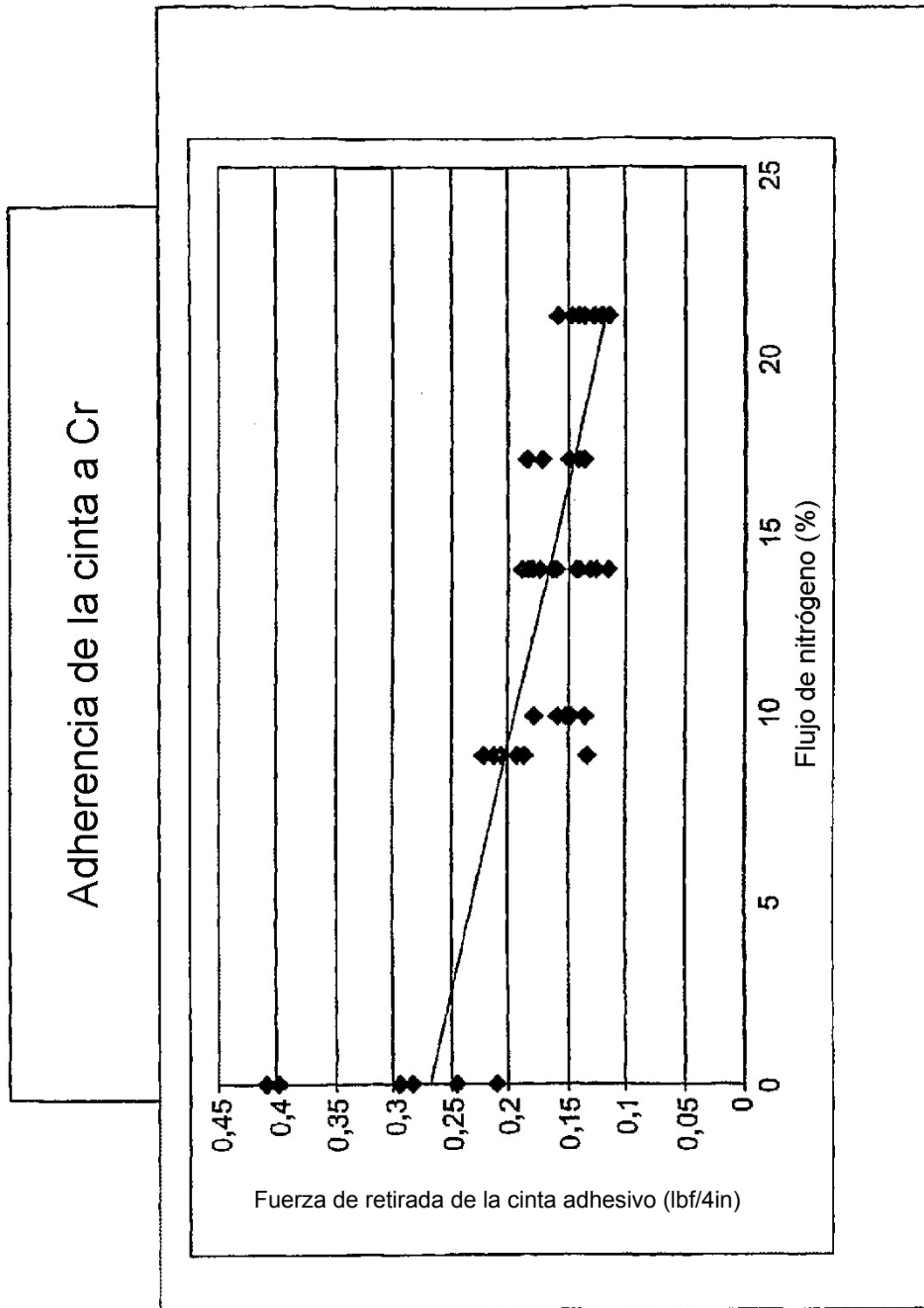


Fig. 3

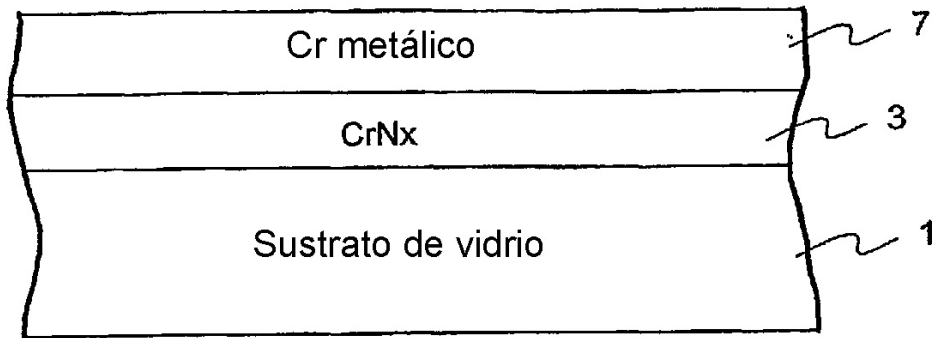


Fig. 4

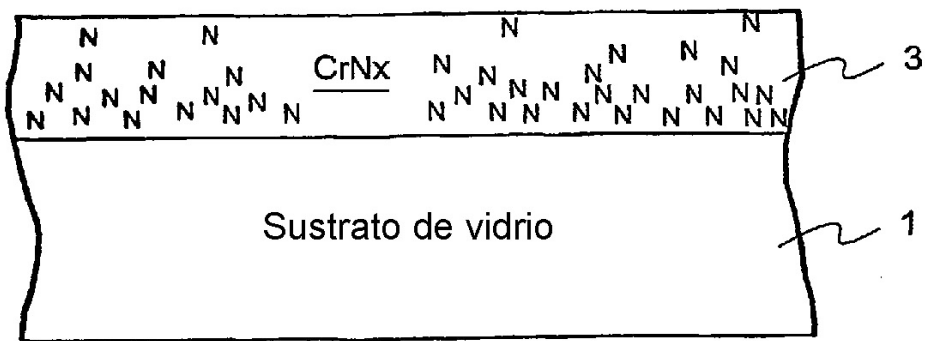


Fig. 5