



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 266 014**

51 Int. Cl.:
G02B 5/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00985184 .1**

86 Fecha de presentación : **15.12.2000**

87 Número de publicación de la solicitud: **1248959**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **16.10.2002**

54 Título: **Sistema de capas de interferencia reflectoras de UV.**

30 Prioridad: **22.12.1999 DE 199 62 144**
28.02.2000 US 514437

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2007

73 Titular/es: **Schott AG.**
Hattenbergstrasse 10
55122 Mainz, DE

72 Inventor/es: **Vitt, Bruno;**
Blankenburg, Jürgen;
Behr, Werner, J.;
Dasecke, Karl-Heinz y
Lintner, Birgit

74 Agente:
Gómez-Acebo y Duque de Estrada, Ignacio

ES 2 266 014 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

Sistema de capas de interferencia reflectoras de UV.

5 La invención se refiere a un sistema de capas de interferencia reflectoras de UV para sustratos transparentes con tratamiento antirreflectante de banda ancha en el intervalo de longitudes de onda visible, un procedimiento para recubrir un sustrato con un sistema de capas de este tipo así como el uso de un sistema de recubrimiento de este tipo en diferentes campos de aplicación.

10 Los tratamientos antirreflectantes del vidrio conocidos actualmente para el intervalo visible del espectro, como el tratamiento antirreflectante MIROGARD o AMIRAN de Schott-DESAG AG, Grünenplan, son filtros de interferencia de tres capas en los que en primer lugar se deposita una capa con un índice de refracción medio, encima una capa con índice de refracción alto, normalmente TiO_2 , y luego una capa con índice de refracción bajo, normalmente SiO_2 o MgF_2 . Como capa con índice de refracción medio se usa, por ejemplo una mezcla de SiO_2 y TiO_2 , pero también
15 Al_2O_3 . Los tratamientos antirreflectantes de tres capas de este tipo se aplican, por ejemplo sobre cristales de gafas, sobre monitores, sobre vidrio plano, por ejemplo como lunas de escaparates, sobre lentes que van a tratarse con una capa antirreflectante, etc.

20 En la mayoría de los casos, estos filtros poseen una reflexión residual azul-violácea o verde. Con incidencia de luz vertical, la característica de reflexión de los vidrios recubiertos por las dos caras está caracterizada porque la reflexión asciende a menos de, por ejemplo el 1% dentro del intervalo de longitudes de onda de aproximadamente 400-700 nm, pero fuera de este intervalo la reflexión sube hasta valores de aproximadamente 30% (característica con forma de V o W), es decir, por encima de 8% del vidrio no recubierto.

25 Desventajoso en los sistemas de este tipo es que durante la observación con un ángulo que se desvía de manera creciente de la vista vertical, la característica siempre se desplaza hacia longitudes de onda más cortas, con lo que el máximo de reflexión de onda larga va a parar al intervalo de lo visible y provoca una componente roja no deseada del color de la luz reflejada.

30 Por tanto, un fin de la presente invención es encontrar un tratamiento antirreflectante cuya reflexión residual sea baja en un intervalo de longitudes de onda esencialmente ancho, es decir, por ejemplo en el intervalo de 400 a al menos 800 nm con incidencia de luz vertical, y que además también se aplique una capa antirreflejo de banda ancha con ángulos de observación mayores. En muchos casos de aplicación, como por ejemplo en acristalamientos de escaparates o acristalamientos para cuadros, es deseable concretamente una apariencia neutra en color, especialmente para diferentes
35 ángulos de observación.

Especialmente para acristalamientos de cuadros, por ejemplo en museos, pero también con acristalamientos de escaparates, es deseable además que un vidrio con tratamiento antirreflectante, lo más neutro en color posible, asuma a la vez la función de una protección de los colores de los cuadros y/o de las fibras naturales o sintéticas, así como de los colorantes de las vidrieras de escaparates frente a la luz ultravioleta.
40

Como se sabe, es suficiente la proporción de UV de la luz solar o de la luz de una lámpara; especialmente con lámparas de halógenos metálicos u otras de descarga de gases, aunque también con lámparas halógenas para producir durante tiempos más largos daños considerables como coloración o fragilización de tejidos naturales o sintéticos. Incluso para acristalamientos en edificios de oficinas o viviendas sería deseable una protección UV para reducir considerablemente una decoloración de superficies de madera, cortinas, muebles tapizados, etc., con radiación solar directa, y así hacer posible, por ejemplo un aprovechamiento mejorado pasivo de la energía solar. Los vidrios de protección contra el calor actuales, que contienen una fina capa de plata, no aplican una capa antirreflejo en lo visible y además tampoco ofrecen ninguna protección UV suficiente, ya que las finas capas de plata se vuelven translúcidas en el UV.
45

50 Con el vidrio blando conocido con tratamiento antirreflectante se alcanza una protección UV mediante el uso de polímeros orgánicos como absorbentes de luz UV, por ejemplo como vidrio compuesto, en el que dos cristales de vidrio se laminan conjuntamente con un hoja de plástico PVB, por ejemplo de 380 μm de espesor, adaptada al vidrio en el índice de refracción (vidrio MIROGARD-PROTECT de Schott-DESAG). Tales vidrios están bajo luz de lámpara intensa, por ejemplo como cristales frontales para lámparas, pero no son estables a la temperatura y también se degradan mediante radiación UV intensa. Su respectivo tratamiento antirreflectante de tres capas por una cara posee además las limitaciones anteriormente mencionadas, además, la fabricación de vidrio compuesto es costosa.
55

Otra posibilidad es el uso de capas de barniz que absorben UV, aunque translúcidas para la luz visible con algunos micrómetros de espesor. Las capas de barniz de este tipo tampoco son estables a la temperatura y a UV e incluso debe aplicarse una capa antirreflejo después de la aplicación sobre el vidrio. Además, respecto al estado de la técnica se remite aún a los siguientes documentos

60 D1: H. Schröder, "Oxide Layers Deposited from Organic Solutions", en Physics of Thin Films, Academic Press, Nueva York, Londres, volumen 5 (1969), páginas 87-140

65 D2: H. Schröder, Optica Acta 9, 249 (1962)

ES 2 266 014 T3

D3: W. Geffeken, *Glastech. Ber.* 24, página 143 (1951)

D4: H. Dislich, E. Hussmann, *Thin Solid films* 77 (1981), páginas 129-139

5 D5: N. Arfsten, R. Kaufmann, H. Dislich, patente DE3300589C2

D6: N. Arfsten, B. Lintner, y col., patente DE4326947C1

10 D7: A. Pein, patente europea 0438646B1

D8: I. Brock, G. Frank, B. Vitt, patente europea 0300579A2

D9: Kienel/Frey (editores), "Dünnschicht-Technologie", editorial VDI, Düsseldorf (1987)

15 D10: R. A. Häfer, "Oberflächen- und Dünnschicht-Technologie", parte I, "Beschichten von Oberflächen", editorial Springer (1987).

20 Del documento EP-A-0727813 se conoció un sistema de capas de interferencia reflectoras de UV para las ampollas de una lámpara incandescente halógena que está compuesto por 18 capas. Este sistema de capas de interferencia presenta alternativamente capas de alta y baja refracción compuestas por óxidos de Si, Ca, Ci, Ce, Nb, Hf y de tierras raras.

25 También del documento US5449413 se conoció un diseño que comprende capas de alta y baja refracción, en el que el sistema de capas presenta 37 y 38 capas de alternativamente óxidos de alta y baja refracción.

Por tanto, el objetivo de la invención es detallar un recubrimiento para un sustrato transparente, especialmente vidrios, con el que puedan superarse las desventajas anteriormente descritas.

30 Especialmente debe obtenerse, por un lado, una filtración de UV sin el uso de hojas poliméricas o barnices no resistentes a la temperatura o a UV, por otro lado debe tener lugar al mismo tiempo un tratamiento antirreflectante esencialmente de banda ancha y neutro en color de lo visible.

35 Respecto a la filtración de UV deben obtenerse aproximadamente las mismas características que con los sistemas de hojas o barnices.

Según la invención, el objetivo se alcanza mediante un elemento óptico según la reivindicación 1 que comprende exactamente cinco capas individuales, en el que las capas consecutivas presentan diferentes índices de refracción y las capas individuales comprenden materiales inorgánicos estables a la temperatura y a UV.

40 El sistema de capas de interferencia está compuesto por cinco capas con la estructura vidrio+M1/T1/M2/T2/S, en el que el material de alta refracción T presenta a una longitud de onda de 550 nm un índice de refracción en el intervalo de 1,9-2,3, el material de baja refracción S un índice de refracción entre 1,38 y 1,50 y el material de media refracción M un índice de refracción en el intervalo de 1,6-1,8, con espesores de capa de los materiales individuales en los intervalos de 70 a 100 nm (M1), 30 a 70 nm (T1), 20 a 40 nm (M2), 30 a 50 nm (T2), así como 90 a 110 nm (S).

En una configuración de la invención, como material de alta refracción se usa óxido de titanio, como material de baja refracción dióxido de silicio y como material de media refracción una mezcla de estas sustancias.

50 En una forma de realización alternativa, en lugar de óxido de titanio como capas de alta refracción también puede utilizarse óxido de niobio Nb₂O₅, óxido de tántalo Ta₂O₅, óxido de cerio CeO₂, óxido de hafnio HfO₂, así como sus mezclas con dióxido de titanio o entre sí, en lugar de dióxido de silicio como capa de baja refracción también se usa fluoruro de magnesio MgF₂, así como en lugar de mezclas de óxidos de Ti-Si como capas de media refracción también se utilizan óxido de aluminio Al₂O₃ u óxido de circonio ZrO₂.

55 Como sustrato transparente puede utilizarse en una primera forma de realización vidrio blando en forma de vidrio flotado, también en forma pobre en hierro.

60 Alternativamente a esto también pueden utilizarse vidrios duros como sustrato, especialmente vidrios duros de aluminosilicato y borosilicato o vidrio de sílice.

Además del sistema de capas de interferencia, la invención también pone a disposición un procedimiento para aplicar el mismo sobre un sustrato.

65 En una primera configuración de la invención, las capas individuales se aplican por medio del procedimiento de inmersión o procedimiento de centrifugación en la técnica sol-gel.

ES 2 266 014 T3

Alternativamente a esto las capas pueden aplicarse por medio de atomización catódica (por ejemplo pulverización), por medio de vaporización física o por medio de deposición química en fase gaseosa, especialmente ayudado con plasma.

5 Con especial preferencia, los recubrimientos de interferencia según la invención se aplican sobre sustratos transparentes que comprenden un recubrimiento de protección contra el calor reflector de infrarrojos y/o capas transparentes que comprenden un sistema de capas de interferencia según la invención, provisto con una capa de protección contra el calor, de manera que da como resultado un vidrio de protección contra el calor reflector de UV.

10 Los vidrios de protección contra el calor se basan en el principio de la reflexión de la radiación térmica infrarroja mediante un fino recubrimiento eléctricamente conductor, principalmente transparente en el visible. Como recubrimiento reflector del calor se cuestionan esencialmente óxido de estaño y capas basadas en plata.

15 El óxido de estaño puede aplicarse inmediatamente después de la fabricación del vidrio flotado -y aplicación de un recubrimiento previo de SiO_x inhibidor de la difusión- en la fase de enfriamiento a aproximadamente 600°C con ayuda de un proceso de pulverización. Mediante el dopaje con flúor o antimonio se alcanzan resistencias superficiales de hasta 15 Ohm a aproximadamente 300 nm de espesor de capa, mediante lo que se alcanza un grado de reflexión infrarroja media de más del 80% respecto a la distribución de radiación térmica de 300K.

20 Por consiguiente, como acristalamiento de ventanas este vidrio refleja la parte principal de la radiación térmica en el espacio de un edificio.

25 El óxido de estaño aplicado mediante pirólisis por pulverización en la fabricación del vidrio flotado debe protegerse, por ejemplo dentro de cristales dobles, frente a la limpieza aunque presente una alta estabilidad mecánica y química, ya que debido a la rugosidad y a la dureza relativamente alta en los procesos de limpieza se gastan sustancias, así como se dificulta el secado.

30 En el material compuesto de vidrios aislantes de doble cristal con un cristal de vidrio plano no recubierto, estos vidrios alcanzan un valor de transferencia de calor, dependiendo del insuflado de gas y la distancia de los vidrios, de hasta $k = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$. Desventajoso es la sólo moderada transmisión visible de un vidrio aislante tal de doble cristal del 75% para dos cristales con 4 mm espesor, que se atribuye principalmente a la reflexión en las superficies límite. La transmisión UV, que no sólo debería ser la más baja posible en la aplicación como acristalamiento, por ejemplo de museos o establecimientos textiles, sino también para edificios de viviendas u oficinas, asciende al 35% en el intervalo de 280 a 380 nm.

35 En lugar de óxido de estaño dopado $\text{SnO}_2 : \text{F, Sb}$, también pueden usarse los materiales semiconductores transparentes óxido de cinc $\text{ZnO} : \text{Al}$ (dopado con aluminio) y óxido de indio $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Sn}$ (dopado con estaño, "ITO"). No obstante, el ITO posee una estabilidad electroquímica claramente inferior que el óxido de estaño y necesita tratamientos posteriores después del proceso de pulverización, el óxido de cinc no puede fabricarse por medio del proceso de pulverización con suficiente conductividad eléctrica.

40 Los recubrimientos reflectores del calor basados en plata alcanzan resistencias superficiales claramente más favorables hasta por debajo de 1 Ohm, y con ello grados de emisión de infrarrojos del 9 al 4%, en el caso límite hasta el 2%, de manera que en el material compuesto de vidrios aislantes de doble cristal a base de un cristal recubierto de este tipo son posibles valores de k de 1,1 a $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. En este sentido, la transmisión visible asciende como máximo al 76% y con capas de plata más gruesas disminuye hasta aproximadamente el 68% para valores de k inferiores a $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. La transmisión UV está al 36-19%.

45 No obstante, la deposición de capas de plata más favorables en cuanto a la reflexión térmica debe realizarse después de la fabricación del vidrio por medio del procedimiento de recubrimiento a vacío bastante costoso en el que además todavía se necesitan otras capas dieléctricas que rodean por las dos caras la capa de plata y eventualmente también capas metálicas con el fin de aumentar la transmisión y la estabilidad de larga duración.

55 Otra desventaja es que el material compuesto de capas de plata sólo puede usarse siempre en el interior de vidrios aislantes de doble cristal, ya que no se garantiza una estabilidad mecánica y también química duradera frente a procesos de limpieza.

60 La transmisión visible de vidrios aislantes reflectores del calor es, como se representa anteriormente, no suficiente, tanto con la aplicación de óxido de estaño como también para capas basadas en plata. Mediante una película antirreflektor sobre las cuatro superficies límite de un vidrio aislante de doble cristal pueden obtenerse vidrios cuya transmisión visible se eleva hasta 88%. No obstante, la transmisión UV asciende todavía al 25%.

65 Mediante aplicación de un sistema de capas de interferencia según la invención pueden obtenerse vidrios de protección contra el calor con baja transmisión en el intervalo UV y alta transmisión en el intervalo visible denominados vidrios de protección contra el calor reflectores de UV.

Preferiblemente, un vidrio de protección contra el calor reflector de UV según la invención comprende un vidrio plano de protección contra el calor recubierto con óxido de estaño eléctricamente conductor y reflector de infrarrojos,

ES 2 266 014 T3

que está provisto por las dos caras con un sistema de capas de interferencia reflectoras de UV, un cristal sencillo recubierto por una cara con óxido de estaño y a continuación provisto por las dos caras con la lámina de varias capas reflectoras de UV en la que va a aplicarse una capa antirreflejo con banda ancha, una transmisión visible (media) del 90% y más, así como una transmisión UV (280-380 nm) del 8% o menos, en el que las propiedades de radiación térmica del óxido de estaño permanecen inalteradas.

Alternativamente a esto pueden obtenerse vidrios de protección contra el calor reflectores de UV con capas de “low-e” reflectoras del calor basadas en plata, especialmente en forma de vidrios aislantes de doble cristal. Si las tres superficies de vidrio restantes se proveen con un sistema de capas de interferencia, aparte de la capa de low-e aplicada interiormente sobre un superficie de vidrio, entonces aumenta -con valor de transferencia de calor k inalterado- la transmisión visible, por ejemplo del 76% al 85%, mientras que la transmisión UV se reduce de aproximadamente el 30% a aproximadamente el 4%.

Si la capa de low-e se aplica por una cara sobre un vidrio plano con tratamiento antirreflectante anterior por las dos caras con un sistema de capas de interferencia según la invención, y se combina con un segundo cristal con tratamiento antirreflectante por las dos caras con un sistema de capas de interferencia como vidrio aislante de doble cristal, entonces la transmisión visible aumenta adicionalmente al 87%, mientras que la transmisión UV se reduce al 3%.

Si el segundo cristal se recubre con óxido de estaño por una cara antes del tratamiento antirreflectante por las dos caras con un sistema de capas de interferencia, entonces el valor de k se reduce aproximadamente 0,2 W/m²K, es decir, por ejemplo de 1,0 a 0,8 W/m²K.

La transmisión visible de un cristal sencillo con un espesor de 4 mm recubierto por una cara con óxido de estaño y con tratamiento antirreflectante por las dos caras con un sistema de capas de interferencia es 10% superior en valor absoluto que la del vidrio de protección contra el calor de óxido de estaño sin tratamiento antirreflectante y de 2 a 3% superior que la del vidrio flotado no recubierto. Al mismo tiempo disminuye la transmisión UV de aproximadamente el 45% al 8% sin la aplicación de hojas o barnices poliméricos.

Si un cristal sencillo recubierto con óxido de estaño y provisto por las dos caras con el sistema de capas de interferencia reflectoras de UV se combina con un segundo cristal idéntico, entonces la transmisión UV restante disminuye hasta el 3%, tolerándose tan sólo un pequeño resto de radiación de onda larga en el intervalo de longitudes de onda de 360 a 380 nm.

Al mismo tiempo, las propiedades de protección contra el calor mejoran claramente ahora mediante la reflexión infrarroja en dos capas de óxido de estaño en las que son posibles valores de k de aproximadamente 1,2 W/m²K, que por lo demás sólo se alcanzan por vidrios de protección contra el calor basados en plata. La aplicación de una doble capa de óxido de estaño reflectora de IR sólo es posible porque mediante el eficaz tratamiento antirreflectante de banda ancha de las cuatro superficies límite con un sistema de capas de interferencia según la invención, la transmisión total visible es de aproximadamente el 87% para vidrio flotado que normalmente contiene hierro con dos cristales de un espesor de 4 mm cada uno.

Si sólo se usa, como hasta ahora es habitual, una capa de óxido de estaño en un vidrio de protección contra el calor de cristal doble, entonces el valor de k permanece a como mínimo 1,6 W/m²K, unido con una transmisión visible algo superior del 88%, así como una transmisión UV del 4%.

La invención debe describirse a continuación mediante las figuras.

Muestran:

Figura 1 el grado de reflexión respecto a la longitud de onda en función del ángulo de incidencia del tratamiento antirreflectante MIROGARD de SCHOTT DESAG, Grünenplan, según el estado de la técnica

Figura 2 el grado de reflexión respecto a la longitud de onda en función del ángulo de incidencia del tratamiento antirreflectante AMIRAN de SCHOTT-DESAG, Grünenplan, según el estado de la técnica

Figura 3 la transmitancia de los filtros UV sobre vidrio blando según el estado de la técnica en función de la longitud de onda

Figura 4 el espectro de transmisión de un sistema de la invención según el ejemplo de realización 1

Figura 5 el espectro de transmisión de un sistema según el ejemplo de realización 1 con varios cristales

Figura 6 la característica de reflexión de un sistema según la invención

Figura 7 la característica de reflexión de un sistema según la invención con un ángulo de incidencia $\phi = 30^\circ$

Figuras 8a 8b la característica de reflexión de un sistema según la invención con un ángulo de incidencia $\phi = 8^\circ$

ES 2 266 014 T3

Figura 9 la característica de reflexión de un sistema de la invención según el ejemplo 2

Figura 10 la característica de reflexión de un sistema de la invención según el ejemplo 3

5 Figuras 11a-11c la representación esquemática de diferentes vidrios de protección contra el calor

Figuras 12a-12c la característica de transmisión de vidrios de protección contra el calor según el ejemplo 4

10 Figuras 12d-12e la característica de reflexión de vidrios de protección contra el calor según el ejemplo 4

La figura 1 muestra la dependencia del grado de reflexión R en función del ángulo de incidencia para el tratamiento antirreflectante MIROGARD de Schott-DESAG. Las mediciones del grado de reflexión se registraron para diferentes ángulos (12,5 a 50°) de luz incidente frente a la normal a la superficie.

15 La figura 2 muestra el grado de reflexión R para los tratamientos antirreflectantes de tres capas AMIRAN de Schott-DESAG AG, Grünenplan.

20 Los sistemas según las figuras 1 y 2 muestran una fuerte dependencia del grado de reflexión en función del ángulo de incidencia de la luz.

En la figura 3 se muestra la transmitancia de diferentes filtros UV según el estado de la técnica sobre vidrio blando en función de la longitud de onda. El vidrio de ventana normal está por debajo de 290 nm debido a la absorción prácticamente opaca, de manera que sólo queda como objetivo el bloqueo mejorado en el intervalo UV-B, es decir, hasta 315 nm, pero principalmente el bloqueo a 315 y 380 nm.

25 Un tratamiento antirreflectante de tres capas MIROGARD sin hoja de plástico ya produce una pequeña mejora del bloqueo de UV mediante absorción y reflexión, en comparación con vidrio no recubierto. El vidrio compuesto MIROGARD-Protect es muy eficaz como bloqueante de UV-A, TrueVue y Sky Glas también, sin embargo TrueVue es muy azulado en la reflexión y claramente amarillo en la transmisión.

30 A continuación se describen detalladamente los ejemplos 1-3 de un sistema según la invención con propiedades mejoradas en comparación con el estado de la técnica:

Ejemplo 1

35 *Filtro neutro en color*

Se fabrica por las dos caras un filtro UV con efecto de tratamiento antirreflectante de banda ancha combinado sobre vidrio blando (d = 3 mm, no pobre en hierro) por medio del procedimiento de inmersión (proceso sol-gel), con la condición de una apariencia lo más neutra en color posible.

40 El recubrimiento sobre ambas caras está compuesto por, respectivamente, cinco capas individuales y posee la estructura: vidrio + M* + T + M + T + S. Las capas individuales se aplican respectivamente por las dos caras de manera idéntica en una etapa de inmersión.

45 Las capas caracterizadas con T contienen dióxido de titanio TiO₂, la capa protectora caracterizada con S contiene dióxido de silicio SiO₂, las capas M se sacan respectivamente de disoluciones mixtas de S y T.

50 El sustrato de vidrio flotado se limpia cuidadosamente antes del recubrimiento. Las disoluciones de inmersión se aplican respectivamente en habitaciones climatizadas a 28°C a una humedad del aire de 7 a 12 g/m³, en este sentido, las velocidades de extracción para las capas individuales asciendan a M*/T/M/T/S: 495/262/345/206/498 mm/min.

55 A la extracción de cualquiera capa de gel sigue un proceso de horneado en aire. Las temperaturas de hornada y los tiempos de hornada ascienden a 180°C/20 min después de la fabricación de la primera, segunda y tercera capa de gel, así como a 440°C/30 min después de la cuarta y después de la quinta capa.

Con las capas T, la disolución de inmersión está compuesta (por litro) por:

60 68 ml de n-butilato de titanio, 918 ml de etanol (absoluto), 5 ml de acetilacetona y 9 ml de butirilacetato de etilo.

La disolución de inmersión para la fabricación de la capa S contiene:

65 125 ml de éster metílico del ácido silícico, 400 ml de etanol (absoluto), 75 ml de H₂ (dest.), 7,5 ml de ácido acético y después de un tiempo de agitación de aproximadamente 12 h se diluye con 393 ml de etanol (absoluto).

Las disoluciones de recubrimiento para la fabricación de los óxidos con índice de refracción medio se preparan mediante mezclado de las disoluciones de S y T. La capa caracterizada con M en el ejemplo 1 se saca a partir de una

ES 2 266 014 T3

disolución de inmersión con un contenido de óxido de silicio de 5,5 g/l y un contenido de óxido de titanio de 2,8 g/l, los contenidos de óxido correspondientes de la disolución de inmersión de M* ascienden a 11,0 g/l y/o 8,5 g/l.

5 El proceso sol-gel químico por vía húmeda usado en el ejemplo 1 permite como procedimiento de inmersión el recubrimiento económico de grandes superficies, como por ejemplo vidrios arquitectónicos con filtros de interferencias, en los que son de gran ventaja la posibilidad del recubrimiento por las dos caras en una operación de trabajo y la realización de óxidos mixtos con el índice de refracción respectivamente deseado.

10 En este sentido, los cristales pueden recubrirse por las dos caras o después del cubrimiento de una cara del vidrio, también por una cara.

Los procedimientos de recubrimiento alternativos son la vaporización física en alto vacío y sus perfeccionamientos en lo referente a la ayuda de iones y plasma y la pulverización catódica.

15 La figura 4 muestra el espectro de transmisión de un filtro según la invención en el intervalo de longitudes de onda de 280 a 480 nm, fabricado según el ejemplo de realización 1 (filtro neutro en color). Incluso sin el uso de materiales tratados poliméricos, el peligroso intervalo UV-B se bloquea completamente, el intervalo UV-A hasta más de 2/3, tolerándose sólo el intervalo menos dañino de 340-380 nm, aproximadamente a 1/3. En este sentido debe señalarse que la nocividad de la radiación UV aumenta continuamente hacia longitudes de onda más cortas.

20 La transmitancia en el intervalo de longitudes de onda de 300 a 380 nm asciende al 15%, si se compara con un cristal de vidrio no recubierto (aproximadamente el 60%), ésta es una atenuación de UV de un factor 4. No obstante, con acristalamientos de edificios se usa en la mayoría de los casos cristales dobles, menos frecuentemente cristales triples. El uso de cristales múltiples mejora de nuevo considerablemente la protección UV, como muestra la figura 5.

25 Con cristales dobles provistos respectivamente por las dos caras con el filtro UV según la invención, la transmitancia ya disminuye en el intervalo 300-380 nm al 7%, para cristales triples se midió un valor del 4%. Al mismo tiempo, las pérdidas de reflexión en el intervalo de la luz solar visible para estos acristalamientos arquitectónicos ascienden sólo a aproximadamente el 1% para cristales sencillos, es decir, aproximadamente al 2% y/o 3% para cristales dobles y/o triples. Esto significa, comparado con los cristales no recubiertos, una reducción de las pérdidas de reflexión del 7% en valor absoluto para el cristal sencillo y del 14% o 21% para los cristales dobles y triples.

30 Con esto se ha conseguido un nuevo estado de la técnica, especialmente para acristalamientos de museos y establecimientos especialistas en textiles, ya que el filtro de cinco capas según la invención sólo representa un gasto adicional relativamente pequeño en comparación con la disolución de tres capas.

40 Además, el filtro según la invención también alcanza el objetivo de realizar al mismo tiempo un tratamiento antirreflectante neutro en color que también garantice un tratamiento antirreflectante neutro en color con ángulos de observación más grandes mediante la gran amplitud del intervalo de baja reflexión.

45 La figura 6 muestra la característica de reflexión medida del filtro según la invención en el intervalo visible de 380 a 780 nm en función del ángulo de observación (12,5-50°). Una comparación con las figuras 1 y 2 demuestra la superioridad de la disolución según la invención en comparación con MIROGARD y también AMIRAN en lo referente a la capacidad de amplitud de banda, especialmente también con ángulos de observación más grandes. Esto también es obvio a partir de la figura 7 mediante comparación del filtro según la invención con estas disoluciones de tres capas para un ángulo de observación fijo de 30°.

50 Las figuras 8a y 8b muestran el espectro de reflexión para un ángulo de observación de 8° con distintas escalas de R, y un intervalo de longitudes de onda ampliado especialmente en dirección UV: el grado de reflexión promedio en el intervalo de 400 a 800 nm asciende al 1%, la impresión de color subjetiva es esencialmente más neutra, especialmente también para ángulos de observación mayores por encima de 30°, como en todos los tratamientos antirreflectantes tradicionales de tres capas.

55 Como muestra la figura 8a, el efecto de bloqueo del filtro UV según la invención se refiere principalmente a la reflexión, y menos a la absorción (reflector de UV). Los filtros ópticos así fabricados muestran no sólo la característica de transmisión y reflexión dependiente de la longitud de onda anteriormente descrita, sino que destacan especialmente por una alta calidad óptica, están libres de grietas, de opacidades y de dispersión de la luz, y proporcionan una impresión muy neutra en color en la reflexión. Pero incluso en la transmisión no muestran especialmente ningún efecto de falsificación del color, que es muy importante por ejemplo para acristalamientos de cuadros.

60 Las siguientes pruebas de duración y aplicación en lo referente a la aplicación en ambientes interiores se realizaron con los filtros fabricados según el ejemplo 1:

65 - Prueba de ebullición (DIN 51 165), atmósfera constante de agua de condensación (DIN 50 017), ensayo en niebla salina (DIN 50 021), prueba de Cass (cloruro de cobre + ácido acético + NaCl),

así como en lo referente a la aplicación en exteriores

ES 2 266 014 T3

- ensayo de resistencia al agua de condensación, ensayo de resistencia a los ácidos, ensayo de resistencia a la abrasión (respectivamente la clase de requisitos A).

5 Los cristales recubiertos según la invención resistieron las pruebas aquí nombradas y por tanto pueden usarse tanto en ambientes interiores como también en el espacio exterior, por ejemplo como acristalamientos arquitectónicos.

La invención se explica todavía a continuación mediante otros dos ejemplos de realización:

Ejemplo 2

10

Tratamiento antirreflectante verde

15 La fabricación de un filtro UV con efecto de tratamiento antirreflectante de banda ancha combinado sobre vidrio blando, con la condición de un color verde de reflexión residual, tiene lugar de manera análoga al ejemplo 1, no obstante, la primera capa (M*) del ejemplo 1 se sustituye ahora por una capa M# que se saca de una disolución mixta de silicio-titanio con composición modificada. Esta disolución presenta un contenido de óxido de silicio de 11,0 g/l y un contenido de óxido de titanio de 5,5 g/l. Mediante el contenido de titanio relativamente bajo, las capas M# así fabricadas poseen, en comparación con M*, un índice de refracción algo más bajo.

20 Como velocidades de extracción se seleccionan ahora para las capas individuales M#/T/M/T/S: $v = 540/262/345/206/500$ mm/min, obteniéndose un filtro óptico con una característica de reflexión según la figura 9 que sólo se diferencia del filtro del ejemplo 1 esencialmente por la reflexión residual modificada en el visible. Otras propiedades del filtro corresponden al ejemplo 1.

Ejemplo 3

Tratamiento antirreflectante azul-violáceo

30 La fabricación de un filtro según la invención, sin embargo con color azul-violáceo de la reflexión residual, tiene lugar con el procedimiento y también las capas individuales según el ejemplo 1, pero con las siguientes velocidades objetivo para M*/T/M/T/S: $v = 525/247/302/194/470$ mm/min. Mediante esto se obtiene un filtro con una característica de reflexión correspondiente a la figura 10. Aparte de la impresión de color modificada de la reflexión residual, las otras propiedades del filtro corresponden a las de los ejemplos de realización 1 y 2.

35 Con la invención se detalla por primera vez un recubrimiento con tratamiento antirreflectante, preferentemente neutro en color, de las superficies límite vidrio-aire en el intervalo de longitudes de onda visible (380-780 nm), y al mismo tiempo mejora considerablemente las propiedades de protección UV de sustratos transparentes en el intervalo de longitudes de onda de UV-A (315-380 nm) y UV-B (280-315 nm).

40 Los campos de aplicación del filtro óptico según la invención son, además del recubrimiento de cristales de vidrio, también el recubrimiento de ampollas de lámparas en la industria de la iluminación para aumentar de manera neutra en color la luz visible irradiada, especialmente también con ángulos de emisión más grandes, y al mismo tiempo reducir la irradiación de UV. Esto se refiere especialmente a lámparas de descarga con ampollas de vidrio de sílice, por ejemplo lámparas de halogenuros metálicos, en menor medida, pero también lámparas halógenas con ampollas de vidrio de sílice o vidrio duro.

Además, el recubrimiento de ampollas envolventes con forma de tubo para lámparas puede tener lugar con el filtro según la invención, así como la aplicación del filtro en pantallas frontales planas de vidrio duro y blando.

50 Un uso con especial preferencia del sistema de capas de interferencia según la invención es el recubrimiento de vidrios de protección contra el calor.

55 En las figuras 11a a 11c se representan configuraciones de aplicaciones de vidrios de protección contra el calor reflectores de UV según la invención, en los que al menos una cara de un sustrato transparente se recubrió con un sistema de interferencia de 5 capas reflectoras de UV. También son posibles otras superestructuras de capas, con tal que las capas individuales según la invención comprendan los materiales inorgánicos estables a la temperatura.

60 La figura 11a muestra un sistema sencillo, un denominado cristal sencillo, que comprende un sustrato 100 sobre cuya cara que indica al interior de un espacio 102 se aplicó una capa de protección contra el calor, en cuestión una capa 104 de óxido de estaño. Sobre la cara externa, el cristal sencillo comprende un sistema 106 de capas de interferencia según la invención. Con un sistema de este tipo se alcanza en el intervalo visible una transmisión de más del 93% y una reflexión del 2% y en el intervalo UV la transmisión disminuye hasta menos del 8% de la luz incidente.

65 El valor de k que puede alcanzarse asciende a $3,5 \text{ Wm}^2/\text{K}$.

En el uso de dos sustratos 100.1, 100.2 transparentes puede construirse un cristal de vidrio aislante doble como se muestra en la figura 11b. En el caso del cristal de vidrio aislante doble mostrado en la figura 11b sólo está recubierto un sustrato transparente, el sustrato 100.1 transparente, con una capa 104 de óxido de estaño reflectora del calor. La

ES 2 266 014 T3

capa 104 de óxido de estaño está adyacente al interior 108 del cristal doble. Sobre las cuatro caras de los dos sustratos 100.1, 100.2 transparentes están aplicados los sistemas 106.1, 106.2, 106.3, 106.4 de capas de interferencia reflectoras de UV. Con un sistema de este tipo puede obtenerse una transmisión de más del 88% con una reflexión de menos del 3% en el intervalo visible. La transmisión en el intervalo UV asciende a menos del 4%, el valor de k es de $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$.

5 La figura 11c muestra de nuevo un sistema con dos sustratos 100.1, 100.2 transparentes. El sistema se diferencia del sistema según la figura 11b en que sobre ambos sustratos 100.1, 100.2 transparentes están aplicadas capas 104.1, 104.2 reflectoras del calor por la cara interior 108 del cristal de vidrio aislante doble. Como en la forma de realización según la figura 11b, todas las caras de los sustratos transparentes están recubiertas con un sistema de interferencia de 10 5 capas según la invención.

En un sistema según la figura 11c se alcanza una transmisión de más del 87% y una reflexión de menos del 3% en el intervalo visible. La transmisión en el intervalo UV asciende a menos del 3%, el valor de k a $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

15 El intervalo de longitudes de onda de 280 a 380 nm en cuestión se denomina intervalo UV. En el caso del sustrato transparente usado se trata de un sustrato de vidrio flotado no pobre en hierro de un espesor de 4 mm.

Con los sistemas de capas de interferencia que se aplican sobre el vidrio de protección contra el calor para el tratamiento antirreflectante de banda ancha, la capa (S) más superior de las cinco capas orientadas hacia el aire posee un índice de refracción que es más pequeño que el del vidrio ($n = 1,52$). Preferiblemente, la capa está compuesta principalmente por vidrio de sílice (SiO_2 , $n = 1,40-1,46$). La capas (T) segunda y cuarta -vistas respectivamente desde S- están compuestas por un material con un índice de refracción alto ($n = 2,0-2,3$), preferiblemente dióxido de titanio (TiO_2). Las capas M presentan un índice de refracción de magnitud media de $n = 1,6-1,8$, que puede realizarse preferiblemente mediante un óxido mixto de silicio-titanio.

25 El espesor de capa de la(s) capa(s) M contigua(s) al vidrio y/o al óxido de estaño es, dependiendo de la configuración del filtro óptico, de 70-100 nm, el de las otras capas M de 20 a 40 nm, el de la capa T próxima al vidrio posee un espesor de capa de 30 a 70 nm, el de la capa T próxima a S 30 a 50 nm, así como la capa protectora (S) 90 a 110 nm.

30 La deposición de estos materiales sobre el soporte de vidrio tiene lugar preferiblemente por medio del procedimiento de inmersión en el que, por ejemplo un cristal de vidrio plano, puede recubrirse o bien por las dos caras o también por una cara después de cubrir una cara del vidrio. A continuación deben explicarse más detalladamente mediante ejemplos de realización los vidrios de protección contra el calor obtenidos con el sistema de capas de interferencia según la invención:

35 Ejemplo 4

Un vidrio plano recubierto por una cara con óxido de estaño ($d = 3 \text{ mm}$, no pobre en hierro, resistencia superficial de 15 Ohm) por medio del procedimiento de inmersión (proceso sol-gel) según el ejemplo 1 anteriormente explicado se provee por las dos caras idénticamente con una película antirreflectante de banda ancha de 5 capas reflectoras de UV, de manera que se forma una estructura STMTM/vidrio/óxido de estaño/MTMTS.

45 El vidrio plano así perfeccionado posee una transmisión dependiente de la longitud de onda correspondiente a las figuras 12a-12c, así como una característica de reflexión (iluminación de la cara del óxido de estaño) según las figuras 12d y 12e. Los recubrimientos presentan una alta calidad óptica y están libres de grietas, de opacidades visibles y dispersión de la luz.

50 El alisado de la superficie relativamente rugosa de óxido de estaño antes del recubrimiento por la película de tratamiento antirreflectante de 5 capas representa especialmente una particularidad según la invención: mientras que la superficie de óxido de estaño no recubierta está caracterizada por valores de rugosidad de $R_a/R_z/R_{ma} = 0,02/0,30/0,52 \mu\text{m}$, estos valores se reducen por la película de tratamiento antirreflectante hasta $0,02/0,08/0,10$, que corresponde a los valores para el vidrio flotado no recubierto.

55 Como muestran las pruebas de limpieza, mediante esto también se hace posible según la invención una aplicación de la capa de óxido de estaño sobre las caras exteriores de los acristalamientos, es decir, en el caso más sencillo un acristalamiento de protección contra el calor de un cristal como se muestra en la figura 11a. Esto es de especial interés para salas de exposiciones para las que hasta la fecha sólo podían usarse acristalamientos de un cristal sin capa reflectora del calor. No obstante, ya que la función de reflexión térmica se perjudica por películas de agua, la cara de óxido de estaño debe estar dirigida hacia el interior del edificio.

60 La figura 12c muestra que en el visible sólo se obtiene en el vidrio 100 recubierto según la invención -comparado con vidrio 102 flotado completamente no recubierto- un efecto del tratamiento antirreflectante moderado de aproximadamente 1%, sin embargo, el coeficiente de transferencia de calor k disminuye de $5,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ a aproximadamente $3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$, y así se aproxima al valor de k de un cristal doble de vidrio aislante no recubierto de aproximadamente $3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. La transmisión UV (figura 12b) disminuye del 55% para vidrio 102 flotado no recubierto y/o del 40% para vidrio flotado con tratamiento antirreflectante por las dos caras con AMIRAN hasta el 8% (no representado en la figura 12b).

ES 2 266 014 T3

5 Como muestra la figura 12a, por encima de una longitud de onda de aproximadamente 2500 nm en el infrarrojo no cambian las propiedades ópticas de la capa de óxido de estaño por las capas de tratamiento antirreflectante reflectoras de UV. En la zona intermedia del infrarrojo cercano (NIR, 780-2500 nm) se obtiene un claro efecto antisolar, en comparación con K-Glas 104 no recubierto, ya que predomina claramente la disminución de la transmisión en el intervalo de 1050 a 2400 nm respecto a la ganancia de transmisión en el intervalo 780-100 nm, respectivamente ponderado con el espectro de radiación del sol.

10 El cristal sencillo recubierto según la invención con un sistema de capas de interferencia según el ejemplo 4 también puede usarse para construir vidrios aislantes de doble cristal.

10 El cristal sencillo según el ejemplo 4 puede usarse además como luneta térmica eléctrica en la toma de tierra de la capa de óxido de estaño como elemento antielectrostático o por ejemplo para la reflexión de ondas electromagnéticas.

15 Se realizaron las siguientes pruebas de duración y aplicación según DIN EN 1096-2 en el filtro fabricado según el ejemplo 1:

20 ensayo de resistencia al agua de condensación, ensayo de resistencia a los ácidos, ensayo en niebla salina (neutro), ensayo de resistencia a la abrasión, respectivamente clase de requisitos A, cumpliéndose el requisito en acristalamientos arquitectónicos.

20 Las figuras 12d-e muestran las curvas de reflexión para vidrio 104 de protección contra el calor y vidrio 100 de protección contra el calor recubierto con el sistema de capas de interferencia según la invención, en comparación.

25 A continuación deben detallarse otros ejemplos de realización para vidrios de protección contra el calor reflectores de UV.

Ejemplo 5

30 Un vidrio plano recubierto por una cara con óxido de estaño según el ejemplo 4 se provee con un tratamiento antirreflectante de 5 capas modificado, mediante el que se forma la estructura STMTM/vidrio/óxido de estaño/TMTS, que equivale a una omisión de la capa M gruesa sobre la cara de óxido de estaño. Esto se alcanza pegando en primer lugar dos vidrios planos en los bordes con las caras de óxido de estaño, el material compuesto se recubre entonces con una capa M según el ejemplo 4 por medio del procedimiento de inmersión, los cristales se separan y después se recubren adicionalmente respectivamente por las dos caras con la estructura TMTS, todo correspondiente al ejemplo 4.

40 El vidrio de protección contra el calor reflector de UV según el ejemplo 5, según la invención, posee en gran parte las mismas propiedades que el vidrio fabricado según el ejemplo 4, la diferencia esencial es una transmisión mejorada en el visible del 92%, que se alcanza mediante una reflexión visible media mejorada hasta el 1,9%.

Ejemplo 6

45 Se procede como en el ejemplo 5, sin embargo, la velocidad de extracción para la fabricación de la capa T próxima respectivamente al vidrio disminuye de 262 mm/min a 220 mm/min, es decir, el espesor de capa de esta capa se reduce aproximadamente el 11%. Mediante esto disminuye adicionalmente la reflexión residual visible media hasta el 1,5%, mediante lo que se mejora adicionalmente la transmisión visible hasta el 93% a, por lo demás, propiedades inalteradas en comparación con los ejemplos 4 y 5.

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Elemento óptico compuesto por un sustrato transparente con un sistema de capas de interferencia reflectoras de UV para el tratamiento antirreflectante de banda ancha en el intervalo de longitudes de onda visible, en el que las capas consecutivas presentan diferentes índices de refracción y las capas individuales comprenden materiales inorgánicos estables a la temperatura y a UV, **caracterizado** porque

el sistema de capas de interferencia está compuesto exactamente por cinco capas individuales sobre el sustrato con la siguiente construcción de capas:

sustrato/M1/T1/M2/T2/S, en el que

sustrato designa el sustrato transparente;

M1, M2 una capa con índice de refracción medio n_m

T1, T2 una capa con índice de refracción alto n_h

S una capa con índice de refracción bajo n_s y

con una longitud de onda de referencia de 550 nm, los índices de refracción de las capas individuales están en el siguiente intervalo:

$n_n < 1,5$

$1,6 < n_m < 1,8$

$1,9 < n_h$ y

el espesor de capa de las capas individuales está en el siguiente intervalo:

para la capa M1: $70 \text{ nm} < d_{M1} < 100 \text{ nm}$

para la capa T1: $30 \text{ nm} < d_{T1} < 70 \text{ nm}$

para la capa M2: $20 \text{ nm} < d_{M2} < 40 \text{ nm}$

para la capa T2: $30 \text{ nm} < d_{T2} < 50 \text{ nm}$

para la capa S: $90 \text{ nm} < d_s < 110 \text{ nm}$

2. Elemento óptico según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los materiales inorgánicos son óxidos inorgánicos.

3. Elemento óptico según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque los óxidos inorgánicos son transparentes en gran parte por encima de una longitud de onda de 320 nm.

4. Elemento óptico según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque las capas individuales comprenden uno o varios materiales o mezclas del siguiente grupo de óxidos inorgánicos:

TiO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , CeO_2 , HfO_2 , SiO_2 , MgF_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 .

5. Elemento óptico según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque las capas comprenden los siguientes materiales:

la capa con alta refracción con n_h , TiO_2

la capa con baja refracción con n_n , SiO_2

y la capa con media refracción con n_m , una mezcla de TiO_2 y SiO_2 .

6. Elemento óptico según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque las capas individuales de alta refracción con n_h comprenden uno o varios de los siguientes materiales: Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , CeO_2 , HfO_2 , así como mezclas de estos materiales con TiO_2 , las capas de media refracción comprenden los siguientes materiales: MgF_2 o mezclas de MgF_2 con SiO_2 , así como las capas de media refracción uno o varios de los siguientes materiales: Al_2O_3 , ZrO_2 .

ES 2 266 014 T3

7. Elemento óptico según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el sustrato transparente es vidrio blando en forma de vidrio flotado, también en forma pobre en hierro.

5 8. Elemento óptico según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el sustrato transparente es un vidrio duro, especialmente vidrio duro de aluminosilicato y borosilicato.

9. Elemento óptico según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el sustrato transparente es vidrio de sílice.

10 10. Vidrio de protección contra el calor reflector de UV que comprende al menos un elemento óptico según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el elemento óptico presenta en al menos una cara un recubrimiento reflector del calor que presenta una resistencia superficial $< 20 \Omega$.

11 11. Vidrio de protección contra el calor reflector de UV según la reivindicación 10, en el que la capa reflectora del calor con una resistencia superficial $< 20 \Omega$ está aplicada en al menos una cara sobre el sustrato y sobre el sistema de capas de interferencia reflectoras de UV.

12 12. Vidrio de protección contra el calor reflector de UV según la reivindicación 10, en el que sobre el sistema de capas de interferencia reflectoras de UV está aplicada la capa reflectora del calor con una resistencia superficial $< 20 \Omega$.

13 13. Vidrio de protección contra el calor reflector de UV según una de las reivindicaciones 10-12, **caracterizado** porque la transmisión UV del vidrio de protección contra el calor en el intervalo UV de 280-380 nm es menor del 8% y en el intervalo de longitudes de onda visible mayor del 90%.

14 14. Vidrio de protección contra el calor reflector de UV según una de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado** porque el recubrimiento reflector del calor comprende uno o varios de los siguientes materiales:

SnO_2 : F, Sb

30 ZnO : Al

In_2O_3 : Sn

35 Recubrimiento basado en Ag

15 15. Vidrio de protección contra el calor reflector de UV según una de las reivindicaciones 10 a 14, **caracterizado** porque el valor de transferencia de calor del vidrio de protección contra el calor es inferior a $3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

16 16. Vidrio de protección contra el calor reflector de UV como vidrio aislante de doble cristal con dos sustratos transparentes, en el que al menos una cara de un sustrato transparente comprende una capa reflectora del calor con una resistencia superficial de menos de 20Ω y al menos tres caras de los dos sustratos presentan un sistema de capas de interferencia reflectoras de exactamente cinco capas individuales de materiales inorgánicos estables a la temperatura y a UV con la siguiente construcción de capas:

45 sustrato M1/T1/M2/T2/S, en el que

sustrato designa el sustrato transparente;

40 M1, M2 una capa con índice de refracción medio n_m

50 T1, T2 una capa con índice de refracción alto n_n

S una capa con índice de refracción bajo n_s y

55 con una longitud de onda de referencia de 550 nm los índices de refracción de las capas individuales están en el siguiente intervalo:

$n_n < 1,5$

60 $1,6 < n_m < 1,8$

$1,9 < n_n$ y

el espesor de capa de las capas individuales está en el siguiente intervalo:

65 para la capa M1: $70 \text{ nm} < d_{M1} < 100 \text{ nm}$

ES 2 266 014 T3

para la capa T1: $30 \text{ nm} < d_{T1} < 70 \text{ nm}$

para la capa M2: $20 \text{ nm} < d_{M2} < 40 \text{ nm}$

5 para la capa T2: $30 \text{ nm} < d_{T2} < 50 \text{ nm}$

para la capa S: $90 \text{ nm} < d_S < 110 \text{ nm}$

10 17. Vidrio de protección contra el calor reflector de UV según la reivindicación 16, **caracterizado** porque presenta un valor de k inferior a $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ y una transmisión UV inferior al 4% y una transmisión visible en el intervalo de longitudes de onda visible mayor del 85%.

15 18. Procedimiento para fabricar un elemento óptico o un vidrio de protección contra el calor reflector de UV según una de las reivindicaciones 1 a 17, en el que la aplicación de las capas individuales tiene lugar por medio de un procedimiento de inmersión o centrifugación en la técnica sol-gel.

20 19. Procedimiento para fabricar un elemento óptico o un vidrio de protección contra el calor reflector de UV según una de las reivindicaciones 1 a 17, en el que las capas individuales tiene lugar por medio de pulverización catódica, vaporización física o deposición química en fase gaseosa, especialmente ayudado con iones o plasma.

20 20. Procedimiento según una de las reivindicaciones 18 a 19, **caracterizado** porque el sustrato se recubre por las dos caras.

25 21. Procedimiento según una de las reivindicaciones 18 a 19, **caracterizado** porque se cubre una cara del sustrato y el sustrato sólo se recubre por una cara.

22. Uso de un elemento óptico según una de las reivindicaciones 1 a 9 como cristales para acristalamientos.

30 23. Uso de un elemento óptico según una de las reivindicaciones 1 a 9 como ampollas de lámparas en la industria de la iluminación.

35 24. Uso de un elemento óptico según una de las reivindicaciones 1 a 9 como ampolla envolvente con forma de tubo para lámparas o pantallas frontales planas de vidrio duro o blando.

35

40

45

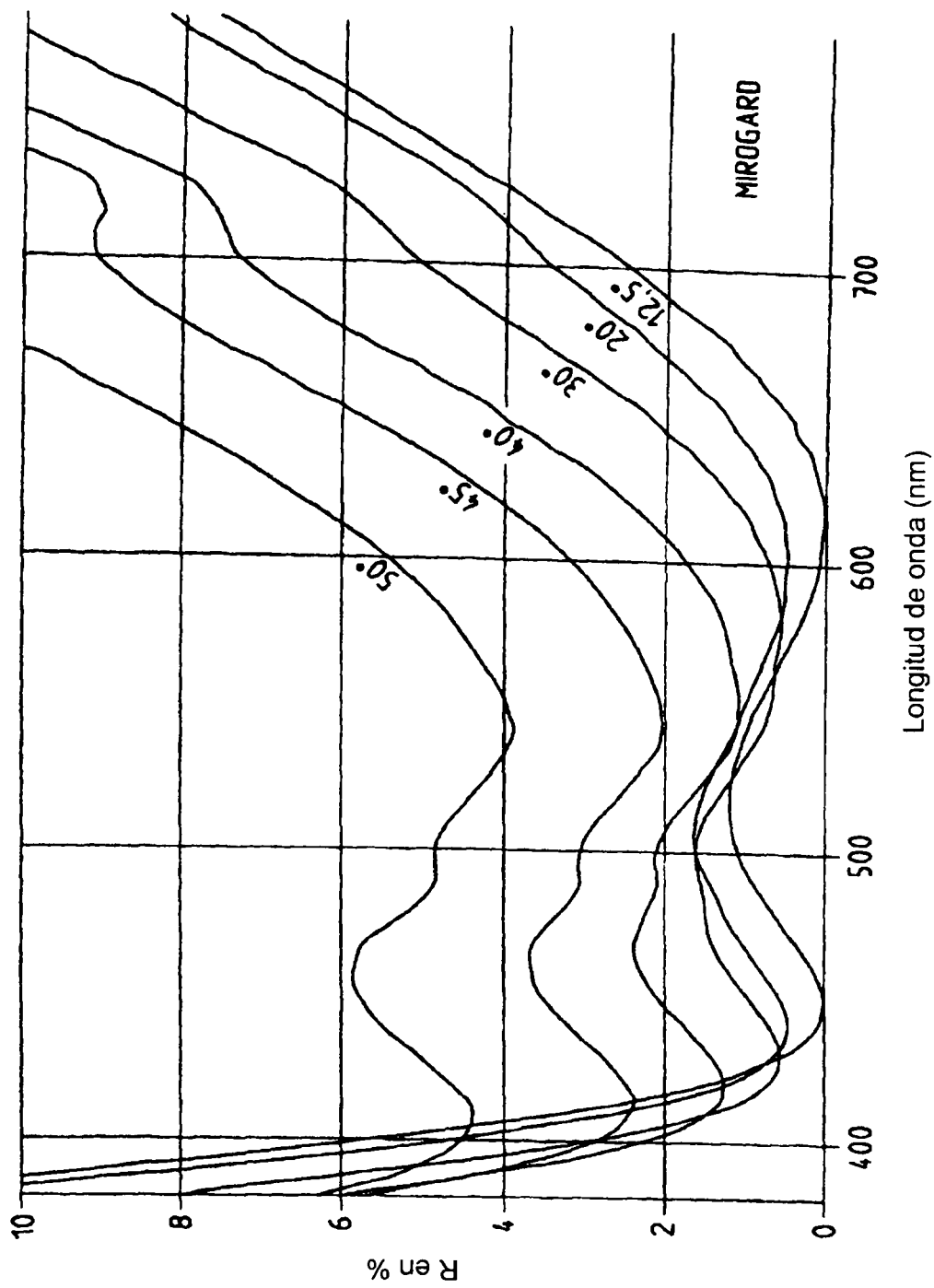
50

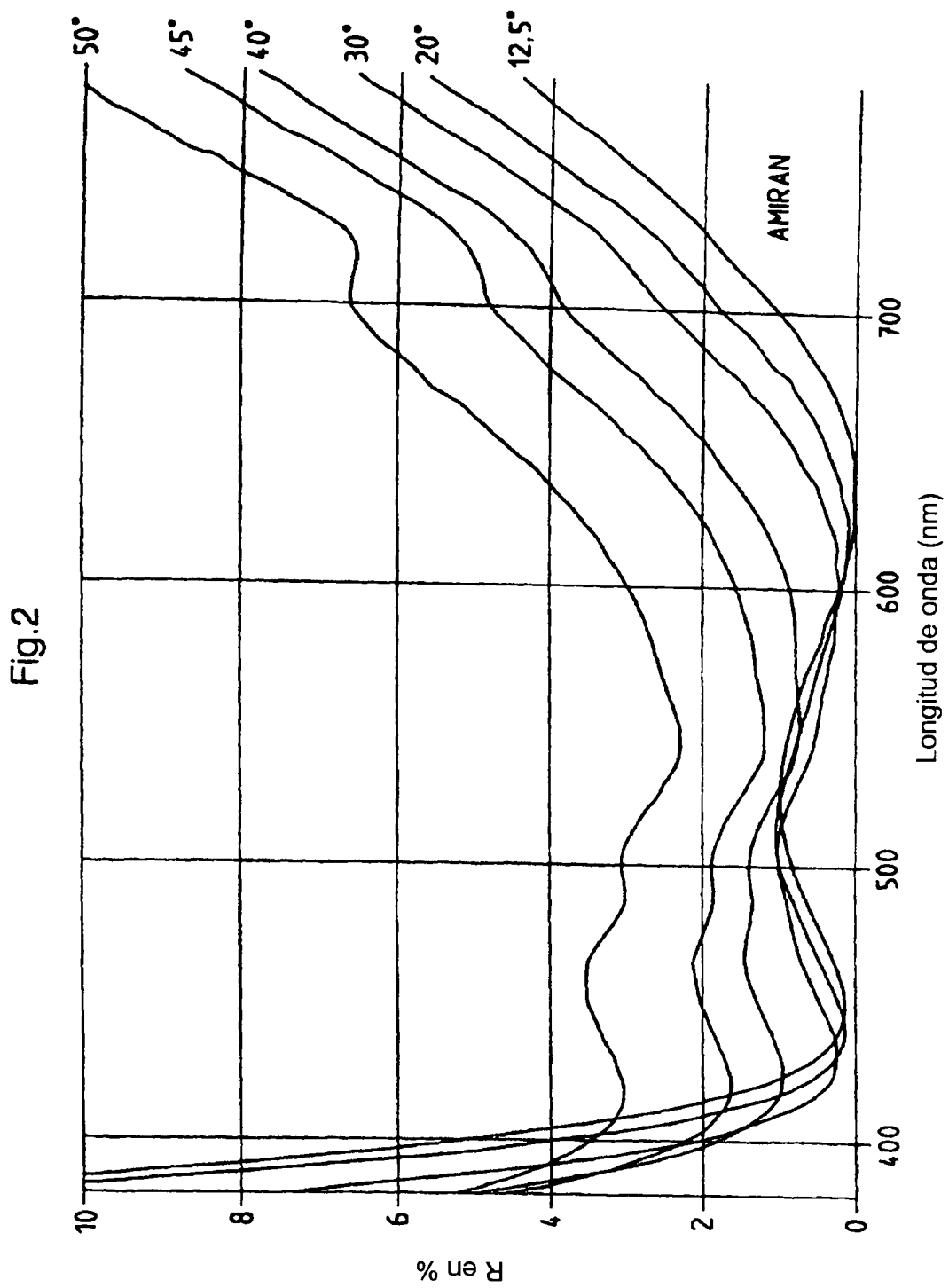
55

60

65

Fig.1





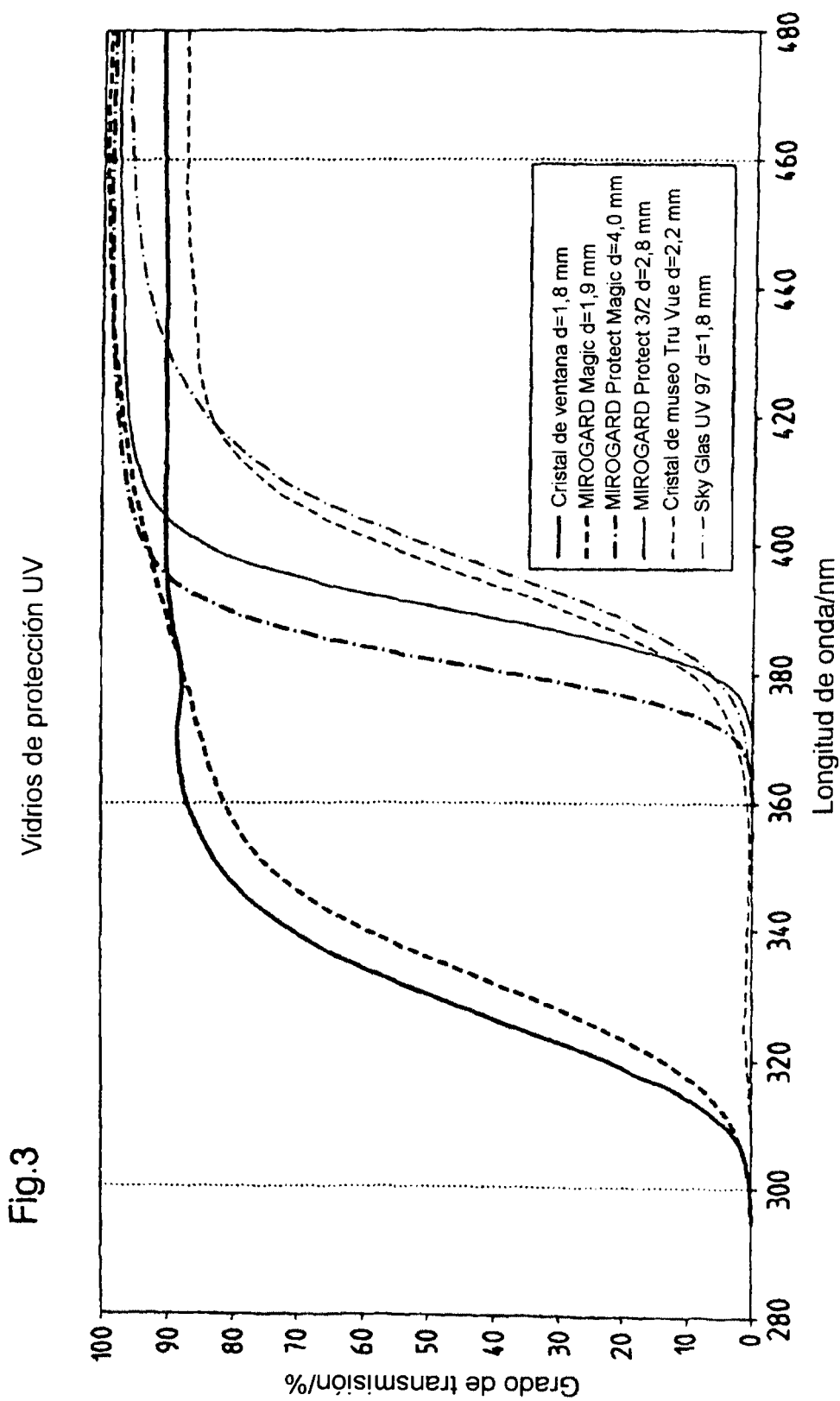
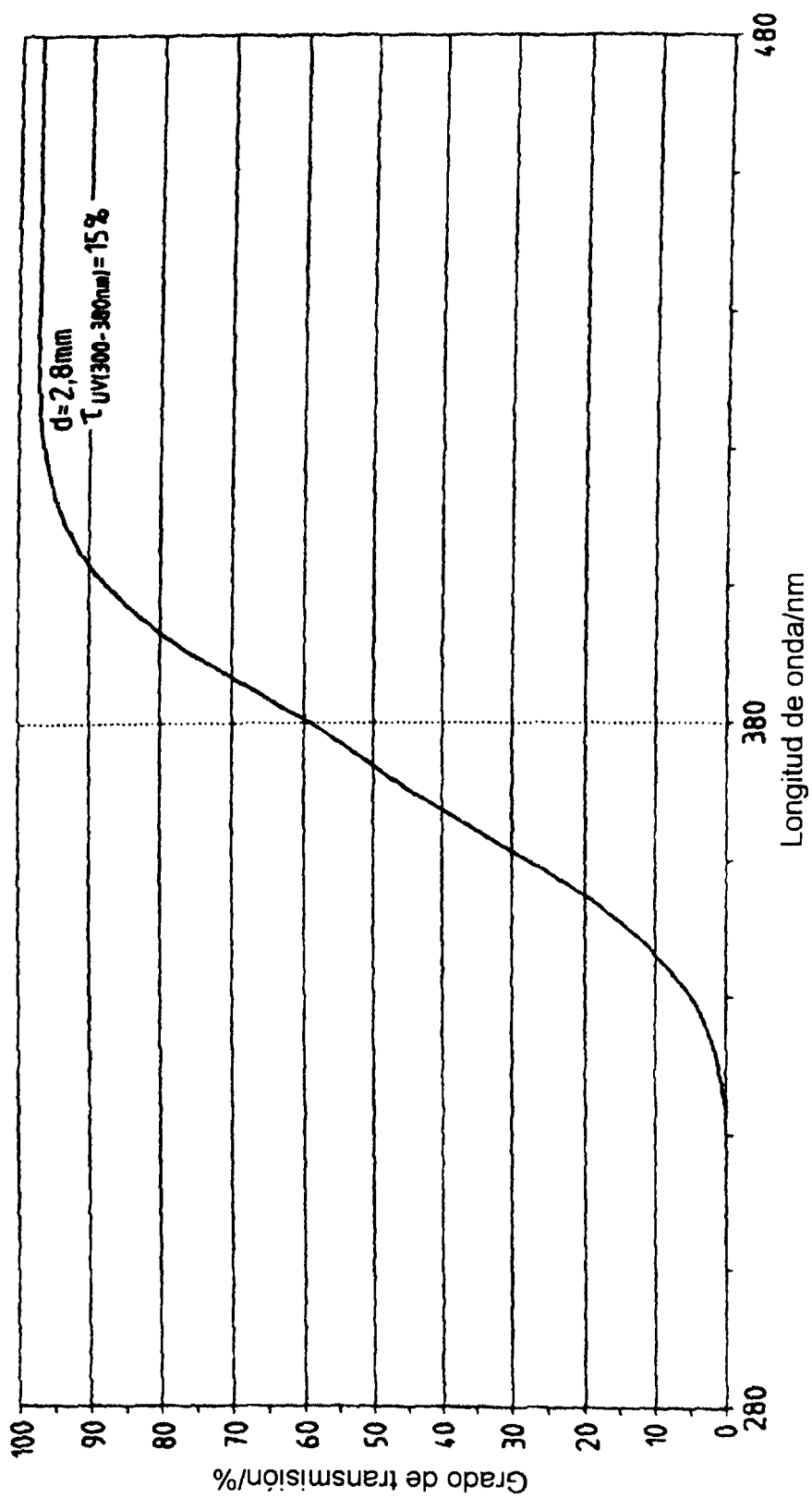


Fig.4 Tratamiento antirreflectante con protección UV según el ejemplo 1



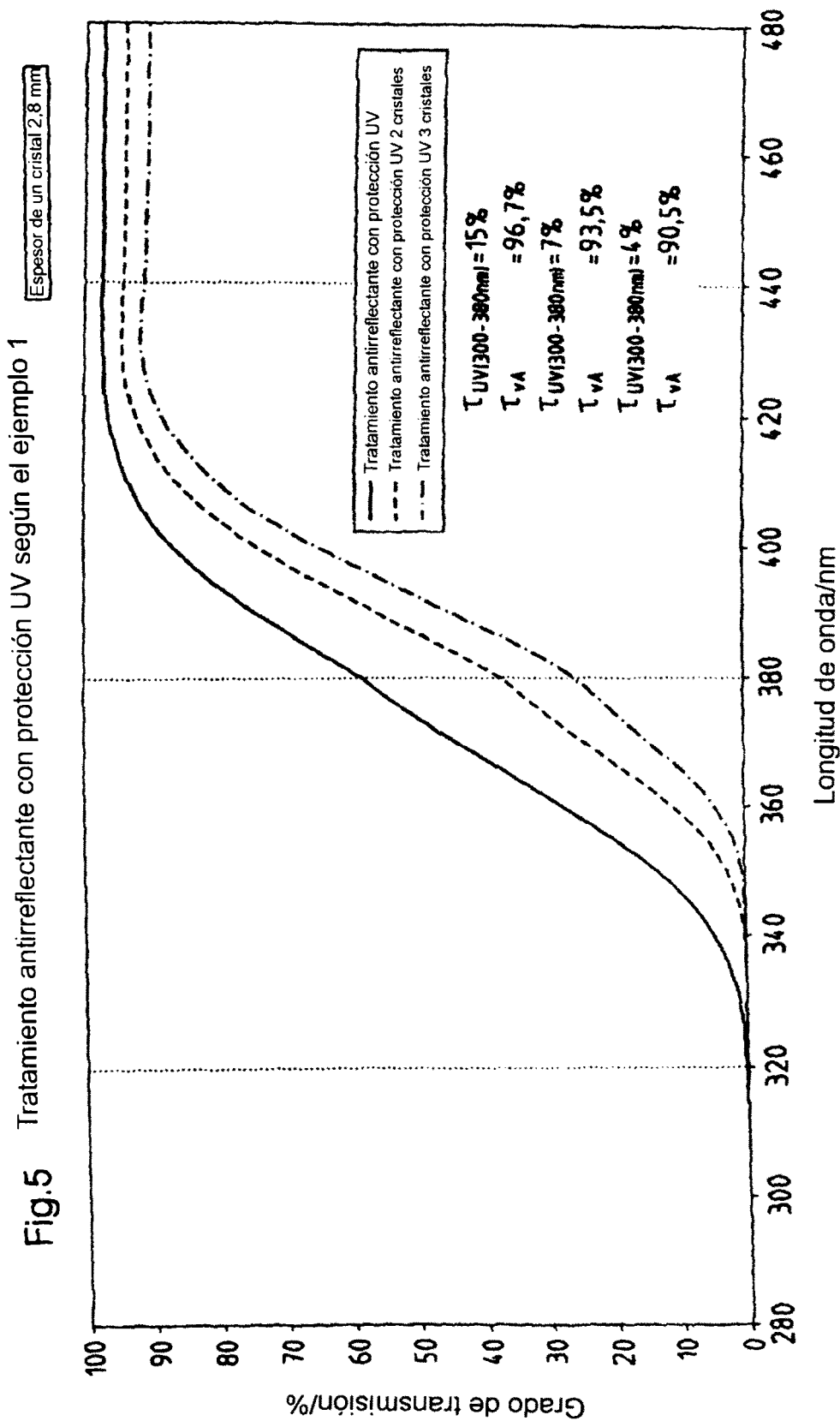


Fig.6

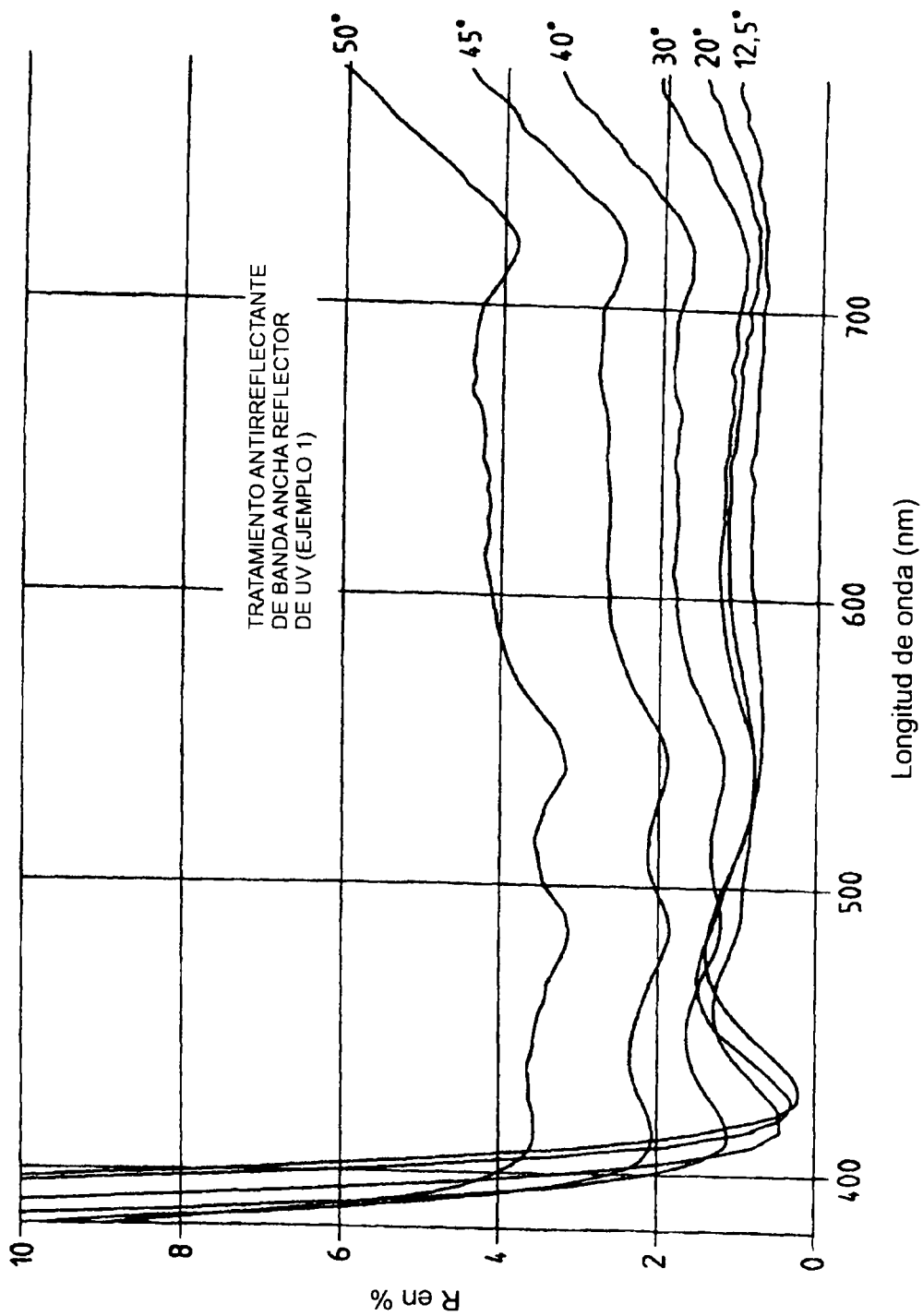


Fig.7

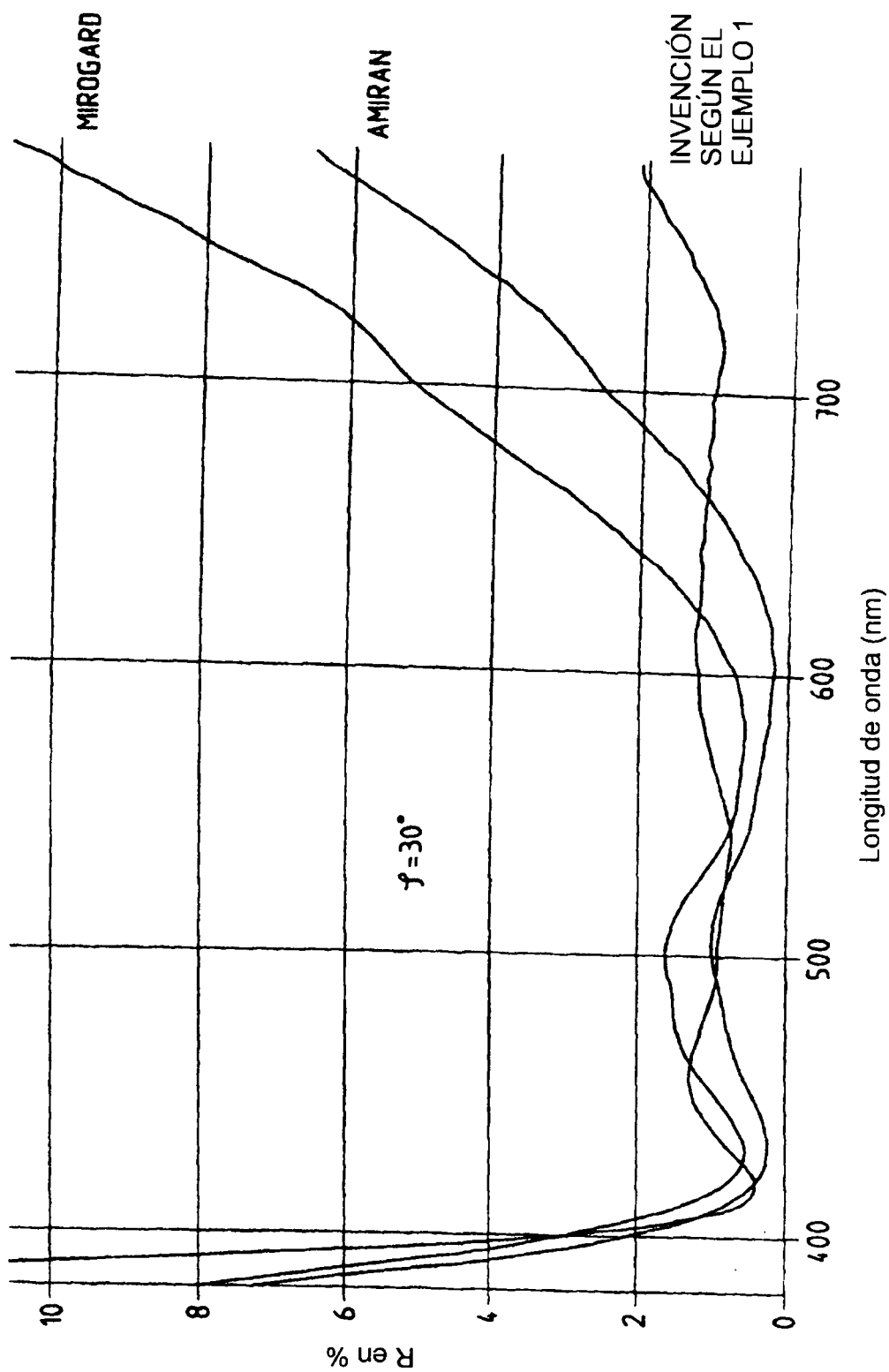


Fig.8a Filtro con reflexión residual neutra en color según el ejemplo 1

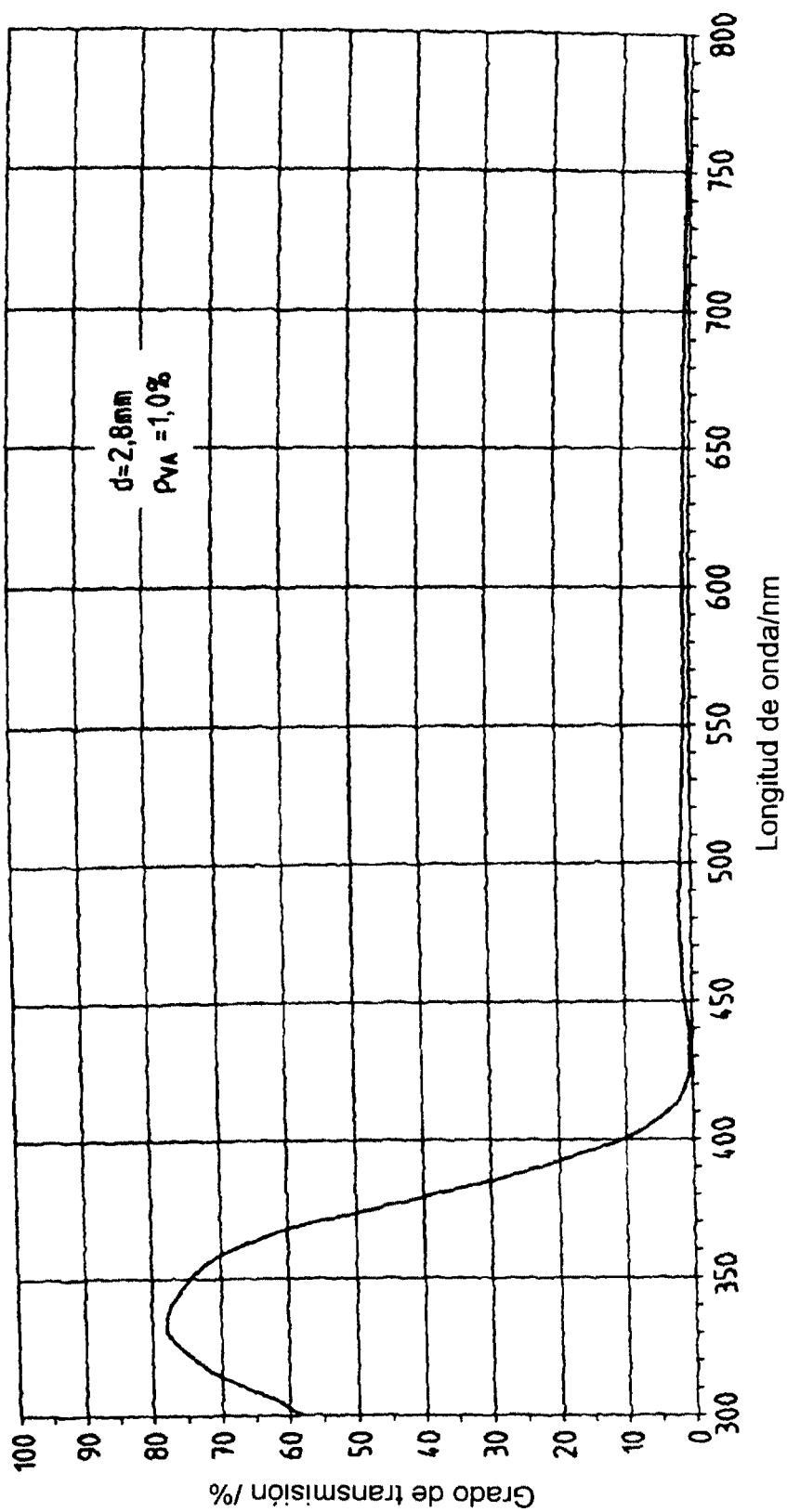
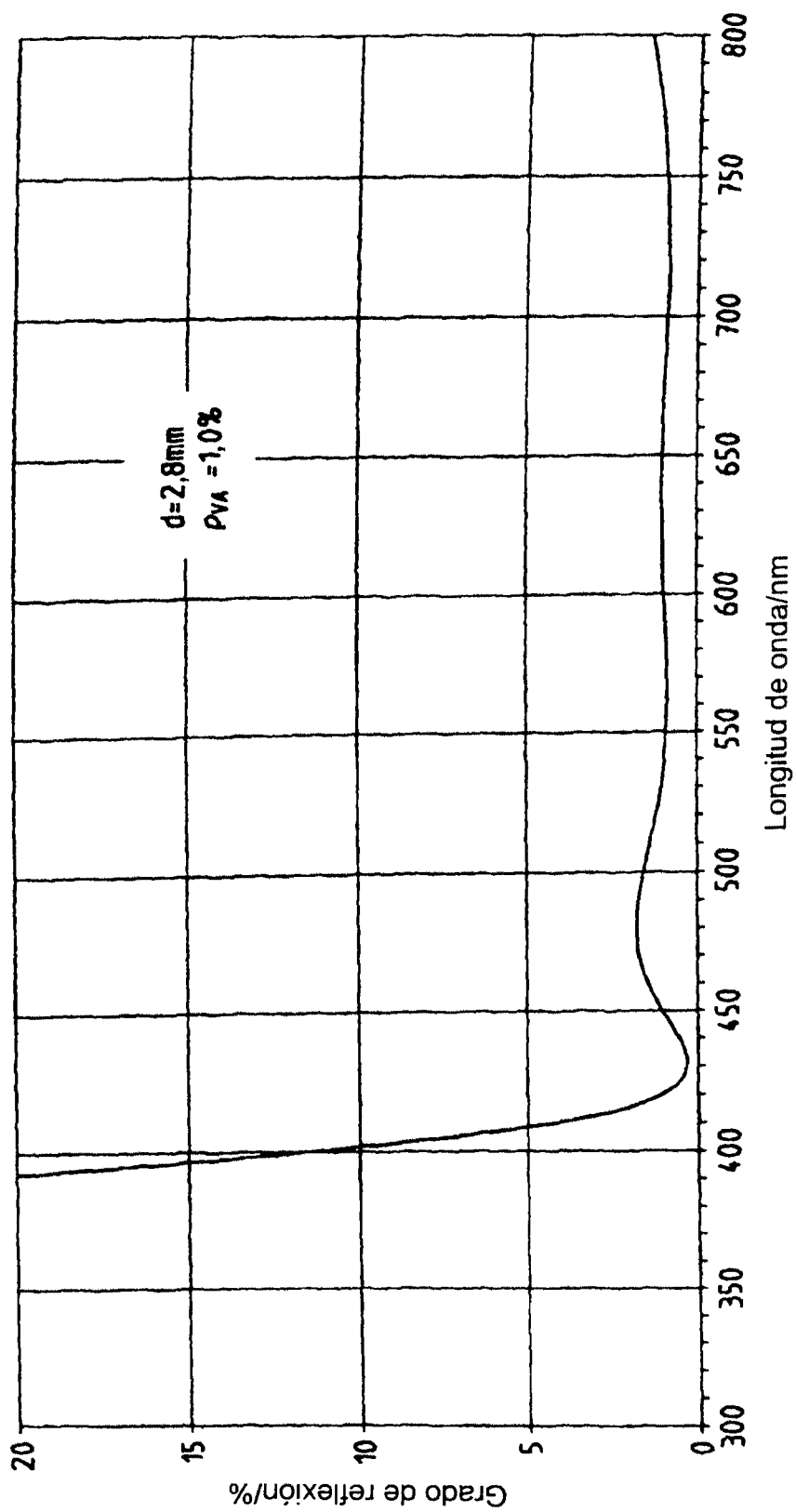


Fig.8b Filtro con reflexión residual neutra en color según el ejemplo 1



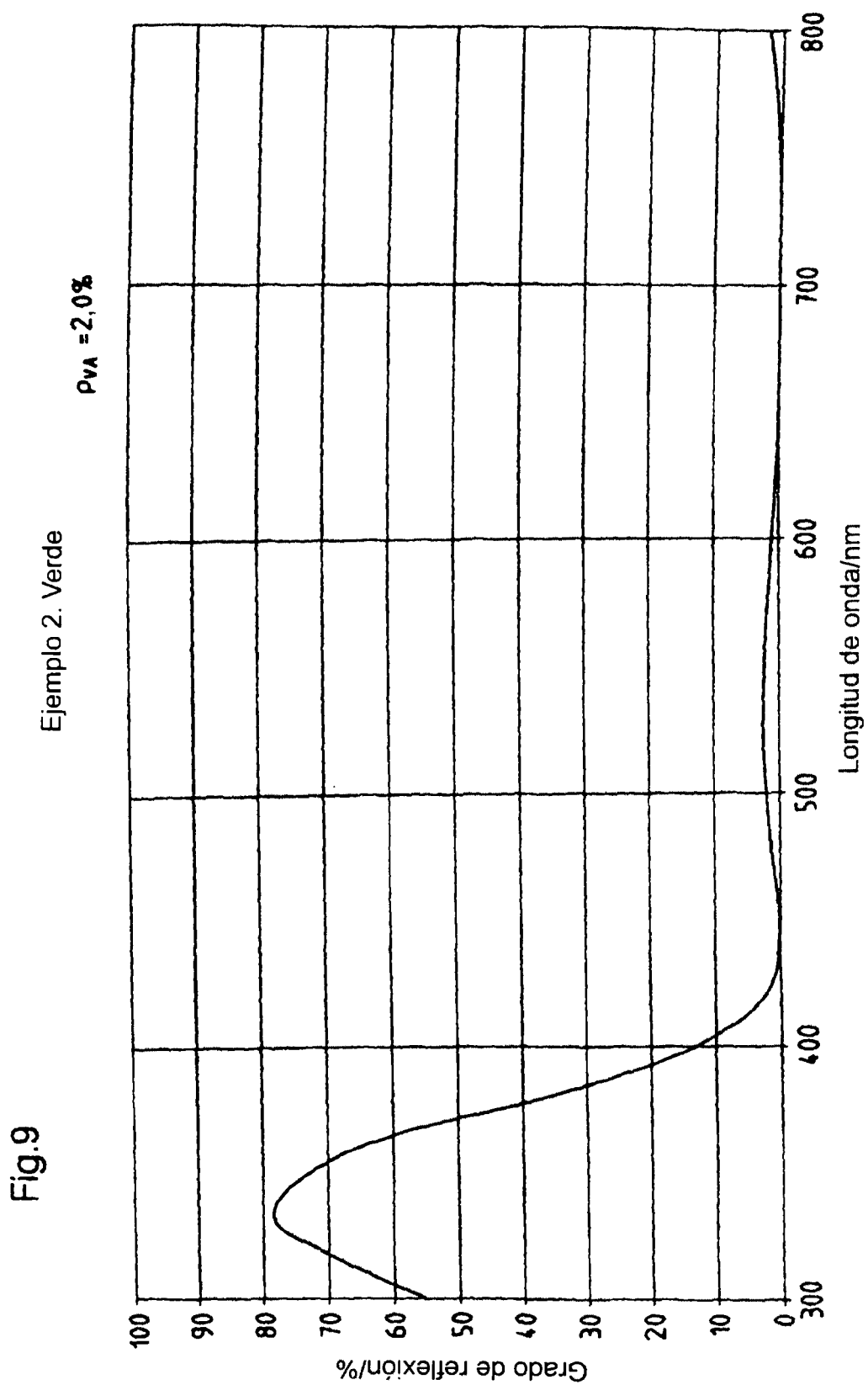


Fig.10 Filtro con reflexión residual azul-violácea según el ejemplo 3

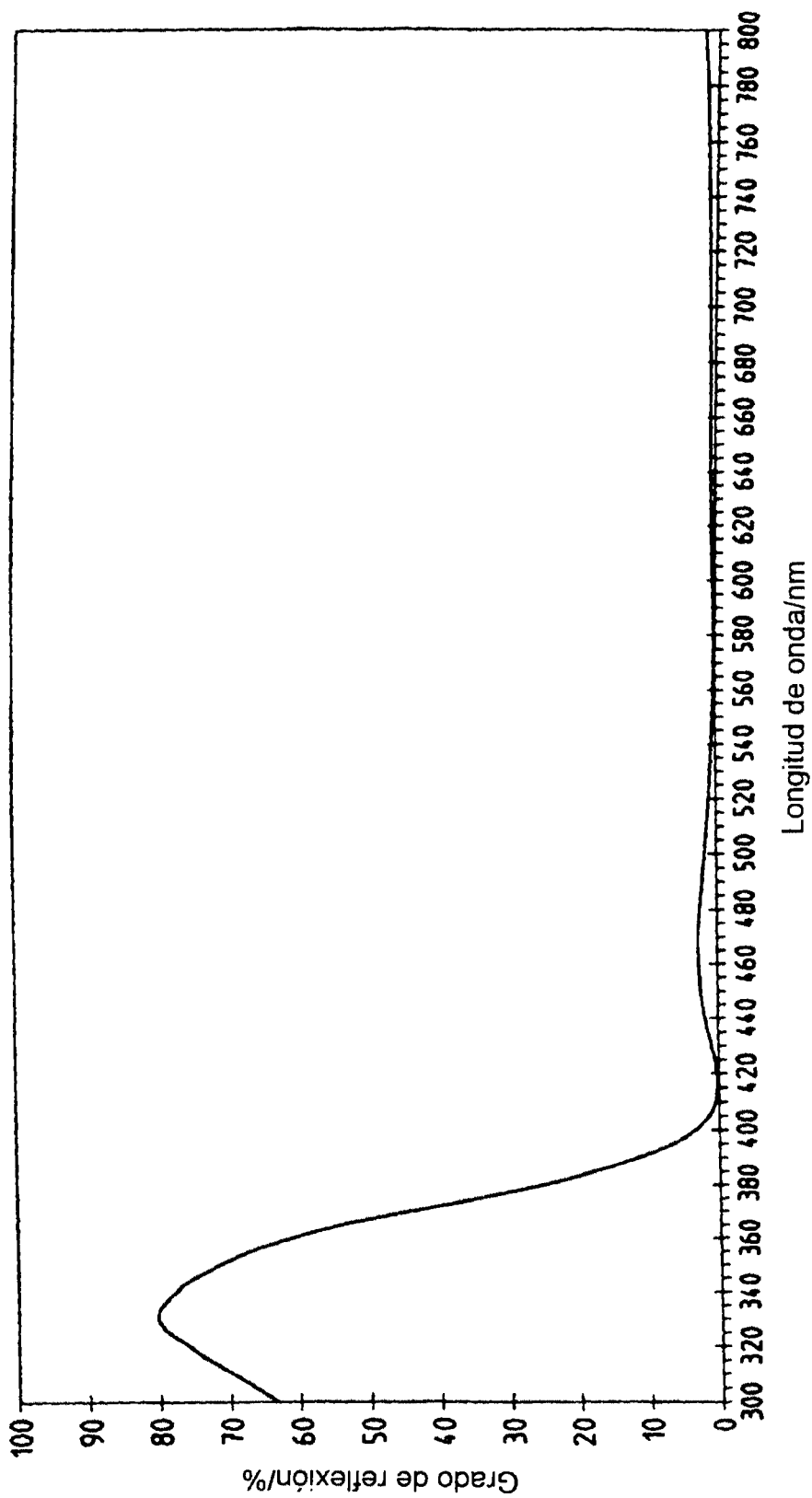


Fig.11a

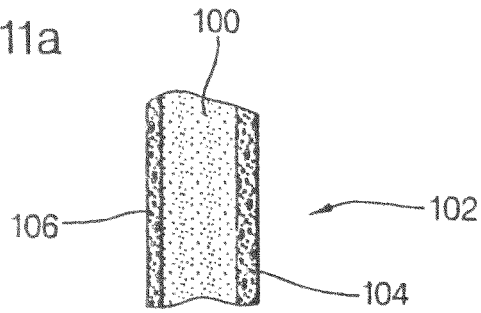


Fig.11b

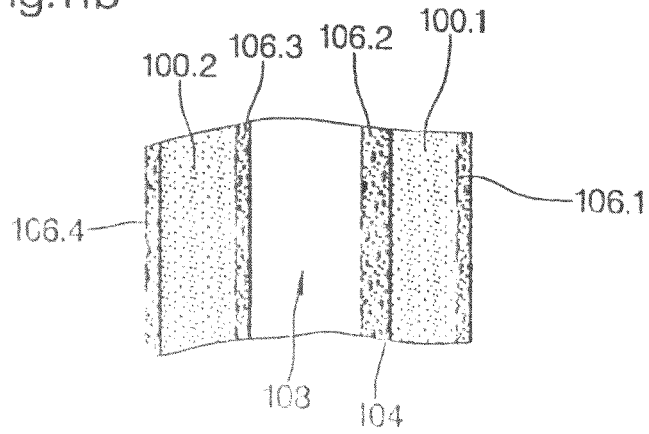
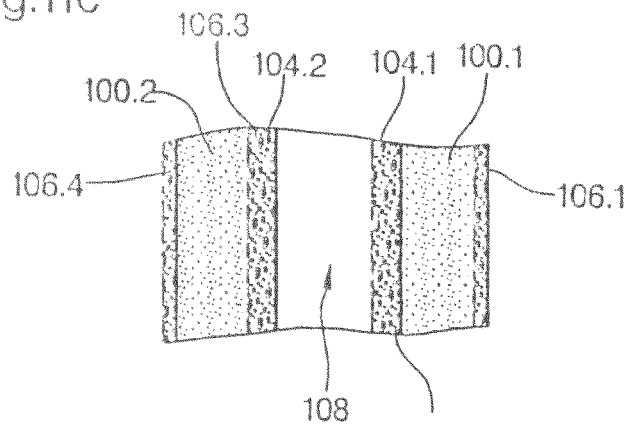


Fig.11c



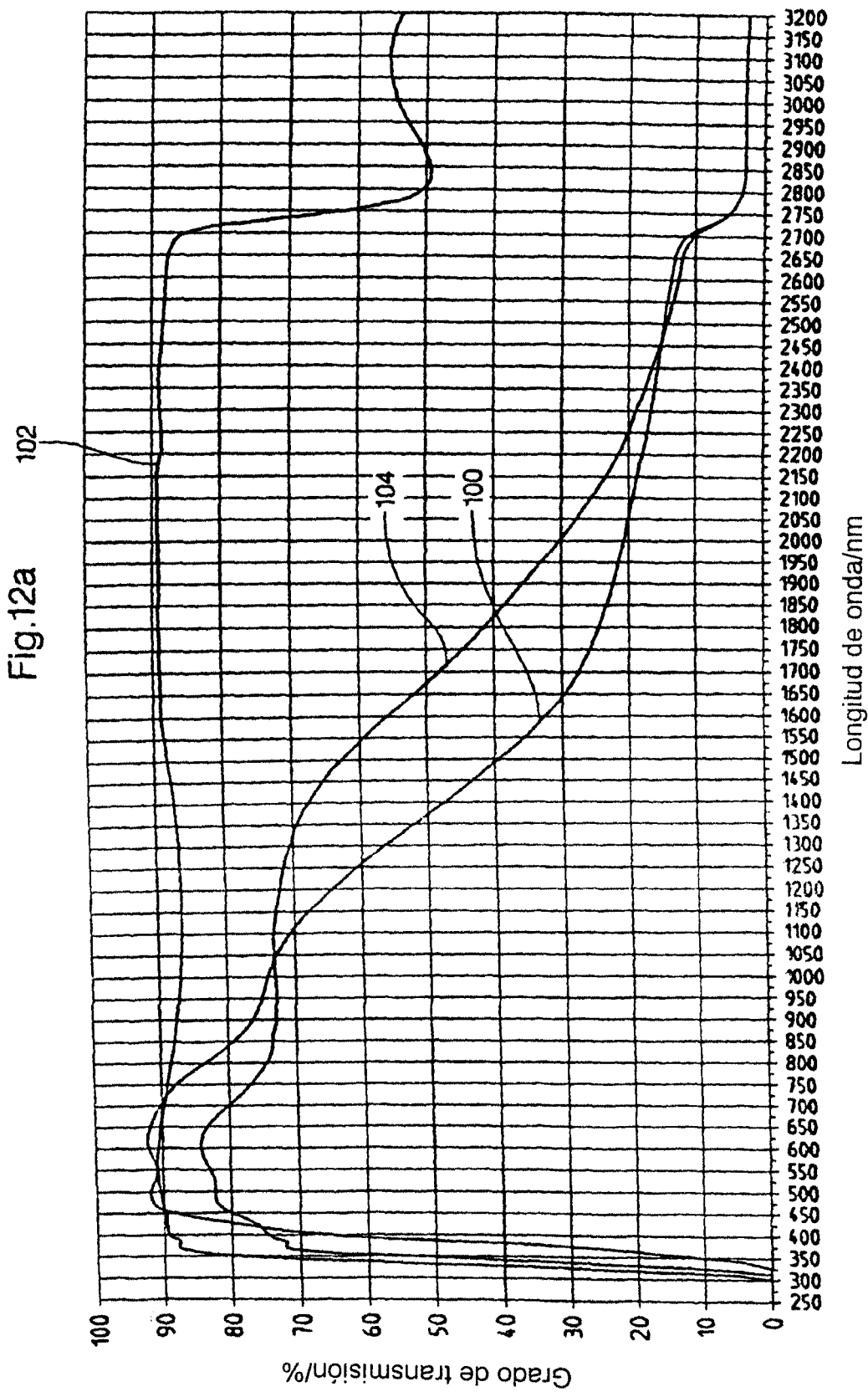
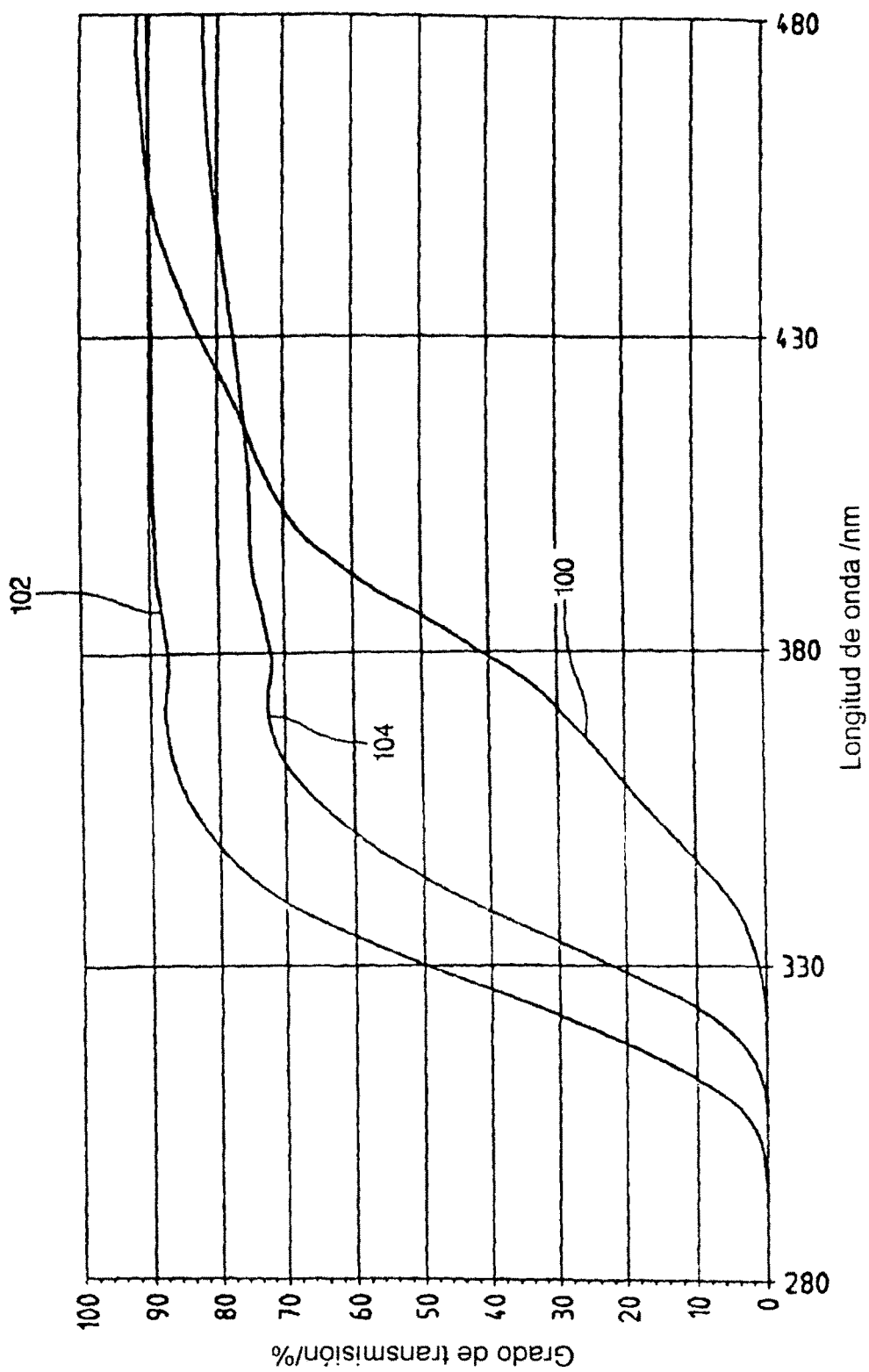


Fig.12b



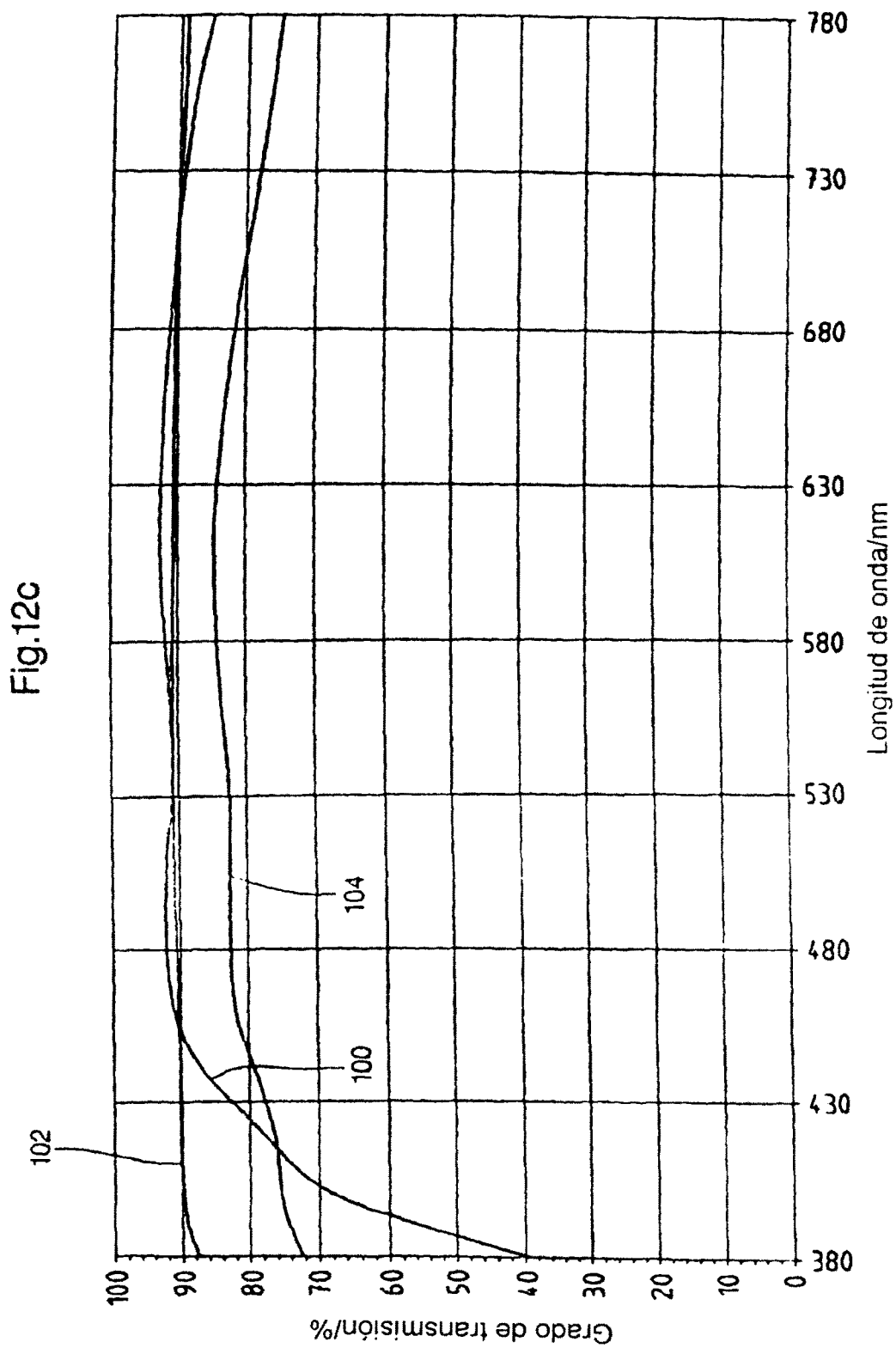


Fig.12d

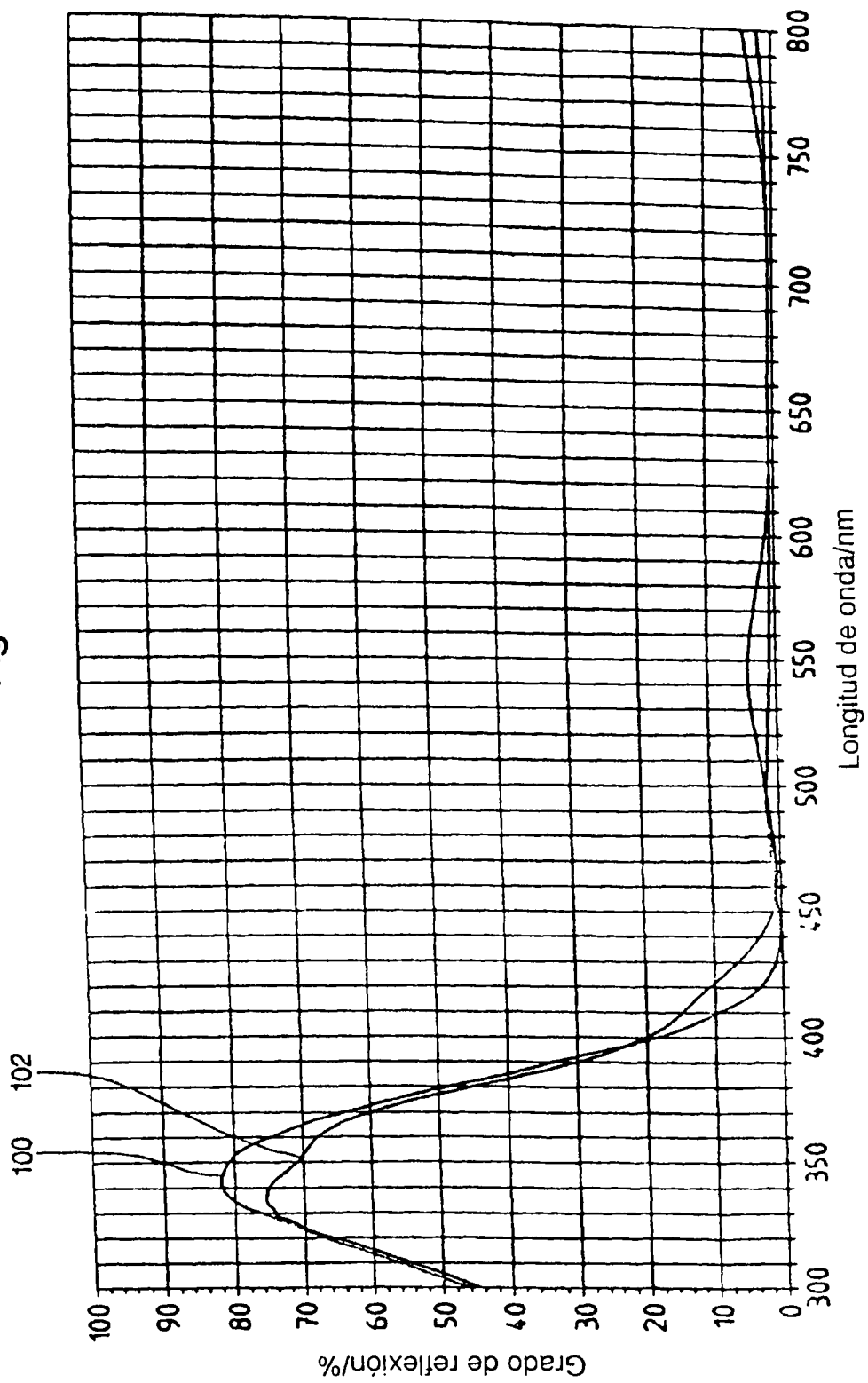


Fig.12e

