

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 012 966**

51 Int. Cl.:

**C03C 17/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.12.2019 PCT/TR2019/051066**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2020 WO20130980**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2019 E 19897888 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2025 EP 3898546**

54 Título: **Vidrio con recubrimiento de baja emisividad**

30 Prioridad:

**18.12.2018 TR 201819743**

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

**10.04.2025**

73 Titular/es:

**TÜRKIYE SISE VE CAM FABRIKALARI ANONIM SİRKETİ (100.00%)**

**İçmeler Mahallesi D-100 Karayolu Cad. No.44 A 34947 Tuzla/Istanbul, TR**

72 Inventor/es:

**TURKUZ, SENİZ;  
TUNA, OCAL;  
SEZGIN, ALPEREN;  
ERASLAN, SINEM;  
ARPAT, ERDEM;  
TURUTOGLU, TUNCAY;  
ISMAIL, HASAN y  
DENİZ, BİRSEL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 3 012 966 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

Vidrio con recubrimiento de baja emisividad

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un recubrimiento de baja emisión (low-e) que transmite la luz del día y se utiliza como vidrio de aislamiento térmico y con alta resistencia al proceso térmico y que tiene capas reflectantes de infrarrojos en su interior.

**Estado de la técnica**

10 Uno de los factores que diferencian las características ópticas de los vidrios es la aplicación del recubrimiento que se realiza sobre la superficie del vidrio. El proceso de pulverización catódica por magnetrón es una aplicación de recubrimiento bien conocida que se lleva a cabo en un entorno de vacío. Este proceso es una metodología que se aplica con frecuencia en la producción de vidrios con recubrimiento de baja emisividad que se utilizan en las industrias de la arquitectura y automovilístico. Mediante dicho método, se pueden obtener valores de transmitancia y reflectancia de los vidrios con recubrimiento en la región visible, infrarroja cercana e infrarroja a niveles objetivo.

15 La transmitancia (g) solar total es también un parámetro importante en los vidrios recubiertos que se pueden utilizar en los sectores arquitectónico y automovilístico, junto con la transmitancia y la reflectancia de la región visible. Para reducir las cargas de calefacción en el interior de los vehículos en climas fríos y, por lo tanto, para proporcionar eficiencia de combustible, se prefieren altas transmitancias (g) solares totales. La transmitancia (g) solar total de los recubrimientos se puede mantener en niveles objetivo mediante optimizaciones paramétricas de capas, el tipo de capa semilla utilizada y la cantidad de capas de Ag incluidas.

20 La patente con número de publicación US2015004369 se refiere en particular a un recubrimiento de baja emisividad que tiene una transmitancia solar baja. El recubrimiento comprende tres regiones de película de reflexión infrarroja, cada una de las cuales comprende plata. En algunos casos, el recubrimiento también se utiliza como un vidrio laminado. En el recubrimiento objeto de la invención, el espesor total de las capas que comprenden plata es como máximo de 300 Å. La tercera capa infrarroja que comprende plata es más delgada que la segunda capa infrarroja. El espesor de la primera capa infrarroja que comprende plata es menor que el espesor de la tercera capa infrarroja.

25 Asimismo, la patente con número de publicación DE 10 2016 114281 se refiere a un recubrimiento de baja emisividad sobre vidrio.

**Breve descripción de la invención**

30 La presente invención se refiere a un vidrio recubierto de baja emisividad, para eliminar las desventajas mencionadas anteriormente y para aportar nuevas ventajas al campo técnico relacionado.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un recubrimiento de baja emisividad que proporcione una apariencia neutra tanto en el lado del vidrio como en el lado del recubrimiento cuando se observa desde el lado del vidrio y desde el lado del recubrimiento.

35 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un recubrimiento de baja emisividad donde el valor de reflexión  $a^*$  del lado del vidrio permanece en la región negativa en todos los ángulos de visión.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un recubrimiento de baja emisividad que sea resistente al proceso térmico.

40 Para la realización de los objetivos antes mencionados y los objetivos que se deducen de la descripción detallada que sigue, la presente invención es en un recubrimiento de baja emisividad aplicado sobre un vidrio con el fin de proporcionar una apariencia neutra cuando se observa desde el interior y desde el exterior en vidrios de automóviles y de arquitectura. En consecuencia, dicho vidrio incoloro recubierto se caracteriza porque la transmitancia de la región visible después del proceso térmico está entre el 60-75% y la transmitancia solar está entre 23-35%, y se proporciona lo siguiente hacia el exterior desde el vidrio:

- 45
- una primera estructura dieléctrica que comprende al menos uno de  $\text{Si}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiAlN}_x$ ,  $\text{SiAlO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{TiN}_x$ ,  $\text{ZrN}_x$ ,  $\text{NiCr}$ ,  $\text{NiCrO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{ZnO}_x$ ;
  - la primera capa funcional posicionada sobre dicha primera estructura dieléctrica;
  - una primera capa de barrera que comprende al menos uno de  $\text{NiCr}$ ,  $\text{NiCrO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{ZnAlO}_x$  y posicionada sobre dicha primera capa funcional;

50

  - la segunda estructura dieléctrica que comprende al menos uno de  $\text{Si}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiAlN}_x$ ,  $\text{SiAlO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{TiN}_x$ ,  $\text{ZrN}_x$ ,  $\text{NiCr}$ ,  $\text{NiCrO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{ZnAlO}_x$ ,  $\text{ZnO}_x$  y posicionado sobre dicha primera capa de barrera;

- la segunda capa funcional posicionada sobre dicha segunda estructura dieléctrica;
- la segunda capa de barrera comprende al menos uno de NiCr, NiCrO<sub>x</sub>, TiO<sub>x</sub>, ZnAlO<sub>x</sub> y posicionado sobre dicha segunda capa funcional;
- 5     • la tercera estructura dieléctrica que comprende al menos uno de Si<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, SiAlN<sub>x</sub>, SiAlO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, ZnSnO<sub>x</sub>, TiO<sub>x</sub>, TiN<sub>x</sub>, ZrN<sub>x</sub>, NiCr, NiCrO<sub>x</sub>, TiO<sub>x</sub>, ZnSnO<sub>x</sub>, ZnAlO<sub>x</sub>, ZnO<sub>x</sub> y posicionado sobre dicha segunda capa de barrera;
- la tercera capa funcional posicionada sobre dicha tercera estructura dieléctrica;
- la tercera capa de barrera que comprende al menos uno de NiCr, NiCrO<sub>x</sub>, TiO<sub>x</sub>, ZnAlO<sub>x</sub> y posicionado sobre dicha tercera capa funcional;
- 10    • la estructura dieléctrica superior comprende al menos una o varias capas de Si<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, SiAlN<sub>x</sub>, SiAlO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, SiO<sub>x</sub>, SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, ZnSnO<sub>x</sub>, ZnAlO<sub>x</sub>, TiO<sub>x</sub>, TiN<sub>x</sub>, ZrN<sub>x</sub> y posicionado sobre dicha tercera capa de barrera;

en donde dicho espesor de la tercera capa funcional es mayor que el espesor de la segunda capa funcional y el espesor de la primera capa funcional.

- 15     En una realización preferida de la presente invención, la primera estructura dieléctrica comprende una primera capa dieléctrica que comprende al menos uno de Si<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, SiAlN<sub>x</sub>, SiAlO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, ZnSnO<sub>x</sub>, TiO<sub>x</sub>, TiN<sub>x</sub>, ZrN<sub>x</sub> y que entra en contacto con el vidrio.

En otra realización preferida de la presente invención, la primera estructura dieléctrica comprende una segunda capa dieléctrica que comprende al menos uno de Si<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, SiAlN<sub>x</sub>, SiAlO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, ZnSnO<sub>x</sub>, TiO<sub>x</sub>, TiN<sub>x</sub>, ZrN<sub>x</sub>.

- 20     En otra realización preferida de la presente invención, al menos una de la primera estructura dieléctrica, la segunda estructura dieléctrica y la tercera estructura dieléctrica comprende una capa semilla que comprende al menos uno de NiCr, NiCrO<sub>x</sub>, TiO<sub>x</sub>, ZnSnO<sub>x</sub>, ZnAlO<sub>x</sub>, ZnO<sub>x</sub>.

En una realización preferida de la presente invención, dicha capa semilla entra en contacto con al menos una de la primera capa funcional, la segunda capa funcional y la tercera capa funcional.

- 25     En otra realización preferida de la presente invención, se proporcionan pluralidades de capas semilla y entran en contacto con cada una de la primera capa funcional, la segunda capa funcional y la tercera capa funcional.

En otra realización preferida de la presente invención, cada una de las capas semilla que entran en contacto con la primera capa funcional, la segunda capa funcional y la tercera capa funcional comprende los mismos materiales.

En una realización preferida de la presente invención, cada una de la primera capa de barrera, la segunda capa de barrera y la tercera capa de barrera está en forma de óxido y está hecha del mismo material.

- 30     En otra realización preferida de la presente invención, la segunda estructura dieléctrica, la tercera estructura dieléctrica y la estructura dieléctrica superior comprenden al menos una capa dieléctrica en forma de óxido.

En otra realización preferida de la presente invención, la estructura dieléctrica superior comprende al menos dos capas dieléctricas en forma de óxido.

En una realización preferida de la presente invención, se dispone exteriormente desde el vidrio lo siguiente:

- 35     • el espesor de la primera capa dieléctrica está entre 15 nm y 50 nm;
- el espesor de la segunda capa dieléctrica está entre 1,3 nm y 4,5 nm;
- el espesor de la primera capa semilla está entre 10 nm y 30 nm;
- el espesor de la primera capa funcional está entre 5 nm y 22 nm;
- el espesor de la primera capa de barrera está entre 0,8 nm y 2,8 nm;
- 40     • el espesor de la tercera capa dieléctrica está entre 40 nm y 70 nm;
- el espesor de la segunda capa semilla está entre 15 nm y 35 nm;
- el espesor de la segunda capa funcional está entre 5 nm y 22 nm;
- el espesor de la segunda capa de barrera está entre 0,8 nm y 2,8 nm;

- el espesor de la cuarta capa dieléctrica está entre 35 nm y 65 nm;
  - el espesor de la tercera capa semilla está entre 10 nm y 35 nm;
  - el espesor de la tercera capa funcional está entre 5 nm y 22 nm;
  - el espesor de la tercera capa de barrera está entre 0,8 nm y 2,8 nm;
- 5
- el espesor de la cuarta capa dieléctrica está entre 10 nm y 35 nm;
  - El espesor de la capa dieléctrica superior está entre 10 nm y 35 nm.

En otra realización preferida de la presente invención, las siguientes capas se proporcionan exteriormente desde el vidrio:  $\text{Si}_x\text{N}_y/\text{TiO}_x/\text{ZnAlO}_x/\text{Ag}/\text{NiCrO}_x/\text{ZnSnO}_x/\text{ZnAlO}_x/\text{Ag}/\text{NiCrO}_x/\text{ZnSnO}_x/\text{ZnAlO}_x/\text{Ag}/\text{NiCrO}_x/\text{ZnSnO}_x/\text{SiO}_x\text{N}_y$ .

10 En otra realización preferida de la presente invención, el valor  $a^*$  de reflexión del lado del vidrio entre los valores de color del vidrio recubierto de baja emisividad después del proceso térmico está entre -3,8 y -2,2 y el valor  $a^*$  de reflexión del lado del recubrimiento está entre 1,5 y 2,8.

En otra realización preferida de la presente invención, el valor  $b^*$  de reflexión del lado del vidrio entre los valores de color del vidrio recubierto de baja emisividad después del proceso térmico está entre -5,0 y -3,5 y el valor  $b^*$  de transmitancia está entre 0,8 y 2,3.

15 En otra realización preferida de la presente invención, el valor  $a^*$  de reflexión del lado del vidrio del vidrio recubierto de baja emisividad permanece en la región negativa en todos los ángulos de visión.

**Breve descripción de las figuras**

La figura 1 es una vista representativa del vidrio con recubrimiento de baja emisividad.

**Números de referencia**

- 20 10 Vidrio  
 20 Recubrimiento de baja emisividad  
 21 Primera estructura dieléctrica  
 211 Primera capa dieléctrica  
 212 Segunda capa dieléctrica
- 25 213 Primera capa semilla  
 22 Primera capa funcional  
 23 Primera capa de barrera  
 24 Segunda estructura dieléctrica  
 241 Tercera capa dieléctrica
- 30 242 Segunda capa semilla  
 25 Segunda capa funcional  
 26 Segunda capa de barrera  
 27 Tercera estructura dieléctrica  
 271 Cuarta capa dieléctrica
- 35 272 Tercera capa semilla  
 28 Tercera capa funcional  
 29 Tercera capa de barrera  
 30 Estructura dieléctrica superior  
 301 Quinta capa dieléctrica
- 40 302 Capa dieléctrica superior

**Descripción detallada de la invención**

En esta descripción detallada se explica el vidrio (10) objeto recubierto (20) de baja emisividad con referencias a ejemplos sin ejercer ningún efecto restrictivo únicamente con el fin de hacer el tema más comprensible.

5 La producción de vidrios (10) recubiertos (20) de baja emisividad relacionados con el sector arquitectónico y automovilístico se realiza mediante el método de pulverización catódica. La presente invención se refiere esencialmente a vidrios (10) recubiertos (20) de baja emisividad con tres capas y con alta resistencia al proceso térmico y que pueden ser laminados y calentados y utilizados como vidrios (10) de aislamiento térmico y que transmiten la luz del día, el componente de dicho recubrimiento (20) de baja emisividad y su aplicación.

10 En la presente invención se ha desarrollado un recubrimiento (20) de baja emisividad que está formado por múltiples capas de metal, óxido de metal y nitruro/oxinitruro de metal colocadas sobre la superficie del vidrio (10) usando un método de pulverización catódica para obtener un vidrio (10) recubierto (20) de baja emisividad diseñado de tal manera que el cambio de color angular del mismo se encuentre a un nivel aceptable y que pueda ser laminado y que pueda ser procesado térmicamente y que tenga un alto nivel de transmitancia de luz visible para ser aplicado sobre la superficie del vidrio (10). Dichas capas se acumulan unas sobre otras respectivamente en un medio a vacío. Como  
15 proceso térmico, se pueden utilizar conjuntamente al menos uno y/o varios procesos de templado, templado parcial, recocido y doblado. El vidrio (10) recubierto de baja emisividad (20) objeto de la invención se puede utilizar como vidrio arquitectónico y automotriz (10).

20 Como resultado de estudios experimentales para desarrollar una disposición de recubrimiento de baja emisividad (20) que se prefiere en términos de facilidad de producción y en términos de características ópticas, se han detectado los siguientes datos.

En el vidrio (10) recubierto de baja emisividad (20) objeto de la invención, los índices de refracción de todas las capas se han determinado utilizando métodos calculados a través de constantes ópticas obtenidas a partir de mediciones de una sola capa. Dichos índices de refracción son los datos del índice de refracción a 550 nm. En el recubrimiento de  
25 baja emisividad (20) objeto de la invención, hay una primera capa funcional (22), una segunda capa funcional (25) y una tercera capa funcional (28) que transmiten la región visible en el nivel objetivo y que proporcionan reflexión (menor transmisión) de la radiación térmica en el espectro infrarrojo. La primera capa funcional (22), la segunda capa funcional (25) y la tercera capa funcional (28) comprenden Ag y su radiación térmica es baja. Para alcanzar el valor de rendimiento objetivo, el espesor de la primera capa funcional (22), la segunda capa funcional (25) y la tercera capa funcional (28) es sustancialmente importante. En la aplicación preferida, el espesor de la primera capa funcional (22),  
30 la segunda capa funcional (25) y la tercera capa funcional (28), que comprende Ag, está comprendido entre 5 nm y 22 nm. En otra aplicación preferida, el espesor de la primera capa funcional (22), la segunda capa funcional (25) y la tercera capa funcional (28), que comprende Ag, está comprendido entre 8 nm y 19 nm. En la aplicación más preferida, el espesor de la primera capa funcional (22), la segunda capa funcional (25) y la tercera capa funcional (28), que comprende Ag, está comprendido entre 11 nm y 17 nm. En la presente invención, la tercera capa funcional (28) es  
35 más gruesa que la primera capa funcional (22) y la segunda capa funcional (25). La proporción de la primera capa funcional (22) con respecto a la segunda capa funcional (25) está comprendida entre 0,9 y 1,1.

En el recubrimiento objeto, hay una primera estructura (21) dieléctrica colocada entre el vidrio (10) y la primera capa (22) funcional de manera que entre en contacto con el mismo. Dicha primera estructura (21) dieléctrica comprende al menos una capa dieléctrica y al menos una capa semilla. Preferiblemente, la primera estructura (21) dieléctrica  
40 comprende una primera capa (211) dieléctrica y una segunda capa (212) dieléctrica y una primera capa (213) semilla. Dicha primera capa (211) dieléctrica y dicha segunda capa (212) dieléctrica comprenden al menos una o más de las capas  $\text{Si}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiAlN}_x$ ,  $\text{SiAlO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{TiN}_x$ ,  $\text{ZrN}_x$ .

En la aplicación preferida, una capa que comprende  $\text{Si}_x\text{N}_y$  se utiliza como primera capa (211) dieléctrica. La primera capa (211) dieléctrica que comprende  $\text{Si}_x\text{N}_y$  se comporta como una barrera de difusión y sirve para evitar la migración de iones alcalinos que se facilita a altas temperaturas. Por lo tanto, la primera capa (211) dieléctrica que comprende  
45  $\text{Si}_x\text{N}_y$  apoya la resistencia del recubrimiento (20) de baja emisividad a los procesos térmicos. El intervalo de cambio para el índice de refracción de la primera capa (211) dieléctrica que comprende  $\text{Si}_x\text{N}_y$  está entre 2,00 y 2,10. En la estructura preferida, el intervalo de cambio para el índice de refracción de la primera capa (211) dieléctrica que comprende  $\text{Si}_x\text{N}_y$  está entre 2,02 y 2,07.

50 El espesor de la primera capa (211) dieléctrica que comprende  $\text{Si}_x\text{N}_y$  está entre 15 nm y 50 nm. En la aplicación preferida, el espesor de la primera capa (211) dieléctrica que comprende  $\text{Si}_x\text{N}_y$  está entre 20 nm y 45 nm. En otra aplicación preferida, el espesor de la primera capa (211) dieléctrica que comprende  $\text{Si}_x\text{N}_y$  está entre 25 nm y 40 nm.

Al menos una primera capa (213) semilla está posicionada entre la primera capa (211) dieléctrica que comprende  $\text{Si}_x\text{N}_y$  y la capa de Ag que es la primera capa (22) funcional. En una aplicación de la presente invención, la primera  
55 capa (213) semilla entra en contacto directamente con la primera capa (211) dieléctrica que comprende  $\text{Si}_x\text{N}_y$ . La primera capa (213) semilla comprende al menos uno de  $\text{NiCr}$ ,  $\text{NiCrO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{ZnAlO}_x$ ,  $\text{ZnO}_x$ . En la aplicación preferida, la primera capa (213) semilla comprende  $\text{ZnAlO}_x$ . El espesor de la primera capa (213) semilla está entre 10 nm y 30 nm. En la aplicación preferida, el espesor de la primera capa (213) semilla está entre 13 nm y 25 nm. En otra

aplicación preferida, el espesor de la primera capa (213) semilla está entre 15 nm y 21 nm.

En otra aplicación de la presente invención, una segunda capa (212) dieléctrica se coloca entre la primera capa semilla (213) y la primera capa (211) dieléctrica que comprende  $\text{Si}_x\text{N}_y$ . Dicha segunda capa (212) dieléctrica comprende al menos una de las capas  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{ZrO}_x$ ,  $\text{NbO}_x$ . En la aplicación preferida, se utiliza  $\text{TiO}_x$  como segunda capa (212) dieléctrica. Dado que el  $\text{TiO}_x$  es un material con un alto índice de refracción, permite obtener el mismo rendimiento óptico con un menor espesor físico total y desempeña un papel en el aumento del valor de  $\%T_{\text{vis}}$  del recubrimiento (20) de baja emisividad. El índice de refracción de la capa de  $\text{TiO}_x$  está entre 2,40 y 2,60. En la aplicación preferida, el índice de refracción de la capa de  $\text{TiO}_x$  está entre 2,45 y 2,55. El espesor de la capa de  $\text{TiO}_x$  que es la segunda capa (212) dieléctrica tiene un espesor de entre 1,3 nm y 4,5 nm. En la aplicación preferida, el espesor de la capa de  $\text{TiO}_x$  es de entre 1,6 nm y 4 nm. En una realización adicional, el espesor de la capa está entre 1,8 nm y 3,4 nm.

Hay una primera capa (23) de barrera colocada sobre la primera capa (22) funcional que comprende Ag de manera que entra en contacto con dicha primera capa (22) funcional, hay una segunda capa (26) de barrera colocada sobre la segunda capa (25) funcional de manera que entra en contacto con dicha segunda capa (25) funcional y hay una tercera capa (29) de barrera colocada sobre la tercera capa (28) funcional de manera que entra en contacto con dicha tercera capa (28) funcional. La primera capa (23) de barrera, la segunda capa (26) de barrera y la tercera capa (29) de barrera comprenden al menos uno de los materiales NiCr,  $\text{NiCrO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{ZnAlO}_x$ . En la aplicación preferida,  $\text{NiCrO}_x$  se utiliza como primera capa (23) de barrera, segunda capa (26) de barrera y tercera capa (29) de barrera. Los espesores de la primera capa (23) de barrera, la segunda capa (26 de barrera) y la tercera capa (29) de barrera que comprenden  $\text{NiCrO}_x$  están entre 0,8 nm y 2,8 nm. En la aplicación preferida, los espesores de la primera capa (23) de barrera, la segunda capa (26) de barrera y la tercera capa (29) de barrera que comprenden  $\text{NiCrO}_x$  están entre 1,0 nm y 2,5 nm. En otra aplicación preferida, los espesores de la primera capa (23) de barrera, la segunda capa (26) de barrera y la tercera capa (29) de barrera que comprenden  $\text{NiCrO}_x$  está entre 1,5 nm y 2,2 nm. En una aplicación de la presente invención, los espesores de la segunda capa (26) de barrera y de la tercera capa (29) de barrera son iguales entre sí.

La segunda estructura (24) dieléctrica está situada entre la primera capa (22) funcional y la segunda capa (25) funcional y la tercera estructura (27) dieléctrica está situada entre la segunda capa (25) funcional y la tercera capa (28) funcional. Cada una de la segunda estructura (24) dieléctrica y la tercera estructura (27) dieléctrica comprende al menos una capa dieléctrica que comprende al menos una de las capas  $\text{Si}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiAlN}_x$ ,  $\text{SiAlO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{TiN}_x$ ,  $\text{ZrN}_x$  y al menos una capa semilla que comprende al menos uno de NiCr,  $\text{NiCrO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{ZnAlO}_x$ ,  $\text{ZnO}_x$ .

La segunda estructura (24) dieléctrica comprende una tercera capa (241) dieléctrica y una segunda capa (242) semilla. La tercera capa (241) dieléctrica comprende preferiblemente  $\text{ZnSnO}_x$ . El espesor de la tercera capa (241) dieléctrica que comprende  $\text{ZnSnO}_x$  está entre 40 nm y 70 nm. En la aplicación preferida, el espesor de la tercera capa (241) dieléctrica que comprende  $\text{ZnSnO}_x$  está entre 45 nm y 65 nm. En otra aplicación preferida, el espesor de la tercera capa (241) dieléctrica que comprende  $\text{ZnSnO}_x$  está entre 50 nm y 60 nm.

La segunda capa (242) semilla comprende preferiblemente  $\text{ZnAlO}_x$ . El espesor de la segunda capa (242) semilla que comprende  $\text{ZnAlO}_x$  está entre 15 nm y 35 nm. En la aplicación preferida, el espesor de la segunda capa (242) semilla que comprende  $\text{ZnAlO}_x$  está entre 17 nm y 33 nm. En otra aplicación preferida, el espesor de la segunda capa (242) semilla que comprende  $\text{ZnAlO}_x$  está entre 20 nm y 30 nm.

La tercera estructura (27) dieléctrica comprende una cuarta capa (271) dieléctrica y una tercera capa (272) semilla. La cuarta capa (271) dieléctrica comprende preferiblemente  $\text{ZnSnO}_x$ . El espesor de la cuarta capa (271) dieléctrica que comprende  $\text{ZnSnO}_x$  está entre 35 nm y 65 nm. En la aplicación preferida, el espesor de la cuarta capa (271) dieléctrica que comprende  $\text{ZnSnO}_x$  está entre 40 nm y 60 nm. En otra aplicación preferida, el espesor de la cuarta capa (271) dieléctrica que comprende  $\text{ZnSnO}_x$  está entre 45 nm y 57 nm.

La tercera capa (272) semilla comprende preferiblemente  $\text{ZnAlO}_x$ . El espesor de la tercera capa (272) semilla que comprende  $\text{ZnAlO}_x$  está entre 10 nm y 35 nm. En la aplicación preferida, el espesor de la tercera capa (272) semilla que comprende  $\text{ZnAlO}_x$  está entre 15 nm y 30 nm. El espesor de la tercera capa (272) semilla que comprende  $\text{ZnAlO}_x$  está entre 18 nm y 25 nm.

Sobre la tercera capa (29) de barrera se encuentra una estructura (30) dieléctrica superior. Dicha estructura (30) dieléctrica comprende al menos una capa dieléctrica que comprende al menos una o varias de las capas de  $\text{Si}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiAlN}_x$ ,  $\text{SiAlO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiO}_x$ ,  $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{ZnAlO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{TiN}_x$ ,  $\text{ZrN}_x$ . La estructura (30) dieléctrica superior comprende preferiblemente una quinta capa (301) dieléctrica; una capa (302) dieléctrica superior acumulada sobre dicha quinta capa (301) dieléctrica.

La quinta capa (301) dieléctrica comprende preferiblemente  $\text{ZnSnO}_x$ . El espesor de la quinta capa (301) dieléctrica que comprende  $\text{ZnSnO}_x$  está entre 10 nm y 35 nm. En la aplicación preferida, el espesor de la quinta capa (301) dieléctrica que comprende  $\text{ZnSnO}_x$  está entre 13 nm y 30 nm. En otra aplicación preferida, el espesor de la quinta capa (301) dieléctrica que comprende  $\text{ZnSnO}_x$  está entre 15 nm y 25 nm.

La capa (302) dieléctrica superior comprende preferiblemente al menos uno de  $\text{SiO}_x\text{N}_y$  o  $\text{Si}_x\text{N}_y$ . El espesor de la capa dieléctrica (302) superior que comprende  $\text{SiO}_x\text{N}_y$  está entre 10 nm y 35 nm.

En la aplicación preferida, el espesor de la capa (302) dieléctrica superior que comprende  $\text{SiO}_x\text{N}_y$  está entre 15 nm y 28 nm. En otra aplicación preferida, el espesor de la capa (302) dieléctrica superior que comprende  $\text{SiO}_x\text{N}_y$  está entre 17 nm y 25 nm.

5 Las características de la capa (302) dieléctrica superior del recubrimiento (20) de baja emisividad son sustancialmente importantes para la vida útil de almacenamiento, la procesabilidad térmica, la resistencia y la estética visual del vidrio (10) recubierto (20) de baja emisividad ya que dichas características determinan el carácter del vidrio recubierto (10) durante el proceso térmico.

10 La transmitancia de la región visible del vidrio (10) recubierto (20) con baja emisividad objeto está entre el 60-75% y la transmitancia solar del mismo está entre el 23-35%. En la aplicación preferida, la transmitancia de la región visible del vidrio (10) recubierto (20) con baja emisividad está entre el 63-73% y la transmitancia solar del mismo está entre el 25% y el 33%. En la aplicación más preferida, la transmitancia de la región visible del vidrio (10) recubierto (20) con baja emisividad después del proceso térmico está entre 65-70% y la transmitancia solar del mismo está entre 27% y 31%.

15 El valor  $a^*$  de reflexión del lado del vidrio entre los valores de rendimiento de color del vidrio (10) recubierto (20) con baja emisividad obtenido por medio del recubrimiento de las capas sobre el vidrio (10) respectivamente de la manera mencionada anteriormente, está entre -3,8 y -2,2. En la aplicación preferida, el valor  $a^*$  de reflexión del lado del vidrio está entre -3,5 y -2,4. En otra aplicación preferida, el valor  $a^*$  de reflexión del lado del vidrio está entre -3,2 y -2,6. El valor  $b^*$  de reflexión del lado del vidrio después del proceso térmico entre los valores de color del vidrio (10) recubierto (20) con baja emisividad está entre -5,0 y -3,5. En la aplicación preferida, el valor  $b^*$  de reflexión del lado del vidrio entre los valores de color está entre -4,7 y -3,8. En otra aplicación preferida, el valor  $b^*$  de reflexión del lado del vidrio entre los valores de color está entre -4,5 y -4,0.

25 En el uso de la segunda superficie, los valores  $a^*$  y  $b^*$  de reflexión del lado del vidrio (10) son importantes y, además, es importante que los valores de reflexión  $a^*$  y transmitancia  $b^*$  del lado del recubrimiento sean cercanos a "0" para proporcionar neutralidad total del vidrio (10). Por medio de esto, se puede obtener una apariencia neutra cuando el vidrio (10) recubierto de baja emisividad (20) utilizado en la unidad de vidrio térmico, se observa desde el exterior y desde el interior. El valor  $a^*$  de reflexión del lado del recubrimiento del vidrio (10) recubierto (20) de baja emisividad en cuestión después del proceso térmico está entre 1,5 y 2,8. En la aplicación preferida, el valor de reflexión del lado  $a^*$  del recubrimiento del vidrio (10) recubierto de baja emisividad (20) en cuestión después del proceso térmico está entre 1,8 y 2,6. En la aplicación preferida adicional, el valor  $a^*$  de reflexión del lado del recubrimiento del vidrio (10) recubierto (20) de baja emisividad en cuestión después del proceso térmico está entre 2,0 y 2,4. El valor  $b^*$  de transmitancia del lado del recubrimiento del vidrio (10) recubierto (20) de baja emisividad en cuestión después del proceso térmico está entre 0,8 y 2,3.

30 En la aplicación preferida, el valor  $b^*$  de transmitancia del lado del recubrimiento del vidrio (10) recubierto (20) con baja emisividad en cuestión después del proceso térmico está entre 1,1 y 2,0. En la aplicación preferida adicional, el valor  $b^*$  de transmitancia del lado del recubrimiento del vidrio (10) recubierto (20) con baja emisividad en cuestión después del proceso térmico está entre 1,4 y 1,8.

35 Cuando se evalúan el valor  $b^*$  de transmitancia y los valores de reflexión angular y normal del lado del recubrimiento y del lado del vidrio dados anteriormente, en el vidrio (10) recubierto (20) de baja emisividad en cuestión, en ambas vistas del lado del recubrimiento y del lado del vidrio, no se observan colores de reflexión amarillo y rojo en el vidrio (10) recubierto (20) de baja emisividad y se exhibe una imagen neutra.

40 El recubrimiento de las capas que forman dicho recubrimiento (20) de baja emisividad sobre el vidrio (10) en los espesores mencionados es importante en términos de obtener el cambio de color angular del lado del vidrio del vidrio (10) recubierto y en términos de obtener los rendimientos ópticos deseados. El valor  $a^*$  de reflexión del lado del vidrio del vidrio (10) recubierto (20) de baja emisividad en cuestión permanece en la región negativa en todos los ángulos de visión y el vidrio (10) recubierto (20) de baja emisividad no muestra reflexión roja. El espesor de la cuarta capa (271) que dieléctrica comprende  $\text{ZnSnO}_x$  es fundamental para obtener dicho rendimiento, color y cambio de color angular. En caso de que sea más grueso que los rangos de valores dados, el valor de color de reflexión del lado del vidrio del vidrio (10) recubierto (20) de baja emisividad se dirige hacia la región positiva en ángulos bajos, y en caso de que sea más delgado, el valor de color de reflexión del lado del vidrio del vidrio (10) recubierto (20) de baja emisividad se dirige hacia la región positiva en ángulos altos.

45 50 Mientras que la transmitancia de la energía solar se refleja de manera activa, al mismo tiempo, la transmitancia de la luz en la región visible después del proceso térmico entre el 65-70% se puede obtener mediante los espesores totales de las capas funcionales. Debido a la distribución del espesor de estas capas funcionales en sí mismas, particularmente porque la tercera capa (28) funcional es más gruesa que la primera capa (22) funcional y la segunda capa (25) funcional, el cambio de color angular se ve afectado. Además, la proporción entre la primera capa (22) y funcional la segunda capa (25) funcional mencionadas anteriormente afecta los valores de color.

55 El alcance de protección de la presente invención se establece en las reivindicaciones adjuntas y no puede restringirse a las divulgaciones ilustrativas dadas anteriormente, en la descripción detallada. Esto es debido a que un experto en la técnica pertinente puede producir de forma obvia realizaciones bajo la luz de las divulgaciones anteriores, sin apartarse de los principios fundamentales de la presente invención.

## REIVINDICACIONES

1. Un recubrimiento (20) de baja emisividad aplicado sobre un vidrio (10) para proporcionar neutralidad cuando se ve desde el interior y desde el exterior en vidrios de automóviles y arquitectónicos, en donde el valor de transmitancia de la región visible después del proceso térmico está entre 60-75% y el valor de transmitancia solar está entre 23-35%, y lo siguiente se proporciona hacia el exterior desde el vidrio (10):
- una primera estructura (21) dieléctrica que comprende al menos uno de  $\text{Si}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiAlN}_x$ ,  $\text{SiAlO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{TiN}_x$ ,  $\text{ZrN}_x$ ,  $\text{NiCr}$ ,  $\text{NiCrO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{ZnAlO}_x$ ,  $\text{ZnO}_x$ ;
  - la primera capa (22) funcional posicionada sobre dicha primera estructura (21) dieléctrica;
  - una primera capa (23) de barrera que comprende al menos uno de  $\text{NiCr}$ ,  $\text{NiCrO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{ZnAlO}_x$  y posicionada sobre dicha primera capa (22) funcional;- comprendiendo la segunda estructura (24) dieléctrica que al menos uno de  $\text{Si}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiAlN}_x$ ,  $\text{SiAlO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{TiN}_x$ ,  $\text{ZrN}_x$ ,  $\text{NiCr}$ ,  $\text{NiCrO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{ZnAlO}_x$ ,  $\text{ZnO}_x$  y posicionado sobre dicha primera capa (23) de barrera;
  - la segunda capa (25) funcional posicionada sobre dicha segunda estructura (24) dieléctrica;
  - la segunda capa (26) de barrera comprende al menos uno de  $\text{NiCr}$ ,  $\text{NiCrO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{ZnAlO}_x$  y posicionado sobre dicha segunda capa (25) funcional;
  - la tercera estructura (27) dieléctrica que comprende al menos uno de  $\text{Si}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiAlN}_x$ ,  $\text{SiAlO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{TiN}_x$ ,  $\text{ZrN}_x$ ,  $\text{NiCr}$ ,  $\text{NiCrO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{ZnAlO}_x$ ,  $\text{ZnO}_x$  y posicionado sobre dicha segunda capa (26) de barrera;
  - la tercera capa (28) funcional posicionada sobre dicha tercera estructura (27) dieléctrica;
  - comprendiendo la tercera capa (29) de barrera al menos uno de  $\text{NiCr}$ ,  $\text{NiCrO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{ZnAlO}_x$  y posicionado sobre dicha tercera capa (28) funcional;
  - comprendiendo la estructura (30) dieléctrica superior al menos una o varias capas de  $\text{Si}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiAlN}_x$ ,  $\text{SiAlO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiO}_x$ ,  $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{ZnAlO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{TiN}_x$ ,  $\text{ZrN}_x$  y posicionado sobre dicha tercera capa (29) de barrera,
  - en donde dicho espesor de la tercera capa funcional es mayor que el espesor de la segunda capa funcional y el espesor de la primera capa funcional.
2. El recubrimiento (20) de baja emisividad según la reivindicación 1, en donde la primera estructura (21) dieléctrica comprende una primera capa (211) dieléctrica que comprende al menos uno de  $\text{Si}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiAlN}_x$ ,  $\text{SiAlO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{TiN}_x$ ,  $\text{ZrN}_x$  y que entra en contacto con el vidrio.
3. El recubrimiento (20) de baja emisividad según la reivindicación 1, en donde la primera estructura (21) dieléctrica comprende una segunda capa (212) dieléctrica que comprende al menos uno de  $\text{Si}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiAlN}_x$ ,  $\text{SiAlO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{TiN}_x$ ,  $\text{ZrN}_x$ .
4. El recubrimiento (20) de baja emisividad según la reivindicación 1, en donde al menos una de la primera estructura (21) dieléctrica, la segunda estructura (24) dieléctrica y la tercera estructura (27) dieléctrica comprenden una capa semilla que comprende al menos uno de  $\text{NiCr}$ ,  $\text{NiCrO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{ZnAlO}_x$ ,  $\text{ZnO}_x$ .
5. El recubrimiento (20) de baja emisividad según la reivindicación 4, en donde dicha capa semilla entra en contacto con al menos una de la primera capa (22) funcional, la segunda capa (25) funcional y la tercera capa (28) funcional.
6. El recubrimiento (20) de baja emisividad según la reivindicación 4, en donde se proporcionan pluralidades de capas semilla y entran en contacto con cada una de la primera capa (22) funcional, la segunda capa (25) funcional y la tercera capa (28) funcional.
7. El recubrimiento (20) de baja emisividad según la reivindicación 6, en donde cada una de las capas semilla que entran en contacto con la primera capa (22) funcional, la segunda capa (25) funcional y la tercera capa (28) funcional comprende los mismos materiales.
8. El recubrimiento (20) de baja emisividad según la reivindicación 1, en donde cada una de la primera capa (23) de barrera, la segunda capa (26) de barrera y la tercera capa (29) de barrera está en forma de óxido y está hecha del mismo material.
9. El recubrimiento (20) de baja emisividad según la reivindicación 1, en donde la segunda estructura (24) dieléctrica, la tercera estructura (27) dieléctrica y la estructura (30) dieléctrica superior comprenden al menos una capa dieléctrica en forma de óxido.
10. El recubrimiento (20) de baja emisividad según la reivindicación 1, en donde la estructura (30) dieléctrica superior comprende al menos dos capas dieléctricas en forma de óxido.

11. Recubrimiento de baja emisividad (20) según la reivindicación 1, donde Desde el exterior del cristal se puede ver lo siguiente:

- el espesor de la primera capa (211) dieléctrica está entre 15 nm y 50 nm;
- el espesor de la segunda capa (212) dieléctrica está entre 1,3 nm y 4,5 nm;
- 5 - el espesor de la primera capa (213) semilla está entre 10 nm y 30 nm;
- el espesor de la primera capa (22) funcional está entre 5 nm y 22 nm;
- el espesor de la primera capa (23) de barrera está entre 0,8 nm y 2,8 nm;
- el espesor de la tercera capa (241) dieléctrica está entre 40 nm y 70 nm;
- el espesor de la segunda capa (242) semilla está entre 15 nm y 35 nm;
- 10 - el espesor de la segunda capa (25) funcional está entre 5 nm y 22 nm;
- el espesor de la segunda capa (26) de barrera está entre 0,8 nm y 2,8 nm;
- el espesor de la cuarta capa (271) dieléctrica está entre 35 nm y 65 nm;
- el espesor de la tercera capa (272) semilla está entre 10 nm y 35 nm;
- el espesor de la tercera capa (28) funcional está entre 5 nm y 22 nm;
- 15 - el espesor de la tercera capa (29) de barrera está entre 0,8 nm y 2,8 nm;
- el espesor de la cuarta capa (301) dieléctrica está entre 10 nm y 35 nm;
- el espesor de la capa (302) dieléctrica superior está entre 10 nm y 35 nm.

12. El recubrimiento (20) de baja emisividad según la reivindicación 11, en donde las siguientes capas se proporcionan exteriormente desde el vidrio:  
 20  $\text{Si}_x\text{N}_y/\text{TiO}_x/\text{ZnAlO}_x/\text{Ag}/\text{NiCrO}_x/\text{ZnSnO}_x/\text{ZnAlO}_x/\text{Ag}/\text{NiCrO}_x/\text{ZnSnO}_x/\text{ZnAlO}_x/\text{Ag}/\text{NiCrO}_x/\text{ZnSnO}_x/\text{SiO}_x\text{N}_y$ .

13. El recubrimiento (20) de baja emisividad según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el valor  $a^*$  de reflexión del lado del vidrio entre los valores de color del vidrio (10) con recubrimiento (20) de baja emisividad después del proceso térmico está entre -3,8 y -2,2 y el valor  $a^*$  de reflexión del lado del recubrimiento está entre 1,5 y 2,8.

25 14. El recubrimiento (20) de baja emisividad según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el valor  $b^*$  de reflexión del lado del vidrio entre los valores de color del vidrio (10) con recubrimiento (20) de baja emisividad después del proceso térmico está entre -5,0 y -3,5 y el valor  $b^*$  de transmitancia está entre 0,8 y 2,3.

30 15. El recubrimiento (20) de baja emisividad según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el valor  $a^*$  de reflexión del lado del vidrio del vidrio (10) con recubrimiento (20) de baja emisividad permanece en la región negativa en todos los ángulos de visión.

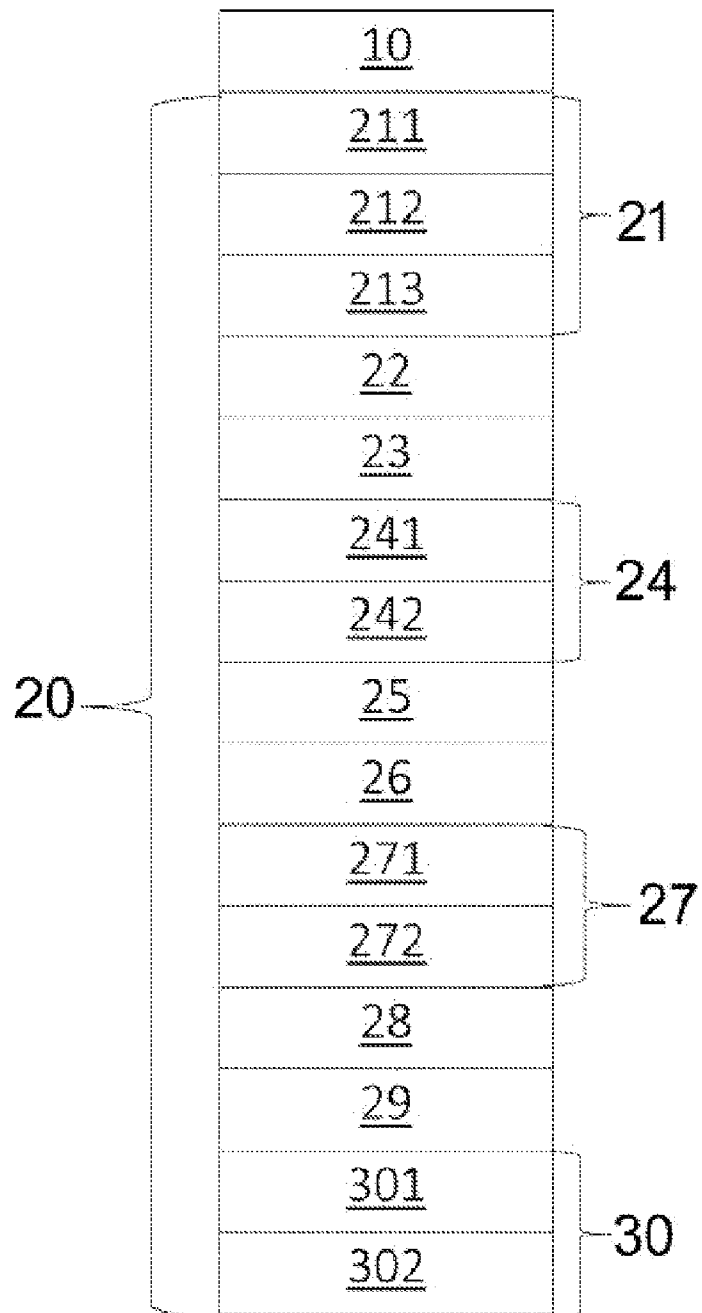


Figura 1