

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 007 057**

51 Int. Cl.:

C03C 21/00 (2006.01)

C03C 10/00 (2006.01)

C03C 4/02 (2006.01)

C03C 3/097 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.04.2021** **PCT/CN2021/088560**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.09.2022** **WO22193400**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2021** **E 21732160 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2024** **EP 4082977**

54 Título: **Material de vidrio, y método de preparación para el mismo y producto del mismo**

30 Prioridad:

18.03.2021 CN 202110278335

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.03.2025

73 Titular/es:

CHANGSHU JIAHE DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD (100.00%)
No. 25, Jinmen Road, Changshu National High Tech, Industrial Development Zone
Suzhou, Jiangsu 215558, CN

72 Inventor/es:

ZHOU, WEIWEI;
ZHANG, FUJUN;
TIAN, QIHANG y
ZHANG, JIHONG

74 Agente/Representante:

DÍAZ DE BUSTAMANTE TERMINEL, Isidro

ES 3 007 057 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

Material de vidrio, y método de preparación para el mismo y producto del mismo

5 **Campo técnico**

La presente invención pertenece al campo técnico de las vitrocerámicas y se refiere particularmente a vitrocerámicas con excelentes propiedades mecánicas, y a un método de preparación y a un producto del mismo como se define mediante el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

Técnica antecedente

- 10 En el contexto de la interconexión de información actual, la comunicación 5G se ha convertido en la corriente principal en la industria. Al emplear la tecnología de comunicación 5G, la frecuencia de una señal de transmisión se eleva a una frecuencia más alta. Si se utiliza una cubierta posterior de metal tradicional, la transmisión de una señal se ve afectada debido a la aparición de una pérdida dieléctrica grave. Además, el desarrollo de una tecnología de carga inalámbrica también establece requisitos más elevados para la placa de cubierta de un terminal móvil. En la
15 actualidad, se emplea un material de vidrio con alto contenido de alúmina como material de cubierta posterior de la placa de cubierta principal de un teléfono móvil.

- El material de vidrio se emplea generalmente como material de pantalla y cubierta posterior para equipos electrónicos de terminales móviles para ejercer el efecto de protección sobre equipos electrónicos correspondientes. Sin embargo, con el aumento del tamaño de la pantalla de los terminales móviles, el vidrio de su superficie se vuelve
20 cada vez más propenso a romperse y rayarse. Las propiedades mecánicas del vidrio con alto contenido de alúmina existente no pueden satisfacer la demanda de desarrollo de terminales móviles, por lo que las propiedades mecánicas de una capa protectora de vidrio de un producto electrónico deben mejorarse aún más. Además, como el vidrio con alto contenido de alúmina tiene un alto contenido de aluminio y alta temperatura de fusión, el consumo de energía es grande y el coste del producto es alto.

- 25 A partir de la implementación de la preparación controlable en vitrocerámicas por parte de Corning Incorporated of America en la década de 1950, las vitrocerámicas comenzaron a atraer la atención de los investigadores relacionados. Las vitrocerámicas combinan las características del vidrio y la cerámica. En presencia de fases cristalinas, se puede impedir que las microfisuras en la superficie o en el interior se propaguen aún más o se desvíen sin propagarse fácilmente, de modo que la resistencia y las propiedades mecánicas de las vitrocerámicas mejoran
30 enormemente. En comparación con los vidrios originales, las vitrocerámicas tienen las ventajas de que la resistencia mecánica, la resistencia al choque térmico y la estabilidad química se mejoran notablemente, el coeficiente de expansión térmica es ajustable al mismo tiempo y similares. Las vitrocerámicas, como material estructural y funcional importante, juegan un papel importante en la producción industrial y en la vida cotidiana. Debido a una estructura de coexistencia de una fase vítrea y una fase cristalina, las vitrocerámicas tienen un rendimiento más
35 excelente que los vidrios con alto contenido de alúmina.

- La patente CN106242299A ha divulgado vitrocerámicas y un sustrato con las vitrocerámicas como material de base. Aunque se puede obtener un valor de tensión de compresión suficiente a través de un proceso de intercambio iónico, no se puede formar una capa de tensión relativamente profunda, por lo que las vitrocerámicas resultan
40 dañadas fácilmente en el proceso de caída y no se pueden utilizar como cubierta frontal o posterior del teléfono móvil.

- La patente CN107845078A ha proporcionado vitrocerámicas que contienen disilicato de litio y un sustrato. Sin embargo, en la composición de las vitrocerámicas que contienen disilicato de litio, los contenidos de Al_2O_3 y Na_2O son demasiado altos, y no se pueden obtener vitrocerámicas con precipitación uniforme en el proceso de microcristalización, aunque se puede lograr una alta resistencia de la superficie a través de refuerzo iónico, de modo
45 que se reducen la transmitancia y la resistencia de los vidrios.

- La patente CN107001120A ha proporcionado vitrocerámicas transparentes con petalita y disilicato de litio como fases cristalinas principales. Sin embargo, debido al contenido demasiado alto de litio en la composición, una ventana de proceso de vidrio preparada a partir de las vitrocerámicas transparentes es relativamente estrecha y se opacifica y desvitrifica fácilmente en el proceso de funcionamiento.

- 50 Los materiales de vidrio existentes aplicados a los terminales móviles son de un solo tipo y difícilmente satisfacen las exigencias de desarrollo de la individualidad de los usuarios. En un método de coloración de preparación industrial, la superficie de los vidrios se rocía con una capa de color de material orgánico, pero un recubrimiento puede envejecer e incluso caerse con el tiempo, y por tanto el efecto de coloración naturalmente se vuelve deficiente. Con el desarrollo social y económico, crece el interés por los productos individualizados. Sin embargo, los vidrios coloreados, que está coloreados basándose en un sustrato de vidrio tienen las ventajas de una coloración uniforme
55

y estable y un flujo de preparación simple.

En resumen, los materiales de vidrio aplicados actualmente a los terminales móviles tienen los siguientes problemas:

5 1. Aspecto de rendimiento: los vidrios con alto contenido de alúmina son relativamente bajos en términos de propiedades mecánicas, bajos en dureza, intolerantes al rayado, tienen gran dificultad de fusión y alto coste y no pueden satisfacer las demandas de una pantalla grande y un peso ligero de los terminales móviles; el material vitrocerámico existente también tiene los problemas de gran fragilidad, dificultad para obtener una profundidad relativamente grande de la capa de tensión, cristalización desigual, facilidad de opacificación y similares.

2. Aspecto de apariencia: una placa de cubierta tradicional de alta resistencia es de un solo color y es inadecuada para satisfacer las demandas de la individualización moderna.

10 La publicación US 9 757 311 B2 divulga un proceso de usar vitrocerámica de silicato de litio o un vidrio de silicato de litio que comprende los siguientes componentes

Componente, % en peso

SiO₂, 54,0 a 78,0

Li₂O, 11,0 a 19,0

15 Cs₂O, 4,0 a 13,0

Al₂O₃, 1,0 a 9,0

P₂O₅, 0,5 a 9,0,

20 para recubrir un sustrato seleccionado entre cerámicas de óxido, metales y aleaciones. En el ejemplo 11 de la tabla 1 se describe una composición vitrocerámica que comprende disilicato de litio como fase cristalina principal y fosfato de aluminio como una de las fases cristalinas secundarias.

La publicación US 5 698 482 A divulga una composición vitrocerámica que contiene ZrO₂, que comprende una fase cristalina ZrO₂, una fase cristalina de fosfato de litio y al menos una fase cristalina adicional, y que comprende los siguientes componentes:

Componente, % en peso.

25 SiO₂, 42,5 a 58,5; Al₂O₃, 0 a 7,0; La₂O₃, 0 a 9,5; Li₂O, 7,0 a 14,5; Na₂O, 0 a 7,5; K₂O, 0 a 13,5; P₂O₅, 4,0 a 13,5; ZrO₂, 15,0 a 28,0; TiO₂, 0 a 6,0; F, 0 a 2,0; BaO, 0 a 6,5; CaO, 0 a 6,0; B₂O₃, 0 a 3,3. En particular, se divulga una composición vitrocerámica que comprende fases cristalinas de silicato de litio y fosfato de aluminio.

Resumen de la invención

30 Para superar las deficiencias en la técnica anterior, el problema técnico a resolver por la presente invención es proporcionar un método de preparación para un material de vidrio y una placa de cubierta de vidrio preparada con el material de vidrio como se define en el conjunto de reivindicaciones adjuntas. La solución técnica empleada para resolver el problema técnico de la presente invención es la siguiente:

35 El material de vidrio preparado en el método de preparación de la presente invención contiene una fase cristalina de sal de litio y una fase cristalina de fosfato. Para todo el material, la cristalinidad es de hasta el 90 %, la fase cristalina de sal de litio representa el 40-90 % en peso de todo el material, y la fase cristalina de fosfato representa el 2-15 % en peso de todo el material, en donde la fase cristalina de sal de litio es uno o más de silicato de litio, disilicato de litio y petalita, y la fase cristalina de fosfato es fosfato de aluminio o/y metafosfato de aluminio.

40 Además, los tipos de combinación de fases cristalinas contenidos en el material de vidrio incluyen los siguientes tipos, en porcentaje en masa: un 5-15 % del silicato de litio, un 20-50 % del disilicato de litio, un 20-45 % de la petalita y un 3-10 % del fosfato de aluminio; un 5-15 % del fosfato de aluminio y un 10-40 % del disilicato de litio; o un 5-15 % del silicato de litio, un 10-15 % del fosfato de aluminio y un 20-50 % del disilicato de litio; o un 30-45 % de la petalita, un 25-45 % del disilicato de litio y un 2-5 % del metafosfato de aluminio; o un 20-45 % de la petalita, un 20-40 % del disilicato de litio y un 3-15 % del metafosfato de aluminio; o un 25-45 % de la petalita y un 20-45 % del disilicato de litio; o bien un 25-45 % de la petalita y un 2-5 % del metafosfato de aluminio. El material de vidrio
45 contiene además un 1-5 % en peso de zirconia.

Además se añade un agente colorante al material de vidrio.

El agente colorante es una mezcla de CoO, CuO, MnO₂, Cr₂O₃, NiO, CeO₂ y TiO₂ y una mezcla de CdS y ZnO.

Al utilizar el CoO como agente colorante para preparar vitrocerámicas de color azul, el contenido seleccionado del

CoO no supera el 3 %. Si el contenido supera el 3 % puede producirse una gran influencia en el rendimiento de los vidrios. Si el contenido es inferior al 0,5 %, el color de una escama de vidrio no es evidente. Por tanto, preferentemente, el contenido de CoO es del 0,5-3 % en peso.

5 Al utilizar el CuO como agente colorante para preparar vitrocerámicas de color verde, el contenido seleccionado de CuO no supera el 4 %. Si el contenido supera el 4 %, el rendimiento de los vidrios puede verse reducido y la distribución de color de los vidrios es desigual. Si el contenido es inferior al 0,5 %, el color de una escama de vidrio no es evidente. Por tanto, preferentemente, el contenido de CuO es del 0,5-4 % en peso.

10 Al utilizar el MnO₂ como agente colorante para preparar vitrocerámicas de color amarillo parduzco, el contenido seleccionado de MnO₂ no supera el 6 %. Si el contenido supera el 6 %, el rendimiento de los vidrios puede verse reducido. Si el contenido es inferior al 1 %, el color de una escama de vidrio no es evidente. Por tanto, preferentemente, el contenido de MnO₂ es del 1-6 % en peso.

15 Al utilizar el Cr₂O₃ como agente colorante para preparar vitrocerámicas de color verde, el contenido seleccionado de Cr₂O₃ no supera el 3 %. Si el contenido supera el 3 %, la distribución de color de los vidrios es desigual mientras que el rendimiento de los vidrios puede verse reducido. Si el contenido es inferior al 0,1 %, el color de una escama de vidrio no es evidente. Por tanto, preferentemente, el contenido de Cr₂O₃ es del 0,1-3 % en peso. Al utilizar el NiO como agente colorante para preparar vitrocerámicas de color marrón o verde, el contenido seleccionado de NiO no supera el 4 %. Si el contenido supera el 4 %, la distribución de color de los vidrios es desigual mientras que el rendimiento de los mismos puede verse reducido. Si el contenido es inferior al 0,3 %, el color de una escama de vidrio no es evidente. Por tanto, preferentemente, el contenido de NiO es del 0,1-3 % en peso. Al utilizar un agente colorante mixto de CeO₂ y TiO₂ para preparar una composición de vidrio de color amarillo, la cantidad de uso de CeO₂ está dentro del 6 % y la cantidad de uso más baja es mayor que el 0,8 %. Una cantidad combinada del agente colorante mixto es del 2-8 % en peso.

20 Al utilizar un agente colorante mixto de CdS y ZnO, los vidrios se opacifican con un tratamiento térmico, el contenido de CdS no supera el 4 % y la cantidad de uso más baja es mayor que el 0,6 %. Una cantidad combinada del agente colorante mixto es del 2,5-9 % en peso.

25 Al utilizar Nd₂O₃ como agente colorante para preparar una composición de vidrio de color magenta, como Nd₂O₃ como elemento de tierras raras tiene un color relativamente claro, el color de los vidrios no se puede oscurecer aún más incluso cuando el contenido utilizado supera el 6 %, en cambio, el coste de los vidrios aumenta. Un límite inferior del contenido de Nd₂O₃ es del 2 %. Si el contenido es inferior al 2 % un color de una escama de vidrio es claro. Por tanto, preferentemente, el contenido de Nd₂O₃ es del 2-6 % en peso.

30 El método de la presente invención que prepara el material de vidrio mencionado anteriormente comprende las etapas de:

35 etapa 1, mezclar uniformemente las siguientes materias primas, en porcentaje en masa: 68-74 % de SiO₂, 4-10 % de Al₂O₃, 8-12 % de Li₂O, 0,1-3 % de Na₂O, 0,1-1 % de K₂O 3-9 % de P₂O₅ y 1-6 % de ZrO₂, y poner una mezcla en un crisol de platino o alúmina;

etapa 2, calentar la mezcla durante 10-30 h en un horno eléctrico a una temperatura que oscila entre 1250 °C y 1450 °C para fundir uniformemente la mezcla y formar una placa de vidrio básica con un espesor de 0,2-2 mm con un método de corte de lingote colado y un proceso de laminado; y

40 etapa 3, implementar tratamiento térmico en la placa de vidrio básica obtenida para llevar a cabo la nucleación y el crecimiento cristalino, y preparar el material de vidrio

45 En la etapa 1, los siguientes componentes se añaden además a las materias primas, en porcentaje en masa: 0-2 % de CaO, 0-1 % de BaO, 0-2 % de Sb₂O₃, 0-3 % de MgO, 0-6 % de ZnO, 0-5 % de Y₂O₃, 0-5 % de La₂O₃, 0-2 % de Eu₂O₃, 0-2 % de Gd₂O₃, 0-4 % de TiO₂, 0,5-3 % en peso de CoO, 0,5-4 % en peso de CuO, 1-6 % en peso de MnO₂, 0,1-3 % en peso de Cr₂O₃, 0,1-3 % en peso de NiO, 2-8 % en peso de CeO₂ y TiO₂ y 2,5-9 % en peso de CdS y ZnO.

En la etapa 3, el proceso de tratamiento térmico comprende las etapas de: mantener la placa de vidrio básica durante 2-6 h a una temperatura de 600-650 °C y a continuación durante 2-10 h a una temperatura de 690-770 °C.

50 Además, el método comprende además la etapa 4 de: llevar a cabo un refuerzo iónico en el material de vidrio preparado. La operación específica comprende las etapas de: etapa 1, remojar el material de vidrio en un baño de sal fundida de NaNO₃ durante aproximadamente 5-16 h a una temperatura de aproximadamente 420-460 °C para el intercambio iónico; y etapa 2, remojar el material de vidrio en un baño de sal fundida de KNO₃ durante aproximadamente 2-16 h a una temperatura de aproximadamente 400-460 °C para el intercambio iónico.

Además, una temperatura de fusión en la etapa 2 es 1450 °C, preferentemente 1400 °C y, más preferentemente, 1340 °C.

Además, el tamaño total de los cristales producidos en un cuerpo de vidrio después de ser sometidos a un tratamiento térmico es menor que 60 nm, preferentemente menor que 50 nm y, más preferentemente, menor que 40 nm.

- 5 Un producto de placa de cubierta de vidrio se prepara mediante las etapas de: llevar a cabo procesos de corte y pulido en el material de vidrio preparado mediante el método anterior y preparar una placa de cubierta con un espesor y tamaño objetivo.

Además, la dureza Vickers Hv del producto de placa de cubierta de vidrio es de 900 kgf/mm² o superior, y más preferentemente, es de 1000 kgf/mm².

- 10 Además, el producto de placa de cubierta de vidrio no se puede romper cuando una bola de acero de 102 g cae sobre el vidrio desde una altura de 300 mm, preferentemente de 400 mm y, más preferentemente, de 450 mm o más. Además, la transmitancia del producto de placa de cubierta de vidrio es del 85 % o superior en el intervalo de luz visible y, preferentemente, es del 90 % o superior.

- 15 Además, un valor de tensión de compresión CS de una capa de tensión de compresión en la superficie del producto de placa de cubierta de vidrio es de 200 MPa o superior, preferentemente, es de 300 MPa o superior, y más preferentemente, es de 400 MPa o superior.

Además, una profundidad DOL de una capa de intercambio de iones de potasio de la capa de tensión de compresión del producto de placa de cubierta de vidrio es de 2 μm o más, preferentemente, es de 5 μm o más, y más preferentemente, es de 7 μm o más.

- 20 Además, una profundidad DOC de una capa de intercambio de iones de sodio de la capa de tensión de compresión del producto de placa de cubierta de vidrio es de 70 μm o más, preferentemente, es de 80 μm o más, y más preferentemente, es de 90 μm o más.

- 25 El SiO₂ es un componente esencial para una estructura reticular de vidrio y se convierte en un componente esencial para componer una fase cristalina después de ser sometido a un tratamiento térmico en vidrios originales. Si la cantidad de SiO₂ es menor del 68 %, los vidrios obtenidos no pueden obtener una fase cristalina y cristalinidad correspondientes. Por tanto, un límite inferior del contenido de SiO₂ es preferentemente del 68 %. Por otra parte, al permitir que el contenido de SiO₂ sea del 74 % o inferior, se puede impedir el aumento excesivo de la viscosidad y el debilitamiento de la capacidad de fusión. Por tanto, un límite superior del contenido de SiO₂ es preferentemente del 74 % o inferior.

- 30 El Al₂O₃ puede formar un componente para formar la estructura reticular de vidrio. Como intermedio de red de vidrio y componente importante para facilitar la estabilización de la estructura de los vidrios y la mejora de la durabilidad química, el Al₂O₃ puede mejorar aún más la conductividad térmica de los vidrios; y el Al₂O₃ también puede convertirse en un componente esencial para componer la fase cristalina después de ser sometido a un tratamiento térmico en los vidrios originales. Sin embargo, si el contenido de Al₂O₃ es menor que el 4 %, no se puede lograr el mejor efecto. Por tanto, un límite inferior del contenido de Al₂O₃ es del 4 %. Por otra parte, como el punto de fusión del Al₂O₃ es alto, si el contenido supera el 10 %, la capacidad de fusión y la resistencia a la desvitrificación son correspondientemente deficientes. Por tanto, un límite superior del contenido de Al₂O₃ es del 10 %.

- 35 El Na₂O es evidente en la acción fundente. Cuando el refuerzo químico se lleva a cabo a través del intercambio iónico, el Na₂O en la vitrocerámica puede someterse a un intercambio iónico para formar una capa de tensión de compresión y es un componente esencial para formar vitrocerámicas de alta resistencia, y por tanto el contenido de Na₂O es al menos el 0,1 % o superior. Sin embargo, la introducción excesiva puede provocar fácilmente un aumento del coeficiente de expansión de los vidrios, así como un debilitamiento de la termoestabilidad, la estabilidad química y la resistencia mecánica de los vidrios. En la composición de las vitrocerámicas preparadas de acuerdo con la presente invención, un aumento del contenido de óxido de sodio puede ser en contra de la precipitación de las fases cristalinas requeridas en un sustrato de vidrio, y por tanto el contenido de óxido de sodio es preferentemente del 3 %. Por tanto, cuando el endurecimiento químico se realiza a través del intercambio iónico, un límite inferior del contenido de Na₂O es del 0,1 % y un límite superior es del 3 %.

- 40 El K₂O es un componente alternativo para facilitar la mejora de la capacidad de fusión y formabilidad de los vidrios, y el efecto del K₂O es similar al Na₂O, capaz de mejorar la blancura y la suavidad de los vidrios. En la composición de las vitrocerámicas preparadas de acuerdo con la presente invención, un aumento del contenido de óxido de potasio puede ir en contra de la precipitación de las fases cristalinas requeridas en un sustrato de vidrio, y por tanto el contenido de óxido de potasio es preferentemente del 1 % o inferior. Cuando el endurecimiento químico se lleva a cabo a través del intercambio iónico, el potasio contenido en los vidrios tiene el efecto de mejorar la tensión de compresión de la superficie y aumentar la profundidad de una capa de tensión. Por tanto, un límite inferior del contenido de K₂O es del 0,1 % y un límite superior es preferentemente del 1 %.

- 55 El ZrO₂ tiene el efecto de un agente nucleante en las vitrocerámicas, y también puede convertirse en un componente esencial para componer la fase cristalina a través del tratamiento térmico en los vidrios originales y es beneficioso

para mejorar el índice de refracción y la estabilidad química de los vidrios y reducir la capacidad de transmisión ultravioleta de los vidrios. Sin embargo, si los vidrios contienen un exceso de ZrO_2 , la fusión de los vidrios puede resultar difícil y estos pueden desvitrificarse fácilmente. Un límite inferior del contenido de ZrO_2 es preferentemente del 1 % y un límite superior es preferentemente del 6 %. El TiO_2 es un componente alternativo para facilitar una disminución de la temperatura de fusión de las vitrocerámicas, la mejora del índice de refracción y la estabilidad química de las vitrocerámicas y la mejora de la capacidad de absorción de luz ultravioleta. Además, el TiO_2 tiene el efecto de un agente de nucleación y es beneficioso para la cristalización en el proceso de tratamiento térmico. Un límite inferior del contenido de TiO_2 es mayor que 0. Por otra parte, al permitir que el contenido de TiO_2 sea del 4 % o menos, se puede disminuir la temperatura de fusión de los vidrios y se puede controlar el grado de cristalización. Por tanto, un límite superior del contenido de TiO_2 es preferentemente del 4 %.

El BaO es un componente alternativo para facilitar la mejora de la propiedad de fusión a baja temperatura de los vidrios. Cuando se usa en pequeñas cantidades, el BaO ayuda a la fusión y tiene efectos de mejora en el índice de refracción, la densidad y la estabilidad química de los vidrios, una fuerte capacidad de absorción de radiación y similares. Cuando la cantidad de BaO es excesiva, la clarificación puede ser difícil, se producen burbujas secundarias y los vidrios se desvitrifican fácilmente. Por tanto, un límite superior del contenido de BaO es preferentemente del 1 %.

El MgO es beneficioso para reducir la viscosidad de los vidrios e inhibir la cristalización de los vidrios originales, también tiene el efecto de mejorar la propiedad de fusión a baja temperatura y es un componente alternativo. Un límite inferior del contenido de MgO es mayor que 0. Sin embargo, si el contenido de MgO es demasiado alto, la resistencia a la desvitrificación puede debilitarse, pueden obtenerse cristales no ideales después de la cristalización y el rendimiento de la vitrocerámica se reduce, de modo que el límite superior del contenido de MgO es preferentemente del 3 %.

El ZnO puede mejorar la propiedad de fusión de los vidrios y mejorar la estabilidad química de los vidrios y es un componente alternativo. El límite inferior del contenido de ZnO es preferentemente mayor que 0. Por otra parte, el límite superior del contenido de ZnO se controla en un 6 %, de modo que se pueda obtener el efecto de opacificación requerido y la influencia sobre las propiedades mecánicas de los vidrios sea pequeña.

El Y_2O_3 y el La_2O_3 son componentes alternativos para facilitar la capacidad de fusión y la formabilidad de los vidrios y ambos son capaces de mejorar la dureza, la estabilidad química y la conductividad térmica de las vitrocerámicas. Con la adición de Y_2O_3 y La_2O_3 en una pequeña cantidad, se puede reducir la temperatura de fusión de los vidrios y la temperatura de una fase líquida se reduce hasta cierto grado. Sin embargo, si el contenido de Y_2O_3 es excesivo, puede producirse la desvitrificación de los vidrios. Por tanto, el contenido de Y_2O_3 o de La_2O_3 es del 5 %.

El Eu_2O_3 y el Gd_2O_3 son componentes alternativos para facilitar la capacidad de fusión y la formabilidad de los vidrios. A través de la introducción, el Eu_2O_3 y el Gd_2O_3 pueden mejorar obviamente el efecto de fusión de los vidrios y son beneficiosos para la formación de los vidrios. Más importante aún, en presencia de Li_2O , Na_2O , MgO y ZnO , al introducir Eu_2O_3 o Gd_2O_3 para ejercer un efecto sinérgico con los tres componentes anteriores, los componentes se apoyan funcionalmente entre sí, tienen además los efectos de mejorar el paramagnetismo de la vitrocerámica, reducir la pérdida magnética y mejorar las propiedades mecánicas de la vitrocerámica y son beneficiosos para ser utilizados como material protector de un terminal móvil. Un límite superior de la cantidad de introducción de Eu_2O_3 o de Gd_2O_3 es preferentemente del 2 %.

La introducción de Sb_2O_3 , como agente clarificante de los vidrios, es beneficiosa para reducir una cantidad de burbujas en una masa fundida y mejorar el efecto clarificante del cuerpo de vidrio y es crucial para preparar las vitrocerámicas que satisfagan el uso del terminal móvil. Un límite superior de una cantidad de introducción de Sb_2O_3 es preferentemente del 2 %.

El Li_2O es un componente para mejorar la capacidad de fusión a baja temperatura y la formabilidad de los vidrios y puede convertirse en un componente esencial requerido para la composición de la fase cristalina a través del tratamiento térmico de los vidrios originales. Sin embargo, si el contenido de Li_2O es menor que el 8 %, el efecto de cristalización es deficiente y la dificultad de fusión aumenta. Por otra parte, si el contenido de Li_2O es excesivo, los cristales obtenidos son fácilmente inestables y se agrandan, la durabilidad química de los vidrios se reduce o el coeficiente promedio de expansión lineal de los vidrios aumenta. Por tanto, un límite superior del contenido de Li_2O es preferentemente del 12 %. Cuando el endurecimiento químico se lleva a cabo a través del intercambio iónico, si un sistema contiene el componente Li_2O , un gran contenido de litio también es muy eficaz para el aspecto de formar una capa de tensión de compresión relativamente profunda.

El P_2O_5 puede ejercer los efectos de un formador de red y de agente nucleante en los vidrios y también es beneficioso para reducir una temperatura de fusión de los vidrios. A baja concentración, el P_2O_5 es el agente nucleante principalmente en el proceso de cristalización y ejerce el efecto de controlar el tamaño de los cristales. Después de que aumenta la concentración de P_2O_5 , el P_2O_5 participa en la formación de una red de vidrio. Debido a un fuerte campo eléctrico producido por electrones de pares solitarios en una estructura P-O, la estructura de un tetraedro de sílice en la red de vidrio cambia. En este sistema de vidrio, el P_2O_5 también es un componente esencial para precipitar la fase cristalina de fosfato y también es capaz de aumentar el número de Abbe y mejorar la

transparencia ultravioleta y la transparencia. Cuando los vidrios básicos no contienen P_2O_5 o el contenido de P_2O_5 es demasiado bajo, los vidrios básicos no pueden cristalizar completamente en el proceso de microcristalización, de modo que se produce atomización en la superficie de los vidrios básicos y es difícil obtener vitrocerámicas con cristalización uniforme.

- 5 En este sistema, por una parte, al aumentar el contenido de P_2O_5 , una parte del tetraedro de sílice $[SiO_4]$ se convierte en una estructura octaédrica $[SiO_6]$. En el proceso de cristalización, en los vidrios, Li^+ se combina con una estructura de sílice para formar cristales de $LiSiO_3$, y finalmente se forma una fase cristalina de $Li_2Si_2O_5$. A medida que avanza la cristalización, Li_2SiO_3 o $Li_2Si_2O_5$ se combina aún más con una estructura de Al-O para formar una fase cristalina de petalita $Li[AlSi_4O_{10}]$. Por otra parte, al reducir al mismo tiempo el contenido de litio en el sistema de
- 10 composición del vidrio, más estructuras de Al-O que forman más fácilmente la petalita originalmente y más estructuras de P-O que son débiles en una red de vidrio forman parte de las fases cristalinas de metafosfato de aluminio y fosfato de aluminio, de modo que se logra el propósito de mejorar las propiedades mecánicas y las propiedades de mecanizado de la vitrocerámica con múltiples fases cristalinas. Sin embargo, si el contenido de P_2O_5 en el sistema es demasiado grande, se produce fácilmente una separación de fases que permite que la resistencia a la desvitrificación de los vidrios se debilite y que la producción en lotes de los vidrios sea deficiente. Por tanto, el
- 15 contenido de P_2O_5 es preferentemente del 3-9 % en peso.

- Para la presente invención, al reducir el contenido de litio y aumentar el contenido de fósforo en las materias primas para preparar el material de vidrio al mismo tiempo y combinarlo con un proceso de preparación, se controlan los contenidos de la fase cristalina de sal de litio y la fase cristalina de sal de fósforo en el material de vidrio, se
- 20 resuelven los problemas de gran fragilidad, mala tenacidad y similares de las vitrocerámicas con el disilicato de litio como fase cristalina principal, y se mejoran las propiedades mecánicas de un producto en comparación con las invenciones y productos en el mercado existente. Para el material de vidrio sometido a tratamiento térmico, se pueden formar combinaciones con diversos tipos de cristales, y por tanto se puede seleccionar una fase cristalina correspondiente de acuerdo con las necesidades reales. El material de vidrio puede tener diferentes colores
- 25 personalizados añadiendo selectivamente diversos agentes colorantes. En la presente invención, a través de pruebas e investigaciones repetidas, para componentes específicos para componer un producto vitrocerámico, los contenidos de los componentes específicos y una proporción de contenido se estipulan como valores específicos, y varias fases cristalinas específicas precipitan a partir de los componentes específicos, de modo que la vitrocerámica o un producto de vidrio de la presente invención se obtiene con un coste relativamente bajo. Una vez endurecido el
- 30 material de vidrio producido de acuerdo con la presente invención, la dureza Vickers (Hv) es de 900 kgf/mm² o superior. El material o sustrato de vidrio producido de acuerdo con la presente invención es adecuado para elementos protectores tales como equipos terminales móviles y equipos ópticos y tiene alta dureza y resistencia. Además, el material de vidrio producido de acuerdo con la presente invención también puede utilizarse para otras decoraciones, tales como elementos del marco exterior de equipos electrónicos portátiles.

35 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una curva de calorimetría diferencial de barrido (DSC) para medir la realización 1.

La figura 2 es una curva de la transmitancia para medir la realización 2.

La figura 3 es un patrón de XRD para medir la realización 1.

La figura 4 es un patrón de XRD para medir la realización 2.

- 40 La figura 5 es un patrón de XRD para medir la realización 3.

La figura 6 es un patrón de XRD para medir la realización 4.

La figura 7 mide la morfología SEM de los cristales después de que la realización 3 es corroída por HF.

La figura 8 mide el escaneo lineal del espectro de energía de los elementos potasio y sodio en una sección de la

45 realización 3.

- La figura 9 es una imagen de visualización del FSM-6000 para medir la realización 3.

La figura 10 son impresiones para medir una prueba de dureza para medir la realización 3.

La figura 11 es una vista esquemática de tamaño del vidrio para una prueba de caída de bola.

Descripción detallada de la invención

- 50 A continuación se describe una gama de composiciones de diversos componentes de las vitrocerámicas producidas de acuerdo con la presente invención. En esta descripción, el contenido de diversos componentes se expresa empleando un porcentaje en peso respecto al peso total del material de vidrio de la composición convertido en óxidos, a menos que se indique lo contrario. Aquí, la "composición convertida en óxidos" se refiere a que con la

condición de que los óxidos, sales mixtas y similares que se utilizan como materias primas de la composición de las vitrocerámicas de la presente invención se descompongan totalmente y se conviertan en óxidos cuando se fundan, el peso total del material de los óxidos se toma como el 100 %.

Realización

5 Realización 1

Etapa 1, pesaje y mezcla de componentes

De acuerdo con diversos componentes y porcentajes en masa de los mismos enumerados en el ejemplo 1 de la tabla 1, se seleccionaron las materias primas correspondientes y se mezclaron uniformemente, y una mezcla mezclada uniformemente se colocó en un crisol de platino o alúmina.

10 Etapa 2, preparación de una placa de vidrio básica

De acuerdo con el grado de dificultad de fusión de la composición de vidrio, se llevó a cabo una conservación térmica de la mezcla durante 20 h en un horno eléctrico a una temperatura de 1450 °C, la mezcla se fundió uniformemente y se formó una placa de vidrio básica con un espesor de 0,1 mm con un método de corte de lingote colado.

15 Etapa 3, tratamiento térmico para cristalización

Se llevó a cabo un tratamiento térmico para cristalización en la placa de vidrio básica obtenida, cuyo método específico comprende las etapas de que se realizó un aislamiento térmico en la placa de vidrio básica durante 2 h a 650 °C para la nucleación y a continuación durante 8 h a 760 °C para el crecimiento cristalino, y a continuación se llevó a cabo un enfriamiento en horno para preparar vitrocerámicas. Los sistemas de proceso de tratamiento térmico para cristalización de los vidrios de otros ejemplos son como se muestran en la tabla.

20 Etapa 4, mecanizado de la vitrocerámica

Etapa 4, mecanizado de la vitrocerámica

Una lámina de vitrocerámica preparada se sometió a un tratamiento con procesos de corte, canteado, pulido y similares mediante el uso de una máquina, y se preparó una lámina de vidrio de un tamaño especificado y con un espesor de 160 × 70 × 0,6 mm.

25 Etapa 5, refuerzo químico de las vitrocerámicas

Se formó una capa de tensión de compresión en la superficie de los vidrios con un método de intercambio iónico de alta temperatura para lograr el refuerzo de una placa de cubierta de vidrio. Se seleccionó uniformemente un método de intercambio iónico de alta temperatura de dos etapas para el refuerzo y comprende las siguientes etapas específicas: etapa 1, el material de vidrio se remojó en un baño de sal fundida de NaNO_3 durante aproximadamente 8 h a una temperatura de 450 °C; y etapa 2, el material de vidrio se remojó en un baño de sal fundida de KNO_3 durante 2 h a una temperatura de 400 °C.

30 Etapa 6, pruebas de rendimiento

Se llevaron a cabo pruebas de rendimiento en el producto de placa de cubierta de material de vidrio obtenido, y cada dato de rendimiento se muestra como datos correspondientes en la tabla 1.

Realización 2

35 Etapa 1, pesaje y mezcla de componentes

De acuerdo con diversos componentes y porcentajes en masa de los mismos enumerados en el ejemplo 2 de la tabla 2, se seleccionaron las materias primas correspondientes y se mezclaron uniformemente, y una mezcla mezclada uniformemente se colocó en un crisol de platino.

Etapa 2, preparación de una placa de vidrio básica

40 Etapa 3, preparación de una placa de vidrio básica

De acuerdo con el grado de dificultad de fusión de la composición de vidrio, se llevó a cabo una conservación térmica de la mezcla durante 20 h en un horno eléctrico a una temperatura de 1420 °C, la mezcla se fundió uniformemente y se formó una placa de vidrio básica con un espesor de 2,0 mm con un método de corte de lingote colado.

Etapa 3, tratamiento térmico para cristalización

45 Etapa 4, tratamiento térmico para cristalización

Se llevó a cabo un tratamiento térmico para cristalización en la placa de vidrio básica obtenida, cuyo método específico comprende las etapas de que se realizó un aislamiento térmico en la placa de vidrio básica durante 4 h a 630 °C para la nucleación y a continuación durante 3 h a 730 °C para el crecimiento cristalino, y a continuación se llevó a cabo un enfriamiento en horno para preparar vitrocerámicas.

Etapa 4, mecanizado de las vitrocerámicas

Una lámina de vitrocerámica preparada se sometió a un tratamiento con procesos de corte, canteado, pulido y similares mediante el uso de una máquina, y se preparó una lámina de vidrio de un tamaño especificado y con un espesor de 160 × 70 × 0,6 mm.

- 5 Se llevaron a cabo pruebas de rendimiento en el producto de placa de cubierta de material de vidrio obtenido, y cada dato de rendimiento se muestra como datos correspondientes en la tabla 1.

Para las fases cristalinas de la vitrocerámica antes del refuerzo iónico a alta temperatura en las realizaciones 1-14, utilizando un difractómetro de rayos X y comparándolo con una tarjeta PDF estándar, se analizaron las fases cristalinas correspondientes en las vitrocerámicas y se calculó la cristalinidad correspondiente.

- 10 Tamaño promedio de grano: la determinación se llevó a cabo utilizando un microscopio electrónico de barrido, se realizó un tratamiento de superficie en las vitrocerámicas con ácido de HF, se llevó a cabo un recubrimiento con pulverización de oro en las superficies de las vitrocerámicas, se llevó a cabo un barrido de superficie bajo el microscopio electrónico de barrido para observar los diámetros de los granos, los tamaños de diámetro promedio de todos los granos se suman y la suma se divide por una cantidad de granos cristalinos en una imagen. Transmitancia:
15 la prueba se llevó a cabo utilizando un espectrofotómetro ultravioleta y visible.

Dureza Vickers: la medición se realizó utilizando Vickers, donde una fuerza de carga fue de 200 g y un tiempo de carga fue de 15 s.

CS: es la capa de tensión de compresión superficial formada por iones de potasio, y la determinación se llevó a cabo utilizando un medidor de tensión superficial de vidrio FSM-6000.

- 20 DOC: es la profundidad de una capa reforzada con iones de sodio, y la determinación se llevó a cabo utilizando un medidor de tensión superficial de vidrio SLP-1000 de ORIHARA, Japón.

DOL: es la profundidad de una capa reforzada con iones de potasio, y la determinación se llevó a cabo utilizando un medidor de tensión superficial de vidrio FSM-6000 de Japón ORIHARA.

- 25 Altura de caída de la bola: es la altura máxima de caída de la bola obtenida de tal manera que una placa de vitrocerámica reforzada de un tamaño de 160 × 70 × 0,8 mm se colocó sobre un marco de goma para su fijación después de pulir las dos superficies de la placa de vitrocerámica reforzada, una bola de acero de 102 g cayó desde una altura especificada y la lámina de vidrio no se rompió y pudo soportar el impacto. En particular, los datos de prueba registrados como 380-420 mm en las realizaciones expresan el impacto soportado por la placa de vidrio sin romperse aunque la bola de acero cae sobre la lámina de vidrio desde una altura de 400 mm. Los colores en las
30 realizaciones son los de las placas de vidrio correspondientes, obtenidos mediante inspección visual.

Tabla 1

Componente (% en peso)	Realización						
	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	68	69	70	71	72	73	74
Al ₂ O ₃	10	7	9	5	6,5	7,2	5,5
TiO ₂	0	1,2	1,6	1,2	2	0,1	0,5
CaO	0,5	0,8	1	0,5	0,2	0,1	0,2
Li ₂ O	10	9	8	8	9	10	12
Na ₂ O	1	3	1,5	1,8	1	0,2	0,5
K ₂ O	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,1	0,4
P ₂ O ₅	3	4,5	5	9	6	3	4
ZrO ₂	5	2	1	1	1	5	1,8
BaO	0	1	0,5	0	0		0
Sb ₂ O ₃	2	1,8	2	2	1,5	1,3	1,1
MgO	0,2	0,2					
ZnO	0,2						
Y ₂ O ₃		0,2					
La ₂ O ₃				0,2			
Eu ₂ O ₃				0,2			
Gd ₂ O ₃					0,1		
SiO ₂ /Li ₂ O	6,8	7,7	8,8	8,9	8,0	7,3	6,2

ZrO ₂ +P ₂ O ₅ +Ti	8	7,7	7,6	7,8	9	8,1	6,3
Proceso de fusión	1450 °C 20 h	1420 °C 20 h	1400 °C 20 h	1430 °C 30 h	1360 °C 20 h	1340 °C 30 h	1400 °C 25 h
Proceso de nucleación	650 °C 2 h	630 °C 4 h	620 °C 4 h	620 °C 4 h	620 °C 4 h	630 °C 4 h	620 °C 4 h
Proceso de cristalización	760 °C 8 h	730 °C 3 h	720 °C 3 h	700 °C 6 h	700 °C 6 h	720 °C 3 h	720 °C 3 h
Fase cristalina	Zirconia Fosfato de aluminio Disilicato de litio	Silicato de aluminio Fosfato de aluminio Disilicato de litio	Petalita Disilicato de litio Metafosfato de aluminio	Petalita Metafosfato de aluminio	Petalita Metafosfato de aluminio	Petalita Disilicato de litio Metafosfato de aluminio	Petalita Disilicato de litio Metafosfato de aluminio
CS (MPa)	400	300	380	400	360	395	432
DOC (µm)	100	95	110	105	90	110	93
DOL (µm)	7	8	8	7	6	8	7
Dureza Vickers	1055	950	970	925	930	950	1000
Caída de la bola	400	400	400	400	400	450	450
Color	Opacificante	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente

ES 3 007 057 T3

Tabla 2

Componente	Realización						
	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	68	69	70	71	70	71	73
Al ₂ O ₃	9	6	8	5	6	5	5
TiO ₂	0,3	0,1	0,5	0,8	1	0	0,6
CaO	0,4	0,8	1	0,5	0,8	0,2	0,6
Li ₂ O	9	11,5	12	12	9	12	11
Na ₂ O	0,3	0,5	0,7	1,5	1	1,5	0,5
K ₂ O	0,1	0,3	0,4	0,7	0,5	0,4	0,2
P ₂ O ₅	9	3,5	4	6	6	5	3
ZrO ₂	1,5	5	1	1	3	3,5	4,6
BaO	0	1	0,4	0	0,2	0	
Sb ₂ O ₃	2	1,8	2	1,5	1,5	1,4	1,5
MgO	0,2	0,5			1		
ZnO	0,2				0		
SiO ₂ /Li ₂ O	7,6	6,0	5,8	5,9	7,8	5,9	6,6
ZrO ₂ +P ₂ O ₅ +TiO ₂	10,8	8,6	5,5	7,8	10	8,5	8,2
Proceso de fusión	1450 °C 20 h	1420 °C 20 h	1380 °C 20 h	1400 °C 30 h	1360 °C 20 h	1400 °C 30 h	1400 °C 25 h
Temperatura de fusión/°C	1450 °C	1450 °C	1340 °C	1360 °C	1380 °C	1400 °C	1450 °C
Proceso de nucleación/°C	640 °C 2 h	630 °C 4 h	620 °C 5 h	630 °C 4 h	630 °C 4 h	620 °C 4 h	630 °C 6 h
Proceso de cristalización/°C	730 °C 4 h	740 °C 3 h	720 °C 3 h	700 °C 6 h	720 °C 3 h	720 °C 3,5 h	760 °C 4 h
Fase cristalina	Petalita Disilicato de litio Metafosfato de aluminio	Silicato de litio Disilicato de litio Fosfato de aluminio	Petalita Disilicato de litio Metafosfato de aluminio	Petalita Disilicato de litio Metafosfato de aluminio	Petalita Disilicato de litio Metafosfato de aluminio	Silicato de litio Disilicato de litio Fosfato de aluminio	Silicato de litio Disilicato de litio Fosfato de aluminio
CS (MPa)	380	390	410	420	400	420	430
DOC (µm)	100	105	105	100	98	93	95
DOL (µm)	9	10	9	9	8	7	8
Dureza Vickers (Kgf/mm ²)	1000	950	970	930	950	1000	1010

ES 3 007 057 T3

Altura de caída de la bola (mm)	400	380	400	390	400	420	405
Color	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente

Tabla 3

Componente	Realización												
	8	9	10	11	12	13	14						
SiO ₂	70,5	69	70	71	70	68	70						
Al ₂ O ₃	8	7	6	9	6,5	6	4,5						
TiO ₂	0	1,2	1,6	1,5	4	2	0						
CaO	0,5	0,8	1	1,4	0,5	1,8	0,5						
Li ₂ O	12	9	9	8	9	8	12						
Na ₂ O	1	2,5	1,5	1,8	1	1,5	0,5						
K ₂ O	0,1	0,3	0,4	0,5	0,6	1	0,4						
P ₂ O ₅	3,5	4,5	3	3	4	3	5						
ZrO ₂	1	2	1	1,3	1	1	2						
BaO	0	1	0,5	0	0	0,2	0						
Sb ₂ O ₃	2	1,8	2	2	1,5	1,3	1,1						
MgO	0,2	0,2											
ZnO	0,2					5							
CoO	1				0,2								
CuO		0,7											
MnO ₂			4										
Cr ₂ O ₃				0,5	1								
NiO					0,7								
CeO ₂													

CdS									1,2		
Nd ₂ O ₃										4	
SiO ₂ /Li ₂ O	79,5	78	77		80,3		77,5		75		76,5
ZrO ₂ +P ₂ O ₅ +TiO ₂	5,9	7,7	7,8		8,9		7,8		8,5		5,4
Temperatura de fusión	1430 °C 20 h	1420 °C 20 h	1350 °C 25 h		1420 °C 25 h		1350 °C 20 h		1340 °C 15 h		1340 °C 20 h
Proceso de nucleación	620 °C 4 h	620 °C 4 h	620 °C 4 h		620 °C 4 h		620 °C 4 h		620 °C 4 h		620 °C 4 h
Proceso de cristalización	720 °C 3 h	720 °C 3 h	720 °C 3h		720 °C 3 h		720 °C 3 h		720 °C 3 h		720 °C 3 h
Fase cristalina	Petalita Disilicato de litio Metafosfato de aluminio	Petalita Disilicato de litio Metafosfato de aluminio	Petalita Disilicato de litio Metafosfato de aluminio		Petalita Disilicato de litio Metafosfato de aluminio		Petalita Disilicato de litio Metafosfato de aluminio		Petalita Sulfuro de cadmio Metafosfato de aluminio		Petalita Disilicato de litio Metafosfato de aluminio
CS (MPa)	400	300	380		410		380		385		420
DOC (µm)	100	95	110		105		88		91		120
DOL (µm)	7	8	8		7		9		7		8
Dureza Vickers (Kg/mm ²)	950	950	950		950		950		1000		950
Altura de caída de la bola (mm)	400	400	350		400		400		400		400
Color	Azul	Verde	Amarillo parduzco		Verde		Verde opacificante		Blanco		Lavanda

Lo anterior son solo realizaciones de la presente invención y no limitan el alcance de la patente de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método para preparar un material de vidrio que contiene una fase cristalina de sal de litio y una fase cristalina de fosfato, en donde para todo el material, la cristalinidad es de hasta el 90 %, la fase cristalina de sal de litio representa el 40-90 % en peso de todo el material, y la fase cristalina de fosfato representa el 2-15 % en peso de todo el material, en donde la fase cristalina de sal de litio es uno o más de silicato de litio, disilicato de litio y petalita, y en donde la fase cristalina de fosfato es fosfato de aluminio o/y metafosfato de aluminio, **caracterizado por que** comprende las etapas de:
 - etapa 1, mezclar uniformemente las siguientes materias primas, en porcentaje en masa: 68-74 % de SiO_2 , 4-10 % de Al_2O_3 , 8-12 % de Li_2O , 0,1-3 % de Na_2O , 0,1-1 % de K_2O y 3-9 % de P_2O_5 , y poner una mezcla en un crisol de platino o alúmina;
 - etapa 2, calentar la mezcla durante 10-30 h en un horno eléctrico a una temperatura que oscila entre 1250 °C y 1450 °C para fundir uniformemente la mezcla y formar una placa de vidrio básica con un espesor de 0,2-2 mm con un método de corte de lingote colado y un proceso de laminado; y
 - etapa 3, implementar tratamiento térmico en la placa de vidrio básica obtenida para llevar a cabo la nucleación y el crecimiento cristalino, y preparar el material de vidrio.
2. El método para preparar el material de vidrio de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** comprende además la etapa 4 de: llevar a cabo un refuerzo iónico en el material de vidrio preparado; la operación específica comprende etapa 1, remojar el material de vidrio en un baño de sal fundida de NaNO_3 durante 5-16 h a una temperatura de 420-460 °C para el intercambio iónico; y etapa 2, remojar el material de vidrio en un baño de sal fundida de KNO_3 durante aproximadamente 2-16 h a una temperatura de 400-460 °C para el intercambio iónico.
3. El método para preparar el material de vidrio de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** en la etapa 1 los siguientes componentes se añaden además a las materias primas, en porcentaje en masa: 1-6 % de ZrO_2 , 0-2 % de CaO , 0-1 % de BaO , 0-2 % de Sb_2O_3 , 0-3 % de MgO , 0-6 % de ZnO , 0-5 % de Y_2O_3 , 0-5 % de La_2O_3 , 0-2 % de Eu_2O_3 , 0-2 % de Gd_2O_3 y 0-4 % de TiO_2 .
4. El método para preparar el material de vidrio de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** en la etapa 3, el proceso de tratamiento térmico comprende las etapas de: mantener la placa de vidrio básica durante 2-6 h a una temperatura de 600-650 °C y a continuación durante 2-10 h a una temperatura de 690-770 °C.
5. Un producto de placa de cubierta de vidrio, **caracterizado por que** se prepara llevando a cabo procesos de corte y pulido en el material de vidrio preparado mediante el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4 y preparando una placa de cubierta con un espesor y tamaño objetivo.

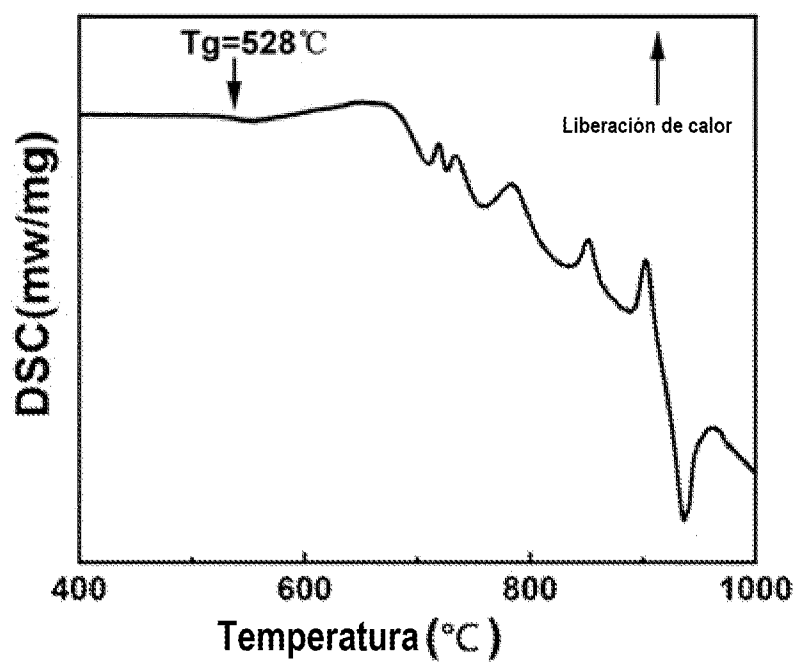


FIG 1

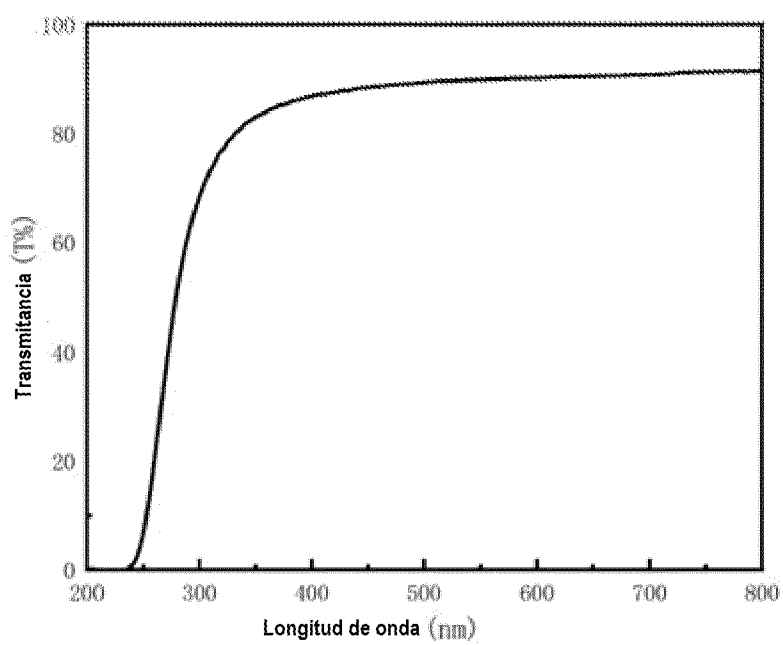


FIG 2

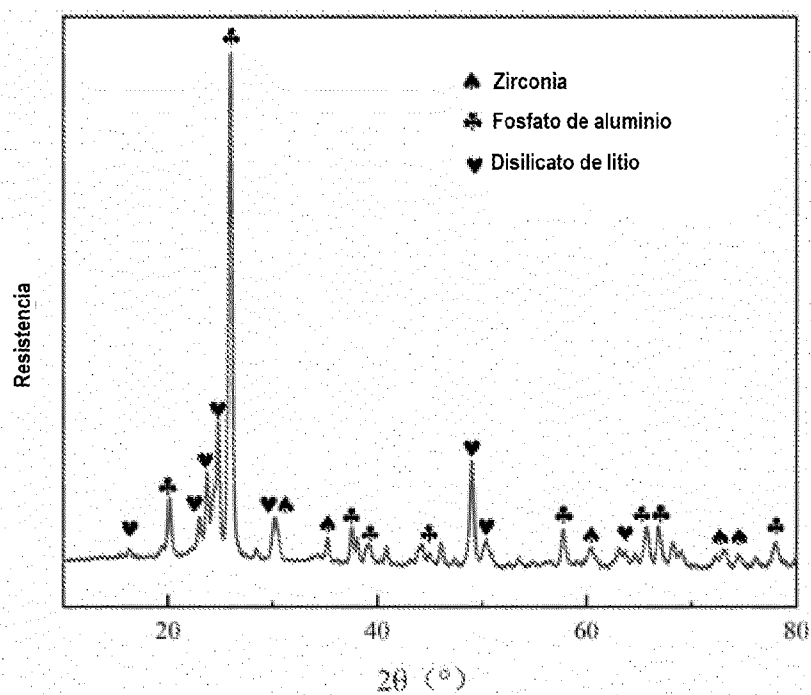


FIG 3

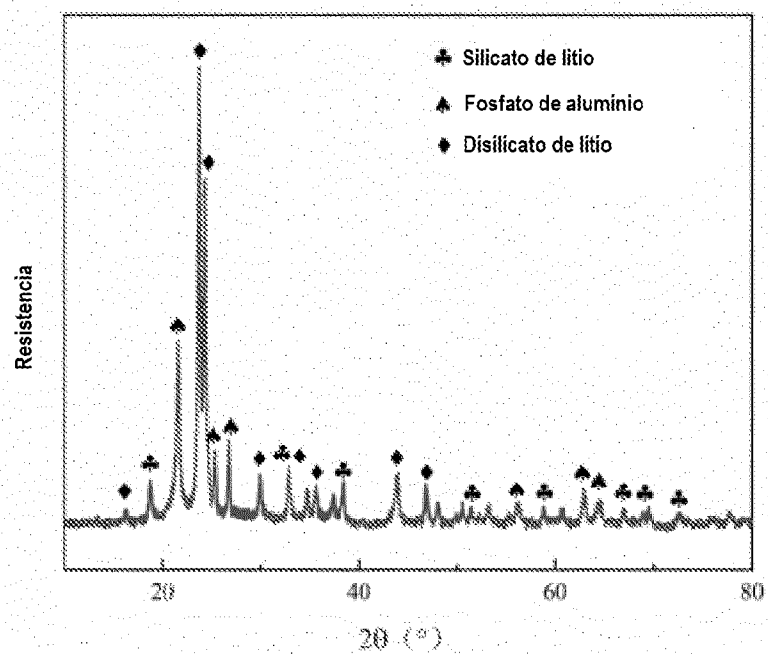


FIG 4

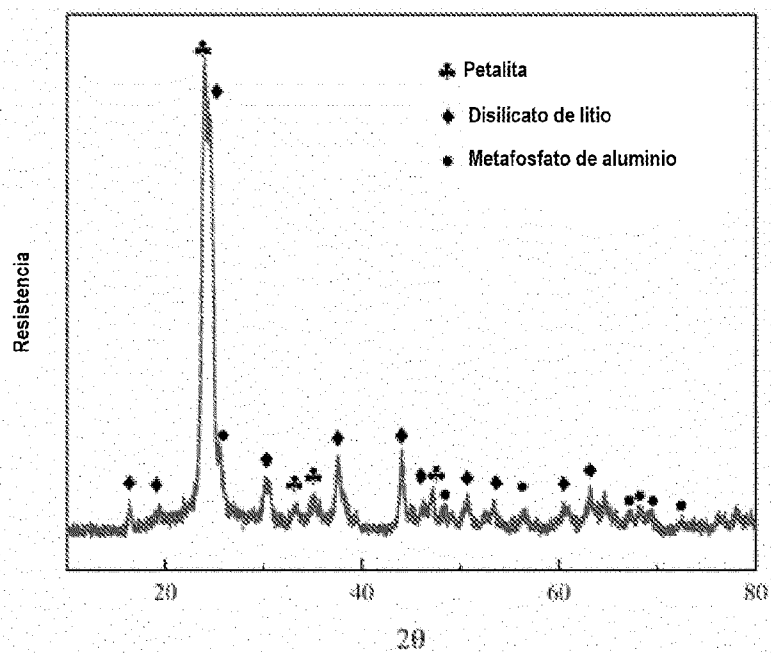


FIG 5

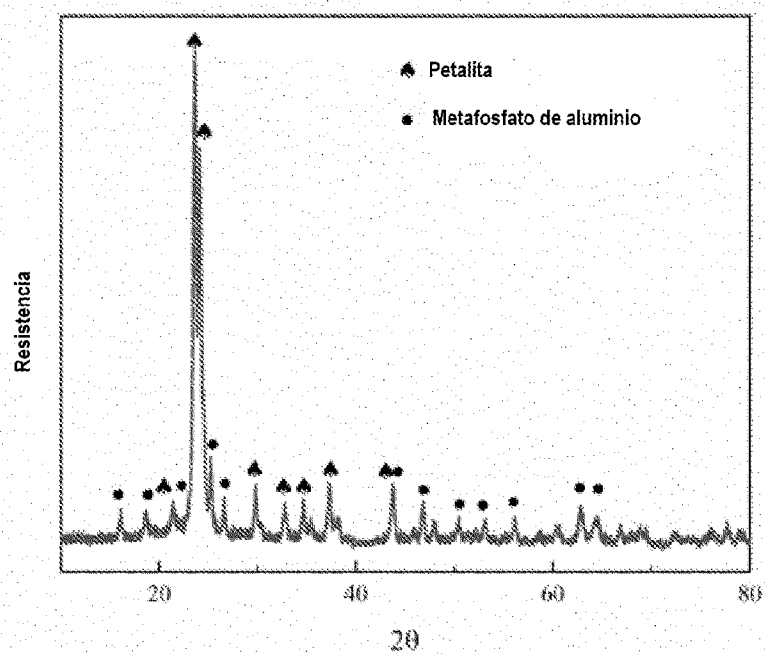


FIG 6

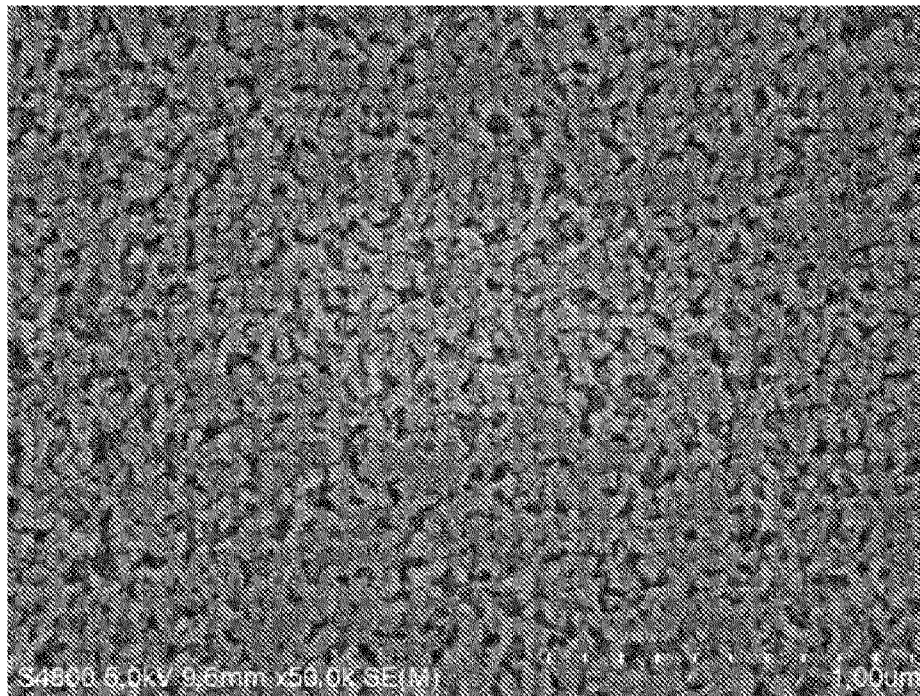


FIG 7

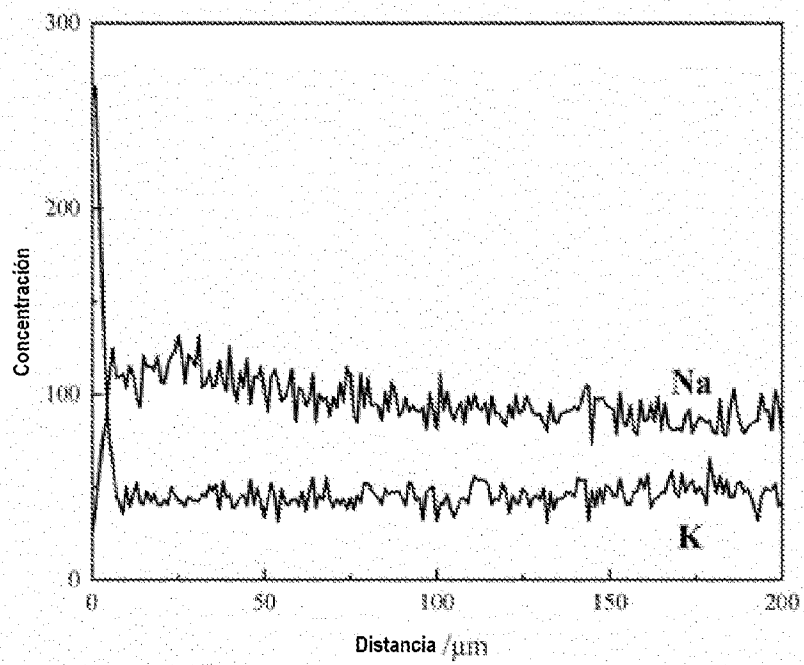


FIG 8

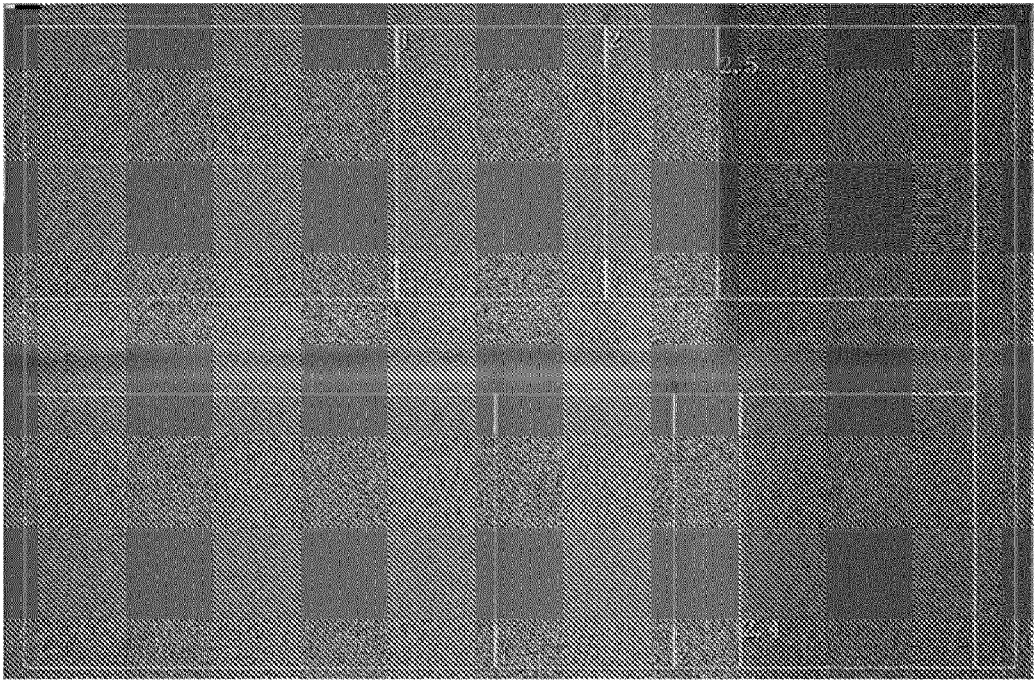


FIG 9

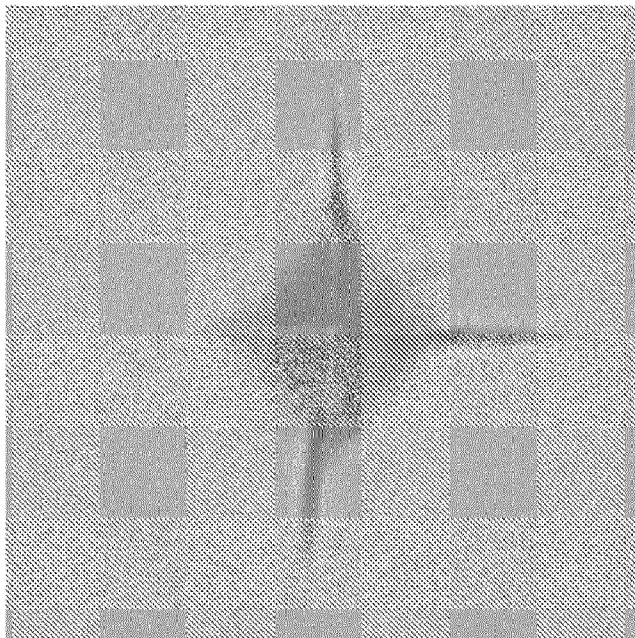


FIG 10

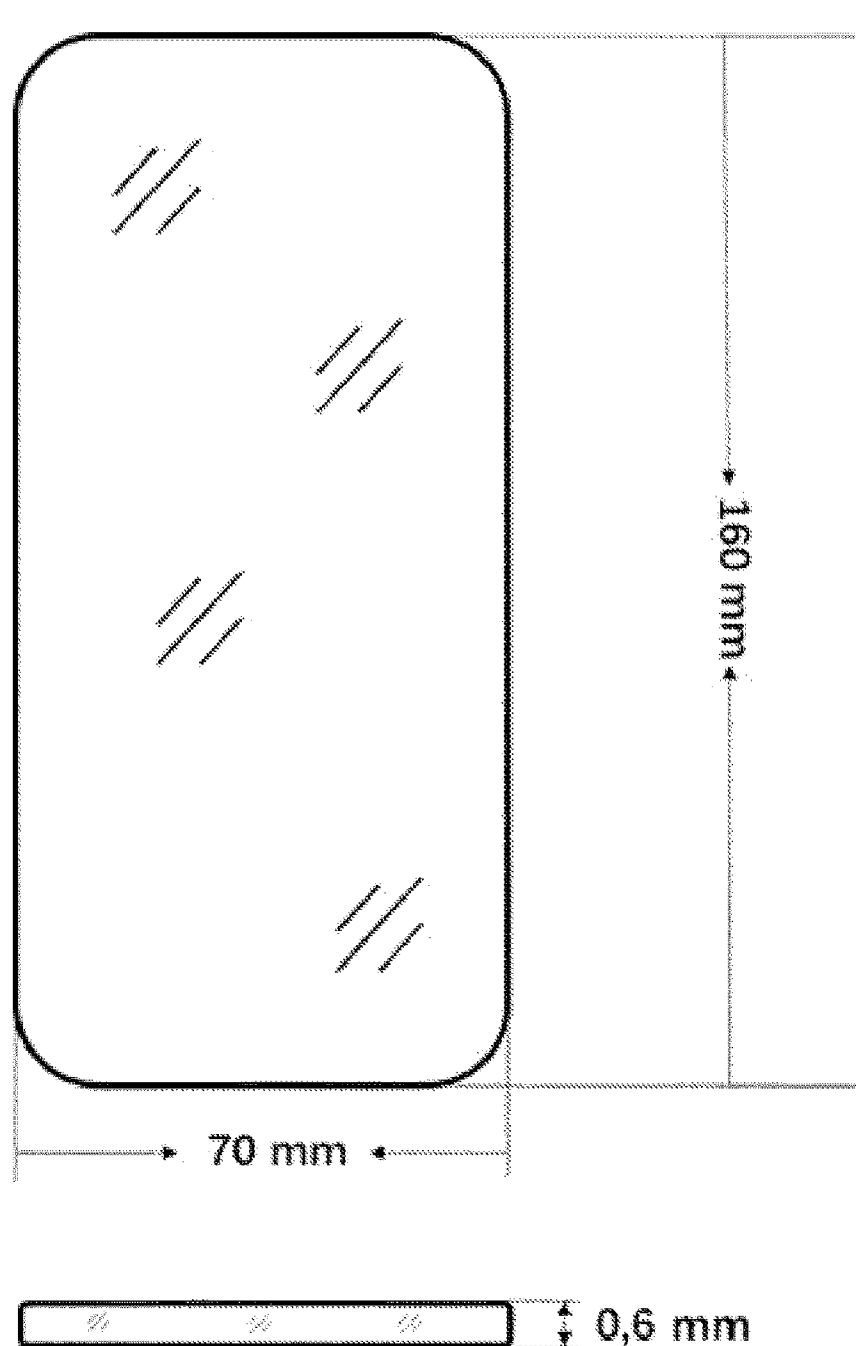


FIG 11