

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 679**

51 Int. Cl.:

H01B 1/22 (2006.01)

C03C 8/18 (2006.01)

H01L 31/0224 (2006.01)

C03C 8/02 (2006.01)

C03C 3/12 (2006.01)

C09D 5/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.04.2012 E 12774898 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2701160**

54 Título: **Pasta conductora**

30 Prioridad:

21.04.2011 JP 2011094666

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

01.06.2016

73 Titular/es:

**SHOEI CHEMICAL INC. (100.0%)
1-1 Nishishinjuku 2-chome
Shinjuku-ku, Tokyo 163-0443, JP**

72 Inventor/es:

**YOSHIDA, HIROSHI;
SHINDO, NAOTO;
KANASAKU, TADASHI y
MASUDA, SHOKO**

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 572 679 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

Pasta conductora

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una pasta conductora de tipo activado que puede usarse favorablemente y de manera particular en la formación de electrodos de un elemento de célula solar.

10 Antecedentes de la técnica

Un elemento de célula solar ordinaria y convencional está provisto de un sustrato semiconductor de silicio, una capa de difusión de tipo n, una película antirreflectante, un electrodo de superficie trasera y un electrodo de superficie delantera. Cuando se forma el electrodo de superficie delantera, un patrón de electrodos se forma mediante serigrafía, impresión de estencil o similar usando una pasta conductora realizada mezclando partículas conductoras compuestas principalmente de plata con frita de vidrio, un vehículo orgánico y similar. Después, este patrón de electrodo se activa para formar el electrodo.

La concienciación ambiental incrementada en los últimos años ha conducido a un deseo por cambiar a materiales y piezas libres de plomo en células solares.

El documento US 2009/0199897 A1 divulga una composición de vidrio sustancialmente libre de plomo y bismuto y que contiene óxido de vanadio y óxido de fósforo como ingredientes principales, en la que el vidrio sinterizado de la composición de vidrio exhibe $10^9 \Omega\text{cm}^2$ o más a 25 °C.

Los ejemplos de vidrio libre de plomo incluyen la frita de vidrio de borosilicato de cinc descrita en el Documento 1 de la Patente, la frita de vidrio de borosilicato de bismuto y la frita de vidrio de borosilicato de cinc descritas en el Documento 2 de la Patente, la frita de vidrio de borosilicato descrita en el Documento 3 de la Patente, y la frita de vidrio de borato de cinc descrita en el Documento 4 de la Patente.

Por otra parte, como un ejemplo del vidrio que puede activarse a bajas temperaturas, se conoce el vidrio basado en telurio para su uso en aplicaciones de sellado de tubos de visualización fluorescente (Documento 5 de la Patente) y aplicaciones de material de fibra óptica (documento 6 de la Patente). Sin embargo, el campo de aplicación de tal vidrio basado en telurio es limitado, y el uso del vidrio basado en telurio en la formación de un conductor rara vez se tomó en consideración en el pasado. Además, como una composición de vidrio para un adhesivo de unión con troquel, los Documentos 7 y 8 de la Patente, por ejemplo, describen el uso de vidrio que contiene telurio que puede activarse a baja temperatura. Por desgracia, tal vidrio contiene una gran cantidad de plomo como componente esencial, lo que es problemático en términos medioambientales y de seguridad.

Al centrarse en tal vidrio basado en telurio, el solicitante de la presente invención confirma que el uso de una pasta conductora que contiene vidrio basado en telurio para formar un electrodo de un elemento de célula solar puede conducir a la consecución de efectos significativos (solicitud de Patente Japonesa con n.º 2009-247220: denominada en lo sucesivo como "memoria descriptiva de la solicitud anterior").

La presente invención se elaboró como resultado de la investigación adicional de este vidrio basado en telurio. En otras palabras, aunque esta pasta conductora descrita en la memoria descriptiva antes mencionada de la solicitud anterior usa plata como componente conductor, los inventores de la presente invención han descubierto que las excelentes características pueden lograrse mediante un tipo específico de vidrio basado en telurio incluso si contiene cobre o níquel como componente conductor y, por tanto, lograr la presente invención.

50 Lista de citas**Bibliografía de patentes**

- 55 Documento 1 de la Patente: solicitud de Patente Japonesa con n.º de Publicación 2001-118425
Documento 2 de la Patente: solicitud de Patente Japonesa con n.º de Publicación 10-326522
Documento 3 de la Patente: solicitud de Patente Japonesa con n.º de Publicación (traducción de la solicitud PCT) 2008-543080
Documento 4 de la Patente: solicitud de Patente Japonesa con n.º de Publicación 2009-194121
60 Documento 5 de la Patente: solicitud de Patente Japonesa con n.º de Publicación 10-029834
Documento 6 de la Patente: solicitud de Patente Japonesa con n.º de Publicación 2007-008802
Documento 7 de la Patente: solicitud de Patente Japonesa con n.º de Publicación 02-293344
Documento 8 de la Patente: solicitud de Patente Japonesa con n.º de Publicación 04-270140

Sumario de la invención

Problema técnico

5 Un objeto de la presente invención es proporcionar una pasta conductora que pueda proporcionar sus características favorables y usarse favorablemente en la formación de electrodos de un elemento de célula solar incluso cuando la pasta conductora incluye cobre o níquel como su componente conductor.

Solución al problema

10 La presente invención tiene las siguientes configuraciones.

15 (1) Una pasta conductora que comprende un polvo conductor que contiene al menos uno de cobre y níquel como componente principal, una frita de vidrio, y un vehículo orgánico, en el que la frita de vidrio es una frita de vidrio basada en telurio que no contiene esencialmente ningún componente de plomo y contiene telurio como un formador de red en una cantidad del 35 al 70 % en moles en términos de óxido, conteniendo la frita de vidrio basada en telurio plata como componente esencial.

20 (2) La pasta conductora tal como en (1) descrita anteriormente, en la que la frita de vidrio basada en telurio contiene plata y una cantidad del 3 al 40 % en moles en términos de óxido en proporción con toda la frita de vidrio basada en telurio.

(3) La pasta conductora tal como en (1) o (2) antes descrita, en la que la frita de vidrio basada en telurio contiene al menos uno de tungsteno y molibdeno.

(4) La pasta conductora tal como en una cualquiera de (1) o (3) descrita anteriormente, que se usa en la

25 formación de un electrodo de una célula solar.

Efectos ventajosos de la invención

30 De acuerdo con la presente invención, en la pasta conductora que usa el polvo conductor que contiene al menos uno de cobre y níquel como componente conductor principal, el uso de frita de vidrio basado en telurio que contiene plata puede formar un electrodo con las siguientes características. La pasta conductora de acuerdo con la presente invención puede usarse favorablemente de manera particular en la formación de un electrodo de superficie delantera (superficie receptora de luz) de una célula solar. Un electrodo que ejerce excelentes características de célula solar puede obtenerse imprimiendo y activando la pasta sobre una película antirreflectante de nitruro de silicio o similar de una superficie de célula solar.

Realizaciones para llevar a cabo la invención

40 Una realización de la pasta conductora de acuerdo con la presente invención se describe a continuación. Sin embargo, la presente invención no se limita a esta realización.

La pasta conductora de acuerdo con la presente invención se describe primero. En la pasta conductora de la presente invención, el polvo conductor que contiene uno o más de cobre y níquel como componente principal y una frita de vidrio se dispersan en un vehículo orgánico. Los componentes individuales se describen a continuación.

45 El polvo conductor comprende uno o más de cobre y níquel como componente principal, y tiene una forma esférica, una forma de copo, una forma de dendrita, etc., tal como se usa en la técnica anterior. El polvo conductor no se limita a polvo de cobre puro o polvo de níquel puro, y puede ser polvo compuesto, polvo de aleación, polvo mezclado o similar, que contiene cobre y/o níquel como componente principal así como otros metales. No existen limitaciones particulares en los metales que se van a componer, alear o mezclar con el cobre y/o níquel, que es el componente principal, y los ejemplos de tales metales incluyen cinc, estaño, aluminio, tungsteno, molibdeno, manganeso, fósforo, silicio, titanio, indio, antimonio, cromo, plata, oro, paladio, etc. El polvo conductor preferentemente tiene un tamaño promedio de partícula de 0,1 a 10 µm. Además, pueden mezclarse dos o más tipos de polvos conductivos de diferentes metales, tamaños de partícula promedio, distribuciones de tamaño de partícula, formas, etc. Debe apreciarse que el componente principal descrito en la presente invención se refiere a un componente que representa más del 50 % por peso de los componentes del polvo conductor. El contenido total del cobre y/o níquel en el polvo conductor es preferentemente el 70 % por peso o más.

60 En la presente invención, un vidrio basado en telurio que contiene telurio como formador de red se usa como la frita de vidrio. El telurio del vidrio basado en telurio no forma vidrio por sí mismo, pero funciona como un formador de red para formar la estructura principal del vidrio. La frita de vidrio basada en telurio contiene telurio en una cantidad del 35 al 70 % en moles en términos de óxido en proporción con toda la frita de vidrio basada en telurio. Formar el vidrio se vuelve difícil cuando el contenido de telurio es menor del 35 % en moles o supera el 70 % en moles. Más preferentemente, el contenido de telurio es del 40 al 60 % en moles.

65 Tal como se describe en la memoria descriptiva de la solicitud anterior, formar un electrodo de superficie delantera de una célula solar usando la pasta conductora que contiene vidrio basado en telurio no solo puede evitar el hecho

de una profunda penetración del electrodo de superficie delantera en un sustrato semiconductor, sino que también permite un fácil control de la activación y obtener suficiente contacto óhmico.

5 Sin embargo, la investigación por parte de los inventores de la presente invención muestra que cuando el cobre y/o níquel se incluye como componente conductor principal en la pasta conductora, la resistencia de contacto de un electrodo formado se vuelve alta y es difícil obtener excelentes características de célula solar incluso con el uso de vidrio basado en telurio.

10 De acuerdo con la presente invención, por tanto, la pasta conductora que contiene el polvo conductor que incluye cobre y/o níquel como componente conductor principal se caracteriza por usar vidrio basado en telurio que contiene plata como componente esencial. Incluso cuando el cobre y/o níquel se usa como el polvo conductor, el uso del vidrio basado en telurio que contiene plata puede reducir drásticamente la resistencia de contacto de un electrodo de célula solar que se forma usando la pasta conductora de la presente invención.

15 El contenido de plata por debajo del 3 % en moles en términos de óxido en el vidrio basado en telurio no puede lograr el efecto de contener plata. Aunque el vidrio basado en telurio tiene una característica que proporciona una solubilidad muy alta de sólido de plata, el contenido de plata alrededor del 40 % en moles o que supera el 40 % en moles provoca fácilmente una precipitación de un componente de plata en el vidrio. En algunos casos, el vidrio puede usarse sin problemas serios, incluso con el componente de plata precipitado en su interior. En la presente
20 invención, sin embargo, se prefiere que la plata esté contenida en una cantidad del 3 al 40 % en moles en términos de óxido en proporción con toda la frita de vidrio basada en telurio, desde el punto de vista de la estabilidad del vidrio. Además, se prefiere que el contenido de plata sea del 15 al 35 % en moles para obtener características de célula solar más favorables. La plata antes mencionada se contiene en un componente de vidrio en el vidrio basado en telurio; de esta manera, los efectos antes descritos no pueden obtenerse con vidrio basado en telurio que no
25 contenga plata como componente de vidrio.

En el vidrio basado en telurio usado en la presente invención, el telurio se usa como un formador de red para formar una red de vidrio, pero se prefiere que el vidrio basado en telurio contenga, además de telurio, uno o más de tungsteno y molibdeno como componente para complementar la formación de la red de vidrio. Además, se prefiere
30 que el vidrio basado en telurio contenga uno o más de bismuto, cinc y aluminio como componente para mejorar o ajustar las características del vidrio.

Tanto el tungsteno como el molibdeno contribuyen a expandir el intervalo de vitrificación del vidrio basado en telurio y a estabilizar el vidrio. La vitrificación se vuelve difícil si todo el contenido de tungsteno y molibdeno como óxidos es menor del 5 % en moles o más del 60 % en moles. El intervalo preferente del contenido total de tungsteno y molibdeno es por tanto del 10 al 40 % en moles.

40 El bismuto contribuye a expandir el intervalo de vitrificación y mejorar la durabilidad química, pero es probable que se precipite una fase de cristal cuando el contenido de bismuto en términos de óxido supere el 25 % en moles, restándole valor a la estabilidad del vidrio. El cinc contribuye a expandir el intervalo de vitrificación y a la estabilización, pero la vitrificación se vuelve difícil cuando el contenido de cinc en términos de óxido supera el 50 % en moles. El aluminio contribuye a mejorar la durabilidad química del vidrio. Sin embargo, cuando la adición de aluminio como óxido supera el 25 % en moles, no puede lograrse un efecto significativo con la adición.

45 Es preferente que el bismuto, cinc y aluminio estén contenidos como óxidos en el vidrio basado en telurio de la presente invención en una cantidad total del 5 al 20 % en moles.

50 El vidrio basado en telurio de acuerdo con la presente invención puede incluir además uno o más de elementos de metal alcalinos tales como potasio, litio y sodio, elementos de metal alcalinotérreos tales como magnesio, calcio, estroncio y bario, y otros elementos tales como disprosio, itrio, niobio, lantano, circonio, titanio, boro, germanio, fósforo, tantalio, y vanadio.

55 Los siguientes ejemplos describen vidrio basado en telurio-tungsteno-bismuto con plata y vidrio basado en telurio-molibdeno-bismuto con plata, como ejemplos típicos o favorables del vidrio basado en telurio; sin embargo, el vidrio basado en telurio que puede usarse en la presente invención no se limita a ello. Por ejemplo, la presente invención puede usar vidrio obtenido mezclando plata como componente de vidrio en, por ejemplo, diversos tipos de vidrio basado en telurio descritos en la memoria descriptiva de la solicitud anterior.

60 Además de la frita de vidrio basada en telurio que contiene plata, puede combinarse otra frita de vidrio distinta del vidrio basado en telurio en la pasta conductora de la presente invención para ajustar las características de la pasta conductora. Como la frita de vidrio distinta del vidrio basado en telurio, el vidrio seleccionado a partir de vidrios conocidos tales como vidrio $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$, vidrio $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$, vidrio, $\text{SiO}_2\text{-Bi}_2\text{O}_3$, vidrio, $\text{SiO}_2\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$, vidrio, $\text{B}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$, y similares pueden combinarse apropiadamente con el vidrio basado en telurio, y es especialmente aconsejable incluir vidrio $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$, vidrio $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$, vidrio $\text{SiO}_2\text{-Bi}_2\text{O}_3$, o vidrio $\text{SiO}_2\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$.

65 La frita de vidrio puede contenerse en la pasta conductora de la presente invención, en una cantidad normalmente

5 contenida en pasta conductora; sin embargo, se prefieren de 0,1 a 10 partes por peso, por ejemplo, por 100 partes por peso de polvo conductor. Cuando la cantidad de frita de vidrio es menor de 0,1 partes por peso por 100 partes por peso de polvo conductor, la adhesividad al sustrato y la fuerza del electrodo serán muy bajas. Si se superan 10 partes por peso, por otra parte, existirán problemas con la flotación del vidrio en la superficie del electrodo y con la resistencia de contacto incrementada debido al vidrio que fluye a la interfaz.

El tamaño promedio de partícula de la frita de vidrio añadida a la pasta conductora de la presente invención no se limita particularmente, pero es preferentemente de 0,5 a 5,0 μm .

10 Debe apreciarse que la frita de vidrio basada en telurio usada en la presente invención no contiene esencialmente ningún componente de plomo, pero el componente de plomo es, específicamente, 1.000 ppm o menos.

15 A la pasta conductora de la presente invención pueden añadirse además, en caso necesario, plastificadores, ajustadores de viscosidad, agentes tensioactivos, oxidantes, óxidos de metal, compuestos de metal orgánicos y similares, usados normalmente como aditivos, en una medida que no deteriora los efectos de la presente invención. Un compuesto de plata tal como carbonato de plata, óxido de plata o acetato de plata descrito en la solicitud de Patente Japonesa con n.º de Publicación 2007-242912, presentada por el solicitante de la presente invención, también puede añadirse. Además, también pueden añadirse óxido de cobre, óxido de cinc, óxido de titanio y similares apropiadamente a la pasta conductora para controlar la temperatura de activación o mejorar las características de la célula solar.

20 La pasta conductora de la presente invención se forma mezclando el polvo conductor antes mencionado, la frita de vidrio y los aditivos apropiados junto con un vehículo orgánico y dispersando uniformemente estos componentes en el vehículo orgánico para obtener una pasta, pintura o tinta con una reología adecuada para la serigrafía u otro método de impresión.

25 El vehículo orgánico no se limita particularmente, y un aglutinante orgánico, disolvente o similar, usado normalmente como un vehículo en pastas conductoras, puede seleccionarse y mezclarse en la pasta conductora según sea apropiado. Los ejemplos de aglutinantes orgánicos incluyen celulosas, resinas acrílicas, resinas fenólicas, resinas alquídicas, ésteres de colofonia y similares, mientras que los ejemplos de disolventes incluyen alcoholes, éteres, ésteres, hidrocarburos y otros disolventes orgánicos así como agua y disolventes mezclados de los mismos. La cantidad del vehículo orgánico que se añade a la pasta conductora no se limita particularmente, y se ajusta apropiadamente, de acuerdo con el método de aplicación, a una cantidad apropiada para retener los componentes inorgánicos tales como el polvo conductor y la frita de vidrio en la pasta, pero es normalmente de 5 a 40 partes por peso por 100 partes por peso del polvo conductor.

El elemento de célula solar al que la pasta conductora de la presente invención puede aplicarse se fabrica, por ejemplo, de la siguiente manera.

40 El sustrato semiconductor se compone preferentemente de silicio monocristalino o silicio multicristalino y se dopa con, por ejemplo, boro o similar para exhibir un tipo de conductividad (p. ej. tipo p). Una capa de difusión se forma difuminando átomos de fósforo o similares en la superficie receptora de luz del sustrato semiconductor, formando por tanto una región que exhibe una conductividad de tipo opuesto (p. ej. tipo n), sobre la que se proporciona una película antirreflectante de nitruro de silicio o similar. Una pasta de aluminio, pasta de plata, o pasta de plata-aluminio se aplica sobre la superficie del sustrato opuesta a la superficie receptora de luz, y después se seca para formar un electrodo de superficie trasera y una capa de campo de superficie trasera (capa BSF) de tipo p y alta concentración. La pasta conductora de la presente invención se aplica entonces sobre la antes mencionada película antirreflectante mediante un método convencional, tal como un método de serigrafía, se seca, y después se activa para un tiempo de activación total de aproximadamente 1 a 30 minutos a una alta temperatura, con una temperatura máxima de 500 a 900 °C en una atmósfera reductora o atmósfera neutral, para descomponer y volatilizar los componentes del vehículo orgánico y formar el electrodo de superficie delantera, el electrodo de superficie trasera y la capa BSF simultáneamente. Debe apreciarse que el electrodo de superficie delantera y el electrodo de superficie trasera no tienen que activarse simultáneamente; de esta manera, el electrodo de superficie delantera puede formarse después de la activación del electrodo de superficie trasera, o el electrodo de superficie trasera puede formarse tras la activación del electrodo de superficie delantera. Es preferente que la superficie receptora de luz del sustrato semiconductor tenga una estructura texturada con una superficie cóncava-convexa (o asperezas con forma de pirámide) para obtener una alta eficacia de conversión fotoeléctrica.

60 Ejemplos

La presente invención se describe específicamente a continuación mediante ejemplos, pero la presente invención no se limita a estos ejemplos.

65 En primer lugar, los ingredientes se mezclaron para obtener las composiciones de óxido de metal mostradas en la Tabla 1, y cada una de las mezclas resultantes se fundió a 700 hasta 900 °C usando un crisol de alúmina, que después se vertió sobre grafito y se refrigeró con aire. Los vidrios resultantes se pulverizaron finamente en un molino

de bolas de circonio, obteniendo por tanto fritas de vidrio A a N. Los contenidos de los componentes respectivos de las composiciones de vidrio se muestran en % en moles en términos de óxidos. Debe apreciarse que las fritas de vidrio A, I, M y N están fuera del alcance de la presente invención. Se observó una ligera precipitación de plata en las fritas de vidrio H y L.

5

[Tabla 1]

Vidrio	Composición de Vidrio [% en moles]						
	Te	W	Mo	Bi	Zn	Si	Ag
*A	60	25	0	15	0	0	0
B	57	24	0	14	0	0	5
C	55	23	0	14	0	0	9
D	50	21	0	13	0	0	17
E	46	19	0	12	0	0	23
F	43	18	0	11	0	0	29
G	40	17	0	10	0	0	33
H	38	16	0	9	0	0	38
*I	60	0	30	10	0	0	0
J	57	0	29	10	0	0	5
K	50	0	25	8	0	0	17
L	38	0	19	6	0	0	38
*M	0	0	0	60	20	20	0
*N	0	0	0	57	19	19	5

* fuera del alcance de la presente invención

10

Producción y evaluación de las Muestras 1 a 12

15

Se dispersaron juntos polvo de cobre en una cantidad de 100 partes por peso y cada una de las fritas de vidrio A a L en una cantidad de 2 partes por peso en 8 partes por peso de compuesto de vehículo orgánico de 1,6 partes por peso de etil celulosa y 6,4 partes por peso de butil carbitol, para producir cada pasta conductora de las Muestras 1 a 12.

20

Usando cada pasta conductora de las Muestras 1 a 12, las resistencias de contacto se midieron tal como sigue mediante el método TLM (modelo de línea de transmisión).

25

En primer lugar, se prepararon diez sustratos de silicio de 2 cm x 2 cm de forma cuadrada y de tipo p con una textura piramidal formados mediante grabado al aguafuerte alcalino para cada una de las muestras. Después, se dispersó fósforo en una superficie principal para que cada sustrato formara una región de tipo n (capa de difusión), y se formó una capa SiN sobre la misma mediante un método de plasma CVD con un espesor promedio de 75 nm.

30

Después, se formaron una pluralidad de electrodos de superficie delantera finos y con forma de línea con una anchura de 100 μm y un espesor de 15 μm en la capa SiN con una inclinación de 2 mm, usando cada una de estas Muestras 1 a 12 producidas. Los valores de resistencia entre los electrodos con forma de línea se midieron con un multimetro digital (MULTÍMETRO 3458A de Hewlett-Packard Development Company, L.P.), para obtener las resistencias de contacto. Debe apreciarse que las pastas conductoras se activaron en una atmósfera no oxidante a una temperatura máxima de 800 °C.

35

Los resultados se muestran en la Tabla 2. Debe apreciarse que los valores mostrados en la columna "resistencia de contacto" en la tabla son valores promedios.

40

[Tabla 2]

	Componente conductor	Vidrio	Resistencia de contacto [$\Omega\cdot\text{cm}^2$]
*Muestra 1	Cu	*A	1,20
Muestra 2	Cu	B	0,75
Muestra 3	Cu	C	0,42
Muestra 4	Cu	D	0,24
Muestra 5	Cu	E	0,11
Muestra 6	Cu	F	0,11
Muestra 7	Cu	G	0,09

	Componente conductor	Vidrio	Resistencia de contacto [Ω.cm ²]
Muestra 8	Cu	H	0,10
*Muestra 9	Cu	*I	0,60
Muestra 10	Cu	J	0,08
Muestra 11	Cu	K	0,15
Muestra 12	Cu	L	0,12
*Muestra 13	Ni	*A	0,60
Muestra 14	Ni	F	0,13
*Muestra 15	Cu	*M	13,43
*Muestra 16	Cu	*N	4,87

* fuera del alcance de la presente invención

Producción y evaluación de las Muestras 13 y 14

- 5 A continuación, de la misma manera que las Muestras 1 a 12, se produjeron las Muestras 13 y 14, excepto que el polvo de níquel se usó como el polvo conductor, y se obtuvieron las resistencias de contacto del mismo. Los resultados se muestran en la Tabla 2.
- 10 Tal como se muestra en la Tabla 2, las resistencias de contacto se mejoraron cuando se usó vidrio basado en telurio que contiene plata para las pastas conductoras que usan níquel como componente conductor.

Producción y evaluación de las Muestras 15 y 16

- 15 De la misma manera que las Muestras 1 a 12, se produjeron las muestras 15 y 16, excepto que se usaron las fritas de vidrio M y N basadas en bismuto, y se obtuvieron las resistencias de contacto de las mismas. Los resultados se muestran en la Tabla 2.
- 20 Tal como se muestra en la Tabla 2, las resistencias de contacto se mejoraron añadiendo plata a las fritas de vidrio basadas en bismuto, pero fueron mayores que las obtenidas cuando se usaron fritas de vidrio basadas en telurio.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una pasta conductora que comprende un polvo conductor que comprende al menos uno de cobre y níquel como componente principal, una frita de vidrio, y un vehículo orgánico, en la que la frita de vidrio es una frita de vidrio basada en telurio que no contiene ningún componente de plomo que supere un contenido de plomo de 1000 ppm y contiene telurio como formador de red en una cantidad del 35 al 70 % en moles en términos de óxido, conteniendo la frita de vidrio basada en telurio plata como componente esencial.
- 10 2. La pasta conductora de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la frita de vidrio basada en telurio contiene plata en una cantidad del 3 al 40 % en moles en términos de óxido en proporción con toda la frita de vidrio basada en telurio.
- 15 3. La pasta conductora de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que la frita de vidrio basada en telurio contiene al menos uno de tungsteno y molibdeno.
4. La pasta conductora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que se usa en la formación de un electrodo de una célula solar.