

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 696**

51 Int. Cl.:

H01B 1/02 (2006.01)

H01B 1/22 (2006.01)

H01L 21/28 (2006.01)

H01L 21/288 (2006.01)

H01L 31/0224 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2010 E 10747636 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 2474004**

54 Título: **Composición para imprimir electrodos**

30 Prioridad:

04.09.2009 EP 09169548

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2015

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)
67056 Ludwigshafen, DE**

72 Inventor/es:

**KLEINE JÄGER, FRANK;
KACZUN, JÜRGEN y
HERMES, STEPHAN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 536 696 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

Composición para imprimir electrodos

La invención se refiere a una composición para imprimir electrodos sobre un sustrato, que contiene partículas eléctricamente conductoras, frita de vidrio y disolvente.

5 Las composiciones, que contienen partículas eléctricamente conductoras y frita de vidrio, que están dispersadas en un disolvente, se usan en particular para imprimir electrodos sobre sustratos semiconductores. Los sustratos semiconductores impresos de este tipo se usan por ejemplo como células solares.

10 Para la producción de los electrodos se aplica la composición con un procedimiento de impresión habitual sobre el sustrato. Como procedimientos de impresión son adecuados por ejemplo impresión por chorro de tinta o impresión láser.

15 Como partículas eléctricamente conductoras, la composición contiene en general partículas de plata. Éstas pueden ser en forma de placa o esféricas. También se conocen mezclas de partículas de plata en forma de placa y esféricas. Para el ajuste de la viscosidad necesaria para la impresión, la composición contiene un disolvente. Habitualmente se usan disolventes orgánicos. Esto tiene sin embargo la desventaja de que durante el procesamiento adicional después de la impresión el disolvente escapa de la composición y así llega al entorno.

20 Para que la composición no se corra, está contenido habitualmente también un material polimérico, con el que la composición se une en primer lugar al material semiconductor. Después de la impresión se calcina en general la composición. Al calcinarse, se descompone el material polimérico y se retira de las pistas conductoras. La frita de vidrio contenida en la composición funde y une las pistas conductoras impresas, que contienen las partículas eléctricamente conductoras, al sustrato.

Una composición en forma de pasta, que puede usarse para la producción de un electrodo de superficie de recepción de luz de una célula solar, se describe por ejemplo en el documento WO 2007/089273. La pasta contiene partículas de plata con una superficie específica de 0,2 a 0,6 m²/g, frita de vidrio, aglutinantes de resina y agentes de dilución. El agente de dilución usado es a este respecto un disolvente orgánico.

25 Una composición, que contiene polvos de plata con dos diámetros medios diferentes, se describe en el documento EP-A 1 775 759. Además del polvo de plata, la composición contiene así mismo frita de vidrio y un soporte orgánico. El porcentaje de plata en el material de electrodo asciende a del 75 al 95 % en peso.

30 Una pasta para la producción de electrodos a partir de células solares, que contiene del 85 al 99 % en peso de un componente de metal conductor y del 1 al 15 % en peso de un componente de vidrio así como un porcentaje orgánico, se describe en el documento WO 2006/132766.

La desventaja de esta composición conocida es sin embargo en cada caso, que al secarse después de la aplicación de la composición o al calcinarse se liberan las sustancias orgánicas contenidas en la misma.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención resulta de proporcionar una composición para imprimir electrodos, en la que con el secado y la calcinación se libera menos material orgánico al entorno.

35 El objetivo se consigue mediante una composición para imprimir electrodos sobre un sustrato, que contiene del 30 al 90 % en peso de partículas eléctricamente conductoras, del 0 al 7 % en peso de frita de vidrio, del 0,1 al 5 % en peso de al menos un agente de absorción para radiación láser, del 0 al 8 % en peso de al menos un material de matriz, del 0 al 8 % en peso de al menos un compuesto metalorgánico, del 3 al 50 % en peso de agua como disolvente, del 0 al 65 % en peso de al menos un agente de retención y del 0 al 5 % en peso de al menos un aditivo, en cada caso con respecto a la masa total de la composición.

40 La composición de acuerdo con la invención es adecuada en particular para imprimir electrodos con un procedimiento de impresión láser.

45 Mediante el uso de agua como disolvente se reduce el porcentaje de sustancias orgánicas, que se desprenden con el secado y la calcinación de la composición para la producción de los electrodos al entorno. De este modo puede reducirse la contaminación al entorno en la producción de las células solares.

50 Las partículas eléctricamente conductoras contenidas en la composición pueden ser partículas de cualquier geometría de cualquier material eléctricamente conductor. Preferentemente las partículas eléctricamente conductoras, que están contenidas en la composición, contienen plata, oro, aluminio, platino, paladio, estaño, níquel, cadmio, galio, indio, cobre, zinc, hierro, bismuto, cobalto, manganeso, cromo, vanadio, titanio o mezclas o aleaciones de los mismos.

El tamaño de partícula medio de las partículas usadas se encuentra preferentemente en el intervalo de 3 nm a 100 μm. Más preferentemente, el tamaño de partícula medio se encuentra en el intervalo de 100 nm a 50 μm y en particular en el intervalo de 500 nm a 10 μm. Las partículas usadas pueden presentar a este respecto cualquier

5 forma conocida por el experto. De este modo, las partículas pueden tener por ejemplo forma de placa o ser esféricas. Por esféricas se entienden a este respecto también partículas cuya forma real se desvía de la forma esférica ideal. De este modo, las partículas esféricas pueden presentar por ejemplo debido a la producción también una forma en forma de gota o pueden ser aplanadas. Las partículas adecuadas, que pueden usarse para la producción de la composición, son conocidas por el experto y pueden obtenerse en el mercado. En particular preferentemente se usan partículas de plata esféricas. La ventaja de las partículas esféricas es su comportamiento reológico mejorado con respecto a las partículas en forma de placa. De este modo, una composición, que contiene partículas esféricas, presenta una viscosidad menor que una composición con partículas en forma de placa. Además, una composición, que contiene partículas esféricas, presenta una fuerte disminución de la viscosidad durante la cizalladura. De este modo, pueden realizarse también alto grados de llenado de hasta aproximadamente el 90%, a los que la composición permanece además imprimible.

Si se usan dos o más tipos diferentes de partículas eléctricamente conductoras, entonces esto puede tener lugar mediante mezclado de los tipos. Las partículas de los diferentes tipos pueden diferenciarse a este respecto en el material, en la forma y/o en el tamaño.

15 El porcentaje de partículas eléctricamente conductoras en la composición se encuentra en el intervalo del 50 al 90 % en peso. Preferentemente el porcentaje se encuentra en el intervalo del 70 al 87 % en peso y en particular en el intervalo del 75 al 85 % en peso.

20 Para obtener una dispersión imprimible, la composición contiene disolvente. De acuerdo con la invención, como disolvente se usa agua, que está contenida en la composición con un porcentaje del 3 al 20 % en peso. Preferentemente el porcentaje de agua en la composición se encuentra en el intervalo del 5 al 15 % en peso y en particular en el intervalo del 6 al 12 % en peso.

25 Dado que el agua se evapora en general de manera relativamente rápida, es necesaria la adición de un agente de retención, un denominado retardante, para ralentizar la evaporación. El agente de retención se encuentra en la composición con un porcentaje del 0 al 65 % en peso, preferentemente con un porcentaje del 0,5 al 10 % en peso y en particular con un porcentaje en el intervalo del 0,8 al 4 % en peso.

30 Como agente de retención son adecuados disolventes polares, disolvente de unión al agua. Disolventes polares, de unión al agua, adecuados son por ejemplo glicerol, glicoles, por ejemplo etilenglicol, propilenglicol, poliglicoles tal como dietilenglicoles, polietilenglicoles, (por ejemplo PEG200), polipropilenglicol, alcanolaminas, por ejemplo metildietanolamina, etildietanolamina, n-metilpirrolidona, polietileniminas, polivinilamina, polivinilformamida o mezclas de los mismos. Se prefieren especialmente como agente de retención glicerol y polietilenglicoles. Éstos presentan una alta tensión superficial, mediante lo cual se reduce una extensión de la composición sobre la superficie del sustrato que va a imprimirse. De este modo pueden imprimirse estructuras más claras.

Para que la composición no se corra antes de la verdadera calcinación de la oblea, sino que se adhiera a la oblea, está contenido además un material de matriz.

35 Como material de matriz se usan preferentemente polímeros solubles en agua o dispersables en agua o mezclas de polímeros.

40 Se prefieren polímeros solubles en agua o dispersables en agua o mezclas de polímeros, que forman las soluciones de baja viscosidad en agua. De este modo es posible un alto grado de llenado en partículas eléctricamente conductoras con una baja viscosidad. Además los polímeros usados presentarán una buena adherencia a la superficie de sustrato que va a imprimirse, por ejemplo en la producción de células solares de la superficie de la oblea solar usada. También los polímeros llevarán a una integridad suficiente de las pistas conductoras impresas.

45 Polímeros adecuados, que pueden usarse como material de matriz, son por ejemplo dispersiones de acrilato y copolímeros de acrilato, por ejemplo estireno-acrilatos, resinas de acrilato solubles en álcali y sus copolímeros, copolímeros de anhídrido de ácido maleico, por ejemplo dispersiones de estireno-ácido maleico, dispersiones de resina alquídica, dispersiones de estireno-butadieno, derivados de celulosa, en particular hidroxialquilcelulosas, carboxialquilcelulosas, dispersiones de poliéster, poli(alcoholes vinílicos), en particular poli(alcoholes vinílicos) parcial o totalmente saponificados, copolímeros de acetato de vinilo hidrolizados, por ejemplo copolímeros de polietilenglicol-acetato de vinilo injertados, polivinilpirrolidona y copolímeros de vinilpirrolidona, polietileniminas, polivinilamina, polivinilformamida, policarbonatos hiperramificados, poliglicoles, dispersiones de poliuretano, proteínas, por ejemplo caseína. También mezclas de dos o varios polímeros pueden formar el material de matriz.

50 Para obtener una adherencia adecuada de la composición al material semiconductor usado como sustrato en la producción de células solares, está contenida en la composición una frita de vidrio con un porcentaje en el intervalo del 0 al 7 % en peso. Preferentemente, el porcentaje de frita de vidrio se encuentra en el intervalo del 1,5 al 4 % en peso y en particular en el intervalo del 2 al 3,5 % en peso.

55 Preferentemente se usan esencialmente fritas de vidrio libres de plomo. Las fritas de vidrio de este tipo son por ejemplo vidrios a base de óxido de bismuto. Las fritas de vidrio adecuadas para la composición contienen en particular óxido de bismuto, óxido de silicio y/u óxido de telurio. El porcentaje de óxido de telurio se encuentra

- preferentemente en el intervalo del 0,01 al 10 % en peso. El porcentaje de óxido de bismuto se encuentra preferentemente en el intervalo del 40 al 95 % en peso. Más preferentemente el porcentaje de óxido de bismuto se encuentra en el intervalo del 50 al 80 % en peso y en particular en el intervalo del 60 al 75 % en peso. El porcentaje de óxido de silicio se encuentra preferentemente en el intervalo del 0 al 30 % en peso, en particular en el intervalo del 1 al 4 % en peso, en cada caso con respecto a la masa de la frita de vidrio.
- Además de óxido de bismuto, óxido de silicio y óxido de telurio, la frita de vidrio puede contener adicionalmente óxido de boro. El porcentaje de óxido de boro se encuentra a este respecto preferentemente en el intervalo del 0,1 al 10 % en peso, en particular en el intervalo del 0,5 al 8 % en peso y en una forma de realización especialmente preferida en el intervalo del 1 al 4 % en peso.
- Además de los óxidos mencionados, la frita de vidrio puede contener óxido de zinc y/u óxido de aluminio. El porcentaje de óxido de zinc se encuentra a este respecto en el intervalo del 0 al 15 % en peso y el porcentaje de óxido de aluminio en el intervalo del 0 al 3 % en peso.
- Óxidos de metal adicionales, que pueden estar contenidos en la frita de vidrio, son por ejemplo óxido de plata (Ag_2O), óxido de antimonio (Sb_2O_3), óxido de germanio (GeO_2), óxido de indio (In_2O_3), pentóxido de fósforo (P_2O_5), pentóxido de vanadio (V_2O_5), pentóxido de niobio (Nb_2O_5) y pentóxido de tantalio (Ta_2O_5). El porcentaje de Ag_2O , P_2O_5 , V_2O_5 , Nb_2O_5 y/o Ta_2O_5 , que puede estar contenido en la frita de vidrio, se encuentra en cada caso en el intervalo de aproximadamente del 0 al 8 % en peso. El porcentaje de In_2O_3 y/o Sb_2O_3 en la frita de vidrio se encuentra preferentemente en cada caso en el intervalo del 0 al 5 % en peso. Adicionalmente, en la frita de vidrio puede estar contenido uno o varios óxidos alcalinos, habitualmente Na_2O , Li_2O y/o K_2O . El porcentaje de óxidos de metal alcalino en la frita de vidrio se encuentra a este respecto en cada caso en el intervalo del 0 al 3 % en peso. Además pueden estar contenidos también óxidos de metal alcalinotérreo en la frita de vidrio. Óxidos alcalinotérreos habitualmente contenidos son BaO , CaO , MgO y/o SrO . El porcentaje de óxidos alcalinotérreos en la frita de vidrio se encuentra a este respecto en cada caso en el intervalo del 0 al 8 % en peso.
- Esencialmente libre de plomo en el sentido de la presente invención significa que a la frita de vidrio no se añade nada de plomo y el porcentaje de plomo en la frita de vidrio es menor que 1000 ppm.
- La composición de acuerdo con la invención contiene además al menos un compuesto metalorgánico. El porcentaje del compuesto metalorgánico en la composición se encuentra en el intervalo del 0 al 5 % en peso, preferentemente en el intervalo del 1 al 3 % en peso y en particular en el intervalo del 1,5 al 2,5 % en peso.
- Al calcinarse el sustrato con la composición que va a imprimirse sobre el mismo se descompone el constituyente orgánico del compuesto metalorgánico y se retira de la composición. El metal contenido permanece en la composición y puede servir adicionalmente como material eléctricamente conductor.
- Compuestos metalorgánicos adecuados, que pueden usarse, son carboxilatos de metal, propionato de metal, alcóxidos de metal, compuestos complejos de un metal o una mezcla de los mismos. Además los compuestos metalorgánicos pueden contener también grupos aromáticos o alifáticos.
- Carboxilatos adecuados son por ejemplo formiatos, acetatos o propionatos. Como alcóxidos son adecuados por ejemplo metanolato, etanolato, propanolato, butanolato, pentanolato, hexanolato, heptanolato, octanolato, nonanolato, decanolato, undecanolato y dodecanolato.
- El metal del compuesto metalorgánico se selecciona preferentemente del grupo que consiste en aluminio, bismuto, zinc y vanadio.
- Adicionalmente, el compuesto metalorgánico puede contener boro o silicio.
- Compuestos metalorgánicos adecuados, que pueden usarse, son por ejemplo acetato de bismuto(III), trifenilbismuto, hexafluoropentandionato de bismuto (III), tetrametilheptandionato de bismuto (III), neodecanoato de bismuto, 2-etilhexanoato de bismuto (III), óxido de carbonato de bismuto, hidrato de subgalato de bismuto, hidrato de base de galato de bismuto (III), subsalicilato de bismuto (III), tris(2,2,6,6-tetrametil-3,5-heptandionato) de bismuto (III), carbonato de trifenilbismuto (III), tris(2-metoxifenil)bismutina.
- En particular son compuestos metalorgánicos preferidos acetato de bismuto (III), 2-etilhexanoato de bismuto (III), óxido de carbonato de bismuto, hidrato de subgalato de bismuto, hidrato de base de galato de bismuto (III), subsalicilato de bismuto (III).
- Además, la composición puede contener también otros aditivos. Los aditivos, que pueden estar contenidos en la composición, son por ejemplo agentes de dispersión, agentes tixotrópicos; plastificantes, agentes humectantes, agentes antiespumantes, sustancias secantes, agentes reticulantes, agentes formadores de complejos, partículas de polímero conductoras y/o agente de absorción para radiación láser. Los aditivos pueden usarse a este respecto en cada caso individualmente o como mezcla de dos o varios de los aditivos.
- El porcentaje de aditivos en la composición se encuentra en general en el intervalo del 0 al 5 % en peso,

preferentemente en el intervalo del 0,1 al 3 % en peso y en particular en el intervalo del 0,1 al 2 % en peso.

Cuando como aditivo se usa un agente de dispersión, entonces es posible usar sólo un agente de dispersión o varios agentes de dispersión.

5 En principio son adecuados todos los agentes de dispersión conocidos por el experto para la aplicación en dispersiones y que se describen en el estado de la técnica. Agentes de dispersión preferidos son tensioactivos o mezclas de tensioactivos, por ejemplo tensioactivos aniónicos, catiónicos, anfóteros o no iónicos. Tensioactivos catiónicos y aniónicos adecuados se describen por ejemplo en "Enciclopedia of Polymer Science and Technology", J. Wiley & Sons (1966), volumen 5, páginas 816 a 818 y en "Emulsion Polymerisation and Emulsion Polymers", Herausgeber P. Lovell y M. El-Asser, Verlag Wiley & Sons (1997), páginas 224 a 226. Pero también es posible el uso de polímeros conocidos por el experto con grupos de anclaje afines a los pigmentos como agentes de dispersión.

Cuando se añaden agentes tixotrópicos como aditivo, entonces pueden usarse por ejemplo agentes tixotrópicos orgánicos. Los espesantes, que pueden usarse, son por ejemplo poli(ácido acrílico), poliuretanos o aceite de ricino hidrogenado.

15 Plastificantes, agentes humectantes, agentes antiespumantes, sustancias secantes, agentes reticulantes, agentes formadores de complejos y partículas de polímero conductoras, que pueden usarse, son aquellos que se usan habitualmente en dispersiones y que son conocidos por el experto.

20 Cuando la composición debe imprimirse mediante un procedimiento de impresión láser sobre el sustrato, entonces se prefiere cuando a la composición se añaden como aditivo adicional agentes de absorción para la energía de la fuente de energía para la impresión, por ejemplo del láser. En función de la fuente de rayo láser usada, puede ser necesario usar diferentes agentes de absorción o también mezclas de agentes de absorción, que absorben de manera efectiva la radiación láser.

25 Los agentes de absorción adecuados para radiación láser presentan una alta absorción en el intervalo de la longitud de onda del láser. En particular son adecuados agentes de absorción, que presentan una alta absorción en el infrarrojo cercano así como en el intervalo VIS de longitud de onda mayor del espectro electromagnético. Los agentes de absorción de este tipo son adecuados en particular para la absorción de la radiación de láseres de estado sólido potentes, por ejemplo láseres de Nd:YAG así como de láseres de diodo IR. Son agentes de absorción adecuados para la radiación láser por ejemplo colorantes que absorben fuertemente en el intervalo espectral del infrarrojo tal como, ftalocianinas, naftalocianinas, cianinas, quinonas, colorantes de complejo de metal tal como ditioleños o colorantes fotocromáticos.

30 Además como agente de absorción son adecuados pigmentos inorgánicos, en particular pigmentos inorgánicos de color intenso, tal como óxidos de cromo, óxidos de hierro o hidratos de óxido de hierro.

Así mismo, como agente de absorción es adecuado carbono en forma de por ejemplo negro de humo, grafito, nanotubos de carbono o grafenos.

35 Cuando como agente de absorción se usa negro de humo, el porcentaje de negro de humo en la composición se encuentra en el intervalo del 0 al 5 % en peso. Preferentemente el porcentaje se encuentra en el intervalo del 0,01 al 3 % en peso y en particular en el intervalo del 0,5 al 2 % en peso. Como negro de humo puede usarse a este respecto cualquier negro de humo conocido por el experto. Los negros de humo de este tipo son conocidos por el experto y pueden obtenerse en el mercado.

40 Además de los agentes de absorción mencionados anteriormente pueden usarse también nanopartículas de plata, oro, platino, paladio, wolframio, níquel, estaño, hierro, óxido de indio y estaño, óxido de wolframio, carburo de titanio o nitruro de titanio como agente de absorción para radiación láser. De esta manera es posible prescindir de carbono elemental, por ejemplo en forma de negro de humo, nanotubos de carbono, grafenos o grafito, como agente de absorción para radiación láser o reducir la cantidad necesaria claramente en comparación con composiciones conocidas.

45 Una ventaja adicional del uso de plata, oro, platino, paladio, wolframio, níquel, estaño, hierro, óxido de indio y estaño o carburo de titanio es que estos materiales son eléctricamente conductores. Por este motivo, mediante el uso de las nanopartículas no se reduce la conductividad eléctrica de las pistas conductoras impresas en mucha menor medida o preferentemente no se reduce. Además, estos materiales no se oxidan con la calcinación, en particular no dan como resultado ningún compuesto gaseoso, que pueda llevar a una porosidad de las pistas conductoras y de esta manera a una reducción de la conductividad. Carburo de titanio como agente de absorción puede quemar, la cantidad de carbono liberada a este respecto es sin embargo mucho menor que la cantidad liberada en el caso del uso de carbono elemental como agente de absorción.

55 En una forma de realización las nanopartículas son partículas esféricas. Partículas esféricas en el contexto de la presente invención significa que las partículas tienen esencialmente forma de esfera, las partículas reales sin embargo también pueden presentar desviaciones de la forma de esfera ideal. De este modo, las partículas reales

pueden ser por ejemplo también aplanadas o presentar una forma de gota. También son posibles otras desviaciones de la forma de esfera ideal, que pueden aparecer debido a la producción.

5 Cuando las nanopartículas son partículas esféricas, entonces éstas presentan preferentemente un diámetro en el intervalo de 2 a 100 nm. En particular, en el caso del uso de láseres infrarrojos, en particular aquellos con una longitud de onda de 1050 nm, se ha mostrado que son especialmente adecuadas nanopartículas esféricas con un diámetro de partícula en el intervalo de 2 a 50 nm. Especialmente preferentemente el diámetro de las partículas esféricas se encuentra en el intervalo de 6 nm.

Cuando las nanopartículas se usan en forma de partículas esféricas, entonces el porcentaje de las nanopartículas en la composición se encuentra en particular en el intervalo del 0,5 al 12 % en peso.

10 En una forma de realización alternativa, las nanopartículas son prismas con una longitud de arista en el intervalo de 15 a 1000 nm y una altura de 3 a 100 nm. La forma de los prismas es a este respecto variable. De este modo, la forma depende entre otras cosas también de la radiación láser usada. La superficie de base de los prismas puede estar diseñada entonces por ejemplo en forma de cualquier polígono, por ejemplo de un triángulo o de un pentágono. Los prismas usados como nanopartículas son en general resonadores plasmónicos, cuyo comportamiento de absorción está adaptado a la longitud de onda de láser usado. La adaptación a la longitud de onda del láser usado tiene lugar por ejemplo mediante la longitud de arista de los prismas y mediante el área de sección transversal. De este modo, por ejemplo diferentes áreas de sección transversal y diferentes longitudes de arista presentan en cada caso un comportamiento de absorción diferente. También la altura de los prismas ejerce una influencia sobre el comportamiento de absorción.

20 Cuando se usan prismas como nanopartículas, entonces el porcentaje de las nanopartículas que se encuentran como prismas en la composición se encuentra preferentemente en el intervalo del 3 al 10 % en peso.

Además del uso de partículas esféricas o prismas como agente de absorción para radiación láser es posible también como alternativa que se utilicen tanto partículas esféricas como prismas. A este respecto, es posible cualquier relación de partículas esféricas con respecto a prismas. Cuanto mayor es el porcentaje de nanopartículas en forma de prismas, menor podrá ser el porcentaje de nanopartículas en la composición.

25 Las nanopartículas se estabilizan en general durante la producción, en particular para el transporte, mediante aditivos adecuados. Durante la producción de la composición para imprimir pistas conductoras no se retiran habitualmente los aditivos, de modo que éstos pueden estar contenidos entonces también en la composición. El porcentaje de aditivos para la estabilización se encuentra en general como máximo al 15 % en peso con respecto a la masa de nanopartículas. Como aditivos para la estabilización de las nanopartículas pueden usarse por ejemplo aminas de cadena larga, por ejemplo dodecilamina. Otros aditivos, que son adecuados para la estabilización de las nanopartículas, son por ejemplo octilamina, decilamina, ácido oleico y polietileniminas.

30 Son muy especialmente adecuados como agente de absorción para radiación láser pigmentos inorgánicos, nanopartículas de plata, oro, platino, paladio, wolframio, níquel, estaño, hierro, óxido de indio y estaño, óxido de wolframio, carburo de titanio o nitruro de titanio, en particular de plata, tipos de carbono finamente divididos o hexaboruro de lantano finamente dividido (LaB_6).

35 La cantidad del agente de absorción añadido se selecciona por el experto en función de las propiedades deseadas de la capa de dispersión. En este caso, el experto tendrá en cuenta adicionalmente que el agente de absorción añadido no sólo influye en la velocidad y la eficiencia de la transferencia de la composición mediante el láser, sino también en otras propiedades tal como la adherencia de la composición sobre el sustrato que va a imprimirse o la conductividad eléctrica de pistas conductoras impresas.

40 La producción de la composición de acuerdo con la invención tiene lugar por ejemplo mediante mezclado intensivo y dispersión en agregados conocidos por el experto. Esto incluye por ejemplo el mezclado de los componentes en un disolventor o un aparato de dispersión intensiva comparable, la dispersión en un molino de bolas con agitador o un fluidizador de polvos en el caso de la producción de grandes cantidades.

45 La aplicación de la composición de acuerdo con la invención sobre un sustrato puede tener lugar mediante cualquier procedimiento conocido por el experto. De este modo es posible por ejemplo un recubrimiento con un procedimiento de impresión, por ejemplo serigrafía, tampografía, impresión por chorro de tinta, impresión offset o impresión láser. El grosor de capa aplicado durante la impresión varía preferentemente en el intervalo de 0,01 a 100 μm , además preferentemente entre 0,1 y 50 μm y en particular preferentemente en el intervalo de 5 a 30 μm . Las capas aplicadas con la composición de acuerdo con la invención pueden estar en toda la superficie como estar estructuradas.

50 En una forma de realización especialmente preferida, la composición de acuerdo con la invención se aplica con un procedimiento de impresión sobre el sustrato, en el que por medio de un dispositivo de emisión de energía, emite la energía en forma de ondas electromagnéticas, la composición experimenta una variación de volumen y/o de posición y de esta manera tiene lugar la transferencia de la composición sobre el sustrato. Procedimientos de este tipo se conocen por ejemplo por el documento WO-A 03/074278.

REIVINDICACIONES

1. Composición para imprimir electrodos sobre un sustrato, que contiene del 70 al 90 % en peso de partículas eléctricamente conductoras con un tamaño de partícula medio en el intervalo de 3 nm a 100 μm , del 0 al 7 % en peso de frita de vidrio, del 0,1 al 5 % en peso de al menos un agente de absorción para radiación láser, del 0 al 8 % en peso de al menos un material de matriz, del 0 al 8 % en peso de al menos un compuesto metalorgánico, del 3 al 50 % en peso de agua como disolvente, del 0 al 65 % en peso de al menos un agente de retención y del 0 al 5 % en peso de al menos un aditivo, en cada caso con respecto a la masa total de la composición, siendo el agente de retención un retardante, con el que se ralentiza la evaporación del agua y usándose como aditivos agentes de dispersión, agentes tixotrópicos, plastificantes, agentes humectantes, agentes antiespumantes, sustancias secantes, agentes reticulantes, agentes formadores de complejos y/o partículas de polímero conductoras, y usándose como agente de absorción para radiación láser pigmentos inorgánicos, nanopartículas de plata, oro, platino, paladio, wolframio, níquel, estaño, hierro, óxido de indio y estaño, óxido de wolframio, carburo de titanio o nitruro de titanio, tipos de carbono finamente divididos o hexaboruro de lantano finamente dividido.
2. Composición de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** las partículas eléctricamente conductoras contienen plata, oro, aluminio, platino, paladio, estaño, níquel, cadmio, galio, indio, cobre, zinc, hierro, bismuto, cobalto, manganeso, cromo, vanadio, titanio o mezclas o aleaciones de los mismos.
3. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizada porque** las partículas eléctricamente conductoras son esencialmente esféricas.
4. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** como frita de vidrio se usa un vidrio libre de plomo, a base de óxido de bismuto.
5. Composición de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada porque** la frita de vidrio contiene del 0,01 al 10 % en peso de óxido de telurio.
6. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** el material de matriz es un polímero soluble en agua o dispersable en agua.
7. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada porque** el agente de retención se selecciona del grupo que consiste en glicerol, glicoles, poliglicoles, alcanolaminas, n-metilpirrolidona, polietileniminas, polivinilamina, polivinilformamida o mezclas de los mismos.
8. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** el compuesto metalorgánico es un carboxilato de metal, un propionato de metal, un alcóxido de metal, un compuesto complejo de un metal o una mezcla de los mismos.
9. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada porque** el metal del compuesto metalorgánico se selecciona del grupo que consiste en aluminio, bismuto, zinc y vanadio.
10. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada porque** el compuesto metalorgánico contiene adicionalmente boro o silicio.
11. Composición de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** el carbono finamente dividido comprende negro de humo, grafito, nanotubos de carbono y/o grafeno.
12. Uso de la composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11 para la producción de electrodos para células solares.