



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 0713723-0 A2**

(22) Data de Depósito: 18/06/2007
(43) Data da Publicação: 30/10/2012
(RPI 2182)



(51) *Int.Cl.:*
H01L 51/00
H01L 31/0256
C08L 65/00

(54) Título: PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UMA CAMADA CONTENDO PARTÍCULAS SEMICONDUTORAS INORGÂNICAS ASSIM COMO COMPONENTES QUE CONSTITUEM ESSA CAMADA

(30) Prioridade Unionista: 22/06/2006 AT A1060/2006

(73) Titular(es): Isovolta AG

(72) Inventor(es): Albert K. Plessing, Dieter Meissner, Franz Stelzer, Gregor Trimmel, Monika Sofie Piber, Thomas Rath

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT AT2007000294 de 18/06/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/147182 de 27/12/2007

(57) Resumo: PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UMA CAMADA CONTENDO PARTÍCULAS SEMICONDUTORAS INORGÂNICAS ASSIM COMO COMPONENTES QUE CONSTITUEM ESSA CAMADA. A presente invenção refere-se a um método de produção de uma camada contendo partículas semicondutoras inorgânicas. De acordo com a invenção, a camada contendo partículas semicondutoras inorgânicas é formada in loco a partir de sais de metal e/ou compostos de metal e um reagente do tipo sal ou orgânico dentro de uma matriz semicondutora orgânica. As camadas contendo partículas semicondutoras inorgânicas e produzidas de acordo com a invenção, possibilitam um processo de produção simples e custo efetivo para elementos fotovoltaicos, tais como células solares ou fotodetectores.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UMA CAMADA CONTENDO PARTÍCULAS SEMI-CONDUTORAS INORGÂNICAS ASSIM COMO COMPONENTES QUE CONSTITUEM ESSA CAMADA**".

5 A presente invenção refere-se a um processo de produção de uma camada contendo partículas semicondutoras inorgânicas, assim como os componentes que constituem esta camada.

 Um componente do tipo mencionado acima é conhecido de WO-A1-00/33396, que tem partículas semicondutoras inorgânicas na forma co-
10 loidal dissolvida.

 Esses componentes incluem, por exemplo, células solares, que convertem a luz solar em energia elétrica. Neste caso, a produção de energia é realizada através de um sistema de células solares, que consiste em uma camada híbrida. Tais células solares híbridas, também chamadas célu-
15 las solares de nanocompósitos, consistem em semicondutores inorgânicos, tais como, por exemplo, CdSe^[1-4], Cds^[5], CdTe^[6], ZnO^[7], TiO₂^[8, 9], CuInS₂^[10-13] ou CuInSe₂^[14] ou fulerenos ^[15-20] e um polímero eletroativo.

 A produção de partículas semicondutoras inorgânicas para tais células solares pode ser realizada usando-se os mais variados métodos. Os
20 métodos mais comuns são a síntese coloidal com o uso de um tampador e a síntese solvotérmica na autoclave.

 Esses processos são, no entanto, relativamente caros uma vez que é necessário o uso de um tampador para evitar a aglomeração desnecessária das nanopartículas usadas.

25 A invenção pretende corrigir isto.

 De acordo com a invenção, é indicado um processo do tipo mencionado acima, que é caracterizado pelo fato da camada contendo partículas semicondutoras inorgânicas ser formada in loco a partir de sais de metal e/ou compostos de metal e um reagente semelhante a sal ou inorgânico
30 dentro de uma matriz semicondutora orgânica.

 Outras modalidades vantajosas do processo de acordo com a invenção são descritas de acordo com as sub-reivindicações.

A invenção refere-se também a componentes constituindo a camada contendo partículas semicondutoras inorgânicas produzida de acordo com a invenção. Num modo vantajoso, esses componentes de acordo com a invenção são células solares, em particular células solares híbridas. Os componentes de acordo com a invenção, que constituem a camada contendo partículas semicondutoras inorgânicas que é produzida de acordo com a invenção, incluem fotodetetores adicionais.

Se a célula solar tiver que ser produzida como um componente de acordo com a invenção, as partículas inorgânicas, como produtos de partida, diretamente dentro da camada fotoativa da célula solar in loco numa matriz semicondutora orgânica, consistindo em, por exemplo, moléculas eletroativas de baixo peso molecular, polímeros e/ou oligômeros semicondutores, são convertidos em semicondutores. Em comparação com a síntese coloidal, isto tem a vantagem de que a etapa de síntese coloidal e as etapas de elaboração muito onerosas associadas podem ser eliminadas. Como resultado, é disponibilizado um processo de produção significativamente mais simples e mais econômico.

Uma outra vantagem essencial desta invenção reside no fato de que um tampador pode ser eliminado. Tampadores consistem principalmente em tensoativos orgânicos, os quais na maioria dos casos são isolantes. Esses isolantes impedem a dissociação de excitons (pares de buracos eletrônicos) e da camada limite p/n assim como o transporte de carga para eletrodos e reduzem assim o grau de eficiência das células solares. Através da construção de células solares de nanocompósitos sem um tampador isolante, a condutividade das camadas ativas, em particular o condutor n, e assim o grau de eficiência podem ser significativamente melhorados.

Para a produção de camadas para os componentes de acordo com a invenção, os compostos de partida inorgânicos e orgânicos respectivos são aplicados como filme e então convertidos em semicondutores.

Um outro processo de produção igualmente vantajoso para os componentes de acordo com a invenção consiste no fato das camadas semicondutoras serem produzidas pela aplicação de compostos de partida or-

gânicos e inorgânicos com conversão simultânea em semicondutores.

A conversão dos compostos de partida em semicondutores dentro da matriz orgânica é preferencialmente realizada através de tratamento térmico dos compostos de partida em temperaturas entre 50°C e no máximo 400°C. Para produzir as camadas semicondutoras fotoativas de acordo com a invenção, são usadas temperaturas significativamente menores do que 400°C, uma vez que temperaturas muito altas podem ocasionar reações indesejáveis dos compostos de partida ou produtos de decomposição. Através da produção de camadas semicondutoras fotoativas a baixas temperaturas, é possível o uso de substratos plásticos revestidos com ITO (óxido de índio e estanho) e assim a produção de células solares.

Com a seleção objetiva dos compostos de partida, a temperatura de conversão pode ser também menor do que 100°C.

A conversão dos compostos de partida em semicondutores pode ser realizada na presença de um ácido.

A conversão dos compostos de partida em semicondutores pode ser igualmente realizada vantajosamente na presença de uma base.

Analogamente ao tratamento térmico, podem ser usados fótons com uma energia maior do que 1 (um) eV para a conversão dos semicondutores.

A conversão das camadas em semicondutores pode ocorrer em atmosfera de gás inerte ou no ar.

Quando da aplicação das camadas semicondutoras para a produção dos componentes de acordo com a invenção, os compostos de partida podem estar presentes igualmente como dispersões ou suspensões, como solução, como pasta ou como lama (suspensão pastosa).

Os compostos de partida podem também estar presentes na forma complexada.

Com o processo de produção de partículas semicondutoras inorgânicas de acordo com a invenção, são usados compostos de metal que reagem com um reagente semelhante a sal ou orgânico.

No composto de metal que é usado como composto de partida,

este pode ser um composto semelhante a sal.

De maneira semelhante, o composto de metal pode ser um composto organometálico ou um complexo organometálico.

5 O composto de metal que é usado pode ter ambas as propriedades básica e ácida, que torne possível a conversão em um semicondutor a baixas temperaturas, ou que influencie cataliticamente esta conversão.

A produção de acordo com a invenção compreende também reações na presença de um agente oxidante ou redutor.

10 É obtido um alto campo de corrente dos componentes de acordo com a invenção na forma de células solares pelo fato dos materiais semicondutores inorgânicos serem partículas cujo tamanho de grão situa-se entre 0,5 nm e 500 nm. O tamanho dessas partículas dependente grandemente das razões de concentração dos compostos de partida e da matriz polimérica.

15 As partículas semicondutoras inorgânicas compreendem também nanopartículas. Essas nanopartículas podem ter, em particular, propriedades tais como, por exemplo, ionização por impacto, que são usadas na terceira geração de células solares, ver M. A. Green, Third Generation Photovoltaics, Springer Verlag (2003).

20 Baseado nos efeitos do tamanho quântico das nanopartículas inorgânicas que são produzidas, as propriedades físicas dos semicondutores podem ser diferentes dos análogos macroscópicos.

25 O material semicondutor inorgânico pode também, no entanto, estar presente na forma de aglomerados de partículas assim como de uma rede com ou sem limites de grão apreciáveis. Via a rede, transportadores de cargas podem fluir para o material, por exemplo, em um mecanismo de percolação.

30 O termo "partículas semicondutoras inorgânicas" compreende sulfetos, selenetos, teluretos, antimonetos, fosfetos, carbetos, nitretos, assim como semicondutores elementares. Os semicondutores inorgânicos mencionados acima são definidos como todos tais semicondutores conhecidos.

Em células solares, as partículas semicondutoras inorgânicas

que são obtidas podem atuar tanto como doadores de elétrons quanto como receptores de elétrons.

É aconselhável que a produção das partículas semicondutoras inorgânicas seja realizada numa matriz semicondutora orgânica.

5 Esta matriz semicondutora orgânica pode ser constituída por compostos orgânicos de baixo peso molecular, tais como perilenos, ou derivados dos mesmos assim como compostos semicondutores policíclicos.

10 Uma outra matriz semicondutora igualmente preferida pode ser constituída por oligômeros semicondutores. Neste caso, por exemplo, esses são os oligotiofenos, oligofenilenos, oligofenilenovinilenos, assim como os derivados dos mesmos.

Em adição, a matriz semicondutora pode ser constituída por polímeros eletroativos. Possíveis polímeros e copolímeros que podem ser usados nos componentes de acordo com a invenção, tais como células solares, 15 são, por exemplo, polifenilenos, polifenilenovinilenos, politiofenos, polianilinas, polipirróis, polifluorenos, assim como derivados dos mesmos.

A condutividade da matriz semicondutora orgânica pode ser melhorada por dopagem.

20 Ns células solares, a matriz semicondutora orgânica pode atuar tanto como doador de elétrons quanto como receptora de elétrons.

A geometria dos componentes de acordo com a invenção na forma de células solares compreende células solares de heterojunção volumosa. "Células solares de heterojunção volumosa" são definidas como células solares cuja camada fotoativa consiste em uma rede tridimensional de 25 um doador de elétrons e de um receptor de elétrons. Igualmente, a geometria nas células solares pode corresponder àquela de uma célula solar gradiente. O termo "célula solar gradiente" compreende geometrias de célula solar que têm um gradiente do material semicondutor orgânico ou inorgânico.

30 Igualmente, as células solares de acordo com a invenção podem conter uma camada da matriz semicondutora ou do semicondutor inorgânico, que pode atuar como uma camada intermediária.

A estequiometria dos materiais semicondutores inorgânicos pro-

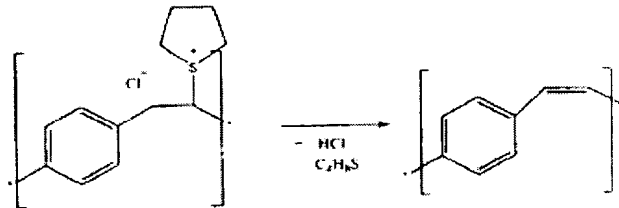
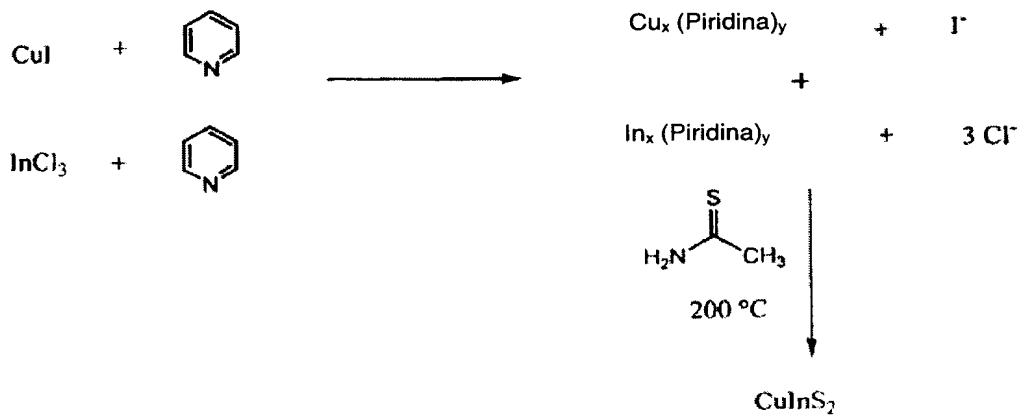
duzidos de acordo com a invenção pode ser variada pela variação da razão do metal usado em relação ao respectivo reagente assim como outros compostos de metal na mistura inicial. Esta variação torna possível o ajuste controlado das propriedades óticas, estruturais, assim como eletrônicas. Isto
5 torna também possível a introdução objetivada de fendas e de materiais de dopagem nos materiais semicondutores para permitir uma aplicação mais ampla.

A invenção é baseada nas modalidades e figuras possíveis conforme explicadas abaixo:

10 1. produção de células solares de sulfeto de cobre e índio-polifenilenoninileno:

a estrutura de uma célula solar está delineada na Figura 1. Um eletrodo de óxido de índio e estanho transparente (eletrodo de ITO) 2, seguido de uma camada de compósito fotovoltaicamente ativo 3, é encontrado
15 num substrato de vidro 1. Finalmente, os eletrodos de metal 4 (cálcio/alumínio ou alumínio) são depositados a vapor na camada de compósito assim como no eletrodo transparente. A ligação da célula é realizada, por um lado, via o eletro de índio e estanho, e, por outro lado, via um eletrodo de metal na camada ativa.

20 A camada de compósito era produzida por CuI , InCl_3 , assim como tioacetamida sendo dissolvida em piridina (razão molar de $\text{Cu/In/S} = 0,8/1/2$). A solução foi misturada com uma solução de poli(cloreto de p-xileno tetraidrotiofênio) em água/etanol e gotejada sobre uma substrato de ITO. Uma camada de compósito de sulfeto de índio e cobre-PPV é produzida por
25 aquecimento a 200°C . Ambas a produção de nanopartículas e também a produção do polímero eletroativo conjugado são realizadas in loco.



No difratograma de raios X de acordo com a figura 2, estão apresentadas as propriedades XRD das camadas de nanocompósito que são produzidas desta maneira; os picos largos a 29°, 44° e 55° são característicos de CuInS₂ com um tamanho de partícula de cerca de 10 nm.

Na figura 3, estão apresentadas as imagens de TEM (imagens de microscópio eletrônico por transmissão) da camada fotoativa. As imagens de TEM mostram partículas quase esféricas, que estão embutidas na matriz polimérica.

Na figura 4, estão apresentadas as características de corrente/voltagem, que mostram uma V_{oc} (voltagem terminal aberta) de 700 mv e uma I_{sc} (corrente de curto-circuito) de 3,022 mA/cm² em uma iluminação de 70 mW/cm². O fator de preenchimento é de 32%, e foi obtido um grau de eficiência de 1%.

Analogamente às camadas de compósito produzidas no Exemplo 1, foram usados sais de acetato dos elementos mencionados acima em modalidades adicionais e foram feitas células solares. A Tabela 2 apresenta uma mostra dos resultados que são obtidos.

Tabela 2:

	1	2	3
Fonte de S	Tioacetamida	Tioacetamida	Tioacetamida
Fonte de Cu	CuI	CuAc	CuAc
Fonte de In	InCl ₃	InCl ₃	InAc ₃
Razão de Cu/In/S	0,8/1/6	0,8/1/6	0,8/1/6
VOC [V]	0,7	0,86	0,5
ISC [mA/cm ²]	3	4,6	0,7
FF [%]	32	25	25
η [%]	1	0,7	0,1
Material do Eletrodo	Al	Al	Al

Dissulfeto de cobre e índio pode ser produzido como condutores p ou n. Portanto, a razão Cu/In/S representa uma papel significativo nas células solares. Relativo às células solares de sulfeto de cobre e índio, foram examinadas várias razões de concentração. Por um lado, foram feitas células solares usando Cu/In/S numa razão de 0,8/1/6 e com excesso significativo de In (Cu/In/S = 1/5/16) como um material de partida, em combinação com poli-para-fenilenovinileno. A Tabela 3 apresenta os resultados que foram obtidos. O grau de eficiência aumenta significativamente nesta razão apesar de um baixo fator de preenchimento pelo aumento de ambos o V_{oc} e o I_{sc}.

Tabela 3:

	1	2
Fonte de S	Tioacetamida	Tioacetamida
Fonte de Cu	CuI	CuI
Fonte de In	InCl ₃	InCl ₃
Razão de Cu/In/S	0.8/1/6	1/5/16
VOC [V]	0.7	0.9
ISC [mA/cm ²]	3	5.7
FF [%]	32	26
η [%]	1	2
Material do Eletrodo	Al	Al

Exemplo 2: Células solares de Sulfeto de Zinco Dissulfeto de Cobre e Índio-Polifenilenovinileno

No caso dessas células solares, as camadas ativas foram produzidas por acetato de zinco, CuI, InCl₃ e tioacetamida assim como um precursor de poli(cloreto de p-xileno tetraidrotiofênio) tendo sido dissolvidas ou

complexadas em uma mistura de solventes que consiste em piridina, água, e etanol e uma camada foi produzida a partir desta solução. Foram produzidos cristais mistos de sulfeto de zinco sulfeto de cobre e índio em uma matriz polimérica de PPV por aquecimento.

5 Nas imagens de TEM desta camada de nanocompósito de sulfeto de zinco/sulfeto de cobre e índio, ver figura 5, pode ser visto que foram produzidas partículas uniformemente grandes com um diâmetro aproximado de 50-60 nm. Não foram encontradas partículas maiores na amostra. O difratograma de raios X na Figura 6, que pode ser visto como uma média de toda
10 a amostra, confirma também que foram formadas apenas partículas de tamanho de nanômetros, uma vez que todos os picos são muito largos. A corrente/voltagem característica de tal célula solar está reproduzida na figura 7 e apresenta ambas uma alta voltagem de 900 Mv e uma corrente fotoelétrica de 8 mA/cm².

15 Exemplo 3: Como uma alternativa ao precursor de PPV mencionado, podem ser usados outros polímeros, tais como P3HT (poli-3-hexil-tifeno), MEH-PPV (poli[2-metoxi-5-(2'etil-hexil)-1,4-fenilenevinileno]), MDMO-PPV (poli[2-metoxi-5-(3,7-dimetiloctiloxi)-1,4-fenilenovinileno]) ou outros copolímeros. O Exemplo 3 mostra células solares de CuInS₂/MEH-PPV. As
20 camadas ativas dessas células solares foram produzidas a partir de uma solução de Cu/InCl₃/tioacetamida (1/5/16) e MEH/PPV (4/1 CIS/MEH-PPV). Células solares com MEH-PPV como polímero eletroativo atingiu uma corrente de curto-circuito de 4 mA/cm², uma voltagem terminal aberta de 0,93 V e um FF (fator de preenchimento) de 25%. O grau de eficiência dessas células
25 solares foi de 1,3%.

Em adição a esses experimentos precisamente descritos, foi realizada uma série de outros estudos, nos quais pode ser mostrado que

- 1) em adição aos elementos Cu, In e Zn, podem ser usados também os elementos Ag, Cd, Ga, Al, Pb, Hg, S, Se, e Te;
- 2) além da tioacetamida, os seguintes compostos de S podem ser também usados:
30 enxofre elementar, enxofre elementar com um acelerador

de vulcanização, tiouréia, tiuram, hidrossulfeto, sulfetos de metal, sulfetos de hidrogênio, CS_2 , P_2S_5 ;

3) Em adição aos polímeros, tais como polifenileno ou MEH-PPV, foi possível demonstrar também que politiofenos, polímeros aditivos, polianilinas, e também compostos orgânicos de baixo peso molecular, tais como perilenos e ftalocianinas são adequados;

4) Em adição aos sais de metal, podem ser também usados compostos organometálicos tais como acetatos assim como tiocarbamida de metal.

Em resumo, pode ser dito que de acordo com esta invenção, nanopartículas semicondutoras são produzidas diretamente sobre a camada ativa da célula solar por decomposição térmica na presença de polímeros eletroativos orgânicos. Em comparação com a síntese coloidal, isto traz a vantagem de que a etapa de síntese coloidal e as onerosas etapas de elaboração associadas podem ser eliminadas. Como resultado, é tornado disponível um processo de produção significativamente mais simples e mais econômico para elementos fotovoltaicos, tais como células solares e fotodetectores.

B. Q. Sun, E. Marx, N. C. Greenham, *Nano Letters* **2003**, *3*, 961.

W. U. Huynh, J. J. Dittmer, A. P. Alivisatos, *Science* **2002**, *295*, 2425.

W. U. Huynh, J. J. Dittmer, P. A. Alivisatos, D. Milliron, Huynh, Wendy U. (DE); Dittmer, Janke J. (DE); Alivisatos, Paul A. (US); Milliron, Delia (US), **2003**.

W. U. Huynh, X. Peng, A. P. Alivisatos, *Advanced Materials* **1999**, *11*, 923.

N. C. Greenham, X. Peng, A. P. Alivisatos, *Physical Review B* **1996**, *54*, 17628.

S. Kumar, T. Nann, *Journal of Materials Research* **2004**, *19*, 1990.

D. C. Olson, J. Pirus, R. T. Collins, S. E. Shaheen, D. S. Ginley,

Thin Solid Films **2006**, 496, 26.

C. Y. Kwong, W. C. H. Choy, A. B. Djuricic, P. C. Chui, K. W. Cheng, W. K. Chan, *Nanotechnology* **2004**, 15, 1156.

A. Petrella, M. Tamborra, P. D. Cozzoli, M. L. Curri, M. Stricooli,
5 P. Cosma, G. M. Farinola, F. Babudri, F. Naso, A. Agostiano, *Thin Solid
Films* **2004**, 451-452, 64.

E. Arici, H. Hoppe, Schäffler, D. Meissner, M. A. Malik, N. S. Sariciftci, *Thin Solid Films* **2004**, 451-452, 612.

E. Arici, D. Meissner, F. Schaffler, N. S. Sariciftci, *International
10 Journal of Photoenergy* **2003**, 5, 1999.

E. Arici, N. S. Sariciftci, D. Meissner, *Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology* **2004**.

S. Bereznev, I. Konovalov, A. Opik, J. Kois, E. Mellikov, *Solar Energy Materials and Solar Cells* **2005**, 87, 197.

E. Arici, H. Hoppe, F. Schaffler, D. Meissner, M. A. Malik, N. S. Sariciftci, *Applied Physics a-Materials Science & Processing* **2004**, 79, 59.

C. J. Brabec, N. S. Sariciftci, J. C. Hummelen, *Advanced Functional Materials* **2001**, 11, 15.

C. J. Brabac, S. E. Shaheen, C. Winder, N. S. Sariciftci, P. Denk,
20 *Applied Physics Letters* **2002**, 80, 1288.

D. Meissner, J. Rostalski, Meissner Dieter (DE), Rostalski Joern (DE), Jülich Nuclear Research Facility (DE), **2000**.

S. E. Shaheen, C. J. Brabec, N. S. Sariciftci, F. Padinger, T. Fromherz, J. C. Hummelen, *Applied Physics Letters* **2001**, 78, 841.

H. Spanggaard, F. C. Krebs, *Solar Energy Materials and Solar
25 Cells* **2004**, 83, 125.

C. Winder, N. S. Sariciftci, *J. Mater. Chem.* **2004**, 14, 1077.

A. P. Alivisatos, *Endeavour* **1997**, 21, 56.

A. P. Alivisatos, *Abstracts of Papers of the American Chemical
30 Society* **2004**, 227, U1240.

W. U. Huynh, J. J. Dittmer, W. C. Libby, G. L. Whiting, A. P. Alivisatos, *Advanced Functional Materials* **2003**, 13, 73.

- W. U. Huynh, J. J. Dittmer, N. Tecler, D. J. Milliron, A. P. Alivisatos, K. W. J. Barnham, *Physical Review B* **2003**, 67.
- W. U. Huynh, X. G. Peng, A. P. Alivisatos, *Advanced Materials* **1999**, 11, 923.
- 5 A. P. Alivisatos, *Abstracts of Papers of the American Chemical Society* **2004**, 227, U1420.
- J. Locklin, D. Patton, S. Deng, A. Baba, M. Millan, R. C. Advincula, *Chemistry of Materials* **2004**, new, new.
- L. Manna, E. C. Scher, A. P. Alivisatos, *Journal of Cluster Science* **2002**, 13, 521.
- 10 S. Bereznev, I. Konovalov, J. Kois, E. Mellikov, A. Opik, *Macromolecular Symposia* **2004**, 212, 287.
- S. Bereznev, I. Konovalov, A. Opik, J. Kois, *Synthetic Metals* **2005**, 152, 81.
- 15 E. Arici, A. Reuning, N. S. Sariciftci, D. Meissner, in *17th European Photovoltaic Solar Energy Conf.*, Munich, **2001**.
- E. Arici, N. S. Sariciftci, D. Meissner, *Molecular Crystals and Liquid Crystals* **2002**, 385, 249.
- E. Arici, N. S. Sariciftci, D. Meissner, *Advanced Functional Materials* **2003**, 13, 165.
- 20 C. Czekelius, M. Hilgendorff, L. Spanhel, I. Bedja, M. Lerch, G. Müller, U. Bloeck, D.-S. Su, M. Giersig, *Advanced Materials* **1999**, 11, 643.
- Y. Zhou, L. Hao, Y. Hu, Y. Zhu, Z. Chen, *Chemistry Letters* **2001**, 30, 136.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de produção de uma camada contendo partículas semicondutoras inorgânicas, caracterizado pelo fato da camada contendo partículas semicondutoras inorgânicas ser formada in loco a partir de sais de metal e/ou de compostos de metal e de um reagente semelhante a sal ou orgânico dentro de uma matriz semicondutora orgânica.
2. Processo de acordo com a reivindicação 1, no qual é formada uma camada fotoativa contendo semicondutor inorgânico.
3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, no qual são formadas partículas semicondutoras inorgânicas em uma ordem de magnitude de 0,5 nm a 500 nm na camada.
4. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, no qual as partículas semicondutoras inorgânicas são formadas na camada por aquecimento dos componentes de partida a temperaturas maiores do que 50°C.
5. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, no qual as partículas semicondutoras inorgânicas são formadas na camada por irradiação dos componentes de partida com energias maiores do que 1 eV.
6. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, no qual as partículas semicondutoras inorgânicas são sulfetos, selenetos ou teluretos.
7. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, no qual as partículas semicondutoras inorgânicas são semicondutores elementares.
8. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, no qual as partículas semicondutoras inorgânicas são carbeto, fosfeto, nitreto, antimonetos ou arsenetos.
9. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, no qual as partículas semicondutoras inorgânicas são óxidos.
10. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, no qual pelo menos um polímero semicondutor que é usado é formado como uma matriz semicondutora orgânica.

11. Processo de acordo com a reivindicação 10, no qual o polímero semiconductor é selecionado do grupo de polifenilenevinileno, politiofeno, polianilina, polifluoreno, polifenileno, polipirrol assim como derivados dos mesmos.

5 12. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, no qual são usados compostos orgânicos de baixo peso molecular como uma matriz semicondutora orgânica.

10 13. Processo de acordo com a reivindicação 12, no qual os compostos orgânicos de baixo peso molecular são selecionados do grupo das ftalocianinas assim como dos perilenos.

14. Componente constituído por pelo menos uma camada contendo partículas semicondutoras inorgânicas que é produzido de acordo com um processo como definido nas reivindicações 1 a 13.

15 15. Componente de acordo com a reivindicação 14, no qual o componente é uma célula solar, preferencialmente uma célula solar híbrida.

16. Componente de acordo com a reivindicação 14, no qual o componente ativo é um fotodetector.

1/3

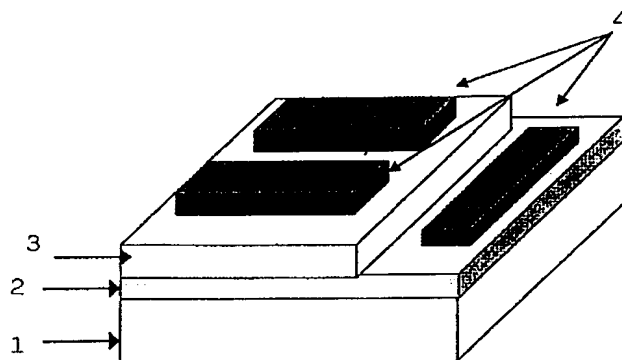


FIG. 1

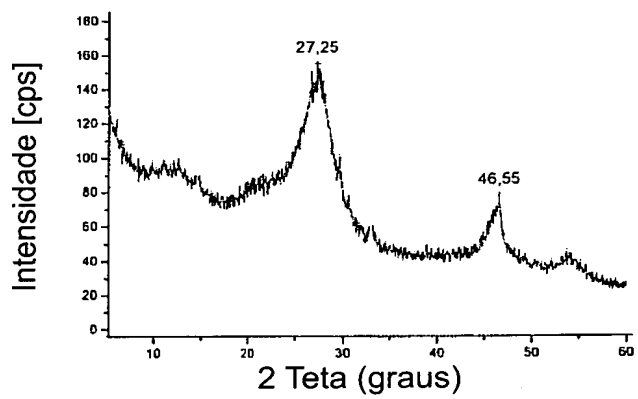


FIG. 2

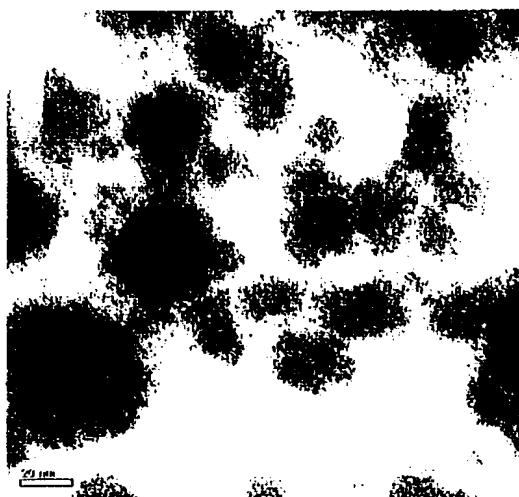


FIG. 3

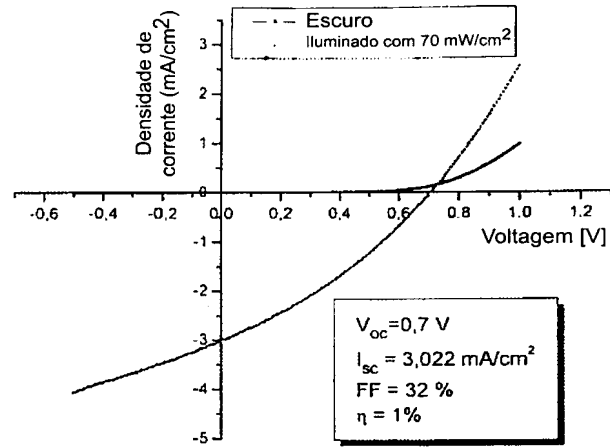


FIG. 4

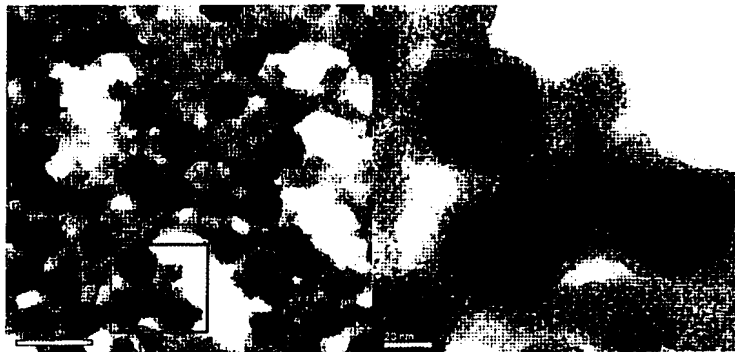


FIG. 5

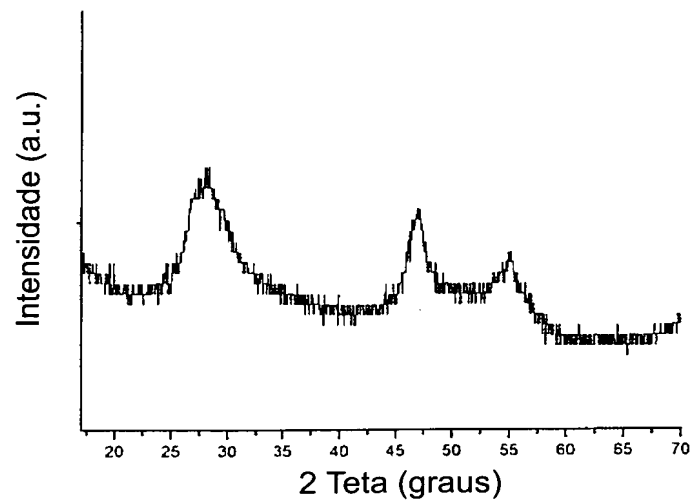


FIG. 6

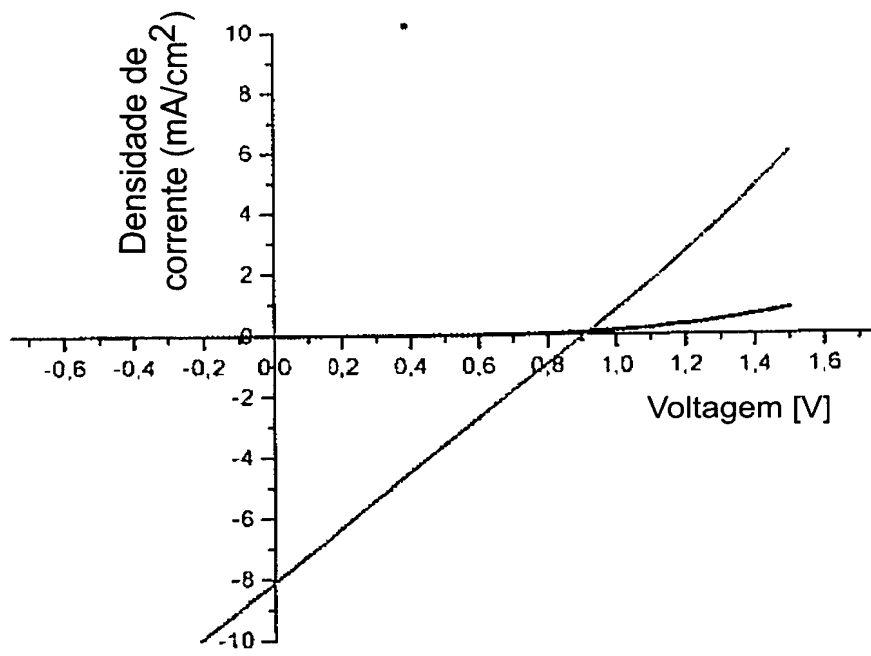


FIG. 7

RESUMO

Patente de Invenção: **"PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UMA CAMADA CONTENDO PARTÍCULAS SEMICONDUTORAS INORGÂNICAS ASSIM COMO COMPONENTES QUE CONSTITUEM ESSA CAMADA"**.

5 A presente invenção refere-se a um método de produção de uma camada contendo partículas semicondutoras inorgânicas. De acordo com a invenção, a camada contendo partículas semicondutoras inorgânicas é formada in loco a partir de sais de metal e/ou compostos de metal e um reagente do tipo sal ou orgânico dentro de uma matriz semicondutora orgânica.

10 As camadas contendo partículas semicondutoras inorgânicas e produzidas de acordo com a invenção, possibilitam um processo de produção simples e custo efetivo para elementos fotovoltaicos, tais como células solares ou fotodetectores.