



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

(21) PI 0719198-7 A2



(22) Data de Depósito: 09/10/2007
(43) Data da Publicação: 03/06/2014
(RPI 2265)

(51) Int.Cl.:
B32B 27/28
B32B 17/10
H01L 31/042
H01L 31/048

(54) Título: LAMINADOS COM COPOLÍMEROS DE POLISSILOXANO-UREIA TERMOPLÁSTICOS

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 11/10/2006 DE 10 2006 048 216.6

(73) Titular(es): Wacker Chemie AG

(72) Inventor(es): Christian Ochs, Oliver Schäfer, Ralph Hiemeyer

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

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007060693 de 09/10/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/043749de 17/04/2008

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**LAMINADOS COM COPOLÍMEROS DE POLISSILOXANO-UREIA TERMOPLÁSTICOS**".

A presente invenção refere-se à laminados, nos quais estão contidos pelo menos uma camada de copolímeros de polissiloxano-ureia termoplásticos, bem como pelo menos uma outra camada de uma ou mais unidades de células solares, um processo para sua produção e seu uso.

Como laminado (lâmina em latim: camada) designa-se geralmente um material de multicamadas, que se forma através de laminação, isto é, compressão e simultânea colagem, de pelo menos duas camadas de materiais iguais ou diferentes. Laminados de vidro são conhecidos há muito tempo e têm uma outra área de aplicação como os chamados vidros de segurança compostos na construção de automóveis, veículos e aviões, bem como na indústria da construção. O vidro composto é formado do tipo de sanduíche e consiste em pelo menos um painel de vidro e em uma camada polímera que se encontra sobre este. Como camada polímera intermediária utiliza-se mais frequentemente o polivinilbutiral (PVB) plastificado na forma de película. Além disso, a camada intermediária também pode consistir em poliuretano ou poliacrilato ou em uma combinação de vários materiais diferentes.

Módulos solares fotovoltaicos são laminados, os quais apresentam uma estrutura do tipo de camada, semelhante aos vidros laminados, mas contêm adicionalmente pelo menos uma camada semicondutora fotosensível, a qual está conectada de maneira adequada a uma ou mais células fotovoltaicas através de vias de contato (a seguir mencionadas "unidades de células solares"). Na linguagem geral, os laminados de tal estrutura são conhecidos também pelos termos "módulo fotovoltaico", "módulo de célula solar", "módulo solar", "painel solar" ou similar. Para esse fim, é feita referência, por exemplo, à Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5ª edição, 1992, volume A24, páginas 393-395.

Um módulo solar fotovoltaico consiste geralmente em uma ou mais unidades de células solares, conectadas umas com as outras, que são providas de uma cobertura protetora transparente para a proteção contra

influências externas. Nesse caso, as unidades de células solares são frequentemente laminadas entre um vidro e uma placa de cobertura posterior, mais ou menos rígida, que também pode consistir em vidro ou polímeros/copolímeros orgânicos, tais como, por exemplo, daqueles à base de fluoreto de polivinila (PVF) ou tereftalato de polietileno (PET), com auxílio de
5 uma camada adesiva transparente (módulo solar rígido). Além disso, também são conhecidos módulos solares, que são flexíveis em certos limites. Nestes, a camada externa protetora, anterior, consiste por exemplo, em (co)polímeros orgânicos transparentes, enquanto que a placa de cobertura
10 posterior consiste em uma placa de metal ou material plástico fina ou em um material composto adequado à base de material plástico e/ou metal.

A camada adesiva transparente necessária para a laminação, possui vários objetivos, as exigências aos materiais empregados são correspondentemente elevadas. Dessa maneira, a camada adesiva age, por um
15 lado, como material de incorporação protetor para as unidades de células solares extremamente sensíveis, em que estas são completamente circundadas e amplamente isoladas contra ações externas, tais como, por exemplo, a penetração de umidade e oxigênio. Simultaneamente, contudo, ela não pode prejudicar as propriedades ópticas dos materiais fotossensíveis.
20 Além disso, o material de incorporação utilizado deve ser altamente transparente durante décadas e ser estável ao ultravioleta, bem como garantir a união permanente do material composto do tipo de sanduíche por toda a vida do módulo solar fotovoltaico. Outras exigências são a capacidade de processamento simples, boa adesão sobre os substratos relevantes, bem como
25 a alta transparência e liberdade de bolhas após o estágio de laminação.

Como material adesivo ou de incorporação transparente utilizam-se frequentemente resinas de fundição orgânicas, por exemplo, à base de poliuretanos, poliésteres, policarbonatos, epóxidos e acrilatos, bem como sistemas reticuláveis, à base de silicone, tais como, por exemplo, géis de
30 silicone. Esses sistemas adesivos podem ser ajustados com uma viscosidade tão baixa no estado não endurecido, que também as menores cavidades são completamente enchidas e as unidades de células solares são circun-

dadas livres de bolhas. Através de endurecedores ou agentes de reticulação já contidos no sistema adesivo ou a serem adicionalmente acrescentados, induz-se, então, uma vulcanização e obtém-se uma camada adesiva mecanicamente resistente.

5 A desvantagem dos materiais de incorporação mencionados é a preparação dispendiosa dos módulos solares correspondentes, pois o estágio de laminação exige a manipulação com sistemas de multicomponentes e o alto cuidado ao encaixar ou fundir as unidades de células solares; isso vale especialmente no caso de elementos de grandes superfícies. Nos sistemas
10 orgânicos de resinas de fundição, além disso, o endurecimento é um processo dificilmente controlado. Além disso, algumas das resinas de fundição tendem após anos, a formar bolhas, à turvação ou deslaminação.

 Uma alternativa de sistemas endurecedores – em analogia com a produção de vidros de segurança compostos – é o uso de películas termo-
15 plásticas, à base de polímeros ou copolímeros orgânicos, especialmente à base de polivinilbutiral (PVB) ou etileno-acetato de vinila (EVA). Para isso, as unidades de células solares são incorporadas entre as películas de polímeros e depois, sob alta pressão e alta temperatura, são ligadas para formar um laminado com os materiais de cobertura desejados. Contudo, o emprego
20 de películas de EVA ou PVB termoplásticas está ligado com algumas desvantagens, que agem negativamente tanto sobre a qualidade como também sobre os custos de produção de módulos solares fotovoltaicos.

 A EVA amplamente difundida na construção do módulo solar contém peróxidos orgânicos, para reticular posteriormente o material origina-
25 riamente termoplástico durante o estágio de laminação e dessa maneira, melhorar nitidamente a resistência do material de incorporação à fluência. Contudo, muitas vezes o peróxido não é completamente gasto durante a laminação, de maneira que o peróxido eventualmente excedente pode favorecer uma oxidação ou decomposição posterior, mas especialmente o amarelecimento da EVA. Assim, sabe-se, por exemplo, que EVA posteriormente
30 reticulada com peróxido sob extensa influência durante anos de luz solar, tal como ocorre, por exemplo, no funcionamento de módulos solares ao ar livre,

amarelece. Contudo, isso leva a uma furtiva redução do rendimento da energia solar do módulo. Além disso, o estágio de laminação deve ser efetuado no vácuo devido à pós-reticulação induzida peroxidicamente, que decorre paralelamente. A origem disto baseia-se no fato, de que o oxigênio atmosférico influencia negativamente as reações de reticulação que decorrem radicalmente e diminui o grau de reticulação e, com isso, a resistência da EVA pós-reticulada à fluência. Os peróxidos orgânicos novamente, do mesmo modo como seus produtos de dissociação e degradação, são compostos relativamente reativos, que levam muitas vezes a um desgaste prematuro das membranas contidas nos aparelhos de laminação de EVA. Adicionalmente, em condições de produção, a EVA pode liberar pequenas quantidades de ácido acético, que depois, na sequência, pode favorecer a corrosão do contato de metal nas unidades de células solares. Adicionalmente, a fusão, a reticulação relativamente lenta da EVA, bem como a laminação do material composto a cerca de 150°C e sob vácuo, leva a tempos de ciclos de cerca de 15 a 30 minutos por módulo.

A PVB amplamente difundida no início do desenvolvimento da construção do módulo solar, apresenta também uma grave desvantagem: PVB, como se sabe, é extremamente higroscópica e tende fortemente a absorver umidade. Por isso, esta deve ser armazenada até o estágio de laminação em condições climáticas, definidas. Além disso, com base em experiências negativas do âmbito de vidro laminado, sabe-se que PVB pode absorver lentamente umidade também em estado laminado e com isso, turva-se com mais ou menos intensidade. A turvação reduz significativamente outra vez a permeabilidade da luz da camada do laminado, de maneira que em um tal caso o rendimento da energia solar do módulo é marcadamente reduzido. Para manter, então, a influência da umidade atmosférica sobre o meio de laminação a mais baixa possível para toda a duração de vida do módulo solar, são necessários sistemas de vedação especiais ou vedações marginais adicionais com outros materiais de vedação. Isso torna a construção de módulos solares correspondentes dispendiosa e de custos intensos.

Como alternativa para PVB, foi descrito um sistema de poliure-

tano termoplástico (TPU), que pode ser processado de modo semelhante-
mente simples tal como PVB, mas ao mesmo tempo, não deve apresentar
os problemas conhecidos da PVB, descritos acima. Para isso, deve ser feita
referência à DE 20220444 U1. No caso dos poliuretanos termoplásticos usa-
5 dos, trata-se de produtos de reação de di-isocianatos alifáticos com polióis
orgânicos, onde prolongadores de cadeia adicionais à base de polióis orgâ-
nicos podem estar eventualmente presentes. A desvantagem do sistema
adesivo descrito, contudo, é o emprego de elementos de composição de sín-
tese puramente orgânicos, o que traz consigo uma estabilidade reduzida ao
10 ultravioleta a longo prazo e dessa maneira, torna necessária a adição de
estabilizadores de ultravioleta adicionais. Isso leva novamente – ademais, do
mesmo modo como na EVA – a uma transparência reduzida dos laminados
na faixa UV-A e UV-B visível de alta frequência, que é especialmente inte-
ressante para células solares não à base de silício. Além disso, o emprego
15 de polióis orgânicos é desfavorável como elemento de composição de sín-
tese, pois esses compostos, como se sabe, são polares e hidrófilos, o que se
opõe a um efeito como bloqueio de difusão de vapor de água e com isso, a
uma estabilidade às intempéries a longo prazo dos laminados publicados.
Além disso, a classe de substâncias dos TPUs empregados, apresenta um
20 ponto de transição vítrea relativamente alto e com isso, uma flexibilidade
limitada, especialmente a baixas temperaturas. Visto que o módulo E na
proximidade do ponto de transição vítrea, contudo, depende fortemente da
temperatura, isso pode levar a que, ao acionar um tal módulo solar com bai-
xa temperatura externa (por exemplo, abaixo de 0°C), a camada adesiva
25 estica fortemente e as células solares quebradiças bem como os condutores
de compostos são prejudicados, o que pode levar à precipitação total do
módulo ou ao início da deslaminação.

O objeto da invenção é um laminado, compreendendo

(A) pelo menos uma camada contendo vidro inorgânico e/ou or-
30 gânico,

(B) pelo menos uma camada contendo um copolímero de silo-
xano termoplástico,

(C) pelo menos uma unidade contendo pelo menos uma camada fotossensível e eventualmente

(D) pelo menos mais uma camada selecionada do grupo contendo polímeros orgânicos, polímeros silício-orgânicos, materiais metálicos, materiais minerais e madeira.

Vidro inorgânico ou orgânico (A) no sentido da presente invenção, são vidros minerais endurecidos e não endurecidos, bem como vidros orgânicos à base de polímeros e copolímeros orgânicos transparentes.

Exemplos de vidros minerais são vidros técnicos, tais como vidro de quartzo, vidro soda-cal, vidro de borossilicato, vidro de alumossilicato, vidro de borato de chumbo, vidro float, vidro de segurança temperado e vidro parcialmente pré-tensionado, bem como vidros de cerâmica de vidro. Outros exemplos são os exemplos mencionados na Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5ª edição, 1991, volume A18, página 201-202 para vidros ópticos, que são incluídos no teor de publicação do presente pedido.

Exemplos de vidro orgânico são vidros consistindo em policarbonato, vidro acrílico, tal como, por exemplo, aquele obtível pela marca Plexiglas® na Degussa AG, Alemanha, poliéster, poliamida, poliestireno, poliacrilatos, metacrilatos de polimetila, PVC, polipropileno, polietileno, tereftalato de polietileno, polímeros à base de hidrocarbonetos fluorados, tais como, por exemplo, aqueles obtíveis pela marca Fluon® da Asahi Glass Co., Ltd., Japão, bem como copolímeros dos polímeros mencionados. Outros exemplos são os exemplos mencionados na Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5ª edição, 1991, volume A18, página 204-205 para vidros ópticos à base de polímeros orgânicos, que devem ser incluídos no teor de publicação do presente pedido.

Os vidros (A) usados de acordo com a invenção, têm a 25°C um coeficiente de dilatação térmica de preferivelmente $-1 \cdot 10^{-6}$ até $100 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, especialmente de 0 até $100 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

No caso dos vidros (A) usados de acordo com a invenção, trata-se preferivelmente de materiais altamente transparentes, isto é, de vidros com um grau de transmissão D_{65} (de acordo com a DIN 5036, parte 3) de

pelo menos 80%, de modo particularmente preferido, de pelo menos 85%, de modo especialmente preferido, de pelo menos 90%.

Os vidros usados de acordo com a invenção, apresentam preferivelmente um ponto de fusão ou um ponto de amolecimento acima de 60°C, de modo particularmente preferido, acima de 80°C, em cada caso com pressão da atmosfera ambiente, isto é, 900 a 1100 hPa.

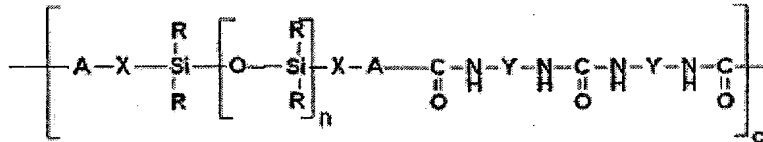
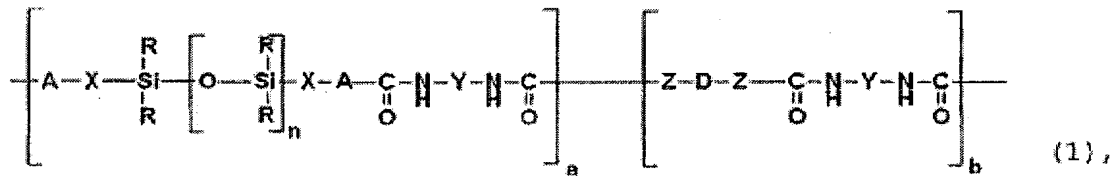
O vidro inorgânico ou orgânico de acordo com a presente invenção, pode estar presente na forma de placa, painel ou película. Pode tratar-se também de colaminados de vários vidros (A). Preferivelmente, a camada (A) consiste em uma placa ou em uma ou mais películas.

A camada (A) pode consistir em um material uniforme ou esta também pode ser formada por várias camadas. Exemplos de uma formação de camada (A) de multicamadas é a execução do vidro orgânico (A) como vidro de segurança composto ou como vidro float de reflexão reduzida.

O vidro inorgânico ou orgânico pode – caso desejado – ser superficialmente tratado, por exemplo, para melhorar a resistência mecânica da camada (A) ou para reduzir perdas de rendimento através da reflexão da luz ou aquecimento excessivo do módulo. Exemplos de tratamentos superficiais são a aplicação de uma camada antiriscos e/ou uma camada antirreflexiva, tal como descrito, por exemplo, na US 2005/0074591 A1, EP 1328483 B1, DE 10250564 A1 e DE 10342401 A1, de uma camada, que leva a um efeito autolimpante, o acabamento antiestático, tal como descrito na DE 19963866 A1, a aplicação de um revestimento antiembaciante, tal como descrito na DE 102004053708 A1 ou a modificação da aspereza superficial.

Os copolímeros de siloxano termoplástico da presente invenção podem ser tratados com quaisquer compostos termoplásticos menos conhecidos.

No caso do copolímero de siloxano termoplástico da camada (B) trata-se preferivelmente de compostos da fórmula geral



na qual

R pode ser igual ou diferente e representa um radical hidrocarboneto monovalente, ligado ao Si, eventualmente substituído por átomos de halogênio, que pode ser interrompido por átomos de oxigênio,

X pode ser igual ou diferente e representa um radical alquilenos com 1 a 20 átomos de carbono, no qual unidades de metileno não-adjacentes umas às outras podem ser substituídas por grupos -O-,

A pode ser igual ou diferente e representa um átomo de oxigênio ou um grupo amino -NR'-,

Z pode ser igual ou diferente e representa um átomo de oxigênio ou um grupo amino -NR'-,

R' pode ser igual ou diferente e representa um átomo de hidrogênio ou um radical alquila com 1 a 10 átomos de carbono,

Y pode ser igual ou diferente e representa um radical hidrocarboneto bivalente com 1 a 20 átomos de carbono, eventualmente substituído por átomos de halogênio, que pode ser interrompido por átomos de oxigênio,

D pode ser igual ou diferente e representa um radical hidrocarboneto bivalente, eventualmente substituído por átomos de halogênio ou por grupos de éster C₁-C₆-alquílicos, no qual unidades de metileno não-adjacentes umas às outras podem ser substituídas por grupos -O-, -COO-, -OCO- ou -OCOO-,

n pode ser igual ou diferente e é um número de 1 a 4000,

a é um número de pelo menos 1,

b é 0 ou um número de 1 a 1000 e

c é 0 ou um número de 1 a 1000.

Exemplos de R são radicais alquila, tais como o radical metila, etila, n-propila, iso-propila, 1-n-butila, 2-n-butila, iso-butila, terc.-butila, n-pentila, iso-pentila, neo-pentila, terc.-pentila; radicais hexila, tal como o radical n-hexila; radicais heptila, tal como o radical n-heptila; radicais octila, tal como o radical n-octila e radicais iso-octila, tal como o radical 2,2,4-trimetilpentila; radicais nonila, tal como o radical n-nonila; radicais decila, tal como o radical n-decila; radicais dodecila, tal como o radical n-dodecila; radicais octadecila, tal como o radical n-octadecila; radicais cicloalquila, tais como o radical ciclopentila, ciclohexila, cicloheptila e radicais metilciclohexila; radicais alquenila, tais como o radical vinila, 1-propenila e o radical 2-propenila; radicais arila, tais como o radical fenila, naftila, antrila e fenantrila; radicais alcarila, tais como o radical o-, m-, p-tolila; radicais xilila e radicais etilfenila; e radicais aralquila, tal como o radical benzila, o radical α - e o β -feniletila.

Exemplos de radicais R halogenados são radicais halogenoalquila, tal como o radical 3,3,3-trifluor-n-propila, o radical 2,2,2,2',2',2'-hexafluor-isopropila, o radical heptafluorisopropila e radicais halogenoarila, tal como o radical o-, m- e p-clorofenila.

Preferivelmente, o radical R representa um radical hidrocarboneto monovalente com 1 a 20 átomos de carbono, eventualmente substituído com átomos de flúor e/ou cloro, de modo particularmente preferido, um radical hidrocarboneto com 1 a 6 átomos de carbono, especialmente um radical metila, etila, vinila e fenila.

Exemplos de radical X são os radicais alquilenos indicados abaixo para o radical Y.

No caso do radical X trata-se preferivelmente de um radical alquilenos com 1 a 10 átomos de carbono, de modo particularmente preferido, do radical metileno e n-propileno.

No caso do radical R' trata-se preferivelmente de átomo de hidrogênio.

Preferivelmente, A representa um radical $-NR'$ com R' tendo o significado mencionado acima, de modo particularmente preferido, um radical $-NH-$.

Preferivelmente, o radical Z tem o significado de $-O-$ ou $-NH-$.

5 Exemplos de radical Y são radicais alquileno, tais como o radical metileno, etileno, n-propileno, iso-propileno, n-butileno, iso-butileno, terc-butileno, n-pentileno, iso-pentileno, neo-pentileno, terc-pentileno, radicais hexileno, radicais heptileno, radicais octileno, radicais nonileno, radicais decileno, radicais dodecileno e radicais octadecileno; radicais cicloalquileno, tal
10 como o radical ciclopentileno, radical 1,4-ciclohexileno, radical isoforonileno e o radical 4,4'-metilen-diciclohexileno; radicais alquenileno, tal como o radical vinileno, n-hexenileno, ciclohexenileno, 1-propenileno, alileno, butenileno e 4-pentenileno; radicais alquinileno, tal como o radical etinileno e propargileno; radicais arileno, tal como o radical fenileno, bisfenileno, naftileno, antrileno e fenantrileno; radicais alcarileno, tais como os radicais o-, m-, p-toluileno, radicais xilileno e radicais etilfenileno; e radicais aralquileno, tal
15 como o radical benzileno, o radical 4,4'-metilen-difenileno, o radical α - e o β -feniletileno.

No caso do radical Y trata-se preferivelmente de um radical hidrocarboneto com 3 a 13 átomos de carbono, de modo particularmente preferido, de radicais aralquileno, alquileno lineares ou cíclicos.
20

Exemplos de radicais D são os exemplos indicados para Y, bem como radicais polioxialquileno, tais como radicais polioxietileno ou radicais polioxipropileno.

25 Preferivelmente D representa um radical hidrocarboneto bivalente com 1 a 800 átomos de carbono, eventualmente sob por átomos de flúor, átomos de cloro ou grupos de éster C_1-C_6 -alquílico ou um radical polioxialquileno. No caso de D ser um radical hidrocarboneto eventualmente substituído, trata-se preferivelmente de radicais alquileno com pelo menos 2 a 12
30 átomos de carbono, especialmente com pelo menos 4 a 12 átomos de carbono. No caso de D ser um radical polioxialquileno, trata-se preferivelmente daqueles com 20 a 800 átomos de carbono, de modo particularmente prefe-

rido, com 100 a 800 átomos de carbono, especialmente 100 a 200 átomos de carbono, sendo que de modo muito preferido, trata-se de radicais polioxi-etileno ou de radicais polioxipropileno.

5 O índice n representa preferivelmente um número de 3 a 800, de modo particularmente preferido de 3 a 400, especialmente de 25 a 250. Representa preferivelmente um número de 1 a 1000, de modo particularmente preferido, de no máximo 250, especialmente de no máximo 150.

10 Preferivelmente, a representa um número de 1 a 1000, de modo particularmente preferido de, no máximo, 250, especialmente no máximo 150.

Quando b é diferente de 0, b representa preferivelmente um número de, no máximo, 250, especialmente no máximo 50.

c representa preferivelmente 0 ou um número de, no máximo, 10, especialmente 0 ou um número de, no máximo, 5.

15 No composto da fórmula (1) usado de acordo com a invenção, os a blocos de organopolissiloxano, b blocos de poliureia e c blocos de poliuretano podem ser eventualmente divididos, por exemplo, estatisticamente.

20 Como grupos terminais do composto da fórmula (1) usados de acordo com a invenção, podem ocorrer grupos terminais usuais de acordo com o estado da técnica, que se formam de acordo com o padrão na síntese daqueles polímeros, tais como, por exemplo, grupos terminais de amino ou isocianato. Estes podem ser reagidos durante a síntese ou posteriormente ainda com outros grupos, tais como, por exemplo, com amino- ou isocianato-silanos. Além disso, é possível, acrescentar compostos orgânicos monofuncionais já durante a síntese, os quais são reativos em relação aos grupos
25 isocianato, tais como, por exemplo, álcoois primários ou secundários ou aminas, com o que é possível controlar adicionalmente as propriedades reológicas e o peso molecular dos copolímeros de siloxano termoplásticos (B). Por conseguinte, os copolímeros de siloxano termoplásticos (B) contêm
30 preferivelmente como grupos terminais, um radical orgânico ou silício-orgânico funcional ou não-funcional.

Copolímeros de siloxano termoplásticos, tais como podem ser

usados como componente (B) e processos para sua produção, são descritos, por exemplo, na EP 1412416 B1 e na EP 1489129 B1, cuja respectiva publicação também deve ser objeto deste pedido.

Exemplos de copolímeros de siloxano termoplásticos da fórmula
5 (1) são aqueles, nos quais

R representa CH_3^- , X representa $-(\text{CH}_2)_3^-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 35-45, b representa 0, c representa 0,

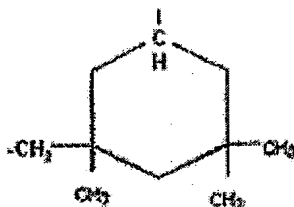
Y representa $-\text{p-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_2\text{-p-C}_6\text{H}_4$, bem como a representa 40-70 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2\text{O})_{35-45}(\text{CH}_2)_3\text{-NH}_2$ no átomo de carbonilcarbo-
10 bono;

R representa CH_3^- , X representa $-(\text{CH}_2)_3^-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 35-45, b representa 0, c representa 0,

Y representa $-\text{p-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_2\text{-p-C}_6\text{H}_4$, bem como a representa 40-70 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2\text{O})_{35-45}(\text{CH}_2)_3\text{-NH-CO-NH-Y-NCO}$ no átomo carbonilcarbono;
15

R representa CH_3^- , X representa $-(\text{CH}_2)_3^-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 35-45, b representa 0, c representa 0,

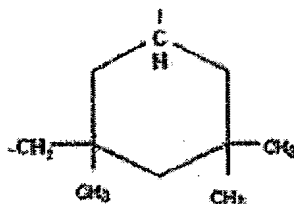
20 Y representa



bem como a representa 25-35 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2\text{O})_{35-45}(\text{CH}_2)_3\text{-NH}_2$ no átomo carbonilcarbono;

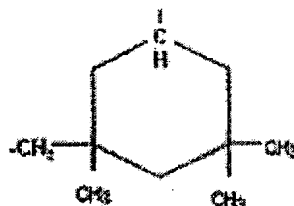
R representa CH_3^- , X representa $-(\text{CH}_2)_3^-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 35-45, b representa 0, c representa 0,

25 Y representa



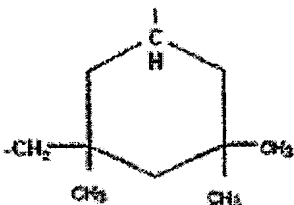
bem como a representa 25-35 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2\text{O})_{35-45}(\text{CH}_2)_3-\text{NH}-\text{CO}-\text{NH}-\text{Y}-\text{NCO}$ no átomo carbonilcarbono;

- 5 R representa CH_3- , X representa $-(\text{CH}_2)_3-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 35-45, b representa 0, c representa 0,
Y representa



- e a representa 60-70 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2)_{35-45}(\text{CH}_2)_3-\text{NH}_2$ no átomo carbonilcarbono;

10 R representa CH_3- , X representa $-(\text{CH}_2)_3-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 35-45, b representa 0, c representa 0,
Y representa



- e a representa 60-70 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2\text{O})_{35-45}(\text{CH}_2)_3-\text{NH}-\text{CO}-\text{NH}-\text{Y}-\text{NCO}$ no átomo carbonilcarbono;

15 R representa CH_3- , X representa $-(\text{CH}_2)_3-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 35-45, b representa 0, c representa 0,
Y representa $-(\text{CH}_2)_6$, bem como a representa 25-35 e que são

terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $\text{-NH(CH}_2\text{)}_3\text{SiMe}_2\text{(OSiMe}_2\text{O)}_{35-45}\text{(CH}_2\text{)}_3\text{-NH}_2$ no átomo carbonilcarbono;

R representa $\text{CH}_3\text{-}$, X representa $\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-}$, A representa -NH- , n representa 35-45, b representa 0, c representa 0,

5 Y representa $\text{-(CH}_2\text{)}_6\text{,}$ bem como a representa 25-35 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $\text{-NH(CH}_2\text{)}_3\text{SiMe}_2\text{(OSiMe}_2\text{O)}_{35-45}\text{(CH}_2\text{)}_3\text{-NH-CO-NH-Y-NCO}$ no átomo carbonilcarbono;

10 R representa $\text{CH}_3\text{-}$, X representa $\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-}$, A representa -NH- , n representa 35-45, b representa 0, c representa 0,

Y representa $\text{-(CH}_2\text{)}_6\text{,}$ bem como a representa 50-70 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $\text{-NH(CH}_2\text{)}_3\text{SiMe}_2\text{(OSiMe}_2\text{O)}_{35-45}\text{(CH}_2\text{)}_3\text{-NH}_2$ no átomo carbonilcarbono;

15 R representa $\text{CH}_3\text{-}$, X representa $\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-}$, A representa -NH- , n representa 35-45, b representa 0, c representa 0,

Y representa $\text{-(CH}_2\text{)}_6\text{,}$ bem como a representa 50-70 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $\text{-NH(CH}_2\text{)}_3\text{SiMe}_2\text{(OSiMe}_2\text{O)}_{35-45}\text{(CH}_2\text{)}_3\text{-NH-CO-NH-Y-NCO}$ no átomo carbonilcarbono;

20 R representa $\text{CH}_3\text{-}$, X representa $\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-}$, A representa -NH- , n representa 35-45, b representa 0, c representa 0,

25 Y representa $\text{-C(CH}_3\text{)}_2\text{-m-C}_6\text{H}_4\text{-C(CH}_3\text{)}_2\text{-}$, bem como a representa 25-35 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $\text{-NH(CH}_2\text{)}_3\text{SiMe}_2\text{(OSiMe}_2\text{O)}_{35-45}\text{(CH}_2\text{)}_3\text{-NH}_2$ no átomo carbonilcarbono;

R representa $\text{CH}_3\text{-}$, X representa $\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-}$, A representa -NH- , n representa 35-45, b representa 0, c representa 0,

30 Y representa $\text{-C(CH}_3\text{)}_2\text{-m-C}_6\text{H}_4\text{-C(CH}_3\text{)}_2\text{-}$, bem como a representa 25-35 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $\text{-NH(CH}_2\text{)}_3\text{SiMe}_2\text{(OSiMe}_2\text{O)}_{35-45}\text{(CH}_2\text{)}_3\text{-NH-CO-NH-Y-NCO}$ no átomo carbonilcarbono;

R representa $\text{CH}_3\text{-}$, X representa $\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-}$, A representa -NH- , n

representa 35-45, b representa 0, c representa 0,

Y representa $-\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{-m-C}_6\text{H}_4\text{-C}(\text{CH}_3)_2-$, bem como a representa 50-70 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2)_{35-45}(\text{CH}_2)_3\text{-NH}_2$ no átomo carbonilcarbo-

5 no;

R representa CH_3- , X representa $-(\text{CH}_2)_3-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 35-45, b representa 0, c representa 0,

Y representa $-\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{-m-C}_6\text{H}_4\text{-C}(\text{CH}_3)_2-$, bem como a representa 50-70 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2)_{35-45}(\text{CH}_2)_3\text{-NH-CO-NH-Y-NCO}$ no átomo carbonilcarbono;

10

R representa CH_3- , X representa $-(\text{CH}_2)_3-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 35-45, b representa 0, c representa 0,

Y representa $-\text{p-C}_6\text{H}_{10}\text{-CH}_2\text{-p-C}_6\text{H}_{10}$, bem como a representa 25-35 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2)_{35-45}(\text{CH}_2)_3\text{-NH}_2$ no átomo carbonilcarbono;

15

R representa CH_3- , X representa $-(\text{CH}_2)_3-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 35-45, b representa 0, c representa 0,

Y representa $-\text{p-C}_6\text{H}_{10}\text{-CH}_2\text{-p-C}_6\text{H}_{10}$, bem como a representa 25-35 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2)_{35-45}(\text{CH}_2)_3\text{-NH-CO-NH-Y-NCO}$ no átomo carbonilcarbono;

20

R representa CH_3- , X representa $-(\text{CH}_2)_3-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 35-45, b representa 0, c representa 0,

Y representa $-\text{p-C}_6\text{H}_{10}\text{-CH}_2\text{-p-C}_6\text{H}_{10}$, bem como a representa 50-70 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2)_{35-45}(\text{CH}_2)_3\text{-NH}_2$ no átomo carbonilcarbono;

25

R representa CH_3- , X representa $-(\text{CH}_2)_3-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 35-45, b representa 0, c representa 0,

Y representa $-\text{p-C}_6\text{H}_{10}\text{-CH}_2\text{-p-C}_6\text{H}_{10}$, bem como a representa 50-70 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2)_{35-45}(\text{CH}_2)_3\text{-NH-CO-NH-Y-NCO}$ no átomo

30

carbonilcarbono;

R representa CH_3^- , X representa $-(\text{CH}_2)_3^-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 140-155, b representa 0, c representa 0,

5 Y representa $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-m-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)_2^-$, bem como a representa 50-70 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2)_{140-155}(\text{CH}_2)_3-\text{NH}_2$ no átomo de carbonilcarbono;

R representa CH_3^- , X representa $-(\text{CH}_2)_3^-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 140-155, b representa 0, c representa 0,

10 Y representa $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-m-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)_2^-$, bem como a representa 50-70 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2)_{140-155}(\text{CH}_2)_3-\text{NH}-\text{CO}-\text{NH}-\text{Y}-\text{NCO}$ no átomo de carbonilcarbono;

15 R representa CH_3^- , X representa $-(\text{CH}_2)_3^-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 140-155, b representa 0, c representa 0,

Y representa $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-m-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)_2^-$, bem como a representa 20-35 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2)_{140-155}(\text{CH}_2)_3-\text{NH}_2$ no átomo de carbonilcarbono;

20 R representa CH_3^- , X representa $-(\text{CH}_2)_3^-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 140-155, b representa 0, c representa 0,

25 Y representa $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-m-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)_2^-$, bem como a representa 20-35 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2)_{140-155}(\text{CH}_2)_3-\text{NH}-\text{CO}-\text{NH}-\text{Y}-\text{NCO}$ no átomo de carbonilcarbono;

R representa CH_3^- , X representa $-(\text{CH}_2)_3^-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 35-45, Y representa $-(\text{CH}_2)_6^-$, a representa 15-25, b representa 15-25, bem como c representa 0 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2)_{35-45}(\text{CH}_2)_3-\text{NH}_2$

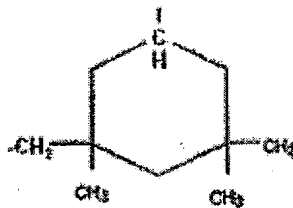
30 no átomo de carbonilcarbono;

R representa CH_3^- , X representa $-(\text{CH}_2)_3^-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 35-45, Y representa $-(\text{CH}_2)_6^-$, a representa 15-25, b representa

15-25, bem como c representa 0 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2\text{O})_{35-45}(\text{CH}_2)_3-$ NH-CO-NH-Y-NCO no átomo de carbonilcarbono;

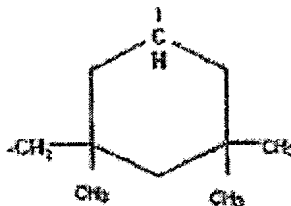
5 R representa CH_3- , X representa $-(\text{CH}_2)_3-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 35-45,

Y representa



10 a representa 15-25, b representa 15-25, bem como c representa 0 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2)_{35-45}(\text{CH}_2)_3-\text{NH}_2$ no átomo de carbonilcarbono e R representa CH_3- , X representa $-(\text{CH}_2)_3-$, A representa $-\text{NH}-$, n representa 35-45,

Y representa



15 a representa 15-25, b representa 15-25, bem como c representa 0 e que são terminados com átomo de hidrogênio no radical A e com o radical $-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{SiMe}_2(\text{OSiMe}_2\text{O})_{35-45}(\text{CH}_2)_3-\text{NH}-\text{CO}-\text{NH}-\text{Y}-\text{NCO}$ no átomo de carbonilcarbono.

20 Através do conjunto de teor de siloxano, comprimento de cadeia do polímero de siloxano empregado e teor de grupos uretano ou ureia, é possível ajustar o ponto de amolecimento dos copolímeros de siloxano termoplásticos da fórmula (1) com precisão. O copolímero de siloxano termoplástico da camada (B) usado de acordo com a invenção, tem em uma pressão da atmosfera ambiente, isto é, entre 900 e 1100 hPa, um ponto de amolecimento preferivelmente de pelo menos 40°C , mas de modo particularmente preferido, aquele na faixa de 100 a 180°C .

Preferivelmente, os copolímeros de siloxano termoplásticos da fórmula geral (1) possuem um teor de siloxano de 50 a 99,9% em peso, preferivelmente de 80 a 98% em peso, especialmente de 90 a 95% em peso.

O peso molecular de peso médio M_w dos copolímeros de siloxano termoplásticos da fórmula (1) importa preferivelmente em 10.000 a $10 \cdot 10^6$ g/mol, de modo particularmente preferido, em 30.000 a 10^6 g/mol, especialmente 50.000 a 500.000 g/mol.

Para assegurar uma alta resistência à longa duração do composto adesivo de acordo com a invenção, a camada (B) precisa compensar as forças, que ocorrem através dos diferentes coeficientes de dilatação térmica, por exemplo, do vidro de janela ($7,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$), mas especialmente de materiais plásticos técnicos (50 a $150 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$), em relação, por exemplo, ao silício ($2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) durante os ciclos de aquecimento e resfriamento durante o funcionamento de um módulo solar. Para isso, por um lado, são necessárias boas propriedades mecânicas. Por outro lado, a camada (B) não pode ser macia demais, mas sim, deve apresentar uma certa dureza e rigidez, a qual é caracterizável, por exemplo, pelo módulo E. Contudo, camadas (B) com um módulo E alto demais também devem ser evitadas, pois estas são, então, duras demais e as unidades de células solares quebradiças rasgam na dilatação térmica. Para a camada (B), portanto, deve ser encontrado um compromisso equilibrado entre a resistência mecânica, dureza e módulo E, tal como é possível, por exemplo, através do emprego dos copolímeros de siloxano termoplásticos da fórmula (1).

A dureza dos copolímeros de siloxano termoplásticos (B) utilizados de acordo com a invenção, move-se, portanto, preferivelmente na faixa média da escala Shore-A, isto é, é dada preferência aos copolímeros com uma dureza de acordo com a DIN 53505 de 20 a 80 ShA, especialmente de 30 a 60 ShA.

O módulo E dos copolímeros termoplásticos com 100% de dilatação utilizados de acordo com a invenção, de acordo com a DIN 53504 S2 à temperatura ambiente, importa preferivelmente em valores de até 3 N/mm², preferivelmente de 0,5 a 2,5 N/mm².

A resistência à ruptura dos copolímeros termoplásticos utilizados de acordo com a invenção, de acordo com a DIN 53504 S2, importa preferivelmente em $1,5 \text{ N/mm}^2$, preferivelmente em pelo menos 3 N/mm^2 , especialmente em pelo menos $4,5 \text{ N/mm}^2$.

5 A resistência à propagação da ruptura dos copolímeros termoplásticos utilizados de acordo com a invenção, de acordo com a ASTM 624 B importa preferivelmente em pelo menos 10 N/mm , preferivelmente, contudo, em pelo menos 20 N/mm .

10 Os copolímeros de siloxano termoplásticos utilizados de acordo com a invenção, possuem tipicamente um índice de refração entre 1,4 e 1,45. Através da introdução de radicais fenila na fração siloxano do copolímero, contudo, também podem ser obtidos índices de refração de até 1,5.

O coeficiente de dilatação térmica dos copolímeros de siloxano termoplásticos à temperatura ambiente, importa preferivelmente em $100 \cdot 10^{-6}$ a $750 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, de modo particularmente preferido, em $250 \cdot 10^{-6}$ a $500 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

20 A camada (B) pode consistir em um material uniforme ou também ser mesmo estruturada de multicamadas de várias camadas do copolímeros de siloxano termoplástico ou ser um laminado de diversos polímeros, da qual pelo menos uma deve consistir no copolímero de siloxano termoplástico.

25 As unidades (C) utilizadas de acordo com a invenção, contêm uma ou mais camadas de um semiconductor fotossensível, que pode estar presente em forma amorfa, mono-, micro- ou policristalina, bem como em combinações do mesmo. Camadas semicondutoras adequadas são, por exemplo, aquelas, que se formam em silício amorfo, mono-, micro- ou policristalino, arsenida de gálio, dissulfeto de cobre-índio, disselenida de cobre-índio, disselenida de cobre-índio, gálio, telurida de cádmio ou outros elementos semicondutores e combinações de elementos. Unidades (C) do tipo descrito são conhecidas de modo geral e descritas, por exemplo, em Ullmann's
30 Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5ª edição, 1992, volume A20, página 164-175.

Para otimizar o rendimento da luz, as camadas semicondutoras podem estar adicionalmente providas de uma estrutura superficial especial ou de uma camada antirreflexiva (o chamado AR-coating, antireflective coating) à base, por exemplo, de dióxido de titânio, dióxido de silício, nitretos de silício ou similar, com o que são reduzidas eventuais perdas de rendimento por reflexão. A produção de superfícies texturizadas de camadas semicondutoras é descrita, por exemplo, na DE 10352423 B3. A DE 19919742 A1 publica métodos para a produção de camadas antirreflexivas. No sentido da presente invenção, os dois métodos para a modificação das camadas semicondutoras são preferidas da mesma maneira.

A unidade (C) pode estar presente tanto como estrutura independente, como também em forma suportada em um material de suporte, por exemplo, vidro ou películas de polímeros orgânicos.

A unidade (C) pode ser ligada de acordo com processos conhecidos de maneira adequada, através de vias de contato, a uma ou mais células fotovoltaicas, sendo que o termo célula fotovoltaica no sentido da presente invenção, deve compreender todos os grupos construtivos, os quais são capazes de transformar luz em corrente elétrica utilizando o efeito fotovoltaico. Além disso, é possível, ligar várias células fotovoltaicas a grupos (os chamados filamentos de célula solar) umas com as outras, o que pode ser efetuado por um método desejado do estado da técnica, por exemplo, por solda, compressão ou colagem com auxílio de adesivos condutivos.

O laminado de acordo com a invenção, pode conter eventualmente outras camadas (D), que são preferivelmente selecionadas do grupo consistindo em materiais metálicos, materiais minerais, polímeros orgânicos e silício-orgânicos, tais como polivinilbutiral, poliuretanos, poliureias, cloreto de polivinila, epóxidos, poliésteres, (met)-acrilatos, polietileno, acetato de polivinila, polipropileno, PVC, poliestireno, policarbonato, hidrocarbonetos orgânicos fluorados polímeros, silicones, polímeros de resinas de silicone, polímeros de silicone modificados, adesivos de fusão a quente, revestimentos, massas de vedação e plastisóis, bem como suas misturas, copolímeros e laminados, em que o material da camada (D) é diferente daquele das ca-

madras (A), (B) e (C).

Polímeros orgânicos adequados são, por exemplo, fluoreto de polivinila (PVF) ou seus colaminados com tereftalato de polietileno (PET) (tais como, por exemplo, aqueles, que podem ser obtidos pelo nome de
5 marca TEDLAR[®] da DuPont). Silicones adequados são, por exemplo, silicones que reticulam ultravioleta ou a quente, silicones de dois componentes que reticulam a frio e silicones que reticulam por umidade, com um grau de transmissão D_{65} (de acordo com a DIN 5036, parte 3) inferior a 80%. Materiais metálicos adequados são, por exemplo, placas e películas de alumínio
10 ou seus colaminados, tais como, por exemplo, películas compostas de PVF/alumínio/PVF ou PVF/alumínio/PET.

No caso das outras camadas (D) eventualmente presentes, trata-se de modo particularmente preferido, de polímeros orgânicos e seus laminados entre si, bem como de seus laminados com materiais metálicos.

15 O laminado de acordo com a invenção, apresenta preferivelmente pelo menos uma camada (D).

O laminado de acordo com a invenção, é formado do tipo de sanduíche e de cada uma das camadas (A), (B), (C) e eventualmente (D), pode apresentar em cada caso uma ou mais camadas. Por exemplo, o lami-
20 nado pode conter adicionalmente outras camadas (B), por exemplo, para ligar a camada (C) com uma camada (D) eventualmente presente ou com uma segunda camada (A).

Em uma forma de concretização preferida, o laminado de acordo com a invenção, contém uma camada (A) de vidro inorgânico, uma ca-
25 mada (B) do copolímero de siloxano termoplástico e uma unidade (C) contendo pelo menos uma camada fotossensível.

Em uma outra forma de concretização preferida, o laminado de acordo com a invenção, contém uma camada (A) de vidro orgânico, uma
30 camada (B) do copolímero de siloxano termoplástico, bem como uma camada (C) consistindo em pelo menos uma camada semicondutora fotossensível.

Em uma outra forma de concretização preferida, o laminado de

acordo com a invenção, contém pelo menos uma outra camada adicional de vidro inorgânico ou orgânico (A) ou materiais metálicos ou polímeros orgânicos e copolímeros (D). Caso a camada (D) esteja presente no laminado de acordo com a invenção, então esta está preferivelmente presente na forma de película, sendo que no caso da camada (D) trata-se de modo particularmente preferido de uma película composta.

A camada (A) mostra espessuras de camada de preferivelmente mais do que 1 μm . Espessuras de camada de 10 μm a 20 mm são particularmente preferidas.

10 A camada (B) mostra espessuras de camada em torno de preferivelmente mais do que 1 μm , sendo particularmente preferida uma espessura de camada de 10 μm a 3 mm. De modo especial, a espessura da camada importa em 10 μm a 1 mm.

15 A camada (C) mostra espessuras de camada de preferivelmente mais do que 1 μm , sendo particularmente preferida uma espessura de camada de 5 μm a 10 mm. De modo especial, a espessura da camada importa em 10 μm a 2 mm.

20 As outras camadas (D) eventualmente presentes mostram espessuras de camada de preferivelmente mais do que 1 μm , sendo que em cada caso uma camada de espessura de 10 μm a 20 mm é particularmente preferida.

Os laminados de acordo com a invenção, têm uma espessura de preferivelmente 12 μm a 100 mm, de modo particularmente preferido, 20 μm a 50 mm, especialmente de 20 μm a 30 mm.

25 Os laminados de acordo com a invenção, mostram boa qualidade óptica, condicionada pela boa adesão de (B) em (A) ou (B) em (C), como também através das excelentes propriedades de (B), especialmente com respeito à água.

30 Para melhorar a adesão, silanos promotores de adesão podem ser acrescentados ao copolímero de siloxano termoplástico da camada (B), tais como, por exemplo, silanos com grupos hidrolisáveis e grupos vinila, acrilóxi, metacrilóxi, isocianato, epóxi, anidrido de ácido, ácido, éster ou éter

ligados ao SiC, bem como seus hidrolisados parciais e mistos.

Exemplos de promotores de adesão eventualmente utilizados são 3-isocianatopropiltrimetoxissilano, 3-isocianatopropiltriethoxissilano, 3-isocianatopropildimetoximetilsilano, 3-isocianatopropildietoximetilsilano, 3-isocianatopropilmetoxidimetilsilano, 3-isocianatopropiletoximetilsilano, isocianatometiltrimetoxissilano, isocianatometiltriethoxissilano, isocianatometildimetoximetilsilano, isocianatometildietoximetilsilano, isocianatometilmetoxidimetilsilano e isocianatometiletoximetilsilano, 3-aminopropiltrimetoxissilano, 3-aminopropiltriethoxissilano, 3-(2-aminoetil)aminopropiltrimetoxissilano, 3-(2-aminoetil)aminopropiltriethoxissilano, 3-aminopropilmetildimetoxissilano, 3-(2-aminoetil)aminopropilmetildimetoxissilano, ciclohexilaminometiltriethoxissilano, glicidoxipropiltrimetoxissilano e glicidoxipropiltriethoxissilano.

Caso os promotores de adesão sejam utilizados no componente (B), é dada preferência aos silanos com grupos vinila e silanos com grupos epóxi, que contêm grupos etóxi ou acetóxi como radicais hidrolisáveis, sendo particularmente preferidos o glicidoxipropiltriethoxissilano, viniltriethoxissilano e viniltriacetoxissilano e/ou seus hidrolisados parciais e mistos.

Caso sejam utilizados promotores de adesão, trata-se de quantidades de preferivelmente 0,01 a 5% em peso, de modo particularmente preferido, de 0,1 a 2% em peso, especialmente de 0,4 e 0,7% em peso, em cada caso em relação à massa total do componente (B).

O promotor de adesão eventualmente utilizado pode ser misturado de forma simples com o copolímero de silicone termoplástico.

Os silanos promotores de adesão, seus produtos de hidrólise ou condensação ou suas soluções em solventes orgânicos, também podem ser aplicados sobre a superfície das películas preparadas a partir dos copolímeros de siloxano termoplásticos.

Os silanos promotores de adesão podem ser preferivelmente aplicados sobre a película do copolímero de siloxano termoplástico, sobre a camada (A), sobre a camada (C) e/ou sobre a outra camada (D) eventualmente utilizada. A aplicação dos silanos promotores de adesão é efetuada de acordo com processos conhecidos antes da preparação do compósito.

Para este processo introduziu-se o termo "primers" ou "primeira demão".

Além disso, outros aditivos podem ser acrescentados ao copolímero de siloxano termoplástico, desde que estes não modifiquem negativamente as propriedades ópticas. Exemplos de aditivos adequados são corantes, pigmentos, materiais de enchimento, catalisadores, estabilizadores de calor, plastificantes, reticuladores, agentes de proteção contra chamas e estabilizadores da luz ou suas misturas. Tais aditivos são conhecidos pelo técnico da química de poliuretanos e silicone e podem ser misturados de forma simples com o copolímero de siloxano.

Do mesmo modo, os polímeros orgânicos da camada (D), bem como os vidros orgânicos da camada (A) podem conter aditivos. Todos esses aditivos podem ser específicos para o material e são conhecidos pelo técnico.

A produção do compósito de acordo com a invenção, entre as camadas (A), (B) e (C) ou eventualmente entre as camadas (C), (B) e (D) pode ser efetuada de acordo com processos em si conhecidos.

Em princípio, há várias possibilidades para produzir o laminado de acordo com a invenção. Uma possibilidade consiste em aplicar copolímero de siloxano termoplástico liquefeito sobre a camada (A), por exemplo, por meio de rasqueta, laminação ou também serigrafia, pelo que, após o resfriamento, a camada (B) é produzida de certa maneira *in situ*. O laminado de acordo com a invenção, é produzido a seguir, pelo fato, de que a camada (C) é colocada sobre a camada (B) ainda líquida e comprimida para formar um compósito. Naturalmente, também é possível, aplicar a camada (B) liquefeita, tal como foi descrito acima, inicialmente sobre a camada (C), depois colocar a camada (A) sobre a camada (B) e em seguida, ligar todas as camadas através de compressão para formar um laminado.

A segunda possibilidade consiste em aplicar o copolímero de siloxano termoplástico (B) liquefeito com solvente sobre a camada (A), por exemplo, por meio de rasqueta, laminação ou também serigrafia e depois evaporar o solvente. Sobre a camada dupla da camada (A) e (B) obtida dessa maneira, aplica-se em seguida, a camada (C). O laminado de acordo com

a invenção, é obtido, então, através do aumento de temperatura até o amolecimento do copolímero de siloxano termoplástico da camada (B) e compressão simultânea do compósito. Naturalmente, neste procedimento também é possível, aplicar o copolímero de siloxano termoplástico da camada
5 (B) liquefeito com solvente inicialmente sobre a camada (C), depois colocar a camadas (A) sobre a camada (B) e em seguida, ligar todas as camadas através de compressão para formar um laminado.

Uma terceira possibilidade consiste em que as duas camadas (A) e (C) são montadas através de espaçadores adequados de maneira tal,
10 para obter um espaço de largura definida. Neste espaço introduz-se, então, o copolímero de siloxano termoplástico liquefeito da camada (B) de um reservatório de armazenamento aquecido adequado por meio de uma instalação de dosagem, sendo que as arestas das camadas (A) e (C) estão tão fechadas, que a massa em fusão do polímero não sai em pontos indesejáveis e apenas o ar que se encontra entre as camadas (A) e (C) pode escapar.
15

A quarta possibilidade preferida da produção do vidro laminado, consiste em produzir a camada (B) contendo copolímero de siloxano termoplástico, como película. Preferivelmente, utiliza-se uma película impregnada
20 com uma aspereza superficial definida (textura), para minimizar inclusões de ar na laminação. Em seguida, o compósito é obtido em que a camada da película (B) é colocada entre as camadas (A) e (C) e as camadas (A) até (C) são permanentemente ligadas umas com as outras sob pressão e temperatura.

Caso haja uma ou mais camadas, tal como, por exemplo, a camada (D), a produção do laminado composto, por exemplo, entre as camadas (C) e (D) pode ser efetuada por meio da camada (B), da mesma maneira, como descrito anteriormente para o laminado composto entre as camadas (A) e (C). Naturalmente, em todos os casos descritos acima, um pré-
25 tratamento das camadas (A), (B), (C) e/ou (D) pode ser efetuado com promotores de adesão.
30

A produção de laminados de acordo com a invenção, pode ser

efetuada ou da formação escalonada de camadas, isto é, inicialmente a formação de uma ou mais camadas compostas, por exemplo, da camada (A) e camada (B) e eventualmente camada (B) e camada (D) e em seguida, laminação das camadas compostas com a camada (C) ou em um único estágio de laminação.

Os laminados de acordo com a invenção, podem ser produzidos tanto com auxílio de laminadores descontínuos, tais como são aplicados até agora na produção de módulos solares, como também com auxílio de laminadores de rolos. Os últimos oferecem a vantagem de um funcionamento contínuo e – caso os vidros da camada (A) e eventualmente da camada (D) estejam presentes na forma de película – a produção de laminados teoricamente infinitos.

O processo preferido para a produção dos laminados de acordo com a invenção, é caracterizado pelo fato de que

em um primeiro estágio a camada (B) de um copolímero de siloxano termoplástico, bem como eventualmente outros aditivos é produzida na forma de uma película com uma espessura de preferivelmente 0,1 a 3 mm,

em um segundo estágio as camadas individuais são ligadas para formar um laminado a uma temperatura, que está preferivelmente 10 a 50°C acima da temperatura de amolecimento do copolímero de siloxano termoplástico utilizado e uma pressão, que se encontra preferivelmente entre a pressão da atmosfera ambiente, isto é, cerca de 1000 hPa e 20.000 hPa.

Preferivelmente, a película do copolímero de siloxano termoplástico produzida no primeiro estágio possui uma textura superficial típica para películas de laminado, sendo que a texturização da superfície da película é efetuada na produção da película e de acordo com o estado da técnica.

De modo particularmente preferido, a temperatura de laminação no terceiro estágio do processo de acordo com a invenção, é 20 a 40°C acima da temperatura de amolecimento do copolímero de siloxano termoplástico utilizado, isto é, preferivelmente em 60 a 250°C, de modo particularmente preferido, em 100 a 200°C, de modo especialmente preferido, em 120 a

180°C.

Preferivelmente, a pressão de laminação no terceiro estágio é de no máximo 10.000 hPa.

5 A duração do processo de acordo com a invenção, é preferivelmente entre 5 segundos e 60 minutos, de modo particularmente preferido, entre 15 segundos e 30 minutos, especialmente entre 1 e 20 minutos.

10 A produção da película contendo os copolímeros de siloxano termoplásticos é fundamentalmente orientada por processos conhecidos. Exemplos de processos adequados para a produção de películas são a extrusão por sopro de películas, a extrusão Chill-Roll, o processo casting ou o processo de coextrusão, tais como são descritos, por exemplo, em Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5ª edição, 1988, volume A11, página 87-93.

15 Os laminados de acordo com a invenção, são preferivelmente utilizados para a produção de módulos solares fotovoltaicos, sendo que esses ainda podem conter componentes estruturais adicionais, tais como, por exemplo, cablagens, peças de molduras, suportes de módulos, componentes elétricos e eletrônicos.

20 Em uma forma de concretização particular, os laminados de acordo com a invenção, possuem propriedades amortecedoras de som, bem como propriedades semelhantes aos vidros de segurança laminados, de maneira que eles podem ser utilizados como parte pré-fabricada de fachadas, empena, cobertura de jardim de inverno, parede acústica, elemento de balcão ou parapeito, como parte pré-fabricada de áreas de janelas ou como
25 elemento criador na arquitetura de áreas e ambientes reformados.

Os laminados de acordo com a invenção, possuem uma série de vantagens. Por um lado, a camada de copolímero (B) apresenta uma transparência muito alta de uma ampla faixa espectral, especialmente em áreas de trabalho relevantes, por exemplo, para células solares à base de silício, o que condiciona um alto rendimento de energia solar. A camada de
30 copolímero (B) é, tal como todos os sistemas à base de silicone, estável ao ultravioleta a longo prazo. Por isso, vantajosamente, ao contrário, por exem-

plo, das películas de EVA e PVB, não devem ser acrescentados quaisquer estabilizadores de ultravioleta, que depois poderiam levar a efeitos desvantajosos, tal como amarelecimento ou turvação, às películas contendo o componente (B). Além disso, a camada polímera (B) – diferente da PVB – é altamente hidrófoba e apresenta uma excelente adesão, visadamente ajustável para todos os substratos relevantes, tais como, por exemplo, vidro, materiais plásticos técnicos e com as unidades de célula solar. Em geral, não ocorrem efeitos de deslaminção, por conseguinte, também nas temperaturas usualmente predominantes no funcionamento de um módulo solar.

Os laminados com camada de copolímero (B) de acordo com a invenção, têm, além disso, em relação aos laminados com materiais de incorporação de acordo com o estado da técnica, também vantagens técnicas do processo. Por um lado, o processamento de películas contendo copolímeros de silicone termoplásticos é simples na execução e semelhante à produção do vidro de segurança laminado. Ao contrário de resinas de fundição orgânicas ou EVA, também não são necessários quaisquer outros agentes auxiliares de processo, tais como catalisadores ou agentes de reticulação, que poderiam encarecer o processo e tornar o laminado sensível a danos posteriores. Diferentemente da produção de laminados contendo EVA, também não são necessárias quaisquer aparelhagens de laminação a vácuo especiais. Além disso, a colagem com o copolímero por bloco termoplástico (B) é reversível; dessa maneira, eventuais falhas de laminação podem ser corrigidas de maneira simples imediatamente após a produção do laminado.

Uma outra vantagem dos laminados de acordo com a invenção, é sua fácil capacidade de reciclagem. Enquanto as unidades de células solares de laminados com EVA pós-reticulada de custos intensos, silicões reticulados ou resinas de fundição orgânicas que não podem ser mais fundidas, só podem ser recuperadas de forma complicada através de processos de multiestágios pirrolíticos e nesse caso, além disso, precisam passar por processos de purificação caros, os laminados de acordo com a invenção, podem ser deslaminados por simples fusão a camada de copolímero (B) a alta temperatura. Em seguida, as unidades de células solares recuperadas dessa

maneira, devem ser purificadas somente ainda com álcool, tal como, por exemplo, isopropanol, de copolímero (B) eventualmente aderente e depois podem ser diretamente aduzidas ao circuito de material reciclável. Portanto, os laminados de acordo com a invenção, são eficientemente compatíveis com o meio ambiente e protetores dos recursos naturais não somente em sua produção, mas sim, também em seu reaproveitamento.

O comportamento de fusão inteiramente reversível dos copolímeros (B) revela uma outra vantagem dos laminados de acordo com a invenção. Ao contrário dos módulos solares com EVA, resinas de fundição orgânicas ou silicones reticulados como camada adesiva, os módulos solares contendo copolímeros por blocos (B) podem ser reparados de modo e maneira simples através de abertura por fusão, deslaminação e nova laminação antes do local, por exemplo, na precipitação de uma única unidade de módulo solar. Um tal reparo no vocal pode ser efetuado, por exemplo, pelo próprio construtor industrial do solar; medidas corretivas pelo produtor do módulo solar são necessárias apenas em casos excepcionais.

Além disso, os laminados de acordo com a invenção, têm a vantagem, de apresentarem uma alta flexibilidade até bem abaixo de 0°C.

Nos seguintes exemplos, todos os dados de partes e porcentagens, desde que não seja indicado de outro modo, referem-se ao peso. Desde que não seja indicado de outro modo, os seguintes exemplos são efetuados a uma pressão da atmosfera ambiente, isto é, a cerca de 1000 hPa e à temperatura ambiente, isto é, a cerca de 20°C ou a uma temperatura, que se ajusta ao juntar os reagentes à temperatura ambiente sem aquecimento ou resfriamento adicional. Todos os dados de viscosidade indicados nos exemplos devem referir-se a uma temperatura de 25°C.

A resistência à propagação da ruptura é determinada de acordo com ASTM D624-B-91 (ou ISO 34, método C).

A resistência à ruptura é determinada de acordo com a DIN 53504-85S1.

A dilatação por ruptura é determinada de acordo com a DIN 53504-85S1.

A dureza Shore-A é determinada de acordo com a DIN (Deutsche Industrie Norm) 53505 (edição de agosto de 2000).

Resistência à tração, dilatação por ruptura e módulo (tensão com 100% de dilatação) foram determinados de acordo com a DIN 53504 (edição de maio de 1994) em peças a testar da forma S2.

Exemplo 1

a) Produção da película B1

A partir de um copolímero de siloxano termoplástico, contendo grupos ureia com um teor de siloxano de 92% em peso, um peso molecular de peso médio M_w de cerca de 120.000 g/mol e um ponto de amolecimento de cerca de 125°C, tal como é obténível pela Wacker Chemie AG sob o nome comercial GENIOMER® 140, produziu-se uma película de acordo com o processo "chill roll". Para isso, a matéria-prima obténível na forma de granulado é extrusada por meio de um extrusor de rosca sem fim diretamente no cilindro de refrigeração ("chill roll") de uma instalação do cilindro conectado a jusante, sendo utilizada a seguinte configuração mecânica:

extrusão por meio de um extrusor de parafuso sem fim com 10 zonas de aquecimento:

zona 1 (entrada): 70°C

zona 2 e 3: 170°C

zona 4 até 7: 195°C

zona 8 e 9: 170°C

zona 10 (bocal): 170°C

número de rotações do extrusor: 30 rotações/minuto

taxa de extrusão: 50 kg/h

bocal de fenda larga regulável, disposição vertical do bocal, largura de cerca de 60 cm;

temperatura do cilindro de refrigeração ("chill roll"): 15°C

velocidade de saída: cerca de 3,5 m/min.

A largura da fenda do bocal de fenda larga, nesse caso, foi ajustada de maneira tal ou ajustada por uma medição de espessura de camada automática de maneira tal, que resultou uma espessura da película de 0,38

mm. Além disso, a instalação do cilindro continha um cilindro para cunha-
gem, com cujo auxílio a película foi provida de uma textura superficial espe-
cial. Após o recorte para uma largura de 50 cm, a película produzida dessa
maneira foi enrolada para formar um rolo de película.

5 b) Produção da película B2

Um laminado de película PE foi produzido com o copolímero de
siloxano termoplástico, contendo grupos ureia, que é descrito acima sob a)
por meio de coextrusão, de maneira análoga à produção da película B1.

10 Para isso, um laminado de película foi produzido de acordo com
o processo "chill roll", em que a matéria-prima de siloxano obténível na for-
ma de granulado é diretamente laminada sobre uma película de LDPE i-
gualmente extrusada por meio de um extrusor de parafuso sem fim e condu-
zida através do cilindro de refrigeração ("chill roll") para uma instalação de
cilindro conectada a jusante, sendo utilizada a seguinte configuração mecâ-
15 nica:

extrusão GENIOMER® por meio de um extrusor de 1 parafuso
sem fim com 10 zonas de aquecimento:

zona 1 (entrada):70°C

zona 2 e 3:170°C

20 zona 4 até 7:195°C

zona 8 e 9:170°C

zona 10 (bocal):170°C

número de rotações do extrusor: 30 rotações/minuto

taxa de extrusão: 50 kg/h

25 bocal de fenda larga regulável, disposição vertical do bocal, lar-
gura de cerca de 60 cm;

temperatura do cilindro de refrigeração ("chill roll"): 15°C

velocidade de saída: cerca de 3,5 m/min.

30 Extrusão LDPE por meio de um extrusor de 1 parafuso sem fim
com 10 zonas de aquecimento:

zona 1 (entrada):70°C

zona 2 e 3:190°C

zona 4 até 7:195°C

zona 8 e 9:180°C

zona 10 (bocal):175°C

número de rotações do extrusor: 30 rotações/minuto

5 taxa de extrusão: 8 kg/h

bocal de fenda larga regulável, disposição vertical do bocal, largura de cerca de 60 cm;

temperatura do cilindro de refrigeração ("chill roll"): 15°C

velocidade de saída: cerca de 3,5 m/min.

10 A largura da fenda do bocal de fenda larga, nesse caso, foi ajustada de maneira tal ou ajustada por uma medição de espessura de camada automática de maneira tal, que resultou uma espessura da película de 0,45 mm. Além disso, a instalação do cilindro continha um cilindro para cunhagem, com cujo auxílio a camada GENIOMER® foi provida de uma textura
15 superficial especial. Após o recorte para uma largura de 50 cm, a película produzida dessa maneira foi enrolada para formar um rolo de película.

Uma célula solar comercial de silício policristalino e com a medida de 10 cm x 10 cm foi completamente coberta com a película do copolímero de siloxano termoplástico B1 produzido acima sob a). Em seguida, a
20 película foi levemente comprimida na célula solar, de maneira que o ar eventualmente preso entre a película e a célula solar pôde desprender-se completamente. Sobre a camada de película do copolímero de siloxano termoplástico foi colocado, agora, vidro plano pobre em ferro, tal como pode ser
25 obtido, por exemplo, pelo nome comercial AFG Solatex da Interfloat Corporation, Liechtenstein, com a medida de 10 cm x 10 cm e uma espessura de 0,4 cm e levemente comprimida à camada da película de modo tal, que as bolhas de ar eventualmente presas entre o vidro e película puderam desprender-se completamente. Em seguida, o sanduíche foi aquecido sob carga com um peso de 500 g no forno de ar quente a 160°C por 15 minutos. Após
30 retirar o laminado de célula solar do forno e resfriar, a condução da corrente gerada pela célula solar foi medida e comparada.

Célula solar pura (100 cm²): 100%

Célula solar + vidro pobre em ferro: 95%

Célula solar + camada de copolímero de siloxano termoplástico B1 + vidro pobre em ferro: 94%.

5 A célula solar foi colada livre de fendimento e de ruptura com a camada de vidro por meio da camada de copolímero de siloxano termoplástico. O compósito entre o vidro, copolímero de siloxano termoplástico B1 e célula solar era inteiramente transparente (transparência da camada adesiva termoplástica: cerca de 99%), livre de bolhas e de alta estabilidade.

Exemplo 2

10 Um laminado foi produzido de maneira análoga ao exemplo 1, o qual adicionalmente às camadas mencionadas no exemplo 1, continha ainda mais uma camada de vidro e uma camada de copolímero de siloxano termoplástico B1, isto é, possuía a seguinte estrutura formal:

15 vidro pobre em ferro / camada de copolímero de siloxano termoplástico B1 / célula solar / camada de copolímero de siloxano termoplástico B1 / vidro pobre em ferro.

O módulo solar com estrutura do tipo de laminado obtido dessa maneira, forneceu igualmente uma corrente, que correspondeu a 94% da corrente da célula solar pura, não laminada (100 cm²). O compósito entre a
20 célula solar e as camadas de vidro era de alta estabilidade e só podia ser mecanicamente separado ainda com gasto de força extremamente alta e destruição das camadas de vidro.

Exemplo 3

25 Com o emprego adicional de uma película de colaminado PVF/PET/PVF, tal como pode ser obtida, por exemplo, pelo nome comercial Icosolar[®]-2442 da Isovolta AG, com uma medida de 10 cm x 10 cm e uma espessura de 0,35 mm, um laminado com a seguinte estrutura formal foi produzido de maneira análoga ao exemplo 1:

30 camada de película do colaminado PVF/PET/PVF / camada de copolímero de siloxano termoplástico B1 / célula solar / camada de copolímero de siloxano termoplástico B1 / vidro pobre em ferro.

O módulo solar com estrutura do tipo de laminado obtido dessa

maneira, forneceu uma corrente, que correspondeu a 94% da corrente da célula solar pura, não laminada (100 cm²). O compósito entre a célula solar e a película do colaminado PVF/PET/PVF era de alta estabilidade e só pôde ser mecanicamente separado ainda com gasto de força extremamente alta.

5 Exemplo 4

De maneira análoga ao exemplo 1, um laminado com a estrutura formal Fluon[®] ETFE / camada de copolímero de siloxano termoplástico B2' / filamento de célula solar / camada de copolímero de siloxano termoplástico B2' / película de colaminado de PVF/PET/PVF foi produzido com auxílio de um laminador de rolos e com o emprego de três filamentos de célula solar comercial, colocados paralelamente um ao lado do outro, que consistem em cada caso em 12 células solares (silício policristalino, medida de cada 10 x 10 cm), na película de copolímero de siloxano termoplástico B2 preparado sob 1b), uma película de copolímero PE/PTFE tratada unilateralmente com corona, tal como é obtenível, por exemplo, pelo nome comercial Fluon[®] ETFE da Asahi Glass Co., Ltd., Japão, bem como em uma película de colaminado PVF/PET/PVF adicional, tal como é obtenível, por exemplo, pelo nome comercial Icosolar[®]-2442 da Isovolta AG. Neste caso, o lado da película de copolímero PE/PTFE tratada com corona pode ser colocada de forma tal, que ela está voltada para o lado da camada de copolímero de siloxano termoplástico. Além disso, a fração de LDPE da película de coextrusão GENIOMER[®] B2 descrita sob 1b), ao ser desenrolada do rolo de película, foi removida através de uma polia de desvio (B2') antes da introdução no laminador de rolos. A temperatura dos rolos de laminação importou em 160°C, os rolos tinham um espaço entre rolos de 1,2 mm e a velocidade de avanço do laminador de rolos importou em 0,15 m/min, de maneira que foi possível produzir o laminado de acordo com a invenção, com uma largura de 50 cm e um comprimento de aproximadamente 130 cm em cerca de 9 minutos.

O módulo solar com estrutura do tipo de laminado obtido dessa maneira, forneceu uma corrente, que correspondeu a 94% da corrente do filamento de célula solar pura, não laminada (3600 cm²). O compósito entre as camadas individuais era de alta estabilidade e só pôde ser mecanicamen-

te separado ainda com gasto de força extremamente alto.

REIVINDICAÇÕES

1. Laminado compreendendo

(A) pelo menos uma camada contendo vidro inorgânico e/ou orgânico,

5 (B) pelo menos uma camada contendo copolímero de siloxano termoplástico,

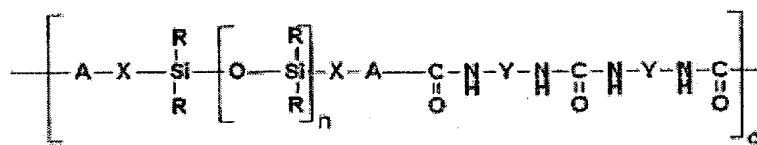
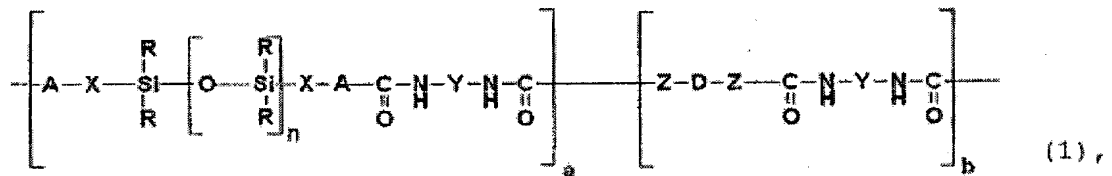
(C) pelo menos uma unidade contendo pelo menos uma camada fotossensível

e eventualmente

10 (D) pelo menos mais uma camada selecionada do grupo contendo polímeros orgânicos, polímeros silício-orgânicos, materiais metálicos, materiais minerais e madeira.

2. Laminado de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que no caso do copolímero de siloxano termoplástico da camada

15 (B), trata-se de compostos da fórmula geral



na qual

R pode ser igual ou diferente e representa um radical hidrocarboneto monovalente, ligado ao silício, eventualmente substituído por átomos de halogênio, que pode ser interrompido por átomos de oxigênio,

20 X pode ser igual ou diferente e representa um radical alquilenos com 1 a 20 átomos de carbono, no qual unidades de metileno não-adjacentes umas às outras podem ser substituídas por grupos -O-,

A pode ser igual ou diferente e representa um átomo de oxigênio ou um grupo amino -NR'-,

Z pode ser igual ou diferente e representa um átomo de oxigênio ou um grupo amino $-NR'$,

R' pode ser igual ou diferente e representa um átomo de hidrogênio ou um radical alquila com 1 a 10 átomos de carbono,

5 Y pode ser igual ou diferente e representa um radical hidrocarboneto bivalente com 1 a 20 átomos de carbono, eventualmente substituído por átomos de halogênio, que pode ser interrompido por átomos de oxigênio,

D pode ser igual ou diferente e representa um radical hidrocarboneto bivalente, eventualmente substituído por átomos de halogênio ou por grupos de éster C_1-C_6 -alquílico, no qual unidades de metileno não-adjacentes umas às
10 outras podem ser substituídas por grupos $-O-$, $-COO-$, $-OCO-$ ou $-OCOO-$,

n pode ser igual ou diferente e é um número de 1 a 4000,

a é um número de pelo menos 1,

b é 0 ou um número de 1 a 1000 e

15 c é 0 ou um número de 1 a 1000.

3. Laminado de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o copolímero de siloxano termoplástico da camada (B) com uma pressão da atmosfera ambiente, isto é, entre 900 e 1100 hPa, tem um ponto de amolecimento de pelo menos $40^{\circ}C$.

20 4. Laminado de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o copolímero de siloxano termoplástico da camada (B) com uma pressão da atmosfera ambiente, isto é, entre 900 e 1100 hPa, apresenta um ponto de amolecimento de 100 a $180^{\circ}C$.

25 5. Laminado de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o módulo E do copolímero termoplástico com 100% de dilatação à temperatura ambiente, encontra-se em valores de até $3 N/mm^2$.

30 6. Laminado de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que a camada (D) é selecionada do grupo consistindo em materiais metálicos, materiais minerais, polímeros orgânicos e silício-orgânicos, bem como suas misturas, copolímeros e laminados.

7. Laminado de acordo com qualquer uma das reivindicações 1

a 6, caracterizado pelo fato de apresentar pelo menos uma camada (D).

8. Processo para a produção dos laminados como definidos em qualquer das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que em um primeiro estágio, a camada (B) de um copolímero de siloxano termoplástico, bem como eventualmente outros aditivos é produzida na forma de uma película,
5 em um segundo estágio a camada de película (B) obtida no primeiro estágio é colocada entre as camadas (A) e (C) a serem laminadas, bem como eventualmente (C) e (D) e
10 em um terceiro estágio as camadas individuais são ligadas para formar um laminado.

9. Processo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o terceiro estágio é efetuado a uma temperatura, que se encontra 10 a 50°C acima da temperatura de amolecimento do copolímero de siloxano termoplástico empregado e com uma pressão, que se encontra entre a
15 pressão da atmosfera ambiente, isto é, cerca de 1000 hPa e 20.000 hPa.

RESUMO

Patente de Invenção: **"LAMINADOS COM COPOLÍMEROS DE POLISSILOXANO-UREIA TERMOPLÁSTICOS"**.

A presente invenção refere-se a um laminado, compreendendo:

- 5 (A) pelo menos uma camada contendo vidro inorgânico e/ou orgânico, (B) pelo menos uma camada contendo copolímero de siloxano termoplástico, (C) pelo menos uma unidade contendo pelo menos uma camada fotossensível e eventualmente (D) pelo menos mais uma camada selecionada do grupo contendo polímeros orgânicos, polímeros silício-orgânicos, materiais me-
- 10 tállicos, materiais minerais e madeira.