



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL



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

## CARTA PATENTE N.º PI 0414823-1

*Patente de Invenção*

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito : PI 0414823-1

(22) Data do Depósito : 22/01/2004

(43) Data da Publicação do Pedido : 18/08/2005

(51) Classificação Internacional : F24J 2/50; F24J 2/46

(54) Título : COLETOR SOLAR DE PAINEL PLANO EVACUÁVEL

(73) Titular : EUROPEAN ORGANISATION FOR NUCLEAR RESEARCH - CERN, Sociedade Suíça. Endereço: 1211 Geneva 23, Suíça (CH).

(72) Inventor : CRISTOFORO BENVENUTI. Endereço: 7, Lotissement Bellevue, 01280 Moens, França. Cidadania: Italiana.

Prazo de Validade : 10 (dez) anos contados a partir de 16/09/2014, observadas as condições legais.

Expedida em : 16 de Setembro de 2014.

Assinado digitalmente por  
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira  
Diretor de Patentes

15 de Novembro  
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
de 1889

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**COLETOR SOLAR DE PAINEL PLANO EVACUÁVEL**".

Descrição

A presente invenção é refere-se a um coletor solar de painel plano evacuável que compreende, no mínimo, um absorvedor, no mínimo um conduto, uma estrutura de sustentação e no mínimo uma parede transparente. A invenção ainda é relativa a um sistema coletor solar de painel plano que compreende, no mínimo, um coletor solar de painel plano de acordo com a invenção e no mínimo um espelho, e também a um sistema coletor solar de painel plano. Finalmente, a invenção é relativa a um método para a preparação de um coletor solar de painel plano evacuável, de acordo com a invenção.

Coletores solares, em particular coletores solares de painel plano são dispositivos bem-conhecidos que são usualmente utilizados para absorver e transferir a energia solar para um fluido de coleta. Principalmente, coletores solares consistem em um cilindro ou placa absorvedora enegrecida contida em uma carcaça que é fechada frontalmente por um painel janela transparente. Devido à natureza diluída da luz solar, para aumentar a temperatura operacional reduzindo as perdas térmicas, coletores solares podem ser evacuados durante a utilização para eliminar a convecção gasosa e condução molecular. Temperaturas muito elevadas poderiam também ser alcançadas por meio de focalização da luz. Contudo, somente luz direta pode ser focalizada enquanto luz difusa é perdida. Portanto, esta solução não é muito atraente para as regiões como a Europa Central onde cerca de 50% da luz solar é difusa. Uma vez que a evacuação de coletores solares de painel plano é problemática devido à necessidade de uma estrutura que seja capaz de manter vácuo elevado mesmo sob as gigantescas forças que resultam de pressão atmosférica, o foco esteve em coletores solares que são baseados em uma envoltória de vidro cilíndrica que contém um absorvedor cilíndrico ou plano. Tal projeto pode, por exemplo, ser encontrado na U.S. 4.002.160 onde é divulgado um coletor de energia solar de diversos tubos que tem uma superfície difusamente refletora posicionada atrás de um sis-

tema de tubos coletores, o qual inclui uma pluralidade de elementos tubulares de parede dupla, nos quais a parede externa é feita de um material vidro que é transparente ao redor de toda a sua circunferência.

De acordo com a U.S. 4.579.107, é divulgado um coletor tubular  
5 que tem características muito vantajosas, que é alcançado por um método que é utilizado para criar ambos, superfícies solares seletivas ou revestimentos e superfícies refletoras ou revestimentos sobre vidro, depositando por borrifamento, material derretido sobre suas respectivas superfícies de modo que vidro derreta quando do contato com o metal derretido, resultando em  
10 boa adesão e contato térmico.

Também o sistema coletor de energia solar de acordo com U.S. 3.960.136 se baseia na utilização de um tubo de vidro de parede dupla cuja parede externa é transparente ao redor de substancialmente toda a sua circunferência. O espaço entre a parede dupla é vedado a uma pressão subatmosférica.  
15

Embora tenha sido bem-conhecido que contra um sistema de coletores tubulares como por exemplo divulgado na U.S. 4.002.160, coletores de painel plano permitem uma disponibilidade máxima de energia para absorção, coletores solares tubulares são ainda na maior parte considerados  
20 serem vantajosos devido à fabricação mais fácil de sua vedação vidro para metal, como requerido para manter vácuo elevado.

Na U.S. 4.084.576 um coletor de energia solar do tipo bulbo é divulgado, o qual compreende um absorvedor solar enegrecido que é inserido em uma envoltória de lâmpada plana fazendo com isto uso de uma técnica de vedação confiável que é conhecida, por exemplo, a partir de tubos catódicos para TV.  
25

Da U.S. 3.916.871 um módulo de coletor solar de painel plano pode ser derivado, o qual compreende uma carcaça com uma câmara evacuada definida nela, uma parede plana transparente que forma o lado de dita câmara e um absorvedor de energia radiante com passagens de escoamento nele, o qual é isolado termicamente da carcaça. Em uma modalidade, uma bomba de vácuo é conectada, por meio de condutos adequados, ao  
30

módulo coletor para evacuar o mesmo de tempos a tempos, como necessário. De acordo com a U.S. 3.916.871, um vácuo de um Torr (1 mm de Hg) na área é considerado ser suficiente para eliminar perdas por convecção. Contudo, neste documento é admitido que pressões muito baixas que essencialmente eliminam também perdas de condução, deveriam requerer uma tecnologia não disponível comercialmente.

Na U.S. 5.653.222 um coletor solar de painel plano é divulgado, com o qual é tentado fornecer um painel coletor plano evacuado que tem estruturas suficientes para resistir às forças aplicadas pela atmosfera a uma envoltória evacuada. Perdas térmicas a partir da placa absorvedora devido a convecção, condução e emissões térmicas em infravermelho, comumente chamadas radiação, devem ser superadas por meio de um coletor solar de painel plano que compreende uma carcaça traseira que é configurada para fornecer uma série de células paralelas, preferivelmente semi-circulares em seção transversal, pelo que, cada tal célula é adaptada para suportar o brilho primário e para acomodar um absorvedor de tubo e aletas. Estes tubos e aletas ocupam no mínimo 90% da área aberta entre as paredes laterais das células, de tal modo que a maior parte da radiação é absorvida e pouca radiação passa entre os absorvedores de tubo e aletas e as paredes laterais. É descrito que a seção transversal circular de células individuais fornece a melhor resistência às forças de deformação do vácuo interno. Um coletor solar de painel plano de acordo com a U.S. 5.653.222 permite uma quantidade de componentes cujas dimensões devem ser determinadas de maneira precisa, e que também devem ser arranjados em uma maneira predeterminada complexa. Conseqüentemente, coletores solares de painel plano baseados na U.S. 5.653.222 são bastante caros e também são bastante difíceis de fabricar.

Na U.S. 4.455 1998 é feita utilização de um coletor solar que consiste em no mínimo um turbo transparente evacuado vedado ou envoltória que contém um extrator de hidrogênio reversível, que pode ser aquecido, que consiste em um ou mais dos metais titânio, zircônio, háfnio, escândio, ítrium, lantânio, as terras raras, estrôncio, bário, vanádio, nióbio, tântalo, tó-

rio e ligas deles, em uma condição parcialmente hidrogenizada. A pressão de hidrogênio é aumentada aquecendo o extrator de hidrogênio reversível que então libera hidrogênio enquanto que hidrogênio é tomado novamente quando o extrator de hidrogênio reversível resfria. Este mecanismo assegura

5 que o coletor solar mantém normal seu rendimento elevado uma vez que as perdas do coletor solar podem ser aumentadas aumentando a pressão de hidrogênio quando a produção de calor do coletor solar excede a capacidade de armazenagem do restante da instalação, de modo que a temperatura do absorvedor tende a se tornar muito elevada. Como uma envoltória para o

10 coletor solar somente um tubo de vidro é divulgado, o qual tem uma seção transversal redonda e encerra um absorvedor em forma de placa que é de forma condutora termicamente conectado à seção evaporadora de um tubo de aquecimento.

A despeito dos méritos dos coletores solares até agora projetados os coletores tubulares evacuados ainda apresentam algumas inconveniências importantes. Cada tubo requer uma vedação de vidro para metal em

15 cada extremidade, com foles para reduzir condução térmica e para compensar a expansão térmica diferencial do tubo de resfriamento em relação à envoltória em temperatura ambiente. Além disto, os tubos devem ser espaçados separados para evitar sombreamento que resulta em uma perda de capacidade de absorção. Também a manutenção e limpeza de estruturas multitubulares é bastante problemática. Portanto, diversas vezes um vidro frontal

20 adicional é adicionado para aliviar este problema que resulta, contudo, em uma perda adicional de luz transmitida.

Embora as desvantagens acima dos coletores solares tubulares possam no mínimo parcialmente serem superadas por um painel solar evacuado plano, a desvantagem principal de ditos sistemas planos ainda é que uma grande superfície plana é menos adequada para suportar a pressão atmosférica. Em adição, a vedação periférica de vidro para metal fornece

25 ainda causa para problemas importantes. Provavelmente devido a estas dificuldades, o coletor solar plano da U.S. 3.916.871 se baseia em uma carcaça feita de material plástico que tem também uma frente plástica transparente.

30

Como uma consequência, este coletor solar plano é evacuado apenas para 1 Torr, uma pressão que pode ser suficiente para eliminar a convecção de ar, porém não condução molecular.

Contra este antecedente, foi um objetivo da presente invenção  
5 fornecer um coletor solar de painel plano que também pode ser operado em temperaturas muito elevadas, o qual tem um rendimento aumentado e que sustenta um vácuo muito elevado durante um período muito longo. Também é um objetivo da presente invenção fornecer um coletor solar de painel plano que também compreende grandes superfícies planas e que pode suportar  
10 pressão atmosférica, e assegura uma segurança de manuseio adequada. Além disto foi um objetivo da presente invenção fornecer um processo de fabricação confiável que produza coletores solares de painel plano altamente estanques a vácuo.

Este objetivo foi alcançado por um coletor solar de painel plano  
15 que compreende no mínimo um absorvedor, em particular uma placa absorvedora, no mínimo um conduto que está no mínimo parcialmente termicamente associado com no mínimo um absorvedor, uma estrutura de sustentação, em particular feita de metal, que compreende uma estrutura perimétrica e no mínimo uma primeira parede transparente, em particular plana, em  
20 particular um painel de vidro, no qual, em particular, o perímetro da primeira parede transparente e a estrutura de sustentação, em particular uma primeira superfície de apoio da estrutura, tem uma superposição em particular área perimétrica, no qual no mínimo um lado da primeira parede transparente compreende no mínimo parcialmente em particular sobre no mínimo parte da  
25 área de superposição e/ou do perímetro de dito lado da primeira parede transparente, um revestimento de metal, em particular compreendendo uma primeira camada de metal, em particular uma camada borrifada de cobre em plasma, e uma segunda camada de metal, em particular uma camada de cobertura de estanho, fornecendo com isto no mínimo uma área metalizada  
30 sobre a parede transparente, dito coletor solar de painel plano ainda compreendendo um, em particular primeiro avental de metal macio, em particular um avental de chumbo e/ou cobre, que é adaptado para vedar a junção en-

tre a primeira parede transparente e a estrutura de sustentação e que é adaptado para ser soldado em particular com solda fraca à estrutura de sustentação, em particular à estrutura perimétrica e à área metalizada da primeira parede transparente.

5                    Em um outro aspecto da invenção o coletor solar de painel plano ainda compreende uma parte inferior ligada à estrutura de sustentação, formando com isto uma carcaça que é adaptada para ser estanque a vácuo.

                    É particularmente preferido quando no mínimo um avental de metal macio é no mínimo alinhado parcialmente paralelo à estrutura de sustentação de metal. Assim o avental de metal é mais convenientemente alinhado à superfície subjacente da estrutura de sustentação sobre a qual ele repousa.

                    De acordo com uma modalidade da presente invenção, o perímetro da parede transparente e o estrutura e/ou a parte inferior ligada à estrutura de fixação são fixados juntos por meio da utilização de um avental de metal macio, que é adaptado para ser soldado com solda fraca por meio de no mínimo uma primeira porção soldada com solda fraca à estrutura de sustentação, em particular à estrutura e/ou à parte inferior da estrutura de sustentação, e/ou por meio de no mínimo uma segunda porção soldada com solda fraca à parede transparente, em particular à área metalizada da parede transparente.

                    A presente invenção também fornece um coletor solar de painel plano que ainda compreende no mínimo uma segunda parede transparente em particular mais plana, em particular um painel de vidro espaçado separado da primeira parede transparente por meio da estrutura de sustentação, no qual em particular o perímetro da segunda parede transparente e, em particular a segunda superfície de apoio da estrutura tem uma área de superposição em particular perimétrica, no qual no mínimo o lado da segunda parede transparente compreende no mínimo parcialmente, em particular sobre no mínimo parte da área de superposição e/ou o perímetro de dito lado da segunda parede transparente, um revestimento de metal, em particular compreendendo uma primeira camada de metal, em particular uma camada de

cobre borrifado em plasma e uma segunda camada de metal, em particular uma camada de cobertura de estanho, fornecendo com isto no mínimo uma área metalizada sobre a segunda parede transparente; e um, em particular segundo avental de metal macio, em particular um avental de chumbo e/ou cobre e que é adaptado para vedar a junção entre a segunda parede transparente e a estrutura de sustentação, em particular a estrutura, e que é adaptado para ser soldado, em particular por solda fraca à estrutura de sustentação, em particular à estrutura perimétrico e à área metalizada da segunda parede plana transparente.

10 De acordo com uma modalidade preferencial, o coletor solar de painel plano também compreende no mínimo um espaçador, em particular na forma de um sistema espaçador, em particular de barras de metal.

Espaçadores são utilizados para suportar de maneira adequada a parede plana transparente do coletor solar de painel plano, em particular quando um painel de vidro cobre uma superfície muito grande. Sem espaçadores, um painel frontal transparente maior poderia dobrar sob pressão atmosférica. Mais preferivelmente, o sistema de barras de metal longitudinal e transversal, em particular com uma altura essencialmente idêntica à profundidade da carcaça do coletor é utilizado. Usualmente é suficiente fornecer barras longitudinais ou transversais, em particular barras de metal, que tem uma largura de cerca de 1 a 10 mm. Assim, as dimensões dos elementos da estrutura de sustentação, em particular a estrutura perimétrica e os espaçadores, são projetados de tal modo que todas as áreas de suporte da estrutura de sustentação que suportam de maneira estanque a parede transparente se situam dentro de um único plano. De tal maneira, as forças aplicadas sobre a parede transparente são distribuídas de maneira mais equilibrada.

25 Preferivelmente, no mínimo uma placa de proteção, em particular uma placa de proteção de baixa emissividade é utilizada, a qual é adaptada para ser interposta entre o absorvedor e a parte inferior ligada à estrutura de sustentação. Com tais placas de proteção perdas térmicas podem ser reduzidas ainda mais, principalmente porque a troca de radiação do absorvedor com a parte metálica do coletor é reduzida.

De maneira regular, a distância entre o inferior da carcaça e a parede plana transparente é cerca de 1 a 10 cm. De maneira vantajosa, a distância entre a parte inferior quando ligada à estrutura de sustentação e à parede plana transparente frontal está na faixa de cerca de 2 a 6 cm. Além disto, a espessura do painel frontal de vidro está usualmente na faixa de desde cerca de 1 até 10 mm. A espessura do painel frontal de vidro depende principalmente da dimensão superficial de dito painel de vidro e da distância entre os espaçadores.

De acordo com uma modalidade preferencial, no mínimo a estrutura de sustentação, em particular no mínimo parte da parede interna da estrutura de sustentação, no mínimo um espaçador e/ou a parte inferior, em particular a parede interna da parte inferior é/são feitas de cobre, aço ou alumínio e/ou são revestidas com um filme de baixa absorvência de infravermelho, que compreende, em particular, cobre e/ou alumínio para reduzir perdas de radiação do absorvedor. Provisões são feitas para que o material utilizado para a estrutura de sustentação, e/ou a parte inferior seja adaptada para ser resistente à corrosão, em particular no exterior de dito coletor solar de painel plano.

Em uma outra modalidade da presente invenção, um coletor solar de painel plano é fornecido, o qual ainda compreende no mínimo um extrator englobado e/ou no mínimo parcialmente um revestimento extrator, em particular tendo uma espessura média de menos do que 1000 nm sobre no mínimo parte do absorvedor e/ou da estrutura de sustentação. É preferido recorrer à tecnologia de extrator para fornecer o coletor solar de painel plano da invenção com uma bomba integrada. Utilizando tal bomba integrada é possível manter pressões mais baixas do que  $10^{-4}$  Torr, que são usualmente necessárias para reduzir perdas de condução molecular em uma extensão importante. Em uma modalidade preferencial um revestimento de filme fino de extrator não evaporável é aplicado, em particular no lado traseiro do absorvedor e/ou sobre a superfície interna da carcaça ou estrutura de sustentação. Deve ser tomado cuidado para que a espessura do revestimento extrator não atrapalhe a permissividade do revestimento subjacente de liga de

cobre e/ou alumínio. Usualmente a espessura do revestimento extrator deveria ser mantida em algumas centenas de nm, em particular na faixa de desde cerca de 100 até 600 nm, e mais preferencialmente em cerca de 100 nm. A técnica de revestimento extrator está, por exemplo, divulgada na U.S. 6.468.043. Como bomba de extrator englobado, extratores comercialmente disponíveis, como por exemplo o extrator não-evaporável St 707 produzido por SAES Getters, poderia ser utilizado.

10 Também um coletor solar de painel plano é fornecido, o qual ainda compreende entre a parede transparente e o absorvedor, no mínimo uma parede transparente adicional e/ou um revestimento espelho infravermelho sobre o lado interno da parede transparente e/ou sobre o lado interno, ou ambos os lados da parede transparente adicional. Para reduzir as perdas de radiação, a parede de vidro frontal ainda painéis de vidro adicionais e/ou revestimentos de camada de espelho infravermelho podem ser empregados.

15 Em um aspecto da invenção, portas de conexão estanques a vácuo que são integradas na estrutura perimétrica e, em particular, que compreendem no mínimo um fole de expansão. Também, podem ser feitas provisões que no mínimo uma porta de conexão na forma de uma porta de bombeamento que é incorporada no estrutura perimétrico ou parede lateral da estrutura de sustentação para a evacuação inicial do coletor. Tubos ou condutos de resfriamento que são colocados dentro do coletor solar de painel plano se estendem através da parede da carcaça do coletor solar de painel plano em uma maneira estanque a vácuo. Devido a comportamento térmico diferente dos condutos e da carcaça, foles de expansão podem ser empregados na vizinhança da conexão da carcaça e do conduto ou tubo de resfriamento. A porta de bombeamento é preferivelmente projetada de tal modo que depois da complementação do processo de evacuação, o tubo de conexão é fechado por válvula. Aquele tubo de conexão também pode ser pinçado, em particular se feito de cobre.

30 Em uma modalidade muito preferencial, provisões podem ser feitas para que a estrutura de sustentação, em particular a estrutura, compreenda uma parede lateral e uma estrutura suporte, em particular perpendicular a

ela e conectada à dita parede lateral que é adaptada para carregar, em particular, o perímetro da parede transparente. É particularmente preferido que a estrutura do coletor solar de painel plano compreenda uma parede lateral perimétrica que circunda o inferior da carcaça e que é, em particular, alinhada perpendicular ao inferior da carcaça. Em uma modalidade preferencial, a superfície suporte que é conectada à dita parede lateral é alinhada paralela ao fundo da carcaça, no mínimo onde ela é oposta à dita superfície suporte. Tal perfil em forma de U da porção aresta do coletor solar de painel plano permite uma fixação muito robusta da parede plana frontal transparente.

10 Em uma outra modalidade da invenção é preferido que no mínimo um avental de metal macio seja no mínimo parcialmente colocado entre a parede plana transparente e a superfície de suporte da estrutura, e no qual no mínimo uma primeira porção de dito avental de metal é soldado em particular com solda fraca à área, em particular, metalizada da parede plana  
15 transparente e/ou à carcaça, em particular, à parede lateral e/ou à superfície suporte, e/ou no qual no mínimo uma segunda porção de dito avental de metal é soldada em particular com solda fraca, em particular, à área metalizada da parede plana transparente e/ou à carcaça, em particular à parede lateral e/ou à superfície suporte. Foi descoberto que uma vedação muito efetiva do  
20 coletor solar de painel plano da invenção pode ser conseguida utilizando uma metalização de estanho-cobre da parede plana transparente, em particular, por meio de metalização do perímetro de uma das duas superfícies da parede plana transparente. Um avental de metal macio pode então ser soldado com solda fraca a ambos, à carcaça que é usualmente feita de metal e  
25 à parede vidro. É preferido colocar o avental de metal macio entre o lado interior da parede de vidro e a superfície suporte que é conectada à parede lateral da carcaça, minimizando com isto o volume morto sob vácuo, e protegendo a parede de vidro de arranhões que podem ser produzidos por atrito contra a estrutura metálica da superfície suporte da estrutura.

30 Assim, provisões são feitas, tais que no mínimo uma primeira porção de um avental de metal macio seja soldada, em particular com solda fraca à carcaça, em particular à estrutura e/ou à superfície suporte da estru-

tura, e no qual uma segunda porção do avental de metal macio é soldada em particular com solda fraca, à parede transparente, em particular a uma área metalizada de dita parede plana.

Em um outro aspecto da invenção provisões são feitas, tais que

5 o absorvedor compreenda no mínimo uma placa de cobre, em particular uma placa de cobre OFE e/ou OFS, que é revestida com um filme absorvedor seletivo, em particular negro de cromo, no mínimo sobre aquele lado que está exposto à radiação solar. Absorvedores feitos de placas de cobre apresentam usualmente uma espessura média de cerca de 1 até 2 mm, a saber,

10 quando placas de cobre OFE e OFS são utilizadas. Em geral, como um filme absorvedor seletivo, são preferido tais filmes os quais são capazes de suportar aquecimento por período longo, a cerca de 350 até 400°C. A traseira das placas absorvedoras é preferivelmente fixada a um conduto, por exemplo, um tubo de resfriamento para extração de calor. Para aplicações até 150°C

15 usualmente água pode ser utilizada como um fluido de resfriamento, enquanto para aplicações de temperatura mais elevada óleo ou ar são preferidos.

Também são fornecidos coletores solares de painel plano nos quais, no mínimo um conduto, em particular essencialmente em forma de U,

20 é ligado termicamente a no mínimo um absorvedor, em particular por soldagem ou brazagem e/ou no qual o(s) conduto(s) é(são) arranjado(s) para não estar(em) em contato térmico direto com a estrutura de sustentação, em particular a estrutura perimétrica e/ou no mínimo um espaçador.

Além disto, em uma modalidade da invenção, no mínimo uma

25 bomba externa, em particular uma estação de bombeamento turbomolecular é fornecida. Tal bomba externa pode ser utilizada para estabelecer inicialmente uma pressão suficientemente baixa, de modo que na utilização seguinte possa ser feito uso de um bombeamento integrado, por exemplo, com base na tecnologia de extrator.

30 Os objetivos da presente invenção podem também ser solucionados por meio de um coletor solar no qual também a parte traseira de dito coletor compreende uma parede transparente. Assim, um coletor solar de

painel plano é fornecido, o qual compreende no mínimo um absorvedor, em particular uma placa absorvedora, no mínimo um conduto que é no mínimo parcialmente termicamente associado com no mínimo um absorvedor, uma estrutura perimétrica, em particular uma estrutura de metal, uma parede transparente frontal e uma parede transparente traseira, no qual, em particular o perímetro da parede frontal transparente e o lado superior da estrutura e, em particular, o perímetro da parede transparente traseira e o lado inferior da dita estrutura tem cada um uma área perimétrica superposta, no qual no mínimo parte da área superposta daquele lado da parede plana frontal transparente que está voltado para o lado superior, em particular uma superfície suporte, da estrutura e no qual no mínimo parte da área de superposição daquele lado da parede transparente traseira que está voltado para o lado traseiro, em particular uma superfície suporte, da estrutura são, cada uma, revestidas com no mínimo uma primeira camada de metal, em particular são metalizadas com uma camada de cobre borrifada em plasma, e no qual cada primeira camada de metal é protegida com no mínimo uma segunda camada de metal, em particular, uma camada de cobertura de estanho, e no qual, em particular, o perímetro da parede frontal transparente e dita estrutura e, em particular, o perímetro da parede transparente traseira de dita estrutura são, cada uma, fixadas juntas por meio da utilização de um primeiro e segundo aventais, em particular perimétricos de metal macio, em particular um avental de metal chumbo e/ou cobre, o primeiro avental de metal sendo adaptado para ser soldado com solda fraca, em particular por meio de no mínimo uma primeira porção área metalizada da parede plana frontal transparente e por meio de no mínimo uma segunda porção, em particular sobre seu lado oposto a dita estrutura, em particular por meio de porções de soldagem definidas, e no qual em particular o perímetro da parede transparente traseira e dita estrutura são fixados juntos por meio da utilização de um segundo avental, em particular perimétrico de metal macio, em particular um avental de metal chumbo e/ou cobre, o qual é adaptado para ser soldado com solda fraca, em particular por meio de no mínimo uma primeira porção área metalizada da parede plana transparente traseira e por meio de no mí-

nimo uma segunda porção, em particular, sobre seu lado oposto a dita estrutura, em particular por meio de porções de soldagem definidas. Os primeiro e segundo aventais de metal macio são preferivelmente no mínimo parcialmente alinhados paralelos à estrutura de sustentação.

5 Benefícios especiais podem ser atrelados por meio de um sistema de coletor solar de painel plano no qual é feita utilização combinada de um coletor solar de painel plano da presente invenção e um espelho que é adequado para refletir luz solar sobre a parede plana transparente traseira, permitindo com isto aumentar o fluxo solar incidente sobre o absorvedor de  
10 maneira a mais efetiva. Assim, um sistema de coletor solar de painel plano é fornecido, o qual compreende no mínimo um coletor solar de painel plano de acordo com uma das reivindicações precedentes, e no mínimo um espelho, em particular, um espelho essencialmente semicilíndrico, o espelho sendo adaptado para refletir a luz sobre no mínimo uma parede transparente de  
15 dito coletor solar de painel plano. Em uma modalidade preferencial, o coletor solar de painel plano pode ser colocado acima do espelho semicilíndrico, em particular, de tal maneira que mesmo o componente difuso da luz solar que penetra no espelho pode ser quase que completamente refletido sobre a traseira do coletor solar de painel plano.

20 Em uma outra modalidade da invenção, por exemplo se um espelho semicilíndrico é utilizado, dito coletor solar é essencialmente alinhado ao longo do eixo de dito espelho semicilíndrico.

Além disto, é aqui com isto proposto que a seção transversal do espelho apresente a forma de um arco circular ou de uma parte dele, em  
25 particular sendo menor do que um semicírculo.

De acordo com uma outra modalidade da invenção, um sistema de coletor solar de painel plano é fornecido, no qual o coletor solar é localizado acima de dois espelhos semicilíndricos adjacentes, ou espelhos cuja seção transversal apresenta a forma de um arco circular. Localizando os  
30 espelhos adjacentes um ao outro, ambos irão refletir a luz solar que penetra nos espelhos nas porções traseiras de dito coletor.

Ao utilizar um coletor solar de painel plano, cujas paredes frontal

e traseira são transparentes, é preferido escurecer os lados frontal e traseiro do absorvedor com um filme absorvedor seletivo, em particular com negro de cromo ou qualquer outro revestimento capaz de suportar aquecimento de longo período a cerca de 350 até 400°C.

5 A retirada de gás superficial pode ser enormemente reduzida se todo o coletor solar de painel plano da invenção for aquecido preferivelmente a cerca de ou acima de 150°C, em particular por algumas horas, enquanto evacuando dito coletor com uma estação de bombeamento externa. Conseqüentemente, os coletores solares de painel plano da presente invenção são  
10 preferivelmente feitos de acordo com as etapas a seguir:

a) fornecer no mínimo uma estrutura de sustentação, em particular no mínimo uma estrutura perimétrica e/ou no mínimo um espaçador, no mínimo um absorvedor, em particular um absorvedor de placa absorvedora, no mínimo um conduto, no mínimo uma primeira parede transparente, no  
15 mínimo uma parte inferior e/ou no mínimo uma segunda parede transparente, no qual em particular o perímetro das primeira e/ou segunda paredes transparentes, no mínimo compreendem, no mínimo parcialmente, um revestimento de metal, em particular compreendendo uma primeira camada de metal, em particular uma camada de cobre borrifado em plasma, e uma se-  
20 gunda camada de metal, em particular uma camada de cobertura de estanho,

b) ajustar os espaçadores na estrutura perimétrica,

c) ajustar no mínimo um conduto que é termicamente associado a um absorvedor, em particular por meio de soldagem ou brazagem sobre  
25 no mínimo um espaçador, em particular por meio de no mínimo um elemento de ajuste de encaixe, e para portas de conexão na estrutura perimétrica,

d) soldar as extremidades do conduto às portas de conexão,

e) ajustar a primeira parede transparente sobre o revestimento de metal do qual um avental de metal macio foi soldado com solda fraca sobre a estrutura de sustentação,  
30

f) soldar dito avental de metal macio à estrutura de sustentação, com isto alinhando em particular no mínimo parte do avental de metal macio

essencialmente em paralelo com a estrutura de sustentação,

g) evacuar o painel solar, em particular, por meio de uma porta de bombeamento por meio da utilização de no mínimo uma bomba externa,

h) aquecer o coletor solar de painel plano desde cerca de 120°C até cerca de 170°C, em particular, até cerca de 150°C, por um período de tempo, em particular por no mínimo 30 minutos, o suficiente para fornecer uma retirada de gás suficiente do coletor,

i) aquecer o coletor solar de painel plano, em particular aquelas partes de dito coletor solar de painel plano que compreendem um extrator englobado e/ou um revestimento extrator, até temperaturas acima de 170°C, em particular até cerca de 180°C ou mais elevadas, para ativar o extrator, e

j) isolar o coletor solar de painel plano, em particular, fechando uma válvula ou pinçando a conexão do conduto na porta de bombeamento.

Como parte deste método, ou separadamente, a bomba de extrator ou revestimento extrator podem ser ativados termicamente antes de fechar a porta de bombeamento mantendo o painel a uma temperatura elevada por um período de tempo suficiente. Por exemplo, se um revestimento de TiZrV é utilizado como um material extrator, o aquecimento é preferivelmente continuado a cerca de 180 até a 200°C por cerca de 2 horas. Por meio deste método, uma pressão mais baixa do que  $10^{-8}$  Torr pode ser obtida. O coletor solar de painel plano da invenção é então isolado, por exemplo, por meio de uma válvula, ou preferivelmente pinçando o tubo de conexão.

Se a estrutura de sustentação e a parte inferior já não estão unidas juntas, a etapa de ajustar a parte inferior à estrutura de sustentação, em particular a sua estrutura, em uma maneira estanque a vácuo pode ser incorporada no processo de fabricação.

No caso de ambos os lados da estrutura de sustentação devem ser dotados de uma parede transparente ao invés de ajustar uma parte inferior da estrutura de sustentação, a etapa a seguir deve ser incorporada no processo de fabricação: ajustar a segunda parede transparente sobre o revestimento de metal de cujo avental de metal macio foi soldado com solda

fracas sobre a estrutura de sustentação, e soldar dito avental de metal macio à estrutura de sustentação.

A invenção está assim baseada na percepção surpreendente que um coletor solar de painel plano pode ser obtido, com o qual pressões muito baixas são acessíveis, fornecendo com isto uma vedação periférica de vidro para metal altamente suficiente. O coletor solar de painel plano da invenção está assim bem adequado para acomodar restrições térmicas que resultam de expansão diferencial de diferentes materiais do coletor solar sem danificar a vedação. Estes coletores solares de painel plano podem, portanto, ser utilizados por longos períodos de tempo sem a necessidade de evacuar a carcaça por meio da utilização de uma estação de bombeamento externa. Também os coletores solares de painel plano da invenção podem ser utilizados sob diversas condições climáticas e por uma multiplicidade de diferentes aplicações. Também toda a faixa de temperaturas de desde cerca de 30°C até cerca de 300°C, e mesmo mais elevadas, podem ser cobertas. Com os coletores solares de painel plano da presente invenção, mesmo aqueles que são expostos à radiação solar a partir de apenas um lado, temperaturas de equilíbrio de cerca de 350°C e mais foram obtidas. Diferentemente de aquecimento doméstico, que pode já ser conseguido por meio de coletores não evacuados, os coletores solares da presente invenção podem também ser utilizados para a geração de energia elétrica, por exemplo, por meio de campos coletores, para refrigeração e condicionamento de ar. Além disto, os coletores solares de painel plano da invenção podem ser utilizados para a geração de hidrogênio a partir de água, a dessalinização de água do mar e a geração de óleo quente para cozinha comercial ou residencial.

Também a manutenção de ditos coletores solares é bastante fácil, e o tempo requerido para o trabalho de manutenção é reduzido. É uma outra vantagem da presente invenção que um coletor solar seja divulgado, o qual pode ser muito facilmente montado e que, portanto, permite uma produção em massa e econômica. Também é de grande vantagem que seja fornecida uma vedação de metal para vidro muito confiável. Uma vez que também painéis transparentes muito grandes podem ser utilizados, uma grande

variedade de aplicações técnicas é acessível com o coletor solar de painel plano da presente invenção.

Outros aspectos e vantagens da invenção podem ser derivados da descrição a seguir, nas quais modalidades preferenciais da invenção são explicadas em detalhe à guisa de um exemplo com base nos desenhos esquemáticos.

A Figura 1a delinea uma vista superior esquemática de uma estrutura de painel solar plano de acordo com a invenção;

A Figura 1b delinea uma vista em perspectiva explodida de um coletor solar de painel plano de acordo com a invenção;

A Figura 1c delinea uma outra vista em perspectiva explodida do coletor solar de painel plano de acordo com a invenção;

A Figura 1d delinea uma vista em corte esquemática da parte lateral do coletor solar de painel plano de acordo com a Figura 1c;

A Figura 2 delinea uma vista em seção transversal esquemática de uma configuração de vedação periférica de um coletor solar de painel plano de acordo com a invenção;

A Figura 3 delinea uma vista em seção transversal esquemática de uma configuração de vedação periférica de um coletor solar de painel plano de acordo com a invenção.

A Figura 4 delinea uma vista em seção transversal esquemática de uma configuração de vedação periférica de um coletor solar de painel plano de acordo com a invenção.

A Figura 5 delinea uma vista em seção transversal esquemática de uma configuração de vedação periférica de um coletor solar de painel plano de acordo com a invenção.

A Figura 6 mostra uma vista em seção transversal de uma configuração de vedação periférica de um coletor solar de painel plano da invenção, que também compreende um tubo de resfriamento;

A Figura 7 mostra uma vista em seção transversal esquemática de uma configuração de vedação periférica de um coletor solar de painel plano da invenção, que também compreende uma conexão lateral para eva-

cuação;

A Figura 8 mostra uma outra modalidade de um coletor solar de painel plano da invenção;

5 A Figura 9 mostra uma outra modalidade de um coletor solar de painel plano da invenção; e

A Figura 10 mostra uma outra modalidade de um painel de um sistema coletor solar de painel plano da invenção.

Na Figura 1a um coletor solar de painel plano 1 está mostrado tendo uma forma retangular e compreendendo uma carcaça 2 na forma de uma caixa  
10 de metal e uma parede plana transparente superior 4. A carcaça 2 compreende uma parte inferior essencialmente plana 6 e um estrutura lateral perimétrico 8. A parede plana transparente superior 4 é colocada ao longo de seu perímetro sobre o estrutura 8. Barras de metal longitudinais e transversais 10 e 12 são utilizadas como espaçadores para suportar a parede plana  
15 transparente 4. Baixa pressão dentro do coletor solar de painel plano 1 pode ser construída através da porta de conexão 18 ou 14 que apresenta uma conexão lateral através da estrutura 8 para o interior da carcaça 2. Condutos ou tubos de resfriamento 16 e 18 são colocados dentro da carcaça, preferivelmente entre a parte inferior 6 de placas absorvedoras 20 (mostrados em  
20 linhas tracejadas para revelar o sistema subjacente de tubo de resfriamento). A superfície do absorvedor 20 que é sujeita à luz solar é preferivelmente revestida com um filme negro. Além disto, os tubos de resfriamento 16 e 18 são conectados termicamente à traseira da placa absorvedora 20. O coletor solar de painel plano 1 de acordo com a Figura 1a ainda compreende uma  
25 bomba de extrator englobado (não mostrado), por exemplo adjacente à estrutura 8, com a qual pressões muito baixas podem ser obtidas e também mantidas durante períodos muito longos. Foi descoberto ser vantajoso fornecer tubos de resfriamento 16 e 18 que têm foles de expansão 24 e 26 fora da carcaça 2, para se adequarem bem à expansão térmica diferencial.

30 Na Figura 1b, um coletor solar de painel plano 1 está mostrado com seus componentes individuais artificialmente espaçados separados de suas posições de construção. A estrutura de sustentação 2 é de forma re-

tangular tendo um estrutura perimétrico 8 e uma barra espaçadora de metal, respectivamente, longitudinal e transversal 10 e 12 que formam uma forma semelhante a cruz. A altura destas barras espaçadoras e do estrutura perimétrico 8 é ajustada de modo que um tubo de resfriamento 16, 18 e placas absorvedoras 20 possam ser acomodadas dentro da carcaça do coletor solar de painel plano 1 quando a parede plana transparente está colocada em cima deles. As placas absorvedoras individuais 20 são dimensionadas de tal modo que elas se ajustam nos compartimentos gerados pelas barras espaçadoras e ou estrutura perimétrico 8. O tubo de resfriamento 16, 18 é ligado às placas absorvedoras individuais, por exemplo tendo uma forma de U, tendo com isto contato com todas as quatro placas absorvedoras 20. De maneira mais conveniente, as barras espaçadoras 10 e 12 são dotadas de respectivos recortes, por exemplo na forma de grampos, para pegar e fixar o tubo de resfriamento 16, 18. Deve ser tomado o cuidado que não haja essencialmente qualquer contato térmico entre o tubo de resfriamento 16, 18 e as barras espaçadoras 10 e 12. Isto pode ser conseguido, por exemplo, utilizando grampos ou outras peças de afastamento. As porções terminais do tubo de resfriamento 16, 18 dentro da estrutura de sustentação 2 se unem em portas de conexão 17 e 19, respectivamente, que são integradas no estrutura perimétrica 8.

Da Figura 1c pode ser derivada uma vista explodida do coletor solar de painel plano de acordo com a Figura 1b vista a partir de baixo. Como mostrado na Figura 1c, o tubo de resfriamento 16, 18 é ligado a toda a parte inferior de cada placa absorvedora individual 20 para assegurar uma transferência máxima de energia térmica a partir da placa absorvedora 20 para o fluido transferido no tubo de resfriamento. Em uma modalidade alternativa, não apenas a placa de cobertura do coletor solar de painel plano pode ser dotada de uma parede plana transparente 4, mas também sua parte traseira, com isto substituindo a parte inferior 6 da carcaça por uma outra parede plana transparente. Nesta modalidade, das placas absorvedoras 20 são enegrecidas de ambos os lados. Alternativamente, um outro conjunto de placas de absorção 20 é colocado entre a segunda parede plana transparente e o

tubo de resfriamento 16, 18. Em uma tal modalidade, o tubo de resfriamento 16, 18 é intercalado entre dois conjuntos de placas absorvedores e é assim associado termicamente a lados opostos de sua tubulação com as ditas placas absorvedoras opostas. Contudo, também é possível dotar o segundo conjunto de placas absorvedoras com um sistema de tubo de resfriamento separado, de modo que entre o primeiro e o segundo conjunto de placas absorvedoras no mínimo dois tubos de resfriamento separados são arranjados.

Na Figura 1d uma seção do coletor solar de painel plano 1 de acordo com a Figura 1b pode ser vista em uma maneira ampliada. As portas de conexão 17 e 19 que pegam as porções terminais do tubo de resfriamento 16, 18 são, cada uma, dotadas de foles de expansão 24 e 26 para se adequarem a uma mudança de dimensão termicamente induzida. A porta de bombeamento é mostrada depois de ter sido fechada e pinçada, para assegurar uma carcaça altamente estanque a vácuo do coletor solar de painel plano 1.

Nas Figuras 2 até 5, diferentes modos de vedação estão delineados, os quais podem ser utilizados para conectar a parede plana transparente superior 4 a uma carcaça 2. Na Figura 2 está mostrada uma vista em seção transversal da porção aresta de um coletor solar de painel plano 1 da invenção, em uma maneira esquemática. O estrutura 8 compreende um segmento de parede lateral 28 que é essencialmente perpendicular à parte inferior 6, e na aresta externa da parede lateral 28 uma superfície suporte 30 é fornecida, a qual preferivelmente se estende paralela à parte inferior 6, sendo assim essencialmente orientada perpendicularmente à parede lateral 28. A vedação do coletor solar de painel plano 1 é conseguida, de acordo com a modalidade da Figura 2, colocando um avental de metal macio 32 entre o perímetro da parede plana 4 e a superfície suporte 30. Nesta modalidade, no mínimo a superfície inferior da parede plana 4 é revestida por meio de uma metalização de estanho ou cobre ao longo de seu perímetro, preferivelmente onde aquelas porções do avental de metal macio são colocadas, as quais podem ser soldadas com solda fraca à parede plana 4. No exemplo

presente, o avental de metal macio 32 tem uma primeira porção 34 que é soldada com solda fraca à superfície suporte superior 30 que é usualmente feita de metal, como o é toda a carcaça 2. Além disto, o avental de metal macio 32 é fixado à parede transparente 4 por meio de uma segunda porção

5 soldada com solda fraca 36, fornecendo com isto uma vedação bastante estanque e que também é bem adequada para minimizar o volume morto sob vácuo. Como não há contato direto entre a parede transparente 4 e a estrutura 8, a parede transparente está protegida de arranhões que podem ser produzidos por meio de atrito contra a estrutura metálica da dita estrutura.

10 Como um aspecto comum de um modo de junção preferencial entre a placa de vidro e a estrutura de sustentação de metal, o avental de metal macio é no mínimo parcialmente arranjado essencialmente paralelo à estrutura de sustentação de metal, a saber a estrutura.

De maneira similar, a Figura 5 fornece um modo de vedação alternativo para um coletor solar de painel plano da invenção, que também

15 impede um contato direto entre a parede plana 4 e a superfície suporte 30. Diferentemente da Figura 1, o avental de metal macio 32 é soldado com solda fraca a uma primeira porção 34 da superfície suporte 30, preferivelmente localizada em uma extremidade do avental de metal macio 32, e até a parede

20 plana transparente superior 4 por meio de uma segunda porção soldada com solda fraca 36 que é fixada ao perímetro frontal metalizado da parede plana 4.

Alternativamente, uma vedação estanque também pode ser obtida por meio da utilização de um avental de metal macio 32 que é ligado à

25 parede lateral 28 por meio de uma primeira porção soldada com solda fraca 34 e a superfície superior no perímetro da parede plana transparente 4 por meio de uma segunda porção soldada com solda fraca 36. O avental de metal macio 32 está assim vedando a junção da parede plana 4 e a superfície suporte 30, Figura 3. Um outro modo de vedação pode ser derivado da Figura

30 ra 4, de acordo com a qual o avental de metal macio 32 é ligado à parede lateral 28 por meio de uma primeira porção soldada com solda fraca 34 e à superfície inferior da parede plana transparente 4 por meio de uma segunda

porção soldada com solda fraca 36. Neste caso, a superfície inferior da parede plana transparente 4 é coberta com uma camada de metal, como descrito acima, ao longo de seu perímetro. Diferentemente daquelas modalidades como mostradas nas Figuras 2, 3 e 5, o coletor solar de painel plano 1 da Figura 4 utiliza uma parede plana transparente 4 que é ligeiramente maior em dimensão do que a carcaça 2, se estendendo assim sobre a parede lateral 28 ao longo de seu perímetro.

Na Figura 6 a conexão do tubo de resfriamento 38 está delineada em um desenho esquemático. Foles de expansão 40, que são conectados a uma abertura na estrutura lateral 8 por um lado e a, por exemplo, um isolamento térmico do outro lado, são utilizados para se adequarem à expansão térmica diferencial de materiais diferentes utilizados dentro do coletor solar de painel plano 1. Também, como pode ser visto na Figura 7, uma conexão lateral 42 pode ser fornecida como um dispositivo de conexão para uma estação de bombeamento externa. A porta de conexão 44 pode, por exemplo, ser dotada de uma válvula para vedar o coletor solar de painel plano 1. Preferivelmente a conexão lateral é pinçada para fornecer uma vedação adequada.

A partir da Figura 8, um coletor solar de painel plano alternativo 1' linha pode ser derivado, o qual compreende uma parede plana transparente superior 46, uma parede plana transparente inferior 48 e uma parede ou estrutura periférico circunferencial 50, que é preferivelmente feito de metal. Mais preferivelmente, o estrutura 50 é dotado de uma parede lateral 68 e de superfícies de suporte perimétricas 70 e 72 em suas partes superior e inferior, sobre as quais as paredes planas transparentes superior e inferior 46 e 48 podem ser colocadas, respectivamente. Como com o coletor solar de painel plano 1, também o coletor solar 1' pode ser dotado de barras de metal 52 que funcionam como espaçadores e que suportam ambas as paredes planas transparentes superior e inferior 46 e 48. Novamente, uma junção estanque entre a parede plana superior 46 e a superfície 70, e entre a parede plana inferior 48 e a superfície e suporta 72 pode ser conseguida por meio de aventais individuais de metal macio 74 e 76, respectivamente, cada

um compreendendo porções soldadas com solda fraca 78, 80 e 82, 84. No mínimo aquelas porções das paredes planas 46, 48 às quais os aventais de metal macio são soldadas com solda fraca foram metalizadas, em particular por meio de um sistema duplo de camada metálica, por exemplo, uma ca-  
5 mada dupla de estanho/cobre. Também é possível utilizar um único avental de metal macio que se estende desde a superfície suporte superior ao longo da parede lateral até a superfície suporte inferior (não mostrado).

Em uma modalidade preferencial da invenção, o coletor solar de painel plano 1' é utilizado em combinação com um espelho semicilíndrico ou  
10 espelho como calha 54, fornecendo com isto um sistema coletor solar de painel plano 56. Em uma modalidade que está mostrada na Figura 9, o coletor solar de painel plano 1' está localizado ao longo do eixo de um espelho semicilíndrico 54 que cobre essencialmente metade da dita abertura de espelho. Luz solar pode então penetrar naquela porção do semicilíndro que  
15 não está coberta pelo coletor solar 1', e pode assim ser refletida sobre a traseira da dito coletor. Desta maneira, o fluxo solar incidente sobre o absorvedor pode ser aumentado de maneira a mais efetiva. Preferivelmente o absorvedor é revestido com uma superfície negra em sua parte superior, bem como em sua parte traseira. O conceito subjacente ao sistema coletor solar de painel plano 56 também pode ser explorado com arranjo como delineado  
20 na Figura 10. O sistema coletor solar de painel plano 56' da Figura 10 faz uso de dois espelhos semicilíndricos adjacentes, que são unidos ou ligados com, no mínimo em vizinhança próxima a suas respectivas porções arestas, pelo que, sendo essencialmente em forma de W. Na parte superior desta  
25 junção de ambos os espelhos semicilíndricos 58, 60 é colocado o coletor solar de painel plano 1', com isto cobrindo uma porção do espelho semicilíndrico 58 bem como uma porção do espelho semicilíndrico 60. Luz solar pode então penetrar em ambos os espelhos semicilíndricos 58 e 60 através destas porções que não estão cobertas pelo coletor solar de painel plano 1'.

30 Embora a invenção tenha sido ilustrada e descrita em detalhe nos desenhos na descrição acima, a mesma deve ser considerada como ilustrativa e não restritiva em caráter, sendo entendido que apenas a modali-

dade preferencial foi mostrada e descrita, e que se deseja que todas as mudanças e modificações que vem dentro do escopo da invenção sejam protegidas.

#### Lista de Referência

- 5 1,1'. Coletor solar de painel plano
- 2. Estrutura de sustentação
- 4. Parede plana transparente
- 6. Parte inferior da carcaça
- 8. Estrutura lateral da carcaça
- 10 10. Barra de metal espaçadora longitudinal
- 12. Barra de metal espaçadora transversal
- 14. Porta de bombeamento
- 16. Tubo de resfriamento
- 17. Porta de conexão
- 15 18. Tubo de resfriamento
- 19. Porta de conexão
- 20. Placa absorvedora
- 24. Fole de expansão
- 26. Fole de expansão
- 20 28. Segmento de parede lateral do estrutura 8
- 30. Superfície suporte
- 32. Avental de metal macio
- 34. Primeira porção de solda fraca
- 36. Segunda porção de solda fraca
- 25 38. Tubo de resfriamento
- 40. Fole de expansão
- 42. Conexão lateral
- 44. Porta de conexão
- 46. Parede plana transparente superior
- 30 48. Parede plana transparente inferior
- 50. Estrutura perimétrico
- 52. Barra de metal espaçadora

- 54. Espelho semicilíndrico
- 56,56'. Sistema de coletor solar de painel plano
- 58. Espelho semicilíndrico
- 60. Espelho semicilíndrico
- 5 68. Parede lateral
- 70. Superfície suporte
- 72. Superfície suporte
- 74. Avental de metal macio
- 76. Avental de metal macio
- 10 78,80, 82,84. Porção de solda fraca

## REIVINDICAÇÕES

1. Coletor solar de painel plano (1, 1') que é adaptado para ser evacuável e estanque a vácuo, que compreende no mínimo um absorvedor (20), em particular um absorvedor em placa, no mínimo um conduto (16, 18) que é no mínimo parcialmente associado termicamente com o no mínimo um absorvedor (20), uma estrutura de sustentação (2) em particular feita de metal, que compreende uma estrutura perimétrica (8), e no mínimo uma primeira parede transparente, em particular plana (4, 46, 48), em particular um painel de vidro no qual, em particular, o perímetro da primeira parede transparente (4, 46, 48) e a estrutura de sustentação, em particular uma primeira superfície de apoio da estrutura (8), têm uma superposição, em particular uma área perimétrica, **caracterizado** pelo fato de que no mínimo um lado da primeira parede transparente (4, 46, 48) compreende no mínimo parcialmente, em particular sobre no mínimo parte da área de superposição e/ou o perímetro do dito lado da primeira parede transparente (4, 46, 48), um revestimento de metal, que compreende em particular uma primeira camada de metal, em particular uma camada de cobre e borrifado em plasma, e uma segunda camada de metal, em particular uma camada de cobertura de estanho, fornecendo com isto, no mínimo, uma área metalizada sobre a parede transparente (4, 46, 48), o dito coletor solar de painel plano ainda compreendendo um, em particular, primeiro avental de metal macio (32), em particular um avental de chumbo e/ou cobre e que é adaptado para vedar a junção entre a primeira parede transparente (4, 46, 48) e a estrutura de sustentação (2), e que é adaptado para ser soldado, em particular, com solda fraca, à estrutura de sustentação (2), em particular à estrutura perimétrica (8), e à área metalizada da primeira parede transparente (4, 46, 48).

2. Coletor solar de painel plano (1) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreende uma parte inferior (6) ligada à estrutura de sustentação (2), formando com isto uma carcaça que é adaptada para ser estanque a vácuo.

3. Coletor solar de painel plano (1') de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreende

no mínimo uma segunda parede transparente, em particular plana, em particular um painel de vidro, espaçado separado da primeira parede transparente por meio da estrutura de sustentação (2), no qual, em particular, o perímetro da segunda parede transparente e em particular a segunda superfície de apoio da estrutura (8) tem uma superposição, em particular uma área perimétrica, no qual no mínimo um lado da segunda parede transparente compreende no mínimo parcialmente, em particular sobre no mínimo parte da área de superposição e/ou do perímetro do dito lado da dita segunda parede transparente, um revestimento de metal, em particular compreendendo uma primeira camada de metal, em particular uma camada de cobre borrifado em plasma, e uma segunda camada de metal, em particular uma camada de cobertura de estanho, fornecendo com isto no mínimo uma área metalizada sobre a segunda parede transparente; e um, em particular segundo avental de metal macio, em particular um avental de chumbo e/ou cobre que é adaptado para vedar a junção entre a segunda parede transparente e a estrutura de sustentação (2), em particular a estrutura (8), e que é adaptado para ser soldado, em particular com solda fraca, à estrutura de sustentação (2), em particular à estrutura perimétrica (8) e à área metalizada da segunda parede plana transparente.

20 4. Coletor solar de painel plano (1, 1') de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que

no mínimo um avental de metal macio (32) ser no mínimo parcialmente alinhado essencialmente paralelo à estrutura de sustentação de metal (2).

25 5. Coletor solar de painel plano (1, 1') de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o perímetro da parede transparente (4, 46, 48) e a estrutura (8) e/ou a parte inferior (6) da estrutura de sustentação (2) serem fixados juntos por meio da utilização de um avental de metal macio (32) que é adaptado para ser soldado com solda fraca por meio de no mínimo uma primeira porção de solda fraca (34) à estrutura de sustentação (2), em particular a estrutura (8) e/ou parte inferior (6) da estrutura de sustentação, e/ou por meio de no mínimo uma segunda por-

30

ção soldada com solda fraca (36) à parede transparente (4, 46, 48), em particular à área metalizada da parede transparente.

5 6. Coletor solar de painel plano (1, 1') de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a estrutura de sustentação (2) ainda compreende no mínimo um espaçador (10, 12, 52), em particular na forma de um sistema espaçador, em particular de barras de metal.

10 7. Coletor solar de painel plano de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que ainda compreende no mínimo uma placa de proteção, em particular uma placa de proteção de baixa permissividade, que é adaptada para ser interposta entre o absorvedor e a parte inferior ligada à estrutura de sustentação.

15 8. Coletor solar de painel plano (1, 1') de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a distância entre a parte inferior (6) quando ligada à estrutura de sustentação (2) ou entre a segunda parede transparente (48) e a primeira parede transparente (4, 46) é cerca de 1 até 10 cm.

20 9. Coletor solar de painel plano de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que no mínimo a estrutura de sustentação, em particular no mínimo parte da parede interna da estrutura de sustentação, no mínimo um espaçador e/ou a parte inferior, em particular a parede interna da parte inferior é/são feitas de cobre, aço ou alumínio e/ou são revestidas com um filme de baixa absorvência infravermelho, em particular compreendendo cobre e/ou alumínio.

25 10. Coletor solar de painel plano de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o material utilizado para a estrutura de sustentação e/ou a parte inferior é adaptado para ser resistente à corrosão, em particular no exterior do dito coletor solar de painel plano.

30 11. Coletor solar de painel plano (1, 1') de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que ainda compreende no mínimo um extrator englobado e/ou, no mínimo parcialmente, um re-

vestimento extrator, em particular tendo uma espessura média de menos do que 1000 nm sobre no mínimo parte do absorvedor (20) e/ou na estrutura de sustentação (2).

5 12. Coletor solar de painel plano de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que ainda compreende entre a parede transparente e o absorvedor, no mínimo uma parede transparente adicional e/ou um revestimento de espelho infravermelho sobre o lado interno da parede transparente e/ou sobre um ou ambos os lados da parede transparente adicional.

10 13. Coletor solar de painel plano (1, 1') de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que os condutos compreendem portas de conexão estanques a vácuo (17, 19) que são integradas na estrutura periférico (8) e, em particular, compreendendo no mínimo um fole de expansão (24, 26).

15 14. Coletor solar de painel plano de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que ainda compreende no mínimo uma porta de conexão na forma de uma porta de bombeamento (44) que é incorporada no estrutura periférico ou parede lateral da estrutura de sustentação e/ou, no mínimo, uma bomba que é adaptada para ser conectável à dita porta de bombeamento.

20 15. Coletor solar de painel plano (1, 1') de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a estrutura de sustentação (2), em particular a estrutura (8), compreende uma parede lateral (28) e uma superfície suporte, em particular perpendicular a ela (30) conectada à dita parede lateral que é adaptada para carregar, em particular, o perímetro da parede transparente (4, 46, 48).

25 16. Coletor solar de painel plano (1) de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que no mínimo uma primeira porção (34) de um avental de metal macio (32) é soldada, em particular com solda fraca à carcaça (2), em particular à estrutura (8) e/ou à superfície suporte (30) do estrutura, e no qual uma segunda porção (36) do avental de metal macio (32) é soldada, em particular com solda fraca, à pa-

30

rede transparente (4), em particular a uma área metalizada de dita parede plana.

5 17. Coletor solar de painel plano de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o absorvedor compreende no mínimo uma placa de cobre, em particular uma placa de cobre OFE e/ou OFS, que é revestida com um filme absorvedor seletivo, em particular negro de cromo, no mínimo sobre aquele lado que pode ser submetido à radiação solar.

10 18. Coletor solar de painel plano de acordo com uma das reivindicações precedentes, no qual no mínimo um, em particular um conduto em particular essencialmente em forma de U, é termicamente ligado a no mínimo um absorvedor, em particular por soldagem ou brazagem e/ou, no qual os condutos são arranjados para não estar em contato térmico direto com a estrutura de sustentação, em particular a estrutura perimétrico e/ou no mínimo um espaçador.

15 19. Sistema coletor solar de painel plano (56, 56') caracterizado pelo fato de que compreende no mínimo um coletor solar de painel plano (1, 1') como definido em uma das reivindicações precedentes, e no mínimo um espelho (54, 58, 60), em particular um espelho essencialmente semicilíndrico, o espelho sendo adaptado para refletir luz sobre no mínimo uma parede transparente do dito coletor solar de painel plano.

20 20. Sistema coletor solar de painel plano (56, 56') de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o dito coletor solar (1, 1') é essencialmente alinhado ao longo do eixo de um espelho semicilíndrico (54, 58, 60).

25 21. Sistema coletor solar de painel plano de acordo com a reivindicação 19 ou 20, caracterizado pelo fato de que a seção transversal do espelho apresenta a forma de um arco circular ou de uma parte dele, em particular sendo menor do que um semicírculo.

30 22. Sistema coletor solar de painel plano (56') de acordo com uma das reivindicações 19 a 21, caracterizado pelo fato de que o coletor solar (1, 1') é localizado acima de dois espelhos semicilíndricos adjacentes

(58, 60) ou espelhos cuja seção transversal apresenta a forma de um arco circular ou de uma parte dele.

23. Sistema de coletor solar que compreende no mínimo dois coletores solares de painel plano, cada coletor solar de painel plano (1, 1')  
5 sendo adaptado para ser evacuável e estanque a vácuo, e compreendendo no mínimo um absorvedor (20), em particular um absorvedor em placa, no mínimo um conduto (16, 18) que é no mínimo parcialmente associado termicamente com o no mínimo um absorvedor (20), uma estrutura de sustentação (2) em particular feita de metal, que compreende uma estrutura perimétrica (8), e no mínimo uma primeira parede transparente, em particular plana  
10 (4, 46, 48), em particular um painel de vidro no qual, em particular, o perímetro da primeira parede transparente (4, 46, 48) e a estrutura de sustentação, em particular uma primeira superfície de apoio da estrutura (8), têm uma superposição, em particular uma área perimétrica, **caracterizada** pelo fato de  
15 que no mínimo um lado da primeira parede transparente (4, 46, 48) compreende no mínimo parcialmente, em particular sobre no mínimo parte da área de superposição e/ou o perímetro do dito lado da primeira parede transparente (4, 46, 48), um revestimento de metal, que compreende em particular uma primeira camada de metal, em particular uma camada de cobre e borri-  
20 fado em plasma, e uma segunda camada de metal, em particular uma camada de cobertura de estanho, fornecendo com isto, no mínimo, uma área metalizada sobre a parede transparente (4, 46, 48), o dito coletor solar de painel plano ainda compreendendo um, em particular, primeiro avental de metal macio (32), em particular um avental de chumbo e/ou cobre e que é  
25 adaptado para vedar a junção entre a primeira parede transparente (4, 46, 48) e a estrutura de sustentação (2), e que é adaptado para ser soldado, em particular, com solda fraca, à estrutura de sustentação (2), em particular à estrutura perimétrica (8), e à área metalizada da primeira parede transparente (4, 46, 48).

30 24. Sistema de coletor solar que compreende no mínimo dois sistemas coletores solares de painel plano (56, 56') caracterizado pelo fato de que cada sistema coletor solar de painel plano (56, 56') compreende no

- mínimo um coletor solar de painel plano (1, 1') como definido em uma das reivindicações 1 a 18, e no mínimo um espelho (54, 58, 60), em particular um espelho essencialmente semicilíndrico, o espelho sendo adaptado para refletir luz sobre no mínimo uma parede transparente do dito coletor solar de painel plano.
- 5
25. Método para a preparação de um coletor solar de painel plano como definido em uma das reivindicações 1 a 18, caracterizado pelo fato de que compreende:
- a) fornecer no mínimo uma estrutura de sustentação, em particular no mínimo uma estrutura perimétrica e/ou no mínimo um espaçador, no mínimo um absorvedor, em particular um absorvedor de placa absorvedora, no mínimo um conduto, no mínimo uma primeira parede transparente, no mínimo uma parte inferior e/ou no mínimo uma segunda parede transparente, no qual em particular o perímetro das primeira e/ou segunda paredes transparentes, no mínimo compreendem, no mínimo parcialmente, um revestimento de metal, em particular compreendendo uma primeira camada de metal, em particular uma camada de cobre borrifado em plasma, e uma segunda camada de metal, em particular uma camada de cobertura de estanho,
- 10
- b) ajustar os espaçadores na estrutura perimétrica,
- c) ajustar no mínimo um conduto que é termicamente associado a um absorvedor, em particular por meio de soldagem ou braçagem sobre no mínimo um espaçador, em particular por meio de no mínimo um elemento de ajuste de encaixe, e para portas de conexão na estrutura perimétrica,
- 15
- d) soldar as extremidades do conduto às portas de conexão,
- e) ajustar a primeira parede transparente sobre o revestimento de metal do qual um avental de metal macio foi soldado com solda fraca sobre a estrutura de sustentação,
- 20
- f) soldar o dito avental de metal macio à estrutura de sustentação, com isto alinhando em particular no mínimo parte do avental de metal macio essencialmente em paralelo com a estrutura de sustentação,
- 25
- 30
- g) evacuar o painel solar, em particular, por meio de uma porta

de bombeamento por meio da utilização de no mínimo uma bomba externa,

h) aquecer o coletor solar de painel plano desde cerca de 120°C até cerca de 170°C, em particular, até cerca de 150 °C, por um período de tempo, em particular por no mínimo 30 minutos, o suficiente para fornecer  
5 uma retirada de gás suficiente do coletor,

i) aquecer o coletor solar de painel plano, em particular aquelas partes do dito coletor solar de painel plano que compreendem um extrator englobado e/ou um revestimento extrator, até temperaturas acima de 170°C, em particular até cerca de 180°C ou mais elevadas, para ativar o extrator, e

10 j) isolar o coletor solar de painel plano, em particular, fechando uma válvula ou pinçando a conexão do conduto na porta de bombeamento.

26. Método de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que ainda compreende a etapa de ajustar a parte inferior à estrutura de sustentação, em particular à sua estrutura, em uma maneira estanque  
15 a vácuo.

27. Método de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que ainda compreende a etapa de ajustar a segunda parede transparente sobre o revestimento de metal ao qual um avental de metal macio foi soldado com solda fraca sobre a estrutura de sustentação e soldar  
20 o dito avental de metal macio à estrutura de sustentação.

Fig. 1a

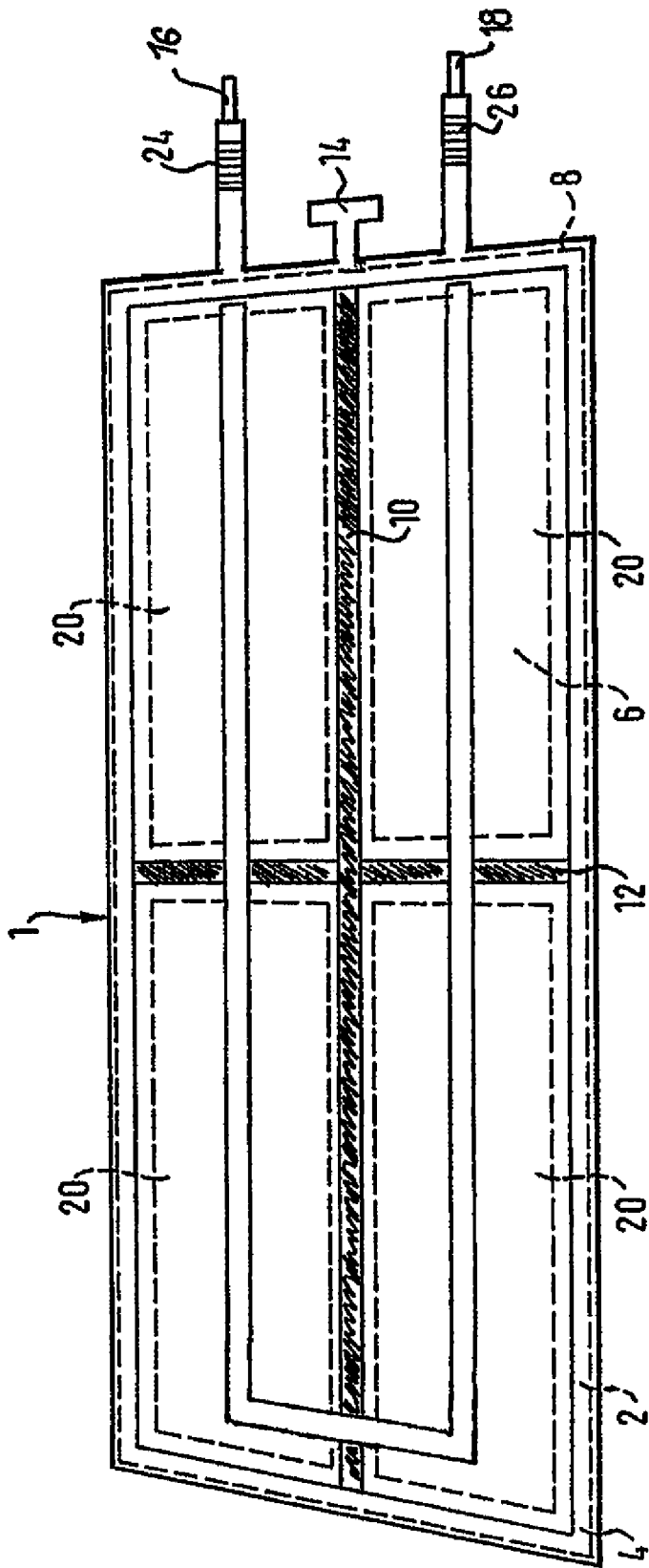
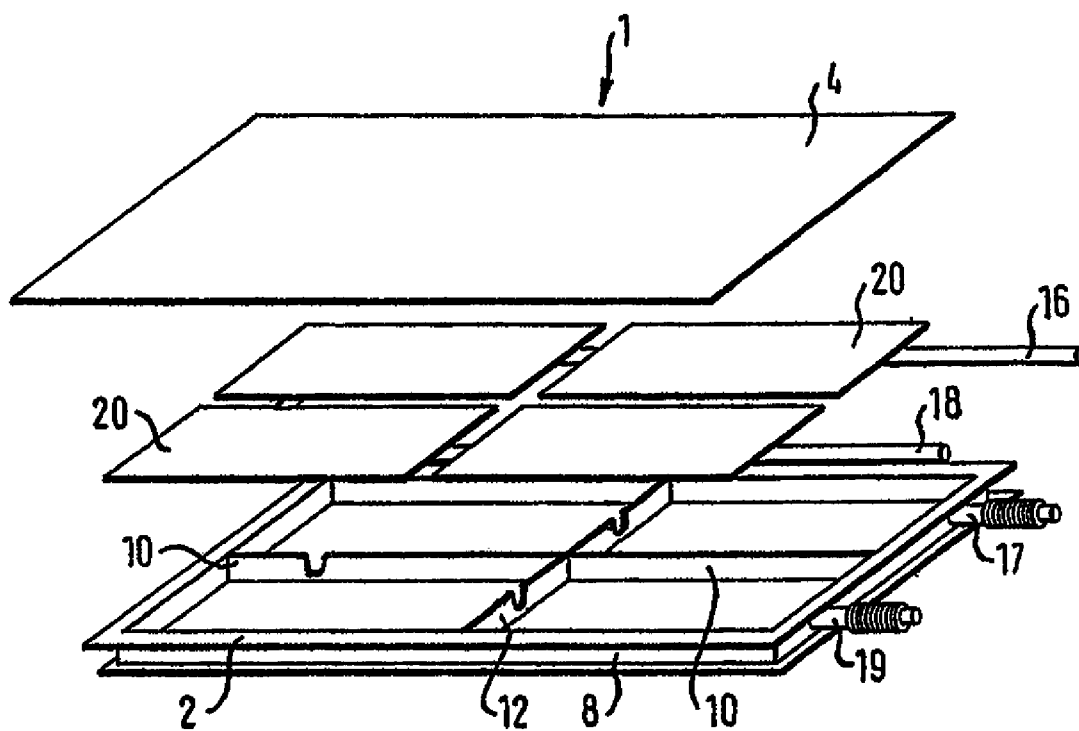


Fig. 1b



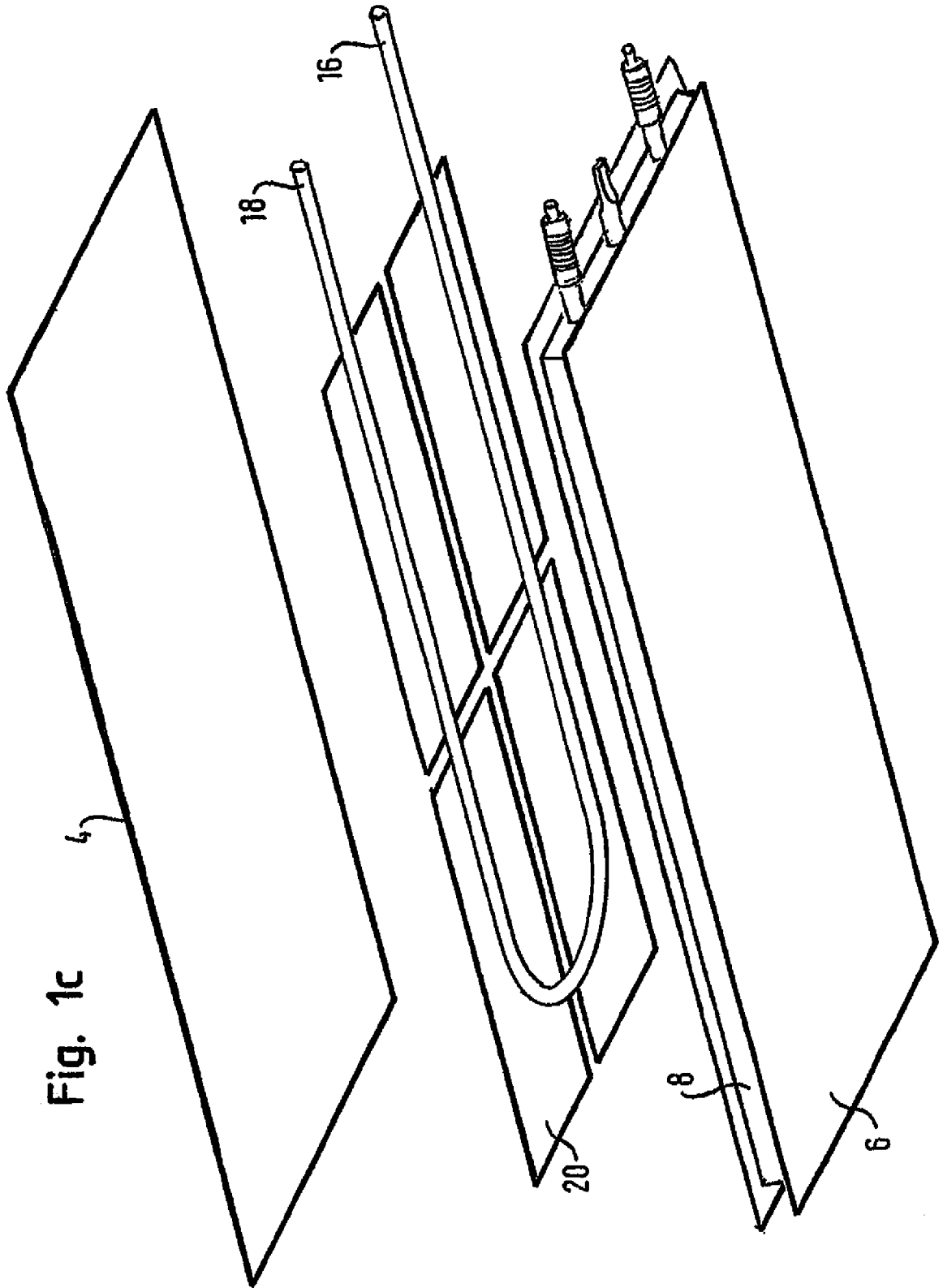


Fig. 1c

Fig. 1d

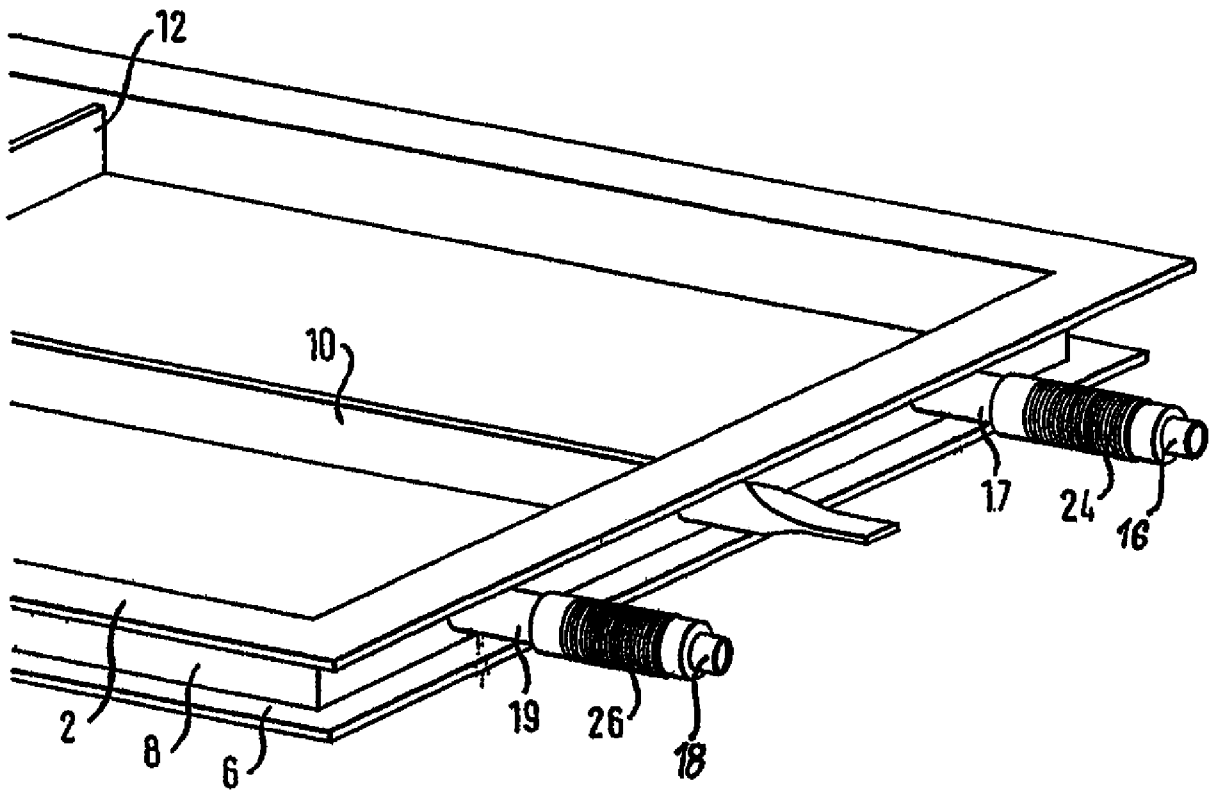


Fig. 2

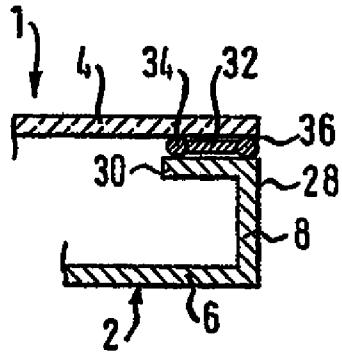


Fig. 4

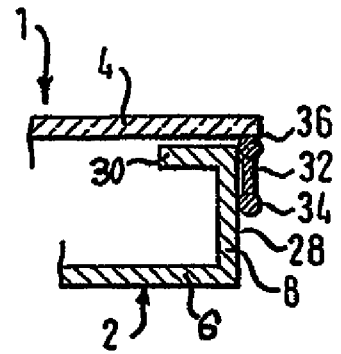


Fig. 3

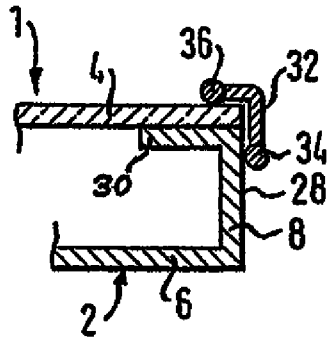


Fig. 5

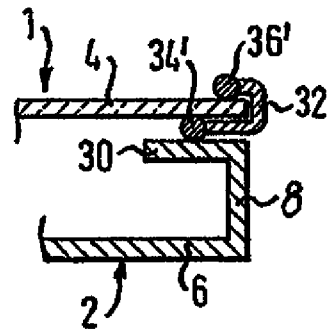


Fig. 6

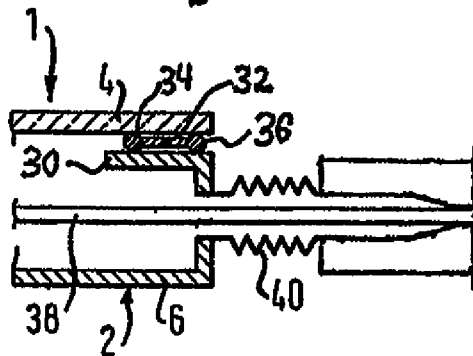


Fig. 7

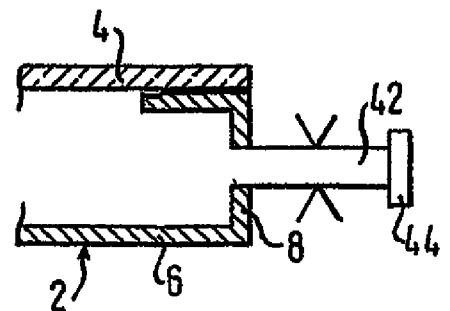


Fig. 8

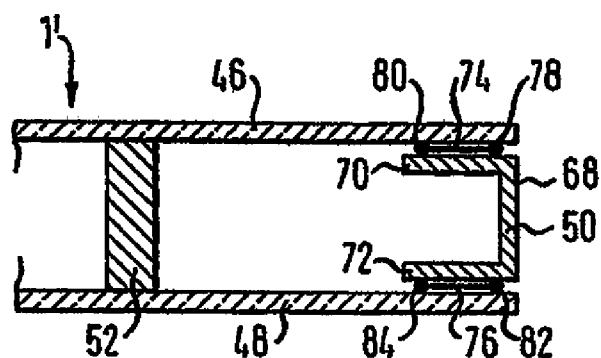


Fig. 9

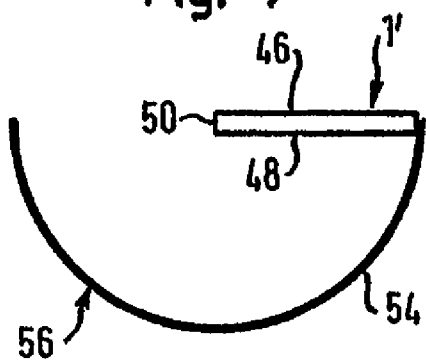
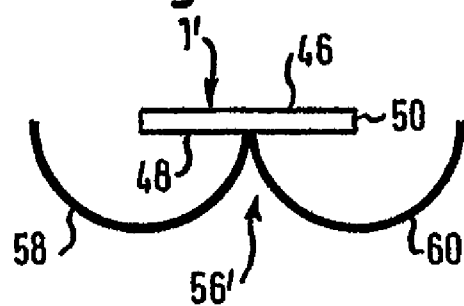


Fig. 10



## RESUMO

Patente de Invenção: **"COLETOR SOLAR DE PAINEL PLANO EVACUÁVEL"**.

A presente invenção é relativa a um coletor solar de painel plano  
5 evacuável (1) no qual a parede plana transparente (4) e a carcaça (2) são  
vedadas por meio de um avental de metal macio (32) que é soldado com  
solda fraca no mínimo em uma primeira porção (34) à carcaça (2) e no mí-  
nimo em uma segunda porção (36) a uma área metalizada da parede plana  
transparente (4). A presente invenção também é relativa a um método para a  
10 preparação dos ditos coletores solares de painel plano (1) como a um siste-  
ma de coletor solar de painel plano (56) que compreende o dito coletor solar  
de painel plano (1) e no mínimo um espelho externo (54).