



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

(21) **PI0706689-9 A2**

(22) Data de Depósito: 23/01/2007  
(43) Data da Publicação: 05/04/2011  
(RPI 2100)



(51) *Int.Cl.:*  
G02B 27/22

(54) Título: **PAINEL SOLAR ASSOCIADO A UM SISTEMA ÓPTICO QUE PERMITE VISUALIZAR UMA IMAGEM NA SUA SUPERFÍCIE**

(30) Prioridade Unionista: 26/01/2006 FR 0600691

(73) Titular(es): SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE

(72) Inventor(es): Joel Gilbert

(74) Procurador(es): MOMSEN LEONARDOS & CIA

(86) Pedido Internacional: PCT FR2007000122 de 23/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/085721 de 02/08/2007

(57) Resumo: PAINEL SOLAR ASSOCIADO A UM SISTEMA ÓPTICO QUE PERMITE VISUALIZAR UMA IMAGEM NA SUA SUPERFÍCIE. A presente invenção se refere a um sistema óptico que permite visualizar uma imagem na superfície de um painel solar sem que essa imagem seja obstáculo aos raios solares diretos. Ele é constituído por um painel solar (SP), por uma superfície lenticular (SL) formada por lentes retilíneas e por um filme transparente (F) no qual é impressa uma imagem (I) da qual foram apagadas as faixas retilíneas (BT) paralelas ao eixo longitudinal (X) das lentes. Sob certos ângulos de visão um observador (OB) só verá as faixas imagens (BN) enquanto que sob outros ângulos de incidência os raios do sol passarão através das faixas transparentes (BT) e atingirão a superfície ativa do captor solar. A presente invenção é especialmente adaptada à integração estética e arquitetural dos painéis solares, assim como à difusão de uma informação visual na superfície desse último.



“PAINEL SOLAR ASSOCIADO A UM SISTEMA ÓPTICO QUE PERMITE VISUALIZAR UMA IMAGEM NA SUA SUPERFÍCIE”

A presente invenção se refere a um sistema óptico para visualizar uma imagem na superfície de um painel solar.

5                   É definido aqui o termo «painel solar» por qualquer tipo de superfície, plana ou curva, cuja função é a de transformar a energia solar em calor ou em eletricidade.

10                   Para obter a melhor eficácia da exposição ao sol os painéis solares devem ser orientados levando-se em consideração as diferentes posições do sol no local geográfico da instalação. Em geral os painéis solares são inclinados para o Sul de um ângulo igual à latitude do local. Mas com a baixa regular dos custos de fabricação dos painéis solares, notadamente aqueles de tipo fotovoltaico que utilizam silício em camada fina, a orientação dos painéis solares se tornará menos necessária pois a falta de eficácia que  
15                   decorrerá disso poderá ser compensada, sem grande diferença de preço, por um aumento global da superfície ativa. O que facilitará por exemplo a posição vertical dos painéis solares.

20                   Os painéis solares são geralmente de cor escura, e mesmo totalmente preta, o que contrasta bastante com a cor dos suportes sobre os quais eles são fixados e isso vai de encontro à integração estética e arquitetural dos mesmos.

25                   A presente invenção tem como objeto visualizar uma imagem na superfície dos painéis solares. Essa imagem só fará parcialmente obstáculo aos raios solares diretos, o que permitirá que os painéis solares funcionem com um mínimo de perda de exposição ao sol ao mesmo tempo em que se beneficiam das características visuais da imagem escolhida. Exibir essa imagem ou essa cor permitirá portanto facilitar a integração estética dos painéis solares. Essa imagem poderá também por seu conteúdo, se tornar um meio de comunicação de tipo informativo, identificador ou publicitário.

Abaixo o painel solar equipado com o sistema óptico objeto dessa invenção será designado pelo termo de «painel solar formador de imagem».

É definido aqui o termo de «luz ambiente» pela luz total recebida pelo captor solar. A luz ambiente é composta pelos raios diretos do sol e pela luz difusa devida ao ambiente.

A presente invenção é constituída por uma superfície lenticular, de uma imagem e por um painel solar. A disposição relativa de cada um desses elementos permite sob certos ângulos de observação visualizar a imagem em questão sem ver a superfície do painel solar, ao mesmo tempo em que permite que os raios solares diretos, que possuem ângulos de incidência diferentes dos ângulos de observação precedentes, atinjam a superfície ativa do painel solar. A superfície lenticular e a imagem não serão portanto obstáculo para os raios solares diretos e só serão parcialmente obstáculo à luz difusão circunvizinha.

O «painel solar formador de imagem» objeto dessa invenção é constituído por um filme transparente sobre o qual é impressa uma imagem da qual as faixas retilíneas paralelas e eqüidistantes foram apagadas. Define-se pelo termo «faixa imagem» as faixas restantes da imagem que não foram apagadas. O filme é posicionado entre a superfície ativa do painel solar e uma superfície lenticular. A superfície lenticular é constituída por uma justaposição de lentes retilíneas idênticas, de tipo plano-convexo e cuja largura vale a soma de uma largura de faixa imagem e de uma largura de faixa transparente. O filme transparente é posicionado no lado da face plana da superfície lenticular, no plano focal das lentes, de modo que as faixas imagens e as faixas transparentes sejam paralelas ao eixo longitudinal das lentes. A largura das faixas imagens e das faixas transparentes são calculadas para que sob um certo intervalo de ângulos de visão um observador só verá as faixas imagens, e portanto a própria imagem, enquanto que sob um outro intervalo de ângulos de visão a luz atravessará as faixas transparentes, portanto atingirá

a superfície ativa do captor solar. As lentes retilíneas concentram de fato a luz, portanto a visão, em zonas do plano focal cuja posição depende do ângulo de incidência da luz na superfície da lente. A luz atinge a face ondulada da superfície lenticular com ângulos de incidência, medidos em relação a um eixo perpendicular à superfície ondulada, que tomam valores compreendidos entre  $+45^\circ$  e  $-45^\circ$ . Aos intervalos de ângulos de incidência  $[A1, A2]$  e  $[A2, A3]$  correspondem zonas  $Z1$  e  $Z2$  do plano focal da lente. Posicionando-se convenientemente as faixas imagens e as faixas transparentes da imagem respectivamente em frente às zonas  $Z1$  e  $Z2$ , um observado do qual os ângulos de visão estarão compreendidos entre  $A1$  e  $A2$  verá as faixas imagens na zona  $Z1$  e portanto a própria imagem, enquanto que a luz que terá ângulos de incidência compreendidos entre  $A2$  e  $A3$  se concentrará na zona  $Z2$  e atravessará as faixas transparentes para atingir a superfície do captor solar. O posicionamento relativo da imagem em relação à superfície lenticular será feito portanto em função das diferentes posições possíveis do observador e das diferentes posições possíveis do sol no céu; sabendo-se que essas diferentes posições angulares determinarão as zonas  $Z1$  e  $Z2$  onde se situarão as faixas imagens e as faixas transparentes.

A fim de evitar as reflexões múltiplas da luz na passagem da superfície lenticular para o filme, e do filme para a superfície do captor solar, os diferentes elementos poderão ser colados com uma cola transparente de mesmo índice de refração que as partes ópticas em contato, ou então as diferentes superfícies poderão ser tratadas anti-reflexo. Para ganhar em precisão e suprimir uma operação de colagem a impressão da imagem poderá ser feita diretamente sobre a face plana da superfície lenticular.

De acordo com um modo especial de realização, o painel solar formador de imagem retomará as características da realização precedente mas a superfície lenticular apresentará desta vez sua face plana para o exterior e uma placa transparente de faces paralelas será intercalada entre a superfície

lenticular e a imagem. Essa placa transparente será cortada perpendicularmente a sua superfície, de uma maneira retilínea, e em intervalos regulares, a fim de fazer aparecer lâminas de ar planas de pequena espessura que serão paralelas ao eixo longitudinal das lentes e posicionadas em frente de cada junção das lentes. A vantagem dessa superfície óptica em relação à precedente é que os ângulos de visão e os ângulos de incidência dos raios solares poderão tomar valores compreendidos entre  $-70$  e  $+70^\circ$ . De fato os raios cuja incidência será superior a  $45^\circ$ , depois de sua passagem através da lente, serão refratados no interior da placa e refletidos na superfície das lâminas de ar pelo princípio óptico do salto de índice de refração para ser re-dirigidos para o interior das zonas Z1 ou Z2.

De acordo com um modo de realização especial, a fim de aumentar os ângulos de visão até  $90^\circ$ , as lentes retilíneas plano-convexas de acordo com o modo de realização precedente serão substituídas por lentes retilíneas biconvexas.

De acordo com um outro modo de realização a imagem associada ao captor solar com imagem poderá ser modificável à distância, por exemplo pela utilização de uma exibição com cristais líquidos. Se a imagem se modifica rapidamente será então observada uma imagem animada.

De acordo com uma variante, não ilustrada, a imagem ou as imagens animadas serão modificadas de modo que as zonas de mesma cor que a superfície do captor solar serão apagadas para se tornarem transparentes. Assim a expressão da imagem não será modificada pois por transparência essas zonas tomarão a cor do painel solar que se encontra atrás. A luz que atravessará assim a imagem atingirá o captor solar e virá portanto se acrescentar à luz já recebida por outro lado pelo captor.

De acordo com um outro modo de realização, as faixas imagens serão substituídas por faixas de captor solar de pequenas espessuras e o painel solar será substituído por uma imagem fixa ou animada. Essas faixas

de captor solar serão posicionadas em relação à superfície lenticular de maneira a receber os raios diretos do sol enquanto que as faixas transparentes permitirão que um observador posicionado sob outros ângulos de visão, veja a imagem, ou as imagens animadas, através do painel solar assim constituído.

5 Os desenhos anexos ilustram a invenção:

A figura 1 representa a disposição em vista explodida dos diferentes elementos que compõem o painel solar formador de imagem.

10 A figura 2 representa uma vista em corte e o esquema de princípio do painel solar formador de imagem, com por um lado a visão de uma imagem vista por um observador e por outro lado o percurso óptico dos raios solares que, no mesmo tempo, atingem a superfície do captor solar.

15 A figura 3 representa um modo de realização especial que, a fim de aumentar os ângulos de visão, utiliza uma superfície lenticular plano-convexa e o re-direcionamento dos raios de acordo com o principio reflexão por salto de índice de refração.

Em referência a esses desenhos, o sistema é composto por um painel solar (SP), por um filme transparente (F) no qual é impressa uma imagem (I) e por uma superfície lenticular (SL). A imagem (I) é apagada em parte por faixas transparentes (BT) retilíneas paralelas e equidistantes.

20 A imagem se torna portanto uma imagem constituída por faixas imagens paralelas não transparentes (BN) e por faixas transparentes paralelas (BT). A superfície lenticular é constituída por lentes retilíneas idênticas, de seção plano-convexa, de largura igual à soma de uma largura de faixa imagem mais de uma largura de faixa transparente, e justapostas  
25 paralelamente umas às outras. O filme transparente (F) é situado entre o painel solar (SP) e a superfície lenticular (SL), no plano focal das lentes, com a face ondulada da superfície lenticular voltada para o exterior do sistema. As faixas imagens (BN) e as faixas transparentes (BT) são posicionadas em relação às lentes de modo que essas faixas (BN e BT) sejam paralelas ao eixo

longitudinal (X) das lentes, e de modo que, visto sob certos ângulos compreendidos dentro do intervalo de ângulos  $[A1, A2]$ , um observador (OB) só verá as faixas imagens (BN). Em contrapartida sob outros ângulos de visão compreendidos no intervalo de ângulos  $[A2, A3]$  os raios do sol atravessarão as faixas transparentes (BT) da imagem e atingirão a superfície do captor solar (SP). As faixas (BM) e (BT) são posicionadas em rente às zonas Z1 e Z2. As zonas Z1 e Z2 representam zonas do plano focal da lente retilínea que são cobertas pelos raios cujos ângulos de incidência estão compreendidos respectivamente dentro dos intervalos  $[A1, A2]$  e  $[A2, A3]$ .

5

10 No caso de lentes cujo dioptra convexo é semicilíndrico (Figura 2) A1 e A3 tomam valores limites de  $45^\circ$ . Esses ângulos são medidos em relação a um eixo (Y) que é ao mesmo tempo perpendicular ao eixo longitudinal das lentes (X) e perpendicular à superfície lenticular (SL).

No caso de uma realização com uma superfície lenticular plano-convexa da qual a face plana é voltada para o exterior (Figura 3) os raios incidentes são concentrados na passagem do dioptra convexo da lente, e depois são submetidos a uma refração na passagem da primeira face plana da placa transparente (PT). Uma parte dos raios atinge diretamente as zonas Z1 e Z2 enquanto que outros (R1, R2), mais incidentes, são refletidos na superfície da lâmina de ar (Lm) antes de atingir as zonas Z1 e Z2.

15

20

A fim de reduzir as reflexões parasitas, as diferentes faces da superfície lenticular, da placa de faces paralelas e do captor solar, poderão ser submetidas a um tratamento anti-reflexo ou então o filme poderá ser colado com uma cola transparente (C) da qual o índice de refração será idêntico àquele das partes ópticas em contato.

25

A título de exemplo, não limitativo o painel solar será de tipo fotovoltaico equipado com um revestimento uniforme de silício em camada fina. O painel solar, assim como o filme transparente e a superfície lenticular terão uma forma retangular com como dimensões 60 centímetros de largura e

100 centímetros de altura. Esse último é inclinado para o Norte de  $22^\circ$  em relação à vertical, e sua face ativa voltada para o Sul. No filme transparente é impressa em serigrafia uma imagem em cor onde se alternam faixas horizontais transparentes e não transparentes de mesma largura igual a 0,5

5 mm. A superfície lenticular é constituída por lentes retilíneas com diâmetro de 1 mm e cuja espessura é de 1,2 mm o que equivale à distância focal de cada lente. A superfície lenticular é posicionada de tal modo para que o eixo longitudinal das lentes esteja na horizontal, e portanto paralelo às faixas da imagem. O filme transparente é colado na face plana da superfície lenticular

10 com uma cola transparente e posicionado com precisão de modo que cada faixa imagem se coloque na metade alta do plano focal de cada lente. Cada faixa transparente se coloca então na metade baixa do plano focal de cada lente. Para um observador posicionado na altura do painel solar formador de imagem o ângulo de visão vale  $-22^\circ$  o que permite ver as faixas imagens. O

15 sol, em sua passagem no meridiano e na latitude de  $45^\circ$ , por tomar alturas de acordo com as estações variáveis entre  $22^\circ$  e  $68^\circ$  em relação ao horizonte Sul, portanto os raios solares tomam ângulos de incidências em relação ao painel solar compreendidos entre  $0^\circ$  e  $46^\circ$ . Todos os raios solares atravessarão portanto as faixas transparentes e atingirão a superfície do captor solar.

20 A presente invenção é especialmente adaptada à integração estética e arquitetural dos painéis solares, assim como à difusão de uma informação visual na superfície desses últimos.

## REIVINDICAÇÕES

1. Painel solar associado a um sistema óptico que permite visualizar uma imagem na sua superfície caracterizado pelo fato de que ele compreende um painel solar, um filme transparente no qual foi impressa uma  
5 imagem da qual foi apagada uma série de faixas retilíneas paralelas de mesmas larguras e eqüidistantes entre si, e uma superfície lenticular constituída por uma justaposição de lentes retilíneas idênticas, de seção plano-convexa da qual a largura vale a soma de uma largura de faixa transparente mais uma largura de faixa imagem, e da qual a face plana é voltada para a  
10 imagem; o eixo longitudinal das lentes sendo paralelo às faixas imagens e às faixas transparentes, as ditas faixas transparentes e faixas imagens sendo posicionadas entre a superfície do painel solar e a superfície lenticular, no plano focal das lentes, de modo que uma observador só verá as faixas imagens ou só a superfície do painel solar, essa alternativa sendo função do ângulo de  
15 visão sob o qual é observada a superfície lenticular.

2. Painel solar associado a um sistema óptico de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato de que a superfície lenticular apresenta sua face plana para o exterior e que uma placa transparente de faces paralelas é intercalada entre a superfície lenticular e o filme, a dita placa sendo cortada  
20 perpendicularmente a sua superfície, de uma maneira retilínea e em intervalos regulares, deixando aparecer lâminas de ar planas de pequenas espessuras paralelas ao eixo longitudinal das lentes e posicionadas em frente a cada junção das lentes.

3. Painel solar associado a um sistema óptico de acordo com a reivindicação 1 ou 2 caracterizado pelo fato de que as lentes são de tipo  
25 biconvexo.

4. Painel solar associado a um sistema óptico de acordo com a reivindicação 1, 2 ou 3 caracterizado pelo fato de que as diferentes superfícies ópticas possuem um revestimento anti-reflexo.

5. Painel solar associado a um sistema óptico de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes caracterizado pelo fato de que o filme é colado nas diferentes superfícies ópticas com uma cola transparente da qual o índice de refração é idêntico àquele das partes ópticas em contato.

5 6. Painel solar associado a um sistema óptico de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes caracterizado pelo fato de que as zonas da imagem que têm a mesma cor que a superfície do painel solar são apagadas para se tornarem transparentes.

10 7. Painel solar associado a um sistema óptico de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes caracterizado pelo fato de que as faixas imagens são substituídas por faixas de captor solar, e o painel solar é substituído por uma imagem.

15 8. Painel solar associado a um sistema óptico de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes caracterizado pelo fato de que a imagem fixa é substituída por uma imagem animada.

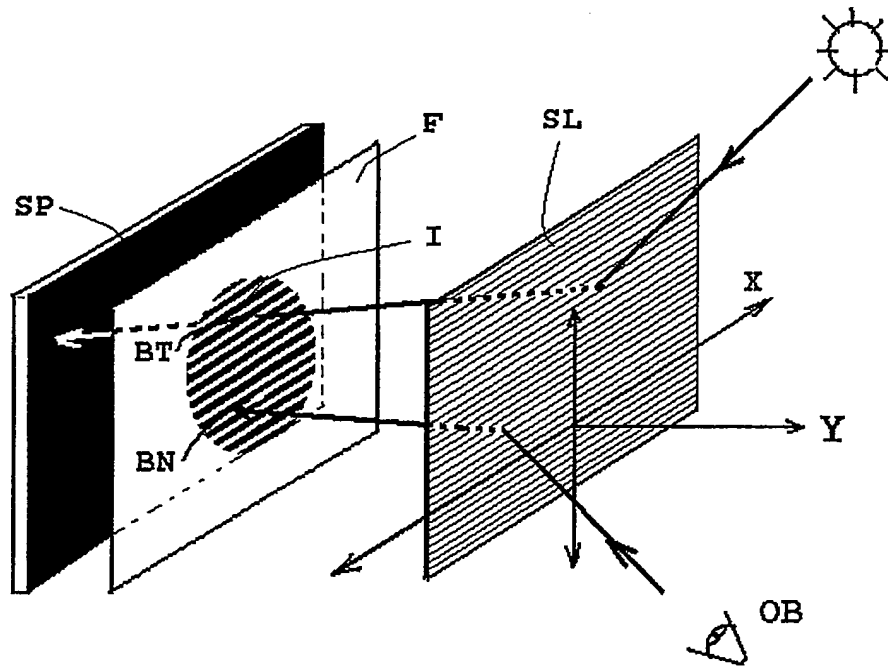


Figura 1

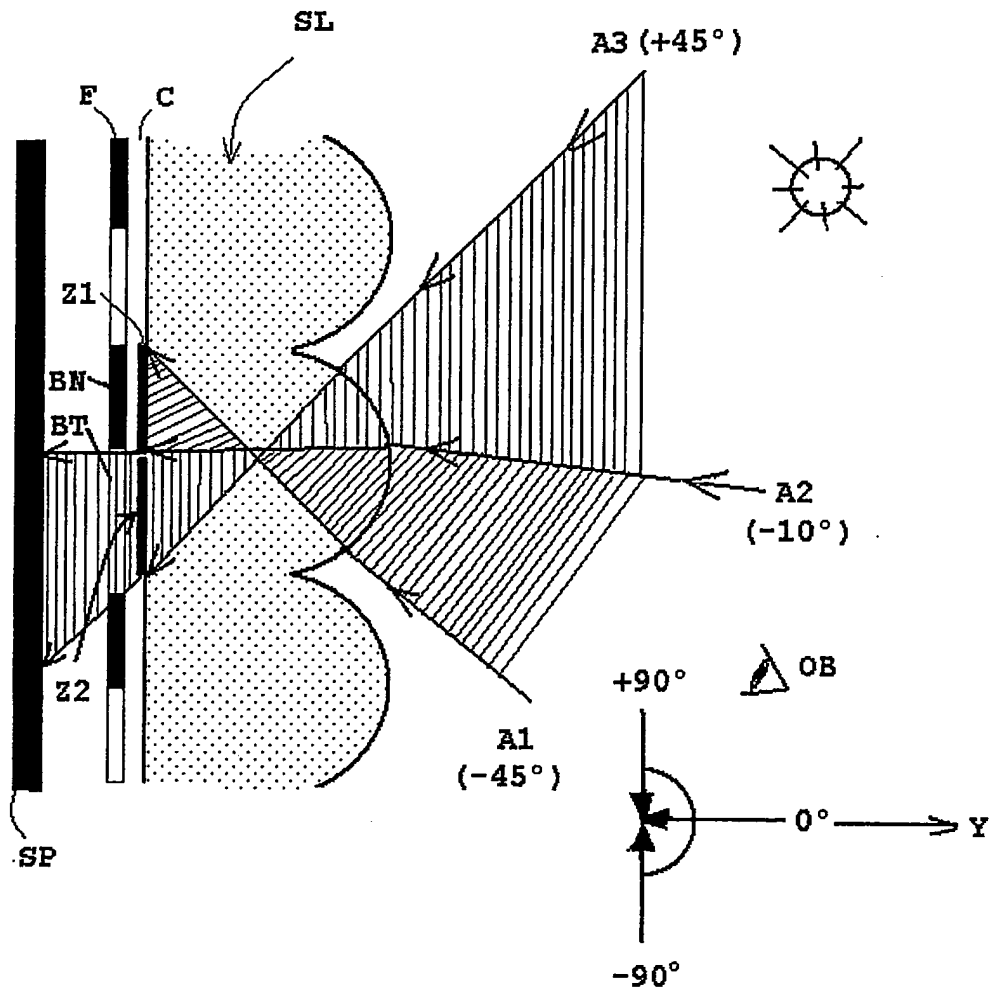


Figura 2

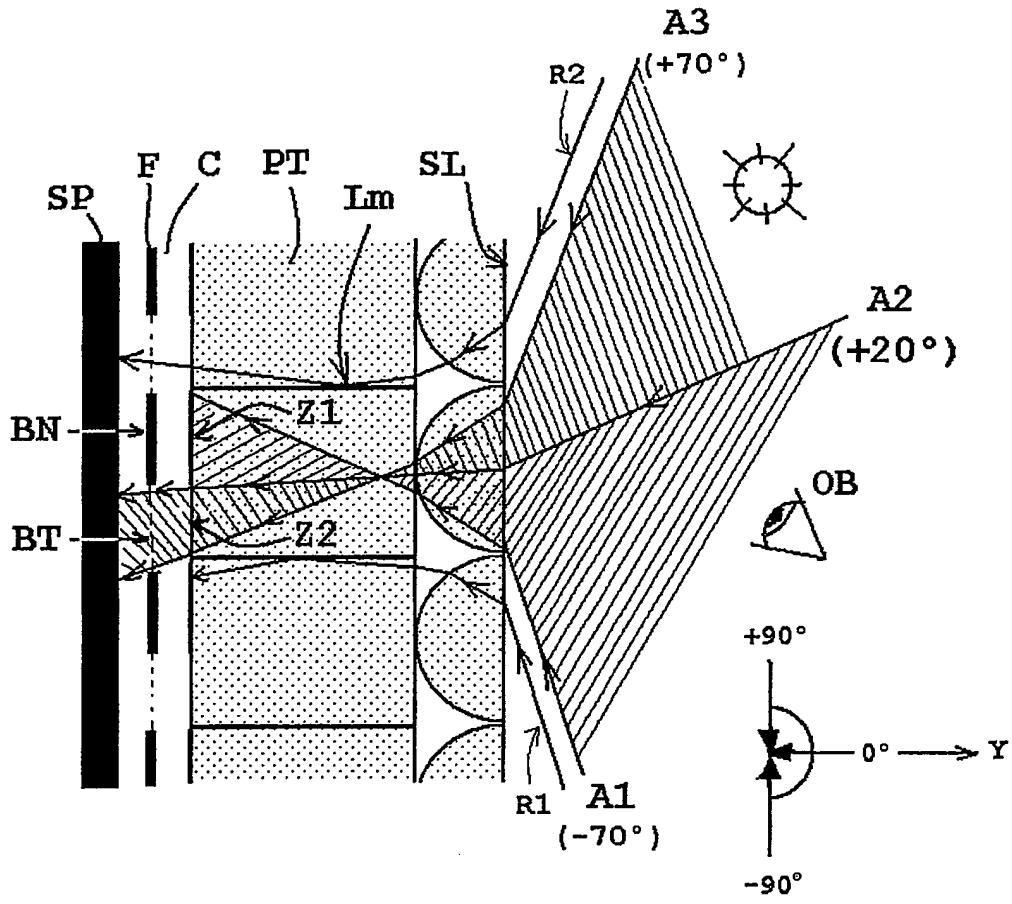


Figura 3

RESUMO

“PAINEL SOLAR ASSOCIADO A UM SISTEMA ÓPTICO QUE PERMITE VISUALIZAR UMA IMAGEM NA SUA SUPERFÍCIE”

A presente invenção se refere a um sistema óptico que permite  
5 visualizar uma imagem na superfície de um painel solar sem que essa imagem  
seja obstáculo aos raios solares diretos. Ele é constituído por um painel solar  
(SP), por uma superfície lenticular (SL) formada por lentes retilíneas e por um  
filme transparente (F) no qual é impressa uma imagem (I) da qual foram  
10 apagadas as faixas retilíneas (BT) paralelas ao eixo longitudinal (X) das  
lentes. Sob certos ângulos de visão um observador (OB) só verá as faixas  
imagens (BN) enquanto que sob outros ângulos de incidência os raios do sol  
passarão através das faixas transparentes (BT) e atingirão a superfície ativa do  
captor solar. A presente invenção é especialmente adaptada à integração  
15 estética e arquitetural dos painéis solares, assim como à difusão de uma  
informação visual na superfície desse último.