



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2012/10/16
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2013/04/25
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2014/04/11
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2012/000418
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2013/057393
(30) Priorité/Priority: 2011/10/18 (FR11/03192)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F24J 2/04* (2006.01),
F24J 2/08 (2006.01), *F24J 2/36* (2006.01),
F24J 2/50 (2006.01), *H01L 31/052* (2014.01)
(71) Demandeur/Applicant:
WYSIPS, FR
(72) Inventeur/Inventor:
GILBERT, JOEL, FR
(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : CAPTEUR SOLAIRE RIGIDE OU SOUPLE AVEC UNE IMAGE VISUALISEE EN SURFACE, ET SES
PROCEDES DE FABRICATION
(54) Title: RIGID OR FLEXIBLE SOLAR COLLECTOR WITH AN IMAGE DISPLAYED ON THE SURFACE AND
METHODS FOR PRODUCING SAME

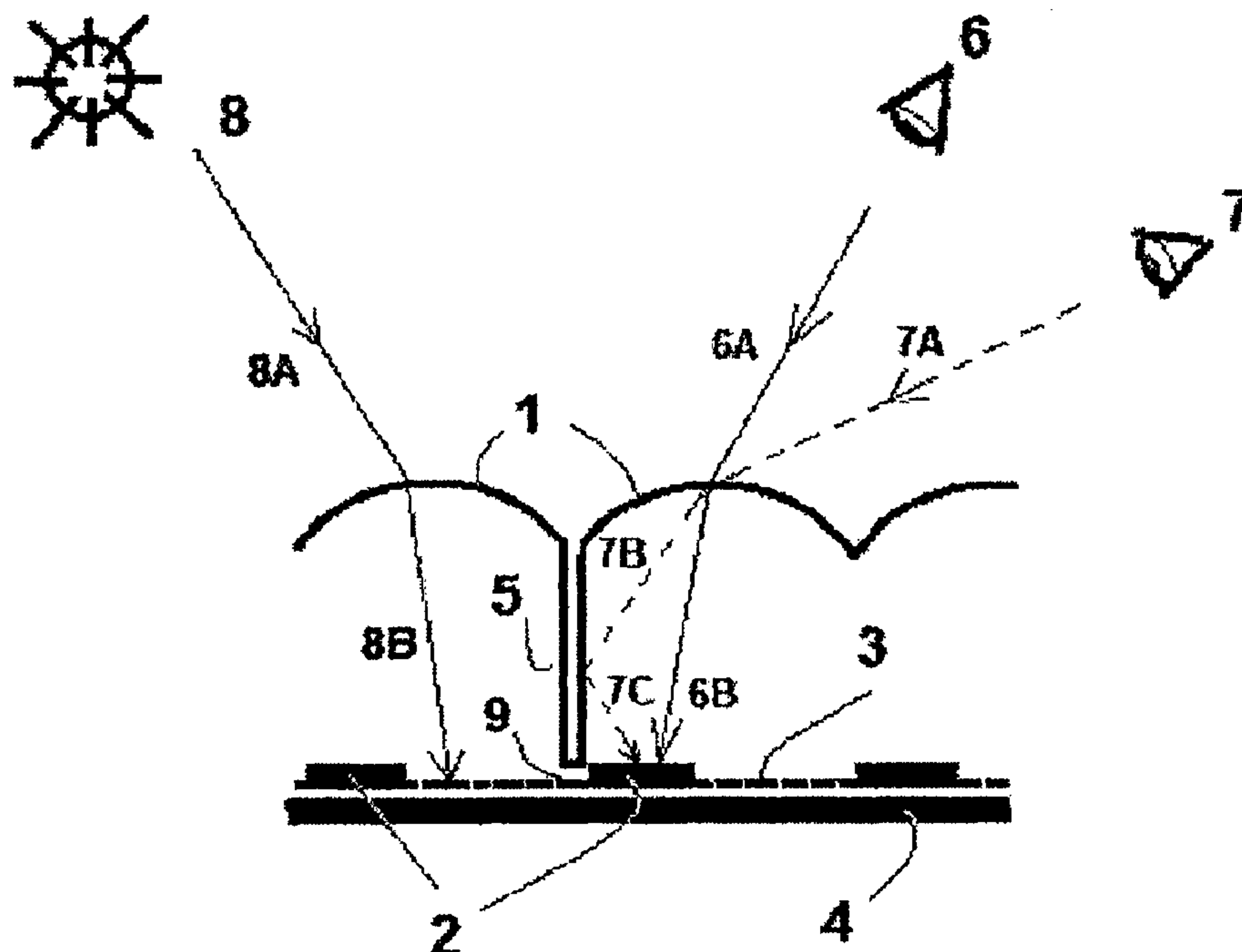


Figure 1B

(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne un dispositif à capteur d'énergie lumineuse d'une source de lumière, comportant au moins un capteur d'énergie lumineuse (5), caractérisé en ce qu'il comporte en outre une plaque transparente (1) disposée entre la source de lumière



(57) Abrégé(suite)/Abstract(continued):

et ledit capteur, et dont une première face (1a) est structurée par un réseau de lentilles (10) séparées par des fentes (2), alors que la seconde face (1b) contient des zones de pixels (3) d'une image, et des zones de transparence (4). En conséquence de cette structure, un observateur pourra visualiser une image à la surface de l'écran, bien que l'écran soit transparent aux rayons solaires. Ces rayons solaires atteignent alors un capteur solaire placé derrière la plaque. Les fentes sont pratiquées dans l'épaisseur de la dite plaque ont aussi pour effet de rendre l'écran souple et enroulable autour d'un axe. Ces fentes ont par ailleurs la propriété optique d'augmenter les angles de vision de l'image. Cette invention est particulièrement adaptée à l'intégration visuelle des capteurs solaires dans notre environnement, notamment les stores, les brises soleil, les pare-soleils, les parasols, les ombrières, les toitures, les murs, les tuiles, les vitrages, les véhicules de transport, y compris les bateaux et les avions, les panneaux et écrans publicitaires, les écrans électroniques, les vêtements, et d'une manière générale sur tout support imagé, y compris les images électroniques, et sur toutes surfaces planes ou non planes.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
25 avril 2013 (25.04.2013)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/057393 A1

(51) Classification internationale des brevets :

F24J 2/04 (2006.01) F24J 2/50 (2006.01)
F24J 2/08 (2006.01) H01L 31/052 (2006.01)
F24J 2/36 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2012/000418

(22) Date de dépôt international :

16 octobre 2012 (16.10.2012)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

11/03192 18 octobre 2011 (18.10.2011) FR

(71) Déposant : WYSIPS [FR/FR]; Château de Galice, 1940
Route de Loqui, F-13090 Aix en Provence (FR).

(72) Inventeur; et

(71) Déposant (pour US seulement) : GILBERT, Joël
[FR/FR]; 5, Grande Place, F-13510 Eguilles (FR).(74) Mandataire : NONNENMACHER, Bernard; Global In-
ventions, Château de Galice, 1940 Route de Loqui, F-
13090 Aix en Provence (FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à l'identité de l'inventeur (règle 4.17.i))

[Suite sur la page suivante]

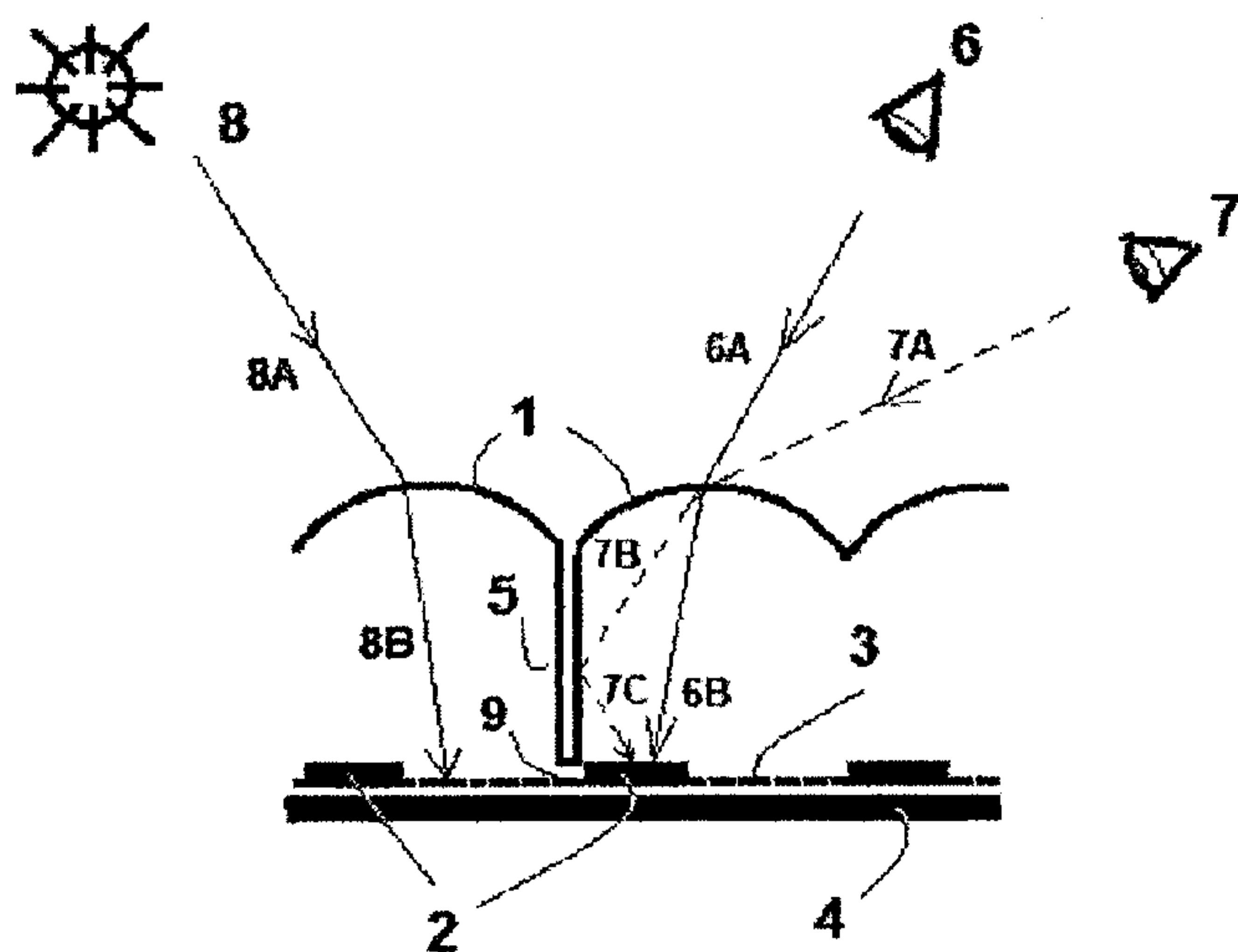
(54) Title : RIGID OR FLEXIBLE SOLAR COLLECTOR WITH AN IMAGE DISPLAYED ON THE SURFACE AND ME-
THODS FOR PRODUCING SAME(54) Titre : CAPTEUR SOLAIRE RIGIDE OU SOUPLE AVEC UNE IMAGE VISUALISÉE EN SURFACE ET SES PROCÉ-
DÉS DE FABRICATION

Figure 1B

(57) Abstract : The invention relates to a device with a
collector for collecting the light energy from a light
source, comprising at least one light energy collector
(5), characterised in that it further comprises a transpa-
rent plate (1) arranged between the light source and said
collector, and whereof a first face (1a) is structured by an
array of lenses (10) separated by slots (2), while the se-
cond face (1b) contains areas of pixels (3) of an image,
and transparent areas (4). As a result of this structure, an
observer is able to view an image on the surface of the
screen, even though the screen is transparent to solar ra-
diation. This solar radiation then reaches a solar collec-
tor positioned behind the plate. The slots are provided
in the thickness of said plate and also have the effect of
making the screen flexible and rollable about an axis.
These slots also have the optical property of increasing
the angles of view of the image. This invention is parti-
cularly suitable for the visual integration of solar collec-
tors into our environment, in particular in blinds, brise-
soleils, sun visors, sunshades, shade canopies, roofs,
walls, tiles, glazings, transport vehicles, including wa-
tercraft and aircraft, advertising panels and screens,
electronic screens, clothes, and generally on any imaged
media, including electronic images, and on any planar
or non-planar surfaces.

[Suite sur la page suivante]

(57) Abrégé :

WO 2013/057393 A1

— *relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17.ii)*

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

L'invention concerne un dispositif à capteur d'énergie lumineuse d'une source de lumière, comportant au moins un capteur d'énergie lumineuse (5), caractérisé en ce qu'il comporte en outre une plaque transparente (1) disposée entre la source de lumière et ledit capteur, et dont une première face (1a) est structurée par un réseau de lentilles (10) séparées par des fentes (2), alors que la seconde face (1b) contient des zones de pixels (3) d'une image, et des zones de transparence (4). En conséquence de cette structure, un observateur pourra visualiser une image à la surface de l'écran, bien que l'écran soit transparent aux rayons solaires. Ces rayons solaires atteignent alors un capteur solaire placé derrière la plaque. Les fentes sont pratiquées dans l'épaisseur de la dite plaque ont aussi pour effet de rendre l'écran souple et enroulable autour d'un axe. Ces fentes ont par ailleurs la propriété optique d'augmenter les angles de vision de l'image. Cette invention est particulièrement adaptée à l'intégration visuelle des capteurs solaires dans notre environnement, notamment les stores, les brises soleil, les pare-soleils, les parasols, les ombrières, les toitures, les murs, les tuiles, les vitrages, les véhicules de transport, y compris les bateaux et les avions, les panneaux et écrans publicitaires, les écrans électroniques, les vêtements, et d'une manière générale sur tout support imagé, y compris les images électroniques, et sur toutes surfaces planes ou non planes.

Capteur solaire rigide ou souple avec une image visualisée en surface, et ses procédés de fabrication.

5 La présente invention se rapporte aux capteurs solaires thermiques et/ou photovoltaïques et plus particulièrement à l'intégration visuelle de ces capteurs en permettant de visualiser une image à leur surface.

L'intégration visuelle discrète des capteurs solaires est particulièrement utile dans des objets qui ont pour fonction principale de faire écran, au moins
10 partiellement, aux rayons solaires, comme par exemple dans le cas des stores, des pare-soleils, des parasols, des ombrières et autres.

Mais une bonne intégration visuelle et fonctionnelle de capteurs solaires peut aussi être utile dans une gamme plus vaste de supports, comme les bâtiments, les toitures, les murs, les tuiles, les vitrages, les véhicules de transport,
15 y compris les bateaux et les avions, les panneaux et écrans publicitaires, les écrans électroniques, les vêtements, et d'une manière générale sur tout support plan ou non plan.

A cet égard se posent deux problèmes techniques.

Un premier problème tient à l'aspect généralement sombre des capteurs
20 solaires connus, qui nuit à une bonne intégration visuelle de ces capteurs sur des supports de couleur différente de celle des capteurs. En effet, la plupart des capteurs solaires est de couleur uniforme et sombre car ils sont constitués de matériaux qui sont eux-mêmes de couleur uniforme et sombre comme le silicium cristallin ou amorphe pour les capteurs photovoltaïques, et comme le cuivre ou
25 l'aluminium recouvert de titane ou d'un absorbant noir pour les capteurs solaires thermiques.

On connaît pourtant dans l'état de la technique certaines cellules photovoltaïques qui utilisent des matériaux transparents à la lumière visible, ce qui permet de visualiser une image colorée au travers des cellules. Cependant, ces
30 cellules ne transforment en électricité qu'une partie du spectre solaire comme les rayons infrarouges et les rayons ultraviolets, de sorte que leurs performances

électriques sont en définitive assez faibles. Les différents capteurs solaires connus ne permettent donc pas de visualiser une image colorée au travers de leur surface tout en capturant la totalité du rayonnement solaire, ce qui permettrait pourtant de faciliter l'intégration visuelle de ces capteurs solaires dans notre environnement
5 tout en conservant une part importante de leurs performances.

On connaît par ailleurs quelques dispositifs permettant de visualiser une image à leur surface tout en capturant le rayonnement solaire. Ces dispositifs utilisent un réseau de microlentilles rectilignes associées à des bandes images et à des bandes de capteurs solaires afin de pouvoir visualiser une image à la surface
10 du panneau solaire sous certains angles d'observation alors que sous d'autres angles d'incidence la lumière éclaire les bandes de capteurs solaires. Mais ces dispositifs ont un inconvénient qui est que les angles de capture du rayonnement solaire et les angles de visualisation de l'image sont limités à une plage angulaire relativement faible, au-delà de laquelle l'observateur verra le capteur solaire à la
15 place de l'image et les rayons solaires toucheront l'image à la place du capteur solaire.

Un autre problème tient à l'absence de souplesse de la plupart des capteurs solaires connus, ce qui limite fortement leur usage à une application sur des supports sensiblement plans, alors que l'existence de capteurs solaires souples
20 permettrait de démultiplier les applications potentielles de cette technologie.

On comprend bien que la résolution simultanée des deux problèmes mentionnés permettrait à la fois d'envisager des applications de capteurs solaires sur des surfaces non planes, et de donner à ces capteurs solaires un aspect bien plus discret permettant de bien les intégrer visuellement aux différents supports
25 envisagés, sans perte de performance.

La présente invention a par conséquent pour but de résoudre ces deux problèmes et de proposer d'une part un capteur solaire sensiblement transparent, d'un point de vue visuel, et d'autre part de proposer un capteur solaire souple et adaptable à des supports non plans.

30 Bien entendu, dans sa version la plus évoluée, l'invention a pour but de résoudre les deux problèmes simultanément et de proposer un capteur solaire à la

fois sensiblement transparent à la lumière visible, et suffisamment souple en grande surface pour être aisément appliqué sur des supports non plans.

A cet effet, la présente invention décrit un dispositif optique qui augmente la plage angulaire totale de visualisation de l'image et de la capture des rayons solaires jusqu'à 180°. De plus la présente invention va permettre de rendre la surface lenticulaire flexible même avec des épaisseurs de lentilles importantes.

L'invention a par conséquent pour objet un dispositif comportant au moins un capteur de l'énergie lumineuse provenant d'une source de lumière, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une plaque transparente disposée entre la source de lumière et ledit capteur, et dont une première face est structurée par un réseau de lentilles séparées par des fentes, la distance entre le fond des fentes pratiquées sur une face de la plaque transparente et la face opposée de la plaque transparente étant telle qu'elle permet une flexion de la plaque transparente à cet endroit, alors que la seconde face de la plaque transparente contient des zones de pixels d'une image, et des zones de transparence.

Selon les modes de réalisation retenus, lesdites lentilles sont convexes ou concaves, et de forme symétrique ou asymétrique.

La plaque transparente est par exemple en verre minéral, en verre organique, en un polymère comme du PET (poly téréphtalate d'éthylène), du PMMA (poly méthacrylate de méthyle), ou du Polycarbonate, ou encore du silicone.

Les fentes sont de préférence aménagées dans la face avant de la plaque directement exposée à la source de lumière, et elles sont de préférence rectilignes et perpendiculaires au plan de la plaque. Ces fentes sont par exemple parallèles entre elles (en position non enroulée du dispositif) et les distances qui les séparent sont toutes identiques.

La profondeur des fentes est telle qu'elle laisse une épaisseur de matière entre le fond de la fente et la face arrière de la plaque. Cette épaisseur de matière est suffisamment faible pour permettre une déformation à cet endroit mais sans provoquer de rupture, ce qui permet l'enroulement du dispositif.

A chaque plage de la plaque transparente délimitée par le tracé des fentes

correspondent sur la face arrière de la plaque une zone pixélisée et une zone de transparence.

Derrière la plaque, du côté de la face arrière, se positionne un capteur d'énergie lumineuse, typiquement un capteur solaire. Le capteur solaire peut être
5 de toutes natures, par exemple thermique et/ou photovoltaïque ou chimique. S'il est photovoltaïque, il peut être en silicium cristallin ou amorphe ou en couches minces ou organique. S'il est thermique il peut être en cuivre, en aluminium, en PVC (polychlorure de vinyle), parcouru par un liquide caloporteur ou par un gaz comme l'air. Le capteur solaire lui-même peut être rigide ou bien souple, même
10 suivant un seul axe. Bien entendu le capteur solaire sera connecté à un circuit électrique ou hydraulique afin de permettre son bon fonctionnement et la récupération de l'énergie générée.

Les zones pixélisées et les zones de transparence de la plaque transparente ont une forme, une taille et sont positionnées par rapport aux fentes
15 de sorte que sous certains angles d'observation un observateur qui regarde la face avant ne verra que les zones pixélisées qui se combineront entre elles pour permettre la visualisation d'une image sur toute la surface de la plaque, alors que sous d'autres angles le rayonnement solaire direct ou indirect sera réfracté à la surface de la plaque, traversera les zones de transparence puis activera le capteur
20 solaire qui se trouve derrière la plaque.

De préférence, les faces opposées à l'intérieur de chaque fente sont suffisamment polies pour que ces surfaces aient la propriété de réfléchir certains rayons lumineux qui viennent de l'intérieur de la plaque. Cette réflexion optique ce fait grâce à la différence d'indice de réfraction entre la matière transparente de la
25 plaque et l'air qui est contenu dans les fentes. Une partie des rayons issus d'une source lumineuse, en particulier du soleil, seront ainsi réfléchis sur les parois des fentes et traverseront les zones de transparence, alors que d'autres rayons solaires traverseront directement les zones de transparence sans être réfléchis à la surface des fentes.

30 La quantité de lumière qui traversera les zones de transparence et qui atteindra le capteur solaire sera alors supérieure à la quantité de lumière qui

aurait traversé les zones de transparence si les fentes n'existaient pas, ce qui aura pour effet d'augmenter le rendement de production énergétique du dispositif.

La réflexion optique de type miroir sur les parois des fentes agit aussi pour les rayons sortants issus des zones pixélisées, ce qui permet à un observateur de
5 visualiser toutes les zones pixélisées, donc une image entière, sous des angles bien plus importants que si les fentes n'existaient pas. Il en résulte que l'intégration visuelle du dispositif sur un support sera effective sur une plage angulaire plus large qu'en l'absence des fentes.

D'autre part, la présence de fentes induit la propriété de rendre la plaque
10 capable de se courber le long de ces fentes et même, si les fentes sont rectilignes et parallèles, de s'enrouler autour d'un cylindre dont l'axe de rotation est parallèle à l'axe longitudinal des fentes. Grâce à ces fentes, la rigidité de la plaque n'est donc plus proportionnelle à son épaisseur, ce qui permet d'utiliser pour la plaque des épaisseurs importantes, par exemple d'un ou de plusieurs millimètres tout en
15 ayant une bonne souplesse. L'épaisseur de la plaque permet alors d'avoir des zones pixélisées dont les dimensions pourront être du même ordre de grandeur que l'épaisseur de la plaque ce qui facilitera leur fabrication et la précision de leurs positionnements.

Suivant différents modes de réalisation, les fentes ont leur ouverture soit
20 du côté de la face avant pourvue de lentilles et exposée à la source de lumière, soit du côté de la face arrière. Le côté de la plaque où se trouve l'ouverture des fentes détermine le sens de la flexion ou de l'enroulement de cette plaque, à savoir que cette flexion ou enroulement se fera autour d'un axe qui sera du côté opposé à l'ouverture des fentes. Les fentes sont de préférence perpendiculaires au
25 plan dans lequel s'inscrit la plaque en l'absence de flexion, mais pour maîtriser les angles de visualisation et les angles de transparence, les fentes peuvent être inclinées par rapport à la perpendiculaire au plan de la plaque d'un angle non nul.

Dans un mode de réalisation particulier, la face avant de la plaque transparente aura subi un traitement antireflet.

30 Dans un autre mode de réalisation, la plaque avant est recouverte par une autre plaque ou un film transparent, rigide ou souple, de manière à protéger les

fentes contre l'incrustation de salissures. Cette plaque de protection pourra aussi être traitée sur sa face externe contre les reflets.

Dans un autre mode de réalisation non représenté, les capteurs solaires ne recouvrent que les zones de transparence et non les zones pixélisées. Dans ce cas les capteurs solaires, comme par exemple des cellules photovoltaïques en couche mince, pourront avoir la même forme et la même taille que les zones de transparence, et alterner avec elles.

Dans un autre mode de réalisation non représenté, les zones pixélisées sont constituées de pixels électroniques générés par des composants retro éclairés comme les LCD (« Liquid Crystal Display »), ou électroluminescents comme les LED (« Light Emitting Diode ») ou les OLED (« Organic Light Emitting Diode »), ou encore des pixels réfléchissants de type filtres colorés sur une surface miroir, ou encore des pixels dont la couleur est déterminée par un effet de réseau de diffraction optique, ou dont la réflexion colorée est déterminée par un effet d'interférences lumineuses.

Dans tous ces cas le support des pixels électroniques pourra être rigide ou bien souple. Les supports de pixels électroniques, bien que non illustrés, contiendront toutes les connexions électriques nécessaires à leur fonctionnement.

Dans un autre mode de réalisation particulier illustré en Figure 5, les capteurs solaires, de préférence des cellules photovoltaïques, sont positionnés sur l'une des deux faces des fentes et les zones pixélisées recouvrent tout ou partie de la face arrière de la plaque. L'avantage de cette disposition est qu'un observateur placé devant un écran solaire vertical mettant en œuvre cette invention, ne verra que l'image et pas du tout les capteurs solaires, même dans une plage angulaire importante comprise entre 0° correspondant à la perpendiculaire au plan de la plaque, et 90° correspondant à une vision proche de la verticale.

Dans un autre mode de réalisation particulier illustré en Figure 6, les fentes délimitent (ou sont délimitées par) des formes cylindriques dont les axes longitudinaux sont perpendiculaires à la plaque. La base des formes cylindriques peut être circulaire ou polygonale comme par exemple hexagonale, et contient une zone pixélisée et/ou une zone de transparence, avec à l'arrière de la plaque

un capteur solaire thermique ou photovoltaïque. Pour certaines positions par rapport au dispositif, un observateur ne verra alors que les zones pixélisées, donc globalement une image, alors que des rayons solaires, directs ou après réflexion sur les parois des cylindres, atteindront le capteur solaire après avoir traversé les zones de transparence. Afin de rendre l'écran solaire encore plus souple, les formes cylindriques en question pourront être miniaturisées et prendre les dimensions et les caractéristiques des fibres optiques comme par exemple des diamètres inférieurs à 500 microns.

Dans un autre mode de réalisation non représenté, les zones pixélisées ne sont pas recouvertes par les capteurs solaires et sont en tout ou en partie transparentes à la lumière, ce qui permettra à un observateur positionné du côté arrière de la plaque de recevoir au moins une partie de la lumière, notamment solaire, reçue par le côté avant de la plaque.

Dans un autre mode de réalisation les lames d'air des fentes séparent complètement les différentes parties de la plaque entre elles, et un film transparent est alors collé sur toute la face arrière de la plaque afin de maintenir ces parties en position les unes par rapport aux autres. Ce film transparent pourra être rigide ou souple, ce dernier cas permettra alors de plier la plaque au niveau des lames d'air et d'obtenir ainsi la souplesse générale de la plaque.

L'invention trouve ses principales applications dans le cas où la source de lumière est le soleil, et ledit capteur d'énergie lumineuse est alors un capteur solaire de type thermique, photovoltaïque, ou chimique.

L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'un dispositif tel que ci-dessus, caractérisé en ce qu'il comporte des étapes consistant à :

- approvisionner une plaque transparente structurée sur une de ses faces par un réseau de lentilles, et comportant sur l'autre face une image formée de zones de pixels espacées par des bandes de transparence;
- déposer sur la face image, une couche de silicium amorphe photovoltaïque ;
- réaliser dans la face pourvue de lentilles, entre deux lentilles

consécutives, des fentes dont la profondeur laisse subsister une épaisseur de matière susceptible d'assurer une possibilité de flexion à la plaque transparente.

Selon une première variante, le procédé de fabrication du dispositif
5 comporte des étapes consistant à :

- approvisionner des règles transparentes dont une des faces a la forme d'une lentille, et un film transparent dont sur une des faces est pourvue de zones images espacées par des bandes de transparence ;
- coller la face lesdites règles transparentes les unes à côté des
10 autres sur ledit film transparent de manière à ce que chaque règle soit collée par sa face opposée à celle qui a une forme de lentille, et de manière à laisser entre chacune desdites règles une lame d'air à faces parallèles, lesdites règles ayant une largeur telle qu'elles recouvrent une bande image et une bande de transparence;
- approvisionner un ou plusieurs capteurs solaires et les disposer
15 sur la face de la plaque transparente opposée à celle qui porte les fentes, de façon que lesdits capteurs solaires aient leurs faces actives tournées du côté des zones de transparence.

Selon une autre variante, le procédé de fabrication comporte des étapes
20 consistant à approvisionner une plaque transparente présentant une face plane et une face pourvue d'un réseau de lentilles, la face plane étant configurée comme ci-dessus avec des zones de transparence et des zones pixélisées, puis aménager dans l'une ou les deux faces un réseau de fentes par moulage, thermoformage, ou extrusion.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de sa description détaillée, en
25 relation avec les figures, dans lesquelles :

- la figure 1A est une vue en élévation et en coupe d'un élément de capteur solaire lenticulaire selon l'état de la technique;
- la figure 1B est une vue en élévation et en coupe d'un élément de
30 capteur solaire selon l'invention
- la figure 2 est une vue en élévation et en coupe du capteur solaire

de la figure 1B, en position courbée ;

- la figure 3 est une vue en coupe transversale d'un ensemble de capteurs solaires selon les figures 1B et 2, enroulés autour d'un axe ;
- la figure 4 est une vue en élévation et en coupe d'une première
5 variante de capteur solaire selon la figure 1B ;
- la figure 5 est une vue en élévation et en coupe d'une seconde variante de capteur solaire selon la figure 1B ;
- la figure 6 est une vue en perspective montrant une autre variante de réalisation d'un capteur solaire selon l'invention ;
- 10 - la figure 7 est une vue en perspective montrant de façon schématique les étapes de réalisation d'un capteur solaire selon la figure 1B ;
- la figure 8 est une vue en montrant de façon schématique les étapes d'une variante de procédé de réalisation du capteur solaire selon
15 l'invention.

Les figures ne sont pas à l'échelle, l'épaisseur relative du dispositif étant exagérée pour mieux faire apparaître la structure.

On se réfère à la figure 1 qui correspond à un capteur solaire connu selon le brevet WO/2007/085721. Il comporte une plaque transparente 1 ayant une face
20 avant 1a exposée au soleil 8 et pourvue d'un réseau de lentilles 10. La face arrière 1b est pourvue en alternance de zones de transparence 4 et de zones de pixels 3 d'une image. Derrière les zones 3,4 est placé un capteur solaire 5. Il en résulte que sous certains angles d'incidence, un rayon solaire incident 8A, 8B traversera la plaque transparente 1 et les zones de transparence 4 pour venir frapper le capteur
25 solaire 5. Un observateur placé en 6 verra les pixels 3 de l'image mais ne verra pas le capteur solaire 5 placé derrière les zones de transparence, ce capteur n'étant visible que sous d'autres angles, comme représenté en 7.

Le capteur solaire connu selon la figure 1B a en pratique un inconvénient qui est que les angles de capture du rayonnement solaire et les angles de
30 visualisation de l'image sont limités à une plage angulaire totale d'environ 55 degrés, ce qui limite l'inclinaison possible des capteurs par rapport à la course du

soleil et par rapport à l'observateur. Au delà de cette plage angulaire de 55 degrés l'observateur verra le capteur solaire 5 à la place de l'image et les rayons solaires toucheront l'image à la place du capteur solaire.

Un autre problème du capteur solaire selon la figure 1A tient à son absence de souplesse, ce qui limite fortement son usage à une application sur des supports sensiblement plans, alors que l'existence de capteurs solaires souples permettrait de démultiplier les applications potentielles de cette technologie.

On se réfère à la figure 1B, qui est un schéma de principe en élévation et en coupe des différents éléments du dispositif de capteur solaire selon l'invention et capable de résoudre les problèmes mentionnés.

Une plaque transparente 1 faite de verre ou de verre organique a sa face avant 1a pourvue d'un réseau de lentilles 10, et sa face arrière 1b plane. La face avant 1a est structurée par une série de fentes 2 séparant deux lentilles consécutives, et dont les deux faces sont planes et polies. Dans l'exemple illustré, ces fentes 2 sont sensiblement perpendiculaires au plan de la face arrière 1b de la plaque transparente 1, et ces fentes 2 peuvent de préférence être rectilignes et parallèles entre elles. Par face avant 1a de la plaque transparente 1, on entend celle qui fait directement face à un observateur et qui reçoit directement le rayonnement lumineux d'une source lumineuse, notamment le soleil 8 tel que représenté.

La profondeur 18 des fentes 2 est de préférence inférieure à l'épaisseur de la plaque 1 de manière à laisser subsister une épaisseur de matière 11 entre le fond de chaque fente 2 et la face arrière 1b de la plaque, cette épaisseur de matière 11 étant assez faible pour permettre une certaine flexion de la plaque sans la casser.

Sur la face arrière 1b de la plaque 1, la surface délimitée par deux fentes 2 consécutives comporte une zone de transparence 4 et une zone de pixels 3, encore appelée zone pixélisée. Lorsque les fentes 2 sont rectilignes et parallèles entre elles, ces deux zones respectives 4,3 peuvent préférentiellement être des bandes de transparence et des bandes images parallèles à l'axe longitudinal des fentes.

Par application des principes de propagation de la lumière, sous certains angles, les rayons lumineux incidents 8A, 8B se réfracteront sur la face avant 1a de la plaque 1, puis atteindront les zones de transparence 4 à l'arrière de la plaque avant d'atteindre le capteur solaire 5, alors que sous d'autres angles un observateur 6 pourra voir selon le trajet optique 6A,6B les pixels 3 au travers de la plaque.

Les rayons lumineux 9 issus de l'intérieur de la plaque transparente 1 qui touchent l'une quelconque des faces des fentes 2 sont alors réfléchis à la surface de ces fentes, comme par un miroir, dès lors que les angles d'incidence de ces rayons par rapport à la perpendiculaire à ces faces sont supérieurs à une valeur limite fonction de l'indice de réfraction de la matière transparente constitutive de la plaque.

Dans le mode de réalisation représenté en figure 1B, la face arrière 1b de la plaque transparente 1 est recouverte en totalité par un capteur solaire 5 qui recouvre donc aussi les zones pixelisées 3 de l'image.

Dans un autre mode particulier non représenté, on peut prévoir que les capteurs solaires 5 ne recouvrent que les zones de transparence 4 de la plaque 1, et non ses zones images.

En fonction de leur angle d'incidence, certains rayons solaires 8 vont traverser les zones de transparence 4 et toucher le capteur solaire 5 placé derrière les zones de transparence 4.

Le ou les capteurs solaires 5 peuvent être de tous types, thermique ou photovoltaïque, rigide ou souple.

Afin de définir des valeurs pour les angles d'observation des zones images 3 et pour les angles où on observe la transparence, on pourra faire varier la distance entre les fentes 2 consécutives, ainsi que leur épaisseur 18. Cette mise au point sera aisément à la portée de l'homme du métier en fonction de chaque application précise donnée.

On note que par mesure de simplification de la description, les dispositifs électriques ou thermiques associés aux capteurs solaires pour assurer la collecte et la redistribution de l'énergie électrique ou thermique ne sont pas illustrés, étant

bien connus de l'homme du métier et ne faisant pas partie de l'invention à proprement parler.

Les zones images 3 sont typiquement des pixels qui émettent de la lumière colorée. Cette lumière peut être de la lumière issue de la lumière
5 ambiante qui se réfléchit sur des supports colorés, comme du papier ou du film imprimé ou peint, des supports réfléchissants de type miroir recouverts de filtres colorés ou dont la couleur est déterminée par un effet de réseau de diffraction optique, ou encore dont la réflexion colorée est déterminée par un effet d'interférences lumineuses. Cette lumière peut aussi être de la lumière issue
10 d'une source lumineuse électronique (comme des LED, des OLED ou des LCD), munie d'un retro éclairage. L'alimentation électrique de ces dispositifs d'éclairage n'est pas illustrée.

La Figure 2 illustre le dispositif de la figure 1B dans une position de flexion. Au cours de cette flexion, les fentes 2 dont les parois étaient parallèles
15 dans la figure 1, s'écartent maintenant les unes des autres pour former un angle d'ouverture qui est d'autant plus grand que la flexion est importante. Le film photovoltaïque du capteur solaire 5 est lui-même flexible dans cet exemple, afin que sa surface reste proche de la face arrière de la plaque.

La Figure 3 illustre le dispositif selon l'invention dans une position
20 d'enroulement autour d'un axe ou d'un cylindre. Le dispositif d'écran solaire suivant l'invention, est enroulé autour d'un cylindre 25 qui peut tourner autour de son axe longitudinal 26. Dans cet exemple l'ouverture des fentes 2 est orientée vers l'extérieur de l'enroulement, et l'axe longitudinal des fentes est parallèle à l'axe d'enroulement 26.

25 On voit bien que dans cette disposition, il est possible par exemple d'enrouler une image 3 combinée à des cellules photovoltaïques formant un capteur solaire 5, de sorte que la surface de production photovoltaïque reste souple et enroulable, tout en étant masquée sous certains angles d'observation du fait des fentes 2. Cela permet en définitive de disposer d'une surface enroulable
30 photovoltaïque faisant apparaître une image 3, tout en masquant les cellules photovoltaïques sous la plupart des angles de vision utiles.

La Figure 4 illustre le dispositif selon l'invention dans un mode de réalisation particulier où les fentes 2 sont inclinées par rapport à la perpendiculaire à la surface de la plaque transparente 1. La plaque 1 est alors structurée sur sa face avant 1a par des fentes 2 dont les parois sont inclinées d'un angle (A) par rapport à la perpendiculaire à la surface de la plaque. La face arrière 1b de la plaque 1 contient encore, comme dans la réalisation selon la figure 1B, des zones images 3 et des zones de transparence 4 alternées entre les fentes 2. Un capteur solaire 5, par exemple photovoltaïque, est positionné à l'arrière de la plaque et la recouvre sur toute sa surface.

La Figure 5 schématise une variante de réalisation du dispositif selon l'invention, dans laquelle les surfaces de capteurs solaire 5 sont positionnées non plus à l'arrière de la plaque transparente, mais directement sur une face de chaque fente 2.

Ce positionnement convient particulièrement à un écran solaire positionné verticalement. La face arrière de la plaque transparente 1 comprend toujours, entre les fentes 2, des zones images 3 et des zones de transparence 4.

Ainsi, un observateur 13 placé en face de l'écran solaire verra par transparence les zones images 3 de la plaque 1. Il verra aussi un éventuel support disposé derrière la plaque, au travers des zones de transparence 4. Mais l'observateur 13 ne verra quasiment pas les capteurs solaires 5 qui sont positionnés ou collés ici sur la paroi inférieure des fentes 2, dans la mesure où ces fentes sont sensiblement dans le prolongement de son axe de vision.

Par contre, les rayons solaires 8 ou la lumière ambiante qui vient du haut, sont réfractés à la surface de la plaque transparente 1 et atteignent les capteurs solaires 5 situés sur les fentes et qui sont dans cet exemple en position horizontale.

On a donc dans cette disposition en position déployée de l'écran solaire une production d'énergie électrique ou thermique par les capteurs solaires 5, alors que ces capteurs solaires restent non visibles par l'observateur 13 qui ne voit que l'image 3. En outre, l'écran solaire représenté offre une possibilité de flexion ou d'enroulement autour d'un axe parallèle à l'axe longitudinal des fentes 2.

La Figure 6 représente une variante du dispositif selon l'invention lorsque les fentes 2 ne sont plus délimitées par des faces planes, mais par des formes cylindriques 14. La plaque transparente 1 est alors structurée sur sa face avant 1a par des fentes ou interstices dont les parois sont non planes et délimitent par exemple des contours qui prennent la forme de cercles. Le résultat est une juxtaposition de cylindres 14 dont l'axe longitudinal est perpendiculaire à la plaque transparente 1, et dont la hauteur est légèrement inférieure à l'épaisseur de ladite plaque.

A la base de chaque cylindre 14 sont positionnées une zone de transparence 16 et une zone de pixels 15. Une partie de la lumière entrant dans chaque cylindre 14 est dirigée vers la zone de transparence 16 et atteint le capteur solaire 5 situé derrière elle, alors qu'un observateur, sous certains angles de vision, ne verra que les pixels 15, et donc globalement une image.

Au final, sous certains angles d'incidence, la lumière incidente traversant les zones de transparence 16 atteindra le capteur solaire 5 et produira donc de l'énergie, alors qu'un observateur observant la structure sous d'autres angles, ne pourra pas voir les zones de transparence 16 et le capteur solaire 5 qui se trouve derrière, mais ne verra que les zones de pixels 15 et donc une image, distincte du capteur solaire.

En outre, en fonction de la souplesse choisie pour le capteur solaire 5 et son support, il sera possible de conférer une certaine souplesse au dispositif et de l'adapter à des supports non plans.

On se réfère maintenant à la Figure 7 qui représente le principe d'un procédé de fabrication d'un dispositif selon l'invention.

Selon une variante de ce procédé, on utilise un faisceau laser pour la réalisation des fentes 2 de la plaque transparente 1. La face avant 1a d'une plaque transparente 1 est soumise à un faisceau Laser 17 de manière à y créer des fentes 2 dont la profondeur 18 est inférieure ou égale à l'épaisseur de la plaque 1.

Les fentes 2 sont de préférence rectilignes et perpendiculaires à la surface de la plaque 1. La distance 20 entre le fond des fentes 2 et la face arrière 1b de la plaque est suffisamment faible pour permettre une flexion à cet endroit sans

cassure. Entre chaque fente et la surface arrière de la plaque sont disposées une zone de pixels 3 et une zone de transparence 4. Si les fentes 2 sont rectilignes, les zones images 3 et les zones de transparence 4 seront de préférence aussi rectilignes et configurées sous forme de bandes.

5 Une première variante du procédé de fabrication consiste à imprimer les zones de pixels 3 sur un film transparent 25 et à coller ce film à l'arrière de la plaque 1 en faisant correspondre les zones de pixels 3 avec les zones délimitées par deux fentes 2 consécutives. Ce film 25 pourra aussi avantageusement servir à maintenir les différentes parties en place, notamment dans un mode de réalisation dans lequel la profondeur 18 des fentes est égale à l'épaisseur de la plaque transparente 1. Derrière la plaque 1 on positionne ou on colle le capteur solaire 5 qui, dans cet exemple non limitatif, est plan et recouvre la totalité de la plaque.

La Figure 8 représente le principe d'une variante de procédé de fabrication du dispositif selon l'invention. Elle consiste, pour réaliser la plaque transparente 1 et les fentes 2, à juxtaposer une série de règles transparentes 24, qui sont collées sur un film transparent 25 servant de support. La section des règles transparentes 24 est par exemple carrée, sauf en ce qui concerne leur face avant qui est en forme de lentille.

Les règles 24 sont juxtaposées les unes à côté des autres en laissant un film d'air entre deux règles adjacentes, réalisant ainsi des fentes 2 comme expliqué précédemment, les règles 24 étant collées par leur face arrière plane, de manière que les faces lenticulaires se trouvent sur la face avant 1a de la plaque transparente 1.

Afin d'assurer la souplesse du dispositif, le film transparent 25 pourra être lui-même souple. Il aura été au préalable imprimé de bandes images 3 rectilignes et parallèles à l'axe longitudinal des règles. La largeur des bandes images 3 sera par exemple de la moitié de la largeur des règles 24.

Chaque bande image 3 est positionnée en face d'une règle 24. Des bandes de transparence 4 apparaissent entre deux bandes image 3 consécutives. 30 Un capteur solaire 5 est approvisionné et positionné à l'arrière de ce dispositif. Ce capteur solaire 5 aura sa face active tournée vers les règles 24. Le capteur solaire

5 pourra être collé à la structure, ou bien séparé par une lame d'air s'il s'agit d'un capteur thermique.

On va maintenant décrire le dimensionnement et la constitution d'un exemple de réalisation concret d'un panneau solaire constitué et réalisé selon l'invention.

Un film souple transparent en polyester de 30 cm par 70 cm de côtés et de 0,1 mm d'épaisseur est imprimé sur une de ses faces de bandes de pixels de 1 mm de large qui sont espacées entre elles par des bandes de transparence de 1 mm de large.

10 L'autre face du film est autocollante. Les bandes de pixels sont de couleur dominante orange. On approvisionne 35 règles transparentes en PMMA de 70 cm de longueur dont chacun des côtés fait 2 mm, sauf en ce qui concerne la face avant en forme de lentille. On dispose ensuite ces règles les unes à côté des autres sur le film imprimé du côté de sa face autocollante de sorte que la face des
15 règles qui est collée au film corresponde à la face opposée à la face lenticulaire et recouvre complètement une bande de pixels et une bande de transparence.

Le film sur lequel ont été collées les 35 règles est fixé mécaniquement à la surface d'un capteur solaire photovoltaïque de mêmes dimensions que ledit film et de sorte que ledit film soit en contact avec le capteur solaire.

20 Le capteur solaire est alors positionné sur les tuiles oranges d'une toiture orientée vers le Sud, ou bien à la place des tuiles qu'il recouvre, de sorte que l'axe longitudinal des règles soit à l'horizontale et de sorte que les bandes images soient vers le haut de la toiture.

Un observateur qui regardera le panneau solaire sur la toiture ne verra à
25 la surface dudit panneau qu'une couleur orange identique à celles des tuiles de la toiture, alors que le rayonnement solaire traversera bien la plaque et activera le capteur solaire photovoltaïque.

Cette configuration n'est qu'un exemple simplifié de fabrication et d'intégration visuelle d'un panneau solaire noir sur une toiture orange qui utilise le
30 procédé objet de l'invention.

La répétition du processus ci-dessus appliquée à l'ensemble de la toiture,

et en remplacement des tuiles d'origine, est possible dès lors que le panneau solaire rectangulaire est équipé d'un système qui permette d'une part d'assurer l'étanchéité entre les panneaux, ce qui peut être le cas par exemple si les panneaux se recouvrent partiellement les uns les autres, et d'autre part qui soit
5 équipé d'une connectique pour ramener la puissance électrique ou thermique générée par le panneau solaire.

Dans un autre exemple de réalisation, non limitatif, on approvisionne une plaque de PMMA de 100 cm de large sur 150 cm de hauteur et d' 1 mm d'épaisseur sur laquelle on colle, avec une colle transparente, un film
10 photovoltaïque souple de 0,5 mm d'épaisseur, de mêmes dimensions en largeur et hauteur que la plaque et sur lequel ont été imprimées des bandes images de couleur blanche, de 0,5 mm de large, espacées entre elles par des bandes de transparence de mêmes largeurs.

L'impression se fait avec des encres UV et les bandes images et les
15 bandes de transparences sont parallèles à la largeur de la plaque. Ensuite la face non collée de ladite plaque est balayée par un faisceau laser de manière à créer des fentes rectilignes parallèles aux bandes images, ces fentes sont positionnées au dessus d'une jonction entre bande image et bande de transparence, et sont espacées entre elles de 1 mm de sorte que l'espace entre deux fentes inclus
20 exactement une bande image et une bande de transparence. La profondeur des fentes est de 1 mm.

La plaque ainsi structurée par les fentes devient souple et elle peut s'enrouler autour d'un tube métallique creux, rigide, de 5 cm de diamètre et positionné parallèlement aux fentes. Le tout constitue la partie essentielle d'un
25 store photovoltaïque enroulable. Lorsque le store est déroulé devant une fenêtre au premier étage d'une habitation, sa surface est disposée à la verticale et un observateur placé en contrebas ne verra que les bandes images blanches, donc la surface du store globalement blanche, alors que le rayonnement solaire qui vient principalement du haut traversera entièrement la plaque et activera l'effet
30 photovoltaïque du capteur.

La production du courant électrique produit par le store pourra par

exemple charger une batterie qui servira à alimenter un moteur électrique pour l'enroulement et le déroulement automatisé du store.

Cette configuration n'est qu'un exemple simplifié de la fabrication et de l'intégration visuelle d'un store photovoltaïque posé devant une fenêtre de bâtiment, et qui utilise le dispositif et procédé objets de cette invention.

Il résulte de ce qui précède que l'invention atteint les buts fixés. Elle décrit un dispositif ayant des caractéristiques à la fois mécaniques et optiques pour visualiser une image à la surface des capteurs solaires, et qui ne possède pas les inconvénients des dispositifs connus à ce jour.

Le dispositif objet de l'invention va permettre de rendre les capteurs solaires suffisamment souples pour pouvoir leur donner des formes diverses et/ou les enrouler par exemple autour d'un cylindre, tout en conservant des épaisseurs compatibles avec des fabrications industrielles.

Le dispositif objet de l'invention va de plus permettre des angles de visualisation des images et des angles de capture du rayonnement solaire sur une plage angulaire plus importante, pouvant aller au total jusqu'à 180°.

L'invention est particulièrement adaptée à l'intégration visuelle des capteurs solaires dans les stores, les brise-soleil, les pare-soleils, les parasols, les ombrières, les toitures, les murs, les tuiles, les vitrages, les véhicules de transport, y compris les bateaux et les avions, les panneaux et écrans publicitaires, les écrans électroniques, les vêtements, et d'une manière générale sur tout support imagé, y compris les images électroniques, et sur toutes surfaces planes ou non planes.

REVENDICATIONS

5 1. Dispositif comportant au moins un capteur (5) de l'énergie lumineuse
provenant d'une source de lumière, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une
plaque transparente (1) disposée entre la source de lumière et ledit capteur, et
dont une première face (1a) est structurée par un réseau de lentilles (10)
séparées par des fentes (2), la distance (11) entre le fond des fentes (2)
10 pratiquées sur une face de la plaque transparente (1) et la face opposée de la
plaque transparente (1) étant telle qu'elle permet une flexion de la plaque
transparente à cet endroit, alors que la seconde face (1b) de la plaque
transparente (1) contient des zones de pixels (3) d'une image, et des zones de
transparence (4).

15

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites
lentilles (10) sont convexes ou concaves, et de forme symétrique ou asymétrique.

3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce
20 qu'une zone de pixels (3) et une zone de transparence (4) sont situées dans une
plage de ladite seconde face (1b) délimitée par deux fentes (2) consécutives.

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce
que la source de lumière est le soleil, et en ce que ledit capteur d'énergie
25 lumineuse est un capteur solaire de type thermique, photovoltaïque, ou chimique.

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce
que la plaque transparente (1) est en verre ou en verre organique, ou en un
polymère transparent de type PMMA, PET ou Polycarbonate.

30

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce

que la plaque transparente (1) est colorée dans sa masse.

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les fentes (2) sont rectilignes et parallèles entre elles.

5

8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les fentes (2) sont délimitées par des formes cylindriques, polygonales, ou par des fibres optiques (14).

10

9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les fentes (2) sont perpendiculaires au plan de la plaque transparente (1), ou inclinées d'un certain angle (A) par rapport à une perpendiculaire par rapport au plan de la plaque transparente (1).

15

10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les fentes (2) sont pratiquées sur ladite première face (1a) exposée à la lumière, et/ou sur ladite seconde face (1b) de la plaque transparente (1).

20

11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la distance (11) entre le fond des fentes (2) pratiquées sur une face de la plaque transparente (1) et la face opposée est suffisamment faible pour permettre une flexion de la matière à cet endroit sans se casser.

25

12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les fentes (2) ont leurs parois lisses et/ou polies.

30

13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les zones de pixels (3) contiennent des pixels imprimés ou des pixels électroniques générés par des composants retro éclairés, électroluminescents, ou réfléchissants.

14. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les capteurs solaires (5) sont souples et/ou flexibles suivant au moins un axe (26).

5 15. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il peut s'enrouler autour d'un axe (26) ou d'un cylindre (25) qui est parallèle à l'axe longitudinal des fentes (2).

10 16. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que les capteurs solaires (5) recouvrent la totalité de la surface d'une des faces de la plaque transparente (1), ou ne recouvrent que les zones de transparence (4), ou ne recouvrent qu'une partie des zones de transparence (4).

15 17. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que les capteurs solaires (5) sont positionnés sur une des faces des fentes (2), et en ce que les zones de pixels (3) recouvrent tout ou partie de la face de la plaque transparente (1) opposée à celle qui porte les fentes (2).

20 18. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les zones de pixels (3) sont en tout ou en partie transparentes à la lumière.

19. Procédé de fabrication d'un dispositif selon l'une des revendications de 1 à 18, caractérisé en ce qu'il comporte des étapes consistant à :

25 - approvisionner une plaque transparente (1) structurée sur une de ses faces par un réseau de lentilles, et comportant sur l'autre face une image formée de zones de pixels (3) espacées par des bandes de transparence (4);

 - déposer sur la face image, une couche de silicium amorphe photovoltaïque (23),

30 - réaliser dans la face pourvue de lentilles, entre deux lentilles consécutives, des fentes (2) dont la profondeur (8) laisse subsister une

épaisseur de matière susceptible d'assurer une possibilité de flexion à la plaque transparente.

20. Procédé de fabrication d'un dispositif selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé en ce qu'il comporte des étapes consistant à :

- approvisionner des règles transparentes (24) dont une des faces a la forme d'une lentille (10), et un film transparent (25) dont sur une des faces est pourvue de zones images (3) espacées par des bandes de transparence (4) ;
- 10 - coller la face lesdites règles transparentes (24) les unes à côté des autres sur ledit film transparent (25) de manière à ce que chaque règle soit collée par sa face opposée à celle qui a une forme de lentille (10), et de manière à laisser entre chacune desdites règles une lame d'air (19) à faces parallèles, lesdites règles (24) ayant une largeur telle qu'elles recouvrent
- 15 une bande image (3) et une bande de transparence (4) ;
- approvisionner un ou plusieurs capteurs solaires (5) et les disposer sur la face de la plaque transparente opposée à celle qui porte les fentes (2), de façon que lesdits capteurs solaires (5) aient leurs faces actives tournées du côté des zones de transparence (4).

20

21. Procédé de fabrication d'un dispositif selon l'une des revendications de 1 à 18, caractérisé en ce qu'on approvisionne une plaque transparente (1) présentant une face pourvue d'un réseau de lentilles (10) et une face plane, et en ce qu'on aménage sur l'une des deux faces, par moulage, thermoformage, ou

25 extrusion, un réseau de lentilles (10) séparées par des fentes (2).

1/4

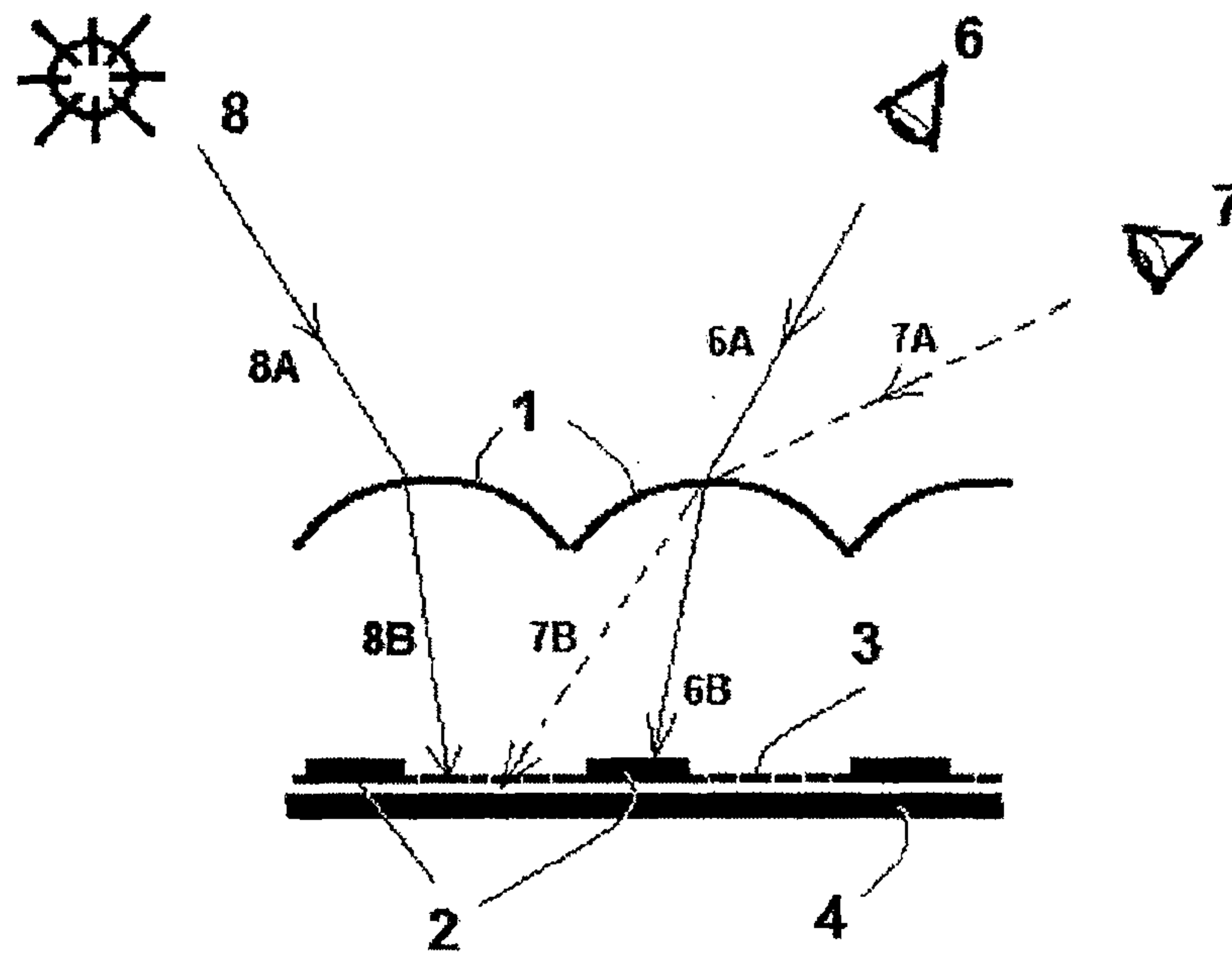


Figure 1A

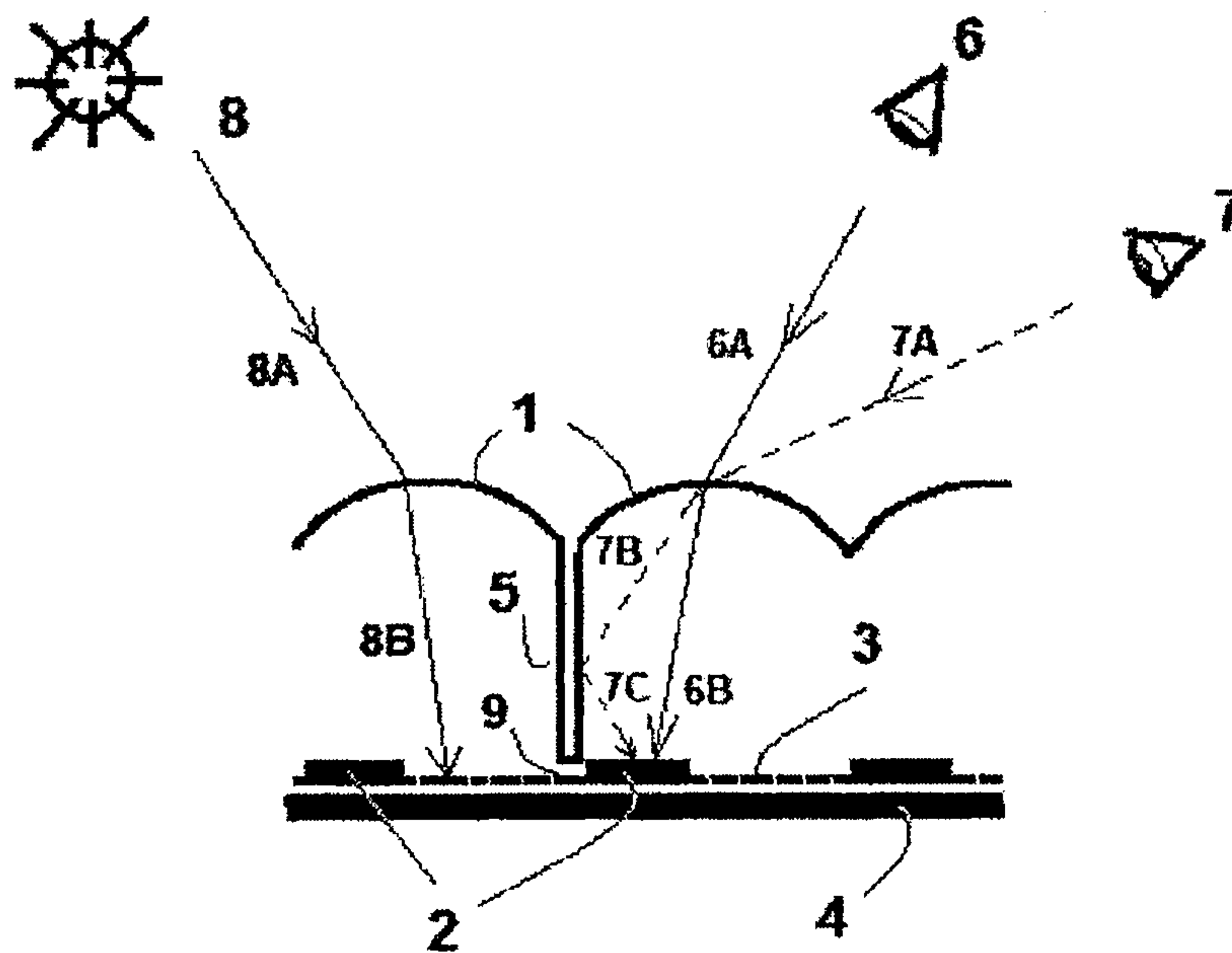


Figure 1B

2/4

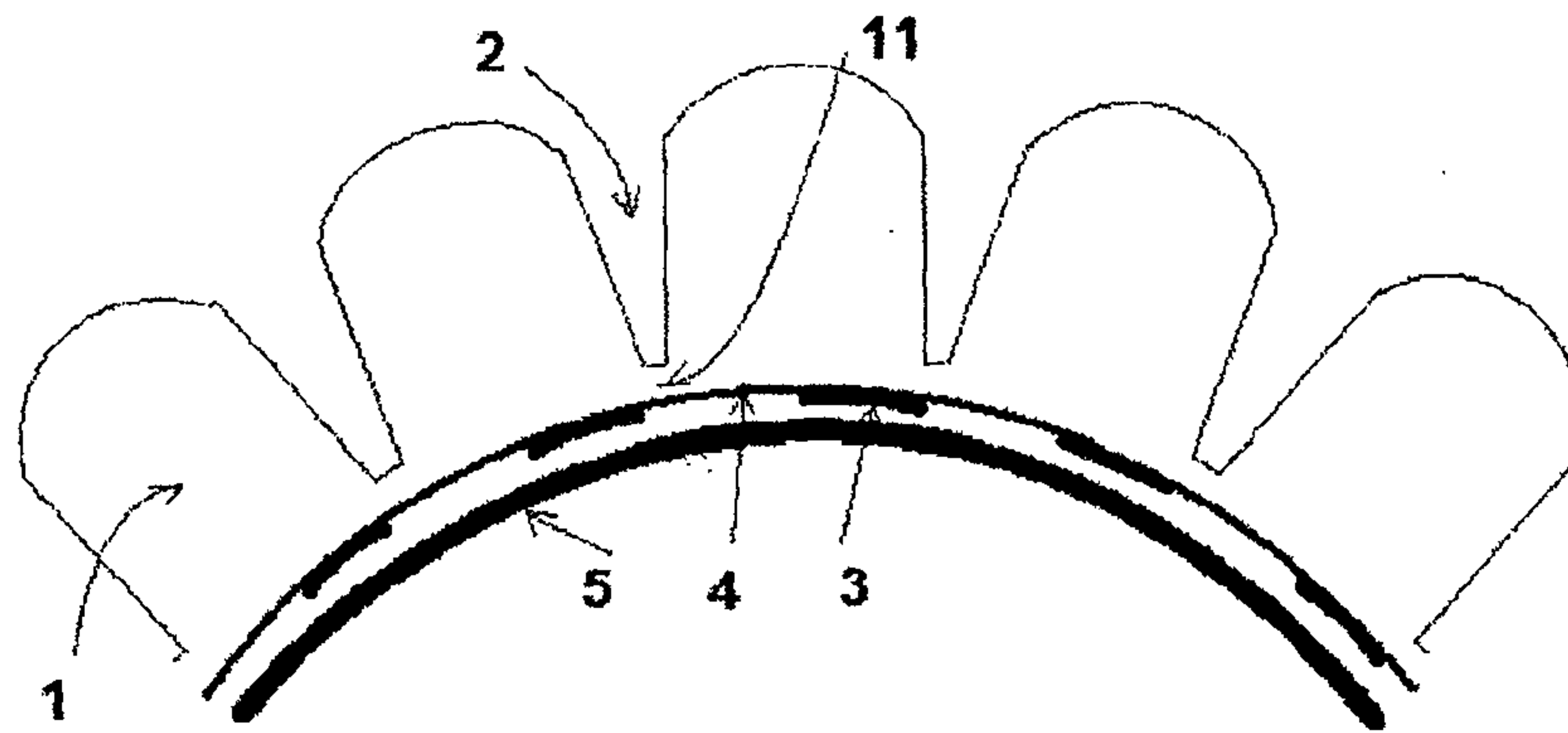


Figure 2

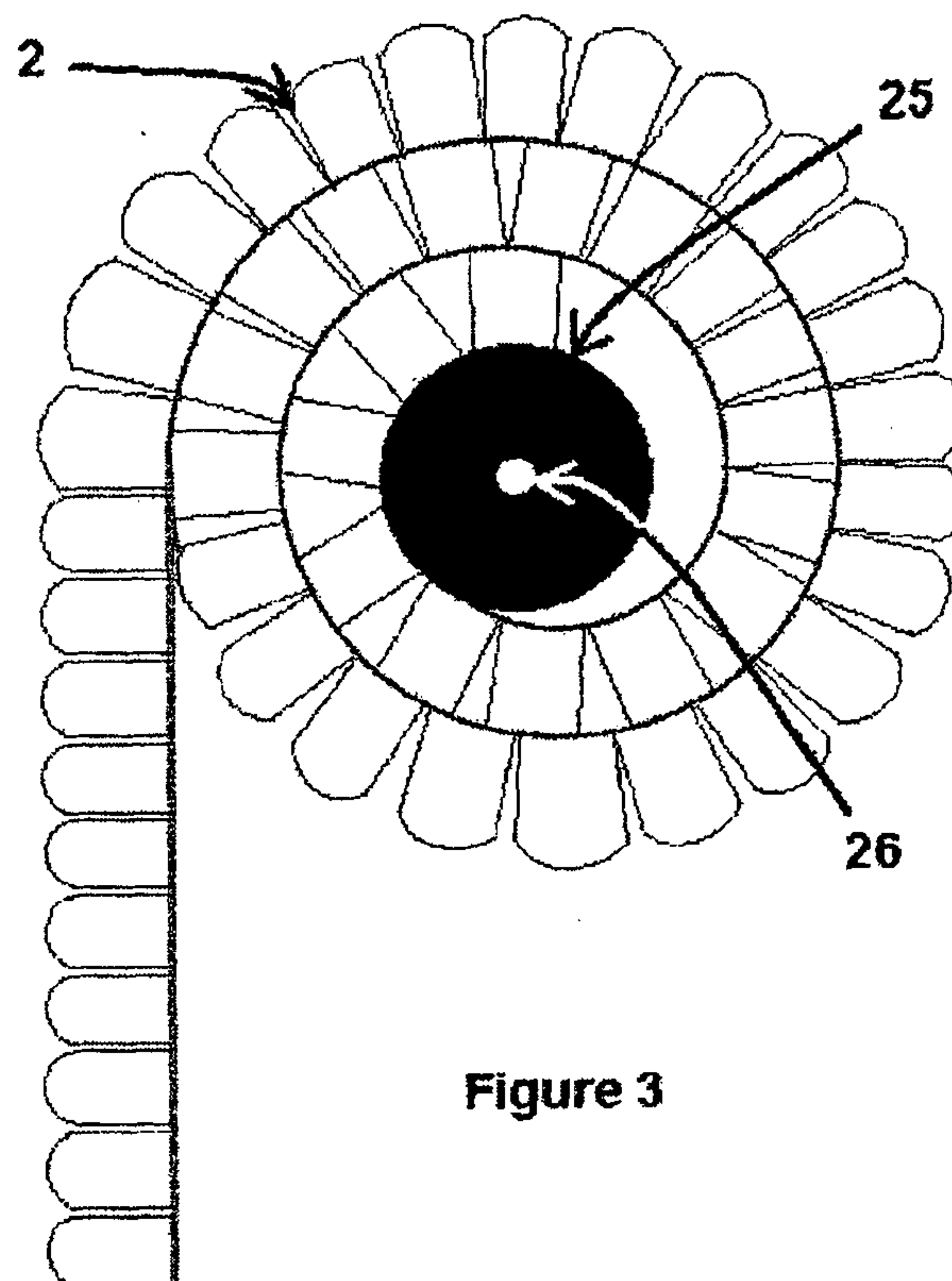


Figure 3

3/4

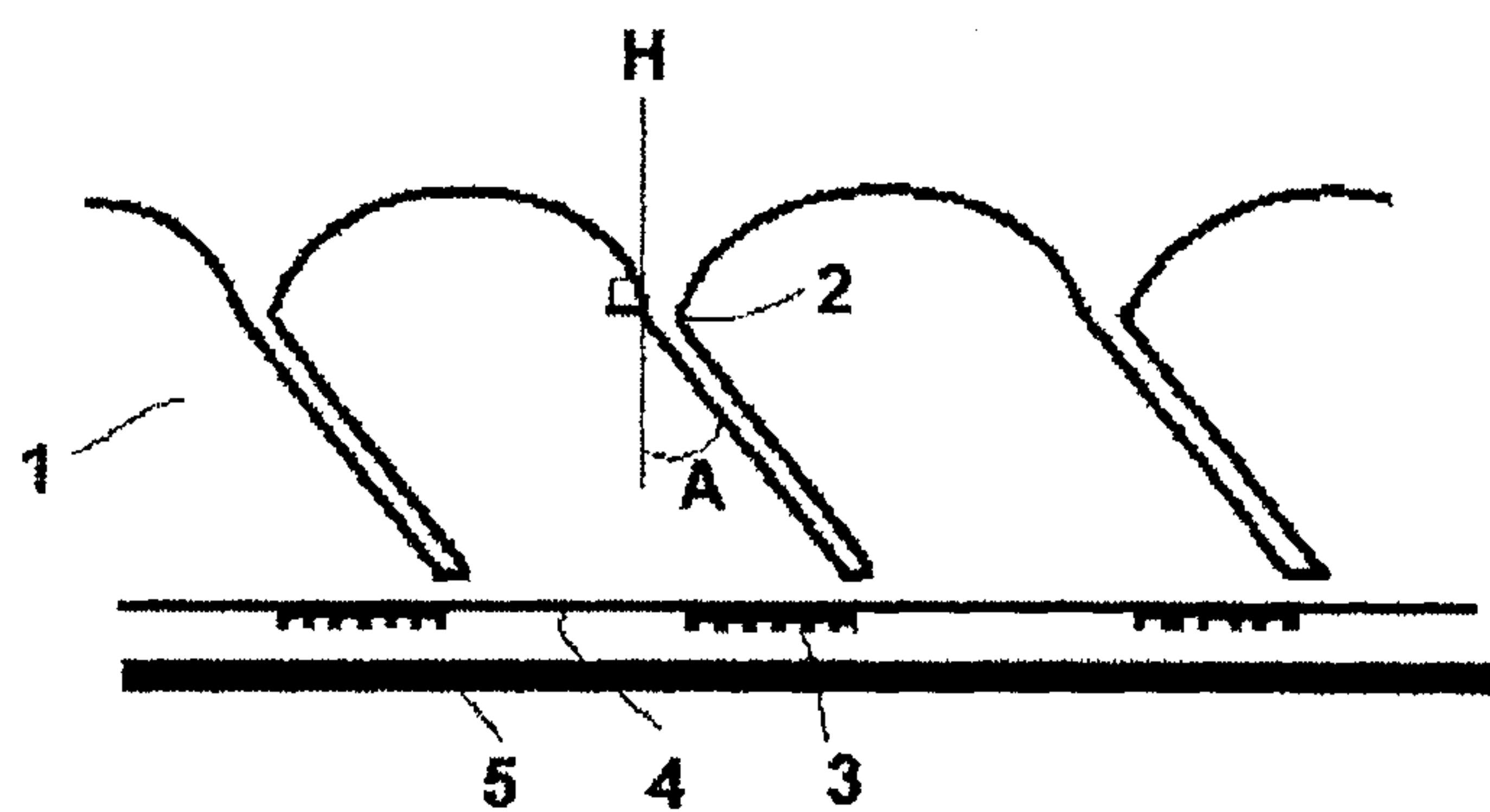


Figure 4

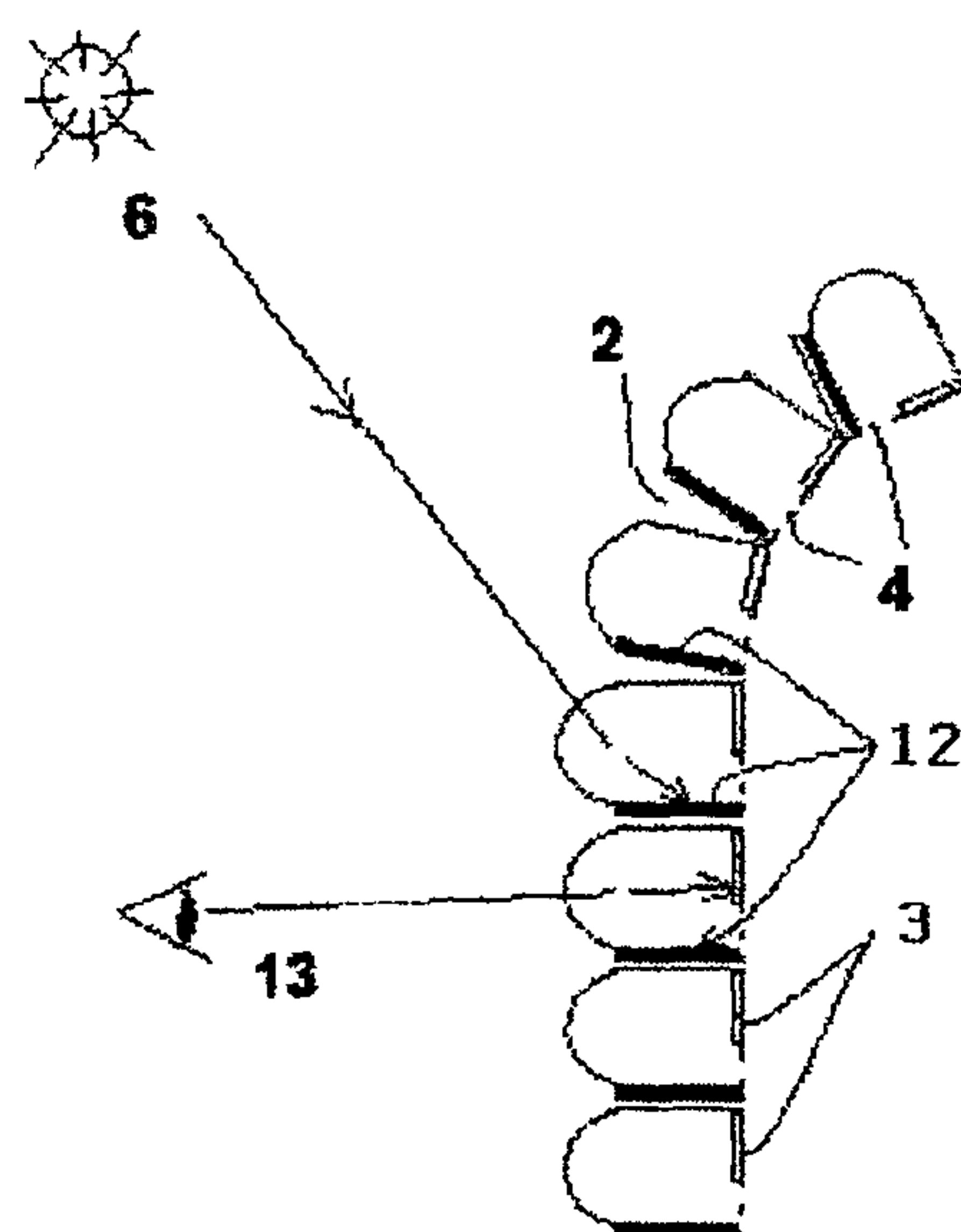


Figure 5

4/4

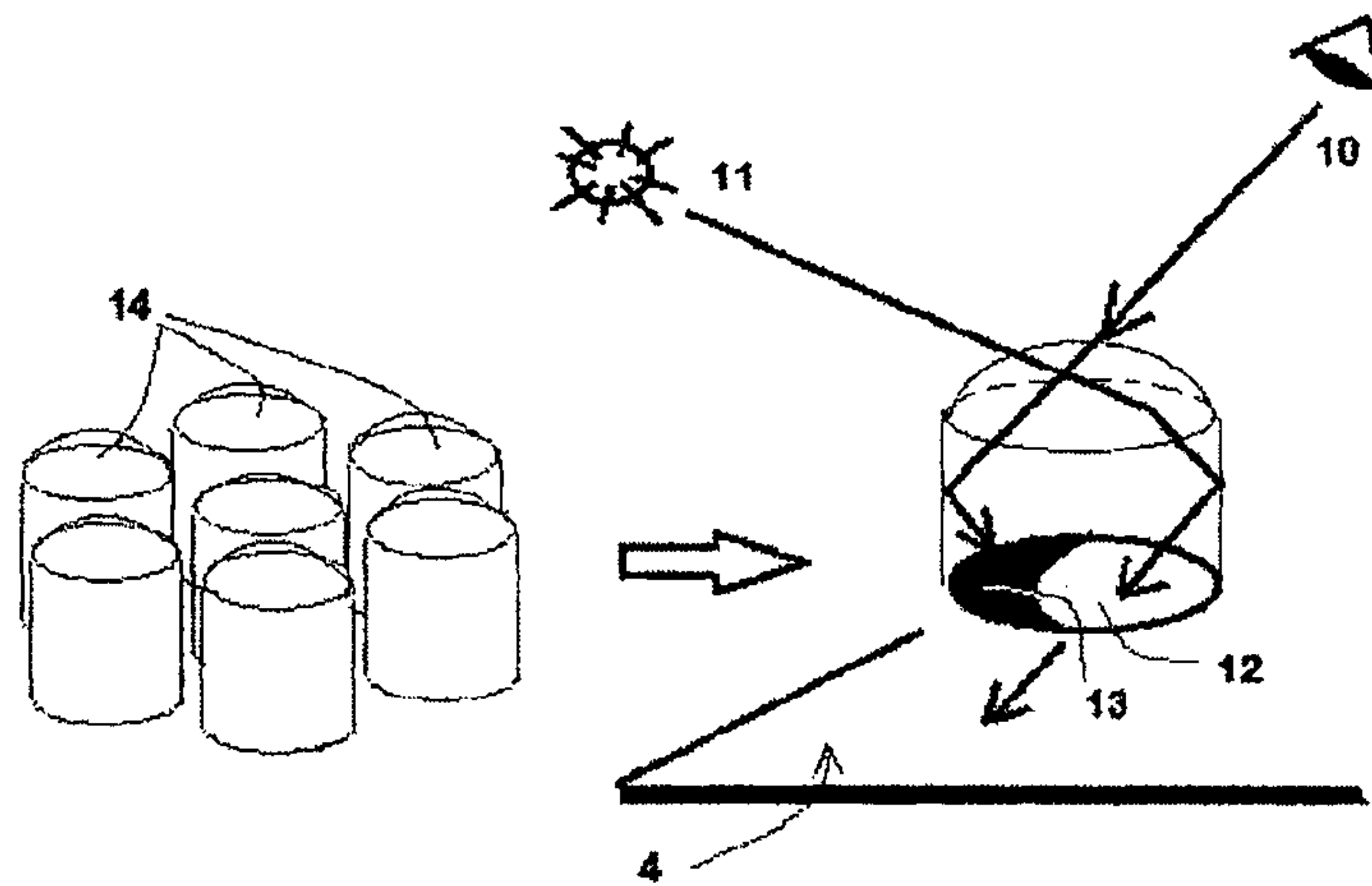


Figure 6

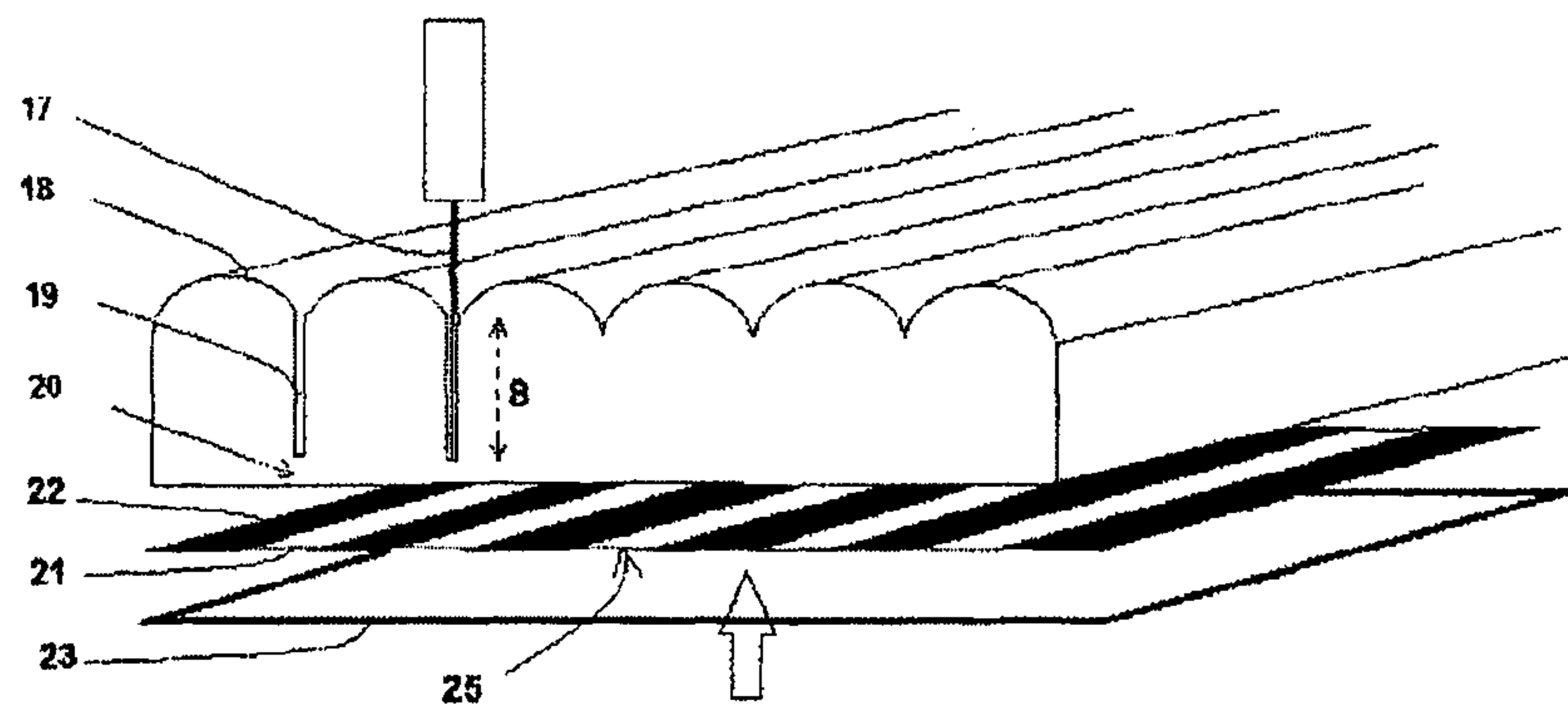


Figure 7

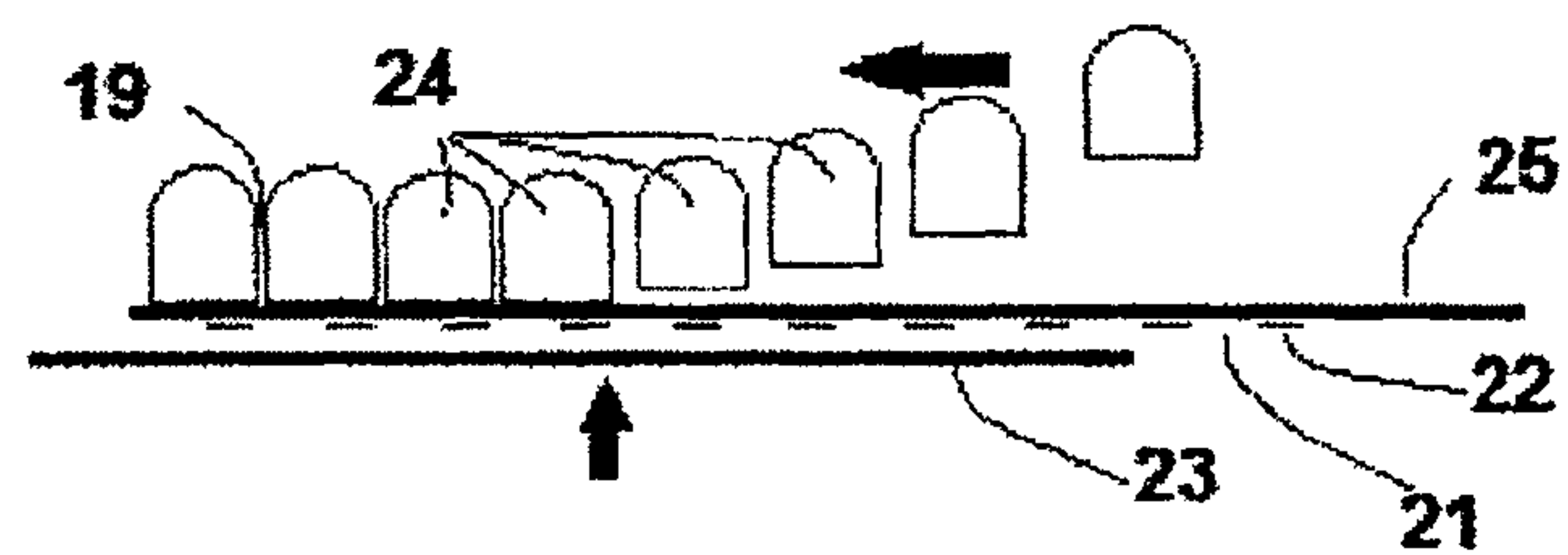


Figure 8

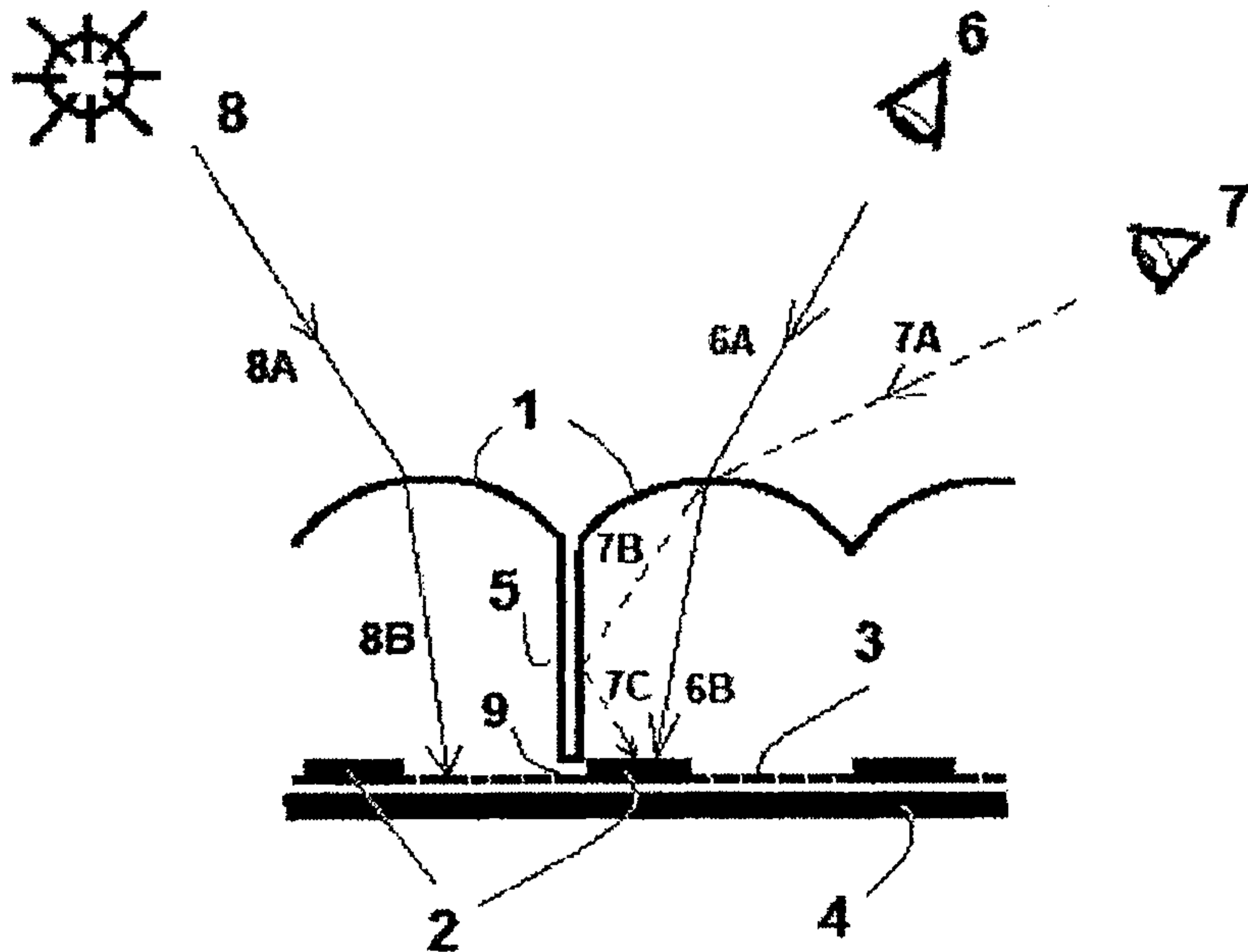


Figure 1B