



(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 32101 B1** (51) Cl. internationale : **H01L 31/052**

(43) Date de publication :
01.02.2011

(21) N° Dépôt :
33114

(22) Date de Dépôt :
23.08.2010

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/ES2008/000104 25.02.2008

(71) Demandeur(s) :
**ISOFOTON, C/SEVERO OCHOA, 50, PARQUE TECNOLOGICO DE ANDALUCIA
E-29590 CAMPANILLAS(MALAGA) (ES)**

(72) Inventeur(s) :
**DIAZ LUQUE, Vicente ; CABRERA GODOY, Javier ; EXPOSITO CORRAL,
David ; ALVARES RICO, José Luis**

(74) Mandataire :
RIAD ISSA AL MAGHRIBI

(54) Titre : **DISPOSITIF ET MODULE PHOTOVOLTAÏQUE A CONCENTRATION**

(57) Abrégé : L'INVENTION CONCERNE UN DISPOSITIF ET UN MODULE PHOTOVOLTAÏQUE À CONCENTRATION. LE DISPOSITIF COMPREND: UNE LENTILLE PRIMAIRE (10) CONÇUE POUR CONCENTRER LE RAYONNEMENT SOLAIRE INCIDENT ET GÉNÉRER UN RAYONNEMENT CONCENTRÉ PRIMAIRE; UNE PHOTOPILE (30) CONÇUE POUR RÉCUPÉRER LE RAYONNEMENT CONCENTRÉ PRIMAIRE; UN SUBSTRAT (40) POUR LA CONNEXION ÉLECTRIQUE ET LA DISSIPATION THERMIQUE DE LA PHOTOPILE. LA PHOTOPILE (30) ET LE SUBSTRAT (40) SONT COUPLÉS ÉLECTRIQUEMENT POUR FORMER UNE UNITÉ DE PRODUCTION ÉLECTRIQUE. LE MODULE PHOTOVOLTAÏQUE DE CONCENTRATION COMPREND UNE SÉRIE DES DISPOSITIFS SUSMENTIONNÉS.

ABRÉGÉ

5 Dispositif et module photovoltaïque à concentration, le dispositif possédant une lentille principale (10) configurée pour concentrer un rayonnement solaire incident et générer un premier rayonnement concentré ; une cellule solaire (30) configurée pour recueillir le premier rayonnement concentré ; un substrat (40) pour la connexion électrique et la dissipation thermique de la cellule solaire ; la cellule solaire (30) et le substrat (40) étant associés électriquement pour former une unité de production électrique. Le module photovoltaïque à concentration possède une série des dispositifs décrits.

10

DISPOSITIF ET MODULE PHOTOVOLTAÏQUE À CONCENTRATION

DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention relève du domaine des systèmes à concentration d'énergie solaire photovoltaïque

5 ANTÉCÉDENTS DE L'INVENTION

L'un des principaux obstacles à une plus grande implantation des systèmes photovoltaïques dans la production d'énergie électrique c'est leur coût élevé. Parmi les différents éléments d'un module photovoltaïque, le matériau semi-conducteur, la plaque de silicium, est celui qui coûte le plus cher : on estime habituellement que le coût du silicium de degré solaire représente 50% du coût total d'un module. L'une des voies
10 offrant le plus grand potentiel pour l'obtention de systèmes meilleur marché c'est l'utilisation d'un système optique à concentration. Ce système optique permet de capter la lumière ayant une incidence sur une zone déterminée et de la focaliser sur une cellule solaire d'une taille plus petite. De cette façon, on économise une grande quantité de
15 matériau semi-conducteur pour une zone de captation de lumière équivalente. De plus, les cellules solaires peuvent parvenir à une plus grande efficacité lorsqu'elles travaillent sous de la lumière concentrée.

Si l'on considère la configuration du système optique utilisé, il existe deux grands groupes de systèmes à concentration :

- 20
- les systèmes qui reposent sur la réfraction (lentilles) ; et
 - ceux qui utilisent des miroirs, c'est-à-dire qui reposent sur la réflexion spéculaire.

Dans les premiers, la solution la plus largement utilisée est ce qu'on appelle la lentille de Fresnel ; dans les seconds, ce qu'on emploie le plus souvent, ce sont des
25 miroirs paraboliques.

Jusqu'à aujourd'hui, des solutions très diverses ont été présentées pour la mise en œuvre de systèmes photovoltaïques à concentration.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

La présente invention propose un système optique qui comprend deux lentilles à
30 surfaces asphériques avec une cellule solaire pour obtenir un module photovoltaïque à concentration qui réunit les caractéristiques suivantes :

- Un rang de concentration géométrique élevé (rapport entre zone d'ouverture du système optique et zone active de la cellule supérieur à 500) ;
- Haute efficacité de transmission lumineuse (supérieure à 80%) ;
- 35 - Large acceptation angulaire ;
- Fabrication à bas coût ;
- Haute modularité.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

On trouvera ci-après une très brève description d'une série de dessins qui aident à mieux comprendre l'invention et qui se réfèrent expressément à une réalisation de ladite invention qui est présentée à titre d'exemple non limitatif de cette dernière.

- 5 la fig. 1 est un schéma d'un dispositif individuel de l'invention, formé d'une lentille appelée lentille principale qui reçoit le rayonnement solaire, d'une lentille appelée lentille secondaire qui reçoit le rayonnement concentré par la lentille principale, d'une cellule solaire qui reçoit le rayonnement émergent de la lentille secondaire et d'un substrat qui permet simultanément la
- 10 la fig. 2 montre une réalisation type d'un module photovoltaïque à concentration basé sur le dispositif de l'invention ;
- la fig. 3 est une vue de l'intérieur du module de cette réalisation type de la configuration type d'un module à concentration basé sur l'association de
- 15 systèmes individuels formés par : une lentille principale, une lentille secondaire, une cellule solaire et un substrat ;
- la fig. 4 montre un détail de la configuration de la figure 3 sur laquelle sont indiqués : lentille principale, lentille secondaire, cellule solaire, substrat d'interconnexion électrique et thermique, moyens de positionnement de la
- 20 lentille principale, pièce de séparation pour situer la lentille secondaire à la distance focale de la lentille principale ;
- la fig. 5 est une coupe transversale du module à concentration sur laquelle sont montrés le panneau protecteur frontal fabriqué dans un matériau transparent et les moyens d'adhésion entre les lentilles principales et ledit
- 25 panneau protecteur frontal ;
- la fig. 6 montre une vision centrale d'une configuration type pour l'association de lentilles principales au moyen d'une pièce de positionnement ;
- la fig. 7 montre la même configuration que la figure 6 utilisant une pièce d'association entre lentilles principales avec fonctionnalité optique ;
- 30 la fig. 8 montre une configuration d'association de lentilles principales formant une pièce unique monobloc sans solution de continuité entre les lentilles principales de chaque dispositif individuel concentrateur ;
- la fig. 9 montre un substrat d'interconnexion électrique et de dissipation thermique destiné à associer les cellules solaires électriquement.

DESCRIPTION D'UNE RÉALISATION PRÉFÉRÉE DE L'INVENTION

La configuration type du module photovoltaïque à concentration de l'invention comprend l'association électrique et mécanique de dispositifs individuels à concentration, chaque dispositif comprenant : 2 lentilles (10, 20), une cellule solaire photovoltaïque (30) et un substrat (40) pour l'interconnexion électrique et la dissipation de chaleur. L'ensemble des systèmes individuels associés sont enfermés dans un coffre ou une caisse avec un cadre latéral, une vitre ou un plastique frontal transparent et des panneaux postérieurs. De ce coffre ou de cette caisse on extrait la connexion électrique du module. Une autre configuration possible du module est l'association des dispositifs individuels à concentration avec une seule lentille, c'est-à-dire, formés par : une lentille principale (10), une cellule solaire photovoltaïque (30) et un substrat (40) pour l'interconnexion électrique et la dissipation de chaleur.

Le dispositif photovoltaïque à concentration individuel de l'invention repose sur un système optique représenté sur la figure 1. Il comprend une ou deux lentilles, génériquement appelées lentille principale (10) et lentille secondaire (20).

La lentille principale (10) est une lentille aux surfaces planes, sphériques ou asphériques conçue de telle façon qu'elle focalise la lumière provenant du soleil sur la surface d'entrée de la lentille secondaire (20) ou sur la cellule solaire (30). Dans la configuration la plus courante, la lentille est composée de deux surfaces : une surface d'entrée (11) qui reçoit le rayonnement du soleil, et une surface de sortie (12) par laquelle le rayonnement concentré est transmis. N'importe laquelle de ces surfaces peut présenter une structure de type lentille de Fresnel qui permet de réduire l'épaisseur en conservant toutes les propriétés optiques.

La lentille secondaire (20) possède, au moins, deux surfaces optiques : une surface d'entrée (21) sphérique, plane ou asphérique, et une surface de sortie (23) plane, sphérique ou asphérique. Dans d'autres configurations, la lentille possède une troisième surface de fonctionnalité optique (22). Cette surface est généralement conçue de façon à ce que les rayons qui proviennent de la lentille principale (10) et qui ont une incidence sur la surface d'entrée (21) de la lentille secondaire (20) soient dirigés sur la surface latérale (22) ayant une incidence avec un angle de sorte qu'ils sont réfléchis par réflexion totale interne et qu'ils traversent la surface de sortie (23) pour ensuite avoir une incidence sur la cellule solaire (30).

Ainsi, une réalisation de l'invention se réfère à un dispositif photovoltaïque à concentration qui comprend :

- une lentille principale (10) configurée pour concentrer le rayonnement solaire incident et générer un premier rayonnement concentré ;
- une cellule solaire (30) configurée pour recueillir le premier rayonnement concentré ;

un substrat (40) pour connexion électrique et dissipation thermique de la cellule solaire ; la cellule solaire (30) et le substrat (40) étant associés électriquement pour former une unité de production électrique.

5 Dans une autre réalisation de l'invention, le dispositif comprend une lentille secondaire (20) entre la lentille principale (10) et la cellule solaire (30), configurée pour recueillir le premier rayonnement concentré et générer un second rayonnement concentré.

10 D'autre part, au moins une lentille sélectionnée parmi la lentille principale (10) et la lentille secondaire (20) possède une surface optique, sélectionnée parmi une surface plane, sphérique et asphérique sur la surface d'entrée (11, 21) et sur la surface de sortie (12, 23).

En outre, le dispositif comprend par ailleurs au moins une pièce de séparation verticale (60) pour situer la lentille secondaire (20) à une distance focale de la lentille principale (10).

15 Conformément à une autre réalisation de l'invention, le dispositif comprend en outre :

une couche de protection (11) sur la face d'incidence, sur la lentille principale (10) ; des moyens d'adhésion (11A) sélectionnés parmi des moyens mécaniques, des moyens chimiques, des substances optiques encapsulantes et des combinaisons de ces derniers pour coller la couche de protection (11) sur la lentille principale (10).

20 Un autre aspect de l'invention concerne un module photovoltaïque à concentration qui comprend une pluralité de dispositifs parmi ceux décrits précédemment.

25 Conformément à une autre réalisation de l'invention, le module comprend en outre une pièce de positionnement (50) pour regrouper une pluralité de lentilles principales (10) et pour situer chaque lentille principale (10) sur un élément sélectionné parmi une cellule (30) et une lentille secondaire (20).

Sur un module de l'invention, la pièce de positionnement (50) a une fonctionnalité optique (10A) pour concentrer le rayonnement incident sur sa surface sur un élément sélectionné parmi une cellule (30) et une lentille secondaire (20).

30 Conformément à une autre réalisation du module, les lentilles principales (10) sont associées entre elles sans solution de continuité pour former une pièce mécanique unique (70).

35 Dans une autre réalisation de l'invention, un ensemble d'éléments sélectionné parmi une pluralité de cellules solaires (30) et une pluralité de cellules solaires (30) et de lentilles secondaires (20) est situé sur un substrat unique (40A) configuré pour assurer la fonction d'interconnexion électrique, de dissipation thermique et de positionnement dans l'espace de chacune d'elles.

REVENDICATIONS

1. Un dispositif photovoltaïque à concentration **caractérisé parce qu'il** comprend :
une lentille principale (10) configurée pour concentrer un rayonnement solaire incident
et générer un premier rayonnement concentré ; une cellule solaire (30) configurée pour
recueillir le premier rayonnement concentré ; un substrat (40) pour connexion électrique
et dissipation thermique de la cellule solaire ; la cellule solaire (30) et le substrat (40)
étant associés électriquement pour former une unité de production électrique.
2. Le dispositif de la revendication 1 **caractérisé parce qu'il** comprend en outre :
une lentille secondaire (20) entre la lentille principale (10) et la cellule solaire (30),
configurée pour recueillir le premier rayonnement concentré et générer un second
rayonnement concentré.
3. Le dispositif de n'importe laquelle des revendications 1-2 **caractérisé parce qu'il**
comprend en outre au moins une pièce de séparation verticale (60) pour situer la lentille
secondaire (20) à une distance focale de la lentille principale (10).
4. Le dispositif de n'importe laquelle des revendications 1-3 **caractérisé parce qu'il**
comprend en outre : une couche de protection (11) sur la face d'incidence, sur la lentille
principale (10) ; des moyens d'adhésion (11A) sélectionnés parmi des moyens
mécaniques, des moyens chimiques, des substances optiques encapsulantes et des
combinaisons de ces derniers pour coller la couche de protection (11) sur la lentille
principale (10).
5. Un module photovoltaïque à concentration **caractérisé parce qu'il** comprend une
pluralité de dispositifs conformément à n'importe laquelle des revendications 1-4.
6. Le module de la revendication 5 **caractérisé parce qu'il** comprend en outre une
pièce de positionnement (50) pour regrouper une pluralité de lentilles principales (10) et
pour situer chaque lentille principale (10) sur un élément sélectionné parmi une cellule (30)
et une lentille secondaire (20).
7. Le module de la revendication 6 **caractérisé parce que** la pièce de
positionnement (50) a une fonctionnalité optique (10A) pour concentrer le rayonnement
incident sur sa surface sur un élément sélectionné parmi une cellule (30) et une lentille
secondaire (20).

8. Le module de la revendication 5 **caractérisé parce que** les lentilles principales (10) sont associées entre elles sans solution de continuité pour former une pièce mécanique unique (70).

5

9. Le module de n'importe laquelle des revendications 5-8 **caractérisé parce qu'un** ensemble d'éléments sélectionné parmi une pluralité de cellules solaires (30) et une pluralité de cellules solaires (30) et de lentilles secondaires (20) est situé sur un substrat unique (40A) configuré pour assurer la fonction d'interconnexion électrique, de dissipation thermique et de positionnement dans l'espace de chacune d'elles.

10

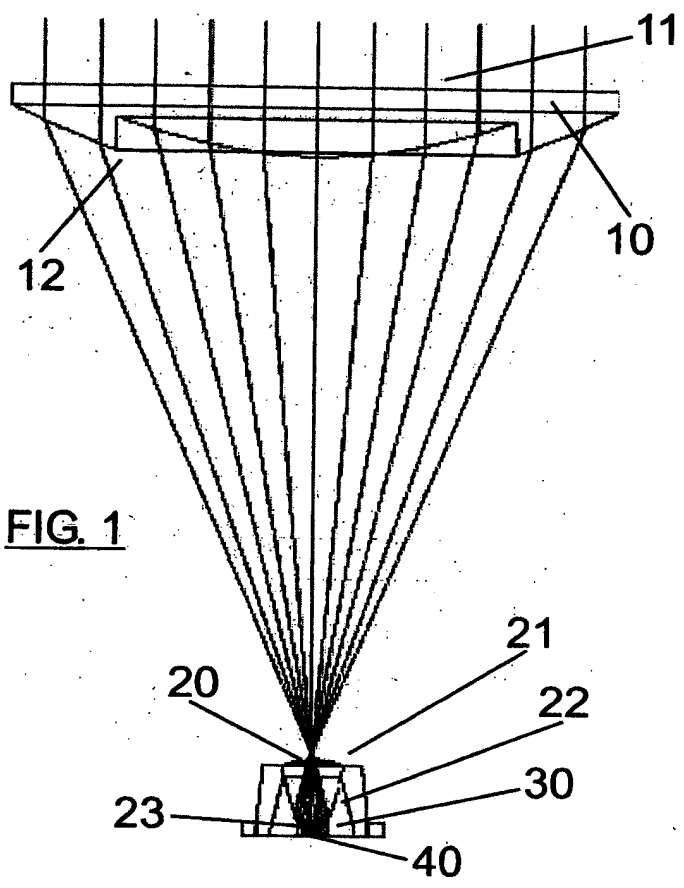


FIG. 1

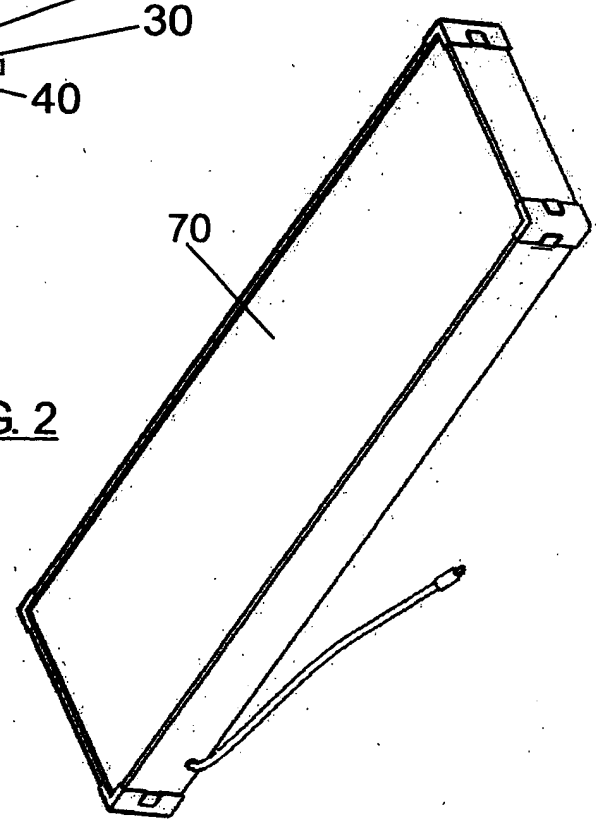


FIG. 2

Handwritten signature or mark.

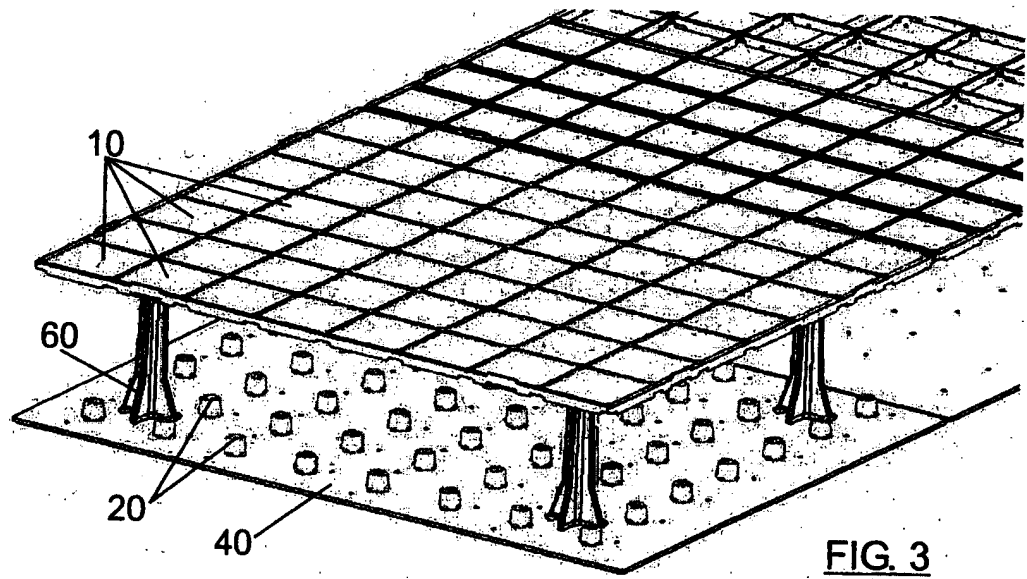


FIG. 3

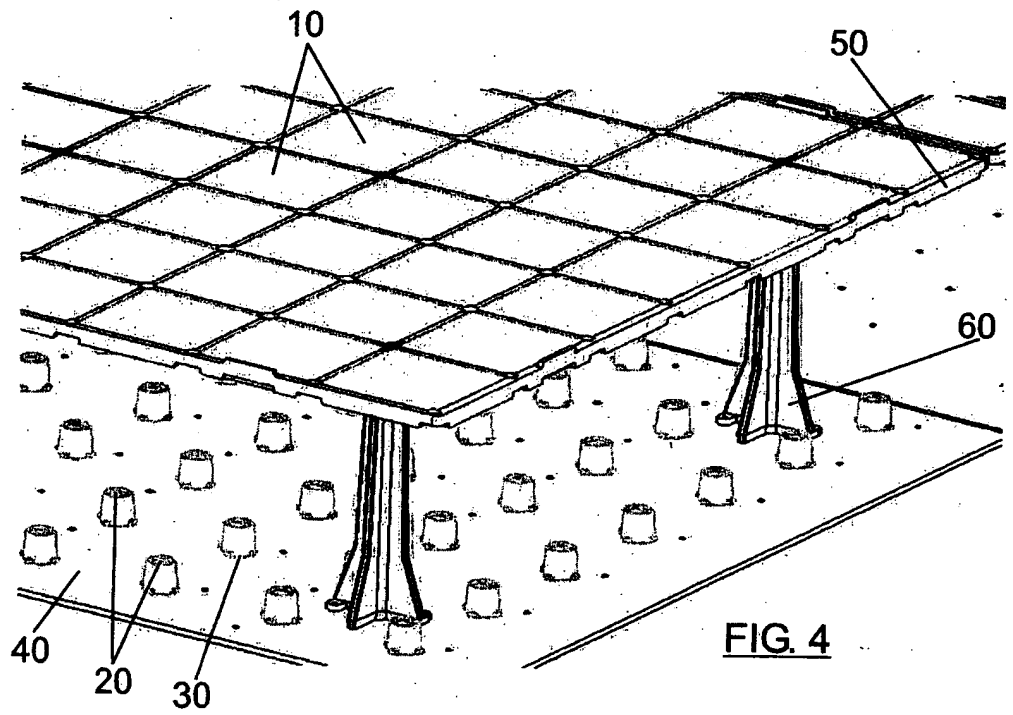


FIG. 4

Uu

10

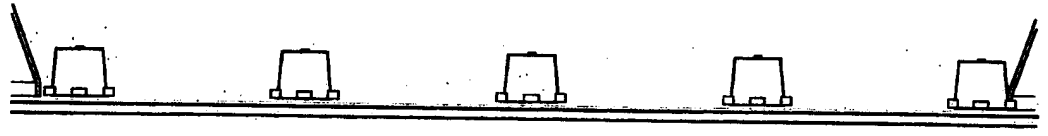
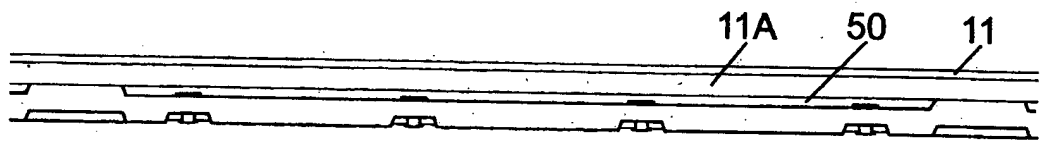
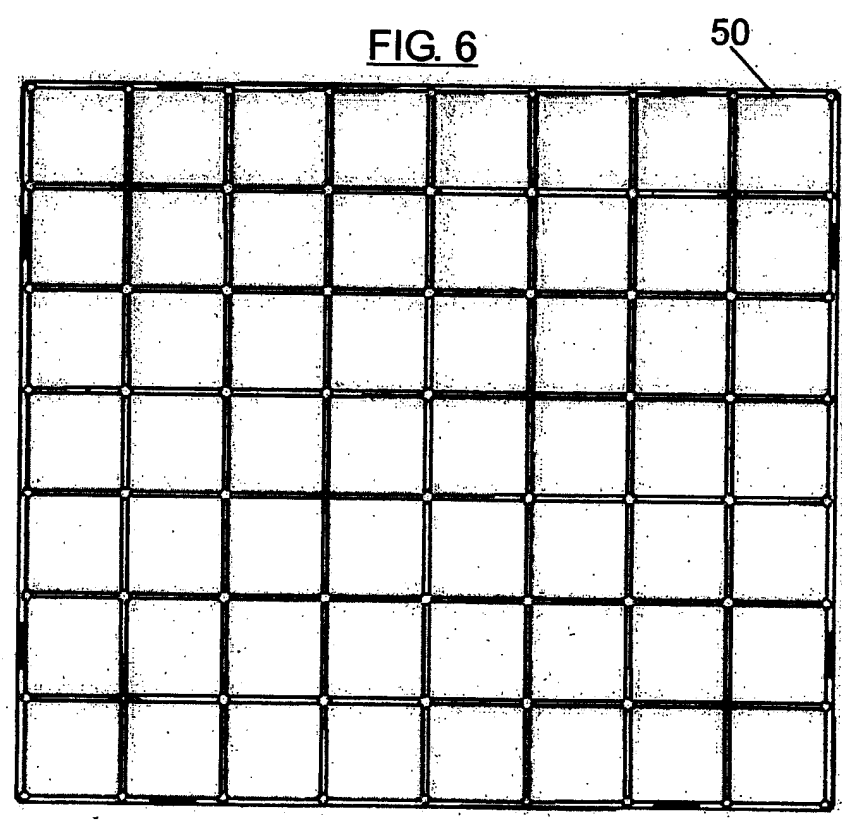
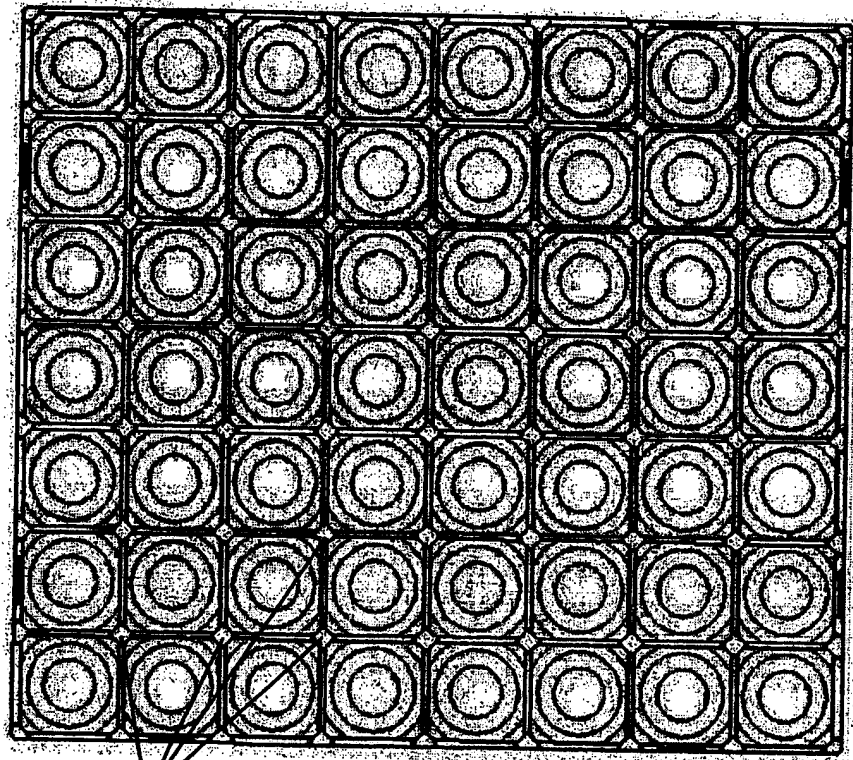


FIG. 5

FIG. 6



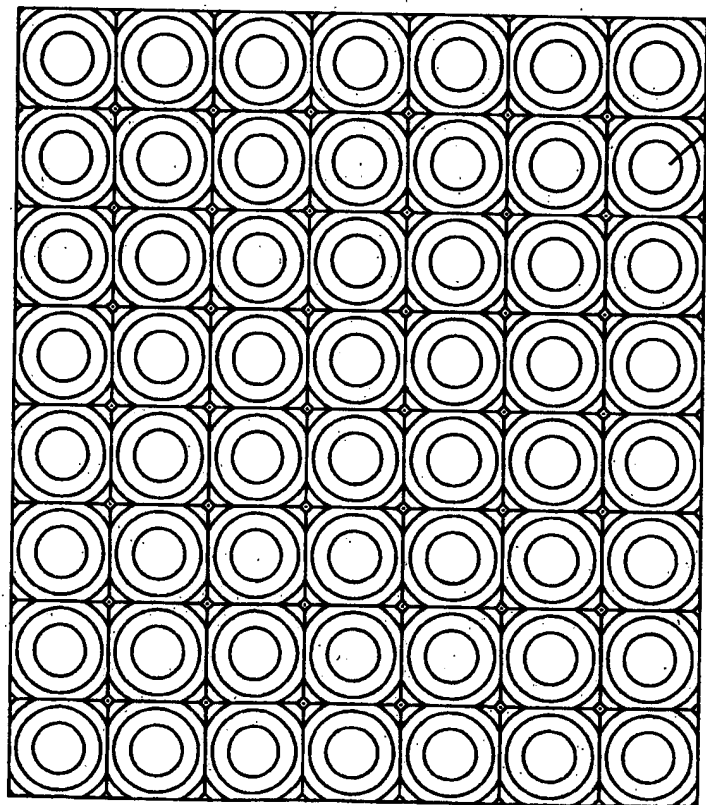
W



10A

FIG. 7

FIG. 8



70

Handwritten signature

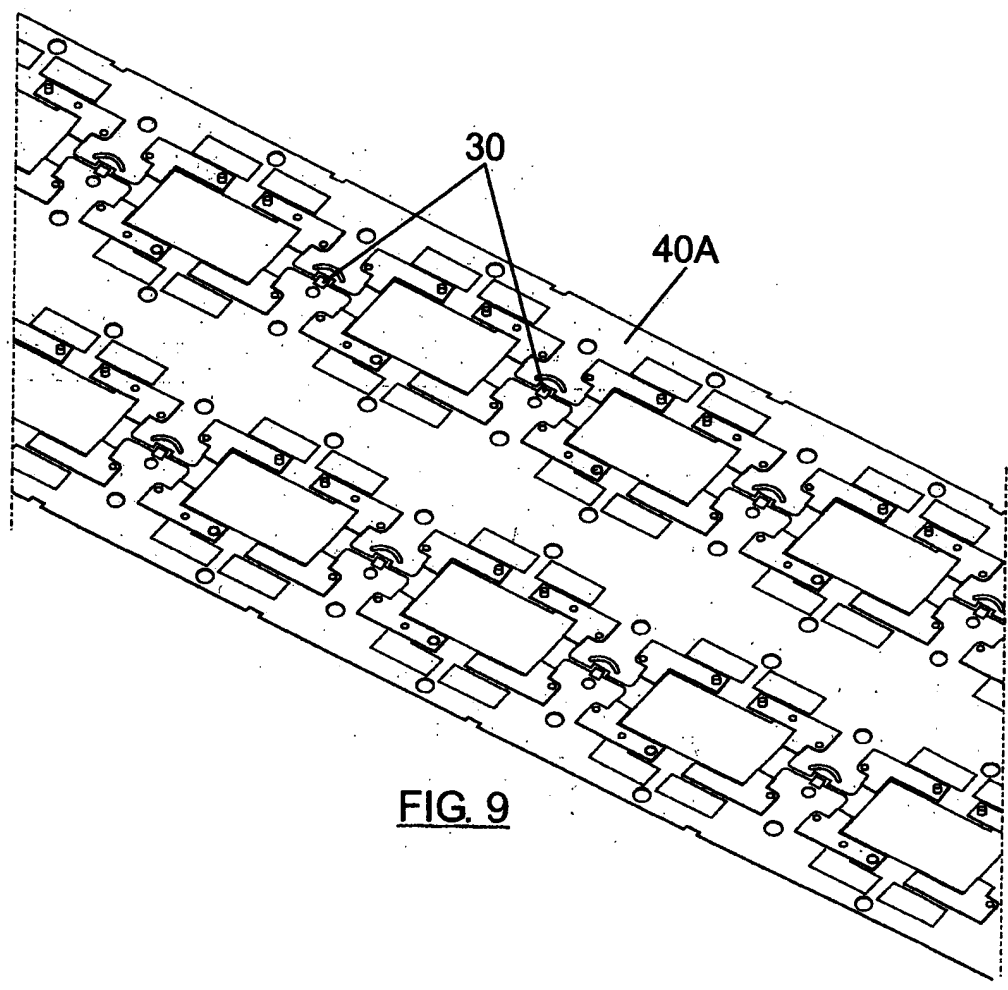


FIG. 9

Handwritten signature or mark.