

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 964 795

21 N° d'enregistrement national : 10 03615

51 Int Cl⁸ : H 01 L 31/101 (2006.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 09.09.10.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.03.12 Bulletin 12/11.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES — FR.

72 Inventeur(s) : BOUTAMI SALIM et FREY LAURENT.

73 Titulaire(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES.

74 Mandataire(s) : CABINET ORES.

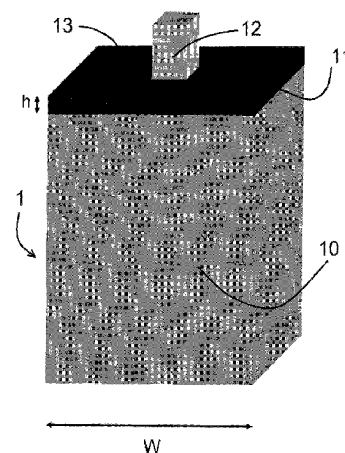
54 PHOTODETECTEUR ET MATRICE DE DÉTECTION CORRESPONDANTE.

57 Photodétecteur destiné à la détection d'une radiation lumineuse incidente, comprenant:

- une structure (10) d'absorption de la radiation lumineuse comprenant un matériau semi-conducteur d'indice n_1 et comportant une surface d'exposition (13) à ladite radiation lumineuse incidente et

- des moyens de connexion électrique en contact avec ladite structure pour véhiculer un signal de détection produit par cette structure, en réponse à ladite radiation lumineuse,

caractérisé en ce que, sur ladite surface d'exposition (13), sont prévus des moyens (12) de focalisation de ladite radiation lumineuse, lesdits moyens étant constitués par une nanostructure unique



FR 2 964 795 - A1



PHOTODETECTEUR ET MATRICE DE DETECTION CORRESPONDANTE

L'invention concerne le domaine des photodétecteurs et notamment ceux dont la structure d'absorption des radiations lumineuses est constituée à partir d'un matériau semi-conducteur.

De façon générale, un imageur comporte une pluralité de photodétecteurs, chacun d'eux comportant une couche anti-reflet.

Pour obtenir un imageur à haute résolution, la taille des photodétecteurs est réduite.

Ainsi, pour un photodétecteur de section sensiblement carrée, le côté de cette section peut être de l'ordre de la longueur d'onde de la radiation lumineuse de fonctionnement du photodétecteur. La surface d'exposition à la radiation lumineuse incidente est donc relativement faible. Il est apparu que, dans ce cas, du fait de la diffraction, la couche anti-reflet prévue sur la surface d'exposition du photodétecteur n'est plus suffisamment efficace pour faire pénétrer la radiation lumineuse dans le photodétecteur.

Par ailleurs, lorsque la taille du photodétecteur reste importante, une part significative de la surface d'exposition du photodétecteur peut être recouverte par des connections électriques et donc, rendue opaque à la lumière.

Dans certains cas, cette part rendue opaque peut atteindre 60% de la surface d'exposition du photodétecteur. La zone utile de la surface d'exposition est donc relativement faible.

Ainsi, seule une fraction de la radiation lumineuse incidente peut pénétrer dans le photodétecteur.

Dans les deux cas, l'efficacité du photodétecteur est réduite.

L'invention a pour objet de pallier ces inconvénients en proposant un photodétecteur destiné à la détection d'une radiation lumineuse incidente, comprenant :

- une structure d'absorption de la radiation lumineuse comprenant un matériau semi-conducteur d'indice n_1 et comportant une surface d'exposition à ladite radiation lumineuse incidente et

- des moyens de connexion électrique en contact avec ladite structure pour véhiculer un signal de détection produit par cette structure, en réponse à ladite radiation lumineuse,

caractérisé en ce que, sur ladite surface d'exposition, sont prévus des moyens
5 de focalisation de ladite radiation lumineuse, lesdits moyens étant constitués par une nanostructure unique, réalisée en un matériau d'indice n_2 .

Ainsi, lorsque seule une part faible de la surface d'exposition n'est pas opaque, l'invention permet de focaliser la radiation lumineuse dans la zone utile du photodétecteur, ou encore de concentrer la radiation
10 lumineuse sous la nanostructure et dans une zone de dimensions faibles par rapport à la surface d'exposition du photodétecteur.

De surcroît, lorsque la surface d'exposition est réduite du fait de la taille du photodétecteur, ces moyens de focalisation permettent de réduire la fraction de la radiation lumineuse incidente qui ne l'atteint pas.

15 Dans les deux cas, le signal de détection est plus important et le photodétecteur est plus performant.

Avec le photodétecteur selon l'invention, il n'est plus nécessaire de prévoir une couche anti-reflet.

De façon préférée, le volume de ladite nanostructure est
20 inférieur à λ^3 , λ étant la longueur d'onde de la radiation lumineuse incidente.

De façon avantageuse, la nanostructure est réalisée en un matériau dont l'indice n_2 est inférieur ou égal à l'indice n_1 du matériau constitutif de la structure d'absorption de la radiation lumineuse et supérieur à celui du milieu environnant.

25 De façon préférée, le photodétecteur comprend également une lentille, disposée sur le trajet de la radiation lumineuse incidente, en amont des moyens de focalisation.

Le photodétecteur peut également comporter un filtre en amont des moyens de focalisation, sur le trajet de la radiation lumineuse.

30 L'invention concerne également une matrice de détection d'une radiation lumineuse incidente comprenant une pluralité de structures de pixel, chaque structure de pixel comprenant un photodétecteur selon l'invention.

De façon préférée, la matrice de détection selon l'invention comprend également des moyens réfléchissants séparant les structures de pixel les unes des autres et formant ainsi une barrière optique.

5 Cette configuration permet d'éviter qu'une partie de la radiation lumineuse diffusée par les moyens de focalisation d'une structure de pixel ne soit envoyée sur les structures de pixel voisines. Ceci permet donc d'éviter une perte en résolution de l'image fournie par un imageur incluant cette matrice de détection.

10 Ces moyens réfléchissants peuvent être constitués d'un matériau diélectrique dont l'indice n_4 est inférieur à l'indice n_1 du matériau constitutif de la structure d'absorption de la radiation lumineuse.

Ils peuvent également être réalisés en l'association d'un matériau diélectrique et d'un matériau métallique.

15 Dans tous les cas, ces moyens réfléchissants permettent également de réaliser une isolation électrique entre les structures de pixel.

De préférence, au moins une partie des structures de pixel présentent des moyens de focalisation de dimensions différentes, de façon à pouvoir détecter des radiations lumineuses de longueurs d'onde différentes.

20 Par ailleurs, à chaque structure de pixel peut être associé un filtre.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, avantages et caractéristiques de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit et qui est faite au regard des dessins annexés sur lesquels :

- 25
- la figure 1 est une vue en perspective d'un exemple de réalisation d'un photodétecteur selon l'invention, et
 - la figure 2 est une vue en coupe d'un exemple de réalisation d'une matrice de détection selon l'invention.

30 Les éléments communs aux deux figures seront désignés par les mêmes références.

La figure 1 illustre un photodétecteur 1 selon l'invention. Il comporte une structure 10 d'absorption de la radiation lumineuse, réalisée en un matériau semi-conducteur.

De façon connue, sont disponibles des matériaux conducteurs permettant de couvrir une large gamme de longueurs d'onde depuis le proche ultraviolet (400nm) à l'infrarouge (15 μm).

On peut notamment citer le silicium, le germanium, les
5 composés III-V comme l'InP ou le GaAs ou encore l'InSb ou les composés de type CdHgTe.

Sur cette structure 10 peut être prévue une couche intermédiaire 11 qui peut avoir pour fonction de constituer une couche d'arrêt de gravure, lors de la réalisation de la nanostructure. Cependant, cette
10 couche 11 peut être omise.

Il s'agit d'une couche uniforme, réalisée en un matériau d'indice n_3 qui est intermédiaire entre l'indice n_2 du matériau constitutif de la nanostructure et l'indice n_1 du matériau constitutif de la structure d'absorption. L'indice n_3 peut être égal à n_1 ou n_2 .

15 Cette couche 11 peut également constituer une couche anti-reflet. Dans ce cas, l'indice n_3 est intermédiaire entre n_1 et n_2 et ne peut pas être égal à n_1 ou n_2 .

Enfin, sur cette couche 11 ou directement sur la structure d'absorption 10, est prévue une nanostructure 12.

20 Cette nanostructure 12 peut être obtenue en réalisant les étapes suivantes.

La première étape consiste à déposer directement sur la structure 10 ou sur la couche 11 lorsqu'elle est prévue, une couche d'un matériau d'indice n_2 , cet indice étant inférieur ou égal à l'indice n_1 de la
25 structure d'absorption 10.

L'épaisseur de cette couche de matériau d'indice n_2 est de l'ordre de la longueur d'onde de fonctionnement du photodétecteur.

Pour réaliser cette couche, différents matériaux à haut indice peuvent être utilisés, notamment : Si , HfO_2 , SiN , TiO_2 ou ZnS .

30 L'étape suivante consiste en une étape de lithographie UV, de lithographie électronique ou encore de nanoimprint sur de la résine et une étape de gravure sèche, ces deux étapes étant réalisées sur la couche de matériau d'indice n_2 .

Cette deuxième étape permet de réaliser la nanostructure.

Cette nanostructure est unique, c'est-à-dire qu'elle ne comporte qu'un plot par photodétecteur.

Elle se distingue notamment d'un réseau périodique de nanostructures. Ce dernier présente d'ailleurs des comportements optiques différents en privilégiant notamment la dispersion de la lumière plutôt que sa focalisation sous les nanostructures.

Par ailleurs, la présence d'une seule nanostructure permet de focaliser la lumière dans une zone réduite.

On peut également prévoir une dernière étape qui est une étape de planarisation.

Le photodétecteur 1 comporte également des moyens de connexion électrique en contact avec la structure 10 qui ne sont pas illustrés sur la figure 1.

La nanostructure 12 illustrée à la figure 1, présente sensiblement la forme d'un cube, sans que ceci soit limitatif.

Dans cet exemple, dans toutes les directions de l'espace, la nanostructure 12 présente des dimensions inférieures à la longueur d'onde.

La nanostructure 12 peut présenter d'autres formes, par exemple un parallélépipède à base rectangulaire, ou encore un cylindre à base circulaire ou elliptique.

Cependant, pour éviter toute sensibilité à la polarisation de la radiation lumineuse incidente, les nanostructures de forme cubique ou de forme cylindrique à base circulaire seront préférées.

De façon générale, il convient que le volume de la nanostructure soit inférieur à λ^3 où λ est la longueur de la radiation lumineuse incidente que le photodétecteur est destiné à détecter. Cette condition permet d'assurer une focalisation efficace de la radiation lumineuse sous la nanostructure.

Par ailleurs, l'indice n_2 du matériau constituant la nanostructure est supérieur à l'indice du milieu environnant, c'est-à-dire le milieu situé au-dessus et autour de la nanostructure. Ce milieu peut être typiquement de l'air ou de la silice. Ceci permet à la nanostructure de focaliser la radiation lumineuse incidente.

De façon générale, la nanostructure sera réalisée, de préférence, dans la partie centrale de la surface d'exposition 13 à la radiation lumineuse incidente ou encore dans une zone de cette surface d'exposition 13 dans laquelle aucun moyen de connexion électrique n'est prévu.

5 Par ailleurs, sur la surface du photodétecteur 1, opposée à la surface d'exposition, peut être prévue une couche réfléchissante.

On se réfère maintenant à la figure 2 qui illustre une matrice de détection d'une radiation lumineuse, notamment destinée à être intégrée dans un imageur.

10 Cette matrice comporte une pluralité de structures de pixel, une rangée de cinq structures étant ici illustrée.

Chaque structure de pixel comprend un photodétecteur 1 à 5, conforme à celui décrit en référence à la figure 1. Cependant, aucun d'entre eux ne comporte une couche intermédiaire, telle que la couche 11.

15 Tous ces photodétecteurs sont réalisés sur une même couche de semi-conducteur.

Chacun des photodétecteurs 1 à 5 comporte donc, sur sa surface d'exposition à la radiation lumineuse 13 à 53, une nanostructure 12 à 52.

20 A chaque photodétecteur peut être associé un filtre 14 à 54.

De plus, en amont du filtre peut être prévue une microlentille 15 à 55 qui permet de focaliser de manière grossière la lumière incidente.

25 Comme le montre la figure 2, les photodétecteurs 1 à 5 sont séparés par des tranchées latérales 6 à 9. Ces tranchées peuvent être remplies d'un matériau adapté, de façon à constituer des moyens réfléchissants, constituant à la fois une barrière optique et électrique. Si aucun matériau n'est prévu, c'est l'air qui remplira cette double fonction.

30 Grâce à ces tranchées formant barrière optique, on peut éviter qu'une partie de la lumière diffusée par un photodétecteur ne soit transmise au photodétecteur voisin. Cette configuration permet donc de gagner en résolution de l'image.

Ces tranchées 6 à 9 sont classiquement réalisées par gravure sèche par exemple, après une lithographie UV ou une lithographie par faisceau d'électrons.

Ensuite, les tranchées sont remplies par un matériau diélectrique d'indice n_4 , l'indice n_4 étant inférieur à l'indice n_1 de la structure d'absorption, de façon à assurer l'isolation électrique et optique entre les photodétecteurs. De façon préférée, l'écart entre les indices n_1 et n_4 est d'au moins 0,25 en valeur absolue. Les tranchées peuvent également être remplies par l'association d'un matériau diélectrique et de métal, cette association comportant au moins une alternance de ces matériaux.

Enfin, une étape de planarisation peut être réalisée pour que le matériau formant la barrière optique soit présent uniquement dans les tranchées.

Les matériaux suivants, présentant un faible indice, peuvent être utilisés : SiO_2 , MgF_2 , Al_2O_3 , SiOC , SiOC nanoporeux ou encore la silice nanoporeuse.

A titre d'exemple, le silicium utilisé pour remplir les tranchées présentera un indice n_4 de 1,5, tandis que l'indice n_1 de la structure d'absorption sera de 3,5.

Dans le cas où les tranchées sont remplies avec un matériau d'indice n_4 , inférieur à n_1 , l'épaisseur L de la tranchée doit être suffisante pour éviter que la lumière ne passe d'une structure de pixel à l'autre par effet tunnel.

C'est pourquoi, l'épaisseur L satisfait de préférence à la relation suivante :

$$L > \frac{\lambda}{4 \cdot n_4}$$

où λ est la longueur d'onde de la radiation lumineuse incidente.

Cette relation est valable lorsque le matériau remplissant les tranchées est de l'air ou un matériau diélectrique.

Lorsque le matériau est du métal recouvert par un matériau diélectrique ou un matériau diélectrique recouvert de métal, l'épaisseur du métal est supérieure à l'épaisseur de peau, c'est-à-dire l'épaisseur dans laquelle pénètre la lumière, pour que le métal soit opaque à la lumière. Elle

dépend du métal et de la longueur d'onde, mais elle est généralement inférieure à 100 nm. Par ailleurs, lorsque le métal assure ainsi l'isolation optique, le diélectrique ne doit plus assurer que l'isolation électrique. Son épaisseur n'est pas alors définie par la relation précédente mais doit
5 seulement être de quelques nanomètres, en général au minimum 5 nm.

Différentes simulations ont été réalisées grâce à des calculs par éléments finis, de façon à montrer les avantages apportés par l'invention.

Un premier exemple concerne un photodétecteur selon l'invention dont la structure d'absorption présente une section sensiblement
10 carrée, avec un côté de 1 μm et une hauteur de 1,5 μm .

Le matériau constitutif de la structure d'absorption est du silicium d'indice $n_1 = 3,5$.

Le photodétecteur comporte une surface d'exposition dont la zone utile ne représente que 30% de cette surface. Ce photodétecteur
15 correspond par exemple à la situation où des moyens de connexion électrique masquent en partie la surface d'exposition.

La nanostructure de ce photodétecteur est réalisée en TiO_2 dont l'indice n_2 est de 2,4.

La nanostructure présente une hauteur de 200 nm et sa
20 section sensiblement carrée présente un côté de 200 nm.

Par ailleurs, le milieu environnant est de la silice, d'indice égal à 1,5.

La simulation effectuée montre que, pour une longueur de 650 nm, le pourcentage de la radiation lumineuse absorbée par le
25 photodétecteur selon l'invention est de 29%.

A titre de comparaison, la simulation a été effectuée avec un photodétecteur d'un imageur CMOS standard. Ce photodétecteur comporte une couche antireflet et il est réalisé dans le même matériau et présente les mêmes dimensions que le photodétecteur selon l'invention. Cependant, bien
30 entendu, ce photodétecteur ne comporte pas la nanostructure permettant la focalisation de la radiation lumineuse.

La simulation montre que le pourcentage de la radiation lumineuse absorbée par ce photodétecteur selon l'état de l'art est de 18%.

Ainsi, le gain en absorption est de 11% en valeur absolue ou encore de 60% en valeur relative.

Une autre simulation a été réalisée avec un photodétecteur dont la structure d'absorption est en silicium d'indice n_1 de 3,5. Sa hauteur est de 1,5 μm . Par ailleurs, la structure présente une section sensiblement carrée, avec un côté de 500 nm et le milieu environnant est la silice.

Dans cet exemple, la zone utile est constituée par toute la surface d'exposition à la radiation lumineuse.

Avec un photodétecteur classique de même constitution et dimensions, comportant une couche anti-reflet, et pour une longueur d'onde de 650 nm, le pourcentage de la radiation lumineuse absorbée par le photodétecteur est de 30%.

Avec un photodétecteur selon l'invention, comportant une nanostructure en TiO_2 , d'indice n_2 de 2,4, le pourcentage de la radiation lumineuse absorbée est de 55%.

Ainsi, le gain en absorption de la radiation lumineuse est de 25% en valeur absolue et de 83% en valeur relative.

Enfin, une autre simulation a été réalisée avec une matrice de photodétecteurs.

Ces derniers présentent une hauteur de 1,5 μm et une largeur de 500 nm, comme dans l'exemple précédent. Ils présentent la même structure que les photodétecteurs de l'exemple précédent.

Pour la matrice selon l'invention, les photodétecteurs sont séparés par des moyens réfléchissants constitués par des tranchées de largeur $L = 100$ nm et remplies de silice d'indice $n_4 = 1,5$. Ainsi, cet indice n_4 est inférieur à n_1 .

Cette matrice selon l'invention est comparée à une matrice comportant des photodétecteurs identiques mais sans nanostructure et avec une couche anti-reflet, ces photodétecteurs étant également séparés par des moyens réfléchissants. Ainsi, dans les deux matrices, les tranchées sont de mêmes dimensions et sont remplies par de la silice.

Avec la matrice selon l'état de la technique, le taux d'absorption de la radiation lumineuse est de 28%, tandis qu'il est de 41% avec la matrice selon l'invention.

Le gain obtenu est donc de 16% en valeur absolue et de 64% en valeur relative.

Ces différentes simulations montrent que la nanostructure prévue sur les photodétecteurs selon l'invention agit efficacement en tant que
5 moyen de focalisation de la radiation lumineuse.

Dans la mesure où le pourcentage de la radiation lumineuse absorbée par le photodétecteur augmente, sa performance augmente également.

Il convient encore de noter que, lorsque le photodétecteur
10 selon l'invention comporte une couche intermédiaire 11, son épaisseur peut être limitée lorsque le photodétecteur est utilisé dans une matrice de détection.

En effet, dans l'hypothèse où la tranchée présente entre les photodétecteurs n'est pas réalisée dans cette couche intermédiaire, il convient
15 que sa hauteur h réponde à l'équation suivante :

$$h < \frac{w}{4}$$

où w est la dimension latérale du photodétecteur.

Cette condition permet d'éviter le passage d'une partie de la radiation lumineuse d'un photodétecteur à l'autre.

Pour optimiser les performances de la matrice de détection
20 selon l'invention, les nanostructures 12 à 52 prévues dans la matrice peuvent être de tailles différentes. Ainsi, chacune d'elles peut être adaptée à la longueur de la radiation lumineuse incidente, telle qu'elle est filtrée par les filtres 14 à 54 avant d'arriver sur la matrice.

Il résulte de ce qui précède que l'invention est
25 particulièrement adaptée aux imageurs à très haute résolution.

Les signes de référence insérés après les caractéristiques techniques figurant dans les revendications ont pour seul but de faciliter la compréhension de ces dernières et ne sauraient en limiter la portée.

REVENDICATIONS

- 1- Photodétecteur destiné à la détection d'une radiation lumineuse incidente, comprenant :
- 5 - une structure (10) d'absorption de la radiation lumineuse comprenant un matériau semi-conducteur d'indice n_1 et comportant une surface d'exposition (13) à ladite radiation lumineuse incidente et
- des moyens de connexion électrique en contact avec ladite structure pour véhiculer un signal de détection produit par cette structure, en
- 10 réponse à ladite radiation lumineuse,
- caractérisé en ce que, sur ladite surface d'exposition (13), sont prévus des moyens (12) de focalisation de ladite radiation lumineuse, lesdits moyens étant constitués par une nanostructure unique.
- 15 2- Photodétecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le volume de ladite nanostructure est inférieur à λ^3 , λ étant la longueur d'onde de la radiation lumineuse incidente.
- 3- Photodétecteur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la
- 20 nanostructure (12) est réalisée en un matériau dont l'indice n_2 est inférieur ou égal à l'indice n_1 du matériau constitutif de la structure d'absorption (10) de la radiation lumineuse et supérieur à celui du milieu environnant.
- 4- Photodétecteur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce
- 25 qu'il comprend une lentille, disposée sur le trajet de la radiation lumineuse incidente, en amont des moyens de focalisation.
- 5- Photodétecteur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce
- qu'il comprend un filtre, disposé sur le trajet de la radiation lumineuse
- 30 incidente, en amont des moyens de focalisation.
- 6- Matrice de détection d'une radiation lumineuse incidente, comportant une pluralité de structures de pixel, chaque structure de pixel comportant un photodétecteur (1 à 5) selon l'une des revendications 1 à 5.

- 7- Matrice selon la revendication 6, comprenant également des moyens réfléchissants séparant les structures de pixel les unes des autres et formant ainsi une barrière optique.
- 5 8- Matrice selon la revendication 7, dans laquelle les moyens réfléchissants sont constitués d'un matériau diélectrique dont l'indice n_4 est inférieur à l'indice n_1 du matériau constitutif de la structure d'absorption de la radiation lumineuse.
- 10 9- Matrice selon la revendication 7, dans laquelle les moyens réfléchissants sont constitués par l'association d'un matériau diélectrique et d'un matériau métallique.
- 15 10- Matrice selon l'une des revendications 6 à 9, dans laquelle au moins une partie des structures de pixel présente des moyens de focalisation de dimensions différentes, de façon à pouvoir détecter des radiations lumineuses de longueurs d'onde différentes.

1/1

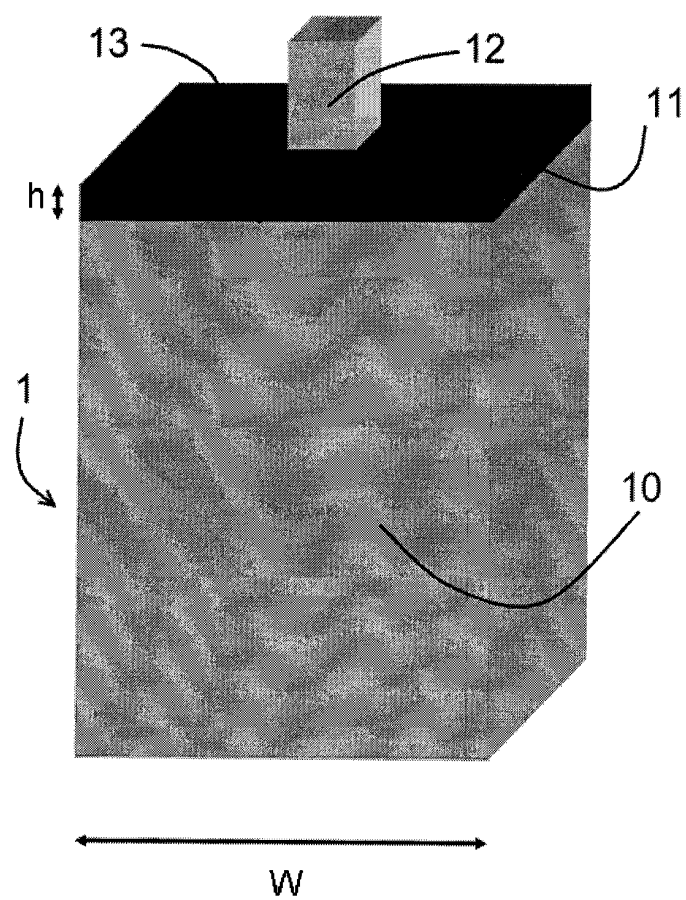


FIGURE 1

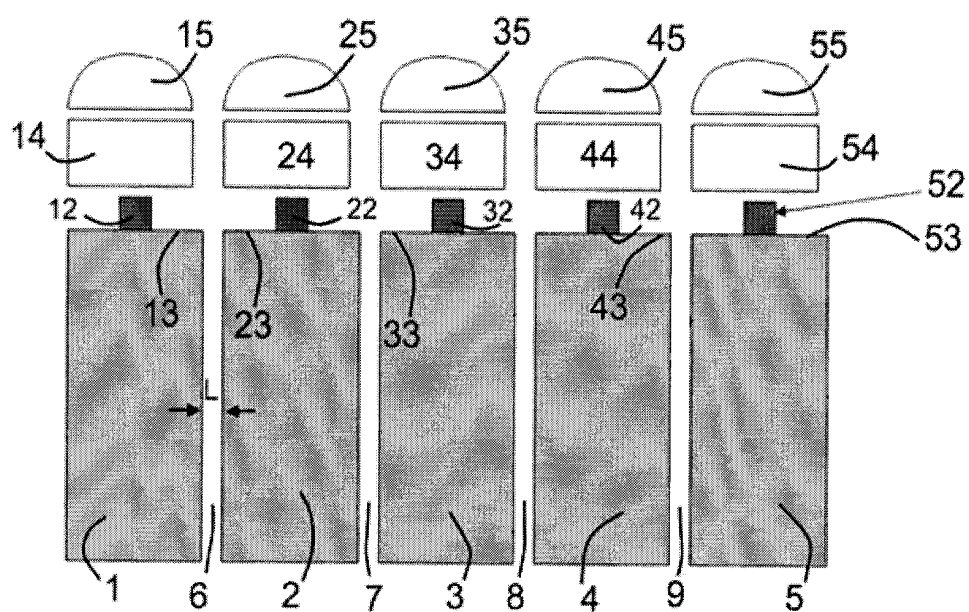


FIGURE 2



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 743341
FR 1003615

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2010/148221 A1 (YU YOUNG-JUNE [US] ET AL) 17 juin 2010 (2010-06-17) * alinéas [0118] - [0182]; figures 2-5,7,8a,13,14,15 *	1-4,6-10	H01L31/101
X	FR 2 897 472 A1 (ST MICROELECTRONICS SA [FR]) 17 août 2007 (2007-08-17) * page 6, ligne 14 - page 8, ligne 26; figure 1 *	1-6	
X	US 2008/038862 A1 (YIN HUAXIANG [KR] ET AL) 14 février 2008 (2008-02-14) * le document en entier *	1-6	
X	US 2006/006485 A1 (MOULI CHANDRA [US]) 12 janvier 2006 (2006-01-12) * le document en entier *	1-6	
A	US 2009/065885 A1 (HWANG JOON [KR]) 12 mars 2009 (2009-03-12) * le document en entier *	7-9	
A	US 2007/045513 A1 (LEE JI S [US] ET AL LEE JI SOO [US] ET AL) 1 mars 2007 (2007-03-01) * le document en entier *	7-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H01L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
7 mars 2011		Ley, Marc	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1003615 FA 743341**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **07-03-2011**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2010148221	A1	17-06-2010	AUCUN	

FR 2897472	A1	17-08-2007	US 2010144388 A1	10-06-2010
			US 2007187733 A1	16-08-2007

US 2008038862	A1	14-02-2008	CN 101114570 A	30-01-2008
			JP 2008033314 A	14-02-2008
			KR 20080010163 A	30-01-2008
			US 2010208368 A1	19-08-2010
			US 2011008920 A1	13-01-2011

US 2006006485	A1	12-01-2006	US 2008293180 A1	27-11-2008
			US 2006214250 A1	28-09-2006
			US 2006249804 A1	09-11-2006

US 2009065885	A1	12-03-2009	CN 101383370 A	11-03-2009
			DE 102008046100 A1	28-05-2009
			JP 2009065167 A	26-03-2009
			KR 100863361 B1	13-10-2008

US 2007045513	A1	01-03-2007	AUCUN	
