

(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 octobre 2007 (25.10.2007)

PCT

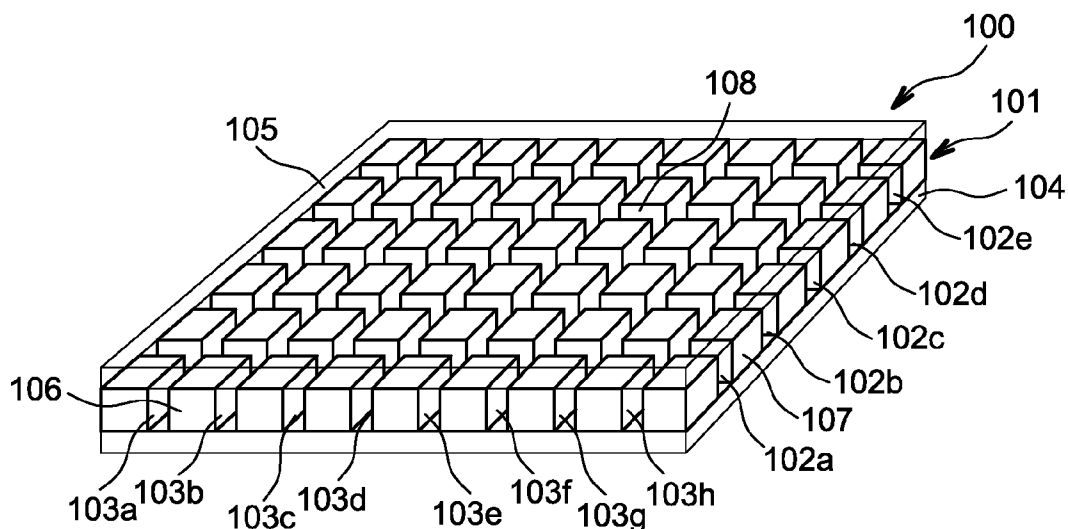
(10) Numéro de publication internationale
WO 2007/118895 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
G02B 5/18 (2006.01) *G02B 5/20* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2007/053800
- (22) Date de dépôt international : 18 avril 2007 (18.04.2007)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
06 51368 19 avril 2006 (19.04.2006) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **COM-
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE** [FR/FR]; 25
rue Leblanc, Immeuble "Le Ponant D", F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeur; et
- (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **DESIERES,
Yohan** [FR/FR]; 46 rue Pierre Semard, F-38000 Grenoble
(FR).
- (74) Mandataire : **POULIN, Gérard**; Brevatome, 3, rue du
Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, 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, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasienn (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL,
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publiée :
— avec rapport de recherche internationale

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: MICROSTRUCTURED SPECTRAL FILTER AND IMAGE SENSOR

(54) Titre : FILTRE SPECTRAL MICRO-STRUCTURE ET CAPTEUR D'IMAGES



(57) Abstract: The invention relates to a spectral filter (100) comprising at least one metal layer (101) structured by a grating of traversing slots (102a to 102e, 103a to 103h). The grating consists of at least two subgratings of traversing slots (102a to 102e, 103a to 103h) intercepting one another perpendicularly.

(57) Abrégé : L'invention concerne un filtre spectral (100) comportant au moins une couche métallique (101) structurée par un réseau de fentes traversantes (102a à 102e, 103a à 103h). Le réseau est constitué d'au moins deux sous réseaux de fentes traversantes (102a à 102e, 103a à 103h) se coupant perpendiculairement les unes aux autres.

WO 2007/118895 A1



En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

FILTRE SPECTRAL MICRO-STRUCTURÉ ET CAPTEUR D'IMAGES**DESCRIPTION****DOMAINE TECHNIQUE ET ART ANTÉRIEUR**

5 L'invention concerne le domaine des techniques de filtrage, et en particulier celui des filtres spectraux utilisés dans les capteurs d'images.

Les capteurs d'images, que l'on trouve notamment dans les téléphones portables et les
10 appareils photo numériques, sont constitués principalement d'une matrice de photodétecteurs et d'une optique de focalisation. Cette optique permet de former l'image d'un objet sur la matrice de photodétecteurs. Pour obtenir des images en couleurs,
15 il est connu d'aligner un réseau 20 de filtres colorés sur les pixels du capteur. Le matricage de ce réseau 20 se fait suivant un schéma dit de « BAYER », comme cela est représenté sur la figure 1A, qui matricage un filtre rouge 2, deux filtres verts 4, 6, et un filtre bleu 8.
20 Chacun des photodétecteurs disposés sous ces filtres constitue un sous pixel. L'ensemble de ces quatre sous pixels constitue un pixel 10 de la matrice de photodétecteurs. La couleur de l'image est reconstruite numériquement à partir des signaux « mono couleurs »
25 reçus par les pixels de la matrice de photodétecteurs. Ces filtres sont habituellement positionnés à quelques micromètres au dessus de photodétecteurs 12, d'interconnexions électriques 14 et de couches de passivation diélectrique 16, comme cela est représenté
30 sur la figure 1B.

Dans le domaine des capteurs d'images grand public, le capteur est placé au foyer d'une lentille de forte ouverture: l'angle moyen d'incidence des faisceaux lumineux sur le capteur peut varier de -25° à $+25^\circ$ entre deux coins du capteur et l'ouverture angulaire sur chaque pixel du capteur est typiquement de l'ordre de $\pm 10^\circ$. Chaque filtre est illuminé sous de multiples incidences. Pour réaliser le filtrage des couleurs, il est important que les propriétés des filtres (longueur d'onde de transmission, niveau de transmission, largeur spectrale) soient constantes quelque soit l'angle d'incidence. Des filtres dont les propriétés sont indépendantes de l'angle d'incidence doivent être utilisés.

Pour cela, il est connu d'utiliser un réseau de fentes parallèles pour filtrer de la lumière : ce filtre est, de par ses caractéristiques géométriques, adapté à une gamme de longueurs d'ondes. En effet, le document US 2003/0103150 décrit un réseau unidimensionnel de fentes débouchantes dans une couche métallique pour réaliser la fonction de filtrage des couleurs. Avec cette géométrie, les calculs montrent que ce sont les fentes qui assurent également la transmission des faisceaux lumineux filtrés à travers la couche métallique. Ils montrent aussi que le filtrage est plus sélectif lorsque les fentes ont une largeur inférieure aux longueurs d'ondes de la lumière visible.

Toutefois, le rendement photométrique de ces filtres est très faible car seule une polarisation

de la lumière est filtrée et transmise, ce qui est un inconvénient majeur pour le domaine d'application visé.

Une autre limitation est liée à l'existence de modes électromagnétiques à la surface de la couche métallique formant le réseau de fentes, appelés plasmons de surface. Ces modes électromagnétiques peuvent être excités lors de la diffraction de la lumière incidente sur les fentes de la couche métallique. Cette excitation, sélective en longueur d'onde et en angle, dégrade la fonction de filtre passe bande réalisée par les fentes.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

Un but de la présente invention est de proposer un dispositif réalisant un filtrage en longueurs d'ondes, dont les propriétés de transmission soient constantes quelque soit l'angle d'incidence des faisceaux lumineux et permettant d'obtenir un rendement photométrique élevé.

Pour cela, la présente invention propose un filtre spectral comportant au moins une couche métallique structurée par un réseau de fentes traversantes, le réseau étant constitué d'au moins deux premiers sous réseaux de fentes traversantes se coupant perpendiculairement les unes aux autres.

Ainsi, avec un tel filtre spectral, il est possible de réaliser la transmission et le filtrage à la fois des modes polarisés transverse électrique TE et des modes polarisés transverse magnétique TM des faisceaux lumineux reçus, permettant d'obtenir un bon rendement photométrique du filtre, notamment dans les

conditions d'incidence de capteurs d'images de type CMOS.

De plus, l'invention permet d'ajuster la longueur d'onde transmise par le filtre au moyen de ses
5 paramètres géométriques et non de paramètres chimiques liés au filtre.

Le filtre spectral peut comporter en outre au moins un troisième sous réseau de fentes traversantes coupant les fentes des deux premiers sous
10 réseaux.

Les fentes du troisième sous réseau peuvent couper les fentes des deux premiers sous réseaux selon un angle égal à environ 45 degrés.

Le filtre spectral peut également comporter en outre au moins un quatrième sous réseau de fentes traversantes coupant les fentes des deux premiers sous
15 réseaux et les fentes du troisième sous réseau.

Les fentes du quatrième sous réseau peuvent couper perpendiculairement les fentes du troisième sous
20 réseau. Ainsi, lorsque les fentes du troisième sous réseau coupent les fentes des deux premiers sous réseaux avec un angle égal à environ 45 degrés, les fentes du quatrième sous réseau coupent également les fentes des deux premiers sous réseaux avec un angle
25 égal à environ 45 degrés, formant quatre sous réseaux de fentes décalés de 45 degrés les uns des autres.

Les fentes d'un ou de chacun des sous réseaux peuvent être régulièrement espacées les unes des autres et/ou comporter chacune une largeur
30 identique.

Chaque sous réseau peut être formé par la répétition d'un motif périodique, ledit motif périodique comportant une des fentes du sous réseau et une partie de la couche métallique séparant deux fentes adjacentes du sous réseau.

La largeur du motif périodique d'un ou de chacun des sous réseaux peut être inférieure à environ 350 nm.

Le filtre spectral peut également comporter en outre au moins une première couche diélectrique disposée au dessus de la couche métallique structurée et/ou au moins une seconde couche diélectrique disposée en dessous de la couche métallique structurée.

L'épaisseur de la première et/ou la seconde couche diélectrique peut être comprise entre environ 50 nanomètres (nm) et quelques centaines de nm.

La présente invention concerne également un capteur d'images comportant au moins un premier et un second filtre spectral, objets de la présente invention, disposés dans un même plan horizontal, et au moins deux photodétecteurs disposés sous les filtres spectraux.

L'épaisseur de la couche métallique du premier filtre spectral peut être différente ou identique à l'épaisseur de la couche métallique du second filtre spectral.

La largeur du motif périodique et/ou la largeur des fentes des deux filtres spectraux peuvent être identiques ou différentes.

Le capteur d'image peut comporter en outre une couche de protection recouvrant les filtres spectraux.

Le capteur d'images peut comporter en outre un troisième et un quatrième filtre spectral, les quatre filtres spectraux formant un filtre de Bayer, et au moins deux autres photodétecteurs disposés chacun sous l'un des troisième et quatrième filtres spectraux, le filtre de Bayer et les quatre photodétecteurs formant un pixel du capteur d'images.

Le capteur d'images peut également comporter une couche support disposée entre les photodétecteurs et les filtres spectraux.

La présente invention concerne également un procédé de réalisation d'un filtre spectral, comportant les étapes suivantes :

- réalisation d'un réseau de fentes dans une couche diélectrique, le réseau étant constitué d'au moins deux sous réseaux de fentes se coupant perpendiculairement les unes aux autres,
- dépôt d'une couche métallique dans le réseau de fentes formé dans la couche diélectrique,
- planarisation de la couche métallique.

L'invention couvre également un autre procédé de réalisation d'un filtre spectral, comportant les étapes de :

- dépôt d'une couche métallique sur une couche diélectrique,
- impression de la couche métallique réalisant, dans la couche métallique, un réseau de fentes, le réseau de fentes étant constitué d'au moins

deux sous réseaux de fentes se coupant perpendiculairement les unes aux autres,

- gravure de la couche métallique au niveau des fentes pour les rendre traversantes,

5 - dépôt d'une couche diélectrique sur la couche métallique,

- planarisation de ladite couche diélectrique.

Après l'étape de planarisation, le procédé
10 peut comporter une étape de report du filtre spectral sur une autre couche de diélectrique par l'intermédiaire de la couche diélectrique du filtre spectral.

Enfin, la présente invention concerne aussi
15 un procédé de réalisation d'un capteur d'images, comportant, avant l'étape de réalisation d'au moins un filtre spectral, objet de la présente invention, une étape de dépôt d'une couche support sur au moins un photodétecteur, le filtre spectral étant réalisé ou
20 reporté sur la couche support.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés à titre purement indicatif et nullement
25 limitatif en faisant référence aux dessins annexés sur lesquels :

- les figures 1A et 1B représentent un réseau de filtres colorés disposés sur une matrice de photodétecteurs selon l'art antérieur,

- la figure 2A représente un filtre spectral, objet de la présente invention, selon un premier mode de réalisation,

5 - la figure 2B représente la couche métallique d'un filtre spectral, objet de la présente invention, selon une variante du premier mode de réalisation,

10 - la figure 3 représente des courbes de transmission d'un filtre spectral, objet de la présente invention, en fonction de l'angle d'incidence des faisceaux lumineux,

15 - la figure 4 représente des courbes de transmission d'un filtre spectral, objet de la présente invention, en fonction de l'épaisseur de la couche métallique du filtre,

- la figure 5 représente un exemple de réalisation d'un capteur d'images, également objet de la présente invention,

20 - les figures 6A à 6F représentent les étapes d'un procédé de réalisation d'un filtre spectral et d'un capteur d'images comportant ce filtre, objets de la présente invention, selon un premier mode de réalisation,

25 - les figures 7A et 7B représentent les étapes d'un procédé de réalisation d'un filtre spectral et d'un capteur d'images comportant ce filtre, objets de la présente invention, selon un second mode de réalisation,

30 - les figures 8A à 8D représentent les étapes d'un procédé de réalisation d'un filtre spectral et d'un capteur d'images comportant ce filtre, objets

de la présente invention, selon un troisième mode de réalisation,

- les figures 9A à 9B représentent les étapes d'un procédé de réalisation d'un filtre spectral et d'un capteur d'images comportant ce filtre, objets de la présente invention, selon une variante des trois modes de réalisation,

Des parties identiques, similaires ou équivalentes des différentes figures décrites ci-après portent les mêmes références numériques de façon à faciliter le passage d'une figure à l'autre.

Les différentes parties représentées sur les figures ne le sont pas nécessairement selon une échelle uniforme, pour rendre les figures plus lisibles.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

On se réfère tout d'abord à la figure 2A qui représente un filtre spectral 100, objet de la présente invention, selon un premier mode de réalisation.

Ce filtre spectral 100 comporte une couche métallique 101 structurée. Cette structure est réalisée par des fentes 102a à 102e formant un premier sous réseau, et des fentes 103a à 103h formant un second sous réseau. Ces fentes 102a à 102e et 103a à 103h sont traversantes, c'est-à-dire formées dans toute l'épaisseur de la couche métallique 101. Les fentes 102a à 102e du premier sous réseau coupent perpendiculairement les fentes 103a à 103h du second sous réseau.

Ces deux sous réseaux perpendiculaires l'un par rapport à l'autre permettent de réaliser le filtrage et la transmission, à la fois des modes polarisés transverse électrique TE et des modes polarisés transverse magnétique TM, ces deux modes étant perpendiculaires l'un par rapport à l'autre. Un des deux sous réseaux a donc pour fonction de réaliser le filtrage et la transmission de la lumière polarisée TM, par exemple les fentes 103a à 103h, les fentes 102a à 102e de l'autre sous réseau de réaliser le filtrage et la transmission de la lumière polarisée TE.

Afin d'obtenir des transmissions élevées des faisceaux lumineux filtrés, la couche métallique 101 est réalisée à partir de métaux les moins absorbants possible dans la gamme des longueurs d'ondes transmises. Pour les longueurs d'ondes visibles, il s'agira par exemple de l'aluminium, et/ou de l'argent et/ou de l'or. Il est également possible d'utiliser d'autres métaux, par exemple pour des longueurs d'ondes plus grandes que celles du domaine du visible.

La couche métallique 101 peut également être réalisée selon une variante représentée sur la figure 2B. En plus des deux sous réseaux de fentes 102a, 102b, ... et 103a, 103b, ... formés dans la couche 101, deux autres sous réseaux de fentes traversantes 109 et 112 sont formés dans la couche métallique 101. Dans l'exemple de la figure 2B, les fentes de ces deux sous réseaux 109 et 112 supplémentaires sont perpendiculaires les unes par rapport autres, coupant les fentes 102a, 102b, ... et 103a, 103b, ... des deux premiers sous réseaux selon un angle égal à environ

45°. On obtient alors quatre sous réseaux de fentes 102a à 102e, 103a à 103h, 109 et 112 décalés d'un angle environ égal à 45° les uns des autres. Ainsi, on symétrise encore plus les transmissions de la lumière polarisée TE et de la lumière polarisée TM à incidence oblique.

Chacun des sous réseaux de la figure 2A ou de la figure 2B peut être envisagé comme étant formé par un motif périodique répété plusieurs fois. Ainsi, dans chaque sous réseau, toutes les fentes ont une largeur identique et sont régulièrement espacées les unes des autres. Sur l'exemple de la figure 2A, pour le sous réseau de fentes 102a à 102e, le motif périodique peut par exemple comporter la fente 102a et une partie 107 de la couche métallique 101 séparant les fentes adjacentes 102a et 102b. Le sous réseau est alors formé en répétant six fois ce motif périodique. Pour le sous réseau de fentes 103a à 103h, le motif périodique comporte par exemple la fente 103a et une partie 106 de la couche métallique 101 séparant les deux fentes 103a et 103b adjacentes. La distance entre deux motifs périodiques, c'est à dire la largeur d'un motif périodique, est appelée pas ou période du sous réseau. Pour obtenir une bonne réponse du filtre 100, peu dépendante de l'angle de la lumière incidente, la période d'un ou de chacun des sous réseaux peut par exemple être inférieure à 350 nm. Ainsi, avec une telle période, on évite l'excitation résonante de plasmons de surface sur la couche métallique 101 et on garanti une bonne stabilité angulaire du filtre 100. De manière générale, la largeur de chacune des fentes d'un ou de

chacun des sous réseaux est de préférence comprise entre environ 10 % et 50 % de la période de ce ou ces sous réseaux.

Le filtre spectral 100 de la figure 2A
5 comporte également des couches de diélectriques 104 et 105, par exemple des couches minces, disposées respectivement en dessous et au dessus de la couche métallique 101. L'espace créé par les fentes 102a à 102e et 103a à 103h dans la couche métallique 101 est
10 également rempli d'un matériau diélectrique 108, par exemple similaire à celui des couches diélectriques 104 et 105. Ce matériau diélectrique 108 est transparent aux longueurs d'ondes qui sont destinées à être transmises par le filtre spectral 100. L'indice de
15 réfraction du matériau diélectrique 108 peut de préférence être inférieur à 1,6, participant ainsi à garantir la stabilité angulaire du filtre 100, en évitant l'excitation résonante de plasmons de surface sur la couche métallique 101. Le matériau diélectrique
20 peut par exemple être à base d'oxyde de silicium, et/ou de SiOC, et/ou de SiOC nanoporeux, et/ou de silice nanoporeuses, et/ou de polymères. De manière générale, l'épaisseur de la première et/ou la seconde couche diélectrique 104 et 105 est comprise entre environ 50
25 nm et quelques centaines de nm. Sur la figure 2A, les couches diélectriques 104 et 105 ont une épaisseur d'environ 100 nm. Ces couches diélectriques 104 et 105 peuvent également présenter des structurations, par exemple pour diminuer leur indice moyen. Ces
30 structurations peuvent être similaires ou non à celles de la couche métallique 101, c'est-à-dire aux fentes

réalisées dans la couche métallique 101. Ces structurations réalisées dans les couche diélectriques 104 et 105 peuvent être débouchantes, c'est-à-dire réalisées dans toute l'épaisseur de la couche diélectrique, ou non. Ces structurations peuvent également être par exemple des fentes dont la largeur et/ou l'espacement différent par rapport aux fentes réalisées dans la couche métallique 101. Enfin, ces structurations des couche diélectriques 104 et 105 peuvent être différentes d'un photodétecteur à l'autre.

La figure 3 représente des courbes de transmission simulées d'un filtre spectral similaire à celui représenté sur la figure 2A. Le coefficient de transmission est ici exprimé en fonction de la longueur d'onde transmise, exprimée en nanomètres. Ici, la couche métallique du filtre spectral est réalisée à base d'aluminium et a une épaisseur d'environ 150 nm. Comme sur la figure 2A, cette couche métallique comporte deux sous réseaux de fentes se croisant perpendiculairement les unes aux autres. La largeur des fentes est ici d'environ 85 nm, la période des deux sous réseaux étant d'environ 300 nm. La courbe 301 représente les transmissions TE et TM lorsque des faisceaux lumineux arrivent sur le filtre avec un angle d'incidence nul par rapport au plan de la couche métallique. Dans ce cas, les transmissions TE et TM sont identiques. Les valeurs mesurées ici diffèrent peu de celles obtenues lorsque la couche métallique ne comporte qu'un seul sous réseau de fentes orientées toutes dans le même sens, tel que décrit dans l'art antérieur. En effet, les photons sont majoritairement

transmis par les fentes favorablement orientées avant d'être réfléchis par les fentes défavorablement orientées. Mais pour un faisceau non polarisé, cette structure permet un gain net en transmission par rapport aux dispositifs de l'art antérieur. La courbe 302 représente la transmission TM, et la courbe 303 la transmission TE, lorsque l'angle d'incidence des faisceaux lumineux est d'environ 15°. On voit que le comportement angulaire du filtre est très stable car les valeurs de transmissions TE et TM s'écartent très peu de la transmission calculée à incidence nulle.

L'épaisseur de la couche métallique d'un filtre a également une influence sur la transmission réalisée par le filtre. De manière générale, cette épaisseur est comprise entre environ 50 nm et quelques centaines de nm. L'épaisseur est choisie en fonction de la longueur d'onde transmise désirée, du diélectrique utilisé dans les fentes de la couche métallique, et de la sélectivité du filtre désirée.

La figure 4 représente la transmission réalisée par un filtre spectral, similaire à celui représenté sur la figure 2A, en fonction de l'épaisseur de la couche métallique du filtre. La largeur des fentes est d'environ 85 nm et la période des sous réseaux est d'environ 300 nm. Le filtre spectral est ici entouré d'air. La valeur du coefficient de transmission est exprimée en fonction de la longueur d'onde transmise, en nanomètres. La courbe 304 correspond à une épaisseur d'environ 130 nm, la courbe 305 à une épaisseur d'environ 160 nm, et la courbe 306 à une épaisseur d'environ 210 nm. On voit sur ces

courbes que l'augmentation de l'épaisseur de la couche métallique entraîne une baisse de la sélectivité du filtre, mais également un décalage du maximum de transmission vers des longueurs d'ondes plus grandes.

5 Il est donc possible de réaliser N filtres de N couleurs différentes en juxtaposant N couches de métal de N hauteurs différentes, structurées par le même réseau de fentes.

Le filtrage et la transmission réalisés par le filtre spectral, objet de la présente invention
10 dépend donc principalement de deux facteurs : les dimensions du réseau de fentes (largeur des fentes et période du réseau) et la hauteur de la couche métallique du filtre.

15 La figure 5 représente un exemple de réalisation d'un capteur d'images 200, objet de la présente invention. Sur cette figure, seulement deux sous pixels, c'est-à-dire deux photodétecteurs 202 et deux filtres spectraux 100a et 100b, sont représentés.
20 Le capteur d'images 200 comporte en réalité plusieurs milliers ou plusieurs millions de pixels. Les photodétecteurs 202 sont réalisés sur un substrat 201, par exemple en silicium, pouvant intégrer des circuits de lecture et de traitements numériques.

25 Les filtres 100a et 100b comportent chacun une couche métallique, respectivement 101a et 101b. Comme sur l'exemple de la figure 2A, les couches métalliques 101a et 101b comportent un réseau de fentes traversantes constitué de deux sous réseaux de fentes
30 traversantes se coupant perpendiculairement les unes aux autres. Les dimensions de ces fentes peuvent par

exemple être similaires à celles du filtre 100 de la figure 2A. Les filtres 100a et 100b sont par exemple disposés au dessus d'un pixel comportant 4 sous pixels configurés selon un schéma de BAYER, le filtre 100a étant par exemple destiné à filtrer et transmettre la couleur verte, et le filtre 100b la couleur bleu. Pour cela, les couches 101a et 101b ont chacune une épaisseur différente, permettant de filtrer uniquement la longueur d'onde désirée. Comme sur l'exemple de la figure 2A, les couches métalliques 101a et 101b sont disposées entre deux couches minces de diélectrique 104 et 105, par exemple similaires aux couches 104 et 105 de la figure 2A, et les fentes formées dans les couches métalliques 101a et 101b sont remplies d'un matériau diélectrique 108. Les couches métallique 101a et 101b sont par exemple réalisées à partir d'une unique couche métallique gravée en fonction de la hauteur de métal souhaitée, c'est à dire de la longueur d'onde à filtrer et transmettre. Les couches métalliques 101a et 101b forment, avec les deux couches diélectriques 104, 105, la couche filtrante du capteur 200.

Les filtres spectraux 100a, 100b sont séparés des photodétecteurs 202 par une couche support 203, par exemple à base de d'un diélectrique tel que du nitrure de silicium ou de l'oxyde de silicium, servant de support mécanique aux filtres spectraux 100a, 100b. Cette couche support 203 peut également comporter des éléments de focalisation, non représentés sur cette figure, servant à concentrer les faisceaux incidents sur les photodétecteurs 202. Cette couche 203 peut également comporter des contacts électriques reliés aux

photodétecteurs 202 afin de prélever le signal obtenu, ainsi que réaliser l'isolation et la passivation des photodétecteurs 202. Cette couche support 203 est ici transparente aux longueurs d'ondes que le capteur 200
5 détecte.

Les filtres 100a et 100b sont recouverts d'une couche de protection 204, par exemple à base de matériaux polymères, qui peut intégrer comme fonction la protection chimique et mécanique des filtres
10 spectraux 100a, 100b, ainsi que la concentration des faisceaux lumineux sur les photodétecteurs 202. Cette couche de protection 204 est ici transparente aux longueurs d'ondes que le capteur 200 détecte.

Dans une variante, les couches métalliques
15 101a et 101b des filtres 100a et 100b ont une hauteur égale. Dans ce cas, pour que chacun réalise une transmission à une longueur d'onde différente (respectivement par exemple des couleurs verte et
20 bleue), les dimensions des fentes de la couche métallique 101a sont différentes des dimensions des fentes de l'autre couche métallique 101b. Ces dimensions peuvent être la largeur des fentes et/ou la période du réseau.

Le capteur d'images 200 comporte également
25 un troisième 100c et un quatrième 100d filtre spectral, non représentés sur la figure 5, formant avec les deux autres filtres spectraux 100a, 100b, un filtre de Bayer, et au moins deux autres photodétecteurs 202 disposés chacun sous l'un des troisième 100c et
30 quatrième 100d filtres spectraux. Ainsi, les quatre photodétecteurs 202 forment un pixel du capteur

d'images 200, le filtrage lumineux étant réalisé par le filtre de Bayer 100a, 100b, 100c, 100d.

La réalisation d'une matrice de filtres de différentes couleurs peut donc être envisagée de deux
5 manières différentes :

- par le matriçage de filtres dont l'épaisseur de la couche métallique est variable d'un sous pixel à l'autre. La période et la largeur des fentes des réseaux est alors la même pour tous les
10 filtres de la matrice,

- par le matriçage de filtres dont les épaisseurs des couches métalliques sont les mêmes, mais dont les tailles de fentes et de périodes différent d'un filtre à l'autre.

15 Dans les deux cas, les filtres de la matrice peuvent être jointifs les uns avec les autres.

Plusieurs procédés de réalisation d'un filtre spectral, également objets de la présente invention, vont maintenant être décrits. Pour chacun de
20 ces procédés, la réalisation d'un capteur d'images comportant quatre filtres spectraux (un bleu, un rouge et deux vert), disposés selon un schéma de BAYER, d'un pixel va être décrite.

Un premier exemple est décrit en liaison
25 avec les figures 6A à 6F représentant les différentes étapes d'un procédé de réalisation d'un filtre spectral 110 et d'un capteur d'images 210 comportant le filtre spectral 110. Sur ces figures, le capteur d'images 210 comporte quatre filtres spectraux dont seule la
30 réalisation du filtre 110 sera détaillée.

On réalise tout d'abord le dépôt d'une couche diélectrique 104 sur une couche support 203, par exemple similaire à la couche support 203 représentée sur la figure 5, comme cela est représenté sur la figure 6A. L'indice du matériau utilisé pour la réalisation de la couche diélectrique 104 est ici inférieur à 1,6. Cette couche diélectrique 104 comporte des variations de hauteur en fonction du filtre qui va être réalisé. Ainsi, la couche diélectrique 104 forme quatre plots : un premier plot 104a destiné à la réalisation d'un filtre pour un sous pixel bleu, un second et troisième plots 104b, 104d, chacun destiné à un filtre d'un sous pixel vert, et un quatrième plot 104c pour un filtre d'un sous pixel rouge. Chaque plot a par exemple la longueur de ses côtés comprise entre environ 0,5 micromètre et quelques dizaines de micromètres et une hauteur comprise entre environ 50 nm et 200 nm. La variation de hauteur entre deux plots est en général comprise entre 0 nm et 100 nm. Ces plots peuvent être réalisés par exemple par photolithographie ou par nano impression. Cette étape sert donc à définir et aligner les zones de filtrage rouge, vert et bleu.

Une couche métallique 101 est ensuite déposée sur les plots diélectriques 104a à 104d, comme cela est représenté sur la figure 6B. Pour la réalisation de filtres de lumière visible, le métal utilisé est par exemple de l'aluminium. Ce dépôt est par exemple réalisé par pulvérisation cathodique.

La figure 6C représente une étape de planarisation de la couche métallique 101. Des

techniques de polissage mécano chimique peuvent être utilisées pour cette planarisation. La couche métallique 101 restante a une épaisseur comprise entre environ 50 nm et 200 nm.

5 On réalise ensuite le dépôt d'un masque de gravure 111 sur la couche métallique 101, comme cela est représenté sur la figure 6D. Ce masque de gravure 111 est structuré par un réseau de fentes traversantes comprenant deux sous réseau de fentes traversantes se
10 coupant perpendiculairement les unes aux autres. La période du sous réseau de fentes est en général comprise entre environ 100 nm et 400 nm, et la largeur des fentes entre 30 nm et 150 nm. Ce masque 111 peut par exemple être à base de polymère diélectrique. Des
15 techniques d'insolation optique ou électronique dans une pleine couche de polymère photosensible peuvent être utilisées pour la réalisation du masque de gravure 111. Pour une production de masse à bas coût, on utilisera avantageusement des techniques de nano
20 impression voire d'insolation holographique.

Sur la figure 6E, on réalise ensuite une gravure, telle une gravure anisotrope, de la couche métallique 101 utilisant la couche de polymère structurée comme masque de gravure 111. Le motif des
25 fentes perpendiculaires est donc reproduit sur toute l'épaisseur de la couche métallique 101 de manière à former des fentes traversantes.

Enfin, on dépose une couche diélectrique 105 par exemple d'indice inférieur à 1,6 et de quelques
30 centaines de nm d'épaisseur sur la couche métallique 101, comme représenté sur la figure 6F. Cette couche

105 permet de combler l'espace entre les motifs métalliques par du matériau diélectrique et de former la couche diélectrique supérieure du filtre. Une étape de planarisation par polissage mécano chimique est
5 réalisée si d'autres éléments (notamment optique) sont ajoutés sur cette couche diélectrique 105.

Le filtre 110 est réalisé sur un photodétecteur 202 formant un sous pixel du capteur d'images 210. Ainsi, le capteur d'images 210 comporte
10 un filtre de Bayer réalisé à partir de quatre filtres spectraux, dont le filtre 110. Un photodétecteur 202, non représenté, est présent sous chacun des filtres, formant ainsi un pixel du capteur d'images 210.

Un procédé de réalisation de filtres spectraux et d'un capteur d'images selon un second mode de réalisation va maintenant être décrit en rapport avec les figures 7A et 7B.

On réalise tout d'abord l'impression d'une couche diélectrique 104 structurée d'indice inférieur à
20 1,6. Cette couche diélectrique 104 est disposée sur la couche support 203. Cette étape d'impression utilise les techniques de nano impression pour définir simultanément la première couche diélectrique disposée sous la couche métallique du filtre, et le réseau de
25 fentes perpendiculaires. Le motif est ici réalisé en inverse car l'impression réalise des évidements destinés à recevoir le métal pour former la couche métallique structurée.

Une couche métallique 101 est ensuite
30 déposée sur la couche diélectrique 104 structurée afin de remplir les évidements formés dans la structure de

la couche diélectrique 104. Une technique de pulvérisation cathodique peut par exemple être utilisée.

On réalise ensuite une planarisation par polissage mécano chimique de la couche métallique 101, jusqu'à l'apparition des plots diélectriques enterrés de la couche diélectrique 104, tel que représenté sur la figure 7A.

Enfin, on dépose une couche diélectrique 105 d'indice inférieur à 1,6, d'une épaisseur comprise entre environ 100 nm et 500 nm, par exemple par PVD (physical vapor deposition en anglais, ou dépôt physique en phase gazeuse) sur les plots de la couche diélectrique 104 et la couche métallique 101.

Les figures 8A à 8D représentent un troisième mode de réalisation d'un procédé de réalisation de filtres spectraux selon l'invention et de capteurs d'images, également selon l'invention.

On dépose une couche diélectrique 104 par exemple d'indice inférieur à 1,6, sur une couche support 203, comme représenté sur la figure 8A. Ce dépôt peut par exemple être réalisé par dépôt PVD.

Sur la figure 8B, on réalise une nano impression à chaud de plots métalliques dans une couche métallique 101 déposée sur la couche diélectrique 104. Ces plots comportent un réseau de fentes perpendiculaires entre elles. Chacun des plots réalisés forme la couche métallique d'un filtre spectral. A cette étape, les fentes ne sont pas réalisées traversantes et une sous-couche métallique 131 reste formée sous les fentes. Différentes hauteurs de plots

sont réalisées afin d'obtenir des filtres de couleurs différentes. Il est également possible de réaliser des plots de hauteur similaire, mais dont le réseau de fentes comporte des largeurs de fentes et/ou des périodes différentes en fonction du filtrage souhaité.

Une étape de gravure de la couche métallique 101 grave la sous-couche métallique 131, rendant ainsi les fentes traversantes, comme cela est représenté sur la figure 8C.

Enfin, sur la figure 8D, une couche diélectrique 105, par exemple inorganique et d'indice inférieur à 1,6, est déposée par technique PVD sur la couche métallique 101, remplissant ainsi les fentes d'un matériau diélectrique et formant la couche diélectrique supérieure. Cette couche supérieure de protection pourrait également être à base d'un polymère planarisant, également d'indice inférieur à 1,6. Dans ce cas, le dépôt pourrait être réalisé par « spin coating » (ou dépôt par centrifugation).

Enfin, une couche de protection 204 est déposée sur la couche diélectrique 105, recouvrant ainsi les filtres spectraux réalisés.

Dans une variante de ces trois modes de réalisation, il est possible de réaliser les filtres spectraux 110, 120, 130 sur une couche support 203 temporaire et/ou transparente, par exemple à base de silicium ou de verre, puis assemblée sur les photodétecteurs par des techniques de collage moléculaire aligné.

Dans ce cas, comme cela est représenté sur la figure 9A, on réalise un dépôt d'une couche

diélectrique 142, par exemple d'indice inférieur à 1,6, sur une couche support 141.

On reporte ensuite, sur cette couche diélectrique 142, le filtre spectral 110, 120 ou 130
5 réalisé précédemment. Chacun des filtres spectraux est aligné avec un photodétecteur se trouvant sous la couche support 141. C'est la couche diélectrique supérieure 105 du filtre spectral qui est en contact avec la nouvelle couche diélectrique 142.

10 Enfin, si la couche support 203 utilisée durant la réalisation du filtre spectral n'est pas transparente à la longueur d'onde transmise par le filtre, cette couche support 203 qui se retrouve au sommet du filtre spectral est gravée pour être
15 supprimée.

REVENDICATIONS

1. Filtre spectral (100) comportant au moins une couche métallique (101) structurée par un réseau de fentes traversantes (102a à 102e, 103a à 103h), le réseau étant constitué d'au moins deux premiers sous réseaux de fentes traversantes (102a à 102e, 103a à 103h) se coupant perpendiculairement les unes aux autres.
2. Filtre spectral (100) selon la revendication 1, comportant en outre au moins un troisième sous réseau de fentes traversantes (109) coupant les fentes (102a à 102e, 103a à 103h) des deux premiers sous réseaux.
3. Filtre spectral (100) selon la revendication 2, les fentes (109) du troisième sous réseau coupant les fentes (102a à 102e, 103a à 103h) des deux premiers sous réseaux selon un angle égal à environ 45 degrés.
4. Filtre spectral (100) selon l'une des revendications 2 ou 3, comportant en outre au moins un quatrième sous réseau de fentes traversantes (112) coupant les fentes (102a à 102e, 103a à 103h) des deux premiers sous réseaux et les fentes (109) du troisième sous réseau.
5. Filtre spectral (100) selon la revendication 4, les fentes (112) du quatrième sous

réseau coupant perpendiculairement les fentes (109) du troisième sous réseau.

5 6. Filtre spectral (100) selon l'une des revendications précédentes, les fentes (102a à 102e, 103a à 103h, 109, 112) d'un ou de chacun des sous réseaux étant régulièrement espacées les unes des autres et/ou comportant chacune une largeur identique.

10 7. Filtre spectral (100) selon l'une des revendications 1 à 6, chaque sous réseau étant formé par la répétition d'un motif périodique, ledit motif périodique comportant une des fentes (102a à 102e, 103a à 103h) du sous réseau et une partie (106, 107) de la
15 couche métallique (101) séparant deux fentes adjacentes du sous réseau.

8. Filtre spectral (100) selon la revendication 7, la largeur du motif périodique d'un ou
20 de chacun des sous réseaux étant inférieure à environ 350 nm.

9. Filtre spectral (100) selon l'une des revendications 7 ou 8, la largeur de chacune des fentes
25 (102a à 102e, 103a à 103h) d'un ou de chacun des sous réseaux étant comprise entre environ 10 % et 50 % de la largeur du motif périodique de ce ou ces sous réseaux.

30 10. Filtre spectral (100) selon l'une des revendications précédentes, l'épaisseur de la couche

métallique (101) étant comprise entre environ 50 nm et quelques centaines de nm

11. Filtre spectral (100) selon l'une des
5 revendications précédentes, la couche métallique (101) étant à base d'aluminium, et/ou d'argent, et/ou d'or.

12. Filtre spectral (100) selon l'une des
10 revendications précédentes, l'espace créé par les fentes (102a à 102e, 103a à 103h, 109, 112) dans la couche métallique (101) étant rempli d'un matériau diélectrique (108).

13. Filtre spectral (100) selon l'une des
15 revendications précédentes, comportant en outre au moins une première couche diélectrique (105) disposée au dessus de la couche métallique (101) structurée et/ou au moins une seconde couche diélectrique (104) disposée en dessous de la couche métallique (101)
20 structurée.

14. Filtre spectral (100) selon la
revendication 13, l'épaisseur de la première (105) et/ou la seconde (104) couche diélectrique étant
25 comprise entre environ 50 nm et quelques centaines de nm.

15. Filtre spectral (100) selon l'une des
revendications 12 à 14, le diélectrique (104, 105, 108)
30 ayant un indice de réfraction inférieur à environ 1,6.

16. Capteur d'images (200) comportant au moins un premier (100a) et un second (100b) filtre spectral selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, disposés dans un même plan horizontal, et au moins
5 deux photodétecteurs (202) disposés sous les filtres spectraux (100a, 100b).

17. Capteur d'images (200) selon la revendication 16, les filtres (100a, 100b) étant
10 jointifs les uns avec les autres.

18. Capteur d'images (200) selon l'une des revendications 16 ou 17, l'épaisseur de la couche métallique (101a) du premier filtre spectral (100a)
15 étant différente de l'épaisseur de la couche métallique (101b) du second filtre spectral (100b).

19. Capteur d'images (200) selon l'une des revendications 16 ou 17, l'épaisseur de la couche métallique (101a) du premier filtre spectral (100a)
20 étant identique à l'épaisseur de la couche métallique (101b) du second filtre spectral (100b), et la largeur du motif périodique et/ou la largeur des fentes des deux filtres spectraux (100a, 100b) étant différentes.

25

20. Capteur d'images (200) selon l'une des revendications 16 à 19, comportant en outre une couche de protection (204) recouvrant les filtres spectraux
(100a, 100b).

30

21. Capteur d'images (200) selon l'une quelconque des revendications 16 à 20, comportant en outre un troisième (100c) et un quatrième (100d) filtre spectral, les quatre filtres spectraux (100a, 100b, 5 100c, 100d) formant un filtre de Bayer, et au moins deux autres photodétecteurs (202) disposés chacun sous l'un des troisième (100c) et quatrième (100d) filtres spectraux, le filtre de Bayer (100a, 100b, 100c, 100d) et les quatre photodétecteurs (202) formant un pixel du 10 capteur d'images (200).

22. Capteur d'images (200) selon l'une des revendications 16 à 21, les photodétecteurs (202) étant réalisés sur un substrat (201).

15

23. Capteur d'images (200) selon l'une des revendications 16 à 22, comportant en outre une couche support (203) disposée entre les photodétecteurs (202) et les filtres spectraux (100a, 100b, 100c, 100d).

20

24. Procédé de réalisation d'un filtre spectral (120), comportant les étapes suivantes :

- réalisation d'un réseau de fentes dans une couche diélectrique (104), le réseau étant 25 constitué d'au moins deux sous réseaux de fentes se coupant perpendiculairement les unes aux autres,

- dépôt d'une couche métallique (101) dans le réseau de fentes formé dans la couche diélectrique (104),

30 - planarisation de la couche métallique (101).

25. Procédé de réalisation d'un filtre spectral (130), comportant les étapes de :

- dépôt d'une couche métallique (101) sur une couche diélectrique (104),
- 5 - impression de la couche métallique (101) réalisant, dans la couche métallique (101), un réseau de fentes, le réseau de fentes étant constitué d'au moins deux sous réseaux de fentes se coupant perpendiculairement les unes aux autres,
- 10 - gravure de la couche métallique (101) au niveau des fentes pour les rendre traversantes,
- dépôt d'une couche diélectrique (105) sur la couche métallique (101),
- planarisation de ladite couche
- 15 diélectrique (105).

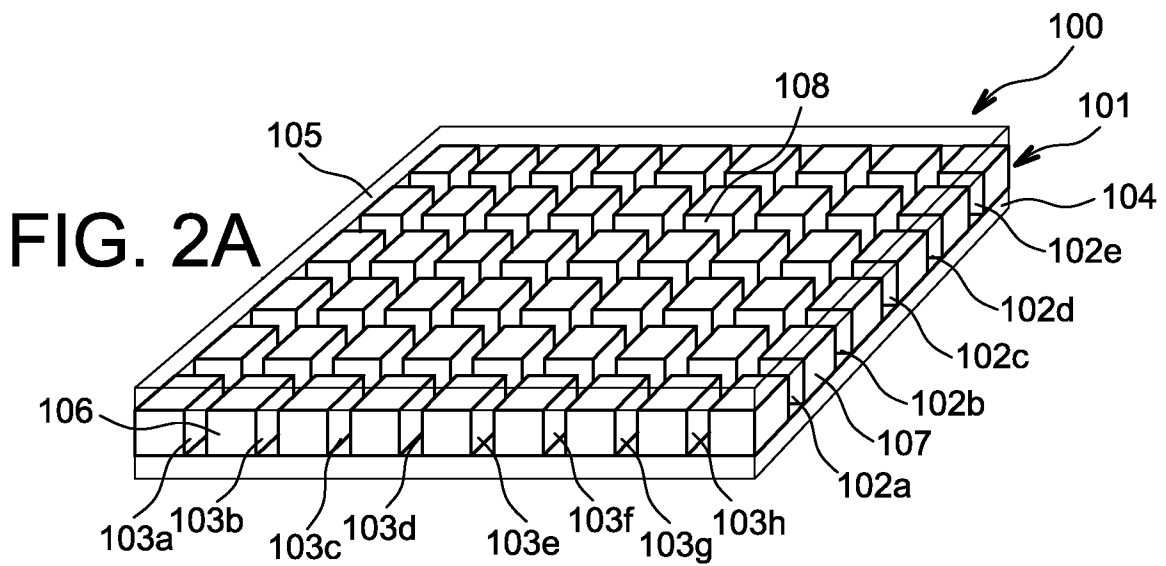
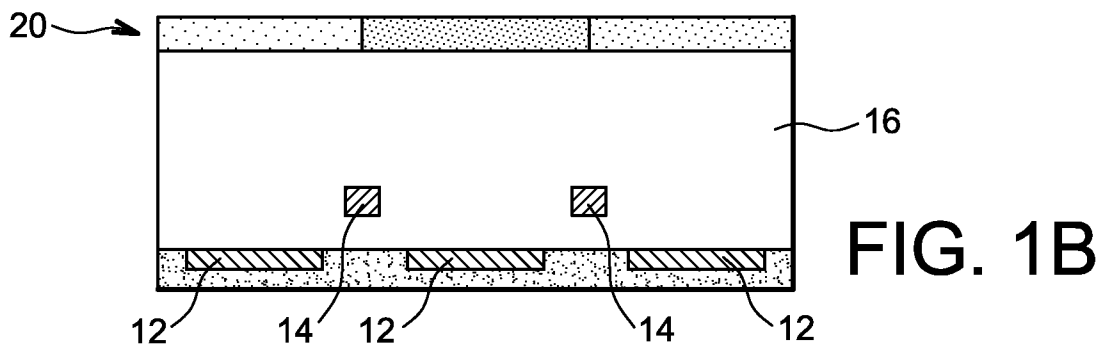
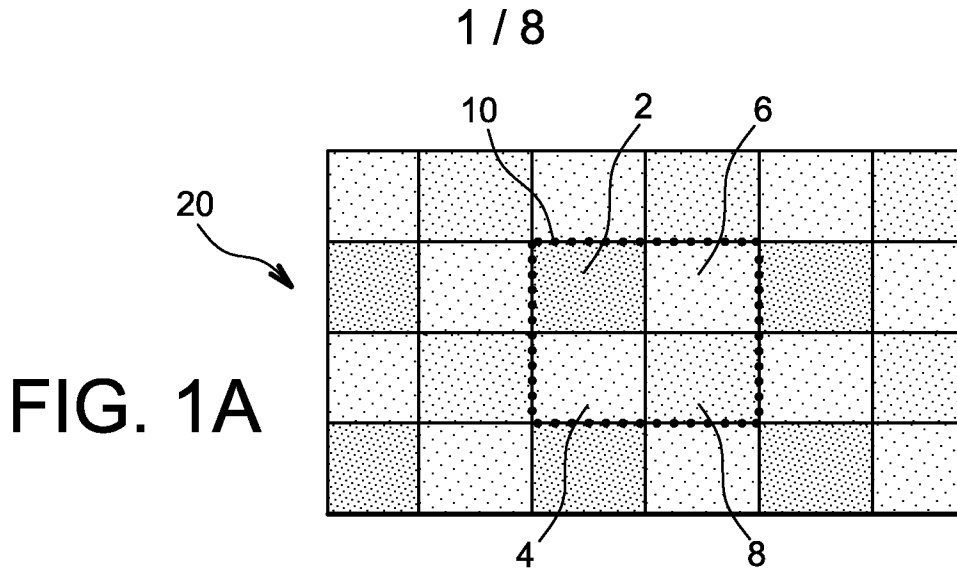
26. Procédé de réalisation d'un filtre spectral (120, 130) selon l'une des revendications 24 ou 25, comportant après l'étape de planarisation, une

20 étape de report du filtre spectral (120, 130) sur une autre couche de diélectrique (142) par l'intermédiaire de la couche diélectrique (105) du filtre spectral (120, 130).

27. Procédé de réalisation d'un capteur d'images (220, 230) comportant, avant la réalisation d'au moins un filtre spectral (120, 130) selon l'une des revendications 1 à 15, une étape de dépôt d'une

25 couche support (203) sur au moins un photodétecteur (202), le filtre spectral (120, 130) étant réalisé ou

30 reporté sur la couche support (203).



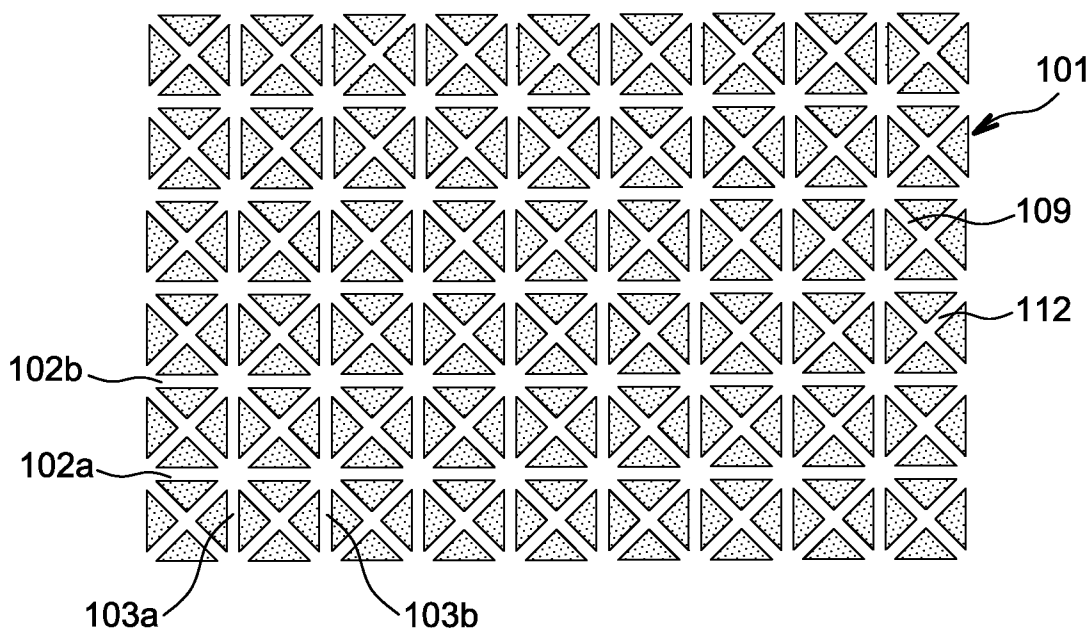


FIG. 2B

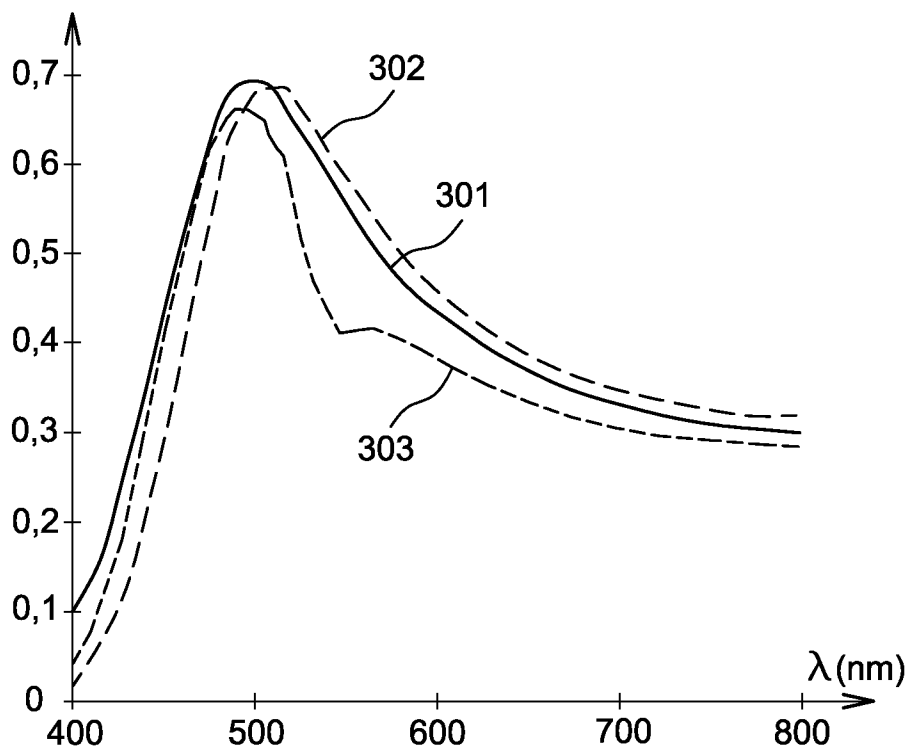


FIG. 3

3 / 8

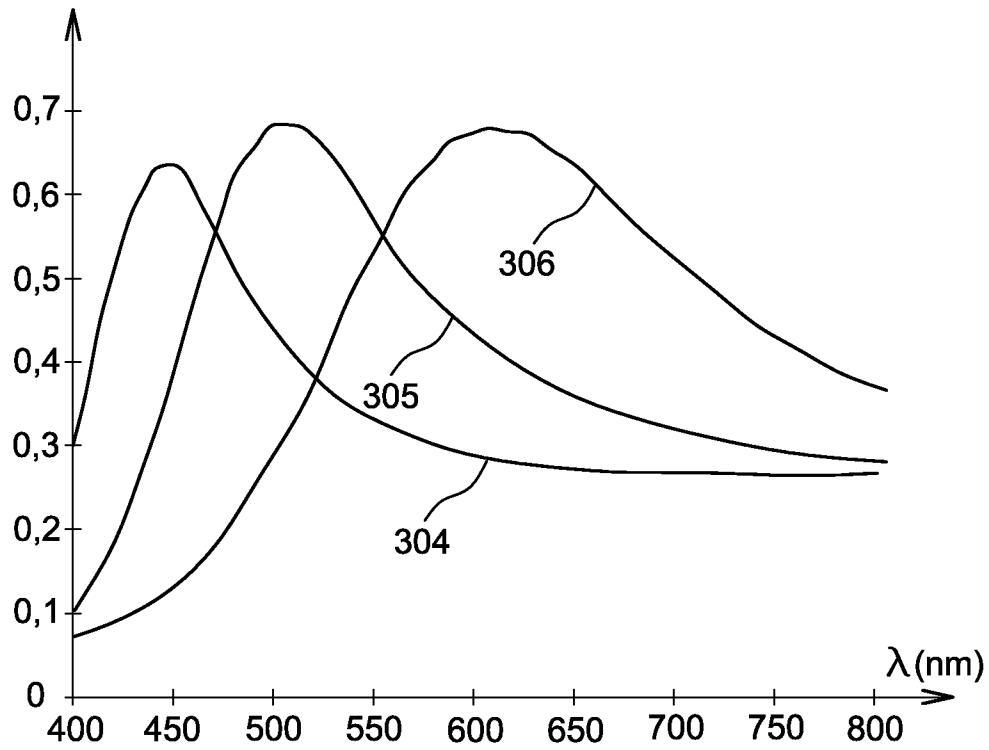


FIG. 4

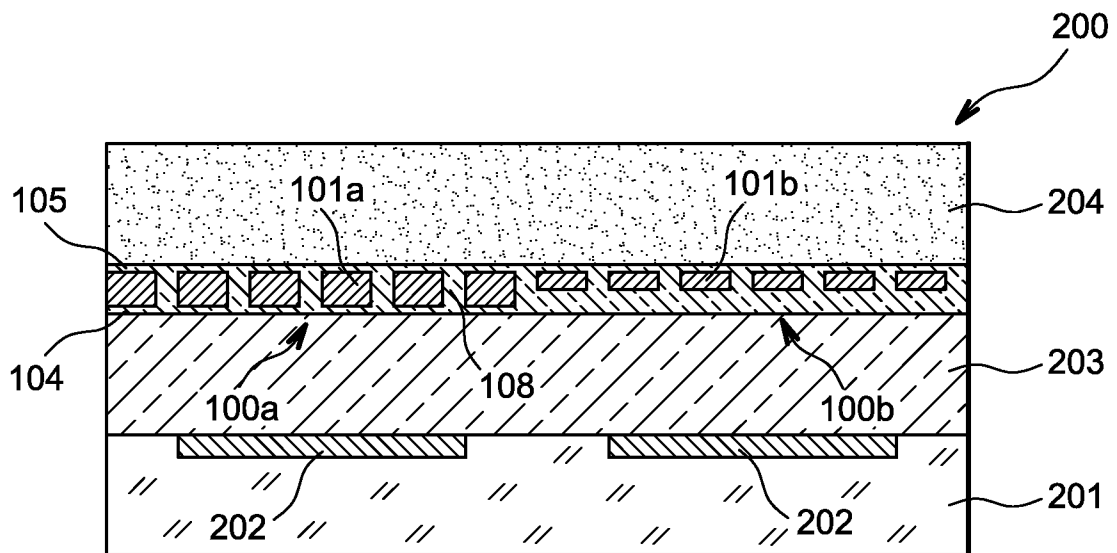


FIG. 5

4 / 8

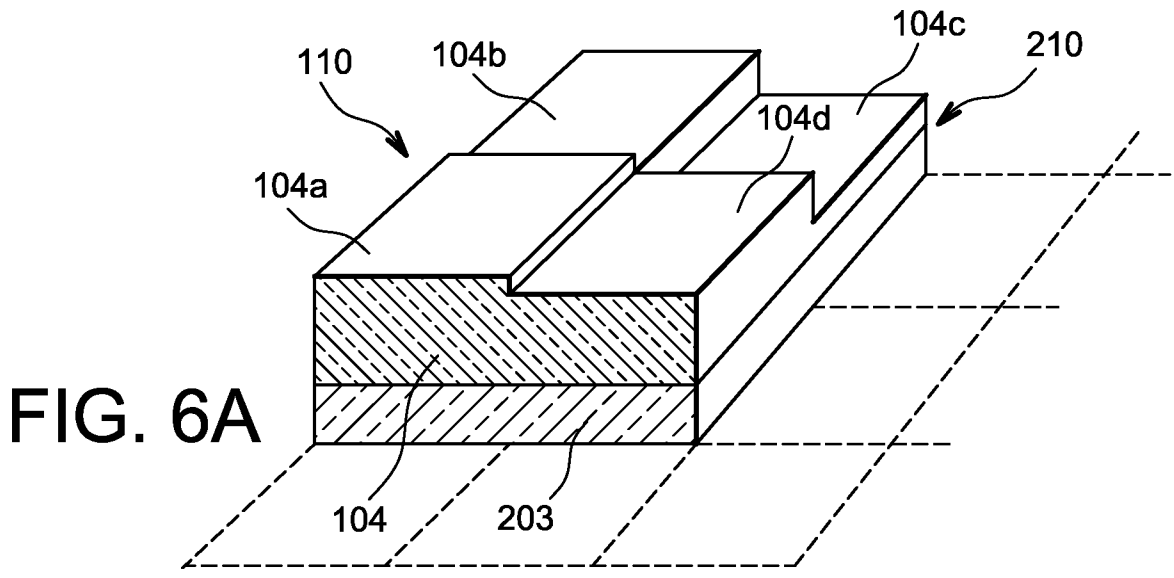


FIG. 6A

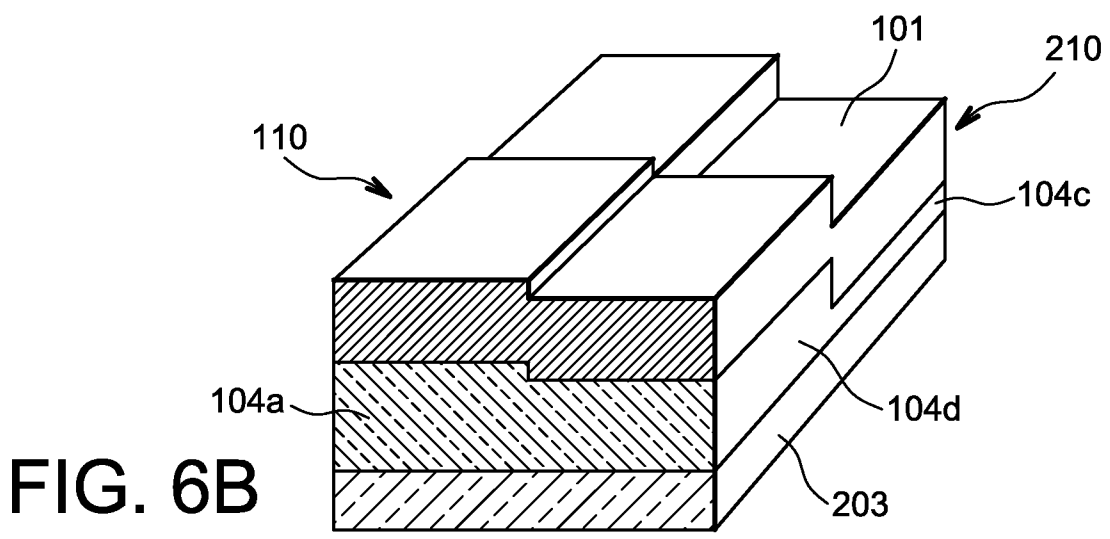


FIG. 6B

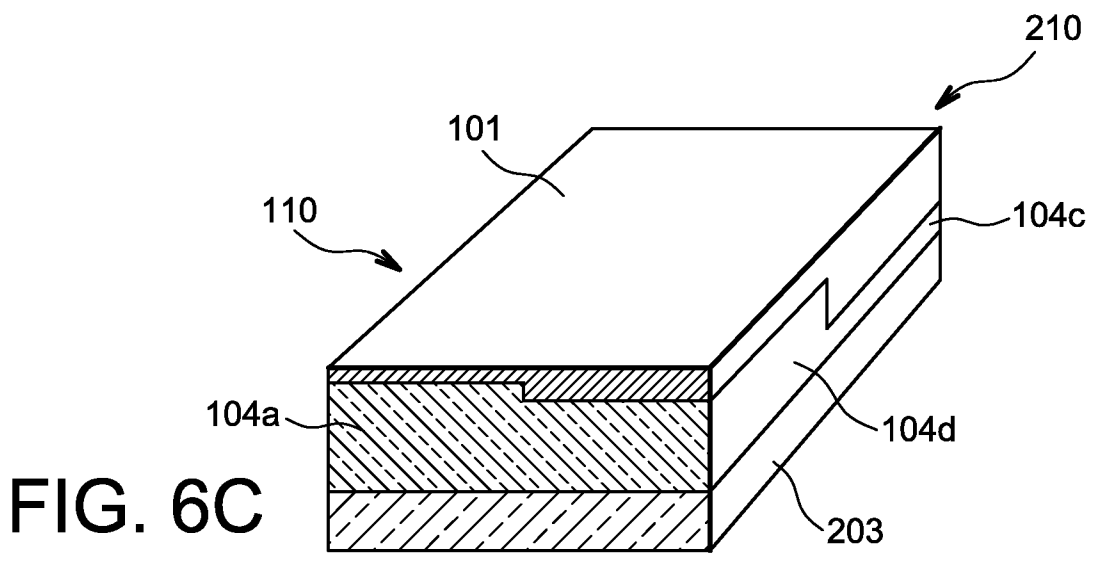


FIG. 6C

5 / 8

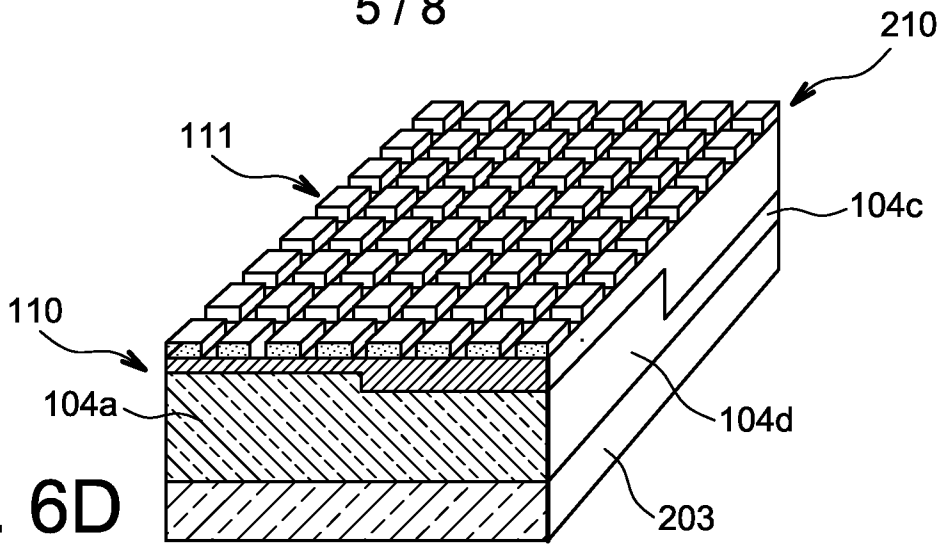


FIG. 6D

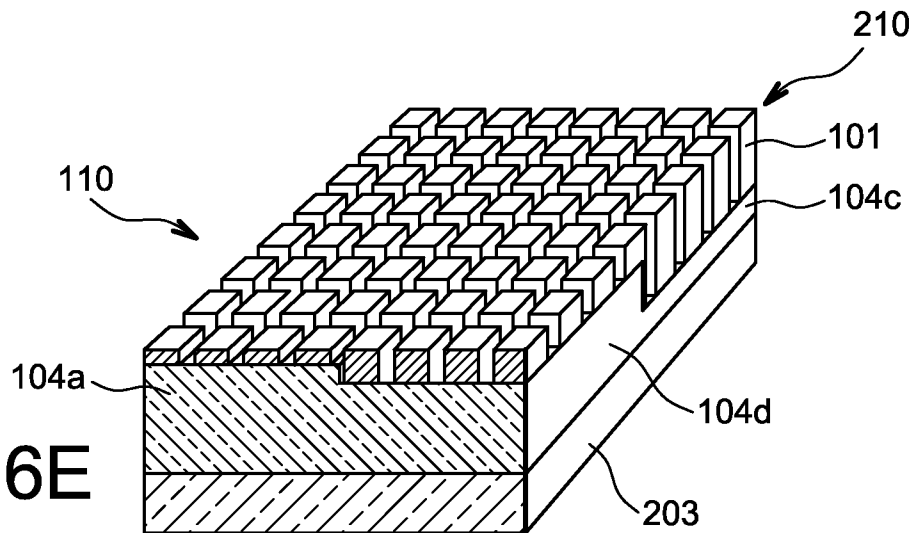


FIG. 6E

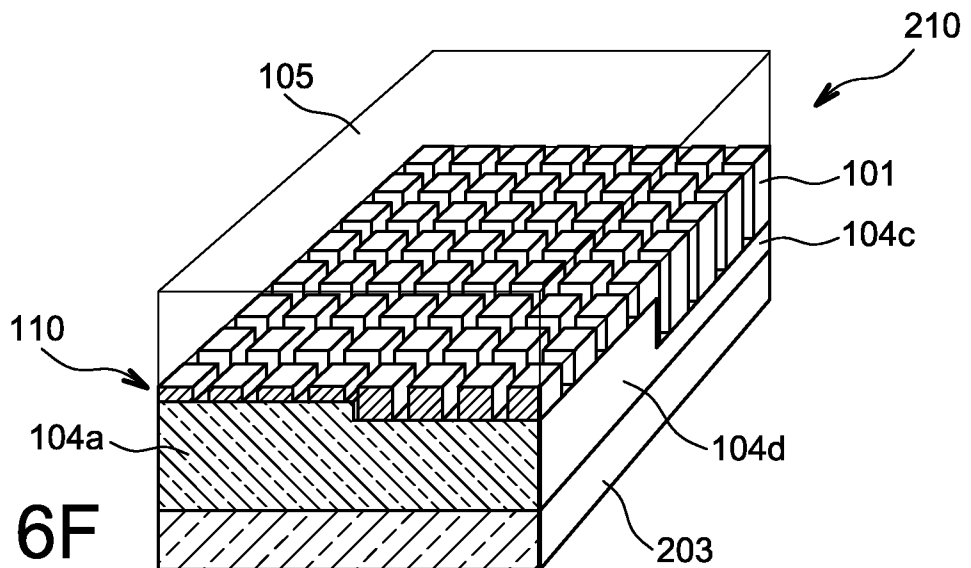


FIG. 6F

6 / 8

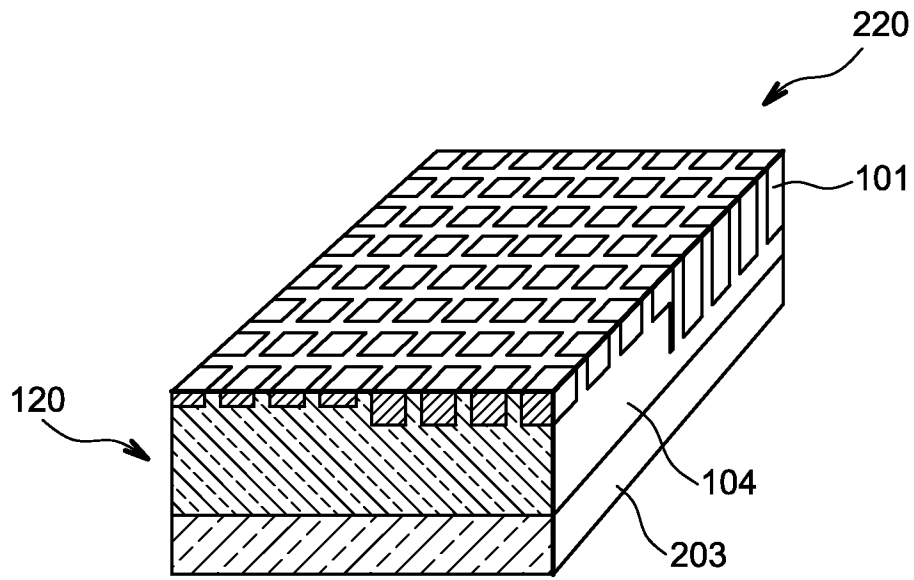


FIG. 7A

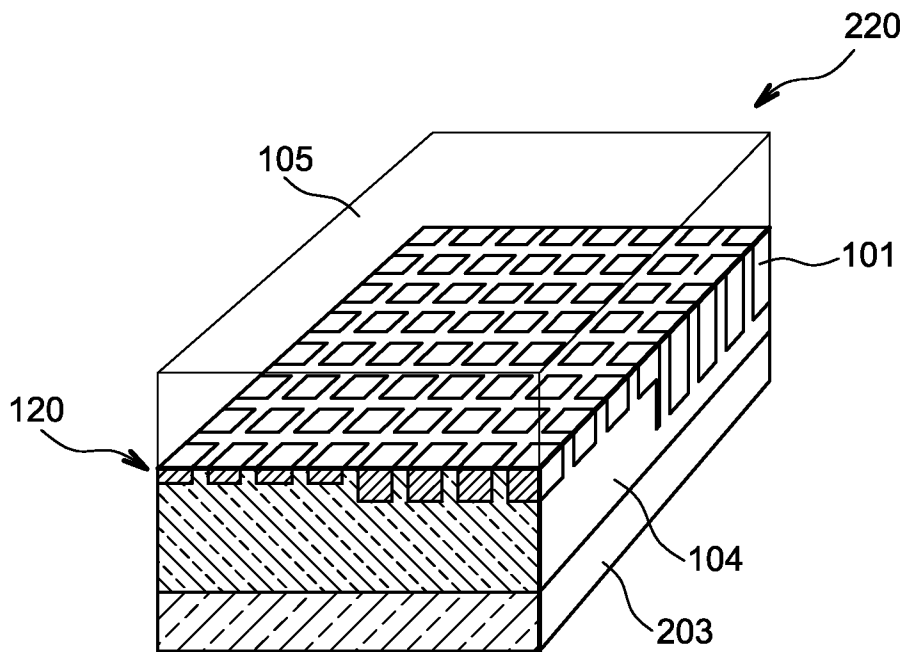
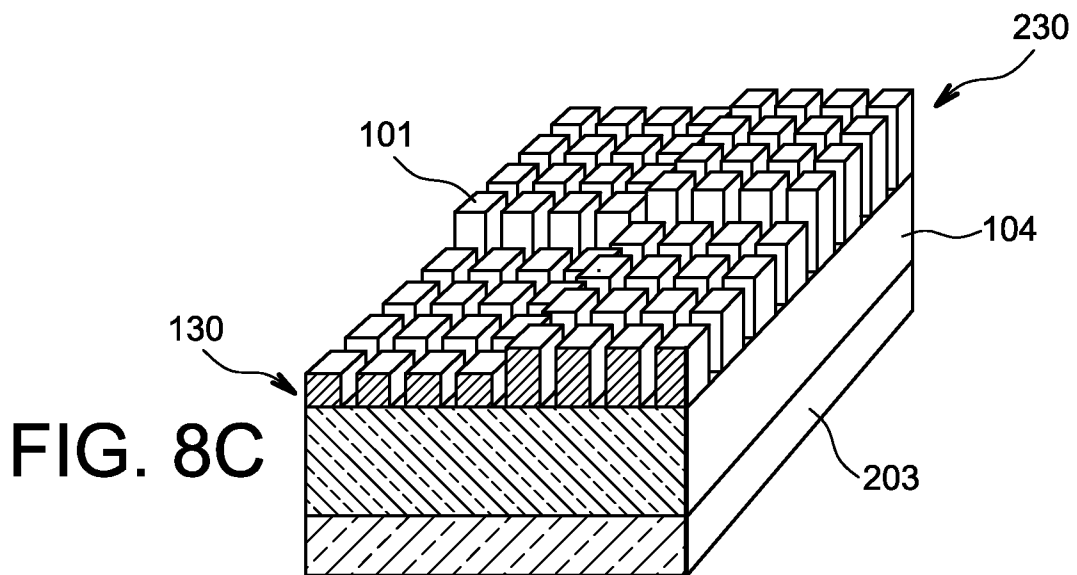
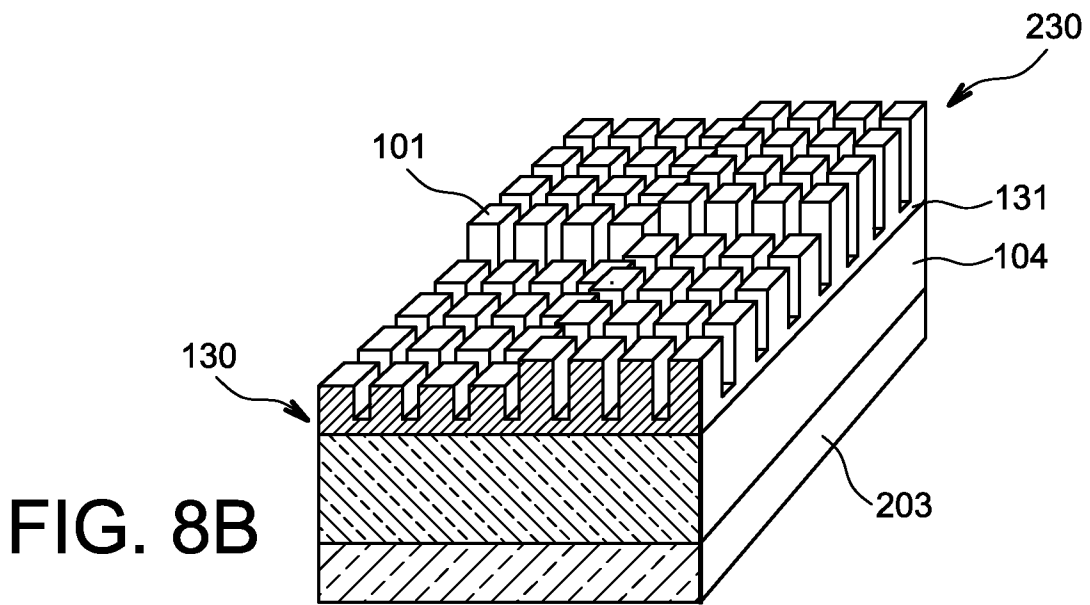
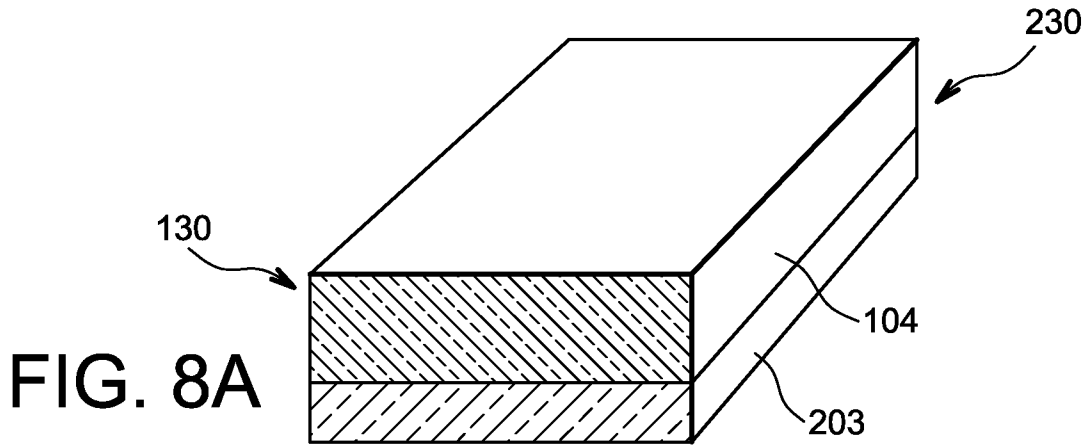


FIG. 7B

7 / 8



8 / 8

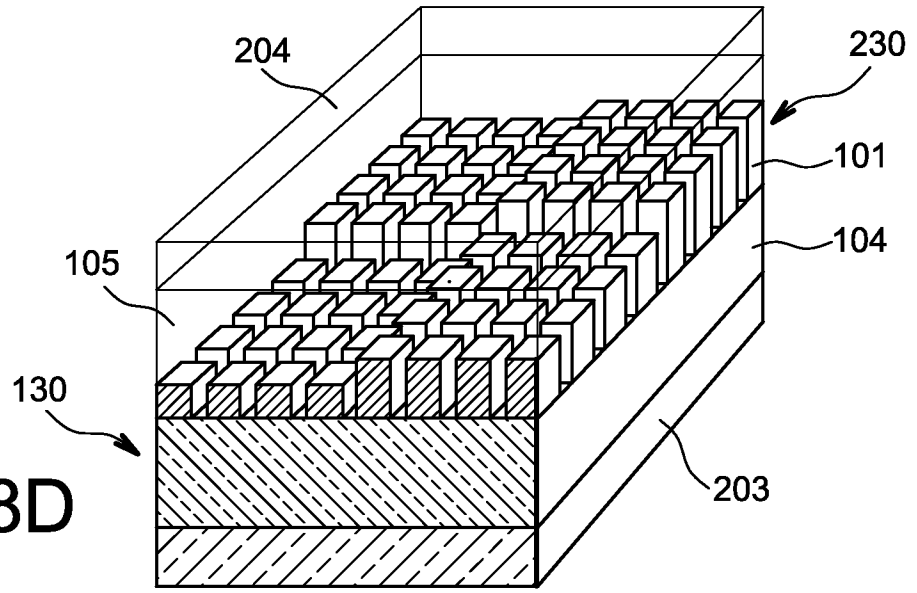


FIG. 8D

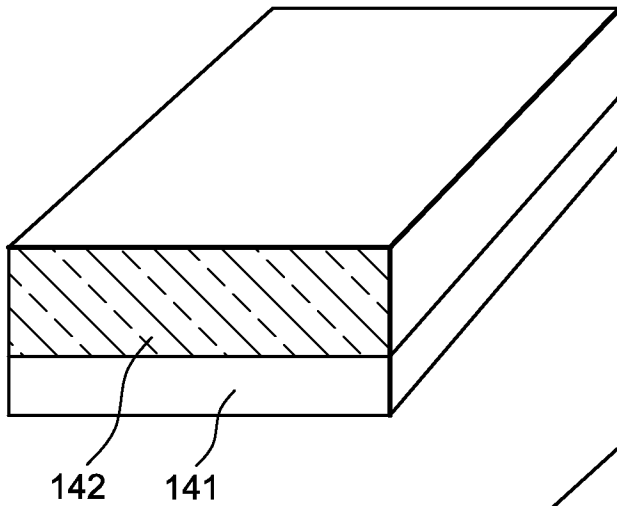


FIG. 9A

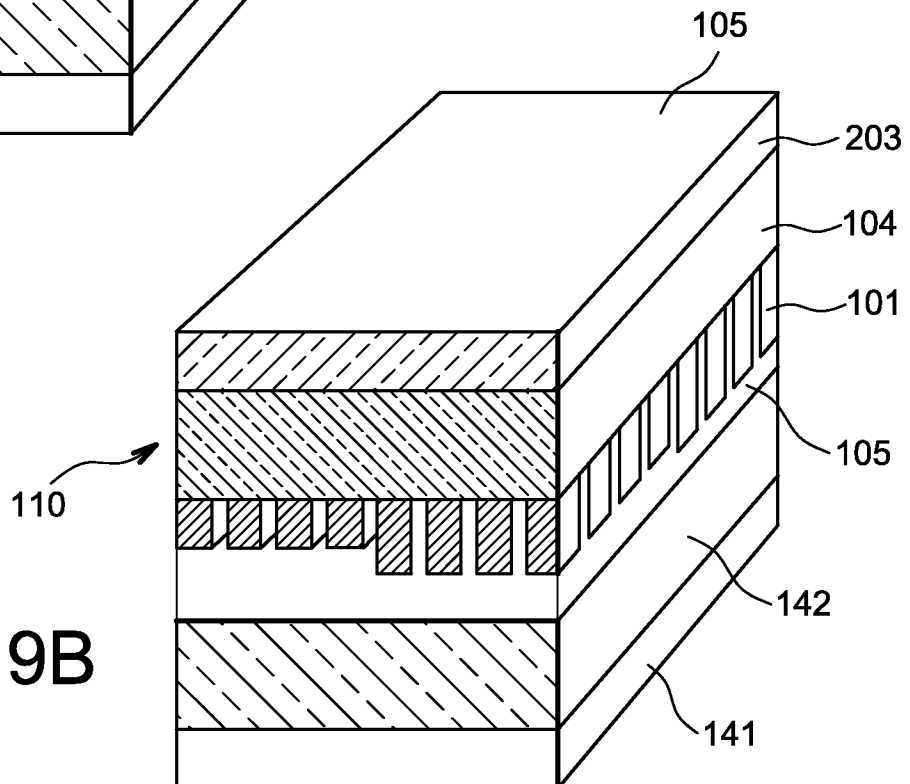


FIG. 9B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/053800

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G02B5/18 G02B5/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/103150 A1 (CATRYSSÉ PETER B [US] ET AL) 5 June 2003 (2003-06-05) cited in the application abstract paragraph [0047] - paragraph [0048] paragraph [0064] - paragraph [0070] figure 7	1-27
A	EP 1 416 303 A2 (HITACHI LTD [JP]) 6 May 2004 (2004-05-06) abstract; figures 1,12-17	1-27
A	US 2005/153105 A1 (SHIMMO KATSUHIDE [JP] ET AL) 14 July 2005 (2005-07-14) paragraph [0017] - paragraph [0019] paragraph [0060] - paragraph [0061] figures 4b,4c	1-27
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 June 2007

Date of mailing of the international search report

04/07/2007

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Seibert, Joachim

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/053800

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 992 833 A2 (NIPPON ELECTRIC CO [JP]) 12 April 2000 (2000-04-12) paragraph [0046] - paragraph [0055] figures 12a,12b -----	1-27
A	US 2006/007791 A1 (BAMDAD CYNTHIA C [US]) 12 January 2006 (2006-01-12) paragraph [0007] paragraph [0050] - paragraph [0083] figures -----	1-27
A	EP 0 807 846 A2 (TRYONICS CORP [JP]) 19 November 1997 (1997-11-19) column 10, line 16 - line 46 -----	1-27
A	GB 722 749 A (PHILCO CORP) 26 January 1955 (1955-01-26) page 1, line 63 - line 79 page 2, line 75 - line 121 figures -----	1-27
A	WO 2005/038501 A (THALES [FR]; LE CT NAT DE LA RECH SCIENT [FR]; LEE MANE-SI LAURE [FR];) 28 April 2005 (2005-04-28) abstract; figures -----	1-27
A	BRAUER R ET AL: "DESIGN OF ANTIREFLECTION GRATINGS WITH APPROXIMATE AND RIGOROUS METHODS" APPLIED OPTICS, OSA, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC, US, vol. 33, no. 34, 1 December 1994 (1994-12-01), pages 7875-7882, XP000485531 ISSN: 0003-6935 -----	
A	SCHMITZ M ET AL: "PHASE GRATINGS WITH SUBWAVELENGTH STRUCTURES" JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA - A, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, US, vol. 12, no. 11, 1 November 1995 (1995-11-01), pages 2458-2462, XP000535265 ISSN: 1084-7529 -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/053800

Patent document cited in search report	A1	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003103150	A1	05-06-2003	NONE	
EP 1416303	A2	06-05-2004	US 2004125266 A1	01-07-2004
US 2005153105	A1	14-07-2005	CN 1621868 A JP 2005181979 A	01-06-2005 07-07-2005
EP 0992833	A2	12-04-2000	JP 3405400 B2 JP 2000111851 A US 6040936 A	12-05-2003 21-04-2000 21-03-2000
US 2006007791	A1	12-01-2006	NONE	
EP 0807846	A2	19-11-1997	US 6208404 B1	27-03-2001
GB 722749	A	26-01-1955	US 2769111 A	30-10-1956
WO 2005038501	A	28-04-2005	EP 1678531 A1 FR 2861183 A1 US 2007103782 A1	12-07-2006 22-04-2005 10-05-2007

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2007/053800

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G02B5/18 G02B5/20

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G02B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2003/103150 A1 (CATRYSSÉ PETER B [US] ET AL) 5 juin 2003 (2003-06-05) cité dans la demande abrégé alinéa [0047] - alinéa [0048] alinéa [0064] - alinéa [0070] figure 7	1-27
A	EP 1 416 303 A2 (HITACHI LTD [JP]) 6 mai 2004 (2004-05-06) abrégé; figures 1,12-17	1-27
A	US 2005/153105 A1 (SHIMMO KATSUhide [JP] ET AL) 14 juillet 2005 (2005-07-14) alinéa [0017] - alinéa [0019] alinéa [0060] - alinéa [0061] figures 4b,4c	1-27
	----- -/--	

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

E document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

L document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

O document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

P document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

25 juin 2007

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

04/07/2007

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Seibert, Joachim

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>EP 0 992 833 A2 (NIPPON ELECTRIC CO [JP]) 12 avril 2000 (2000-04-12) alinéa [0046] - alinéa [0055] figures 12a,12b</p>	1-27
A	<p>US 2006/007791 A1 (BAMDAD CYNTHIA C [US]) 12 janvier 2006 (2006-01-12) alinéa [0007] alinéa [0050] - alinéa [0083] figures</p>	1-27
A	<p>EP 0 807 846 A2 (TRYONICS CORP [JP]) 19 novembre 1997 (1997-11-19) colonne 10, ligne 16 - ligne 46</p>	1-27
A	<p>GB 722 749 A (PHILCO CORP) 26 janvier 1955 (1955-01-26) page 1, ligne 63 - ligne 79 page 2, ligne 75 - ligne 121 figures</p>	1-27
A	<p>WO 2005/038501 A (THALES [FR]; LE CT NAT DE LA RECH SCIENT [FR]; LEE MANE-SI LAURE [FR];) 28 avril 2005 (2005-04-28) abrégé; figures</p>	1-27
A	<p>BRAUER R ET AL: "DESIGN OF ANTIREFLECTION GRATINGS WITH APPROXIMATE AND RIGOROUS METHODS" APPLIED OPTICS, OSA, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC, US, vol. 33, no. 34, 1 décembre 1994 (1994-12-01), pages 7875-7882, XP000485531 ISSN: 0003-6935</p>	
A	<p>SCHMITZ M ET AL: "PHASE GRATINGS WITH SUBWAVELENGTH STRUCTURES" JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA - A, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, US, vol. 12, no. 11, 1 novembre 1995 (1995-11-01), pages 2458-2462, XP000535265 ISSN: 1084-7529</p>	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2007/053800

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2003103150	A1	05-06-2003	AUCUN	
EP 1416303	A2	06-05-2004	US 2004125266	A1 01-07-2004
US 2005153105	A1	14-07-2005	CN 1621868	A 01-06-2005
			JP 2005181979	A 07-07-2005
EP 0992833	A2	12-04-2000	JP 3405400	B2 12-05-2003
			JP 2000111851	A 21-04-2000
			US 6040936	A 21-03-2000
US 2006007791	A1	12-01-2006	AUCUN	
EP 0807846	A2	19-11-1997	US 6208404	B1 27-03-2001
GB 722749	A	26-01-1955	US 2769111	A 30-10-1956
WO 2005038501	A	28-04-2005	EP 1678531	A1 12-07-2006
			FR 2861183	A1 22-04-2005
			US 2007103782	A1 10-05-2007