(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 983 348**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **11 03630**

(51) Int Cl[8] : ***H 01 L 27/146*** *(2013.01)*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 29.11.11.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 31.05.13 Bulletin 13/22.

(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) :** *THALES Société anonyme* — FR, *ALCATEL LUCENT Société anonyme* — FR et *CEA* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** GIFFARD BENOIT, HUGON XAVIER, MOUSSY NORBERT, REVERCHON JEAN LUC et BOIS PHILIPPE.

(73) **Titulaire(s) :** THALES Société anonyme,ALCATEL LUCENT Société anonyme, CEA.

(74) **Mandataire(s) :** CABINET LAVOIX Société par actions simplifiée.

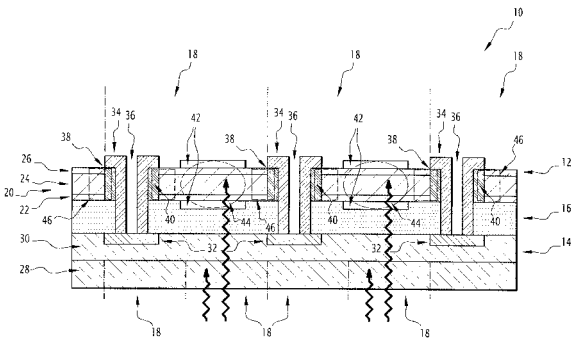
(54) BLOC DETECTEUR OPTIQUE.

(57) Ce bloc détecteur optique, de type hybride, fonctionnant dans une gamme de longueur d'onde donnée, comprend, de manière superposé :

- un premier détecteur optique (12), comprenant des éléments de détection (18) formés dans une structure semiconductrice (20), chaque élément de détection (18) étant destiné à transformer un flux de photons incidents en un signal électrique, et
- un premier circuit de lecture, pour récupérer le signal électrique de chaque élément de détection (18).

Le bloc détecteur optique (10) comprend, en outre, un imageur (14) comportant un deuxième détecteur optique (28) destiné à augmenter la gamme de longueur d'ondes de fonctionnement du bloc détecteur optique (10) et un second circuit de lecture pour récupérer des signaux électriques d'éléments de détection (18) du deuxième détecteur optique (28).

Le premier et le second circuit de lecture sont intégrés ensemble, de manière à former un circuit de lecture commun (30).



FR 2 983 348 - A1

Bloc détecteur optique

La présente invention concerne un bloc détecteur optique, de type hybride, fonctionnant dans une gamme de longueur d'onde donnée et comprenant, de manière superposé :

- un premier détecteur optique, comprenant des éléments de détection formés dans une structure semi-conductrice, chaque élément de détection étant destiné à transformer un flux de photons incidents en un signal électrique, et
- un premier circuit de lecture, pour récupérer le signal électrique de chaque élément de détection.

La présente invention concerne également un procédé de fabrication d'un bloc détecteur optique du type précité comprenant les étapes suivantes :

- fournir un premier détecteur optique, comprenant des éléments de détection formés dans une structure semi-conductrice, chaque élément de détection étant destiné à transformer un flux de photons incidents en un signal électrique, et
- fournir un premier circuit de lecture, pour récupérer le signal électrique de chaque élément de détection.

De manière générale, l'invention se situe dans le domaine de l'imagerie à base de matrice de photodiode, et plus particulièrement l'imagerie à faible intensité de lumière.

On connaît par exemple de la Figure 1 du document US 2011/0031401 un bloc détecteur optique, fonctionnant en éclairage face avant et dans une gamme de longueur d'ondes infrarouge, comprenant un détecteur infrarouge élémentaire, ou élément de détection, formé dans une structure semi-conductrice en HgCdTe et réalisé sous la forme d'une photodiode à jonction N-P. Le détecteur infrarouge comprend en outre une couche de passivation située de part et d'autre de la structure semi-conductrice. En fonctionnement, le détecteur infra-rouge permet de transformer un flux de photons incidents en un signal électrique.

Suivant une architecture hybride, le bloc détecteur optique comprend également un circuit de lecture, également appelé ROIC, acronyme de Read Out Integrated Circuit, assemblé avec le détecteur infra-rouge au moyen d'une couche d'epoxy. Le circuit de lecture, propre à traiter le signal électrique issu du détecteur infra-rouge, comprend une électrode destinée à recevoir ce signal électrique. Cette électrode est reliée au détecteur infra-rouge au moyen d'un contact électrique formé dans un trou d'interconnexion électrique, appelé également via, traversant à la fois la structure semi-conductrice et les couches de diélectrique de passivation.

Un avantage de ce bloc détecteur optique est que la réalisation du contact électrique dans le trou d'interconnexion électrique au niveau du détecteur infra-rouge, et

plus précisément en contact avec une zone dopée N de la photodiode à jonction N-P, permet de minimiser le courant d'obscurité généré dans la photodiode.

Toutefois, ce bloc détecteur optique comporte de nombreux inconvénients.

En premier lieu, le fonctionnement de ce bloc détecteur optique est limité à l'infra-rouge. Une technique connue pour étendre le fonctionnement dans le visible de blocs détecteurs infra-rouge est de modifier la structure du détecteur infra-rouge, par exemple en supprimant la couche de passivation située sur la structure semi-conductrice du détecteur infra-rouge. Le problème est que cette technique entraîne des modifications de contraste au niveau de l'image généré en sortie du bloc détecteur optique, ce qui crée des difficultés d'interprétation et d'identification sur cette image.

En second lieu, la résolution d'un bloc détecteur optique du type précité comprenant une pluralité de détecteurs élémentaires, par exemple sous la forme d'une matrice, est limitée. Une technique classique pour augmenter la résolution, c'est-à-dire le nombre de détecteurs élémentaires, sur une surface donnée est de diminuer la largeur des détecteurs élémentaires. Cette diminution entraîne un rapprochement des contacts électriques, des trous d'interconnexion électrique, et des jonctions N-P entre chaque détecteur élémentaire, ce qui est générateur de diaphonie entre détecteurs. Aussi, ce problème limite typiquement la largeur d'un détecteur élémentaire à dix microns.

D'autre part, un autre inconvénient de la présence du trou d'interconnexion électrique débouchant en surface du détecteur élémentaire, est qu'il limite le taux de remplissage du détecteur élémentaire et donc la sensibilité du bloc détecteur optique, ce taux de remplissage étant défini comme le rapport entre la surface du détecteur élémentaire utilisée pour la détection de la lumière et la surface totale du détecteur élémentaire.

Un but de l'invention est donc de proposer un bloc détecteur optique avec une gamme spectrale de fonctionnement étendue, propre à une détection multispectrale, tout en présentant des performances améliorées par rapport à l'état de la technique précitée.

A cet effet, l'invention a pour objet un bloc détecteur optique du type précité, caractérisé en ce que le bloc détecteur optique comprend, en outre, un imageur comportant un deuxième détecteur optique destiné à augmenter la gamme de longueur d'ondes de fonctionnement du bloc détecteur optique et un second circuit de lecture pour récupérer des signaux électriques d'éléments de détection du deuxième détecteur optique, et en ce que le premier et le second circuit de lecture sont intégrés ensemble, de manière à former un circuit de lecture commun.

Suivant d'autres modes de réalisation, le bloc détecteur optique comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles :

- le circuit de lecture commun comprend des électrodes reliées un à un aux éléments de détection du premier détecteur optique au moyen d'un premier contact électrique, et chaque premier contact électrique est formé dans un trou d'interconnexion électrique traversant la structure semi-conductrice ;

- chaque élément de détection du premier détecteur optique comprend une photodiode comportant une zone dopée de type de conductivité P de manière à former une jonction P-N ;

- le bloc détecteur optique fonctionne en éclairage face arrière, et l'imageur et la couche fenêtre sont transparents à l'infrarouge ;

- la zone dopée est obtenue par diffusion ;

- la structure semi-conductrice comprend une couche fenêtre d'un premier matériau, une couche d'absorption d'un second matériau, et un substrat d'un troisième matériau, et la structure semi-conductrice est un triplet { premier matériau, second matériau, troisième matériau } du groupe consistant en : « { InP, InGaAs, InP }, { GaSb, InAsSb, GaSb }, et { AlGaSb, InAsSb, GaSb } » ;

- l'imageur est sensible à une gamme de longueur d'ondes comprise entre 0,4 et 1 micron, et le premier détecteur optique est sensible à une gamme de longueur d'ondes comprise entre 1 micron et 1,7 micron ;

- il comprend en outre une couche d'assemblage formée par collage moléculaire et destinée à assembler le premier détecteur optique et l'imageur ; et

- il comprend en outre au moins un patch métallique, disposé en contact de la structure semi-conductrice et propre à un confinement optique du flux lumineux incident dans la structure semi-conductrice.

L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'un bloc détecteur optique du type précité, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de fourniture d'un imageur comportant un deuxième détecteur optique destiné à augmenter la gamme de longueur d'ondes de fonctionnement du bloc détecteur optique et un second circuit de lecture pour récupérer des signaux électriques d'éléments de détection du deuxième détecteur optique, et une étape d'intégration du premier et du second circuit de lecture, de manière à former un circuit de lecture commun.

Ces caractéristiques et avantages de l'invention apparaitront à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et non limitative, et fait en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Figure 1 est une représentation schématique d'une coupe d'un bloc détecteur optique selon l'invention, et
- les Figures 2 à 6 sont des coupes du bloc détecteur optique illustrant le procédé de fabrication conforme à l'invention.

Pour des raisons de clarté, les figures et les parties qui les composent ne sont pas représentées à l'échelle.

La figure 1 représente un bloc détecteur optique 10 fonctionnant dans une gamme spectrale donnée, par exemple dans une gamme combinant le visible et l'infra-rouge de longueur d'ondes comprise entre 0,4 micron et 1,7 micron.

Le bloc détecteur optique 10 est basé sur une architecture hybride en éclairage face arrière, et comprend un premier détecteur optique 12, comme par exemple un détecteur infrarouge, assemblé à un imageur 14 au moyen d'une couche d'assemblage 16.

Le premier détecteur optique 12 comprend des éléments de détection 18, ou pixels, agencés sous forme de matrice et formés dans une structure semi-conductrice 20 comportant une couche fenêtre 22, une couche d'absorption 24, et un substrat 26. Chaque élément de détection 18, de largeur typique égale à dix microns, est destiné à transformer un flux de photons incidents dans l'infra-rouge en un signal électrique.

De manière générale, la structure semi-conductrice 20 est constituée de préférence à base de matériaux III – V.

La couche fenêtre 22, également appelée couche barrière, est, par exemple, de type de conductivité N et en matériau InP. En variante, le matériau de la couche fenêtre 22 est en GaSb, AlGaSb ou AlAsSb.

La couche d'absorption 24 est, par exemple, de type de conductivité N et en matériau InGaAs. En variante, le matériau de la couche d'absorption 24 est en matériau InAsSb, ou InAs.

Le substrat 26 est par exemple en matériau InP. En variante, le substrat 26 est en matériau GaSb, ou InAs.

Dans le cadre d'une utilisation du bloc détecteur optique 10 en éclairage face arrière, la couche fenêtre 22 est transparente à l'infra-rouge dans la gamme spectrale de fonctionnement.

De manière préférée, la structure semi-conductrice 20 est un assemblage InP, InGaAs, InP. A titre d'exemple, la structure semi-conductrice 20 a une épaisseur de 0,5 microns.

L'imageur 14 comprend, d'une part un deuxième détecteur optique 28, sensible par exemple dans le visible, et d'autre part un circuit de lecture commun 30, typiquement

un multiplexeur, associé à la fois au premier détecteur optique 12 et au deuxième détecteur optique 28.

Le circuit de lecture commun 30 intègre fonctionnellement, à la fois, un premier circuit de lecture, classiquement associé au premier détecteur optique 12 et un second circuit de lecture typique d'un imageur CMOS, afin de pouvoir effectuer une lecture des éléments de détection 18 du premier détecteur optique 12 et des éléments de détection 18 du deuxième détecteur optique 28.

L'imageur 14, est, par exemple, un imageur CMOS, de l'anglais Complementary Metal Oxyde Semiconductor, comprenant un ensemble d'éléments de détection 18, ou pixels CMOS, de largeur égale à cinq microns par exemple.

Le circuit de lecture commun 30 comprend des électrodes 32 destinées à récupérer le signal électrique de chaque élément de détection 18 du premier détecteur optique 12, chaque électrode 32 étant reliée directement un à un aux éléments de détection 18 au moyen d'un premier contact électrique 34, ou contact P, formé dans un trou d'interconnexion électrique 36 traversant la structure semi-conductrice 20 et la couche d'assemblage 16. De manière préférée, comme illustré sur la figure 1, le trou d'interconnexion électrique 36 est vertical et a une profondeur typique inférieure à 1,5 micron.

De manière plus précise, chaque élément de détection 18 comprend une photodiode 38 comportant une zone dopée 40, par exemple de type de conductivité P de manière à former une jonction P-N dans la couche d'absorption 24. La zone dopée 40 est annulaire et s'étend dans la structure semi-conductrice 20 de manière cylindrique autour du trou d'interconnexion électrique 36 sur une profondeur prédéterminée, par exemple de 0,1 micron. De préférence, comme illustré sur la figure 1, la zone dopée 40 est formée uniformément autour du trou d'interconnexion électrique 36 de manière à former une jonction P-N verticale.

De manière préférée, le bloc détecteur optique 10 comprend en outre au moins un patch métallique 42, permettant un couplage plasmon et un second contact électrique associé de manière à former un seul élément. Le patch métallique 42 est disposé en contact de la structure semi-conductrice 20 et associé à chaque élément de détection 18.

Le patch métallique 42, également appelé réflecteur ou patch électromagnétique, est propre à un confinement optique 44 du flux lumineux incident dans la structure semi-conductrice 20, de manière à améliorer l'absorption des photons incidents infra-rouge dans la couche d'absorption 24. Cette amélioration de l'absorption permet de réduire l'épaisseur de la couche d'absorption 24, ce qui est propre à une minimisation du courant d'obscurité et de la capacité électrique de la photodiode 38.

Le second contact électrique, ou contact N, associé à chaque photodiode 38, permet d'appliquer un potentiel au niveau de la structure semi-conductrice 20 de type de conductivité N de la photodiode 38, de manière à polariser la jonction P-N.

En variante, le plasmon et le second contact électrique sont dissociés de manière à former deux éléments distincts.

Dans un autre mode de réalisation (non représenté), des micro-lentilles sont disposées en contact avec chaque élément de détection 18, ou pixel CMOS, de l'imageur 14 de manière à améliorer la détection optique du bloc détecteur optique 10.

Le fonctionnement du bloc détecteur optique 10 visible sur la figure 1 va être à présent décrit.

Dans un mode de réalisation préféré, chaque photodiode 38 du bloc détecteur optique 10 est de type PiN, en mode de fonctionnement photovoltaïque dans lequel une polarisation est appliquée au niveau du premier contact électrique 34, et du patch métallique 42 de manière à générer un champ électrique E permettant de créer une zone de déplétion 46, également appelée zone de désertion. De manière plus précise, la zone de déplétion 46, de largeur typique supérieure à 1,5 micron, est située autour de la jonction P-N cylindrique, tout en étant plutôt localisée en dehors de la zone dopée 40 de type de conductivité P.

En fonctionnement en éclairage face arrière, un flux lumineux incident dans une gamme de longueur d'ondes s'étendant du visible à l'infra-rouge, atteint l'imageur 14, c'est-à-dire l'imageur CMOS, du bloc détecteur optique 10.

Une partie du flux lumineux incident sous la forme de photons de longueur d'ondes visibles et proche infra-rouge, typiquement entre 0,4 micron et 1 micron, est détectée par les éléments de détection 18 du deuxième détecteur optique 28 qui génèrent un courant électrique, ou photocourant pour chaque éléments de détection 18. Ensuite, le circuit de lecture commun 30 reçoit, traite et achemine le courant électrique issu de chaque élément de détection 18 à un dispositif électronique externe afin de créer une première image dans le visible.

Une seconde partie du flux lumineux sous la forme de photons de longueur d'ondes infrarouges, typiquement entre 1 micron et 1,7 microns, traversent l'imageur 14, la couche d'assemblage 16, et la couche fenêtre 22, ces derniers étant transparents à l'infra-rouge de 1 à 1,7 µm.

Ensuite, les photons de longueur d'ondes infrarouges atteignent la couche d'absorption 24 dans laquelle chaque photon crée une paire électron-trou qui diffuse vers la zone de déplétion 46,

Sous l'effet du champ électrique interne E, une dissociation de la paire électron-trou s'effectue et les trous, de charge positive, sont récoltés par le premier contact électrique 34 au travers de la jonction P-N cylindrique via la zone dopée 40. Au niveau de chaque élément de détection 18 du premier détecteur optique 12, l'ensemble des charges récoltées génère ainsi un courant électrique proportionnel à l'éclairage reçu, et plus précisément proportionnel aux nombres de photons infrarouges reçus.

Ensuite, pour chaque élément de détection 18, le circuit de lecture commun 30 reçoit le courant électrique via l'électrode 32, puis traite et achemine ce courant électrique vers le dispositif électronique externe afin de créer une seconde image dans l'infra-rouge.

Ainsi, le bloc détecteur optique 10 selon l'invention permet d'obtenir à la fois une image infra-rouge et une image visible, de manière à permettre une détection multispectrale. L'image visible étant obtenue par un imageur CMOS, celle-ci présente une résolution potentiellement très élevé. En prenant l'exemple d'une image visible obtenue à partir de pixels de cinq microns, et d'une image infra-rouge obtenue à partir de pixels de dix microns, la résolution de l'image visible est alors quatre fois supérieure à l'image infrarouge. Ainsi, la combinaison des deux images permet un traitement d'images amélioré en termes d'interprétation et d'identification, et notamment la mise en évidence d'objets d'intérêt reconnaissables, dans certains cas, uniquement sur un type d'image dans une gamme spectrale spécifique.

Le procédé de fabrication d'un bloc détecteur optique 10 selon l'invention va être à présent décrit, à l'aide des figures 2 à 6.

Lors d'une étape 100, il est fourni une structure semi-conductrice 20 comprenant un substrat 26 sur lequel on forme par croissance épitaxiale, une couche d'absorption 24, par exemple en InGaAs de type de conductivité N. Ensuite, on forme sur la couche d'absorption 24 également par croissance épitaxiale une couche fenêtre 22, par exemple en InP de type de conductivité N, de manière à obtenir la structure semi-conductrice 20, visible sur la figure 2.

Ensuite, il est fourni un imageur 14, tel qu'un imageur CMOS, puis on procède à un assemblage, également appelé hybridation, de l'imageur 14 avec la couche semi-conductrice 12, au moyen d'une couche d'assemblage 16.

De préférence, l'assemblage est réalisé par « direct bonding », ou « collage direct » en français, et plus spécifiquement par collage moléculaire afin obtenir une couche d'assemblage 16 sous la forme d'un diélectrique de collage moléculaire. Le diélectrique de collage moléculaire est réalisé, en pleine plaque, à des températures dites basses, typiquement entre 200℃ et 400℃, générant une forte énergie de surface par adhésion moléculaire.

Lors d'une étape 110, représentée sur la figure 3, on effectue un dépôt d'une couche diélectrique de masquage sur la structure semi-conductrice 20. Puis, on effectue une attaque chimique d'une partie de la couche diélectrique de masquage en regard des électrodes 32 de l'imageur 14.

Ensuite, lors d'une étape 120 visible sur la figure 4, on réalise une gravure de trous 36, s'étendant de manière sensiblement verticale jusqu'aux électrodes 32, au travers de la structure semi-conductrice 20 et de la couche d'assemblage 16. La gravure est réalisée par voie sèche ou par voie chimique.

Lors d'une étape 130, illustrée sur la figure 5, on réalise une zone dopée 40, par exemple de type de conductivité P+, par diffusion ou par implantation ionique au travers de chaque trou 36, de manière à former une photodiode 38 comprenant une jonction P-N cylindrique. De préférence, la zone dopée 40 est obtenue par diffusion Zinc.

Puis, lors d'une étape 140, on procède d'une part à une métallisation des premiers contacts électriques 34 dans les trous 36 de manière à mettre en contact électrique la zone dopée 40 et l'électrode 32, et d'autre part à une métallisation de deux patchs métalliques 42, associés à chaque photodiode 38, en contact au dessus et au-dessous de la structure semi-conductrice 20, telle qu'illustrée sur la figure 5.

A l'issue de l'étape 140, on obtient un bloc détecteur optique 10 de type hybride selon l'invention comprenant sur une face supérieure un ensemble d'éléments de détection 18, ou pixels, réalisé de préférence sous la forme d'une matrice, et sur une face inférieure une matrice d'éléments de détection 18, ou pixels CMOS, de l'imageur CMOS.

Ainsi, le bloc détecteur optique selon l'invention permet, grâce à une extension de la gamme spectrale de fonctionnement, une détection multispectrale propre à une amélioration des performances en traitement d'images, notamment en matière de reconnaissance et d'identification.

Le fonctionnement en éclairage face arrière du bloc détecteur optique permet en outre d'obtenir de manière générale une meilleure résolution et un taux de remplissage amélioré.

Enfin, le procédé d'hybridation utilisé combinant l'utilisation de collage moléculaire, de circuit de lecture commun et de patchs plasmon permet l'obtention d'un bloc détecteur optique à moindre coût, et à dimensions compactes tout en présentant des performances optimisées.

REVENDICATIONS

1.- Bloc détecteur optique, de type hybride, fonctionnant dans une gamme de longueur d'onde donnée et comprenant, de manière superposé :

- un premier détecteur optique (12), comprenant des éléments de détection (18) formés dans une structure semi-conductrice (20), chaque élément de détection (18) étant destiné à transformer un flux de photons incidents en un signal électrique, et

- un premier circuit de lecture, pour récupérer le signal électrique de chaque élément de détection (18),

caractérisé en ce que le bloc détecteur optique (10) comprend, en outre, un imageur (14) comportant un deuxième détecteur optique (28) destiné à augmenter la gamme de longueur d'ondes de fonctionnement du bloc détecteur optique (10) et un second circuit de lecture pour récupérer des signaux électriques d'éléments de détection (18) du deuxième détecteur optique (28), et en ce que le premier et le second circuit de lecture sont intégrés ensemble, de manière à former un circuit de lecture commun (30).

2.- Bloc détecteur optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit de lecture commun (30) comprend des électrodes (32) reliées un à un aux éléments de détection (18) du premier détecteur optique (12) au moyen d'un premier contact électrique (34), et en ce que chaque premier contact électrique (34) est formé dans un trou d'interconnexion électrique (36) traversant la structure semi-conductrice (20).

3.- Bloc détecteur optique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque élément de détection (18) du premier détecteur optique (12) comprend une photodiode (38) comportant une zone dopée (40) de type de conductivité P de manière à former une jonction P-N.

4.- Bloc détecteur optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le bloc détecteur optique (10) fonctionne en éclairage face arrière, et en ce que l'imageur (14) et la couche fenêtre (22) sont transparents à l'infrarouge.

5.- Bloc détecteur optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la zone dopée (40) est obtenue par diffusion.

6.- Bloc détecteur optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que la structure semi-conductrice (20) comprend une couche fenêtre (22) d'un premier matériau, une couche d'absorption (24) d'un second matériau, et un

substrat (26) d'un troisième matériau, et en ce que la structure semi-conductrice (20) est un triplet { premier matériau, second matériau, troisième matériau } du groupe consistant en : « { InP, InGaAs, InP }, { GaSb, InAsSb, GaSb }, et { AlGaSb, InAsSb, GaSb } ».

7.- Bloc détecteur optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'imageur (14) est sensible à une gamme de longueur d'ondes comprise entre 0,4 et 1 micron, et en ce que le premier détecteur optique (12) est sensible à une gamme de longueur d'ondes comprise entre 1 micron et 1,7 micron.

8.- Bloc détecteur optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une couche d'assemblage (16) formée par collage moléculaire et destinée à assembler le premier détecteur optique (12) et l'imageur (14).

9.- Bloc détecteur optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins un patch métallique (42), disposé en contact de la structure semi-conductrice (20) et propre à un confinement optique (44) du flux lumineux incident dans la structure semi-conductrice (20).

10.- Procédé de réalisation d'un bloc détecteur optique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant les étapes suivantes :

- fournir un premier détecteur optique (12), comprenant des éléments de détection (18) formés dans une structure semi-conductrice (20), chaque élément de détection (18) étant destiné à transformer un flux de photons incidents en un signal électrique, et
- fournir un premier circuit de lecture, pour récupérer le signal électrique de chaque élément de détection (18),

caractérisé en ce qu'il comprend une étape de fourniture d'un imageur (14) comportant un deuxième détecteur optique (28) destiné à augmenter la gamme de longueur d'ondes de fonctionnement du bloc détecteur optique (10) et un second circuit de lecture pour récupérer des signaux électriques d'éléments de détection (18) du deuxième détecteur optique (28), et une étape d'intégration du premier et du second circuit de lecture, de manière à former un circuit de lecture commun (30).

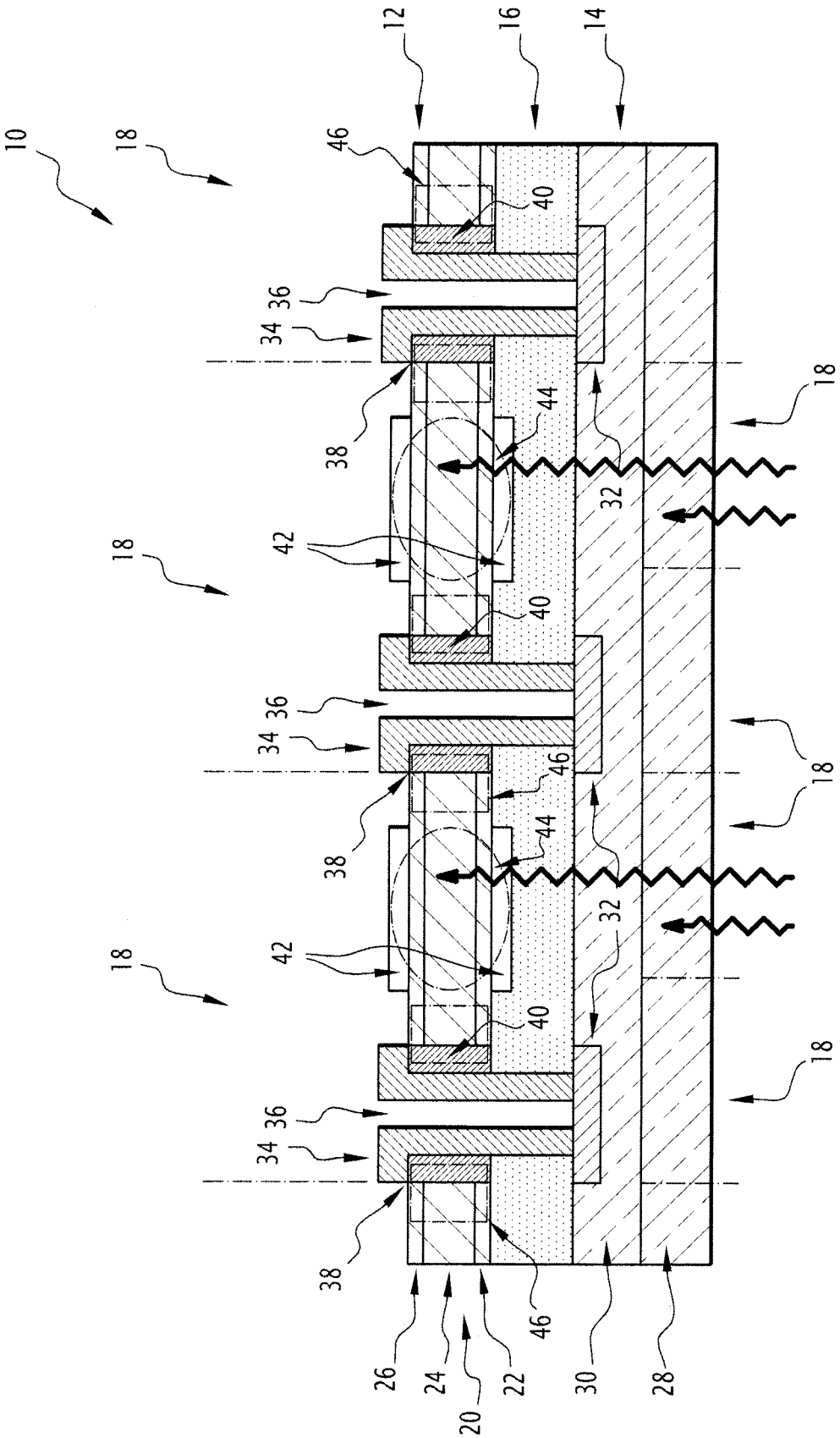


FIG.1

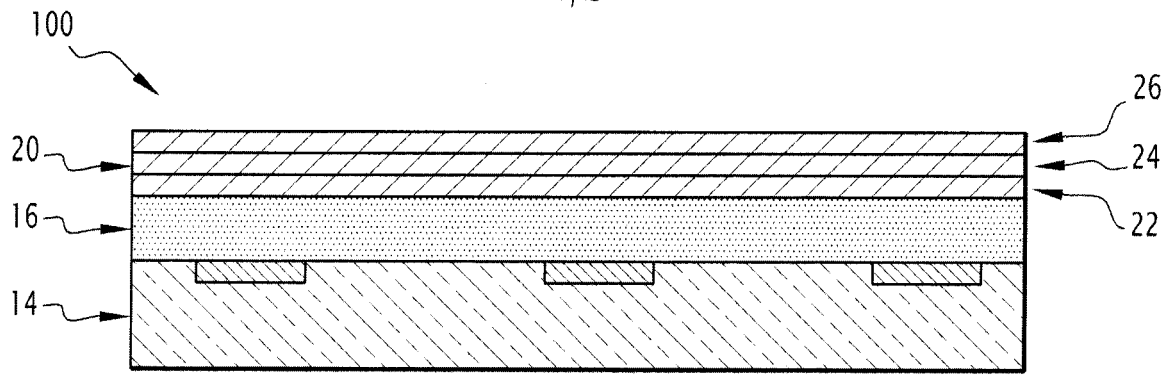


FIG.2

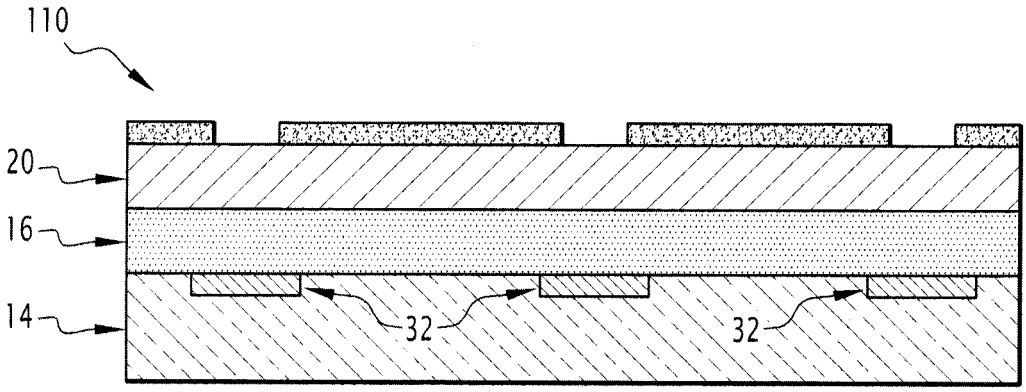


FIG.3

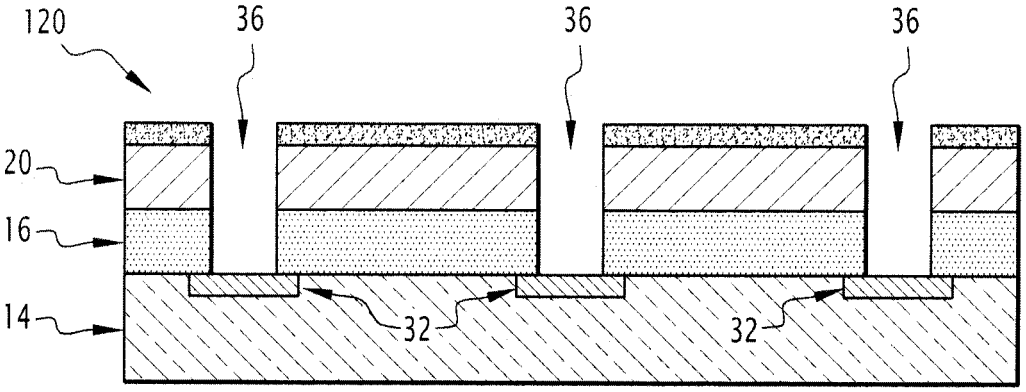


FIG.4

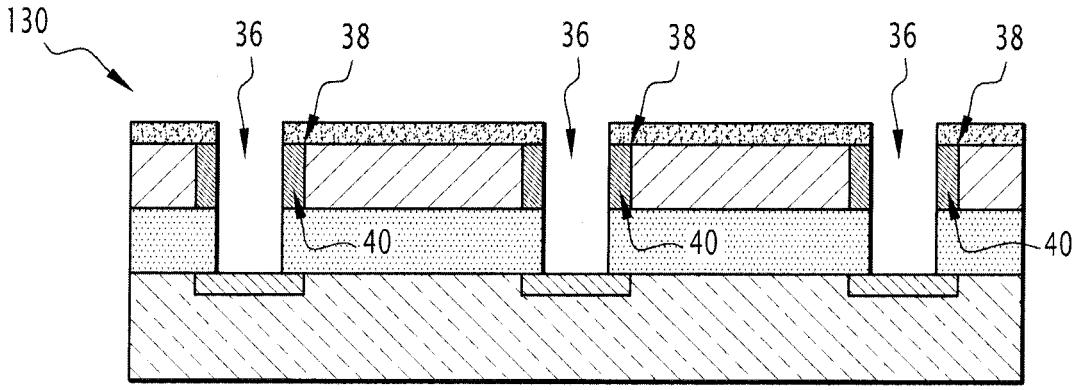

130
36
38
36
38
36
38
40
40
40

FIG.5

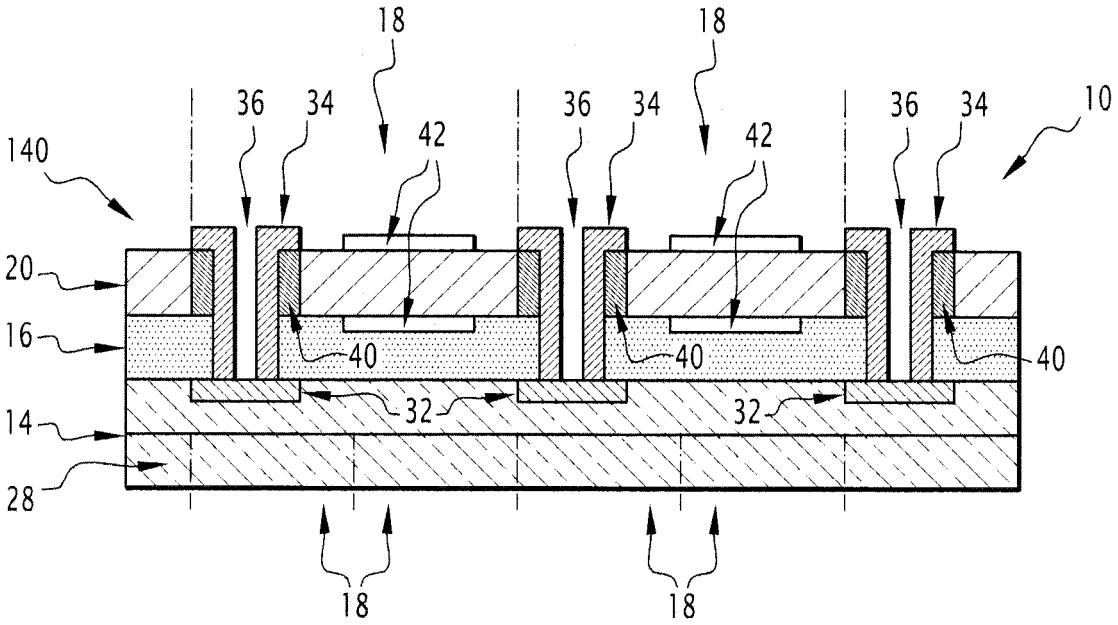

18
18
36
34
42
36
34
42
36
34
10
140
20
16
14
28
40
40
40
32
32
18
18

FIG.6

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement national

FA 762313
FR 1103630

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	EP 2 267 776 A1 (TREZZA JOHN [US]; ETTENBERG MARTIN [US]) 29 décembre 2010 (2010-12-29) * alinéas [0042] - [0067], [0087] - [0093], [0096] - [0103], [0120] - [0125]; figures 2,7,10 * -----	1-10	H01L27/146
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01L

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
4 septembre 2012	Ley, Marc

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
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.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
.....
& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1103630 FA 762313

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 04-09-2012
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
EP 2267776 A1	29-12-2010	EP 2267776 A1	29-12-2010
		US 2010320365 A1	23-12-2010

EPO FORM P0465