

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

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

3 086 460

②① N° d'enregistrement national : **18 58736**

⑤① Int Cl⁸ : **H 01 L 31/020 (2019.01)**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ DISPOSITIF ELECTRONIQUE COMPRENANT UNE PUCE OPTIQUE ET PROCEDE DE FABRICATION.

②② Date de dépôt : 25.09.18.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 27.03.20 Bulletin 20/13.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 29.10.21 Bulletin 21/43.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *STMICROELECTRONICS
(GRENOBLE 2) SAS — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *MASTROMAURO NICOLAS et
SAXOD KARINE.*

⑦③ Titulaire(s) : *STMICROELECTRONICS
(GRENOBLE 2) SAS.*

⑦④ Mandataire(s) : *CASALONGA.*

FR 3 086 460 - B1



Dispositif électronique comprenant une puce optique et procédé de fabrication

5

La présente invention concerne le domaine des dispositifs électroniques qui comprennent des puces électroniques pourvues de composants optiques aptes à émettre/recevoir de la lumière.

10 Selon un mode de réalisation, il est proposé un dispositif électronique qui comprend : une plaque de substrat qui présente une face avant de montage ; une puce électronique montée sur la face avant de montage de la plaque de substrat et pourvue dans sa face avant d'un composant optique ; un capot d'encapsulation de la puce qui est monté au-dessus de ladite face avant de la plaque de substrat, qui délimite une
15 chambre dans laquelle se situe la puce et qui présente une ouverture avant située en avant du composant optique de la puce ; et un élément optique, apte à être traversé par la lumière, qui est monté sur le capot et qui recouvre l'ouverture du capot

20 Le dispositif électronique comprend en outre un masque additionnel qui est monté sur le capot, qui s'étend en avant dudit élément optique et qui présente une ouverture locale située en avant du composant optique de la puce.

Ainsi, grâce au masque additionnel pourvu d'une ouverture locale, le champ du rayonnement lumineux est plus aisément contrôlé.
25 En outre, l'assemblage est facilité et précis.

L'ouverture locale du masque additionnel peut être plus petite que l'ouverture avant du capot.

L'élément optique peut comprendre une partie centrale apte à dévier la lumière et un motif de positionnement.

30 L'élément optique peut comprendre une pastille de base et une couche arrière incluant une partie centrale apte à dévier la lumière et un motif de positionnement détectable au travers de l'ouverture avant du capot d'encapsulation.

Le masque additionnel peut être monté au-dessus d'un bord avant du capot situé autour et à distance de l'élément optique.

L'élément optique peut être monté au-dessus d'une face avant d'un épaulement du capot entourant l'ouverture avant du capot.

5 Le dispositif électronique peut comprendre une autre puce électronique montée sur la face avant de montage de la plaque de substrat et pourvue dans sa face avant d'un composant optique.

10 Le capot d'encapsulation peut délimiter une autre chambre dans laquelle se situe l'autre puce et présente une autre ouverture avant située en avant du composant optique de l'autre puce.

Un autre élément optique, apte à être traversé par la lumière, peut être monté sur le capot et recouvre l'autre ouverture du capot.

Le masque additionnel peut présenter une autre ouverture locale située en avant du composant optique de l'autre puce.

15 Il est également proposé un procédé de fabrication d'un dispositif électronique, qui comprend les étapes suivantes :

20 disposer d'une part d'une plaque de substrat sur une face avant de laquelle est montée au moins une puce électronique comprenant un composant optique et d'autre part d'un capot d'encapsulation présentant une ouverture avant et d'un élément optique apte à laisser passer la lumière,

monter l'élément optique sur le capot d'encapsulation, en avant de ladite ouverture avant,

25 monter sur le capot d'encapsulation un masque additionnel, en avant de l'élément optique, le masque additionnel présentant une ouverture locale, et

30 monter le capot d'encapsulation au-dessus de la face avant de la plaque de substrat, dans une position telle que la puce soit située dans une chambre délimitée par le capot d'encapsulation et que l'élément optique soit en avant du composant optique de la puce, les axes optiques du composant optique de la puce et de l'élément optique et l'axe de l'ouverture locale du masque additionnel étant situés sur un axe optique commun.

Le procédé peut comprendre :

placer le capot d'encapsulation muni de l'élément optique et du masque additionnel dans une position de référence,

détecter un motif de positionnement de l'élément optique au travers de l'ouverture avant du capot d'encapsulation par rapport à une position du substrat de support ou de la puce montée sur le substrat de support,

déplacer et monter le capot d'encapsulation au-dessus du substrat de support, depuis la position de référence et conformément à un programme de déplacement et de montage.

Des dispositifs électroniques vont maintenant être décrits à titre d'exemples de réalisation non limitatifs, illustrés par le dessin dans lequel :

- la figure 1 représente une coupe d'un dispositif électronique comprenant une puce électronique pourvue d'un composant optique ; et
- la figure 2 représente une coupe d'un dispositif électronique comprenant deux puces électroniques pourvues de composants optiques.

Un dispositif électronique 1 illustré sur la figure 1 comprend un substrat de support 2, en forme de plaque, qui présente une face arrière 3 et une face avant de montage 4 et qui inclut un réseau intégré 5 de connexions électriques d'une face à l'autre. Le substrat de support 2 est en une matière opaque.

Le dispositif électronique 1 comprend une puce électronique 6 qui est fixée sur la face avant 4 du substrat de support 2, par l'intermédiaire d'une couche de colle (non représentée), et qui comprend dans sa face avant 7 un composant optique 8, apte à émettre ou à recevoir un rayonnement lumineux. La puce 6 est reliée électriquement au réseau de connexions électriques 5 par exemple par un ou plusieurs fils électriques 9.

Le dispositif électronique 1 comprend un capot d'encapsulation 10 qui est fixé au-dessus de la face avant 4 du substrat de support 2 et qui délimite une chambre 11 à l'intérieur de laquelle se situe la puce 6. Le capot d'encapsulation 10 est en une matière opaque.

Le capot d'encapsulation 10 présente une ouverture avant 12 située en avant du composant optique 8 de la puce 6.

5 Le dispositif électronique 1 comprend un élément optique 13 en forme de pastille, apte à être traversé par la lumière, qui est monté sur le capot d'encapsulation 10 et qui recouvre l'ouverture avant 12 du capot d'encapsulation 10.

10 Le dispositif électronique 1 comprend un masque additionnel 14 en forme de plaque, qui est monté sur le capot d'encapsulation 10, qui s'étend en avant de l'élément optique 13 et qui présente une ouverture locale 15 située en avant du composant optique 8 de la puce 6 de sorte à laissant passer la lumière. Le masque additionnel 14 est en une matière opaque.

15 L'élément optique 13 présente une zone centrale 16 apte à dévier la lumière et un motif de positionnement 17. Avantagement, la zone centrale 16 et le motif de positionnement 17 sont sur le côté arrière de l'élément optique 13, c'est-à-dire du côté de la puce 6, le motif de positionnement 17 étant détectable au travers de l'ouverture avant 12 du capot d'encapsulation 14.

20 Les axes optiques du composant optique 8 de la puce 6 et de la zone centrale 16 de l'élément optique 13 et l'axe de l'ouverture locale 15 du masque additionnel 14 sont situés sur un axe optique commun, de sorte à obtenir un alignement correct, cet axe optique commun étant perpendiculaire à la face avant de la puce 6 et au substrat de support 2.

Ainsi, le masque additionnel 14 forme un diaphragme optique.

25 L'ouverture locale 15 du masque additionnel 14 est plus petite que l'ouverture avant 12 du capot d'encapsulation 10.

Selon une variante de réalisation, le dispositif électronique 1 peut comprendre les dispositions suivantes.

30 Le capot d'encapsulation 10 comprend une paroi périphérique 18 dont un bord arrière 19 est fixé au-dessus de la face avant 4 du substrat de support 2 par l'intermédiaire d'un cordon annulaire de colle (non représenté). Ce cordon de colle est en une matière opaque.

Le masque additionnel 14 est fixé sur un bord avant 20 de la paroi périphérique 18 par l'intermédiaire d'un cordon annulaire de colle (non représenté).

5 Le capot d'encapsulation 10 comprend un épaulement intermédiaire intérieur annulaire 21 qui est en saillie depuis la paroi périphérique 18 et dont le bord intérieur délimite l'ouverture avant 12.

L'élément optique 13 est fixé sur une face avant 22 de l'épaulement intermédiaire 21, c'est-à-dire à l'opposé de la puce 6, par l'intermédiaire d'un cordon annulaire de colle (non représenté).

10 L'élément optique 13 comprend une pastille de base 23, par exemple en verre et, sur une face arrière de cette pastille 23, c'est-à-dire du côté de la puce 6, une couche 24 en polymère structurée pour former la zone centrale 16 apte à dévier la lumière et le motif de positionnement 17.

15 Optionnellement, l'élément optique 13 comprend une couche avant (non représentée), apte à former un filtre, par exemple un filtre UV.

Le dispositif électronique 1 peut être fabriqué et monté de la manière suivante.

20 On dispose d'une part d'un substrat de support 2 sur lequel est montée et connectée électriquement une puce 6 et on dispose d'autre part d'un capot d'encapsulation 10 préfabriqué, par exemple obtenu par un procédé d'injection, et d'un élément optique 13.

25 A l'aide d'une seringue, on dépose un cordon de colle sur la face avant 22 de l'épaulement 21 du capot d'encapsulation 10.

30 A l'aide d'un outil de transfert et de positionnement, on monte, par l'avant du capot d'encapsulation 10, l'élément optique 13 sur l'épaulement 21, en plaçant l'axe de la zone centrale 16 apte à dévier la lumière de l'élément optique 13 selon l'axe de l'ouverture avant 12 et en plaçant le motif de positionnement 17 selon une position souhaitée en orientation de l'élément optique 13 par rapport au capot d'encapsulation 10 selon l'axe de l'ouverture avant 12 ou l'axe de la zone centrale 16 apte à dévier la lumière de l'élément optique 13. Cette

opération est réalisée en détectant le motif de positionnement 17 par l'arrière du capot d'encapsulation 10, au travers de l'ouverture avant 12.

A l'aide d'une seringue, on dépose un cordon de colle sur le bord avant 20 du capot d'encapsulation 10.

5 A l'aide d'un outil de transfert et de positionnement, on monte le masque additionnel 14 sur le bord d'extrémité avant 20 du capot d'encapsulation 10 en plaçant l'axe de l'ouverture locale 15 selon l'axe de l'ouverture avant 12 ou l'axe de la zone centrale 16 apte à dévier la lumière de l'élément optique 13.

10 Ensuite, un outil de transfert et de positionnement place le capot d'encapsulation 10, muni de l'élément optique 13 et du masque additionnel 14, dans une position de référence établie par rapport à une position fixe du substrat de support 2 et de la puce 6 montée sur le substrat de support 2, en mettant en œuvre un outil de détection apte à
15 détecter le motif de positionnement 17 au travers du passage avant 12, par l'arrière du capot d'encapsulation 10.

Puis, depuis la position de référence et sous l'effet d'un programme de déplacement adapté, l'outil de transfert et de positionnement amène et monte le capot d'encapsulation 10 muni de
20 l'élément optique 13 et du masque additionnel 14 au-dessus du substrat de support 2, dans la position montée décrite précédemment.

Dans le cas où le dispositif électronique est placé en arrière d'une paroi transparente d'un appareil, dans une position telle que cette paroi transparente est du côté et à faible distance de la face avant du
25 masque additionnel 14, l'existence du masque additionnel 14 limite la pénétration, au travers de l'ouverture locale 15 du masque additionnel 14, d'un rayonnement lumineux existant dans l'espace entre cette paroi transparente et le masque additionnel 14 vers l'élément optique 13 et donc vers la chambre 11 dans laquelle se situe la puce 6.

30 En se reportant à la figure 2, on va maintenant décrire un dispositif électronique 100 qui comprend, d'une manière générale, deux dispositifs électroniques élémentaires 101 et 102 respectivement équivalents au dispositif électronique 1 illustré sur la figure 1, l'un étant

spécifiquement apte à émettre de la lumière vers l'extérieur et l'autre étant spécifiquement apte à capter la lumière extérieure.

5 Le dispositif électronique 100 comprend un substrat commun de support 2a qui présente une face arrière 3a et une face avant 4a et qui inclut un réseau intégré 5a de connexions électriques d'une face à l'autre.

10 Le dispositif électronique 100 comprend des puces électroniques 6a et 6b qui sont fixées sur la face avant 4a du substrat commun de support 2a, par l'intermédiaire de couches de colle, et qui sont situées à distance l'une de l'autre.

La puce électronique 6a comprend dans sa face avant 7a un composant optique 8a, apte à émettre un rayonnement lumineux.

15 La puce électronique 6b comprend dans sa face avant 7b un composant optique 8b, apte à recevoir ou capter un rayonnement lumineux.

Les puces 6a et 6b sont reliées électriquement au réseau de connexions électriques 5a par des fils électriques 9a et 9b.

20 Le dispositif électronique 100 comprend un capot commun d'encapsulation 10a qui est fixé au-dessus de la face avant 4a du substrat de support 2a et qui délimite des chambres 11a et 11b à l'intérieur desquelles se situent respectivement les puces 6a et 6b.

Le capot d'encapsulation 10a présente des ouvertures avant 12a et 12b situées respectivement en avant des composants optiques 8a et 8b des puces 6a et 6b.

25 Le dispositif électronique 100 comprend des éléments optiques 13a et 13b en forme de pastilles, aptes à être traversés par la lumière, qui sont montés sur le capot d'encapsulation 10a et qui recouvrent respectivement les ouvertures avant 12a et 12b du capot d'encapsulation 10a.

30 Le dispositif électronique 100 comprend un masque commun additionnel 14a en forme de plaque, qui est monté sur le capot d'encapsulation 10a, qui s'étend en avant des éléments optiques 13a et 13b et qui présente des ouvertures locales 15a et 15b situées

respectivement en avant des composants optiques 8a et 8b des puces 6a et 6b de sorte à laissant passer la lumière.

5 Les ouvertures locales 15a et 15b du masque additionnel 14a sont respectivement plus petites que les ouvertures avant 12a et 12b du capot d'encapsulation 10a.

10 L'élément optique 13a présente une zone centrale 16a apte à dévier la lumière et un motif de positionnement 17a. Spécifiquement, la zone centrale 16a est apte à produire une dispersion multidirectionnelle, vers l'extérieur, de la lumière émise par le composant optique émetteur 8a de la puce 6a, vers l'extérieur au travers de l'ouverture locale 15a du masque additionnel 14a.

15 L'élément optique 13b présente une zone centrale 16b apte à dévier la lumière et un motif de positionnement 17b. Spécifiquement, la zone centrale 16b, formant une lentille optique convergente, est apte à faire converger la lumière extérieure traversant l'ouverture locale 15b du masque additionnel 14a, vers le composant optique récepteur 8b de la puce 6b.

20 D'une part le composant optique 8a de la puce 6a, la zone centrale 16a de l'élément optique 13a et l'ouverture locale 15a du masque additionnel 14a, appartenant au dispositif élémentaire 101, et d'autre part le composant optique 8b de la puce 6b, la zone centrale 16b de l'élément optique 13b et l'ouverture locale 15b du masque additionnel 14a, appartenant au dispositif élémentaire 101, sont respectivement alignés et situés sur des axes optiques communs, comme
25 décrit précédemment.

Selon une variante de réalisation, le dispositif électronique 100 peut comprendre les dispositions suivantes.

30 Le capot d'encapsulation 100 comprend une paroi périphérique 18a et une cloison intérieure 18b qui rejoint deux côtés opposés de la paroi périphérique 18a et qui passe entre et à distance des puces 6a et 6b et sépare les chambres 12a et 12b.

Le bord arrière 19a de la paroi périphérique 18a et le bord arrière 19b de la cloison intérieure 18b sont fixés au-dessus de la face avant 4a

du substrat commun de support 2a par l'intermédiaire d'un cordon annulaire de colle (non représenté).

5 Le masque additionnel 14a est fixé sur un bord avant 20a de la paroi périphérique 18a et un bord avant 20b de la cloison intérieure 18b par l'intermédiaire d'un cordon annulaire de colle (non représenté).

Le capot d'encapsulation 101 comprend des épaulements intermédiaires intérieurs annulaires 21a et 21b qui sont en saillie depuis la paroi périphérique 18a et la cloison intérieure 18b et dont les bords intérieurs délimitent respectivement les ouvertures avant 12a et 12b.

10 L'élément optique 13a est fixé sur une face avant 22a de l'épaulement intermédiaire 21a, c'est-à-dire à l'opposé de la puce 6a, par l'intermédiaire d'un cordon annulaire de colle (non représenté).

15 L'élément optique 13b est fixé sur une face avant 22b de l'épaulement intermédiaire 21b, c'est-à-dire à l'opposé de la puce 6b, par l'intermédiaire d'un cordon annulaire de colle (non représenté).

L'élément optique 13a comprend une pastille de verre 23a et, sur une face arrière de cette pastille 23a, c'est-à-dire du côté de la puce 6a, une couche 24a en polymère structurée pour former la zone centrale 16a apte à faire diffracter la lumière et le motif de positionnement 17a.

20 L'élément optique 13b comprend une pastille de verre 23b et, sur une face arrière de cette pastille 23b, c'est-à-dire du côté de la puce 6b, une couche 24b en polymère structurée pour former la zone centrale 16b formant une lentille convergente et le motif de positionnement 17b.

25 Optionnellement, les éléments optiques 13a et 13b comprennent des couches avant (non représentées), aptes à former des filtres, par exemple des filtres UV.

Le dispositif électronique 1 peut être fabriqué et monté de la manière suivante.

30 On dispose d'une part d'un substrat commun de support 2a sur lequel sont montées et connectées électriquement des puces 6a et 6b, à une distance souhaitée, et on dispose d'autre part d'un capot d'encapsulation 10a préfabriqué, par exemple obtenu par un procédé d'injection.

On monte les éléments optiques 13a et 13b sur les épaulements 21a et 21b du capot d'encapsulation 10a puis le masque additionnel 14a sur les bords d'extrémité avant 20a et 20b du capot d'encapsulation 10a, respectivement comme décrit précédemment, en plaçant leurs axes optiques communs à une distance souhaitée et en plaçant les motifs de positionnement 17a et 17b dans des positions souhaitées.

Ensuite, un outil de transfert et de positionnement place le capot d'encapsulation 10a, muni des éléments optiques 13a et 13b et du masque additionnel 14a, dans une position de référence établie par rapport à une position fixe du substrat commun de support 2a et des puces 6a et 6b montées sur le substrat commun de support 2a, en mettant en œuvre un outil de détection apte à détecter les motifs de positionnement 17a et 17b au travers des passages avant 12a et 12b, c'est-à-dire par l'arrière du capot d'encapsulation 10a, et sous l'effet d'un programme de déplacement adapté.

Puis, depuis la position de référence et sous l'effet d'un programme de déplacement adapté, l'outil de transfert et de positionnement amène et monte le capot d'encapsulation 10 muni des éléments optiques 13a et 13b et du masque additionnel 14a au-dessus du substrat commun de support 2a, dans la position montée décrite précédemment.

Optionnellement, le capot d'encapsulation 10a pourrait comprendre un rebord périphérique avant entourant à distance le masque additionnel 14a.

Selon une variante de réalisation, le masque additionnel 14a pourrait être en deux parties, l'une étant au-dessus de l'épaulement 21a et l'autre au-dessus de l'épaulement 21b.

Selon un mode de fonctionnement, l'émetteur 8a de la puce émettrice 6a émet un rayonnement lumineux vers l'extérieur au travers de l'ouverture avant 12a du capot d'encapsulation 10a, de l'élément optique 13a et de l'ouverture locale 15a du masque additionnel 14a. Le détecteur 8b de la puce réceptrice 6b capte le rayonnement lumineux extérieur qui passe au travers de l'ouverture locale 15a du masque

additionnel 14a, de l'élément optique 13b et de l'ouverture avant 12b du capot d'encapsulation 10a.

5 Le dispositif électronique 100 peut avantageusement détecter la présence ou l'absence d'un objet en avant du masque additionnel 14a et donc constituer un détecteur de proximité.

Selon un exemple de montage particulier, le dispositif électronique 100 est placé en arrière d'une paroi transparente d'un appareil, dans une position telle que cette paroi transparente est du côté et à faible distance de la face avant du masque additionnel 14a.

10 L'existence du masque additionnel 14a limite la pénétration, au travers de l'ouverture locale 15b du masque additionnel 14a, d'un rayonnement lumineux existant éventuellement dans l'espace entre cette paroi transparente et le masque additionnel 14a et issu de la puce émettrice 6a, vers l'élément optique 13b et donc vers la chambre 11 dans
15 laquelle se situe la puce réceptrice 6b.

Ainsi, la puce réceptrice 6b est protégée contre le rayonnement de la puce émettrice 6a, en arrière de ladite paroi transparente de l'appareil.

20 Le dispositif électronique peut avantageusement être installé à l'intérieur d'un téléphone portable ou d'une tablette électronique, en arrière d'une paroi transparente.

REVENDICATIONS

1. Dispositif électronique comprenant :

un substrat de support (2) qui présente une face avant de montage (4),

5 une puce électronique (6) montée sur la face avant de montage du substrat de support et pourvue dans sa face avant d'un composant optique (8),

10 un capot (10) d'encapsulation de la puce, qui est monté au-dessus de ladite face avant du substrat de support, qui délimite une chambre (11) dans laquelle se situe la puce et qui présente une ouverture avant (12) située en avant du composant optique de la puce et un épaulement (21) entourant l'ouverture avant (12),

un élément optique (13), apte à être traversé par la lumière, qui est monté sur une face avant de l'épaulement (21) du capot et qui recouvre l'ouverture du capot,

15 et un masque additionnel (14) qui est monté au-dessus d'un bord avant (20) du capot situé autour et à distance de l'élément optique (13), qui s'étend en avant dudit élément optique et qui présente une ouverture locale (15) située en avant du composant optique de la puce plus petite que l'ouverture avant (12) du capot ;

20 dans lequel l'élément optique (13) comprend une zone centrale (16) apte à dévier la lumière et un motif de positionnement (17) détectable au travers de l'ouverture avant (12) du capot d'encapsulation.

25 2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel l'élément optique (13) comprend une pastille de base (23) et une couche arrière (24) incluant ladite zone centrale (16) apte à dévier la lumière et ledit motif de positionnement (17).

3. Dispositif électronique selon l'une des revendications précédentes, dans lequel :

30 une autre puce électronique est montée sur la face avant de montage du substrat de support et pourvue dans sa face avant d'un composant optique,

le capot d'encapsulation délimite une autre chambre dans laquelle se situe l'autre puce et présente une autre ouverture avant située en avant du composant optique de l'autre puce,

5 un élément optique, apte à être traversé par la lumière, est monté sur le capot et recouvre l'autre ouverture du capot,

et le masque additionnel présente une autre ouverture locale située en avant du composant optique de l'autre puce.

4. Procédé de fabrication d'un dispositif électronique, comprenant :

10 disposer d'une part d'un substrat de support (2) sur une face avant duquel est montée au moins une puce électronique (6) comprenant un composant optique (8) et d'autre part d'un capot d'encapsulation (10) présentant une ouverture avant (12) et un épaulement (21) entourant l'ouverture avant (12) et d'un élément optique (12) apte à laisser passer
15 la lumière comprenant une zone centrale (16) apte à dévier la lumière et un motif de positionnement (17),

monter l'élément optique par l'avant au-dessus d'une face avant de l'épaulement (21) du capot d'encapsulation, en avant de ladite ouverture avant, en détectant le motif de positionnement (17) par
20 l'arrière du capot d'encapsulation, au travers de l'ouverture avant (12), de sorte à placer l'axe de la zone centrale (16) apte à dévier la lumière selon l'axe de l'ouverture avant (12) et à placer le motif de positionnement (17) selon une position souhaitée en orientation de l'élément optique (13) par rapport au capot d'encapsulation selon l'axe
25 de l'ouverture avant (12) ou l'axe de la zone centrale (16) apte à dévier la lumière,

monter au-dessus d'un bord avant (20) du capot situé autour et à distance de l'élément optique (13) un masque additionnel (14), en avant de l'élément optique (12), le masque additionnel (14) présentant une
30 ouverture locale (15), en plaçant l'axe de l'ouverture locale (15) selon l'axe de l'ouverture avant (12) ou l'axe de la zone centrale (16) apte à dévier la lumière;

monter le capot d'encapsulation (10) au-dessus de la face avant du substrat de support (2), dans une position telle que la puce soit située

dans une chambre délimitée par le capot d'encapsulation et que l'élément optique (13) soit en avant du composant optique (8) de la puce (6), de sorte que les axes optiques du composant optique (8) de la puce (6) et de l'élément optique (13) et l'axe de l'ouverture locale (15) du masque additionnel (14) soient situés sur un axe optique commun.

5 Procédé selon la revendication 4, dans lequel le montage du capot d'encapsulation comprend :

placer le capot d'encapsulation (10) muni de l'élément optique (13) et du masque additionnel (14) dans une position de référence,

10 détecter le motif de positionnement (17) de l'élément optique (13) au travers de l'ouverture avant (12) du capot d'encapsulation (10) par rapport à une position du substrat de support ou de la puce montée sur le substrat de support,

déplacer et monter le capot d'encapsulation (10) au-dessus du
15 substrat de support (2), depuis la position de référence et conformément à un programme de déplacement et de montage.

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2005/099659 A1 (WU JICHEN [TW] ET AL)
12 mai 2005 (2005-05-12)

US 2006/006486 A1 (SEO BYOUNG-RIM [KR] ET
AL) 12 janvier 2006 (2006-01-12)

US 2004/061799 A1 (ATARASHI YUICHI [JP] ET
AL) 1 avril 2004 (2004-04-01)

US 2017/052063 A1 (LAI HUNG-YU [TW] ET AL)
23 février 2017 (2017-02-23)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT