(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 586 825**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **85 12857**

(51) Int Cl⁴ : G 02 B 6/42.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 28 août 1985.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 10 du 6 mars 1987.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRICITE, société anonyme.* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Gérard Gelly, Emmanuel Grard et Michel Monnot.

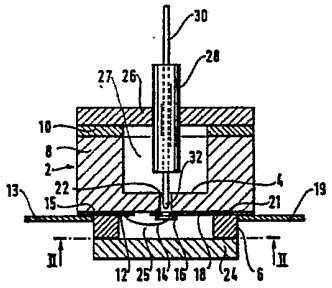
(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** Paul Bourely, SOSPI.

(54) Dispositif de couplage d'une fibre optique à une diode photosensible à éclairement arrière.

(57) Un corps de boîtier 2 est constitué de céramique et comporte, de part et d'autre d'une plaque porte diode 4 un tube avant 6 et un tube arrière 8. La diode 16 est soudée sur la face avant de cette plaque. La fibre optique 30 est fixée à un couvercle 26 obturant le tube arrière, de manière que son extrémité libre 32 soit maintenue dans un trou central 22 de la plaque porte diode 4 en regard de la zone photosensible de la face arrière de la diode 16.

Application aux télécommunications.



FR 2 586 825 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

Dispositif de couplage d'une fibre optique à une diode photosensible à éclairement arrière

La présente invention concerne le couplage d'une fibre optique à une diode photosensible, par exemple pour la réception d'informations transmises par cette fibre sous la forme d'un faisceau de lumière modulée. Il est apparu qu'il était souvent avantageux dans ce cas, pour éviter des capacités électriques parasites limitant la bande des fréquences passantes, d'utiliser des diodes conçues pour recevoir ce faisceau sur leur face "arrière". Une telle diode est dite ici "à éclairement arrière". C'est un composant semiconducteur à structure planaire présentant une face "avant" sur laquelle doit être réalisée au moins une première des connexions électriques de la diode. La face arrière comporte une zone centrale photosensible sur laquelle doit être reçue la lumière que la diode doit détecter.

Le dispositif de couplage présente la forme d'un boîtier étanche. Une paroi de ce boîtier est traversée par la fibre à coupler. Cette paroi peut être appelée "arrière" pour faciliter la description et par référence aux faces arrière et avant de la diode. La direction de la fibre définit une direction qui sera appelée "longitudinale", étant entendu que la longueur du boîtier selon cette direction peut être éventuellement plus petite que ses autres dimensions. La fibre est fixée à cette paroi, et s'étend dans le boîtier vers l'avant jusqu'à une extrémité libre. Une autre paroi du boîtier porte, à l'intérieur du boîtier, la diode à coupler, la face arrière de cette diode étant placée en regard de cette extrémité libre de la fibre pour assurer le couplage optique de cette diode à cette fibre. Les connexions électriques de la diode traversent la paroi de ce boîtier.

Outre l'étanchéité du boîtier, le dispositif doit présenter autant que possible les qualités suivantes, entre autres :

- faible capacité électrique parasite,
- facilité de positionnement et de fixation de la diode photosensible,
- facilité d'examen et éventuellement de traitement superficiel de la diode après sa fixation,
- facilité de positionnement et de fixation de la fibre en regard de la diode pour assurer un bon couplage,

- rigidité et résistance mécanique pour maintenir la fibre dans la position correcte précédemment obtenue, ceci malgré les efforts exercés sur la partie de la fibre extérieure au boîtier.

La présente invention a pour but d'obtenir mieux que précédemment les qualités ci-dessus, à l'aide d'un dispositif simple et peu coûteux.

Le dispositif selon l'invention est caractérisé par le fait que son boîtier comporte un corps creux (2) constitué d'une céramique thermiquement isolante et formant un tube avant (6) et un tube arrière (8), s'étendant vers l'avant et l'arrière, respectivement, à partir d'une plaque porte-diode (4) sensiblement perpendiculaire à ladite direction longitudinale et percée d'un trou central (22),

- ladite diode (16) étant soudée par la zone périphérique de sa face arrière à la face avant de cette plaque (4) tout autour de ce trou central à l'aide d'un matériau de soudure à basse température d'emploi, de manière à fixer ladite zone photosensible de cette face arrière devant ce trou sans détérioration de cette diode par la chaleur,
- ledit tube avant (6) étant fermé à son extrémité avant par un capot avant (24) soudé à ce tube pour former une chambre avant (25) dudit boîtier entre ce capot et ladite plaque porte-diode (4),
- au moins ladite première connexion de la diode (16) étant réalisée par un fil souple (14) soudé à la face avant de cette diode et s'étendant dans cette chambre avant jusqu'à un conducteur (12) traversant une paroi de cette chambre,
- ledit tube arrière (8) étant fermé à son extrémité arrière par un couvercle arrière rigide (26) percé d'un trou central pour le passage et le maintien de ladite fibre (30), ce couvercle étant soudé à ce tube pour former une chambre arrière (27) dudit boîtier, et pour assurer une liaison rigide et résistante, la longueur de ce tube étant supérieure à 2 et de préférence à 5 mm pour que la fixation définitive de ladite fibre puisse être faite aisément, après la fixation de ladite diode (16), par une opération de soudure de ce couvercle à ce tube à distance dudit trou de ladite plaque porte diode et de la diode sans détériorer cette dernière,
- un tronçon de fixation de ladite fibre étant entouré d'une ferrule métallique rigide (28) passant par ledit trou central du couvercle

arrière (26), fixée rigidement à ce couvercle et s'étendant dans ladite chambre arrière (27) pour maintenir ladite extrémité libre (32) de la fibre dans ledit trou central (22) de la plaque porte diode (4).

Les numéros de référence entre parenthèses renvoient à titre d'exemple aux figures ci-jointes.

Pour la réalisation du couplage le corps de boîtier est disposé sur une chaufferette et la diode est d'abord posée sur la plaque porte diode dont la face avant est dirigée vers le haut, ceci après interposition d'un matériau de soudure, par exemple un alliage à 80% d'or et 20% d'étain. Elle peut alors être examinée et déplacée facilement à travers les ouvertures libres des tubes avant et arrière. Un seul et même microscope binoculaire permet un examen direct par le haut, et un examen par le bas par l'intermédiaire d'un système réflecteur renvoyant la lumière vers le haut. Selon la mise au point du microscope on obtient une image nette soit en vue du haut soit en vue du bas.

Lorsque la diode apparaît correctement positionnée par rapport au trou central de la plaque porte diode, la chaufferette est mise en action pour réaliser la soudure.

Par ailleurs la fibre optique est munie de sa ferrule métallique qui est constituée par exemple d'un alliage fer-nickel à faible dilatation et est fixée à la fibre par soudure.

Cette ferrule est ensuite fixée, par exemple par soudure à l'étain-plomb (60% de plomb), dans le trou central du capot arrière. Ce capot est ensuite mis en place sur l'extrémité du tube arrière, après retournement du corps de boîtier. On mesure alors le coefficient de couplage en envoyant de la lumière dans la fibre et en examinant le signal de sortie de la diode. Lorsqu'un couplage correct est obtenu on réalise la soudure de ce couvercle sur le tube arrière, par exemple à l'aide d'un laser YAG. La distance entre la zone de soudure et la diode évite tout risque de masquage de la diode ou de détérioration de celle-ci par échauffement ou par projection de matière.

Selon la présente invention il est de plus apparu avantageux d'adopter, au moins dans certains cas, les dispositions plus particulières suivantes :

- L'extrémité arrière dudit tube arrière (8) est prolongée par un anneau

de raccordement métallique (10) brasé sur ladite céramique, et ledit couvercle arrière (26) est métallique, de manière à permettre de réaliser cette brasure avant la soudure de ladite diode (16) sur la plaque porte diode (4), et de réaliser la soudure de ce couvercle à ce tube par une opération de soudure de métal sur métal.

- La longueur dudit tube avant (6) est inférieure à la moitié de celle dudit tube arrière (8) pour diminuer l'encombrement dudit boîtier (2), le matériau de soudure dudit capot avant (24) à ce tube étant un matériau à basse température d'emploi pour que l'opération de soudure ne détériore pas ladite diode (16). Le capot avant est par exemple constitué d'un alliage fer-nickel à faible dilatation et soudé à l'aide d'un alliage or-étain à 80% d'or.

Les connexions électriques de ladite diode (16) vers l'extérieur du boîtier sont réalisées par l'intermédiaire de pistes de connexion (12, 18). Ces pistes traversent la paroi du tube avant dans le prolongement de la face avant de la plaque porte diode. Pour cela le corps de boîtier est réalisé comme suit : On forme le tube arrière avec la plaque porte diode. On dépose lesdites pistes métalliques sur la face externe du fond de l'ensemble ainsi formé. Puis on rapporte le tube avant par un pressage à chaud qui réalise le frittage définitif du corps de boîtier.

L'une de ces pistes constitue un plot de soudure sur lequel est soudée la zone périphérique de la face arrière de la diode. L'autre reçoit ledit fil souple. Les deux pistes sont diamétralement opposées pour minimiser les capacités parasites. Deux pattes de connexion métalliques rigides (13, 19) sont soudées sur deux plages de soudure (15, 21) formées, sur la surface extérieure du boîtier, par les pistes de connexion. Ces plages sont formées sur la surface annulaire autour du tube avant dans le plan de la face avant de la plaque porte diode. Le diamètre de ce tube est choisi pour cela inférieur à celui du tube arrière.

De préférence ladite céramique est de l'alumine, ledit anneau de raccordement (10) et ledit couvercle arrière (26) étant constitué d'un alliage fer-nickel présentant sensiblement le même coefficient de dilatation thermique que cette céramique.

A l'aide des figures schématiques ci-jointes on va décrire plus particulièrement ci-après, à titre d'exemple non limitatif, comment l'invention peut être mise en oeuvre. Il doit être compris que les éléments décrits et représentés peuvent, sans sortir du cadre de l'invention, être remplacés par d'autres éléments assurant les mêmes fonctions techniques. Lorsqu'un même élément est représenté sur plusieurs figures il y est désigné par le même signe de référence.

La figure 1 représente une vue d'un dispositif selon l'invention en coupe par un plan axial.

La figure 2 représente une vue de dessous du corps du boîtier de ce dispositif, muni desdits conducteurs rigides, mais sans diode et sans capot.

Le dispositif représenté comporte les caractéristiques précédemment indiquées.

Le corps de boîtier est représenté en 2. La plaque porte diode 4 présente une épaisseur de 0,25 mm. Le tube avant 6 présente un diamètre intérieur de 2,5 mm et extérieur de 4,65 mm. Sa longueur est de 0,5 mm. Le tube arrière 8 présente un diamètre intérieur de 2,4 mm et extérieur de 4,65 mm. Sa longueur est de 1,8 mm. Il est prolongé par l'anneau de raccordement 10 épais de 0,25 mm et brasé sur l'alumine.

Sur une piste de face avant 12 on a soudé aux ultrasons ledit fil souple 14 qui est constitué d'or et soudé par le même procédé sur la zone convenable de la face avant de la diode 16. Une piste de face arrière 18 forme un plot de soudure 20 pour la diode autour du trou 22 de la plaque porte diode 4.

Le capot avant est représenté en 24.

Le couvercle arrière 26 est épais de 0,25 mm. Il porte la ferrule 28, qui présente la forme d'un manchon épais de 0,7 mm et long de 7 mm. Cette ferrule maintient la fibre 30 dont l'extrémité libre 32 est disposée dans le trou 22 à proximité de la diode 16.

REVENDICATIONS

1/ Dispositif de couplage d'une fibre optique à une diode photosensible à éclairement arrière,

- la diode à coupler étant un composant semiconducteur à structure planaire présentant une face avant sur laquelle doit être réalisée au moins une première des connexions électriques de la diode, et une face arrière sur une zone centrale photosensible de laquelle doit être reçue la lumière que la diode doit détecter,

- ce dispositif comportant un boîtier dont une paroi arrière est traversée par la fibre à coupler qui est disposée selon une direction longitudinale, qui est fixée à cette paroi, et qui s'étend dans ce boîtier vers l'avant jusqu'à une extrémité de fibre libre, une autre paroi du boîtier portant, à l'intérieur du boîtier, la diode à coupler, la face arrière de cette diode étant placée en regard de cette extrémité libre de la fibre pour assurer le couplage optique de cette diode à cette fibre,

- des connexions électriques de cette diode à l'extérieur à travers les parois de ce boîtier étant prévues,

- ce dispositif étant caractérisé par le fait que ce boîtier comporte un corps creux (2) constitué d'une céramique thermiquement isolante et formant un tube avant (6) et un tube arrière (8), s'étendant vers l'avant et l'arrière, respectivement, à partir d'une plaque porte-diode (4) sensiblement perpendiculaire à ladite direction longitudinale et percée d'un trou central (22),

- ladite diode (16) étant soudée par une zone périphérique de sa face arrière à la face avant de cette plaque (4) tout autour de ce trou central à l'aide d'un matériau de soudure à basse température d'emploi, de manière à fixer ladite zone photosensible de cette face arrière devant ce trou sans détérioration de cette diode par la chaleur,

- ledit tube avant (6) étant fermé à son extrémité avant par un capot avant (24) soudé à ce tube pour former une chambre avant (25) dudit boîtier entre ce capot et ladite plaque porte-diode (4),

- au moins ladite première connexion de la diode (16) étant réalisée par un fil souple (14) soudé à la face avant de cette diode et s'étendant dans cette chambre avant jusqu'à un conducteur (12) traversant une paroi de cette chambre,

- ledit tube arrière (8) étant fermé à son extrémité arrière par un couvercle arrière rigide (26) percé d'un trou central pour le passage et le maintien de ladite fibre (30), ce couvercle étant soudé à ce tube pour former une chambre arrière (27) dudit boîtier, et pour assurer une liaison rigide et résistante, la longueur de ce tube étant supérieure à 2 mm pour que la fixation définitive de ladite fibre puisse être faite aisément, après la fixation de ladite diode (16), par une opération de soudure de ce couvercle à ce tube à distance dudit trou de ladite plaque porte diode et de la diode sans détériorer cette dernière,
- un tronçon de fixation de ladite fibre étant entouré d'une ferrule métallique rigide (28) passant par ledit trou central du couvercle arrière (26), fixée rigidement à ce couvercle et s'étendant dans ladite chambre arrière (27) pour maintenir ladite extrémité libre (32) de la fibre dans ledit trou central (22) de la plaque porte diode (4).

2/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'extrémité arrière dudit tube arrière (8) est prolongée par un anneau de raccordement métallique (10) brasé sur ladite céramique, et ledit couvercle arrière (26) est métallique, de manière à permettre de réaliser cette brasure avant la soudure de ladite diode (16) sur la plaque porte diode (4), et de réaliser la soudure de ce couvercle à ce tube par une opération de soudure de métal sur métal.

3/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la longueur dudit tube avant (6) est inférieure à la moitié de celle dudit tube arrière (8) pour diminuer l'encombrement dudit boîtier (2), le matériau de soudure dudit capot avant (24) à ce tube étant un matériau à basse température d'emploi pour que l'opération de soudure ne détériore pas ladite diode (16).

4/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les connexions électriques de ladite diode (16) vers l'extérieur du boîtier sont réalisées par l'intermédiaire de pistes de connexion métalliques plates (12, 18) traversant la paroi dudit tube avant (6) au voisinage de ladite plaque porte-diode (4), et s'étendant à l'intérieur de ladite chambre avant (25) sur la face avant de cette plaque.

5/ Dispositif selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le diamètre du tube avant (6) est choisi plus petit que celui du tube

arrière (8) pour permettre auxdites pistes métalliques (12, 18) de former des plages de soudure (15, 21) sur la surface extérieure du boîtier dans le plan de la face avant de ladite plaque porte diode (4), pour y souder des pattes de connexion (13, 19).

6/ Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que ladite céramique (4, 6, 8) est de l'alumine, ledit anneau de raccordement (10) et ledit couvercle arrière (26) étant constitué d'un alliage fer nickel présentant sensiblement le même coefficient de dilatation thermique que cette céramique.

FIG.1

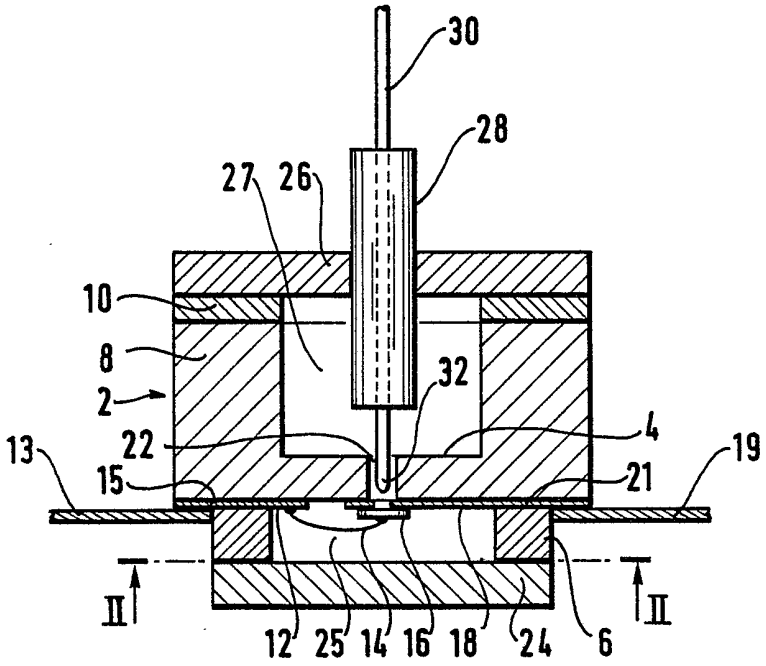
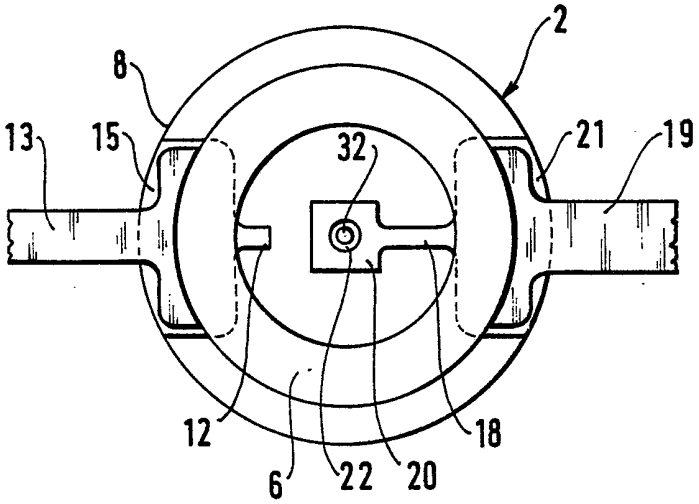

30
28
27
26
10
8
2
32
4
22
13
19
15
21
II
II
12
25
14
16
18
24
6

FIG.2


2
8
13
15
32
21
19
12
18
6
22
20