

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
PARIS

①1 N° de publication : **2 803 436**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **99 16867**

⑤1 Int Cl⁷ : H 01 L 23/02, H 01 L 33/00, 27/15

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 31.12.99.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 06.07.01 Bulletin 01/27.

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) : DECAUDIN JEAN MICHEL — FR.

⑦2 Inventeur(s) : LEQUIME MICHEL, DURET BER-
NARD et DURET ELISABETH.

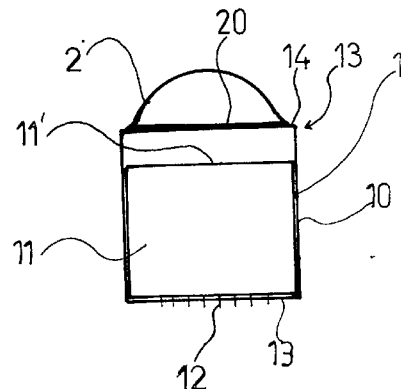
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET MAISONNIER.

⑤4 **DISPOSITIF DE BOÎTIER DE CONDITIONNEMENT POUR DIODE ELECTROLUMINESCENTE.**

⑤7 Dispositif de boîtier (10) de conditionnement pour diode électroluminescente (1) moulée dans la résine formant ledit boîtier (10), lequel boîtier (10) est du type comportant une fenêtre de sortie optique plane (14).

Il se caractérise en ce qu'une demi-boule (2) de verre ou de matière plastique, d'indice de réfraction identique ou proche de celui de ladite fenêtre (14), est solidarisée sur ladite fenêtre (14) tout en étant centrée par rapport à la surface émettrice du composant semi-conducteur (11) de ladite diode (1).



FR 2 803 436 - A1



La présente invention a pour objet un dispositif de boîtier de conditionnement pour diode électroluminescente.

On sait que les émetteurs photoniques tels que les diodes électroluminescentes (LED et IRED) sont particulièrement adaptées à subir des variations brutales de flux d'émission permettant notamment de générer de l'information par modulation, et qu'elles présentent un très bon rendement de conversion électrique/optique, une très grande fiabilité, et une simplicité d'emploi.

En outre le spectre de ces émetteurs photoniques est très étendu allant du témoin lumineux au panneau d'affichage en passant par les feux tricolores ou encore les feux d'automobiles.

Les diodes électroluminescentes se présentent sous la forme d'un composant semi-conducteur moulé dans une résine formant un boîtier de conditionnement de ladite diode dont la face inférieure dudit boîtier permet d'assurer la connexion électrique de la diode et la face supérieure est munie d'une fenêtre de sortie optique formée par la surface, située dans l'axe du composant, de la résine en contact avec le milieu extérieur, laquelle fenêtre étant soit plane soit de forme convexe, généralement sphérique.

La fenêtre de sortie plane assure essentiellement une fonction de protection, alors que les fenêtres de forme convexe remplissent en outre une fonction de collimation, c'est à dire de réduction de la divergence angulaire du faisceau émis par le boîtier de résine dans lequel est moulée la diode électroluminescente.

Toutefois ces systèmes de diodes électroluminescentes émettent avec une puissance lumineuse relativement faible, de l'ordre de quelques milliwatts ce qui ne permet pas de les utiliser pour des applications dans lesquelles à la fois une puissance élevée est requise ainsi qu'une concentration de cette puissance sur une petite surface comme c'est le cas par exemple pour les dispositifs de photo-polymérisation rapide utilisés dans le domaine

dentaire qui demandent des puissances de plusieurs centaines de milliwatts et des concentrations de l'ordre du watt par centimètre carré voir plus.

5 En effet dans le cas d'une fenêtre plane la lumière émise par le composant semi-conducteur ne sort directement de cette dernière que si l'inclinaison des rayons est inférieure à un angle limite déterminé par l'indice de réfraction de ladite fenêtre et l'indice de réfraction du milieu extérieur qui est généralement celui de 10 l'air en sorte que lorsque les rayons sont émis avec un angle d'incidence se situant au-delà de cet angle limite, ils subissent une réflexion totale à l'interface fenêtre/air et des réflexions multiples dans la résine de moulage avant de pouvoir, éventuellement, ressortir.

15 La lumière qui sort du boîtier de conditionnement en résine par la fenêtre de sortie est donc constituée:

- d'une partie de lumière directe, pour les rayons ayant un angle d'incidence intérieur inférieur à 20 l'angle limite, cette partie semblant provenir d'une surface d'émission de mêmes dimensions que celles de la zone émettrice et située à une distance de la fenêtre comprise entre zéro, pour les rayons réfractés correspondant à une incidence proche de l'angle limite, et e/n , pour les rayons 25 réfractés correspondants à une incidence faible, e désignant la distance séparant la surface d'émission de ladite fenêtre plane et étant caractérisée par une ouverture numérique égale à un, les derniers rayons émergents étant tangents à ladite fenêtre,

30 - et d'une partie de lumière diffuse, pour les rayons qui ont un angle d'incidence supérieur à l'angle limite, cette partie semblant provenir de la totalité de la surface de la fenêtre de sortie avec la même ouverture numérique unitaire que précédemment, et présentant en outre 35 une faible efficacité lumineuse du fait des nombreux phénomènes de réflexion et de diffusion que les rayons lumineux ont subi avant d'émerger de ladite fenêtre de

sortie.

La puissance lumineuse effective indiquée par le fabricant correspond donc à la somme de la puissance de lumière directe et de lumière diffuse, celle-ci étant
5 approximativement de l'ordre de 58 % de la puissance de la lumière émise directement à la sortie du composant semi-conducteur noyé dans la résine du boîtier de conditionnement si bien que plus de 40 % de la lumière émise par la jonction du semi-conducteur reste piégée à l'intérieur dudit boîtier
10 de conditionnement.

La lumière directe peut être collectée par des dispositifs optiques tels qu'une lentille de collimation destinée à envoyer les rayons lumineux à l'infini et dont la définition, forme des surfaces et épaisseur, peut être
15 choisie pour corriger les aberrations introduites par la traversée de la fenêtre plane, variation de la position axiale de l'image de la zone émissive avec l'angle d'incidence, de sorte que l'on peut obtenir dans ce cas un faisceau de bonne qualité optique. Cependant, l'ouverture
20 numérique de cette optique de collimation ne peut, en pratique, dépasser un coefficient de 0,67, si l'on souhaite conserver une bonne qualité et un bon facteur de transmission, de sorte que l'efficacité de capture de cette lumière directe sera toujours inférieure ou égale à 50 %.

25 La lumière diffuse sera également captée par une telle optique de collimation, avec une efficacité comparable, mais le faisceau obtenu sera de moindre qualité optique, écart aberrant plus important et surtout divergence apparente beaucoup plus forte, ladite lumière ne pouvant
30 alors être utilisée de manière efficace et être notamment concentrée sur une faible surface.

Dans le cas où la fenêtre est une microlentille de forme convexe et notamment de forme sphérique celle-ci, utilisée dans le but d'assurer en outre une collimation
35 quasi parallèle des rayons lumineux la traversant provenant de la zone émissive, procure une mauvaise qualité optique de l'onde collimatée du fait que la position du foyer du

dioptre sphérique au voisinage duquel est placée ladite zone émissive dépend de l'angle d'inclinaison des rayons par rapport à l'axe de révolution. Par ailleurs l'ouverture numérique de l'optique de collimation ainsi constituée par la fenêtre sphérique est en moyenne de l'ordre de 0,55, ce qui fait que le flux direct émis par un tel composant ne saurait en pratique dépasser 30 % de la puissance de la lumière émise.

Comme précédemment, la lumière diffuse semble toujours provenir de la totalité de la surface de la fenêtre et correspond ainsi à un émetteur de grande surface et de forte divergence, et ne pourra donc conduire à une surface éclairée de faibles dimensions au foyer du dispositif de collimation.

Si ces systèmes de boîtiers de conditionnement de diodes électroluminescentes sont bien adaptés pour des applications dans le domaine de la visualisation tel que les voyants lumineux, les panneaux de télévision grand écran, les feux tricolores ou encore les feux arrières des véhicules, ils ne sont pas adaptés pour des applications dans lesquelles on recherche la concentration sur une faible surface d'une grande quantité de lumière, comme c'est le cas pour les appareils de photo-polymérisation de matériaux composites utilisés dans le domaine dentaire.

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients en proposant un dispositif de boîtier de conditionnement pour diode électroluminescente particulièrement adapté pour des applications dans lesquelles est recherchée une puissance lumineuse importante et un éclairage par unité de surface d'une grande qualité.

Le dispositif de boîtier de conditionnement selon la présente invention pour diode électroluminescente moulée dans la résine formant ledit boîtier, lequel est du type comportant une fenêtre de sortie optique plane, se caractérise essentiellement en ce qu'une demi-boule de verre ou de matière plastique, d'indice identique ou proche de celui de ladite résine, est solidarisée sur ladite fenêtre

tout en étant centrée par rapport audit composant semi-conducteur.

Conformément à l'invention la demi-boule de verre ou de matière plastique est centrée de manière que la zone émissive du composant semi-conducteur se trouve au voisinage du point de WEIERSTRASS objet du dioptré sphérique ainsi constitué par ladite demi-boule.

Conformément à l'invention la demi-boule est solidarisée sur la fenêtre au moyen d'une colle dont l'indice de réfraction est identique ou proche de celui de la résine et de la demi-boule de manière à empêcher la réflexion totale des rayons lumineux issus du composant semi-conducteur et à augmenter la quantité de lumière extraite de ce dernier.

La réfraction à la sortie de la demi-boule permet par ailleurs de réduire l'angle d'ouverture du faisceau lumineux émergent permettant à ce dernier d'être collecté par une lentille de collimation classique usinée ou moulée.

En application on pourra réaliser une matrice de diodes électroluminescentes dont chaque diode est intégrée dans un boîtier de conditionnement selon la présente invention et positionnée devant une lentille de collimation destinée à renvoyer l'image du semi-conducteur à l'infini. Les dimensions de la lentille de collimation seront déterminées de manière à pouvoir collecter le maximum de lumière et elles seront rangées de manière à laisser le minimum d'espace libre entre lesdites diodes. D'autre part, on disposera devant cet ensemble de lentilles de collimation une lentille de focalisation destiné à imager l'ensemble des images provenant des différentes diodes en un même point pour concentrer la lumière.

Les avantages et les caractéristiques de la présente invention ressortiront plus clairement de la description qui suit et qui se rapporte au dessin annexé, lequel en représente un mode de réalisation non limitatif.

- la figure 1 représente une vue en coupe d'un

dispositif de boîtier de conditionnement selon la présente invention d'une diode électroluminescente.

5 - la figure 2 représente une représentation géométrique des points de WEIERSTRASS objet et image en application au dioptre en demi-boule du dispositif de boîtier de conditionnement selon la présente invention.

10 - la figure 3 représente une vue schématique d'une application matricielle de diodes électroluminescentes munies chacune d'un dispositif de boîtier de conditionnement selon la présente invention.

15 Si on se réfère à la figure 1 on peut voir qu'un dispositif de boîtier de conditionnement selon la présente invention d'une diode électroluminescente 1 est constitué d'un boîtier 10 de forme cylindrique en résine dans lequel est moulé un semi-conducteur 11 et dont la face inférieure 11 du boîtier 10 comporte des connexions électriques 12 pour la connexion électrique du composant semi-conducteur 11 et la face supérieure 13 se situant dans l'axe de la surface d'émission 11' du semi-conducteur comprend une fenêtre optique de sortie plane 14.

20 On peut voir également qu'une lentille demi-boule 2 de verre ou de matière plastique est solidarisée sur la fenêtre de sortie 14 en étant centrée par rapport à la zone émissive 11' du composant semi-conducteur 11 de manière que cette dernière se trouve au voisinage du point de WEIERSTRASS objet A_w du dioptre sphérique ainsi formé par la demi-boule 2 (figure 2).

25 La position de ce point objet A_w est donnée par la relation $CA_w=R/n$, où C désigne le centre de courbure de la demi-boule 2 et R son rayon de courbure.

30 En pratique, on cherchera à se placer entre $CA_w-10\%$ et $CA_w+10\%$. La position du point de WEIERSTRASS image A_w' , c'est à dire le conjugué du point A_w au travers de la demi-boule 2, est donné par $CA_w'=nR$, de sorte que le grandissement angulaire du système optique ainsi constitué est de $1/n$ tandis que son grandissement transverse est de n à la puissance 2.

Une telle configuration d'imagerie permet de procurer une grande qualité optique puisque le dioptre sphérique formé par la demi-boule 2 est stigmatique pour le couple de points A_w et A_w' , tous les rayons émis par A_w semblent provenir de A_w' .

Dans une telle configuration, la proportion de lumière directe recueillie est de l'ordre de 70 %, et cette lumière directe est disponible à l'extérieur du boîtier 10 sous une ouverture numérique ne dépassant pas 0,55, ce qui est relativement faible et rend possible sans grande difficulté sa capture totale à l'aide d'une optique de collimation dont le foyer objet est confondu avec le point de WEIERSTRASS image.

La lentille demi-boule 2 est solidarisée à la fenêtre de sortie optique 14 au moyen d'une colle 20.

De manière à empêcher la réflexion totale des rayons lumineux émis par le composant semi-conducteur 11 et à augmenter la quantité de lumière extraite de ce dernier les indices de réfraction de la fenêtre de sortie 14, de la colle 20 et de la demi-boule 2 seront égaux ou approximativement égaux, et se situeront de préférence entre 1,45 et 1,65.

Si on se réfère à la figure 3 on peut voir qu'en application
une matrice 3 de diodes électroluminescentes intégrés dans
un dispositif de boîtier de conditionnement selon
l'invention et positionnées chacune devant une lentille de
5 collimation 30 destinée à renvoyer l'image du semi-
conducteur 11 à l'infini. Les dimensions de la lentille de
collimation 30 seront déterminées de manière à pouvoir
collecter le maximum de lumière et elles seront rangées de
manière à laisser le minimum d'espace libre entre lesdites
10 diodes.

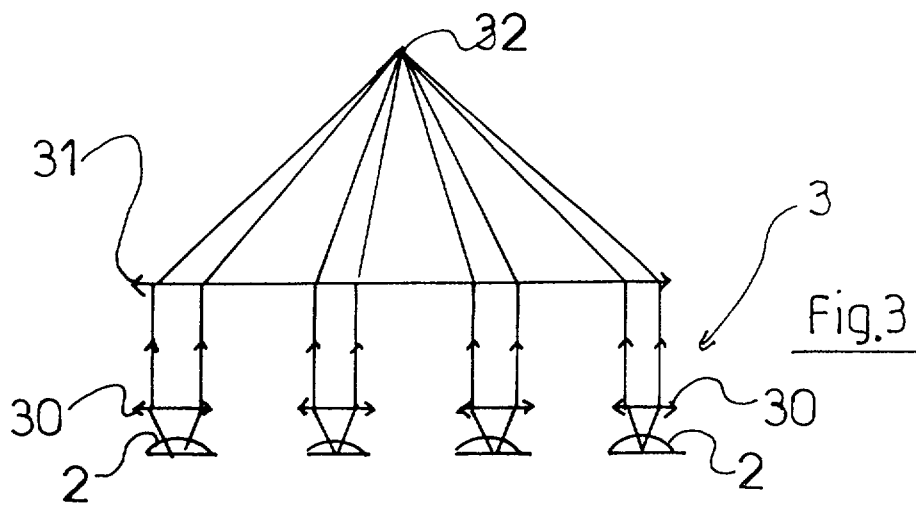
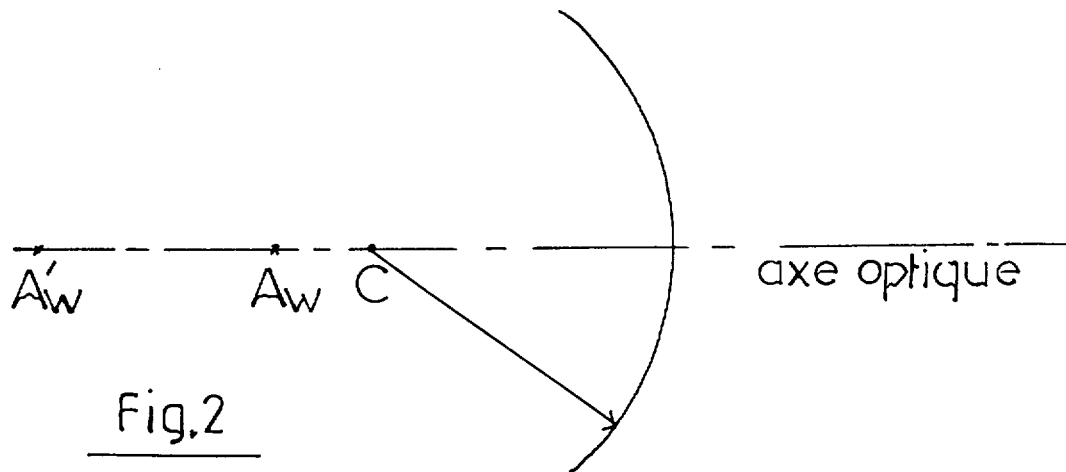
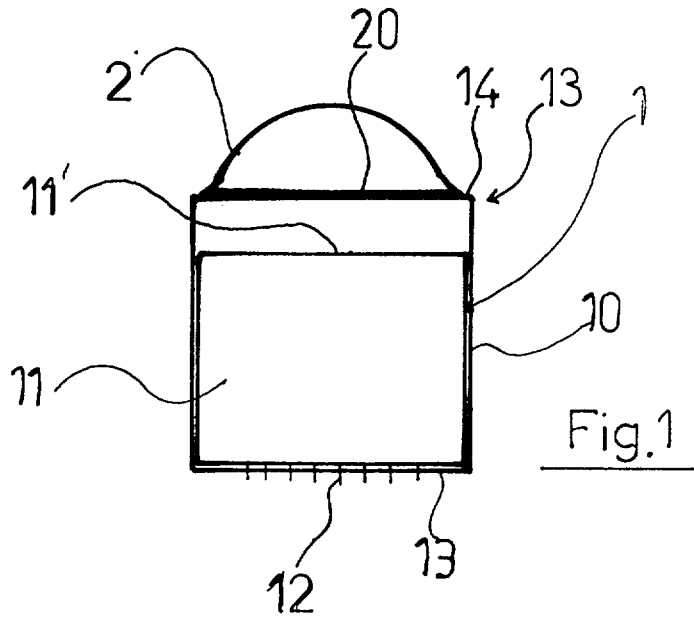
D'autre part, on peut voir qu'une lentille de focalisation 31
est disposée devant cet ensemble de lentille de collimation
32 et qui est destiné à imager l'ensemble des images
provenant des différentes diodes en un même point pour
15 concentrer la lumière.

REVENDICATIONS

1) Dispositif de boîtier (10) de conditionnement pour diode électroluminescente (1) moulée dans la résine formant ledit boîtier (10), lequel boîtier (10) est du type comportant une fenêtre de sortie optique plane (14) caractérisé en ce qu'une demi-boule (2) de verre ou de matière plastique, d'indice de réfraction identique ou proche de celui de ladite fenêtre (14), est solidarisée sur ladite fenêtre (14) tout en étant centrée par rapport à la surface émettrice du composant semi-conducteur (11) de ladite diode (1).

2) Dispositif de boîtier (10) selon la revendication 1 caractérisé en ce que la demi-boule (2) est solidarisée sur la fenêtre de sortie optique (14) au moyen d'une colle (20) dont l'indice de réfraction est identique ou proche de celui de ladite fenêtre (14) et de la demi-boule (2).

3) Application du dispositif de boîtier de conditionnement d'une diode électroluminescente (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes à une matrice (3) de diodes électroluminescentes (1) intégrées chacune dans ledit dispositif de boîtier de conditionnement et positionnées chacune devant une lentille de collimation (30) destinée à renvoyer l'image du semi-conducteur (11) à l'infini et en ce qu'une lentille de focalisation (31) destiné à imager l'ensemble des images provenant des différentes diodes en un même point est disposée devant ledit ensemble de lentilles de collimation (32).





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

2803436

N° d'enregistrement
national

FA 583228

FR 9916867

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 3 676 668 A (COLLINS NEIL E ET AL) 11 juillet 1972 (1972-07-11) * colonne 2, ligne 50 - ligne 60; figures 1-3 *	1-3	H01L23/02 H01L33/00 H01L27/15
X	US 3 805 347 A (COLLINS N ET AL) 23 avril 1974 (1974-04-23) * colonne 1, ligne 27 - ligne 48 *	1-3	
X	US 5 504 350 A (ORTYN WILLIAM E) 2 avril 1996 (1996-04-02) * colonne 3, ligne 44 - colonne 4, ligne 43; figure 4 *	1-3	
X	US 5 500 540 A (JEWELL JACK L ET AL) 19 mars 1996 (1996-03-19) * colonne 5, ligne 3 - ligne 35; figure 1 *	1-3	
A	US 5 606 181 A (ATSUUMI HIROMICHI ET AL) 25 février 1997 (1997-02-25) * figures 14-25 *	1-3	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			H01L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 septembre 2000		Munnix, S	
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			

1

EPO FORM 1503 12.98 (P04C14)