

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 458 922

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 12987**

(54) Procédé de fabrication de blocs réfrigérants pour des lasers à semi-conducteur.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 01 S 3/04.

(22) Date de dépôt..... 11 juin 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : Pays-Bas, 11 juin 1979, n° 7904550.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 1 du 2-1-1981.

(71) Déposant : N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, société anonyme de droit néerlandais,
résidant aux Pays-Bas.

(72) Invention de : Anthony Hendrik Deunhouwer et Hendrikus Gerardus Kock.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Jean Tissot,
société civile SPID,
209, rue de l'Université, 75007 Paris.

"Procédé de fabrication de blocs réfrigérants pour des lasers à semi-conducteur."

La présente invention concerne un procédé de fabrication de blocs réfrigérants pour des lasers à semi-conducteur, ces blocs réfrigérants présentant au moins deux surfaces qui se coupent selon une ligne droite, le rayon d'arrondi entre ces deux surfaces étant petit.

On sait que les éléments de lasers à semi-conducteur doivent être très bien refroidis pour qu'ils aient une durée de vie suffisamment longue. A cette fin, l'élément de laser doit être fixé sur toute sa longueur par l'intermédiaire d'une faible résistance thermique à un bloc réfrigérant.

Pour de nombreuses applications de lasers à semi-conducteur il est souhaitable que l'élément de laser soit situé très près du bord du bloc réfrigérant, c'est-à-dire qu'un miroir de laser se trouve au maximum à quelques microns d'une face latérale du bloc réfrigérant. Ceci est, par exemple, nécessaire pour l'obtention d'un couplage optique efficace avec une fibre monomode s'utilisant pour des communications optiques. Cette disposition est également nécessaire pour éviter des réflexions sur la surface du bloc réfrigérant.

Dans le cas de techniques d'usinage très précises, comme l'usinage par étincelage, le rayon de l'arête d'un petit bloc réfrigérant, par exemple en forme de cube, aura encore toujours une grandeur de 20 microns ou davantage. Dans le cas d'un usinage mécanique, le rayon est plus grand et de plus, l'arête peut s'effriter et des bavures peuvent se former.

Si pour un petit bloc réfrigérant dont le rayon d'arrondi de l'arête est de 20 microns ou davantage, un miroir de l'élément de laser se trouve à une distance de quelques microns de la paroi latérale, une partie de l'élément de laser ne sera pas en contact thermique avec le bloc réfrigérant ou ce contact sera médiocre ce qui nuit à sa durée de vie.

L'invention a pour but de procurer un procédé pour la fabrication de blocs réfrigérants pour des éléments de lasers à semi-conducteur suivant lequel au moins la ligne

d'intersection formée par la surface d'appui pour l'élément de laser et la surface latérale près de laquelle un des miroirs de l'élément de laser sera placé, présente un rayon d'arrondi extrêmement petit, de préférence inférieur à 2 microns. Pour réaliser ce but, le procédé de l'invention est caractérisé en ce que deux corps dont doit être formé un bloc réfrigérant sont pourvus chacun d'une surface plane, ces surfaces planes sont fixées l'une à l'autre au moyen d'un adhésif durcissant, un côté des corps fixés l'un à l'autre est soumis, transversalement aux deux surfaces fixées l'une à l'autre à une opération d'usinage pour l'obtention d'une surface plane, la présence de l'adhésif durci empêchant lors de l'opération d'usinage, une déformation des corps ou une formation de bavures près de la ligne d'intersection précitée, l'adhésif étant éliminé éventuellement après traitement d'autres faces.

L'utilisation de l'adhésif durcissant assure que lors de l'opération d'usinage, par exemple à la fraise ou à la scie, il n'y ait pas de possibilité de déformation, de formation de bavures ou d'effrittement de la matière constituant le bloc réfrigérant à l'endroit de la ligne d'intersection à former. On obtient de cette façon un angle présentant un rayon d'arrondi extrêmement petit.

Une forme de réalisation avantageuse du procédé conforme à l'invention est caractérisée en ce qu'on part de matière sous la forme de barreaux métalliques, on forme sur les barreaux deux surfaces parallèles situées l'une en face de l'autre, on fixe un certain nombre de barreaux au moyen d'un adhésif durcissant le long de leurs surfaces parallèles l'une à l'autre et on forme par une opération d'usinage, deux autres surfaces planes parallèles situées l'une en face de l'autre, après quoi on divise en parties, l'ensemble de barreaux transversalement à son sens longitudinal par une opération de sciage.

On fabrique ainsi simultanément un certain nombre de blocs réfrigérants, chaque bloc réfrigérant présentant un certain nombre de lignes d'intersection dont le rayon est inférieur à 2 microns.

Une forme de réalisation avantageuse pour une appli-

cation industrielle est caractérisée en ce qu'avant la division en parties, on empile un certain nombre desdits ensembles de barreaux et on les fixe les uns aux autres au moyen d'un adhésif durcissant. Tous les barreaux étant parallèles, on divise en parties par une opération de sciage le corps ainsi formé, on exécute sur les parties, une opération d'usinage dans un sens transversal au sens du sciage et on dissout ensuite l'adhésif.

De cette façon, on peut produire en série des blocs réfrigérants ayant, par exemple, la forme de cubes et présentant des arêtes qui ont un rayon d'arrondi de moins de 2 microns.

Comme adhésif durcissant, on peut utiliser de préférence une résine époxyde. Une résine époxyde à base d'acrylonitrile et de butadiène s'est révélée extrêmement appropriée.

L'invention concerne également un laser à semi-conducteur comportant un élément de laser à semi-conducteur qui est fixé sur un élément réfrigérant et qui est pourvu de connexions pour l'amenée de la tension. Selon l'invention, l'élément réfrigérant a alors la forme d'un bloc prismatique dont au moins une arête présente un rayon d'arrondi de moins de 2 microns, l'élément de laser à semi-conducteur est fixé par une de ses faces spéculaires parallèlement à l'arête à une distance de moins de 5 microns du bord du corps réfrigérant et un bloc de support fait d'une matière isolante est appliqué sur la face de fixation; un conducteur de connexion en forme de bande étant fixé par une extrémité à l'élément de laser à semi-conducteur et étant soutenu par le bloc de support.

L'invention est davantage illustrée par des exemples de réalisation décrits à titre d'exemple avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 représente un certain nombre de barreaux à partir desquels les petits blocs réfrigérants sont fabriqués;

la figure 2 représente un ensemble de barreaux reliés les uns aux autres et fraisés;

la figure 3 représente un paquet d'ensembles représentés à la figure 2,

la figure 4 représente une plaque sciée du paquet représenté à la figure 3;

05 la figure 5 représente un petit bloc réfrigérant destiné au refroidissement d'un laser à semi-conducteur, et

la figure 6 représente un petit bloc réfrigérant muni d'un élément de laser et d'un conducteur en forme de bande.

10 La figure 1 montre un certain nombre de barreaux qui sont, par exemple, formés d'un fil de cuivre aplati. Les côtés plats des barreaux 1 sont de préférence rendus tout à fait plans, par exemple par fraisage. Les barreaux 1 sont orientés l'un vers l'autre par leurs côtés plats 2 et sont assemblés au moyen d'un adhésif intercalé entre les côtés plats 2. On utilise de préférence une colle époxyde. Une colle époxyde à base d'acrylonitrilebutadiène s'est révélée très appropriée. L'adhésif est durci sous pression à une température, par exemple de 150°C. L'épaisseur de la 15 couche d'adhésif est de préférence maintenue faible et peut, compte tenu de la nature lisse des surfaces et de la pression appliquée, être de quelques microns.

Les barreaux ainsi unis les uns aux autres sont soumis à une opération d'usinage, par exemple un fraisage 25 dans un sens perpendiculaire aux faces 2 collées l'une à l'autre. On obtient alors un ensemble tel que représenté à la figure 2. Si lors du fraisage, les barreaux avaient été traités un à un, le rayon des lignes d'intersection formées entre les faces supérieure et latérales ou entre les 30 faces inférieure et latérales, aurait une valeur relativement grande excédant 20 microns et de plus, lecalement, des fragments de matière se seraient effrités et il y aurait eu formation de bavures. L'adhésif durci entre les barreaux a pour effet que l'ensemble empilé de barreaux semble former 35 un tout homogène avant l'opération de fraisage, la fraise ne sentant aucune transition entre les barreaux. La surface à fraiser devient dès lors absolument lisse et il n'y a pas de fragments effrités ni de formation de bavures au niveau des

lignes d'intersection. Au cas où l'adhésif présent entre les barreaux serait dissous à ce moment, les lignes d'intersection formées s'avèreraient très tranchantes, le rayon d'arrondi valant moins de 2 microns. Il s'est même révélé possible d'atteindre un rayon d'arrondi de 0,2 micron.

On pourrait diviser maintenant l'ensemble représenté à la figure 2 en le sciant en plaques puis dissoudre l'adhésif. On obtiendrait alors des petits blocs dont un certain nombre de lignes d'intersection présente un rayon extrêmement faible. Il est cependant préférable d'empiler un certain nombre des ensembles représentés à la figure 2. en intercalant un adhésif durcissant pour former un paquet tel que représenté à la figure 3. On soumet la pile à l'effet d'une pression et on fait durcir l'adhésif à une température de, par exemple, 150°C.

On scie ensuite les barreaux empilés en plaques, l'une de ces plaques étant représentée à la figure 4. Après le sciage, on soumet éventuellement encore les plaques à une opération de fraisage pour obtenir une surface lisse. Les plaques contiennent un certain nombre de petits blocs encore unis les uns aux autres par de l'adhésif. Les arêtes de ces petits blocs qui ont été formées par l'opération d'usinage de corps collés les uns aux autres ont toutes un rayon d'arrondi très faible de moins de 2 microns. Les petits blocs situés le long du bord extérieur présentent quelques arêtes qui n'ont pas été formées par l'opération d'usinage de corps collés les uns aux autres, le rayon d'arrondi de ces arêtes étant plus grand. Ces petits blocs extérieurs peuvent éventuellement être marqués, après quoi l'adhésif est éliminé au moyen d'un solvant. On obtient alors les petits blocs dont un seul est représenté à la figure 5. Les petits blocs 3 présentent une surface particulièrement lisse, leurs faces opposées sont exactement parallèles et les arêtes 4 présentent un rayon d'arrondi extrêmement petit.

Un exemple d'application du petit bloc réfrigérant ainsi formé est représenté à la figure 6, cette ap-

plication convenant pour une communication par fibre optique. La fixation du laser à semi-conducteur et d'un conducteur de courant est telle qu'on obtient un refroidissement favorable et une faible inductance électrique.

05 Un élément de laser à semi-conducteur 5 est monté sur le petit bloc réfrigérant 3. La fixation peut être réalisée, par exemple, au moyen d'une soudure à l'indium. Une face spéculaire 6 de l'élément de laser se trouve alors à une distance de quelques microns au maximum du bord du corps réfrigérant. Ceci peut être nécessaire pour 10 l'obtention d'un couplage optique efficace du laser avec une fibre optique. Ceci peut aussi être nécessaire pour éviter les réflexions du rayon laser sur la surface métallique du petit bloc réfrigérant. Etant donné que les 15 arêtes du petit bloc 3 présentent un rayon d'arrondi de moins de 2 microns, l'élément de laser 5 sera uni au corps réfrigérant par toute sa face inférieure, y compris par la partie de la face inférieure qui se trouve près du bord du petit bloc réfrigérant. Ainsi, l'élément de laser est 20 refroidi de façon simple.

Une pièce d'espacement en matière céramique 7 est, en outre, prévue sur le petit bloc réfrigérant et y est fixée, par exemple, au moyen d'une colle époxyde. Un conducteur en forme de bande 8 s'étend au-dessus du petit bloc réfrigérant, à partir de la face supérieure de l'élément de laser 5 en passant par le petit bloc de support isolant 7 jusqu'au bord latéral du petit bloc réfrigérant. La réalisation représentée ne donne qu'une faible inductance ce qui est favorable lors de l'utilisation du laser 25 pour une communication par fibre optique.

Il est évident que l'application du petit bloc réfrigérant ne se limite pas au domaine des lasers destinés à la communication par filtre optique. Il sera presque toujours souhaitable de fixer l'élément de laser aussi 30 près que possible du bord d'un élément réfrigérant et, à cet effet, le petit bloc réfrigérant conforme à l'invention 35 est précisément tout à fait approprié. Les petit blocs

réfrigérants trouvent une autre application avantageuse, par exemple pour le balayage de porteurs d'enregistrement pourvus de structures d'information à lecture optique. Les structures d'information peuvent, par exemple, se rapporter à l'image ou au son. Pour une telle application, l'élément de laser est également placé avec une face spéculaire à quelques microns du bord du petit bloc réfrigérant. De plus, une diode de réglage est également placée sur la face sur laquelle se trouve l'élément de laser. En vue de l'obtention sur la diode d'une face convenable permettant de la fixer sur le petit bloc réfrigérant, il peut être utile que la diode ait la forme d'un cube.

REVENDICATIONS :

1. Procédé de fabrication de blocs réfrigérants pour des lasers à semi-conducteur, ces blocs réfrigérants présentant au moins deux surfaces qui se coupent selon une ligne droite, le rayon d'arrondi entre ces deux surfaces étant petit, caractérisé en ce que deux corps dont doit être formé un bloc réfrigérant sont pourvus chacun d'une surface plane, ces surfaces planes sont fixées l'une à l'autre au moyen d'un adhésif durcissant, un côté des corps fixés l'un à l'autre est soumis, transversalement aux deux surfaces fixées l'une à l'autre, à une opération d'usinage pour l'obtention d'une surface plane, la présence de l'adhésif durci empêchant, lors de l'opération d'usinage, une déformation des corps ou une formation de bavures près de la ligne d'intersection précitée, l'adhésif étant éliminé éventuellement après traitement d'autres faces.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on part de matière sous la forme de barreaux métalliques, on forme sur les barreaux deux surfaces parallèles situées l'une en face de l'autre, on fixe un certain nombre de barreaux au moyen d'un adhésif durcissant le long de leurs surfaces parallèles l'une à l'autre et on forme par une opération d'usinage, deux autres surfaces planes parallèles situées l'une en face de l'autre, après quoi on divise en parties, l'ensemble de barreaux transversalement à son sens longitudinal par une opération de sciage.

3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce qu'avant la division en parties, on empile un certain nombre des dits ensemble de barreaux et on les fixe les uns aux autres au moyen d'un adhésif durcissant, tous les barreaux étant parallèles, on divise en parties par une opération de sciage, le corps ainsi formé, on exécute sur les parties, une opération d'usinage dans un sens transversal au sens du sciage et on dissout ensuite l'adhésif.

4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on utilise comme adhésif durcissable, une résine époxyde.
5. Procédé suivant la revendication 4, caractérisé en ce qu'on utilise comme adhésif une résine époxyde à base d'acrylonitrilebutadiènestyrène.
6. Laser à semi-conducteur, comportant un élément de laser qui est fixé sur un élément réfrigérant et qui est pourvu de connexions pour l'aménée de la tension caractérisé en ce que l'élément réfrigérant a alors la forme d'un bloc prismatique dont au moins une arête présente un rayon d'arrondi de moins de 2 microns, l'élément de laser à semi-conducteur est fixé par une de ses faces spéculaires parallèlement à l'arête à une distance de moins de 5 microns du bord du corps réfrigérant et un bloc de support fait d'une matière isolante est appliqué sur la face de fixation, un conducteur de connexion en forme de bande étant fixé par une extrémité à l'élément de laser à semi-conducteur et étant soutenu par le bloc de support.

PL -1/2

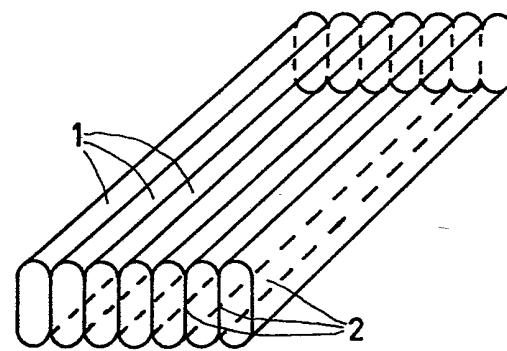


FIG.1

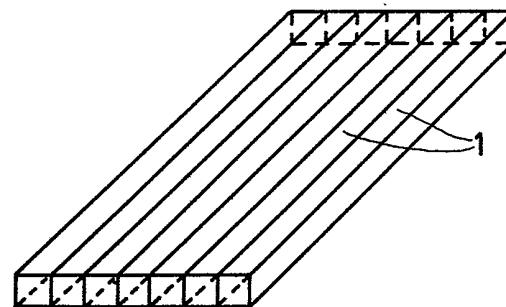


FIG.2

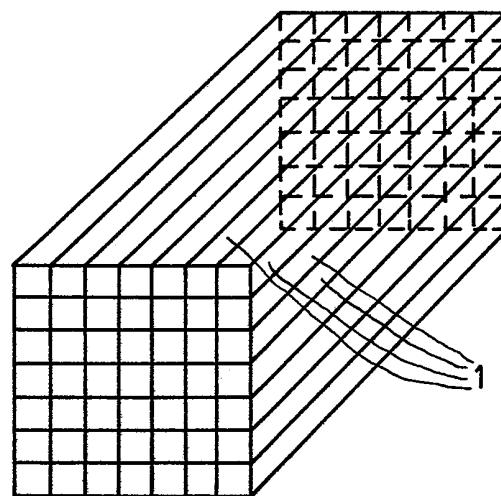


FIG.3

PL 2/2

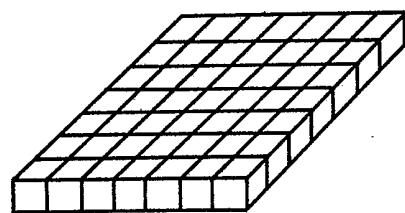


FIG.4

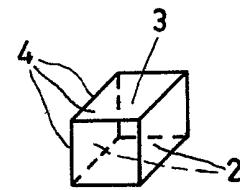


FIG.5

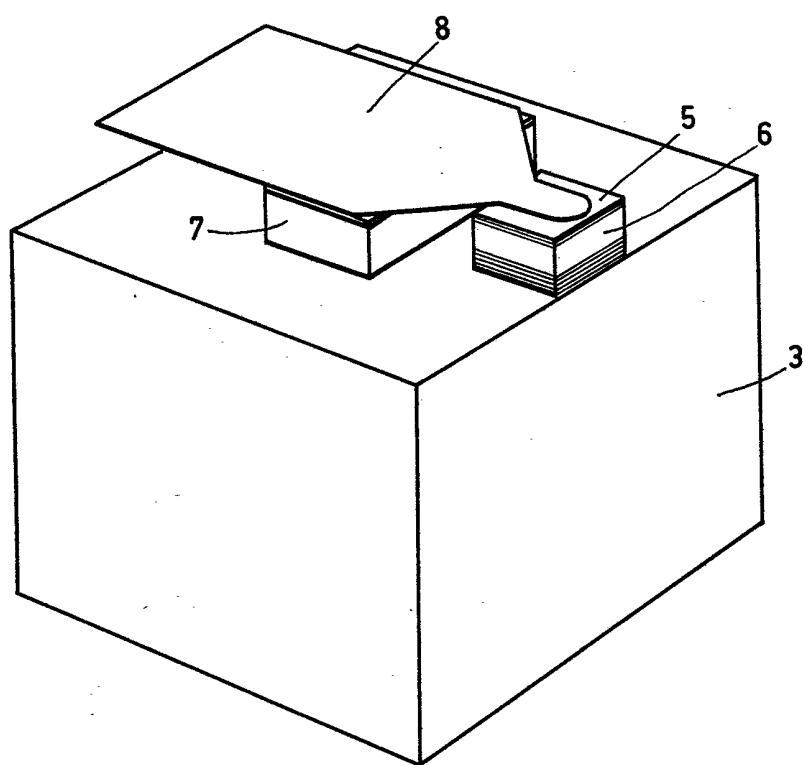


FIG.6