

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 82 06250

(54) Laser à semiconducteur à coupleur directif permettant une sortie latérale.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 01 S 3/18.

(22) Date de dépôt 9 avril 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 41 du 14-10-1983.

(71) Déposant : CARENCO Alain. — FR.

(72) Invention de : Alain Carencio.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Brevatome,
25, rue de Ponthieu, 75008 Paris.

La présente invention a pour objet un laser semiconducteur à coupleur directif et à sortie latérale. Elle trouve une application en optique intégrée.

5 Un laser à semiconducteur est constitué d'un empilement de couches semiconductrices convenablement dopées et apte à créer, sous l'action d'un courant, une zone optiquement active, c'est-à-dire amplifiant la lumière. Cette zone présente en général la forme d'un
10 étroit ruban. Dans un tel laser le résonateur optique, ou cavité Pérot-Fabry, est formé par les deux faces clivées du cristal semiconducteur, le ruban étant perpendiculaire à ces faces.

L'inconvénient de ce type de laser, en optique intégrée, tient à la réalisation de ces faces cli-
15 vées qui oblige le faisceau lumineux à sortir de la cavité par l'une de ces faces, ce qui peut conduire à des difficultés d'injection dans les dispositifs optiques intégrés au dispositif.

Des solutions ont été proposées pour résoudre ces problèmes. Deux voies principales ont été explorées
20 pour éviter l'emploi de faces clivées comme miroirs :

- (a) l'usinage ionique ou chimique du substrat semiconducteur pour constituer les faces de la cavité,
- 25 (b) l'utilisation de réseaux de contre-réaction.

Chaque solution présente des avantages et des inconvénients : la première est relativement simple, mais il s'avère difficile d'obtenir des faces usinées d'aussi bonne qualité qu'avec le clivage ; la seconde
30 permet une très bonne stabilisation du spectre du laser, mais elle met en jeu une technologie difficile.

L'invention propose de revenir à l'utilisation, comme miroirs, des faces clivées du cristal, mais d'associer au ruban constituant la zone active du laser

un guide passif qui lui est optiquement couplé et qui permet d'extraire la lumière du laser dans une direction autre que celle du ruban. Le faisceau de sortie ainsi guidé peut alors être utilisé aisément dans un
5 autre composant optique intégré au même substrat.

De façon plus précise, l'invention a pour objet un laser à semiconducteur comprenant un cristal composé de couches semiconductrices convenablement dopées et aptes à former un ruban optiquement actif, le
10 cristal ayant deux faces clivées perpendiculaires au ruban, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un guide de lumière passif ayant une partie optiquement couplée au ruban actif, le ruban ou le guide ayant une partie courbée dans le plan des couches, la sortie du
15 laser s'effectuant par le guide.

Les caractéristiques de l'invention apparaîtront mieux après la description qui suit, d'un exemple de réalisation donné à titre explicatif et nullement limitatif. Cette description se réfère à des dessins
20 annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue de dessus du laser de l'invention,
- la figure 2 est une coupe transversale de ce laser,
- la figure 3 est une vue de dessus d'une variante con-
25 forme à l'invention.

Le laser représenté sur la figure 1 comprend, de manière classique, un cristal 10 formé de couches semiconductrices dont la nature apparaîtra mieux sur la figure 2, et un ruban actif 12 dans lequel a lieu l'am-
30 plification de lumière. Le résonateur du laser est constitué par deux faces clivées 14 et 16. Ces deux faces peuvent être recouvertes de couches réfléchissantes (diélectriques et métalliques). Selon l'invention, ces couches sont toutes deux à très fort coefficient de réflexion, alors que, dans l'art antérieur,
35

l'une de ces couches doit avoir un coefficient de transmission appréciable, pour permettre l'extraction du rayonnement lumineux. Selon l'invention, cette extraction s'effectue par un guide passif comportant une
5 partie rectiligne 22 située sous le ruban actif 12 et optiquement couplée à celui-ci, une partie coudée 24 et une sortie 26. Le ruban 12 et la partie rectiligne 22 du guide forment ainsi un coupleur directif que peut emprunter une partie de la lumière se propageant dans
10 le résonateur, pour s'en échapper.

La figure 2 représente une coupe transversale du laser et précise la nature des diverses couches dans ce qui n'est naturellement qu'un exemple de réalisation. La laser comprend une électrode de contact 30 en
15 In sous un substrat 32 en GaAs, une couche 34 de $\text{Ga}_{0,65}\text{Al}_{0,35}\text{As}$ recouverte d'une couche 36 de $\text{Ga}_{0,95}\text{Al}_{0,05}\text{As}$ formant le guide passif 22. Au-dessus de cette structure on trouve une couche 38, dopée n, de $\text{Ga}_{0,8}\text{Al}_{0,2}\text{As}$ surmontée d'une couche 40 en GaAs où se
20 trouve localisé le ruban actif 12 du laser. Classiquement, la structure se complète par une couche 42 de type p en $\text{Ga}_{0,65}\text{Al}_{0,35}\text{As}$, par une couche de GaAs 44, une couche isolante 46 en Si_3N_4 , le tout recouvert d'une électrode 48 en AuGe.

25 En général, les dimensions du canal actif 12 et du guide passif 22 sont choisies pour qu'ils soient tous deux monomodes.

Un réseau de diffraction peut éventuellement être intercalé dans la couche transparente intermédiaire
30 re 38 pour provoquer un couplage sélectif et pour stabiliser le spectre de la lumière émise par le laser.

Suivant un principe analogue, il est également possible de réaliser une structure de laser, présentant les mêmes possibilités d'intégration monolithique, dans lequel la géométrie du canal actif et cel-
35

le du guide passif sont permutées par rapport à la description précédente. La figure 3 illustre ce type de laser, vu de dessus.

5 Le ruban actif 12 est constitué de deux parties rectiligne 51, 52 reliées entre elles par une partie courbée 53 dans le plan des couches. Le résonateur du laser est formé par deux faces clivées 54, 56 respectivement perpendiculaires aux parties rectilignes 51, 52 du guide actif. L'extraction de lumière se fait
10 alors par un guide passif rectiligne 58 couplé au guide actif dans la région où ils sont parallèles, suivant le principe du coupleur directif décrit précédemment.

15

REVENDICATIONS

1. Laser à semiconducteur comprenant un cristal (10) composé de couches semiconductrices convenablement dopées et aptes à former un ruban optiquement actif (12), le cristal ayant deux faces clivées (14, 16) perpendiculaires au ruban, caractérisé en ce qu'il comprend en outre, un guide passif ayant une partie (22) optiquement couplée au ruban actif, le ruban ou le guide présentant une partie courbée dans le plan des couches, la sortie du laser s'effectuant par le guide.

2. Laser selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ruban optiquement actif (12) est rectiligne et limité par deux faces clivées parallèles (14, 16), le guide passif présentant une partie courbée (24) et une sortie (26) orientée dans une direction non perpendiculaire auxdites faces clivées.

3. Laser selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ruban actif présente deux parties rectilignes (51, 52) réunies par une partie coudée (53), les deux parties rectilignes étant limitées par deux faces clivées (54, 56), le guide passif (58) étant rectiligne.

1/2

FIG.1

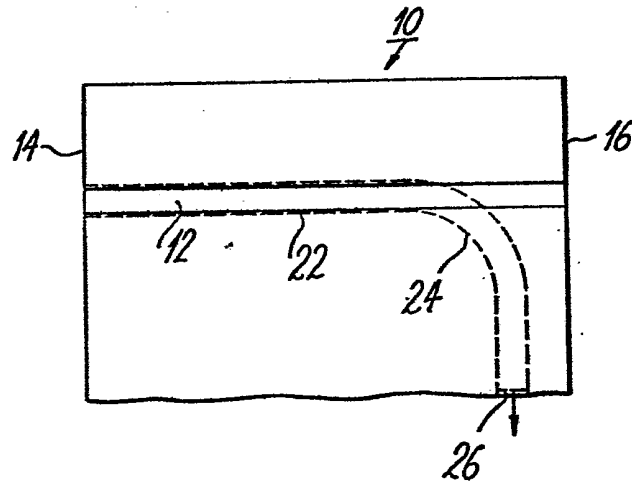


FIG.2

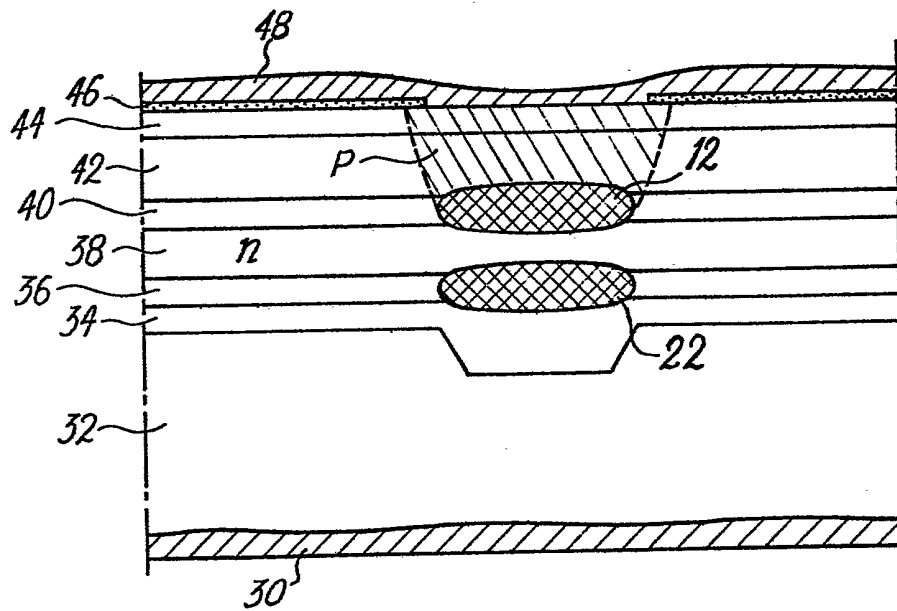


FIG. 3

