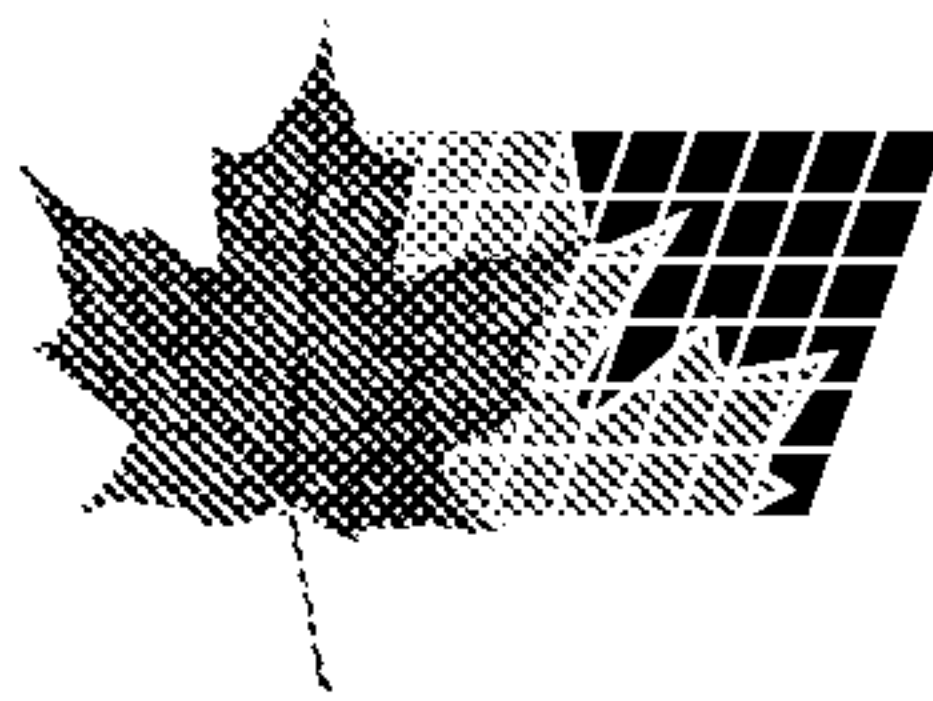




(72) GRAINDORGE, PHILIPPE, FR

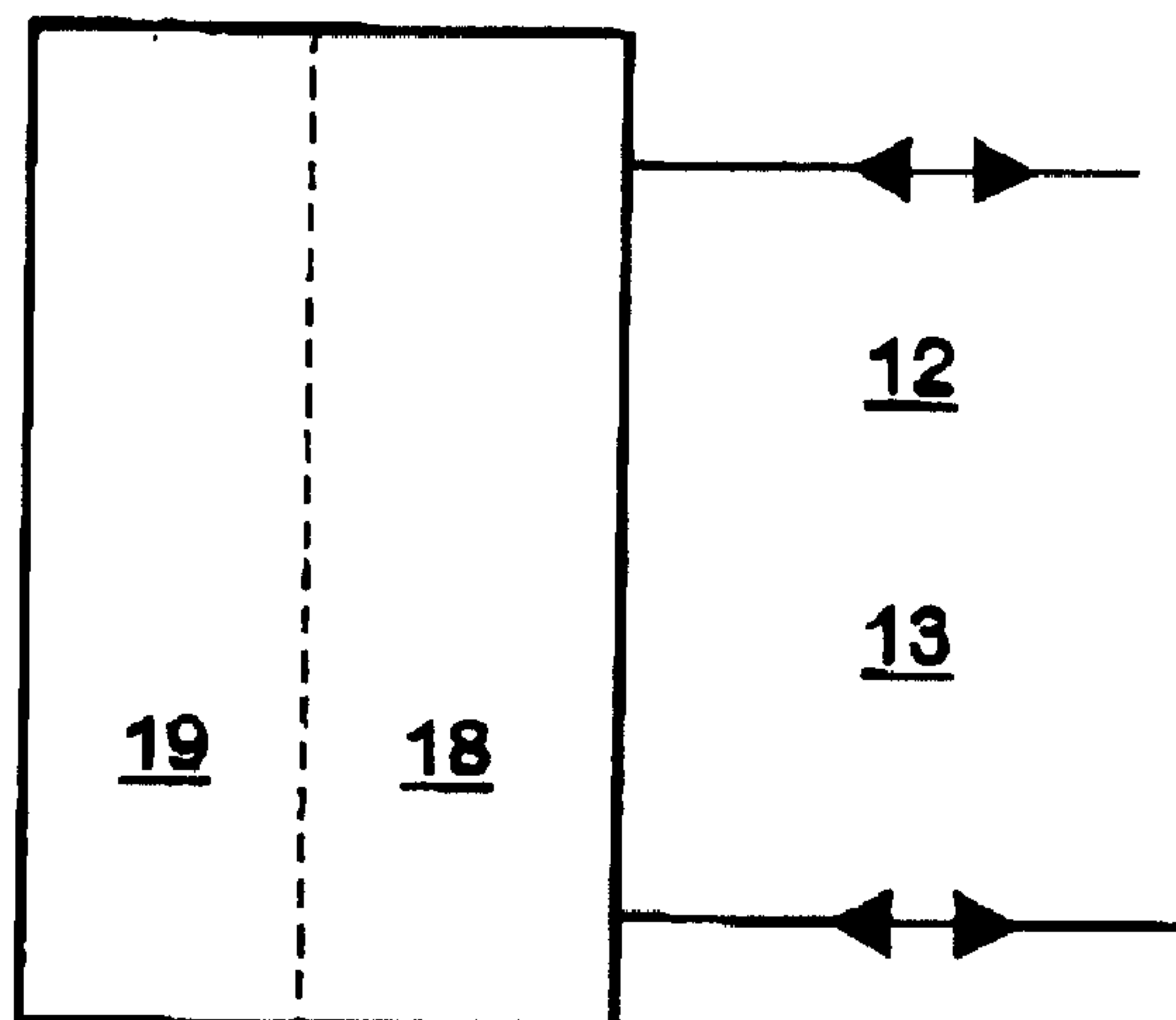
(71) PHOTONETICS, FR

(51) Int.Cl.⁷ G02B 5/136, H01S 5/14

(30) 1999/06/30 (99 08400) FR

(54) **COMPOSANT OPTIQUE PARTIELLEMENT REFLECHISSANT
ET SOURCE LASER INCORPORANT UN TEL COMPOSANT**

(54) **PARTIALLY REFLECTIVE OPTICAL COMPONENT AND
LASER SOURCE INCORPORATING SUCH A COMPONENT**



(57) L'invention concerne un composant optique (11) partiellement réfléchissant produisant, à partir d'un faisceau incident (12), deux faisceaux secondaires, l'un réfléchi (13), l'autre transmis (14). Selon l'invention, il comporte une première face plane (15) entièrement réfléchissante et une deuxième face plane (16) partiellement réfléchissante, la deuxième face étant perpendiculaire à la première, une troisième face plane (17) entièrement réfléchissante, les première et troisième faces étant dans la même plan, ce composant assurant l'auto-alignement à une dimension du faisceau réfléchi (13) avec le faisceau incident (12), les faisceaux respectivement transmis et réfléchi étant chacun formé de deux demi-faisceaux ayant des fronts d'onde concordants. L'invention concerne également une source laser à cavité externe comportant un tel composant comme réflecteur auto-aligné à une dimension.

ABREGE**TITRE :**

Composant optique partiellement réfléchissant
et source laser incorporant un tel composant

DEPOSANT :
PHOTONETICS

INVENTION DE :
GRAINDORGE Philippe

L'invention concerne un composant optique (11) partiellement réfléchissant produisant, à partir d'un faisceau incident (12), deux faisceaux secondaires, l'un réfléchi (13), l'autre transmis (14).

Selon l'invention, il comporte une première face plane (15) entièrement réfléchissante et une deuxième face plane (16) partiellement réfléchissante, la deuxième face étant perpendiculaire à la première, une troisième face plane (17) entièrement réfléchissante, les première et troisième faces étant dans le même plan, ce composant assurant l'auto-alignement à une dimension du faisceau réfléchi (13) avec le faisceau incident (12), les faisceaux respectivement transmis et réfléchi étant chacun formé de deux demi-faisceaux ayant des fronts d'onde concordants.

L'invention concerne également une source laser à cavité externe comportant un tel composant comme réflecteur auto-aligné à une dimension.

Figure 2

La présente invention concerne un composant optique partiellement réfléchissant produisant, à partir d'un faisceau incident, deux faisceaux secondaires. l'un transmis, l'autre réfléchi, et assurant l'auto-alignement à une dimension du faisceau réfléchi avec le faisceau incident, les faisceaux
5 respectivement transmis et réfléchi étant chacun formé de deux demi-faisceaux ayant des fronts d'onde concordants.

En effet, un tel composant présente des avantages significatifs dans de nombreuses applications telles que les sources laser à cavité externe auto-alignée. Or, à la connaissance des inventeurs, un tel dispositif n'a pas encore
10 été conçu, et le problème même de sa réalisation ne paraît pas avoir été posé.

On appelle auto-alignement la propriété d'un système optique pour lequel, les propriétés du flux lumineux sortant sont peu sensibles à l'orientation ou à la position du système par rapport au flux entrant. L'auto-alignement peut être réalisé à deux dimensions, c'est-à-dire dans tous les
15 plans parallèles à la direction du faisceau entrant, ou à une seule dimension, c'est-à-dire dans un seul de ces plans.

La demande de brevet européen EP-95.402.073 décrit une cavité laser utilisant un réflecteur total auto-aligné à une dimension, tel que schématisé
20 sur la figure 1. Ce réflecteur présente deux faces planes réfléchissantes 2 et 3 portées par des miroirs ou par les faces d'un prisme. Un faisceau incident 1 est réfléchi par la face 2 puis par la face 3 et dans la mesure où ces faces sont perpendiculaires, le faisceau émergent 4 est réfléchi dans la direction parallèle et de sens inverse au faisceau incident 1.

On connaît également les miroirs partiellement transmetteurs qui sont
25 entre autres utilisés pour assurer l'extraction du flux lumineux de la plupart des cavités laser.

La présente invention permet donc de combiner, dans un composant unique, la fonction de rétro réflexion auto-alignée à une dimension avec la
30 fonction de transmission partielle. Jusqu'à présent, ces deux fonctions étaient réalisées avec des composants différents placés à des positions différentes dans la cavité laser.

Le but de l'invention est donc de proposer un composant unique qui assure à la fois une fonction de réflecteur auto-aligné à une dimension et une
35 fonction de partage du flux incident.

A cet effet, l'invention concerne un composant optique partiellement réfléchissant produisant, à partir d'un faisceau incident, deux faisceaux secondaires, l'un transmis, l'autre réfléchi.

5 Selon l'invention, le composant optique partiellement réfléchissant comporte :

- une première face plane entièrement réfléchissante et
- une deuxième face plane partiellement réfléchissante, la deuxième face étant perpendiculaire à la première,
- une troisième face plane entièrement réfléchissante,
- 10 les première et troisième faces étant dans le même plan,
- ce composant assurant l'auto-alignement à une dimension du faisceau réfléchi avec le faisceau incident, les faisceaux respectivement transmis et réfléchi étant chacun formé de deux demi-faisceaux ayant des fronts d'onde concordants.

15 Avantageusement, l'invention peut être mise en œuvre selon les différents modes de réalisation suivants, susceptibles d'être associés selon toutes les combinaisons techniquement possibles et présentant chacune leurs avantages propres :

- la première et la deuxième faces sont les faces d'un même premier prisme, et la troisième face est portée par un deuxième prisme portant une
- 20 quatrième face au contact de la deuxième face du premier prisme, les deux prismes ont de préférence le même indice de réfraction ;

- le faisceau transmis est renvoyé parallèlement au faisceau incident par une cinquième face entièrement réfléchissante, portée par le deuxième
- 25 prisme ;

- la cinquième face est parallèle à la deuxième face, le faisceau transmis étant renvoyé en sens contraire du faisceau incident ;

- la cinquième face est parallèle à la troisième face, le faisceau transmis étant renvoyé dans le même sens que le faisceau incident ;

- les premier et deuxième prismes sont fixés l'un à l'autre et forment un
- 30 bloc unitaire dont les orientations des faces les unes par rapport aux autres sont contrôlées, quel que soit le prisme auquel elles appartiennent ;

- l'une des deuxième et quatrième faces porte un traitement partiellement réfléchissant.

L'invention concerne aussi une source laser à cavité externe comportant un système partiellement réflecteur et auto-aligné à une dimension, tel que précisé plus haut, constituant le système réflecteur auto-aligné et permettant l'extraction d'un flux sortant de la source à la même
5 position dans la source.

Cette source laser à cavité externe peut avantageusement comporter un réseau de diffraction dans la cavité, placé par rapport au réflecteur auto-aligné dans la configuration de Littman-Metcalf. Elle peut être accordable en longueur d'onde et le flux sortant est avantageusement redirigé vers le
10 réseau dans une direction parallèle à l'axe de la cavité. Elle peut aussi être multi-longueur d'onde avec l'utilisation d'une puce semi-conductrice multi-guide.

L'invention sera décrite plus en détail en référence aux dessins annexés dans lesquels :

15 - la figure 1 est une représentation, en vue de côté, d'un réflecteur total auto-aligné à une dimension de l'art antérieur ;

- la figure 2 est une vue selon trois directions orthogonales d'un composant optique selon l'invention ;

20 - la figure 3 représente un composant optique selon l'invention renvoyant le flux lumineux extrait dans la direction parallèle et opposée à celle du faisceau incident ;

- la figure 4 représente un composant optique selon l'invention avec renvoi du flux émergent dans une direction parallèle et de même sens que celle du faisceau incident ;

25 - la figure 5 représente une source laser à cavité externe incorporant le composant optique de l'invention mentionné plus haut, dans une première configuration ;

30 - la figure 6 représente une source laser à cavité externe incorporant le composant optique de l'invention mentionné plus haut dans une deuxième configuration ;

- la figure 7 représente une source laser à cavité externe incorporant le composant optique de l'invention mentionné plus haut dans une troisième configuration.

La figure 2 est donc une vue d'un composant optique 11 formé de deux
35 prismes droits isocèles rectangles.

Le faisceau incident 12 est décomposé par ce composant optique 11 en deux faisceaux secondaires, l'un 13 réfléchi parallèlement et en sens contraire du faisceau incident 12, et l'autre 14 transmis et renvoyé, ici dans la direction perpendiculaire à celle du faisceau incident 12.

5 Le composant optique 11 comporte une première face plane 15 entièrement réfléchissante, une deuxième face plane 16 partiellement réfléchissante et perpendiculaire à la première face plane 15.

Il comporte également une troisième face plane 17 entièrement réfléchissante, contenue dans le même plan que la première face plane 15.

10 Ainsi, le faisceau rétroréfléchi 13 est formé à partir du faisceau incident 12 par deux réflexions successives, respectivement sur les deux faces 15 et 16 perpendiculaires du composant 11. Il est connu, et cela a été décrit en référence à la figure 1 que, dans de telles conditions, l'angle formé par le faisceau rétroréfléchi 13 avec le faisceau incident 12 est égal à 180° , étant le
15 double de l'angle de 90° formé par les deux faces 15 et 16. Le faisceau rétroréfléchi 13 est donc renvoyé parallèlement et dans la direction opposée au faisceau 12.

Le faisceau 14 est lui transmis à travers la deuxième face 16 et formé par réflexion sur les première 15 et troisième 17 faces qui sont coplanaires.
20 Lorsque le faisceau incident 12 est incliné à 45° par rapport à la normale au plan formé par les faces planes, respectivement première 15 et troisième 17, le faisceau transmis 14 est perpendiculaire au faisceau incident 12.

Le composant optique 11 remplit ainsi les deux fonctions qui lui sont assignées, c'est-à-dire la production à partir d'un faisceau incident 12, d'une
25 part d'un faisceau réfléchi auto-aligné à une dimension 13 et, d'autre part d'un faisceau transmis 14.

Le rapport d'énergie entre le faisceau 13 et le faisceau 14 dépend du taux de réflexion de la face partiellement réfléchissante 16.

Avantageusement, les première et deuxième faces 15 et 16 sont les
30 faces d'un prisme 18 et la troisième face 17 est portée par un prisme 19 qui a une quatrième face 20 au contact de la deuxième face 16 du premier prisme 18. Les prismes 18 et 19 ont des sections isocèles rectangles. Leurs dernières faces sont respectivement référencées 21 et 22.

Les deux faisceaux émergents 13 et 14 produits par ce composant sont
35 formés de deux demi-faisceaux, chacun en phase avec l'autre, c'est-à-dire

que pour le faisceau rétro réfléché 13, les fronts d'onde des deux demi-faisceaux 13₁ et 13₂ sont concordants. Il en est de même pour les demi-faisceaux 14₁ et 14₂ formant le faisceau extrait 14. Autrement dit, le faisceau d'entrée 12 est découpé par ce composant, les deux demi-faisceaux 12₁ et 12₂ formant respectivement les demi-faisceaux rétro réfléchés 13₁ et 13₂ et les demi-faisceaux transmis 14₁ et 14₂. Les demi-faisceaux 13₁ et 13₂ d'une part, 14₁ et 14₂ d'autre part, sont en phase, leurs fronts d'onde sont concordants, ce qui permet à chacun d'eux de se recoupler efficacement dans une fibre ou un guide d'onde monomode.

10 Dans certaines applications, il est utile que la direction du faisceau transmis 14 soit parallèle à celle du faisceau incident 12.

Le composant optique représenté sur la figure 3 permet d'obtenir un tel résultat dans lequel le sens du faisceau extrait 14 est inverse de celui du faisceau incident 12. On retrouve donc sur cette figure les éléments 15 à 21 du prisme représenté sur la figure 2 et une cinquième face 23 solidaire et faisant partie du même prisme que les troisième 17 et quatrième 20 faces, sur laquelle le faisceau émergent 14 est réfléchi une nouvelle fois. Cette face 23 étant parallèle à la deuxième face 16 du composant optique, la direction du faisceau émergent est parallèle et de sens inverse à celle du faisceau incident 12.

20 De manière analogue et tel que représenté sur la figure 4, ce résultat, c'est-à-dire le parallélisme du faisceau émergent 14 avec le faisceau incident 12, peut être obtenu par la mise en œuvre d'un deuxième prisme comportant une cinquième face 24 parallèle à la troisième face 17.

25 Cette face 24, entièrement réfléchissante, étant parallèle à la troisième face 17, le faisceau émergent 14, réfléchi sur cette face 24, est parallèle et de même sens que le faisceau incident 12.

La figure 5 représente de manière schématique l'utilisation du composant optique présenté en référence à la figure 3, globalement désigné par la référence 11, pour l'extraction du flux lumineux de sortie 25 d'une cavité laser. Cette cavité est formée entre la face externe 26 d'une diode laser 27 et le réflecteur partiellement transparent constitué par le composant optique de l'invention 11, et produisant un flux partiellement réfléchi 29 à partir du flux d'entrée 28. On comprend qu'ainsi le composant optique 11 constitue l'équivalent d'une fenêtre partiellement transparente susceptible de constituer

la face de sortie d'une cavité laser et en même temps l'équivalent d'un miroir partiellement réfléchissant qui renvoie une partie du faisceau lumineux incident, sur lui-même, avec un auto-alignement dans une dimension, ce qui permet d'assurer une bonne stabilité de la cavité.

5 Avantageusement, une lentille 31 est placée à l'intérieur de la cavité avec un réseau de diffraction 32 qui est placé par rapport au rétrorélecteur partiel 30, de façon à ce que cet ensemble réseau 32-rétrorélecteur 30 fonctionne dans la configuration de Littman-Metcalf.

10 On réalise ainsi une source laser particulièrement stable qui peut être accordable comme décrit par ailleurs par la rotation du rétrorélecteur 30, seule ou en combinaison avec le réseau 32 ou encore par le déplacement de la lentille 31. On sait par ailleurs qu'il est possible de contrôler les mouvements respectifs du réseau 32 et du rétrorélecteur 30, de façon à assurer une variation continue de la longueur d'onde d'émission produite par
15 un tel laser.

20 De plus, le faisceau émergent 25 est renvoyé dans une direction parallèle à l'axe 33 du bras de la cavité laser compris entre le réseau 32 et le rétrorélecteur 30. Cette disposition permet de produire un faisceau de sortie 34 qui a subi un filtrage spectral complémentaire sur le réseau et ce qui permet un filtrage efficace de l'émission spontanée amplifiée résiduelle (ou ASE pour Amplified Spontaneous Emission) de la source laser.

25 Cette configuration permet de plus de réaliser une anamorphose inverse compensant l'ellipticité du faisceau 25 due à sa production par le réseau 32 qui est incliné par rapport à l'axe 35 du faisceau lumineux dans la cavité entre la diode 27 et le réseau 32. Le faisceau 34 de sortie du laser a donc une taille identique à celle du faisceau 35 de la cavité entre la lentille 31 et le réseau 32, et lui reste parallèle quelle que soit la variation de l'orientation du réseau 31 ou du composant 11. En effet, la longueur d'onde de sortie et celle à l'intérieur de la cavité sont identiques et l'angle entre les
30 faisceaux émis 25 et 34 est identique à celui entre les axes 33 et 35 des faisceaux intra-cavité.

35 Cette disposition peut donc être mise en place et utilisée pour une source accordable en longueur d'onde où le composant 11 est mobile en rotation car elle permet de maintenir constante la direction du faisceau de sortie après le deuxième passage sur le réseau.

La stabilité de la source ainsi réalisée permet aussi l'exploitation avantageuse du montage représenté sur la figure 6 où les éléments communs à la figure 5 conservent la même numérotation. Le faisceau émis 36 sort toujours parallèle aux faisceaux intracavité 28 et 29 mais ne repasse plus sur le réseau 32.

Cette configuration est particulièrement utile pour la réalisation d'une source multi-longueur d'onde où une puce multi-diode est positionnée à la place de la diode unique 27. On obtient ainsi des flux émergents superposés en direction et en position, quelle que soit leur longueur d'onde.

La figure 7 présente un mode de réalisation complémentaire de la configuration de la figure 6 où un dièdre réflecteur additionnel 37 replie la cavité et où le composant 11 de l'invention ferme la cavité après une deuxième diffraction sur le réseau 32.

Le faisceau de sortie 38 est parallèle à l'axe du faisceau 35 intra-cavité et de même dimension, ayant subi une anamorphose inverse après la deuxième diffraction sur le réseau. Cette configuration peut aussi utiliser une puce multi-diode au lieu de la diode unique 27.

REVENDICATIONS

1. Composant optique (11) partiellement réfléchissant produisant, à partir d'un faisceau incident (12), deux faisceaux secondaires, l'un réfléchi (13) et l'autre transmis (14),

5 caractérisé en ce qu'il comporte :

une première face plane (15) entièrement réfléchissante et

une deuxième face plane (16) partiellement réfléchissante, la deuxième face étant perpendiculaire à la première,

une troisième face plane (17) entièrement réfléchissante,

10 les première et troisième faces étant dans le même plan,

ce composant assurant l'auto-alignement à une dimension du faisceau réfléchi (13) avec le faisceau incident (12), les faisceaux respectivement transmis et réfléchi étant chacun formé de deux demi-faisceaux ayant des fronts d'onde concordants.

15 2. Composant optique partiellement réfléchissant selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première (15) et la deuxième (16) faces sont les faces d'un même premier prisme (18), et que la troisième face (17) est portée par un deuxième prisme (19) portant une quatrième face (20) au contact de la deuxième face (16) du premier prisme.

20 3. Composant optique partiellement réfléchissant selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le faisceau transmis (14) est renvoyé parallèlement au faisceau incident (12) par une cinquième face entièrement réfléchissante, portée par le deuxième prisme (19).

25 4. Composant optique partiellement réfléchissant selon la revendication 3, caractérisé en ce que la cinquième face (23) est parallèle à la deuxième face (16), le faisceau transmis (14) étant renvoyé en sens contraire du faisceau incident (12).

30 5. Composant optique partiellement réfléchissant selon la revendication 3, caractérisé en ce que la cinquième face (24) est parallèle à la troisième face (17), le faisceau transmis (14) étant renvoyé dans le même sens que le faisceau incident (12).

6. Composant optique partiellement réfléchissant selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que les premier (18) et deuxième (19) prismes sont fixés l'un à l'autre et forment un bloc unitaire

dont les orientations des faces les unes par rapport aux autres sont contrôlées, quel que soit le prisme auquel elles appartiennent.

7. Composant optique partiellement réfléchissant selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que l'une des
5 deuxième (15) et quatrième (20) faces porte un traitement partiellement réfléchissant.

8. Source laser à cavité externe comportant un système réflecteur auto-aligné à une dimension, caractérisée en ce qu'elle comporte un composant optique selon l'une des revendications 1 à 7, constituant le
10 système réflecteur auto-aligné à une dimension et permettant à la même position l'extraction d'un flux sortant de la source.

9. Source laser à cavité externe selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle comporte, dans la cavité, un réseau de diffraction placé par rapport au réflecteur auto-aligné, dans la configuration de Littman-Metcalf.

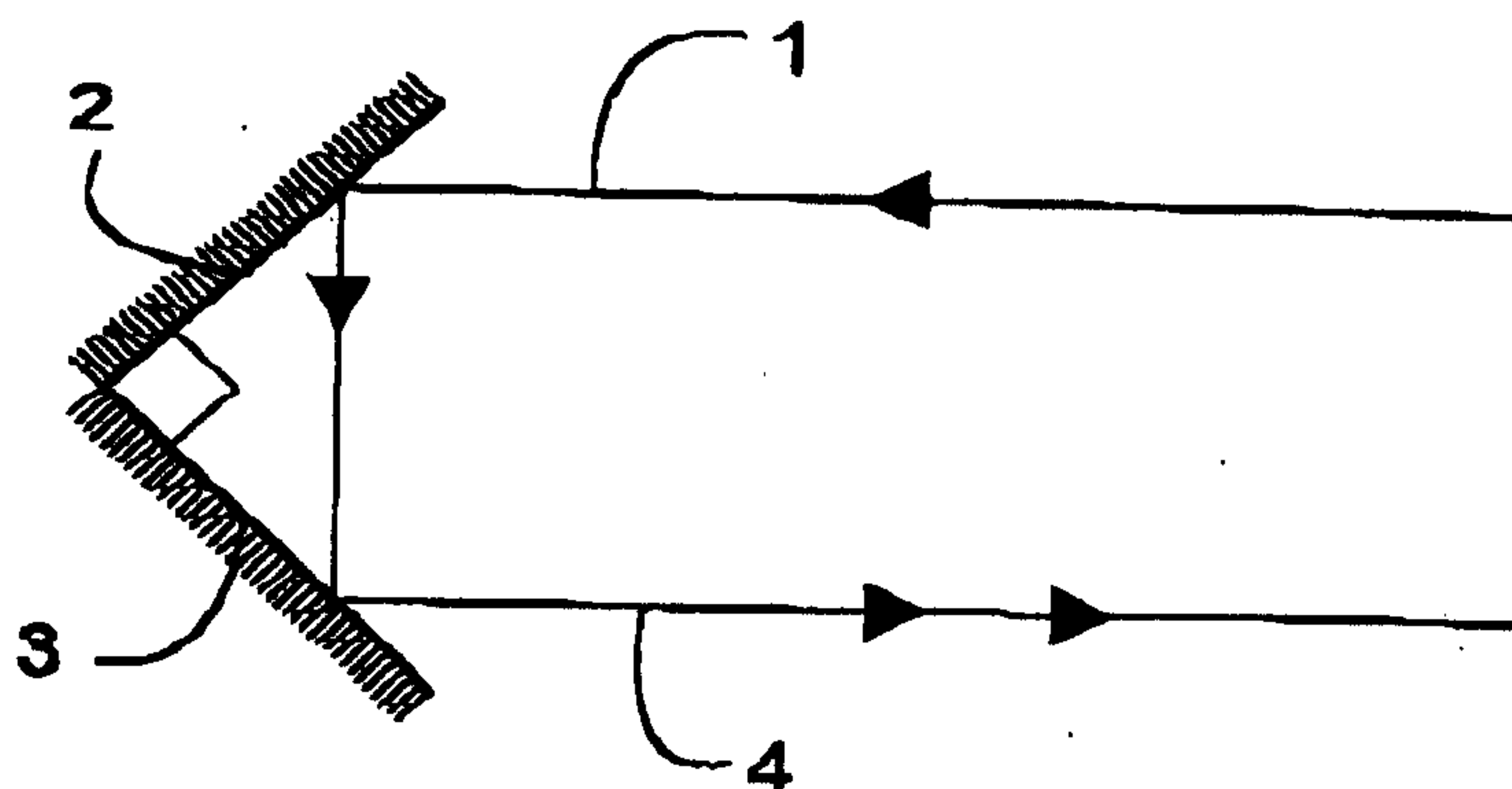
15 10. Source laser à cavité externe selon la revendication 9, caractérisée en ce qu'elle est accordable en longueur d'onde.

11. Source laser à cavité externe selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisée en ce que la cavité est repliée avec un dièdre réflecteur additionnel et que le réflecteur auto-aligné (11) ferme la cavité après une
20 deuxième diffraction sur le réseau.

12. Source laser à cavité externe selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisée en ce qu'elle est multi-longueur d'onde.

13. Source laser à cavité externe selon la revendication 10, caractérisée en ce que le composant (11) dirige le faisceau transmis sortant
25 (25) vers le réseau selon une direction parallèle à l'axe de la cavité entre le réseau et le réflecteur pour créer un faisceau (34) parallèle au faisceau (35) intracavité.

1/5



ETAT DE L'ART
FIGURE 1

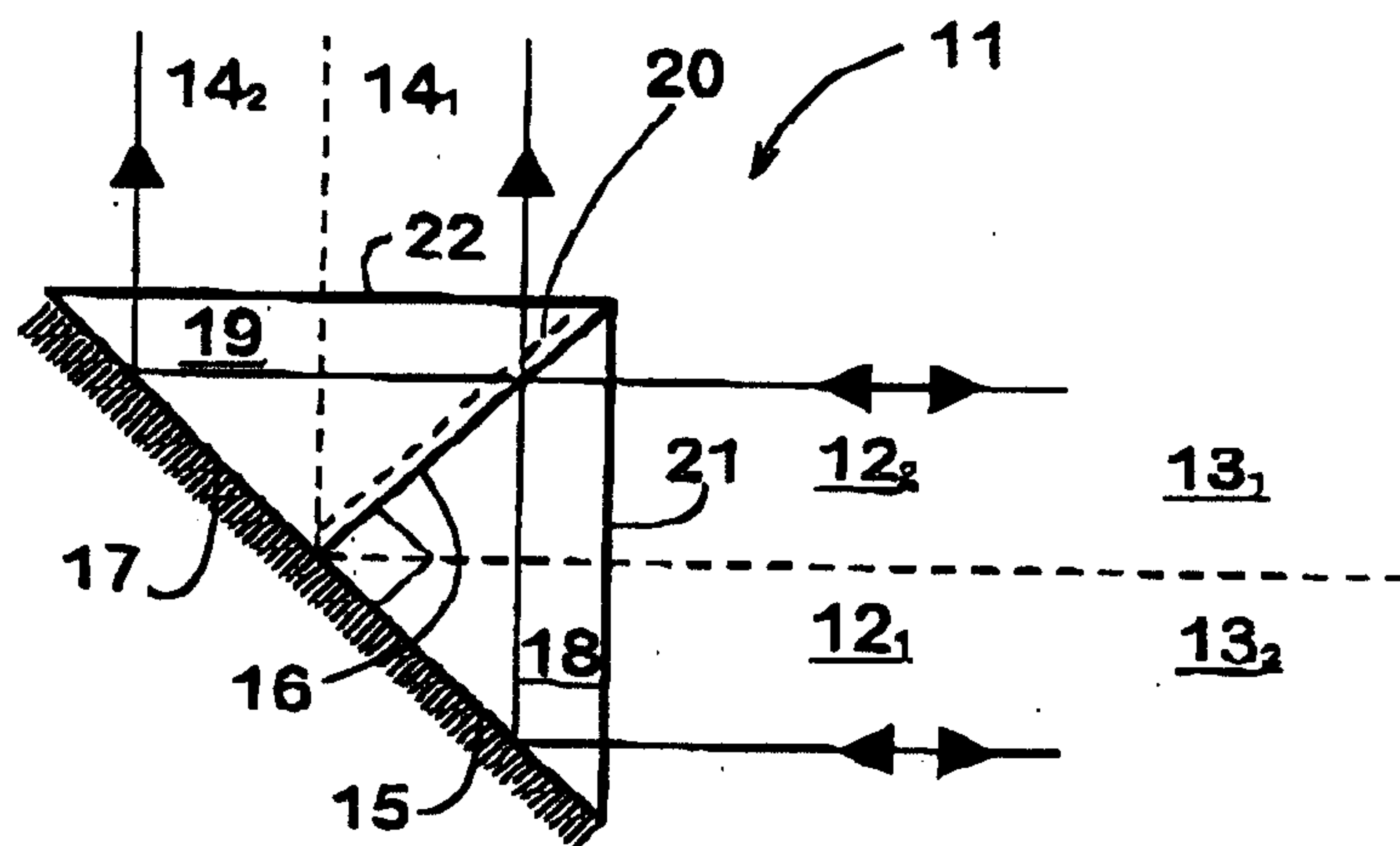
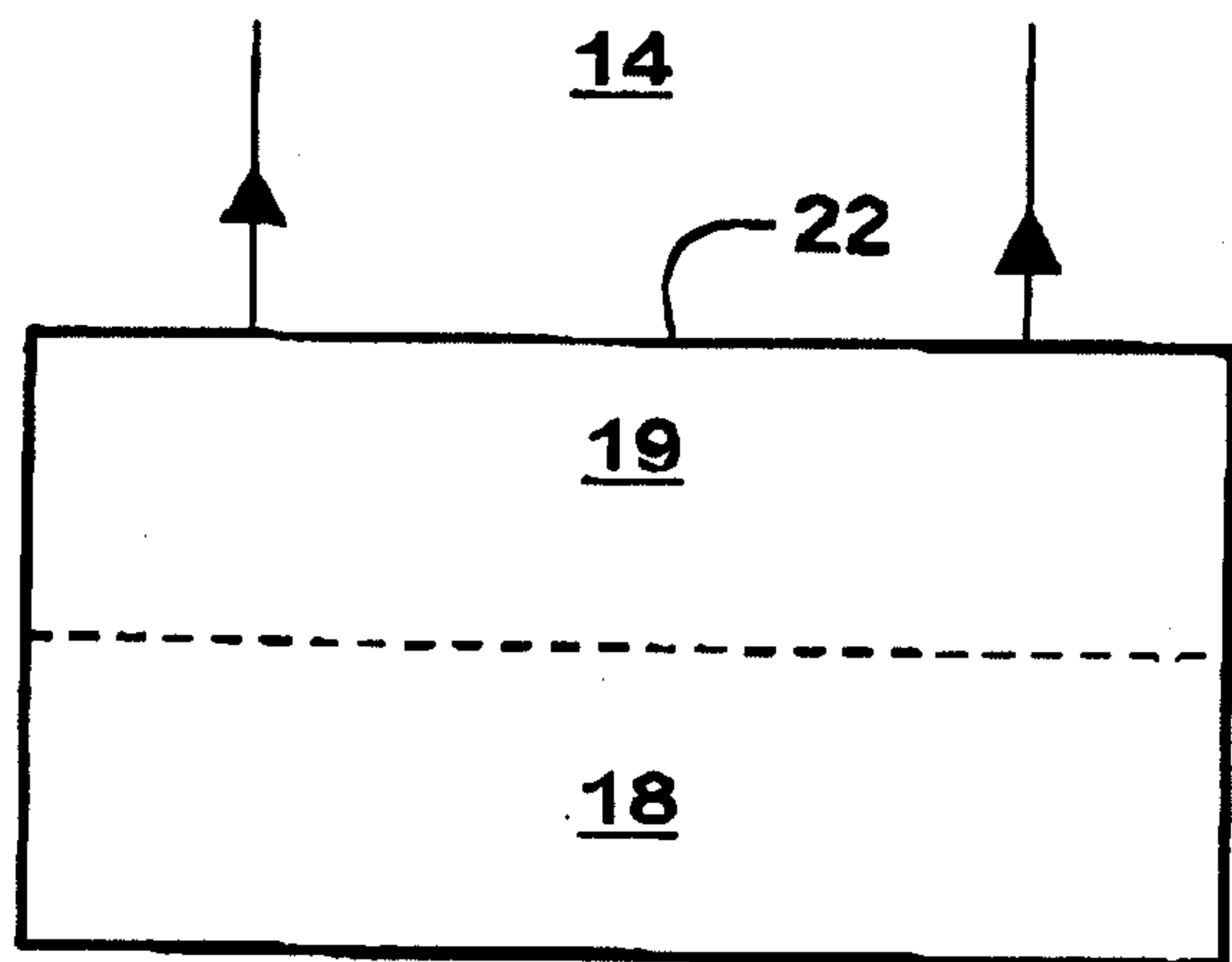
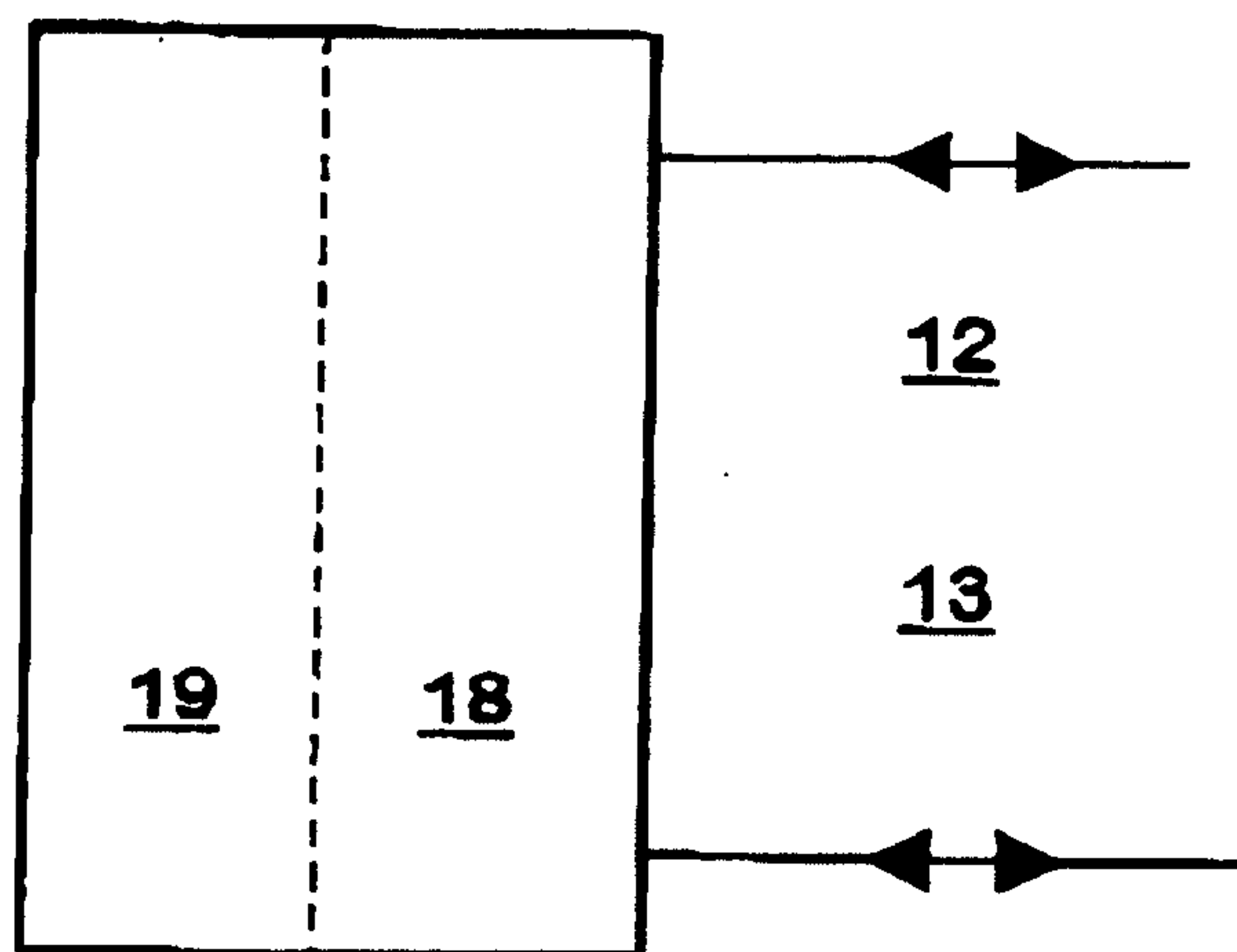


FIGURE 2



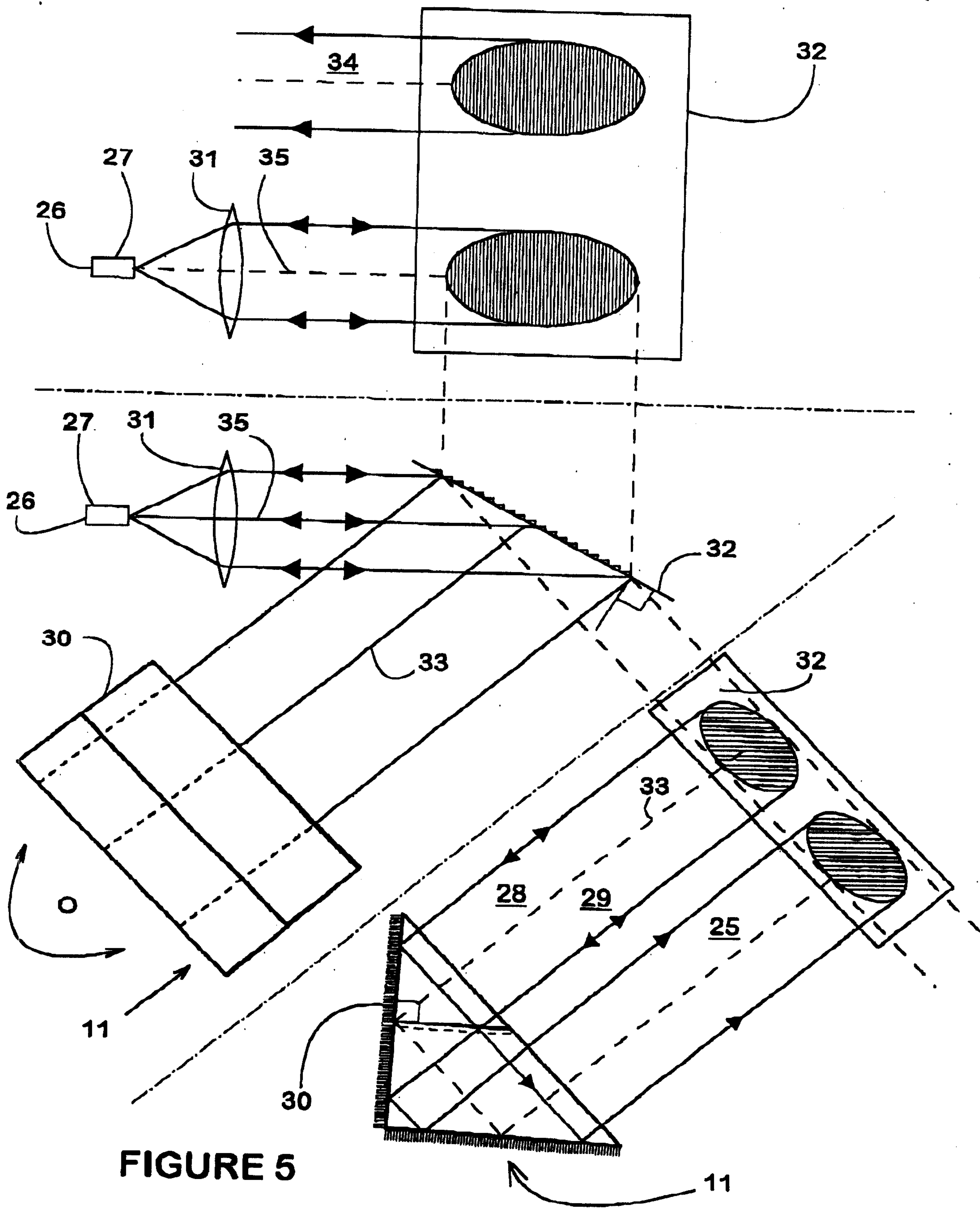


FIGURE 5

4/5

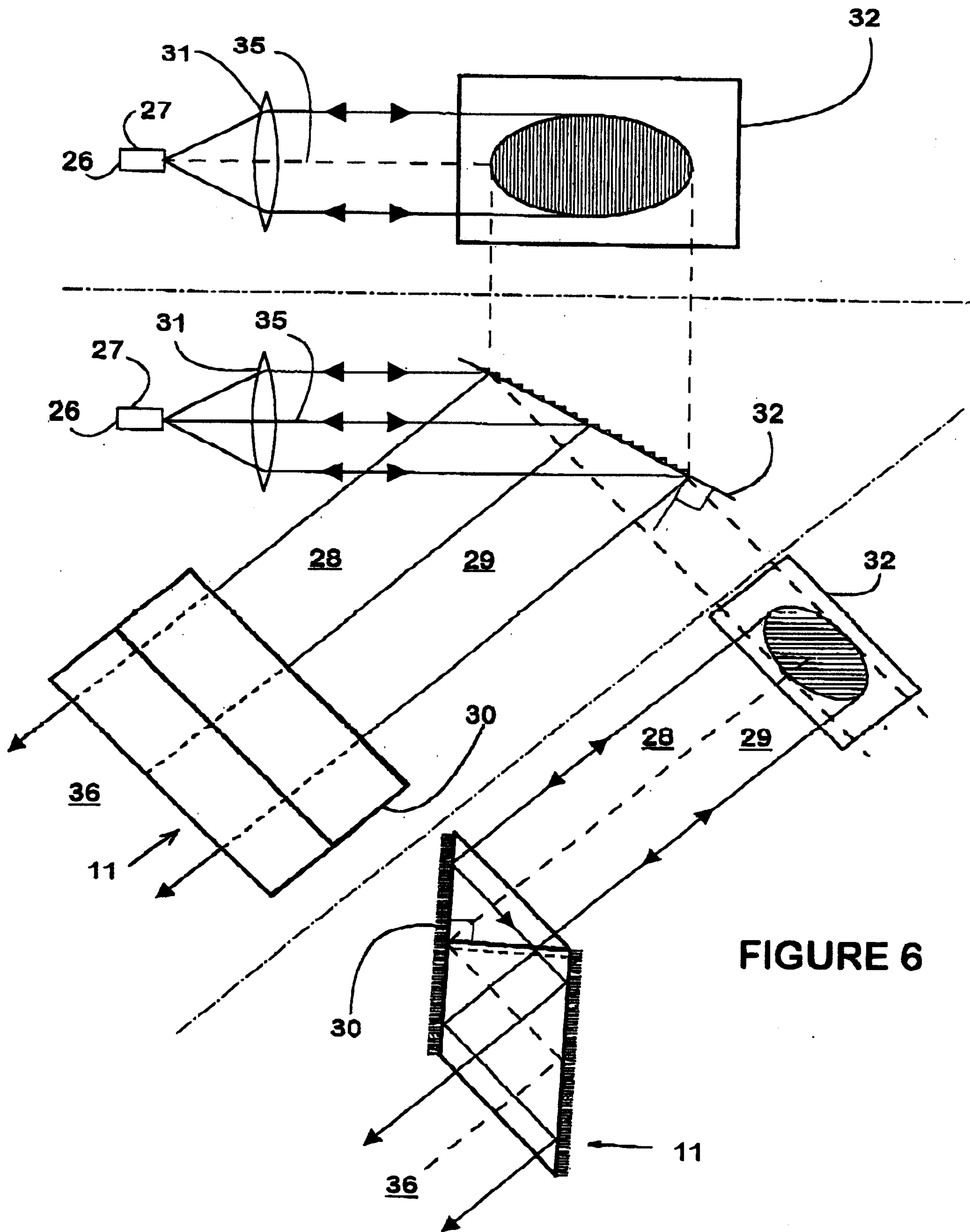


FIGURE 6

5/5

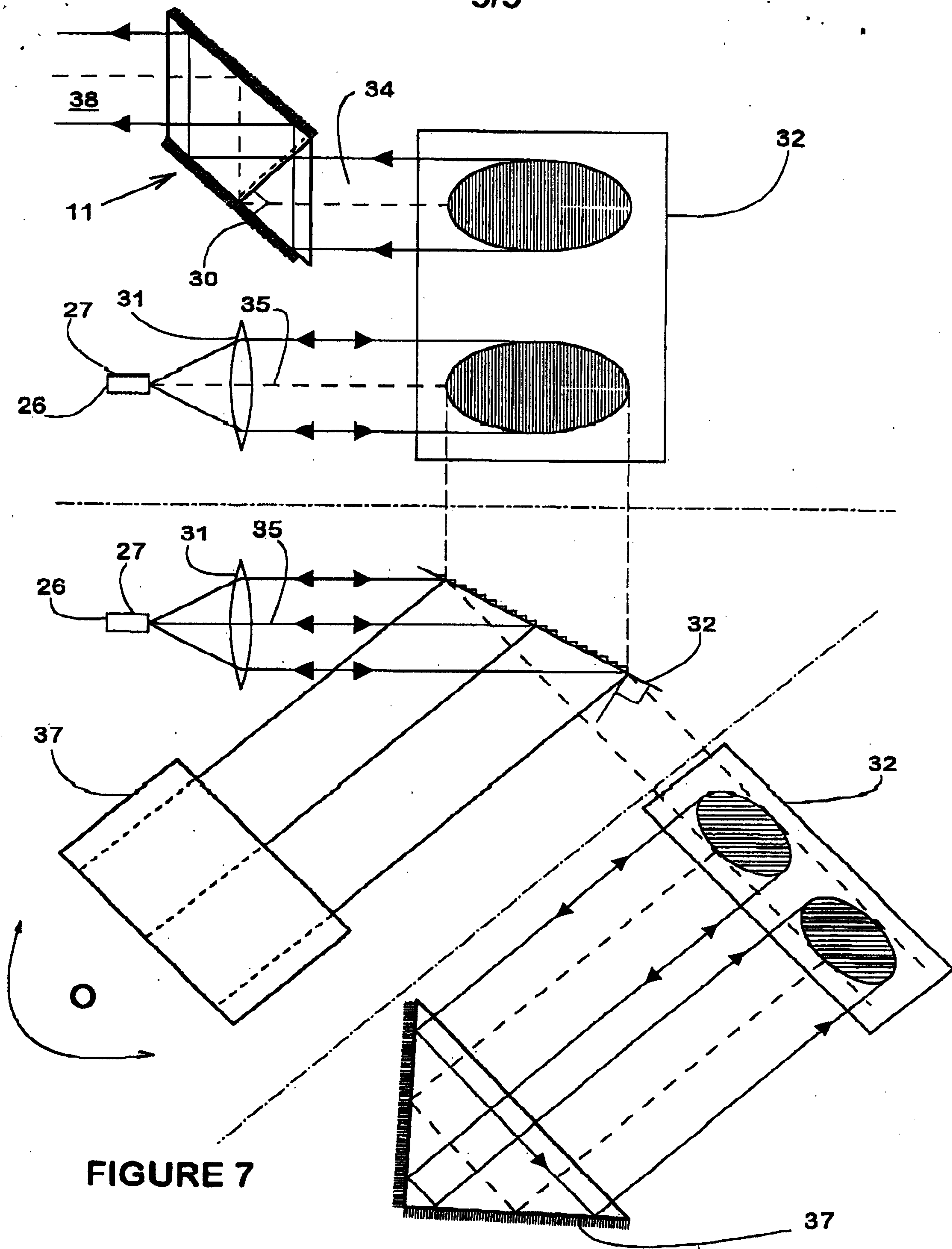


FIGURE 7

