

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 26 septembre 1985.

30 Priorité : US, 26 septembre 1984, n° 654 354.

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 13 du 28 mars 1986.

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : Société dite : INTERNATIONAL STANDARD Electric Corporation. — US.

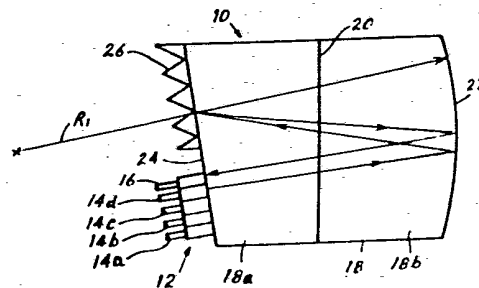
72 Inventeur(s) : Teddy Wayne Leonard, Anne Bowman Bussard.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : Philippe Kohn, ITT Data Systems France SA.

54 Coupleur optique.

57 Coupleur optique caractérisé en ce qu'il comprend un composant optique allongé 18 réalisé en matériau transmettant la lumière, l'une des extrémités dudit composant présentant une surface convexe 22 de forme torique et l'autre extrémité présentant une surface sensiblement plane 24, une première partie de ladite surface plane comportant un réseau de diffraction 26 et la partie restante étant conçue pour recevoir un agencement à fibres multiples 12.



La présente invention concerne des coupleurs optiques multiplexeurs-démultiplexeurs à division de longueurs d'onde et notamment des coupleurs de type à réseau de diffraction.

Des coupleurs à réseau de diffraction utilisés comme dispositifs de multiplexage ou de démultiplexage prennent la lumière provenant d'une ou de plusieurs fibres d'entrée et la renvoient dans une ou plusieurs fibres de sorties. Ces coupleurs utilisent un réseau de diffraction, c'est-à-dire un dispositif de dispersion angulaire qui diffracte la lumière incidente selon angle déterminé par l'angle d'incidence et la longueur d'onde de la lumière incidente. Pour que le réseau ait une efficacité maximum, la lumière incidente est généralement collimatée. Si le coupleur est utilisé comme multiplexeur, il est prévu plusieurs fibres d'entrées dont chacune émet un faisceau lumineux de longueur d'onde différente dans le coupleur où les faisceaux séparés sont réunis en un seul faisceau de fibre de sortie unique, ce faisceau lumineux unique possédant des longueurs d'onde différentes ; si le coupleur est utilisé comme démultiplexeur, il est prévu une fibre unique qui émet un faisceau lumineux possédant des longueurs d'ondes différentes dans le coupleur où il est séparé en faisceaux lumineux de longueurs d'ondes différentes dont chacun est reçu sur une ou plusieurs fibres de sortie.

Il existe plusieurs types de coupleurs à réseau de diffraction dont l'un utilise un réseau de diffraction concave, un autre une lentille à réseau de diffraction réparti radialement (GRIN) comportant un réseau plan, et un autre est décrit dans la demande de brevet américain n° 538.238, déposée le 3 octobre 1983 concernant un multiplexeur-démultiplexeur optique à division de longueurs d'onde. Dans tous ces types de coupleurs, il est souhaitable de réduire la taille du point lumineux qui frappe ou qui est reçu par la fibre de sortie. En d'autres termes, tous les rayons de tous les faisceaux lumineux reçus sur une fibre de sortie frappent la surface de cette fibre en des endroits qui définissent une surface ou un point aussi petit que possible et ce point est plus petit que la surface de l'âme de la fibre. Il n'y a ainsi aucune perte.

La présente invention fournit un coupleur optique permettant

de réduire la taille du point en mettant en oeuvre un coupleur à réseau de diffraction comprenant un composant optique réalisé en matériau transmettant la lumière. L'une des extrémités du composant présente une surface convexe et une forme torique et l'autre extrémité présente généralement une surface plane. Une partie de la surface plane comporte un réseau de diffraction et l'autre partie est conçue pour recevoir un agencement à fibres multiples.

Les différents objets et caractéristiques de l'invention seront maintenant détaillés dans la description qui va suivre, faite à titre d'exemple non limitatif, en se reportant aux figures annexées qui représentent :

- la figure 1, une vue en perspective d'un coupleur à réseau de diffraction conforme à la présente invention,
- la figure 2, une vue de face du coupleur à réseau de diffraction représenté à la figure 1, auquel est relié un agencement de fibres,
- la figure 3, une vue de dessus du coupleur à réseau de diffraction représenté à la figure 1.

Les figures représentent un coupleur à réseau de diffraction et un agencement à fibres multiples. Dans ce mode de réalisation, le coupleur fonctionne comme multiplexeur et l'agencement à fibres multiples comporte donc plusieurs fibres 14a, b, c et d dont chacune est reliée à une source lumineuse (non représentée), par exemple un laser ou diode électroluminescente. Cet agencement peut comporter un nombre quelconque de fibres. Chaque source lumineuse fournit de la lumière dans une gamme d'ondes différente. La lumière provenant de chaque fibre est la lumière incidente et est combinée par le coupleur et envoyée dans une fibre de sortie ou de liaison 16 reliée à un système optique à fibres. Si le coupleur fonctionne comme démultiplexeur, la lumière incidente contient toutes les longueurs d'onde et est transmise sur la fibre 16 au coupleur qui répartit chaque longueur d'onde aux fibres correspondantes 14a à 14d. Dans ce mode de fonctionnement, chaque fibre 14a à 14d est reliée à un détecteur de lumière approprié, par exemple une photodiode à avalanche ou une diode PIN.

Le coupleur 10 peut comporter un composant optique allongé 18 réalisé dans un matériau assurant une bonne transmission de la lumière. Dans ce mode de réalisation, le matériau transmettant la lumière est du verre et, de préférence, de la silice fondue pure. N'importe quel matériau peut être utilisé et doit présenter un indice de réfraction sensiblement uniforme. Comme le montre la figure 1, le composant optique 18 possède une section transversale de forme sensiblement rectangulaire, mais d'autres configurations peuvent être utilisées.

Comme le montre également les figures, le composant 18 est formé de deux parties en silice fondue pure 18a et 18b dont les surfaces d'accouplement sensiblement planes sont appliquées l'une contre l'autre. Les blocs 18a et 18b sont réunis l'un à l'autre pour former un composant unique. De manière appropriée, les blocs 18a et 18b sont fixés l'un à l'autre par une résine époxy de qualité optique, c'est-à-dire transmettant la lumière. Dans certains cas, il est préférable d'utiliser deux blocs de silice pour faciliter la fabrication du coupleur 10 comme on le verra dans la description ultérieure de l'invention. Il est également possible de n'utiliser qu'un seul bloc de matériau.

L'une des extrémités du composant optique allongé 18 comporte une surface convexe 22 réalisée en matériau réfléchissant la lumière. La surface 22 est de préférence revêtue d'or ou d'argent et peut être réalisée par une technique traditionnelle quelconque. En raison de sa forme torique, la surface convexe 22 permet d'obtenir un point plus petit qu'avec une surface sphérique. La surface torique est une zone équilatérale d'une surface engendrée par un cercle déplacé autour d'un axe situé dans le plan du cercle et ne coupant pas le cercle et qui possède donc un pouvoir de focalisation différent dans différents méridiens.

L'autre extrémité du composant optique comporte une surface sensiblement plane 24 dont une partie est munie d'un réseau de diffraction 26. Comme le montre la figure 2, le réseau de diffraction est constitué d'un grand nombre de rainures sensiblement parallèles. Pour plus de clarté, les rainures sont très agrandies à la figure 2.

Les rainures s'étendent à travers la surface 24 dans une direction sensiblement parallèle à ce qui pourrait être défini comme les surfaces supérieure et inférieure et sont sensiblement perpendiculaires à ce qui est défini comme les surface avant et arrière. Le réseau de diffraction 26 est également revêtu d'un matériau réfléchissant la lumière, comme de l'or ou de l'argent. La partie restante de la surface plane 24 est celle à laquelle est fixé l'agencement à fibres multiples 12. A cet effet, il est également possible d'employer une résine époxy de qualité optique. L'agencement de fibres 12 est placé de manière que les fibres soient alignées selon une rangée s'étendant entre la surface inférieure du réseau et la surface inférieure du composant 18.

La surface torique 22 possède deux rayons de courbure différents, le plus grand (R_1), représenté sous forme agrandie à la figure 2 pour plus de clarté, correspondant à la surface vue de l'avant (figure 2), c'est-à-dire à la surface reliant les surfaces supérieure et inférieure, et le plus petit (R_2) correspondant à la surface vue du dessus (figure 3) et reliant les surfaces avant et arrière. Si l'on considère la figure 2, la surface 22 est donc plus plate qu'à la figure 3. Les rayons de courbure R_1 et R_2 sont tels que la lumière envoyée par l'agencement de fibres dans le composant 18 parcourt un trajet vers la surface 22 dont la longueur est égale à environ une longueur focale. La différence entre les rayons R_1 et R_2 est donc très petite. La lumière est ainsi collimatée par la surface torique 22. Le petit rayon de courbure R_2 assure une longueur focale réduite qui tend à s'opposer à la diffusion du faisceau lumineux, ce phénomène réduisant quant à lui la taille du point lumineux.

Le réseau de diffraction 26 peut être réalisé sur la surface plane extrême 24 au moyen d'un outil de traçage classique, habituellement une lame à diamants. Comme le montre la figure 1, le réseau de diffraction peut également être réalisé sur un coin qui est collé sur la surface plane du block 18a à l'aide d'une résine époxy de qualité optique 20. Il est cependant préférable de reproduire le réseau 26 sur la face extrême 24. La reproduction peut être effectuée en enduisant l'une des parties de la surface plane 24 avec une résine de qua-

lité optique appropriée et en appliquant sur la résine encore molle une matrice dont la surface de contact représente le réseau de diffraction. La résine est ensuite durcie et enduite avec le matériau réfléchissant conformément aux techniques classiques. Pour faciliter
5 la manipulation du matériau, il est préférable d'utiliser deux blocs 18a et 18b lors de la reproduction du réseau de diffraction 26.

Diverses résines peuvent être utilisées et, lorsqu'elles sont durcies, elles doivent présenter un indice de réfraction sensiblement égal à celui du matériau transmettant la lumière. Des résines
10 appropriées sont fabriquées par Bausch and Lomb, Microscopy and Image Analysis Division, Rochester, New York.

En référence à la figure 2, on constate que la lumière incidente qui parcourt une fibre d'entrée est transmise à travers le composant optique 10 avant de frapper la surface sphérique polie 22 où
15 elle est collimatée et réfléchiée par ce composant vers le réseau de diffraction 26. Lorsque la lumière collimatée frappe le réseau de diffraction 26, elle est diffractée en retour vers la surface convexe polie 22 où elle est réfléchiée et focalisée vers la fibre de sortie appropriée.

20 Comme le montre la figure 2, la surface convexe 22 est centrée par rapport à l'axe optique A du composant 18. La surface 22 étant ainsi centrée, la surface plane 24 forme un angle T avec une ligne perpendiculaire à l'axe optique. L'angle T est sensiblement égal à la moitié de l'angle d'incidence de réseau nécessaire pour ob-
25 tenir un bon rendement du réseau.

A l'exception des surfaces 22 et 24, les surfaces extérieures du composant 18 peuvent recevoir une finition dépolie afin de réduire la dispersion interne à partir de la surface convexe 22 et du réseau de diffraction 26. Les surfaces dépolies peuvent être noircies
30 ou traitées d'une autre manière pour améliorer leur aptitude à accrocher la lumière.

REVENDICATIONS

1. Coupleur optique caractérisé en ce qu'il comprend un composant optique allongé (18) réalisé en matériau transmettant la lumière, l'une des extrémités dudit composant présentant une surface convexe (22) de forme torique et l'autre extrémité présentant une surface sensiblement plane (24), une première partie de ladite surface plane comportant un réseau de diffraction (26) et la partie restante étant conçue pour recevoir un agencement à fibres multiples (12).
2. Coupleur optique conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que la surface convexe (22) et la première partie de la surface plane (24) sont revêtues d'un matériau réfléchissant la lumière.
3. Coupleur optique conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que ledit composant optique (18) est réalisé dans un matériau présentant un indice de réfraction sensiblement uniforme.
4. Coupleur optique conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que ledit composant optique (18) est réalisé en verre.
5. Coupleur optique conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que les autres surfaces dudit composant optique (18) reçoivent une finition dépolie et sont revêtues de matériaux qui améliorent leur aptitude à piéger la lumière.
6. Coupleur optique conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que ledit composant optique (18) est réalisé d'une seule pièce.
7. Coupleur optique conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que ledit composant optique est constitué de deux blocs de matériau (18a, 18b) réunis au moyen d'une résine époxy.
8. Coupleur optique conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que ledit réseau de diffraction (26) comporte plusieurs rainures s'étendant sensiblement parallèlement à une première paire de surface opposées et sensiblement perpendiculairement à une seconde paire de surfaces opposées, ladite surface torique (22) présentant un

premier rayon de courbure reliant ladite première paire de surfaces et un second rayon de courbure reliant ladite seconde paire de surfaces.

5 9. Coupleur optique conforme à la revendication 8, caractérisé en ce que ledit premier rayon de courbure est plus important que ledit second rayon de courbure.

10 10. Coupleur optique conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que ladite première partie de ladite surface plane (24) comporte une enduction de résine dans laquelle est reproduit le réseau de diffraction.

11. Coupleur optique conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que le trajet de la lumière émise à partir d'un agencement à fibres multiples (12) vers la surface convexe est sensiblement égal à la longueur focale.

15 12. Coupleur optique, caractérisé en ce qu'il comprend un composant optique allongé (18) réalisé en matériau transmettant la lumière, l'une des extrémités dudit composant présentant une forme torique convexe et étant revêtue d'un matériau réfléchissant la lumière.

1/1

FIG. 1

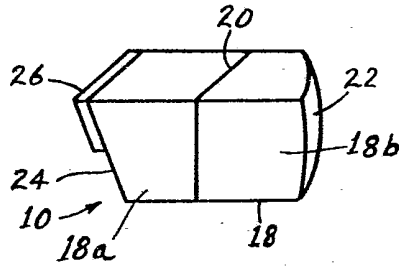


FIG. 2

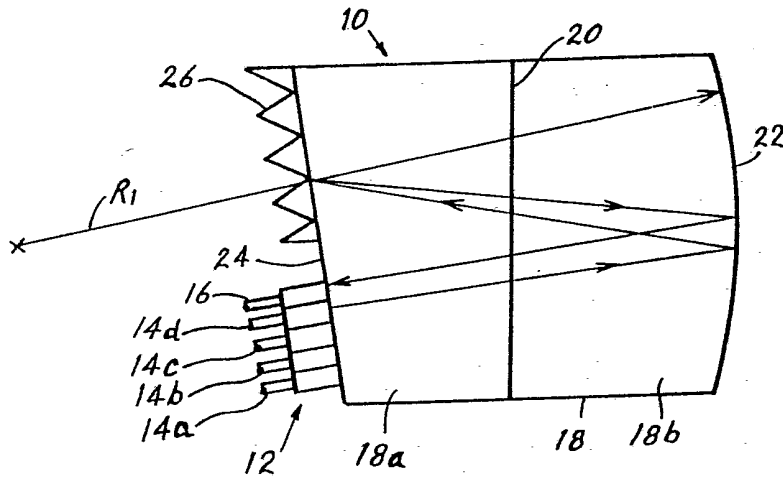


FIG. 3

