

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 13 juillet 1990.

30) Priorité : DE, 15 juillet 1989, n° P 39 23 465.7.

43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 3 du 18 janvier 1991.

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : Société dite : SOURIAU Electric GmbH,
Société à responsabilité limitée. — DE.

72) Inventeur(s) : Hartmut Rhoese.

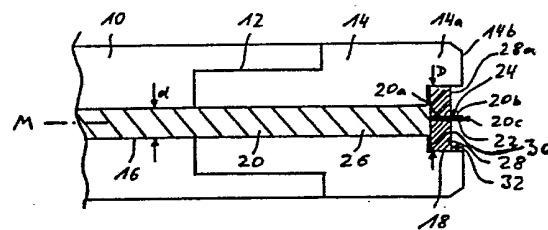
73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : Cabinet Germain et Maureau, Conseils
en propriété industrielle.

54) Connecteur pour un guide d'ondes lumineuses à fibres optiques.

57) Ce connecteur est du type comportant un cœur 22 optiquement actif, une gaine 24, entourant le cœur ainsi qu'un revêtement extérieur 26, placé autour, en vue de l'accouplement amovible à des composants électro-optiques, émettant une lumière laser de grande énergie.

Il comporte un boîtier de connecteur 10, 14 qui présente un conduit débouchant 16 axial ainsi qu'éventuellement des moyens de positionnement 28 pour loger et fixer le guide d'ondes lumineuses 20. Le guide d'ondes lumineuses 20 s'étendant jusque dans la région de la pointe du connecteur 14 et ne présentant pas de revêtement extérieur 26 à son extrémité libre 20b et étant disposé à une certaine distance de la paroi du conduit débouchant 16 et/ou dépassant le conduit débouchant 16 ou les moyens de positionnement 28 correspondants.



Connecteur pour un guide d'ondes lumineuses
à fibres optiques

Depuis quelques années, les guides d'ondes lumineuses à fibres optiques sont de plus en plus utilisés pour la transmission d'informations terrestres, mais, par exemple, aussi pour les opérations microchirurgicales. Les guides d'ondes lumineuses servent fréquemment de conducteurs pour la lumière laser qui est transférée dans le guide d'ondes, convenablement focalisée.

Il en résulte que la face frontale du guide d'ondes lumineuses doit être placée au foyer du système de lentilles correspondant, afin de donner une transmission d'énergie aussi complète que possible. A cet effet, il est nécessaire, en outre, d'avoir une face frontale du guide d'ondes lumineuses absolument plane, afin d'empêcher, autant que possible, des rayonnements diffus et des réflexions.

On connaît, en outre, des connecteurs qui possèdent un conduit débouchant axial, central, dans lequel est placé le guide d'ondes lumineuses. Après confection des fibres, sa face frontale libre est polie plane avec la face frontale de la pointe de connecteur.

Lorsqu'on utilise, notamment, des guides d'ondes lumineuses à fibres optiques pour des applications nécessitant une grande énergie, par exemple pour l'usinage ou la technique médicale, où il faut transmettre des énergies de l'ordre des milliwatts aux watts, on court le risque, lorsqu'on utilise le connecteur décrit précédemment, de pertes de combustion, dues à de la lumière tombant obliquement ou à des réflexions, au point de transition entre la lumière laser focalisée et le guide d'ondes lumineuses, par suite des grandes énergies de transmission. Ces pertes par combustion se produisent, notamment, dans la région de la gaine de polymère entourant le coeur optique des fibres, qui, en règle générale, est

entourée elle aussi par un revêtement extérieur, afin de conférer, à l'ensemble des fibres, une flexibilité déterminée, telle que celle qui est nécessaire, par exemple, pour l'endoscopie. Ces pertes par combustion ont pour
5 conséquence que la transmission d'énergie n'est plus garantie et que le connecteur avec son guide d'ondes raccordé, doit être remplacé.

La présente invention se propose donc d'indiquer un connecteur pour le domaine d'application précité, permettant de remédier aux inconvénients décrits. Le
10 connecteur doit être conçu, de préférence, de manière à pouvoir être utilisé aussi pour les applications uniques, telles que celles que l'on trouve fréquemment en technique médicale, où les endoscopes correspondants sont jetés,
15 après une opération, pour des raisons d'hygiène.

L'invention repose sur la découverte que les pertes par combustion décrites, survenant dans la région de la gaine du guide d'ondes optiques, sont notamment dues au fait que, par suite du "montage fermé" du guide d'ondes
20 optiques dans un connecteur connu, il n'y a pas une évacuation suffisante de la chaleur et qu'il faut donc assurer un refroidissement des fibres. L'invention repose, en outre, sur cette connaissance qu'un refroidissement extérieur, par exemple par un groupe de réfrigération,
25 échoue pratiquement pour des raisons techniques, car la portion du guide d'ondes à refroidir est trop petite, avec un diamètre de 0,5 mm par exemple et une longueur de quelques millimètres, pour entraîner un refroidissement contrôlé, au moyen d'un groupe de réfrigération.

Il est donc d'autant plus étonnant d'avoir constaté que le refroidissement souhaité pouvait se réaliser en enlevant le revêtement sur la région terminale libre des fibres qui n'est plus constituée que du coeur optique et d'une mince gaine entourant celui-ci et en
35 disposant cette portion terminale libre de manière qu'elle ne soit pas en contact direct avec l'ouverture de passage.

pratiquée dans le connecteur ou dans sa face frontale. En d'autres termes, la région terminale libre des fibres doit maintenant dépasser librement à l'avant du conduit débouchant ou des éléments correspondants, de positionnement du guide d'ondes lumineuses.

Il s'est avéré, de manière surprenante, qu'il suffisait parfois déjà d'une portion libre saillante du guide d'ondes optiques d'environ 1 mm, pour empêcher totalement les pertes par combustion, décrites précédemment, car l'extrémité libre du guide d'ondes optiques permet déjà un libre rayonnement des ondes lumineuses et donc de l'énergie, à l'extérieur de la gaine de polymère, vers le milieu ambiant.

L'invention concerne donc un connecteur pour un guide d'ondes lumineuses à fibres optiques comportant un coeur optiquement actif, une gaine de polymère entourant le coeur ainsi qu'un revêtement extérieur, disposé autour de celle-ci, pour l'accouplement amovible à des composants électro-optiques, émettant de la lumière laser de grande énergie, présentant les caractéristiques suivantes :

- le connecteur présente un boîtier de connecteur,
- dans le boîtier de connecteur est prévu un conduit débouchant axial ainsi qu'éventuellement des moyens de positionnement pour loger et fixer le guide d'ondes lumineuses,
- le guide d'ondes lumineuses s'étend jusque dans la région de la pointe de connecteur,
- le guide d'ondes lumineuses n'a pas de revêtement extérieur sur son extrémité libre,
- l'extrémité libre du guide d'ondes lumineuses est disposée à une certaine distance de la paroi du conduit débouchant et/ou il dépasse du conduit débouchant ou des moyens de positionnement correspondants.

Dans le cas le plus simple, le connecteur diffère d'un connecteur connu par le fait que le coeur optiquement actif avec sa gaine correspondante dépasse, par

son extrémité libre, la face frontale de la pointe de connecteur. Avec cette forme de réalisation, on réalise, certes, l'idée de base de la présente invention, mais on risque de casser la pointe saillante du guide d'ondes lumineuses, lorsqu'on utilise un tel connecteur.

C'est la raison pour laquelle, selon une forme de réalisation avantageuse, il est proposé de disposer le guide d'ondes lumineuses de manière que sa face frontale soit alignée, à son extrémité libre, avec la face frontale de la pointe de connecteur ou se termine à une faible distance de celle-ci, décalée vers l'arrière.

Compte tenu des commentaires faits plus haut, il en résulte implicitement que, dans cette forme de réalisation, il doit rester, entre la surface périphérique de l'extrémité libre des fibres et la paroi correspondante du conduit débouchant, une cavité semblable à un conduit annulaire: Cette cavité est déjà réalisée, sans problème, par le fait que la portion correspondante du guide d'ondes lumineuses ne présente pas de revêtement extérieur. Mais il peut aussi être avantageux de configurer la portion frontale correspondante du conduit débouchant, de manière qu'il présente une plus grande ouverture, en particulier lorsqu'un élément de centrage du guide d'ondes lumineuses, est disposé dans cette zone.

On préférera un élément de centrage de ce type pour garantir un positionnement fiable et précis des fibres dans le connecteur ainsi qu'une correspondance précise entre la face frontale des fibres au point de focalisation de la lumière laser à recevoir.

L'élément de centrage est disposé décalé par rapport à la face frontale libre de la pointe de connecteur, tandis que la pointe des fibres la dépasse et est alignée devant/ou avec la face frontale de la pointe de connecteur. De cette façon, la face frontale de la pointe de connecteur peut être utilisée en même temps pour positionner le connecteur sur un composant électro-optique

correspondant.

Dans ce cas, la portion du guide d'ondes lumineuses, concernée par l'élément de centrage, peut aussi ne pas avoir de revêtement extérieur, tandis que la portion
5 du guide d'ondes, placée derrière, dans le conduit débouchant du connecteur, est configurée de manière usuelle. Dans cette forme de réalisation, l'élément de centrage sert en même temps au refroidissement complémentaire de la portion avant du guide d'ondes lumineuses et
10 est réalisé, à cet effet, de préférence, dans un matériau bon conducteur de la chaleur.

Pour les applications médicales telles que l'endoscopie par exemple, le coeur optiquement actif du guide d'ondes lumineuses présente un diamètre inférieur à
15 0,5 mm. La gaine entourant le coeur et qui est notamment réalisée dans un polymère, mais qui peut aussi être constituée d'autres matériaux, par exemple de verre, n'a que quelques microns d'épaisseur. Avec le revêtement extérieur, on a un diamètre total d'environ un millimètre.
20 Dans ce cas, il suffit de faire ressortir librement la portion terminale libre du guide d'ondes lumineuses, d'environ un millimètre, de la manière décrite. De ce fait, les ondes lumineuses dont l'angle d'incidence est relativement aigu, peuvent rayonner librement à travers la gaine,
25 dans l'espace environnant, tandis que les ondes lumineuses, dont l'incidence est relativement rasante sont totalement réfléchies, dans la région arrière du guide d'ondes lumineuses, sans problèmes, sur la zone de délimitation entre le coeur optiquement actif et la gaine en polymère.
30 C'est finalement sur ce principe que repose le guide d'ondes lumineuses à fibres optiques.

Le connecteur lui-même est, de préférence, en métal et le guide d'ondes lumineuses est fixé, par exemple, par sertissage
sur le boîtier de connecteur, le point
35 de sertissage devant être prévu dans une région du conducteur dans laquelle celui-ci présente un revêtement

extérieur, afin d'empêcher une déformation de la gaine en polymère ou du coeur optique.

La face frontale de l'extrémité libre du guide d'ondes optiques doit bien évidemment, aussi dans ce cas, être aussi plane que possible, afin d'empêcher des rayonnements diffus. Il n'est pas nécessaire, dans ce cas, de procéder à une rectification commune avec la face frontale de la pointe de connecteur, pour la rendre plane, car le conducteur cassant dépasse librement des éléments constitutifs correspondants du connecteur et pourrait se briser. Mais on a constaté, de manière surprenante, qu'on peut obtenir une face frontale absolument plane, également par simple rupture.

Un exemple de réalisation de l'invention est décrit ci-après plus en détail est représenté sur le dessin annexé.

La figure unique est une vue en coupe fortement schématisée, d'un connecteur contenant un guide d'ondes lumineuses à fibres optiques.

Pour plus de clarté, la partie arrière du connecteur 10 qui est sans intérêt ici, n'est pas représentée. La partie avant du connecteur 10, à droite sur la figure, est en métal et présente un alésage 12 frontal, s'étendant vers l'intérieur dans lequel est placé, de manière fixe, une pointe de connecteur 14.

Coaxialement à l'axe longitudinal médian M, un conduit débouchant 16, de section transversale circulaire, est ménagé dans le connecteur 10 ainsi que dans la pointe de connecteur. Le conduit débouchant a un diamètre d . Vers l'extrémité avant, à droite sur la figure, le conduit débouchant 16 présente un diamètre intérieur D plus grand. Le connecteur 10 comporte donc, dans la région de l'extrémité libre 14a de la pointe de connecteur 14, un évidement 18 en forme de pot.

Un guide d'ondes lumineuses 20 à fibres optiques est placé dans le conduit débouchant 16. Celui-ci

est constitué d'un coeur en fibre de verre 22, optiquement actif, d'un diamètre d'environ 0,5 mm et d'une mince gaine en polymère 24, entourant le coeur 22, ainsi que d'un revêtement 26, placé autour de celle-ci, par exemple en
5 matière plastique.

Le guide d'ondes lumineuses 20 est serti à l'extrémité gauche, non représentée sur la figure, du connecteur 10, sur le boîtier de connecteur et s'étend le long du conduit débouchant 16, jusque dans la région de la
10 face frontale 14b de la pointe de connecteur 14.

Comme le montre la figure, la portion terminale libre 20a du guide d'ondes lumineuses, s'étendant à l'intérieur de l'évidement 18 en forme de pot, n'a pas de revêtement extérieur 26.

15 Dans la région de l'évidement 18 en forme de pot, est placé un élément de centrage 28 qui est à fleur de celui-ci et qui entoure la surface de la région terminale libre 20a du guide d'ondes lumineuses 20, mais sur une
20 partie seulement, de sorte que la pointe 20b du guide d'ondes lumineuses 20, fait saillie par rapport à la face frontale 28a de l'élément de centrage 28. Comme le montre encore la figure, l'élément de centrage 28 s'applique par ailleurs, par sa surface arrière, contre l'épaulement 30, dans la région de l'évidement 18 en forme de pot. L'élément
25 de centrage 28 est, dans le cas présent, collé dans l'évidement 18.

La principale caractéristique du connecteur réside dans le fait que la pointe 20b du guide d'ondes lumineuses 20 n'est pas en contact de surface avec la paroi
30 du conduit débouchant 16 ou de l'évidement 18 et que le conduit débouchant 16 ou l'élément de centrage 28, dépasse librement, de sorte qu'il se forme une cavité 32, entre la pointe 20b et la paroi de l'évidement 18.

La face frontale 20c du guide d'ondes lumineuses 20 est absolument plane, perpendiculairement à l'axe longitudinal médian M et ce, par rupture, en cet endroit,
35

du coeur 22, optiquement actif, et est alignée, par ailleurs, avec la face frontale 14b de la pointe de connecteur 14.

On empêche ainsi, même en cas d'utilisation incorrecte du connecteur 10, que la pointe 20b ne puisse se briser, puisqu'elle est protégée par la pointe de connecteur 14. En même temps, la face frontale 14b de la pointe de connecteur 14 sert à positionner le connecteur dans un composant électro-optique. Le connecteur est ainsi positionné de manière que le foyer de la lumière laser, émise par le composant et focalisée, se situe directement au milieu de la face frontale 20c du guide d'ondes lumineuses 20.

Si, lors de l'utilisation du dispositif, des ondes lumineuses devaient quant même pénétrer dans la pointe 20b du guide d'ondes lumineuses 20, sous un angle relativement abrupt, celles-ci rayonneraient librement dans la cavité 32. Une surchauffe due aux réflexions est exclue. On évite ainsi des pertes par combustion due à des réflexions incontrôlables et une accumulation de chaleur correspondante, dans la région de la gaine.

REVENDICATIONS

1. Connecteur pour un guide d'ondes lumineuses (20) à fibres optiques, comportant un coeur (22) optiquement actif, une gaine (24), entourant le coeur ainsi qu'un revêtement extérieur (26), placé autour, en vue de l'accouplement amovible à des composants électro-optiques, émettant une lumière laser de grande énergie, comportant un boîtier de connecteur (10, 14) qui présente un conduit débouchant (16) axial ainsi qu'éventuellement des moyens de positionnement (28) pour loger et fixer le guide d'ondes lumineuses (20), le guide d'ondes lumineuses (20) s'étendant jusqu'à la région de la pointe du connecteur (14) et ne présentant pas de revêtement extérieur (26), à son extrémité libre (20b) et étant disposé à une certaine distance de la paroi du conduit débouchant (16) et/ou dépassant le conduit débouchant (16) ou les moyens de positionnement (28) correspondants.

2. Connecteur selon la revendication 1 dans lequel le guide d'ondes lumineuses (20) est disposé de manière que sa face frontale (20c) soit alignée, à son extrémité libre, avec la face frontale (14b) de la pointe du connecteur (14).

3. Connecteur selon la revendication 1 dans lequel le guide d'ondes lumineuses est disposé de manière que sa face frontale dépasse légèrement, à son extrémité libre, la face frontale de la pointe du connecteur.

4. Connecteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le guide d'ondes lumineuses (20) est positionné dans la région de la pointe de connecteur (14), par un élément de centrage (28).

5. Connecteur selon la revendication 4 dans lequel l'élément de centrage (28) est réalisé dans un matériau très résistant, mais bon conducteur de la chaleur.

6. Connecteur selon la revendication 4 ou 5 dans lequel l'élément de centrage (28) est disposé

directement devant la portion terminale (20b) saillante du guide d'ondes lumineuses (20), dans une portion (18) élargie du conduit débouchant (16), ouverte vers la face frontale (14b) de la pointe de connecteur (14).

5 7. Connecteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 dans lequel la portion terminale (20b) faisant saillie librement du guide d'ondes lumineuses (20), a une longueur qui est comprise entre une et cinq fois le diamètre du coeur optique (22) du guide d'ondes
10 lumineuses (20).

8. Connecteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 dans lequel l'élément de centrage (28) est un rubis.

9. Connecteur selon l'une quelconque des
15 revendications 1 à 7 dans lequel l'élément de centrage (28) est réalisé dans un alliage d'argentan.

10. Connecteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 dans lequel la pointe de connecteur (14) est en céramique.

