

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 24.03.94.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 29.09.95 Bulletin 95/39.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : LE MARER René — FR et PERRIN Gabrielle — FR.

72 Inventeur(s) : LE MARER René et PERRIN Gabrielle.

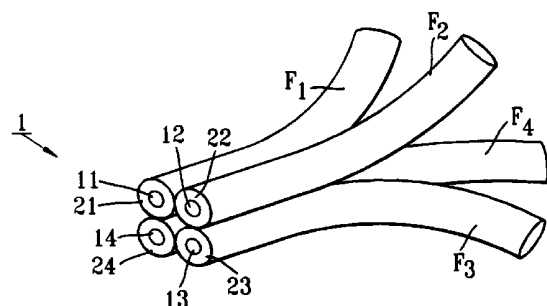
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire : Cabinet Regimbeau Martin Schrimpf Warcoïn Ahner.

54 Composant de raccordement à une fibre multicœur et procédé de réalisation.

57 Le composant de raccordement comprend plusieurs fibres (F_1 à F_4) optiques réunies à une extrémité commune de façon que leurs gaines (21 à 24) optiques soient tangentes entre elles et que les axes de leurs cœurs (11 à 14) soient disposés selon une géométrie correspondant à celle des axes d'une fibre multicœur à laquelle cette extrémité commune doit être connectée, lesdites fibres (F_1 à F_4) étant libres les unes par rapport aux autres à leurs extrémités opposées.

Le procédé rassemble les fibres (F_1 à F_4) par dépôt d'une goutte de liquide.



La présente invention est relative à un composant pour le raccordement de plusieurs fibres optiques sur une fibre optique multicoeur. Elle concerne également un procédé pour la réalisation d'un tel composant.

5 Les fibres optiques multicoeurs sont des guides d'ondes optiques comportant dans une même matrice linéaire une pluralité de coeurs de guidage parallèles.

Il a notamment récemment été proposé dans la demande de brevet français déposée sous le numéro 93-01674
10 un guide optique présentant, dans une même matrice, une pluralité de coeurs, chacun entouré par une gaine optique. Les axes de ces coeurs sont disposés dans la matrice de façon à présenter entre eux des relations géométriques de grande précision, les positions respectives des axes des
15 coeurs étant définies à quelques dixièmes de micromètres près.

On a représenté sur la figure 1 un exemple d'une fibre optique F de ce type. Cette fibre F comporte, dans une matrice M, quatre guides optiques élémentaires G_1 à G_4
20 dont les axes X_1 à X_4 forment, en coupe transversale, les sommets d'un carré C_1 de grande précision. Les contours de la matrice M sont définis par quatre portions identiques R_1 à R_4 de cylindres de révolution, dont les axes coïncident respectivement avec les axes X_1 à X_4 des guides
25 optiques élémentaires.

Cette fibre multicoeur F est par exemple de diamètre D extérieur maximal égal à $125 \mu\text{m}$, la largeur du carré C_1 que forment les axes X_1 à X_4 étant de $44 \mu\text{m}$.

Les fibres optiques multicoeurs de ce type
30 permettent d'envisager de remplacer les architectures du type à partage, habituellement mises en oeuvre, notamment sur les réseaux de télécommunications, par des architectures d'un coût moindre où n guides relient n abonnés. Dans les architectures du type à partage, en

effet, une fibre monomode est partagée entre n abonnés et il est nécessaire de prévoir sur les réseaux des amplificateurs et coupleurs relativement onéreux. Les architectures à fibres multicoeurs permettent de faire
5 l'économie de ces composants.

A ce jour cependant, il n'a pas encore été proposé de composant optique permettant le raccordement d'une fibre multicoeur du type décrit dans FR-93 01674 à n fibres individuelles.

10 Un but de l'invention est donc de proposer un tel composant, ainsi qu'un procédé pour sa réalisation.

A cet effet, le composant de raccordement optique proposé par l'invention est caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs fibres optiques comportant chacune au
15 moins un coeur de guidage entouré par une gaine optique, ces fibres étant réunies à une extrémité commune de façon que leurs gaines optiques soient tangentes entre elles et que les axes de leurs coeurs soient disposés selon une géométrie correspondant à celle des axes d'une fibre
20 multicoeur à laquelle cette extrémité commune doit être connectée, lesdites fibres étant libres les unes par rapport aux autres à leurs extrémités opposées.

On notera qu'un tel composant de raccordement présente préférentiellement une structure de grande
25 précision de façon à éviter des pertes de puissance entre les coeurs de la fibre multicoeur et les coeurs des fibres individuelles auxquels cette fibre multicoeur est raccordée.

A cet effet, selon le procédé de réalisation
30 proposé par l'invention:

- on juxtapose longitudinalement, plusieurs fibres optiques comportant chacune au moins un coeur de guidage entouré par une gaine optique,
- on dépose sur ces fibres au moins une goutte d'un
35 liquide dont la tension superficielle rassemble les

gainnes optiques desdites fibres de façon à les rendre tangentes entre elles,

- on fixe les gainnes optiques rassemblées lorsque les axes de leurs coeurs sont disposés selon une géométrie correspondant à celle des axes d'une fibre multicoeur à laquelle le composant doit être connecté.

L'invention propose également un ensemble de raccordement comportant un tel composant et des moyens pour sa connexion à une fibre multicoeur.

La description qui suit est purement illustrative et non limitative. Elle doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

. la figure 1 a déjà été commentée et est une vue en coupe transversale d'une fibre multicoeur ;

. la figure 2 est une vue schématique en perspective d'un composant multicoeur conforme à l'invention ;

. la figure 3 est une vue en coupe transversale d'un composant de raccordement conforme à un mode de réalisation possible de l'invention, à son extrémité destinée à être connectée à la fibre multicoeur de la figure 1 ;

. la figure 4 représente en perspective un jonc utilisé comme élément préinitiateur de position dans un mode de mise en oeuvre possible du procédé conforme à l'invention ;

. les figures 5a et 5b illustrent deux étapes de ce procédé ;

. les figures 6 et 7 illustrent deux variantes possibles permettant d'obtenir la réduction du diamètre des gainnes optiques des fibres ;

. les figures 8 à 10 illustrent les moyens mis en oeuvre selon l'invention pour réaliser le rassemblement des fibres ;

. la figure 11 illustre une disposition possible

des fibres après rassemblement ;

. la figure 12 représente en vue en coupe un élément initiateur de position utilisé dans un mode de mise en oeuvre possible de l'invention ;

5 . la figure 13 illustre une étape de dépôt d'une gaine mécanique sur le composant conforme à l'invention ;

. la figure 14 illustre une variante possible de moyens pour la connexion d'un composant conforme à l'invention et d'une fibre multicoeur ;

10 . la figure 15 illustre une autre variante possible pour la connexion d'un composant selon l'invention et d'une fibre multicoeur ;

. la figure 16 illustre un composant de raccordement conforme à l'invention pour l'éclatement
15 d'une fibre quatre coeurs en deux fibres deux coeurs ;

. les figures 17 et 18 sont des vues en coupe analogues à la figure 3 de composants de raccordement à une fibre comportant respectivement sept et neuf coeurs ;

20 . la figure 19 représente en vue de dessus l'élément initiateur utilisé, dans un mode de mise en oeuvre possible du procédé conforme à l'invention, pour réaliser le composant de la figure 18 ;

. la figure 20 illustre une variante possible pour l'initiation de la géométrie des fibres du composant de
25 raccordement.

Le composant 1 de raccordement représenté sur les figures 2 et 3 est constitué de quatre fibres F_1 à F_4 assemblées à une extrémité commune et libres à leurs autres extrémités.

30 Chacune de ces fibres F_1 à F_4 comporte classiquement un coeur 11 à 14 entouré d'une gaine optique 21 à 24.

Ainsi qu'on l'a illustré sur la figure 3, les fibres F_1 à F_4 sont tangentes à leur extrémité commune,
35 leurs axes étant disposés selon un carré C_2 de grande

précision correspondant au carré C_1 de la fibre multicoeur F de la figure 1, à laquelle ce composant 1 doit être raccordé.

5 Par grande précision, on entend que les axes des coeurs ont des positions définies à quelques dixièmes de micromètres près.

Etant donné que le carré C_2 est de même largeur que C_1 , les fibres F_1 à F_4 présentent chacune à leur extrémité commune un diamètre d de $44 \mu\text{m}$; elles sont
10 inscrites dans un cercle C_e de diamètre D_e égal à $106 \mu\text{m}$.

On va maintenant décrire un mode de mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention, pour la réalisation du composant 1 à partir de quatre fibres en silice classiques de $125 \mu\text{m}$ de diamètre de gaine optique.

15 On dispose dans un premier temps les quatre fibres F_1 à F_4 à assembler, revêtues de leur gaine mécanique, dans un élément préinitiateur, de façon à disposer ces fibres selon une géométrie correspondant par homothétie à la disposition finale que l'on souhaite obtenir. Cet
20 élément initiateur est par exemple un jonc creux du type du jonc 2, qui est représenté sur la figure 4. Ce jonc 2 comporte quatre encoches 3 en arc de cylindre qui présentent chacune un diamètre correspondant au diamètre de la gaine mécanique d'une fibre.

25 Les fibres F_1 à F_4 sont maintenues dans ce préinitiateur 2, soit par collage, soit de façon préférée mécaniquement.

Une fois maintenues dans le préinitiateur 2, les fibres F_1 à F_4 sont, à leur extrémité opposée au
30 préinitiateur 2, coupées à une même hauteur H dudit préinitiateur, ainsi qu'on l'a illustré sur la figure 5a, de façon que leurs extrémités à assembler coïncident. Sur cette figure 5a et les figures qui suivent, les gaines mécaniques des fibres F_1 à F_4 ont été représentées et

référéncées de 31 à 34.

Les fibres F_1 à F_4 subissent ensuite un traitement destiné à réduire leur diamètre d'extrémité.

A cet effet, conformément à une variante particulièrement avantageuse de l'invention, les fibres F_1 à F_4 sont trempées collectivement, ainsi que l'illustrent les doubles flèches T sur la figure 5b, sans dénudage, dans un bain 4 d'attaque chimique, par exemple dans un bain d'acide fluorhydrique de 48% de concentration, pendant une durée de l'ordre de quelques minutes.

L'acide fluorhydrique attaque alors les gaines optiques 21 à 24 des fibres F_1 à F_4 , en remontant par capillarité le long desdites gaines. Ainsi qu'on l'a représenté sur la figure 6, chaque fibre F_1 à F_4 ressort du bain 4 avec une gaine optique 21 à 24 présentant une forme d'extrémité sensiblement conique.

A titre d'exemple, il a été ainsi obtenu des fibres F_1 à F_4 , dont les gaines optiques 21 à 24 présentent une extrémité tronconique d'une hauteur h d'environ 7 cm, s'évasant à partir d'un diamètre terminal d_1 de 20 μm jusqu'à un diamètre d_2 correspondant au diamètre de 125 μm .

Au moins une zone de ces extrémités tronconiques présente donc un diamètre égal au diamètre d de 44 μm .

La gaine mécanique 31 à 34 de chaque fibre F_1 à F_4 est ensuite enlevée soit chimiquement, soit mécaniquement, soit encore en combinant une attaque chimique et une attaque mécanique. Dans ce dernier cas, l'attaque chimique est utilisée pour séparer la gaine mécanique de la gaine optique et faciliter l'enlèvement mécanique.

Bien entendu, en variante, il est également possible de travailler directement avec des fibres dont le diamètre de 44 μm est issu du fibrage.

Egalement, ainsi qu'on la illustré sur la figure

7, on peut obtenir le diamètre de $44 \mu\text{m}$ en trempant dans un bain 4 d'acide fluorhydrique à 48 %, les extrémités dénudées des fibres F_1 à F_4 , les gaines mécaniques 31 à 34 ayant préalablement été retirées à ces extrémités. Les
5 gaines optiques 21 à 24 des fibres F_1 à F_4 subissent alors un rétrécissement cylindrique contrôlable en fonction du temps.

On notera cependant que la première variante décrite (gaines optiques d'extrémités tronconiques) ne
10 nécessite pas un contrôle de précision du temps de trempage : il suffit en effet que le temps de trempage soit suffisant pour que le diamètre terminal des gaines optiques soit inférieur au diamètre recherché ($44 \mu\text{m}$, dans l'exemple décrit). Cette solution est donc préférée.

15 Ainsi qu'on l'a illustré sur les figures 8 et 9, une fois la position des fibres F_1 à F_4 préinitiale, et les extrémités des fibres éventuellement préparées de façon à ce qu'elles présentent le diamètre souhaité, elles sont rassemblées, conformément à l'invention, par dépôt d'une
20 ou plusieurs gouttes G_1 d'un liquide présentant une tension superficielle importante. La tension superficielle f_c représentée par des flèches sur ces figures a pour effet de regrouper les quatre fibres F_1 à F_4 .

Le liquide est choisi pour sa tension
25 superficielle f_c importante et sa compatibilité avec les fibres sur lesquelles on travaille. Des exemples de liquide qui conviennent sont l'éthanol ou l'acétone. On notera que l'eau qui présente des tensions superficielles importantes est déconseillée avec les fibres en silice
30 puisqu'elle est susceptible de les attaquer.

Ainsi qu'on l'a illustré sur la figure 10, les gouttes G_1 de liquide sont par exemple déposées sur les fibres F_1 à F_4 , en une zone de celles-ci juste en dessous

du jonc 2 pré-initiateur. Elles glissent par gravité vers les extrémités à rassembler des fibres F_1 à F_4 .

Sur la figure 10, le jonc 2 est porté par une potence 5.

5 Sous l'action de la tension superficielle des gouttes, les quatre fibres F_1 à F_4 peuvent prendre deux positions d'équilibre :

- soit une position d'équilibre en carré, qui est celle souhaitée et qui est représentée sur la figure 3,
- 10 - soit une position d'équilibre en losange telle que représentée sur la figure 11.

De façon à obtenir nécessairement la géométrie en carré souhaitée, on introduit les extrémités rassemblées des fibres F_1 à F_4 dans un élément initiateur 6 porté par
15 la potence 5 au droit de l'élément pré-initiateur 2, en dessous de celui-ci. Cet élément 6 est avantageusement, ainsi qu'on l'a représenté sur la figure 12, un capillaire de verre dont la surface intérieure présente une forme qui est de révolution et qui est évasée.

20 Cet élément 6 est par exemple obtenu à partir d'un capillaire cylindrique de 0,8 mm de diamètre intérieur :
- chauffé et étiré de façon à lui conférer une forme intérieure rétrécie et évasée,
- puis coupé à son extrémité rétrécie en une zone où il
25 présente un diamètre intérieur égal de façon précise au diamètre D_e de 106 μm du cercle dans lequel les fibres F_1 à F_4 doivent se trouver inscrites à leur extrémité assembler.

Pour repérer de façon précise la zone du
30 capillaire étiré qui correspond au diamètre de 106 μm , on y introduit, par son ouverture de grand diamètre, un fil métallique calibré de 106 μm de diamètre : l'extrémité du fil calibré est bloquée par le diamètre intérieur de

106 μm dudit capillaire.

On coupe alors le capillaire étiré légèrement en dessous de la zone où le fil calibré est bloqué, puis on polit, par les techniques classiques connues de l'Homme du Métier, jusqu'à atteindre le diamètre souhaité.

Les quatre fibres F_1 à F_4 assemblées par les gouttes de liquide G_1 sont introduites dans l'élément initiateur 6 ainsi obtenu, par l'extrémité évasée de celui-ci.

L'introduction des fibres F_1 à F_4 dans l'élément initiateur 6 s'accompagne d'un dépôt de gouttes d'acétone sur les fibres F_1 à F_4 , de façon à maintenir lesdites fibres assemblées par tension superficielle, tout en assurant la lubrification des parois internes de l'élément initiateur 6. Les risques que les fibres ne se cassent lors de leur manipulation dans l'élément initiateur 6 sont ainsi minimisés.

Lorsque la descente des fibres dans l'élément initiateur 6 se trouve bloquée, l'opérateur soumet les quatre fibres F_1 à F_4 à de petits mouvements alternatifs de rotation, de façon à les forcer à se positionner convenablement.

Cette opération effectuée, les zones de diamètre d des gaines optiques 21 à 24 se trouvent inscrites dans le cercle de diamètre D_e , que définit l'ouverture de petit diamètre dudit élément initiateur 6. Les gaines optiques présentent donc nécessairement la disposition souhaitée, les axes des coeurs formant ensemble le carré C_2 .

On coupe alors les fibres à une distance de quelques millimètres (2 à 4 mm) de l'ouverture de petit diamètre de l'élément initiateur 6 et on colle les fibres F_1 à F_4 à leurs extrémités en saillie par rapport audit

élément initiateur 2, de façon à figer la position carrée ainsi obtenue.

Ces extrémités peuvent par exemple, ainsi qu'on l'a illustré sur la figure 10, être plongées dans une cuve
5 7 de colle cyanolite. La colle remonte alors par capillarité en direction de l'élément initiateur 6.

On notera que la colle cyanolite a pour propriété de sécher très rapidement, de sorte qu'elle se fige, avant d'avoir atteint l'ouverture de diamètre D_e de l'élément
10 initiateur 6.

Cette opération réalisée, l'extrémité des fibres F_1 à F_4 qui dépasse de l'élément initiateur 6 est polie jusqu'au diamètre de $106 \mu\text{m}$, ou encore, avantageusement, est laissée telle quelle, le polissage intervenant alors
15 au moment de la connexion qui sera décrite plus loin plus en détail.

Dans une variante possible de l'invention, les fibres F_1 à F_4 sont ensuite sorties de l'élément initiateur 6. Leur assemblage à leur extrémité commune est
20 consolidé par dépôt d'une goutte de colle cyanolite descendant le long desdites fibres F_1 à F_4 .

Puis, ainsi qu'on l'a illustré sur la figure 13, on dépose sur l'extrémité des fibres un revêtement 8 de gainage mécanique. Cette opération est par exemple
25 réalisée par descente programmée (flèche P), le long de la zone où les fibres F_1 à F_4 sont assemblées, d'une cuve 9 de dépôt (classiquement appelée par l'Homme du Métier, selon la terminologie anglosaxonne, "cuve à coating"), et de moyens 10 pour diriger en direction du dépôt un
30 rayonnement ultraviolet de polymérisation.

Dans le cas de gaines optiques à extrémités tronconiques, on prévoit un dépôt à gradient, de façon que le composant final présente, à son extrémité où les fibres sont assemblées, une gaine mécanique 8 cylindrique de

diamètre externe correspondant à celui des gaines mécaniques des fibres unitaires classiques.

Le composant 1 ainsi obtenu est donc facilement utilisable avec des moyens de connectique classiques.

5 A leur extrémité où elles sont libres les unes par rapport aux autres, les fibres F_1 à F_4 peuvent être chacune individuellement raccordées à une fibre optique unitaire classique, par des moyens de connectique habituels.

10 A son autre extrémité, on connecte le composant 1 à la fibre multicoeur F , ainsi qu'on l'a illustré sur la figure 14, par des techniques de connectique classiques mettant en oeuvre des embouts 11 et 12, et un élément de restitution de centrage 13 recevant ces embouts.

15 Les positions relatives de la fibre multicoeur F et du composant 1 sont ajustées de façon que les axes des coeurs du composant 1 et les axes des coeurs de la fibre multicoeur F coïncident.

20 On utilise avantageusement pour réaliser l'embout de connexion 11 qui termine le composant de raccordement 1, le capillaire évasé 2 qui sert d'élément initiateur.

25 Dans cette hypothèse, les fibres F_1 à F_4 ne sont pas sorties du capillaire 2 après collage dans leur position assemblée : une goutte de colle cyanolite est introduite par l'extrémité de plus grand diamètre du capillaire pour solidariser le capillaire 2 et les fibres F_1 à F_4 .

30 Comme élément de restitution 13, on peut utiliser un jonc en céramique zircone-alumine, dont les ouvertures d'extrémité sont évasées, ce jonc de restitution 13 recevant de part et d'autre les embouts 11 et 12 du composant de raccordement et de la fibre multicoeur.

35 Un tel élément de restitution de centrage constitue avec les embouts de connexion qu'il reçoit et le composant 1, un exemple d'ensemble de raccordement selon

l'invention.

En variante, on peut également utiliser comme
moyens de connexion, un connecteur de fibres individuelles
à maintien de polarisation, du type commercialisé par la
5 Société RADIALL sous la dénomination "connecteur MP". On
se reportera avantageusement à cet égard au catalogue
RADIALL: "Connecteurs pour fibre optique-Monomode-VFO-MP"-
Mars 1992. Un tel connecteur permet classiquement, d'une
10 part, le centrage des axes de deux fibres individuelles
monomodes à maintien de polarisation et, d'autre part, le
réglage de la position angulaire relative de ces deux
fibres autour de leur axe commun.

Utilisé avec le composant de raccordement selon
l'invention et une fibre multicoeur correspondante, il
15 permet, d'une part, le centrage des carrés C_1 et C_2 , et,
d'autre part, l'ajustement angulaire de ces carrés de
façon que leurs axes coïncident.

En variante encore, la fibre multicoeur F et le
composant 1 à quatre fibres pourront être collés, leur
20 position relative ayant préalablement été ajustée sur des
supports à rainures en V, au moyen d'appareillages
permettant des mouvements de précision sur les fibres.

En variante encore, la fibre multicoeur F et le
composant 1 peuvent être assemblés, ainsi qu'on l'a
25 illustré sur la figure 15, par fusion d'une zone
d'extrémité Z de la fibre multicoeur F sur l'extrémité du
composant 1. On utilise pour réaliser de telles fusions de
zone des appareillages à arc électrique utilisés
classiquement pour le soudage de fibres.

30 On pourra également avantageusement mettre en
oeuvre les techniques de raccordement décrites
dans FR-2 632 735.

L'invention vient d'être décrite ici dans le cadre
d'un raccordement à une fibre F à quatre coeurs. Elle
35 s'applique bien entendu de façon générale à tous les

raccordements à des fibres multicoeurs : raccordements de p fibres individuelles à une fibre n coeurs, ou d'une (ou plusieurs) fibre(s) p coeurs à une fibre n coeurs, avec p inférieur ou égal à n. On peut notamment également éclater
5 une fibre quatre coeurs, ainsi qu'on l'a illustré sur la figure 16, en deux fibres deux coeurs.

A titre d'exemple complémentaire, on a illustré sur la figure 17 la section droite d'extrémité d'un composant 101 de raccordement à une fibre à sept coeurs.
10 Six des sept fibres 102 de ce composant de raccordement 101 sont réparties autour d'une fibre centrale. Les sept fibres 102 sont tangentes deux à deux et inscrites dans un cercle C_e . La technique précédemment décrite pour le
15 raccordement à une fibre quatre coeurs s'applique de la même façon, avec pour seule modification le changement du diamètre interne de l'élément initiateur.

Pour des géométries de fibres multicoeurs non circulaires, on modifie en conséquence la géométrie interne de l'élément initiateur.

20 Ainsi, dans le cas illustré sur la figure 18 d'un composant 201 de raccordement à une fibre à neuf coeurs, les neuf fibres 202 sont inscrites dans un carré C_a .

On utilise alors un élément initiateur 203 du type de celui représenté en vue de dessus sur la figure 19
25 présentant une forme intérieure évasée dont l'extrémité de petite ouverture présente un contour intérieur de section carrée C_a . Cette forme s'obtient aisément en introduisant dans un capillaire cylindrique de pyrex une fibre multicoeur en silice à neuf coeurs, et en chauffant et
30 étirant ce tube de pyrex. La température de fusion du pyrex est en effet de 900°C, tandis que celle des fibres est de 2000°C, de sorte qu'il est possible d'étirer le tube sans faire varier la géométrie interne de la fibre multicoeur. On obtient, par conséquent, un initiateur dont
35 la section rétrécie d'extrémité correspond à celle de la

fibre à neuf coeurs.

On notera en outre que l'élément initiateur n'est pas indispensable. Il peut notamment être omis lorsque les fibres rassemblées n'ont qu'une seule position d'équilibre possible, ce qui est le cas par exemple pour un composant de raccordement à deux fibres. On peut également, ainsi qu'on l'a illustré sur la figure 20, disposer dans le ou les espaces entre les fibres F_1 à F_4 un fil ou une fibre F_C de diamètre extérieur calibré sur lequel les fibres F_1 à F_4 viennent se disposer tangentiellement lorsqu'elles sont rassemblées par les gouttes de liquide, ce fil (ou cette fibre) F_C calibré(e) imposant aux fibres la configuration souhaitée. Dans le cas du raccordement quatre coeurs précédemment décrit, on dispose entre les fibres F_1 à F_4 de $44 \mu\text{m}$ de diamètre de gaine optique un fil F_C de $18 \mu\text{m}$ de diamètre. Les fibres F_1 à F_4 se positionnent alors nécessairement en carré lorsqu'elles se rassemblent sur ce fil F_C .

L'invention a été décrite dans le cas de fibres en silice, mais s'applique bien entendu également à des fibres optiques plastiques.

REVENDICATIONS

1. Composant de raccordement optique, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs fibres (F_1 à F_4) optiques comportant chacune au moins un coeur (11 à 14) de guidage entouré par une gaine optique (21 à 24), ces fibres (F_1 à F_4) étant réunies à une extrémité commune de façon que leurs gaines (21 à 24) optiques soient tangentes entre elles et que les axes de leurs coeurs (11 à 14) soient disposés selon une géométrie correspondant à celle des axes d'une fibre multicoeur (F) à laquelle cette extrémité commune doit être connectée, lesdites fibres (F_1 à F_4) étant libres les unes par rapport aux autres à leurs extrémités opposées.

2. Composant selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un embout de connexion dans lequel les fibres (F_1 à F_4) sont disposées à leur extrémité commune.

3. Composant selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'embout de connexion est un capillaire (6) évasé qui présente à son extrémité de petite section un contour intérieur dans lequel les gaines (21 à 24) optiques des fibres (F_1 à F_4) s'inscrivent nécessairement selon la disposition qu'elles présentent à leur extrémité commune.

4. Composant selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte une gaine mécanique (8) qui entoure les fibres (F_1 à F_4) au voisinage de leur extrémité commune, cette gaine mécanique présentant une forme extérieure sensiblement cylindrique.

5. Composant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend quatre fibres (F_1 à F_4) dont les axes des coeurs (11 à 14) forment, en coupe transversale à leur extrémité commune, les sommets d'un carré.

6. Composant selon les revendications 3 et 5 en combinaison, caractérisé en ce que, à son extrémité de petite section, le capillaire évasé (6) formant embout de connexion présente un contour circulaire de diamètre
5 $2\sqrt{2}d$, où d est le diamètre des gaines (21 à 24) optiques des fibres (F_1 à F_4) à cette extrémité commune.

7. Ensemble de raccordement comportant un composant (1) selon l'une des revendications 1 à 6 et des moyens (11, 12, 13) pour la connexion de l'extrémité de ce
10 composant où ses fibres (F_1 à F_4) sont réunies à l'extrémité d'une fibre multicoeur (F).

8. Ensemble de raccordement selon la revendication 7 comportant un composant (1) selon l'une des revendications 2 ou 3, un élément de restitution de
15 centrage recevant l'embout de connexion du composant, ainsi qu'un embout de connexion de la fibre multicoeur (F).

9. Procédé pour la réalisation d'un composant de raccordement optique selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que :
20

- on juxtapose longitudinalement, plusieurs fibres (F_1 à F_4) optiques comportant chacune au moins un coeur (11 à 14) de guidage entouré par une gaine optique (21 à 24),
- on dépose sur ces fibres (F_1 à F_4) au moins une goutte
25 d'un liquide dont la tension superficielle rassemble les gaines (21 à 24) optiques desdites fibres (F_1 à F_4) de façon à les rendre tangentes entre elles,
- on fige les gaines (21 à 24) optiques rassemblées lorsque les axes de leurs coeurs (11 à 14) sont
30 disposés selon une géométrie correspondant à celle des axes d'une fibre multicoeur (F) à laquelle le composant (1) doit être connecté.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que, avant de figer les gaines (21 à 24) optiques,

on introduit les gaines (21 à 24) optiques rassemblées dans un élément initiateur (6) destiné à leur conférer nécessairement une disposition déterminée.

5 11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'élément initiateur est un capillaire évasé (6) qui présente à son extrémité de petite section un contour intérieur dans lequel les gaines (21 à 24) optiques des fibres (F_1 à F_4) s'inscrivent nécessairement selon une disposition déterminée.

10 12. Procédé selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que l'on fixe les gaines (21 à 24) optiques par collage dans la zone où elles sont rassemblées.

15 13. Procédé selon les revendications 11 et 12 prises en combinaison, caractérisé en ce que l'on colle les gaines (21 à 24) optiques dans le capillaire (6).

20 14. Procédé selon l'une des revendications 9 à 13, caractérisé en ce que l'on attaque chimiquement les gaines (21 à 24) optiques pour réduire leur diamètre externe au voisinage de la zone où elles sont rassemblées.

15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'on trempe les extrémités des fibres (F_1 à F_4) dans un bain d'attaque chimique.

25 16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que les extrémités des fibres (F_1 à F_4) sont trempées dans un bain d'attaque chimique (4) alors qu'elles sont recouvertes d'une gaine mécanique, de sorte que les gaines (21 à 24) optiques ressortent dudit bain avec une forme sensiblement tronconique.

30

1/6

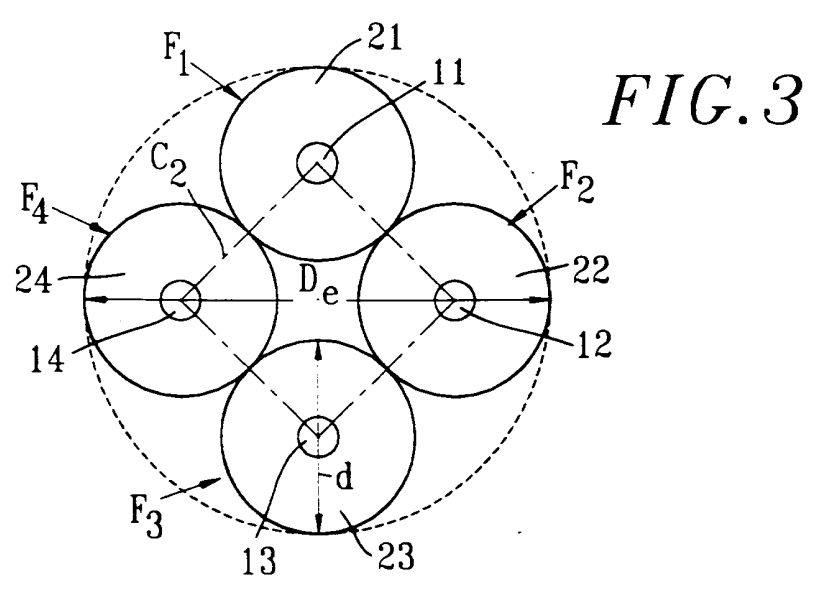
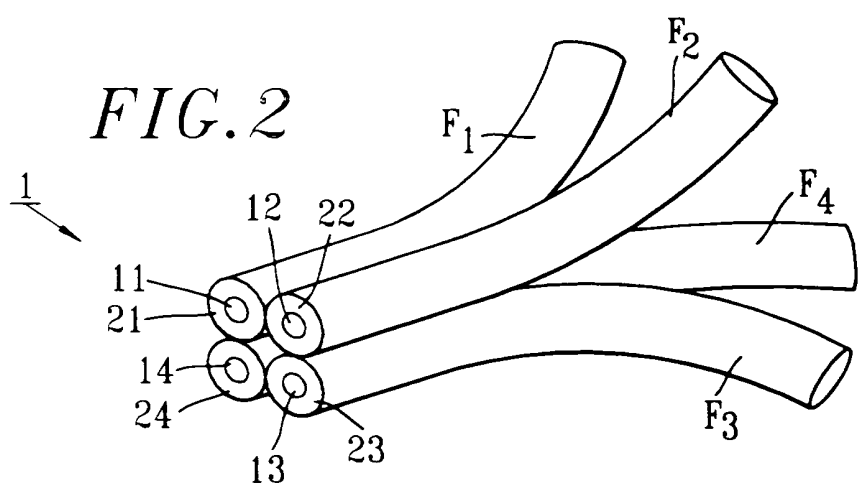
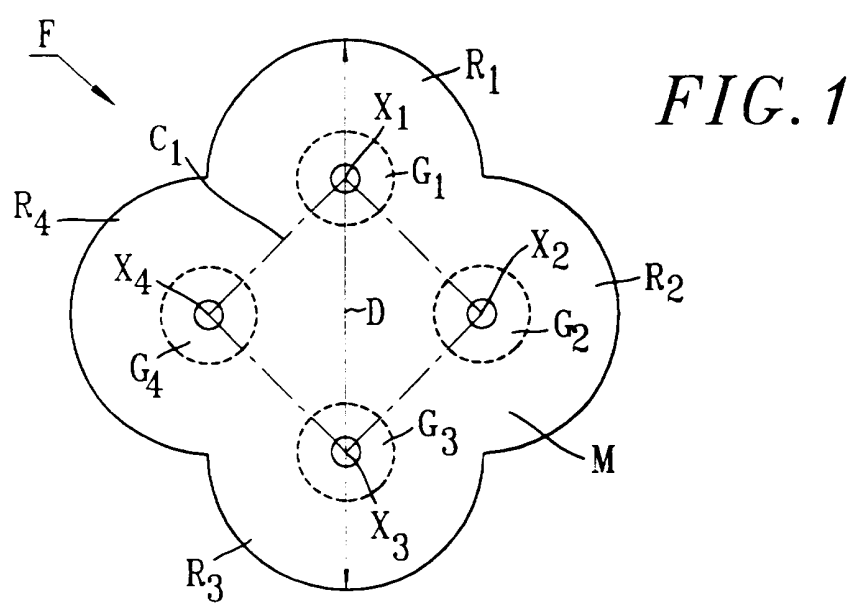


FIG. 4

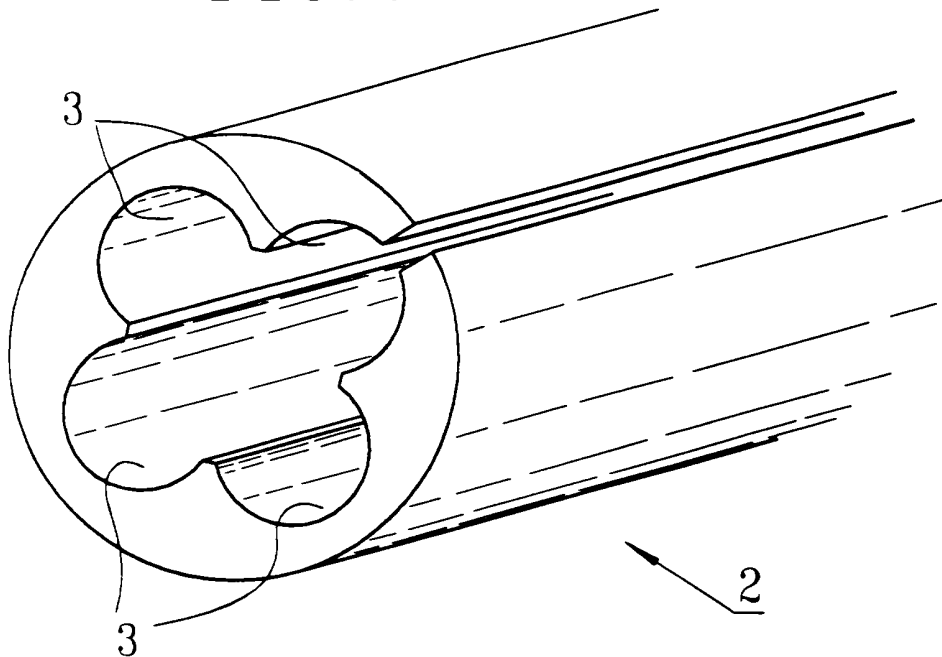


FIG. 5a

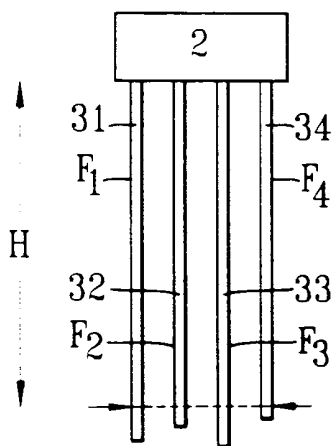
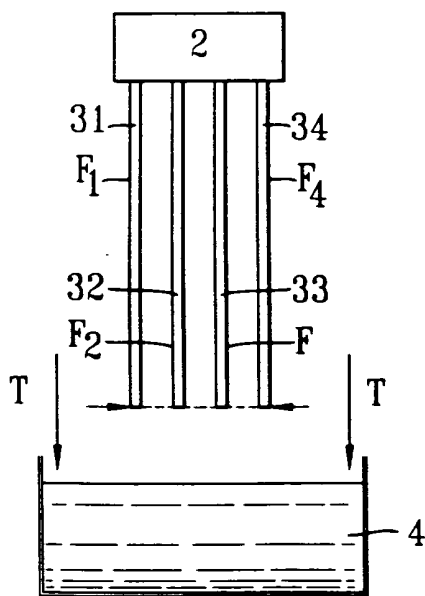


FIG. 5b



3/6

FIG. 6

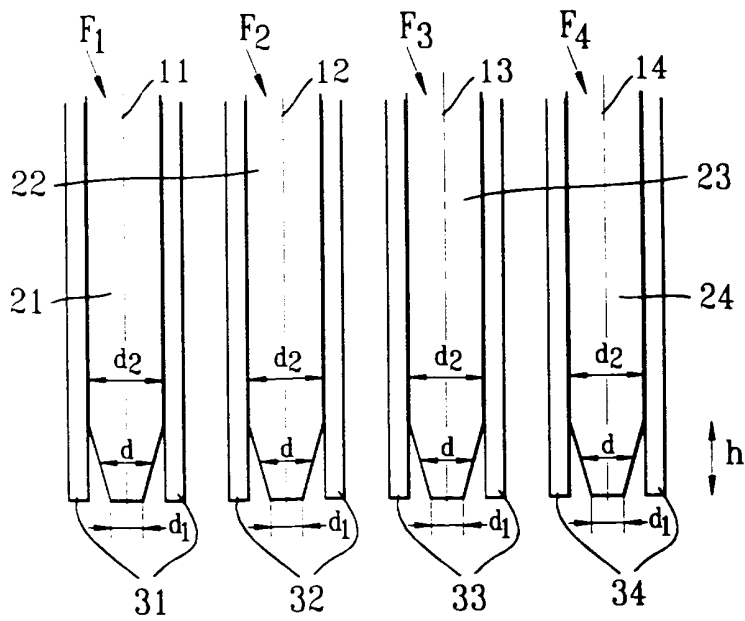


FIG. 7

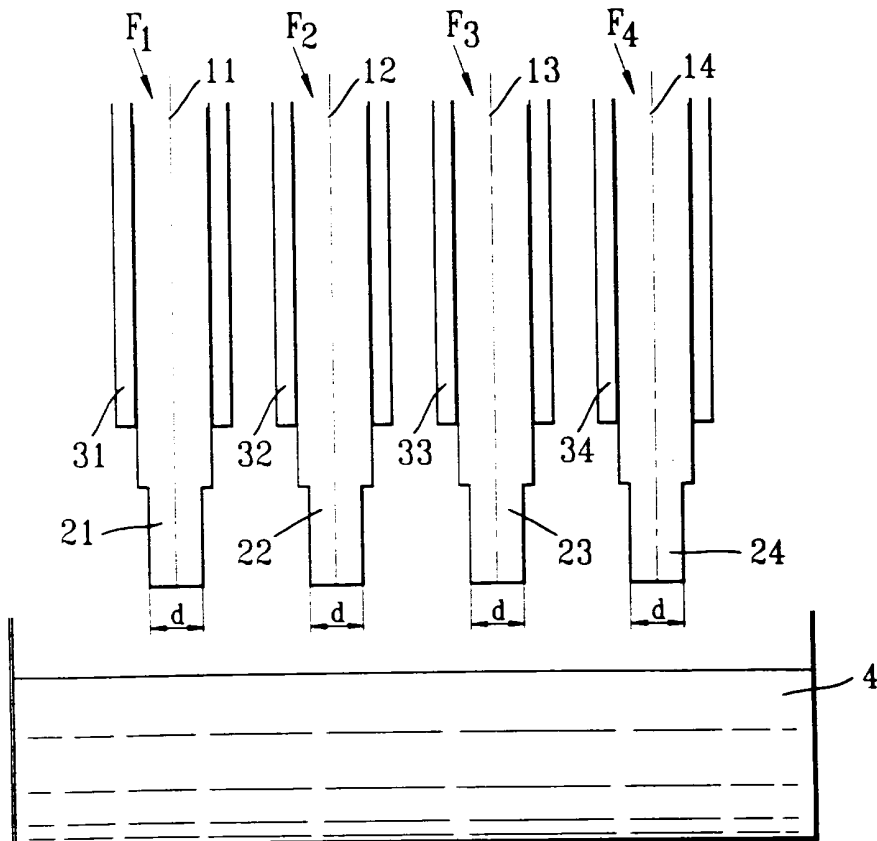


FIG. 8

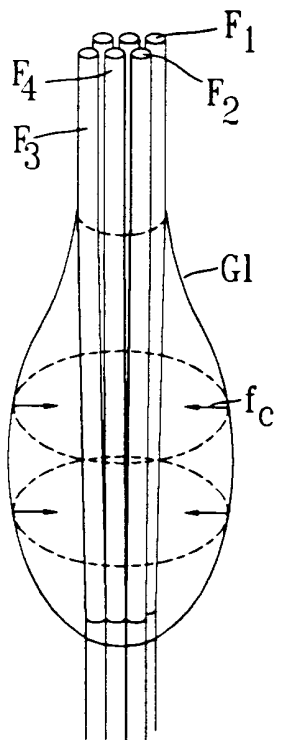


FIG. 9

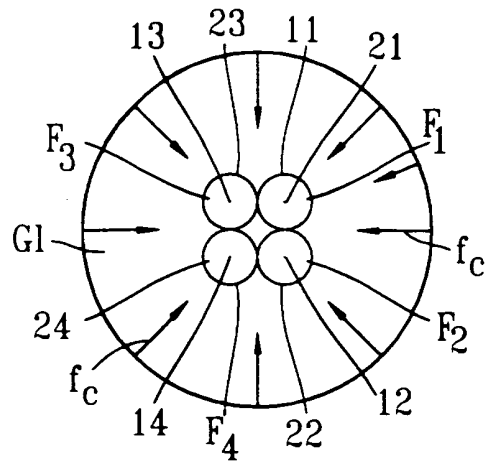


FIG. 10

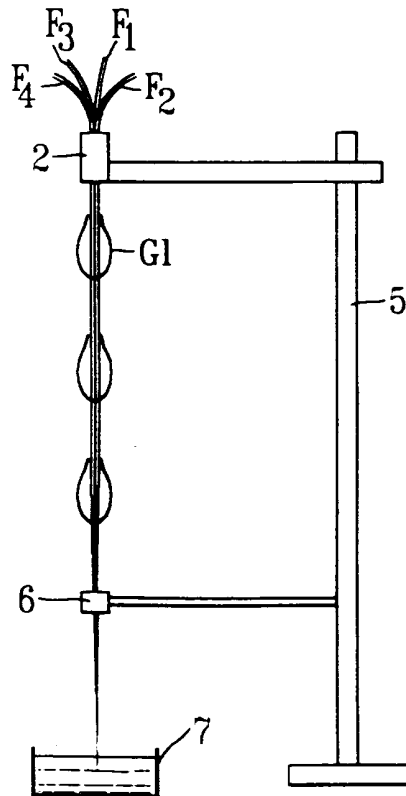


FIG. 12

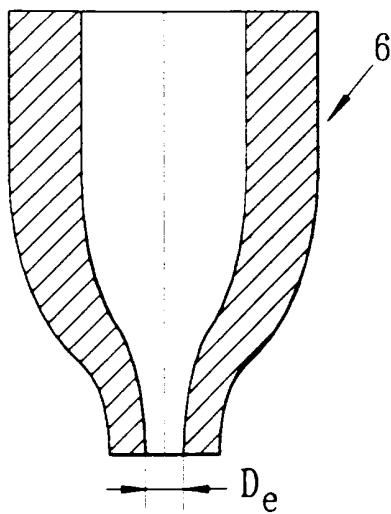


FIG. 13

FIG. 11

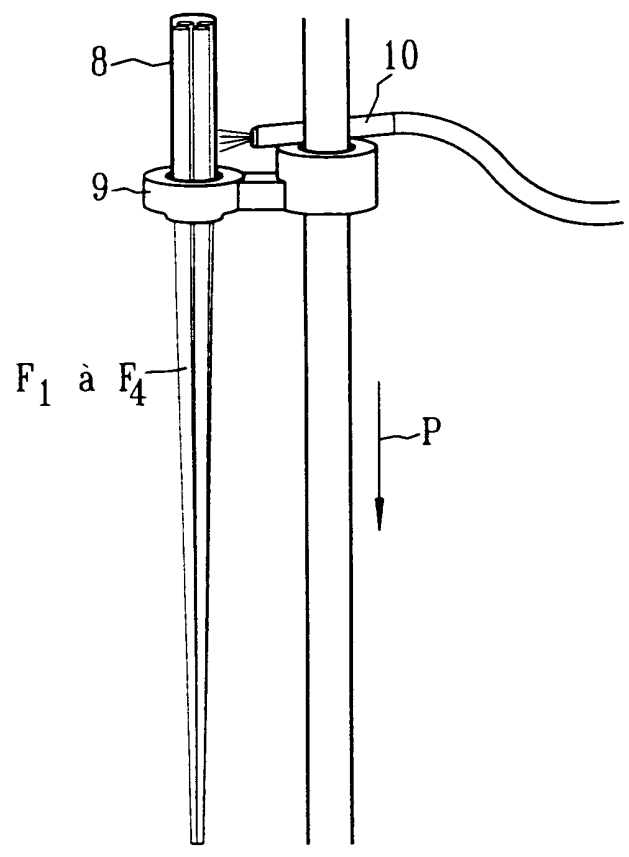
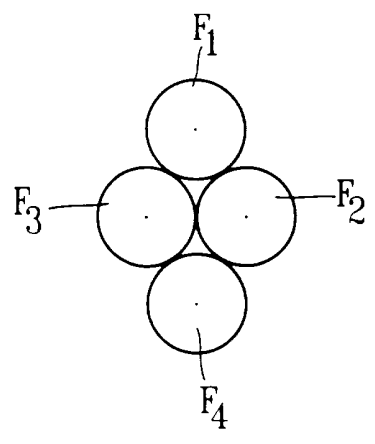


FIG. 14

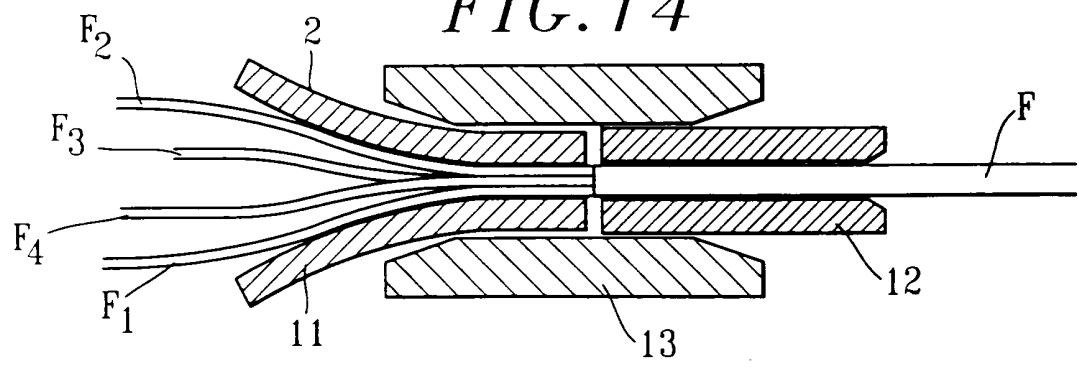
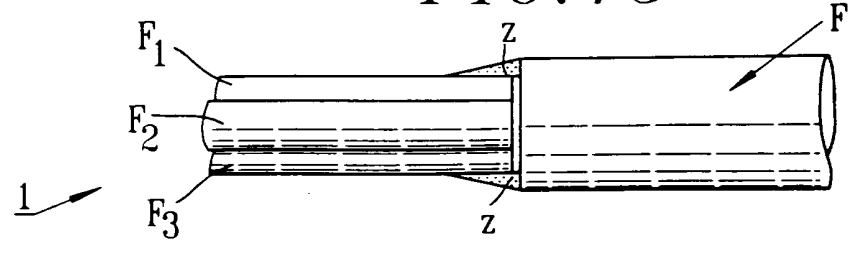


FIG. 15



6/6

FIG. 16

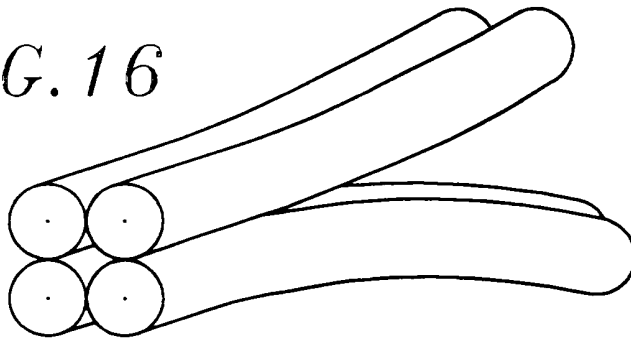


FIG. 17

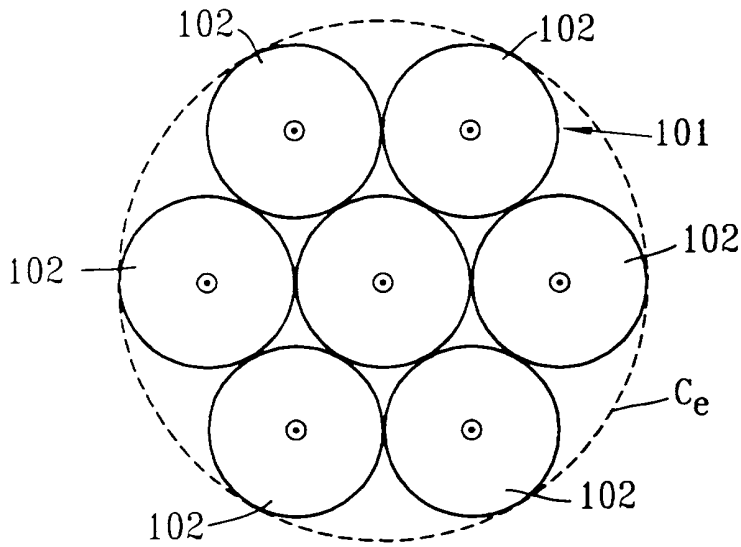


FIG. 20

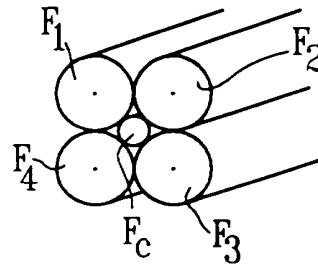
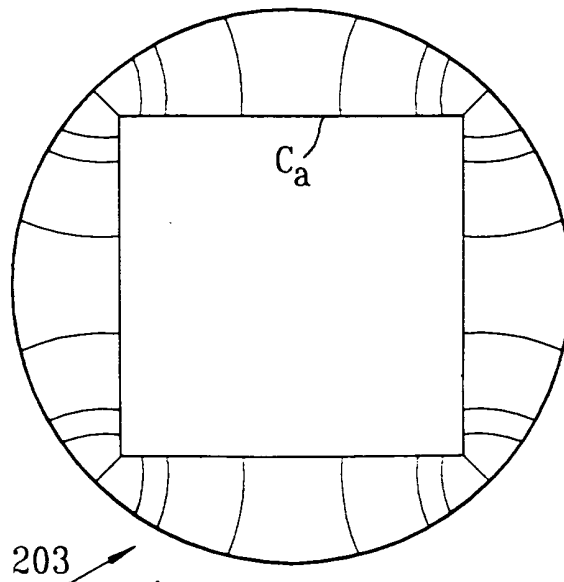
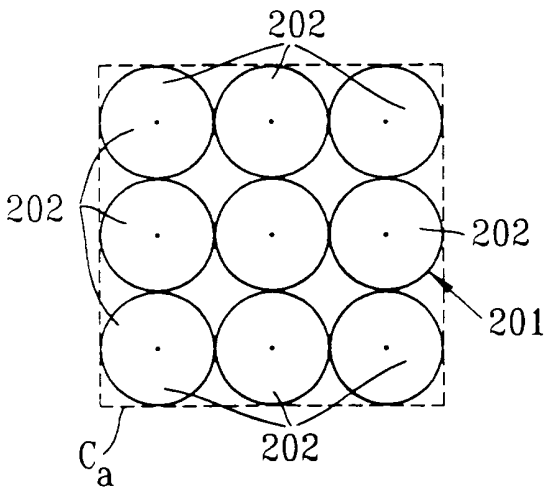


FIG. 19

FIG. 18



INSTITUT NATIONAL

de la

PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE

PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 497053
FR 9403467

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
E,D	EP-A-0 611 973 (FRANCE TELECOM) * abrégé; figures 4-12 * ---	1,5,9
Y	EP-A-0 174 013 (SUMITOMO ELECTRIC ET AL.) * page 17, ligne 13 - page 18, ligne 9; figures 3,10,14 * ---	1-3,7,8
Y	DE-A-23 63 984 (SIEMENS) * page 4 - page 5; figures 1-4,7,8 * ---	1-3,7,8
A	FR-A-2 393 329 (LES CABLES DE LYON) * figures 1-4 * ---	1
A	EP-A-0 137 501 (SUMITOMO ELECTRIC) * page 2, ligne 4 - page 5, ligne 8; figures 1-3 * ---	1
A	ELECTRONICS LETTERS., vol.27, no.17, 15 Août 1991, STEVENAGE GB pages 1559 - 1560 POOLE ET AL. * page 1559; figure 1 * ---	1-3
A	US-A-5 138 677 (SHAUGHNESSY ET AL.) * colonne 4, ligne 22 - colonne 5, ligne 28; figures 1,2 * ---	9,10, 12-15
A	EP-A-0 107 840 (SIEMENS) * page 4, ligne 6 - page 5, ligne 4; figures 1,2 * -----	1,9-16
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
9 Décembre 1994		von Moers, F
<p style="text-align: center;">CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>----- & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1500 (11.92) (P04C11)