

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication :

2 861 719

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national :

03 12961

51) Int Cl⁷ : C 03 B 37/012, C 03 B 37/023

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 03.11.03.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 06.05.05 Bulletin 05/18.

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) : *ALCATEL Société anonyme* — FR.

72) Inventeur(s) : *PETITFRERE EMMANUEL et GONNET CEDRIC.*

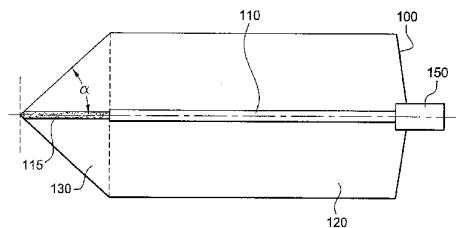
73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : *CABINET HIRSCH.*

54) PROCÉDE DE FABRICATION D'UNE PREFORME.

57) Un procédé de fabrication d'une préforme (100) de fibre optique comprend les étapes consistant à fabriquer une préforme primaire (110); à étirer une portion d'extrémité (115) de cette préforme primaire (110); à recharger (120) la préforme primaire (110); et à former un cône (130) sur une extrémité de la préforme correspondant à l'extrémité étirée de ladite préforme primaire.

En étirant une extrémité de la préforme primaire, on limite globalement la portion de préforme primaire utilisée pour la formation du cône tout en optimisant la longueur et l'angle du cône pour une bonne amorce de fibrage.



FR 2 861 719 - A1



PROCEDE DE FABRICATION D'UNE PREFORME

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une préforme de fibre optique.

5 Une fibre optique est en effet réalisée en étirant une préforme sur une tour de fibrage. La géométrie de la préforme doit donc respecter parfaitement les rapports des indices de réfraction et des diamètres du cœur et de la gaine de la fibre. La fabrication de la préforme est donc une étape essentielle de la fabrication d'une fibre optique. Classiquement, une préforme de 10 cm de diamètre et d'un mètre de
10 long peut former une fibre de 500km et de 125 microns de diamètre par exemple.

Une préforme comprend généralement une préforme primaire constituée d'un barreau de verre de très haute qualité, d'environ 30mm de diamètre et qui forme une partie de la gaine et le cœur de la fibre. Cette préforme primaire est ensuite rechargée pour augmenter son diamètre et former une préforme utilisable sur
15 une tour de fibrage.

L'opération de fibrage consiste à placer la préforme verticalement dans une tour et à tirer un brin de fibre d'un bout de la préforme. Pour cela, une haute température est appliquée localement à une extrémité de la préforme jusqu'à ce que la silice soit ramollie, la vitesse de fibrage et la température sont ensuite contrôlées en
20 permanence pendant le fibrage car ils déterminent le diamètre de la fibre.

L'amorce de fibrage se fait donc par une extrémité de la préforme chauffée. Cette extrémité de la préforme est de préférence conformée en cône afin de faciliter cette amorce de fibrage. La fabrication d'un tel cône sur une extrémité de préforme est en particulier décrite dans le document EP 1 035 080 A1. Par ailleurs la
25 publication US 2001 00 23598 décrit un procédé de fabrication d'un cône de manière à obtenir une forme améliorée pour l'amorce.

Le cône de la préforme doit être suffisamment long pour garantir une bonne amorce de fibrage et suffisamment petit pour ne pas perdre trop de matière. En effet, l'extrémité de préforme servant à l'amorce de fibrage est en général endommagée
30 par l'outil de fibrage qui doit étirer la fibre. La portion en cône de la préforme est donc généralement perdue pour la fibre optique.

Selon les types de fibres à réaliser et les procédés de fabrication utilisés, les préformes peuvent présenter des diamètres plus ou moins importants. Or, le diamètre de la préforme a un impact sur la forme du cône.

En effet, on peut établir la relation suivante : $L = \Phi / 2 \cdot \operatorname{tg} \alpha$, qui lie la
5 longueur L et l'angle α du cône au diamètre Φ de la préforme.

Ainsi, comme illustré schématiquement sur la figure 1, une préforme 10 de diamètre Φ_1 aura un cône 11 formant un angle α_1 avec l'axe de la préforme ; et une préforme 20 de diamètre Φ_2 , supérieur à Φ_1 , aura un cône 12 formant un angle α_2 supérieur à α_1 . Cette augmentation de l'angle α du cône lorsque le diamètre de la
10 préforme augmente est imposée par la contrainte de n'utiliser qu'une portion minimale de la préforme de longueur L pour réaliser le cône, cette portion étant perdue pour la fibre optique.

Cependant, un angle α de cône plus élevé rend le démarrage du fibrage plus difficile car les régulations de tension et de vitesse de fibrage sont sensibles à cet
15 angle. Par ailleurs, un angle α de cône constant impose un allongement du cône dans le cas d'une préforme de plus gros diamètre, avec la perte de matière que cela implique.

La présente invention a ainsi pour objectif de proposer un procédé de fabrication d'une préforme qui permette la création d'un cône sur une extrémité en
20 optimisant la quantité de préforme utilisée à cet effet, tout en assurant une géométrie du cône optimal pour amorcer le fibrage.

Plus spécifiquement, l'invention propose un procédé de fabrication d'une préforme comprenant les étapes de :

- fabrication d'une préforme primaire ;
- 25 - étirage d'une portion d'extrémité de ladite préforme primaire ;
- recharge de la préforme primaire ;
- formation d'un cône sur une extrémité de la préforme correspondant à ladite extrémité étirée de la préforme primaire.

Selon une caractéristique, l'étirage de la préforme primaire est réalisé sur
30 une portion d'extrémité inférieure ou égale à 5% de la longueur initiale de ladite préforme primaire.

Selon une caractéristique, l'étirage de la portion d'extrémité de la préforme primaire est réalisé de manière à augmenter la longueur de ladite portion d'au moins 100%.

5 Selon une caractéristique, l'étirage de la portion d'extrémité de la préforme primaire est réalisé par échauffement et traction de ladite portion.

L'invention concerne par ailleurs une préforme de fibre optique comprenant :

- une préforme primaire comprenant une portion d'extrémité étirée ;
- une recharge entourant la préforme primaire ;
- 10 - un cône disposé sur une extrémité de la préforme correspondant à l'extrémité étirée de la préforme primaire.

Selon une caractéristique, la longueur de la portion d'extrémité étirée de la préforme primaire est comprise entre 4 et 15 cm pour une préforme d'une longueur sensiblement égale à 1m.

15 Selon une caractéristique, la longueur de la portion d'extrémité étirée de la préforme primaire est proportionnelle au diamètre de la préforme.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation de l'invention, donnée à titre
20 d'exemple et en référence aux dessins annexés, qui montrent :

- figure 1, déjà décrite, un schéma de deux préformes superposées de diamètres différents ;
- figure 2, un schéma d'une préforme selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- 25 - figure 3, un schéma d'une préforme selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- figures 4a à 4c, des schémas des étapes du procédé de fabrication d'une préforme selon l'invention.

30 L'invention propose une préforme de fibre optique comprenant une préforme primaire et une recharge entourant la préforme primaire. La préforme primaire comprend une portion d'extrémité étirée. Un cône est disposé sur une extrémité de la préforme correspondant à l'extrémité étirée de la préforme primaire.

La longueur du cône peut donc être adaptée en fonction du diamètre de la préforme par une portion étirée de préforme primaire plus ou moins importante.

L'invention propose par ailleurs un procédé de fabrication d'une telle préforme, consistant à fabriquer une préforme primaire ; à étirer une portion
5 d'extrémité de cette préforme primaire ; à recharger la préforme primaire ; et à former un cône sur une extrémité de la préforme correspondant à ladite extrémité étirée de la préforme primaire.

En étirant une extrémité de la préforme primaire, on limite globalement la portion de préforme primaire perdue pour la formation du cône tout en optimisant la
10 longueur et l'angle du cône pour une bonne amorce de fibrage.

La préforme selon l'invention va être plus amplement décrite en référence aux figures 2 et 3 qui illustrent deux modes de réalisation de l'invention pour deux préformes de diamètres différents.

15 Une préforme 100 est constituée d'une préforme primaire 110 et d'une recharge 120 entourant ladite préforme primaire. Comme décrit précédemment, la préforme primaire 110 est un barreau d'environ 30mm de diamètre qui forme une partie de la gaine et le cœur de la fibre. Pour la fabrication de la préforme primaire 110, le barreau est généralement monté horizontalement et maintenu à ses deux
20 extrémités par des barreaux de verre 150 dans un tour verrier. Le barreau est mis en rotation et chauffé localement pour le dépôt de composants déterminant la composition de la préforme primaire. Cette composition détermine les caractéristiques optiques de la future fibre. Différentes techniques de fabrication connues peuvent être utilisées pour réaliser la préforme primaire à partir d'un
25 barreau de silice, telle que le dépôt chimique en phase vapeur modifié (MCVD) ou le dépôt chimique en phase vapeur par plasma (PCVD ou PMCVD) ou une quelconque autre technique de dépôt vapeur interne au barreau (IVD).

La recharge 120 constitue ensuite un complément de matière entourant la préforme primaire 110 afin, d'une part de rendre la préforme utilisable sur une tour
30 de fibrage, et d'autre part pour obtenir une préforme 100 d'un diamètre prédéfini en fonction de la fibre à étirer. La recharge 120 peut être obtenue à partir de poudre de silice projetée fondue sur la préforme primaire 110 selon une technique connue.

Un cône 130 est alors formé sur une extrémité de la préforme. Un tel cône peut être formé directement lors de la recharge, en réduisant la quantité de grain de silice projeté et en étirant simultanément la préforme. Le cône peut également être réalisé après l'étape de recharge, en chauffant et en étirant une extrémité de la préforme 100. Par exemple, pour détacher la préforme du tour verrier, on désolidarise une extrémité de l'un des barreaux de maintien, l'autre extrémité restant solidaire d'un barreau de maintien 150, pour former une poignée de manutention. Lors de cette opération, on peut chauffer l'extrémité de la préforme à désolidariser tout en étirant le barreau de maintien 150 avant de le détacher, et former ainsi le cône.

Selon l'invention, la préforme primaire 110 est étirée sur une extrémité 115 avant la formation du cône.

L'élongation d'une extrémité 115 de la préforme primaire dépend de la forme finale souhaitée de la préforme 100. En effet, le cône 130 est destiné à être ensuite réalisé sur cette portion étirée 115 de la préforme primaire 110. Ainsi, en reprenant la relation précédente, $L = \Phi / 2 * \text{tg} \alpha$, plus le diamètre de la préforme finale sera grand (figure 3), plus l'extrémité 115 de la préforme primaire 110 sera étirée afin de permettre la réalisation d'un cône plus long et de conserver ainsi un angle de cône α sensiblement constant. De préférence, on cherche à maintenir un angle α compris entre 20° et 45°.

Néanmoins, même dans le cas d'un diamètre de préforme 100 plus faible (figure 2), une extrémité 115 de la préforme primaire 110 peut également être étirée afin de réduire la proportion de préforme primaire perdue par le cône 130. En effet, comme exposé précédemment, la préforme primaire 110 exige une fabrication de grande précision. Il est donc avantageux de pouvoir utiliser un maximum de la longueur de cette préforme primaire 110 pour la réalisation d'une fibre et d'en perdre le moins possible au niveau du cône pour l'amorce de fibrage.

Par exemple, pour une préforme primaire 110 d'une longueur sensiblement égale à 1m, une portion d'extrémité 115 de 2 cm est étiré sur 3 cm pour former une extrémité étirée de 5 cm, ce qui constitue une longueur appropriée pour un cône 130 sur une préforme finale 100 de 6cm de diamètre.

De même, dans le cas d'une préforme de 12cm de diamètre par exemple, la préforme primaire 110 peut présenter une extrémité 115 de 3cm étirée de 7cm

pour permettre la formation d'un cône 130 de 10cm de long mais présentant un angle sensiblement égal à celui d'une préforme de 6cm de diamètre. La durée d'affinage de la fibre, lors du démarrage de l'opération de fibrage, peut ainsi être considérablement réduite.

5

Les figures 4a à 4c illustrent schématiquement les étapes du procédé de fabrication d'une préforme selon l'invention.

Une préforme primaire 110 est fabriquée, selon une quelconque technique connue (figure 4a). Une extrémité 115 de cette préforme primaire 110 est alors étirée
10 (figure 4b). L'étirage de la préforme primaire peut être réalisé sur une portion d'extrémité 115 inférieure ou égale à 5% de la longueur initiale de ladite préforme primaire 110 ; et l'étirage de cette portion d'extrémité 115 peut être réalisé de manière à augmenter la longueur de ladite portion 115 d'au moins 100%. Les longueurs initiale et étirée de cette extrémité 115 de la préforme primaire 110
15 dépendent de la forme souhaité pour le cône 130 de la préforme finale 100.

Par exemple, sur une préforme primaire d'une longueur d'environ 1m, une portion 115 de 2 cm est étirée de 3 cm pour atteindre une longueur de 5 cm. Cette portion étirée 115 ne doit pas forcément présenter les qualités optiques requises pour la fibre finale, puisque cette portion 115 est destinée à supporter le cône qui est
20 rejeté après le fibrage. Les conditions d'étirement de cette portion 115 sont donc purement mécaniques et n'ont pas à respecter les contraintes d'un étirement pour des raisons d'homogénéisation optique de la préforme primaire.

L'étirage de la portion d'extrémité 115 de la préforme primaire 110 peut ainsi être simplement réalisé par échauffement et traction de ladite portion. Par
25 exemple, une torche à plasma ou un chalumeau peut être utilisé pour chauffer une extrémité 115 de la préforme primaire 110 et un tour verrier adapté peut permettre de déplacer un barreau de maintien afin d'allonger cette extrémité 115.

La préforme primaire 110, avec sa portion étirée 115 est ensuite rechargée et un cône est formé (figure 4c) sur l'extrémité de la préforme 100 correspondant à
30 l'extrémité étirée de la préforme primaire. Le cône 130 est formé selon une quelconque technique connue, par exemple celle décrite précédemment consistant à chauffer et étirer la préforme 100 rechargée en écartant un des barreau de maintien
150.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux exemples et modes de réalisation décrits et représentés, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art. En particulier, les techniques de fabrication de la préforme primaire et de recharge peuvent être adaptées selon les types de fibre à réaliser et le cône, formé sur la partie étirée de la préforme primaire, peut être réalisé selon une quelconque technique connue de l'homme de l'art.

REVENDEICATIONS

1. Un procédé de fabrication d'une préforme (100) comprenant les étapes de :
 - fabrication d'une préforme primaire (110) ;
- 5 - étirage d'une portion d'extrémité (115) de ladite préforme primaire (110) ;
 - recharge (120) de la préforme primaire ;
 - formation d'un cône (130) sur une extrémité de la préforme correspondant à ladite extrémité étirée (115) de la préforme primaire.
- 10 2. Un procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étirage de la préforme primaire (110) est réalisé sur une portion d'extrémité (115) inférieure ou égale à 5% de la longueur initiale de ladite préforme primaire.
3. Un procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'étirage de la portion d'extrémité (115) de la préforme primaire (110) est réalisé de manière à augmenter la longueur de ladite portion d'au moins 100%.
- 15 4. Un procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que l'étirage de la portion d'extrémité (115) de la préforme primaire (110) est réalisé par échauffement et traction de ladite portion.
5. Préforme de fibre optique comprenant :
 - une préforme primaire (110) comprenant une portion d'extrémité étirée (115) ;
 - une recharge (120) entourant la préforme primaire (110) ;
 - un cône (130) disposé sur une extrémité de la préforme correspondant à l'extrémité étirée (115) de la préforme primaire.
- 20 6. Préforme selon la revendication 5, caractérisé en ce que la longueur de la portion d'extrémité étirée (115) de la préforme primaire (110) est comprise entre 4 et 15 cm pour une préforme (100) d'une longueur sensiblement égale à 1m.

- 7.** Préforme selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que la longueur de la portion d'extrémité étirée (115) de la préforme primaire (110) est proportionnelle au diamètre de la préforme.

1/2

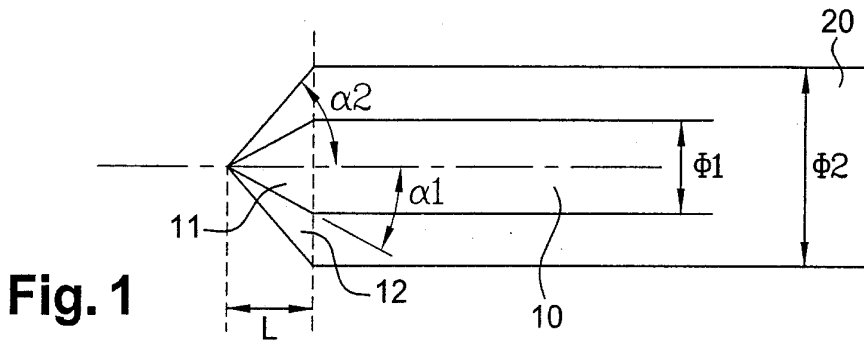


Fig. 1

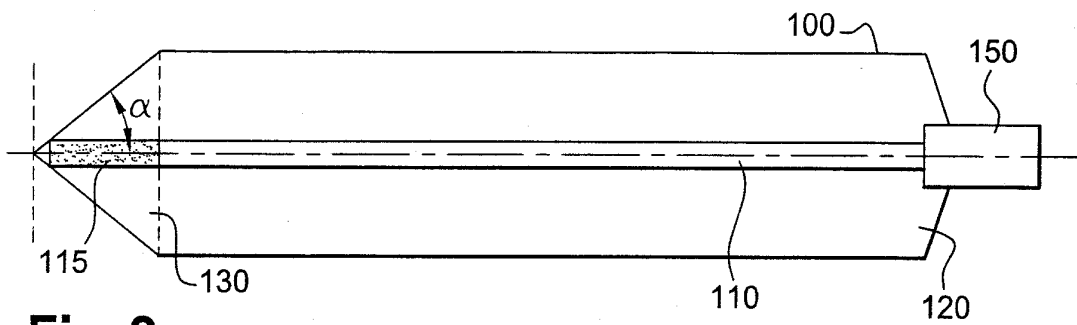


Fig. 2

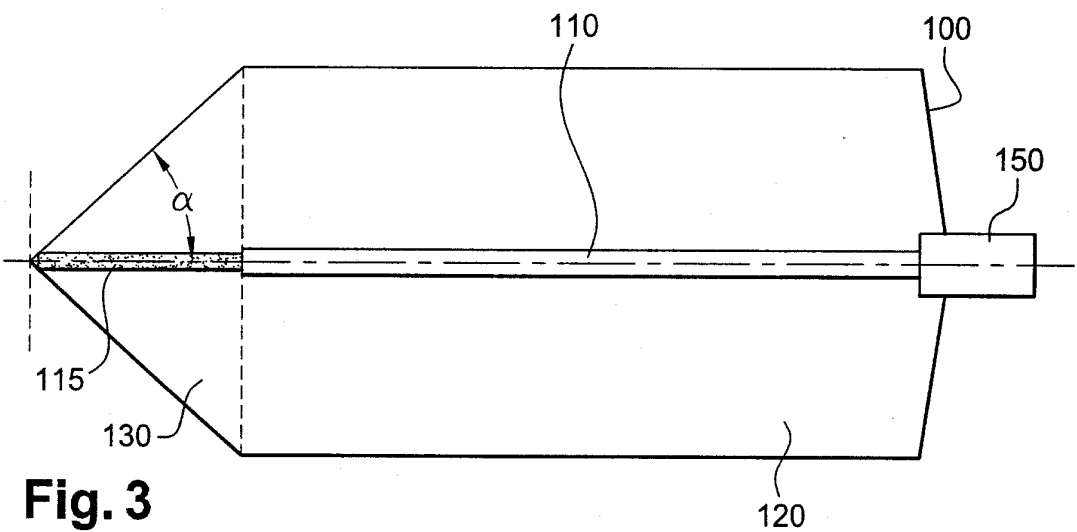


Fig. 3

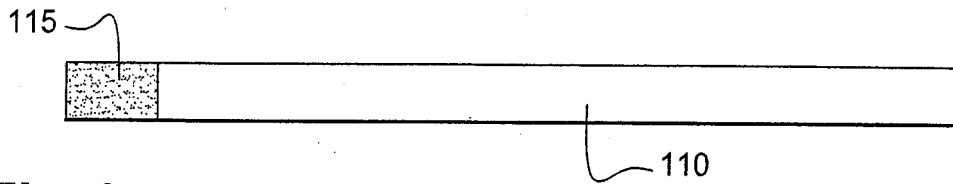


Fig. 4a

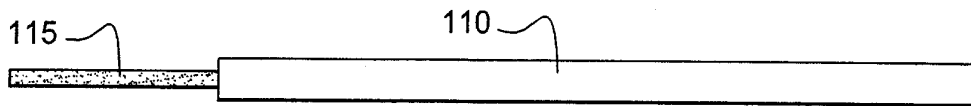


Fig. 4b

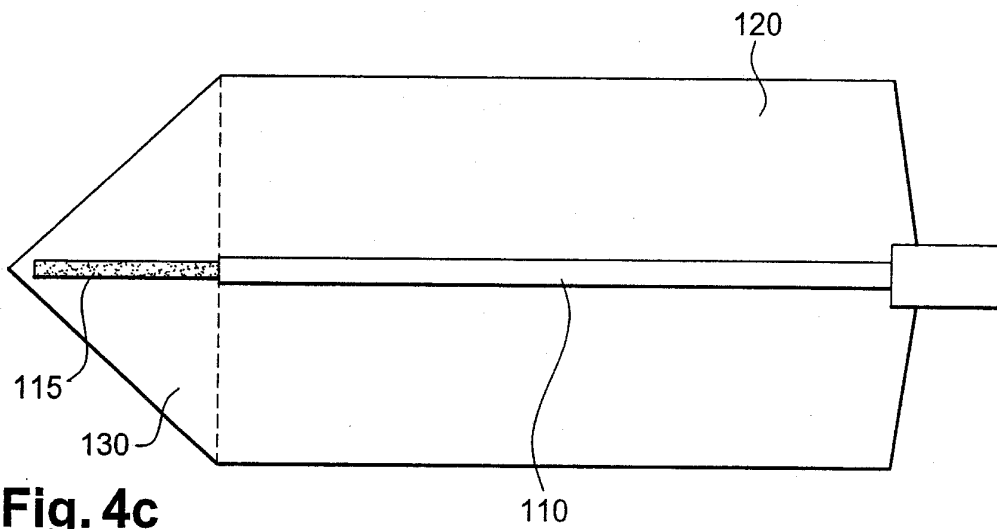


Fig. 4c



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 639966
FR 0312961

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|--|--|--|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 07, 3 juillet 2002 (2002-07-03) -& JP 2002 080238 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD), 19 mars 2002 (2002-03-19) * abrégé * | 1,5 | C03B37/012 C03B37/023 |
| D,A | ----- US 2001/023598 A1 (KUWABARA MASAhide ET AL) 27 septembre 2001 (2001-09-27) * abrégé; figures 1-10 * | 1,5 | |
| A | ----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0160, no. 71 (C-0913), 21 février 1992 (1992-02-21) & JP 3 265531 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD), 26 novembre 1991 (1991-11-26) * abrégé * | 1,5 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) |
| | | | C03B |
| | | Date d'achèvement de la recherche | Examineur |
| | | 28 mai 2004 | Stroud, J |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS | | 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 & : membre de la même famille, document correspondant | |
| X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire | | | |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0312961 FA 639966**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 28-05-2004

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|---|--------------------------|
| JP 2002080238 A | 19-03-2002 | AUCUN | |
| US 2001023598 A1 | 27-09-2001 | CN 1318037 T WO 0076926 A1 | 17-10-2001 21-12-2000 |
| JP 3265531 A | 26-11-1991 | AUCUN | |