

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 497 189

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 81 24226**

(54) Procédé de production d'une fibre de verre destinée à la transmission de lumière.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). C 03 C 25/02
// G 02 B 5/16.

(22) Date de dépôt..... 24 décembre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : Japon, 26 décembre 1980, n° 187360/80.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 26 du 2-7-1982.

(71) Déposant : NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE PUBLIC CORP. et Société dite : SUMITOMO
ELECTRIC INDUSTRIES, LTD., résidant au Japon.

(72) Invention de : Takao Kimura et Toru Yamanishi.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Beau de Loménie,
55, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

La présente invention concerne un procédé rapide d'étirage de fibres de verre destinées à la transmission de lumière (désignées ci-après par "fibres optiques").

On connaît un procédé permettant de produire une fibre optique où on commence par étirer une préforme en une fibre tandis que celle-ci a été fondue dans un four à résistance, un four à haute fréquence, au moyen d'un laser à CO₂ ou d'un chalumeau oxyhydrique, puis on revêt la fibre d'une composition de résine avant qu'elle ne vienne en contact avec un autre objet solide, après quoi on fait durcir le revêtement de résine (voir par exemple la demande de brevet japonais n° 100734/76 publiée non examinée. Ce procédé de revêtement est généralement appelé procédé de revêtement primaire en tandem, lequel, pour des raisons industrielles, doit être exécuté à grande vitesse. Pour réaliser le but visé, il faut que les trois conditions suivantes soient satisfaites.

D'abord, le revêtement de résine doit être durci en un temps bref. On sait qu'il est possible d'obtenir une vitesse d'au moins plusieurs centaines de mètres par minute en remplaçant le classique four électrique par un four à fréquence infrarouge image ou un four à rayonnement ultraviolet. La deuxième condition provient du fait que, si l'on étire la préforme à une vitesse de 100 m/min ou plus à 2000°C environ, la fibre arrive sur l'appareil de revêtement par la résine avant qu'elle ne se soit refroidie à la température ambiante à peu près, de sorte que la résine se décompose ou se durcit dans l'appareil de revêtement. Il est donc nécessaire de prévoir un certain moyen de refroidissement entre le four d'étirage et le dispositif applicateur de revêtement. La demande de brevet japonais n° 10470/80 publiée non examinée décrit un exemple d'un tel moyen de refroidissement dans lequel on fait s'écouler un réfrigérant gazeux (par exemple venant d'azote liquide) pour refroidir la fibre jusqu'à la température ambiante environ. Toutefois, le principe consistant à utiliser un réfrigérant gazeux pose deux problèmes : d'abord, du fait de sa faible capacité thermique, le gaz n'a qu'un effet réfrigérant faible, et, par conséquent, il faut utiliser un énorme volume pour refroidir la fibre à la température voulue, et, en deuxième lieu, un tel gaz contient de

façon typique des traces d'humidité qui réduisent la résistance de la fibre.

La troisième condition est de minimiser l'inégalité du revêtement de résine à la surface de la fibre optique, cette 5 inégalité étant due au glissement relatif entre la fibre optique et la composition de résine qui se produit lorsque la fibre est revêtue à une vitesse élevée comme 100 m/min ou plus.

Ainsi, un but de l'invention est de proposer un procédé permettant de produire une fibre optique qui utilise un 10 nouveau processus de refroidissement facilitant l'étirage à grande vitesse d'une préforme de fibre optique.

C'est pourquoi, selon l'invention, il est proposé un procédé de production d'une fibre optique où une fibre qui a été étirée à partir d'une préforme de verre est revêtue d'une composition 15 de résine durcissable par action de la chaleur, du rayonnement ultraviolet, ou d'un faisceau électronique, puis durcie,

où, avant que la fibre étirée ne vienne en contact avec un autre objet solide, on refroidit celle-ci en la faisant passer dans un milieu réfrigérant rempli d'un matériau liquide non 20 réactif qui est identique à ladite composition de résine sauf que ce matériau est exempt de tout composé pris dans le groupe formé d'un agent de durcissement, d'un agent de réticulation croisé, d'un catalyseur de durcissement, d'un accélérateur de durcissement, d'un agent sensibilisateur, et d'un diluant réactif, puis on revêt la 25 fibre au moyen de ladite composition de résine et on la fait durcir.

La description suivante, conçue à titre d'illustration de l'invention, vise à donner une meilleure compréhension de ses caractéristiques et avantages; elle s'appuie sur le dessin annexé constitué d'une figure unique qui est une représentation 30 schématique du procédé de l'invention.

L'invention propose un procédé permettant de produire une fibre optique où une préforme est étirée, par exemple dans un four à résistance, un four à haute fréquence, ou par d'autres sources de chaleur telles qu'un chalumeau oxyhydrique ou un laser 35 à CO₂, puis la fibre est revêtue d'une composition de résine durcissable avant qu'elle ne vienne en contact avec un autre objet solide,

- après quoi on fait durcir le revêtement de résine. Avant que la fibre étirée ne soit envoyée au dispositif applicateur de revêtement, elle traverse un moyen de refroidissement rempli d'un "matériau liquide non réactif" qui est sensiblement identique au matériau
- 5 même de la composition de résine sauf qu'il est exempt de tout composé choisi dans le groupe formé d'un agent de durcissement, d'un agent de réticulation croisé, d'un catalyseur de durcissement, d'un accélérateur de durcissement, d'un agent sensibilisant, et d'un diluant réactif, et qu'il n'est donc pas durci à des températures élevées.
- 10 En refroidissant la fibre à l'aide du matériau liquide non réactif, puis en déposant sur la fibre la composition de résine et en la faisant durcir, on peut obtenir une fibre optique voulue à une vitesse d'étirage de 100 m/min ou plus, sans diminuer sa résistance (comme c'est souvent le cas lorsque l'on utilise comme réfrigérant un gaz
- 15 contenant de l'humidité).

Dans l'opération de revêtement de la fibre au moyen de la composition de résine, il est préféré que cette composition de résine dans un dispositif d'application de revêtement soit amenée à s'écouler par l'action d'un moyen approprié, comme une ou plusieurs pompes, afin de minimiser la différence de vitesse relative entre la fibre traversant le dispositif d'application de revêtement et la composition de résine se trouvant dans le dispositif d'application de revêtement.

- Un mode de réalisation du dispositif d'application de revêtement qui est utilisé dans le procédé de l'invention est présenté schématiquement sur la figure unique, où une préforme de fibre indiquée par la référence 1 est chauffée dans un four d'étirage 2 à une température d'environ 2000°C afin de former une fibre d'un diamètre externe d'environ 150 µm, laquelle passe dans un moyen réfrigérant 3 où elle est refroidie jusqu'à la température ambiante à peu près. La fibre refroidie est envoyée à un dispositif 6 applicateur de revêtement où elle reçoit un revêtement de résine, que l'on fait durcir dans un four de durcissement 7, puis la fibre 9 portant le revêtement de résine durci s'enroule sur une bobine 8.
- 35 Dans le moyen de refroidissement, le "matériau liquide non réactif" forme un courant de convection qui refroidit la fibre passant dans

- le dispositif réfrigérant (comme cela est indiqué par des flèches), et une mince couche du matériau liquide adhère à la fibre et est transportée dans l'applicateur de revêtement par l'intermédiaire d'une ouverture formée dans le fond du dispositif réfrigérant. Le
5 matériau liquide se trouvant dans le dispositif réfrigérant est refroidi par circulation dans un échangeur de chaleur 5. Le matériau liquide non réactif se trouvant dans le moyen réfrigérant 3 est de préférence amené à s'écouler dans le même sens que la fibre traversant le dispositif réfrigérant à l'aide d'une ou plusieurs pompes P.
10 De cette manière, on obtient un refroidissement efficace en empêchant un glissement entre le matériau liquide et la fibre qui serait dû à la réduction de la viscosité du matériau liquide du fait de son contact avec la fibre se trouvant à une température élevée.

L'ouverture se trouvant au niveau de l'orifice du
15 fond du dispositif réfrigérant 3 et du dispositif 6 applicateur de revêtement a un diamètre légèrement supérieur à celui de la fibre qui y passe, et on peut déterminer le diamètre de l'ouverture de façon qu'il ne se produise sensiblement aucun écoulement de liquide à l'extérieur, sur la base de divers facteurs tels que diamètre de
20 la fibre, viscosité et tension de surface du matériau liquide ou de la composition de résine, vitesse de la fibre, etc.

Il est souhaité que la fibre optique passant dans le dispositif réfrigérant ne vienne pas en contact avec un matériau autre que le "matériau liquide non réactif". Toute diminution de la
25 quantité de "matériau liquide non réactif" qui est due au collage sur la fibre est compensée par un approvisionnement fait à partir d'un dispositif 4 d'alimentation automatique. De plus, toute diminution de la quantité de la composition de résine dans le dispositif 6 d'application de revêtement qui est due au revêtement de la fibre
30 peut être compensée par un approvisionnement en provenance d'un dispositif 10 d'alimentation automatique.

Le "matériau liquide non réactif" utilisé comme réfrigérant dans l'invention est identique à la composition de résine à appliquer à la fibre à l'exception du fait qu'il est exempt de
35 tout composé pouvant catalyser le durcissement de la résine, ce composé appartenant au groupe formé d'un agent de réticulation croisé, d'un agent de durcissement, d'un catalyseur de durcissement,

d'un promoteur de durcissement, d'un agent sensibilisant et d'un diluant réactif nécessaires pour faire démarrer la réaction de durcissement, si bien que le "matériau liquide non réactif peut adhérer à la fibre et entrer dans le dispositif applicateur de revêtement
5 sans produire aucun effet nuisible.

La composition de résine destinée à revêtir la fibre, puis la durcir est formée d'un ou plusieurs monomères réactifs qui sont liquides aux températures ordinaires, par exemple à la température ambiante, et elle contient au moins un composé choisi dans le
10 groupe formé d'un agent de durcissement, d'un promoteur de durcissement, d'un catalyseur de durcissement, d'un agent de réticulation croisé, d'un agent sensibilisant, d'un diluant réactif, d'une charge et d'un agent modificateur d'adhésion. Ainsi que cela a été exposé ci-dessus, le "matériau liquide non réactif" est identique à la composition de résine à l'exception du fait qu'il est exempt de tout composé qui catalyse le durcissement, de sorte qu'il peut contenir d'autres additifs tels que charge, modificateur d'adhésion, etc.
15 qui peuvent être présents dans la composition de résine dans la mesure où le matériau liquide non réactif ne provoque pas de réaction
20 de durcissement lorsqu'il est chauffé.

Les résines qui peuvent constituer le composant principal de la composition de résine comportent un organopolysiloxanne (résine de silicium), du polyuréthane, du polyester, du polybutadiène, de la résine époxyde, du polyimide et du
25 polyamideimide, mais il faut comprendre qu'il est possible d'employer tout composé de résine sans limitation si le composé de résine exempt de matériaux d'addition nécessaires à la réaction de durcissement ne subit pas de réaction de durcissement par la chaleur et peut être employé comme réfrigérant.

Ainsi que cela a été discuté ci-dessus, l'invention refroidit une fibre chaude au moyen d'un milieu qui ne provoque pas de réaction de durcissement par la chaleur, si bien qu'il est possible de filer à l'état fondu à grande vitesse des fibres optiques. A titre d'avantage supplémentaire, le milieu peut adhérer à la fibre
35 et entrer dans le dispositif applicateur de revêtement sans provoquer aucun effet négatif, et la fibre est revêtue d'une très bonne résine

avant qu'elle ne vienne en contact avec un autre objet solide. Par conséquent, on peut produire au moyen de l'invention une fibre optique ayant une résistance élevée.

Bien entendu, l'homme de l'art sera en mesure d'imaginer, à partir du procédé dont la description vient d'être donnée à titre simplement illustratif et nullement limitatif, diverses variantes et modifications ne sortant pas du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Procédé de production d'une fibre optique (9) où une fibre qui a été étirée à partir d'une préforme de verre (1) est revêtue d'une composition de résine durcissable par application de chaleur, de rayonnement ultraviolet ou de faisceaux électroniques, 5 puis est durcie, le procédé étant caractérisé en ce que :

avant que la fibre étirée vienne en contact avec un autre objet solide, on refroidit ladite fibre en la faisant passer dans un moyen réfrigérant (3) rempli d'un matériau liquide non réactif qui est identique à ladite composition de résine à l'exception du fait qu'il est exempt de tout composé qui catalyse le durcissement de la résine, ce composé se choisissant dans le groupe formé d'un agent de durcissement, d'un agent de réticulation croisé, d'un catalyseur de durcissement, d'un accélérateur de durcissement, d'un agent sensibilisant, et d'un diluant réactif, puis on revêt (6) la fibre au moyen de ladite composition de résine, et on la fait durcir (7).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite composition de résine est choisie dans le groupe formé d'un organopolysiloxanne, du polyuréthane, du polyester, du polybutadiène, de la résine époxyde, du polyimide et du polyamideimide.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit matériau liquide non réactif se trouvant dans ledit moyen de refroidissement (3) est amenée (P) à s'écouler dans le même sens que la fibre optique traversant ledit moyen de refroidissement.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite composition de résine se trouvant dans un dispositif (6) applicateur de revêtement est amenée (P) à s'écouler dans le même sens que la fibre optique traversant ledit dispositif applicateur 30 de revêtement.

