

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 537 608

(21) N° d'enregistrement national :

82 20766

(51) Int Cl³ : D 01 D 5/08; C 03 B 37/02; C 03 C 25/02;
D 01 D 5/12, 9/08 // G 02 B 5/172.

(12) **DEMANDE DE CERTIFICAT D'ADDITION
À UN BREVET D'INVENTION**

A2

(22) Date de dépôt : 10 décembre 1982.

(30) Priorité

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 24 du 15 juin 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés : 1^{re} addition au brevet 81 20596 pris le 3 no-
vembre 1981.

(71) Demandeur(s) : Société dite : THOMSON-CSF (Société
Anonyme). — FR.

(72) Inventeur(s) : Jacques Dubos et Francis Gauthier.

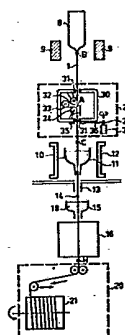
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Philippe Guilguet.

(54) Dispositif de fabrication d'un objet à structure chiralique à partir d'une source de matière formable.

(57) Le dispositif selon la demande de brevet principal permet
de fabriquer un objet présentant une structure chiralique.
Ce dispositif selon la présente addition comporte, juste
après la source de matière formable, des moyens de torsion
22 de l'objet au cours de son étirage suivis des moyens
d'enduction 11 et des moyens de trempe 13 qui permettent de
figer dans la structure une partie des contraintes de torsion
ainsi obtenue.

L'addition s'applique notamment à la fabrication de fibres
optiques.



FR 2 537 608 - A2

D

DISPOSITIF DE FABRICATION D'UN OBJET
A STRUCTURE CHIRALIQUE.

La présente invention se rapporte au dispositif de fabrication d'un objet étiré à partir d'une source de matière formable présentant une structure chirale, décrit dans la demande de brevet français déposée le 3 Novembre 1981 sous le numéro 81 20596.

5 Cet objet étiré a une section quelconque ; ce peut être, par exemple, une fibre optique. C'est le cas qui sera considéré à titre non limitatif dans la suite de la description.

Les fibres monomodes fabriquées habituellement pour les télécommunications présentent toujours un peu de biréfringence linéaire, et de 10 biréfringence circulaire. Par suite ces fibres ne conservent ni la polarisation linéaire, ni la polarisation circulaire.

Il est possible de rendre la fibre très biréfringente linéaire en cassant la symétrie circulaire au profit d'une symétrie plane.

Il est également possible de considérer une méthode inverse, qui 15 consiste à introduire une biréfringence circulaire élevée de façon à conserver la polarisation circulaire.

Une solution pour créer cette polarisation circulaire consiste à soumettre la fibre de verre à une contrainte statique de torsion, par exemple appliquée extérieurement par torsion entre ses deux extrémités : un effet de 20 la torsion de cette fibre est d'introduire une biréfringence circulaire dans celle-ci.

La présente invention a pour objet un dispositif de fabrication permettant de figer un état de torsion induit par une contrainte appliquée de façon transitoire. Elle permet de mémoriser une structure hélicoïdale ou structure 25 chirale de cette fibre.

Pour la fabrication d'une fibre optique, les techniques verrières les plus classiques consistent à fondre les matières premières de départ, à les affiner et à les fibrer en tirant sur le matériau en fusion. Mais plutôt que de partir d'un état fondu, on préfère le plus souvent partir d'une préforme qui 30 préfigure, à une homothétie près la géométrie de la fibre désirée qu'il suffira alors d'étirer.

Ainsi dans le système des fibres de verre de silice dopée, un moyen de fabrication de cette fibre déjà proposé consiste à faire tourner la préforme à très grande vitesse dans le four d'étirage.

- Ce procédé présente de nombreux inconvénients : comme la préforme
- 5 n'est pas un cylindre parfait, sa mise en rotation à l'état visqueux fondu entraîne la création de défauts dans la fibre. En faisant tourner la préforme, du fait de la force centrifuge, le matériau à l'état mou attiré vers l'extérieur subit une déformation latérale ; en effet, la préforme qui est un barreau de verre de 40 à 100 centimètres de long a une masse importante.
- 10 En outre l'effet de précession est lui aussi important. Aussi le spectre de défaut obtenu pour la fibre n'est pas le spectre recherché.

- Les procédés de fabrication de fibres qui n'utilisent pas de préformes, par exemple le procédé du double creuset dans lequel on utilise, pour fabriquer une fibre optique, un double creuset dans lequel on place le verre
- 15 de gaine à la partie externe et le verre de coeur à l'intérieur, ces matières premières étant fondues, affinées et étirées, ne peuvent bénéficier de ce procédé consistant à faire tourner la préforme vu les difficultés qu'il y aurait à faire tourner le double creuset.

- Pour pallier ces inconvénients, dans la demande de brevet principal, on
- 20 ne fait plus tourner la préforme mais la fibre. Ainsi on obtient une fibre présentant des qualités de conservation de la polarisation circulaire. Pour cela ce procédé de réalisation consiste à faire subir à la fibre, au cours de son fibrage, une torsion suivie d'une trempe qui permet de figer dans la structure une partie des contraintes de torsion ainsi obtenues, ce qui détruit
- 25 la symétrie droite-gauche de la fibre classique. On crée ainsi une fibre chirale.

- Mais dans cette demande de brevet principal les organes de bobinage tournent, ainsi que la fibre lors de son défilement, à travers les divers enducteurs, ce qui est une cause de limitation de cette vitesse de torsion de
- 30 la fibre.

La présente addition se fixe pour but, tout en conservant les avantages du dispositif décrit dans la demande de brevet principal, de pallier les inconvénients et difficultés qui viennent d'être rappelés.

La présente invention réalise une simplification importante du dispositif décrit dans le brevet principal.

- L'invention a pour objet un dispositif de fabrication d'un objet de structure chiralique selon l'une quelconque des revendications 8 à 11 de la
5 demande de brevet principal comportant une structure de matière formable constituant une colonne d'étirage, des moyens d'enduction de l'objet d'une enveloppe jouant le rôle de frette, suivis de moyens de trempe, permettant de solidifier cette enveloppe autour de cet objet, des moyens de traction de cet objet à partir de ce volume d'étirage, et des moyens de torsion de cet
10 objet, caractérisé en ce que les moyens de torsion de cet objet sont disposés entre la source et les moyens d'enduction, qui sont suivis des moyens de trempe et des moyens de traction.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres caractéristiques apparaîtront au moyen de la description qui suit, en se reportant aux figures qui
15 l'accompagnent, parmi lesquelles :

- la figure 1 illustre schématiquement le procédé décrit dans le brevet principal.

- la figure 2 illustre un dispositif de mise en oeuvre du procédé décrit dans le brevet principal.

20 - la figure 3 illustre le dispositif selon l'invention.

L'objet étiré peut avoir une section quelconque, et il peut être réalisé en différents matériaux : verre organique ou minéral, plastique, métal par exemple.

Dans la suite de la description, on considérera une fibre optique, mais
25 cela n'est aucunement limitatif.

L'invention sera mieux comprise en se basant sur un procédé de fabrication décrit dans le brevet principal et illustré schématiquement à la figure 1.

Ce procédé permet de considérer la base du volume d'étirage comme
30 étant fixe, généralement il s'agit d'un cône visqueux à partir duquel on forme la fibre par toute technique appropriée de l'art connu, et de tordre ce cône et la fibre en cours de fabrication par rotation axiale de la fibre elle-même. La source de matière et les moyens de formage n'ont pas été représentés pour simplifier la figure.

On considère dans la suite de la description le procédé de fabrication utilisant une préforme, mais ceci n'est pas limitatif, tout autre procédé de fabrication est lui aussi possible.

5 D'après la figure 1, la fibre 1 est formée par étirage et torsion simultanés à partir du volume d'étirage 2, la base 3 de ce volume n'étant affectée d'aucun mouvement angulaire.

10 Cette base 3 est considérée comme une surface de référence tout au long de la mise en oeuvre du procédé de l'invention, la préforme est bien évidemment, comme dans les dispositifs de l'art connu, déplacée dans la direction d'étirage de la fibre pour être positionnée à l'intérieur des moyens qui permettent d'amollir l'extrémité de cette préforme. Ces moyens peuvent être des moyens de chauffage, par exemple un four.

15 Si l'on tord l'extrémité de la fibre, celle-ci va se déformer, et le couple de torsion va être transmis de l'extrémité de la fibre vers le volume d'étirage. On peut donc effectuer un nombre de tours déterminé sur la longueur de la fibre. Si ce volume d'étirage était fixe et rigide, au bout d'un certain nombre de tours de rotation, la fibre casserait, ayant atteint ses limites de résistance élastique.

20 Mais ici l'extrémité du volume d'étirage est un cône visqueux qui, lorsque le couple de torsion lui est appliqué, crée un couple résistant. Il y a donc un équilibre qui se crée entre le couple de torsion et le couple visqueux résistant.

Si l'on continue à tordre la fibre à son extrémité, le cône va se déformer et vriller du nombre de tours imposés à l'extrémité de la fibre.

25 Il y a simultanément à ce mouvement de rotation du cône visqueux un mouvement d'étirage de la fibre.

Le résultat désiré est qu'à une certaine longueur de fibre étirée corresponde un nombre de tours de torsion de celle-ci.

30 Ainsi pendant la mise en équilibre du processus il y a augmentation de la valeur du couple de torsion de la fibre et ensuite seul le cône visqueux situé à l'extrémité de ce volume d'étirage va subir ce couple de torsion et se vriller.

A l'équilibre la longueur de fibre située entre l'extrémité de la fibre subissant la rotation et l'étirage et le cône visqueux est torsadée du nombre

de tours connu et constant choisi, et le cône visqueux se vrille sous l'effet d'un couple constant.

La fibre est donc torsadée et étirée, elle est alors simultanément trempée pour figer l'état de haute température.

- 5 Un dispositif de torsion d'une fibre pour conserver la polarisation circulaire induite selon le procédé illustré à la figure 1 est schématisé par la figure 2 qui est un dispositif de l'art connu.

Ainsi la figure 2 illustre les différents éléments d'une machine de fibrage mettant en oeuvre le procédé décrit. Ces différents éléments sont
10 les suivants. Une préforme 8 qui est positionnée à l'intérieur des moyens de fusion 9, qui peuvent être un chalumeau, un four à effet Joule, un four à induction hautes, moyennes ou basses fréquences, est à l'origine de la fibre 1. Ces moyens de fusion 9 ramollissent la préforme 8. La matière commence à couler et l'on obtient par étirage et torsion une fibre 1.

- 15 Un enducteur, représenté en 11, contenant par exemple du verre fondu 10 grâce à des moyens 12 permettant la fusion de ce verre de frette, permet d'enduire la fibre 1 qui est torsadée pendant sa fabrication.

Des moyens de trempage 13 permettent de mémoriser cet état de la fibre 1 en solidifiant le matériau d'enduction.

- 20 On obtient en 14 la fibre torsadée et enduite ; en 15 et 16 sont représentés des moyens d'enduction de la fibre pour assurer sa protection ; ce peut être par exemple une enduction d'une résine époxy ou de métal. En 19 est représenté un dispositif de fibrage permettant d'étirer et de torsader la fibre pendant sa fabrication.

- 25 Sur cette figure 2, un seul moyen de trempe a été représenté en 13, mais il peut en exister aussi un à la sortie du four 9, lorsque la fibre a été torsadée, pour figer l'état de la fibre.

- 30 Les moyens de trempe considérés peuvent être par exemple un rideau d'eau, un panneau rayonnant du froid, un flux de gaz froid. Ce peut être l'air atmosphérique s'il s'agit d'une enduction de verre par exemple.

De plus, en 16 se trouve un dispositif qui permet la solidification du matériau 18 formant la couche de protection appliquée par l'enducteur 15 au matériau 10 appliqué par l'enducteur 11. Ce peut être une polymérisation s'il s'agit par exemple d'une enveloppe en plastique, ce peut être notamment une polymérisation aux rayons ultra-violet. Ce peut être aussi une trempe.

Le dispositif de l'invention reprend un certain nombre d'éléments du dispositif décrit dans le brevet principal représenté sur la figure 2, mais le dispositif de fibrage représenté en 19 est réalisé à présent avec un dispositif d'étirage 20 seul, qui permet par exemple l'enroulement de la fibre sur un
5 tambour 21 par des moyens d'enroulement à tambour et trancanage classique comme représenté à la figure 3.

Au point A pris avant les moyens d'enduction 11 du dispositif de la figure 2, un dispositif objet de l'invention, permet de torsader la fibre 1 en cours d'étirage sous l'effet du tambour 21. Soit C un point pris arbitrairement entre le point B et le point H, situé avant le tambour 21, pour illustrer
10 la mise en oeuvre de l'invention. Entre A et C la fibre est torsadée élastiquement. Entre C et H la fibre torsadée défile linéairement à travers tous les dispositifs décrits à la figure 2. En B, extrémité du volume d'étirage, la fibre tourne sur elle-même pendant l'étirage et le couple de
15 torsion et le mouvement se dissipent en écoulement visqueux, ayant pour conséquence d'homogénéiser le matériau constituant la source de matière ramollie 8.

La fibre 1 fabriquée à partir d'une source de matière ramollie 8 est simultanément étirée et torsadée par l'action conjointe d'un dispositif de
20 traction 20 et d'un dispositif de torsion 22 situé en A. Le dispositif 20 est un dispositif sans glissement qui permet par exemple d'enrouler la fibre sans lui faire subir de torsion supplémentaire gênante.

Le dispositif 11 permet l'enduction de la fibre torsadée afin de figer sa torsade par une frette rigide obtenue par refroidissement ou trempe rapide
25 du matériau de frettage 10 à l'aide des moyens de trempe 13.

En 15 est appliqué un matériau d'enduction et de protection 18 de la frette, dont le figeage est obtenu par l'action du dispositif 16.

Le stockage et le conditionnement de l'objet à structure chirale est assuré par le dispositif 20.

30 L'originalité de l'invention réside dans l'utilisation simultanée du dispositif 22 situé en A et de l'enduction par les dispositifs 11 et 15, et de conditionnement réalisé par le dispositif 20.

Le dispositif 22 comprend, par exemple les différents éléments suivants :

Un arceau tournant 30 monté sur deux paliers creux 31 tourne autour de l'axe de fibrage. Il supporte trois poulies 32, 33, 34 sur lesquelles passe sans glissement la fibre 1. La rotation de l'arceau entraîne la torsion de la fibre. L'arceau (30) est entraîné par une courroie crantée (36) disposée entre
5 deux poulies crantées l'une (35) solidaire de l'arceau, et l'autre (37) solidaire de l'axe du moteur d'entraînement (38).

La fibre torsadée élastiquement défile linéairement à travers le dispositif de frettage 11, et son dispositif annexe de trempage 13. Le produit appliqué peut être un verre, un métal, un polymère à forte rigidité.

10 Cette frette doit ensuite être protégée par un revêtement appliqué en 15 et traité par les moyens de solidification 16, ce peut être une résine silicone, epoxy, ou fluorocarbonée.

Le dispositif de tirage peut être simplement un tambour de fibrage et d'enroulement dont le moteur est asservi à un capteur de diamètre de fibre
15 placé à la sortie du four de fibrage 9.

Dans le cas où l'on n'applique pas un revêtement protecteur en 15 sur la frette de verre, il est possible d'utiliser le verre encore chaud pour coller la fibre sur le tambour récepteur qui pourrait être avantageusement en verre à faible coefficient de dilatation, voire en silice ou silice dopée titane.

20 On peut aussi utiliser un cabestan multipoulies afin d'éviter le glissement en torsion de la fibre, complété par un tambour de réception sans tension à trancanage classique.

Le dispositif de l'invention permet donc la fabrication en ligne d'une fibre torsadée, revêtue d'une protection et donc directement utilisable ou
25 câblable, et conservant la polarisation circulaire.

Les avantages de ce dispositif par rapport aux solutions antérieures sont les suivantes :

- seul le dispositif 22 proposé est en rotation ; la préforme ne tourne pas, ni les organes de bobinage, ni la fibre lors de son défilement à travers
30 les divers enducteurs.

- il est facile de faire tourner le dispositif 22 à très grande vitesse afin de réaliser des fibres torsadées de 50 à 200 tours par mètre à des vitesses de fibrage classiques de l'ordre de 60 m/min.

On peut considérer par exemple un fibrage à 60 m/min soit 1 m/s et

une torsion à 200 tours/m soit 200 tours/s, ce qui nécessite une rotation de 1200 tours/min. Mais cette vitesse n'est pas limitative.

Les fibres ainsi obtenues par le procédé de l'invention peuvent servir à la réalisation de capteurs optiques, ce peut être par exemple des capteurs de
5 courant électrique.

REVENDIGATIONS

1. Dispositif de fabrication d'un objet de structure chiralique selon l'une quelconque des revendications 8 à 11 de la demande de brevet principal comportant une source (8) de matière formable constituant un volume d'étirage, des moyens d'enduction (11) de l'objet d'une enveloppe jouant le rôle de frette, suivis de moyens de trempage (13), permettant de solidifier cette enveloppe autour de cet objet, des moyens de traction de cet objet (1) à partir de ce volume d'étirage, et des moyens de torsion de cet objet, caractérisé en ce que les moyens de torsion (22) de cet objet sont disposés entre la source (8) et les moyens d'enduction (11), qui sont suivis des moyens de trempage (13) et des moyens de traction (20).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de torsion (22) comprennent un arceau (30) monté sur deux paliers creux (31) tournant autour de l'axe de fibrage ; cet arceau supportant trois poulies (32, 33, 34) sur lesquelles passe sans glissement l'objet étiré, la rotation de l'arceau entraînant la torsion de l'objet (1).

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la source formant un volume d'étirage est une préforme (8).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la préforme (8) est en verre.

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'enveloppe jouant le rôle de frette est réalisée à partir d'un matériau (10) qui est du verre.

6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau (10) utilisé pour l'enveloppe jouant le rôle de frette est du métal.

7. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau (10) utilisé pour l'enveloppe jouant le rôle de frette est un polymère à forte rigidité.

8. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre après les moyens d'enduction (11) réalisant l'enveloppe servant de frette et les moyens de trempage (13), des moyens d'enduction (15) pour réaliser une couche de protection suivis de moyens de solidification (16) de cette couche de protection.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le matériau (18) utilisé pour réaliser la couche de protection est une résine epoxy.

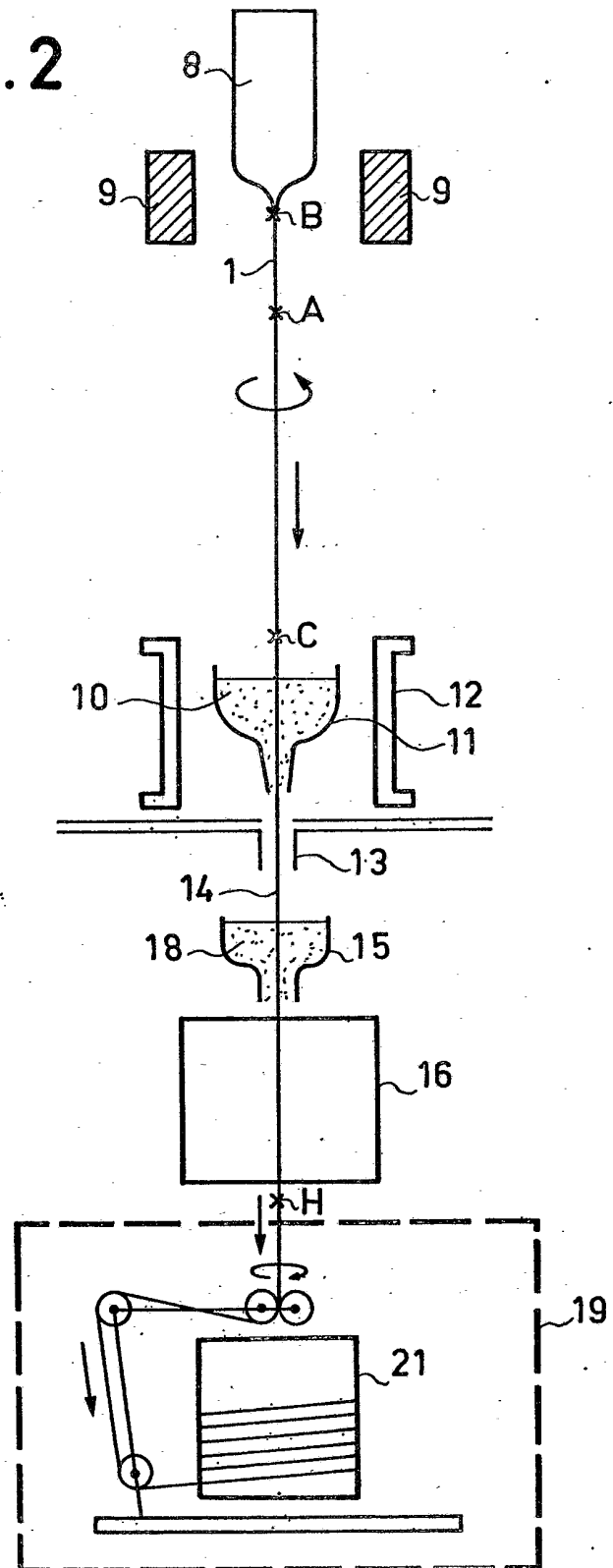
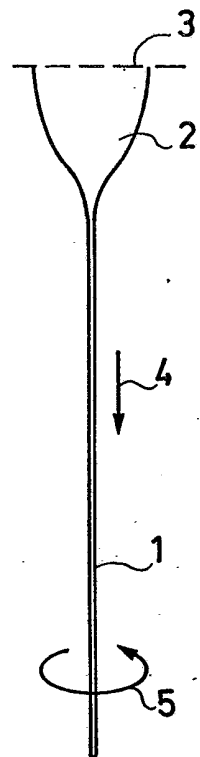
5 10. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le matériau (18) utilisé pour réaliser la couche de protection est une résine fluorocarbonée.

11. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le matériau (18) utilisé pour réaliser la couche de protection est une résine silicone.

1/2

FIG. 2

FIG. 1



2/2

FIG. 3

