

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 24.12.99.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 29.06.01 Bulletin 01/26.

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

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SA HIGHWAVE OPTICAL TECHNO-
LOGIES SA Société anonyme — FR.

⑦② Inventeur(s) : LESUEUR PHILIPPE, BOTTON
CLAUDE et PUREUR DAVID.

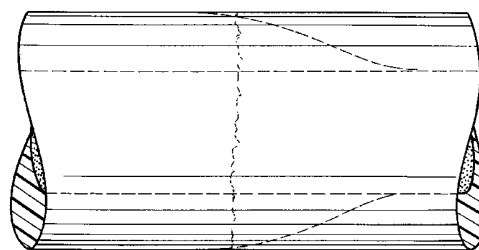
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : REGIMBEAU.

⑤④ PROCÉDE DE RECONSTITUTION LOCALE DU REVETEMENT POLYMERE D'UNE FIBRE OPTIQUE,
PREALABLEMENT DENUDEE.

⑤⑦ Procédé de reconstitution du revêtement d'une fibre
optique préalablement dénudée, caractérisé par le fait qu'il
comprend les étapes consistant à:

- appliquer une goutte de matériau visqueux sur une ex-
trémité de la zone dénudée de la fibre (10), au niveau de l'in-
terface (22) avec le revêtement initial restant (20), et
- conformer cette goutte en une masse (30) centrée sur
l'axe de la fibre (10), effilée en éloignement du revêtement
initial adjacent (20), avant de - combler l'espace dénudé de
la fibre par une masse de matière apte à regagner ladite fi-
bre.



PROCEDE DE RECONSTITUTION LOCALE DU REVETEMENT
POLYMERE D'UNE FIBRE OPTIQUE, PREALABLEMENT DENUDEE

La présente invention concerne le domaine des fibres optiques.

5 Plus précisément, la présente invention concerne la reconstitution de la protection, généralement à base de polymère, d'une fibre optique préalablement dénudée sur une faible dimension spatiale.

Lors de la réalisation de composants divers, par exemple de filtres
fréquentiels, intégrés dans une fibre optique, il est très souvent nécessaire
10 de retirer le revêtement protecteur de la fibre (voir figure 1). Ce revêtement est le plus souvent un polymère, tel que l'acrylate, dont la réticulation est obtenue par exposition à un rayonnement UV. Pour permettre et/ou faciliter la fabrication du composant, le polymère est donc retiré de la fibre grâce à différentes méthodes mécaniques, thermiques ou chimiques [1]. Après la
15 réalisation du composant, la gaine polymère est reconstituée pour renforcer la tenue mécanique de la fibre et pour prévenir toute contamination par des agents oxydants.

Il existe sur le marché plusieurs sociétés qui fournissent des machines capables de reconstituer le gainage de la fibre [2]. Leurs
20 principaux clients, aujourd'hui, sont les systémiers et équipementiers en télécommunication optiques qui travaillent sur des applications terrestres. Le marché des télécommunications sous-marines quant à lui est beaucoup plus draconien en terme de tenue mécanique et de durée de vie des composants. Or, très peu de machines sont aujourd'hui capables de
25 respecter la plupart des critères de conformité sur la qualité du regainage de la fibre. Le principal défaut que présentent ces machines concerne le délaminage (ou décollement) qui apparaît entre la zone originale gainée et la zone reconstituée (voir figure 2). La présence de bulles d'air (voir figure 1) à cette interface fragilise, dans le temps, la résistance mécanique
30 de la fibre optique.

La présente invention a maintenant pour but de proposer de nouveaux moyens permettant d'améliorer la reconstitution locale du

revêtement, notamment polymère, d'une fibre optique, préalablement dénudée, par rapport aux techniques antérieures connues.

- Ce but est atteint dans le cadre de la présente invention grâce à un procédé de reconstitution du revêtement d'une fibre optique préalablement
- 5 dénudée, caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes consistant à :
- appliquer une goutte d'un matériau visqueux, par exemple de polymère ou de silicone sur une extrémité de la zone dénudée de la fibre, au niveau de l'interface avec le revêtement initial restant, et
 - conformer cette goutte en une masse centrée sur l'axe de la fibre, effilée
- 10 en éloignement du revêtement initial adjacent, avant de
- combler l'espace dénudé de la fibre par une masse de matière apte à regagner ladite fibre.

La présente invention concerne également les fibres obtenues après mise en œuvre de ce procédé de reconstitution.

- 15 Selon une autre caractéristique avantageuse de la présente invention, l'étape de conformation consiste à conformer la goutte de matériau visqueux en une masse d'enveloppe généralement tronconique.

- D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, et
- 20 en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

- la figure 1 représente une fibre optique connue vierge à base de silice dont le cœur d'un diamètre de 125 microns est recouvert d'une gaine de polymère acrylate d'un diamètre de 250 microns,
- 25 - la figure 2 représente le regainage obtenu avec une machine disponible commercialement de nos jours, figure sur laquelle on observe des bulles emprisonnées à l'interface zone vierge gainée/zone regainée,
- la figure 3 représente une fibre dénudée, dans le contexte de la présente invention, de façon à obtenir une interface abrupte et propre,
- 30 - la figure 4 représente la fibre dénudée pourvue d'un cône créé à l'interface avec le gainage d'origine à l'aide d'une goutte de polymère modelé, conformément à la présente invention, le cône étant ensuite polymérisé sous rayonnement UV ou élévation de température,

- la figure 5 représente une vue agrandie de ce cône révélant une pente douce au niveau de l'interface entre la région dénudée et la région non dénudée, la longueur du cône illustré sur la figure 5 étant comprise entre 1 et 5mm, et

- 5 - la figure 6 représente la fibre optique finale après dénudage, fabrication des cônes conformément à la présente invention et regainage.

On notera que sur la figure 6 on n'observe aucune bulle d'air emprisonnée ou décollement au niveau de l'interface, contrairement à ce que l'on observe sur une fibre classique telle qu'illustrée sur la figure 2.

- 10 On va maintenant décrire plus en détails le procédé de reconstitution du revêtement polymère d'une fibre optique préalablement dénudée, conformément à la présente invention, en regard des figures 3 à 6 annexées.

- Dans un premier temps, dans le cadre de l'invention, on procède au
15 dénudage de la fibre 10, dans son revêtement polymère 20, sur une zone de quelques millimètres/centimètres avec une découpe nette du polymère, tel qu'illustré sur la figure 3, c'est à dire avec une interface 22 franche transversale à l'axe de la fibre optique.

- Cela permet d'éviter l'emprisonnement de bulles près de l'interface
20 22 fibre gainée/air.

- Après la réalisation du composant dans la fibre 10, une goutte de polymère (de l'ordre de quelques mm^3 et de viscosité égale à 5000 mPa.s) est déposée à chaque extrémité de la zone dénudée. Cette goutte est appliquée, comme illustré sur les figures 4 et 5, entre la fibre en silice 10 et
25 l'interface 22 en polymère. Elle est ensuite modelée pour prendre la forme d'un cône 30 centré sur l'axe de la fibre, avec un diamètre à sa base de l'ordre de 250 à 350 microns (pour une fibre avec un revêtement initial de 250 μm).

- La mise en forme de la goutte peut être effectuée manuellement ou
30 avec une machine conçue à cet effet.

Le polymère doit être suffisamment visqueux pour faciliter cette opération. A titre indicatif, la viscosité doit préférentiellement être comprise entre 1000 et 10000 mPa.s. Les deux cônes sont ensuite

réticulés/polymérisés en les soumettant quelques secondes/minutes à un rayonnement ultraviolet ou à une élévation de température par tout autre moyen approprié. En outre, si le polymère est suffisamment visqueux, cette étape de réticulation des cônes n'est pas nécessaire.

- 5 Cette opération peut être répétée plusieurs fois jusqu'à obtention de la forme et de la structure désirées. C'est à dire que pour obtenir le cône final recherché l'on peut procéder au dépôt successif de plusieurs gouttes de polymère avec mise en forme successive de chacune de celles-ci.

- Une fois les cônes formés, on peut employer n'importe quelle
10 machine disponible dans le commerce pour regainer la partie centrale de la région dénudée. Celle-ci délivre une quantité donnée de polymère (suivant la longueur) qui se répartit autour de la fibre pour être ensuite réticulée.

 Un tel regainage peut être opéré classiquement en une ou plusieurs couches superposées de polymères sur toute la longueur dénudée.

- 15 Du fait de la présence des cônes 30 et donc d'une interface non abrupte entre les régions gainées et non gainées, la dernière étape de reconstitution se fait sans apparition de bulles d'air ni de décollement.

- De préférence dans le cadre de l'invention, les inventeurs ont constaté que l'angle au sommet du cône 30 doit être compris entre 5° et 70°
20 pour obtenir un résultat optimal.

 Le composant final regainé avec les cônes conformes à la présente invention est illustré sur la figure 6.

- Bien entendu la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation particulier qui vient d'être décrit mais s'étend à toute variante
25 conforme à son esprit.

 En particulier l'invention n'est pas limitée à l'utilisation stricte de polymères pour la réalisation des cônes. La présente invention peut être mise en œuvre à l'aide de tout matériau équivalent, tel que par exemple avec du matériau silicone.

- 30 De préférence, comme on l'a indiqué précédemment le matériau utilisé pour la réalisation des cônes est cependant réticulable thermiquement ou sous irradiation UV. Cela facilite bien entendu la croissance du cône par dépôts successifs de plusieurs gouttes et/ou le

regainage complet de la zone préalablement dénudée. En outre, le procédé peut aussi être utilisé pour une fibre présentant un revêtement de 400 ou 900 μm .

La présente invention s'applique particulièrement au regainage de
5 fibres optiques comprenant des fonctions optiques intégrées. La présente invention permet en effet de dénuder et de regainer de telles fibres sans altérer leur résistance mécanique dans le temps. La présente invention permet en particulier de protéger parfaitement les fibres des perturbations extérieures sans modifier leur tenue mécanique. La présente invention
10 s'applique d'une façon générale à toute fibre optique (filtre, épissure...) nécessitant le retrait puis le regainage local de la fibre.

La présente invention trouve notamment application dans le marché des télécommunications sous-marines et des dispositifs capteurs qui nécessitent des durées de vie de composants importantes.

15 L'invention s'applique tout particulièrement mais non exclusivement au regainage d'une fibre optique dans laquelle a été photoinscrit un réseau de Bragg. Un tel composant est aujourd'hui un élément clé des télécommunications et permet de réaliser notamment des fonctions de filtrage, d'isolation, de stabilisation, d'extraction et de routage d'une onde
20 lumineuse [3].

Par ailleurs, dans le cadre de la présente invention, la géométrie donnée après conformation à la masse provenant de la goutte de matériau visqueux déposée au niveau de l'interface 22 avec le revêtement initial restant peut ne pas être parfaitement tronconique, l'essentiel étant que cette
25 masse soit effilée, en éloignement de ladite interface 22, pour se raccorder pratiquement sans discontinuité sur la surface extérieure de la fibre (ce qui correspond à l'expression "enveloppe généralement tronconique" utilisée précédemment).

30 [1] D. Varelas, « mechanical reliability of optical fiber Bragg gratings, » Thèse de doctorat de l'Université de Lausanne (Suisse), 1998.

[2] Documentation technique des machines de regainage Vytran Corporation, 1999.

[3] S. Boj, « Réalisations de filtres sélectifs en fréquence intégrés dans les fibres optiques et applications, » Thèse de doctorat de l'Université de Lille, 1995.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de reconstitution du revêtement d'une fibre optique préalablement dénudée, caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes
- 5 consistant à :
- appliquer une goutte de matériau visqueux sur une extrémité de la zone dénudée de la fibre (10), au niveau de l'interface (22) avec le revêtement initial restant (20), et
 - conformer cette goutte en une masse (30) centrée sur l'axe de la fibre
- 10 (10), effilée en éloignement du revêtement initial adjacent (20), avant de
- combler l'espace dénudé de la fibre par une masse de matière apte à regagner ladite fibre.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'étape de conformation consiste à conformer la goutte de matériau
- 15 visqueux en une masse (30) d'enveloppe généralement tronconique.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que les étapes précitées d'application de gouttes de matériau visqueux et de conformation de celles-ci sont réalisées sur chaque extrémité de la zone dénudée de la fibre.
- 20 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait qu'il consiste à réitérer plusieurs fois les étapes d'application d'une goutte de matériau visqueux et de conformation de celle-ci avant de procéder à l'étape de comblement.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le
- 25 fait que le matériau visqueux est un polymère.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le matériau visqueux est un silicone.
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre l'étape consistant à réticuler le matériau
- 30 visqueux après l'étape de conformation.
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre l'étape préalable consistant à opérer une

découpe nette du revêtement initial de la fibre, de préférence selon un plan orthogonal à l'axe de la fibre (10).

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que la zone dénudée de la fibre (10) possède une longueur comprise
5 entre quelques millimètres et quelques centimètres.

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que le volume de chaque goutte de matériau visqueux déposée à chaque étape d'application est de l'ordre de quelques mm^3 .

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le
10 fait que le diamètre à la base du cône (30) est de l'ordre de 250 à 350 microns.

12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que l'angle au sommet du cône (30) est de l'ordre de 5° à 70° .

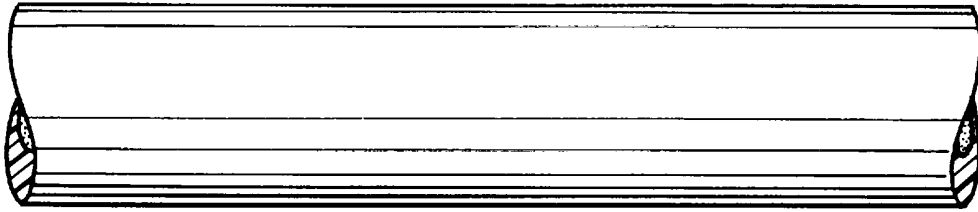
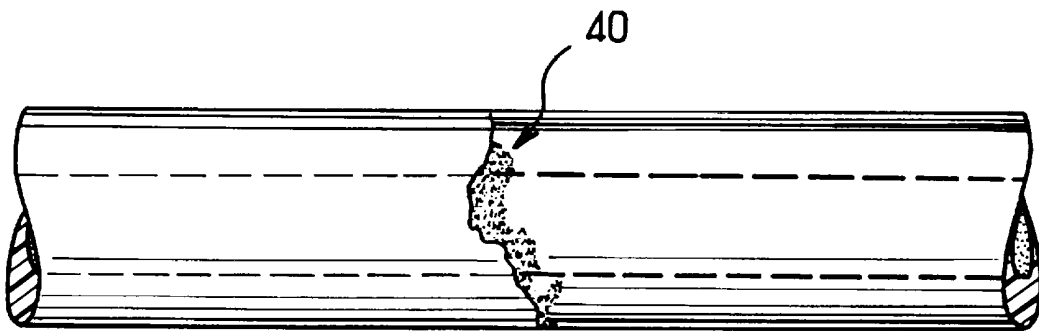
13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le
15 fait que la viscosité du matériau appliqué est comprise entre 1000 et 10000 mPa.s.

14. Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé par la fait qu'il comprend en outre l'étape consistant à réaliser un réseau de Bragg sur la zone dénudée de la fibre (10) avant de procéder à son regainage.

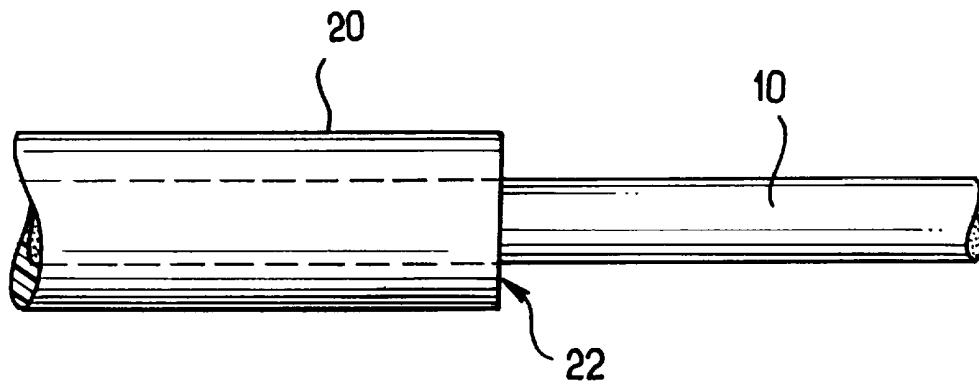
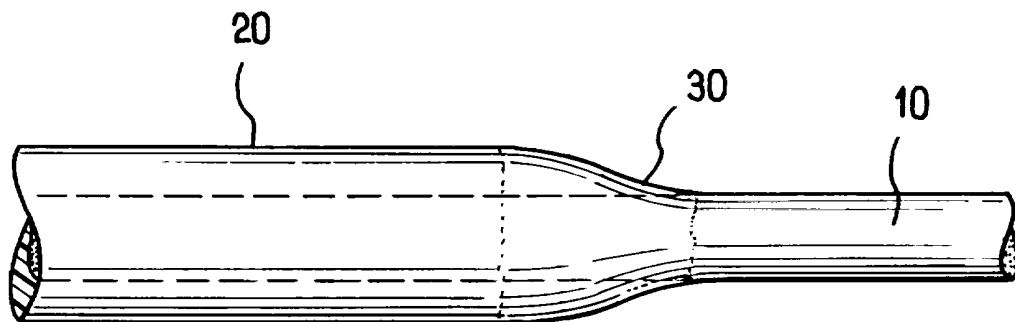
20 15. Fibre optique obtenue par la mise en œuvre du procédé conforme à l'une des revendications 1 à 14.

16. Fibre selon la revendication 15, caractérisée par le fait qu'elle comprend deux cônes (30) adjacents respectivement avec les interfaces d'extrémité d'un revêtement d'origine (20) localement retiré, recouverts d'un
25 regainage final.

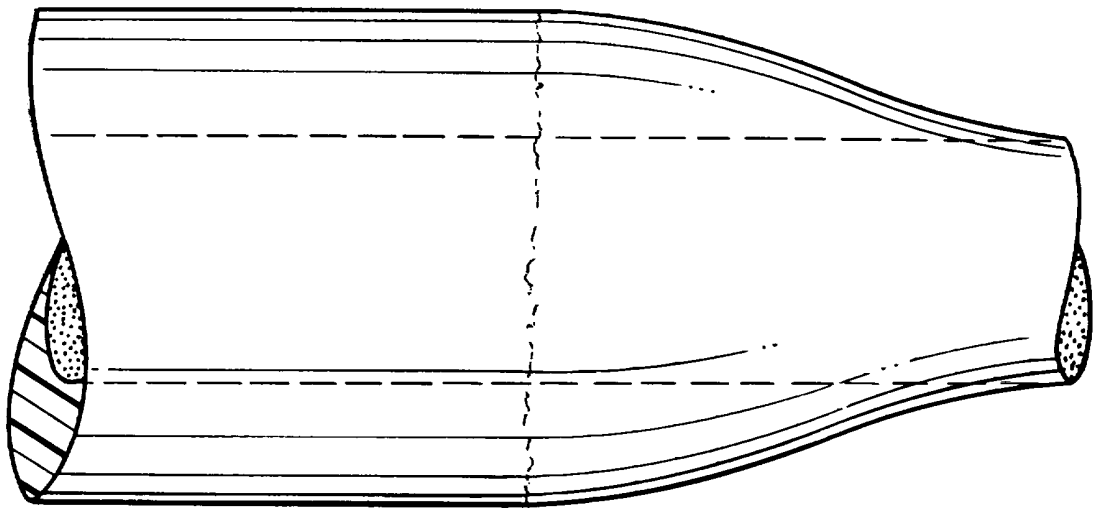
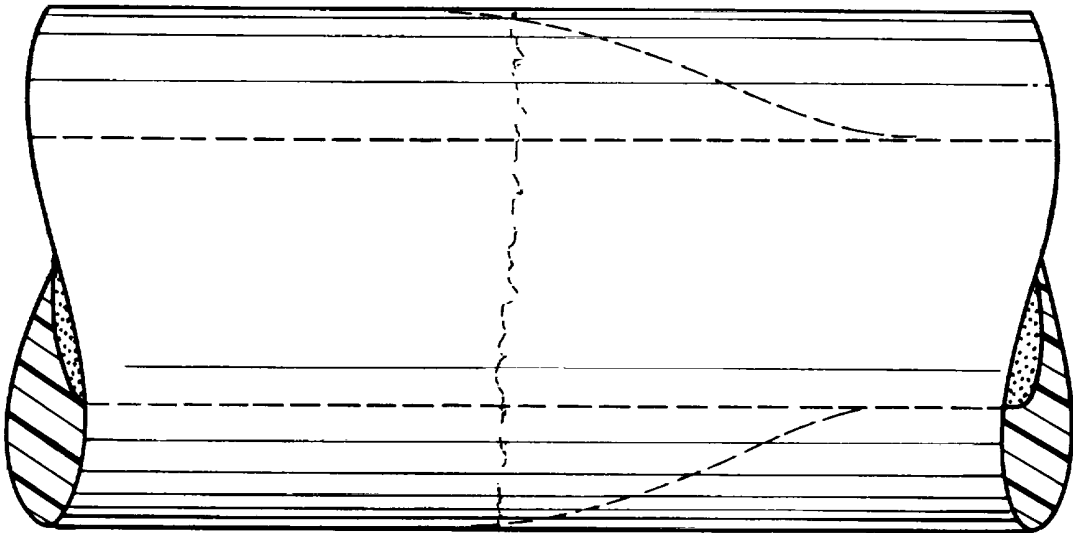
1 / 3

FIG. 1FIG. 2

2 / 3

FIG. 3FIG. 4

3 / 3

FIG. 5FIG. 6

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		
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 031 (P-1677), 18 janvier 1994 (1994-01-18) -& JP 05 264848 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD), 15 octobre 1993 (1993-10-15) * le document en entier *	1-3,5,7, 11,15,16	G02B6/16 G02B6/245 G02B5/18
A	US 4 404 010 A (BRICHENO TERRY ET AL) 13 septembre 1983 (1983-09-13) * abrégé; figures 2,4 * * colonne 2, ligne 36 - colonne 3, ligne 16 *	1,5,6,8, 15	
A	EP 0 909 965 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 21 avril 1999 (1999-04-21) * abrégé; figure 1; exemple 0019 *	5-7,14	
A	US 5 277 730 A (DARSEY RALPH J ET AL) 11 janvier 1994 (1994-01-11) * abrégé; figures 2-4 * * colonne 5, ligne 20 - colonne 6, ligne 3 * * colonne 7, ligne 11 - colonne 7, ligne 44 *	1,8,9,15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) G02B C03C
A	US 5 966 490 A (ROCKNEY BENNETT H ET AL) 12 octobre 1999 (1999-10-12) * abrégé * * colonne 9, ligne 20 - ligne 30 * * colonne 7, ligne 25 - colonne 10, ligne 15 *	1,4,13, 15	
A	US 4 183 737 A (CHOWN MARTIN ET AL) 15 janvier 1980 (1980-01-15) * le document en entier *	1,12,15	
-/--			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 août 2000		Faderl, I	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 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			

2

EPO FORM 1503 12.99 (P/MC14)

