PCT ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets 3: G02B 23/00; A61B 1/00

A1

(11) Numéro de publication internationale: WO 82/00899

(43) Date de publication internationale: 18 mars 1982 (18.03.82)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR81/00111

(22) Date de dépôt international: 2 septembre 1981 (02.09.81)

(31) Numéro de la demande prioritaire: 80/19020

(32) Date de priorité: 3 septembre 1980 (03.09.80)

(33) Pays de priorité: FR

(71) Déposant *(pour tous les Etats désignés sauf US)*: METALLISATIONS ET TRAITEMENTS OPTIQUES M.T.O. [FR/FR]; 11, Rue Ampère, F-91300 Massy (FR).

(72) Inventeur; et
(75) Inventeur/Déposant *(US seulement)*: BEL, Roger [FR/FR]; 46 Rue Crébillon, F-94300 Vincennes (FR).

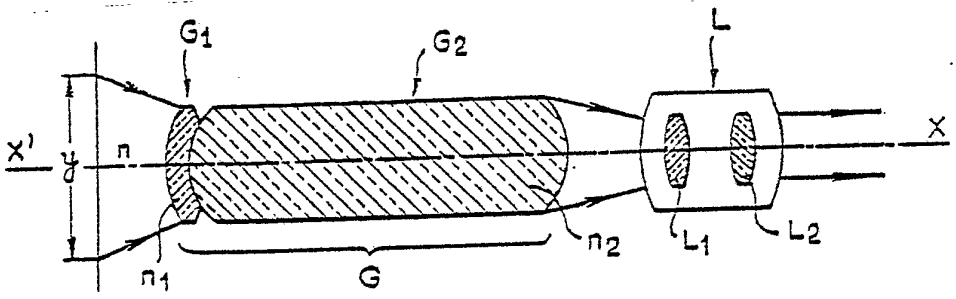
(74) Mandataire: LEMOINE, Robert; Cabinet Malemont, 42 Avenue du Président Wilson, F-75116 Paris (FR).

(81) Etats désignés: CH (brevet européen), DE (brevet européen), GB (brevet européen), JP, US.

Publiée
Avec rapport de recherche internationale

(54) Title: VARIABLE FIELD ENDOSCOPIC SYSTEM FOR DISTAL OR NON-DISTAL INVESTIGATION

(54) Titre: SYSTEME ENDOSCOPIQUE A CHAMP VARIABLE POUR OBSERVATION DISTALE OU NON DISTALE



(57) Abstract

This endoscopic system, which comprises a light guide forming a thick lens axially delimited by a proximal face and a distal face, is characterized in that it comprises, ahead the proximal face of the light guide (G), a focusing device (L) formed by at least two optical elements (L_1, L_2) which are movable with respect to each other on the optical axis (X'X) of the light guide. According to another feature, the light guide (G) is formed by at least two optical elements (G_1, ... G_4) coupled side by side, with different refraction indices (n_1, ... n_4), the optical element (G_1) carrying the distal face of the light guide having an index of refraction (n_1) such that the ratio of that index to the index (n) of the medium where the investigation or shooting is carried out is different from 1. Medical or veterinary tests.

(57) Abrégé

Ce système endoscopique, qui comprend un guide de lumière formant une lentille épaisse délimitée axialement par une face proximale et une face distale, se caractérise en ce qu'il comprend, en avant de la face proximale du guide de lumière (G), un dispositif de mise au point (L) composé d'au moins deux éléments optiques (L_1, L_2) déplaçables l'un par rapport à l'autre sur l'axe optique (X'X) du guide de lumière. Selon une autre caractéristique, le guide de lumière (G) est formé d'au moins deux éléments optiques (G_1,...G_4) accolés d'indices de réfraction (n_1,...n_4) différents, l'élément optique (G_1) portant la face distale du guide de lumière ayant un indice de réfraction (n_1) tel que le rapport de cet indice sur celui (n) du milieu où a lieu l'observation ou la prise de vue est différente de 1.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	**KP**	République populaire démocratique de Corée
AU	Australie	**LI**	Liechtenstein
BR	Brésil	**LU**	Luxembourg
CF	République Centrafricaine	**MC**	Monaco
CG	Congo	**MG**	Madagascar
CH	Suisse	**MW**	Malawi
CM	Cameroun	**NL**	Pays-Bas
DE	Allemagne, République fédérale d'	**NO**	Norvège
DK	Danemark	**RO**	Roumanie
FI	Finlande	**SE**	Suède
FR	France	**SN**	Sénégal
GA	Gabon	**SU**	Union soviétique
GB	Royaume-Uni	**TD**	Tchad
HU	Hongrie	**TG**	Togo
JP	Japon	**US**	Etats-Unis d'Amérique

Système endoscopique à champ variable pour observation distale ou non distale

La présente invention concerne un système endoscopique pour l'observation ou la prise de vue, comprenant un guide de lumière formant une lentille épaisse délimitée axialement par une face proximale et une face distale.

Les systèmes endoscopiques connus de ce type sont conçus pour examiner des objets situés au contact de la face distale du guide de lumière. Ils permettent en effet de concentrer sur la face distale la totalité du rayonnement traversant le guide de lumière et donc d'observer l'objet avec l'éclairement maximum.

Par contre ils ne permettent pas d'observer les objets situés à une certaine distance de la face distale.

La présente invention se propose de remédier à cette lacune et pour ce faire elle a pour objet un système endoscopique du type précité qui se caractérise en ce qu'il comprend, en avant de la face proximale du guide de lumière, un dispositif de mise au point composé d'au moins deux éléments optiques déplaçables l'un par rapport à l'autre sur l'axe optique du guide de lumière.

En réglant convenablement la position relative des éléments optiques de ce dispositif de mise au point, il est possible maintenant d'observer ou d'effectuer une prise de vue de l'image d'un objet situé aussi bien sur la face distale qu'à une certaine distance de celle-ci. Le domaine d'utilisation du système endoscopique selon l'invention peut donc être nettement plus grand que celui des systèmes endoscopiques de contact de la technique antérieure.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Il va de soi que la distance maximum d'observation dépend de l'éclairement minimum auquel doit être exposé l'objet pour être visible de façon acceptable. L'expérience montre que cette distance est sensiblement égale au double du diamètre utile du guide de lumière.

Le dispositif de mise au point n'intervient pratiquement pas sur l'étendue du champ observé. Celui-ci, qui est défini par le diamètre utile du guide de lumière lorsque le dispositif de mise au point est réglé pour une observation distale, n'augmente en effet que très faiblement lorsque le dispositif de mise au point est réglé pour une observation non distale.

Si l'on désigne par x la distance séparant l'objet observé de la face distale et respectivement par d, l, et n le diamètre, la longueur et l'indice de réfraction du guide de lumière, le champ y observé à la distance x est défini par la formule :

$$y = d\left(1 + \frac{nx}{2l}\right)$$

Or, comme en général le produit nx est petit devant le dénominateur 2l, on constate donc que le champ ne varie que très peu lors du passage d'une observation distale à une observation non distale.

La présente invention se propose également d'apporter une solution permettant d'augmenter sensiblement le champ lors d'une observation non distale. Pour ce faire, le système endoscopique qu'elle concerne se caractérise en outre en ce que le guide de lumière est formé d'au moins deux éléments optiques accolés d'indices de réfraction différents, l'élément optique portant la face distale du guide de lumière ayant un indice de réfraction tel que le rapport de cet indice sur celui du milieu où a lieu l'observation ou la prise de vue est différent de 1.

Le faisceau lumineux sortant de la face distale du guide de lumière est dans ce cas divergent, ce qui permet par conséquent d'augmenter le champ observé au fur et à mesure qu'augmente la distance séparant l'objet à examiner de la face distale.

BUREAU OMPI WIPO

Il est vrai que la divergence du faisceau lumineux sortant de la face distale, et donc le champ observé, pourraient être augmentés si la face distale du guide de lumière était constituée par une surface creuse divergente. Cette solution ne pourrait toutefois pas être envisagée sur un système endoscopique à usage médical ou vétérinaire dont le guide de lumière, pour des raisons cliniques, doit être réalisé avec une surface distale plane ou légèrement convergente.

La présente invention se propose également de satisfaire cette exigence. A cet effet, le système endoscopique qu'elle concerne se caractérise en outre en ce que l'élément optique portant la face distale du guide de lumière a un indice de réfraction supérieur à celui du milieu où a lieu l'observation ou la prise de vue alors que sa face extrême constituant la face distale est convergente.

Selon une disposition particulière, il est par ailleurs avantageux que la surface de contact des deux éléments optiques situés près de la face distale présente un rayon de courbure dont la convexité est tournée vers l'élément ayant l'indice le plus grand.

Cette disposition permet en effet d'accroître la divergence du faisceau lumineux sortant de la face distale et donc d'augmenter encore le champ observé.

Plusieurs modes d'exécution de la présente invention seront décrits ci-après à titre d'exemples nullement limitatifs en référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 représente schématiquement un système endoscopique conforme à l'invention, comprenant un guide de lumière épais et un dispositif de mise au point situé en avant de la face proximale du guide de lumière ;

la figure 2 illustre le fonctionnement du système endoscopique représenté sur la figure 1 dans le cas d'une observation distale et celui d'une observation non distale ;

les figures 3 et 4 représentent chacune schématiquement un système

BUREAU OMPI

endoscopique conforme à l'invention, utilisable en médecine et permettant d'augmenter le champ observé lors d'un examen non distal ; et les figures 5 et 6 représentent chacune schématiquement un guide de lumière dont l'extrémité distale permet de faire varier le champ observé et qui est susceptible d'entrer dans la constitution d'un système endoscopique conforme à l'invention.

Le système endoscopique que l'on peut voir sur la figure 1 comprend un guide de lumière formant une lentille épaisse G dont l'extrémité distale est plane et dont l'extrémité proximale est convexe. Il comprend également, en avant de la face proximale du guide G, un dispositif de mise au point L composé de deux éléments optiques L_1 et L_2 déplaçables l'un par rapport à l'autre sur l'axe optique X'X du guide.

Lorsque le guide de lumière G est utilisé seul, le flux lumineux qui le traverse est concentré sur sa face distale, de sorte que seuls les objets situés au contact de celle-ci peuvent être observés correctement.

Par contre, lorsque le guide de lumière G est utilisé avec le dispositif de mise au point L, il est également possible d'examiner en continu un objet s'éloignant de la face distale jusqu'à une distance maximum x pour laquelle son éclairement demeure satisfaisant. Bien entendu, cette distance maximum d'observation pourrait être augmentée en équipant le système endoscopique d'un dispositif d'éclairage supplémentaire.

Le fonctionnement du système endoscopique représenté sur la figure 1 sera décrit en référence à la figure 2 sur laquelle sont dessinés les trajets des rayons lumineux traversant le guide G et le dispositif de mise au point lors d'une observation distale et d'une observation non distale.

Cas d'une observation distale

L'objet A, qui est confondu avec le foyer objet du guide G, donne à la sortie de celui-ci une image à l'infini. Celle-ci est alors reprise par le dispositif de mise au point L, composé de façon non limitative par les deux lentilles L_1 et L_2 qui, en formant une lunette de Galilée, permettent à l'observateur

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

de voir à l'infini l'image de l'objet A.

Cas d'une observation non distale

L'objet A', qui est éloigné de la face distale du guide G d'une distance au plus égale à x, donne à la sortie du guide une image qui n'est plus à l'infini. Cependant, en réglant convenablement la position relative des lentilles L_1 et L_2, il est possible de restituer à nouveau de l'objet A' une image à l'infini que l'observateur pourra encore observer.

Les figures 3 et 4 représentent schématiquement deux variantes de réalisation d'un système endoscopique utilisable dans les domaines médicaux ou vétérinaires, ce système permettant d'une part d'effectuer des observations ou des prises de vue distales et non distales et d'autre part d'augmenter le champ observé au fur et à mesure que l'objet ou le tissu à examiner s'éloigne de la face distale du guide de lumière.

Tout comme le système endoscopique représenté sur la figure 1, les systèmes endoscopiques visibles sur les figures 3 et 4 comportent un guide de lumière G formant une lentille épaisse et un dispositif de mise au point L composé de deux lentilles L_1 et L_2 déplaçables l'une part rapport à l'autre. Toutefois, leur guide de lumière est formé non plus d'un seul mais de deux éléments optiques G_1 et G_2 accolés et ayant des indices de réfraction n_1 et n_2 différents.

La face distale du guide de lumière des systèmes endoscopiques représentés sur les figures 3 et 4 est convergente. Elle est portée par l'élément G_1 dont l'indice de réfraction n_1 est choisi supérieur à l'indice n du milieu où a lieu l'observation ou la prise de vue. Par ce choix, on est assuré d'obtenir un faisceau lumineux divergent à la sortie du guide de lumière et donc d'observer un champ y dont les dimensions augmentent au fur et à mesure que l'objet à examiner s'éloigne de la face distale du guide de lumière.

Naturellement, si la face distale du guide de lumière des systèmes endoscopiques était divergente, il conviendrait que l'indice n_1 soit inférieur à l'indice n pour obtenir un faisceau divergent à la sortie du guide et augmenter ainsi le champ observé. Cette solution ne serait toutefois pas acceptable

BUREAU OMPI

dans le domaine médical ou vétérinaire qui, pour des raisons cliniques, exige que la face distale soit plane et de préférence légèrement convergente.

Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 3, la surface de contact des éléments G_1 et G_2 présente un rayon de courbure dont la convexité est tournée vers l'élément G_1 alors que l'indice $\underline{n}_1$ est supérieur à l'indice $\underline{n}_2$. Par contre, dans le mode de réalisation représenté sur la figure 4,la convexité du rayon de courbure de la surface de contact des éléments G_1 et G_2 est tournée vers l'élément G_2 dont l'indice de réfraction $\underline{n}_2$ est supérieur à l'indice $\underline{n}_1$ de l'élément G_1.

En fait, le choix des indices $\underline{n}_1$ et $\underline{n}_2$ d'une part et du sens de la convexité du rayon de courbure des surfaces de contact des éléments G_1 et G_2 d'autre part contribuent à accroître le champ observé en augmentant la divergence du faisceau lumineux sortant du guide de lumière des systèmes endoscopiques.

Au cours de la mise au point du système endoscopique représenté sur la figure 3, les différentes expériences qui ont été effectuées ont montré que pour un guide de lumière de diamètre $\underline{d}$ il était nécessaire que le rayon de courbure R de la surface de contact des éléments G_1 et G_2 soit tel que :

$$\frac{d}{2} \leqslant R \leqslant \frac{d+1}{2}$$

et que

$$n_1 > n + 0{,}10000$$

pour couvrir un champ pouvant avoir une dimension de l'ordre de celle de la distance maximum permise entre la face distale et l'objet à observer pour que celui-ci soit suffisamment éclairé lors de l'observation ou de la prise de vue.

Les figures 5 et 6 montrent des guides de lumière plus complexes composés de quatre éléments accolés G_1, G_2, G_3, G_4 permettant d'augmenter les performances des systèmes endoscopiques décrits précédemment.

La face distale de ces guides, qui est portée par l'élément G_1, est conver-

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

gente pour des raisons cliniques.

Dans le cas où le milieu d'observation ou de prise de vue aurait un indice n de l'ordre de 1,4, on notera que les éléments optiques composant le guide de lumière représenté sur la figure 5 pourraient par exemple avoir les indices suivants :

$$n_1 = 1,85 \; ; \; n_2 = 1,52 \; ; \; n_3 = 1,85 \text{ et } n_4 = 1,52$$

De même, les éléments optiques composant le guide de lumière visible sur la figure 6 pourraient par exemple avoir les indices suivants :

$$n_1 = 1,52 \; ; \; n_2 = 1,85 \; ; \; n_3 = 1,60 \text{ et } n_4 = 1,52$$

En examinant ces valeurs, on pourra alors remarquer que la surface de contact des éléments G_1 et G_2 présente ici encore un rayon de courbure dont la convexité est tournée vers l'élément dont l'indice est le plus grand.

Avec les guides de lumière représentés sur les figures 5 et 6, l'image observée est grevée d'une forte distorsion. Toutefois, les calculs effectués lors de la mise au point de l'invention ont montré que cette distorsion pouvait être réduite de façon notable en donnant une forme asphérisée à la face distale du guide de lumière.

Pour être complet, on notera que les systèmes endoscopiques qui viennent d'être décrits pourraient comporter un variateur de grandissement entre leur guide de lumière et leur dispositif de mise au point.

Pour un réglage déterminé de leur variateur, ces systèmes pourraient alors fonctionner comme microscope lors d'une observation distale et permettre ainsi l'observation, sous un champ très petit, de détails très fins situés sur une fraction de la face distale.

Pour un autre réglage déterminé de leur variateur, ils pourraient également permettre une observation d'ensemble d'un objet situé à une distance particulière de la face distale. Cependant, le grandissement serait dans ce cas plus faible que précédemment.

BUREAU OMPI

A la lumière de la description précédente, on voit donc que la présente invention fournit une solution simple permettant, à partir d'un système endoscopique distal, d'effectuer des observations non distales avec une largeur de champ maximum et ce, même quand le système endoscopique a une surface distale plane ou légèrement convergente.

BUREAU OMPI

Revendications de brevet

1. Système endoscopique pour l'observation ou la prise de vue, comprenant un guide de lumière formant une lentille épaisse délimitée axialement par une face proximale et une face distale, caractérisé en ce qu'il comprend, en avant de la face proximale du guide de lumière (G), un dispositif de mise au point (L) composé d'au moins deux éléments optiques (L_1, L_2) déplaçables l'un par rapport à l'autre sur l'axe optique (X'X) du guide de lumière.

2. Système endoscopique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le guide de lumière (G) est formé d'au moins deux éléments optiques (G_1,.... G_4) accolés d'indices de réfraction (n_1,....n_4) différents, l'élément optique (G_1) portant la face distale du guide de lumière ayant un indice de réfraction (n_1) tel que le rapport de cet indice sur celui (n) du milieu où a lieu l'observation ou la prise de vue est différent de 1.

3. Système endoscopique selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'élément optique (G_1) portant la face distale du guide de lumière a un indice de réfraction supérieur à celui du milieu où a lieu l'observation ou la prise de vue alors que sa face extrême constituant la face distale est convergente.

4. Système endoscopique selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que la surface de contact des deux éléments optiques (G_1,G_2) situés près de la face distale présente un rayon de courbure dont la convexité est tournée vers l'élément ayant l'indice le plus grand.

5. Système endoscopique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la face distale du guide de lumière est asphérisée.

6. Système endoscopique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un variateur de grandissement est prévu entre le guide de lumière et le dispositif de mise au point.

BUREAU OMPI WIPO

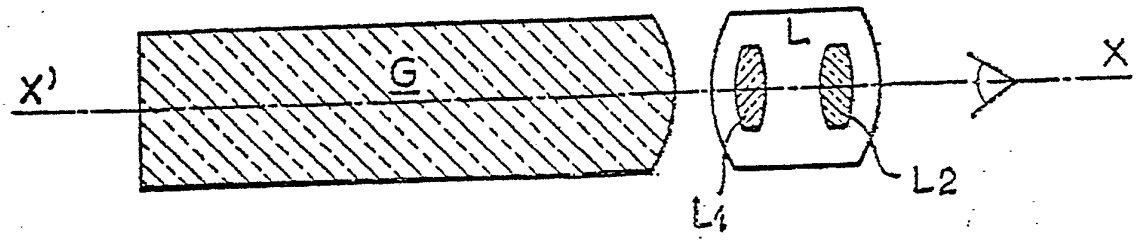


FIG_1

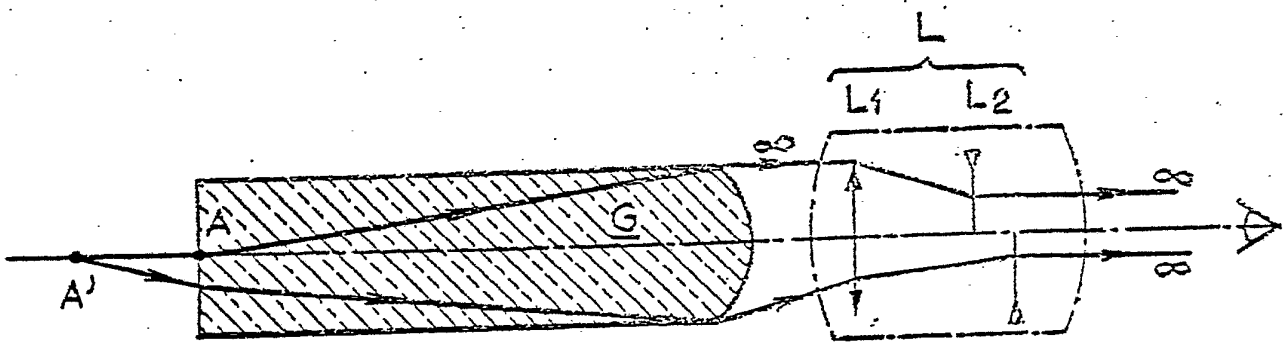


FIG_2

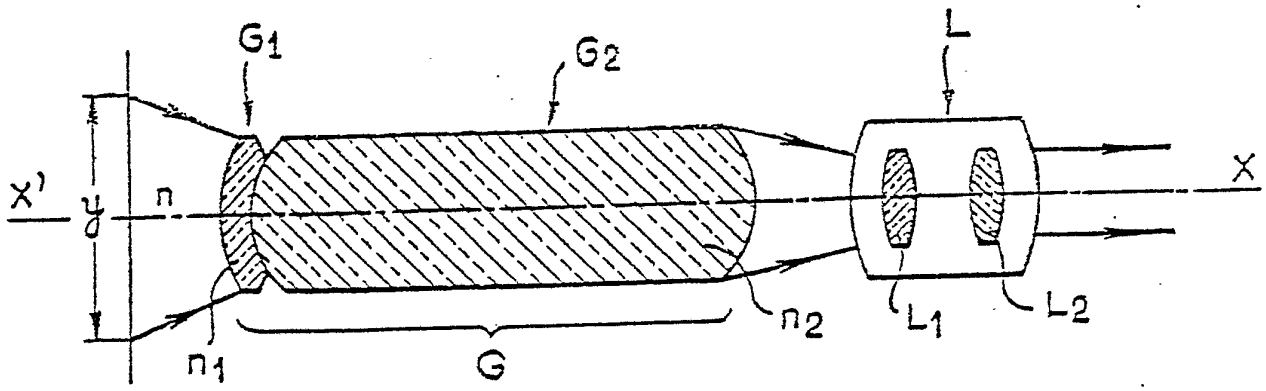


FIG_3

BUREAU OMPI WIPO

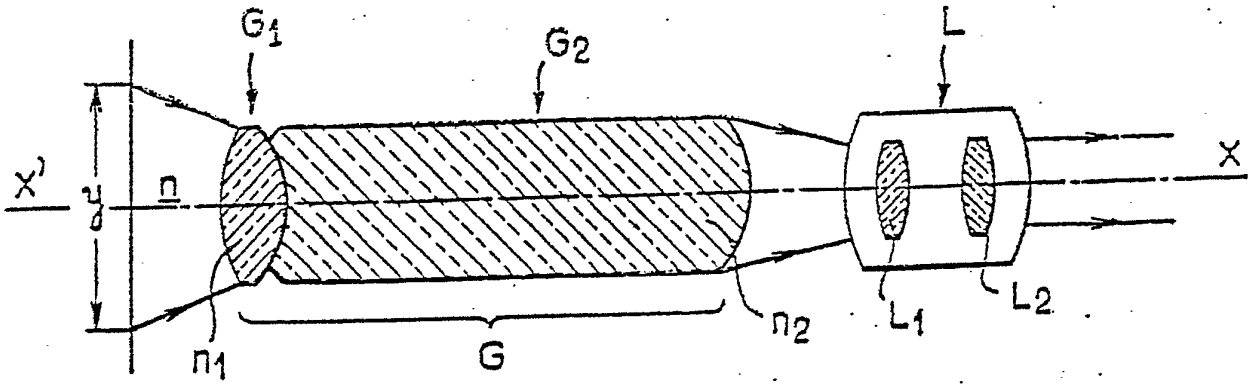


FIG_4

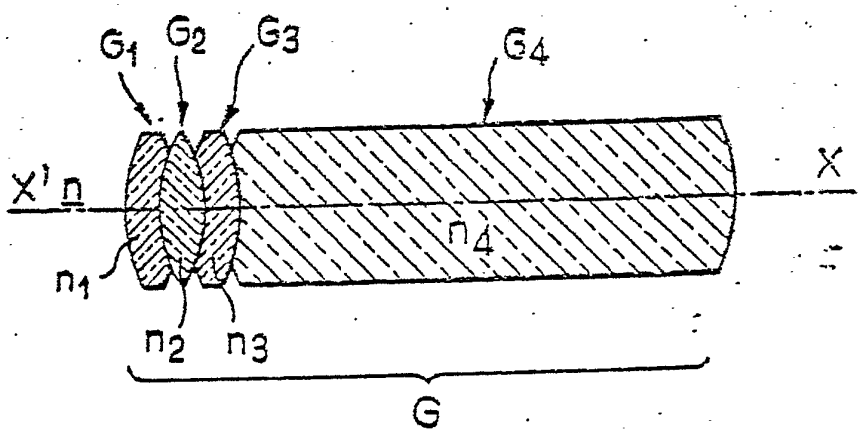


FIG_5

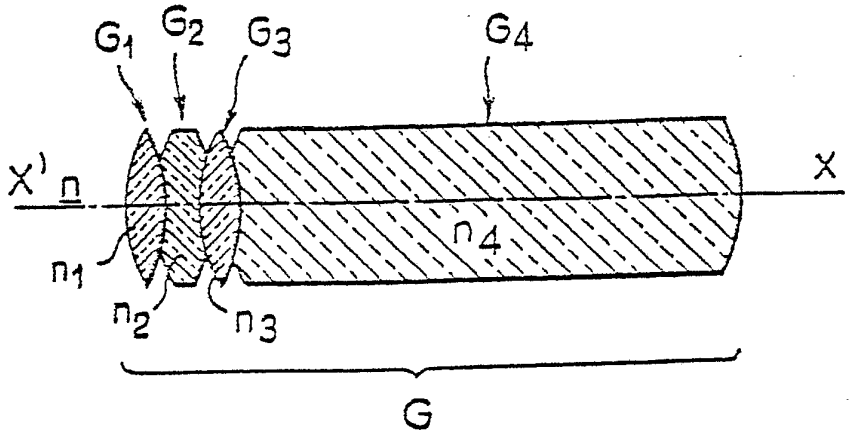


FIG_6

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/FR 81/00111

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) [3]

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl.^{3}; G 02 B 23/00; A 61 B 1/00

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched [4]

Classification System	Classification Symbols
Int.Cl.^{3}	G 02 B 23/00; A 61 B 1/00

Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched [5]

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT [14]

Category *	Citation of Document, [16] with indication, where appropriate, of the relevant passages [17]	Relevant to Claim No. [18]
	DE, A, 2640353, published on 9 March 1978, see pages 4,5, figures, R. Wolf	1
	FR, A, 2309886, published on 26 November 1976, see claims, figures, S.S. S.U.K.	2
	DE, A, 2919205, published on 22 November 1979, see claim 1; figures, Olympus	6
	FR, A, 1591690, published on 12 June 1970, see claim 1; figures, E.Leitz	6
P	EP, A, 0019262, published on 24 November 1980, see claims, 1,2, C.Zeiss	1
P	EP, A, 0022008, published on 7 January 1981, see page 5; figure 4, M.T.O.	2,3

* Special categories of cited documents: [15]

"A" document defining the general state of the art

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed

"T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search [2]	Date of Mailing of this International Search Report [2]
7 December 1981 (07.12.81)	21 December 1981 (21.12.81)

International Searching Authority [1]	Signature of Authorized Officer [20]
European Patent Office	

BAD ORIGINAL

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/FR 81/00111

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) [3]

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

Int.Cl.[3]: G 02 B 23/00; A 61 B 1/00

II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ

Documentation minimale consultée [4]

Système de classification	Symboles de classification
Int.Cl.[3]	G 02 B 23/00; A 61 B 1/00

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté [5]

III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS [14]

Catégorie *	Identification des documents cités,[16] avec indication, si nécessaire, des passages pertinents [17]	N° des revendications visées [18]
	DE, A, 2640353, publié le 9 mars 1978, voir pages 4,5; figures, R. Wolf	1
	FR, A, 2309886, publié le 26 novembre 1976, voir revendications; figures, S.S.S.U.K.	2
	DE, A, 2919205, publié le 22 novembre 1979, voir revendication 1; figures, Olympus	6
	FR, A, 1591690, publié le 12 juin 1970, voir revendication 1; figures, E. Leitz	6
P	EP, A, 0019262, publié le 24 novembre 1980, voir revendications 1,2, C. Zeiss	1
P	EP, A, 0022008, publié le 7 janvier 1981, voir page 5; figure 4, M.T.O.	2,3

* Catégories spéciales de documents cités: [16]

« A » document définissant l'état général de la technique

« E » document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

« L » document cité pour raison spéciale autre que celles qui sont mentionnées dans les autres catégories

« O » document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

« P » document publié avant la date de dépôt international mais à la date de priorité revendiquée ou après celle-ci

« T » document ultérieur publié à la date de dépôt international ou à la date de priorité, ou après, et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

« X » document particulièrement pertinent

IV. CERTIFICATION

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée [3]	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale [3]
7 décembre 1981	21 décembre 1981
Administration chargée de la recherche internationale [4]	**Signature du fonctionnaire autorisé [20]**
OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	G. L. M. KRUYDENBERG

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (Octobre 1977)

BAD ORIGINAL