

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 82 02432

(54) Procédé et appareil pour le rétablissement de la transmittance optique d'un faisceau de fibres optiques après réduction par une irradiation.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 21 F 9/28; A 61 B 1/00.

(22) Date de dépôt..... 15 février 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Japon, 17 février 1981, n° 56-22082 et 20 janvier 1982, n° 57-5907.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 33 du 20-8-1982.

(71) Déposant : FUJI PHOTO OPTICAL CO., LTD, résidant au Japon.

(72) Invention de : Takuo Kojima et Kuniaki Ishibashi.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf,
26, av. Kléber, 75116 Paris.

La présente invention concerne un procédé et un appareil pour rétablir une transmittance optique réduite d'un faisceau de fibres optiques de transmission d'image du fait d'une irradiation par des rayons X ou des rayons gamma et pour la rendre acceptable en vue d'effectuer une observation ou un examen.

Des endoscopes à fibres optiques sont largement utilisés pour observer ou examiner des cavités inaccessibles d'un corps, qu'il est impossible d'observer ou d'examiner directement de l'extérieur, et on les classe généralement en deux catégories, à savoir une catégorie médicale et une catégorie industrielle. Des endoscopes à fibres optiques pour usage médical sont utilisés pour observer ou examiner des cavités d'un corps humain telles que l'estomac, le duodenum, le colon, et des parties semblables alors que les endoscopes de l'autre catégorie sont utilisés pour observer ou examiner la partie interne d'un appareillage tel qu'un moteur, un réacteur nucléaire, etc. Ces endoscopes à fibres optiques comportent des faisceaux de fibres optiques dont l'un sert à transmettre une image des parties internes à observer ou à examiner tandis que l'autre sert à transmettre une lumière d'éclairage provenant de l'extérieur. Chaque faisceau de fibres optiques comprend un nombre extrêmement grand de fibres optiques dont les extrémités composées sont collées et dont la majeure partie située entre les extrémités est séparée de manière à être flexible pour pouvoir être resserrée le long d'un passage tortueux d'un corps.

Lors de l'insertion d'un endoscope à fibres optiques dans un corps humain, une observation fluoroscopique est souvent effectuée pour déterminer avec précision la position d'insertion de l'extrémité de l'endoscope par rapport à une zone située à l'intérieur du corps humain

de manière à conserver les conditions de sécurité nécessaires pour la personne en cours d'examen. Un certain endoscope à fibres optiques pour usage médical, par exemple un endoscope pour duodenum, peut être utilisé pour effectuer des examens endoscopiques de cholangiopancréatographie rétrograde (ERCP), dans lesquels un agent de contraste est injecté, en vue d'une observation fluoroscopique, dans des conduits pancréatiques et biliaires par l'intermédiaire d'un tube qui est inséré dans un canal de guidage d'instrument thérapeutique d'un endoscope à fibres optiques. Comme décrit ci-dessus, des endoscopes à fibres optiques pour usages médicaux ont de nombreuses chances d'être utilisés en combinaison avec une observation fluoroscopique. De ce fait, un faisceau de fibres optiques est fréquemment exposé à des irradiations au travers d'un tube protecteur en caoutchouc.

Généralement des verres optiques exposés à une irradiation par rayons X ou rayons γ sont affectés par une coloration, ce qui diminue leur transmittance optique.

Dans la littérature technique, on a signalé que la coloration produite par irradiation est imputable à ce qu'on appelle un centre de couleur. Une irradiation réagit sur des électrons appartenant à des atomes de verre pour les libérer. Les électrons libérés viennent percuter les électrons appartenant à d'autres atomes pour les libérer. Il en résulte qu'il se produit des trous positifs ou des trous positifs comportant des charges positives. Bien qu'un grand nombre d'électrons libérés soient recombinaisonnés avec des trous positifs, les électrons libérés restants sont partiellement liés à des imperfections structurales d'un verre optique pour former des centres de couleur. Du fait que ces électrons et ces trous positifs placés dans les centres de couleur sont faiblement liés,

le verre absorbe la lumière avec une longueur d'onde plus grande que la bande d'absorption fondamentale d'un cristal avant irradiation pour former une autre bande d'absorption fondamentale dans la gamme de longueurs d'onde de lumière visible.

La coloration d'un verre sous l'effet d'une irradiation se produit inévitablement dans un faisceau de fibres optiques de transmission d'image, contenant des milliers ou des dizaines de milliers de fibres de verre qui sont chacune composées d'une âme et d'un revêtement et qui sont chacune un diamètre de quelques microns, lorsqu'il est exposé à une irradiation. En conséquence, un faisceau de fibres optiques utilisé dans un endoscope présente un grand risque d'être fréquemment exposé à une irradiation, ce qui donne lieu à une augmentation de l'absorption de lumière d'une longueur d'onde de 400 à 550 nm, de sorte que le faisceau prend une couleur brun jaunâtre. La coloration brun jaunâtre apparaît sur un faisceau de fibres placé dans un tube protecteur après une irradiation de quelques roentgens (R), cette coloration se développant à mesure que l'exposition du faisceau augmente. Un endoscope à fibres optiques comportant un faisceau de transmission d'image qui a subi sous l'effet d'une irradiation une coloration inacceptable pour une observation ou un examen d'image est renvoyé au fabricant en vue du remplacement du faisceau. Un faisceau de fibres optiques pour transmission d'image est très coûteux et en outre son remplacement constitue une opération extrêmement compliquée et par conséquent d'un prix de revient élevé.

Pour empêcher un verre optique de se colorer en jaune, on sait mélanger de l'oxyde de cérium à la composition de verre. Cependant, puisqu'un verre contenant de

l'oxyde de cérium a intrinsèquement une teinte jaune, sa transmittance optique est plus ou moins diminuée. Des éléments optiques, tels que des lentilles, des prismes, des organes semblables, qui sont minces dans la direction du trajet optique, n'ont pratiquement aucune influence sur des observations faites en les utilisant, même s'il se produit une diminution de la transmittance optique, alors qu'une fibre optique d'un diamètre compris entre 10 et 50 microns et d'une longueur globale de 700 à 1200 mm est considérablement influencée par une brusque dégradation de la lumière passant dans la fibre. Pour cette raison, les faisceaux de fibres optiques de transmission d'image couramment utilisés sont formés de verres, mais de verres ne contenant pas d'oxyde de cérium.

Un autre moyen pour empêcher une coloration d'un faisceau de fibres de verre sous l'effet d'une irradiation a été décrit dans le Modèle d'Utilité japonais No. 53-43025, suivant lequel un faisceau de fibres de transmission d'image est disposé dans une gaine concentrique formée d'une bande métallique enroulée en hélice et revêtue d'une couche de protection contre l'irradiation qui est constituée d'une matière telle que du plomb, du cérium ou une substance semblable. Cet agencement procure l'avantage que la gaine peut faire en sorte que le faisceau de fibres de transmission d'image soit bien moins exposé à une irradiation mais une coloration peut être provoquée par une irradiation passant dans les intervalles existant dans la gaine formée d'une bande métallique enroulée en hélice.

On a déterminé empiriquement le résultat que l'atténuation de la coloration d'un faisceau de fibres de transmission d'image qui a été provoquée par une irradiation peut être causée par un rayonnement de lumière

visible, la transmission et la transmittance optique étant alors rétablies à un degré acceptable pour effectuer des observations et des examens.

5 En conséquence, l'invention a pour but principal de fournir un procédé et un appareil pour rétablir une transmittance optique d'un faisceau de fibres optiques de transmission d'image qui a été coloré en jaune.

10 L'invention a également pour but de fournir un procédé et un appareil pour rétablir une transmittance optique d'un faisceau de fibres de transmission d'image jusqu'à proximité du degré de transmittance avant irradiation et en un temps court.

15 L'invention a en outre pour but de fournir un procédé et un appareil pour régénérer un faisceau de fibres de transmission de lumière d'une manière aisée et à un faible coût.

20 Egalement l'invention a pour but de fournir un appareil pour rétablir la transmittance optique d'un faisceau de fibres de transmission d'image, qui soit d'une structure simple.

25 Les différents objectifs précités peuvent être atteints, conformément à la présente invention, par exposition de l'extrémité d'un faisceau de fibres de transmission d'image qui a été colorée en jaune et dont la transmittance optique a été diminuée, à un rayonnement de lumière visible. Il est possible d'assurer l'exposition soit de l'extrémité avant, soit de l'extrémité arrière d'un faisceau de fibres à un rayonnement de lumière visible. En outre il est possible d'assurer l'exposition
30 de l'extrémité correspondante du faisceau à un rayonnement de lumière visible en opérant soit au travers d'un ensemble d'oculaire sur l'extrémité avant, soit au travers d'un

ensemble d'objectif sur l'extrémité arrière.

5 Un appareil agencé conformément à la présente invention permet d'exposer une extrémité d'un faisceau de fibres à une lumière visible rayonnée par une source lumineuse qui est agencée de manière à être dirigée optiquement vers ladite extrémité. Un alignement de la source de lumière visible avec l'extrémité d'un faisceau de fibres de transmission d'image est toujours souhaitable. Dans le cas où il existe une longue distance entre une source lumineuse et l'extrémité du faisceau de fibres, il est avantageux de prévoir un miroir servant à modifier le trajet de la lumière entre la source et l'extrémité du faisceau dans le but d'une miniaturisation.

10 Plus la durée du rayonnement de lumière visible est longue, plus le degré de rétablissement de la transmittance optique du faisceau de fibres est élevé. En outre, pour un rayonnement de lumière visible fixe, plus la densité du rayonnement est élevée, plus le rétablissement de la transmittance optique est efficace. En outre, la lumière visible comprise dans une gamme de courtes longueurs d'onde est tout à fait efficace pour établir une transmittance optique et en conséquence il est possible de ramener la transmittance optique à une valeur proche de celle qui existait avant le rayonnement de lumière visible en un temps court. On en conclut qu'il est tout à fait soutable d'utiliser une lumière visible comprise dans une gamme de courtes longueurs d'onde ayant une grande densité de rayonnement.

25 D'autres avantages et caractéristiques de l'invention seront mis en évidence dans la suite de la description, donnée à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

30 La figure 1 est une représentation schématique

d'un appareil expérimental,

La figure 2 est une représentation graphique donnant la densité de rayonnement d'une lampe xenon,

5 La figure 3 est une représentation graphique donnant des facteurs de transmittance spectrale d'un filtre d'absorption de chaleur et d'un filtre d'interférence;

10 La figure 4 est une représentation graphique mettant en évidence des variations d'un facteur de transmittance spectrale d'un faisceau de fibres de transmission d'image lors de l'utilisation d'un filtre d'interférence ayant une longueur d'onde centrale de 404 nm,

15 La figure 5 est une représentation graphique donnant des variations d'un facteur de transmittance spectrale d'un faisceau de fibres de transmission d'image lors de l'utilisation d'un filtre d'interférence ayant une longueur d'onde centrale de 470 nm,

20 La figure 6 est une représentation graphique donnant des variations d'un facteur de transmittance spectrale d'un faisceau de fibres de transmission d'image lors de l'utilisation d'un filtre d'interférence ayant une longueur d'onde centrale de 582 nm,

25 La figure 7 est une représentation graphique donnant la relation entre le degré de rétablissement d'un facteur de transmittance spectrale, pour une longueur d'onde de 450 nm, et la durée du rayonnement de lumière visible,

30 La figure 8 est une représentation graphique donnant la relation entre le degré de rétablissement d'un facteur de transmittance spectrale et la durée du rayonnement de lumière visible pour des quantités diffé-

rentes de rayonnement,

La figure 9 est une représentation graphique donnant la relation entre le degré de rétablissement d'un facteur de transmittance spectrale et la durée du rayonnement de lumière visible, et

La figure 10 est une représentation schématique d'un appareil conforme à la présente invention.

En considérant maintenant en détail les dessins, on voit que la figure 1 représente un appareil utilisé pour effectuer les mesures expérimentales de corrélations entre les longueurs d'onde et les atténuations de coloration, produite par irradiation, d'un faisceau de fibres de transmission d'image intervenant dans un endoscope à fibres optiques. Sur la figure 1, la lumière émise vers l'arrière par une lampe au xénon 1 est réfléchiée par un miroir parabolique 2 de façon à être dirigée vers l'avant et la lumière restante, qui est émise vers l'avant par la lampe au xénon 1, arrive directement sur un filtre d'absorption de chaleur 3. La lumière qui a traversé le filtre 3 peut parvenir à une lentille de condenseur ou à un ensemble de lentilles de condenseur 6 par l'intermédiaire d'un écran 4 comportant un orifice de 28 mm et d'un filtre d'interférence 5. L'ensemble de lentilles de condenseur 6 sert à utiliser efficacement la lumière émise par la lampe au xénon 1 et à la faire converger sur une surface extrême 8 d'un faisceau de fibres optiques 7 contenant un nombre extrêmement grand de fibres optiques ayant chacune un diamètre d'environ 10 à 20 microns. Le faisceau de fibres optiques 7 à mesurer est identique à tous égards à un faisceau de fibres d'un endoscope, c'est-à-dire que les deux extrémités du faisceau de fibres optiques présente une section de forme carrée de 2 mm de côté et que le faisceau a une

longueur hors tout de 1250 mm. Les fibres optiques sont maintenues dans les deux zones extrêmes, sur une distance d'environ 10 mm du faisceau 7, rigidement à l'aide d'un adhésif tel qu'une résine époxy de façon à être placées dans des dispositions exactement identiques, les fibres étant libres sur toute la partie comprise entre lesdites extrémités de façon à être flexibles ou librement mobiles. En outre le faisceau de fibres 7 est recouvert d'un tube en caoutchouc assurant une protection.

Le faisceau de fibres 7 a été exposé, dans la partie comprise entre l'extrémité de sortie et un point espacé de celle-ci d'environ 300 mm, à une irradiation de 90R à l'aide d'un tube à rayons X en faisant intervenir un potentiel de 85 kV et une intensité de 300 mA, ce qui a provoqué par conséquent une coloration en jaune du faisceau de fibres.

La figure 2 donne la densité de rayonnement d'une lampe au xénon. La lampe au xénon 1 possède une caractéristique de densité comportant une partie plane dans la gamme des longueurs d'ondes visibles comprises entre 300 et 780 nm.

La figure 3 donne des facteurs de transmittance spectrale d'un filtre d'absorption de chaleur et d'un filtre d'interférence. Le filtre d'absorption de chaleur 3 qui comporte un facteur de transmittance spectrale représenté par une courbe 11 peut enlever des rayons thermiques d'un rayonnement émis par la lampe au xénon 1. Le filtre d'absorption de chaleur 3 sert à empêcher les résines époxy utilisées comme adhésif pour maintenir rigide-ment les fibres dans leur partie extrême contre un noircissement qui est provoqué lors d'un échauffement de la résine époxy au-dessus de sa température de résistance à la chaleur, qui est d'environ 80 à 100°C. Des différences

entre les facteurs de transmittance spectrale du faisceau de fibres 17, qui ont été obtenues expérimentalement après une exposition à un rayonnement de lumière visible au travers de filtres d'interférence 5 sélectivement utilisés, sont représentées par les courbes indiquées sur les figures 4 à 7, lesdits filtres ayant des longueurs d'onde centrale respectivement égales à 404 nm, 470 nm et 582 nm, comme indiqué par les courbes caractéristiques 12, 13 et 14 sur la figure 3.

La figure 4 représente des différences de facteurs de transmittance spectrale du faisceau de fibres 17 qui ont été obtenues expérimentalement après une exposition à un rayonnement de lumière visible, pendant des périodes de temps différentes et au travers d'un filtre d'interférence avant une longueur d'onde centrale de 404 nm et intervenant dans l'appareil de la figure 1. La courbe 15 de la figure 4 représente le facteur de transmittance spectrale du faisceau de fibres 7 avant une irradiation par rayons X tandis que la courbe 16 représente le même facteur après que le faisceau de fibres 7 a été irradié par des rayons X de 90R dans la zone comprise entre l'extrémité de sortie de lumière 10 et un point situé à une distance d'environ 300 mm, le faisceau étant alors coloré en jaune. Ce faisceau, ayant subi la réduction de facteur de transmittance spectrale comme indiqué par la courbe 16, était soumis à son extrémité 8 à une irradiation par une lumière visible au travers du filtre d'interférence comportant une longueur d'onde centrale de 404 nm pendant un quart d'heure, pendant une demi-heure, pendant une heure, pendant deux heures et pendant quatre heures et on a obtenu un rétablissement du facteur de transmittance spectrale du faisceau de fibres 7 respectivement représenté par les courbes 17 à 21.

La figure 5 donne des différences de facteurs de transmittance spectrale qui ont été obtenues expérimentalement pour le faisceau de fibres 7 après une irradiation par lumière visible pendant différentes périodes de temps et au travers du filtre d'interférence ayant une longueur d'onde centrale de 470 nm. Les courbes 22 à 25 représentent des facteurs de transmittance spectrale qui ont été enregistrés pour le faisceau de fibres 7 après irradiation par lumière visible pendant un quart d'heure, pendant une demi-heure, pendant une heure et pendant deux heures. Les courbes 15 et 16 indiquent les facteurs de transmittance spectrale obtenus pour le faisceau de fibres respectivement avant et après irradiation par rayons X, de la même manière que pour les courbes de la figure 4.

La figure 6 donne des différences qui ont été expérimentalement obtenues pour les facteurs de transmittance spectrale du faisceau de fibres 7 après une irradiation par lumière visible au travers du filtre d'interférence ayant une longueur d'onde centrale de 582 nm. Les courbes 27 à 30 donnent les facteurs de transmittance spectrale qui ont été rétablis pour le faisceau de fibres après une irradiation par lumière visible d'une durée d'un quart d'heure, d'une demi-heure, d'une heure et de deux heures.

La figure 7 donne le degré de rétablissement de la transmittance optique du faisceau de fibres 7 en mettant en évidence les valeurs expérimentales obtenues pour la longueur d'onde de 435 nm. Les courbes 32 à 34, mettant en évidence le rétablissement de la transmittance optique pour la longueur d'onde de 435 nm dans le faisceau de fibres 7, correspondent au cas où on a utilisé respectivement des filtres d'interférence ayant une longueur

d'onde centrale de 582 nm, 470 nm et 404 nm tandis que la courbe 35 a été obtenue sans filtre d'interférence. Sur ces figures, on a représenté sur l'axe des ordonnées le taux de rétablissement de la transmittance optique par rapport à la valeur existant avant l'irradiation par rayons X. A la suite de nombreuses recherches effectuées pour aboutir au résultat indiqué sur la figure 7, on en est arrivé à la conclusion qu'il est probable qu'un rayonnement de lumière visible d'une longueur d'onde d'environ 650 nm ait pour effet de rétablir la transmittance optique du faisceau de fibres 7; plus la longueur d'onde du rayonnement de lumière visible utilisé est courte, plus le taux de rétablissement de la transmittance optique du faisceau de fibres 7 est élevé. En outre, la figure 7 montre que le taux de rétablissement de la transmittance optique du faisceau de fibres 7 augmente fortement dans la plage de longueurs d'onde comprise entre environ 500 et 470 nm et devient extrêmement plus grand dans la plage de longueurs d'onde comprise entre environ 400 et 380 nm. En conséquence il est souhaitable d'utiliser un rayonnement de lumière visible contenant des composantes de courtes longueurs d'ondes pour obtenir le rétablissement le plus efficace de la transmittance optique de faisceaux de fibres. D'autre part, l'augmentation du rétablissement de la transmittance optique est obtenue sans utilisation d'un filtre d'interférence. On estime, comme cela sera précisé dans la suite, que cela est imputable à l'utilisation d'un rayonnement de lumière visible qui ait une densité plus forte et qui contienne des composantes de courtes longueurs d'ondes comprises dans la gamme allant de 380 à 400 nm.

Une expérience faite pour étudier la dépendance du rétablissement de la transmittance optique par rapport à la densité du rayonnement a été faite avec l'appareil

représenté sur la figure 1 en utilisant certains filtres de densité neutre (ND) à la place du filtre d'interférence 5. La figure 8 donne des relations entre le degré de rétablissement de la transmittance optique pour une longueur d'onde de 450 nm et la durée du rayonnement de lumière visible, ces relations ayant été obtenues expérimentalement. Sur la figure 8, une courbe caractéristique 37 représente le rétablissement de la transmittance optique d'un faisceau de fibres après une irradiation par lumière visible sans utilisation d'un filtre ND, une courbe caractéristique 38 représente le degré de rétablissement de la transmittance optique d'un faisceau de fibres après irradiation par lumière visible réduite à un quart de la quantité totale de rayonnement par utilisation d'un filtre ND d'une densité égale à 4 (quatre), une courbe caractéristique 39 représente le degré de rétablissement de la transmittance optique d'un faisceau de fibres après irradiation par lumière visible réduite à un seizième d'une quantité totale de rayonnement en utilisant deux filtres ND de densité égale à 4 (quatre), tandis qu'une courbe caractéristique 40 représente le taux de rétablissement de la transmittance optique après irradiation réduite à 1/128 ème d'une quantité totale de rayonnement en utilisant deux filtres ND de densité égale à 4 et un filtre ND de densité égale à 8. La figure 8 montre que plus la quantité de rayonnement de lumière visible est grande, plus le degré de rétablissement de la transmittance optique est élevé.

La figure 9 donne les relations entre le taux de rétablissement de la transmittance optique d'un faisceau de fibres et la quantité de rayonnement de lumière visible (log. E). Sur la figure 9, une courbe caractéristique 42 représente le taux de rétablissement de la transmittance optique d'un faisceau de fibres après une irradiation par lumière visible sans l'utilisation

d'un filtre, la courbe caractéristique 43 représente le taux de rétablissement de la transmittance optique d'un faisceau de fibres après une irradiation par lumière visible réduite à un quart de la quantité totale de rayonnement en utilisant un filtre, la courbe caractéristique 44 représente le taux de rétablissement de la transmittance optique après irradiation réduite à un seizième, tandis que la courbe caractéristique 45 représente le taux de rétablissement de la transmittance optique après une irradiation réduite à 1/128. La figure 9 montre que le taux de rétablissement de la transmittance optique n'est pas proportionnel à la quantité de rayonnement de lumière visible et que, plus la quantité de rayonnement de lumière visible est élevée, plus le taux de rétablissement de transmittance optique est grand.

En effectuant la synthèse de l'ensemble des données obtenues expérimentalement, on peut dire qu'une lumière visible puissante et une lumière visible de courte longueur d'onde peuvent agir efficacement pour assurer un rétablissement de la transmittance optique d'un faisceau de fibres qui a été coloré en jaune.

La figure 10 représente un mode de réalisation d'un appareil de rétablissement de la transmittance optique d'un faisceau de fibres, dans un endoscope à fibres optiques. Comme cela est bien connu, un endoscope à fibres optiques 47 comprend une partie allongée et flexible 48 qui peut être insérée dans un corps à examiner, une partie de télécommande 49, une partie à oculaire 50 et une partie à source de lumière d'éclairement 51, l'endoscope étant en outre pourvu d'un faisceau de fibres optiques 52 de transmission d'image et d'un faisceau de fibres optiques 53 de transmission de lumière d'éclairement. La partie allongée et flexible 48 est agencée, comme cela

est bien connu, de façon que son extrémité supérieure puisse être orientée dans toute direction désirée par actionnement d'un bouton de commande prévu sur la partie de télécommande 49.

5 De la lumière émise par une source lumineuse 54 prévue dans la partie 51 arrive dans le faisceau de fibres optiques 53 de transmission de lumière au travers de son extrémité d'incidence 55 et elle sort du faisceau par l'intermédiaire de son extrémité de sortie 56. De
10 la lumière d'éclairement peut en outre sortir par l'intermédiaire d'une fenêtre 57 de façon à éclairer la zone à examiner ou à observer.

La lumière réfléchie provenant de ladite zone converge sur une extrémité d'incidence 60 du faisceau de fibres optiques 52 de transmission d'image au travers de
15 la fenêtre 58 et d'un ensemble à objectif 59. Une image apparaissant sur l'extrémité de sortie 61 du faisceau de fibres optiques de transmission d'image peut être observée par l'intermédiaire d'un ensemble à oculaire 62 après grossissement.
20

Lorsque l'endoscope à fibres optiques 47 est utilisé avec un système fluoroscopique faisant intervenir un moniteur de télévision aux rayons X, la dose réelle reçue par le faisceau de fibres dans la partie flexible
25 48 est d'environ 0,1R par examen. La transmittance optique du faisceau de fibres optiques de transmission d'image est graduellement réduite du fait de sa coloration en jaune et en conséquence le faisceau de fibres optiques de transmission d'image est amené dans une condition
30 inacceptable pour une observation continue après qu'il a reçu une dose totale d'environ 24R. En conséquence, il est souhaitable de rétablir la transmittance optique du faisceau de fibres optiques de transmission d'image qui a

diminué après la réception d'une dose totale, par exemple une dose totale d'environ 1,OR, en utilisant un appareil de rétablissement de transmittance optique 64.

5 L'appareil de rétablissement de transmittance
optique 64, qui comprend une source lumineuse 66 émettant
un rayonnement contenant une lumière visible de courte
longueur d'onde, un miroir réfléchissant 67 et un filtre
d'absorption de chaleur 68 logés dans un boîtier 65, est
agencé pour être relié de façon séparable à la partie 50
10 correspondant à l'ensemble à oculaire. Le moyen de liai-
son est agencé sous la forme d'une monture du type baïon-
nette qui est associée au boîtier 65. La monture du type
baïonnette comporte des éléments d'encliquetage 69 qui
peuvent s'accrocher sur des éléments d'encliquetage com-
15 plémentaires 70 de la partie à oculaire 50, qui sont prévus
pour le montage d'une caméra ou d'un appareil semblable.

Une lampe au xénon, une lampe à halogène, une
lampe à halogène-métal et des lampes semblables peuvent
être utilisées pour constituer la source lumineuse 66.
20 D'autre part, l'appareil à source lumineuse d'éclairement
51 peut être utilisé comme un appareil de rétablissement
de transmittance optique et dans ce cas l'appareil à sour-
ce lumineuse d'éclairement 51 est relié à la partie à ocu-
laire 50, par exemple par l'intermédiaire d'un moyen de
25 montage.

REVENDICATIONS

- 1) Procédé de rétablissement de la transmittance optique, réduite par irradiation, d'un faisceau de fibres optiques de transmission d'image, caractérisé en ce qu'on expose ledit faisceau de fibres optiques de transmission d'image à un rayonnement de lumière visible par l'intermédiaire de son extrémité.
- 2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit rayonnement de lumière visible contient des composantes de longueurs d'ondes plus courtes qu'environ 650 nm.
- 3) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit rayonnement de lumière visible contient des composantes de longueurs d'ondes plus courtes qu'environ 580 nm.
- 4) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit rayonnement de lumière visible contient des composantes de longueurs d'ondes plus courtes qu'environ 470 nm.
- 5) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit rayonnement de lumière visible contient des composantes de longueurs d'ondes plus courtes qu'environ 450 nm.
- 6) Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit rayonnement de lumière visible contient des composantes de longueurs d'ondes plus courtes qu'environ 400 nm.
- 7) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit faisceau de fibres optiques de transmission d'image est exposé audit rayonnement de lumière visible au travers de son extrémité d'incidence de lumière.

8) Appareil de rétablissement de la transmittance optique, réduite par irradiation, d'un faisceau de fibres optiques de transmission d'image, caractérisé en ce qu'il comprend :

5 une source lumineuse (66) émettant un rayonnement de lumière visible et un boîtier (65) contenant ladite source lumineuse (66) et par l'intermédiaire duquel cette source est dirigée optiquement vers l'extrémité (61) dudit faisceau de fibres optiques (52) de transmission d'image.

9) Appareil selon la revendication 8, caractérisé en ce que ladite source lumineuse (66) est une lampe au xénon.

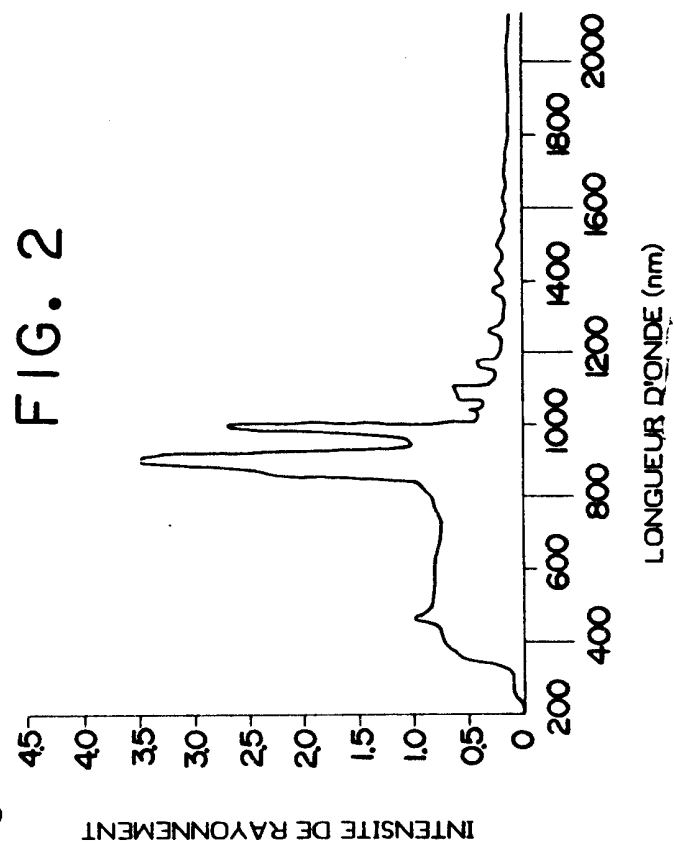
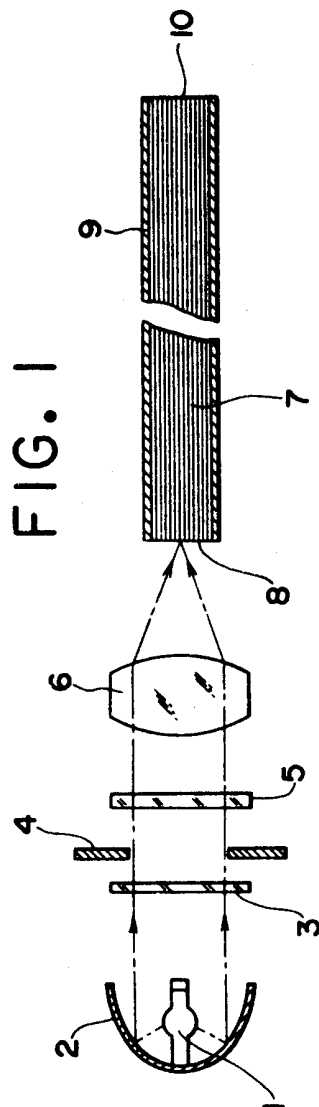
10 10) Appareil selon la revendication 8, caractérisé en ce que ladite source lumineuse (66) est une lampe à halogène.

15 11) Appareil selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit boîtier (65) est pourvu d'un moyen de liaison (69) pouvant être raccordé à un endoscope à fibres optiques (47).

20 12) Appareil selon la revendication 11, caractérisé en ce que ledit moyen de liaison est constitué par des parties à encliquetage du type baïonnette (69).

25 13) Appareil selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un filtre d'absorption de chaleur (68) pour absorber un rayonnement thermique contenu dans le rayonnement énergétique émis par ladite source lumineuse (66).

30 14) Appareil selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un miroir (67) pour réfléchir la lumière émise vers l'avant par ladite source lumineuse (66).



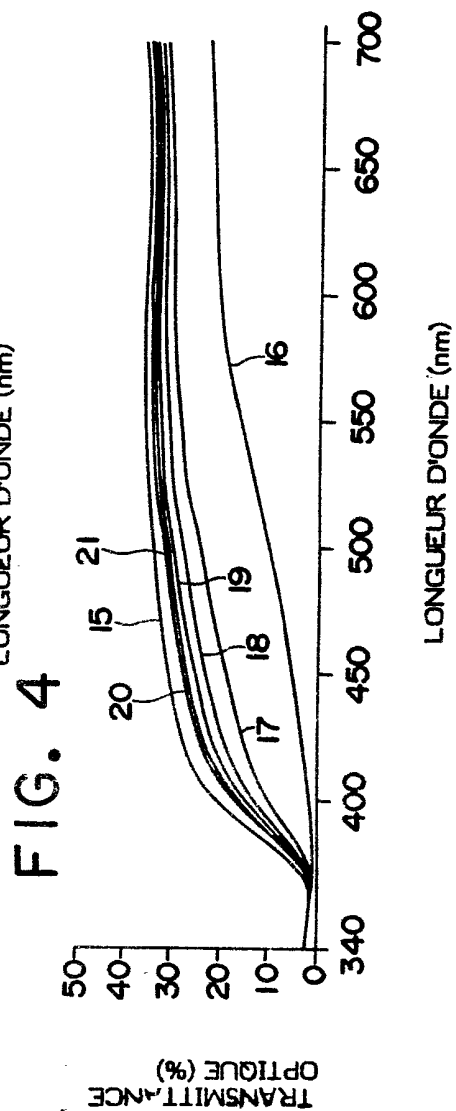
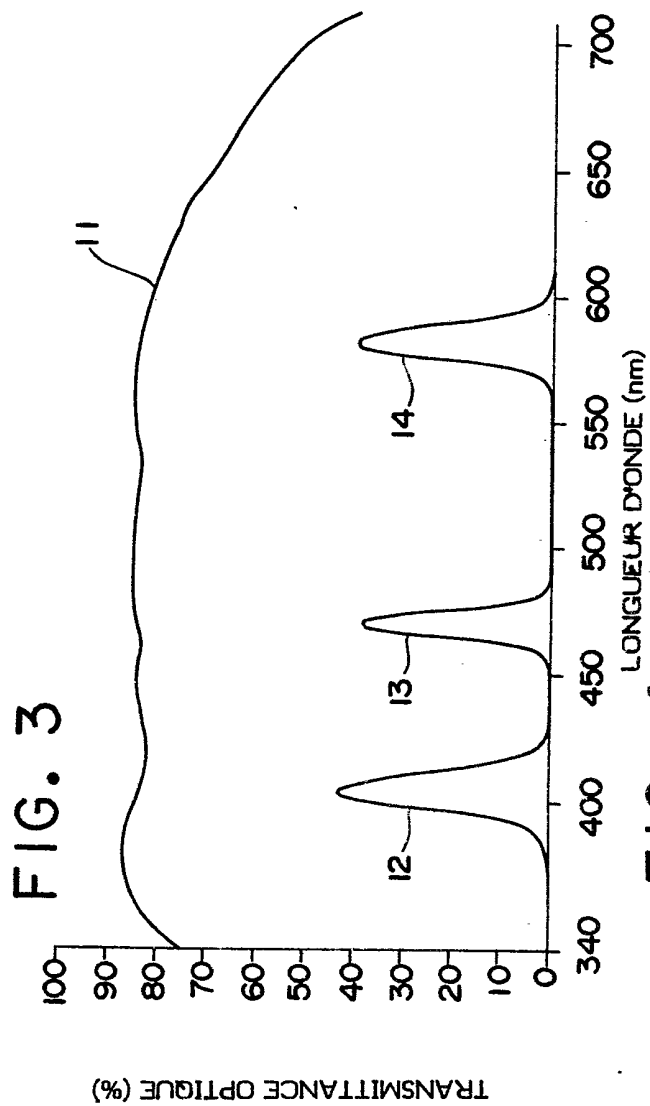


FIG. 5

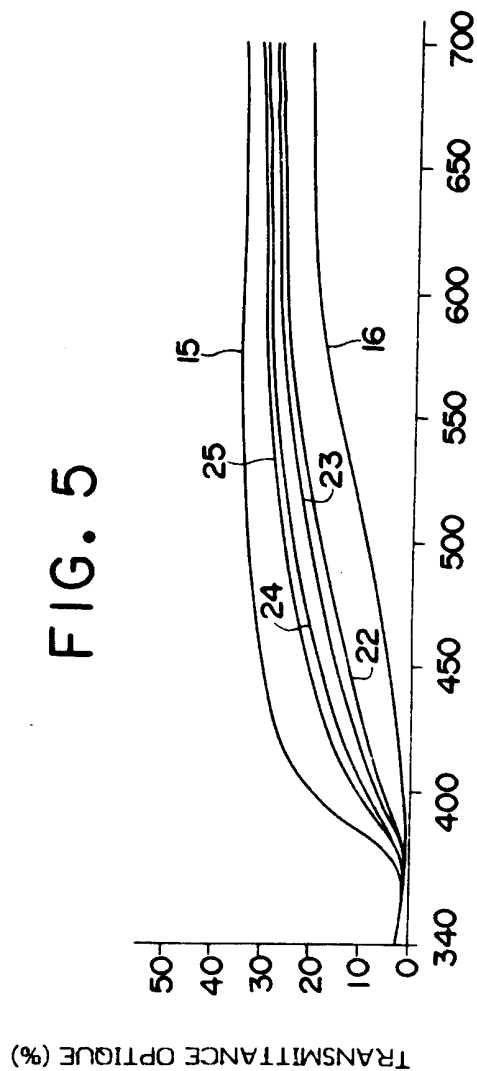


FIG. 6

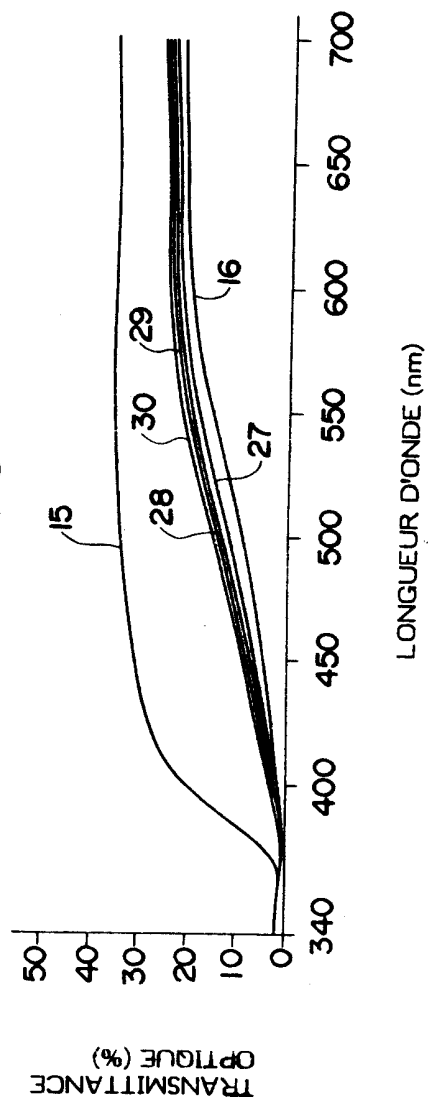


FIG. 7

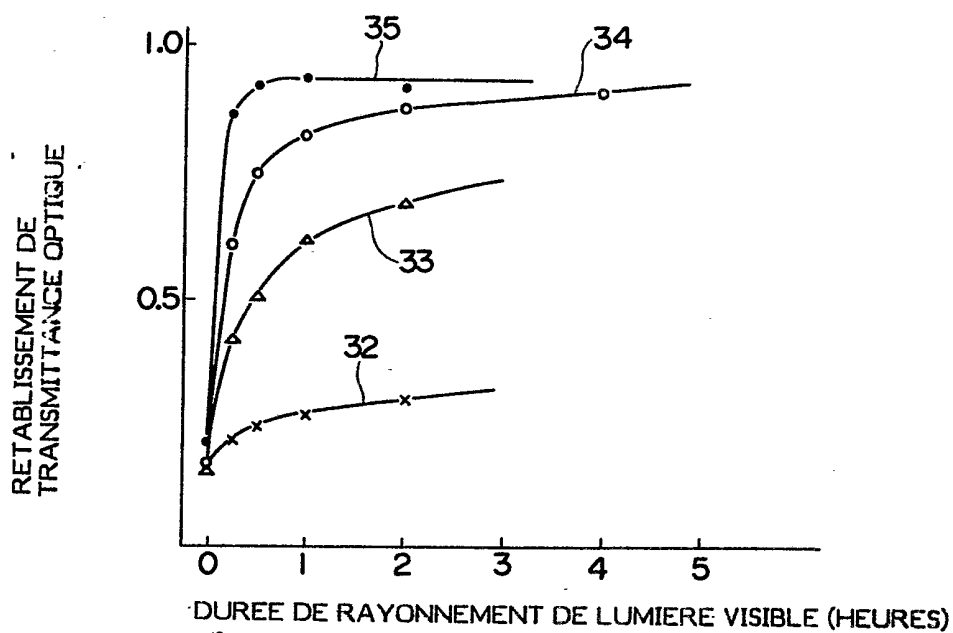


FIG. 8

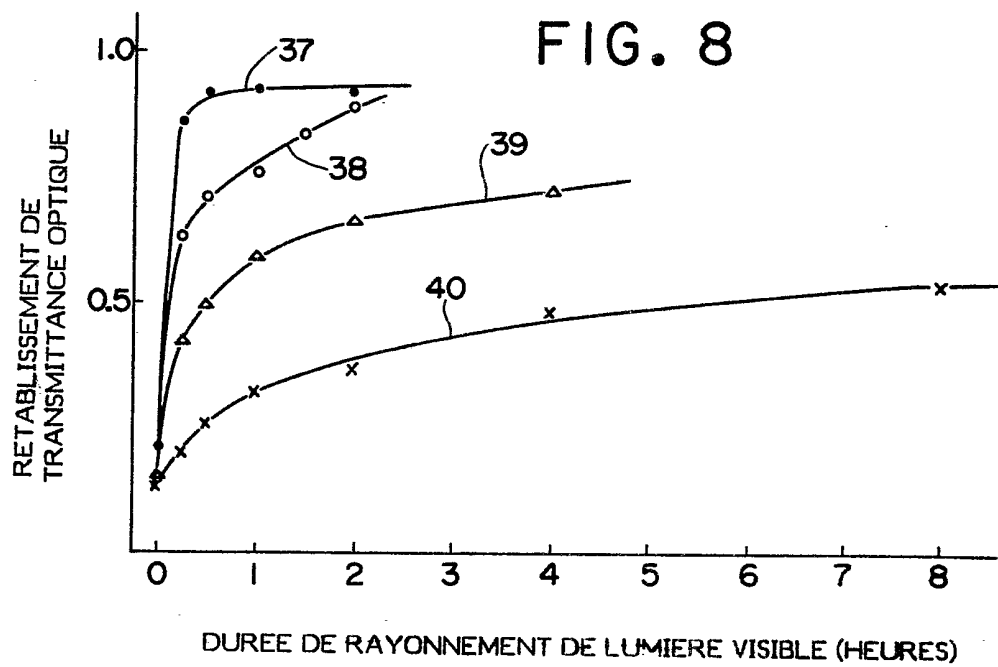


FIG. 9

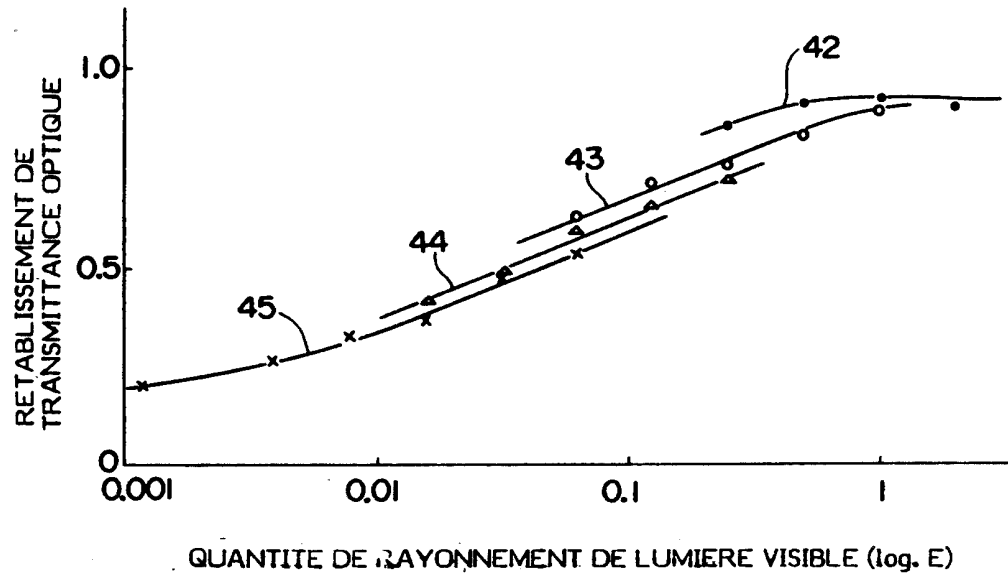


FIG. 10

