



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 665 033 A5

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑤① Int. Cl. 4: G 02 B 6/34
G 01 N 21/55
G 01 N 21/77

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

②① Numéro de la demande: 2799/85

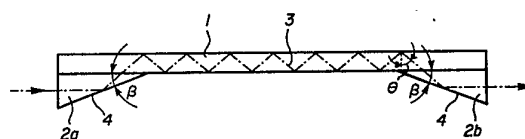
②② Date de dépôt: 01.07.1985

②④ Brevet délivré le: 15.04.1988

④⑤ Fascicule du brevet
publié le: 15.04.1988⑦③ Titulaire(s):
Prutec Limited, London EC1N 6SN (GB)⑦② Inventeur(s):
Daehne, Claus, Onex
Bregnard, André, Le Lignon
Revillet, Georges, Onex
Sutherland, Ranaid M., Genève⑦④ Mandataire:
Blasco Dousse, Carouge GE

⑤④ Guide d'onde utilisable comme sonde optique dans l'analyse spectroscopique à réflexion interne.

⑤⑦ Guide d'onde utilisé comme sonde optique dans les appareils d'analyses de substances chimiques ou biochimiques par spectroscopie à réflexion totale. Ce guide comporte, à ses extrémités, des déflecteurs prismatiques dont l'angle optique est calculé de manière que lorsqu'on applique à l'entrée un signal lumineux parallèle à l'axe du guide, l'angle de réflexion totale Θ est supérieur à l'angle critique Θ_c . Ainsi, la transmission se fait par réflexion totale et le signal de sortie est parallèle à l'axe du guide.



REVENDECATIONS

1. Guide d'onde laminaire permettant la transmission d'un signal lumineux par réflexion totale suivant un angle θ supérieur à l'angle critique θ_c , celui-ci étant déterminé par les indices de réfraction de la matière du guide et du milieu extérieur, ce guide d'onde ayant la forme d'un parallépipède rectangle de matière transparente dont les faces principales sont parallèles et les faces terminales sont perpendiculaires à ces faces principales, caractérisé par le fait qu'il comporte, fixé à chaque extrémité de l'une des faces principales et adjacent à celle-ci, un prisme triangulaire à angle dièdre droit orienté de manière qu'une des faces du dièdre s'applique contre ladite face du guide d'onde, que l'autre face du dièdre s'étende dans le prolongement de la face terminale correspondante de ce guide, et que l'hypothénuse du prisme forme, avec ladite face principale du guide, un angle β tel que $\beta = 0,5 (\pi/2 - \theta)$.

2. Guide d'onde suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que lesdits prismes triangulaires sont faits d'une matière dont l'indice de réfraction est identique à celui de la matière du guide d'onde.

3. Cuvette d'analyse dont le fond est constitué par un guide d'onde suivant la revendication 1, caractérisée en ce que l'une des faces principales est en contact avec l'analyte et l'autre avec l'air.

4. Cuvette d'analyse suivant la revendication 3, caractérisée par le fait qu'elle est partagée en deux ou plusieurs compartiments longitudinaux par des cloisons appropriées, les portions parallèles du fond de la cuvette constituant le guide d'onde correspondant à chacun de ces compartiments étant chacune parcourue par un signal lumineux indépendant.

DESCRIPTION

La présente invention a pour objet un guide d'onde lumineuse, par exemple UV ou IR, utilisable comme sonde optique dans les appareils d'analyse spectroscopique de substances chimiques ou biochimiques dont la présence au contact de ladite sonde affecte certains paramètres de transmission de cette onde lumineuse dans ledit guide. La mesure de la variation de ces paramètres, tels qu'absorption de la lumière, diffraction, diffusion, modification de la longueur d'onde, génération de fluorescence, etc., est directement en rapport avec la ou les substances à analyser, celle-ci pouvant, soit demeurer en solution dans un liquide avec lequel le guide d'onde est en contact, auquel cas on procédera à une mesure globale sur ce liquide (bulk), soit entrer en réaction avec un réactif spécifique appliqué à la surface du guide et ainsi former un revêtement dont la croissance avec le temps constitue un caractère distinctif de la substance à analyser.

De manière générale, de tels guides sont filiformes ou laminaires et assurent la transmission du signal lumineux par réflexion totale suivant un angle d'incidence θ supérieur à l'angle critique θ_c (de réfraction) mais généralement très voisin de celui-ci.

On a récemment décrit (voir demande de brevet européen N° EP-84 810 601.9) un dispositif analytique faisant usage de tels guides d'ondes ainsi que les techniques de mesures relatives à un tel appareil. Le guide d'onde dont il est question dans la présente invention est utilisable dans un tel dispositif et constitue, en fait, une forme d'exécution particulièrement appropriée à un tel dispositif. Dans ce qui suit, on se référera directement à ce document, le présent guide d'onde étant considéré comme directement rattaché au dispositif analytique qui y est décrit et revendiqué.

Le guide d'onde décrit dans le document susmentionné comprend un élément de transmission optique double (51, 52; 71, 72) (voir fig. 1-3) dont la forme géométrique nécessite la présence, pour y injecter le signal lumineux sous un angle d'incidence convenable et pour en récolter le signal émergeant, des moyens optiques (miroirs) suivant un agencement compliqué. En effet, en raison de l'orientation des faces des prismes d'entrée et de sortie de ces éléments opti-

ques (voir les fig. 1 à 3 du document cité en référence), le trajet des signaux lumineux à l'extérieur de ces éléments forme un angle prononcé avec l'axe optique de ceux-ci. Il était donc désirable, pour des raisons constructives évidentes, de disposer d'un guide d'onde permettant l'injection du signal d'entrée selon une direction parallèle à son axe optique, le signal de sortie suivant une direction identique.

La revendication 1 décrit un guide d'onde répondant aux exigences ci-dessus.

Ainsi, si le signal d'excitation est injecté dans le prisme perpendiculairement à la face du dièdre d'entrée prolongeant la face terminale du guide d'onde, c'est-à-dire parallèlement aux faces principales de ce guide, le rayon lumineux sera transmis dans celui-ci par réflexion totale multiple suivant l'angle θ et émergera, après interaction avec l'analyte en contact avec l'une ou les deux dites faces principales, par l'intermédiaire du prisme de sortie, toujours suivant la même direction.

Le dessin annexé permet de mieux comprendre l'invention. La figure 1 est une vue en coupe d'un guide d'onde conforme à l'invention.

La figure 2 est une vue en perspective d'une cuvette d'analyse munie d'un guide d'onde à double élément optique constituant une variante d'exécution du guide de la figure 1.

Le guide d'onde représenté à la figure 1 est constitué d'une plaque ou lame 1 de manière transparente, par exemple du verre ou une matière plastique comportant, collés contre sa face inférieure et aux extrémités de celle-ci, des prismes 2a et 2b, respectivement d'entrée et de sortie du rayon lumineux 3, dont les indices de réfraction sont identiques à celui du guide d'onde. Ce signal lumineux se déplace par réflexion multiple totale à l'intérieur du guide sous un angle d'incidence (et de réflexion) θ . L'hypothénuse 4 de chacun des prismes 2a et 2b fait un angle β avec les faces principales du guide, c'est-à-dire avec l'axe optique de celui-ci, β répondant au critère mentionné à la revendication 1.

En conséquence, si le rayon lumineux 3 est injecté perpendiculairement à la face du dièdre du prisme prolongeant la face terminale du guide (laquelle est elle-même au droit de l'axe du guide), il sera réfléchi sous un angle θ par l'hypothénuse du prisme et adoptera le trajet indiqué par la flèche au dessin. A la sortie du guide, le prisme 2b étant orienté symétriquement, le signal de sortie émergera toujours parallèlement à l'axe du guide d'onde.

Les prismes 2a et 2b sont collés à la surface du guide d'onde de manière que la zone de discontinuité entre les éléments n'introduise pas d'interférence au passage du signal lumineux. Ainsi, le collage peut être réalisé au moyen d'une matière d'indice de réfraction aussi voisin que possible de celui des éléments en présence. De préférence, les prismes sont solidaires du guide d'onde, l'ensemble étant moulé d'une pièce, par exemple par injection, au moyen d'une même matière transparente.

On n'a représenté que le guide d'onde au dessin, pour des raisons de simplicité et de clarté; il est bien entendu que tous les autres éléments périphériques nécessaires à la mise en œuvre du guide ainsi représenté sont traditionnels et tels que, par exemple, ceux représentés dans la référence susmentionnée.

La figure 2 représente un ensemble guide d'onde - cuvette d'analyse dont le fond 5 est constitué par un guide d'onde plane à faces parallèles dont les extrémités 6a, 6b sont biseautées en forme de coins faisant partie intégrante de la plaque de fond 5, le tout étant fabriqué tout d'une pièce. Ces extrémités prismatiques sont destinées, comme dans la forme d'exécution de la fig. 1, à faire en sorte que le train d'onde représenté par les flèches 7a et appliqué perpendiculairement à la face terminale du dièdre, soit réfléchi suivant un angle de réflexion θ dans la section parallépipédique du guide 5, où il se déplace par réflexion totale. Ce train d'onde est défecté dans la zone prismatique 6b et ressort, ainsi que représenté par les flèches 7b, parallèlement aux plans principaux du guide 5.

L'ensemble représenté comporte, disposées au droit du fond 5, des parois longitudinales 8 et terminales 9, le tout constituant une

cuvette dans laquelle on introduit la solution analytique, laquelle entre alors en contact avec la face supérieure du guide d'onde 5. Lors des mesures analytiques, le train d'onde 7a-7b transmis par réflexion totale par le guide 5 subit des modifications de transmission en raison de l'interaction de la lumière aux points de réflexion avec la masse de l'analyse.

De telles interactions peuvent se traduire, comme décrit dans les documents EP-84 810 601.9 et 84 810 600.1, soit par une atténuation du signal transmis, soit par d'autres phénomènes optiques tels que diffraction, fluorescence, etc. Quelles que soient ces variations, elles influenceront le signal 7b émergent de la cellule, celui-ci étant détecté, amplifié et traité suivant les moyens habituels de manière à fournir les résultats analytiques recherchés.

La présente cuvette est divisée en deux compartiments parallèles par une paroi 10, chacun de ceux-ci pouvant convenir pour effectuer une analyse indépendante. Un dispositif sélecteur (non représenté mais traditionnel, par exemple une plaque obturatrice mobile) permet d'injecter la lumière d'excitation soit dans le compartiment antérieur (train d'onde 7a-7b comme représenté au dessin), soit dans le compartiment postérieur (train d'onde 11a-11b). Pour la détection des signaux (7a, 11b), on prévoit soit un détecteur mobile oscillant entre deux positions privilégiées, l'une où il détecte les signaux 7b et l'autre où il détecte les signaux 11b, soit deux détecteurs séparés fournissant chacun un signal détecté indépendant, soit encore un détecteur unique réceptif aux deux signaux simultanément. Les moyens pour traiter de tels signaux et en obtenir les résultats recherchés sont connus et illustrés dans les références susmentionnées.

Il est bien entendu que la présente cellule pourrait comporter un

nombre de compartiments supérieur à 2 et convenir pour réaliser, simultanément, un nombre correspondant d'analyses.

La présente invention est illustrée par les cas d'espèce suivants: une cuvette du type représenté à la fig. 2 a été utilisée pour effectuer une analyse de composants du sang, deux facteurs distincts étant mesurés, indépendamment, dans l'un et l'autre des deux compartiments. Cette analyse était conforme à celle détaillée à l'exemple 5 du document EP-84 810 600.1 et concernait, d'une part, l'analyse de l'hémoglobine globale et, d'autre part, un facteur glycosylé tel que HbA_{1c}. Pour un tel test, le fond du compartiment antérieur de la cuvette est préalablement revêtu d'un anticorps spécifique du facteur HbA_{1c}, tandis que l'autre compartiment ne subit aucun traitement préalable. On a utilisé une cuvette faite (y compris le fond-guide d'onde et les coins prismatiques) en Plexiglas d'indice de réfraction 1,51. L'indice de réfraction du milieu analytique aqueux étant de 1,34, l'angle critique θ_c est de l'ordre de 62,3°. En conséquence, on a choisi pour l'angle de coin des prismes (β) une valeur de 12° légèrement inférieure à la valeur limite de 13,8° environ.

Les dimensions de la cellule étaient les suivantes: longueur 30 mm, largeur 10 mm, largeur de chaque compartiment env. 5 mm, contenance de chaque compartiment env. 500-700 μ l; épaisseur du guide 0,5 mm; hauteur du coin 1,22 mm; longueur du coin 5,6 mm.

Le reste de l'appareillage correspond aux données fournies dans le document EP-84 810 601.9, à la modification près que le signal fourni par la source et le détecteur est orienté suivant un axe parallèle au fond de la cuvette et passant par la face perpendiculaire des coins 6a, 6b. Les conditions opératoires et les résultats obtenus sont semblables à ceux décrits dans le document susmentionné.

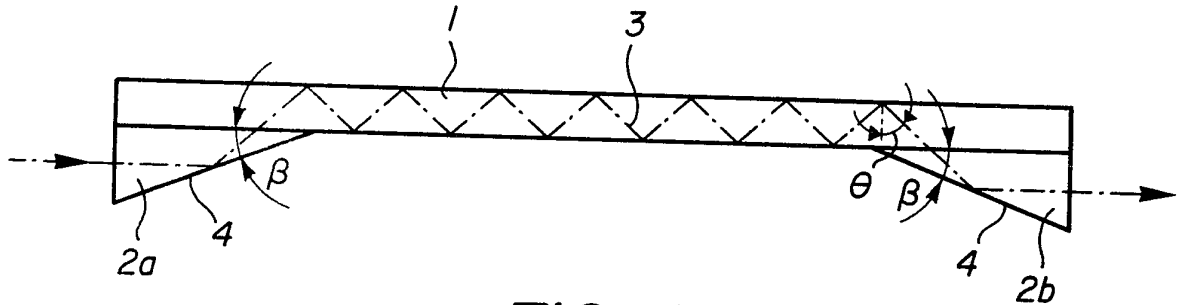


FIG. 1

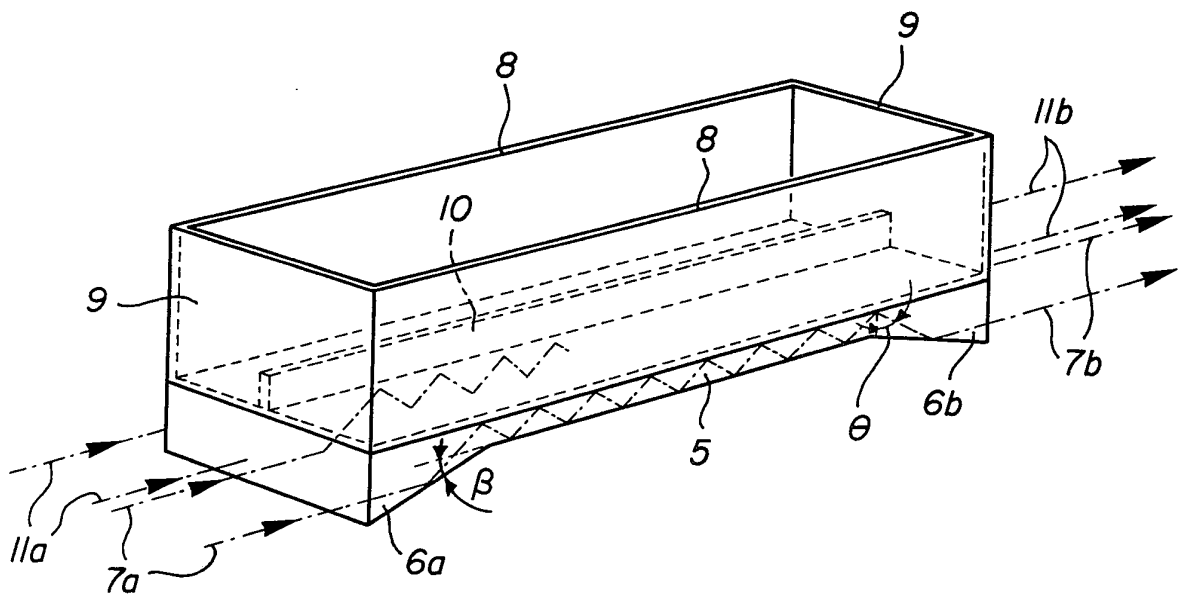


FIG. 2