

ROYAUME DE BELGIQUE**SPF ECONOMIE, P.M.E.,
CLASSES MOYENNES & ENERGIE****Office de la Propriété intellectuelle****NUMERO DE PUBLICATION : 1020754A3****NUMERO DE DEPOT : 2012/0398****Classif. Internat. : G01N G01J****Date de délivrance le : 01 Avril 2014****Le Ministre de l'Economie,**

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 14 Juin 2012 à 11H00 à l'Office de la Propriété Intellectuelle

ARRETE:

Article unique.-Il est délivré à : **CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES ASBL**
Boulevard de la Plaine 5, B-1050 BRUXELLES(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : **LERHO Marc, pronovem Office Van Malderen, Parc Z. Gramme**
bât.K -Sq Conduites d'eau 1&2 -B 4020 LIEGE.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : **DISPOSITIF DE FOCALISATION ET DE CENTRAGE D'UN FAISCEAU LUMINEUX DESTINE A L'OPTIMISATION DE SYSTEMES SPECTROMETRIQUES.**

INVENTEUR(S) : Monfort Guy, Rue Neuvice 117, B-4420 Montegnée (BE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Pour expédition certifiée conforme

Bruxelles, le 01 Avril 2014
PAR DELEGATION SPECIALE :



DRISQUE S.
Conseiller



S. DRISQUE
Conseiller

.be

5

DISPOSITIF DE FOCALISATION ET DE CENTRAGE D'UN FAISCEAU
LUMINEUX DESTINÉ À L'OPTIMISATION DE SYSTÈMES
SPECTROMÉTRIQUES

10

Objet de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte à un dispositif optique permettant d'optimiser les analyses spectrométriques en maximisant la quantité de lumière entrant dans le spectromètre.

[0002] Un tel dispositif présente un intérêt notamment dans le cas de mesures LIBS (*Laser Induced Breakdown Spectroscopy*) à distance.

20

Arrière-plan technologique et état de la technique

[0003] Lorsqu'on veut connaître rapidement la composition d'un matériau, l'analyse de la lumière émise par celui-ci après une excitation appropriée (laser, rayonnement infrarouge, création d'un plasma, etc.) est souvent utilisée. Cette analyse se fait souvent à l'aide d'un spectromètre qui est équipé d'une fente d'entrée à travers laquelle la lumière entre dans l'appareil. Cette lumière est ensuite décomposée en ses différentes longueurs d'onde constitutives et l'intensité de chacune de celles-ci est mesurée.

30

[0004] La Demanderesse a déjà protégé plusieurs améliorations relatives à des installations d'analyse

chimique d'un bain porté à haute température utilisant une tête d'analyse par spectroscopie laser-plasma de type LIBS.

- [0005] Le document WO 2008/067620 divulgue une installation de contrôle en ligne et en temps réel d'un bain pour le revêtement au trempé à chaud d'une bande métallique au moyen d'un métal fondu, en particulier de contrôle de la composition chimique du bain et de la présence de mattes en surface du bain, comprenant :
- 5 - un système d'analyse par spectroscopie laser-plasma de type LIBS, comprenant un laser puisé à haute densité de puissance apte à émettre à distance un faisceau de lumière focalisé dans une région de composition chimique à analyser, située à la surface du bain ou dans la masse de celui-ci, pour créer un plasma localement et comprenant un spectromètre pour l'analyse spectrale de la lumière émise
15 par ledit plasma ;
 - un dispositif pour diriger le faisceau laser vers ladite région à analyser, et éventuellement focaliser celui-ci ;
 - une caméra associée à une source de lumière, de préférence diffuse, pour acquérir une image du bain à un
20 endroit de celui-ci où l'on souhaite surveiller la présence de mattes ;
 - un système de contrôle, associé au système d'analyse et à la caméra, implanté dans un ordinateur, de préférence un PC, pour effectuer un traitement d'image, le stockage de
25 données d'analyse chimique selon la méthode LIBS précitée et la gestion des mouvements du faisceau laser ;
 - un système d'avertissement d'un opérateur ou de commande d'un dispositif mécanique robotisé d'élimination des mattes
30 à la surface du bain, ledit système étant couplé au système de contrôle.

[0006] Dans le document WO 2009/138399, le laser est déporté latéralement grâce à un tube le prolongeant et terminé par une lentille focalisatrice du faisceau et grâce

à une fibre optique dont une extrémité se trouve au niveau de la lentille focalisatrice.

[0007] Le document WO 2010/081807 divulgue une installation munie d'un capteur destiné à l'analyse chimique d'un bain porté à haute température dans un environnement poussiéreux. Le dispositif de refroidissement et de protection contre les fumées comprend une embase horizontale située au-dessus du bain à analyser et supportant un caisson étanche contenant des éléments sensibles à protéger. L'installation comprend des moyens de refroidissement faisant écran au rayonnement émanant du bain et assurant l'évacuation de la chaleur transmise par conduction. Les moyens de refroidissement comprennent un circuit de refroidissement par eau situé dans l'embase horizontale et au moins quatre radiateurs à eau formant une enceinte autour du caisson étanche et montés pivotants sur l'embase au moyen de charnières.

[0008] On obtient donc par ce type de technique un spectre de longueurs d'onde à partir duquel il est possible d'identifier les constituants du matériau. Il faut noter que plus la fente du spectromètre est étroite, moins la lumière pénètre mais plus précise est la décomposition en longueurs d'onde. Pour optimiser l'analyse et le rapport signal sur bruit, il faut donc amener le maximum de lumière sur cette fente d'entrée. Généralement, une fibre optique est utilisée dans ce but.

[0009] Afin d'optimiser le système, on utilise une optique plus ou moins complexe qui collecte la lumière émise et la focalise sur l'extrémité libre de la fibre.

[0010] Ceci ne pose pas de problèmes particuliers pour des équipements de laboratoire pour lesquels la source de lumière est toujours située à une position fixe par rapport à la fibre optique et au spectromètre.

[0011] Cependant, il existe des cas où la position de cette source peut varier. C'est notamment fréquent lors d'analyses à distance de type LIBS, au cours desquelles un faisceau laser crée un plasma à la surface du matériau à analyser, lors de mesures industrielles en ligne de production. C'est par exemple le cas lors de mesures sur des métaux liquides dont le niveau dans un réservoir ou une rigole de coulée peut varier au cours du temps. Dans un tel cas, il faut pouvoir collecter la lumière et la focaliser sur l'extrémité de la fibre optique, malgré les changements de position de la source lumineuse. Dans l'état actuel de la technique, la méthode généralement utilisée consiste à s'assurer que le déplacement de la surface à mesurer reste perpendiculaire au faisceau laser. Ainsi, si la surface à mesurer se déplace, le système optique de collecte de la lumière du plasma LIBS va focaliser celle-ci sur un axe perpendiculaire à la section de la fibre optique. Il suffit alors, par exemple, de déplacer une lentille le long de cet axe pour ramener le point focal sur l'extrémité de la fibre.

[0012] Cependant, il n'est pas toujours possible de maintenir le faisceau laser rigoureusement perpendiculaire à la surface, si bien que la focalisation peut se faire à côté de l'extrémité de la fibre, en fonction du déplacement de ladite surface. Ceci est d'autant plus critique qu'on travaille à grande distance. Aucun dispositif connu dans l'état de la technique ne permet de résoudre facilement et en temps réel ce problème technique.

[0013] Si, de plus, on veut analyser plusieurs raies spectrales simultanément avec une résolution suffisante, il faut parfois utiliser plusieurs spectromètres en parallèle, chacun couvrant une gamme spectrale déterminée. Pour amener la lumière du plasma sur les « n » spectromètres, on utilise généralement une fibre optique ou un faisceau de

fibres qui se divise en « n » parties, chacune allant vers un spectromètre différent.

[0014] Bien que cette méthode soit efficace, elle conduit, pour chaque spectromètre, à une diminution de la
5 quantité de lumière reçue d'un facteur « n ». Il est évidemment possible de diviser le faisceau en « n » parties inégales pour amener plus de lumière sur le spectromètre qui analyse la raie la moins sensible ou celle pour laquelle on a besoin du plus de précision. De toute
10 manière, il en résulte une perte de sensibilité plus ou moins importante par rapport au cas où chaque spectromètre recevrait toute la lumière collectée.

Buts de l'invention

15 [0015] La présente invention vise à optimiser la collecte de lumière émanant d'une source et destinée à être caractérisée par spectrométrie dans le cas où la position relative de cette source par rapport au(x) spectromètre(s) peut fluctuer.

20 [0016] Un but de l'invention est, d'une part, de s'assurer de la focalisation correcte de la lumière de manière optimale sur l'extrémité d'une (ou de plusieurs) fibre(s) optique(s) connectée(s) au(x) spectromètre(s), en centrant le faisceau de lumière à analyser sur la fente
25 d'entrée du (ou des) spectromètre(s) indépendamment des déplacements relatifs entre la source et le(s) spectromètre(s). Cette optimisation est d'autant plus importante dans le domaine UV où l'atténuation des fibres optiques est non négligeable.

30 [0017] Un but de l'invention est, d'autre part, de répartir de manière optimale la lumière entre les différents spectromètres lors de l'emploi de plusieurs de ceux-ci pour une analyse simultanée de plusieurs raies spectrales.

[0018] Un autre but de l'invention est, dans le cas où plusieurs spectromètres sont nécessaires, de maximiser la quantité de lumière arrivant sur chacun des spectromètres par un filtrage adapté.

5

Principaux éléments caractéristiques de l'invention

[0019] La présente invention se rapporte à un dispositif pour optimiser la focalisation et le centrage d'un faisceau lumineux incident à l'entrée d'au moins un spectromètre d'analyse, ledit faisceau lumineux devant être focalisé sur l'extrémité d'une fibre optique connectée audit spectromètre, comprenant :

- un système optique de collecte de lumière, de focalisation et de réglage comprenant des lentilles et/ou des miroirs ou un télescope, définissant un point focal ;
- une couronne diffusante entourant le faisceau laser au niveau de l'extrémité de la fibre optique ;
- un détecteur sensible à la position, faisant face à cette couronne sans faire obstacle au faisceau lumineux incident, pour déterminer la zone de la couronne éclairée par le faisceau lumineux ;
- des moyens d'ajustement du système optique précité permettant de centrer le point focal et d'amener celui-ci à l'extrémité de la fibre optique, en fonction de la détection de la zone d'incidence du faisceau lumineux sur la couronne.

[0020] Selon des modalités de réalisation particulières de l'invention, le dispositif comprend en outre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, selon une combinaison appropriée :

- la couronne diffusante est réalisée en matériau lambertien ;

- la couronne diffusante est réalisée en téflon ou en Spectralon® ;
- le détecteur sensible à la position est un détecteur 4 quadrants, dans lequel chaque zone est séparée des autres zones par un écran perpendiculaire à la surface du détecteur ;
- le détecteur sensible à la position est un jeu de deux photodiodes séparées par un écran ;
- le détecteur sensible à la position est un PSD ou une caméra matricielle ;
- la couronne diffusante est remplacée par un détecteur sensible à la position ;
- le détecteur sensible à la position est muni d'un orifice qui laisse passer le faisceau lumineux lorsque celui-ci est correctement aligné ;
- le détecteur sensible à la position est associé à un séparateur de faisceau situé dans le chemin optique du faisceau incident et qui sert à dévier une partie de celui-ci vers le détecteur ;
- le dispositif est combiné avec $n-1$ (n entier > 1) filtres dichroïques qui séparent la lumière incidente en n gammes de longueur d'onde adaptées à n spectromètres respectifs ;
- le dispositif est associé à une seule fibre optique connectée à un seul spectromètre, le dispositif étant conçu pour que la focalisation soit obtenue simultanément sur tous les spectromètres ;
- le système de collecte de lumière, de focalisation et de réglage est muni d'une lentille montée sur une table de translation selon trois axes, ladite lentille rendant le faisceau lumineux parallèle et le dirigeant vers au moins un miroir dichroïque, deux faisceaux émergents étant redirigés vers deux systèmes de

focalisation respectifs sur l'extrémité libre et fixe d'une fibre optique connectée à un spectromètre, ladite extrémité de chaque fibre étant entourée d'un détecteur sensible à la position et présentant un trou central permettant à la lumière d'atteindre l'extrémité de la fibre au moment où le faisceau est centré ;

- chaque détecteur sensible à la position est remplacé par un réflecteur lambertien entourant l'extrémité de la fibre, un détecteur déporté captant la lumière réfléchie par le réflecteur sans intercepter le faisceau de lumière incidente ;
- la lentille est fixe, une table de translation étant associée à l'extrémité libre de chaque fibre.

15

Brève description des figures

[0021] La figure 1 décrit schématiquement le principe du dispositif selon l'invention permettant d'optimiser la quantité de lumière arrivant à l'entrée des spectromètres. Elle reprend un système de centrage combiné au principe de séparation par miroirs dichroïques.

[0022] La figure 2 montre un exemple simplifié de réalisation d'un système de centrage par mesure de la réflexion du faisceau de lumière sur une surface lambertienne.

25

Description détaillée de l'invention

[0023] L'invention se rapporte à un système optique de focalisation de la lumière provenant de la source à analyser. Celui-ci est constitué d'un système de lentilles et/ou de miroirs, tel qu'un télescope par exemple. Le point focal, dans une position de référence de la source, est réglé de manière à tomber sur l'extrémité d'une fibre

30

optique connectée au spectromètre d'analyse. Au niveau de celle-ci, se trouve un dispositif permettant de détecter et/ou d'évaluer la position du faisceau lumineux par rapport à ladite extrémité.

5 [0024] Ce dispositif est conçu pour se différencier selon que la quantité de lumière focalisée est élevée ou non. Dans le premier cas, le dispositif est constitué d'une couronne en matériau à réflexion diffuse. Celui-ci sera de préférence un matériau lambertien, c'est-à-dire qui diffuse
10 toutes les longueurs d'onde de la même manière dans toutes les directions. Des exemples d'un tel matériau sont le téflon et le Spectralon®. En face de cette couronne, un détecteur sera placé de manière à ne pas faire écran au faisceau de lumière incidente. Ce détecteur doit être tel
15 qu'il permet de déterminer la zone de la couronne sur laquelle arrive le faisceau lumineux. Il sera avantageusement constitué d'un détecteur 4 quadrants dont chaque zone sera séparée des autres par un écran perpendiculaire à sa surface. De la sorte, si, par exemple,
20 la lumière tombe sur la partie supérieure droite du réflecteur, le quadrant supérieur droit du détecteur recevra plus de lumière que les autres puisqu'il sera plus proche de la zone éclairée et que les écrans atténueront la lumière rediffusée vers les autres quadrants.

25 [0025] Il sera ainsi possible d'agir sur le dispositif de focalisation, en déplaçant une lentille ou un miroir, par exemple, de manière à déplacer à son tour le point focal dans la bonne direction. Lorsque l'éclairage relatif de tous les détecteurs devient tel que le faisceau lumineux
30 est centré sur la fibre optique, il est alors facile d'amener le point focal sur l'extrémité de la dite fibre par ajustement de l'optique en contrôlant le signal sur le spectromètre et en s'assurant qu'il atteigne un maximum.

[0026] Il faut noter que cette procédure pourra être itérative en fonction de la méthode choisie pour déplacer le point focal. Par ailleurs, le détecteur peut être simplifié si, par construction du système optique, le point focal ne peut se déplacer que selon un seul axe parallèle à la section de la fibre. On peut alors remplacer le détecteur 4 quadrants par un jeu de 2 photodiodes séparées par un écran. D'autres dispositifs tels que des PSD (*Position Sensitive Device*) ou une caméra matricielle peuvent également être utilisés.

[0027] Si la quantité de lumière focalisée est trop faible pour activer le détecteur après réflexion sur un matériau diffusant, on remplace la couronne réflectrice par un détecteur 4 quadrants, un PSD ou un jeu de photodiodes. Il faut alors que ce dispositif soit muni d'un trou qui permette le passage de la lumière vers la fibre lorsque le faisceau est aligné. Le fonctionnement du système de focalisation est le même que dans le cas précédent.

[0028] Selon une variante de ce système, on introduit un « beam sampler », comme par exemple un miroir semi-transparent, dans le chemin optique afin de dévier une partie du faisceau vers le détecteur, qui peut alors être placé ailleurs qu'autour de la fibre et ne doit plus comporter de trou central. Il faut cependant s'assurer lors de la mise au point que, lorsque le faisceau est bien centré sur la fibre, la portion déviée tombe bien au centre du détecteur.

[0029] L'avantage de cette technique alternative consiste en des détecteurs plus simples, mais elle présente l'inconvénient d'un système plus complexe et de la perte d'une partie de la lumière qui doit être déviée vers le détecteur. Cette perte est d'ailleurs d'autant plus importante que le détecteur est moins sensible.

[0030] Dans le cas où plusieurs spectromètres sont nécessaires afin de permettre l'analyse, avec une résolution suffisante, de plusieurs raies spectrales situées dans des gammes de longueurs d'onde différentes, ce
5 dispositif sera avantageusement combiné avec un système de filtres dichroïques. Ceux-ci sépareront la lumière en « n » gammes de longueurs d'onde adaptées aux « n » spectromètres. De cette manière toute la lumière utile pour chaque spectromètre sera dirigée efficacement au bon
10 endroit, ce qui permet d'augmenter la sensibilité de la mesure par rapport au cas d'un faisceau de fibres multiples.

[0031] Dans le cas de plusieurs spectromètres, le dispositif de centrage décrit plus haut pourra n'être
15 associé qu'à une seule fibre allant vers un seul des spectromètres, pour autant que la focalisation soit obtenue simultanément sur tous les spectromètres pour la même position d'un dispositif de réglage commun (miroir ou lentille mobile par exemple).

20 [0032] Les divers dispositifs individuels décrits ci-dessus sont connus de l'homme de l'art (détecteurs 4 quadrants, PSD, filtres dichroïques, etc.) mais leur utilisation combinée et la disposition proposée ici pour obtenir le résultat recherché sont originales à la
25 connaissance de l'inventeur.

Description de formes d'exécution préférées de l'invention

[0033] Le dispositif proposé selon un exemple de forme d'exécution préférée de l'invention est décrit à la figure
30 1. Il permet d'optimiser la quantité de lumière, provenant d'un plasma LIBS, répartie sur deux spectromètres analysant deux gammes de longueurs d'onde différentes.

[0034] Le plasma est généré par un faisceau laser focalisé par exemple sur la surface d'un métal liquide dont

le niveau peut varier au cours du temps. La lumière est collectée par un dispositif optique 1 qui peut par exemple être constitué d'un télescope comprenant un miroir parabolique 1b et un miroir de renvoi secondaire 1a. Le système de collecte de la lumière est bien connu en soi de l'homme de l'art et ne fait pas partie de la présente invention. La lumière est ainsi focalisée en amont d'un élément de réglage 2 constitué d'une lentille montée sur un dispositif de translation 9 permettant de la déplacer selon 3 axes. Cet élément de réglage 2 rend le faisceau parallèle et le dirige sur un miroir dichroïque 3 qui effectue une séparation en fonction de la longueur d'onde. Les deux faisceaux émergents sont redirigés chacun sur un autre système de focalisation 4 qui focalise chaque faisceau correspondant sur l'extrémité d'une fibre optique 7 connectée à chacun des spectromètres respectifs 8. L'extrémité libre de la fibre 7 est entourée d'un détecteur sensible à la position 5, tel qu'un PSD, un détecteur 4 quadrants ou un ensemble de photodiodes. Ce détecteur 5 présente un trou central permettant à la lumière d'atteindre l'extrémité de la fibre à partir du moment où le faisceau est centré. Il est en outre séparé en deux ou quatre parties, selon qu'on veut permettre un réglage selon un ou deux axes dans le plan du détecteur. La séparation se fait idéalement à l'aide d'au moins un écran perpendiculaire à la surface de ce détecteur. De cette manière, si, suite au déplacement de la position du plasma, le faisceau de lumière tombe à côté de l'extrémité de la fibre, la zone éclairée du détecteur reçoit plus de lumière que les autres, ce qui permet de localiser la position du faisceau et de régler le dispositif 2 de manière à ramener le faisceau lumineux sur l'extrémité de la fibre.

[0035] Une variante de ce dispositif utilise un réflecteur lambertien 5 entourant l'extrémité de la fibre,

à la place du détecteur. Ce dernier est un détecteur déporté 6 de manière à capter la lumière réfléchiée par le réflecteur 5 sans intercepter le faisceau de lumière incidente (cas de l'exemple de la figure 1).

5 [0036] Selon une autre variante, on utilisera des miroirs paraboliques hors-axe au lieu de lentilles.

[0037] Un exemple de mise en œuvre d'un système avec réflecteur lambertien 5 et deux diodes 10 séparées par un écran 11 est donné à la figure 2. Dans ce dispositif, la
10 mise au point peut se faire selon un axe parallèle au plan du réflecteur (centrage) et selon un axe perpendiculaire à celui-ci (focalisation).

[0038] Il est également possible, selon une modalité d'exécution alternative, de laisser la lentille 2 fixe et
15 de placer le dispositif de réglage, constitué par exemple de tables de translation 9, au niveau de l'extrémité libre de chaque fibre 7 (voir figure 2, photo du bas).

Avantages de la méthode

20 [0039] Les avantages de la méthode selon l'invention sont principalement :

- la possibilité de collecter près de 100% de la lumière utile pour chaque spectromètre ;
- la possibilité de focaliser, quasiment en temps réel,
25 la lumière sur le spectromètre même en cas de déplacement de la source lumineuse à analyser.

Liste des symboles de référence

- 1 Dispositif optique de collecte
- 1a Miroir de renvoi secondaire
- 1b Miroir parabolique
- 2 Lentille de réglage
- 3 Miroir dichroïque
- 4 Système de focalisation
- 5 Réflecteur lambertien
- 6 Détecteur (déporté ou non)
- 7 Extrémité de la fibre optique
- 8 Spectromètre
- 9 Table de translation
- 10 Photodiodes
- 11 Ecran
- 12 Image focalisée du plasma

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour optimiser la focalisation et le centrage d'un faisceau lumineux incident à l'entrée d'au moins un spectromètre d'analyse (8), ledit faisceau lumineux devant être focalisé sur l'extrémité d'une fibre optique (7) connectée audit spectromètre (8), comprenant :
- un système optique de collecte de lumière, de focalisation et de réglage (1, 1a, 1b, 2) comprenant des lentilles et/ou des miroirs ou un télescope, définissant un point focal ;
 - une couronne diffusante (5) entourant le faisceau laser au niveau de l'extrémité de la fibre optique (7) ;
 - un détecteur sensible à la position (6), faisant face à cette couronne (5) sans faire obstacle au faisceau lumineux incident, pour déterminer la zone de la couronne (5) éclairée par le faisceau lumineux ;
 - des moyens d'ajustement (9) du système optique précité permettant de centrer le point focal et d'amener celui-ci à l'extrémité de la fibre optique (7), en fonction de la détection de la zone d'incidence du faisceau lumineux sur la couronne (5).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couronne diffusante (5) est réalisée en matériau lambertien.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la couronne diffusante (5) est réalisée en téflon ou en Spectralon®.

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le détecteur sensible à la position (6) est un détecteur 4 quadrants, dans lequel chaque zone est séparée des autres zones par un écran perpendiculaire à la surface du détecteur.

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le détecteur sensible à la position (6) est un jeu de deux photodiodes (10) séparées par un écran (11).

5 6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le détecteur sensible à la position (6) est un PSD ou une caméra matricielle.

 7. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couronne diffusante (5) est
10 remplacée par un détecteur sensible à la position (6).

 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le détecteur sensible à la position (6) est muni d'un orifice qui laisse passer le faisceau lumineux lorsque celui-ci est correctement aligné.

15 9. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le détecteur sensible à la position (6) est associé à un séparateur de faisceau situé dans le chemin optique du faisceau incident et qui sert à dévier une partie de celui-ci vers le détecteur.

20 10. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est combiné avec $n-1$ (n entier > 1) filtres dichroïques (3) qui séparent la lumière incidente en n gammes de longueur d'onde adaptées à n spectromètres (8) respectifs.

25 11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il est associé à une seule fibre optique connectée à un seul spectromètre, le dispositif étant conçu pour que la focalisation soit obtenue simultanément sur tous les spectromètres.

30 12. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le système de collecte de lumière, de focalisation et de réglage est muni d'une lentille (2) montée sur une table de translation (9) selon trois axes, ladite lentille (2) rendant le faisceau lumineux parallèle

et le dirigeant vers au moins un miroir dichroïque (3), deux faisceaux émergents étant redirigés vers deux systèmes de focalisation (4) respectifs sur l'extrémité libre et fixe d'une fibre optique (7) connectée à un spectromètre
5 (8), ladite extrémité de chaque fibre étant entourée d'un détecteur sensible à la position (6) et présentant un trou central permettant à la lumière d'atteindre l'extrémité de la fibre (7) au moment où le faisceau est centré.

13. Dispositif selon la revendication 12,
10 caractérisé en ce que chaque détecteur sensible à la position (6) est remplacé par un réflecteur lambertien (5) entourant l'extrémité de la fibre (7), un détecteur déporté (6) captant la lumière réfléchie par le réflecteur sans intercepter le faisceau de lumière incidente.

15 14. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que, alternativement, la lentille (2) est fixe, une table de translation (9) étant associée à l'extrémité libre de chaque fibre (7).

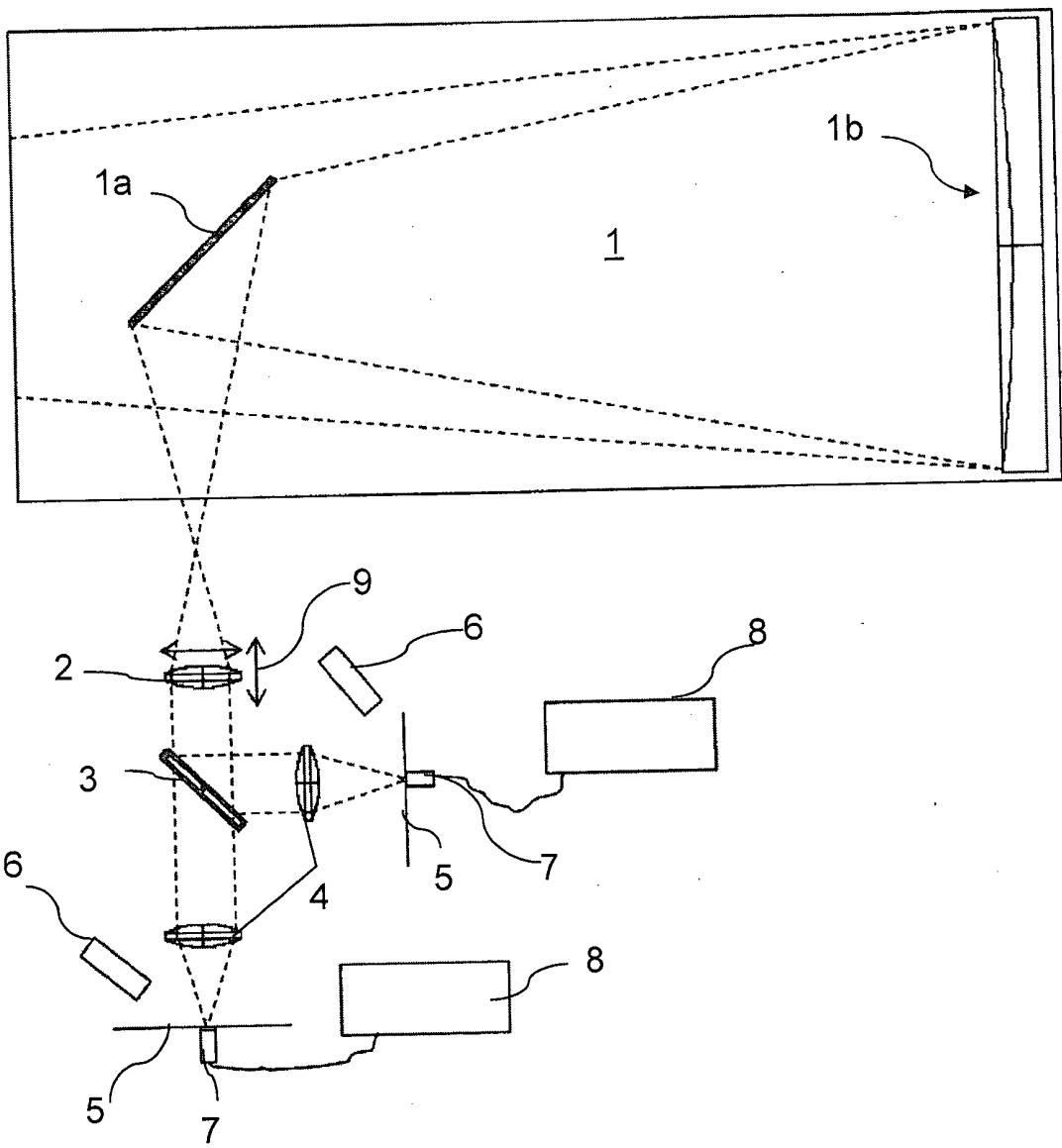


FIG. 1

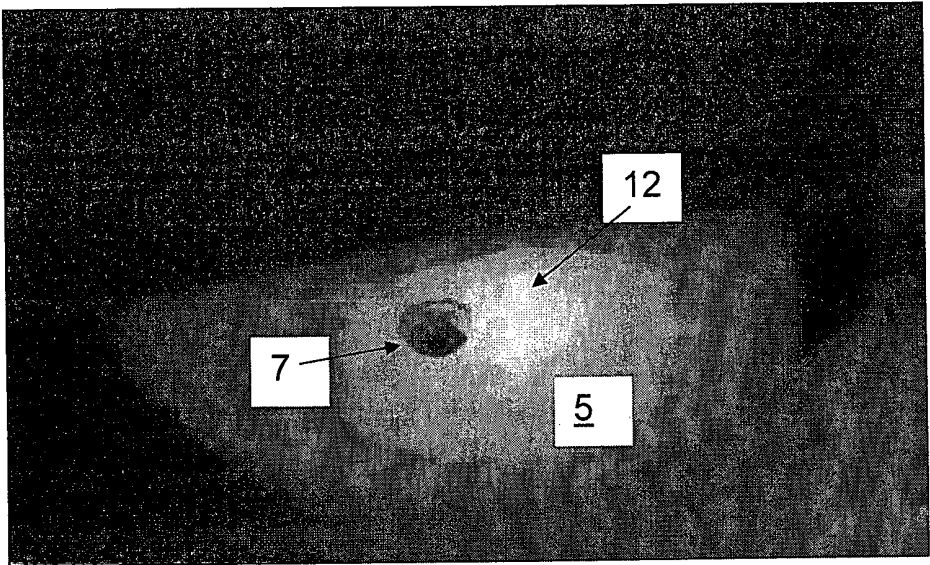
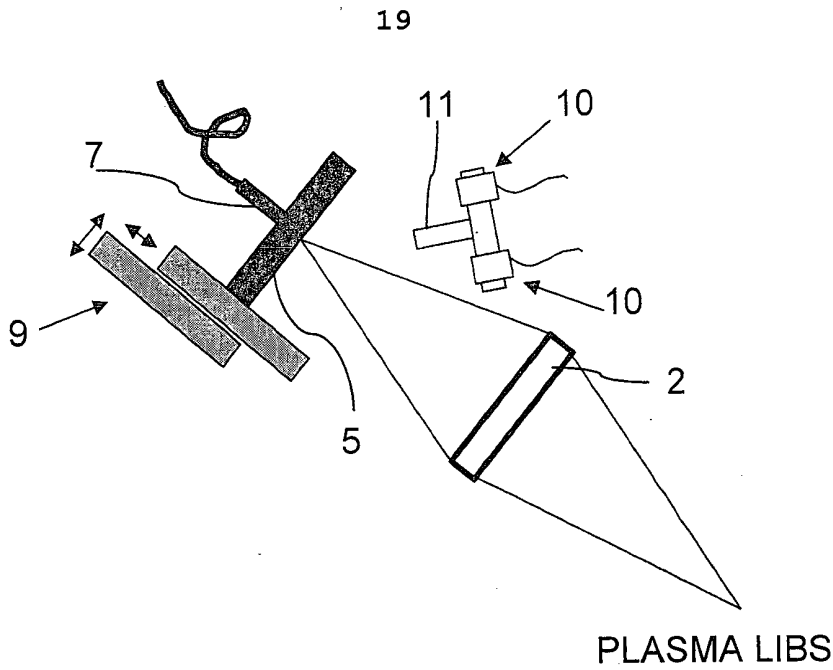


FIG.2

ABREGEDISPOSITIF DE FOCALISATION ET DE CENTRAGE D'UN FAISCEAU
LUMINEUX DESTINÉ À L'OPTIMISATION DE SYSTÈMES

5

SPECTROMÉTRIQUES

La présente invention se rapporte à un dispositif pour optimiser la focalisation et le centrage d'un faisceau lumineux incident à l'entrée d'au moins un spectromètre d'analyse (8), ledit faisceau lumineux devant
10 être focalisé sur l'extrémité d'une fibre optique (7) connectée audit spectromètre (8), comprenant :

- une couronne diffusante (5) entourant le faisceau laser au niveau de l'extrémité de la fibre optique (7) ;
- 15 - un détecteur sensible à la position (6), faisant face à cette couronne (5) pour déterminer la zone de la couronne (5) éclairée par le faisceau lumineux ;
- des moyens d'ajustement (9) du système optique précité permettant de centrer le point focal et d'amener
20 celui-ci à l'extrémité de la fibre optique (7), en fonction de la détection de la zone d'incidence du faisceau lumineux sur la couronne (5).

(Figure 1)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL ETABLI EN VERTU DE L'ARTICLE 21 § 9 DE LA LOI BELGE SUR LES BREVETS D'INVENTION DU 28 MARS 1984

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE	REFERENCE DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE LP.CRMM.2776/BE
Demande nationale belge n° 201200398	Date du dépôt 14-06-2012
	Date de priorité revendiquée
Déposant (Nom) CENTRE DE RECHERCHES MÉTALLURGIQUES ASBL	
Date de la requête d'une recherche de type international 02-08-2012	Numéro attribué par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international SN 58586
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous) Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB G01N21/71 G01J3/02	
II. DOMAINES RECHERCHES	
Documentation minimale consultée	
Système de classification	Symboles de la classification
IPC 8	G01N G01J G02B
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés	
III. ☐ IT A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)	
IV. ☐ ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION ET/OU CONSTATATION RELATIVE A L'ETENDUE DE LA RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)	

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

BE 201200398

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G01N21/71 G01J3/02
ADD.

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

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G01N G01J G02B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2008/129991 A1 (BAKKER BERNARDUS LEONARDUS GER [NL] ET AL BAKKER BERNARDUS LEONARDUS G) 5 juin 2008 (2008-06-05)	1,6-8
Y	* alinéa [0050] - alinéa [0052] * * figures 1,2 * * alinéa [0058] - alinéa [0061] *	1-5,9-14
Y	US 2004/114935 A1 (FUSHIMI MASAHIRO [JP] ET AL) 17 juin 2004 (2004-06-17) * figures 2,6 * * alinéa [0039] - alinéa [0040] * * alinéa [0043] - alinéa [0044] * * alinéa [0045] - alinéa [0046] * * alinéa [0048] * * alinéa [0099] *	1-5

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
 "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
 "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
 "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, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité 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; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
 "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
 "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée

14 décembre 2012

Date d'expédition du rapport de recherche de type international

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Verdoodt, Erik

C.(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 4 960 315 A (KOSTAL HUBERT [US] ET AL) 2 octobre 1990 (1990-10-02) * figure 1 * * page 2, ligne 35 - colonne 3, ligne 2 * * colonne 5, ligne 14 - ligne 19 * -----	9
Y	US 2007/153281 A1 (GORDON DANIEL A [CA] ET AL TIXIER SEBASTIEN [CA] ET AL) 5 juillet 2007 (2007-07-05) * alinéa [0033] - alinéa [0034]; figure 3 *	10-14
A	WO 90/06529 A1 (BRITISH TELECOMM [GB]) 14 juin 1990 (1990-06-14) * page 4, dernier alinéa *	1-5
A	GB 2 294 126 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 17 avril 1996 (1996-04-17) * figure 12 * * page 52, alinéa 2 *	1-5
A	US 5 463 215 A (ALFILLE JEAN-PASCAL [FR]) 31 octobre 1995 (1995-10-31) * le document en entier *	1-5
A	US 2002/181096 A1 (SASAKI HIROSHI [JP]) 5 décembre 2002 (2002-12-05) * alinéa [0038] * * alinéa [0047] * * alinéa [0052] * * alinéa [0067] * * figure 3 * -----	14

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n

BE 201200398

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2008129991	A1	05-06-2008	AT 517365 T 15-08-2011
		CN 101010615 A 01-08-2007	
		EP 1784680 A1 16-05-2007	
		JP 4977025 B2 18-07-2012	
		JP 2008510986 A 10-04-2008	
		US 2008129991 A1 05-06-2008	
		WO 2006021929 A1 02-03-2006	
US 2004114935	A1	17-06-2004	AUCUN
US 4960315	A	02-10-1990	CA 2013246 A1 19-11-1990
		DE 69029600 D1 20-02-1997	
		DE 69029600 T2 24-04-1997	
		EP 0398596 A2 22-11-1990	
		ES 2095857 T3 01-03-1997	
		JP 3006937 A 14-01-1991	
		US 4960315 A 02-10-1990	
US 2007153281	A1	05-07-2007	CA 2635705 A1 12-07-2007
		CN 101405592 A 08-04-2009	
		EP 1966589 A2 10-09-2008	
		US 2007153281 A1 05-07-2007	
		WO 2007078949 A2 12-07-2007	
WO 9006529	A1	14-06-1990	AT 108910 T 15-08-1994
		AU 631834 B2 10-12-1992	
		AU 4751790 A 26-06-1990	
		CA 2004120 A1 29-05-1990	
		DE 68916928 D1 25-08-1994	
		DE 68916928 T2 08-12-1994	
		DK 101391 A 28-05-1991	
		EP 0376492 A1 04-07-1990	
		JP 2509000 B2 19-06-1996	
		JP H04502069 A 09-04-1992	
		US 5096301 A 17-03-1992	
		WO 9006529 A1 14-06-1990	
GB 2294126	A	17-04-1996	GB 2294126 A 17-04-1996
		JP 3645013 B2 11-05-2005	
		JP 8167754 A 25-06-1996	
US 5463215	A	31-10-1995	DE 69308481 D1 10-04-1997
		EP 0597771 A1 18-05-1994	
		FR 2698182 A1 20-05-1994	
		JP 6213706 A 05-08-1994	
		US 5463215 A 31-10-1995	
US 2002181096	A1	05-12-2002	JP 4812179 B2 09-11-2011
		JP 2002267933 A 18-09-2002	
		US 2002181096 A1 05-12-2002	



OPINION ÉCRITE

Dossier N° SN58586	Date du dépôt (jour/mois/année) 14.06.2012	Date de priorité (jour/mois/année)	Demande n° BE201200398
Classification internationale des brevets (CIB) INV. G01N21/71 G01J3/02			
Déposant CENTRE DE RECHERCHES MÉTALLURGIQUES ASBL			

La présente opinion contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- ☒ Cadre n° I Base de l'opinion
- ☐ Cadre n° II Priorité
- ☐ Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- ☐ Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
- ☒ Cadre n° V Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- ☐ Cadre n° VI Certains documents cités
- ☐ Cadre n° VII Irrégularités dans la demande
- ☐ Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

Formulaire BE237A (feuille de titre) (Janvier 2007)	Examineur Verdoodt, Erik
---	-----------------------------

OPINION ÉCRITE

Demande n°

BE201200398

Cadre n° I Base de l'opinion

1. Cette opinion a été établie sur la base des revendications déposées avant le commencement de la recherche.
2. En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande, le cas échéant, cette opinion a été effectuée sur la base des éléments suivants :
 - a. Nature de l'élément:
 - ☐ un listage de la ou des séquences
 - ☐ un ou des tableaux relatifs au listage de la ou des séquences
 - b. Type de support:
 - ☐ sur papier
 - ☐ sous forme électronique
 - c. Moment du dépôt ou de la remise:
 - ☐ contenu(s) dans la demande telle que déposée
 - ☐ déposé(s) avec la demande, sous forme électronique
 - ☐ remis ultérieurement
3. ☐ De plus, lorsque plus d'une version ou d'une copie d'un listage des séquences ou d'un ou plusieurs tableaux y relatifs a été déposée, les déclarations requises selon lesquelles les informations fournies ultérieurement ou au titre de copies supplémentaires sont identiques à celles initialement fournies et ne vont pas au-delà de la divulgation faite dans la demande internationale telle que déposée initialement, selon le cas, ont été remises.
4. Commentaires complémentaires :

OPINION ÉCRITE

Demande n°

BE201200398

Cadre n° V Opinion motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui :	Revendications	2-5, 9-14
	Non :	Revendications	1, 6-8
Activité inventive	Oui :	Revendications	
	Non :	Revendications	1-14
Possibilité d'application industrielle	Oui :	Revendications	1-14
	Non :	Revendications	

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Ad point V

Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle ; citations et explications à l'appui de cette déclaration

Il est fait référence aux documents suivants :

- D1 US 2008/129991 A1 (BAKKER BERNARDUS LEONARDUS GER [NL] ET AL BAKKER BERNARDUS LEONARDUS G) 5 juin 2008 (2008-06-05)
- D2 US 2004/114935 A1 (FUSHIMI MASAHIRO [JP] ET AL) 17 juin 2004 (2004-06-17)
- D3 US 4 960 315 A (KOSTAL HUBERT [US] ET AL) 2 octobre 1990 (1990-10-02)
- D4 US 2007/153281 A1 (GORDON DANIEL A [CA] ET AL TIXIER SEBASTIEN [CA] ET AL) 5 juillet 2007 (2007-07-05)

1 Revendication 1 + 7

- 1.1 La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet de **la revendication 1 en combinaison avec la revendication dépendante 7** n'étant pas nouveau.
- 1.2 D1 divulgue (alinéa [0058] - alinéa [0061]) un dispositif (102) (voir fig. 2,6) pour optimiser la focalisation et le centrage d'un faisceau lumineux incident à l'entrée d'au moins un spectromètre d'analyse (118), ledit faisceau lumineux devant être focalisé sur l'extrémité (130) d'une fibre optique ((alinéa [0050] - alinéa [0052])) connectée audit spectromètre, comprenant
 - un système optique (120) de collecte de lumière, de focalisation et de réglage (178,184) comprenant des lentilles et/ou des miroirs ou un télescope, définissant un point focal;
 - un détecteur sensible à la position (132,134,136,138), pour déterminer la zone éclairée par le faisceau lumineux, sans faire obstacle au faisceau lumineux incident;
 - des moyens d'ajustement (128) du système optique précité permettant de centrer le point focal et d'amener celui-ci à l'extrémité de la fibre optique, en fonction de la détection de la zone d'incidence du faisceau lumineux.

2 Revendication 1

- 2.1 En plus, la présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet de la **revendication 1** n'impliquant pas d'activité inventive.
- 2.2 D1 est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1.
- 2.3 Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de ce dispositif connu en ce qu'il comprend une couronne diffusante entourant le faisceau laser au niveau de l'extrémité de la fibre optique et un détecteur sensible à la position, faisant face à cette couronne sans faire obstacle au faisceau lumineux incident, pour déterminer la zone de la couronne éclairée par le faisceau lumineux.
- 2.4 Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme trouver une alternative pour la détermination de la position du faisceau lumineux au niveau de l'extrémité de la fibre optique.
- 2.5 La solution proposée dans la revendication 1 de la présente demande ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive pour les motifs suivants:
- 2.6 Selon la description donnée dans le document D2 (figures 9; alinéa [0099] - alinéa [0043] - [0046]; alinéa [0048]), le détecteur (5) reçoit lumière réfléchie par la face de la fibre optique, qui fonctionne comme une couronne diffusante entourant le faisceau laser au niveau de l'extrémité de la fibre optique. Le détecteur (5) sensible à la position, ne fait pas obstacle au faisceau et est utilisé pour déterminer la position du faisceau.
- 2.7 Ces caractéristiques présentes les mêmes avantages que ceux mentionnés dans la présente demande. Par conséquent, l'introduction de cette caractéristique dans le dispositif décrit dans D1 serait considérée par l'homme du métier comme une solution ordinaire pour résoudre le problème posé.

3 Revendications dépendantes 2-14

- 3.1 Les revendications dépendantes 2-14 ne contiennent pas de caractéristiques qui satisfassent aux exigences de nouveauté et/ou d'activité inventive en étant combinées aux caractéristiques de l'une quelconque des revendications auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées, voir D1-D4.