

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
22 juin 2006 (22.06.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2006/064134 A1**

(51) Classification internationale des brevets :  
*G02B 6/42* (2006.01) *G01J 3/26* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2005/003147

(22) Date de dépôt international :  
15 décembre 2005 (15.12.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0452992 15 décembre 2004 (15.12.2004) FR

(71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) : **UNIVERSITÉ JOSEPH FOURIER** [FR/FR]; 621, avenue Centrale, Domaine Universitaire de Saint-Martin d'Hérès, BP 53, F-38041 Grenoble Cedex 9 (FR). **INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE GRENOBLE** [FR/FR]; 46, avenue Félix Viallet, F-38031 Grenoble Cedex (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **LE COARER, Etienne** [FR/FR]; 50, rue Sidi Brahim, F-38100 Grenoble (FR). **BENECH, Pierre** [FR/FR]; 41, avenue Rhin et Danube, F-38100 Grenoble (FR).

(74) Mandataire : **BREESÉ, DERAMBURE, MAJEROW-ICZ**; 38, avenue de l'Opéra, F-75002 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

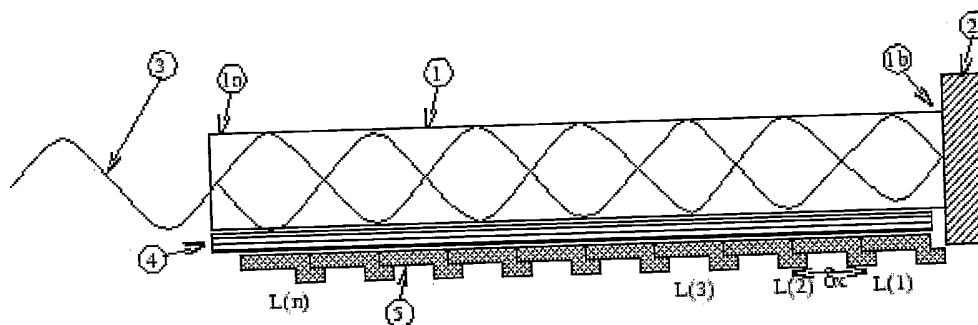
Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(54) Title: INTERFERENTIAL SPECTROSCOPY DETECTOR AND CAMERA

(54) Titre : DETECTEUR ET CAMERA SPECTROSCOPIQUES INTERFERENTIELS



(57) Abstract: The invention concerns the field of electronic detectors. It concerns an interferential spectroscopy detector characterized in that it comprises a waveguide having an input side and a mirror on the opposite side, and means for detecting electromagnetic rays delivering an electric signal as a function of the local intensity of the electromagnetic wave, said detection being produced between the input side and the mirror.

(57) Abrégé : La présente invention se rapporte au domaine des détecteurs électroniques. Elle concerne un détecteur spectroscopique interférentiel caractérisé en ce qu'il comprend un guide d'onde présentant une face d'entrée et un miroir sur la face opposée, et des moyens de détection de rayonnements électromagnétiques délivrant un signal électrique fonction de l'intensité locale de l'onde électromagnétique, ladite détection étant réalisée entre la face d'entrée et le miroir.

WO 2006/064134 A1

## DÉTECTEUR ET CAMÉRA SPECTROSCOPIQUES INTERFÉRENTIELS

5 La présente invention se rapporte au domaine des détecteurs électroniques.

10 La présente invention se rapporte plus particulièrement à un détecteur électronique permettant de fournir une information spectrale d'un champ électromagnétique.

15 Les détecteurs actuels ne possèdent pas de capacité à mesurer la longueur d'onde d'un photon incident. Tout au plus, il existe des techniques de supraconductivité de type JSET très lourdes à utiliser et de résolution spectrale limitée.

20 L'art antérieur connaît également des molécules photo-chimiques capables de garder la mémoire de la longueur d'onde des photons, mais elles sont limitées à un domaine spectral très réduit, et doivent être converties au moyen d'un scanner coûteux.

25 Par ailleurs, de manière générale, la spectroscopie de champs est réalisée au moyen de spectroscopes volumineux répartissant la lumière sur un détecteur bidimensionnel.

30 En marge de ces détecteurs actuels, il convient de citer que dès 1891, Gabriel Lippmann avait proposé un détecteur basé sur une sensibilisation argentique dans l'épaisseur d'une gélatine et utilisant l'effet produit par la lumière en se réfléchissant sur un miroir pour créer une onde stationnaire.

L'art antérieur connaît à ce titre le brevet US6044102 (Labeyrie) qui décrit un procédé et un système de transmission d'information par fibre optique. Un signal lumineux est émis par un système basé sur un laser qui multiplexe l'information en utilisant l'effet Lippmann inverse. Dans la partie du brevet qui 5 décode le signal, le brevet divulgue un système de démultiplexage basé sur l'effet Lippmann. Il est fait alors référence à un milieu photosensible disposé à l'instar de son système d'émission laser sans pour autant donner une 10 réalisation pratique fonctionnelle.

Ce document divulgue l'utilisation de l'effet Lippmann mais est limité à un domaine spectral étroit de l'ordre de la largeur de bande du laser.

15

Un des objets de la présente invention est donc de résoudre les inconvénients de l'art antérieur pour une largeur de l'ordre de la largeur de bande d'un guide d'onde.

20

La présente invention entend exploiter cet effet Lippmann au sein d'un guide d'onde pour pallier les manques de l'art antérieur et concerne un détecteur spectroscopique interférentiel caractérisé en ce qu'il comprend un guide d'onde présentant une face d'entrée et un miroir sur la face opposée, 25 et des moyens de détection de rayonnements électromagnétiques délivrant un signal électrique fonction de l'intensité locale de l'onde électromagnétique, ladite détection étant réalisée entre la face d'entrée et le miroir.

30

De préférence, le guide d'onde est de type monomode. Il peut également être multimode en relâchant certaines contraintes sur la résolution.

De préférence, lesdits moyens de détection sont formés par une pluralité de détecteurs locaux répartis entre la face d'entrée et le miroir.

5

Avantageusement, lesdits moyens de détection sont formés par au moins un détecteur local mobile entre la face d'entrée et miroir.

10

Dans ce cas, le détecteur comporte des moyens de détermination de la position du détecteur local mobile, pour délivrer des signaux en fonction de la position dudit détecteur local et de l'intensité locale de l'onde électromagnétique.

15

Par ailleurs, lesdits détecteurs locaux sont soit sensiblement équidistants soit répartis selon une loi apériodique dans le but de minimiser la perturbation de l'onde stationnaire.

20

De préférence, deux détecteurs locaux consécutifs sont éloignés d'une distance sensiblement égale au quart de la longueur d'onde correspondant à la valeur inférieure du spectre étudié.

25

Avantageusement, il comporte en outre un calculateur réalisant un échantillonnage des signaux fournis par lesdits détecteurs locaux, ainsi que la détermination du spectre en fonction desdits signaux échantillons.

30

De préférence, il comporte en outre un calculateur analogique fournissant le spectre en fonction desdits signaux fournis par les détecteurs locaux.

La présente invention se rapporte également à un système d'imagerie spectrométrique caractérisé en ce qu'il est  
5 constitué par une pluralité de détecteurs selon l'invention, disposés selon une matrice, les faces d'entrée des détecteurs étant dans le plan focal d'une optique d'entrée.

10 Selon les cas, la matrice est soit régulière, soit irrégulière.

On comprendra mieux l'invention à l'aide de la description, faite ci-après à titre purement explicatif, d'un mode de réalisation de l'invention, en référence aux figures  
15 annexées où :

- la figure 1 illustre un détecteur selon l'invention dans le cas d'un guide d'onde simple ;
- la figure 2 illustre un exemple d'interférogramme obtenu par le détecteur selon l'invention ;
- 20 - la figure 3 illustre un détecteur selon l'invention dans le cas d'une ligne hyperfréquence dans le domaine de la radio ;
- la figure 4 illustre un détecteur selon l'invention dans le cas d'une fibre optique polie jusqu'au cœur sur lequel on dispose des détecteurs locaux comme des fils supraconducteurs HEB par exemple ;
- 25 - la figure 5 illustre un détecteur selon l'invention dans le cas d'un élément doté d'une microlentille pour l'adaptation au guide monomode, disposé perpendiculairement à la surface d'un substrat de type circuit  
30 intégré pour réaliser une matrice ;

- la figure 6 illustre un détecteur selon la figure 5 qui utilise un cornet à la place de la microlentille et un exemple de détecteur local annulaire.

5 Le détecteur selon l'invention comprend un guide d'onde optique 1. Aux fins de la présente invention, le terme guide d'onde sera employé pour désigner de façon générale un guide plein comme une fibre optique, ou un guide creux, ou une  
10 ligne précédée d'une antenne, tel qu'un coaxial. Il faut noter que ce guide d'onde est de préférence monomode. Les dimensions du système sont donc comparables à quelques longueurs d'onde analysée et par conséquent très petits par rapport à l'ensemble des systèmes utilisés la spectroscopie de  
15 l'art antérieur.

15

Le guide d'onde 1 définit une face d'entrée 1a et une face opposée à la face de sortie 1b. Un miroir 2 est alors positionné au niveau de la face opposée 1b du guide d'onde.

20

Une onde stationnaire 3 est donc créée au sein du guide 1 par effet Lippmann.

25

L'intensité de cette onde stationnaire répond à une distribution spatiale sinusoïdale du type  $I(x) = 1 - \cos(4\pi nx/\lambda)$ ,  
ou I est l'intensité, x est la distance au miroir, n est l'indice du milieu dans lequel se propage l'onde, et  $\lambda$  est la longueur d'onde.

30

Le principe général de l'invention est alors d'utiliser des détecteurs locaux photosensibles permettant de détecter cette intensité lumineuse et de retrouver le spectre de la lumière.

5 Selon un premier mode de réalisation, on positionne une pluralité de détecteurs locaux fixes 5 à l'extérieur du guide 1. Pour réaliser ces détecteurs locaux, on peut par exemple utiliser un matériau sensible aux ondes évanescentes issues du guide 1. Les détecteurs 5 échantillonnent alors l'intensité des ondes évanescentes.

10 L'homme du métier comprendra bien que si l'on désire détecter une longueur d'onde  $\lambda$ , les détecteurs sont espacés d'une distance sensiblement égale à  $\lambda/4$ , afin de reconstruire le signal correspondant.

15 Pour la détection d'un spectre plus large, cette distance doit être le quart de la longueur d'onde correspondant à la valeur inférieure du spectre étudié. Les longueurs d'ondes inférieures seraient alors détectées avec une efficacité moindre voire ne plus du tout contribuer aux système d'interférence.

20 Dans le cas d'un spectre limité à un domaine spectral plus étroit, il est possible d'espacer les détecteurs locaux de façon à sous-échantillonner l'interférogramme tout en respectant le théorème de Shannon en bande étroite. Dans ce cas, la taille du détecteur doit rester plus petite que le quart de  
25 la longueur d'onde la plus courte.

30 La couche détectrice 5 comprend donc par exemple une pluralité de détecteurs locaux équidistants en faisant attention qu'une répartition régulière peut entraîner une perturbation de la transmission de l'onde par un effet de Bragg.

Pour solutionner ce problème, on peut éventuellement positionner un milieu photosensible continu entre le guide d'onde et les détecteurs locaux régulièrement espacés, ou bien positionner les détecteurs locaux d'une manière aperiodique comme par exemple une série d'espacement qui serait définis par la suite des nombres premiers.

On notera que ces détecteurs peuvent être de plusieurs sortes sans limitation pour la portée de l'invention.

Ce sont par exemple des jonctions pn photoconductrices réalisées sur un substrat semi-conducteur aminci comportant des photodiodes et des électrodes pour collecter un courant aux bornes des photodiodes. Ce substrat est adjacent au guide d'onde 1 soit par adhésion moléculaire, soit par collage.

Les détecteurs peuvent également être des microbolomètres par fils supraconducteurs formant un réseau réparti entre la face d'entrée et du guide d'onde 1 et le miroir 2.

Il est également envisageable d'utiliser des microantennes, des photoconducteurs de type Sélénium ou des photodétecteurs à effet Josephson.

Selon un mode de réalisation particulier, un élément optique plus petit que le quart de la longueur d'onde la plus courte analysé par le système peut également être situé à proximité du guide ou dans le guide pour prélever une partie de l'onde et la conduire vers un détecteur placé dans la proximité du système, comme un pixel de CCD par exemple. Un tel élément optique peut être un point diffusant, une facette, ou

5 tout matériau ou système créant une dérivation de l'énergie de l'onde. Une fois l'onde extraite du guide, il est également possible de transmettre cette onde vers un capteur distant pour effectuer une détection à distance représentative de l'état de l'onde au sein du guide, entre la face d'entrée, et le miroir.

10 De la sorte, la détection des rayonnements électromagnétiques peut être réalisée selon l'invention entre la face d'entrée du guide d'onde et le miroir en faisant sortir une partie de l'onde par un élément optique tel que précédemment décrit. L'élément optique destiné à faire sortir une partie de l'onde du guide d'onde fait alors partie des moyens de détection selon l'invention, et dans ce cas, la détection peut intervenir à distance du guide, une fois une certaine quantité d'énergie  
15 extraite du guide.

20 La figure 3 représente la réalisation dans le domaine des micro-ondes. On positionne une antenne 10 d'où part une ligne 11 qui peut être supraconductrice. Le bout de la ligne 11 se comporte comme un miroir. Des éléments 12 sont N microbolomètres qui prélèvent une partie  $1/N$  du signal. L'écart entre les bolomètres est soit régulier, soit non régulier pour éviter les réflexions de Bragg.

25 La figure 4 montre une réalisation de ce principe sur le bout d'une fibre optique 20. Un miroir 21 est disposé au bout du cœur de la fibre. Des détecteurs locaux 22 comme des fils supraconducteurs utilisent l'effet Hot Electron Bolometer (HEB). Cet effet est par exemple décrit dans la publication de  
30 Romestain et al. dans le New Journal Of Physics, Tome 6, 2004. Des fils 23 établissent la connexion avec l'électronique.

Cette disposition est utilisée dans le cas des guides d'ondes planaires.

5 Selon un second mode de réalisation non illustré, la détection est réalisée par un ou plusieurs détecteurs mobiles entre la face d'entrée et le miroir. Dans ce cas, le dispositif comprend un moyen de détermination de la position du détecteur.

10 Les détecteurs mobiles utilisés peuvent alors être du type de ceux décrits plus haut.

15 On comprendra que dans les deux modes de réalisation décrits ci-dessus, le ou les détecteurs sont situés à l'extérieur du guide d'onde et mesure l'intensité des ondes évanescentes. Cependant, il est possible de positionner ces détecteurs au sein même du guide afin de réaliser les mesures sur l'onde stationnaire elle-même. Mais dans ce cas, la présence du détecteur provoque des réflexions de la lumière  
20 qui doivent éventuellement être corrigées.

25 Dans les deux modes de réalisation, suite à la détection par le ou les détecteurs, on réalise un échantillonnage des signaux fournis. Le dispositif comprend en outre des systèmes de multiplexage de l'information issue des détecteurs locaux, un calculateur pouvant être un processeur, un micro-ordinateur, un DSP, pour des traitements analogiques ou numériques.

30 Le spectre de l'onde est alors obtenu par transformée de Fourier des signaux fournis par le ou les détecteurs.

Selon une variante, il est également possible d'obtenir le spectre de l'onde par une régression par rapport à une table de valeurs fixes.

5                    La figure 2 illustre alors un exemple d'interférogramme obtenu grâce au détecteur selon l'invention pour une onde monochromatique.

10                    L'invention concerne également un système d'imagerie spectrométrique comprenant une pluralité de détecteurs tels que nous venons de les décrire disposés en matrice. Les figures 5 et 6 représentent deux réalisations d'un élément constitutif de cette pluralité de détecteurs disposés à la surface  
15 d'un support de la matrice de détecteur. Une microlentille ou un cornet permet d'adapter l'onde au guide monomode et dégageant un espace sur le support qui permet d'intégrer l'électronique nécessaire au fonctionnement du détecteur.

20                    On reconnaîtra sur les figures 5 et 6 les éléments principaux des détecteurs précédemment décrits, avec un miroir 54, 64, un support 53, 66 supportant le guide d'onde et le miroir, et un ensemble de détecteurs 52, 62.

25                    Afin de réaliser des mesures sur les ondes au niveau de cette matrice, on utilise par ailleurs une optique disposée de telle façon que la matrice des détecteurs selon l'invention est dans le plan focal de l'optique.

30                    Les signaux issus de tous les détecteurs de la matrice sont récupérés, et le spectre est donc reconstitué pour tous les points par un ordinateur tel que décrit plus haut. Une image spectrale est donc obtenue.

Il est entendu que pour minimiser le temps de calcul pour un grand nombre de détecteur formant une matrice de détection, il est possible de paralléliser les traitements.

5

L'invention est décrite dans ce qui précède à titre d'exemple. Il est entendu que l'homme du métier est à même de réaliser différentes variantes de l'invention sans pour autant sortir du cadre du brevet.

10

**REVENDEICATIONS**

5 1. Détecteur spectroscopique interférentiel caractérisé en ce qu'il comprend un guide d'onde présentant une face d'entrée et un miroir sur la face opposée, et des moyens de détection de rayonnements électromagnétiques délivrant un signal électrique fonction de l'intensité locale de l'onde électromagnétique, ladite détection étant réalisée entre la face d'entrée et le miroir.

10

2. Détecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de détection comprennent au moins un élément optique apte à extraire au moins une partie de l'onde électromagnétique dudit guide d'onde.

15

3. Détecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de détection comprennent une pluralité de détecteurs locaux répartis entre la face d'entrée et le miroir.

20

4. Détecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de détection comprennent au moins un détecteur local mobile entre la face d'entrée et miroir.

25

5. Détecteur selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de détermination de la position du détecteur local mobile, pour délivrer des signaux en fonction de la position dudit détecteur local et de l'intensité locale de l'onde électromagnétique.

30

6. Détecteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits détecteurs locaux sont sensiblement équidistants

7. Détecteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits détecteurs locaux répartis selon une loi apériodique afin de minimiser la perturbation de l'onde stationnaire.

5

8. Détecteur selon la revendication 3 ou 6, caractérisé en ce que deux détecteurs locaux consécutifs sont éloignés d'une distance sensiblement égale au quart de la longueur d'onde correspondant à la valeur inférieure du spectre étudié.

10

9. Détecteur selon la revendication 3 ou 6, caractérisé en ce que lesdits détecteurs sont plus petits que le quart de la longueur d'onde correspondant à la valeur inférieure du spectre étudié.

15

10. Détecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un calculateur réalisant un échantillonnage des signaux fournis par lesdits détecteurs locaux, ainsi que la détermination du spectre en fonction desdits signaux échantillons.

20

11. Détecteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un calculateur analogique fournissant le spectre en fonction desdits signaux fournis par les détecteurs locaux.

25

12. Détecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le guide d'onde est de type monomode.

30

13. Système d'imagerie spectrométrique caractérisé en ce qu'il est constitué par une pluralité de détecteurs conformes à l'une au moins des revendications précédentes, disposés

selon une matrice, les faces d'entrée des détecteurs étant dans le plan focal d'une optique d'entrée.

5           14. Système d'imagerie spectrométrique selon la revendication 13, caractérisé en ce que ladite matrice est régulière.

10           15. Système d'imagerie spectrométrique selon la revendication 13, caractérisé en ce que ladite matrice est irrégulière.

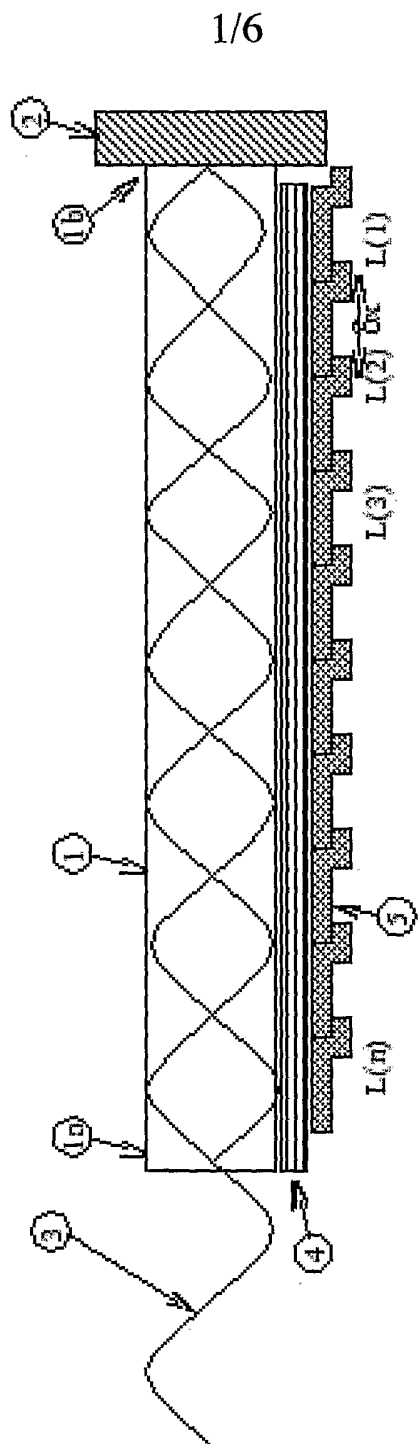


Figure 1

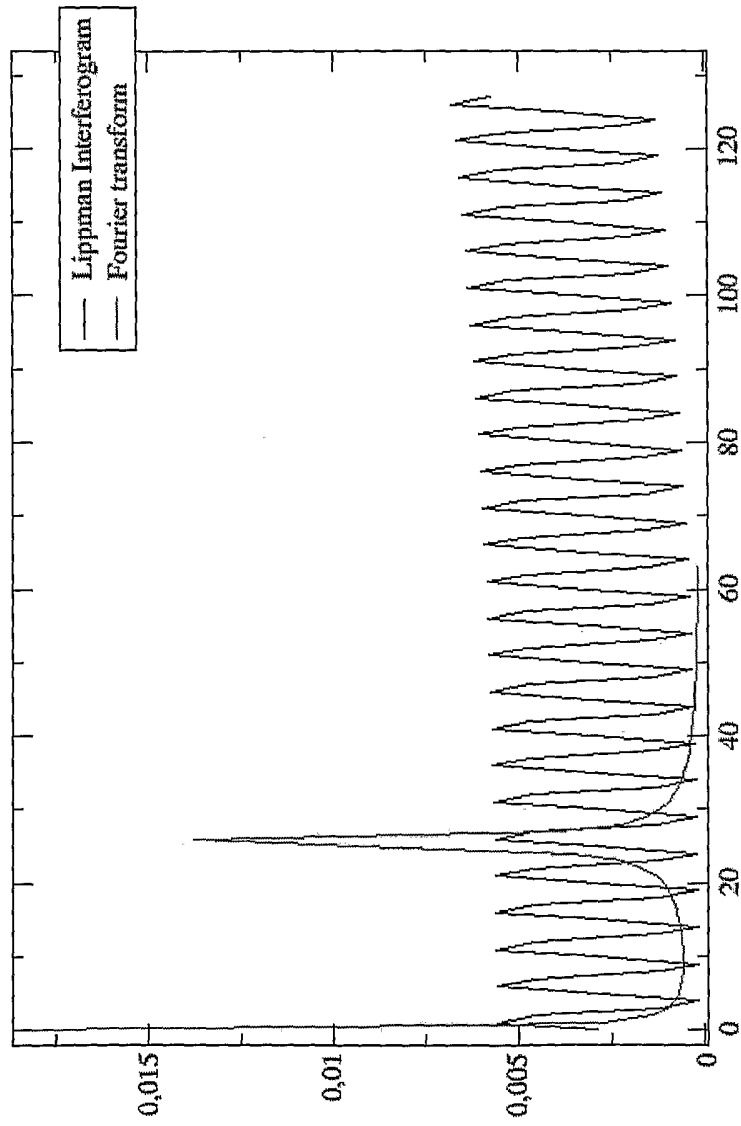


Figure 2

3/6

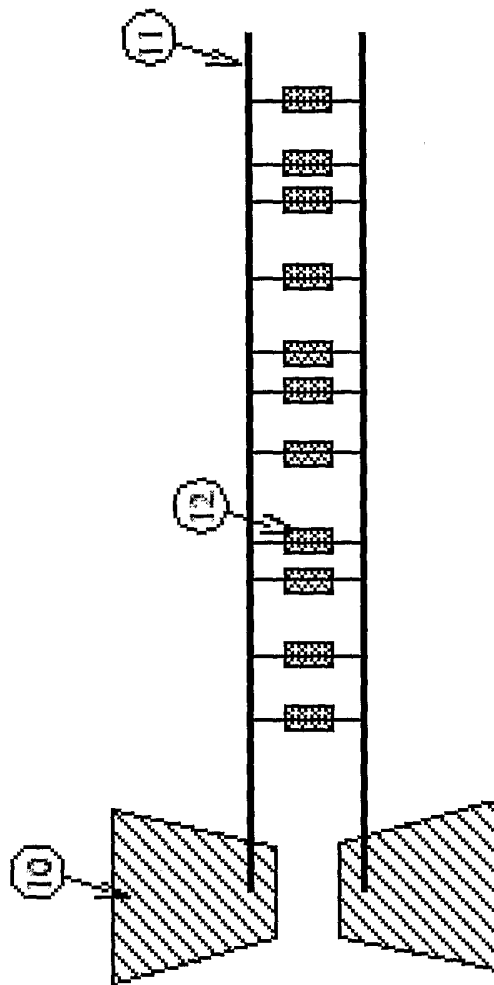


Figure 3

4/6

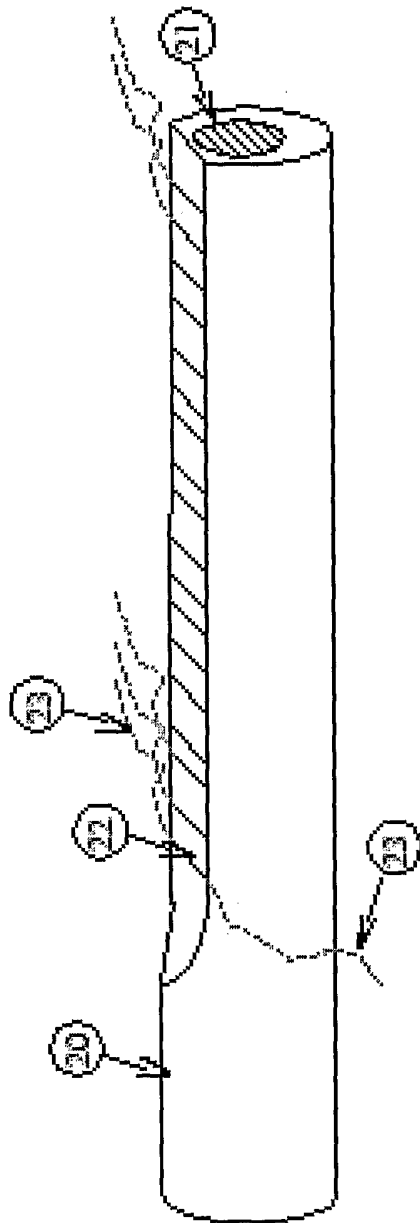


Figure 4

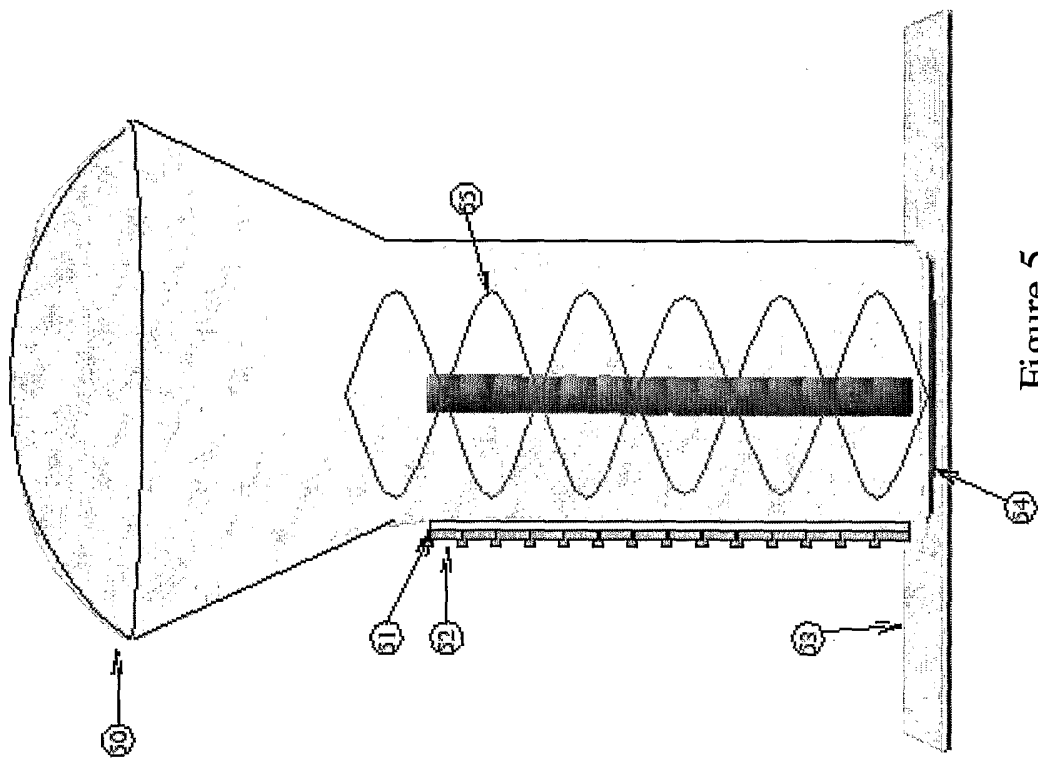


Figure 5

6/6

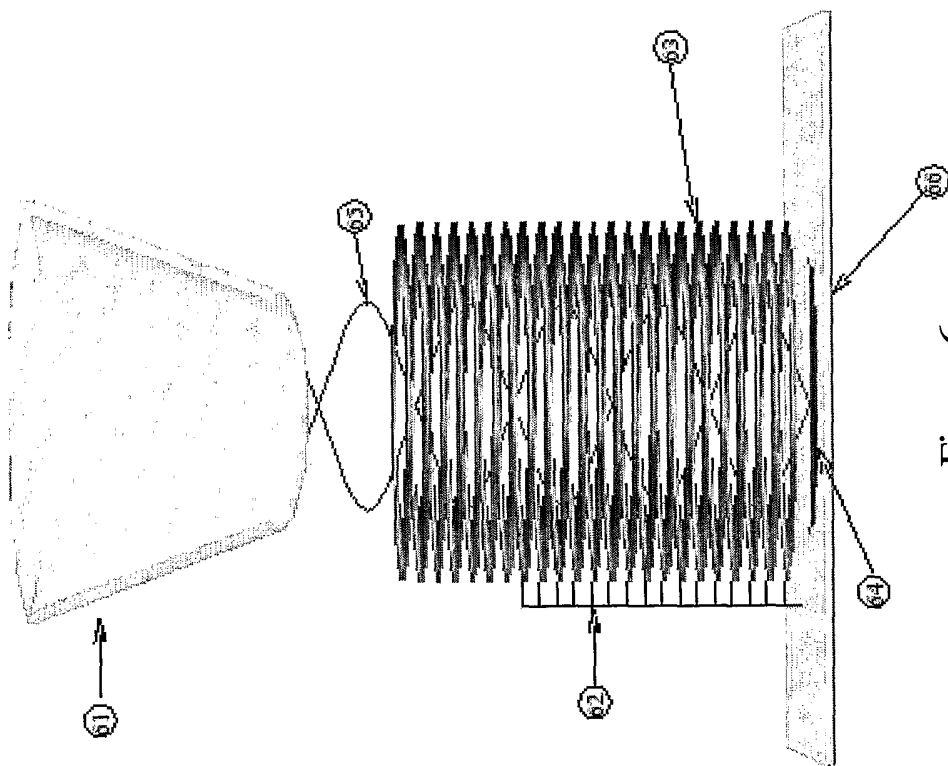


Figure 6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2005/003147

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
G02B6/42 G01J3/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
G02B G01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004/071396 A1 (POPOV SERGEI) 15 April 2004 (2004-04-15) abstract; figures 1,4 paragraphs [0010], [0011], [0022], [0023], [0029]	1-15
A	US 2003/038938 A1 (JUNG WAYNE D ET AL) 27 February 2003 (2003-02-27) abstract; figures 1,6,7,9 paragraphs [0061], [0064], [0065], [0085], [0088], [0091]	1-15
A	US 5 943 136 A (PIPINO ET AL) 24 August 1999 (1999-08-24) abstract; figure 4 column 2, lines 7-26 column 7, lines 32-41	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published 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; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 March 2006

Date of mailing of the international search report

05/04/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Varelas, D

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/FR2005/003147
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004071396	A1	15-04-2004	AT 278181 T 15-10-2004
			DE 60106094 D1 04-11-2004
			DE 60106094 T2 01-12-2005
			WO 02068918 A1 06-09-2002
			EP 1362225 A1 19-11-2003
			JP 2004525363 T 19-08-2004
US 2003038938	A1	27-02-2003	NONE
US 5943136	A	24-08-1999	NONE

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°  
PCT/FR2005/003147

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
G02B6/42 G01J3/26

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)  
G02B G01J

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 cela est réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2004/071396 A1 (POPOV SERGEI) 15 avril 2004 (2004-04-15) abrégé; figures 1,4 alinéas [0010], [0011], [0022], [0023], [0029]	1-15
A	US 2003/038938 A1 (JUNG WAYNE D ET AL) 27 février 2003 (2003-02-27) abrégé; figures 1,6,7,9 alinéas [0061], [0064], [0065], [0085], [0088], [0091]	1-15
A	US 5 943 136 A (PIPINO ET AL) 24 août 1999 (1999-08-24) abrégé; figure 4 colonne 2, ligne 7-26 colonne 7, ligne 32-41	1-15

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 international 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 international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international 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 internationale a été effectivement achevée

24 mars 2006

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

05/04/2006

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, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Varelas, D

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2005/003147

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2004071396	A1	15-04-2004	AT 278181 T 15-10-2004
			DE 60106094 D1 04-11-2004
			DE 60106094 T2 01-12-2005
			WO 02068918 A1 06-09-2002
			EP 1362225 A1 19-11-2003
			JP 2004525363 T 19-08-2004
-----			
US 2003038938	A1	27-02-2003	AUCUN
-----			
US 5943136	A	24-08-1999	AUCUN
-----			