

(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
16 décembre 2010 (16.12.2010)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/142865 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G02F 1/35 (2006.01) H01S 3/08 (2006.01)
H01S 3/00 (2006.01) H01S 3/106 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2010/000415

(22) Date de dépôt international :
8 juin 2010 (08.06.2010)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0902834 11 juin 2009 (11.06.2009) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE [FR/FR]; 3, rue Michel Ange, F-75016
Paris (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : KAISER,
Robin [LU/FR]; 17bis av., Auguste Duplay, F-06100
Nice (FR).

(74) Mandataires : CABINET ORES et al.; 36, rue de St
Pétersbourg, F-75008 Paris (FR).

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

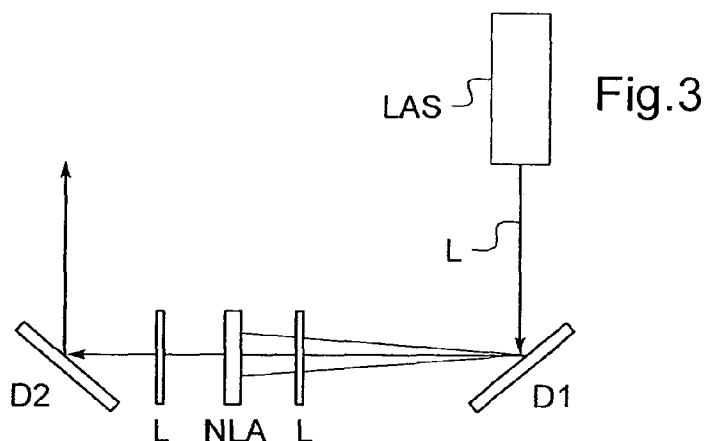
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : LASER SOURCE COMPRISING A SELF-TUNING OPTICAL FILTER INSIDE THE RESONATOR

(54) Titre : SOURCE LASER COMPORTANT UN FILTRE OPTIQUE AUTO-ACCORDABLE A L'INTERIEUR DU RESONATEUR



(57) Abstract : The invention relates to a self-tuning optical filter comprising at least one scattering member (D1, D2) for spatially separating and recombining the different spectral components of a light beam as well as a filtration member (NLA) arranged on the path of the scattered light beam for carrying out a band-pass filter, characterized in that the filtration member is a non-linear member for applying a selective attenuation of the spectral components that is as low as their spectral intensity is high. The invention also relates to a laser source or system, in particular a semi-conductor one, comprising such a filter. The invention further relates to the use of a self-tuning filter for selecting a main spectral peak of a laser beam, and to a method for filtering a laser beam.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2010/142865 A1

Filtre optique auto-accordable comportant au moins un élément dispersif (D1, D2) pour séparer spatialement et ensuite recombinaison des différentes composantes spectrales d'un faisceau lumineux, ainsi qu'un élément filtrant (NLA) disposé sur le trajet du faisceau lumineux dispersé pour en réaliser un filtrage passe-bande, caractérisé en ce que ledit élément filtrant est un élément non linéaire introduisant une atténuation sélective des dites composantes spectrales, d'autant plus faible que leur intensité spectrale est élevée. Source ou système laser, en particulier à semi-conducteur, comportant un tel filtre. Utilisation d'un tel filtre optique auto-accordable pour sélectionner un pic spectral principal d'un faisceau laser. Procédé de filtrage d'un faisceau lumineux.

**SOURCE LASER COMPORTANT UN FILTRE OPTIQUE AUTO-ACCORDABLE
A L'INTERIEUR DU RESONATEUR**

L'invention porte sur un filtre optique auto-accordable, en particulier pour le filtrage passe-bande de la lumière, en particulier laser. L'invention porte également sur l'utilisation d'un tel filtre pour sélectionner un
5 pic spectral principal d'un faisceau laser, sur une source et un système laser comprenant un tel filtre, ainsi que sur un procédé de filtrage d'un faisceau lumineux.

Les lasers sont connus pour la grande pureté spectrale de la lumière qu'ils peuvent émettre, au moins dans certains modes de
10 fonctionnement. Cette propriété est exploitée notamment en spectroscopie. Cependant, un grand nombre de lasers présentent un « piédestal » en fréquence qui entoure le pic d'émission principal, provoqué notamment par l'effet connu sous le nom d'émission spontanée amplifiée (ASE, de l'anglais « Amplified Spontaneous Emission »). Cet effet est particulièrement prononcé
15 dans le cas des lasers à semi-conducteur. D'autres sources laser présentent des pics secondaires correspondant à des modes longitudinaux autres que le mode principal.

Dans certaines applications telles que la spectroscopie de haute précision pour la détection d'espèces chimiques présentes à l'état de
20 traces dans des mélanges, même la présence d'un piédestal ou de pics secondaires très faibles, présentant une intensité spectrale inférieure de 2 – 4 ordres de grandeur à celle du pic principal, peut s'avérer gênante.

Il est connu de sélectionner le pic principal du spectre d'un faisceau laser et atténuer le piédestal ou les pics secondaires en utilisant un
25 élément filtrant de type passe-bande, tel qu'un étalon Fabry-Pérot. Cependant, lorsqu'il est nécessaire de pouvoir varier la longueur d'onde d'émission du laser, une telle solution implique un asservissement très précis dudit élément filtrant. Cela représente une complexité additionnelle et augmente le coût du système laser.

L'invention vise à résoudre ce problème en procurant un filtre
30 auto-accordable, permettant notamment de sélectionner le pic principal du spectre d'un faisceau lumineux (non nécessairement issu d'un laser) et en atténuer le piédestal ou les pics secondaires de manière automatique.

Conformément à l'invention ce but est atteint par l'utilisation conjointe d'au moins un élément dispersif pour séparer spatialement les différentes composantes spectrales du faisceau lumineux à filtrer, et d'un élément non-linéaire introduisant une atténuation sélective desdites composantes spectrales, d'autant plus faible que leur intensité spectrale est élevée. Ainsi, les composantes spectrales « faibles » (piédestal, pics secondaires) sont atténuées beaucoup plus que les composantes spectrales « fortes », appartenant au pic principal du spectre. La différence d'atténuation est déterminée par l'intensité spectrale relative des composantes spectrales : ainsi, le filtre s'adapte automatiquement et presque instantanément (l'élément non-linéaire présente nécessairement un temps de réponse fini) aux variations du spectre.

Un objet de l'invention est donc un filtre optique auto-accordable comportant au moins un élément dispersif pour séparer spatialement et ensuite recombinaison les différentes composantes spectrales d'un faisceau lumineux, ainsi qu'un élément filtrant disposé sur le trajet du faisceau lumineux dispersé pour en réaliser un filtrage passe-bande, caractérisé en ce que ledit élément filtrant est un élément non linéaire introduisant une atténuation sélective desdites composantes spectrales, d'autant plus faible que leur intensité spectrale est élevée.

- Le filtre peut comporter un miroir pour rediriger le faisceau lumineux dispersé et filtré sur l'élément dispersif ayant réalisé la séparation spatiale de ces différentes composantes spectrales, de manière à ce que le même élément dispersif réalise la recombinaison de ces composantes spectrales après filtrage.

- En variante, le filtre peut comporter un premier élément dispersif pour séparer spatialement les différentes composantes spectrales d'un faisceau lumineux en entrée, et un deuxième élément dispersif distinct dudit premier élément pour recombinaison lesdites composantes spectrales après filtrage.

- Ledit élément filtrant non linéaire peut être un absorbant saturable, en particulier choisi entre un verre contenant un colorant saturable et un semi-conducteur.

- Ledit ou chaque élément dispersif peut être choisi entre un prisme, un réseau de diffraction, un cristal optique et un modulateur acousto-optique.

5 Un autre objet de l'invention est une source laser comportant un milieu amplificateur disposé à l'intérieur d'un résonateur optique, ainsi qu'un filtre optique auto-accordable tel que décrit ci-dessus, également disposé à l'intérieur dudit résonateur. Ledit milieu amplificateur peut être, en particulier, un semiconducteur.

10 Encore un autre objet de l'invention est un système laser comportant une source laser pour générer un faisceau lumineux et un filtre optique auto-accordable tel que décrit ci-dessus disposé sur le trajet dudit faisceau lumineux. Ladite source laser peut être, en particulier, une source laser à semi-conducteur.

15 Encore un autre objet de l'invention est l'utilisation d'un filtre optique auto-accordable tel que décrit ci-dessus pour sélectionner un pic spectral principal d'un faisceau laser.

Encore un autre objet de l'invention est un procédé de filtrage d'un faisceau lumineux comportant les étapes consistant à :

20 - séparer spatialement les composantes spectrales dudit faisceau lumineux ;

- diriger les composantes spectrales ainsi séparées sur un élément filtrant comportant un élément non linéaire introduisant une atténuation sélective desdites composantes spectrales en fonction de leur intensité spectrale ; et

25 - recombinaison des composantes spectrales ainsi filtrées dans un faisceau lumineux de sortie.

D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description faite en référence aux dessins annexés donnés à titre d'exemple et qui représentent, respectivement :

30 - la figure 1, le spectre d'émission d'un laser à semiconducteur à rétroaction distribuée, présentant un pic d'émission principal et un piédestal ;

- la figure 2, le schéma d'un filtre et d'un système laser selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 3, le schéma d'un filtre et d'un système laser selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ; et
- 5 - la figure 4, le schéma d'une source laser selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

La figure 1 montre un diagramme semi-logarithmique du spectre d'émission d'un laser à semiconducteur monomode de type à rétroaction distribuée (DL 100 DFB, TOPTICA Photonics) fonctionnant à une

10 température de 16,6°C. Sur le diagramme, l'axe des abscisses représente la longueur d'onde λ en nanomètres à l'échelle linéaire, tandis que l'axe des ordonnées représente l'intensité spectrale normalisée I_λ exprimée en décibels (échelle logarithmique). On peut constater que le pic principal 100 présente une largeur à mi-hauteur inférieure à 1 nm, mais qu'il s'accompagne d'un piédestal

15 200 très large. Bien que le piédestal 200 présente une intensité spectrale inférieure à -40 dB (l'intensité spectrale du pic étant par définition de 0 dB), son intensité globale, intégrée sur la bande 770 – 790 nm n'est pas négligeable et peut constituer un sérieux inconvénient dans des nombreuses applications scientifiques, telles que les expériences sur les atomes froids. La longueur

20 d'onde d'émission de ce laser peut être accordée dans une plage spectrale d'environ 2 nm – c'est à dire plus que la largeur du pic principal 100 – en réglant sa température entre 0 °C et 30°C. Si un étalon de Fabry-Pérot était utilisé pour sélectionner le pic principal 100 de ce laser tout en voulant conserver ses propriétés d'accordabilité, il serait nécessaire de prévoir un

25 mécanisme d'asservissement modifiant l'inclinaison de l'étalon pour décaler sa bande passante en fonction de la longueur d'onde d'émission. Un tel asservissement serait complexe et couteux à mettre en place.

Comme mentionné plus haut, l'invention permet d'éviter les inconvénients précités de l'art antérieur en proposant un filtre auto-accordable

30 qui exploite les propriétés non-linéaires d'atténuation de certains éléments optiques, tels que les absorbants non linéaire et en particulier les absorbants saturables.

Un absorbant non linéaire est un corps qui présente une absorbance qui dépend de l'intensité lumineuse. L'absorbance A est définie comme le logarithme du rapport entre la lumière incidente I_{in} et la lumière transmise ou réfléchie, I :

$$A = \log\left(\frac{I_{in}}{I}\right) = -\log\left(\frac{I}{I_{in}}\right) \quad (1)$$

En général, l'absorbance est une fonction de la longueur d'onde, mais cela sera négligé ici. Pour la mise en œuvre de l'invention il est préférable d'utiliser des absorbants dont l'absorbance varie peu sur la plage spectrale d'utilisation.

En particulier, la mise en œuvre de l'invention nécessite un absorbant dont l'absorbance A diminue avec l'intensité incidente. Les absorbants saturables, tels que les colorants, présentent une telle propriété.

Typiquement, l'absorbance A d'un absorbant saturable est donnée par :

$$A = \frac{\alpha}{1 + I/I_0} \quad (2)$$

où α est l'absorbance linéaire et I_0 l'intensité de saturation.

Les équations (1) et (2) montrent que le rapport I/I_{in} (atténuation) vaut $10^{-\alpha}$ lorsque l'intensité incidente est très faible et augmente exponentiellement pour $I_{in} \gg I_0$.

Bien que tout matériau absorbant présente des effets d'absorption non linéaires en présence d'intensités lumineuses élevées, on appelle « absorbants non linéaires » seulement les corps pour lesquels les effets non linéaires deviennent importants à un niveau d'intensité bien inférieur au seuil d'endommagement optique I_D . Dans le cas d'un absorbant saturable on a de préférence $I_0 < I_D/10$.

Des bons absorbants non-linéaires sont constitués par les colorants organiques, les verres colorés (en particulier ceux produits par la société Hoya) et les semi-conducteurs.

Une atténuation non linéaire de la lumière, exploitable par la présente invention, peut également être obtenue grâce à des éléments qui, à proprement parler, n'absorbent pas le rayonnement. Il peut s'agir par exemple

de cristaux non-linéaires de génération de seconde harmonique (introduisant une « atténuation » par conversion de longueur d'onde qui augmente avec l'intensité spectrale), ou de miroirs semi-conducteurs saturables (SESAM : SEmiconductor SATurable Mirrors).

5 L'autre principe physique à la base de l'invention est celui de la dispersion spatiale de la lumière, c'est à dire de la séparation spatiale des différentes composantes spectrales d'un faisceau lumineux par un élément dispersif. Les éléments dispersifs utilisables pour la mise en œuvre de l'invention sont les prismes et réseaux de diffraction classiques, mais
10 également les cristaux photoniques, les « superprismes » à base de métamatériaux, les modulateurs acousto-optiques, etc. Tous ces éléments sont bien connus de l'art antérieur.

L'idée à la base de l'invention est la suivante. Les différentes composantes spectrales d'un faisceau lumineux, tel qu'un faisceau laser, sont
15 séparées spatialement à l'aide d'un élément dispersif. Le faisceau dispersé est ensuite dirigé sur un élément d'atténuation non-linéaire, par exemple un absorbant saturable. On peut considérer qu'un faisceau élémentaire de lumière sensiblement monochromatique (largeur de bande $\delta\lambda \ll \lambda$) à la longueur d'onde λ et d'intensité $I(\lambda)$ est incident sur un élément de surface distinct δS de
20 l'absorbant saturable ; chaque faisceau élémentaire subit donc une atténuation qui dépend de son intensité $I(\lambda) = I_\lambda \cdot \delta\lambda$, où I_λ est l'intensité spectrale du faisceau d'origine à ladite longueur d'onde λ . Le résultat est que chaque composante spectrale du faisceau lumineux est atténuée en fonction de son intensité spectrale (en particulier, d'autant plus que son intensité spectrale est
25 faible ; ou bien l'inverse).

Ensuite, un deuxième élément dispersif (ou le même, parcouru dans le sens opposé) recombine les composantes spectrales filtrées pour reconstituer un faisceau unique non dispersé.

Les figures 2 à 4 illustrent, à titre d'exemples non limitatifs,
30 différents modes de réalisation de l'invention.

Dans le mode de réalisation de la figure 1 une source laser SL émet un faisceau lumineux F vers une lame séparatrice BS qui réfléchit ledit faisceau et le dirige vers un élément dispersif D, en l'espèce un réseau de

diffraction, qui sépare ses différentes composantes spectrales. Le faisceau dispersé est collimaté par une lentille L, puis traverse un absorbeur saturable NLA qui atténue principalement ses composantes spectrales les moins intenses. Un miroir M, disposé immédiatement derrière l'absorbeur non-linéaire, réfléchit le faisceau dispersé et atténué. Le faisceau réfléchi traverse à nouveau, dans le sens de propagation opposé, l'absorbeur NLA, la lentille L et l'élément dispersif D. Ce dernier élément recombine les différentes composantes spectrales du faisceau, qui traverse la lame séparatrice BS pour être fourni à l'utilisateur.

10 Le principal avantage de ce mode de réalisation est le fait qu'il ne nécessite qu'un seul élément dispersif. En outre, l'absorbeur non-linéaire est traversé deux fois, ce qui intensifie son action. Son inconvénient est représenté par les pertes introduites par la lame séparatrice. Cependant, ces pertes peuvent être supprimées en remplaçant cette lame par un cube séparateur de polarisation et une lame de retard permettant de tourner la polarisation du faisceau.

Le mode de réalisation de la figure 3 ne comporte pas de miroir M, ni de séparatrice BS. En revanche, il comporte un premier élément dispersif D1 réalisant la décomposition spectrale du faisceau F et un deuxième élément dispersif D2, distinct du premier, réalisant sa recombinaison. Une lentille de collimation L1 est prévue entre le premier élément dispersif D1 et l'absorbeur saturable NLA et une lentille de focalisation L2 est disposée entre ledit absorbeur saturable et le deuxième élément dispersif D2.

20 Dans le mode de réalisation de la figure 4, l'absorbeur saturable NLA, l'élément dispersif D et la lentille de collimation sont disposés à l'intérieur d'un résonateur optique R contenant également un milieu amplificateur laser, ou milieu à gain laser, GM et constituant ainsi une source laser. Le fonctionnement du système est semblable à celui de la figure 2, le coupleur de sortie OC jouant le rôle de la séparatrice BS. L'avantage est que l'intensité lumineuse est plus importante à l'intérieur du résonateur qu'à l'extérieur, ce qui accentue les effets non-linéaires.

30 Dans les montages décrits ci-dessus la direction du faisceau sortant n'est pas affectée par un balayage de la longueur d'onde du laser.

Dans la description ci-dessus il a été faite référence à des absorbants saturables. Il est entendu qu'il ne s'agit pas d'une limitation et que, comme expliqué plus haut, l'invention peut être mise en œuvre grâce à d'autres types d'absorbants non-linéaires, voire grâce à des éléments non absorbants mais introduisant néanmoins une atténuation non-linéaire de la lumière. Par exemple, dans le mode de réalisation de la figure 2, l'absorbeur saturable NLA et le miroir M peuvent être remplacés par un miroir non-linéaire.

REVENDEICATIONS

1. Source laser comportant un milieu amplificateur (GM) disposé à l'intérieur d'un résonateur optique (R), caractérisé en ce qu'elle
5 comporte aussi un filtre optique auto-accordable également disposé à l'intérieur dudit résonateur, ledit filtre auto-accordable comportant au moins un élément dispersif (D, D1, D2) pour séparer spatialement et ensuite recombinaison les différentes composantes spectrales d'un faisceau lumineux (F) oscillant dans ledit résonateur optique, ainsi qu'un élément filtrant non linéaire (NLA) disposé
10 sur le trajet du faisceau lumineux dispersé pour en réaliser un filtrage passe-bande, en introduisant une atténuation sélective desdites composantes spectrales d'autant plus faible que leur intensité spectrale est élevée.

2. Source laser selon la revendication 1 dans laquelle ledit filtre auto-accordable comporte un miroir (M) pour rediriger le faisceau lumineux dispersé et filtré sur l'élément dispersif (D) ayant réalisé la séparation spatiale
15 de ces différentes composantes spectrales, de manière à ce que le même élément dispersif réalise la recombinaison de ces composantes spectrales après filtrage.

3. Source laser selon la revendication 1 dans laquelle ledit filtre auto-accordable comporte un premier élément dispersif (D1) pour séparer spatialement les différentes composantes spectrales d'un faisceau lumineux en entrée, et un deuxième élément dispersif (D2) distinct dudit premier élément pour recombinaison lesdites composantes spectrales après filtrage.
20

4. Source laser selon l'une des revendications précédentes dans lequel ledit élément filtrant non linéaire (NLA) est un absorbant saturable.
25

5. Source laser selon la revendication 4 dans lequel ledit absorbant saturable est choisi entre un verre contenant un colorant saturable et un semi-conducteur.

6. Source laser selon l'une des revendications précédentes dans lequel ledit ou chaque élément dispersif (D, D1, D2) est choisi entre un prisme, un réseau de diffraction, un cristal optique et un modulateur acousto-optique.
30

7. Source laser selon l'une des revendications précédentes dans laquelle ledit milieu amplificateur est un semiconducteur.

8. Source laser selon l'une des revendications précédentes, adaptée pour fonctionner en mode continu.

Fig.1

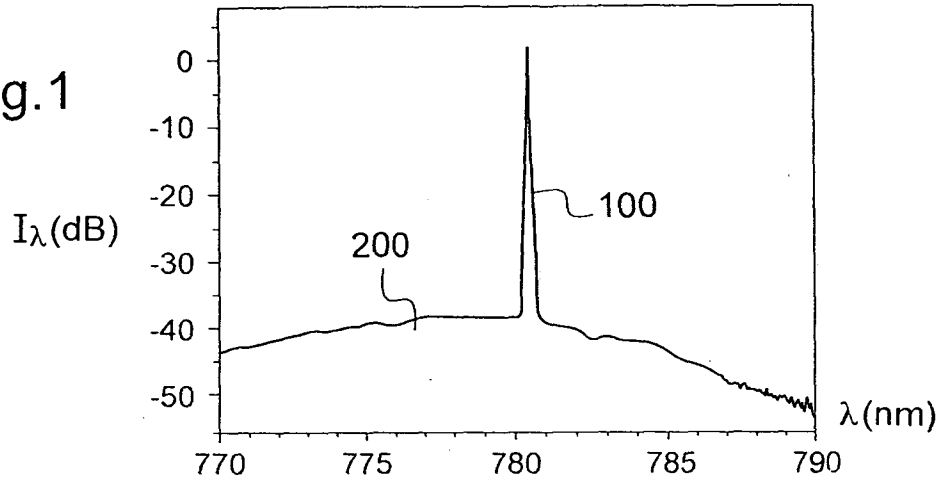


Fig.2

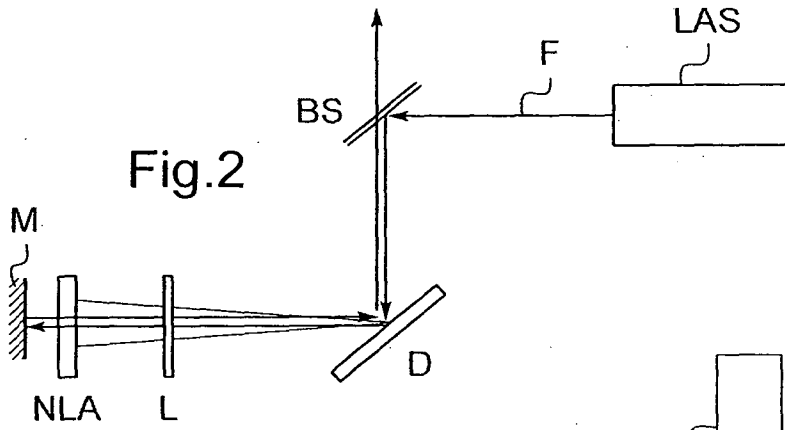


Fig.3

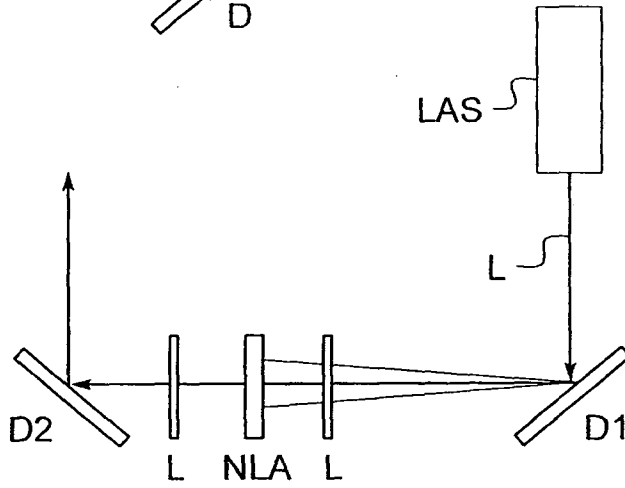
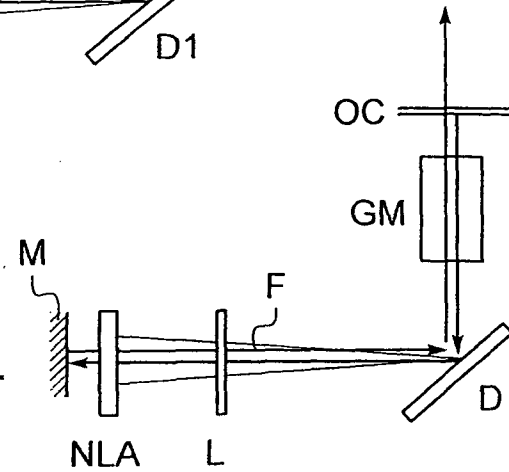


Fig.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2010/000415

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G02F1/35 H01S3/00 H01S3/08 H01S3/106
ADD.

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)
G02F H01S

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, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 03/028177 A (GIGA TERA AG [CH]; KRAINER LUKAS [CH]; SPUEHLER GABRIEL J [CH]; PASCHO) 3 April 2003 (2003-04-03) figures 8,10 page 29, line 7 - page 30, line 26 page 33, line 8 - line 20	1,2,4-7
A	US 6 609 839 B1 (DEVAUX FABRICE [FR] ET AL) 26 August 2003 (2003-08-26) * abstract figures 1-3 column 1, line 15 - line 20 column 3, line 39 - column 4, line 43 column 4, line 58 - line 65 column 5, line 16 - line 35 ----- -/--	1-8

 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

22 July 2010

Date of mailing of the international search report

09/08/2010

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Kentischer, Florian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2010/000415

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006 337909 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 14 December 2006 (2006-12-14) * abstract figures 1,4 -----	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2010/000415

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03028177	A	03-04-2003 US 2003118060 A1	26-06-2003
US 6609839	B1	26-08-2003 AT 371885 T	15-09-2007
		AU 5267599 A	06-04-2000
		CA 2282938 A1	05-04-2000
		CN 1261746 A	02-08-2000
		DE 69936963 T2	21-05-2008
		EP 0992842 A1	12-04-2000
		FR 2784202 A1	07-04-2000
		JP 2000111965 A	21-04-2000
JP 2006337909	A	14-12-2006 NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2010/000415

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. G02F1/35 H01S3/00 H01S3/08 H01S3/106
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)
G02F H01S

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, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 03/028177 A (GIGA TERA AG [CH]; KRAINER LUKAS [CH]; SPUEHLER GABRIEL J [CH]; PASCHO) 3 avril 2003 (2003-04-03) figures 8,10 page 29, ligne 7 - page 30, ligne 26 page 33, ligne 8 - ligne 20 -----	1,2,4-7
A	US 6 609 839 B1 (DEVAUX FABRICE [FR] ET AL) 26 août 2003 (2003-08-26) * abrégé figures 1-3 colonne 1, ligne 15 - ligne 20 colonne 3, ligne 39 - colonne 4, ligne 43 colonne 4, ligne 58 - ligne 65 colonne 5, ligne 16 - ligne 35 ----- -/--	1-8

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:

<p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets</p>
---	--

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
22 juillet 2010	09/08/2010

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

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2010/000415

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>JP 2006 337909 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 14 décembre 2006 (2006-12-14) * abrégé figures 1,4</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-8

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2010/000415

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 03028177	A	03-04-2003	US	2003118060 A1	26-06-2003
US 6609839	B1	26-08-2003	AT	371885 T	15-09-2007
			AU	5267599 A	06-04-2000
			CA	2282938 A1	05-04-2000
			CN	1261746 A	02-08-2000
			DE	69936963 T2	21-05-2008
			EP	0992842 A1	12-04-2000
			FR	2784202 A1	07-04-2000
			JP	2000111965 A	21-04-2000
JP 2006337909	A	14-12-2006	AUCUN		