

(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 septembre 2016 (22.09.2016)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2016/146917 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G01B 9/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2016/050496

(22) Date de dépôt international :

3 mars 2016 (03.03.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

1552107 16 mars 2015 (16.03.2015) FR

(71) Déposants : UNIVERSITE GRENOBLE ALPES
[FR/FR]; 621 Avenue Centrale, 38401 Saint Martin
D'heres (FR). INSTITUT POLYTECHNIQUE DE
GRENOBLE [FR/FR]; 46 Avenue Félix Viallet, 38000
Grenoble (FR).

(72) Inventeurs : BENECH, Pierre; 2 Rue de la Paix, 38130
Echirolles (FR). MORAND, Alain; 5 Rue Servan, 38000

Grenoble (FR). LE COARER, Etienne; c/o IPAG, 414
Rue de la Piscine, Domaine Universitaire, 38041 Grenoble
Cedex 9 (FR).

(74) Mandataire : CABINET BEAUMONT; 1 Rue Champol-
lion, 38000 Grenoble (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : INTEGRAL OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY DEVICE

(54) Titre : DISPOSITIF INTÉGRE DE TOMOGRAPHIE EN OPTIQUE COHÉRENTE

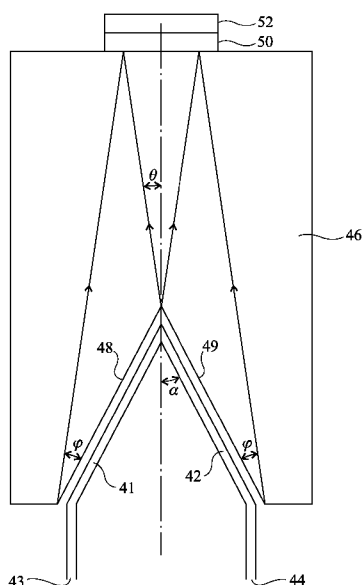


Fig 6

(57) Abstract : The invention relates to an integral optical coherence tomography device comprising two converging straight waveguides (41, 42) suitable for receiving a reference beam and a beam from a medium to be studied, respectively; a planar waveguide (46) in which one portion (48, 49) lines the two convergent straight waveguides in an evanescent coupling relation with same; and a detection means (52) arranged next to the overlapping area of the evanescent waves propagating in the planar waveguide.

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif intégré de tomographie en optique cohérente à faible cohérence comprenant deux guides d'onde rectilignes convergents (41, 42) adaptés à recevoir respectivement un faisceau de référence et un faisceau en provenance d'un milieu à étudier; un guide d'onde plan (46) dont une partie (48, 49) borde les deux guides d'onde rectilignes convergents en relation de couplage évanescent avec ceux-ci; et un moyen de détection (52) disposé au voisinage de la zone de recouvrement des ondes évanescentes se propageant dans le guide d'onde plan.

WO 2016/146917 A1



TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, **Publiée :**

DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,

LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,

GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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

DISPOSITIF INTEGRE DE TOMOGRAPHIE EN OPTIQUE COHERENTE

La présente demande de brevet revendique la priorité de la demande de brevet français FR15/52107 qui sera considérée comme faisant partie intégrante de la présente description.

Domaine

5 La présente demande concerne la tomographie en optique cohérente.

Exposé de l'art antérieur

La figure 1 illustre le principe d'une opération de tomographie en optique cohérente. Etant donné un milieu à étudier
10 1, un faisceau lumineux partiellement cohérent L1 est envoyé vers ce milieu, sous la forme d'une onde plane ou en focalisant cette même onde sur la zone à tester via un système optique convergent. Cette émission génère une série de réflexions ou de diffusions R1, R2, R3, R4 à partir d'éléments inhomogènes du milieu 1.
15 Contrairement à ce qui est représenté, on considère des faisceaux R1, R2, R3, R4 qui sont tous renvoyés normalement à la surface supérieure 3 du milieu 1. On détermine alors la différence de marche entre les faisceaux R1, R2, R3, R4, en faisant interférer un faisceau de référence avec les faisceaux R1, R2, R3, R4. Si la
20 source optique utilisée est faiblement cohérente, le faisceau incident L1 est une série aléatoire d'impulsions de lumière de brève durée. La taille des impulsions est inversement

proportionnelle à la largeur spectrale de la source optique. Avec ce type d'émission et en s'intéressant à la série de réflexions issue d'une des impulsions émises, on obtient une figure d'interférence du type de celle illustrée en figure 2. Le milieu
5 à analyser peut être un milieu vivant, par exemple la rétine de l'oeil ou le derme, les différentes réflexions correspondant par exemple à des zones d'anomalies, par exemple des zones cancéreuses.

Comme l'illustre la figure 2, l'interférogramme entre
10 le faisceau de référence et les faisceaux R1, R2, R3, R4 comporte successivement la figure d'interférence F1 entre le faisceau de référence et le faisceau R1, la figure d'interférence F2 entre le faisceau de référence et le faisceau R2, la figure d'interférence F3 entre le faisceau de référence et le faisceau R3, et la figure
15 d'interférence F4 entre le faisceau de référence et le faisceau R4. Chacune de ces figures d'interférence correspond à une "bouffée de franges". Les distances $d_{1,2}$, $d_{1,3}$, $d_{1,4}$ entre les sommets des enveloppes des figures d'interférence F2, F3 et F4 et le sommet de l'enveloppe de la figure d'interférence F1 sont
20 représentatives des distances entre les plans de chacune des réflexions R2, R3, R4 et le plan de la première réflexion R1. A chaque différence de chemin optique nulle, les impulsions considérées se recouvrent temporellement pour produire une figure d'interférence.

25 La figure 3 reproduit la figure 4 de la demande de brevet PCT WO2007/017588. Cette demande de brevet vise un spectrographe (un interféromètre) à ondes contra-propagatives. Le dispositif comprend, sur un substrat 10, un guide d'onde en forme de boucle 11 ouverte vers deux entrées 12a et 12b. Cette demande de brevet
30 expose que, si on envoie des signaux identiques sur les entrées 12a et 12b, on obtient au niveau où les deux ondes se rencontrent un interférogramme dont l'allure est représentée par la courbe 15. Il est exposé que, si on veut analyser l'interférogramme, cela est très difficile à faire directement au niveau du guide d'onde
35 courbe, le pas des franges de l'interférogramme étant égal à la

demi-longueur d'onde $\lambda/2$ dans le milieu considéré ($\lambda = \lambda_0/n$), λ_0 étant la longueur d'onde centrale du spectre large de la source optique caractérisant le faisceau émis et n étant l'indice effectif caractérisant le mode du guide d'onde monomode intégré.

5 Il est donc proposé de coupler au guide d'onde courbe 11 un guide d'onde plan 16 dont une partie épouse sensiblement la forme du guide d'onde 11. Ainsi, on observe au niveau d'une face de sortie 17 du guide d'onde plan un interférogramme agrandi 18 dont l'allure peut être observée par un capteur 19, par exemple une
10 barrette de pixels placée au bout du guide plan.

Dans cette demande de brevet, le dispositif est destiné à être utilisé uniquement comme spectromètre. Même dans cette application, il présente divers inconvénients parmi lesquels on peut mentionner les deux suivants.

- 15 - Au niveau de la face de sortie 17 du guide d'onde plan, l'interférogramme 19 n'est pas parfaitement périodique. La distance entre les franges augmente quand on s'éloigne du centre de l'interférogramme. En effet, le front d'onde de l'onde se propageant dans le guide d'onde plan est courbe.
20 L'intersection de ce front d'onde courbe sur la sortie plane du guide d'onde plan est donc déformée.
- Les franges d'interférence sont extrêmement serrées. Leur possible caractérisation dépend de la longueur du guide plan, du nombre et de la taille des pixels de la caméra utilisée. Si
25 on utilise un guide plan assez court, l'agrandissement sera faible induisant un interférogramme peu large mais avec une période des franges faible, ce qui oblige à avoir une barrette à haute définition pour les analyser. Si on utilise un grand guide plan, l'agrandissement résoudra le problème de
30 l'échantillonnage précédent mais l'interférogramme risque d'être cette fois-ci trop large pour analyser l'ensemble des franges de période bien plus grande. Il n'est donc en pratique pas possible d'analyser des interférogrammes correspondant à des faisceaux présentant entre eux des différences de marche

importantes supérieures au mm en utilisant des caméras et des tailles de substrat standard.

Résumé

Un objet de la présente invention est de prévoir un
5 dispositif en optique intégrée permettant de fournir et d'analyser avec précision un spectrogramme du type de celui illustré en figure 2, pour des différences de marche importantes entre faisceaux réfléchis.

La présente invention se base sur une analyse détaillée
10 du fonctionnement du spectromètre décrit précédemment et propose diverses solutions pour en éliminer des défauts et pour pouvoir l'utiliser en tomographe.

Ainsi, un mode de réalisation prévoit un dispositif
intégré de tomographie en optique cohérente à faible cohérence
15 comprenant deux guides d'onde rectilignes convergents adaptés à recevoir respectivement un faisceau de référence et un faisceau en provenance d'un milieu à étudier ; un guide d'onde plan dont une partie borde les deux guides d'onde rectilignes convergents en relation de couplage évanescent avec ceux-ci ; et un moyen de
20 détection disposé au voisinage de la zone de recouvrement des ondes évanescentes se propageant dans le guide d'onde plan.

Selon un mode de réalisation, le dispositif comprend en outre un réseau optique disposé au voisinage de la zone de recouvrement, en amont du moyen de détection.

25 Selon un mode de réalisation, le couplage entre chacun des guides d'onde rectilignes et la partie de guide d'onde plan en vis-à-vis est choisie pour que au moins 90 % de l'onde soit transférée dans le guide d'onde plan.

Selon un mode de réalisation, le réseau est constitué
30 d'un réseau de trous orthogonaux au plan principal du guide d'onde plan.

Selon un mode de réalisation, le réseau est constitué d'un réseau de lignes métalliques orthogonales au plan principal du guide d'onde plan à l'extrémité de celui-ci ou entre deux
35 portions successives de guides d'onde plan.

Brève description des dessins

Ces caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres, seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1, décrite précédemment, représente le schéma optique d'un tomographe ;

la figure 2 représente un interférogramme ;

la figure 3 correspond à la figure 4 de la demande de brevet PCT FR2006/001908 ;

la figure 4 représente le spectromètre de la figure 3 modifié pour pouvoir fonctionner en tomographe ;

la figure 5 représente un interférogramme ; et

la figure 6 représente un mode de réalisation d'un tomographe intégré avec une source partiellement cohérente.

Description détaillée

Par souci de clarté, seuls les éléments qui sont utiles à la compréhension des modes de réalisation décrits ont été représentés et sont détaillés ici.

Dans le présent texte, sauf précision contraire, les expressions "approximativement", "sensiblement", et "de l'ordre de" signifient à 10 % près, de préférence à 5 % près.

Si on envoyait dans l'interféromètre de la figure 3 sur l'entrée 12a un faisceau de référence, et sur l'entrée 12b la partie réfléchie illustrée par les faisceaux R1, R2, R3, R4 de la figure 1, on obtiendrait une figure d'interférence du type de celle de la figure 2. Dans cette figure d'interférence, la forme des "bouffées de franges" correspond au fait que chaque impulsion L1 incidente interfère avec les réflexions R1, R2, R3 et R4 de la même impulsion. La largeur de ces bouffées de franges est toujours liée à la durée des impulsions. Cette largeur est d'autant plus faible que les impulsions sont courtes. De plus, comme on l'a rappelé précédemment, le pas des franges de l'interférogramme est égal à la longueur d'onde $\lambda_0/2n$, λ_0 étant la longueur d'onde

centrale du paquet d'onde dont la transformée de Fourier est une impulsion d'autant plus brève que le spectre de départ est large.

Conformément au théorème de Shannon, pour analyser un système de franges et recueillir une information utile, il faut
5 échantillonner (spatialement) à un taux d'au moins deux points par franges. En pratique, on choisit un taux d'échantillonnage d'environ 5 à 6 points par frange. Ainsi, si $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$, pour analyser un interférogramme d'une étendue de 2000 franges, c'est-à-dire d'une différence de marche extrême de 1 mm, il faudrait en
10 pratique utiliser une barrette de détecteurs de dix à douze mille pixels.

Dans le cas de la tomographie, contrairement au cas de la spectrométrie, ce n'est pas l'analyse des franges qui nous intéresse mais, comme on l'a indiqué précédemment, la distance
15 entre les centres des enveloppes des bouffées de franges (les distances $d_{1,2}$, $d_{1,3}$, $d_{1,4}$ de la figure 2) et on cherche à mesurer des distances relativement importantes, c'est-à-dire des distances correspondant à des différences de marche allant de 1 mm à 1 cm. Avec le système de la figure 3, pour une différence de
20 marche de l'ordre du cm, il faudrait en pratique utiliser une barrette de détecteurs de plus de cent mille pixels, ce qui est prohibitif.

Pour améliorer le système de la figure 3, on peut utiliser un dispositif tel que celui de la figure 4.

25 La figure 4 comprend les mêmes éléments que ceux de la figure 3 désignés par les mêmes références. Elle comprend en outre un réseau optique courbe 30 qui épouse la forme du front d'onde. On pourrait aussi prévoir un réseau droit de lignes métalliques perpendiculaires au plan de la figure légèrement apériodique
30 (déphasage constant entre deux rayons arrivant sur deux lignes successives). Ce réseau peut par exemple être constitué d'une série de perforations formées dans le guide d'onde plan. Un tel réseau fait que les rayons qui le traversent sortent selon un angle moins grand que les faisceaux entrants. Il en résulte, comme
35 on l'expliquera dans le cadre du dispositif de la figure 6 et

comme l'illustre la figure 5, que les enveloppes des franges restent inchangées et que la distance interfranges augmente et n'est plus égale à $\lambda/2n$ mais qu'elle devient égale à $G(\lambda/2n)$, G étant un facteur d'agrandissement que l'on peut fixer pour exploiter au mieux les pixels de la caméra choisie. Ainsi, on obtient des franges qui sont par exemple trois fois moins serrées que celles obtenues avec un dispositif du type de celui de la figure 3. En conséquence, pour retrouver l'enveloppe de la figure d'interférence, il faudra dans cet exemple trois fois moins de points d'analyse que dans le cas de la figure 3. Ceci augmente donc les distances que l'on peut mesurer entre les surfaces réfléchissantes, d'un facteur 3 dans l'exemple donné précédemment, en utilisant une même barrette de détection.

Le dispositif représenté en figure 4 présente toutefois encore des inconvénients. D'une part, il est difficile à réaliser étant donné la nécessité de former un réseau courbe (ou un réseau aperiodique). D'autre part, il présente toujours l'inconvénient exposé précédemment que l'intervalle entre les franges au niveau de la surface d'analyse n'est pas constant (les franges sont plus serrées au centre qu'en périphérie).

La figure 6 représente un mode de réalisation intégré d'un tomographe en optique cohérente à faible cohérence. Ce tomographe est réalisé sur un support non représenté sur lequel sont formés deux guides d'onde rectilignes convergents 41 et 42 munis d'entrées respectives 43 et 44 et un guide d'onde plan 46. L'entrée 43 est destinée à recevoir un faisceau de référence et l'entrée 44 un faisceau provenant d'un milieu analysé, comme cela a été décrit en relation avec la figure 1. Le guide d'onde plan 46 présente des faces 48 et 49 en regard de chacun des deux guides convergents 41 et 42. La distance entre les faces 48 et 49 et les guides d'onde respectifs 41 et 42 est choisie pour que la lumière se propageant dans ces guides d'onde soit extraite par un phénomène d'onde évanescente. De plus, on choisira de préférence le couplage entre les faces 48 et 49 du guide d'onde plan et les guides d'onde 41 et 42 pour que l'onde envoyée dans chacun des

guides 41 et 42 soit transférée à plus de 90 % dans le guide d'onde plan 46 avant que cette onde n'atteigne le point de convergence des guides 41 et 42.

Les rayons lumineux couplés par onde évanescente quittent les parties inclinées 48, 49 du guide d'onde plan 46 en faisant un angle ϕ avec le guide rectiligne considéré. La longueur du guide plan est choisie pour qu'il y ait recouvrement entre le faisceau provenant du guide d'onde de gauche dans la figure et du guide d'onde de droite dans la figure. Ainsi, une figure d'interférence se construit à l'emplacement du recouvrement de ces faisceaux. Si les guides d'onde convergents font un angle 2α entre eux, les faisceaux dans le guide plan forment entre eux un angle 2θ , tel que $\theta = \alpha - \phi$.

Le pas de l'interférogramme résultant sera alors égal à $\lambda/2n\sin\theta$, θ étant le demi-angle entre les faisceaux en interférence. Dans le cas d'ondes contra-propagatives, θ est égal à 90° et $\sin\theta = 1$, les franges sont donc particulièrement serrées (pas des franges égal à $\lambda/2n$ qui est la taille minimum des franges accessibles). Dans le cas de la figure 6 où $\sin\theta$ est par exemple 0,1, le pas des franges sera égal à 10λ . On pourra alors obtenir des mesures tout aussi précises que précédemment en utilisant dix fois moins de pixels de détection.

En insérant un réseau 50 entre la caméra 52 placée au bout du guide plan 46 et la zone de découplage des guides 48 et 49, on pourra diminuer encore l'angle θ pour réduire encore le pas de franges sans modifier la forme - ni réduire la taille - de l'enveloppe des "bouffées de franges". Le réseau peut être constitué d'un réseau de trous de diamètre suffisamment petit ou par l'ajout d'un réseau de lignes métalliques orthogonales au plan principal du guide d'onde plan à l'extrémité de celui-ci ou entre deux portions successives de guides d'onde plan. La conséquence de ce mécanisme est de réduire le nombre de pixels par bouffée de franges et ainsi augmenter la différence de chemin optique analysable. On passe de la courbe de la figure 2 à celle de la figure 5. Si on réduit d'un facteur 10 le nombre de franges sans

modification de l'enveloppe, on pourra diviser par 10 le nombre de pixels sur la figure 5 et utiliser les pixels restants pour analyser des parties adjacentes de l'interférogramme non visualisées sur la figure 2. Cet élément est essentiel pour
5 permettre d'analyser des profondeurs allant jusqu'au centimètre.

Un autre avantage du dispositif de la figure 6 est que, au niveau de la face de sortie 17 du guide d'onde plan de la figure 3, l'interférogramme n'est pas parfaitement périodique (projection d'un front d'onde courbe sur un front d'onde plan).
10 Dans le cas de la figure 6, les fronts d'onde dans le guide étant plans, la distance entre franges est constante.

REVENDICATIONS

1. Dispositif intégré de tomographie en optique cohérente à faible cohérence comprenant :

deux guides d'onde rectilignes convergents (41, 42) adaptés à recevoir respectivement un faisceau de référence et un faisceau en provenance d'un milieu à étudier ;

un guide d'onde plan (46) dont une partie (48, 49) borde les deux guides d'onde rectilignes convergents en relation de couplage évanescent avec ceux-ci ; et

un moyen de détection (52) disposé au voisinage de la zone de recouvrement des ondes évanescentes se propageant dans le guide d'onde plan.

2. Dispositif selon la revendication 1, comprenant en outre un réseau optique (50) disposé au voisinage de la zone de recouvrement, en amont du moyen de détection.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le couplage entre chacun des guides d'onde rectilignes et la partie de guide d'onde plan en vis-à-vis est choisie pour que au moins 90 % de l'onde soit transférée dans le guide d'onde plan.

4. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel le réseau est constitué d'un réseau de trous orthogonaux au plan principal du guide d'onde plan.

5. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel le réseau est constitué d'un réseau de lignes métalliques orthogonales au plan principal du guide d'onde plan à l'extrémité de celui-ci ou entre deux portions successives de guides d'onde plan.

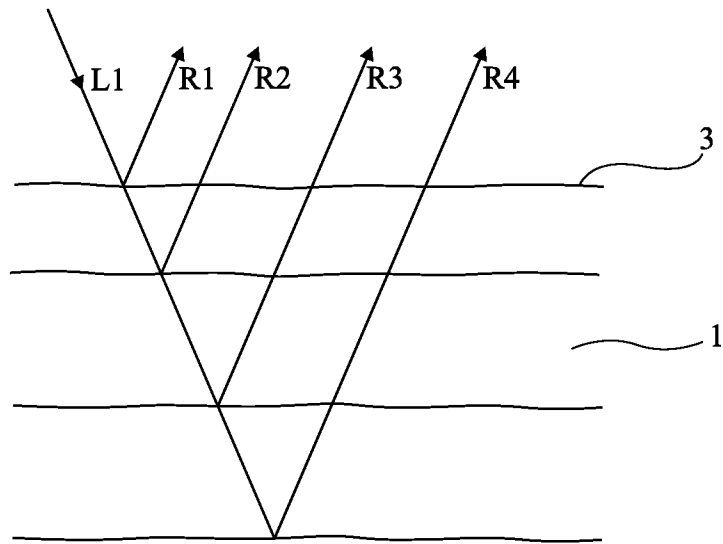


Fig 1

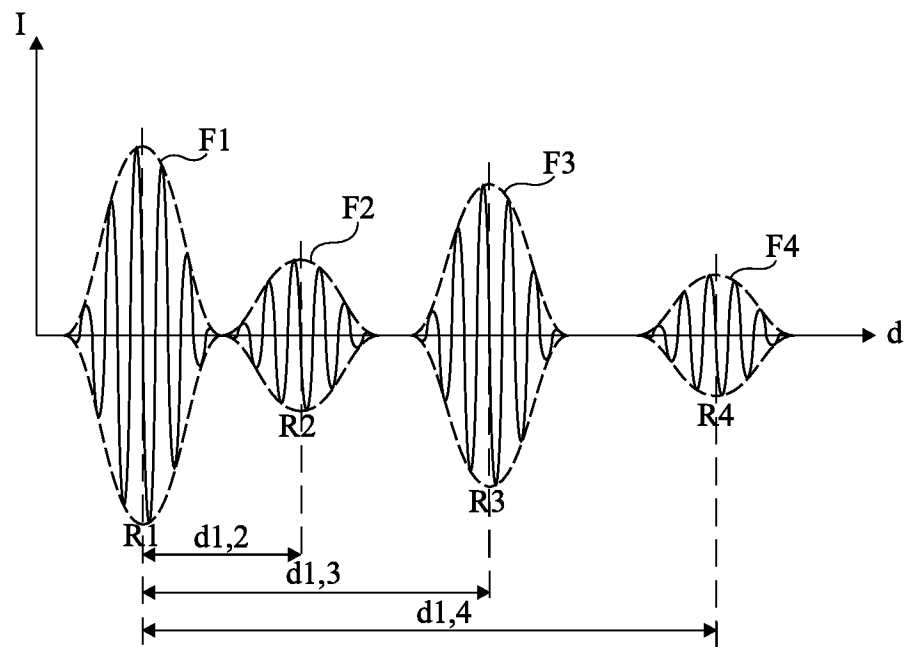


Fig 2

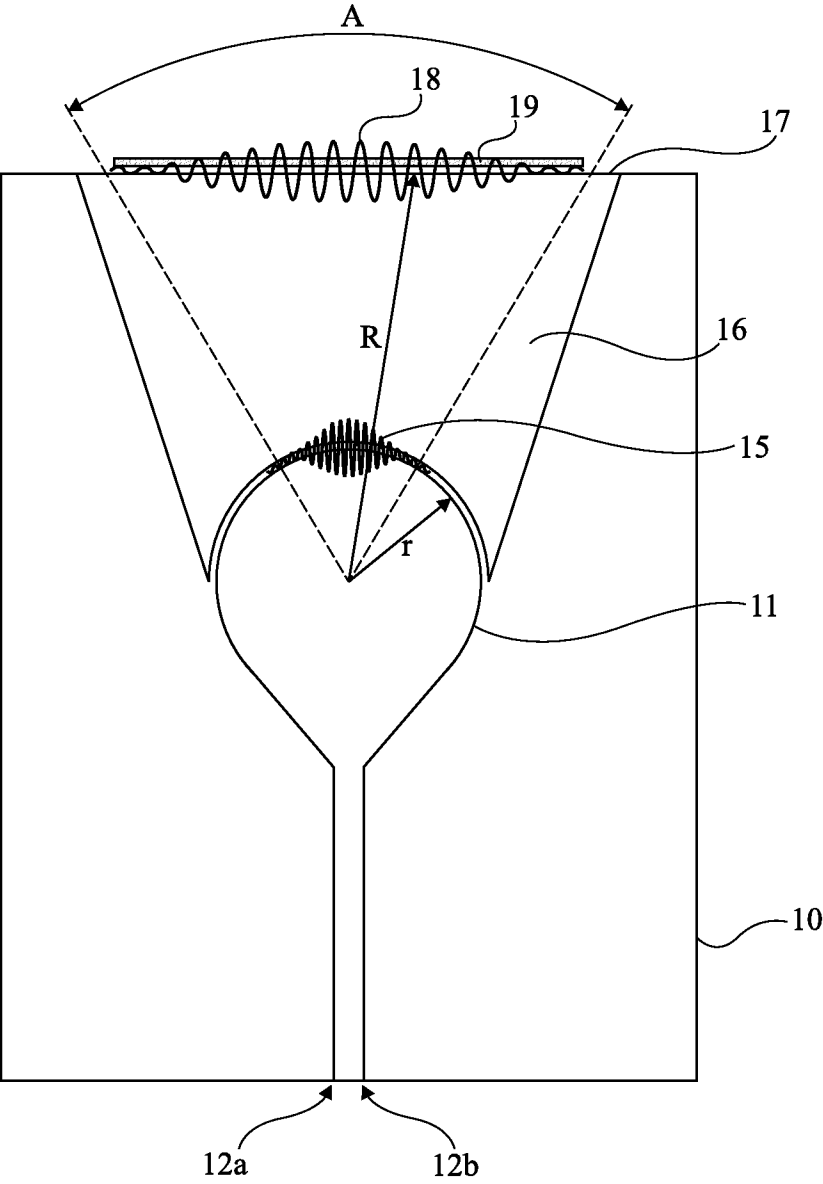


Fig 3

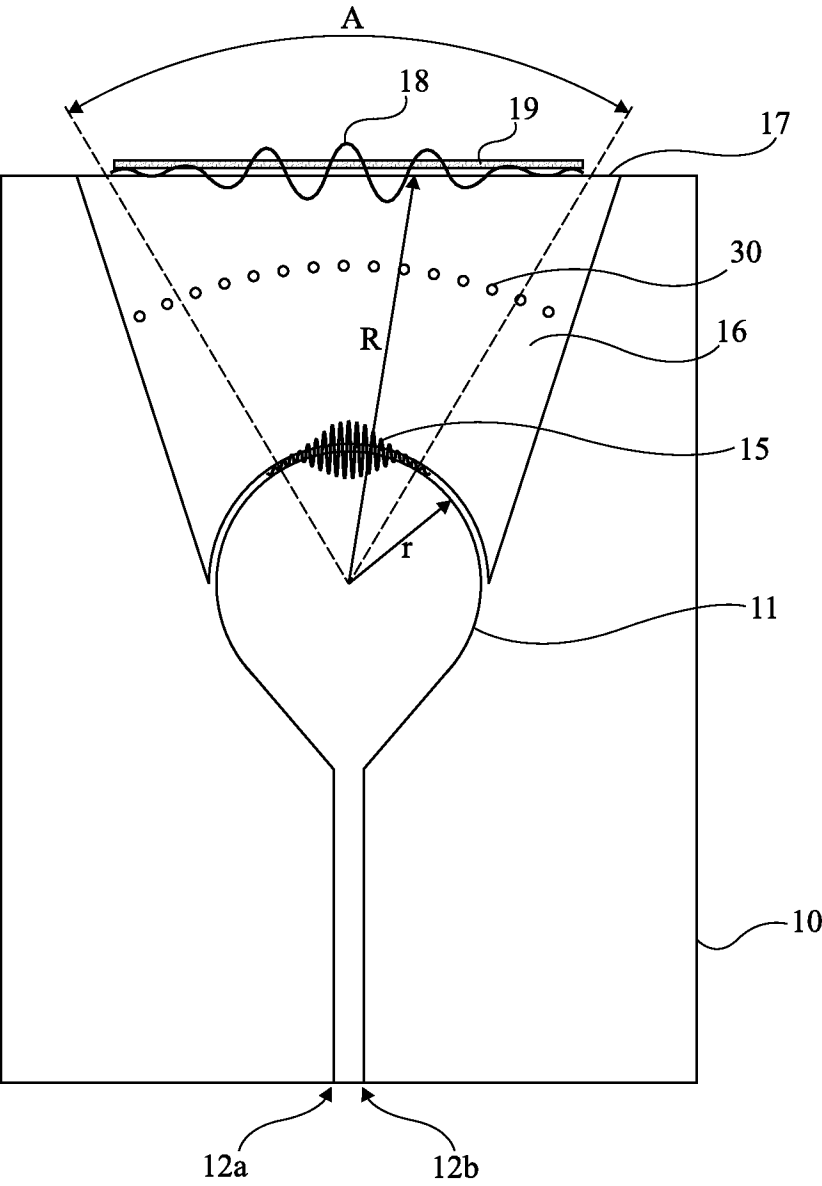


Fig 4

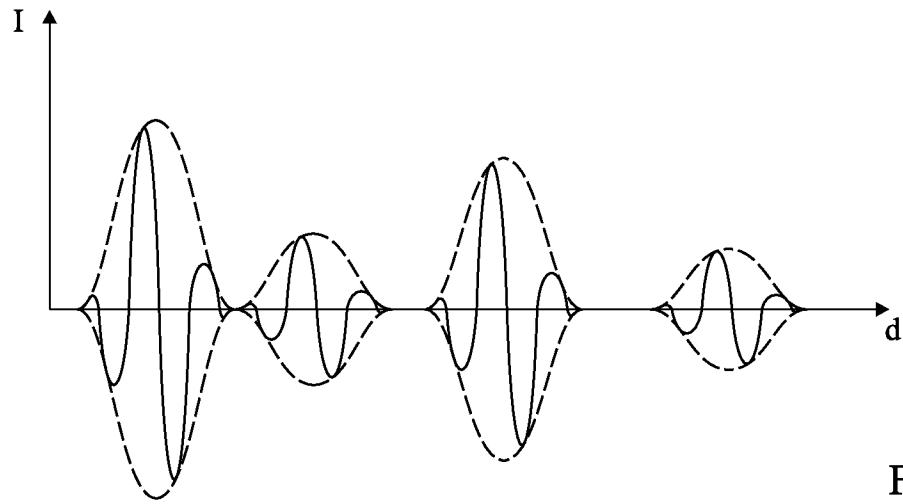


Fig 5

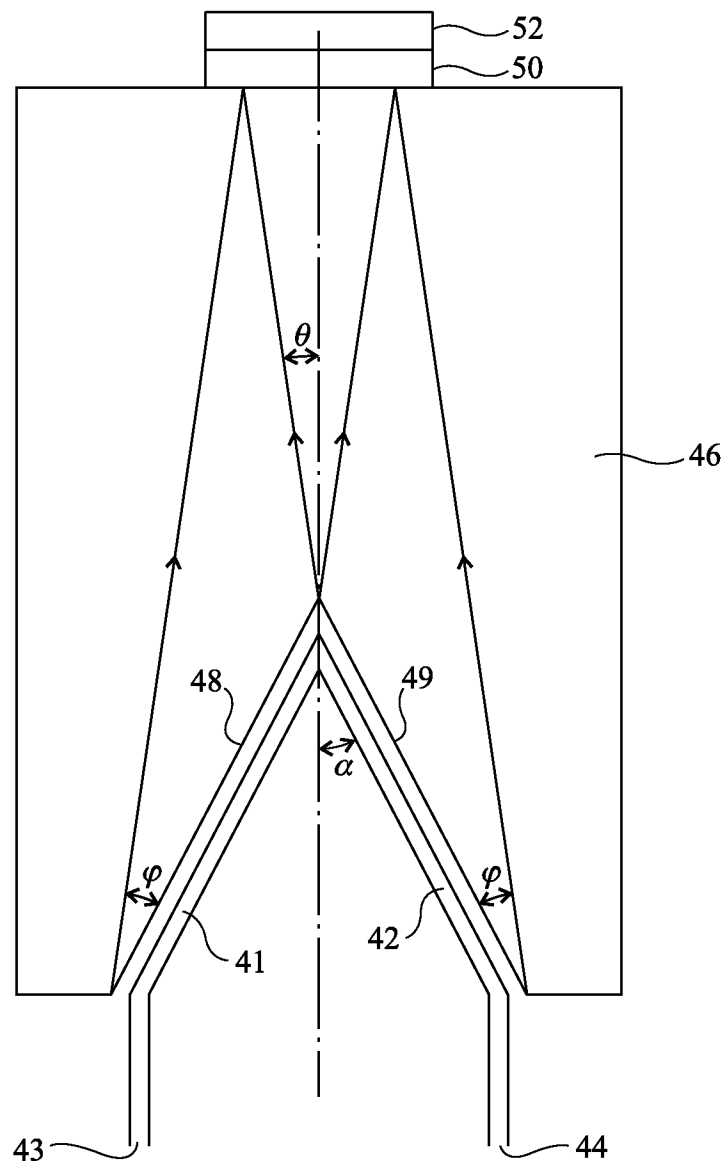


Fig 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/050496A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01B9/02
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)
G01B G02B

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	MORAND A ET AL: "A fully static OCT sensor using a glass integrated optic chip bonded to a CCD linear camera", PROCEEDINGS OF SPIE, S P I E - INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING, US, vol. 9365, 27 February 2015 (2015-02-27), pages 93650X-93650X, XP060050222, ISSN: 0277-786X, DOI: 10.1117/12.2080187 ISBN: 978-1-62841-730-2 the whole document ----- -/--	1-5



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 application or patent 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

27 May 2016

Date of mailing of the international search report

29/06/2016

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

Stanciu, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/050496

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	MALBET F ET AL: "Integrated optics for astronomical interferometry. I. Concept and astronomical applications", ARXIV.ORG, CORNELL UNIVERSITY LIBRARY, 201 OLIN LIBRARY CORNELL UNIVERSITY ITHACA, NY 14853, 2 July 1999 (1999-07-02), XP080661136, DOI: 10.1051/AAS:1999496 page 135 - pages 136,141 -----	1-5
A	KOCH P ET AL: "Linear optical coherence tomography system with extended measurement range", OPTICS LETTERS, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, US, vol. 31, no. 19, 1 October 2006 (2006-10-01), pages 2882-2884, XP002455683, ISSN: 0146-9592, DOI: 10.1364/OL.31.002882 the whole document -----	1-5
A	US 2009/219543 A1 (LE COARER ETIENNE [FR] ET AL) 3 September 2009 (2009-09-03) cited in the application the whole document -----	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/050496

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009219543 A1	03-09-2009	CA 2617959 A1	15-02-2007
		EP 1913350 A1	23-04-2008
		FR 2889587 A1	09-02-2007
		JP 5363104 B2	11-12-2013
		JP 2009505050 A	05-02-2009
		US 2009219543 A1	03-09-2009
		WO 2007017588 A1	15-02-2007

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G01B9/02
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)
G01B 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 cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	MORAND A ET AL: "A fully static OCT sensor using a glass integrated optic chip bonded to a CCD linear camera", PROCEEDINGS OF SPIE, S P I E - INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING, US, vol. 9365, 27 février 2015 (2015-02-27), pages 93650X-93650X, XP060050222, ISSN: 0277-786X, DOI: 10.1117/12.2080187 ISBN: 978-1-62841-730-2 le document en entier ----- -/--	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 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

27 mai 2016

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

29/06/2016

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

Stanciu, C

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	MALBET F ET AL: "Integrated optics for astronomical interferometry. I. Concept and astronomical applications", ARXIV.ORG, CORNELL UNIVERSITY LIBRARY, 201 OLIN LIBRARY CORNELL UNIVERSITY ITHACA, NY 14853, 2 juillet 1999 (1999-07-02), XP080661136, DOI: 10.1051/AAS:1999496 page 135 - pages 136,141 -----	1-5
A	KOCH P ET AL: "Linear optical coherence tomography system with extended measurement range", OPTICS LETTERS, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, US, vol. 31, no. 19, 1 octobre 2006 (2006-10-01), pages 2882-2884, XP002455683, ISSN: 0146-9592, DOI: 10.1364/OL.31.002882 le document en entier -----	1-5
A	US 2009/219543 A1 (LE COARER ETIENNE [FR] ET AL) 3 septembre 2009 (2009-09-03) cité dans la demande le document en entier -----	1-5

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050496

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2009219543 A1	03-09-2009	CA 2617959 A1	15-02-2007
		EP 1913350 A1	23-04-2008
		FR 2889587 A1	09-02-2007
		JP 5363104 B2	11-12-2013
		JP 2009505050 A	05-02-2009
		US 2009219543 A1	03-09-2009
		WO 2007017588 A1	15-02-2007
