(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 953 020**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **09 58341**

(51) Int Cl[8] : ***G 01 N 21/17*** *(2006.01)*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 25.11.09.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 27.05.11 Bulletin 11/21.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (C.N.R.S) Etablissement public* — FR.

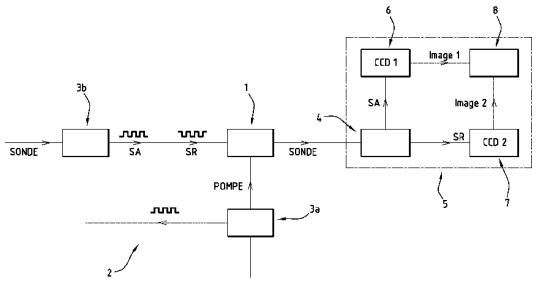
(72) **Inventeur(s) :** PEZERIL THOMAS et NELSON KEITH ADAM.

(73) **Titulaire(s) :** CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (C.N.R.S) Etablissement public.

(74) **Mandataire(s) :** CABINET LAVOIX.

(54) SYSTEME D'ANALYSE OPTIQUE D'UN ECHANTILLON COMPORTANT UNE SOURCE POMPE-SONDE LASER.

(57) Ce système d'analyse optique d'un échantillon (1) du type comportant une source pompe-sonde laser modulée (2) d'analyse de l'échantillon, adaptée pour délivrer à partir de l'échantillon, d'une part un signal de référence et d'autre part un signal d'analyse de celui-ci et des moyens d'analyse (5) de ces signaux pour délivrer une information de réponse de l'échantillon, est caractérisé en ce que la source comporte des moyens de génération (3b) à partir d'un faisceau de sonde unique, de deux faisceaux de sonde dérivés déphasés, dont l'un est destiné à former le signal de référence (SR) et dont l'autre est destiné à interagir avec le faisceau de pompe au niveau de l'échantillon (1), pour délivrer le signal d'analyse de l'échantillon (SA) et en ce que les moyens d'analyse (5) comprennent des moyens formant imageur matriciel (6, 7) des signaux de référence et d'analyse pour délivrer des images correspondantes de ces signaux à des moyens de traitement (8) de ces images pour en extraire une image de la réponse de l'échantillon.



FR 2 953 020 - A1

Système d'analyse optique d'un échantillon comportant une source pompe-sonde laser

La présente invention concerne un système d'analyse optique d'un échantillon.

Plus particulièrement, l'invention se rapporte à un tel système qui comporte une source pompe-sonde laser modulée d'analyse de l'échantillon, adaptée pour délivrer à partir de l'échantillon, d'une part un signal de référence et d'autre part un signal d'analyse de celui-ci et des moyens d'analyse de ces signaux pour délivrer une information de réponse de l'échantillon.

Les sources pompe-sonde laser modulées d'analyse sont déjà bien connues dans l'état de la technique et de tels systèmes d'analyse sont utilisés pour étudier des phénomènes ultra rapides et dynamiques en utilisant des photodiodes associées à des systèmes de détection synchrone permettant la suppression de la majeure partie du bruit indésirable et permettant ainsi une détection de signaux extrêmement faibles.

Le problème de l'utilisation de ces photodiodes est qu'elles ne permettent d'obtenir qu'une analyse ponctuelle, ou tout au mieux à faible résolution spatiale, de la réponse.

Le but de l'invention est donc de résoudre ces problèmes.

A cet effet l'invention a pour objet un système d'analyse optique d'un échantillon du type comportant une source pompe-sonde laser modulée d'analyse de l'échantillon, adaptée pour délivrer à partir de l'échantillon, d'une part un signal de référence et d'autre part un signal d'analyse de celui-ci et des moyens d'analyse de ces signaux pour délivrer une information de réponse de l'échantillon, caractérisé en ce que la source comporte des moyens de génération à partir d'un faisceau de sonde unique, de deux faisceaux de sonde dérivés déphasés, dont l'un est destiné à former le signal de référence et dont l'autre est destiné à interagir avec le faisceau de pompe au niveau de l'échantillon, pour délivrer le signal d'analyse de l'échantillon et en ce que les moyens d'analyse comprennent des moyens formant imageur matriciel des signaux de référence et d'analyse pour délivrer des images correspondantes de ces signaux à des moyens de traitement de ces images pour en extraire une image de la réponse de l'échantillon.

Selon d'autres aspects de l'invention, le système d'analyse optique comprend l'une des caractéristiques suivantes :

- la source comporte des moyens de modulation en amplitude du faisceau de pompe laser avant son application à l'échantillon,
- la source comporte des moyens de démultiplexage optique du faisceau sonde issu de l'échantillon, en signaux de référence et d'analyse de l'échantillon,
- les moyens formant imageur matriciel sont formés par deux imageurs distincts,
- les moyens formant imageur matriciel sont formés par deux zones distinctes d'un même imageur,
- l'imageur matriciel est un imageur CCD,
- l'imageur matriciel est un imageur CMOS, et
- les moyens de traitement d'images comprennent en outre des moyens de soustraction de l'image de référence de l'image d'analyse.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente un schéma synoptique illustrant la structure et le fonctionnement d'un système d'analyse selon l'invention, et
- la figure 2 illustre différentes images obtenues grâce à un système d'analyse selon l'invention.

On a en effet illustré sur ces figures et en particulier sur la figure 1, un système d'analyse optique d'un échantillon désigné par la référence générale 1, ce système comportant une source pompe-sonde laser modulée d'analyse de l'échantillon, cette source étant désignée par la référence générale 2 sur cette figure.

Cette source met en effet en œuvre un faisceau de sonde laser et un faisceau de pompe laser après passage dans des moyens de modulation optique en amplitude de ce faisceau désignés par la référence générale 3a sur cette figure.

La source comporte également des moyens de génération à partir d'un faisceau de sonde unique, de deux faisceaux de sonde dérivés décalés dans le

temps/déphasés dont l'un est destiné à former le signal de référence et dont l'autre est destiné à interagir avec le faisceau de pompe au niveau de l'échantillon, pour délivrer le signal d'analyse de l'échantillon.

Ces moyens de génération sont désignés par la référence générale 3b sur cette figure 1 et délivrent en sortie un signal de référence SR et un signal d'analyse SA.

Différents modes de réalisation de ces moyens de génération peuvent être envisagés. Ainsi par exemple ils peuvent être formés par des moyens de division et/ou formant retardateur optique permettant de générer les deux signaux de référence et d'analyse à partir d'un seul signal de sonde.

Seul le faisceau d'analyse est alors destiné à interagir avec le faisceau de pompe au niveau de l'échantillon pour transcrire l'effet de ce signal de pompe au niveau de celui-ci sous la forme d'un signal d'analyse de l'échantillon.

Une synchronisation peut être prévue entre les moyens de modulation 3a et les moyens de génération 3b.

Cette source comporte également des moyens désignés par la référence générale 4 de démultiplexage optique du faisceau issu de l'échantillon en signaux de référence et d'analyse de l'échantillon.

Le système selon l'invention comporte également des moyens d'analyse de ces signaux pour délivrer une information de réponse de l'échantillon.

Ces moyens d'analyse sont désignés par la référence générale 5 sur cette figure 1 et comprennent en fait des moyens formant imageur matriciel des signaux de référence et d'analyse pour délivrer des images correspondantes de ces signaux à des moyens de traitement de ces images pour en extraire une image de la réponse de l'échantillon.

Les moyens formant imageur matriciel sont en effet désignés par la référence générale 6 pour les moyens destinés à former une image du signal d'analyse de l'échantillon et 7 pour les moyens destinés à former une image du signal de référence.

Ces moyens formant imageur délivrent alors des images correspondantes appelées respectivement image 1 et image 2, à des moyens d'analyse d'images désignés par la référence générale 8 qui sont adaptés pour traiter celles-ci afin d'en extraire une image de la réponse de l'échantillon.

Cette extraction est par exemple illustrée sur la figure 2.

On voit que les moyens de traitement d'images 8 peuvent par exemple comporter en outre des moyens de soustraction de l'image de référence de l'image d'analyse pour obtenir l'image de la réponse de cet échantillon.

Bien entendu, des traitements complémentaires peuvent être envisagés sur ces images. Ces traitements peuvent être des traitements classiques d'optimisation des images.

Plusieurs modes de réalisation des moyens formant imageur matriciel peuvent être envisagés.

C'est ainsi par exemple que ces moyens formant imageur peuvent être formés par deux imageurs distincts ou encore par deux zones distinctes d'un même imageur.

Ceci peut par exemple présenter un certain nombre d'avantages au niveau de la cohérence des images formées.

De même, plusieurs technologies d'imageur peuvent être envisagées, cet imageur matriciel pouvant être formé par un imageur CCD, un imageur CMOS, etc…

Bien entendu, d'autres modes de réalisation encore peuvent être envisagés.

REVENDICATIONS

1.- Système d'analyse optique d'un échantillon (1) du type comportant une source pompe-sonde laser modulée (2) d'analyse de l'échantillon, adaptée pour délivrer à partir de l'échantillon, d'une part un signal de référence et d'autre part un signal d'analyse de celui-ci et des moyens d'analyse (5) de ces signaux pour délivrer une information de réponse de l'échantillon, caractérisé en ce que la source comporte des moyens de génération (3b) à partir d'un faisceau de sonde unique, de deux faisceaux de sonde dérivés déphasés, dont l'un est destiné à former le signal de référence (SR) et dont l'autre est destiné à interagir avec le faisceau de pompe au niveau de l'échantillon (1), pour délivrer le signal d'analyse de l'échantillon (SA) et en ce que les moyens d'analyse (5) comprennent des moyens (6, 7) formant imageur matriciel des signaux de référence et d'analyse pour délivrer des images correspondantes de ces signaux à des moyens (8) de traitement de ces images pour en extraire une image de la réponse de l'échantillon.

2.- Système d'analyse optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la source comporte des moyens (3a) de modulation en amplitude du faisceau de pompe laser avant son application à l'échantillon (1).

3.- Système d'analyse optique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la source comporte des moyens (4) de démultiplexage optique du faisceau sonde issu de l'échantillon, en signaux de référence et d'analyse de l'échantillon.

4.- Système d'analyse optique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens (6, 7) formant imageur matriciel sont formés par deux imageurs distincts.

5.- Système d'analyse optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens (6, 7) formant imageur matriciel sont formés par deux zones distinctes d'un même imageur.

6.- Système d'analyse optique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'imageur matriciel (6, 7) est un imageur CCD.

7.- Système d'analyse optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'imageur matriciel (6, 7) est un imageur CMOS.

8.- Système d'analyse optique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en que les moyens (8) de traitement d'images comprennent en outre des moyens de soustraction de l'image de référence de l'image d'analyse.

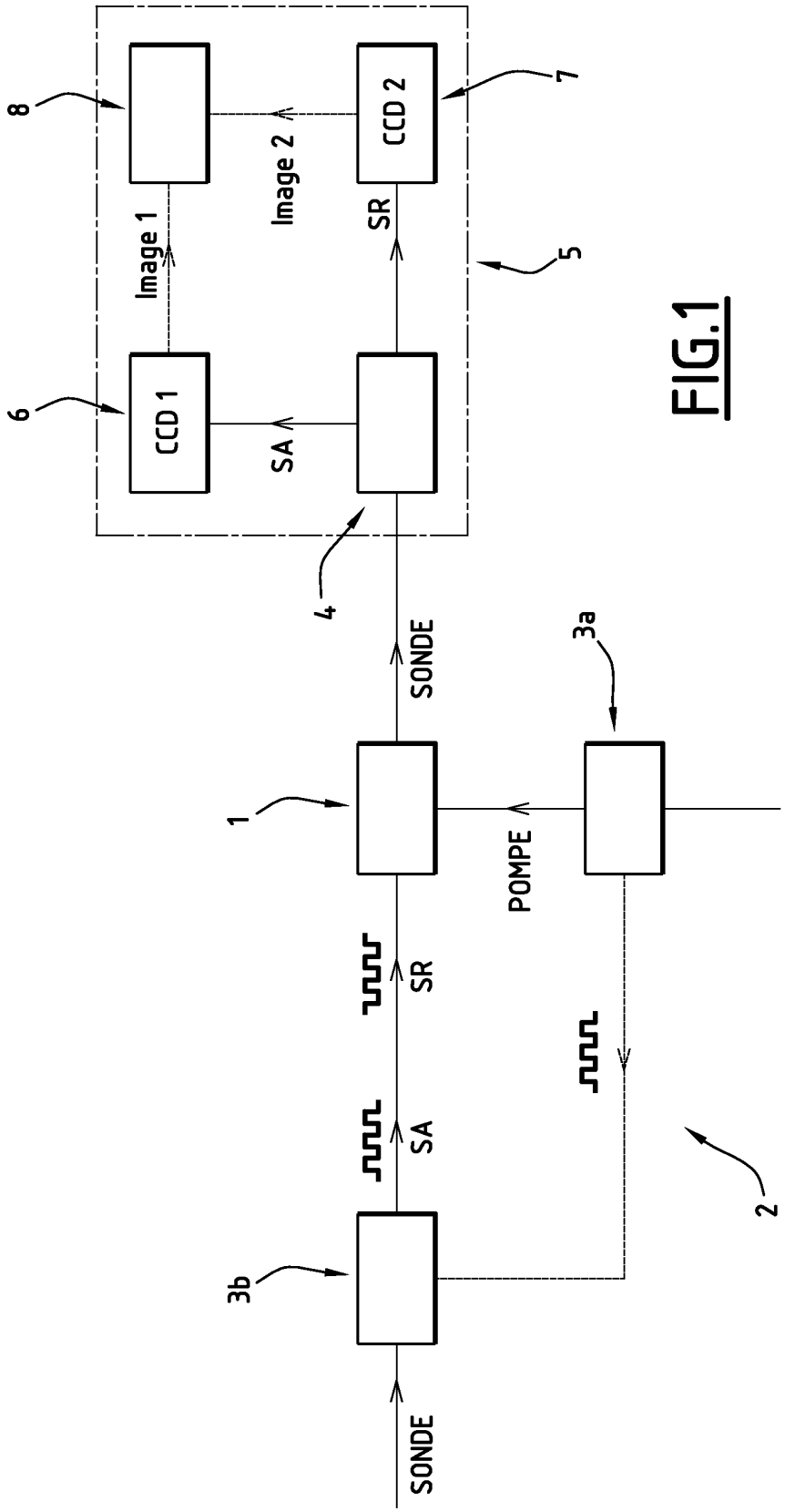

SONDE
3b
SA
SR
1
POMPE
3a
2
SONDE
4
SA
CCD 1
6
Image 1
8
SR
CCD 2
7
Image 2
5

FIG.1

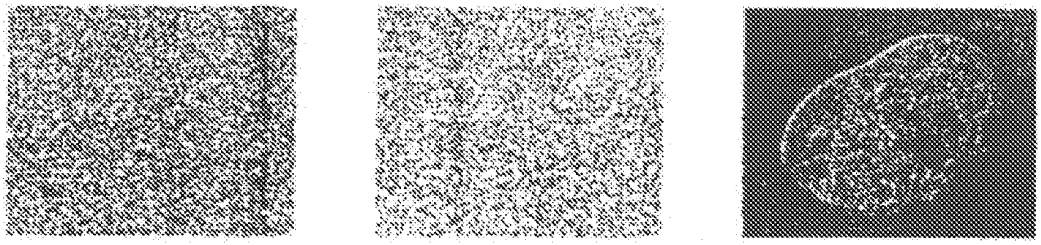


Image 1 Image 2 Image 1 - Image 2

FIG.2

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 732690
FR 0958341

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2008/151239 A1 (IKETAKI YOSHINORI [JP]) 26 juin 2008 (2008-06-26) * alinéa [0064] * * alinéa [0077] - alinéa [0079] * * alinéa [0081] * * alinéa [0083] - alinéa [0085] * * figure 6 * -----	1-8	G01N21/17
A	US 2008/304046 A1 (LEE JAE YONG [KR] ET AL) 11 décembre 2008 (2008-12-11) * alinéa [0064] - alinéa [0066]; figure 6 * -----	1	
A	WO 03/010518 A2 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; MAZNEV ALEXEI [NL]; LI ZHUOYUN [N) 6 février 2003 (2003-02-06) * revendication 1 * -----	1	
A	US 6 552 799 B1 (WRIGHT OLIVER B [JP] ET AL) 22 avril 2003 (2003-04-22) * colonne 10, ligne 34 - ligne 46 * * figure 1 * -----	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G01N
A	WO 00/20841 A1 (KLA TENCOR CORP [US]) 13 avril 2000 (2000-04-13) * page 3, ligne 21 - ligne 26; figure 1 * * page 5, ligne 3 - ligne 4 * * page 5, ligne 28 - dernière ligne * * page 7, ligne 24 - page 8, ligne 10 * -----	1	

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
25 juin 2010	Verdoodt, Erik

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
.....
& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0958341 FA 732690

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 25-06-2010
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 2008151239	A1	26-06-2008	JP	2008157873 A	10-07-2008
US 2008304046	A1	11-12-2008	KR	100860947 B1	30-09-2008
WO 03010518	A2	06-02-2003	AU	2002319840 A1	17-02-2003
			TW	561242 B	11-11-2003
			US	2004174529 A1	09-09-2004
US 6552799	B1	22-04-2003	CA	2368272 A1	23-08-2001
			WO	0161322 A1	23-08-2001
			JP	3288672 B2	04-06-2002
			JP	2001228123 A	24-08-2001
WO 0020841	A1	13-04-2000	US	6411390 B1	25-06-2002

EPO FORM P0465