

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2009-505051

(P2009-505051A)

(43) 公表日 平成21年2月5日(2009.2.5)

(51) Int.Cl.

GO1N 21/17 (2006.01)
 GO1B 9/02 (2006.01)
 GO2B 21/00 (2006.01)

F 1

GO1N 21/17
 GO1B 9/02
 GO2B 21/00

630

テーマコード(参考)

2F064
 2G059
 2H052

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2008-525598 (P2008-525598)
 (86) (22) 出願日 平成18年8月4日 (2006.8.4)
 (85) 翻訳文提出日 平成20年4月3日 (2008.4.3)
 (86) 國際出願番号 PCT/FR2006/001909
 (87) 國際公開番号 WO2007/017589
 (87) 國際公開日 平成19年2月15日 (2007.2.15)
 (31) 優先権主張番号 0508428
 (32) 優先日 平成17年8月8日 (2005.8.8)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

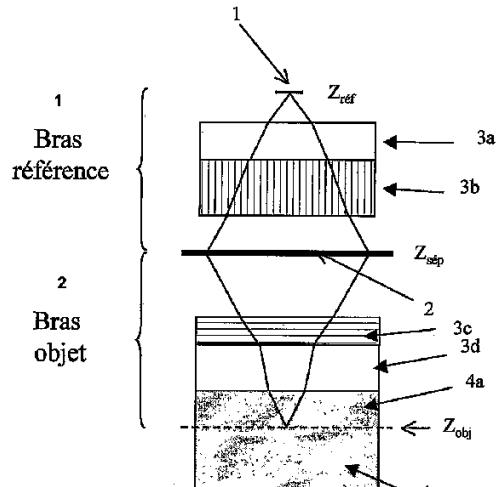
(71) 出願人 501089863
 サントル ナシオナル ドゥ ラ ルシェ
 ルシェサイアンティフィク (セエヌエール
 エス)
 フランス国, エフ-75016 パリ, リ
 ュ ミッシェル アンジュ3
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100092624
 弁理士 鶴田 準一
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100119987
 弁理士 伊坪 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液浸干渉顕微鏡による断層イメージング

(57) 【要約】

本発明は、イメージ化される物体の断層イメージング装置に関し、その断層イメージング装置は、イメージ化される物体のスライスの厚さと略等しいコヒーレンス長を持つ光源と、少なくとも一つの対物レンズ、参照鏡及び光線分割手段からなる干渉イメージングシステムとを有する。本発明は、干渉システムが、対物レンズが解析される物体層のレベルに第1の焦点設定面を規定し、参照鏡のレベルに第2の焦点設定面を規定するように配置され、かつ、干渉システムは、第2の焦点設定面と光線分割手段の間に配置される少なくとも一つのタイプの補償媒体を有し、その補償媒体の厚さ及び屈折率は、第1の焦点設定面と光線分割手段の間に於ける光源から放射された光線の光路が、第2の焦点設定面と光線分割手段の間に於けるその光線の光路と略等しく、第1の焦点設定面と光線分割手段間の分散が第2の焦点設定面と光線分割手段間の分散と略等しくなるように選択されることを特徴とする。



1 REFERENCE BRACKET
 2 OBJECT BRACKET

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

イメージ化される物体の断層イメージング装置であって、
イメージ化される物体のスライスの厚さと略等しいコヒーレンス長を持つ光源と、
少なくとも一つの対物レンズと、参照鏡（1）と、光線分割手段（2）を有する干渉イ
メージングシステムとを有し、

前記干渉イメージングシステムは、前記対物レンズが解析される前記物体のスライスに
第1の焦点面を規定し、前記参照鏡に第2の焦点面を規定するように配置され、かつ、

前記干渉イメージングシステムは、前記第2の焦点面と前記光線分割手段の間に配置さ
れる少なくとも一つの第1の補償媒体（3a、3b）を有し、前記第1の補償媒体の厚さ
及び屈折率は、前記第1の焦点面と前記光線分割手段の間ににおける前記光源から放射さ
れた光線の光路が前記第2の焦点面と前記光線分割手段の間ににおける光線の光路と略等しく
、かつ前記第1の焦点面と前記光線分割手段間の分散が前記第2の焦点面と前記光線分割
手段間の光線の分散と略等しくなるように選択される、
ことを特徴とする断層イメージング装置。

【請求項 2】

前記干渉イメージングシステムは、前記第1の焦点面と前記光線分割手段の間に前記物
体と接触して配置される第2の媒体をさらに有し、少なくとも一つの前記第2の媒体は、
解析される前記物体の光学特性と略等しい光学特性を持つ、請求項1に記載の断層イ
メージング装置。

【請求項 3】

前記干渉イメージングシステムは、少なくとも一つの第3の媒体を有し、該第3の補償
媒体の屈折率及び厚さは、前記第1の焦点面と前記光線分割手段の間ににおける前記光源から
放射された光線の光路が、前記第2の焦点面と前記光線分割手段の間ににおける光線の光路と略等しく
、かつ、前記第1の焦点面と前記光線分割手段間の分散が前記第2の焦点面と前記光線分割
手段間の光線の分散と略等しくなるように選択される、請求項2に記載の断層イ
メージング装置。

【請求項 4】

前記第1の補償媒体は、解析される前記物体の光学特性と略等しい光学特性を所有する
、請求項2に記載の断層イメージング装置。

【請求項 5】

イメージ化される前記物体が本質的に水からなる、請求項1～4の何れか一項に記載の
断層イメージング装置。

【請求項 6】

前記第1の焦点面と前記光線分割手段の間に配置される少なくとも一つの第2の媒体を
さらに有し、前記第1の媒体及び前記第2の媒体の少なくとも一つは可変厚を持つ、請求
項1に記載の断層イメージング装置。

【請求項 7】

前記干渉イメージングシステムはミラウ干渉計である、請求項1～6の何れか一項に記
載の断層イメージング装置。

【請求項 8】

物体のスライスの断層イメージング用干渉計であって、
対物レンズに固定する手段と、
参照鏡と、
光線分割手段とを有し、

前記干渉計は、前記対物レンズが解析される前記物体のスライスに第1の焦点面を規定
し、前記参照鏡の表面に第2の焦点面を規定するように配置され、かつ、

前記干渉計は、前記第2の焦点面と前記光線分割手段の間に配置される少なくとも一つ
の第1の補償媒体（3a、3b）を有し、前記第1の補償媒体の厚さ及び屈折率は、前記
第1の焦点面と前記光線分割手段の間の光線の光路が前記第2の焦点面と前記光線分割手

10

20

30

40

50

段の間の光線の光路と略等しく、かつ前記第1の焦点面と前記光線分割手段間の分散が前記第2の焦点面と前記光線分割手段間の光線の分散と略等しくなるように選択される、ことを特徴とする干渉計。

【請求項 9】

前記第1の焦点面と前記光線分割手段の間に前記物体と接触して配置される第2の媒体をさらに有し、前記第2の媒体は解析される前記物体の光学特性と略等しい光学特性を持つ、請求項8に記載の干渉計。

【請求項 10】

前記干渉イメージングシステムは、少なくとも一つの第3の媒体をさらに有し、該第3の媒体の屈折率及び厚さは、前記第1の焦点面と前記光線分割手段の間ににおける前記光源から放射された光線の光路が、前記第2の焦点面と前記光線分割手段の間ににおける光線の光路と略等しく、かつ、前記第1の焦点面と前記光線分割手段間の分散が前記焦点面と前記光線分割手段間の光線の分散と略等しくなるように選択される、請求項9に記載の干渉計。

10

【請求項 11】

前記第1の焦点面と前記光線分割手段の間に配置される少なくとも一つの第2の媒体をさらに有し、前記第1の媒体及び前記第2の媒体の少なくとも一つは可変厚を持つ、請求項8に記載の干渉計。

【請求項 12】

前記固定手段は、前記対物レンズに対して前記干渉計の位置を調整可能である、請求項8に記載の干渉計。

20

【請求項 13】

前記干渉計は液浸対物レンズに固定される、請求項8に記載の干渉計。

【請求項 14】

前記干渉計は、前記干渉計の各種素子及び前記物体の透過によりもたらされる収差を補正する手段を有する対物レンズに固定される、請求項8に記載の干渉計。

【請求項 15】

前記干渉計はミラウ干渉計である、請求項8～14の何れか一項に記載の干渉計。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、干渉計の分野に関する。より詳しくは、本発明は、干渉イメージング装置、特に断層イメージングの実行に適合されるイメージング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

先行技術として、干渉断層イメージング装置が既に知られており、そのイメージング装置は、干渉装置、例えば、コヒーレンス長程度の空間の微細なスライスに干渉縞を位置させることが可能な短いコヒーレンス長を光源が有する、ミラウ、マイケルソンまたはリニクタイプの干渉装置を有する。先行技術のこれらの装置を、図1A、1B及び1Cに例示する。

40

【0003】

しかし、そのような装置では、干渉計の二つのアーム間で分散が観察される。これは、アームの一方がイメージ化される物体に入り、他方のアームは入らないためである。

【0004】

また、イメージ化される物体において、対物レンズの焦点面と干渉計のゼロランニングディファレンス(zero running difference)に対応する面とのオフセットも観察される。

【0005】

さらに、図2に示すように、既知の液浸対物レンズを使用する場合、浸液媒体中の光の伝播は、上記の現象を強調する。

50

【0006】

液浸対物レンズを使用することは、例えば米国特許出願第2005/008663号に開示されている。この文献は、物体表面下の構造を研究するために、白色干渉顕微鏡により供給される信号を解析する方法を開示している。この文献に開示された干渉顕微鏡の一つの実施形態では、顕微鏡の対物レンズは液浸顕微鏡であってもよい。

【0007】

しかし、この文献は、イメージ化される物体において、対物レンズの焦点面と干渉計のゼロランニングディファレンスに対応する面との間のずれをどのように防止するかについては開示していない。一方、干渉計の二つのアーム間における色分散の差の効果は、干渉顕微鏡により供給される信号の解析において考慮される。このことは、これらの効果は補償されないことを意味することに留意されたい。

10

【0008】

また、欧洲特許公開第0503236号公報は、半導体ウェハの内部構造の近赤外における高解像度イメージングを実行する装置を開示している。この装置は、ウェハに近接して配置される光学デバイスを有する。この光学デバイスは、平凸レンズを有していてもよい。その平凸レンズは、レンズの下でウェハを移動させることを可能とする光カップリング流体により、ウェハと離すことができる。さらに欧洲特許公開第0503236号公報の一つの実施形態は、平凸レンズをリニク干渉計において使用できることを教示する。

【0009】

しかし、欧洲特許公開第0503236号公報に開示された流体は、干渉計の二つのアーム間の差、特に分散及び／またはランニングディファレンスを補償しない。

20

【発明の開示】

【0010】

そこで、本発明の一つの目的は、断層イメージングの場合において、干渉計の二つのアーム間の分散を減少させること、及びイメージ化される物体において、焦点面とゼロランニングディファレンスに対応する面を良好に一致させることにある。

【0011】

また本発明の他の目的は、イメージ化される物体内に光を良好に透過させることを可能とすることにある。

30

【0012】

本発明は、イメージ化される物体の断層イメージング装置を提案することにより、これらの目的を達成しようとするものである。係る断層イメージング装置は、イメージ化される物体のスライスの厚さと略等しいコヒーレンス長を持つ光源と、少なくとも一つの対物レンズ、参照鏡(1)及び光線分割手段(2)を有する干渉イメージングシステムとを有する。そして干渉イメージングシステムは、対物レンズが解析される物体のスライスに第1の焦点面を規定し、参照鏡に第2の焦点面を規定するように配置され、かつ、干渉イメージングシステムは、第2の焦点面と光線分割手段の間に配置される少なくとも一つの第1の補償媒体(3a、3b)を有し、その補償媒体の厚さ及び屈折率は、第1の焦点面と光線分割手段の間ににおける光源から放射された光線の光路が第2の焦点面と光線分割手段の間ににおけるその光線の光路と略等しく、かつ第1の焦点面と光線分割手段間の分散が第2の焦点面と光線分割手段間の光線の分散と略等しくなるように選択されることを特徴とする。

40

【0013】

また、干渉イメージングシステムは、少なくとも一つの第3の媒体を有し、その第3の媒体の屈折率及び厚さは、第1の焦点面と光線分割手段の間ににおける光源から放射された光線の光路が、第2の焦点面と光線分割手段の間ににおけるその光線の光路と略等しく、第1の焦点面と光線分割手段間の分散が第2の焦点面と光線分割手段間の光線の分散と略等しくなるように選択されることが好ましい。

【0014】

解析される物体における焦点面が何であっても、分散と光路の等価性を維持するために

50

、干渉イメージングシステムは、第1の焦点面と光線分割手段の間に配置される少なくとも一つの第2の媒体を有し、その第2の媒体は解析される物体の光学特性と略等しい光学特性を持つ。

【0015】

この場合において、単純な手段によれば、第1の媒体は解析される物体の光学特性と略等しい光学特性を所有する。

【0016】

イメージ化される物体が本質的に水からなる場合に、本装置は特に適している。

【0017】

また本発明は、物体のスライスの断層イメージング用干渉計に関する。係る干渉計は、対物レンズに固定する手段と、参照鏡と、光線分割手段とを有し、そしてその干渉計は、対物レンズが解析される物体のスライスに第1の焦点面を規定し、参照鏡の表面に第2の焦点面を規定するように配置され、かつ、その干渉計は、第2の焦点面と光線分割手段の間に配置される少なくとも一つの第1の補償媒体（3a、3b）を有し、その少なくとも一つの補償媒体の厚さ及び屈折率は、第1の焦点面と光線分割手段の間の光線の光路が第2の焦点面と光線分割手段の間の光線の光路と略等しく、かつ第1の焦点面と光線分割手段間の分散が第2の焦点面と光線分割手段間の光線の分散と略等しくなるように選択されることを特徴とする。

10

【0018】

解析される物体における焦点面が何であっても、分散と光路の等価性を維持するために、第1の焦点面と光線分割手段の間に少なくとも一つの第2の媒体がさらに配置され、その（少なくとも一つの）第2の媒体は解析される物体の光学特性と略等しい光学特性を持つ。

20

【0019】

固定手段は、対物レンズ上において、例えばスタンダードな液浸対物レンズ上において干渉計を調節することを可能とすることが有利である。

【0020】

また、干渉イメージングシステムは、少なくとも一つの第3の媒体を有し、その第3の媒体の屈折率及び厚さは、第1の焦点面と光線分割手段の間ににおける光源から放射された光線の光路が、第2の焦点面と光線分割手段の間ににおけるその光線の光路と略等しく、第1の焦点面と光線分割手段間の分散が上記の焦点面と光線分割手段間の光線の分散と略等しくなるように選択されることが好ましい。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

本発明は、添付の図面を参照しつつ、単に説明を目的して以下に与えられる、本発明の実施形態の記述を手助けとして、より良く理解されるであろう。

【0022】

本発明は、干渉顕微鏡を有する。図3に示すように、ミラウタイプの対物レンズが示されている。しかし、本発明は、既知の何れの干渉対物レンズ、例えばリニクタイプまたはマイケルソンタイプの干渉対物レンズにも適合可能であることが理解されるに違いない。

40

【0023】

光源5は、光線6により運ばれる光信号を生じる。断層イメージングについてそれ自体既知の手法において、光源5はコヒーレンス長程度の長さにおける差について干渉を観察するために、広いスペクトルを持ち、そのため短いコヒーレンス長を持つ。このことは、物体4の微細なスライスを観察することを可能とし、そのため良好な軸方向の解像度を得ることを可能とする。光源のコヒーレンス長は、代表的には約1マイクロメータ若しくは数マイクロメータであり、光源は、例えば、フィラメントランプ、キセノンあるいは水銀タイプのアーク、または発光ダイオードである。

【0024】

本発明による干渉システムの参照鏡1は、参照鏡から発せられる信号の強度と観察され

50

る物体から発せられる信号の強度の差を最小化するために、その物体全体の反射率に匹敵する反射係数を持つことが好ましい。観察される干渉の信号対ノイズ比は、この方法により最適化される。特に、本質的に水からなる生体細胞の観察に対して、約1%若しくは数パーセントの反射係数を持つミラーが選択される。

【0025】

本発明による干渉計では、図5に示すように、最初に規定される、参照鏡1とスプリッタ面2間の領域により形成される参照アームと、スプリッタ1と物体4内の焦点面間の領域により形成される物体アームがある。

【0026】

また、物体アームにおける対物レンズの焦点面の位置は Z_{obj} として定義される。この面は、観察される物体の内部に位置する。 Z_{ref} は参照アームにおける対物レンズの焦点面の位置である。この面は参照鏡の表面に位置する。

10

【0027】

そして、一乃至複数の補償媒体は、二つのアームの光路が等しく、かつ二つのアームがほぼ同じ分散を持つように配置される。

【0028】

そのため、スプリッタ2の位置を Z_{sep} として示すと、 Z_{ref} から Z_{sep} までの光路と Z_{sep} から Z_{obj} までの光路は略等しくなければならない。

【0029】

そして、 $(Z_{ref})_i$ 及び $(n_{ref})_i$ を、それぞれ参照アーム内の補償媒体の厚さ及び屈折率とし、 $(Z_{obj})_i$ 及び $(n_{obj})_i$ を、それぞれ物体アーム内の補償媒体の厚さ及び屈折率とすると、光路が等しくなる条件は以下のように表される。

20

【数1】

$$\sum_i (n_{obj})_i \times (z_{obj})_i = \sum_j (n_{ref})_j \times (z_{ref})_j \quad (1)$$

30

【0030】

また二つのアームにおける分散が等しくなる条件は、近似的に以下のように書ける。

【数2】

$$\sum_i \frac{d(n_{obj})_i}{d\lambda} \times (z_{obj})_i = \sum_j \frac{d(n_{ref})_j}{d\lambda} \times (z_{ref})_j \quad (2)$$

40

【0031】

物体内部及び参照鏡上にイメージを形成するための条件は、ガウスの式の下、以下のように書ける。

【数3】

$$\sum_i \frac{(Z_{obj})_i}{(n_{obj})_i} = \sum_j \frac{(Z_{ref})_j}{(n_{ref})_j} \quad (3)$$

【0032】

10

他のより複雑な式を、光路、分散及び結像の等価性の条件を表すために使用することもできる。これらの式は、光伝播の分野の当業者にとって既知である。より厳密な解を得るために、これらのより正確な式を使用することも可能であり、式(1)、(2)及び(3)は、ここでは単に非限定的な例として与えられているにすぎないことを理解されたい。

【0033】

11

図5に示すように、媒体3a、3b、3c及び3dの屈折率及び厚さは、物体アームにおいて部分4a内で物体を透過する光線の経路によりもたらされる、分散及び光路差を補償するように選択される。そしてこれらの媒体は、式(1)、(2)及び(3)を満たすように選択される。これらの補償媒体の少なくとも一つは、物体4aの経路を補償するために、参照アーム内に配置される。

【0034】

12

また、図6Aおよび6Bに示すように、位置 Z_{obj} から Z'_{obj} へ渡すことにより、解析される物体のスライスを変更することを望む場合、物体アームにおける厚さの条件は変更される。そしてこの移動をフォローして二つのアームの分散と光路の等価性を維持することが好ましい。

【0035】

13

図示しない第1の実施形態によれば、対物レンズが移動し、二つのアームの分散及び光路の等価性を維持するために焦点位置が変更される場合、厚さを変更できる少なくとも一つの補償媒体を使用することが可能である。この場合、その媒体は、解析される物体と接触して配置される必要はなく、選択された媒体は解析される物体の光学特性と異なる光学特性を持つことができる。

【0036】

14

図6A及び6Bに示したより簡単な実施態様によれば、解析される物体の光学特性と略等しい光学特性を持つ第1の媒体3cが、物体アーム内に配置され、物体と接触している。例えば、物体が生体である場合、水または水に近い光学特性を持つ他の液体、例えばPBS(リン酸緩衝生理食塩水)のような液体を選択することが好ましい。物体及び物体アーム内に配置される媒体3cに対応するこの媒体をMと称する。この方法では、新たなスライスにフォーカシングが実行されても(図6Aから図6Bへ変化しても)、スプリッタ2と焦点面間の光路及び分散はほとんど変化しない。

【0037】

15

そのため、解析される物体のスライスが何であっても、参照アームに配置される固定厚の媒体3aにより、透過厚Bを補償することが可能である。

【0038】

参照アーム内の媒体3aは、例えば単純に媒体Mと同じものとすることができます。あるいはその媒体3aは、物体アームと参照アーム間の分散及び光路の等価性を順守させることができ可能な固定厚の他の補償媒体であってもよい。また別の媒体を干渉計の二つのアームに追加することもできる。

【0039】

16

そこで、生体細胞の断層イメージングに特に適した本発明の実施形態によれば、図4のように、二つのアームは水または水の光学特性に近い光学特性を持つ液体に浸される。

【0040】

17

これは、細胞は主に水からなるので、二つのアームを水に浸すと、式(1)、(2)及び(3)が満たされるからである。そして生体細胞のイメージングを十分実行できる。

【0041】

本発明及び解析される物体の他の変形例によれば、補償媒体は、式(1)、(2)及び(3)の条件を満たすゲルまたは他の材料とすることができる。

【0042】

しかしながら、水の代わりに、例えばPBS(リン酸緩衝生理食塩水)のような、水に近い光学特性を持つ他の液体を使用することも可能であることを理解されたい。

【0043】

場合によっては、光学収差の低減といった他の制約を加えて、式(1)、(2)及び(3)を適合されたプログラムにより解くことは当然である。 10

【0044】

分散、光路及びフォーカシングの制約に関連する他の式を、光線の伝播、光路、分散及び収差を正確に計算するソフトウェアにより解くことも可能であり、したがって最適化も可能である。

【0045】

本発明によれば、場合によって、干渉計のアームに配置される媒体によりもたらされる収差を最小化するよう設計された特定の対物レンズが使用される。干渉計の二つのアームに水(または水に近い光学特性を持つ媒体)が配置される場合では、先行技術から知られるような、浸水対物レンズを使用することで十分である。 20

【0046】

当業者は、これらの条件を満たすために、参照鏡の位置だけでなく、使用される材料の屈折率及び厚さを容易に決定することができる。また、別個の媒体の数は、当業者によって変更可能かつ選択可能である。

【0047】

これらの補償媒体は、液体、ゲルまたは特定のガラスであってもよい。

【0048】

干渉イメージは、マトリクスディテクタ(図示せず)、例えばCCDまたはCMOSカメラタイプのマトリクスディテクタにより記録され、また幾つかの逆異相(out-of-phase)干渉イメージは、干渉計の構成部品、例えば参照鏡1あるいは干渉計全体を移動することにより記録される。後者の場合、本発明による干渉計は、変更可能な高さで顕微鏡対物レンズに固定され、そして例えばネジ止めされる。 30

【0049】

本実施形態は、スタンダードな液浸対物レンズが通常存在するので、特に有利である。そのような対物レンズは、例えば図2に示される。これらの対物レンズ用に使用される液浸媒体の機能は、物体表面における反射を避け、対物レンズの解像度を向上することにある。

【0050】

そして、参照鏡、スプリッタ及び1以上の補償媒体を有する干渉計は、上述した式(1)、(2)及び(3)の条件を満たすためにそのような対物レンズに固定される。そして補償媒体は、干渉計の参照アームに配置される。 40

【0051】

対物レンズが浸水タイプのものであり、解析される物体が本質的に水からなる場合、干渉計の補償媒体は、水若しくは水の光学特性に近い光学特性を持つ媒体であることがほしい。

【0052】

この方法では、スプリッタと参照鏡間、およびスプリッタと観察される物体のスライス間の光が通る経路は、ほぼ同一の媒体に位置する。

【0053】

そして逆異相干渉イメージの組み合わせは、干渉信号を計算し、断層イメージを得るこ

10

20

30

40

50

とを可能にする。

【0054】

断層イメージのスタックを取得した後、観察される物体を3次元形式で再構成することを可能とすることが好ましい。

【0055】

本発明を、ミラウタイプの干渉計の場合について説明し、示してきたが、何れのタイプの干渉計も使用できることは、当業者には容易に理解されるであろう。特に、マイケルソン干渉計の場合、干渉計のアームは、ミラウの場合のように軸に沿う代わりに、90°の角をなす。

【0056】

本発明は、光コヒーレンス断層イメージング（英語における"Optical Coherence Tomography"または"OCT"）に特に適している。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1A】先行技術による干渉装置を示す。

【図1B】先行技術による干渉装置を示す。

【図1C】先行技術による干渉装置を示す。

【図2】先行技術による既知の液浸対物レンズを示す。

【図3】本発明の実施形態を示す。

【図4】干渉装置が液浸対物レンズ上に配置される本発明の実施形態を示す。

【図5】干渉計の参照アームと物体アームにおける、本発明による補償媒体の概略図を表す。

【図6A】焦点面が解析される物体において変更されたときの、干渉計の参照アームと物体アームにおける、本発明による補償媒体の概略図を表す。

【図6B】焦点面が解析される物体において変更されたときの、干渉計の参照アームと物体アームにおける、本発明による補償媒体の概略図を表す。

10

20

【図 1 A】

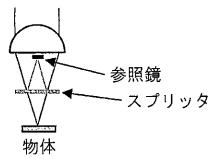


Figure 1A

【図 1 C】

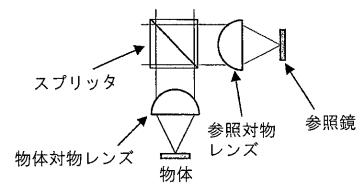


Figure 1C

【図 1 B】

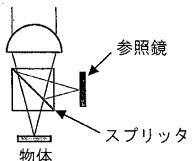


Figure 1B

【図 2】

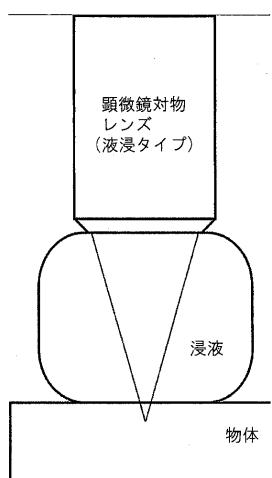


Figure 2

【図 3】

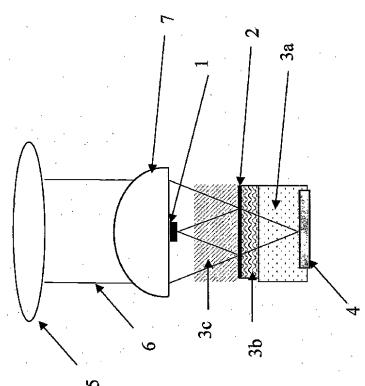


Figure 3

【図4】

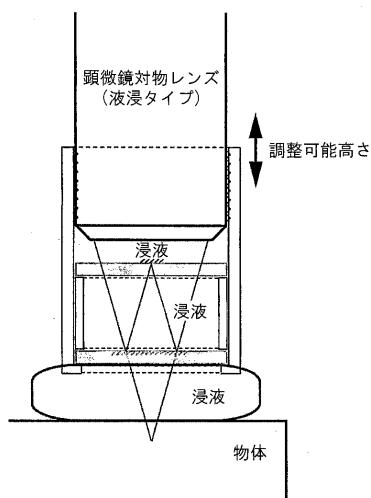


Figure 4

【図5】

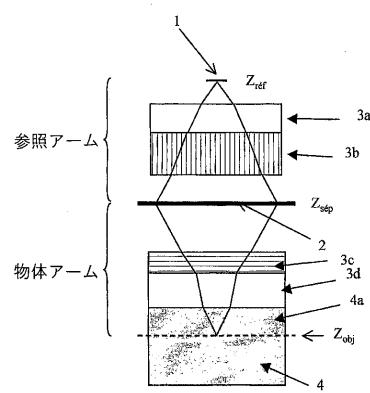


Figure 5

【図6 A】

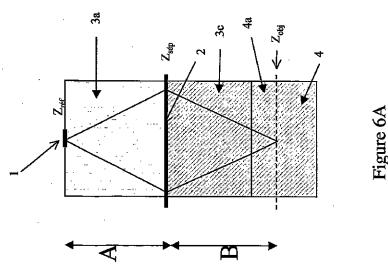


Figure 6A

【図6 B】

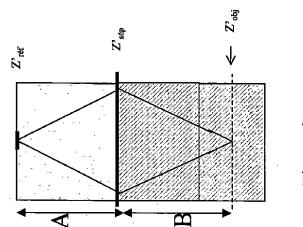


Figure 6B

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2006/001909

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01B9/02

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 G01N

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, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 503 236 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION; IBM) 16 September 1992 (1992-09-16) page 3, line 36 – page 4, line 9; figures 4e, 4g page 10, line 40 – page 12, line 54	1, 2, 4-9, 11-15
A	US 2005/088663 A1 (DE GROOT PETER J ET AL) 28 April 2005 (2005-04-28) paragraph [0059]; figure 4 paragraphs [0066] – [0068] paragraph [0134]	3, 10 1, 5, 7, 8, 11-15 2-4, 6, 9, 10
X	US 2004/156098 A1 (DUBOIS FRANK ET AL) 12 August 2004 (2004-08-12) the whole document	1-15
A		

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 can not 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	Date of mailing of the International search report
9 January 2007	18/01/2007
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax. (+31-70) 340-3016	Authorized officer Dighaye, Jean-Luc

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2006/001909

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0503236	A 16-09-1992	JP 1987116 C		08-11-1995
		JP 5157701 A		25-06-1993
		JP 7018806 B		06-03-1995
		US 5208648 A		04-05-1993
US 2005088663	A1 28-04-2005	NONE		
US 2004156098	A1 12-08-2004	AU 2002344849 A1		03-03-2003
		WO 03002972 A2		09-01-2003
		CA 2451166 A1		09-01-2003
		JP .2004538451 T		24-12-2004
		US 2006132799 A1		22-06-2006

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale n°
PCT/FR2006/001909

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G01B9/02

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 G01N

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, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 503 236 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION; IBM) 16 septembre 1992 (1992-09-16) page 3, ligne 36 – page 4, ligne 9; figures 4e,4g page 10, ligne 40 – page 12, ligne 54	1,2,4-9, 11-15
A	US 2005/088663 A1 (DE GROOT PETER J ET AL) 28 avril 2005 (2005-04-28) alinéa [0059]; figure 4 alinéas [0066] – [0068] alinéa [0134]	3,10
X	US 2004/156098 A1 (DUBOIS FRANK ET AL) 12 août 2004 (2004-08-12) Le document en entier	1,5,7,8, 11-15 2-4,6,9, 10
A		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 spéciifique (elle qu'il 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

9 janvier 2007

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

18/01/2007

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5016 Patenttaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Dighaye, Jean-Luc

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale n°

PCT/FR2006/001909

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 0503236	A	16-09-1992	JP	1987116 C		08-11-1995
			JP	5157701 A		25-06-1993
			JP	7018806 B		06-03-1995
			US	5208648 A		04-05-1993
US 2005088663	A1	28-04-2005	AUCUN			
US 2004156098	A1	12-08-2004	AU	2002344849 A1		03-03-2003
			WO	03002972 A2		09-01-2003
			CA	2451166 A1		09-01-2003
			JP	2004538451 T		24-12-2004
			US	2006132799 A1		22-06-2006

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(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),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),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,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,L,C,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100141254

弁理士 榎原 正巳

(74)代理人 100133835

弁理士 河野 努

(72)発明者 デュボワ,アルノー

フランス国,エフ-78600,メゾン-ラフィット,リュ デ グラビエール 7

(72)発明者 ボカラ,アルベール-クロード

フランス国,エフ-75004 パリ,リュ ドゥ ラ ベルリー 54

F ターム(参考) 2F064 AA01 AA09 EE01 EE10 FF03 FF07 GG40 GG47

2G059 AA05 BB04 BB14 EE02 EE09 FF01 FF03 FF09 JJ22

2H052 AA04 AB02 AB24 AC04 AC27