

(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2011-511928

(P2011-511928A)

(43) 公表日 平成23年4月14日(2011.4.14)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G 0 1 B 11/24 (2006.01) G O 1 B 11/24 A 2 F 0 6 5

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2010-523935 (P2010-523935)	(71) 出願人	510060556 韓国標準科学研究院
(86) (22) 出願日	平成20年8月19日 (2008. 8. 19)		大韓民国 ダエジェオン 305-340
(85) 翻訳文提出日	平成22年3月4日 (2010. 3. 4)		、ユセオンダグ、ドリョンダグ、
(86) 国際出願番号	PCT/KR2008/004810		1
(87) 国際公開番号	W02009/031770	(74) 代理人	100111372
(87) 国際公開日	平成21年3月12日 (2009. 3. 12)		弁理士 津野 孝
(31) 優先権主張番号	10-2007-0091213	(74) 代理人	100153497
(32) 優先日	平成19年9月7日 (2007. 9. 7)		弁理士 藤本 信男
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(72) 発明者	キム、ジェ-ワン
			大韓民国 ダエジェオン 305-755
			、ユセオンダグ、エオエウン-ダグ、
			ハンビット アパート、102-506

最終頁に続く

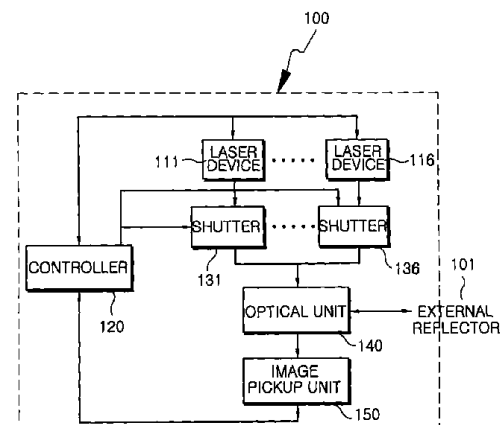
(54) 【発明の名称】 形状測定装置及びその方法

(57) 【要約】

【課題】段差の大きい場合にも被検体の形状を誤り無く測定し、機械的に基準面を位置移動させずとも迅速で正確に被検体の形状を測定することができる形状測定装置及びその方法を提供すること。

【解決手段】レーザー干渉計を用いたナノ形状測定装置及びその方法が開示される。複数のレーザー装置は、それぞれビームを生成し、生成されたビームのうち、特定周波数のビームを放出し、生成されたビームの波長を検出するための干渉信号を出力する。制御部は、出力された干渉信号から生成されたビームの波長を検出し、検出された波長に基づいて複数の前記レーザー装置を制御する。光学装置部は、被検体の表面にレーザー装置から放出されたビームを投射させて、被検体の干渉縞を生成する。複数のシャッターは、開閉可能であり、閉じた場合には、レーザー装置から放出されたビームが光学装置部に照射されるのを遮断する。撮像部は、生成された干渉縞を撮像する。本発明による形状測定装置及びその方法によれば、安定した周波数を放出する複数個の多チャンネル周波数スキャニングレーザー装置を用いて光を放出す

FIG.1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ビームを生成し、前記生成されたビームのうち特定周波数のビームを放出し、前記生成されたビームの波長を検出するための干渉信号を出力する複数のレーザー装置と、

前記出力された干渉信号から、前記生成されたビームの波長を検出し、該検出された波長に基づいて複数の前記レーザー装置を制御する制御部と、
を含むことを特徴とする、形状測定装置。

【請求項 2】

前記レーザー装置が、2 個設けられていることを特徴とする、請求項 1 に記載の形状測定装置。

【請求項 3】

前記レーザー装置が、

前記ビームを生成する半導体レーザーと、

前記生成されたビームの波長を検出するための干渉信号を生成して出力する干渉信号生成部と、

前記特定周波数を共振周波数として有し、前記生成されたビームが照射され、該照射されたビームの周波数と前記共振周波数とが同一の場合には、前記照射されたビームを前記半導体レーザーにフィードバックする外部反射体と、

前記外部反射体が前記照射されたビームをフィードバックした場合には、前記生成されたビームを外部に放出する光伝達部と、
を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の形状測定装置。

【請求項 4】

前記制御部が、複数の前記レーザー装置を交互に稼働させることを特徴とする、請求項 1 に記載の形状測定装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記稼働するレーザー装置が 4 個の特定周波数のビームを放出するように制御することを特徴とする、請求項 4 に記載の形状測定装置。

【請求項 6】

前記制御部が、前記レーザー装置の温度または前記レーザー装置に印加される電流を調節して前記レーザー装置を制御することを特徴とする、請求項 1 に記載の形状測定装置。

【請求項 7】

被検体の表面に前記放出されたビームを投射させ、前記被検体の干渉縞を生成する光学装置部と、

開閉され、閉じた場合には、前記放出されたビームが前記光学装置部に照射されるのを遮断する複数のシャッターと、

前記生成された干渉縞を撮像する撮像部と、

をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の形状測定装置。

【請求項 8】

前記制御部が、前記複数のシャッターのうちいずれか一方のシャッターを開いて、前記放出されたビームを前記光学装置部に照射させることを特徴とする、請求項 7 に記載の形状測定装置。

【請求項 9】

前記制御部が、前記特定周波数のビームのそれぞれに対する前記撮像された干渉縞を獲得することを特徴とする、請求項 7 に記載の形状測定装置。

【請求項 10】

前記制御部が、前記特定周波数及び前記特定周波数のビームのそれぞれに対して前記獲得された干渉縞に基づいて前記被検体の形状情報を算出することを特徴とする、請求項 9 に記載の形状測定装置。

【請求項 11】

複数のレーザー装置を用いて形状を測定する方法であって、

10

20

30

40

50

前記複数のレーザー装置のうちいずれか一方のレーザー装置を稼働する第１稼働段階と

、

前記稼働したレーザー装置から複数の特定周波数のビームをそれぞれ放出させ、前記放出された特定周波数のビームのそれぞれを被検体に投射させて、前記特定周波数のそれぞれに対する前記被検体の干渉縞を獲得する干渉縞獲得段階と、

前記稼働したレーザー装置を停止させ、複数のレーザー装置のうちいずれか他方のレーザー装置を稼働する第２稼働段階と、

含むことを特徴とする、形状測定方法。

【請求項１２】

前記第１稼働段階が、

10

前記複数のレーザー装置のうちいずれか一方のレーザー装置に電流を印加する段階と、

前記電流が印加されたレーザー装置から放出されるビームを遮断するシャッターを開く段階と、

を含むことを特徴とする、請求項１１に記載の形状測定方法。

【請求項１３】

前記干渉縞獲得段階が、

前記稼働したレーザー装置を通じて特定周波数のビームを放出するビーム放出段階と、

前記放出されたビームを被検体の表面に投射させて、前記被検体の干渉縞を獲得する段階と、

を含むことを特徴とする、請求項１１に記載の形状測定方法。

20

【請求項１４】

前記ビーム放出段階が、

前記稼働したレーザー装置で生成されたビームの波長を検出する段階と、

前記検出された波長に基づいて、前記レーザー装置に印加される電流を調節する段階と

、

前記ビームの共鳴周波数を検出する段階と、

前記ビームの共鳴周波数が検出された場合には、前記ビームを前記特定周波数のビームとして放出する段階と、

を含むことを特徴とする、請求項１３に記載の形状測定方法；

【請求項１５】

30

前記第２稼働段階が、

前記稼働したレーザー装置から放出されるビームを遮断するシャッターを閉じる段階と

、

前記稼働したレーザー装置に印加される電流の供給を中断する段階と、

前記複数のレーザー装置のうちいずれか他方のレーザー装置に電流を印加する段階と、

前記電流の印加されたレーザー装置から放出されるビームを遮断するシャッターを開く段階と、

を含むことを特徴とする、請求項１１に記載の形状測定方法。

【請求項１６】

前記特定周波数及び前記特定周波数のビームから獲得された干渉縞に基づいて前記被検体の形状情報を算出する段階をさらに含むことを特徴とする、請求項１１に記載の形状測定方法。

40

【請求項１７】

前記レーザー装置が、

前記ビームを生成する半導体レーザーと、

前記生成されたビームの波長を検出するための干渉信号を生成して出力する干渉信号生成部と、

前記特定周波数を共振周波数として有し、前記生成されたビームが照射され、該照射されたビームの周波数と前記共振周波数とが同一の場合には、前記照射されたビームを前記半導体レーザーにフィードバックする外部反射体と、

50

前記外部反射体が前記照射されたビームをフィードバックした場合には、前記生成されたビームを外部に放出する光伝達部と、
を含むことを特徴とする、請求項 11 に記載の形状測定方法。

【請求項 18】

前記レーザー装置が、2 個設けられていることを特徴とする、請求項 11 に記載の形状測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

形状測定装置及びその方法であって、より詳細には、光の干渉を通じてナノサイズの形状を測定するための形状測定装置及び方法に関するものである。 10

【背景技術】

【0002】

3 次元形状測定装置とは、検査しようとする物体（以下、被検体という）の表面に、一定の形態を有する光を照射して干渉縞を形成し、この干渉縞を測定及び解析して物体表面の高さに関する情報を得る装置のことをいう。

このような測定方法は、被検体の 3 次元形状を容易に得ることができるので、医学、産業分野で広く用いられている。

特に最近の産業界全般における急速な技術発展に伴い、半導体、MEMS、平板ディスプレイ、光部品などの分野において微細加工が要求されており、現在はナノ単位の超精密製造技術が要求されている。 20

このような加工において必要な加工の形状も単なる 2 次元パターンから複雑な 3 次元形状に変化しており、よって、3 次元微細形状を測定する技術の重要性はより増加してきている。

【0003】

従来は、このような 3 次元形状測定のために光位相遷移干渉計（PSI: Phase Shifting Interferometer）を用いた測定方法を使用していた。

光位相遷移干渉計（PSI）の基本的な測定原理について説明すると、次の通りである。光源からの照明光をそれぞれ基準面と測定面に照射した後、それらを光分割器を用いて合わせて、測定面の映像と縞状の干渉信号を獲得する。 30

その後、光検出素子で、発生する干渉信号の位相（Phase）を計算することによって高さを測定する。

このような位相干渉測定法は、干渉信号追跡法といい、干渉信号の間隔が光源波長の半波長に該当する点とその間の干渉信号変化を調和関数で補間することによって間接的に干渉信号の位相を計算する方法を用いたものである。

【0004】

このような既存の光位相遷移干渉計（PSI）は、2 を測定モジュールロ（measured modulo）することによって、測定された位相データの間に 2 の不一致を除去するために、隣接したピクセル間の光経路差（OPD: Optical Path Difference）の差は波長の半分であるとする。 40

これにより、既存の光位相遷移干渉計（PSI）は、被検体の表面勾配が、隣接したピクセル間の位相変化が よりも大きくなる程度に十分に大きい場合は、位相測定結果が劣化するという問題点があった。

【0005】

また、既存の光位相遷移干渉計（PSI）は、基準面を 3 回以上一定の位相だけ連続して動かしながら光検出素子により干渉縞を少なくとも 3 回以上測定して、基準光束の波頭面に対する測定光束の波頭面の相対的な位相差を比較することによって、被検体に対する表面の高さを測定することができる。

したがって、既存の光位相遷移干渉計（PSI）は、測定面の上部方向に基準面を一定の間隔で動かしながら動きながら測定しなければならず、測定に時間がかかり、機械的な 50

移動により発生する位置上の誤差から、正確で精密に形状を測定することができなかった。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、位相遷移干渉計において段差の測定領域が波長の $1/4$ に制限される限界を克服することによって、段差の大きい場合にも被検体の形状を誤り無く測定し、機械的に基準面を位置移動させずとも迅速で正確に被検体の形状を測定することができる形状測定装置及びその方法を提供することを技術的課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を達成するために、本発明は、周波数を精密にスキャンニングできるレーザーを用いて位相遷移された映像を得る方式で、機械的な位相遷移方法に取って代わる。

また、段差の測定領域を広めるために、異なる波長で2台の周波数スキャンニングレーザーを用いる。

【0008】

本発明による形状測定装置は、ビームを生成し、前記生成されたビームのうち特定周波数のビームを放出し、前記生成されたビームの波長を検出するための干渉信号を出力する複数のレーザー装置と；前記出力された干渉信号から、前記生成されたビームの波長を検出し、該検出された波長に基づいて複数の前記レーザー装置を制御する制御部と；を含む。

【0009】

前記レーザー装置が、前記ビームを生成する半導体レーザーと；前記生成されたビームの波長を検出するための干渉信号を生成して出力する干渉信号生成部と；前記特定周波数を共振周波数として有し、前記生成されたビームが照射され、該照射されたビームの周波数と前記共振周波数とが同一の場合には、前記照射されたビームを前記半導体レーザーにフィードバックする外部反射体と；前記外部反射体が前記照射されたビームをフィードバックした場合には、前記生成されたビームを外部に放出する光伝達部と；を含む。

好ましくは、本発明に係る形状測定装置は、2個のレーザー装置を含む。

【0010】

前記制御部は、複数の前記レーザー装置を交互に稼働させ、該稼働するレーザー装置が4個の特定周波数のビームを放出するように制御する。

ここで、前記制御部は、前記レーザー装置の温度または前記レーザー装置に印加される電流を調節して前記レーザー装置を制御する。

【0011】

好ましくは、上記形状測定装置は、被検体の表面に前記放出されたビームを投射させて、前記被検体の干渉縞を生成する光学装置部と；開閉可能であり、閉じた場合には、前記放出されたビームが前記光学装置部に照射されるのを遮断する複数のシャッターと；前記生成された干渉縞を撮像する撮像部と；をさらに含む。

ここで、前記制御部は、前記複数のシャッターのうちいずれか一方のシャッターを開いて、前記放出されたビームを前記光学装置部に照射させ、前記特定周波数のビームのそれぞれに対する前記撮像された干渉縞を獲得する。

そして、前記制御部が、前記特定周波数及び前記特定周波数のビームのそれぞれに対して前記獲得された干渉縞に基づいて前記被検体の形状情報を算出する。

【0012】

上記課題を解決するための本発明に係る形状測定方法は、複数のレーザー装置を用いて形状を測定する方法であって、前記複数のレーザー装置のうちいずれか一方のレーザー装置を稼働する第1稼働段階と；前記稼働したレーザー装置から複数の特定周波数のビームをそれぞれ放出させ、前記放出された特定周波数のビームのそれぞれを被検体に投射させて、前記特定周波数のそれぞれに対する前記被検体の干渉縞を獲得する干渉縞獲得段階と

10

20

30

40

50

；前記稼働したレーザー装置を停止させ、複数のレーザー装置のうちいずれか他方のレーザー装置を稼働する第２稼働段階と；を含む。

【００１３】

前記第１稼働段階が、前記複数のレーザー装置のうちいずれか一方のレーザー装置に電流を印加する段階と；前記電流が印加されたレーザー装置から放出されるビームを遮断するシャッターを開く段階と；を含む。

また、前記干渉縞獲得段階は、前記稼働したレーザー装置を通じて特定周波数のビームを放出するビーム放出段階と；前記放出されたビームを被検体の表面に投射させて、前記被検体の干渉縞を獲得する段階と；を含む。

また、前記ビーム放出段階は、前記稼働したレーザー装置で生成されたビームの波長を検出する段階と；前記検出された波長に基づいて、前記レーザー装置に印加される電流を調節する段階と；前記ビームの共鳴周波数を検出する段階と；前記ビームの共鳴周波数が検出された場合には、前記ビームを前記特定周波数のビームとして放出する段階と；を含む。

10

そして、前記第２稼働段階が、前記稼働したレーザー装置から放出されるビームを遮断するシャッターを閉じる段階と；前記稼働したレーザー装置に印加される電流の供給を中断する段階と；前記複数のレーザー装置のうちいずれか他方のレーザー装置に電流を印加する段階と；前記電流の印加されたレーザー装置から放出されるビームを遮断するシャッターを開く段階と；を含むことを特徴とする。

【００１４】

20

好ましくは、上記形状測定方法は、前記特定周波数及び前記特定周波数のビームから獲得された干渉縞に基づいて前記被検体の形状情報を算出する段階をさらに含む。

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【図１】本発明に係る形状測定装置の好適な一実施例を示す構成ブロック図である。

【図２】本発明に係る形状測定装置におけるレーザー装置の好適な一実施例を示す構成ブロック図である。

【図３】本発明に係る形状測定装置における外部反射体の好適な一実施例を示す概略構造図である。

【図４】本発明に係る形状測定装置における干渉信号生成部の好適な一実施例を示す概略構造図である。

30

【図５】本発明に係る形状測定装置の波長測定原理を示す図である。

【図６】本発明に係る形状測定装置における光伝達部の好適な一実施例を示す構成ブロック図である。

【図７】本発明に係る形状測定装置におけるレーザー装置の好適な一実施例を示す概略構造図である。

【図８】本発明に係る形状測定装置における制御部の好適な一実施例を示す構成ブロック図である。

【図９】本発明に係る形状測定装置の第２検出器で検出されたビームの周波数別強度を示すグラフである。

40

【図１０】本発明に係る形状測定装置の第３検出器で検出されたビームの周波数別強度を示すグラフである。

【図１１】本発明に係る形状測定装置の第１検出器で検出されたビームの周波数別強度を示すグラフである。

【図１２】本発明に係る形状測定装置のいずれか一方のレーザー装置に印加される電流の変化を示す図である。

【図１３】本発明に係る形状測定装置のいずれか一方のレーザー装置において第１光検出器で検出されるとともに、印加された電流から生成されたビームの放出状態を示す図である。

【図１４】本発明に係る形状測定装置のいずれか一方のレーザー装置において電流が印加

50

されたレーザー装置に対応するシャッターの開閉状態を示す図である。

【図 1 5】本発明に係る形状測定装置のいずれか一方のレーザー装置において、印加された電流から生成されたビームから検出された共振周波数によるトリガーの動作を示す図である。

【図 1 6】本発明に係る形状測定装置のいずれか一方のレーザー装置において電流が印加されたレーザー装置が生成するビームを示す図である。

【図 1 7】本発明による形状測定装置の他方のレーザー装置に印加される電流の変化を示す図である。

【図 1 8】本発明に係る形状測定装置の他方のレーザー装置において第 1 光検出器で検出された印加された電流から生成されたビームを示す図である。

10

【図 1 9】本発明に係る形状測定装置の他方のレーザー装置において電流が印加されたレーザー装置に対応するシャッターの開閉状態を示す図である。

【図 2 0】本発明に係る形状測定装置の他方のレーザー装置において、印加された電流から生成されたビームから検出された共振周波数によるトリガーの動作を示す図である。

【図 2 1】本発明に係る形状測定装置の他方のレーザー装置において、電流が印加されたレーザー装置が生成するビームを示す図である。

【図 2 2】本発明に係る形状測定装置の好適な一実施例を示す概略構造図である。

【図 2 3】本発明に係る形状測定方法の好適な一実施例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

20

以下、添付の図面を参照しつつ、本発明に係る形状測定装置及び方法の好適な実施例について詳細に説明する。

【0017】

図 1 は、本発明に係る形状測定装置の好適な一実施例を示す構成ブロック図である。

【0018】

図 1 を参照すると、本発明に係る形状測定装置 100 は、複数のレーザー装置 111, 116、制御部 120、シャッター 131, 136、光学装置部 140 及び撮像部 150 を備える。

【0019】

図 2 は、本発明に係る形状測定装置のレーザー装置の好適な一実施例を示す構成ブロック図である。

30

【0020】

図 2 を参照すると、レーザー装置 111, 116 は、ビームを生成し、生成されたビームの中で特定周波数のビームを放出し、生成されたビームの波長を検出するための干渉信号を出力する。

このために、レーザー装置 200 は、半導体レーザー 210、外部反射体 220、干渉信号生成部 230 及び光伝達部 240 を備える。

【0021】

半導体レーザー 210 はビームを生成し、生成されるビームの周波数または波長は制御部 120 により調節される。

40

そして、半導体レーザー 210 は、外部反射体 220 からフィードバックされたビームによって、外部反射体 220 の共振周波数にロックされたビームを放出する。

【0022】

外部反射体 220 は、共振周波数を有し、半導体レーザー 210 が生成したビームの周波数と共振周波数とが同一の場合には、半導体レーザー 210 から放出されたビームを半導体レーザー 210 にフィードバックする。

半導体レーザー 210 にフィードバックされたビームによって、半導体レーザー 210 から放出されるビームは共振周波数にロックされる。この時、半導体レーザー 210 は、安定した周波数を有するビームを放出することとなる。

このような外部反射体 220 としては、1 枚の反射鏡、光学格子、光ファイバ共振器、

50

ファブリペロー共振器などが使用される。

【 0 0 2 3 】

図 3 は、本発明に係る形状測定装置の外部反射体の好適な一実施例を示す概略構造図である。

【 0 0 2 4 】

図 3 を参照すると、外部反射体 3 0 0 は、光共振器 3 1 0、第 1 手段 3 2 0、第 2 手段 3 2 0 及び第 1 光検出器 3 4 0 を備える。

【 0 0 2 5 】

光共振器 3 1 0 は、共振周波数を有し、半導体レーザー 2 1 0 から放出されたビームの周波数と共振周波数とが同一の場合には、半導体レーザー 2 1 0 にフィードバックするために、入射したビームを増幅して出力する。

このために、光共振器 3 1 0 は、二つの反射鏡 3 1 2 , 3 1 4 で構成され、例えば、二つの反射鏡 3 1 2 , 3 1 4 は互いに反射鏡の曲率半径と同一の長さで離れて配置される。

【 0 0 2 6 】

そして、半導体レーザー 2 1 0 から放出されたビームを光共振器 3 1 0 に照射する第 1 手段 3 2 0 及び光共振器 3 1 0 から増幅されたビームを半導体レーザー 2 1 0 にフィードバックする第 2 手段 3 2 0 は同一のものにすることができる。

【 0 0 2 7 】

第 1 手段 3 2 0 は、半導体レーザー 2 1 0 から放出されたビーム 3 5 0 を反射鏡 3 1 2 に入射させる。

反射鏡 3 1 2 に入射したビームは、光共振器 3 1 0 から 4 個のビーム 3 5 1 , 3 5 2 , 3 5 3 , 3 5 4 として放出される。

ここで、ビーム 3 5 1 は、反射鏡 3 1 2 から反射されたビームと光共振器 3 1 0 の共振領域から伝送されたビームとで構成されるため、半導体レーザー 1 1 0 から放出されたビームの周波数が共振周波数と同一の時に最小パワーを有する。

逆に、ビーム 3 5 2 , 3 5 3 , 3 5 4 は、光共振器 3 1 0 の共振領域から伝送されたビームで構成されるため、半導体レーザー 1 1 0 から放出されたビームの周波数が共振周波数と同一の時にのみ最大パワーを有する。

ビーム 3 5 2 が最大パワーを有する時、第 2 手段 3 2 0 によりビーム 3 5 2 は半導体レーザー 2 1 0 にフィードバックされる。

【 0 0 2 8 】

第 1 光検出器 3 4 0 は、光共振器 3 1 0 を透過としてきたビーム 3 5 3 を検出する。

制御部 1 2 0 は、第 1 光検出器 3 4 0 で検出されたビーム 3 5 3 から共鳴が発生したか否かを確認し、共鳴が発生した場合には、検出されたビーム 3 5 3 の周波数を共鳴周波数として検出する。

ここで、共鳴周波数が検出されたビームは、特定周波数のビームとして放出される。

【 0 0 2 9 】

図 4 は、本発明に係る形状測定装置における干渉信号生成部の好適な一実施例を示す概略構造図であり、図 5 は、本発明による形状測定装置の波長測定原理を示す図である。

【 0 0 3 0 】

図 4 及び図 5 を参照すると、干渉信号生成部 4 0 0 は、半導体レーザー 2 1 0 から放出されたビームの波長を検出するための干渉信号を生成する。

このために、干渉信号生成部 4 0 0 は、試料基板 4 1 0、光照射手段 4 2 0 及び光検出手段 4 3 0 を備える。

【 0 0 3 1 】

試料基板 4 1 0 は、予め設定された厚さを有するもので、例えば、ガラス板とすればよい。

試料基板 5 1 0 の厚さ (L) を予め知っている場合には、試料基板 5 1 0 から反射されたビームの干渉現象を分析して、試料基板 5 1 0 に入射したビーム I_0 の波長を検出することができる。

10

20

30

40

50

試料基板 5 1 0 の前面 5 1 1 から反射されたビーム I_1 と試料基板の奥面 5 1 2 から反射されたビーム I_2 は互いに干渉を起こす。

このような干渉により、光検出手段 5 3 0 で検出されたビームの強度が時間によって周期的に変化することになる。

制御部 5 4 0 は、干渉現象により変化するビームの強度を分析して、半導体レーザー 2 1 0 から放出されたビームの波長を算出する。

このように、干渉信号生成部 4 0 0 は、半導体レーザー 2 1 0 から放出されたビームを試料基板 4 1 0 に入射させ、試料基板 4 1 0 から反射されたビームに干渉現象を起こらせて干渉信号を生成し、これを制御部 1 2 0 に出力する。

【0032】

光照射手段 4 2 0 は、半導体レーザー 2 1 0 から放出されたビームを試料基板 4 1 0 に照射する。

このために、光照射手段 4 2 0 は、光分割器 4 2 2 及び光経路調節部 4 2 4 を備える。光分割器 4 2 2 は、半導体レーザー 2 1 0 から放出されたビームを第 1 ビームと第 2 ビームとに分割する。

光経路調節部 4 2 4 は、光分割器 4 2 2 で分割された第 1 ビーム及び第 2 ビームを互いに入射角を異ならせて試料基板 4 1 0 に入射するように光経路を調節する。

このために、光経路調節部 4 2 4 は、焦点レンズ 4 2 8 及び反射ミラー 4 2 6 を備える。

反射ミラー 4 2 6 は、光分割器 4 2 2 から照射されたビームを反射させて焦点レンズ 4 2 8 に照射し、焦点レンズ 4 2 8 は、入射した各ビームが互いに異なる入射角をもって試料基板 4 1 0 に入射するように、入射した各ビームを屈折させる。

【0033】

他の実施例として、光照射手段 4 2 0 は、半導体レーザー 2 1 0 から放出されたビームを分割する過程を省いて、半導体レーザー 2 1 0 から放出されたビームを試料基板 4 1 0 に入射させることもできる。

【0034】

光検出手段 4 3 0 は、試料基板 4 1 0 から反射された光を検出する。

このために、光検出手段 4 3 0 は、1 / 4 波長板 4 3 2、偏光光分割器 4 3 4、第 2 光検出器 4 3 6 及び第 3 光検出器 4 3 8 を備える。

1 / 4 波長板 4 3 2 は、試料基板 4 1 0 から反射された第 1 ビーム及び第 2 ビームの偏光を調節して透過させる。

偏光光分割器 4 3 4 は、偏光が調節された第 1 ビーム及び第 2 ビームを第 2 光検出器及び第 3 光検出器に反射する。

すなわち、偏光光分割器 4 3 4 は、光分割器 4 2 2 で分割された第 1 ビームと第 2 ビームは透過させ、偏光が調節された第 1 ビーム及び第 2 ビームを反射させるので、偏光光分割器 4 3 4 は、光分割器 4 2 2 と試料基板 4 1 0 との中間部分に位置することができる。

第 2 光検出器 4 3 6 及び第 3 光検出器 4 3 8 はそれぞれ、偏光光分割器 4 3 4 から反射された第 1 ビーム及び第 2 ビームを検出する。

【0035】

図 6 は、本発明に係る形状測定装置における光伝達部の好適な一実施例を示す構成ブロック図である。

【0036】

図 6 を参照すると、光伝達部 2 4 0 は、半導体レーザー 2 1 0 から放出されたビームを分割して外部反射体 2 2 0 及び干渉信号生成部 2 3 0 にそれぞれ照射する。

このために、光伝達部 6 0 0 は、第 1 光分割器 6 1 0、光絶縁体 6 2 0 及び第 2 光分割器 6 3 0 を備える。

第 1 光分割器 6 1 0 は、半導体レーザー 2 1 0 から放出されたビーム I_0 を分割し、分割されたビームの一部 I_1 を外部反射体 2 2 0 に照射する。

光絶縁体 6 2 0 は、第 1 光分割器 6 1 0 から分割されたビームの残り一部 I_2 、すなわ

10

20

30

40

50

ち、外部反射体 220 に照射されなかったビーム I_2 を第 2 光分割器 630 に透過させる。

ここで、光絶縁体 620 は、透過されるビーム I_2 の強度を維持し、逆反射を防ぐ機能を果たす。

第 2 光分割器 630 は、光絶縁体 620 を透過したビーム I_2 を分割し、分割したビームの一部 I_3 を干渉信号生成部 230 に照射し、分割したビームの残り一部 I_4 を外部に放出する。

ここで、ビーム I_4 は、半導体レーザー 210 で生成されたビームの周波数と外部反射体 220 の共振周波数とが同一の場合、すなわち、生成されたビームが特定周波数を有する場合に外部に放出されるように制御される。

【0037】

図 7 は、本発明に係る形状測定装置におけるレーザー装置の好適な一実施例を示す概略構造図である。

【0038】

図 7 を参照すると、半導体レーザー 710 から放出されたビーム 711 は、第 1 光分割器 721 により第 1 ビーム 712 及び第 2 ビーム 713 に分割される。

分割された第 1 ビーム 712 は、外部反射体 730 に照射され、第 1 手段 731 により光共振器 732 に入力される。

第 1 ビーム 712 が光共振器 732 により共鳴された場合には、光共振器 732 から放出されたビーム 714 が半導体レーザー 710 にフィードバックされ、光共振器 732 を透過したビーム 715 は、第 1 光検出器 733 により検出される。制御部 120 は、検出されたビーム 715 から共鳴周波数を検出する。

【0039】

第 2 ビーム 713 は、光絶縁体 723 を透過して第 2 光分割器 725 に照射される。

第 2 光分割器 725 に照射された第 2 ビーム 713 は、第 3 ビーム 716 及び第 4 ビーム 719 に分割され、分割された第 3 ビーム 716 は、干渉信号生成部 740 に照射され、分割された第 4 ビーム 719 は、外部に放出される。

干渉信号生成部 740 に照射された第 3 ビーム 716 は、光分割器 741 により第 5 ビーム 717 及び第 6 ビーム 718 に分割される。

光分割器 741 により分割された第 5 ビーム 717 は、焦点レンズ 742 を透過して試料基板 744 に入射する。

この時、入射した第 5 ビーム 717 の入射角は 0 度（垂直入射）である。光分割器 741 により分割された第 6 ビーム 718 は、反射ミラー 743 により反射され、反射された第 6 ビーム 718 は、焦点レンズ 742 を透過して試料基板 744 に入射する。

この時、入射した第 5 ビーム 717 及び第 6 ビーム 718 の入射各の差は、第 2 光検出器 748 及び第 3 光検出器 749 で検出されたビームの位相差が 90 度となる値を有する。

すなわち、第 2 光検出器 748 及び第 3 光検出器 749 で検出されたビームの位相差が 90 度になるように、反射ミラー 743 及び焦点レンズ 742 により第 6 ビーム 718 の光経路が調節される。

第 5 ビーム 717 及び第 6 ビーム 718 はそれぞれ、一部は試料基板 744 の前面で反射され、残り一部は試料基板 744 の奥面で反射されて、1/4 波長板 745 に入射する。

1/4 波長板 745 に入射した第 5 ビーム 717 及び第 6 ビーム 718 は偏光調節されて偏光光分割器 746 に入射し、偏光光分割器 746 により反射されて焦点レンズ 747 に照射される。

焦点レンズ 747 に照射された第 5 ビーム 717 及び第 6 ビーム 718 はそれぞれ集光され、第 2 光検出器 748 及び第 3 光検出器 749 により検出される。

【0040】

制御部 120 は、検出された第 5 ビーム 717 及び第 6 ビーム 717 によりそれぞれ生

10

20

30

40

50

成される干渉信号から、半導体レーザー 710 から放出されたビーム 711 の波長を算出する。

また、制御部 120 は、第 1 光検出器 733 により検出されたビーム 715 から検出した共鳴周波数を通じて、半導体レーザー 710 から放出されたビーム 711 の波長をより精密に算出する。

制御部 120 は、算出された波長に基づいて半導体レーザー 710 の温度及び半導体レーザー 710 に印加される電流を調節して、半導体レーザー 710 が安定した周波数有するビームを放出するように制御する。

【0041】

図 8 は、本発明に係る形状測定装置における制御部の好適な一実施例を示す構成ブロック図である。

【0042】

図 8 を参照すると、制御部 120 は、複数のレーザー装置 111, 116 が出力した干渉信号から生成されたビームの波長を検出し、検出された波長に基づいて複数のレーザー装置 111, 116 を制御する。

このために、制御部 800 は、レーザー装置制御部 810、トリガー 820、形状情報算出部 830 を備える。

【0043】

レーザー装置制御部 810 は、干渉信号生成部 230 で生成された干渉信号から、半導体レーザー 210 から放出されたビームの波長を検出し、外部反射体 220 から検出されたビームから共鳴周波数を検出して、半導体レーザー 210 の温度または半導体レーザー 210 に印加される電流を調節することで半導体レーザー 210 を制御する。

このために、レーザー装置制御部 810 は、波長算出部 811、制御信号算出部 812、調節部 813 を備える。

【0044】

波長算出部 811 は、干渉信号生成部 230 で生成された干渉信号から波長を検出する。

すなわち、波長算出部 811 は、第 2 光検出器 436 及び第 3 光検出器 438 でそれぞれ検出された第 1 ビーム及び第 2 ビームにより生成された干渉縞を分析することによって、半導体レーザー 210 から放出されたビームの波長を検出する。

【0045】

波長算出部 811 は、下記の数学式 1 によって、第 2 光検出器 436 及び第 3 光検出器 438 で検出されたビームの波長 を算出する。

【0046】

【数 1】

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos\left(\frac{4\pi n L}{\lambda}\right)$$

【0047】

ここで、 I は、各光検出器 436, 438 で検出されたビームの強度を表し、 I_1 、 I_2 はそれぞれ、試料基板 410 の前面及び奥面でそれぞれ反射されて、各光検出器 436, 438 で検出された光の強度を表し、 n は、試料基板の屈折率を表し、 L は試料基板の厚さを表す。

【0048】

各光検出器 436, 438 で検出されるビームの位相差が 90 度となるように、光経路調節部 424 を通じて光分割器 422 が分割した第 1 ビーム及び第 2 ビームのそれぞれの試料基板 410 への入射角を調節すると、第 2 光検出器 336 で検出されるビームの強度

10

20

30

40

50

I_{pd2} は、数学式 1 によって下記の数学式 2 で示することができる。

【 0 0 4 9 】

【 数 2 】

$$I_{pd2} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos\left(\frac{4\pi n L}{\lambda}\right)$$

【 0 0 5 0 】

ここで、各光検出器 4 3 6 , 4 3 8 で検出される第 1 ビームと第 2 ビームとの位相差が 9 0 度となるように試料基板の入射角を調節すると、第 3 光検出器 4 3 6 で検出されるビームの強度 I_{pd3} は、下記の数学式 3 で示される。

【 0 0 5 1 】

【 数 3 】

$$I_{pd3} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos\left(\frac{4\pi n L}{\lambda}\right)$$

【 0 0 5 2 】

波長算出部 8 1 1 は、数学式 2 及び数学式 3 により、半導体レーザー 2 1 0 から放出されたビームの波長を算出することができる。

【 0 0 5 3 】

図 9 は、本発明による形状測定装置のレーザー装置における第 2 検出器で検出されたビームの周波数別強度を示すグラフであり、図 1 0 は、本発明による形状測定装置のレーザー装置における第 3 検出器で検出されたビームの周波数別強度を示すグラフであり、図 1 1 は、本発明による形状測定装置のレーザー装置における第 1 検出器で検出されたビームの周波数別強度を示すグラフである。

【 0 0 5 4 】

図 9 乃至図 1 1 を参照すると、波長算出部 8 1 1 は、外部反射体 2 2 0 が検出したビームから共鳴周波数を検出する。

共鳴周波数を検出した時間が t の時、第 2 光検出器 4 3 6 から検出されたビームの強度が A_1 (9 1 0) であれば、波長算出部 8 1 1 は、波長 λ_1 (9 1 1) を算出する。

同様に、時間が t の時、第 3 光検出器 4 3 8 から検出したビームの強度が A_2 (9 2 0) であれば、波長算出部 8 1 1 は、波長 λ_2 (9 2 1) を算出する。時間が t の時、波長算出部 8 1 1 が共鳴周波数を検出すると、下記の数学式 4 から波長 λ_0 (9 3 1) を算出することができる。

ここで、波長算出部 8 1 1 は、外部反射体 2 2 0 が検出したビームの強度が最大である地点 9 3 0 で外部反射体 2 2 0 が検出したビームの周波数を共鳴周波数として検出する。

このようにして共鳴周波数が検出された場合は、波長算出部 8 1 1 は、算出された λ_1 及び λ_2 に λ_0 を追加して、より高い分解能をもって半導体レーザー 1 1 0 から放出されるビームの波長を正確に検出する。

したがって、本発明による形状測定装置 1 0 0 は、共鳴周波数を用いて高い分解能をもって半導体レーザー 2 1 0 から放出されるビームの波長を正確に算出することができる。

【 0 0 5 5 】

【 数 4 】

$$C = f \times \lambda$$

【 0 0 5 6 】

ここで、 c は光の速度を表し、 f は共振周波数を表し、 λ は波長を表す。

【 0 0 5 7 】

制御信号算出部 8 1 2 は、検出された波長に基づいて制御信号を算出する。

また、制御信号算出部 8 1 2 は、トリガー 8 2 0 から与えられる命令に応じて特定領域の波長を算出するための制御信号を算出することができる。

すなわち、制御信号算出部 8 1 2 は、トリガー 8 2 0 から波長領域を高めるように要求されると、それに応じて変化されるべき半導体レーザー 2 1 0 の温度変化値と半導体レーザー 2 1 0 に印加される電流の変化値を制御信号として算出する。

【 0 0 5 8 】

また、制御信号算出部 8 1 2 は、波長算出部 8 1 1 で検出された共鳴周波数に、半導体レーザー 2 1 0 が放出するビームの周波数のロック状態が維持されるように、半導体レーザー 2 1 0 の温度及び半導体レーザー 2 1 0 に印加される電流を固定するための制御信号を算出する。

ここで、制御信号算出部 8 1 2 は、温度と電流を調節するための各制御信号を個別に算出してもよく、一緒に考慮して算出しても良い。

【 0 0 5 9 】

調節部 8 1 3 は、制御信号算出部 8 1 2 で算出された制御信号によって、半導体レーザー 2 1 0 の温度または半導体レーザー 2 1 0 に印加される電流を調節する。

調節部 8 1 3 により調節される温度、電流の変化によって、半導体レーザー 2 1 0 から放出されるビームの波長領域が変化する。

【 0 0 6 0 】

結局として、レーザー装置制御部 8 1 0 は、半導体レーザー 2 1 0 の温度及び半導体レーザー 2 1 0 に印加される電流を変更し固定することによって、半導体レーザー 2 1 0 が安定した周波数 9 4 1 , 9 4 2 , 9 4 3 , 9 4 4 を有するビームを長時間放出できるように制御する。

【 0 0 6 1 】

したがって、本発明に係る形状測定装置 1 0 0 は、様々な周波数領域別に周波数が安定化されたビームを長期間生成して、被検体 1 0 1 の形状を測定でき、生成されたビームの波長を高い分解能で正確で精密に算出し、これを被検体 1 0 1 の形状測定に用いることができる。

【 0 0 6 2 】

トリガー 8 2 0 は、複数のレーザー装置 1 1 1 , 1 1 6 が交互に稼働するように制御し、好ましくは、トリガー 8 2 0 は、一つのレーザー装置 1 1 1 が 4 個の特定周波数のビームを放出した後に、他のレーザー装置 1 1 6 が稼働するように制御する。

また、トリガー 8 2 0 は、複数のシャッター 1 3 1 , 1 3 6 のうち、稼働するレーザー装置 1 1 1 から放出されるビームを遮断するシャッター 1 3 1 を開き、稼働するレーザー装置 1 1 1 から放出されるビームを光学装置部 1 4 0 に入射するように制御し、他のレーザー装置 1 1 6 を稼働させる場合には、シャッター 1 3 1 を閉じ、レーザー装置 1 1 1 から放出されるビームを遮断し、シャッター 1 3 6 を開いて、レーザー装置 1 1 6 から放出されるビームを光学装置部 1 4 0 に入射するように制御する。

【 0 0 6 3 】

そして、トリガー 8 2 0 は、波長算出部 8 1 1 が共鳴周波数を検出した時点によって同期して撮像部 1 5 0 が撮像した干渉縞を検出して、特定周波数のビームのそれぞれに対する撮像された干渉縞を獲得し、これを形状情報算出部 8 3 0 に出力する。

また、トリガー 8 2 0 は、特定周波数のビームに対する撮像された干渉縞を獲得した場合には、制御信号算出部 8 1 2 に半導体レーザー 2 1 0 の温度または半導体レーザー 2 1 0 に印加される電流を調節するように命令する。

【 0 0 6 4 】

形状情報算出部 8 3 0 は、レーザー装置 1 1 1 , 1 1 6 が放出したビームの特定周波数

10

20

30

40

50

及び特定周波数のビームのそれぞれに対して獲得された干渉縞に基づいて被検体 101 の形状情報を算出する。

ここで、被検体 101 の形状情報は、表面高さ、表面照度などを含む 3 次元形状に関する寸法などの情報を指す。

【0065】

光学装置部 140 は、被検体 101 の表面に、レーザー装置 111, 116 から放出されたビームを投射させて、被検体 101 の干渉縞を生成する。

すなわち、光学装置部 140 は、レーザー装置 111, 116 から放出されたビームを分割し、分割されたビームの一部は被検体 101 に照射し、分割されるビームの残り一部は基準ビームとして用いて、被検体 101 から反射されたビームと基準ビームとの間に干渉を起こさせて干渉縞を生成する。

【0066】

シャッター 131, 136 は、制御部 120 の制御によって開閉され、閉じた場合には、レーザー装置 111, 116 から放出されたビームが光学装置部 140 に照射されることを遮断し、開く場合には、遮断されたビームを光学装置部 140 に通過させる。

シャッター 131, 136 は複数個設けられ、各レーザー装置 111, 116 ごとに一つずつ設けられることが好ましい。この時、各シャッター 131, 136 は、該当のレーザー装置 111, 116 から放出されたビームを遮断する役割を果たす。

【0067】

撮像部 150 は、光学装置部 140 で生成された干渉縞を撮像する。撮像部 150 は、例えばデジタルカメラとすることができ、撮像部 150 の撮像素子としては、CCD (Charged Coupled Device) 及び CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconduct) などの固体撮像素子を使用することができる。

撮像部 150 は、制御部 120 の制御によってレーザー装置 111, 116 が放出したビームのうち、特定周波数のビームのそれぞれにより生成された干渉縞を撮像する。

【0068】

図 12 乃至図 16 はそれぞれ、本発明に係る形状測定装置の一つのレーザー装置に印加される電流、第 1 光検出器で検出された印加された電流から生成されたビーム、電流が印加されたレーザー装置の該当のシャッターの開閉状態、印加された電流から生成されたビームから検出された共振周波数によるトリガーの動作、及び電流が印加されたレーザー装置が生成するビームを示す図である。

図 17 乃至図 21 はそれぞれ、本発明による形状測定装置の他のレーザー装置に印加される電流、第 1 光検出器で検出された印加された電流から生成されたビーム、電流が印加されたレーザー装置の該当のシャッターの開閉状態、印加された電流から生成されたビームから検出された共振周波数によるトリガーの動作、及び電流が印加されたレーザー装置が生成するビームを示す図である。

【0069】

図 12 乃至図 21 を参照すると、制御部 120 は、各レーザー装置 111, 116 に交互に電流 1010, 1110 を印加する。

制御部 120 は、レーザー装置 111 に電流を印加しながら同時にシャッター 131 を開くと (1030)、被検体 101 にビーム 1050 が照射される。

ここで、レーザー装置 111 は、特定周波数のビーム 1021, 1022, 1023, 1024 を放出する。

この時、制御部 120 は、特定周波数のビーム 1021, 1022, 1023, 1024 の放出を確認し、特定周波数のビームの放出によってトリガー信号 1041, 1042, 1043, 1044 を生成し、生成されたトリガー信号 1041, 1042, 1043, 1044 によって撮像部 150 に撮像された干渉縞を獲得し、各レーザー装置 111, 116 に印加される電流を調節する。

【0070】

同様に、制御部 120 は、レーザー装置 116 に電流を印加しながら同時にシャッター

10

20

30

40

50

1 3 6を開くと(1 1 3 0)、被検体1 0 1にビーム1 1 5 0が照射される。

ここでレーザー装置1 1 6は、特定周波数のビーム1 1 2 1, 1 1 2 2, 1 1 2 3, 1 1 2 4を放出する。

この時、制御部1 2 0は、特定周波数のビーム1 1 2 1, 1 1 2 2, 1 1 2 3, 1 1 2 4の放出を確認し、特定周波数のビームの放出によってトリガー信号1 1 4 1, 1 1 4 2, 1 1 4 3, 1 1 4 4を生成し、生成されたトリガー信号1 1 4 1, 1 1 4 2, 1 1 4 3, 1 1 4 4によって撮像部1 5 0に撮像された干渉縞を獲得し、各レーザー装置1 1 1, 1 1 6に印加される電流を調節する。

【0 0 7 1】

図2 2は、本発明に係る形状測定装置の好適な一実施例を示す概略構造図である。

10

【0 0 7 2】

図2 2を参照すると、制御部1 2 2 0は、レーザー装置1 2 1 1に電流を印加し、シャッター1 2 3 1を開く。

こうすると、レーザー装置1 2 1 1から放出されたビームはシャッター1 2 3 1を通過して光学装置部1 2 4 0に照射される。

光学装置部1 2 4 0に照射されたビームは、反射鏡1 2 4 1により反射されて視準レンズ(CL: Collimating lens)1 2 4 3に照射される。

視準レンズ1 2 4 3は、照射されたビームを視準化させて、光分割器1 2 4 4に入射させる。

光分割器1 2 4 4に入射したビームは、対物レンズ1 2 4 5に入射する。

20

対物レンズ1 2 4 5に入射したビームは、基準鏡1 2 4 6に照射される。

基準鏡1 2 4 6に照射されたビームは、基準鏡1 2 4 6を透過して光分割器1 2 4 7に入射する。

光分割器1 2 4 7に入射したビームの一部は、光分割器1 2 4 7から反射されて基準鏡1 2 4 6に照射され、入射したビームの残り一部は測定台1 2 4 8上に置かれている被検体1 2 0 1に投射される。

【0 0 7 3】

基準鏡1 2 4 6に照射されたビームは、基準鏡1 2 4 6から反射されて光分割器1 2 4 7に再照射され、再照射されたビームは、光分割器1 2 4 7から反射されて基準鏡1 2 4 6に再入射する。

30

また、被検体1 2 0 1に投射されたビームは、被検体1 2 0 1から反射されて光分割器1 2 4 7に再入射し、光分割器1 2 4 7を透過して基準鏡1 2 4 6に入射する。

ここで、基準鏡1 2 4 6に再入射したビームと被検体1 2 0 1から反射されて基準鏡1 2 4 6に入射したビームとの間に干渉が発生する。

基準鏡1 2 4 6に再入射したビームと入射したビームは、対物レンズ1 2 4 5を透過して結像レンズ1 2 4 9に照射される。

結像レンズ1 2 4 9に照射されたビームは、撮像部1 2 5 0に入射する。

撮像部1 2 5 0に入射したビームは、絞り(Iris)1 2 5 5に照射される。

絞り1 2 5 5に照射されたビームは、絞り1 2 5 5により入射量が調節されてカメラ1 2 5 1に入射し、カメラ1 2 5 1の撮像素子により撮像される。

40

【0 0 7 4】

レーザー装置1 2 1 1から放出された特定周波数のビームのそれぞれから干渉縞を獲得すると、制御部1 2 2 0は、レーザー装置1 2 1 1に印加される電流を遮断してシャッター1 2 3 1を閉じ、レーザー装置1 2 1 2に電流を印加してシャッター1 2 3 2を開く。

こうすると、レーザー装置1 2 1 2から放出されたビームは、シャッター1 2 3 2を通過して光学装置部1 2 4 0に照射される。

光学装置部1 2 4 0に照射されたビームは、光分割器1 2 4 2により反射されて視準レンズ(CL)1 2 4 3に照射される。

視準レンズ1 2 4 3に照射されたビームは、レーザー装置1 2 1 1から放出されたビームと同じ光経路を経てカメラ1 2 5 1に入射し、カメラ1 2 5 1の撮像素子により撮像さ

50

れる。

【 0 0 7 5 】

図 2 3 は、本発明に係る形状測定方法の好適な一実施例を示すフローチャートである。

【 0 0 7 6 】

図 2 3 を参照すると、制御部 1 2 0 は、複数のレーザー装置 1 1 1 , 1 1 6 のいずれか一方のレーザー装置を稼働するために一つのレーザー装置 1 1 1 を選択し、レーザー装置 1 1 1 に電流を印加する (S 1 3 0 0) 。

そして、制御部 1 2 0 は、電流の印加されたレーザー装置 1 1 1 から放出されるビームを遮断するシャッター 1 3 1 を開く (S 1 3 1 0) 。

制御部 1 2 0 は、稼働したレーザー装置 1 1 1 を通じて特定周波数のビームを放出させる (S 1 3 2 0) 。

ここで、制御部 1 2 0 は、稼働したレーザー装置 1 1 1 が生成したビームの波長を検出し、検出された波長に基づいてレーザー装置 1 1 1 に印加される電流を調節し、生成したビームの共鳴周波数が検出されるか否かを確認し、生成したビームの共鳴周波数が検出された場合には、レーザー装置 1 1 1 は、生成したビームを特定周波数のビームとして放出する。光学装置部 1 4 0 は、レーザー装置 1 1 1 から放出されたビームを被検体 1 0 1 に投射させて干渉縞を生成し、撮像部 1 5 0 は、生成された干渉縞を撮像し、撮像された干渉縞を制御部が獲得する (S 1 3 3 0) 。

【 0 0 7 7 】

制御部 1 2 0 は、獲得された干渉縞の個数が予め設定された値と同一か否かを確認する (S 1 3 4 0) 。

同一でないと、制御部 1 2 0 は段階 S 1 3 2 0 に戻る。同一であると、獲得された干渉縞から被検体 1 0 1 の形状情報を算出できるか否かを確認する (S 1 3 5 0) 。

算出可能でない場合は、制御部 1 2 0 は、開いたシャッター 1 3 1 を閉じる (S 1 3 6 0) 。

そして、制御部 1 2 0 は、稼働したレーザー装置 1 1 1 に印加される電流の供給を中断する (S 1 3 7 0) 。

制御部 1 2 0 は、複数のレーザー装置のうちのいずれか他方のレーザー装置 1 1 6 に電流を印加する (S 1 3 8 0) 。

そして、制御部 1 2 0 は、段階 S 1 3 1 0 以降の段階を再び行う。算出可能な場合には、制御部 1 2 0 は、特定周波数と各特定周波数のビームから獲得された干渉縞に基づいて形状情報を算出する (S 1 3 9 0) 。

【 0 0 7 8 】

以上では好ましい実施例及び図面に上げて本発明を説明してきたが、本発明は、上記特定の実施例に限定されず、特許請求の範囲で請求する本発明の要旨を逸脱しない限度内で、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者にとっては様々な変形実施が可能であり、それらの変更はいずれも特許請求の範囲に含まれる。

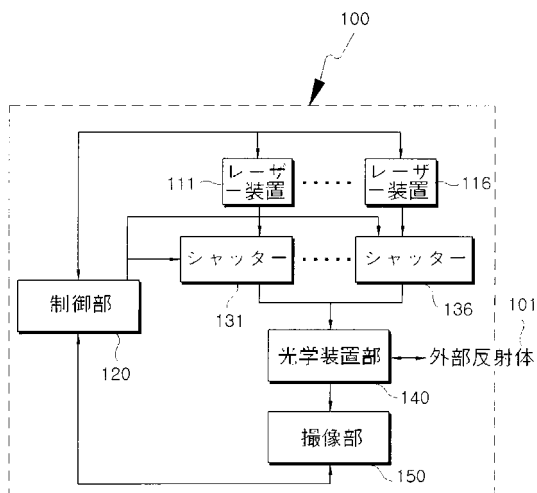
【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 7 9 】

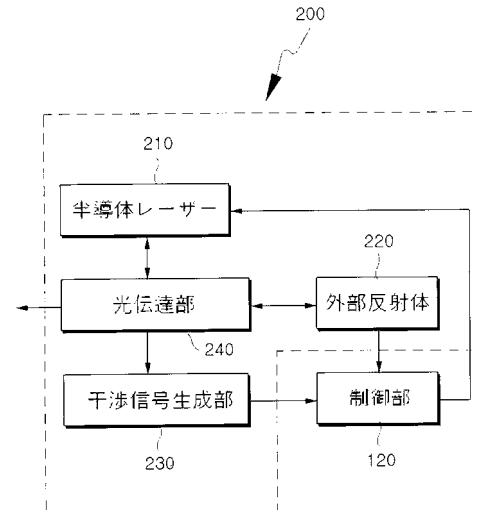
本発明に係る形状測定装置及びその方法によれば、安定した周波数を放出する複数の多チャンネル周波数スキャニングレーザー装置を用いて光を放出するため、高さの大きい被検体の形状を正確で精密に測定することができる。

また、本発明による形状測定装置及びその方法は、基準面の位置移動を要求せず、これにより、基準面の位置移動による時間所要及び誤差発生を防止し、被検体の形状を迅速で正確に測定することができる。

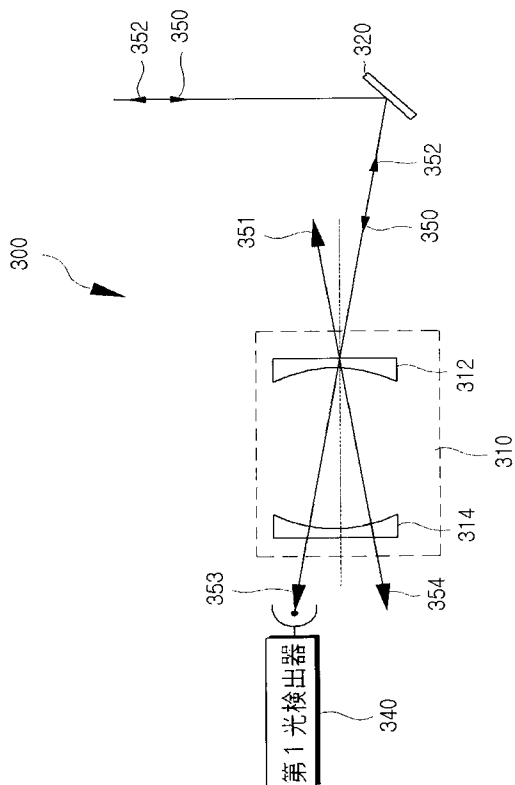
【図 1】



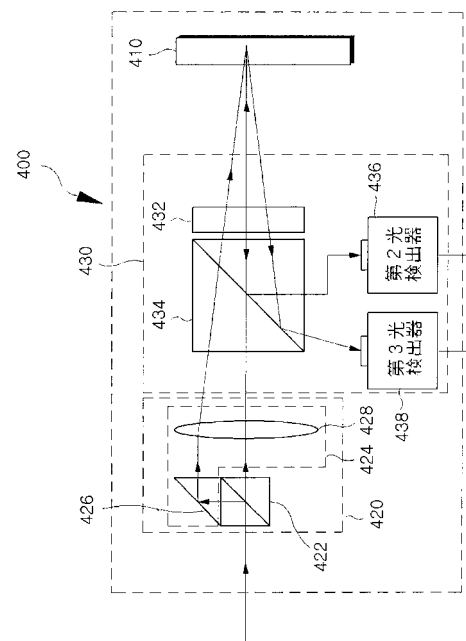
【図 2】



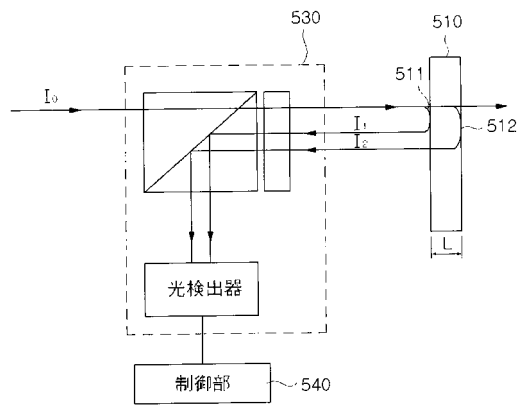
【図 3】



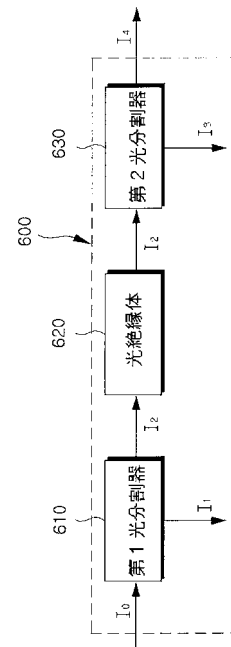
【図 4】



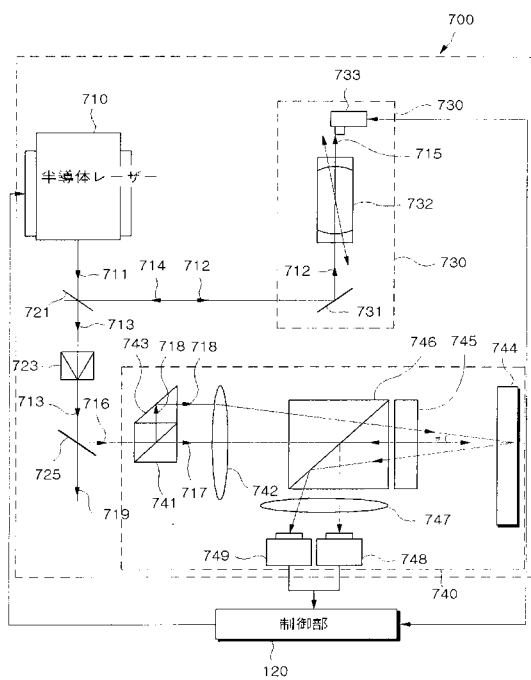
【図 5】



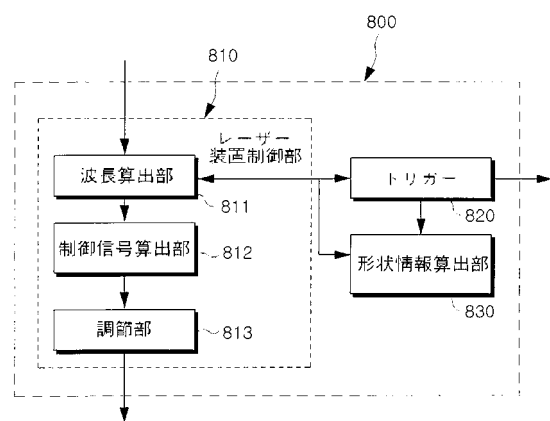
【図 6】



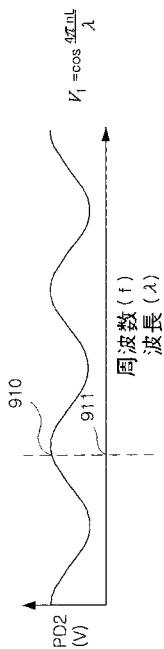
【図 7】



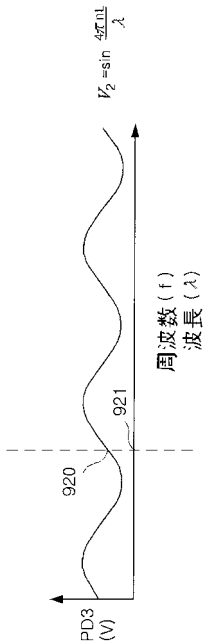
【図 8】



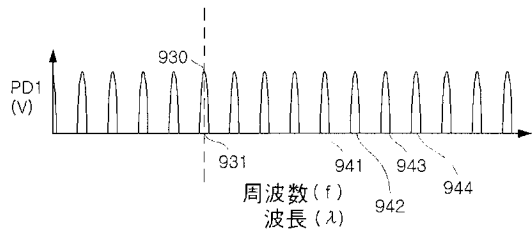
【図 9】



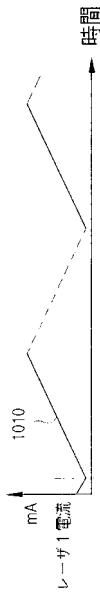
【図 10】



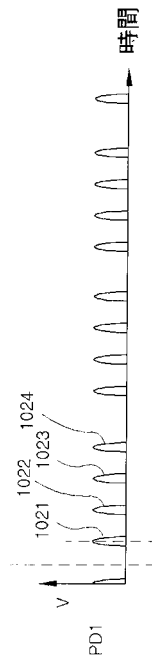
【図 11】



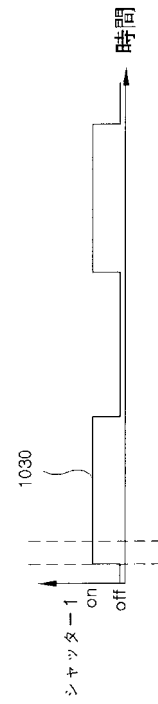
【図 12】



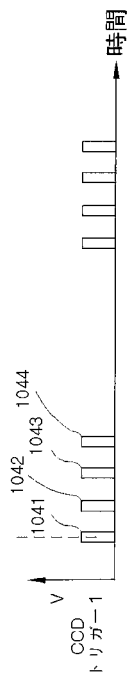
【図 1 3】



【図 1 4】



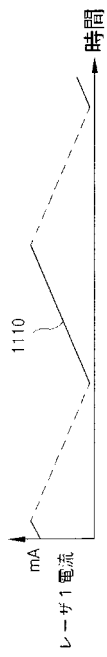
【図 1 5】



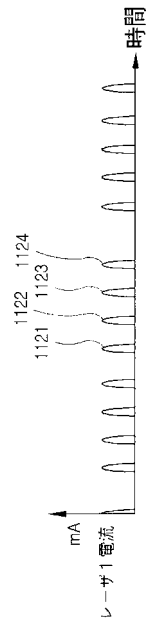
【図 1 6】



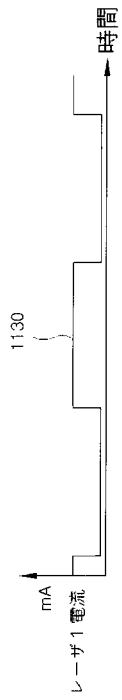
【図 17】



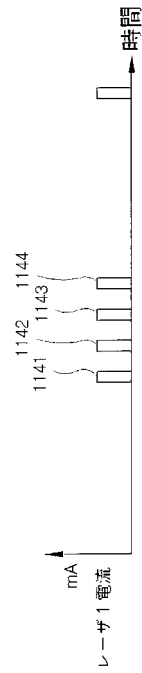
【図 18】



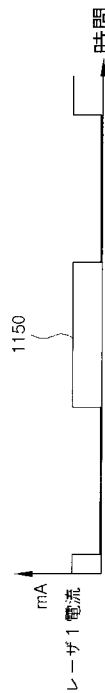
【図 19】



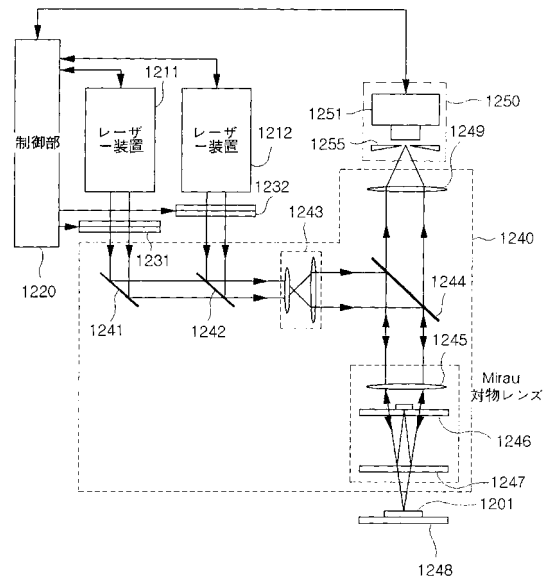
【図 20】



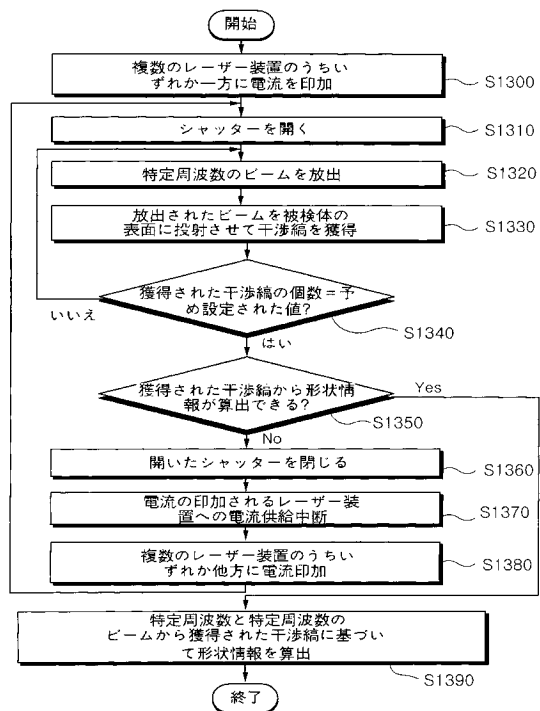
【図 2 1】





【図 2 2】



【図 2 3】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/KR2008/004810
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01B 11/24(2006.01)i		
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) IPC 8 G01B 11/24		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Utility models and applications for Utility models since 1975 Japanese Utility models and applications for Utility models since 1975		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) KIPASS & keywords: "beam", "light", "frequency", "resonator"		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP200271327A(NTT Advanced Technology corp) 08 MAR 2002 see fig 1, abstract, claims 1-2	1-6 7-18
Y A	US5077748(kozlovsky et al.) 31 DEC 1991 see claim 1, fig 1	1-6 7-18
A	US6882666B2(Kazarinov et al.) 19 APR 2005 see the entire documents	1-18
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 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 18 DECEMBER 2008 (18.12.2008)		Date of mailing of the international search report 18 DECEMBER 2008 (18.12.2008)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer CHUNG, Sang Tae Telephone No. 010-9908-9225 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2008/004810

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2002-071327	08.03.2002	JP 2002-071327 JP 2002-071327 A JP 3421309 B2	08.03.2002 08.03.2002 30.06.2003
US 5077748	31.12.1991	BR 9201003 A CA 2061331 A1 CA 2061331 C DE 69222077 D1 DE 69222077 T2 EP 0507523 A2 EP 0507523 B1 EP 0507523 A2 EP 0507523 B1 EP 0507523 A3 JP 04-324688 JP 4324688 A KR 10-1992-0020356 KR 9606210 B1	01.12.1992 02.10.1992 23.07.1996 16.10.1997 26.02.1998 07.10.1992 10.09.1997 07.10.1992 10.09.1997 20.01.1993 13.11.1992 13.11.1992 21.11.1992 09.05.1996
US 6882666	19.04.2005	AU 2003-301606 A1 AU 2003-301606 A8 AU 2003-301606 A1 CN 1706080 A EP 1570555 A2 EP 1570555 A4 JP 2006-504273 KR 10-2005-0083799 US 2004-0076208 A1 US 2004-076208 A1 US 6882666 B2 WO 2004-038873 A2	13.05.2004 13.05.2004 13.05.2004 07.12.2005 07.09.2005 11.01.2006 02.02.2006 26.08.2005 22.04.2004 22.04.2004 19.04.2005 06.05.2004

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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 エオン、タエ ボング

大韓民国 ダエジェオン 305 707、ユセオング グ、シンセオング ドング、ハヌル ア
パート、107 304

(72)発明者 キム、ジョン アン

大韓民国 ダエジェオン 305 707、ユセオング グ、シンセオング ドング 124-9
、ミエオングウォビル、204

(72)発明者 カン、チュ シク

大韓民国 ダエジェオン 305 762、ユセオング グ、ジェオンミン ドング、エキスポ
アパート、508-403

Fターム(参考) 2F065 AA53 BB22 DD06 FF01 FF51 GG04 GG06 JJ03 JJ26 LL12
LL30 LL31 LL36 LL67 RR08

【要約の続き】

るため、高さの大きい被検体の形状を正確で精密に測定することができる。また、本発明による形状測定装置及びその方法は、基準面の位置移動を要求せず、これにより、基準面の位置移動による時間所要及び誤差発生を防止し、被検体の形状を迅速で正確に測定することができる。

【選択図】図1