

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-90383

(P2016-90383A)

(43) 公開日 平成28年5月23日(2016.5.23)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)		
GO1S	17/58	(2006.01)	GO1S	17/58		2F065		
GO1B	11/00	(2006.01)	GO1B	11/00	Z	2G064		
G11B	7/135	(2012.01)	G11B	7/135	Z	5D118		
G11B	7/09	(2006.01)	G11B	7/09	B	5D789		
GO1H	9/00	(2006.01)	GO1H	9/00	C	5J084		

審査請求有 請求項の数6 OL (全11頁)

(21) 出願番号 特願2014-224895 (P2014-224895)
 (22) 出願日 平成26年11月5日(2014.11.5)

(71) 出願人 000145806
 株式会社小野測器
 神奈川県横浜市港北区新横浜三丁目9番3号
 (74) 代理人 100099748
 弁理士 佐藤 克志
 (72) 発明者 大島 良太
 神奈川県横浜市緑区白山一丁目1番1号
 株式会社小野測器内

Fターム(参考) 2F065 AA02 AA06 AA09 AA20 AA39
 DD10 EE08 EE11 FF11 FF23
 FF52 GG04 GG21 GG23 GG24
 HH04 LL07 LL12 LL20 LL46
 LL57 NN20 QQ25 RR06 TT02

最終頁に続く

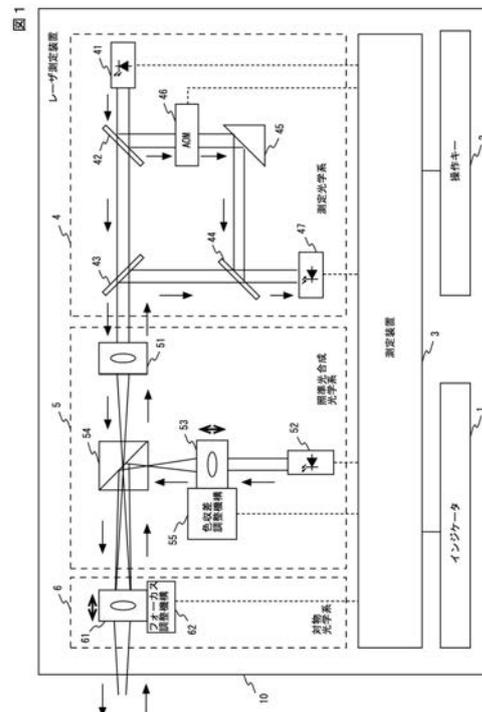
(54) 【発明の名称】 レーザ測定装置及び照準光合成装置

(57) 【要約】

【課題】測定に用いる不可視レーザー光の照射位置を正しく提示する。

【解決手段】測定光学系4から出射された不可視の近赤外光である測定光は測定光用レンズ51を通過して波長合成器54に入射し、照準用レーザー光源52から出射された可視光である照準光は照準光用レンズ53を通過して波長合成器54に入射する。波長合成器54は、測定光と照準光を同軸状に合成して対物レンズ61に出射し、対物レンズ61は測定光と照準光を測定対象物7の上に集光する。測定装置3は、フォーカス調整機構62を用いて対物レンズ61を移動し測定光のフォーカスを調整すると共に、色収差調整機構55を用いて、対物レンズ61の位置に応じて定まる、対物レンズ61から出射される測定光と照準光の色収差が補正される位置に照準光用レンズ53に移動する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

波長が可視領域外のレーザ光である測定光を出射し、測定光の測定対象物による反射光を用いて測定対象物の測定を行う測定部と、

前記測定部から出射された測定光が通過する測定光用レンズと、

波長が可視領域内のレーザ光である照準光を出射する照準レーザ光源と、

前記照準レーザ光源から出射された照準光が通過する照準光用レンズと、

前記測定光用レンズを通過した測定光と前記照準光用レンズを通過した照準光を同一光軸上に合成する合成器と、

前記合成器で合成された測定光と照準光を、測定対象物上に集光する対物レンズと、

前記対物レンズを光軸方向に移動する対物レンズ移動機構と、

前記照準光用レンズを光軸方向に移動する照準光用レンズ移動機構とを有することを特徴とするレーザ測定装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載のレーザ測定装置であって、

前記対物レンズの位置に応じて定まる、前記対物レンズから出射する測定光と照準光との色収差が補正される位置に、前記照準光用レンズ移動機構を制御して前記照準光用レンズを移動する照準光用レンズ位置制御手段を有することを特徴とするレーザ測定装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載のレーザ測定装置であって、

前記対物レンズを通過して入射する前記反射光の強度が最大となる位置に、前記対物レンズ移動機構を制御して前記対物レンズを移動するフォーカス制御手段を有することを特徴とするレーザ測定装置。

20

【請求項 4】

波長が可視領域外のレーザ光である不可視レーザ光に波長が可視領域内のレーザ光である照準光を合成して集光する照準光合成装置であって、

前記不可視レーザ光が通過する不可視レーザ光用レンズと、

前記照準光を出射する照準レーザ光源と、

前記照準レーザ光源から出射された照準光が通過する照準光用レンズと、

前記不可視レーザ光用レンズを通過した不可視レーザ光と前記照準光用レンズを通過した照準光を同一光軸上に合成する合成器と、

前記合成器で合成された不可視レーザ光と照準光を集光する対物レンズと、

前記対物レンズを光軸方向に移動する対物レンズ移動機構と、

前記照準光用レンズと前記不可視レーザ光用レンズのうちの一方を可動レンズとして、当該可動レンズを光軸方向に移動するレンズ移動機構とを有することを特徴とする照準光合成装置。

30

【請求項 5】

請求項 4 記載の照準光合成装置であって、

前記対物レンズの位置に応じて定まる、前記対物レンズから出射する不可視レーザ光と照準光との色収差が補正される位置に、前記レンズ移動機構を制御して前記可動レンズを移動する可動レンズ位置制御手段を有することを特徴とするレーザ測定装置。

40

【請求項 6】

請求項 4 または 5 記載の照準光合成装置と、前記照準光合成装置の前記不可視レーザ光用レンズを通過するように、不可視レーザ光を出射し、不可視レーザ光の測定対象物による反射光を用いて測定対象物の測定を行う測定部とを有することを特徴とするレーザ測定装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、レーザ光を用いて測定を行うレーザ測定装置に関するものである。

50

【背景技術】

【0002】

レーザ光を用いて測定を行うレーザ測定装置としては、測定対象物にレーザ光を照射し測定対象物で反射したレーザ光にドップラ効果によって生じるドップラシフトを利用して測定対象物の振動や速度や変位を測定するレーザドップラ振動計（たとえば、特許文献1）や、測定対象物にレーザ光を照射し測定対象物で反射したレーザ光の強弱より測定対象物の変位を測定するレーザ変位計（たとえば、特許文献2）など、さまざまな測定装置が知られている。

【0003】

また、赤外光を用いて距離を計測する光学式距離計において、赤外光に可視光を波長合成器で合成して測定対象物に出射することにより、測定対象物上の赤外光の照射箇所を可視光により視認可能とする技術も知られている（たとえば、特許文献3）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-010693号公報

【特許文献2】特開2011-209034号公報

【特許文献3】特開2005-098835号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

人間の目に対する安全性の観点からは、レーザ測定に用いるレーザ光としては、アイセーフレーザと呼ばれる近赤外レーザ光を用いることが好ましい。

一方、近赤外レーザ光をレーザ測定に用いた場合、近赤外レーザ光は不可視光であるため、近赤外レーザ光の照射位置を視認することができなくなる。そこで、上述した赤外光に可視光を波長合成器で合成する技術を応用して、近赤外レーザ光に可視光を波長合成器で合成して測定対象物に出射することにより、測定対象物上の近赤外レーザ光の照射箇所を可視光により提示することが考えられる。

【0006】

しかしながら、この場合に、単に波長合成器で近赤外レーザ光と可視光を合成するだけでは、近赤外レーザ光と可視光との間に生じる色収差によって、測定対象物上の近赤外レーザ光の照射位置と可視光の照射位置が一致しなくなることがある。

【0007】

そこで、本発明は、レーザ測定に用いるレーザ光として不可視レーザ光を用いるレーザ測定装置において、不可視レーザ光の照射位置を正しく提示することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記課題達成のために本発明は、波長が可視領域外のレーザ光である測定光を出射し、測定光の測定対象物による反射光を用いて測定対象物の測定を行う測定部と、前記測定部から出射された測定光が通過する測定光用レンズと、波長が可視領域内のレーザ光である照準光を出射する照準レーザ光源と、前記照準レーザ光源から出射された照準光が通過する照準光用レンズと、前記測定光用レンズを通過した測定光と前記照準光用レンズを通過した照準光を同一光軸上に合成する合成器と、前記合成器で合成された測定光と照準光を、測定対象物上に集光する対物レンズと、前記対物レンズを光軸方向に移動する対物レンズ移動機構と、前記照準光用レンズを光軸方向に移動する照準光用レンズ移動機構とを備えたレーザ測定装置を提供する。

【0009】

以上のようなレーザ測定装置によれば、対物レンズを移動して測定光のフォーカス位置を変化させた場合にも、対物レンズの移動後の位置に応じた位置に、照準光用レンズ移動機構を利用して照準光用レンズを移動することにより、対物レンズから出射される測定光

10

20

30

40

50

と照準光との色収差を補正することができる。よって、不可視のレーザ光である測定光の照射位置を可視の照準光によって正しく提示することができる。

【0010】

ここで、このようなレーザ測定装置には、前記対物レンズの位置に応じて定まる、前記対物レンズから出射する測定光と照準光との色収差が補正される位置に、前記照準光用レンズ移動機構を制御して前記照準光用レンズを移動する照準光用レンズ位置制御手段を設けることが好ましい。

【0011】

このようにすることにより、自動的に、対物レンズの位置に応じて照準光用レンズを移動して、対物レンズから出射される測定光と照準光との色収差を補正することができる。

10

【0012】

また、このようなレーザ測定装置に、前記対物レンズを通過して入射する前記反射光の強度が最大となる位置に、前記対物レンズ移動機構を制御して前記対物レンズを移動するフォーカス制御手段を設けてもよい。

【0013】

また、前記課題達成のために、本発明は、波長が可視領域外のレーザ光である不可視レーザ光に波長が可視領域内のレーザ光である照準光を合成して集光する照準光合成装置として、前記不可視レーザ光が通過する不可視レーザ光用レンズと、前記照準光を出射する照準レーザ光源と、前記照準レーザ光源から出射された照準光が通過する照準光用レンズと、前記不可視レーザ光用レンズを通過した不可視レーザ光と前記照準光用レンズを通過した照準光を同一光軸上に合成する合成器と、前記合成器で合成された不可視レーザ光と照準光を集光する対物レンズと、前記対物レンズを光軸方向に移動する対物レンズ移動機構と、前記照準光用レンズと前記不可視レーザ光用レンズのうちの一方を可動レンズとして、当該可動レンズを光軸方向に移動するレンズ移動機構とを備えた照準光合成装置を提供する。

20

【0014】

ここで、このような照準光合成装置には、前記対物レンズの位置に応じて定まる、前記対物レンズから出射する不可視レーザ光と照準光との色収差が補正される位置に、前記レンズ移動機構を制御して前記可動レンズを移動する可動レンズ位置制御手段を設けることが好ましい。

30

また、このような照準光合成装置と、前記照準光合成装置の前記不可視レーザ光用レンズを通過するように、不可視レーザ光を出射し、不可視レーザ光の測定対象物による反射光を用いて測定対象物の測定を行う測定部とよりレーザ測定装置を構成するようにしてもよい。

【0015】

このような照準光合成装置によれば、対物レンズを移動して可視レーザ光のフォーカス位置を変化させた場合にも、対物レンズの移動後の位置に応じた位置に、レンズ移動機構を利用して照準光用または不可視レーザ光用レンズを移動することにより、対物レンズから出射される不可視レーザ光と照準光との色収差を補正することができる。よって、不可視レーザ光の照射位置を可視の照準光によって正しく提示することができる。また、可動レンズ位置制御手段を設けた場合には、自動的に、可動レンズを移動して、対物レンズから出射される不可視レーザ光と照準光との色収差を補正することができる。

40

【発明の効果】

【0016】

以上のように、本発明によれば、レーザ測定に用いるレーザ光として不可視レーザ光を用いるレーザ測定装置において、不可視レーザ光の照射位置を正しく提示することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施形態に係るレーザ測定装置の構成を示す図である。

50

【図 2】本発明の実施形態に係る色収差調整機構の構成を示す図である。

【図 3】本発明の実施形態に係るレーザ測定装置の使用形態を示す図である。

【図 4】本発明の実施形態に係る照射光調整処理を示すフローチャートである。

【図 5】本発明の実施形態に係る波長合成器の他の例を示す図である。を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施形態に係るレーザ測定装置について説明する。

図 1 にレーザ測定装置の構成を示す。

図 1 に示すように、レーザ測定装置 10 は、インジケータ 1、操作キー 2、測定装置 3、測定光学系 4、照準光合成光学系 5、対物光学系 6 とを備えている。

測定光学系 4 は、測定装置 3 と共にレーザドップラ振動計を構成しており、測定用レーザ光源 41、第 1 ビームスプリッタ 42、第 2 ビームスプリッタ 43、第 3 ビームスプリッタ 44、ミラー 45、音響光学素子 (AOM) 46、光検出器 47 とを備えている。

【0019】

ここで、測定用レーザ光源 41 は、近赤外レーザ光 (たとえば波長 1550nm の近赤外レーザ光) を測定光として出射する。

次に、照準光合成光学系 5 は、凸レンズ系である測定光用レンズ 51、照準用レーザ光源 52、凸レンズ系である照準光用レンズ 53、波長合成器 54、照準光用レンズ 53 を光軸方向に移動する色収差調整機構 55 を備えている。

【0020】

ここで、照準用レーザ光源 52 は、可視レーザ光 (たとえば、波長 635nm の赤色レーザ光) を照準光として出射する。また、波長合成器 54 としては、ダイクロイックキューブ (ダイクロイックプリズム) を用いている。

【0021】

次に、対物光学系 6 は、凸レンズ系である対物レンズ 61 と、対物レンズ 61 を光軸方向に移動するフォーカス調整機構 62 を備えている。

ここで、照準光合成光学系 5 の色収差調整機構 55 の構成について説明する。

図 2 a 1、a 2、a 3、a 4 に色収差調整機構 55 の 4 面図を示すように、色収差調整機構 55 は照準光用レンズ 53 を保持したレンズホルダ 551、レンズホルダ 551 の照準光用レンズ 53 の光軸方向への移動を案内するリニアレール 552、ボールネジ 553、ボールネジ 553 を回転するモータ 554 を備えている。

【0022】

照準光用レンズ 53 の光軸方向からレンズホルダ 551 を単体で見た様子を図 2 b に示すように、レンズホルダ 551 にはボールネジナット 555 が組み込まれており、ボールネジ 553 はボールネジナット 555 と螺合している。

【0023】

そして、モータ 554 でボールネジ 553 を回転すると、図 2 c に示すように、レンズホルダ 551 を光軸方向に照準光用レンズ 53 と共に移動することができる。

【0024】

次に、対物光学系 6 のフォーカス調整機構 62 の構成は、照準光合成光学系 5 の色収差調整機構 55 の照準光用レンズ 53 を対物レンズ 61 に置き換えた構成と同様の構成を備えており、フォーカス調整機構 62 のモータ 554 を回転することにより対物レンズ 61 を光軸方向に移動できるようになっている。

【0025】

以下、このようなレーザ測定装置 10 を用いた計測について説明する。

レーザ測定装置 10 を用いた計測は、たとえば図 3 に示すように三脚などを用いてレーザ測定装置 10 を測定対象物 7 に向けて設置した状態で、測定装置 3 に、対物レンズ 61 と照準光用レンズ 53 の位置を調整する照射光調整処理を実行させながら、測定対象物 7 上の所望の測定対象位置に測定光と照準光のスポットを形成した上で、計測処理を測定装置 3 に実行させることにより行われる。

10

20

30

40

50

【0026】

まず、計測処理について説明する。

オペレータから操作キー2を用いて計測開始を指示されると、測定装置3は計測処理を開始する。

そして、計測処理において、測定装置3は、測定用レーザ光源41と照準用レーザ光源52を点灯状態に維持すると共に、音響光学素子46に周波数 f_M の参照信号を出力する。

【0027】

測定光学系4で、測定用レーザ光源41から出射された周波数 f_0 の測定光は、第1ビームスプリッタ42で二分され、二分された一方のビームは、音響光学素子46に入射する。音響光学素子46は測定装置3から入力する周波数 f_M の参照信号を用いて、第1ビームスプリッタ42から入射した測定光の周波数を f_M シフトし、周波数 $f_0 + f_M$ の参照光として出射する。そして、音響光学素子46から出射された参照光は、ミラー45、第3ビームスプリッタ44を経由して光検出器47に入射する。

10

【0028】

一方、第1ビームスプリッタ42で二分された他方の測定光は、第2ビームスプリッタ43を通過して照準光合成光学系5の測定光用レンズ51に出射され、測定光用レンズ51で収束方向に屈折した測定光は波長合成器54に入射する。

【0029】

一方、照準用レーザ光源52から出射された照準光は照準光用レンズ53で収束方向に屈折し波長合成器54に入射する。

20

波長合成器54は、入射した測定光と照準光を合成し、対物光学系6の対物レンズ61に出射する。なお、測定光学系4、照準光合成光学系5の各部は、波長合成器54で測定光と照準光とが光軸が一致した状態で合成されるように配置されている。

【0030】

波長合成器54で合成された測定光と照準光とは、一旦、収束した後に発散して対物レンズ61に入射し、対物レンズ61で測定対象物7の上に光スポットを形成するように集光される。

【0031】

そして、測定対象物7で反射した測定光と照準光の反射光は、対物レンズ61によって、波長合成器54に入射され、波長合成器54によって測定光の反射光が分離されて、測定光用レンズ51を通過して測定光学系4の第2ビームスプリッタ43に出射される。そして、第2ビームスプリッタ43に入射した測定光の反射光は、第3ビームスプリッタ44を経由して、光検出器47に入射する。

30

【0032】

ここで、測定対象物7による測定光の反射光の周波数には、測定対象物7の表面の速度に応じたドップラシフト f_D が生じており、反射光の周波数は $f_0 + f_D$ となる。したがって、光検出器47において、第3ビームスプリッタ44からの入射光を検出した信号中には、参照光と反射光との干渉による $f_M \pm f_D$ のビート信号が観測される。

【0033】

そこで、測定装置3は、計測処理において、光検出器47で検出した信号中のビート信号を参照信号の周波数 f_M でFM復調して、測定対象物7の速度を算出する。また、この速度を解析して、測定対象物7の表面の加速度や振動周波数や変位などを算出する。また、測定装置3は、計測処理において、このようにして算出された結果のインジケータ1への表示や、外部への出力や、保存などを行う。

40

【0034】

以上、測定装置3が行う計測処理について説明した。

次に以上のような計測処理に先立って測定装置3に行わせる照射光調整処理について説明する。

まず、照射光調整処理において用いるために、予め測定装置3に記憶しておく色収差補正位置テーブルについて説明する。

50

色収差補正位置テーブルは、対物レンズ61の移動可能範囲内の各位置に対して、当該対物レンズ61の位置に対応する照準光用レンズ53の位置を登録したテーブルである。ここで、対物レンズ61の位置に対応する照準光用レンズ53の位置としては、予め実験または計算により求めた、対物レンズ61がその位置にあるときに、照準光用レンズ53を、その位置とすれば、対物レンズ61から出射される測定光と照準光の色収差が補正される照準光用レンズ53の位置を登録する。

【0035】

さて、図3に示すように三脚などを用いてレーザ測定装置10を測定対象物7に向けて設置した状態で、オペレータが操作キー2を用いて照射光の調整を指示すると、測定装置3は照射光調整処理を開始する。

10

【0036】

図4の照射光調整処理の手順に示すように、照射光調整処理において測定装置3は、まず、測定用レーザ光源41と照準用レーザ光源52を点灯する(ステップ402)。

そして、対物光学系6のフォーカス調整機構62のモータ554を制御し、光検出器47で検出される光の強度が最大となる位置に対物レンズ61を移動する(ステップ404)。ここで、このステップ404により、測定光のフォーカス位置が測定対象物7の上の測定光の照射位置に調整される。

【0037】

次に、照準光合成光学系5の色収差調整機構55のモータ554を制御して、対物レンズ61の位置に対して色収差補正位置テーブルに登録されている位置に照準光用レンズ53を移動する(ステップ406)。ここで、このステップ406により、対物レンズ61から出射される測定光と照準光との色収差が補正され、測定光の不可視の光スポットと中心や大きさが良好に一致する照準光の光スポットが測定対象物7の上に形成される。

20

【0038】

次に、計測開始を指示されているかどうかを調べ(ステップ408)、指示されている場合には、照射光調整処理を終了し、指示されていない場合にはステップ404からの処理に戻る。

【0039】

さて、測定装置3が照準光調整処理を行っている期間中に、オペレータは、レーザ測定装置10から出射された可視光の照準光により測定対象物7上に形成される光スポットが所望の測定対象位置上に位置するようにレーザ測定装置10の位置や姿勢を調整する。ここで、上述の照射光調整処理によって、測定光は測定対象物7上にフォーカス位置が調整され、測定光と照準光との色収差は補正されている。したがって、照準光により測定対象物7上に形成される光スポットを所望の測定対象位置上に位置づけることにより、測定光の光スポットも正しく所望の測定対象位置上に位置づけることができる。

30

【0040】

そして、レーザ測定装置10の位置や姿勢の調整が完了したならば、オペレータは、操作キー2から計測開始を測定装置3に指示し、指示を受けた測定装置3は上述のように計測処理を開始する。

【0041】

以上、本発明の実施形態について説明した。

40

ここで、以上の実施形態では、照準光合成光学系5の波長合成器54としてダイクロイックキューブを用いたが、波長合成器54としてダイクロイックミラーを用いることもできる。

【0042】

ただし、図5aに示すように、波長合成器54として1枚のダイクロイックミラー541を用いると波長合成器54で光軸のずれが生じる。そこで、図5bに示すように光軸方向に対して逆方向に傾けた2枚のダイクロイックミラー541を光軸のずれが相殺されるように用いて、光軸のずれが発生しないようにしてもよい。

【0043】

50

また、以上の実施形態では、照射光調整処理のステップ406で、対物レンズ61の各位置に対して対応する照準光用レンズ53の位置を登録した色収差補正位置テーブルと対物レンズ61の位置を用いて照準光用レンズ53を移動する位置を求めたが、色収差補正位置テーブルに代えて、対物レンズ61の各位置と、当該位置に対応する照準光用レンズ53の位置との関係を示す関係式を予め測定装置3に記憶し、照射光調整処理のステップ406では、対物レンズ61の位置と関係式に従って照準光用レンズ53を移動する位置を求めるようにしてもよい。

【0044】

また、以上の実施形態では、測定光学系4と測定装置3がレーザドップラ振動計を構成しているものとして説明したが、測定光学と測定装置3とは、不可視のレーザ光を測定光として測定対象物7に照射し、測定対象物7で反射した測定光の反射光を用いて測定対象物7の測定を行うものあれば、レーザドップラ振動計に代えて、レーザ変位計、レーザ測距計、レーザ回転計、レーザ干渉計、レーザライダーなどの任意の計測装置を構成するものであってよい。

10

【0045】

また、以上の実施形態では、照準光用レンズ53を移動して色収差の補正を行うようにしたが、照準光用レンズ53に代えて測定光用レンズ51を移動して色収差の補正を行うように構成するようにしてもよい。

【0046】

また、以上の実施形態では、対物レンズ61と照準光用レンズ53の双方を自動で移動して測定光のフォーカス合わせと色収差の補正を行うようにしたが、対物レンズ61と照準光用レンズ53の一方または双方は、手動で移動するように構成してもよい。

20

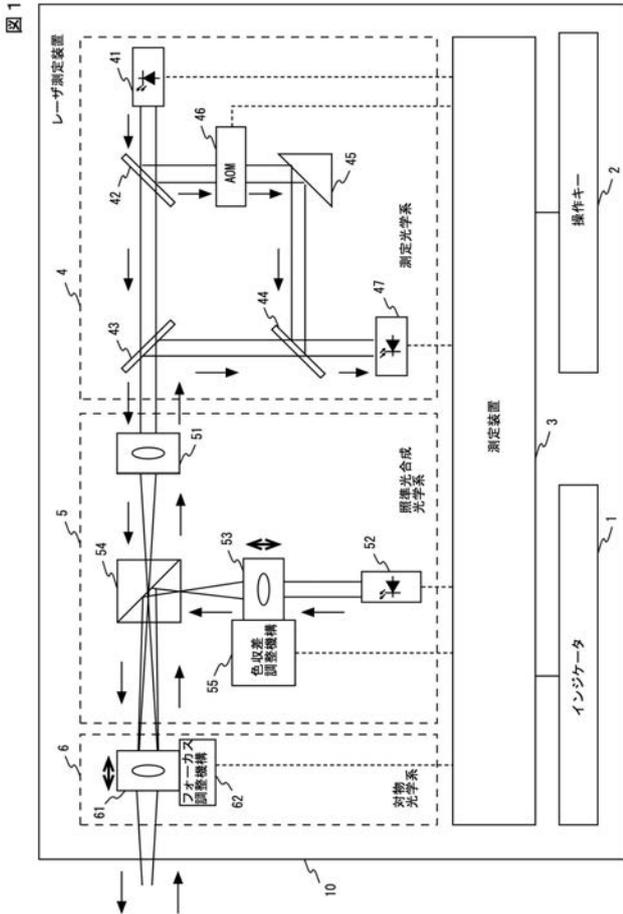
【符号の説明】

【0047】

1...インジケータ、2...操作キー、3...測定装置、4...測定光学系、5...照準光合成光学系、6...対物光学系、7...測定対象物、10...レーザ測定装置、41...測定用レーザ光源、42...第1ビームスプリッタ、43...第2ビームスプリッタ、44...第3ビームスプリッタ、45...ミラー、46...音響光学素子、47...光検出器、51...測定光用レンズ、52...照準用レーザ光源、53...照準光用レンズ、54...波長合成器、55...色収差調整機構、61...対物レンズ、62...フォーカス調整機構、541...ダイクロイックミラー、551...レンズホルダ、552...リニアレール、553...ボールネジ、554...モータ、555...ボールネジナット。

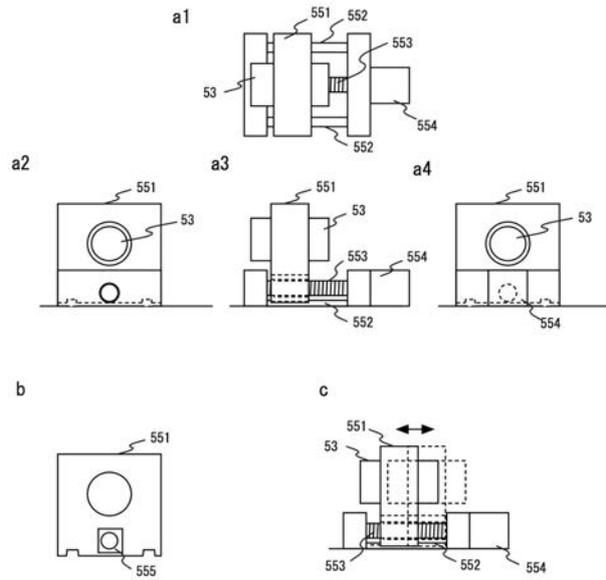
30

【図1】



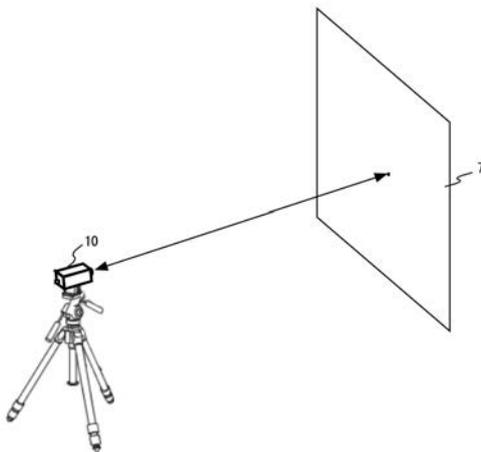
【図2】

図2



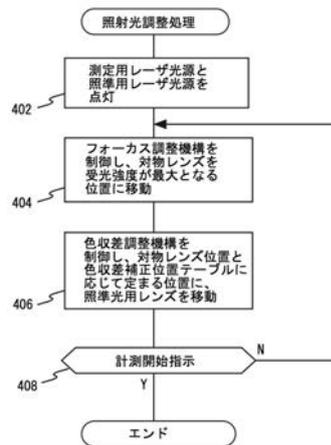
【図3】

図3



【図4】

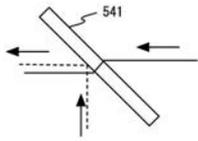
図4



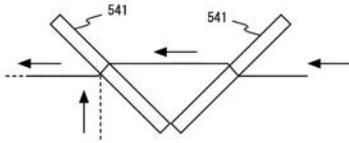
【 図 5 】

図 5

a



b



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G064 AB01 AB02 BA02 BC05 BC19 BC32
5D118 CD02 CG03 CG07 CG15 CG26 DC03 DC05
5D789 AA28 EA03 EC03 EC47 FA08 GA01 JA02 JA09 JA17 JA27
JA43
5J084 AA06 AA07 AD04 BA03 BB02 BB05 BB24 DA02 EA11