

(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2016-176827

(P2016-176827A)

(43) 公開日 平成28年10月6日(2016.10.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
GO1P 3/36 (2006.01)	GO1P 3/36 E	2F065
GO1B 11/00 (2006.01)	GO1B 11/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2015-57438 (P2015-57438)
 (22) 出願日 平成27年3月20日 (2015.3.20)

(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16番1号
 株式会社小野測器内
 (72) 発明者 山元 規彰
 神奈川県横浜市緑区白山一丁目16番1号
 株式会社小野測器内
 Fターム(参考) 2F065 AA01 AA06 AA39 FF44 FF51
 GG04 GG23 HH03 LL04 LL20

(54) 【発明の名称】 レーザ測定装置

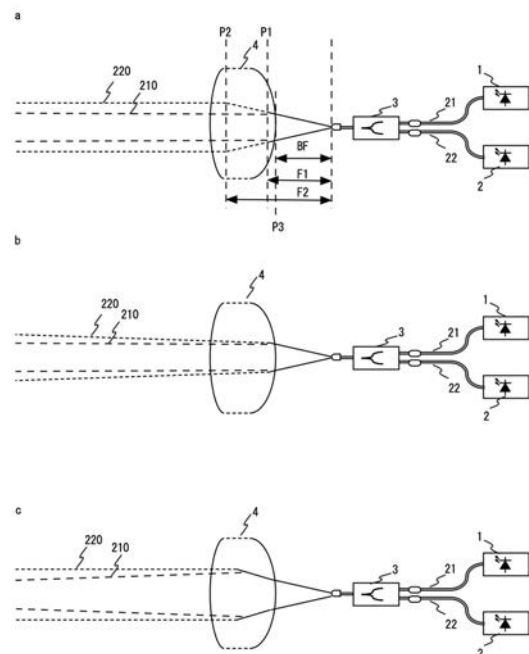
(57) 【要約】

【課題】可視光の照射範囲外への不可視レーザー光の照射を抑止する。

【解決手段】測定用レーザー光源1が出射した測定光と、照準用レーザー光源2が出射した照準光とを、ファイバ型WDM光カプラ3で波長合成し、コリメータレンズ4に出射する。コリメータレンズ4は、入射した測定光を平行光束210に変換して、前記測定対象物に向けて出射すると共に、入射した照準光を、測定光210の平行光束と同一光軸かつ測定光の平行光束210よりも径が大きい平行光束229に変換して、前記測定対象物に向けて出射する。測定用レーザー光源1は、測定光として近赤外光レーザーを出射し、照準用レーザー光源2は、照準光として可視光のレーザーを出射する。

【選択図】 図2

図2



【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出射するレーザ測定装置であって、

前記測定光を出射する測定用レーザ光源と、

前記照準光を出射する照準用レーザ光源と、

前記測定用レーザ光源から出射された前記測定光を平行光束に変換して、測定対象物に向けて出射すると共に、前記照準用レーザ光源から出射された前記照準光を、測定光の平行光束と同一光軸かつ測定光の平行光束よりも径が大きい平行光束に変換して、前記測定対象物に向けて出射する出射光生成光学系と、

前記測定光の測定対象物による反射光を用いて前記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。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載のレーザ測定装置であって、

前記出射光生成光学系は、

前記測定用レーザ光源から出射された前記測定光と前記照準用レーザ光源から出射された前記照準光を同一光軸上に合成する波長合成器と、

前記波長合成器で合成された測定光と照準光とが入射するコリメータレンズとを有し、

前記コリメータレンズは、入射した測定光を平行光束に変換して、前記測定対象物に向けて出射すると共に、入射した照準光を、測定光の平行光束と同一光軸かつ測定光の平行光束よりも径が大きい平行光束に変換して、前記測定対象物に向けて出射することを特徴とするレーザ測定装置。

20

【請求項 3】

請求項 2 記載のレーザ測定装置であって、

前記コリメータレンズの前記照準光に対する焦点距離は前記測定光に対する焦点距離より大きく、かつ、当該レンズの前記照準光に対するバックフォーカスと前記測定光に対するバックフォーカスとは等しく、

前記波長合成器の合成した測定光と照準光の出射位置は、前記コリメータレンズの光軸上の当該コリメータレンズから前記バックフォーカスと等しい距離離れた位置であることを特徴とするレーザ測定装置。

30

【請求項 4】

請求項 1 記載のレーザ測定装置であって、

前記出射光生成光学系は、

前記測定用レーザ光源から出射された前記測定光が入射する測定光用コリメータレンズと、

前記照準用レーザ光源から出射された前記照準光が入射する照準光用コリメータレンズと、

ダイクロイックミラーとを有し、

前記測定光用コリメータレンズは、入射する前記測定光を平行光束に変換して前記ダイクロイックミラーに出射し、

40

前記照準光用コリメータレンズは、入射する前記照準光を、前記測定光の平行光束よりも径が大きい平行光束に変換して前記ダイクロイックミラーに出射し、

前記ダイクロイックミラーは、前記測定光用コリメータレンズから入射した測定光の平行光束と前記照準光用コリメータレンズから入射した前記照準光の平行光束を同一光軸上に合成し、前記測定対象物に向けて出射することを特徴とするレーザ測定装置。

【請求項 5】

波長が可視領域外のレーザ光である測定光に、波長が可視領域内のレーザ光である照準光を合成して出射するレーザ測定装置であって、

前記測定光を出射する測定用レーザ光源と、

前記照準光を出射する照準用レーザ光源と、

50

前記測定用レーザ光源から出射された前記測定光と前記照準用レーザ光源から出射された前記照準光を同一光軸上に合成する波長合成器と、

前記波長合成器で合成された測定光と照準光とが入射するレンズと、

前記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を有し

、
前記レンズは、入射した測定光を所定の拡がり角の光束に変換して、前記測定対象物に向けて出射すると共に、入射した照準光を、測定光の光束と同一光軸かつ前記測定光の所定の拡がり角よりも拡がり角の大きい光束に変換して、前記測定対象物に向けて出射することを特徴とするレーザ測定装置。

【請求項 6】

波長が可視領域外のレーザ光である測定光に、波長が可視領域内のレーザ光である照準光を合成して出射するレーザ測定装置であって、

前記測定光を出射する測定用レーザ光源と、

前記照準光を出射する照準用レーザ光源と、

前記測定用レーザ光源から出射された前記測定光が入射する測定光用レンズと、

前記照準用レーザ光源から出射された前記照準光が入射する照準光用レンズと、

ダイクロイックミラーと、

前記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を有し

、
前記測定光用レンズは、入射する前記測定光を所定の拡がり角の光束に変換して前記ダイクロイックミラーに出射し、

前記照準光用レンズは、入射する前記照準光を、前記測定光の前記所定の拡がり角よりも大きい拡がり角の光束に変換して前記ダイクロイックミラーに出射し、

前記ダイクロイックミラーは、前記測定光用レンズから入射した測定光の光束と前記照準光用レンズから入射した照準光の光束を同一光軸上に合成し、前記測定対象物に向けて出射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。

【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】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

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1400nm以上2600nm以下の波長の近赤外レーザ光を用いることが好ましい。

【 0 0 0 6 】

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レーザ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レーザ光により提示することが考えられる。ここで、このように、近赤外レーザ光に可視レーザ光を合成して視認可能とすることで近赤外レーザ光に対する安全性が向上するので、より高い出力の近赤外レーザ光をレーザ測定に用いることができる。

10

【 0 0 0 7 】

しかしながら、近赤外レーザ光と可視レーザ光を相互に完全に重なるように合成することは困難である。また、近赤外レーザ光と可視レーザ光を相互に完全に重なるように合成できたとしても、近赤外レーザ光と可視レーザ光との屈折率の相違より、光が進行するにつれ近赤外レーザ光と可視レーザ光にはずれが生じていく。

【 0 0 0 8 】

そして、このために、可視レーザ光の照射範囲外に近赤外レーザ光が照射されてしまうことがあり、この場合には、近赤外レーザ光の誤ばく防止を十分に図ることができなくなってしまう。

20

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明は、不可視レーザ光に可視レーザ光を合成して出射するレーザ測定装置において、可視レーザ光の照射範囲外への不可視レーザ光の照射を抑止することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

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出射するレーザ測定装置に、前記測定光を出射する測定用レーザ光源と、前記照準光を出射する照準用レーザ光源と、前記測定用レーザ光源から出射された前記測定光を平行光束に変換して、前記測定対象物に向けて出射すると共に、前記照準用レーザ光源から出射された前記照準光を、測定光の平行光束と同一光軸かつ測定光の平行光束よりも径が大きい平行光束に変換して、前記測定対象物に向けて出射する出射光生成光学系と、前記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を備えたものである。

30

【 0 0 1 1 】

ここで、このようなレーザ測定装置は、前記出射光生成光学系を、前記測定用レーザ光源から出射された前記測定光と前記照準用レーザ光源から出射された前記照準光を同一光軸上に合成する波長合成器と、前記波長合成器で合成された測定光と照準光とが入射するコリメータレンズとより構成してもよい。ただし、前記コリメータレンズは、入射した測定光を平行光束に変換して、前記測定対象物に向けて出射すると共に、入射した照準光を、測定光の平行光束と同一光軸かつ測定光の平行光束よりも径が大きい平行光束に変換して、前記測定対象物に向けて出射する。なお、このようなコリメータレンズとしては、前記照準光に対する焦点距離が前記測定光に対する焦点距離より大きく、当該レンズの前記照準光に対するバックフォーカスと前記測定光に対するバックフォーカスとが等しいレンズを用いることができる。ただし、この場合、前記波長合成器の合成した測定光と照準光の出射位置を、前記コリメータレンズの光軸上の当該コリメータレンズから前記バックフォーカスと等しい距離離れた位置とする。

40

【 0 0 1 2 】

または、前記レーザ測定装置において、前記出射光生成光学系は、前記測定用レーザ光

50

源から出射された前記測定光が入射する測定光用コリメータレンズと、前記照準用レーザー光源から出射された前記照準光が入射する照準光用コリメータレンズと、ダイクロイックミラーとより構成してもよい。ただし、前記測定光用コリメータレンズは、入射する前記測定光を平行光束に変換して前記ダイクロイックミラーに出射し、前記照準光用コリメータレンズは、入射する前記照準光を、前記測定光の平行光束よりも径が大きい平行光束に変換して前記ダイクロイックミラーに出射し、前記ダイクロイックミラーは、前記測定光用コリメータレンズから入射した測定光の平行光束と前記照準光用コリメータレンズから入射した前記照準光の平行光束を同一光軸上に合成し、測定対象物に向けて出射するものである。

【0013】

以上のようなレーザー測定装置によれば、測定光の平行光束と、当該測定光の平行光束よりも径の大きな照準光の平行光束とを光軸を一致させて出射するので、測定光の照射領域は照準光の照射領域内に収まることとなる。よって、本レーザー測定装置によれば、可視の照準光の照射範囲外への不可視の測定光の照射が抑止される。

【0014】

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ー光である測定光に、波長が可視領域内のレーザー光である照準光を合成して出射するレーザー測定装置に、前記測定光を出射する測定用レーザー光源と、前記照準光を出射する照準用レーザー光源と、前記測定用レーザー光源から出射された前記測定光と前記照準用レーザー光源から出射された前記照準光を同一光軸上に合成する波長合成器と、前記波長合成器で合成された測定光と照準光とが入射するレンズと、前記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を設けたものである。ただし前記レンズは、入射した測定光を所定の拡がり角の光束に変換して、前記測定対象物に向けて出射すると共に、入射した照準光を、測定光の平行光束と同一光軸かつ前記測定光の前記所定の拡がり角よりも拡がり角の大きい光束に変換して、前記測定対象物に向けて出射する。

【0015】

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ー光である測定光に、波長が可視領域内のレーザー光である照準光を合成して出射するレーザー測定装置に、前記測定光を出射する測定用レーザー光源と、前記照準光を出射する照準用レーザー光源と、前記測定用レーザー光源から出射された前記測定光が入射する測定光用レンズと、前記照準用レーザー光源から出射された前記照準光が入射する照準光用レンズと、ダイクロイックミラーと、前記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を設けたものである。ただし、前記測定光用レンズは、入射する前記測定光を所定の拡がり角の光束に変換して前記ダイクロイックミラーに出射し、前記照準光用レンズは、入射する前記照準光を、前記測定光の前記所定の拡がり角よりも大きい拡がり角の光束に変換して前記ダイクロイックミラーに出射し、前記ダイクロイックミラーは、前記測定光用レンズから入射した測定光の光束と前記照準光用レンズから入射した前記照準光の光束を同一光軸上に合成し、測定対象物に向けて出射する。

【0016】

これらのレーザー測定装置によれば、測定光と、測定光と光軸が一致し、かつ、測定光よりも大きな拡がり角を持つ照準光とを出射するので、測定光の照射領域は照準光の照射領域内に収まることとなる。よって、本レーザー測定装置によれば、可視の照準光の照射範囲外への不可視の測定光の照射が抑止される。

【発明の効果】

【0017】

以上のように、本発明によれば、不可視レーザー光に可視レーザー光を合成して出射するレーザー測定装置において、可視レーザー光の照射範囲外への不可視レーザー光の照射を抑止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

10

20

30

40

50

【図 1】本発明の実施形態に係るレーザドップラ速度計の構成を示す図である。

【図 2】本発明の実施形態に係る測定光と照準光の合成のようを示す図である。

【図 3】本発明の実施形態に係るレーザドップラ速度計の他の構成例を示す図である。

【図 4】本発明の実施形態に係る測定光と照準光の合成のようを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明に係るレーザ測定装置の実施形態を、レーザドップラ速度計への適用を例にとり説明する。

図 1 に、本実施形態に係るレーザドップラ速度計の構成を示す。

図示するようにレーザドップラ速度計は、測定用レーザ光源 1、照準用レーザ光源 2、ファイバ型 WDM 光カプラ 3、コリメータレンズ 4、ビームスプリッタ 5、ミラー 6、対物レンズ 7、光検出器 8、計測装置 9 を備えている。

10

【0020】

ここで、測定用レーザ光源 1 は、計測装置 9 によって駆動され、近赤外レーザ光を測定光として出射する。測定用レーザ光源 1 が出射する近赤外レーザ光の波長としては、1400 nm から 2600 nm までのアイセーフレーザと呼ばれるレーザの波長範囲の波長を用いる。以下では、測定光として波長 1550 nm の近赤外レーザを用いるものとして説明を行う。

【0021】

また、照準用レーザ光源 2 は、計測装置 9 によって駆動され、可視レーザ光を照準光として出射する。以下では、照準光として波長 635 nm の赤色のレーザを用いるものとして説明を行う。

20

【0022】

測定用レーザ光源 1 から出射された測定光は、波長 1550 nm 用の光ファイバ 1 1 によってファイバ型 WDM 光カプラ 3 に導入され、照準用レーザ光源 2 から出射された照準光は、波長 635 nm 用の光ファイバ 2 1 によってファイバ型 WDM 光カプラ 3 に導入される。

【0023】

ファイバ型 WDM 光カプラ 3 は、導入された測定光と照準光とを波長合成し、コリメータレンズ 4 に出射する。

ここで、ファイバ型 WDM 光カプラ 3 は、二本の偏波保持光ファイバ (PANDA ファイバ) を溶融延伸して中央部を融着した融着延伸型の WDM 光カプラであり、光ファイバ 1 1 と光ファイバ 2 1 からファイバ型 WDM 光カプラ 3 の二本の偏波保持光ファイバにそれぞれ導入された測定光と照準光は、二本の偏波保持光ファイバの中央の融着部分で結合して波長合成され、波長合成された測定光と照準光がコリメータレンズ 4 に出射される。

30

【0024】

さて、次に、コリメータレンズ 4 は、ファイバ型 WDM 光カプラ 3 から入射する測定光と照準光とを平行光束に変換してビームスプリッタ 5 に出射する。

ビームスプリッタ 5 は、コリメータレンズ 4 から入射する測定光と照準光とをそれぞれ二つに分岐し、分岐した一方の測定光と照準光とよりなる第 1 レーザ光群を被測定物 1 0 0 に照射し、分岐した他方の測定光と照準光とよりなる第 2 レーザ光群をミラー 6 に向けて出射する。

40

【0025】

そして、ミラー 6 は、ビームスプリッタ 5 から入射する第 2 レーザ光群を反射し被測定物 1 0 0 に照射する。

ここで、ビームスプリッタ 5 から出射された第 1 レーザ光群とミラー 6 から出射された第 2 レーザ光群は、被測定物 1 0 0 の同じ領域を照射する。また、ビームスプリッタ 5 から出射された第 1 レーザ光群は、被測定物 1 0 0 の移動方向と垂直な方向から被測定物 1 0 0 の正の移動方向に傾けた方向から被測定物 1 0 0 を照射し、ミラー 6 から出射された第 2 レーザ光群は、被測定物 1 0 0 の移動方向と垂直な方向から被測定物 1 0 0 の負の移動方向に傾けた方向から被測定物 1 0 0 を照射する。なお、移動方向の正負は、測定の目的に応じて任意に設定してよい。

50

【 0 0 2 6 】

したがって、第1レーザ光群の測定光と第2レーザ光群の測定光が照射されている領域には、第1レーザ光群の照準光と第2レーザ光群の照準光による可視の光スポットも形成される。

【 0 0 2 7 】

次に、対物レンズ7は、被測定物100で散乱された第1レーザ光群と第2レーザ光群の散乱光を光検出器8に集光し、光検出器8は集光された散乱光の測定光の成分を光電変換し、測定光の成分の強度を表す検出信号を計測装置9に出力する。

【 0 0 2 8 】

ここで、第1レーザ光群の測定光の散乱光の周波数と第2レーザ光群の測定光の散乱光の周波数には、被測定物100の移動速度に応じた大きさのドップラシフトが生じており、光検出器8が出力する検出信号には、ドップラシフトの大きさに応じた周波数のビートが生じている。

10

【 0 0 2 9 】

そこで、計測装置9は、光検出器8から出力された検出信号のビート周波数を計測し、計測したビート周波数から被測定物100の移動速度 v を算定する。

次に、図2aに、コリメータレンズ4における波長合成された測定光と照準光の平行光束への変換のようすを示す。

図示するように、コリメータレンズ4は、ファイバ型WDM光カプラ3から入射する測定光と照準光の双方を同一光軸の平行光束に変換する。また、コリメータレンズ4は、この測定光と照準光の平行光束への変換を、照準光の平行光束220の径(光軸と垂直な方向のサイズ)が、測定光210の平行光束の径よりも大きくなるように行う。

20

【 0 0 3 0 】

ここで、このような変換を行うコリメータレンズ4としては、照準光の波長の光に対する焦点距離 F_2 が、測定光の波長の光に対する焦点距離 F_1 より大きく、測定光の波長の光と照準光の波長の光に対するバックフォーカス(コリメータレンズ4の最後端から焦点までの距離)が等しいレンズを用いる。また、ファイバ型WDM光カプラ3の測定光と照準光の合成光の出射位置からコリメータレンズ4の最後端までの距離がコリメータレンズ4バックフォーカスと等しくなり、コリメータレンズ4の光軸がファイバ型WDM光カプラ3から出射される合成光の光軸と一致するように、コリメータレンズ4は配置する。

30

【 0 0 3 1 】

なお、図中のP1は測定光の波長の光に対するコリメータレンズ4の主面、P2は照準光の波長の光に対するコリメータレンズ4の主面、P3はコリメータレンズ4の最後端位置を表している。

【 0 0 3 2 】

なお、コリメータレンズ4は、単一のレンズであっても、複数のレンズを組み合わせて構成されたものであってもよい。

以上、本発明の実施形態について説明した。

本実施形態によれば、測定光の平行光束と、測定光の平行光束よりも径の大きな照準光の平行光束とを同一光軸でレーザドップラ速度計から出射するので、測定光の照射領域は照準光の照射領域内に収まることとなる。よって、可視の照準光の照射範囲外への不可視の測定光の照射が抑止される。

40

【 0 0 3 3 】

ところで、以上の実施形態では、コリメータレンズ4で、測定光と照準光の双方を平行光束に変換したが、これは、図2bに示すように、コリメータレンズ4で、測定光のみを平行光束210に変換し、照準光については平行光束よりも拡がり角が僅かに大きな光束220に変換するようにしてもよい。ただし、この場合には、測定対象物までの想定される最大距離においても、照準光の照射位置が視認できるように照準光の光束220の拡がり角は設定する。

【 0 0 3 4 】

50

または、図 2 c に示すように、コリメータレンズ 4 で、照準光のみを平行光束 2 2 0 に変換し、測定光については平行光束よりも拡がり角が僅かに小さな光束 2 1 0 に変換するようにしてもよい。ただし、この場合には、コリメータレンズ 4 から出射する測定光の光束 2 1 0 の収束点までの距離が、測定光の光束 2 1 0 の強度が人間にとって十分に安全となる強度まで減衰する距離となるように測定光の光束 2 1 0 の拡がり角は設定する。

【 0 0 3 5 】

または、以上の実施形態において、コリメータレンズ 4 に代えて、測定光を所定の拡がり角を持つ光束に変換し、照準光を測定光の光束よりも僅かに大きな拡がり角を持つ光束に変換するレンズを用いるようにしてもよい。

【 0 0 3 6 】

これらのようにしても、測定光の照射領域は照準光の照射領域内に収まることとなり、可視の照準光の照射範囲外への不可視の測定光の照射が抑止される。

また、以上の実施形態では、測定光と照準光の波長合成にファイバ型 WDM 光カプラ 3 を用いたが、照準光の波長合成には、導波路型光カプラやダイクロイックキューブ (ダイクロイックプリズム) やダイクロイックミラーや、その他の波長合成器を用いるようにしてもよい。

【 0 0 3 7 】

すなわち、たとえば、ダイクロイックミラーを用いる場合には、たとえば、図 3 に示すように、測定用レーザ光源 1 からの測定光を測定光用コリメータレンズ 1 0 1 で平行光束に変換してダイクロイックミラー 1 1 0 に出射すると共に、照準用レーザ光源 2 からの照準光を照準光用コリメータレンズ 1 0 2 で平行光束に変換してダイクロイックミラー 1 1 0 に出射することにより、ダイクロイックミラー 1 1 0 によって、測定光と照準光とが同軸状に波長合成されて、ビームスプリッタ 5 に出射されるようにする。

【 0 0 3 8 】

ここで、図 4 に、図 3 に示したレーザドブプラ速度計における測定光と照準光の平行光束への変換と波長合成のようすを示す。

図示するように、測定用レーザ光源 1 は、測定光用コリメータレンズ 1 0 1 の測定光の波長の光に対する焦点の位置に配置されており、測定用レーザ光源 1 からの測定光は、測定光用コリメータレンズ 1 0 1 で平行光束 2 1 0 に変換される。

【 0 0 3 9 】

また、同様に、照準用レーザ光源 2 は、照準光用コリメータレンズ 1 0 2 の照準光の波長の光に対する焦点の位置に配置されており、照準用レーザ光源 2 からの測定光は、照準光用コリメータレンズ 1 0 2 で平行光束 2 2 0 に変換される。

【 0 0 4 0 】

ここで、照準光用コリメータレンズ 1 0 2 の照準光の波長の光に対する焦点距離 F_2 は、測定光用コリメータレンズ 1 0 1 の測定光の波長の光に対する焦点距離 F_1 より大きく、照準光用コリメータレンズ 1 0 2 から出射される照準光の平行光束 2 2 0 の径は、測定光用コリメータレンズ 1 0 1 から出射される測定光の平行光束 2 1 0 の径よりも大きくなる。

【 0 0 4 1 】

また、測定光用コリメータレンズ 1 0 1 で変換された測定光の平行光束 2 1 0 と照準光用コリメータレンズ 1 0 2 で変換された照準光の平行光束 2 2 0 は、ダイクロイックミラー 1 1 0 で同軸状に波長合成されるように、ダイクロイックミラー 1 1 0 に出射される。

【 0 0 4 2 】

そして、ダイクロイックミラー 1 1 0 で、測定光の平行光束 2 1 0 と照準光の平行光束 2 2 0 が、同軸状に波長合成されてビームスプリッタ 5 に出射される。

なお、測定光用コリメータレンズ 1 0 1、及び、照準光用コリメータレンズ 1 0 2 としては、図 2 に示したコリメータレンズ 4 を用いることもできる。測定光用コリメータレンズ 1 0 1、照準光用コリメータレンズ 1 0 2 として、図 2 に示したコリメータレンズ 4 を用いた場合、測定光用コリメータレンズ 1 0 1 のバックフォーカス $B F_1$ 、照準光用コリ

10

20

30

40

50

メータレンズ102のバックフォーカスBF2は等しくなるので、測定光と照準光の平行光束化に関する構成を共通化することができるようになる。

【0043】

ここで、以上では、測定光用コリメータレンズ101と照準光用コリメータレンズ102を用いて、測定光と照準光の双方を平行光束に変換したが、これは、測定光用コリメータレンズ101を用いて測定光を平行光束に変換すると共に、照準光用コリメータレンズ102に代えて照準光を平行光束よりも拡がり角が僅かに大きな光束に変換するレンズを用いるようにしてもよい。

【0044】

または、照準光用コリメータレンズ102を用いて照準光を平行光束に変換すると共に、測定光用コリメータレンズ101に代えて測定光を平行光束よりも拡がり角が僅かに小さい光束に変換するレンズを用いるようにしてもよい。

【0045】

または、測定光用コリメータレンズ101に代えて、測定光を所定の拡がり角を持つ光束に変換するレンズを用いると共に、照準光用コリメータレンズ102に代えて、照準光を測定光の光束よりも僅かに大きな拡がり角を持つ光束に変換するレンズを用いるようにしてもよい。

【0046】

なお、以上では、レーザ測定装置の実施形態を、レーザドップラ速度計への適用を例にとり説明したが、本実施形態における、測定光と照準光とを照準光の照射領域内に測定光の照射領域が収まるように合成して出射する構成は、不可視の測定光と可視の照準光とを合成して測定対象物に照射して測定を行うものあれば、図1、3の構成以外の構成によるレーザドップラ速度計、レーザドップラ振動計、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レーザ測定装置に同様に適用することができる。

【0047】

また、以上の実施形態の図2、4に示した測定光と照準光とを、照準光の照射領域内に測定光の照射領域が収まるように合成して出射する構成は、用途に応じて種々に修正して適用してよい。たとえば、図2に示した構成において、測定用レーザ光源1や照準用レーザ光源2から出射された測定光や照準光は、他の光学部材を経由した後に、光ファイバ11と光ファイバ21に導入されてファイバ型WDM光カプラ3に入射するものであってもよいし、ファイバ型WDM光カプラ3から出射された測定光や照準光は、他の光学部材を経由した後に、コリメータレンズ4に入射するものであってもよい。また、図4に示した構成において、測定用レーザ光源1や照準用レーザ光源2から出射された測定光や照準光は、他の光学部材を経由した後に、測定光用コリメータレンズ101や照準光用コリメータレンズ102に入射するものであってもよいし、測定光用コリメータレンズ101や照準光用コリメータレンズ102から出射された測定光や照準光の平行光束は、他の光学部材を経由した後にダイクロイックミラー110に入射するものであってもよい。

【符号の説明】

【0048】

1...測定用レーザ光源、2...照準用レーザ光源、3...ファイバ型WDM光カプラ、4...コリメータレンズ、5...ビームスプリッタ、6...ミラー、7...対物レンズ、8...光検出器、9...計測装置、100...被測定物、101...測定光用コリメータレンズ、102...照準光用コリメータレンズ、110...ダイクロイックミラー。

10

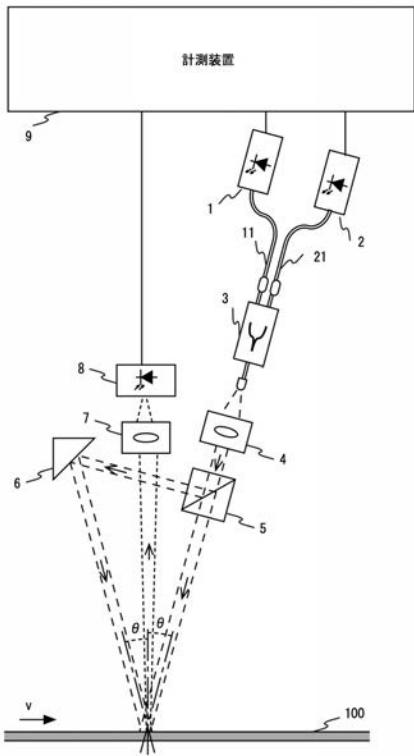
20

30

40

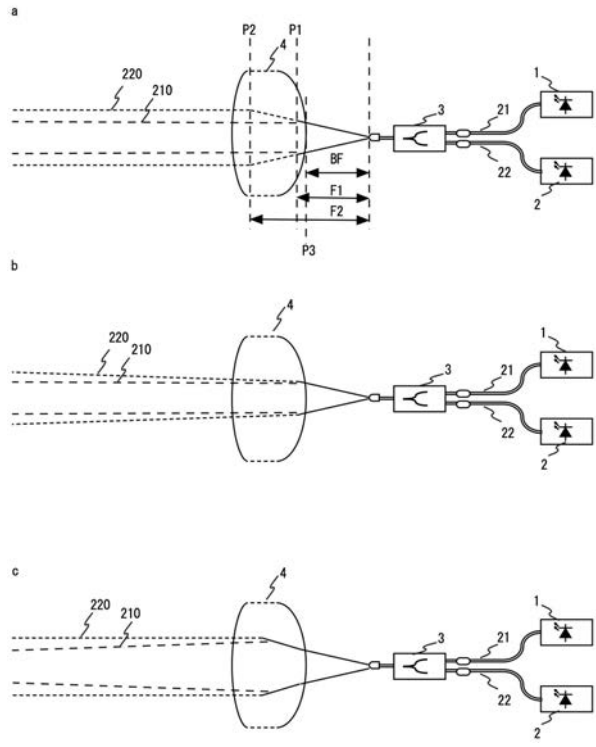
【 図 1 】

図 1



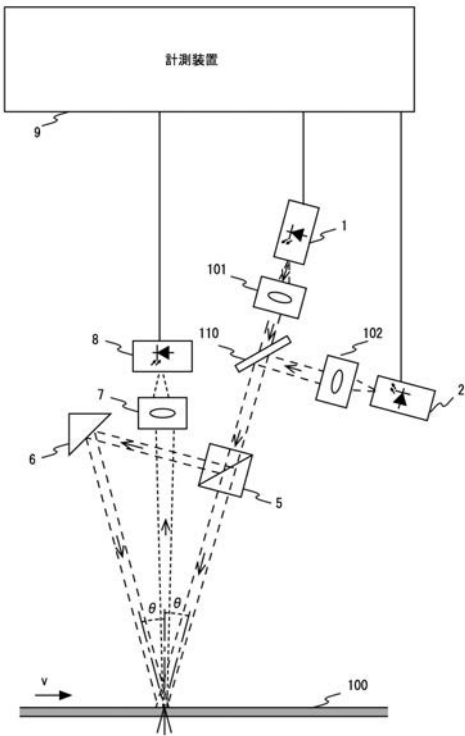
【 図 2 】

図 2



【 図 3 】

図 3



【 図 4 】

図 4

