

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7358188号
(P7358188)

(45)発行日 令和5年10月10日(2023.10.10)

(24)登録日 令和5年9月29日(2023.9.29)

(51)国際特許分類	F I
G 0 2 B 7/02 (2021.01)	G 0 2 B 7/02 C
G 0 2 B 7/00 (2021.01)	G 0 2 B 7/00 B
G 0 1 B 11/24 (2006.01)	G 0 1 B 11/24 K

請求項の数 4 (全15頁)

(21)出願番号	特願2019-192067(P2019-192067)	(73)特許権者	000137694 株式会社ミットヨ 神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号
(22)出願日	令和1年10月21日(2019.10.21)	(74)代理人	110000637 弁理士法人樹之下知的財産事務所
(65)公開番号	特開2021-67774(P2021-67774A)	(72)発明者	根本 賢太郎 神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号 株式会社ミットヨ内
(43)公開日	令和3年4月30日(2021.4.30)	審査官	登丸 久寿
審査請求日	令和4年9月14日(2022.9.14)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学装置および光学式測定機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザ光を出射する光源と、
前記光源から入射されたレーザ光を平行光に変換するコリメータレンズと、
前記コリメータレンズから入射された前記平行光を、前記コリメータレンズの光軸に直交するライン方向に広がるラインレーザ光に変換する光成形レンズと、
前記コリメータレンズを保持する第1レンズホルダと、
前記第1レンズホルダを支持する連結ブロックと、
前記光成形レンズを支持する第2レンズホルダと、
前記連結ブロックと前記第2レンズホルダとの間に挟まれると共に前記ライン方向に沿って配置される円柱状のコロと、
前記光軸および前記ライン方向のそれぞれに直交する直交方向において前記光軸を挟むように配置され、かつ、前記第2レンズホルダおよび前記連結ブロックを互いに固定する一対の調整ねじと、を備え、
前記連結ブロックおよび前記第2レンズホルダの互いに対向する各端面には、前記コロを挟むように配置されるV字状の溝が前記ライン方向に沿って形成されており、
前記調整ねじは、前記第2レンズホルダの前記端面とは反対側の面に対して前記光軸に沿った方向に当接する頭部と、前記連結ブロックに螺合する軸部とを有し、
前記連結ブロックに対する前記第2レンズホルダの傾きは、前記一対の調整ねじの各螺合深さを調整することによって前記コロを支点として調整可能であり、

10

20

前記第 2 レンズホルダは、前記コロの側面に沿って前記ライン方向に移動可能であることを特徴とする光学装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光学装置であって、
前記第 2 レンズホルダには、前記調整ねじの前記軸部が挿通する孔またはスリットが形成されており、
前記孔または前記スリットは、前記ライン方向の寸法が前記直交方向の寸法よりも大きくなるように形成されている
ことを特徴とする光学装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の光学装置であって、
前記第 1 レンズホルダは、前記コリメータレンズを内側に保持する円筒形状を有しており、
前記連結ブロックは、前記第 1 レンズホルダの外周面を摺動可能に支持することにより、
前記光軸を中心として回動可能である
ことを特徴とする光学装置。

【請求項 4】

測定対象物に対して前記ラインレーザ光を照射する、請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の光学装置と、
前記測定対象物で反射された前記ラインレーザ光の反射光を撮像する撮像部と、
前記撮像部により撮像された画像に基づいて、前記測定対象物の形状を測定する測定部と、を備える
ことを特徴とする光学式測定機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学装置および光学式測定機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、測定対象物にラインレーザ光を照射し、その反射光を撮像することで、測定対象物の形状を測定する光学式測定機が知られている（例えば特許文献 1）。このような光学式測定機が備える光学装置では、光源から出射されたレーザ光がコリメータレンズによって平行光に変換され、当該平行光がロッドレンズやシリンドリカルレンズ等の光成形レンズによってラインレーザ光に変換される。

【0003】

上述したような光学装置では、光成形レンズに対する平行光の入射方向にずれが生じると、ラインレーザ光の形状が湾曲形状になってしまう。また、このような湾曲形状のラインレーザ光が測定対象物に照射された場合、測定対象物の平坦面が凹凸形状として測定されてしまう。すなわち、光成形レンズに対する平行光の入射方向のずれは、測定誤差の原因になってしまう。

【0004】

そこで、特許文献 1 に記載の光学装置は、光成形レンズに対する平行光の入射方向を調整するための光学系調整機構を備えている。この光学系調整機構は、光成形レンズを保持するホルダと、当該ホルダに固定されるブロックと、ホルダおよびブロックの間に挟まれた円筒体とを備えており、ブロックに対するホルダの傾きが円筒体を支点として調整可能である。光成形レンズを保持するホルダの傾きを調整することにより、光成形レンズに対する平行光の入射方向を調整することができ、ひいてはラインレーザ光の形状を直線状に調整することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

【文献】特開 2 0 1 2 - 2 1 2 0 0 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

ところで、ラインレーザ光を用いた形状測定の精度を向上するためには、ラインレーザ光の形状が直線状であることだけでなく、ラインレーザ光の光強度分布が均一であることが重要である。ラインレーザ光の光強度分布は、光成形レンズに対する平行光の入射位置に依存するものであり、光成形レンズの中心に平行光が入射した場合には、均一な光強度分布を有するラインレーザ光が成形される。

10

しかし、上述した特許文献 1 に記載された光学装置は、光成形レンズに対する平行光の入射位置を調整するための機構を備えていない。このため、当該入射位置のずれが生じた場合には、ラインレーザ光の光強度分布が不均一となって、測定精度が低下してしまう。

【 0 0 0 7 】

本発明は、光強度分布が均一な直線状のラインレーザ光を成形できる光学装置、および、当該光学装置を備えた光学式測定機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明の光学装置は、レーザ光を出射する光源と、前記光源から入射されたレーザ光を平行光に変換するコリメータレンズと、前記コリメータレンズから入射された前記平行光を、前記コリメータレンズの光軸に直交するライン方向に広がるラインレーザ光に変換する光成形レンズと、前記コリメータレンズを保持する第 1 レンズホルダと、前記第 1 レンズホルダを支持する連結ブロックと、前記光成形レンズを支持する第 2 レンズホルダと、前記連結ブロックと前記第 2 レンズホルダとの間に挟まれると共に前記ライン方向に沿って配置される円柱状のコロと、前記光軸および前記ライン方向のそれぞれに直交する直交方向において前記光軸を挟むように配置され、かつ、前記第 2 レンズホルダおよび前記連結ブロックを互いに固定する一対の調整ねじと、を備え、前記連結ブロックおよび前記第 2 レンズホルダの互いに対向する各端面には、前記コロを挟むように配置される V 字状の溝が前記ライン方向に沿って形成されており、前記調整ねじは、前記第 2 レンズホルダに対して前記ライン方向に相対移動可能に係合する頭部と、前記連結ブロックに係合する軸部とを有することを特徴とする。

20

30

【 0 0 0 9 】

本発明では、連結ブロックおよび第 2 レンズホルダの各端面が対向して配置されると共に、各端面には円柱状のコロを挟む V 字状の溝が形成されている。このため、一対の調整ねじの各螺合深さを調整することによって、連結ブロックに対する第 2 レンズホルダの傾きについて、コロを支点として調整できる。光成形レンズを保持する第 2 レンズホルダの傾きを調整することにより、光成形レンズに対する平行光の入射方向を調整でき、ひいてはラインレーザ光の形状を調整できる。

また、一対の調整ねじは、第 2 レンズホルダがライン方向に移動可能であるように、第 2 レンズホルダを連結ブロックに固定している。よって、第 2 レンズホルダをコロの側面に沿って移動させることにより、第 2 レンズホルダは、連結ブロックに対する傾き具合に関わらずにライン方向に安定して移動できる。これにより、光成形レンズに対する平行光の入射位置を調整でき、ひいてはラインレーザ光の光強度分布を調整できる。

40

したがって、本発明の光学装置は、光強度分布が均一な直線状のラインレーザ光を成形することができる。

【 0 0 1 0 】

本発明の光学装置において、前記第 2 レンズホルダには、前記調整ねじの前記軸部が挿通する孔またはスリットが形成されており、前記孔または前記スリットは、前記ライン方向の寸法が前記直交方向の寸法よりも大きくなるように形成されていることが好ましい。

このような構成によれば、調整ねじの軸部が孔またはスリットに係合することで第 2 レ

50

レンズホルダの脱落を防止しつつ、連結ブロックに対する第2レンズホルダをライン方向に好適に移動できる。

【0011】

本発明の光学装置において、前記第1レンズホルダは、前記コリメータレンズを内側に保持する円筒形状を有しており、前記連結ブロックは、前記第1レンズホルダの外周面を摺動可能に支持することにより、前記光軸を中心として回動可能であることが好ましい。

このような構成によれば、ラインレーザ光が広がる方向であるライン方向を目的の方向に調整することができる。例えば、測定対象物を任意の方向に走査する場合、ライン方向を走査方向の直交方向に沿って配置させることにより、効率的な測定が可能になる。

【0012】

本発明の光学式測定機は、測定対象物に対して前記ラインレーザ光を照射する上述のいずれかの光学装置と、前記測定対象物で反射された前記ラインレーザ光の反射光を撮像する撮像部と、前記撮像部により撮像された画像に基づいて、前記測定対象物の形状を測定する測定部と、を備えることを特徴とする。

本発明によれば、光強度分布が均一な直線状のラインレーザ光が測定対象物に照射されるため、測定対象物の測定精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の一実施形態の光学式測定機を示すブロック図。

【図2】前記実施形態の光学式プローブを示す模式図。

【図3】前記実施形態の光学装置を示す斜視図。

【図4】前記実施形態の光学装置を示す断面図。

【図5】前記実施形態の光学装置を示す分解斜視図。

【図6】前記実施形態の光学装置を示す分解斜視図。

【図7】前記実施形態の光学装置の調整方法の例を説明する図。

【図8】ラインレーザ光の形状例を示す図。

【図9】ラインレーザ光の形状例を示す図。

【図10】ラインレーザ光の形状例を示す図。

【図11】ラインレーザ光の形状例を示す図。

【図12】ラインレーザ光の形状例を示す図。

【図13】前記実施形態の光学装置の調整方法を説明する図。

【図14】ビームプロファイラにより測定されたラインレーザ光の光強度分布の例を示す図。

【図15】ビームプロファイラにより測定されたラインレーザ光の光強度分布の例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。

〔光学式測定機〕

図1に示すように、本実施形態の光学式測定機100は、測定対象物Wにラインレーザ光Lを照射して撮像画像を取得する光学式プローブ11と、測定対象物Wに対して光学式プローブ11を移動可能に支持する移動機構12と、撮像画像に基づいて測定対象物Wの形状を測定する制御装置15と、を備える。

【0015】

光学式プローブ11は、ラインレーザ光Lを測定対象物Wに照射する光学装置10と、測定対象物Wで反射された反射光を撮像する撮像部14と、を有する。

【0016】

光学装置10は、図2に示すように、レーザ光源1および照射光学系2を備える。

レーザ光源1は、例えばレーザダイオードであり、レーザ光を出射する。

照射光学系2は、レーザ光源1から入射されたレーザ光を平行光に変換して出射するコ

10

20

30

40

50

リメータレンズ 2 1 と、コリメータレンズ 2 1 から入射された平行光をラインレーザ光 L に変換して出射する光成形レンズ 2 2 と、を有する。光成形レンズ 2 2 としては、例えばロッドレンズまたはシリンドリカルレンズが挙げられる。光成形レンズ 2 2 から出射されたラインレーザ光 L は、測定対象物 W に照射される。

【 0 0 1 7 】

撮像部 1 4 は、例えばカメラであり、受光光学系 1 4 1 およびイメージセンサ 1 4 2 を有する。

受光光学系 1 4 1 は、測定対象物 W で反射されたラインレーザ光 L をイメージセンサ 1 4 2 に結像させる。なお、図 2 中では、受光光学系 1 4 1 として模式的に 1 つのレンズが示されているが、受光光学系 1 4 1 は、複数のレンズが組み合わさって構成されてもよい。

イメージセンサ 1 4 2 は、例えば CMOS や CCD などの撮像素子であり、測定対象物 W で反射されたラインレーザ光 L を撮像して画像を生成する。

【 0 0 1 8 】

図 1 を再び参照すると、制御装置 1 5 は、例えばメモリおよび CPU (Central Processing Unit) により構成され、CPU がメモリに記憶されているプログラムを読み込み実行することで各種の機能を実行する。

例えば、制御装置 1 5 は、移動機構 1 2 を制御することによって、測定対象物 W に対する光学式プローブ 1 1 の位置を制御することや、レーザ光源 1 を制御することによって、レーザ光源 1 から出射される光強度を調整することが可能である。

また、制御装置 1 5 は、測定部 1 5 1 として機能することで、イメージセンサ 1 4 2 によって撮像された画像を取り込み、三角測量法の原理に従った演算処理を行うことにより、ラインレーザ光 L が照射された測定対象物 W の表面形状を測定する。

なお、制御装置 1 5 には、表示装置 1 6 が接続されてもよい。表示装置 1 6 は、測定部 1 5 1 で演算された測定結果などを表示可能である。

【 0 0 1 9 】

〔 光学装置 〕

次に、図 3 ~ 図 6 を参照して光学装置 1 0 の具体的構成について説明する。

以下の説明では、光学装置 1 0 の光軸 P に沿った方向を Z 軸方向とし、この Z 軸方向に直交する面内において互いに直交する 2 つの方向をそれぞれ X 軸方向および Y 軸方向とする。また、Z 軸方向の一方側を Z 軸 + 側と称し、Z 軸方向の他方側を Z 軸 - 側と称する場合がある。

【 0 0 2 0 】

図 3 および図 4 に示すように、光学装置 1 0 は、上述のレーザ光源 1、コリメータレンズ 2 1 および光成形レンズ 2 2 を備える。さらに、光学装置 1 0 は、レーザ光源 1 を保持する台座 3 と、コリメータレンズ 2 1 を保持する第 1 レンズホルダ 4 と、台座 3 と第 1 レンズホルダ 4 とを連結するための第 1 連結ブロック 5 と、光成形レンズ 2 2 を保持する第 2 レンズホルダ 6 と、第 1 レンズホルダ 4 と第 2 レンズホルダ 6 とを連結するための第 2 連結ブロック 7 (本発明の連結ブロック) と、を有する。

【 0 0 2 1 】

台座 3 は、光軸 P を中心とする孔 3 1 が設けられた円板部材である。レーザ光源 1 は、台座 3 の孔 3 1 内に保持され、Z 軸 + 側にレーザ光を照射する。

第 1 レンズホルダ 4 は、コリメータレンズ 2 1 を内側に保持する円筒形状を有している。換言すると、第 1 レンズホルダ 4 には、光軸 P を中心として断面形状が円形の孔 4 1 が形成されており、当該孔 4 1 の壁面は、コリメータレンズ 2 1 の縁部分を支持している。コリメータレンズ 2 1 は、Z 軸 - 側から入射したレーザ光を平行光に変換し、当該平行光を Z 軸 + 側に出射する。

【 0 0 2 2 】

第 1 連結ブロック 5 は、第 1 レンズホルダ 4 の周面を支持する円筒形状を有している。また、第 1 連結ブロック 5 の台座 3 側の端面 5 1 には、雌ねじ 5 2 が形成されている。台座 3 の孔 3 2 を挿通した固定ねじ 8 1 が第 1 連結ブロック 5 の雌ねじ 5 2 に螺合すること

10

20

30

40

50

により、台座 3 と第 1 連結ブロック 5 とが連結される。

【 0 0 2 3 】

第 2 レンズホルダ 6 は、光成形レンズ 2 2 を収容するレンズ支持部 6 1 と、レンズ支持部 6 1 に固定されたカバー部 6 2 と、レンズ支持部 6 1 から Y 軸方向の両側に延びた一对の鏝部 6 3 とを有する。

レンズ支持部 6 1 は、光成形レンズ 2 2 が収容される容器形状を有しており、このレンズ支持部 6 1 には、光軸 P を中心とする光路孔 6 1 1 が形成されている。レンズ支持部 6 1 内の光成形レンズ 2 2 は、Z 軸 - 側から入射した平行光を X 軸方向に広がる直線状のラインレーザ光 L に変換し、当該ラインレーザ光 L を Z 軸 + 側に出射する。

カバー部 6 2 は、光軸 P を中心とする光路孔 6 2 1 が形成された板形状を有しており、レンズ支持部 6 1 にねじ止めされることで光成形レンズ 2 2 の脱落を防止する。

一对の鏝部 6 3 は、レンズ支持部 6 1 から Y 軸方向の両側に延びた部位であって、レンズ支持部 6 1 よりも Z 軸方向の厚みが薄く形成されている。

【 0 0 2 4 】

また、第 2 レンズホルダ 6 は、Z 軸方向において第 2 連結ブロック 7 との間に隙間を挟んで配置され、第 2 連結ブロック 7 に対向するホルダ端面 6 4 (本発明の第 2 レンズホルダの端面) を有する。具体的には、第 2 レンズホルダ 6 のうちのレンズ支持部 6 1 および鏝部 6 3 は、第 2 連結ブロック 7 に対向するホルダ端面 6 4 を形成している。

【 0 0 2 5 】

なお、本実施形態では、第 2 レンズホルダ 6 に保持された光成形レンズ 2 2 は、X 軸方向に広がるラインレーザ光 L を成形するものとする。すなわち、本実施形態の X 軸方向は、本発明の「ライン方向」に対応する。

【 0 0 2 6 】

図 5 に示すように、ホルダ端面 6 4 には、溝 6 5 が X 軸方向に沿って形成されている。溝 6 5 は、光路孔 7 2 1 に対して X 軸方向の両側の位置、すなわち X 軸方向において光軸 P を挟む位置に形成されている。この溝 6 5 は、2 つの壁面によって V 字状に形成されており、三角形の溝断面を有する。

また、ホルダ端面 6 4 は、Y 軸方向の両側端部において、ブロック端面 7 4 に対して傾斜した傾斜面 6 4 1 を有する。傾斜面 6 4 1 は、光軸 P から離れるほど、ブロック端面 7 4 からの距離が大きくなるように傾斜している。

【 0 0 2 7 】

再び図 4 を参照すると、第 2 連結ブロック 7 は、第 1 レンズホルダ 4 を支持する円筒部 7 1 と、円筒部 7 1 の Z 軸 + 側に設けられた筒底部 7 2 と、を有している。

円筒部 7 1 には、光軸 P を中心とする断面円形の孔 7 1 0 が形成されており、当該孔 7 1 0 の壁面は、第 1 レンズホルダ 4 の外周面 4 2 に対して摺動可能に当接している。これにより、第 2 連結ブロック 7 は、第 1 レンズホルダ 4 に対して、光軸 P を中心として回動可能である。

筒底部 7 2 と第 1 レンズホルダ 4 との間には、滑り性のよい円板状の摺動部品 7 3 が配置されている。筒底部 7 2 および摺動部品 7 3 には、光軸 P を中心とする光路孔 7 2 1 , 7 3 1 が形成されている。

【 0 0 2 8 】

また、第 2 連結ブロック 7 は、第 2 レンズホルダ 6 に対向するブロック端面 7 4 (本発明の第 2 連結ブロックの端面) を有する。具体的には、第 2 連結ブロック 7 のうち、円筒部 7 1 の一端部および筒底部 7 2 は、第 2 レンズホルダ 6 に対向するブロック端面 7 4 を形成している。

【 0 0 2 9 】

図 6 に示すように、ブロック端面 7 4 には、溝 7 5 が X 軸方向に沿って形成されている。溝 7 5 は、光路孔 7 2 1 に対して X 軸方向の両側の位置、すなわち X 軸方向において光軸 P を挟む位置に形成されている。この溝 7 5 は、2 つの壁面によって V 字状に形成されており、三角形の溝断面を有する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

また、光学装置 10 は、上述の第 2 レンズホルダ 6 および第 2 連結ブロック 7 の間に挟まれる円柱状のコロ 9 と、第 2 レンズホルダ 6 および第 2 連結ブロック 7 を互いに固定する一対の調整ねじ 8 2 と、をさらに備える。

【 0 0 3 1 】

コロ 9 は、X 軸方向において光軸 P を挟む位置にそれぞれ配置され、第 2 レンズホルダ 6 の溝 6 5 と第 2 連結ブロック 7 の溝 7 5 との間において X 軸方向に沿って配置されている。

再び図 4 を参照すると、コロ 9 の外周面は、溝 6 5 を形成する各壁面および溝 7 5 を形成する各壁面にそれぞれ当接している。特に本実施形態では、コロ 9 の外周面と溝 6 5 を形成する各壁面とが、互いに摺動可能に当接している。

10

このようなコロ 9 の存在によって、第 2 レンズホルダ 6 および第 2 連結ブロック 7 の間には、隙間が形成されている。

【 0 0 3 2 】

一対の調整ねじ 8 2 は、Y 軸方向において光軸 P を挟む位置にそれぞれ配置されている。各調整ねじ 8 2 は、雄ねじである軸部 8 2 1 と軸部 8 2 1 の一端側に設けられた頭部 8 2 2 とを有する。軸部 8 2 1 は、第 2 レンズホルダ 6 のスリット 6 3 1 を挿通して第 2 連結ブロック 7 の雌ねじ 7 6 に螺合される。頭部 8 2 2 は、第 2 レンズホルダ 6 に対して Y 軸方向に相対移動可能に係合する。

【 0 0 3 3 】

ここで、第 2 レンズホルダ 6 のスリット 6 3 1 は、一対の鏝部 6 3 のそれぞれに形成されており、X 軸方向に沿って延びた長穴形状を有している。具体的には、スリット 6 3 1 は、X 軸方向の寸法が Y 軸方向の寸法よりも大きくなるように形成されている。スリット 6 3 1 の X 軸方向の寸法は、後述する第 2 レンズホルダ 6 の移動可能範囲に対応する。

20

なお、本実施形態において、スリット 6 3 1 は、縁の一部が欠けた U 字溝を形成している。

【 0 0 3 4 】

〔光学調整方法〕

本実施形態の光学装置 10 では、ラインレーザ光 L の形状調整、傾き調整および光強度分布調整を行うことができる。以下、ラインレーザ光 L の各調整方法について説明する。

30

【 0 0 3 5 】

(形状調整)

本実施形態の光学装置 10 では、第 2 連結ブロック 7 に対する 2 つの調整ねじ 8 2 の螺合深さをそれぞれ調整することで、第 2 連結ブロック 7 に対するコロ 9 を支点とした第 2 レンズホルダ 6 の傾きを調整できる。

例えば、図 7 に示すように、一方の調整ねじ 8 2 の螺合深さ D 1 を深くし、他方の調整ねじ 8 2 の螺合深さ D 2 を浅くすることで、第 2 レンズホルダ 6 の一方の鏝部 6 3 と第 2 連結ブロック 7 との距離が近づき(図中左側参照)、第 2 レンズホルダ 6 の他方の鏝部 6 3 と第 2 連結ブロック 7 との距離が離れる(図中右側参照)。

このように第 2 レンズホルダ 6 の傾きが調整されることにより、第 2 レンズホルダ 6 に保持された光成形レンズ 2 2 についての光軸 P に対する傾きが調整され、その結果、光成形レンズ 2 2 に対する平行光の入射方向が調整される。

40

【 0 0 3 6 】

ユーザは、光学装置 10 から出射され、例えば測定対象物 W の平坦面に投影されたラインレーザ光 L の形状を確認する。そして、図 9 または図 10 に示すような湾曲形状のラインレーザ光 L が確認された場合には、図 8 に示すような直線形状のラインレーザ光 L が確認されるまで、2 つの調整ねじ 8 2 の螺合深さをそれぞれ調整することが好ましい。

【 0 0 3 7 】

(傾き調整)

本実施形態の光学装置 10 では、第 1 レンズホルダ 4 に対する第 2 レンズホルダ 6 の回

50

転位置を調整することで、光軸 P を中心とする光成形レンズ 2 2 の回転位置を調整できる。その結果、光学装置 1 0 から出射されるラインレーザ光 L の傾き具合、換言するとラインレーザ光 L のラインが延びる方向（ライン方向）が調整される。

例えば、図 8 に示すようなラインレーザ光 L の傾き具合を目標とする場合、図 1 1 または図 1 2 に示すようなラインレーザ光 L の傾き が解消されるまで、第 1 レンズホルダ 4 に対する第 2 レンズホルダ 6 の回転位置を調整することが好ましい。

【 0 0 3 8 】

（光強度分布調整）

本実施形態の光学装置 1 0 では、第 2 連結ブロック 7 に対する第 2 レンズホルダ 6 の X 軸方向の位置を調整できる。

例えば、図 1 3 に示すように、第 2 レンズホルダ 6 を X 軸方向の一方側に移動させることで、第 2 レンズホルダ 6 に保持された光成形レンズ 2 2 に対する光軸 P の X 軸方向の位置が調整され、その結果、光成形レンズ 2 2 に対する平行光の入射位置が調整される。

なお、第 2 レンズホルダ 6 が移動する際、第 2 レンズホルダ 6 は、コロ 9 や調整ねじ 8 2 の頭部 8 2 2 に対して摺動する（例えば図 4 参照）。第 2 レンズホルダ 6 の移動可能範囲は、調整ねじ 8 2 の軸部 8 2 1 が第 2 連結ブロック 7 のスリット 6 3 1 内を移動できる範囲に相当する。

【 0 0 3 9 】

ユーザは、光学装置 1 0 から出射されたラインレーザ光 L の光強度分布を、例えばビームプロファイラを用いて確認する。

例えば、図 1 4 および図 1 5 は、ラインレーザ光 L の点線で囲った各部位 A ~ C について、ビームプロファイラを用いて光強度を測定した結果を示している。図 1 4 では、ラインレーザ光 L の中央に位置する部位 B において光強度が高く、その両側の部位 A , C において光強度が低くなっており、ラインレーザ光 L の光強度分布が不均一である。一方、図 1 5 では、ラインレーザ光 L の各部位 A ~ C の光強度が同程度であり、ラインレーザ光 L の光強度分布が均一である。

ユーザは、ラインレーザ光 L の光強度分布について、図 1 4 に示すような結果が確認された場合には、図 1 5 に示すような結果になるまで、第 2 連結ブロック 7 に対する第 2 レンズホルダ 6 の X 軸方向の位置を調整することが好ましい。

【 0 0 4 0 】

[本実施形態の効果]

本実施形態の光学装置 1 0 では、上述したように、一对の調整ねじ 8 2 の各螺合深さを調整することによって、第 2 連結ブロック 7 に対する第 2 レンズホルダ 6 の傾きについて、コロ 9 を支点として調整できる。光成形レンズ 2 2 を保持する第 2 レンズホルダ 6 の傾きを調整することにより、光成形レンズ 2 2 に対する平行光の入射方向を調整でき、ひいてはラインレーザ光 L の形状を調整できる。

また、一对の調整ねじ 8 2 は、第 2 レンズホルダ 6 が X 軸方向に移動可能であるように、第 2 レンズホルダ 6 を第 2 連結ブロック 7 に固定している。よって、第 2 レンズホルダ 6 をコロ 9 の側面に沿って移動させることにより、第 2 レンズホルダ 6 は、第 2 連結ブロック 7 に対する傾き具合に関わらず X 軸方向に安定して移動できる。これにより、光成形レンズ 2 2 に対する平行光の入射位置を調整でき、ひいてはラインレーザ光 L の光強度分布を調整できる。

したがって、本実施形態の光学装置 1 0 は、光強度分布が均一な直線状のラインレーザ光 L を成形することができる。

【 0 0 4 1 】

本実施形態において、第 2 レンズホルダ 6 には、調整ねじ 8 2 の軸部 8 2 1 が挿通するスリット 6 3 1 が形成されており、スリット 6 3 1 は、X 軸方向の寸法が Y 軸方向の寸法よりも大きくなるように形成されている。

これにより、調整ねじ 8 2 の軸部 8 2 1 がスリット 6 3 1 に係合することで第 2 レンズホルダ 6 の脱落を防止しつつ、第 2 連結ブロック 7 に対する第 2 レンズホルダ 6 の X 軸方

10

20

30

40

50

向の位置を好適に調整できる。

【0042】

本実施形態において、第1レンズホルダ4は、コリメータレンズ21を内側に保持する円筒形状を有しており、第2連結ブロック7は、第1レンズホルダ4の外周面42を摺動可能に支持することにより、光軸Pを中心として回動可能である。

このような構成によれば、測定対象物Wに照射されるラインレーザ光Lのライン方向を目的の方向に調整することができる。例えば、測定対象物Wを任意の方向に走査する場合、ラインレーザ光Lのライン方向を走査方向の直交方向に沿って配置させることができる。

【0043】

本実施形態の光学式測定機100は、上述の光学装置10を備えて構成されているため、光強度分布が均一な直線状のラインレーザ光Lを測定対象物Wに照射することができ、測定対象物の測定精度を向上させることができる。

10

【0044】

〔変形例〕

本発明は、前記各実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

【0045】

例えば、前記実施形態の第2レンズホルダ6には、調整ねじ82の軸部821が挿通するスリット631が形成されているが、このスリット631の代わりに第2レンズホルダ6をZ軸方向に貫通する孔が形成されていてもよい。

20

また、第2レンズホルダ6は、スリット631や孔が形成されずともよい。この場合、少なくとも、調整ねじ82の頭部822が第2レンズホルダ6の縁部分に係合するように構成されればよい。

【0046】

前記実施形態の第2連結ブロック7は、第1レンズホルダ4に対して光軸Pを中心として回動可能であるが、第1レンズホルダ4に固定されていてもよい。

【0047】

また、本実施形態では、光学式測定機100に適用される光学装置10について説明しているが、本発明の光学装置は、光学式測定機に適用されることに限定されず、光強度分布が均一な直線状のラインレーザ光を成形できる装置として様々な分野に適用できる。

30

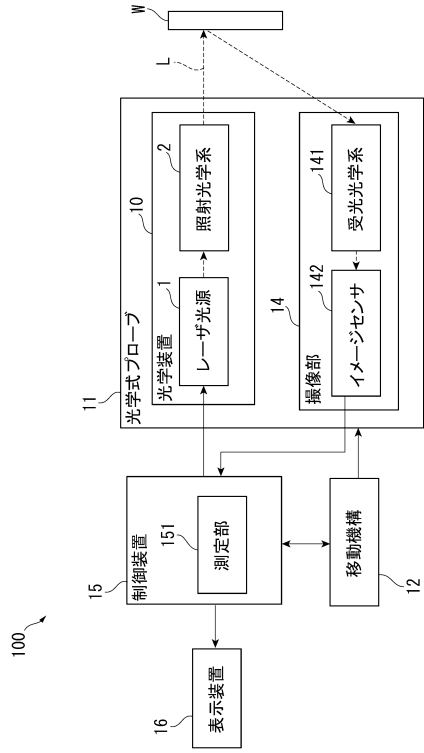
【符号の説明】

【0048】

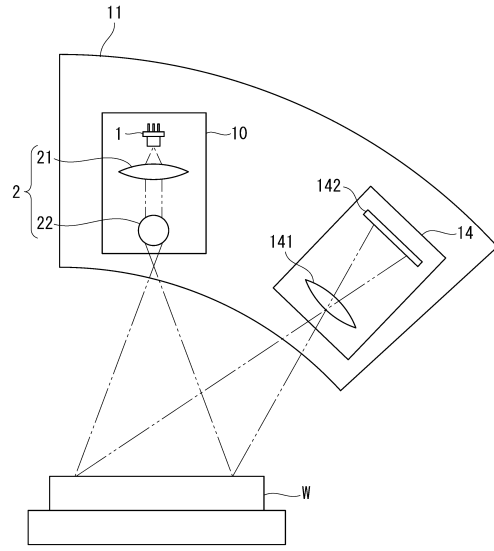
1...レーザ光源、10...光学装置、100...光学式測定機、11...光学式プローブ、12...移動機構、14...撮像部、141...受光光学系、142...イメージセンサ、15...制御装置、151...測定部、16...表示装置、2...照射光学系、21...コリメータレンズ、22...光成形レンズ、3...台座、31...孔、32...孔、4...第1レンズホルダ、41...孔、42...外周面、5...第1連結ブロック、52...ねじ穴、6...第2レンズホルダ、61...レンズ支持部、611...光路孔、62...カバー部、621...光路孔、63...鍔部、631...スリット、64...ホルダ端面、641...傾斜面、65...溝、7...第2連結ブロック、71...円筒部、710...孔、72...筒底部、721...光路孔、73...摺動部品、731...光路孔、74...ブロック端面、75...溝、76...雌ねじ、81...固定ねじ、82...調整ねじ、821...軸部、822...頭部、9...コ口、L...ラインレーザ光、P...光軸、W...測定対象物。

40

【図面】
【図 1】



【図 2】



10

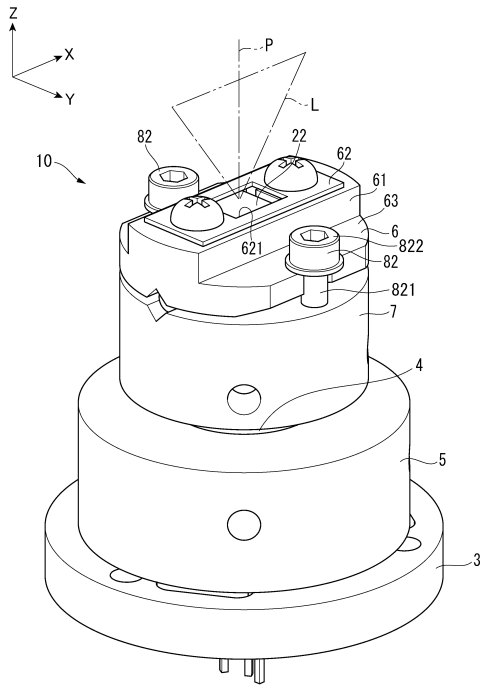
20

30

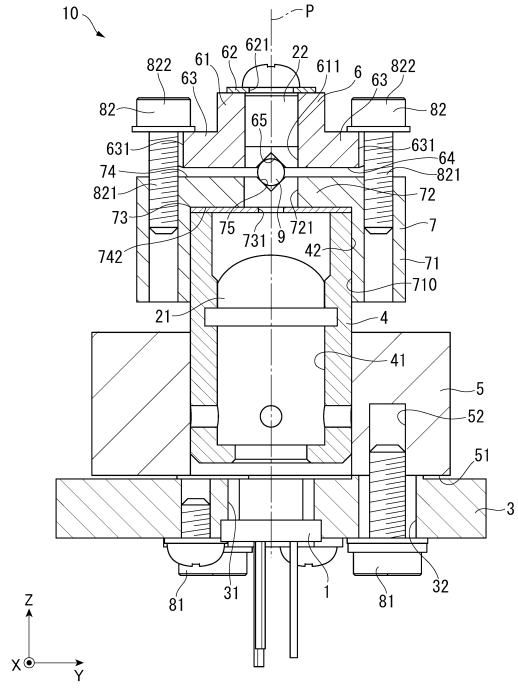
40

50

【図3】



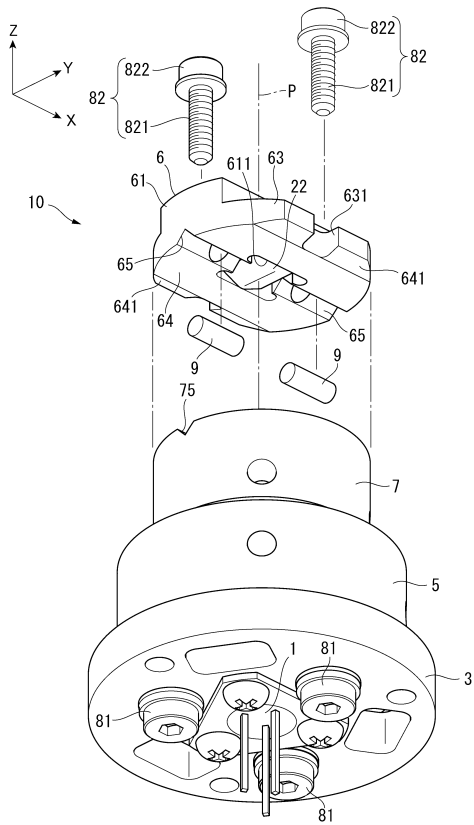
【図4】



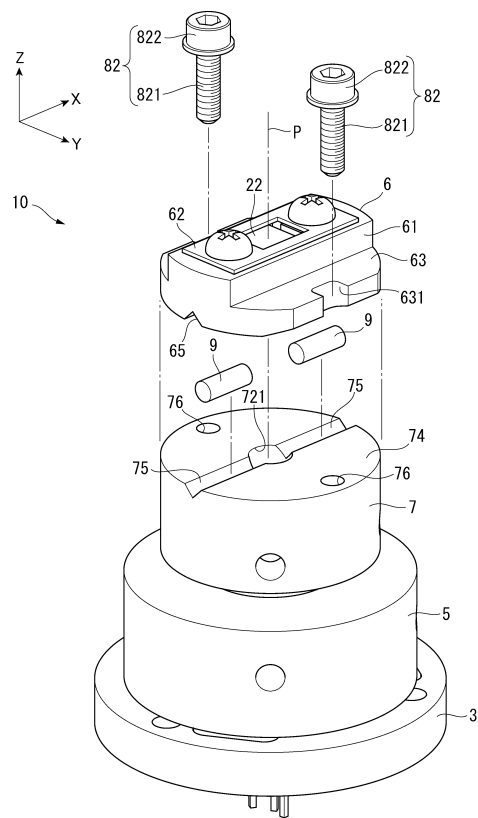
10

20

【図5】



【図6】

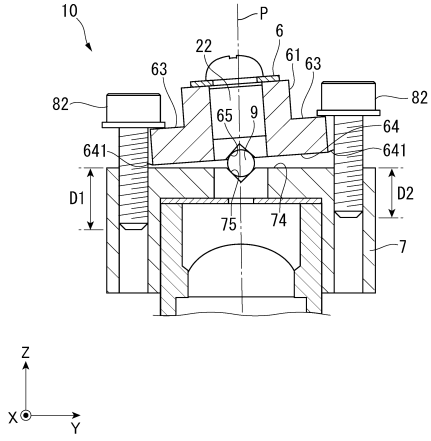


30

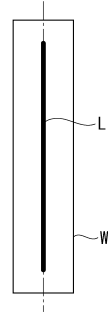
40

50

【 図 7 】



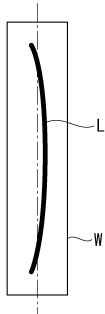
【 図 8 】



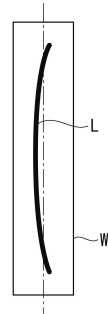
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】

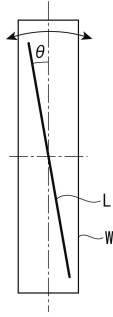


30

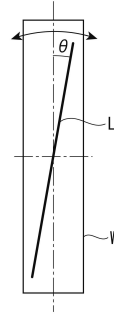
40

50

【 図 1 1 】



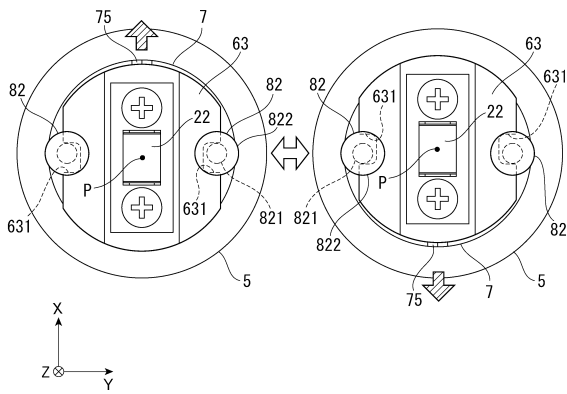
【 図 1 2 】



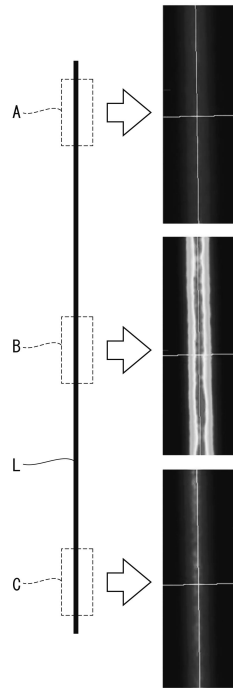
10

20

【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

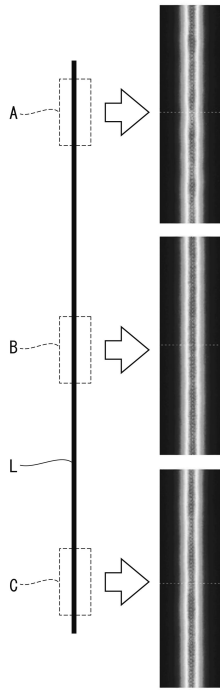


30

40

50

【 図 15 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-212009(JP,A)
特開2018-169379(JP,A)
特表平06-502935(JP,A)
特開平04-346058(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G02B 7/02
G02B 7/00
G01B 11/24