

(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2018-514791
(P2018-514791A)

(43) 公表日 平成30年6月7日(2018.6.7)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
GO1S 7/481 (2006.01)		GO1S	7/481	A	2F112
GO1C 3/06 (2006.01)		GO1C	3/06	120Q	5J084

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-560234 (P2017-560234)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成28年5月11日 (2016.5.11)</p> <p>(85) 翻訳文提出日 平成29年12月18日 (2017.12.18)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/EP2016/060494</p> <p>(87) 国際公開番号 W02016/184735</p> <p>(87) 国際公開日 平成28年11月24日 (2016.11.24)</p> <p>(31) 優先権主張番号 15167963.6</p> <p>(32) 優先日 平成27年5月18日 (2015.5.18)</p> <p>(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)</p>	<p>(71) 出願人 591010170 ヒルティ アクチエンゲゼルシャフト リヒテンシュタイン国 9494 シャー ン, フェルトキルヒャーシュトラッセ 100 Feldkircherstrasse 100, 9494 Schaan, L IECHTENSTEIN</p> <p>(74) 代理人 110002664 特許業務法人ナガトアンドパートナーズ</p> <p>(72) 発明者 ゴゴラ, トルシュテン リヒテンシュタイン国 9494 シャー ン, オベルガス 54</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射型目標物からの距離を光学的に測定する装置

(57) 【要約】

本発明は、反射型目標物からの距離を光学的に測定する装置に関するものであり、当該装置は、ビーム発生源と、検出器と、出射側光学システム及び受光側光学システムを有するビーム整形システムと、レーザビームのビーム経路に配置可能なレーザビーム整形部材とを備える。レーザビーム整形部材は、出射側素子(72_{ij})の第1配列(71)を有する出射側開口配置部材として構成され、出射側素子(72_{ij})は、第1コントロールユニット(73)により、レーザビームに対して透過性を有さない出射状態(TS_{ij} < 10%)と、レーザビームに対して少なくとも部分的な透過性を有する出射状態(10% < TS_{ij} < 100%)との間で切り換え可能である。

【選択図】 図4

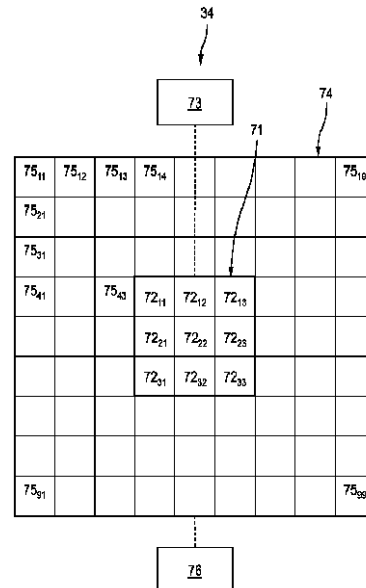


FIG. 4

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

反射型目標物 (3 3 , 5 1 , 6 1) からの距離を光学的に測定する装置 (1 0) であって、

電気光学装置として構成されて、レーザビーム (2 7) を発するビーム発生源 (1 4) と、

もう一つの電気光学装置として構成されて、前記反射型目標物で反射または散乱された受光ビーム (2 8) を受光する検出器 (1 5) と、

前記レーザビーム (2 7) を整形する出射側光学システム (2 1) 、及び前記受光ビーム (2 8) を整形する受光側光学システム (2 2) を有するビーム整形システム (1 6) と、

前記レーザビーム (2 7) のビーム経路に配置可能なレーザビーム整形部材 (3 5) とを備え、

前記レーザビーム整形部材 (3 5) は、出射側素子 ($7 2_{i j}$ ($i, j = 1 \sim 3$) ; $8 2_{i j}$ ($i, j = 1 \sim 5$) ; $9 2_{i j}$ ($i, j = 0, i, j = 1 \sim 4$)) の第 1 配列 ($7 1$; $8 1$; $9 1$) を有する出射側開口配置部材として構成され、

前記出射側素子 ($7 2_{i j}$; $8 2_{i j}$; $9 2_{i j}$) は、第 1 コントロールユニット (7 3) により、前記レーザビーム (2 7) に対して透過性を有さない出射状態 ($T S_{i j} < 1 0 \%$) と、前記レーザビーム (2 7) に対して少なくとも部分的な透過性を有する出射状態 ($1 0 \% < T S_{i j} < 1 0 0 \%$) との間で切り換え可能である

ことを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記出射側素子 ($7 2_{i j}$; $8 2_{i j}$; $9 2_{i j}$) は、前記レーザビーム (2 7) に対して透過性を有さない出射状態 ($T S_{i j} < 1 0 \%$) と、前記レーザビーム (2 7) に対して部分的な透過性を有する出射状態 ($1 0 \% < T S_{i j} < 9 0 \%$) と、レーザビーム (2 7) に対して完全な透過性を有する出射状態 ($9 0 \% < T S_{i j}$) との間で切り換え可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記第 1 コントロールユニット (7 3) には、前記第 1 配列 ($7 1$; $8 1$; $9 1$) を有して予め設定された少なくとも一つの第 1 の出射側素子配置部材が設けられ、

前記第 1 の出射側素子配置部材において、前記レーザビーム (2 7) のビーム経路に配置される前記第 1 配列 ($7 1$; $8 1$; $9 1$) の前記出射側素子 ($7 2_{i j}$; $8 2_{i j}$; $9 2_{i j}$) の少なくとも 5 0 % は、前記レーザビーム (2 7) に対して透過性を有さない状態 ($T S_{i j} < 1 0 \%$) に設定される

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記第 1 配列 ($8 1$; $9 1$) における一つの出射側素子 ($8 2_{3 3}$; $9 2_{0 0}$) または隣接する複数の出射側素子 ($9 2_{0 0}$, $9 2_{2 2}$, $9 2_{2 3}$, $9 2_{3 2}$, $9 2_{3 3}$) は、前記レーザビーム (2 7) のための出射側開口 ($8 3$; $9 3$; $9 6$) を形成し、

前記出射側開口 ($8 3$; $9 3$; $9 6$) は、部分的ビームを生成すると共に、前記部分的ビームを、1.0 ミリラジアンの下限角度 (θ_{min}) を下回ることのない一つまたは複数の広がり角 (θ_1 , θ_2) で広げる

ことを特徴とする請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記第 1 配列 ($8 1$; $9 1$) は、複数の出射側開口 ($8 4$, $8 5.1$, $8 5.2$, $8 5.3$, $8 5.4$; $9 4$, $9 5.1$, $9 5.2$, $9 5.3$, $9 5.4$) を有し、

前記出射側開口 ($8 4$, $8 5.1$, $8 5.2$, $8 5.3$, $8 5.4$; $9 4$, $9 5.1$, $9 5.2$, $9 5.3$, $9 5.4$) は、複数の部分的ビームを生成すると共に、前記部分的ビームのそれぞれを、1.0 ミリラジアンの下限角度 (θ_{min}) を下回ることのない一つまたは複数の広がり角 (θ_1 , θ_2) で広げる

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記第 1 コントロールユニット (73) には、前記第 1 配列 (81; 91) を有して予め設定された少なくとも 1 つの第 2 の出射側開口配置部材が設けられ、

前記第 2 の出射側開口配置部材において、前記レーザビーム (27) のビーム経路に配置される前記第 1 配列 (81; 91) の前記出射側素子 (82_{ij} ($i, j = 1 \sim 5$), 92_{ij} ($i, j = 0, i, j = 1 \sim 4$)) の少なくとも 50% は、前記レーザビーム (27) に対し、部分的な透過性を有する状態 ($10\% < TS_{ij} < 90\%$)、または完全な透過性を有する状態 ($90\% < TS_{ij}$) に設定される

ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の装置。

10

【請求項 7】

前記第 1 配列 (81) における部分的な透過性または完全な透過性を有する前記出射側素子 ($82_{13}, 82_{22}, 82_{23}, 82_{24}, 82_{31}, 82_{32}, 82_{33}, 82_{34}, 82_{35}, 82_{42}, 82_{43}, 82_{44}, 82_{53}; 82_{12}, 82_{13}, 82_{14}, 82_{21}, 82_{22}, 82_{23}, 82_{24}, 82_{25}, 82_{31}, 82_{32}, 82_{33}, 82_{34}, 82_{35}, 82_{41}, 82_{42}, 82_{43}, 82_{44}, 82_{45}, 82_{52}, 82_{53}, 82_{54}$) は、整形用開口 (86; 87) を形成し、

前記整形用開口 (86; 87) は、前記レーザビームを、0.3 ミリラジアンの上限界角度 (θ_{max}) より小さい 1 つまたは複数の広がり角 (θ_1, θ_2) を有した整形後レーザビームに変換する

20

ことを特徴とする請求項 6 に記載の装置。

【請求項 8】

前記第 1 コントロールユニット (73) には、予め設定された少なくとも 1 つの第 1 の出射側素子配置部材と、予め設定された少なくとも 1 つの第 2 の出射側素子配置部材とが設けられることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記受光ビーム (28) のビーム経路に配置可能であり、受光側素子 (75_{kl} ($k, l = 1 \sim 9$)) の第 2 配列 (74) を有する受光側開口配置部材として構成された受光ビーム整形部材 (36) を備え、

前記受光側素子 (75_{kl}) は、第 2 コントロールユニット (76) により、前記受光ビーム (28) に対して透過性を有さない受光状態 ($TE_{kl} < 10\%$) と、前記受光ビーム (28) に対して少なくとも部分的な透過性を有する受光状態 ($10\% < TE_{kl} < 100\%$) との間で切り換え可能である

30

ことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の装置。

【請求項 10】

前記受光側素子 (75_{kl}) は、前記受光ビーム (28) に対して透過性を有さない受光状態 ($TE_{kl} < 10\%$) と、前記受光ビーム (28) に対して部分的な透過性を有する受光状態 ($10\% < TE_{kl} < 90\%$) と、前記受光ビーム (28) に対して完全な透過性を有する受光状態 ($90\% < TE_{kl}$) との間で切り換え可能であることを特徴とする請求項 9 に記載の装置。

40

【請求項 11】

前記第 2 コントロールユニット (76) には、前記第 2 配列 (74) を有して予め設定された少なくとも 1 つの受光側素子配置部材が設けられ、

前記受光側素子配置部材において、前記第 2 配列 (74) の 1 つの受光側素子または隣接する複数の受光側素子 (75_{kl}) は、前記受光ビーム (28) のための受光側開口 ($101.1, 101.2, 101.3, 101.4; 102.1, 102.2, 102.3, 102.4$) を形成する

ことを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の装置。

【請求項 12】

前記第 2 配列 (74) は、互いに間隔を置いて配置された複数の受光側素子 (101.1

50

1, 101.2, 101.3, 101.4; 102.1, 102.2, 102.3, 102.4)を有することを特徴とする請求項11に記載の装置。

【請求項13】

前記第2コントロールユニット(76)には、前記第2配列(74)を有して予め設定された複数の受光側素子配置部材が設けられ、

前記複数の受光側素子配置部材は、少なくとも一部の前記受光側素子(75_{k1})の透過率(TE_{k1})が、前記受光側素子配置部材の間で互いに相違する

ことを特徴とする請求項11または12に記載の装置。

【請求項14】

前記出射側素子(72_{ij})の前記第1配列(71)と、前記受光側素子(75_{k1})の前記第2配列(74)とは、共通の光調整器(34)に配置されることを特徴とする請求項11~13のいずれかに記載の装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項1の前提部分に記載するような、反射型目標物からの距離を光学的に測定する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、反射型目標物からの距離を光学的に測定する公知の装置として、望遠鏡と、距離測定デバイスと、レーザビームの広がり調整する調整デバイスとからなる装置が開示されている。距離測定デバイスは、レーザビームを発するビーム発生源と、目標物で反射されて生じた受光ビームを受光する検出器と、レーザビームのビーム整形を行う出射側光学システム、及び受光ビームのビーム整形を行う受光側光学システムを有したビーム整形システムとを備える。レーザビームの広がり、ビーム発生源におけるレーザビームの射出角や、ビーム発生源と出射側光学システムとの間のビーム経路長、またはビーム発生源の前方への付加的な出射側光学システムの配置により調整が可能である。レーザビームの広がり調整するために提案されている手段は、いずれも距離測定デバイスの内部で行われるものであり、距離測定デバイスの安定性が低下するという欠点がある。

20

【0003】

また、反射型目標物からの距離を光学的に測定する装置は、特許文献2によっても公知である。この装置は、距離測定デバイスと、目標物に向けてレーザビームを調整する調整デバイスとを備えている。距離測定デバイスは、1つまたは2つのビーム発生源と、検出器と、出射側光学システム及び受光側光学システムを有したビーム整形システムとを備える。1つまたは2つのビーム発生源は、ビーム広がり大きい第1レーザビームと、ビーム広がり小さい第2レーザビームとを生成し、第1レーザビームは、散乱型目標物からの距離測定用に設けられ、第2レーザビームは、反射型目標物からの距離測定用に設けられる。

30

【0004】

適切なレーザビームの選択は、ビーム発生源、または検出器で行うことが可能である。一具体例では、第1レーザビーム及び第2レーザビームが同時に発せられて目標物に照射される。受光ビームのビーム経路には、検出器の手前に光学フィルタが配置され、第1レーザビーム及び第2レーザビームの一方のみが、この光学フィルタを通過するようになっている。光学フィルタは、手動操作によって配置され、または個々の光学フィルタを受光ビームのビーム経路に送り込むことが可能な、モータ駆動式のフィルタホイールまたはフィルタスライダにより配置される。異なるビーム広がりを持った2つのレーザビームが必要となるということは、目標物からの距離の測定を調整する上で不利である。様々なビーム広がり形成するためには、いくつかのビーム経路といくつかのビーム整形用光学システムが必要となり、そのために必要な空間が増大する。

40

【0005】

50

更に、特許文献3も、反射型目標物からの距離を光学的に測定する公知の装置として、距離測定デバイスと、距離測定デバイスの外部に配置された調整デバイスとからなる装置を開示する。距離測定デバイスは、ビーム発生源と、検知器と、出射側光学システム及び受光側光学システムを有したビーム整形システムとを備える。調整デバイスは、レーザビームのビーム経路に配置可能で散乱用光学システムとして構成された、少なくとも1つのレーザビーム整形部材を備える。反射型目標物からの様々な距離の範囲に対してレーザビームを調整可能とするため、散乱用光学部材として構成されて、それぞれが互いに異なる散乱特性を有した複数のレーザビーム整形部材が設けられる。更なる展開として、調整デバイスは、受光ビームのビーム経路に配置可能で散乱用プレートとして構成された、少なくとも1つの受光ビーム整形部材を備える。散乱用プレートを用いることにより、受光ビームを減衰させて、検出器が過剰入力状態となるのを防止することが可能となる。受光ビームを反射型目標物からの様々な距離の範囲に適合させることができるようにするため、散乱用プレートとして構成されて光散乱特性が互いに異なる複数の受光ビーム整形部材が設けられる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】独国特許出願公開第19727988号明細書

【特許文献2】独国特許出願公開第19840049号明細書

【特許文献3】独国特許出願公開第102013205589号明細書

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

反射型目標物からの距離を光学的に測定する公知の装置は、例えば直接的または間接的に入射する太陽光など、外部光により、固定的な測定時間での距離測定では測定誤差が増大し、そのために測定結果の精度が低下するという欠点があり、また距離測定に必要な測定時間が増大するという欠点がある。レーザビームとは異なり、外部光は方向を特定することができず、様々な方向から入り込む可能性がある。散乱用プレートとして構成された受光ビーム整形部材は、方向が定められた受光ビームに比べ、きわめてわずかしか外部光を減衰させない。リトロリフレクタ面を用いる場合、光学的に距離を測定する公知の装置は、散乱用光学部材が引き起こすビームの拡散に起因した更なる欠点を有する。リトロリフレクタ面が、入射するレーザビームの光軸に直角に配置されない場合には、最短距離がレーザビームの光軸上では測定されず、距離測定デバイスが測定した距離は、実際の距離に対して誤差を有する。このような誤差は、散乱用光学部材によってレーザビームが拡散するほど増大する。

30

【0008】

本発明の目的は、反射型目標物からの距離を光学的に測定する装置として、単体のリトロリフレクタ体、及びリトロリフレクタ面からの距離の測定に好適な装置を得ることにあ
る。更に、この装置において、簡易な装備で外部光を減衰させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0009】

初めに述べた、反射型目標物からの距離を光学的に測定する装置において、このような目的は、独立請求項1に記載の特徴を有した発明によって達成される。有用な更なる態様は、従属請求項に記載されている。

【0010】

本発明によれば、反射型目標物からの距離を光学的に測定する装置は、出射側素子の第1配列を有する出射側開口配置部材として構成されたレーザビーム整形部材を備え、出射側素子は、第1コントロールユニットにより、レーザビームに対して透過性を有さない出射状態と、レーザビームに対して少なくとも部分的な透過性を有する出射状態との間で切り換え可能となっている。切り換え可能な出射側素子の第1配列を有する出射側開口配置

50

部材として構成されたレーザービーム整形部材は、単体のリトロリフレクタ体からの距離の光学的な測定、及びリトロリフレクタ面からの距離の光学的な測定のいずれにも好適である。第1配列のそれぞれの出射側素子は、透過性を有さない出射状態と少なくとも部分的な透過性を有する出射状態との間で、互いに独立して切り換えることが可能であり、出射側素子の透過性は、少なくとも、レーザービームの波長周辺の波長領域と関係がある。出射側素子の透過性は透過率によって示され、透過率は、入射する放射エネルギーに対する、透過が許容される放射エネルギーの比として定義される。

【0011】

レーザービームは、第1配列における個々の出射側素子の透過率により、目標物の種類（散乱型目標物、単体のリトロリフレクタ体、またはリトロリフレクタ面）に適合するように調整することが可能である。目標物については、散乱型目標物と反射型目標物とに区別され、反射型目標物については、単体のリトロリフレクタ体とリトロリフレクタ面とに区別される。単体のリトロリフレクタ体として定義される反射型目標物は、トリプルプリズムからなり、トリプルプリズムの寸法は、一般的なレーザービームのビーム径よりも大きくなっていて、入射したレーザービームが、トリプルプリズムの1つの面に当たるようになっている。単体のリトロリフレクタ体の例としては、25mmまたは50mmの幅を有したトリプルプリズムがある。リトロリフレクタ面として定義される反射型目標物は、平坦面に互いに隣接して配置された複数のプリズムからなり、それぞれのプリズムの寸法は、一般的なレーザービームのビーム径よりも小さくなっていて、入射したレーザービームが、複数のプリズムに当たるようになっている。リトロリフレクタ面の例としては、反射膜やキャッツアイ型リフレクタがある。

10

20

【0012】

発せられるレーザービームの放射エネルギーは、散乱型目標物からの距離の測定用に設定される。散乱型目標物の場合、レーザービームは、目標物で大きな角度範囲にわたって散乱され、放射エネルギーのわずかな部分のみが受光側光学システムに届き、検出器に送られる。反射型目標物からの距離測定の場合、レーザービームが目標物で反射され、指向された受光ビームとして検出器に照射される。反射型目標物からの距離測定において、検出器の過剰入力状態を避けるため、入射する受光ビームの放射エネルギーは、ビーム発生源が発するレーザービームの放射エネルギーよりも大幅に小さなものとする必要がある。放射エネルギーの低減は、レーザービームのビーム経路に設けた手段、及び受光ビームのビーム経路に設けた手段の少なくとも一方により行うことが可能である。

30

【0013】

単体のリトロリフレクタ体の場合は、レーザービームの多くの部分が、本発明による出射側開口配置部材によって遮られ、通過できた部分は、回折によって広がる。このような広がりにより、単体のリトロリフレクタ体にレーザービームを指向させる上で要求される精度を低くすることができる。単体のリトロリフレクタ体の場合は、反射されて生じた受光ビームが検出器に検知されるように、レーザービームをリトロリフレクタ体の中央部分に当てる必要がある。レーザービームが単体のリトロリフレクタ体の中央部分に当たらないと、反射されて生じた受光ビームが平行にずれて、受光側光学システムから外れ、検出器から逸れる可能性がある。リトロリフレクタ面の場合は、本発明による出射側開口配置部材により、主として境界領域において、レーザービームが整形されると共に均質化される。

40

【0014】

出射側素子は、レーザービームに対して透過性を有さない出射状態、レーザービームに対して部分的な透過性を有する出射状態、及びレーザービームに対して完全な透過性を有する出射状態の間で切り換え可能であるのが好ましい。出射側開口配置部材を出た後のレーザービームの形状は、個々の出射側素子の透過率によって設定することが可能である。透過性を有さない出射側素子は、透過率が10%未満であって、完全な透過性を有する出射側素子は、透過率が90%を上回り、部分的な透過性を有する出射側素子は、透過率が10%~90%の範囲内にある。遮断されるレーザービームの部位では、出射側素子が透過性を有さない出射状態に切り換えられる。それ以外のレーザービームの部位では、出射側素子が部分

50

的な透過性を有する出射状態、または完全な透過性を有する出射状態に切り換えられる。部分的な透過性を有する出射側素子の場合、通過が許容される放射エネルギーの割合は、出射側素子の透過率によって変更することが可能である。透過率が小さくなるほど、より多くレーザービームが減衰する。出射側素子の透過率は、0%から100%までの間で、複数段階に分けて不連続に設定するか、或いは段階を設けずに連続的に変化させて設定することができる。複数段階に分けて不連続に透過率を設定可能とする場合は、段階を設けずに連続的に変化させて透過率を設定する場合に比べ、透過率の調整を迅速に行える点、及び電子回路が安価となる点で有利である。段階を設けずに連続的に変化させて透過率を設定可能とする場合は、出射側素子の透過率を極めて正確に設定できる点で有利である。

【0015】

本発明に係る装置の好ましい更なる態様において、第1コントロールユニットには、第1配列を有して予め設定された少なくとも1つの第1の出射側素子配置部材が設けられ、当該第1の出射側素子配置部材において、レーザービームのビーム経路に配置される第1配列の出射側素子の少なくとも50%は、レーザービームに対して透過性を有さない状態に設定される。出射側素子の比率を算出する際には、レーザービームが少なくとも部分的に当たる第1配列の出射側素子のみが考慮される。少なくとも50%の出射側素子がレーザービームに対して透過性を有さないように設定された第1配列は、単体のリトロリフレクタ体からの距離を光学的に測定する上で好適である。透過性を有さない少なくとも50%の出射側素子によって、レーザービームの多くの部分が遮られる。レーザービームのビーム経路に配置されて、部分的または完全な透過性を有する出射側素子は、レーザービームのための出射側開口を形成し、所望の大きさのレーザービームの広がりを得ることができる。出射側開口配置部材を出た後のレーザービームの広がり角は、出射側開口の寸法によって設定することができる。

【0016】

第1配列における1つの出射側素子または隣接する複数の出射側素子は、レーザービームのための出射側開口を形成し、この出射側開口は、部分的ビームを生成すると共に、当該部分的ビームを、1.0ミリラジアンの下限角度を下回ることのない1つまたは複数の広がり角で広げるのが特に好ましい。レーザービームの広がり角に関する1.0ミリラジアン下限角度は、単体のリトロリフレクタ体からの距離の測定用に規定され、出射側開口の最大寸法に変換することができる。この出射側開口の最大寸法は、部分的ビームの広がり角を1.0ミリラジアン下限角度より大きくしようとする場合に、上回ってはならない寸法である。出射側開口の寸法が小さくなるほど、出射側開口を出た後のビーム経路における部分的ビームの広がり角が大きくなる。広がり角下限角度を1.0ミリラジアンとすることにより、単体のリトロリフレクタ体を用いる場合に、レーザービームの大きな広がりを実に得ることができる。

【0017】

出射側開口は、その開口面積と寸法とによって規定される。出射側開口の開口形状により、部分的ビームが1つの広がり角と複数の広がり角とのいずれを有するかが定まる。正方形の開口形状を有した出射側開口は、1つの寸法(正方形の辺の長さ)によって規定され、出射側開口を出た後に、周方向に沿って一定の広がり角となる円形のビーム断面を有した部分的ビームを生成する。長方形の開口形状を有した出射側開口は、2つの寸法(長辺及び短辺の長さ)によって規定され、出射側開口を出た後に、周方向に沿って広がり角が変化する楕円形のビーム断面を有した部分的ビームを生成し、その広がり角は、周方向に沿って、楕円形のビーム断面の長軸における最大広がり角と、楕円形のビーム断面の短軸における最小広がり角との間で変化する。不規則な開口形状を有した出射側開口は、出射側開口を出た後に、最大広がり角と最小広がり角との間にある複数の広がり角を有した部分的ビームを生成する。

【0018】

第1配列は、複数の出射側開口を有し、これらの出射側開口は、複数の部分的ビームを生成すると共に、部分的ビームのそれぞれを、1.0ミリラジアン下限角度を下回るこ

10

20

30

40

50

とのない1つまたは複数の広がり角で広げようとするのが特に好ましい。複数の出射側開口を用いることにより、単体のリトロフレクタ体にレーザビームを指向させる上で要求される精度を低くすることができる。出射側開口を出た後の部分的ビームは、初めのうちにはビーム径が小さいため、出射側開口配置部材から数mの近接した距離範囲では、出射側開口配置部材が、単体のリトロフレクタ体に正確にレーザビームを指向させる必要があることになる。複数の出射側開口の場合、部分的ビームのそれぞれのビーム径が足し合わされることによってビーム径が増大する。単体のリトロフレクタ体からの距離を測定するための出射側開口配置部材として、例えば、出射側開口配置部材に入る前のレーザビームの光軸と同軸に配置された中央出射側開口を、当該中央出射側開口の周囲に環状に分散配置された更なる出射側開口と共に用いるのが好適である。複数の出射側開口により生成され、出射側開口配置部材を出た後で互いに合体してレーザビームを形成する部分的ビームは、同じ広がり角を有するべきであり、周方向に沿って一定の広がり角であるのが好ましい。出射側開口のそれぞれは、同じ開口形状及び同じ寸法であるのが好ましい。

10

20

30

40

50

【0019】

単体のリトロフレクタ体の場合に必要となる、入射する受光ビームの放射エネルギーの低減は、出射側開口を介して行うことが可能である。レーザビームの放射エネルギーは、出射側開口配置部材の出射側透過面積、及び出射側開口の透過性により調整することが可能である。出射側開口配置部材の出射側透過面積は、一般に個々の出射側開口の開口面積の合計として定義される。それぞれの出射側開口の寸法が同じ場合、出射側透過面積は、出射側開口の数と個々の出射側開口の開口面積との積で算出することもできる。出射側開口の開口面積に代え、または加え、出射側開口の透過性により、レーザビームの放射エネルギーを調整することが可能である。出射側開口の透過性は、レーザビームの放射エネルギーのみ影響を及ぼすのに対し、出射側開口の寸法に依存する出射側透過面積は、部分的ビームの放射エネルギー及び広がり角を変化させる。出射側開口の透過性により、部分的ビームの広がり角を変化させることなく、レーザビームの放射エネルギーを調整することが可能となる。

【0020】

本発明に係る装置の好ましい更なる態様において、第1コントロールユニットには、第1配列を有して予め設定された少なくとも1つの第2の出射側開口配置部材が設けられ、当該第2の出射側開口配置部材において、レーザビームのビーム経路に配置される第1配列の出射側素子の少なくとも50%は、レーザビームに対し、部分的な透過性を有する状態、または完全な透過性を有する状態に設定される。出射側素子の比率を算出する際には、レーザビームが少なくとも部分的に当たる第1配列の出射側素子のみが考慮される。少なくとも50%の出射側素子がレーザビームに対して部分的または完全な透過性を有するように設定された第1配列は、リトロフレクタ面からの距離を光学的に測定する上で好適である。レーザビームのビーム経路に配置されて、部分的または完全な透過性を有するように設定された出射側素子は、レーザビームのための整形用開口を形成することができる。

【0021】

整形用開口は、その開口面積と寸法とによって規定される。整形用開口の開口形状により、整形後レーザビームが1つの広がり角と複数の広がり角とのいずれを有するかが定まる。正方形の開口形状を有した整形用開口は、正方形の辺の長さによって規定され、周方向に沿って一定の広がり角となる円形のビーム断面を有したレーザビームを生成する。長方形の開口形状を有した整形用開口は、長辺及び短辺の長さによって規定され、周方向に沿って広がり角が変化する楕円形のビーム断面を有したレーザビームを生成し、その広がり角は、周方向に沿って、楕円形のビーム断面の長軸における最大広がり角と、楕円形ビーム断面の短軸における最小広がり角との間で変化する。不規則な開口形状を有した整形用開口は、整形用開口を出た後に、最大広がり角と最小広がり角との間にある複数の広がり角を有したレーザビームを生成する。

【0022】

第1配列における部分的または完全な透過性を有する出射側素子は、整形用開口を形成し、この整形用開口は、レーザービームを、0.3ミリラジアンの上限角度より小さい1つまたは複数の広がり角を有した整形後レーザービームに変換するのが特に好ましい。レーザービームの広がり角に関する0.3ミリラジアンの上限角度は、リトロリフレクタ面からの距離の測定用に規定され、整形用開口の最小寸法に変換することができる。広がり角の上限角度を0.3ミリラジアンとすることで、リトロリフレクタ面からの距離を測定する場合に、レーザービームを確実に均質化することができ、単体のリトロリフレクタ体からの距離の測定に必要なレーザービームの大きな広がりが生じることは確実になくなる。

【0023】

本発明の好ましい態様において、第1コントロールユニットには、予め設定された少なくとも1つの第1の出射側素子配置部材と、予め設定された少なくとも1つの第2の出射側素子配置部材とが設けられる。予め設定された少なくとも1つの第1の出射側素子配置部材と、予め設定された少なくとも1つの第2の出射側素子配置部材とを有した、本発明による装置は、単体のリトロリフレクタ体、及びリトロリフレクタ面からの距離の光学的な測定に好適である。予め設定された第1の出射側素子配置部材は、単体のリトロリフレクタ体からの距離の測定に用いられ、予め設定された第2の出射側素子配置部材は、リトロリフレクタ面からの距離の測定に用いられる。第1配列を有して予め設定された複数の出射側素子配置部材を用いることにより、反射型目標物が位置する様々な距離範囲、反射型目標物の様々な形式（単体のリトロリフレクタ体、またはリトロリフレクタ面）、及び反射型目標物の様々な大きさに対して、レーザービーム整形部材を調整することが可能となる。単体のリトロリフレクタ体からの距離の測定については、1.0ミリラジアンの下限角度が規定され、リトロリフレクタ面からの距離の測定については、0.3ミリラジアンの上限角度が規定される。反射型目標物の両方の形式について、レーザービームの広がり角は、距離の増大に伴って減少させる必要があり、即ち、近接する領域では、大きな広がり角が有利であり、長い距離では小さな広がり角が有利である。単体のリトロリフレクタ体の場合の広がり角は、1.0ミリラジアンの下限角度を下回らないように制限され、リトロリフレクタ面の場合の広がり角は、0.3ミリラジアンの上限角度を上回らないように制限される。

【0024】

本発明に係る装置の好ましい更なる態様において、受光ビームのビーム経路に配置可能であり、受光側素子の第2配列を有する受光側開口配置部材として構成された受光ビーム整形部材を備え、受光側素子は、第2コントロールユニットにより、受光ビームに対して透過性を有さない受光状態と、受光ビームに対して部分的な透過性を有する受光状態との間で切り換え可能である。切り換え可能な受光側素子の第2配列を有する受光側開口配置部材として構成された受光ビーム整形部材は、単体のリトロリフレクタ体からの距離の光学的な測定、及びリトロリフレクタ面からの距離の光学的な測定に好適である。受光側素子の第2配列を有する受光ビーム整形部材の使用により、反射型目標物までの距離、反射型目標物の形式（単体のリトロリフレクタ体、またはリトロリフレクタ面）、及び反射型目標物の大きさに対して、受光ビームを適合させることが可能となる。それぞれの受光側素子は、透過性を有さない受光状態と少なくとも部分的な透過性を有する受光状態との間で、互いに独立して切り換えることが可能であり、受光側素子の透過性は、レーザービームの波長周辺の波長領域と関係がある。受光側素子の透過性は透過率によって示され、透過率は、入射する放射エネルギーに対する、透過が許容される放射エネルギーの比として定義される。

【0025】

反射型目標物（単体のリトロリフレクタ体、またはリトロリフレクタ面）の場合に必要な、入射する受光ビームの放射エネルギーの低減は、受光側素子の第2配列を有する受光側開口配置部材を介して行うことが可能である。受光ビームの放射エネルギーは、受光側開口配置部材の受光側透過面積、及び受光側開口の透過性によって調整することが可能である。受光側開口配置部材の受光側透過面積は、一般に個々の受光側開口の開口面積の合

10

20

30

40

50

計として定義される。それぞれの受光側開口の寸法が同じ場合、受光側透過面積は、受光側開口の数と受光側開口の開口面積との積で算出することもできる。受光側開口配置部材に入る直前の受光ビームのビーム断面積に対する受光側透過面積の比が小さくなるほど、受光ビームの放射エネルギーが小さくなる。受光側透過面積を制限することによる受光ビームの減衰は、レーザビーム発生源の波長とは無関係であり、例えば広範な波長スペクトルを有した太陽光のような外部光も減衰させることが可能であって、外部光の減衰は、付加的な装備を必要とすることなく行われる。

【0026】

受光側素子は、受光ビームに対して透過性を有さない受光状態と、受光ビームに対して部分的な透過性を有する受光状態と、受光ビームに対して完全な透過性を有する受光状態との間で切り換え可能であるのが特に好ましい。第2配列のそれぞれの受光側素子は、これら3つの受光状態（透過性を有さない受光状態、部分的な透過性を有する受光状態、及び完全な透過性を有する受光状態）の間で、互いに独立して切り換えが可能であり、受光側素子の透過性は、ビーム発生源の波長の周辺の波長領域と関係がある。第2配列の受光側素子の透過性は、第1配列の出射側素子の透過性と同様に、透過率によって示される。透過性を有さない受光側素子は、透過率が10%未満であり、完全な透過性を有する受光側素子は、透過率が90%を上回り、部分的な透過性を有する受光側素子は、透過率が10%～90%の範囲内にある。受光側素子の透過率は、0%から100%までの間で、複数段階に分けて不連続に設定するか、或いは段階を設けずに連続的に変化させて設定することができる。複数段階に分けて不連続に透過率を設定可能とする場合は、段階を設けずに連続的に変化させて透過率を設定する場合に比べ、透過率の調整を迅速に行える点、及び電子回路が安価となる点で有利である。段階を設けずに連続的に変化させて透過率を設定可能とする場合は、受光側素子の透過率を極めて正確に設定できる点で有利である。

10

20

【0027】

受光側素子の透過性（不透過性、部分的な透過性、及び完全な透過性）は、ビーム発生源の波長の周辺の波長領域と関連があり、0%～100%の範囲で示される透過率は、ビーム発生源の波長を有した受光ビームに適用される。ビーム発生源の波長に加え、それ以外の波長領域でも減衰を得ることが可能である。広範な波長領域で減衰を行う広帯域光学フィルタの使用が効果的である。受光ビームの減衰に広帯域光学フィルタを用いることには、受光ビームに加え、広範な波長スペクトルを有した太陽光のような外部光を、手間を

30

【0028】

第2コントロールユニットには、第2配列を有して予め設定された少なくとも1つの受光側素子配置部材が設けられ、この受光側素子配置部材において、第2配列の1つの受光側素子または隣接する複数の受光側素子は、受光ビームのための受光側開口を形成するのが特に好ましい。反射型目標物（単体のリトロリフレクタ体またはリトロリフレクタ面）の場合に必要となる、入射する受光ビームの放射エネルギーの低減は、受光側開口を介して行うことが可能である。受光ビームの放射エネルギーは、受光側開口の開口面積、及び受光側開口の透過性により設定することが可能である。受光側開口の開口面積を制限することによる受光ビームの減衰は、レーザビーム発生源の波長とは無関係であり、付加的な装備を必要とすることなく外部光を減衰させることができる。

40

【0029】

第2配列は、互いに間隔を置いて配置された複数の受光側素子を有するのが特に好ましい。受光ビームのビーム断面に沿って分散配置された複数の受光側開口を用いることにより、受光ビームの均質化がなされる。均質化は、ビーム断面において不均質に放射エネルギーが分布する受光ビームに対して特に好適である。受光側透過面積は、受光側開口の数、及び受光側開口の開口面積によって調整することが可能である。

【0030】

第2コントロールユニットには、第2配列を有して予め設定された複数の受光側素子配置部材が設けられ、これら複数の受光側素子配置部材は、少なくとも一部の受光側素子の

50

透過率が、受光側素子配置部材の間で互いに相違するのが特に好ましい。第2配列を有して予め設定された複数の受光側素子配置部材を用いることにより、反射型目標物が位置する様々な距離範囲、反射型目標物の様々な形式（単体のリトロリフレクタ体、またはリトロリフレクタ面）、及び反射型目標物の様々な大きさに対し、受光ビーム整形部材を調整することが可能となる。これら距離範囲、形式、及び大きさに対する受光ビーム整形部材の調整は、受光側開口の寸法と、受光側透過面積とによって行うことが可能である。

【0031】

本発明に係る装置の好ましい更なる態様において、出射側素子の第1配列と受光側素子の第2配列とは、第1コントロールユニット及び第2コントロールユニットによって制御可能な、共通の光調整器に配置される。この光調整器は、例えば、内側出射領域と外側受光領域とを有し、内側出射領域は、出射側素子の第1配列を備え、外側受光領域は、受光側素子の第2配列を備える。内側出射領域と外側受光領域とを有する光調整器は、レーザビームと受光ビームとが同軸状に配置される距離測定デバイスに好適である。

10

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明に係る装置として、距離測定デバイスと、レーザビーム整形部材及び受光ビーム整形部材を有した調整デバイスとを備え、反射型目標物からの距離を光学的に測定する装置を示す図である。

【図2A】1つの出射側開口を有する第1の開口配置部材を備えた、図1に示す装置による、単体のリトロリフレクタ体からの距離の光学的な測定を示す図である。

20

【図2B】複数の出射側開口を有する第1の開口配置部材を備えた、図1に示す装置による、単体のリトロリフレクタ体からの距離の光学的な測定を示す図である。

【図3】図1に示す装置による、リトロリフレクタ面からの距離の光学的な測定を示す図である。

【図4】複数の出射側素子の第1配列、及び複数の受光側素子の第2配列を有する光調整器として構成された調整デバイスの一実施形態を示す図である。

【図5A】目標物までの距離が異なる距離範囲にある場合に、単体のリトロリフレクタ体からの距離を測定するために、25個の出射側素子の第1配列を有して予め設定された2つの第1の出射側素子配置部材の一方を示す図である。

【図5B】目標物までの距離が異なる距離範囲にある場合に、単体のリトロリフレクタ体からの距離を測定するために、25個の出射側素子の第1配列を有して予め設定された2つの第1の出射側素子配置部材の他方を示す図である。

30

【図6A】目標物までの距離が異なる距離範囲にある場合に、リトロリフレクタ面からの距離を測定するために、25個の出射側素子の第1配列を有して予め設定された2つの第2の出射側素子配置部材の一方を示す図である。

【図6B】目標物までの距離が異なる距離範囲にある場合に、リトロリフレクタ面からの距離を測定するために、25個の出射側素子の第1配列を有して予め設定された2つの第2の出射側素子配置部材の他方を示す図である。

【図7A】目標物までの距離が3つの異なる距離範囲にある場合に、単体のリトロリフレクタ体からの距離を測定するために、17個の出射側素子の第1配列を有して予め設定された3つの第1出射側素子配置部材の1つを示す図である。

40

【図7B】目標物までの距離が3つの異なる距離範囲にある場合に、単体のリトロリフレクタ体からの距離を測定するために、17個の出射側素子の第1配列を有して予め設定された3つの第1出射側素子配置部材の1つを示す図である。

【図7C】目標物までの距離が3つの異なる距離範囲にある場合に、単体のリトロリフレクタ体からの距離を測定するために、17個の出射側素子の第1配列を有して予め設定された3つの第1出射側素子配置部材の1つを示す図である。

【図8A】異なる距離範囲にある目標物までの距離を光学的に測定するために、図4に示す受光側素子の第2配列を有して予め設定された2つの受光側素子配置部材の一方を示す図である。

50

【図 8 B】異なる距離範囲にある目標物までの距離を光学的に測定するために、図 4 に示す受光側素子の第 2 配列を有して予め設定された 2 つの受光側素子配置部材の他方を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

図面に基づき、本発明の実施形態を以下に説明する。図面は、実施形態を必ずしも正しい縮尺率で示すものではなく、説明に役立つように、概略で示したり、幾分変形して示したりするものである。図面から直接的に明らかとなる教示に加え、関連する先行技術も参考とされる。本発明の概要から逸脱することなく、実施形態の形状や詳細な構成に対する様々な調整や変更が可能であることに留意すべきである。明細書、図面、及び特許請求の範囲に記載された本発明の特徴は、本発明の態様において、それぞれが個々に必須となりうるだけでなく、あらゆる組み合わせも必須となりうる。更に、明細書、図面、及び特許請求の範囲の少なくともいずれか 1 つに記載された本発明の特徴のうち少なくとも 2 つの組み合わせは、いずれも本発明の範囲に含まれるものである。本発明の概要は、以下に示して説明する実施形態の厳密な形状及び詳細な構成に限定されるものではなく、特許請求の範囲の請求項に示す主題に比べて狭められた主題に限定されるものでもない。寸法範囲が示される場合、その範囲内にある値も、限界値として示しうるものであり、任意に請求項に含めうるものである。簡略化のため、同一または類似の機能を有した、同一または類似の部材については、同じ参照符号を用いる。

10

【0034】

図 1 は、本発明に係る装置として、距離測定デバイス 11 と、距離測定デバイス 11 の外部に設けられた調整デバイス 12 とを備え、目標物からの距離を光学的に測定する装置 10 を示す図である。目標物については、入射したレーザービームが主に反射される反射型目標物と、入射したレーザービームが主に散乱される散乱型目標物とに区別される。

20

【0035】

更に、反射型目標物については、単体のリトロリフレクタ体と、リトロリフレクタ面とに区別される。単体のリトロリフレクタ体として定義される反射型目標物は、1 つのトリプルプリズムからなり、トリプルプリズムの寸法は、一般的なレーザービームのビーム径より大きくなっていて、入射したレーザービームが、トリプルプリズムの 1 つの面に当たるようになっている。単体のリトロリフレクタ体の例として、25 mm または 50 mm の幅を有したトリプルプリズムがある。リトロリフレクタ面として定義される反射型目標物は、平坦面に互いに隣接して配置された複数のプリズムからなり、それぞれのプリズムの寸法は、一般的なレーザービームのビーム径より小さくなっていて、入射したレーザービームが、複数のプリズムに当たるようになっている。リトロリフレクタ面の例として、反射膜やキャッツアイ型リフレクタがある。ここでの適用に関わるキャッツアイ型リフレクタは、レーザービームのビーム径に対するプリズムの寸法の比が、0.1 ~ 1.0 のリトロリフレクタ面であり、反射膜は、レーザービームのビーム径に対するプリズムの寸法の比が、0.1 未満のリトロリフレクタ面となっている。

30

【0036】

距離測定デバイス 11 は、ビーム発生源 14 として構成された第 1 電気光学装置、検出器 15 として構成された第 2 電気光学装置、ビーム整形光学システム 16、ビームスプリット光学システム 17、光学装置保持部材 18、及び回路基板 19 を備える。ビーム整形光学システム 16 は、レーザービームを整形する出射側光学システム 21 と、受光ビームを整形する受光側光学システム 22 とを備え、一体型のビーム整形光学システムにまとめられている。ビーム発生源 14、ビーム整形光学システム 16、及びビームスプリット光学システム 17 は、光学装置保持部材 18 に固定され、検出器 15 は、回路基板 19 に固定される。本実施形態における光学装置保持部材 18 は、ビーム発生源 14 のための第 1 受容部 23 と、ビーム整形光学システム 16 のための第 2 受容部 24 と、ビームスプリット光学システム 17 のための第 3 受容部 25 とを有する。検出器 15 は、回路基板 19 に設けられたもう 1 つの受容部 26 に固定される。

40

50

【0037】

ビーム発生源14は、可視光または赤外線レーザービーム27を生成するレーザーダイオードで構成される。検出器15は、目標物で反射または散乱されて生じた受光ビーム28を受光するフォトダイオードで構成される。ビームスプリット光学システム17は、レーザービームと同軸状に伝播する受光ビームからレーザービームを分離するものであり、ビーム発生源14とビーム整形光学システム16との間のレーザービームのビーム経路で、且つビーム整形光学システム16と検出器15との間の受光ビームのビーム経路に配置される。ビームスプリット光学システム17は、例えば、偏光ビームスプリッタ、孔あきミラー、またはそれ以外のビームスプリット光学素子で構成することができる。ビーム発生源14及び検出器15は、制御・分析デバイス29と接続されており、この制御・分析デバイス29が、基準ビームと受光ビームとの時間差に基づき、目標物までの距離を求める。

10

【0038】

ビーム発生源14と、一体構造の光学装置保持部材18に一体的に組み込まれたビームスプリット光学システム17との間のレーザービーム27のビーム経路には、開口部31が配置されている。開口部31は、ビーム発生源14の開口角度を制限し、ビームスプリット光学システム17及びビーム整形光学システム16に向かうレーザービーム27の形状を調整するために用いられる。ビーム発生源14と開口部31の間には、開口部31と同じ様に、一体構造の光学装置保持部材18に一体的に設けられた遮光部材32が配設される。遮光部材32は、入射光を吸収し、不要な反射を防止するものである。このような目的のため、遮光部材32は、内側に低反射性の吸収剤コーティングがなされている。開口部31及び遮光部材32は、ビーム発生源14から検出器15までの部分における光学的及び電氣的な雑音を低減する。

20

【0039】

単体のリトロリフレクタ体33として構成された反射型目標物は、図1の実施形態において、距離測定デバイス11から短い距離にある目標物として用いられる。調整デバイス12は、レーザービーム整形部材35と受光ビーム整形部材36とを有した光調整器34を備える。レーザービーム整形部材35は、複数の出射側素子による第1配列を備え、受光ビーム整形部材36は、複数の受光側素子による第2配列を備える。これら複数の出射側素子は、光調整器34の内側出射領域を形成し、複数の受光側素子は、光調整器34の外側受光領域を形成する。

30

【0040】

ビーム発生源14は、ビームスプリット光学システム17に向けてレーザービーム27を発する。レーザービーム27の最大限可能な部分が、ビームスプリット光学システム17から出射されて出射側光学システム21に照射され、この出射側光学システム21で最初のビーム整形が行われる。出射側光学システム21は、レーザービーム27を平行にして、平行レーザービーム37としてレーザービーム整形部材35に向かわせるコリメーティングレンズとして構成される。コリメーティングレンズ21の光学的特性は、散乱型目標物の距離測定に適合したものとされる。平行レーザービーム37は、レーザービーム整形部材35に照射され、レーザービーム整形部材35において、平行レーザービーム37のビーム整形と減衰とが行われる。整形後レーザービーム38は、反射型目標物33に照射される。

40

【0041】

目標物33で反射して生じた受光ビーム28は、受光ビーム整形部材36に当たり、この受光ビーム整形部材36が、受光ビーム28を整形し、減衰させて、整形後受光ビーム39として受光側光学システム22に向かわせる。受光側光学システム22では、整形後受光ビーム39の更なるビーム整形が行われる。2回整形後受光ビーム41は、ビームスプリット光学システム17に向けられ、当該ビームスプリット光学システム17で偏向される。偏向後受光ビーム42は、検出器15に当たる。ビームスプリット光学システム17により、偏向後受光ビーム42の光軸と、発せられたレーザービーム27の光軸とが、確実に互いに相違したものとなる。

【0042】

50

図 2 A 及び図 2 B は、図 1 に示す装置 1 0 による、単体のリトロリフレクタ体 5 1 からの距離の光学的な測定を示す概略図である。単体のリトロリフレクタ体 5 1 に対するレーザービームの調整が、1 つの出射側開口を有する出射側開口配置部材 (図 2 A) として構成されたレーザービーム整形部材、または複数の出射側開口を有する出射側開口配置部材 (図 2 B) として構成されたレーザービーム整形部材を用いて行われる。

【 0 0 4 3 】

距離測定デバイス 1 1 は、出射側光学システム 2 1 を用い、平行レーザービーム 3 7 を生成する。平行レーザービーム 3 7 のビーム経路には、単体のリトロリフレクタ体からの距離の測定用に構成された、第 1 レーザビーム整形部材 5 2 が配設される。単体のリトロリフレクタ体の場合は、反射されて生じた受光ビームが受光側光学システム 2 2 に照射され、検出器 1 5 で検知できるように、レーザービームをリトロリフレクタ体の中央部分に当てる必要がある。レーザービームがリトロリフレクタ体の中央部分に当たらないと、反射されて生じた受光ビームが平行にずれて、受光側光学システム 2 2 から外れてしまう可能性がある。レーザービームを単体のリトロリフレクタ体に向けるために要求される精度を低下させてもよいように、レーザービームが広げられる。

10

【 0 0 4 4 】

第 1 レーザビーム整形部材 5 2 は、1 つの第 1 出射側開口 5 3 を有した第 1 出射側開口配置部材として構成される。第 1 出射側開口 5 3 は、ある径の円形開口形状を有する。第 1 出射側開口 5 3 は、部分的ビーム 5 4 を生成し、この部分的ビーム 5 4 を、1 . 0 ミリラジアンの下限角度 $m_{i n}$ より大きい第 1 広がり角 θ_1 で広げる。部分的ビーム 5 4 の第 1 広がり角 θ_1 は、第 1 出射側開口 5 3 の径で調整可能であり、第 1 出射側開口 5 3 の径が小さくなるほど、部分的ビーム 5 4 の第 1 広がり角 θ_1 が大きくなる。また、第 1 出射側開口 5 3 は、レーザービームの放射エネルギーを大幅に減少させる。

20

【 0 0 4 5 】

出射側開口は、その開口面積と寸法とによって規定される。1 . 0 ミリラジアンの下限角度 $m_{i n}$ は、出射側開口が超えてはならない出射側開口の最大寸法に変換することができる。出射側開口の開口形状により、部分的ビームが 1 つの広がり角と複数の広がり角とのいずれを有するのかが定まる。円形または正方形の開口形状を有した出射側開口は、1 つの寸法 (円形の径、または正方形の 1 辺の長さ) によって規定され、出射側開口を出た後に、周方向に沿って一定の広がり角となる円形のビーム断面を有した部分的ビームを生成する。楕円形または長方形の開口形状を有した出射側開口は、2 つの寸法によって規定され、出射側開口を出た後に、周方向に沿って広がり角が変化する楕円形のビーム断面を有した部分的ビームを生成し、その広がり角は、周方向に沿って、楕円形のビーム断面の長軸における最大広がり角と、楕円形のビーム断面の短軸における最小広がり角との間で変化する。不規則な開口形状を有した出射側開口は、出射側開口を出た後に、最大広がり角と最小広がり角との間にある複数の広がり角を有した部分的ビームを生成する。

30

【 0 0 4 6 】

第 1 出射側開口 5 3 を出た当初、部分的ビーム 5 4 はビーム径が小さく、近接した距離範囲の場合には、単体のリトロリフレクタ体 5 1 への正確な指向が必要となる。部分的ビーム 5 4 を単体のリトロリフレクタ体 5 1 に向ける際に要求される精度を低減するため、図 2 B に示す第 2 レーザビーム整形部材 5 5 を用いることが可能である。第 2 レーザビーム整形部材 5 5 は、複数の第 2 出射側開口 5 6 . 1 , 5 6 . 2 , 5 6 . 3 を有した第 2 出射側開口配置部材として構成される。これら第 2 出射側開口 5 6 . 1 , 5 6 . 2 , 5 6 . 3 は、それぞれ部分的ビーム 5 7 . 1 , 5 7 . 2 , 5 7 . 3 を生成し、これら部分的ビーム 5 7 . 1 , 5 7 . 2 , 5 7 . 3 を、1 . 0 ミリラジアンの下限角度 $m_{i n}$ より大きい第 2 広がり角 θ_2 で広げる。第 2 出射側開口 5 6 . 1 , 5 6 . 2 , 5 6 . 3 の好適な配置例として、平行レーザービーム 3 7 の光軸と同軸状に中央の第 2 出射側開口を配置し、中央の第 2 出射側開口の周囲に、それ以外の第 2 出射側開口を環状に分散配置してもよい。それぞれの部分的ビームの第 2 広がり角 θ_2 は、第 2 出射側開口 5 6 . 1 , 5 6 . 2 , 5 6 . 3 の径で調整することが可能であり、第 2 出射側開口 5 6 . 1 , 5 6 . 2 , 5 6 . 3 の

40

50

径が小さくなるほど、部分的ビームの第2広がり角 θ_2 が大きくなる。

【0047】

出射側開口配置部材を出た後のレーザビームの放射エネルギーは、出射側開口配置部材の出射側透過面積と、各出射側開口の透過性とによって調整することが可能である。出射側開口配置部材の出射側透過面積は、一般に個々の出射側開口の開口面積の合計で規定される。各出射側開口が同じ寸法の場合、出射側透過面積は、出射側開口の数と出射側開口の開口面積との積で算出することも可能である。出射側開口配置部材に入る直前のレーザビームの断面積に対する出射側透過面積の比が小さいほど、出射側開口配置部材を出た後のレーザビームの出射部分の放射エネルギーが小さくなる。

【0048】

図3は、図1に示す装置10による、リトロリフレクタ面61からの距離の光学的な測定を示す概略図である。距離測定デバイス11は、出射側光学システム21を用い、平行レーザビーム37を生成する。平行レーザビーム37のビーム経路には、リトロリフレクタ面からの距離の測定用に構成された、レーザビーム整形部材62が配設される。

【0049】

レーザビーム整形部材62は、入射したレーザビームを、広がり角 θ の整形後レーザビーム64に変換する円形の開口形状の整形用開口63を有しており、整形後レーザビーム64の広がり角 θ は、0.3ミリラジアンの上限角度 θ_{max} より小さい。整形後レーザビーム64の広がり角 θ は、整形用開口63の径で調整することが可能であり、整形用開口63の径が大きくなるほど、整形後レーザビーム64の広がり角 θ は小さくなる。

【0050】

整形用開口は、その開口面積と寸法とによって規定される。0.3ミリラジアンの上限角度 θ_{max} は、整形用開口が下回ってはならない整形用開口の最小寸法に変換することができる。整形用開口の開口形状により、整形後レーザビームが、1つの広がり角と複数の広がり角とのいずれを有するのかが定まる。円形または正方形の開口形状を有した整形用開口は、1つの寸法（円形の径、または正方形の1辺の長さ）によって規定され、周方向に沿って一定の広がり角となる円形のビーム断面を有したレーザビームを生成する。楕円形または長方形の開口形状を有した整形用開口は、2つの寸法によって規定され、周方向に沿って広がり角が変化する楕円形のビーム断面を有したレーザビームを生成し、その広がり角は、周方向に沿って、楕円形のビーム断面の長軸における最大広がり角と、楕円形のビーム断面の短軸における最小広がり角との間で変化する。不規則な開口形状を有した整形用開口は、整形用開口を出た後に、最大広がり角と最小広がり角との間にある複数の広がり角を有したレーザビームを生成する。

【0051】

図4は、レーザビーム整形部材35及び受光ビーム整形部材36を有した図1の光調整器34を詳細に示す図である。レーザビーム整形部材35は、光調整器34の内側出射領域を形成し、受光ビーム整形部材36は、光調整器34の外側受光領域を形成する。レーザビーム整形部材35は、 i 及び j のそれぞれを1, 2, 3とするとき、3行3列で配列された9個の出射側素子72 _{i j} の第1配列71を有する出射側開口配置部材として構成されている。第1配列71における出射側素子72 _{i j} の位置は、第1配列71の行を示す第1指標 i と、第1配列71の列を示す第2指標 j とによって特定される。出射側素子72 _{i j} は、第1コントロールユニット73を用い、レーザビームに対して透過性を有さない第1出射状態、レーザビームに対して部分的な透過性を有する第2出射状態、及びレーザビームに対して完全な透過性を有する第3出射状態の間で切り換えが可能となっている。出射側素子72 _{i j} の透過性は、入射するレーザビームの放射エネルギーに対する、出射される側の放射エネルギーの比で規定される透過率 TS_{ij} によって示される。

【0052】

出射側素子72 _{i j} の透過率 TS_{ij} ($i, j = 1, 2, 3$) は、出射側素子72 _{i j} の各々について、第1コントロールユニット73により個別に設定することが可能となっている。出射側素子72 _{i j} が第1出射状態のとき、透過率 TS_{ij} は10%未満 (TS

10

20

30

40

50

$i, j < 10\%$) であって、出射側素子 72_{*i, j*} は、レーザビームに対して透過性を有しないと規定される。出射側素子 72_{*i, j*} が第 2 出射状態のとき、透過率 $TS_{i, j}$ は 10% ~ 90% の範囲 ($10\% < TS_{i, j} < 90\%$) にあって、出射側素子 72_{*i, j*} は、レーザビームに対して部分的な透過性を有すると規定される。出射側素子 72_{*i, j*} が第 3 出射状態のとき、透過率 $TS_{i, j}$ は 90% より大 ($90\% < TS_{i, j}$) であって、出射側素子 72_{*i, j*} は、レーザビームに対して完全な透過性を有すると規定される。

【0053】

受光ビーム整形部材 36 は、*k* 及び *l* のそれぞれを 1 ~ 9 とするとき、9 行 9 列で配列された 72 個の受光側素子 75_{*k, l*} の第 2 配列 74 を有する受光側開口配置部材として構成されている。*k* 及び *l* のそれぞれが 4, 5, 6 については、受光側素子 75_{*k, l*} が設けられておらず、第 1 配列 71 の 9 個の出射側素子 72_{*i, j*} で占められている。受光側素子 75_{*k, l*} は、第 2 コントロールユニット 76 を用い、受光ビームに対して透過性を有さない第 1 受光状態、受光ビームに対して部分的な透過性を有する第 2 受光状態、及び受光ビームに対して完全な透過性を有する第 3 受光状態の間で切り換えが可能となっている。第 2 配列 74 の受光側素子 75_{*k, l*} の透過性は、第 1 配列 71 の出射側素子 72_{*i, j*} と同じように、入射する受光ビームの放射エネルギーに対する、出射される側の放射エネルギーの比で規定される透過率 $TE_{k, l}$ によって示される。

【0054】

受光側素子 75_{*k, l*} の透過率 $TE_{k, l}$ (*k, l* = 1 ~ 9) は、受光側素子 75_{*k, l*} の各々について、第 2 コントロールユニット 76 により個別に設定することが可能である。受光側素子 75_{*k, l*} が第 1 受光状態のとき、透過率 $TE_{k, l}$ は 10% 未満 ($TE_{k, l} < 10\%$) であって、受光側素子 75_{*k, l*} は、受光ビームに対して透過性を有しないと規定される。受光側素子 75_{*k, l*} が第 2 受光状態のとき、透過率 $TE_{k, l}$ は 10% ~ 90% の範囲 ($10\% < TE_{k, l} < 90\%$) にあって、受光側素子 75_{*k, l*} は、受光ビームに対して部分的な透過性を有すると規定される。受光側素子 75_{*k, l*} が第 3 受光状態のとき、透過率 $TE_{k, l}$ は 90% より大 ($90\% < TE_{k, l}$) であって、受光側素子 75_{*k, l*} は、受光ビームに対して完全な透過性を有すると規定される。

【0055】

出射側素子及び受光側素子の透過性 (不透過性、部分的な透過性、及び完全な透過性) は、ビーム発生源の波長周辺の波長領域と関連があり、0% ~ 100% で示される透過率 $TS_{i, j}$ 及び $TE_{k, l}$ は、ビーム発生源の波長を有したレーザビーム及び受光ビームに適用される。ビーム発生源の波長周辺の波長領域に加え、それ以外の波長領域も減衰させることが可能である。広範な波長領域で減衰が生じる広帯域光学フィルタの使用は、受光ビーム整形部材 36 にとって、何よりも有効である。受光ビームの減衰に広帯域光学フィルタを用いることにより、受光ビームに加えて、太陽光などのような広範な波長スペクトルを有した外部光も、更なる装備を必要とすることなく減衰させることができる。

【0056】

レーザビーム整形部材 35 に必要な大きさは、実質的に平行レーザビーム 37 のビーム断面によって定まる。図 4 の実施形態において、第 1 配列 71 は、3 行 3 列に配列された 9 個の出射側素子 72_{*i, j*} からなる。それぞれの出射側素子 72_{*i, j*} は、同じ大きさの正方形で形成されている。これに代えて、個々の出射側素子 72_{*i, j*} は、別の形状を有していてもよいし、互いに異なる形状であってもよく、例えば、出射側素子 72_{*i, j*} は六角形であってもよいし、光軸周辺の出射側素子の方が、光軸から離間した出射側素子よりも寸法が小さくなるようにしてもよい。出射側素子の数が増えるほど、個々の出射側素子の開口面積は小さくなり、より細かく平行レーザビーム 37 の整形を行うことが可能となる。

【0057】

図 5 A、図 5 B は、*i* 及び *j* のそれぞれを 1 ~ 5 とするとき、単体のリトロリフレクタ体からの距離の測定用に、5 行 5 列で配列された 25 個の出射側素子 82_{*i, j*} の第 1 配列 81 を有して予め設定された 2 つの第 1 出射側素子配置部材を示す。図 5 A に示す第 1 出射側素子配置部材は、第 1 距離範囲の場合の距離の測定用に設けられ、図 5 B に示す第 1

10

20

30

40

50

出射側素子配置部材は、第2距離範囲の場合の距離の測定用に設けられる。

【0058】

第1配列81は、光調整器34の第1配列71の代わりに設けることができる。第1配列71と第1配列81とは、出射側素子の数、及び出射側素子の寸法の少なくとも一方が互いに相違する。それ以外の、第1配列71及び第1配列81の作動方法は同じである。第1配列81の出射側素子 82_{ij} は、第1コントロールユニット73を用い、透過性を有さない第1出射状態、部分的な透過性を有する第2出射状態、及び完全な透過性を有する第3出射状態の間で切り換えることが可能となっている。出射側素子 82_{ij} の透過率 TS_{ij} は、互いに独立して設定することが可能である。第1配列81における出射側素子 82_{ij} の位置は、第1配列81における行を示す第1指標 i と、第1配列81における列を示す第2指標 j とによって特定される。

10

【0059】

図5Aに示す第1出射側素子配置部材では、出射側素子 82_{33} が、レーザビームに対し完全な透過性を有する状態に設定され、それ以外の24個の出射側素子が、レーザビームに対し透過性を有さない状態に設定される。出射側素子 82_{33} は、レーザビーム用の出射側開口83を形成し、部分的ビームを生成すると共に、この部分的ビームを、1.0ミリラジアンの下限角度 θ_{min} を下回ることのない広がり角 θ_1 で広げる。出射側開口83は正方形の開口形状を有しており、出射側開口83を出た後に、周方向に沿って一定の広がり角 θ_1 となる円形のビーム断面を有した部分的ビームを生成する。

【0060】

20

図5Bに示す第1出射側素子配置部材では、出射側素子 82_{22} 、 82_{24} 、 82_{33} 、 82_{42} 、 82_{44} が、レーザビームに対して完全な透過性を有する状態に設定され、それ以外の20個の出射側素子が、レーザビームに対して透過性を有さない状態に設定される。5個の出射側素子 82_{22} 、 82_{24} 、 82_{33} 、 82_{42} 、 82_{44} は、5個の出射側開口84、85.1、85.2、85.3、85.4を形成し、5つの部分的ビームを生成すると共に、それぞれの部分的ビームを、1.0ミリラジアンの下限角度を下回ることのない広がり角 θ_2 で広げる。出射側開口84は、中央の出射側開口となり、それ以外の出射側開口85.1~85.4は、中央の出射側開口84の周囲に配置される。出射側開口84、85.1~85.4は正方形の開口形状を有しており、これら出射側開口84、85.1~85.4を出た後に、それぞれが周方向に沿って一定の広がり角 θ_2 となる円形のビーム断面を有した部分的ビームを生成する。出射側開口84、85.1~85.4の寸法は同じであるので、それぞれの部分的ビームの広がり角 θ_2 は一致する。

30

【0061】

図6A、図6Bは、 i 及び j のそれぞれを1~5とするとき、リトロリフレクタ面からの距離の測定用に、25個の出射側素子 82_{ij} の第1配列81を有して予め設定された2つの第2出射側素子配置部材を示す。図6Aに示す第2出射側素子配置部材は、第1距離範囲の場合の距離の測定用に設けられ、図6Bに示す第2出射側素子配置部材は、第2距離範囲の場合の距離の測定用に設けられる。

【0062】

図6Aに示す第2出射側素子配置部材では、レーザビーム用の出射側素子 82_{11} 、 82_{12} 、 82_{14} 、 82_{15} 、 82_{21} 、 82_{25} 、 82_{41} 、 82_{45} 、 82_{51} 、 82_{52} 、 82_{54} 、 82_{55} が、レーザビームに対して透過性を有さない状態に設定され、出射側素子 82_{13} 、 82_{22} 、 82_{23} 、 82_{24} 、 82_{31} 、 82_{32} 、 82_{33} 、 82_{34} 、 82_{35} 、 82_{42} 、 82_{43} 、 82_{44} 、 82_{53} が、レーザビームに対して完全な透過性を有する状態に設定される。完全な透過性を有する状態に設定された出射側素子は、レーザビームに対する整形用開口86を形成し、入射したレーザビームを均質化して、0.3ミリラジアンの上限角度 θ_{max} より小さい複数個の広がり角 θ_1 を有した整形後レーザビームに変換する。

40

【0063】

整形用開口86及び第1配列81の中心点を形成する出射側素子 82_{33} は、平行レー

50

ザビーム 37 の光軸が整形用開口 86 の中心点と一致するように配置される。出射側素子 82_{33} の中心点を起点とする、水平方向（第 1 配列 81 の行に沿う方向）の左右の寸法と、垂直方向（第 1 配列 81 の列に沿う方向）の上下の寸法とは一致している。整形用開口 86 の開口形状によって、整形後レーザビームが、1 つの広がり角と複数の広がり角とのいずれを有するのかが定まる。正方形の開口形状を有した整形用開口は、レーザビームの周方向に沿って一定の広がり角となる円形のビーム断面を有したレーザビームを生成する。13 個の正方形の出射側素子 82_{13} , 82_{22} , 82_{23} , 82_{24} , 82_{31} , 82_{32} , 82_{33} , 82_{34} , 82_{35} , 82_{42} , 82_{43} , 82_{44} , 82_{53} からなる整形用開口 86 は、完全な正方形の開口形状ではなく、整形用開口 86 を出た後に、複数の広がり角を有したレーザビームを生成する。整形後レーザビームの広がり角 θ_1 は、いずれも 0.3 ミリラジアンの上限角度 θ_{max} より小さくなっている。

【0064】

図 6 B に示す第 2 出射側素子配置部材では、出射側素子 82_{11} , 82_{15} , 82_{51} , 82_{55} が、レーザビームに対して透過性を有さない状態に設定され、それ以外の 21 個の出射側素子 82_{12} , 82_{13} , 82_{14} , 82_{21} , 82_{22} , 82_{23} , 82_{24} , 82_{25} , 82_{31} , 82_{32} , 82_{33} , 82_{34} , 82_{35} , 82_{41} , 82_{42} , 82_{43} , 82_{44} , 82_{45} , 82_{52} , 82_{53} , 82_{54} が、レーザビームに対して完全な透過性を有する状態に設定される。完全な透過性を有する状態に設定された出射側素子は、レーザビームに対する整形用開口 87 を形成し、入射したレーザビームを均質化して、 0.3 ミリラジアンの上限角度 θ_{max} より小さい複数の広がり角 θ_2 を有した整形後レーザビームに変換する。

【0065】

図 7 A、図 7 B、図 7 C は、 i 及び j のそれぞれを 0 とし、また i 及び j のそれぞれを 1 ~ 4 とするとき、3 つの異なる距離範囲にある単体のリトロリフレクタ体からの距離の測定用に、17 個の出射側素子 92_{ij} の第 1 配列 91 を有して予め設定された 3 つの第 1 出射側素子配置部材を示す。

【0066】

中央の出射側素子である出射側素子 92_{00} を、 i 及び j のそれぞれを 2, 3 とする 4 個の非正方形の出射側素子 92_{ij} が取り囲んでおり、これら 4 個の非正方形の出射側素子によって四角形の輪が形成されている。4 個の非正方形の出射側素子 92_{22} , 92_{23} , 92_{32} , 92_{33} は、 i を 1, 4、 j を 1 ~ 4 とし、また i を 2, 3、 j を 1, 4 とする 12 個の出射側素子 92_{ij} によって取り囲まれている。第 1 配列 91 は、光調整器 34 の第 1 配列 71 の代わりに用いることが可能である。第 1 配列 71 と第 1 配列 91 とは、出射側素子の数、出射側素子の寸法、及び出射側素子の形状のうち少なくとも 1 つが相違しているが、それ以外の作動方法は同様である。

【0067】

図 7 A に示す第 1 出射側素子配置部材では、中央の出射側素子 92_{00} が、レーザビームに対し完全または部分的な透過性を有する状態 ($TS_{ij} = 10\%$) に設定され、それ以外の 16 個の出射側素子が、レーザビームに対し透過性を有さない状態 ($TS_{ij} < 10\%$) に設定される。中央の出射側素子 92_{00} は、レーザビーム用の出射側開口 93 を形成し、部分的ビームを生成すると共に、この部分的ビームを、 1.0 ミリラジアンの下限角度 θ_{min} を下回ることはない広がり角 θ_1 で広げる。

【0068】

図 7 B に示す第 1 出射側素子配置部材では、中央の出射側素子 92_{00} と、正方形の第 1 配列 81 の角部に配置されて、 i 及び j のそれぞれを 1, 4 とする、4 個の出射側素子 92_{ij} とが、レーザビームに対し完全または部分的な透過性を有する状態 ($TS_{ij} = 10\%$) に設定され、それ以外の 12 個の出射側素子が、レーザビームに対し透過性を有さない状態 ($TS_{ij} < 10\%$) に設定される。5 個の出射側素子 92_{00} , 92_{11} , 92_{14} , 92_{44} , 92_{41} は、5 個の出射側開口 94, 95.1, 95.2, 95.3, 95.4 を形成し、5 つの部分的ビームを生成すると共に、それぞれの部分的ビーム

を、 1.0 ミリラジアンの下限角度 θ_{min} を下回ることのない広がり角 θ_1 で広げる。これら出射側開口 $94, 95.1 \sim 95.4$ の寸法は同じであるので、それぞれの部分的ビームの広がり角 θ_1 は一致する。

【0069】

図7Cに示す第1出射側素子配置部材では、中央の出射側素子 92_{00} と、 i 及び j のそれぞれを $2, 3$ とする、4個の非正方形出射側素子 92_{ij} とが、レーザビームに対し完全または部分的な透過性を有する状態 ($TS_{ij} = 10\%$) に設定され、それ以外の12個の出射側素子が、レーザビームに対し透過性を有さない状態 ($TS_{ij} < 10\%$) に設定される。5個の出射側素子 $92_{00}, 92_{22}, 92_{23}, 92_{32}, 92_{33}$ は、出射側開口 96 を形成し、部分的ビームを生成すると共に、この部分的ビームを、 1.0 ミリラジアンの下限角度 θ_{min} を下回ることのない広がり角 θ_2 で広げる。出射側開口 96 の寸法は、図7Aに示す第1出射側素子配置部材の出射側開口 93 の2倍であり、出射側開口 96 が生成する部分的ビームの広がり角 θ_2 は、出射側開口 93 が生成する部分的ビームの広がり角 θ_1 より小さくなる。

10

【0070】

出射側開口 $93, 94, 95.1 \sim 95.4, 96$ の開口形状により、部分的ビームが1つの広がり角と複数の広がり角とのいずれを有するのかが定まる。出射側素子 92_{00} は、出射側開口 $93, 94, 96$ の中心点を形成し、平行レーザビーム 37 の光軸が出射側開口 $93, 94, 96$ の中心点と一致するように、第1配列 91 が配置される。出射側開口 $93, 94, 95.1 \sim 95.4, 96$ は、それぞれ正方形の開口形状を有し、出射側開口を出た後に、周方向に沿って一定の広がり角となる円形のビーム断面を有した部分的ビームを生成する。

20

【0071】

図8A、図8Bは、図4に示した受光側素子 75_{kl} の第2配列 74 に関し、予め設定された2つの受光側素子配置部材を示す図である。受光側素子 75_{kl} は、第2コントロールユニット 76 を用い、透過性を有さない受光状態 ($TE_{kl} < 10\%$)、部分的な透過性を有する受光状態 ($10\% \leq TE_{kl} < 90\%$)、及び完全な透過性を有する受光状態 ($90\% \leq TE_{kl}$) の間で切り換えが可能となっている。透過率 TE_{kl} は、ビーム発生源 14 の波長周辺の波長領域、またはビーム発生源 14 の波長を含む広範な波長領域と関連のあるものとしてすることができる。

30

【0072】

図8Aに示す受光側素子配置部材では、6個の隣接する受光側素子が、受光ビーム用の受光側開口を形成している。 k を $1, 2, l$ を $4 \sim 6$ とする受光側素子 75_{kl} が第1受光側開口 101.1 を形成し、 k を $4 \sim 6, l$ を $8, 9$ とする受光側素子 75_{kl} が第2受光側開口 101.2 を形成し、 k を $8, 9, l$ を $4 \sim 6$ とする受光側素子 75_{kl} が第3受光側開口 101.3 を形成し、 k を $4 \sim 6, l$ を $1, 2$ とする受光側素子 75_{kl} が第4受光側開口 101.4 を形成する。

【0073】

図8Bに示す受光側素子配置部材では、3行3列で配列された9個の隣接する受光側素子が、受光ビーム用の受光側開口を形成している。 k 及び l のそれぞれを $1 \sim 3$ とする受光側素子 75_{kl} が第1受光側開口 102.1 を形成し、 k を $1 \sim 3, l$ を $7 \sim 9$ とする受光側素子 75_{kl} が第2受光側開口 102.2 を形成し、 k 及び l のそれぞれを $7 \sim 9$ とする受光側素子 75_{kl} が第3受光側開口 102.3 を形成し、 k を $7 \sim 9, l$ を $1 \sim 3$ とする受光側素子 75_{kl} が第4受光側開口 102.4 を形成する。

40

【0074】

受光側開口 $101.1 \sim 101.4, 102.1 \sim 102.4$ における各受光側素子 75_{kl} は、完全な透過性を有する状態 ($90\% < TE_{kl}$)、または部分的な透過性を有する状態 ($10\% \leq TE_{kl} < 90\%$) に切り換えることが可能である。受光側素子 75_{kl} の透過率 TE_{kl} により、受光ビームの放射エネルギーを調整することができる。透過率 TE_{kl} を小さく設定するほど、検出器 15 に到達する受光ビームの放射エネルギーが減

50

少する。受光側素子 75_{k1} の透過率 TE_{k1} は、0% から 100% までの間で、複数段階に分けて不連続に設定してもよいし、段階を設けずに連続的に変化させて設定してもよい。複数段階に分けて設定可能な透過率の場合は、段階を設けずに連続的に変化させて設定可能な透過率の場合に比べ、透過率の設定を迅速に行える点、及び電子回路が安価となる点で有利である。段階を設けずに連続的に変化させて設定可能な透過率の場合は、受光側素子 75_{k1} の透過率を極めて正確に設定できる点で有利である。

【 図 1 】

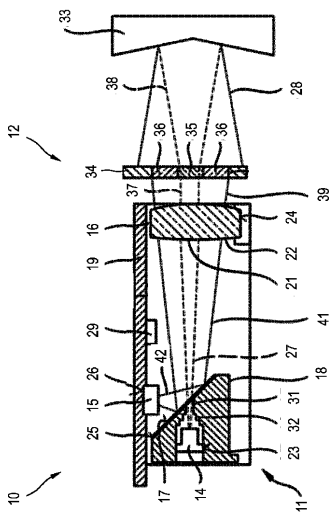


FIG. 1

【 図 2 A 】

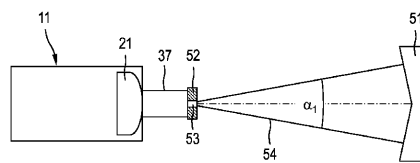


FIG. 2A

【 図 2 B 】

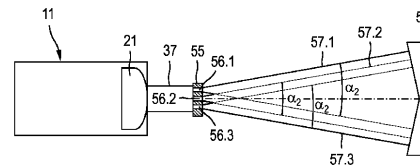


FIG. 2B

【 図 3 】

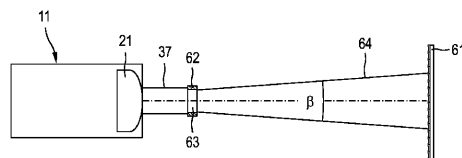


FIG. 3

【 図 4 】

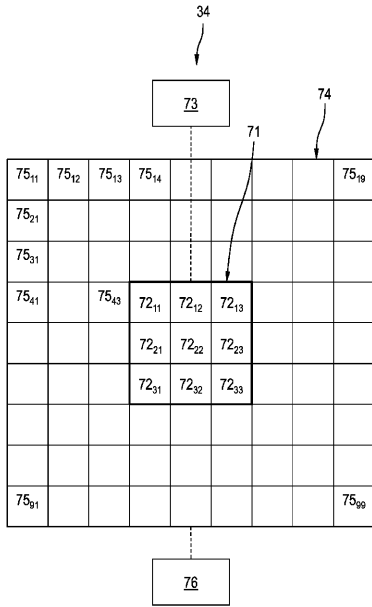


FIG. 4

【 図 5 A 】

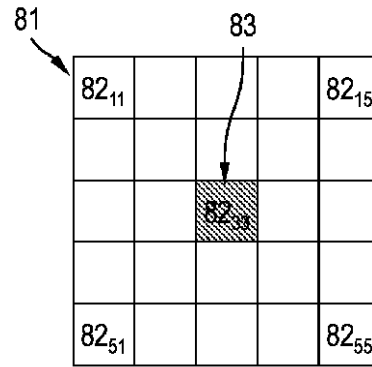


FIG. 5A

【 図 5 B 】

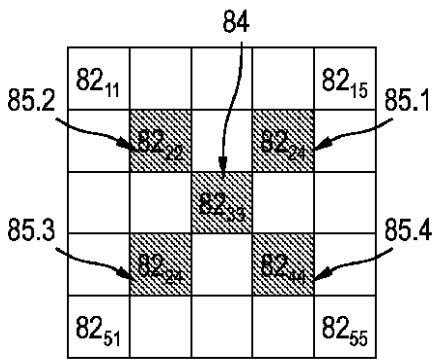


FIG. 5B

【 図 6 A 】

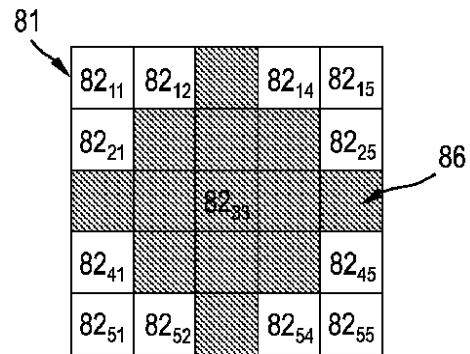


FIG. 6A

【 図 6 B 】

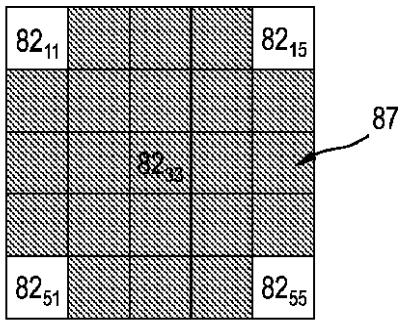


FIG. 6B

【 図 7 A 】

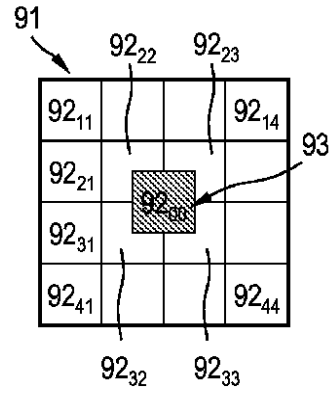


FIG. 7A

【 図 7 B 】

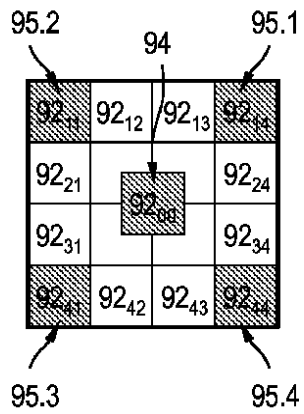


FIG. 7B

【 図 7 C 】

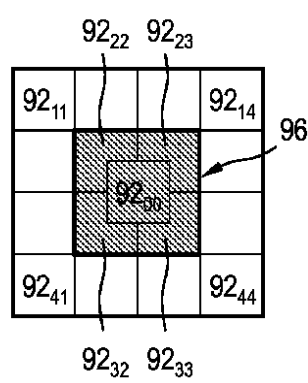


FIG. 7C

【 図 8 A 】

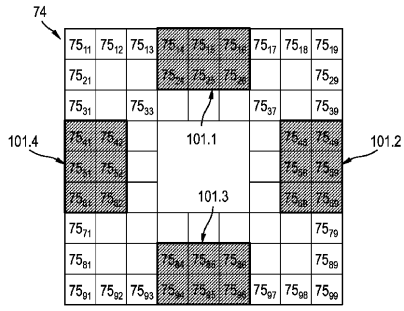


FIG. 8A

【 図 8 B 】

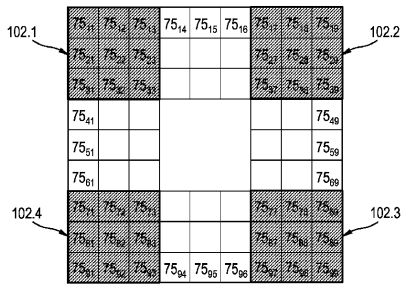


FIG. 8B

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2016/060494

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01S7/481 G01S17/08 ADD.		
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) G01S G01C G01B		
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 practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/227317 A1 (HENDERSON SAMMY W [US] ET AL) 12 October 2006 (2006-10-12)	1-14
Y	paragraph [0002]; figures 4, 5 paragraph [0052] - paragraph [0053] paragraph [0060] paragraph [0063]	1-14
Y	DE 10 2013 205589 A1 (HILTI AG [LI]) 2 October 2014 (2014-10-02) cited in the application paragraph [0026]; figures 1, 2 paragraph [0027] paragraph [0031] paragraph [0028]	1-14
	----- -/--	
<input checked="" 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 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 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		Date of mailing of the international search report
22 June 2016		30/06/2016
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Beer, Mark

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/066494

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102 50 583 A1 (PENTAX CORP [JP]; PENTAX PREC CO [JP]) 15 May 2003 (2003-05-15) paragraph [0001] - paragraph [0002]; figure 1 paragraph [0035] paragraph [0051] - paragraph [0054]; figure 4A paragraph [0040]	1-14
A	----- Kipp A Bauchert ET AL: "High-speed multi-level 512x512 spatial light modulator", 31 March 2000 (2000-03-31), XP055221651, Retrieved from the Internet: URL: http://bnonlinear.com/pub/SLMamp/High_ speed_multi_level_512x512_spatial_light_mo dulator.pdf [retrieved on 2015-10-16] the whole document -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/060494

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006227317 A1	12-10-2006	NONE	

DE 102013205589 A1	02-10-2014	CN 105051568 A	11-11-2015
		DE 102013205589 A1	02-10-2014
		EP 2979111 A1	03-02-2016
		US 2016054446 A1	25-02-2016
		WO 2014154685 A1	02-10-2014

DE 10250583 A1	15-05-2003	DE 10250583 A1	15-05-2003
		JP 3892704 B2	14-03-2007
		JP 2003139534 A	14-05-2003
		US 2003107721 A1	12-06-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/060494

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01S7/481 G01S17/08 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01S G01C G01B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/227317 A1 (HENDERSON SAMMY W [US] ET AL) 12. Oktober 2006 (2006-10-12)	1-14
Y	Absatz [0002]; Abbildungen 4, 5 Absatz [0052] - Absatz [0053] Absatz [0060] Absatz [0063]	1-14
Y	----- DE 10 2013 205589 A1 (HILTI AG [LI]) 2. Oktober 2014 (2014-10-02) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0026]; Abbildungen 1, 2 Absatz [0027] Absatz [0031] Absatz [0028] ----- -/--	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 22. Juni 2016		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 30/06/2016
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Beer, Mark

2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2016/066494

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 102 50 583 A1 (PENTAX CORP [JP]; PENTAX PREC CO [JP]) 15. Mai 2003 (2003-05-15) Absatz [0001] - Absatz [0002]; Abbildung 1 Absatz [0035] Absatz [0051] - Absatz [0054]; Abbildung 4A Absatz [0040]	1-14
A	----- Kipp A Bauchert ET AL: "High-speed multi-level 512x512 spatial light modulator", 31. März 2000 (2000-03-31), XP055221651, Gefunden im Internet: URL: http://bnonlinear.com/pub/SLMamp/High_speed_multi_level_512x512_spatial_light_modulator.pdf [gefunden am 2015-10-16] das ganze Dokument -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/060494

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2006227317 A1	12-10-2006	KEINE	

DE 102013205589 A1	02-10-2014	CN 105051568 A	11-11-2015
		DE 102013205589 A1	02-10-2014
		EP 2979111 A1	03-02-2016
		US 2016054446 A1	25-02-2016
		WO 2014154685 A1	02-10-2014

DE 10250583 A1	15-05-2003	DE 10250583 A1	15-05-2003
		JP 3892704 B2	14-03-2007
		JP 2003139534 A	14-05-2003
		US 2003107721 A1	12-06-2003

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ヴィンター, アンドレアス

オーストリア国 6800 フェルトキルヒ, イム グレント 5アー

Fターム(参考) 2F112 AD01 BA07 CA06 CA12 DA08 DA09 DA13 DA19 DA21 DA22
DA25 DA28 GA03
5J084 AA05 AD01 BA04 BA36 BA56 BB02 BB14 BB20 BB37 DA01
EA07