

(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2018-514790
(P2018-514790A)

(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 31 頁)

(21) 出願番号 特願2017-560233 (P2017-560233)
 (86) (22) 出願日 平成28年5月11日 (2016.5.11)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年12月18日 (2017.12.18)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2016/060491
 (87) 国際公開番号 W02016/184734
 (87) 国際公開日 平成28年11月24日 (2016.11.24)
 (31) 優先権主張番号 15167962.8
 (32) 優先日 平成27年5月18日 (2015.5.18)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(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
 (74) 代理人 110002664
 特許業務法人ナガトアンドパートナーズ
 (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

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、レーザービーム(41)のビーム経路に配置可能なレーザービーム整形部材(72)とを備える。レーザービーム整形部材(72)は、レーザービーム(41)を、0.3ミリラジアンの上限界角度より小さい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(74)に変換する整形用開口(72)として構成される。

【選択図】 図3

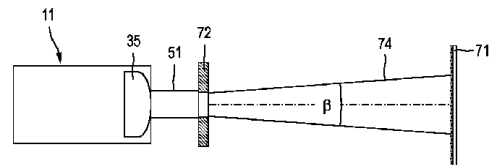


FIG. 3

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

反射型目標物（47, 61, 71）からの距離を光学的に測定する装置（10）であって、

電気光学装置として構成されて、レーザビーム（41）を発するビーム発生源（31）と、

もう一つの電気光学装置として構成されて、目標物（47, 61, 71）で反射または散乱されて生成された受光ビーム（42）を受光する検出器（32）と、

前記レーザビーム（41）を整形する出射側光学システム（35）、及び前記受光ビーム（42）を整形する受光側光学システム（36）を有するビーム整形システム（33）と、

前記レーザビーム（41）のビーム経路に配置可能なレーザビーム整形部材（72; 102, 112; 138, 143, 147; 168, 173, 177）とを備え、

前記レーザビーム整形部材（72; 102, 112; 138, 143, 147; 168, 173, 177）は、前記レーザビーム（41）を、 0.3 ミリラジアンの上限角度（ θ_{max} ）より小さい1つまたは複数の広がり角（ θ ）を有した整形後レーザビーム（74）に変換する整形用開口（72; 102, 112; 138, 143, 147; 168, 173, 177）として構成される

ことを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記整形用開口（102, 112, 138, 143）は、前記レーザビームに対して部分的な透過性を有するように構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記レーザビーム（41）のビーム経路に配置可能であって、第 1 の整形用開口（102; 138, 143; 168, 173）として構成された第 1 のレーザビーム整形部材（102; 138, 143; 168, 173）と、

前記レーザビーム（41）のビーム経路に配置可能であって、第 2 の整形用開口（112; 143, 147; 173, 177）として構成された第 2 のレーザビーム整形部材（112; 143, 147; 173, 177）とを備え、

前記第 1 及び第 2 の整形用開口は、寸法、開口面積、透過性のうちの少なくとも 1 つが異なる

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】

前記レーザビーム（41）のビーム経路に配置可能であって、少なくとも 1 つの出射側開口（63; 66.1 ~ 66.3; 84, 85.1 ~ 85.4, 94, 95.1 ~ 95.4; 129, 134; 159, 164）を有する出射側開口配置部材（62, 65; 82, 92; 128, 133; 158, 163）として構成された更なるレーザビーム整形部材（62, 65; 82, 92; 128, 133; 158, 163）を備え、

前記更なるレーザビーム整形部材（62, 65; 82, 92; 128, 133; 158, 163）の前記少なくとも 1 つの出射側開口は、部分的ビーム（64, 67.1 ~ 67.3）を生成すると共に、前記部分的ビーム（64, 67.1 ~ 67.3）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 1 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 1 ~ 3 のいずれかに記載の装置。

【請求項 5】

前記出射側開口配置部材（65; 82, 92; 128, 133; 158, 163）は、複数の出射側開口（66.1 ~ 66.3; 84, 85.1 ~ 85.4, 94, 95.1 ~ 95.4; 129, 134; 159, 164）を有し、

前記複数の出射側開口（66.1 ~ 66.3）は、複数の部分的ビーム（67.1 ~ 67.3）を生成し、

10

20

30

40

50

前記部分的ビーム(67.1~67.3)のそれぞれは、1.0ミリラジアンの下限角度(θ_{min})を下回ることはない1つまたは複数の広がり角(θ_2)で広がることを特徴とする請求項4に記載の装置。

【請求項6】

前記出射側開口(84, 85.1~85.4, 94, 95.1~95.4)は、前記レーザービーム(41)に対して部分的な透過性を有するように構成されることを特徴とする請求項4または5に記載の装置。

【請求項7】

前記レーザービーム(41)のビーム経路に配置可能であって、少なくとも1つの第1の出射側開口(63; 84, 85.1~85.4; 129; 159)を有する第1の出射側開口配置部材(62; 82; 128; 158)と、

前記レーザービーム(41)のビーム経路に配置可能であって、少なくとも1つの第2の出射側開口(66.1~66.3; 94, 95.1~95.4; 134; 164)を有する第2の出射側開口配置部材(65; 92; 133; 163)とを備え、

前記第1及び第2の出射側開口配置部材(62, 65; 82, 92; 128, 133; 158, 163)は互いに相違する

ことを特徴とする請求項4~6のいずれかに記載の装置。

【請求項8】

前記第1及び第2の出射側開口配置部材(62, 65; 82, 92; 128, 133; 158, 163)は、出射側開口(63, 66.1~66.3; 84, 85.1~85.4, 94, 95.1~95.4; 129, 134; 159, 164)の寸法が互いに相違することを特徴とする請求項7に記載の装置。

【請求項9】

前記第1及び第2の出射側開口配置部材(62, 65; 82, 92)は、出射側開口(63, 66)の数、出射側開口(84, 85.1~85.4, 94, 95.1~95.4)の開口面積、及び出射側開口(84, 85.1~85.4, 94, 95.1~95.4)の透過性のうちの少なくとも1つが互いに相違することを特徴とする請求項7または8に記載の装置。

【請求項10】

前記受光ビーム(42)のビーム経路に配置可能であり、少なくとも1つの受光側開口(86.1~86.4, 96.1~96.6; 104.1~104.6, 114.1~114.4; 131, 136, 140, 145, 149; 161, 166, 170, 175, 179)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(83, 93; 103, 113; 130, 135, 139, 144, 148; 160, 165, 169, 174, 178)を備えることを特徴とする請求項1~9のいずれかに記載の装置。

【請求項11】

前記受光側開口配置部材(83, 93; 103, 113; 130, 135, 139, 144, 148; 160, 165, 169, 174, 178)は、互いに間隔を置いて設けられた複数の受光側開口(86.1~86.4, 96.1~96.6; 104.1~104.6, 114.1~114.4; 131, 136, 140, 145, 149; 161, 166, 170, 175, 179)を有することを特徴とする請求項10に記載の装置。

【請求項12】

前記受光側開口(86.1~86.4, 96.1~96.6; 104.1~104.6; 131, 136, 140, 145, 149)は、前記受光ビーム(42)に対して部分的な透過性を有するように構成されることを特徴とする請求項10または11に記載の装置。

【請求項13】

前記受光ビーム(42)のビーム経路に配置可能であって、少なくとも1つの第1の受光側開口(86.1~86.4; 104.1~104.6; 131, 136, 140, 145; 161, 166, 170, 175)を有する第1の受光側開口配置部材として構成

10

20

30

40

50

された第1の受光側ビーム整形部材(83; 103; 130, 135, 139, 144; 160, 165, 169, 174)と、

前記受光ビーム(42)のビーム経路に配置可能であって、少なくとも1つの第2の受光側開口(96.1~96.6; 114.1~114.4; 136, 140, 145, 149; 166, 170, 175, 179)を有する第2の受光側開口配置部材として構成された第2の受光側ビーム整形部材(93; 113; 135, 139, 144, 148; 165, 169, 174, 178)とを備え、

前記第1及び第2の受光側開口配置部材(83, 93; 103, 113; 130, 135, 139, 144, 148; 160, 165, 169, 174, 178)は互いに相違する

10

ことを特徴とする請求項10~12のいずれかに記載の装置。

【請求項14】

前記第1及び第2の受光側開口配置部材(83, 93; 103, 113; 130, 135, 139, 144, 148; 160, 165, 169, 174, 178)は、受光側開口(86.1~86.4, 96.1~96.6; 104.1~104.6, 114.1~114.4; 131, 136, 140, 145, 149; 161, 166, 170, 175, 179)の数、受光側開口(86.1~86.4, 96.1~96.6; 104.1~104.6, 114.1~114.4; 131, 136, 140, 145, 149; 161, 166, 170, 175, 179)の開口面積、及び受光側開口(86.1~86.4, 96.1~96.6; 104.1~104.6, 114.1~114.4; 131, 136, 140, 145, 149)の透過性のうちの少なくとも1つが互いに相違することを特徴とする請求項13に記載の装置。

20

【請求項15】

出射側開口配置部材(82, 92; 128, 133; 158, 163)として構成されたレーザビーム整形部材と、受光側開口配置部材(83, 93; 130, 135; 160, 165)として構成された受光ビーム整形部材とが第1の整形部材(81, 91; 122, 123; 152, 153)に設けられ、

前記第1の整形部材(81, 91; 122, 123; 152, 153)は、前記レーザビーム(41)のビーム経路及び前記受光ビーム(42)のビーム経路に配置可能であることを特徴とする請求項10~12のいずれかに記載の装置。

30

【請求項16】

整形用開口(102, 112; 138, 143, 147; 168, 173, 177)として構成されたレーザビーム整形部材と、受光側開口配置部材(103, 113; 139, 144, 148; 169, 174, 178)として構成された受光ビーム整形部材とが第2の整形部材(101, 111; 124, 125, 126; 154, 155, 156)に設けられ、

前記第2の整形部材(101, 111; 124, 125, 126; 154, 155, 156)は、前記レーザビーム(41)のビーム経路及び前記受光ビーム(42)のビーム経路に配置可能である

ことを特徴とする請求項10~12のいずれかに記載の装置。

40

【請求項17】

少なくとも1つの第1の整形部材(81, 91; 122, 123; 152, 153)と、少なくとも1つの第2の整形部材(101, 111; 124, 125, 126; 154, 155, 156)とを備えることを特徴とする請求項15または16に記載の装置。

【請求項18】

前記第1の整形部材(81, 91; 122, 123; 152, 153)と、前記第2の整形部材(101, 111; 124, 125, 126; 154, 155, 156)との少なくとも一方を複数備えることを特徴とする請求項17に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【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調整は、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の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。

10

【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。

20

【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つ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。

30

【0005】

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。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。

40

50

【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

【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

10

20

【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、リトロリフレクタ面からの距離の測定に好適であり、簡易な装備で外部光を減衰させることが可能な装置を得ることにある。また、この装置は、単体のリトロリフレクタ体からの距離の光学的な測定にも好適となるものである。

【課題を解決するための手段】

【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。

30

【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ための装置は、レーザビーム整形部材が、整形用開口として構成され、この整形用開口は、レーザビームを、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ビームに変換する。0.3ミリラジアンより小さい広がり角を有した整形後レーザビームを生成する整形用開口として構成されたレーザビーム整形部材は、リトロリフレクタ面からの距離を光学的に測定するのに好適である。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、レーザビームを確実に均質化すると共に、レーザビームが拡大し過ぎることが確実になくなる。

40

【0011】

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のかが決まる。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、

50

最小広がり角と最大広がり角との間にある複数の広がり角を有した1つのレーザービームを生成する。

【0012】

整形用開口によって生成された整形後レーザービームの広がり角は、当該整形用開口の寸法によって調整することが可能である。0.3ミリラジアンの上限界角度は、整形後レーザービームの広がり角が0.3ミリラジアンの上限界角度を超えてはならない場合に、整形用開口が下回ってはならない最小寸法に変換することが可能である。整形用開口の寸法が小さくなるほど、整形用開口を出た後のビーム経路における整形後レーザービームの広がり角が大きくなる。距離測定の際に良好な測定性能を得るため、様々な距離範囲の場合に、様々な寸法の整形用開口を用いて様々な広がり角とするのが有利である。

10

【0013】

整形用開口は、レーザービームに対して部分的な透過性を有するように構成するのが特に好ましい。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、大きな角度範囲で散乱され、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。検出器の過剰入力状態を避けるため、検出器に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に比べて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。レーザービームの放射エネルギーは、整形用開口の開口面積、及び整形用開口の透過性によって調整することが可能である。整形用開口の透過性は、放射エネルギーにのみ影響を及ぼすが、開口面積の変化は、放射エネルギーに加え、レーザービームの広がり角をも変化させうる。あらゆる開口形状の整形用開口についていえることは、開口面積は整形用開口の寸法に依存するものであるが、整形用開口の寸法により、レーザービームの広がり角も定まるということである。整形用開口の透過性により、レーザービームの広がり角を変化させずに、放射エネルギーを調整することが可能となる。整形用開口の透過性は、例えば、グレイフィルタとも呼称されるニュートラルフィルタ、またはカラーフィルタとして構成された光学フィルタを用いて調整することができる。カラーフィルタは、狭い波長領域において小さい透過率を有する一方、それより短い波長及び長い波長では、ほとんど全てを通過させる。ニュートラルフィルタは、均一にくすんだ灰色を有して均一の減衰が得られる光学的特性のガラス製またはプラスチック製のプレートである。ニュートラルフィルタの場合は、広い波長領域で減衰が生じるが、カラーフィルタの場合には、ビーム発生源の波長の周辺、例えば±15nmの狭い波長範囲で減衰が生じる。レーザービームの放射エネルギーは、光学フィルタの透過率により調整することが可能である。透過率は、入射する放射エネルギーに対する、透過可能な放射エネルギーの比として定義される。

20

30

【0014】

本発明による装置の好ましい更なる態様として、レーザービームのビーム経路に配置可能であって、第1の整形用開口として構成された第1のレーザービーム整形部材と、レーザービームのビーム経路に配置可能であって、第2の整形用開口として構成された第2のレーザービーム整形部材とを備え、第1及び第2の整形用開口は、寸法、開口面積、及び透過性のうちの少なくとも1つが異なる。異なる整形用開口を用いることで、リトロリフレクタ面が位置する様々な距離範囲や、様々な大きさのリトロリフレクタ面に、本発明による装置を適合させることが可能となる。整形後レーザービームの広がり角は、整形用開口の寸法によって調整することが可能である。整形用開口の寸法が大きくなるほど、整形後レーザービームの広がり角が小さくなり、目標物までの距離測定デバイスの距離が長くなるほど、レーザービームの広がり角を小さくする必要がある。

40

【0015】

本発明による装置の好ましい更なる態様として、レーザービームのビーム経路に配置可能であって、少なくとも1つの出射側開口を有する出射側開口配置部材として構成された更

50

なるレーザビーム整形部材を備え、この少なくとも1つの出射側開口は、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。1.0ミリラジアン以上の広がり角を有した部分的ビームを形成する少なくとも1つの出射側開口を有した、出射側開口配置部材として構成されるレーザビーム整形部材は、単体のリトロリフレクタ体からの距離を光学的に測定するのに好適である。広がり角の下限角度を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からの距離を計測する際に、レーザビームの大きな広がり角が確実に生じる。1.0ミリラジアン以上の広がり角とすることにより、単体のリトロリフレクタ体の中央部分に確実に部分的ビームが当たるような、レーザビームの十分な広がり角を確保することができる。部分的ビームが、単体のリトロリフレクタ体の中央部分に当たらなかった場合、反射された受光ビームは、平行にずれることによって受光側光学システムを外れ、距離測定デバイスの検出器から逸れるおそれがある。

10

20

30

40

50

【0016】

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。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、最小広がり角と最大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。

【0017】

出射側開口によって生成される部分的ビームの広がり角は、当該出射側開口の寸法により調整することが可能である。1.0ミリラジアンの下限角度は、部分的ビームの広がり角が1.0ミリラジアンの下限角度を下回ってはならない場合に、出射側開口が上回ってはならない最大寸法に変換することが可能である。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。距離測定の際に良好な測定性能を得るため、様々な距離範囲に対応し、様々な寸法の出射側開口を用いて様々な広がり角とするのが有利である。この場合、部分的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、近い距離範囲の場合には、大きな広がり角が有利であり、距離が長い場合には、1.0ミリラジアンの下限角度に近い広がり角が有利である。

【0018】

好ましい態様として、出射側開口配置部材は、複数の出射側開口を有し、当該複数の出射側開口は、複数の部分的ビームを生成し、部分的ビームのそれぞれは、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がる。複数の出射側開口を用いることにより、単体のリトロリ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、初めのうちはビーム径が小さいため、近接する距離範囲では、単体のリトロリ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。単体のリトロリ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って生成され、出射側開口配置部材を出た後に互いに合体して1つのレーザビームとなる部分的ビームは、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とするのが好ましい。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。

【0019】

出射側開口は、レーザビームに対して部分的な透過性を有するように構成されるのが特に好ましい。発せられるレーザ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ており、このとき、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到達し、検出器に送られる。単体のリトロフレクタ体からの距離の測定では、レーザ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。検出器の過剰入力状態を避けるため、検出器に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ビームの放射エネルギーに比べて大幅に小さなものとする必要がある。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。出射側開口の透過性は、放射エネルギーにのみ影響を及ぼすが、出射側透過面積の変化は、放射エネルギーに加えて、部分的ビームの広がり角をも変化させうる。あらゆる開口形状の出射側開口についていえることは、開口面積は出射側開口の寸法に依存するものであるが、出射側開口の寸法により、レーザビームの広がり角も定まるということである。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ずに放射エネルギーを調整することが可能となる。出射側開口の透過性は、例えば、ニュートラルフィルタまたはカラーフィルタとして構成された光学フィルタによって調整することができる。レーザビームの放射エネルギーは、光学フィルタの透過率により調整することが可能である。

10

20

【0020】

本発明による装置の好ましい更なる態様として、レーザビームのビーム経路に配置可能であって、少なくとも1つの第1の出射側開口を有する第1の出射側開口配置部材と、レーザビームのビーム経路に配置可能であって、少なくとも1つの第2の出射側開口を有する第2の出射側開口配置部材とを備え、第1及び第2の出射側開口配置部材は互いに相違する。異なる出射側開口配置部材を用いることにより、様々な距離範囲に位置する単体のリトロフレクタ体や、様々な大きさの単体のリトロフレクタ体からの距離の光学的な測定に、本発明による装置を適合させることが可能となる。出射側開口の数、出射側開口の開口面積、出射側開口の寸法、及び出射側開口の透過性のうちの少なくとも1つは、単体のリトロフレクタ体の個々の距離範囲に本発明の装置を適合させるための調整に好適である。

30

【0021】

第1及び第2の出射側開口配置部材は、出射側開口の寸法が互いに相違するのが特に好ましい。部分的ビームの広がり角は、出射側開口の寸法によって調整することが可能である。異なる寸法を採用することにより、単体のリトロフレクタ体の様々な距離範囲及び様々な大きさに対応して、出射側開口配置部材を調整することが可能となる。目標物までの距離が増大するほど、部分的ビームの広がり角を小さくする必要があり、いずれの場合も、部分的ビームの広がり角は、1.0ミリラジアンの下限角度を下回ってはならない。

【0022】

第1及び第2の出射側開口配置部材は、出射側開口の数、出射側開口の開口面積、及び出射側開口の透過性のうちの少なくとも1つが互いに相違するのが特に好ましい。単体のリトロフレクタ体の場合に必要となる受光ビームの放射エネルギーの低減は、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って行うことが可能である。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、通過して出射されるレーザビームの部分が少なくなる。レーザビームの放射エネルギーは、出射側透過面積に加え、出射側開口の透過性により調整することが可能である。このために、出射側開口には光学フィルタを設けることが可能であり、レーザビームの放射エネルギーは、この光学フィルタの透過率により調整することができる。

40

【0023】

50

本発明による装置の好ましい更なる態様として、受光ビームのビーム経路に配置可能であり、少なくとも1つの受光側開口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る。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）を用いる場合に必要となる、入射する受光ビームの放射エネルギーの低減は、少なくとも1つの受光側開口を有する受光側開口配置部材により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計によって定義される。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における受光ビームの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、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。

10

20

30

40

50

【0024】

受光側開口配置部材は、互いに間隔を置いて設けられた複数の受光側開口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有する受光側開口配置部材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。

【0025】

好ましい更なる態様として、受光側開口は、受光ビームに対して部分的な透過性を有するように構成される。受光ビームの放射エネルギーは、受光側透過面積に代え、または受光側透過面積に加え、受光側開口の透過性により低減することが可能である。この場合、受光側開口には、光学フィルタを設けるのが特に好ましく、受光ビームの放射エネルギーは、この光学フィルタの透過率によって調整することができる。広範な波長スペクトルにおいて減衰が生じ、受光ビームだけでなく外部光をも減衰させるニュートラルフィルタが、部分的な透過性を有した受光側開口に用いる光学フィルタとして好適である。ニュートラルフィルタを用いた外部光の減衰は、更なる装備を必要とすることなく行われる。

【0026】

好ましい更なる態様として、受光ビームのビーム経路に配置可能であって、少なくとも1つの第1の受光側開口を有する第1の受光側開口配置部材として構成された第1の受光側ビーム整形部材と、受光ビームのビーム経路に配置可能であって、少なくとも1つの第2の受光側開口を有する第2の受光側開口配置部材として構成された第2の受光側ビーム整形部材とを備え、第1及び第2の受光側開口配置部材は互いに相違する。異なる受光側開口配置部材を用いることで、反射型目標物が位置する異なる距離範囲、異なる種類の反射型目標物（単体のリトロリフレクタ体、またはリトロリフレクタ面）、及び異なる大きさの反射型目標物に対し、本発明による装置を適合させることが可能となる。受光側開口の数、受光側開口の面積、及び受光側開口の透過性のうちの少なくとも1つが、様々な距離範囲、様々な種類の反射型目標物、及び様々な大きさの反射型目標物に対し、本発明による装置を適合させるための調整に適している。

【0027】

第1及び第2の受光側開口配置部材は、受光側開口の数、受光側開口の開口面積、及び受光側開口の透過性のうちの少なくとも1つが互いに相違するのが特に好ましい。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。受光側透過面積は、受光側開口の数、及び受光側開口の開口面積の少なくとも一方により調整することができる。受光側開口配置部材に入る直前の受光ビームの断面積に対する受光側透過面積の比が小さいほど、受光ビームの放射エネルギーが小さくなる。距離測定デバイスから反射型目標物までの距離の増大に伴い、受光側透過面積を大きくする必要がある。受光側開口配置部材の受光側透過面積に代え、ま

たは加え、受光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。受光側開口には、ニュートラルフィルタを設けるのが特に好ましく、受光側開口の透過性は、このニュートラルフィルタの透過率により調整することが可能である。受光ビームの減衰にニュートラルフィルタを用いることには、受光ビームに加えて外部光をも減衰させることができるという利点がある。ニュートラルフィルタを用いた外部光の減衰は、更なる装備を必要とすることなく行われる。

【0028】

本発明による装置の好ましい更なる第1の態様として、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と、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とが第1の整形部材に設けられ、第1の整形部材は、レーザビームのビーム経路及び受光ビームのビーム経路に配置可能である。第1の整形部材に出射側開口配置部材と受光側開口配置部材とを設ける構成は、出射側開口配置部材と受光側開口配置部材とが連帯し、レーザビーム及び受光ビームのビーム経路にそれぞれ配置されるので、単体のリトロリフレクタ体からの距離の測定に好適であり、構造の複雑さを軽減すると共に、必要な空間を縮小することができる。出射側開口配置部材と受光側開口配置部材とは、互いに同軸状に配置することが可能であり、または交互に配置することが可能であって、出射側開口配置部材と受光側開口配置部材との適切な配置は、レーザビームと受光ビームとの配置によって定まる。

10

【0029】

本発明による装置の好ましい更なる第2の態様として、整形用開口として構成されたレーザビーム整形部材と、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とが第2の整形部材に設けられ、第2の整形部材は、レーザビームのビーム経路及び受光ビームのビーム経路に配置可能である。第2の整形部材に整形用開口と受光側開口配置部材とを設ける構成は、整形用開口と受光側開口配置部材とが連帯し、レーザビーム及び受光ビームのビーム経路にそれぞれ配置されるので、リトロリフレクタ面からの距離の測定に好適であり、構造の複雑さを軽減すると共に、必要な空間を縮小することができる。整形用開口と受光側開口配置部材とは、互いに同軸状に配置することが可能であり、または互いに隣接して配置することが可能であって、整形用開口と受光側開口配置部材との適切な配置は、レーザビームと受光ビームとの配置によって定まる。

20

【0030】

少なくとも1つの第1の整形部材と、少なくとも1つの第2の整形部材とを備えるのが特に好ましい。少なくとも1つの第1の整形部材と、少なくとも1つの第2の整形部材とが設けられる本発明の装置は、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。第1の整形部材は、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、第2の整形部材は、リトロリフレクタ面からの距離の測定用に構成される。

30

【0031】

第1の整形部材及び第2の整形部材の少なくとも一方を複数備えるのが特に好ましい。複数の第1の整形部材もしくは複数の第2の整形部材、または複数の第1の整形部材及び複数の第2の整形部材が設けられる本発明の装置は、レーザビーム整形部材及び受光ビーム整形部材のそれぞれのビーム整形特性を、単体のリトロリフレクタ体またはリトロリフレクタ面が位置する様々な距離範囲に対応して調整することが可能である。第1の整形部材は、単体のリトロリフレクタ体からの距離の光学的な測定用に設けられ、第2の整形部材は、リトロリフレクタ面からの距離の光学的な測定用に設けられる。

40

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1A】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モータ駆動式の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1B】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

50

光ビーム整形部材を有したモータ駆動式の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 2 A】1つの出射側開口を有する出射側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 2 B】複数の出射側開口を有する出射側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 A】様々な距離範囲にある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ための、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第 1 整形部材の第 1 実施形態を示す図である。

【図 4 B】様々な距離範囲にある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ための、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第 1 整形部材の第 2 実施形態を示す図である。

【図 5 A】様々な距離範囲にあるリトロリフレクタ面からの距離を光学的に測定するための、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第 2 整形部材の第 1 実施形態を示す図である。

【図 5 B】様々な距離範囲にあるリトロリフレクタ面からの距離を光学的に測定するための、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第 2 整形部材の第 2 実施形態を示す図である。

【図 6】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ために構成された 2 つの第 1 整形部材と、リトロリフレクタ面からの距離を光学的に測定するために構成された 3 つの第 2 整形部材とを有する調整デバイスの第 1 実施形態を示す図である。

【図 7 A】第 1 回転ホイールに配置された複数のレーザビーム整形部材及び複数の受光ビーム整形部材と、第 2 回転ホイールに配置された複数の減衰部材とを有する調整デバイスの第 2 実施形態において、第 1 回転ホイールを示す図である。

【図 7 B】第 1 回転ホイールに配置された複数のレーザビーム整形部材及び複数の受光ビーム整形部材と、第 2 回転ホイールに配置された複数の減衰部材とを有する調整デバイスの第 2 実施形態において、第 2 回転ホイールを示す図である。

【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。本発明の大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の少なくとも 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。本発明の大要は、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。

【0034】

図 1 A 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モータ駆動式の調整デバイス 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、入射したレーザビームが主に散乱される散乱型目標物とに区

10

20

30

40

50

別される。

【0035】

更に、反射型目標物については、単体のリトロフレクタ体と、リトロフレクタ面とに区別される。単体のリトロ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。単体のリトロフレクタ体の例として、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のリトロフレクタ面であり、反射膜は、レーザビームのビーム径に対するプリズムの寸法の比が、0.1未満のリトロフレクタ面となっている。

10

【0036】

距離測定デバイス11は、光学装置保持部材13と、結合部材15を介して光学装置保持部材13に結合された回路基板14とを備える。距離測定デバイス11において生成されたレーザビームは、光学装置保持部材13の非干渉開口16を通して、距離測定デバイス11から出射され、調整デバイス12に照射される。このレーザビームは、調整デバイス12により、目標物の特性及び目標物までの距離範囲に対応する調整が行われる。本実施形態の調整デバイス12の場合、6つの異なる整形部材17.1~17.6を備えており、これら整形部材17.1~17.6は、回転ホイール18に固定され、モータ駆動機構19により、回転軸線20周りに回転移動可能となっている。

20

【0037】

調整デバイス12の整形部材17.1~17.6のそれぞれは、レーザビームを整形するレーザビーム整形部材と、受光ビームを整形する受光ビーム整形部材とを有し、これら整形部材17.1~17.6は、その回折特性及び減衰特性の少なくとも一方が相違しており、様々な距離範囲にある反射型目標物についての距離の測定に用いるために設けられている。回転ホイール18は、6つの整形部材17.1~17.6のほかに、もう1つの開口部21を有しており、この開口部21には整形部材が設けられず、レーザビーム及び受光ビームの少なくとも一方において、回折及び減衰の少なくとも一方が生じないようにしている。

30

【0038】

回転ホイール18は、駆動モータ23により回転軸線20周りに回転可能な軸部材22に固定して連結されており、駆動モータ23の回転角が、角度センサデバイスを用いて検出される。回転軸線20周りの回転ホイール18の回転駆動は、手動式回転機構でも行うことが可能となっている。回転ホイール18は、回転することにより、回転軸線20周りの7つの角度位置に位置を定めることができる。6つの角度位置では、6つの整形部材17.1~17.6のうちの一つが、レーザビームのビーム経路に配置され、残る7番目の角度位置では、6つの整形部材17.1~17.6がいずれも、レーザビーム及び受光ビームのビーム経路外に位置する。この7番目の角度位置は、散乱型目標物からの距離の測定のために設けられる。

40

【0039】

図1Bは、図1Aに示した、距離を光学的に測定するための、本発明による装置10における、距離測定デバイス11及びモータ駆動式の調整デバイス12の構成を詳細に示している。

【0040】

距離測定デバイス11は、ビーム発生源31として構成された第1電気光学装置、検出器32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33、ビームスプリ

50

ット光学システム 3 4、光学装置保持部材 1 3、及び回路基板 1 4を備える。ビーム整形光学システム 3 3は、レーザビームを整形する出射側光学システム 3 5と、受光ビームを整形する受光側光学システム 3 6とを備え、一体型のビーム整形光学システム 3 3にまとめられている。ビーム発生源 3 1、ビーム整形光学システム 3 3、及びビームスプリット光学システム 3 4は、光学装置保持部材 1 3に固定され、検出器 3 2は、回路基板 1 4に固定される。光学装置保持部材 1 3は、ビーム発生源 3 1のための第 1 受容部 3 7と、ビーム整形光学システム 3 3のための第 2 受容部 3 8と、ビームスプリット光学システム 3 4のための第 3 受容部 3 9とを有する。検出器 3 2は、回路基板 1 4に設けられたもう一つの受容部 4 0に固定される。

【 0 0 4 1 】

ビーム発生源 3 1は、可視光または赤外線レーザビーム 4 1を生成するレーザダイオードで構成される。検出器 3 2は、目標物で反射または散乱されて生じた受光ビーム 4 2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 3 4は、レーザビームと同軸状に伝播する受光ビームからレーザビームを分離するものであり、ビーム発生源 3 1とビーム整形光学システム 3 3との間のレーザビームのビーム経路で、且つビーム整形光学システム 3 3と検出器 3 2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 3 4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 3 1及び検出器 3 2は、制御・分析デバイス 4 3と接続されており、この制御・分析デバイス 4 3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。

【 0 0 4 2 】

検出器 3 2は、光学装置保持部材 1 3の方を向く回路基板 1 4の表側の面 4 4に配置され、ハンダ付けにより回路基板 1 4にしっかりと固定されている。検出器 3 2は、回路基板 1 4を製造する際に、例えば、自動的に組み付けてハンダ付けすることが可能である。検出器 3 2は、回路基板 1 4のみに機械的に支持されており、検出器 3 2を光学装置保持部材 1 3に直接結合するような結合手段は存在しない。光学装置保持部材 1 3は、検出器 3 2の方を向く面が開口しており、結合部材 1 5を介し、接合面が回路基板 1 4に結合されている。結合部材 1 5は、距離測定デバイス 1 1の位置合わせをする際に取り外し可能となっている。

【 0 0 4 3 】

ビーム発生源 3 1と、一体構造の光学装置保持部材 1 3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 3 4との間のレーザビーム 4 1のビーム経路には、開口部 4 5が配置されている。開口部 4 5は、ビーム発生源 3 1の開口角度を制限し、ビームスプリット光学システム 3 4及びビーム整形光学システム 3 3に向かうレーザビーム 4 1の形状を調整するために用いられる。ビーム発生源 3 1と開口部 4 5の間には、開口部 4 5と同じ様に、一体構造の光学装置保持部材 1 3に一体的に形成された遮光部材 4 6が配設される。遮光部材 4 6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 4 6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 4 5及び遮光部材 4 6は、ビーム発生源 3 1から検出器 3 2までの部分における光学的及び電氣的な雑音だけでなく、レーザビームにおける人為的な乱れを低減する。

【 0 0 4 4 】

単体のリトロリフレクタ体 4 7として構成された反射型目標物は、図 1 Bの実施形態において、距離測定デバイス 1 1から短い距離にある目標物として用いられる。レーザビーム 4 1及び受光ビーム 4 2のビーム経路には、第 1の整形部材 1 7 . 1が位置する。第 1の整形部材 1 7 . 1は、レーザビーム 4 1用のレーザビーム整形部材 4 8と、受光ビーム 4 2用の受光ビーム整形部材 4 9とを有する。

【 0 0 4 5 】

ビーム発生源 3 1は、ビームスプリット光学システム 3 4に向けてレーザビーム 4 1を発する。レーザビーム 4 1の最大限可能な部分が、ビームスプリット光学システム 3 4から出射されて出射側光学システム 3 5に照射され、この出射側光学システム 3 5で最初の

10

20

30

40

50

ビーム整形が行われる。出射側光学システム 35 は、レーザビーム 41 を平行にして、平行レーザビーム 51 としてレーザビーム整形部材 48 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 35 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。平行レーザビーム 51 は、レーザビーム整形部材 48 に照射され、レーザビーム整形部材 48 において、平行レーザビーム 51 のビーム整形と減衰とが行われる。整形後レーザビーム 52 は、反射型目標物 47 に照射される。

【0046】

目標物 47 で反射して生じた受光ビーム 42 は、受光ビーム整形部材 49 に当たり、この受光ビーム整形部材 49 が、受光ビーム 42 を整形し、減衰させて、整形後受光ビーム 53 として受光側光学システム 36 に向かわせる。受光側光学システム 36 では、整形後受光ビーム 53 の更なるビーム整形が行われる。2 回整形後受光ビーム 54 は、ビームスプリット光学システム 34 に向けられ、当該ビームスプリット光学システム 34 で偏向される。偏向後受光ビーム 55 は、検出器 32 に当たる。ビームスプリット光学システム 34 により、偏向後受光ビーム 55 の光軸と、発せられたレーザビーム 41 の光軸とが、確実に互いに相違したものとなる。

10

【0047】

図 2 A 及び図 2 B は、図 1 に示す装置 10 による、単体のリトロリフレクタ体 61 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 61 に対するレーザビームの調整が、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ビーム整形部材を用いて行われる。

20

【0048】

距離測定デバイス 11 は、出射側光学システム 35 を用い、平行レーザビーム 51 を生成する。平行レーザビーム 51 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 62 が配置される。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 36 に照射され、検出器 32 で検知できるように、レーザ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 36 から外れてしまう可能性がある。レーザビームを単体のリトロリフレクタ体 61 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、レーザビームが広げられる。

30

【0049】

第 1 レーザビーム整形部材 62 は、1 つの第 1 出射側開口 63 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 63 は、ある径の円形開口形状を有する。第 1 出射側開口 63 は、部分的ビーム 64 を形成し、この部分的ビーム 64 を、1.0 ミリラジアンの下限角度 θ_{min} より大きい第 1 広がり角 θ_1 で広げる。部分的ビーム 64 の第 1 広がり角 θ_1 は、第 1 出射側開口 63 の径で調整可能であり、第 1 出射側開口 63 の径が小さくなるほど、部分的ビーム 64 の第 1 広がり角 θ_1 が大きくなる。また、第 1 出射側開口 63 は、レーザビームの放射エネルギーを大幅に減少させる。

40

【0050】

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 θ_{min} 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

50

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。

【0051】

第1出射側開口63を出た当初、部分的ビーム64はビーム径が小さく、近接した距離範囲の場合には、単体のリトロフレクタ体61への正確な指向が必要となる。部分的ビーム64を単体のリトロフレクタ体61に向ける際に要求される精度を低減するため、図2Bに示す第2レーザビーム整形部材65を用いることが可能である。第2レーザビーム整形部材65は、3つの第2出射側開口66.1, 66.2, 66.3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66.1, 66.2, 66.3は、それぞれ部分的ビーム67.1, 67.2, 67.3を生成し、これら部分的ビーム67.1, 67.2, 67.3を、1.0ミリラジアンの下限角度 θ_{min} より大きい第2広がり角 θ_2 で広げる。第2出射側開口66.1, 66.2, 66.3の好適な配置例として、平行レーザビーム51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67.1, 67.2, 67.3の第2広がり角 θ_2 は、第2出射側開口66.1, 66.2, 66.3の径で調整することが可能であり、第2出射側開口66.1, 66.2, 66.3の径が小さくなるほど、部分的ビーム67.1, 67.2, 67.3の第2広がり角 θ_2 が大きくなる。

10

【0052】

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。

20

【0053】

図3は、図1に示す装置10による、リトロフレクタ面71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35を用い、平行レーザビーム51を生成する。平行レーザビーム51のビーム経路には、リトロ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72が配置される。

30

【0054】

レーザビーム整形部材72は、円形の開口形状の整形用開口として構成される。レーザビーム整形部材(整形用開口)72は、入射したレーザビーム51を、広がり角 θ の整形後レーザビーム74に変換し、整形後レーザビーム74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74の広がり角 θ は、整形用開口72の径で調整することが可能であり、整形用開口72の径が大きくなるほど、整形後レーザビーム74の広がり角 θ は小さくなる。

【0055】

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

40

50

の広がり角を有したレーザビームを生成する。

【0056】

図4A及び図4Bは、様々な距離範囲にある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ために構成された、レーザビーム整形部材及び受光ビーム整形部材を有する第1整形部材の第1実施形態及び第2実施形態を示す図である。距離の測定は、例えば図1に示す装置10を用いて行われる。

【0057】

図4Aは、レーザビーム整形部材82及び受光ビーム整形部材83を有した第1整形部材81の第1実施形態を示している。レーザビーム整形部材82は、入射したレーザビームを5つの部分的ビームに細分する5つの出射側開口84, 85.1, 85.2, 85.3, 85.4を有した出射側開口配置部材として構成されている。これらの出射側開口84, 85.1~85.4は、第1径 d_1 の円形の開口形状を有し、それぞれの部分的ビームを、回折により1.0ミリラジアンの広がり角に広げる。受光ビーム整形部材83は、レーザビーム整形部材82の周囲に環状に分散配置された4つの受光側開口86.1, 86.2, 86.3, 86.4を有した受光側開口配置部材として構成されている。これらの受光側開口86.1~86.4は同一径の円形の開口形状を有する。

【0058】

発せられるレーザビーム41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、レーザビームは、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36に届き、検出器32に送られる。反射型目標物からの距離測定の場合、レーザ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32に達する。反射型目標物からの距離測定の際の検出器32の過剰入力状態を避けるため、検出器32に入射する受光ビーム42の放射エネルギーは、ビーム発生源31が発するレーザビーム41の放射エネルギーに比べて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、レーザビーム41のビーム経路に設けた手段、及び受光ビーム42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。

【0059】

レーザビーム41の放射エネルギーは、レーザビーム整形部材(出射側開口配置部材)82の出射側透過面積、及び出射側開口84, 85.1~85.4の透過性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定義される。本実施形態のように、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、出射側開口の数と出射側開口の開口面積との積でも算出することができる。出射側開口配置部材82に入る直前のレーザビーム41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82から出た後のレーザビーム41の放射エネルギーが小さくなる。

【0060】

レーザビーム41の放射エネルギーは、出射側透過面積に代え、または出射側透過面積に加え、出射側開口84, 85.1~85.4の透過性により調整することが可能である。本実施形態では、出射側開口84, 85.1~85.4が、例えば、ニュートラルフィルタまたはカラーフィルタとして構成された光学フィルタ87を有する。レーザビームの減衰は、光学フィルタの透過率により調整することが可能であり、この透過率は、入射するレーザビームの放射エネルギーに対する、透過が許容された放射エネルギーの比として定義される。出射側開口84, 85.1~85.4の透過性は、レーザビーム41の放射エネルギーにのみ影響を及ぼすが、出射側開口84, 85.1~85.4の寸法に依存する出射側透過面積は、放射エネルギーに加え、部分的ビームの広がり角も変化させる。出射側開口84, 85.1~85.4の透過性により、部分的ビームの広がり角を変化させずに、レーザビーム41の放射エネルギーを減少させることが可能となる。

【0061】

受光ビーム42の放射エネルギーは、受光ビーム整形部材(受光側開口配置部材)83の

受光側透過面積、及び受光側開口 86.1 ~ 86.4 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 86.1 ~ 86.4 の開口面積の合計で定義される。本実施形態のように、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も算出することができる。受光側開口配置部材 83 に入る直前の受光ビーム 42 の断面積に対する受光側透過面積の比が小さいほど、受光側開口配置部材 83 から出た後の受光ビーム 42 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 42 の減衰は、ビーム発生源 31 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、更なる工夫を要することなく減衰させることが可能である。

10

【0062】

受光ビーム 42 の放射エネルギーは、受光側透過面積に代え、または受光側透過面積に加え、受光側開口 86.1 ~ 86.4 の透過性により調整することが可能である。本実施形態では、例えばニュートラルフィルタまたはカラーフィルタとして構成された光学フィルタ 88 が、受光側開口 86.1 ~ 86.4 に設けている。受光ビームの減衰は、光学フィルタの透過率により調整することが可能であり、この透過率は、入射する受光ビームの放射エネルギーに対する、透過が許容された放射エネルギーの比として定義される。

【0063】

光学フィルタ 87 及び光学フィルタ 88 は、ニュートラルフィルタまたはカラーフィルタとして構成される。ニュートラルフィルタの場合、広範な波長領域で減衰が行われるのに対し、カラーフィルタの場合は、ビーム発生源 31 の波長周辺の狭い波長領域で減衰が行われる。開口（出射側開口または受光側開口）の透過性による放射エネルギーの減衰は、分散されるビームの広がり角を変化させることなく、放射エネルギーの調整を可能とするものである。ニュートラルフィルタの適用には、ビーム発生源 31 の波長だけでなく、外部光も含まれるような広範な波長領域で減衰が行われるという利点がある。従って、ニュートラルフィルタは、外部光の減衰も必要である場合に、特に好適である。また、ニュートラルフィルタは、プラスチックフィルムとして安価に入手可能であるという利点もある。

20

【0064】

図 4 B は、レーザビーム整形部材 92 及び受光ビーム整形部材 93 を有した第 1 整形部材 91 の第 2 実施形態を示している。レーザビーム整形部材 92 は、図 4 A の出射側開口 84, 85.1 ~ 85.4 と同様に、平行レーザビーム 51 の光軸を中心として配置された 5 つの円形の出射側開口 94, 95.1, 95.2, 95.3, 95.4 を有する出射側開口配置部材として構成される。受光ビーム整形部材 93 は、レーザビーム整形部材 92 の周囲に環状に配置された 6 つの円形の受光側開口 96.1, 96.2, 96.3, 96.4, 96.5, 96.6 を有した受光側開口配置部材として構成される。

30

【0065】

図 4 B の出射側開口 94, 95.1 ~ 95.4 は、図 4 A の出射側開口 84, 85.1 ~ 85.4 とは径が相違している。本実施形態において、出射側開口 94, 95.1 ~ 95.4 は、径が第 2 径 d_2 であり、5 つの部分的ビームを、2.0 ミリラジアン of 広がり角に広げる。図 4 B の受光側開口 96.1 ~ 96.6 は、図 4 A の受光側開口 86.1 ~ 86.4 よりも径が小さくなっている。出射側開口 94, 95.1 ~ 95.4、及び受光側開口 96.1 ~ 96.6 は、部分的な透過性を有するように構成される。出射側開口 94, 95.1 ~ 95.4 には光学フィルタ 97 が、また受光側開口 96.1 ~ 96.6 には光学フィルタ 98 が、それぞれ設けられる。検出器 32 に照射される受光ビームの放射エネルギーは、これら光学フィルタ 97 及び光学フィルタ 98 の透過率によって調整することができる。

40

【0066】

出射側開口 84, 85.1 ~ 85.4, 94, 95.1 ~ 95.4、及び受光側開口 86.1 ~ 86.4, 96.1 ~ 96.6 は、それぞれ円形の開口形状を有している。円形の出射側開口及び受光側開口は、好ましい開口形状である。図 4 A の出射側開口 84, 8

50

5.1 ~ 8.4 は第 1 径 d_1 の径を有し、周方向に沿って一定の 1.0 ミリラジアン の 広がり角を有した部分的ビームを生成する。図 4 B の出射側開口 9.4, 9.5.1 ~ 9.5.4 は、第 2 径 d_2 の径を有し、周方向に沿って一定の 2.0 ミリラジアン の 広がり角を有した部分的ビームを生成する。原理的には、円形ではない開口形状の出射側開口及び受光側開口も使用可能である。楕円形または長方形の開口形状の出射側開口及び受光側開口の場合、それぞれの開口配置部材を出た後のビームは、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する。

【0067】

図 5 A 及び図 5 B は、様々な距離範囲にあるリトロフレクタ面からの距離を光学的に測定するために構成された、レーザビーム整形部材及び受光ビーム整形部材を有する第 2 整形部材の第 1 実施形態及び第 2 実施形態を示す図である。距離の測定は、例えば図 1 に示す装置 10 を用いて行われる。

10

【0068】

図 5 A は、レーザビーム整形部材 102 及び受光ビーム整形部材 103 を有した第 2 整形部材 101 の第 1 実施形態を示す。レーザビーム整形部材 102 は、入射したレーザビームを均質化し、第 1 広がり角 θ_1 を有した整形後レーザビームに変換する第 1 整形用開口として構成されている。レーザビームの広がりを完全に防止することはできないが、整形後レーザビームの第 1 広がり角 θ_1 は、0.3 ミリラジアン の上限角度 θ_{max} より小さい。受光ビーム整形部材 103 は、レーザビーム整形部材 102 の周囲に環状に配置された 6 つの円形の受光側開口 104.1, 104.2, 104.3, 104.4, 104.5, 104.6 を有する受光側開口配置部材として構成されている。

20

【0069】

リトロフレクタ面の場合に必要な受光ビームの放射エネルギーの低減は、レーザビーム整形部材 (第 1 整形用開口) 102 及び受光側開口 104.1 ~ 104.6 を用いて行うことができる。レーザビーム 41 の放射エネルギーは、第 1 整形用開口 102 の開口面積及び透過性によって調整することが可能であり、受光ビーム 42 の放射エネルギーは、受光ビーム整形部材 (受光側開口配置部材) 103 の受光側透過面積及び受光側開口 104.1 ~ 104.6 の透過性によって調整することが可能である。本実施形態では、第 1 整形用開口 102 及び受光側開口 104.1 ~ 104.6 が部分的な透過性を有するものとして構成されている。第 1 整形用開口 102 には、光学フィルタ 105 が設けられ、受光側開口 104.1 ~ 104.6 には、光学フィルタ 106 が設けられる。

30

【0070】

図 5 B は、レーザビーム整形部材 112 及び受光ビーム整形部材 113 を有した第 2 整形部材 111 の第 2 実施形態を示す。レーザビーム整形部材 112 は、入射したレーザビームを均質化し、第 2 広がり角 θ_2 を有した整形後レーザビームに変換する第 2 整形用開口として構成されている。受光ビーム整形部材 113 は、レーザビーム整形部材 112 の周囲に環状に配置された 4 つの円形の受光側開口 114.1, 114.2, 114.3, 114.4 を有する受光側開口配置部材として構成されている。図 5 B の受光側開口 114.1 ~ 114.4 は、図 5 A の受光側開口 104.1 ~ 104.6 よりも径が大きくなっている。

40

【0071】

レーザビーム整形部材 (第 2 整形用開口) 112 は、レーザビームの波長に対して部分的な透過性を有するように構成されている。このため、第 2 整形用開口 112 には、レーザビームの波長の領域において 100% 未満、例えば 20% の透過率を有した光学フィルタ 115 が設けられる。本実施形態の受光側開口 114.1 ~ 114.4 は、受光ビームに対して完全な透過性を有するように構成されている。これに代え、受光側開口 114.1 ~ 114.4 が、受光ビームに対して部分的な透過性を有するように構成することもできる。検出器 32 に照射される受光ビームの放射エネルギーは、受光ビーム整形部材 (受光側開口配置部材) 113 の受光側透過面積に加え、受光側開口 114.1 ~ 114.4 の透過性によって調整することができる。

50

【0072】

第1整形用開口102、第2整形用開口112、及び受光側開口104.1~104.6, 114.1~114.4は、それぞれ円形の開口形状を有する。円形の整形用開口及び受光側開口は、好ましい開口形状である。第1整形用開口102、第2整形用開口112は、円形であることにより、周方向に沿って一定の広がり角を有した部分的ビームを生成する。原理的には、円形ではない開口形状の整形用開口及び受光側開口も使用可能である。楕円形または長方形の開口形状の整形用開口及び受光側開口の場合、開口を出た後のビームは、周方向に沿って広がり角が変化するようなビーム断面を有する。

【0073】

図6は、単体のリトロフレクタ体からの距離を光学的に測定するために構成された2つの第1整形部材122, 123と、リトロフレクタ面からの距離を光学的に測定するために構成された3つの第2整形部材124, 125, 126と、散乱型目標物からの距離を光学的に測定するために構成されたビーム通路127とを有する調整デバイス121の第1実施形態を示す図である。距離の測定は、例えば図1に示す装置10を用いて行われる。

10

【0074】

第1整形部材122は、5つの円形の出射側開口129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128と、光学フィルタ132が設けられ、受光ビームに対して部分的な透過性を有した4つの円形の受光側開口131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130とを備える。もう一方の、第1整形部材123は、5つの円形の出射側開口134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133と、光学フィルタ137が設けられ、受光ビームに対して部分的な透過性を有した4つの円形の受光側開口136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135とを備える。

20

【0075】

第1整形部材122と第1整形部材123とは、出射側開口129と出射側開口134との径、受光側開口131と受光側開口136との径、及び受光側開口131と受光側開口136との透過性が、それぞれ互いに相違している。例えば、第1整形部材122は、30m~100mの距離範囲の距離の測定用に設けられ、第1整形部材123は、30mまでの距離範囲の距離の測定用に設けられる。

30

【0076】

第2整形部材124は、円形の整形用開口として構成されたレーザビーム整形部材138と、4つの円形の受光側開口140を有し、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139とを備える。レーザビーム整形部材(整形用開口)138は、光学フィルタ141を用い、レーザビームに対して部分的な透過性を有するように構成され、受光側開口140は、光学フィルタ142を用い、受光ビームに対して部分的な透過性を有するように構成される。もう1つの第2整形部材125は、円形の整形用開口として構成されたレーザビーム整形部材143と、4つの円形の受光側開口145を有し、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144とを備え、レーザビーム整形部材(整形用開口)143は、光学フィルタ146を用い、レーザビームに対して部分的な透過性を有するように構成される。更にもう1つの第2整形部材126は、円形の整形用開口として構成されたレーザビーム整形部材147と、7つの円形の受光側開口149を有し、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148とを備え、レーザビーム整形部材(整形用開口)147は、レーザビームに対して部分的な透過性を有するように構成され、受光側開口149は、受光ビームに対して部分的な透過性を有するように構成される。

40

【0077】

3つの第2整形部材124, 125, 126は、整形用開口138, 143, 147の径、整形用開口138, 143, 147の透過性、受光側開口140, 145, 149の径、受光側開口140, 145, 149の数、及び受光側開口140, 145, 149の

50

透過性のうちの少なくとも1つの点で互いに相違する。例えば、第2整形部材124は、10mまでの距離範囲にあるキャッツアイ型リフレクタからの距離の測定用に設けられ、第2整形部材125は、10m～100mの距離範囲にあるキャッツアイ型リフレクタからの距離の測定用に設けられ、第2整形部材126は、100mを超える距離範囲にあるキャッツアイ型リフレクタからの距離の測定用に設けられる。提示した距離範囲は、良好な反射性を有したキャッツアイ型リフレクタの場合の一例であって、距離範囲は、リトロリフレクタ面の質に依存する。適用可能な取り決めとしては、レーザビーム及び受光ビームの減衰の程度は、リトロリフレクタ面の質の低下に伴って小さくすべきであるということである。

【0078】

図7A及び図7Bは、第1調整デバイス150(図7A)と、第2調整デバイス151(図7B)とを有する調整デバイスの第2実施形態を示しており、第1調整デバイス150は、単体のリトロリフレクタ体からの距離を測定するための第1整形部材と、リトロリフレクタ面からの距離を測定するための第2整形部材とを有し、第2調整デバイス151は、レーザビーム及び受光ビームの少なくとも一方の放射エネルギーを減衰させるための減衰部材を有する。距離の測定は、例えば図1に示す装置10を用いて行われる。

10

【0079】

第1調整デバイス150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用に構成された2つの第1整形部材152, 153と、リトロリフレクタ面からの距離の光学的な測定用に構成された3つの第2整形部材154, 155, 156と、散乱型目標物からの距離の計測用に構成されたビーム通路157とを備える。第1整形部材152は、5つの円形の射出側開口159を有する射出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158と、4つの円形の受光側開口161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160とを備える。もう一方の、第1整形部材153は、5つの円形の射出側開口164を有する射出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163と、4つの円形の受光側開口166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165とを備える。

20

【0080】

第1整形部材152と第1整形部材153とは、射出側開口159と射出側開口164との径、及び受光側開口161と受光側開口166との径が、それぞれ互いに相違している。例えば、第1整形部材152は、30m～100mの距離範囲の距離の測定用に設けられ、第1整形部材153は、30mまでの距離範囲の距離の測定用に設けられる。

30

【0081】

第2整形部材154は、円形の整形用開口として構成されたレーザビーム整形部材168と、4つの円形の受光側開口170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169とを備える。もう一つの、第2整形部材155は、円形の整形用開口として構成されたレーザビーム整形部材173と、4つの円形の受光側開口175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174とを備える。更にもう一つの、第2整形部材156は、円形の整形用開口として構成されたレーザビーム整形部材177と、7つの円形の受光側開口179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178とを備える。

40

【0082】

3つの第2整形部材154, 155, 156は、レーザビーム整形部材(整形用開口)168, 173, 177の径、受光側開口170, 175, 179の径、及び受光側開口170, 175, 179の数のうちの少なくとも1つの点で互いに相違する。例えば、第2整形部材154は、5mまでの距離範囲にある反射膜からの距離の測定用に設けられ、第2整形部材155は、5m～30mの距離範囲にある反射膜からの距離の測定用に設けられ、第2整形部材156は、30mを超える距離範囲にある反射膜からの距離の測定用に設けられる。距離範囲は、良好な反射性を有した反射膜の場合の一例であって、リトロリフレクタ面の質に依存する。適用可能な取り決めとしては、レーザビーム及び受光ビ

50

ムの減衰の程度は、リトロリフレクタ面の質の低下に伴って小さくすべきであるということである。

【0083】

第2調整デバイス151は、反射型目標物からの距離の測定用に構成された5つの減衰部材182, 183, 184, 185, 186と、散乱型目標物からの距離の計測用に構成されたビーム通路187とを備える。減衰部材182~186のそれぞれは、レーザービーム41のビーム経路に配置可能なレーザービーム減衰部材と、受光ビーム42のビーム経路に配置可能な受光ビーム減衰部材とを備える。反射型目標物からの距離を測定する際には、第1調整デバイス150の整形部材152~156と、第2調整デバイス151の減衰部材182~186とを、互いに組み合わせることが可能である。

10

【0084】

第1減衰部材182は、完全な透過性を有した第1レーザービーム減衰部材191と、第1透過率 TE_1 の部分的な透過性を有した第1受光ビーム減衰部材192とを備える。第2減衰部材183は、完全な透過性を有した第2レーザービーム減衰部材193と、第2透過率 TE_2 の部分的な透過性を有した第2受光ビーム減衰部材194とを備える。第1受光ビーム減衰部材192と第2受光ビーム減衰部材194とは、第1透過率 TE_1 と第2透過率 TE_2 とが互いに相違し、例えば、第1受光ビーム減衰部材192の第1透過率 TE_1 は、第2受光ビーム減衰部材194の第2透過率 TE_2 の2倍の大きさとする。

【0085】

第3減衰部材184は、部分的な透過性を有した第3レーザービーム減衰部材195と、部分的な透過性を有した第3受光ビーム減衰部材196とを備えている。本実施形態において、第3レーザービーム減衰部材195の第3透過率 TS_3 と、第3受光ビーム減衰部材196の第3透過率 TE_3 とは一致する。これに代えて、第3レーザービーム減衰部材195の第3透過率 TS_3 と、第3受光ビーム減衰部材196の第3透過率 TE_3 とを互いに異なるものとすることも可能である。

20

【0086】

第4減衰部材185は、第4透過率 TS_4 の部分的な透過性を有した第4レーザービーム減衰部材197と、完全な透過性を有した第4受光ビーム減衰部材198とを備える。第4レーザービーム減衰部材197の第4透過率 TS_4 は、例えば5%である。

【0087】

第5減衰部材186は、第5透過率 TS_5 の部分的な透過性を有した第5レーザービーム減衰部材199と、第5透過率 TE_5 の部分的な透過性を有した第5受光ビーム減衰部材200とを備えている。本実施形態において、第5レーザービーム減衰部材199の第5透過率 TS_5 と、第5受光ビーム減衰部材200の第5透過率 TE_5 とは一致する。これに代えて、第5レーザービーム減衰部材199の第5透過率 TS_5 と、第5受光ビーム減衰部材200の第5透過率 TE_5 とを互いに異なるものとすることも可能である。

30

【 図 1 A 】

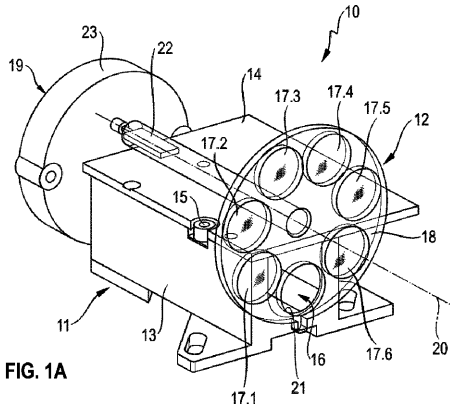


FIG. 1A

【 図 1 B 】

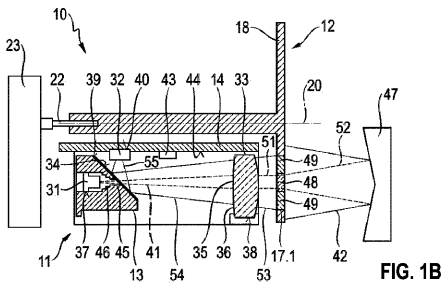


FIG. 1B

【 図 2 A 】

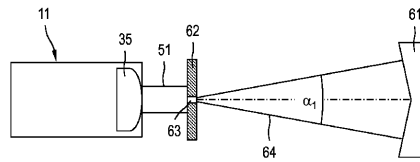


FIG. 2A

【 図 2 B 】

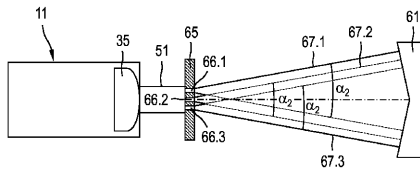


FIG. 2B

【 図 3 】

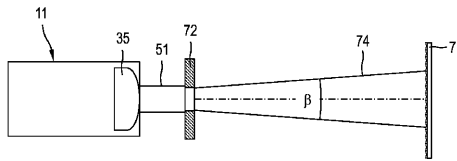


FIG. 3

【 図 4 A 】

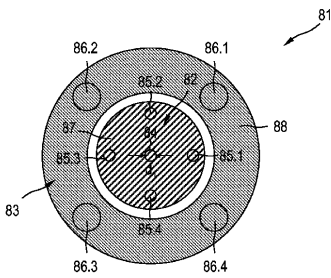


FIG. 4A

【 図 5 A 】

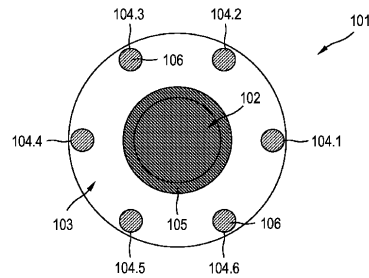


FIG. 5A

【 図 4 B 】

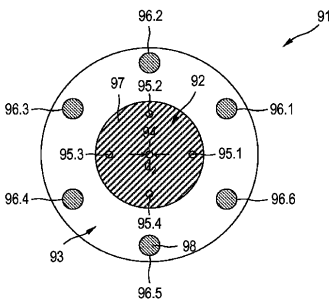


FIG. 4B

【 図 5 B 】

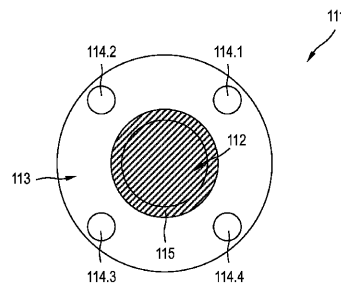


FIG. 5B

【 図 6 】

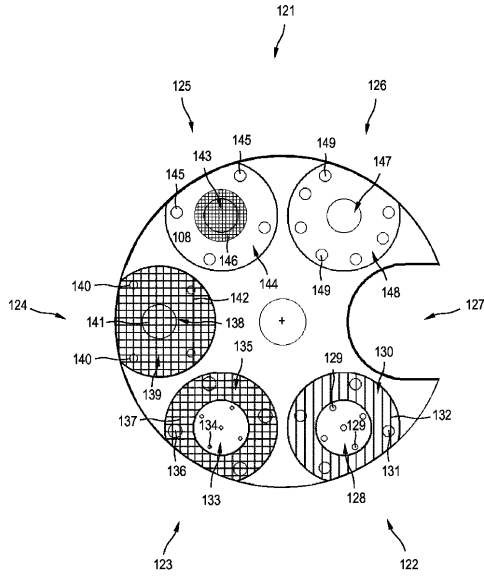


FIG. 6

【 図 7 A 】

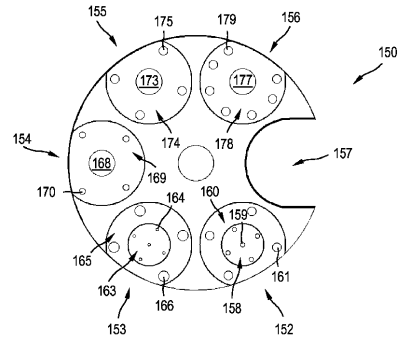


FIG. 7A

【 図 7 B 】

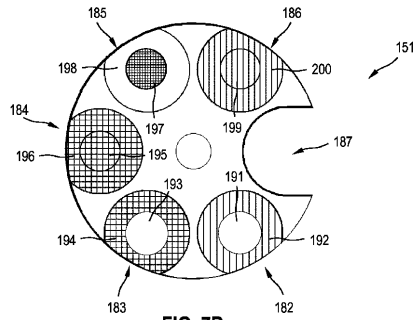


FIG. 7B

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2016/060491

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		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2013 205589 A1 (HILTI AG [LI]) 2 October 2014 (2014-10-02) cited in the application paragraph [0010]; figures 1, 2 paragraph [0028] paragraph [0031] paragraph [0033] paragraph [0026] - paragraph [0027] -----	1-18
X	DE 102 50 583 A1 (PENTAX CORP [JP]; PENTAX PREC CO [JP]) 15 May 2003 (2003-05-15) paragraph [0051] - paragraph [0054]; figure 4A paragraph [0001] - paragraph [0002] paragraph [0035]; figure 1 ----- -/--	1-18
<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 22 June 2016		Date of mailing of the international search report 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

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/060491

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 096 459 A2 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 2 September 2009 (2009-09-02) paragraph [0047] -----	1-18
A	EP 1 154 284 A1 (CONTRAVES AG [CH]) 14 November 2001 (2001-11-14) paragraph [0015] paragraph [0026] - paragraph [0028] -----	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/060491

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102013205589 A1	02-10-2014	CN 105051568 A DE 102013205589 A1 EP 2979111 A1 US 2016054446 A1 WO 2014154685 A1	11-11-2015 02-10-2014 03-02-2016 25-02-2016 02-10-2014
DE 10250583 A1	15-05-2003	DE 10250583 A1 JP 3892704 B2 JP 2003139534 A US 2003107721 A1	15-05-2003 14-03-2007 14-05-2003 12-06-2003
EP 2096459 A2	02-09-2009	NONE	
EP 1154284 A1	14-11-2001	CA 2340976 A1 EP 1154284 A1 NO 20011340 A NZ 510647 A SG 101964 A1 ZA 200103432 A	12-11-2001 14-11-2001 13-11-2001 20-12-2002 27-02-2004 29-10-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/060491

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		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01S G01C		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2013 205589 A1 (HILTI AG [LI]) 2. Oktober 2014 (2014-10-02) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0010]; Abbildungen 1, 2 Absatz [0028] Absatz [0031] Absatz [0033] Absatz [0026] - Absatz [0027] -----	1-18
X	DE 102 50 583 A1 (PENTAX CORP [JP]; PENTAX PREC CO [JP]) 15. Mai 2003 (2003-05-15) Absatz [0051] - Absatz [0054]; Abbildung 4A Absatz [0001] - Absatz [0002] Absatz [0035]; Abbildung 1 ----- -/-	1-18
<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		Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts
22. Juni 2016		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

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2016/060491

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 096 459 A2 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 2. September 2009 (2009-09-02) Absatz [0047] -----	1-18
A	EP 1 154 284 A1 (CONTRAVES AG [CH]) 14. November 2001 (2001-11-14) Absatz [0015] Absatz [0026] - Absatz [0028] -----	1-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/060491

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
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

EP 2096459 A2	02-09-2009	KEINE	

EP 1154284 A1	14-11-2001	CA 2340976 A1	12-11-2001
		EP 1154284 A1	14-11-2001
		NO 20011340 A	13-11-2001
		NZ 510647 A	20-12-2002
		SG 101964 A1	27-02-2004
		ZA 200103432 A	29-10-2001

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 DA05 DA08 DA09 DA13 DA19 DA21
DA22 DA25 DA28 GA03
5J084 AA05 AD01 BA04 BA36 BA56 BB02 BB14 BB20 BB37 DA01
DA02 EA07