

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4121803号
(P4121803)

(45) 発行日 平成20年7月23日(2008.7.23)

(24) 登録日 平成20年5月9日(2008.5.9)

(51) Int.Cl.		F I			
GO1C	3/06	(2006.01)	GO1C	3/06	120Q
GO1S	7/48	(2006.01)	GO1S	7/48	A
GO1S	17/08	(2006.01)	GO1S	17/08	

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-231662 (P2002-231662)	(73) 特許権者	000220343
(22) 出願日	平成14年8月8日(2002.8.8)		株式会社トプコン
(65) 公開番号	特開2004-69611 (P2004-69611A)		東京都板橋区蓮沼町75番1号
(43) 公開日	平成16年3月4日(2004.3.4)	(74) 代理人	100083563
審査請求日	平成17年7月28日(2005.7.28)		弁理士 三好 祥二
前置審査		(72) 発明者	石鍋 郁夫
			東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
		(72) 発明者	古平 純一
			東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
		審査官	須中 栄治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光波距離測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

往路光軸を有し、測定光を投光する為の投光光学系と、復路光軸を有し、測定対象物からの反射光を受光する為の受光光学系とを具備し、該受光光学系が反射光を受光し集光させる為の受光レンズと、反射光が入射する受光面と、該受光面と前記受光レンズとの間に配置されたリング状の孔明き多焦点光学部材とを有し、該多焦点光学部材は異なる焦点距離の部位を円周方向に沿って少なくとも2つ有し、前記受光面は前記受光レンズの焦点位置に設けられ、前記受光レンズが集光した光束、又は前記孔明き多焦点光学部材が集光した光束を受光可能であることを特徴とする光波距離測定装置。

【請求項2】

前記受光レンズは孔明きレンズである請求項1の光波距離測定装置。

【請求項3】

前記孔明き多焦点光学部材が、少なくとも2点の焦点位置を有するトーリックレンズである請求項1の光波距離測定装置。

【請求項4】

前記孔明き多焦点光学部材が非球面レンズである請求項1の光波距離測定装置。

【請求項5】

前記孔明き多焦点光学部材の断面がコーンプリズム形状である請求項1の光波距離測定装置。

【請求項6】

前記孔明き多焦点光学部材が少なくとも2種類以上の頂角を有するコーンプリズムである請求項5の光波距離測定装置。

【請求項7】

前記コーンプリズムが連続して変化する頂角を有する請求項5の光波距離測定装置。

【請求項8】

前記往路光軸の光軸が受光レンズ中心から偏心している請求項1の光波距離測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はハンディタイプの携帯用光波距離測定装置、特に壁等の一般部材からの再帰反射拡散光を受光して近距離迄の測距を行う光波距離測定装置に関するものである。 10

【0002】

【従来の技術】

近年、反射プリズムを使用しないノンプリズムタイプの光波測距機能を備えた携帯型測距装置が製品化されている。

【0003】

例えば、特許文献1に示す様な携帯型測距装置である。トータルステーションタイプの測量機の様に視準するのではなく、可視光の測定光をポイントとして、任意の測定ポイントを特定し距離を測定する。測定光を射出する投光光学系と、入射する反射測定光を受光する受光光学系が並列に設けられている。 20

【0004】

測定対象物が数メートル以上離れている場合、投光光学系の光軸と受光光学系の光軸との間隔が短い為、測定対象物で拡散反射された反射測定光は受光光学系に略平行光として入射され受光される。

【0005】

同様な測距装置として光学系の配置が異なる測距装置がある。投光光学系と受光光学系が同軸に配置され、光学系を部分的に共有する構成である。測定光は光軸上に配置される反射ミラーに導かれ射出される。測定光は反射ミラーに遮られない光学系の部分より入射して受光される。

【0006】

【特許文献】

特許文献1（特開2000-187076号公報）

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

投光光学系の光軸と受光光学系の光軸とが並列に構成される測距装置で近距離の測定を行うとすると、測定対象物との測定距離が短いことから結像位置が後方にずれると共に、結像位置は受光光学系の光軸から外れることになる。測定距離が短い場合には反射光も強く、合焦位置が後方にずれても測定可能である。然し乍ら光軸から外れると受光はできなくなり、測定できない。特許文献1ではこの対策として、受光部を受光可能位置に移動できる構造としたり、光学的補助部材を設け、近距離の反射測定光を受光部に導く構成として 40

【0008】

投光光学系と受光光学系が同軸に構成される場合には、近距離に於いても入射光軸から外れることはないが、光軸に合致する部分の反射光が反射ミラーに遮られると共に、結像位置が後方にずれることから受光部に受光されず、測定ができないという問題がある。又、同軸の場合も並列と同様の対策が適用できるが、同様に測定範囲が固定的となる。

【0009】

本発明は斯かる実情に鑑み、往路光軸と復路光軸が合致し、而も近距離から遠距離迄充分 50

な受光光量が得られ、安定した測距が行える光波距離測定装置を提供するものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、往路光軸を有し、測定光を投光する為の投光光学系と、復路光軸を有し、反射光を受光する為の受光光学系とを具備し、該受光光学系が反射光を受光し集光させる為の受光レンズと、反射光が入射する受光面と、該受光面と前記受光レンズとの間に配置されたリング状の孔明き多焦点光学部材とを有する光波距離測定装置に係り、又前記受光レンズは孔明きレンズである光波距離測定装置に係り、又前記孔明き多焦点光学部材が、少なくとも2点の焦点位置を有するトーリックレンズである光波距離測定装置に係り、又前記孔明き多焦点光学部材が非球面レンズである光波距離測定装置に係り、又前記孔明き多焦点光学部材の断面がコーンプリズム形状である光波距離測定装置に係り、又前記孔明き多焦点光学部材が少なくとも2種類以上の頂角を有するコーンプリズムである光波距離測定装置に係り、又前記コーンプリズムが連続して変化する頂角を有する光波距離測定装置に係り、更に又前記往路光軸の光軸が受光レンズ中心から偏心している光波距離測定装置に係るものである。

10

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明する。

【0012】

図1は本発明の第1の実施の形態を示しており、図中、1は測定対象となる壁等一般部材を示す対象反射体、2は光波距離測定装置を示している。

20

【0013】

該光波距離測定装置2について説明する。

【0014】

往路光軸3上に可視レーザー光線を発する光源4、コンデンサレンズ5、第1ミラー6が配設され、又該第1ミラー6に対向して第2ミラー7が配設され、前記光源4から発せられたレーザー光線は前記コンデンサレンズ5で平行光束とされ、前記第1ミラー6、第2ミラー7によりレーザー光線が受光レンズ9の孔15を通り前記対象反射体1に向け射出される。前記コンデンサレンズ5、第1ミラー6、第2ミラー7等は投光光学系を構成する。

【0015】

復路光軸8上に受光レンズ9、孔明き集光レンズ11、光ファイバ13の受光端面12が配設され、該受光端面12は前記受光レンズ9の焦点位置に設けられ、前記光ファイバ13の射出端面に対峙して受光素子14が配設されている。前記孔明き集光レンズ11は前記受光レンズ9と前記受光端面12との間に配設されている。前記受光レンズ9、孔明き集光レンズ11、光ファイバ13等は受光光学系を構成する。

30

【0016】

前記光波距離測定装置2から前記対象反射体1に向う往路光軸3と前記対象反射体1から前記光波距離測定装置2に向う復路光軸8とは合致している。

【0017】

先ず、前記対象反射体1が遠距離にある場合について説明する。

40

【0018】

前記光源4から射出されたレーザー光線は前記第1ミラー6、第2ミラー7により偏向され、前記受光レンズ9の中央に穿設された孔15を通して前記対象反射体1に向って投光される。レーザー光線は前記対象反射体1で拡散反射され、該対象反射体1の反射面を二次光源とした無限遠から反射光が前記光波距離測定装置2に入射する。反射光は光束が広がった平行光束として前記受光レンズ9に入射し、前記受光レンズ9により前記受光端面12に集光される。尚、前記孔15は屈折力を有さない透明部材によって塞いでもよい。

【0019】

前記受光レンズ9に入射した反射光は前記孔明き集光レンズ11に遮られることなく、略全部が該孔明き集光レンズ11の中央に形成された孔16を通過し、前記受光端面12に

50

集光される。従って、前記受光素子 1 4 には測距に必要なとされる十分な光量が受光部の前記光ファイバ 1 3 に導かれて入射する。

【 0 0 2 0 】

次に、前記対象反射体 1 が近距離にある場合を図 2 により説明する。

【 0 0 2 1 】

該対象反射体 1 が近距離にある場合（対象反射体 1 が無限遠でない場合）は、前記受光レンズ 9 による反射光の集光位置 1 2 が前記受光端面 1 2 より後方に移動する。

【 0 0 2 2 】

この為、反射光の内、前記孔 1 5 に入射した反射光の光束は前記受光レンズ 9 に集光されず、又前記第 2 ミラー 7 に遮られる。前記孔明き集光レンズ 1 1 がない状態での反射光の光束の状態を考察すると、反射光の前記孔 1 5、第 2 ミラー 7 により遮られた部分に前記受光端面 1 2 が位置する。従って、前記受光レンズ 9 により集光された反射光は前記受光端面 1 2 には入射しない。

【 0 0 2 3 】

次に、前記孔明き集光レンズ 1 1 の作用について説明する。

【 0 0 2 4 】

該孔明き集光レンズ 1 1 が組込まれた状態では、前記受光レンズ 9 で集光された反射光の周辺部分の光束が前記孔明き集光レンズ 1 1 に入射し、該孔明き集光レンズ 1 1 により前記受光端面 1 2 に集光される。従って、図 2 中の斜線部分の光束が前記光ファイバ 1 3 を介して前記受光素子 1 4 に入射する。前記対象反射体 1 は近距離にあり、反射光束の光強度は高く、反射光の周辺部であっても測距には十分な光量が得られる。

【 0 0 2 5 】

尚、図 1、図 2 で示される以外の中間の状態では、前記受光レンズ 9 により集光された光束の一部、前記孔明き集光レンズ 1 1 により集光された光束の一部がそれぞれ前記受光端面 1 2 に入射し、測距に必要な光量が得られる。又、前記光ファイバ 1 3 を省略し、前記受光素子 1 4 の受光面が前記受光端面 1 2 の位置になる様に、前記受光素子 1 4 を配設してもよい。

【 0 0 2 6 】

図 3 は本発明で適用される光波距離計の回路の一例を示すものである。該光波距離計はノンプリズム測距方式であり、ノンプリズム測距方式にはパルス方式と連続光の位相差方式等がある。可視の場合には後者が一般的である。以下位相差方式を説明する。

【 0 0 2 7 】

光波測距計は、発光側アナログ回路 4 0、受光側アナログ回路 4 1 及びデジタル回路 4 2 から構成される。前記発光側アナログ回路 4 0 は、基準発振器 4 3、該基準発振器 4 3 から入力し発光素子 3 9（図 1 中の光源 4 に該当する）に出力する第 1 分周器 4 4、該第 1 分周器 4 4 を入力する第 2 分周器 4 5 及び前記第 1 分周器 4 4 と第 2 分周器 4 5 とを入力する第 1 混合器 4 6 から構成される。前記受光側アナログ回路 4 1 は、受光素子 3 8（図 1 中の受光素子 1 4 に該当する）から入力するプリアンプ 4 7、該プリアンプ 4 7 と前記第 1 混合器 4 6 とを入力する第 2 混合器 4 8 及び該第 2 混合器 4 8 を入力し前記デジタル回路 4 2 に出力する波形整形器 4 9 から構成される。

【 0 0 2 8 】

前記デジタル回路 4 2 は、前記基準発振器 4 3 と第 2 分周器 4 5 と波形整形器 4 9 とが入力するデジタル位相差計 5 0、該デジタル位相差計 5 0 が入力するメモリ 5 2、前記デジタル位相差計 5 0 及び前記メモリ 5 2 を入力し表示器 5 3 に出力する演算器 5 4 から構成される。前記デジタル回路 4 2 は更に制御回路 5 1 を有する。以上の構成に於いて、前記受光側アナログ回路 4 1 と発光側アナログ回路 4 0 とはそれぞれ独立してシールドされることが望ましい。更に精度を上げることが要求されるときは、図 3 に示す全てのブロックをシールドすることが望ましい。

【 0 0 2 9 】

以上の電気回路に於いて、前記基準発振器 4 3 からの基準周波数 $f_0 = 30 \text{ MHz}$ は、前記

10

20

30

40

50

第1分周器44で1/20に分周され、 $f_1 = 1.5$ MHzの信号を作る。この信号は前記発光素子39に送られ、該発光素子39は1.5 MHzの赤外変調光を発光する。該発光素子39からの変調光は対物レンズ34等を介して目標点に配置された対象反射体1に送られ、ここで反射されて再び対物レンズ34等を介して前記受光素子38に到達する。該受光素子38に入射した光束は1.5 MHzの成分と、被測距離に応じた位相差の成分とを含んでいる。

【0030】

一方、前記第1分周器44からの周波数 f_1 の信号は前記第2分周器45にも供給され、ここで1/500に分周されて $f_2 = 3$ KHzの信号が作られる。この信号は前記第1混合器46に供給され、前記第1分周器44からの f_1 信号との差の周波数 $f_3 = f_1 - f_2 = 1497$ MHzの信号が作られる。この周波数 f_3 の信号は更に前記受光側アナログ回路41の第2混合器48に供給される。該第2混合器48は、前記プリアンプ47から供給される出力信号との間で $f_1 - f_3 = f_2$ からのビートダウン信号を作る。

10

【0031】

前記受光素子38からの信号は被測距離に応じた位相差成分を有しているから、前記第2混合器48の出力信号は $f_2 = 3$ KHzの信号と距離に応じた位相差とを含むものとなる。この信号は前記波形整形器49で波形整形した後、前記デジタル回路42のデジタル位相差計50に供給される。前記第2分周器45からの周波数 f_2 の信号は、前記デジタル位相差計50に参照信号として供給され、被測距離に応じた位相差を検出し、この検出した位相差の大きさを前記基準発振器43からの周波数 f_0 の信号によってデジタル的に測定し、その値を測距データとして前記演算器54に供給する。該演算器54は測距データに基づき、対象反射体1迄の距離、2点の測距データに基づき、2点間の距離、所定範囲の面積等所要の演算を行う。尚、図3中、30は往路光、56は円部参照光を示す。

20

【0032】

図4は第2の実施の形態を示している。該第2の実施の形態では、前記孔明き集光レンズ11に代え、リング状のトーリックレンズ17を用いたものである。該トーリックレンズ17はX軸、Y軸に垂直な断面で入射面の曲率が異なっている。

【0033】

該トーリックレンズ17を使用することで、前記対象反射体1が近距離にある場合に反射光を前記受光端面12に集光させることができると共にX軸方向、Y軸方向で反射光の集光位置が異なるので、前記対象反射体1が近距離で而も所要の範囲で効果的に反射光を前記受光端面12に集光させることができる。

30

【0034】

尚、前記トーリックレンズ17の変更例として、該トーリックレンズ17はX軸方向、Y軸方向で異なる焦点距離を有するレンズであるが、X軸からY軸迄連続的に焦点距離が変化する様にしてもよく、或は360°で連続的に焦点距離を変化させてもよい。

【0035】

図5は第3の実施の形態を示している。

【0036】

該第3の実施の形態では、前記孔明き集光レンズ11と同等の機能を有する集光光学部材としてドーナツ状のコンプリズム18を用いたものである。該コンプリズム18を用いた場合も同様に反射光を集光させることができる。前記コンプリズム18は断面がウェッジプリズム状に形成されているものを円状に連続させドーナツ状としたものである。

40

【0037】

図6は第3の実施の形態の変更例を示しており、頂角の異なる2種のウェッジプリズム19a, 19bで構成された孔明き集光光学部材19を示している。該集光光学部材19では円周を4等分し、相対向する部分を同一の頂角を有するウェッジプリズム19a, 19aとウェッジプリズム19b, 19bとしたものである。該3の実施の形態の変更例では、前記ウェッジプリズム19aとウェッジプリズム19bが異なる集光位置を有するので、前記孔明き集光光学部材19によって反射光が前記受光端面12に入射される前記対象

50

反射体 1 迄の距離幅が広がる。

【 0 0 3 8 】

尚、前記孔明き集光光学部材 1 9 は円形状であったが、台形状のウェッジプリズムを組合わせて多角形状としてもよい。又、前記孔明き集光光学部材 1 9 で円周に沿って連続的に頂角が変化する様にしてもよい。

【 0 0 3 9 】

図 7 は第 4 の実施の形態を示すものであり、該第 4 の実施の形態では図 1 で示した第 1 の実施の形態に於いて、孔 1 5 を受光レンズ 9 の中心から偏心した位置に穿設し、光源 4 からのレーザ光線を偏心した前記孔 1 5 を通して投光する様にし、往路光軸 3 を復路光軸 8 から分離したものである。

10

【 0 0 4 0 】

図 7 は対象反射体 1 が近距離にある場合を示しており、該対象反射体 1 が近距離にある場合では、図 2 でも示した様に、反射光の受光レンズ 9 による集光位置 1 2 は受光端面 1 2 の後方に移動する。又、前記孔 1 5 が前記復路光軸 8 から偏心しているので、反射光の前記孔 1 5 で欠けた部分も偏心する。従って、前記受光レンズ 9 の中心部分を透過した反射光の光束は、前記受光端面 1 2 に入射する。又、前記孔明き集光レンズ 1 1 に入射した反射光の周辺部の光束も前記受光端面 1 2 に入射する。該第 4 の実施の形態では、第 1 の実施の形態より反射光中心部の光束が入射するので、受光光量が更に大きくなる。

【 0 0 4 1 】

又、前記受光レンズ 9 の中心部を通過する光束は、必ず前記受光端面 1 2 に入射するので、遠近双方に於いて、受光光量の増大が図れる。

20

【 0 0 4 2 】

又、前記往路光軸 3 と復路光軸 8 間の距離は僅かであり、前記対象反射体 1 に対する対称性が大きく崩れることはない。

【 0 0 4 3 】

尚、前記孔明き集光レンズ 1 1 については、図 4 ~ 図 6 で示した孔明き集光光学部材 1 7 , 1 8 , 1 9 で、偏心した孔 1 6 を有するものとしてもよい。

【 0 0 4 4 】

【発明の効果】

以上述べた如く本発明によれば、往路光軸を有し、測定光を投光する為の投光光学系と、復路光軸を有し、反射光を受光する為の受光光学系とを具備し、該受光光学系が反射光を受光し集光させる為の受光レンズと、反射光が入射する受光面と、該受光面と前記受光レンズとの間に配置されたリング状の孔明き多焦点光学部材とを有するので、対象反射体が遠距離の場合は反射光は前記受光レンズで集光され、前記孔明き集光光学部材の孔を通過して受光面に入射され、対象反射体が近距離の場合は反射光は前記孔明き集光光学部材で集光され前記受光面に入射され、遠距離から近距離迄必要とされる受光光量が得られるという優れた効果を発揮する。

30

【 0 0 4 5 】

又、前記孔明き多焦点光学部材が、少なくとも 2 点の焦点位置を有するトーリックレンズであり、又前記孔明き多焦点光学部材が少なくとも 2 種類以上の頂角を有するコーンプリズムであるので、近距離の対象反射体の位置が変わっても反射光が有効に受光面に入射するという優れた効果を発揮する。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態を示す概略図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態を示す作用説明図である。

【図 3】本発明に適用される光波距離計の回路の一例を示す回路図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施の形態で使用される孔明き集光光学部材の説明図であり、(A) は正面図、(B) は側断面図、(C) は平断面図である。

【図 5】本発明の第 3 の実施の形態で使用される孔明き集光光学部材の説明図であり、(A) は正面図、(B) は側断面図である。

50

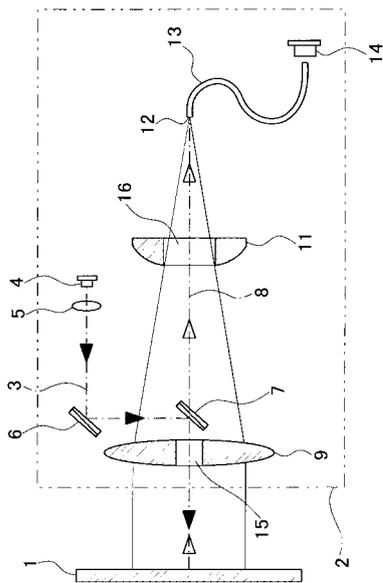
【図6】第3の実施の形態の変更例の孔明き集光光学部材の説明図であり、(A)は正面図、(B)は側断面図、(C)は平断面図である。

【図7】本発明の第4の実施の形態を示す概略図である。

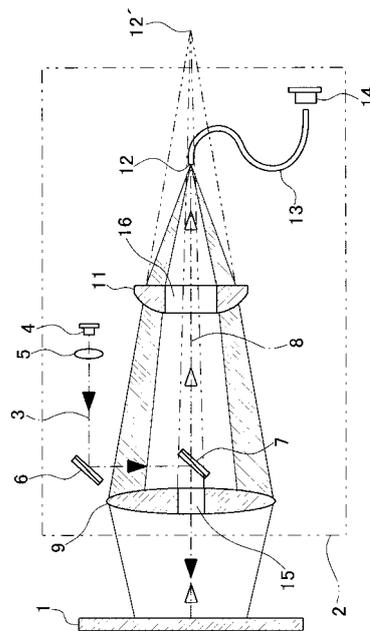
【符号の説明】

- 1 対象反射体
- 2 光波距離測定装置
- 3 往路光軸
- 4 光源
- 8 復路光軸
- 9 受光レンズ
- 11 孔明き集光レンズ
- 12 受光端面
- 14 受光素子
- 15 孔
- 16 孔
- 17 トーリックレンズ
- 18 コーンプリズム
- 19 孔明き集光光学部材

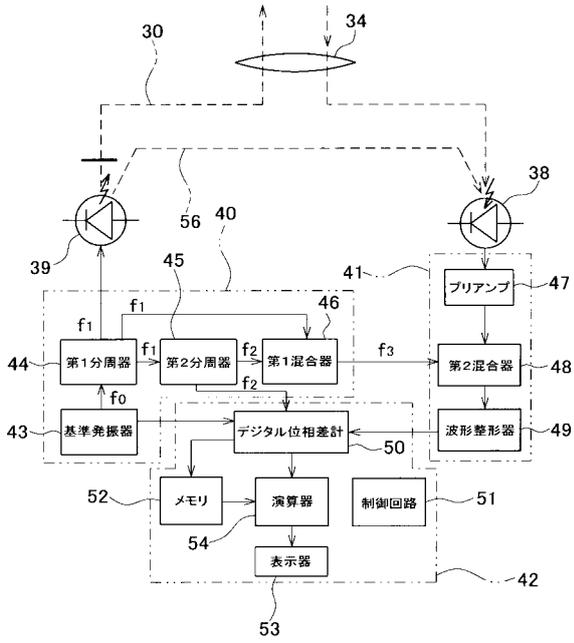
【図1】



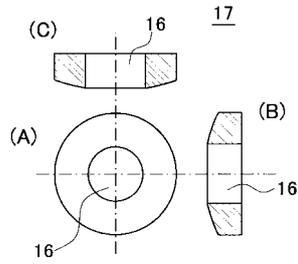
【図2】



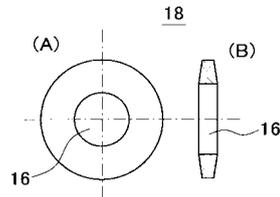
【図3】



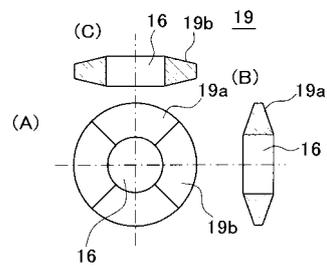
【図4】



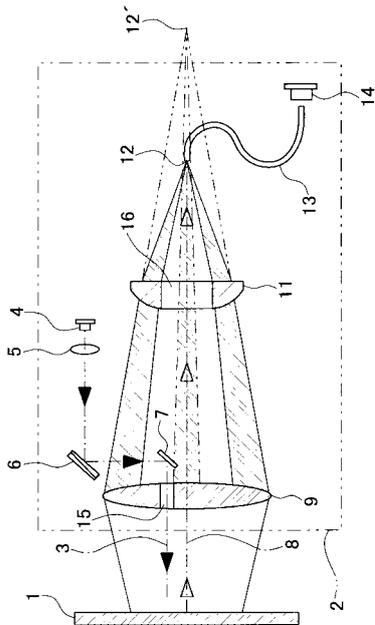
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第00/016122(WO,A1)
実開昭61-006782(JP,U)
特開2000-186928(JP,A)
特開平07-168112(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G01C3/00-3/32

G01B11/00-11/30

G01S7/48-7/499;17/00-17/95