

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4324953号
(P4324953)

(45) 発行日 平成21年9月2日(2009.9.2)

(24) 登録日 平成21年6月19日(2009.6.19)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 C 15/00 (2006.01)

G O 1 C 15/00 1 O 3 C

G O 1 C 15/02 (2006.01)

G O 1 C 15/02

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-100223 (P2003-100223)
 (22) 出願日 平成15年4月3日(2003.4.3)
 (65) 公開番号 特開2004-309213 (P2004-309213A)
 (43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)
 審査請求日 平成18年3月31日(2006.3.31)

(73) 特許権者 000005094
 日立工機株式会社
 東京都港区港南二丁目15番1号
 (74) 代理人 100072394
 弁理士 井沢 博
 (72) 発明者 坂場 俊仁
 茨城県ひたちなか市武田1060番地 日
 立工機株式会社内

審査官 須中 栄治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置調整機構を有するレーザ墨出し装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鉛直に懸架された鏡胴と、
 該鏡胴の側壁に直角方向に設けられたレーザ管保持筒と、
 該レーザ管保持筒の内部に保持されたレーザ光源と、
 前記鏡胴内に配置され、第1及び第2のハーフミラー面を一体的に構成した光学部材により、前記レーザ光源のレーザビームから第1及び第2の水平方向ビームを形成するビームスプリッタと、
 該ビームスプリッタから出たレーザビームの通路を形成する複数のレーザビーム投射口筒と、
該第1及び第2水平方向ビームの投射口筒のそれぞれの端部に形成された第1のフランジと、
 前記第1及び第2水平方向ビームからライン光を形成するためのロッドレンズをそれぞれ搭載した第2フランジを備えたレーザ墨出し装置において、
 前記レーザ光源をネジを介して前記レーザ保持筒に固定し、該ネジでレーザ光源の位置を調整する第1の位置調整機構と、
 前記ビームスプリッタを構成する光学部材をネジを介して前記鏡胴内に保持し、該ネジで前記光学部材の位置を調整することにより、前記第1及び第2水平方向ビームの位置調整を同時に行う第2の位置調整機構と、
それぞれの前記第1のフランジに対して、それぞれの前記第2のフランジの位置を相対

10

20

的に調整することにより、前記第 1 及び第 2 水平方向ビームの位置調整を個別に行う第 3 の位置調整機構とを備えたことを特徴とするレーザ墨出し装置。

【請求項 2】

請求項 1 において上記鏡胴内に配置された上記ビームスプリッタは、第 1 及び第 2 のハーフミラー面を有し、前記レーザ光源からのビームは上記第 1 のハーフミラー面を透過して第 1 の水平ライン光を形成し、反射したビームは前記第 2 ハーフミラー面に入射し、該第 2 ハーフミラー面を透過したビームは垂直ライン光を形成し、反射したビームは第 2 の水平ライン光を形成することを特徴とする位置調整機構を有するレーザ墨出し装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【産業上の利用分野】

本発明は位置調整機構を有するレーザ墨出し装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

【特許文献 1】

特開平 9 - 159451 号（図 1 及び図 3）

家屋建築の際、特に工事の開始時には各種部材の取り付け基準位置の設定や部材加工の位置決め等に水準線を出す作業、すなわち墨出し作業が必須である。そこで建築現場では、レベル測量儀等の器具を用いてレベル出しを行い、対象となる構造物の壁に複数のマーク（墨）をつけ、それらをつないで墨出しラインを形成し工事基準としていた。

20

【0003】

しかし、この作業は最低でも 2 人で行う必要があり、非常に手間が掛かり、効率が悪いという問題があった。この問題を改善するために、最近ではライン光照射機能を有するレーザ墨出し装置を用いて効率良く墨出し作業を行うことが多くなった。レーザ墨出し装置は 1 人で墨出し作業を容易に行うことができるため、建築作業には欠かせない建築作業必須ツールとなりつつある。

【0004】

墨出しラインには床から壁、天井にかけて垂直線を描くいわゆる『たちライン』や 2 本の『たちライン』を同時に照射させることで天井に直角ラインを描く『大矩ライン（おおがねライン）』あるいは壁に水平線を描く『ろくライン』あるいはレーザ墨出し装置の直下の床上に集光したレーザビームを照射する『地墨』等いろいろなラインが存在する。

30

【0005】

レーザ墨出し装置を用いた墨出し作業の効率化を図るには、1 台のレーザ墨出し装置で複数の墨出しラインが照射できることが望まれる。そこで最近では 1 台の装置で 2 ライン以上のライン照射が可能な装置が提案されている。

【0006】

1 台のレーザ墨出し装置から複数ラインを照射するためには、複数個のレーザ光源を搭載する方式か、1 個のレーザ光源から出射されたレーザ光を分割することにより複数ラインを得る方式が考えられる。

【0007】

40

レーザ墨出し装置から照射されるライン光は理想的な水平線及び理想的な垂直線に近いほど、ライン指示精度は良くなる。したがって、複数個のレーザ光源を用いる従来のレーザ墨出し器では、ライン指示精度を出すために個々のレーザ光源付属の光学系について光学調整を行う必要がある。しかしながらこの組立調整にはかなりの手間がかかり、装置のコストも高くなるという問題がある。

【0008】

一方、1 本のレーザ光を分割することにより複数のライン光を得る方式としては、例えば特開平 9 - 159451 号に開示されるように、レーザ出射方向に複数のハーフミラーを直列に積層した構造の出射光学系を用いる方式が知られている。

【0009】

50

しかしながらこの方式は、ハーフミラーを複数設けるために、レーザ管とハーフミラー間のレーザビームの光路が長くなり、この結果、レーザ管およびハーフミラーの取付け調整を極めて高精度で行うことが必要である。すなわちわずかな角度のずれでも光路が長いいため、レーザビームが所定の光路からはずれてしまい、ハーフミラーの前方に配置されるロッドレンズにきちんと投射できないという問題を生じる。

【 0 0 1 0 】

例えば、レーザ管の取付け角度のずれが 3 0 分、レーザ管からロッドレンズまでの距離が 6 0 mm の場合、レーザビームはロッドレンズに対し、0 . 5 mm のずれが発生し、レーザビームをロッドレンズに投射することが困難になる。

【 0 0 1 1 】

【 発明が解決しようとする課題 】

本発明は上記のような従来の問題を解決したレーザ墨出し装置を提供することを目的とする。具体的には、本発明の目的はレーザ管及びハーフミラーの取付け調整を簡便に行うことができ、レーザビームの光路の調整を容易にできるようにしたレーザ墨出し装置を提供することにある。

【 0 0 1 2 】

【 課題を解決するための手段 】

上記の目的を達成するために本発明は、鉛直に懸架された鏡胴と、該鏡胴の側壁に直角方向に設けられたレーザ管保持筒と、該レーザ管保持筒の内部に保持されたレーザ光源と、前記鏡胴内に配置され、第 1 及び第 2 のハーフミラー面を一体的に構成した光学部材により、前記レーザ光源のレーザビームから第 1 及び第 2 の水平方向ビームを形成するビームスプリッタと、該ビームスプリッタから出たレーザビームの通路を形成する複数のレーザビーム投射口筒と、該第 1 及び第 2 水平方向ビームの投射口筒のそれぞれの端部に形成された第 1 のフランジと、前記第 1 及び第 2 水平方向ビームからライン光を形成するためのロッドレンズをそれぞれ搭載した第 2 フランジを備えたレーザ墨出し装置において、前記レーザ光源をネジを介して前記レーザ保持筒に固定し、該ネジでレーザ光源の位置を調整する第 1 の位置調整機構と、前記ビームスプリッタを構成する光学部材をネジを介して前記鏡胴内に保持し、該ネジで前記光学部材の位置を調整することにより、前記第 1 及び第 2 水平方向ビームの位置調整を同時に行う第 2 の位置調整機構と、それぞれの前記第 1 のフランジに対して、それぞれの前記第 2 のフランジの位置を相対的に調整することにより、前記第 1 及び第 2 水平方向ビームの位置調整を個別に行う第 3 の位置調整機構とを備えたことに一つの特徴を有する。

【 0 0 1 3 】

本発明の他の特徴は、上記鏡胴内に配置された上記ビームスプリッタは、第 1 及び第 2 のハーフミラー面を有し、前記レーザ光源からのビームは上記第 1 のハーフミラー面を透過して第 1 の水平ライン光を形成し、反射したビームは前記第 2 ハーフミラー面に入射し、該第 2 ハーフミラー面を透過したビームは垂直ライン光を形成し、反射したビームは第 2 の水平ライン光を形成するようにしたことにある。

【 0 0 1 6 】

【 発明の実施の形態 】

以下本発明にかかるレーザ墨出し装置の一実施例について図 1 ~ 図 7 を参照して説明する。

本発明の縦断面図を示す図 1 のように、本発明に係るレーザ墨出し装置 1 0 1 は、レーザビームを投射する鏡胴 1 0 2 と、この鏡胴 1 0 2 を鉛直に懸架するジンバル機構 1 0 3 と、鏡胴 1 0 2 から投射するレーザビームを所定の位置に調整する回転盤部 1 0 4 から構成される。

【 0 0 1 7 】

鉛直に懸架された鏡胴 1 0 2 の側壁にほぼ直角方向に延びるレーザ管保持筒 1 1 1 が設けられ、鏡胴 1 0 2 の鉛直軸とほぼ直角方向にレーザ管（レーザ光源）1 1 0 が保持されている。レーザ管 1 1 0 は、その円周に 1 2 0 ° の間隔で 3 本ずつ配置された 2 組のネジ 1

10

20

30

40

50

1 2でレーザ管保持筒1 1 1に固定される。すなわち、このネジ1 1 2により、レーザ管1 1 0をレーザ管保持筒1 1 1の軸上に位置するように調整することができる。

【0 0 1 8】

上記鏡胴1 0 2の内部には中実のビームスプリッタ1 1 5が、鉛直同軸上にスプリッタホルダ1 1 6内に収納され固定されている。ビームスプリッタ1 1 5とスプリッタホルダ1 1 6とは接着などの方法により固定される。スプリッタホルダ1 1 6は鏡胴1 0 2の上部に1 2 0°の間隔で配置した3本のネジ(図示せず)と下部に1 2 0°の間隔で配置した3本のネジ1 1 7で固定される。これら6本のネジ1 1 7により、ビームスプリッタ1 1 5の位置を調整することができる。ビームスプリッタ1 1 5には適切な間隔をおいて2個所に4 5°のハーフミラー面1 1 8とハーフミラー面1 1 9が形成されている。すなわち、レーザ光源1 1 0からのビームaは第1のハーフミラー面1 1 8を透過して水平ライン光bを形成するために用いられ、該ハーフミラー面1 1 8を反射したビームは更に、第2のハーフミラー面1 1 9で二分され、一つは透過して垂直ライン光cを形成するために用いられる。また該ハーフミラー面1 1 9で直角方向に反射したビームは別の垂直ライン光eを形成するために用いられる。またビームスプリッタ1 1 5の上面で反射して下方に直進したビームdは地墨用のビームになる。本発明においては、上記第1及び第2のハーフミラー面を有する複数の光学部材が一体的に形成され、上記のスプリッタホルダ1 1 6に収納されているので、ネジ1 1 7によりビームスプリッタ1 1 5の位置を調整することができる。

10

【0 0 1 9】

鏡胴1 0 2には次の4つのレーザビームの投射口筒が設けられる。レーザ管保持筒1 1 1の反対側に第1のレーザ投射口筒1 3 0が設けられ、さらにこの上方に第2のレーザ投射口筒1 3 1が設けられる。また、鏡胴1 0 2の上方には第3のレーザ投射口筒1 3 2、下方には第4のレーザ投射口筒1 3 3が設けられている。

20

【0 0 2 0】

これらのレーザ投射口筒1 3 0~1 3 3に対応したスプリッタホルダ1 1 6の位置に穴が形成され、この穴を通してレーザビームが各レーザ投射口筒1 3 0~1 3 3に導かれる。

【0 0 2 1】

第1のレーザ投射口筒1 3 0にはフランジ1 4 0が形成され、対向する出射側には図4に示すようにフランジ1 4 1がネジ1 4 4で固定される。フランジ1 4 1の中心軸上にはレンズホルダ1 4 2(図1)に固定された光路偏角レンズ1 4 3(図1)が設けられる。さらにフランジ1 4 1には図4に示すようにロッドレンズホルダ1 4 5がネジ1 4 9で固定される。ロッドレンズ1 4 6は鏡胴1 0 2軸方向、即ち垂直姿勢でロッドレンズホルダ1 4 5に一对のレンズおさえ1 4 7を介してネジ1 4 8で固定される。

30

【0 0 2 2】

第2のレーザ射口筒1 3 1にはフランジ1 5 0が形成される。対向する出射側にはフランジ1 5 1が図5に示すようにネジ1 4 4で固定される。さらにロッドレンズホルダ1 4 5がネジ1 4 9で固定される。ロッドレンズ1 4 6は鏡胴1 0 2軸と直角方向、すなわち水平方向に、ロッドレンズホルダ1 4 5にレンズおさえ1 4 7を介してネジ1 4 8で固定される。

40

【0 0 2 3】

第3のレーザ射口筒1 3 2には図1に示すようにフランジ1 6 0が固定される。すなわちレーザ投射口筒1 3 2の周面に1 2 0°の間隔で設けられた3本のネジ1 6 1で固定される。対向する出射側にはフランジ1 6 2がネジ1 4 4で固定され、さらにレンズホルダ1 4 5がネジ1 4 9で固定される。フランジ1 6 2の中心軸上にはレンズホルダ1 4 2(図1)に固定された光路偏角レンズ1 4 3(図1)が設けられる。ロッドレンズ1 4 6は、図3に示すようにレンズおさえ1 4 7を介してネジ1 4 8で固定される。ロッドレンズ1 4 6はレーザ管1 1 0と平行に取付けられる。

【0 0 2 4】

上記の3個のフランジ1 4 1、1 5 1及び1 6 2とロッドレンズホルダ1 4 5の間には図

50

3に示すようにピン170が取付けられ、これを支点としてロッドレンズホルダ145の取付け角度を調整できるように構成されている。

【0025】

また、各フランジ140、150及び160とこれに対向するフランジ141、フランジ151、フランジ162とはネジ144によって固定される。ネジ144を通すための穴172は図4、5及び6に示すように十分大きくしてあるので、ワッシャ171が用いられる。すなわち、レーザ投射口筒130～133の端部に取り付けられたフランジ140、150、160と、ロッドレンズ146を搭載したフランジ141、151、162との相対的な位置を調整できるように穴172が設けられ、調整後ネジ144で固定できるように構成されているが、穴のサイズはネジ144の周囲に1mm以上の間隙を有する程度であることが望ましい。

10

【0026】

一方、図1に示すジンバル機構103は同一面上の2軸を有する構造よりなる。鏡胴102の上部に設けた一对の軸受け180に小リング181から突出した一对のピン183(図1、2)で揺動自在に取付けられる。また、この小リング181には前述した軸受け180の位置と90°位相が異なる位置にもう一组の軸受け182が設けられる。大リング184から突出した一对のピン183でリング同士が揺動自在に取付けられる。ピン183は各リング181、184と螺合する。これによりX方向Y方向の揺動ができ、鏡胴102を垂直に保持することができる。このジンバル機構103は図2に示すように一对の支持板190にネジ191で固定され、支持板190は回転盤部104にネジで固定される。

20

【0027】

回転盤部104は図1及び図2に示すように回転盤200と回転調整盤201と固定盤202等からなる。3本のボルト203は基板204と螺合し、回転盤部104を水平に保つ。基板204は固定盤202にネジ205で固定される。この固定盤202には図7に示すように、回転操作ができるツマミを持つ軸210が組込まれ、一端はキャップ206が回転可能に係合され軸210の移動が規制される。軸210の中央にはネジが加工され、移動体207がこのネジと螺合している。移動体207にはバンド208がボルト211で固定される。移動体207が占める固定盤202の平面部には長方形の開口部が移動範囲を含めて設けられる。図1に示すように固定盤202の中心軸を同軸として回転調整盤201が、ボルト212で固定された押さえ板213により回転可能に嵌合取付けされる。弧状のバンド208の一端は回転調整盤201の円筒部の内面にネジ214及びナット215(図7)で固定される。

30

【0028】

回転盤200は回転調整盤201と同軸上に回転可能に嵌合される。回転調整盤201の嵌合円筒部にV形溝が設けられ、回転盤200の側面から突出するボール付き止めネジ216により抜け防止が施される。

【0029】

鏡胴102の振れを制動するために、図1に示すように、鏡胴102の下部に例えば銅板221がボルト222で固定されている。この銅板221を挟む位置に磁石223を固定配置したコ字型部材224が設けられ、これが回転盤200にボルト225で締結されている。回転盤200には一对の支持板190がボルト230で固定されており、鏡胴102は回転盤200の回転により任意の方向に向くことができる。

40

【0030】

次にレーザビームの調整の方法について説明する。

まず、レーザ管(レーザ光源)110をレーザ管保持筒111の軸上にネジ112を調整して固定する(図2)。次にネジ117を調整し、レーザビームが各レーザ投射口筒130、131、132の中央を通過するようにスプリッタホルダ116を固定する(図1)。ビームスプリッタ115内のハーフミラー面118とハーフミラー面119の位置精度は十分に精密に加工することが必要である。

50

【 0 0 3 1 】

その後、フランジ 1 4 1 の位置を調整してレーザビームがロッドレンズ 1 4 6 の中心を通過するようにし、ネジ 1 4 4 で固定する（図 4）。次に同様にフランジ 1 5 1 の位置を調整し、レーザビームがロッドレンズ 1 4 6 の中心を通るようにして固定する（図 5）。フランジ 1 6 2 も同様に調整固定する。次にそれぞれのロッドレンズ 1 4 6 の倒れ角をロッドレンズホルダ 1 4 5 を固定するネジ 1 4 9 を調整し、ロッドレンズ 1 4 6 により形成される扇面状レーザライン光が平面をなすようにする。

【 0 0 3 2 】

本発明に係る装置を使用にあたっては、ボルト 2 0 3 を調整して回転円盤部 1 0 4 を水平にし、ジンバル機構 1 0 3 が自由に動くようにして、鏡胴 1 0 2 が垂直になるように設定する。次にレーザ管 1 1 0 からビームを投射する。レーザビーム a は直進し、第 1 のレーザ投射口筒 1 3 0 内を通過し、ロッドレンズ 1 4 6 で水平方向の扇状ライン光 b に変換され、壁などに水平ラインを描く。一方、第 1 のハーフミラー面 1 1 8 に当たったレーザビームの一部は直角に反射してビームスプリッタ 1 1 5 内を直進し、上部にある第 3 のレーザ投射口筒 1 3 2 内を通過してロッドレンズ 1 4 6 でレーザ管 1 1 0 と直角方向の扇面状ライン光 c に変換され、天井などにラインを描く。また、レーザビームの一部がビームスプリッタ 1 1 5 の上面で反射し、下方に直進して、本装置を固定した面にレーザビーム d を照射し、これが地墨となる。

【 0 0 3 3 】

また、上方に直進したレーザビームの一部が第 2 のハーフミラー 1 1 9 で直角に反射し、第 2 のレーザ投射口筒 1 3 1 内を通過してロッドレンズ 1 4 6 に照射される。この照射ビームはロッドレンズ 1 4 6 で垂直方向の扇面状ライン光 e に変換され、壁面から天井にかけてラインを描く。

【 0 0 3 4 】

この垂直ラインを所定の位置に合わせる場合、回転盤 2 0 0 をその方向に向けラインを大まかに合わせる。その後、回転盤 2 0 0 が回動可能に保持された回転調整盤 2 0 1 を軸 2 1 0 をまわして調整することにより所定の位置にラインを合わせる。

【 0 0 3 5 】

【発明の効果】

以上の説明によって明らかなように、本発明によれば、ビームスプリッタを、入射ビームをほぼ直角方向のビームに分割する第 1 のハーフミラー面と、該第 1 のハーフミラー面で反射したレーザビームを更にほぼ直角方向のビームに分割する第 2 のハーフミラー面を有する光学部材により一体的に形成すると共に、これをスプリッタホルダに収納し、ネジにより、該スプリッタホルダの位置を調整するように構成したので、所定の方向にレーザビームを投射する位置調整を容易に行い得るという効果がある。

【 0 0 3 6 】

また、レーザビーム投射口筒の端部に形成された第 1 のフランジと、レーザビームからライン光を形成するためのロッドレンズを搭載した第 2 のフランジを有し、上記第 1 及び第 2 のフランジの相対的な位置を調整することによりロッドレンズにレーザビームを投射するように構成したのでフランジの位置調整範囲が広く、従ってビームスプリッタの位置調整を容易に行なうことができる。

【 0 0 3 7 】

さらに、ほぼ鉛直方向に延びる鏡胴の側面にこれとほぼ直角方向に延びる保持筒を設け、該保持筒内に上記レーザ光源を収納し、該保持筒内のレーザ光源の位置をネジにより調整可能としたので、ビームスプリッタの入射ビームの調整も容易である。また、ロッドレンズを搭載したフランジの位置調整が対向したフランジ面上の移動で行えるので調整作業が容易であるという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明にかかるレーザ式墨出し装置の一実施例を示す縦断面図である。

【図 2】図 1 の右側面図である。

10

20

30

40

50

【図 3】図 1 の平面図である。

【図 4】水平扇面状レーザビームを投射するロッドレンズ取付け図である。

【図 5】垂直扇面状レーザビームを投射するロッドレンズ取付け図である。

【図 6】図 5 の 1 - 1 線断面図である。

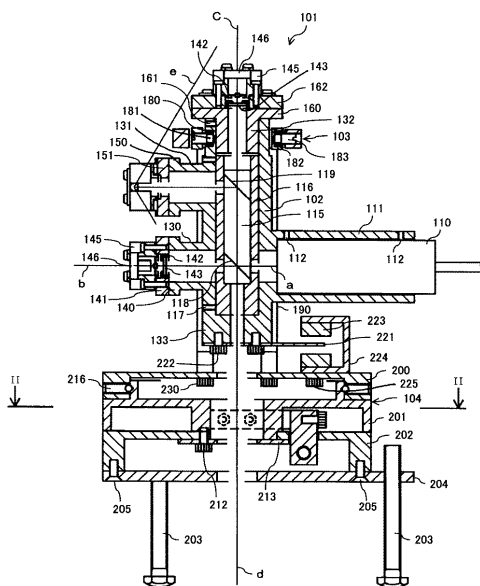
【図 7】図 1 の 2 - 2 線断面図である。

【符号の説明】

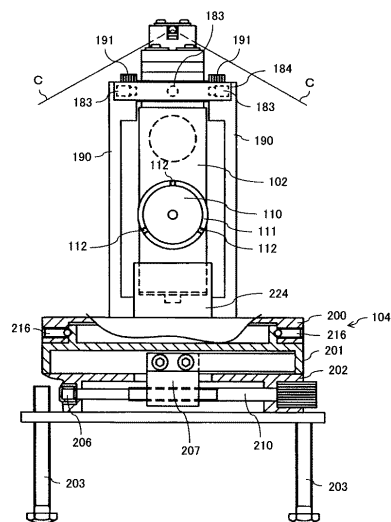
1 0 1 : レーザ墨出し装置	
1 0 2 : 鏡胴	
1 0 3 : ジンバル機構	
1 0 4 : 回転盤部	10
1 1 0 : レーザ管 (レーザ光源)	
1 1 1 : レーザ管保持筒	
1 1 2 : レーザ管固定ネジ	
1 1 5 : ビームスプリッタ	
1 1 6 : スプリッタホルダ	
1 1 7 : スプリッタホルダ固定ネジ	
1 1 8 , 1 1 9 : 第 1 及び第 2 のハーフミラー面	
1 3 0 、 1 3 1 、 1 3 2 、 1 3 3 : 第 1 ~ 第 4 のレーザ投射口筒	
1 4 0 、 1 4 1 : フランジ	
1 4 2 : レンズホルダ	20
1 4 3 : 光路偏角レンズ	
1 4 4 : ネジ	
1 4 5 : ロッドレンズホルダ	
1 4 6 : ロッドレンズ	
1 4 7 : レンズおさえ	
1 4 8 : ネジ	
1 4 9 : ネジ	
1 5 0 、 1 5 1 : フランジ	
1 6 0 、 1 6 2 : フランジ	
1 6 1 : ネジ	30
1 7 1 : ワッシャ	
1 7 2 : 穴	
1 8 0 、 1 8 2 : 軸受け	
1 8 1 : 小リング	
1 8 3 : ピン	
1 8 4 : 大リング	
1 9 0 : 支持板	
1 9 1 : ネジ	
2 0 0 : 回転盤	
2 0 1 : 回転調整盤	40
2 0 2 : 固定盤	
2 0 3 : ボルト	
2 0 4 : 基板	
2 0 5 : ネジ	
2 0 6 : キャップ	
2 0 7 : 移動体	
2 0 8 : バンド	
2 1 2 : ボルト	
2 1 3 : 押え板	
2 1 4 : ネジ	50

- 2 1 5 : ナット
- 2 1 6 : 止めネジ
- 2 2 1 : 銅板
- 2 2 2 : ボルト
- 2 2 3 : 磁石
- 2 2 4 : コ字型部材
- 2 2 5 : ボルト
- 2 3 0 : ボルト

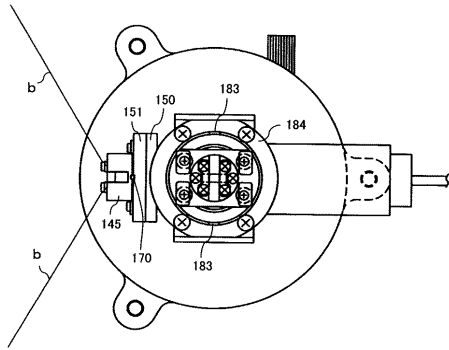
【図 1】



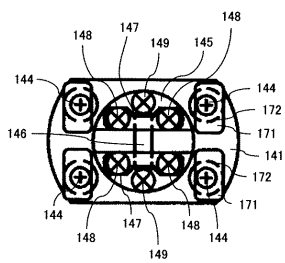
【図 2】



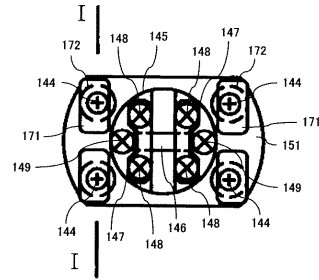
【図 3】



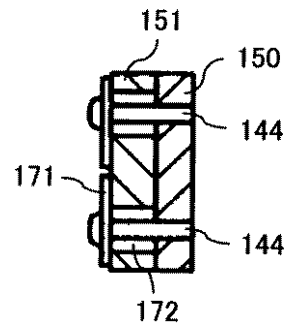
【図 4】



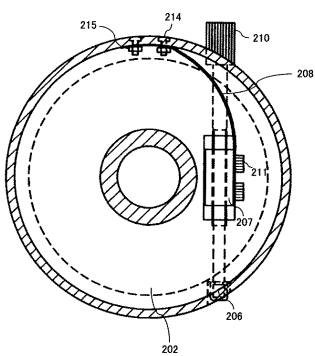
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 0 9 - 1 5 9 4 5 1 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 7 3 8 4 5 (J P , A)
特開平 0 9 - 3 1 8 3 5 4 (J P , A)
登録実用新案第 3 0 8 1 3 3 8 (J P , U)
特開平 0 9 - 0 4 9 7 3 4 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 4 1 9 5 7 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G01C15/00

G01C5/00