

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3603773号
(P3603773)

(45) 発行日 平成16年12月22日(2004.12.22)

(24) 登録日 平成16年10月8日(2004.10.8)

(51) Int. Cl.⁷

F I

GO2B 7/182

GO2B 7/18

Z

B64G 1/66

B64G 1/66

Z

GO2B 23/02

GO2B 23/02

GO2B 23/16

GO2B 23/16

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-316563 (P2000-316563)
 (22) 出願日 平成12年10月17日(2000.10.17)
 (65) 公開番号 特開2002-122770 (P2002-122770A)
 (43) 公開日 平成14年4月26日(2002.4.26)
 審査請求日 平成13年12月13日(2001.12.13)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
 (74) 代理人 100113077
 弁理士 高橋 省吾
 (74) 代理人 100112210
 弁理士 稲葉 忠彦
 (74) 代理人 100108431
 弁理士 村上 加奈子
 (74) 代理人 100128060
 弁理士 中鶴 一隆
 (72) 発明者 仲尾次 利崇
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射鏡支持機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

反射鏡支持台と、この反射鏡支持台に固定され、望遠鏡の反射鏡の側面3点に設けられて反射鏡を支持する反射鏡支持機構とを備えた反射鏡支持構造であって、上記反射鏡支持機構はそれぞれ、望遠鏡の反射鏡の側面において反射鏡に取り付ける反射鏡取付部と、上記反射鏡取付部と上記反射鏡支持台とを連結する連結部材と、1軸まわりに弾性回転する弾性体軸受であって、上記反射鏡取付部と上記連結部材との連結箇所に設けられ、上記反射鏡取付部を上記連結部材に対して上記反射鏡の円周接線方向の軸まわりに回転する第1の弾性体軸受と、1軸まわりに弾性回転する弾性体軸受であって、上記連結部材と上記反射鏡支持台との連結箇所に設けられ、上記連結部材を上記反射鏡支持台に対して上記反射鏡の円周接線方向の軸まわりに回転する第2の弾性体軸受とを具備したことを特徴とする反射鏡支持構造。

10

【請求項2】

上記反射鏡取付部は、上記反射鏡に取り付ける当接部材と、この当接部材を上記反射鏡の半径方向の軸まわりに回転する第3の弾性体軸受とを具備したことを特徴とする請求項1に記載の反射鏡支持構造。

【請求項3】

上記反射鏡取付部は、上記反射鏡を取り付ける当接部材と、この当接部材を上記反射鏡の光軸方向の軸まわりに回転する第4の弾性体軸受とを具備したことを特徴とする請求項1に記載の反射鏡支持構造。

20

【請求項 4】

望遠鏡の反射鏡の側面において反射鏡に取り付ける反射鏡取付部と、上記反射鏡取付部と反射鏡支持台とを連結する連結部材と、1軸まわりに弾性回転する弾性体軸受であって、上記反射鏡取付部と上記連結部材との連結箇所に設けられ、上記反射鏡取付部を上記連結部材に対して上記反射鏡の円周接線方向の軸まわりに回転する第1の弾性体軸受と、1軸まわりに弾性回転する弾性体軸受であって、上記連結部材と上記反射鏡支持台との連結箇所に設けられ、上記連結部材を上記反射鏡支持台に対して上記反射鏡の円周接線方向の軸まわりに回転する第2の弾性体軸受とを備え、上記反射鏡取付部は、上記反射鏡を取り付ける当接部材と、この当接部材を上記反射鏡の光軸方向の軸まわりに回転する第4の弾性体軸受とを具備したことを特徴とする反射鏡支持機構。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、宇宙空間に配置して使用する光学反射式望遠鏡の反射鏡を鏡面精度の低下を抑えて支持することができる反射鏡支持機構に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図7は従来の反射鏡支持機構を示す断面図である。図7において、1は反射鏡であり、2は反射鏡支持機構に反射鏡を取り付けるための反射鏡側取付台座、3は支持機構側取付台座、4は反射鏡側取付台座2と支持機構側取付台座3とを挟み込んで固定するU字形固定部材である。5は取付台座の座面の傾斜を調整するための転がり軸受である。また、6は反射鏡の変形による荷重発生を吸収する弾性体であり、反射鏡支持機構の固定側と反射鏡側との間に設けられている。この図7に示す弾性体6は板ばね式のものである。

20

【0003】

反射鏡支持機構に反射鏡を取り付ける際、反射鏡側取付台座2と支持機構側取付台座3のそれぞれの当接面が互いに傾斜していると、これらをU字形固定部材4により固定したときに主反射鏡に変形が生じてしまう。これを防止するために、反射鏡支持機構には転がり軸受5が設けられており、この転がり軸受5により支持機構側取付台座3を回転させて、その当接面を任意の傾斜に設定することができる。さらに反射鏡1を反射鏡支持機構に取り付けた後であっても、反射鏡1自身に熱変形が生じたり、あるいは望遠鏡視野方向を変更するために反射鏡1を傾ける際、重力の作用によって自重変形を生じたりする。これらの変形によって、反射鏡1と反射鏡支持機構との相対関係において相対回転角を生じたり、並進方向ずれを生じる。相対回転角は転がり軸受5によって支持機構側取付台座3が回転して吸収される。また、並進方向ずれについても弾性体6によって許容変形内であれば吸収し、反射鏡1の鏡面精度を維持する。

30

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

従来の反射鏡支持機構は、上記のように転がり軸受5を組み込んでいる。この光学反射式望遠鏡を宇宙空間に配置して使用する場合、反射鏡支持機構が真空状態に晒される。真空状態では、反射鏡支持機構の転がり軸受5は内部の潤滑油が蒸発し、焼き付きを生じて可動部分が動かなくなることがあり、反射鏡が熱膨張等により変形した場合に鏡面精度が劣化し、望遠鏡としての性能を保てなくなるといった問題点があった。

40

【0005】

この発明は上記のような問題点を解決するためになされたものであり、転がり軸受を使用することが困難な宇宙空間において、反射鏡の熱変形による鏡面精度の低下を抑えることができる反射鏡支持機構を得ることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明に係る反射鏡支持構造は、反射鏡支持台と、この反射鏡支持台に固定され、望遠鏡の反射鏡の側面3点に設けられて反射鏡を支持する反射鏡支持機構とを備えた反

50

射鏡支持構造であって、上記反射鏡支持機構はそれぞれ、望遠鏡の反射鏡の側面において反射鏡に取り付ける反射鏡取付部と、上記反射鏡取付部と上記反射鏡支持台とを連結する連結部材と、1軸まわりに弾性回転する弾性体軸受であって、上記反射鏡取付部と上記連結部材との連結箇所¹⁰に設けられ、上記反射鏡取付部を上記連結部材に対して上記反射鏡の円周接線方向の軸まわりに回転する第1の弾性体軸受と、1軸まわりに弾性回転する弾性体軸受であって、上記連結部材と上記反射鏡支持台との連結箇所²⁰に設けられ、上記連結部材を上記反射鏡支持台に対して上記反射鏡の円周接線方向の軸まわりに回転する第2の弾性体軸受とを具備したものである。

【0007】

請求項2の発明に係る反射鏡支持構造は、請求項1の発明に係る反射鏡支持構造において、上記反射鏡取付部は、上記反射鏡に取り付ける当接部材と、この当接部材を上記反射鏡の半径方向の軸まわりに回転する第3の弾性体軸受とを具備したものである。

【0008】

請求項3の発明に係る反射鏡支持構造は、請求項1の発明に係る反射鏡支持構造において、上記反射鏡取付部は、上記反射鏡を取り付ける当接部材と、この当接部材を上記反射鏡の光軸方向の軸まわりに回転する第4の弾性体軸受とを具備したものである。

【0009】

請求項4の発明に係る反射鏡支持機構は、望遠鏡の反射鏡の側面において反射鏡に取り付ける反射鏡取付部と、上記反射鏡取付部と反射鏡支持台とを連結する連結部材と、1軸まわりに弾性回転する弾性体軸受であって、上記反射鏡取付部と上記連結部材との連結箇所²⁰に設けられ、上記反射鏡取付部を上記連結部材に対して上記反射鏡の円周接線方向の軸まわりに回転する第1の弾性体軸受と、1軸まわりに弾性回転する弾性体軸受であって、上記連結部材と上記反射鏡支持台との連結箇所³⁰に設けられ、上記連結部材を上記反射鏡支持台に対して上記反射鏡の円周接線方向の軸まわりに回転する第2の弾性体軸受とを備え、上記反射鏡取付部は、上記反射鏡を取り付ける当接部材と、この当接部材を上記反射鏡の光軸方向の軸まわりに回転する第4の弾性体軸受とを具備したものである。

【0013】

【発明の実施の形態】

実施の形態1.

この発明の実施の形態1に係る反射鏡支持機構を図1から図4によって説明する。図1は実施の形態1に係る反射鏡支持機構を含む反射鏡支持構造を示す構成図である。図2は実施の形態1に係る反射鏡支持機構の構成を示す構成図であり、図3は実施の形態1に係る反射鏡支持機構を含む反射鏡支持構造の支持原理を示す模式図、図4は実施の形態1に係る反射鏡支持機構の断面図である。図1において、7は反射鏡支持機構、8は反射鏡1及び反射鏡支持機構7を取付ける反射鏡支持台である。また、反射鏡1において、9は反射鏡面、10は反射鏡面を支えるバックストラクチャである。³⁰

【0014】

図1に示すように、反射鏡支持機構7は反射鏡1の側面において3箇所⁴⁰に設け、反射鏡支持台8に取り付けている。反射鏡1は、薄い反射鏡面9と、その反射鏡面9の背面に設けられ、反射鏡面9を支えるバックストラクチャ10から構成されており、バックストラクチャ10は、構造的に高剛性とするためにある程度の厚みを確保している。このバックストラクチャ10の側面(即ち、反射鏡1の円周における反射鏡半径方向に垂直な面)に反射鏡支持機構7を設けることによりコンパクトな構成を得る。この反射鏡支持機構7は、図7に示す従来の反射鏡支持機構と同様に反射鏡1の背面に設けることもできるが、反射鏡1、反射鏡支持機構7、及び反射鏡支持台8からなる反射鏡支持構造全体の厚み(光軸方向の寸法)が増してしまう。

【0015】

次に図2により反射鏡支持機構7の構成について説明する。図2において、11は反射鏡1を取り付ける反射鏡取付部、12は反射鏡支持機構7を反射鏡支持台8へ取付ける取付座部、13は反射鏡取付部11と取付座部12とを連結する連結部材である。14は反射⁵⁰

鏡取付部 1 1 と連結部材 1 3 との連結個所に設けた弾性ピボット軸受であり、1 5 は連結部材 1 3 と取付座部 1 2 との連結個所に設けた弾性ピボット軸受である。ここで弾性ピボット軸受 1 4 及び弾性ピボット軸受 1 5 は、反射鏡 1 の円周接線方向の軸まわりに弾性的に回転変形するように配置されるものであり、このように軸まわりに弾性的に回転する部品であれば弾性ピボット軸受 1 4 及び弾性ピボット軸受 1 5 と同等に機能する。また、1 6 は連結部材 1 3 に弾性ピボット軸受 1 5 を取り付けるためのねじを差し込むスルーホールであり、1 7 は取付ねじである。弾性ピボット軸受 1 5 は、連結部材 1 3 に設けた穴に挿入して取り付けるが、この際に取付ねじ 1 7 をスルーホール 1 6 に差し込んで締め付けることにより、連結部材 1 3 の穴径が小さくなり、弾性ピボット軸受 1 5 の外周が締め付けられて固定する。このような取付ねじ 1 7 による弾性ピボット軸受の固定方法は、図 2 及び後述の図 4 において弾性ピボット軸受を取り付ける個所に同等に使用している。

10

【0016】

図 2 に示す反射鏡支持機構の動作を図 3 によって説明する。図 3 に実線で示す反射鏡 1 は、熱変形により 2 点鎖線のように変形する。反射鏡 1 が固定部材に剛に固定されていると、その熱変形分の内部応力が発生し反射鏡 1 の鏡面精度に影響する変形が生じてしまう。本発明の支持機構は、この熱変形を弾性変形によって吸収し、鏡面精度の劣化を抑制するものである。即ち、図 3 の黒丸印に示す弾性ピボット軸受 1 4 及び弾性ピボット軸受 1 5 が弾性変形することによって、反射鏡支持機構内の反射鏡取付部 1 1 が反射鏡 1 の半径方向に変位し、反射鏡 1 を支持する。この変形によって弾性ピボット軸受 1 4 に発生する荷重は、剛体結合した場合に比べて非常に小さくなる。したがって、反射鏡 1 に及ぼす荷重が小さく、反射鏡 1 に内部応力をほとんど生じることないので、反射鏡 1 は、ほぼ相似形で熱変形し鏡面精度が良好に保たれる。

20

【0017】

また反射鏡 1 の内部応力は、反射鏡 1、反射鏡支持機構 7、及び反射鏡支持台 8 を組み立てる際にも生じる。反射鏡 1 を反射鏡支持機構 7 に取り付けるときに、反射鏡半径方向に位置ずれが生じていると反射鏡支持機構 7 内の弾性ピボット軸受 1 4 及び弾性ピボット軸受 1 5 が必要以上に捻れて、取り付け後に構造の内部に初期応力を生じてしまう。これを防ぐためには、反射鏡 1 を反射鏡支持機構 7 に取り付けた後に、取付ねじ 1 7 を弛めることにより弾性ピボット軸受の拘束を開放し、再びそのねじを締め付ければよい。これにより組立ての際に構造内部に生じた初期応力を開放することができる。

30

【0018】

さらに反射鏡取付部 1 1 は、図 4 のように構成してもよい。図 4 において、1 8 は反射鏡 1 を取り付ける当接部材、1 9 は当接部材 1 8 に弾性ピボット軸受を介して連結される第 1 の保持部材、2 0 は保持部材 1 9 に弾性ピボット軸受を介して連結される第 2 の保持部材である。2 1 は当接部材 1 8 と保持部材 1 9 との連結個所に設けた弾性ピボット軸受であり、2 2 は保持部材 1 9 と保持部材 2 0 との連結個所に設けた弾性ピボット軸受である。

【0019】

弾性ピボット軸受 2 1 は反射鏡 1 の半径方向の軸まわりに弾性的に回転変形するように配置されるものであり、このように軸まわりに弾性的に回転する部品であれば弾性ピボット軸受 2 1 と同等に機能する。反射鏡 1 が半径方向軸まわりに回転変形するような場合、この弾性ピボット軸受 2 1 によりその変形が吸収され、内部応力の発生を抑制することができる。例えば、反射鏡 1 を当接部材 1 8 に取り付ける際に、取付ねじを使用して締め付けるような場合、取付ねじを回すこと自体によってトルクが発生する。この締め付トルクに起因する変形により反射鏡 1 は、そのトルク相当のねじり荷重を内部に保持することとなるが、上記のように弾性ピボット軸受 2 1 において変形が吸収されることにより内部応力を抑制することができる。

40

【0020】

弾性ピボット軸受 2 2 は反射鏡 1 の光軸方向の軸まわりに弾性的に回転変形するように配置されるものであり、このように軸まわりに弾性的に回転する部品であれば弾性ピボット

50

軸受 2 2 と同等に機能する。この弾性ピボット軸受 2 2 によって、反射鏡 1 の光軸まわりの変形を吸収することができる。なお、図 1 に示されるように保持部材 2 2 は、連結部材 1 3 に弾性ピボット軸受 1 4 を介して連結される。

【 0 0 2 1 】

実施の形態 2 .

この発明の実施の形態 2 に係る反射鏡支持機構を図 5 によって説明する。図 5 は実施の形態 2 に係る反射鏡支持機構の構成を示す構成図である。図 5 において、2 3 は反射鏡 1 を取付ける当接部材である。この当接部材 2 3 に、図 5 に示すとおり、反射鏡 1 への当接面の概中央から外縁方向に向かって、反射鏡 1 の半径方向に深さを有するスリットを設ける。また、図 5 は特にこのスリットを爪形状に成形しているものである。なお、図 5 において図 2 と同一符号を付した構成部品は図 2 のそれと同一又は相当部分である。

10

【 0 0 2 2 】

反射鏡 1 の当接部材 2 3 への取付面が熱膨張によって微小に変形しても、当接部材 2 3 に設けたスリット部分が自在に弾性変形して熱変形を吸収するので、反射鏡 1 に過大な応力が発生するのを防ぐことができる。

【 0 0 2 3 】

実施の形態 3 .

この発明の実施の形態 3 に係る反射鏡支持機構を図 6 によって説明する。図 6 は実施の形態 3 に係る反射鏡支持機構の反射鏡取付部 1 1 の断面図である。図 6 において、2 4 は当接部材 2 3 の弾性ピボット軸受 2 1 取付け部分に形成した外表面であり、2 5 は保持部材 1 9 に形成した制止面、また 2 6 は外表面 2 4 と制止面 2 5 との間に設けた緩衝材である。この緩衝材 2 6 は図 6 に示すように制止面 2 5 上に設けてもよいし、外表面 2 4 上に設けてもよい。なお、図 6 において図 4 と同一符号を付した構成部品は図 4 のそれと同一又は相当部分である。

20

【 0 0 2 4 】

弾性ピボット軸受 2 1 は、その機能上、1 軸まわりに弾性変形するものであるが、並進方向に加わる荷重が過大となった場合に破壊する恐れがある。本発明に係る望遠鏡を宇宙空間で使用している状態においては、過大な並進方向荷重が反射鏡 1 に加わる可能性は低いが、宇宙空間に打ち上げる段階においては、ロケットからの大きな振動荷重が反射鏡 1 に加えられることになる。そこで本実施の形態においては、並進方向に振動荷重が加わった場合にも弾性ピボット軸受 2 1 が破壊しないようにするため、過大な荷重を受けて破壊に至る変形が生じる前に外表面 2 4 が制止面 2 5 に当接する構造としている。

30

【 0 0 2 5 】

このように並進方向の荷重に対しては、外表面 2 4 と制止面 2 5 によって、弾性ピボット軸受 2 1 の破壊を防ぐことができる。さらに緩衝材 2 6 を設けることによって、外表面 2 4 と制止面 2 5 が過大な振動荷重によって当接する際に発生する衝撃を吸収することができる。

【 0 0 2 6 】

【発明の効果】

この発明の請求項 1 乃至請求項 3 に係る発明は、反射鏡の側面 3 点において設ける反射鏡支持機構を設け、それぞれ、反射鏡の円周接線方向の軸まわりに弾性回転する第 1 及び第 2 の弾性体軸受を有することにより、反射鏡と反射鏡支持構造とによる構造の厚み薄くすることができる。熱変形における反射鏡の鏡面精度を良好に保つことができる。また、反射鏡の半径方向の軸周りに弾性回転する第 3 の弾性体軸受を具備することにより、反射鏡の半径方向軸まわりの変形に対して、反射鏡に生じる内部応力の発生を抑制することができる。また、反射鏡の光軸方向の軸周りに弾性回転する第 4 の弾性体軸受を具備することにより、反射鏡の光軸方向軸まわりの変形に対して、反射鏡に生じる内部応力の発生を抑制することができる。

40

【 0 0 2 7 】

この発明の請求項 4 に係る発明は、反射鏡の円周接線方向の軸まわりに弾性回転する第 1

50

及び第2の弾性体軸受を有することにより、熱変形における反射鏡の鏡面精度を良好に保つことができ、反射鏡の光軸方向の軸周りに弾性回転する第4の弾性体軸受を具備することにより、反射鏡の光軸方向軸まわりの変形に対して、反射鏡に生じる内部応力の発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態1に係る反射鏡支持機構を含む反射鏡支持構造を示す構成図である。

【図2】この発明の実施の形態1に係る反射鏡支持機構の構成を示す構成図である。

【図3】この発明の実施の形態1に係る反射鏡支持機構を含む反射鏡支持構造の支持原理を示す模式図である。

【図4】この発明の実施の形態1に係る反射鏡支持機構の断面図である。

【図5】この発明の実施の形態2に係る反射鏡支持機構の構成を示す構成図である。

【図6】この発明の実施の形態3に係る反射鏡支持機構の断面図である。

【図7】従来の反射鏡支持機構を示す断面図である。

【符号の説明】

7 反射鏡支持機構

1 1 反射鏡取付部

1 2 反射鏡支持台

1 3 連結部材

1 4、1 5 弾性ピボット軸受

1 7 取付ねじ

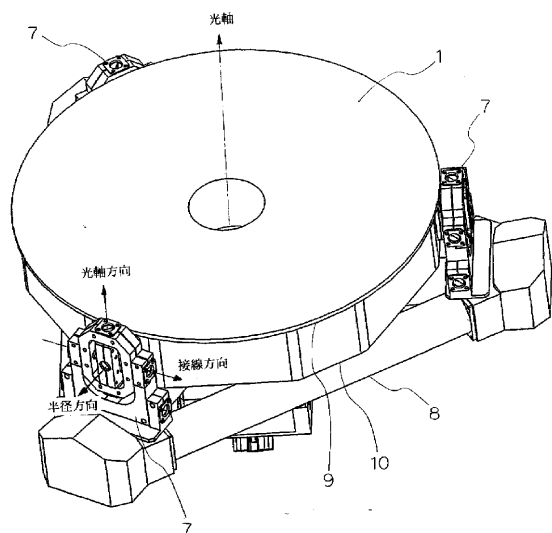
1 8、2 3 当接部材

2 1、2 2 弾性ピボット軸受

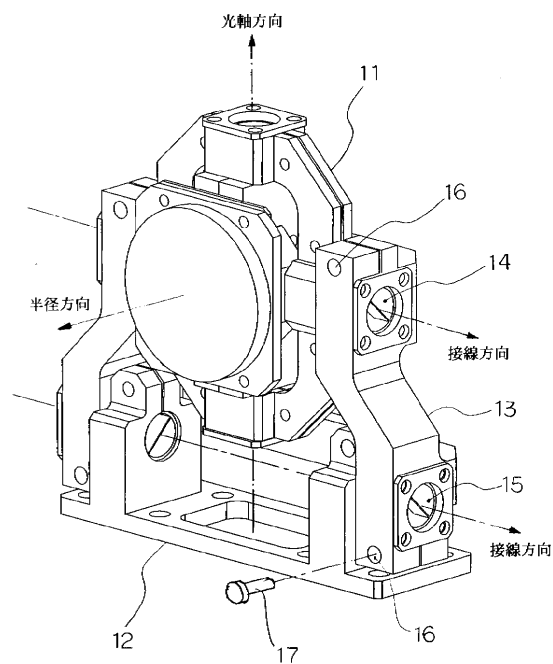
2 4 外表面

2 5 制止面

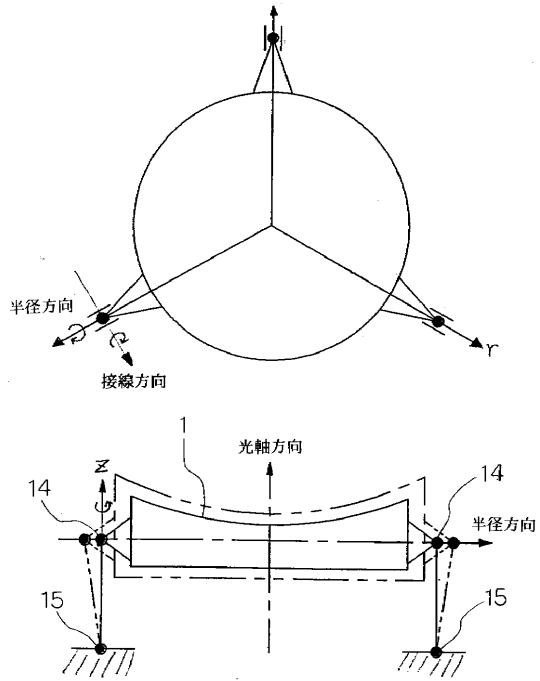
【図1】



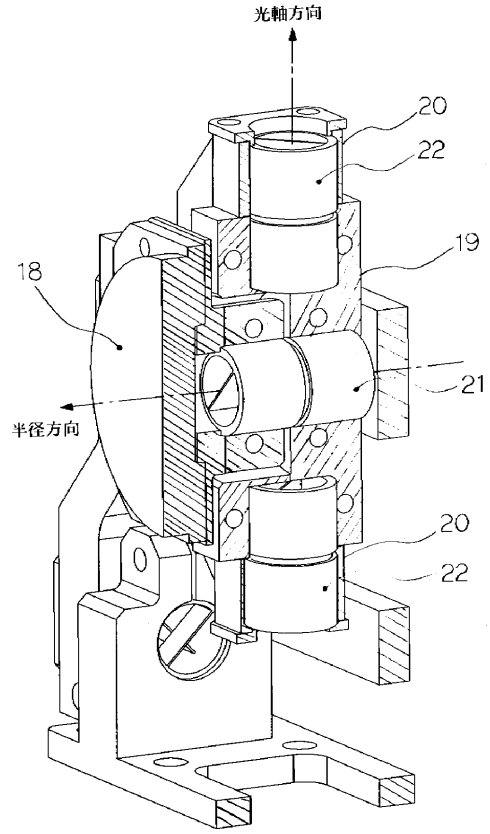
【図2】



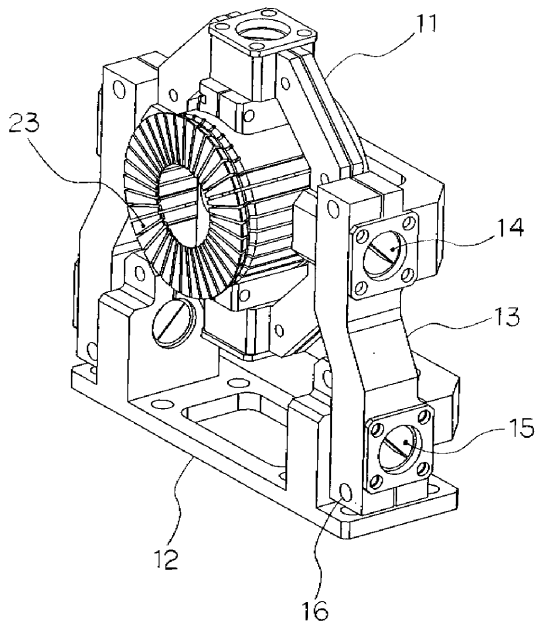
【 図 3 】



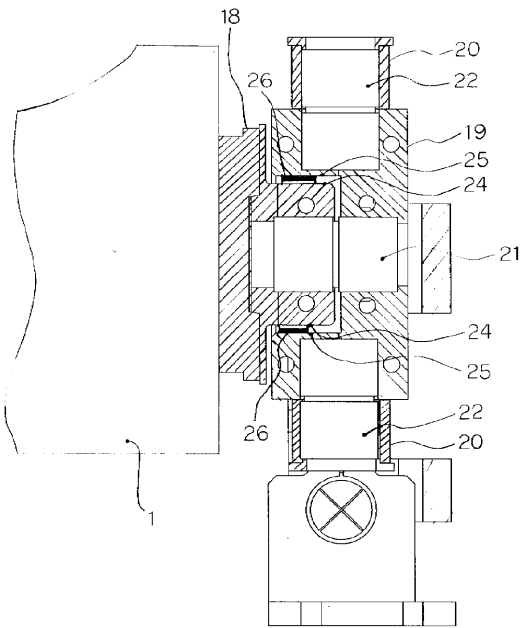
【 図 4 】



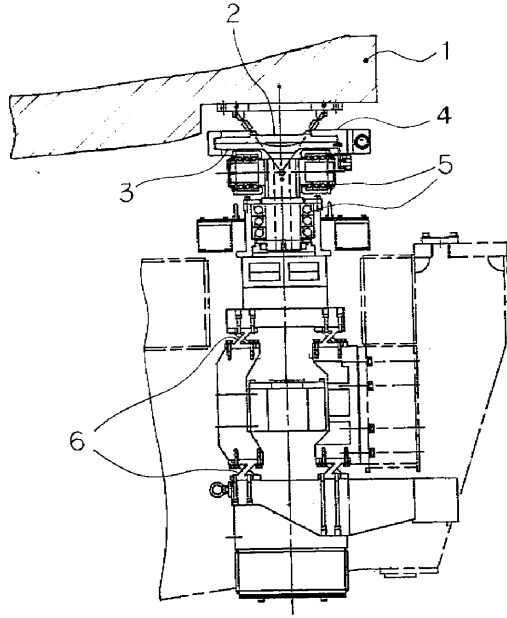
【 図 5 】



【 図 6 】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 永江 一博

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

審査官 森口 良子

(56)参考文献 特開平01-287517(JP,A)

特開平06-130282(JP,A)

特開平11-153744(JP,A)

特開平05-045571(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G02B 7/182

B64G 1/66

G02B 23/02

G02B 23/16