

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第4815273号
(P4815273)**

(45) 発行日 平成23年11月16日(2011.11.16)

(24) 登録日 平成23年9月2日(2011.9.2)

(51) Int.Cl.

GO1M 11/00 (2006.01)

F 1

GO1M 11/00

L

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2006-154609 (P2006-154609)
 (22) 出願日 平成18年6月2日 (2006.6.2)
 (65) 公開番号 特開2007-322314 (P2007-322314A)
 (43) 公開日 平成19年12月13日 (2007.12.13)
 審査請求日 平成21年4月22日 (2009.4.22)

(73) 特許権者 306037311
 富士フィルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100075281
 弁理士 小林 和憲
 (72) 発明者 孫 萍
 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
 番地 フジノン株式会社内
 (72) 発明者 大井 重徳
 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
 番地 フジノン株式会社内
 審査官 横尾 雅一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】被検光学素子回転保持装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

偏芯量測定装置の光学系に対し被検光学素子を所定の軸周りに回転可能に保持する被検光学素子回転保持装置であって、

前記被検光学素子を前記光学系の光軸上において吸引保持する吸引保持台と、

前記吸引保持台に吸引保持された前記被検光学素子の周面に一方の側より当接し、該被検光学素子を前記軸周りに回転せしめる円盤状回転体と、

前記吸引保持台に保持された前記被検光学素子の周面に、前記軸を挟んで前記円盤状回転体の反対側より当接し、前記被検光学素子の回転時における位置ずれを防止するV字状当接体と、

前記円盤状回転体の前記軸方向の位置調整を行う第1の軸方向位置調整手段と、

前記V字状当接体の前記軸方向の位置調整を行う第2の軸方向位置調整手段と、

を備えてなることを特徴とする被検光学素子回転保持装置。

【請求項 2】

前記円盤状回転体を前記被検光学素子の周面に向けて付勢する付勢部材と、

前記付勢部材の付勢力に抗して前記円盤状回転体を前記被検光学素子の周面から離れた位置に保持するストッパと、

を備えてなることを特徴とする請求項1記載の被検光学素子回転保持装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】**【0001】**

本発明は、レンズ等の光学素子の偏芯量を測定する偏芯量測定装置の光学系に対し、被検光学素子を所定の軸周りに回転可能に保持する被検光学素子回転保持装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、オートコリメーション法と称される手法を用いて、被検光学素子の偏芯量を測定する偏芯量測定装置が知られている（下記特許文献1参照）。

【0003】

このような偏芯量測定装置においては、測定用光学系に対して被検光学素子を所定の軸周りに回転可能に保持するための回転保持機構が必要とされる。下記特許文献1には、被検光学素子を吸引保持した状態で回転可能な吸引保持台を備えた回転保持機構が記載されている。

【0004】

一方、この種の回転保持機構として、吸引保持台自体は回転しないタイプのものも知られている。例えば、下記特許文献2には、吸引保持台に吸引保持された被検光学素子の周面に、一方の側からV字状の位置決め部材を当接させるとともに、他方の側から自転する回転円板を当接させ、この回転円板により被検光学素子を回転させる構成の回転保持機構（以下、「被検体挟持型の回転保持機構」と称す）が記載されている。

【0005】

【特許文献1】特開2005-55202号公報

【特許文献2】特願2005-167504号明細書

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

ところで、上述の被検体挟持型の回転保持機構を用いて、互いに厚みが異なる複数種類の被検光学素子を測定する場合には、被検光学素子の厚みが変わる際に、吸引保持台とV字状の位置決め部材と回転円板との間の軸方向の相対的な位置調整を行う必要が生じる。従来の被検体挟持型の回転保持機構では、この相対的な位置調整の際に、吸引保持台を軸方向に移動させるように構成されている。

【0007】

しかしながら、吸引保持台を軸方向に移動させるZ軸移動ステージ等の機構には機械加工上の誤差が存在することがあり、その場合には位置調整の際に、吸引保持台の中心軸と測定用光学系の光軸との間に微小なずれが発生し、このずれの存在により偏芯量の測定精度が低下する虞がある。また、このずれの存在により、被検面からの反射光が撮像面上に戻らない場合も生じる。

【0008】

このため、従来の被検体挟持型の回転保持機構では、吸引保持台を光軸方向に移動させる度に、吸引保持台と測定用光学系との間の軸合わせの再調整を行う必要があり、このような調整に多大な労力と時間を要している。

【0009】

本発明はかかる事情に鑑みなされたものであり、被検光学素子の厚みが変わる際の軸方向の位置調整を、偏芯量の測定に悪影響を及ぼすことなく容易に行うことが可能な、被検体挟持型の回転保持機構を備えた被検光学素子回転保持装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0010】**

本発明に係る被検光学素子回転保持装置は、偏芯量測定装置の光学系に対し被検光学素子を所定の軸周りに回転可能に保持する被検光学素子回転保持装置であって、

前記被検光学素子を前記光学系の光軸上において吸引保持する吸引保持台と、

10

20

30

40

50

前記吸引保持台に吸引保持された前記被検光学素子の周面に一方の側より当接し、該被検光学素子を前記軸周りに回転せしめる円盤状回転体と、

前記吸引保持台に保持された前記被検光学素子の周面に、前記軸を挟んで前記円盤状回転体の反対側より当接し、前記被検光学素子の回転時における位置ずれを防止するV字状当接体と、

前記円盤状回転体の前記軸方向の位置調整を行う第1の軸方向位置調整手段と、

前記V字状当接体の前記軸方向の位置調整を行う第2の軸方向位置調整手段と、を備えてなることを特徴とする。

【0011】

本発明に係る被検光学素子回転保持装置においては、前記円盤状回転体を前記被検光学素子の周面に向けて付勢する付勢部材と、前記付勢部材の付勢力に抗して前記円盤状回転体を前記被検光学素子の周面から離れた位置に保持するストップと、を備えることが好ましい。 10

【発明の効果】

【0012】

本発明に係る被検光学素子回転保持装置によれば、円盤状回転体の軸方向の位置調整を行う第1の軸方向位置調整手段と、V字状当接体の軸方向の位置調整を行う第2の軸方向位置調整手段とを備えていることにより、以下のような効果を奏する。

【0013】

すなわち、被検光学素子の厚みが変わる際の吸引保持台、円盤状回転体およびV字状当接体の間の軸方向の相対的な位置調整は、吸引保持台の軸方向位置は固定したまま、円盤状回転体およびV字状当接体を軸方向に移動させることにより行うことが可能となる。 20

【0014】

したがって、上記相対的な位置調整の際に、吸引保持台の中心軸と測定用光学系の光軸との間にそれが生じる虞がなく、偏芯量の測定に悪影響を及ぼすことを防止し得る。また、従来技術とは異なり、上記相対的な位置調整を行う度に吸引保持台と測定用光学系との間の軸合わせの再調整を行う必要がないので、被検光学素子の厚みが変わる場合でも、上記相対的な位置調整を短時間で容易に行うことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の一実施形態に係る被検光学素子回転保持装置の全体構成を示す平面図であり、図2はその正面図である。また、図3は図1に示す回転保持部の構成を一部破断して示す平面図であり、図4は図3のA-A線に沿った断面図である。また、図5は反射タイプの偏芯量測定装置の全体構成を模式的に示す図である。 30

【0016】

まず図5に基づいて、反射タイプの偏芯量測定装置の構成について概略的に説明する。この偏芯量測定装置1は、被検光学素子としての被検レンズ2の偏芯量を測定するものであり、被検面となる上面2Aおよび下面2Bに光を照射する光源11と、光源11からの光束を通過させるレチクル板12と、測定用光学系10とを有し、この測定用光学系10は、レチクル板12からの光を略直角に反射するビームスプリッタ13と、入射された光を平行光束とするコリメータレンズ14と、平行光束を所定位置(光収束点)Pに収束せしめる対物レンズ15とを備えている。なお、測定に際しては、上記所定位置(光収束点)Pが、上記上面10Aの球面中心C₁、および上記下面10Bの球面中心C₂と順次一致するように調整される。 40

【0017】

また、この偏芯量測定装置1は、上面2Aおよび下面2Bから反射され、対物レンズ15、コリメータレンズ14およびビームスプリッタ13を介して入射された反射光を捉えて、レチクル板12のレチクルの像を撮像するCCDカメラ16と、このCCDカメラ16で得られた像情報を解析し、演算する解析演算部17とを有している。さらに、上記測

10

20

30

40

50

定用光学系 10 および上記 C C D カメラ 16 を一体的に保持しつつ、該測定用光学系 10 の光軸 Z₁ の方向に移動せしめる Z 軸移動ステージ 18 と、この Z 軸移動ステージ 18 が載設固定される固定台 19 とを有している。

【 0 0 1 8 】

次に図 1 ~ 図 4 に基づいて、本実施形態の被検光学素子回転保持装置について説明する。図 1 および図 2 に示す被検光学素子回転保持装置 3 は、上記偏芯量測定装置 1 の測定用光学系 10 に対し、上記被検レンズ 2 を所定の軸周りに回転可能に保持するために用いられるものであって、吸引保持台 4、回転保持部 5、および位置決め保持部 6 を備えてなる。

【 0 0 1 9 】

上記吸引保持台 4 は、被検レンズ 2 を図 5 に示す測定用光学系 10 の光軸 Z₁ 上において吸引保持するものであって、基部 4 1 およびレンズ載置部 4 2 からなる。また、この吸引保持台 4 は、図 2 に示すように、該吸引保持台 4 の中心軸 Z₂ に沿ってレンズ載置部 4 2 の先端部から基部 4 1 の内部まで延びる吸引孔 4 3 と、該吸引孔 4 3 と連結された吸引室 4 4 と、該吸引室 4 4 と連結されたエア排出口 4 5 を備えており、該エア排出口 4 5 に接続される真空ポンプ（図示略）を用いて吸引孔 4 3 および吸引室 4 4 内の空気を外部に引くことによって、レンズ載置部 4 2 の先端部に載置された被検レンズ 2 を、所定の姿勢を維持するように吸引保持するように構成されている。

【 0 0 2 0 】

一方、上記回転保持部 5 は、図 2 に示すように、吸引保持台 4 に吸引保持された被検レンズ 2 の周面に一方の側（図中右側）より当接し、該被検レンズ 2 を上記中心軸 Z₂ 周りに回転せしめる円盤状回転体 5 1 と、該円盤状回転体 5 1 を保持するスライド板 5 2 と、該スライド板 5 2 を図中左右方向に移動可能に保持するベース板 5 3 および天板 5 4 と、該ベース板 5 3 を保持する基部 5 5 とを備えてなる。

【 0 0 2 1 】

より詳細には、図 4 に示すように上記円盤状回転体 5 1 は、円盤状の基部 5 1 a と、該基部 5 1 a の外周面に装着されたゴム等からなる O リング 5 1 b と、基部 5 1 a および O リング 5 1 b と共に回転する軸部 5 1 c と、該軸部 5 1 c を回転可能に支持する軸受部 5 1 d とからなり、O リング 5 1 b の外周面を上記被検レンズ 2 （図 2 参照）の周面に当接するように構成されている。また、この円盤状回転体 5 1 は、操作者が上記軸部 5 1 c を摘んで回転させることにより、または O リング 5 1 b に指を当てて回転させることにより、該軸部 5 1 c の中心軸 Z₃ を中心に自転するように構成されている。

【 0 0 2 2 】

また、上記ベース板 5 3 には、上記スライド板 5 2 の移動スペースを構成する凹部 5 3 a と、該ベース板 5 3 を上記基部 5 5 （図 2 参照）に固定する際の図中左右方向の位置調整を行うための溝部 5 3 b とが形成されている。さらに、図 3 に示すように上記凹部 5 3 a には、図中左右方向へ延びるガイドピン 5 6 が設置されており、このガイドピン 5 6 には、付勢部材としてのコイルバネ 5 7 が装着されている。

【 0 0 2 3 】

また、図 4 に示すように上記天板 5 4 は、上記スライド板 5 2 の図中右端部上面に突設された操作ピン 5 2 a と係合するガイド溝 5 4 a と、上記ベース板 5 3 に形成された上記溝部 5 3 b と略同形に形成された溝部 5 4 b とを備えており、上記ベース板 5 3 の上面にボルト止め等により固定されている。

【 0 0 2 4 】

また、図 3 に示すように上記スライド板 5 2 は、その図中右下端部に上記ガイドピン 5 6 が挿通される挿通孔（図示略）を備えており、該ガイドピン 5 6 に沿って図中左右方向に移動可能に構成されている。また、このスライド板 5 2 は、上記コイルバネ 5 7 の弾性による付勢力によって図中左方に向けて付勢されており、この付勢力により上記円盤状回転体 5 1 の O リング 5 1 b を、上記被検レンズ 2 （図 2 参照）の周面に押圧するように構成されている。さらに、このスライド板 5 2 は、操作者が上記操作ピン 5 2 a を摘んで上

記ガイド溝 5 4 a に沿って操作することにより、図中左右方向に移動されるように構成されている。

【 0 0 2 5 】

また、図 1 および図 2 に示すように上記回転保持部 5 は、上記コイルバネ 5 7 の付勢力に抗して上記円盤状回転体 5 1 を上記被検レンズ 2 の周面から離れた位置に保持するストッパ 5 8 と、上記ベース板 5 3 および天板 5 4 を上記基部 5 5 に固定するための固定ネジ 5 9 とを備えている。

【 0 0 2 6 】

より詳細には、図 3 に示すように上記ストッパ 5 8 は、棒状の掛止部 5 8 a と、該掛止部 5 8 a を前後方向（図中上下方向）に移動可能に保持する保持部 5 8 b とからなり、上記ガイド溝 5 4 a の図中右端部まで移動せしめられた上記操作ピン 5 2 a に対し、掛止部 5 8 a を突き出して掛止することにより、上記スライド板 5 2 に保持された上記円盤状回転体 5 1 を、上記コイルバネ 5 7 の付勢力に抗して上記被検レンズ 2 の周面から離れた位置に保持するように構成されている。

10

【 0 0 2 7 】

また、図 4 に示すように上記固定ネジ 5 9 は、上記ベース板 5 3 および上記天板 5 4 の各溝部 5 3 b , 5 4 b 内に挿通されるネジ部 5 9 a と、該ネジ部 5 9 a の上端部に固定された押圧部 5 9 b と、該押圧部 5 9 b の上端部に固定された操作部 5 9 c とからなる。この固定ネジ 5 9 は、上記基部 5 5 （図 2 参照）に対する図中左右方向の位置調整がなされた上記ベース板 5 3 および上記天板 5 4 を、上記基部 5 5 に固定するためのものであり、その先端部は基部 5 5 に形成されたネジ穴（図示略）に螺着されている。

20

【 0 0 2 8 】

また、図 2 に示すように上記回転保持部 5 は、第 1 の軸方向位置調整手段としての Z 軸移動ステージ 7 A を介して傾き調整ステージ 8 に設置されており、上記 Z 軸移動ステージ 7 A により上記円盤状回転体 5 1 の上下方向（吸引保持台 4 の中心軸 Z₂ 方向）への位置の微調整を行うことが可能となっている。また、上記傾き調整ステージ 8 は、2 つの傾き調整架台 8 1 , 8 2 とステージ台 8 3 とからなり、図 1 に示す 3 個の傾き調整ネジ 8 4 ~ 8 6 を操作することによってステージ台 8 3 の傾きを調整するように構成されており、このステージ台 8 3 の傾き調整により、上記測定用光学系 1 0 の光軸 Z₁ （図 5 参照）に対する上記吸引保持台 4 の中心軸 Z₂ の傾きの調整を行うことが可能となっている。

30

【 0 0 2 9 】

また、図 1 および図 2 に示すように上記位置決め保持部 6 は、上記吸引保持台 4 に保持された被検レンズ 2 の周面に、上記中心軸 Z₂ を挟んで上記円盤状回転体 5 1 の反対側より当接し、上記被検レンズ 2 の回転時における位置ずれを防止する V 字状当接体 6 1 と、該 V 字状当接体 6 1 を保持するベース板 6 2 と、該ベース板 6 2 を保持する基部 6 3 とを備えてなる。

【 0 0 3 0 】

図 1 に示すように上記ベース板 6 2 には、該ベース板 6 2 を上記基部 6 3 に固定する際の図中左右方向の位置調整を行うための溝部 6 2 a が形成されており、該溝部 6 2 a には、上記基部 6 3 に対する位置調整がなされた上記ベース板 6 2 を、上記基部 6 3 に固定するための固定ネジ 6 4 が設けられている。この固定ネジ 6 4 は、上記固定ネジ 5 9 と同様に構成されており、その先端部は上記基部 6 3 に形成されたネジ穴（図示略）に螺着されている。

40

【 0 0 3 1 】

また、図 2 に示すように上記位置決め保持部 6 は、X Y 軸移動ステージ 9 および第 2 の軸方向位置調整手段としての Z 軸移動ステージ 7 B を介して、上記傾き調整ステージ 8 に設置されている。上記 X Y 軸移動ステージ 9 により上記 V 字状当接体 6 1 の前後および左右方向（吸引保持台 4 の中心軸 Z₂ と直交する 2 方向）への位置の微調整を行うことが可能となっており、上記 Z 軸移動ステージ 7 B により上記 V 字状当接体 6 1 の上下方向（吸引保持台 4 の中心軸 Z₂ 方向）への位置の微調整を行うことが可能となっている。

50

【 0 0 3 2 】

以下、被検光学素子回転保持装置3の作用および調整方法について説明する。まず、初期設定として、上記測定用光学系10の光軸Z₁（図5参照）と上記吸引保持台4の中心軸Z₂（図2参照）との軸合わせ調整を行う。この軸合わせ調整は、上記傾き調整ステージ8を用いて、上記測定用光学系10の光軸Z₁の傾きと上記吸引保持台4の中心軸Z₂との傾きが互いに一致するように行われる。

【 0 0 3 3 】

次に、上記被検レンズ2を、上記吸引保持台4のレンズ載置部42の先端部に載置し、これを吸引保持する。

【 0 0 3 4 】

次いで、吸引保持台4に吸引保持された被検レンズ2を、上記回転保持部5の円盤状回転体51および上記位置決め保持部6のV字状当接体61により挟持する。この際、被検レンズ2の周面に円盤状回転体51およびV字状当接体61が適正に当接するように、回転保持部5および位置決め保持部6においてそれぞれの位置調整が行われる。

【 0 0 3 5 】

この位置調整を図2に基づき説明すれば、上記回転保持部5における円盤状回転体51の図中上下方向の位置調整はZ軸移動ステージ7Aを用いて行われ、図中左右方向の位置調整は回転保持部5の基部55に対してベース板53を移動させることにより行われる。この左右方向の位置調整に際しては、上記コイルバネ57（図3参照）の付勢力により円盤状回転体51が被検レンズ2の周面に適度に押圧されるように配慮される。位置調整後のベース板53は、固定ネジ59により基部55に固定される。

【 0 0 3 6 】

一方、位置決め保持部6におけるV字状当接体61の図中上下方向の位置調整はZ軸移動ステージ7Bを用いて行われ、図中左右および前後方向の位置調整はXY軸移動ステージ9を用いて行われる。なお、V字状当接体61の図中左右方向の大まかな位置調整は、位置決め保持部6の基部63に対してベース板62を移動させることにより行われ、位置調整後のベース板62は、固定ネジ64により基部63に固定される。

【 0 0 3 7 】

次に、上記円盤状回転体51および上記V字状当接体61により挟持された被検レンズ2を、上記円盤状回転体51を回転させることによって、上記中心軸Z₂を中心に回転させながら偏芯量の測定を行う。なお、円盤状回転体51は、操作者が上記軸部51c（図4参照）を擒んで回転させるように構成されているが、電動モータ等の駆動力により円盤状回転体51を回転させるように構成してもよい。また、操作者が回転角度を視認し得るように、円盤状回転体51に回転角度の目盛りを設けるようにしてもよい。

【 0 0 3 8 】

偏芯量測定後、円盤状回転体51およびV字状当接体61による被検レンズ2の挟持が解除され、さらに吸引保持台4による吸引が解除されて被検レンズ2が吸引保持台4より取り除かれる。なお、円盤状回転体51を被検レンズ2から引き離す際には、操作者が上記スライド板52を図中右方に移動させ、これを上記ストップ58により掛止するようすればよい。

【 0 0 3 9 】

このように被検光学素子回転保持装置3においては、吸引保持台4は上下方向の位置調整機構を有しておらず、吸引保持台4に保持された被検レンズ2と、円盤状回転体51およびV字状当接体61との相対的な高さ調整は、回転保持部5側のZ軸移動ステージ7Aと、位置決め保持部6側のZ軸移動ステージ7Bとを用いて行われるように構成されている。このため、厚みが異なる他の被検レンズ（図示略）を保持する際に、上記相対的な高さ調整を行った場合でも、吸引保持台4の中心軸Z₂の傾きや位置が変化することはない。

【 0 0 4 0 】

したがって、上記相対的な位置調整の際に、吸引保持台の中心軸Z₂と測定用光学系1

10

20

30

40

50

0の光軸Z₁との間にずれが生じる虞がなく、偏芯量の測定に悪影響を及ぼすことを防止し得る。また、上記相対的な位置調整を行う度に吸引保持台4と測定用光学系10との間の軸合わせの再調整を行う必要がないので、被検レンズ2の厚みが変わる場合でも、上記相対的な位置調整を短時間で容易に行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】一実施形態に係る被検光学素子回転保持装置の平面図

【図2】一実施形態に係る被検光学素子回転保持装置の正面図

【図3】図1に示す回転保持部の構成を一部破断して示す平面図

【図4】図3のA-A線に沿った断面図

10

【図5】反射タイプの偏芯量測定装置の概略構成図

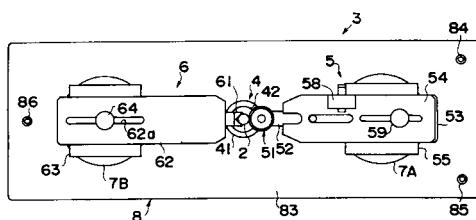
【符号の説明】

【0042】

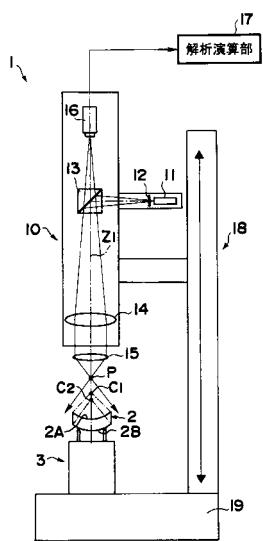
1	偏芯量測定装置	
2	被検レンズ	
2 A	上面	
2 B	下面	
3	被検光学素子回転保持装置	
4	吸引保持台	20
5	回転保持部	
6	位置決め保持部	
7 A , 7 B , 18	Z軸移動ステージ	
8	傾き調整ステージ	
9	X Y 軸移動ステージ	
10	測定用光学系	
11	光源	
12	レチクル板	
13	ビームスプリッタ	
14	コリメータレンズ	
15	対物レンズ	30
16	C C D カメラ	
17	解析演算部	
19	固定台	
4 1	(吸引保持台の)基部	
4 2	レンズ載置部	
4 3	吸引孔	
4 4	吸引室	
4 5	エア排出口	
5 1	円盤状回転体	40
5 1 a	(円盤状回転体の)基部	
5 1 b	Oリング	
5 1 c	軸部	
5 1 d	軸受部	
5 2	スライド板	
5 2 a	操作ピン	
5 3	(回転保持部の)ベース板	
5 3 a	凹部	
5 3 b , 5 4 b , 6 2 a	溝部	
5 4	天板	
5 4 a	ガイド溝	50

5 5	(回転保持部の) 基部	
5 6	ガイドピン	
5 7	コイルバネ	
5 8	ストッパー	
5 8 a	掛止部	
5 8 b	保持部	
5 9 , 6 4	固定ネジ	10
5 9 a	ネジ部	
5 9 b	押圧部	
5 9 c	操作部	
6 1	V字状当接体	
6 2	(位置決め保持部の) ベース板	
6 3	(位置決め保持部の) 基部	
8 1 , 8 2	傾き調整架台	
8 3	ステージ台	
8 4 ~ 8 6	傾き調整ネジ	
C ₁ , C ₂	球面中心	
P	所定位置(光収束点)	
Z ₁	(測定用光学系の) 光軸	
Z ₂	(吸引保持台の) 中心軸	20
Z ₃	(円盤状回転体軸部の) 中心軸	

【図1】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-055202(JP,A)
特開2005-221471(JP,A)
特開2002-148413(JP,A)
特開2005-127839(JP,A)
特開2004-325307(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01M 11/00 - 11/08