

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第5434094号  
(P5434094)

(45) 発行日 平成26年3月5日 (2014.3.5)

(24) 登録日 平成25年12月20日 (2013.12.20)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 4 B 47/12 (2006.01)

B 2 4 B 13/04 (2006.01)

B 2 4 B 49/16 (2006.01)

B 2 4 B 47/12

B 2 4 B 13/04 E

B 2 4 B 49/16

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2009-15384 (P2009-15384)	(73) 特許権者	000004112
(22) 出願日	平成21年1月27日 (2009.1.27)		株式会社ニコン
(65) 公開番号	特開2010-172976 (P2010-172976A)		東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
(43) 公開日	平成22年8月12日 (2010.8.12)	(74) 代理人	100092897
審査請求日	平成24年1月20日 (2012.1.20)		弁理士 大西 正悟
		(72) 発明者	浅田 直樹
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内
		審査官	金本 誠夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

研磨対象物を研磨する研磨工具と、  
前記研磨工具を前記研磨対象物に押圧させる押圧機構と、  
前記研磨工具を傾斜させる揺動機構と、  
前記研磨工具を回転させる回転機構と、  
前記研磨工具の自重により前記研磨工具から前記研磨対象物に作用する荷重と、前記押圧機構による押圧力を受けて前記研磨工具から前記研磨対象物に作用する荷重とを合わせた荷重を検出する検出部と、  
前記揺動機構による前記研磨工具の傾斜状態に対応し、前記検出部による検出結果の前記荷重に基づいて前記押圧機構を制御する制御部とを備え、  
前記回転機構により前記研磨工具が回転した状態で、前記押圧機構が前記研磨工具を前記研磨対象物に押圧させて前記研磨対象物を研磨する研磨装置であって、  
前記押圧機構により押圧される前記研磨工具と一体的に押圧方向に移動可能なアーム部材と、  
前記研磨工具を前記押圧方向に相対移動可能に支持するベース部材とを備え、  
前記アーム部材および前記ベース部材は、前記揺動機構により互いの相対位置関係を維持した状態で揺動するとともに、それぞれ前記押圧機構の押圧方向に沿って互いに対向する天井部を有し、前記検出部は、前記アーム部材の前記天井部と前記ベース部材の前記天井部との間に配置されている一方、

10

20

前記研磨工具は、前記回転機構により中心軸周りに回転する軸部材と、前記軸部材の端部に設けられて前記研磨対象物に接触する研磨部とを有し、

前記検出部は前記軸部材の前記中心軸の延長線上に配置され、前記押圧機構は前記軸部材の前記中心軸の延長線上に配置されてなり、

また、前記研磨工具を前記ベース部材に連結する連結部材を備え、

前記連結部材は、前記ベース部材に前記押圧方向に相対移動可能に支持されるスラストジョイント部と、前記スラストジョイント部と前記研磨工具とに連結されて前記回転機構からの回転駆動力を前記研磨工具へ伝達するロータリージョイント部とを有し、

前記アーム部材は、前記ロータリージョイント部の胴部に結合されていることを特徴とする研磨装置。

10

#### 【請求項 2】

前記押圧機構の押圧方向に沿って延びる前記ベース部材の側部と前記スラストジョイント部との間に、前記連結部材を支持する板バネ部材が設けられており、

前記押圧機構は、前記板バネ部材に支持された前記連結部材を介して前記研磨工具を前記研磨対象物に押圧することを特徴とする請求項 1 に記載の研磨装置。

#### 【請求項 3】

前記ベース部材の側部と前記スラストジョイント部との間に、複数の前記板バネ部材が前記押圧方向に沿って平行に並んで配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の研磨装置。

#### 【請求項 4】

前記検出部は、前記板バネ部材の弾性力を加味して前記荷重を検出することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の研磨装置。

20

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、レンズ等の研磨対象物の表面（被研磨面）を研磨するための研磨装置に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

研磨装置には、研磨対象物よりも小さな球状の研磨部を有した研磨工具を用いて、レンズ等の研磨対象物の表面（被研磨面）が所望の形状になるように研磨を行うものが知られている（例えば、特許文献 1 を参照）。このような研磨装置によれば、曲面状の被研磨面を研磨することが可能であり、また、被研磨面に対する部分的な修正研磨を行うことも可能である。このような研磨装置による研磨は、通常は研磨工具を鉛直方向に向けて配置し、被研磨面の形状に応じて研磨工具を傾斜させて研磨加工を行うのが一般的である。

30

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0003】

【特許文献 1】特開平 10 - 146748 号公報

#### 【発明の概要】

40

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0004】

しかしながら、研磨工具を傾斜させて研磨加工を行う場合には、エアシリンダ等により研磨工具に加える押圧力の向きと研磨工具の自重が作用する向きとが異なるようになるため、研磨工具を鉛直方向に向けて（傾斜させずに）研磨加工を行う場合と比較して、研磨工具の自重の寄与分が減少し研磨荷重が減少してしまう。また、研磨工具の傾斜によって、研磨工具を支持する軸受けのラジアル方向に研磨工具の自重による分力が作用し、軸受けの摺動抵抗が増加してしまう。そのため、研磨工具の向きによって適切な研磨荷重を得ることができずに研磨性能が低下するおそれがあった。

#### 【0005】

50

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、研磨性能の向上を図った研磨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】

【0006】

このような目的達成のため、本発明に係る研磨装置は、研磨対象物を研磨する研磨工具と、前記研磨工具を前記研磨対象物に押圧させる押圧機構と、前記研磨工具を傾斜させる揺動機構と、前記研磨工具を回転させる回転機構と、前記研磨工具から前記研磨対象物に作用する荷重を検出する検出部と、前記揺動機構による前記研磨工具の傾斜状態に対応し、前記検出部による検出荷重に基づいて前記押圧機構を制御する制御部とを備えている。

【発明の効果】

10

【0007】

本発明によれば、研磨性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】研磨機構およびXYZステージの拡大図である。

【図2】研磨装置の全体構成を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して本発明の好ましい実施形態について説明する。本実施形態の研磨装置1の概略構成を図2に示す。研磨装置1は、研磨対象物であるレンズLを支持するXYZステージ10と、XYZステージ10と対向するように設けられ、XYZステージ10に支持されたレンズLを研磨する研磨機構20と、研磨荷重を制御する加圧制御ユニット50とを主体に構成される。

20

【0010】

XYZステージ10は、図示しない治具等を用いて、被研磨面が上側を向くようにレンズLをステージ上に固定保持する。また、XYZステージ10は、図示しないサーボモータやボールネジ等を用いて、上下左右方向へ平行移動可能に構成され、XYZステージ10に保持されたレンズLを研磨機構20に対して所望の位置に相対移動させることができるようになっている。

【0011】

30

研磨機構20は、図1に示すように、ベース部材21と、研磨工具25と、ジョイント部30と、アーム部材34と、板バネ部材35と、押圧機構40と、回転機構45とを有して構成される。ベース部材21は、XYZステージ10と対向するように下側が開いた枠状に形成される。ベース部材21の天井部上側には、研磨荷重（レンズLに対する研磨部27の押圧力）を検出するためのロードセル22が取り付けられる。ベース部材21の下部は、揺動機構60に取り付けられる。揺動機構60は、詳細な図示を省略するが、図2に示すように、研磨機構20を鉛直方向に向いた状態から左右へ揺動させて傾斜させることができるように構成されている。

【0012】

研磨工具25は、図1に示すように、棒状に延びるボールスプライン軸26と、球状の研磨部27とを有して構成される。ボールスプライン軸26の先端部には、研磨部27が取り付けられ、ボールスプライン軸26の基端側はジョイント部30と連結されている。研磨部27は、硬質ポリウレタン等を用いて、レンズLよりも小さい球状に形成され、接着等によりボールスプライン軸26の先端部に取り付けられる。

40

【0013】

ジョイント部30は、ロータリージョイント31と、スラストジョイント33とを有して構成され、このジョイント部30を介して研磨工具25がベース部材21と連結される。ロータリージョイント31の先端部には、ボールスプライン軸26の基端側が回転可能に連結され、回転機構45からの回転駆動力をボールスプライン軸26へ伝達する。スラストジョイント33の先端部には、ロータリージョイント31の基端部が連結され、押圧

50

機構 40 からの押圧力をロータリージョイント 31 を介して研磨工具 25 ( ボールスプライン軸 26 ) へ伝達する。スラストジョイント 33 の基端側は、板バネ部材 35 によりベース部材 21 の内側で支持される。

【 0014 】

アーム部材 34 は、ロータリージョイント 31 の胴部からベース部材 21 の上方を囲むように延びた棒状に形成され、アーム部材 34 の下端部がロータリージョイント 31 の胴部と結合される。アーム部材 34 の天井部下側には、突起部 34a が形成されており、ベース部材 21 の天井部上側に設けられたロードセル 22 に当接するようになっている。すなわち、この突起部 34a の先端がロードポイントとなる。

【 0015 】

板バネ部材 35 は、スラストジョイント 33 の基端側とベース部材 21 との間に跨って設けられ、ベース部材 21 の内側でスラストジョイント 33 の基端側を支持する。また、このような板バネ部材 35 は、スラストジョイント 33 が延びる長手方向に沿って略平行に 2 つ並んで設けられている。これにより、スラストジョイント 33 が延びる長手方向に沿って移動可能にジョイント部 30 を支持することができる。なお、板バネ部材 35 は、中央に開口部を有する長方形の板バネであり、板バネ部材 35 の開口部にスラストジョイント 33 の基端側が係合されるとともに、板バネ部材 35 の両端部がベース部材 21 に固定されるようになっている。また、板バネ部材 35 の上面および下面には、板バネ部材 35 の剛性を高めるためのブロック 36 がそれぞれ結合されている。これにより、押圧機構 40 に対するジョイント部 30 の偏心を抑制することができる。

【 0016 】

押圧機構 40 は、例えばエアシリンダ等から構成され、加圧制御ユニット 50 から供給される空気圧を利用して、板バネ部材 35 に支持されたジョイント部 30 を介して研磨工具 25 の研磨部 27 にレンズ L を押圧させる。すなわち、押圧機構 40 による押圧力が、板バネ部材 35 に支持されたジョイント部 30 を介して研磨工具 25 ( ボールスプライン軸 26 ) に伝達されるようになっている。

【 0017 】

回転機構 45 は、回転駆動モータ 46 と、減速機 47 と、駆動プーリ 48 と、ベルト 49 とを有して構成される。回転駆動モータ 46 はアーム部材 34 に取り付けられており、回転駆動モータ 46 の回転軸に減速機 47 が連結されるとともに、減速機 47 の出力軸に駆動プーリ 48 が連結される。ロータリージョイント 31 のプーリ部と駆動プーリ 48 との間にベルト 49 が巻き掛けられ、回転駆動モータ 46 の回転駆動力が減速機 47、駆動プーリ 48、ベルト 49、およびロータリージョイント 31 を介して研磨工具 25 ( ボールスプライン軸 26 ) に伝達され、回転駆動モータ 46 により、ボールスプライン軸 26 の長手方向に沿って延びる中心軸を中心に研磨工具 25 ( ボールスプライン軸 26 ) が回転駆動される。このようにして研磨工具 25 を回転させるようにすれば、研磨部 27 によりレンズ 27 を効果的に研磨することができる。

【 0018 】

加圧制御ユニット 50 は、図 2 に示すように、電空レギュレータ 51 と、電空レギュレータ 51 よりも下流側の管路に設けられたソレノイドバルブ 52 とを有して構成される。電空レギュレータ 51 は、図示しない制御装置からの空気圧制御信号を受けて、空気圧源 54 から供給される加圧空気の流れを所定の空気圧に制御する。また、電空レギュレータ 51 は、荷重モニタ 55 およびスイッチ 56 を介してロードセル 22 と電気的に接続されており、ロードセル 22 から入力される検出信号をフィードバック制御信号として空気圧の制御を行うようになっている。ソレノイドバルブ 52 は、常には電空レギュレータ 51 と繋がる管路を開放して、電空レギュレータ 51 によって得られた所定の空気圧を有する空気を押圧機構 40 に供給する。一方、図示しない制御装置から所定の駆動信号が入力されると、ソレノイドバルブ 52 は、電空レギュレータ 51 と繋がる管路を閉鎖するとともに、押圧機構 40 の内部を大気圧に開放し、押圧機構 40 に供給された加圧空気を外部に排出するようになっている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 9 】

以上のように構成された研磨装置 1 を用いて、曲面状のレンズ L の表面（被研磨面）を研磨するには、まず、XYZ ステージ 10 を移動させて、XYZ ステージ 10 に保持されたレンズ L の頂点部分を鉛直方向に向いた研磨機構 20 の研磨部 27 に当接させる。このとき、研磨工具 25 を若干持ち上げて、ジョイント部 30 を支持する板バネ部材 35 が水平方向に延びて弾性変形しない状態に設定する。

## 【 0 0 2 0 】

レンズ L の頂点部分を研磨機構 20 の研磨部 27 に当接させると、回転機構 45 の回転駆動モータ 46 がロータリージョイント 31 を介して研磨工具 25 を回転させるとともに、押圧機構 40 が板バネ部材 35 に支持されたジョイント部 30 を介して研磨工具 25 の研磨部 27 にレンズ L を押圧させる。この状態で、例えば、XYZ ステージ 10 がレンズ L を左右に移動させながら、レンズ L の表面形状および動きに応じて、揺動機構 60 が研磨機構 20 を左右へ傾斜させる。このようにして、球状の研磨部 27 により曲面状のレンズ L の表面（被研磨面）が研磨される。

## 【 0 0 2 1 】

このとき、本実施形態においては、互いに略平行に並ぶ 2 つの板バネ部材 35 により、ジョイント部 30 が支持されているため、研磨機構 20（研磨工具 25）を左右へ傾斜させても、軸受けを用いる場合のような摺動抵抗の増加が少ないことから、研磨機構 20（研磨工具 25）の傾斜による研磨荷重の変動を少なくすることができ、研磨性能を向上させることが可能になる。

## 【 0 0 2 2 】

また、押圧機構 40 がジョイント部 30 を介して研磨部 27 にレンズ L を押圧させる際、ロータリージョイント 31 と結合されたアーム部材 34 も押圧機構 40 からの押圧力を受けて、アーム部材 34 の突起部 34a からロードセル 22 へ、研磨工具 25、ジョイント部 30、アーム部材 34、押圧機構 40、および回転機構 45 等の自重とともに、押圧機構 40 からの押圧力が伝達されるようになっている。これにより、研磨工具 25 等の自重と押圧機構 40 からの押圧力とを合わせた、レンズ L に作用する研磨荷重をロードセル 22 で検出することができる。そして、ロードセル 22 により検出された研磨荷重の検出信号がスイッチ 56 および荷重モニタ 55 を介して電空レギュレータ 51 に入力され、電空レギュレータ 51 は、ロードセル 22 から入力される検出信号をフィードバック制御信号として、押圧機構 40 に供給する空気圧の制御を行う。

## 【 0 0 2 3 】

このように、押圧機構 40 からの押圧力に研磨工具 25 等の自重を加えた研磨荷重をロードセル 22 で検出して、押圧機構 40 に供給する空気圧の制御を行うため、研磨荷重の制御におけるオフセット（定常偏差）を少なくすることができ、研磨性能をより向上させることが可能になる。また、このようにすれば、研磨荷重を直接リアルタイムで検出することができる。さらに、板バネ部材 35 の変形による弾性力が生じたとしても、当該弾性力を加味した研磨荷重をロードセル 22 で検出することができる。

## 【 0 0 2 4 】

なお、上述の実施形態において、XYZ ステージ 10 およびレンズ L を平行移動させているが、これに限られるものではなく、レンズ L を固定として、研磨機構 20 を上下左右方向へ移動させるようにしてもよい。

## 【 0 0 2 5 】

また、上述の実施形態において、曲面状のレンズ L の表面（被研磨面）を研磨する場合を例に説明を行ったが、これに限られるものではなく、例えば、曲面を有するワーク等を研磨する場合にも、本発明を適用可能である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 2 6 】

- 1 研磨装置
- 10 XYZ ステージ（保持機構）

10

20

30

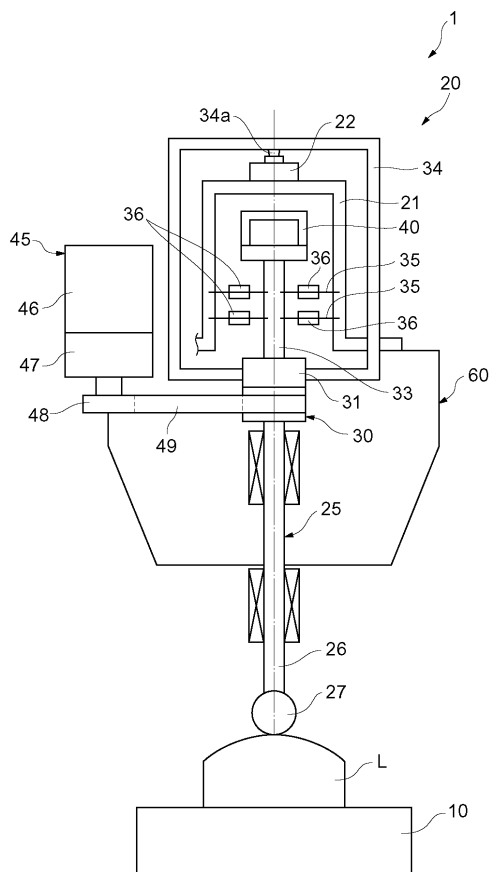
40

50

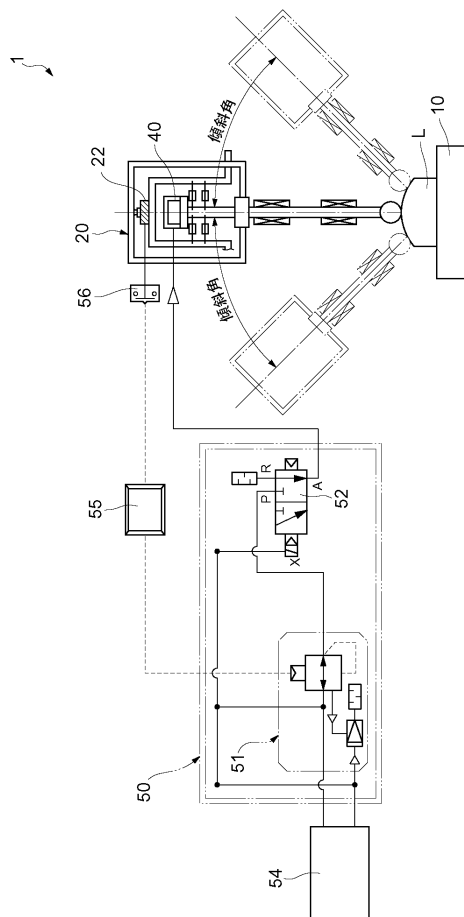
- 20 研磨機構
- 21 ベース部材
- 25 研磨工具
- 26 ボールスプライン軸
- 30 ジョイント部（連結部材）
- 31 ロータリージョイント
- 34 アーム部材
- 40 押圧機構
- 50 加圧制御ユニット（制御部）
- L レンズ

- 22 ロードセル（検出部）
- 27 研磨部
- 33 スラストジョイント
- 35 板バネ部材
- 45 回転機構

【図 1】



【図 2】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 08 - 141899 (JP, A)  
特開平 03 - 234469 (JP, A)  
特開平 09 - 323251 (JP, A)  
特開平 02 - 131851 (JP, A)  
特開平 04 - 135155 (JP, A)  
特開昭 64 - 005771 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 41/00 - 51/00

B24B 1/00 - 1/04, 9/00 - 19/28