

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-98267

(P2004-98267A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
B 2 4 B 29/00	B 2 4 B 29/00	3 C 0 4 9
B 2 4 B 37/00	B 2 4 B 37/00	3 C 0 5 8
// B 2 4 B 13/01	B 2 4 B 13/01	

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-267549 (P2002-267549)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成14年9月13日 (2002.9.13)	(74) 代理人	100095991 弁理士 阪本 善朗
		(72) 発明者	伊藤 和彦 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		Fターム(参考)	3C049 AA07 AA14 CB01 CB03 3C058 AA07 AA14 CB01 CB03

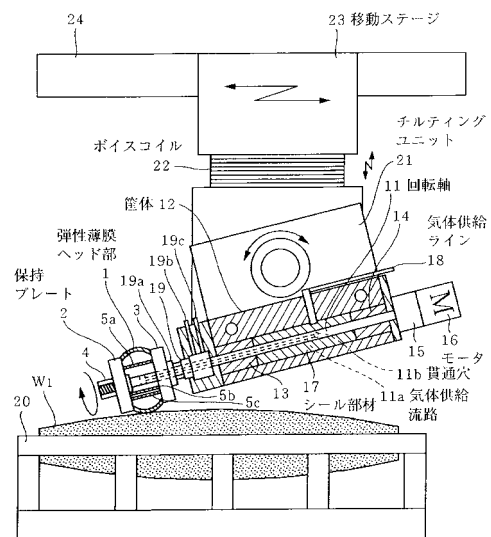
(54) 【発明の名称】 研磨工具、研磨装置および研磨方法

(57) 【要約】

【課題】 研磨工具の弾性ヘッド部の形状等を加工中にリアルタイムで制御する。

【解決手段】 研磨工具の弾性工具本体部は、筒状の弾性薄膜ヘッド部1の両端を一对の保持プレート2、3に密封保持させ、モータ16によって回転する工具主軸である回転軸11の内部に設けられた気体供給流路11aを通過して装置外部から供給される制御自在な気体圧によって弾性薄膜ヘッド部1を所定の外形形状に維持する。油圧シリンダ19によって両保持プレート2、3の間隔を調整することで、被加工レンズW<sub>1</sub>の局所曲率半径に合わせて弾性薄膜ヘッド部1の外形形状を加工中に変化させることができる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

互いに対向する一対の円盤部材と、前記一対の円盤部材によって両端を密封保持された筒状の弾性薄膜ヘッド部と、モータによって回転する工具主軸に対して前記一対の円盤部材を結合する結合手段とを有し、前記工具主軸に設けられた気体供給流路を通して気体供給手段から供給される制御自在な気体圧によって前記弾性薄膜ヘッド部が所定の外形形状を維持し、被加工物との間に研磨砥粒を含んだ研磨液を流入させて非接触研磨加工を行うためのニップ部を形成することを特徴とする研磨工具。

## 【請求項 2】

両円盤部材の間隔を変化させるための調整手段が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の研磨工具。 10

## 【請求項 3】

調整手段が、一方の円盤部材を他方の円盤部材に向かって進退させる油圧シリンダを有することを特徴とする請求項 2 記載の研磨工具。

## 【請求項 4】

軸方向に延在する気体供給流路を有する工具主軸と、前記工具主軸を回転駆動するモータと、前記工具主軸上で互いに対向する一対の円盤部材および前記一対の円盤部材によって両端を密封保持された筒状の弾性薄膜ヘッド部を備えた弾性工具本体部と、前記弾性工具本体部を前記工具主軸に結合する結合手段と、前記工具主軸の前記気体供給流路を経て前記弾性工具本体部の前記弾性薄膜ヘッド部に制御自在な気体圧を供給する気体供給手段とを有し、前記気体供給流路を経て供給される前記気体圧によって前記弾性薄膜ヘッド部が所定の外形形状を維持し、被加工物との間に研磨砥粒を含んだ研磨液を流入させて非接触研磨加工を行うためのニップ部を形成することを特徴とする研磨装置。 20

## 【請求項 5】

両円盤部材の間隔を変化させるための調整手段が設けられていることを特徴とする請求項 4 記載の研磨装置。

## 【請求項 6】

調整手段が、一方の円盤部材を他方に向かって進退させる油圧シリンダを有することを特徴とする請求項 5 記載の研磨装置。

## 【請求項 7】

工具主軸上に、気体供給流路に供給される気体圧の漏れを防ぐためのラビリンスシール構造が設けられていることを特徴とする請求項 4 ないし 6 いずれか 1 項記載の研磨装置。 30

## 【請求項 8】

互いに対向する一対の円盤部材によって両端を密封保持された筒状の弾性薄膜ヘッド部を備えた弾性工具本体部を工具主軸によって回転させ、被加工物との間のニップ部に発生する研磨液の液流によって非接触研磨加工を行う研磨方法であって、前記工具主軸に設けられた気体供給流路を経て気体供給手段から前記弾性薄膜ヘッド部に供給される制御自在な気体圧によって前記弾性薄膜ヘッド部を所定の外形形状に維持することを特徴とする研磨方法。

## 【請求項 9】

気体供給手段から供給される気体圧を制御することで、前記弾性薄膜ヘッド部の外形形状を加工中に変化させることを特徴とする請求項 8 記載の研磨方法。 40

## 【請求項 10】

両円盤部材の間隔を調整手段によって制御することで、弾性薄膜ヘッドの外形形状を加工中に変化させることを特徴とする請求項 8 記載の研磨方法。

## 【請求項 11】

弾性薄膜ヘッド部に供給される気体圧または両円盤部材の間隔またはその両方を制御することで、弾性薄膜ヘッド部の外形形状を被加工物の局所形状に応じて変化させることを特徴とする請求項 8 記載の研磨方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【 発明の属する技術分野 】

本発明は、微細砥粒を分散させた溶液（研磨液）中に被加工物を浸して、被加工物と研磨工具とが接触することのないように微小間隔を保った状態で研磨工具を回転させ、ニップ部に発生した液流によって被加工物に微細砥粒を衝突させて被加工物の表面を滑らかに仕上げるいわゆる非接触研磨に用いられる研磨工具、研磨装置および研磨方法に関するものである。

## 【 0 0 0 2 】

## 【 従来技術 】

上記の非接触研磨は E E M ( E l a s t i c E m i s s i o n M a c h i n i n g ) と呼ばれる研磨方法であって、レンズ、ミラーなどの光学部品の加工では、ポリウレタン球や、内部に気体を封入した弾性薄膜部材が研磨工具として用いられてきた（特開平 9 - 8 5 6 1 3 号公報、特開平 9 - 8 5 6 1 4 号公報参照）。

## 【 0 0 0 3 】

例えば、図 6 に示すように、ポリウレタン球等の弾性体 1 0 1 を一体的に支持するコア 1 0 2 をネジ部材 1 0 3 によって回転軸 1 1 1 の先端に固定し、回転軸 1 1 1 を、筐体 1 1 2 に保持された一对のベアリング 1 1 3、1 1 4 によって回転支持させ、カップリング 1 1 5 によって回転軸 1 1 1 の後端をモータ 1 1 6 に接続して、研磨液に浸した弾性体 1 0 1 を高速回転させる。

## 【 0 0 0 4 】

弾性体 1 0 1 を回転軸 1 1 1 に固定するためのコア 1 0 2 は、アルミや S U S 材で構成され、コア 1 0 2 の周りにポリウレタン樹脂を創生したものの外形を、研削加工などの機械加工手段を用いて一定の曲率半径を有する球形状に加工することで弾性体 1 0 1 を形成する。

## 【 0 0 0 5 】

治具 1 2 0 に保持された被加工物  $W_0$  と、弾性工具本体部である球状の弾性体 1 0 1 とのニップ部における間隔は通常数  $\mu m$  以下なので、弾性体 1 0 1 の真球度は前記間隔以下に加工する必要がある。また、前記弾性体 1 0 1 の材質はポリウレタン球等を選定した段階で固定される。

## 【 0 0 0 6 】

他方、内部に気体を封入した弾性薄膜部材を研磨工具として用いる研磨装置においては、加工する光学部品の光学面形状に適した曲率半径になるように弾性薄膜部材内部に気体を封入し、逆止弁により内部圧力を保持することで外形形状を保つ構成となっている。

## 【 0 0 0 7 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、上記従来技術によれば、ポリウレタンなどの弾性体を用いた中実の回転工具は、加工時の被加工物と球状の弾性工具本体部との間隔が通常数  $\mu m$  以下であることを考慮すると、弾性工具本体部の真球度は前記間隔以下に加工する必要があり、材料の性質上、弾性体の形状精度を保証することが困難となってくる。

## 【 0 0 0 8 】

また、弾性体は材質を選定した段階で固定され、工具外形も製作した時点で固定されるため、工具回転による流体圧によって弾性変形する弾性工具本体部の変形領域（加工領域）は、被加工面形状つまり被加工面の局所曲率半径に基づいて変動することになり、このために均一な加工ができなくなり、面粗さの分布が生じる結果となる。

## 【 0 0 0 9 】

他方、内部に気体を封入した弾性薄膜部材を弾性工具本体部とする研磨工具においては、封入気体の圧力を予め設定することで一定の曲率半径を保つことを想定しているため、被加工物が球面の場合は、その曲率半径に適した工具曲率半径を設定することで、最適な加工が可能となる。しかし、近年、光学部品に求められる性能も高精度化する傾向にあり、非球面形状からさらには自由曲面へと表面形状が複雑化してきているために以下のような

10

20

30

40

50

問題がある。

【0010】

つまり、さらなる高精度化に伴って非球面量も増大する傾向にあり、数百 $\mu\text{m}$ に及ぶようになってきている。また、被加工面の局所曲率半径を見ても一つの光学部品内で100mmから数千mmに及んでおり、一定の工具曲率半径で加工を行うと、局所的に加工能力が低下する箇所が生じる。従って、被加工物の加工面全面に対して、サブナノメートルの粗さに均一に加工することが困難となっている。

【0011】

本発明は上記従来の技術の有する未解決の課題に鑑みてなされたものであり、被加工面の局所形状に合わせて研磨工具との間のニップ部における加工領域を加工中にリアルタイムに制御自在に構成することで、光学部品等の自由曲面を高精度で均一に、しかも効率良く研磨することのできる研磨工具、研磨装置および研磨方法を提供することを目的とするものである。

10

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の研磨工具は、互いに対向する一对の円盤部材と、前記一对の円盤部材によって両端を密封保持された筒状の弾性薄膜ヘッド部と、モータによって回転する工具主軸に対して前記一对の円盤部材を結合する結合手段とを有し、前記工具主軸に設けられた気体供給流路を通して気体供給手段から供給される制御自在な気体圧によって前記弾性薄膜ヘッド部が所定の外形形状を維持し、被加工物との間に研磨砥粒を含んだ研磨液を流入させて非接触研磨加工を行うためのニップ部を形成することを特徴とする。

20

【0013】

両円盤部材の間隔を変化させるための調整手段が設けられているとよい。

【0014】

調整手段が、一方の円盤部材を他方の円盤部材に向かって進退させる油圧シリンダを有するとよい。

【0015】

本発明の研磨装置は、軸方向に延在する気体供給流路を有する工具主軸と、前記工具主軸を回転駆動するモータと、前記工具主軸上で互いに対向する一对の円盤部材および前記一对の円盤部材によって両端を密封保持された筒状の弾性薄膜ヘッド部を備えた弾性工具本体部と、前記弾性工具本体部を前記工具主軸に結合する結合手段と、前記工具主軸の前記気体供給流路を経て前記弾性工具本体部の前記弾性薄膜ヘッド部に制御自在な気体圧を供給する気体供給手段とを有し、前記気体供給流路を経て供給される前記気体圧によって前記弾性薄膜ヘッド部が所定の外形形状を維持し、被加工物との間に研磨砥粒を含んだ研磨液を流入させて非接触研磨加工を行うためのニップ部を形成することを特徴とする。

30

【0016】

工具主軸上に、気体供給流路に供給される気体圧の漏れを防ぐためのラビリンスシール構造が設けられているとよい。

【0017】

本発明の研磨方法は、互いに対向する一对の円盤部材によって両端を密封保持された筒状の弾性薄膜ヘッド部を備えた弾性工具本体部を工具主軸によって回転させ、被加工物との間のニップ部に発生する研磨液の液流によって非接触研磨加工を行う研磨方法であって、前記工具主軸に設けられた気体供給流路を経て気体供給手段から前記弾性薄膜ヘッド部に供給される制御自在な気体圧によって前記弾性薄膜ヘッド部を所定の外形形状に維持することを特徴とする。

40

【0018】

気体供給手段から供給される気体圧を制御することで、前記弾性薄膜ヘッド部の外形形状を加工中に変化させるとよい。

【0019】

50

両円盤部材の間隔を調整手段によって制御することで、弾性薄膜ヘッドの外形形状を加工中に変化させてもよい。

【0020】

弾性薄膜ヘッド部に供給される気体圧または両円盤部材の間隔またはその両方を制御することで、弾性薄膜ヘッド部の外形形状を被加工物の局所形状に応じて変化させるとよい。

【0021】

【作用】

上記研磨工具によれば、例えば、弾性薄膜ヘッド部の内圧を一定に保ちながら両端の円盤部材の間隔を調整することで、工具剛性を変化させることなくニップ部の加工領域の大きさを被加工物の局所曲率半径に合わせて、加工中にリアルタイムで拡大または縮小できるため、非球面レンズ等の自由曲面を高精度で均一にしかも効率よく加工することができる。

10

【0022】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0023】

図1は一実施の形態による研磨装置を示すもので、これは、筒状の薄膜からなる弾性薄膜ヘッド部1の両端を、それぞれ一对の互いに対向する円盤部材である第1、第2の保持プレート2、3に密封保持させた弾性工具本体部を有し、結合手段であるネジ部材4によって保持プレート2を回転軸11の先端に固定し、回転軸11を、筐体12に保持された一对のベアリング13、14によって回転支持させ、カップリング15によって回転軸11の後端をモータ16に接続し、研磨砥粒を含む研磨液に浸した上記弾性工具本体部を高速回転させる。

20

【0024】

回転軸11は、モータ16のモータ軸にカップリング15を介して連結されている、例えば外径30mmの工具主軸である。

【0025】

回転軸11には、その先端部から弾性薄膜ヘッド部1内に気体を導通させるための気体供給流路11aが全長の2/3の位置まで設けられており、反対側の軸端部の流路終端部分には、気体供給流路11aと外表面を結ぶ楕円状の貫通穴11bが設けられている。

30

【0026】

回転軸11の外表面には、ラビリンスシール構造を形成するための、例えば5 $\mu$ mのクリアランスを確保できる内径を有するシール部材17が設けられており、その側面には気体供給流路11aに貫通穴11bを介して制御自在な気体圧を供給するための気体供給手段である気体供給ライン18が接続されている。

【0027】

シール部材17は、回転軸11を保持する両ベアリング13、14を保持する筐体12に固定保持されており、筐体12は治具20に保持された被加工物である被加工レンズW<sub>1</sub>に対して相対角度を任意に設定できるようにチルティングユニット21に連結されている。チルティングユニット21は、ボイスコイル22を介して移動ステージ23から懸下され、上下方向にチルティングユニット21以下の研磨ヘッドユニットを支持しており、研磨ヘッドユニットの自重をキャンセルする機能を有している。

40

【0028】

また、加工時には、弾性薄膜ヘッド部1の回転により研磨液との間に動圧が発生するが、ボイスコイル22によりこの動圧に反する荷重を加える構造となっている。さらに、ボイスコイル22を懸下する移動ステージ23は、ガイド24に沿って移動し、研磨ヘッドユニット全体を前後左右に移動、揺動させることが可能となっている。

【0029】

気体供給ライン18から供給される気体はドライエアーで、シール部材17に設けられた図示しない開口部を経て、回転軸11に設けられた貫通穴11bから回転軸11内の気体

50

供給流路 1 1 a を通り、2 つの保持プレート 2、3 と弾性薄膜ヘッド部 1 で構成される弾性工具本体部の内部空間に気体圧を供給する。

【0030】

弾性薄膜ヘッド部 1 は、例えば、肉厚 2 mm のゴム膜であり、両保持プレート 2、3 の間に挟持される構成となっている。2 つの保持プレート 2、3 は、回転方向にずれないように弾性薄膜ヘッド部 1 の内部で 3 本の規制キー 5 a、5 b、5 c により回転方向に固定されている。そして弾性薄膜ヘッド部 1 は、回転軸 1 1 の内部に導通された気体供給流路 1 1 a から供給される気体圧により、例えば、0.3 MPa の内圧がかけられて所望の曲率を有する外形形状に膨張維持される。

【0031】

第 1 の保持プレート 2 は、ネジ部材 4 により回転軸 1 1 のスラスト方向に固定されており、第 2 の保持プレート 3 は、回転軸 1 1 上をスラスト方向に摺動可能となっており、第 2 の保持プレート 3 と回転軸 1 1 との摺動部分には、O - リングが配設され、両保持プレート 2、3 と弾性薄膜ヘッド部 1 とで構成される空間に供給されているエアーをシールする構造となっている。

【0032】

また、第 2 の保持プレート 3 にはスラストベアリング 1 9 a が固定されている。このスラストベアリング 1 9 a は、回転軸 1 1 には非接触になるように中心に例えば 3 5 の貫通穴を有する調整手段である油圧シリンダ 1 9 のシリンダヘッドの端面に接触している。油圧シリンダ 1 9 は、その外周を筐体 1 2 に固定保持され、油圧シリンダ 1 9 の側面には、作動油の供給・排出を行うオイルライン 1 9 b、1 9 c 経路が筐体 1 2 を通って外部に貫通しており、ここから不図示の圧力源に接続を行う。この油圧シリンダ 1 9 によって、第 2 の保持プレート 3 が、第 1 の保持プレート 2 との間隔を伸縮するように移動する。

【0033】

第 1 の保持プレート 2 と第 2 の保持プレート 3 の標準設定間隔は例えば 20 mm に設定され、最大 40 mm の間隔まで広げられるように第 2 の保持プレート 3 の稼動ストロークを確保してある。

【0034】

図 2 の ( a ) は、両保持プレート 2、3 の間隔を 20 mm に設定し、弾性薄膜ヘッド部 1 内の気体圧である内圧を 0.3 MPa かけた場合の研磨工具による加工状態を示す。このとき弾性薄膜ヘッド部 1 の曲率半径は 30 mm となる。弾性薄膜ヘッド部 1 は、研磨液中で被加工レンズ  $W_1$  の加工面上で回転軸 1 1 により 900 rpm で回転しながら接近し、そのニップ部には弾性薄膜ヘッド部 1 の連れまわりにより周辺の研磨液に流れが発生し、弾性薄膜ヘッド部 1 と被加工レンズ  $W_1$  の間に流体圧が発生する。この流体圧と、図 1 に示す筐体 1 2 に対して一定荷重を与えるボイスコイル 2 2 により被加工面に発生する法線力が釣り合うことにより、ニップ部に 1  $\mu$ m 程度の隙間が生じた状態になっている。

【0035】

このとき、隙間に発生する流体圧とボイスコイル 2 2 による押し付け力により、内圧 0.3 MPa がかかっている弾性薄膜部 1 の被加工面との対応部分が弾性変形し、被加工面に沿ったニップ部に、周囲に比べて指数関数的に圧力が増大する加工領域が形成されることとなる。これは、図 2 に示す断面に対して垂直な奥行き方向にも長さを持った楕円形状をした加工領域である。この加工領域は、弾性薄膜ヘッド部 1 の内圧の制御や、油圧シリンダ 1 9 の駆動によって第 2 の保持プレート 3 を移動させることで、工具回転中であっても任意に変化させることができる。

【0036】

図 2 の ( b ) は、内圧を一定に保ち、両保持プレート 2、3 の間隔を 30 mm に拡大した場合の加工領域の変化を示す。このように、保持プレート 2、3 の間隔が広がることによって、弾性薄膜ヘッド部 1 の外形曲率が大きくなり平坦化する。すなわち、被加工面に対応する加工領域を図 2 の ( a ) の場合に比べて広くすることができる。

【0037】

10

20

30

40

50

非球面レンズのように、位置により曲率半径が変化する光学部品等の被加工物に対して、上記のような弾性薄膜ヘッド部 1 の曲率を自由に小さくしたり大きくしたりできる研磨工具を使用すれば、被加工面の曲率の大きい場所では、弾性薄膜ヘッド部 1 の保持プレート 2、3 の間隔を広げて大きな曲率に設定することで加速速度を速くして加工効率を上げ、被加工面の曲率の小さい場所では、弾性薄膜ヘッド部 1 の曲率を小さく設定することができるため、被加工物の局所曲率半径に合わせて砥粒を供給する加工領域を最大限に活用するとともに、加工領域における砥粒の供給量を均一に保つことで、最終面粗さを高精度かつ均一に、しかも効率良く上げることが可能となるものである。

**【0038】**

図 3 の ( a )、( b )、( c ) は、内圧を 0 . 3 M P a と一定にした状態で、保持プレート 2、3 の間の間隔をそれぞれ 10 mm、20 mm、30 mm に変化させた場合の弾性薄膜ヘッド部 1 の曲率変化を説明する図である。保持プレート 2、3 の間隔を標準の 20 mm よりも狭くして 10 mm に設定した場合は、20 mm の時よりも弾性薄膜ヘッド部 1 の曲率が小さくなり、被加工面における流体圧発生領域が狭くなり、従って加工領域も狭くなる。逆に、保持プレート 2、3 の間隔を 30 mm と広くした場合は、間隔が 20 mm の場合よりも弾性薄膜ヘッド部 1 の曲率は大きくなり、被加工面における流体圧発生領域が広くなり加工領域も拡大する。

**【0039】**

図 4 の ( a )、( b )、( c ) は、それぞれ、図 3 の ( a )、( b )、( c ) に示す保持プレート間隔での加工状態をヘッド先端から見たものである。弾性薄膜ヘッド部 1 が、回転軸 11 の回転により矢印 R で示す方向に回転すると、弾性薄膜ヘッド部 1 と被加工面の間にそれぞれ矢印 A<sub>1</sub>、B<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、B<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>、B<sub>3</sub> で示す流体の流れが発生する。保持プレート 2、3 の間隔が 10 mm、20 mm、30 mm と広がるにしたがって、被加工面と弾性薄膜ヘッド部 1 とのニップ部が長くなり、加工領域が広がっている。

**【0040】**

また、弾性薄膜ヘッド部 1 に装置外部からの気体圧を気体供給ライン 18 によって供給し、回転軸 11 との間はラビリンスシール構造によってシールすることで、回転軸 11 を回転させた状態、すなわち研磨工具による加工中に弾性薄膜ヘッド部 1 の内部の気体圧を調整することが可能であるから、気体圧の増減により加工中の研磨工具の外形曲率の大きさを調整することで、非球面レンズなど曲率半径が局所的に変化する光学部品の研磨加工においても、局所形状に適した工具径に自在に制御し、加工領域を最大限に効率的に利用することが可能となり、加工効率を大幅に向上できる。なお、弾性薄膜ヘッド部 1 の内圧と遠心力および弾性膜剛性との釣り合いにより、膨らんだ後の外形形状の真円度は保証されることになる。

**【0041】**

例えば図 5 に示すように、保持プレート 2、3 の間の間隔を 20 mm に保ち、弾性薄膜ヘッド部 1 の内圧を 0 . 1 M P a、0 . 3 M P a、0 . 5 M P a に変化させると、図 5 の ( a )、( b )、( c ) に示すように弾性薄膜ヘッド部 1 の膨張量が増加するとともに加工領域が小さくなる。

**【0042】**

本実施の形態によれば、弾性薄膜ヘッド部を保持する回転軸に気体供給流路を設けて、ラビリンスシール構造によってシールすることで、加工中に弾性薄膜ヘッド部の内圧を制御し、弾性薄膜ヘッド部の曲率や工具剛性をリアルタイムで制御することが可能となる。

**【0043】**

また、弾性薄膜ヘッド部の内圧と保持プレート間隔を同時に制御することで、弾性薄膜ヘッド部の外形形状および工具剛性を変化させ、ワーク（被加工物）とのニップ部で発生する流体圧や加工領域の寸法を研磨加工中であっても自在に制御することができる。

**【0044】**

これにより、場所により変化する非球面の研磨加工においても、局所曲率半径に適応した

工具形状による最適ニップ形状で加工できるようになり、加工効率の向上とともに均一かつ高精度な仕上げ粗さの実現が可能となる。

【0045】

【発明の効果】

本発明は上述のとおり構成されているので、以下に記載するような効果を奏する。

【0046】

研磨工具のヘッド部を構成する一对の保持プレート間に弾性薄膜で覆われた空間を設け、外部からドライエア等を供給して剛性を持たせることで、加工中に弾性薄膜ヘッド部の曲率および剛性をリアルタイムに制御して、レンズ等ワークとの対向部で発生する加工領域を自在に制御することができる。これにより、場所によって変化する非球面の局所曲率半径に適応した最適ニップ形状で加工できるようになり、除去能率の向上とともに均一な仕上げ粗さを実現することが可能となる。

10

【0047】

また、内圧と保持プレート間隔を同時に制御することで、弾性薄膜ヘッド部の外形形状および内圧による剛性、すなわちニップ部の形状と工具剛性をそれぞれ任意に制御することができる。これによって、研磨加工の除去能率と仕上げ精度をより一層向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施の形態による研磨装置を示す模式断面図である。

【図2】保持プレート間隔を調整した場合の加工領域の変化を説明する図である。

20

【図3】保持プレート間隔を3段階に調整した場合の具体例を示す図である。

【図4】図3の具体例を別の方向からみた立面図である。

【図5】保持プレート間隔を一定に保ち、内圧のみを3段階に変化させた具体例を説明する図である。

【図6】一従来例を示す模式断面図である。

【符号の説明】

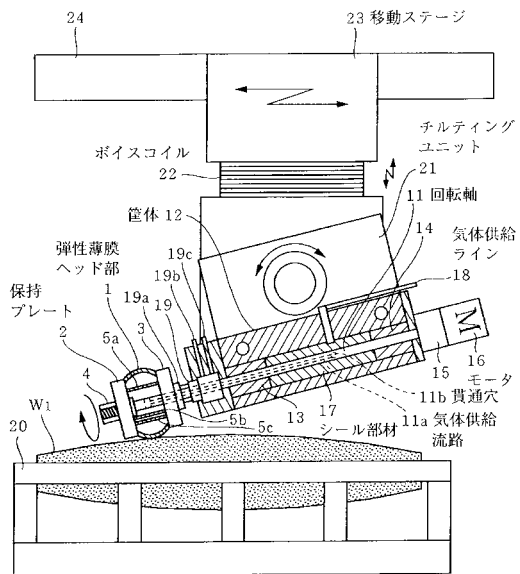
- 1 弾性薄膜ヘッド部
- 2、3 保持プレート
- 5 a、5 b、5 c 規制キー
- 11 回転軸
- 11 a 気体供給流路
- 12 筐体
- 13、14 ベアリング
- 16 モータ
- 17 シール部材
- 19 油圧シリンダ
- 20 治具
- 21 チルティングユニット
- 22 ボイスコイル
- 23 移動ステージ
- 24 ガイド

30

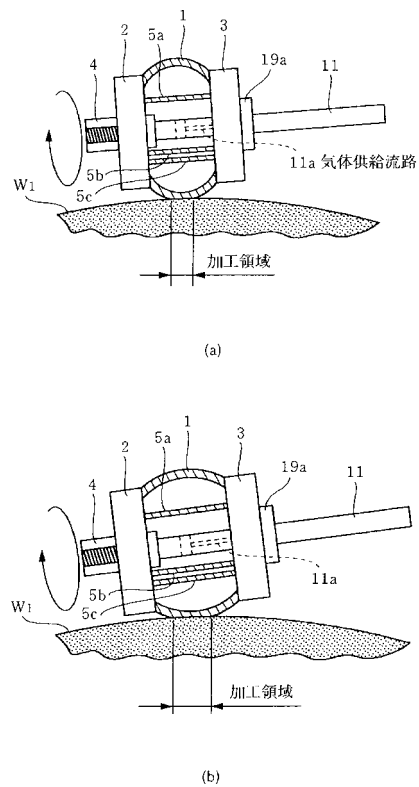
40



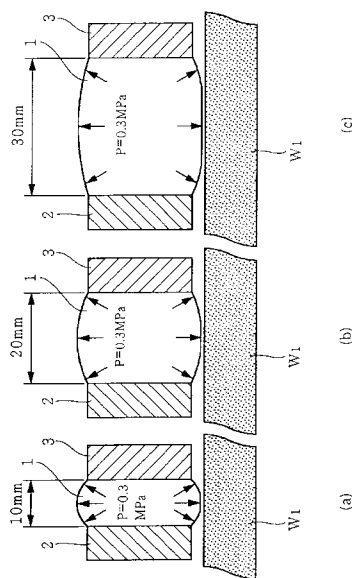
【 図 1 】



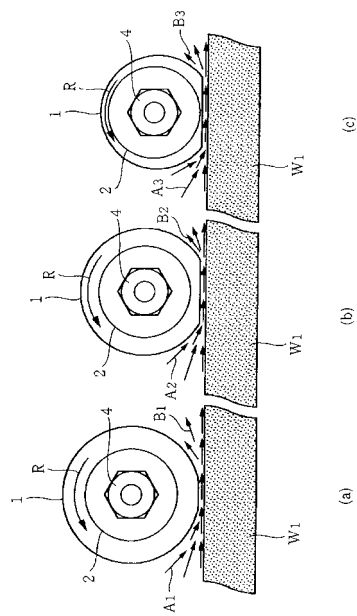
【 図 2 】



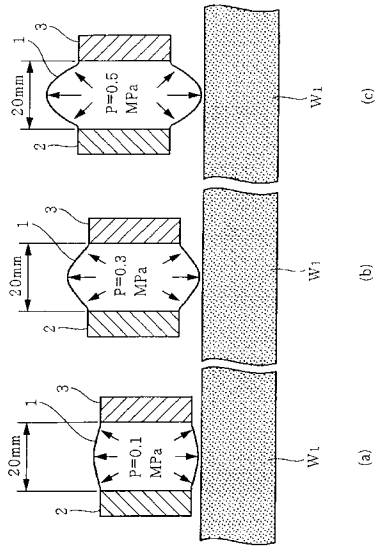
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

