

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6061830号
(P6061830)

(45) 発行日 平成29年1月18日(2017.1.18)

(24) 登録日 平成28年12月22日(2016.12.22)

(51) Int. Cl. F I
B 2 4 B 9/14 (2006.01) B 2 4 B 9/14 K

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-202391 (P2013-202391)	(73) 特許権者	000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町2951番地
(22) 出願日	平成25年9月27日(2013.9.27)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(65) 公開番号	特開2015-66626 (P2015-66626A)	(72) 発明者	室屋 真吾 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内
(43) 公開日	平成27年4月13日(2015.4.13)	(72) 発明者	河原畑 敏 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内
審査請求日	平成27年12月24日(2015.12.24)	審査官	小川 真

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズ加工装置及びレンズ加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

加工対象である光学部材を保持し、第1の回転軸回りに回転可能な光学部材保持手段と

、
前記光学部材保持手段を回転させる第1の駆動手段と、

リング状をなす研削工具と、

前記研削工具を同軸に保持する研削工具保持手段であって、前記第1の回転軸と直交する第2の回転軸回りに回転可能な研削工具保持手段と、

前記研削工具保持手段を回転させる第2の駆動手段と、

前記光学部材と前記研削工具との少なくとも一方を他方に対して相対移動させる移動手段と、

前記移動手段による前記光学部材と前記研削工具との相対移動動作と、前記第1及び第2の駆動手段による前記光学部材及び前記研削工具の回転動作とを制御する制御手段と、
を備え、

少なくとも前記研削工具を回転させつつ、前記研削工具の端面に前記光学部材を当接させることにより、前記光学部材を研削し、

前記制御手段は、前記光学部材のDカット加工を行う場合、前記研削工具のみを回転させつつ、前記光学部材と前記研削工具との少なくとも一方を他方に対して前記第1の回転軸に沿って相対移動させることにより、前記外周面の一部を平面状に研削させることを特徴とするレンズ加工装置。

10

20

【請求項 2】

加工対象である光学部材を保持し、第 1 の回転軸回りに回転可能な光学部材保持手段と

前記光学部材保持手段を回転させる第 1 の駆動手段と、

リング状をなす研削工具と、

前記研削工具を同軸に保持する研削工具保持手段であって、前記第 1 の回転軸と直交する第 2 の回転軸回りに回転可能な研削工具保持手段と、

前記研削工具保持手段を回転させる第 2 の駆動手段と、

前記光学部材と前記研削工具との少なくとも一方を他方に対して相対移動させる移動手段と、

前記移動手段による前記光学部材と前記研削工具との相対移動動作と、前記第 1 及び第 2 の駆動手段による前記光学部材及び前記研削工具の回転動作とを制御する制御手段と、を備え、

少なくとも前記研削工具を回転させつつ、前記研削工具の端面に前記光学部材を当接させることにより、前記光学部材を研削し、

前記制御手段は、前記光学部材の D カット加工を行う場合、前記研削工具のみを回転させつつ、前記研削工具の端面に前記光学部材の外周面を当接させ、前記光学部材と前記研削工具との少なくとも一方を他方に対して前記第 2 の回転軸に沿って相対移動させることにより、前記外周面の一部を平面状に研削させることを特徴とするレンズ加工装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記光学部材の心取り加工を行う場合、前記光学部材及び前記研削工具を回転させつつ、前記研削工具の端面に前記光学部材の外周面を当接させることにより、該外周面を円柱側面状に研削させることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のレンズ加工装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記光学部材の端面加工を行う場合、さらに、前記光学部材及び前記研削工具を回転させつつ、前記研削工具の外周面に前記光学部材のレンズ面を当接させることにより、前記レンズ面を平面状に研削させることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のレンズ加工装置。

【請求項 5】

リング状をなす研削工具の中心軸に対し、加工対象である光学部材の光軸が直交するよ
うに、前記光学部材を保持する光学部材保持工程と、

少なくとも前記研削工具を前記中心軸回りに回転させつつ、前記研削工具の端面に前記光学部材を当接させることにより、前記光学部材を研削する研削工程と、
を含み、

前記研削工程は、前記研削工具のみを回転させつつ、前記光学部材と前記研削工具との少なくとも一方を他方に対して前記光軸に沿って相対移動させることにより、前記外周面の一部を平面状に研削させることを特徴とするレンズ加工方法。

【請求項 6】

リング状をなす研削工具の中心軸に対し、加工対象である光学部材の光軸が直交するよ
うに、前記光学部材を保持する光学部材保持工程と、

少なくとも前記研削工具を前記中心軸回りに回転させつつ、前記研削工具の端面に前記光学部材を当接させることにより、前記光学部材を研削する研削工程と、
を含み、

前記研削工程は、前記研削工具のみを回転させつつ、前記研削工具の端面に前記光学部材の外周面を当接させ、前記光学部材と前記研削工具との少なくとも一方を他方に対して前記中心軸に沿って相対移動させることにより、前記外周面の一部を平面状に研削させることを特徴とするレンズ加工方法。

【請求項 7】

前記研削工程は、さらに前記光学部材を前記光軸回りに回転させることにより、前記外

10

20

30

40

50

周面を円柱側面状に研削することを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載のレンズ加工方法。

【請求項 8】

前記光学部材及び前記研削工具を回転させつつ、前記研削工具の外周面に前記光学部材のレンズ面を当接させることにより、前記レンズ面を平面状に研削させる第 2 の研削工程をさらに含むことを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載のレンズ加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学部材に研削加工を施すレンズ加工装置及びレンズ加工方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

レンズの製造工程においては、レンズの光学面を形成及び研磨した後、レンズの光軸とレンズ外径の中心軸とを合致させるために、レンズの外周面を研削して所定の寸法に仕上げる心取り加工が実施される。また、心取り加工の後、必要に応じて面取り加工や端面加工が行われ、さらには、レンズが組み込まれる機器に応じてレンズの外周面の一部を平面状に仕上げる、所謂 D カット加工が実施される場合もある。

【0003】

このような複数の加工工程を同一の装置において実行する技術が知られている。例えば、特許文献 1 には、ベルクランプ方式の心取り装置において、対向して配置された 1 対のレンズホルダにレンズを挟持させ、ワーク軸の回転角と砥石位置との関係を制御することにより、心取り加工及び D カット加工を連続的に行う技術が開示されている。また、特許文献 2 には、レンズを保持するレンズヤトイが取り付けられたレンズ保持軸と、該レンズ保持軸の回転軸と平行な軸回りに回転可能な第 1 の砥石軸と、レンズ保持軸の回転軸と直交する軸回りに回転可能な第 2 の保持軸とを備え、第 1 の砥石軸に取り付けられた砥石により心取り加工を行い、第 2 の砥石軸に取り付けられた砥石により端面加工を行うレンズ心取り加工装置が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 125453 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 219183 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記特許文献 1 においては、レンズ外周面と、該レンズ外周面の一部を平面状にカットしたカット面とを、砥石を回転させながら連続的に研削するため、ワーク軸及び砥石軸の高精度な位置決めや、ワーク軸の回転と砥石軸の移動との高精度な同期が必要となる。言い換えると、これらの精度が得られない場合、カット面の角度がずれてしまうおそれがある。また、上記特許文献 1 においては、上下のレンズ軸を同期させる必要があるが、これらのレンズ軸を回転駆動させるための歯車やベルトの動きに起因してバックラッシュが生じると、カット面の角度がずれたり、研磨済みのレンズ面に傷がついてしまうおそれもある。

40

【0006】

一方、上記特許文献 2 においては、レンズの心取り加工及び端面加工を行うために、回転軸の向きが異なる 2 つの砥石軸を設けなくてはならない。そのため、装置構成が複雑となり、コストが上昇してしまう。また、2 つの砥石間でレンズを順次移動させるため、トータルの加工時間が延びてしまう。さらに、各砥石軸に対して砥石の交換やドレッシング等の準備作業が必要となるため、工程が煩雑になると共に時間もかかってしまう。また、上記特許文献 2 においては、D カット加工や、レンズの外形が真円以外の形状をなす異形

50

レンズの作製について言及されていない。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、心取り加工やレンズ外周面の一部を平面状にカットする所謂Dカット加工を含む複数の加工工程を、装置の複雑化や作業の煩雑化及び長時間化を招くことなく、1つの装置において精度良く行うことができるレンズ加工装置及びレンズ加工方法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】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係るレンズ加工装置は、加工対象である光学部材を保持し、第1の回転軸回りに回転可能な光学部材保持手段と、前記光学部材保持手段を回転させる第1の駆動手段と、リング状をなす研削工具と、前記研削工具を同軸に保持する研削工具保持手段であって、前記第1の回転軸と直交する第2の回転軸回りに回転可能な研削工具保持手段と、前記研削工具保持手段を回転させる第2の駆動手段と、を備え、少なくとも前記研削工具を回転させつつ、前記研削工具の端面に前記光学部材を当接させることにより、前記光学部材を研削することを特徴とする。

10

【0009】

上記レンズ加工装置は、前記光学部材と前記研削工具との少なくとも一方を他方に対して相対移動させる移動手段と、前記移動手段による前記光学部材と前記研削工具との相対移動動作と、前記第1及び第2の駆動手段による前記光学部材及び前記研削工具の回転動作とを制御する制御手段と、をさらに備えることを特徴とする。

20

【0010】

上記レンズ加工装置において、前記制御手段は、前記光学部材及び前記研削工具を回転させつつ、前記研削工具の端面に前記光学部材の外周面を当接させることにより、該外周面を円柱側面状に研削させることを特徴とする。

【0011】

上記レンズ加工装置において、前記制御手段は、前記研削工具のみを回転させつつ、前記光学部材と前記研削工具との少なくとも一方を他方に対して前記第1の回転軸に沿って相対移動させることにより、前記外周面の一部を平面状に研削させることを特徴とする。

【0012】

上記レンズ加工装置において、前記制御手段は、前記研削工具のみを回転させつつ、前記研削工具の端面に前記光学部材の外周面を当接させ、前記光学部材と前記研削工具との少なくとも一方を他方に対して前記第2の回転軸に沿って相対移動させることにより、前記外周面の一部を平面状に研削させることを特徴とする。

30

【0013】

上記レンズ加工装置において、前記制御手段は、さらに、前記光学部材及び前記研削工具を回転させつつ、前記研削工具の外周面に前記光学部材のレンズ面を当接させることにより、前記レンズ面を平面状に研削させることを特徴とする。

【0014】

本発明に係るレンズ加工方法は、リング状をなす研削工具の中心軸に対し、加工対象である光学部材の光軸が直交するように、前記光学部材を保持する光学部材保持工程と、少なくとも前記研削工具を前記中心軸回りに回転させつつ、前記研削工具の端面に前記光学部材を当接させることにより、前記光学部材を研削する研削工程と、を含むことを特徴とする。

40

【0015】

上記レンズ加工方法において、前記研削工程は、さらに前記光学部材を前記光軸回りに回転させることにより、前記外周面を円柱側面状に研削することを特徴とする。

【0016】

上記レンズ加工方法において、前記研削工程は、前記研削工具のみを回転させつつ、前記光学部材と前記研削工具との少なくとも一方を他方に対して前記光軸に沿って相対移動させることにより、前記外周面の一部を平面状に研削させることを特徴とする。

50

【0017】

上記レンズ加工方法において、前記研削工程は、前記研削工具のみを回転させつつ、前記研削工具の端面に前記光学部材の外周面を当接させ、前記光学部材と前記研削工具との少なくとも一方を他方に対して前記中心軸に沿って相対移動させることにより、前記外周面の一部を平面状に研削させることを特徴とする。

【0018】

上記レンズ加工方法は、前記光学部材及び前記研削工具を回転させつつ、前記研削工具の外周面に前記光学部材のレンズ面を当接させることにより、前記レンズ面を平面状に研削させる第2の研削工程をさらに含むことを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0019】

本発明によれば、光学部材の回転軸とリング状をなす研削工具の回転軸とを直交させ、該研削工具の端面を研削面として用いるので、心取り加工や所謂Dカット加工を含む複数の加工工程を、装置の複雑化や作業の煩雑化及び長時間化を招くことなく、1つの装置において精度良く行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、本発明の実施の形態1に係るレンズ加工装置の構成を示す模式図である。

【図2】図2は、図1に示す研削工具を拡大して示す斜視図である。

20

【図3】図3は、本発明の実施の形態1に係るレンズ加工方法を示すフローチャートである。

【図4A】図4Aは、本発明の実施の形態1に係るレンズ加工方法のうちの心取り加工工程を示すXY断面図である。

【図4B】図4Bは、本発明の実施の形態1に係るレンズ加工方法のうちの心取り加工工程を示すYZ平面図である。

【図5A】図5Aは、本発明の実施の形態1に係るレンズ加工方法のうちのDカット加工工程を示すXY断面図である。

【図5B】図5Bは、本発明の実施の形態1に係るレンズ加工方法のうちのDカット加工工程を示すYZ平面図である。

30

【図6】図6は、心取り加工及びDカット加工が施されたワークを示す平面図である。

【図7A】図7Aは、本発明の実施の形態1の変形例におけるワークのDカット加工工程を示すXY断面図である。

【図7B】図7Bは、本発明の実施の形態1の変形例におけるワークのDカット加工工程を示すYZ平面図である。

【図8A】図8Aは、本発明の実施の形態2に係るレンズ加工装置において用いられる研削工具を示すXY断面図である。

【図8B】図8Bは、本発明の実施の形態2に係るレンズ加工装置において用いられる研削工具を示すXZ平面図である。

【図9】図9は、本発明の実施の形態2に係るレンズ加工方法のうちの心取り加工を示すXY断面図である。

40

【図10】図10は、本発明の実施の形態2に係るレンズ加工方法のうちのDカット加工を示すXY断面図である。

【図11】図11は、本発明の実施の形態2に係るレンズ加工方法のうちの面取り加工を示すXY断面図である。

【図12】図12は、本発明の実施の形態2に係るレンズ加工方法のうちの面取り加工を示すXY断面図である。

【図13】図13は、本発明の実施の形態2に係るレンズ加工方法のうちの端面加工を示すXY断面図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 2 1 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、これら実施の形態によって本発明が限定されるものではない。また、各図面の記載において、同一部分には同一の符号を付して示している。図面は模式的なものであり、各部の寸法の関係や比率は、現実と異なることに留意する必要がある。図面の相互間においても、互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれる。

【 0 0 2 2 】

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係るレンズ加工装置の構成を示す模式図である。

図 1 に示すように、実施の形態 1 に係るレンズ加工装置 100 は、加工対象である光学部材 (ワーク) 1 を保持する回転可能な光学部材保持手段としてのワーク軸 110、ワーク保持具 111、及びワーク保持機構 112 と、ワーク軸 110 を移動させるワーク軸移動機構 113 及び駆動モータ 114 と、ワーク軸 110 を回転させる回転モータ 115 及び回転伝達機構 116 と、ワーク 1 を研削する研削工具 10 と、該研削工具 10 を回転可能に保持する研削工具保持手段としての砥石軸 120 及びフランジ 121 と、砥石軸 120 を回転させる回転モータ 122 とを備える。これらの各部は、ベース 101 上に設置されている。また、レンズ加工装置 100 は、これらの各部の動作を制御する制御装置 130 を備える。以下においては、ベース 101 の上面を X Y 面とし、該 X Y 面と直交する方向を Z 方向とする。

【 0 0 2 3 】

ワーク軸 110 は、ワーク 1 を保持する回転可能なスピンドルであり、ワーク軸移動機構 113 の上に X 方向に沿って設置されている。ワーク保持具 111 は、ワーク軸 110 の先端に設けられ、接着剤を介してワーク 1 を保持する。ワーク保持機構 112 は、該ワーク保持具 111 をワーク軸 110 に対して固定する。なお、ワーク 1 を保持する手段は接着剤に限定されず、例えば真空吸着機構を用いてワーク 1 をワーク軸 110 に固定しても良い。

【 0 0 2 4 】

ワーク軸移動機構 113 は、ベース 101 上に直接設置されており、駆動モータ 114 の駆動力により、ワーク軸 110 を X Y 面内において平行移動させる移動手段である。それにより、研削工具 10 に対するワーク 1 の相対的な位置が制御される。

【 0 0 2 5 】

回転伝達機構 116 は、回転モータ 115 の回転駆動力をワーク軸 110 に伝達するプーリー及びベルトによって構成される。回転モータ 115 を動作させることにより、ワーク軸 110 が回転軸 R_w 回りに回転する。

【 0 0 2 6 】

砥石軸 120 は、研削工具 10 を保持する回転可能なスピンドルであり、Y 方向に沿って設置されている。即ち、砥石軸 120 の回転軸 R_g は、ワーク軸 110 の回転軸 R_w と直交している。フランジ 121 は、砥石軸 120 の先端に設けられ、研削工具 10 と砥石軸 120 とが同軸となるように研削工具 10 を保持する。回転モータ 122 は、砥石軸 120 を回転軸 R_g 回りに回転させる。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、図 1 に示す研削工具 10 を拡大して示す斜視図である。図 2 に示すように、研削工具 10 は、軸付きカップ 11 と、該軸付きカップ 11 の端部に設けられた砥石 12 とを備える。

【 0 0 2 8 】

軸付きカップ 11 は、円筒の一端面が封止されたカップ状をなす金属又は合金製の治具である。カップの底面側の回転中心に設けられた軸部 11a をフランジ 121 (図 1 参照) に取り付けることにより、研削工具 10 が砥石軸 120 に固定される。

【 0 0 2 9 】

砥石 12 は、円柱の中心部をくり貫いたリング形状をなし、砥石 12 の端面である円環

10

20

30

40

50

状の平面研削面 1 2 a と、砥石 1 2 の外周面である外周研削面 1 2 b とを有する。また、砥石 1 2 の端面と外周面及び内周面とがそれぞれ交差する領域には面取りが施されている。

【 0 0 3 0 】

制御装置 1 3 0 は、例えばパーソナルコンピュータ等の汎用のコンピュータによって実現され、所定の制御プログラムを CPU 等のハードウェアに読み込むことにより、レンズ加工装置 1 0 0 の各部に対する制御を行う。具体的には、制御装置 1 3 0 は、駆動モータ 1 1 4、回転モータ 1 1 5、及び回転モータ 1 2 2 の動作を制御して、ワーク軸 1 1 0 と砥石軸 1 2 0 との相対的な位置関係を調整し、予め設定された回転速度にてワーク軸 1 1 0 及び砥石軸 1 2 0 をそれぞれ回転させることにより、ワーク 1 を加工してレンズを作製する一連の作業をレンズ加工装置 1 0 0 の各部に実行させる。

10

【 0 0 3 1 】

次に、実施の形態 1 に係るレンズ加工方法について、図 1 及び図 3 ~ 図 5 B を参照しながら説明する。図 3 は、実施の形態 1 に係るレンズ加工方法を示すフローチャートである。また、図 4 A は、該レンズ加工方法における心取り加工（外周加工）工程を示す X Y 断面図であり、図 4 B は同 Y Z 平面図である。図 5 A は、該レンズ加工方法における D カット加工工程を示す X Y 断面図であり、図 5 B は、同 Y Z 平面図である。以下においては、所望の面形成及び研磨がなされたレンズ面 1 a、1 b を有するワーク 1 の外周面 1 c を加工する場合を説明する。なお、図 4 A ~ 図 5 B には、平面状のレンズ面 1 a と、平面の中心に凹面部 1 d が形成されたレンズ面 1 b とを示しているが、各レンズ面 1 a、1 b の形状はこれらに限定されない。

20

【 0 0 3 2 】

まず、工程 S 1 0 において、フランジ 1 2 1 に研削工具 1 0 を取り付ける。

続く工程 S 1 1 において、ワーク 1 の光軸がワーク軸 1 1 0 の回転軸 R_w と一致するように軸合わせを行い、ワーク保持具 1 1 1 にワーク 1 を保持させる。本実施の形態 1 においては、接着剤を用いてワーク 1 をワーク保持具 1 1 1 に固定する。

【 0 0 3 3 】

工程 S 1 2 において、ワーク 1 に対する加工の種類及び加工量を設定する。ここでは、まず、ワーク 1 の外周面 1 c を研削して所望の外径とする心取り加工を行い、その後、外周面 1 c の一部を平面状に研削する D カット加工を行うこととする。そのため、ユーザは、制御装置 1 3 0 に対し、ワーク 1 の外径の目標値、及び D カット面 1 e の座標値（光軸からの距離）を入力する。なお、ワーク 1 の複数箇所にて D カット面 1 e を形成する場合には、併せて、D カット面 1 e の位置や数に関する情報も入力する。制御装置 1 3 0 は、入力された値や情報に応じて、加工開始時及び終了時におけるワーク軸 1 1 0 の座標値（或いは、研削工具 1 0 に対するワーク 1 の相対座標値）を設定すると共に、ワーク軸 1 1 0 及び砥石軸 1 2 0 の回転速度、ワーク軸 1 1 0 の X 方向及び Y 方向における移動速度等のパラメータを設定する。なお、これらのパラメータは、制御装置 1 3 0 が自動設定することとしても良いし、ユーザが手動で入力することとしても良い。

30

【 0 0 3 4 】

続く工程 S 1 3 において、制御装置 1 3 0 は、レンズ加工装置 1 0 0 の各部に動作を開始させてワーク 1 の研削を行う。図 4 A 及び図 4 B に示すように、ワーク 1 の心取り加工を行う場合には、回転モータ 1 1 5、1 2 2 を駆動し、回転する研削工具 1 0 の平面研削面 1 2 a に、回転するワーク 1 の外周面 1 c を当接させる（図 4 B の破線参照）。そして、ワーク 1 を X 方向に沿って揺動させながら、プラス Y 方向に移動させることにより、ワーク 1 の外周面 1 c を平面研削面 1 2 a によって均一に研削する。

40

【 0 0 3 5 】

制御装置 1 3 0 は、ワーク軸 1 1 0 の座標値が工程 S 1 2 において設定した座標値に至ると、ワーク 1 の外周面 1 c を平面研削面 1 2 a から離し、レンズ加工装置 1 0 0 の各部に動作を停止させる。それにより、所望の径となるまで外周が研削されたワーク 1 を得ることができる。

50

【0036】

続く工程S14において、制御装置130は、ワーク1に対して実施する次の加工があるか否かを判定する。上述したように、ここでは心取り加工の後でDカット加工を行うこととするため（工程S14：Yes）、レンズ加工装置100の動作は工程S13に戻る。

【0037】

工程S13において、制御装置130は、レンズ加工装置100の各部に動作を再び開始させ、ワーク1の研削を行う。図5A及び図5Bに示すように、ワーク1のDカット加工を行う場合には、ワーク1（破線参照）を研削工具10の外周研削面12bよりも外側に配置し、ワーク1に形成するDカット面1eのY座標が平面研削面12aのY座標と合うように、ワーク軸110の座標を調節する。そして、ワーク1の回転軸 R_w 回りの角度を固定したまま、回転モータ122を駆動して研削工具10のみを回転させる。この状態でワーク1をプラスX方向に移動させ、外周研削面12bによってワーク1を回転軸 R_w に沿って研削することにより、平面状のDカット面1eを形成すると共に、該Dカット面1eを平面研削面12aによりさらに平坦化する。

【0038】

制御装置130は、ワーク1が平面研削面12aを完全に通過すると、レンズ加工装置100の各部に動作を停止させる。なお、ワーク1に対する研削量が多い場合には、ワーク軸110のY座標をずらしつつ、複数回にわたってDカット面1eを形成しても良い。

【0039】

また、外周面1cの複数箇所Dカット面1eを形成する場合には、この後でワーク1を外周研削面12bの外側の位置まで戻し、ワーク1を回転軸 R_w 回りに所定の角度（例えば180度）だけ回転させた上で、再び研削工具10を回転させ、外周研削面12bによってワーク1を研削すれば良い。

【0040】

工程S14において、ワーク1に対して設定された全ての加工が終了した場合（工程S14：No）、続く工程S15において、ワーク保持具111からワーク1を取り外す。それにより、図6に示すように、心取り加工及びDカット加工が施されたワーク（レンズ）1が得られる。なお、図6は、外周面1cの対向する2箇所にDカット面1eを形成した場合を示している。

【0041】

以上説明したように、実施の形態1によれば、ワーク1及び研削工具10を回転軸 R_w 、 R_g が互いに直交するように配置すると共に、研削工具10の端面及び外周面を研削面として用いて加工を行うので、装置の構造を複雑化させることなく、レンズ加工装置100において複数の加工工程を行うことが可能となる。また、Dカット加工の際には、研削工具10の平面研削面12aとワーク1のDカット面1eとが互いに平面の状態に当接するので、Dカット面1eの角度のずれを防止することができる。また、ワーク1の回転軸が1つ（回転軸 R_w のみ）で済むので、該回転軸 R_w の角度制御が容易となる。従って、高精度な心取り加工及びDカット加工が施されたレンズを、簡単且つ短時間に作製することが可能となる。

【0042】

（変形例）

次に、本発明の実施の形態1の変形例について説明する。

図7Aは、本変形例におけるワーク1のDカット加工工程を示すXY断面図であり、図7Bは、同YZ平面図である。上記実施の形態1においては、Dカット加工を行う際、研削工具10の回転軸 R_g と直交する方向にワーク1を移動させながら研削を行ったが、本変形例においては、研削工具10の回転軸 R_g と平行な方向にワーク1を移動させながら研削を行う。なお、前者はクリープフィード研削と呼ばれ、後者はインフィード研削と呼ばれる。

【0043】

10

20

30

40

50

図7A及び図7Bに示すように、本変形例においては、軸付きカップ21及びリング状の砥石22を備える研削工具20が用いられる。研削工具20は、実施の形態1における研削工具10と同様、砥石22の端面である円環状の平面研削面22a及び外周研削面22bを有する。このうち、平面研削面22aの径方向の長さは、ワーク1の外周面1cの光軸方向の長さよりも長くなっている。

【0044】

Dカット加工を行う際には、ワーク1の回転軸 R_w 回りの角度を固定したまま、研削工具20のみを回転させ、平面研削面22aにワーク1の外周面1cを当接させる。そして、ワーク1をプラスY方向に移動させ、平面研削面22aによってワーク1の外周面1cの一部を、研削工具20の回転軸 R_g に沿って研削する。この際、ワーク軸110をX方

10

【0045】

(実施の形態2)

次に、本発明の実施の形態2について説明する。

図8Aは、実施の形態2に係るレンズ加工装置において用いられる研削工具を示すXY断面図であり、図8Bは、同XZ平面図である。なお、実施の形態2に係るレンズ加工装置の全体の構成は、図1に示すものと同様であり、図1に示す研削工具10の代わりに図8A及び図8Bに示す研削工具30が用いられる。

【0046】

研削工具30は、軸付きカップ31と、該軸付きカップ31の端部に設けられた砥石32、33、34とを備える。

20

【0047】

軸付きカップ31は、同心円状に設けられた第1円筒部31aと、第2円筒部31bと、円盤部31cと、軸部31dとを有する金属又は合金製の治具である。このうち、第1円筒部31aの高さは、第2円筒部31bよりも高くなっている。

【0048】

第1円筒部31aの端部には、リング状の砥石32が設けられている。砥石32は、該砥石32の端部である円環状の平面研削面32aと、砥石32の外周面である外周研削面32bと、平面研削面32aの内周側に45度の角度で設けられた傾斜研削面32cとを有する。また、平面研削面32aと外周研削面32bとが交差する領域には面取りが施さ

30

【0049】

第2円筒部31bの端部には、リング状の砥石33が設けられている。砥石33は、端面の外周側に45度の角度で設けられた傾斜研削面33aを有する。

【0050】

円盤部31cの外周には、リング状の砥石34が設けられている。砥石34は、該砥石34の外周面である外周研削面34aを有する。また、外周研削面34aと上面及び下面とがそれぞれ交差する領域には面取りが施されている。

【0051】

第1円筒部31a、第2円筒部31b、円盤部31c、及びこれらの各部に設けられた砥石32、33、34の径方向及び中心軸C方向の長さは、各砥石32、33、34を使用した際に、ワークが使用されていない砥石と干渉しないように設定されている。具体的には、外周研削面32bにおいて研削を行う際にワークが砥石33と干渉しないよう、砥石32を砥石33よりも突出させている。また、傾斜研削面33aにおいて研削を行う際のワークと砥石32との干渉を防ぐため、傾斜研削面33aの延長面よりも砥石32が突出しないように砥石33の径を設定している。さらに、外周研削面34aにおいて研削を行う際にワークが砥石33と干渉しないよう、砥石34の径を砥石33の径よりも大きくしている。

40

【0052】

なお、砥石32、33、34に使用される砥粒の種類は、全て同じであっても良いし、

50

異なっても良い。また、図 8 B においては、各砥石 3 2、3 3、3 4 に施された面取りの記載を省略している。

【 0 0 5 3 】

このような研削工具 3 0 を用いたレンズ加工方法は、全体として図 3 と同様であり、工程 S 1 3 において行われる個別の加工工程が異なる。以下、図 9 ~ 図 1 3 を参照しながら、工程 S 1 3 において行われる各種加工工程について説明する。

【 0 0 5 4 】

図 9 は、ワーク 1 に対する心取り加工を示す X Y 断面図である。図 9 に示すように、心取り加工を行う場合、回転モータ 1 1 5、1 2 2 (図 1 参照) を駆動してワーク 1 及び研削工具 3 0 を回転させ、平面研削面 3 2 a にワーク 1 の外周面 1 c を当接させる。そして、ワーク 1 を X 方向に沿って揺動させながら、プラス Y 方向に移動させることにより、ワーク 1 の外周面 1 c を平面研削面 3 2 a によって均一に研削する。

10

【 0 0 5 5 】

図 1 0 は、ワーク 1 に対する D カット加工を示す X Y 断面図である。図 1 0 に示すように、D カット加工を行う場合、ワーク 1 (破線参照) を研削工具 3 0 の外周研削面 3 2 b よりも外側に配置し、ワーク 1 に形成する D カット面 1 e の Y 座標が平面研削面 3 2 a の Y 座標と合うように、ワーク軸 1 1 0 の座標を調節する。そして、ワーク 1 の回転軸 R_w 回りの角度を固定したまま、回転モータ 1 2 2 を駆動して研削工具 3 0 のみを回転させる。この状態でワーク 1 をプラス X 方向に移動させ、外周研削面 3 2 b によってワーク 1 を回転軸 R_w に沿って研削することにより、平面状の D カット面 1 e を形成すると共に、該 D カット面 1 e を平面研削面 3 2 a によりさらに平坦化する。

20

【 0 0 5 6 】

なお、D カット加工を行う場合、実施の形態 1 の変形例と同様に、研削工具 3 0 の回転軸 R_g に沿ってワーク 1 を移動させながら、平面研削面 3 2 a により研削を行っても良い。

【 0 0 5 7 】

図 1 1 及び図 1 2 は、ワーク 1 に対する面取り加工を示す X Y 断面図である。図 1 1 に示すように、回転軸 R_g 寄りのレンズ面 1 b の面取り加工を行う場合、回転モータ 1 1 5、1 2 2 を駆動してワーク 1 及び研削工具 3 0 を回転させ、砥石 3 3 の傾斜研削面 3 3 a にレンズ面 1 b の外周端部 1 f を当接させる。それにより、該外周端部 1 f に対する面取りがなされる。

30

【 0 0 5 8 】

また、図 1 2 に示すように、回転軸 R_g から離れた側のレンズ面 1 a の面取り加工を行う場合、回転モータ 1 1 5、1 2 2 を駆動してワーク 1 及び研削工具 3 0 を回転させ、砥石 3 2 の傾斜研削面 3 2 c にレンズ面 1 a の外周端部 1 g を当接させる。それにより、該外周端部 1 g に対する面取りがなされる。

【 0 0 5 9 】

図 1 3 は、ワーク 1 に対する端面加工を示す X Y 断面図である。図 1 3 に示すように、レンズ面 1 b を平面状に研削する場合、回転モータ 1 1 5、1 2 2 を駆動してワーク 1 及び研削工具 3 0 を回転させ、砥石 3 4 の外周研削面 3 4 a にレンズ面 1 b の研削対象領域を当接させる。そして、ワーク 1 をプラス X 方向の所望の座標まで移動させることにより、所望の厚さとなるまでレンズ面 1 b を研削する。

40

【 0 0 6 0 】

以上説明したように、実施の形態 2 によれば、研削工具 3 0 を用いることにより、1 つのレンズ加工装置 1 0 0 において、心取り加工、D カット加工、面取り加工、端面加工といった多様な加工を行うことができる。従って、これらの加工を行う際のワーク 1 の移動距離を短くすることができ、サイクルタイムを短縮することが可能となる。

【 0 0 6 1 】

なお、上記実施の形態 1 及び 2 においては、砥石軸 1 2 0 の位置を固定し、ワーク軸 1 1 0 を X Y 平面内で移動させることにより、研削工具 1 0 に対するワーク 1 の相対位置を

50

制御したが、反対に、ワーク軸 1 1 0 の位置を固定し、砥石軸 1 2 0 側を X Y 平面内で移動させても良い。或いは、ワーク軸 1 1 0 及び砥石軸 1 2 0 の双方を互いに相対的に移動させても良い。

【 0 0 6 2 】

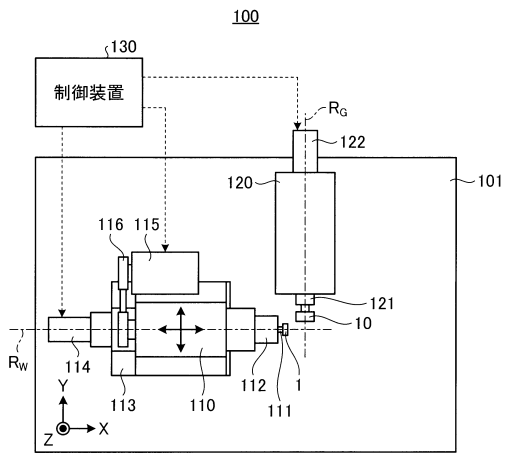
以上説明した実施の形態 1 及び 2 並びに変形例は、本発明を実施するための例にすぎず、本発明はこれらに限定されるものではない。また、本発明は、実施の形態 1 及び 2 並びに変形例に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせることによって、種々の発明を形成できる。本発明は、仕様等に応じて種々変形することが可能であり、更に本発明の範囲内において、他の様々な実施の形態が可能である。

【符号の説明】

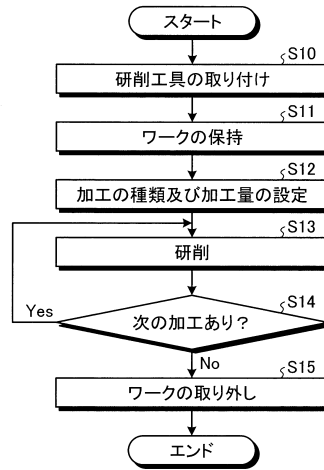
【 0 0 6 3 】

1	ワーク	
1 a、1 b	レンズ面	
1 c	外周面	
1 d	凹面部	
1 e	Dカット面	
1 f、1 g	外周端部	
1 0、2 0、3 0	研削工具	
1 1、2 1、3 1	軸付きカップ	
1 1 a	軸部	20
1 2、2 2、3 2、3 3、3 4	砥石	
1 2 a、2 2 a、3 2 a	平面研削面	
1 2 b、2 2 b、3 2 b、3 4 a	外周研削面	
3 1 a	第 1 円筒部	
3 1 b	第 2 円筒部	
3 1 c	円盤部	
3 1 d	軸部	
3 2 c、3 3 a	傾斜研削面	
1 0 0	レンズ加工装置	
1 0 1	ベース	30
1 1 0	ワーク軸	
1 1 1	ワーク保持具	
1 1 2	ワーク保持機構	
1 1 3	ワーク軸移動機構	
1 1 4	駆動モータ	
1 1 5、1 2 2	回転モータ	
1 1 6	回転伝達機構	
1 2 0	砥石軸	
1 2 1	フランジ	
1 3 0	制御装置	40

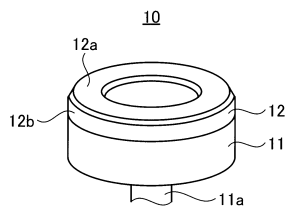
【図 1】



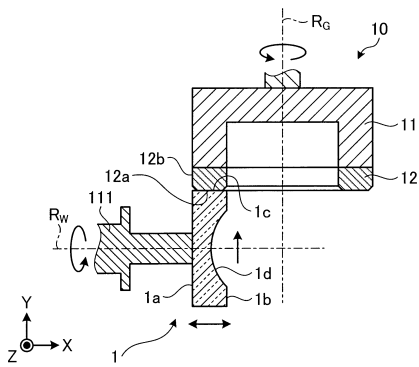
【図 3】



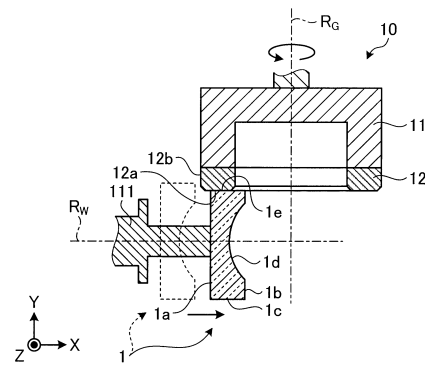
【図 2】



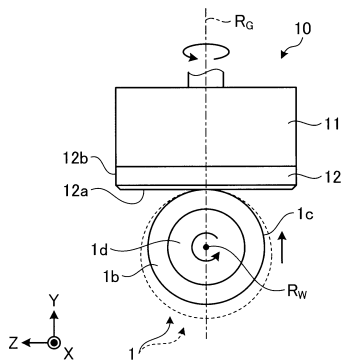
【図 4 A】



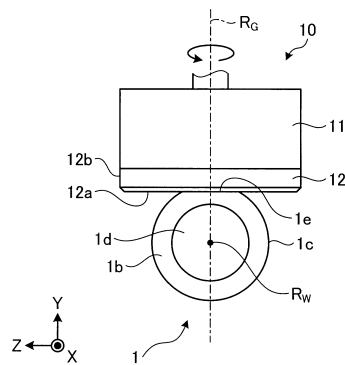
【図 5 A】



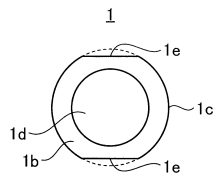
【図 4 B】



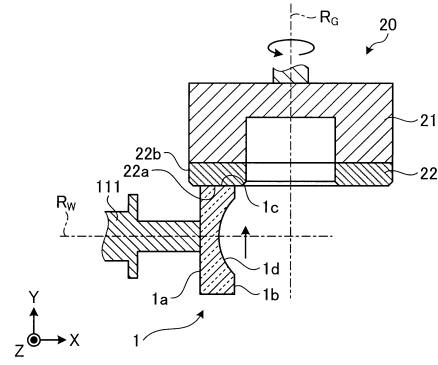
【図 5 B】



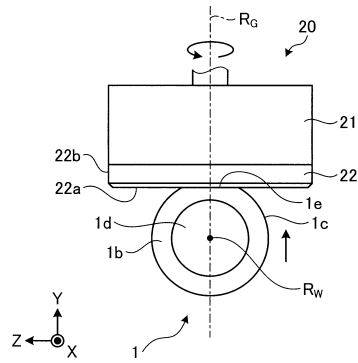
【図 6】



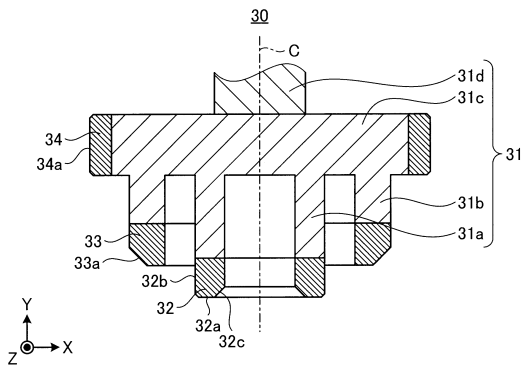
【図 7 A】



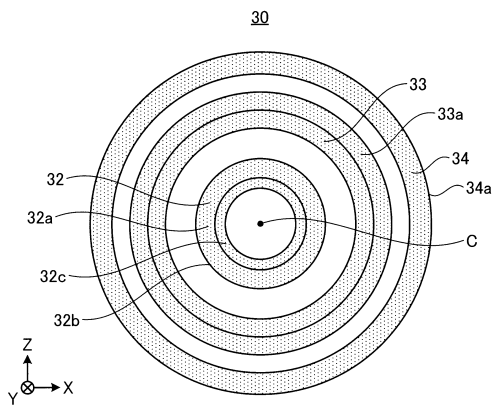
【図 7 B】



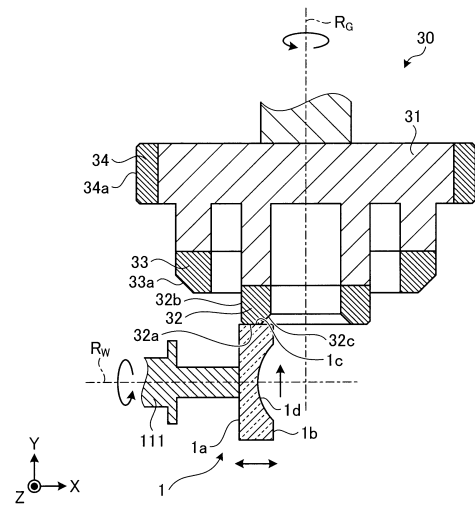
【図 8 A】



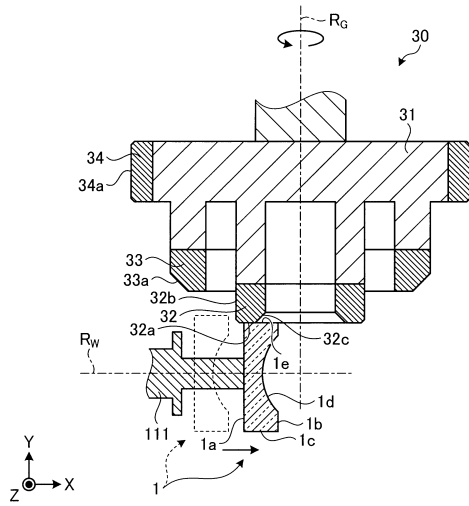
【図 8 B】



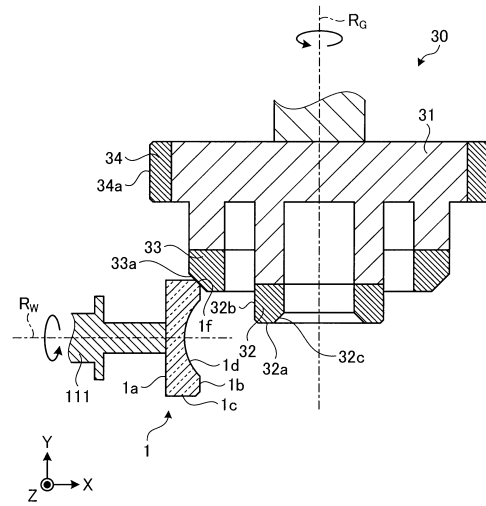
【図 9】



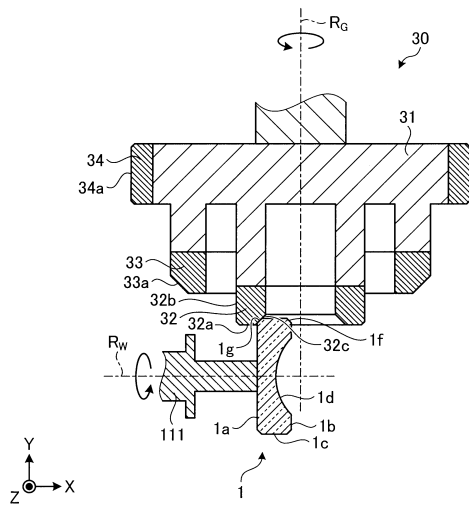
【図 10】



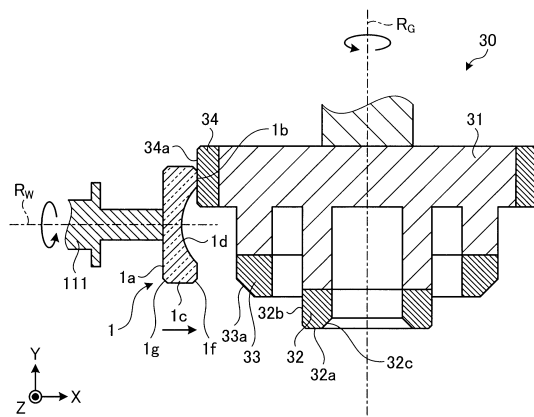
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平02 - 109671 (JP, A)
実開昭49 - 135895 (JP, U)
特開2012 - 240178 (JP, A)
米国特許第07614742 (US, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 9/14

B24B 9/00

WPI