

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4792139号
(P4792139)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年7月29日(2011.7.29)

(51) Int.Cl. F I
C O 3 B 11/08 (2006.01) C O 3 B 11/08
G O 2 B 1/00 (2006.01) G O 2 B 1/00

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2005-286938 (P2005-286938)	(73) 特許権者	000113263
(22) 出願日	平成17年9月30日(2005.9.30)		H O Y A 株式会社
(65) 公開番号	特開2007-91568 (P2007-91568A)		東京都新宿区中落合2丁目7番5号
(43) 公開日	平成19年4月12日(2007.4.12)	(74) 代理人	100086759
審査請求日	平成20年9月26日(2008.9.26)		弁理士 渡辺 喜平
		(72) 発明者	滝口 壮雄
			東京都新宿区中落合2丁目7番5号 H O
			Y A 株式会社内
		(72) 発明者	小林 努
			東京都新宿区中落合2丁目7番5号 H O
			Y A 株式会社内
		(72) 発明者	澤田 浩之
			東京都新宿区中落合2丁目7番5号 H O
			Y A 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラスレンズ、ガラスレンズの製造方法、及びモールドプレス成形型

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに対向する成形面を有する下型及び上型と、前記上型と前記下型の間に形成される成形空間を包囲する胴型とを備えた成形型の内部にガラス素材を配置して、加熱により軟化した前記ガラス素材をプレス成形することにより、

前記下型の成形面、前記上型の成形面、及び前記胴型の内周面を、それぞれ転写してなる下型被転写面、上型被転写面、及び外周面を有するガラスレンズを製造するにあたり、

前記下型の成形面と前記上型の成形面の少なくとも一方における、前記下型被転写面又は前記上型被転写面の光学有効径の外側に相当する部位に、平面転写部を形成しておくとともに、前記平面転写部のさらに外側には、対向する他方の成形面側に突出する凸部を前記平面転写部が形成された前記下型又は前記上型と一体に形成しておく、

10

前記平面転写部に前記ガラス素材を接触させるとともに、前記凸部の少なくとも一部に前記ガラス素材が接触しないようにしてプレス成形を行うことを特徴とするガラスレンズの製造方法。

【請求項 2】

前記平面転写部が、前記成形型の中心軸と垂直な平面を有することを特徴とする請求項1のガラスレンズの製造方法。

【請求項 3】

前記凸部が、前記成形面の外周縁に沿って形成されていることを特徴とする請求項1に記載のガラスレンズの製造方法。

20

【請求項 4】

前記凸部が、成形面の半径方向中心側に位置する内側面と、成形面の半径方向外側に位置する外側傾斜面とを有し、前記外側傾斜面の少なくとも一部に、ガラス素材が接触しないようにしてプレス成形を行うことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のガラスレンズの製造方法。

【請求項 5】

前記成形型の中心軸を含む平面にそれぞれ、前記内側面を投影したときの高さを L、前記外側傾斜面を投影したときの高さを M としたときに、 $L = M$ であることを特徴とする請求項 4 に記載のガラスレンズの製造方法。

【請求項 6】

前記ガラス素材の重量ばらつきが、所定の値に対して $\pm 0.1 \sim 3\%$ であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のガラスレンズの製造方法。

【請求項 7】

製造されるガラスレンズの体積が、 $1 \sim 150 \text{ mm}^3$ であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のガラスレンズの製造方法。

【請求項 8】

溶融ガラスを受け型に流下、又は滴下することによって予備成形したガラス素材を用いることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のガラスレンズの製造方法。

【請求項 9】

所定の光学有効径を有する二つのレンズ面と、光軸に平行な外周面とを有するとともに、

前記レンズ面の少なくともいずれか一方における光学有効径の外側に、成形型の転写によって形成した第一被転写面と、自由表面とを有し、

前記第一被転写面は、光軸に垂直な平坦面と、前記平坦面より光軸方向レンズ内部側にある第一の面とを有し、

前記自由表面が、前記平坦面より光軸方向レンズ内部側にあり、かつ、前記第一の面より前記光学有効径の外側にあることを特徴とするガラスレンズ。

【請求項 10】

前記外周面が、前記成形型の光軸に平行な内周面の転写によって形成された第二被転写面であることを特徴とする請求項 9 に記載のガラスレンズ。

【請求項 11】

互いに対向する成形面を有する下型及び上型と、前記上型と前記下型の間に形成される成形空間を包囲する胴型とを備えたモールドプレス成形型であって、

前記下型の成形面と前記上型の成形面の少なくとも一方の、得ようとするガラスレンズの光学有効径の外側に相当する部位に形成された前記成形型の中心軸と垂直な平面を有する平面転写部と、前記平面転写部のさらに外側に位置し、かつ、対向する他方の成形面側に突出するように前記平面転写部が形成された前記下型又は前記上型と一体に形成された凸部とを有するとともに、

前記凸部が、成形面の半径方向中心側に位置する内側面と、成形面の半径方向外側に位置する外側傾斜面とを有しており、

前記成形型の中心軸を含む平面にそれぞれ、前記内側面を投影したときの高さを L、前記外側傾斜面を投影したときの高さを M としたときに、 $L = M$ であることを特徴とするモールドプレス成形型。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガラス素材を用いた精密モールドプレスによって製造されるガラスレンズであって、特に、小径で、容積の小さなガラスレンズを、種々の光学機器に取り付ける際の位置精度を高く維持しつつ、生産効率よく、高い歩留まり率で安定して量産することができるガラスレンズ、このようなガラスレンズの製造方法、及びこのような方法に好適なモ

10

20

30

40

50

ールドプレス成形型に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、精密モールドプレスによりガラスレンズなどの光学素子を製造するにあたっては、プレス成形された成形体に、芯取り加工を施して最終形状とすることにより所定形状の光学素子を製造する方法や、芯取り加工を省略して、成形装置から取り出した成形体をそのまま最終形状とする方法が知られている。

ここで、芯取り加工とは、成形体の外周など（多くの場合、プレス成形によって形成された自由表面部）を研磨し、不要な部位を除去するとともに、得ようとする光学素子の外径中心軸と、光軸とを一致させることをいう。

10

【0003】

例えば、特許文献1には、予備成形された所定重量の成形素材から、プレス成形、芯取り加工を経て、所定形状の光学素子を製造する方法が記載されている。

【0004】

一方、プレス成形後の芯取り加工を不要とする方法として、特許文献2には、上型及び下型の円柱部外径寸法を、成形ガラスレンズの有効径寸法より所定量だけ大きく設定し、上型の成形面側には有効径より外方で、かつ光学機能面と接続するような位置における外縁部に、テーパ状に面取り仕上げを施して所定寸法の面取部を形成する成形金型により光学素子を成形する方法が記載されている。

20

【0005】

また、特許文献3には、変形量の大きいガラス素材で一発成形する際、バリのない外径精度の良いレンズを短い成形時間で供給できる型構造として、成形面外周にRあるいはC面取を施した型構造が記載されている。

【0006】

また、特許文献4には、加熱軟化した光学素子材料を加圧成形する成形面を有する一对の成形型と、少なくとも一方の成形型に装着される環状の外形型とを備え、外径型は成形される光学素子の外径を規制する外径規制部と、光学素子の外径を規制しない外径非規制部とを有し、さらに光学素子の成形時に余剰の光学素子材料を収容可能な空間を有するように構成する成形装置により光学素子を成形する方法が記載されている。

30

【0007】

また、特許文献5には、所定温度に加熱したガラスレンズ素材を押圧成形する成形型と、成形型の側面に所定に当接するごとく前進、後退するスライドコア部とを具備し、成形型にスライドコア部が当接した状態において成形型とスライドコア部との間にガラスレンズ素材の一部が流入可能な空間部を設けた成形装置によりガラスレンズを成形する方法が記載されている。

【0008】

また、特許文献6には、このようなプレス成形に適用されるガラス体の成形方法が記載されている。

【0009】

【特許文献1】特開2005-97099号公報

40

【特許文献2】特開平9-1652267号公報

【特許文献3】特開平5-70155号公報

【特許文献4】特開2000-1323号公報

【特許文献5】特開昭60-171235号公報

【特許文献6】特許第2746567号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところで、近年において、携帯端末用の小型撮像機器や、光ピックアップ、さらには、光通信などにおいて用いられている光学レンズは、小型化と、高い光学性能との両立が求

50

められており、その要求精度は益々高くなっている。

【 0 0 1 1 】

これらの用途に求められるレンズは、例えば、レンズ径が 1 ~ 5 mm 程度であり、最も薄い部分の薄肉も 0 . 1 ~ 1 mm 程度となっているが、このような小型のレンズを、精密モールドプレスによって製造する場合、特許文献 1 のように、プレス成形後に芯取り加工を行おうとしても、レンズ径が小さいために扱いにくいばかりか、最小肉厚が 1 mm にも満たないような薄肉レンズは、芯取り加工の際に破損してしまいやすい。

【 0 0 1 2 】

このため、成形後の成形体に芯取り加工を施す際には、成形体を芯取り装置に設置するための工数がかかる上、光軸を決定する芯出しの精度を高く行うことも困難であり、芯出し精度が不十分である場合には、外径中心軸と、光軸との一致性が悪くなるため、得られたレンズを搭載した光学機器の光学性能に影響するという問題がある。

10

【 0 0 1 3 】

したがって、上記のような芯取り加工を省略して、プレス成形によりレンズの光学機能面を成形するとともに、外周部も胴型などの型部材によって成形して外径を画定し、レンズの光学機能面と外形までも含めた最終形状をプレス成形によって形成する方法が有利である。

【 0 0 1 4 】

しかしながら、このような方法では、上下型の成形面を転写してなるレンズの面とともに、外周面にも成形型の各部材が接触するようにプレス成形をすることによって、レンズ形状を画定する必要があるが、プレス成形に用いるガラス素材の容積を、得ようとするレンズの容積と正確に一致させることが求められる。そして、ガラス素材の容積が過大であると、所定肉厚に達するまで上下型を接近させたときに、型部材の隙間にガラス素材の一部が侵入してバリとなり、逆に、ガラス素材の容積が不足するとレンズの形状が不定形になってしまう。

20

【 0 0 1 5 】

ところが、プレス成形に用いるガラス素材は、例えば、ブロック状の光学ガラスから所定の大きさに切り出し、研磨によって球形などに冷間加工したり、熔融ガラスを受け型に滴下、又は流下しつつ適切な手段で分離し、受け型内で固化して予備成形（熱間成形）したりすることによって作製することができるが、いずれの場合も、ガラス素材を均一な容積とするのは容易でない。

30

【 0 0 1 6 】

特に、熱間成形によるガラス素材の作製は、コスト効率がきわめて良いものの、熔融ガラスを滴下、又は流下させる際に、熔融ガラスの表面張力の影響を大きく受ける。

このため、特許文献 6 に記載された方法によれば、予備成形されたガラス素材（ガラス体）は、表面にキズや汚れ等の欠陥がなく、重量精度の高いガラス素材を得ることができるとされているものの、一定の間隔や流量で熔融ガラスを滴下、又は流下したとしても、ガラス素材の容積が均一となるように管理するのは、ガラス素材の容積の大小にかかわらず困難であり、特に、容積が小さく軽量になったときに困難となる傾向が強い。

40

【 0 0 1 7 】

したがって、例えば、携帯端末などに搭載される撮像素子や、光ピックアップなどに好適な小径、薄肉のレンズの容積は、1 ~ 60 mm³ 程度であり、許容される容積のばらつきが 0 . 1 ~ 0 . 5 % 以内となることがあるが、このような条件下で、ガラス素材の容積を一定にするのは非常に難しく、ガラス素材の容積のばらつきによって、レンズ面の外縁近傍に生じるわずかな形状の不均一でさえ、許容されないものとなる。

【 0 0 1 8 】

一方、ガラス素材の容積のばらつきを吸収して、芯取り加工を不要とするものとして、前述したような特許文献 2 ~ 5 に記載されているような方法があり、特許文献 2 では、上型の外縁部にテーパ状の面取仕上げを施すことにより、その部分にレンズ素材の体積ばらつきからくる余剰の光学素材が流入することによって、体積ばらつきを吸収し、芯取り

50

作業を不要にしている。

【 0 0 1 9 】

しかしながら、特許文献 2 の方法では、成形されるレンズのいずれかのレンズ面に不定形の突起が形成されてしまうため、光学機器に取付ける際に他の部品との位置決めができず、また、この不定形の突起となった部分が欠けやすいという問題があり、特許文献 3 でも同様に、成形型の R あるいは C 面取部分に入ったガラスが不定形の突起となり、上記と同様の問題を生じる。

【 0 0 2 0 】

また、特許文献 4 では、外径非規制部を外径型の内周面に形成した切り欠きとし、余剰の光学素子材料を収容することによって、成形後の芯取り作業を必要とせず、簡易な方法でレンズの外径が規制された光学素子を製造することができるとしているが、成形されるレンズの外径が規制されるのは、外径規制部に相当する一部分のみであるため、外周が不定形のレンズとなる上、レンズ個体間でも形状が一定せず、光学機器への取り付けが困難となる。

【 0 0 2 1 】

また、特許文献 5 では、供給するレンズ素材の容積のバラツキを大きな範囲で許容するとともに、芯取り作業を不要とするとしているものの、ここでもレンズの有効径外に、余剰のレンズ素材からなる不定形の凸部が形成されるため、レンズ外径寸法は一定であっても、レンズ外縁の形状が一定でなく、レンズの取り付け位置や、取り付け方に制約を生じ、このレンズを光学機器に取り付ける際に支障となる。

【 0 0 2 2 】

このように、プレス成形に用いる成形型の形状を工夫し、プレス成形によって光学機能面と外形までを含めた光学素子の最終形状を得る場合には、レンズを搭載する機器の用途に応じた所望の形状に均一に製造されなければならない、プレス成形による成形体が不定形の自由表面を有していたり、個体間での不均一な形状であったりしてはならない。また、仮にガラス素材の容積を均一にできたとしても、プレス成形の際に上下型の間でガラス素材が中心位置からずれた状態であると、偏肉が生じ、上記したバリや、形状不良と同様の問題が生じやすい。

【 0 0 2 3 】

特に、光学機器に搭載するに際して、レンズ面に、光軸に垂直な面を含む平坦面を後加工により形成し、レンズを取り付ける際の取り付け基準面とする場合があり、このような平坦面を形成するにあたっては、その基準面としての機能が十分に発揮されるようにするのが好ましく、また、このような平坦面をもプレス成形によって形成し、後加工を不要とすることも望まれる。

【 0 0 2 4 】

本発明は、上記の事情に鑑み、本発明者らが鋭意検討を重ねた結果なされたものであって、プレス成形におけるガラス素材の容積のばらつきを吸収しつつ、種々の光学機器に取り付けられる際の位置決めを高い精度で、確実に行うことができるガラスレンズ、そのようなガラスレンズを、生産効率よく、高い歩留まり率で安定して量産することができるガラスレンズの製造方法、及びこのような方法に好適なモールドプレス成形型の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 5 】

上記目的を達成するため本発明に係るガラスレンズの製造方法は、互いに対向する成形面を有する下型及び上型と、前記上型と前記下型の間に形成される成形空間を包囲する胴型とを備えた成形型の内部にガラス素材を配置して、加熱により軟化した前記ガラス素材をプレス成形することにより、前記下型の成形面、前記上型の成形面、及び前記胴型の内周面を、それぞれ転写してなる下型被転写面、上型被転写面、及び外周面を有するガラスレンズを製造するにあたり、前記下型の成形面と前記上型の成形面の少なくとも一方における、前記下型被転写面又は前記上型被転写面の光学有効径の外側に相当する部位に、平

10

20

30

40

50

面転写部を形成しておくとともに、前記平面転写部のさらに外側には、対向する他方の成形面側に突出する凸部を前記平面転写部が形成された前記下型又は前記上型と一体に形成しておき、前記平面転写部に前記ガラス素材を接触させるとともに、前記凸部の少なくとも一部に前記ガラス素材が接触しないようにしてプレス成形を行う方法としてある。

【0026】

このような方法とすることにより、ガラス素材の容積のばらつきを吸収しつつ、種々の光学機器への取り付け精度の高いガラスレンズを、歩留まりよく、安定して製造することができる。前記胴型は、前記下型及び前記上型を収容するとともに、前記下型及び前記上型のプレス軸に直交する方向の相互位置を規制する胴型とすることができる。

【0027】

また、本発明に係るガラスレンズの製造方法は、前記平面転写部が、前記成形型の中心軸と垂直な平面を有する方法とすることができる。

このようにすれば、平面転写部により、得られるガラスレンズに光軸に直交する面を有する平坦面が転写形成され、この平坦面を種々の光学機器に取り付ける際の基準面として機能させる上で好ましい。

【0028】

また、本発明に係るガラスレンズの製造方法は、前記凸部が、前記平面転写部のさらに外側に位置する方法とするが、このようにすれば、基準面となる平坦面が光学機能面の近くに形成されるようになり、得られるガラスレンズを光学機器に取り付ける際の精度を高くすることができる。

【0029】

また、本発明に係るガラスレンズの製造方法は、前記凸部が、前記成形面の外周縁に沿って形成されている方法とすることができる。

このようにすれば、得られるガラスレンズにおいて、胴型の内周面が転写されて形成される外周面の径を肉厚方向に沿って一定としつつ、光軸と平行に形成されている部分の面積を十分に確保することができる。

【0030】

また、本発明に係るガラスレンズの製造方法は、前記凸部が、成形面の半径方向中心側に位置する内側面と、成形面の半径方向外側に位置する外側傾斜面とを有し、前記外側傾斜面の少なくとも一部に、ガラス素材が接触しないようにしてプレス成形を行う方法とすることができ、このとき、成形型の中心軸を含む平面にそれぞれ、前記内側面を投影したときの高さをL、前記外側傾斜面を投影したときの高さをMとしたときに、 $L \geq M$ となるようにすれば、得られるガラスレンズに形成される自由表面が、常に、平坦面を含む面と、外周面を含む面とによって囲まれる領域内に位置し、レンズの外形を規定する面内にあるため、自由表面が、レンズを取り付ける際の基準面となる平坦面や、外周面から外方に突出せず、ガラスレンズの取り付け精度が低下するのを有効に回避することができる。

【0031】

また、本発明に係るガラスレンズの製造方法は、前記ガラス素材の重量ばらつきが、所定の値に対して $\pm 0.1 \sim 3\%$ であり、また、製造されるガラスレンズの体積が、 $1 \sim 150 \text{ mm}^3$ であるときに好適であって、さらに、プレス成形に供されるガラス素材の容積管理の困難な、熔融ガラスを受け型に流下、又は滴下することによって予備成形したガラス素材を用いる場合に特に適している。

【0032】

また、本発明に係るガラスレンズは、所定の光学有効径を有する二つのレンズ面と、光軸に平行な外周面とを有するとともに、前記レンズ面の少なくともいずれか一方における光学有効径の外側に、成形型の転写によって形成した第一被転写面と、自由表面とを有し、前記第一被転写面は、光軸に垂直な平坦面と、前記平坦面より光軸方向レンズ内部側にある第一の面とを有し、前記自由表面が、前記平坦面より光軸方向レンズ内部側にあり、かつ、前記第一の面より前記光学有効径の外側にある構成としてある。

【0033】

10

20

30

40

50

このような構成とすることにより、プレス成形におけるガラス素材の容積のばらつきを吸収しつつ、種々の光学機器への取り付け精度の高いガラスレンズとすることができる。

また、本発明にかかるガラスレンズは、前記外周面が、前記成形型の光軸に平行な内周面の転写によって形成された第二被転写面である構成とすることができる。

【 0 0 3 4 】

また、本発明に係るモールドプレス成形型は、互いに対向する成形面を有する下型及び上型と、前記上型と前記下型の間に形成される成形空間を包囲する胴型とを備えたモールドプレス成形型であって、前記下型の成形面と前記上型の成形面の少なくとも一方の、得ようとするガラスレンズの光学有効径の外側に相当する部位に形成された前記成形型の中心軸と垂直な平面を有する平面転写部と、前記平面転写部のさらに外側に位置し、かつ、
対向する他方の成形面側に突出するように前記平面転写部が形成された前記下型又は前記上型と一体に形成された凸部とを有するとともに、前記凸部が、成形面の半径方向中心側に位置する内側面と、成形面の半径方向外側に位置する外側傾斜面とを有しており、前記成形型の中心軸を含む平面にそれぞれ、前記内側面を投影したときの高さをL、前記外側傾斜面を投影したときの高さをMとしたときに、 $L = M$ である構成としてある。

10

前記胴型は、前記下型及び前記上型を収容するとともに、前記下型及び前記上型のプレス軸に直交する方向の相互位置を規制するものとしてすることができる。

このような構成とすることで、上記のようなガラスの製造方法に好適に利用して、プレス成形におけるガラス素材の容積のばらつきを吸収しつつ、種々の光学機器への取り付け精度の高いガラスレンズを、歩留まりよく、安定して製造することができるようになり、
また、得られるガラスレンズを光学機器に取り付ける際の精度を高くする上で、前記凸部は、前記平面転写部よりもさらに外側に位置させている。

20

【発明の効果】

【 0 0 3 5 】

以上のように、本発明によれば、ガラス素材の容積管理の限界を超えるような、容積の小さな光学素子を高精度に製造する場合に、たとえ、プレス成形に供するガラス素材の容積にばらつきがあったとしても、そのばらつきを吸収して、生産効率よく、高い歩留まり率で安定してガラスレンズを量産することができる。また、得られるガラスレンズは、種々の光学機器に取り付けられる際の位置決め精度が高く、かつ、その位置決めも確実に
行えるものである。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 6 】

以下、本発明の好ましい実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

【 0 0 3 7 】

本実施形態では、図1に示すように、成形型の内部にガラス素材50を配置し、公知のプレス成形装置を用いて、加熱により軟化したガラス素材50をプレス成形する。

ここで、図1は、ガラス素材50をプレス成形するプレス工程の概略を示す説明図であり、成形型は、上型10、下型20、及び胴型30を備えて構成されている。そして、これらの型部材の素材には、金属のほか、超硬合金、酸化ケイ素、窒化ケイ素などの硬質素材を用いることができる。

40

【 0 0 3 8 】

成形型を構成する上型10と下型20には、成形しようとするガラスレンズの形状をもとに精密な形状加工を施すことによって、互いに対向する成形面14、24が形成されている。

また、胴型30は、上型10と下型20の間に形成される成形空間を包囲する機能をもつとともに、上下型10、20を収容し、上下型10、20の中心軸C1に直交する方向の相互位置を規制しており、これによって、上下型10、20の同軸性が確保されている。

このため、上下型10、20と胴型30とのクリアランスは、要求される光学素子の偏心精度を考慮すると10 μ m以下、特に、5 μ m以下とすることが好ましく、成形しよう

50

とする光学素子に要求される光学性能に応じて、さらに小さくすることもできる。

【0039】

本実施形態にあつては、このような一对の上下型10、20と、胴型30を備えた成形型により、上下型10、20の成形面14、24と、中心軸C1に平行な胴型30の内周面34を、それぞれ転写してなる上型被転写面52、下型被転写面53、及び胴型被転写面54を有する成形体51を成形する(図2参照)。

このとき、転写面となる上下型10、20の成形面14、24や、胴型30の内周面34には、ガラス素材50との融着を防止するとともに、プレス成形時の滑り性を向上させるために、例えば、貴金属膜、炭素膜、水素化炭素膜などの公知の離型膜を形成することができる。

10

【0040】

本実施形態において、上記のようにして成形された成形体51は、芯取り加工などの後加工を施すことなく、そのままガラスレンズとすることができ、成形体51の下型被転写面53、上型被転写面52がそれぞれ、レンズとしての第一面、第二面(又は、その逆)となり、胴型被転写面54がレンズの外周面となる(図3参照)。

なお、一般に、レンズ面は、光学機器に取り付けられる状態において、物体(光源)側を第一面、像側を第二面とするが、本発明においては、いずれの側を上型10側または下型20側としても良い。図示するガラスレンズ51は、上型被転写面52が第二面となり、下型被転写面53が第一面となるものを例に挙げている。

【0041】

20

このように、本実施形態では、プレス成形のみの一工程でガラスレンズ51の最終形状を形成するため、得られるガラスレンズ51の形状精度がきわめて高く、例えば、レンズの外径変動を $\pm 5 \mu\text{m}$ 以内、好ましくは $\pm 3 \mu\text{m}$ 以内とするとともに、レンズの外径中心軸と、光軸C2との一致性も $\pm 5 \mu\text{m}$ 以内として、レンズの外周面54を光軸C2と平行とすることができる。

【0042】

また、本実施形態にあつては、このようにしてガラスレンズ51を製造するにあたり、図1(c)において鎖線で囲む部分を図2に拡大して示すように、下型20の成形面24において、レンズの第一面(下型被転写面)53の光学有効径D1の外側に相当する部位と、上型10の成形面14において、レンズの第二面(上型被転写面)52の光学有効径D2の外側に相当する部位に、それぞれ平面転写部25、15を形成してある。

30

ここで、図3に概念的に示すように、光学有効径D1、D2は、結像面Pに結像する光束が通過する最外周部分であり、各レンズ面に対して設定される。各面の光学機能面(所定の球面、非球面などの光学機能を呈する形状をもった面)は、光学有効径と等しいか、又はそれより大きい径をもつ。

【0043】

このような、平面転写部25、15は、図3に示すように、ガラスレンズ51の光学有効半径D1、D2の外側に、平坦面531、521を転写形成するものであり、この平坦面531、521は、光軸C2と平行に形成された外周面54とともに、携帯端末などに搭載される撮像系や、光ピックアップなどの種々の光学機器に、ガラスレンズ51を取り付ける際の基準面として機能させることができる。

40

【0044】

したがって、ガラスレンズ51に形成される平坦面531、521は、これを基準面として機能させる上で、レンズの光軸C2に直交する面となっているのが好ましく、このためには、上下型10、20の成形面14、24に形成される平面転写部15、25が、中心軸C1と垂直な平面を有しているのが好ましい。

これにより、種々の光学機器に取り付ける際のレンズの位置決めを、光軸C2に直交する平坦面531、521や、光軸C2と平行な外周面54を利用して、高精度に行うことができ、例えば、取り付けられる光学機器の他部品や、他のレンズに対する偏心(特に、軸の傾き)を防止することができる。

50

【 0 0 4 5 】

なお、図示する例では、ガラスレンズ 5 1 の第一面 5 3 と第二面 5 2 の両方に、平坦面 5 3 1 , 5 2 1 が形成されるようにしているが、このような平坦面 5 3 1 , 5 2 1 は、レンズ面 5 3 , 5 2 の少なくとも一方の位置決めのための基準面が必要な面に形成されてい

【 0 0 4 6 】

ところで、プレス成形のみによって、ガラスレンズ 5 1 の外径中心軸と、光軸 C 2 とを一致させるには、レンズ面 5 3 , 5 2 とともに、外周面 5 4 にも成型型の各型部材が接触するようにプレス成形をすることによって、レンズ形状を画定する必要があり、一般には、プレス成形に用いるガラス素材 5 0 の容積は、得ようとするレンズの容積と一致してい

10

【 0 0 4 7 】

しかしながら、ガラス素材 5 0 を均一な容積とするのは容易でなく、ガラス素材 5 0 の容積がばらつくなどして、その容積が過大となると、上下型 1 0 , 2 0 と胴型 3 0 との隙間にガラス素材 5 0 の一部が侵入してバリとなり、ガラスレンズ 5 1 の周縁に不定形な突起が形成されることによって、平坦面 5 3 1 , 5 2 1 の基準面としての機能が損なわれて

しまう。

一方、バリの発生を避けるために、ガラス素材 5 0 の容積を少なめに設定するなどして、その容積が不足してしまうと、ガラスレンズ 5 1 の外周面 5 4 の面積が十分に確保でき

20

【 0 0 4 8 】

このため、本実施形態では、上型 1 0 の成形面 1 4 に、平面転写部 1 5 とともに、対向する下型 2 0 の成形面 2 4 側に突出する凸部 1 6 を形成してあり、プレス成形の際に、平面転写部 1 5 にガラス素材 5 0 を接触させるとともに、凸部 1 6 の少なくとも一部にガラス素材 5 0 が接触しないようにしてある。

【 0 0 4 9 】

これにより、凸部 1 6 の形状の一部がガラス素材 5 0 に転写されるが、凸部 1 6 の他の部分がガラス素材 5 0 に転写されず、凸部 1 6 の形状が転写されない部分のガラス素材 5 0 の表面は自由表面 5 5 となる。そして、このような凸部 1 6 に接触せずに自由表面 5 5 となる部分が形成されことによって、ガラス素材 5 0 の容積のばらつきを吸収することが

30

【 0 0 5 0 】

また、図 2 に示す例では、上型 1 0 の成形面 1 4 に形成されている凸部 1 6 は、成形面 1 4 の半径方向中心側に位置する内側面 1 6 a と、成形面 1 4 の半径方向外側に位置する外側傾斜面 1 6 b とを有するように、成形面 1 4 の外周縁に沿って形成されており、外側傾斜面 1 6 b の一部に、ガラス素材 5 0 が接触しないようにしてプレス成形を行うようにしてある。

【 0 0 5 1 】

このようにすると、図示するように、外側傾斜面 1 6 b と、胴型 3 0 の内周面 3 4 とに囲まれる部分に自由表面が 5 5 形成され、この部分でガラス素材 5 0 の容積のばらつきを

40

吸収する一方で、胴型 3 0 の内周面 3 4 が転写されて形成される外周面 5 4 の径を、ガラスレンズ 5 1 の肉厚方向に沿って一定としつつ、光軸 C 2 と平行に形成されている部分の面積を十分に確保することができる。

そして、ガラスレンズ 5 1 を光学機器に取り付ける際の精度をより高くするためには、平面転写部 1 5 のさらに外側に凸部 1 6 が位置するようにして、基準面となる平坦面 5 2 1 が光学機能面の近くに形成されるようにするのが好ましい。

【 0 0 5 2 】

また、本実施形態にあつては、凸部 1 6 の具体的な形状は特に限定されないが、図 4 (a) に示すように、中心軸 C 1 を含む平面にそれぞれ、凸部 1 6 の内側面 1 6 a を投影したときの高さを L、外側傾斜面 1 6 b を投影したときの高さを M としたときに、L M と

50

なるようにするのが好ましい。ここで、Mの大きさは、ガラス素材50の容積のばらつきに起因する、容積吸収の必要量に応じて選択することができる。

このようにすることで、ガラスレンズ51に形成される自由表面55が、常に、平坦面521を含む面と、外周面54を含む面とによって囲まれる領域内に位置することとなり、自由表面55が、レンズを取り付ける際の基準面となる平坦面521や、外周面54から外方に突出することがない。これにより、ガラスレンズ51の取り付け精度が低下するのを有効に回避することができる。

【0053】

なお、このような凸部16を形成するにあたっては、例えば、図4(a)に示すように、内側面16aが平面転写部15(平坦面521)に対して傾斜平面となっていてよく、または、図4(b)に示すように、平面転写部15(平坦面521)に対して内側面16aが曲面となっていてよく、図4(c)に示すように、凸部16が、内側面16aが垂直に立ち上がった面となった段差状となるように形成されていてもよい。

本実施形態では、上記内側面16aは、傾斜平面、又は曲面であるのが好ましく、その場合、凸部16を中心軸C1と垂直な平面に投影したときの、凸部16の内側面16aの長さPと、外側傾斜面16bの長さQの関係は、 $P > Q$ であることがより好ましい。このようにすることで、Pの傾斜角を抑制し、光学機能面近傍での歪の形成を抑止できる。

また、自由表面55が形成される部分の幅(中心軸C1に垂直な面に投影したときの幅)が大きいほど、ガラス素材50の容積のばらつきをより多く吸収することができるが、レンズの取り付け精度をより高く確保するためには、自由表面55の幅は、基準面となる平坦部521の幅(同様に投影した幅)より小さくなるようにするのが好ましい。したがって、外側傾斜面16aの幅(中心軸C1に垂直な面に投影したときの幅)Qは、平面転写部15(平坦部521)の幅より小さく、より好ましくは、 $1/10$ 以下が好ましい。

【0054】

また、図示する例では、上型10の成形面14にのみ、凸部16を形成しているが、ガラス素材50の容積のばらつきを吸収するために形成される凸部は、基準面とされる平坦面を転写形成する平面転写部とともに形成される限り、いずれの成形面14, 25に設けても良い。

凸部16を形成することにより、ガラス素材50の容積のばらつきを吸収してバリの発生を抑制し、これによってガラスレンズ51に形成される平坦面の位置決め機能が損なわれないようにすることに鑑みれば、光学機器に取付ける際の基準面が必要な側や、取り付け精度の感度が高い側に設けるのが好ましい。

【0055】

また、いずれのレンズ面53, 52に対応する成形面14, 24に設けるかについて自由度がある場合には、ガラスレンズ51のレンズ面53, 52の光学有効径D1, D2の大きさによって決めることができる。

例えば、図示する例のように、第二面52の光学有効径D2の方が小さい場合には、第二面52を形成する上型10の成形面14に凸部16を形成するというようにすると、光学有効径D2の外側の部分の面積が比較的広くなり、基準面となる平坦面521の面積や、凸部16の幅を十分に確保することができるため好ましい。

【0056】

なお、図示する例では、ガラスレンズ51の第一面53が凸面、第二面52が平面となるようにしているが、上下型10, 20に形成される成形面14, 24は、得ようとするガラスレンズ51の形状に応じて、凹面、凸面、平面のいずれとすることもでき、また、凹面や、凸面とする場合には、その面形状は、球面、非球面のいずれであってもよく、図示する例には限られない。

【0057】

本実施形態では、以上のようにしてガラス素材50をプレス成形することによってガラスレンズ51を製造するが、図1に示す例では、下型20と上型10とが離間した状態で待機している成形型に対し、図示しない吸着パッド付の搬送アームなどによって、予備成

形（図示する例では球形状に成形）したガラスプリフォームなどのガラス素材 50 を供給し、下型 20 の成形面 24 上にガラス素材 50 を載置するようにしている（図 1（a）参照）。

【0058】

そして、胴型 30 内に下型 20 を組み込んで（図 1（b）参照）、例えば、ガラス素材 50 の粘度が $10^5 \sim 10^{10}$ dPa・s となるように、成形型ごとガラス素材 50 をプレス成形に適した温度に昇温させた後に、成形型の上方からプレスヘッド 90 により成形型にプレス荷重を印加して、ガラス素材 50 をプレス成形する（図 1（c）参照）。

【0059】

このようにしてプレス成形を行うに際し、ガラス素材 50 を加熱により軟化させるには、上記したように、ガラス素材 50 を成形型内に配置した後に、成形型とともにガラス素材 50 を昇温させてもよいが、成形型とガラス素材 50 とを別々に昇温させてから、ガラス素材 50 を成形型内に配置するようにしてもよい。

【0060】

また、成形型とガラス素材 50 とを別々に昇温させる場合には、成形型とガラス素材 50 を、ともに上記と同様の温度に昇温させてもよいが、例えば、ガラス素材 50 を $10^5 \sim 10^9$ dPa・s の粘度相当の温度に昇温させる一方、ガラス素材 50 の粘度で $10^9 \sim 10^{12}$ dPa・s 相当の温度に成形型を昇温しておき、ガラス素材 50 を成形型内に配置した後に、直ちにプレス成形するようにしてもよい。

このようにすれば、成形型の温度が相対的に低くなり、成形型の昇温、降温のサイクルタイムを短縮できるとともに、成形型の熱による劣化を抑制できるため好ましい。

【0061】

いずれの場合であっても、プレス成形開始後に冷却を開始し、必要に応じて適切な荷重スケジュールを適用しつつ、成形面 14、24 とガラス素材 50 との密着を維持しながら、 10^{13} dPa・s 程度の粘度相当の温度までガラス素材 50（成形体 51）を降温させた後に、プレスヘッド 90 を上昇させてプレス荷重を解除し、成形体 51 の取り出しを行う。

【0062】

以上のような本実施形態において、適用されるガラス素材 50 の形状は特に限定されず、その製法も限定されない。

ガラス素材 50 は、例えば、ブロック状の光学ガラスから所定の大きさに切り出し、研磨によって球形などに冷間加工したり、熔融ガラスを受け型に滴下、又は流下しつつ適切な手段で分離し、受け型内で固化して予備成形（熱間成形）したりすることによって作製することができる。

【0063】

冷間加工によって小径のガラス素材 50 を予備成形する場合、比較的均一な形状や、容積に加工することが可能であるが、工数がかかり、研磨によって廃棄されるガラスも相当量になり、また形状も球や円盤など、限られた形状となる。

一方、熱間成形による場合は、ガラス素材 50 の容積を一定に維持することが困難であるという不利があるものの、表面にキズや汚れなどの欠陥のないガラス素材 50 を得ることができる上、生産効率が非常に高いという点で有利である。

したがって、ガラス素材 50 の容積にばらつきがあっても、レンズを光学機器に取り付ける際の基準面となる平坦面 521 や、外周面 54 を十分な面積で形成しつつ、ガラス素材 50 の容積のバラツキを吸収することができる本実施形態は、熱間成形によりガラス素材 50 が作製される場合に好適である。

【0064】

また、熱間成形において、熔融ガラスから、例えば、球形状のガラス素材 50 を予備成形するには、例えば、図 5 に示すように、熔融ガラス 50a を、白金などからなる流出パイプ 80 から自然滴下させ、又は切断刃で切断することによって所定単位に分離させた上で落下させ、受け型 90 の凹部 91 で直接受けるか、あるいは、図 6 に示すように、流出

10

20

30

40

50

パイプ 80 から落下する熔融ガラス 50 a を受け型 90 の受け部 93 によって受け、その後、熔融ガラス 50 a が凹部 91 に収容されるようにする。

このとき、流出パイプ 80 は、周囲に設けられたヒータ 81 によって適切に温度制御され、流出パイプ 80 から一定の流量で滴下するよう、熔融ガラス 50 a の粘度の調節を行う。

【0065】

熔融ガラス 50 a が凹部 91 に収容される際には、凹部 91 に設けられた細孔 92 から気体を吹き出し、熔融ガラス 50 a と凹部 91 との間に気体の層が形成されるようにする。このようにして、表面が軟化点以下の温度に達するまで、熔融ガラス 50 a は浮上し、細孔 92 から噴出する気体により支えられながら、凹部 91 の内面との瞬間的な接触を繰り返すなどし、凹部 91 の内面と実質的に非接触の状態で、ガラス表面が軟化点以下となるまで保持される。

10

このようにして、ほぼ球形に予備成形されたガラス素材 50 は、浮上状態のまま、又は軟化点以下の温度で浮上状態を解除して、室温まで冷却される。

【0066】

本実施形態に適用するガラス素材 50 は、上記のような球形状のほか、球を扁平にした両凸曲面の形状とすることができる。ガラス素材 50 が球形状であるとき、その真球度は、長径と短径の差で、10 μm 以下であることが好ましい。

【0067】

また、ガラス素材 50 の容積は、そのばらつきが、所定の値に対して $\pm 0.1 \sim 3\%$ とすることができ、本実施形態によれば、このような範囲のガラス素材 50 の容積のばらつきが存在しても、得られるガラスレンズ 51 の取り付け精度の劣化を抑止することができ、量産上極めて有利である。

20

【0068】

また、ガラス素材 50 の容積のばらつきは、得ようとするガラスレンズ 51 の容積が小さいときに、特に外径形状に影響するため、厳しい制約を受けるが、本実施形態にあっては、例えば、ガラスレンズ 51 の容積が $1 \sim 150 \text{ mm}^3$ であっても、歩留まりを低下させることなく、取り付け精度の高いガラスレンズ 51 を製造することができ、特に、小型撮像系や、光ピックアップレンズなど、容積が $1 \sim 60 \text{ mm}^3$ の範囲にあるレンズ、さらには、 $3 \sim 20 \text{ mm}^3$ の範囲にあるレンズに対して、本実施形態の効果が顕著となる。

30

【0069】

以上、本発明について、好ましい実施形態を示して説明したが、本発明は、前述した実施形態にのみ限定されるものではなく、本発明の範囲で種々の変更実施が可能であることはいうまでもない。

【0070】

また、本発明におけるガラスレンズ 51 の用途には限定はない。例えば、ピックアップ用の対物レンズ、通信用レンズ、小型の撮像系用レンズなどに適している。

【産業上の利用可能性】

【0071】

本発明は、ガラスレンズなどの種々の光学素子を製造するにあたり、広く利用することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図 1】本発明に係るガラスレンズの製造方法の実施形態の概略を示す説明図である。

【図 2】図 1 (c) において鎖線で囲む部分を拡大して示す要部拡大図である。

【図 3】本発明に係るガラスレンズの実施形態を示す説明図である。

【図 4】成形面に形成される凸部の例を示す説明図である。

【図 5】ガラス素材を予備成形する一例を示す説明図である。

【図 6】ガラス素材を予備成形する他の例を示す説明図である。

【符号の説明】

50

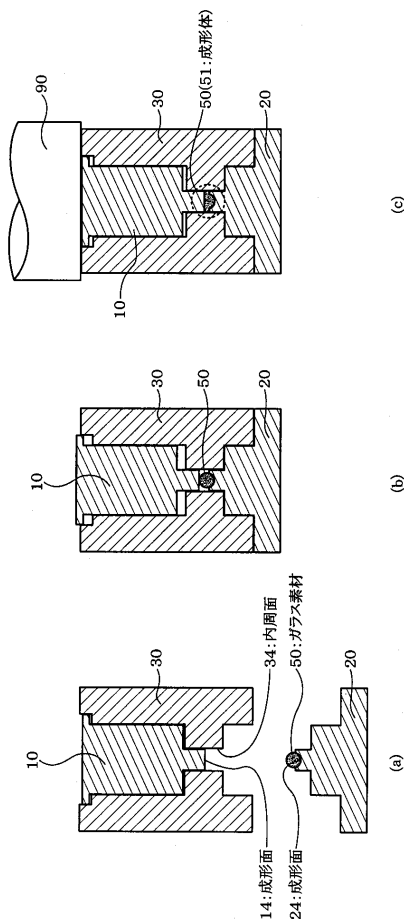
【 0 0 7 3 】

1 0	上型
1 4	成形面
1 5	平面転写部
1 6	凸部
1 6 a	内側面
1 6 b	外側傾斜面
2 0	下型
2 4	成形面
2 5	平面転写部
3 0	胴型
3 4	内周面
5 0	ガラス素材
5 1	成形体 (ガラスレンズ)
5 2	上型被転写面
5 2 1	平坦面
5 3	下型被転写面
5 3 1	平坦面
5 5	自由表面
C 1	中心軸
C 2	光軸
D 1	第一面の光学有効径
D 2	第二面の光学有効径

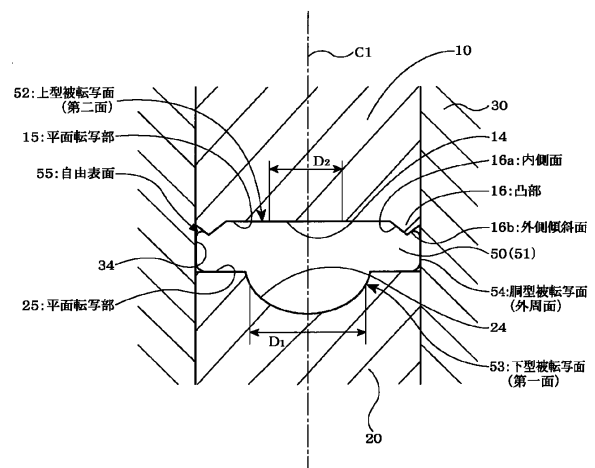
10

20

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

審査官 山田 貴之

- (56)参考文献 特開2002-020130(JP,A)
特開平04-046025(JP,A)
特開2000-001322(JP,A)
特開平02-014839(JP,A)
特開2006-045038(JP,A)
特開2004-256381(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C03B 11/00-11/16