(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4088465号
(P4088465)
(45)発行日　平成20年5月21日(2008.5.21)　(24)登録日　平成20年2月29日(2008.2.29)

(51)Int.Cl.　F I
C03B 11/08 (2006.01)　C03B 11/08

請求項の数 9　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願2002-74376(P2002-74376)
(22)出願日　平成14年3月18日(2002.3.18)
(65)公開番号　特開2003-267738(P2003-267738A)
(43)公開日　平成15年9月25日(2003.9.25)
審査請求日　平成17年1月6日(2005.1.6)

(73)特許権者　000113263
ＨＯＹＡ株式会社
東京都新宿区中落合２丁目７番５号
(74)代理人　110000109
特許業務法人特許事務所サイクス
(74)代理人　100092635
弁理士　塩澤　寿夫
(74)代理人　100096219
弁理士　今村　正純
(74)代理人　100095843
弁理士　釜田　淳爾
(72)発明者　菅原　紀士男
東京都新宿区中落合２丁目７番５号　ホーヤ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ガラス光学素子の製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
加熱軟化した被成形ガラス素材を、成形装置を用いてプレス成形することにより、ガラス光学素子を製造する方法であって、
前記成形装置は、
対向する上型と下型とから少なくともなる成形型を複数有し、
前記複数の上型に同時に圧を伝えるための上型押さえ部材と前記複数の下型に同時に圧を伝えるための下型押さえ部材とを有し、かつ
上型と上型押さえ部材との間及び下型と下型押さえ部材との間の少なくとも１カ所に、上型及び下型の熱伝導率と±３０％の範囲にある熱伝導率を有する少なくとも１つの第１スペーサと、0.005～0.1ｍｍの範囲の厚みを有し、かつヤング率が１～３×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}である金属製の少なくとも１つの第２スペーサを配置して、所望の肉厚のガラス光学素子を得るように成形型の高さを調整することを特徴とする前記製造方法。
【請求項２】
加熱軟化した被成形ガラス素材を、成形装置を用いてプレス成形することにより、ガラス光学素子を製造する方法であって、
前記成形装置は、
対向する上型と下型とから少なくともなる成形型を複数有し、
前記複数の上型に同時に圧を伝えるための上型押さえ部材と前記複数の下型に同時に圧を伝えるための下型押さえ部材とを有し、かつ

上型と上型押さえ部材との間及び下型と下型押さえ部材との間の少なくとも１カ所に、上型及び下型の熱伝導率と±３０％の範囲にある熱伝導率を有する少なくとも１つの第１スペーサと、0.005～0.1ｍｍの範囲の厚みを有し、かつヤング率が１～３×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}である金属製の少なくとも１つの第２スペーサを配置して、所望の肉厚のガラス光学素子を得るように成形型の高さを調整すること、

さらに

前記成形装置は、前記プレス成形の前に、予め用意した、厚さの異なる複数の第１スペーサからなる第１スペーサ群及び厚さが異なり、厚さの差のピッチが第１スペーサと異なる複数の第２スペーサからなる第２スペーサ群から、前記少なくとも１つの第1スペーサ及び前記少なくとも１つの第２スペーサを選択し、組み上げられる

ことを特徴とする前記製造方法。

【請求項３】

第２スペーサを構成する金属は、ステンレス、銅、銅合金またはニッケル合金である請求項１又は２に記載の製造方法。

【請求項４】

第２スペーサの厚みは、第１スペーサの厚みの１／１０００～１／１０である、請求項１～３のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項５】

前記上型と上型押さえ部材との間及び下型と下型押さえ部材との間の少なくとも１カ所に、少なくとも１つの前記第1スペーサ及び少なくとも１つの前記第2スペーサを重ねて配置する請求項１～４のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項６】

前記上型と上型押さえ部材との間及び下型と下型押さえ部材との間に、少なくとも１つの前記第1スペーサ及び少なくとも１つの前記第2スペーサをそれぞれ単独で配置する請求項１～５のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項７】

複数の下型の成形面の中央の高さが同一になるように、前記第1スペーサ及び第2スペーサの配置箇所、厚さ及び枚数を選択する請求項１～６のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項８】

厚さの異なる複数の第１スペーサの厚さの差の最小値は、0.10ｍｍである、請求項２～７のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項９】

厚さの異なる複数の第2スペーサの厚さの差の最小値は、0.003～0.008ｍｍである、請求項２～８のいずれか一項に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プレス成形後に研削及び研磨が不要なガラスレンズなどのガラス光学素子の成形方法に関する。特に、本発明は、光学特性の良好なガラス光学素子を、多数個の型を同時に使用したプレス成形により、生産性良く製造する方法に関する。

【０００２】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

加熱軟化した被成形ガラス素材を、成形装置を用いてプレス成形することにより、プレス成形後に研削研磨をすることなしにガラスレンズなどのガラス光学素子を製造する方法は、ガラス光学素子を大量に効率よく生産できる方法であることから、広く実用されている。そして、近年は、より生産性を向上させるべく種々の工夫がなされており、一度に複数個のガラス光学素子をプレス成形する方法が用いられている。

【０００３】

一般に、上型と下型の相対位置により光学素子の肉厚を決定する成形装置においては、上下型の正確な位置決めが不可欠である。特に、多数個同時成形の場合、同一の型押さえ部

材に複数の型を支持させるにあたっては、各上下型によって決定される光学素子の肉厚が所望の値に制御されることが必須である。このため、複数型により同種光学素子を成形するのであれば、上下型の高さの和が各成形型において同一になることが、複数型で成形される各ガラス素材の成形条件を均一にする上で重要になる。製造される光学素子に許容される肉厚精度は、通常のもので±0.03ｍｍ～0.05程度であり、この精度を達成できるように、型高さ、型押さえ部材の精度を達成しなくてはならない。

【０００４】

上下型の高さの和を所定の値とするには、各金型を精密に加工することが考えられる。成形面の加工は高精度を要求され、型修正も少なくないため、成形面及び高さの両方を設計値にそろえるまで加工するのは、実用上コスト高となる。このため、型高さが設計値に対し0.2～0.3㎜ずれることは良く有る。

【０００５】

更に、型の成形面が消耗した場合に、研削によって成形面の再生を行なうことが知られているが、研削により型高さは減少してしまう。こうしたサイズ違いの型であっても、多数個同時成形に、他の型と同時に使用したいとの課題がある。また、多品種少量生産に対応するためには、成形温度などの条件が同じものであれば、異なった種類の光学素子を、多数個同時成形によって、組み合わせて成形したい場合もある。

【０００６】

一度に複数のガラス光学素子をプレス成形するための装置として、例えば、特開平9-77521号公報には、複数の上型が支持された上型押さえ胴と、これに対応する複数の下型が支持された下型押さえ胴を備えた装置が開示されている。この装置では、下型と下型土台の間に型高さ調整スペーサを配置して、複数型の型高さを同じにする態様が開示されている。

【０００７】

また、特開平11-79760号公報には、成形型を研削して成形面を再生するとともに、研削によって高さが短くなった上型、又は下型を使用する際、必要によりスペーサを用いて上型の加圧停止位置（加圧成形後のガラスの肉厚を決定する）を再生のための研削前と同様に維持することが開示されている。但し、この公報には、一度に複数のガラス光学素子をプレス成形する方法は開示されていない。

【０００８】

このように、例えばスペーサによって、型高さを調整することが知られている。しかしながら、上記した各場合に対応するためには、スペーサによって調整すべき型高さは、0.01ｍｍ程度から数ｍｍ程度になる。他方、実際の成型時でのプレス条件の変動（温度、圧、プリフォーム容量など）を考慮すると、結果として±0.03～±0.05ｍｍ程度の肉厚精度を出すためには、±0.005～±0.02ｍｍ程度の厚さのピッチでスペーサを用意しなくてはならず、膨大な数のスペーサが必要になる。

【０００９】

しかも、スペーサの使用、特に多数のスペーサを重ねて使用しても、上下型の軸ズレが決して起きないように管理しなければ、レンズにTilt（傾き）が生じてしまう。従って、スペーサは、高温下でも形状変化、特に反りなどがなく、化学的にも安定であり、また適度な剛性を維持するものでなければならない。

【００１０】

そこで本発明の目的は、複数のガラス光学素子を同時にプレス成形する製造方法において、各成形型（上下型）の型高さを、膨大な数のスペーサを要することなく、かつ上下型の軸ズレも起すことなく調整して、高い光学精度で、均一な光学素子を、安定して、生産効率良く製造できる方法を提供することにある。

【００１１】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決する本発明は、以下のとおりである。

（１）加熱軟化した被成形ガラス素材を、成形装置を用いてプレス成形することにより、

ガラス光学素子を製造する方法であって、前記成形装置は、対向する上型と下型とから少なくともなる成形型を複数有し、
前記複数の上型に同時に圧を伝えるための上型押さえ部材と前記複数の下型に同時に圧を伝えるための下型押さえ部材とを有し、かつ
上型と上型押さえ部材との間及び下型と下型押さえ部材との間の少なくとも１カ所に、上型及び下型の熱伝導率と±３０％の範囲にある熱伝導率を有する少なくとも１つの第１スペーサと、0.005～0.1ｍｍの範囲の厚みを有し、かつヤング率が１～３×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}である金属製の少なくとも１つの第２スペーサを配置して、所望の肉厚のガラス光学素子を得るように成形型の高さを調整することを特徴とする前記製造方法（以下、第1の態様のガラス光学素子の製造方法という）。
（２）加熱軟化した被成形ガラス素材を、成形装置を用いてプレス成形することにより、ガラス光学素子を製造する方法であって、前記成形装置は、対向する上型と下型とから少なくともなる成形型を複数有し、
前記複数の上型に同時に圧を伝えるための上型押さえ部材と前記複数の下型に同時に圧を伝えるための下型押さえ部材とを有し、かつ
上型と上型押さえ部材との間及び下型と下型押さえ部材との間の少なくとも１カ所に、上型及び下型の熱伝導率と±３０％の範囲にある熱伝導率を有する少なくとも１つの第１スペーサと、0.005～0.1ｍｍの範囲の厚みを有し、かつヤング率が１～３×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}である金属製の少なくとも１つの第２スペーサを配置して、所望の肉厚のガラス光学素子を得るように成形型の高さを調整すること、
さらに
前記成形装置は、前記プレス成形の前に、予め用意した、厚さの異なる複数の第１スペーサからなる第１スペーサ群及び厚さが異なり、厚さの差のピッチが第１スペーサと異なる複数の第２スペーサからなる第２スペーサ群から、前記少なくとも１つの第1スペーサ及び前記少なくとも１つの第２スペーサを選択し、組み上げられる
ことを特徴とする前記製造方法（以下、第２の態様のガラス光学素子の製造方法という）。
（３）第２スペーサを構成する金属は、ステンレス、銅、銅合金またはニッケル合金である（１）又は（２）に記載の製造方法。
（４）第２スペーサの厚みは、第１スペーサの厚みの１／１０００～１／１０である、（１）～（３）のいずれかに記載の製造方法。
（５）前記上型と上型押さえ部材との間及び下型と下型押さえ部材との間の少なくとも１カ所に、少なくとも１つの前記第1スペーサ及び少なくとも１つの前記第2スペーサを重ねて配置する（１）～（４）のいずれかに記載の製造方法。
（６）前記上型と上型押さえ部材との間及び下型と下型押さえ部材との間に、少なくとも１つの前記第1スペーサ及び少なくとも１つの前記第2スペーサをそれぞれ単独で配置する（１）～（５）のいずれかに記載の製造方法。
（７）複数の下型の成形面の中央の高さが同一になるように、前記第1スペーサ及び第2スペーサの配置箇所、厚さ及び枚数を選択する（１）～（６）のいずれかに記載の製造方法。
（８）厚さの異なる複数の第１スペーサの厚さの差の最小値は、0.10ｍｍである、（２）～（７）のいずれかに記載の製造方法。
（９）厚さの異なる複数の第2スペーサの厚さの差の最小値は、0.003～0.008ｍｍである、（２）～（８）のいずれかに記載の製造方法。
【００１２】
本発明の第1の態様のガラス光学素子の製造方法は、加熱軟化した被成形ガラス素材を、下記の成形装置を用いてプレス成形することを特徴とするものである。対向する上型と下型とから少なくともなる成形型を複数有し、前記複数の上型に同時に圧を伝えるための上型押さえ部材と前記複数の下型に同時に圧を伝えるための下型押さえ部材とを有し、かつ上型と上型押さえ部材との間及び下型と下型押さえ部材との間の少なくとも１カ所に、

上型及び下型の熱伝導率と±３０％の範囲にある熱伝導率を有する少なくとも１つの第１スペーサと、0.005～0.1ｍｍの範囲の厚みを有し、かつヤング率が１～３×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}である金属製の少なくとも１つの第２スペーサを配置して、所望の肉厚のガラス光学素子を得るように成形型の高さを調整する成形装置。

【００１３】

本発明の第２の態様のガラス光学素子の製造方法は、加熱軟化した被成形ガラス素材を、下記の成形装置を用いてプレス成形することにより、ガラス光学素子を製造する方法である。前記成形装置は、対向する上型と下型とから少なくともなる成形型を複数有し、前記複数の上型に同時に圧を伝えるための上型押さえ部材と前記複数の下型に同時に圧を伝えるための下型押さえ部材とを有し、かつ上型と上型押さえ部材との間及び下型と下型押さえ部材との間の少なくとも１カ所に、上型及び下型の熱伝導率と±３０％の範囲にある熱伝導率を有する少なくとも１つの第１スペーサと、0.005～0.1ｍｍの範囲の厚みを有し、かつヤング率が１～３×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}である金属製の少なくとも１つの第２スペーサを配置して、所望の肉厚のガラス光学素子を得るように成形型の高さを調整することを特徴とする。

さらに、前記成形装置は、前記プレス成形の前に、予め用意した、厚さの異なる複数の第１スペーサからなる第１スペーサ群及び厚さが異なり、厚さの差のピッチが第１スペーサと異なる複数の第２スペーサからなる第２スペーサ群から、前記少なくとも１つの第1スペーサ及び前記少なくとも１つの第２スペーサを選択し、組み上げられることを特徴とする。

【００１６】

上記のように、本発明の第1～２の態様のガラス光学素子の製造方法で用いられる成形装置は共通するものである。以下、この装置について説明する。

【００１７】

本発明の製造方法で使用される成形装置は、対向する上型と下型とから少なくともなる成形型を複数有する。対向する上型と下型とから少なくともなる成形型は、従来から知られているものをそのまま使用できる。成形型は、上型と下型のみからなるもの、以外に、適当なスリーブや胴型等を有することもできる。また、本発明の成形装置が有する成形型の数は、特に制限はない。但し、生産性を高めるという観点からは、多いほど好ましく、通常は、２～２０の範囲である。しかし、この範囲に限定される意図はなく、２０を超える成形型を有することもできる。

型母材の好ましい素材は、SiC、Si_3N_4のほか、W合金、WC系超硬合金である。型の成形面、又は成形面近傍には、他の素材により、離型性、鏡面性を向上するための膜などが形成されていてもよい。

【００１８】

本発明の製造方法で使用される成形装置は、複数の上型に同時に圧を伝えるための上型押さえ部材と複数の下型に同時に圧を伝えるための下型押さえ部材とを有する。上型押さえ部材は、複数の上型に同時に圧を伝えるため部材であり、下型押さえ部材は、複数の下型に同時に圧を伝えるための部材である。複数の上型及び下型に対して、プレスのための圧を伝える押さえ部材をそれぞれ介在させることによって、多数個同時成形を行なうことができる。押さえ部材は、例えば、図３～６に示すように、複数の上型及び下型に、直接またはスペーサを介して間接に、プレス装置（図示せず）からの圧を伝えることができるプレートであることができる。尚、押さえ部材は、上型及び下型に対し、直接又は間接に押圧力を伝えるものであればよく、上型及び下型を支持する機能を有していても、有していなくてもよい。

【００１９】

本発明の第１及び第２の態様の製造方法で使用される成形装置は、上型と上型押さえ部材との間及び下型と下型押さえ部材との間の少なくとも１カ所に、少なくとも１つの第1スペーサ及び少なくとも１つの第2スペーサを配置したものである。このとき、第1スペーサと第2スペーサは、1箇所に重ねて配置しても良く、2カ所以上に分散して配置しても良

い。

【００２０】

第1スペーサは、上型及び下型の熱伝導率±30％の範囲の熱伝導率、即ち、上型及び下型の熱伝導率に近似する熱伝導率を有するものであり、かつ1～５ｍｍの厚さとを有するものである。第2スペーサは、15w/mk以上の熱伝導率と0.005㎜～0.1ｍｍの範囲の厚さとを有するものである。第2スペーサは、第1スペーサに比べて上型及び下型の熱伝導率と近似している必要はないが、近似していてもかまわない。

【００２１】

本発明の第１及び第２の態様の製造方法では、厚さの異なる第1スペーサ及び第2スペーサを少なくとも１つずつ上型と上型押さえ部材との間及び下型と下型押さえ部材との間の少なくとも１カ所に配置した成形装置を用いて、型の高さを調整し、所望の光学素子の成形条件肉厚を得られるようにする。即ち、本発明の製造方法では、第1スペーサ及び第2スペーサの選択は、各成形型で成形されるべきガラス光学素子の肉厚に応じて、行われることが好ましい。

【００２２】

本発明の第１及び第２の態様で用いる成形装置では、上型と上型押さえ部材との間及び下型と下型押さえ部材との間の少なくとも１カ所に、少なくとも１つの第1スペーサ及び少なくとも１つの第2スペーサを重ねて配置することができる。即ち、第1スペーサ及び第2スペーサは、それぞれ少なくとも１枚ずつを重ねて、いずれか１カ所または２カ所以上の型と型押さえ部材との間に配置することができる。第1スペーサ及び第2スペーサを重ねる枚数は、必要とされる型高さと第1スペーサ及び第2スペーサの厚さを考慮して適宜決定される。但し、第1スペーサを１枚用い、さらに、１枚又は２枚以上の第2スペーサにより厚さを微調整することが好ましい。これは熱抵抗が各型でバラつかないことが好ましいからである。

上記第1スペーサ及び第2スペーサの組は、各成形型について、個別に選択され、型と型押さえ部材との間にスペーサを配置しない成形型があっても良い。

【００２３】

本発明の第１及び第２の態様で用いる成形装置では、上型と上型押さえ部材との間及び下型と下型押さえ部材との間の少なくとも２カ所に、少なくとも１つの第1スペーサ及び少なくとも１つの第2スペーサをそれぞれ単独で配置することもできる。即ち、第1スペーサ及び第2スペーサは、それぞれ別々に（重ねることなく）、いずれか１カ所または２カ所以上の型と型押さえ部材との間に配置することができる。各１枚の第1スペーサ及び第2スペーサを用いる場合、これらのスペーサの一方は同一の成形型の上型と上型押さえ部材との間及び下型と下型押さえ部材との間に配置することができる。あるいは、各１枚の第1スペーサ及び第2スペーサを用いる場合、これらのスペーサの一方はある成形型の上型と上型押さえ部材との間、他方は別の成形型の上型と上型押さえ部材との間又は別の成形型の下型と下型押さえ部材との間に配置することができる。第1スペーサ及び第2スペーサの種類（厚さ）は、必要とされる型高さと第1スペーサ及び第2スペーサの厚さを考慮して適宜決定される。但し、第1スペーサは１枚だけ（重ねることなく）用いることが好ましく、１枚だけで対応できる厚さの第1スペーサを選択することが好ましい。第2スペーサは、１枚のみを用いるか、又は２枚以上を重ねて用い、厚さを微調整することが好ましい。第2スペーサも好ましくは5枚以下とすると、スペーサ同士の接触面による熱伝達の低下を抑制できる。さらに、複数型の間で重ねて使用するスペーサの数の差は、2以内であることが好ましい。複数型の間で型押さえ部材から型への熱伝達効率の差により成形条件が異なることを抑止するためである。

【００２５】

スペーサの配置を図面を使ってさらに説明する。

図１及び図２に、本発明の製造方法で使用する、スペーサを配置した成形型の例を示す。図１は平面形状が円形の下型押さえ部材１４に、下型１３を１４個配置した例である。この下型押さえ部材１４及び１４個の下型１３に、図示していないが、上型１１を１４個配

置した上型押さえ部材１２を併用することで、１４個の型による同時プレス成形が可能である。
図２は、平面形状が長円型の下型押さえ部材１４に、直線状に４個の下型１３を配置した例である。この下型押さえ部材１４及び４個の下型１３に、図示していないが、上型１１を４個配置した上型押さえ部材１２を併用することで、４個の型による同時プレス成形が可能である。
【００２６】
図３は、図２に下型及び下型押さえ部材を示した装置の横断面図である。各成形型の上型と上型押さえ部材の間に第１スペーサを１つずつ配置した例である。
【００２７】
図３に示す装置では、上型１１ａと下型１３ａからなる成形型と上型１１ｂと下型１３ｂからなる成形型とでは、上型及び下型の成形面の形状は同一であるが、上型の高さが異なる。そこで、厚さの異なる第１スペーサ２１ａ及び第１スペーサ２１ｂを上型１１ａ及び上型１１ｂと上型押さえ部材１２との間にそれぞれ配置して、上型１１ａと下型１３ａからなる成形型と上型１１ｂと下型１３ｂからなる成形型とで同一形状のガラス光学素子が成形できるように調整した。また、上型１１ｃと下型１３ｃからなる成形型と上型１１ｄ下型１３ｄからなる成形型とでは、上型及び下型の成形面の形状は同一であるが、上型の高さが異なる。そこで、厚さの異なる第１スペーサ２１ｃ及び第１スペーサ２１ｄを上型１１ｃ及び上型１１ｄと上型押さえ部材１２との間にそれぞれ配置して、上型１１ｃと下型１３ｃからなる成形型と上型１１ｄと下型１３ｄからなる成形型とで同一形状のガラス光学素子が成形できるように調整した。さらに、上型１１ａと下型１３ａからなる成形型及び上型１１ｂと下型１３ｂからなる成形型と、上型１１ｃと下型１３ｃからなる成形型及び上型１１ｄと下型１３ｄからなる成形型とでは、成形されるガラス光学素子の形状が異なるが、上記スペーサを用いることで、１つの成形装置で同時に成形することが可能になる。
【００２８】
図４は、図２に下型及び下型押さえ部材を示した装置の横断面図である。各成形型の上型と上型押さえ部材側に第１スペーサ及び第２スペーサを重ねて１つずつ配置した例である。この例は、本発明の第１及び第２の製造方法で使用される装置の一態様である。
【００２９】
図４に示す装置では、上型１１ａと下型１３ａからなる成形型と上型１１ｂと下型１３ｂからなる成形型とでは、上型及び下型の成形面の形状は同一であるが、上型の高さが異なる。そこで、厚さの異なる第１スペーサ２１ａ及び第２スペーサ２２ａ並びに第１スペーサ２１ｂ及び第２スペーサ２２ｂを上型１１ａ及び上型１１ｂと上型押さえ部材１２との間にそれぞれ配置して、上型１１ａと下型１３ａからなる成形型と上型１１ｂと下型１３ｂからなる成形型とで同一形状のガラス光学素子が成形できるように調整した。
【００３０】
また、上型１１ｃと下型１３ｃからなる成形型と上型１１ｄ下型１３ｄからなる成形型とでは、上型及び下型の成形面の形状は同一であるが、上型の高さが異なる。そこで、厚さの異なる第１スペーサ２１ｃ及び第２スペーサ２２ｃ並びに第１スペーサ２１ｄ及び第２スペーサ２２ｄを上型１１ｃ及び上型１１ｄと上型押さえ部材１２との間にそれぞれ配置して、上型１１ｃと下型１３ｃからなる成形型と上型１１ｄと下型１３ｄからなる成形型とで同一形状のガラス光学素子が成形できるように調整した。さらに、上型１１ａと下型１３ａからなる成形型及び上型１１ｂと下型１３ｂからなる成形型と、上型１１ｃと下型１３ｃからなる成形型及び上型１１ｄと下型１３ｄからなる成形型とでは、成形されるガラス光学素子の形状が異なるが、上記第１スペーサ及び第２スペーサを組み合わせて用いることで、高さの微調整が容易になり、１つの成形装置で同時に成形することが可能になる。
【００３１】
尚、図４に示した装置では、すべての上型と上型押さえ部材との間に、第１スペーサ及

び第２スペーサを組み合わせて配置した。しかし、本発明の第１及び第２の製造方法においては、各成形型の型高さと成形されるガラス光学素子の形状を考慮して、いずれかの成形型では、第１スペーサ及び第２スペーサの一方が配置されても、さらに、いずれかの成形型では、第１スペーサ及び第２スペーサのいずれのスペーサも配置されないこともできる。

【００３２】

図５は、図２に下型及び下型押さえ部材を示した装置の横断面図である。各成形型の上型と上型押さえ部材側に第１スペーサ及び第２スペーサを重ねて、または、第１スペーサ及び第２スペーサのいずれかを単独で配置し、かつ下型及び下型押さえ部材の所定の箇所にも第１スペーサ又は第２スペーサを配置した例である。この例は、本発明の第１及び第２の製造方法で使用される装置の一態様である。

【００３３】

図５に示す装置では、上型１１ａと下型１３ａからなる成形型と上型１１ｂと下型１３ｂからなる成形型とでは、上型及び下型の成形面の形状は同一であるが、上型の高さ及び下型の高さが異なる。そこで、厚さの異なる第１スペーサ２１ａ及び第２スペーサ２２ａ並びに第１スペーサ２１ｂ及び第２スペーサ２２ｂを上型１１ａ及び上型１１ｂと上型押さえ部材１２との間にそれぞれ配置し、かつ第１スペーサ２３ａを下型１３ａと下型押さえ部材１４との間に配置して、上型１１ａと下型１３ａからなる成形型と上型１１ｂと下型１３ｂからなる成形型とで同一形状のガラス光学素子が成形できるように調整した。
上型１１ｃと下型１３ｃからなる成形型と上型１１ｄ下型１３ｄからなる成形型については、図４の装置と同様である。

【００３４】

尚、図５に示した装置では、すべての上型と上型押さえ部材との間に、第１スペーサ及び第２スペーサを組み合わせて配置した。しかし、本発明の第１及び第２の製造方法においては、各成形型の型高さと成形されるガラス光学素子の形状を考慮して、いずれかの成形型では、第１スペーサ及び第２スペーサの一方が配置されても、さらに、いずれかの成形型では、第１スペーサ及び第２スペーサのいずれのスペーサも配置されないこともできる。さらに、下型１３ａと下型押さえ部材１４との間にのみ第１スペーサ２３ａを配置したが、他の成形型についても配置することができ、また配置するスペーサは第１スペーサではなく、第２スペーサであってもよい。

【００３５】

複数型で同時に成形される光学素子の成形条件肉厚を均一にするためには、複数の各対向した上下型にスペーサの厚みを加えた和が一定になるように、スペーサを配置すればよい。このとき、複数型の各々の成形面高さが略均一になるようにスペーサを配置することが、更に好ましい。成形面の中心の高さが略均一とは、複数の下型の鉛直方向での成形面位置の差が、0.5㎜以内であることである。このようにすると、複数型の温度ばらつきが抑えられるため、プレスされたレンズの面精度がそろう。更に、型にガラス素材を供給する際、及び成形されたガラス成形体を取出すときに、非常に有利である。特に、ガラス素材を下型に落下供給する際の安定性が得られ、またガラス成形体を吸着部材等により取出す際の、安定性が増す。

【００３６】

第１スペーサの厚さは、　1ｍｍ～５ｍｍの間の範囲である。
第１スペーサは、比較的大きな高さ調整を担うため、その熱伝導率は、隣接する位置にある上型、又は下型母材と類似であることが重要である。具体的には、隣接する母型の熱伝導率に対して、±30％であることが適している。好ましくは、±10％の範囲内であることが好適である。これは、本発明では、様々のサイズの型を用いて多数個同時成形を行なうため、複数のそれぞれの型に用いる第１スペーサの厚さがかなり異なることがあることから、それぞれの熱伝導率が異なると、各型の成形条件が不均一になってしまうためである。更に好ましくは、型の母材と同一の素材を用いると、同時に使用する他の型との間で、ガラス素材に対する熱伝導の効果が等しくなるため、好適である。一方、異なる熱伝導率

のものを用いて、同時に異なるガラス素材を成形することも可能である。第１スペーサの好ましい熱伝導率は、型の母材がSiC（熱伝導率150W/ｍｋ程度）のときには、105～195W/ｍｋの範囲、型がSi_3N_4（熱伝導率 35W/ｍｋ程度）のときは、25～46W/mkの範囲であることが適当である。

【００３７】

第１及び第２スペーサの径は、型のフランジ径に対して－2～0ｍｍの範囲であることが、Tilt防止のため、また接触熱抵抗を下げるために好ましい。

第２スペーサは、厚さが小さいことから、熱伝導率がある程度以上大きければ、必ずしも型の熱伝導率に近い必要はなく、15w/mk以上の熱伝導率を有していれば良い。

さらに第１スペーサは、好ましくは３×10^6kg/cm^{2}以上、さらに好ましくは３×10^6～８×10^6kg/cm^{2}の剛性（ヤング率）及び、700～1000℃の耐熱性を有する材料から形成されていることが好ましい。

また、第２スペーサは、第１スペーサ、または型押さえ部材にはさんだ際、即ち平板にはさんだ際、平らになりやすいことが必要であり、ヤング率は小さい方が好ましい。好ましくは３×10^6kg/cm^{2}以下、さらに好ましくは１～３×10^6kg/cm^{2}の剛性（ヤング率）及び700℃以上の耐熱性を有する材料から形成されていることが好ましい。

第１及び第２スペーサともに、上記範囲の剛性（ヤング率）及び耐熱性を有していれば、室温～700℃程度の熱サイクルに耐えることができ、かつ加圧に耐える物理的安定性と適度な加工性を有することができる。

【００３８】

第１スペーサは、相当量の正確な高さ調整ができる必要があり、そこでは、適切な熱伝導率範囲（絶対値よりも、型との相対関係が重要）と、傾きのない正確な高さ調整のための剛性の範囲が求められる。一方、第２スペーサは、微調整用のため、非常に嵩が小さいものであるため、型との相対関係よりも、熱伝導を実質的に阻害しないことが大切で、ある程度以上の熱伝導率が求められる。さらに、箔状に加工する容易さも好ましい。

【００３９】

さらに、第１及び第２スペーサは、腐食や変形を起こさない化学的安定性も有することが好ましい。

以上のような観点から、第１スペーサはセラミック、超硬合金、タングステン合金からなるものであることが好ましく、具体的には、例えば、セラミックとしては、SiC、Si_3N_4、超硬合金としては、WC、タングステン合金としては、タングステン-鉄合金等を挙げることができる。同様に、第２スペーサは、圧延により厚みの均一な箔を作製できるため金属からなるものであることが好ましく、具体的には、例えば、ステンレス、銅、銅合金、ニッケル合金等を挙げることができる。

【００４０】

本発明の第２の態様では、成形装置は、プレス成形の前に、予め用意した、厚さの異なる複数の第1スペーサからなる第1スペーサ群及び厚さの異なる複数の第2スペーサからなる第2スペーサ群から、少なくとも１つの第1スペーサ及び少なくとも１つの第2スペーサを選択し、組み上げられる。

【００４１】

第1スペーサ群に含まれる厚さの異なる複数の第１スペーサは、厚さの差の最小値が0.10ｍｍであることが、用意すべき第1スペーサの種類が過多にならず、第2スペーサとの使い分けがしやすいと言う観点から好ましい。また、第2スペーサ群に含まれる厚さの異なる複数の第2スペーサは、厚さの差の最小値が0.003～ 0.008ｍｍであることが、成形に要求される微調整の精度と第1スペーサとの使い分けと言う観点から好ましい。

【００４２】

第1スペーサ群からの第1スペーサの選択、及び第2スペーサ群からの第2スペーサの選択は、上述のように、各成形型で成形されるべきガラス光学素子の肉厚に応じて、行われることが好ましい。また、選択された第1スペーサ及び第2スペーサは、重ねて、又は別々に、型と型押さえ部材との間に配置される。

【００４３】
本発明によって製造された光学素子は、ビデオカメラ、デジカメなどの撮像用の光学系などに用いられる。
【００４４】
【実施例】
以下、本発明を実施例によりさらに詳細に説明する。
実施例
本発明の効果を検証するために以下の実施例を行った。
第１スペーサ群として、SiC製の型を複数用意した。これらは、2.0ｍｍから、5.0ｍｍのもので、0.1ｍｍピッチで31種類を用意した。また、第２スペーサ群として、0.005㎜及び0.01～0.10㎜に対し0．01㎜ピッチで全11種類用意した。このうち、下記に記載の第１、第２スペーサを選択した。
【００４５】
図6の上部に平面形状が長円型の下型押さえ部材１４に、直線状に２個の下型１３を配置した装置の例を示す。図６の下部に、この装置の横断面図を示す。この成形装置では、下型押さえ部材１４及び２個の下型１３A、下型１３Bと、２個の上型１１A、上型１１Bを配置した上型押さえ部材１２とを用いており、２個の型による同時プレス成形が可能である。
【００４６】
この２個同時成形用の装置を用い、バリウムホウケイ酸ガラス（基本組成：SiO_2 37.7 wt％、 B_2O_3 23.9 wt％、Al_2O_3 5.3 wt％、Li_2O 8.5 wt％、CaO 5.0 wt％、 BaO 16.1 wt％、La_2O_3 3.3 wt％、Sb_2O_3 0.2 wt％、Tg：500℃）からなる、径14ｍｍ、レンズ中心厚1.2ｍｍの凹メニスカスレンズをプレス成形した。成形装置には、タングステン合金製の母型に、２組の成形型を取りつけたものを、上型、下型の両方に採用した。尚、成形型Ａは、SiC（熱伝導率　150W/mk）製であり、上型高さ16.24ｍｍ、下型高さ14.00㎜である。この成形型Ａの上型11Aと上型押さえ部材の間に第１スペーサ（SiC製、2.50ｍｍ厚）と、第２スペーサ（ステンレス製0.05ｍｍ厚）を使用した。また、成形型Bは、SiC製の型で、成形面を再生したために上型高さ（13.97ｍｍ）が小さくなっているものである。なお下型高さは14.01㎜である。この成形型Bの上型11Bと上型押さえ部材の間に、第１スペーサ（SiC製4.8ｍｍ厚）と、第２スペーサ（ステンレス製0.01ｍｍ厚）を適用した。
【００４７】
高周波誘導加熱装置（図示せず）により、母型を600℃まで予熱した後、上下母型を開き、610℃に予熱されたガラス素材（ゴブ）を、図示しない搬送装置で搬送して下型上に落下供給した。上下母型を閉じて、プレスを開始した。（プレス荷重は、250ｋｇ）。プレス途中で、一旦圧を下げ（荷重110ｋｇに）、冷却を開始した。その後再度増圧（荷重　190ｋｇ）し、Tg以下まで冷却されたところで、離型し、成形されたレンズを取出した。レンズ取り出し終了後、直ちに母型の加熱を開始し、次のサイクルに入った。サイクルタイムは、100秒であった。
【００４８】
尚、予め、上記と同一のスペーサを用いたときの、成形プロセス（プレス開始～冷却）における成形型Ａ及びBそれぞれの上型の温度を測定したところ、成形プロセスを通じて、３℃以内だった。
成形型A及びBの下型高さの差が0.01㎜であったので、２個同時取り出し用吸着パッドと２個のプレス品との距離も揃い、２個同時に取り出すことができた。
上記プレス成形によって得られたレンズの肉厚と、面精度を測定した。肉厚は、型A、型Bそれぞれによって成形されたレンズはともに、±0.03ｍｍの公差内であった。面精度については干渉計で測定した結果を図７に示す。アス・クセ共に１本未満であり、面精度として良好であった。
【００４９】
比較例

比較例として、上記の第１スペーサを、成形型Ａ及びBのいずれについても同サイズのSi_3N_4（熱伝導率35W/mk）スペーサに変更した以外は、同様の工程で、同サイズのレンズをプレス成形した。ただし、成形型Aで600℃になるようにした。この結果、肉厚は±0.03mmの公差内であった。また、このときの面精度を図８に示す。成形型Aで得られたレンズは、アス・クセが１本以内で良好、しかし成形型Bで得られたレンズはクセ1.5本で不良になった。

尚、本比較例でのスペーサを用いたとき、成形プロセスにおける上型の温度を測定したところ、上型A及びBの温度差は最大で１１℃だった。上記面精度の劣化は、成形型Ａと成形型Bの温度差により、ガラス素材の粘度差が生じ、同一の押さえ部材で荷重をかけても、ガラス素材の受ける圧力が相違したためと考えられる。

【００５０】

【発明の効果】

本発明のようなスペーサの使い方（例えば、第１、第２の各スペーサ群の中から適切な組合せを選択して、適用する）により、型修正の多い型製造において型高さに対する許容が広がったため、上型、下型の製造が容易になり、多数個同時成形に供する最適な製造条件が常に用意できる。

更に、成形面の再生のための研削等でサイズが大きく変わってしまった型でも、他の型と同時に多数個成形用に使用できることから、型寿命が格段に向上し、製造コストダウンに寄与できる。

しかも、複数の厚さの異なるスペーサを選択して組合せを決め、これを用いることにより、精度高く、簡便に、所望の肉厚の光学素子を製造するための装置が調整できる。

また、本発明で規定した材料のスペーサを用いることで、多数個同時成形を行なっても、光学素子の性能ばらつきが防止され、歩留まりが向上する。

また、本発明で規定した材料のスペーサ使用により、ティルト（Tilt:上型と下型の軸ずれに起因する、レンズの軸の傾斜。）が防止され、光学性能が良好なレンズが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の製造方法で使用する、スペーサを配置した成形型の一態様を示す。

【図２】本発明の製造方法で使用する、スペーサを配置した成形型の一態様を示す。

【図３】図２に下型及び下型押さえ部材を示した装置の一態様を示す横断面図である。

【図４】図２に下型及び下型押さえ部材を示した装置の一態様を示す横断面図である。

【図５】図２に下型及び下型押さえ部材を示した装置の一態様を示す横断面図である。

【図６】実施例で使用した、平面形状が長円型の下型押さえ部材１４に、直線状に２個の下型１３を配置した装置を示す。

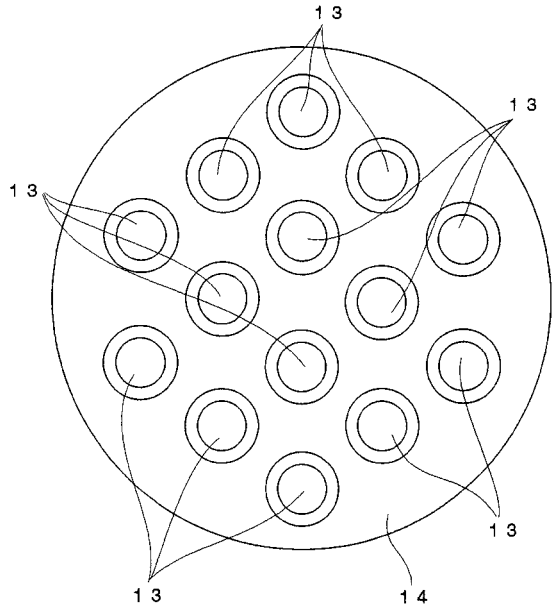
【図７】実施例において、プレス成形によって型A及び型Bで得られたレンズの面精度を干渉計で測定した結果である。

【図８】比較例において、プレス成形によって型A及び型Bで得られたレンズの面精度を干渉計で測定した結果である。

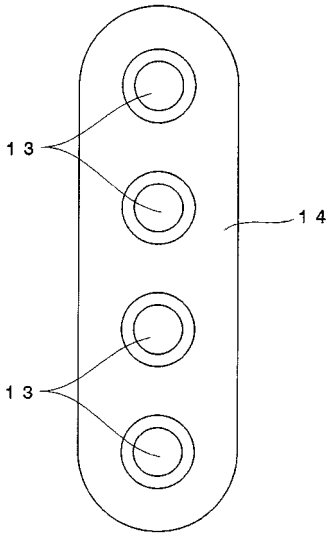
【符号の説明】

１１・・・上型、１２・・・上型押さえ部材、１３・・・下型、１４・・・下型押さえ部材、２１、２３・・・第１スペーサ、２２・・・第２スペーサ

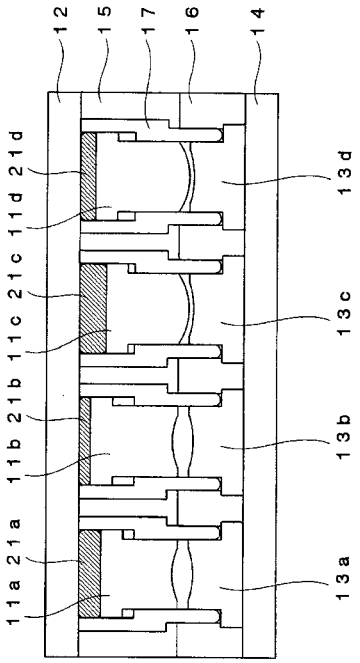
【図１】


１３
１３
１３
１３
１３
１４

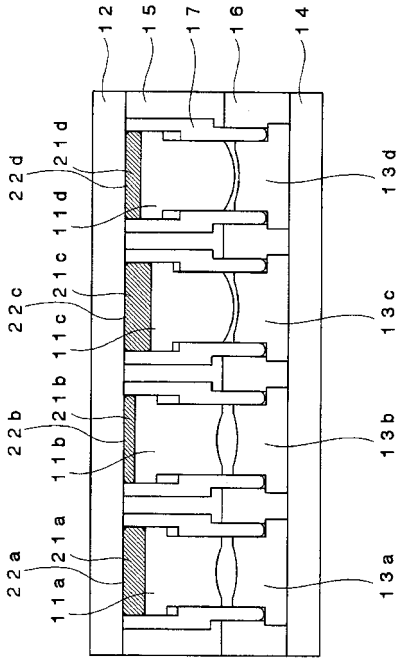
【図２】


１３
１４
１３

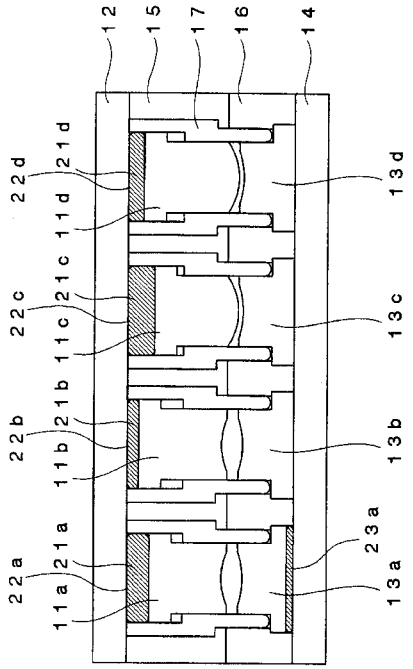
【図３】


１２
１５
１７
１６
１４
１１ａ ２１ａ １１ｂ ２１ｂ １１ｃ ２１ｃ １１ｄ ２１ｄ
１３ａ
１３ｂ
１３ｃ
１３ｄ

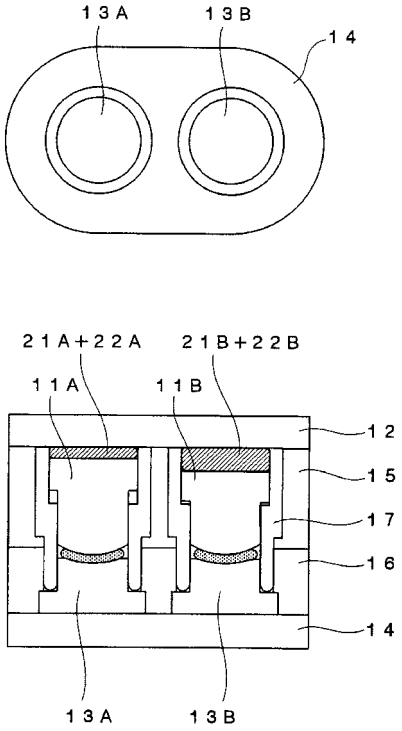
【図４】


１２
１５
１７
１６
１４
２２ａ １１ａ ２１ａ ２２ｂ １１ｂ ２１ｂ ２２ｃ １１ｃ ２１ｃ ２２ｄ １１ｄ ２１ｄ
１３ａ
１３ｂ
１３ｃ
１３ｄ

【図５】

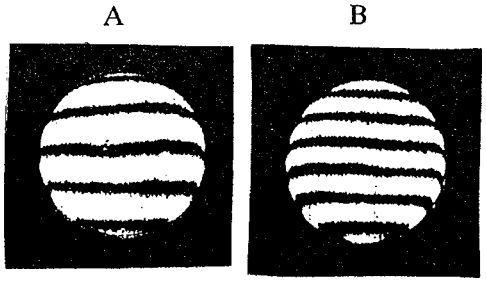


【図６】



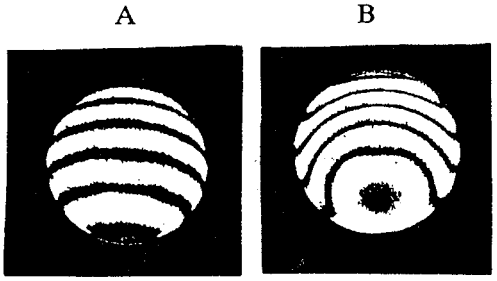
【図７】

実施例



【図８】

比較例



フロントページの続き

(72)発明者　田島　英身
東京都新宿区中落合２丁目７番５号　ホーヤ株式会社内

審査官　増山　淳子

(56)参考文献　特開平０９－０７７５２１（ＪＰ，Ａ）

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