(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3587500号
(P3587500)
(45)発行日　平成16年11月10日(2004.11.10)　(24)登録日　平成16年8月20日(2004.8.20)

(51)Int.Cl.[7]　F I
C03B 11/00　C03B 11/00　C

請求項の数 7　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願平10-132100
(22)出願日　平成10年5月14日(1998.5.14)
(65)公開番号　特開平11-35332
(43)公開日　平成11年2月9日(1999.2.9)
審査請求日　平成12年2月7日(2000.2.7)
(31)優先権主張番号　特願平9-129298
(32)優先日　平成9年5月20日(1997.5.20)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

前置審査

(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
(72)発明者　藤本　忠幸
東京都新宿区中落合２丁目７番５号　ホーヤ株式会社内
(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
(72)発明者　広田　慎一郎
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】被成形ガラス素材の成形型への供給方法及びそれに用いる装置並びにガラス光学素子の製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
気流により浮上した状態の軟化した被成形ガラス素材を、上型と下型からなる成形型の下型の成形面上に上方から落下させて供給し、加圧成形するガラス光学素子の製造方法において、
被成形ガラス素材の供給は、被成形ガラス素材の落下通路を形成し、かつ被成形ガラス素材を実質的に垂直に落下させることができる、漏斗状の貫通孔を有するガイド手段を用い、かつ前記ガイド手段を被成形ガラス素材が下型の成形面上に落下する位置に設けて行うことを特徴とする、前記製造方法。
【請求項２】
前記成形型は、複数の上型および下型からなり、
前記ガイド手段は、漏斗状の貫通孔を複数有し、かつ、前記複数の全ての貫通孔が、下型と同心になるように形成されたガイド手段であり、
前記被成形ガラスの供給は、複数の被成形ガラスを、各下型の成形面上にそれぞれ同時に落下させることで行われる、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
ガイド手段が、加熱されている請求項１または２に記載の方法。
【請求項４】
ガイド手段が、被成形ガラス素材のガラス転移点以下、（ガラス転移点Ｔｇ－２００℃）よりも高い温度に加熱されている請求項１～３のいずれか１項に記載の方法。

【請求項５】
上型と下型からなる成形型の下型の成形面上に被成形ガラスを供給し、加圧成形するガラス光学素子の製造方法において、
気流により浮上した状態で、$10^{5.5}$～10^{8}ポアズの範囲の粘度に加熱軟化した被成形ガラス素材を、この被成形ガラス素材が10^{8}～$10^{10.5}$ポアズの粘度を示す成形型（但し、被成形ガラス素材の温度は成形型の温度より高い）に上方から落下させて供給し、被成形ガラス素材の供給を、被成形ガラス素材の落下通路を形成し、かつ被成形ガラス素材を実質的に垂直に落下させることができる、漏斗状の貫通孔を有するガイド手段を、（ガラス転移点Ｔｇ－２００℃）よりも高く、ガラス転移点以下の温度に加熱して用いて行い、被成形ガラス素材を下型中心に供給して直ちに加圧成形することを特徴とする、前記製造方法。
【請求項６】
被成形ガラス素材を加圧成形する方法が、$10^{5.5}$～10^{8}ポアズの範囲の粘度を有する被成形ガラス素材をこの被成形ガラス素材が10^{8}～$10^{10.5}$ポアズの粘度を示す温度の成形型（但し、被成形ガラス素材の温度は成形型の温度より高い）で初期加圧し成形する工程、成形型及び成形されたガラス（以下、成形ガラスという）をこのガラスの転移点以下に降温させる工程、並びに成形ガラスを成形型から取り出す工程を含む請求項１～５のいずれか１項に記載の製造方法。
【請求項７】
上型と下型からなる成形型と、
上型および下型を加熱する加熱コイルと、
加熱軟化した被成形ガラス素材を気流により浮上した状態で保持し、成形型に落下させる治具と、
被成形ガラス素材を垂直に落下させる落下通路を備える、漏斗形状の貫通孔を有するガイド手段と、
下型を上昇させプレス成形する手段と、
を有する、被成形ガラス素材の成形装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、成形型に被成形ガラス素材を供給する方法及びこの方法に使用するため装置に関する。さらに本発明は、上記本発明の方法を用いた、プレス成形後において研削や研磨を必要としない、高精度のレンズ等のガラス光学素子を含むガラス光学素子の製造方法に関する。特に、本発明は、より高い面精度を有するガラス光学素子を高い生産効率で製造する方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
軟化ガラスが融着せず、鏡面加工が可能な型材料を精密加工した成形型を用い、プレス成形後において研削や研磨を必要としない、高精度のレンズ等のガラス光学素子の成形方法が近年種々開発されてきた。プレス成形により、要求されるレンズを得るには表面形状精度や表面の品質（滑らかな面粗度）とともに、肉厚、外径、偏心等のスペックを満足させなければならない。屈折率や透過率等の内部品質が良好であることは勿論である。
【０００３】
さらに、このようなガラス光学素子の成形方法を実用化するに当たっては、どの程度の生産性が得られるかが大きな問題となっている。即ち、より短い時間でより多くのガラス光学素子を生産できるかが、大きな課題である。
生産性を向上させる手段の１つは、複数のガラス素材を並行して加工することであり、もう１つは１回の加工時間を短縮することである。それぞれについて種々の改良方法が提案されている。１回の加工時間の短縮には、成形型の加熱冷却のサイクルをより短縮する必要があり、そのため、成形条件の内の成形時のガラス素材と成形型の温度条件を種々工夫

している。
【０００４】
例えば、特開平７－１０５５６号公報（以下先行技術１という）には、10^{7} ～10^{9} ポアズの範囲の粘度を有するガラス素材をこのガラス素材が10^{10}～10^{12}ポアズの粘度を示す温度の成形型で加圧成形する方法が記載されている。また、特開平９－１２３１７号公報（以下先行技術２という）には$10^{5.5}$ ～10^{9} ポアズの範囲の粘度を有するガラス素材をこのガラス素材が10^{8} ～10^{12}ポアズの粘度を示す温度の成形型（但し、成形型の温度はガラス素材の温度より低い）で加圧成形する方法が記載されている。
何れの方法も成形型の温度を不必要に高くしないことで、昇温及び降温に要する時間を短縮してサイクルタイムを短縮している。
【０００５】
このように、軟化ガラスが融着せず、鏡面加工が可能な型材料を精密加工した成形型を用いて、高精度のレンズ等のガラス光学素子を成形する方法が近年注目され、種々開発されている。
さらに、いずれの方法でも、成形型の成形面の劣化防止のため、成形型以外の場所で加熱軟化したガラス素材を成形前に成形型に移送し、成形している。例えば、被成形ガラス素材は、通常、球状又はマーブル形状（偏平した球形）プリフォームの形態で、浮上皿、吸着パッド等により成形型の下型の上方に移送し、次いで落下させることにより、成形型に供給されている。
【０００６】
例えば、特開平６－３４０４３０号には、溶融させたガラスを、多孔質部材表面からガスを噴出する、水平方向に開閉可能な割型からなる浮上皿で搬送し、成形型上で割型を開いてガラスを成形型に供給する方法が開示されている。
また、特開平８－１３３７５８号には、ガラスプリフォームを、ガラスプリフォームの径より小さいか、等しいか、または大きい開口径を有し、その底部に気流を供給する少なくとも一つの細孔を設けた浮上治具を用いて当該細孔からの気流により浮上させながら加熱軟化させ、またはガラスプレスの外径の曲率に近似する球面または平面を有する多孔質の浮上治具を用いて多孔質からの気流により浮上させながら加熱することにより軟化させ、かつ加熱軟化したガラスプリフォームを落下させることにより成形型に供給する方法が開示されている。
また、特開平８－２５９２４２号には、ガラスプリフォームを、ラッパ状の上方開口部を有する形状の浮上治具を用いて、中央部付近下方の複数の細孔から吹き出る気流により回転浮上させながら加熱することにより軟化させ、かつ加熱軟化したガラスプリフォームを落下させることにより成形型に供給する方法が開示されている。
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、上記方法のように、被成形ガラス素材を自然落下させることにより成形型（下型）に供給する場合、被成形ガラス素材の形状や大きさ（重量）等により以下のような問題があった。例えば、比較的小型の被成形ガラス素材では、落下途中の気流の状態や浮上皿等との接触等により、下型の成形面上に落下せず、成形型外に飛び出してしまうことがあった。或いは、非球状の被成形ガラス素材の場合、下型上に落下してもその位置が成形面の中心からずれることがあり、このような状態で成形を行うと、成形材料が型内に均一に広がりにくく偏肉が発生し、また、成形材料が型からはみ出たりして不良品を生じることがあった。特に、気流により浮上中のガラスプリフォームは回転していたり、上下左右に微妙に振動していたりするため、このようなガラスプリフォームを落下させる場合には、落下開始時点でのガラスプリフォームは不安定な状態にある。従って、このような場合には、上記問題が起こりやすかった。
【０００８】
そこで、本発明の目的は、被成形ガラス素材を落下させることにより成形型に供給するに

あたって、落下途中における被成形ガラス素材の成形型外に飛び出し防止できる方法及び装置を提供することにある。
さらに、本発明の目的は、被成形ガラス素材を落下させることにより成形型に供給するにあたって、被成形ガラス素材を下型の成形面のほぼ中央に位置させることができる方法及び装置を提供することにある。
加えて本発明は、上記方法を利用して被成形ガラス素材の成形型外への飛び出しと不良品の発生を防止したガラス光学素子の製造方法を提供することにある。
【０００９】
【課題を解決するための手段】
本発明は、上型と下型からなる成形型の下型の成形面上に被成形ガラス素材を上方から落下させることで供給する方法であって、被成形ガラス素材を落下させるためのガイド手段を用い、かつ前記ガイド手段を被成形ガラス素材が下型の成形面上に落下する位置に設けることを特徴とする被成形ガラス素材の供給方法（以下、「供給方法１」と記す）を提供する。
【００１１】
さらに、本発明は、上型と下型からなる成形型の下型の成形面上に被成形ガラス素材を上方から落下させることで供給する方法に使用されるガイド手段であって、被成形ガラス素材の落下通路を形成し、かつ被成形ガラス素材を落下させることができるガイド部を有することを特徴とするガイド手段を提供する。
【００１３】
さらに本発明は、上記本発明の被成形ガラス素材の供給方法１を利用して下型の成形面上に供給された被成形ガラス素材を加圧成形することを特徴とするガラス光学素子の製造方法に関する。
【００１４】
【発明の実施の形態】
（供給方法１）
本発明の供給方法１は、上型と下型からなる成形型の下型の成形面上に被成形ガラス素材を上方から落下、好ましくは自然落下させることで供給する方法であるが、被成形ガラス素材が供給される成形型の種類、形状、材質等には特に制限はない。被成形ガラス素材の材質、形状等にも制限はなく、形状は、例えば、球状またはマーブル形状であり得る。被成形ガラス素材は、例えば、ガラスプリフォームやガラスゴブであることができ、加熱軟化した状態であっても、加熱していない状態であっても良い。但し、被成形ガラス素材の落下による下型の成形面上への供給は、加熱軟化した状態において有効であるので、本発明の供給方法も加熱軟化した状態の被成形ガラス素材の場合に特に有効である。
被成形ガラス素材の上方からの落下は、例えば、被成形ガラス素材を吸着した吸着パッドを下型の上方に配置または移動し、次いで吸着を解除するか、或いは被成形ガラス素材を噴出する気流により保持した分割可能な浮上皿を下型の上方に配置または移動し、次いで浮上皿を分割することで行うことができる。
【００１５】
本発明の方法においては、被成形ガラス素材を落下させるが、被成形ガラス素材は、実質的に垂直に落下させることが好ましい。本発明の方法においては、被成形ガラス素材を実質的に垂直に落下させるためのガイド手段を用い、かつ前記ガイド手段を被成形ガラス素材が下型の成形面上に落下する位置に設ける。上記ガイド手段は、具体的には、被成形ガラス素材の落下通路を形成し、かつ被成形ガラス素材を実質的に垂直に落下させることができるガイド部を有するものであることができる。ガイド手段の被成形ガラス素材の落下通路を形成するガイド部は、漏斗状の貫通孔を有し、被成形ガラス素材を下型の成形面上に導くことができるものであればいかなる構造及び形状であっても良い。例えば、ガイド部の形状としては、貫通孔を設けた板状（図１及び 図２参照）、筒状（ 図３参照）、漏斗状（図４参照）、脚付きのリング形状（図５参照）等があるが、本発明では、ガイド手段が有する貫通孔の形状は、漏斗状（図２、図４参照）である。ガイド手段については後

に詳述する。

【００１６】

ガイド手段は、被成形ガラス素材を下型の上方に移送する前もしくは後に、または移送と同時に被成形ガラス素材移送位置と下型との間に介挿される。ガイド手段は、被成形ガラス素材の成形型外への飛び出しを有効に防止できるという観点から、下型に近接して配置されることが好ましい。また、ガイド手段は、加熱して使用することが、被成形ガラス素材の温度を維持する上で好ましい。特に、被成形ガラス素材が$10^{5.5}$～10^{8}ポアズ程度に加熱軟化している場合には、被成形ガラス素材がガイド手段と接触することでガラス表面にいわゆるチルマークが形成されない温度にまで加熱されていることが必要であり、例えば、被成形ガラス素材の（ガラス転移点－２００℃）の温度よりも高い温度であることが好ましい。さらにガイド手段と被成形ガラス素材との融着を防止するという観点から、例えば、被成形ガラス素材のガラス転移点付近（ガラス転移点±１００℃、より好ましくはガラス転移点±５０℃）、あるいはそれ以下であることが好ましい。

【００１７】

（ガイド手段）

本発明のガイド手段は、被成形ガラス素材の落下通路を形成し、かつ被成形ガラス素材を実質的に垂直に落下させることができるガイド部を有するものである。また、ガイド手段は、ガイド部を移動させるための手段も有する。被成形ガラス素材の落下通路は、通過させる被成形ガラス素材の直径より僅かに大きい内径を有するのが好ましい。内径が下方に向かって小さくなり、最小内径が被成形ガラス素材の直径より僅かに大きい通路がさらに好ましい。ガイド手段は、被成形ガラス素材の通路を有し、被成形ガラス素材の落下位置を水平方向に関して規制し得るガイド部を有するものであれば形状は問わない。ガイド部が有する貫通孔は、漏斗状であり、好ましくは少なくとも一部が下方に向かって狭くなる漏斗形状を有する（ 図２）。さらに、ガイド部は、少なくとも一部が下方に向かって狭くなる漏斗形状の部材でもあり得る（ 図４参照）。

【００１８】

また、図６に示すように、成形型が上母型（図示せず）及び下母型２の各々に複数の上型（図示せず）及び下型３を組付けてなり、同時に複数の成形品を成形するものである場合、ガイド部１は、該母型の上面形状にほぼ倣う形状を有し、複数の貫通孔が下型組付け位置に、セット時に全ての貫通孔が下型と同心になるように形成されたものであり得る（図６参照）。この場合も、貫通孔の少なくとも一部が下方に向かって狭くなる漏斗形状であることが好ましい（図７参照）。

ガイド手段の材質は、耐熱性の材質であれば特に限定されない。例えば金属、セラミック、炭素材料であり得る。ガイド手段の被成形ガラス素材の落下通路は、被成形ガラス素材の滑動を可能にするために表面加工が施されることもできる。被成形ガラス素材をさらに滑らかにガイドし、しかも被成形ガラス素材に傷等がつくのを防ぐために、上記各形状において存在する角部が曲面化されているのが好ましい。

【００１９】

本発明においてガイド手段は、被成形ガラス素材の落下過程の所定のタイミングで、着地させたい位置（成形型中心）に向かうベクトル成分を含む抗力を与えることにより、所望の位置に被成形ガラス素材を着地させるものである。従って、本発明で用いるガイド手段は、所定のタイミングでかかる修正を行うために、それを設ける位置も重要である。

例えば、本発明のガイド手段の作用は次の通りである。

被成形ガラス素材が、落下前は気流によって浮上していたものである場合、当該被成形ガラス素材は、回転運動、振動運動をしていることが多い。このとき、被成形ガラス素材を落下させるために当該気体による浮上から開放すると、被成形ガラス素材には前記回転運動、振動運動に基づく慣性力が働き、当該開放した位置とは水平方向にずれた位置に着地することになる。しかも、被成形ガラス素材が有する運動エネルギーの作用方向は、規則的に又は不規則に変化しているので、前記開放したときの状態によって、前記ずれの大きさ、前記ずれの方向が異なる。しかし、ガイド手段を用いた場合は、前記ずれの原因であ

る水平方向の慣性力に対して、着地させたい位置（成形型の中心）に向かう水平方向のベクトル成分を有する抗力を与えるので、落下位置を調節することができる。
ここで、かかる抗力を与えるタイミングは、ガイド手段を設ける高さや形状を選択することによって選択できる。即ち、ガイド手段を比較的高い位置に設けることで、落下中、比較的初期の段階で被成形ガラス素材に対して前記抗力を与えることができる。また、ガイド手段を比較的低い位置に設けることで、落下中、比較的終わりに近い段階で被成形ガラス素材に対して前記抗力を与えることができる。

【００２０】

このとき、ガイド手段を複数個設けることや、縦方向の大きいガイド手段を用いることは、被成形ガラス素材とガイド手段との接触する（即ち、被成形ガラス素材がガイド手段から前記抗力を受け取る）タイミングを増やす方向に働く。例えば、図３のガイド手段は、図１のガイド手段よりもガイド手段が被成形ガラス素材に対して前記抗力を与えるタイミングは多くなる傾向にある。
また、ガイド手段の形状や材料は、抗力の向き及び抗力の大きさに影響を与える。
このときガイド手段の縦方向の大きさを大きくすることは、抗力を与える高さの範囲を広くすることができる。

【００２１】

（参考供給方法）
参考供給方法は、上型と下型からなる成形型の下型の成形面上に被成形ガラス素材を供給する方法であるが、成形型や被成形ガラス素材については供給方法１とほぼ同様である。但し、本方法は、被成形ガラス素材の形状が、真球以外の大略球形状である場合に特に有効である。真球状の被成形ガラス素材は、成形面の中心に供給されなくても、ガラスの状態によっては回転して自然に成形面の中心に移動することもある。それに対して、真球以外の球形状、例えば、マーブル形状のような偏平状の球形の場合、成形面の中心に供給されなかった場合、回転して自然に成形面の中心に移動することは難しいからである。尚、被成形ガラス素材の下型への供給は、例えば、吸着パッド、浮上皿等から落下させる等の公知の方法により行うことができ、好ましくは、本発明の供給方法１により行う。

【００２２】

参考供給方法では、被成形ガラス素材を下型の成形面上に供給した後、被成形ガラス素材の位置を、被成形ガラス素材の垂直方向の中心と下型の成形面の中心とが実質的に合致するように修正する。これにより、被成形ガラス素材が型内に均一に広がるために偏肉が防止され、従って、被成形ガラス素材が型からはみ出たり、不良品を生じることを防止できる。上記被成形ガラス素材の位置の修正は、例えば、開口端面がリング状の被成形ガラス素材当接部または同心円状に配列した突起部を有する被成形ガラス素材当接部を有する位置修正手段を用いて行うことが出来る。位置修正手段の構造等については、後に詳述する。

【００２３】

位置の修正は、被成形ガラス素材当接部の垂直中心が下型の成形面の中心点に一致するように配置し、かつ前記被成形ガラス素材当接部を被成形ガラス素材に当接させながら垂直に降下することで行うことができる。即ち、被成形ガラス素材を下型の成形面上に供給した後、位置修正手段を下型の上方に被成形ガラス素材当接部の中心が下型の成形面の中心点に一致するよう配置または移動させる。次いで、位置修正手段を降下させて被成形ガラス素材の偏肉部周辺に当接させ、さらに当接させながら位置修正手段を降下させることにより、位置の修正を行うことができる。
位置修正手段は、例えば、図８に示すように被成形ガラス素材の径よりやや大きい径のリング４を有する手段であり得る。この場合、位置の修正は以下のように行える。リング４をその中心が下型６の成形面６ａの中心６ｂに一致するように配置する（図８Ａ参照）。次いで、リング４を垂直に降下させて被成形ガラス素材５に当接させる（図８Ｂ参照）。さらにリング４で被成形ガラス素材５の曲面を押しながら降下させることにより、被成形ガラス素材５の中心５ａが成形面６ａの中心６ｂに近づくように移動させることができる

（図８Ｃ参照）。
【００２４】
位置修正手段の被成形ガラス素材との当接部材は、上記のようにリング状の他、例えば、同心円上に配列した突起部を有する被成形ガラス素材当接部のように、被成形ガラス素材に対して下型と同心円の位置で当接することができるものであればいかなる形状のものであっても良い。位置修正手段の構造等については、次に詳述する。また、位置修正手段は、加熱して使用することが、被成形ガラス素材の温度を維持する上で好ましい。尚、位置修正手段の加熱温度には制限はないが、例えば、被成形ガラス素材のガラス転移点以下であることができる。
【００２５】
（位置修正手段）
位置修正手段は、被成形ガラス素材に対して下型と同心円上の位置で当接するものであればいかなる形状のものであっても良く、例えば、リング状や同心円上に配列した突起部を有する被成形ガラス素材当接部を有するものであることができる。また、位置修正手段は、適当な昇降手段及び往復動手段により下型上に配置され得る。
【００２６】
位置修正手段は、例えば、内径が被成形ガラス素材の径より小さいかほぼ同じであるリング４であり得る（図９Ａ参照）。リングの断面形状は、矩形でも良いが、被成形ガラス素材との当接部がテーパー状になっている（図９Ｂ参照）か、円形である（図９Ｃ参照）ことが好ましい。この場合、前述のように、リング４をその中心が下型６の水平方向の中心に一致するように配置し（図８Ａ参照）、その後、垂直に降下させて被成形ガラス素材５に当接させ（図８Ｂ参照）、さらに被成形ガラス素材の曲面を押しながら降下させることにより、被成形ガラス素材の位置を修正することができる（図８Ｃ参照）。下記に例示するいずれの形状の位置修正手段も、被成形ガラス素材と下型と同心円の位置で当接するものであれば、基本的に同じ方法により位置の修正を行い得る。
【００２７】
位置修正手段は、例えば、内径が被成形ガラス素材の径より大きいかまたは同じである円筒でもあり得る。また、位置修正手段は、内径が下端に向かって大きくなり、内径の少なくとも一か所が被成形ガラス素材の径と同じである円筒状であり得る。この場合、位置の修正をすべき被成形ガラス素材の径が多少変動しても対応し得る。即ち、図１０に示すように、被成形ガラス素材の径とほぼ同等である場合は、円筒７の下方の部分で位置の修正が行われ、図１１に示すように、被成形ガラス素材の径が小さい場合は、円筒の上方の部分で位置の修正が行われる。
【００２８】
位置修正手段は、肉厚の板体の下面に径が上方に向かって狭くなる碗状の窪み又は台錐状の窪みが形成されたものでもあり得る（図１２及び図１３参照）。
また、位置修正手段は、リング、板体等に同心円上に３本以上の脚部材を突設してなる部材であり得る。好ましくは、各脚部材は基部から先端部にかけて広がる（図１４参照）。
また、成形型が、上母型及び下母型の各々に複数の上型及び下型を組付けてなるものである場合、位置修正手段は、該母型の横断面形状にほぼ倣う横断面形状を有し、複数の貫通孔、碗状の窪み又は台錐状の窪みが下型組付け位置に、セット時に全ての窪みが下型と同心になるように形成されたものであり得る（図１５参照）。
【００２９】
また、成形型が、上母型及び下母型の各々に複数の上型及び下型を組付けてなるものである場合、位置修正手段は、複数のリングが、下型組付け位置に、セット時に全てのリングが下型と同心になるように連結されたものでもあり得る（図１６参照）。
位置修正手段の部材は、ある程度の耐熱性の部材であれば特に限定されない。例えば金属、セラミック、炭素系材料であり得る。位置修正手段の被成形ガラス素材に当接する部分は、好ましくは被成形ガラス素材の滑動を可能にするために表面加工が施されている。また、被成形ガラス素材に傷等がつくのを防ぐために、上記各形状において存在する角部が

曲面化されているのが好ましい。

【００３０】

また、位置修正手段は、加熱して使用することが、被成形ガラス素材の温度を維持する上で好ましい。特に、被成形ガラス素材が$10^{5.5}$～10^{8}ポアズ程度に加熱軟化している場合には、被成形ガラス素材が位置修正手段と接触することでガラス表面にいわゆるチルマークが形成されない温度にまで加熱されていることが必要であり、例えば、被成形ガラス素材の（ガラス転移点－２００℃）の温度よりも高い温度であることが好ましい。さらに位置修正手段と被成形ガラス素材との融着を防止するという観点から、例えば、被成形ガラス素材のガラス転移点付近（ガラス転移点±１００℃、より好ましくはガラス転移点±５０℃）、あるいはそれ以下であることが好ましい。

【００３１】

上記本発明の供給方法１及び参考供給方法、並びにガイド手段及び位置修正手段は、例えば、特開平6-340430号、特開平8-133758号、及び特開平8-259242号に記載の、浮上しながら加熱軟化したガラスプリフォームを成形型に供給するいずれの方法にも適用することができる。

【００３２】

（ガラス光学素子の製造方法）

本発明のガラス光学素子の製造方法は、前記本発明の供給方法１により下型の成形面上に供給された被成形ガラス素材を加圧成形することを特徴とする。被成形ガラス素材を加圧成形する方法や被成形ガラス素材の予熱方法等には特に制限はない。

【００３３】

例えば、被成形ガラス素材を加圧成形する方法は、$10^{5.5}$～10^{8}ポアズの範囲の粘度を有する被成形ガラス素材をこの被成形ガラス素材が10^{8}～$10^{10.5}$ポアズの粘度を示す温度の成形型（但し、被成形ガラス素材の温度は成形型の温度より高い）で初期加圧し成形する工程、成形型及び成形されたガラス（以下、成形ガラスという）をこのガラスの転移点以下に降温させる工程、並びに成形ガラスを成形型から取り出す工程を含むことができる。

【００３４】

この方法では、前記ガラス素材を該ガラス素材の粘度が$10^{5.5}$～10^{8}ポアズの範囲の粘度に相当する温度に加熱して軟化させる。ガラス素材の粘度が10^{8}ポアズ以下であることで、10^{8}～$10^{10.5}$ポアズの粘度に相当する温度に予熱した成形型でガラス素材を十分に変形させて成形することが可能である。また、ガラス素材の粘度が$10^{5.5}$ポアズ以上であることで、成形前にガラス素材が自重により大きく変形することを防ぐことができる。成形型の温度を比較的低温にして安定して、良好な成形を行うには、ガラス素材は、好ましくは$10^{6.5}$～$10^{7.6}$ポアズに相当する温度に加熱して軟化させることが適当である。

成形型の予熱の温度は、前記ガラス素材の粘度が10^{8}～$10^{10.5}$ポアズに相当する温度とする。粘度が$10^{10.5}$ポアズに相当する温度未満では、ガラス素材を大きく伸ばして、コバ厚の薄いガラス成形体を得ることが難しくなり、また、高面精度が得にくく、粘度が10^{8}ポアズに相当する温度を超える温度では、成形のサイクルタイムが必要以上に長くなり、また、成形型の寿命が短くなる。成形型の予熱の温度は、好ましくは前記ガラス素材の粘度が10^{8}～$10^{9.6}$ポアズに相当する温度とする。

尚、成形型の温度は被成形ガラス素材の温度より低く設定する。このようにすることで、サイクルタイムを短縮することが可能になり、かつ成形型の寿命を長くすることができる。

【００３５】

さらに、初期加圧成形開始時において、上型温度を下型温度より低く設定するすることが、離型時に成形体が上型に貼付くのを防止するという観点から特に好ましい。より具体的には、上型温度を下型温度より５～２０℃低くすることが適当である。

【００３６】

本発明に用いる成形型は、従来から公知の成形型をそのまま用いることができる。但し、成形型の成形面が非晶質及び／又は結晶質の、グラファイト及び／又はダイヤモンドの、単一成分層又は混合層からなる炭素膜で構成されているものを用いることが好ましい。上記のような炭素膜で構成されている成形面を有する成形型では、成形型の温度が、ガラス素材のガラス転移点以上であっても、ガラスの融着（固着）が生じることはない。
上記の炭素膜は、スパッタリング法、プラズマＣＶＤ法、ＣＶＤ法、イオンプレーティング法等の手段で成膜されるものである。スパッタリング法で成膜する場合には、基盤温度２５０～６００℃、ＲＦパワー密度５～１５Ｗ／ｃｍ^{2}　、スパッタリング時真空度５×１０$^{-4}$～５×１０$^{-1}$ｔｏｒｒの範囲でスパッタガスとしてＡｒの如き不活性ガスを、スパッタターゲットとしてグラファイトを用いてスパッタリングするのが好ましい。
マイクロ波プラズマＣＶＤ法により成膜する場合には、基盤温度６５０～１０００℃、マイクロ波電力２００Ｗ～１ｋＷ、ガス圧力１０$^{-2}$～６００ｔｏｒｒの条件下に、原料ガスとしてメタンガスと水素ガスを用いて成膜するのが好ましい。
イオンプレーティング法により形成する場合には、基盤温度を２００～４５０℃とし、ベンゼンガスをイオン化するのが好ましい。
これらの炭素膜はＣ－Ｈ結合を有するものを含む。

【００３７】

また、下型の成形面上に供給される被成形ガラス素材は、例えば、被成形ガラス素材を気流により浮上させながら加熱することにより軟化させ、かつ加熱軟化した被成形ガラス素材を落下させることにより成形型に供給することができる。特に、被成形ガラス素材を気流により浮上させながら加熱軟化し、かつ加熱軟化した被成形ガラス素材を予熱した成形型に落下させて移送することが好ましい。
被成形ガラス素材が、その自重によって変形する程の低粘性域においては、加熱の際に被成形ガラス素材を保持する治具とガラスの融着を防止するのは容易ではない。本発明では、例えば、治具の内部よりガスを噴出することで、被成形ガラス素材を気流により浮上させる。治具面とガラス両面にガスのレイヤーが形成され、このため治具とガラスが反応することなく、加熱軟化することが可能となる。更に被成形ガラス素材がプリフォームの場合、プリフォームの形状を概ね維持しつつ加熱軟化することができる。また、被成形ガラス素材がガラスゴブであり、不規則な形状で表面にシワ等の表面欠陥がある場合でも、加熱軟化しながら気流により浮上させることで、形状を整え、表面欠陥を消去することも可能である。

【００３８】

本発明において被成形ガラス素材の浮上のために用いる気流となるガスとしては、特に制限はない。但し、加熱した被成形ガラス素材が治具と反応しないこと、さらに、加熱した治具の酸化による劣化を防止するという観点から、非酸化性ガスであることが好ましく、例えば窒素等であることが適当である。還元性のガス、例えば水素ガス等を添加することもできる。
気流の流量は、気流を吹き出す口の形状や被成形ガラス素材の形状及び重量等を考慮して適宜変更できる。通常の場合、ガス流量は０．００５～２０リットル／分の範囲が被成形ガラス素材の浮上に適している。但し、ガス流量が０．００５リットル／分未満であると、被成形ガラス素材の重量が３００ｍｇ以上の場合、被成形ガラス素材を十分に浮上させることができない場合がある。また、ガス流量が２０リットル／分を超えると、ガラス重量が２０００ｍｇ以上の場合でも、浮上治具上のガラスが大きく揺れて、加熱の際に被成形ガラス素材がプリフォームの場合、その形状が変化することがあるからである。
さらに被成形ガラス素材の加熱軟化の条件は、ガラスの種類等により適宜変えることができ、軟化した被成形ガラス素材に必要とされる粘度となるように調整される。

【００３９】

【実施例】

以下、本発明を実施例により説明する。

実施例１

本実施例の方法により被成形ガラス素材を供給する成形装置においては、長尺形状の上母型及び下母型が、各々プレスの上主軸及び下主軸に取り付けられており、上母型（図示せず）及び下母型１１には、各々６個の上型（図示せず）及び下型１２が取り付けられており、上母型及び下母型の周囲には、これらの長尺形状を倣った形に巻回された誘導加熱コイル１３が２箇所、即ち上母型及び下母型の周囲に設けられている（図１７参照）。上側のコイルと下側のコイルの間には２０ｍｍの隙間を設けた。
この装置により、バリウムホウケイ酸ガラス（転移点５１４　℃、屈伏点５４５　℃）をプレスして外径１０ｍｍの両凸形状のレンズが成形される。
【００４０】
６個の球状被成形ガラス素材を、図１８に示す開閉可能な支持アーム１４上に直線上に１列配置（上下型の間隔と等間隔に配置）された６　個の割型式浮上皿１５（グラッシーカーボン製）上で、下方から噴出する気流により、浮上させて加熱、軟化させた。その後、支持アーム１４を上下の誘導加熱コイル１３の間に挿入し、複数の下型１２の直上に配置した。同時に、図１９に示す長尺板に６個のろうと形状の貫通孔１６を形成してなるガイド手段１７を支持アーム１４と下型１２の間に介挿した。その後、支持アーム１４を素早く開くことにより、複数の浮上皿１５を左右に分割し、複数の被成形ガラス素材を、浮上皿１５からそれぞれに対応する下型１２上に同時に落下させることにより、下型１２上に供給した（図２０参照）。被成形ガラス素材は、全て下型１２の中心に供給された。尚、ガイド手段１７は、被成形ガラス素材のガラス転移温度（５１４℃）より低い４００℃に設定し、被成形ガラス素材のガイド手段１７への融着はなかった。
その後、直ちに支持アームおよびガイド手段を下型上から後退させ、高周波パワーを切り、下母型を上昇させてプレスを行った。上記操作を１０００回繰返行ったが、被成形ガラス素材が成形型外に飛び出すことなく、安定して、しかも品質の良好なレンズが得られた。
【００４１】
参考例
実施例１と同様の成形型により、バリウムホウケイ酸ガラス製の両凸レンズを成形した。但し、本実施例においては、被成形ガラス素材としてマーブル形状に熱間成形された被成形ガラス素材（直径７ｍｍ、高さ４．５ｍｍ）を用い、実施例１と同様にガイド手段を用い、さちに、被成形ガラス素材を分割浮上皿から下型に落下させた後に位置修正手段による位置の修正を行った。位置修正手段としては、 図１６に示すような被成形ガラス素材径よりわずかに大きい内径を有するリング６個を連結してなるものを用いた。まず、 図２１に示すように、位置修正手段１８を、各リングの中心が対応する下型の中心に合うように配置した（図１９参照）。その後、下母型１９にセットされた下型２０に向かって降下させ、各リングを下型２０上の被成形ガラス素材２１に当接させた。さらに位置修正手段１８を降下させると、被成形ガラス素材２１が下型中央に滑り、これにより被成形ガラス素材２１の中心と下型２０の中心が合い、位置の修正が完了する。次いで、実施例１と同様にプレス成形した。表１に示す何れの条件でも、品質の良好なレンズが得られた。
【００４２】
【表１】

プレス開始時		離型温度
被成形ガラス素材温度（粘度）	型温度（粘度）	
680 ($10^{5.8}$)	549 ($10^{10.2}$)	485
643 ($10^{6.6}$)	567 ($10^{9.2}$)	495
615 ($10^{7.4}$)	590 ($10^{8.2}$)	505

温度：℃、粘度：ポアズ

【００４３】

【発明の効果】

本発明によれば、被成形ガラス素材を落下させることにより成形型に供給するにあたって、落下途中における被成形ガラス素材の成形型外に飛び出し防止できる方法及び装置を提供することができる。

さらに、本発明によれば、被成形ガラス素材を落下させることにより成形型に供給するにあたって、被成形ガラス素材を下型の成形面のほぼ中央に位置させることができる方法及び装置を提供することができる。

本発明の光学素子成形材料の供給方法及び装置を用いることで、品質の良好な光学素子を安定して生産することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】ガイド手段の一例を示す断面図

【図２】本発明で使用されるガイド手段を示す断面図

【図３】ガイド手段の一例を示す断面図

【図４】本発明で使用されるガイド手段を示す断面図

【図５】ガイド手段の一例を示す斜静図

【図６】ガイド手段の一例を示す断面図

【図７】本発明で使用されるガイド手段を示す断面図

【図８】参考供給方法で使用される位置修正手段の使用形態を示す図

【図９】参考供給方法で使用される位置修正手段を示す図

【図１０】参考供給方法で使用される位置修正手段の使用形態を示す図

【図１１】参考供給方法で使用される位置修正手段の使用形態を示す図

【図１２】参考供給方法で使用される位置修正手段を示す断面図

【図１３】参考供給方法で使用される位置修正手段を示す断面図

【図１４】参考供給方法で使用される位置修正手段を示す斜視図

【図１５】参考供給方法で使用される位置修正手段を示す断面図

【図１６】参考供給方法で使用される位置修正手段を示す上面図

【図１７】本発明の一実施例の方法に使用する成形装置を示す断面図

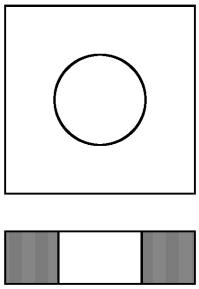
【図１８】本発明の一実施例の方法に使用する分割浮上皿を示す上面図

【図１９】本発明の一実施例の方法に使用するガイド手段を示す上面図

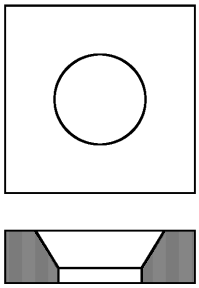
【図２０】本発明の一実施例の方法を示す断面図

【図２１】本発明の参考例の方法を示す断面図

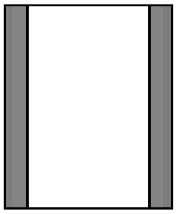
【図１】



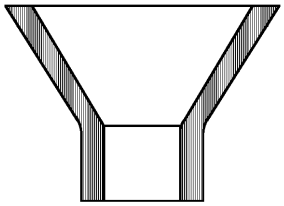
【図２】



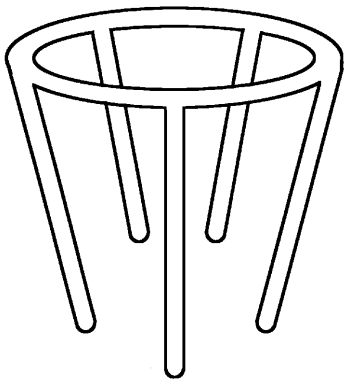
【図３】



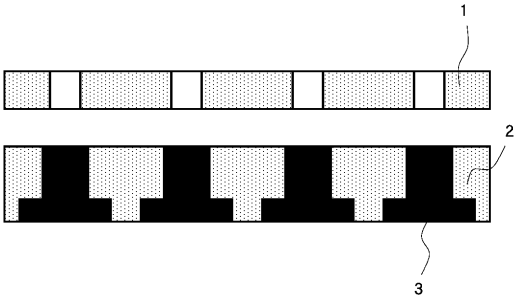
【図４】



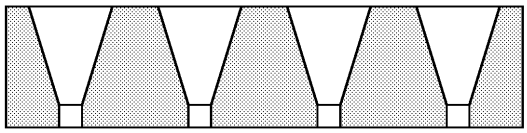
【図５】



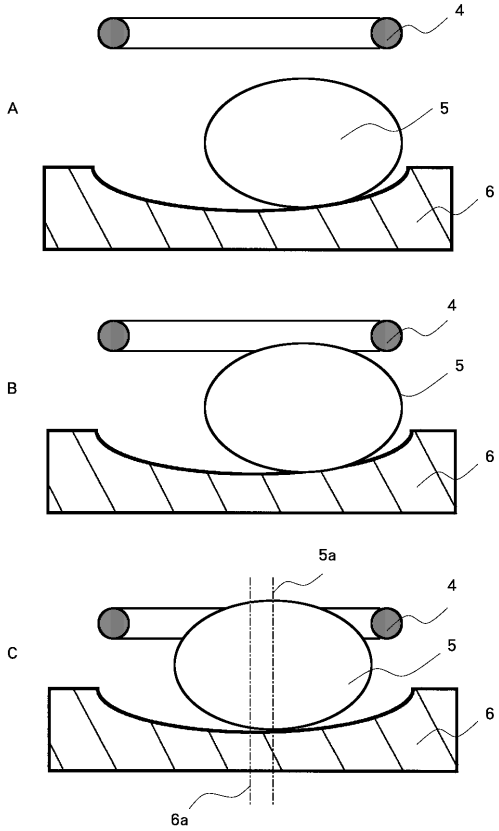
【図６】



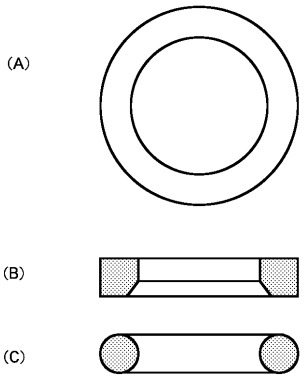
【図７】



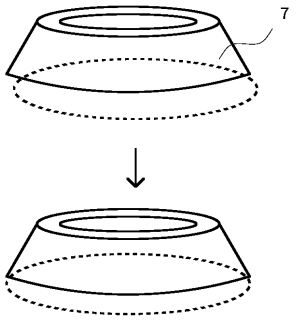
【図８】



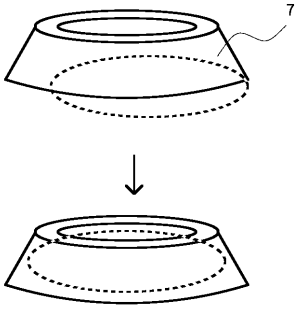
【図９】



【図１０】



【図１１】



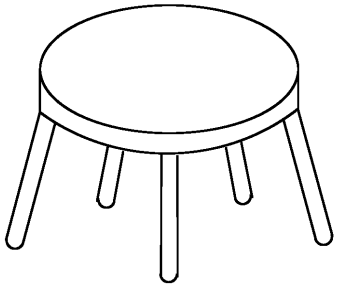
【図１３】



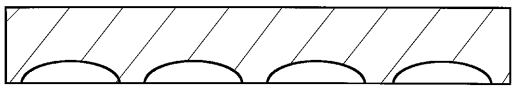
【図１２】



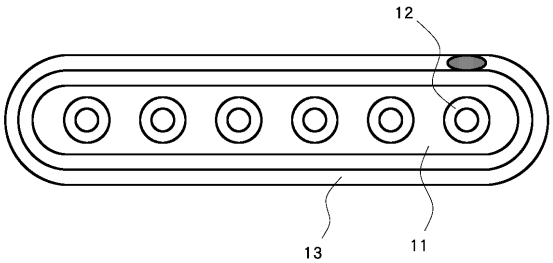
【図１４】



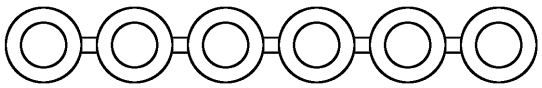
【図１５】



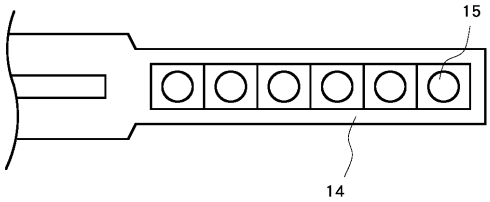
【図１７】



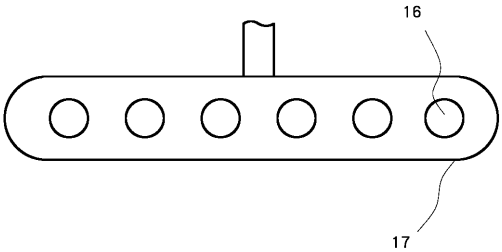
【図１６】



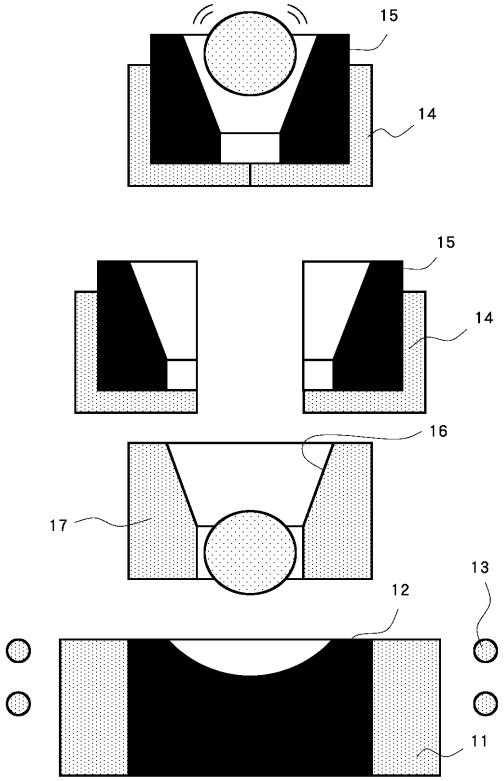
【図１８】



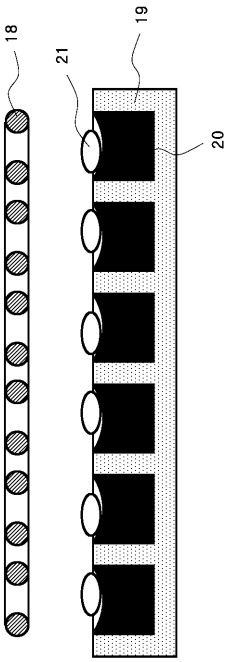
【図１９】



【図２０】



【図２１】



フロントページの続き

審査官　山田　靖

(56)参考文献　特開平０５－３０１７１９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０３３４４８（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－００２８２５（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０１２３１７（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１１８５３０（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１３３７５８（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－２７０４２３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
C03B 11/00