(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4566673号
(P4566673)
(45)発行日　平成22年10月20日(2010.10.20)　(24)登録日　平成22年8月13日(2010.8.13)

(51)Int.Cl.　F I
C03B 11/00 (2006.01)　C03B 11/00 A

請求項の数 6　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願2004-284177(P2004-284177)
(22)出願日　平成16年9月29日(2004.9.29)
(65)公開番号　特開2006-96604(P2006-96604A)
(43)公開日　平成18年4月13日(2006.4.13)
審査請求日　平成19年10月1日(2007.10.1)

(73)特許権者　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
(74)代理人　100126240
弁理士　阿部　琢磨
(74)代理人　100124442
弁理士　黒岩　創吾
(72)発明者　野村　剛
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

審査官　増山　淳子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光学素子の成形方法及び装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
外部との雰囲気を遮断した不活性ガス雰囲気のチャンバ内に配置された上下一対の型により、軟化点以上の温度に加熱されたガラス素材を、押圧成形し、冷却することにより得られる光学素子の成形方法において、前記チャンバに設けられた開口部を開放して、ガラス素材をチャンバから搬出及び搬入する際、チャンバ内に不活性ガスを供給し続け、かつ開口部近傍に設けられたガス吸引口により前記チャンバ内に供給される不活性ガスの供給量以下で不活性ガスの吸引を行うことで、チャンバ内の不活性ガスの圧力を、チャンバ外部の圧力に比べて高くなるように保っておくことを特徴とする光学素子の成形方法。
【請求項２】
前記開口部を開放する際には、前記上下一対の型の温度が２５０℃以上であることを特徴とする請求項１に記載の光学素子の成形方法。
【請求項３】
上下一対の型の間で、軟化点以上の温度に加熱されたガラス素材を押圧成形し、冷却した後に型から取り出して得られる光学素子を成形するための装置において、上下一対の型が内部に配置され外部との雰囲気を遮断するとともに、成形後の光学素子又はガラス素材を出し入れするための開閉可能な開口部を設けたチャンバと、型の加熱・冷却手段と、ガラス素材を押圧するためのプレス手段と、該開口部を開放して成形後の光学素子及びガラス素材をそれぞれチャンバから出し入れする際に、チャンバ内の圧力が外部の圧力に比べて高くなるようにチャンバ内へ不活性ガスを供給するための供給手段と、前記チャンバ内

に供給される不活性ガスの供給量以下で不活性ガスの吸引を行う前記開口部近傍に設けられたガス吸引口と、
を有することを特徴とする光学素子の成形装置。
【請求項４】
該開口部の大きさは、その開口面積がその開口面に対する型全体の投影面積以下であり、かつガラスの出し入れが可能な必要最小限の大きさであることを特徴とする請求項３に記載の光学素子の成形装置。
【請求項５】
該開口部は、チャンバ本体に連接して外部方向へ突出した筒状の導入部を有していることを特徴とする請求項３又は４に記載の光学素子の成形装置。
【請求項６】
該導入部は、その突出した部分が筒の断面積の平方根以上の長さを有していることを特徴とする請求項５に記載の光学素子の成形装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、加熱されたガラス素材を一対の型間で成形するための光学素子の成形方法及びそのための成形装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
上下一対の型とガラス素材を軟化転移以上に加熱して型でガラス素材を押圧し、冷やしてから成形された光学素子を取り出す、いわゆるガラスモールドの成形方法においては、型の成形面の状態がほぼそのままガラスに転写されるため、良好な光学面を有する光学素子を得るためには、型の表面状態も常に良好に保たなければならない。
【０００３】
また、近年の光学素子の性能向上から、ますます表面状態、例えば表面粗さなどについて厳しい要求がなされてきている。
【０００４】
しかしながらガラスの成形は低いものでも約４００℃と高温下で行われるため、非酸化雰囲気中で行われるのが一般的であり、チャンバ内に型を設置してその内部を不活性ガスで満たしたり、あるいは真空状態にしてプレスが行われており、その際の酸素濃度の要求値もますます低いものが求められている。
【０００５】
そこで、ガラスをチャンバ内に出し入れする際には、型が酸化しないように低温まで型を冷やしてからチャンバを開放するか、あるいはチャンバ本体と外部との間に入れ替え室を別途設け、チャンバ内の雰囲気が直接外部とは触れないようにしてチャンバ内への酸素の流入を防いでいた（下記特許文献１参照）。
【０００６】
ここで、入れ替え室を設けた場合のガラスの出し入れにおける動作について少し説明すると、ガラスをチャンバ内に入れる場合は、まず外部に通じた入れ替え室の扉を開いてガラスを入れ替え室に入れ、その扉を閉じた後、入れ替え室内を真空に引いてから不活性ガスを充填する。そして同じく不活性ガスが充填されたチャンバに通じる扉を開いてガラスをチャンバ内に移送する。そして、ガラスを取り出す場合はこれとは逆に、チャンバ内から入れ替え室にガラスを移送した後チャンバとの扉を閉じ、その後外部に通じる扉を開いてガラスを外部に取り出す。
【０００７】
このようにして、チャンバ内の雰囲気を外部から遮断していた。
【０００８】
また、チャンバの開口部の大きさについていえば、型を出し入れするなどメンテナンス性を考慮したり、またガラスの出し入れの作業性などからも必要最小限の大きさというこ

とについては考慮されておらず、比較的大きめなものとなっていた。
【０００９】
さらにガラスをチャンバ内に出し入れする際にチャンバを開放する場合、通常は不活性ガスの供給を止めているため、開放とともにチャンバ内の圧力はすぐに外気と同等のレベルに落ち着いてしまっていた。
【００１０】
また、下記特許文献２には、型や胴型の外周に不活性ガスを供給し、その型の周りに不活性ガスのバリヤを形成して型付近の酸素濃度の値を低いレベルに抑える方法や、これらの型を不活性ガスで満たされたケーシング内に収納し、ケーシング内で型を移動させてケーシングの左右に設けたシャッターよりガラスの出し入れを行う方法も提示されている。
【特許文献１】特開２００３－３４２０２２号公報
【特許文献２】特許第３１０３２４３号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００１１】
しかしながら、ガラスをチャンバ内に出し入れする際に型が酸化しないように低温まで型を冷やしてからチャンバを開放する方法では、型の冷却や昇温に時間がかかり、成形サイクルが大幅に伸びてしまうほか、加熱時のエネルギーや冷却時の不活性ガス吹き付け量の増大など、大幅なコストアップとなっていた。
【００１２】
また、チャンバ本体と外部との間に入れ替え室を設けてチャンバ内へのガラスの出し入れを行う場合は、入れ替え室が必要となり、また外部と雰囲気を遮断する比較的高価な扉（ゲートバルブなど）が１つ余計に必要となるほか、入れ替え室内にはガラスの設置台が必要で、さらに入れ替え室からチャンバ内へのハンドリングも１つ余計に増えるなど装置として見た場合、大きくなるだけでなくやはり大幅なコストアップの要因となっていた。
【００１３】
さらに、入れ替え室がないチャンバで、チャンバの開口部が比較的大きく、チャンバ開放時に不活性ガスの供給がない場合、多量の外気がチャンバ内に流入してチャンバ内の酸素濃度が上がってしまい、成形を重ねる毎に型が酸化してしまうという不具合があった。
【００１４】
また、型の周りに不活性ガスのバリヤを形成する方法では、その周りに酸素濃度の高い雰囲気が存在しており、その境界も明確ではないため、気流の巻き込みや拡散等により型周辺にも酸素が存在するようになり、数ｐｐｍレベルでの酸素濃度に抑えることは難しかった。
【００１５】
また、これらの型を不活性ガスで満たされたケーシング内に収納する方法では、ケーシング内へのガラスの出し入れをする際には、やはりケーシング内の圧力はすぐに外気と同等のレベルに落ち着いついてしまい、少なからず酸素が混入して、ケーシング内は酸素濃度の高い箇所が部分的に存在することになり、それは拡散などにより、ケーシング全体に広がってしまう。さらに拡散する以外にも、ガラスを出し入れする箇所が、複数存在すると、取り出しの箇所が変わるたびにケーシング内の気流も変わってしまい、加えて型がケーシング内で移動する場合もそれにともなって気流が発生して、ケーシング内をかき回すことで型付近に酸素をもたらす結果的となってしまい、型周辺の低酸素雰囲気を高レベルに保つことは難しかった。
【００１６】
そこで、本発明は、低温まで型を冷やすことなくチャンバ内へのガラスの出し入れを行う際に、チャンバ内の圧力が外部に比べて高くなるように保つことで、チャンバ内への酸素の流入を抑えて、チャンバ内全体を高レベルな低酸素雰囲気に保ち、型の酸化を防ぐための成形方法を提供することを目的とする。
【００１７】

また、本発明は、上記光学素子の成形方法を実施するための成形装置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】

【００１８】

上記課題を解決するため、本発明の光学素子の成形方法に係る第１の発明は、外部との雰囲気を遮断した不活性ガス雰囲気のチャンバ内に配置された上下一対の型により、軟化点以上の温度に加熱されたガラス素材を、押圧成形し、冷却することにより得られる光学素子の成形方法において、前記チャンバに設けられた開口部を開放して、ガラス素材をチャンバから搬出及び搬入する際、チャンバ内に不活性ガスを供給し続け、かつ開口部近傍に設けられたガス吸引口により前記チャンバ内に供給される不活性ガスの供給量以下で不活性ガスの吸引を行うことで、チャンバ内の不活性ガスの圧力を、チャンバ外部の圧力に比べて高くなるように保っておくことを特徴とする。

【００１９】

これにより、型と出し入れする箇所の位置関係から不活性ガスのチャンバ内での流れを最適化することが可能になるとともに、その流れを保つことができ、チャンバに設けられた開口部を開放しても外部よりチャンバ内の型への酸素の流入を抑えることができる。

【００２２】

同第２の発明は、開口部を開放する際には、前記上下一対の型の温度が２５０℃以上であることを特徴とする。

【００２３】

これにより、より酸化が進みやすい温度域にある型に対して、酸素の流入を抑えるため、より酸化防止の効果を得ることができる。

【００２５】

これにより、チャンバ内の圧力を外部より高く保ったまま、開口部近傍の外気も吸引することになり、外気のチャンバ内への流れを防止することができるので、よりチャンバ内への酸素の流入を抑えることができる。

【００２６】

本発明の光学素子の成形装置に係る第４の発明は、上下一対の型の間で、軟化点以上の温度に加熱されたガラス素材を押圧成形し、冷却した後に型から取り出して得られる光学素子を成形するための装置において、上下一対の型が内部に配置され外部との雰囲気を遮断するとともに、成形後の光学素子又はガラス素材を出し入れするための開閉可能な開口部を設けたチャンバと、型の加熱・冷却手段と、ガラス素材を押圧するためのプレス手段と、該開口部を開放して成形後の光学素子及びガラス素材をそれぞれチャンバから出し入れする際に、チャンバ内の圧力が外部の圧力に比べて高くなるようにチャンバ内へ不活性ガスを供給するための供給手段と、前記チャンバ内に供給される不活性ガスの供給量以下で不活性ガスの吸引を行う前記開口部近傍に設けられたガス吸引口と、を有することを特徴とする。

【００２７】

これにより、チャンバ内の圧力を外部より高めに保つとともに、その圧力差によりチャンバ内から開口部を通って外部への一定の不活性ガスの流れを発生させ、よりチャンバ内への酸素の流入を抑えるための成形装置とすることができる。

【００２８】

同第４の発明は、該開口部の大きさは、その開口面積がその開口面に対する型全体の投影面積以下であり、かつガラスの出し入れが可能な必要最小限の大きさであることを特徴とする。

【００２９】

これにより、外気の流入口が絞られ、より酸素の流入量を抑えることができるとともに、チャンバ内の圧力を外部より高めに保つための不活性ガスの供給量も抑えることができる。

【００３０】

同第５の発明は、開口部がチャンバ本体に連接して外部方向へ突出した筒状の導入部を有していることを特徴とする。

【００３１】

これにより、チャンバ内に供給された不活性ガスが開口部を通して外部に流出する際に外気をチャンバ内に巻き込んだりするのを防いだり、また外部からの拡散などにより進入してきた酸素がまだ導入部にあって、型に到達する前にガラスの出し入れが完了するようにするための装置とすることができる。

【００３２】

またそのとき、ガラスの出し入れが完了した時点で開口部を閉じ、導入部に残っている進入してきた酸素の混在する不活性ガスを吸引するなどして、それ以上の酸素の進入を防ぐことが好ましい。

【００３３】

同第６の発明は、筒状の導入部は、その突出した部分が筒の断面積の平方根以上の長さを有していることを特徴とする。

【００３４】

これにより、チャンバ内に供給される不活性ガスの流量が比較的少なくても導入部内の不活性ガスが層流状態で流れて乱れることが少ないため、外気を巻き込みにくくなり、より酸素の侵入を防ぐことができる。

【００３６】

これにより、チャンバ内の圧力を外部より高く保ったまま、不活性ガスの流れが型付近から開口部に向けて生じ、開口部近傍の外気も吸引することになり、外気のチャンバ内への流れを防止することができるので、よりチャンバ内への酸素の流入を抑えるための装置とすることができる。また、上記第５の発明で説明した、導入部に残っている酸素の混在する不活性ガスを吸引する手段としても使用できる。

【００３８】

これにより、開口部近傍で窒素の供給と排気が行われるため、窒素の流れにより外気を遮断する作用が働き、流れ出てくる窒素の巻き込みなどによりチャンバ内に侵入しようとする外気を窒素とともに排気することができる。

【発明の効果】

【００３９】

本発明によれば、チャンバ内へのガラスの出し入れを行う際に、チャンバ内の圧力が外部の圧力に比べて高くなるように保つことで、チャンバ内から外部への不活性ガスの流れを一定に維持できるため、不用意にチャンバ内に酸素が侵入して型付近にまで到達することもなく、例え型の酸化が進行しやすい温度域においてチャンバを開放したとしても、型が酸化することもなく、高品質な表面形状を有する光学素子の成形を継続して行うことができる。

【００４０】

よって、ガラスの入れ替え室や、チャンバ内でガラスを移動させるためのハンドリング機構をもたない装置であっても、型が酸化しないようにわざわざ低温まで冷やしてからガラスの出し入れを行う必要がないため、装置の大幅なコストダウンが可能になるばかりか、成形サイクルの短縮が可能となり、同時に、加熱に要するエネルギーや冷却時に型に吹きつける不活性ガスの量が大幅に減少し、製品のコストダウンも可能になるなど、その効果は大きい。

【発明を実施するための最良の形態】

【００４１】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して具体的に説明する。

【００４２】

図１は、本発明の第１の実施形態における、ガラスを出し入れする際のチャンバ開放時の状態を示す成形装置の縦断面図であり、同様に図２は、本発明の第１の実施形態における、プレス後の状態を示す成形装置の縦断面図である。また、図３、図４は、それぞれ本

発明の第２、第３の実施形態における、チャンバ開放時の状態を示す成形装置の縦断面図である。

【００４３】

（第１の実施形態）

図１において、チャンバ１は、外気との雰囲気を遮断するための密閉構造となっており、ガラスの出し入れを行うための開口部１２が一箇所設置され、さらに筒状の導入部２が接続されて、その終端部にはやはり外気との雰囲気を遮断できる扉３が設置されている。

【００４４】

一方、チャンバ１の内部には胴型８が特定の箇所に固定されており、この胴型８の中心軸上には、この胴型８を上下に貫通した状態で、貫通穴が形成されている。これらの貫通穴のうち上側の貫通穴には、上型部材６が、嵌合した状態で上下方向に沿って摺動可能に挿入されている。

【００４５】

そして上型部材６の下面には、ガラス素材２９を押圧して、その表面に所望の光学機能面を転写するための成形面が形成されており、また、上型部材６の上方にはチャンバ１を貫通する構成で、プレス圧を伝える上軸４が接続され、さらにその上方には駆動源１４が配置されている。

【００４６】

なお、上軸４には不図示の位置検出手段や圧力検出手段１６が設置されており、さらに、胴型８の上部には上型部材６を加熱するためのヒータ１０及び不図示の温度センサが内設され、温調が行われる。

【００４７】

一方、胴型８の下側の貫通穴には、下型部材７が、嵌合した状態で上下方向に沿って摺動可能に挿入されている。

【００４８】

そして下型部材７の上面には、ガラス素材の下面に所望の光学機能面を転写するための成形面が形成されており、また、下型部材７の下方で外チャンバ１の外部には、駆動源１５が配置され、かつ外チャンバ１を貫通する構成で、駆動源１５に接続した下軸５が設置されており、下軸５の上端は下型部材７の下面部と離接可能な状態となっている。

【００４９】

また、下軸５には不図示の位置検出手段及び圧力検出手段１７が設置されており、さらに、胴型８の下部には下型部材７を加熱するためのヒータ１０及び不図示の温度センサが内設され、温調が行われる。

【００５０】

なお、チャンバ１の導入部２とは反対側の面にはN_2ガス供給源２１に連結された窒素ガス導入管が、また導入部２の扉付近には真空ポンプのような真空排気源２２に連結された真空排気管が接続されており、それぞれ開閉弁U_1、V_1及び調整弁U_2、V_2が用意され、さらに導入部２には排気管が接続されリーク弁R_1も用意されている。

【００５１】

また、導入部２の扉付近の真空排気管は１つに限らず、例えば導入部２を囲うように複数本設けてもよい。

【００５２】

次に、上記のように構成された装置によりレンズを成形する手順について説明する。

【００５３】

まず、図２のように上型部材６、下型部材７、及び胴型８をチャンバ１内にセットして、扉３を閉じたのち、真空排気管の開閉弁V_1を開いて真空引きを行う。このとき調整弁V_2は開放状態にして、最短の時間で所定の真空状態に到達するようにする。その後開閉弁V_1を閉じて、窒素導入管の開閉弁U_1を開いてチャンバ１内に窒素ガスを充填するが、このとき調整弁U_2も開口量を大きめにして短時間で窒素が充填するようにする。そしてチャンバ１内が所定の圧力P_1まで到達した時点で開閉弁U_1を閉じて窒素の供給を停

止する。

【００５４】

なお、チャンバ１内の到達圧力は少なくともチャンバ１の外部（大気）の圧力P_2よりは高めに設定しておき、例えチャンバ１に極僅かな漏れがあったとしても酸素の侵入を抑えるようにして、窒素供給停止直後の酸素濃度の極めて低い状態を維持できるようにしておく。

【００５５】

次に、上型部材６を胴型８に対して上方にスライドさせ下型部材７から逃がした状態でヒータ１０をＯＮにして型の加熱を開始し、上型部材６及び下型部材７が所定の温度（例えば成形されるガラスのガラス転移点Ｔｇに相当する温度よりやや低い温度）になった時に、窒素導入管の開閉弁U_1を開いてチャンバ１内に窒素を供給してから扉３を開くが、このとき調整弁U_2は少なくともこの状態で一時的にチャンバ１内の圧力がチャンバ１の外部の圧力P_2よりも低くならないように流量を調整しておく。

【００５６】

これにより、図１に示すように、チャンバ１の導入部２とは反対側の面にある窒素ガス導入管より窒素が導入され、チャンバ内にある型周辺を流れて開口部１２から導入部２を通って外部に流れ出るという窒素の一定の流れが発生し、外部からチャンバ１内に酸素が侵入してくるのを抑えることができる。

【００５７】

また、開口部１２の面積は、チャンバ内へのガラスの出し入れが可能なレベルまで小さくしておき、この場合胴型８に空けられたガラスの出し入れを行うための開口部とほぼ同じ大きさにするとともに、導入部２の長さを開口部１２の面積に比べて比較的長く取っておく（例えば開口部１２の面積の平方根以上の長さとする）ことでチャンバ１内に供給される窒素の流量が比較的少なくても導入部２内の窒素が層流状態で流れて乱れることが少ないため、外気を巻き込みにくくなり、より酸素の侵入を防ぐことができる。

【００５８】

この状態でチャンバ１の外部よりガラス素材２９を不図示の供給手段により胴型８の開口部を通して下型７の成形面上に載置するが、この場合もガラス素材２９及び不図示の供給手段は窒素の流れに逆らって進むため、このときガラス素材２９及び不図示の供給手段に付着していた酸素が取り除かれ、外部へと排出される。

【００５９】

そしてガラス素材２９が供給され、不図示の供給手段がチャンバ１の外部へ取り出されると、直ちに扉３が閉められる。

【００６０】

このとき導入部２の部分を比較的長く取ってあるため、型周りの酸素濃度は極低く抑えられているが、ガラス素材２９を供給する際の若干の外気の巻き込みや拡散による酸素の侵入により、導入部２の部分の酸素濃度が幾分上がっている場合もあり、そのままにしておくとチャンバ１内全体に酸素が拡散してしまう。

【００６１】

そこで扉３が閉じた後に真空排気管の開閉弁V_1を開き、窒素供給管の開閉弁U_1も開いたままにしておくことで導入部２付近にある酸素は流れてくる窒素とともに型とは反対の方向に吸引され、型周辺の酸素濃度を上げることがなく酸素を排出することができる。

【００６２】

なお、このとき窒素と真空の調整弁U_2、V_2を調整することにより窒素の供給量より真空排気量を少なめにすることで、チャンバ１の内部の圧力P_1が外部の圧力P_2より低くならないようにしている。

【００６３】

また、このときの窒素の供給量と真空排気量は任意に決められるが、窒素の供給が多すぎてチャンバ１の内部の圧力P_1が所定圧以上になった場合は、導入部２に設けられた排気管にあるリーク弁R_1が開いて圧力を逃がすようにしてあり、このときも導入部２付近

にある酸素は型の方向へ流れることなく、外部に排出されることになる。

【００６４】

そして、所定の時間が経過した後に真空排気管の開閉弁V_1を閉じ、チャンバ１の内部の圧力P_1が所定の圧力に達した時点で開閉弁U_1が閉じられて窒素の供給を停止する。

【００６５】

以上でガラス素材２９のチャンバ１内への供給動作が完了するが、この時点でチャンバ内全域にて、高レベルに酸素濃度の低い状態が保たれている。

【００６６】

一方、ガラス素材２９が供給されるとさらに型の昇温が行われて、それとともにガラス素材２９も加熱されるが、このとき胴型８の開口部より不図示の加熱部材を挿入して、ガラス素材２９の加熱を行ってもよい。

【００６７】

そして、上型部材６，下型部材７及びガラス素材２９が所定のプレス温度に到達すると、直ちに上型部材６側の駆動源１４を押し出し動作させて、ガラス素材の押圧成形を行う。そして上型部材６のフランジ部下面が胴型８の上面に当接することにより、上型部材６でのガラス素材の変形動作が終了する。

【００６８】

その後冷却工程へ移り、図示しない窒素導入管による型への窒素ガスの吹き付けなどによって冷却が促進されるが、型が所望の温度まで冷却されたとき、成形品２９の面形状が崩れないように、下型部材７側の駆動源１５を押し出し動作させ、下型部材７により成形品２９の下方から圧力を印加する。そしてこの状態で冷却を続け、さらに所定の温度まで到達したときに、下型部材７側の駆動源１５を引き込み動作させて、下型部材７による圧力を解除する。

【００６９】

その後も冷却を行い、所定の温度、すなわち型からガラスを引き剥がしたりガラスを搬送したりしても容易にガラス表面が変形しない温度であるガラス転移点以下まで到達すると、型への窒素ガスの吹き付けによる冷却を停止し、上型部材６側の駆動源１４を引き込み動作させて上型部材６を上方に移動させ、型開きを行う。

【００７０】

なお、ガラス転移点の温度は硝材により異なり、現状のガラスモールドでは３００℃を下回るものから７００℃を上回るものまであり、それぞれに対して型開き温度が適宜決められるが、できるだけ高い温度のほうが成形サイクルが短くて済むため、本実施形態ではガラス転移点以下を目処に型開きを行っている。

【００７１】

型開きが終了するとチャンバ１の扉３が開けられるが、このときもガラス素材２９のチャンバ１内への供給時と同様に、チャンバ１内の圧力がチャンバ１の外部の圧力P_2よりも低くならないように窒素導入管の開閉弁U_1を開いてチャンバ１内に窒素を供給しておく。

【００７２】

そして扉３より導入部２を通ってチャンバ１内へ不図示の排出手段が投入され、下型部材７上にある成形品２９が胴型８の開口部より取り出されて、チャンバ１の外部へと排出される。

【００７３】

その後、新たなガラス素材２９がチャンバ１内に供給され、以後、成形が繰返し行われる。

【００７４】

ここで、カメラに使用されるレンズを例に詳細な成形条件の説明を行うことにする。

【００７５】

ガラスは、重クラウンガラス（屈折率１．５８，アッベ数５９．４，転移点５０６℃）で、外径φ１２ｍｍの両凸レンズを成形する。

【００７６】
型材は母材として超硬、あるいはセラミックスを使用し、その成形面にはダイヤモンドライクカーボンなどの炭素系皮膜や、白金などの貴金属系皮膜を施したものを使用した。
【００７７】
また、チャンバ１は本体の径がφ２５０ｍｍで高さが２５０ｍｍ、その開口部１２の幅が３０ｍｍで高さ２０ｍｍの長方形を成し（ガラスの出し入れを行うための胴型の開口部も同寸法である）、導入部の長さが４０ｍｍのものを使用した。
【００７８】
まず、このチャンバ１内を上述の工程により真空引きの後に窒素を導入して、ゲージ圧で内圧０．０２ＭＰａ（メガパスカル）、酸素濃度を１ｐｐｍ以下の状態にしておく。その後ヒータ１０で型の加熱が開始されるが、このとき窒素も加熱されるため、チャンバ１内の圧力が上昇するが、リーク弁$Ｒ_1$の作用によりほぼ０．０２ＭＰａ（メガパスカル）の状態に保たれる。
【００７９】
そして、上型部材６及び下型部材７の温度が４８０℃（$１０^{14.3}$ポアズ相当）になった時点で、窒素導入管の開閉弁$Ｕ_1$を開いてチャンバ１内に毎分１０リットルの窒素を供給開始するとともに扉３を開き、ガラス素材２９が不図示の供給手段により型内に供給され、その後、不図示の供給手段がチャンバ１の外部へ取り出されると、直ちに扉３が閉められる。
【００８０】
次に、真空排気管の開閉弁$Ｖ_1$が開き毎分５リットルの排気量で排気を数秒行った後、開閉弁$Ｖ_1$を閉じて、窒素導入管の開閉弁$Ｕ_1$も閉じて窒素の供給が停止される。このときもチャンバ１内の圧力が上昇するが、やはりリーク弁$Ｒ_1$の作用によりほぼ０．０２ＭＰａ（メガパスカル）の状態に保たれる。
【００８１】
なお、このときの窒素の供給量は一定でなく、例えば扉３を開いた直後は多めでその後は減らすなど、状況に応じて変化させてもよい。
【００８２】
以上でガラス素材２９のチャンバ１内への供給動作が完了するが、チャンバ１内の酸素濃度については、扉３を開けてから閉じるまで約１０秒であったが、この間、型付近での酸素濃度の変化はほとんど無く、導入部では数ｐｐｍの酸素濃度の上昇がみられたものの、扉３を閉じて排気を行った後には１ｐｐｍ以下の状態に戻っていた。
【００８３】
その後、型とガラス素材２９の加熱が行われ、上型部材６及び下型部材７の温度が５８０℃（$１０^{9.0}$ ポアズ相当）になり、なおかつガラス素材の温度も５８０℃（$１０^{9.0}$ポアズ相当）になった時点で、上型部材６側の駆動源１４を２９００Ｎ（ニュートン）の力で４０ｓｅｃ間動作させ、上型部材６の押し込み動作を終了する。なおその後も胴型８に突き当てた状態の上型部材６の圧力はそのまま保持しておく。
【００８４】
その後、冷却を開始し、まず５６０℃（$１０^{9.8}$ポアズ相当）になった時点で下型部材７により成形品２９に２０００Ｎ（ニュートン）の力を加え、このまま冷却を続けて、４９０℃（$１０^{13.5}$ポアズ相当）になった時点で下型部材７の圧力を解除した。そしてさらに４８０℃（$１０^{14.3}$ポアズ相当）まで冷却した後、冷却を終了して上型部材６を上昇させ、型開きを行った。
【００８５】
そして、ガラス素材２９のチャンバ１内への供給時と同様に、チャンバ１内への窒素の供給を開始するとともに扉３を開き、まず下型７の成形面上にある成形品２９を不図示の供給手段によりチャンバ１の外へ取り出したのち、新たなガラス素材２９をチャンバ１内へ供給して、以後、同様に繰返し成形を行った。
【００８６】

このとき、１０００ショットの成形を行ったが、型が酸化して成形面の表面状態が劣化することもなく(ＲＭＳ表面粗さで数ナノメートルを保持したまま)、良好な成形品を得ることができた。

【００８７】

（第２の実施形態）

図３により第２の実施形態の説明を行うが、成形装置の構成は第１の実施形態と同様のため、その説明は省略する。また、ガラスを加熱し、押圧してから冷却するまでの工程も同様であり、ここではガラスのチャンバ１への出し入れの工程のみの説明を行う。

【００８８】

まず、成形されたガラスを取り出すところからであるが、冷却工程が終了すると上型部材６を上方に移動させて型開きを行い、窒素導入管の開閉弁U_1を開いてチャンバ１内に窒素を供給し、さらに真空排気管の開閉弁V_1を開いてから扉３を開くが、このとき窒素と真空の調整弁U_2、V_2を調整することにより窒素の供給量より真空排気量を少なめにすることで、チャンバ１の内部の圧力P_1が外部の圧力P_2より低くならないようにしている。

【００８９】

この状態で、不図示の排出手段により成形品２９が取り出されるとともに、不図示の供給手段により新たなガラス素材２９がチャンバ１内に供給されると扉３が閉じられ、所定の時間が経過した後に、真空排気管の開閉弁V_1が閉じられて窒素導入管の開閉弁U_1も閉じられ、窒素の供給を停止してガラスのチャンバ１への出し入れの工程を終了する。

【００９０】

つまり、この場合、扉３を開けている間も真空排気管からの排気を行っている点が実施形態１と異なる。これにより、開放された扉３付近の外気が、流れ出てくる窒素の巻き込みなどによりチャンバ１内に侵入する前に、チャンバ１内からの窒素とともに排気管に吸引され、チャンバ１内の酸素濃度の上昇を抑えることができる。また、窒素の供給量より真空排気量を少なめにしていることで、チャンバ１内の圧力が外部よりも低下することもなく、これによっても外気の侵入を防いでいる。

【００９１】

（第３の実施形態）

図４により第３の実施形態の説明を行うが、窒素導入管が導入部２の扉３付近で、かつ真空排気管と対向する位置に設けられており、成形されたガラスを取り出す際の、扉３を開く前に、やはり窒素導入管の開閉弁U_1を開いてチャンバ１内に窒素を供給し、さらに真空排気管の開閉弁V_1を開いて吸引を行い、この状態でガラスの出し入れが行われる。

【００９２】

このときも窒素と真空の調整弁U_2、V_2を調整することにより窒素の供給量より真空排気量を少なめにすることで、チャンバ１の内部の圧力P_1が外部の圧力P_2より低くならないようにしている。

【００９３】

窒素の供給と排気の動作は図３での説明と同様であるので省略するが、この場合、扉３付近で窒素の供給と排気が行われるため、窒素の流れにより外気を遮断する作用が働き、また扉付近で吸引することで、流れ出てくる窒素の巻き込みなどによりチャンバ１内に侵入しようとする外気を窒素とともに排気することができ、さらに窒素の供給量より真空排気量を少なめにすることで、チャンバ１内の圧力が外部に比べて低下するのを防ぐことができ、結果としてチャンバ１内の酸素濃度の上昇を抑えることができる。

【００９４】

（他の実施形態）

以上、第１～３の実施形態について説明したが、他に次のような実施形態も可能である。

【００９５】

上記各実施形態ではガラスの出し入れを行い、扉３を閉めた後にも窒素の供給を続け、

同時に真空排気を行っているが、この方法に限定せず、扉３を閉めても真空排気は行わずに窒素の供給のみを所定時間続けるようにしてもよい。この場合もチャンバ１内の圧力が所定の圧力以上になると、導入部２に設けられた排気管にあるリーク弁R_1が開いて圧力を逃がすようにしてあるため、導入部２に侵入した酸素が窒素とともに外部へと排出される。このとき一時的に窒素の供給量を上がることで短時間で酸素の排出を行うこともできる。もちろん導入部２に侵入した酸素が許容量以下であれば、扉３を閉めるとともに窒素の供給を止めてもよい。

【００９６】

また、導入部２の形状は筒状で具体例ではその断面を長方形としているが、扉開放時の窒素の流れを考えるとその断面は円形状の方がより望ましいが、ガラスの供給治具などとの関係から最小の断面積となるようにすることが望ましい。もちろん窒素の流れは断面の形状のみから決まるわけではないので、極力流れの淀みや巻き込みが発生しないに、突起形状や窪みなどを少なくするような形状が望ましい。

【００９７】

さらに、窒素の供給量や吸引の排気量も、チャンバの大きさや開口部の大きさによって適宜設定されるものであるが、チャンバの大きさに比べ、開口部を小さくする方が、より窒素の供給量を小さくでき、有利となる。よって、型を取り出すための比較的大きな扉は別途設けるものとして、本実施形態のようにガラスの出し入れ専用の比較的小さな扉を設けることが望ましい。

【００９８】

逆にチャンバが十分に大きい場合や窒素を十分に供給できる場合などは、導入部２をなくしてチャンバ１の開口部１２に直接扉を設置してもよい。

【００９９】

また、各実施形態では不活性ガスとして窒素の例をあげているが、もちろんこれに限定されるものではない。

【０１００】

さらに、４８０℃で型を開いてガラスの出し入れを行っているが、これについてもすでに述べたように、硝材によって取り出し温度は異なるが、型を構成する材料においては通常２００℃を超えるあたりから酸化が進みやすくなるため、２５０℃以上であれば、十分に本件の効果を得ることができる。

【０１０１】

また、第１，２の実施形態では、扉を開放する際に、チャンバ内の圧力を外部に比べて高く保つために窒素をチャンバ内の扉の反対側から供給しているが、外気が侵入しづらいようにチャンバの形や窒素を供給する方向などを工夫すれば、この限りではない。さらにチャンバ内の圧力を外部に比べて高く保つ方法として、窒素を供給する以外には、あらかじめチャンバ内の圧力を十分に上げておき、かつチャンバの容積に比べて十分小さな導入部を設けて、出し入れを一定の時間内で済ます方法や、一時的に仕切りなどを移動してチャンバ内の容積を減らしたり、またチャンバ内の雰囲気温度を上げたりしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【０１０２】

【図１】本発明の第１の実施形態における、ガラスを出し入れする際のチャンバ開放時の状態を示す成形装置の縦断面図

【図２】本発明の第１の実施形態における、プレス後の状態を示す成形装置の縦断面図

【図３】本発明の第２の実施形態における、ガラスを出し入れする際のチャンバ開放時の状態を示す成形装置の縦断面図

【図４】本発明の第３の実施形態における、ガラスを出し入れする際のチャンバ開放時の状態を示す成形装置の縦断面図

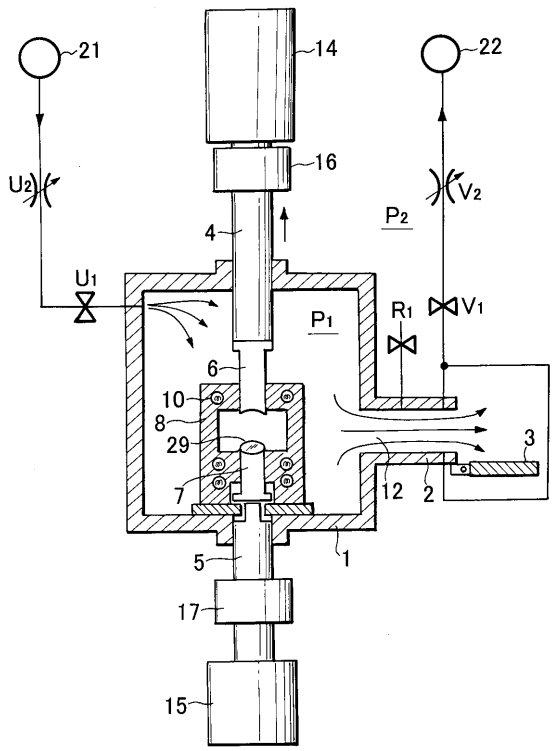
【符号の説明】

【０１０３】

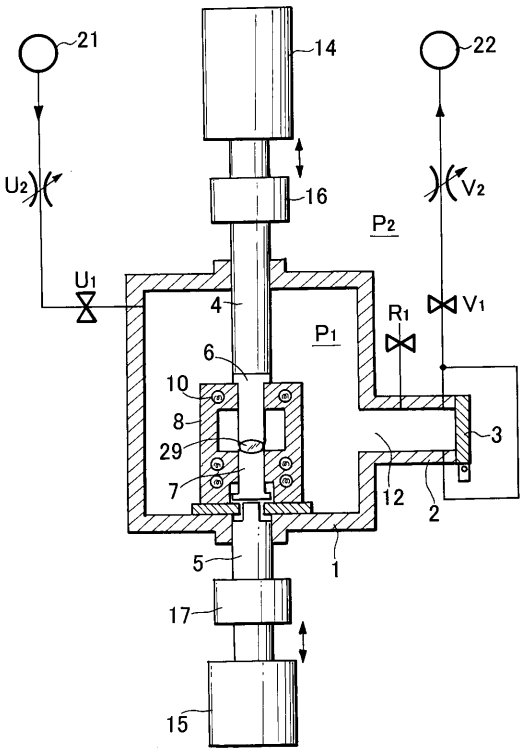
１…チャンバ

２…導入部
３…扉
４…上軸
５…下軸
６…上型部材
７…下型部材
８…胴型
１０…ヒータ
１２…開口部
１４，１５…駆動手段
１６，１７…圧力検出手段
２９…成形品（ガラス素材）
U_1，V_1…開閉弁
R_1…リーク弁
U_2，V_2…調整弁
P_1，P_2…圧力
２１…N_2ガス供給源
２２…真空排気源

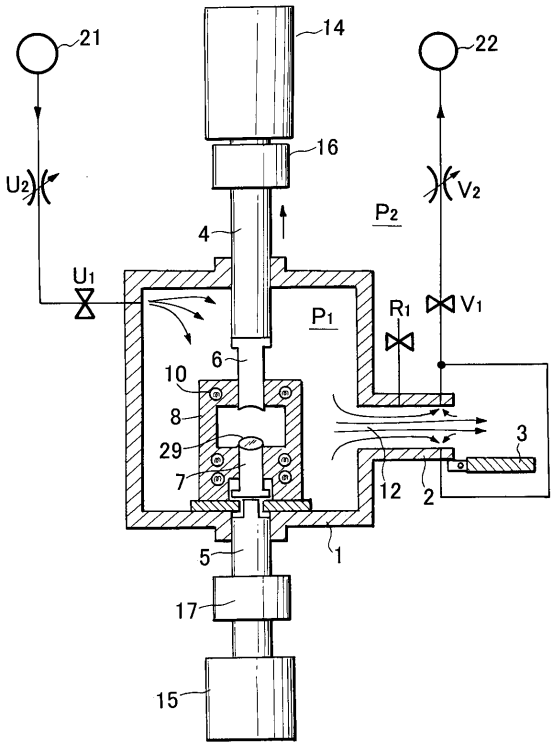
【図１】



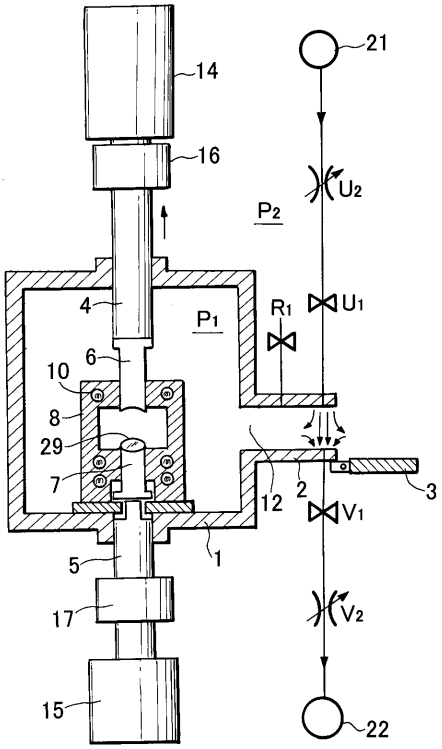
【図２】



【図３】


21
14
22
16
U2
V2
P2
4
U1
P1
R1
V1
6
10
8
29
7
3
12
2
5
1
17
15

【図４】


14
21
16
U2
P2
4
P1
R1
U1
6
10
8
29
7
12
2
3
V1
5
1
17
V2
15
22

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０２－２２５３２５（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－２５６５４２（ＪＰ，Ａ）

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