(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2010 年 3 月 25 日(25.03.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/032671 A1

(51) 国際特許分類:
C03B 11/08 (2006.01) *G02B 3/00* (2006.01)
C03B 11/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/065818

(22) 国際出願日: 2009 年 9 月 10 日(10.09.2009)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2008-240616 2008 年 9 月 19 日(19.09.2008) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタオプト株式会社 (Konica Minolta Opto, Inc.) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町２９７０番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 福本 直之 (FUKUMOTO Naoyuki) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町２９７０番地コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP). 速水 俊一 (HAYAMIZU Shunichi) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町２９７０番地コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP). 長谷川 研人 (HASEGAWA Kento) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町２９７０番地コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

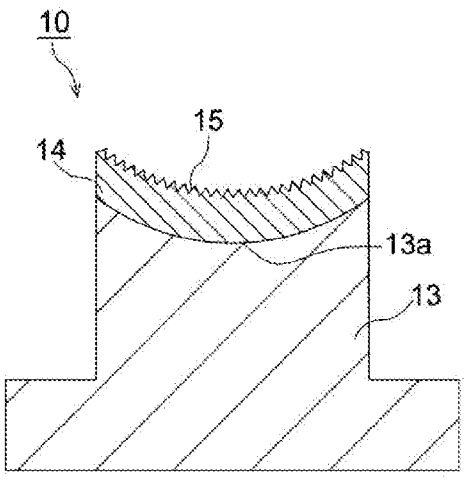
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: METHOD FOR MANUFACTURING MOLD, METHOD FOR MANUFACTURING GLASS GOB, AND METHOD FOR MANUFACTURING GLASS MOLDED PRODUCT

(54) 発明の名称 : 金型の製造方法、ガラスゴブの製造方法及びガラス成形体の製造方法

[図1]



(57) **Abstract**: Disclosed is a lower mold that can well prevent the occurrence of an air pool without narrowing the range of choice for materials for the lower mold and, at the same time, is highly durable. Also disclosed is a method for manufacturing a mold for molding molten glass droplets. The method comprises a step of machining a molding plane in the mold, a polishing step of polishing the molding plane to an arithmetic average roughness (Ra) of not more than 10 nm after the machining step, a step of forming at least one covering layer on the surface of the molding plane after the polishing step, and a step of roughening the surface of the covering layer formed on the molding plane.

(57) 要約: 下型材料の選択肢を狭めることなく、エアー溜まりの発生を良好に防止できると共に、耐久性に優れた下型を提供する。溶融ガラス滴を成形するための金型の製造方法において、機械加工により前記金型の成形面を加工する工程と、機械加工の後に、成形面の算術平均粗さ（Ｒａ）を１０ｎｍ以下に研磨する研磨工程と、研磨工程の後に、成形面の表面に、少なくとも１層以上の被覆層を形成する工程と、成形面に形成した被覆層の表面を粗面化処理する工程と、を有する。

WO 2010/032671 A1

明　細　書

発明の名称 ：

金型の製造方法、ガラスゴブの製造方法及びガラス成形体の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、溶融ガラス滴を成形するための金型の製造方法、該製造方法で製造した金型を用いたガラスゴブの製造方法及びガラス成形体の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、デジタルカメラ用レンズ、ＤＶＤ等の光ピックアップレンズ、携帯電話用カメラレンズ、光通信用のカップリングレンズ等として、ガラス製の光学素子が広範にわたって利用されている。このようなガラス製の光学素子として、ガラス素材を成形金型で加圧成形して製造したガラス成形体を用いることが多くなってきた。

[0003] ガラス成形体の製造方法の１つとして、予め所定質量及び形状を有するガラスゴブを作製し、該ガラスゴブを成形金型とともにガラスが変形可能な温度まで加熱した後、ガラスゴブを成形金型にて加圧成形する方法（以下、「リヒートプレス法」ともいう）が知られている。従来、リヒートプレス法に用いるガラスゴブは、研削・研磨等の機械加工によって製造されることが多かったが、機械加工によるガラスゴブの作製には多大な労力と時間を要するという問題があった。そのため、下型に、上方より溶融ガラス滴を滴下させ、滴下した溶融ガラス滴を下型の上で冷却固化することにより、機械加工なしでガラスゴブを作製する方法の検討が進められている。

[0004] 一方、ガラス成形体の別の製造方法として、下型に上方より溶融ガラス滴を滴下させ、滴下した溶融ガラス滴を、下型及び下型に対向する上型により加圧成形してガラス成形体を得る方法や、また、ガラス成形体の側面の形状を成形する側面型もさらに用いた方法などが提案されている。これらの方法は、成形金型等の加熱と冷却を繰り返す必要がなく溶融ガラス滴から直接ガ

ラス成形体を製造することができるので、１回の成形に要する時間を非常に短くできることから注目されている。

[0005] しかし、ガラスゴブやガラス成形体の製造のために、滴下した溶融ガラス滴を上型や下型、側面型などの金型で加圧成形するときに、溶融ガラス滴が金型と接触する面にエアーが入り込み、この入り込んだエアーが成形体の表面に凹部（エアー溜まり）として残存してしまうという問題があった。

[0006] この問題に対応するため、金型の表面のＲｍａｘを０．０５μｍ～０．２μｍとして、凹部に入り込んだ空気の流路を確保することでエアー溜まりが残存することを防止する方法が提案されている（例えば、特許文献１参照）。

[0007] また、Ｒａが０．００５μｍ～０．０５μｍの金型面の上に被覆層を形成することで、エアー溜まりを防止すると共に再生を容易とした金型が提案されている（例えば、特許文献２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開平３－１３７０３１号公報

特許文献2：特開２００５－２７２１８７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 特許文献１や２に記載された方法によりエアー溜まりの発生を防止するためには、金型の表面が所定の表面粗さとなるよう、エッチング等によって表面の粗面化を行う必要がある。

[0010] 一般に、ガラスを加圧成形するための成形金型として用いる材料には種々の制約条件があり、高温でガラスと反応しにくいこと、鏡面が得られること、加工性が良いこと、硬いこと、脆くないことなど、多くの条件を満足している必要がある。これらの諸条件を満足する材料は非常に限られており、例えば、炭化タングステンを主成分とする超硬材料、炭化珪素、窒化珪素、窒

化アルミニウム等のセラミックス材料、カーボンを含んだ複合材料等が好ましく用いられている。

[0011] しかしながら、成形金型として好ましい性質を有するこれらの材料は、一般的なウェットエッチングやドライエッチングによっては、表面が所定の表面粗さになるよう均一に粗面化することは困難な場合が多い。また、炭化タングステンを主成分とする超硬材料などのように、エッチングによる粗面化は可能であるが、そのように粗面化された表面は非常に脆くなり、耐久性が著しく悪化してしまう材料もある。

[0012] そのため、金型にこれらの材料を用いた場合には、特許文献１や２に記載された方法を実施することができなかったり、あるいは、実施できても金型の耐久性が劣るため安定した製造ができないという問題があった。

[0013] 本発明は上記のような技術的課題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、金型材料の選択肢を狭めることなく、エア一溜まりの発生を良好に防止できると共に、耐久性に優れた金型の製造方法を提供することである。また、本発明の別の目的は、エア一溜まりのないガラスゴブを安定的に製造することができるガラスゴブの製造方法を提供すること、及び、エア一溜まりのないガラス成形体を安定的に製造することができるガラス成形体の製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0014] 上記の課題を解決するために、本発明は以下の特徴を有するものである。

[0015] １.

溶融ガラス滴を成形するための金型の製造方法において、

機械加工により前記金型の成形面を加工する工程と、

前記機械加工の後に、前記成形面の算術平均粗さ（Ｒａ）を１０ｎｍ以下に研磨する研磨工程と、

該研磨工程の後に、前記成形面の表面に、少なくとも１層以上の被覆層を形成する工程と、

前記成形面に形成した前記被覆層の表面を粗面化処理する工程と、

を有することを特徴とする金型の製造方法。

[0016] ２．

前記研磨工程は、平均粒径が０．３～０．５ｍｍの弾性体の表面に、平均粒径が０．３～１．０μｍの砥粒が積層された研磨剤を、前記成形面に吹き付ける工程であることを特徴とする前記１に記載の金型の製造方法。

[0017] ３．

前記粗面化処理する工程において、前記被覆層の表面の算術平均粗さ（Ｒａ）を０．０１μｍ以上で、且つ、粗さ曲線要素の平均長（ＲＳｍ）を０．５μｍ以下に処理することを特徴とする前記１又は２に記載の金型の製造方法。

[0018] ４．

前記粗面化処理する工程において、前記被覆層の表面の算術平均粗さ（Ｒａ）を０．２μｍ以下に処理することを特徴とする前記１から３の何れか１項に記載の金型の製造方法。

[0019] ５．

前記被覆層のうち少なくとも１層は、クロム、アルミニウム、及びチタンのうち少なくとも１つの元素を含む層であることを特徴とする前記１から４の何れか１項に記載の金型の製造方法。

[0020] ６．

前記粗面化処理は、ウェットエッチング処理であることを特徴とする前記３から５の何れか１項に記載の金型の製造方法。

[0021] ７．

下型に溶融ガラス滴を落下させる工程と、

落下した前記溶融ガラス滴を前記下型の上で冷却固化する工程と、を有するガラスゴブの製造方法において、

前記下型は、前記１から６の何れか１項の金型の製造方法で製造したことを特徴とするガラスゴブの製造方法。

[0022] ８．

前記１から６の何れか１項の金型の製造方法で製造した金型を用いて、溶融ガラス滴をガラス成形体に成形することを特徴とするガラス成形体の製造方法。

発明の効果

[0023] 本発明の金型の製造方法は、金型の表面に被覆層が形成された後に粗面化処理を施すことによって被覆層の最表面を所定の表面粗さとしているため、金型材料の選択肢を狭めることなくエアー溜まりの発生を良好に防止できる。さらに、被覆層が形成される前の金型の成形面を鏡面研磨して所定の平均粗さとしているので、被覆層の密着性もよく耐久性に優れている。また、本発明の金型を用いることで、エアー溜まりのないガラスゴブやガラス成形体を安定的に製造することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明に係る下型の１例を模式的に示す図である。

[図2]オスカー研磨機を模式的に示す図である。

[図3]鏡面ショット研磨機を模式的に示す図である。

[図4]本発明に係る研磨剤の断面形状を模式的に示す図である。

[図5]下型１０に落下した溶融ガラス滴２０の状態を示す図である。

[図6]図２（ｂ）のＡ部の詳細を示した模式図である。

[図7]ガラスゴブの製造方法の１例を示すフローチャートである。

[図8]工程Ｓ１２における下型等の状態を模式的に示す図である。

[図9]工程Ｓ１３における下型等の状態を模式的に示す図である。

[図10]ガラス成形体の製造方法の１例を示すフローチャートであるである。

[図11]工程Ｓ２３における下型等の状態を模式的に示す図である。

[図12]工程Ｓ２５における下型等の状態を模式的に示す図である。

[図13]ガラス成形体の側面を成形する側面型をもちいた状態を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の実施の形態について図１～図１３を参照しつつ詳細に説明

する。以下の説明では、金型として下型を主に例に取り説明しているが、下型に限らず上型や側面型の金型にも同様に効果を得ることができる。

[0026] （金型）

図１は、本発明の金型の１例である下型を模式的に示す図である。図１に示す下型１０は、金型基材１３と、金型基材１３の上に形成された被覆層１４とを有している。

[0027] 金型基材１３の成形面１３ａは、成形する形状に旋盤等を用いて機械加工される。機械加工後の成形面１３ａの表面には、バイト等の加工に用いた加工工具のツールマークが残る。このツールマークを除去するために研磨機を用いて成形面１３ａの表面を研磨し、算術平均粗さ（Ｒａ）を１０ｎｍ以下とする。

[0028] ツールマークを除去するための研磨方法としては、例えば、研磨工具を研磨面に摺動させて研磨する方法や研磨剤を吹き付けて研磨する方法がある。特に、平均粒径が０．３～０．５ｍｍの弾性体の表面に、平均粒径が０．３～１．０μｍの砥粒が積層された研磨剤を、機械加工後の成形面に吹き付ける方法が好ましい。具体的には、鏡面ショット研磨機を用いて、上記研磨剤を金型基材の成形面に吹き付けて行うことができ、短時間で研磨することができる。

[0029] 研磨工具を研磨面に摺動させて研磨する方法の具体例としては、例えばオスカー研磨機を用いることができる。図２ａ、図２ｂにオスカー研磨機５０の概略図を示す。オスカー研磨機５０では、回転するラップ５１上の工作物５２を工作物５２上で円弧状に揺動する研磨工具５３により研磨する。

[0030] オスカー研磨機のように、研磨工具を研磨面に摺動させて研磨する方法に比べて、上記研磨剤を吹き付けて研磨する方法は、工具の摩耗による形状崩れや、工具の交換をする必要がなく、生産性が高く好ましい。

[0031] 例えば、オスカー研磨機を用いて、機械加工で非球面精密加工された金型５０個を研磨する場合、所要時間は平均１個当たり約６０分かかり、また、研磨工具の摩耗によって形状崩れが発生するため、金型５０個を研磨する間

に約１０回の工具の交換が必要であった。一方、上記研磨剤を用いた鏡面ショット研磨機の場合は、工具の摩耗や交換の必要がなく、平均１個当たり５分で処理することができた。

[0032] 鏡面ショット研磨機で用いる弾性体の平均粒径が０．５ｍｍを越えると、研磨剤を成形面に均一に吹き付けることが困難となり、成形面の形状が所定の形状から崩れやすくなる。また、０．３ｍｍ未満になると、研磨剤の寿命が短くなり好ましくない。また、砥粒の平均粒径が１．０μｍを越えると、研磨剤を成形面に吹き付けたときの１つの研磨剤による研磨量が多くなり、成形面の算術平均粗さ（Ｒａ）を１０ｎｍ以下に研磨することが困難となる。また、０．３μｍ未満になると、１つの研磨剤による研磨量が少なく、研磨時間が多くなり生産性が低下する。

[0033] なお、上記弾性体及び砥粒の平均粒径は、粒度分布測定装置（島津製作所（株）製：ＳＡＬＤ２２００）を用いて測定した。

[0034] 図３に鏡面ショット研磨機６０を示す。研磨剤６１をベルトコンベア６２で噴射装置６３に送り、噴射装置６３から研磨剤６１をエアーとともに金型基材１３の成形面１３ａに吹き付けている。

[0035] 図４に研磨剤６１の断面形状を模式的に示す。研磨剤６１は、平均粒径が０．３～０．５ｍｍの弾性体６１ａの表面に、平均粒径が０．３～１．０μｍの砥粒６１ｂが積層された構成である。弾性体の内部には、気泡６１ｃが存在していても良い。

[0036] 研磨剤６１に用いる弾性体６１ａとしては、例えば、砥粒６１ｂを粘着支持するための粒状の担体であり、粘弾性を示す材料によって構成することができる。その代表的なものとして粘着剤がある。粘着剤はベースポリマーの種類によって、アクリル系、ゴム系、ビニル系、シリコーン系などに分類され、本発明では何れから選択することもできる。ただし、各粘着剤は、粘着特性、弾性特性が異なるため、仕上げの目的に応じて最適なものを選択する。この点、アクリル系やゴム系は粘着剤の主軸をなし、流通する種類も豊富であり、安価に入手することもできるので、通常の仕上げであればコア材と

して選択することは有意である。特にアクリル系粘着剤は、他のモノマーと共重合させることで物性を変化させることが容易であるし、ゴム系粘着剤に比べて耐久性、耐油性等に優れるという利点がある。これに対してゴム系粘着剤は、アクリル系と比べて耐久性に劣るが、被粘着物の極性を問わず優れた粘着性を示すので、如何なる研磨微粉をも付着させることができるという利点がある。なお、ゴム系粘着剤は、天然ゴムに限らず、合成ゴムから選択することができる。一方、シリコーン系は耐熱性や耐候性、耐薬品性に優れるため、こうした物性変化が小さいという意味ではその選択も可能である。

[0037] 砥粒６１ｂとしては、例えば、ダイヤモンド粉や炭化ケイ素、アルミナなどの研削材を所定の粒径に破砕したものを利用できる。

[0038] このような研磨剤６１は、粘着性を有する弾性体６１ａ表面に砥粒６１ｂを付着させて作製することができ、特開２００４－９１５１０号公報に記載されている。

[0039] このような研磨剤６１を鏡面ショット研磨機６０で噴射して、金型基材１３の成形面１３ａに吹き付けることにより、短時間の研磨加工で、形状誤差がほとんど無い、金型基材１３の成形面１３ａの算術平均粗さ（Ｒａ）が１０ｎｍ以下の鏡面を形成することができる。

[0040] 東洋研磨剤工業製のショット研磨機（鏡面ショットマシンＳＭＡＰ）を用いて、タングステンカーバイトの金型母材の成形面（非球面形状）を研磨加工したときの研磨剤の種類と研磨条件、及び研磨の評価結果を表１に示す。研磨剤の弾性体の材質は、合成ゴムを用いた。評価は、所定の形状からの崩れ程度と表面粗さを測定して行った。所定形状からの誤差が１μｍ越えて外れたものを××、０．５μｍ越えて１μｍ以下×、０．２μｍを越えて０．５μｍ以下を△、０．２μｍ以下を○とした。また、研磨性能として、成形面の算術平均粗さ（Ｒａ）が３０ｎｍを越えるものを××、２０ｎｍを越えて３０ｎｍ以下を×、１０ｎｍを越えて２０ｎｍ以下を△、１０ｎｍ以下を○とした。なお、回転翼周波数は、設定可能範囲が１０～６０Ｈｚで、周波数が多きいほど成形面への衝突力が大きくなる。

[0041] [表1]

	研磨剤			回転翼周波数 (Hz)	加工時間 (min)	評価結果	
	弾性体の平均粒径 (mm)	砥粒の材質	砥粒の平均粒径 (μm)			形状崩れ	研磨性能
研磨条件1	0.15	ダイヤ	4.5	30	1	××	××
研磨条件2	0.15	ダイヤ	4.5	20	1	×	×
研磨条件3	0.15	ダイヤ	4.5	10	1	○	△
研磨条件4	0.15	ダイヤ	4.5	10	2	△	△
研磨条件5	0.40	アルミナ	0.3	30	1	○	△
研磨条件6	0.40	アルミナ	0.3	60	60	○	△
研磨条件7	0.40	ダイヤ	0.5	20	1	○	△
研磨条件8	0.40	ダイヤ	0.5	20	5	○	○
研磨条件9	0.40	ダイヤ	0.5	20	10	×	○

[0042] 表１の研磨条件１～４の結果から、弾性体の平均粒径を０．１５ｍｍ、砥粒としてダイヤ（平均粒径４．５μｍ）を用いた場合、成形面への衝突力が大きいと、形状崩れが生じて、表面粗さが粗くなっていることがわかる。衝突力を弱めると形状崩れが少なくなり、表面粗さも小さくなっているが、１０ｎｍ以下の鏡面研磨はできていない。衝突力を弱めた状態で処理時間を長くしても１０ｎｍ以下の鏡面研磨はできずに、形状崩れが生じている。また、研磨条件５、６の結果から、弾性体の平均粒径を０．４ｍｍ、砥粒にアルミナ（平均粒径０．３μｍ）を用いた場合、形状崩れは無いが、研磨剤の衝突力を、処理時間を変えても１０ｎｍの鏡面研磨はできなかった。また、研磨条件７～９の結果から、弾性体の平均粒径を０．４ｍｍ、砥粒としてダイヤ（平均粒径０．５μｍ）を用いた場合、処理時間５分という短時間で形状崩れが無く、１０ｎｍ以下の鏡面研磨ができる条件が得られていることがわかる。

[0043] 金型基材の成形面の算術平均粗さ（Ｒａ）を１０ｎｍ以下にすることにより、その上に形成する被覆層の密着性を良くすることができ、金型の耐久性を向上させることができる。さらに、金型基材の成形面に形成した被覆層を粗面化処理する工程において、粗面化処理での衝撃で、被覆層が成形面から剥がれることが無くなり、製造コストを低減することができる。

[0044] 図１に戻り、機械加工された金型基材１３の成形面を研磨した後、その上

に被覆層１４が成膜される。その後、被覆層１４の表面１５は、算術平均粗さ（Ｒａ）を増加させる粗面化処理が施され、算術平均粗さ（Ｒａ）と粗さ曲線要素の平均長（ＲＳｍ）とが所定範囲になるように処理される。

[0045] このように、本発明においては、研磨された金型基材１３の上に成膜された被覆層１４に対して粗面化処理を行うため、被覆層１４の成膜前に金型基材１３を粗面化しておく必要はない。そのため、金型基材１３の材料は、粗面化の容易性や、粗面化した場合の耐久性等を考慮することなく選択することができる。

[0046] 従って、金型基材１３の材料は特に制限されず、成形金型の材料として公知の材料の中から、条件に応じて適宜選択して用いることができる。好ましく用いることができる材料として、例えば、各種耐熱合金（ステンレス等）、炭化タングステンを主成分とする超硬材料、各種セラミックス（炭化珪素、窒化珪素、窒化アルミニウム等）、カーボンを含んだ複合材料等が挙げられる。

[0047] 被覆層１４の材料も特に制限はなく、例えば、種々の金属（クロム、アルミニウム、チタン等）、窒化物（窒化クロム、窒化アルミニウム、窒化チタン、窒化硼素等）、酸化物（酸化クロム、酸化アルミニウム、酸化チタン等）等を用いることができる。

[0048] 中でも、クロム、アルミニウム、及びチタンのうち少なくとも１つからなる金属層とすることが特に好ましい。クロム、アルミニウム、チタンは、いずれも容易に成膜でき、エッチングによって容易に粗面化できるという利点があるばかりでなく、大気中での加熱によって表面が酸化し、安定な酸化物の層が形成されるという特徴がある。クロム、アルミニウム、チタンの酸化物は、いずれも標準生成自由エネルギー（標準生成ギブスエネルギー）が小さく、非常に安定であるため、高温の溶融ガラス滴と接触しても容易に反応することがないという大きな利点を有している。

[0049] 被覆層１４の厚みは、成膜後の粗面化によって所定の算術平均粗さ（Ｒａ）等が得られるだけの厚みを有していればよく、通常は、０．０５μｍ以上

が好ましい。一方、被覆層１４が厚すぎると、膜はがれ等の欠陥が発生しやすくなる場合がある。そのため、被覆層１４の厚みは、０．０５μｍ～５μｍが好ましく、０．１μｍ～１μｍが特に好ましい。

[0050] 被覆層１４の成膜方法にも制限はなく、公知の成膜方法の中から適宜選択して用いればよい。例えば、真空蒸着、スパッタ、ＣＶＤ等が挙げられる。

[0051] 被覆層１４が成膜された後、被覆層１４の表面１５の算術平均粗さ（Ｒａ）を増加させる粗面化処理を施す。粗面化処理は、被覆層１４の表面１５の算術平均粗さ（Ｒａ）が０．０１μｍ以上で、且つ、粗さ曲線要素の平均長（ＲＳｍ）が０．５μｍ以下となるように行うのが好ましい。こうすることで、下型１０に上方より溶融ガラス滴を落下させて製造したガラスゴブやガラス成形体にエアー溜まりが発生することを防止することができる。

[0052] ここで、被覆層１４の表面１５に粗面化処理を行うことによって、ガラスゴブやガラス成形体にエアー溜まりが発生することを防止することができる理由を、図５、図６を用いて説明する。

[0053] 図５は下型１０に落下した溶融ガラス滴２０の状態を示す図である。図５（ａ）は、溶融ガラス滴２０が下型１０に落下した瞬間の状態を、図５（ｂ）は、その後、溶融ガラス滴２０が表面張力によって丸まった状態を示している。

[0054] 図５（ａ）に示すように、下型１０に落下した瞬間の溶融ガラス滴２０は、衝突の衝撃によって平たく伸ばされる。この時、溶融ガラス滴２０には、下面（被覆層１４と接触している面）の中心付近に、直径数十μｍ～数百μｍ程度の微小な凹部２１が生じる。

[0055] 溶融ガラス滴２０は、その後、図５（ｂ）に示すように、表面張力の働きによって丸く変形する。この際、被覆層１４の表面１５に粗面化処理が施されていない場合には、溶融ガラス滴２０の下面と被覆層１４とが密着して、凹部２１の中に溜まったエアーの逃げ道が無くなるため、凹部２１は消滅することなくエアー溜まりとして残存してしまう。

[0056] しかし、本実施形態における下型１０の被覆層１４の表面１５は、被覆層

１４が成膜された後に算術平均粗さ（Ｒａ）を増加させる粗面化処理が施された面である。そのため、溶融ガラス滴２０の下面と被覆層１４との間に隙間が残り、溶融ガラス滴２０が表面張力の働きによって丸く変形する際、その隙間を通って凹部２１の中に溜まったエアーが逃げて凹部２１が消滅するのである。

[0057] 溶融ガラス滴２０の下面と被覆層１４との間に生じる隙間の状態について、図６を用いて更に詳細に説明する。図６は、図５（ｂ）のＡ部の詳細を示した模式図である。図６（ａ）に示すように、被覆層１４の表面１５は、粗面化処理によって凹凸が形成されている。落下した溶融ガラス滴２０の下面２２は、表面張力の働きによって、被覆層１４の表面１５の凹凸の谷部に完全に入り込まずに隙間２３が残る。この隙間２３が凹部２１に溜まったエアーの逃げ道になり、凹部２１は消滅する。

[0058] 本発明者は、鋭意検討を進めた結果、粗面化処理によって、被覆層１４の表面１５を、算術平均粗さ（Ｒａ）が０．０１μｍ以上、且つ、粗さ曲線要素の平均長（ＲＳｍ）が０．５μｍ以下とすることが好ましく、効果的に凹部２１を消滅させることができることを見いだした。

[0059] ここで、算術平均粗さ（Ｒａ）、及び、粗さ曲線要素の平均長（ＲＳｍ）は、ＪＩＳ　Ｂ　０６０１：２００１において定義される粗さパラメータである。本発明において、これらのパラメータの測定は、ＡＦＭ（原子間力顕微鏡）のように、空間解像度が０．１μ以下の測定機を用いて行う。一般的な触針式の粗さ測定機は、触針先端の曲率半径が数μｍ以上と大きいため好ましくない。

[0060] 表面１５の凹凸の高さが小さく、算術平均粗さ（Ｒａ）が０．０１μｍ未満の場合は、凹凸の谷のかなりの部分にまでガラスが入り込んでしまい、十分な大きさの隙間２３が形成されないため、凹部２１が完全に消滅せずに残ってしまう。そのため、算術平均粗さ（Ｒａ）は０．０１μｍ以上とすることが好ましい。

[0061] 一方、図６（ｂ）のように凹凸が高い場合は、十分な大きさの隙間２３が

形成され凹部２１は容易に消滅するものの、溶融ガラス滴２０の下面２２にも大きな凹凸が形成され、得られるガラスゴブやガラス成形体の表面粗さが大きくなりすぎてしまう場合がある。そのため、被覆層１４の表面１５は、算術平均粗さ（Ｒａ）が０．２μｍ以下とすることが特に好ましい。

[0062] また、凹凸の周期も重要である。図６（ｂ）は、表面１５の凹凸の高さは図６（ａ）と等しいが、凹凸の周期が長い場合を示している。このように、凹凸の高さが同じであっても、周期が長くなると凹凸の谷の底の方までガラスが入り込んでしまうため、十分な大きさの隙間２３が形成されず、凹部２１が完全に消滅せずに残ってしまう。そのため、粗さ曲線要素の平均長（ＲＳｍ）は０．５μｍ以下とすることが好ましい。

[0063] このように、被覆層１４の表面１５の算術平均粗さ（Ｒａ）と粗さ曲線要素の平均長（ＲＳｍ）を所定の範囲内とすることにより、十分なエアーの逃げ道が形成され、凹部２１を確実に消滅させることができる。

[0064] なお、被覆層１４の表面１５の全面にわたって算術平均粗さ（Ｒａ）と粗さ曲線要素の平均長（ＲＳｍ）が所定の範囲内となっている必要はなく、少なくとも溶融ガラス滴２０と接触する領域が所定の範囲内となっていればよい。

[0065] 被覆層１４の表面１５の算術平均粗さ（Ｒａ）と粗さ曲線要素の平均長（ＲＳｍ）を所定の範囲内とするための粗面化処理の方法に特に制限はないが、所定の凹凸を均一に形成できるという観点から、液体を用いるウェットエッチングや、反応性のガス等を用いるドライエッチングにより行うことが好ましい。特に、液体を用いるウェットエッチングは、高価な設備を必要とせず、また容易に均一な凹凸を形成できるため好ましく用いることができる。

[0066] ウェットエッチングは、反応性のエッチング液を被覆層１４の表面１５に接触させて反応させ、凹凸を形成する方法である。貯留したエッチング液に被覆層１４を浸漬させてもよいし、被覆層１４の上に所定量のエッチング液を供給してもよい。また、エッチング液をスプレー状に吹き付ける方法でもよい。

[0067] エッチング液は、被覆層１４の材質に応じた公知のエッチング液を適宜選択すればよい。被覆層１４がアルミニウムの場合、各種の酸性溶液等、アルミニウム用として好ましく用いることができるエッチング液が市販されている。被覆層１４がチタンの場合にも、チタン用として好ましく用いることができるエッチング液が市販されている。例えば、塩酸や硫酸などの還元性の酸を主成分としたエッチング液等が挙げられる。

[0068] また、被覆層１４がクロムの場合も、同様に、クロム用として好ましく用いることができるエッチング液が市販されている。例えば、硝酸第二セリウムアンモンを含有する酸性溶液等が挙げられる。また、フェリシアン化カリウムと水酸化カリウムを含むアルカリ性溶液を用いることもできる。

[0069] なお、本実施形態においては、被覆層１４が１層のみの場合を例に挙げて説明したが、被覆層１４が２種以上の層からなる多層構造を有していてもよい。例えば、金型基材１３と被覆層１４の密着性を高めるための中間層を設けてもよいし、粗面化処理によって凹凸が形成された被覆層１４の上に、表面を保護するための保護層を更に設けてもよい。被覆層１４が２層以上からなる場合、溶融ガラス滴２０と接触する最表面の算術平均粗さ（Ｒａ）と、粗さ曲線要素の平均長（ＲＳｍ）が上記所定範囲となっているのが好ましい。

[0070] また、上記実施形態においては、金型として下型の場合を用いて説明したが、上型、側面型についても、下型の場合と同様に、金型基材の表面を本発明の研磨手段により研磨し、その後被覆層を形成し、被覆層の表面を粗面化処理することにより、従来発生していたエア一溜まりをなくし、且つ長期に使用できる金型を提供すことができる。

[0071] （ガラスゴブの製造方法）

本発明のガラスゴブの製造方法について図７～図９を参照しながら説明する。図７は、ガラスゴブの製造方法の１例を示すフローチャートである。また、図８、図９は本実施形態におけるガラスゴブの製造方法を説明するための模式図である。図８は下型に溶融ガラス滴を落下させる工程（Ｓ１２）に

おける状態を、図９は、落下した溶融ガラス滴を下型の上で冷却・固化する工程（Ｓ１３）における状態を、それぞれ示している。

[0072] 下型３０は、本発明の金型の製造方法で製造された金型であり、下型基材３３の上に被覆層３４が設けられている。被覆層３４のうち、溶融ガラス滴２０と接触する部分の表面３５は、算術平均粗さ（Ｒａ）と粗さ曲線要素の平均長（ＲＳｍ）が所定の範囲内になるように粗面化処理が施されている。

[0073] また、下型３０は、図示しない加熱手段によって所定温度に加熱できるように構成されている。加熱手段は、公知の加熱手段を適宜選択して用いることができる。例えば、被加熱部材の内部に埋め込んで使用するカートリッジヒーターや、被加熱部材の外側に接触させて使用するシート状のヒーター、赤外線加熱装置、高周波誘導加熱装置等を用いることができる。

[0074] 下型３０の上方には、溶融状態のガラス２４を貯留する溶融槽２５と、その下部に設けられたノズル２６とが配置されている。

[0075] 以下、図７に示すフローチャートに従い、順を追って各工程について説明する。

[0076] 先ず、下型３０を予め所定温度に加熱しておく（工程Ｓ１１）。下型３０の温度が低すぎると、ガラスゴブの下面（下型３０との接触面）に大きなしわが発生したり、急速に冷却されることによってワレやカンが発生する場合がある。逆に、必要以上に温度を高くしすぎると、ガラスと下型３０との間に融着が発生したり、成形金型の寿命が短くなるおそれがあるばかりか、ガラスと下型３０が密着することでガラスゴブにエアー溜まりが残ってしまう場合もある。実際には、ガラスの種類や、形状、大きさ、成形金型の材質、大きさ、ヒーターや温度センサーの位置等種々の条件によって適正な温度が異なるため、実験的に適正な温度を求めておくことが好ましい。通常は、ガラスのＴｇ（ガラス転移点）－１００℃からＴｇ＋１００℃程度の温度に設定することが好ましい。

[0077] 次に、下型３０に溶融ガラス滴２０を落下させる（工程Ｓ１２）。溶融槽２５は図示しないヒーターによって加熱され、内部に溶融状態のガラス２４

が貯留されている。溶融槽２５の下部にはノズル２６が設けられており、溶融状態のガラス２４が自重によってノズル２６の内部に設けられた流路を通過し、表面張力によって先端部に溜まる。ノズル２６の先端部に一定質量の溶融ガラスが溜まると、ノズル２６の先端部から自然に分離して、一定質量の溶融ガラス滴２０が下方に落下する（図８参照）。

[0078] 一般的には、落下する溶融ガラス滴２０の質量はノズル２６の先端部の外径によって調整可能であり、ガラスの種類等によるが、０．１ｇから２ｇ程度の溶融ガラス滴を落下させることができる。また、ノズル２６の内径、長さ、加熱温度などによってガラス滴の落下間隔を調整することができる。従って、これらの条件を適切に設定することで、所定の質量の溶融ガラス滴を所定の間隔で落下させることが可能である。

[0079] 使用できるガラスの種類に特に制限はなく、公知のガラスを用途に応じて選択して用いることができる。例えば、ホウケイ酸塩ガラス、ケイ酸塩ガラス、リン酸ガラス、ランタン系ガラス等の光学ガラスが挙げられる。

[0080] 更に、溶融ガラス滴をノズルから下型に直接落下させるのではなく、ノズルから落下させた溶融ガラス滴を貫通細孔を設けた部材に衝突させ、衝突した溶融ガラス滴の一部を微小滴として貫通細孔を通過させて下型に落下させてもよい。それにより、更に微小なガラスゴブの製造が可能となる。この方法は、特開２００２－１５４８３４号公報に詳細に記載されている。

[0081] 次に、落下した溶融ガラス滴２０を、下型３０の上で冷却・固化する（工程Ｓ１３）（図９参照）。下型３０の上で所定時間放置することによって、溶融ガラス滴２０は下型３０や周囲のエアーへの放熱によって冷却され、固化する。溶融ガラス滴２０と接触する部分の表面３５は、所定の粗面化処理が施されているため、固化したガラスゴブ２７にエアー溜まりは発生しない。

[0082] その後、固化したガラスゴブ２７を回収し（工程Ｓ１４）、ガラスゴブ製造が完成する。ガラスゴブ２７の回収は、例えば、真空吸着を利用した公知の回収装置等を用いて行うことができる。更に引き続いてガラスゴブの製造

を行う場合は、工程Ｓ１２以降の工程を繰り返せばよい。

[0083] なお、本実施形態の製造方法により製造されたガラスゴブは、リヒートプレス法による各種精密光学素子の製造に用いることができる。

[0084] （ガラス成形体の製造方法）

本発明のガラス成形体の製造方法について図１０～図１２を参照しながら説明する。図１０は、ガラス成形体の製造方法の１例を示すフローチャートである。また、図１１、図１２は本実施形態におけるガラス成形体の製造方法を説明するための模式図である。図１１は下型に溶融ガラス滴を落下させる工程（Ｓ２３）における状態を、図１２は、落下した溶融ガラス滴を下型と上型とで加圧する工程（Ｓ２５）における状態を、それぞれ示している。

[0085] 下型３０は、図８、図９で説明した物と同じである。上型４０は、下型３０と同様の材質のからなり、下型３０と同様に鏡面ショット研磨機６０で研磨した面を有する上型基材４３と、上型基材４３の表面に下型３０と同様の材質が被覆された被覆層４４と、下型３０と同様に被覆層４４の表面４５が粗面化処理されている。

[0086] 下型３０は、図示しない駆動手段により、ノズル２６の下方で溶融ガラス滴２０を受けるための位置（落下位置Ｐ１）と、上型４０と対向して溶融ガラス滴２０を加圧するための位置（加圧位置Ｐ２）との間で移動可能に構成されている。また上型４０は、図示しない駆動手段により、下型３０との間で溶融ガラス滴を加圧する方向（図の上下方向）に移動可能に構成されている。

[0087] 以下、図１０に示すフローチャートに従い、順を追って各工程について説明する。

[0088] 先ず、下型３０及び上型４０を予め所定温度に加熱しておく（工程Ｓ２１）。下型３０及び上型４０は、図示しない加熱手段によって所定温度に加熱できるように構成されている。下型３０と上型４０とをそれぞれ独立して温度制御することができる構成とすることが好ましい。所定温度とは、上述のガラスゴブの製造方法における工程Ｓ１１の場合と同様であり、加圧成形に

よってガラス成形体に良好な転写面を形成できる温度を適宜選択すればよい。下型３０と上型４０の加熱温度は同じであってもよいし、異なっていてもよい。

[0089] 次に、下型３０を落下位置Ｐ１に移動し（工程Ｓ２２）、ノズル２６から溶融ガラス滴２０を落下させる（工程Ｓ２３）（図１１参照）。溶融ガラス滴２０を落下させる際の条件等については、上述のガラスゴブの製造方法における工程Ｓ１２の場合と同様である。

[0090] 次に、下型３０を加圧位置Ｐ２に移動し（工程Ｓ２４）、上型４０を下方に移動して、下型３０と上型４０とで溶融ガラス滴２０を加圧する（工程Ｓ２５）（図１２参照）。

[0091] 溶融ガラス滴２０は、加圧されている間に下型３０や上型４０との接触面からの放熱によって冷却し、固化する。加圧を解除してもガラス成形体に形成された転写面の形状が崩れない温度にまで冷却された後、加圧を解除する。ガラスの種類や、ガラス成形体の大きさや形状、必要な精度等によるが、通常はガラスのＴｇ近傍の温度まで冷却されていればよい。

[0092] 溶融ガラス滴２０を加圧するために負荷する荷重は、常に一定であってもよいし、時間的に変化させてもよい。転写精度を高めるためには、溶融ガラス滴２０が、上述の加圧を解除できる温度に冷却されるまでの間は、溶融ガラス滴２０と、下型３０及び上型４０とが密着した状態を保つことができるよう所定値以上の荷重を負荷していることが好ましい。負荷する荷重の大きさは、製造するガラス成形体のサイズ等に応じて適宜設定すればよい。また、上型４０を上下移動させる駆動手段に特に制限はなく、エアシリンダ、油圧シリンダ、サーボモータを用いた電動シリンダ等の公知の駆動手段を適宜選択して用いることができる。

[0093] 上型４０を上方に移動して退避させ、固化したガラス成形体２８を回収し（工程Ｓ２６）、ガラス成形体の製造が完成する。下型３０及び上型４０の表面３５、４５は、所定の粗面化処理が施されているため、得られたガラス成形体にエア溜まりは発生しない。その後、引き続いてガラス成形体の製

造を行う場合は、下型３０を再度落下位置Ｐ１に移動し（工程Ｓ２２）、以降の工程を繰り返せばよい。

[0094] また、本発明のガラス成形体の製造方法において、図１３に示すように、上型３０と下型４０との間に、側面型７０を用いても良い。この側面型７０も下型３０や上型４０と同様に側面型基材７３の表面を研磨工程により所定の粗さに研磨し、その上に被覆層７４を設け、更に被覆層７４の表面７５を粗面化処理したものを用いている。このようにすることで、側面型７０に対応するガラス成形体の２８の表面にはエア一溜まりは発生しない。

[0095] なお、本発明のガラス成形体の製造方法は、ここで説明した以外の別の工程を含んでいてもよい。例えば、ガラス成形体を回収する前にガラス成形体の形状を検査する工程や、ガラス成形体を回収した後に下型３０や上型４０、側面型５０をクリーニングする工程等を設けてもよい。

[0096] 本発明の製造方法により製造されたガラス成形体は、デジタルカメラ等の撮像レンズ、ＤＶＤ等の光ピックアップレンズ、光通信用のカップリングレンズ等の各種光学素子として用いることができる。また、ガラス成形体を再度加熱してリヒートプレス法により加圧成形することにより各種光学素子を製造することもできる。

実施例

[0097] 以下、本発明の効果を確認するために行った実施例について説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

（実施例１～４、比較例１、２）

図１０に示すフローチャートに従ってガラス成形体の製造を行った。まず下型３０と上型４０を製造した。下型３０及び上型４０の材質には、炭化タングステンを主成分とする超硬材料を用いた。製造する下型３０及び上型４０の形状は、製造するガラス成形体（外径７ｍｍ、中心部の厚み３．５ｍｍ）を成形するための所定形状とした。この所定形状になるように、旋盤を用いて、バイトで精密加工を行い、各実施例、比較例に対応する下型基材３３及び上型基材４３をそれぞれ製造した。それぞれの旋盤加工後の加工表面に

は、ツールマークが残っていた。

[0098] その後、各実施例、比較例に対応する下型基材３３及び上型基材４３の表面を鏡面ショット研磨機（東洋研磨剤工業（株）製、型名ＳＭＡＰ－２）を用いて、旋盤加工によるツールマークを除去し、所定の表面粗さまで研磨した。この研磨に用いた研磨剤としては、弾性体として、合成ゴム（平均粒径０．４μｍ）を用い、その表面に積層させる砥粒としては、ダイヤ（平均粒径０．５μｍ）を用いた。各実施例の加工条件（研磨機の回転翼周波数、研磨時間）を調整することで、表２に示す表面粗さまで研磨加工した。なお、それぞれの下型基材３３及び上型基材４３の加工条件は同じである。

[0099] 次に、表面研磨した下型基材３３と上型基材４３の上に被覆層を形成した。下型３０及び上型４０の被覆層３４、４４は、クロムの金属膜とした。クロムの金属膜はスパッタ法により成膜し、厚みは０．５μｍとした。

[0100] 実施例１～４と比較例１においては、成膜後、被覆層３４、４４の表面３５、４５をエッチング液に浸漬して粗面化処理を行った。エッチング液には硝酸第二セリウムアンモンを含んだ市販のクロムエッチング液（ナカライテスク株式会社製　ＥＣＲ－２）を用いた。エッチング時間を調整し、エッチング後の被覆層３４、４４の表面３５、４５の算術平均粗さ（Ｒａ）、粗さ曲線要素の平均長（ＲＳｍ）を表２のようにした下型３０、上型４０を用意した。なお、算術平均粗さ（Ｒａ）と粗さ曲線要素の平均長（ＲＳｍ）はＡＦＭ（デジタルインスツルメント社製Ｄ３１００）により測定した。比較例２においては、成膜後、被覆層３４、４４の表面３５、４５の粗面化処理は、行わなかった。

[0101] 次に下型３０及び上型４０を用いて、図１０に示すフローチャートに従ってガラス成形体の製造を行った。ガラス材料はＴｇが４８０℃のリン酸系ガラスを用いた。工程Ｓ２１における加熱温度は、下型３０が５００℃、上型４０が４５０℃とした。ノズル２６の先端付近の温度は１０００℃とし、約１９０ｍｇの溶融ガラス滴２０が落下するように設定した。加圧の際の荷重は１８００Ｎとした。

[0102] 作製した下型３０及び上型４０を用いて製造したガラス成形体について、エアー溜まりの有無を顕微鏡観察により評価した。更に、ガラス成形体の下面（下型３０と接触して形成された面）の算術平均粗さ（Ｒａ）を測定した。ガラス成形体の下面の算術平均粗さ（Ｒａ）は、０．１μｍ以下の場合を最も良好（◎）、０．１μｍを超えて０．１５μｍ以下の場合を良好（○）、０．１５μｍを超えて０．２μｍ以下の場合を可（△）とした。

[0103] また、作製した下型３０、上型４０を用いて、１万個のガラス成形体を製造し、１万個成形後の下型３０，上型４０の被覆層の剥がれを観察した。剥がれの無いものを○、剥がれのあったものを×として、金型の耐久性を評価した。

[0104] また、エアー溜まりの評価と下面の算術平均粗さ（Ｒａ）の評価、及び金型の耐久性より、総合評価を行った。総合評価は、エアー溜まりが無く、Ｒａの評価が◎で、耐久性が○の場合を最も良好（◎）、エアー溜まりが無く、Ｒａの評価が○で、耐久性が○の場合を良好（○）、エアー溜まりが有る場合及び耐久性が×を不可（×）とした。

[0105] 評価結果を表２に示す。

[0106] [表2]

	研磨工程後の表面粗さ (nm)	被覆層の粗面化処理		ガラス成形体		金型の耐久性	総合評価
		Ra (μm)	RSm (μm)	エアー溜まり	下面のRa		
実施例１	5	0.01	0.03	無し	◎	○	◎
実施例２	5	0.1	0.25	無し	◎	○	◎
実施例３	8	0.2	0.4	無し	◎	○	◎
実施例４	10	0.25	0.5	無し	○	○	○
比較例１	12	0.25	0.5	無し	○	×	×
比較例２	5	粗面化処理無し		有り	△	○	×

[0107] 実施例１～４及び比較例１，２の結果より、研磨手段により金型基材の表面をＲａが１０ｎｍ以下にした後、被覆層を設けることにより、被覆層の密着性が良くなり、長期に使用しても被覆層の剥がれは認められない。また、実施例１～４の何れの場合も、ガラス成形体にエアー溜まりの発生はなく、総合評価は◎又は○であり、本発明の効果が発揮されていることが確認され

た。更に、被覆層３４の算術平均粗さ（Ｒａ）が０．２μｍ以下の場合（実施例１～３）には、ガラス成形体の下面の算術平均粗さ（Ｒａ）は０．１μｍであり総合評価が最も良好（◎）であることが確認された。また、比較例１は、金型の耐久性が悪く、比較例２は、得られたガラス成形体にエアー溜まりが発生しているのが確認されたため、総合評価は不可（×）となった。

符号の説明

[0108] １０、３０　下型

１３、金型基材

１３ａ　成形面

１４、３４、４４、７４　被覆層

１５、３５、４５、７５　表面

２０　溶融ガラス滴

２１　凹部

２５　溶融槽

２６　ノズル

２７　ガラスゴブ

２８　ガラス成形体

３３　下型基材

４０　上型

４３　上型基材

５０　オスカー研磨機

５１　ラップ

５２　工作物

５３　研磨工具

６０　鏡面ショット研磨機

６１　研磨剤

６１ｃ　気泡

６２　ベルトコンベア

６３　噴射装置

７０　側面型

７３　側面型基材

請求の範囲

[請求項1] 溶融ガラス滴を成形するための金型の製造方法において、
機械加工により前記金型の成形面を加工する工程と、
前記機械加工の後に、前記成形面の算術平均粗さ（Ｒａ）を１０ｎｍ以下に研磨する研磨工程と、
該研磨工程の後に、前記成形面の表面に、少なくとも１層以上の被覆層を形成する工程と、
前記成形面に形成した前記被覆層の表面を粗面化処理する工程と、
を有することを特徴とする金型の製造方法。

[請求項2] 前記研磨工程は、平均粒径が０．３～０．５ｍｍの弾性体の表面に、平均粒径が０．３～１．０μｍの砥粒が積層された研磨剤を、前記成形面に吹き付ける工程であることを特徴とする請求項１に記載の金型の製造方法。

[請求項3] 前記粗面化処理する工程において、前記被覆層の表面の算術平均粗さ（Ｒａ）を０．０１μｍ以上で、且つ、粗さ曲線要素の平均長（ＲＳｍ）を０．５μｍ以下に処理することを特徴とする請求項１又は２に記載の金型の製造方法。

[請求項4] 前記粗面化処理する工程において、前記被覆層の表面の算術平均粗さ（Ｒａ）を０．２μｍ以下に処理することを特徴とする請求項１から３の何れか１項に記載の金型の製造方法。

[請求項5] 前記被覆層のうち少なくとも１層は、クロム、アルミニウム、及びチタンのうち少なくとも１つの元素を含む層であることを特徴とする請求項１から４の何れか１項に記載の金型の製造方法。

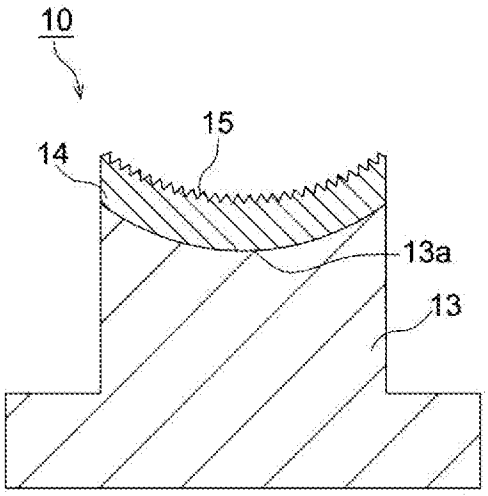
[請求項6] 前記粗面化処理は、ウェットエッチング処理であることを特徴とする請求項３から５の何れか１項に記載の金型の製造方法。

[請求項7] 下型に溶融ガラス滴を落下させる工程と、
落下した前記溶融ガラス滴を前記下型の上で冷却固化する工程と、を有するガラスゴブの製造方法において、

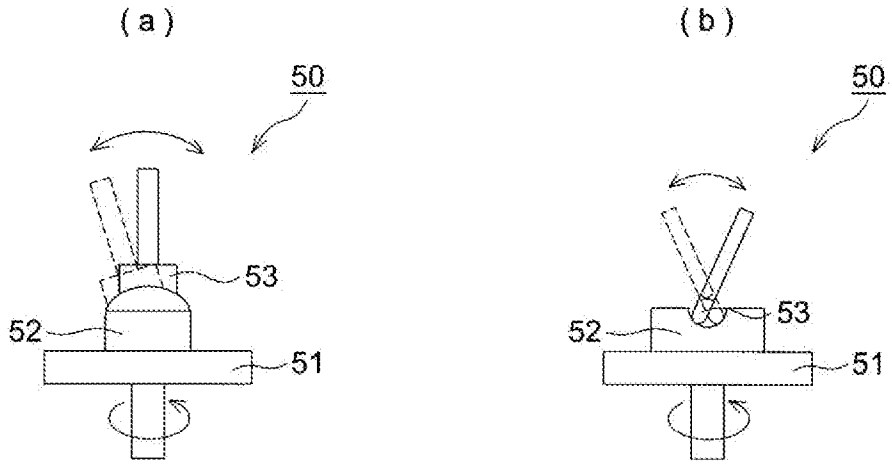
前記下型は、請求項１から６の何れか１項の金型の製造方法で製造したことを特徴とするガラスゴブの製造方法。

[請求項8] 請求項１から６の何れか１項の金型の製造方法で製造した金型を用いて、溶融ガラス滴をガラス成形体に成形することを特徴とするガラス成形体の製造方法。

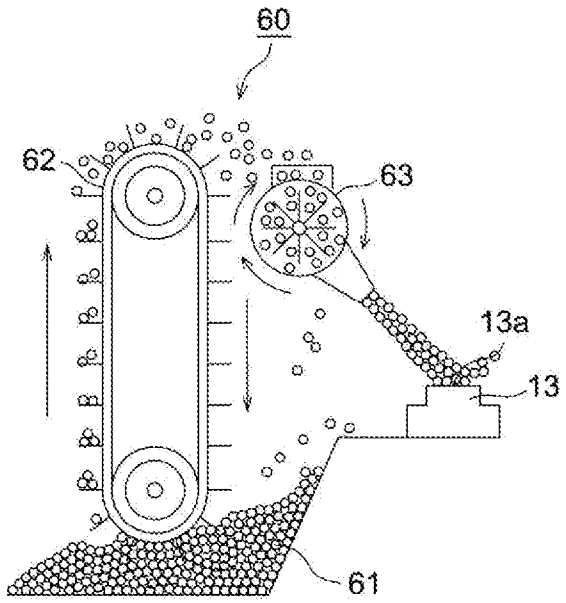
[図1]



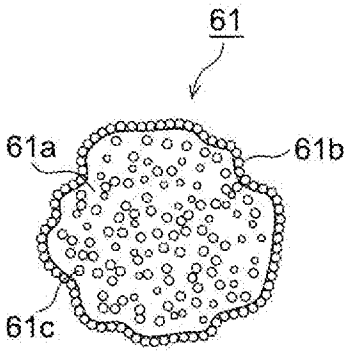
[図2]



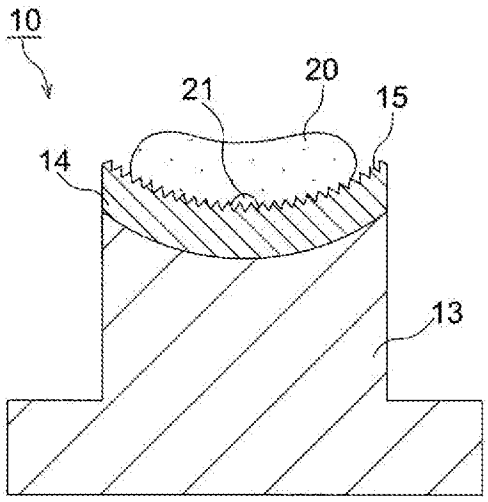
[図3]



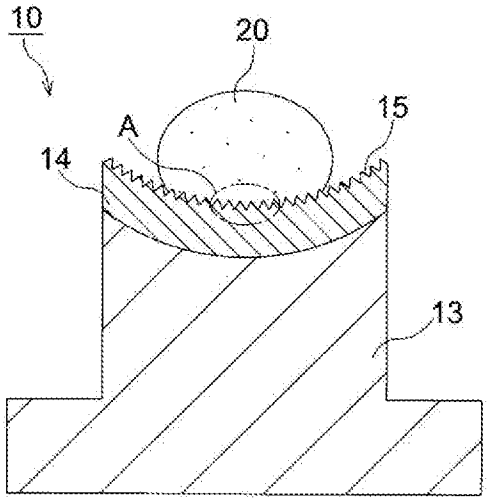
[図4]



[図5]

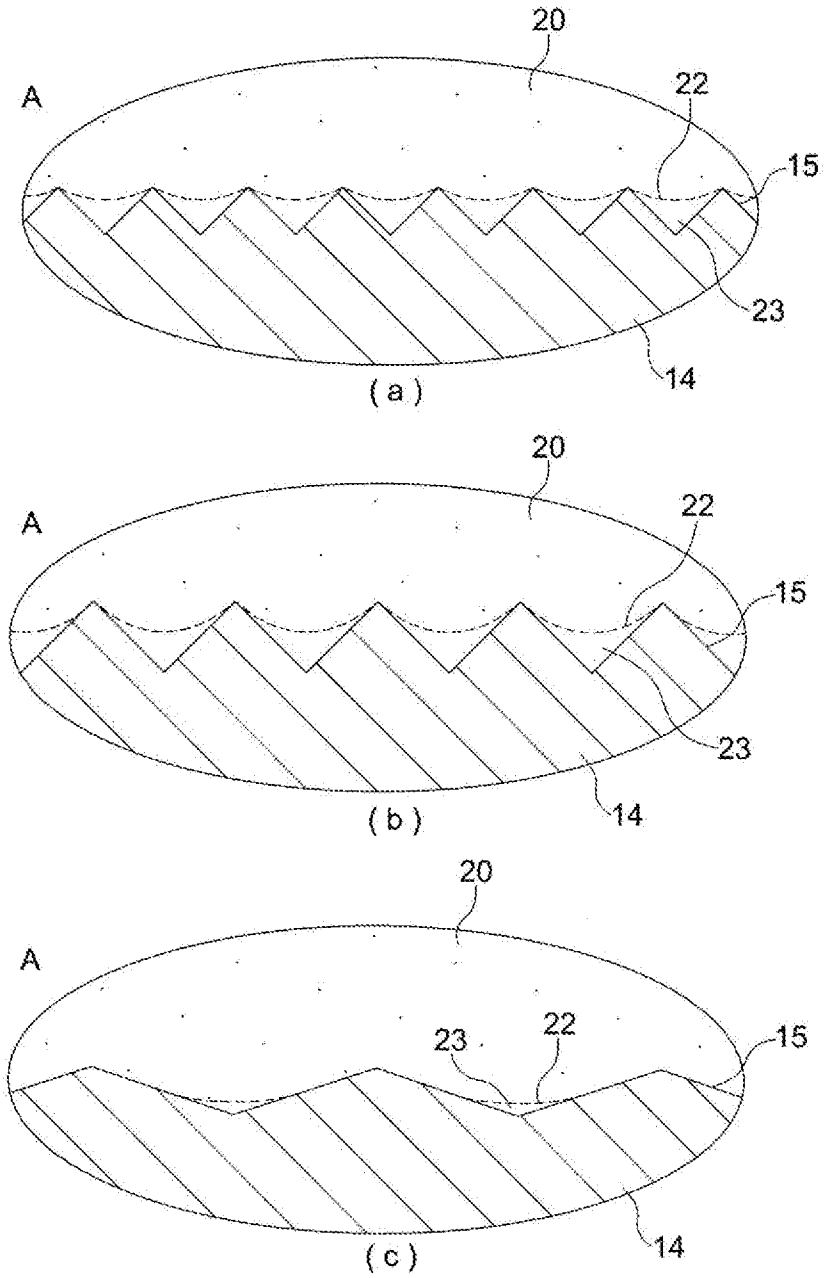


(a)

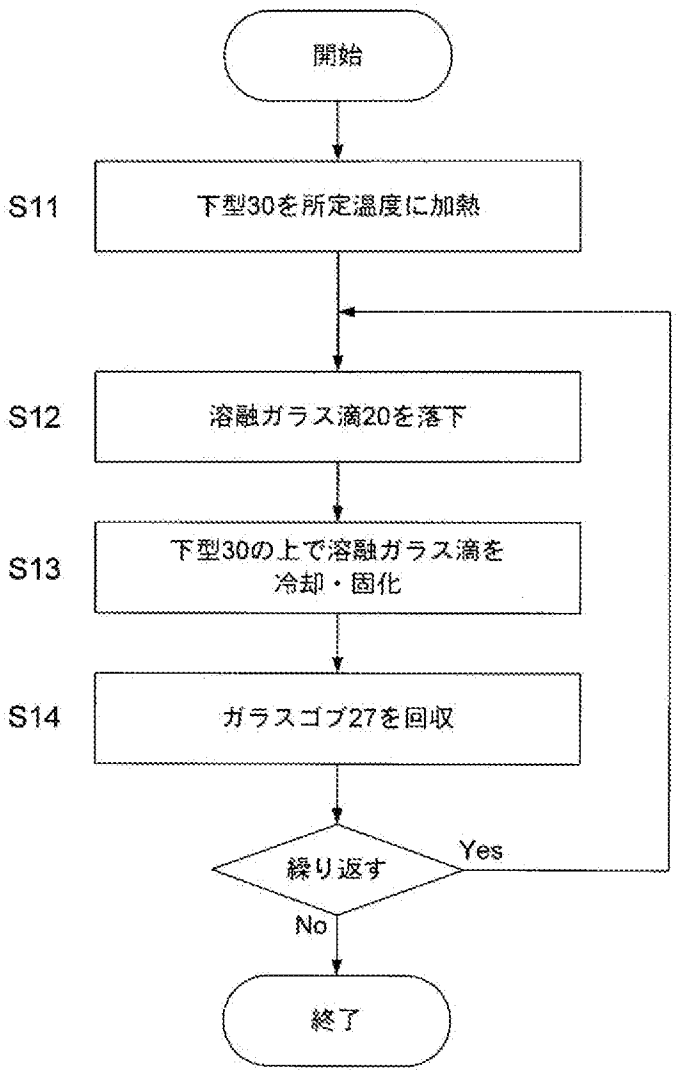


(b)

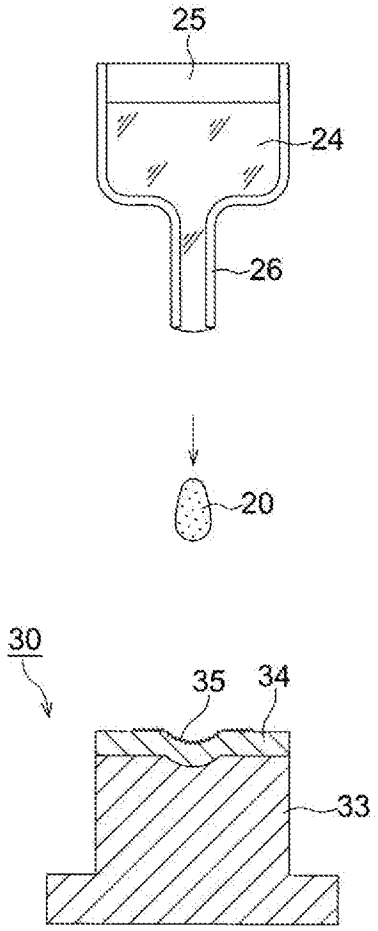
[図6]



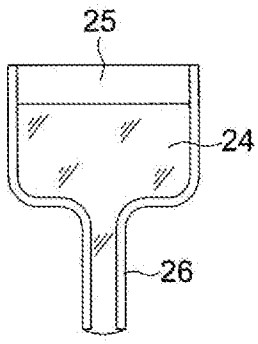
[図7]

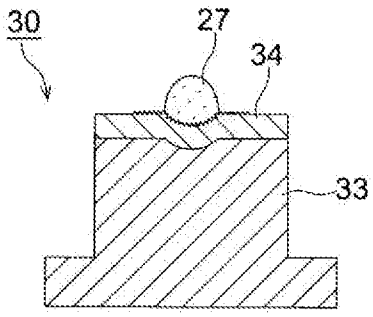

開始
S11
下型30を所定温度に加熱
S12
溶融ガラス滴20を落下
S13
下型30の上で溶融ガラス滴を
冷却・固化
S14
ガラスゴブ27を回収
繰り返す
Yes
No
終了

[図8]

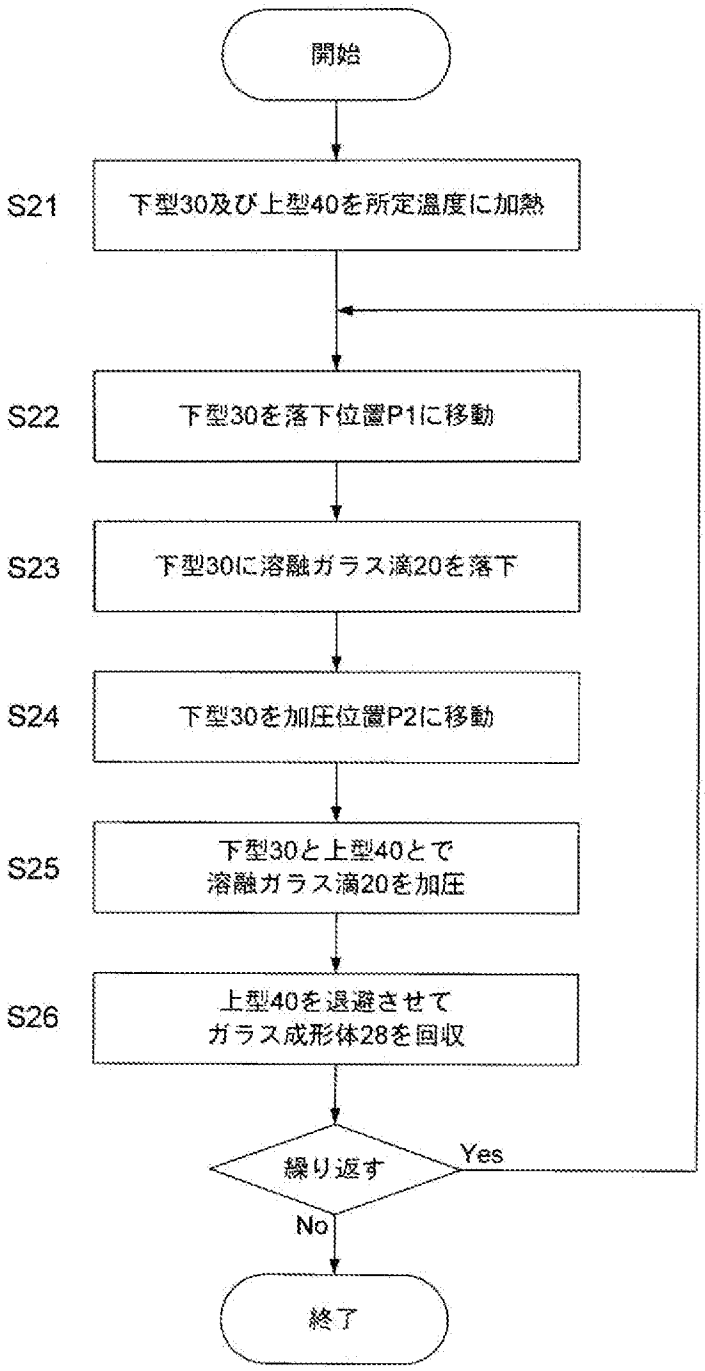


[図9]

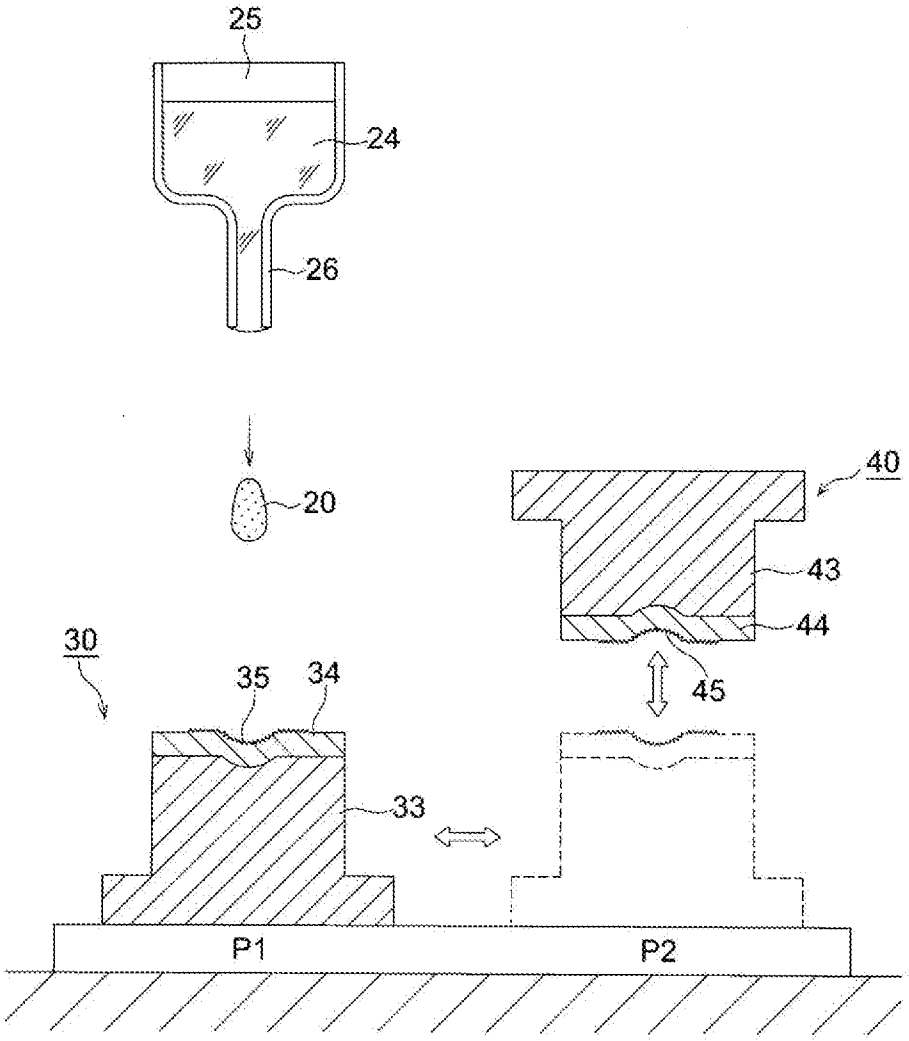




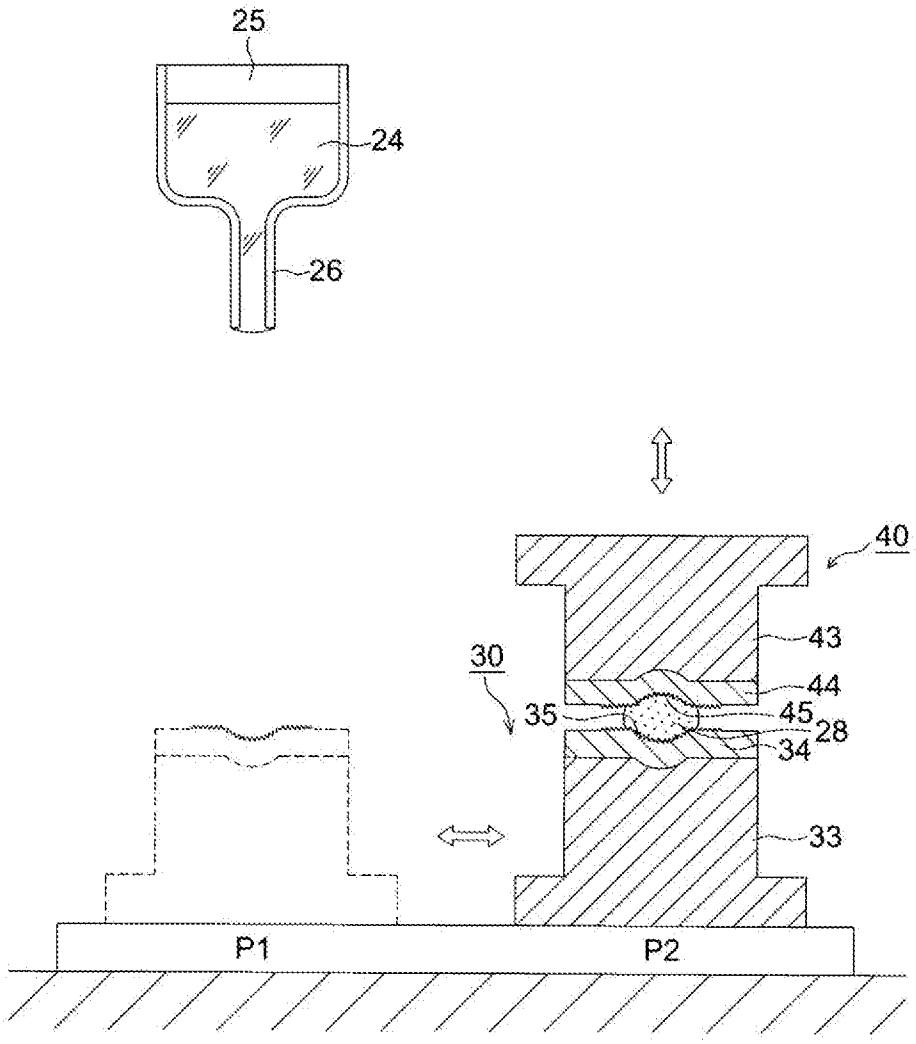
[図10]


開始
S21
下型30及び上型40を所定温度に加熱
S22
下型30を落下位置P1に移動
S23
下型30に溶融ガラス滴20を落下
S24
下型30を加圧位置P2に移動
S25
下型30と上型40とで
溶融ガラス滴20を加圧
S26
上型40を退避させて
ガラス成形体28を回収
繰り返す
Yes
No
終了

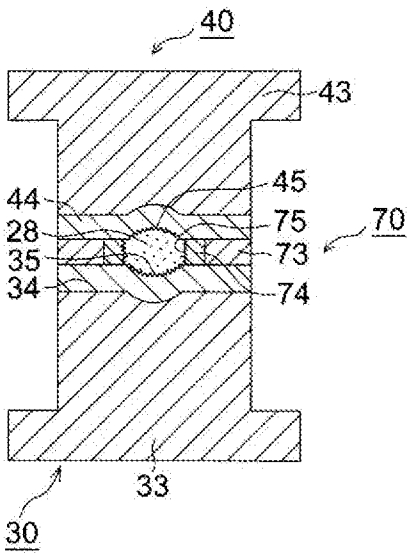
[図11]



[図12]


25
24
26
40
43
30
44
35
45
28
34
33
P1
P2

[図13]


40
43
45
44
75
70
28
73
35
34
74
33
30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/065818

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C03B11/08(2006.01)i, C03B11/00(2006.01)i, G02B3/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C03B11/00-11/16, G02B3/00, B24C1/00-11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2820728 B2 (Toshiba Tungaloy Co., Ltd.), 28 August 1998 (28.08.1998), claims; column 6, line 40 to column 7, line 19 (Family: none)	1-8
Y	JP 8-133762 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 28 May 1996 (28.05.1996), claims; paragraph [0016] (Family: none)	1-8
Y	JP 3-137031 A (Minolta Camera Co., Ltd.), 11 June 1991 (11.06.1991), claims; page 3, upper left column, line 10 to upper right column, line 2 (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 October, 2009 (22.10.09)	02 November, 2009 (02.11.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/065818

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-159402 A (Fuji Manufacturing Co., Ltd.), 22 June 2006 (22.06.2006), paragraphs [0038], [0061] to [0063], [0179] & US 2006/0099888 A1 & DE 102005051410 A1 & KR 10-2006-0046567 A	2
Y	JP 2008-151235 A (NSK Ltd.), 03 July 2008 (03.07.2008), claims; paragraph [0011] (Family: none)	2
Y	JP 2003-26427 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 29 January 2003 (29.01.2003), claims (Family: none)	6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０６５８１８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C03B11/08(2006.01)i, C03B11/00(2006.01)i, G02B3/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C03B11/00-11/16, G02B3/00, B24C1/00-11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2820728 B2（東芝タンガロイ株式会社）1998.08.28, 特許請求の範囲、第６欄４０行－第７欄１９行（ファミリーなし）	1-8
Y	JP 8-133762 A（オリンパス光学工業株式会社）1996.05.28, 特許請求の範囲、【００１６】（ファミリーなし）	1-8
Y	JP 3-137031 A（ミノルタカメラ株式会社）1991.06.11, 特許請求の範囲、第３頁左上欄１０行－右上欄２行（ファミリーなし）	1-8

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２２．１０．２００９	０２．１１．２００９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｔ　３８３７
宮澤　尚之

電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６５

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2006-159402 A (株式会社不二製作所) 2006.06.22, 【００３８】、【００６１】－【００６３】、【０１７９】 & US 2006/0099888 A1 & DE 102005051410 A1 & KR 10-2006-0046567 A	2
Y	JP 2008-151235 A (日本精工株式会社) 2008.07.03, 特許請求の範囲、【００１１】（ファミリーなし）	2
Y	JP 2003-26427 A (松下電器産業株式会社) 2003.01.29, 特許請求の範囲（ファミリーなし）	6