

(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
2015 年 5 月 7 日(07.05.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/064684 A1

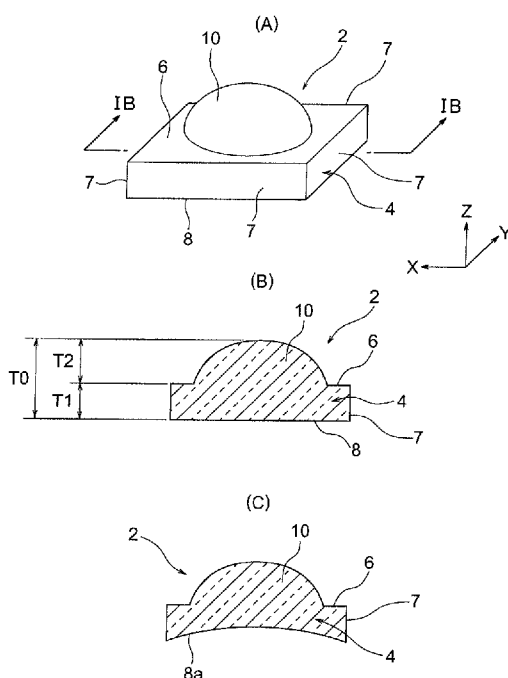
- (51) 国際特許分類:
C03B 11/00 (2006.01) G02B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/078881
- (22) 国際出願日: 2014 年 10 月 30 日(30.10.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-225667 2013 年 10 月 30 日(30.10.2013) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): HOYA 株式会社 (HOYA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1610032 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人 (米国についてのみ): 池西 幹男 (IKENISHI, Mikio) [JP/JP]; 〒1610032 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 HOYA 株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 前田・鈴木国際特許業務法人 (MAEDA & SUZUKI); 〒1010003 東京都千代田区一ツ橋 2 丁目 5 番 5 号 岩波書店一ツ橋ビル 8 階 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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL GLASS MATERIAL FOR PRESS MOLDING, GLASS OPTICAL ELEMENT BLANK FOR POLISHING, GLASS OPTICAL ELEMENT, AND PRODUCTION METHOD FOR OPTICAL GLASS MATERIAL FOR PRESS MOLDING

(54) 発明の名称: プレス成形用光学ガラス素材、研磨用ガラス光学素子ブランクおよびガラス光学素子、並びにプレス成形用光学ガラス素材の製造方法

図 1



(57) Abstract: [Problem] To provide an optical glass material for press molding, a glass optical element blank for polishing, a glass optical element, and a production method for the optical glass material for press molding, whereby the allowance for the glass optical element blank for polishing after press molding can be sufficiently reduced, when producing an optical element, and whereby the machining time required for grinding and polishing can be reduced. [Solution] An optical glass material for press molding, having a plate-shaped section and a protruding section that protrudes in a convex curve shape from a first surface of the plate-shaped section.

(57) 要約: 【課題】光学素子を製造する際に、プレス成形後の研磨用ガラス光学素子ブランクの取り代量を十分に低減でき、研削・研磨に要する加工時間を短縮できるプレス成形用光学ガラス素材、研磨用ガラス光学素子ブランクおよびガラス光学素子、並びにプレス成形用光学ガラス素材の製造方法を提供すること。【解決手段】板状部分と、前記板状部分の第1表面から凸曲面状に突出する凸状部分と、を有するプレス成形用光学ガラス素材。

WO 2015/064684 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

プレス成形用光学ガラス素材、研磨用ガラス光学素子ブランクおよびガラス光学素子、並びにプレス成形用光学ガラス素材の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、プレス成形用光学ガラス素材、研磨用ガラス光学素子ブランクおよびガラス光学素子、並びにプレス成形用光学ガラス素材の製造方法に関する。

背景技術

[0002] ガラス光学素子（以下、単に「光学素子」ということがある。）の製造方法の一つとして、プレス成形用光学ガラス素材（以下、単に「ガラス素材」ということがある。）をリヒートプレス（Reheat Press）し、成形後の研磨用ガラス光学素子ブランク（以下、単に「光学素子ブランク」ということがある。）を研削・研磨加工して光学素子を得る方法が知られている。

[0003] 具体的には、熔融ガラスを型に流し込んで、角状または板状のガラス素材（いわゆる、ガラスブロック）を作製し、次にこのガラスブロックを機械加工で切り出し、細分化したガラス素材（いわゆる、カットピース）を作製する。次いで、各カットピースの重量を均等化するとともに表面に離型剤を付着しやすくするために、粗研磨加工（バレル研磨）を行なう。その後、粗研磨加工したカットピースを再加熱して軟化させ、軟化したガラスをプレス成形して、目的とする光学素子の形状に近似した光学素子ブランクを成形する。最後に、その光学素子ブランクを研削・研磨して光学素子を製造する方法である。

[0004] この方法は、ガラス種の異なる板状ガラスブロックを予め複数製作し、保管でき、必要に応じて所望のガラス種の板状ガラスブロックを所望の数量・体積に切り出してプレス加工できるので、多品種少量生産に適している。

- [0005] しかしながら、この方法では、カットピースを軟化する際の加熱により、その角部が結晶化しやすく、さらにガラスの軟化に伴って結晶化した角部がガラス内部へと折り込まれる問題があった（以下、「折れ込み部」ということがある。）。このような折れ込み部は、得られる光学素子ブランクに深い表面欠陥を形成する要因となっていた。
- [0006] また、この方法では、粗面研磨加工時に、カットピースが研磨用加工液と接触することによりその表面のガラス成分が変質するとともに、加工時のカットピース同士の衝突によりクラックが生じる問題があった。このような、カットピースの表面におけるガラス成分の変質やクラックは、軟化時からプレス成形時の加熱によりガラス表面に結晶化が起こる（ひいては、光学素子ブランク表面に欠陥が形成される）、あるいは、プレス成形後の光学素子ブランク表面のうねりが大きくなる等の要因となっていた。
- [0007] 一般に、光学素子を製造する場合には、光学素子ブランクの表面を研削・研磨することで、光学素子ブランクの表面に形成された欠陥を除去するとともに凹凸のない平滑な面を形成する必要がある。
- [0008] そのため、上述のように光学素子ブランクの深部まで表面欠陥が及んでいる場合や、表面のうねりが大きい場合には、光学素子ブランクの表面を深く削る（取り代量を多く取る、例えば取り代量を500 μ m以上とする）必要があり、研削・研磨に要する時間が長くなるとともに、材料の無駄も生じ、生産コストが増す問題があった。
- [0009] 一方、研削・研磨の際の取り代量を少なくすると、特に、光学素子ブランクの表面欠陥が深部まで及んでいる場合、欠陥を十分に除去できず、光学素子の表面に欠陥が残ってしまう。このような欠陥が残った光学素子は不良品となり、良品率が低下する問題があった。
- [0010] そのため、プレス成形後の光学素子ブランクを研削・研磨して光学素子を作製するにあたっては、光学素子の良品率を低下させることなく、光学素子ブランクの取り代量を低減することが求められていた。
- [0011] また、最近では、特許文献1（特許第3806288号公報）に示すよう

に、下記に示す工程で研磨用ガラス光学素子ブランクを製造する方法が提案されている。

[0012] すなわち、この方法では、ノズルから供給される熔融ガラスを成形型で受けて成形してガラス塊を得る工程と、ガラス塊の表面を粗面研磨加工する工程と、ガラス塊の表面に粉末状の離型剤を形成する工程と、ガラス塊を再加熱してプレス成形する工程とを有する。

[0013] この方法は、ガラス素材として多数のガラス塊を製造し、在庫として保管できるため、注文に応じて、同じ形状の複数のガラス塊から、異なった成形面を有する複数の成形型を用いてプレス成形でき、多品種生産に適している。

[0014] また、この方法では、ガラス塊の表面において、カットピースのような角張った部分の発生を抑えられるので、次工程の再加熱工程において折れ込み部を生じることなく成形できる。そのため、折れ込み部に起因して発生する光学素子ブランクの深部にまで至るような表面欠陥は防止できる。

[0015] しかしながら、この方法においても、上記の製法と同様に、粗面研磨加工が行なわれている。そのため、得られる光学素子ブランクの表面には全体的に表面欠陥が形成されており、いまだ十分な取り代量を設定する必要があり、取り代量の大幅な低減には至っていなかった。

[0016] このように、いずれの従来技術でも、光学素子ブランクの取り代量を十分に低減できず、研削・研磨に要する時間も十分に短縮できていなかった。

[0017] そのため、プレス成形後の研磨用ガラス光学素子ブランクを研削・研磨して光学素子を作製する場合には、研削・研磨に要する加工時間が、光学素子の全体工程の約半分程度を占めており、加工時間の短縮が求められていた。

先行技術文献

特許文献

[0018] 特許文献1：特許第3806288号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0019] 本発明は、このような実状に鑑みてなされ、その目的は、光学素子を製造する際に、プレス成形後の研磨用ガラス光学素子ブランクの取り代量を十分に低減でき、研削・研磨に要する加工時間を短縮できるプレス成形用光学ガラス素材、研磨用ガラス光学素子ブランクおよびガラス光学素子、並びにプレス成形用光学ガラス素材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

[0020] 本発明者は、プレス成形後の研磨用ガラス光学素子ブランクの研削・研磨に要する加工時間を短縮することについて鋭意検討した結果、本発明に係るプレス成形用光学ガラス素材をプレス成形して得られた研磨用ガラス光学素子ブランクを用いることで、研削・研磨する際の取り代量を大幅に低減できることを初めて見出し、本発明を完成させるに至った。

[0021] すなわち、本発明の要旨は以下の通りである。

[1] 板状部分と、

上記板状部分の第1表面から凸曲面状に突出する凸状部分と、を有するプレス成形用光学ガラス素材。

[0022] [2] 上記第1表面からの上記凸状部分の突出高さは、上記板状部分の厚みよりも大きい上記[1]に記載のプレス成形用光学ガラス素材。

[0023] [3] 上記第1表面及び上記凸状部分の表面は成形面であり、上記板状部分の側面は切断面である上記[1]または[2]に記載のプレス成形用光学ガラス素材。

[0024] [4] 上記第1表面と反対側に位置する上記板状部分の第2表面は、自由表面である上記[3]に記載のプレス成形用光学ガラス素材。

[0025] [5] 上記凸状部分が回転体形状である上記[1]～[4]のいずれかに記載のプレス成形用光学ガラス素材。

[0026] [6] 上記第1表面と反対側に位置する上記板状部分の第2表面には、凹曲面が形成してある上記[1]～[3]のいずれかに記載のプレス成形用光学ガラス素材。

[0027] [7] 上記[1]～[6]のいずれかに記載のプレス成形用光学ガラス素材を大気雰囲気中で再加熱して軟化させ、軟化した上記プレス成形用光学ガラス素材をプレス成形することにより形成された研磨用ガラス光学素子ブランク。

[0028] [8] 上記[7]に記載の研磨用ガラス光学素子ブランクを研削および研磨することにより形成されたガラス光学素子。

[0029] [9] 複数の凹部が形成してある鋳型内に、ノズルより流出する熔融ガラスを連続して鋳込み、鋳込まれたガラスを上流側から下流側へ一方向に移動させながら連続して板状ガラス素材を得る工程を有し、
上記板状ガラス素材は、板状部分と、上記板状部分の第1表面から凸曲面状に突出するように上記鋳型の凹部により形成された凸状部分とを有するプレス成形用光学ガラス素材の製造方法。

[0030] [10] 上記板状部分の第1表面に形成された凸状部分毎に分離されるように、上記板状ガラス素材を切断する工程をさらに有する上記[9]に記載のプレス成形用光学ガラス素材の製造方法。

[0031] [11] 上記鋳型は、移動方向に沿って1以上の凹部が形成してある複数の分離可能な移動型を有する上記[9]または[10]に記載のプレス成形用光学ガラス素材の製造方法。

[0032] [12] 上記ノズルの下方には、上記ノズルからの熔融ガラスを上記鋳型に案内する案内部が配置してある上記[9]～[11]のいずれかに記載のプレス成形用光学ガラス素材の製造方法。

発明の効果

[0033] 本発明によれば、光学素子を製造する際に、プレス成形後の研磨用ガラス光学素子ブランクの取り代量を大幅に低減でき、研削および研磨に要する時間を、極端に短くできる。

図面の簡単な説明

[0034] [図1]図1 (A)は本発明の一実施形態に係るプレス成形用光学ガラス素材の斜視図、図1 (B)は図1 (A)のI B-I B線に沿う断面図、図1 (C)

は本発明の他の実施形態に係るプレス成形用光学ガラス素材の断面図である。

[図2]図2は図1（A）に示すプレス成形用光学ガラス素材の製造工程を示す概略断面図である。

[図3]図3は図2に示すIII－III線に沿う概略断面図であり、ローラの図示を省略している。

[図4]図4は図2および図3に示す装置により得られるガラス素材の斜視図である。

[図5]図5（A）～図5（E）は図1（A）に示すガラス素材を用いて研磨用レンズブランクを製造する工程を示す概略断面図である。

[図6]図6は本発明の他の実施形態に係るプレス成形用光学ガラス素材の製造方法を示す装置の概略断面図である。

[図7]図7（A）～図7（D）は本発明の他の実施形態に係るプレス成形用光学ガラス素材の製造方法を示す工程斜視図である。

[図8]図8（A）～図8（D）は本発明の他の実施形態に係るプレス成形用光学ガラス素材の製造方法を示す工程断面図、図8（E）～図8（F）は図8（D）の続きの工程を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0035] 第1実施形態

<プレス成形用光学ガラス素材>

本発明のプレス成形用光学ガラス素材（以下、単に「ガラス素材」ということがある。）は、板状部分と、板状部分の第1表面から凸曲面状に突出する凸状部分と、を有する。

[0036] このようなガラス素材によれば、ガラス光学素子（以下、単に「光学素子」ということがある。）を作製する際の取り代量を大幅に低減できるとともに、研削・研磨に要する時間を極端に短くできる研磨用ガラス光学素子ブランク（以下、単に「光学素子ブランク」ということがある。）を得ることができる。

[0037] 本発明のガラス素材は、板状部分と、板状部分の第1表面から凸曲面状に突出する凸状部分と、を有する限り、特に限定されるものではなく、板状部分の第1表面上に形成された凸上部分は、1つ、または複数であってもよい。

[0038] なお、凸上部分が複数形成されたガラス素材をプレス成形するに際しては、凸状部分を分離するように板状部分を切断することが好ましい。

[0039] 以下、図1に示すプレス成形用光学ガラス素材2を例に本発明の一形態について説明する。

[0040] 図1(A)および図1(B)に示すように、本発明の一実施形態に係るプレス成形用光学ガラス素材2は、板状部分4を有する。板状部分4は、全体として直方体や立方体等の四角柱の形状を呈する。この板状部分4は、第1表面6と、その第1表面6のZ軸方向反対側に位置する第2表面8と、これらの第1表面6と第2表面8とに接する4つの側面7とを有する。

[0041] 第1表面6と第2表面8とは、X-Y平面に平行である。なお、図面において、X軸、Y軸およびZ軸は、相互に垂直である。

[0042] 板状部分4の第1表面6には、そこから凸曲面状に突出する凸状部分10が形成してある。凸状部分10の形状は、特に限定されないが、好ましくは回転体形状であり、半球形状、半楕円形状、部分的円錐形状（截頭円錐形状や円錐頂点が曲面になっている形状を含む）等が例示される。凸状部分10は、板状部分4の第1表面6において、X-Y軸平面の中央部分に配置されることが好ましい。凸状部分10は、Z軸方向から見て、真円形状であることが好ましいが、必ずしも真円でなくても良い。

[0043] 本実施形態では、第1表面6からの凸状部分10のZ軸方向突出高さ T_2 は、板状部分4の厚み T_1 よりも大きいことが好ましい。 $T_1 + T_2 = T_0$ とした場合には、 T_2 / T_1 は、好ましくは0.8～5、さらに好ましくは1～3である。 T_2 / T_1 が小さ過ぎると、板状部分4が支配的になり（すなわち、従来のカットピースの形状に近づき）、再軟化時に折れ込み部が発生し易くなる。逆に、 T_2 / T_1 が大き過ぎると、鋳型を用いて成形する際

に成形型へ熔融ガラスを確実に充填できなくなるおそれがあり、充填精度が変動する。ひいては、個片化した時の各ガラス素材 2 の重量バラつきが生じてしまう。

[0044] T 2 / T 1 は、例えば、図 2 に示す移動鑄型 3 4 に形成してある凹状型面 3 5 の深さ、ガラス 2 0 a の X 軸方向引張速度、押圧ローラ 3 8 の Z 軸方向位置などに応じて制御できる。

[0045] 図 1 (B) に示すように、第 1 表面 6 と反対側に位置する板状部分 4 の第 2 表面 8 は、平坦面であっても良いが、図 1 (C) に示すように、凹曲面 8 a が形成してあっても良い。凹曲面 8 a は、成形型に接することにより形成される成形面である。また、平坦面である成形面 8 は、後述するように、軟化したガラスが冷却過程で他の物体（固体、液体）に接することなく固化して形成された自由表面で構成されることが好ましい。

[0046] なお、第 1 表面 6 および凸状部分 1 0 の表面は、成形面であり、側面 7 は、成形面または切断面である。切断面とは、ガラスを切断することによって形成された面である。

[0047] 本実施形態では、板状部分 4 と凸状部分 1 0 とは、一体に成形してあり、同一のガラス素材で構成してある。ガラスの材質としては、特に限定されず、（１）ガラス成分として少なくとも P、O および F を含むフッリン酸塩系ガラス、（２）ガラス成分中に、 B_2O_3 、 La_2O_3 が比較的多く含まれているホウ酸ランタン系ガラス、（３）ガラス成分中に、 SiO_2 、 TiO_2 が、比較的多く含まれている SiO_2-TiO_2 系ガラス、（４） P_2O_5 を主成分として Nb、Ti、Bi、および W からなる易還元成分を含有するリン酸ニオブ系光学ガラスなどが例示される。

[0048] 次に、図 1 (A) に示すプレス成形用光学ガラス素材 2 の製造方法について、図 2 ～ 4 を参照しながら、本発明の一形態について説明する。

[0049] 本実施形態では、まず、ガラス素材 2 を得るために、図 4 に示すプレス成形用光学ガラス素材 2 0 を作製する。

すなわち、本実施形態に係るプレス成形用光学ガラス素材 2 0 の製造方法

は、複数の凹部が形成してある鋳型内に、ノズルより流出する熔融ガラスを連続して鋳込み、鋳込まれたガラスを上流側から下流側へ一方向に移動させながら連続して板状ガラス素材を得る工程を有する。

[0050] 好ましくは、本実施形態に係るプレス成形用光学ガラス素材 20 は、板状部分 4 と、上記板状部分 4 の第 1 表面 6 から凸曲面状に突出するように上記鋳型の凹部により形成された凸状部分 10 とを有する板状ガラス素材である。

[0051] このガラス素材 20 を形成するための製造装置を、図 2 および図 3 に示す。図 2 および図 3 に示すように、この製造装置は、加熱熔融されたガラス 20a を、X 軸方向に配列された移動鋳型 34 に向けて流出させるノズル 30 を有する。

[0052] 図 3 に示すように、移動鋳型 34 の Y 軸方向の両側には、固定鋳型 32 が配置しており、ノズル 30 からの熔融ガラス 20a が、移動鋳型 34 の Y 軸方向の両側から外側に漏れないようになっている。また、図 2 に示すように、固定鋳型 32 は、ノズル 30 からのガラス流出開始位置から X 軸方向の上流側にも配置しており、ノズル 30 からの熔融ガラス 20a が、ガラス流出開始位置から X 軸方向の上流側にも流出しないようになっている。

[0053] 固定鋳型 32 の Z 軸方向下端には、移動鋳型 34 が X 軸方向の下流側に移動自在に配置しており、固定鋳型 32 の Z 軸方向上方は、開放してある。また、固定鋳型 32 の X 軸方向下流側も開放しており、熔融ガラス 20a は、移動鋳型 34 の移動にしたがって固まっていく。

[0054] 熔融ガラス 20a が移動鋳型 34 の移動にしたがって固まっていき、それ自体で形状保持が可能な程度にまでガラス 20a が固まっている X 軸方向の下流位置では、移動鋳型 34 は、移動経路から取り外される。その取り外された移動鋳型 34 は、上流側のガラス流出開始位置の上流側で、固定鋳型 32 の外側に戻され、そこで、他の移動鋳型 34 の上流側に再配置される。

[0055] なお、移動経路から取り外されて上流側に戻される途中において、再連結される前の移動鋳型 34 の凹状型面 35 には、離型剤を塗布しても良い。固

形化された後のガラスを凹状型面 35 から取り出しやすくするためである。離型剤としては、例えば、窒化ホウ素、アルミナ、酸化ケイ素、酸化マグネシウム等の粉末状離型剤が用いられる。また、再配置される前の移動鋳型 34 は、ガラスの軟化点以上にまで加熱されることが好ましい。

[0056] また、本実施形態において、好ましくは、移動鋳型 34 は、移動方向に沿って 1 以上の凹部が形成してある複数の分離可能な移動型を有する。

[0057] すなわち、それぞれの移動鋳型 34 は、X 軸方向に単一または複数で、Y 軸方向に好ましくは複数（図 3 では 3 つ）の凹状型面 35 を Z 軸方向の上面 36 に有する。各凹状型面 35 の凹状内周面形状は、図 1（A）に示す凸状部分 10 の凸曲面形状に対応している。各移動鋳型 34 における X 軸方向の側面 37 は、実質的に隙間なく隣接する側面 37 同士が当接し、各移動鋳型 34 は図示しない移動機構によって X 軸方向の下流側に一定速度で移動する。

[0058] 図 2 に示す側面 37 近くに位置する各移動鋳型 34 の上面 36 と、図 3 に示す凹状型面 35 の間に位置する上面 36 とには、後工程でガラス 20 a を切断しやすいように、くびれ形成用突起（不図示）を設けても良い。

[0059] 図 2 に示すように、移動経路から移動鋳型 34 が外される X 軸方向下流位置には、X 軸方向搬送装置としての搬送ベルト 39 が配置してあり、形状が保持できる程度に固形化されたガラス 20 a を、X 軸方向のさらに下流側に搬送可能になっている。搬送ベルト 39 の上で搬送されるガラス 20 a は、所定温度以下（例えば、 T_g 以下）に冷えて固形化している。なお、移動鋳型 34 の X 軸方向の移動速度と、搬送ベルト 39 による X 軸方向の移動速度は、略同一であり、特に限定されないが、例えば、10～50 mm/分程度である。

[0060] 本実施形態では、ノズル 30 の X 軸方向の直ぐ下流位置には、固定鋳型 32 の内部で、移動鋳型 34 の上部に位置する熔融ガラス 20 a の上面を押圧するローラ 38 が配置してあることが好ましい。このローラ 38 を設けることで、ガラス 20 a の板厚（特に図 1（B）に示す厚み T_1 ）を一定にする

ことが容易になる。

- [0061] また、本実施形態では、搬送装置 39 の Z 軸方向上側にアニール装置 42 を設置しても良い。アニール装置 42 は、成形されたガラス 20 a を徐々に冷却することで歪みを除去する役割を有する。
- [0062] さらに本実施形態では、各移動鋳型 34 には、吸引孔が形成されていても良く、吸引孔から、凹状型面 35 内に滞留するガスを抜き、ガラス 20 a が型面 35 に沿って流れ込みやすくしても良い。
- [0063] さらに本実施形態において、移動鋳型 34 の材質としてカーボン、鋳鉄、ニッケル合金などの材料を用いることができる。
- [0064] 冷却されたガラス 20 a は、図 2 に示す搬送ベルト 39 により搬送され、ガラス素材 20 となる。図 4 に示すガラス素材 20 は、個片化される前の状態を示しており、X 軸方向に長い板状部分 4 の第 1 表面（Z 軸上面）6 には、Y 軸方向に 3 列で X 軸方向には多数の凸状部分 10 が略等間隔で形成される。
- [0065] 本実施形態に係るプレス成形用光学ガラス素材の製造方法は、好ましくは、板状部分の第 1 表面に形成された凸状部分毎に分離されるように、板状ガラス素材を切断する工程をさらに有する。
- [0066] すなわち、ガラス素材 20 は、板状部分の切断予定線 12 x および 12 y に沿って切断されて個片化されて、図 1（A）に示すガラス素材 2 が得られる。
- [0067] 切断に際して用いられる切断具としては、特に限定されず、切断刃、ホイールカッター、ワイヤーソーなどが用いられる。
- [0068] なお、切断具により切断される側面 7 が切断面となり、凸状部分 10 が形成してある第 1 表面 6 が成形面となり、第 2 表面 8 が自由表面となる。なお、図 4 に示すガラス素材 20 の Y 軸方向の両側面 7 は、固定鋳型 32 によって成形された面としてもよいが、形状のバラつきを解消するために両側を切断した切断面とすることが好ましい。
- [0069] ここで、自由表面とは、軟化したガラスが冷却過程で他の物体（固体、液

体)に接することなく固化して形成された面であり、成形面とは、成型型に接することにより成形された面であり、切断面とは、ガラスを切断することによって形成された面である。

[0070] このようにして得られたガラス素材2は、従来のカットピースに比べて切断面が少ないため、重量バラつきが少なく、材料ロスを低減できる。また、ガラス素材20の製造工程において、重量管理を行なうことで、重量バラつきをさらに低減でき、好ましくは±1%以内、より好ましくは±0.5%以内とすることができる。重量管理の方法は、特に限定されるものではないが、例えば、移動鋳型34の凹状型面35の大きさ、熔融ガラスの粘度や流出速度の調節、切断方法および装置の選択等が挙げられる。

[0071] <研磨用ガラス光学素子ブランク>

本実施形態に係る研磨用ガラス光学素子ブランクは、本実施形態によって得られたプレス成形用光学ガラス素材2を、大気雰囲気中で再加熱して軟化させ、軟化した上記プレス成形用光学ガラス素材をプレス成形することにより形成される。

[0072] 以下に、本実施形態によって得られたプレス成形用光学ガラス素材2をリヒートプレス(Reheat Press)して、研磨用ガラス光学素子ブランクを製造する方法を示す。

[0073] 図5(A)に示すように、凹部52を有する受け皿(軟化盆)50にガラス素材2を供給する。このとき、ガラス素材2の半球状凸部10が受け皿50の凹部52に接し、板状部分4が上向きになるような姿勢で供給する。また、ガラス素材2と受け皿50の間には、窒化ホウ素等の離型剤が塗布されていることが好ましい。

[0074] 次に、受け皿50と共にガラス素材2を加熱炉に投入して、大気雰囲気下にて再加熱し、ガラス素材2を $10^4 \sim 10^6 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ の粘度に軟化させる。図5(B)は、軟化により変形しかけているガラス素材2の形状を表し、図5(C)は、ガラス素材2の変形がさらに進行して所定形状(本実施形態では、両凸曲面形状)に変形させた状態を示している。図5(C)において、

ガラス素材 2 a の下側は受け皿 5 0 の凹部の曲面形状に倣って変形し、上側は凹部よりも緩やかな曲面に変形する。

[0075] 次に、図 5 (C) のガラス素材 2 a を下型 6 0 に供給する。このとき、ガラス素材 2 a の姿勢が反転しないように供給することが望ましい。供給の直後に、図 5 (D) に示すように、凸曲面形状に変形したガラス素材 2 a を、 $10^4 \sim 10^6 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ の粘度を保ったまま、成型型で所望形状にプレス成形する。このプレス成形も大気中で行なわれる。成型型は、成形面を有する上型 6 6 と下型 6 0 と、これらを略同軸状に規制する環状の胴型 6 4 とからなり、予め加熱されている。また成形面にはガラスと型との融着を防ぐために離型剤（窒化ホウ素等）が塗布されている。

[0076] まず、軟化したガラス素材 2 a を下型 6 0 の成形面 6 2 上に供給した直後に、胴型 6 4 に上型 6 6 を挿入する。図 5 (D) では、上型 6 6 による荷重がガラス素材 2 a にかかっていないので、図 5 (C) の形状を保っている。次いで、図 5 (E) に示すように、上型 6 6 を降下させてガラス素材 2 a を押圧し、ガラス素材 2 a を上下型の成形面形状に倣った形状にプレス成形して、光学素子ブランク 2 b を得る。

[0077] なお、光学素子ブランク 2 b の形状は、図 5 (E) に示すような凸面と凹面を有する形状のほか、両凸形状、凸面と平面を有する形状、凹面と平面を有する形状、両凹形状など目的とするガラス光学素子の形状に近似する形状であれば、特に限定されない。

[0078] こうして得られた光学素子ブランク 2 b を研削および研磨することにより、光学レンズ、プリズムなどのガラス光学素子が得られる。

[0079] なお、本実施形態に係るガラス素材 2 は、重量精度が高いので、ガラス素材を得てからリヒートプレス成形するまでの工程において、ガラス素材の重量調整のために表面を粗面化処理する工程（バレル研磨工程など）や研磨・研削工程を省略しても構わない。

[0080] 好ましくは、本実施形態では、ガラス素材 2 を得てからプレス成形するまでの工程において、ガラス素材 2 の表面を粗面化処理する工程（バレル研磨

工程など)を有さない。ガラス素材2について粗面化処理を行わないことにより、凸状部分10の成形面の表面状態を維持しながらプレス成形できるため、成形後の光学素子ブランクにおける表面欠陥の発生を有効に防止できる。

[0081] また、本実施形態では、ガラス素材2の凸状部分10が半球形状であった場合において、この凸状部分10の曲率半径R1（すなわち、移動鋳型34の凹状型面の曲率半径）、プレス成形用光学ガラス素材2を再加熱する際に用いる受け皿（軟化盆）50の凹部の曲率半径R2、および、再加熱したガラス素材2をリヒートプレスする際に用いる下型60の成型面の曲率半径R3を、それぞれ下記式（1）を満足する関係に設定することが望ましい。

$$R1 \leq R2 \leq R3 \quad \cdots (1)$$

[0082] なお、図5（A）では、ガラス素材2の凸状部分の曲率中心Oからの曲率半径をR1とし、図5（C）では、受け皿50の凹部の曲率中心Oからの曲率半径をR2とし、図5（E）では、下型60の成型面の曲率中心Oからの曲率半径をR3として、それぞれ図示している。

[0083] このようにすることで、ガラス素材2を再加熱する工程やガラス素材2aをリヒートプレスする工程において、ガラス素材2と受け皿50との間、もしくは、ガラス素材2aと下型60との間にガス溜りが生じてガラス素材が形状不良になることを効果的に防止できる。

[0084] なお、図5において、（A）～（C）を再加熱工程もしくは再軟化工程と称し、（D）～（E）をプレス工程と称することができる。

[0085] 本実施形態に係る光学ガラス素材2は、従来のような立方体形状のカットピースと異なり、少なくとも片面に略半球状の凸状部分10を有するので、軟化時に角部の折れ込みや、稜部（辺）の変質等の発生を抑えた（変質領域の薄い、研削・研磨代の少ない）研磨用光学素子ブランクを製造できる。

[0086] すなわち、本実施形態に係る光学素子ブランクは、成型型によって形成された成形面（凸曲面）および自由平面（凸曲面の反対側の面）を有するプレス成形用光学ガラス素材（板状部および凸曲面部を有するガラス素材2）を

リヒートプレス成形して得られた成形品である。

[0087] このような光学素子ブランクは、主表面（特に、光学素子ブランク表面の中央部付近）において、表面欠陥（クラック、折れ込み、結晶化部分）や、表面のうねりが極めて少ない。

[0088] このような本実施形態に係る光学素子ブランクによれば、光学素子ブランクの取り代量を大幅に低減できるため、研削や研磨に要する時間を短縮でき、光学素子を製造する際のタクトを大幅に短縮できる。

[0089] すなわち、本実施形態に係る光学素子ブランクは、光学素子を製造する際の取り代量（光学素子ブランク表面の中心部における削り代量）を、例えば $200\mu\text{m}$ 以下、さらには $150\mu\text{m}$ 以下とした場合であっても、優れた良品率を達成できる（得られる光学素子に表面欠陥等が残らない）。取り代量が少ないほど研削や研磨に要する時間を短縮できる点で好ましい。なお、取り代量が少なすぎると、得られる光学素子の表面に欠陥が残り良品率が低下するため、取り代量は $100\mu\text{m}$ 以上とすることがより好ましい。

[0090] <ガラス光学素子>

本実施形態に係るガラス光学素子は、本実施形態によって得られた研磨用ガラス光学素子ブランクを、研削および研磨することにより形成される。

[0091] 光学素子としては、球面レンズ、非球面レンズ、マクロレンズ、レンズアレイなどの各種光学レンズ、プリズム、回折格子などが例示できる。中でも、本発明は、光学レンズ、特に球面レンズに好適である。

[0092] 具体的には、本実施形態では、上記の光学素子ブランクに、研削加工（例えば、カーブジェネレーティング加工 [Curve Generating] やスムージング加工 [Smoothing] を含む）や研磨加工 [Polishing] を施すことにより光学素子（例えば、球面レンズ等）を得ることができる。

[0093] また、得られた光学素子の光学機能面には使用目的に応じて、反射防止膜、全反射膜などをコーティングしてもよい。

[0094] なお、上述のような光学素子を得る方法も、本発明の範疇に含まれる。

[0095] 第2実施形態

本実施形態では、図6を参照しながら、本発明のプレス成形用光学ガラス素材の製造方法について、別の一形態を説明する。なお、以下に示す部分以外は、第1実施形態と同様な構成および作用効果を有し、重複する記載は一部省略する。

[0096] 本実施形態では、図6に示すように、第1実施形態に係る製造装置の一部を改良している。すなわち、本実施形態に係るプレス成形用光学ガラス素材の製造方法では、好ましくは、ノズルの下方には、ノズルからの熔融ガラスを鋳型に案内する案内部31が配置してある。

[0097] 具体的には、案内部31は、下流側に向かって傾斜する傾斜面33を有し、ノズルのZ軸方向の下方に、傾斜面33が位置するように、図示省略してある固定鋳型に案内部31を装着してある。傾斜面33は、ノズル30から流出する熔融ガラス20aを、傾斜面33に沿ってX軸方向の下流側に位置するロール38の方向に向かって流し、ロール38の下方で、ガラス20aが移動鋳型34の凹状型面35に入り込むように案内する。

[0098] ノズル30から流出した熔融ガラス20aは傾斜面33に沿って流下するが、移動鋳型34に熔融ガラス20aが流れ込む前の間に熔融ガラス20aの粘度が高くなるので（ある程度硬くなるので）、熔融ガラス20aが引き出し方向に逆らって流出することなく、安定的に移動型34へ熔融ガラス20aを供給できる。

[0099] また、本実施形態では移動鋳型34に供給された熔融ガラス20aは、ローラ38によって一定の厚さに調整される。

[0100] 第3実施形態

本実施形態では、図1（A）に示すプレス成形用光学ガラス素材2の製造方法について、上記とは別の一形態を説明する。なお、以下に示す部分以外は、第1実施形態および第2実施形態と同様な構成および作用効果を有し、重複する記載は一部省略する。

[0101] 本実施形態に係るプレス成形用光学ガラス素材2の製造方法は、好ましく

は、

鋳型内に、ノズルより流出する熔融ガラスを連続して鋳込み、鋳込まれたガラスを上流側から下流側へ一方向に移動させながら連続して平板状ガラス素材を成形する工程と、

上記平板状ガラス素材をプレス加工し、板状部分の第1表面から突出する複数の凸状部分を形成した板状ガラス素材を得る工程と、

上記板状ガラス素材の第1表面に形成された凸状部分毎に分離されるように、上記板状ガラス素材を切断する工程と、有する。

[0102] 以下、図7を参照しながら、具体的に説明する。

本実施形態では、まず、ノズルから鋳型に向けて連続的に熔融ガラスを流し込む通常製法で、図7(A)に示すX軸およびY軸方向に幅広い平板状ガラス40を成形する。

[0103] 好ましくは、その後に、切断具を用いて平板状ガラス素材40をX軸方向に切断し、短冊状の平板状ガラス片40aを作製する。切断具としては、第1実施形態で用いた切断具と同様なものが用いられる。ここで、X軸方向に細長い平板状ガラス片40aを形成することで、後のプレス工程での取り扱いが容易となり、また平板状ガラス片40aの重量の均一化も図ることができ。

[0104] 次に、これらの平板状ガラス片40aに対して、第1実施形態の再加熱工程とプレス工程とを用いて、図7(C)に示すように、板状部分4の第1表面6から凸曲面状に突出するとともに、長手方向(X軸方向)に沿って列を成して形成された複数の凸状部分10を有する板状のガラス素材20を形成する。なお、このようなプレス工程は、切断前の平板状ガラス素材40に対して行ってもよい。

[0105] また、このようなプレス工程で用いる成形型は、平板状ガラス片40aまたは平板状ガラス素材40に同時に複数の凸状部分10を成形できる構造であればよく、特に限定されない。

[0106] 次に、このガラス素材20を、X軸方向に沿って、凸状部分10を分離す

るように板状部分 4 を切断すれば、図 7（D）に示すように、個片状のガラス素材 2 が得られる。

[0107] なお、このようにして得られた本実施形態に係るプレス成形用光学ガラス素材 2 は、図 1（A）に示すプレス成形用光学ガラス素材 2 と実質的に同じ物であり、第 1 実施形態で述べた構成および効果を有する。

[0108] 第 4 実施形態

本実施形態では、図 1（A）に示すプレス成形用光学ガラス素材 2 の製造方法について、図 8 を参照しながら、上記とは別の一形態を説明する。なお、以下に示す部分以外は、第 1 ～ 3 実施形態と同様な構成および作用効果を有し、重複する記載は一部省略する。

[0109] 本実施形態では、図 8（E）に示す個片状のガラス素材 2（プレス成形用光学ガラス素材）を得るために、まず、図 8（E）に示すプレス成形用光学ガラス素材 20 を作製する。

すなわち、本実施形態に係るプレス成形用光学ガラス素材の製造方法は、プレス型内に、熔融ガラスを流し込み、プレス成形することにより、板状部分と、上記板状部分の第 1 表面から凸曲面状に突出する凸状部分とを形成した板状ガラス素材を得る工程を有することが好ましい。

[0110] 本実施形態に係るプレス成形用光学ガラス素材 20 は、好ましくは、板状部分 4 と、板状部分 4 の第 1 表面 6 から凸曲面状に突出する凸状部分 10 を有し、板状部分 4 の第 1 表面 6 に、長手方向（X 軸方向）に沿って行列状に複数の凸状部分 10 が配置してある板状ガラス素材である。

[0111] 本実施形態に係るプレス成形用光学ガラス素材 20 は、好ましくは、後工程で、凸状部分 10 が分離されるように切断され、図 8（F）や図 1（A）に示すプレス成形用光学ガラス素材 2 が得られる。それ故、ガラス素材 20 の凸状部分 10 は、好ましくは、第 1 実施形態で説明したガラス素材 2 の凸状部分 10 と、実質的に同じ構成および効果を有する。

[0112] また、本実施形態では、第 1 表面 6 と反対側に位置する板状部分の第 2 表面 8 は、平坦面であっても良いが、凹曲面が形成してあってもよい。このよ

うな凹曲面は、後工程で、ガラス素材 20 が切断され、凸状部分 10 が分離される際に対応して分離されるように形成されていることが好ましい。

[0113] また、このような凹曲面は、例えば、分離後に図 1 (C) に示すような凹曲面 8 a であっても良い。凹曲面 8 a は、成形型に接することにより形成される成形面である。

[0114] このようなガラス素材 20 を形成するには、ダイレクトプレス成形法を用いる。ダイレクトプレス成形法を用いる。ダイレクトプレス成形法を、図 8 に基づき説明する。

[0115] 図 8 (A) ~ (C) に示すように、流出ノズル 30 の下方に移動式の成形型 34 a が配置される。成形型 34 a には複数の凹部 35 a が予め形成されている。この凹部 35 a は、ガラスに半球状凸部を形成するための凹部である。

[0116] 成形型 34 a のガラスと接する面（凹部を含む成形面）には離型剤が塗布され、成形型 34 a はヒータやバーナー等（図示省略）で所定温度に加熱されている。ノズル 30 と成形型 34 a との間には、切断刃 70 が配置してあり、切断刃 70 は一定速度で流下する流出ガラスを一定のタイミングで切断するように待機している。

[0117] 図 8 (B) は、流出ノズル 30 からの流下した熔融ガラスが成形型 34 a に供給されている途中の様子を示している。また、図 8 (C) は一定量の熔融ガラス 20 a が流出して、切断刃 70 により流出中のガラス 20 a を切断した直後の様子を示す。ガラス 20 a の流出速度と切断刃 70 の切断タイミングを制御することで、成形型 34 a に供給するガラスの体積（重量）を精度よく均一化できる。

[0118] 図 8 (C) の工程（熔融ガラスの切断）が終了した後、成形型 34 a は次のステージに移動する。一方、流出ノズル 30 の下には新たな成形型 34 a が移動してきて、新たな成形型 34 a に熔融ガラスが供給される。

[0119] 図 8 (D) に示すように、次のステージに移動した成形型 34 a の上には押圧型 80 がセットされていて、押圧型 80 を降下させて成形型 34 a 内の

熔融ガラス 20 a を大気雰囲気中でプレス成形する。成形型 34 a 内のガラス 20 a には成形面の形状が転写される。押圧時間は、特に限定されないが、1 秒以下～数秒間程度である。

[0120] 成形型 34 a に供給される熔融ガラスの体積は一定に制御されているので、プレス成形されるガラスの体積も一体であり、肉厚や形状の均一なものとなる。プレス成形が終了すると押圧型 80 が上昇し、成形型 34 a は次のステージに移動する（図示省略）。

[0121] なお、押圧型 80 の成形面 82 は、平坦であっても良いが、凸曲面を有していても良い。成形面 82 が凸曲面を有している場合には、ガラス成形体に成形面 82 の凸曲面が転写され、成形後のガラス素材 20 の板状部分 4 の第 2 表面 8 に、上述のような凹曲面が形成される。なお、成形面 82 において、凸曲面は、成形型 34 a の凹部 35 a に対応する位置に形成されていることが好ましい。

[0122] 次のステージでは成形型 34 a および成形型 34 a 内のガラスが徐冷される。プレス成形されたガラス 20 a がガラス転移点（ T_g ）未満になってから、成形型からガラス成形体であるガラス素材 20 を取り出す。

[0123] 図 8（E）は、成形型 34 a からガラス成形体を取り出されたガラス素材 20 の斜視図である。本実施形態では、成形型 34 a に、3 列 3 行で合計 9 個の半球状凹部 35 a が等ピッチで形成されていたので、成形ガラス素材 20 には 9 個の半球状の凸状部分 10 が等ピッチで形成されている。なお、図において、点線は、後工程で小片化するための切断予定線を示す。

[0124] このガラス素材 20 を、X 軸方向および Y 軸方向の切断線に沿って、板状部分 4 の第 1 表面 6 に形成された凸状部分 10 を分離するように、板状部分 4 を切断すれば、図 8（F）に示すように、個片状のガラス素材 2 が得られる。

[0125] なお、このようにして得られた本実施形態に係るプレス成形用光学ガラス素材 2 は、図 1（A）に示すプレス成形用光学ガラス素材 2 と実質的に同じ物であり、第 1 実施形態で述べた構成および効果を有する。

[0126] なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々に改変することができる。

[0127] 例えば、上述した本実施形態では、板状部分 4 は、全体として長方形または正方形の板形状を持ち、Z 軸に平行な 4 つの側面 7 を有するが、側面 7 の数は特に限定されず、3 以上の整数であっても良い。その場合には、板状部分 4 は、三角形から多角形状のいずれかとなる。また、板状部分 4 は、形状に限らず、円盤形状、楕円板形状、あるいはその他の形状でも良い。

実施例

[0128] 以下、本発明を、さらに詳細な実施例に基づき説明するが、本発明は、これら実施例に限定されない。

[0129] (実施例 1)

所定の組成となるように原材料を調合、熔解し、得られたホウ酸ランタン系の熔融ガラスを、白金合金製の流出パイプより一定スピードで連続的に流下して、図 2 および図 3 に示す移動鋳型 3 4 に向かって流し込み、冷却して図 4 に示すガラス素材 2 0 を成形した。この成形の過程でガラス素材 2 0 は、熔融ガラスの転移温度 (T_g) もしくは T_g よりやや高温のアニール炉内を通してアニール処理され、その後、ガラス素材 2 0 を室温程度に降温した。

[0130] 次に、アニール処理されたガラス素材 2 0 を、図 4 に示すように凸状部分 1 0 を分離するように板状部分 4 切断し、図 1 (A) に示す個片状のプレス成形用光学ガラス素材 2 (縦 3 2 mm、横 3 2 mm、高さ (T_1) 5 mm、(T_2) 1 0 mm、凸状部分の直径約 2 8 mm) を 1 0 0 個得た。

[0131] 次に、得られたプレス成形用光学ガラス素材 2 の表面に粉末状の離型剤 (窒化ホウ素) を塗布した。また、再加熱用装置の軟化用受け皿 5 0 にも、離型剤を塗布した。

[0132] 離型剤が塗布されたプレス成形用光学ガラス素材 2 は、半球状凸部 1 0 が受け皿 5 0 の凹部 5 2 に接し、板状部分 4 が上向きになるような姿勢で受け皿 5 0 上に供給した。受け皿 5 0 上に供給されたプレス成形用光学ガラス素

材2を、受け皿50とともに500～750℃に設定された加熱炉に投入し、大気雰囲気下で再加熱した。再加熱されたプレス成形用光学ガラス素材は約 $10^5 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ の粘度に軟化した。

[0133] 次いで、再加熱により軟化したプレス成形用光学ガラス素材をプレス成形用の成形型で大気雰囲気下においてプレス成形して、片面凸形状のレンズブランクA（直径30mm、高さ15mm）を100個作製した。なお、成形型の成形面には予め離型剤を塗布しておき、500℃の温度に加熱した成形型を用いた。

[0134] （比較例1）

比較例1では、実施例1と同様の方法にて溶解された熔融ガラスを、白金合金製の流出パイプより一定スピードで連続的に流下して、流下したガラスをガラス塊成形用の成形型を用いて次々と受けて、ガラス塊を連続的に成形した。ガラスの温度がガラス転移温度以下に下がった時点でガラス塊を成形型から取り出し、ガラス塊（直径約33mm、厚さ約8mm）を100個作製した。

[0135] 次に、得られたガラス塊にバレル研磨を施して、ガラス塊の表面を荒らして離型剤を塗布しやすくするとともに目的とするレンズブランクの重量に等しくなるよう重量調整を行なった。この工程中、アニール処理が十分施されたガラスは破損することはなかった。

得られたガラス塊にバレル研磨を施し、表面を荒らして離型剤を塗布しやすくするとともに、目的とするレンズブランクの重量と等しくなるよう重量調整を行った。なお、この工程中、アニール処理が十分施されたガラスは破損することはなかった。また、このような予備工程（バレル研磨）を経たガラス塊の表面は粗ざり面であった。

[0136] ここで、バレル研磨は、研磨容器の中に、ガラス塊とともに粒子状の研磨剤とコンパウンドと水を入れて、研磨容器を回転・上下運動させることにより研磨を行う方法であり、周知のバレル研磨法により行われた。

[0137] 次いで、バレル研磨が施されたガラス塊の表面に、粉末状の離型剤（窒化

ホウ素)を塗して、軟化用受け皿50上に配置し、加熱炉で再加熱した。この再加熱工程以降は、実施例1と同様の方法により、レンズブランクBを100個作製した。

[0138] (比較例2)

比較例2では、実施例1と同様の方法にて溶解された熔融ガラスを白金合金製の流出パイプから一方の側面が開口した鑄型に連続的に供給し、冷却して一定の幅および厚みを有する平板状ガラスを成形した。この成形の過程で平板状ガラスは、熔融ガラスの転移温度(T_g)もしくは T_g よりやや高温のアニール炉内を通してアニール処理された。

[0139] 次に、アニール処理されたガラス板を一定のサイズ(縦20mm×横20mm×高さ20mm)に切断してカットピースと呼ばれるガラス片を100個得た。さらに、カットピースにバレル研磨を施してエッジを丸めるとともに、目的とするレンズブランクの重量に等しくなるよう重量調整を行なった。この工程中、アニール処理が十分施されたガラスは破損することはなかった。なお、バレル研磨の条件は、上述のガラス塊に対するバレル研磨と同じである。

[0140] このような予備工程(バレル研磨)を経たカットピースの表面は粗ざり面であった。次いで、このカットピースの表面に粉末状の離型剤(窒化ホウ素)を塗して、軟化用受け皿50上に配置し、加熱炉で再加熱した。この再加熱工程以降は、実施例1と同様の方法により、レンズブランクCを100個作製した。

[0141] 次に、得られたレンズブランクA~Cについて、以下の方法により、取り代量の確認を行なった。

[0142] まず、得られたレンズブランクA~Cをそれぞれ20個ずつ準備し、各レンズブランク表面の中心部における取り代量を50 μ m、80 μ m、100 μ m、150 μ m、200 μ m、300 μ mおよび500 μ mとして、光学レンズの形状を作り出す研削・研磨を行なった。

[0143] また、本評価における取り代量とは、レンズブランクから光学レンズを作

製する際に、研削・研磨の全工程において損失するレンズブランク表面の削り代量を意味する。なお、取り代量の観測点は、レンズブランク（研磨後の光学レンズ）表面の中心部とした。

[0144] レンズブランクを所定の取り代量となるように加工して得た光学レンズ（各20個）に対し、アルゴンランプを照射し、輝点観察を行なった。欠陥含有層が残存している箇所は、光が散乱し、輝点となる。このような輝点は、光学レンズとしては不良となるため、輝点がないものを良品とし、良品率を算出した。本実施例においては、良品率100%を良好とした。結果を表1に示す。

[0145] [表1]

表1

取り代量	良品率		
	実施例1 (レンズブランクA)	比較例1 (レンズブランクB)	比較例2 (レンズブランクC)
50 μ m	40%	0%	0%
80 μ m	75%	25%	0%
100 μ m	95%	45%	15%
150 μ m	100%	60%	30%
200 μ m	100%	80%	50%
300 μ m	100%	95%	80%
500 μ m	100%	100%	95%

[0146] 本発明に係るレンズブランクAでは、レンズブランク表面全体において表面欠陥やうねりが少なく、特に、レンズブランク表面の中央部付近には、レンズブランクの深部に及ぶような深い欠陥がないと考えられる。そのため、このようなレンズブランクAを用いて光学レンズを作製すれば、レンズ形状を形成しつつ、表面欠陥やうねりを取り除くために設定される取り代量を大幅に低減できる。

[0147] 表1に示されるように、本発明に係るレンズブランクAを用いて光学レンズを作製した場合には、レンズブランクの中心部における取り代量を150 μ mに設定した場合であっても、レンズ全面において欠陥含有層を十分に取り除くことができ、良品率が100%となることが確認された。

[0148] 一方、本発明の比較例に相当するレンズブランクBおよびレンズブランクCでは、レンズブランクの表面全体において表面欠陥やうねりが形成されていると考えられる。特にレンズブランクCでは、軟化時から成形時の加熱により、カットピースの角部が結晶化し、ガラス内部へと折れ込まれ、レンズブランク表面の中央部付近に深部に及ぶ欠陥が形成されていると考えられる。そのため、このようなレンズブランクBおよびCを用いて光学レンズを作製した場合には、表面欠陥やうねりを完全に除去するために、取り代量を大きく設定する必要がある。

[0149] すなわち、表1に示されるように、本発明の比較例に相当するレンズブランクBおよびレンズブランクCを用いて光学レンズを作製した場合に、レンズブランク毎のバラつきを踏まえた上で、レンズ全面の欠陥含有層を完全に取り除くため、取り代量を500 μ m以上に設定する必要があることが確認された。

[0150] これに対し、本発明に係るレンズブランクAを用いて光学レンズを作製する場合には、レンズブランクBおよびレンズブランクCと比較して、その取り代量を大幅に低減できるため、研削および研磨に要する時間を極端に短くできる。

[0151] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0152] 最後に、本発明の実施の形態を総括する。

[1] 本実施の形態のプレス成形用光学ガラス素材2、20は、図1、図4に示されるように、素材板状部分4と、上記板状部分4の第1表面から凸曲面状に突出する凸状部分10と、を有する。

[0153] [2] 好ましくは、上記[1]に記載のプレス成形用光学ガラス素材において、上記第1表面6からの上記凸状部分10の突出高さは、上記板状部分

4の厚みよりも大きい。

[0154] [3] 好ましくは、上記[1]または[2]に記載のプレス成形用光学ガラス素材において、上記第1表面6及び上記凸状部分10の表面は成形面であり、上記板状部分4の側面は切断面である。

[0155] [4] 好ましくは、上記[3]に記載のプレス成形用光学ガラス素材において、上記第1表面6と反対側に位置する上記板状部分4の第2表面8は、自由表面である。

[0156] [5] 好ましくは、上記[1]～[4]のいずれかに記載のプレス成形用光学ガラス素材において、上記凸状部分10が回転体形状である。

[0157] [6] 好ましくは、上記[1]～[3]のいずれかに記載のプレス成形用光学ガラス素材において、上記第1表面6と反対側に位置する上記板状部分の第2表面8には、凹曲面が形成してある。

[0158] [7] また、別の局面では、本実施の形態の研磨用ガラス光学素子ブランクは、上記[1]～[6]のいずれかに記載のプレス成形用光学ガラス素材を大気雰囲気中で再加熱して軟化させ、軟化した上記プレス成形用光学ガラス素材をプレス成形することにより形成される。

[0159] [8] また、別の局面では、本実施の形態のガラス光学素子は、上記[7]に記載の研磨用ガラス光学素子ブランクを研削および研磨することにより形成される。

[0160] [9] さらに、別の局面では、本実施の形態のプレス成形用光学ガラス素材の製造方法は、図2、図6に示すように、複数の凹部が形成してある鋳型内に、ノズル30より流出する熔融ガラスを連続して鋳込み、鋳込まれたガラスを上流側から下流側へ一方向に移動させながら連続して板状ガラス素材20を得る工程を有し、

上記板状ガラス素材20は、板状部分4と、上記板状部分の第1表面から凸曲面状に突出するように上記鋳型の凹部により形成された凸状部分10とを有する。

[0161] [10] 好ましくは、上記[9]に記載のプレス成形用光学ガラス素材の

製造方法は、上記板状部分 4 の第 1 表面 6 に形成された凸状部分 10 毎に分離されるように、上記板状ガラス素材を切断する工程をさらに有する。

[0162] [11] 好ましくは、上記 [9] または [10] に記載のプレス成形用光学ガラス素材の製造方法において、上記鑄型は、移動方向に沿って 1 以上の凹部が形成してある複数の分離可能な移動型 34 を有する。

[0163] [12] 好ましくは、上記 [9] ～ [11] のいずれかに記載のプレス成形用光学ガラス素材の製造方法において、図 6 に示されるように、上記ノズル 30 の下方には、上記ノズル 30 からの熔融ガラスを上記鑄型に案内する案内部 31 が配置してある。

[0164] さらに、本実施の形態の他の局面では、

[A1] 本実施の形態のプレス成形用光学ガラス素材は、図 1 ～図 7 に示されるように、板状部分 4 と、

上記板状部分 4 の第 1 表面 6 から凸曲面状に突出する凸状部分 10 と、を有し、

鑄型内に、ノズルより流出する熔融ガラスを連続して鑄込み、鑄込まれたガラスを上流側から下流側へ一方向に移動させながら連続して平板状ガラス素材 40 を成形する工程と、

上記平板状ガラス素材 40 をプレス加工し、板状部分 4 の第 1 表面 6 から突出する複数の凸状部分 10 を形成した板状ガラス素材 20 を得る工程と、

上記板状ガラス素材 20 の第 1 表面に形成された凸状部分 10 毎に分離されるように、上記板状ガラス素材 20 を切断する工程と、を有する製造方法により得られる。

[0165] [A2] 好ましくは、上記 [A1] に記載のプレス成形用光学ガラス素材において、上記凸状部分 10 の体積が上記板状部分 4 の体積よりも大きい。

[0166] [A3] 好ましくは、上記 [A1] または [A2] に記載のプレス成形用光学ガラス素材において、上記凸状部分 10 が回転体形状である。

[0167] [A4] 好ましくは、上記 [A1] ～ [A3] のいずれかに記載のプレス成形用光学ガラス素材において、上記板状部分 4 の第 1 表面 6 と反対側の第

2表面8は、平面または凹状曲面である。

[0168] さらに、本実施の形態の他の局面では、

[B 1] 本実施の形態のプレス成形用光学ガラス素材は、図1および図8に示されるように、板状部分4と、

上記板状部分4の第1表面6から凸曲面状に突出する凸状部分10と、を有し、

上記板状部分4の第1表面6に、行列状に複数の上記凸状部分10が配置してある。

[0169] [B 2] 好ましくは、上記[B 1]に記載のプレス成形用光学ガラス素材において、上記第1表面6からの上記凸状部分10の突出高さは、上記板状部分4の厚みよりも大きい。

[0170] [B 3] 好ましくは、上記[B 1]または[B 2]に記載のプレス成形用光学ガラス素材において、上記凸状部分10が回転体形状である。

[0171] [B 4] 好ましくは、上記[B 1]～[B 3]のいずれかに記載のプレス成形用光学ガラス素材において、上記第1表面6と反対側に位置する上記板状部分の第2表面8には、凹曲面が形成してある。

[0172] [B 5] 別の局面では、本実施の形態の研磨用ガラス光学素子ブランクは、上記[B 1]～[B 4]のいずれかに記載のプレス成形用光学ガラス素材を、上記凸状部分10毎に切断した後に、これらの切断後のプレス成形用光学ガラス素材を、大気雰囲気中で再加熱して軟化させ、軟化した上記プレス成形用光学ガラス素材をプレス成形することにより形成される。

[0173] [B 6] 別の局面では、本実施の形態のガラス光学素子は、上記[B 5]に記載の研磨用ガラス光学素子ブランクを研削および研磨することにより形成される。

[0174] [B 7] 別の局面では、本実施の形態のプレス成形用光学ガラス素材の製造方法は、プレス型内に、熔融ガラスを流し込み、プレス成形することにより、板状部分4と、上記板状部分の第1表面6から凸曲面状に突出する凸状部分10とを形成した板状ガラス素材20を得る工程を有する。

[0175] [B 8] 好ましくは、上記 [B 7] に記載のプレス成形用光学ガラス素材の製造方法は、上記板状部分 4 の第 1 表面 6 に形成された凸状部分 10 毎に分離されるように、上記板状ガラス素材 20 を切断する工程をさらに有する。

符号の説明

- [0176] 2… プレス成形用光学ガラス素材
- 2 a… 軟化したガラス素材
 - 2 b… 研磨用ガラス光学素子ブランク
 - 20… プレス成形用光学ガラス素材（板状ガラス素材）
 - 20 a… 熔融ガラス
- 4… 板状部分
- 6… 第 1 表面
- 7… 側面
- 8… 第 2 表面
- 8 a… 凹曲面
- 10… 凸状部分
- 30… ノズル
- 31… 案内部
- 32… 固定鋳型
- 33… 傾斜面
- 34… 移動鋳型（移動型）
- 34 a… 成形型
- 35… 凹状型面
- 35 a… 凹部
- 36… 上面
- 37… 側面
- 38… 押圧ローラ
- 39… 搬送装置

- 4 0 … 平板状ガラス素材
 - 4 0 a … 平板状ガラス片
- 4 2 … アニール装置
- 5 0 … 受け皿
- 5 2 … 凹部
- 6 0 … 下型
- 6 2 … 成形面
- 6 4 … 胴型
- 6 6 … 上型
- 7 0 … 切断刃
- 8 0 … 押圧型
- 8 2 … 成形面

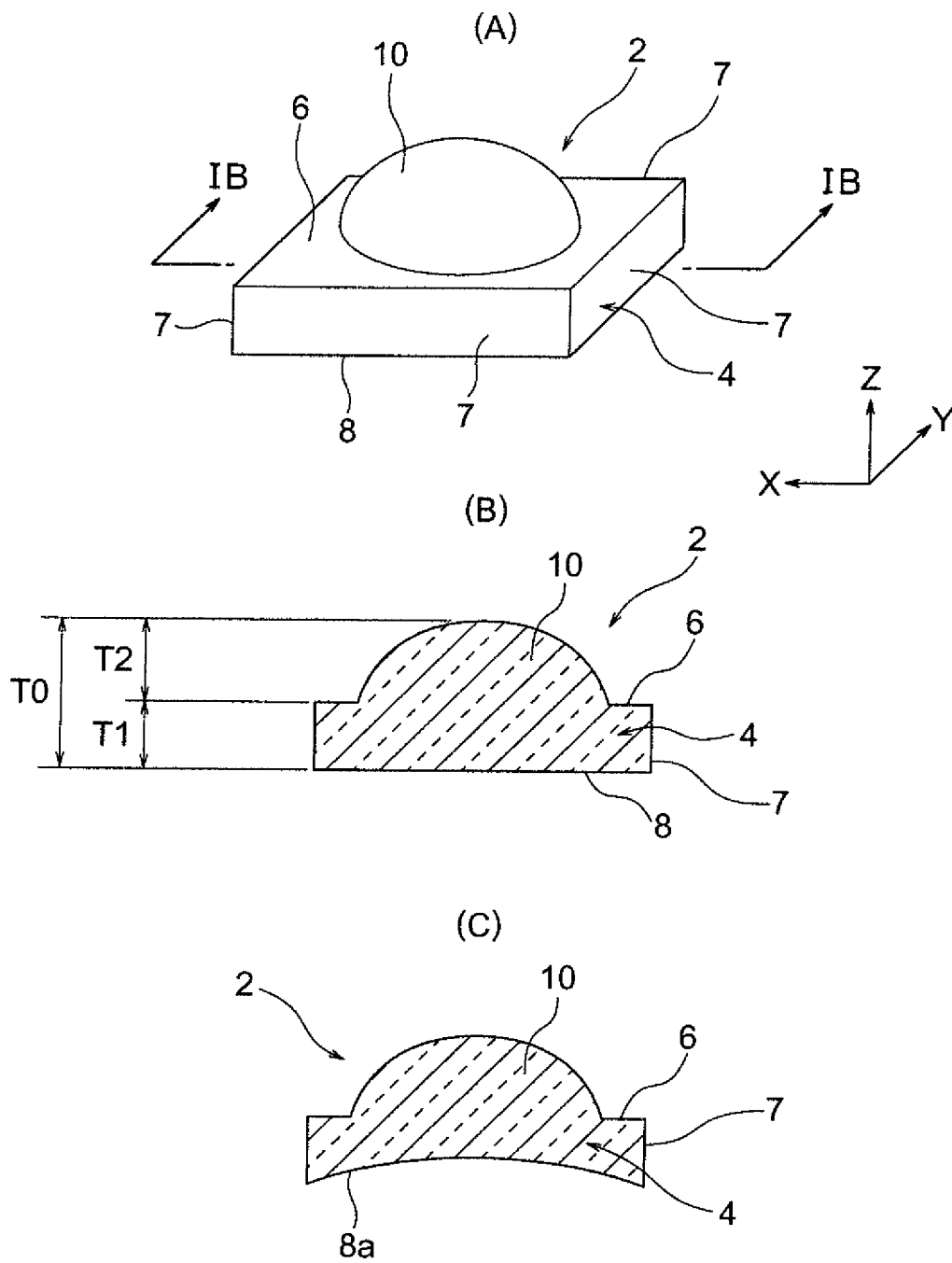
請求の範囲

- [請求項1] 板状部分と、
前記板状部分の第1表面から凸曲面状に突出する凸状部分と、を有するプレス成形用光学ガラス素材。
- [請求項2] 前記第1表面からの前記凸状部分の突出高さは、前記板状部分の厚みよりも大きい請求項1に記載のプレス成形用光学ガラス素材。
- [請求項3] 前記第1表面及び前記凸状部分の表面は成形面であり、前記板状部分の側面は切断面である請求項1または2に記載のプレス成形用光学ガラス素材。
- [請求項4] 前記第1表面と反対側に位置する前記板状部分の第2表面は、自由表面である請求項3に記載のプレス成形用光学ガラス素材。
- [請求項5] 前記凸状部分が回転体形状である請求項1～4のいずれかに記載のプレス成形用光学ガラス素材。
- [請求項6] 前記第1表面と反対側に位置する前記板状部分の第2表面には、凹曲面が形成してある請求項1～3のいずれかに記載のプレス成形用光学ガラス素材。
- [請求項7] 請求項1～6のいずれかに記載のプレス成形用光学ガラス素材を大気雰囲気中で再加熱して軟化させ、軟化した前記プレス成形用光学ガラス素材をプレス成形することにより形成された研磨用ガラス光学素子ブランク。
- [請求項8] 請求項7に記載の研磨用ガラス光学素子ブランクを研削および研磨することにより形成されたガラス光学素子。
- [請求項9] 複数の凹部が形成してある鋳型内に、ノズルより流出する熔融ガラスを連続して鋳込み、鋳込まれたガラスを上流側から下流側へ一方向に移動させながら連続して板状ガラス素材を得る工程を有し、
前記板状ガラス素材は、板状部分と、上記板状部分の第1表面から凸曲面状に突出するように上記鋳型の凹部により形成された凸状部分とを有するプレス成形用光学ガラス素材の製造方法。

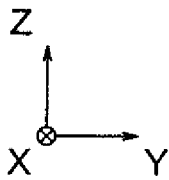
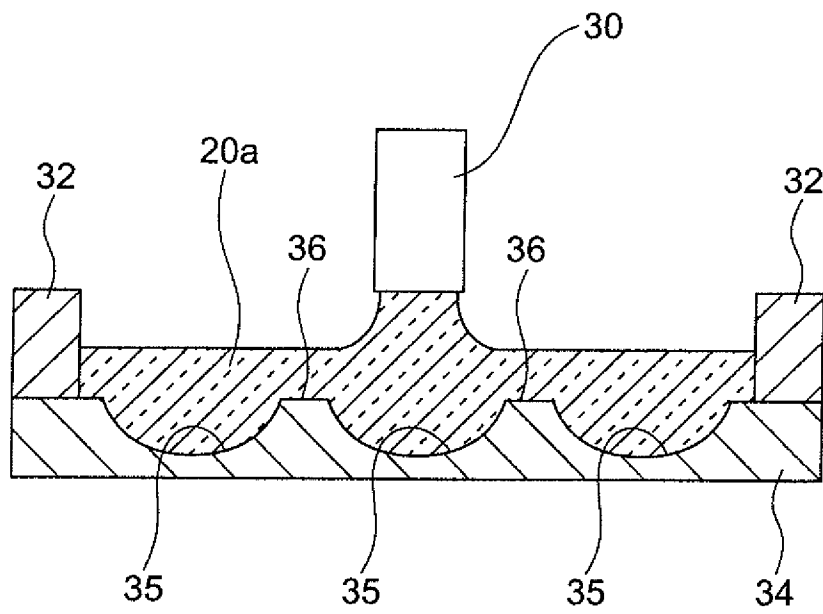
- [請求項10] 前記板状部分の第1表面に形成された凸状部分毎に分離されるように、前記板状ガラス素材を切断する工程をさらに有する請求項9に記載のプレス成形用光学ガラス素材の製造方法。
- [請求項11] 前記鋳型は、移動方向に沿って1以上の凹部が形成してある複数の分離可能な移動型を有する請求項9または10に記載のプレス成形用光学ガラス素材の製造方法。
- [請求項12] 前記ノズルの下方には、前記ノズルからの熔融ガラスを前記鋳型に案内する案内部が配置してある請求項9～11のいずれかに記載のプレス成形用光学ガラス素材の製造方法。

[図1]

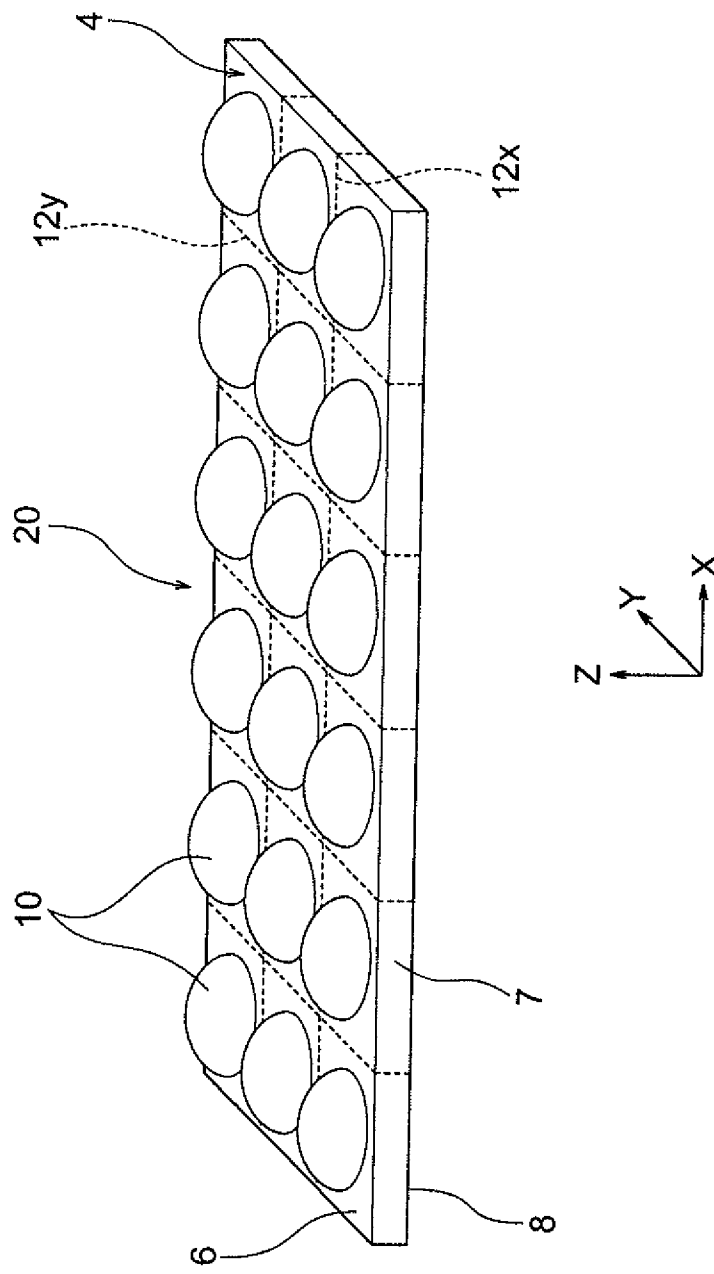
図 1



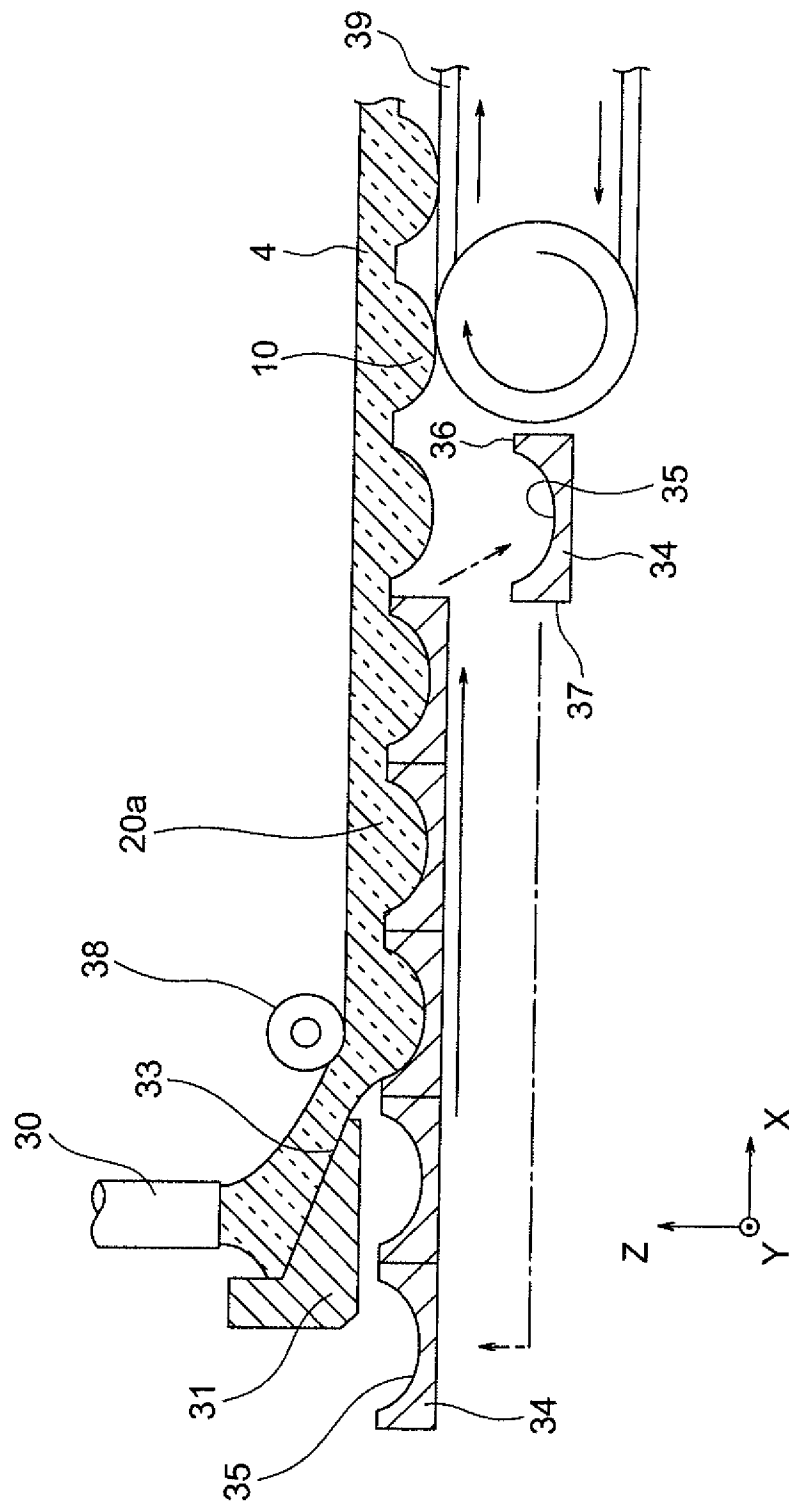
[図3]

 3

[図4]



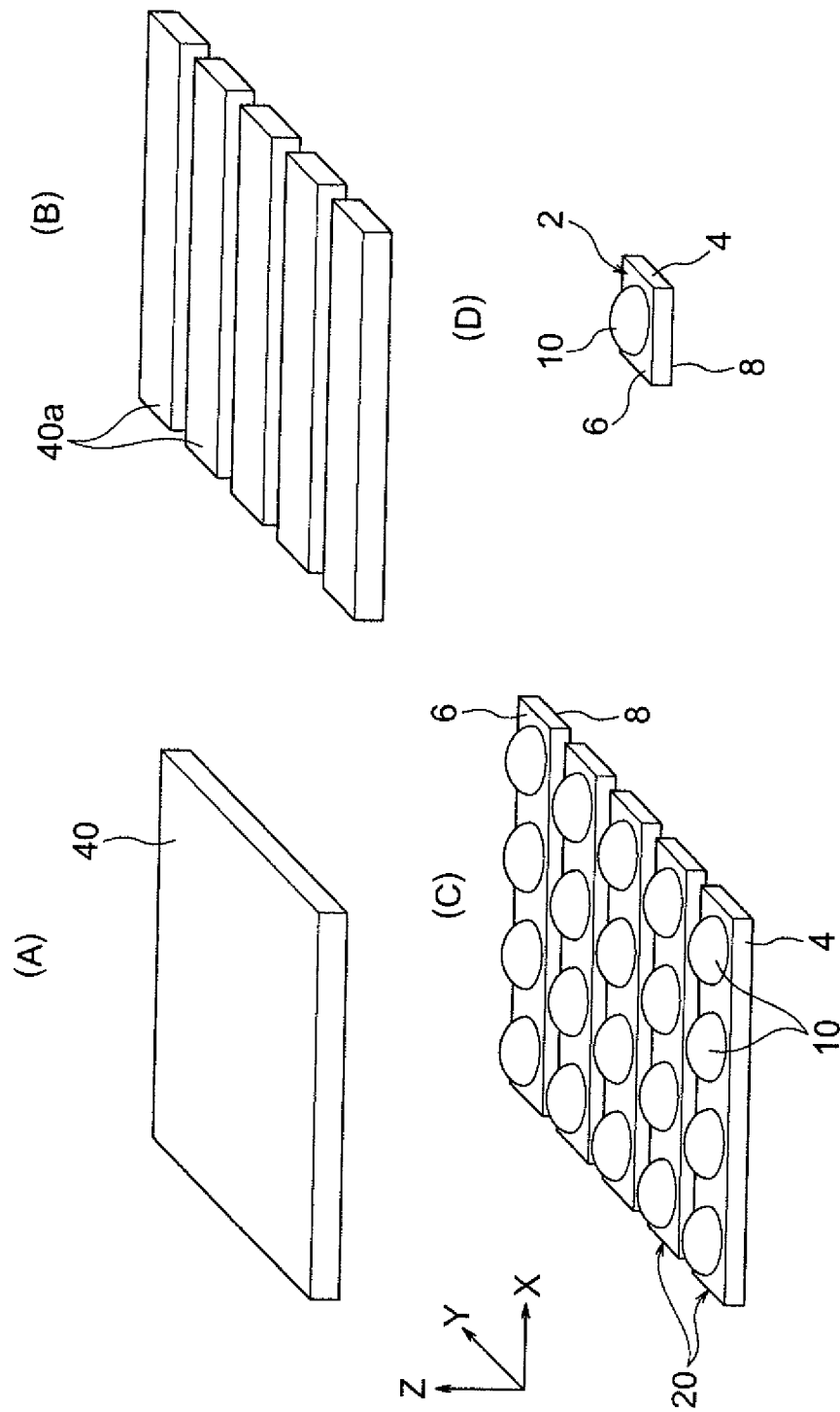
[図6]



[図6] 6

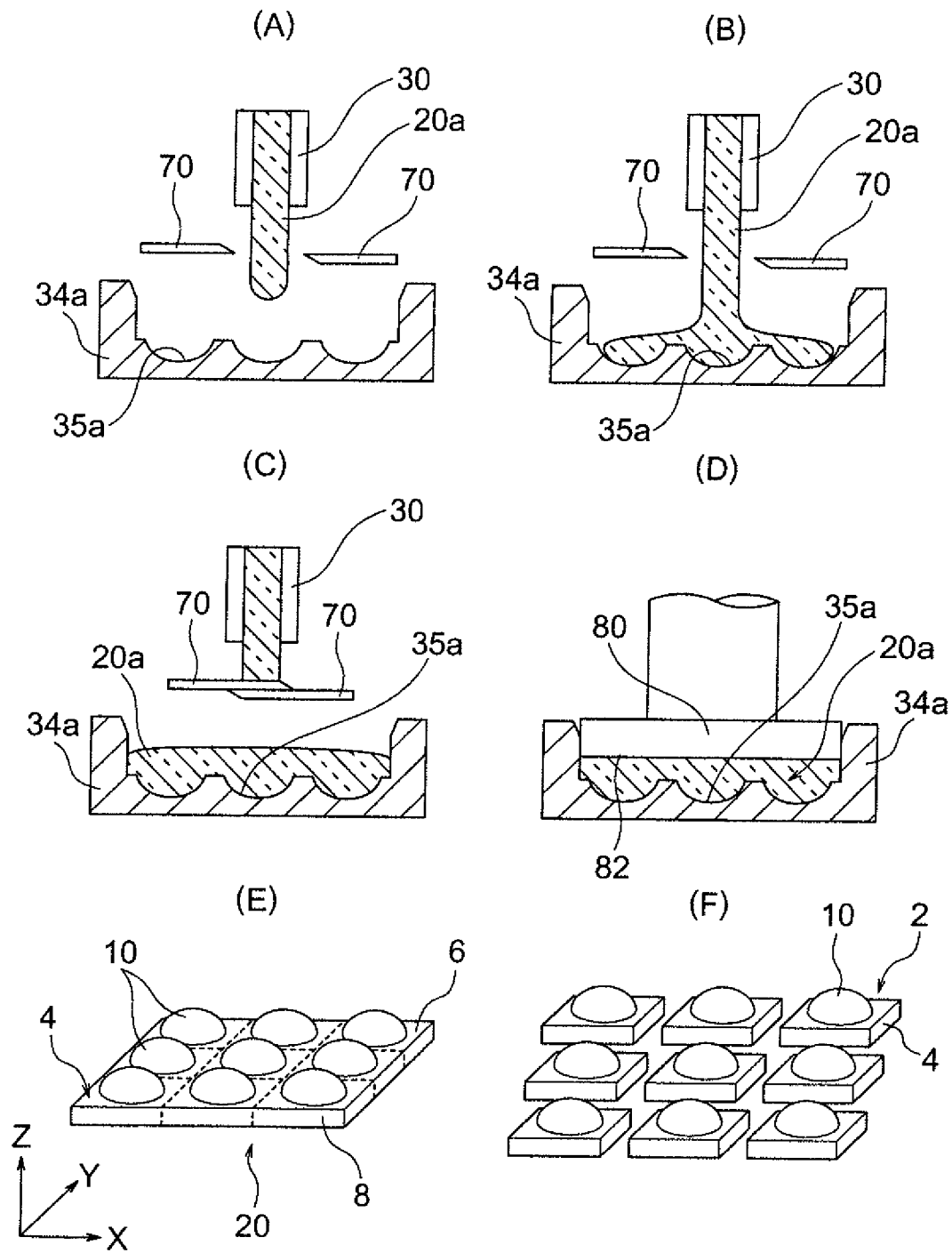
[図7]

図 7



[図8]

8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/078881

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03B11/00(2006.01)i, G02B1/00(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, G02B1/00

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

Thomson Innovation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2012-201523 A (Fujifilm Corp.), 22 October 2012 (22.10.2012), claims 1 to 8; fig. 4 to 15 (Family: none)	1-2, 5, 7-8 3-4
X Y	JP 5-213622 A (Sony Corp.), 24 August 1993 (24.08.1993), claim 1; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-2, 5-8 3-4
Y	JP 62-278136 A (Canon Inc.), 03 December 1987 (03.12.1987), claim 1; fig. 1 to 6 (Family: none)	3-4

☒ 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
03 December, 2014 (03.12.14)

Date of mailing of the international search report
16 December, 2014 (16.12.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/078881

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-46360 A (Hoya Corp.), 05 March 2009 (05.03.2009), fig. 6 (Family: none)	9-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C03B11/00(2006.01)i, G02B1/00(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（I P C））

Int.Cl. C03B11/00, G02B1/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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）

Thomson Innovation

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
X Y	JP 2012-201523 A (富士フイルム株式会社) 2012. 10. 22, 請求項 1-8、 図 4-15 (ファミリーなし)	1-2, 5, 7-8 3-4
X Y	JP 5-213622 A (ソニー株式会社) 1993. 08. 24, 請求項 1、図 1-3 (ファミリーなし)	1-2, 5-8 3-4
Y	JP 62-278136 A (キヤノン株式会社) 1987. 12. 03, 請求項 1、 第 1-6 図 (ファミリーなし)	3-4

☒ 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

0 3 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 6 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

正 知晃

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 5

4 T

3 6 4 8

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
A	JP 2009-46360 A (HOYA株式会社) 2009.03.05, 図 6 (ファミリーなし)	9-12