

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4839031号
(P4839031)

(45) 発行日 平成23年12月14日 (2011.12.14)

(24) 登録日 平成23年10月7日 (2011.10.7)

(51) Int. Cl. F I
B 2 9 C 39/10 (2006.01) B 2 9 C 39/10
B 2 9 C 39/26 (2006.01) B 2 9 C 39/26
B 2 9 L 11/00 (2006.01) B 2 9 L 11:00

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2005-199855 (P2005-199855)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成17年7月8日 (2005.7.8)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2007-15240 (P2007-15240A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(43) 公開日	平成19年1月25日 (2007.1.25)	(74) 復代理人	100141232
審査請求日	平成20年6月30日 (2008.6.30)		弁理士 飯塚 達
		(74) 代理人	100074099
			弁理士 大菅 義之
		(72) 発明者	白川 正樹
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ リンパス株式会社内
		審査官	富永 久子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学素子の成形方法および光学素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材と、前記基材の表面に形成された樹脂とを含む光学素子の成形方法であって、
 所定の形状を有する光学成形面と、前記光学成形面における光学有効径の外側に設けら
 れた周縁部と、を含み、前記周縁部が、周縁部端面と周縁部内周面を有し、前記光学成形
 面の外周端に、前記周縁部内周面が接している成形用金型を準備する工程と、
 前記金型の光学成形面に、エネルギー硬化型の樹脂を吐出する工程と、
 前記樹脂と基材とを相対的に接近させて、前記樹脂を押し広げる工程と、
 所定の間隔になったときに、前記樹脂と前記基材の接近を停止する工程と、
 前記樹脂を硬化させる工程と、
 前記基材および前記樹脂を前記成形面から剥離する工程とを含む光学素子の成形方法で
 あって、

前記樹脂を吐出する工程において、前記所定の間隔になったときに、前記樹脂の外周部
 が、前記金型周縁部内周面でメニスカスを形成する量の樹脂を吐出し、

前記接近を停止する工程において、前記所定の間隔になったときに、前記成形面と前記
 基材が分離している状態で接近を停止することを特徴とする光学素子の成形方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の光学素子の成形方法において、

前記光学成形面に前記樹脂を吐出する工程では、前記周縁部の端面以上の高さに達する
 まで前記樹脂を前記光学成形面に吐出することを特徴とする光学素子の成形方法。

【請求項 3】

基材と、前記基材の表面に形成された樹脂とを含む光学素子であって、前記樹脂は、光学面と、前記光学面を取り囲む樹脂外周部と、一端が前記樹脂外周部と接し、他端が前記基材に接し、前記光学素子の中心に向かって形成されたくびれ部と、を有することを特徴とする光学素子。

【請求項 4】

請求項 3 記載の光学素子において、前記樹脂外周部の母線と前記光学素子の光軸となす角度が 0 度以上 30 度以下であることを特徴とする光学素子。

【請求項 5】

請求項 3 記載の光学素子において、前記樹脂の硬化前の粘度が 5000 mPa・s 以下であることを特徴とする光学素子。

10

【請求項 6】

請求項 3 記載の光学素子において、前記樹脂の前記光学素子における光軸方向の厚さが、最薄部で 0.1 mm 以上、最厚部で 0.3 mm 以上であることを特徴とする光学素子。

【請求項 7】

請求項 3 記載の光学素子において、前記樹脂の光学面は、(光学有効径)/(近似曲率半径) 0.5、を満たす凸面、又は凹面であることを特徴とする光学素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、光学素子の成形方法および光学素子に関し、特に、光学ガラスと樹脂等の異種の素材を組み合わせて構成される光学素子の型成形技術に関する。

【背景技術】

【0002】

光学素子の製造工程においては、光学ガラス等の基材に型成形にて所望の光学面を有する樹脂を被着させることで、多様な形状の光学面、例えば非球面を有する光学素子を製造している。

【0003】

たとえば、特許文献 1 に記載の成形方法では、所望の光学面形状を有する金型上に、必要量のエネルギー硬化型樹脂（以下、単に樹脂とする）を吐出し、所望の光学面形状を有する硝子基材を金型に近接させることで、樹脂を押し広げる。そして、所望の樹脂厚となった時点で近接を停止し、樹脂を硬化させた後、金型から樹脂部を離型する。このようにすることで、硝子と樹脂層が密着した光学素子を成形していた。ここで、上記の必要量とは、金型と硝子基材を近接させ所望の樹脂厚となった時点で、樹脂の外径が目的の光学有効径以上になるのに必要な樹脂量のことである。

30

【0004】

他の特許文献 2 に記載の成形方法は、金型の成形面外周部に基材支持部を設け、金型に樹脂を吐出後、樹脂を押し広げる基材を支持部に当接する位置まで接近させて載置する方法である。

【0005】

40

また、他の特許文献 3 に記載の成形方法は、筒状の側枠内に嵌合した金型に樹脂を供給し、その後、基材を側枠に挿入しつつ樹脂を押延していく方法である。

【特許文献 1】特開平 9 - 71439 号公報

【特許文献 2】特開平 11 - 34178 号公報

【特許文献 3】特開 2001 - 121554 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 の方法では、樹脂層の所望の偏肉量（最大厚/最小厚）が大きかったり、要求される樹脂厚そのものが大きいことで樹脂の必要量が多い場合、また、金型の所望の光

50

学面形状において曲率半径が大きい場合、さらに、使用する樹脂の粘度が低い場合に、以下のような技術的課題を生じる。

【 0 0 0 7 】

金型に樹脂を吐出した時点で、樹脂が有効径外まで広がる（図 1 6 A）。そのため、基材を近接させても、金型側の樹脂径は小さくならない（図 1 6 B）。また、基材と樹脂の界面における有効径以上に樹脂を広げる為には、必要以上の樹脂量が必要になり、コスト高となる。また、界面の樹脂径に対し、金型成形面側の樹脂径が大きくなり、素子の小型化の妨げとなる。さらに、樹脂外周部の形状が、鋭角形状のバリとなる（図 1 6 C）。そのため、このバリが、素子の取扱い時に欠け易い。また、欠けが有効径内に及ぶと、性能の劣化を招く。

10

【 0 0 0 8 】

特許文献 2 の方法では、供給する樹脂の量は、基材と金型の支持部内に形成される密閉空間の体積と同量であれば良い。しかしながら、樹脂の吐出量のばらつきや、硬化収縮による樹脂体積減少の補填のために、支持部の外周まで樹脂をはみ出させる必要がある。そのため、光学有効径外への樹脂付着が発生し、樹脂のロスとなる。

【 0 0 0 9 】

特許文献 3 の方法では、基材の外径と樹脂径がほぼ同径となるので、有効径がより大きく取れる。このようなことから、特許文献 3 の方法では、必要最小限の基材径で成形可能である。しかしながら、基材外径はその製造方法上一定とすることが困難であるので、側枠内径よりも基材外径を小さくする必要がある。従って、樹脂の押延時に、基材外周と側枠内周の隙間に樹脂が入り込む。この状態で硬化を行なうと、当該隙間に入り込んだ樹脂が硬化するため、成形後の光学素子を側枠から外すことが困難となる。その結果、量産性が著しく低下することが懸念される。その低下傾向は、樹脂の粘度が低くなるほど顕著である。そのため、特許文献 3 の方法では、樹脂の選択の自由度が低くなる。

20

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、樹脂等の成形素材の無駄を生じることなく、任意の光学面形状を有する高性能の光学素子を得ることにある。

本発明の他の目的は、樹脂等の成形素材の性質に制約を生じることなく、良好な量産性にて光学素子を得ることにある。

【課題を解決するための手段】

30

【 0 0 1 1 】

本発明の第 1 の観点は、基材と、前記基材の表面に形成された樹脂とを含む光学素子の成形方法であって、

所定の形状を有する光学成形面と、前記光学成形面における光学有効径の外側に設けられた周縁部と、を含み、前記周縁部が、周縁部端面と周縁部内周面を有し、前記光学成形面の外周端に、前記周縁部内周面が接している成形用金型を準備する工程と、

前記金型の光学成形面に、エネルギー硬化型の樹脂を吐出する工程と、

前記樹脂と基材とを相対的に接近させて、前記樹脂を押し広げる工程と、

所定の間隔になったときに、前記樹脂と前記基材の接近を停止する工程と、

前記樹脂を硬化させる工程と、

40

前記基材および前記樹脂を前記成形面から剥離する工程とを含む光学素子の成形方法であって、

前記樹脂を吐出する工程において、前記所定の間隔になったときに、前記樹脂の外周部が、前記金型周縁部内周面でメニスカスを形成する量の樹脂を吐出し、

前記接近を停止する工程において、前記所定の間隔になったときに、前記成形面と前記基材が分離している状態で接近を停止する

光学素子の成形方法を提供する。

【 0 0 1 2 】

本発明の第 2 の観点は、基材と、前記基材の表面に形成された樹脂とを含む光学素子であって、前記樹脂は、光学面と、前記光学面を取り囲む樹脂外周部と、一端が前記樹脂外

50

周部と接し、他端が前記基材に接し、前記光学素子の中心に向かって形成されたくびれ部と、を有する光学素子を提供する。

【0014】

上記した本発明によれば、成形用金型において、所望光学面形状を有する光学成形面の光学有効径の外側に、基材に近接する方向の周縁部を設けているため、樹脂の粘度が低粘度であっても、また、金型の光学成形面の形状の曲率半径が大きくても、光学成形面に吐出供給した樹脂は、その表面張力によって周縁部の内側に止まるため有効径外に大きくはみ出すことがない。

【0015】

さらに、前記周縁部と基材とが接することなく金型と基材を相対的に接近させて樹脂を押し広げるため、吐出量のばらつきが生じても有効径の外近傍で、金型側の周縁部と、基材との間隙に形成される樹脂のメニスカスによって、樹脂量のばらつきを吸収でき、有効径外への樹脂のはみ出しを抑制することができる。

【0016】

この結果、成形時の過剰な樹脂のはみ出しに起因する異物や欠損等の性能低下を生じることなく、また樹脂の無駄を生じることなく、任意の形状の基材に対して任意の形状の樹脂を被着した高性能の光学素子を得ることができる。

【0017】

また、使用する樹脂の粘性等の性質に制約がなく、さらに、金型からの樹脂の離型も容易であるため、樹脂等の成形素材の性質に制約を生じることなく、良好な量産性にて光学素子を得ることができる。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、樹脂等の成形素材の無駄を生じることなく、任意の光学面形状を有する高性能の光学素子を得ることができる。

また、樹脂等の成形素材の性質に制約を生じることなく、良好な量産性にて光学素子を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

〔実施の形態1〕

本発明の一実施の形態である成形用金型、光学素子の成形方法及び光学素子について説明する。図1は、本実施の形態の成形用金型の構成の一例を示す断面図であり、図2A、図2B、図2Cは、本実施の形態の成形用金型を用いた光学素子の成形方法の一例を工程順に例示した断面図である。また、図3は、成形用金型を使った成形方法にて得られる光学素子の構成の一例を示す断面図、図4は、図2Cの一部を拡大して示す断面図である。

【0020】

図1に例示されるように、本実施の形態の成形用金型10（以下、成形用金型を、単に、金型と称する。）は、光学成形面11と周縁部12を備えており、光学成形面11は、所望の光学面形状を有する凹形状の面である。また、光学成形面11は、面全体のうち、所定の範囲（光学有効径）D0が光学有効面となっており、この光学有効径D0は、面の外径よりも小さく設定されている。

【0021】

光学成形面11は、たとえば、近似曲率半径R0が20mmの非球面形状を呈している。また、その光学有効径D0は、たとえば8mmである。よって、（光学有効径）/（近似曲率半径）=0.4となる。

【0022】

また、周縁部12は、光学成形面11の外側に、光学成形面11を取り囲むように形成されている。この周縁部12は、光学成形面11と一体に形成されており、周縁部内周面

10

20

30

40

50

12aと周縁部端面12bで構成されている。周縁部内周面12aは、光学成形面11の外周端と接している。図1において、D1は、周縁部内径(周縁部内周面12aの内径)を示している。また、周縁部端面12bは、光学成形面11に対して突出している。

【0023】

図1に示すように、周縁部12は、周縁部内径D1(たとえば8.5mm)の位置で光学成形面11と隣接している。ここで、周縁部内周面12aは、逆円錐状の面となっている。すなわち、光学成形面11の中心における面の法線をZA、周縁部内周面12aの母線をZBとすると、法線ZAと母線ZBとなす角度1aが10度となるように、周縁部内周面12aは形成されている。また、光学成形面11と周縁部12との隣接部(光学成形面11と周縁部内周面12aの下端部との交差部)から周縁部端面12bまでの高さHは、たとえば0.2mmとなっている。

10

【0024】

一方、本実施の形態にて用いられる基材21は、研磨硝子であり、図2Aに示すように、両面が回転対称な球面からなるレンズである。この基材21は、一例として、硝材がS-BSL7(株式会社オハラ製)で、外径D2が10mm、樹脂成形面21aの曲率半径R1が12.6mm、中心肉厚H1が4.5mmとなっている。

【0025】

以下、図2A～図2Cを参照して、本実施の形態の成形方法における作用の一例について説明する。

まず、上述の金型10の光学成形面11上に、所望量の紫外線硬化型の樹脂22を吐出する。この樹脂22は、たとえば粘度が3500mPa・sである。

20

【0026】

吐出された樹脂22は、金型10の周縁部内周面12aまで達し、さらに表面張力により周縁部端面12bよりも盛り上がった状態となる(図2A)。

次に、この状態で、基材21と金型10を、相対的に接近させる。ここでは、法線ZAと平行な方向に沿って、基材21を金型10に接近させる。これにより、光学成形面11と樹脂成形面21aとの間の空間に、樹脂22を広げていく(図2B)。そして、樹脂22の光軸ZC部分における厚さが所望の値となったところで、基材21の接近を停止する(図2C)。この停止した状態では、金型10の周縁部12と基材21は接触していない。また、図4に示すように、基材21と周縁部12の間には、樹脂22の表面張力によるメニスカス(くびれ部22c)が形成され、この表面張力により、基材21と周縁部12との間から、周縁部端面12bに向かって樹脂22が溢れ出ることがない。

30

【0027】

なお、樹脂22を吐出する際の所望量とは、接近を停止した状態における樹脂22が、図4に示す状態になるような量である。すなわち、所望量は、樹脂22の外周部の端(樹脂外周部22b及びくびれ部22c)が、基材21の樹脂成形面21aの側では光学有効径D0よりも広がり、金型10の側ではエッジ部12c(周縁部12における周縁部内周面12aと周縁部端面12bとが交差する部分)からはみ出さない量(たとえば、約15mg)である。

【0028】

続いて、図2Cのように、基材21の側から紫外線60を照射し、樹脂22を硬化させる。

40

その後、金型10の光学成形面11から樹脂22を剥離し、基材21と硬化した樹脂22からなる光学素子20を得る。この光学素子20では、樹脂22の光軸ZC部分(中心部)の樹脂厚は、たとえば0.1mmであり(最薄部)、光学有効径D0における樹脂厚は、たとえば0.35mm(最厚部)である。

【0029】

そして、光学素子20は、図3に例示されるように、光学有効径D0の外側に、樹脂外周部22bとくびれ部22cとを有する。樹脂外周部22bは、周縁部内周面12aにて形成された部分で、光学素子20の光軸ZCと母線ZDとなす角度1bが、1b =

50

10度となっている。また、くびれ部22cは、成形時に金型10にも基材21にも接しなかった部分である。すなわち、このくびれ部22cは、樹脂22の表面張力によって、基材21の樹脂成形面21aと周縁部12のエッジ部12cとの間に形成されたメニスカス部分が硬化したものである。

【0030】

このくびれ部22cの存在は、次のような効果を奏する。例えば、樹脂22の必要量に対して、光学成形面11に供給される樹脂22の吐出量にばらつきが発生しても、周縁部端面12bが基材21と接していないことから、このメニスカスの形状(曲率)が変化するので、樹脂22が大きくはみ出すことがない。すなわち、図4のように、メニスカス(くびれ部22c)の外周寸法は、樹脂22の供給量の過不足を吸収するように自在に変化する。

10

【0031】

また、樹脂22の外周部の端には、樹脂外周部22bが形成される。この樹脂外周部22bは、周縁部端面12bによって樹脂22がせき止められることで形成される。そのため、樹脂22の外周部には、鋭利な形状のバリ等が形成されることがない。鋭利な形状のバリ等は、樹脂から分離することで異物となるが、本実施の形態では、この異物の発生原因となるバリ等がないので、異物の発生も当然生じない。

【0032】

本実施の形態では、1a(1b)を一例として10度としたが、これに限定するものではない。ただし、角度1a(1b)を大きくすれば、樹脂22の外径が光学有効径D0に対しより大きくなり、樹脂22の節約の効果が小さくなる。よって、角度1a(1b)は、30度以下が望ましい。

20

[実施の形態2]

図5は、本発明の他の実施の形態の金型の構成の一例を示す断面図であり、図6A、図6B、図6Cは、この金型を用いた光学素子の成形方法の一例を工程順に例示した断面図である。また、図7は、本実施の形態の光学素子の成形方法にて得られる光学素子の構成の一例を示す断面図、図8は、図6Cの一部を拡大して示す断面図である。

【0033】

図5に例示されるように、本実施の形態の金型30は、光学成形面33と周縁部34を備えている。光学成形面33は、成形駒31に形成され、所望の光学面形状を有する凹形状の面である。また、光学成形面33は、面全体のうち、所定の範囲(光学有効径)D0が光学有効面となっており、この光学有効径D0は、面の外径よりも小さく設定されている。

30

【0034】

光学成形面33は、たとえば、近似曲率半径R0が30mmの非球面形状を呈している。また、その光学有効径D0は、たとえば8mmである。よって、(光学有効径)/(近似曲率半径)=0.27となる。

【0035】

また、周縁部34は、成形駒31を収容する周縁駒32の端部に形成されており、周縁部内周面34aと周縁部端面34bで構成されている。周縁部内周面34aは、光学成形面33の外周端と接している。図5において、D1(たとえば、9mm)は、周縁部内径(周縁部内周面34aの内径)を示している。また、周縁部端面34bは、光学成形面33に対して突出している。この成形駒31および周縁駒32は、たとえば同種の鋼材等で構成することができる。

40

【0036】

周縁部内周面34aの母線ZBは、光学成形面33の中心における面の法線ZAとなす角度1aが0度(法線ZAと母線ZBが平行)となるように、周縁部内周面34aが形成されている。また、周縁部端面34bは、逆円錐状の面となっており、光学成形面33の中心における面の法線ZAと、周縁部端面34bの母線ZEとのなす角度2が65度

50

に形成されている。さらに、光学成形面 3 3 と周縁部内周面 3 4 a との隣接部（交差部）から周縁部端面 3 4 b までの高さ H は 0 . 3 mm となっている。

【 0 0 3 7 】

一方、本実施の形態にて用いられる基材 2 1 は、上述の実施の形態 1 のものと同様のものを用いる。

以下、図 6 A ~ 図 6 C 等を参照して、本実施の形態 2 の成形方法における作用の一例について説明する。

【 0 0 3 8 】

まず、上述のように構成の金型 3 0 の光学成形面 3 3 上に、所望量の紫外線硬化型の樹脂 2 2 を吐出する。この樹脂 2 2 の粘度は、たとえば 1 5 0 0 m P a ・ s である。

吐出された樹脂 2 2 は金型 3 0 の周縁部 3 4 まで達し、さらに表面張力により周縁部端面 3 4 b から盛り上がった状態となる（図 6 A ）。

【 0 0 3 9 】

所望の形状を有する研磨硝子基材等からなる基材 2 1 は実施の形態 1 と同様であり、この基材 2 1 を法線 Z A と平行な方向に金型 3 0 に接近させ、光学成形面 3 3 と樹脂成形面 2 1 a との間の空間に、樹脂 2 2 を広げていく（図 6 B ）。

【 0 0 4 0 】

そして、樹脂 2 2 が光学成形面 3 3 と樹脂成形面 2 1 a の間で所望の樹脂厚となったところで、基材 2 1 の金型 3 0 に対する接近を停止する。この停止した状態では、金型 3 0 の周縁部 3 4 と基材 2 1 の樹脂成形面 2 1 a は接触していない（図 6 C ）。また、図 8 に示すように、樹脂 2 2 の外周部にはくびれ部 2 2 c となるメニスカスが表面張力により形成されている。この表面張力により、基材 2 1 と周縁部 3 4 との間から、周縁部端面 3 4 b に向かって樹脂 2 2 が溢れ出ることがない。

【 0 0 4 1 】

なお、上述の吐出工程における樹脂 2 2 の前記所望量とは、接近を停止した状態における樹脂 2 2 の外周部が、図 8 に示す状態になるような量である。すなわち、樹脂 2 2 の外周部の端（樹脂外周部 2 2 b 及びくびれ部 2 2 c ）が、基材 2 1 の樹脂成形面 2 1 a の側では光学有効径 D 0 よりも広がり、金型 3 0 の側では周縁部 3 4 における周縁部内周面 3 4 a と周縁部端面 3 4 b の交差するエッジ部 3 4 c からはみ出さない量（たとえば約 2 7 m g ）である。

【 0 0 4 2 】

続いて、図 6 C のように基材 2 1 の側から紫外線 6 0 を照射し、樹脂 2 2 を硬化させる。

その後、金型 3 0 の光学成形面 3 3 及び周縁部内周面 3 4 a から樹脂 2 2 を剥離し、図 7 に例示されるような基材 2 1 と樹脂 2 2 からなる光学素子 2 0 を得る。この実施の形態 2 の光学素子 2 0 は、中心部（光軸 Z C 部）の樹脂 2 2 の厚さが 0 . 2 m m （最薄部）で、光学有効径 D 0 における樹脂 2 2 の厚さは 0 . 5 8 m m （最厚部）である。そして、光学素子 2 0 は、図 7 に示されるように、光学有効径 D 0 の外側に、樹脂外周部 2 2 b とくびれ部 2 2 c とを有する。樹脂外周部 2 2 b は、周縁部内周面 3 4 a にて形成された部分で、光軸 Z C と樹脂外周部 2 2 b の母線 Z D とのなす角度が 0 度となっている。また、くびれ部 2 2 c は、成形時に金型 3 0 にも基材 2 1 にも接しなかった部分であり、樹脂 2 2 の表面張力によって、基材 2 1 の樹脂成形面 2 1 a と周縁部 3 4 のエッジ部 3 4 c との間に形成されたメニスカス部分が硬化したものである。

【 0 0 4 3 】

図 8 に例示されるように、本実施の形態 2 の場合も、最初に光学成形面 3 3 に吐出される樹脂量の適正量からのばらつきが発生しても、周縁部端面 3 4 b が基材 2 1 の樹脂成形面 2 1 a と接していないことから、このくびれ部 2 2 c （メニスカス）の形状が変化するだけなので、樹脂 2 2 が金型 3 0 と基材 2 1 の間から大きくはみ出すことがない。

【 0 0 4 4 】

また、樹脂 2 2 の外周部の端には、周縁部 3 4 の周縁部内周面 3 4 a により、平坦な樹

10

20

30

40

50

脂外周部 2 2 b が形成されるため、樹脂 2 2 の外周部におけるバリ等の形成による異物の発生懸念もない。

【 0 0 4 5 】

本実施の形態 2 では、周縁部内周面 3 4 a の母線 Z B が法線 Z A に対してなす角度 1 a および、樹脂外周部 2 2 b の母線 Z D が光軸 Z C に対してなす角度 1 b を 0 度としたが、これに限定するものではない。上述の実施の形態 1 と同様に角度をつけても良いが、角度 1 a (1 b) を大きくすれば、樹脂 2 2 の外径が光学有効径 D 0 に対しより大きくなり、樹脂 2 2 の供給量の節約効果等が小さくなるため、30 度以下が望ましい。

【 0 0 4 6 】

また、本実施の形態 2 では、周縁部端面 3 4 b が法線 Z A となす角度 2 は表面張力による樹脂 2 2 の盛り上がりを実際に確保する為に 65 度とし、周縁部内周面 3 4 a との交差角度を鋭角にしているが、これに限定するものではない。

【 0 0 4 7 】

本実施の形態 2 では、周縁部 3 4 を構成する周縁駒 3 2 を、光学成形面 3 3 を有する成形駒 3 1 と別体としているため、成形駒 3 1 に対して周縁駒 3 2 を法線 Z A 方向に相対的に変位させることができる。これにより、周縁部 3 4 の高さ H (すなわち樹脂外周部 2 2 b の寸法) の調整が随意かつ容易に設定 / 変更可能であり、必要量の樹脂 2 2 に対して、十分な表面張力による盛り上がりを得られ、且つ、周縁部 3 4 への樹脂 2 2 のはみ出しが生じない最適な高さに調整することができる。

【 0 0 4 8 】

また、上述の実施の形態 1 に比べ、樹脂 2 2 の押延後 (図 6 C の状態) の基材 2 1 と周縁部 3 4 との間隔を広くすることが可能となり、より吐出供給量のばらつきを吸収することができる。

[実施の形態 3]

図 9 A および図 9 B は、本発明のさらに他の実施の形態である金型の構成および作用 (光学素子の成形方法) の一例を工程順に例示した断面図である。

【 0 0 4 9 】

この実施の形態 3 では、周縁部 3 4 を構成する周縁駒 3 2 - 1 の素材を、光学成形面 3 3 を構成する成形駒 3 1 の素材とは異なる性質のものをを用いた点が、上述の実施の形態 2 と異なっている。

【 0 0 5 0 】

すなわち、周縁部 3 4 を構成する周縁駒 3 2 - 1 を、実施の形態 2 の場合の鋼材から、光学成形面 3 3 を構成する成形駒 3 1 よりも樹脂 2 2 との濡れ性の悪い、たとえば P T F E (ポリテトラフルオロエチレン) 製の部材を用いて製作したものである。

【 0 0 5 1 】

そして、基材 2 1 の樹脂成形面 2 1 a における曲率半径 R 1 を 10 . 5 mm、成形完了時の所望の中心部 (光軸 Z 部) の樹脂 2 2 の厚さを 0 . 3 mm として成形を行った。なお、樹脂 2 2 の粘度は上述の実施の形態 2 と同様である。

【 0 0 5 2 】

すなわち、図 9 A のように、金型 3 0 の光学成形面 3 3 に所望量の樹脂 2 2 を吐出した後、基材 2 1 を接近させて、図 9 B のように、周縁駒 3 2 - 1 の周縁部 3 4 と基材 2 1 の樹脂成形面 2 1 a とが非接触の状態のままで成形を完了した。

【 0 0 5 3 】

上述の実施の形態 2 の樹脂量に対し、基材 2 1 の樹脂成形面 2 1 a の曲率半径 R 1 が小さく、且つ、成形完了時の中心部の樹脂 2 2 の厚さが厚くなった分、必要な樹脂 2 2 の量は約 38 mg となるが、樹脂 2 2 に対する周縁駒 3 2 - 1 の濡れ性が成形駒 3 1 の鋼材に比べ悪いため、周縁部 3 4 の高さ H の寸法は上述の実施の形態 2 と同様の 0 . 3 mm であっても、より大きな表面張力による樹脂 2 2 の盛り上がりを得られ、図 9 B のような成形完了状態において、樹脂 2 2 が周縁部 3 4 の外周に流れ出すことがない。

【 0 0 5 4 】

なお、実施の形態 3 における光学素子 20 の樹脂 22 の厚さは、中心部（光軸 Z 部）の樹脂の厚さは 0.3 mm（最薄部）、光学有効径 D0 における樹脂 22 の厚さは 0.82 mm（最厚部）である。

【0055】

本実施の形態 3 では、上述の実施の形態 2 と同様に、周縁駒 32 - 1 に角度 2 の周縁部端面 34 b を設けたことと、さらに周縁駒 32 - 1 に濡れ性の悪い部材を用いたことにより、基材 21 と周縁部 34 の間隔をより大きくすることが出来るため、樹脂 22 のくびれ部 22 c（メニスカス）において、より大きな樹脂量のばらつきを吸収することができる。

【0056】

さらに、周縁駒 32 - 1 の樹脂 22 に対する濡れ性を悪くした新たな効果として、光学成形面 33 に対する樹脂 22 に吐出供給時において、表面張力による樹脂 22 の盛り上がりより大きくすることができ、吐出後の樹脂 22 の表面が凸の R 面となる。従って、基材 21 を樹脂 22 に接近させて接触させる際に、接触開始部が確実に点接触となり、この点接触の状態から周囲に接触領域が広がるため、基材 21 の樹脂成形面 21 a と樹脂 22 との間における気泡の巻き込みが減少する。

[実施の形態 4]

図 10 A は、本発明のさらに他の実施の形態の金型の構成を示す断面図であり、図 10 B は、その一部を拡大して示す断面図である。また、図 11 A および図 11 B は、本実施の形態の金型を用いた光学素子の成形方法の一例を工程順に示す断面図であり、図 12 は、図 11 B の一部を拡大して示す断面図である。

【0057】

図 10 A および図 10 B に例示されるように、本実施の形態 4 では、光学成形面 33 が形成される成形駒 31 の外径を光学有効径 D0 に設定した。さらに、周縁部 34 が形成される周縁駒 32 - 2 は、下端側が成形駒 31 の光学成形面 33 に連続し、上端側が周縁部端面 34 b に連続する周縁部曲面 35 が設けられている点が、上述の実施の形態 3 と異なっている。また、周縁部端面 34 b は光学成形面 33 の中心における面の法線 Z A に直交する平坦な平面で構成されている。

【0058】

本実施の形態 4 で、光学成形面 33 は、近似曲率半径 R0 が 150 mm で、所望の光学面形状を有する凸形状（非球面形状）を呈している。この光学成形面 33 の光学有効径 D0（この場合、D0 = 8 mm）の外側に、光学成形面 33 を構成する成形駒 31 とは異なる部材からなる周縁駒 32 - 2 によって周縁部 34 が構成されている。

【0059】

この周縁部 34 に設けられた周縁部曲面 35 の下端は、上述のように、光学成形面 33 と光学有効径 D0（= 8 mm）の位置で隣接（交差）し、また半径 R2 が、たとえば 0.4 mm の曲面となっており、光学成形面 33 と周縁部 34 との隣接部から周縁部端面 34 b までの高さ H は 0.4 mm となっている。

【0060】

さらに、周縁駒 32 - 2 の周縁部端面 34 b には、樹脂 22 との濡れ性が悪いフッ素樹脂等からなる濡れ性制御部材 36 がコーティングされている。

以下、本実施の形態 4 の作用の一例について説明する。

【0061】

上述の図 10 A および図 10 B のような構成の金型 30 の光学成形面 33 上に所望量の紫外線硬化型の樹脂 22 を吐出する。この場合、樹脂 22 の粘度は、たとえば 4500 mPa・s である。

【0062】

その際、樹脂 22 は金型 30 の周縁部 34 まで達し、周縁部 34 の周縁部曲面 35 と周縁部端面 34 b が交わるエッジ部 34 c から表面張力により盛り上がっている状態となる（図 11 A）。

10

20

30

40

50

【0063】

その後、基材21を、法線ZAと平行な方向に金型30に近接させ、光学成形面33上の樹脂22を広げていく。この場合、基材21は、所望の形状を有する研磨硝子基材（硝材S-BSL7：株式会社オハラ製）で構成され、外径D2=10mm、樹脂成形面21aの曲率半径R1=50mm、中心肉厚H1=3mm、の寸法形状を呈する球面両凸レンズからなる。

【0064】

次に、光軸ZC部（中心部）で所望の厚さとなったところで基材21の接近を停止する（図11B）。その際、本実施の形態4でも、金型30の周縁部34と基材21の樹脂成形面21aは接触しておらず、樹脂22のメニスカスが形成されている。また、上述の吐出工程における樹脂22の所望量とは、この図11Bの状態における樹脂22の外周部が、基材21の側では光学有効径D0よりも広がり、金型30の側では周縁部34の周縁部端面34bと周縁部曲面35が交差するエッジ部からはみ出さない量（この場合、約25mg）である。

【0065】

続いて、基材21の側から紫外線60を照射し、樹脂22を硬化させる。

その後、金型30の光学成形面33及び周縁部曲面35から樹脂22を剥離し、基材21と樹脂22からなる光学素子20を得る。この場合、光学素子20において、中心部（光軸Z部）の樹脂22の厚さは0.3mm（最薄部）、光学有効径D0における樹脂22の厚さは0.51mm（最厚部）である。

【0066】

図12に例示されるように、周縁部34の周縁部端面34bが基材21の樹脂成形面21aと接していないことから、基材21の樹脂成形面21aと、周縁部曲面35と周縁部端面34bが交差するエッジ部34cとの間に樹脂22の表面張力によって形成されるメニスカス（くびれ部22c）が形成される。樹脂22の光学成形面33に対する吐出量のばらつきは、このくびれ部22c（メニスカス）の形状が変化することによって、当該樹脂22が基材21と周縁部34の間から大きくはみ出すことなく吸収できる。また、周縁部端面34bに樹脂22に対して濡れ性の悪い物質からなる濡れ性制御部材36をコーティングしてあるために、樹脂22が周縁部端面34b上にさらにはみ出し難く、より大きな吐出量のばらつきを吸収できる。

【0067】

また、周縁部34に周縁部曲面35を設けることで曲線形状としているため、樹脂22の吐出時に、樹脂22の広がりが光学成形面33と周縁部34の隣接部を通過する際の空気の巻き込みが無く、基材21および樹脂22からなる光学素子20の外観品質の向上を実現できる。

[実施の形態5]

図13Aは、本発明のさらに他の実施の形態である金型の平面図であり、図13Bは、その断面図、図14Aおよび図14Bは、本実施の形態の金型を用いた光学素子の成形方法を工程順に説明する断面図である。また、図15Aは本実施の形態の光学素子の成形方法で得られた光学素子の構成の一例を示す側面図、図15Bは、その平面図である。

【0068】

図13Aおよび図13Bに例示されるように、本実施の形態5の場合、光学成形面33が形成される成形駒31および周縁部34が形成される周縁駒32は、矩形の断面形状を呈している。光学成形面33は、所望の光学面形状を有する凸形状を呈し、その近似曲率半径R0は40mm、の球面形状である。また、光学成形面33における光学有効幅W0は、縦横の各々において12mm×12mmであり、その外側を取り囲むように、成形駒31とは異なる部材からなる周縁駒32を配置して、この周縁駒32の端部が光学成形面33よりも突出することにより周縁部34を形成している。また、周縁部34における周縁部内周面34aは、光学成形面33の中心における法線ZAと平行な平面となっており、さらに、周縁部端面34bは光学成形面33の中心における面の法線ZAに直交する平

10

20

30

40

50

坦な平面で構成されている。

【0069】

光学成形面33の外形幅寸法W1（すなわち、周縁部34における周縁部内周面34aの幅寸法）は、12.6mm×12.6mmである。光学成形面33と周縁部34との隣接部から周縁部端面34bまでの高さHは0.45mmとなっている。

【0070】

以下、図14Aおよび図14Bを参照して、本実施の形態の光学素子の成形方法の一例を説明する。

まず、図14Aのように、上述の金型30の光学成形面33上に所望量の紫外線硬化型の樹脂22を吐出する（この場合、樹脂22の粘度は、800mPa・sである）。この吐出の際、樹脂22は光学成形面33を取り囲む周縁部34まで達し、周縁部端面34bから表面張力により盛り上がっている状態となる。

10

【0071】

次に、所望の形状を有する研磨硝子基材からなる基材21-1を、光軸Zと平行方向に金型30に接近させ、樹脂成形面21aと光学成形面33の間で樹脂22を広げていく。この場合、基材21-1は、たとえば、硝材S-BSL7（株式会社オハラ製）で構成され、矩形の樹脂成形面21a（外形幅W2=14mm×14mm、樹脂成形面21aの曲率半径R1=）を備えたプリズムからなる。

【0072】

そして、図14Bのように、たとえば光軸Z部の樹脂22が所望の厚さとなったところで基材21-1の接近を停止する。この時、金型30の周縁部34と基材21-1は接触しておらず、樹脂22のメニスカスが形成されている。ここで、上述の図14Aの吐出工程での樹脂22の前記所望量とは、この図14Bの状態における樹脂22の外周部が、基材21-1の側では光学有効径（光学有効幅W0）よりも広がり、金型30の側では周縁部34の周縁部内周面34aと周縁部端面34bの交わるエッジ部からはみ出さない量（この場合、約110mg）である。

20

【0073】

続いて、基材21-1の側から紫外線60を照射し、樹脂22を硬化する。そして、樹脂22を、金型30の光学成形面33及び周縁部内周面34aから剥離することで、基材21-1と樹脂22からなる光学素子20-1を得る。この場合、光学素子20-1において、中心部（光軸Z部）の樹脂22の厚さは0.3mm（最薄部）、光学有効幅W0における樹脂22の厚さは1.2mm（最厚部）である。

30

【0074】

この実施の形態5の場合にも、成形中および完了時に基材21-1の樹脂成形面21aと金型30の周縁部34とが非接触であるため、樹脂成形面21aと周縁部34のエッジ部の間に形成されるメニスカス（くびれ部22c）が、光学成形面33に供給された樹脂22の量の過不足に応じて形状が変化することで、当該樹脂22の過不足が吸収され、基材21-1と金型30の周縁部34の間から余剰の樹脂22が溢れ出ることがない。このため、溢れ出た樹脂22が、バリ等となって剥がれ落ちることに起因する異物の発生や、光学有効幅W0の内側の樹脂22の損傷を防止することができる。

40

【0075】

また、プリズムのように樹脂成形面21aが平坦な基材21-1を用いる場合でも、光学成形面33の上に吐出された樹脂22が、周縁部34のエッジ部の内側で表面張力により盛り上がるように保持されるので、基材21-1の樹脂成形面21aを最初に樹脂22に接触させる際に点接触となり、樹脂成形面21aと樹脂22との間における気泡の巻き込み等の欠陥の発生を防止できる。

【0076】

なお、本発明は、上述の実施の形態に例示した構成に限らず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

たとえば、上述の各実施の形態では、種々の数値を例示しているが、これらは、一例で

50

あり、本発明が、これらの数値の例示に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 7 】

【図 1】本発明の一実施の形態である光学素子の成形方法を実施する成形用金型の構成の一例を示す断面図である。

【図 2 A】本発明の一実施の形態である成形用金型を用いた光学素子の成形方法の一例を工程順に例示した断面図である。

【図 2 B】本発明の一実施の形態である成形用金型を用いた光学素子の成形方法の一例を工程順に例示した断面図である。

【図 2 C】本発明の一実施の形態である成形用金型を用いた光学素子の成形方法の一例を工程順に例示した断面図である。

10

【図 3】本発明の一実施の形態である光学素子の成形方法にて得られる光学素子の構成の一例を示す断面図である。

【図 4】本発明の一実施の形態である光学素子の成形方法にて得られる光学素子の一部を拡大して示す断面図である。

【図 5】本発明の他の実施の形態である成形用金型の構成の一例を示す断面図である。

【図 6 A】本発明の一実施の形態である成形用金型を用いた光学素子の成形方法の一例を工程順に例示した断面図である。

【図 6 B】本発明の一実施の形態である成形用金型を用いた光学素子の成形方法の一例を工程順に例示した断面図である。

20

【図 6 C】本発明の一実施の形態である成形用金型を用いた光学素子の成形方法の一例を工程順に例示した断面図である。

【図 7】本発明の一実施の形態である光学素子の成形方法にて得られる光学素子の構成の一例を示す断面図である。

【図 8】本発明の一実施の形態である光学素子の成形方法にて得られる光学素子の一部を拡大して示す断面図である。

【図 9 A】本発明のさらに他の実施の形態である成形用金型の構成および作用の一例を工程順に例示した断面図である。

【図 9 B】本発明のさらに他の実施の形態である成形用金型の構成および作用の一例を工程順に例示した断面図である。

30

【図 1 0 A】本発明のさらに他の実施の形態である成形用金型の構成を示す断面図である。

【図 1 0 B】本発明のさらに他の実施の形態である成形用金型の一部を拡大して示す断面図である。

【図 1 1 A】本発明の一実施の形態である成形用金型を用いた光学素子の成形方法の一例を工程順に示す断面図である。

【図 1 1 B】本発明の一実施の形態である成形用金型を用いた光学素子の成形方法の一例を工程順に示す断面図である。

【図 1 2】本発明の一実施の形態である光学素子の成形方法にて得られる光学素子の一部を拡大して示す断面図である。

40

【図 1 3 A】本発明のさらに他の実施の形態である成形用金型の平面図である。

【図 1 3 B】本発明のさらに他の実施の形態である成形用金型の断面図である。

【図 1 4 A】本発明の一実施の形態である成形用金型を用いた光学素子の成形方法を工程順に説明する断面図である。

【図 1 4 B】本発明の一実施の形態である成形用金型を用いた光学素子の成形方法を工程順に説明する断面図である。

【図 1 5 A】本発明の一実施の形態である光学素子の成形方法で得られた光学素子の構成の一例を示す側面図である。

【図 1 5 B】本発明の一実施の形態である光学素子の成形方法で得られた光学素子の構成の一例を示す平面図である。

50

【図 1 6 A】従来技術の光学素子の成形方法を説明する説明図である。

【図 1 6 B】従来技術の光学素子の成形方法を説明する説明図である。

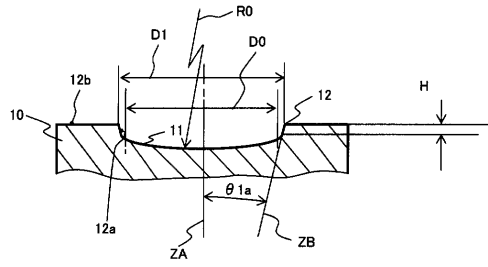
【図 1 6 C】従来技術の光学素子の成形方法で得られた光学素子の説明図である。

【符号の説明】

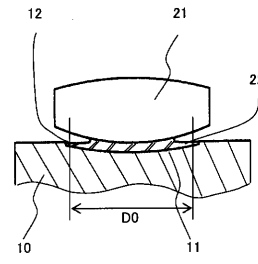
【 0 0 7 8 】

1 0	金型	
1 1	光学成形面	
1 2	周縁部	
1 2 a	周縁部内周面	
1 2 b	周縁部端面	10
2 0	光学素子	
2 0 - 1	光学素子	
2 1	基材	
2 1 - 1	基材	
2 1 a	樹脂成形面	
2 2	樹脂	
2 2 b	樹脂外周部	
2 2 c	くびれ部	
3 0	金型	
3 1	成形駒	20
3 2	周縁駒	
3 2 - 1	周縁駒	
3 2 - 2	周縁駒	
3 3	光学成形面	
3 4	周縁部	
3 4 a	周縁部内周面	
3 4 b	周縁部端面	
3 5	周縁部曲面	
3 6	濡れ性制御部材	
6 0	紫外線	30
D 0	光学有効径	
D 1	周縁部内径	

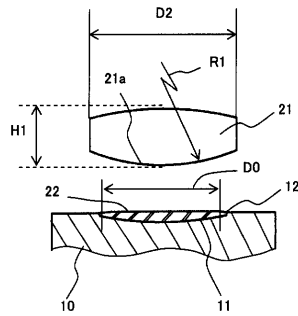
【図 1】



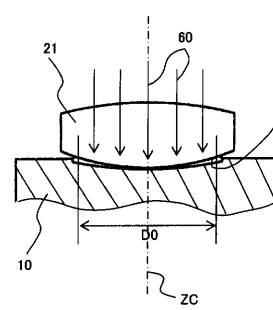
【図 2 B】



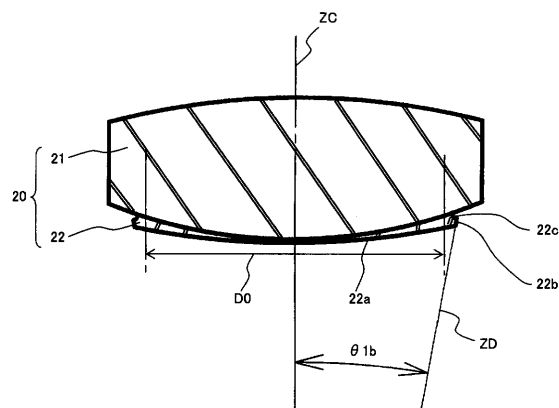
【図 2 A】



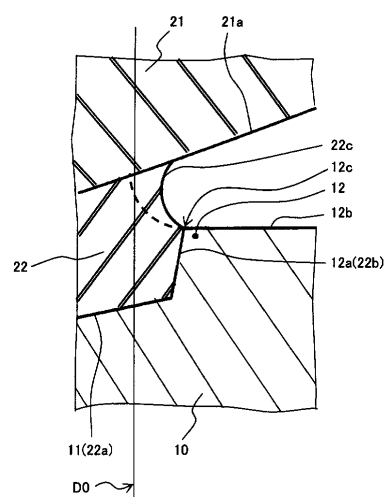
【図 2 C】



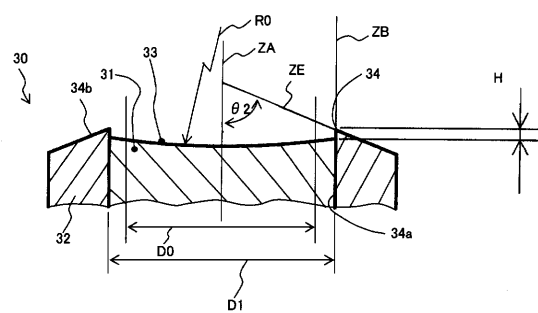
【図 3】



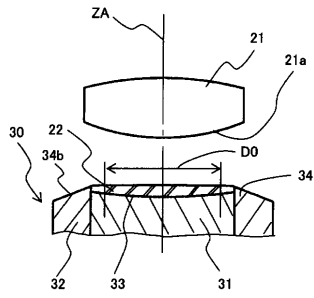
【図 4】



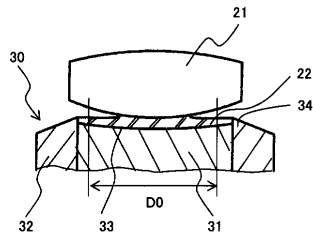
【図 5】



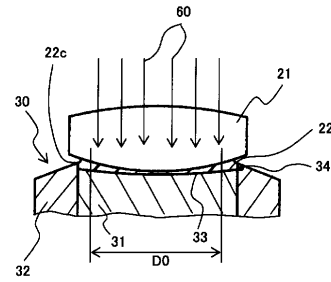
【図 6 A】



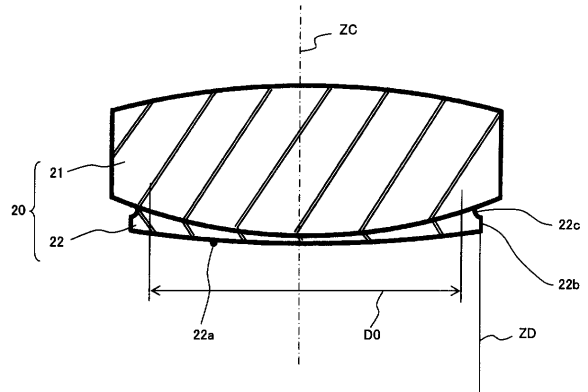
【図 6 B】



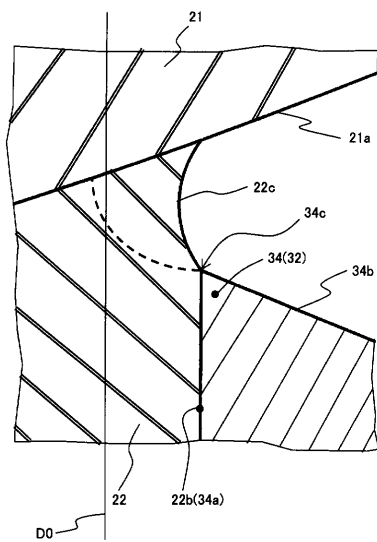
【図 6 C】



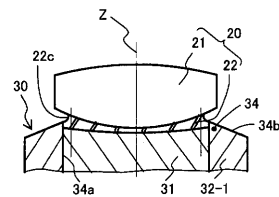
【図 7】



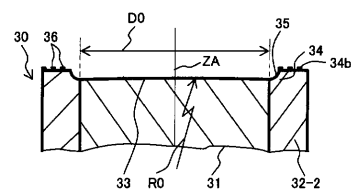
【図 8】



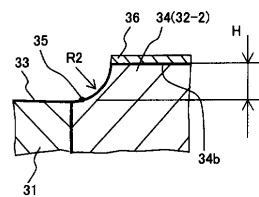
【図 9 B】



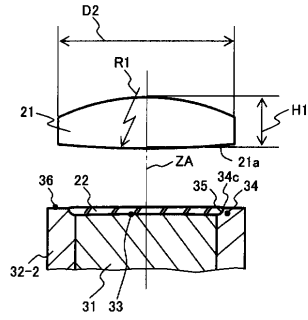
【図 10 A】



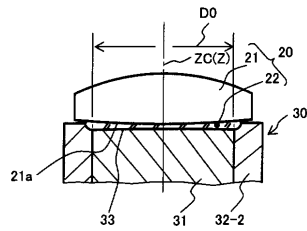
【図 10 B】



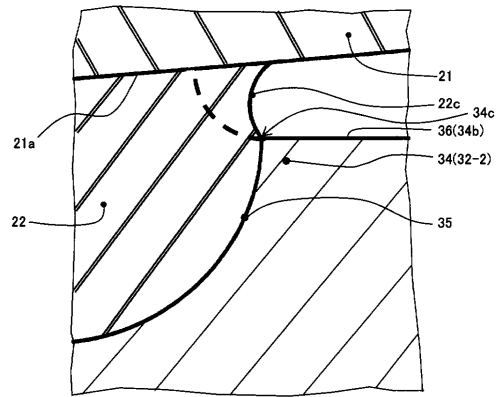
【図 1 1 A】



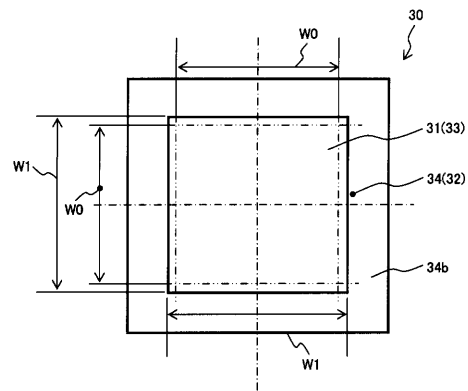
【図 1 1 B】



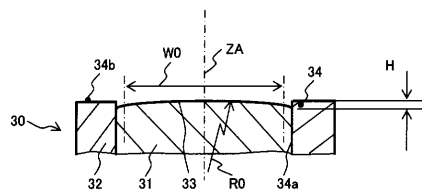
【図 1 2】



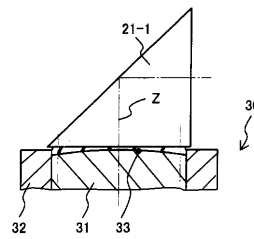
【図 1 3 A】



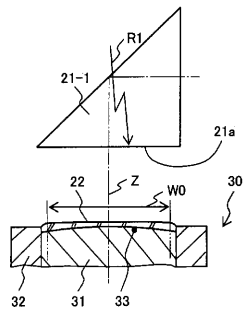
【図 1 3 B】



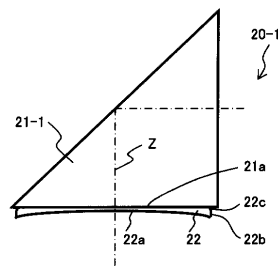
【図 1 4 B】



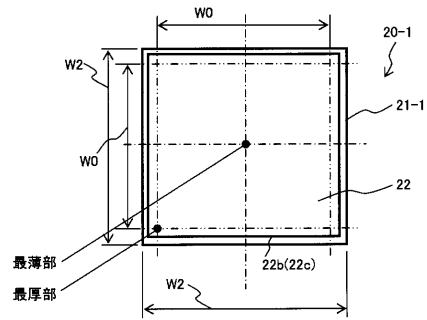
【図 1 4 A】



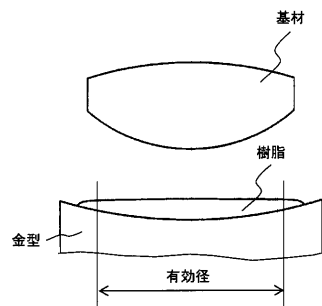
【図 1 5 A】



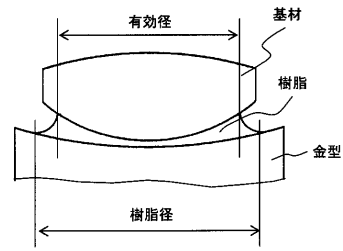
【図 15 B】



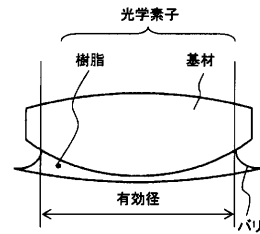
【図 16 A】



【図 16 B】



【図 16 C】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-066972(JP,A)
特開2003-311757(JP,A)
特開平05-220773(JP,A)
特開2002-086463(JP,A)
特開2000-308950(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C39/00-39/44
B29C43/00-43/58
B29C33/00-33/76; 41/38-41/44; 45/26-45/44; 45/
64-45/68; 45/73; 49/48-49/56; 49/70; 51/31-51/4
0; 51/44