

(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
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/133596 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 3/00 (2006.01) *G02B 5/00* (2006.01)
B29C 33/42 (2006.01) *G11B 7/135* (2012.01)
B29C 45/37 (2006.01) *B29L 11/00* (2006.01)
G02B 1/11 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/058269
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 28 日(28.03.2012)
- (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 2011-070987 2011 年 3 月 28 日(28.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタアドバンスドレイヤー株式会社 (Konica Minolta Advanced Layers, Inc.) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 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): 坂井 裕 (SAKAI, Yutaka) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市

石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP). 大手 真 一 郎 (OOTE, Shinichirou) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 福田 充 広 (FUKUDA, Mitsuhiro); 〒1010047 東京都千代田区内神田 2 丁目 5 番 3 号 児谷ビル 1 階 Tokyo (JP).

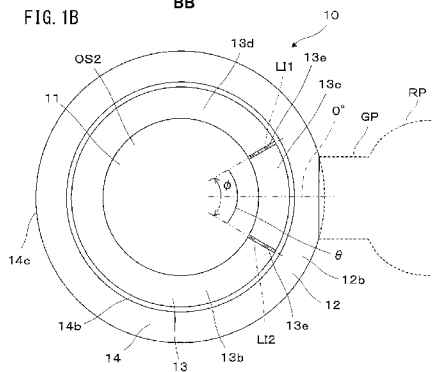
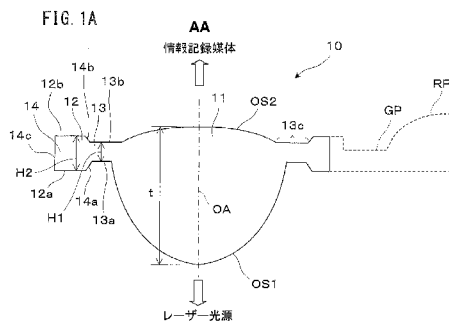
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL ELEMENT, MOLDING DIE, AND METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL ELEMENT

(54) 発明の名称: 光学素子、成形金型、及び光学素子の製造方法

【図1】



AA Information recording medium
BB Laser light source

(57) Abstract: Provided is an optical element which is capable of eliminating generation of reflected light not necessary to align the optical element, even in the cases where a part of a mirror surface of the optical element is tilted with respect to an optical axis. A reflection preventing region (13c) is provided on a part of a second end surface (13b) that reflects light to be used for the purpose of adjusting alignment, thereby eliminating generation of reflected light not necessary for the alignment, even if a part of the end surface is tilted with respect to an optical axis (OA) of a lens (10) due to mold-release deformation and the like. Consequently, alignment accuracy of the lens (10) can be improved, and the lens (10), as an objective lens or the like, can be easily assembled to other members, such as a case, in a state wherein parallelism is maintained.

(57) 要約: 光学素子の鏡面の一部分が光軸に対して傾斜している場合でも、光学素子の位置決めに必要な反射光の発生を防止することができる光学素子を提供すること。位置決め調整に使用する光を反射させる第2端面13bの一部に反射防止領域13cを設けることにより、離型変形等で端面の一部がレンズ10の光軸OAに対して傾斜していても、位置決めに必要な反射光の発生を防止することができる。これにより、レンズ10の位置決め精度を向上させることができ、対物レンズ等としてのレンズ10を例えば筐体等の他の部材に平行度を保った状態で組み付けることが容易になる。



(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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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： 光学素子、成形金型、及び光学素子の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光学素子、特に反射光によって例えば筐体への取付状態を確認することができる光学素子、成形金型、及び光学素子の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 光ピックアップ装置に組み込まれる光学素子として、光ディスクに近接するフランジ面に、レンズの傾き等を測定するための反射光を生じさせる鏡面部を有するレンズがある（例えば、特許文献１参照）。レンズの鏡面部での反射光を測定することにより、レンズの光軸方向を確認することができ、レンズを光ピックアップ装置の筐体に平行度を保った状態で組み付けることができる。

[0003] しかしながら、特許文献１のようなレンズでは、ゲート部付近の鏡面部において離型変形等の影響を受けやすく、鏡面部の一部がレンズの光軸に対して局所的に傾斜する場合がある。このように鏡面がレンズの光軸に傾斜した状態で反射光を測定すると、レンズの位置決めを行う際に不要光が発生してしまい、位置決め精度が劣化してしまう可能性がある。その結果、レンズを筐体に平行度を保った状態で組み付けることが難しくなる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１０－１４９８３号公報

発明の概要

[0005] 本発明は、光学素子の鏡面の一部が光軸に対して傾斜している場合でも、光学素子の位置決めに必要な反射光の発生を防止することができる光学素子を提供することを目的とする。

[0006] また、本発明は、上記光学素子を製造するための成形金型及び上記光学素子の製造方法を提供することを目的とする。

- [0007] 上記課題を解決するため、本発明に係る光学素子は、第1光学面と、第1光学面よりも曲率の小さい第2光学面とを有する光学機能部と、第1光学面側に第1フランジ面と、第2光学面側に第2フランジ面とを有するフランジ部とを有する光学素子であって、フランジ部は、第2フランジ面の一部及び第2光学面と第2フランジ面との間の面の少なくともいずれか一方に、光軸に垂直な方向に延在する端面を有し、端面は、少なくとも一部に位置決め調整に使用する光の反射を減少させる反射防止領域を有する。
- [0008] 上記光学素子では、位置決め調整に使用する光を反射させる端面の少なくとも一部に反射防止領域を設けることにより、離型変形等で端面の一部が光学素子の光軸に対して傾斜していても、位置決めに必要な反射光の発生を防止することができる。これにより、光学素子の位置決め精度を向上させることができ、対物レンズその他の光学素子を例えば筐体等の他の部材に平行度を保った状態で組み付けることが容易になる。
- [0009] 本発明の具体的な態様又は側面では、上記光学素子において、反射防止領域は、粗面である。この場合、反射防止領域である粗面に入射した検査光等が乱反射し、位置決めに必要な反射光の発生を防止することができる。また、光学素子を成形する成形金型に粗面の転写面を形成しておけば、端面の少なくとも一部に粗面を有する光学素子を効率良く成形することができる。
- [0010] 本発明の別の態様では、反射防止領域は、端面の反射防止領域以外の領域との境界に凹部及び凸部のいずれか一方を有する。この場合、離型変形が反射防止領域以外の端面に生じることを防ぐことができる。これにより、位置決め精度をさらに向上させることができる。
- [0011] 本発明のさらに別の態様では、反射防止領域は、反射防止マスクである。ここで、反射防止マスクとは、検査光等の所定波長の光に対してこれを透過する膜、その反射を防止する膜等である。この場合、反射防止領域である反射防止マスクに入射した検査光等が透過又は吸収され、位置決めに必要な反射光の発生を防止することができる。
- [0012] 本発明のさらに別の態様では、反射防止領域の領域面積は、端面の領域面

積の30%以下である。この場合、位置決めに必要な反射光のスポット領域や光量を確保しつつ、不要な反射光の発生を防止することができる。

[0013] 本発明のさらに別の態様では、反射防止領域は、変形が生じる部位に設けられる。この場合、例えば離型変形の生じやすいゲート部以外に変形が生じて、位置決めに不要な反射光の発生を防止することができる。

[0014] 本発明のさらに別の態様では、反射防止領域は、成形時にフランジ部の側面から延びるゲート部付近及びゲート部の光軸を挟んだ反対側の少なくとも一方に設けられる。この場合、端面のゲート部付近やゲート部の光軸を挟んだ反対側に変形が生じて、位置決めに不要な反射光の発生を防止することができる。また、ゲート部付近に微小面積を有する反射防止領域を設ければ、ゲート部の方向を特定することができる。

[0015] 本発明のさらに別の態様では、光学機能部とフランジ部との間にネック部を有し、ネック部の光軸に平行な方向の最大厚さがフランジ部の光軸に平行な方向の最大厚さよりも薄い。この場合、ネック部の最大厚さが薄いほど、光学素子の端面に離型変形等が生じやすい。光学素子に反射防止領域を設けることで位置決めに不要な反射光の発生を防止することにより、例えば筐体への組み込み精度を向上させることができる。

[0016] 本発明のさらに別の態様では、光学機能部の開口数をNAとしたときに、開口数が $0.75 \leq NA \leq 0.90$ の範囲を満たす。この場合、光学素子が上記反射防止領域を有することにより、例えば光学素子の傾きすなわちチルトによるコマ収差の感度が大きいBD (Blu-ray Disc) 用の対物レンズにおいても、筐体への組み込み精度を向上させることができる。

[0017] 本発明のさらに別の態様では、光学機能部の光軸に平行な方向の最大厚さを t (mm) とし、500 nm以下の波長の光束における焦点距離を f (mm) としたときに、 $0.8 \leq t/f \leq 2.0$ である。光学素子の光軸に平行な方向の最大厚さ t が比較的大きなレンズの場合、レンズの光学面と金型との接触面積が大きくなるため、第1光学面が金型の転写面に食いつきやすくなる。そのため、離型時等に光学素子の端面に変形が生じやすくなる。光学

素子に反射防止領域を設けることで位置決めに不要な反射光の発生を防止することにより、例えば筐体への組み込み精度を向上させることができる。

[0018] 上記課題を解決するため、本発明に係る成形金型は、第1光学面と、第1光学面よりも曲率の小さい第2光学面とを有する光学機能部と、第1光学面側に第1フランジ面と、第2光学面側に第2フランジ面とを有するフランジ部とを有する光学素子を成形する成形金型であって、第1光学面と第1フランジ面とを形成する第1の金型と、第2光学面と第2フランジ面とを形成する第2の金型と、を備え、第2の金型は、第2フランジ面の一部及び第2光学面と第2フランジ面との間の面の少なくともいずれか一方に、光学素子の光軸に垂直な方向に延在する端面を形成する端面転写面を有し、端面転写面は、少なくとも一部に位置決め調整に使用する光の反射を減少させる反射防止領域を形成する反射防止領域転写面を有する。

[0019] 上記成形金型では、端面転写面の少なくとも一部に反射防止領域を形成する反射防止領域転写面を設けることにより、光学素子の端面に位置決めに不要な反射光の発生を防止することができる反射防止領域を簡易に形成することができる。これにより、位置決め精度を向上させることができ、例えば筐体等の他の部材に平行度を保った状態で組み付けることが容易な対物レンズその他の光学素子を成形することができる。

[0020] 本発明の具体的な態様又は側面では、上記成形金型において、反射防止領域転写面は、粗面である。この場合、端面転写面の少なくとも一部の面を粗面加工すればよいため、反射防止領域転写面の金型加工を容易にすることができる。

[0021] 本発明の別の態様では、反射防止領域転写面は、切削加工及び放電加工のいずれかで形成される。この場合、端面転写面に簡易に粗面転写面を形成することができる。特に放電加工を行うことにより、微小面積の加工をすることができる。

[0022] 本発明のさらに別の態様では、反射防止領域転写面は、端面転写面の反射防止領域転写面以外の面との境界に凹面及び凸面のいずれか一方を有する。

この場合、光学素子の離型の際に変形が反射防止領域以外の端面に生じること防ぐことができる。

[0023] 本発明のさらに別の態様では、反射防止領域転写面の領域面積は、端面転写面の領域面積の30%以下である。

[0024] 本発明のさらに別の態様では、反射防止領域転写面は、光学素子に変形が生じる部位に設けられる。

[0025] 本発明のさらに別の態様では、反射防止領域転写面は、成形時にフランジ部を形成するフランジ空間から延びるゲート部を形成するゲート部分付近及びゲート部分の光軸を挟んだ反対側の少なくとも一方に設けられる。

[0026] 本発明のさらに別の態様では、光学機能部とフランジ部との間に設けられるネック部を形成するネック空間を有し、ネック空間の光軸に平行な方向の距離がフランジ空間の光軸に平行な方向の距離よりも小さい。

[0027] 上記課題を解決するため、本発明に係る第1の光学素子の製造方法は、上述の成形金型を用いて成形する。

[0028] 上記第1の光学素子の製造方法では、上述の成形金型を用いて成形することにより、光学素子の端面に位置決めに必要な反射光の発生を防止することができる反射防止領域を有する光学素子を製造することができる。

[0029] 上記課題を解決するため、本発明に係る第2の光学素子の製造方法は、第1光学面と、第1光学面よりも曲率の小さい第2光学面とを有する光学機能部と、第1光学面側に第1フランジ面と、第2光学面側に第2フランジ面とを有するフランジ部とを有する光学素子の製造方法であって、第1光学面と、第1フランジ面と、を形成する第1の金型と、第2光学面と、第2フランジ面と、第2フランジ面の一部及び第2光学面と第2フランジ面との間の面の少なくともいずれか一方に光学素子の光軸に垂直な方向に延在する端面と、を形成する第2の金型とを型合わせして射出成形する成形工程と、成形工程後に、成形された端面の少なくとも一部に位置決め調整に使用する光の反射を減少させる反射防止領域である反射防止マスクを形成する。

[0030] 上記第2の光学素子の製造方法では、光学素子の成形後に、光学素子の端

面に反射防止マスクを設けることにより、位置決めに不要な反射光の発生を防止することができる光学素子を製造することができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]図 1 A は、第 1 実施形態の光学素子の側方断面図であり、図 1 B は、図 1 A の第 2 光学面側の平面図である。

[図2]図 1 の光学素子を形成するための成形金型を説明する部分側方断面図である。

[図3]図 3 A は、成形金型の部分拡大断面図であり、図 3 B は、図 3 A の第 2 金型側の平面図である。

[図4]図 4 A 及び 4 B は、チルトした光学素子の第 2 端面の反射光のスポットを説明する概念図であり、図 4 C 及び 4 D は、チルト補正した光学素子の第 2 端面の反射光のスポットを説明する概念図である。

[図5]図 5 A は、図 1 の光学素子の第 2 端面の反射光のスポットを説明する概念図であり、図 5 B は、比較例の光学素子の第 2 端面の反射光のスポットを説明する概念図である。

[図6]図 6 A は、第 2 実施形態の光学素子の平面図であり、図 6 B は、図 6 A の光学素子を形成するための成形金型を説明する平面図であり、図 6 C は、図 6 A の光学素子の第 2 端面の反射光のスポットを説明する概念図である。

[図7]図 7 A は、第 3 実施形態の光学素子の平面図であり、図 7 B は、図 7 A の光学素子を形成するための成形金型を説明する平面図である。

[図8]図 8 A は、第 4 実施形態の光学素子の平面図であり、図 8 B は、図 8 A の光学素子を形成するための成形金型を説明する平面図である。

発明を実施するための形態

[0032] [第 1 実施形態]

以下、図面を参照しつつ、本発明に係る光学素子及び光学素子の製造方法等について説明する。

図 1 A 及び 1 B に示すレンズ 10 は、プラスチック製で、光学的機能を有する円形の光学機能部 11 と、光学機能部 11 の外縁から半径方向外側に設

けられた環状のフランジ部 1 2 と、光学機能部 1 1 とフランジ部 1 2 との間に環状のネック部 1 3 とを備える。このレンズ 1 0 は、好ましくは $NA0.75$ 以上 0.90 以下の光学素子である。具体的には、レンズ 1 0 は、例えば波長 405 nm で $NA0.85$ の BD (Blu-Ray Disc) の規格に対応した光情報の読み取り又は書き込みを可能とするものである。なお、レンズ 1 0 は、波長 655 nm で $NA0.65$ の DVD (Digital Versatile Disc)、波長 780 nm で $NA0.53$ の CD (Compact Disc) の規格に対応した光情報の読み取り又は書き込みを可能とするものでもよい。また、レンズ 1 0 は、BD、DVD、及びCDの規格に対応した3波長互換タイプの単玉レンズでもよい。

[0033] レンズ 1 0 のうち光学機能部 1 1 は、表側に曲率の比較的大きな凸の第 1 光学面 OS 1 を有し、裏側に第 1 光学面 OS 1 よりも曲率の小さな凸の第 2 光学面 OS 2 を有する。このうち、第 1 光学面 OS 1 は、レンズ 1 0 を光ピックアップ装置に組み込んで動作させる際に、書き込み（記録）又は読み取り（再生）用のレーザー光源により近い側に配置される。また、第 2 光学面 OS 2 は、レンズ 1 0 を光ピックアップ装置に組み込んで動作させる際に、光情報記録媒体である BD 等に対向して配置される。なお、レンズ 1 0 は、光軸 OA に平行な方向のレンズ軸上厚を $t\text{ (mm)}$ とし、 500 nm 以下の波長の光束におけるレンズ 1 0 の焦点距離を $f\text{ (mm)}$ としたときに、 $0.8 \leq t/f \leq 2.0$ 、好ましくは $1.0 \leq t/f \leq 1.8$ となっている。 t/f が上記範囲を満たすレンズ 1 0 は、光軸 OA に平行な方向のレンズ軸上厚 t が比較的大きくなる。

[0034] フランジ部 1 2 は、ネック部 1 3 の半径方向外側に設けられた環状の突起部分 1 4 を備える。突起部分 1 4 は、ネック部 1 3 よりも比較的肉厚の部分である。突起部分 1 4 は、ネック部 1 3 よりもレーザー光源側すなわち第 1 光学面 OS 1 側に突起し、光情報記録媒体側すなわち第 2 光学面 OS 2 側にも突起している。突起部分 1 4 は、第 1 光学面 OS 1 側において、光軸 OA に垂直な第 1 フランジ面 1 2 a と、光学機能部 1 1 の第 1 光学面 OS 1 に対

向する内径面 14 a とを有し、第 2 光学面 O S 2 側において、光軸 O A に垂直な第 2 フランジ面 12 b と、光学機能部 11 の第 2 光学面 O S 2 に対向する内径面 14 b とを有し、第 1 及び第 2 フランジ面 12 a, 12 b を挟んで内径面 14 a, 14 b の反対側に配置される外径面 14 c を有する。内径面 14 a は、光軸 O A に対して傾斜して延びており、レーザー光源側で広がるテーパ形状を有し、内径面 14 b は、光軸 O A に対して傾斜して延びており、光情報記録媒体側で広がるテーパ形状を有する。外径面 14 c は、光軸 O A に対して平行に延びており、筒形状を有する。第 1 及び第 2 フランジ面 12 a, 12 b は、光軸 O A に垂直に延びる平坦な面となっている。

[0035] ネック部 13 は、光学機能部 11 及びフランジ部 12 よりも肉薄の部分である。つまり、ネック部 13 の光軸 O A に平行な方向の最大厚さ H 1 は、フランジ部 12 の光軸 O A に平行な方向の最大厚さ H 2 よりも薄くなっている。具体的には、ネック部 13 の最大厚さ H 1 は、例えば 0.5 mm 以下となっている。ネック部 13 のレーザー光源側すなわち第 1 光学面 O S 1 側には、輪帯状の第 1 端面 13 a が形成されており、光情報記録媒体側すなわち第 2 光学面 O S 2 側には、輪帯状の第 2 端面 13 b が形成されている。第 1 及び第 2 端面 13 a, 13 b は、鏡面となっている。このうち第 2 端面 13 b は、例えばコリメート光を正反射する平坦面からなる領域を有しており、レンズ 10 を位置決め調整すなわちアライメントする際に利用される。

[0036] 図 1 B に示すように、第 2 端面 13 b の一部には、レンズ 10 の位置決め調整に使用する光の反射を減少させるための反射防止領域 13 c が設けられている。具体的には、反射防止領域 13 c は、粗面となっている。この粗面に入射した検査光等が乱反射し、位置決めに必要な反射光の発生を防止する。すなわち、反射防止領域 13 c は、反射に寄与しない領域となっている。一方、第 2 端面 13 b の反射防止領域 13 c 以外の残りの領域は、反射に寄与する反射領域 13 d となっている。反射防止領域 13 c の粗面形状は、後述する成形金型 40 の転写によって形成される。反射防止領域 13 c と反射領域 13 d との境界 L 11, L 12 には、凸部 13 e が設けられている。凸

部 1 3 e の幅や高さは、レンズ 1 0 の光学性能や離型抵抗に影響がない程度となっている。凸部 1 3 e は、レンズ 1 0 の離型変形が反射防止領域 1 3 c 以外の第 2 端面 1 3 b に生じることを防ぐためのものである。反射防止領域 1 3 c の領域面積は、第 2 端面 1 3 b の領域面積の 3 0 % 以下となっている。反射防止領域 1 3 c の領域面積が第 2 端面 1 3 b の領域面積の 3 0 % 以下であれば、位置決めに必要な反射光のスポット領域や光量を確保しつつ、不要な反射光の発生を防止することができる。反射防止領域 1 3 c は、フランジ部 1 2 の側面である外径面 1 4 c から延びるゲート部 G P 付近に設けられている。第 2 端面 1 3 b において、ゲート部 G P 付近は、離型の際等に変形が生じやすい部位となっている。なお、反射防止領域 1 3 c は、第 2 端面 1 3 b のゲート部 G P 付近に局所的に設けられているため、ゲート部 G P の方向を特定する機能も有する。

[0037] 以下、図 2 等を参照して、図 1 A 等を示すレンズ 1 0 を製造するための成形金型について説明する。図示の成形金型 4 0 は、第 1 金型としての可動金型 4 1 と、第 2 金型としての固定金型 4 2 とを備える。可動金型 4 1 は、型開閉駆動装置 5 1 に駆動されて A B 方向に進退移動可能になっており、固定金型 4 2 との間で開閉動作が可能になっている。両金型 4 1, 4 2 をパーティング面 P S 1, P S 2 で型合わせして型締めすることにより、以下に詳述するように、射出成形用の型空間を形成することができる。

[0038] 図 3 A 及び 3 B に示すように、可動金型 4 1 と固定金型 4 2 との型締めにより、レンズ 1 0 を成形するための型空間 C V と、この型空間 C V に樹脂を供給するための流路空間 F C とが形成される。このうち、型空間 C V は、図 1 A 等を示すレンズ 1 0 の形状に対応するものとなっている。また、流路空間 F C は、レンズ 1 0 を分離する前の成形品のランナ部 R P 等に対応する空間であり、ゲート部分 G S は、かかる成形品のゲート部 G P に対応する空間である。なお、図 1 A 等を示すレンズ 1 0 では、仕上げ加工によってゲート部 G P が完全に除去されている。

[0039] 型空間 C V は、本体空間 C V 1 とフランジ空間 C V 2 とネック空間 C V 3

とを備える。本体空間C V 1は、第1及び第2転写面S 1, S 2で画定され、フランジ空間C V 2は、第3、第4、第5、第6、及び第7転写面S 3, S 4, S 5, S 6, S 7で画定され、ネック空間C V 3は、第8及び第9転写面S 8, S 9で画定される。ここで、本体空間C V 1に臨む一对の対向する第1及び第2転写面S 1, S 2は、レンズ10のうち中央部の光学機能部11の第1及び第2光学面O S 1, O S 2をそれぞれ形成するためのもので、後述するコア型64 a, 74 aの端面にそれぞれ対応している。第1転写面S 1は、第2転写面S 2よりも深く曲率が大きく、第8転写面S 8に隣接する第1転写面S 1の傾斜角が光軸O Aに略平行となっている。そのため、本体空間C V 1における樹脂射出時の保圧は大きくなる傾向がある。

[0040] フランジ空間C V 2に臨む一对の対向する第3及び第4転写面S 3, S 4は、レンズ10のうちフランジ部12の第1及び第2フランジ面12 a, 12 bをそれぞれ形成するための成形面であり、後述する外周型64 b, 74 bの端面の一部にそれぞれ対応している。フランジ空間C V 2に臨む第5及び第6転写面S 5, S 6は、フランジ部12の内径面14 a, 14 bをそれぞれ形成するためのもので、外周型64 b, 74 bの端面の一部にそれぞれ対応している。第5及び第6転写面S 5, S 6は、レンズ10の光軸O Aに対して傾斜するように形成されている。フランジ空間C V 2に臨む第7転写面S 7は、レンズ10の外径面14 cを形成するためのもので、外周型64 b, 74 bの端面の一部に対応している。

[0041] ネック空間C V 3に臨む一对の対向する第8及び第9転写面S 8, S 9は、レンズ10のうちネック部13の第1及び第2端面13 a, 13 bをそれぞれ形成するための成形面である端面転写面であり、外周型64 b, 74 bの端面の一部にそれぞれ対応している。ネック空間C V 3の光軸O Aに平行な方向の幅又は距離X 1がフランジ空間C V 2の光軸O Aに平行な方向の幅又は距離X 2よりも小さくなっている。第8転写面S 8は、ネック部13の第1端面13 aが鏡面となるように平坦面となっている。

[0042] 第9転写面S 9は、ネック部13の第2端面13 bのうち反射領域13 d

が鏡面となるように平坦面 3 1 a となっている。第 9 転写面 S 9 の平坦面 3 1 a 以外の面は、レンズ 1 0 の反射防止領域 1 3 c を形成するための反射防止領域転写面 3 1 b が設けられている。反射防止領域転写面 3 1 b は、フランジ部 1 2 を形成するフランジ空間 C V 2 から延びるゲート部 G P を形成するゲート部分 G S 付近に設けられる。ゲート部分 G S 付近は、特に、レンズ 1 0 に変形が生じやすい部位となっている。反射防止領域転写面 3 1 b と平坦面 3 1 a との境界 L 1 1, L 1 2 には、レンズ 1 0 の凸部 1 3 e に対応する凹面 3 1 c, 3 1 c が設けられている。凹面 3 1 c, 3 1 c を設けることにより、レンズ 1 0 の離型の際に変形がネック部 1 3、特に第 2 端面 1 3 b に生じることをより確実に防ぐことができる。反射防止領域転写面 3 1 b は、レンズ 1 0 の反射防止領域 1 3 c に転写される粗面となっている。反射防止領域転写面 3 1 b の粗面の加工処理は、切削加工や放電加工によって行われている。特に、放電加工は、局所的な加工が可能であり、微小面積の反射防止領域転写面 3 1 b を設ける場合に用いることが好ましい。反射防止領域転写面 3 1 b の領域面積は、第 9 転写面 S 9 の領域面積の 3 0 % 以下となっている。

[0043] 図 2 に戻って、可動側の可動金型 4 1 は、パーティング面 P S 1 を形成する型板 6 1 と、型板 6 1 を背後から支持する受板 6 2 と、受板 6 2 を背後から支持する取付板 6 3 と、図 3 A 等を示す型空間 C V (特に本体空間 C V 1) を形成する金型入子としてのコア型 6 4 a と、型空間 C V (特にフランジ空間 C V 2 及びネック空間 C V 3) を形成する周辺部としての外周型 6 4 b とを備える。さらに、可動金型 4 1 は、レンズ 1 0 を分離する前の成形品のランナ部 R P を突き出して離型する突き出しピン 6 5 と、コア型 6 4 a を背後から押す可動ロッド 6 7 a と、突き出しピン 6 5 を背後から押す可動ロッド 6 7 b と、可動ロッド 6 7 a, 6 7 b を進退移動させる進退部材 6 8 とを備える。ここで、コア型 6 4 a は、前進する可動ロッド 6 7 a に駆動されて固定金型 4 2 側に前進し、可動ロッド 6 7 a の後退に伴って自動的に後退して元の位置に復帰する。また、突き出しピン 6 5 は、前進する可動ロッド 6

7 b に駆動されて固定金型 4 2 側に前進し、可動ロッド 6 7 b の後退に伴って自動的に後退して元の位置に復帰する。なお、進退部材 6 8 は、進退駆動装置 5 2 に駆動され、適当なタイミング及び量で A B 方向に進退動作する。

[0044] 可動金型 4 1 において、型面側の金型部品である型板 6 1 は、図 1 A 等を示すランナ部 R P を形成するランナ凹部 6 1 b と、ゲート部 G P を形成するゲート凹部 6 1 c と、外周型 6 4 b や突き出しピン 6 5 をそれぞれ挿入するために設けた貫通孔 6 1 e, 6 1 f とを備える。

[0045] 固定側の固定金型 4 2 は、パーティング面 P S 2 を形成する型板 7 1 と、型板 7 1 を背後から支持する取付板 7 2 と、図 3 A 等を示す型空間 C V (特に本体空間 C V 1) を形成する金型入子としてのコア型 7 4 a と、型空間 C V (特にフランジ空間 C V 2 及びネック空間 C V 3) を形成する周辺部としての外周型 7 4 b とを備える。

[0046] 固定金型 4 2 において、型面側の金型部品である型板 7 1 は、図 1 A 等を示すランナ部 R P を形成するランナ凹部 7 1 b と、ゲート部 G P を形成するゲート面 7 1 c と、外周型 7 4 b を挿入するために設けた貫通孔 7 1 e とを備える。

[0047] 以下、レンズ 1 0 の製造方法について簡単に説明する。まず、不図示の金型温度調節機により、可動金型 4 1 と固定金型 4 2 とを適宜加熱する。これにより、両金型 4 1, 4 2 において型空間 C V を形成する金型部分の温度を成形に適する温度状態とする。次に、型開閉駆動装置 5 1 を動作させ、可動金型 4 1 を固定金型 4 2 側に前進させて型閉じ状態とし、型開閉駆動装置 5 1 の閉動作を更に継続することにより、可動金型 4 1 と固定金型 4 2 とを必要な圧力で締め付ける型締めが行われる。次に、不図示の射出装置を動作させて、型締めされた可動金型 4 1 と固定金型 4 2 との間の型空間 C V 中に、ゲート部分 G S 等を介して溶融樹脂を必要な圧力で注入する射出を行わせる。溶融樹脂を型空間 C V に導入した後は、型空間 C V 中の溶融樹脂が放熱によって徐々に冷却されるため、かかる冷却にともなって溶融樹脂が固化し成形が完了するのを待つ。次に、型開閉駆動装置 5 1 を動作させて、可動金型

4 1 を後退させ、可動金型 4 1 を固定金型 4 2 から離間させる型開きを行わせる。この結果、成形品であるレンズ 1 0 は、可動金型 4 1 に保持された状態で固定金型 4 2 から離型される。次に、進退駆動装置 5 2 を動作させて、可動ロッド 6 7 a, 6 7 b を介してコア型 6 4 a 及び突き出しピン 6 5 によるレンズ 1 0 の突き出しを行わせる。この結果、レンズ 1 0 が、可動ロッド 6 7 a 等に付勢されて固定金型 4 2 側に押し出されて、レンズ 1 0 が可動金型 4 1 から離型される。離型されたレンズ 1 0 のネック部 1 3 の第 2 端面 1 3 b には、局所的に反射防止領域 1 3 c が形成されている。なお、両金型 4 1, 4 2 から離型されたレンズ 1 0 は、このレンズ 1 0 のランナ部 R P から延びるスプル部等を把持することによって、成形装置の外部に搬出される。さらに、搬出後のレンズ 1 0 は、ゲート部 G P の除去等の外形加工を施されて出荷用の製品とされる。

[0048] 以上説明した本実施形態に係る光学素子及び光学素子の製造方法等では、位置決め調整に使用する光を反射させる第 2 端面 1 3 b の一部に反射防止領域 1 3 c を設けることにより、離型変形等で端面の一部がレンズ 1 0 の光軸 O A に対して傾斜していても、位置決めに必要な反射光の発生を防止することができる。これにより、レンズ 1 0 の位置決め精度を向上させることができ、対物レンズ等としてのレンズ 1 0 を例えば筐体等の他の部材に平行度を保った状態で組み付けることが容易になる。

[0049] 特に、開口数が $0.75 \leq NA \leq 0.90$ の範囲を満たすようなチルトによるコマ収差の感度が大きい B D (Blu-ray Disc) 用の対物レンズにおいても、筐体への組み込み精度を向上させることができる。

[0050] また、第 1 光学面 O S 1 の曲率が比較的大きい場合、レンズ 1 0 の第 1 光学面 O S 1 と第 1 転写面 S 1 との接触面積が大きくなるため、第 1 光学面 O S 1 が第 1 転写面 S 1 に食いつきやすくなる。そのため、離型時等にレンズ 1 0 のネック部 1 3 に変形が生じやすくなる。レンズ 1 0 の変形が生じ得る部位に反射防止領域 1 3 c を設けることにより、位置決めに必要な反射光の発生を防止することにより、例えば筐体への組み込み精度を向上させること

ができる。

[0051] 〔実施例 1〕

以下、反射防止領域 13c の領域面積の具体的な実施例について説明する。

図 1B 及び 3B に示すように、第 2 端面 13b や第 9 転写面 S9 において、ゲート部 GP やゲート部分 GS に最も近い部分の角度を 0° とした場合、反射防止領域 13c と反射領域 13d との境界 L11, L12 のなす角度 θ は、約 100° となっており、反射防止領域 13c の範囲は、 0° を基準とする方位角 ϕ で考えて $-50^\circ \leq \phi \leq 50^\circ$ となっている。より好ましくは、角度 θ は、約 60° であり、反射防止領域 13c の範囲は、方位角 ϕ で考えて $-30^\circ \leq \phi \leq 30^\circ$ となっている。これにより、位置決めに必要な反射光のスポット領域や光量を確保しつつ、不要な反射光の発生を防止することができる。一方、反射防止領域 13c の領域面積が上記範囲を超えた場合、反射光の量が低下してしまう。また、角度 θ が 60° ($-30^\circ \leq \phi \leq 30^\circ$) よりも狭すぎると、反射光が離型変形等の影響を受けやすくなり、位置決めに不要な光が発生してしまう。

[0052] 〔実施例 2〕

以下、固定金型 42 における反射領域 13d を形成するための平坦面 31a 及び反射防止領域 13c を形成するための反射防止領域転写面 31b の十点平均粗さ R_z の具体的な実施例について説明する。なお、レンズ 10 の反射領域 13d 及び反射防止領域 13c の面粗さは、平坦面 31a 及び反射防止領域転写面 31b を精度よく転写したものとなっている。

[0053] 金型表面の十点平均粗さ R_z が $0.06\mu\text{m}$ 以上 $0.08\mu\text{m}$ 以下の場合、加工面が鏡面となり、成形された面において反射光が十分生じるレベルであった。金型表面の十点平均粗さ R_z が $0.08\mu\text{m}$ より大きく $5.00\mu\text{m}$ 以下の場合、加工面が鏡面とは言えない程度であるが、成形された面において若干の反射光が生じるレベルであった。金型表面の十点平均粗さ R_z が $5.0\mu\text{m}$ より大きい場合、成形された面において反射光が生じなかった。

[0054] 以上の結果により、反射防止領域転写面 31b の十点平均粗さ R_z を 5.0 μm より大きくし、平坦面 31a の十点平均粗さ R_z を 0.06 以上 0.08 μm 以下の範囲にすることが望ましいことがわかる。なお、金型表面の十点平均粗さ R_z が 0.08 μm より大きく 5.00 μm 以下の場合にも成形された面に反射光が生じるが、十点平均粗さ R_z が 0.06 以上 0.08 μm 以下の場合よりも反射光が弱いため位置決め精度が劣る。

[0055] [実施例 3]

レンズ 10 を光ピックアップ装置の筐体に組み付けた際の位置決め調整についての実施例について説明する。

[0056] 図 4A に示すように、光ピックアップ装置の筐体 81 が傾斜している場合、筐体 81 に組み付けられたレンズ 10 の光軸 OA は、筐体 81 が基準位置にある場合の筐体中心 OX に対して傾斜する。この場合におけるレンズ 10 の第 2 端面 13b での反射光によるスポット 91 の中心 91a は、図 4B に示すように、筐体中心 OX からずれていることになる。図 4D に示すように、スポット 91 の中心 91a と筐体中心 OX とが一致するように筐体 81 の角度補正をすることにより、図 4C に示すように、レンズ 10 の光軸 OA を筐体中心 OX に合わせ位置決めすることができる。

[0057] ここで、ゲート部 GP 付近のネック部 13 に変形が生じていた場合、反射防止領域 13c が設けられていないレンズでは、反射光の集光範囲が大きくなるため、第 2 端面 13b での反射光によるスポット 91 の形状が円形にならず、図 5B に比較例として示すように、細長い楕円形となる。そのため、スポット 92 の中心が 92a, 92b のいずれであるか判別が曖昧になり、位置決め精度が悪くなる。

[0058] 一方、反射防止領域 13c を設けたレンズ 10 では、ゲート部 GP 付近の変形している第 2 端面 13b からの反射光が発生せず、反射光の集光範囲が小さくなる。そのため、図 5A に示すように、スポット 93 の面積が図 5B に示す比較例の楕円形のスポット 92 よりも小さくなる。これにより、スポット 93 の中心 93a の判別が容易になり、位置決め精度を向上させること

ができる。

[0059] 〔第2実施形態〕

以下、第2実施形態に係る光学素子等について説明する。なお、第2実施形態の光学素子等は第1実施形態の光学素子等を変形したものであり、特に説明しない部分は第1実施形態と同様であるものとする。

[0060] 図6Aに示すように、本実施形態のレンズ210のネック部13の第2端面13bにおいて、反射防止領域13cが2箇所設けられている。具体的には、反射防止領域13cは、ゲート部GP付近と、ゲート部GPの光軸OAを挟んだ反対側とに設けられている。2つの反射防止領域13cの総領域面積は、第2端面13bの領域面積の30%以下となっている。例えば、ゲート部GP側の反射防止領域13cにおいて、境界L11, L12のなす角度 $\theta 1$ は、約 50° となっており、反射防止領域13cの範囲は、 0° を基準とする方位角 ϕ で考えて $-25^\circ \leq \phi \leq 25^\circ$ の範囲にある。また、ゲート部GPの反対側の反射防止領域13cにおいて、境界L13, L14のなす角度 $\theta 2$ は、約 50° であり、反射防止領域13cの範囲は、方位角 ϕ で考えて $-155^\circ \leq \phi \leq 155^\circ$ の範囲にある。ゲート部GP側から保圧がかかるため、ゲート部GPの光軸OAを挟んだ反対側では、成形時の保圧によって第1転写面S1への食いつきが大きくなり、離型変形等が生じやすくなる。そのため、反射防止領域13cを設けることにより、容易に不要光を低減させることができる。図6Bに示すように、成形金型40は、レンズ210の形状に対応しており、固定金型42の第9転写面S9において、反射防止領域転写面31bが2箇所設けられている。

[0061] 図6Cに示すように、レンズ210のスポット293の形状は、楕円形の長軸93c方向の両端を欠いた形状となっている。これにより、反射光の光量を確保しつつもスポット293の面積がより小さくなり、スポット293の中心93aを容易に判別することができる。

[0062] 〔第3実施形態〕

以下、第3実施形態に係る光学素子等について説明する。なお、第3実施

形態の光学素子等は第1実施形態の光学素子等を変形したものであり、特に説明しない部分は第1実施形態と同様であるものとする。

[0063] 図7Aに示すように、本実施形態のレンズ310の反射防止領域313cは、反射防止マスクとなっている。つまり、反射防止領域313cは、レンズ310の基材を反射防止マスクで被覆することによって形成されており、反射防止マスクは、反射防止領域313cに入射した検査光等を透過又は吸収するような部材で形成されている。具体的には、反射防止マスクは、検査光等の所定波長の光を透過する膜、かかる光の反射を防止する膜等である。

[0064] 図7Bに示すように、本実施形態において、レンズ310を成形するための固定金型42の第9転写面S9には、第1実施形態で説明した反射防止領域転写面31bは設けられず、反射領域13dを形成するための平坦面31aをそのまま延長したものとなっている。図7Aのレンズ310に設けた反射防止領域313cは、図7Bの固定金型42等によるレンズ310の成形後、透過性を有する材料又は吸収性を有する材料の塗布、蒸着、膜堆積等により形成される。

[0065] [第4実施形態]

以下、第4実施形態に係る光学素子等について説明する。なお、第4実施形態の光学素子等は第1実施形態の光学素子等を変形したものであり、特に説明しない部分は第1実施形態と同様であるものとする。

[0066] 図8Aに示すように、本実施形態のレンズ410は、フランジ部12の第2フランジ面12bに反射防止領域413cが設けられている。この場合、反射領域413dは、第2フランジ面12bのうち反射防止領域413c以外の面となる。第2フランジ面12bにおいて、反射領域413dは、例えばコリメート光を正反射させ、位置決め調整をする際に利用される。なお、本実施形態において、第2端面13bは、全体が粗面となり、反射光が生じないようにすることが望ましい。

[0067] 図8Bに示すように、本実施形態において、固定金型42の第4転写面S4には、反射防止領域転写面431bが設けられている。第4転写面S4の

うち反射防止領域転写面431b以外の面は、平坦面431aとなっている。反射防止領域転写面431bによって反射防止領域413cが形成され、平坦面431aによって反射領域413dが形成される。反射防止領域転写面431bは、第1実施形態と同様の粗面とする。なお、反射防止領域転写面431bについては、これを平坦面とすることもできるが、この場合、反射防止領域413cは、成形後に例えば塗布、蒸着、膜堆積等により形成される反射防止マスクで被覆される。

[0068] 以上実施形態に即して本発明を説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、様々な変形が可能である。例えば、上記実施形態において、固定金型42及び可動金型41で構成される射出成形金型に設ける型空間CVの形状は、様々な形状とすることができる。すなわち、コア型64a、74a等によって形成される型空間CVの形状は、単なる例示であり、レンズ10その他の光学素子の用途等に応じて適宜変更することができる。例えば、固定金型42でレンズ10の第1光学面OS1を成形し、可動金型41で第1光学面OS1よりも曲率の小さい第2光学面OS2を成形する金型構成とすることもできる。

[0069] また、上記実施形態において、レンズ10の第1光学面OS1に回折構造等の微細形状を設けてもよい。

[0070] また、上記実施形態において、ネック部13の第1端面13aが鏡面を有するとしたが、鏡面でなくてもよい。

[0071] また、上記実施形態において、反射防止領域13cと反射領域13dとの境界L11、L12等には、凸部に限らず、凹部が設けられていてもよい。この場合、第9転写面S9には、凸面が設けられている。また、境界L11、L12等に凸部又は凹部を設けなくてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 第1光学面と、前記第1光学面よりも曲率の小さい第2光学面とを有する光学機能部と、前記第1光学面側に第1フランジ面と、前記第2光学面側に第2フランジ面とを有するフランジ部とを有する光学素子であって、
- 前記フランジ部は、前記第2フランジ面の一部及び前記第2光学面と前記第2フランジ面との間の面の少なくともいずれか一方に、光軸に垂直な方向に延在する端面を有し、
- 前記端面は、少なくとも一部に位置決め調整に使用する光の反射を減少させる反射防止領域を有する、光学素子。
- [請求項2] 前記反射防止領域は、粗面である、請求項1に記載の光学素子。
- [請求項3] 前記反射防止領域は、前記端面の前記反射防止領域以外の領域との境界に凹部及び凸部のいずれか一方を有する、請求項1に記載の光学素子。
- [請求項4] 前記反射防止領域は、反射防止マスクである、請求項1に記載の光学素子。
- [請求項5] 前記反射防止領域の領域面積は、前記端面の領域面積の30%以下である、請求項1に記載の光学素子。
- [請求項6] 前記反射防止領域は、変形が生じる部位に設けられる、請求項1に記載の光学素子。
- [請求項7] 前記反射防止領域は、成形時に前記フランジ部の側面から延びるゲート部付近及び前記ゲート部の前記光軸を挟んだ反対側の少なくとも一方に設けられる、請求項1に記載の光学素子。
- [請求項8] 前記光学機能部と前記フランジ部との間にネック部を有し、
- 前記ネック部の前記光軸に平行な方向の最大厚さが前記フランジ部の前記光軸に平行な方向の最大厚さよりも薄い、請求項1に記載の光学素子。
- [請求項9] 前記光学機能部の開口数をNAとしたときに、開口数が $0.75 \leq$

$NA \leq 0.90$ の範囲を満たす、請求項 1 に記載の光学素子。

[請求項10] 前記光学機能部の前記光軸に平行な方向の最大厚さを t (mm) とし、 500 nm 以下の波長の光束における焦点距離を f (mm) としたときに、 $0.8 \leq t / f \leq 2.0$ である、請求項 1 に記載の光学素子。

[請求項11] 第 1 光学面と、前記第 1 光学面よりも曲率の小さい第 2 光学面とを有する光学機能部と、

前記第 1 光学面側に第 1 フランジ面と、前記第 2 光学面側に第 2 フランジ面とを有するフランジ部とを有する光学素子を成形する成形金型であって、

前記第 1 光学面と前記第 1 フランジ面とを形成する第 1 の金型と、
前記第 2 光学面と前記第 2 フランジ面とを形成する第 2 の金型と、
を備え、

前記第 2 の金型は、前記第 2 フランジ面の一部及び前記第 2 光学面と前記第 2 フランジ面との間の面の少なくともいずれか一方に、前記光学素子の光軸に垂直な方向に延在する端面を形成する端面転写面を有し、

前記端面転写面は、少なくとも一部に位置決め調整に使用する光の反射を減少させる反射防止領域を形成する反射防止領域転写面を有する、成形金型。

[請求項12] 前記反射防止領域転写面は、粗面である、請求項 11 に記載の成形金型。

[請求項13] 前記反射防止領域転写面は、切削加工及び放電加工のいずれかで形成される、請求項 11 に記載の成形金型。

[請求項14] 前記反射防止領域転写面は、前記端面転写面の前記反射防止領域転写面以外の面との境界に凹面及び凸面のいずれか一方を有する、請求項 11 に記載の成形金型。

[請求項15] 前記反射防止領域転写面の領域面積は、前記端面転写面の領域面積

の30%以下である、請求項11に記載の成形金型。

[請求項16] 前記反射防止領域転写面は、前記光学素子に変形が生じる部位に設けられる、請求項11に記載の成形金型。

[請求項17] 前記反射防止領域転写面は、成形時に前記フランジ部を形成するフランジ空間から延びるゲート部を形成するゲート部分付近及び前記ゲート部分の前記光軸を挟んだ反対側の少なくとも一方に設けられる、請求項11に記載の成形金型。

[請求項18] 前記光学機能部と前記フランジ部との間に設けられるネック部を形成するネック空間を有し、

前記ネック空間の前記光軸に平行な方向の距離が前記フランジ空間の前記光軸に平行な方向の距離よりも小さい、請求項11に記載の成形金型。

[請求項19] 前記光学素子の開口数を NA としたときに、開口数が $0.75 \leq NA \leq 0.90$ の範囲を満たす、請求項11から18までのいずれか一項に記載の成形金型。

[請求項20] 前記光学素子は、前記光学機能部の前記光軸に平行な方向の最大厚さを t (mm)とし、500nm以下の波長の光束における焦点距離を f (mm)としたときに、 $0.8 \leq t/f \leq 2.0$ である、請求項11に記載の成形金型。

[請求項21] 請求項11に記載の成形金型を用いて成形する、光学素子の製造方法。

[請求項22] 第1光学面と、前記第1光学面よりも曲率の小さい第2光学面とを有する光学機能部と、

前記第1光学面側に第1フランジ面と、前記第2光学面側に第2フランジ面とを有するフランジ部とを有する光学素子の製造方法であって、

前記第1光学面と、前記第1フランジ面と、を形成する第1の金型と、前記第2光学面と、前記第2フランジ面と、前記第2フランジ面

の一部及び前記第 2 光学面と前記第 2 フランジ面との間の面の少なくともいずれか一方に前記光学素子の光軸に垂直な方向に延在する端面と、を形成する第 2 の金型とを型合わせして射出成形する成形工程と、

前記成形工程後に、成形された前記端面の少なくとも一部に位置決め調整に使用する光の反射を減少させる反射防止領域である反射防止マスクを形成する、光学素子の製造方法。

[図1]

FIG. 1A

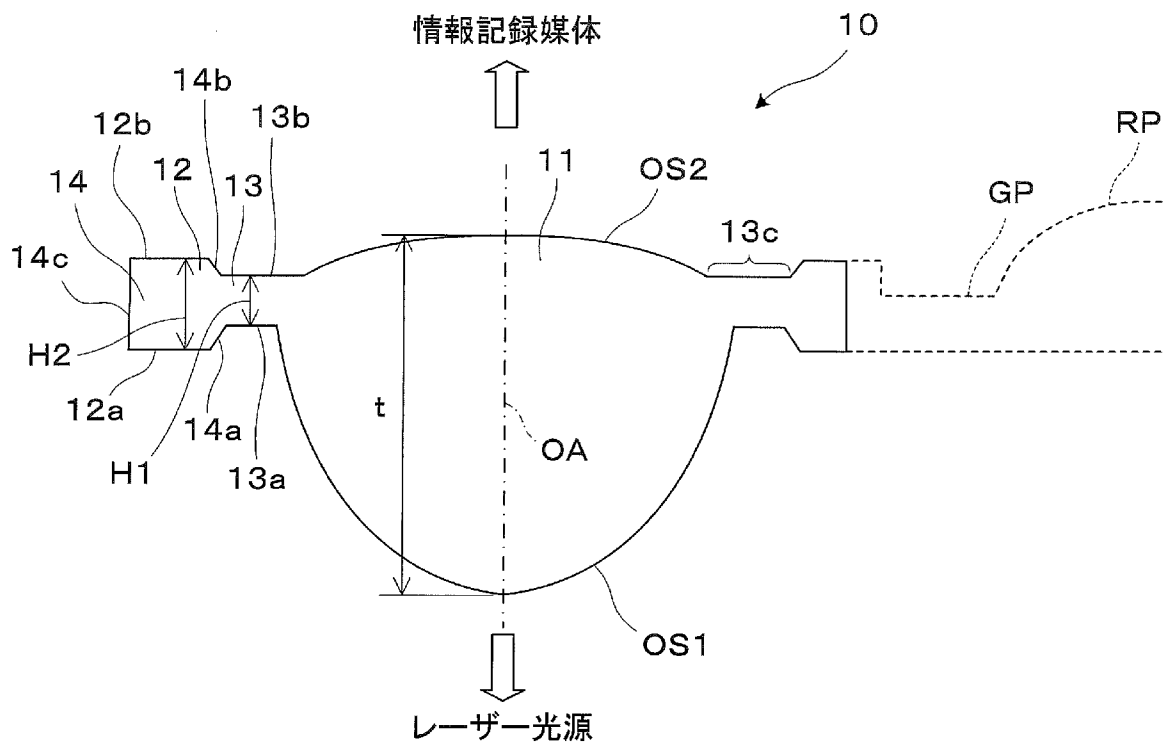
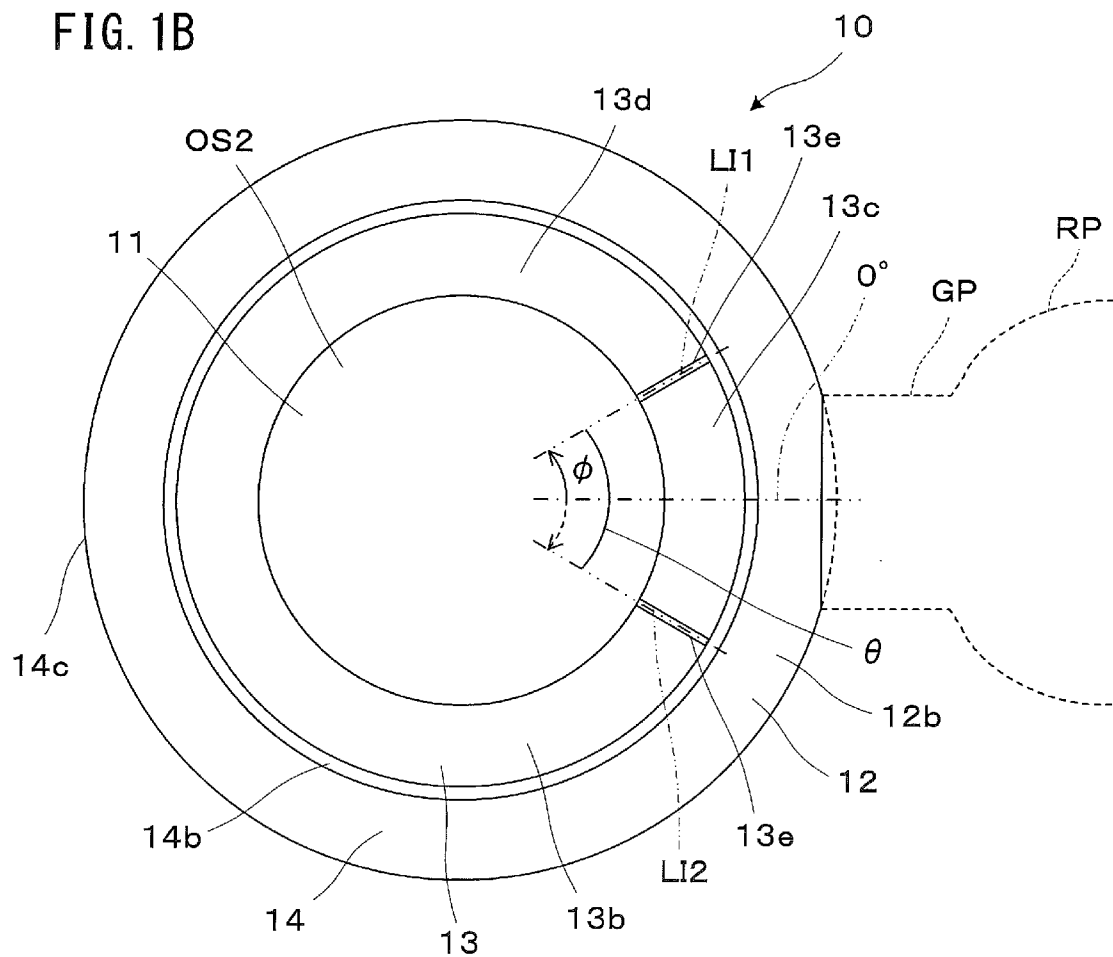


FIG. 1B



[図3]

FIG.3A

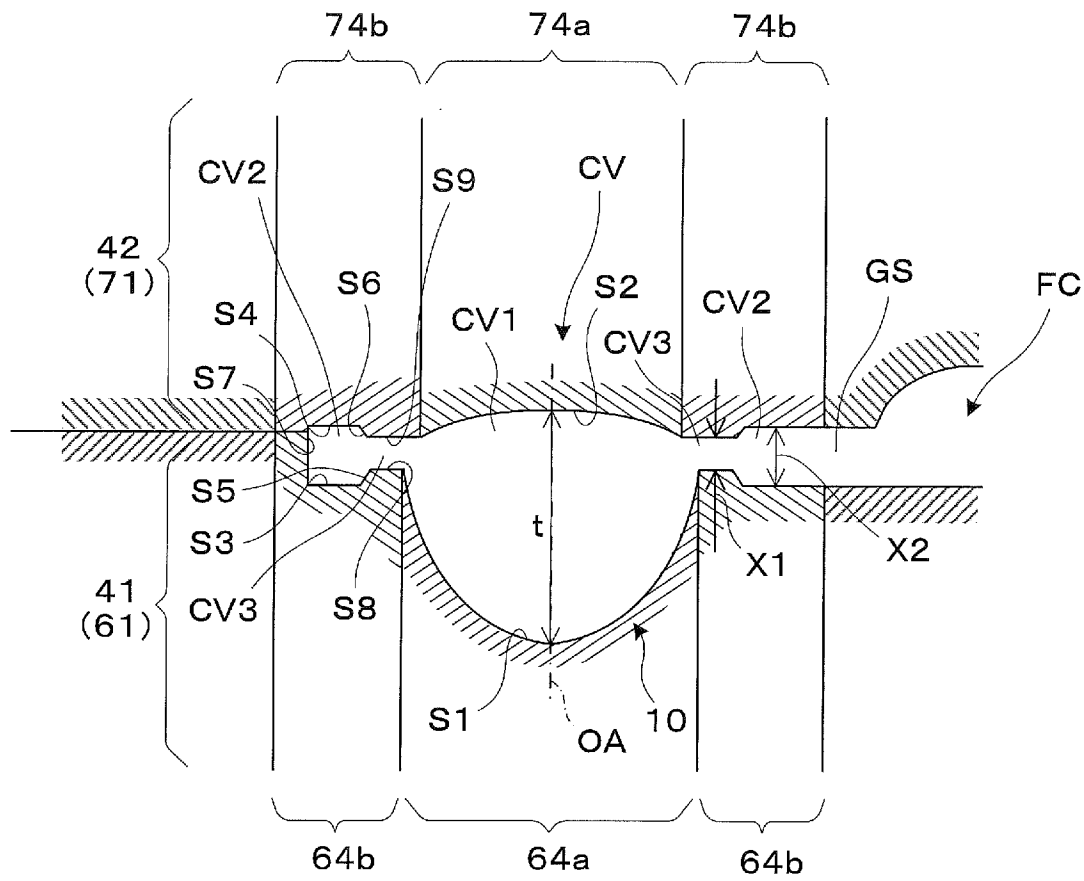
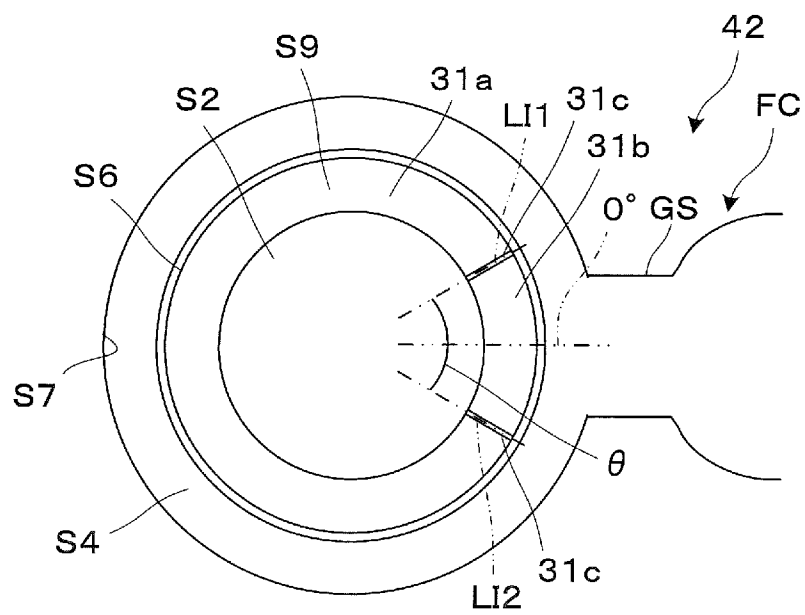


FIG.3B



[図4]

FIG.4A

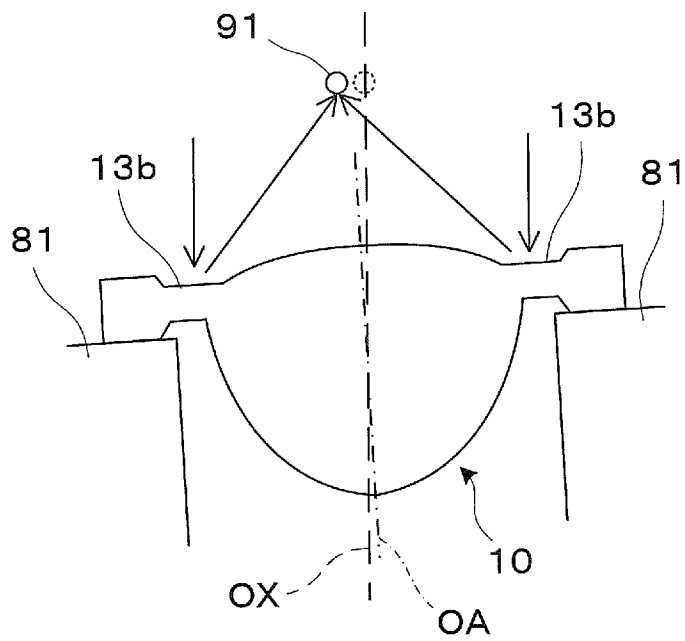


FIG.4B

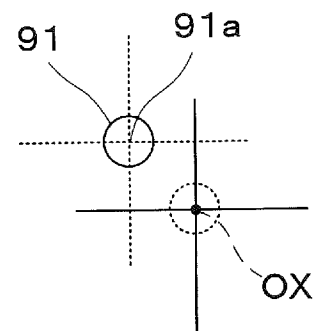


FIG.4C

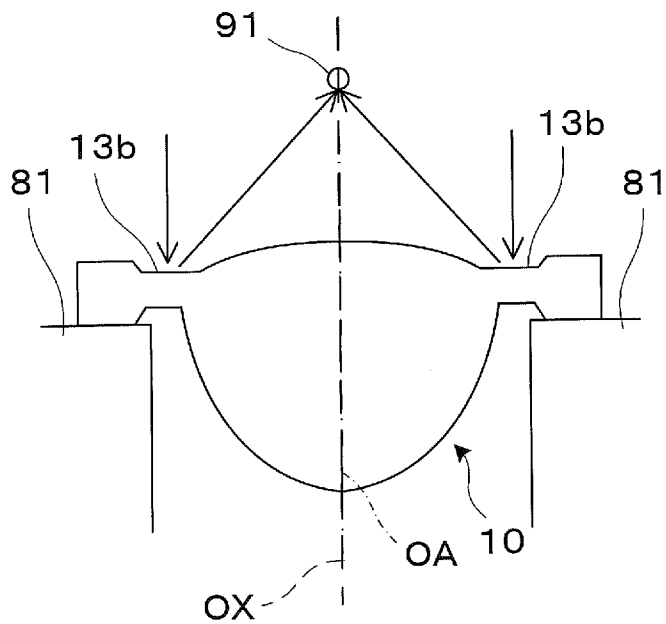
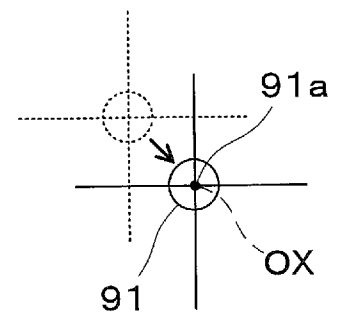


FIG.4D



[図5]

FIG.5A

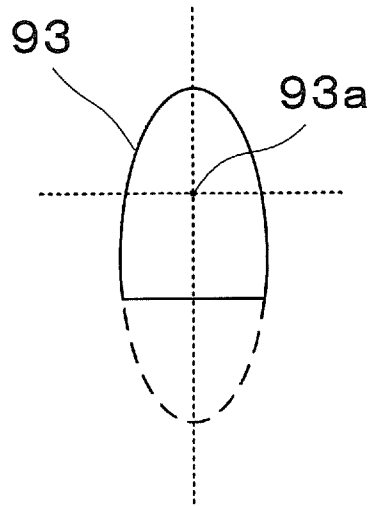
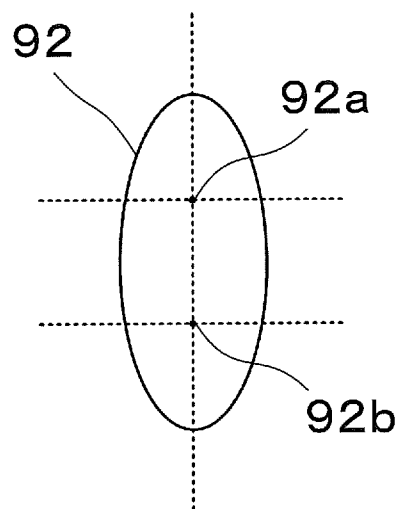


FIG.5B



[図6]

FIG.6A

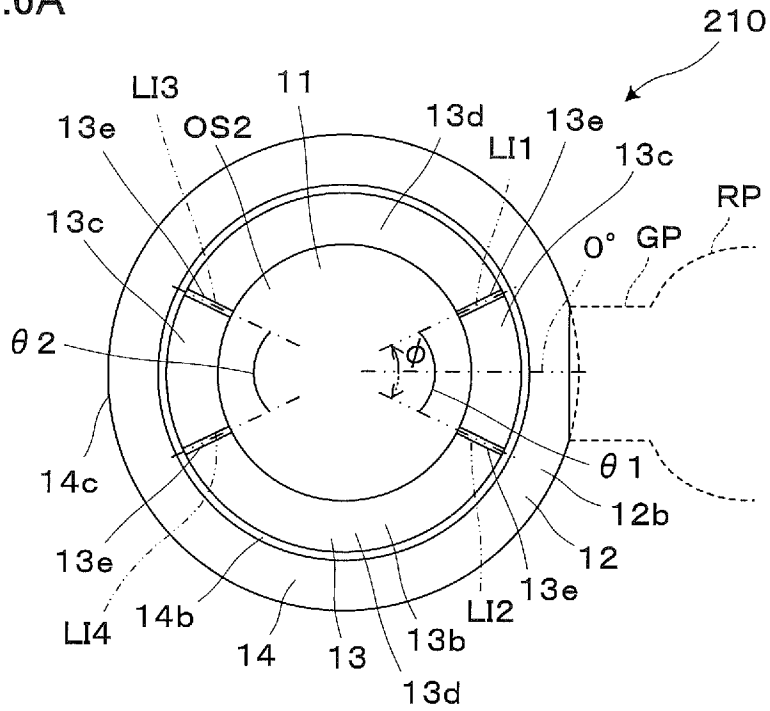


FIG.6B

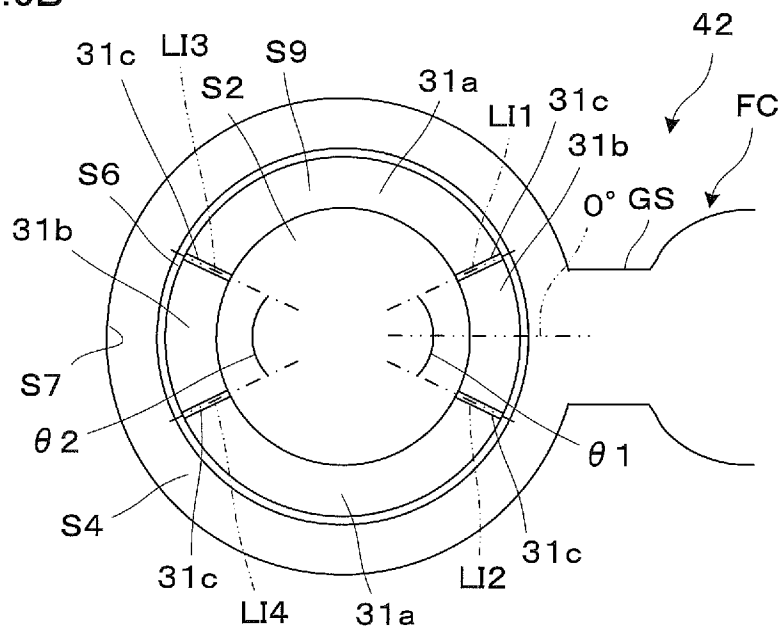
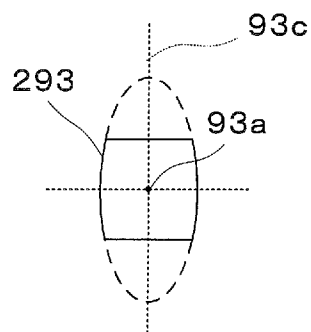


FIG.6C



[図7]

FIG.7A

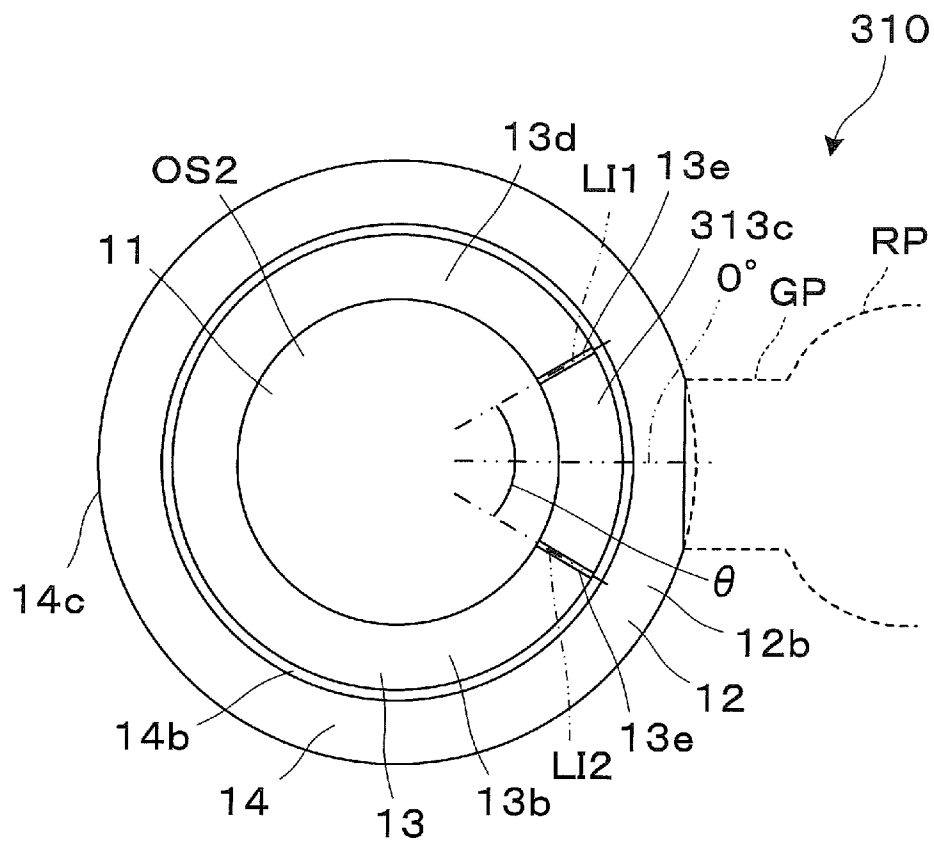
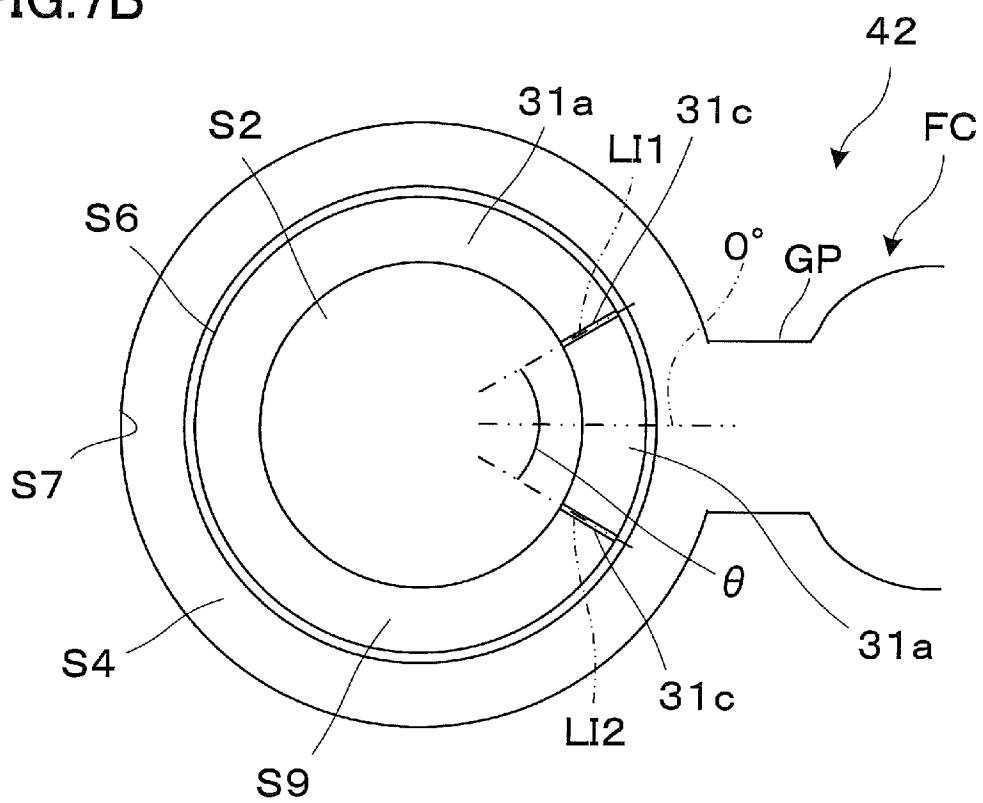


FIG.7B



[図8]

FIG.8A

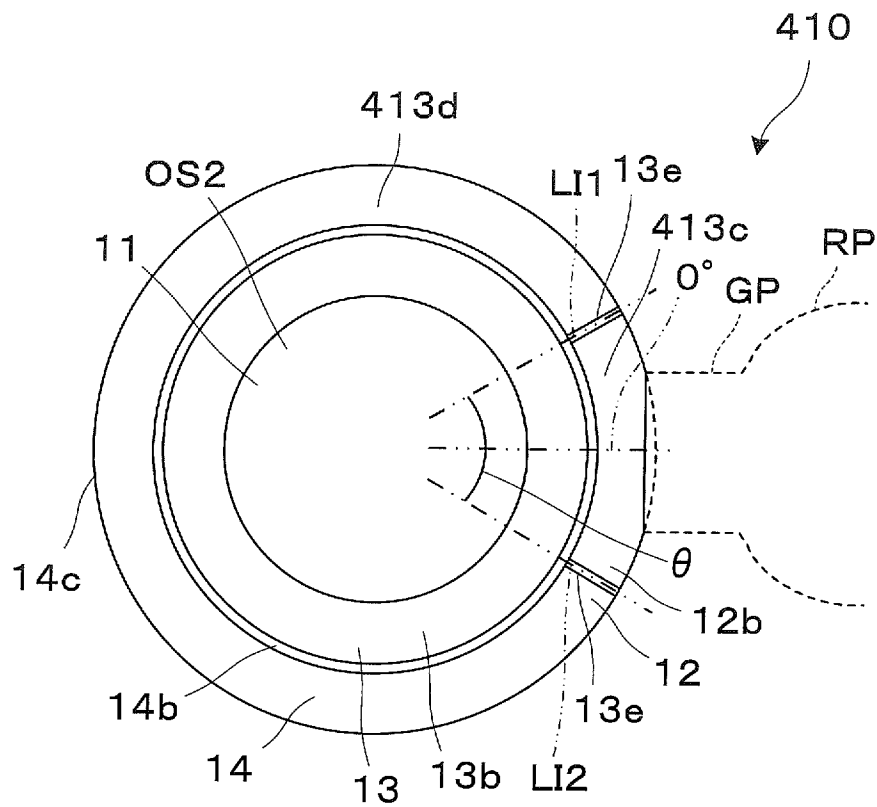
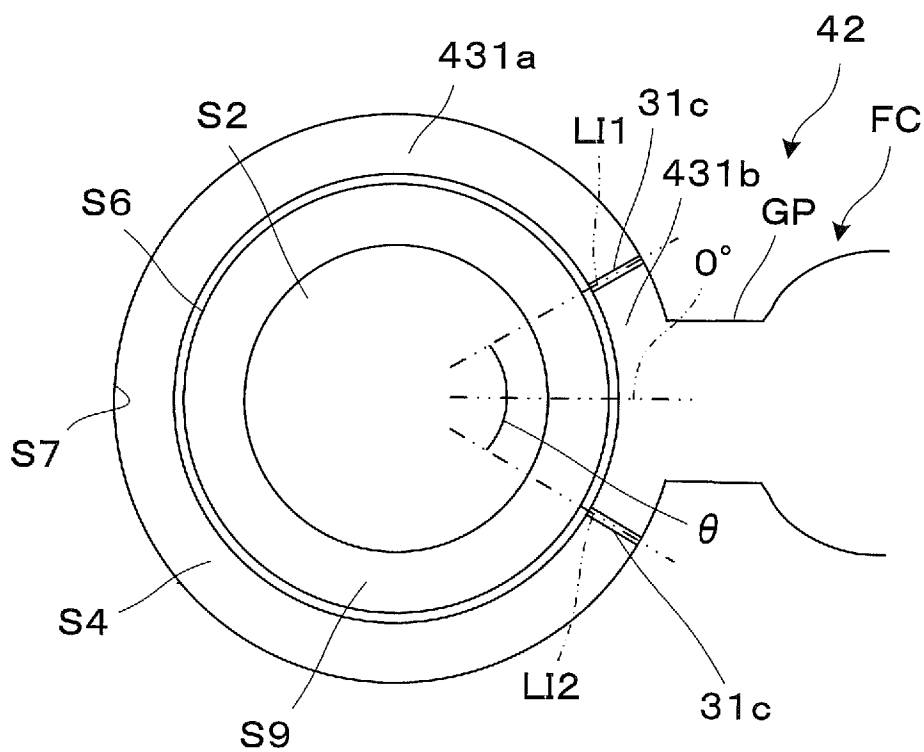


FIG.8B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058269

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B3/00(2006.01)i, B29C33/42(2006.01)i, B29C45/37(2006.01)i, G02B1/11
(2006.01)i, G02B5/00(2006.01)i, G11B7/135(2012.01)i, B29L11/00(2006.01)n

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)

G02B1/00-5/136, G11B7/135

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
X A	JP 2008-282438 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 November 2008 (20.11.2008), paragraphs [0023] to [0029], [0031]; fig. 4 (Family: none)	1-2, 5, 8, 11-13, 18, 21 4, 22
X A	JP 2009-104732 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 14 May 2009 (14.05.2009), paragraphs [0007] to [0010], [0024] to [0030], [0040] to [0043]; fig. 1 & US 2009/0109830 A1 & CN 101419332 A & KR 10-2009-0042150 A	1, 4, 22 2, 5, 8, 11-13, 18, 21



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
18 June, 2012 (18.06.12)

Date of mailing of the international search report
26 June, 2012 (26.06.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058269

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2011-210305 A (Maxell Finetech Ltd.), 20 October 2011 (20.10.2011), paragraphs [0026] to [0039], [0044] to [0046]; fig. 4 (Family: none)	1-2, 4-7, 11-13, 15-17, 21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058269

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1: JP 2008-282438 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 November 2008 (20.11.2008), paragraphs [0023] to [0029], [0031], fig. 4 (Family: none). Document 2: JP 2009-104732 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 14 May 2009 (14.05.2009), paragraphs [0007] to [0010], [0024] to [0030], [0040] to [0043], fig. 1 & US 2009/0109830 A1 & CN 101419332 A & KR 10-2009-0042150 A
(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-2, 4-5, 8, 11-13, 18 and 21-22

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058269

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Document 1 discloses an object lens comprising an optical function unit which includes a second surface side curved surface portion 204bb and a first surface side curved portion 204ab having a smaller curvature than the second surface side curved surface portion 204bb, a second surface side flat portion 204ba perpendicular to an optical axis, and a first surface side flat portion 204aa, wherein a portion A is provided within the first surface side flat portion 204aa, the portion A having a low surface roughness so as to allow irregular reflection.

Document 2 discloses an optical pickup lens comprising an optical function unit which includes a laser surface 1a and a disk surface 1b having a smaller curvature than the laser surface 1a, a laser side cut-end surface 11a substantially perpendicular to an optical axis of a lens, and a disk side cut-end surface 12a, wherein at least 70 % or more of a region of the disk side cut-end surface 12a is provided with a reflection prevention film 14.

Therefore, the invention of claim 1 cannot be considered to be novel in the light of the invention disclosed in the document 1 or 2, and does not have a special technical feature.

As a result of judging special technical features with respect to claims dependent on claim 1 at the time of the order for payment of additional fees, it is considered that seven inventions, which are linked by respective special technical features indicated below, are involved.

Meanwhile, the invention of claim 1 having no special technical feature is classified into invention 1.

Further, although the inventions of claims 4-5, 8, 13, 18 and 21-22 are essentially different from the inventions of claims 1-2 and 11-12, the examination for the inventions of claims 4-5, 8, 13, 18 and 21-22 has been completed as a result of the examination carried out for the inventions of claims 1-2 and 11-12, and therefore the inventions of claims 4-5, 8, 13, 18 and 21-22 are deemed to form an invention group with combination of the inventions claims 1-2 and 11-12.

(Invention 1) the inventions of claims 1-2, 4-5, 8, 11-13, 18 and 21-22

(Invention 2) the inventions of claims 3 and 14

(Invention 3) the inventions of claims 6, 7, 16 and 17

(Invention 4) the inventions of claims 9 and 19

(Invention 5) the inventions of claims 10 and 20

(Invention 6) the invention of claim 15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B3/00(2006.01)i, B29C33/42(2006.01)i, B29C45/37(2006.01)i, G02B1/11(2006.01)i,
G02B5/00(2006.01)i, G11B7/135(2012.01)i, B29L11/00(2006.01)n

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. G02B1/00 - 5/136, G11B7/135

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
X A	JP 2008-282438 A（松下電器産業株式会社）2008. 11. 20, 段落【0023】 - 【0029】 , 【0031】 , 図4（ファミリーなし）	1-2, 5, 8, 11-13, 18, 21 4, 22
X A	JP 2009-104732 A（日立マクセル株式会社）2009. 05. 14, 段落【0007】 - 【0010】 , 【0024】 - 【0030】 , 【0040】 - 【0043】 , 図1 & US 2009/0109830 A1 & CN 101419332 A & KR 10-2009-0042150 A	1, 4, 22 2, 5, 8, 11-13, 18, 21

☒ 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

1 8 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 6 . 2 0 1 2

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）

後藤 亮治

電話番号 03-3581-1101 内線 3230

20

9610

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
P, X	JP 2011-210305 A (マクセルファインテック株式会社) 2011. 10. 20, 段落【0026】 - 【0039】 , 【0044】 - 【0046】 , 図 4 (ファミリーなし)	1-2, 4-7, 11- 13, 15-17, 21

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

文献1：JP 2008-282438 A（松下電器産業株式会社）2008.11.20，段落【0023】－【0029】，【0031】，図4（ファミリーなし）

文献2：JP 2009-104732 A（日立マクセル株式会社）2009.05.14，段落【0007】－【0010】，【0024】－【0030】，【0040】－【0043】，図1 & US 2009/0109830 A1 & CN 101419332 A & KR 10-2009-0042150 A

（特別ページへ続く）

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1－2， 4－5， 8， 11－13， 18， 21－22

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(第 III 欄の続き)

文献 1 には、第 2 面側曲面部 2 0 4 b b と、前記第 2 面側曲面部 b b よりも曲率の小さい第 1 面側曲面部 2 0 4 a b とを有する光学機能部と、光軸に垂直な、第 2 面側平坦部 2 0 4 b a と、第 1 面側平坦部 2 0 4 a a とを有する対物レンズであって、前記第 1 面側平坦部 2 0 4 a a の内、乱反射するような低面粗度になっている部分 A を有する対物レンズが記載されている。

文献 2 には、レーザ面 1 a と、前記レーザ面 1 a よりも曲率の小さいディスク面 1 b とを有する光学機能部と、レンズの光軸とほぼ垂直な、レーザ側コバ面 1 1 a と、ディスク側コバ面 1 2 a とを有する光ピックアップレンズであって、前記ディスク側コバ面 1 2 a の少なくとも 7 0 % 以上の領域には、反射防止膜 1 4 が形成されている光ピックアップレンズが記載されている。

よって、請求項 1 に係る発明は、文献 1 または 2 に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

そこで、請求項 1 の従属請求項について手数料の追加納付命令時点での特別な技術的特徴を判断すると、以下に示す各特別な技術的特徴で連関する 7 の発明が含まれるものと認められる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項 1 に係る発明は、発明 1 に区分した。また、請求項 4 - 5, 8, 1 3, 1 8, 2 1 - 2 2 に係る発明については、本来、請求項 1 - 2, 1 1 - 1 2 に係る発明と別発明であるが、請求項 1 - 2, 1 1 - 1 2 に係る発明を審査した結果、審査が終了したので、請求項 1 - 2, 1 1 - 1 2 に係る発明と併せて発明群とした。

- (発明 1) 請求項 1 - 2, 4 - 5, 8, 1 1 - 1 3, 1 8, 2 1 - 2 2 に係る発明
- (発明 2) 請求項 3, 1 4 に係る発明
- (発明 3) 請求項 6, 7, 1 6, 1 7 に係る発明
- (発明 4) 請求項 9, 1 9 に係る発明
- (発明 5) 請求項 1 0, 2 0 に係る発明
- (発明 6) 請求項 1 5 に係る発明