(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)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/133468 A1

(51) 国際特許分類:
*G11B 7/22* (2006.01) *C23C 14/24* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/058024

(22) 国際出願日: 2012 年 3 月 27 日(27.03.2012)

(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 2011-070986 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トレイヤー株式会社 (Konica Minolta Advanced Layers, Inc.) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町２９７０番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中村勝也 (NAKAMURA, Katsuya) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町２９７０番地 コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP).

(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.

(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,

[続葉有]

(54) **Title**: METHOD FOR MANUFACTURING OBJECTIVE LENS

(54) 発明の名称 : 対物レンズの製造方法

[図3]

FIG. 3A

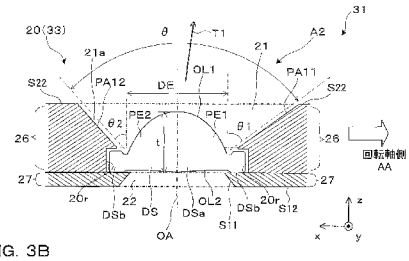



FIG. 3B

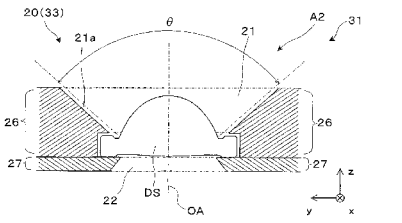
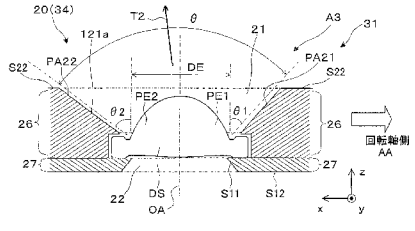



FIG. 3C




AA... ROTATIONAL AXIS SIDE

(57) **Abstract**: The purpose of the invention is to perform sufficient film forming at the peripheral parts of an optical surface regardless of the position on a support plate. As the aperture angle (θ) of an aperture (21) on the first optical surface (OL1) side of a substrate (20), which is a retaining body, is set in the range of 90°≤θ≤120°, and at all positions of substrates (20) affixed to second support body portions (34) and the like, an antireflection film having sufficient film thickness even on the peripheral parts of the first optical surface (OL1) can be formed. Further, in a second area (A2) close to a rotational axis (OX), the aperture (21) on the first optical surface side (OL1) of the substrate is shaped such that an aperture angle element (θ1) close to the rotational axis (OX) is larger than an aperture angle element (θ2) away from the rotational axis (OX), so the tendency of film thickness being thinner on the rotational axis (OX) side is suppressed, film forming with comparatively uniform film thickness becomes possible at the peripheral parts of the first optical surface (OL1), and coma aberration of the resulting objective lens is prevented.

(57) 要約: 支持用平板の位置に関わらず光学面の周辺部で十分な成膜を行うことを目的とする。 保持体である基板２０の第１の光学面ＯＬ１側の開口２１の開き角θが、９０°≦θ≦１２０°の範囲に設定されているので、第２支持体部分３４等に固定された基板２０上の各位置において、第１の光学面ＯＬ１の周辺部でも十分な膜厚を有する反射防止膜を形成することができる。また、回転軸ＯＸに近い第２領域Ａ２では、基板２０の第１の光学面側のＯＬ１側の開口２１が回転軸ＯＸに近い開き角要素θ１が回転軸ＯＸから遠い開き角要素θ２よりも大きくなるような形状を有しているので、回転軸ＯＸ側で膜厚が薄くなる傾向を抑え、第１の光学面ＯＬ１の周辺部において比較的一様な膜厚で成膜が可能になり、結果的に得られる対物レンズのコマ収差を低減することができる。

WO 2012/133468 A1

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 ： 対物レンズの製造方法

## 技術分野

[0001] 本発明は、レンズ基材に対して蒸着によって成膜を行う光ピックアップ装置用の対物レンズの製造方法に関する。

## 背景技術

[0002] 蒸着装置として、真空容器内に設けたドームに近似する円錐状の蒸着治具によってレンズ基材を支持しつつ円錐を分割した扇状又は台形状の支持用平板単位でレンズ基材を１８０°反転させ、１バッチの処理でレンズ基材の両面に蒸着を行うものがある（特許文献１参照）。この蒸着装置では、レンズ基材を装着した蒸着治具を鉛直方向に延びる中心軸のまわりに回転させながら蒸着を行う。

[0003] 一方、有効径の中央部よりも周辺部で反射防止膜の屈折率を相対的に低くした対物レンズが存在する（特許文献２参照）。この対物レンズの製造方法では、基材の外周部と基材保持用の板状部材の突端とを結ぶ線が基材の光軸に対してなす角度の設定を変えることにより、反射防止膜の屈折率を周辺部で低くしている。

[0004] しかしながら、特許文献１のような蒸着装置は、回転させる蒸着治具において円錐を分割した支持用平板に沿ってレンズ基材を装着したものであるため、支持用平板の位置によって成膜の状態が異なるという問題がある。また、対物レンズの光学面が大きく突起する場合、対物レンズの光学面の周辺部で十分な成膜を行えなくなるという問題がある。特に、ＢＤ（Blu-ray Disc）用の対物レンズは、中央で極めて肉厚になるので、光学面の周辺部で光学面の傾斜が大きくなって周辺部で膜厚が相対的に薄くなる傾向が生じやすい。さらに、同じ対物レンズであっても、例えば支持用平板の緯線方向において、回転軸に近い中心寄りと回転軸から離れた端部寄りとで膜厚差が発生する場合がある。さらに、同じ対物レンズであっても、例えば支持用平板の緯

線方向における中心寄りと端部寄りとで膜厚差が発生する場合がある。

[0005] 以上のような事情は、特許文献２のような対物レンズの製造方法においても同様に生じる。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0006] 特許文献1：特開平５－２７１９３５号公報

特許文献2：特開２００８－２８２５０７号公報

## 発明の概要

[0007] 本発明は、上記背景技術の問題に鑑みてなされたものであり、支持用平板の位置に関わらず光学面の周辺部で十分な成膜を行うことができる光ピックアップ用の対物レンズの製造方法を提供することを目的とする。

[0008] 上記課題を解決するため、本発明に係る対物レンズの製造方法は、第１の光学面と第１の光学面よりも曲率が小さい第２の光学面とを有し、開口数ＮＡの値が０．７５以上の光ピックアップ用の対物レンズの製造方法であって、複数のレンズ基材を保持する保持体を支持する板状の支持体によって複数のレンズ基材を成膜材料源に対向して支持する工程と、成膜材料源に対向する支持体に対して膜材料を被着させる工程とを備え、保持体の第１の光学面側の開口の開き角をθとした場合に、

９０°≦θ≦１２０°

である。なお、本製造方法によって作製される対物レンズは、両凸のレンズであり、例えば、ＢＤ（Blu-ray Disc）用の対物レンズであり、一般的には、対物レンズのレンズ光軸に平行な方向のレンズ軸上厚をｔ（ｍｍ）とし、５００ｎｍ以下の波長の光束における対物レンズの焦点距離をｆ（ｍｍ）としたときに、０．８≦ｔ／ｆ≦２．０となっている。

[0009] 上記対物レンズの製造方法によれば、保持体の第１の光学面側の開口の開き角θが、９０°≦θ≦１２０°の範囲に設定されているので、保持体を介して支持体上の各位置に配置されたレンズ基材において、光学面の周辺部でも十分な膜厚を有する反射防止膜等を形成することができ、透過率の斑を低

減することできる。

[0010] 本発明の具体的な態様又は側面では、上記製造方法において、保持体が、複数のレンズ基材の第１の光学面側を露出させる開口を有し、当該開口の開き方向が互いに異なる領域を有する。この場合、支持体上の各位置間で膜厚差を低減した成膜が可能になる。

[0011] 本発明の別の側面では、所定の回転軸から第１距離以下離れている保持体又は支持体の第１の領域において、保持体の第１の光学面側の開口は、所定の回転軸に近い側の開き角要素θ１が所定の回転軸から遠い側の開き角要素θ２よりも大きい形状を有する。この場合、上記所定の回転軸に対して比較的近い側に配置されるレンズ基材について、当該所定の回転軸側で膜厚が薄くなる傾向を抑え、第１の光学面の周辺部においても比較的一様な膜厚で成膜が可能になる。

[0012] 本発明のさらに別の側面では、所定の回転軸から第１距離以上に設定された第２距離以上離れている保持体又は支持体の第２の領域において、保持体の第１の光学面側の開口は、所定の回転軸に近い側の開き角要素θ１が所定の回転軸から遠い側の開き角要素θ２よりも小さい形状を有する。この場合、上記所定の回転軸に対して比較的遠い側に配置されるレンズ基材について、当該所定の回転軸側で膜厚が厚くなる傾向を抑え、第１の光学面の周辺部においても比較的一様な膜厚で成膜が可能になる。

[0013] 本発明のさらに別の側面では、支持体が、保持体である複数の基板を支持し、膜材料の被着に際して、所定の回転軸のまわりに回転する。この場合、成膜材料源を支持体に対して相対的に回転させることができ、成膜材料源から射出される膜材料を広い角度範囲でレンズ基材に入射させることができ、成膜の均一性を高めることができる。

[0014] 本発明のさらに別の側面では、支持体が、所定の回転軸と交差する所定の反転軸のまわりに反転可能であり、支持体に支持された複数の基板が、所定の反転軸に関して回転対称となるような形状及び配列となっている。この場合、複数の基板を１８０°反転させることで、１バッチの処理でレンズ基材

の第１の光学面と第２の光学面とに成膜を行うことができる。

[0015] 本発明のさらに別の側面では、複数の基板のうち所定の回転軸に近い基板において、第１の光学面側の開口は、所定の回転軸に近い側の開き角要素θ１が所定の回転軸から遠い側の開き角要素θ２よりも大きい形状を有し、複数の基板のうち所定の回転軸から遠い基板において、第１の光学面側の開口は、所定の回転軸に近い側の開き角要素θ１が所定の回転軸から遠い側の開き角要素θ２よりも小さい形状を有する。この場合、複数の基板の位置に応じて適切な成膜が可能になる。

[0016] 本発明のさらに別の側面では、第１の光学面側の開口が、所定の回転軸を含む面に平行な方向に関して頂点が異なる円錐状の斜面を連結した内面を有する。この場合、開口の表面が円錐面に沿った滑らかなものとなる。

[0017] 本発明のさらに別の側面では、第１の光学面側の開口が、斜面の母線の方向に対応する開き角を有する。この場合、斜面の母線方向の調整によって開き角を自在に設定することができる。

[0018] 本発明のさらに別の側面では、第１の光学面側の少なくとも開口に設けた内面の表面粗さに関してＲｍａｘが６．３μｍ以下である。この場合、開口の内面に膜材料を強く付着させることができ、内面から剥離した膜材料がゴミ等の汚染の原因となることを防止できる。

## 図面の簡単な説明

[0019] [図1]第１実施形態に係る製造方法を実施するための蒸着装置を説明する概念図である。

[図2]図２Ａは、第１実施形態の方法で用いられる蒸着治具の概念的な平面図であり、図２Ｂ及び２Ｃは、蒸着治具の概念的な側面図であり、図２Ｄは、基板支持体の平面図である。

[図3]図３Ａ及び３Ｂは、第１支持体部分に固定される基板によるレンズ基材の保持状態を説明する断面図であり、図３Ｃは、第２支持体部分に固定される基板によるレンズ基材の保持状態を説明する断面図である。

[図4]図４Ａは、図３Ａに対応する平面図であり、図４Ｂは、図３Ｃに対応す

る平面図である。

[図5]蒸着治具の各位置での蒸着状態を説明する側方断面図である。

[図6]第２実施形態に係る製造方法を実施する蒸着装置の蒸着治具を説明する図である。

[図7]図７Ａ～７Ｃは、図６に示す蒸着治具に固定される基板を説明する断面図である。

[図8]図８Ａ及び８Ｂは、レンズ保持用の基材の変形例を説明する図である。

## 発明を実施するための形態

[0020] 〔第１実施形態〕

図１等を参照して、本発明の第１実施形態に係る対物レンズの製造方法を実施するための蒸着装置等について説明する。

[0021] 図１に示すように、蒸着装置１００は、真空蒸着のための成膜材料源である蒸着源１０と、多数のレンズ基材ＤＳを保持する保持体である基板２０と、複数の基板２０を支持して回転及び反転させる蒸着治具３０と、蒸着源１０や蒸着治具３０等を収納する真空容器４０と、蒸着治具３０の経線方向の膜厚を調節する補正板５０と、蒸着源１０の動作を制御する蒸着源制御部９１と、蒸着治具３０を操作駆動する蒸着治具駆動部９２と、真空容器４０内の気圧すなわち真空度を制御する気圧制御部９３と、補正板５０の配置を調整する補正板制御部９４と、蒸着源制御部９１、蒸着治具駆動部９２、気圧制御部９３、及び補正板制御部９４の動作を制御する制御部９０とを備える。なお、本蒸着装置１００による成膜の対象となるレンズ基材ＤＳは、三井化学社製ＡＰＥＬベースの樹脂材料を用いて射出成形により形成された小型のプラスチックレンズであり、蒸着装置１００による成膜処理後において光ピックアップ装置の対物レンズとして用いられる。

[0022] 蒸着源１０は、各種成膜材料の真空蒸着を可能にするものであり、真空容器４０の底部に配置される複数のルツボ部分１０ａと電子銃部分１０ｂとを備える。ここで、これら複数のルツボ部分１０ａは、ターレット１０ｄに支持されて配置の切換が可能になっている。各ルツボ部分１０ａは、レンズ基

材ＤＳの光学面ＯＬ１，ＯＬ２をコーティングするための蒸発物質を収容しており、電子銃部分１０ｂは、ターレット１０ｄによって蒸着位置に配置された特定のルツボ部分１０ａ中の蒸発物質に対して電子線を入射させる。これにより、電子線でルツボ部分１０ａ中の蒸発物質を加熱して溶かし、ルツボ部分１０ａから蒸発物質の蒸気ＥＭを上方に射出させることができる。蒸着源１０は、蒸着源制御部９１によって動作する。なお、複数のルツボ部分１０ａを蒸着位置に順次移動させて蒸着を行うことにより、複数の成膜材料をレンズ基材ＤＳの光学面ＯＬ１，ＯＬ２上にコーティングすることができ、成膜材料の変更によってレンズ基材ＤＳの表面に多層のコーティングを形成することができる。

[0023] 基板２０は、矩形の板状の外形を有し、多数のレンズ基材ＤＳを外縁部で保持して２次元的に配置する。基板２０は、後述する蒸着治具３０に保持体として支持され、多数のレンズ基材ＤＳが蒸着源１０に対向するような状態で蒸着源１０の上方に配置される。基板（保持体）２０は、後に詳述するように蒸着治具３０によって上下又は表裏反転可能になっており、一部拡大して示すように、各レンズ基材ＤＳの一方の面である光学面ＯＬ１と他方の面である光学面ＯＬ２とを露出させる開口２１，２２を表裏に有している。これら開口２１，２２により、蒸着源１０からの蒸気ＥＭをレンズ基材ＤＳの光学面ＯＬ１又は光学面ＯＬ２上に入射させ蒸発物質を堆積させることができる。光学面ＯＬ１，ＯＬ２上に堆積される堆積膜すなわち薄膜は、例えば反射防止膜とするが、増反射、フィルター等の各種機能を有する光学薄膜とすることができる。

[0024] 蒸着治具３０は、基板２０を蒸着源１０のうち蒸着位置に配置されたルツボ部分１０ａに対向して支持しつつ適宜変位させるためのものである。蒸着治具３０は、真空容器４０内で蒸着源１０に対向して上方に配置されている。蒸着治具３０は、全体としてドーム状又は円錐状であり、図２Ａ、２Ｂ、及び２Ｄに示すように、扇状の基本領域に相当する多数の基板支持体３１と、これらの基板支持体３１を反転可能に支持する支持枠３２とを備える。な

お、図２Ｂでは、基板支持体３１が反転途中の状態を示している。基板支持体３１は、レンズ基材ＤＳ用の保持体である複数の矩形板状の基板２０を略同一面内に隣接配置した状態で支持する支持体である。

[0025] 図２Ａ及び２Ｄに示すように、各基板支持体３１は、ドーム状の領域を８等分した輪郭を有し、蒸着治具３０のドーム中央寄りに配置される第１支持体部分３３と、蒸着治具３０のドーム外縁寄りに配置される２つの第２支持体部分３４，３４と、一対の反転軸３５とを備える。第１支持体部分３３は、基板支持体３１のドーム中央寄りの部分領域Ａ０１において、１つの基板２０を、基準軸３１ａに沿った状態で第１支持体部分３３に固有のｘｙ面に沿った主面に平行となるように固定する。第２支持体部分３４，３４は、基板支持体３１のドーム外縁寄りの部分領域Ａ０２において、一対の基板２０，２０を、基準軸３１ａを挟んだ両側に固定する。この際、第２支持体部分３４，３４は、両基板２０，２０を、第１支持体部分３３に固有のｘｙ面に沿った主面に平行となるように固定する。一対の反転軸３５は、後述する支持枠３２に支持されて基準軸３１ａ上に配置される。

[0026] 第１支持体部分３３は、図２Ｄに示すように、略扇形の輪郭を有している。第１支持体部分３３には、基板２０を装着した際に基板２０の両側の面が露出するような矩形の開口３３ｂが設けられている。開口３３ｂの角部において、支持板３１ｂに係止部３３ａが立設されている。係止部３３ａは、第１支持体部分３３の一部として、基板２０を着脱可能に４隅から支持し落下を防止する。

[0027] ２つの第２支持体部分３４は、図２Ｄに示すように、略扇形の輪郭をそれぞれ有しており、基準軸３１ａを挟んで鏡像対称となるように配置されている。各第２支持体部分３４には、基板２０を装着した際に基板２０の両側の面が露出するような矩形の開口３４ｂが設けられている。開口３４ｂの角部において、支持板３１ｂに係止部３４ａが立設されている。係止部３４ａは、第２支持体部分３４の一部として、基板２０を着脱可能に４隅から支持し落下を防止する。

[0028] なお、以上で説明した１つの第１支持体部分３３と２つの第２支持体部分３４とは、支持板３１ｂの一部として一体的に形成されている。

[0029] 支持板３１ｂの内縁の中央には、第１支持体部分３３の中央を通る対称軸に沿って延びる一方の反転軸３５が設けられており、支持板３１ｂの外縁の中央には、２つの第２支持体部分３４の間を通る対称軸に沿って延びる他方の反転軸３５が設けられている。これら一対の反転軸３５は、支持枠３２にそれぞれ支持されて、基準軸３１ａに沿って延びている。反転軸３５は、図１に示す真空容器４０に設けられた反転機構４１によって基準軸３１ａのまわりに回転され、基板支持体３１を１８０°反転させる。

[0030] 支持枠３２は、円形の外枠３２ａと、中央枠３２ｂと、放射状に延びる経線枠３２ｃと、回転装置３２ｄ（図１及び２Ａ～２Ｃ参照）とを備える。支持枠３２は、基板支持体３１を基準軸３１ａのまわりに反転可能に支持し、基板支持体３１を球面の回転軸ＯＸのまわりに回転させるものである。支持枠３２は、蒸着治具駆動部９２の制御下で動作する回転装置３２ｄに駆動されて鉛直に延びる回転軸ＯＸのまわりに回転する。この支持枠３２の回転に伴って、これに支持された複数の基板支持体３１が回転軸ＯＸのまわりに回転し、これに伴って多数の基板２０が回転軸ＯＸのまわりに回転する。なお、基板２０を固定した基板支持体３１は、対向する外枠３２ａと中央枠３２ｂとによって傾斜して支持される。

[0031] 図１に戻って真空容器４０は、その内部空間ＩＳにおいて、蒸着源１０を底部に支持し、蒸着治具３０を上部に支持する。真空容器４０の壁面には、基板支持体３１を反転させるために反転軸３５を回転させる反転機構４１が設けられている。なお、真空容器４０には、真空容器４０内の気圧を制御する気圧制御部９３が接続されている。この気圧制御部９３によって真空容器４０内を減圧したり、リークしたりする。

[0032] 補正板５０は、基板支持体３１の経線方向の膜厚差を調整するためのものである。補正板５０は、蒸着源１０と蒸着治具３０との間に配置されている。補正板５０は、補正板制御部９４によって、真空容器４０内の姿勢が制御

されている。補正板５０を適宜上げ下ろしすることにより、基板支持体３１において、補正板５０の陰になる部分は、蒸着がされないようになっている。

[0033] 制御部９０は、蒸着源制御部９１、蒸着治具駆動部９２、気圧制御部９３、及び補正板制御部９４の動作を制御する。

[0034] 以下、図３Ａ～３Ｃを参照して、基板支持体３１に支持された基板（保持体）２０によるレンズ基材ＤＳの保持状態について説明する。ここで、図３Ａは、第１支持体部分３３に固定された基板２０のうち開口２１周辺のｘｚ断面を示し、図３Ｂは、図３Ａに示す開口２１周辺のｙｚ断面を示す。また、図３Ｃは、第２支持体部分３４に固定された基板２０のうち開口２１周辺のｘｚ断面を示す。以上の図において、＋ｘ方向は、基板支持体３１に沿った周辺側を示し、－ｘ方向は、基板支持体３１に沿った中心側すなわち回転軸ＯＸ側を示している。なお、図１に示すＸＹＺ座標は、真空容器４０等の全体を基準とするものであるが、図３等に示すｘｙｚ座標は、個々の基板支持体３１を基準とするものである。

[0035] 図３Ａ等に示す基板２０は、上記のように第１支持体部分３３側に固定されており、蒸着治具３０の回転軸ＯＸに相対的に近い位置に配置されている。基板２０は、レンズ基材ＤＳを第１の光学面ＯＬ１側から保持する第１部材２６と、レンズ基材ＤＳを第２の光学面ＯＬ２側から保持する第２部材２７とを有する。第１部材２６には、レンズ基材ＤＳの第１光学面ＯＬ１を露出させる開口２１が設けられている。第２部材２７には、レンズ基材ＤＳの第２光学面ＯＬ２を露出させる開口２２が設けられている。

[0036] ここで、レンズ基材ＤＳの形状等について説明する。レンズ基材ＤＳ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ＤＳａと、光学機能部ＤＳａ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ＤＳｂとを備える。このレンズ基材ＤＳは、成膜によって、ＮＡ０．７５以上の光ピックアップ装置用の対物レンズとなる。具体的には、例えば波長４０５ｎｍ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。

[0037] レンズ基材ＤＳのうち光学機能部ＤＳａは、一方に比較的大きな凸の第１の光学面ＯＬ１を有し、他方に第１の光学面ＯＬ１よりも曲率の小さな凸の第２の光学面ＯＬ２を有する。このうち、第１の光学面ＯＬ１は、レンズ基材ＤＳに成膜することで完成した対物レンズ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）用のレーザ光源により近い側に配置される。また、第２の光学面ＯＬ２は、レンズ基材ＤＳから得た対物レンズ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（具体的には、ＢＤ）に対向して配置される。第１の光学面ＯＬ１は、滑らかな鏡面となっているが、回折構造である微細構造又は微細形状を設けることもできる。一方、第２の光学面ＯＬ２は、回折構造等を有しない滑らかな鏡面となっている。

[0038] ここで、レンズ基材ＤＳがＢＤ用であることから、レンズ基材ＤＳのレンズ光軸ＯＡに平行な方向のレンズ軸上厚をｔ（ｍｍ）とし、５００ｎｍ以下の波長の光束における光学機能部ＤＳａの焦点距離をｆ（ｍｍ）としたときに、０．８≦ｔ／ｆ≦２．０となっている。

[0039] なお、レンズ基材ＤＳのうちフランジ部ＤＳｂは、一様な厚みを有し、第１部材２６と第２部材２７とを接続した際に形成される環状の窪み２０ｒに嵌め込まれて固定されている。

[0040] 図３Ａ及び３Ｂに示すように、基板支持体３１又は蒸着治具３０の回転軸ＯＸに近い中心側の開口２１は、レンズ基材ＤＳのうち相対的に突起量が大きい第１の光学面ＯＬ１を囲むように配置された内面２１ａを有する。この内面２１ａは、レンズ光軸ＯＡに対して傾斜した傾斜面となっており、全体としてすり鉢状に窪んだテーパー面を形成している。図４Ａに示すように、開口２１の内面２１ａのうち－ｘ側すなわち回転軸ＯＸに近い領域ＰＡ１１は、比較的傾きが大きく比較的面積が広い。一方、内面２１ａのうち＋ｘ側すなわち回転軸ＯＸから離れた領域ＰＡ１２は、比較的傾きが小さく比較的面積が狭い。また、回転軸ＯＸに近い領域ＰＡ１１と回転軸ＯＸから離れた

領域ＰＡ１２との間には、これらを連続的に繋ぐ比較的平坦な遷移領域ＰＡＴが形成されている。つまり、開口２１の内側又は図中下端の輪郭ＣＬ１は、円形となっているが、開口２１の外側又は上端の輪郭ＣＬ２は、歪んだ円形となっている。ここで、回転軸ＯＸに近い領域ＰＡ１１や回転軸ＯＸから遠い領域ＰＡ１２は、近似的に円錐面となっているが、両者の円錐の頂点は、ｙ方向やｘ方向に関して互いに異なる位置に配置されている。結果的に、第１部材２６に設けた開口２１の開き角θは、ｘ方向に関しても、ｙ方向に関しても、９０°≦θ≦１２０°の範囲となっている。ただし、図３Ａ等に示す開口２１は、ｘ方向に関して非対称な形状を有しており、回転軸ＯＸに近い領域ＰＡ１１の中央における開き角要素θ１は、回転軸ＯＸから離れた領域ＰＡ１２の中央における開き角要素θ２よりも大きくなっている。つまり、回転軸ＯＸに近い開口２１は、その開き方向Ｔ１が－ｘ側に傾いている。以上の開き角θや開き角要素θ１，θ２は、レンズ基材ＤＳの光学的な有効径ＤＥの外縁を基準として、レンズ光軸ＯＡに対する傾きで考えるものとする。本実施形態の場合、開口２１の内面２１ａが円錐側面で近似されるので、内面２１ａすなわち斜面の母線の方向が開き角θや開き角要素θ１，θ２を与えることになる。

[0041] 図３Ｃに示すように、蒸着治具３０の回転軸ＯＸから遠い周辺側の開口２１は、レンズ基材ＤＳのうち相対的に突起量が大きい第１の光学面ＯＬ１を囲むように配置された内面１２１ａを有する。この内面１２１ａは、レンズ光軸ＯＡに対して傾斜した傾斜面となっており、全体としてすり鉢状に窪んだテーパー面を形成している。図４Ｂに示すように、開口２１の内面１２１ａのうち－ｘ側すなわち回転軸ＯＸに近い領域ＰＡ２１は、比較的傾きが小さく比較的面積が狭い。一方、内面１２１ａのうち＋ｘ側すなわち回転軸ＯＸから離れた領域ＰＡ２２は、比較的傾きが大きく比較的面積が広い。つまり、開口２１の内側又は図中下端の輪郭ＣＬ１は、円形となっているが、開口２１の外側又は上端の輪郭ＣＬ２は、歪んだ円形となっている。ここで、回転軸ＯＸに近い領域ＰＡ２１や回転軸ＯＸから遠い領域ＰＡ２２は、近似

的に円錐面となっているが、両者の円錐の頂点は、ｙ方向やｘ方向に関して互いに異なる位置に配置されている。結果的に、第１部材２６に設けた開口２１の開き角θは、ｘ方向に関しても、ｙ方向に関しても、９０°≦θ≦１２０°の範囲となっている。ただし、第１部材２６に設けた開口２１は、ｘ方向に関して非対称な形状を有しており、回転軸ＯＸに近い領域ＰＡ２１の中央における開き角要素θ１は、回転軸ＯＸから離れた領域ＰＡ２２の中央における開き角要素θ２よりも小さくなっている。つまり、回転軸ＯＸから離れた開口２１は、その開き方向Ｔ２が＋ｘ側に傾いている。

[0042] 以上のように、基板２０の第１部材２６に設けた第１の光学面ＯＬ１用の開口２１は、どの場所でも開き角θが９０°～１２０°となっている。これにより、レンズ基材ＤＳの第１の光学面ＯＬ１に反射防止膜等を成膜する際に、周辺の傾きが大きな光学面部分についても、十分な膜厚で成膜を行うことができる。これにより、最終的な対物レンズにおける透過率の斑を低減でき、反射防止膜等のｘｚ断面やｙｚ断面における膜厚のばらつきを減少させることができる。ここで、反射防止膜等の膜厚とは、現実の膜厚に屈折率をかけたものとする。特に、図２Ｄに示すように、基板支持体３１の周辺側の周方向の隅領域Ａｒ，ＡＩは、蒸着源１０に対する傾きが大きく蒸着源１０から相対的に遠く離れるので、開き角θを上記のように制限することで、レンズ基材ＤＳの第１の光学面ＯＬ１上に形成される反射防止膜等のｙ方向やｘ方向における膜厚差を少なくすることができる。なお、開き角θが９０°より小さいと、第１の光学面ＯＬ１の周辺での膜厚減少が顕著になり、第１の光学面ＯＬ１が形成される周辺部（レンズ基材ＤＳの光学機能部ＤＳａのうち外縁に対応する環状の部分）の膜厚が中央部の膜厚に対して相対的に減少する傾向が生じる。一方、開き角θが１２０°より大きいと、第１の光学面ＯＬ１用の周辺部のうち特定の方位（例えば横の＋ｙ方向又は－ｙ方向）において膜厚が相対的に増加する傾向が生じる。つまり、開き角θを１２０°以下とすることで、レンズ基材ＤＳから得た対物レンズにおいて透過率斑やコマ収差が発生し、対物レンズの性能が劣化するといた現象を抑制できる

。

[0043] 以下、図５を参照して、開口２１をｘ方向に関して非対称とする理由について説明する。図示のように、基板支持体３１の経線方向すなわちｘ方向の異なる位置では、蒸着源１０のルツボ部分１０ａから蒸発する蒸発物質の蒸気ＥＭの入射状態が異なる。ここでは、説明の便宜のため、基板支持体３１や蒸着治具３０が固定され、ルツボ部分１０ａが回転軸ＯＸのまわりに回転しているものと考える。中央の基本領域Ａ１では、ルツボ部分１０ａに対する仰角は$\beta_0$から$\alpha_0$まで変化するが、レンズ基材ＤＳ１から見た蒸気ＥＭの入射角度は、対称性が保たれたものとなっている。つまり、基板支持体３１の法線ＰＬを中心として、回転軸ＯＸに近くなるーｘ方向と回転軸ＯＸから離れる＋ｘ方向とのいずれにも偏らない角度範囲でレンズ基材ＤＳ１に蒸気ＥＭが入射する。

[0044] しかしながら、回転軸ＯＸに比較的近い内側領域（第１の領域）Ａ２では、ルツボ部分１０ａに対する仰角は$\beta_+$から$\alpha_+$まで変化し、レンズ基材ＤＳ２から見た蒸気ＥＭの入射角度は、対称性が失われ偏ったものとなっている。つまり、基板支持体３１の法線ＰＬを中心として、回転軸ＯＸに近くなるーｘ方向からレンズ基材ＤＳ２への蒸気ＥＭの入射量が相対的に減少し、回転軸ＯＸから遠くなる＋ｘ方向からレンズ基材ＤＳ２への蒸気ＥＭの入射量が相対的に増加する。一方、回転軸ＯＸから比較的離れた外側領域（第２の領域）Ａ３でも、ルツボ部分１０ａに対する仰角は$\beta_-$から$\alpha_-$まで変化し、レンズ基材ＤＳ３から見た蒸気ＥＭの入射角度は、対称性が失われ偏ったものとなっている。つまり、基板支持体３１の法線ＰＬを中心として、回転軸ＯＸに近くなるーｘ方向からレンズ基材ＤＳ３への蒸気ＥＭの入射量が相対的に増加し、回転軸ＯＸから遠くなる＋ｘ方向からレンズ基材ＤＳ３への蒸気ＥＭの入射量が相対的に減少する。内側領域Ａ２と外側領域Ａ３とを比較すると、経線方向すなわちｘ方向に蒸気ＥＭの入射量が変化して非対称が生じている点で共通するが、蒸気ＥＭの入射が多くなる方位が逆転している。なお、内側領域（第１の領域）Ａ２は、回転軸ＯＸから第１距離ｄ１以下離

れ、外側領域（第２の領域）Ａ３は、回転軸ＯＸから第１距離ｄ１よりも大きい第２距離ｄ２以上離れている。

[0045] 以上の事情を考慮して、図３Ａ及び４Ａに示すように、回転軸ＯＸに近い中心寄りに配置される開口２１は、回転軸ＯＸに近い領域ＰＡ１１の中央における開き角要素θ１が回転軸ＯＸから離れた領域ＰＡ１２の中央における開き角要素θ２よりも大きくなるような形状を有している。このように、±ｘ方向における開き角要素θ１，θ２に差を設けることで、図５に示すレンズ基材ＤＳ２の光学機能部ＤＳａのうち±ｘ方向における対向する一対の周辺部ＰＥ１，ＰＥ２間の膜厚差を低減することができる。つまり、蒸気ＥＭの入射量が少なくなる周辺部ＰＥ１については、内面２１ａの対向する領域ＰＡ１１の開き角要素θ１を相対的に大きくして、蒸気ＥＭの入射範囲を広げて蒸発物質の結果的な堆積量を多くしている。なお、成膜（蒸着物質の堆積）に寄与する蒸気ＥＭは、直進成分が最も多いが散乱による回り込み成分もある程度存在し、開き角要素θ１を大きくすることで、このような回り込み成分を堆積させ膜厚増加に寄与させることができる。一方、蒸気ＥＭの入射量が多くなる周辺部ＰＥ２については、内面２１ａの対向する領域ＰＡ１２の開き角要素θ２を相対的に小さくして、蒸気ＥＭの入射範囲を制限し蒸発物質の結果的な堆積量を少なくしている。

[0046] また、図３Ｃに示すように、回転軸ＯＸから離れた周辺側の開口２１は、回転軸ＯＸに近い領域ＰＡ２１の中央における開き角要素θ１が回転軸ＯＸから離れた領域ＰＡ２２の中央における開き角要素θ２よりも小さくなるような形状を有している。このように、±ｘ方向における開き角要素θ１，θ２に差を設けることで、図５に示すレンズ基材ＤＳ３のｘ方向における対向する周辺部ＰＥ１，ＰＥ２間の膜厚差を低減することができる。つまり、蒸気ＥＭの入射量が多くなる周辺部ＰＥ１については、内面１２１ａの対向する領域ＰＡ２１の開き角要素θ１を相対的に小さくして、蒸気ＥＭの入射範囲を制限し蒸発物質の結果的な堆積量を少なくしている。一方、蒸気ＥＭの入射量が少なくなる周辺部ＰＥ２について、内面１２１ａの対向する領域Ｐ

Ａ２２の開き角要素θ２を相対的に大きくして、蒸気ＥＭの入射範囲を広げて蒸発物質の結果的な堆積量を多くしている。

[0047] 蒸気ＥＭの入射量を考慮すると、ｘ方向の位置に応じて開口２１の開き角要素θ１，θ２を徐々に変化させることが望ましい。しかしながら、基板２０として、ｘ方向の位置に応じて開き角要素θ１，θ２を変化させた（すなわち傾きの異なる）分布で２次元的に配置される開口２１を形成したものを用いることは、基板２０の作製コストを増加させることになる。よって、第１支持体部分３３に固定される基板２０に形成される開口２１は、場所によらず一様で、図３Ａに示す形状を有するものとし、第２支持体部分３４に固定される基板２０に形成される開口２１は、場所によらず一様で、図３Ｃに示す形状を有するものとする。このように、２段階で開き角要素θ１，θ２を調整するだけでも、ｘ方向に膜厚差が生じることを抑制できコマ収差の発生を低減できた。具体的な作製例では、開き角θを１０５°、開き角要素θ１を６０°又は４５°、開き角要素θ２を４５°又は６０°とした。この条件でレンズ基材ＤＳ２，ＤＳ３に成膜した後の対物レンズにおいて、周辺部に向けて半径の６割から１０割の像高領域でのコート特性を位相ずれ１０°以内となるような精度に収めることができた。

[0048] 基板２０の各部に形成する開口２１の内面２１ａ，１２１ａの表面粗さは、Ｒｍａｘが６．３μｍ以下のものとなっている。このように、表面粗さを一定以下の比較的滑らかなものとすることで、内面２１ａ，１２１ａから膜材料が剥離すること防止できる。つまり、内面２１ａ，１２１ａから剥離した膜材料によって真空容器４０内に細かな粒子が溜まって汚染の原因となることを抑制できる。また、蒸着処理後の搬送及び出荷に際して、コート剥離によるレンズへの汚染（コートゴミ）を防止できる。なお、膜材料の剥離による弊害を防止するためには、開口２１の周辺面Ｓ２２の表面粗さも、Ｒｍａｘが６．３μｍ以下となるようにすることが望ましい。さらに、反対側の開口２２の内面Ｓ１１や周辺面Ｓ１２の表面粗さも、Ｒｍａｘが６．３μｍ以下となるようにすることが望ましい。

[0049] 図１の蒸着装置１００を用いた対物レンズの製造方法の概要について説明する。まず、射出成形等によってレンズ基材ＤＳを作製する。その後、レンズ基材ＤＳを基板２０にセットする。その後、基板２０を基板支持体３１に取り付ける。この際、各基板２０をこれに形成された開口２１の状態（具体的には開口方向）に対応する支持体部分３３，３４に固定する。このようにレンズ基材ＤＳを固定した基板支持体３１又は蒸着治具３０は、真空容器４０内で真空下におかれ、蒸着源１０からの蒸気ＥＭによって蒸着が行われる。この際、蒸着治具３０が回転装置３２ｄによって回転軸ＯＸのまわりに回転することで、成膜の均一性を高める。一定時間後、第１の光学面ＯＬ１上への薄膜の成膜が完了した段階で、基板支持体３１を基準軸３１ａのまわりに１８０°反転させ、同様の成膜を行う。これにより、第２の光学面ＯＬ２上への薄膜の成膜も一括して行うことができる。その後、真空容器４０内から基板支持体３１等を搬出し、基板支持体３１に支持された基板２０から蒸着後のレンズ基材ＤＳすなわち対物レンズを取り出す。以上により、対物レンズが完成する。

[0050] 以上のように、本実施形態の製造方法によれば、保持体である基板２０の第１の光学面ＯＬ１側の開口２１の開き角θが、９０°≦θ≦１２０°の範囲に設定されているので、第２支持体部分３４等に固定された基板２０上の各位置において、第１の光学面ＯＬ１の周辺部でも十分な膜厚を有する反射防止膜を形成することができ、透過率斑の発生を防止できる。また、回転軸ＯＸに近い第１の領域である内側領域Ａ２では、基板２０の第１の光学面側のＯＬ１側の開口２１が、回転軸ＯＸに近い開き角要素θ１が回転軸ＯＸから遠い開き角要素θ２よりも大きくなるような形状を有している。これにより、回転軸ＯＸ側で膜厚が薄くなる傾向を抑え、第１の光学面ＯＬ１の周辺部において比較的一様な膜厚で成膜が可能になり、結果的に得られる対物レンズのコマ収差を低減することができる。一方、回転軸ＯＸから遠い第２の領域である外側領域Ａ３では、基板２０の第１の光学面側のＯＬ１側の開口２１が、回転軸ＯＸに近い開き角要素θ１が回転軸ＯＸから遠い開き角要素

θ２よりも小さくなるような形状を有している。これにより、回転軸ＯＸ側で膜厚が厚くなる傾向を抑え、第１の光学面ＯＬ１の周辺部において比較的一様な膜厚で成膜が可能になり、結果的に得られる対物レンズのコマ収差を低減することができる。

[0051] 〔第２実施形態〕

以下、本発明の第２実施形態に係る対物レンズの製造方法について説明する。第２実施形態の製造方法は、第１実施形態の製造方法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。

[0052] 図６は、第２実施形態を実施するための蒸着装置１００に組み込まれる基板ホルダー２３１を示しており、図２Ｄに対応するものとなっている。この場合、基板ホルダー２３１は、蒸着治具３０のドーム中央寄りに配置される第１支持体部分３３と、蒸着治具３０のドーム外縁寄りに配置される２つの第２支持体部分３４，３４と、これらの中間に配置される２つの第３支持体部分３９，３９とを備える。第３支持体部分３９，３９は、第２支持体部分３４，３４と同様に、基準軸３１ａを挟んで鏡像対称となるように配置されている。各第３支持体部分３９には、基板２０を装着した際に基板２０の両側の面が露出するような矩形の開口３９ｂが設けられ、開口３９ｂの四隅において支持板３１ｂに係止部３９ａが立設されている。係止部３９ａは、第３支持体部分３９の一部として、基板２０を着脱可能に４隅から支持し落下を防止する。

[0053] 図７Ａに示すように、第３支持体部分３９に支持される基板２０（具体的には基板２０Ａ）の場合、第１の光学面ＯＬ１側の開口２１の開き角θは、９０°≦θ≦１２０°の範囲に設定されているが、－ｘ側の開き角要素θ１と＋ｘ側の開き角要素θ２が等しくなっている。これは、図５の内側領域Ａ１に対応させたものであり、ルツボ部分１０ａからの蒸気ＥＭの入射角度に殆ど偏りがないことを考慮して、開口２１の開き方向を基板２０の法線方向すなわちｚ方向としている。

[0054] なお、図７Ｂに示すように、第１支持体部分３３に支持される基板２０（

具体的には基板２０Ｂ）の場合、第１実施形態の場合と同様に、開き角θが全周に亘って９０°≦θ≦１２０°の範囲に設定され、ｘ方向の開き角要素θ１，θ２についてθ１＞θ２の関係が成り立っている。

[0055] また、図７Ｃに示すように、第２支持体部分３４に支持される基板２０（具体的には基板２０Ｃ）の場合、第１実施形態の場合と同様に、開き角θが全周に亘って９０°≦θ≦１２０°の範囲に設定され、ｘ方向の開き角要素θ１，θ２についてθ１＜θ２の関係が成り立っている。

[0056] 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。

[0057] 例えば、開口２１の形状は、開き角θや開き角要素θ１，θ２を規定できれば、円錐に限らず様々な形状とできる。図８Ａ及び８Ｂは、図３Ａ及び４Ａに対応するものであり、段差状の開口３２１を備える。この開口３２１は、上端のエッジ部２６ｅで規定される開き角θや開き角要素θ１，θ２を有するものとなっている。なお、段差の底面２６ｆは、平行な直線輪郭部を有する長円形となっている。このような開口３２１によっても、レンズ基材ＤＳの第１の光学面ＯＬ１に入射する蒸気ＥＭの状態を制御することができ、第１の光学面ＯＬ１上に偏りの少ない成膜が可能になる。なお、図示を省略したが、図３Ｃの開口２１も同様の段差形状に置き換えることができる。

[0058] また、上記実施形態では、基板支持体３１等の開口３３ｂ，３４ｂ等を矩形としたが、基板２０を支持しつつ、基板２０を露出可能な形状であればよい。

[0059] また、上記実施形態では、レンズ基材ＤＳがプラスチック製のレンズであるとしたが、レンズ基材ＤＳの材料は、プラスチックに限らずガラスその他の無機材料とすることもできる。

[0060] また、上記実施形態では、蒸着源１０を電子線で加熱するが、他の加熱法で蒸着源１０を加熱することもできる。

[0061] また、上記実施形態では、開口３３ｂ，３４ｂ等の４隅に係止部３３ａ，３４ａ等を設けたが、基板２０を安定して保持できれば、例えば開口３３ｂ

，３４ｂ等の辺上等、適当な位置に係止部３３ａ，３４ａ等を設けることができる。

# 請求の範囲

[請求項1] 第１の光学面と前記第１の光学面よりも曲率が小さい第２の光学面とを有し、開口数ＮＡの値が０．７５以上の光ピックアップ用の対物レンズの製造方法であって、

複数のレンズ基材を保持する保持体を支持する板状の支持体によって前記複数のレンズ基材を成膜材料源に対向して支持する工程と、

前記成膜材料源に対向する前記支持体に対して膜材料を被着させる工程と、

を備え、

前記保持体の前記第１の光学面側の開口の開き角をθとした場合に、

９０°≦θ≦１２０°

である対物レンズの製造方法。

[請求項2] 前記保持体は、前記複数のレンズ基材の前記第１の光学面側を露出させる開口を有し、当該開口の開き方向が互いに異なる領域を有する、請求項１に記載の対物レンズの製造方法。

[請求項3] 所定の回転軸から第１距離以下離れている前記保持体の第１の領域において、前記保持体の前記第１の光学面側の開口は、前記所定の回転軸に近い側の開き角要素θ１が前記所定の回転軸から遠い側の開き角要素θ２よりも大きい形状を有する、請求項２に記載の対物レンズの製造方法。

[請求項4] 所定の回転軸から前記第１距離以上に設定された第２距離以上離れている前記保持体の第２の領域において、前記保持体の前記第１の光学面側の開口は、前記所定の回転軸に近い側の開き角要素θ１が前記所定の回転軸から遠い側の開き角要素θ２よりも小さい形状を有する、請求項２に記載の対物レンズの製造方法。

[請求項5] 前記支持体は、前記保持体である複数の基板を支持し、膜材料の被着に際して、所定の回転軸のまわりに回転する、請求項１に記載の対

物レンズの製造方法。

[請求項6] 前記支持体は、前記所定の回転軸と交差する所定の反転軸のまわりに反転可能であり、

前記支持体に支持された前記複数の基板は、前記所定の反転軸に関して回転対称となるような形状及び配列となっている、請求項５に記載の対物レンズの製造方法。

[請求項7] 前記複数の基板のうち前記所定の回転軸に近い基板において、前記第１の光学面側の開口は、前記所定の回転軸に近い側の開き角要素θ１が前記所定の回転軸から遠い側の開き角要素θ２よりも大きい形状を有し、前記複数の基板のうち前記所定の回転軸から遠い基板において、前記第１の光学面側の開口は、前記所定の回転軸に近い側の開き角要素θ１が前記所定の回転軸から遠い側の開き角要素θ２よりも小さい形状を有する、請求項５に記載の対物レンズの製造方法。

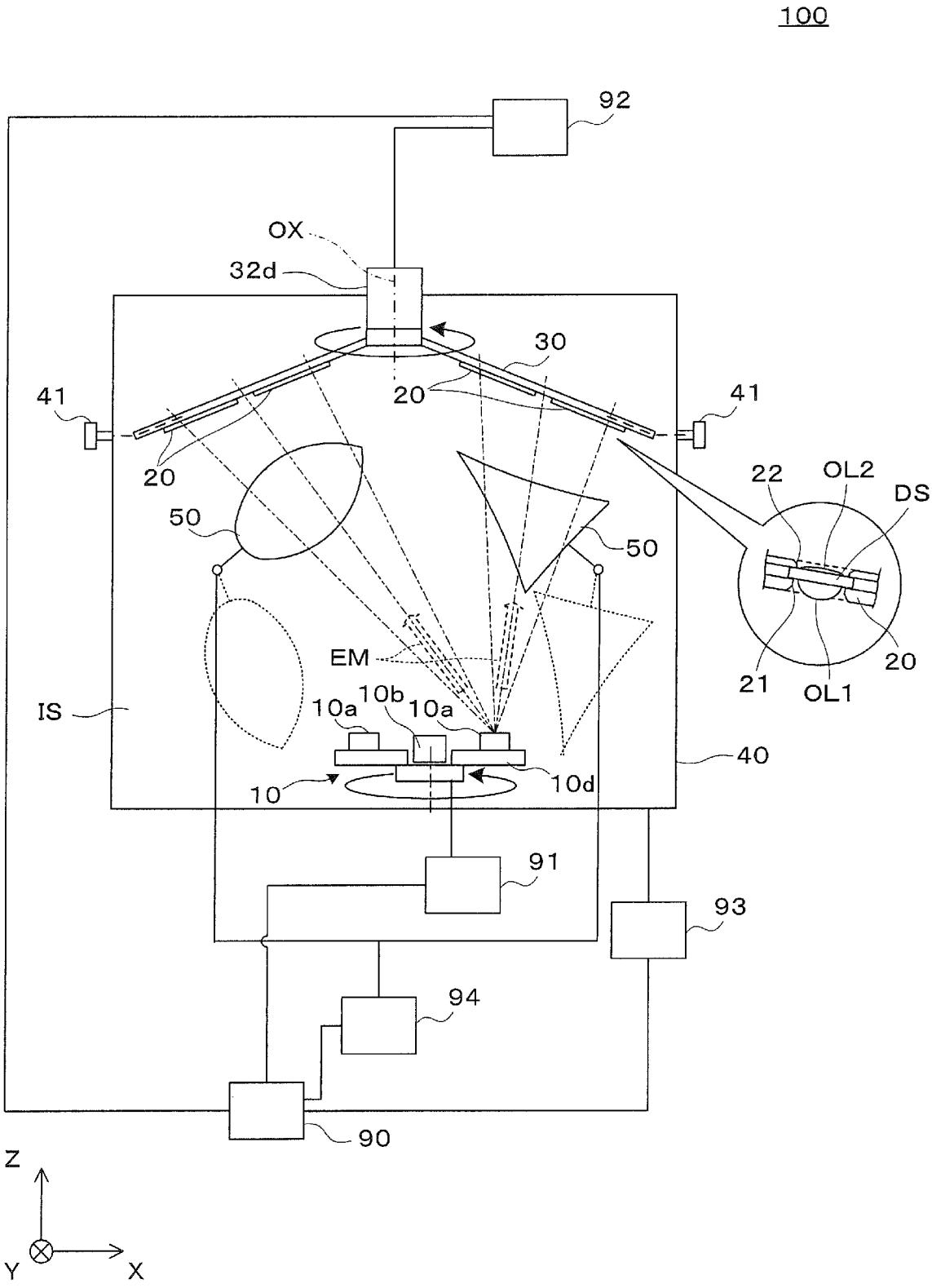
[請求項8] 前記第１の光学面側の開口は、前記所定の回転軸を含む面に平行な方向に関して頂点が異なる円錐状の斜面を連結した内面を有する、請求項１に記載の対物レンズの製造方法。

[請求項9] 前記第１の光学面側の開口は、斜面の母線の方向に対応する開き角を有する、請求項８に記載の対物レンズの製造方法。

[請求項10] 前記第１の光学面側の少なくとも開口に設けた内面の表面粗さに関してＲｍａｘが６．３μｍ以下である、請求項１に記載の対物レンズの製造方法。

[図1]

FIG. 1


100
92
OX
32d
30
20
41
41
20
22
OL2
DS
50
50
EM
IS
10a
10b
10a
21
OL1
20
40
10
10d
91
93
94
90
Z
Y
X

[図2]

FIG. 2A

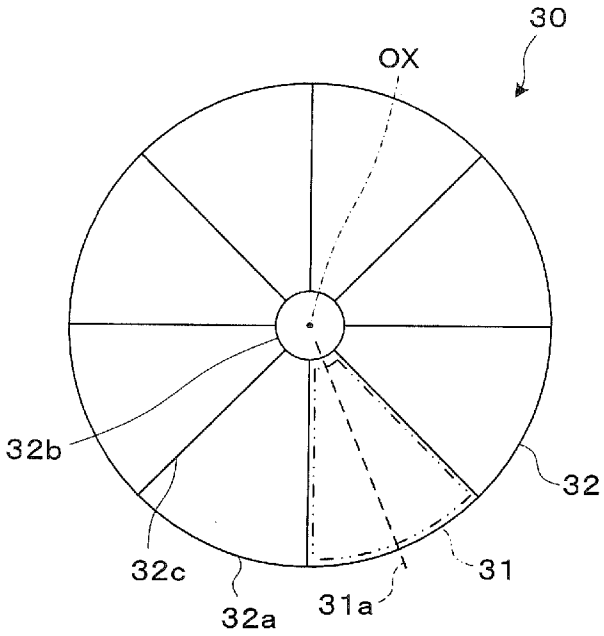



FIG. 2B

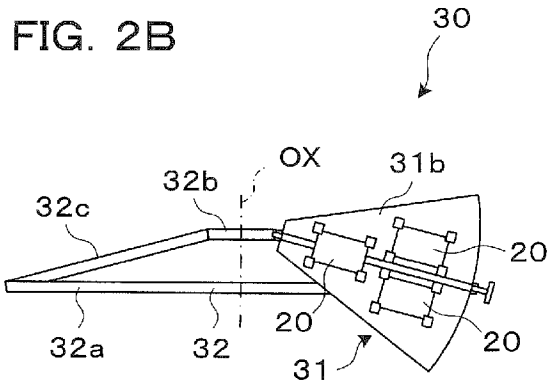



FIG. 2C

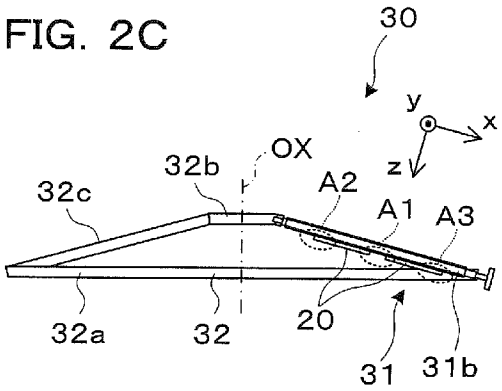
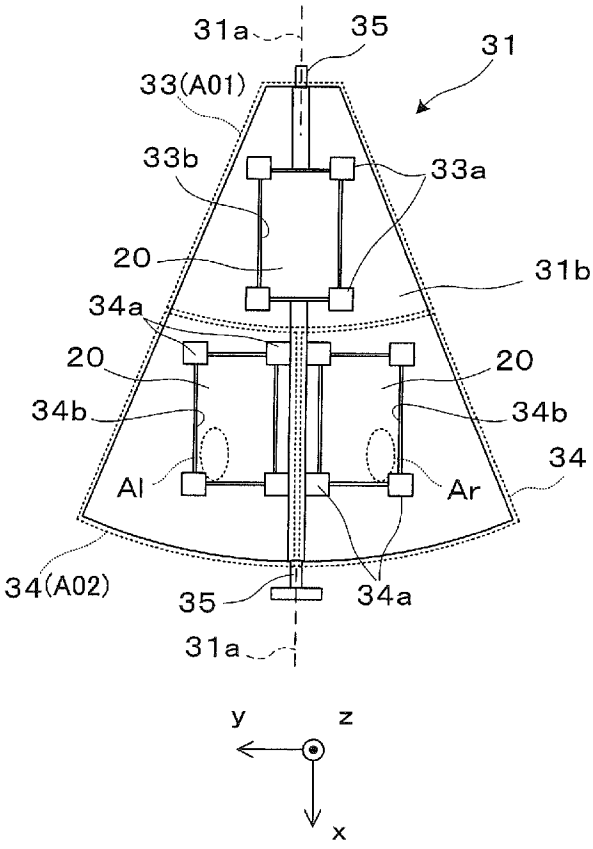



FIG. 2D



[図3]

FIG. 3A

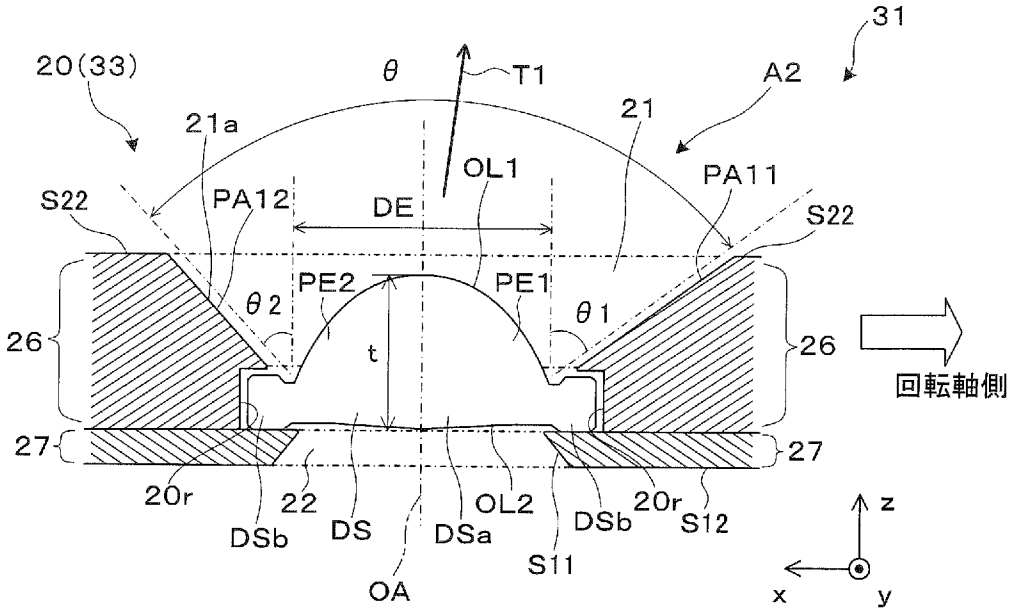



FIG. 3B

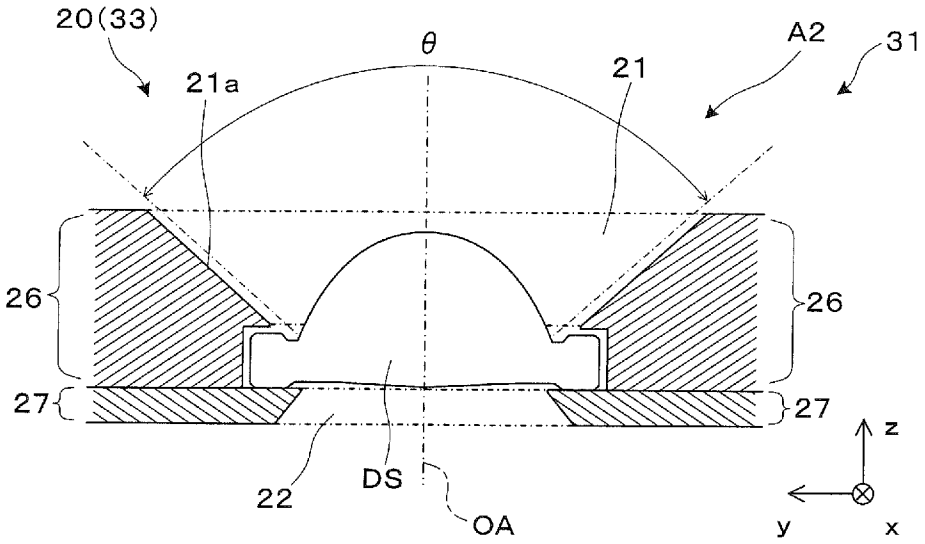
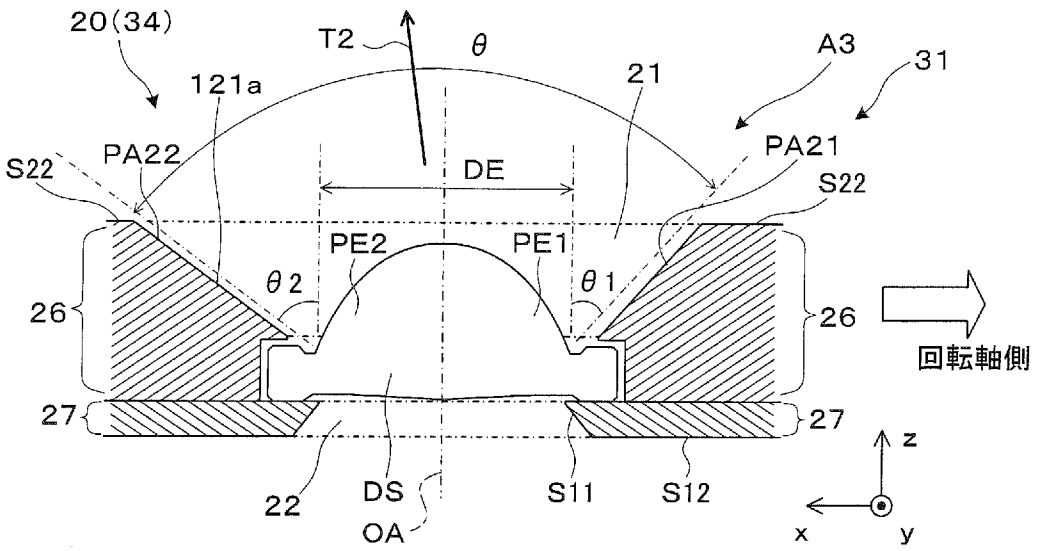



FIG. 3C



[図4]

FIG. 4A

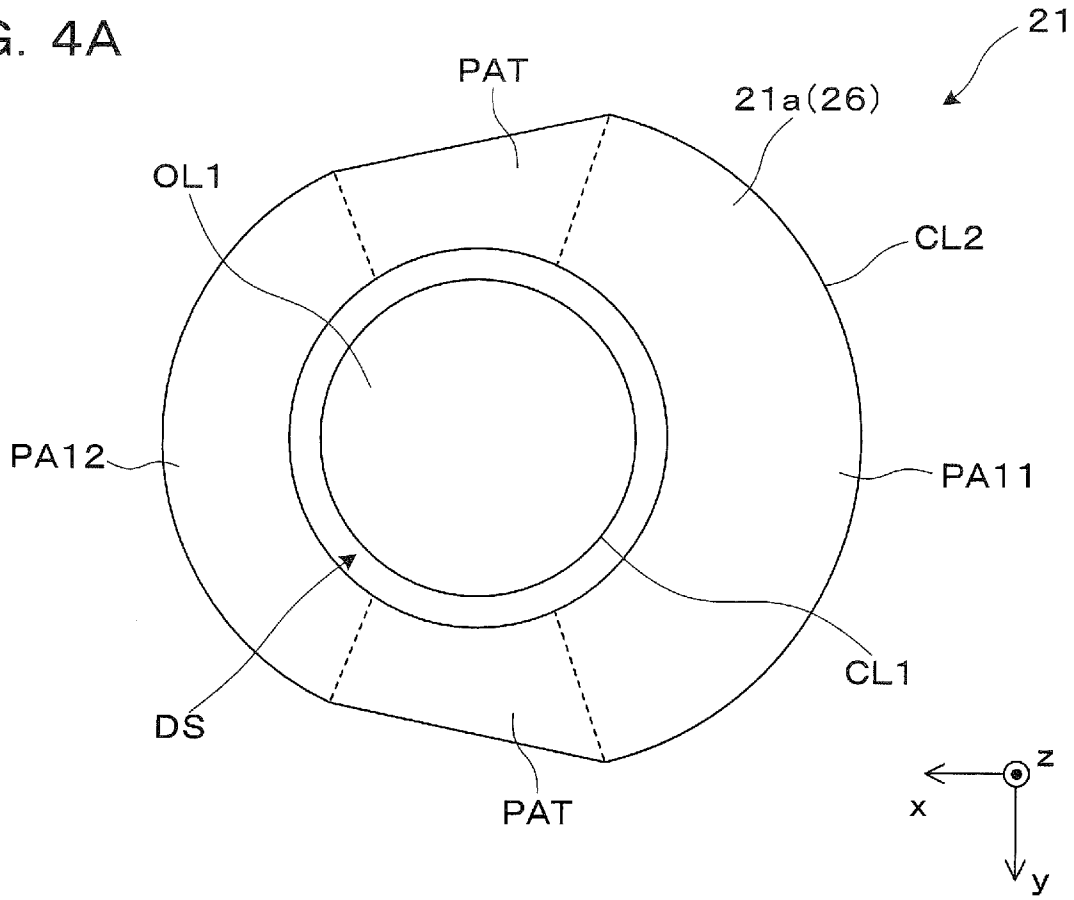
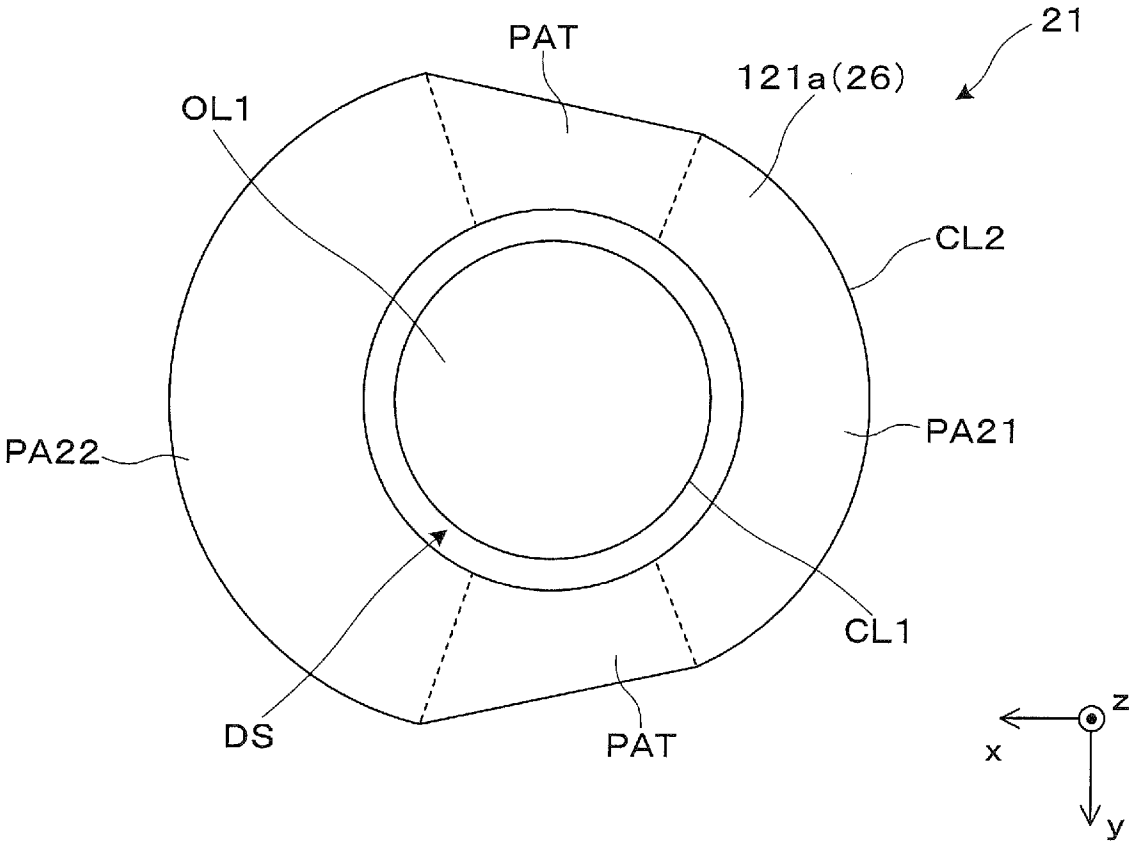
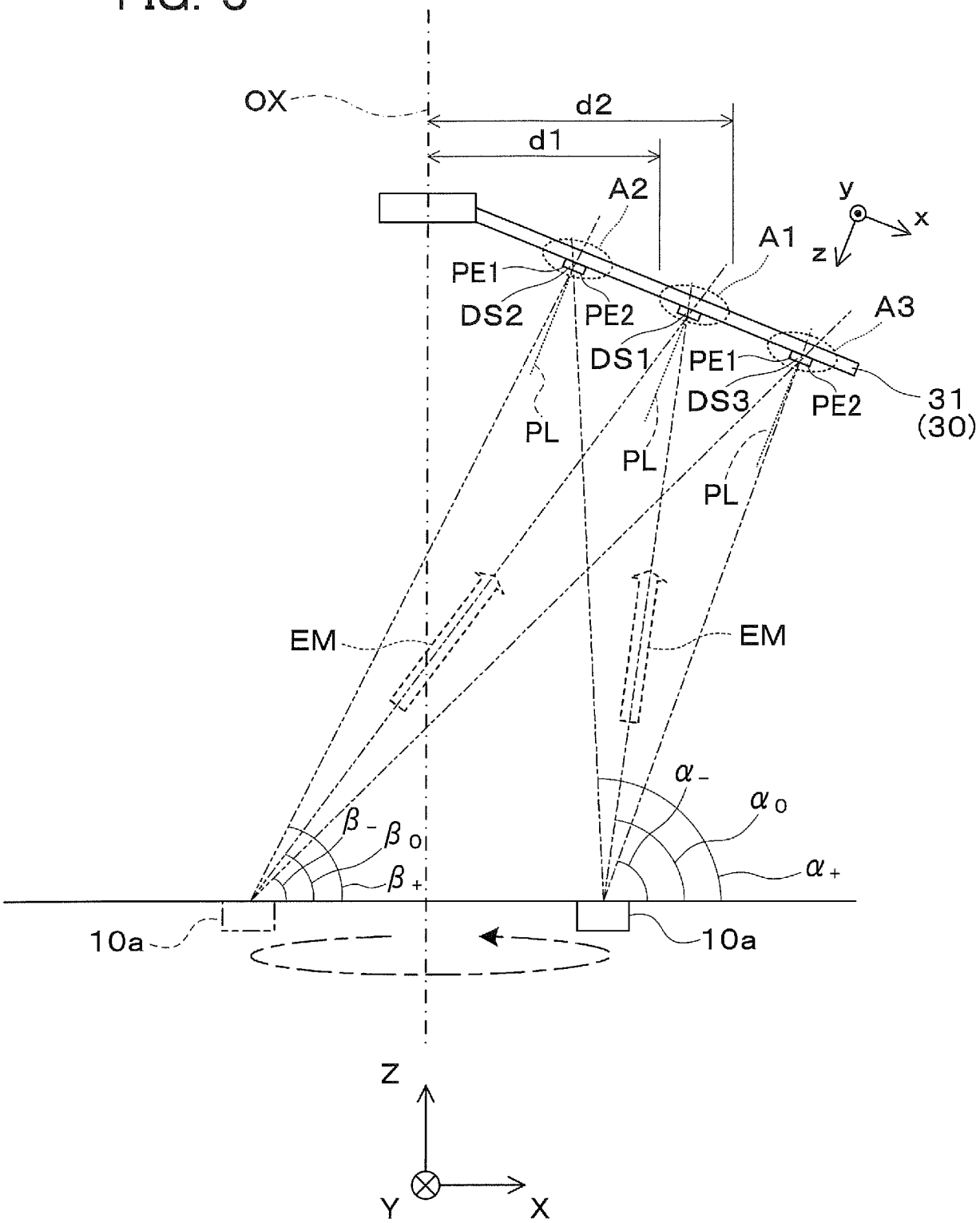



FIG. 4B



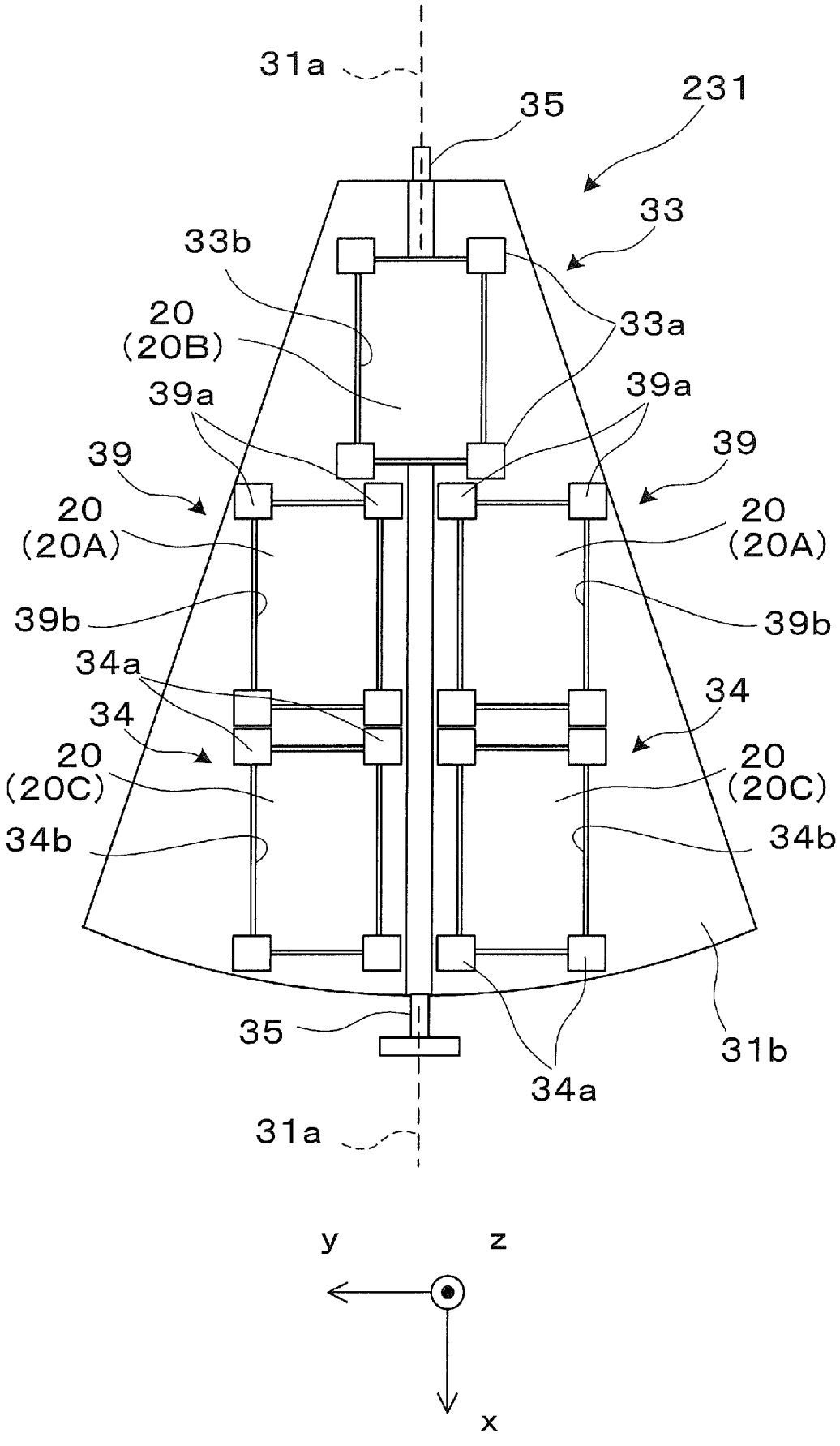
[図5]

FIG. 5


OX
d2
d1
A2
A1
A3
y
x
z
PE1
DS2
PE2
DS1
PE1
DS3
PE2
31
(30)
PL
PL
PL
EM
EM
α-
α0
α+
β-
β0
β+
10a
10a
Z
Y
X

[図6]

FIG. 6


31a
35
231
33
33b
33a
20
(20B)
39a
39a
39
39
20
(20A)
20
(20A)
39b
39b
34a
34
34
20
(20C)
20
(20C)
34b
34b
35
31b
34a
31a
y
z
x

[図7]

FIG. 7A

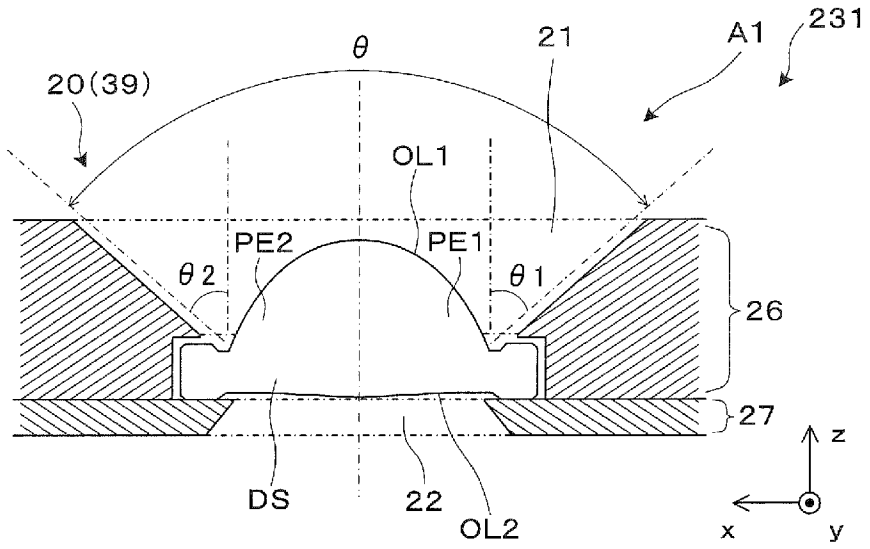



FIG. 7B

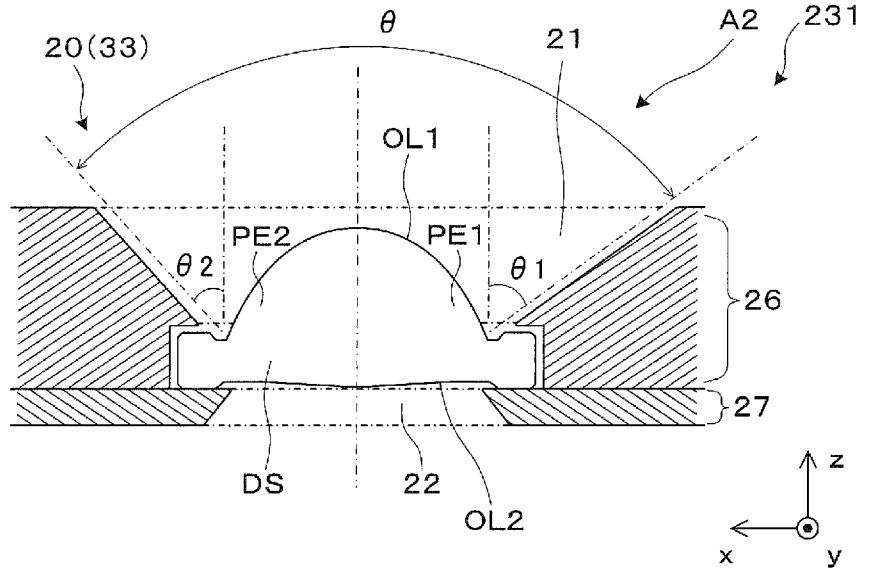
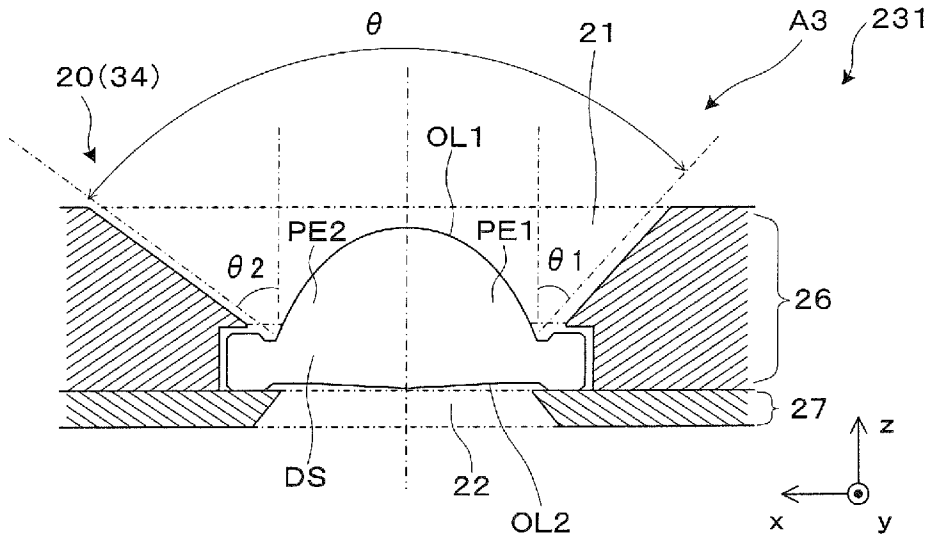



FIG. 7C



[図8]

FIG. 8A

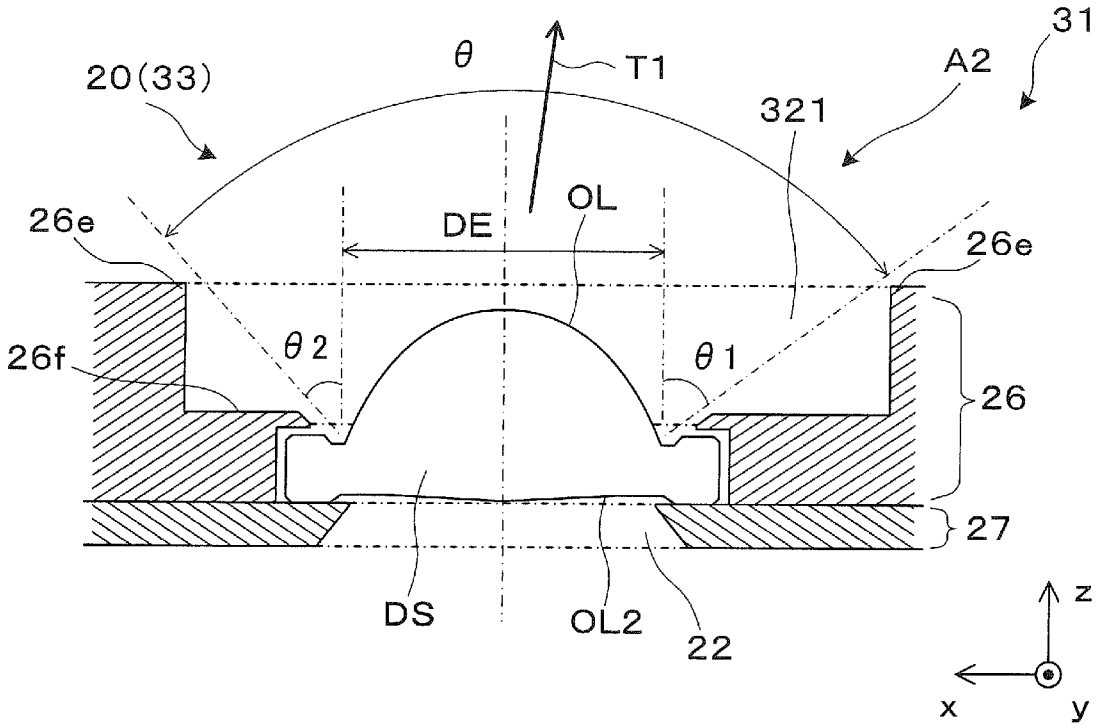
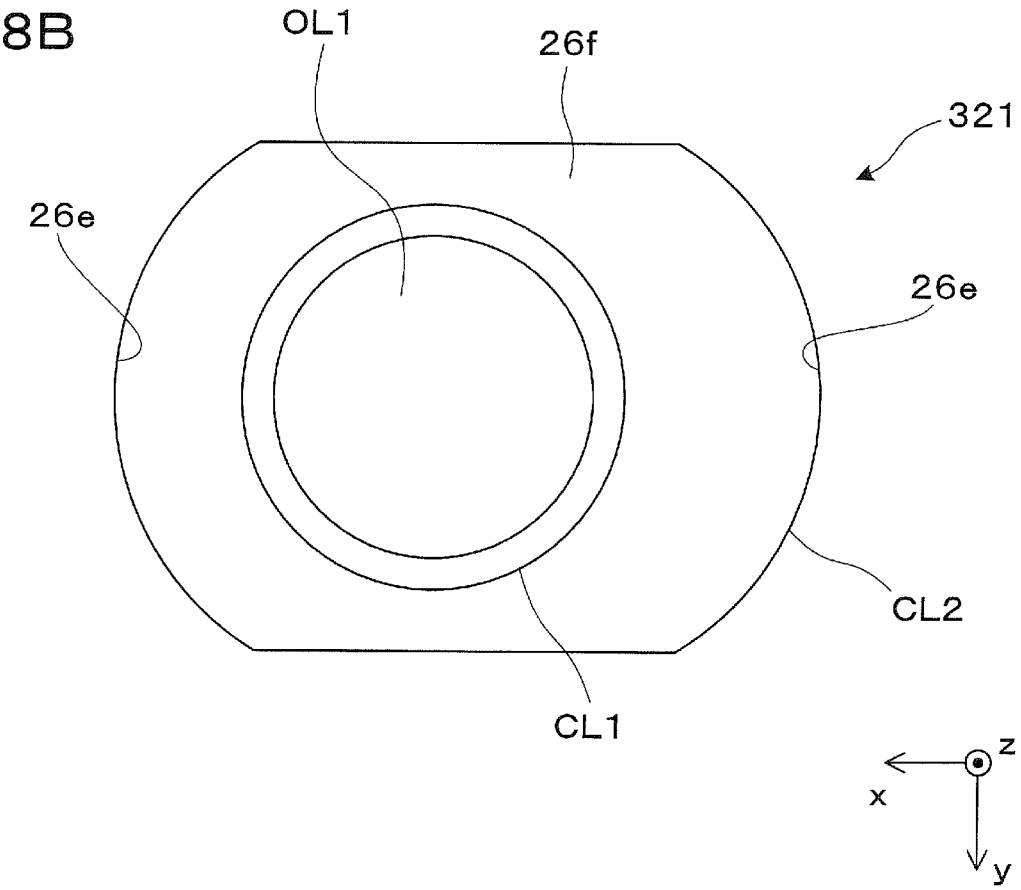



FIG. 8B



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/058024

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
*G11B7/22*(2006.01)i, *C23C14/24*(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)
G11B7/22, C23C14/00-14/58

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)
WPI, JSTPlus(JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y<br>A | JP 2011-53573 A (Konica Minolta Opto, Inc.),<br>17 March 2011 (17.03.2011),<br>paragraphs [0010] to [0014], [0029] to [0032];<br>fig. 2<br>(Family: none) | 1,5,6,10<br>2-4,7-9 |
| Y<br>A | JP 2001-348080 A (Nisshin Koki Kabushiki Kaisha),<br>18 December 2001 (18.12.2001),<br>paragraphs [0036] to [0037]; fig. 3, 6<br>(Family: none) | 1,5,6,10<br>2-4,7-9 |
| A | JP 2008-9117 A (Konica Minolta Opto, Inc.),<br>17 January 2008 (17.01.2008),<br>paragraphs [0024] to [0028]; fig. 3, 6, 7<br>(Family: none) | 1-10 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

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

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 16 May, 2012 (16.05.12) | 29 May, 2012 (29.05.12) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office<br><br>Facsimile No. | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５８０２４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G11B7/22(2006.01)i, C23C14/24(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G11B7/22, C23C14/00-14/58

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|---|---|
| 日本国実用新案公報 | １９２２－１９９６年 |
| 日本国公開実用新案公報 | １９７１－２０１２年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０１２年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０１２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）

WPI, JSTPlus(JDreamII)

Ｃ．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| Y<br>A | JP 2011-53573 A（コニカミノルタオプト株式会社）2011.03.17, 段落【００１０】～【００１４】、【００２９】～【００３２】、図２（ファミリーなし） | 1,5,6,10<br>2-4,7-9 |
| Y<br>A | JP 2001-348080 A（日新工機株式会社）2001.12.18, 段落【００３６】～【００３７】、図３，６（ファミリーなし） | 1,5,6,10<br>2-4,7-9 |
| A | JP 2008-9117 A（コニカミノルタオプト株式会社）2008.01.17, 段落【００２４】～【００２８】、図３，６，７（ファミリーなし） | 1-10 |

☐　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<br>１６．０５．２０１２ | 国際調査報告の発送日<br>２９．０５．２０１２ |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）<br>郵便番号１００－８９１５<br>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）　４Ｇ　４４８９<br>伊藤　光貴<br>電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４１６ |