

(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
2013年8月8日(08.08.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/115113 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/135 (2012.01) *G11B 7/22* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/051674
- (22) 国際出願日: 2013年1月26日(26.01.2013)
- (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 2012-017516 2012年1月31日(31.01.2012) 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2970番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 伊藤輝彦(ITOHI Teruhiko) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町2970番地 コニカミノルタアドバンスドレイヤー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 田村敬二郎, 外(TAMURA Keijiro et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿七丁目4番3号 升本ビル8階 Tokyo (JP).

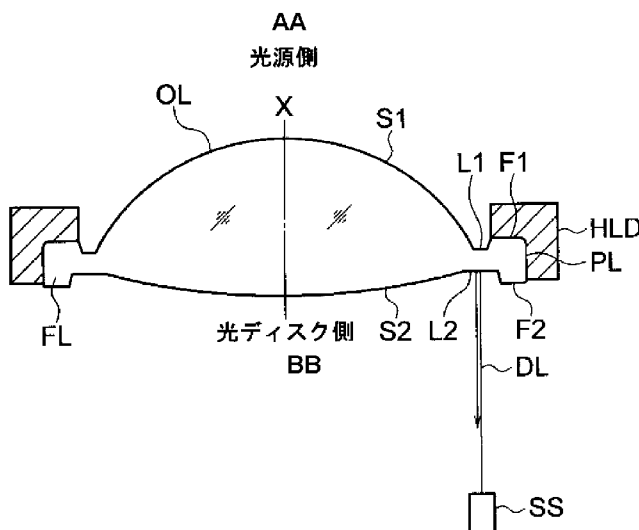
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,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

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING OBJECTIVE LENS FOR OPTICAL PICKUP DEVICE, OBJECTIVE LENS, AND METHOD FOR INSPECTING OBJECTIVE LENS

(54) 発明の名称: 光ピックアップ装置用の対物レンズの製造方法、対物レンズ及び対物レンズの検査方法



AA Light source side
BB Optical disc side

(57) Abstract: Provided are: a method that is for producing an objective lens and that is able at a low cost and favorable precision to produce an objective lens able to be assembled to an optical pickup device; an objective lens; and a method for inspecting an objective lens. Detection light (DL) is radiated towards the second flat surface (L2) of an objective lens (OL) from a detection device (SS). The detection light (DL) is reflected off of the second flat surface (L2) and returns again to the detection device (SS), and so is received by a CCD imaging surface or the like. At such a time, if the reflected light returns to a set position on the imaging surface, it is understood that the second flat surface (L2) is parallel to the optical axis of the optical pickup device. An anti-reflection coating is not formed at the second flat surface (L2), and so the strength of the reflected light from the second flat surface (L2) increases and it is possible to perform favorably precise detection.

(57) 要約: 低コストで精度良く光ピックアップ装置に組み付けることができる対物レンズを製造できる対物レンズの製造方法、対物レンズ及び対物レンズの検査方法を提供する。検出装置SSから対物レンズOLの第2平坦面L2に向かって検出光DLを出射する。かかる検出光DLは、第2平坦面L2から反射

して再び検出装置SSに戻るのので、これをCCDの撮像面などにより受光する。このとき、反射光が撮像面の定位置に戻れば、第2平坦面L2が光ピックアップ装置の光軸と平行であることが分かる。第2平坦面L2に反射防止コートが形成されていないので、第2平坦面L2からの反射光の強度が増大し、精度の良い検出を行うことができる。

WO 2013/115113 A1

明 細 書

発明の名称：

光ピックアップ装置用の対物レンズの製造方法、対物レンズ及び対物レンズの検査方法

技術分野

[0001] 本発明は、光ピックアップ装置用の対物レンズの製造方法、対物レンズ及び対物レンズの検査方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、光ピックアップ装置において、光ディスクに記録された情報の再生や、光ディスクへの情報の記録のための光源として使用されるレーザ光源の短波長化が進み、例えば、青紫色半導体レーザ等、波長 $380\sim420\text{ nm}$ のレーザ光源が実用化されている。これら青紫色レーザ光源を使用すると、DVD（デジタルバーサタイルディスク）と同じ開口数（NA）の対物レンズを使用する場合で、直径 12 cm の光ディスクに対して、 $15\sim20\text{ GB}$ の情報の記録が可能となり、対物レンズの開口数NAを 0.8 程度にまで高めた場合には、直径 12 cm の光ディスクに対して、 $23\sim25\text{ GB}$ の情報の記録が可能となる。

[0003] 上述のような開口数NA 0.8 以上の対物レンズを使用する光ディスクの例として、BD（ブルーレイディスク）が挙げられる。光ディスクの傾き（スキュー）に起因して発生するコマ収差が増大するため、BDでは、DVDにおける場合よりも保護基板を薄く設計し（DVDの 0.6 mm に対して、 0.1 mm ）、スキューによるコマ収差量を低減している。

[0004] しかしながら、このようにBDの保護基板厚を薄くしたとしても、開口数NA 0.8 以上の対物レンズを光ピックアップ装置に取り付ける際にその光軸が傾くと、それによりコマ収差が無視できなくなる恐れがある。そこで、特許文献1に示すように、対物レンズの光学面の周囲にある平坦面に対してレーザ光を照射して、その反射光を受光することで、対物レンズの姿勢を検

出しながら光ピックアップ装置に取り付けることで、コマ収差を抑制するように精度良く合わせることができるようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-10307号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、一般的に対物レンズの光学面には、光ピックアップ装置の光源として用いる半導体レーザ光の利用効率を高めるべく、設計波長の光束の反射を防止する反射防止コートが施されている。しかしながら、この反射防止コートが、光学面の周囲に設けた平坦面に付着すると、平坦面から反射した対物レンズの傾き検査用のレーザ光の反射光強度が低下するという問題がある。より具体的には、例えば、反射防止コートの設計波長が400nm近傍であったとき、検査用のレーザ光の波長も400nm近傍であると、反射防止コートが付着した平坦面を殆ど透過してしまい、反射光の強度が著しく低下してしまい、検査が困難となる。これに対し、別な波長のレーザ光を用いることで、かかる不具合は解消できるが、検査用として用いるレーザが制限され、製造コストが増加するという問題がある。又、互換用光ピックアップ装置では、BD用の対物レンズの他に、例えば650nm前後の光束を集光するDVD用の対物レンズを併用することもあるが、かかる場合、400nm前後の波長の検査用のレーザ光の代わりに、650nm前後の波長の検査用のレーザ光を用いれば、BD用の対物レンズの検査を有効に行えるが、同じ光ピックアップ装置に取り付けるDVD用の対物レンズの検査が困難になってしまうから、異なる2つのレーザ光を検査用に準備しなくてはならず更に製造コストが増大するという問題がある。

[0007] このように検査用レーザ光の波長が限定されるという条件下では、反射防止コートが光学面の周囲に設けた平面部に付着すると、コートの設計波長と

検査用レーザ光の波長とが一致したときに反射強度が小さくなってしまい、正確に対物レンズの傾き状態を検出することが困難になる恐れが強まる。これに対し特許文献1では、平面部にコートを付けないことを提案しているが、いかなる方法でコートを付けないようにするのか、具体的な方法が開示されていない。又、光軸方向両側の平面部にコートを付した場合の問題についても、何らの言及もない。

[0008] 本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、低コストで精度良く光ピックアップ装置に組み付けることができる対物レンズを製造できる対物レンズの製造方法、対物レンズ及び対物レンズの検査方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 請求項1に記載の対物レンズの製造方法は、第1光学面と、前記第1光学面よりも曲率が小さい第2光学面と、前記第1光学面及び前記第2光学面の周囲に設けられたフランジ部とを有する光ピックアップ装置用の対物レンズの製造方法であって、

前記対物レンズは、前記第2光学面と前記フランジ部との間に第2平坦面を設けており、前記第2平坦面は鏡面であり、前記対物レンズを光ピックアップ装置に組み付ける際に、前記第2平坦面に検出光を照射して、その反射光を受光することで前記対物レンズの姿勢を検出するようになっており

前記対物レンズの成形後に、前記フランジ部側から前記第2平坦面側に延在し、且つ前記第2光学面を露出するような第2開口を有する遮蔽部材により前記第2平坦面を覆う工程と、

少なくとも前記第1光学面と前記第2光学面に、反射防止コートを施す工程とを有することを特徴とする。

[0010] 本発明によれば、前記対物レンズの成形後に、前記フランジ部側から前記第2平坦面側に延在し、且つ前記第2光学面を露出するような第2開口を有する遮蔽部材により前記第2平坦面を覆う工程と、少なくとも前記第1光学面と前記第2光学面に、反射防止コートを施す工程とを有するので、前記第

2 平坦面に反射防止コートが形成されることを抑制でき、これにより前記対物レンズを光ピックアップ装置に組み付ける際に、前記第 2 平坦面に検出光を照射して、その反射光を受光したときに、検出光の波長に関わらず反射光の光量が増大するから、より高精度に前記対物レンズの姿勢を検出でき、また検出光の波長制限が緩和されるため製造コストの低減を図れる。更に、前記第 2 平坦面が鏡面であると、前記第 2 平坦面の反射光の強度を向上できる。

[0011] 請求項 2 に記載の対物レンズの製造方法は、請求項 1 に記載の発明において、前記フランジ部は、前記第 2 光学面側の第 2 フランジ面を有し、前記第 2 平坦面は、前記第 2 フランジ面の最頂点よりも光軸方向における前記第 1 光学面側に位置することを特徴とする。

[0012] 例えば、製造した対物レンズを、その第 2 光学面を下にして載置する際に、第 2 光学面が載置面に直接当接して傷付かないように、フランジ部の第 2 光学面側の外周部を光軸方向に延長して、かかる外周部を載置面に当接させるようにすることができる。かかる場合、前記第 2 平坦面は、前記第 2 フランジ面の最頂点よりも光軸方向における前記第 1 光学面側に位置するようにすれば、前記対物レンズを載置した際など前記第 2 平坦面の傷付きを抑制できる。尚、「第 2 フランジ面の最頂点」とは、第 2 フランジ面の中で、第 1 光学面の面頂点に対して光軸方向に最も遠い部位をいうものとする。

[0013] 請求項 3 に記載の対物レンズの製造方法は、請求項 1 又は 2 に記載の発明において、前記遮蔽部材の光軸方向断面において、前記第 2 開口の内周縁が前記第 2 平坦面側に向かって折れ曲がっていることを特徴とする。

[0014] 例えば、前記フランジ部の前記第 2 光学面側の外周部を、前記第 2 平坦面から光軸方向に遠ざけた場合、前記遮蔽部材が前記フランジ部と干渉することを回避しなければならない一方で、前記第 2 平坦面の遮蔽を有効に行わなくてはならない。そこで、前記第 2 開口の内周縁が前記第 2 平坦面側に向かって折れ曲がるようにすることで、前記遮蔽部材が前記フランジ部と干渉することを抑制しつつ、前記第 2 平坦面の遮蔽を有効に行うことができる。

- [0015] 請求項 4 に記載の対物レンズの製造方法は、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の発明において、前記遮蔽部材は、前記第 2 光学面及び前記第 2 平坦面に非接触であることを特徴とする。
- [0016] これにより、前記第 2 平坦面及びその他の前記対物レンズの表面に、前記遮蔽部材が当接することによる傷付きが回避され、前記第 2 平坦面の反射光の強度低下を抑制できる。
- [0017] 請求項 5 に記載の対物レンズの製造方法は、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の発明において、前記遮蔽部材は、前記第 2 開口の内周縁に対して光軸方向外側がテーパ形状を有していることを特徴とする。
- [0018] 前記第 2 開口の内周縁の外側をテーパ形状とすることにより、反射防止コーティングを付着させる際に、前記遮蔽部材が影になって前記第 2 光学面等に付着不足が生じないようにできる。
- [0019] 請求項 6 に記載の対物レンズの製造方法は、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の発明において、前記第 2 平坦面の幅は 0.16 ～ 0.45 mm であることを特徴とする。
- [0020] 前記第 2 平坦面の幅が 0.16 mm 以上であると、検出光を反射させる際に調整が困難となる恐れが回避され、一方、0.45 mm 以下であると、前記対物レンズの外径が大きくなり過ぎず、光ピックアップ装置の小型化に貢献する。また、第 2 平坦面の幅が 0.2 mm 以上の場合、より確実に検出光を反射させることが可能となるためより好ましい。
- [0021] 請求項 7 に記載の対物レンズの製造方法は、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の発明において、前記遮蔽部材を光軸方向に投影したときに、前記第 2 平坦面の 90% 以上を覆うことを特徴とする。
- [0022] 前記遮蔽部材が前記第 2 平坦面の 90% 以上を覆うようにすると、全面（100%）をきっちりと覆う場合に比べて、前記遮蔽部材の加工が容易となるし、前記遮蔽部材の先端が前記第 2 光学面に接触してしまうことを抑制しやすくなる。また前記遮蔽部材が前記第 2 平坦面の 90% 以上を覆うようにすることにより、前記対物レンズの姿勢検出に必要な前記第 2 平坦面からの

反射光の強度を確保することができる。

[0023] 請求項 8 に記載の対物レンズの製造方法は、請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の発明において、前記遮蔽部材を光軸方向に投影したときに、前記遮蔽部材の前記第 2 開口の内周縁は、前記第 2 光学面より光軸直交方向外側に位置することを特徴とする。

[0024] 前記遮蔽部材の前記第 2 開口の内周縁を、前記第 2 光学面より光軸直交方向外側に位置させることで、前記第 2 光学面を覆うことがなく、前記第 2 光学面における反射防止コートの形成不足を回避できる。

[0025] 請求項 9 に記載の対物レンズの製造方法は、請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の発明において、前記対物レンズは、前記第 1 光学面と前記フランジ部との間に第 1 平坦面を設けており、前記第 1 平坦面は鏡面であり、前記フランジ部は、前記第 1 光学面側の第 1 フランジ面を有し、前記遮蔽部材は、前記フランジ部側から前記第 1 平坦面側に延在し、且つ前記第 1 光学面を露出するような第 1 開口を有し、前記遮蔽部材を光軸方向に投影したときに、前記第 1 開口の内周縁が前記第 1 フランジ面上に位置することを特徴とする。

[0026] 高開口数の対物レンズの場合には、光ピックアップ装置の光源側である第 1 光学面の曲率半径が小さくなり、光軸方向に出っ張っていることが多いが、かかる場合、前記第 1 光学面側の前記遮光部材の前記開口から前記第 1 光学面が突出する形になる。よって、前記遮蔽部材の前記第 1 開口の内周縁を光軸に近づけすぎると、前記遮蔽部材と前記第 1 光学面が接触してしまう恐れがある。また、前記遮蔽部材の前記第 1 開口の内周縁の影により、前記第 1 光学面の周辺部分における反射防止コートが形成不足となる恐れもある。よって、前記遮蔽部材を光軸方向に投影したときに、前記第 1 開口の内周縁を前記第 1 フランジ面上に位置させることで、前記第 1 光学面上に適切に反射防止コートを形成できる。

[0027] 請求項 10 に記載の対物レンズの製造方法は、請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の発明において、前記対物レンズは、前記第 1 光学面と前記フランジ部との間に第 1 平坦面を設けており、前記第 1 平坦面は鏡面であり、前記フラ

ンジ部は、前記第 1 光学面側の第 1 フランジ面を有し、前記遮蔽部材は、前記フランジ部側から前記第 1 平坦面側に延在し、且つ前記第 1 光学面を露出するような第 1 開口を有し、前記遮蔽部材を光軸方向に投影したときに、前記第 1 開口の内周縁が前記第 1 平坦面上に位置することを特徴とする。

[0028] 又、同様に、前記遮蔽部材を光軸方向に投影したときに、前記第 1 開口の内周縁を前記第 1 平坦面上に位置させることで、前記第 1 光学面上に適切に反射防止コートを形成できる。又、前記第 1 フランジ面への反射防止コートの形成を抑えることで、前記第 1 フランジ面を光ピックアップ装置の取り付け基準面として利用する場合に、精度的に有利である。

[0029] 請求項 1 1 に記載の対物レンズの製造方法は、請求項 1 ～ 1 0 のいずれかに記載の発明において、前記対物レンズの開口数は 0.6 以上又は 0.8 以上であることを特徴とする。

[0030] 本発明の対物レンズは、特に DVD 用の光ピックアップ装置に用いる開口数 0.6 以上である対物レンズや、BD 用の光ピックアップ装置に用いる開口数 0.8 以上である対物レンズに好適である。コマ収差は開口数の 3 乗に比例するため、開口数が 0.6 以上の対物レンズのように高い開口数を有する場合、高い組付け精度が必要となるため本発明がより有用となる。特に、BD と DVD と CD の 3 種類のディスクに対して互換性を有する 3 互換レンズの場合、コマ収差の許容が狭いため、よりいっそう高い組付け精度が必要になるため、本発明が特に有用となる。

[0031] 請求項 1 2 に記載の対物レンズは、第 1 光学面と、前記第 1 光学面よりも曲率が小さい第 2 光学面と、前記第 1 光学面及び前記第 2 光学面の周囲に設けられたフランジ部とを有する光ピックアップ装置用の対物レンズであって、

前記対物レンズは、前記第 1 光学面と前記フランジ部との間に第 1 平坦面を設け、前記第 2 光学面と前記フランジ部との間に第 2 平坦面を設けており、前記第 1 平坦面と前記第 2 平坦面は鏡面であり、前記第 1 光学面と前記第 2 光学面と前記第 1 平坦面に反射防止コートを形成しているが、前記第 2 平

坦面に反射防止コートを形成しておらず、前記対物レンズを光ピックアップ装置に組み付ける際に、前記第2平坦面に検出光を照射して、その反射光を受光することで前記対物レンズの姿勢を検出するようになっていることを特徴とする。

[0032] 本発明によれば、前記第1光学面と前記第2光学面と前記第1平坦面に反射防止コートを形成しているので、光の利用効率を高めることができると共に、前記第2平坦面に反射防止コートを形成していないので、前記対物レンズを光ピックアップ装置に組み付ける際に、前記第2平坦面に検出光を照射して、その反射光を受光したときに、検出光の波長に関わらず反射光の光量が増大するから、より高精度に前記対物レンズの姿勢を検出でき、また検出光の波長制限が緩和されるため製造コストの低減を図れる。更に、前記第2平坦面が鏡面であると、前記第2平坦面の反射光の強度を向上できる。

[0033] 請求項13に記載の対物レンズは、請求項12に記載の発明において、前記フランジ部は、前記第1光学面側の第1フランジ面と、前記第2光学面側の第2フランジ面とを有し、前記第1平坦面は、前記第1フランジ面の最頂点よりも光軸方向における前記第2光学面側に位置すると共に、前記第2平坦面は、前記第2フランジ面の最頂点よりも光軸方向における前記第1光学面側に位置することを特徴とする。

[0034] 例えば、製造した対物レンズを、その第2光学面を下にして載置する際に、第2光学面が載置面に直接当接して傷付かないように、フランジ部の第2光学面側の外周部を光軸方向に張り出させることで、第2フランジ面を載置面に当接させるようにすることができる。かかる場合、前記第2平坦面は、前記第2フランジ面の最頂点よりも光軸方向における前記第1光学面側に位置するようにすれば、前記対物レンズを載置した際など前記第2平坦面の傷付きを抑制できる。又、前記第1平坦面を、前記第1フランジ面の最頂点よりも光軸方向における前記第2光学面側に位置させることで、前記第1フランジ面を光ピックアップ装置の取り付け基準面として利用する場合に、干渉等が少なくなり有利である。尚、「第1フランジ面の最頂点」とは、第1フ

ランジ面の中で、第2光学面の面頂点に対して光軸方向に最も遠い部位をいうものとする。

[0035] 請求項14に記載の対物レンズは、請求項12又は13に記載の対物レンズにおいて、前記第2平坦面の幅は0.16～0.45mmであることを特徴とする。

[0036] 前記第2平坦面の幅が0.16mm以上であると、検出光を反射させる際に調整が困難となる恐れが回避され、一方、0.45mm以下であると、前記対物レンズの外径が大きくなり過ぎず、光ピックアップ装置の小型化に貢献する。

[0037] 請求項15に記載の対物レンズの検査方法は、第1光学面と、前記第1光学面よりも曲率が小さい第2光学面と、前記第1光学面及び前記第2光学面の周囲に設けられたフランジ部とを有する光ピックアップ装置用の対物レンズの検査方法であって、

前記対物レンズは、前記第1光学面と前記フランジ部との間に第1平坦面を設け、前記第2光学面と前記フランジ部との間に第2平坦面を設けており、前記第1平坦面と前記第2平坦面は鏡面であり、前記第1光学面と前記第2光学面と前記第1平坦面に反射防止コートを形成しているが、前記第2平坦面に反射防止コートを形成しておらず、

前記対物レンズを光ピックアップ装置に組み付ける際に、前記第2平坦面に、波長630～670nm又は380～420nmの検出光を照射して、その反射光を受光することで前記対物レンズの姿勢を検出することを特徴とする。

[0038] 本発明によれば、前記第1光学面と前記第2光学面と前記第1平坦面に反射防止コートを形成しているので、光の利用効率を高めることができると共に、前記第2平坦面に反射防止コートを形成していないので、前記対物レンズを光ピックアップ装置に組み付ける際に、前記第2平坦面に検出光を照射して、その反射光を受光したときに、検出光の波長に関わらず反射光の光量が増大するから、より高精度に前記対物レンズの姿勢を検出でき、また検出

光の波長制限が緩和されるため製造コストの低減を図れる。更に、前記対物レンズに形成する反射防止コートの種類に関わらず、前記第2平坦面に検出光を照射した際に、その反射光の強度を確保できる。更に、前記第2平坦面が鏡面であると、前記第2平坦面の反射光の強度を向上できる。

[0039] 本明細書において、対物レンズとは、光ピックアップ装置において光ディスクに対向する位置に配置され、光源から射出された光束を光ディスクの情報記録面上に集光する機能を有する光学系を指す。従って、本明細書中において、対物レンズの光情報記録媒体側（像側）の開口数NAとは、対物レンズの最も光情報記録媒体側に位置するレンズ面の開口数NAを指すものである。また、本明細書中では必要開口数NAは、それぞれの光情報記録媒体の規格で規定されている開口数、あるいはそれぞれの光情報記録媒体に対して、使用する光源の波長に応じ、情報の記録または再生をするために必要なスポット径を得ることができる回折限界性能の対物レンズの開口数を示すものとする。また、フランジ部とは、光学面の周囲に配置され、光ピックアップ装置に対物レンズを取り付けるために用いられる部位をいう。また、鏡面とは、面粗さRyが0.3 μm 以下である面をいう。なお、鏡面としては、面粗さRyが0.1 μm 以下であることがより好ましい。ここで、面粗さRyとは、当該面の微少凹凸における最低谷底から最大山頂までの高さのことである。また、第1平坦面と第1フランジ面とは面一でも良いし、光軸方向にシフトしていても良い。同様に、第2平坦面と第2フランジ面とは面一でも良いし、光軸方向にシフトしていても良い。

発明の効果

[0040] 本発明によれば、低コストで精度良く光ピックアップ装置に組み付けることができる対物レンズを製造できる対物レンズの製造方法、対物レンズ及び対物レンズの検査方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0041] [図1]本実施の形態にかかる対物レンズの蒸着装置の概略図である。

[図2]対物レンズを保持する保持具を図1の矢印II方向から見た図である。

[図3]図2の構成をIII-III線で切断して矢印方向に見た図である。

[図4]対物レンズOLを光ピックアップ装置に組み付ける際の検査状態を示す図である。

[図5]対物レンズのフランジ部周辺を拡大した断面模式図である。

[図6]別な実施の形態にかかる対物レンズOL'を保持する保持具20'の断面図である。

発明を実施するための形態

[0042] 以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。図1は、本実施の形態にかかる対物レンズの蒸着装置の概略図であり、図2は、対物レンズを保持する保持具を図1の矢印II方向から見た図である。図1等を参照して、まず、本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。

[0043] 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、多数の対物レンズを保持する複数の保持具20と、複数の保持具20を支持して回転及び反転させる傘体30と、蒸着源10や傘体30等を収納する真空容器40と、傘体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、傘体30を操作駆動する傘体駆動部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、傘体駆動部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対物レンズは、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開口数NA0.8以上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BD用の光ピックアップ装置の対物レンズとして用いられる。

[0044] 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 10 a は、対物レンズの表面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 10 b は、ターゲット 10 d によって蒸着位置に配置された特定のルツボ部分 10 a 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 10 a 中の蒸発物質を加熱して溶かし、ルツボ部分 10 a 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 10 a を蒸着位置に順次移動させて蒸着を行うことにより、複数の成膜材料を対物レンズの表面上にコーティングすることができ、更に異なる成膜材料を重ねることで多層のコーティングを形成することができる。

[0045] 保持具 20 は、図 2 に示すように矩形板状の外形を有し、2 次元的に配置した多数の対物レンズ OL を保持している。保持具 20 は、傘体 30 に取り付けられ、多数の対物レンズ OL 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。保持具 20 は、傘体 30 の一部（扇状の部分）と共に上下又は表裏反転可能になっている。

[0046] 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、傘体 30 を上部に支持する。真空容器 40 の壁面には、傘体 30 の一部を反転させるために反転機構 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。

[0047] 補正板 50 は、傘体 30 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 と傘体 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、傘体 30 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。

[0048] 制御部 90 は、蒸着源制御部 91、傘体駆動部 92、気圧制御部 93、及び補正板制御部 94 の動作を制御する。

[0049] 図3は、図2の構成をIII-III線で切断して矢印方向に見た図である。図3において、対物レンズOLは、第1光学面S1と、第1光学面S1よりも曲率が小さい第2光学面S2と、第1光学面S1及び第2光学面S2の周囲に設けられたフランジ部FLとを有する。又、フランジ部FLの第1光学面側の端面である第1フランジ面F1と、フランジ部FLの第2光学面側の端面である第2フランジ面F2とは、それぞれ光軸Xに直交している。フランジ部FLの外周面をPLとする。

[0050] 対物レンズOLは、第1光学面S1とフランジ部FLの第1フランジ面F1との間に、鏡面である第1平坦面L1と第1斜面C1とを、隣接部が互いに接するようにして有しており、また第2光学面S2とフランジ部FLの第2フランジ面F2との間に、鏡面である第2平坦面L2と第2斜面C2とを、隣接部が互いに接するようにして有している。鏡面である第1平坦面L1と第2平坦面L2の面粗さRyはそれぞれ0.1 μ m以下となっている。又、第1平坦面L1と第2平坦面L2は、それぞれ光軸Xに直交している。本実施の形態では、フランジ部FLにおいて、第1フランジ面F1と第2フランジ面F2との間が最も肉厚となっている。第2平坦面L2の幅は0.16～0.45mmである。

[0051] 第1平坦面L1は、第1フランジ面F1の最頂点P1よりも光軸方向における第2光学面S2側に位置すると共に、第2平坦面L2は、第2フランジ面F2の最頂点P2よりも光軸方向における第1光学面S1側に位置している。

[0052] 遮蔽部材を構成する保持具20は、本体21と、本体21に脱着可能に取り付けられた蓋部22からなる。本体21は、複数の環状の凹部21aを有している。環状の凹部21aは、テーパ状内周面21bと、これに続く円筒状内周面21cと、円筒状内周面21cに交差して半径方向内側に延在する環状底面21dと、環状底面21dの半径方向内側で所定の厚みで環状に盛り上がった環状隆起部21eとから形成されている。環状隆起部21eの内周縁が第2開口を構成する。又、環状隆起部21eの内周縁の光軸方向外側

には、第2光学面S2に向かって傾いたテーパ面21fが形成されている。

[0053] 蓋部22は、等厚の板状であって、本体21の環状底面21dにそれぞれ対向して、複数の蓋部開口（第1開口）22aを有している。蓋部開口22aの内周縁の光軸方向外側には、第1光学面S1に向かって傾いたテーパ面22bが形成されている。蓋部開口22aの内周縁は、対物レンズOLの第1フランジ面F1上に位置している。但し、点線で示すように、蓋部開口22aの内周縁を、第1平坦面L1上に位置させるようにしても良い。

[0054] 保持具20に、成形された対物レンズOLを取り付ける場合、本体21から蓋部22を外した状態で、対物レンズOLのフランジ部FLの第2フランジ面F2を環状底面21dに当接させる。かかる状態で、対物レンズOLのフランジ部FLの外周面PLが、円筒状内周面21cに対向するか接触するようになる。更に本体21に蓋部22を取り付けることにより、対物レンズOLを保持具20に保持できる。

[0055] このとき、本体21の光軸方向断面において、環状隆起部21eの内周縁が、対物レンズOLの第2平坦面L2側に向かって折れ曲がっているが、環状隆起部21eは、第2光学面S2及び第2平坦面L2に非接触である。これにより、第2光学面S2及び第2平坦面L2の傷付きを抑制できる。又、環状隆起部21eを光軸方向に投影したときに、その内周縁は、第2光学面S2より光軸直交方向外側に位置しており、第2平坦面L2の90%以上を覆っている。これにより、第2光学面S2のコートを妨げることがない。尚、第2平坦面L2の全周の一部を覆うようにもできる。

[0056] 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対物レンズOLを多数個作製する。その後、図2に示すように、個々の対物レンズOLを保持具20の凹部内にセットする。その後、保持具20を傘体30に取り付ける。このとき、各保持具20の蓋部22側を蒸着源10に向けるようにセットするが、蓋部22があるので、対物レンズOLは本体21から落下することがない。

[0057] 更に、このように保持具20をセットした傘体30を、真空容器40内で

真空下におき、蒸着源 10 からの蒸気 EM によって蒸着が行われる。この際、傘体 30 が回転装置 32 d 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。このとき、蓋部開口 22 a の内周縁の外側にテーパ面 22 b が形成されているので、蒸着時に影が生じにくく第 1 光学面 S1 のコートを妨げない。

[0058] 一定時間後、第 1 光学面 S1 上への薄膜の成膜が完了した段階で、保持具 20 を 180° 反転させ、保持具 20 の本体 21 側を蒸着源 10 に向けるようにセットして、同様の成膜を行う。これにより、第 2 光学面 S2 上への薄膜の成膜も一括して行うことができる。

このとき、環状隆起部 21 e の内周縁の外側にテーパ面 21 f が形成されているので、蒸着時に影が生じにくく第 2 光学面 S1 のコートを妨げない。しかしながら、第 2 平坦面 L2 は環状隆起部 21 e により覆われているため、コートの形成がされない。

[0059] その後、真空容器 40 内から保持具 20 等を搬出し、蒸着後の対物レンズ OL を取り出す。以上により、対物レンズ OL が完成する。

[0060] 図 4 は、対物レンズ OL を光ピックアップ装置に組み付ける際の検査状態を示す図である。図 4 を参照して、本実施の検査方法を説明する。まずフランジ部 FL の第 1 フランジ面 F1 及び外周面 PL を光ピックアップ装置のレンズホルダ HLD に当接させて、対物レンズ OL を保持する。かかる状態で、検出装置 SS から対物レンズ OL の第 2 平坦面 L2 に向かって、波長 630～670 nm 又は 380～420 nm の検出光 DL を出射する。

かかる検出光 DL は、第 2 平坦面 L2 から反射して再び検出装置 SS に戻る。このとき、反射光が撮像面の定位置に戻れば、第 2 平坦面 L2 が光ピックアップ装置の光軸と平行であることが分かる。

[0061] 図 5 は、対物レンズのフランジ部周辺を拡大した断面模式図であるが、コートの膜厚は実際と異なる。本実施の形態によれば、第 2 平坦面 L2 に反射防止コート CT が形成されていないので、検出光 DL による第 2 平坦面 L2

からの反射光の強度が増大し、精度の良い検出を行うことができる。しかるに、第2平坦面L2の反射率は100%ではないため、数%の光が平坦面L2を透過する場合がある。かかる場合、図5において点線で示す透過光DL'は、更に第1平坦面L1に入射する。ここで、第1平坦面L1に反射防止コートCTが形成されていないとした場合、透過光DL'が第1平坦面L1で反射して第2平坦面L2から出射し、検出装置SS（図4）で検出される恐れがあり、それにより検出信号にノイズが重畳する恐れがある。これに対し第1平坦面L1に反射防止コートCTが形成されていれば、透過光DL'が第1平坦面L1を透過してしまい戻り光とならないため、誤検出を抑制できる。なお、本実施の形態では第1平坦面L1と第2平坦面L2を平行としたが、第1平坦面L1と第2平坦面L2とが非平行である場合、透過光DL'が第1平坦面L1で反射したとしても、検出信号にノイズが重畳しないようにできるためより好ましい。

[0062] また、レンズ成形上の観点から、第1光学面S1と第1平坦面L1を一体の金型で成形することがあるが、その場合、第1光学面S1と同様に第1平坦面L1も鏡面となってしまう。第1平坦面L1に反射防止コートCTが形成されておらず、第1平坦面L1が鏡面である場合、上述した透過光DL'がよりいっそう第1平坦面で反射しやすくなってしまう。ゆえに、第1平坦面L1が鏡面である場合には、第1平坦面L1に反射防止コートCTを形成することがより有効となる。

[0063] 第1光学面S1は、対物レンズOLを光ピックアップ装置に組み込んだとき、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光学面S2は、対物レンズOLを光ピックアップ装置に組み込んだとき、光情報記録媒体（具体的にはDVD及びBD）に対向して配置される。光ピックアップ装置の動作時には、図5に示すように、不図示の光源から出射された記録光WLが、第1光学面S1から入射し、屈折して第2光学面S2から出射して不図示の光情報記録媒体に集光するが、光学面S1、S2に反射防止コートCTが形成されていることで、反射を抑制

して光の利用効率を高めることができる。一方、第1平坦面L1に反射防止コートCTが形成されていれば、光ディスクの記録／再生に用いない有効径外の不要光WL'が第1平坦面L1に入射した場合、その透過を許容することで、エラー信号を招く検出器側への反射を抑制できる。

第1光学面S1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光学面S2は、回折構造等を有しない滑らかな鏡面となることが多い。対物レンズOLの光学面S1、S2に反射防止コートを施すことで、透過率は6%程度上昇する。

[0064] 図6は、別な実施の形態にかかる対物レンズOL'を保持する保持具20'の断面図である。本実施の形態では、対物レンズOL'のフランジ部FL'が、ストレート形状（等厚）となっている。つまり、フランジ部FL'の第1フランジ面F1'が、第1平坦面L1'と面一の状態であり、またフランジ部FL'の第2フランジ面F2'が、第2平坦面L2'と面一の状態である。保持具20の本体21は、対物レンズOL'に合わせて、フランジ部FL'に対向する底面21d'が環状に盛り上がっており、その内周側は第2平坦面L2'と非接触の状態にある。尚、蓋部22の形状及びその他の構成は、上述した実施の形態と同様である。

[0065] 本発明は、明細書に記載の実施例に限定されるものではなく、他の実施例・変形例を含むことは、本明細書に記載された実施例や技術思想から本分野の当業者にとって明らかである。明細書の記載及び実施例は、あくまでも例証を目的としており、本発明の範囲は後述するクレームによって示されている。例えば対物レンズの開口数NAは0.6以上でよい。

符号の説明

- [0066] 10 蒸着源
10a ルツボ部分
10b 電子銃部分
10d ターレット
20 保持具

2 1 本体
2 1 a 凹部
2 1 b テーパ状内周面
2 1 c 円筒状内周面
2 1 d 底面
2 1 d' 環状底面
2 1 e 環状隆起部
2 1 f テーパ面
2 2 蓋部
2 2 a 蓋部開口
2 2 b テーパ面
3 0 傘体
3 2 d 回転装置
4 0 真空容器
4 1 反転機構
5 0 補正板
9 0 制御部
9 1 蒸着源制御部
9 2 傘体駆動部
9 3 気圧制御部
9 4 補正板制御部
1 0 0 蒸着装置
C 1 第1斜面
C 2 第2斜面
D L 検出光
D L' 透過光
E M 蒸気
F 1、F 1' 第1フランジ面

F 2、F 2' 第2フランジ面

F L、F L' フランジ部

H L D レンズホルダ

I S 内部空間

L 1、L 1' 第1平坦面

L 2、L 2' 第2平坦面

O L、O L' 対物レンズ

O X 回転軸

P L 外周面

S 1 第1光学面

S 2 第2光学面

S S 検出装置

C T 反射防止コート

W L 記録光

W L' 不要光

H L D レンズホルダ

請求の範囲

- [請求項1] 第1光学面と、前記第1光学面よりも曲率が小さい第2光学面と、前記第1光学面及び前記第2光学面の周囲に設けられたフランジ部と、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズの製造方法であって、前記対物レンズは、前記第2光学面と前記フランジ部との間に第2平坦面を設けており、前記第2平坦面は鏡面であり、前記対物レンズを光ピックアップ装置に組み付ける際に、前記第2平坦面に検出光を照射して、その反射光を受光することで前記対物レンズの姿勢を検出するようになっており
- 前記対物レンズの成形後に、前記フランジ部側から前記第2平坦面側に延在し、且つ前記第2光学面を露出するような第2開口を有する遮蔽部材により前記第2平坦面を覆う工程と、
- 少なくとも前記第1光学面と前記第2光学面に、反射防止コートを施す工程と、を有することを特徴とする対物レンズの製造方法。
- [請求項2] 前記フランジ部は、前記第2光学面側の第2フランジ面を有し、前記第2平坦面は、前記第2フランジ面の最頂点よりも光軸方向における前記第1光学面側に位置することを特徴とする請求項1に記載の対物レンズの製造方法。
- [請求項3] 前記遮蔽部材の光軸方向断面において、前記第2開口の内周縁が前記第2平坦面側に向かって折れ曲がっていることを特徴とする請求項1又は2に記載の対物レンズの製造方法。
- [請求項4] 前記遮蔽部材は、前記第2光学面及び前記第2平坦面に非接触であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の対物レンズの製造方法。
- [請求項5] 前記遮蔽部材は、前記第2開口の内周縁に対して光軸方向外側がテーパ形状を有していることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の対物レンズの製造方法。
- [請求項6] 前記第2平坦面の幅は0.1～0.45mmであることを特徴とす

る請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の対物レンズの製造方法。

[請求項7] 前記遮蔽部材を光軸方向に投影したときに、前記第 2 平坦面の 90 %以上を覆うことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の対物レンズの製造方法。

[請求項8] 前記遮蔽部材を光軸方向に投影したときに、前記遮蔽部材の前記第 2 開口の内周縁は、前記第 2 光学面より光軸直交方向外側に位置することを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の対物レンズの製造方法。

[請求項9] 前記対物レンズは、前記第 1 光学面と前記フランジ部との間に第 1 平坦面を設けており、前記第 1 平坦面は鏡面であり、前記フランジ部は、前記第 1 光学面側の第 1 フランジ面を有し、前記遮蔽部材は、前記フランジ部側から前記第 1 平坦面側に延在し、且つ前記第 1 光学面を露出するような第 1 開口を有し、前記遮蔽部材を光軸方向に投影したときに、前記第 1 開口の内周縁が前記第 1 フランジ面上に位置することを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の対物レンズの製造方法。

[請求項10] 前記対物レンズは、前記第 1 光学面と前記フランジ部との間に第 1 平坦面を設けており、前記第 1 平坦面は鏡面であり、前記フランジ部は、前記第 1 光学面側の第 1 フランジ面を有し、前記遮蔽部材は、前記フランジ部側から前記第 1 平坦面側に延在し、且つ前記第 1 光学面を露出するような第 1 開口を有し、前記遮蔽部材を光軸方向に投影したときに、前記第 1 開口の内周縁が前記第 1 平坦面上に位置することを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の対物レンズの製造方法。

[請求項11] 前記対物レンズの開口数は 0.6 以上又は 0.8 以上であることを特徴とする請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の対物レンズの製造方法。

[請求項12] 第 1 光学面と、前記第 1 光学面よりも曲率が小さい第 2 光学面と、

前記第 1 光学面及び前記第 2 光学面の周囲に設けられたフランジ部とを有する光ピックアップ装置用の対物レンズであって、

前記対物レンズは、前記第 1 光学面と前記フランジ部との間に第 1 平坦面を設け、前記第 2 光学面と前記フランジ部との間に第 2 平坦面を設けており、前記第 1 平坦面と前記第 2 平坦面は鏡面であり、前記第 1 光学面と前記第 2 光学面と前記第 1 平坦面に反射防止コートを形成しているが、前記第 2 平坦面に反射防止コートを形成しておらず、前記対物レンズを光ピックアップ装置に組み付ける際に、前記第 2 平坦面に検出光を照射して、その反射光を受光することで前記対物レンズの姿勢を検出するようになっていることを特徴とする対物レンズ。

[請求項13] 前記フランジ部は、前記第 1 光学面側の第 1 フランジ面と、前記第 2 光学面側の第 2 フランジ面とを有し、前記第 1 平坦面は、前記第 1 フランジ面の最頂点よりも光軸方向における前記第 2 光学面側に位置すると共に、前記第 2 平坦面は、前記第 2 フランジ面の最頂点よりも光軸方向における前記第 1 光学面側に位置することを特徴とする請求項 1 2 に記載の対物レンズ。

[請求項14] 前記第 2 平坦面の幅は 0.16～0.45 mmであることを特徴とする請求項 1 2 又は 1 3 に記載の対物レンズ。

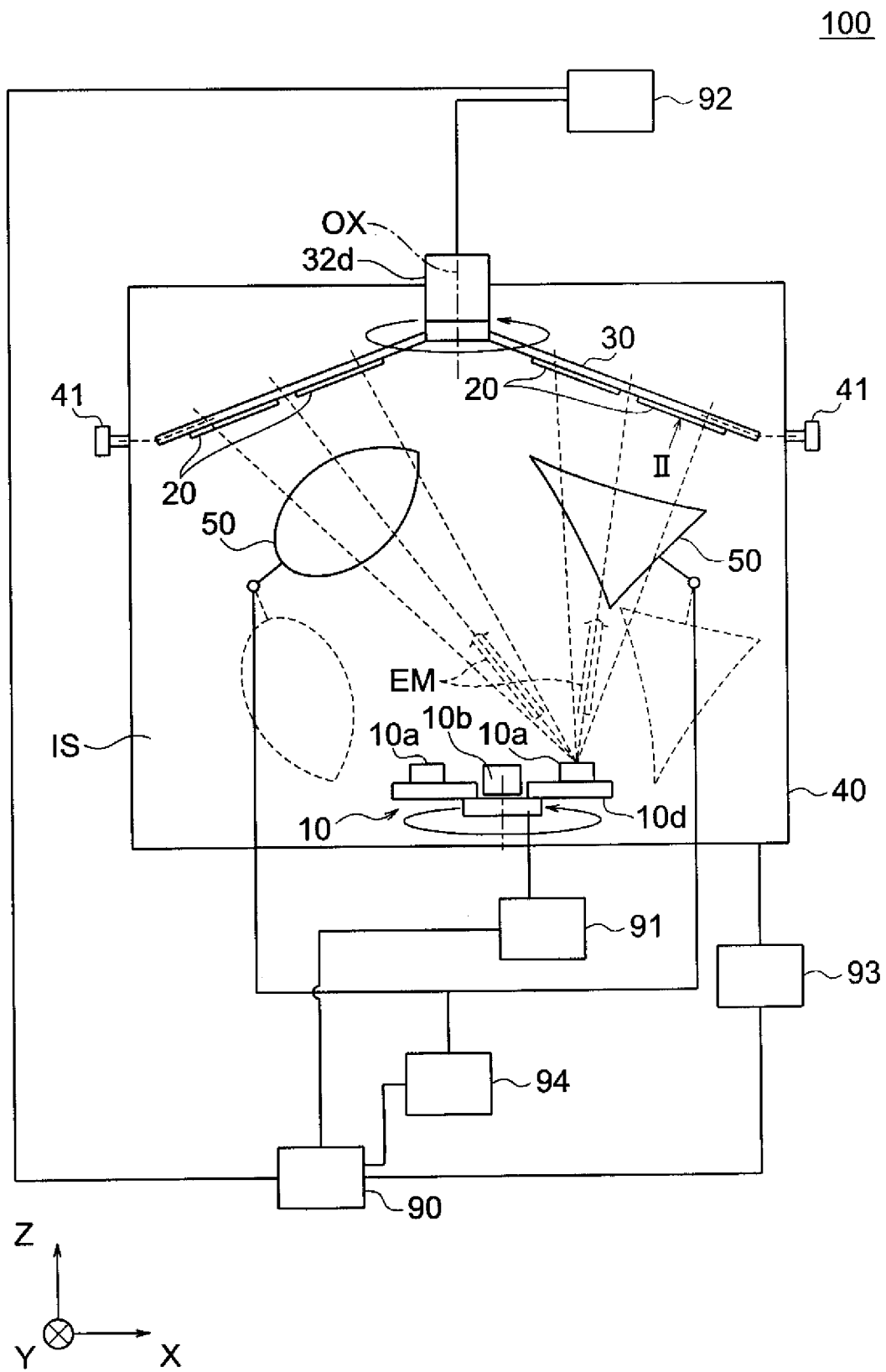
[請求項15] 第 1 光学面と、前記第 1 光学面よりも曲率が小さい第 2 光学面と、前記第 1 光学面及び前記第 2 光学面の周囲に設けられたフランジ部とを有する光ピックアップ装置用の対物レンズの検査方法であって、

前記対物レンズは、前記第 1 光学面と前記フランジ部との間に第 1 平坦面を設け、前記第 2 光学面と前記フランジ部との間に第 2 平坦面を設けており、前記第 1 平坦面と前記第 2 平坦面は鏡面であり、前記第 1 光学面と前記第 2 光学面と前記第 1 平坦面に反射防止コートを形成しているが、前記第 2 平坦面に反射防止コートを形成しておらず、

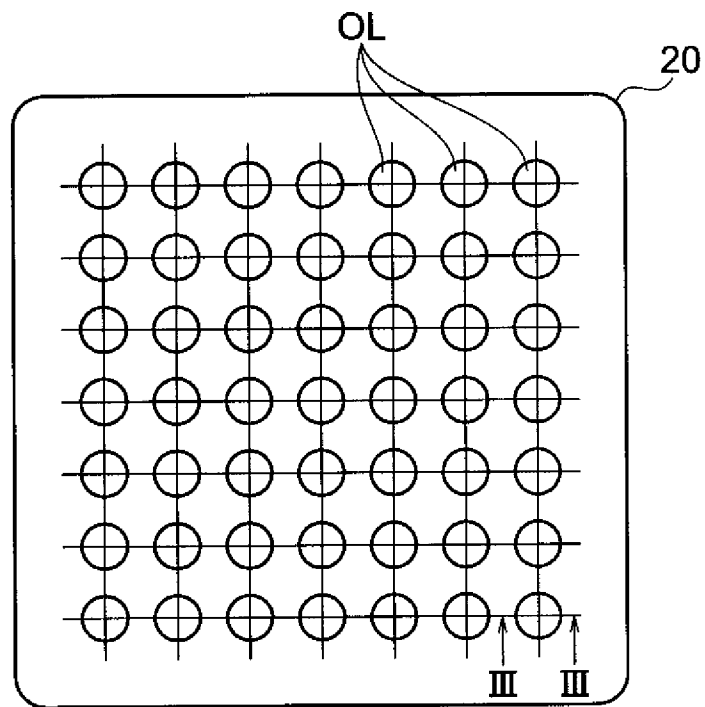
前記対物レンズを光ピックアップ装置に組み付ける際に、前記第 2 平坦面に、波長 630～670 nm又は 380～420 nmの検出光

を照射して、その反射光を受光することで前記対物レンズの姿勢を検出することを特徴とする対物レンズの検査方法。

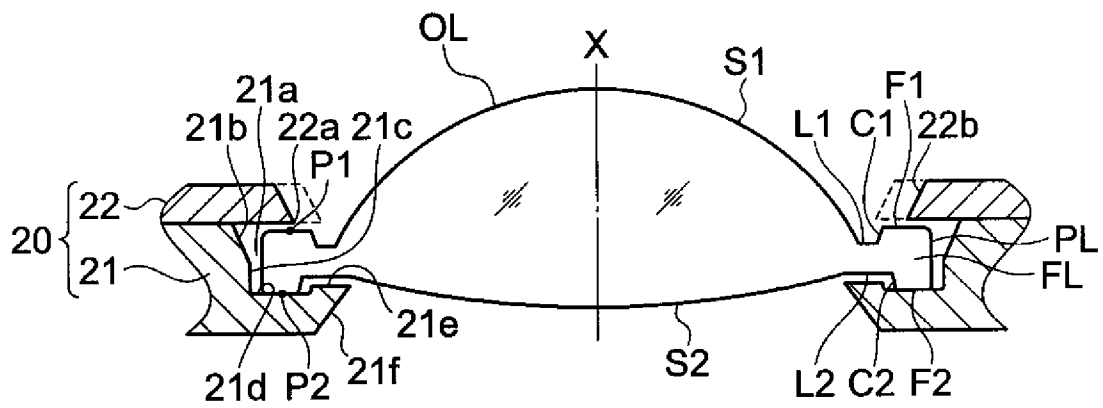
[図1]



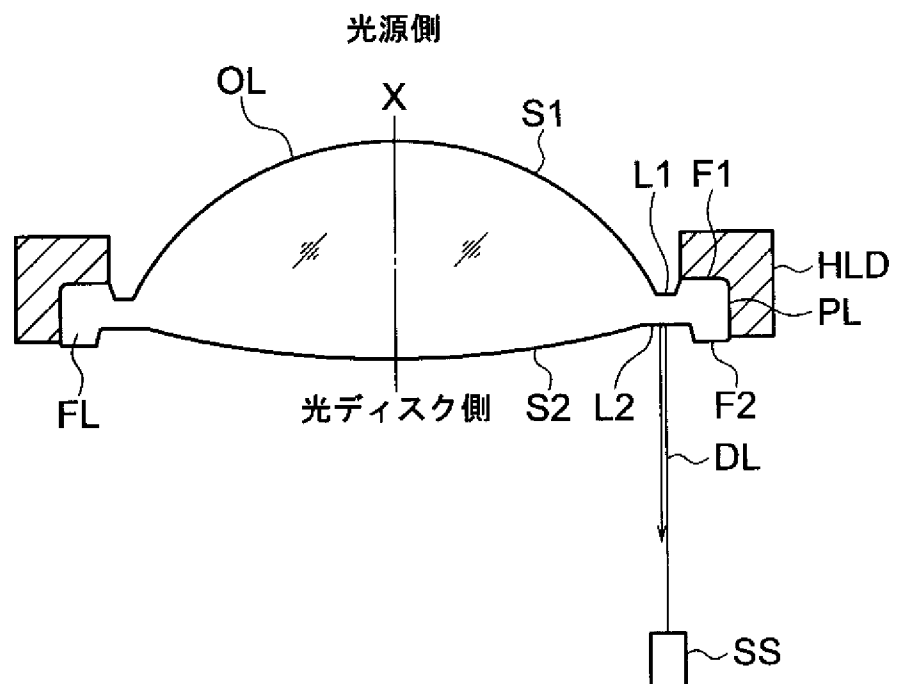
[図2]



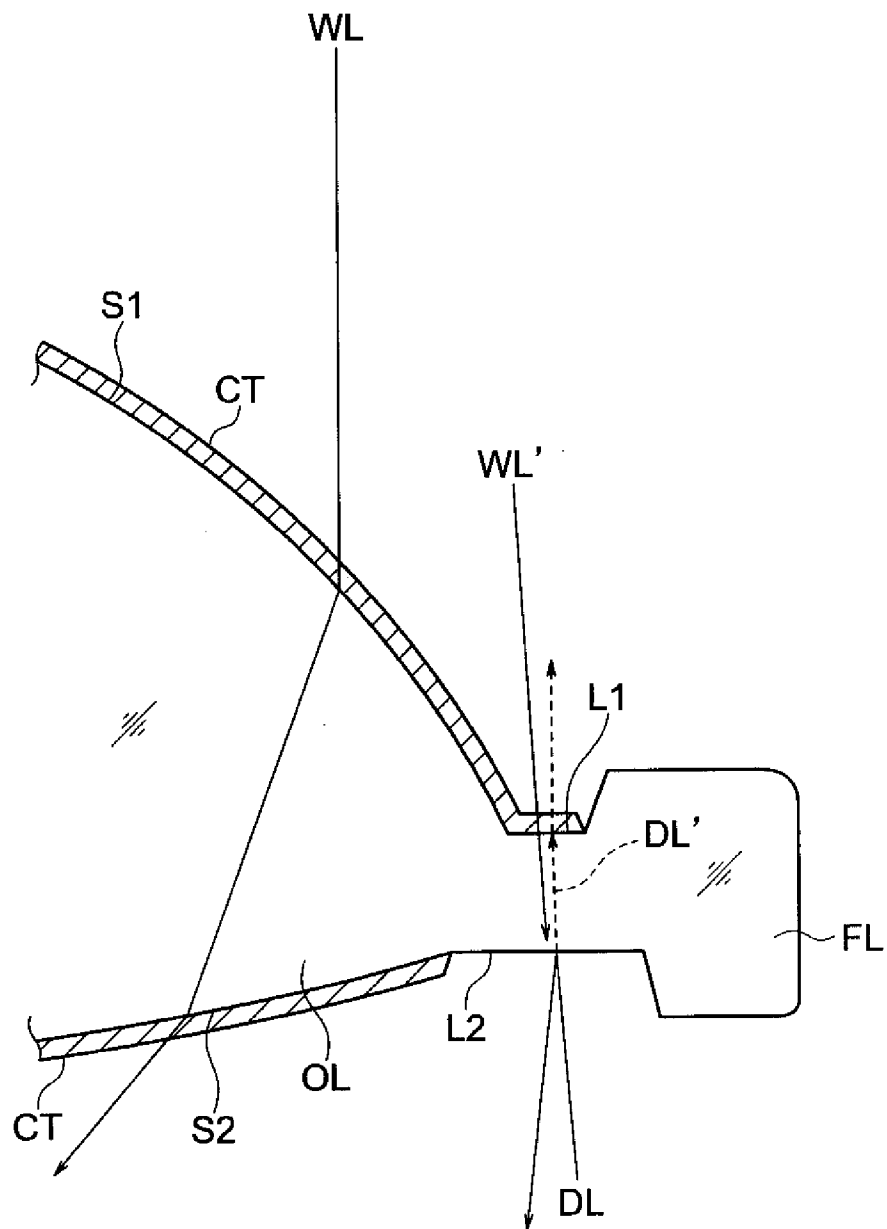
[図3]



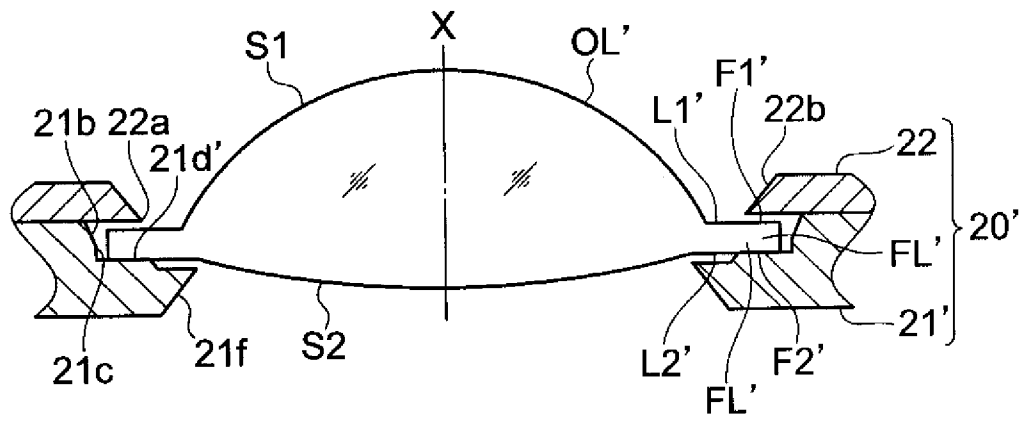
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051674

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/135(2012.01)i, G11B7/22(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)

G11B7/135, G11B7/22

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-121604 A (Konica Corp.), 23 April 2003 (23.04.2003), paragraphs [0007], [0031] to [0041], [0050]; fig. 3 (Family: none)	1, 2, 4-15 3
Y	JP 2003-294915 A (Sankyo Seiki Mfg. Co., Ltd.), 15 October 2003 (15.10.2003), paragraphs [0023] to [0024]; fig. 2 (Family: none)	1, 2, 4-15
Y	JP 2011-216163 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 27 October 2011 (27.10.2011), claim 1; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 4-15



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

06 March, 2013 (06.03.13)

Date of mailing of the international search report

19 March, 2013 (19.03.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051674

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-348080 A (Nisshin Koki Kabushiki Kaisha), 18 December 2001 (18.12.2001), paragraph [0036]; fig. 3 (Family: none)	5
Y	JP 2009-104732 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 14 May 2009 (14.05.2009), paragraph [0044] & US 2009/0109830 A1 & CN 101419332 A & KR 10-2009-0042150 A	9,10,12-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B7/135(2012.01)i, G11B7/22(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B7/135, G11B7/22

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2003-121604 A (コニカ株式会社) 2003.04.23, 段落【0007】, 段落【0031】-【0041】, 段落【0050】, 第3図 (ファミリーなし)	1, 2, 4-15 3
Y	JP 2003-294915 A (株式会社三協精機製作所) 2003.10.15, 段落【0023】-【0024】, 第2図 (ファミリーなし)	1, 2, 4-15
Y	JP 2011-216163 A (三洋電機株式会社) 2011.10.27, 請求項1, 第1図 (ファミリーなし)	1, 2, 4-15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

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

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

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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 6 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小山 和俊

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

5 D

9 3 6 9

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2001-348080 A (日新工機株式会社) 2001. 12. 18, 段落【0036】 , 第 3 図 (ファミリーなし)	5
Y	JP 2009-104732 A (日立マクセル株式会社) 2009. 05. 14, 段落【0044】 & US 2009/0109830 A1 & CN 101419332 A & KR 10-2009-0042150 A	9, 10, 12-15