

(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
2011年10月20日(20.10.2011)



(10) 国際公開番号
WO 2011/129068 A1

- (51) 国際特許分類:
G01M 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/002018
- (22) 国際出願日: 2011年4月5日(05.04.2011)
- (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 2010-092057 2010年4月13日(13.04.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタオプト株式会社(KONICA MINOLTA OPTO, 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): 小椋 和幸(OGURA, Kazuyuki) [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). 興津 昌広(OKITSU, Masahiro) [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

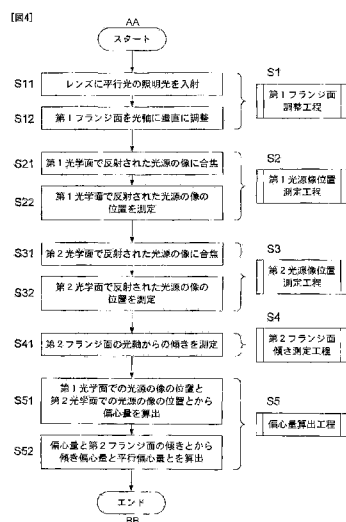
社内 Tokyo (JP). 小川 洋一(OGAWA, Youichi) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町2970番地コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP). 高田 球(TAKADA, Kyu) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町2970番地コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号大阪中之島ビル2階 Osaka (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, RO, RS, RU, 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: ECCENTRIC AMOUNT MEASURING METHOD

(54) 発明の名称: 偏心量測定方法



(57) Abstract: Disclosed is an eccentric amount measuring method, wherein in a first position of a light source image formed by reflection by a first optical surface is measured (S2), a predetermined second position related to a second optical surface is measured (S3), and a relative eccentric amount between both the optical surfaces is calculated on the basis of the first and second positions (S5). In the eccentric amount measuring method, the eccentric amount can be measured by the same measurement optical system regardless of the radius of curvature of the optical surface of an optical element.

(57) 要約: 本発明にかかる偏心量測定方法では、一方の光学面での反射によって結像された光源の像の第1の位置が測定され (S2)、他方の光学面に關わる所定の第2の位置が測定され (S3)、これら第1および第2の各位置に基づいて両光学面における相対的な偏心量が算出される (S5)。このため、本発明にかかる偏心量測定方法は、光学素子の光学面の曲率半径に関わりなく、同一の測定光学系で偏心量を測定することができる。

AA... START
S11... CAUSE PARALLEL ILLUMINATION LIGHT TO ENTER LENS
S12... ADJUST FIRST FLANGE SURFACE PERPENDICULARLY TO LIGHT AXIS
S21... FOCUS ON LIGHT SOURCE IMAGE REFLECTED BY FIRST OPTICAL SURFACE
S22... MEASURE POSITION OF LIGHT SOURCE IMAGE REFLECTED BY FIRST OPTICAL SURFACE
S31... FOCUS ON LIGHT SOURCE IMAGE REFLECTED BY SECOND OPTICAL SURFACE
S32... MEASURE POSITION OF LIGHT SOURCE IMAGE REFLECTED BY SECOND OPTICAL SURFACE
S41... MEASURE INCLINATION FROM LIGHT AXIS OF SECOND FLANGE SURFACE
S51... CALCULATE ECCENTRIC AMOUNT FROM POSITION OF LIGHT SOURCE IMAGE REFLECTED BY FIRST OPTICAL SURFACE AND POSITION OF LIGHT SOURCE IMAGE REFLECTED BY SECOND OPTICAL SURFACE
S52... CALCULATE INCLINED ECCENTRIC AMOUNT AND PARALLEL ECCENTRIC AMOUNT FROM ECCENTRIC AMOUNT AND INCLINATION OF SECOND FLANGE SURFACE
BB... END
S1... FIRST FLANGE SURFACE ADJUSTING STEP
S2... FIRST LIGHT SOURCE IMAGE POSITION MEASURING STEP
S3... SECOND LIGHT SOURCE IMAGE POSITION MEASURING STEP
S4... SECOND FLANGE SURFACE INCLINATION MEASURING STEP
S5... ECCENTRIC AMOUNT CALCULATING STEP

WO 2011/129068 A1



(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, 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： 偏心量測定方法

技術分野

[0001] 本発明は、偏心量を測定する偏心量測定方法に関し、特にモールド法により成形された光学素子の偏心量を測定する偏心量測定方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、レンズの作製に当たり、研磨によるのではなく、金型形状の転写により作製するモールド法が多く用いられている。このモールド法には、レンズ材料としてガラスあるいは熱可塑性樹脂を用いた熱間プレスによる成形方法、および、熱硬化性樹脂あるいは紫外線硬化性樹脂を用いた圧縮成形方法もしくは注型成形方法などが存在する。モールド法の利点として、金型を一つ作ることで、大量かつ安価にてレンズを生産可能である点、および研磨する方法では作製困難であった非球面や自由曲面の生産も可能である点が挙げられる。

[0003] 図 1 6 に示すように、レンズ 1 を成形する金型 2、3 には、球面や非球面等のレンズ面形状を形成したレンズ金型面 2 a、3 a と、レンズ金型面 2 a、3 a の周縁から延設される、該レンズ金型面 2 a、3 a と同時に加工された平面 2 b、3 b とが存在する。平面 2 b、3 b は、レンズ金型面 2 a、3 a と同時加工されない場合でも、レンズ金型面 2 a、3 a を加工するときの加工基準面とされる場合がある。このような金型 2、3 によって成形されたレンズ 1 は、各金型 2、3 のレンズ金型面 2 a、3 a によって成形されたレンズ面 1 a、1 b と、レンズ面 1 a、1 b の周縁から延設される、平面 2 b、3 b によって成形され環状の平面部分であるフランジ面 1 c、1 d とを有する。上述のように金型 2、3 の平面 2 b、3 b は、加工基準面となることから、成形されたレンズ 1 におけるレンズ面 1 a、1 b の傾きと、金型 2、3 における平面 2 b、3 b の傾きとは、等価となる。

[0004] このようにモールド法でレンズを成形する場合、成形機に取り付けられた

2つの金型の位置および姿勢にズレが生じると、図17に示すように、金型2、3の平行偏心4や傾き偏心5が発生する。このように偏心した金型2、3にて成形された図18に示すレンズ1では、外形あるいはレンズ面1bに対してレンズ面1aが平行偏心6および傾き偏心7の少なくとも一方が生じる結果となる。レンズによっては、例えば平行偏心6で数 μm 、傾き偏心7で数分程度の偏心が生じた場合でも、所望のレンズ特性を達成できなくなる場合もある。よって、所望のレンズ特性を達成可能なように、成形機における金型の位置および姿勢を再調整する必要がある、そのため、成形されたレンズにおける平行偏心6および傾き偏心7の量および方向を測定し、金型の位置および姿勢へフィードバックする必要がある。

[0005] このような観点から、例えばレンズにおける平行偏心および傾き偏心の量および方向を測定する方法等が従来から提案されており、レンズ、ミラーおよびプリズム等の光学素子の検査には、被検面の精密な角度測定が可能なオートコリメーション法の原理を応用した測定装置（オートコリメータ）が使用されている。

[0006] 例えば特許文献1には、非球面レンズを形成する2つの光学面と、これら光学面に各々同軸にして上記光学面と一体成形された2つの平面部とを有する非球面レンズにおいて、上記2つの平面部のなす傾き角と、上記2つの光学面の測定軸に対する偏心角とを検出し、これらの検出値により上記非球面レンズの偏心量を演算する方法が開示されている。

[0007] 又、特許文献2には、第1面と第2面の曲率中心が同じメニスカスレンズであっても、オートコリメーション法で偏心量を測定するための方法が開示されている。

[0008] しかしながら、これら特許文献1および特許文献2で用いられているオートコリメーション法では、被検レンズのレンズ面の曲率半径に応じてリレーレンズを適宜選択して、レンズ面に応じた球面波を生成する必要がある。そのため、オートコリメーション法では、被検レンズごとに専用の測定光学系を準備する必要がある、設備費用が嵩む。さらに、被検レンズが変わるたび

に測定光学系の段取り替えを行う必要があり、測定準備に時間がかかる。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特許第3 1 2 7 0 0 3号公報

特許文献2：特開平0 4－1 0 6 4 4 7号公報

発明の概要

[0010] 本発明は、上述の事情に鑑みて為された発明であり、その目的は、光学素子の光学面の曲率半径に関わりなく、同一の測定光学系で偏心量を測定することができる偏心量測定方法を提供することを目的とする。

[0011] 本発明にかかる偏心量測定方法では、一方の光学面での反射によって結像された光源の像の第1の位置が測定され、他方の光学面に関わる所定の第2の位置が測定され、これら第1および第2の各位置に基づいて両光学面における相対的な偏心量が算出される。このため、本発明にかかる偏心量測定方法は、光学素子の光学面の曲率半径に関わりなく、同一の測定光学系で偏心量を測定することができる。

[0012] 上記並びにその他の本発明の目的、特徴及び利点は、以下の詳細な記載と添付図面から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]偏心量の測定に用いる偏心測定装置の例を示す断面模式図である。

[図2]光学素子の第1の例としてのレンズの形状を示す模式図である。

[図3]偏心量の測定原理を示す模式図である。

[図4]偏心量の測定方法の第1の実施の形態を示す工程図である。

[図5]図4の各工程を示す模式図（1／2）である。

[図6]図4の各工程を示す模式図（2／2）である。

[図7]偏心量の測定時の測定用センサ上の像を示す模式図である。

[図8]光学素子の第2の例としてのレンズの形状を示す模式図である。

[図9]偏心量の測定方法の第2の実施の形態を示す工程図である。

[図10] 図9の各工程を示す模式図である。

[図11] 偏心量の測定時の測定用センサ上の像を示す模式図である。

[図12] 光学素子の第3の例としてのレンズの形状を示す模式図である。

[図13] 偏心量の測定方法の第3の実施の形態を示す工程図である。

[図14] 光学素子の第4の例としてのレンズの形状を示す模式図である。

[図15] 偏心量の測定方法の第4の実施の形態を示す工程図である。

[図16] モールド法によるレンズの成形方法を示す模式図である。

[図17] モールド法によるレンズの成形時の金型の平行偏心および傾き偏心を示す模式図である。

[図18] モールド法で成形されたレンズの平行偏心および傾き偏心を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明を図示の実施の形態に基づいて説明するが、本発明は該実施の形態に限らない。なお、図中、同一あるいは同等の部分には同一の番号を付与し、重複する説明は省略することがある。

[0015] 最初に、本発明の一実施形態における偏心量の測定に用いる偏心測定装置の例について、図1を用いて説明する。図1は、偏心量の測定に用いる偏心測定装置の例を示す断面模式図である。

[0016] 図1において、偏心測定装置100は、照明光学系200、測定光学系300および測定用センサ400等を備えて構成される。照明光学系200は、光学素子1に照明光213を照射するものであり、例えば、光源210、集光レンズ220、ミラー230および対物レンズ240等を備えて構成され、光源210の発光部211からの照明光213が集光レンズ220で集光され、ミラー230で反射されて、一旦、対物レンズ240の瞳241に結像される。対物レンズ240の瞳241に結像された照明光213は、対物レンズ240で平行光とされて、光学素子1に入射し、光学素子1を均一に照明する。

[0017] 測定光学系300は、光学素子1で反射された照明光213を測定用セン

サ４００へ導光するものであり、例えば、対物レンズ２４０および接眼レンズ３１０等を備えて構成される。測定光学系３００では、光学素子１で反射された反射光２４５が対物レンズ２４０で集光され、接眼レンズ３１０によって、光学素子１の像が、接眼レンズ３１０の焦点に配置された測定用センサ４００の撮像面４１０上に結像される。

[0018] 照明光学系２００の光軸２５０と測定光学系３００の光軸３２０とは、一致させてあり、光源２１０の発光部２１１、対物レンズ２４０の瞳２４１、対物レンズ２４０の焦点２４３および接眼レンズ３１０の焦点３１１は、共役な位置となっている。

[0019] 上述した照明光学系２００は、ケーラー照明と呼ばれる、面を均一に照明するための光学系の一形式であり、顕微鏡の同軸落射照明等に用いられる光学系である。また、上述した測定光学系３００は、一般的な顕微鏡の観察光学系である。つまり、偏心測定装置１００の光学系として、ケーラー照明の同軸落射照明装置を備えた一般的な顕微鏡を用いることができる。これによって、偏心測定装置１００として特別な装置を用いる必要がないので、測定装置のコストダウンを行うことができる。

[0020] なお、上述した例では、照明光学系２００としてケーラー照明を用いたが、照明光学系２００は、ケーラー照明に限るものではなく、対物レンズ２４０の後側焦点位置に光源の像が結像される光学系であればよい。

[0021] 測定用センサ４００は、例えばＣＣＤ型撮像素子やＣＭＯＳ型撮像素子等のような２次元画像センサであり、接眼レンズ３１０によって撮像面４１０上に結像された像を撮像する。測定用センサ４００の撮像出力は、図示しないモニタに出力されて目視によって偏心量の測定に用いられてもよいし、パーソナルコンピュータに入力されて、画像処理によって偏心量の測定に用いられてもよい。測定用センサ４００も一般的な顕微鏡用カメラを用いることができ、特別な装置を用いる必要がないので、測定装置のコストダウンを行うことができる。

[0022] 次に、光学素子の第１の例を、図２を用いて説明する。図２は、光学素子

の第1の例としてのレンズの形状を示す模式図であり、図2（a）は、レンズの外形を示し、図2（b）は、偏心がない場合のレンズの図2（a）のA-A'断面を示し、図2（c）は、偏心がある場合のレンズのA-A'断面を示す。ここで示したレンズの形状は、図16および図18で示したものと同じであるが、付与した番号の異なる部分がある。

[0023] 図2（a）において、レンズ1は、光学面2の周囲を、環状のフランジ部3が囲む形状をしている。

[0024] 図2（b）において、レンズ1の光学面2は、曲率半径 r_1 の第1光学面2aと、第1光学面2aに対向した曲率半径 r_2 の第2光学面2bとで構成され、レンズ1は、両凸のレンズである。フランジ部3は、第1光学面2aに繋がった、光軸に垂直な平面である第1フランジ面3aと、第2光学面2bに繋がった、光軸に垂直な平面である第2フランジ面3bと、光軸に平行なレンズ端面（周面）3cとを有している。第1光学面2aと第2光学面2bとは、偏心がなく、両面の光軸は、レンズ1の設計上の光軸1axに一致している。

[0025] 図2（c）は、図18に示したと同じ形状の両凸レンズで、第1光学面2aと第2光学面2bとが共に、平行偏心および傾き偏心している場合の例であり、第1光学面2aの光軸2axおよび第2光学面2bの光軸2bxは、共に、レンズ1の設計上の光軸1axからずれている。平行偏心とは、レンズの設計上の光軸に対して、その垂直な方向に光学面の光軸がずれている状態であり、平行偏心量とは、そのずれている距離を長さの単位（例えば μm 等）で表したものである。傾き偏心とは、レンズの設計上の光軸に対して、光学面の光軸が傾いている状態であり、傾き偏心量とは、そのずれている傾きを角度の単位（例えば分等）で表したものである。

[0026] 次に、本発明の一実施形態における偏心量の測定原理について、図3を用いて説明する。図3は、偏心量の測定原理を示す模式図である。

[0027] 図3において、曲率半径 r_1 の凸の光学面2aに入射した平行な照明光213は、光学面2aの頂点部から曲率中心Cに向かって約 $r_1/2$ の位置Dに虚

像として結像され、位置Dに照明光213の光源の像が結像される。光学面2aが凹面の場合は、光学面2aに対し、曲率中心Cとは反対側の約 $r_1/2$ の位置Dに照明光213の光源の像が実像として結像される。従って、図1に示した測定光学系300の対物レンズ240の焦点243を位置Dに合わせることで、測定用センサ400の撮像面410上に照明光213の光源の像を結像させることができる。

[0028] 光学面2aに平行偏心有ると、光源の像の位置Dが光軸に垂直な面内で、偏心量に応じて移動するので、光軸に垂直な面内での光源の像の位置Dを測定することで、平行偏心量を知ることができる。

[0029] ここで、偏心量の測定に用いられる光源210について述べる。図3に示した原理で光源の像の位置Dを測定するためには、光源の大きさが小さい方がよい。例えばレーザダイオードのような小さな光源を用いると、位置Dにはレーザダイオードの小さな像が結像されるため、位置Dが測定しやすい。また、レーザダイオードは、発光波長が単波長のために色消しをする必要がなく、光源の像を収差なく結像させる光学系を作成しやすい。

[0030] 一方、例えば光源として一般に顕微鏡用の照明に用いられる電球を用いると、フィラメントの大きな像が位置Dに結像されるので、光源の像の中心位置を検出することは、難しく、光源の像の位置Dの測定には不向きである。

[0031] そこで、電球とインテグレータとを用いて複数の2次光源を形成して、均一な面光源として見えるようにする方法がある。インテグレータ光学系には、蠅の目レンズ方式やロッドレンズ方式等を用いることができる。インテグレータを用いることで、光源の輪郭がはっきりして、中心位置が検出しやすくなる。あるいは、レーザダイオードと電球等の一般の顕微鏡用の照明とを併用することもできる。

[0032] 次に、本発明の一実施形態における偏心量の測定方法の第1の実施の形態について、図4ないし図7を用いて説明する。図4は、偏心量の測定方法の第1の実施の形態を示す工程図である。図5および図6は、図4の各工程を示す模式図である。図7は、偏心量の測定時の測定用センサ上の像を示す模

式図である。

[0033] 図4において、偏心量の測定方法の第1の実施の形態は、以下の5つの工程で構成される。

[0034] (S1) 第1フランジ面調整工程

この第1フランジ面調整工程は、レンズ1の傾きによる姿勢誤差に起因する偏心を補正するために、第1フランジ面3aを偏心測定装置100の光軸320に垂直に調整する工程である。図5(a)に示すように、レンズ1は、保持部500によって、例えばフランジ部3の第2フランジ面3bとレンズ端面3cとを基準として、光軸320の周りに回動可能に保持されるとともに、光軸320に平行に移動可能に保持されている。

[0035] 図4のステップS11で、レンズ1に、平行光の照明光213が入射される。ステップS12で、対物レンズ240として、干渉対物レンズと呼ばれる干渉縞によって面の傾きを知ることのできるレンズが用いられ、対物レンズ240の焦点243が、レンズ1の第1フランジ面3aに合わせられる。

[0036] この状態で、測定用センサ400で撮像される画像を用いて、第1フランジ面3aの干渉縞が光軸320の周りに対称となるように、保持部500が、光軸320の周りに回動される。これによって、第1フランジ面3aが、偏心測定装置100の光軸320に垂直に調整される。第1フランジ面3aは、第1光学面2aと同時に金型で成形されているので、この調整によって、光軸320に対する第1光学面2aの傾き偏心が補正されたことになる。この状態を、図5(a)に示す。

[0037] (S2) 第1光源像位置測定工程

この第1光源像位置測定工程は、第1光学面2aで反射された光源210の像の位置を測定する工程である。図4のステップS21で、図5(b)に示すように、平行光の照明光213の一部が曲率半径 r_1 の凸の第1光学面2aで反射され、第1光学面2aの頂点部から曲率中心に向かって約 $r_1/2$ の位置D1に光源210の像として結像されるため、対物レンズ240とレンズ1との間隔を変えることにより、対物レンズ240の焦点243は、位置

D 1 に合焦する。これによって、測定光学系 3 0 0 を介して、測定用センサ 4 0 0 の撮像面 4 1 0 上に、第 1 光学面 2 a で反射された光源 2 1 0 の発光部 2 1 1 の像が結像する。

[0038] 図 4 のステップ S 2 2 で、図 7 に示すように、測定用センサ 4 0 0 の撮像面 4 1 0 上に結像された、第 1 光学面 2 a で反射された光源 2 1 0 の像の第 1 の位置 I a が測定され、記憶される。なお、図 7 の点 I z は、光軸 3 2 0 の位置である。

[0039] (S 3) 第 2 光源像位置測定工程

この第 2 光源像位置測定工程は、第 2 光学面 2 b で反射された光源 2 1 0 の像の位置を測定する工程である。図 4 のステップ S 3 1 で、図 6 (a) に示すように、平行光の照明光 2 1 3 の一部が曲率半径 r_2 の凸の第 2 光学面 2 b で反射され、第 2 光学面 2 b の頂点部から曲率中心に向かって約 $r_2/2$ の位置 D 2 に光源 2 1 0 の像として結像されるため、対物レンズ 2 4 0 とレンズ 1 との間隔を変えることによって、対物レンズ 2 4 0 の焦点 2 4 3 が位置 D 1 に合焦させられる。これによって、測定光学系 3 0 0 を介して、測定用センサ 4 0 0 の撮像面 4 1 0 上に、第 2 光学面 2 b で反射された光源 2 1 0 の発光部 2 1 1 の像が結像することができる。

[0040] 図 4 のステップ S 3 2 で、図 7 に示すように、測定用センサ 4 0 0 の撮像面 4 1 0 上に結像された、第 2 光学面 2 b で反射された光源 2 1 0 の像の第 2 の位置 I b が測定され、記憶される。

[0041] (S 4) 第 2 フランジ面傾き測定工程

この第 2 フランジ面傾き測定工程は、第 2 フランジ面 3 b の傾きを測定する工程である。図 4 のステップ S 4 1 で、対物レンズ 2 4 0 として干渉対物レンズが用いられ、対物レンズ 2 4 0 の焦点 2 4 3 がレンズ 1 の第 2 フランジ面 3 b に合わせられる。

[0042] この状態で、測定用センサ 4 0 0 で撮像される画像の第 2 フランジ面 3 b の干渉縞から、第 2 フランジ面 3 b の傾きが測定され、記憶される。この状態が、図 6 (b) に示されている。第 2 フランジ面 3 b は、第 2 光学面 2 b

と同時に金型で成形されている。また、上述した（S 1）第 1 フランジ面調整工程で、光軸 3 2 0 に対する第 1 光学面 2 a の傾き偏心は、補正されている。従って、第 2 フランジ面 3 b の傾きは、即ち、第 1 光学面 2 a と第 2 光学面 2 b との相対的な傾き偏心量を示している。

[0043] （S 5）偏心量算出工程

この偏心量算出工程は、第 1 光学面 2 a と第 2 光学面 2 b との相対偏心量を算出する工程である。図 4 のステップ S 5 1 で、上述した（S 2）第 1 光源像位置測定工程で測定された、第 1 光学面 2 a で反射された光源 2 1 0 の像の第 1 の位置 I a と、（S 3）第 2 光源像位置測定工程で測定された、第 2 光学面 2 b で反射された光源 2 1 0 の像の第 2 の位置 I b とから、第 1 光学面 2 a と第 2 光学面 2 b との相対的な偏心量が算出される。より具体的には、測定用センサ上における、位置 I a と位置 I b との距離より相対的な偏心量が算出される。

[0044] 図 4 のステップ S 5 2 で、（S 4）第 2 フランジ面傾き測定工程で測定された第 2 フランジ面 3 b の傾き、即ち、第 1 光学面 2 a と第 2 光学面 2 b との相対的な傾き偏心量を用いて、第 1 光学面 2 a と第 2 光学面 2 b との相対的な偏心量から第 2 光学面 2 b の傾き偏心量が分離され、第 1 光学面 2 a と第 2 光学面 2 b との相対的な平行偏心量が算出される。より具体的には、測定用センサ上の位置 I b は、傾き偏心量と平行偏心量とが合成された位置であるため、第 2 フランジ面 3 b の傾き角度を α とし、光学面の曲率半径を r とした場合、傾き偏心量が $r \sin \alpha$ により平行偏心量へ換算され、平行偏心量に換算された傾き偏心の成分と、元々の平行偏心の成分とに分離される。

[0045] なお、レンズ 1 の傾きが小さい場合や、傾き偏心量と平行偏心量とを分離する必要がない場合は、（S 1）第 1 フランジ面調整工程、および（S 4）第 2 フランジ面傾き測定工程は、必須ではない。

[0046] 上述したように、第 1 の実施の形態によれば、この偏心量測定方法は、光学素子の第 1 フランジ面を偏心測定装置の光軸に垂直に調整する第 1 フラン

ジ面調整工程と、光源からの照明光を第1光学面に入射させ、第1光学面での照明光の反射によって結像される照明光源の像の第1の位置を測定する第1光源像位置測定工程と、該照明光を第2光学面に入射させ、第2光学面での照明光の反射によって結像される照明光源の像の第2の位置を測定する第2光源像位置測定工程と、第2フランジ面の傾きを測定する第2フランジ面傾き測定工程と、第1の位置と第2の位置と第2フランジ面の傾きとに基づいて、第1光学面と第2光学面との相対的な偏心量を算出する偏心量算出工程とを備えたことで、本偏心量測定方法は、光学素子の光学面の曲率半径に関わりなく、同一の測定光学系で偏心量を測定することができる。

[0047] 次に、光学素子の第2の例を、図8を用いて説明する。図8は、光学素子の第2の例としてのレンズの形状を示す模式図であり、図8(a)は、レンズの外形を示し、図8(b)は、レンズの図8(a)のA-A'断面を示す。

[0048] 図8(a)において、レンズ1は、光学面2の周囲を、環状のフランジ部3が囲む形状をしている。光学面2の一方の面の中心には、センターマーク2cが設けられている。センターマークとは、レンズの光学面の中心に設けられたマークである。たとえば、レンズの光学性能に影響しない程度の小さな凸あるいは凹のマークである。センターマークを設ける方法として、例えば、成形金型の中心に凸部あるいは凹部を設け、それをレンズに転写する方法が容易かつ正確にマークを形成できるので好ましい。

[0049] 図16に示したような成形方法では、下型の面形状の方が転写性がよいため、多くは下型にセンターマークが設けられているが、これに限るものではなく、上型に設けられてもよいし、上型と下型の両方に設けられてもよい。図8の例では、第1光学面2aにセンターマーク2cが設けられているとする。

[0050] 図8(b)において、レンズ1の光学面2は、曲率半径 r_1 の第1光学面2aと、第1光学面2aに対向した曲率半径 r_2 の第2光学面2bとで構成され、レンズ1は、両凹のレンズである。上述したように、第1光学面2aの中

心にセンターマーク 2 c が設けられている。フランジ部 3 は、第 1 光学面 2 a に繋がった、光軸 1 a x に垂直な平面である第 1 フランジ面 3 a と、第 2 光学面 2 b に繋がった、光軸 1 a x に垂直な平面である第 2 フランジ面 3 b と、光軸 1 a x に平行なレンズ端面 3 c とを有している。

[0051] 次に、本発明の一実施形態における偏心量の測定方法の第 2 の実施の形態について、図 9 から図 11 を用いて説明する。図 9 は、偏心量の測定方法の第 2 の実施の形態を示す工程図である。図 10 は、図 9 の各工程を示す模式図である。図 11 は、偏心量の測定時の測定用センサ上の像を示す模式図である。

[0052] 図 9 において、偏心量の測定方法の第 2 の実施の形態は、以下の 5 つの工程で構成される。

[0053] (S 1) 第 1 フランジ面調整工程

この第 1 フランジ面調整工程は、第 1 フランジ面 3 a を偏心測定装置 100 の光軸 320 に垂直に調整する工程である。この工程は、図 4 および図 5 (a) に示した第 1 の実施の形態の (S 1) 第 1 フランジ面調整工程と同じ工程であるので、その説明は、省略する。

[0054] (S 6) センターマーク位置測定工程

このセンターマーク位置測定工程は、第 1 光学面 2 a に設けられたセンターマーク 2 c の位置を測定する工程である。図 9 のステップ S 61 で、図 10 (a) に示すように、対物レンズ 240 の焦点 243 が第 1 光学面 2 a に設けられたセンターマーク 2 c に合焦するように、対物レンズ 240 とレンズ 1 との間隔が変えられる。これによって、測定光学系 300 を介して、測定用センサ 400 の撮像面 410 上に、センターマーク 2 c の像が結像する。

[0055] 図 4 のステップ S 62 で、図 11 に示すように、測定用センサ 400 の撮像面 410 上に結像されたセンターマーク 2 c の像の位置 I c が測定され、記憶される。なお、図 11 の点 I z は、光軸 320 の位置である。

[0056] (S 3) 第 2 光源像位置測定工程

この第2光源像位置測定工程は、第2光学面2bで反射された光源210の像の位置を測定する工程である。この工程は、図4および図6(a)に示した第1の実施の形態の(S3)第2光源像位置測定工程と同じ工程であるので、その説明は、省略する。

[0057] (S4) 第2フランジ面傾き測定工程

この第2フランジ面傾き測定工程は、第2フランジ面3bの傾きを測定する工程である。この工程も、図4および図6(b)に示した第1の実施の形態の(S4)第2フランジ面傾き測定工程と同じ工程であるので、その説明は、省略する。

[0058] (S5) 偏心量算出工程

この偏心量算出工程は、第1光学面2aと第2光学面2bとの相対偏心量を算出する工程である。図9のステップS53で、上述した(S2)センターマーク位置測定工程で測定された、第1光学面2aに設けられたセンターマーク2cの像の位置Icと、(S3)第2光源像位置測定工程で測定された、第2光学面2bで反射された光源210の像の第2の位置Ibとから、第1光学面2aと第2光学面2bとの相対的な偏心量が算出される。偏心量の算出方法は、第1の実施の形態と同じである。

[0059] 図9のステップS52で、(S4)第2フランジ面傾き測定工程で測定された第2フランジ面3bの傾き、即ち、第1光学面2aと第2光学面2bとの相対的な傾き偏心量を用いて、第1の実施の形態と同じ方法により、第1光学面2aと第2光学面2bとの相対的な偏心量から第2光学面2bの傾き偏心量が分離され、第1光学面2aと第2光学面2bとの相対的な平行偏心量が算出される。

[0060] なお、第1の実施の形態と同様に、傾き偏心量と平行偏心量とを分離する必要がない場合は、(S1)第1フランジ面調整工程、および(S4)第2フランジ面傾き測定工程は、必須ではない。

[0061] 上述したように、第2の実施の形態によれば、この偏心量測定方法は、光学素子の第1フランジ面を偏心測定装置の光軸に垂直に調整する第1フラン

ジ面調整工程と、第1光学面に設けられたセンターマークの像の位置を測定するセンターマーク位置測定工程と、光源からの照明光を第2光学面に入射させ、第2光学面での照明光の反射によって結像される照明光源の像の第2の位置を測定する第2光源像位置測定工程と、第2フランジ面の傾きを測定する第2フランジ面傾き測定工程と、センターマークの像の位置と第2の位置と第2フランジ面の傾きとに基づいて、第1光学面と第2光学面との相対的な偏心量を算出する偏心量算出工程とを備えたことで、本偏心量測定方法は、光学素子の光学面の曲率半径に関わりなく、同一の測定光学系で偏心量を測定することができる。

[0062] 次に、光学素子アレイの例を、図12を用いて説明する。図12は、光学素子アレイの例としてのレンズアレイの形状を示す模式図であり、図12(a)は、レンズアレイの外形を示し、図12(b)は、レンズアレイの図12(a)のA-A'断面を示す。

[0063] 図12(a)において、レンズアレイ10は、基板3の上に、光学面2を有するレンズ1が複数個形成されている。また、基板3上には、レンズアレイ10の製造時の位置あわせに用いられるアライメントマーク4が形成されている。ここで、図12(a)において、その左右方向がx方向され、x方向に直交する方向がy方向とされる。

[0064] レンズアレイ10は、WLO（ウェハレベルオプティクス）と呼ばれる、半導体製造技術や設備を応用して基板上に数百から数千個にものぼるレンズ1を形成する技術で製造される。WLOは、金型を用いた注型成形だけでなく、例えばフォトリソと感光材料とエッチング技術とを応用して、大量生産されることもある。

[0065] 図12(b)において、レンズアレイ10の光学面2は、曲率半径 r_1 の第1光学面2aと、第1光学面2aに対向した曲率半径 r_2 の第2光学面2bとで構成されている。基板3は、第1光学面2aに繋がった、光軸1axに垂直な平面である第1フランジ面3aと、第2光学面2bに繋がった、光軸1axに垂直な平面である第2フランジ面3bとを有している。上述したアラ

イメントマーク 4 は、第 1 フランジ面 3 a 上に形成されている。

[0066] レンズアレイ 10 は、図 12 (b) に破線で示したように、ダイシング等で個々のレンズ 1 に切り離される。あるいは、レンズアレイ 10 は、切り離されずに、所謂ハエの目レンズとして用いられる場合もある。

[0067] 次に、本発明の一実施形態における偏心量の測定方法の第 3 の実施の形態について、図 13 を用いて説明する。図 13 は、偏心量の測定方法の第 3 の実施の形態を示す工程図である。

[0068] 図 13 において、偏心量の測定方法の第 3 の実施の形態は、以下の 5 つの工程で構成される。

[0069] (S1) 第 1 フランジ面調整工程

この第 1 フランジ面調整工程は、第 1 フランジ面 3 a を偏心測定装置 100 の光軸 320 に垂直に調整する工程である。この工程は、図 4 および図 5 (a) に示した第 1 の実施の形態の (S1) 第 1 フランジ面調整工程と同じ工程であるので、その説明は、省略する。

[0070] (S7) アライメントマーク位置測定工程

このアライメントマーク位置測定工程は、第 1 フランジ面 3 a 上に形成されたアライメントマーク 4 の位置を測定する工程である。図 13 のステップ S71 で、レンズアレイ 10 が、図 12 に示した x-y 面内で走査されるとともに、対物レンズ 240 の焦点 243 が、アライメントマーク 4 に合焦される。ステップ S72 で、測定用センサ 400 の撮像面 410 上に結像されたアライメントマーク 4 の像の位置が測定され、記憶される。

[0071] 図 13 のステップ S81 で、レンズアレイ 10 が図 12 に示した x-y 面内で所定量だけ移動される。所定量は、アライメントマーク 4 からの移動時では、アライメントマーク 4 から次に測定するレンズ 1 の設計上の中心位置までの移動量であり、レンズ 1 から次のレンズ 1 までの移動時では、レンズアレイ 10 の各レンズ 1 の間隔である。

[0072] (S2) 第 1 光源像位置測定工程

この第 1 光源像位置測定工程は、第 1 光学面 2 a で反射された光源 210

の像の位置を測定する工程である。この工程は、図4および図5（b）に示した第1の実施の形態の（S2）第1光源像位置測定工程と同じ工程であるので、その説明は、省略する。

[0073] （S3）第2光源像位置測定工程

この第2光源像位置測定工程は、第2光学面2bで反射された光源210の像の位置を測定する工程である。この工程は、図4および図6（a）に示した第1の実施の形態の（S3）第2光源像位置測定工程と同じ工程であるので、その説明は、省略する。

[0074] 図13のステップS82で、レンズアレイ10の全てのレンズ1について、（S2）第1光源像位置測定工程と（S3）第2光源像位置測定工程との測定が完了したか否かが確認され、全てのレンズの測定が完了するまで、上述したステップS81から（S3）第2光源像位置測定工程の各工程が繰り返される。全てのレンズの測定が完了すると（ステップS82；Yes）、（S5）偏心量算出工程が実行される。

[0075] （S5）偏心量算出工程

この偏心量算出工程は、第1光学面2aと第2光学面2bとの相対偏心量、およびアライメントマーク4と各レンズ1の中心とのズレ量を算出する工程である。図13のステップS51で、各レンズ1毎に、上述した（S2）第1光源像位置測定工程で測定された、第1光学面2aで反射された光源210の像の第1の位置Iaと、（S3）第2光源像位置測定工程で測定された、第2光学面2bで反射された光源210の像の第2の位置Ibとから、第1光学面2aと第2光学面2bとの相対的な偏心量が算出される。偏心量の算出方法は、第1の実施の形態と同じである。

[0076] 図13のステップS54で、（S7）アライメントマーク位置測定工程で測定されたアライメントマーク4の像の位置と、ステップS81でレンズアレイ10が移動された所定量と、ステップS51で算出された第1光学面2aと第2光学面2bとの相対的な偏心量とから、アライメントマーク4と各レンズ1の中心とのズレ量が算出される。あるいは、レンズアレイ10の各

レンズ 1 の中心の相対的なズレ量が算出されてもよい。

[0077] 上述したように、第 3 の実施の形態によれば、この偏心量測定方法は、光学素子アレイの第 1 フランジ面を偏心測定装置の光軸に垂直に調整する第 1 フランジ面調整工程と、アライメントマークの像の位置を測定するアライメントマーク位置測定工程と、光学素子アレイの各光学素子毎に、光源からの照明光を第 1 光学面に入射させ、第 1 光学面での照明光の反射によって結像される照明光源の像の第 1 の位置を測定する第 1 光源像位置測定工程と、該照明光を第 2 光学面に入射させ、第 2 光学面での照明光の反射によって結像される照明光源の像の第 2 の位置を測定する第 2 光源像位置測定工程と、第 1 の位置と第 2 の位置とに基づいて、第 1 光学面と第 2 光学面との相対的な偏心量を算出する偏心量算出工程、およびアライメントマークと各光学素子の中心とのズレ量を算出するズレ量算出工程とを備えたことで、この偏心量測定方法は、光学素子の光学面の曲率半径に関わりなく、同一の測定光学系で偏心量を測定することができる。

[0078] 次に、光学素子の第 3 の例を、図 14 を用いて説明する。図 14 は、光学素子の第 3 の例としてのミラーの形状を示す模式図であり、図 14 (a) は、ミラーの外形を示し、図 14 (b) は、ミラーの図 14 (a) の A-A' 断面を示す。

[0079] 図 14 (a) において、ミラー 1 は、光学面 2 の周囲を、環状のフランジ部 3 が囲む形状をしている。この例では、ミラー 1 は、図 16 に示したような方法で成形された後に、光学面 2 に例えば A_g や A_l 等が蒸着等されて形成される。ここで、図 14 (a) において、その左右方向が x 方向され、x 方向に直交する方向が y 方向とされる。

[0080] 図 14 (b) において、ミラー 1 の光学面 2 は、曲率半径 r_1 の第 1 光学面 2 a で構成されている。フランジ部 3 は、第 1 光学面 2 a に繋がった、光軸 1 a x に垂直な平面である第 1 フランジ面 3 a と、光軸 1 a x に平行な端面 3 c とを有している。

[0081] 次に、本発明の一実施形態における偏心量の測定方法の第 4 の実施の形態

について、図 1 5 を用いて説明する。図 1 5 は、偏心量の測定方法の第 4 の実施の形態を示す工程図である。

[0082] 図 1 5 において、偏心量の測定方法の第 4 の実施の形態は、以下の 4 つの工程で構成される。

[0083] (S 1) 第 1 フランジ面調整工程

この第 1 フランジ面調整工程は、第 1 フランジ面 3 a を偏心測定装置 1 0 0 の光軸 3 2 0 に垂直に調整する工程である。この工程は、図 4 および図 5 (a) に示した第 1 の実施の形態の (S 1) 第 1 フランジ面調整工程と同じ工程であるので、その説明は、省略する。

[0084] (S 9) 外形中心測定工程

この外形中心測定工程は、ミラー 1 を光軸 3 2 0 に垂直な方向に走査して、ミラー 1 の外形の中心の位置を測定する工程である。第 4 の実施の形態では、ミラー 1 は、保持部 5 0 0 によって、光軸 3 2 0 の周りに回動可能かつ光軸 3 2 0 に平行に移動可能に保持されているだけでなく、光軸 3 2 0 に垂直な少なくとも 2 方向に移動可能に保持されている。

[0085] 図 1 5 のステップ S 9 1 で、対物レンズ 2 4 0 の焦点 2 4 3 を第 1 フランジ面 3 a に合焦させた状態で、ミラー 1 を図 1 4 (a) に示した x 方向に走査して、測定用センサ 3 0 0 で撮像されたミラー 1 の外形の画像から、ミラー 1 の x 方向の外形の中心 $C(x)$ が測定される。

[0086] 同様にして、図 1 5 のステップ S 9 2 で、ミラー 1 を図 1 4 (a) に示した y 方向に走査して、測定用センサ 3 0 0 で撮像されたミラー 1 の外形の画像から、ミラー 1 の y 方向の外形の中心 $C(y)$ が測定される。そして、こうして得られた $C(x)$ と $C(y)$ とから、ミラー 1 の外形の中心 $C(x, y)$ が決定され、記憶される。

[0087] (S 2) 第 1 光源像位置測定工程

この第 1 光源像位置測定工程は、第 1 光学面 2 a で反射された光源 2 1 0 の像の位置を測定する工程である。この工程は、図 4 および図 5 (b) に示した第 1 の実施の形態の (S 2) 第 1 光源像位置測定工程と同じ工程である

ので、その説明は、省略する。

[0088] (S5) 偏心量算出工程

この偏心量算出工程は、ミラー1の外形の中心C (x, y) と第1光学面2aとの偏心量を算出する工程である。上述した(S7)外形中心測定工程で測定されたミラー1の外形の中心C (x, y) と、(S3)第1光源像位置測定工程で測定された第1光学面2aで反射された光源210の像の第1の位置Iaとから、ミラー1の外形の中心C (x, y) と第1光学面2aとの偏心量が、測定用センサ上における中心Cの位置と位置Iaとの距離により算出される。

[0089] なお、光学素子がミラーではなく、上述した光学素子の第1あるいは第2の例や光学素子アレイの例のような第1光学面と第2光学面とを有する場合には、上述した(S2)第1光源像位置測定工程と(S5)偏心量算出工程との間に、第1の実施の形態の(S3)第2光源像位置測定工程と(S4)第2フランジ面傾き測定工程とが行われる。

[0090] 上述したように、第4の実施の形態によれば、この偏心量測定方法は、光学素子の第1フランジ面を偏心測定装置の光軸に垂直に調整する第1フランジ面調整工程と、光学素子を光軸に垂直な方向に走査して、光学素子の外形の中心の位置を測定する外形中心測定工程と、光源からの照明光を平行光にして第1光学面に入射させ、第1光学面での照明光の反射によって結像される照明光源の像の第1の位置を測定する第1光源像位置測定工程と、外形の中心の位置と第1の位置とに基づいて、外形の中心と第1光学面との偏心量を算出する偏心量算出工程とを備えたことで、本偏心量測定方法は、光学素子の光学面の曲率半径に関わりなく、同一の測定光学系で偏心量を測定することができる。

[0091] 以上に述べたように、本実施形態によれば、この偏心量測定方法は、対向する第1光学面と第2光学面とを有する光学素子の偏心量測定方法であって、光源からの照明光を平行光にして前記光学素子の前記第1光学面に入射させ、前記第1光学面での照明光の反射によって結像される照明光源の像の第

1の位置を測定する第1光源像位置測定工程と、前記照明光を前記第2光学面に入射させ、前記第2光学面での照明光の反射によって結像される前記照明光源の像の第2の位置を測定する第2光源像位置測定工程と、前記第1の位置と前記第2の位置とに基づいて、前記第1光学面と前記第2光学面との相対的な偏心量を算出する偏心量算出工程とを備える。これによって、この偏心量測定方法は、光学素子の光学面の曲率半径に関わりなく、同一の測定光学系で偏心量を測定することができる。

[0092] また、本実施形態の偏心量測定方法は、対向する第1光学面と第2光学面とを有する光学素子の偏心量測定方法であって、前記光学素子の前記第1光学面に設けられたセンターマークの位置を測定するセンターマーク位置測定工程と、光源からの照明光を平行光にして前記第2光学面に入射させ、前記第2光学面での照明光の反射によって結像される照明光源の像の位置を測定する光源像位置測定工程と、前記センターマークの位置と、前記光源の像の位置とに基づいて、前記第1光学面と前記第2光学面との相対的な偏心量を算出する偏心量算出工程とを備える。これによって、この偏心量測定方法は、光学素子の光学面の曲率半径に関わりなく、同一の測定光学系で偏心量を測定することができる。

[0093] また、本実施形態の偏心量測定方法は、対向する第1光学面と第2光学面とを有する光学素子が、光軸に垂直な方向に複数個連結されて構成された光学素子アレイの偏心量測定方法であって、前記光学素子アレイに設けられたアライメントマークの位置を測定するアライメントマーク位置測定工程と、前記光学素子アレイを構成する光学素子毎に、光源からの照明光を平行光にして前記光学素子の前記第1光学面に入射させ、前記第1光学面での照明光の反射によって結像される前記光源の像の第1の位置を測定する第1光源像位置測定工程と、前記照明光を前記第2光学面に入射させ、前記第2光学面での前記照明光の反射によって結像される前記光源の像の第2の位置を測定する第2光源像位置測定工程と、前記第1の位置と前記第2の位置に基づいて、前記光学素子毎の前記第1光学面と前記第2光学面との相対的な偏心量

を算出する偏心量算出工程と、前記アライメントマークの位置と、前記偏心量とに基づいて、前記光学素子毎に、前記アライメントマークと各光学素子の中心とのズレ量を算出するズレ量を算出するズレ量算出工程とを備える。これによって、この偏心量測定方法は、光学素子の光学面の曲率半径に関わりなく、同一の測定光学系で偏心量を測定することができる。

[0094] さらに、本実施形態の偏心量測定方法は、少なくとも第1光学面を有する光学素子の偏心量測定方法であって、前記光学素子を光軸に垂直な方向に走査して、前記光学素子の外形の中心の位置を測定する外形中心測定工程と、光源からの照明光を平行光にして前記第1光学面に入射させ、前記第1光学面での前記照明光の反射によって結像される照明光源の像の位置を測定する光源像位置測定工程と、前記外形の中心の位置と光源の像の位置とに基づいて、第1光学面の外形に対する偏心量を算出する偏心量算出工程とを備える。これによって、この偏心量測定方法は、光学素子の光学面の曲率半径に関わりなく、同一の測定光学系で偏心量を測定することができる。

[0095] また、これら上述のいずれかの実施形態における偏心量測定方法において、好ましくは、前記光学素子は、少なくとも第1フランジ面を有する第1フランジ部を備え、前記第1フランジ面が前記照明光の光軸に垂直となるように調整する第1フランジ面調整工程を備える。

[0096] また、この上述の偏心量測定方法において、好ましくは、前記光学素子は、前記第1フランジ面に対向する第2フランジ面を有する第2フランジ部を備え、前記第2フランジ面の前記照明光の光軸からの傾きを測定する第2フランジ面傾き測定工程をさらに備え、前記偏心量算出工程は、前記第2フランジ面傾き測定工程で求められた前記第2フランジ面の前記照明光の光軸からの傾きとに基づいて、前記光学素子の平行偏心量と傾き偏心量とを求める工程である。

[0097] また、これら上述のいずれかの実施形態における偏心量測定方法において、好ましくは、前記照明光として、顕微鏡のケーラー照明を用いる。

[0098] この出願は、2010年4月13日に提出された日本国特許出願特願20

10-92057を基礎とするものであり、その内容は、本願に含まれるものである。

[0099] 本発明を表現するために、上述において図面を参照しながら実施形態を通して本発明を適切且つ十分に説明したが、当業者であれば上述の実施形態を変更および／または改良することは容易に為し得ることであると認識すべきである。したがって、当業者が実施する変更形態または改良形態が、請求の範囲に記載された請求項の権利範囲を離脱するレベルのものでない限り、当該変更形態または当該改良形態は、当該請求項の権利範囲に包括されると解釈される。

産業上の利用可能性

[0100] 本発明によれば、偏心量を測定する偏心量測定方法を提供することができる。

請求の範囲

[請求項1] 対向する第1光学面と第2光学面とを有する光学素子の偏心量測定方法であって、

光源からの照明光を前記第1光学面に入射させ、前記第1光学面での前記照明光の反射によって結像される前記光源の像の第1の位置を測定する第1光源像位置測定工程と、

前記照明光を前記第2光学面に入射させ、前記第2光学面での前記照明光の反射によって結像される前記光源の像の第2の位置を測定する第2光源像位置測定工程と、

前記第1の位置と前記第2の位置とに基づいて、前記第1光学面と前記第2光学面との相対的な偏心量を算出する偏心量算出工程とを備えたこと

を特徴とする偏心量測定方法。

[請求項2] 対向する第1光学面と第2光学面とを有する光学素子の偏心量測定方法であって、

前記第1光学面に設けられたセンターマークの位置を測定するセンターマーク位置測定工程と、

光源からの照明光を前記第2光学面に入射させ、前記第2光学面での前記照明光の反射によって結像される前記光源の像の位置を測定する第2光源像位置測定工程と、

前記センターマークの位置と、前記光源の像の位置とに基づいて、前記第1光学面と前記第2光学面との相対的な偏心量を算出する偏心量算出工程とを備えたこと

を特徴とする偏心量測定方法。

[請求項3] 対向する第1光学面と第2光学面とを有する光学素子が、光軸に垂直な方向に複数個連結されて構成された光学素子アレイの偏心量測定方法であって、

前記光学素子アレイに設けられたアライメントマークの位置を測定

するアライメントマーク位置測定工程と、

前記光学素子アレイを構成する光学素子毎に、

光源からの照明光を前記光学素子の前記第 1 光学面に入射させ、前記第 1 光学面での前記照明光の反射によって結像される前記光源の像の第 1 の位置を測定する第 1 光源像位置測定工程と、

前記照明光を前記第 2 光学面に入射させ、前記第 2 光学面での前記照明光の反射によって結像される前記光源の像の第 2 の位置を測定する第 2 光源像位置測定工程と、

前記第 1 の位置と前記第 2 の位置とに基づいて、前記光学素子毎の前記第 1 光学面と前記第 2 光学面との相対的な偏心量を算出する偏心量算出工程と、

前記アライメントマークの位置と、前記偏心量に基づいて、前記光学素子毎に、前記アライメントマークと各光学素子の中心とのズレ量を算出するズレ量算出工程とを備えたこと

を特徴とする偏心量測定方法。

[請求項4] 少なくとも第 1 光学面を有する光学素子の偏心量測定方法であって、

前記光学素子を光軸に垂直な方向に走査して、前記光学素子の外形の中心の位置を測定する外形中心測定工程と、

光源からの照明光を前記第 1 光学面に入射させ、前記第 1 光学面での前記照明光の反射によって結像される前記光源の像の第 1 の位置を測定する第 1 光源像位置測定工程と、

前記外形の中心の位置と前記第 1 の位置とに基づいて、前記第 1 光学面の前記外形に対する偏心量を算出する偏心量算出工程とを備えたこと

を特徴とする偏心量測定方法。

[請求項5] 前記光学素子は、少なくとも第 1 フランジ面を有する第 1 フランジ部を備え、

前記第 1 フランジ面が前記照明光の光軸に垂直となるように調整する第 1 フランジ面調整工程を備えたこと

を特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の偏心量測定方法。

[請求項6]

前記光学素子は、前記第 1 フランジ面に対向する第 2 フランジ面を有する第 2 フランジ部を備え、

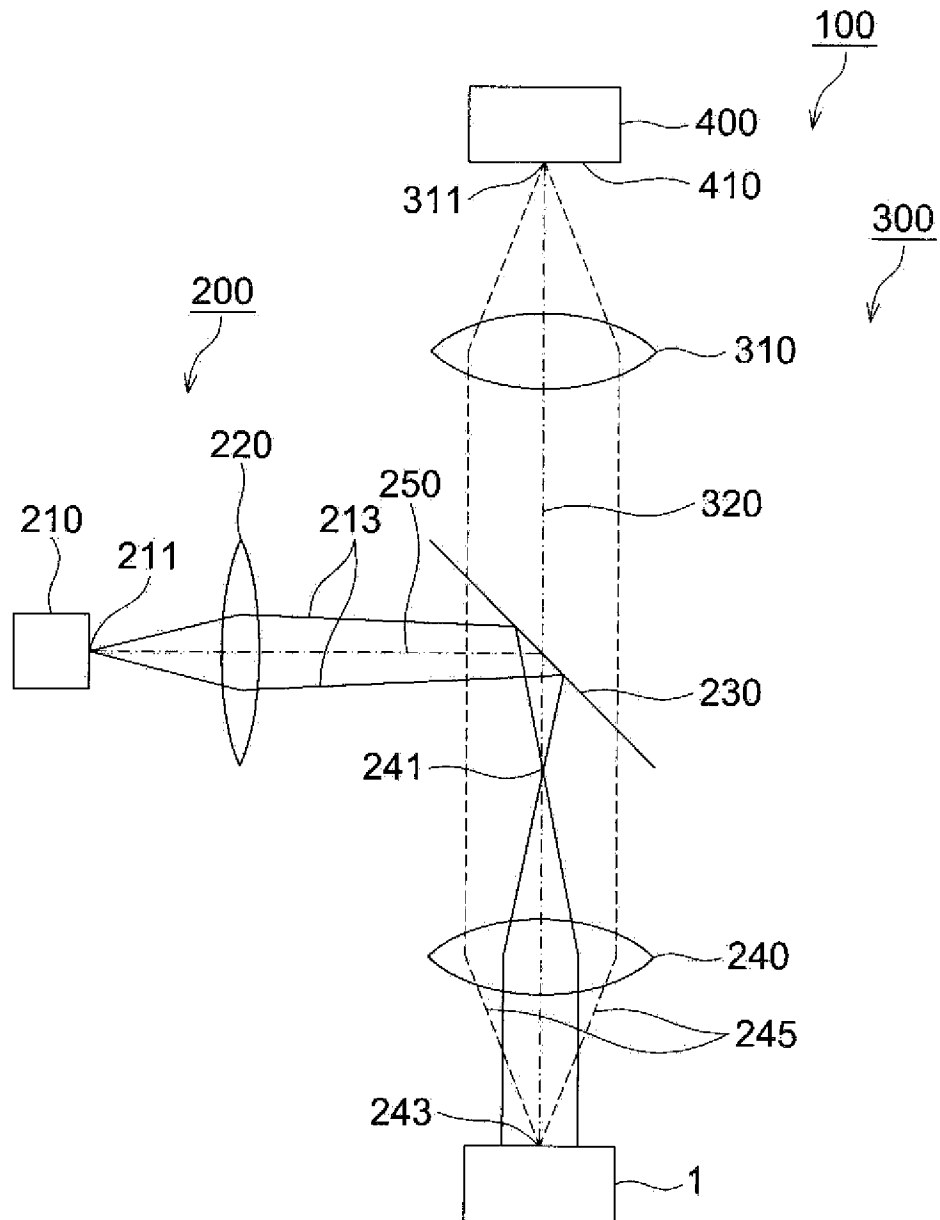
前記第 2 フランジ面の前記照明光の光軸からの傾きを測定する第 2 フランジ面傾き測定工程をさらに備え、

前記偏心量算出工程は、前記第 2 フランジ面傾き測定工程で求められた前記第 2 フランジ面の前記照明光の光軸からの傾きとに基づいて、前記光学素子の平行偏心量と傾き偏心量とを求める工程であることを特徴とする請求項 5 に記載の偏心量測定方法。

[請求項7]

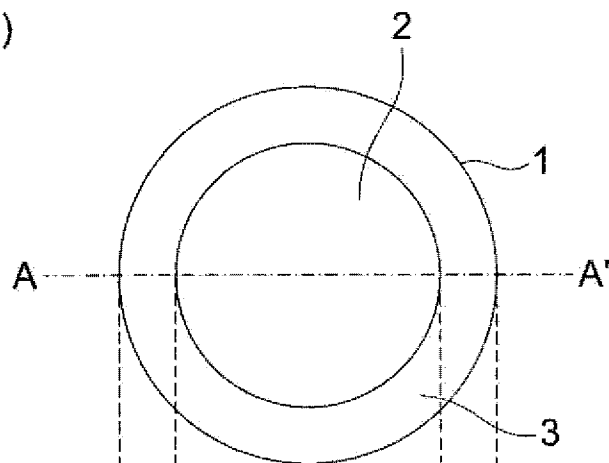
前記照明光として、顕微鏡のケーラー照明を用いることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の偏心量測定方法。

[図1]

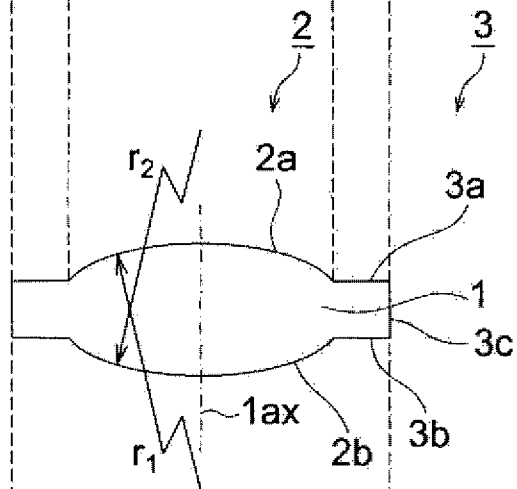


[図2]

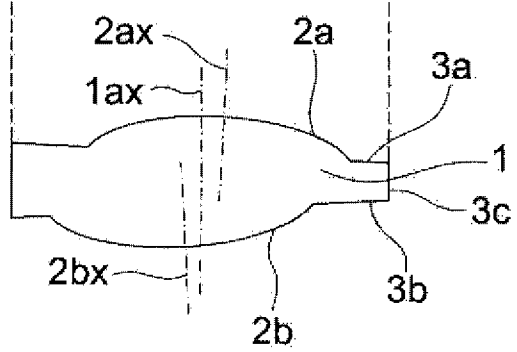
(a)



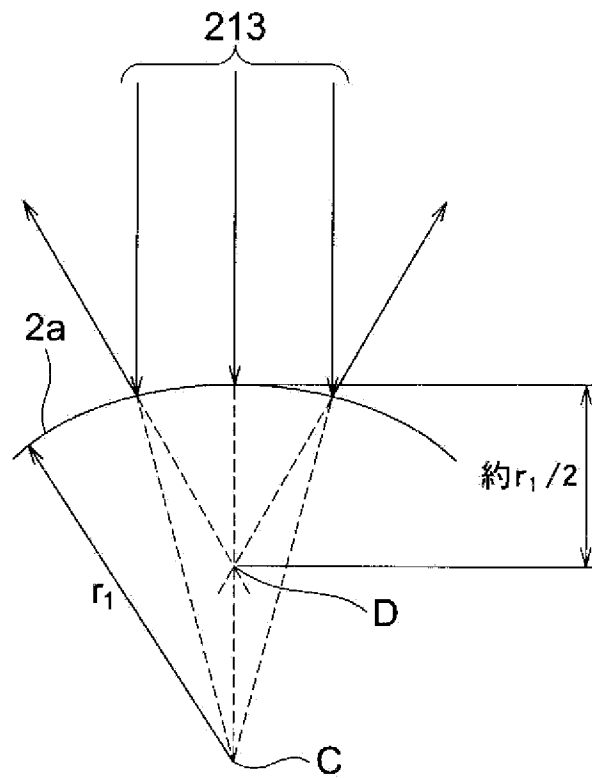
(b)



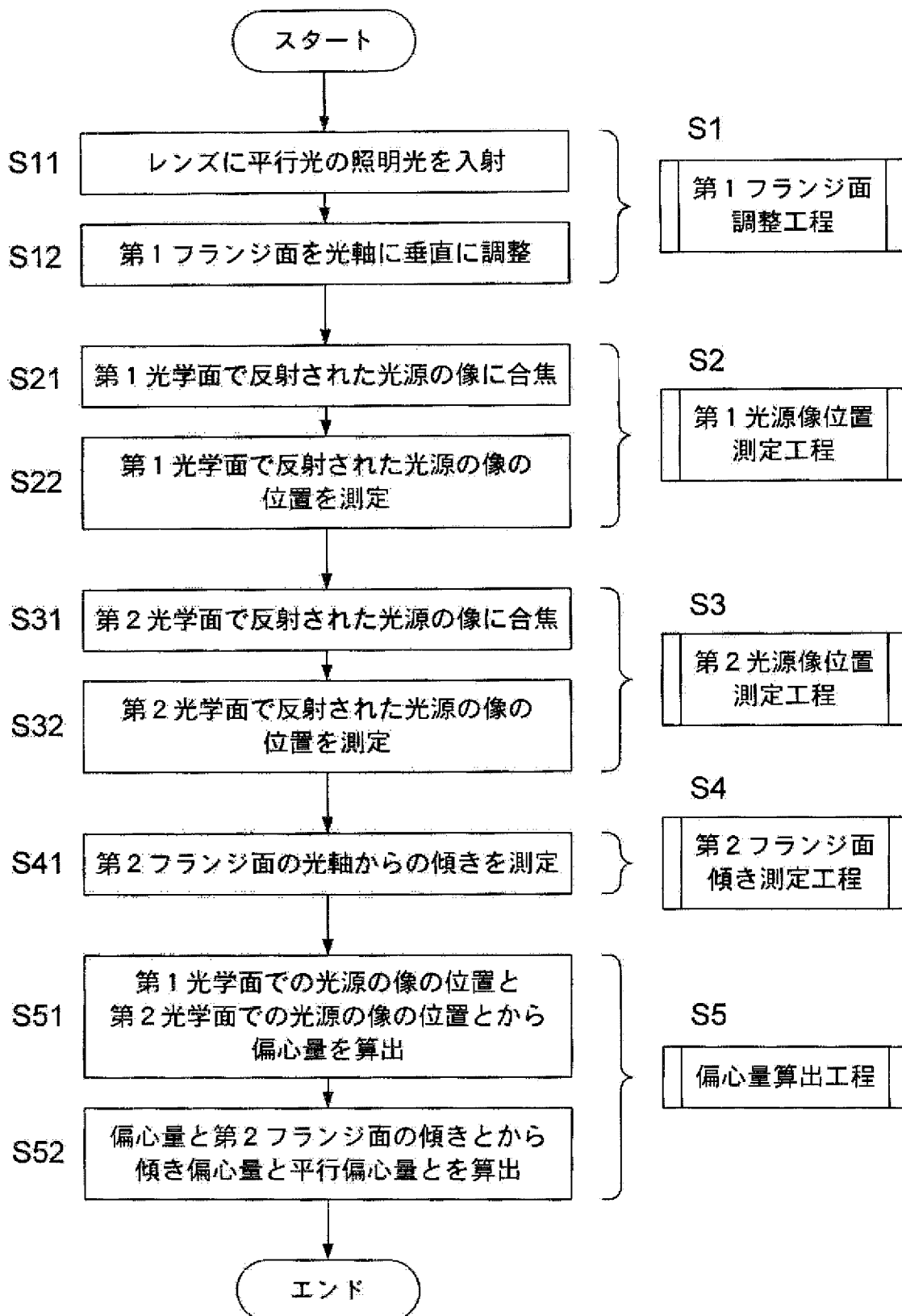
(c)



[図3]

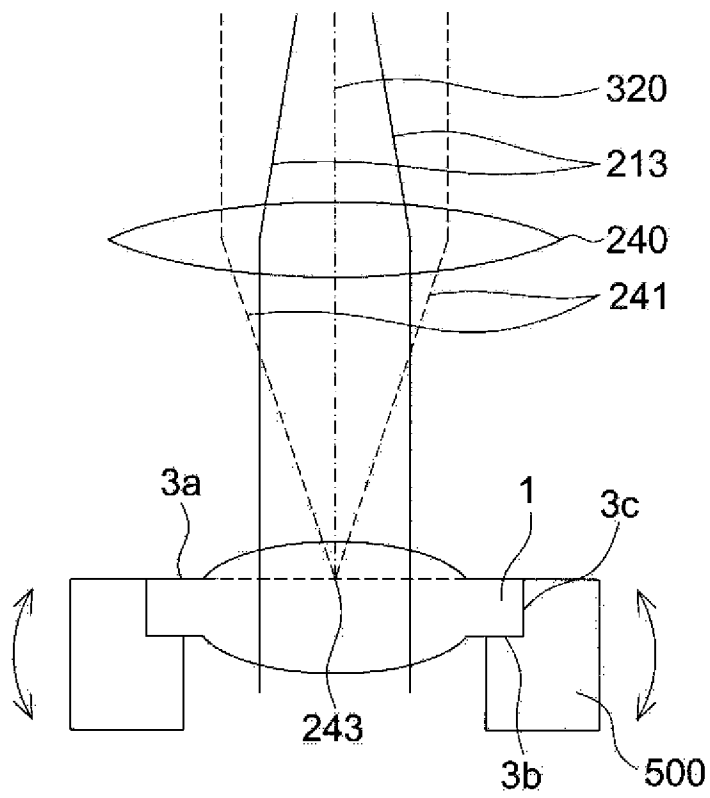


[図4]

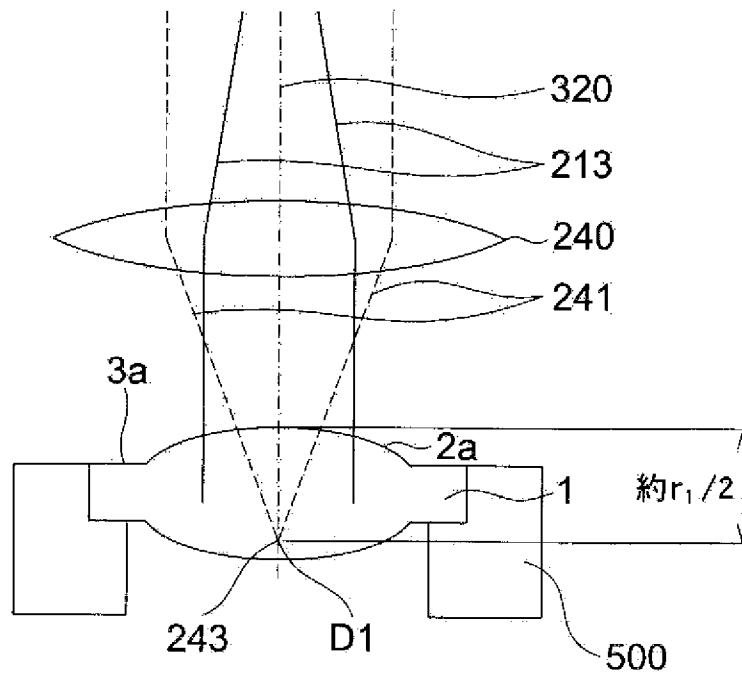


[図5]

(a)

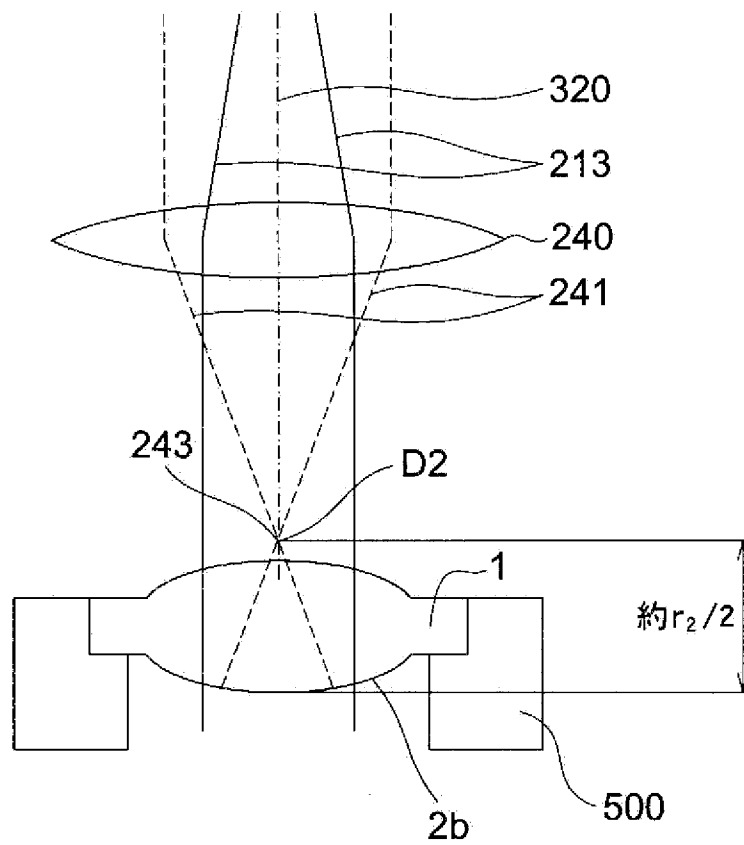


(b)

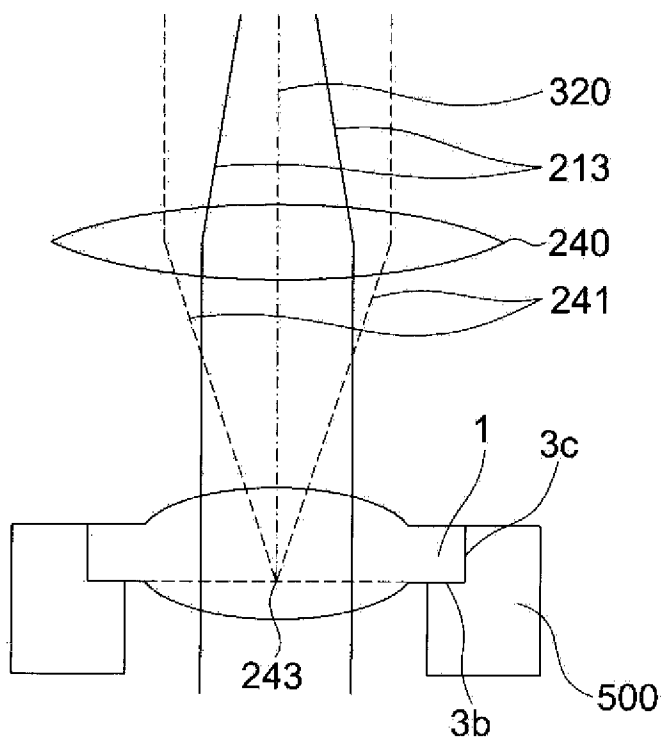


[図6]

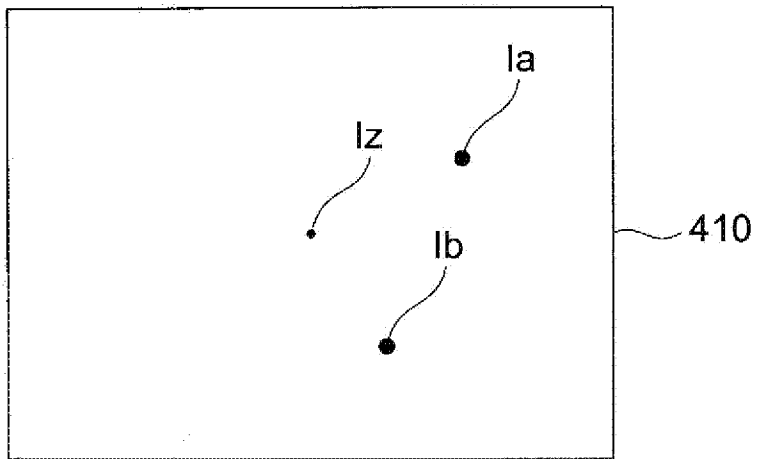
(a)



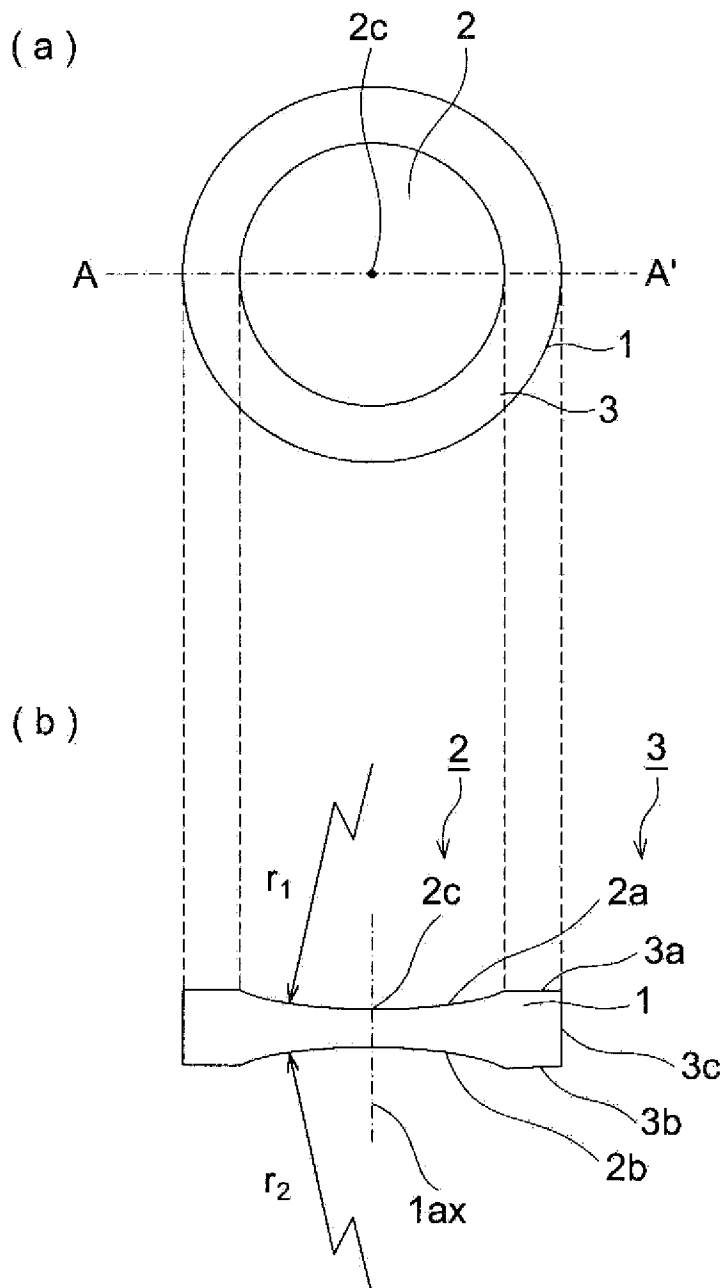
(b)



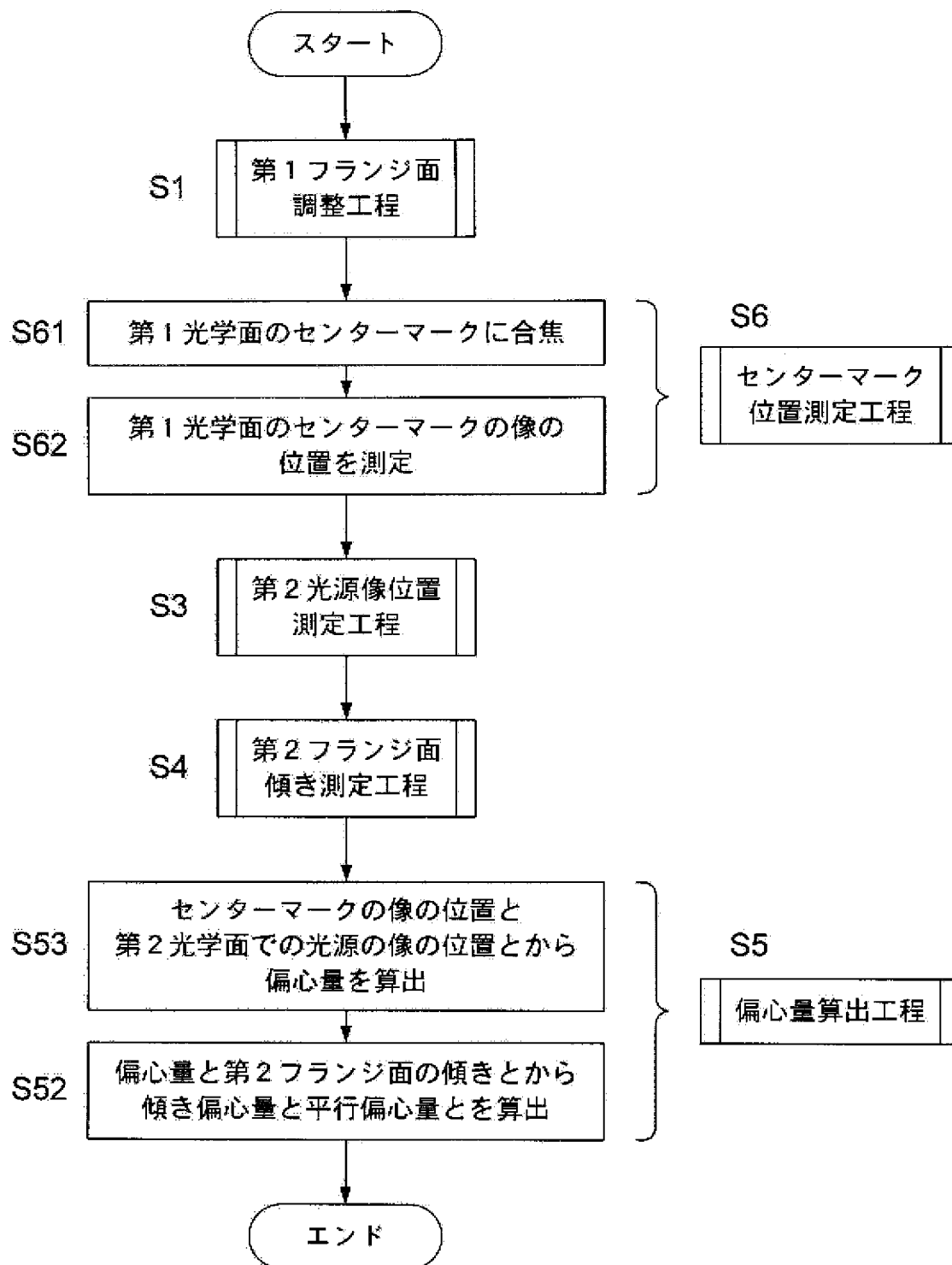
[図7]



[図8]

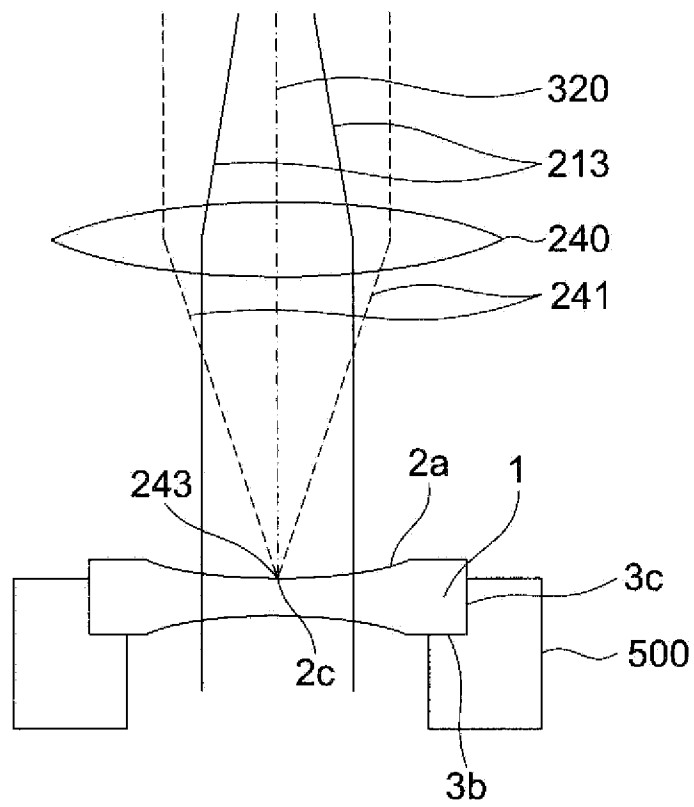


[図9]

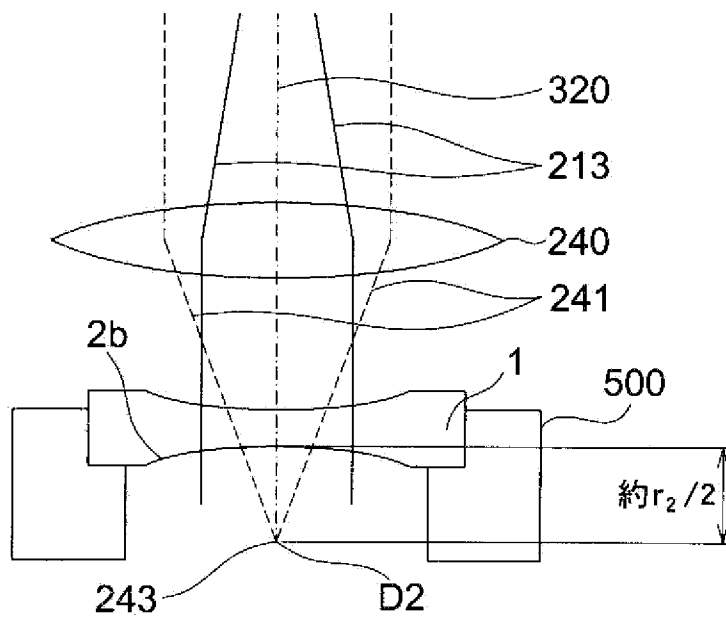


[図10]

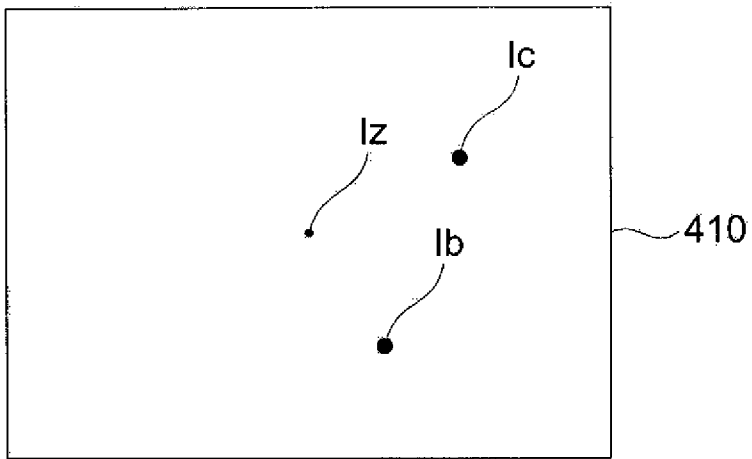
(a)



(b)

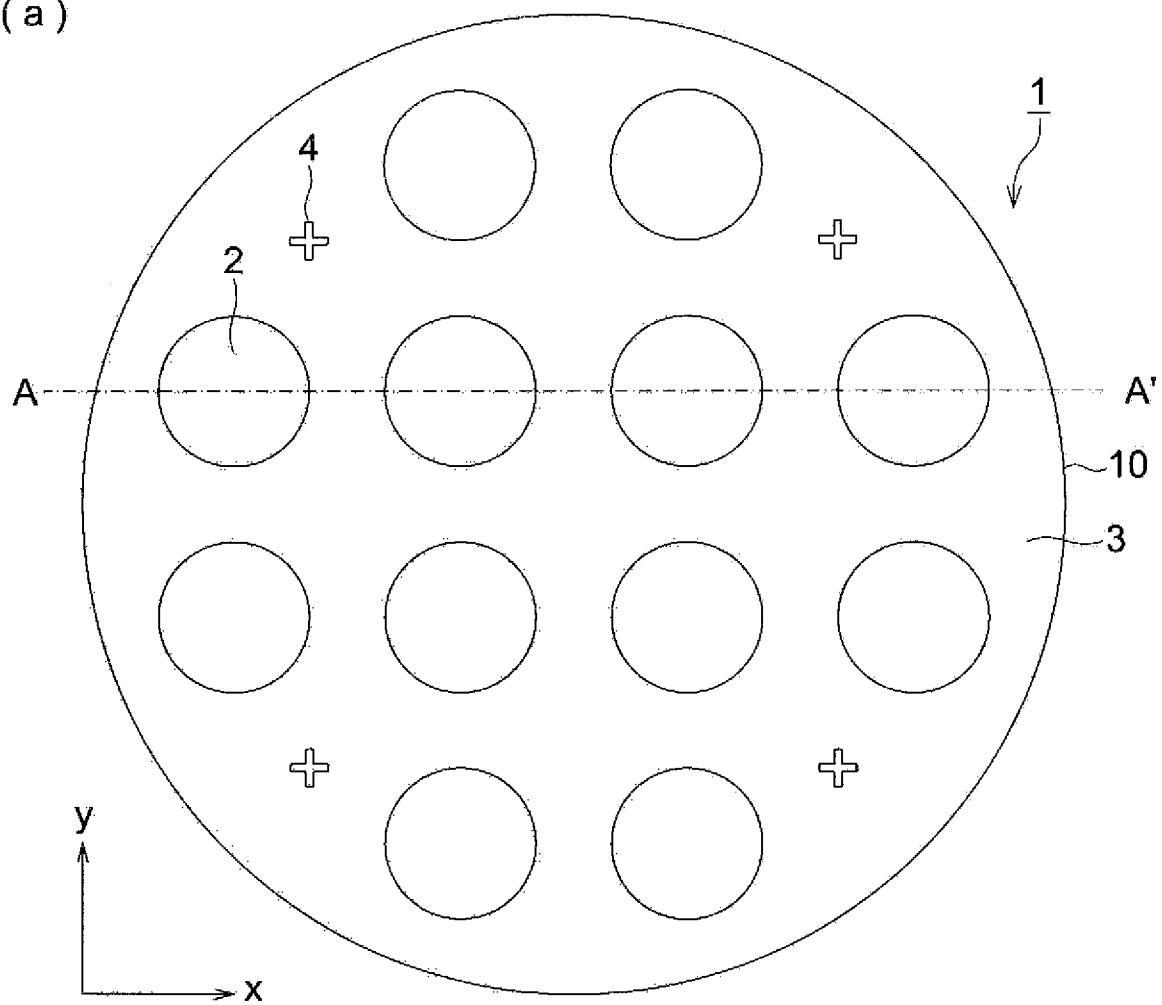


[図11]

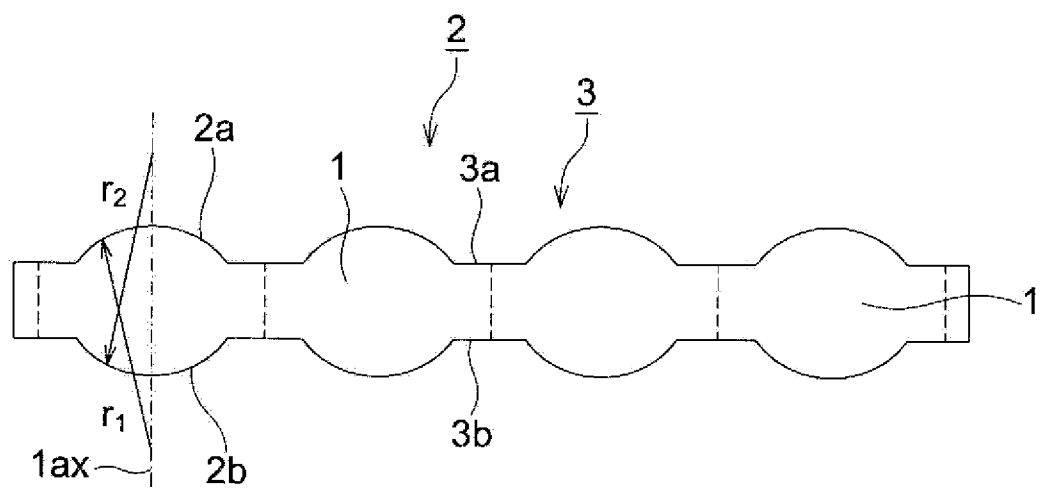


[図12]

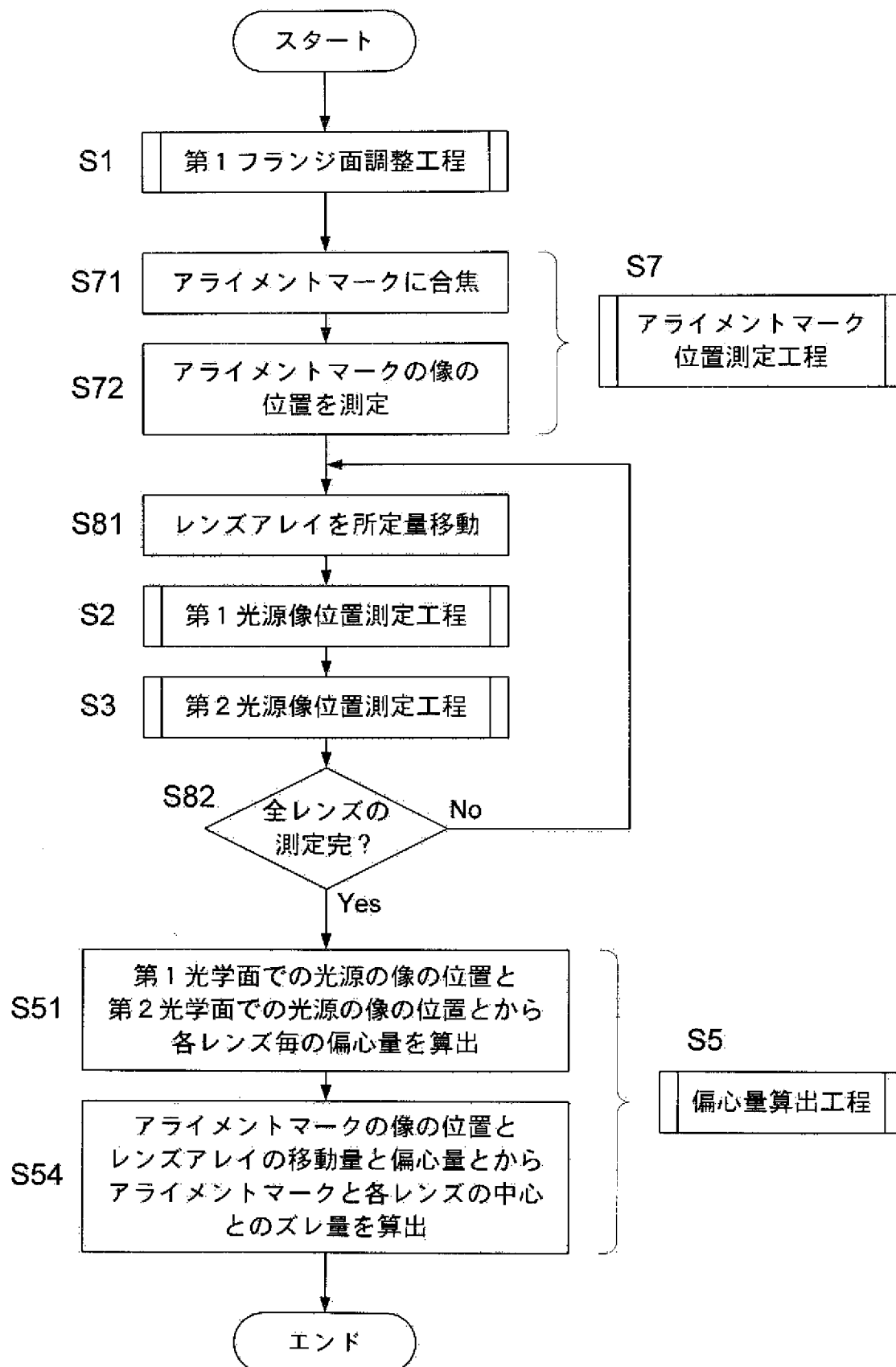
(a)



(b)

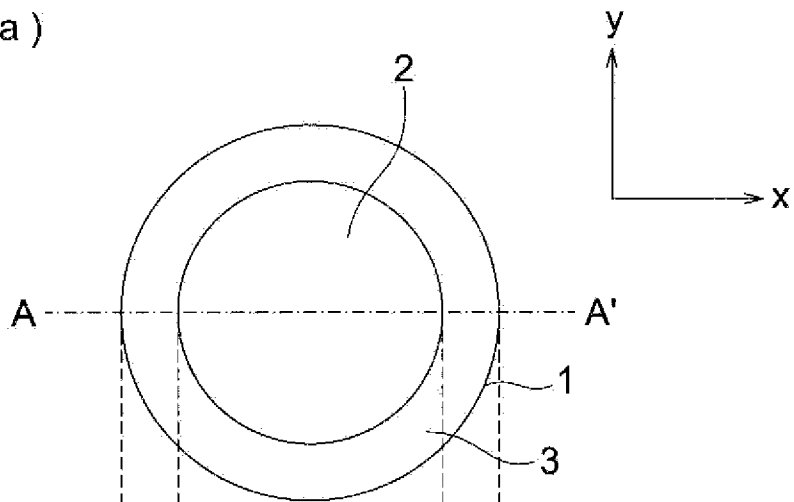


[図13]

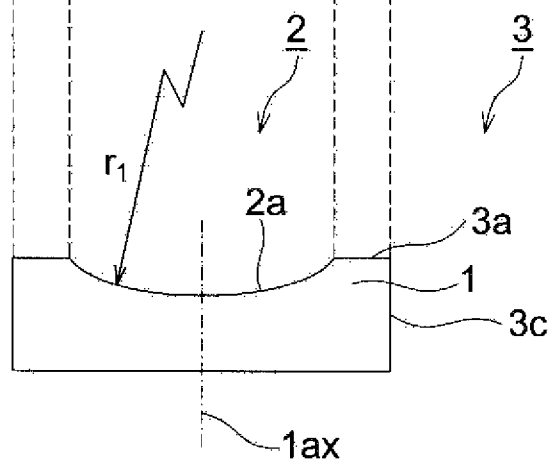


[図14]

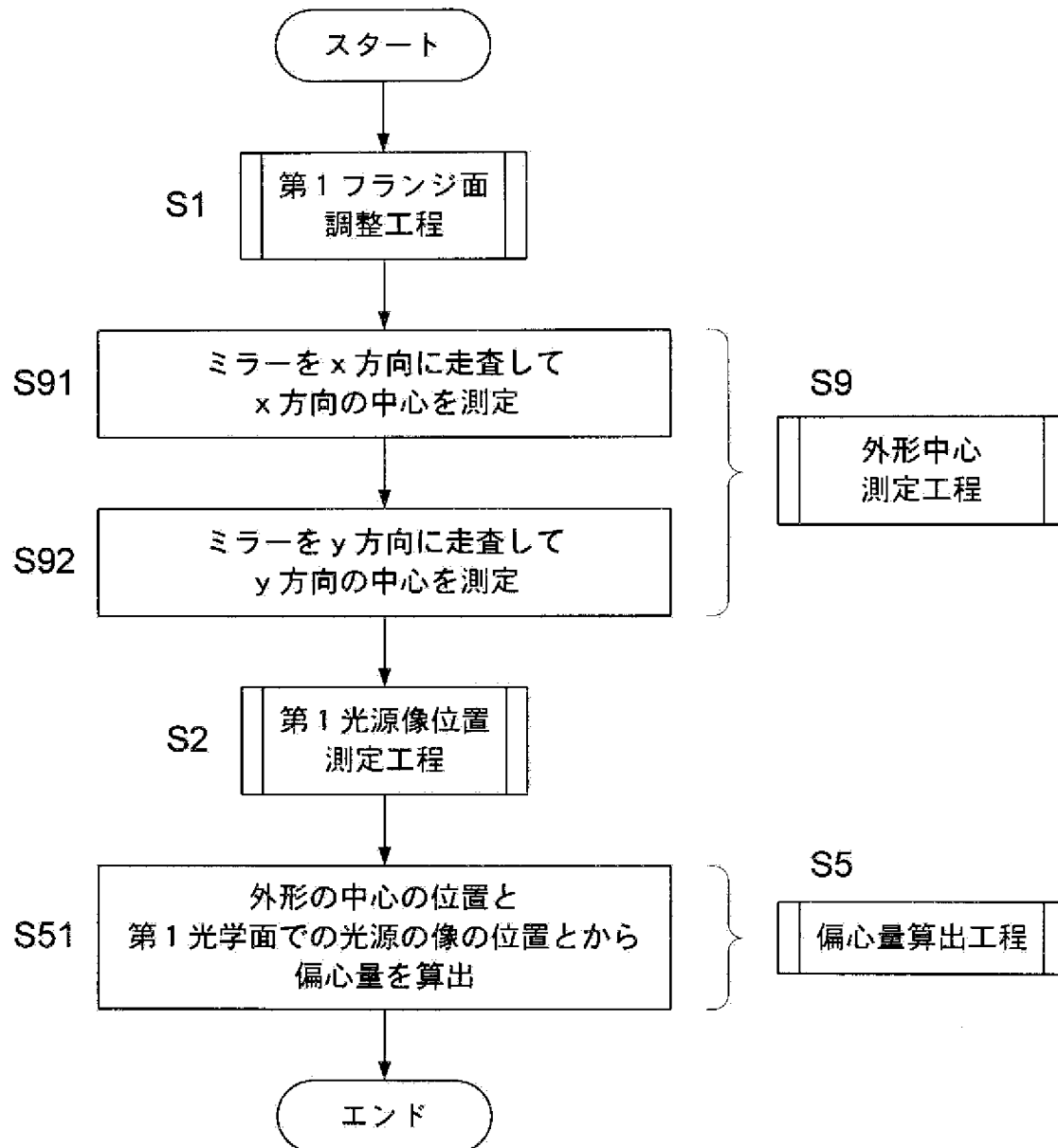
(a)



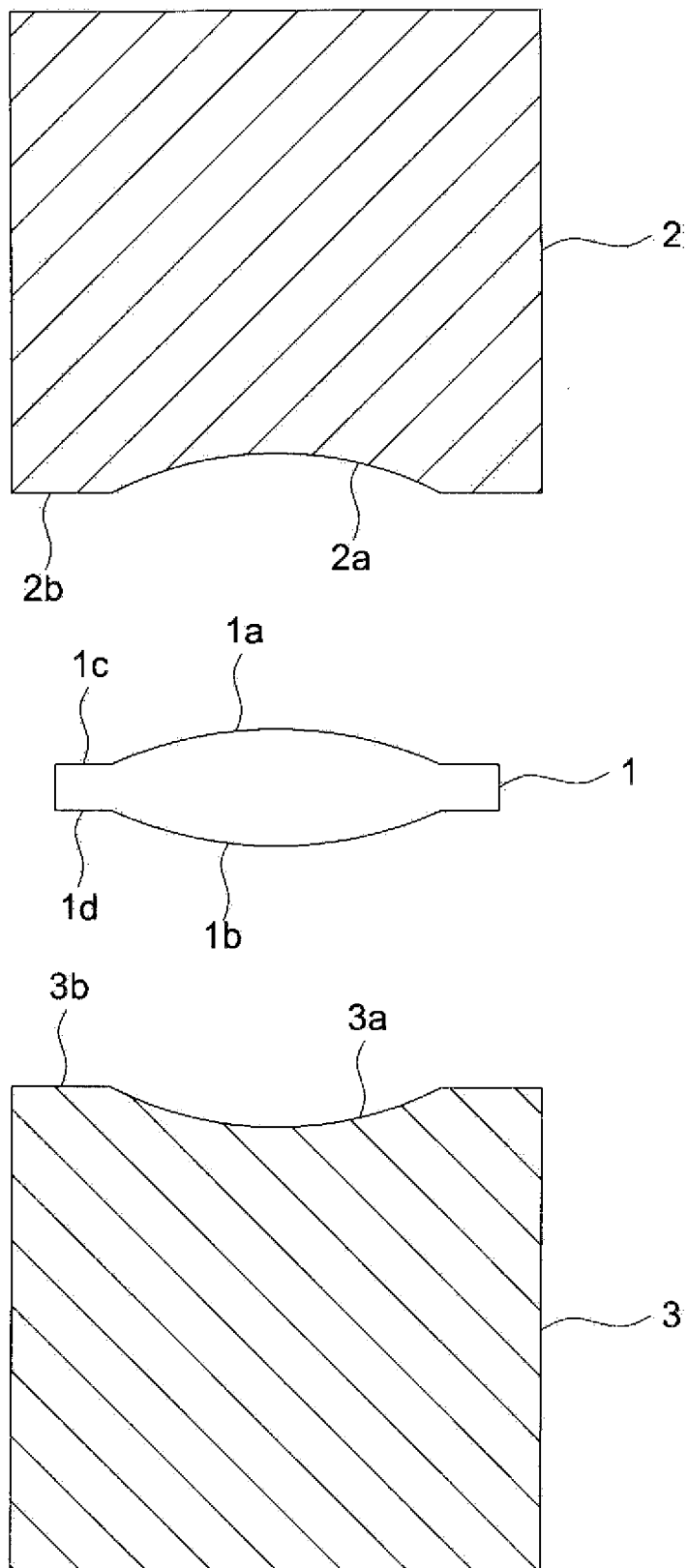
(b)



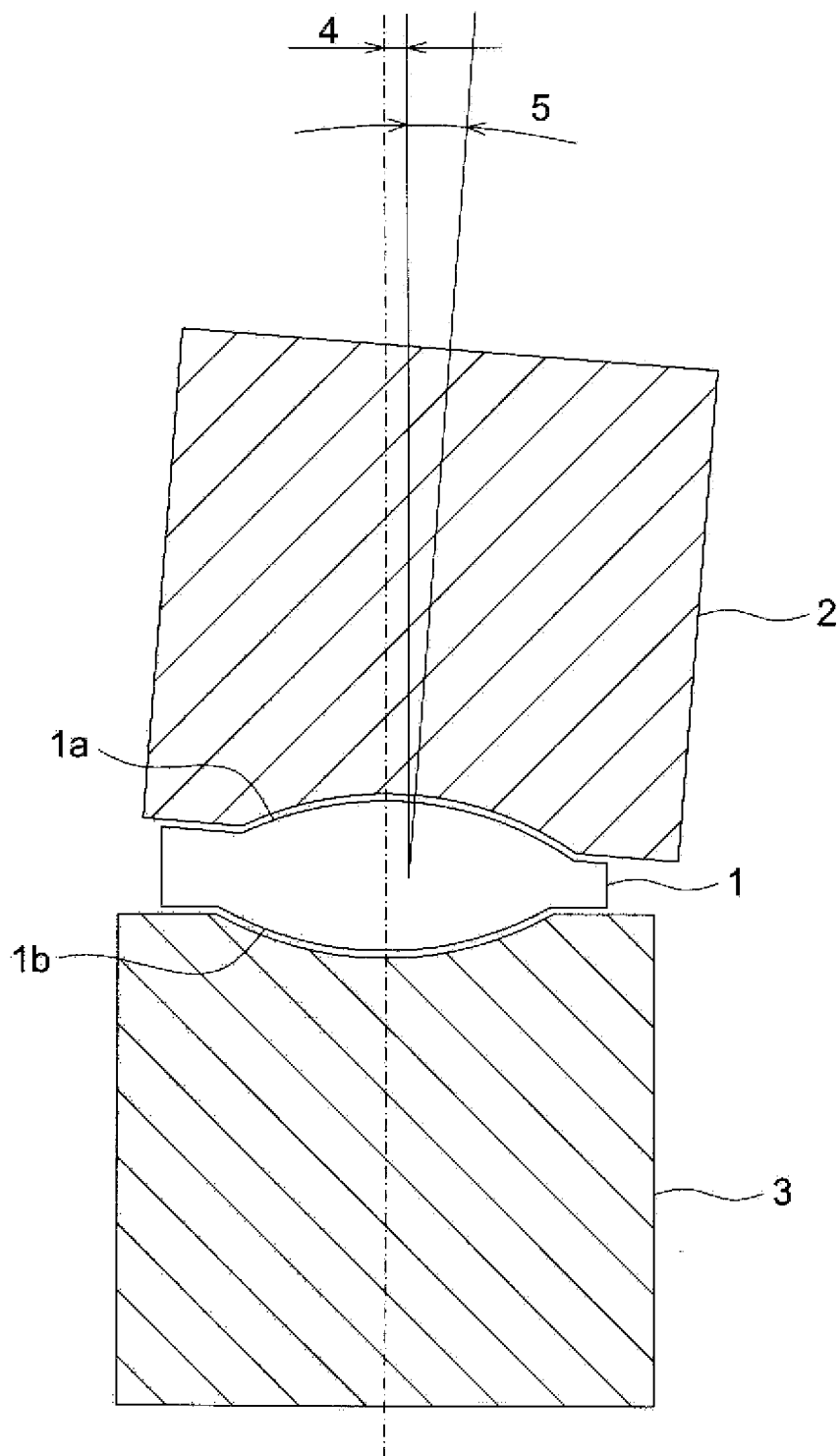
[図15]



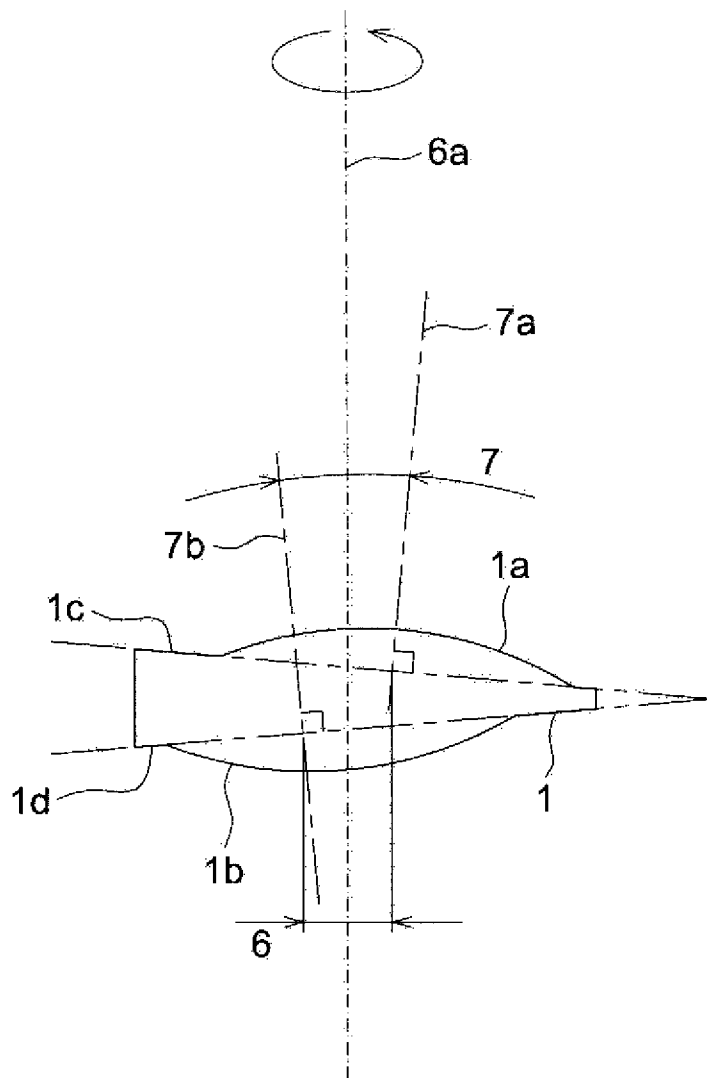
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002018

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01M11/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01M11/00-11/08

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2010-019832 A (Fujinon Corp.), 28 January 2010 (28.01.2010), paragraphs [0020] to [0067]; fig. 1 to 13 & KR 10-2009-0128324 A	1, 5-7 4 2, 3
Y A	WO 2007/018118 A1 (Mitaka Kohki Co., Ltd.), 15 February 2007 (15.02.2007), paragraph [0038]; fig. 12 & CN 101233386 A & KR 10-2008-0031509 A	4 2
A	JP 2007-047131 A (Hoya Corp.), 22 February 2007 (22.02.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

☒ 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
04 July, 2011 (04.07.11)

Date of mailing of the international search report
19 July, 2011 (19.07.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002018

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-071344 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 March 2002 (08.03.2002), entire text; all drawings (Family: none)	2
A	JP 2005-090962 A (Ricoh Co., Ltd.), 07 April 2005 (07.04.2005), entire text; all drawings (Family: none)	3
A	JP 57-113342 A (Ricoh Co., Ltd.), 14 July 1982 (14.07.1982), entire text; all drawings (Family: none)	3
A	JP 2009-097952 A (Ricoh Co., Ltd.), 07 May 2009 (07.05.2009), entire text; all drawings (Family: none)	3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002018

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:

The invention in claim 1 does not have a special technical feature, since the invention in claim 1 is same as the invention described in JP 2010-019832 A.

As a result of judging special technical features with respect to claims 2 - 7, two or more inventions which comprise a group of inventions including claim 2 in addition to claim 1 as main invention are involved in this international application.

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.:

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.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01M11/00 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01M11/00-11/08

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

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (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
X Y A	JP 2010-019832 A (フジノン株式会社) 2010.01.28, 段落 0 0 2 0 — 段落 0 0 6 7、図 1 — 図 1 3 & KR 10-2009-0128324 A	1, 5-7 4 2, 3
Y A	WO 2007/018118 A1 (三鷹光器株式会社) 2007.02.15, 段落 0 0 3 8、 図 1 2 & CN 101233386 A & KR 10-2008-0031509 A	4 2
A	JP 2007-047131 A (H O Y A 株式会社) 2007.02.22, 全文、全図 (フ ァミリーなし)	1-7

☒ 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 4 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 7 . 2 0 1 1

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)

横尾 雅一

2 W

3 7 1 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2002-071344 A (松下電器産業株式会社) 2002.03.08, 全文、全図 (ファミリーなし)	2
A	JP 2005-090962 A (株式会社リコー) 2005.04.07, 全文、全図 (ファミリーなし)	3
A	JP 57-113342 A (株式会社リコー) 1982.07.14, 全文、全図 (ファミリーなし)	3
A	JP 2009-097952 A (株式会社リコー) 2009.05.07, 全文、全図 (ファミリーなし)	3

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（PCT17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PCT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。

請求項1に係る発明は、JP 2010-019832Aに記載された発明と同一であるから、特別な技術的特徴を有しない。

そこで請求項2－7について特別な技術的特徴を判断すると、この国際出願には、請求項1に、請求項2を加えた一群の発明を主発明とする、二以上の発明が含まれる。

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。

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。