

DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:	PCT/JP2015/063577
International filing date:	12 May 2015 (12.05.2015)
Document type:	Certified copy of priority document
Document details:	Country/Office: JP
	Number: 2014-098302
	Filing date: 12 May 2014 (12.05.2014)
Date of receipt at the International Bureau:	22 June 2015 (22.06.2015)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 1 4 年 5 月 1 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 1 4 - 0 9 8 3 0 2
Application Number:

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

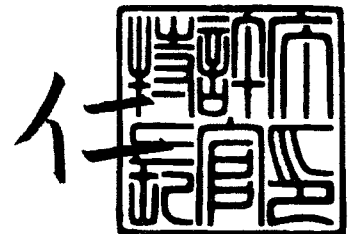
J P 2 0 1 4 - 0 9 8 3 0 2

出 願 人 コニカミノルタ株式会社
Applicant(s):

2 0 1 5 年 6 月 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

伊 藤 仁



【書類名】 特許願
【整理番号】 B33873JP01
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02B 3/00
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社
内
【氏名】 下間 剛
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社
内
【氏名】 森 基
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社
内
【氏名】 近内 孝
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社
内
【氏名】 瀧谷 俊哉
【特許出願人】
【識別番号】 000001270
【氏名又は名称】 コニカミノルタ株式会社
【代理人】
【識別番号】 100107272
【弁理士】
【氏名又は名称】 田村 敬二郎
【選任した代理人】
【識別番号】 100109140
【弁理士】
【氏名又は名称】 小林 研一
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 052526
【納付金額】 15,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0814616

【書類名】明細書

【発明の名称】アレイレンズ、複眼光学系、撮像装置、測定方法及び評価方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、樹脂の射出成形により成形された、複数のレンズ部を有するアレイレンズ、複眼光学系、撮像装置、測定方法及び評価方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、スマートフォンやタブレット型パーソナルコンピュータなどに代表される薄型の撮像装置付き携帯端末が急速に普及している。しかるに、このような薄型の携帯端末に搭載される撮像装置には、高解像度を有しながらも薄形でコンパクトであることが要求されている。このような要求に対応するために、撮像レンズの光学設計による全長短縮やそれに伴う誤差感度増大に対応した製造精度向上を行ってきたが、さらなる要求に対応するためには、従来の単一の撮像レンズと撮像素子の組み合わせで像を得るという構成では不十分になっており、従来とは発想を変えた光学系が期待される。

【0003】

一方、撮像素子の撮像領域を分割して、それぞれにレンズを配置し、得られた画像を処理することで、最終的な画像出力を行う複眼撮像装置に用いられる複眼光学系と呼ばれる光学系が、薄型化への要求に対応するために注目されている。複眼撮像装置においては、個々のレンズに対してはさほど高い光学性能は求められないので、個々のレンズを小さく薄く形成することができ、全体として薄型で小型の光学系とすることができる。このような複数のレンズをマトリクス状に配列した光学素子をアレイレンズという。

【0004】

ところで、アレイレンズは、金型を用いてプラスチックの射出成形により一体的に形成すると安価に大量生産が可能になるので好ましい。しかるに、金型によってアレイレンズを成形する際に、金型の温度（100℃～130℃）から常温（約20℃）まで冷却されるため、プラスチックの収縮が避けられない。収縮率はプラスチックの種類によって異なるが、一般的に0.3～0.8%程度である。そのため、最終的に製品化する前に、試作にて成形されたアレイレンズにおけるレンズの位置や面精度を精度良く測定して、収縮が生じた状態でレンズの位置が最適になるように、金型を補正する必要がある。

【0005】

更に、レンズ1枚では十分な光学性能が得られないことから、複数枚のレンズを用いる場合もある。かかる場合、複数のレンズを形成したアレイレンズを積層すれば、複数のレンズを一度に光軸方向に重ねることができ、個々のレンズの調整が不要となるという利点がある。しかし、成形されたアレイレンズの収縮を放置すると、個々のレンズ間に位置ずれによる偏心が生じたり、面間距離が不適切になるなどの問題が生じる。よってアレイレンズの積層に際しても、レンズの位置を精度良く測定しておくことが好ましい。

【0006】

これに対し特許文献1には、複数のレンズを並べたアレイレンズの光軸の傾き、偏心、面精度を3次元測定機によって測定する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-2990号公報

【特許文献2】特開2012-78675号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、特許文献1によれば、アレイレンズの外周面や底面を測定基準球に押し当て、その測定基準球の位置から座標変換で、アレイレンズの光学面の偏心、傾き、高さ

おける設計値からのずれを求めている。しかしながら、この技術では、アレイレンズの外形を基準としているので、例えばバネの付勢力で、アレイレンズを測定基準球に隙間なく押し当てる必要がある。ところが複眼光学系に用いられるアレイレンズはきわめて薄い形状を有しているから、バネの付勢力で光軸直交方向に付勢すると、アレイレンズが容易に変形してしまい、精度の良い測定を行えないという問題がある。

【0009】

また、複眼光学系に用いられるアレイレンズを積層する場合、対向する個々のレンズ同士に高い偏心精度（例えば3 μm以内）や面間距離精度が求められることが多い。ところが、特許文献1の技術では、アレイレンズの外形を基準として測定を行っているので、アレイレンズを積層する場合における、個々のレンズ同士の偏心精度や面間距離精度を確保することはできない。

【0010】

一方、特許文献2には、アライメントマークを基準として2枚のアレイレンズを接合する技術が開示されている。しかしながら、特許文献2の技術では、アライメントマークと光学面との位置関係が規定されないため、2枚のアレイレンズを規定位置に接合できるといっても、個々のレンズ同士の偏心精度や面間距離精度を確保することはできない。

【0011】

本発明は、かかる従来技術の課題に応じてなされたものであり、レンズ部の光学面の位置を精度良く測定可能であって、相手物に対して精度良く位置決め可能なアレイレンズ、複眼光学系、撮像装置、測定方法及び評価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】

【0012】

請求項1に記載のアレイレンズは、金型を用いて、複数のレンズ部を光軸を異ならせてフランジ部上に形成したアレイレンズであって、前記アレイレンズの測定基準用の第1基準部を、前記フランジ部の前記レンズ部を形成した面上に所定の間隔をおいて2つ形成したことを特徴とする。

【0013】

本発明によれば、前記アレイレンズの測定基準用の第1基準部を、前記フランジ部の前記レンズ部を形成した面上に間隔をおいて2つ形成したので、3次元測定機を用いて前記第1基準部を測定すれば、その結果に基づいて、前記アレイレンズに対する基準位置（例えば原点及びX軸方向）を明確化でき、更に3次元測定機を用いて前記レンズ部を測定すれば、その基準位置に対する前記レンズ部の位置を精度良く求めることができる。アレイレンズ毎に基準位置からの前記レンズ部の位置を割り出せれば、金型の補正を精度良く行うことが出来、又アレイレンズを積層する場合にも、かかる測定で前記レンズ部の位置が保証されているから、高精度な積層が可能になる。「所定の間隔」とは、前記第1基準部が前記レンズ部の光軸に対して既定の位置関係にあることをいう。

【0014】

請求項2に記載のアレイレンズは、請求項1に記載の発明において、前記第1基準部は、球面又は回転対称非球面であることを特徴とする。

【0015】

前記第1基準部が球面又は回転対称非球面であると、3次元測定機により測定する際に第1基準部の形状を測定しやすいため、中心位置を精度良く求めることができる。その結果、レンズ部の位置を精度よく求めやすくなる。3次元測定機は、プローブを用いた接触式でも良く、或いは干渉計などの非接触式でも良い。

【0016】

請求項3に記載のアレイレンズは、請求項1又は2に記載の発明において、前記第1基準部は、光軸方向に見て、最も外側にある前記レンズ部の外周を結んだ範囲よりも外側に位置することを特徴とする。

【0017】

例えば、後述する図5を参照して、最も外周に配置されたレンズ部の外周をつなげた範

囲を点線で示すと略矩形状になるが、この範囲より外側に前記第1基準部を配置することで、前記レンズ部の測定の邪魔にならず、また2つの前記第1基準部のスパンが長くなり、高精度に基準位置を求めやすい。又、上述の範囲より内側に第1基準部を設けると、固体撮像素子の撮像面に入射する被写体光を妨げてしまうがその恐れがない。更に、アレイレンズを積層する場合には、間に遮光部材を設けることが多く、それを避けた位置に前記第1基準部を配置することが好ましい。

【0018】

請求項4に記載のアレイレンズは、請求項1～3のいずれかに記載の発明において、前記第1基準部は、光軸方向に見て最大幅が0.2mm以上であることを特徴とする。

【0019】

このような幅を有することで、前記第1基準部が3次元測定器によって測定しやすい形状となり、前記第1基準部の座標を高精度に測定することができる。

【0020】

請求項5に記載のアレイレンズは、請求項1～4のいずれかに記載の発明において、前記第1基準部は、前記フランジ部の面に接する部位の接面と、前記面とのなす最大角度が45°以上であることを特徴とする。

【0021】

これにより、前記第1基準部が3次元測定器によって測定しやすい形状となり、前記第1基準部の座標を高精度に測定することができる。前記最大角度が45度以上であると、第1基準部の形状の凸部と、その周囲の平面部との高さの差異が明確となりやすいので、第1基準部の形状を特定しやすくなる。

【0022】

請求項6に記載のアレイレンズは、請求項1～5のいずれかに記載の発明において、前記アレイレンズは、樹脂の一体成形物であることを特徴とする。

【0023】

これによりアレイレンズを安価に製造できる。一方、樹脂の一体成形物の場合、成形後の収縮によるレンズ部のずれが問題となるが、本発明によりレンズ部の形状や位置を精度良く測定できるので、収縮を考慮して金型補正を精度良く行える。

【0024】

請求項7に記載のアレイレンズは、請求項1～6のいずれかに記載の発明において、前記第1基準部を転写形成する金型は、前記レンズ部の光学面を転写形成する金型と同一部材であることを特徴とする。

【0025】

これにより前記第1基準部と前記レンズ部との位置精度が高くなるため、金型補正加工を高精度に行うことができる。

【0026】

請求項8に記載のアレイレンズは、請求項1～7のいずれかに記載の発明において、前記第1基準部とは別に、前記フランジ部に第2基準部を3つ有しており、前記第2基準部は、前記アレイレンズを積層する相手部材に当接することを特徴とする。

【0027】

前記アレイレンズを積層する場合、相手部材との位置関係が問題となる。本発明によれば、前記第1基準部とは別に、前記フランジ部に第2基準部を3つ有しており、積層する際に、前記第2基準部を相手部材に当接させることで、相手部材との位置関係を精度良く確保できる。「相手部材」とは、アレイレンズ等の光学素子の他、遮光部材や固体撮像素子も含む。

【0028】

請求項9に記載のアレイレンズは、請求項8に記載の発明において、前記相手部材とは、前記第2基準部を有する別のアレイレンズであって、お互いの前記第2基準部同士を当接させるようになっていることを特徴とする。

【0029】

アレイレンズ同士を積層する場合、お互いの前記第2基準部同士を当接させることで、その3つの接点にて基準平面（例えばXY平面）が定まる。一方、個々のアレイレンズにおいては、それぞれ前記第1基準部の測定によって基準位置を定めているから、基準位置と基準平面とから定まる3次元座標系に対して、各々アレイレンズのレンズ部を精度良く測定できるから、それぞれ金型の補正を精度良く行った上で、補正後の金型により成形した2つのアレイレンズを精度良く積層できる。

【0030】

請求項10に記載のアレイレンズは、請求項9に記載の発明において、当接し合う前記第2基準部の双方が平面を有することを特徴とする。

【0031】

これにより、前記第2基準部同士を同時に当接させることができる。但し、3点当たりを確保できるよう前記第2基準部の面積は小さい方が好ましい。

【0032】

請求項11に記載のアレイレンズは、請求項9に記載の発明において、当接し合う前記第2基準部の一方が平面、他方が球面を有することを特徴とする。

【0033】

これにより、前記第2基準部同士を同時に当接させることができる。

【0034】

請求項12に記載のアレイレンズは、請求項8～11のいずれかに記載の発明において、前記第2基準部を転写形成する金型は、前記レンズ部の光学面を転写形成する金型と同一部材であることを特徴とする。

【0035】

これにより前記第2基準部と前記レンズ部との高さ方向の位置精度が高くなるため、金型補正加工を高精度に行うことができる。

【0036】

請求項13に記載のアレイレンズは、請求項1～12のいずれかに記載の発明において、積層するアレイレンズの前記第1基準部の近傍に、それぞれアライメントマークを形成したことを特徴とする。

【0037】

前記アレイレンズを積層する場合、前記第1基準部をアライメントマークとして利用しても良いが、前記第1基準部の形状によってはカメラによる撮像に適さない場合もある。かかる場合、別にアライメントマークを設けることで、これを利用して前記アレイレンズを精度よく積層できる。

【0038】

請求項14に記載のアレイレンズは、請求項13に記載の発明において、前記アライメントマークを転写形成する金型は、前記第1基準部を転写形成する金型と同一部材であることを特徴とする。

【0039】

これにより前記アライメントマークと前記第1基準部との位置精度が高くなる。

【0040】

請求項15に記載の複眼光学系は、請求項1～14に記載のアレイレンズを積層してなることを特徴とする。

【0041】

請求項16に記載の撮像装置は、請求項15に記載の複眼光学系を用いたことを特徴とする。

【0042】

請求項17に記載の測定方法は、請求項1～14のいずれかに記載のアレイレンズにおける前記第1基準部を3次元測定機により測定し、その測定結果に基づいて、前記アレイレンズに対する原点とX軸方向を定めて、前記レンズ部の位置を評価することを特徴とする。

【0043】

前記アレイレンズの前記第1基準部を測定することで、基準位置としての原点と、X軸方向が求まるので、これにより評価基準とできる。

【0044】

請求項18に記載の評価方法は、請求項8～12のいずれかに記載のアレイレンズにおける前記第1基準部を3次元測定機により測定し、その測定結果に基づいて、前記アレイレンズに対する原点とX軸方向を定め、更に前記相手部材に当接した前記第2基準部の接点により形成される面をXY面と定め、前記XY面に直交し前記原点を通る方向をZ軸方向とし、前記X軸方向と前記Z軸方向とに交差する方向をY軸方向とすることによって、前記レンズ部の位置を評価することを特徴とする。

【0045】

前記アレイレンズの前記第1基準部を測定することで、基準位置としての原点と、X軸方向が求まる。又、前記相手部材に当接した前記第2基準部の接点により形成される面をXY面と定め、前記XY面に直交し前記原点を通る方向をZ軸方向とし、前記X軸方向と前記Z軸方向とに交差する方向をY軸方向とすることで、前記アレイレンズに関する3次元座標系を決定し、かかる3次元座標系に対する個々の前記レンズ部の位置を一義的に精度良く決定できる。

【発明の効果】

【0046】

本発明によれば、レンズ部の光学面の位置を精度良く測定可能であって、相手物に対して精度良く位置決め可能なアレイレンズ、複眼光学系、撮像装置、測定方法及び評価方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】本実施の形態にかかる撮像装置を模式的に示す図である。

【図2】撮像ユニットLUの断面図である。

【図3】第1アレイレンズLA1の製造工程を示すフローチャートである。

【図4】第1アレイレンズLA1を成形する金型の断面図である。

【図5】図4の金型を用いて成形された第1アレイレンズLA1の像側面を示す図である。

【図6】図5の構成をVI-VI線で切断して矢印方向に見た図である。

【図7】第1基準部LA1cの断面図である。

【図8】アライメントマークLA1dを光軸方向に見た図である。

【図9】第2アレイレンズLA2の像側面を示す図である。

【図10】設計値の光学面に対する、成形されたアレイレンズの光学面のシフト量の一例を示す図である。

【図11】アレイレンズLA1, LA2を積層する状態を示す図である。

【図12】第1基準部の変形例を示す光軸直交方向から見た図(a)、及び光軸方向にアレイレンズを積層した状態でカメラにより観察した状態を示す図(b)である。

【図13】第1基準部及びアライメントマークの変形例を示す光軸直交方向から見た図(a)、及び光軸方向にアレイレンズを積層した状態でカメラにより観察した状態を示す図(b)である。

【発明を実施するための形態】

【0048】

まず、本発明に係るアレイレンズを用いた複眼光学系を有する撮像装置について説明する。複眼光学系は、1つの撮像素子に対して複数のレンズ系がアレイ状に配置された光学系であり、各レンズ系が同じ視野の撮像を行う超解像タイプと、各レンズ系が異なる視野の撮像を行う視野分割タイプと、に通常分けられる。本発明に係る複眼光学系は、いずれのタイプにも用いることができるが、ここでは複数のレンズ系によって得られる同じ視野の複数の像から解像度の高い1枚の合成画像を出力する超解像タイプについて説明する。

【0049】

図1に本実施の形態にかかる撮像装置を模式的に示す。図1に示すように、撮像装置D Uは、撮像ユニットL U、画像処理部1、演算部2、メモリー3等を有している。そして、撮像ユニットL Uは、1つの撮像素子S Rと、その撮像素子S Rに対して実質的に同じ視野の複数の結像を行う複眼光学系L Hと、を有している。撮像素子S Rとしては、例えば複数の画素を有するCCD型イメージセンサー、CMOS型イメージセンサー等の固体撮像素子が用いられる。撮像素子S Rの光電変換部である受光面S S上には、被写体の光学像が形成されるように複眼光学系L Hが設けられているので、複眼光学系L Hによって形成された光学像は、撮像素子S Rによって電気的な信号に変換される。画像処理部1内の画像合成部1 aにおいては、撮像素子S Rから送られる複数の画像に相当する電気信号に基づいて、複数枚の画像からより解像度の高い1枚の画像データを得るように画像処理を実行する。

【0050】

図2は、撮像ユニットL Uの断面図である。複眼光学系L Hは、複数（ここでは4行4列に並べた16個）のレンズ部L A 1 aがフランジ部L A 1 bに一体に形成された矩形板状の第1アレイレンズL A 1と、複数（ここでは4行4列に並べた16個）のレンズ部L A 2 aがフランジ部L A 2 bに一体に形成された矩形板状の第2アレイレンズL A 2と、を積層してなる。尚、第1アレイレンズL A 1の形状については、詳細を後述する。第1アレイレンズL A 1と第2アレイレンズL A 2とで複眼光学系を構成する。

【0051】

図2において、熱可塑性樹脂の一体ものである第1アレイレンズL A 1と第2アレイレンズL A 2は、ポリカーボネートやアクリル樹脂などの透光性を有する樹脂の一体物からなり、後述するように金型を用いて射出成形することによって得られるものである。レンズ部L A 1 aとレンズ部L A 2 aの光軸O Aは一致している。

【0052】

図2において、黒色のアクリル樹脂などの遮光性材料からなる鏡枠L Fは、複眼光学系L Hの周囲を囲う矩形枠状の側面部L F 1と、側面部L F 1の上端から内側に延在する天面部L F 2とを有する。天面部L F 2には、光軸を中心とした光透過部としての開口L F 2 aを複数個（ここでは4行4列に並べた16個）形成している。

【0053】

鏡枠L Fの側面部L F 1の下端は、基板C Tの上面に接着されている。基板C T上に撮像素子S Rが形成されている。撮像素子S Rと複眼光学系L Hとの間に配置されるようにカバーガラスC Gを保持する機能を有する。

【0054】

図2において、第1アレイレンズL A 1と第2アレイレンズL A 2との間には、金属板や樹脂板などからなる遮光部材S Hが配置されている。遮光部材S Hは、光軸を中心とした光透過部としての開口S H aを複数個（ここでは4行4列に並べた16個）形成している。

【0055】

次に、複眼光学系の製造工程について説明する。図3は、第1アレイレンズL A 1の製造工程を示すフローチャートである。図3において、ステップS 1 0 1で第1アレイレンズL A 1用の金型を製作し、この金型を用いて、ステップS 1 0 2で第1アレイレンズL A 1を成形する。更に、成形した第1アレイレンズL A 1をステップS 1 0 3で測定し、その結果に基づいてステップS 1 0 4で金型を補正する（新たに製作する場合を含む）。その後、補正した金型を用いてステップS 1 0 5で、再度第1アレイレンズL A 1を成形し、ステップS 1 0 6で再度測定を行う。続くステップS 1 0 7で、成形した第1アレイレンズL A 1の測定値を設計値と比較して、許容範囲に入っていなければ（N o）、再びステップS 1 0 4に戻って金型を補正する。一方、成形した第1アレイレンズL A 1が設計値に対し許容範囲に入っていれば（Y e s）、ステップS 1 0 8において、第1アレイレンズL A 1と、別途成形した遮光部材S H及び第2アレイレンズL A 2と積層し接合する。

ことによって、複眼光学系を製造する。以下、より具体的に、主要な各工程の内容を説明する。

【0056】

図4は、第1アレイレンズLA1を成形する金型の断面図である。アレイレンズに使用できるプラスチック素材は、熱可塑性樹脂とエネルギー硬化性樹脂とに大別されるが、量産性と低コスト化に優れた射出成形によって製造できる熱可塑性樹脂によって製造するのが一般的である。

【0057】

図4において、上型MD1と下型MD2とが設けられている。上型MDは、第1アレイレンズLA1のレンズ部LA1aの一方の光学面を転写する転写面MD1aを有する。下型MD2は、第1アレイレンズLA1のレンズ部LA1aの他方の光学面を転写する転写面MD2aと、第1基準部を転写する転写面MD2bと、第2基準部を形成する転写面MD2cと、アライメントマークを転写する転写面MD2dとを有する。転写面MD2a～2dは、下型MD2の素材から切削加工される際に、同一の工具を用いて加工される。したがって工具を交換しないので製造誤差が発生しにくい。上型MD1と下型MD2の転写面は、光学面を形作るために10nmレベルの加工精度が求められる。汎用的な工作機械ではそのレベルの加工精度を出せないため、その加工には超精密工作機械が用いられることが多い。

【0058】

金型によって成形した後、アレイレンズは金型の温度(100℃～130℃)から常温(約20℃)まで冷却されるため、収縮が起こる。収縮率は樹脂の種類によって異なるが、一般的に0.3～0.8%程度である。そのため、射出成形用の金型は、アレイレンズ設計形状に対して収縮率分だけ大きく作る必要がある。

【0059】

図5は、図4の金型を用いて成形された第1アレイレンズLA1の像側面を示す図である。図6は、図5の構成をVI-VI線で切断して矢印方向に見た図である。図5において、4行4列で並べられたレンズ部LA1aに対し、2行目と3行目の間であって且つ1列目と4列目の外側に、第1アレイレンズLA1の対向する辺から等距離で、一対となる第1基準部LA1cが形成されており、更にその外側に一対となるアライメントマークLA1dが形成されている。第1基準部LA1cとアライメントマークLA1dとが近いので、収縮の影響が等しく及ぶこととなる。又、レンズ部LA1aの4行目の外側であって且つ1列目と4列目の外側に、2つの第2基準部LA1eが形成され、またレンズ部LA1aの1行目の外側であって且つ2列目と3列目の間に、1つの第2基準部LA1eが形成されている。

【0060】

第1基準部LA1cは、ここで球面の一部であって最大直径が0.2mm以上であり、図7に示すようにフランジ部LA1bの表面と、第1基準部LA1cの接する部位の接面CPとのなす角 θ が45度以上である。一方、第2基準部LA1eは、単純円筒形状である。アライメントマークLA1dは、図8に示すように、円筒の端面に2つの円形部が形成されたものである。アライメントマークの場合は画像で認識しやすくすることが主目的であるので、円筒に2つの円形部を設けている。

【0061】

次に、第1基準部LA1cと第2基準部LA1eの測定について説明する。図5において、不図示の3次元測定機を用いて、第1アレイレンズLA1の2つの第1基準部LA1cを測定することで、その頂点の位置P1がわかる。第1基準部LA1cは、原点とX軸方向の座標軸を規定するために精密に測定する必要があるため、3次元測定機によって測定しやすい形状であることが望ましい。本実施の形態では、直径0.2mm以上の半球状であり、フランジ部の面に接する部位の接面と、半球状の面とのなす角度が90°近くあるため、形状を特定しやすいので、精密な測定が可能である。2つの位置P1を結ぶ線分L1の中点を、ここでは原点Oとし、線分L1の方向をX軸方向とする。

【0062】

次いで、同じ3次元測定機を用いて、3つの第2基準部LA1eを測定することで、図6に示すように、その高さ位置3点で形成されるXY面PLがわかる。又、原点OとXY面との差 Δ が分かる。XY面PLに直交し、原点Oを通る方向をZ軸方向とする。又、XY面上においてZ軸方向及びX軸方向と直交する方向をY軸方向とする。これにより第1アレイレンズLA1に関する3次元座標系が定まる。そして、同じ3次元測定機を用いて、各レンズ部LA1aの光学面の頂点（光軸位置）と高さを測定し、求めた3次元座標軸上での座標に変換する。更に、光学面の座標変換後の座標値を、光学面設計値との差異が最小となるように最小二乗法によってフィッティングをかける。これにより、設計値との差分（光学中心のX軸方向、Y軸方向、軸Z方向の差異、X軸方向、Y軸方向の傾き、光学面形状の差異等）が求められる。これにより成形されたアレイレンズの評価を実行できる。アレイレンズの評価を適正に行うことで、金型の補正(図3のステップS104)を行うことができる。具体的に述べると、成形後のレンズ部の軸上位置と、設計値とのずれ量に基づいて、図4に示す金型MD1、MD2の転写面MD1a、MD2aの高さや位置を変えるように再加工を行う。実際に成形したアレイレンズは全体的に反っていることが多く、そのような場合、金型の転写面を個別に補正することが望ましい。再加工が不可能である場合、金型を再度形成し直す。尚、Z軸方向の評価としては、レンズ部のZ方向位置を他のレンズ部で同じ位置になるように、レンズ部高さを揃えるように補正したり、XY平面の傾きを補正するように第2基準部の高さを補正することもでき、X、Y方向については、レンズ部の各位置を補正したり、第1基準部の位置を変更することもできる。

【0063】

第2アレイレンズLA2においても、金型(不図示)を用いて同様な成形を行う。図9は、成形された第2アレイレンズLA2の物体側面を示す図である。第1アレイレンズLA1の第1基準部LA1cに対向して第1基準部LA2cを形成し、第1アレイレンズLA1の第2基準部LA1cに対向して第2基準部LA2eを形成し、第1アレイレンズLA1のアライメントマークLA1dに対向してアライメントマークLA2dを形成している。但し、アライメントマークLA2dは、アライメントマークLA1dと整合させたとき、図8の点線で示すように2つの円形が90度位相でずれている。一方、第1基準部と第2基準部は、同じ形状を有する。

【0064】

第2アレイレンズLA2についても、成形後に同様な測定を行い、第2アレイレンズLA2に関する3次元座標軸上で各光学面の頂点と高さを求め、同様に最小二乗法によってフィッティングをかける。

【0065】

2枚のアレイレンズLA1、LA2間で全レンズ部LA1a、LA2aの偏芯を例えば $2\mu\text{m}$ 以下にするには、1つのアレイレンズ内の光学面の設計位置からのずれ量を、半分の $1\mu\text{m}$ 以下にしなければならない。しかし、実際に成形されたアレイレンズでは、収縮によって $5\mu\text{m}$ ほどの光学面の設計位置からのずれが発生している場合がある。測定されたレンズ部の光学面位置と、設計上の位置とのズレの例を図10に示す。この場合、図で下側（ゲートに近い側）はピッチが大きく、上側（ゲートから遠い側）はピッチが小さくなっている。これは、ゲートに近い側のほうが射出成形機によって圧力がかかりやすいことにより、ピッチが大きくなるためである。

【0066】

光学面の高さ（Z方向ズレ）、光学面の傾き、光学面形状についても、ピッチと同様に初回成形時からレンズに求められる要求精度を満たすのは困難である。そのため、測定されたデータを用いて、成形によって発生する誤差を打ち消すように金型補正加工を行う必要がある。本実施の形態によれば、アレイレンズ毎に精度良く3次元座標軸が定まるため、光学面の精度良い測定を行うことが出来、その測定結果に基づいて、要求されるレンズ精度を満たすように、金型補正加工を高精度に行うことができる。

【0067】

補正された金型を用いて、再度第1アレイレンズLA1と第2アレイレンズLA2を成形することで、そのレンズ部LA1a、LA2aのずれ量が、全て1 μ m以内に収まることとなる。そこで、図11に示すように、遮光部材SHを間に介在させた状態で、第1アレイレンズLA1の第2基準部LA1eと、第2アレイレンズLA2の第2基準部LA2eとを突き合わせると、両者は同一のXY平面PLを共有することとなる。このとき、光軸方向に配置したカメラCAで、アライメントマークLA1d、LA2dを撮像することによって、相対位置を合わせる（アライメントマークの4つの円が対象に配置される）ことができる。第1基準部LA1c、LA2cと、第2基準部LA1e、LA2eを基準として、レンズ部LA1a、LA2aの光学面のXY位置と、Z方向基準面を基準とした光学面高さは、前述の測定と金型補正によって保証されているから、光学面同士の偏芯と空気間隔の誤差を高精度に抑えることができる。その後、第1アレイレンズLA1と第2アレイレンズLA2の間に、紫外線硬化性の接着剤等を付与することで両者は接着され、鏡枠LFに組み込まれることとなる。

【産業上の利用可能性】

【0068】

アレイレンズは、超解像タイプや視野分割タイプなどの複眼光学系を備える撮像装置の複眼光学系に用いることができる。上述した実施の形態では、アライメントマークの見易さを求めた結果、第1基準部とアライメントマークとを別体としたが、一体としても良い。例えば、図12(a)に示すように、第1アレイレンズLA1には小さい半球状の第1基準部LA1cを一對設け、第2アレイレンズLA2にはそれより大きい半球状の第1基準部LA2cを一對設けることができる。第1基準部LA1c、LA2cを測定することで、それぞれのアレイレンズLA1、LA2の原点及びX軸方向を求めることができる。一方、アレイレンズLA1、LA2を積層した状態で、光軸方向からカメラCA（図11）で観察すると、位置決めされた状態では、第1基準部LA2cと第1基準部LA1cとが同軸に配置されるため、これにより適正位置であることが分かる。

【0069】

又、図13(a)に示す別体の例では、第1アレイレンズLA1において半球状の第1基準部LA1cの周囲に小径の環状部であるアライメントマークLA1dを形成し、第2アレイレンズLA2において半球状の第2基準部LA2cの周囲により大径の環状部であるアライメントマークLA2dを形成している。アレイレンズLA1、LA2を積層した状態で、光軸方向からカメラCA（図11）で観察すると、位置決めされた状態では、アライメントマークLA2dとアライメントマークLA1dとが同軸に配置されるため、これにより適正位置であることが分かる。

【符号の説明】

【0070】

1	画像処理部
1a	画像合成部
2,	演算部
3	メモリー
CA	カメラ
CG	カバーガラス
CP	接面
CT	基板
DU	撮像装置
LA1	第1アレイレンズ
LA1a	レンズ部
LA1b	フランジ部
LA1c	第1基準部
LA1d	アライメントマーク
LA1e	第2基準部

LA 2	第2アレイレンズ
LA 2 a	レンズ部
LA 2 b	フランジ部
LA 2 c	第1基準部
LA 2 d	アライメントマーク
LA 2 e	第2基準部
LF	鏡枠
LF 1	側面部
LF 2	天面部
LF 2 a	開口
LH	複眼光学系
LU	撮像ユニット
MD 1	上型
MD 1 a	転写面
MD 2	下型
MD 2 a-2 d	転写面
O	原点
OA	光軸
PL	平面
SH	遮光部材
SH a	開口
SR	撮像素子
SS	受光面

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

金型を用いて、複数のレンズ部を光軸を異ならせてフランジ部上に形成したアレイレンズであって、前記アレイレンズの測定基準用の第 1 基準部を、前記フランジ部の前記レンズ部を形成した面上に所定の間隔をおいて 2 つ形成したことを特徴とするアレイレンズ。

【請求項 2】

前記第 1 基準部は、球面又は回転対称非球面であることを特徴とする請求項 1 に記載のアレイレンズ。

【請求項 3】

前記第 1 基準部は、光軸方向に見て、最も外側にある前記レンズ部の外周を結んだ範囲よりも外側に位置することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のアレイレンズ。

【請求項 4】

前記第 1 基準部は、光軸方向に見て最大幅が 0.2 mm 以上であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載のアレイレンズ。

【請求項 5】

前記第 1 基準部は、前記フランジ部の面に接する部位の接面と、前記面とのなす最大角度が 45° 以上であることを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載のアレイレンズ。

【請求項 6】

前記アレイレンズは、樹脂の一体成形物であることを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載のアレイレンズ。

【請求項 7】

前記第 1 基準部を転写形成する金型は、前記レンズ部の光学面を転写形成する金型と同一部材であることを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載のアレイレンズ。

【請求項 8】

前記第 1 基準部とは別に、前記フランジ部に第 2 基準部を 3 つ有しており、前記第 2 基準部は、前記アレイレンズを積層する相手部材に当接することを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載のアレイレンズ。

【請求項 9】

前記相手部材とは、前記第 2 基準部を有する別のアレイレンズであって、お互いの前記第 2 基準部同士を当接させるようになっていることを特徴とする請求項 8 に記載のアレイレンズ。

【請求項 10】

当接し合う前記第 2 基準部の双方が平面を有することを特徴とする請求項 9 に記載のアレイレンズ。

【請求項 11】

当接し合う前記第 2 基準部の一方が平面、他方が球面を有することを特徴とする請求項 9 に記載のアレイレンズ。

【請求項 12】

前記第 2 基準部を転写形成する金型は、前記レンズ部の光学面を転写形成する金型と同一部材であることを特徴とする請求項 8～11 のいずれかに記載のアレイレンズ。

【請求項 13】

積層するアレイレンズの前記第 1 基準部の近傍に、それぞれアライメントマークを形成したことを特徴する請求項 1～12 のいずれかに記載のアレイレンズ。

【請求項 14】

前記アライメントマークを転写形成する金型は、前記第 1 基準部を転写形成する金型と同一部材であることを特徴とする請求項 13 に記載のアレイレンズ。

【請求項 15】

請求項 1～14 に記載のアレイレンズを積層してなることを特徴とする複眼光学系。

【請求項 16】

請求項 15 に記載の複眼光学系を用いたことを特徴とする撮像装置。

【請求項 17】

請求項 1～14 のいずれかに記載のアレイレンズにおける前記第 1 基準部を 3 次元測定機により測定し、その測定結果に基づいて、前記アレイレンズに対する原点と X 軸方向を定めて、前記レンズ部の形状を測定する測定方法。

【請求項 18】

請求項 8～12 のいずれかに記載のアレイレンズにおける前記第 1 基準部を 3 次元測定機により測定し、その測定結果に基づいて、前記アレイレンズに対する原点と X 軸方向を定め、更に前記相手部材に当接した前記第 2 基準部の接点により形成される面を XY 面と定め、前記 XY 面に直交し前記原点を通る方向を Z 軸方向とし、前記 X 軸方向と前記 Z 軸方向とに交差する方向を Y 軸方向とすることによって、前記レンズ部の位置を評価することを特徴とする評価方法。

【書類名】要約書

【要約】

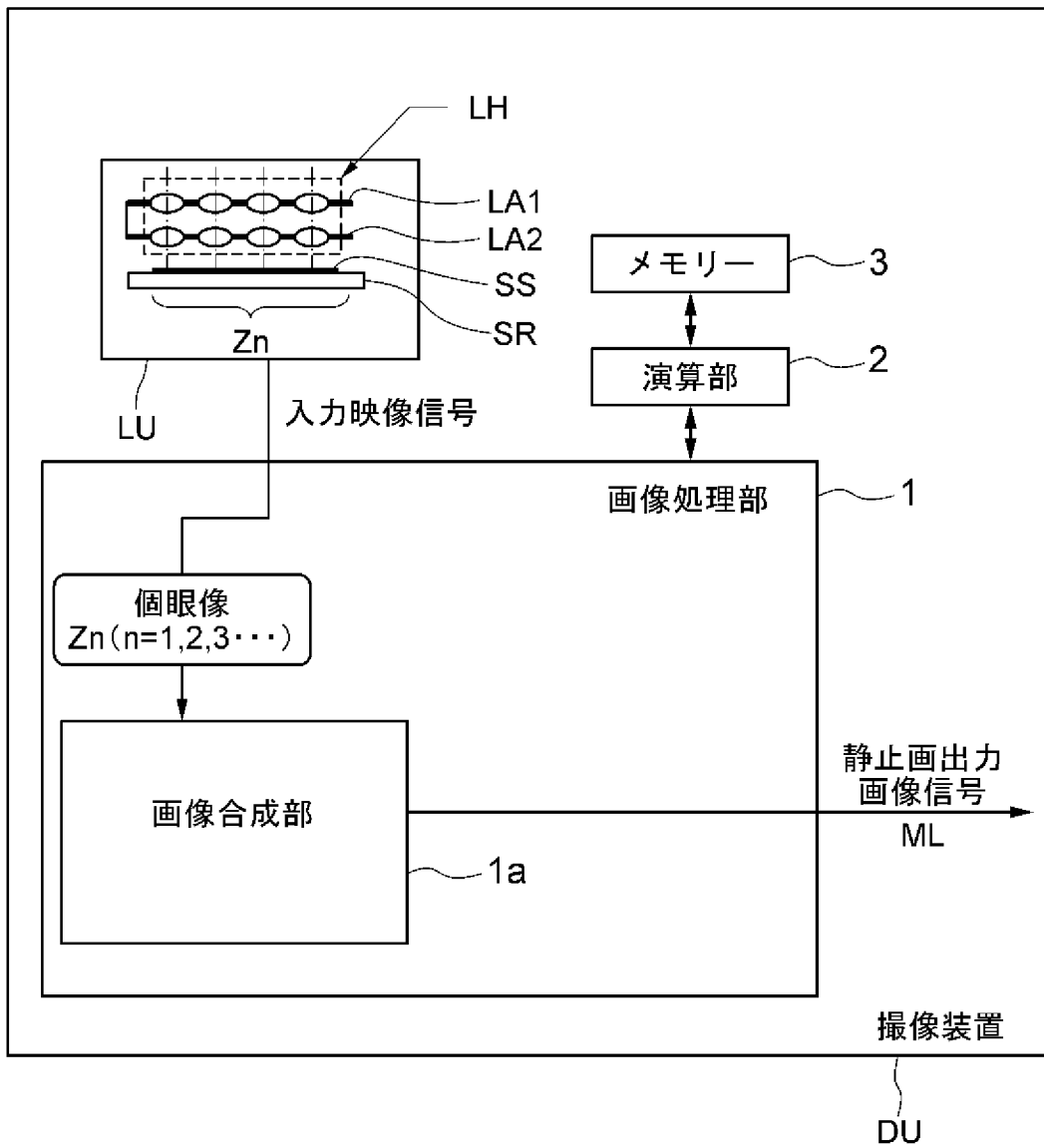
【課題】 レンズ部の光学面の位置を精度良く測定可能であって、相手物に対して精度良く位置決め可能なアレイレンズ、複眼光学系、撮像装置、測定方法及び評価方法を提供する

。【解決手段】 3次元測定機を用いて、2つの第1アレイレンズLA1の第1基準部LA1cを測定することで、その頂点の位置P1がわかる。第1基準部LA1cは、X軸方向、Y軸方向の座標軸を規定するために精密に測定する必要があるため、3次元測定機によって測定しやすい形状であることが望ましい。本実施の形態では、直径0.2mm以上の半球状であるので、精密な測定が可能である。2つの位置P1を結ぶ線分L1の中点を、ここでは原点Oとし、線分L1の方向をX軸方向とする。次いで、同じ3次元測定機を用いて、3つの第2基準部LA1eを測定することで、その高さ位置3点で形成されるXY面PLがわかる。又、原点OとXY面との差 Δ が分かる。XY面PLに直交し、原点Oを通る方向をZ軸方向とする。又、XY面上においてZ軸方向及びX軸方向と直交する方向をY軸方向とする。これにより第1アレイレンズLA1に関する3次元座標軸が定まる。

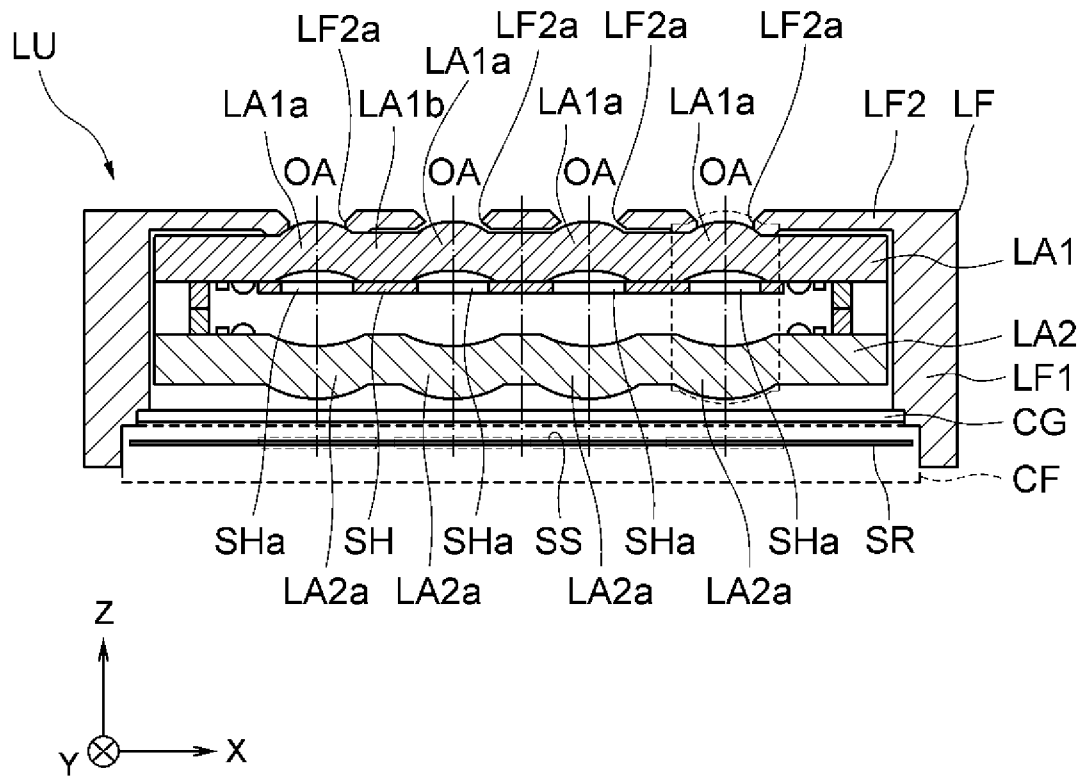
【選択図】 図5

【書類名】 図面

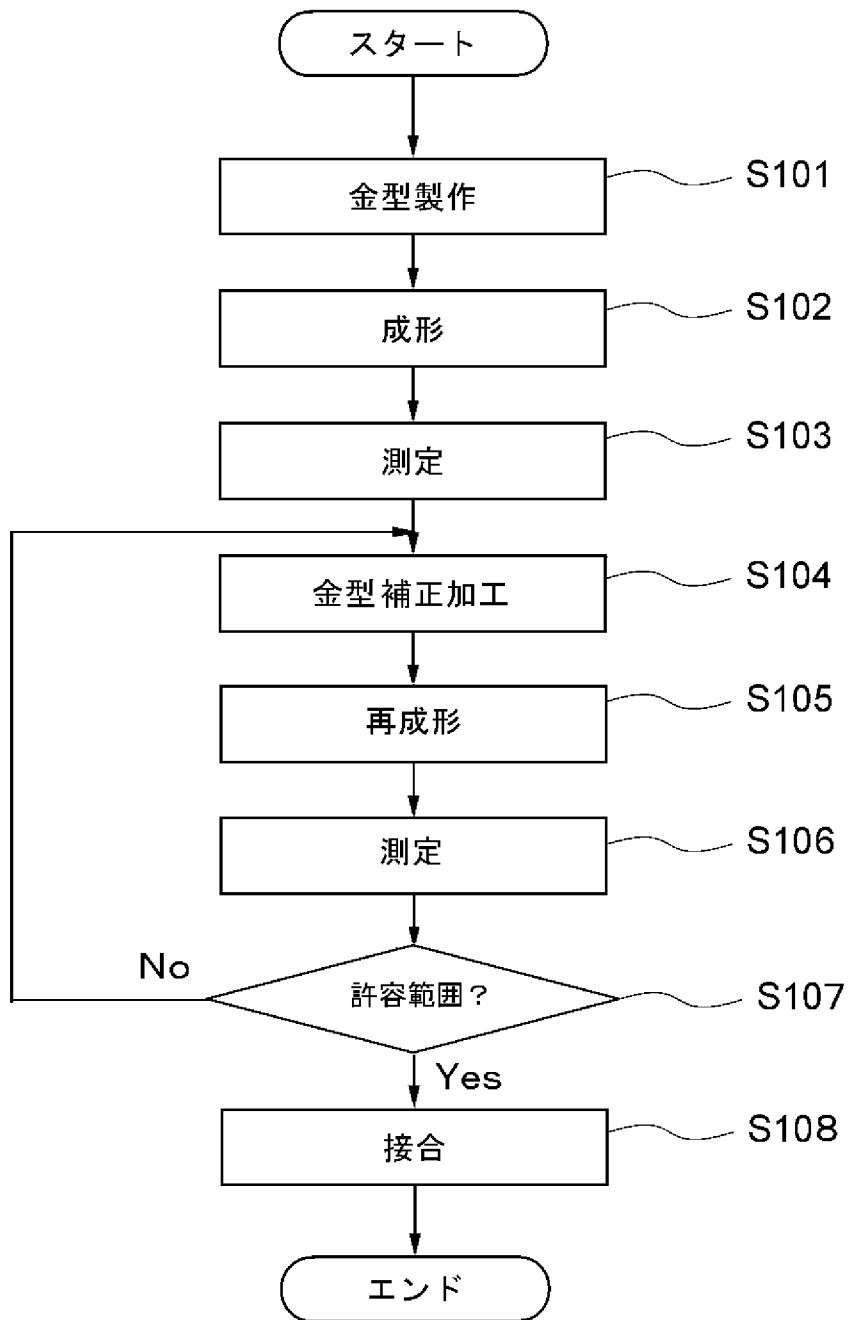
【図 1】



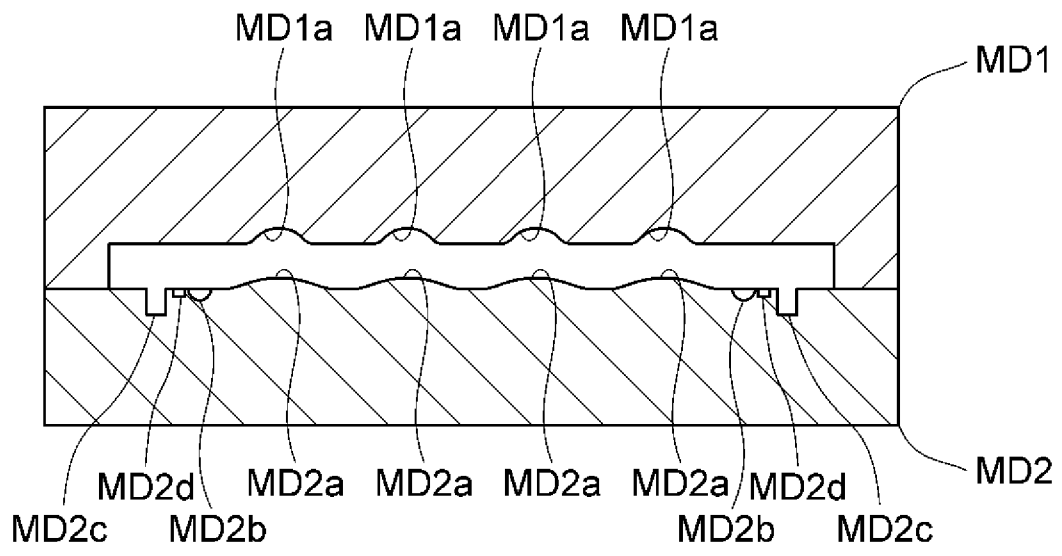
【図2】



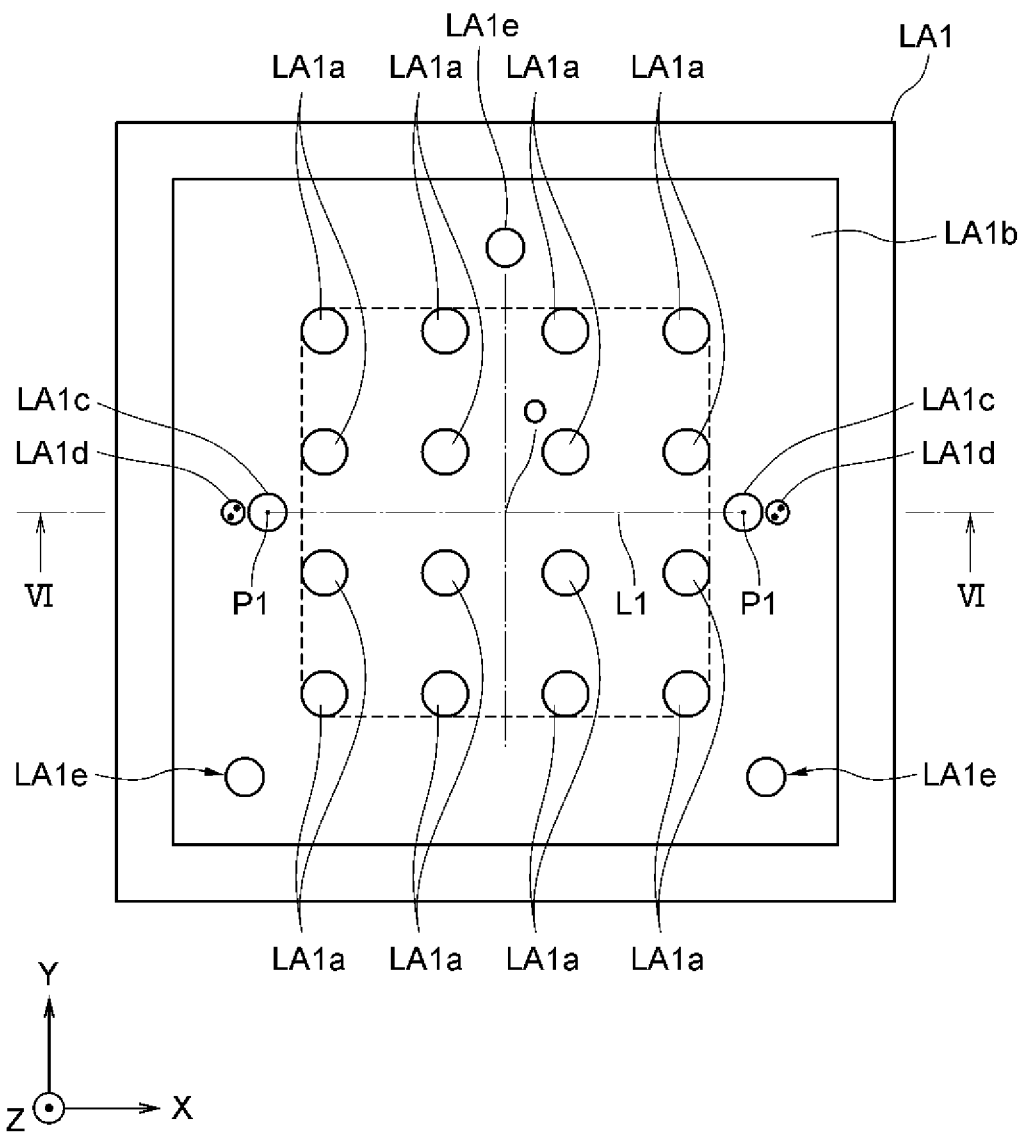
【図3】



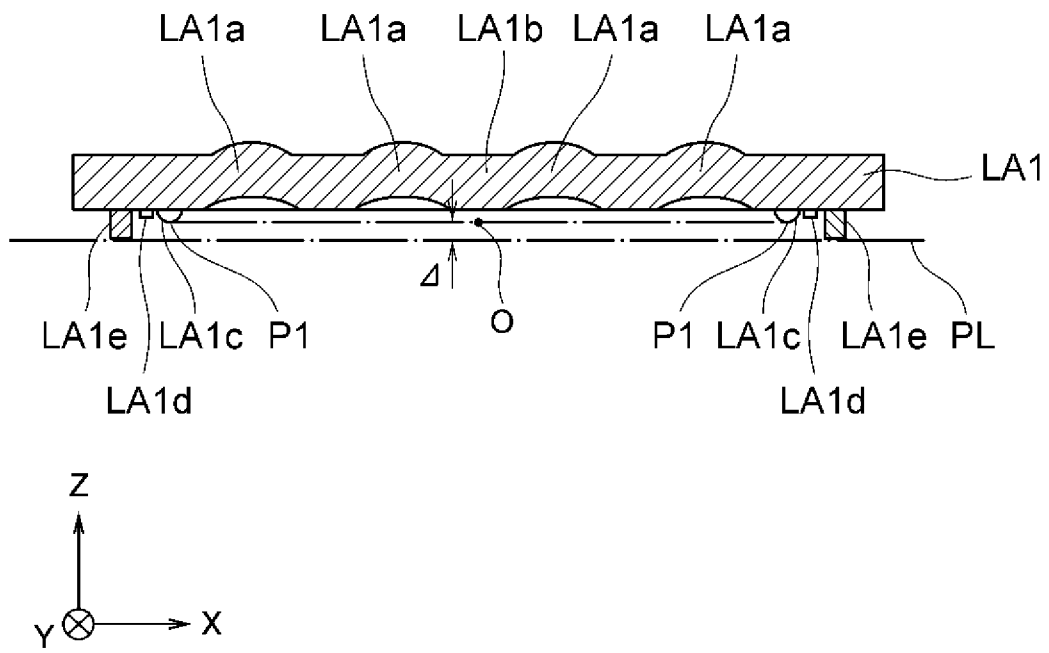
【図4】



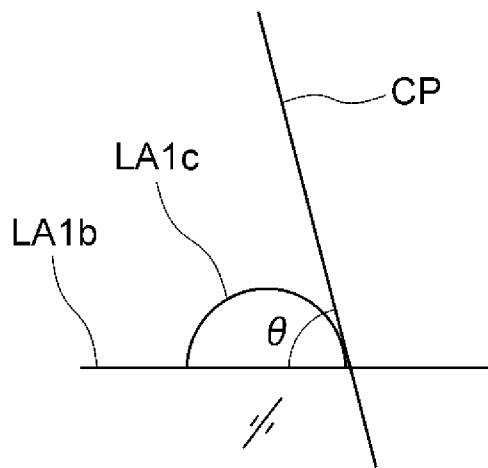
【図5】



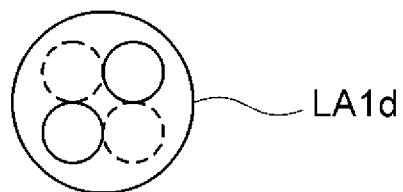
【図6】



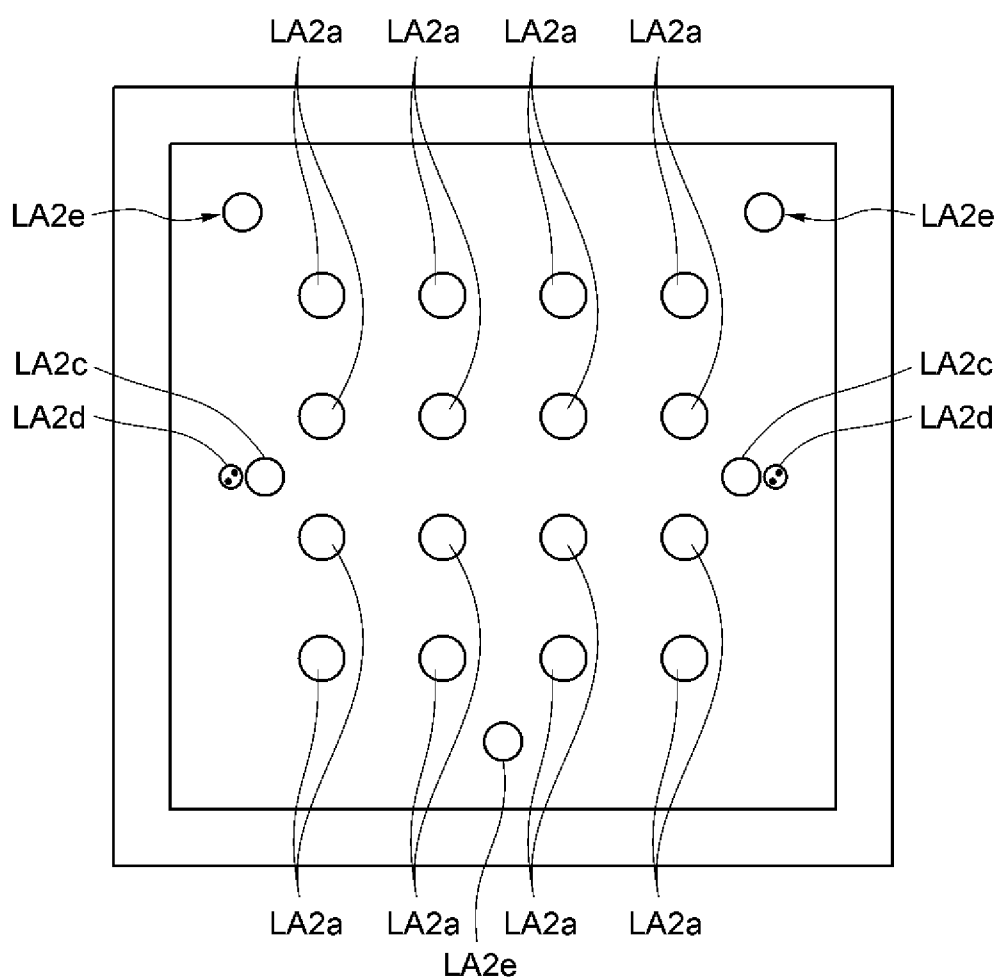
【図7】



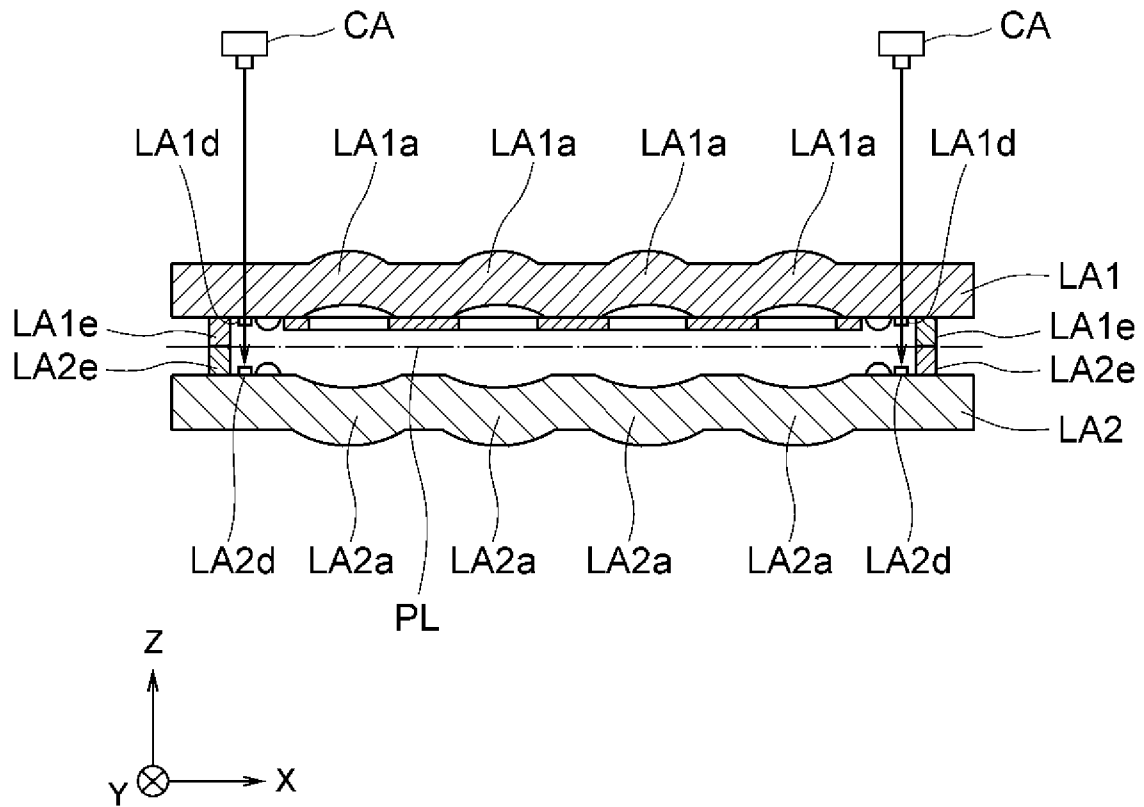
【図 8】



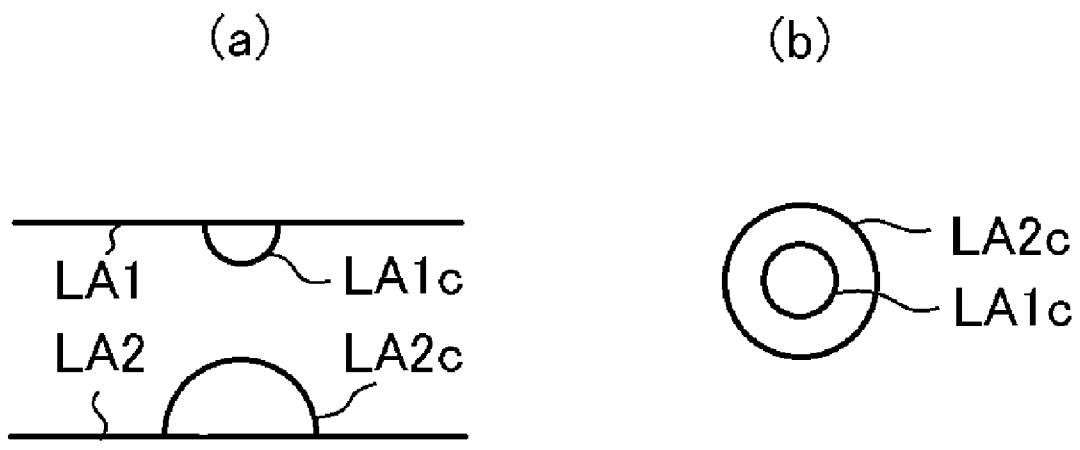
【図 9】



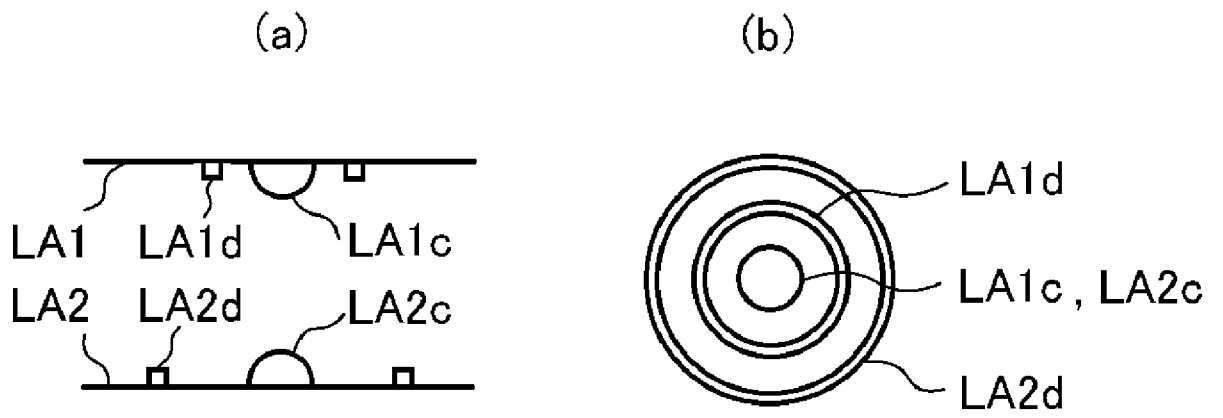
【図11】



【図12】



【図13】



出願人履歴

000001270

20130401

名称変更

東京都千代田区丸の内二丁目7番2号

コニカミノルタ株式会社