

(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
2015 年 10 月 8 日(08.10.2015)



(10) 国際公開番号

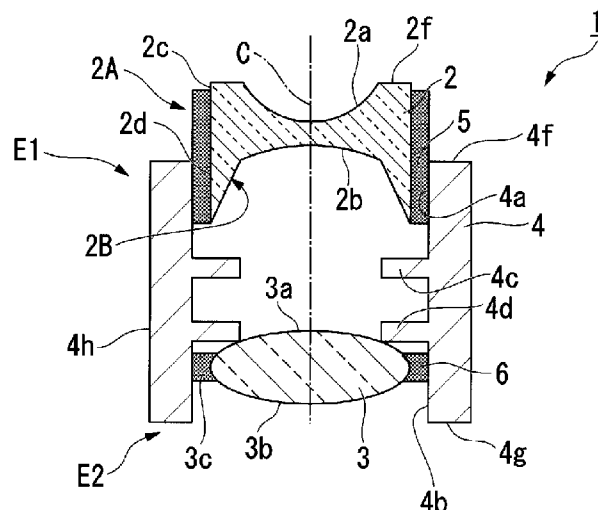
WO 2015/151925 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 7/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/058872
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 24 日(24.03.2015)
- (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 2014-075444 2014 年 4 月 1 日(01.04.2014) JP
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 野口 順也 (NOGUCHI Junya); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 藤村 守 (FUJIMURA Mamoru); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 永山 典光 (NAGAYAMA Norimitsu); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 棚井 澄雄, 外 (TANAI Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: LENS SECURING STRUCTURE, LENS, LENS UNIT, AND LENS SECURING METHOD

(54) 発明の名称: レンズ固定構造、レンズ、レンズユニット、およびレンズ固定方法



(57) Abstract: A lens securing structure with which a lens is secured in a lens frame by means of adhesion, wherein the lens has: a lens section having multiple optical surfaces; a lens side surface section which is the side surface of a region sandwiched between the outer circumferential parts of the multiple optical surfaces that are located at both ends in the direction along the light axis; and a connecting section which, in order to enable the application of an adhesive agent, is provided so as to protrude farther in the direction along the light axis than the lens side surface section, on the outside in the radial direction from the outer circumferential part of the optical surfaces. The lens frame has a hole section into which the connecting section is inserted, and a hardened body of the adhesive agent is provided at least between the connecting section and the inner circumferential surface of the hole section, thereby securing the lens and the lens frame.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/151925 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本レンズ固定構造は、接着によってレンズをレンズ枠に固定するレンズ固定構造であって、前記レンズは、複数の光学面を有するレンズ部と、前記複数の光学面のうち光軸に沿う方向の両端に位置する光学面の外周部で挟まれた領域の側面であるレンズ側面部と、接着剤を塗布するため、前記光学面の外周部よりも径方向外側において、前記レンズ側面部よりも前記光軸に沿う方向に突出して設けられた接続部と、を有し、前記レンズ枠は、前記接続部を内側に挿入する穴部を有し、少なくとも前記接続部と前記穴部の内周面との間に前記接着剤の硬化体を設けて、前記レンズと前記レンズ枠とを固定する。

明 細 書

発明の名称：

レンズ固定構造、レンズ、レンズユニット、およびレンズ固定方法

技術分野

[0001] 本発明は、レンズ固定構造、レンズ、レンズユニット、およびレンズ固定方法に関する。

本願は、2014年04月01日に、日本国に出願された特願2014-075444号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来、レンズを移動可能に保持して光軸に沿う方向の位置調整を行い、その調整位置を保持した状態で、レンズを接着固定する方法が知られている。

例えば、特許文献1には、位置調整後に接着固定されたレンズ一体型撮像装置が記載されている。このレンズ一体型撮像装置の製造方法は、レンズ保持部に保持された状態のレンズを、撮像チップが固定されたパッケージに対して位置調整し、レンズ保持部における光軸に沿う方向の先端部とパッケージとの間に紫外線硬化型の接着剤を塗布して硬化させる。これにより、レンズと撮像チップとの位置関係が固定される。このため、硬化した接着剤は、レンズの光軸に沿う方向の位置を調整する位置調整部材としての機能を有している（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2005-057261号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記のような従来技術には、以下のような問題があった。

特許文献1に記載の技術では、レンズの位置調整を行うと、パッケージとレンズ保持部との間の間隔が変化する。この間隔が大きくなりすぎると、接

着剤を安定して保持することができなくなり、接着剤の硬化後の接着強度が低下してしまうという問題がある。

安定した接着強度を得るために、例えば、レンズ保持部とパッケージとの対向面積を大きくしたり、調整範囲を狭めたりすることも考えられる。

しかし、レンズ保持部とパッケージとの対向面積を大きくすると、接着剤にむら無く紫外線を照射することが難しくなり、接着不良が発生するおそれがある。また、レンズ保持部の径が大きくなるため、装置の外形が大きくなってしまいう問題がある。

また、調整範囲を狭めると、他部材の配置精度を高める必要がある。この場合、部品精度や組立精度を高めなければならず、製造コストが増大する問題がある。

[0005] 本発明は、上記のような課題に鑑みてなされたものであり、レンズの位置調整を行って接着により位置を固定する場合にも、接着強度が良好になるレンズ固定構造、レンズ、レンズユニット、およびレンズ固定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

[0006] 本発明の第1の態様によれば、レンズ固定構造は、接着によってレンズをレンズ枠に固定するレンズ固定構造であって、前記レンズは、複数の光学面を有するレンズ部と、前記複数の光学面のうち光軸に沿う方向の両端に位置する光学面の外周部で挟まれた領域の側面であるレンズ側面部と、接着剤を塗布するため、前記光学面の外周部よりも径方向外側において、前記レンズ側面部よりも前記光軸に沿う方向に突出して設けられた接続部と、を有し、前記レンズ枠は、前記接続部を内側に挿入する穴部を有し、少なくとも前記接続部と前記穴部の内周面との間に前記接着剤の硬化体を設けて、前記レンズと前記レンズ枠とを固定したレンズ固定構造である。

[0007] 本発明の第2の態様によれば、上記第1の態様に係るレンズ固定構造においては、前記接続部は、前記レンズ部と一体に形成されていてもよい。

[0008] 本発明の第3の態様によれば、上記第1の態様に係るレンズ固定構造にお

いては、前記接続部は、前記レンズ側面部に一端が固定され、他端側に突出された片状部または筒状部を有する接続部材によって形成されていてもよい。

[0009] 本発明の第4の態様によれば、上記第1の態様から第3の態様のいずれか1つの態様に係るレンズ固定構造においては、前記接着剤は、紫外線硬化型接着剤からなってもよい。

[0010] 本発明の第5の態様によれば、レンズユニットは、上記第1の態様から第4の態様のいずれか1つの態様に係るレンズ固定構造を有する。

[0011] 本発明の第6の態様によれば、レンズは、複数の光学面を有するレンズ部と、前記複数の光学面のうち光軸に沿う方向の両端に位置する光学面の外周部で挟まれた領域の側面であるレンズ側面部と、接着剤を塗布するため、前記光学面の外周部よりも径方向外側において、前記レンズ側面部よりも前記光軸に沿う方向に突出して設けられた接続部とを有する。

[0012] 本発明の第7の態様によれば、上記第6の態様に係るレンズにおいては、前記接続部は、前記レンズ部および前記レンズ側面部と一体に形成されていてもよい。

[0013] 本発明の第8の態様によれば、上記第6の態様に係るレンズにおいては、前記接続部は、前記レンズ側面部に一端が固定され、他端側に突出された片状部または筒状部を有する接続部材によって形成されていてもよい。

[0014] 本発明の第9の態様によれば、レンズ固定方法は、接着によってレンズをレンズ枠に固定するレンズ固定方法であって、前記レンズは、複数の光学面を有するレンズ部と、前記光学面のうち光軸に沿う方向の両端に位置する光学面の外周部で挟まれた領域の側面であるレンズ側面部と、接着剤を塗布するため、前記光学面の外周部よりも径方向外側において、前記レンズ側面部よりも前記光軸に沿う方向に突出して設けられた接続部と、を有し、前記レンズ枠に設けられた穴部の内側に、少なくとも前記レンズの前記接続部が挿入された状態で、少なくとも前記接続部と前記穴部の内周面との間に接着剤を導入する接着剤導入工程と、前記レンズを前記レンズ枠に対する固定位置

に保持するレンズ保持工程と、前記接着剤導入工程および前記レンズ保持工程が実行された後に、前記接着剤導入工程において導入された前記接着剤を硬化させる接着剤硬化工程と、を有する。

[0015] 本発明の第10の態様によれば、上記第9の態様に係るレンズ固定方法においては、前記レンズ保持工程において、前記穴部の内側で、少なくとも前記光軸に沿う方向に前記レンズを移動して、前記レンズの位置調整を行って、前記固定位置を決めてもよい。

発明の効果

[0016] 上記各態様に係るレンズ固定構造、レンズ、レンズユニット、およびレンズ固定方法によれば、レンズに光学面の外周部よりも径方向外側において、レンズ側面部よりも光軸に沿う方向に突出する接続部を設けて、接続部と穴部の内周面とを接着するため、レンズ側面部のみを接着する場合に比べて、レンズ枠に対する接着面積を増大することができるため、レンズの位置調整を行い、接着により位置を固定する場合にも、接着強度が良好になる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の第1の実施形態に係るレンズ固定構造を備えるレンズユニットの一例を示す光軸を含む模式的な断面図である。

[図2A]本発明の第1の実施形態に係るレンズの一例を示すレンズ光軸を含む模式的な断面図である。

[図2B]本発明の第1の実施形態に係るレンズの一例を示すレンズ光軸を含む模式的な断面図におけるA視の裏面図である。

[図3A]本発明の第1の実施形態に係るレンズ固定方法のレンズ挿入工程の模式的な工程説明図である。

[図3B]本発明の第1の実施形態に係るレンズ固定方法の接着剤導入工程の模式的な工程説明図である。

[図4A]本発明の第1の実施形態に係るレンズ固定方法のレンズ保持工程の模式的な工程説明図である。

[図4B]本発明の第1の実施形態に係るレンズ固定方法の接着剤硬化工程の模

式的な工程説明図である。

[図5A]本発明の第1の実施形態の変形例（第1変形例）のレンズのレンズ光軸を含む模式的な断面図である。

[図5B]本発明の第1の実施形態の変形例（第2変形例）のレンズのレンズ光軸を含む模式的な断面図である。

[図5C]本発明の第1の実施形態の変形例（第3変形例）のレンズのレンズ光軸を含む模式的な断面図である。

[図6A]本発明の第1の実施形態の変形例（第4変形例）のレンズの一例を示すレンズ光軸を含む模式的な断面図である。

[図6B]本発明の第1の実施形態の変形例（第4変形例）のレンズの一例を示すレンズ光軸を含む模式的な断面図におけるB視の裏面図である。

[図7]本発明の第2の実施形態のレンズ固定構造を備えるレンズユニットの一例を示す光軸を含む模式的な断面図である。

[図8A]本発明の第2の実施形態に係るレンズの一例を示すレンズ光軸を含む模式的な断面図である。

[図8B]本発明の第2の実施形態に係るレンズの一例を示すレンズ光軸を含む模式的な断面図におけるD視の裏面図である。

[図9A]本発明の第2の実施形態の変形例（第5変形例）のレンズの一例を示すレンズ光軸を含む模式的な断面図である。

[図9B]本発明の第2の実施形態の変形例（第5変形例）のレンズの一例を示すレンズ光軸を含む模式的な断面図におけるE視の裏面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下では、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。すべての図面において、実施形態が異なる場合であっても、同一または相当する部材には同一の符号を付し、共通する説明は省略する。

[0019] [第1の実施形態]

本発明の第1の実施形態に係るレンズ固定構造、レンズ、およびレンズユニットについて説明する。

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態のレンズ固定構造を備えるレンズユニットの一例を示す光軸を含む模式的な断面図である。図 2 A は、本発明の第 1 の実施形態のレンズの一例を示すレンズ光軸を含む模式的な断面図である。図 2 B は、図 2 A における A 視の裏面図である。

なお、各図面は、模式図のため、寸法や形状は適宜異ならせている（以下の図面も同様）。

[0020] 図 1 に示すように、本実施形態に係るレンズユニット 1 は、第 1 レンズ 2（レンズ）、第 2 レンズ 3、およびレンズ枠 4 を備える。

第 1 レンズ 2 と第 2 レンズ 3 とは、同軸に配置され、少なくとも第 2 レンズ 3 に対して第 1 レンズ 2 の軸方向の位置が調整された状態で、レンズ枠 4 に固定されている。

特に、第 1 レンズ 2 とレンズ枠 4 とは、本実施形態に係るレンズ固定構造によって固定されている。

[0021] ここで、「レンズユニット」とは、レンズがレンズ枠に固定されたひとまとまりの組立体を意味する。このため、レンズユニットは、例えば、交換レンズのように、それ自体が製品を構成する形態であってもよいし、製品の一部を構成する交換ユニット等の半製品や、製品の製造工程のみに現れる部分組立体であってもよい。例えば、ズームレンズにおいて移動レンズ群と、固定レンズ群とをそれぞれ別個のレンズ枠である鏡筒に固定する場合、移動レンズ群を含む鏡筒ユニットと、固定レンズ群を含む鏡筒ユニットとは、それぞれレンズユニットを構成している。

[0022] 本明細書では、例えば、中心軸線 C や各レンズのレンズ光軸のように中心軸線等の軸線が特定できる軸状、筒状等の部材に関する相対位置について説明する場合に、軸線に沿う方向を軸方向、軸線回りに周回する方向を周方向、軸線に直交する平面において軸線に交差する線に沿う方向を径方向と称する場合がある。また、特に、光軸に沿う方向を光軸方向と称する場合がある。また、径方向においては、軸線から離れる方を径方向外方（外側）、軸線に近づく方を径方向内方（内側）と称する場合がある。

[0023] レンズユニット1の用途は、特に限定されない。例えば、デジタルカメラの撮影レンズ、顕微鏡、内視鏡に用いるレンズ等の適宜の光学機器に用いることが可能である。

また、レンズユニット1を図1に示すような第1レンズ2と第2レンズ3とで構成するのは一例であって、用途に応じた適宜のレンズ構成を採用することができる。したがって、例えば、第1レンズ2、第2レンズ3を適宜構成の接合レンズに変更したり、第1レンズ2と第2レンズ3との間に、1以上のレンズまたはレンズ群を追加したりすることも可能である。

[0024] 第1レンズ2は、図2Aに示すように、第1レンズ面2a（光学面）、第2レンズ面2b（光学面）を有するレンズ部2Aと、接続部2Bとを備える。

第1レンズ面2a、第2レンズ面2bの形状は、特に限定されず、例えば、球面、非球面、自由曲面、平面等の適宜の面形状を採用することができる。

以下では、レンズ部2Aが、一例として、第1レンズ面2a、第2レンズ面2bがそれぞれ凹球面からなる両凹レンズの場合の例で説明する。

[0025] 第1レンズ面2aの径方向外方には、レンズ光軸O2（光軸）に直交する平面からなる平面部2fが隣接している。すなわち、平面部2fの内縁は、円状に形成された第1レンズ面2aの外周部Caと接している。

第2レンズ面2bの径方向外方には、後述する接着剤を塗布するため、レンズ部2Aの軸方向の外方に突出するように接続部2Bが設けられている。本実施形態では、一例として、接続部2Bの内縁は、円状に形成された第2レンズ面2bの外周部Cbと接している。

[0026] 第1レンズ2の側面は、外周部Caよりも大径でレンズ光軸O2と同軸に形成された円筒面状のレンズ側面部2cと、外周部Cbよりも大径でレンズ光軸O2と同軸に形成された円筒面状の外周面2dとを備える。

ここで、円筒面状とは、例えば、加工誤差によって円筒面からずれた形状や、レンズユニット1を成形で形成する場合に設けられた勾配を有する形状

等の厳密な円筒面からわずかにずれた形状も含む。

[0027] レンズ側面部 2 c は、レンズ部 2 A の範囲に形成された側面であり、外周面 2 d は、接続部 2 B の範囲に形成された側面である。

レンズ側面部 2 c の外径と、外周面 2 d の外径とは、レンズ光軸 O 2 と同軸であれば、それぞれ異なってもよいが、本実施形態では、一例として、レンズ側面部 2 c の外径と、外周面 2 d の外径とは、略同一（同一の場合を含む）径になっている。

レンズ部 2 A と接続部 2 B との境界は、レンズ光軸 O 2 に直交し外周部 C b を通る平面で定める。すなわち、レンズ側面部 2 c は、外周部 C a、C b 間のレンズ光軸 O 2 に沿う方向の距離 t の範囲の部位であり、外周面 2 d は、平面部 2 f からの距離 t を越えて軸方向に延ばされた部位である。

[0028] 接続部 2 B は、図 2 A および図 2 B に示すように、レンズ部 2 A からの突起部である。接続部 2 B は、軸方向の高さが h であり、かつ、略円筒状に設けられている。

接続部 2 B の高さ h は、レンズユニット 1 に必要な光学特性が得られるように第 1 レンズ 2 を位置調整した際に、レンズ枠 4 の内部に挿入される部位の面積が、強度上必要となる接着面積を上回るように決める。

例えば、外周面 2 d の長さ h が第 1 レンズ 2 の位置調整量の上限値と同程度以上であれば良い場合は、第 1 レンズ 2 の軸方向の調整量の上限値が $100\ \mu\text{m}$ であれば、外周面 2 d の長さ h を $100\ \mu\text{m}$ 以上とすればよい。

[0029] 接続部 2 B の径方向の厚さは、レンズ枠 4 に固定された際に必要な強度を有する厚さであれば、特に限定されず、例えば、一定の厚さでもよい。

本実施形態では、一例として、内周面 2 e が、レンズ部 2 A 側にある基端部から接続部 2 B の突出方向にある先端部に向かって第 2 レンズ面 2 b の外周部 C b の径から漸次拡径して、先端部で外周面 2 d と同径となる円錐面状の形状を有する。このため、レンズ光軸 O 2 を含む径方向の接続部 2 B の断面形状は、内周面 2 e が斜辺となる直角三角形になっている。

[0030] 接続部 2 B の基端部および先端部の形状は、例えば、加工上、強度上の理

由等により、種々の形状に変形することが可能である。

例えば、内周面 2 e の基端部と外周部 C b との間にレンズ光軸 O 2 に直交する平面部を設けたり、外周部 C b の近傍の内周面 2 e を、内周面 2 e と滑らかに接続する湾曲面で構成したりすることも可能である。

また、内周面 2 e の先端部と、外周面 2 d の先端部とを、断面円弧状の凸湾曲面で接続して先端に丸みをつけたり、レンズ光軸 O 2 に直交する平面部を介して接続して、径方向に沿う断面を台形としたりすることも可能である。

[0031] このような構成により、接続部 2 B は、接着剤を塗布するため、光学面である第 2 レンズ面 2 b の外周部 C b よりも径方向外側において、レンズ側面部 2 c よりもレンズ光軸 O 2 に沿う方向に突出して設けられている。

本実施形態に係る接続部 2 B は、レンズ部 2 A と一体に形成された場合の例である。

[0032] 第 1 レンズ 2 の材質は、レンズ部 2 A と接続部 2 B とが形成できれば、特に限定されず、例えば、ガラスや合成樹脂を採用することができる。

また、第 1 レンズ 2 の製造方法は、ガラスの場合には、例えば、ガラスモールド成形やガラス研磨、合成樹脂の場合には、例えば、射出成形などを採用することが可能である。

本実施形態では、第 1 レンズ 2 は、一例として、ガラスモールド成形によって形成されている。

[0033] 第 2 レンズ 3 は、第 1 レンズ 2 とともに、レンズユニット 1 の用途に応じた光学系を構成することができれば、そのレンズ構成、材質、製造方法は特に限定されない。

また、第 2 レンズ 3 の形状は、後述するレンズ枠 4 に固定できれば、特に限定されない。

第 2 レンズ 3 とレンズ枠 4 との固定方法は、特に限定されず、例えば、接着、カシメ、レンズ枠 4 に螺合する押え環による固定などが可能である。

本実施形態では、一例として、第 2 レンズ 3 が、第 1 レンズ 2 を固定する

前に、無調整でレンズ枠4に接着固定されるレンズであるとして説明する。

第2レンズ3は、一例として、図1に示すように、凸面である第1レンズ面3aおよび第2レンズ面3bを有し、第1レンズ面3aおよび第2レンズ面3bの間にレンズ側面3cを有する両凸レンズからなる。

[0034] レンズ枠4は、図1に示すように、第1レンズ2および第2レンズ3を内部に挿入して固定する略円筒状部材からなる。

レンズ枠4の外周面4hの中心軸線を以下では、中心軸線Cと称する。

[0035] レンズ枠4の第1端部E1（図示上側）には、第1レンズ2の接続部2Bを内側に挿入する穴部として、第1端面4fの内側に、中心軸線Cと同軸の円筒面からなる第1内周面4aが形成されている。

第1内周面4aは、第1レンズ2を固定するため、少なくとも接続部2Bを、軸方向に移動可能に挿入し、接続部2Bの外周面2dとの径方向の隙間に接着剤を導入することができる内径を有する。

第1内周面4aの内径は、第1レンズ2を軸方向のみに位置調整する場合には、径方向の位置決めが可能となるように、外周面2dよりもわずかに大きな内径である。また、第1レンズ2を軸方向および径方向に位置調整する場合には、外周面2dとの間に径方向の調整代を含む大きさの隙間が形成される内径である。

第1内周面4aの軸方向の長さは、第1レンズ2を軸方向の調整範囲内で最大限挿入した場合の接続部2Bの先端部の位置を越える長さになっている。

[0036] レンズ枠4において、第1端部E1と反対側の第2端部E2には、第2レンズ3を固定するため、第2内周面4bおよび第2レンズ受け部4dを備える穴部が形成されている。

[0037] 第2内周面4bは、第2レンズ3を挿入可能な内径を有するとともに、挿入された第2レンズ3のレンズ側面3cとの間に接着剤を導入して第2レンズ3を固定する円筒面である。第2内周面4bは、中心軸線Cと同軸に設けられている。

第2レンズ受け部4 dは、第2レンズ3の第1レンズ面3 aの周縁部を軸方向において当接させることにより、第2レンズ3の軸方向の位置を固定するため、第2内周面4 bの内方に突出された突起部からなる。

第2レンズ受け部4 dは、中心軸線Cに直交する平面を第2端部E 2側に有する円環状の突起部を採用することができる。

[0038] レンズ枠4の内周部において、第1内周面4 aと第2レンズ受け部4 dとの間には、第1レンズ受け部4 cが設けられている。

第1レンズ受け部4 cは、第1レンズ2の光軸方向の位置調整を行う前の初期位置を決定するための部位である。本実施形態では、第1レンズ受け部4 cは、一例として、第2レンズ受け部4 dと同様に、接続部2 Bの先端部を受けることができる位置まで、内周側に突出されるように形成された突起部である。

第1レンズ受け部4 cの軸方向の位置は、第1レンズ2を接着により固定する位置よりも第2レンズ受け部4 d側であれば、特に限定されない。

第1レンズ受け部4 cと第2レンズ受け部4 dは、一体化されていてもよい。

[0039] このような構成を有するレンズユニット1において、第2レンズ3は、第1レンズ面3 aを第2レンズ受け部4 dの内周部に当接した状態で、レンズ枠4の第2内周面4 bに、接着剤が硬化して形成された接着部6を介して固定されている。

第2レンズ3の第2レンズ面3 bは、第2端部E 2の第2端面4 gから突出していてもよいし、第2端面4 gよりも内側に引っ込んでいてもよい。

接着部6が形成される位置は、第1レンズ面3 a、第2レンズ面3 bのレンズ有効面に重ならなければ、特に限定されない。

本実施形態では、接着部6は、周方向の複数箇所において、少なくともレンズ側面3 cと第2内周面4 bとの間に接着剤を充填し、硬化させることによって形成されている。図1に示すように、本実施形態では、第2レンズ面3 bが、第2端面4 gよりも軸方向の内部側に引っ込んで配置され、接着部

6も、第2端面4 gよりも軸方向の内部側に形成されている。

なお、接着部6の周方向の位置は接着強度が得られれば、特に限定されず、周方向の1箇所でもよいし、全周にわたって形成されていてもよい。

[0040] 接着部6を形成する接着剤としては、第2レンズ3をレンズ枠4に接着できる接着剤であれば、特に限定されない。接着部6を形成するのに好適な接着剤としては、例えば、UV（紫外線）硬化型接着剤、二液性接着剤、熱硬化性接着剤等の例を挙げることができる。

特にUV硬化型接着剤は、硬化時間が短いため、迅速に固定することができるため、より好ましい。

[0041] また、レンズユニット1において、第1レンズ2は、第2レンズ3を固定した後、第2レンズ3に対する位置調整が行われた状態で、レンズ枠4の第1内周面4 aと、接着剤が硬化して形成された接着部5（接着剤の硬化体）とを介して固定されている。

第1レンズ2は、レンズユニット1の設計仕様や、後述するレンズ位置調整の結果などに応じて、適宜の位置に固定することが可能である。例えば、第1レンズ2は、レンズ枠4の内部に全体が挿入された状態で固定されていてもよいし、一部が第1端面4 fよりも突出して固定されていてもよい。図1では、一例として、第1レンズ2は、レンズ側面部2 cの一部がレンズ枠4の第1端面4 fよりも軸方向の外方に突出するように固定されている場合の例を示している。

接着部5は、本実施形態では、周方向の複数箇所において、接続部2 Bの外周面2 dとレンズ枠4の第1内周面4 aとの間に第1端面4 f側から接着剤を導入し、硬化させることによって形成されている。

ただし、接着部5は、第1レンズ2が必要な強度で固定されれば、周方向の1箇所に設けることも可能である。また接着部5は周方向の全体にわたって設けられていてもよい。

また、本実施形態では、接着部5は、第1端面4 fよりも軸方向の外部側にも形成されている。このため、接着部5は、レンズ側面部2 cおよび外周

面 2 d の軸方向の略全体にわたって形成されている。

接着部 5 を形成する接着剤としては、本実施形態では、UV 硬化型接着剤を採用している。

[0042] このような、レンズユニット 1 は、第 2 レンズ 3 をレンズ枠 4 に固定した後に、本実施形態に係るレンズ固定方法によって、第 1 レンズ 2 をレンズ枠 4 に固定することによって製造することができる。

図 3 A は、本発明の第 1 の実施形態のレンズ固定方法のレンズ挿入工程の模式的な工程説明図である。図 3 B は、本発明の第 1 の実施形態のレンズ固定方法の接着剤導入工程の模式的な工程説明図である。図 4 A は、本発明の第 1 の実施形態のレンズ固定方法のレンズ保持工程の模式的な工程説明図である。図 4 B は、本発明の第 1 の実施形態の接着剤硬化工程の模式的な工程説明図である。

[0043] 第 2 レンズ 3 をレンズ枠 4 に固定するには、第 2 レンズ 3 をレンズ枠 4 の第 2 内周面 4 b に挿入して、第 1 レンズ面 3 a を第 2 レンズ受け部 4 d に当接させた状態でレンズ側面 3 c と第 2 内周面 4 b との間に接着剤を塗布し、この接着剤を硬化させる。これにより、接着部 6 が形成されて、第 2 レンズ 3 がレンズ枠 4 に固定される。

[0044] 次に、本実施形態に係るレンズ固定方法について説明する。

本実施形態に係るレンズ固定方法は、レンズ挿入工程、接着剤導入工程、レンズ保持工程、および接着剤硬化工程を備え、これらの工程をこの順に実行する方法である。

ただし、接着剤導入工程と、レンズ保持工程との実行順序は入れ替えることも可能である。

[0045] まず、レンズ挿入工程について説明する。本工程は、レンズ枠 4 に設けられた穴部である第 1 内周面 4 a の内側に、少なくとも接続部 2 B が挿入された状態となるように、第 1 レンズ 2 を挿入する工程である。

本工程では、まず、図 3 A に示すように、第 2 レンズ 3 が固定されたレンズ枠 4 の第 2 端部 E 2 を固定台 7 の保持部 7 a に保持する。

次に、第1レンズ2をレンズ枠4の第1内周面4aの内側に挿入し、第1レンズ受け部4cで第1レンズ2を受ける。なお、第1レンズ2のレンズ枠4への挿入は任意の手段で行うことができる。例えば、ピンセットやバキュームピックなどを用いた手作業によって挿入することが可能である。

このとき、本実施形態では、少なくとも外周面2dが第1内周面4aの内側に挿入された状態になっている。

以上で、レンズ挿入工程が終了する。

[0046] なお、本工程において、第1内周面4aの内側に挿入される外周面2dは、必要な接着面積が確保できれば、外周面2dの一部でもよいし全体でもよい。また、外周面2d以外に、レンズ側面部2cの一部または全部が第1内周面4aに挿入された状態でもよい。

[0047] 次に、接着剤導入工程を行う。本工程は、少なくとも第1レンズ2の接続部2Bがレンズ枠4の第1内周面4aの内側に挿入された状態で、少なくとも接続部2Bと第1内周面4aとの間に接着剤を導入する工程である。

図3Bに示すように、第1レンズ2の少なくとも外周面2dが第1内周面4aの内側に挿入された状態で、第1レンズ2と第1内周面4aとの隙間の上方となる第1レンズ2の側方に、接着部5を形成する接着剤を供給する接着剤供給部14の先端を移動する。

次に、接着剤供給部14の先端から予め決められた量のUV硬化型接着剤5Aを滴下し、第1レンズ2の側面にUV硬化型接着剤5Aを塗布する。

滴下されたUV硬化型接着剤5Aは、外周面2dと第1内周面4aとの間の隙間に落下すると、表面張力によって隙間の内側に広がっていく。これにより、外周面2dと第1内周面4aとの間の隙間にUV硬化型接着剤5Aが導入され、外周面2dにUV硬化型接着剤5Aが塗布された状態になる。

なお、UV硬化型接着剤5Aの滴下量および粘度は、外周面2dと第1内周面4aとの間に形成される隙間の大きさに応じて、表面張力によって隙間内にUV硬化型接着剤5Aが保持されるように、予め適宜値に調整されている。

[0048] このように、接着部 5 を形成するすべての箇所に UV 硬化型接着剤 5 A が塗布されるように、必要に応じて、接着剤供給部 1 4 を移動し UV 硬化型接着剤 5 A を導入していく。

このとき、レンズ側面部 2 c が第 1 内周面 4 a に挿入されている場合には、UV 硬化型接着剤 5 A は、レンズ側面部 2 c と第 1 内周面 4 a との間にも導入される。

また、UV 硬化型接着剤 5 A の塗布範囲は、第 1 レンズ 2 の側面と第 1 内周面 4 a との間には限定されない。例えば、図 3 A に示すように、第 1 内周面 4 a の外部に突出したレンズ側面部 2 c または外周面 2 d の部位に塗布されていてもよい。

例えば、第 1 内周面 4 a の外側に突出した第 1 レンズ 2 の側面に UV 硬化型接着剤 5 A を供給すると、UV 硬化型接着剤 5 A が第 1 レンズ 2 の側面に沿って円滑に流下して第 1 内周面 4 a との隙間に導入される。

以上で、接着剤導入工程が終了する。

[0049] 次に、レンズ保持工程を行う。本工程は、第 1 レンズ 2 をレンズ枠 4 に対する固定位置に保持する工程である。

第 1 レンズ 2 のレンズ枠 4 に対する固定位置は、レンズ枠 4 とレンズ枠 4 に固定された第 2 レンズ 3 との相対位置関係において、レンズユニット 1 としての光学特性が予め決められた光学特性となる位置である。このような固定位置は、光学特性の測定などに基づいて決定される。

[0050] 本工程では、例えば、図示略の測定装置により光学特性の測定を行い、図 4 A に示すように、第 2 レンズ 3 に対する第 1 レンズ 2 の位置調整を行って、第 1 レンズ 2 の固定位置を決める。

このような位置調整に用いることができる光学特性の例としては、例えば、測定光 L m を第 2 レンズ 3 および第 1 レンズ 2 に入射させた際の第 1 レンズ 2 を透過した測定光 L m の波面収差を挙げることができる。

[0051] 作業者は、吸引治具 1 0 を用いて第 1 レンズ 2 の平面部 2 f を吸着し、測定された波面収差に基づいて、吸引治具 1 0 を移動する移動アーム 1 1 a を

備える吸引治具移動部 11 を駆動し、波面収差が許容限度以下になるまで、吸引治具 10 に吸着された第 1 レンズ 2 の位置調整を行う。

このとき、UV 硬化型接着剤 5 A は未硬化状態であるため、第 1 レンズ 2 の移動とともに、UV 硬化型接着剤 5 A が適宜流動する。このため、UV 硬化接着剤 5 A は、位置調整の妨げとはならない。

この位置調整では、第 1 内周面 4 a と外周面 2 d との隙間が十分に狭く、第 1 内周面 4 a が実質的に第 1 レンズ 2 の径方向の位置決め部を兼ねている場合には、軸方向の位置調整のみを行えばよい。

ただし、第 1 内周面 4 a と外周面 2 d との隙間が広く、径方向の調整代を有している場合には、軸方向および径方向の位置調整を行う。

このような位置調整が終了すると、第 1 レンズ 2 のレンズ光軸 O 2 が第 2 レンズ 3 のレンズ光軸と略整列し（整列する場合を含む）、第 2 レンズ 3 および第 1 レンズ 2 からなる光学系の波面収差が所定の設計値と許容範囲内で一致した状態になる。これにより、第 1 レンズ 2 が固定位置に保持された状態が得られる。

以上で、レンズ保持工程が終了する。

[0052] 次に、接着剤硬化工程を行う。本工程は、接着剤導入工程およびレンズ保持工程が実行された後に、接着剤導入工程において第 1 レンズ 2 と第 1 内周面 4 a との間に導入された UV 硬化型接着剤 5 A を硬化させる工程である。

本工程では、図 4 B に示すように、作業者は、UV 光源 12 を点灯し、UV 光 L_{UV} を UV 硬化型接着剤 5 A に向けて照射することにより、UV 硬化型接着剤 5 A を硬化させる。

UV 光源 12 は、第 1 レンズ 2 の外周部およびレンズ枠 4 の第 1 端部 E 1 に対して、UV 光 L_{UV} を径方向の外側の斜め上方から照射できるように配置されている。

このため、UV 光源 12 から放射される UV 光 L_{UV} は、種々の経路をたどって、UV 硬化型接着剤 5 A に照射される。

[0053] 例えば、UV 光 L_{UV} の一部は、上方から直接的に UV 硬化型接着剤 5 A に

到達する。また、UV光 L_{UV} の一部は、第1レンズ面2aよりも外方に突出されたレンズ側面部2cで反射された後にUV硬化型接着剤5Aに到達する。また、UV光 L_{UV} の一部は、第1レンズ面2aよりも外方の突出された第1レンズ2の外周部からレンズ部2Aや接続部2Bを透過することにより、中心軸線Cを挟んだ向かい側の部位のUV硬化型接着剤5Aに到達する。

このように、UV硬化型接着剤5Aには、UV光 L_{UV} が満遍なく照射されるため、接着不良を起こすことが防止され、UV硬化型接着剤5Aが硬化されて接着部5が形成される。

上記の方法でUV光 L_{UV} がうまく照射されず、UV硬化型接着剤5Aが硬化されない場合は、UV光源12を複数個配置するなど、必要な照射量を確保することで解決される。

以上で、接着剤硬化工程が終了する。

[0054] このように、すべてのUV硬化型接着剤5Aが硬化して、接着部5が形成されると、レンズ枠4への第1レンズ2の固定が終了する。

作業者が吸引治具10の吸着を解除し、保持部7aの保持を解除して、レンズユニット1を取り外すことにより、図1に示すようなレンズユニット1が製造される。

[0055] 本実施形態では、第1レンズ2が接続部2Bを備え、少なくとも接続部2Bの側面である外周面2dを含む領域で、レンズ枠4と接着することができる。このため、第1レンズ2のレンズ側面部2cのみでレンズ枠4と接着する場合に比べて、レンズ枠4に対する接着面積を増大することができる。

これにより、例えば、第1レンズ2のレンズ側面部2cが狭い場合でも、良好な接着強度を得ることができる。

また、作業者が第1レンズ2を位置調整してから固定する際には、レンズユニットごとの位置調整量に応じて接着面積もばらつくが、接続部2Bを有しない場合に比べて接着面積がより増大しているため、レンズユニット間の接着面積としての相対ばらつきはより少なくなる。このため、レンズの位置調整を行っても接着強度を安定させることができる。

[0056] [第1変形例]

次に、本実施形態の第1変形例のレンズについて説明する。

図5Aは、本発明の第1の実施形態の変形例（第1変形例）のレンズのレンズ光軸を含む模式的な断面図である。

[0057] 図5Aに示す本変形例の第1レンズ22は、上記第1の実施形態の第1レンズ2に代えて、レンズユニット1に用いることができるレンズである。

第1レンズ22は、上記第1の実施形態に係る第1レンズ2のレンズ部2Aに代えて、レンズ部22Aを備える。

以下、上記第1の実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0058] レンズ部22Aは、上記第1の実施形態に係る第1レンズ2のレンズ部2Aが両凹レンズであるのに対して、両凸レンズである点が異なる。

すなわち、レンズ部22Aは、レンズ部2Aの第1レンズ面2a、平面部2fに代えて、凸面からなる第1レンズ面22a（光学面）を備え、第2レンズ面2bに代えて凸面からなる第2レンズ面22b（光学面）を備える。

このため、レンズ部22Aにおけるレンズ側面部22cは、第1レンズ面22aの外周部C aと第2レンズ面22bの外周部C bとの間において、レンズ光軸O2に沿う方向の距離t22の範囲に形成されたレンズ光軸O2と同軸の円筒面からなる。

[0059] このような第1レンズ22は、レンズ部22Aのレンズ形状が両凸レンズである点のみが異なるため、上記第1の実施形態に係るレンズ固定方法により、第1レンズ22をレンズ枠4に固定することができる。これにより、光学系が第1レンズ22と第2レンズ3とからなるレンズユニットを製造することができる。

[0060] なお、両凹レンズである第1レンズ2のレンズ側面部2cの長さtに比べると、第1レンズ22のレンズ側面部22cの長さt22は短くなる場合が多い。しかし、本変形例では、接続部2Bを有するため、第1レンズ2とまったく同様に、位置調整を行って、レンズ枠4に接着固定することができる。

[0061] [第2変形例]

次に、本実施形態の第2変形例のレンズについて説明する。

図5Bは、本発明の第1の実施形態の変形例（第2変形例）のレンズのレンズ光軸を含む模式的な断面図である。

[0062] 図5Bに示す本変形例の第1レンズ32は、上記第1の実施形態の第1レンズ2に代えて、レンズユニット1に用いることができるレンズである。

第1レンズ32は、上記第1の実施形態の第1レンズ2のレンズ部2Aに代えて、レンズ部32Aを備える。

以下、上記第1の実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0063] レンズ部32Aは、上記第1の実施形態に係る第1レンズ2のレンズ部2Aが両凹レンズであるのに対して、接続部2Bと反対側に凸のメニスカスレンズである点異なる。すなわち、レンズ部32Aは、レンズ部2Aの第1レンズ面2a、平面部2fに代えて、上記第1変形例と同様の第1レンズ面22aを備える。

このため、レンズ部32Aにおけるレンズ側面部32cは、第1レンズ面22aの外周部Caと第2レンズ面2bの外周部Cbとの間において、レンズ光軸O2に沿う方向の距離t32の範囲に形成されたレンズ光軸O2と同軸の円筒面からなる。

なお、図5Bでは、レンズ部32Aが正メニスカスレンズの場合の例を示しているが、負メニスカスレンズでもよい。

[0064] このような第1レンズ32は、レンズ部2Aのレンズ形状が接続部2Bと反対側に凸のメニスカスレンズである点のみ異なるため、上記第1の実施形態のレンズ固定方法により、第1レンズ32をレンズ枠4に固定することができる。これにより、光学系が第1レンズ32と第2レンズ3とからなるレンズユニットを製造することができる。

[0065] なお、両凹レンズである第1レンズ2のレンズ側面部2cの長さtに比べると、第1レンズ32のレンズ側面部32cの長さt32は、特に正メニスカスレンズの場合、短くなる場合が多い。しかし、本変形例では、接続部2

Bを有するため、第1レンズ2とまったく同様に、位置調整を行って、レンズ枠4に接着固定することができる。

[0066] [第3変形例]

次に、本実施形態の第3変形例のレンズについて説明する。

図5Cは、本発明の第1の実施形態の変形例（第3変形例）のレンズのレンズ光軸を含む模式的な断面図である。

[0067] 図5Cに示す本変形例の第1レンズ42は、上記第1の実施形態に係る第1レンズ2に代えて、レンズユニット1に用いることができるレンズである。

第1レンズ42は、上記第1の実施形態に係る第1レンズ2のレンズ部2Aに代えて、レンズ部42Aを備える。

以下、上記第1の実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0068] レンズ部42Aは、上記第1の実施形態の第1レンズ2のレンズ部2Aが両凹レンズであるのに対して、接続部2B側に凸のメニスカスレンズである点異なる。

すなわち、レンズ部32Aは、レンズ部2Aの第2レンズ面2bに代えて、上記第1変形例と同様の第2レンズ面22bを備える。

このため、レンズ部42Aにおけるレンズ側面部42cは、第1レンズ面2aの外周部Caと第2レンズ面22bの外周部Cbとの間において、レンズ光軸O2に沿う方向の距離t42の範囲に形成されたレンズ光軸O2と同軸の円筒面からなる。

なお、図5Cでは、レンズ部42Aが正メニスカスレンズの場合の例を示しているが、負メニスカスレンズでもよい。

[0069] このような第1レンズ42は、レンズ部2Aのレンズ形状が接続部2B側に凸のメニスカスレンズである点のみ異なるため、上記第1の実施形態のレンズ固定方法により、第1レンズ42をレンズ枠4に固定することができる。これにより、光学系が第1レンズ42と第2レンズ3とからなるレンズユニットを製造することができる。

[0070] なお、両凹レンズである第1レンズ2のレンズ側面部2cの長さtに比べると、第1レンズ42のレンズ側面部42cの長さt42は、特に正メニスカスレンズの場合、短くなる場合が多い。しかし、本変形例では、接続部2Bを有するため、第1レンズ2とまったく同様に、位置調整を行って、レンズ枠4に接着固定することができる。

[0071] [第4変形例]

次に、本実施形態の第4変形例のレンズについて説明する。

図6Aは、本発明の第1の実施形態の変形例（第4変形例）のレンズの一例を示すレンズ光軸を含む模式的な断面図である。図6Bは、図6AにおけるB視の裏面図である。

[0072] 図6Aおよび図6Bに示す本変形例の第1レンズ52は、上記第1の実施形態の第1レンズ2に代えて、レンズユニット1に用いることができるレンズである。

第1レンズ52は、上記第1の実施形態の第1レンズ2の接続部2Bに代えて、接続部52Bを備える。

以下、上記第1の実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0073] 上記第1の実施形態に係る第1レンズ2の接続部2Bがレンズ部2Aの周方向の全周にわたる突起部であるのに対して、本変形例の接続部52Bは、周方向に離間する複数箇所に設けられた突起部である点異なる。

すなわち、第1レンズ52では、第2レンズ面2bの外周部Cbに隣接して、平面部2fと平行な平面部52gが形成されており、平面部2f、52gの間の厚さtの領域にレンズ部2Aが形成されている。

そして、接続部52Bは、平面部52g上において、周方向を3等分する3箇所の位置から高さhの範囲に突出して設けられている。

接続部52Bの径方向に沿う断面形状は、接続部2Bと同様の直角三角形形状である。接続部52Bは、接続部2Bの外周面2d、内周面2eにそれぞれ対応して、外周面52d、内周面52eを備える。

[0074] 外周面52dは、レンズ側面部2cを軸方向に延長した部分円筒面からな

る。外周面 5 2 d の周方向の長さは、必要な接着強度が得られる UV 硬化型接着剤 5 A を保持可能な適宜長さに設定される。

[0075] 内周面 5 2 e は、レンズ部 2 A 側の基端部から突出方向の先端部に向かって、第 2 レンズ面 2 b の外周部 C b の径から漸次拡径して、先端部で外周面 2 d と同径となる円錐面状の形状を有する。このため、レンズ光軸 O 2 を含む径方向の断面形状は、内周面 5 2 e が斜辺となる直角三角形になっている。

[0076] このような構成の接続部 5 2 B は、成形によって形成したり、接続部 2 B を形成した後、接続部 2 B の一部を除去加工して形成したりすることが可能である。

[0077] なお、上記に説明した接続部 5 2 B の径方向の断面形状は、一例であって、例えば、矩形状、台形状でもよいことや、外周部 C b との間に平面部や湾曲部を備えてもよいことは、上記第 1 の実施形態における接続部 2 B の断面形状と同様である。

[0078] このような第 1 レンズ 5 2 は、接続部 5 2 B が接着部 5 を形成する部位のみに設けられている点のみが異なるため、上記第 1 の実施形態のレンズ固定方法により、第 1 レンズ 5 2 をレンズ枠 4 に固定することができる。これにより、レンズユニット 1 と同様の光学系を有するレンズユニットを製造することができる。

[0079] 本変形例の第 1 レンズ 5 2 によれば、接続部 5 2 B が接着部 5 を形成する部位のみに設けられているため、第 1 レンズ 2 に比べてより軽量化することが可能である。

[0080] [第 2 の実施形態]

本発明の第 2 の実施形態に係るレンズ固定構造、レンズ、およびレンズユニットについて説明する。

図 7 は、本発明の第 2 の実施形態に係るレンズ固定構造を備えるレンズユニットの一例を示す光軸を含む模式的な断面図である。図 8 A は、本発明の第 2 の実施形態に係るレンズの一例を示すレンズ光軸を含む模式的な断面図

である。図 8 B は、図 8 A における D 視の裏面図である。

[0081] 図 7 に示すように、本実施形態に係るレンズユニット 6 1 は、上記第 1 の実施形態のレンズユニット 1 の第 1 レンズ 2 に代えて、第 1 レンズ組立体 6 2 (レンズ) を備える。

[0082] 第 1 レンズ組立体 6 2 は、図 8 A に示すように、レンズ本体 6 3 と、接続部材 6 4 (接続部) とからなる。

レンズ本体 6 3 は、適宜構成のレンズまたはレンズ群を採用することができる。本実施形態では、レンズ本体 6 3 は、一例として、凸面からなる第 1 レンズ面 6 3 a (光学面) と、凸面からなる第 2 レンズ面 6 3 b (光学面) とがレンズ光軸 O 2 上に配置された両凸レンズの場合の例で説明する。

第 1 レンズ面 6 3 a と第 2 レンズ面 6 3 b との間には、レンズ光軸 O 2 と同軸の円筒面からなるレンズ側面 6 3 c (レンズ側面部) が形成されている。

[0083] レンズ本体 6 3 の材質は、レンズ側面 6 3 c において接続部材 6 4 を固定できれば、特に限定されず、例えば、ガラスや合成樹脂を採用することができる。

また、レンズ本体 6 3 の製造方法は、ガラスの場合には、例えば、ガラスモールド成形やガラス研磨、合成樹脂の場合には、例えば、射出成形などによって製造することが可能である。

本実施形態では、レンズ本体 6 3 は、一例として、ガラスモールド成形によって形成されている。

[0084] 接続部材 6 4 は、一端が、レンズ側面 6 3 c を覆うように外嵌し、他端が、第 2 レンズ面 6 3 b の外周部より長さ h だけ突出して固定された円筒部材である。

すなわち、レンズ側面 6 3 c の軸方向の長さを t_{63} とすると、接続部材 6 4 の軸方向の長さ H は、 $H = h + t_{63}$ になっている。

[0085] 接続部材 6 4 の内周面 6 4 b の内径は、レンズ側面 6 3 c との固定方法に応じて、レンズ側面 6 3 c を外嵌可能な適宜寸法に設定する。

接続部材 6 4 のレンズ本体 6 3 に対する固定方法としては、レンズ本体 6 3 および接続部材 6 4 の材質に応じて、適宜の固定方法を採用することができる。例えば、接着、融着、カシメ、圧入などの固定方法を採用することができる。本実施形態では、一例として、接着を採用している。接着剤としては、接着部 6 を形成するのと同様の接着剤を採用することができる。

[0086] 接続部材 6 4 の外周面 6 4 a の外径は、上記第 1 の実施形態に係る外周面 2 d と同様に、第 1 内周面 4 a に挿入して位置調整を行うことができる寸法に設定されている。

すなわち、第 1 レンズ組立体 6 2 を軸方向のみに位置調整する場合には、径方向の位置決めが可能となるように、レンズ枠 4 の第 1 内周面 4 a よりもわずかに小さな外径とする。また、第 1 レンズ組立体 6 2 を軸方向および径方向に位置調整する場合には、第 1 内周面 4 a との間に径方向の調整代を含む隙間が形成される大きさの外径とする。

[0087] 接続部材 6 4 の材質は、特に限定されず、例えば、金属、合成樹脂などが使用可能である。

[0088] このような構成を有するレンズユニット 6 1 において、第 1 レンズ組立体 6 2 は、上記第 1 の実施形態と同様にしてレンズ枠 4 に第 2 レンズ 3 を固定した後、第 2 レンズ 3 に対する位置調整が行われた状態で、上記第 1 の実施形態のレンズ固定方法によって接着固定されている。

[0089] このように、本実施形態に係る第 1 レンズ組立体 6 2 は、上記第 1 の実施形態に係る第 1 レンズ 2 の接続部 2 B に代えて、接続部材 6 4 が軸方向に突出されている。

すなわち、接続部材 6 4 は、レンズ側面 6 3 c に一端が固定された筒状の部材になっている。

また、接続部材 6 4 は、UV 硬化型接着剤 5 A を塗布するため、第 2 レンズ面 6 3 b の外周部よりも径方向外側において、レンズ側面 6 3 c よりもレンズ光軸 O 2 に沿う方向に突出して設けられた接続部を構成している。

本実施形態は、接続部が、レンズ側面 6 3 c に一端が固定され、他端側に

突出された筒状部を有する接続部材 6 4 によって形成されている場合の例になっている。

このため、レンズユニット 6 1 において、第 1 レンズ組立体 6 2 とレンズ枠 4 との間に上記第 1 の実施形態と同様のレンズ固定構造が形成されている。

[0090] このため、第 1 レンズ 2 に代えて第 1 レンズ組立体 6 2 を用いる点を除けば、上記第 1 の実施形態と同様のレンズ固定方法により、第 1 レンズ組立体 6 2 をレンズ枠 4 に固定することができる。

これにより、レンズユニット 6 1 を製造することができる。

[0091] このように本実施形態では、第 1 レンズ組立体 6 2 が接続部となる接続部材 6 4 を備えることにより、レンズ本体 6 3 の側面の部位のみで接着する場合に比べて、第 1 レンズ組立体 6 2 とレンズ枠 4 の接着面積を大きくすることができる。

[0092] [第 5 変形例]

次に、本実施形態の変形例のレンズについて説明する。

図 9 A は、本発明の第 2 の実施形態の変形例（第 5 変形例）のレンズの一例を示すレンズ光軸を含む模式的な断面図である。図 9 B は、図 9 A における E 視の裏面図である。

[0093] 図 9 A および図 9 B に示す本変形例の第 1 レンズ組立体 7 2 は、上記第 2 の実施形態の第 1 レンズ組立体 6 2 に代えて、レンズユニット 6 1 に用いることができるレンズである。

第 1 レンズ組立体 7 2 は、上記第 2 の実施形態の接続部材 6 4 に代えて、接続部材 7 4（接続部）を備える。

以下、上記第 2 の実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0094] 上記第 2 の実施形態に係る第 1 レンズ組立体 6 2 の接続部材 6 4 がレンズ側面 6 3 c の周方向の全周にわたる突起部であるのに対して、本変形例の接続部材 7 4 は、周方向に離間する複数箇所に設けられた突起部を有する点異なる。

すなわち、接続部材 7 4 は、レンズ側面 6 3 c の全周にわたって外嵌する環状部 7 4 A と、環状部 7 4 A における第 2 レンズ面 6 3 b 側の端部の周方向に離間する複数箇所において、軸方向に延ばされた片状の接続部 7 4 B とを備える。

[0095] 接続部 7 4 B の個数および配置位置は、所定の接着強度を得るための接着部 5 の形成位置に合わせて適宜設定することができる。本変形例では、一例として、周方向を 3 等分する 3 箇所の位置にそれぞれ同形状の接続部 7 4 B が突出されている。

接続部 7 4 B の軸方向長さは、接続部材 6 4 における突出量と同様の長さ h である。

本変形例では、一例として、接続部 7 4 B の外周面および内周面は、それぞれ環状部 7 4 A における外周面 7 4 a および内周面 7 4 b に整列する円筒面で構成されている。

外周面 7 4 a、内周面 7 4 b は、それぞれ上記第 2 の実施形態の外周面 6 4 a、内周面 6 4 b と同様の円筒面からなる。

本変形例は、接続部 7 4 B が、レンズ側面 6 3 c に一端が固定され、他端側に突出された片状部を有する接続部材 7 4 によって形成されている場合の例になっている。

[0096] このような構成の接続部材 7 4 は、成形によって形成したり、接続部材 6 4 を形成した後、接続部材 6 4 の一部を除去加工して形成したりすることが可能である。

[0097] このような第 1 レンズ組立体 7 2 は、接続部 7 4 B が接着部 5 を形成する部位のみに設けられている点のみが異なるため、上記第 1 の実施形態に係るレンズ固定方法により、第 1 レンズ組立体 7 2 をレンズ枠 4 に固定することができる。これにより、レンズユニット 6 1 と同様の光学系を有するレンズユニットを製造することができる。

[0098] 本変形例に係る第 1 レンズ組立体 7 2 によれば、接続部 7 4 B が接着部 5 を形成する部位のみに設けられているため、第 1 レンズ組立体 6 2 に比べて

より軽量化することが可能である。

[0099] なお、上記の各実施形態、各変形例の説明では、レンズの接続部とレンズ枠の穴部の内周面とを紫外線硬化型接着剤で接着固定する場合の例で説明したが、接着に用いる接着剤は、UV光以外の波長を有する光やエネルギー線を照射することにより硬化する接着剤でもよい。

[0100] 上記の各実施形態、各変形例の説明では、接着剤導入工程を行ってから、レンズを固定位置に移動するレンズ保持工程を行う場合の例で説明したが、レンズを固定位置に移動してから、接着剤導入工程を行うようにすることも可能である。

この場合には、図3Aに示す状態から、作業者が吸引治具10によって第1レンズ2を吸着し、接着剤を導入しない状態で、吸引治具移動部11を駆動して、第1レンズ2を固定位置に移動して保持する。このとき、少なくとも接続部2Bは、レンズ枠4の第1内周面4aに挿入された状態である。次に、この状態で、作業者が上記第1の実施形態と同様に、UV硬化型接着剤5Aを塗布する。

[0101] 上記の各実施形態、各変形例の説明では、レンズ枠に、第2レンズ3を固定した後、第1レンズ2の位置調整を行う場合の例で説明したが、作業者が第2レンズ3を固定しない状態で、レンズ枠4に対する第1レンズ2の軸方向または径方向の位置調整を行い、その後に第2レンズ3を固定することも可能である。

[0102] 上記の第5変形例の説明では、接続部材74が、片状の接続部74Bを有する場合であって、接続部74Bが環状部74Aを介して、レンズ側面63cに固定されている場合の例で説明した。しかし、環状部74Aは必須の構成ではない。例えば、レンズ側面63cに沿う円弧状の断面を有する片状の接続部を、接着などによってレンズ側面63cに直接固定する構成も可能である。

[0103] 以上、図面を参照して本発明の実施形態について詳述してきたが、具体的な構成は上記の実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しな

い範囲の設計変更等も含まれる。本発明は前述した説明に限定されることはなく、添付のクレームの範囲によってのみ限定される。

産業上の利用可能性

[0104] 上記各実施形態（変形例を含む）は、レンズの位置調整を行ってから接着により位置を固定する場合にも、接着強度が良好になるレンズ固定構造、レンズ、レンズユニット、およびレンズ固定方法を提供できる。

符号の説明

[0105] 1、61 レンズユニット
2、22、32、42、52 第1レンズ（レンズ）
2a、22a、63a 第1レンズ面（光学面）
2A、22A、32A、42A レンズ部
2b、22b、63b 第2レンズ面（光学面）
2B、52B、74B 接続部
2c、22c、32c、42c レンズ側面部
2d、52d、64a、74a 外周面
2e、52e、64b、74b 内周面
3 第2レンズ
4 レンズ枠
4a 第1内周面（穴部）
5 接着部（接着剤の硬化体）
5A UV硬化型接着剤（接着剤、紫外線硬化型接着剤）
62、72 第1レンズ組立体（レンズ）
63 レンズ本体（レンズ部）
63c レンズ側面63c（レンズ側面部）
64、74 接続部材
74A 環状部
C 基準軸線
Ca、Cb 外周部

E 1 第 1 端部

E 2 第 2 端部

L m 測定光

L_{uv} UV 光

O 2 レンズ光軸（光軸）

請求の範囲

- [請求項1] 接着によってレンズをレンズ枠に固定するレンズ固定構造であって、
- 前記レンズは、
- 複数の光学面を有するレンズ部と、
- 前記複数の光学面のうち光軸に沿う方向の両端に位置する光学面の外周部で挟まれた領域の側面であるレンズ側面部と、
- 接着剤を塗布するため、前記光学面の外周部よりも径方向外側において、前記レンズ側面部よりも前記光軸に沿う方向に突出して設けられた接続部と、
- を有し、
- 前記レンズ枠は、前記接続部を内側に挿入する穴部を有し、
- 少なくとも前記接続部と前記穴部の内周面との間に前記接着剤の硬化体を設けて、前記レンズと前記レンズ枠とを固定した
- レンズ固定構造。
- [請求項2] 前記接続部は、前記レンズ部と一体に形成されている
- 請求項1に記載のレンズ固定構造。
- [請求項3] 前記接続部は、前記レンズ側面部に一端が固定され、他端側に突出された片状部または筒状部を有する接続部材によって形成されている
- 請求項1に記載のレンズ固定構造。
- [請求項4] 前記接着剤は、紫外線硬化型接着剤からなる
- 請求項1～3のいずれか1項に記載のレンズ固定構造。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1項に記載のレンズ固定構造を有するレンズユニット。
- [請求項6] 複数の光学面を有するレンズ部と、
- 前記複数の光学面のうち光軸に沿う方向の両端に位置する光学面の外周部で挟まれた領域の側面であるレンズ側面部と、
- 接着剤を塗布するため、前記光学面の外周部よりも径方向外側にお

いて、前記レンズ側面部よりも前記光軸に沿う方向に突出して設けられた接続部と、

を有するレンズ。

[請求項7] 前記接続部は、前記レンズ部および前記レンズ側面部と一体に形成されている

請求項6に記載のレンズ。

[請求項8] 前記接続部は、前記レンズ側面部に一端が固定され、他端側に突出された片状部または筒状部を有する接続部材によって形成されている
請求項6に記載のレンズ。

[請求項9] 接着によってレンズをレンズ枠に固定するレンズ固定方法であって、

前記レンズは、

複数の光学面を有するレンズ部と、

前記光学面のうち光軸に沿う方向の両端に位置する光学面の外周部で挟まれた領域の側面であるレンズ側面部と、

接着剤を塗布するため、前記光学面の外周部よりも径方向外側において、前記レンズ側面部よりも前記光軸に沿う方向に突出して設けられた接続部と、

を有し、

前記レンズ枠に設けられた穴部の内側に、少なくとも前記レンズの前記接続部が挿入された状態で、少なくとも前記接続部と前記穴部の内周面との間に接着剤を導入する接着剤導入工程と、

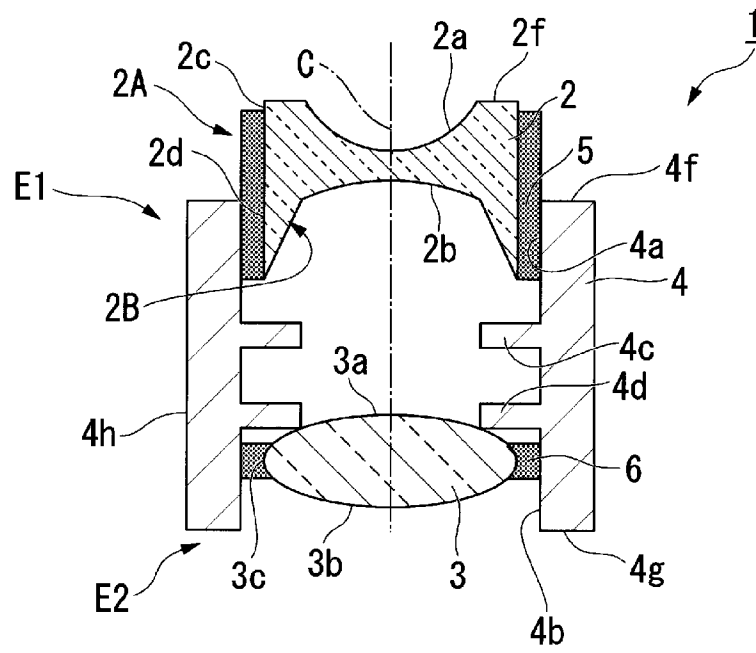
前記レンズを前記レンズ枠に対する固定位置に保持するレンズ保持工程と、

前記接着剤導入工程および前記レンズ保持工程が実行された後に、前記接着剤導入工程において導入された前記接着剤を硬化させる接着剤硬化工程と、

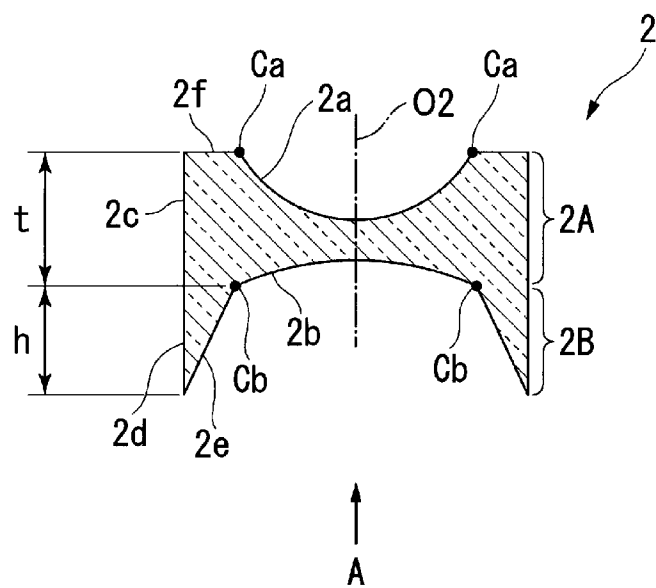
を有するレンズ固定方法。

- [請求項10] 前記レンズ保持工程において、
- 前記穴部の内側で、少なくとも前記光軸に沿う方向に前記レンズを移動して前記レンズの位置調整を行うことにより前記固定位置を決める
- 請求項 9 に記載のレンズ固定方法。

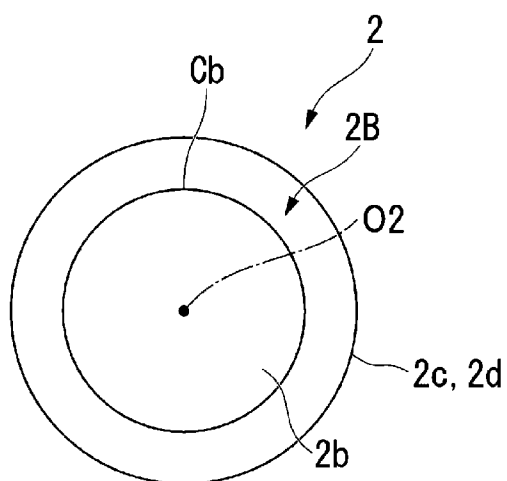
[図1]



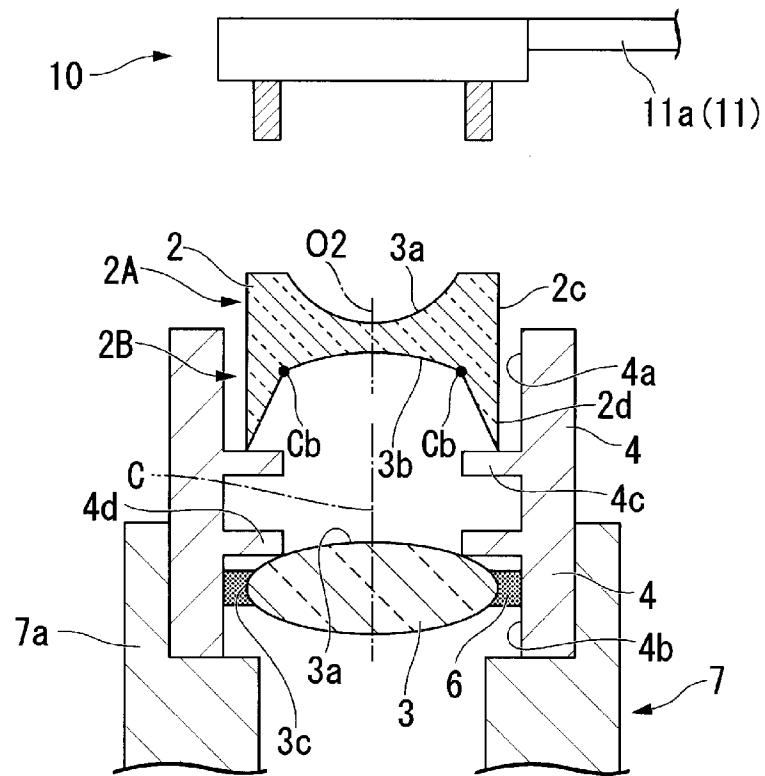
[図2A]



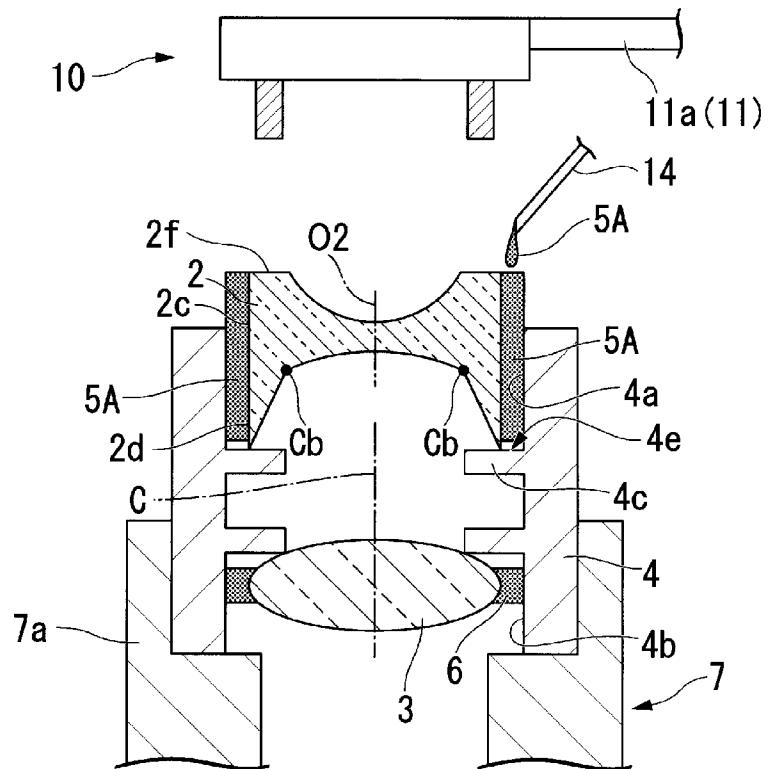
[図2B]



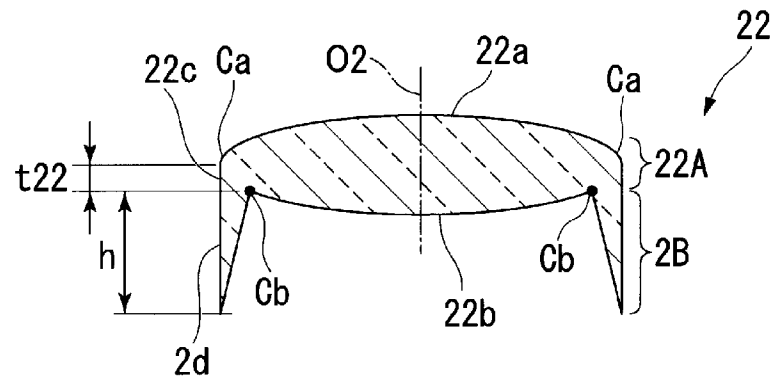
[図3A]



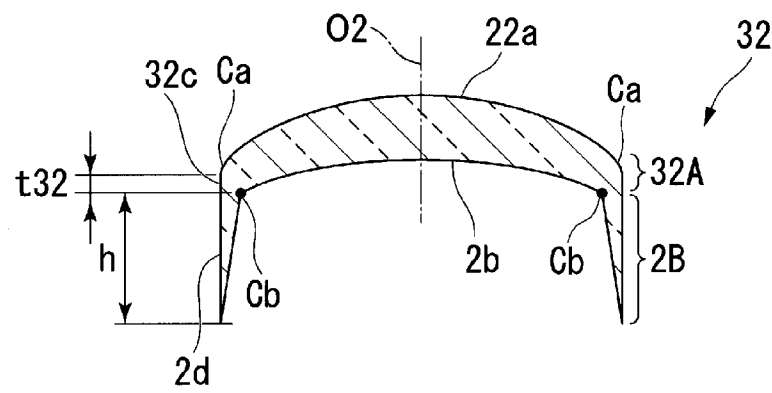
[図3B]



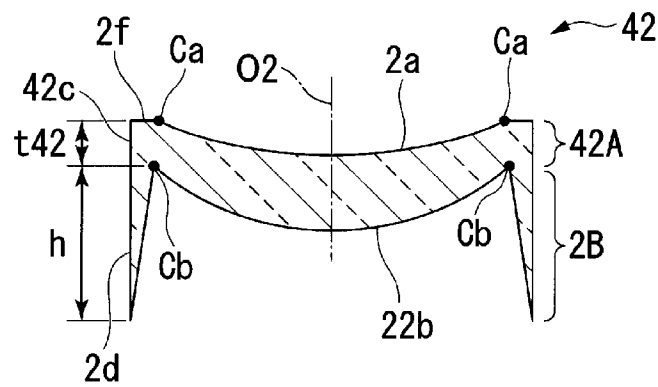
[図5A]



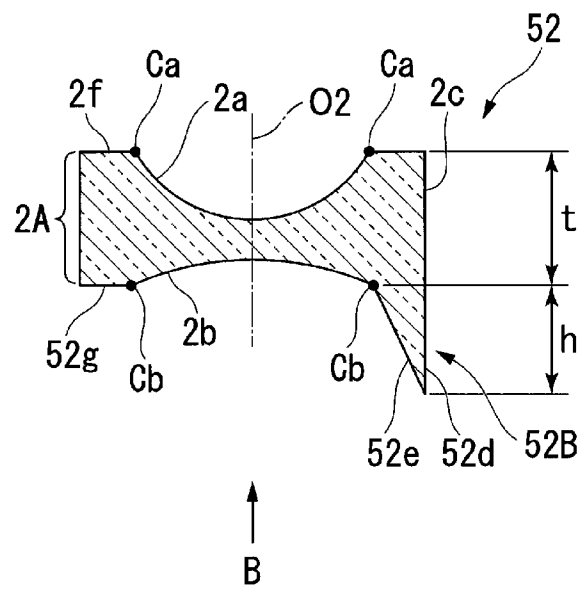
[図5B]



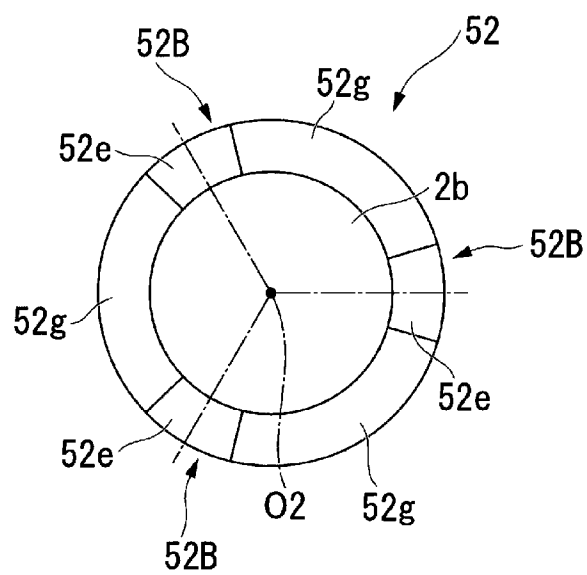
[図5C]



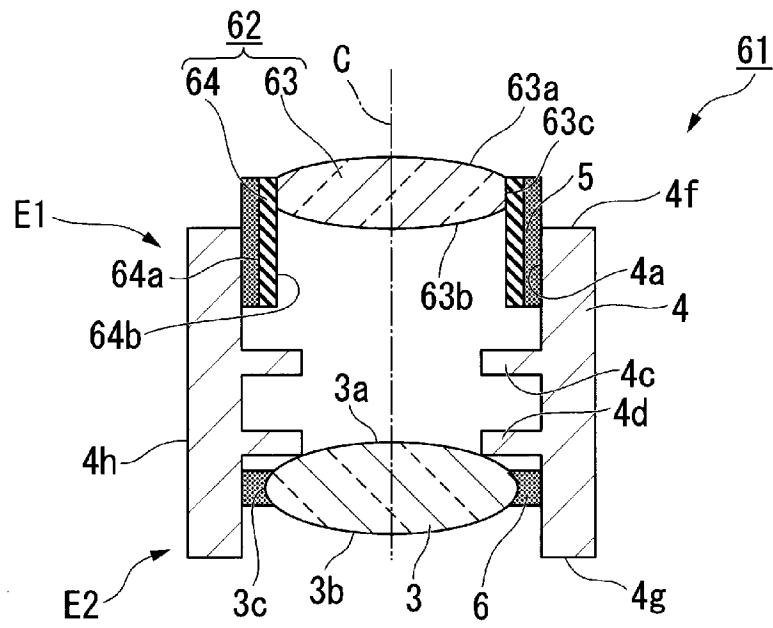
[図6A]



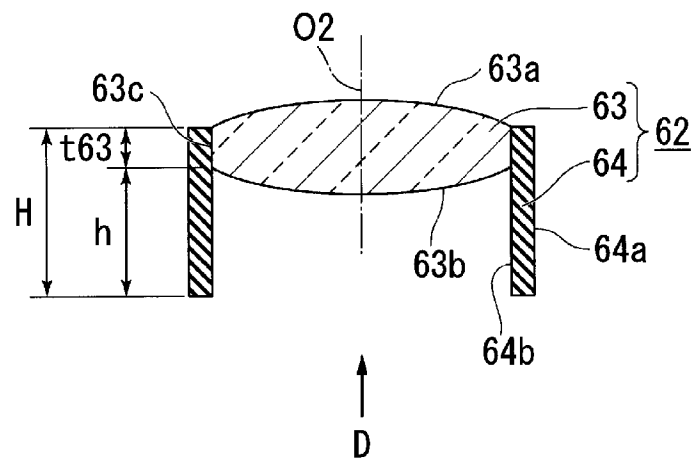
[図6B]



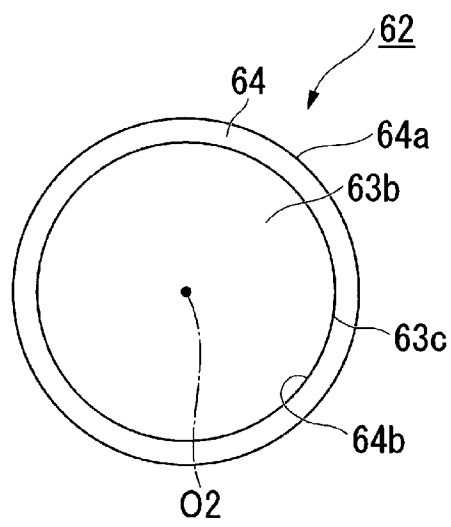
[図7]



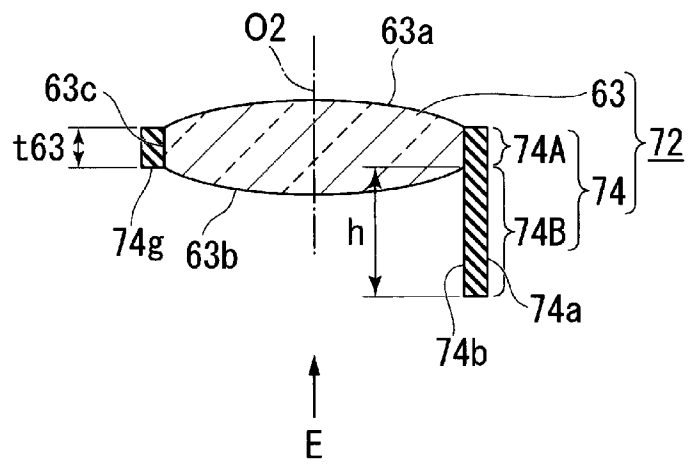
[図8A]



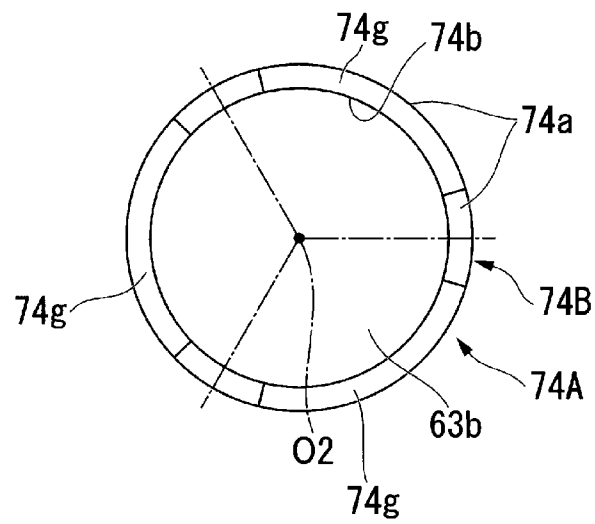
[図8B]



[図9A]



[図9B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/058872

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B7/02(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)

G02B7/02

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 62-255909 A (Olympus Corp.), 07 November 1987 (07.11.1987), page 2, upper right column, lines 2 to 19; fig. 1 (Family: none)	1-2, 6-7, 9-10 3-5, 8
Y	JP 2002-250853 A (Ricoh Co., Ltd.), 06 September 2002 (06.09.2002), paragraph [0009]; fig. 6 (Family: none)	3-5, 8
Y	JP 2014-44283 A (Konica Minolta, Inc.), 13 March 2014 (13.03.2014), paragraph [0086]; fig. 4 (Family: none)	4-5

☐ 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
17 June 2015 (17.06.15)

Date of mailing of the international search report
30 June 2015 (30.06.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B7/02(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. G02B7/02

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 62-255909 A（オリンパス株式会社）1987.11.07, 第2頁 右上欄第2行目-第19行目、第1図（ファミリーなし）	1-2、6-7、9-10
Y		3-5、8
Y	JP 2002-250853 A（株式会社リコー）2002.09.06, 【0009】、図6（ファミリーなし）	3-5、8
Y	JP 2014-44283 A（コニカミノルタ株式会社）2014.03.13, 【0086】、図4（ファミリーなし）	4-5

☐ 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

17.06.2015

国際調査報告の発送日

30.06.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

高橋 雅明

2V

4080

電話番号 03-3581-1101 内線 3271