

(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
2017 年 10 月 5 日(05.10.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/170228 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 7/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/012019
- (22) 国際出願日: 2017 年 3 月 24 日(24.03.2017)
- (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 2016-067913 2016 年 3 月 30 日(30.03.2016) JP
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小谷 一夫 (KOTANI Kazuo); 〒1928507 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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.

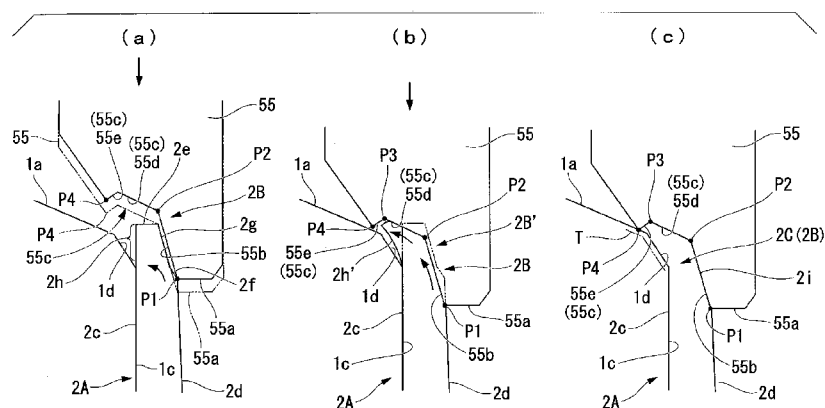
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

(54) Title: LENS FIXATION METHOD, HEAT CLENCHING TOOL, AND LENS FIXATION DEVICE

(54) 発明の名称: レンズ固定方法、熱カシメ用工具、およびレンズ固定装置



(57) Abstract: A lens fixation method includes: bringing a first pressing part into contact with a base part of a heat clenching flake-shaped part before a lens clenching tool makes contact with a tip part of the heat clenching flake-shaped part; pressing the outer peripheral part of the heat clenching flake-shaped part thereafter; and pressing the tip part of the heat clenching flake-shaped part in the axial direction of a lens frame toward a clenching area on the lens by a second pressing part.

(57) 要約: レンズ固定方法は、熱カシメ用工具が熱カシメ用片状部の先端部に当接するよりも先に熱カシメ用片状部の基端部に第 1 押圧部を当接させることと、この後、熱カシメ用片状部の外周部を押圧することと、第 2 押圧部によって、熱カシメ用片状部の先端部をレンズ上のカシメ領域に向かってレンズ枠の軸方向に押圧することと、を含む。



WO 2017/170228 A1

明 細 書

発明の名称：

レンズ固定方法、熱カシメ用工具、およびレンズ固定装置

技術分野

[0001] 本発明は、レンズ固定方法、熱カシメ用工具、およびレンズ固定装置に関する。

本願は、2016年3月30日に日本に出願された特願2016-067913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] レンズをレンズ枠に固定する方法の一つとして熱カシメが知られている（特許文献1参照）。

熱カシメによるレンズ固定方法では、レンズ枠の一部に設けられたカシメ用突起部を熱で軟化させて内側に押圧することによって、レンズを押さえるカシメ部が形成される。このとき、カシメ用突起部は、ホーンと呼ばれる工具によって押圧される。

特許文献1に記載の加圧部材（ホーン）は、カシメ用突起部を加圧する円錐状の加圧面と、加圧面の外周部から下方に突出された規制部とを有している。規制部は、レンズ枠の外周面と所定間隔を保って外周面に沿って降下される。

特許文献1には、加圧部材に規制部が設けられていることによって、熱変形されたカシメ部が外周面より外側に大量にはみ出るバリの発生が防止できることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-223121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のレンズ固定方法には、以下のような問題がある。

特許文献 1 には、カシメ部に温度ムラが発生することはないと記載されている。しかし、実際の生産工程では、環境温度の変化、ヒータの温度制御特性などに応じて、ある程度の温度ムラが生じることは避けられない。

カシメ用突起部の加熱温度にムラが生じると、押圧されるカシメ用突起部の剛性も変化する。例えば、温度が相対的に低い状態で折り曲げられたカシメ用突起部（カシメ部）の場合、ホーンが外れたときに弾性変形している部位が元に戻ろうとする。このため、カシメ部の一部がレンズから離間するおそれがある。カシメ突起部の加熱温度が低すぎる場合には、カシメ突起部の剛性に対して押圧力が不足するためにカシメ部の一部がレンズに密着できないおそれがある。

カシメ部とレンズとの密着性が不十分であると、例えば、レンズ枠が衝撃などを受けた場合に、レンズ枠内のレンズが光軸回りに回転するおそれがある。この場合、レンズの光学性能が変化するという問題がある。特に、高性能が要求されるレンズでは、レンズがわずかに回転しただけでも、許容できない性能劣化が生じる可能性がある。

[0005] 本発明は、上記のような問題に鑑みてなされたものであり、熱カシメによって形成されるカシメ部とレンズとの密着性を向上することができるレンズ固定方法、熱カシメ用工具、およびレンズ固定装置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] 上記の課題を解決するために、本発明の第 1 の態様におけるレンズ固定方法によれば、熱カシメ用片状部が形成されたレンズ枠にレンズを収容し、熱カシメ用工具を前記熱カシメ用片状部に押しつけて熱カシメを行うことによって、前記レンズを前記レンズ枠に固定するレンズ固定方法であって、前記熱カシメ用工具を前記熱カシメ用片状部に押しつける際に、前記熱カシメ用工具が前記熱カシメ用片状部の先端部に当接するよりも先に、前記熱カシメ

用片状部の基端部に、前記熱カシメ用工具の先端側の第1押圧部を当接させることと、前記第1押圧部が前記熱カシメ用片状部に当接した後、前記第1押圧部によって、前記熱カシメ用片状部が内周側に向かって傾くように、前記熱カシメ用片状部の外周部を押圧することと、前記第1押圧部が前記熱カシメ用片状部に当接している状態で、前記熱カシメ用片状部において前記第1押圧部よりも基端側の第2押圧部によって、前記熱カシメ用片状部の先端部を、前記レンズ上のカシメ領域に向かって前記レンズ枠の軸方向に押しつけることと、を含む。

[0007] 本発明の第2の態様における熱カシメ用工具によれば、基準軸線に沿って移動可能に保持され、レンズ枠に形成された熱カシメ用片状部を前記レンズ枠に收容されたレンズに押しつける熱カシメ用工具であって、前記基準軸線に対して第1の角度をなして前記基準軸線に向かって傾斜する第1テーパ面を有し、前記熱カシメ用片状部の外周面を押圧可能な第1押圧部と、前記第1テーパ面の内縁から内側に隣接し、前記基準軸線に対して前記第1の角度よりも大きい第2の角度をなして前記基準軸線に向かって傾斜する第2テーパ面を有し、前記熱カシメ用片状部の先端部を押圧可能な第2押圧部と、を備える。

[0008] 本発明の第3の態様における熱カシメ用工具によれば、上記第2の態様において、前記第1押圧部の外縁は、前記基準軸線から、前記熱カシメ用片状部の基端部の外半径以下の範囲に形成されており、前記第1押圧部の外縁から外側に隣接して、前記基準軸線に対して前記第1の角度よりも大きな第3の角度をなす先端面が形成されていてもよい。

[0009] 本発明の第4の態様における熱カシメ用工具によれば、上記第2または第3の態様において、前記第1の角度は、 0° よりも大きく、 45° よりも小さくてもよい。

[0010] 本発明の第5の態様における熱カシメ用工具によれば、上記第2から第4のいずれか1つの態様において、前記第2押圧部の内縁部には、前記第2テーパ面から突出し、前記第2テーパ面に沿って変形する前記熱カシメ用片状

部の内周側の位置を規制する第3テーパ面が設けられていてもよい。

[0011] 本発明の第6の態様におけるレンズ固定装置によれば、熱カシメ用片状部が形成されたレンズ枠の中心軸線が基準軸線と同軸となるように、前記レンズ枠を保持するレンズ枠保持部と、上記第2から第5のいずれか1つの態様の熱カシメ用工具と、前記熱カシメ用工具を前記基準軸線に沿って移動し、前記熱カシメ用工具を前記熱カシメ用片状部に押しつける加圧部と、を備える。

[0012] 本発明の第7の態様におけるレンズ固定装置によれば、上記第6の態様において、前記第1押圧部は、前記熱カシメ用工具が前記熱カシメ用片状部に押しつけられる際に、前記熱カシメ用工具が前記熱カシメ用片状部の先端部に当接するよりも先に、前記熱カシメ用片状部の基端部に当接し、その後、前記熱カシメ用片状部が内周側に向かって傾くように、前記熱カシメ用片状部の外周部を押圧するように構成され、前記第2押圧部は、前記第1押圧部が前記熱カシメ用片状部に当接している状態で、前記熱カシメ用片状部の先端を前記レンズ上のカシメ領域に向かって前記レンズ枠の軸方向に押圧するように構成されていてもよい。

発明の効果

[0013] 上記各態様におけるレンズ固定方法、熱カシメ用工具、およびレンズ固定装置によれば、熱カシメによって形成されるカシメ部とレンズとの密着性を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施形態のレンズ固定方法に用いる熱カシメ装置の一例を示す模式的な縦断面図である。

[図2]図1におけるA視図である。

[図3]図1におけるB部の拡大図である。

[図4]本発明の実施形態のレンズ固定方法に用いる熱カシメ装置の動作説明図である。

[図5]本発明の実施形態のレンズ固定方法における熱カシメ用片状部の変形の

様子を示す模式図である。

[図6]本発明の実施形態のレンズ固定方法による熱カシメ用片状部の変形の数値シミュレーション結果を示す模式図である。

[図7]比較例のレンズ固定方法による熱カシメ用片状部の変形の数値シミュレーション結果を示す模式図である。

[図8]比較例のレンズ固定方法の作用を説明する模式図である。

発明を実施するための形態

[0015] 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。

本発明の実施形態のレンズ固定方法に用いる熱カシメ装置50（レンズ固定装置）の構成について説明する。

図1は、本発明の実施形態のレンズ固定方法に用いる熱カシメ装置の一例を示す模式的な縦断面図である。図2は、図1におけるA視図である。図3は、図1におけるB部の拡大図である。

[0016] 図1に示すように、熱カシメ装置50は、装置全体を支持するベース51上に、レンズ枠保持部56、支持部52、加圧部53、加熱部54、およびホーン部55（熱カシメ用工具）を備える。なお、図示は省略するが、熱カシメ装置50は、この他にも、熱カシメ装置50を操作する操作部と、操作部の操作入力に基づいて加圧部53および加熱部54の動作を制御する制御部と、を備えている。

[0017] レンズ枠保持部56は、レンズ1が挿入されたレンズ枠2を保持する装置部分である。レンズ枠保持部56は、レンズ枠2の熱カシメ用片状部2Bが上向きになるようにレンズ枠2を保持する。

レンズ枠保持部56の保持中心軸線は、熱カシメ装置50において鉛直方向に延びる基準軸線Zと同軸になっている。

[0018] 本明細書では、光軸や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、軸方向、周方向、および径方向が用いられる場合がある。軸方向は、軸線に沿う方向である。周方向は、軸線回りに周回する方向である。径方向は、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である。

特に、光軸に沿う方向は、光軸方向と称される場合がある。径方向において、基準位置に対して軸線からより離れる側は径方向外側と称される場合がある。同じく、軸線により近づく側は径方向内側と称される場合がある。

[0019] ここで、レンズ 1 と、レンズ 1 を固定するレンズ枠 2 との構成の一例について説明する。

図 1、図 2 に示すように、レンズ 1 は、第 1 レンズ面 1 a および第 2 レンズ面 1 b を有する。第 1 レンズ面 1 a および第 2 レンズ面 1 b の間の外周部には、光軸 O と同軸の円筒面であるレンズ側面 1 c が形成されている。

第 1 レンズ面 1 a、第 2 レンズ面 1 b の形状は、特に限定されない。第 1 レンズ面 1 a、第 2 レンズ面 1 b の形状は、例えば、球面、非球面、自由曲面、平面等の適宜の面形状であってもよい。第 1 レンズ面 1 a、第 2 レンズ面 1 b の形状は、凸面、平面、凹面のいずれでもよい。

以下の説明では、レンズ 1 は、一例として、凸球面からなる第 1 レンズ面 1 a と、平面からなる第 2 レンズ面 1 b と、を有する平凸レンズである。

[0020] 図 3 に示すように、第 1 レンズ面 1 a とレンズ側面 1 c と隣り合う角部には、面取り部 1 d が形成されている。面取り部 1 d は、光軸 O を含む断面において、光軸 O に対して角度 $\theta 1$ （ただし、 $\theta 1$ は鋭角）だけ傾斜したテーパ面である。第 1 レンズ面 1 a の外縁部の接線の傾きを $\theta 2$ とすると、 $\theta 1$ は $\theta 2$ よりも小さい。

[0021] 本実施形態では、一例として、第 1 レンズ面 1 a におけるレンズ有効域の外側と、面取り部 1 d とは、熱カシメが可能なカシメ領域 T になっている。カシメ領域 T における第 1 レンズ面 1 a の平均傾きの角度は、略 $\theta 2$ である。

ただし、カシメ領域 T の形状は、上述の形状には限定されない。

例えば、カシメ領域 T は、面取り部 1 d のみで構成されていてもよい。

例えば、レンズ 1 において、面取り部 1 d に代えて、第 1 レンズ面 1 a とレンズ側面 1 c との間が R 面等で丸められた丸め部が形成されてもよい。こ

の場合、丸め部と第1レンズ面1aの外周部、または丸め部のみがカシメ領域Tであってもよい。

例えば、レンズ1は、面取り部1dおよび丸み部が形成されず、第1レンズ面1aとレンズ側面1cとが交差する角部が形成されていてもよい。この場合、カシメ領域Tはレンズ有効域外の第1レンズ面1aがカシメ領域Tである。

例えば、カシメ領域Tは、面取り部や丸め部以外の形状に加工されていてもよい。例えば、カシメ領域Tは、光軸Oに直交する平面等形状に加工されていてもよい。

例えば、レンズ1がフランジ部を有する場合には、カシメ領域Tは、フランジ部の表面によって構成されてもよい。

[0022] レンズ1の材質は、熱カシメが可能であれば、ガラスでもよいし、合成樹脂でもよい。ガラスレンズの種類としては、研磨レンズでもよいし、ガラスモールドレンズでもよい。

[0023] 図1、図2には、熱カシメ前の状態のレンズ枠2が示されている。熱カシメ前の状態のレンズ枠2には、レンズ1が収容される。レンズ枠2は、後述する本実施形態のレンズ固定方法による熱カシメによってレンズ1が固定される部材である。

以下、熱カシメ前のレンズ枠2の形状について説明する。

レンズ枠2は、略円筒状の部材である。レンズ枠2は、枠本体2Aと、枠本体2Aの一端部（図1の図示上端部）に形成された熱カシメ用片状部2Bとを備える。レンズ枠2は、熱カシメ可能な熱可塑性の合成樹脂で形成されている。

[0024] レンズ枠2の製造方法は、樹脂モールド成形でもよいし、切削加工でもよい。

レンズ枠2が樹脂モールド成形で製造される場合、成形型の型構造に応じて適宜の抜き勾配がつけられる。以下の説明では、簡単のため、特に断らない限り、成形上必要な抜き勾配は無視される。例えば、「円筒面状」には、

抜き勾配が付いていることによって厳密には円錐面と言うべき形状も含まれる。

以下では、簡単のため、レンズ枠 2 の形状は、レンズ枠保持部 5 6 への配置姿勢に基づいて説明される場合がある。例えば、レンズ枠 2 の軸方向に沿う相対位置に関して、熱カシメ用片状部 2 B 寄りの位置が上側、上方、その反対側が下側、下方などと呼ばれる場合がある。

[0025] 枠本体 2 A は、全体として略円筒状の部材である。枠本体 2 A の中心部には、内周面 2 c による挿入穴が形成されている。内周面 2 c には、レンズ 1 が挿入される。

内周面 2 c に挿入されるレンズ 1 の光軸 O は、内周面 2 c の中心軸線 C と略同軸に配置される。光軸 O と中心軸線 C との径方向のずれ量は、組立体である光学ユニットとしての偏芯の許容範囲内である。以下では、簡単のため、光軸 O と中心軸線 C とは互いに同軸になっているとして説明される。

[0026] 枠本体 2 A の軸方向において熱カシメ用片状部 2 B と反対側の端部（図 1 の図示下端部）には、レンズ受け部 2 a が形成されている。レンズ受け部 2 a は、内周面 2 c から中心軸線 C に向かう内方に延びる。

図 3 に示すように、内周面 2 c の高さは、レンズ枠 2 内に収容されたレンズ 1 において、レンズ側面 1 c の面取り部 1 d 寄りの端部と略同じ高さである。

[0027] 図 1、図 2 に示すように、レンズ受け部 2 a は、レンズ 1 の第 2 レンズ面 1 b を光軸方向に支持する。レンズ受け部 2 a の中心部には、貫通孔 2 b が軸方向に貫通されている。貫通孔 2 b は、レンズ 1 のレンズ外径よりも小径、かつ第 2 レンズ面 1 b のレンズ有効径よりも大径の円筒孔である。

[0028] 本実施形態の熱カシメ用片状部 2 B は、枠本体 2 A の上端部から突出された円筒状の片状部である。

ただし、熱カシメ用片状部 2 B は、以下に説明する断面構成を備える複数の突片のような突起部で構成されていてもよい。この場合、複数の突起部は、枠本体 2 A の上端部において、周方向に離間する複数の位置から突出され

る。熱カシメ用片状部 2 B が複数の突起部で構成される場合、複数の突起部は、枠本体 2 A の上端部において、周方向を等分する位置に配置されてもよい。

[0029] 図 3 に示すように、本実施形態の熱カシメ用片状部 2 B の外形は、片状部内周面 2 h、先端面 2 e、片状部第 2 外周面 2 g、および片状部第 1 外周面 2 f で形成されている。

[0030] 片状部内周面 2 h は、枠本体 2 A の内周面 2 c に沿って上方に延びる円筒面である。ただし、熱カシメ用片状部 2 B の先端の径方向の厚さを低減するため、片状部内周面 2 h は、上方に向かって拡径するテーパ形状に形成されてもよい。

[0031] 先端面 2 e は、中心軸線 C に直交する平面からなる。先端面 2 e は、レンズ枠 2 に收容されたレンズ 1 のカシメ領域 T の下端部よりも上方に位置する。

[0032] 片状部第 2 外周面 2 g は、熱カシメ用片状部 2 B の突出方向における先端側（上端側）の外周面である。本実施形態では、片状部第 2 外周面 2 g は、基端から先端に向かうにつれて、径方向内側に（中心軸線 C に近づくように）傾斜している。すなわち、片状部第 2 外周面 2 g は、基端から先端に向かうにつれて縮径するテーパ面で構成される。

ただし、片状部第 2 外周面 2 g は、中心軸線 C に平行でもよい。

[0033] 片状部第 1 外周面 2 f は、熱カシメ用片状部 2 B の突出方向における基端側（下端側）の外周面である。本実施形態では、片状部第 1 外周面 2 f は、先端から基端に向かうにつれて、径方向外側に（中心軸線 C から離れるように）傾斜している。すなわち、片状部第 1 外周面 2 f は、片状部第 2 外周面 2 g の基端から、より基端側に向かうにつれて拡径するテーパ面で構成されている。

片状部第 1 外周面 2 f の基端部は、枠本体 2 A の上端面上に位置してもよい。ただし、本実施形態では、一例として、片状部第 1 外周面 2 f の基端部は、枠本体 2 A の外周面 2 d に接続している。

[0034] このような構成により、本実施形態の熱カシメ用片状部 2 B の肉厚は、枠本体 2 A の先端部の径方向の肉厚から、先端側に向かって連続的に減少している。本実施形態の熱カシメ用片状部 2 B は筒状の片状体になっている。

熱カシメ用片状部 2 B の外周部において、片状部第 1 外周面 2 f は、枠本体 2 A の外周面 2 d に対して傾斜する段状部を形成している。熱カシメ用片状部 2 B の片状部第 1 外周面 2 f および片状部第 2 外周面 2 g は、枠本体 2 A の外周面 2 d に対して径方向内側に陥没する細径部になっている。

[0035] ここで、熱カシメ装置 5 0 の説明に戻る。

図 1 に示すように、支持部 5 2 は、後述する加圧部 5 3、加熱部 5 4、ホーン部 5 5 を、レンズ枠保持部 5 6 の上方に配置する装置部分である。

[0036] 加圧部 5 3 は、熱カシメ用片状部 2 B を加圧するための加圧力を発生する装置部分である。加圧部 5 3 は、駆動源として図示略のモータを備えている。

加圧部 5 3 の上端部は支持部 5 2 に支持されている。加圧部 5 3 の下端部には後述する加熱部 5 4 が連結されている。

加圧部 5 3 の下端部は、図示略の駆動源により基準軸線 Z に沿って進退することが可能である。

[0037] 加熱部 5 4 は、後述するホーン部 5 5 を介して熱カシメ用片状部 2 B を加熱するための装置部分である。加熱部 5 4 の上部は、加圧部 5 3 の下端部に固定されている。加熱部 5 4 は、加圧部 5 3 によって、基準軸線 Z に沿って移動可能に支持されている。加熱部 5 4 の下面側には、後述するホーン部 5 5 が固定されている。

加熱部 5 4 の具体的な構成としては、熱カシメの方式に応じて、適宜の装置構成が採用されてよい。

例えば、ホーン部 5 5 を加熱することにより熱カシメが行われる場合には、加熱部 5 4 は図示略のヒータを備える。

例えば、ホーン部 5 5 に超音波振動を印加することにより熱カシメが行われる場合には、加熱部 5 4 は図示略の超音波振動子を備える。

例えば、加熱部 5 4 は、超音波振動子に加えてヒータを備えてもよい。

以下の説明では、一例として、加熱部 5 4 はヒータを備える。

[0038] ホーン部 5 5 は、レンズ枠 2 の熱カシメ用片状部 2 B を加熱するとともに加圧することができる。ホーン部 5 5 は、熱カシメ用片状部 2 B を軟化させて折り曲げるとともに熱カシメ用片状部 2 B の外形を後述するカシメ部 2 C の形状に成形する。

本実施形態では、ホーン部 5 5 は、略円筒状の金属部材からなる。ホーン部 5 5 は、ホーン部 5 5 の中心軸線が基準軸線 Z と同軸となるように、加熱部 5 4 の下部に固定されている。

[0039] 図 3 に示すように、ホーン部 5 5 の下端部には、基準軸線 Z を中心とする円環状の先端面 5 5 a が形成されている。先端面 5 5 a は、基準軸線 Z に対して後述する第 1 押圧部 5 5 b がなす第 1 の角度よりも大きな第 3 の角度をなしている。本実施形態では、先端面 5 5 a は、一例として、基準軸線 Z に直交する平面である。本実施形態では、第 3 の角度は 90° である。

先端面 5 5 a の内径は、枠本体 2 A の上端部の外径以下である。

ホーン部 5 5 において先端面 5 5 a の内縁部から基準軸線 Z に向う内側には、第 1 押圧部 5 5 b、第 2 押圧部 5 5 c、および逃げ部 5 5 f が、この順に形成されている。第 1 押圧部 5 5 b、第 2 押圧部 5 5 c、および逃げ部 5 5 f は、基準軸線 Z を中心とする同心円状の領域に形成されている。

第 1 押圧部 5 5 b、第 2 押圧部 5 5 c、および逃げ部 5 5 f の形状は、本実施形態では、基準軸線 Z に関して軸対称な形状とされている。

[0040] 第 1 押圧部 5 5 b は、熱カシメ用片状部 2 B が内周側に向かって傾くように、熱カシメ用片状部 2 B の外周部を押圧するホーン部 5 5 の部位である。

第 1 押圧部 5 5 b は、点 P 1 で示される先端面 5 5 a の内縁部から上方に向かうとともに内側に縮径する第 1 テーパー面で構成される。第 1 押圧部 5 5 b は、基準軸線 Z を含む断面において、基準軸線 Z に対して角度 $\phi 1$ （第 1 の角度）だけ傾斜している。

角度 $\phi 1$ は、第 1 押圧部 5 5 b が基準軸線 Z に沿って移動することによっ

て熱カシメ用片状部 2 B に押圧する際に、第 1 押圧部 5 5 b が熱カシメ用片状部 2 B を押圧する基準軸線 Z に沿う分力成分よりも、熱カシメ用片状部 2 B を押圧する径方向内側に向く分力成分が大きくなる角度とされる。具体的には、 $\phi 1$ は、 0° より大きく 45° 未満である。 $\phi 1$ は、レンズ 1 のカシメ領域 T の外周側の傾斜角度よりも小さいことがより好ましい。

[0041] さらに、第 1 押圧部 5 5 b は、後述するように、基準軸線 Z に沿って下方に移動するとき、ホーン部 5 5 が基準軸線 Z と同軸に配置されたレンズ枠 2 の熱カシメ用片状部 2 B の先端部に当接するよりも先に第 1 押圧部 5 5 b が熱カシメ用片状部 2 B の基端部に当接するような形状に形成されている。

本実施形態の場合、ホーン部 5 5 が下降することによって点 P 1 が片状部第 1 外周面 2 f に当接する状態が形成されたときに第 1 押圧部 5 5 b が熱カシメ用片状部 2 B の先端部と当接しないように、第 1 押圧部 5 5 b の傾斜角 $\phi 1$ と、第 1 押圧部 5 5 b の長さ L が設定されている。後述するように、本実施形態では、第 2 押圧部 5 5 c は、第 1 押圧部 5 5 b の上端（図 3 の点 P 2 参照）よりも上側に配置されているため、第 2 押圧部 5 5 c も熱カシメ用片状部 2 B の先端部から離間している。

第 1 押圧部 5 5 b は、さらにホーン部 5 5 を下降させるときに、変形前の熱カシメ用片状部 2 B の先端部と当接してもよいし、当接しなくてもよい。

[0042] このような設定の一例としては、例えば、第 1 押圧部 5 5 b は片状部第 2 外周面 2 g と平行であり、かつ第 1 押圧部 5 5 b の下端の点 P 1 から上端の点 P 2 間での軸方向における長さが片状部第 1 外周面 2 f および片状部第 2 外周面 2 g の軸方向における長さより長い設定（設定例 1）が挙げられる。

設定例 1 以外の設定としては、例えば、後述する第 2 押圧部 5 5 c の上面形成部 5 5 d の傾斜によっては、設定例 1 における点 P 2 の位置がより低く設定されてもよい場合がある。すなわち、設定例 1 において第 1 押圧部 5 5 b の下端の点 P 1 から上端の点 P 2 間での軸方向における長さが片状部第 1 外周面 2 f および片状部第 2 外周面 2 g の軸方向における長さ以下となる設定（設定例 2）が用いられてもよい。

例えば、後述する第2押圧部55cの上面形成部55dの傾斜によっては、設定例1において片状部第2外周面2gの傾斜が第1押圧部55bの傾斜より小さくされた設定（設定例3）が用いられてもよい。

例えば、設定例1において、片状部第2外周面2gの傾斜が第1押圧部55bの傾斜より大きくされた設定（設定4）が用いられてもよい。

以下では、一例として、設定例1に基づいて説明する。

[0043] 第2押圧部55cは、第1押圧部55bよりも基端側（上端側）において、熱カシメ用片状部2Bをカシメ領域Tに向かってレンズ枠2の軸方向に押圧するホーン部55の部位である。

本実施形態では、第2押圧部55cは、上面形成部55dと、内周面形成部55eとを備える。

[0044] 上面形成部55dは、点P2で示される第1押圧部55bの上端部から上方に向かうとともに内側に縮径する第2テーパ面で構成される。上面形成部55dは、基準軸線Zを含む断面において、基準軸線Zに対して角度 $\phi 2$ （第2の角度、ただし、 $\phi 2 > \phi 1$ ）だけ傾斜している。

[0045] 角度 $\phi 2$ の大きさは、上面形成部55dによって後述するカシメ部2Cに必要な強度が確保される厚さに形成できれば、特に限定されない。

例えば、角度 $\phi 2$ は、基準軸線Zと同軸となるようにレンズ枠2に収容されたレンズ1のカシメ領域Tの傾斜角が、鋭角、直角、鈍角である場合に、それぞれ鋭角、直角、鈍角であってもよい。

例えば、図3に示すように、カシメ領域Tの傾斜角が鋭角である場合、角度 $\phi 2$ は 90° 以下でもよい。この場合、押圧時に変形する熱カシメ用片状部2Bが径方向外側の側面に逃げにくくなる。

例えば、角度 $\phi 2$ は、カシメ領域Tの傾斜角が内周側領域と外周側領域とで異なる場合に、内周側領域の傾斜角以上の角度にされてもよい。例えば、図3に示す例では、 $\phi 2$ は、 $\phi 2 \geq \theta 2$ とされてよい。この場合、ホーン部55によって形成される後述のカシメ部2Cの外周部の肉厚が大きくなるため、カシメ強度が高められることができる。

[0046] 内周面形成部 5 5 e は、熱カシメ用片状部 2 B の変形を抑止する押圧部である。内周面形成部 5 5 e は、上面形成部 5 5 d により軸方向に押圧されることによってカシメ領域 T に沿って移動する変形状態の熱カシメ用片状部 2 B が、第 1 レンズ面 1 a のレンズ有効域内に進入しないようにする。内周面形成部 5 5 e は、後述するカシメ部 2 C の内周側の突出量を規制する。

内周面形成部 5 5 e は、点 P 3 で示される上面形成部 5 5 d の内縁部から下方に向かうにつれて内側に縮径する第 3 テーパ面で構成される。

点 P 4 で表される内周面形成部 5 5 e の下端縁の径方向における位置は、レンズ枠 2 に收容されたレンズ 1 の第 1 レンズ面 1 a のレンズ有効域の外側である。

内周面形成部 5 5 e の下端縁の軸方向における位置は、後述するカシメ部 2 C の先端部に必要な肉厚に応じて決めることができる。

[0047] 内周面形成部 5 5 e の基準軸線 Z に対する傾斜角は角度 $\phi 3$ である。角度 $\phi 3$ の大きさは、本実施形態の場合、 0° 以上 90° 以下の範囲で選ばれてもよい。角度 $\phi 3$ の大きさは、例えば、上面形成部 5 5 d の法線の傾斜に近くなるように、例えば、 $(90^\circ - \phi 2) \pm 20^\circ$ の範囲でもよい。

[0048] 逃げ部 5 5 f は、ホーン部 5 5 において内周面形成部 5 5 e よりも径方向内側の内周面である。逃げ部 5 5 f は、内周面形成部 5 5 e の下端縁がレンズ受け部 2 a に近接した際に、内周面形成部 5 5 e の下端縁よりも内周側における第 1 レンズ面 1 a との接触を防止する穴部を構成する。

逃げ部 5 5 f は、点 P 4 で示される内周面形成部 5 5 e の内縁部から上方に向かうとともに内側に縮径するテーパ面で構成される。逃げ部 5 5 f の上端部には、基準軸線 Z に沿って延びる円筒面 5 5 g が接続されている。

[0049] 次に、このような構成の熱カシメ装置 5 0 を用いて行うことができる本実施形態のレンズ固定方法について説明する。

図 4 は、本発明の実施形態のレンズ固定方法に用いる熱カシメ装置の動作説明図である。図 5 (a)、(b)、(c) は、本発明の実施形態のレンズ固定方法における熱カシメ用片状部の変形の様子を示す模式図である。

[0050] 本実施形態のレンズ固定方法は、熱カシメ用片状部が形成されたレンズ枠にレンズを収容し、熱カシメ用工具を熱カシメ用片状部に押しつけて熱カシメを行うことによって、レンズをレンズ枠に固定する方法である。

本実施形態では、熱カシメ用工具を熱カシメ用片状部に押しつける際に、少なくとも、以下に説明する第1の動作、第2の動作、および第3の動作を含む動作が行われる。

[0051] 第1の動作は、熱カシメ用工具が熱カシメ用片状部の先端部に当接するよりも先に、熱カシメ用片状部の基端部に、熱カシメ用工具の先端側の第1押圧部を当接させることである。

第2の動作は、第1押圧部が熱カシメ用片状部に当接した後、第1押圧部によって、熱カシメ用片状部が内周側に向かって傾くように、熱カシメ用片状部の外周部を押圧することである。

第3の動作は、第1押圧部が熱カシメ用片状部に当接している状態で、熱カシメ用片状部において第1押圧部よりも基端側の第2押圧部によって、熱カシメ用片状部の先端部を、レンズ上のカシメ領域に向かってレンズ枠の軸方向に押圧することである。

[0052] 以下では、熱カシメ装置50を用いて、レンズ1をレンズ枠2に熱カシメする場合の例で、本実施形態のレンズ固定方法の一例について説明する。

まず、図1に示すように、レンズ1が挿入されたレンズ枠2がレンズ枠保持部56に固定される。このとき、レンズ枠2は、中心軸線Cが熱カシメ装置50の基準軸線Zと同軸になるように位置決めされる。

このような位置関係においては、ホーン部55の先端部における第1押圧部55bおよび第2押圧部55cも、中心軸線Cと同軸の位置関係に配置されている。

[0053] 次に、熱カシメ装置50の制御部は、加熱部54によってホーン部55を加熱する。ホーン部55の温度は、少なくともホーン部55に当接する熱カシメ用片状部2Bが軟化する程度の加熱温度に設定される。加熱温度は、加圧部53の加圧力によって熱カシメ用片状部2Bを変形させることができる

温度であればよい。加熱温度は、熱カシメ用片状部 2 B の樹脂材料の材料特性に応じて決められればよい。

[0054] 次に、図 4 に示すように、熱カシメ装置 5 0 の制御部は、加圧部 5 3 を駆動して、ホーン部 5 5 を下降させる。ホーン部 5 5 によって、熱カシメ用片状部 2 B が熱カシメされる。このとき、熱カシメ装置 5 0 の制御部は、ホーン部 5 5 を適正な位置まで下降させたら、加圧部 5 3 の駆動を停止する。ホーン部 5 5 の適正位置は、例えば、制御部がホーン部 5 5 の下降位置およびホーン部 5 5 が受ける反力の少なくとも一方を検出して、予め記憶された判定値と比較することによって判定する。

このような加圧部 5 3 の停止状態では、熱カシメ用片状部 2 B は、第 1 押圧部 5 5 b および第 2 押圧部 5 5 c によって加熱されつつ押圧されることによって、レンズ 1 上のカシメ領域 T に密着する。この結果、上面が第 1 押圧部 5 5 b および第 2 押圧部 5 5 c の形状にならって変形したカシメ部 2 C が形成される。その際の詳細の過程については後述する。

カシメ部 2 C が形成されたら、熱カシメ装置 5 0 の制御部は、加圧部 5 3 を駆動してホーン部 5 5 を上昇させる。

以上で、熱カシメ装置 5 0 による熱カシメが終了する。レンズ 1 は、カシメ部 2 C によって、レンズ枠 2 に固定される。

[0055] ホーン部 5 5 の熱カシメ動作における詳細の動作および作用について説明する。

図 5 (a) に実線で示すように、ホーン部 5 5 が下降していくと、熱カシメ用片状部 2 B の基端部には、熱カシメ用片状部 2 B の先端部よりも先に、ホーン部 5 5 の先端側の第 1 押圧部 5 5 b が当接する（第 1 の動作）。具体的には、第 1 押圧部 5 5 b の先端の点 P 1 が片状部第 1 外周面 2 f の下端部に当接しており、熱カシメ用片状部 2 B の先端部は、第 1 押圧部 5 5 b および第 2 押圧部 5 5 c から離間している。

第 1 押圧部 5 5 b の先端の内径は片状部第 1 外周面 2 f の基端部の外径以下であるため、上述の第 1 の動作は、レンズ枠 2 と同軸に配置されたホーン

部 5 5 が下降されることによって行われる。

[0056] この後、例えば、図 5 (a) に二点鎖線で示すように、さらにホーン部 5 5 が下降すると、第 1 押圧部 5 5 b の先端は、枠本体 2 A の外周面 2 d 上を滑るように、基準軸線 Z に沿って移動する。その際、第 1 押圧部 5 5 b が下降することによって、まず片状部第 1 外周面 2 f が第 1 押圧部 5 5 b の法線方向に押圧される。

片状部第 1 外周面 2 f における熱カシメ用片状部 2 B は、レンズ 1 のレンズ側面 1 c と第 1 押圧部 5 5 b との間に挟まれることで、徐々に径方向に押しつぶされていく。その際、熱カシメ用片状部 2 B との当接部である第 1 押圧部 5 5 b の先端は、次第に下方に移動する。押しつぶされた樹脂材料は、第 1 押圧部 5 5 b から見ると、第 1 押圧部 5 5 b の傾斜面に沿って相対的に基端側に押し延ばされていく。

[0057] 熱カシメ用片状部 2 B の外周部に当接している第 1 押圧部 5 5 b の先端部は、徐々に枠本体 2 A と接触していく。枠本体 2 A は、熱カシメ用片状部 2 B よりもより低温であり、かつより厚い肉厚を有する。押しつぶされた樹脂材料は先端面 5 5 a よりも先端側には移動しない。この結果、第 1 押圧部 5 5 b の先端部は、径方向に押しつぶされる樹脂材料を封止する作用を持つ。

第 1 押圧部 5 5 b の下降動作は、熱カシメ用片状部 2 B の外周面を第 1 押圧部 5 5 b に沿って、しごく動作になっている。

[0058] ホーン部 5 5 の下降に伴って、第 1 押圧部 5 5 b と片状部第 2 外周面 2 g との間隔は漸次減少する。第 1 押圧部 5 5 b は、片状部第 2 外周面 2 g との距離が最も近い部位から当接し始める。第 1 押圧部 5 5 b は、その法線方向に片状部第 2 外周面 2 g を押圧する。

第 1 押圧部 5 5 b は、基準軸線 Z に関して鋭角 $\phi 1$ だけ傾斜しているため、熱カシメ用片状部 2 B に外周側から作用する押圧力は、軸方向の分力成分よりも、径方向の分力成分が大きい。

この結果、熱カシメ用片状部 2 B は、第 1 押圧部 5 5 b が下降するにつれ

て基端側から径方向内側に向かって押圧されていく。

枠本体 2 A にはレンズ 1 のレンズ側面 1 c が挿入されている。このため、枠本体 2 A は、径方向外側から押圧されてもレンズ側面 1 c の位置よりも内側に倒れることができない。しかし、レンズ側面 1 c よりも上方に突出する熱カシメ用片状部 2 B は、径方向外側から押圧されると、片状部内周面 2 h と面取り部 1 d との間の際間の範囲で径方向内側に倒れることができる。

この結果、第 1 押圧部 5 5 b によって押圧される部分が、熱カシメ用片状部 2 B の先端側に移動すると、熱カシメ用片状部 2 B は、樹脂材料が押しつぶされるというより、面取り部 1 d に向かって倒されるような変形モードになっていく。

このため、熱カシメ用片状部 2 B は、基端部から内周側に向かって第 1 押圧部 5 5 b に沿うように傾いていく。

このように、第 1 押圧部 5 5 b の先端が熱カシメ用片状部 2 B の基端部当接した後、さらに下降されることによって、上述の第 2 の動作が行われる。

[0059] 第 2 の動作が始まると、先端面 2 e と第 2 押圧部 5 5 c との軸方向の距離が縮まる。このため、第 2 の動作が始まってからホーン部 5 5 が一定量だけ下降すると、図 5 (b) に示すように、第 2 押圧部 5 5 c の上面形成部 5 5 d が変形前の先端面 2 e (図 5 (b) の二点鎖線参照) よりも下側に移動する。この移動が行われる過程で、熱カシメ用片状部 2 B の先端部は、第 2 押圧部 5 5 c の上面形成部 5 5 d の軸方向の移動によって押圧される。

熱カシメ用片状部 2 B に作用する押圧力は、第 2 押圧部 5 5 c の法線方向に作用する。

第 2 押圧部 5 5 c の上面形成部 5 5 d は、基準軸線 Z に関して角度 $\phi 1$ よりも大きな角度 $\phi 2$ だけ傾斜している。このため、第 2 押圧部 5 5 c から熱カシメ用片状部 2 B に上方から作用する第 2 の押圧力は、第 1 押圧部 5 5 b から熱カシメ用片状部 2 B に作用する第 1 の押圧力と比べると、径方向の分力成分に対する軸方向の分力成分がより大きくなっている。

この結果、熱カシメ用片状部 2 B は、第 2 押圧部 5 5 c が下降するにつれ

て先端側からカシメ領域 T に向かって押圧されていく（第 3 の動作）。

[0060] 第 3 の動作は、第 2 の動作と並行して行われる。このため、図 5（b）に示すように、熱カシメ用片状部 2 B の先端部は、面取り部 1 d の基端部を中心として、中心軸線 C に向かって倒されながら、カシメ領域 T に向かって押圧される。

第 3 の動作が進むと、片状部内周面 2 h の変形が進んだ片状部内周面 2 h' と、面取り部 1 d との間の間隔が、片状部内周面 2 h' の基端側から漸次狭まっていく。片状部内周面 2 h' は、基端側から面取り部 1 d と漸次密着する。

[0061] 図 5（c）に示すように、ホーン部 5 5 の下降が停止されると、変形が進んだ熱カシメ用片状部 2 B が、第 1 押圧部 5 5 b、上面形成部 5 5 d、および内周面形成部 5 5 e によって押圧される。面取り部 1 d と、第 1 レンズ面 1 a の外周部からなるカシメ領域 T には、密着したカシメ部 2 C が形成される。

[0062] カシメ部 2 C においては、枠本体 2 A の上端部に、第 2 押圧部 5 5 c が押圧されて変形したテーパ状の側方カシメ面 2 i が形成される。本実施形態では、側方カシメ面 2 i は、固定されたレンズ 1 のレンズ側面 1 c の一部と、径方向に対向して形成される。

[0063] カシメ部 2 C の先端部は、第 1 レンズ面 1 a に近接する内周面形成部 5 5 e によって、封止されている。このため、レンズ有効域内に、カシメ部 2 C のバリが延びることが防止される。

カシメ部 2 C の基端部は第 1 押圧部 5 5 b の先端部によって封止されている。変形によって流動する樹脂材料は、第 1 押圧部 5 5 b の先端部から漏れださない。この結果、カシメ部 2 C の形成に必要な樹脂材料が不足することがない。

[0064] 上述のように、第 2 の動作によって、変形中の熱カシメ用片状部 2 B' は、第 1 押圧部 5 5 b に沿って滑りながら第 1 押圧部 5 5 b の全体から径方向に大きい分力成分を受ける。熱カシメ用片状部 2 B' は、第 1 押圧部 5 5 b

の傾斜に沿って基端部から折り曲げられる。

このため、第2の動作においては、熱カシメ用片状部2 B' を肉厚方向に押しつぶして塑性変形させる場合のような樹脂流動性は必要とされない。例えば、加熱温度のばらつきによって熱カシメ用片状部2 B' が低温であっても、押圧力によって変形させることが容易になる。このため、加熱温度のばらつきによって樹脂材料の流動性が乏しい場合でも、カシメ部の密着不良が起きにくくなる。

[0065] このような本実施形態のレンズ固定方法の作用について、数値シミュレーション例に基づいて説明する。

図6は、本発明の実施形態のレンズ固定方法による熱カシメ用片状部の変形の数値シミュレーション結果を示す模式図である。図7は、比較例のレンズ固定方法による熱カシメ用片状部の変形の数値シミュレーション結果を示す模式図である。図8は、比較例のレンズ固定方法の作用を説明する模式図である。

[0066] 図6には、上述の実施形態に基づいた数値シミュレーション結果の実施例が示されている。上述の実施形態との違いは、内周面形成部5 5 eの下端縁（点P 4 参照）が第1レンズ面1 aと面取り部1 dとの境界に接していることである。

第1押圧部5 5 bの傾斜の角度 ϕ 1は、 15° とされた。

[0067] 図6に示すように、実施例のカシメ部2 Cは、面取り部1 d、第2押圧部5 5 c、および第1押圧部5 5 bに密着するとの数値シミュレーション結果が得られた。ただし、先端面5 5 aの先端には、先端面5 5 aによって外周面2 dからそがれた樹脂部分によるバリ2 0が形成された。しかし、シミュレーションの進行プロセスを見ると、バリ2 0は、枠本体2 Aより先端側の樹脂材料が下方に漏れてできたものではなかった。したがって、バリ2 0が生じて、レンズ1の固定性能には影響しないと考えられる。バリ2 0は、第1レンズ面1 aからは離れているため、必要があれば、容易に除去加工可能である。

[0068] 図7は、上述の実施形態と異なる形状を有するホーン部65を用いた比較例の数値シミュレーション結果である。

図7に示す比較例は、第2押圧部55cの上面形成部55dの長さが短縮された点と、上記実施例の第1押圧部55bに代えて傾斜角が変更された第1押圧部65bを備えた点とが、上記実施例と異なる。上面形成部55dが短縮された理由は、上面形成部55dの長さが実施例と同じであると、第1押圧部65bと熱カシメ用片状部2Bとの接触面積が少なすぎて、第1押圧部65bの傾斜角の変化による作用の違いが分かりにくくなるためである。

第1押圧部65bの基準軸線Zに対する傾斜の角度角 $\phi 11$ は、 65° とされた。

先端面55aは、内縁部の内径が上記実施例と揃えられた。このため、点Q1で示される比較例における先端面55aの内縁部の位置は、径方向においては、点P1と同一であるが、軸方向における位置は点P1よりも上側である。具体的には、図7に示すような押圧停止状態で、面取り部1dの下端部と略同じ高さであった。

[0069] 図7に示すように、この比較例のカシメ部2Dは、面取り部1dの側方のみ形成された。比較例のカシメ部2Dは、第1押圧部65bの基端側（図示上端側）の一部が当接しているのみであった。第1押圧部65bの先端側（図示下端側）には、カシメ部2Dとの表面との間に空隙22が生じた。

カシメ部2Dの下面側には、面取り部1dとの間に空隙21が生じた。

カシメ部2Dは、軸方向においては、先端部のみがレンズ1と接触していた。カシメ部2Dの先端部はレンズ1と円環状に線接触していた。このため、レンズ1の固定強度は、実施例のカシメ部2Cに比べると格段に低いと考えられる。

[0070] 比較例のカシメ部2Dが、面取り部1dおよび第1押圧部65bに密着できなかった理由の考察について、図8を参照して説明する。

図8に示すように、ホーン部65は、図示実線のように下降すると、比較例では、熱カシメ用片状部2Bの先端部が、第2押圧部55cと第1押圧部

6 5 b との境界である点 Q 2 に当接する。このとき、第 1 押圧部 6 5 b の先端部は熱カシメ用片状部 2 B とは接触しない。

点 Q 2 の位置が径方向にずれると、熱カシメ用片状部 2 B の先端部が当たる位置は、第 2 押圧部 5 5 c または第 1 押圧部 6 5 b に接触する。しかし、熱カシメ用片状部 2 B が第 2 押圧部 5 5 c および第 1 押圧部 6 5 b のいずれに接触しても、第 1 押圧部 6 5 b の先端部は熱カシメ用片状部 2 B とは接触しない。

したがって、二点鎖線で示すように、ホーン部 6 5 がさらに下降されると、熱カシメ用片状部 2 B の先端部が第 2 押圧部 5 5 c によって、軸方向に押しつぶされていく。このとき、熱カシメ用片状部 2 B の先端部は、第 2 押圧部 5 5 c の法線方向の押圧力によって、面取り部 1 d の方に押しつぶされていく（図示白抜き矢印参照）。

このとき、押しつぶされる樹脂材料は、図示実線矢印で示すように、第 2 押圧部 5 5 c および第 1 押圧部 6 5 b に沿って径方向内側および径方向外側に移動できる。このため、樹脂材料が第 1 押圧部 6 5 b に沿って移動できない場合に比べて、面取り部 1 d に向かう樹脂量が減少する。

この結果、図 7 における空隙 2 1 が生じたと考えられる。

一方、実線矢印に沿って径方向外側に逃げる樹脂は、第 1 押圧部 6 5 b によって封止されないため、径方向外側において開放された空間に、しごき出される。しごき出される樹脂は、第 1 押圧部 6 5 b に向かって押圧される訳ではないため、表面が波打ちしたような不定形の表面が形成された状態で固化する。これにより、空隙 2 2 が生じたと考えられる。

[0071] 比較例では、第 1 押圧部 6 5 b の傾斜が変更されたことによって本実施形態のレンズ固定方法の第 1 ～ 第 3 の動作が行われなかったために、カシメ部 2 D が面取り部 1 d に密着できなかったと考えられる。

[0072] 以上説明したように、本実施形態のレンズ固定方法によれば、上記第 1 ～ 第 3 の動作が行われるため、熱カシメによって形成されるカシメ部とレンズとの密着性が向上できる。

[0073] なお、上記の実施形態の説明では、第1押圧部55bおよび第2押圧部55cが、傾斜角の異なるテーパ面であるとして説明した。しかし、第1押圧部55bおよび第2押圧部55cの少なくとも一方が湾曲面で形成されてもよい。

[0074] 上記実施形態の説明では、レンズ枠2にレンズ1のみが固定される場合の例で説明した。しかし、レンズ枠には複数のレンズが固定されてもよい。この場合、複数のレンズのうちの一部のみが、本実施形態のレンズ固定方法を用いて固定されてもよい。

[0075] 上記実施形態の説明では、熱カシメ用片状部2Bが周方向に連続する円筒状の場合の例で説明した。しかし、熱カシメ用片状部2Bが周方向に離間した突片からなる場合にも、上記実施形態で説明したホーン部55の構成が適用可能である。

ただし、熱カシメ用片状部2Bの突片形状によっては、ホーン部においても突片に合わせて周方向に複数の押圧部が設けられてもよい。

[0076] 上記実施形態の説明では、熱カシメ用片状部2Bの外周面が、片状部第2外周面2gおよび片状部第1外周面2fによって形成されている場合の例で説明した。しかし、熱カシメ用片状部の外周面の形状は他の形状も可能である。熱カシメ用片状部の外周面の形状は、熱カシメ用工具が熱カシメ用片状部の先端部に当接するよりも先に、熱カシメ用片状部の基端部に、前記熱カシメ用工具の先端側の第1押圧部を当接させることができる形状であればよい。例えば、熱カシメ用片状部の外周面は、基端側から先端側に向かって縮径するテーパ面、あるいは縮径量が増加する湾曲面であってもよい。

[0077] 上記実施形態の説明では、レンズ枠が合成樹脂からなる場合の例で説明した。しかし、カシメ用突起部が熱可塑性の合成樹脂で形成されていれば、レンズ枠における他の部分の材質は特に限定されない。例えば、金属製枠部材と、カシメ用突起部を構成する樹脂材料とが複合されたレンズ枠が使用されてもよい。

[0078] 以上、本発明の好ましい実施形態、実施例を説明したが、本発明はこのよ

うな実施形態、実施例に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。

また、本発明は前述した説明によって限定されることはなく、添付の特許請求の範囲によってのみ限定される。

産業上の利用可能性

[0079] 上記実施形態によれば、熱カシメによって形成されるカシメ部とレンズとの密着性を向上することができるレンズ固定方法、熱カシメ用工具、およびレンズ固定装置を提供できる。

符号の説明

[0080] 1 レンズ
 1 a 第1レンズ面
 1 c レンズ側面
 1 d 面取り部
 2 レンズ枠
 2 A 枠本体
 2 B 熱カシメ用片状部
 2 C カシメ部
 2 d 外周面
 2 e 先端面
 2 f 片状部第1外周面
 2 g 片状部第2外周面
 2 h、2 h' 片状部内周面
 2 i 側方カシメ面
 2 1、2 2 空隙
 5 0 熱カシメ装置（レンズ固定装置）
 5 3 加圧部
 5 4 加熱部
 5 5 ホーン部（熱カシメ用工具）

- 5 5 b 第 1 押圧部
- 5 5 c 第 2 押圧部
- 5 5 d 上面形成部
- 5 5 e 内周面形成部
- C 中心軸線
- O 光軸
- T カシメ領域
- Z 基準軸線
- $\phi 1$ 角度（第 1 の角度）
- $\phi 2$ 角度（第 2 の角度）

請求の範囲

[請求項1] 熱カシメ用片状部が形成されたレンズ枠にレンズを収容し、熱カシメ用工具を前記熱カシメ用片状部に押しつけて熱カシメを行うことによって、前記レンズを前記レンズ枠に固定するレンズ固定方法であって、

前記熱カシメ用工具を前記熱カシメ用片状部に押しつける際に、

前記熱カシメ用工具が前記熱カシメ用片状部の先端部に当接するよりも先に、前記熱カシメ用片状部の基端部に、前記熱カシメ用工具の先端側の第1押圧部を当接させることと、

前記第1押圧部が前記熱カシメ用片状部に当接した後、前記第1押圧部によって、前記熱カシメ用片状部が内周側に向かって傾くように、前記熱カシメ用片状部の外周部を押圧することと、

前記第1押圧部が前記熱カシメ用片状部に当接している状態で、前記熱カシメ用片状部において前記第1押圧部よりも基端側の第2押圧部によって、前記熱カシメ用片状部の先端部を、前記レンズ上のカシメ領域に向かって前記レンズ枠の軸方向に押圧することと、を含む、レンズ固定方法。

[請求項2] 基準軸線に沿って移動可能に保持され、レンズ枠に形成された熱カシメ用片状部を前記レンズ枠に収容されたレンズに押しつける熱カシメ用工具であって、

前記基準軸線に対して第1の角度をなして前記基準軸線に向かって傾斜する第1テーパ面を有し、前記熱カシメ用片状部の外周面を押圧可能な第1押圧部と、

前記第1テーパ面の内縁から内側に隣接し、前記基準軸線に対して前記第1の角度よりも大きい第2の角度をなして前記基準軸線に向かって傾斜する第2テーパ面を有し、前記熱カシメ用片状部の先端部を押圧可能な第2押圧部と、

を備える、

熱カシメ用工具。

- [請求項3] 前記第1押圧部の外縁は、
前記基準軸線から、前記熱カシメ用片状部の基端部の外半径以下の範囲に形成されており、
前記第1押圧部の外縁から外側に隣接して、前記基準軸線に対して前記第1の角度よりも大きな第3の角度をなす先端面が形成されている、

請求項2に記載の熱カシメ用工具。

- [請求項4] 前記第1の角度は、 0° よりも大きく、 45° よりも小さい、
請求項2または3に記載の熱カシメ用工具。

- [請求項5] 前記第2押圧部の内縁部には、
前記第2テーパ面から突出し、前記第2テーパ面に沿って変形する前記熱カシメ用片状部の内周側の位置を規制する第3テーパ面が設けられている、
請求項2～4のいずれか1項に記載の熱カシメ用工具。

- [請求項6] 熱カシメ用片状部が形成されたレンズ枠の中心軸線が基準軸線と同軸となるように、前記レンズ枠を保持するレンズ枠保持部と、
請求項2～5のいずれか1項に記載の熱カシメ用工具と、
前記熱カシメ用工具を前記基準軸線に沿って移動し、前記熱カシメ用工具を前記熱カシメ用片状部に押しつける加圧部と、
を備える、レンズ固定装置。

- [請求項7] 前記第1押圧部は、
前記熱カシメ用工具が前記熱カシメ用片状部に押しつけられる際に、
前記熱カシメ用工具が前記熱カシメ用片状部の先端部に当接するよりも先に、前記熱カシメ用片状部の基端部に当接し、その後、前記熱カシメ用片状部が内周側に向かって傾くように、前記熱カシメ用片状部の外周部を押圧するように構成され、

前記第 2 押圧部は、

前記第 1 押圧部が前記熱カシメ用片状部に当接している状態で、前記熱カシメ用片状部の先端を前記レンズ上のカシメ領域に向かって前記レンズ枠の軸方向に押圧するように構成されている、
請求項 6 に記載のレンズ固定装置。

補正された請求の範囲

[2017年8月7日 (07.08.2017) 国際事務局受理]

[請求項 1] (補正後) 熱可塑性の合成樹脂製の熱カシメ用片状部が形成されたレンズ枠にレンズを収容し、熱カシメ用工具を前記熱カシメ用片状部に押しつけて前記熱カシメ用片状部を前記レンズに密着させる熱カシメを行うことによって、前記レンズを前記レンズ枠に固定するレンズ固定方法であって、

前記熱カシメ用工具を前記熱カシメ用片状部に押しつける際に、

前記熱カシメ用工具が前記熱カシメ用片状部の先端部に当接するよりも先に、前記熱カシメ用片状部の基端部に、前記熱カシメ用工具の先端側の第 1 押圧部を当接させることと、

前記第 1 押圧部が前記熱カシメ用片状部に当接した後、前記第 1 押圧部によって、前記熱カシメ用片状部が内周側に向かって傾くように、前記熱カシメ用片状部の外周部を押圧することと、

前記第 1 押圧部が前記熱カシメ用片状部に当接している状態で、前記熱カシメ用片状部において前記第 1 押圧部よりも基端側の第 2 押圧部によって、前記熱カシメ用片状部の先端部を、前記レンズ上のカシメ領域に向かって前記レンズ枠の軸方向に押圧することと、を含む、レンズ固定方法。

[請求項 2] (補正後) 基準軸線に沿って移動可能に保持され、レンズ枠に形成された熱可塑性の合成樹脂製の熱カシメ用片状部を前記レンズ枠に収容されたレンズに押しつけて、前記熱カシメ用片状部を前記レンズに密着させて固定する熱カシメ用工具であって、

前記基準軸線に対して第 1 の角度をなして前記基準軸線に向かって傾斜する第 1 テーパ面を有し、前記熱カシメ用片状部の外周面を押圧可能な第 1 押圧部と、

前記第 1 テーパ面の内縁から内側に隣接し、前記基準軸線に対して前記第 1 の角度よりも大きい第 2 の角度をなして前記基準軸線に向かって傾斜する第 2 テーパ面を有し、前記熱カシメ用片状部の先端部を

押圧可能な第2押圧部と、
を備える、
熱カシメ用工具。

[請求項3] 前記第1押圧部の外縁は、
前記基準軸線から、前記熱カシメ用片状部の基端部の外半径以下の
範囲に形成されており、
前記第1押圧部の外縁から外側に隣接して、前記基準軸線に対して
前記第1の角度よりも大きな第3の角度をなす先端面が形成されてい
る、
請求項2に記載の熱カシメ用工具。

[請求項4] 前記第1の角度は、 0° よりも大きく、 45° よりも小さい、
請求項2または3に記載の熱カシメ用工具。

[請求項5] 前記第2押圧部の内縁部には、
前記第2テーパ面から突出し、前記第2テーパ面に沿って変形する
前記熱カシメ用片状部の内周側の位置を規制する第3テーパ面が設け
られている、
請求項2～4のいずれか1項に記載の熱カシメ用工具。

[請求項6] (補正後) 熱可塑性の合成樹脂製の熱カシメ用片状部が形成されたレンズ枠
の中心軸線が基準軸線と同軸となるように、前記レンズ枠を保持する
レンズ枠保持部と、
請求項2～5のいずれか1項に記載の熱カシメ用工具と、
前記熱カシメ用工具を前記基準軸線に沿って移動し、前記熱カシメ
用工具を前記熱カシメ用片状部に押しつけ、前記熱カシメ用片状部を
レンズに密着させる加圧部と、
を備える、レンズ固定装置。

[請求項7] 前記第1押圧部は、
前記熱カシメ用工具が前記熱カシメ用片状部に押しつけられる際に
、

前記熱カシメ用工具が前記熱カシメ用片状部の先端部に当接するよりも先に、前記熱カシメ用片状部の基端部に当接し、その後、前記熱カシメ用片状部が内周側に向かって傾くように、前記熱カシメ用片状部の外周部を押圧するように構成され、

前記第2押圧部は、

前記第1押圧部が前記熱カシメ用片状部に当接している状態で、前記熱カシメ用片状部の先端を前記レンズ上のカシメ領域に向かって前記レンズ枠の軸方向に押圧するように構成されている、
請求項6に記載のレンズ固定装置。

条約第19条(1)に基づく説明書

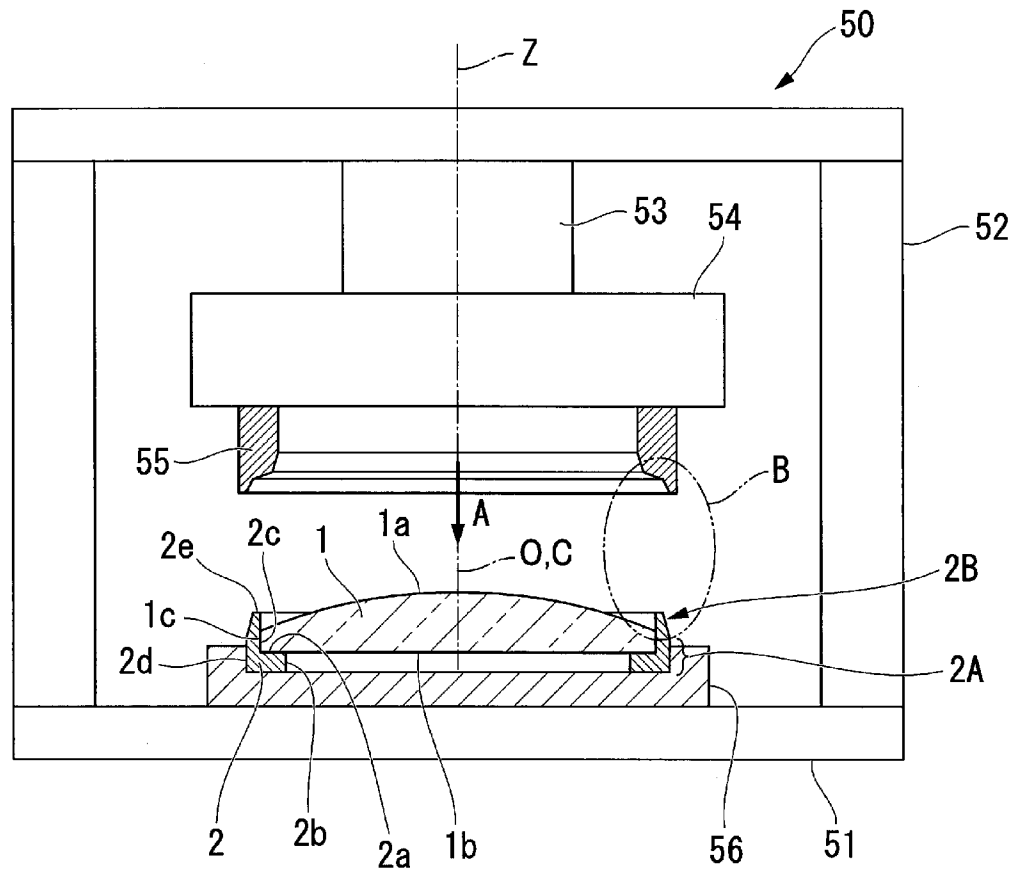
請求項1において、「熱カシメ用片状部」を「熱可塑性の合成樹脂製の熱カシメ用片状部」に補正した。請求項1において、「熱カシメ用工具を前記熱カシメ用片状部に押しつけて熱カシメを行う」を「熱カシメ用工具を前記熱カシメ用片状部に押しつけて前記熱カシメ用片状部を前記レンズに密着させる熱カシメを行う」に補正した。

請求項2において、「熱カシメ用片状部」を「熱可塑性の合成樹脂製の熱カシメ用片状部」に補正した。請求項2において、「レンズに押しつける熱カシメ用工具」を「レンズに押しつけて、前記熱カシメ用片状部を前記レンズに密着させて固定する」に補正した。

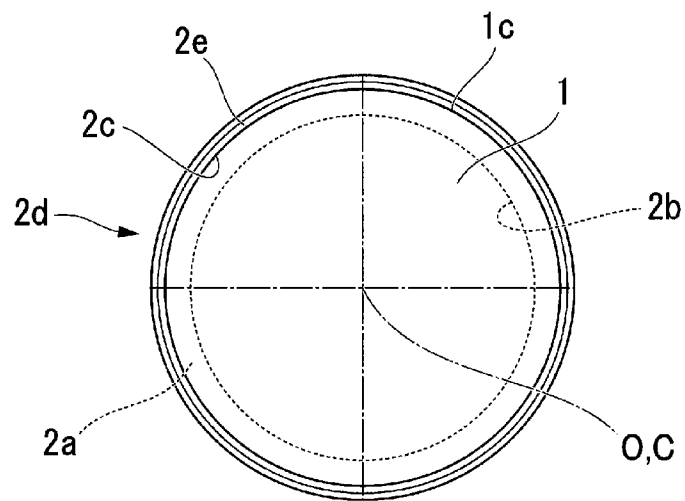
請求項6において、「熱カシメ用片状部」を「熱可塑性の合成樹脂製の熱カシメ用片状部」に補正した。請求項6において、「前記熱カシメ用片状部に押しつける加圧部」を「前記熱カシメ用片状部に押しつけ、前記熱カシメ用片状部をレンズに密着させる加圧部」に補正した。

請求項1、2、6の補正は、明細書の段落[0023]、[0054]、[0061]、[0077]に基づくため、新規事項の追加ではない。

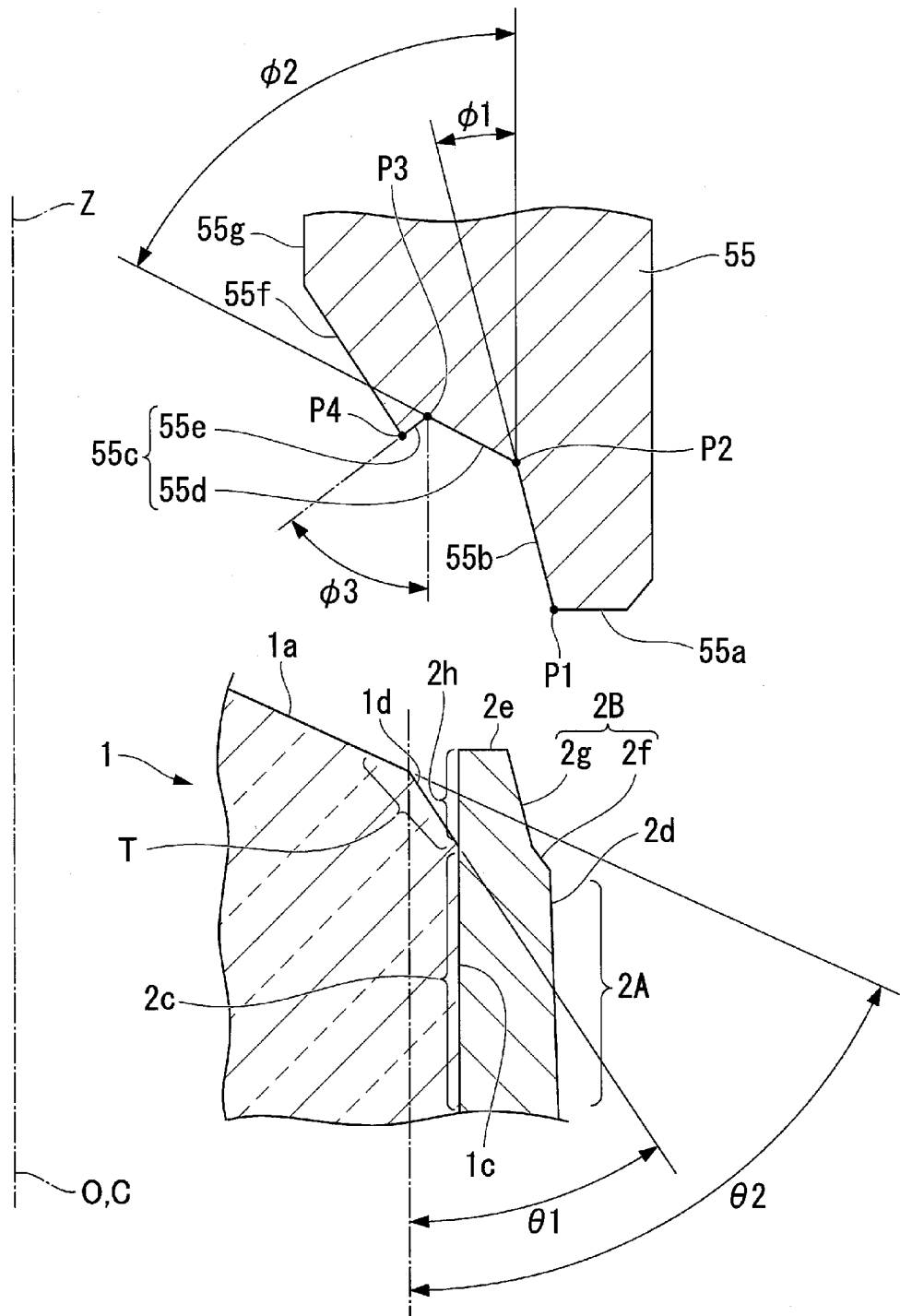
[図1]



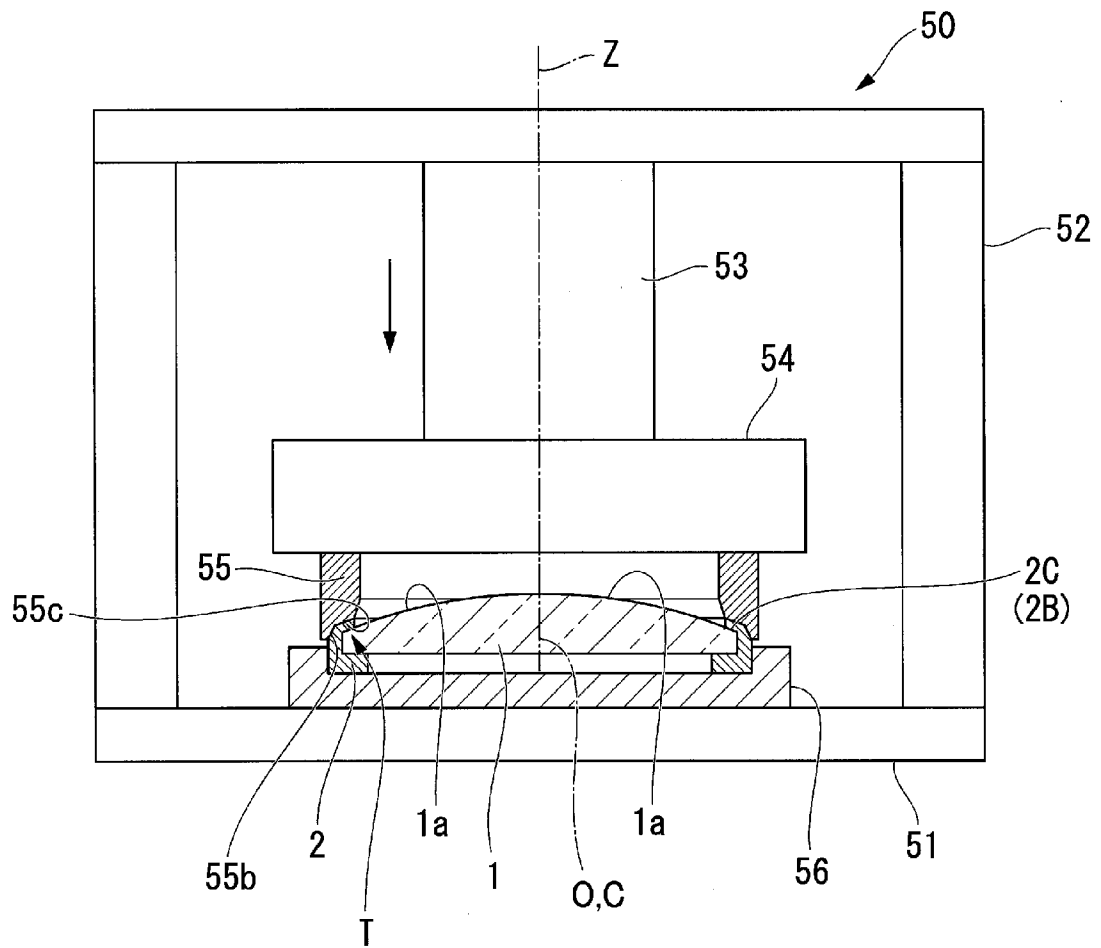
[図2]



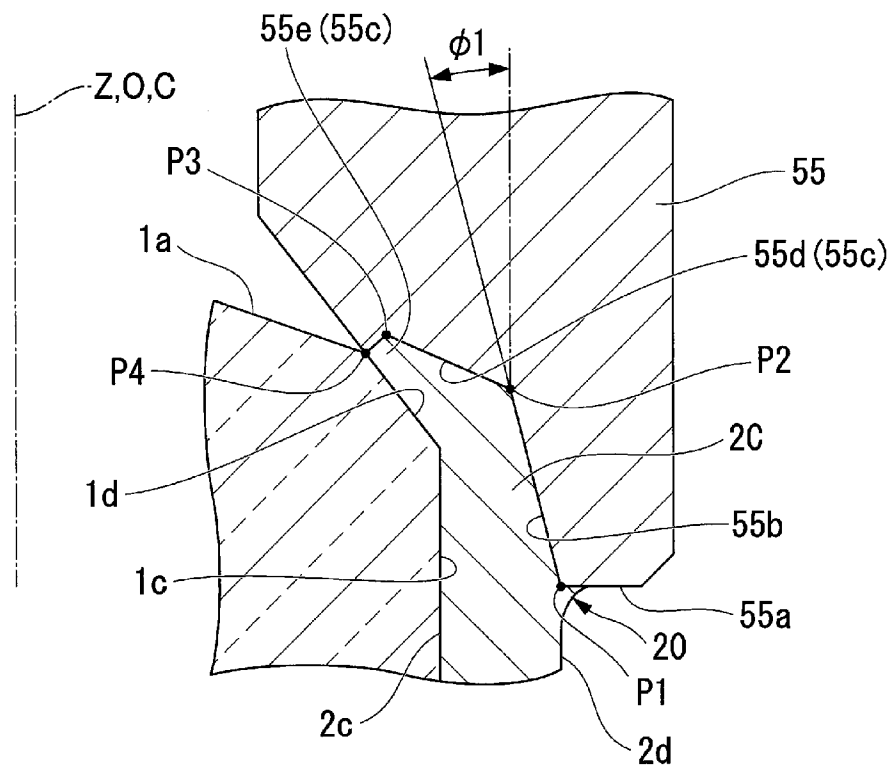
[図3]



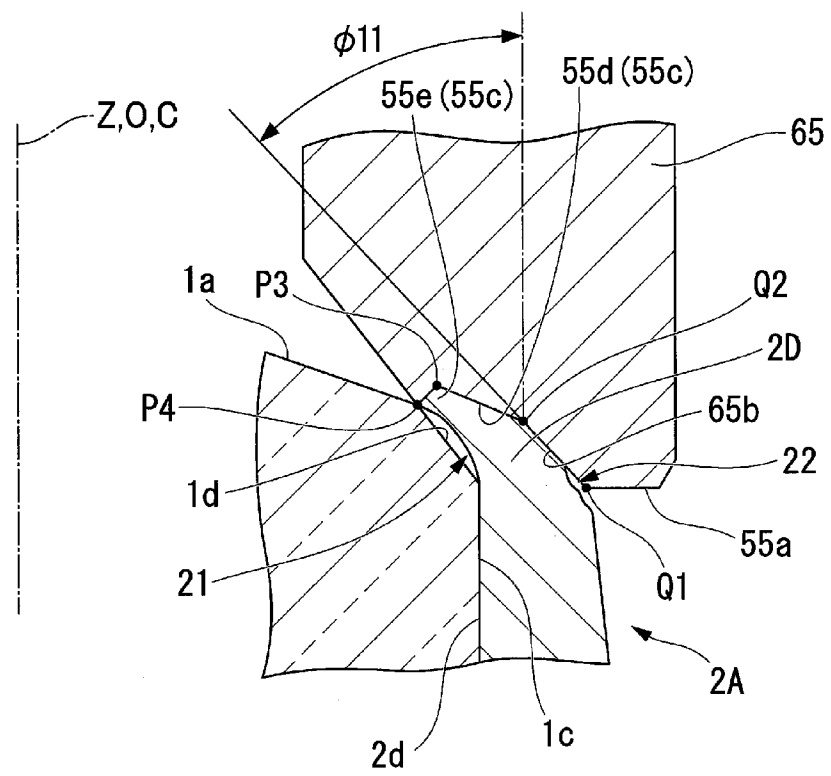
[図4]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/012019

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-24299 A (Canon Inc.), 08 February 2016 (08.02.2016), paragraphs [0046] to [0047]; fig. 10 (Family: none)	1-7
Y	JP 7-68989 A (Pentel Co., Ltd.), 14 March 1995 (14.03.1995), paragraphs [0009] to [0011]; fig. 2 (Family: none)	1-7
Y	JP 9-108606 A (Pilot Corp.), 28 April 1997 (28.04.1997), paragraphs [0020] to [0021]; fig. 2 (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
01 June 2017 (01.06.17)

Date of mailing of the international search report
13 June 2017 (13.06.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/012019

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-12050 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 27 January 1995 (27.01.1995), paragraphs [0012], [0017]; fig. 1 to 3 & US 5537743 A column 3, line 34 to column 4, line 41; fig. 2 to 4 & DE 4420680 A1	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

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（IPC））

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2016-24299 A（キヤノン株式会社）2016.02.08, 【0046】－【0047】、図10（ファミリーなし）	1－7
Y	JP 7-68989 A（ぺんてる株式会社）1995.03.14, 【0009】－【0011】、図2（ファミリーなし）	1－7
Y	JP 9-108606 A（株式会社パイロット）1997.04.28, 【0020】－【0021】、図2（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

01.06.2017

国際調査報告の発送日

13.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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

2 V

4080

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 7-12050 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1995.01.27, 【0012】、【0017】、図1-3 & US 5537743 A (第3欄 第34行目-第4欄 第41行目、第2-4図参照) & DE 4420680 A1	1 - 7