

(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
2019年12月26日(26.12.2019)



(10) 国際公開番号

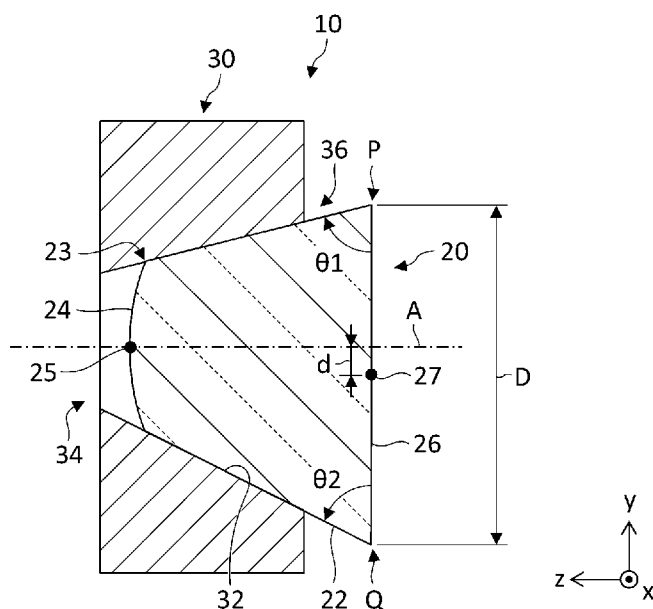
WO 2019/244352 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 3/00 (2006.01) *B33Y 80/00* (2015.01)
B29C 64/112 (2017.01) *G02B 3/02* (2006.01)
B33Y 10/00 (2015.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/023854
- (22) 国際出願日: 2018年6月22日(22.06.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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2951番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 村山 和章 (**MURAYAMA Kazuaki**); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 森下 賢樹 (**MORISHITA Sakaki**); 〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西2-11-12 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, JO, JP, 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,

(54) **Title:** OPTICAL COMPONENT AND METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL COMPONENT

(54) 発明の名称: 光学部品および光学部品の製造方法

[図1]



(57) **Abstract:** This optical component 10 is provided with a lens 20 that has: a lens surface 24; and a tapered side surface 22 that extends from the outer circumference of the lens surface 24 in an axial direction crossing the lens surface 24, and has an outer diameter that gradually increases with distance from the lens surface 24. The center of the outer circumference of the lens surface 24 is offset in a direction crossing the axial direction with respect to the center of the outer circumference of the side surface 22 at a position that is at a distance from the lens surface 24 in the axial direction. The optical component 10 may be further provided with a frame body 30 to which the lens 20 is fitted. The frame body 30 may have an engagement

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).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

surface 32 having a tapered shape corresponding to that of the side surface 22 of the lens 20. The lens 20 may be fitted to the frame body 30 and positioned in the circumferential direction around the axial direction.

(57) 要約: 光学部品 10 は、レンズ面 24 と、レンズ面 24 の外周からレンズ面 24 と交差する軸方向に延在してレンズ面 24 から離れるにつれて外径が大きくなるテーパ形状の側面 22 と、を有するレンズ 20 を備える。レンズ面 24 の外周の中心は、レンズ面 24 から軸方向に離れた位置における側面 22 の外周の中心に対して軸方向に交差する方向にずれている。光学部品 10 は、レンズ 20 が嵌合する枠体 30 をさらに備えてもよい。枠体 30 は、レンズ 20 の側面 22 に対応するテーパ形状の係合面 32 を有してもよい。レンズ 20 は、枠体 30 と嵌合して軸方向の周りの周方向に位置決めされてもよい。

明 細 書

発明の名称： 光学部品および光学部品の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光学部品および光学部品の製造方法に関する。

背景技術

[0002] インクジェット方式による三次元印刷技術を用いてレンズなどの光学部品を製造する方法が提案されている（例えば、特許文献1 参照）

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表2015-515937号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 製造した光学部品を製品の光学系に組み込むとき、光学系に対して容易にアライメントできることが好ましい。

[0005] 本発明はかかる状況においてなされたものであり、アライメントが容易な光学部品を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のある態様の光学部品は、レンズ面と、レンズ面の外周からレンズ面と交差する軸方向に延在してレンズ面から離れるにつれて外径が大きくなるテーパ形状の側面と、を有するレンズを備える。レンズ面の外周の中心は、レンズ面から軸方向に離れた位置における側面の外周の中心に対して軸方向に交差する方向にずれている。

[0007] 本発明の別の態様もまた、光学部品である。この光学部品は、レンズ面と、レンズ面の外周からレンズ面と交差する軸方向に延在してレンズ面から離れるにつれて外径が大きくなるテーパ形状の側面と、を有するレンズを備える。側面は、軸方向の周りの周方向に異なる位置において、軸方向に直交する平面に対する傾斜角が異なる。

[0008] 本発明のさらに別の態様は、光学部品の製造方法である。この方法は、造形ヘッドから吐出される光硬化性材料への光照射により形成される硬化層を基準平面上に積層させ、基準平面から軸方向に離れるにつれて外径が小さくなるテーパ形状の側面と、側面の縁により外周が規定されるレンズ面とを含むレンズであって、レンズ面の外周の中心が基準平面上での側面の外周の中心に対して基準平面に沿う方向にずれているレンズを形成する。

[0009] なお、以上の構成要素の任意の組み合わせ、本発明の表現を方法、装置、システム、などの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

発明の効果

[0010] 本発明のある態様によれば、アライメントが容易な光学部品を提供できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]ある実施例に係る光学部品の構成を概略的に示す断面図である。

[図2]図1のレンズの構造を示す斜視図である。

[図3]図1のレンズの構造を示す上面図である。

[図4]図1のレンズの製造工程を模式的に示す図である。

[図5]図1の光学部品の組立工程を示す図である。

[図6]比較例に光学部品の構成を概略的に示す断面図である。

[図7]別の実施例に係る光学部品の構成を概略的に示す断面図である。

[図8]図7のレンズの製造工程を示す図である。

[図9]図7のレンズの製造工程を示す図である。

[図10]図7のレンズの製造工程を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照しながら、本発明を実施するための形態について詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を適宜省略する。また、以下に述べる構成は例示であり、本発明の範囲を何ら限定するものではない。

[0013] 図1は、ある実施例に係る光学部品10の構成を概略的に示す断面図である。光学部品10は、レンズ20と、枠体30とを備える。光学部品10は、レンズなどの屈折型光学素子やミラーなどの反射型光学素子を含む任意の光学系に組み込んで用いることができる。

[0014] 光学部品10は、光学系内で所望の光学特性を実現するため、光学系の光軸Aに対して正確にアライメントされる必要がある。具体的には、光軸Aに沿った軸方向、光軸Aと直交する径方向、および、光軸Aの周りの周方向について位置決めされる必要がある。本実施例では、レンズ20の側面22を光軸Aに対して回転非対称の形状とし、かつ、枠体30の係合面32をレンズ20の側面22に対応した回転非対称の形状としている。その結果、光軸Aに対して枠体30を正確に位置決めさえすれば、枠体30にレンズ20を嵌合させるだけで、レンズ20のアライメントが完了する。本実施例によれば、レンズ20のアライメント工程を簡略化することができる。

[0015] 図面において、光軸Aに沿う方向をz方向とし、z方向に直交する方向をx方向およびy方向としている。図1は、光学部品10のyz平面に沿う断面を示している。

[0016] レンズ20は、側面22と、レンズ面24と、端面26とを有する。側面22は、端面26から軸方向に離れるにつれて外径が小さくなるテーパ形状を有する。逆の言い方をすれば、側面22は、レンズ面24から離れるにつれて外径が大きくなるテーパ形状を有する。側面22は、光軸Aに対して回転非対称な形状であり、端面26に対する傾斜角（例えば角度 θ_1 、 θ_2 ）が周方向の位置に応じて異なっている。図1の断面において、点Pにおける端面26に対する側面22の第1傾斜角 θ_1 は、点Qにおける端面26に対する側面22の第2傾斜角 θ_2 よりも大きい。

[0017] 端面26に対する側面22の傾斜角は特に限られないが、例えば65度以上80度以下とすることができる。また、端面26に対する側面22の傾斜角の最大値と最小値の差も特に限られないが、例えば1度以上15度以下とすることができる。一例において、端面26に対する側面22の傾斜角の最

大値（例えば $\theta 1$ ）は、80度であり、端面26に対する側面22の傾斜角の最小値（例えば $\theta 2$ ）は65度である。

[0018] レンズ面24は、テーパ形状の側面22の一端に位置し、側面22の縁23により外周が規定される。レンズ面24は、凸曲面や凹曲面などの任意の曲面形状で構成される。レンズ面24は、光軸Aに対して回転対称な形状であってもよいし、回転非対称な形状であってもよい。レンズ面24は、x方向とy方向の曲率が異なる曲面であってもよく、例えば、バイコニック面などの自由曲面であってもよい。図示する例において、レンズ面24の中心25は、光軸A上に位置している。変形例では、レンズ面24の中心25が光軸Aからずれてもよい。つまり、レンズ面24が光軸Aに対して偏心してもよい。また、レンズ面24と光軸Aの交点において、レンズ面24が光軸Aに対して直交してもよいし、直交しなくてもよい。

[0019] 端面26は、テーパ形状の側面22の他端に位置し、レンズ面24と軸方向に対向する。端面26は、レンズ面24とは異なり、平坦面である。端面26は、光軸Aと直交しており、基準平面ということもできる。端面26の中心27は、光軸Aからずれており、端面26に沿う方向（例えばy方向）に光軸Aから距離dだけ離れている。したがって、端面26の中心27は、レンズ面24の中心25から端面26に沿う方向にずれている。また、レンズ面24から軸方向に離れた任意の位置において、側面22の外周の中心はレンズ面24の外周の中心から径方向にずれている。

[0020] 図2は、図1のレンズ20の構造を示す斜視図であり、図3は、図1のレンズ20の構造を示す上面図である。図示されるように、レンズ面24の外周の縁23は円形状であり、端面26の外周も円形状である。側面22は、レンズ面24の外周と端面26の外周との間をつなぐ。側面22は、レンズ面24の外周の縁23から端面26の外周に向けて延びており、円錐の側面に近い形状を有する。レンズ面24の中心25は、端面26の中心27からずれている。レンズ面24の中心25と端面26の中心27の間の距離dは、例えば、側面22の外径Dの1%以上30%以下である。

[0021] 図1に戻り、枠体30は、係合面32と、第1開口34と、第2開口36とを有する。係合面32は、レンズ20の側面22と直接接触してレンズ20を支持する支持面であり、レンズ20の側面22に対応するテーパ形状を有する。したがって、枠体30の係合面32は、レンズ20の側面22と同様、光軸Aに対して回転非対称な形状である。係合面32は、第1開口34から第2開口36に向けて軸方向に延びている。

[0022] 第1開口34は、テーパ形状の係合面32の一端に位置する。第1開口34は、枠体30に固定されたレンズ20のレンズ面24への入射光またはレンズ面24からの出射光を通すために設けられる。第1開口34の形状は特に問わないが、例えば円形状とすることができる。第1開口34は、レンズ20のレンズ面24の外周の縁23よりも開口径が小さい。第1開口34の開口径をレンズ面24の外径より小さくすることで、レンズ20を第1開口34の内側に収めた状態でレンズ20を固定できる。なお、変形例では、第1開口34の開口径がレンズ面24の外径より大きくてもよい。この場合、レンズ20が第1開口34から軸方向に突出した状態でレンズ20を固定できる。

[0023] 第2開口36は、テーパ形状の係合面32の他端に位置する。第2開口36は、枠体30に固定されたレンズ20の端面26からの出射光または端面26への入射光を通すために設けられる。第2開口36の形状は特に問わないが、例えば円形状とすることができる。第2開口36は、レンズ面24の外径よりも大きく、レンズ20の外径Dよりも小さい。第2開口36の開口径をレンズ20の端面26の外径Dより小さくすることで、レンズ20が枠体30から軸方向に突出した状態でレンズ20を固定できる。その結果、レンズ20を枠体30に嵌合させる際にレンズ20の側面22を保持し続けることが可能となり、レンズ面24や端面26に触れずにレンズ20を枠体30に固定できる。

[0024] つづいて、光学部品10の製造方法について説明する。図4は、図1のレンズ20の製造工程を模式的に示す図である。レンズ20は、インクジェツ

ト方式の三次元印刷（いわゆる３Ｄプリント）技術を用いて製造できる。レンズ２０は、基準平面１６を有する基材１４の上に複数の硬化層５２を積層させて形成される。

[0025] 硬化層５２は、造形ヘッド４０から吐出される光硬化性材料５０に紫外光などの硬化光４６を照射することで形成される。造形ヘッド４０は、光硬化性材料５０を吐出する吐出部４２と、吐出された光硬化性材料５０に対して硬化光４６を照射する照射部４４とを有する。造形ヘッド４０を基準平面１６の上で矢印Ｓの方向にスキャンし、レンズ２０を形成すべき箇所に光硬化性材料５０を吐出し、硬化光４６を照射して光硬化性材料５０を硬化させることで硬化層５２を形成する。このとき、基準平面１６に対するレンズ２０の側面２２の傾斜角（例えば $\theta 1$ 、 $\theta 2$ ）を６５度以上８０度以下とすることで、硬化層５２を高精度に積層させることができる。このようにして形成される複数の硬化層５２を積み重ねることでレンズ２０が形成される。

[0026] レンズ２０の積層方向（高さ方向）は、レンズ２０の軸方向に対応する。また、レンズ２０が積層される基準平面１６は、レンズ２０の軸方向に直交する径方向および周方向で定義される平面ということもできる。

[0027] 次に、レンズ２０の側面２２に対応するテーパ形状の係合面３２を有する枠体３０を形成する。枠体３０は、レンズ２０と同様に、インクジェット方式の三次元印刷技術を用いて製造できる。枠体３０は、３Ｄプリントとは異なる方法で製造されてもよい。

[0028] 図５は、図１の光学部品１０の組立工程を模式的に示す図である。まず、レンズ２０が組み込まれる光学系の光軸Ａに対して枠体３０を位置決めして固定する。つづいて、矢印Ｂで示すように、レンズ２０を枠体３０に挿入する。レンズ２０の側面２２および枠体３０の係合面３２のそれぞれが回転非対称な形状であるため、レンズ２０と枠体３０の光軸Ａの周りの周方向の向きを揃えなければ、レンズ２０を枠体３０にしっかりと固定することができない。逆の言い方をすれば、枠体３０に対してレンズ２０をきちんと嵌合させれば、レンズ２０の周方向の向きおよび軸方向の位置が決まり、レンズ２

0のアライメントが完了する。

[0029] 図6は、比較例に係る光学部品90の構成を模式的に示す断面図である。比較例では、レンズ92の側面および枠体94の係合面が光軸Aに対して回転対称な形状となっている。つまり、レンズ92の側面の傾斜角 θ が光軸Aの周りの周方向の位置によらずに同じである。そのため、レンズ92を枠体94に嵌合させたとしても、レンズ92が枠体94に対して周方向（R方向）に回転可能となる。そのため、レンズ92の周方向の向きが決まらず、周方向の位置決めをするための調整工程が別途必要となる。また、レンズ92の位置を決めた後にレンズ92を固定するために接着剤を使用したり、固定用部品を別途取り付けたりする必要がある。

[0030] 一方、図1に示す本実施例によれば、枠体30にレンズ20を嵌合させるだけで、レンズ20を軸方向および周方向に位置決めできる。また、光軸Aの周りの周方向のレンズ20の回転が枠体30により規制されるため、枠体30にレンズ20を嵌合させた後に接着剤や固定用部品を用いてレンズ20を固定する必要がなくなる。したがって、本実施例によれば、レンズ20のアライメント工程を簡易化できる。

[0031] 本実施例では、3Dプリント技術を用いるレンズ20の製造時に必然的に生じる側面22のテーパ形状に着目している。3Dプリント技術を用いる場合、レンズ20の側面22を基準平面16に対して高精度に垂直に形成することは困難であり、側面22が傾斜してしまう。本発明者は、このような傾斜する側面22に着目し、側面22を回転非対称な形状とし、枠体30の嵌合時に回転できない形状のレンズ20としている。本実施例によれば、レンズ面24の中心25の位置と端面26の中心27の位置を互いにずらすだけで、このような回転非対称な形状の側面22にできる。そのため、一般的な回転対称形状のレンズからの設計変更を最小限にしつつ、回転非対称な形状のレンズ20を実現できる。また、回転非対称な形状とするための突起形状や切欠形状が不要なため、レンズ20の形状の複雑化を防止できる。これにより、レンズ20の製造条件を緩和でき、より簡易にレンズ20を製造でき

る。

[0032] 本実施例によれば、レンズ面24の中心25と端面26の中心27の間の距離 d をレンズ20の外径 D の1%以上とすることで、枠体30に嵌合するレンズ20の回転を好適に防止できる。また、レンズ面24の中心25と端面26の中心27の間の距離 d をレンズ20の外径 D の30%以下とすることで、レンズ面24の外径に対して端面26の外径が過度に大きくなることを防ぐことができる。つまり、レンズ20が過度に大型化するのを防止できる。

[0033] 図7は、別の実施例に係る光学部品110の構成を概略的に示す断面図である。光学部品110は、レンズ120と、枠体130とを備える。本実施例では、レンズ120が第1レンズ部分121aおよび第2レンズ部分121bを有し、二つのレンズ面（第1レンズ面124aおよび第2レンズ面124b）を有する点で上述の実施の形態と相違する。以下、上述の実施例との相違点を中心に説明する。

[0034] レンズ120は、テーパ形状の側面122と、第1レンズ面124aと、第2レンズ面124bとを有する。側面122は、第1テーパ部122aと、第2テーパ部122bとを含む。第1テーパ部122aは、基準平面126から光軸Aに沿う第1方向（+z方向）に離れるにつれて外径が小さくなる。第2テーパ部122bは、基準平面126から光軸Aに沿う第1方向とは反対の第2方向（-z方向）に離れるにつれて外径が小さくなる。基準平面126は、第1テーパ部122aと第2テーパ部122bの間の境界面であり、レンズ120の外径が最大値 D となる箇所に位置する。基準平面126は、第1レンズ部分121aと第2レンズ部分121bの接合面ともいえる。基準平面126は、光軸Aに直交する平面である。

[0035] 第1レンズ面124aは、第1テーパ部122aの縁（第1の縁ともいう）123aにより外周が規定される。第1レンズ面124aは、凸曲面で構成される。第1レンズ面124aの中心125aは、光軸Aの上に位置する。第2レンズ面124bは、第2テーパ部122bの縁（第2の縁ともいう）

) 1 2 3 bにより外周が規定される。第2レンズ面1 2 4 bは凹曲面で構成される。第2レンズ面1 2 4 bの中心1 2 5 bは、光軸Aの上に位置する。したがって、第1レンズ面1 2 4 aおよび第2レンズ面1 2 4 bの中心1 2 5 a, 1 2 5 bは、基準平面1 2 6に沿う方向の位置が一致する。

[0036] レンズ1 2 0は、第1テーパ部1 2 2 aと第2テーパ部1 2 2 bの境界となる縁（第3の縁ともいう）1 2 3 cを有する。第3の縁1 2 3 cは、レンズ1 2 0の外径が最大となる箇所に位置する。この第3の縁1 2 3 cで規定される外周の中心1 2 7は、光軸Aからずれている。したがって、レンズ1 2 0の外周の中心1 2 7は、第1レンズ面1 2 4 aおよび第2レンズ面1 2 4 bの中心1 2 5 a, 1 2 5 bから基準平面1 2 6に沿う方向に距離dだけずれている。レンズ1 2 0の外周の中心1 2 7のずれ量dは、例えば、レンズ1 2 0の外径Dの1%以上30%以下とすることができる。

[0037] 第1テーパ部1 2 2 aは、光軸Aに対して回転非対称となる形状を有する。つまり、第1テーパ部1 2 2 aの基準平面1 2 6に対する傾斜角（例えば $\theta 1$, $\theta 2$ ）は、周方向の位置に応じて異なっている。一方、第2テーパ部1 2 2 bは、光軸Aに対して回転対称となる形状を有する。つまり、第2テーパ部1 2 2 bの基準平面1 2 6に対する傾斜角（例えば $\theta 3$ ）は、周方向の位置によらず同じである。なお、変形例において、第2テーパ部1 2 2 bが光軸Aに対して回転非対称となる形状を有してもよい。つまり、第2テーパ部1 2 2 bの基準平面1 2 6に対する傾斜角は、周方向の位置に応じて異なってもよい。

[0038] 枠体1 3 0は、係合面1 3 2と、第1開口1 3 4と、第2開口1 3 6とを有する。係合面1 3 2は、レンズ1 2 0の第1テーパ部1 2 2 aに対応したテーパ形状を有する。係合面1 3 2は、第1テーパ部1 2 2 aと直接接触してレンズ1 2 0を支持する。第1開口1 3 4は、枠体1 3 0に固定されたレンズ1 2 0の第1レンズ面1 2 4 aへの入射光または第1レンズ面1 2 4 aからの出射光を通すために設けられる。第1開口1 3 4は、第1レンズ面1 2 4 aの外周の第1の縁1 2 3 aよりも開口径が小さい。第2開口1 3 6は

、枠体 130 に固定されたレンズ 120 の第 2 レンズ面 124 b からの出射光または第 2 レンズ面 124 b への入射光を通すために設けられる。第 2 開口 136 は、レンズ 120 の外径 D よりも開口径が大きい。なお、変形例において、第 1 開口 134 は、第 1 レンズ面 124 a の外径より大きくてもよい。また、第 2 開口 136 は、レンズ 120 の外径 D よりも開口径が小さくてもよい。

[0039] レンズ 120 は、レンズ 120 の一部が枠体 130 から光軸 A の方向に突出した状態で枠体 130 に嵌合する。なお、変形例において、レンズ 120 は、枠体 130 から光軸 A の方向に突出しない状態で枠体 130 に嵌合してもよい。つまり、枠体 130 の第 2 開口 136 よりも内側に第 2 レンズ面 124 b が位置してもよい。

[0040] つづいて、光学部品 110 の製造方法について説明する。図 8～図 10 は、図 7 のレンズ 120 の製造工程を示す図である。まず、図 8 に示すように、第 1 テーパ部 122 a および第 1 レンズ面 124 a を有する第 1 レンズ部分 121 a を形成する。第 1 レンズ部分 121 a は、上述の実施例と同様、インクジェット方式の三次元印刷技術を用いて製造でき、基材 14 の基準平面 16 の上に複数の硬化層 151 を積層させることで形成される。

[0041] 次に、図 9 に示される固定治具 160 を用意する。固定治具 160 は、図 8 の工程で形成した第 1 レンズ部分 121 a を一時的に固定するための部材であり、第 1 テーパ部 122 a の形状に対応した支持面 162 を有する。固定治具 160 は、第 1 レンズ部分 121 a と同様、3D プリント技術を用いて製造できる。固定治具 160 は、上述の枠体 130 と同じ形状を有してもよく、枠体 130 を固定治具 160 として用いてもよい。

[0042] つづいて、固定治具 160 に第 1 レンズ部分 121 a を嵌合させて第 1 レンズ部分 121 a を固定する。このとき、第 1 レンズ部分 121 a の底面（基準平面 126）が水平となる状態で第 1 レンズ部分 121 a が固定される。

[0043] 次に、図 10 に示すように、第 1 レンズ部分 121 a の底面（基準平面 1

26)の上に硬化層152を積層させ、レンズ120の第2レンズ部分121bを形成する。第2レンズ部分121bは、第2テーパ部122bおよび第2レンズ面124bを有する部分である。このようにして、第1レンズ部分121aと第2レンズ部分121bを一体的に形成することで、図7に示すレンズ120ができあがる。その後、枠体130にレンズ120を嵌合させることで、図7に示す光学部品110が完成する。

[0044] 本実施例によれば、上述の実施例と同様、光軸Aに対してレンズ120を容易にアライメントできる。また、枠体130と嵌合する第1テーパ部122aを回転非対称な形状とする一方で、枠体130と嵌合しない第2テーパ部122bを回転対称な形状とすることで、レンズ120の製造にかかる材料およびコストを低減できる。つまり、第2テーパ部122bを回転非対称な形状とすることで余分に必要となる部分を節約できる。

[0045] なお、本実施例において、二つのレンズ面124a, 124bの形状は、凸曲面と凹曲面の組み合わせに限られない。二つのレンズ面124a, 124bのそれぞれの形状は任意であり、双方を凸曲面としてもよいし、双方を凹曲面としてもよい。その他、二つのレンズ面124a, 124bの少なくとも一方を平面としてもよい。二つのレンズ面124a, 124bの少なくとも一方を平面とする場合、光軸Aに直交する平面であってもよいし、光軸Aに対して斜めに交差する傾斜面であってもよい。二つのレンズ面124a, 124bの双方を傾斜面とする場合、レンズ120は、いわゆるレンズではなく、平行平板として機能してもよい。したがって、上述のレンズは、光学素子と読み替えてもよい。

[0046] 以上、本発明を上述の各実施の形態を参照して説明したが、本発明は上述の各実施の形態に限定されるものではなく、各実施の形態の構成を適宜組み合わせたものや置換したものについても本発明に含まれるものである。また、当業者の知識に基づいて各実施の形態における組合せや処理の順番を適宜組み替えることや各種の設計変更等の変形を実施の形態に対して加えることも可能であり、そのような変形が加えられた実施の形態も本発明の範囲に含

まれ得る。

[0047] 上述の実施例では、レンズ面 2 4、端面 2 6、第 1 レンズ面 1 2 4 a、第 2 レンズ面 1 2 4 b の外周が円形である場合を示した。変形例においては、これらの外周が円形でなくてもよく、楕円形や多角形であってもよく、三角形、長方形、正方形、平行四辺形、六角形、八角形などであってもよいし、これらに限られない任意の形状であってもよい。例えば、レンズ面 2 4 および端面 2 6 の外周の一方が円形であり、レンズ面 2 4 および端面 2 6 の外周の他方が円形以外の形状、例えば楕円形や多角形であってもよい。また、レンズ面や端面の外周の中心位置として、レンズ面や端面の外周で囲われる任意の形状の幾何中心や重心の位置を用いることができる。なお、レンズ面や端面の外周の中心位置は、軸方向と直交する径方向に延ばした直線と外周の二つの交点の中間点であってもよい。

[0048] 上述の実施例では、レンズ 2 0、1 2 0 が組み込まれる光学系の光軸 A に対してレンズ 2 0、1 2 0 の軸方向（高さ方向）が一致するように用いる場合について示した。変形例では、レンズ 2 0、1 2 0 が組み込まれる光学系の光軸 A とレンズ 2 0、1 2 0 の軸方向とが一致しなくてもよい。例えば、レンズ 2 0、1 2 0 が組み込まれる光学系の光軸 A に対してレンズ 2 0、1 2 0 の軸方向が斜めに交差するようにレンズ 2 0、1 2 0 を使用してもよい。また、光学系の光軸 A にレンズ面 2 4、1 2 4 a、1 2 4 b の中心が一致するようにレンズ 2 0、1 2 0 をセンタリングさせて使用してもよいし、光学系の光軸 A からレンズ面 2 4、1 2 4 a、1 2 4 b の中心が径方向にずれるように偏心させてレンズ 2 0、1 2 0 を使用してもよい。

符号の説明

[0049] 1 0…光学部品、2 0…レンズ、2 2…側面、2 3…縁、2 4…レンズ面、2 6…端面、3 0…枠体、3 2…係合面、1 1 0…光学部品、1 2 0…レンズ、1 2 1 a…第 1 レンズ部分、1 2 1 b…第 2 レンズ部分、1 2 2…側面、1 2 2 a…第 1 テーパ部、1 2 2 b…第 2 テーパ部、1 2 4 a…第 1 レンズ面、1 2 4 b…第 2 レンズ面、1 2 6…基準平面、1 3 0…枠体、1 3

2…係合面。

産業上の利用可能性

[0050] 本発明は、レンズなどの光学部品として利用できる。

請求の範囲

- [請求項1] レンズ面と、前記レンズ面の外周から前記レンズ面と交差する軸方向に延在して前記レンズ面から離れるにつれて外径が大きくなるテーパ形状の側面と、を有するレンズを備え、
- 前記レンズ面の外周の中心は、前記レンズ面から前記軸方向に離れた位置における前記側面の外周の中心に対して前記軸方向に交差する方向にずれていることを特徴とする光学部品。
- [請求項2] 前記レンズ面の外周の中心は、前記レンズ面から前記軸方向に離れた位置における前記側面の外径の1%以上30%以下の距離だけ、前記レンズ面から前記軸方向に離れた前記位置における前記側面の外周の中心に対して前記軸方向に交差する方向にずれていることを特徴とする請求項1に記載の光学部品。
- [請求項3] レンズ面と、前記レンズ面の外周から前記レンズ面と交差する軸方向に延在して前記レンズ面から離れるにつれて外径が大きくなるテーパ形状の側面と、を有するレンズを備え、
- 前記側面は、前記軸方向の周りの周方向に異なる位置において、前記軸方向に直交する平面に対する傾斜角が異なることを特徴とする光学部品。
- [請求項4] 前記軸方向に直交する平面に対する前記レンズの側面の傾斜角は65度以上80度以下であり、前記傾斜角の最大値と最小値の差は1度以上15度以下であることを特徴とする請求項3に記載の光学部品。
- [請求項5] 前記レンズの側面に対応するテーパ形状の係合面を有し、前記レンズが嵌合する枠体をさらに備え、
- 前記レンズは、前記枠体と嵌合して前記軸方向の周りの周方向に位置決めされることを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の光学部品。
- [請求項6] 前記レンズは、前記軸方向に直交する端面を有し、前記側面は、前記端面の外周と前記レンズ面の外周との間をつなぐことを特徴とする

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の光学部品。

[請求項7] 前記レンズの側面は、前記軸方向と直交する基準平面から前記軸方向に沿う第 1 方向に離れるにつれて外径が小さくなる第 1 テーパ部と、前記基準平面から前記第 1 方向とは反対の第 2 方向に離れるにつれて外径が小さくなる第 2 テーパ部とを含み、

前記レンズ面は、前記基準平面から前記第 1 方向に離れた位置にある前記第 1 テーパ部の第 1 の縁により外周が規定される第 1 レンズ面と、前記基準平面から前記第 2 方向に離れた位置にある前記第 2 テーパ部の第 2 の縁により外周が規定される第 2 レンズ面とを含むことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の光学部品。

[請求項8] 造形ヘッドから吐出される光硬化性材料への光照射により形成される硬化層を基準平面上に積層させ、前記基準平面から軸方向に離れるにつれて外径が小さくなるテーパ形状の側面と、前記側面の縁により外周が規定されるレンズ面とを含むレンズであって、前記レンズ面の外周の中心が前記基準平面上での前記側面の外周の中心に対して前記基準平面に沿う方向にずれているレンズを形成することを特徴とする光学部品の製造方法。

[請求項9] 前記基準平面上に前記硬化層を積層させ、前記基準平面から軸方向に離れるにつれて外径が小さくなる第 1 テーパ部と、前記第 1 テーパ部の縁により外周が規定される第 1 レンズ面とを含む第 1 レンズ部分を形成することと、

前記第 1 レンズ部分の上下を反転させて固定することと、

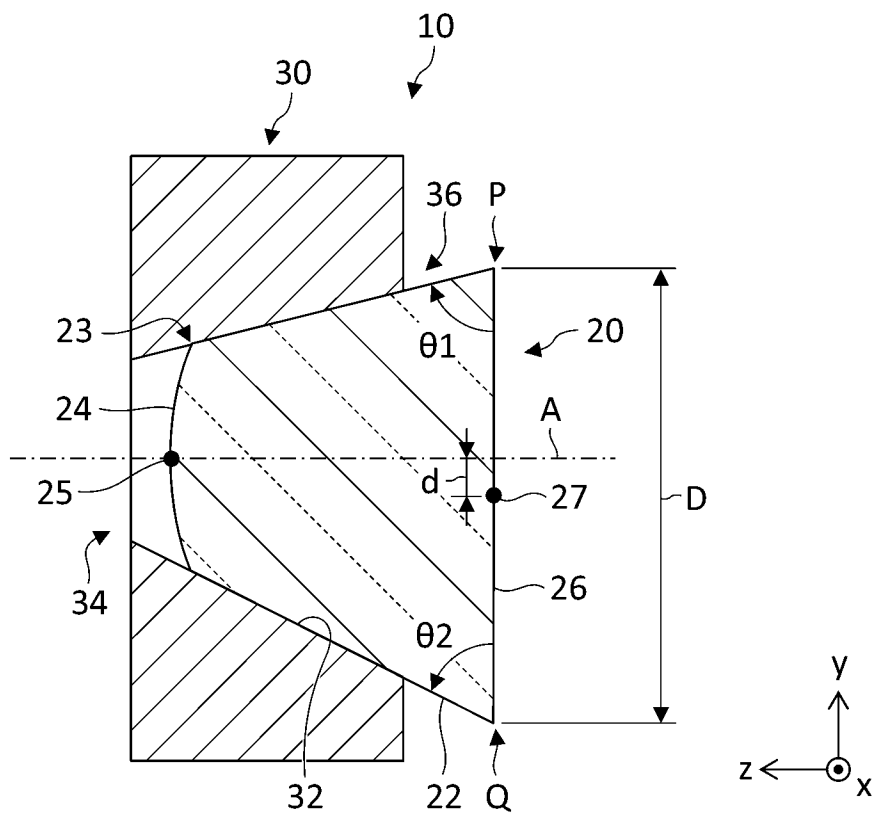
前記第 1 テーパ部の底面上に前記硬化層を積層させ、前記底面から軸方向に離れるにつれて外径が小さくなる第 2 テーパ部と、前記第 2 テーパ部の縁により外周が規定される第 2 レンズ面とを含む第 2 レンズ部分を形成することと、を備えることを特徴とする請求項 8 に記載の光学部品の製造方法。

[請求項10] 前記第 1 レンズ部分を固定することは、前記第 1 テーパ部に対応し

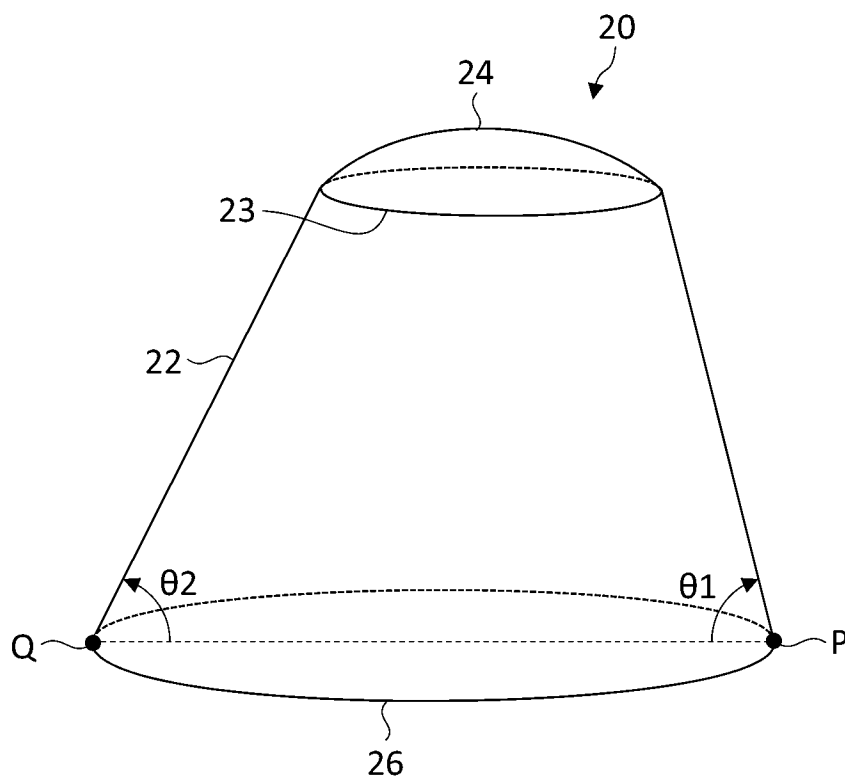
た形状の係合面を有する固定治具に前記第 1 レンズ部分を嵌合させることを含むことを特徴とする請求項 9 に記載の光学部品の製造方法。

[請求項11] 前記硬化層を積層させて前記固定治具を形成することをさらに備えることを特徴とする請求項 10 に記載の光学部品の製造方法。

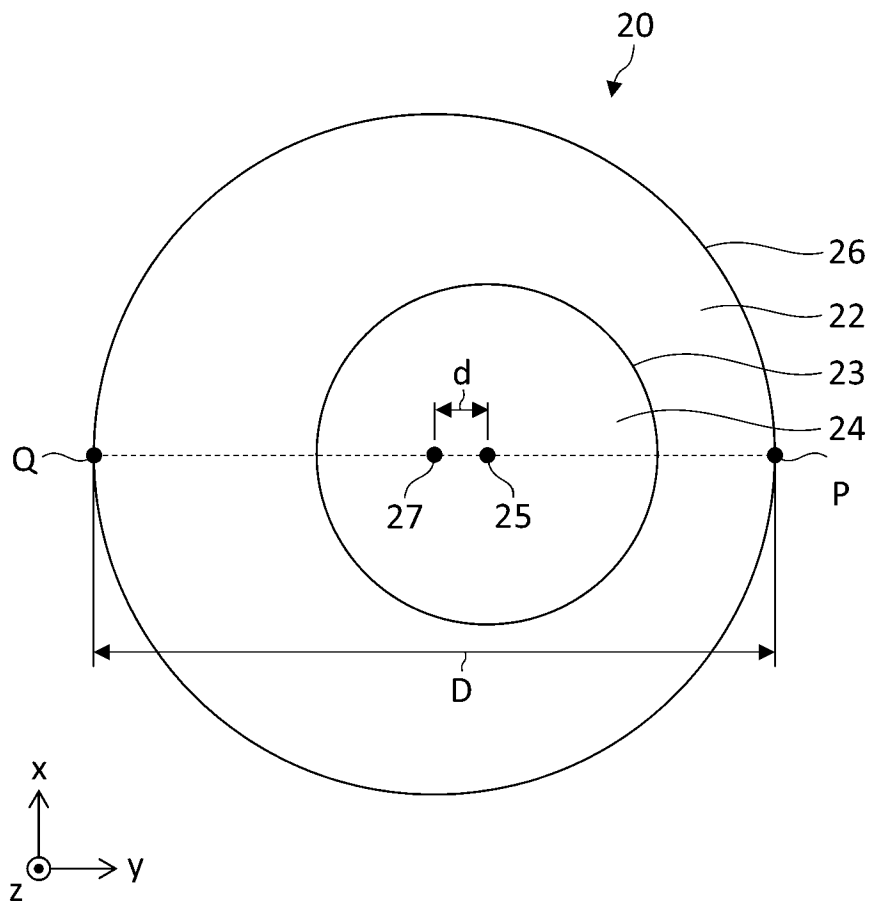
[図1]



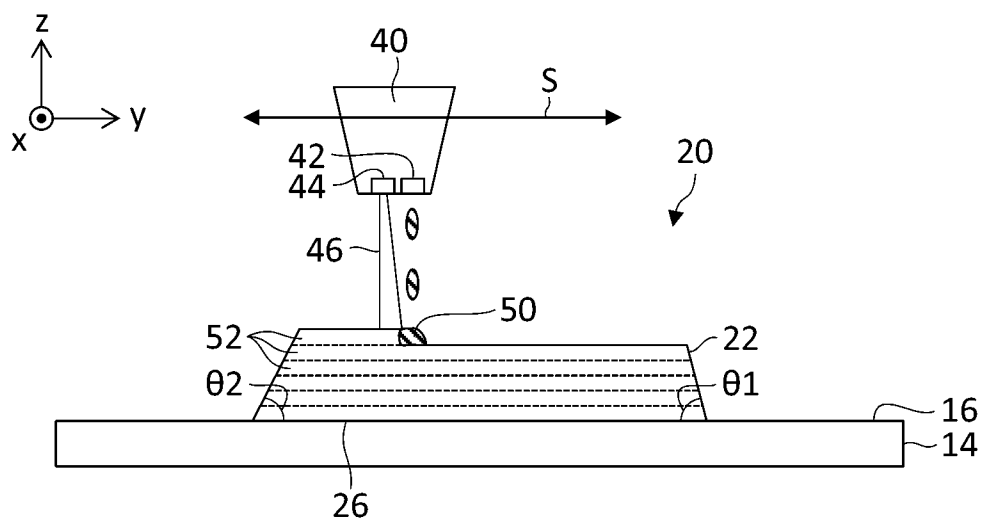
[図2]



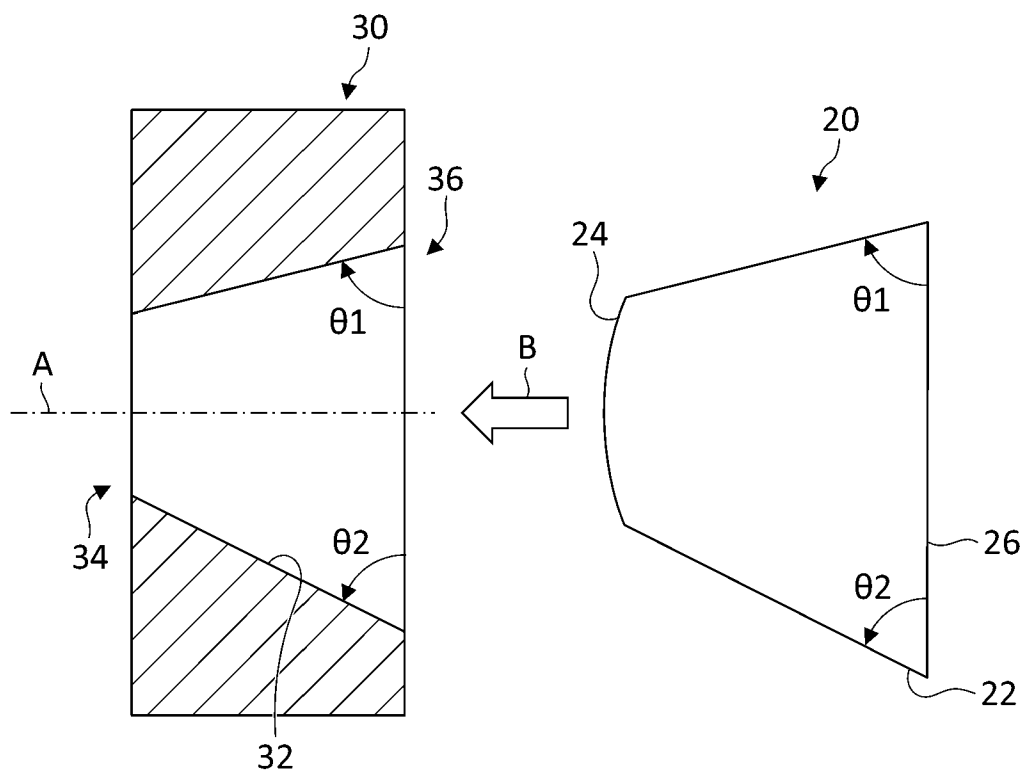
[図3]



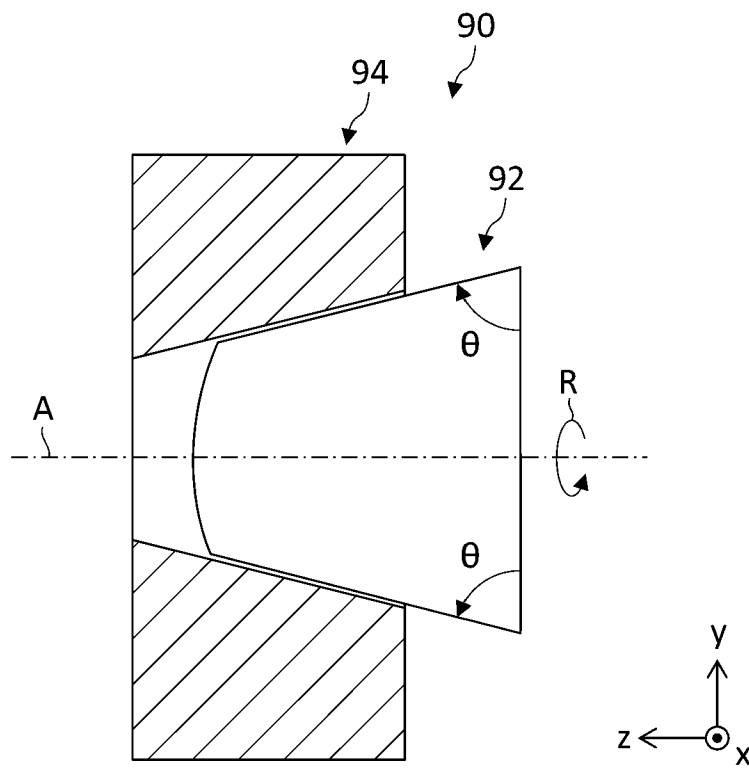
[図4]



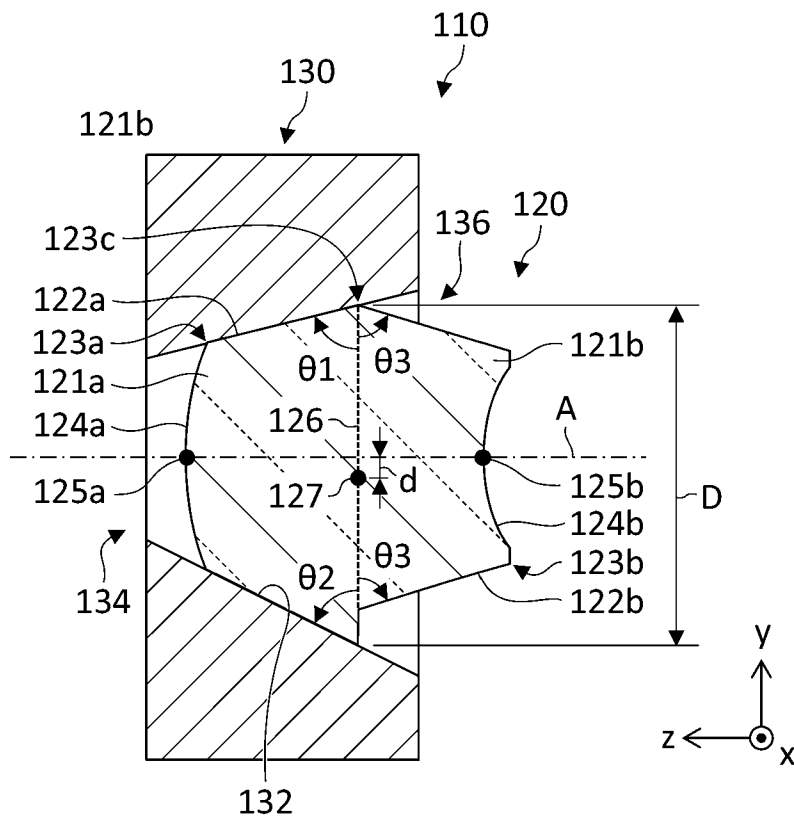
[図5]



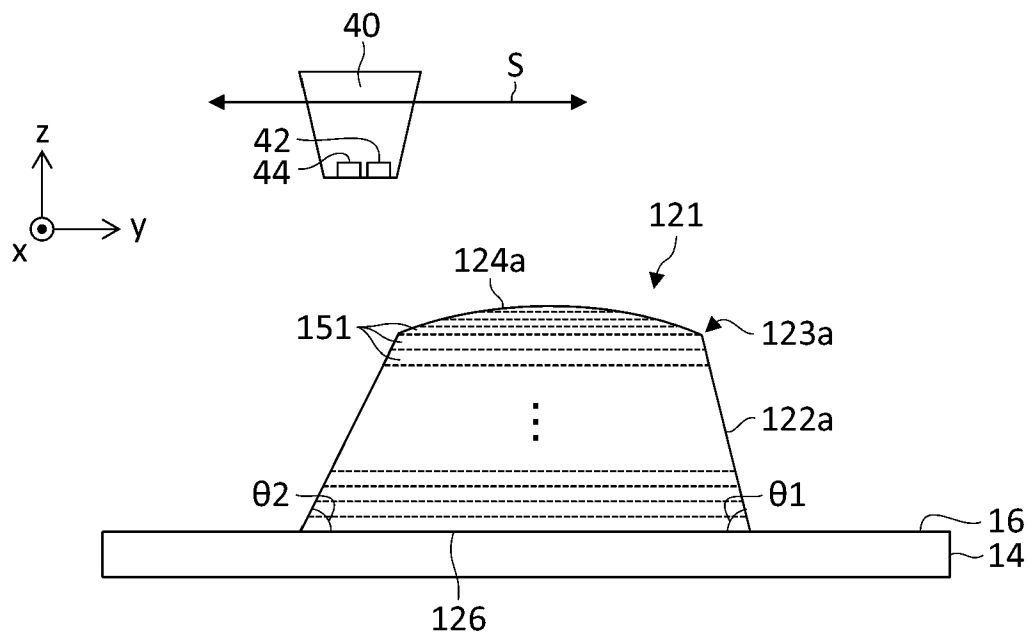
[図6]



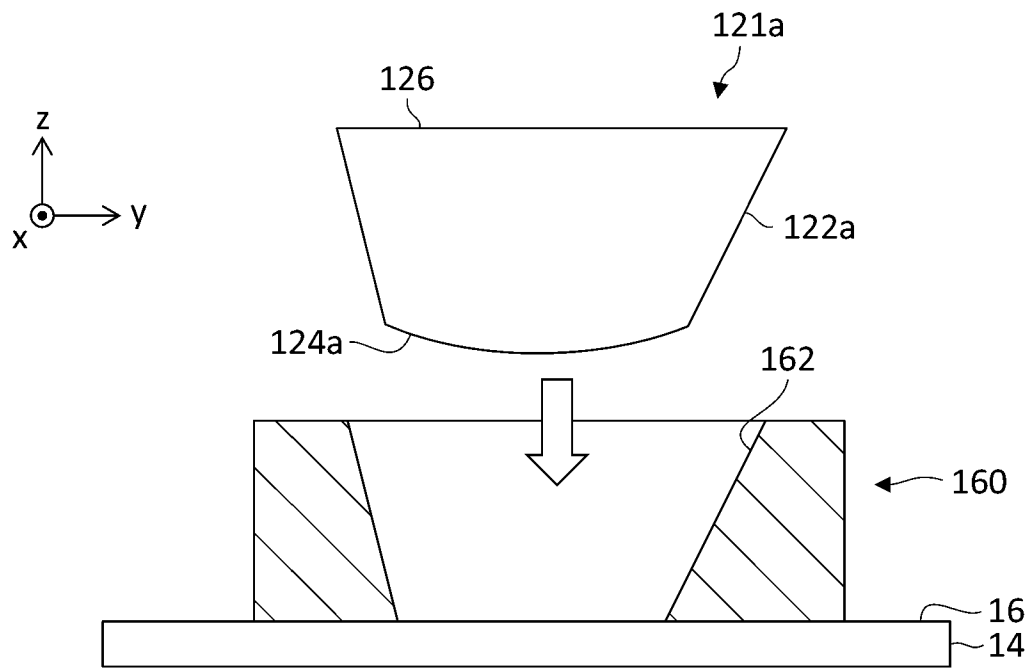
[図7]



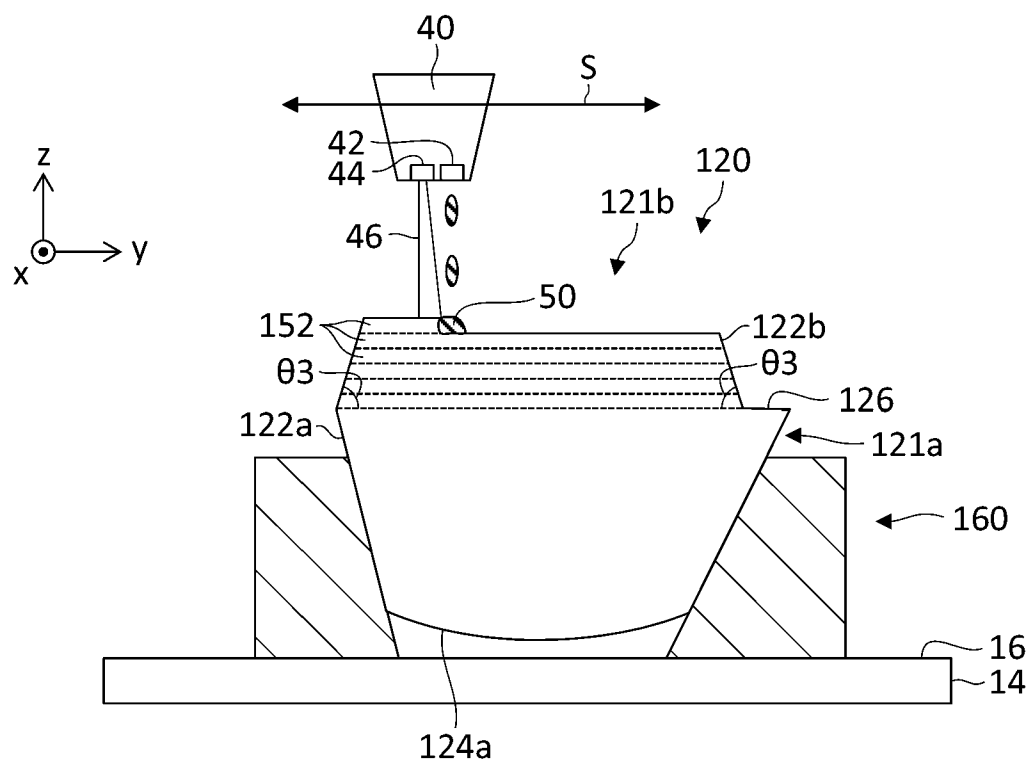
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/023854

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G02B3/00 (2006.01) i, B29C64/112 (2017.01) i, B33Y10/00 (2015.01) i, B33Y80/00 (2015.01) i, G02B3/02 (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)

Int. Cl. G02B3/00, B29C64/112, B33Y10/00, B33Y80/00, G02B3/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 2016-224387 A (CANON INC.) 28 December 2016, fig. 1, 2 & US 2016/0181309 A1, fig. 1, 2 & CN 105720065 A	1-4, 6 5, 7-11
X Y	JP 2007-95751 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 12 April 2007, fig. 4 & US 2007/0080375 A1, fig. 4 & CN 1941391 A & TW 200719706 A	1-4, 6 5, 7-11
Y	JP 2000-266979 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 29 September 2000, claim 1, paragraph [0012] (Family: none)	5
Y	JP 2007-39262 A (CANON INC.) 15 February 2007, paragraphs [0043]-[0048], fig. 3 (Family: none)	7, 9-11



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
09.07.2018

Date of mailing of the international search report
24.07.2018

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/JP2018/023854

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2017/094072 A1 (OLYMPUS CORP.) 08 June 2017, paragraphs [0003], [0053], [0068] (Family: none)	8-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B3/00(2006.01)i, B29C64/112(2017.01)i, B33Y10/00(2015.01)i, B33Y80/00(2015.01)i, G02B3/02(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. G02B3/00, B29C64/112, B33Y10/00, B33Y80/00, G02B3/02

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 Y	JP 2016-224387 A（キヤノン株式会社）2016.12.28, [図1]-[図2] & US 2016/0181309 A1, Figs. 1-2 & CN 105720065 A	1-4, 6 5, 7-11
X Y	JP 2007-95751 A（大日本印刷株式会社）2007.04.12, [図4] & US 2007/0080375 A1, Fig. 4 & CN 1941391 A & TW 200719706 A	1-4, 6 5, 7-11
Y	JP 2000-266979 A（オリンパス光学工業株式会社）2000.09.29, [請求項1], [0012]（ファミリーなし）	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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

09.07.2018

国際調査報告の発送日

24.07.2018

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）

井上 徹

20

3607

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 2007-39262 A (キヤノン株式会社) 2007. 02. 15, [0043]-[0048], [図 3] (ファミリーなし)	7, 9-11
Y	WO 2017/094072 A1 (オリンパス株式会社) 2017. 06. 08, [0003], [0053], [0068] (ファミリーなし)	8-11