

(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  
2014 年 10 月 2 日(02.10.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/156630 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02B 7/02 (2006.01) H01S 5/022 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/056423
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 12 日(12.03.2014)
- (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 2013-063926 2013 年 3 月 26 日(26.03.2013) JP
- (71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 望(SATOU Nozomu); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 田村 敬二郎, 外(TAMURA Keijiro et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿七丁目 4 番 3 号 升本ビル 8 階 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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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.

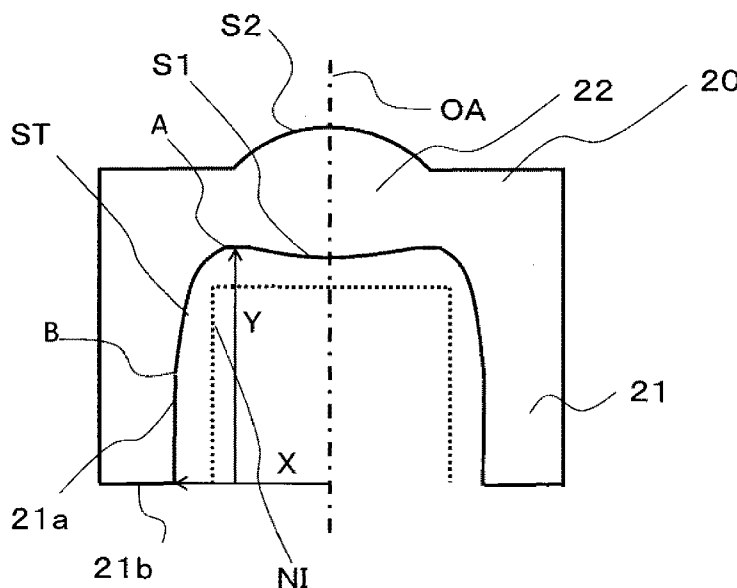
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: LENS FOR OPTICAL COMMUNICATION AND OPTICAL COMMUNICATION MODULE

(54) 発明の名称: 光通信用のレンズ及び光通信モジュール



(57) Abstract: Provided are a lens for optical communication and an optical communication module enabling a significant cost reduction by suppressing damage to a lens during assembly and use, and suppressing interference with a non-interference region during assembly while securing a high moldability. Assuming that when the lens for optical communication is cut along a plane including the optical axis there is a line which extends from a point on the optical axis on a first optical plane of the lens toward the end face of a leg portion along the inner surface of the lens, a first point at which the gradient of a tangent changes is located within the range represented by expression (1), a second point at which the gradient of a tangent changes is located within the range represented by expression (2), and the width of the leg portion is 7% to 40% the length of the leg portion in the optical axis direction.  $0.60X \leq$  the distance in the direction orthogonal to the optical axis from the optical axis to the first point  $\leq 0.90X$  (1)  $0.60Y \leq$  the distance in the optical axis direction from the end face of the leg portion to the second point  $\leq 0.90Y$  (2)

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/156630 A1

高い成形性を確保しつつ、組み立て時や使用時のレンズの破損を抑制し、且つ組み立て時に非干渉領域に干渉してしまうことを抑制することにより、結果として大幅なコスト低減を図れる光通信用のレンズ及びそれを用いた光通信モジュールを提供する。光通信用のレンズを光軸を含む平面で切断し、第1の光学面における光軸上の点から、レンズの内面に沿って脚部端面に向かう線を考えた場合に、式(1)の範囲内にその前後で接線の傾きが変化する第1の点を有し、式(2)の範囲内にその前後で接線の傾きが変化する第2の点を有し、且つ、脚部の光軸方向長に対する脚部の幅が7～40%という構成とした。  $0.60X \leq \text{光軸から前記第1の点までの光軸垂直方向の距離} \leq 0.90X$  (1)  $0.60Y \leq \text{前記脚部端面から前記第2の点までの光軸方向の距離} \leq 0.90Y$  (2)

## 明 細 書

**発明の名称：**光通信用のレンズ及び光通信モジュール

### 技術分野

[0001] 本発明は、光通信等に用いられ、例えば半導体レーザ等や光ファイバーを通してきた光源からの光を光ファイバーもしくは受光素子に結合する光通信用のレンズ及び光通信モジュールに関する。

### 背景技術

[0002] 光通信等において、半導体レーザまたは受光素子と、光ファイバーとの間で効率よく光結合させるために、光結合用のレンズが用いられている。ところで、従来の光結合用のレンズでは、主にガラスレンズをステンレス製の脚部で支持する構成が広く用いられている。しかるに、非球面を有するガラスレンズは一般的に高価であり、更に素材が異なる脚部と組み立てる工程を経ることで、顕著なコスト高を招くという問題がある。そこで、特許文献1に示すように、高精度な非球面の成形が容易で大量生産を可能とする、プラスチック製の脚部一体型レンズが開発されている。

[0003] 特許文献1には、樹脂材料によりレンズ部とレンズ部の周辺から延在する脚部とが一体的に成形されている光通信用のレンズが記載されている。また、図面のみの記載ではあるが、脚部の内周面とレンズ部の脚部側の第1の光学面を結ぶ領域がRを有する図が記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-183565号公報

特許文献2：特開平08-286016号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] ところが、本発明者が特許文献1に記載されているように、脚部の内周面とレンズ部の第1の光学面を結ぶ領域がRを有するように光通信用の脚部一

体型レンズを成形したところ、成形時におけるレンズの成形性が悪くなってしまう場合があることが判明した。また、成形時に問題が無かったとしても、レンズを取り扱う際やレンズを使用する際に、脚部の強度のうち、特に脚部の付け根の強度が十分でないと、破損してしまう恐れがあるという問題も判明した。

[0006] 本発明者が上記問題について鋭意研究したところ、脚部を有する光通信用レンズの複雑な形状に起因して、離型時の破損が起きやすくなってしまい成形性が悪くなっていること、そして、更に研究した結果、Rを有する領域の位置次第で、離型時の破損の起き易さやその後の取り扱い性や寿命が大きく変わることが判明した。また、光通信用レンズはレンズの大きさが小さいため、Rを有する領域の位置次第では、離型時の破損の可能性は十分抑制できるが、成形後に、レンズ部と脚部とで形成される空間に光源となる光学素子や端子や配線などを配置しレンズとの光軸合わせを行う際などにRを有する領域が光学素子や端子や配線が存在する非干渉領域に干渉してしまう恐れがあるということが判明した。

[0007] 本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、高い成形性を確保しつつ、組み立て時や使用時のレンズの破損を抑制し、且つ組み立て時に非干渉領域に干渉してしまうことを抑制することにより、結果として大幅なコスト低減を図れる光通信用のレンズ及びそれを用いた光通信モジュール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

[0008] 本発明による光通信用のレンズは、光源から出射された光束を集光する光通信用のレンズであって、前記レンズはプラスチック素材を用いてなり、レンズ部と、前記レンズ部の周辺から前記レンズ部の光軸方向に延在する筒状の脚部とを一体的に成形してなり、前記レンズ部は脚部側に第1の光学面を有し、前記レンズを光軸を含む平面で切断し、前記第1の光学面における光軸上の点から、前記レンズの内面に沿って脚部端面に向かう線を考えた場合に、下記式(1)の範囲内において、その前後で接線の傾きが変化する第1

の点を有し、下記式（２）の範囲内において、その前後で接線の傾きが変化する第２の点を有し、

$$0.60X \leq \text{光軸から前記第１の点までの光軸垂直方向の距離} \leq 0.90X \quad (1)$$

$$0.60Y \leq \text{前記脚部端面から前記第２の点までの光軸方向の距離} \leq 0.90Y \quad (2)$$

前記第１の点と前記第２の点により結ばれる前記レンズの内面の形状は、前記第１の点と前記第２の点を結ぶ直線形状、又は、前記第１の点と前記第２の点を結ぶ直線よりも凹形状を有しており、前記脚部の光軸方向長に対する前記脚部の幅の最小値が７～４０％であることを特徴とする。但し、 $X$ は前記光軸をゼロ点とした場合における、前記脚部端面の前記レンズの内面側縁部のうち光軸から最も遠い点から光軸までの光軸垂直方向の距離を、 $Y$ は前記脚部端面をゼロ点とした場合における、前記レンズの内面のうち、前記第１の光学面を除いて、前記脚部端面から光軸方向に最も遠いところから前記脚部端面までの光軸方向の距離を表す。

[0009] 本発明によれば、レンズを光軸を含む平面で切断し、第１の光学面における光軸上の点から、レンズの内面に沿って脚部端面に向かう線を考えた場合に、式（１）の範囲内に、その前後で接線の傾きが変化する第１の点が存在し、式（２）の範囲内に、その前後で接線の傾きが変化する第２の点が存在することにより、脚部が太くなるため、レンズを金型から離型する際に、脚部の強度を十分に確保でき、レンズの離型時に脚部でちぎれてしまうことを抑制できる。また、脚部の強度が十分確保できているため、レンズを基板に組み付けて光軸合わせを行う際などの機械的な圧力や、その後レンズ内部をガス封止した場合の内圧や、組み付けたモジュールを使用する際に外部温度（－８０℃～１００℃）や湿度が大きく変わることによる内圧の変化や環境自体の変化が起きたとしても、長期間の使用に耐え得る高い信頼性を確保することができる。式（１）と（２）の範囲内に第１の点と第２の点がそれぞれ存在するため、レンズを基板に組み付けて光軸合わせを行う際などに光学素子

や端子や配線が存在し干渉することが好ましくない領域にレンズの内面が干渉することを回避することができる。さらに、式（１）の範囲内に第１の点が存在しているため、第１の点と第２の点を結ぶ領域が光軸から遠い位置となるため、光源から漏れ出た光が第１の点と第２の点が結ぶ領域に当たり、予期せぬ迷光となったとしても、光量が小さくなり、迷光の問題を抑制できる。加えて、レンズを成形する金型において、第１の光学面と脚部を成形する金型が別体となっている場合には、式（１）を満たすことにより第１の点が光学面よりも十分離れるため、脚部を成形する金型の先端面の厚みを十分確保でき、金型の切削時や射出成型時に金型が破損しにくくなる。加えて、第１の点と第２の点により結ばれる前記レンズの内面の形状は、前記第１の点と前記第２の点を結ぶ直線形状である場合には、非干渉領域を十分確保でき、また、レンズを成形するための金型の加工が容易となる。そして、第１の点と第２の点により結ばれるレンズの内面の形状が第１の点と前記第２の点を結ぶ直線よりも凹形状である場合には、非干渉領域をより一層確保できる。

そのため、レンズの小型化にも対応できる。さらに、光源から漏れ出た光が仮に第１の点と第２の点により結ばれる凹形状の領域に入射した場合に、その形状故に入射した光が光軸から離れる方向に向かうので、迷光となる可能性を低減できる。

[0010] また、脚部の光軸方向長に対して、脚部の幅の最小値が７～４０％の値であるため、脚部の根元における強度だけでなく、脚部全体としての強度が高くなる。なお、脚部の幅は、脚部の全領域において脚部の光軸方向長に対する割合が前述の下限以上の値となることが好ましいが、脚部の一部のみの前述の範囲となっていればよい。脚部の幅が上限以下であるため、レンズが大きくなり過ぎず、実用に即することが可能且つ、小型化にも対応できる。

[0011] 本発明による光通信用のモジュールは、上述の光通信用のレンズを、光学素子を支持する基板に組み付けてなることを特徴とする。

## 発明の効果

[0012] 本発明によれば、高い成形性を確保しつつ、組み立て時や使用時のレンズの破損を抑制し、且つ組み立て時に遷移面が非干渉領域に干渉してしまうことを抑制することにより、結果として大幅なコスト低減を図れる光通信用のレンズ及びそれを用いた光通信モジュールを提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]第1の実施形態にかかる光通信モジュール10の光軸方向断面図である。

[図2]光通信モジュール10の要部を分解した状態で示す斜視図である。

[図3]レンズ20の製造工程(a)～(d)を示す図である。

[図4]第2の実施形態にかかるレンズ20の断面図である。

[図5]第3の実施形態にかかるレンズ20の断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明による第1～第3の実施形態を図面に基づいて説明する。

[0015] 図1は、第1の実施形態にかかる光通信モジュール10の光軸方向断面図で、図2は光通信モジュール10の要部を分解した状態で示す斜視図である。給電用の棒状の端子11を有する円板状のステム12の中央に、チップ搭載部13が取り付けられ、チップ搭載部13の側面にヒートシンク14を介して光学素子としてレーザチップ15が取り付けられている。レーザチップ15は、不図示の配線を介して端子11に接続されている。光学素子として用いられる光源としては、LED(Light Emitting Diode)、LD(Laser Diode)、VCSEL(Vertical Cavity Surface Emitting Laser)、などが用いられる。なお、レンズ20を受光側として用いる場合には、光源ではなく受光素子(例えばPD(Photo Diode))が用いられる。

[0016] レーザチップ15の外側を覆うようにして、レンズ20が配置されている。レンズ20は、プラスチック製(アクリル、PC等)であり、レンズ部22とレンズ部22周辺からレンズ部の光軸方向(略光軸方向も含む)に延在する筒状の脚部21とが一体的に成形されている。レンズ20はプラスチッ

ク製であるため、ガラスレンズに比べて割れやすく、また、温度による影響を受けやすい。なお、プラスチック素材の材料としては、赤外線透過率が良好な樹脂であれば特に制限はなく、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、シクロオレフィン樹脂、ポリサルホン樹脂、ポリエーテルサルホン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリメチルペンテン樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂等が挙げられる。これらの中でも特に、吸湿による光学性能の変化が生じにくいという観点から、シクロオレフィン樹脂が好ましい。また、従来は脚部はステンレス製で合ったが、レンズ20の脚部21はプラスチック製であるため、使用環境の影響を受けやすい。脚部21の端面21bをステム（光学素子を支持する基板）12に接着することで、レンズ20はステム12に取り付けられている。なお、レンズ20はプラスチック製であり、ステム12は通常金メッキがなされているため、脚部21の端面21bは通常、溶着などはされず接着剤によって取り付けられている。また、脚部21の端面21bは、レンズ部22の位置決めを行う際の取り付け基準面とされることもある。また、脚部21は円筒状または略円筒状であることが好ましいが、光軸方向から見た際に四角形や五角形などの多角形状の筒状となっていてよい。なお、接着剤としては、熱硬化性接着剤・熱溶融性接着剤・UV硬化性接着剤・嫌気性感圧性接着剤・エポキシ系接着剤などが挙げられるが、接着時のレンズへの影響が小さいUV硬化性接着剤やエポキシ系接着剤を用いることが好ましく、また、金属系と樹脂系に十分な接着力があり、低粘度かつ液体が広がらないチクソ性の高い接着剤を用いることが望ましい。

[0017] 脚部21の内周面21aの端部側及び外周面21cは、光軸に平行な略円筒面となっている。レンズ部22は、レーザチップ15側の第1の光学面S1と、光ファイバーFB側の第2の光学面S2とを有する。内周面21aのレンズ部22側は、テーパ状の領域STとなっている。尚、第2の光学面S2の周囲を粗し面とすると、不要光が拡散し、迷光となる可能性を低減できるため好ましい。

[0018] レンズ20の光軸直交方向外側に、わずかな隙間を空けて円筒状のステンレス製であるホルダ30が、ステム12に溶接されるようにして取り付けられている。ホルダ30の先端には、より小さい径の円筒状のスリーブ31が固定され、その内部に光ファイバーFBが挿入されているフェルール32が挿入されており、光ファイバーFBの端部はレンズ部22に対向している。

[0019] 本実施形態の光通信モジュール10の動作を説明する。端子11を介して給電が行われると、レーザチップ15が発光し、その出射光束は、レンズ部22を通過して、屈折面で屈折され、光ファイバーFBの端面に集光し、その後光ファイバーFB内を伝播することとなる。このとき、第1の光学面S1または第2の光学面S2に温度特性を良好にするための回折構造を設けてもよい。光通信用のプラスチック製レンズは様々な温度環境において用いられるため、温度変化によりレンズが膨張または収縮することにより、光学特性が変化してしまう恐れがあるが、温度特性を良好にする回折構造を設けることにより、レンズの膨張または収縮による光学特性への影響を軽減することができる。

[0020] 図3(a)～(d)は、上述の実施形態に好適なレンズの製造工程を示す図である。固定金型FMは、第2の光学面S2を転写する転写面FM1と、その周囲の平らな合わせ面FM3とを有する。一方、固定金型FMに対して可動である可動金型MMは、主金型AMと、入れ子型(副金型)BMとを有する。主金型AMと、入れ子型(副金型)BMは一体であってもよいが、金型作製の観点から別体であることが好ましい。主金型AMは、脚部21の内外周を転写する転写面AM1と、脚部21の端面21bを転写する転写面AM5と、中央の円形開口AM2と、外部からプラスチック素材を流入させるためのゲート部AM3と、合わせ面FM3に対向する平らな合わせ面AM4とを有する。このとき、ゲート部AM3の光軸方向長の深さは1.3mmである。なお、レンズ部を含まないレンズの光軸方向の長さの最大値とゲート部の深さとの比が、2.5:1～1.5:1であると、ゲートカットを容易に行うことができ、且つ充填効率が高くなるので好ましい。

- [0021] ゲート部AM3は、可動金型MMの合わせ面AM4に形成された断面矩形成溝と、固定金型FMとの合わせ面FM3とにより形成されているので、合わせ面FM3を単純な平面とでき、これにより金型の構造が簡素化される。ゲート部AM3は脚部21の外周面に対応する位置に連通しており、脚部21の内周面に対応する位置とは対向しない様に、レンズ部22に向けて設けられている。つまり、ゲート部AM3の少なくとも一部は、転写面FM1と転写面BM1とで成形される空間（成形後のレンズ部）に対して光軸方向位置が重なっている。転写面AM1と転写面AM5とで形成される空間の一部が、脚部を成形する部分となっている。
- [0022] 円筒状の入れ子型BMは、円形開口AM2に嵌合しており主金型AMに対して可動となっていて、先端に第1の光学面S1を転写する転写面BM1を有する。
- [0023] 上述の実施形態に好適なレンズの製造工程を説明すると、まず、図3（a）に示すように、合わせ面FM3、AM4を密着させるようにして、固定金型FMに対して可動金型MMを型締めする。かかる状態で、ゲート部AM3を介して内部のキャビティ内に溶融したプラスチック素材を注入する。
- [0024] 更に、図3（b）に示すように、素材冷却後に、固定金型FMに対して可動金型MMを一体的に遠ざけるように変位させる。
- [0025] 次いで、図3（c）に示すように、主金型AMから入れ子型BMを突き出すように相対移動させる。すると、転写面BM1により成形品であるレンズ20の光学面が押し出されるが、このときレンズ20は式（1）、（2）の範囲内に第1の点Aと第2の点Bを有するため、脚部の根元近傍における太さが十分確保でき、主金型AMから安定的に抜け出る。その後、転写面BM1から成形品を取り外すが、成形品にはゲート部AM3内で固化したゲートGT'が連結されているので、図3（d）に示す工程で、これをカット（C）し、切断面を研磨する。以上によりレンズ20を得ることができる。但し、切断面が許容できる形状である場合には研磨は必ずしも必要ではない。
- [0026] 図4は、第2の実施形態によるレンズ20を示す図である。本実施形態に

おけるレンズ20の光軸方向全長Hは3.5mmであり、その外径Dは4.7mmであり、脚部21の光軸方向長Lは2mm、脚部端面の幅は0.4mmである。通常、光通信用の脚部一体型レンズの全長Hは3~7mm、外径Dは2~6mm、脚部21の光軸方向長は1~4mm、脚部端面の幅は0.2~0.6mmである。脚部の光軸方向長に対して脚部の幅の最小値が7~40%程度あると、脚部の根元における強度だけでなく、脚部全体としての強度が高くなるため好ましい。さらに好ましくは、15~30%とすることである。脚部の幅が上限以下であるため、レンズが大きくなり過ぎず、実用に即することが可能且つ、小型化にも対応できる。また、脚部内周面及び外周面の粗さは、JIS 0601-1976（表面粗さの規格）に準拠した十点平均粗さで1.0μm以上、50μm以下であることが好ましい。粗さが50μm以下であるため離型抵抗がそれほど大きくなり、脚部が根元で千切れにくくなり、1.0μm以上であるため、光源から漏れ出た光が脚部に当たっても内部反射を起こさず、表面で散乱するため、迷光になりにくい。なお、本実施形態における脚部の粗さは8μmである。また、ここでいう、脚部21の光軸方向長とは、レンズの内面のうち、第1の光学面を除いて、脚部端面から光軸方向に最も遠いところから脚部端面までの光軸方向の距離を表す。レンズ20はレンズ部22と、レンズ部22の周辺から光軸方向に延在する筒状の脚部21とをプラスチック素材により一体的に成形することによって得られる。なお、脚部は筒状であればよく、光軸方向から見た際の形状は、円形状、略円形状、多角形状、略多角形状など、どのような形状でもよい。本実施形態においては略円形状となっている。

[0027] レンズ部22は脚部側に第1の光学面S1を有しており、レンズ20を光軸を含む平面で切断し、第1の光学面S1における光軸上の点から、レンズの内面に沿って脚部端面に向かう線を考えた場合に、下記式(1)の範囲内において、その前後で接線の傾きが変化する第1の点Aを有し、下記式(2)の範囲内において、その前後で接線の傾きが変化する第2の点Bを有する。

$$0.60X \leq \text{光軸から前記第1の点Aまでの光軸垂直方向の距離} \leq 0.90X \quad (1)$$

$$0.60Y \leq \text{前記脚部端面から前記第2の点Bまでの光軸方向の距離} \leq 0.90Y \quad (2)$$

但し、Xは光軸をゼロ点とした場合における、脚部端面のレンズの内面側縁部のうち光軸から最も遠い点から光軸までの光軸垂直方向の距離を、Yは脚部端面をゼロ点とした場合における、レンズの内面のうち、第1の光学面を除いて、脚部端面から光軸方向に最も遠いところから脚部端面までの光軸方向の距離を表している。また、下記式(3)、(4)を満たすことで上述の効果がより一層好ましいものとなり、下記式(5)、(6)も満たすことでより一層好ましい効果を得ることができる。

$$0.70X \leq \text{光軸から前記第1の点Aまでの光軸垂直方向の距離} \leq 0.85X \quad (3)$$

$$0.65Y \leq \text{前記脚部端面から前記第2の点Bまでの光軸方向の距離} \leq 0.85Y \quad (4)$$

$$0.75X \leq \text{光軸から前記第1の点Aまでの光軸垂直方向の距離} \leq 0.82X \quad (5)$$

$$0.70Y \leq \text{前記脚部端面から前記第2の点Bまでの光軸方向の距離} \leq 0.80Y \quad (6)$$

また、第1の点Aと第2の点Bは光軸に対して同じ側に存在している。

[0028] 上述のようにレンズ20は全長や外形が小さく、脚部が延在している形状であるために、離型時に脚部の破損が起きやすい形状をしているが式(1)の範囲内に第1の点Aを、式(2)の範囲内に第2の点Bを有するため、脚部の厚みを十分確保でき、離型時の破損を抑制することができる。また、式(1)の範囲内に第1の点Aを、式(2)の範囲内に第2の点Bを有するため、レンズ20をステム12に接着し、光軸合わせを行う際などに光源となる光学素子や端子や配線が存在し干渉することが好ましくない領域にレンズの内面が干渉することを回避することができ、脚部の強度を十分確保できる

ため、ステム 1 2 に接着する際に破損してしまう可能性も低減できる。さらに、光通信用モジュールとして使用する際などに内圧の変化や周辺環境の変化が起きたとしても、長期間の使用に耐え得る高い信頼性を持って使用することができる。加えて、式 (1) の範囲内に第 1 の点 A が存在しているため、第 1 の点 A と第 2 の点 B を結ぶ領域が光軸から遠い位置となるため、光源から漏れ出た光が第 1 の点 A と第 2 の点 B が結ぶ領域に当たり、予期せぬ迷光となったとしても、光量が小さくなり、迷光の問題を抑制できる。また、本実施形態のように、レンズを成形する金型において、第 1 の光学面と脚部を成形する金型が別体となっている場合には、式 (1) を満たすことにより第 1 の点 A が光学面よりも十分離れるため、脚部を成形する金型の先端面の厚みを十分確保でき、金型の切削時や射出成型時に金型が破損しにくくなる。

[0029] また、図 4 に示すように、第 2 の実施形態に係るレンズ 20 においては第 1 の点 A と第 2 の点 B とを結ぶ領域 S T の形状がレンズ部と脚部とで形成される空間に対して凹形状となっているため、レンズの脚部の強度を保ちつつ、非干渉領域をより一層確保でき、レンズの小型化にも対応ができる。また、光学素子から漏れ出た光が仮に領域 S T に入射した場合に、入射した光が光軸から離れる方向に向かうので、漏れ出た光が迷光となる可能性を低減できる。また、第 1 の点 A と第 2 の点 B は光軸に対して同じ側に存在している。レンズの光軸を含む断面形状における第 1 の点 A と第 2 の点 B は、脚部の強度と非干渉領域 N I の確保を最大限行うことなどを目的に光軸の片側に複数存在してもよいが、レンズや金型の構造を簡素なものとするためにそれぞれ光軸の片側には一つのみ存在することが好ましい。

[0030] 以下、第 3 の実施形態に係るレンズ 20 について説明する。図 5 は第 3 の実施形態にかかるレンズ 20 の断面図である。本実施形態は、第 2 の実施形態を変形したものであり、特に説明しない部分は、第 2 の実施形態のレンズ 20 と同様であるものとする。

[0031] 図 5 に示すように、第 3 の実施形態におけるレンズ 20 においては、第 1

の点Aと第2の点Bとを結ぶ領域STの形状が直線となっているため、レンズ20を成形するための金型の加工が容易となり低コストでの製造が可能となる。

[0032] 以下、本発明者が行った検討結果について説明する。本発明者は、光軸から前記第1の点Aまでの光軸垂直方向の距離 $x$ と脚部端面から第2の点Bまでの光軸方向の距離 $y$ を変更して、離型性と、内部空間の広さについて評価した。評価結果を表1に示す。尚、表における離型性の評価基準については、以下の通りである。

◎：非常に良い

○：良い

×：悪い

[0033] 一方、内部空間の広さについての評価基準については、以下の通りである。

◎：内部空間が余裕を持って確保できている

○：内部空間が確保できている

×：内部空間は十分確保されていない

[0034]

[表1]

|      | xとyの値              | 離型性 | 内部空間の広さ |
|------|--------------------|-----|---------|
| 比較例1 | x:0.60X<br>y:0.95Y | ×   | ◎       |
| 比較例2 | x:0.63X<br>y:0.50Y | ◎   | ×       |
| 比較例3 | x:0.93X<br>y:0.74Y | ×   | ◎       |
| 比較例4 | x:0.52X<br>y:0.78Y | ○   | ×       |
| 実施例1 | x:0.60X<br>y:0.90Y | ○   | ○       |
| 実施例2 | x:0.65X<br>y:0.62Y | ◎   | ○       |
| 実施例3 | x:0.72X<br>y:0.64Y | ◎   | ○       |
| 実施例4 | x:0.78X<br>y:0.77Y | ◎   | ◎       |
| 実施例5 | x:0.79X<br>y:0.72Y | ◎   | ◎       |
| 実施例6 | x:0.82X<br>y:0.80Y | ◎   | ◎       |
| 実施例7 | x:0.88X<br>y:0.88Y | ○   | ◎       |
| 実施例8 | x:0.90X<br>y:0.60Y | ○   | ◎       |

[0035] 表1の結果によれば、式(1)、(2)を満たすものは脚部の根元の強度が高いため離型性が高く、内部空間も確保できることが分かった。また、脚部の根元の強度が高いため、組み立て時や使用時にも破損することが無く十分実用に耐え得る性能を有している。また、実施例4～6は式(5)、(6)も満たすため、脚部の強度も十分高く、内部空間も十分確保できていることが分かった。

[0036] 本発明は、明細書に記載の実施形態・実施例に限定されるものではなく、他の実施例・変形例を含むことは、本明細書に記載された実施形態や実施例や技術思想から本分野の当業者にとって明らかである。例えば、光ファイバーから出射した光を受光素子に集光するために、本発明のレンズを用いても

良い。

## 符号の説明

|        |       |          |
|--------|-------|----------|
| [0037] | 1 0   | 光通信モジュール |
|        | 1 1   | 端子       |
|        | 1 2   | ステム      |
|        | 1 3   | チップ搭載部   |
|        | 1 4   | ヒートシンク   |
|        | 1 5   | レーザチップ   |
|        | 2 0   | レンズ      |
|        | 2 1   | 脚部       |
|        | 2 1 a | 脚部内周面    |
|        | 2 1 b | 脚部端面     |
|        | 2 2   | レンズ部     |
|        | 3 0   | ホルダ      |
|        | 3 1   | スリーブ     |
|        | 3 2   | フェルール    |
|        | A     | 第 1 の点   |
|        | A M   | 固定金型     |
|        | A M   | 主金型      |
|        | A M 1 | 転写面      |
|        | A M 2 | 円形開口     |
|        | A M 3 | ゲート部     |
|        | A M 4 | 合わせ面     |
|        | A M 5 | 転写面      |
|        | B     | 第 2 の点   |
|        | B M   | 入れ子型     |
|        | B M 1 | 転写面      |
|        | F B   | 光ファイバー   |

|       |          |
|-------|----------|
| F M   | 固定金型     |
| F M 1 | 転写面      |
| F M 3 | 合わせ面     |
| G T   | ゲート部     |
| M M   | 可動金型     |
| N I   | 非干渉領域    |
| O A   | 光軸       |
| S 1   | 第 1 の光学面 |
| S 2   | 第 2 の光学面 |

## 請求の範囲

### [請求項1]

光源から出射された光束を集光する光通信用のレンズであって、  
前記レンズはプラスチック素材を用いてなり、レンズ部と、前記レンズ部の周辺から前記レンズ部の光軸方向に延在する筒状の脚部とを一体的に成形してなり、

前記レンズ部は脚部側に第1の光学面を有し、

前記レンズを光軸を含む平面で切断し、前記第1の光学面における光軸上の点から、前記レンズの内面に沿って脚部端面に向かう線を考えた場合に、下記式(1)の範囲内において、その前後で接線の傾きが変化する第1の点を有し、下記式(2)の範囲内において、その前後で接線の傾きが変化する第2の点を有し、

$$0.60X \leq \text{光軸から前記第1の点までの光軸垂直方向の距離} \leq 0.90X \quad (1)$$

$$0.60Y \leq \text{前記脚部端面から前記第2の点までの光軸方向の距離} \leq 0.90Y \quad (2)$$

前記第1の点と前記第2の点により結ばれる前記レンズの内面の形状は、前記第1の点と前記第2の点を結ぶ直線形状、又は、前記第1の点と前記第2の点を結ぶ直線よりも凹形状を有しており、

前記脚部の光軸方向長に対する前記脚部の幅の最小値が7～40％であることを特徴とする光通信用のレンズ。

但し、Xは前記光軸をゼロ点とした場合における、前記脚部端面の前記レンズの内面側縁部のうち光軸から最も遠い点から光軸までの光軸垂直方向の距離を、Yは前記脚部端面をゼロ点とした場合における、前記レンズの内面のうち、前記第1の光学面を除いて、前記脚部端面から光軸方向に最も遠いところから前記脚部端面までの光軸方向の距離を表す。

### [請求項2]

以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項1に記載の光通信用のレンズ。

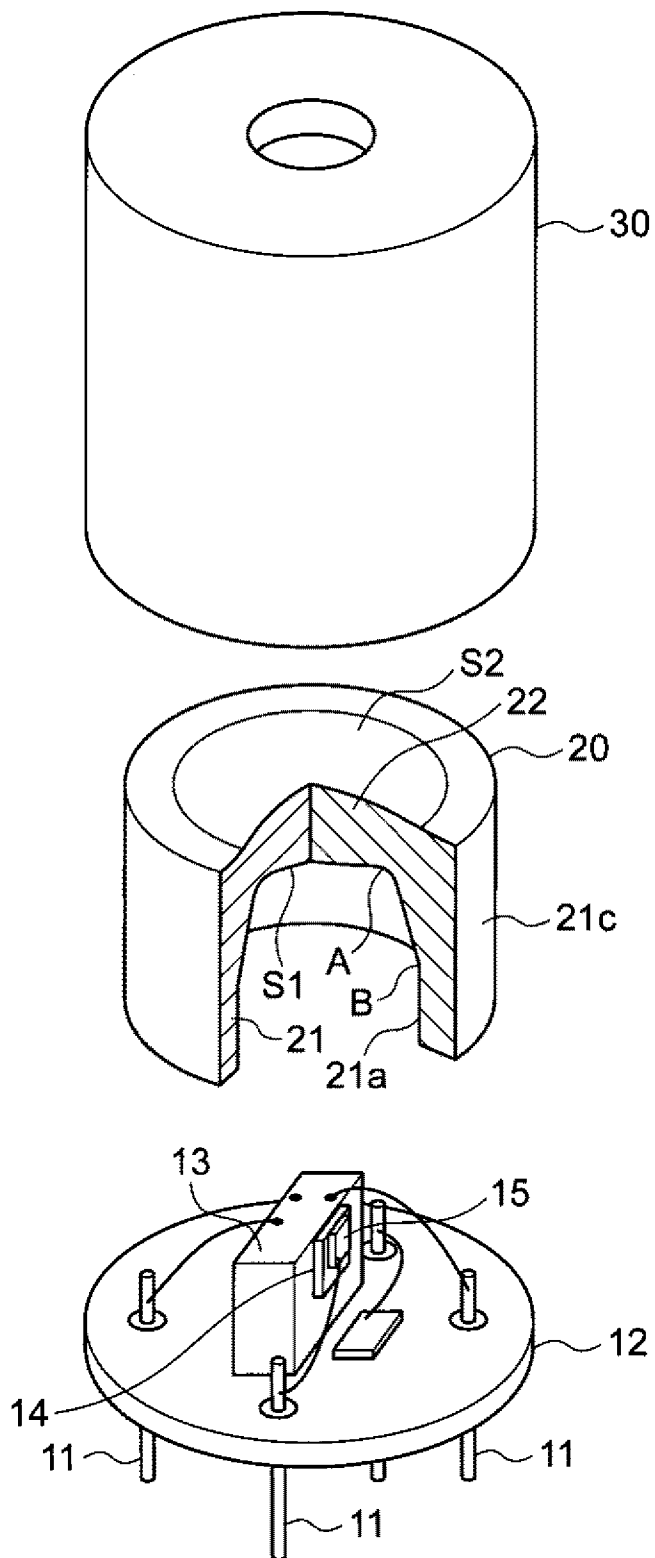
$0.70X \leq \text{光軸から前記第1の点までの光軸垂直方向の距離} \leq 0.85X$  (3)

$0.65Y \leq \text{前記脚部端面から前記第2の点までの光軸方向の距離} \leq 0.85Y$  (4)

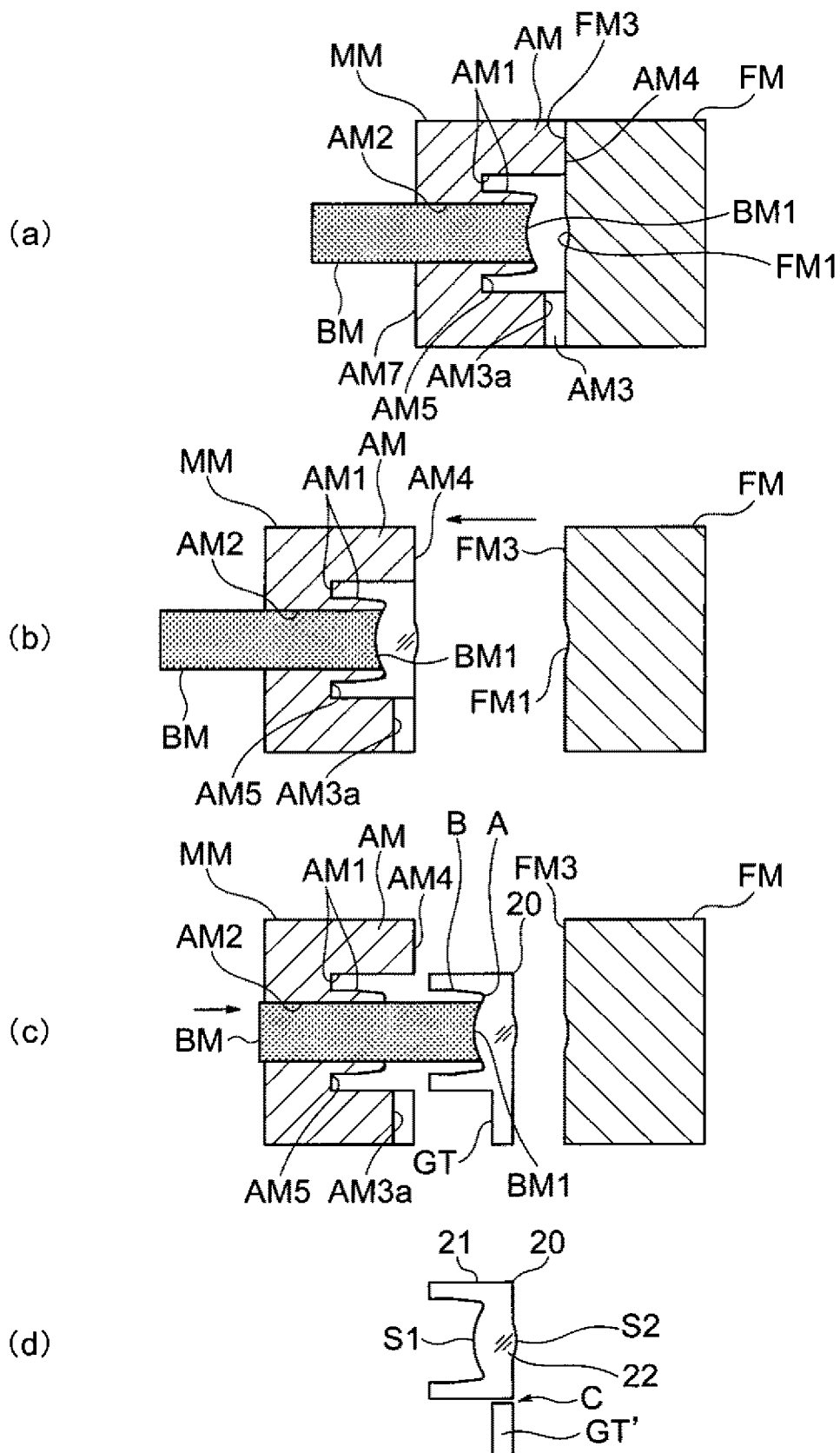
[請求項3] 請求項1又は2に記載の光通信用のレンズを、光学素子を支持する基板に組み付けてなることを特徴とする光通信モジュール。



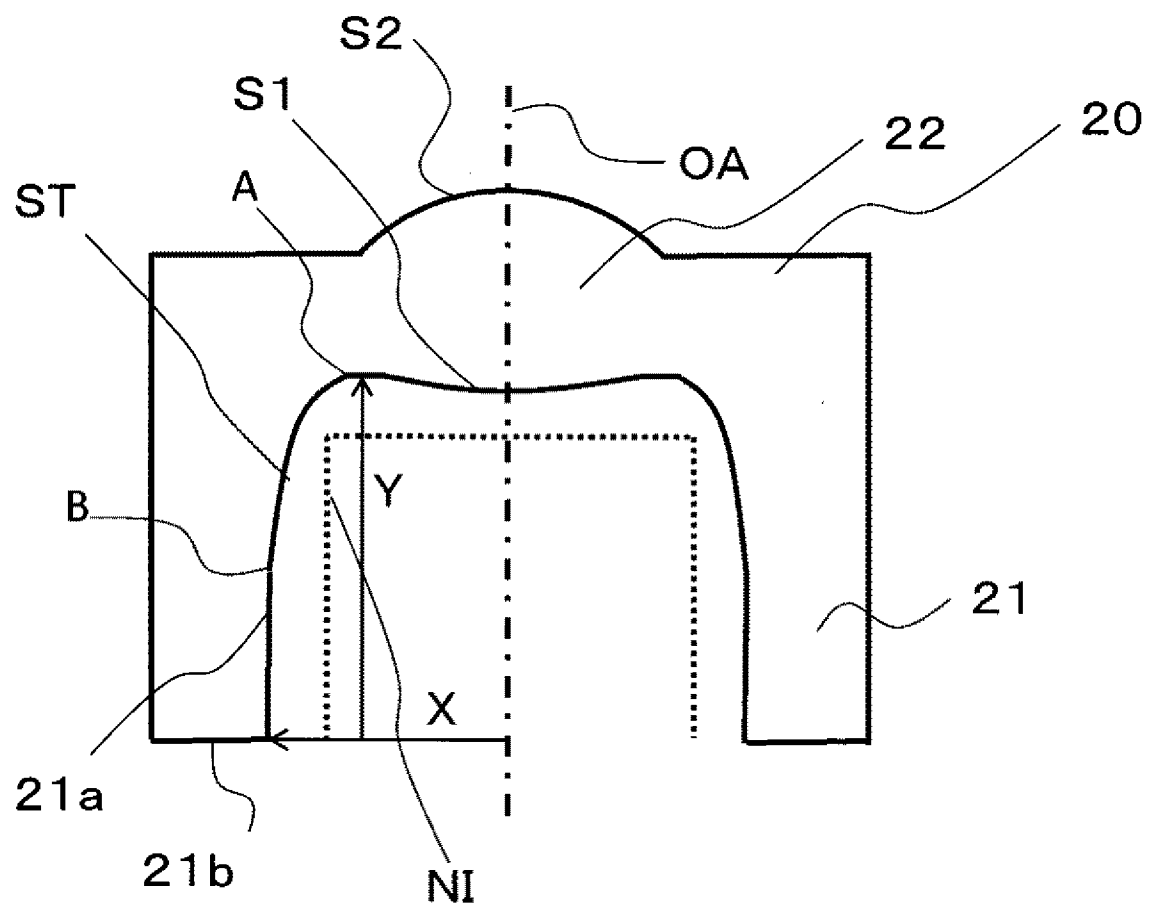
[図2]



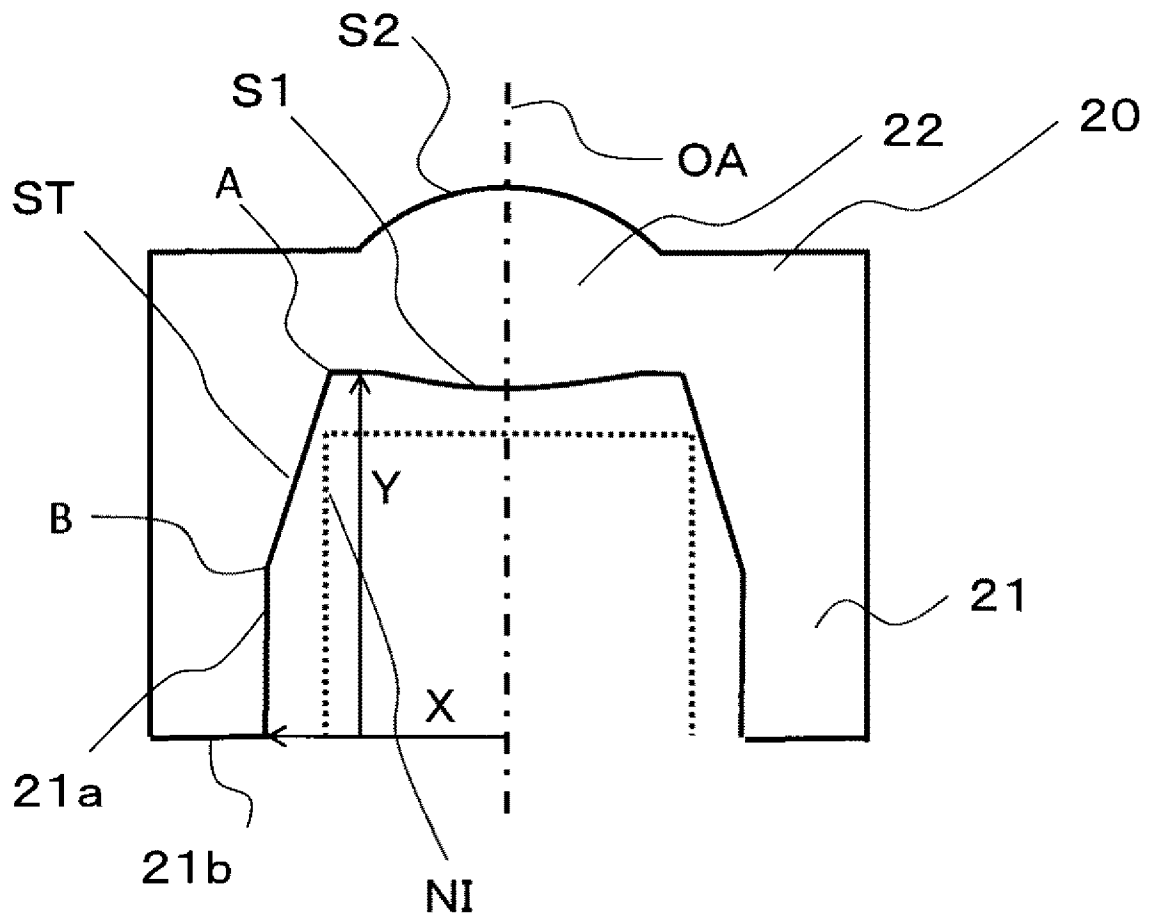
[図3]



[図4]



[図5]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/056423

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B7/02(2006.01)i, H01S5/022(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, H01S5/022

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 | 1996-2014 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2014 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2014 |

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<br>Y    | JP 2006-178382 A (Konica Minolta Holdings, Inc.),<br>06 July 2006 (06.07.2006),<br>paragraphs [0053], [0064], [0065]; fig. 2<br>& US 2006/0114579 A1 | 1-2<br>3              |
| Y         | JP 2005-259762 A (Opnext Inc.),<br>22 September 2005 (22.09.2005),<br>paragraph [0015]; fig. 1<br>(Family: none)                                     | 3                     |
| A         | JP 2005-209840 A (Konica Minolta Opto, Inc.),<br>04 August 2005 (04.08.2005),<br>paragraphs [0035], [0037]; fig. 1<br>(Family: none)                 | 1-3                   |

☒ 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  
20 May, 2014 (20.05.14)

Date of mailing of the international search report  
03 June, 2014 (03.06.14)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2014/056423

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                  | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2004-061623 A (Rohm Co., Ltd.),<br>26 February 2004 (26.02.2004),<br>paragraph [0024]; fig. 1 to 2<br>& US 2005/0237418 A1 & WO 2004/003618 A1<br>& CN 1666130 A | 1-3                   |

## 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, H01S5/022(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, H01S5/022

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 4 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X<br>Y          | JP 2006-178382 A（コニカミノルタホールディングス株式会社）<br>2006.07.06, 【0053】 , 【0064】 , 【0065】 , 図 2<br>& US 2006/0114579 A1 | 1-2<br>3       |
| Y               | JP 2005-259762 A（日本オプネクスト株式会社）2005.09.22,<br>【0015】 , 図 1（ファミリーなし）                                          | 3              |
| A               | JP 2005-209840 A（コニカミノルタオプト株式会社）2005.08.04,<br>【0035】 , 【0037】 , 図 1（ファミリーなし）                               | 1-3            |

☒ 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

2 0 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）  
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5  
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

登丸 久寿

2 V

3 7 2 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                 |                |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2004-061623 A (ローム株式会社) 2004.02.26, 【0024】, 図 1-2<br>& US 2005/0237418 A1 & WO 2004/003618 A1 & CN 1666130 A | 1-3            |