

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光素子又は受光素子と光ファイバ端末との間に介在するもので光透過性を有する樹脂材料を用いて成形され、前記発光素子又は受光素子の側に凸となり非球面に形成される第一非球面凸レンズ部と、前記光ファイバ端末の側に凸となり非球面に形成される第二非球面凸レンズ部と、前記第一非球面凸レンズ部及び前記第二非球面凸レンズ部の間でこれらに連続する中実中間部とを有するとともに、前記第一非球面凸レンズ部及び前記第二非球面凸レンズ部の形状を非対称形状に形成し、該非対称形状としては、前記第二非球面凸レンズ部の方を前記第一非球面凸レンズ部よりも厚みのある形状に形成し、且つ、前記中実中間部を伝搬する光を伝搬方向に広げる又は狭めるような形状に形成してなる

10

ことを特徴とする光通信用レンズ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光通信用レンズにおいて、前記発光素子又は受光素子を V C S E L 又は P D とするとともに、前記光ファイバを P C F とする

ことを特徴とする光通信用レンズ。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の光通信用レンズを、光ファイバ端末又は該光ファイバ端末に取り付けられるフェルールを案内するための円筒形状の筒部の内側に一体成形してなる

20

ことを特徴とする光素子モジュールを構成する筒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、発光素子又は受光素子と光ファイバ端末との間に介在する光通信用レンズと、この光通信用レンズを用いる光素子モジュールの筒体とに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来の光素子モジュールとしては、例えば下記特許文献 1 に開示されたものが知られている。図 7 において、光素子モジュール 1 は、発光デバイス 2 と、筐体 3 とを備えて構成されている。図 7 で示す光素子モジュール 1 は、光通信における発光側の機能を果たすように構成されている。発光デバイス 2 は、基板 4 と、この基板 4 の前面に実装される発光素子 5 及び電子部品 6 と、発光素子 5 及び電子部品 6 を封止する封止樹脂 7 とを備えて構成されている。筐体 3 は、本体部 8 と、この本体部 8 に一体化する光ファイバ挿入用の筒体部 9 とを有して図示のような形状に形成されている。

30

【0 0 0 3】

発光デバイス 2 の基板 4 の後部には、係止用の凹部 10 が複数形成されている。この凹部 10 には、筐体 3 の本体部 8 に形成された係止用のフック部 11 が引っ掛かるようになっている。発光デバイス 2 は、本体部 8 の内部の段部 12 に当接した状態で収納されるようになっている。この時、凹部 10 とフック部 11 との嵌合係止によって脱落が防止されるようになっている。

40

【0 0 0 4】

上記構成において、発光デバイス 2 が本体部 8 に対して嵌合係止された状態になると、筐体 3 の筒体部 9 の先端開口からは、発光素子 5 が封止樹脂 7 を透過した状態で臨むようになっている。筒体部 9 に光ファイバ端末を差し込むと、この差し込まれた光ファイバ端末は、発光素子 5 に対向するようになっている。尚、特に図示しないが、光ファイバ端末には、筒体部 9 の内径に合わせた外径を有するフェルールが取り付けられている。

【特許文献 1】特開 2006-30813 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0005】

上記従来技術にあっては、光ファイバ端末に取り付けられたフェルールが筒体部9内に差し込まれるような構造になっていることから、筒体部9の内径はフェルールの外径よりも若干大きくなるように寸法が設定されている。従って、フェルールは、筒体部9との寸法差に応じた分だけ図7中の矢線P方向に軸ズレすることがあり、フェルールの端面に露出する光ファイバに対して発光素子5からの光信号が十分に結合できないという問題点を有している。上記従来技術にあっては、結合効率を低下させる要素を含んでいることになる。この他、例えば筒体部9に対するフェルールの差し込み量が少ない(図7中の矢線Q方向の差し込みが浅い)場合にも、発光素子5からの光信号が十分に結合できないという問題点を有している。

10

【0006】

ところで、近年では情報伝達量の増大やリアルタイム処理のニーズの高まりなどがあり、光信号の伝送速度を高速化することが強く望まれている。高速化を図るためにには、光ファイバの受光面積を小さくすることが挙げられるが、ここで問題点となることは、光ファイバの受光面積を小さくすると、結合効率の良くない光素子モジュール1にあっては対応することができない可能性があるということである。

20

【0007】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、光学的な結合効率を高めることができない光信用レンズと、この光信用レンズを用いる光素子モジュールの筒体とを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するためになされた請求項1記載の本発明の光信用レンズは、発光素子又は受光素子と光ファイバ端末との間に介在するもので光透過性を有する樹脂材料を用いて成形され、前記発光素子又は受光素子の側に凸となり非球面に形成される第一非球面凸レンズ部と、前記光ファイバ端末の側に凸となり非球面に形成される第二非球面凸レンズ部と、前記第一非球面凸レンズ部及び前記第二非球面凸レンズ部の間でこれらに連続する中実中間部とを有するとともに、前記第一非球面凸レンズ部及び前記第二非球面凸レンズ部の形状を非対称形状に形成し、該非対称形状としては、前記第二非球面凸レンズ部の方を前記第一非球面凸レンズ部よりも厚みのある形状に形成し、且つ、前記中実中間部を伝搬する光を伝搬方向に広げる又は狭めるような形状に形成してなることを特徴としている。

30

【0009】

このような特徴を有する本発明によれば、発光素子又は受光素子と光ファイバ端末との間に所望の収差を持たせたレンズを介在させることができるようにになる。本発明の光信用レンズに関しては、本発明のような形状に形成して収差を持たせることにより、発光素子又は受光素子と光ファイバ端末との位置が多少ズレても高い結合効率を確保することができるようになる。すなわち、収差を持たせることにより、焦点位置での焦点を1点にせずに、ある面積を持った円とすることが可能になる。これにより本発明では、高い結合効率を確保することができるようになる。この他、本発明の光信用レンズに関しては、本発明のような形状に形成して収差を持たせることにより、光ファイバ端末の位置を本発明の光信用レンズに対して近づけたり離したりしても、結合に対して十分なスポット径が得られるようになる。従って、この場合も高い結合効率を確保することができるようになる。

40

【0010】

請求項2記載の本発明の光信用レンズは、請求項1に記載の光信用レンズにおいて、前記発光素子又は受光素子をV C S E L又はP Dとともに、前記光ファイバをP C Fとすることを特徴としている。

【0011】

このような特徴を有する本発明によれば、請求項1の発明からも分かるように高い結合

50

効率を確保することができる光通信用レンズであることから、発光素子又は受光素子にV C S E L (レーザーダイオード)又はP D (フォトダイオード)を用い、光ファイバにP C F (P o l y m e r C l a d F i b e r)を用いることで伝送速度の高速化を図ることができるようになる。

【0012】

上記課題を解決するためになされた請求項3記載の本発明の光素子モジュールを構成する筒体は、請求項1又は請求項2に記載の光通信用レンズを、光ファイバ端末又は該光ファイバ端末に取り付けられるフェルールを案内するための円筒形状の筒部の内側に一体成形してなることを特徴としている。

【0013】

このような特徴を有する本発明によれば、高い結合効率を確保した光素子モジュールを提供することができるようになる。尚、光素子モジュールの構成等に関しては、発明を実施するための最良の形態の欄で説明するものとする。

【発明の効果】

【0014】

請求項1に記載された本発明によれば、光学的な結合効率を従来よりも高めることができるという効果を奏する。また、請求項2に記載された本発明によれば、伝送速度の高速化を図ることができるという効果を奏する。また、請求項3に記載された本発明によれば、高い結合効率を確保した光素子モジュールを提供することができるという効果を奏する。

10

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、図面を参照しながら説明する。図1(a)は本発明に係る光素子モジュールの一実施の形態を示す断面図、図1(b)は本発明の光通信用レンズの断面図である。また、図2は光素子モジュールの斜視図、図3は光素子モジュールの分解斜視図、図4は光素子モジュールのサブASSY状態の正面図、図5は光素子モジュールのサブASSY状態の断面図、図6は光通信用レンズによる結合効率に関する説明図である。

【0016】

図1において、光通信に用いられる光コネクタ21は、光素子モジュール22と、合成樹脂製の光コネクタハウジング23と、同じく合成樹脂製のハウジングキャップ24とを備えて構成されている。また、光素子モジュール22は、本発明の光通信用レンズ45を含んで構成されている。

30

【0017】

尚、本形態での光コネクタ21は、車載用のものであるがこれに限定されないものとする。また、本形態での光コネクタ21は、光コネクタハウジング23内に本発明の光素子モジュール22を二つ並べて双方向光通信する構成であるがこれに限定されないものとする(図1の光素子モジュール22の奥にもう一つ光素子モジュールが存在する。この他、送信又は受信のいずれかに対応するような構成しても良いものとする)。以下、図1ないし図5を参照しながら光コネクタ21の各構成部材について説明する。

【0018】

光素子モジュール22は、発光素子25(又は受光素子)と、リードフレーム26と、樹脂製の筐体27と、樹脂製の筒体28と、シリコーン樹脂封止部29と、I C 30及び電子部品31とを備えて構成されている。

40

【0019】

発光素子25は、I C 30及び電子部品31と共にリードフレーム26に実装されている。発光素子25から出力される光信号は、電気信号を変換することによって生成されている。発光素子25としては、L E DやV C S E Lが一般的に知られている。ここでは、伝送速度の高速化を図るためにV C S E Lが用いられている。発光素子25は、リードフレーム26に設けられた小さな基板32上に実装されている。

【0020】

50

リードフレーム 2 6 は、導電性を有する金属薄板を打ち抜き加工することにより、図示のような形状に形成されている。リードフレーム 2 6 は、後述するインサート成形や、発光素子 2 5 等の実装があるまで打ち抜き加工により形成されたキャリヤから切り離されないようになっている。

【 0 0 2 1 】

リードフレーム 2 6 には、例えばこの中心軸上に貫通孔 3 3 が形成されている。貫通孔 3 3 は、後述するエジェクタピンの直径よりも極僅かに大きな直径でリードフレーム 2 6 を貫通するように形成されている。貫通孔 3 3 の近傍には、発光素子 2 5 に対する素子実装部分 3 4 が設定されている。素子実装部分 3 4 は、基板 3 2 の大きさで設定されている。素子実装部分 3 4 の近傍には、I C 3 0 及び電子部品 3 1 が実装されている。

10

【 0 0 2 2 】

筐体 2 7 は、リードフレーム 2 6 を所定の位置にインサートする樹脂成形をすることにより形成されている。筐体 2 7 は、前面が開口し矩形で浅底となる形状に形成されている。具体的には、後部底壁 3 5 と上壁 3 6 と下壁 3 7 と左側壁 3 8 と右側壁 3 9 と開口部 4 0 とを有するように形成されている。開口部 4 0 は、上壁 3 6 、下壁 3 7 、左側壁 3 8 、及び右側壁 3 9 の各端部によって開口する部分として形成されている。上壁 3 6 、下壁 3 7 、左側壁 3 8 、及び右側壁 3 9 の各端部は、平坦な面で連続するように形成されている。このような平坦な面には、凹部 4 1 が形成されている。

20

【 0 0 2 3 】

凹部 4 1 は、溝形状の部分であって、筐体 2 7 を図 4 に示す如く正面から見た場合、矩形状となるように形成されている。凹部 4 1 は、開口部 4 0 の外側に形成されている。凹部 4 1 は、筐体 2 7 側の非係止凹凸部分として形成されている。尚、凹部 4 1 の断面形状は長方形や正方形に限らず、V 字状やU 字状等であっても良いものとする。凹部 4 1 の形状は、筒体 2 8 側の後述する非係止凹凸部分が差し込まれた状態で筒体 2 8 を位置合わせのために微動させることができるように形成される。凹部 4 1 には、光素子モジュール 2 2 の組み立てにおいて、固定用の接着剤が塗布されるようになっている。

20

【 0 0 2 4 】

筐体 2 7 は、位置決めの基準となり目視や画像処理にて用いられるマーク 4 2 を有している。このマーク 4 2 は、リードフレーム 2 6 を所定の位置にインサート成形すると、後部底壁 3 5 に形成されるようになっている。具体的に説明すると、マーク 4 2 は、筐体 2 7 を樹脂成形する際に形成されるようになっている。すなわち、マーク 4 2 は、成形金型のエジェクタピンの跡を利用して形成されるようになっている。マーク 4 2 は、リードフレーム 2 6 の貫通孔 3 3 から臨む位置に形成されている。マーク 4 2 は、筐体 2 7 の樹脂成形の際に、成形金型のエジェクタピンをリードフレーム 2 6 の貫通孔 3 3 に貫通させることにより形成されている。

30

【 0 0 2 5 】

筒体 2 8 は、光透過性を有する樹脂材料を用いて樹脂成形することにより形成されている。筒体 2 8 は、蓋部 4 3 と筒部 4 4 と本発明の光通信用レンズ 4 5 とを有している。蓋部 4 3 と筒部 4 4 と光通信用レンズ 4 5 は、一体となるように形成されている。筒体 2 8 は、蓋部 4 3 と筒部 4 4 と光通信用レンズ 4 5 とを有する一部品からなっている。

40

【 0 0 2 6 】

蓋部 4 3 は、筐体 2 7 の開口部 4 0 を覆うことができる矩形状に形成されている。このような蓋部 4 3 には、筐体 2 7 の上壁 3 6 、下壁 3 7 、左側壁 3 8 、及び右側壁 3 9 の各端部の平坦な面の位置で接着剤により固定するために凸部 4 6 が形成されている。凸部 4 6 は、蓋部 4 3 側の非係止凹凸部分として形成されている。凸部 4 6 は、筐体 2 7 の凹部 4 1 の形状及び配置に合わせて形成されている。

【 0 0 2 7 】

尚、凸部 4 6 を筐体 2 7 側に形成し、凹部 4 1 を蓋部 4 3 側に形成しても良いものとする。凸部 4 6 と凹部 4 1 は、差し込みが可能な形状で、且つ、互いの引っ掛け合いがな

50

いような形状に形成されている（凸部46と凹部41とで筒体28と筐体27とを固定する構造でないものとする。固定は基本的に接着剤若しくはこれに準ずるものとする）。凸部46と凹部41は、これらを差し込んだ状態で極微小なガタ（後述の位置決めに必要な程度のガタ）が生じるように寸法が設定されている。

【0028】

筒部44は、フェルールを介して光ファイバの端末が差し込まれる部分、又は直接光ファイバの端末が差し込まれる部分として形成されている。筒部44は、円筒形状に形成されている。このような筒部44の内部には、光信用レンズ45が一体に成形されている（別体であっても良いものとする）。光信用レンズ45は、本形態において、筒部44と蓋部43との連続部分の近傍に配置形成されている。

10

【0029】

光信用レンズ45は、光ファイバの端末と発光素子25との間に介在するように配置形成されている。光信用レンズ45は、光ファイバの端末と発光素子25との距離を考慮して配置されている。光信用レンズ45は、光ファイバの端末側と発光素子25側とにそれぞれ凸となるように形成されている。光信用レンズ45は、それぞれの凸が非球面となるように形成されている。

【0030】

尚、光ファイバとしては、POFやPCFが一般的に知られている。ここでは、伝送速度の高速化を図るためにPCFが用いられている。

20

【0031】

光信用レンズ45に関してもう少し詳しく説明すると、光信用レンズ45は、発光素子25側に凸となり非球面に形成される第一非球面凸レンズ部45aと、光ファイバ端末側に凸となり非球面に形成される第二非球面凸レンズ部45bと、第一非球面凸レンズ部45a及び第二非球面凸レンズ部45bの間でこれらに連続する中実中間部45cとを有するように形成されている。また、光信用レンズ45は、第一非球面凸レンズ部45a及び第二非球面凸レンズ部45bの形状が非対称形状になるように形成されている。

【0032】

非対称形状に関しては、レンズ径を同じにした場合、第二非球面凸レンズ部45bの方が第一非球面凸レンズ部45aよりも厚みのある形状に形成されている。また、非対称形状に関しては、中実中間部45cを伝搬する光が伝搬方向に広がる（受光素子の場合は狭める）ような形状に形成されている。

30

【0033】

光信用レンズ45は、上記のような形状に形成することによって、発光素子25と光ファイバ端末との間に所望の収差を生じさせることができるようにになっている。光信用レンズ45は、上記のような形状に形成して収差を持たせることにより、発光素子25と光ファイバ端末との位置が多少ズレても高い結合効率が確保されるようになっている。すなわち、光信用レンズ45に収差を持たせることにより、焦点位置での焦点が1点にならず、ある面積を持った円にすることができる、これによって高い結合効率が確保されるようになっている（図6を参照しながら後述する）。

40

【0034】

また、光信用レンズ45は、上記のような形状に形成することによって、光ファイバ端末の位置を光信用レンズ45に対して近づけたり離したりしても、結合に対して十分なスポット径が得られるようになっている。すなわち、この場合も高い結合効率が確保されるようになっている（図6を参照しながら後述する）。

【0035】

シリコーン樹脂封止部29は、筐体27に対して封止用のシリコーン樹脂をポッティングすることにより図示のような状態に形成されている。リードフレーム26に実装された発光素子25やIC30や電子部品31は、シリコーン樹脂封止部29によって保護されるようになっている。シリコーン樹脂封止部29は、本形態において、この頂面が開口部40よりも若干下がった位置になるように形成されている。

50

【0036】

尚、筒体28を取り付けた状態でシリコーン樹脂封止部29の頂面と開口部40との間に形成される空間には、空気が存在することになるが、凸部46と凹部41の極微小なガタを介して外側へ抜けるようになっている(本形態において、接着剤が用いられない非固定状態の部分が形成され、この部分で内外の空気が呼吸するようになっている)。

【0037】

次に、上記構成に基づきながら光素子モジュール22の組み立てについて説明する。

【0038】

先ず、キャリヤが付いたままのリードフレーム26(キャリヤを付けたままにしておかないとリードフレーム26がばらけてしまう)を成形金型内にセットする作業を行う。次に、この状態で筐体27の樹脂成形を開始すると、リードフレーム26の一部がインサート成形された状態で筐体27が形成される。この時、筐体27には、成形金型のエジェクタピンの跡を利用して位置決め用のマーカ42が形成される(図4参照)。エジェクタピンは、成形金型の寸法精度で金型本体に配置されるものであることから、このようなエジェクタピンによってマーカ42は高精度で配置形成される。

10

【0039】

マーカ42の形成において、エジェクタピンはリードフレーム26の貫通孔33に対し貫通することから、リードフレーム26をインサートしつつ筐体27を樹脂成形する際には、リードフレーム26が樹脂の流れによって移動してしまうことが防止される。従って、筐体27の成形と同時にリードフレーム26の位置決めが高精度で完了する。

20

【0040】

筐体27を樹脂成形した後に開口部40を臨むと、リードフレーム26の一部が露出した状態になっている。続いて、この露出部分に発光素子25やIC30や電子部品31を実装及び配線する作業を行う。発光素子25等の実装には、マーカ42が位置決めの基準として用いられる。マーカー42を用いることにより、発光素子25はリードフレーム26及び筐体27に対して高い精度で配置される。

【0041】

続いて、筐体27に対して封止用のシリコーン樹脂をポッティングする作業を行う。この作業により、シリコーン樹脂封止部29が筐体27内に形成される。リードフレーム26に実装された発光素子25やIC30や電子部品31は、シリコーン樹脂封止部29によって保護される。発光素子25やIC30や電子部品31がシリコーン樹脂封止部29により保護され、また、リードフレーム26がキャリヤから切り離されると、図4及び図5に示す如く筒体28を固定する前の状態であるサブASSYが形成される。

30

【0042】

続いて、接着剤を用いながら筒体28を筐体27に固定する作業を行う。この作業は、筐体27の凹部41に接着剤を塗布して筒体28の凸部46を差しこみ、そして、発光素子25を位置決めの基準として用いながら筒体28の固定位置を決める仮固定作業と、凹部41に塗布した接着剤を硬化させ筒体28を筐体27に完全に固定する本固定作業とに分かれる。

40

【0043】

接着剤は、本形態において、熱硬化型のエポキシ系接着剤が用いられるものとする(一例であるものとする)。接着剤は、筐体27の例えば上壁36及び下壁37の位置の凹部41に塗布され、そして、仮固定作業の後に熱処理(例えば100度1Hr)が施されて硬化すると、筒体28を筐体27に対して完全に固定することができるようになっている。

【0044】

仮固定作業において、発光素子25を基準としながら筒体28を微動させて固定位置が決まると、筐体27の左側壁38及び右側壁39のそれぞれと、筒体28の蓋部43とが瞬間接着剤(UV接着機能を併せ持つシアノアクリレート系の瞬間接着剤)により部分的

50

に固定される（部分的な固定は例えばレーザーによる溶着固定であっても良いものとする）。これにより、熱硬化型のエポキシ系接着剤が硬化するまでの間、筐体27と筒体28との位置がズレることなく安定する。筒体28は、熱硬化型のエポキシ系接着剤が硬化すると、筒部44の中心軸が発光素子25に合った状態で固定される。

【0045】

熱硬化型のエポキシ系接着剤が硬化し筒体28が筐体27に対して完全に固定されると、光素子モジュール22の組み立てが完了する。

【0046】

上記光コネクタ21を構成する光コネクタハウジング23は、前面と後面とがそれぞれ開口するような図示のような形状に形成されている。前面の開口は、相手側の光コネクタが嵌合するコネクタ嵌合部47として形成されている。また、後面の開口は、光素子モジュール22を収納するモジュール収納部48として形成されている。コネクタ嵌合部47とモジュール収納部48との間には、隔壁49が形成されている。この隔壁49には、貫通孔50が形成されている。貫通孔50は、段付き形状に形成されており、モジュール収納部48に光素子モジュール22が収納されると、光素子モジュール22の筒部44が挿通されるとともに、蓋部43が当接するように形成されている。

10

【0047】

光コネクタハウジング23は、モジュール収納部48に光素子モジュール22が収納されると、コネクタ嵌合部47に筒部44が突出するように形成されている。筒部44がコネクタ嵌合部47に突出すると、光コネクタ同士の嵌合の際に相手側の光コネクタのフェルールが筒部44に差し込まれて所定の位置まで案内されるようになっている。

20

【0048】

ハウジングキャップ24は、光コネクタハウジング23のモジュール収納部48に形成された係止凹部51に引っ掛けられ係止される係止突起52を有している。また、ハウジングキャップ24は、モジュール収納部48に係止された状態で光素子モジュール22を光コネクタハウジング23の隔壁49に押し付ける複数の押圧部53を有している。

20

【0049】

モジュール収納部48に光素子モジュール22が収納され、ハウジングキャップ24がモジュール収納部48に係止されると、光コネクタ21の組み立てが完了する。この時、光素子モジュール22はガタ付きなく固定される。

30

【0050】

光コネクタ21の組み立てが完了すると、この光コネクタ21は基板の表面に固定される。この時、光素子モジュール22のリードフレーム26は、基板のスルーホールを貫通して基板の裏側で半田付けされる（リードフレーム26の一部を折り曲げて基板の表面に実装しても良いものとする）。尚、引用符号54は光コネクタハウジング23に形成された基板固定部を示している。基板固定部54は基板に差し込まれて固定されるようになる。

【0051】

続いて、図6を参照しながら光信用レンズ45による結合効率について説明する。図6は結合効率に関する説明図である。尚、説明は光ファイバの径を200μmとして評価した時の結果であるものとする。

40

【0052】

図6において、第一非球面凸レンズ部45a及び第二非球面凸レンズ部45bを有する非対称形状の光信用レンズ45は、発光素子25からの光（光信号）55が図示のように伝搬する。すなわち、発光素子25からの拡散する光55は、第一非球面凸レンズ部45aに入射した後に中実中間部45cの内部を伝搬方向に広がるように伝搬する。そして、光55は第二非球面凸レンズ部45bから出射すると、焦点位置に向けて集光する。光信用レンズ45は、この形状によって上述の如く所望の収差が生じることから、焦点位置において42μmという、200μmの光ファイバに対して十分なスポット径となる結果が得られる。そして、この結果によると、光ファイバの端末位置が光信用レンズ4

50

5 に対して近づいたり離れたりしても（焦点位置に対して $\pm 320 \mu m$ ズレる）、それぞれのスポット径が $120 \mu m$ 程度に抑えられるという結果が得られる。従って、光信用レンズ 45 は、結合効率が良好であるという結果が得られる。

【0053】

光信用レンズ 45 の比較例として、特に図示しないが、第一非球面凸レンズ部 45a で両側を凸とする、対称形状のレンズ（光信用レンズ 45 の第二非球面凸レンズ部 45b を第一非球面凸レンズ部 45a に変更したレンズ）を考えると、上記と同じ評価では、焦点位置においてスポット径が $230 \mu m$ となる結果が得られる。従って、 $200 \mu m$ の光ファイバに対して十分なスポット径が得られないことになる（この時の結合効率は約 90 % である）。また、光ファイバの端末位置がレンズに対して近づいたり離れたりした時には、それぞれのスポット径が $290 \mu m$ 程度となり、この場合も十分なスポット径が得られないことになる（この時の結合効率は約 60 % にまで落ち込む）。

10

【0054】

以上、図 1 ないし図 6 を参照しながら説明してきたように、本発明によれば、光信用レンズ 45 や光素子モジュール 22 によって従来よりも光学的な結合効率を高めることができるという効果を奏する。

【0055】

その他、本発明は本発明の主旨を変えない範囲で種々変更実施可能なことは勿論である。

20

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図 1】（a）は本発明に係る光素子モジュールの一実施の形態を示す断面図、（b）は本発明の光信用レンズの断面図である。

【図 2】光素子モジュールの斜視図である。

【図 3】光素子モジュールの分解斜視図である。

【図 4】光素子モジュールのサブASSY 状態の正面図である。

【図 5】光素子モジュールのサブASSY 状態の断面図である。

【図 6】光信用レンズによる結合効率に関する説明図である。

【図 7】従来例の光素子モジュールの断面図である。

30

【符号の説明】

【0057】

- 2 1 光コネクタ
- 2 2 光素子モジュール
- 2 3 光コネクタハウジング
- 2 4 ハウジングキャップ
- 2 5 発光素子
- 2 6 リードフレーム
- 2 7 筐体
- 2 8 筒体
- 2 9 シリコーン樹脂封止部
- 3 0 I C
- 3 1 電子部品
- 3 2 基板
- 3 3 貫通孔
- 3 4 素子実装部分
- 3 5 後部底壁
- 3 6 上壁
- 3 7 下壁
- 3 8 左側壁
- 3 9 右側壁

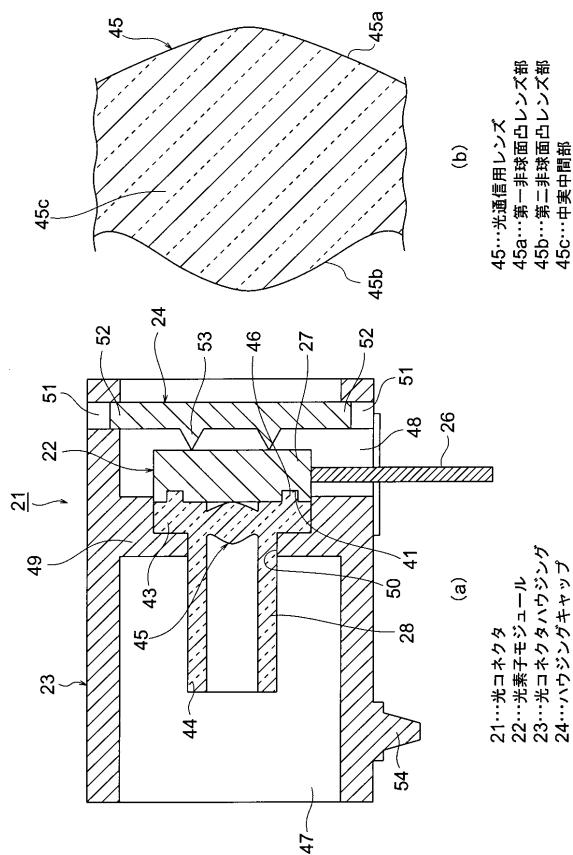
40

50

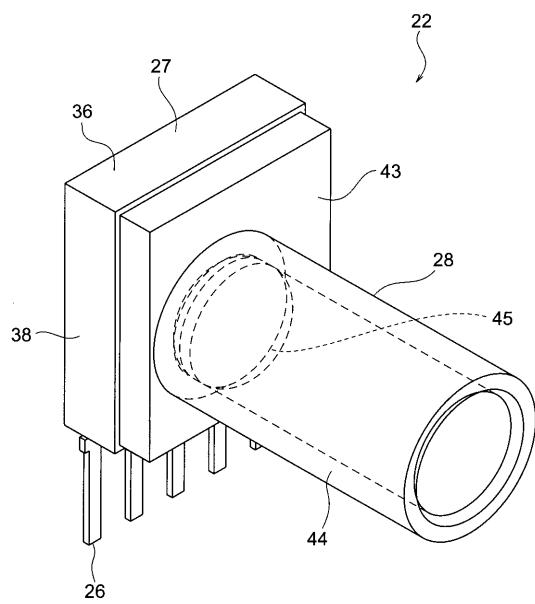
- 4 0 開口部
 4 1 凹部
 4 2 マーク
 4 3 蓋部
 4 4 筒部
 4 5 光信用レンズ
 4 5 a 第一非球面凸レンズ部
 4 5 b 第二非球面凸レンズ部
 4 5 c 中実中間部
 4 6 凸部
 4 7 コネクタ嵌合部
 4 8 モジュール収納部
 4 9 隔壁
 5 0 貫通孔
 5 1 係止凹部
 5 2 係止突起
 5 3 押圧部
 5 4 基板固定部
 5 5 光

10

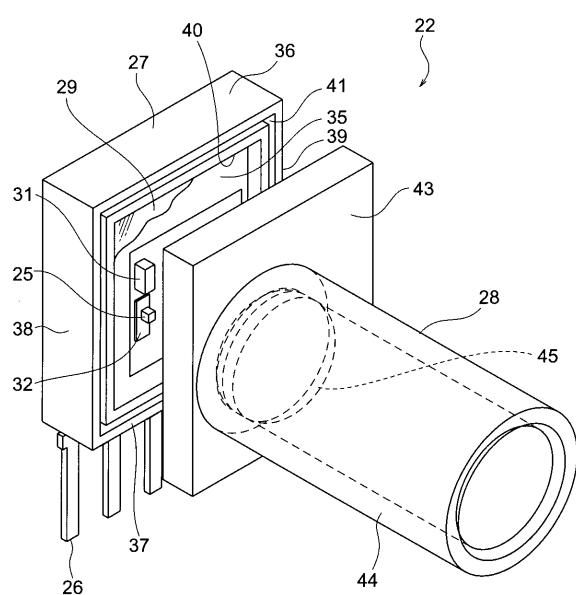
【図1】



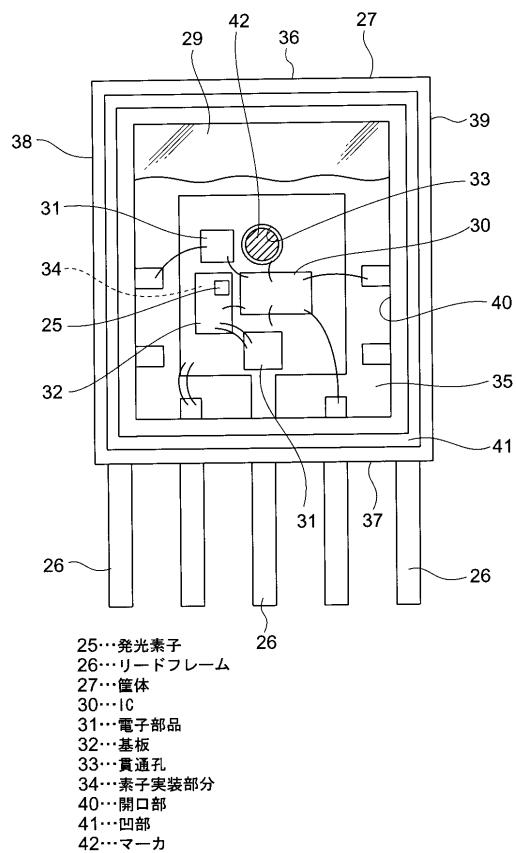
【図2】



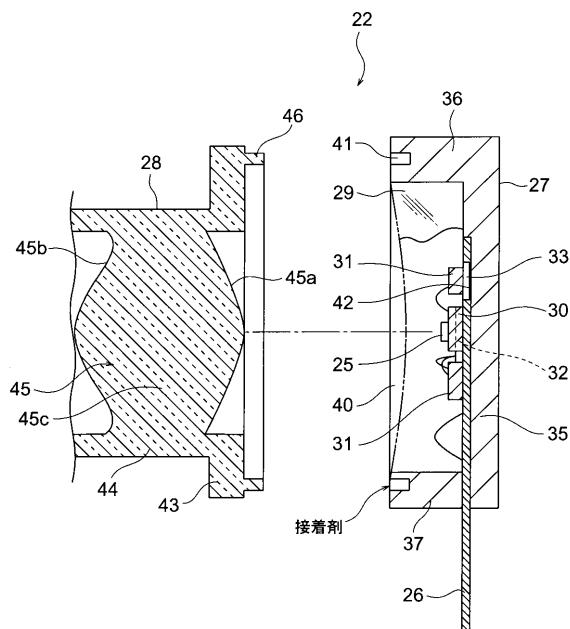
【図3】



【図4】

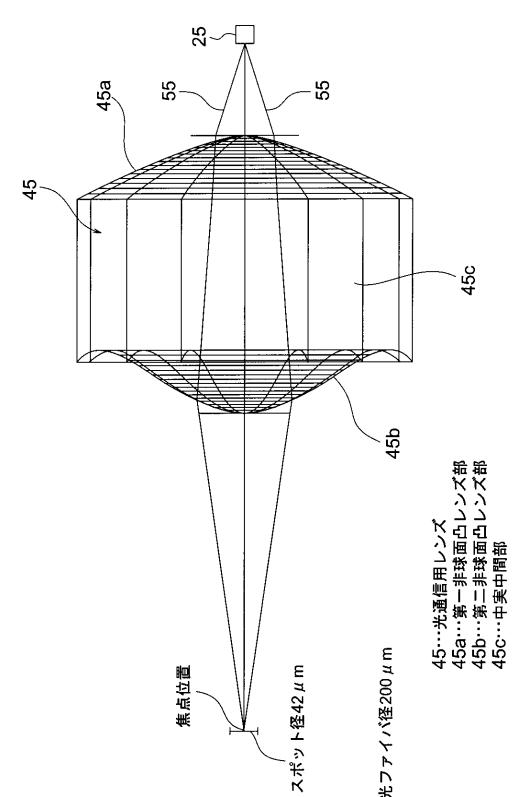


【図5】

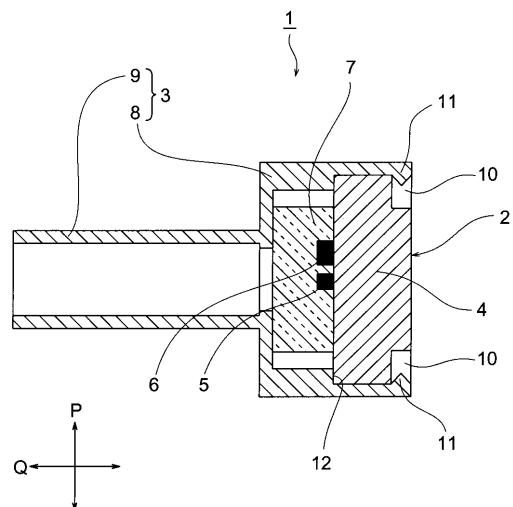


25…発光素子
26…リードフレーム
27…筐体
28…筒体
29…シリコーン樹脂封止部
41…凹部
42…マーカ
43…蓋部
44…凸部
45…光信用レンズ
45a…第一非球面凸レンズ部
45b…第二非球面凸レンズ部
45c…中実中間部

【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 松倉 寿夫

埼玉県上尾市原市1335番地 株式会社オプトクエスト内

F ターク(参考) 2H137 AB04 AC02 BA04 BA06 BB03 BB13 BB23 BC03 BC10 CA07
CA12 CA12F CA15A CA15C CC02 CC03 DA24 HA13