

(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
2012 年 12 月 13 日(13.12.2012)



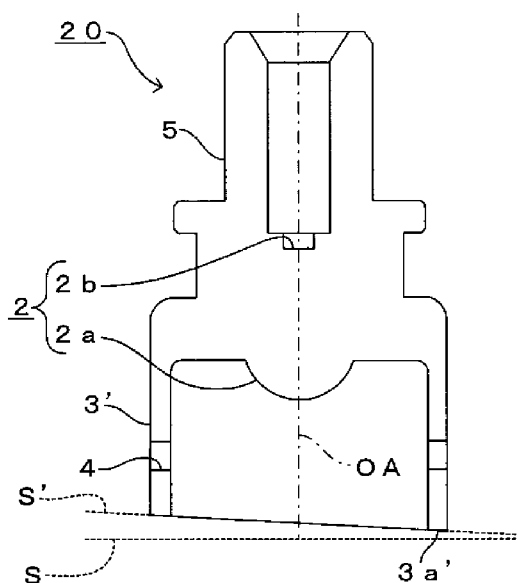
(10) 国際公開番号
WO 2012/169586 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/42 (2006.01) *H01L 31/0232* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/064685
- (22) 国際出願日: 2012 年 6 月 7 日(07.06.2012)
- (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 2011-127181 2011 年 6 月 7 日(07.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社エンプラス(ENPLAS CORPORATION) [JP/JP]; 〒3320034 埼玉県川口市並木 2 丁目 3 0 番 1 号 Saitama (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 渋谷 和孝 (SHIBUYA Kazutaka) [JP/JP]; 〒3320034 埼玉県川口市並木 2 丁目 3 0 番 1 号 株式会社エンプラス内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 中尾 俊輔, 外 (NAKAO Shunsuke et al.); 〒1010047 東京都千代田区内神田 1 丁目 3 番 5 号 中尾・伊藤特許事務所内 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, 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, IS, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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 (条約第 19 条(1))

(54) Title: OPTICAL RECEPTACLE AND OPTICAL MODULE PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: 光レセプタクルおよびこれを備えた光モジュール

【図1】



(57) Abstract: [Problem] to provide an optical receptacle in which it is possible to reduce return light in an effective manner, and to ensure optical performance, increase manufacturing efficiency, and reduce manufacturing cost. [Solution] An optical fiber mounting part (5), a photoelectric conversion device mounting part (3'), and a lens (2) are integrally formed from a translucent resin material; the optical fiber mounting part (5) is formed concentrically with respect to the optical axis (OA) of the lens (2); a surface (3a') at which the photoelectric conversion device mounting part (3') comes into contact with a photoelectric conversion device (8) is formed so as to have a tilt with respect to the plane perpendicular to the optical axis (OA); and the photoelectric conversion device (8) that is mounted has a surface (9a) which comes into contact with the photoelectric conversion device mounting part (3') and which is parallel to the light-receiving surface of a light-receiving element (10).

(57) 要約: 【課題】 戻り光を有効に低減することができるとともに、光学性能の確保、製造の効率化および低コスト化を図ることができる光レセプタクルおよびこれを備えた光モジュールを提供すること。 【解決手段】 光ファイバ取付部 5、光電変換装置取付部 3' およびレンズ 2 は、透光性の樹脂材料によって一体的に形成され、光ファイバ取付部 5 は、レンズ 2 の光軸 OA と同心状に形成され、光電変換装置取付部 3' における光電変換装置 8 の当接面 3 a' が、光軸 OA に垂直な平面に対して傾きを有するように形成され、光電変換装置 8 として、光電変換装置取付部 3' への当接面 9 a が受光素子 10 の受光面に平行とされたものが取り付けられること。

換装置 8 の当接面 3 a' が、光軸 OA に垂直な平面に対して傾きを有するように形成され、光電変換装置 8 として、光電変換装置取付部 3' への当接面 9 a が受光素子 10 の受光面に平行とされたものが取り付けられること。

WO 2012/169586 A1

明 細 書

発明の名称：光レセプタクルおよびこれを備えた光モジュール 技術分野

[0001] 本発明は、光レセプタクルおよびこれを備えた光モジュールに係り、特に、光ファイバの端部と光電変換装置の受光素子とを光学的に結合するのに好適な光レセプタクルおよびこれを備えた光モジュールに関する。

背景技術

[0002] 従来から、光ファイバを用いた光通信には、光レセプタクルと称される光モジュール部品が用いられており、この光レセプタクルは、筒状のフェルール内に保持された光ファイバの端部がフェルールとともに挿入されて固定され、かつ、光電変換素子を有する光電変換装置が取り付けられるようになっている。そして、このようにして光電変換装置および光ファイバが組み付けられた光レセプタクルは、光電変換素子と光ファイバの端部とを光学的に結合するようになっていた。

[0003] ここで、図10は、この種の光レセプタクル1の一例を示したものであり、この光レセプタクル1は、例えば、PEI（ポリエーテルイミド）、PC（ポリカーボネート）、PES（ポリエーテルサルフォン）、COP（シクロオレフィンポリマー）またはPMMA（ポリメタクリル酸メチル）等の透光性の樹脂材料を射出成形することによって一体的に形成されている。

[0004] 図10に示すように、光レセプタクル1は、長手方向におけるほぼ中央位置に、レンズ2を有しており、このレンズ2は、この光軸OA方向における一方（図10における下方）の面2aが凸面、他方（図10における上方）の面2bが平面とされた平凸レンズに形成されている。

[0005] また、図10に示すように、光レセプタクル1は、レンズ2の径方向における外側位置から光軸OA方向における一方（図10における下方）に向かって延在された光電変換装置取付部3を有している。この光電変換装置取付部3は、内周面が光軸OAと同心の円筒形状とされた筒状に形成されている。

。ただし、図10に示すように、光電変換装置取付部3には、光電変換装置を接着剤（熱硬化性樹脂等）を用いて光電変換装置取付部3に固定する際に接着剤から発生したガスを外部に逃がすための貫通孔4が穿設されている。

[0006] さらに、図10に示すように、光レセプタクル1は、レンズ2の径方向における外側位置から光軸OA方向における光電変換装置取付部3と反対の方向に向かって延在された光ファイバ取付部5を有している。この光ファイバ取付部5は、内周面が光軸OAと同心の略円筒形状とされた筒状に形成されている。

[0007] 次に、図11は、このような光レセプタクル1を備えた光モジュールの一例として、受信用の光モジュール7を示したものである。

[0008] すなわち、図11に示すように、光モジュール7は、光レセプタクル1の光電変換装置取付部3に、光受信機能を備えたCANパッケージ型の光電変換装置8が取り付けられている。より具体的には、図11に示すように、光電変換装置8は、円板状のステム9と、これに搭載されたフォトディテクタ（PD）等の受光素子10と、この受光素子10を覆うように配置された頂部に窓部を有するキャップ11と、受光素子10の受光結果（光電変換）に応じた電気信号が流れるリード12とによって構成されている。

[0009] また、図11に示すように、光モジュール7は、光ファイバ取付部5に、光ファイバ15が、これを保持するフェルール17とともに着脱可能に取り付けられている。

[0010] このような受信用の光モジュール7においては、送信側のデバイス（半導体レーザLD等）から送信された送信情報を含む光が、光ファイバ15を介して伝送されて、光ファイバ15の端部（端面）15aからレンズ2に向けて出射される。そして、このレンズ2に向けて出射された光は、レンズ2において収束されて光電変換装置8に向けて出射された後に、光電変換装置8の受光素子10によって受光される。このようにして、光ファイバ15の端部15aと受光素子10とが光学的に結合される。

[0011] ところで、このような受信用の光モジュール7においては、受光素子10

の受光面がシリコン等によって形成されているため、図 1 2 に示すように、光ファイバ 1 5 の端部 1 5 a から出射された光（同図破線部）が、受光素子 1 0 の受光面において反射されることによって、光ファイバ 1 5 の端部 1 5 a に戻り光（同図二点差線部）として戻って（入射して）しまうことが問題となっていた。このような戻り光は、特に、シングルモード方式の光ファイバ 1 5 を用いる場合においては、ノイズとなって送信側のデバイスの光出力特性に悪影響を与える虞があった。

[0012] このような問題を低減するためには、例えば、図 1 3 に示すように、光電変換装置 8 をレンズ 2 の光軸 O A に対して傾けた状態で光電変換装置取付部 3 に取り付けることによって、受光素子 1 0 の受光面における光の反射方向を、反射光の光ファイバ 1 5 の端部 1 5 a への入射（入射光量）が抑制され得る方向（端部 1 5 a から可及的に外れる方向）に制御することが考えられる。

[0013] また、これ以外にも、従来から、戻り光の問題を低減するための種々の提案がなされている。

[0014] 例えば、特許文献 1 においては、P D チップを斜めに実装した光電変換装置を用いることによって、P D チップからの反射光が戻り光となることを抑制することが提案されている。

[0015] また、特許文献 2 においては、光ファイバの端部を、この光軸をレンズの光軸に対して傾けた状態で取り付けることによって、P D の反射光がレンズを透過した後に戻り光となることを抑制することが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0016] 特許文献 1：特開 2 0 0 9－2 5 8 3 6 5 号公報

特許文献 2：特開 2 0 0 8－8 3 2 8 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0017] しかしながら、図 13 の構成は、光電変換装置 8 における光電変換装置取付部 3 への当接面（図 13 におけるステム 9 の上面）が、光電変換装置取付部 3 における光電変換装置 8 の当接面（図 13 における下端部 3 a）に対して傾いた状態となるため、光電変換装置 8 を接着剤 18 を介して光電変換装置取付部 3 に安定的に当接させることができず、正確な調芯作業（受光素子 10 の受光面の中心点をレンズ 2 の光軸 O A 上に位置合わせする作業、以下同様）も困難となってしまう。すなわち、図 13 の構成は、光電変換装置 8 の取り付けを簡便かつ高精度に行うことができないといった問題点を有している。

[0018] また、特許文献 1 に記載の構成は、PD チップが傾いた特殊な光電変換装置（カスタマイズ品）を用いなければならないため、コストが高くなるといった問題点を有している。

[0019] さらに、特許文献 2 に記載の構成は、光ファイバを斜めに保持する必要上、光レセプタクルを、光ファイバを保持する部分とレンズおよび光電変換装置を保持する部分とで個別に製造しなければならない。蓋し、両部分を金型を用いて一体成形しようとしても、光ファイバを保持する部分が傾いているため、離型を確保するための金型設計が非常に困難となるからである。すなわち、特許文献 2 に記載の構成は、光レセプタクルを簡便かつ安価に製造することができないといった問題点を有している。更に、こればかりでなく、特許文献 2 に記載の構成は、光ファイバを斜めに保持する構成上、温度変化にともなう光レセプタクルの寸法変化（線膨張）によって、受光素子に対するファイバ光の結合効率が大きく変化する虞があるといった光学性能上の問題点も有している。

[0020] そこで、本発明は、このような問題点に鑑みなされたものであり、戻り光を有効に低減することができるとともに、光学性能の確保、製造の効率化および低コスト化を図ることができる光レセプタクルおよびこれを備えた光モジュールを提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0021] 前述した目的を達成するため、本発明の請求項 1 に係る光レセプタクルの特徴は、光ファイバの端部を取り付けるための筒状の光ファイバ取付部と、受光素子を有する光電変換装置を当接させた状態で取り付けるための筒状の光電変換装置取付部と、前記光ファイバの端部と前記受光素子とを光学的に結合するためのレンズとを備えた光レセプタクルにおいて、前記光ファイバ取付部、前記光電変換装置取付部および前記レンズは、透光性の樹脂材料によって一体的に形成され、前記光ファイバ取付部は、前記レンズの光軸と同心状に形成され、前記光電変換装置取付部における前記光電変換装置の当接面が、前記レンズの光軸に垂直な平面に対して傾きを有するように形成され、前記光電変換装置として、前記光電変換装置取付部への当接面が前記受光素子の受光面に平行とされたものが取り付けられる点にある。

[0022] そして、この請求項 1 に係る発明によれば、光電変換装置取付部における光電変換装置の当接面を、レンズの光軸に垂直な平面に対して傾きを有するように形成することにより、汎用的な光電変換装置を用いつつ、受光素子の受光面における反射光が戻り光となることを有効に低減することができ、かつ、光電変換装置取付部がレンズの光軸と同心であることによって、樹脂材料を用いた一体成形を無理なく行うことができるとともに温度変化に対する光学性能の安定性を確保することができ、さらに、光電変換装置取付部の当接面と光電変換装置の当接面とを安定的に当接させることによって、光電変換装置を簡便かつ高精度に取り付けることができる。

[0023] また、請求項 2 に係る光レセプタクルの特徴は、請求項 1 において、更に、前記光電変換装置取付部における前記光電変換装置の当接面は、前記光電変換装置取付部における前記光電変換装置側の端面である点にある。

[0024] そして、この請求項 2 に係る発明によれば、光電変換装置取付部よりも外周が大きな光電変換装置の取り付けに適切に対応することができる。

[0025] さらに、請求項 3 に係る光レセプタクルの特徴は、請求項 1 において、更に、前記光電変換装置取付部における前記光電変換装置の当接面は、前記光電変換装置取付部における前記光電変換装置側の端面よりも径方向における

内側の位置において前記端面に対して前記レンズ側に凹入された凹入面である点にある。

[0026] そして、この請求項 3 に係る発明によれば、光電変換装置取付部よりも外周が小さな光電変換装置の取り付けに適切に対応することができる。

[0027] さらにまた、請求項 4 に係る光モジュールの特徴は、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の光レセプタクルと、請求項 1 に記載の光ファイバと、請求項 1 に記載の光電変換装置とを備えた点にある。

[0028] そして、この請求項 4 に係る発明によれば、汎用的な光電変換装置を用いつつ、受光素子の受光面における反射光が戻り光となることを有効に低減することができる、かつ、樹脂材料を用いた光レセプタクルの一体成形を無理なく行うことができるとともに温度変化に対する光学性能の安定性を確保することができる、さらに、光電変換装置を簡便かつ高精度に取り付けることができる。

[0029] また、請求項 5 に係る光モジュールの特徴は、請求項 4 において、更に、前記光ファイバは、シングルモード光ファイバである点にある。

[0030] そして、この請求項 5 に係る発明によれば、マルチモード光ファイバを用いる場合に比較して、戻り光を低減する効果が顕著になる。

発明の効果

[0031] 本発明によれば、戻り光を有効に低減できるとともに、光学性能の確保、製造の効率化および低コスト化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]本発明に係る光レセプタクルの第 1 実施形態を示す縦断面図

[図2]本発明に係る光モジュールの第 1 実施形態を示す縦断面図

[図3]本発明に係る光モジュールの第 1 実施形態において、受光素子の受光面の傾きが 2° の場合におけるファイバ光の光路を示す模式図

[図4]本発明に係る光モジュールの第 1 実施形態において、受光素子の受光面の傾きが 4° の場合におけるファイバ光の光路を示す模式図

[図5]本発明に係る光モジュールの第 1 実施形態において、受光素子の受光面

の傾きが 6° の場合におけるファイバ光の光路を示す模式図

[図6]本発明に係る光モジュールの第1実施形態において、受光素子の受光面の傾きと光結合効率との相関関係についてのシミュレーション結果を示すグラフ

[図7]本発明に係る光レセプタクルの第2実施形態を示す縦断面図

[図8]本発明に係る光モジュールの第2実施形態を示す縦断面図

[図9]光モジュールの変形例を示す縦断面図

[図10]従来の光レセプタクルの構成例を示す縦断面図

[図11]従来の光モジュールの構成例を示す縦断面図

[図12]従来の問題点を説明するための第1の説明図

[図13]従来の問題点を説明するための第2の説明図

発明を実施するための形態

[0033] (第1実施形態)

以下、本発明の第1実施形態について、図1および図2を参照して説明する。

[0034] ただし、従来と基本的な構成が同一もしくはこれに類する箇所については、同一の符号を用いて説明する。

[0035] 図1に示すように、本実施形態における光レセプタクル20は、従来の光レセプタクル1と同様に、レンズ2、光電変換装置取付部3'および光ファイバ取付部5が、透光性の樹脂材料を用いて一体的に形成されることによって構成されている。また、本実施形態における光レセプタクル20は、特許文献2に記載の構成とは異なり、光ファイバ取付部5が、レンズ2の光軸OAと同心状に形成されているため、金型を用いて無理なく一体成形することができる。因みに、金型としては、例えば、光ファイバ取付部5の内周面ならびに上端面およびレンズ2の平面2bの形状転写面が形成された上型（例えば、可動型）と、光電変換装置取付部3'の内周面ならびに下端面およびレンズ2の凸面2aの形状転写面が形成された下型（例えば、固定型）と、光レセプタクル20の外周面の形状転写面が形成され、光軸OAを含む仮想

平面上にパーティングラインを有するようなスプリットモールドとを備えた射出成形金型を用いてもよい。この場合に、スプリットモールドは、光レセプタクル20の外周面における図1の左半部を成形するための左側のスライド型と、光レセプタクル20の外周面における図1の右半部を成形するための右側のスライド型と、各スライド型にそれぞれ備えられた貫通孔4を成形するためのピンとによって構成されたものであってもよい。

[0036] また、図10に示した従来の構成においては、光電変換装置取付部3における光電変換装置8の当接面である下端面3aが、レンズ2の光軸OAに垂直な仮想平面に対して平行に形成されていたが、本実施形態における光レセプタクル20は、そのような従来の構成とは異なっている。

[0037] すなわち、図1に示すように、本実施形態においては、光電変換装置取付部3'における光電変換装置8の当接面としての光電変換装置取付部3'の下端面3a'が、レンズ2の光軸OAに垂直な仮想平面Sに対して傾きを有するように形成されている。より具体的には、光電変換装置取付部3'の下端面3a'は、光軸OAを囲む輪帯状を呈しているとともに、全周にわたって、レンズ2の光軸OAに垂直な仮想平面Sに対して所定の傾斜角を有する1つの仮想平面S'上（同一平面上）に配置されている。

[0038] そして、このような本実施形態の光レセプタクル20は、図2に示すように、光ファイバ取付部5への光ファイバ15の取り付けと、光電変換装置取付部3'への光電変換装置8の取り付けとを行うことによって、本実施形態における光モジュール21を構成するようになっている。

[0039] なお、光電変換装置8は、光電変換装置取付部3'への当接面としてのステム9の上端面9aが、受光素子10の受光面（上端面）に平行とされたものであり、このような光電変換装置8は、特許文献1に記載の構成とは異なり、汎用品（既存品）として比較的安価に入手できるものである。光電変換装置8の取り付けは、具体的には、光電変換装置8の受光素子10およびキャップ11を、光電変換装置取付部3'によって囲まれた空間内に挿入させるようにして、光電変換装置8の当接面9aを、接着剤18（例えば、熱硬

化性樹脂)を挟んで光電変換装置取付部3'の当接面3a'に当接させて、前述した調芯作業の後、接着剤18を硬化(例えば、熱硬化)することによって行われる。

[0040] 図2に示すように、本実施形態における光モジュール21は、受光素子10の受光面が、レンズ2の凸面2aに正対してはおらず、所定の傾きを有している。このため、レンズ2から受光素子10に向けて出射された光(光ファイバ15によって送信側から伝送された光)は、受光面において反射されたとしても、この反射光の反射方向が、光ファイバ15の端部15aへの反射光の入射を可及的に抑制し得る方向に制御される。これにより、受光素子10の受光面における反射光が戻り光となることを有効に低減することができる。

[0041] ここで、図3～図5には、レンズ2の光軸OAに垂直な仮想平面Sに対する受光素子10の受光面の傾き(すなわち、当接面3a'の傾き)が、それぞれ、2°、4°、6°となった場合における光ファイバ15の端部15aからの出射光の光路が示されている。なお、図3～図5中の破線は、光ファイバ15の端部15aからの出射光(但し、受光素子10の受光面に到達する前の段階のもの)を示しており、また、同各図中における二点差線は、受光素子10の受光面における出射光の反射光を示している。図3～図5に示すように、戻り光を低減するためには、受光素子10の受光面の傾きが大きい方が望ましいと言える。しかしながら、その一方で、受光面の傾きによって、受光面に対する光の結合効率が悪化することは望ましくない。この点について、本実施形態の構成では、受光素子10の受光面の傾きと光結合効率との相関関係についてのシミュレーションを行った場合には、図6に示すようなシミュレーション結果を得ることができる。なお、図6における横軸は、レンズ2の光軸OAに垂直な仮想平面Sに対する受光素子10としてのフォトディテクタの受光面の傾き(°)であり、縦軸は、フォトディテクタの受光面に対する光ファイバの出射光の結合効率(dB)である。また、図6のシミュレーションにおいては、光ファイバとして、NAが0.14、コア

径が $\phi 0.01\text{ mm}$ のものをいとともに、フォトディテクタとして、受光面が $\phi 0.05\text{ mm}$ のものをいいた。図6に示すように、本実施形態によれば、受光面が 30° 傾いたとしても、十分な結合効率（ -0.52 dB ）が得られることが分かる。このようなシミュレーション結果は、光ファイバ15の端部15aとレンズ2とが同軸状に配置されていることによるものと推測される。

[0042] なお、図10に示した従来の光レセプタクル1においても、図13に示したように受光素子10の受光面を傾けた状態に取り付けることによって戻り光の発生を防止することができるが、その場合に光電変換装置8の高精度な取り付けが困難となることは既に述べた通りである。

[0043] したがって、本実施形態によれば、汎用的な光電変換装置8を用いつつ、受光素子10の受光面における反射光が戻り光となることを有効に防止することができる。また、光電変換装置取付部3'がレンズ2の光軸OAと同心であることによって、樹脂材料を用いた光レセプタクル20の一体成形を無理なく行うことができるとともに、温度変化に対する光学性能の安定性を確保することができる。さらに、光電変換装置取付部3'の当接面3a'と光電変換装置8の当接面9aとを安定的に当接させることによって、光電変換装置8を簡便かつ高精度に取り付けることができる。ここで、図6に示したように、本実施形態によれば、受光素子10の受光面の傾きについては、ある程度の角度（少なくとも 30° ）までは光学性能上の安定性が確保されると言える。しかしながら、図6のシミュレーション結果は、前述の調芯作業が正確に行われたことが前提であるので、当接面3a'、9a同士を接着剤18を挟んで安定的に当接させて正確な調芯作業を行った上で光電変換装置8を光電変換装置取付部3'における所期の取り付け位置に高精度に取り付けることは、光学性能を確保する上で重要な要素である。特に、本実施形態においては、光電変換装置取付部3'よりも外周が大きい光電変換装置8の取り付けに適切に対応することができる。

[0044] これ以外にも、本実施形態における光レセプタクル20は、図10に示し

たような従来の光レセプタクル 1 の成形金型に対して、当接面 3 a' の形状転写面を形成するための軽微な加工を施したものをを用いて成形することができる場合もある。このような場合には、既存の成形金型を活用することによって更なるコストの削減を図ることができる。

[0045] なお、上記以外の構成は、図 10 および図 11 に示したものと基本的に同様であるので、詳細は省略する。

[0046] (第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 実施形態について、第 1 実施形態との差異を中心として、図 7 および図 8 を参照して説明する。

[0047] 図 7 に示すように、本実施形態における光レセプタクル 24 は、光電変換装置取付部 3'' における光電変換装置 8 の当接面が、レンズ 2 の光軸 O A に垂直な仮想平面 S に対して傾きを有するように形成されているという点では、第 1 実施形態と同様である。

[0048] ただし、本実施形態においては、図 7 に示すように、光電変換装置取付部 3'' における当接面が、光電変換装置取付部 3'' の下端面 3 a'' ではなく、下端面 3 a'' よりも径方向における内側の位置において下端面 3 a'' に対してレンズ 2 側に凹入された凹入面 3 b とされている。

[0049] 図 8 は、このような本実施形態の光レセプタクル 24 を備えた光モジュール 25 を示したものである。

[0050] 図 8 に示すように、本実施形態においても、光電変換装置取付部 3'' における当接面 3 b と光電変換装置 8 における当接面 9 a とを当接させた状態で光電変換装置 8 を光電変換装置取付部 3'' に簡便かつ安定的に取り付けることによって、受光素子 10 の受光面をレンズ 2 に対して傾けることができる。

[0051] したがって、本実施形態においても、第 1 実施形態と同様の作用効果を奏することができる。特に、本実施形態においては、光電変換装置取付部 3'' よりも外周が小さい光電変換装置 8 の取り付けに適切に対応することができる。

[0052] なお、本発明は、前述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の特徴を損なわない限度において種々変更することができる。

[0053] 例えば、本発明は、CANパッケージ型の光電変換装置 8 に限らず、図 9 に示すように、半導体基板 27 の表面に受光素子 10 が実装された基板実装型の光電変換装置 28 にも有効に適用することができる。

符号の説明

- [0054] 2 レンズ
 3' 光電変換装置取付部
 5 光ファイバ取付部
 8 光電変換装置
 15 光ファイバ

請求の範囲

- [請求項1] 光ファイバの端部を取り付けるための筒状の光ファイバ取付部と、
受光素子を有する光電変換装置を当接させた状態で取り付けるための筒状の光電変換装置取付部と、
前記光ファイバの端部と前記受光素子とを光学的に結合するためのレンズと
を備えた光レセプタクルにおいて、
前記光ファイバ取付部、前記光電変換装置取付部および前記レンズは、透光性の樹脂材料によって一体的に形成され、
前記光ファイバ取付部は、前記レンズの光軸と同心状に形成され、
前記光電変換装置取付部における前記光電変換装置の当接面が、前記レンズの光軸に垂直な平面に対して傾きを有するように形成され、
前記光電変換装置として、前記光電変換装置取付部への当接面が前記受光素子の受光面に平行とされたものが取り付けられること
を特徴とする光レセプタクル。
- [請求項2] 前記光電変換装置取付部における前記光電変換装置の当接面は、前記光電変換装置取付部における前記光電変換装置側の端面であることを特徴とする請求項1に記載の光レセプタクル。
- [請求項3] 前記光電変換装置取付部における前記光電変換装置の当接面は、前記光電変換装置取付部における前記光電変換装置側の端面よりも径方向における内側の位置において前記端面に対して前記レンズ側に凹入された凹入面であることを特徴とする請求項1に記載の光レセプタクル。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の光レセプタクルと、
請求項1に記載の光ファイバと、
請求項1に記載の光電変換装置と
を備えたことを特徴とする光モジュール。
- [請求項5] 前記光ファイバは、シングルモード光ファイバであること

を特徴とする請求項 4 に記載の光モジュール。

補正された請求の範囲
[2012年10月4日(04.10.2012)国際事務局受理]

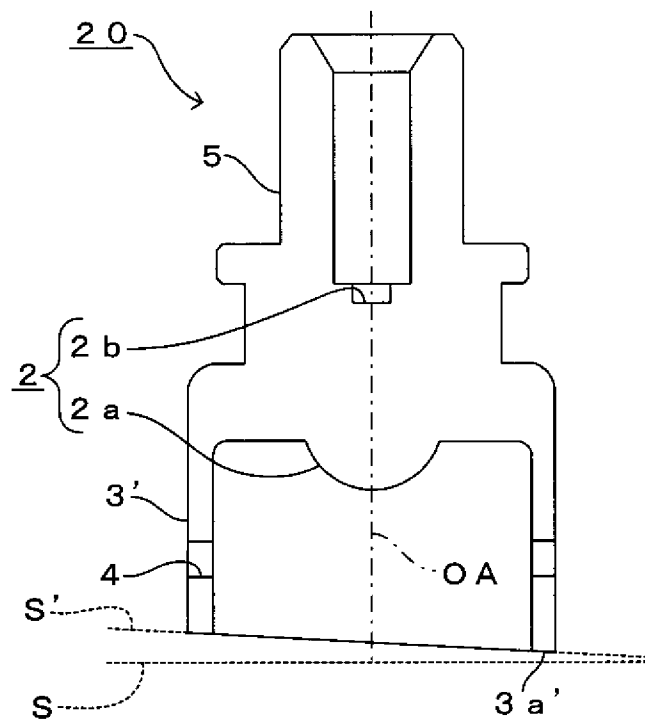
- [請求項1] (補正後) 光ファイバの端部を取り付けるための筒状の光ファイバ取付部と、
受光素子を有する光電変換装置を当接させた状態で取り付けるための筒状の光電変換装置取付部と、
前記光ファイバの端部と前記受光素子とを光学的に結合するためのレンズと
を備えた光レセプタクルにおいて、
前記光ファイバ取付部、前記光電変換装置取付部および前記レンズは、透光性の樹脂材料によって一体的に形成され、
前記光ファイバ取付部および前記光電変換装置取付部は、前記レンズの光軸と同心状に形成され、
前記光電変換装置取付部における前記光電変換装置の当接面が、前記レンズの光軸に垂直な平面に対して傾きを有するように形成され、
前記光電変換装置として、前記光電変換装置取付部への当接面が前記受光素子の受光面に平行とされたものが取り付けられること
を特徴とする光レセプタクル。
- [請求項2] 前記光電変換装置取付部における前記光電変換装置の当接面は、前記光電変換装置取付部における前記光電変換装置側の端面であることを特徴とする請求項1に記載の光レセプタクル。
- [請求項3] 前記光電変換装置取付部における前記光電変換装置の当接面は、前記光電変換装置取付部における前記光電変換装置側の端面よりも径方向における内側の位置において前記端面に対して前記レンズ側に凹入された凹入面であることを特徴とする請求項1に記載の光レセプタクル。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の光レセプタクルと、
請求項1に記載の光ファイバと、
請求項1に記載の光電変換装置と

を備えたことを特徴とする光モジュール。

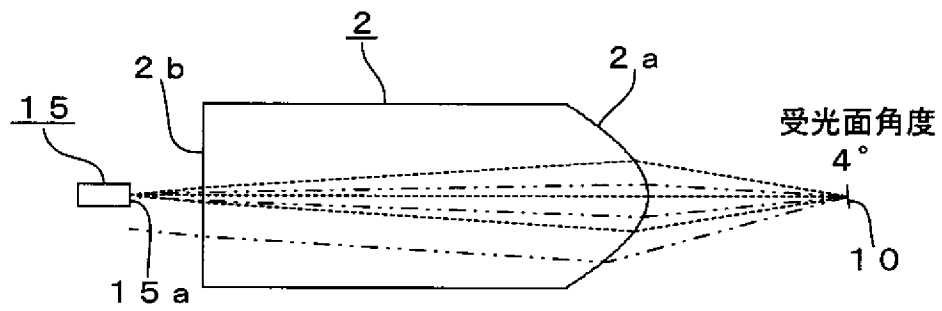
〔請求項5〕

前記光ファイバは、シングルモード光ファイバであることを特徴とする請求項4に記載の光モジュール。

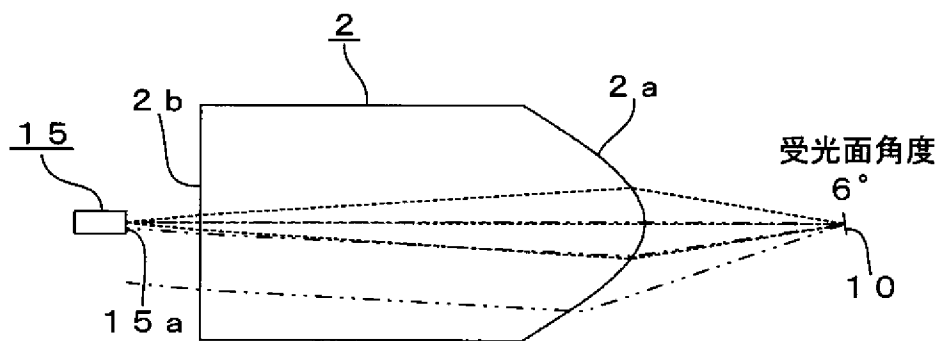
[図1]



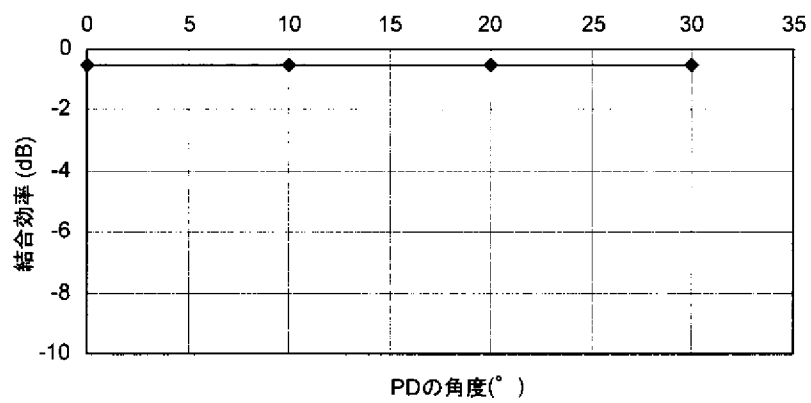
[図4]



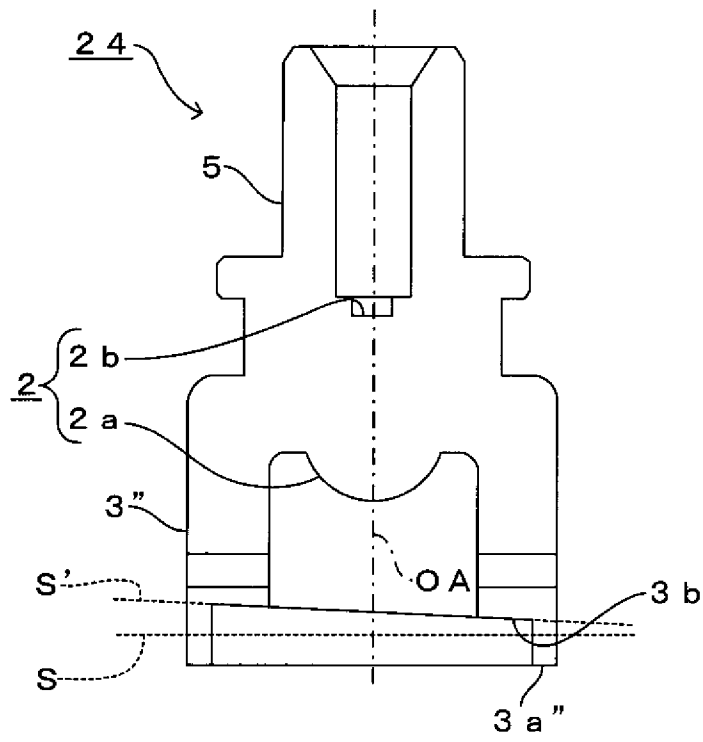
[図5]



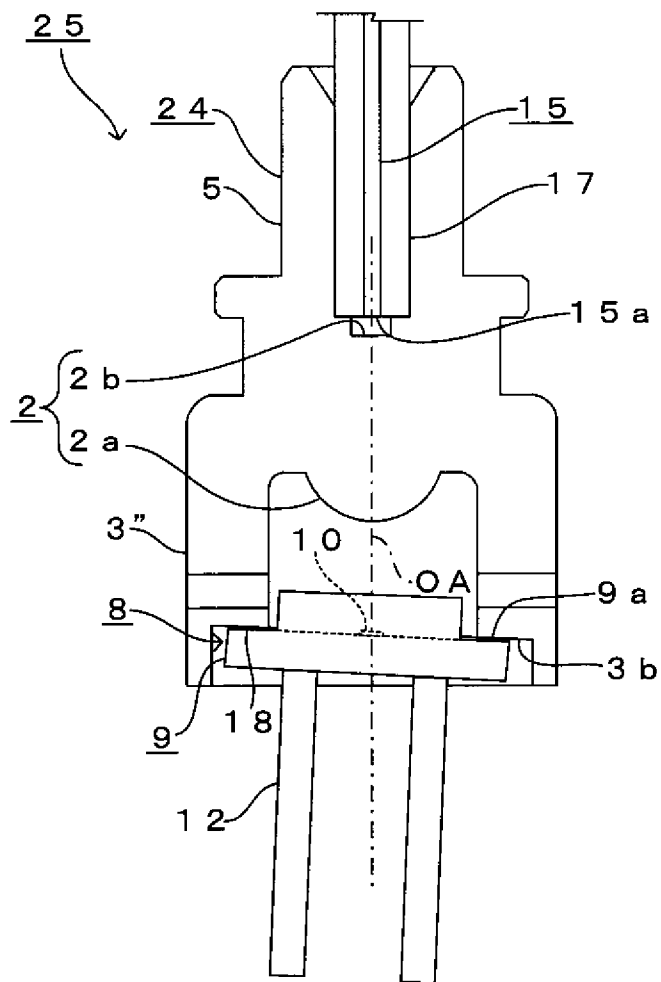
[図6]



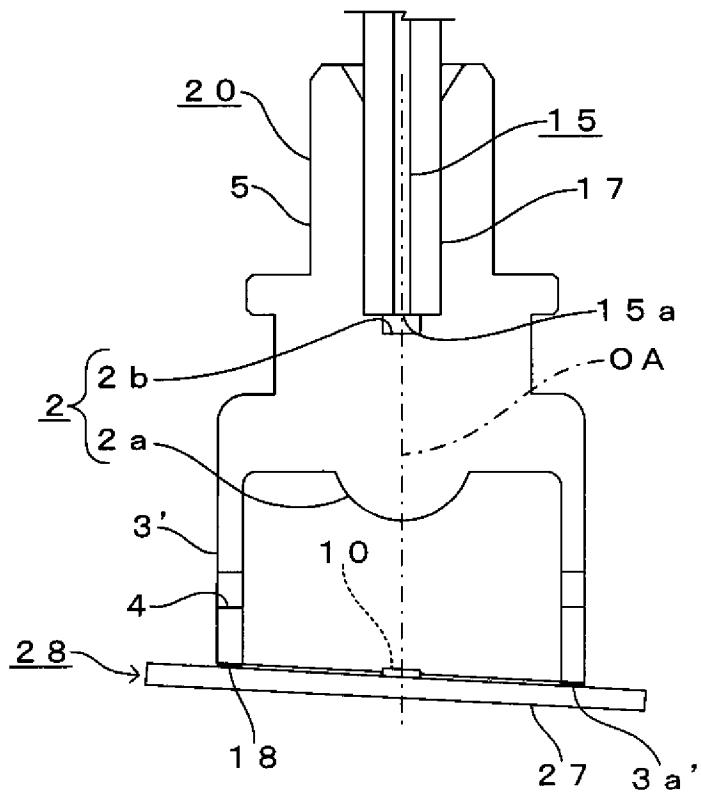
[図7]



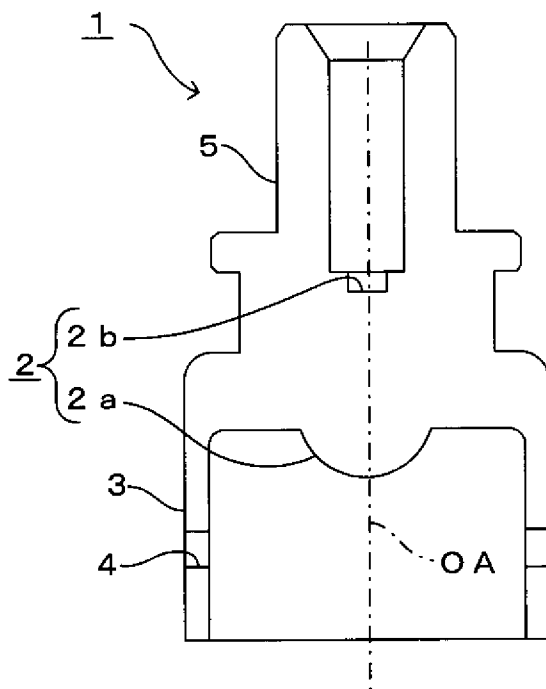
[図8]



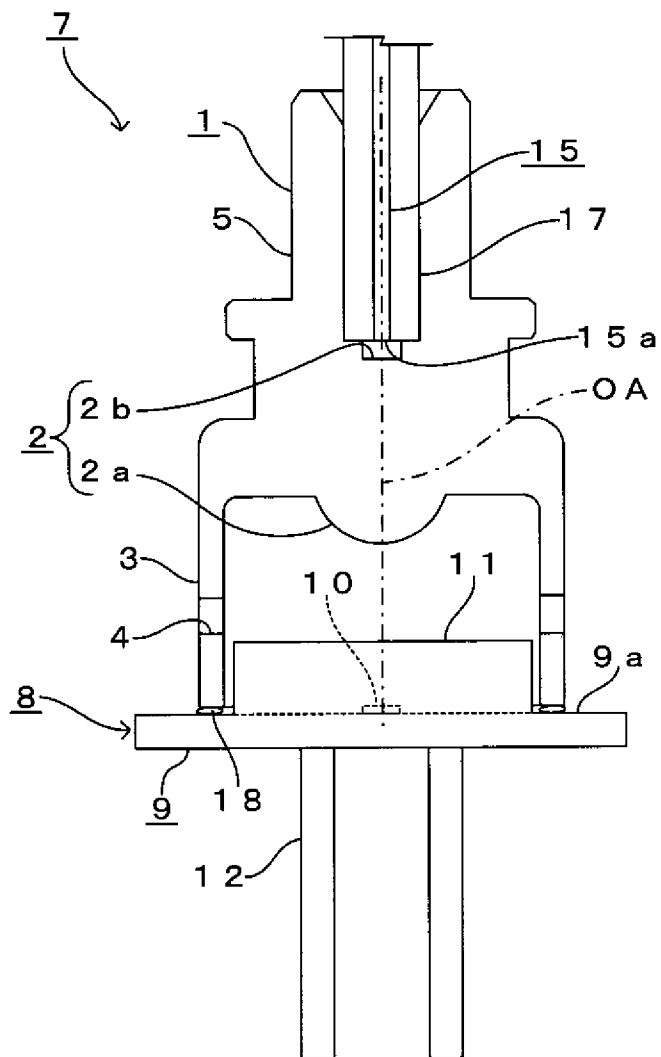
[図9]



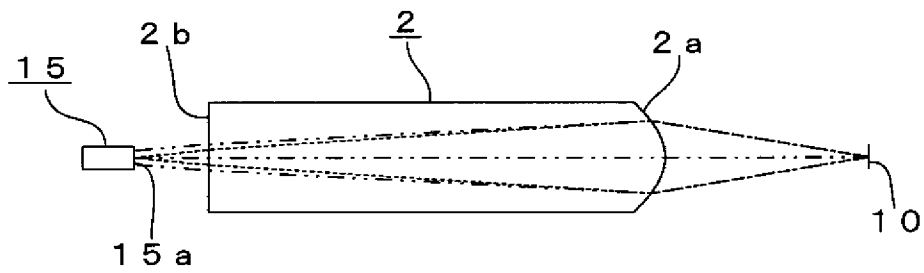
[図10]



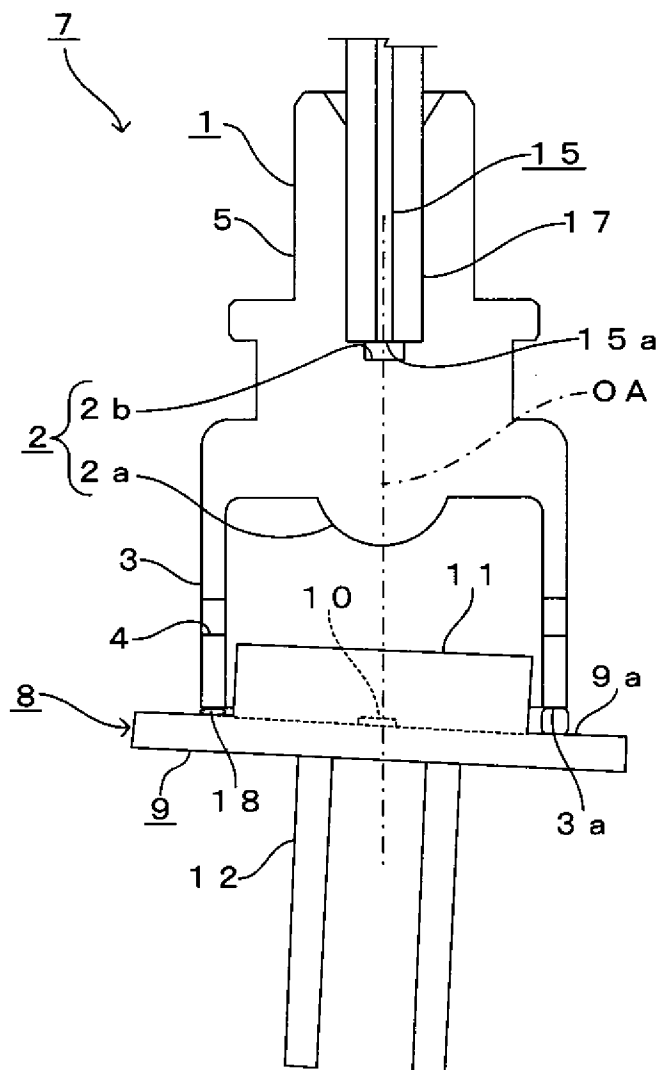
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064685

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B6/42(2006.01) i, H01L31/0232(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)

G02B6/42, H01L31/0232

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2004-239997 A (Enplas Corp.), 26 August 2004 (26.08.2004), paragraphs [0015] to [0016]; fig. 1 to 2 & US 2004/0184743 A1	1-5
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 010048/1980 (Laid-open No. 113305/1981) (NEC Corp.), 01 September 1981 (01.09.1981), claims; fig. 4 to 5 (Family: none)	1-2, 4-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 July, 2012 (06.07.12)

Date of mailing of the international search report
31 July, 2012 (31.07.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064685

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 60-138506 A (Toshiba Corp.), 23 July 1985 (23.07.1985), page 2, upper right column, lines 17 to 20; fig. 2 (Family: none)	1, 3-5
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 111926/1991 (Laid-open No. 55563/1993) (Ando Electric Co., Ltd.), 23 July 1993 (23.07.1993), fig. 6 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. G02B6/42(2006.01)i, H01L31/0232(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. G02B6/42, H01L31/0232

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 2004-239997 A (株式会社エンプラス) 2004.08.26, 【0015】 - 【0016】、図1-2 & US 2004/0184743 A1	1-5
Y	日本国実用新案登録出願55-010048号(日本国実用新案登録出願公開 56-113305号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム(日本電気株式会社)1981.09.01, 実用新案登録請 求の範囲、第4-5図 (ファミリーなし)	1-2、4-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 6 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

3 1 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

奥田 雄介

2 X

3 6 1 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 4

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 60-138506 A (株式会社東芝) 1985.07.23, 第2頁右上欄第17 －20行、第2図 (ファミリーなし)	1、3－5
A	日本国実用新案登録出願 3-111926 号(日本国実用新案登録出願公開 5-55563 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (安藤電気株式会社) 1993.07.23, 図6 (ファミリーなし)	1－5