

(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
2015 年 4 月 2 日(02.04.2015)



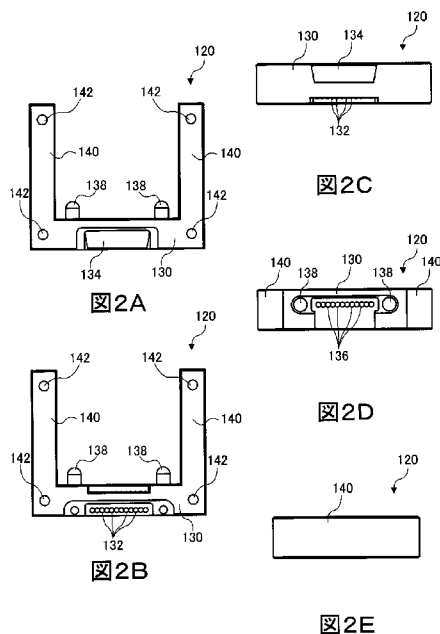
(10) 国際公開番号

WO 2015/045863 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/42 (2006.01) H01S 5/022 (2006.01)
H01L 31/0232 (2014.01) H01S 5/42 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/073882
- (22) 国際出願日: 2014 年 9 月 10 日(10.09.2014)
- (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 2013-203666 2013 年 9 月 30 日(30.09.2013) JP
- (71) 出願人: 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: 今 亜耶乃(KON, Ayano), 森岡 心平(MORIOKA, Shimpei), 長井 三四郎(NAGAI, San-shilo).
- (74) 代理人: 鷺田 公一(WASHIDA, Kimihito); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 1-2 3-7 新宿ファーストウェスト 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, KE, KG, KN, KP, KR, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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: LIGHT RECEPTACLE AND LIGHT MODULE

(54) 発明の名称: 光レセプタクルおよび光モジュール



(57) Abstract: The present invention relates to a light receptacle and a light module having the same. The light receptacle has: a light transmitting light receptacle main body (130); support parts (140) disposed on both ends of the light receptacle main body (130); first optical surfaces (132) to which light emitted by light-emitting elements (114) is made incident; second optical surfaces (136) that output light made incident at the plurality of first optical surfaces (132) toward the end surfaces of a plurality of light transmitting bodies (116); and four adhesive holding parts (142) that are through holes or recesses with the entire periphery thereof surrounded by the support parts and that are disposed at the four corners of the light receptacle (120) in a plane view. The light receptacle main body (130) and the support parts (140) have a plane-symmetrical shape, and the four adhesive holding parts (142) are disposed in plane-symmetrical positions.

(57) 要約: 本発明は、光レセプタクルおよびこれを有する光モジュールに関する。光レセプタクルは、透光性の光レセプタクル本体(130)と、光レセプタクル本体(130)の両端に配置された支持部(140)と、発光素子(114)から出射された光を入射させる第1光学面(132)と、複数の第1光学面(132)で入射した光を複数の光伝送体(116)の端面に向けて出射させる第2光学面(136)と、平面視したときに光レセプタクル(120)の四隅に配置され、全周が支持部に囲われた貫通孔または凹部である4つの接着剤溜まり部(142)と、を有する。光レセプタクル本体(130)および支持部(140)は、面对称の形状であり、4つの接着剤溜まり部(142)は、面对称の位置に配置されている。

明 細 書

発明の名称：光レセプタクルおよび光モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、光レセプタクルおよびこれを有する光モジュールに関する。

背景技術

[0002] 以前から、光ファイバーや光導波路などの光伝送体を用いた光通信には、面発光レーザー（例えば、V C S E L : Vertical Cavity Surface Emitting Laser）などの発光素子を備えた光モジュールが使用されている。光モジュールは、発光素子から出射された通信情報を含む光を、光伝送体の端面に入射させる光レセプタクルを有する。

[0003] たとえば、特許文献1には、光コネクタと、発光素子を配置した基板と、を有する光モジュールが記載されている。光コネクタは光ファイバーおよびコネクタ部を有し、コネクタ部は複数の光ファイバーの先端部と発光素子との間に配置されたレンズアレイ（光レセプタクル）を有する。また、レンズアレイは、発光素子から出射された光を光ファイバーの先端部に向かって反射する反射ミラーと、反射ミラーで反射した光を光ファイバーの先端部に向けて集光する集光レンズと、を有する。

[0004] 特許文献1に記載の光モジュールでは、基板の所定の位置に光コネクタを位置決めして、レンズアレイの側面と基板との境界に熱硬化性のエポキシ樹脂接着剤を付けて熱硬化させることで、基板に対して光コネクタを固定している。

[0005] このように製造された光モジュールでは、発光素子から出射した光は、反射ミラーで光ファイバーの先端部に向かって反射され、集光レンズを介して光ファイバーの先端部に到達する。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2010-175942号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献 1 に記載の光モジュールでは、エポキシ樹脂接着剤を硬化させると、エポキシ樹脂接着剤の収縮により、レンズアレイ（集光レンズおよび反射ミラー）がエポキシ樹脂接着剤側（すなわち側方）に引っ張られるように変形する。そして、エポキシ樹脂接着剤は、レンズアレイを変形させた状態で硬化する。よって、レンズアレイは、基板に固定された後も変形したままになってしまい、発光素子から出射された光を光ファイバーの端面に適切に導くことができないことがある。このように、特許文献 1 に記載のレンズアレイ（光レセプタクル）には、接着剤を用いて固定した場合に変形してしまうという問題があった。

[0008] 本発明の目的は、接着剤を用いて固定しても変形しにくい光レセプタクルを提供することである。また、本発明の別の目的は、前記光レセプタクルを有する光モジュールを提供することでもある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の光レセプタクルは、複数の発光素子または複数の受光素子と、複数の光伝送体との間に配置され、前記複数の発光素子または複数の受光素子と、前記複数の光伝送体の端面とをそれぞれ光学的に結合するための光レセプタクルであって、前記複数の発光素子から出射された光をそれぞれ入射させるか、内部を通る光を前記受光素子に向けてそれぞれ出射させる複数の第 1 光学面と、前記複数の第 1 光学面で入射した光を前記複数の光伝送体の端面に向けてそれぞれ出射させるか、前記複数の光伝送体からの光をそれぞれ入射させる複数の第 2 光学面とを有する光レセプタクル本体と、前記光レセプタクル本体の両端に接続された支持部と、平面視したときに光レセプタクルの四隅に位置するように前記支持部に配置され、全周が前記支持部に囲われた貫通孔または凹部である 4 つの接着剤溜まり部と、を有し、前記光レセプタクル本体および前記支持部は、前記第 2 光学面から出射される光の光軸と平行な面を対称面として面对称の形状であり、前記 4 つの接着剤溜まり部

は、前記対称面について面对称の位置に配置されている。

[0010] 本発明の光モジュールは、本発明の光レセプタクルと、発光素子が配置された基板と、を有し、前記光レセプタクルは、前記4つの接着剤溜まり部に注入された接着剤により、前記基板の表面に固定されている。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、接着剤を用いて光レセプタクルを基板に固定しても、複数の発光素子または複数の受光素子と複数の光伝送体とを光学的に適切に結合させることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、実施の形態1に係る光モジュールの断面図である。

[図2]図2A～Eは、実施の形態1に係る光レセプタクルの構成を示す図である。

[図3]図3は、接着剤溜まり部の模式図である。

[図4]図4A，Bは、接着剤の硬化時における光レセプタクル（支持部）の変形方向を示す図である。

[図5]図5A～Cは、接着剤溜まり部の開口部の他の形状を示す図である。

[図6]図6A～Eは、比較例の光レセプタクルの構成を示す図である。

[図7]図7A，Bは、実施の形態1に係る光レセプタクルについてのシミュレーション結果である。

[図8]図8A～Eは、実施の形態1の変形例に係る光レセプタクルの構成を示す図である。

[図9]図9A～Eは、実施の形態2に係る光レセプタクルの構成を示す図である。

[図10]図10A，Bは、実施の形態2に係る光レセプタクルについてのシミュレーション結果である。

[図11]図11A～Eは、実施の形態2の変形例に係る光レセプタクルの構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明に係る実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0014] [実施の形態 1]

(光モジュールの構成)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る光モジュール 100 の断面図である。図 1 では、光レセプタクル 120 内の光路を示すために光レセプタクル 120 の断面へのハッチングを省略している。

[0015] 図 1 に示されるように、光モジュール 100 は、発光素子 114 を含む基板実装型の光電変換装置 110 と、光レセプタクル 120 と、を有する。光モジュール 100 は、光レセプタクル 120 に光伝送体 116 が接続されて使用される。光伝送体 116 は、シングルモード方式の光ファイバーであってもよいし、マルチモード方式の光ファイバーであってもよい。また、光伝送体 116 は、光導波路であってもよい。

[0016] 光電変換装置 110 は、基板 112 および複数の発光素子 114 を有する。発光素子 114 は、基板 112 上に一列に配置されており、基板 112 の表面に対して垂直方向にレーザー光を出射する。発光素子 114 は、例えば垂直共振器面発光レーザー（VCSEL）である。

[0017] 光レセプタクル 120 は、光電変換装置 110 と光伝送体 116 との間に配置された状態で、発光素子 114 と光伝送体 116 の端面とを光学的に結合させる。以下、光レセプタクル 120 の構成について詳細に説明する。

[0018] (光レセプタクルの構成)

図 2 は、実施の形態 1 に係る光レセプタクル 120 の構成を示す図である。図 2 A は、光レセプタクルの平面図であり、図 2 B は、底面図であり、図 2 C は、正面図であり、図 2 D は、背面図であり、図 2 E は、右側面図である。

[0019] 図 2 に示されるように、光レセプタクル 120 は、平面視したときに角型の U 字形状の部材である。光レセプタクル 120 は、光レセプタクル本体 130 および 2 つの支持部 140 を有する。光レセプタクル本体 130 および

支持部 140 は、第 2 光学面 136 から出射される光の光軸と平行な面を対称面として面対称の形状である。

[0020] 光レセプタクル本体 130 は、透光性を有し、発光素子 114 から出射された光を光伝送体 116 の端面に向けて出射する。光レセプタクル本体 130 は、略直方体の形状である。光レセプタクル本体 130 は、複数の第 1 光学面（入射面）132、第 3 光学面（反射面）134、複数の第 2 光学面（出射面）136 および 2 つの突起 138 を有する。光レセプタクル本体 130 は、光通信に用いられる波長の光に対して透光性を有する材料を用いて形成される。そのような材料の例には、ポリエーテルイミド（PEI）や環状オレフィン樹脂などの透明な樹脂が含まれる。また、光レセプタクル本体 130 は、例えば射出成形により製造されうる。

[0021] 第 1 光学面 132 は、発光素子 114 から出射されたレーザー光を屈折させて光レセプタクル本体 130 の内部に入射させる入射面である。複数の第 1 光学面 132 は、光レセプタクル本体 130 の底面側に、発光素子 114 とそれぞれ対向するように一列に配置されている。第 1 光学面 132 の形状は、特に限定されない。本実施の形態では、第 1 光学面 132 の形状は、発光素子 114 向かって凸状の凸レンズ面である。また、第 1 光学面 132 の平面視形状は、円形である。第 1 光学面 132 の中心軸は、発光素子 114 の発光面（および基板 112 の表面）に対して垂直であることが好ましい。また、第 1 光学面 132 の中心軸は、発光素子 114 から出射されたレーザー光の光軸と一致することが好ましい。第 1 光学面 132（入射面）で入射した光は、第 3 光学面 134（反射面）に向かって進行する。

[0022] 第 3 光学面 134 は、第 1 光学面 132 で入射した光を第 2 光学面 136 に向けて反射させる反射面である。第 3 光学面 134 は、光レセプタクル本体 130 の底面から天面に向かうにつれて、光伝送体 116 に近づくように傾斜している。発光素子 114 から出射される光軸に対する第 3 光学面 134 の傾斜角度は、特に限定されない。本実施の形態では、第 3 光学面 134 の傾斜角度は、第 1 光学面 132 で入射した光の光軸に対して 45° である。

。第3光学面134の形状は、特に限定されない。本実施の形態では、第3光学面134の形状は、平面である。第3光学面134には、第1光学面132で入射した光が、臨界角より大きな入射角で入射する。第3光学面134は、入射した光を第2光学面136に向かって全反射させる。すなわち、第3光学面134（反射面）では、所定の光束径の光が入射して、所定の光束径の光が第2光学面136（出射面）に向かって出射する。

[0023] 第2光学面136は、第3光学面134で全反射した光を光伝送体116の端面に向けて出射させる出射面である。複数の第2光学面136は、光レセプタクル本体130の第1の側面に、光伝送体116の端面とそれぞれ対向するように一列に配置されている。第2光学面136の形状は、特に限定されない。本実施の形態では、第2光学面136の形状は、光伝送体116の端面に向かって凸状の凸レンズ面である。これにより、第3光学面134で反射した所定の光束径の光を光伝送体116の端面に効率良く結合させることができる。第2光学面136の中心軸は、光伝送体116の端面の中心軸と一致していることが好ましい。

[0024] 2つの突起138は、第2光学面136が配置されている、光レセプタクル本体130の第1の側面に配置されている。光レセプタクル本体130の2つの突起138に、光伝送体116の端部に固定されている光伝送体取り付け部139（図1参照）の2つの凹部をそれぞれ嵌合させることで、光レセプタクル本体130に対して光伝送体116を固定することができる。

[0025] 支持部140は、光レセプタクル本体130を基板112に対して固定するための部分である。2つの支持部140は、それぞれ2つの接着剤溜まり部142を有する。すなわち、光レセプタクル120は、4つの接着剤溜まり部142を有する。支持部140は、略直方体であり、光レセプタクル本体130の両端にそれぞれ接続されている。支持部140は、一方の端部で光レセプタクル本体130と接続している。また、支持部140は、第2光学面136から出射される光と同じ向きに配置されている。支持部140は、光レセプタクル本体130と同じ透光性の材料を用いて形成されてもよい。

し、光レセプタクル本体 130 と異なる非透光性の材料で形成されていてもよい。例えば、支持部 140 は、光レセプタクル 120 と同じ材料で、射出成形により一体として製造されうる。

[0026] 接着剤溜まり部 142 は、基板 112 に実装（固定）するために、接着剤を貯留する。図 2 に示されるように、接着剤溜まり部 142 は、平面視したときに光レセプタクル 120 の四隅に位置するように支持部 140 に配置される。また、4 つの接着剤溜まり部 142 は、第 2 光学面 136 から出射される光の光軸と平行な面を対称面として面对称の位置に配置されている。接着剤溜まり部 142 は、支持部 140 の両端部に配置されている。接着剤溜まり部 142 の形状は、特に限定されない。本実施の形態では、接着剤溜まり部 142 は、円柱状の貫通孔である。すなわち、接着剤溜まり部 142 は、上下に円形の開口部を有するが、それ以外の方向（つまり全周）は支持部 140 に囲われている。接着剤溜まり部 142 の開口部の大きさは、特に限定されない。接着剤溜まり部 142 の開口部の大きさは、支持部 140 の材料や大きさ、使用する接着剤の特性によって、適宜設定すればよい。図 3 は、接着剤溜まり部 142 の模式図である。図 3 に示されるように、貫通孔の内周面の面積は、開口部の直径を L とし、貫通孔の高さを D とすると、 $\pi L D$ （約 $3.14 L D$ ）である。また、接着剤溜まり部 142 に注入される接着剤としては、公知の熱硬化性のエポキシ樹脂接着剤や紫外線硬化性の樹脂接着剤などを用いることができる。

[0027] 光レセプタクル 120 は、基板 112 に対して光レセプタクル 120 を位置決めした後、接着剤溜まり部 142 に接着剤を注入し、硬化させることにより、基板 112 に対して固定される。

[0028] より具体的には、各第 1 光学面 132 の中心軸と発光素子 114 から出射されるレーザー光の光軸が一致するように、基板 112 に対して光レセプタクル 120 を位置決めする。そして、接着剤溜まり部 142 の内周面の全周に接するように接着剤を注入した後、接着剤を硬化させる。たとえば、熱硬化性のエポキシ樹脂接着剤を用いる場合は、接着剤を加熱する。これらの工

程により、基板 1 1 2 に対して光レセプタクル 1 2 0 が固定される。

[0029] 図 4 は、接着剤の硬化時における光レセプタクル 1 2 0（支持部 1 4 0）の変形の方法を示す図である。図 4 A は、実施の形態 1 に係る光モジュールにおける光レセプタクル 1 2 0 の変形の方法を示した模式図である。また、図 4 B は、比較のため、光レセプタクルの外側に接着剤を付けた場合における光レセプタクルの変形の方法を示した模式図である。図 4 A に示されるように、硬化に伴う接着剤の収縮により、接着剤に接している支持部 1 4 0（接着剤溜まり部 1 4 2 の内周面）は、接着剤溜まり部 1 4 2 の中心に向かって引っ張られる。本実施の形態では、接着剤は、全周にわたり接着剤溜まり部 1 4 2 の内周面に接している。このため、光レセプタクル 1 2 0（支持部 1 4 0）に作用して変形させる、接着剤の収縮に由来する水平方向の力は、互いに相殺される。また、4 つの接着剤溜まり部 1 4 2 は、平面視したときに対称面について面対称の位置に配置されているため、接着剤の収縮による光レセプタクル 1 2 0 の変形がさらに抑制される。よって、接着剤で固定した場合であっても、光レセプタクル本体 1 3 0 の変形が抑制される。一方、図 4 B に示されるように、光レセプタクルの外側において接着剤で固定した場合、支持部 1 4 0 は、外側に向かって引っ張られるように変形してしまう。

[0030] 図 5 は、接着剤溜まり部の開口部の他の形状を示す図である。図 5 A に示されるように、接着剤溜まり部 1 4 2 a の開口部の形状は、十字形状であってもよい。この場合、貫通孔の内周面の面積は、最大径を L とし、十字の線幅を $L/3$ とし、貫通孔の高さを D とすると、 $4LD$ である。また、図 5 B に示されるように、接着剤溜まり部 1 4 2 b の開口部の形状は、H 字形状であってもよい。この場合、貫通孔の内周面の面積は、H 字の線幅を $L/3$ とすると、約 $5LD$ ($16/3LD$) である。さらに、図 5 C に示されるように、接着剤溜まり部 1 4 2 c の開口部の形状は、十字に 45° 回転させた十字を重ねた形状であってもよい。この場合、貫通孔の内周面の面積は、十字の線幅を $L/6$ とすると、約 $6LD$ ($6.1LD$) である。なお、図 5 A ~

Cに示される接着剤溜まり部142a、142b、142cを有する光レセプタクルは、実施の形態1に係る光レセプタクルと同様の工程により製造することができる。

[0031] (シミュレーション)

接着剤溜まり部142の開口部の形状が異なる4種類の光レセプタクル120について、熱硬化性のエポキシ樹脂接着剤で固定した時の(加熱した後の)第1光学面132の移動距離(光レセプタクルの変形量)についてシミュレーションを行った。加熱による各第1光学面132の平面方向(X軸方向およびY軸方向)の移動距離は、有限要素法により解析した。また、比較のため、接着剤溜まり部142が無い支持部を有する光レセプタクル120'についても、シミュレーションを行った。シミュレーションのために設定した各パラメータを表1に示す。シミュレーションにおける熱硬化性のエポキシ樹脂接着剤の硬化温度は100℃とし、硬化時間は1時間とした。なお、光レセプタクル120'は、対称面に対して面对称の形状であるため、右半分に対してのみシミュレーションを行った。また、入射面132は、最も左側の入射面132を1番として、各入射面132に12番まで番号を付した。したがって、本シミュレーションでは、第7番～12番の第1光学面132の移動距離についてシミュレーションを行った。

[0032] [表1]

	光レセプタクル	接着剤	基板
材料	ポリエーテルイミド	熱硬化性エポキシ樹脂接着剤	ガラスエポキシ
ヤング率 (GPa)	3.4	8.8	24.6
ポアソン比	0.4	0.3	0.2
線膨張係数 (1/℃)	5.6×10^{-5}	4.0×10^{-5}	1.1×10^{-5}

[0033] 図6は、接着剤溜まり部142が無い比較例の光レセプタクル120'の構成を示す図である。図6Aは、比較例の光レセプタクル120'の平面図であり、図6Bは、底面図であり、図6Cは、正面図であり、図6Dは、背面図であり、図6Eは、右側面図である。

[0034] 図7は、各第1光学面(入射面)と、接着剤の硬化による第1光学面132の移動距離との関係を示すグラフである。図7Aは、第1光学面132の

X軸方向の移動距離を示すグラフであり、図7Bは、第1光学面132のY軸方向の移動距離を示すグラフである。ここで、「X軸方向」とは、第2光学面の中心軸に沿う方向（図2Bにおける上下方向）を意味し、「Y軸方向」とは、第1光学面の配列方向（図2Bにおける左右方向）を意味する。これらのグラフにおいて、横軸は、上記した方法により付した第1光学面132の番号である。縦軸は、接着剤の硬化前の第1光学面132の位置からの接着剤の硬化後の第1光学面132の移動距離を示している。黒丸のシンボルは、図6に示される比較例の光レセプタクル120'を用いた場合のシミュレーション結果を示しており、白丸のシンボルは、図3に示される形状の接着剤溜まり部142を有する光レセプタクル120を用いたシミュレーション結果を示しており、白四角のシンボルは、図5Aに示される形状の接着剤溜まり部142aを有する光レセプタクル120を用いたシミュレーション結果を示しており、白三角のシンボルは、図5Bに示される形状の接着剤溜まり部142bを有する光レセプタクル120を用いたシミュレーション結果を示しており、白菱形のシンボルは、図5Cに示される形状の接着剤溜まり部142cを有する光レセプタクル120を用いたシミュレーション結果を示している。

[0035] これらのグラフに示されるように、接着剤溜まり部142を有さない比較例の光レセプタクル120'では、接着剤の硬化により、第1光学面132がX軸方向およびY軸方向に大きく移動したことがわかる。一方、接着剤溜まり部142、142a、142b、142cを有する光レセプタクル120では、第1光学面132の移動が抑制されていることがわかる。なお、接着剤溜まり部142、142a、142b、142cの開口部の形状を変えても、X軸方向およびY軸方向の移動距離に大きな差は見られなかった。

[0036] （効果）

以上のように、実施の形態1に係る光レセプタクル120は、接着剤溜まり部142が光レセプタクルの四隅に位置するように支持部140に配置されており、かつ接着剤溜まり部142の内周面の全周が支持部140に囲ま

れているため、接着剤を用いて基板 112 に光レセプタクル 120 を固定する際にも、光レセプタクル 120 の変形を抑制することができる。

[0037] (変形例)

実施の形態 1 の変形例に係る光モジュールは、光レセプタクル 120 の形状が実施の形態 1 に係る光モジュール 100 と異なる。そこで、実施の形態 1 に係る光モジュール 100 と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略し、光モジュール 100 と異なる構成要素を中心に説明する。

[0038] 図 8 は、実施の形態 1 の変形例に係る光レセプタクル 220 の構成を示す図である。図 8 A は、実施の形態 1 の変形例に係る光レセプタクル 220 の平面図であり、図 8 B は、底面図であり、図 8 C は、正面図であり、図 8 D は、背面図であり、図 8 E は、右側面図である。

[0039] 図 8 に示されるように、実施の形態 1 の変形例に係る光レセプタクル 220 は、光レセプタクル本体 130 および支持部 140 に加え、カバー 250 を有する。カバー 250 は、光レセプタクル本体 130 および支持部 140 の上に配置されている。カバー 250 は、光レセプタクル本体 130 または支持部 140 と同じ透光性の材料を用いて形成されてもよいし、異なる非透光性の材料で形成されていてもよい。たとえば、カバー 250 は、光レセプタクル本体 130 および支持部 140 と同じ透光性の材料で、射出成形により一体として製造されうる。

[0040] (効果)

以上のように、実施の形態 1 の変形例に係る光レセプタクル 220 は、カバー 250 を有するため、接着剤を用いて基板 112 に光レセプタクル 220 を固定する際にも、光レセプタクル 220 の変形をさらに抑制することができる。

[0041] [実施の形態 2]

実施の形態 2 に係る光モジュールは、光レセプタクル 320 の形状が実施の形態 1 に係る光モジュール 100 と異なる。そこで、実施の形態 1 に係る

光モジュール１００と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略し、光モジュール１００と異なる構成要素を中心に説明する。実施の形態２に係る光モジュールは、支持部３４０の形状が実施の形態１に係る光モジュール１００と異なる。

[0042] (光レセプタクルの構成)

図９は、本発明の実施の形態２に係る光レセプタクルの構成を示す図である。図９Ａは、実施の形態２に係る光レセプタクル３２０の平面図であり、図９Ｂは、底面図であり、図９Ｃは、正面図であり、図９Ｄは、背面図であり、図９Ｅは、右側面図である。

[0043] 図９に示されるように、実施の形態２に係る光レセプタクル３２０は、光レセプタクル本体１３０および支持部３４０を有する。光レセプタクル３２０は、平面視したときにＨ字形状である。

[0044] 支持部３４０は、光レセプタクル本体１３０の両端に配置されている。支持部３４０は、実施の形態１の支持部３４０より長い略直方体の形状である。支持部３４０は、長軸方向の中央部分で光レセプタクル本体１３０の両端に接続している。

[0045] また、本実施の形態においても、貫通孔の開口部の平面視形状は、特に限定されず、例えば円形、十字、Ｈ字、十字に４５°回転させた十字を重ねた形状のいずれであってもよい。

[0046] (シミュレーション)

実施の形態２に係る光レセプタクル３２０についても、実施の形態１と同様に、熱硬化性のエポキシ樹脂接着剤で固定した時の（加熱した後の）第１光学面１３２の移動距離（光レセプタクルの変形量）についてシミュレーションを行った。

[0047] 図１０は、各第１光学面（入射面）と、接着剤の硬化による第１光学面１３２の移動距離との関係を示すグラフである。図１０Ａは、第１光学面１３２のＸ軸方向の移動距離を示すグラフであり、図１０Ｂは、第１光学面１３２のＹ軸方向の移動距離を示すグラフである。これらのグラフにおいて、横

軸は、上記した方法により付した第1光学面132の番号である。縦軸は、接着剤の硬化前の第1光学面132の位置からの接着剤の硬化後の第1光学面132の移動距離を示している。図10の黒丸のシンボルは、図6に示される比較用の比較例の光レセプタクル120'を用いたシミュレーション結果を示しており、白丸のシンボルは、図9に示される実施の形態2に係る光レセプタクル320を用いたシミュレーション結果を示している。

[0048] これらのグラフに示されるように、接着剤溜まり部142を有さない比較例の光レセプタクル120'では、接着剤の硬化により、第1光学面132がX軸方向およびY軸方向に大きく移動したことがわかる。一方、平面視したときにH字形状である光レセプタクル320では、第1光学面132の移動が抑制されていることがわかる。

[0049] (変形例)

実施の形態2の変形例に係る光モジュールは、発光素子の位置および光レセプタクル120の形状が実施の形態1に係る光モジュール100と異なる。そこで、実施の形態1、2に係る光モジュールと同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略し、光モジュール100と異なる構成要素を中心に説明する。

[0050] 図11は、実施の形態2の変形例に係る光レセプタクル420の構成を示す図である。図11Aは、実施の形態2の変形例に係る光レセプタクル420の平面図であり、図11Bは、底面図であり、図11Cは、正面図であり、図11Dは、背面図であり、図11Eは、右側面図である。実施の形態2の変形例に係る光レセプタクル420は、第3光学面134を有さない点において、実施の形態2に係る光レセプタクル320と異なる。

[0051] 図11に示されるように、実施の形態2の変形例に係る光レセプタクル420は、光レセプタクル本体130および支持部340を有する。また、光レセプタクル本体130は、第1光学面132および第2光学面136を有する。第1光学面132は、光レセプタクル本体130の第1の側面に配置されている。一方、第2光学面136は、第1光学面132と対向するよう

に光レセプタクル本体 130 の第 2 の側面に配置されている。本実施の形態では、発光素子は、光レセプタクル本体 130 の第 1 の側面に向かってレーザー光を出射するように配置される。発光素子から出射したレーザー光は、第 1 光学面 132（入射面）で入射し、第 2 光学面 136（出射面）から出射して、光伝送体 116 に到達する。

[0052] （効果）

実施の形態 2 に係る光レセプタクル 320、420 は、実施の形態 1 に係る光レセプタクル 120 と同じ効果を有する。

[0053] なお、上記各実施の形態では、接着剤溜まり部 142 が貫通孔の光レセプタクルについて説明したが、接着剤溜まり部 142 は有底の凹部であってもよい。この場合であっても、凹部の内周面は、全周にわたり支持部 140、340 に囲われている。また、接着剤溜まり部 142 の開口部の形状は、特に限定されず、円形、十字、H 字、十字に 45° 回転させた十字を重ねた形状のいずれであってもよい。

[0054] また、上記各実施の形態に係る光モジュールは、発光素子 114 から出射されたレーザー光の出力（例えば、強度や光量）を監視してもよい。特に図示しないが、この場合、光モジュールの光電変換装置 110 は、基板 112 と、発光素子 114 と、基板 112 に配置された受光素子と、受光素子によって受光されたモニター光の強度や光量に基づいて、発光素子 114 から出射するレーザー光の出力を制御する制御部とを有する。また、光レセプタクル 120 は、第 1 光学面 132 で入射した光を、光伝送体 116 に向かう信号光と、受光素子に向かうモニター光とに分離する、分離部を有する。

[0055] また、上記各実施の形態に係る光レセプタクルでは、第 1 光学面 132 および第 2 光学面 136 が凸レンズ面である場合を示したが、第 1 光学面 132 および第 2 光学面 136 は平面であってもよい。具体的には、第 1 光学面 132 のみが平面であってもよいし、第 2 光学面 136 のみが平面であってもよい。第 1 光学面 132 が平面に形成されている場合、例えば、第 3 光学面 134 は、凹面鏡として機能できるように形成される。また、第 1 光学面

1 3 2や第3光学面1 3 4などにより、第2光学面1 3 6に到達する直前の光が効果的に収束されている場合は、第2光学面1 3 6が平面に形成されていてもよい。

[0056] また、上記各実施の形態に係る光レセプタクルは、受信側の光モジュールにも使用することができる。この場合、受信用の光モジュールは、複数の発光素子1 1 4の代わりに光を受光するための複数の受光素子を有する。複数の受光素子は、それぞれ発光素子と同じ位置に配置される。受信用の光モジュールでは、第2光学面1 3 6が入射面となり、第1光学面1 3 2が出射面となる。光伝送体1 1 6の端面から出射された光は、第2光学面1 3 6から光レセプタクル内に入射する。そして、光レセプタクルに入射した光は、第3光学面1 3 4で反射して第1光学面1 3 2から受光素子に向かって出射される。また、反射面を有さない光モジュールでは、光レセプタクルに入射した光は、第1光学面1 3 2から受光素子に向かって出射される。

[0057] また、本実施の形態では、支持部1 4 0，3 4 0に接着剤溜まり部1 4 2を形成したが、基板1 1 2に接着剤溜まり部1 4 2を形成しても同様の効果を得られる。

[0058] 本出願は、2 0 1 3年9月3 0日出願の特願2 0 1 3－2 0 3 6 6 6に基づく優先権を主張する。当該出願明細書および図面に記載された内容は、すべて本願明細書に援用される。

産業上の利用可能性

[0059] 本発明に係る光レセプタクルおよび光モジュールは、光伝送体を用いた光通信に有用である。

符号の説明

[0060] 1 0 0 光モジュール
1 1 0 光電変換装置
1 1 2 基板
1 1 4 発光素子
1 1 6 光伝送体

1 2 0, 1 2 0', 2 2 0, 3 2 0, 4 2 0 光レセプタクル
1 3 0 光レセプタクル本体
1 3 2 第1光学面（入射面）
1 3 4 第3光学面（反射面）
1 3 6 第2光学面（出射面）
1 3 8 突起
1 3 9 光伝送体取り付け部
1 4 0, 3 4 0 支持部
1 4 2, 1 4 2 a, 1 4 2 b, 1 4 2 c 接着剤溜まり部
2 5 0 カバー

請求の範囲

[請求項1] 複数の発光素子または複数の受光素子と、複数の光伝送体との間に配置され、前記複数の発光素子または複数の受光素子と、前記複数の光伝送体の端面とをそれぞれ光学的に結合するための光レセプタクルであって、

前記複数の発光素子から出射された光をそれぞれ入射させるか、内部を通る光を前記受光素子に向けてそれぞれ出射させる複数の第1光学面と、前記複数の第1光学面で入射した光を前記複数の光伝送体の端面に向けてそれぞれ出射させるか、前記複数の光伝送体からの光をそれぞれ入射させる複数の第2光学面とを有する光レセプタクル本体と、

前記光レセプタクル本体の両端に接続された支持部と、

平面視したときに光レセプタクルの四隅に位置するように前記支持部に配置され、全周が前記支持部に囲われた貫通孔または凹部である4つの接着剤溜まり部と、を有し、

前記光レセプタクル本体および前記支持部は、前記第2光学面から出射される光の光軸と平行な面を対称面として面对称の形状であり、

前記4つの接着剤溜まり部は、前記対称面について面对称の位置に配置されている、

光レセプタクル。

[請求項2] 前記光レセプタクル本体は、前記第1光学面で入射した光を前記第2光学面に向かって反射させるか、前記第2光学面で入射した光を前記第1光学面に向かって反射させる反射面をさらに有する、請求項1に記載の光レセプタクル。

[請求項3] 前記第1光学面は、前記光レセプタクル本体の底面側に配置され、前記第2光学面は、前記光レセプタクルの側面側に配置されている、
請求項2に記載の光レセプタクル。

[請求項4] 前記第1光学面は、前記光レセプタクル本体の第1の側面側に配置され、

前記第2光学面は、前記第1光学面と対向するように前記光レセプタクル本体の第2の側面側に配置されている、請求項1に記載の光レセプタクル。

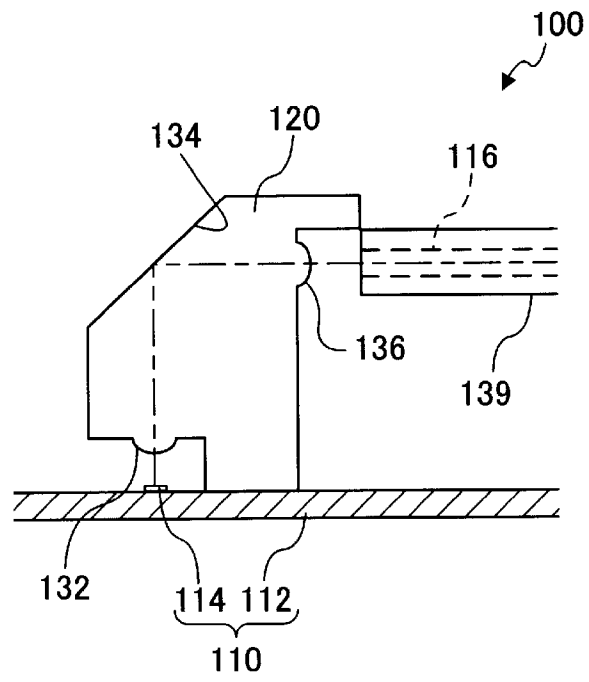
[請求項5] 請求項1～4のいずれか一項に記載の光レセプタクルと、

発光素子または受光素子が配置された基板と、を有し、

前記光レセプタクルは、前記4つの接着剤溜まり部に注入された接着剤により、前記基板の表面に固定されている、

光モジュール。

[図1]



[図2]

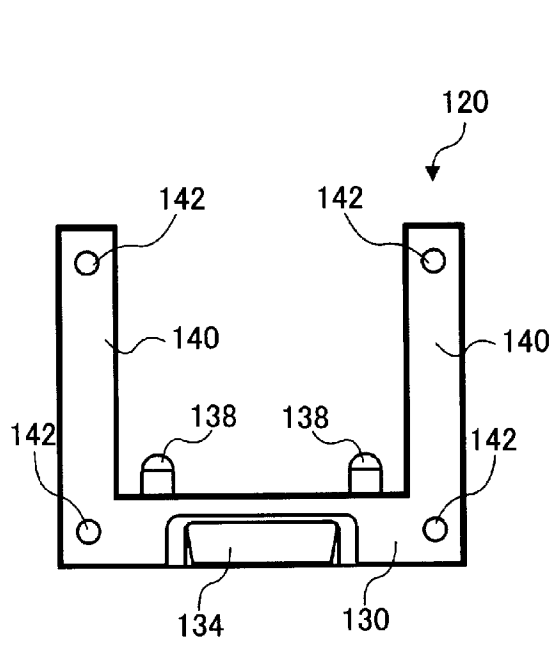


図2A

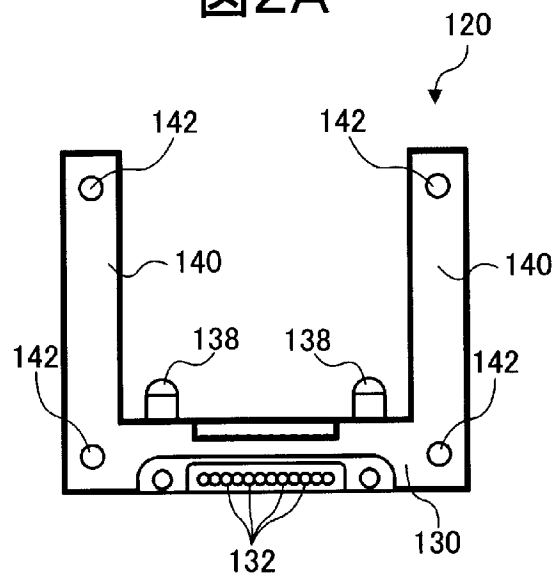


図2B

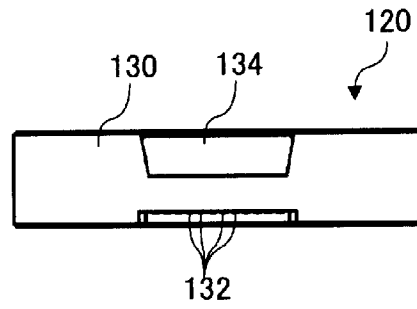


図2C

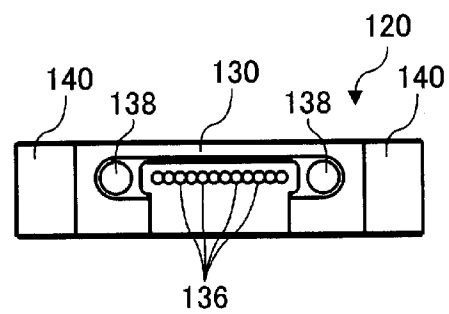


図2D

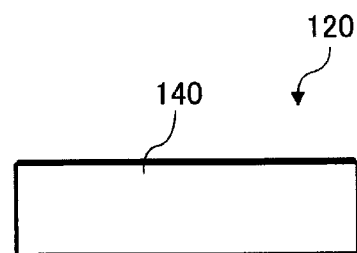
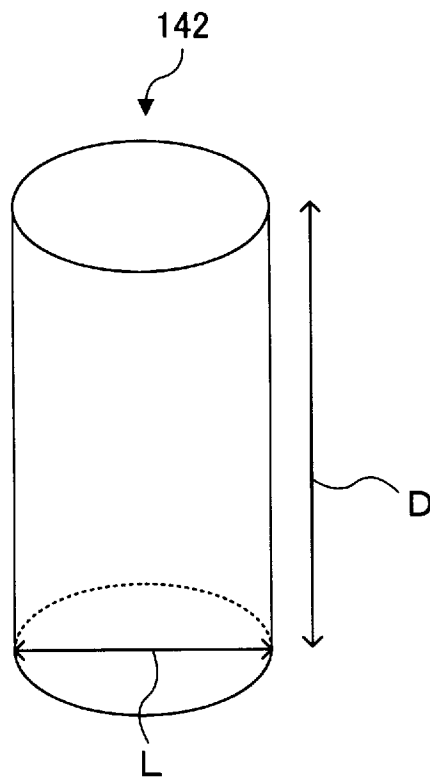


図2E

[図3]



[図4]

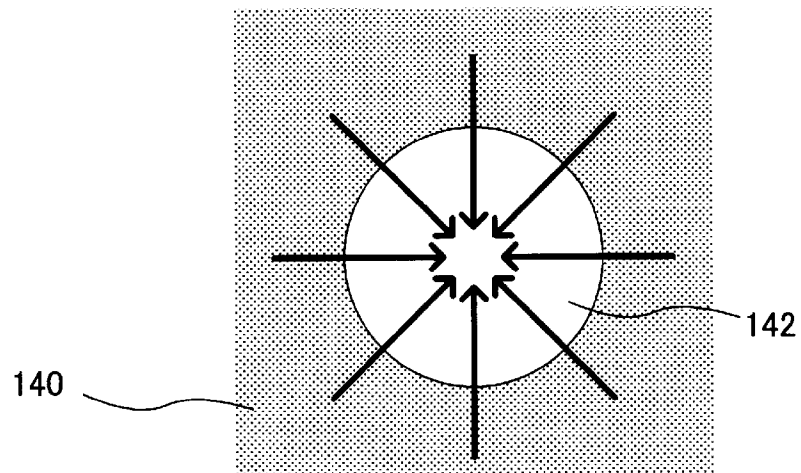


図4A

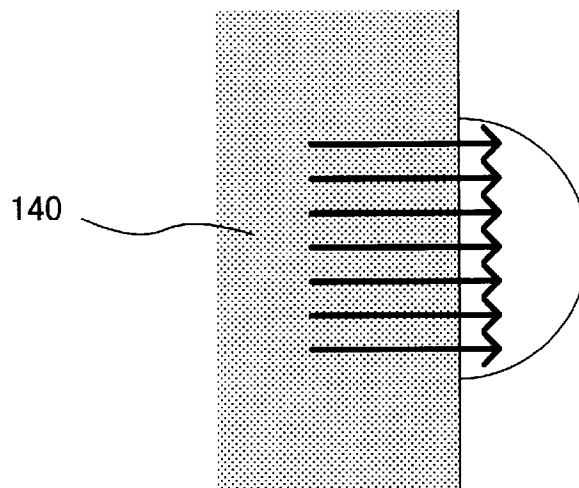


図4B

[図5]

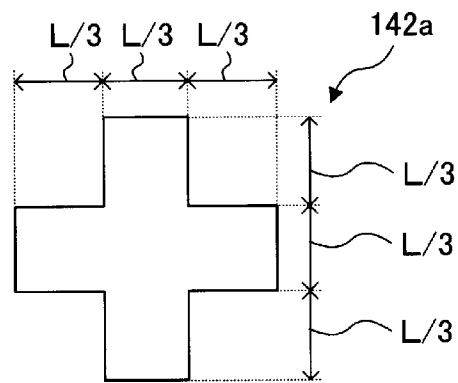


図5A

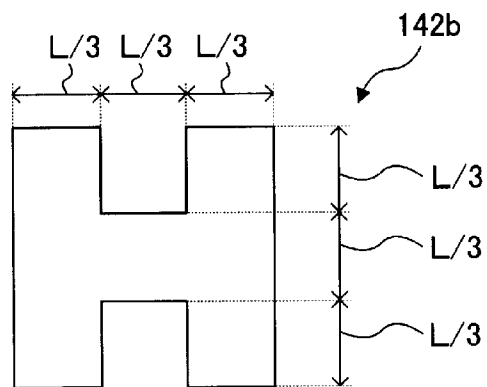


図5B

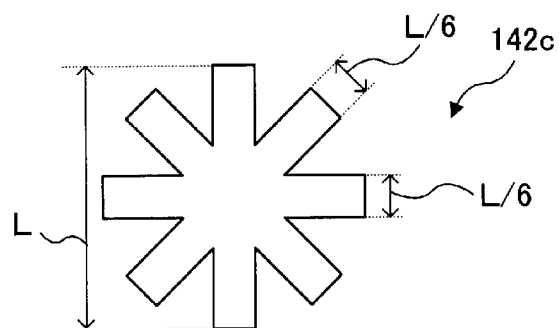


図5C

[図6]

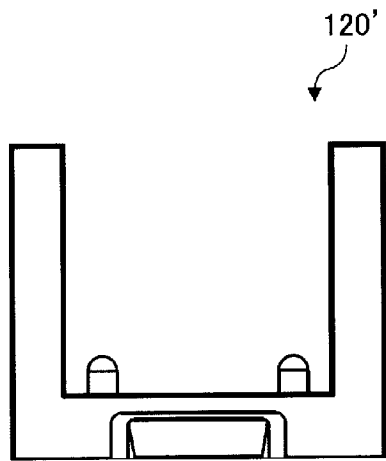


図6A

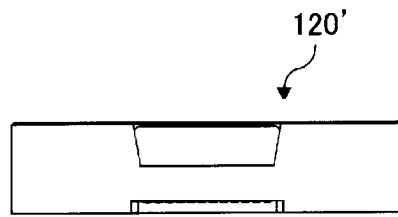


図6C

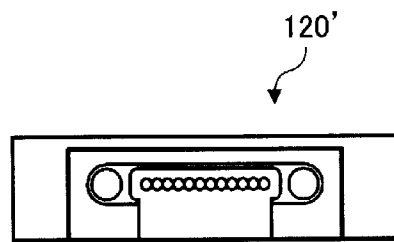


図6D

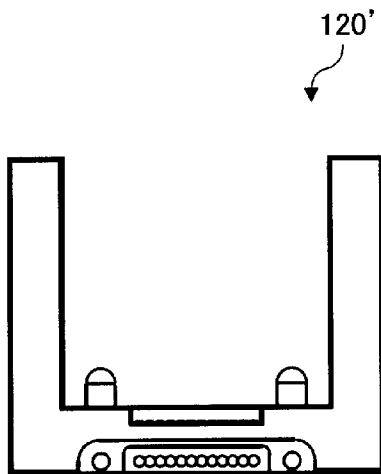


図6B

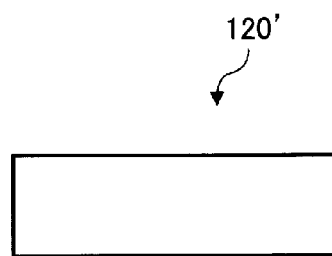


図6E

[図7]

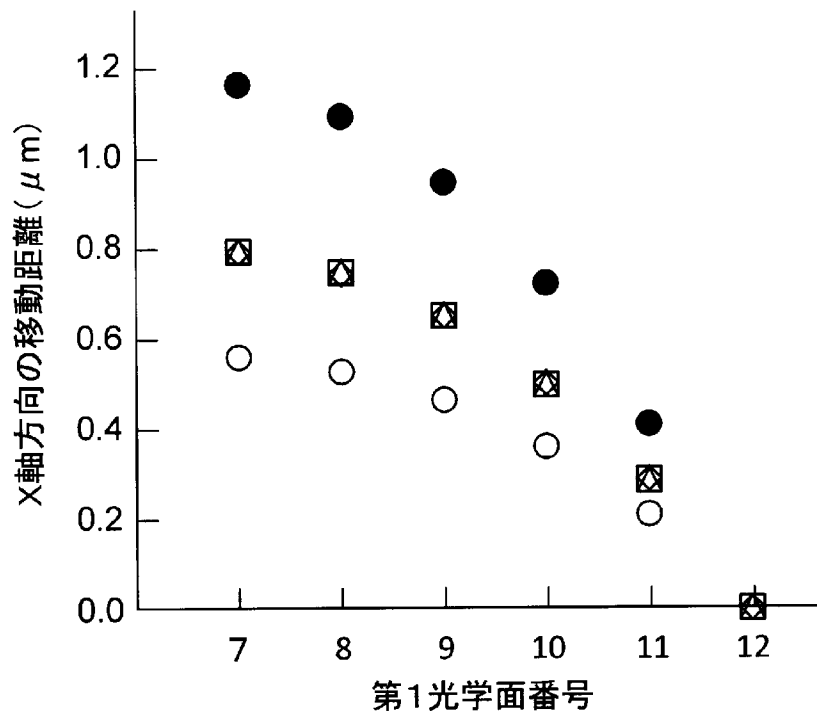


図7A

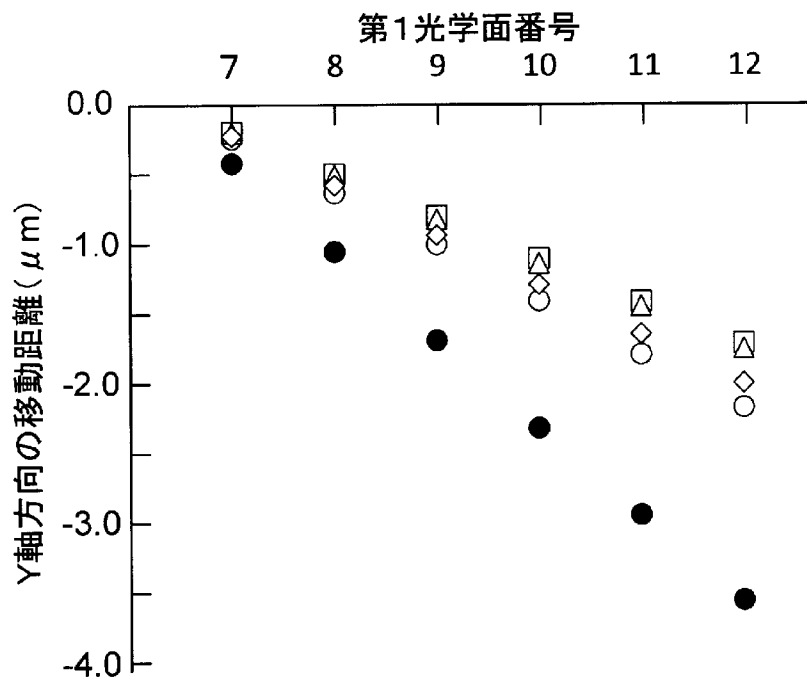


図7B

[図8]

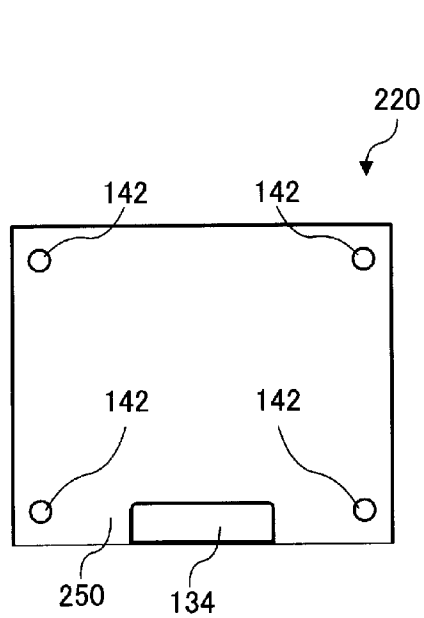


図8A

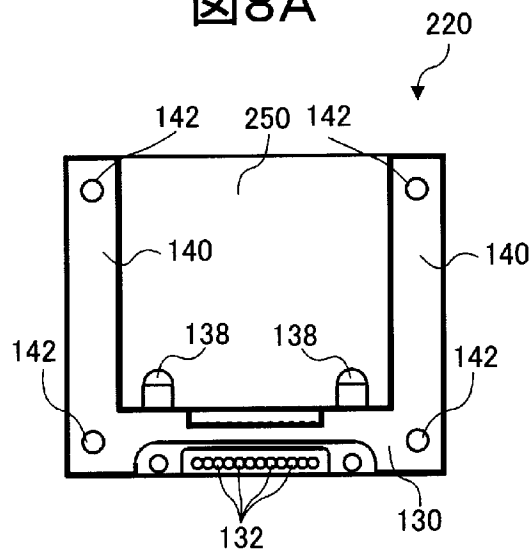


図8B

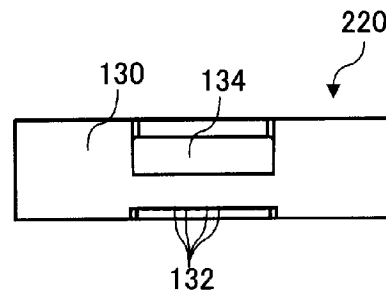


図8C

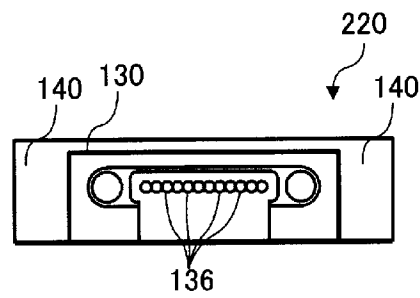


図8D

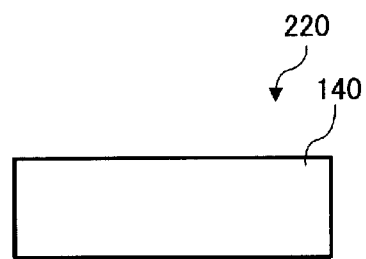
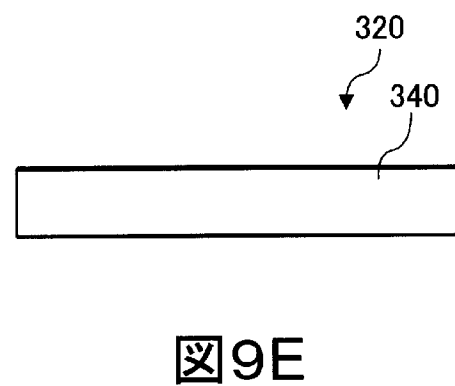
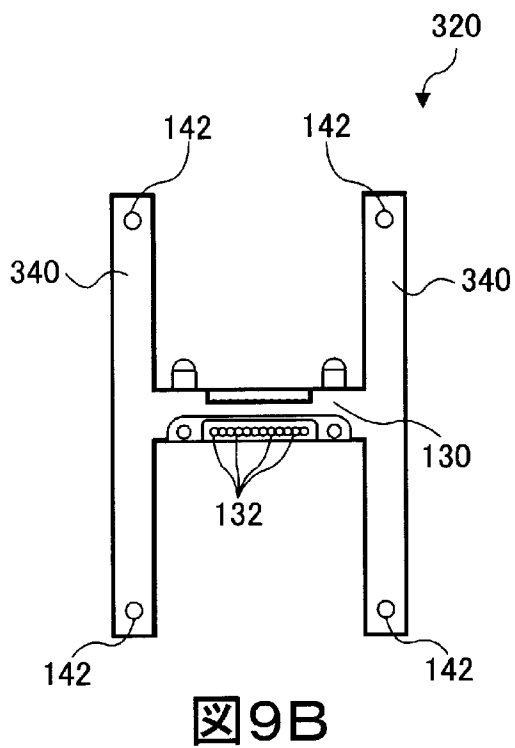
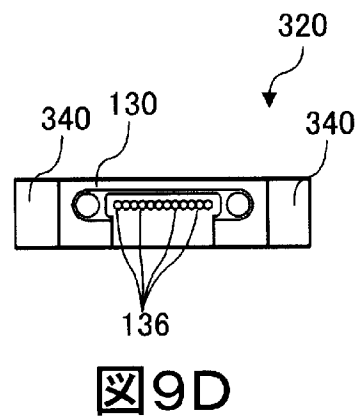
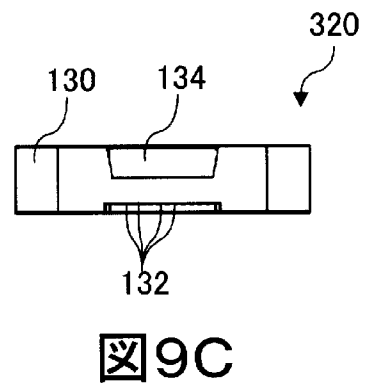
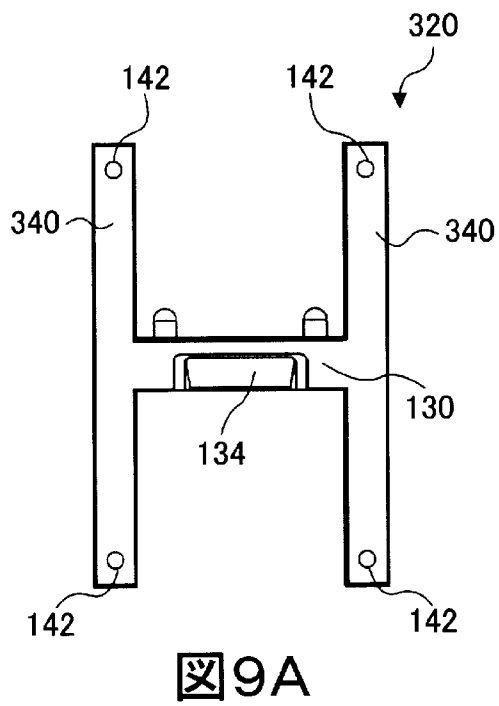


図8E

[図9]



[図10]

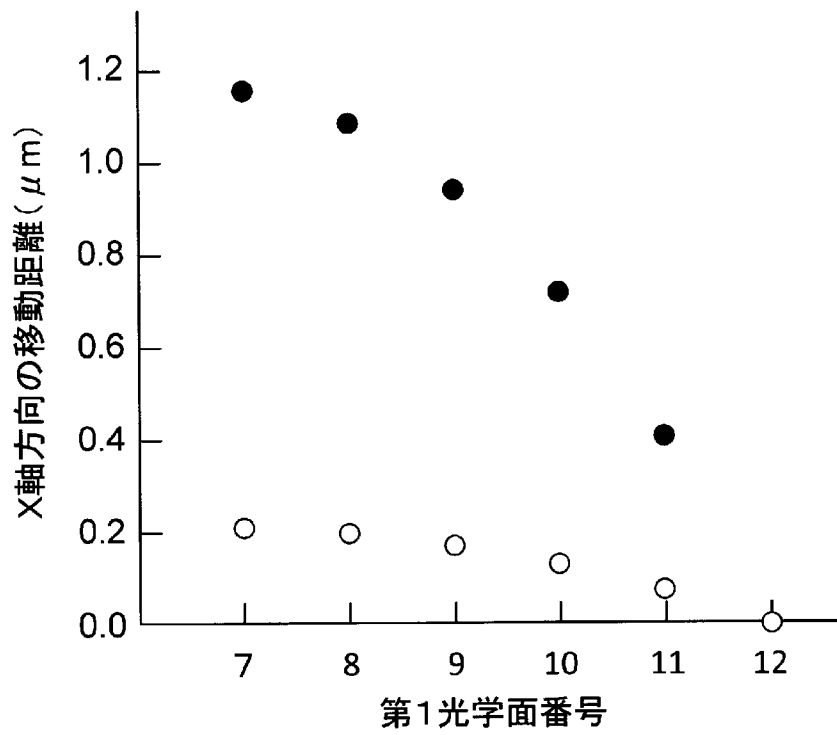


図10A

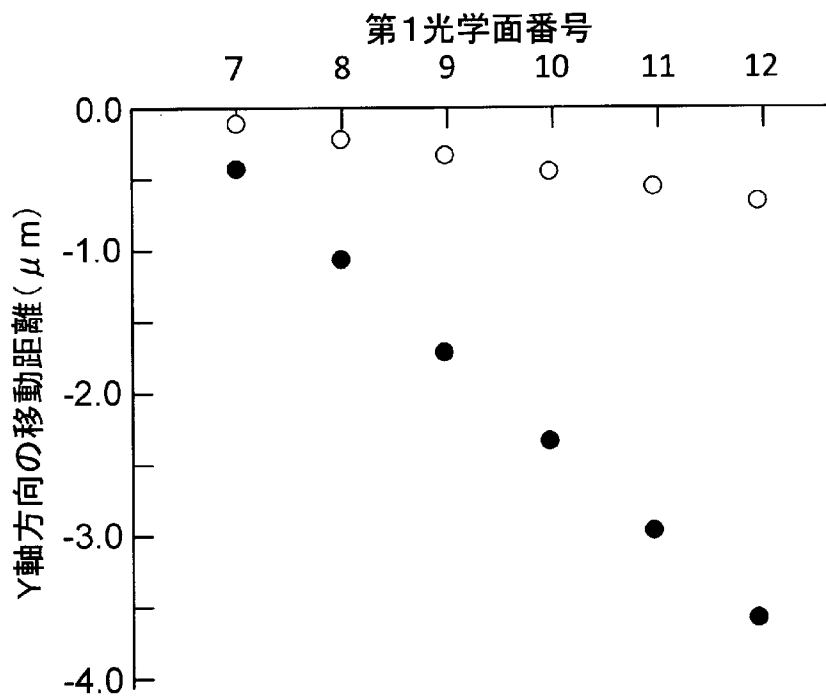


図10B

[図11]

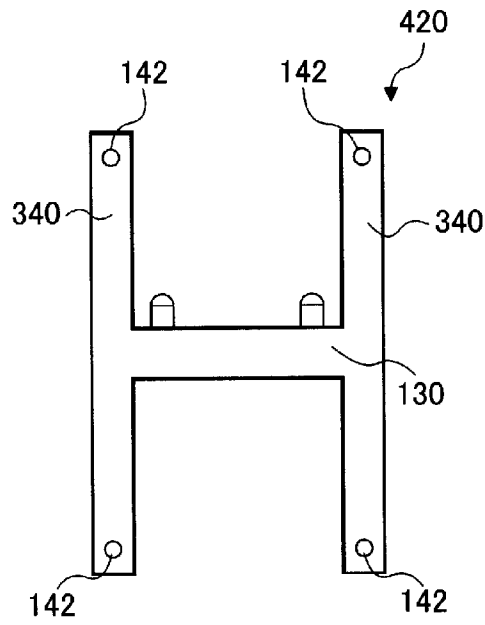


図11A

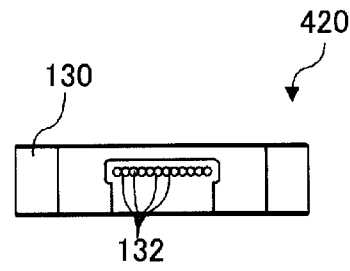


図11C

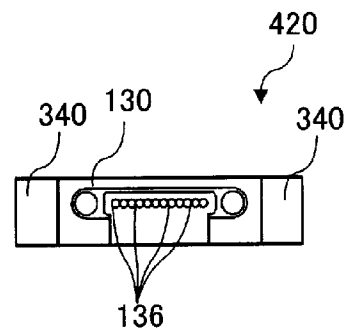


図11D

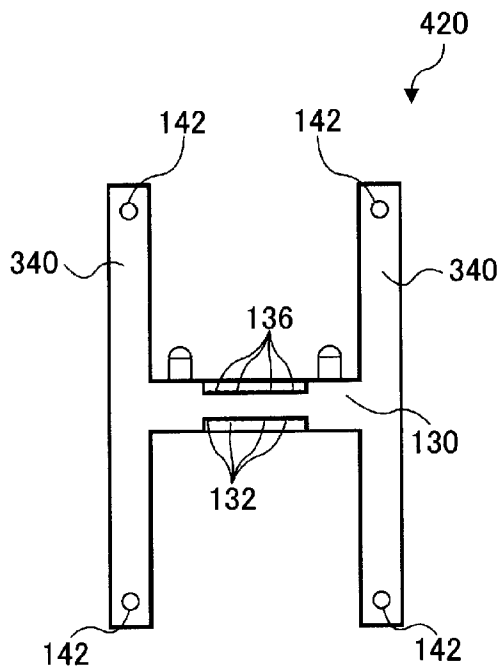


図11B

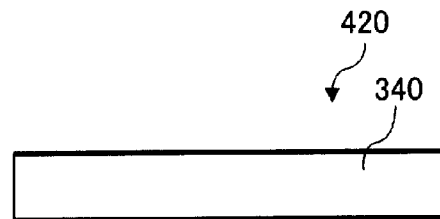


図11E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/073882

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B6/42(2006.01)i, H01L31/0232(2014.01)i, H01S5/022(2006.01)i, H01S5/42(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)

G02B6/26, 6/30-6/34, 6/42, H01L31/0232, H01S5/00-5/50

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.
Y	JP 2012-108443 A (Enplas Corp.), 07 June 2012 (07.06.2012), paragraphs [0039] to [0059], [0138] to [0226]; fig. 1 to 6, 19 to 87 & US 2013/0266260 A1 & EP 2657738 A1 & WO 2012/086429 A & TW 201237488 A & CN 103430069 A	1-5
Y	JP 2002-314182 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 25 October 2002 (25.10.2002), paragraphs [0014] to [0015]; fig. 3 (Family: none)	1-5

☒ 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
30 October, 2014 (30.10.14)

Date of mailing of the international search report
18 November, 2014 (18.11.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/073882

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 2011-197633 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 06 October 2011 (06.10.2011), paragraph [0031]; fig. 3 & US 2012/0141065 A1 & WO 2012/046464 A1	1-5
Y	JP 2013-164497 A (Enplas Corp.), 22 August 2013 (22.08.2013), paragraphs [0029] to [0043]; fig. 1 to 3 & WO 2013/118390 A1 & TW 201333569 A & CN 104105990 A	4
A	WO 2013/125283 A1 (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 29 August 2013 (29.08.2013), entire text; all drawings & JP 2013-200550 A & TW 201339681 A	1-5
A	JP 9-226167 A (Canon Inc.), 02 September 1997 (02.09.1997), entire text; all drawings (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(2014.01)i, H01S5/022(2006.01)i, H01S5/42(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. G02B6/26, 6/30-6/34, 6/42, H01L31/0232, H01S5/00-5/50

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 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 2012-108443 A（株式会社エンプラス） 2012.06.07, 段落【0039】 - 【0059】、【0138】 - 【0226】 図 1-6, 図 19-87 & US 2013/0266260 A1 & EP 2657738 A1 & WO 2012/086429 A & TW 201237488 A & CN 103430069 A	1-5
Y	JP 2002-314182 A（浜松ホトニクス株式会社） 2002.10.25, 段落【0014】 - 【0015】、図 3 (ファミリーなし)	1-5

☒ 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

3 0 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 8 . 1 1 . 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）

古田 敦浩

2 X

5 2 6 3

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 2011-197633 A (古河電気工業株式会社) 2011.10.06, 段落【0031】, 図3 & US 2012/0141065 A1 & WO 2012/046464 A1	1-5
Y	JP 2013-164497 A (株式会社エンプラス) 2013.08.22, 段落【0029】 - 【0043】, 図1-3 & WO 2013/118390 A1 & TW 201333569 A & CN 104105990 A	4
A	WO 2013/125283 A1 (住友電気工業株式会社) 2013.08.29, 全文, 全図 & JP 2013-200550 A & TW 201339681 A	1-5
A	JP 9-226167 A (キヤノン株式会社) 1997.09.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5