

(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 4 月 10 日(10.04.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/054082 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/12 (2006.01) *G01V 8/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/006436
- (22) 国際出願日: 2012 年 10 月 5 日(05.10.2012)
- (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: パイオニア株式会社(PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉 1 番 1 号 Kanagawa (JP). パイオニア・マイクロ・テクノロジー株式会社(PIONEER MICRO TECHNOLOGY CORPORATION) [JP/JP]; 〒4000053 山梨県甲府市大里町 4 6 5 番地 Yamanashi (JP).
- (72) 発明者: 長谷川 勝久(HASEGAWA, Katsuhisa); 〒4000053 山梨県甲府市大里町 4 6 5 番地 パイオニア・マイクロ・テクノロジー株式会社内 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: 落合 稔(OCHIAI, Minoru); 〒1010032 東京都千代田区岩本町 1 丁目 1 2 番 4 号 大洋ビル 2 階 Tokyo (JP).

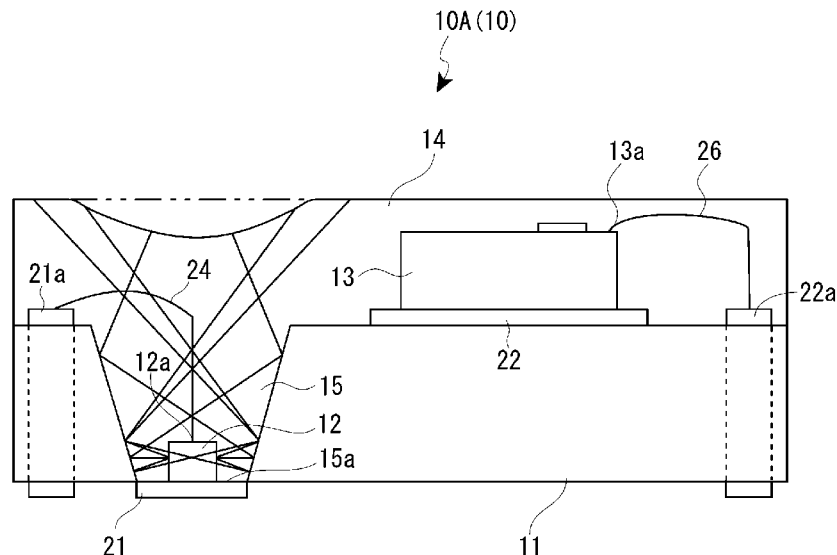
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, 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))

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE, PROXIMITY SENSOR EQUIPPED WITH SAME, AND SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 半導体デバイス、これを備えた近接センサーおよび半導体デバイスの製造方法



(57) Abstract: Provided is a semiconductor device, or the like, that is capable of effectively preventing light from leaking into a light-receiving element from a light-emitting element, while being compact and easy to manufacture. The semiconductor device (10) is formed by mounting a light-emitting element (12) and a light-receiving element (13) on a common package substrate (11). At least one of the light-emitting element (12) and the light-receiving element (13) is mounted at the bottom (15a) of an inverse truncated cone-shaped groove (15), which is formed in the package substrate (11), so as to be set in said groove (15).

(57) 要約: 小型化および製造の容易さを維持しつつ、発光素子から受光素子への光の回り込みを有効に防止することができる半導体デバイス等を提供する。発光素子 12 と受光素子 13 とを共通のパッケージ基板 11 に実装して成る半導体デバイス 10 であって、発光素子 12 および受光素子 13 の少なくとも一方は、パッケージ基板 11 に形成した逆円錐台形状の凹溝 15 に没するように、その溝底 15a に実装されている。

WO 2014/054082 A1

明 細 書

発明の名称：

半導体デバイス、これを備えた近接センサーおよび半導体デバイスの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、発光素子と受光素子とを共通の基板部に実装して成る半導体デバイス、これを備えた近接センサーおよび半導体デバイスの製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、この種の半導体デバイスとして、発光素子と受光素子との間に遮光部材を配置したオプトデバイスが知られている（特許文献1参照）。

このオプトデバイスは、基板と、基板上に搭載した発光素子および受光素子と、発光素子および受光素子を透光性樹脂で封止すると共に、発光素子に対峙する発信用レンズおよび受光素子に対峙する受信用レンズを含むモールド部と、モールド部における発信用レンズと受信用レンズとの間に形成された溝と、溝に設けられ、受光素子からの光を遮光する遮光部材と、を備えている。

発光素子から放射されてモールド部内を受光素子に向かって進む光は、溝に設けられた遮光部材により遮光される。これにより、新たにモールド金型等を必要とすることなく、モールド部内における発光素子から受光素子への光の回り込みを防止することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-10157号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] このような従来のオプトデバイス（半導体デバイス）では、モールド部に遮光部材を設けるようにしているため、モールド部に溝を形成する工程と、この溝に遮光部材を充填、或いは嵌合接着する工程と、が追加して必要となり、製造工程における工数が増加する問題があった。また、基板に実装される発光素子と受光素子との間に、遮光部材を設けるためのスペースを確保する必要があり、その分、デバイスが大型化する問題があった。

[0005] 本発明は、小型化および製造の容易さを維持しつつ、発光素子から受光素子への光の回り込みを有効に防止することができる半導体デバイス、これを備えた近接センサーおよび半導体デバイスの製造方法を提供することを課題としている。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の半導体デバイスは、発光素子と受光素子とを共通のパッケージ基板に実装して成る半導体デバイスであって、発光素子および受光素子の少なくとも一方は、パッケージ基板に形成した凹溝に没するように実装されていることを特徴とする。

[0007] この構成によれば、例えば発光素子が凹溝に実装されている場合、その放射光は、凹溝内で適宜反射し凹溝の開口部側から放射される。このため、発光素子からの放射光は、指向性を持つことになり、ノイズ光として受光素子に達する光（の光量）を抑制することができる。また、例えば対象物に対し、パネル体越しに発光および受光が為される場合に、指向性を持つ発光素子の放射光は、深い角度でパネル体に入射する。このため、パネル体から反射するノイズ光も抑制することができる。しかも、凹溝により、発光素子からの放射光の取出し効率を向上させることができる。また、受光素子が凹溝に実装されている場合、受光素子に向かう発光素子からの放射光は、開口部上を通過するため、ノイズ光として受光素子に達する光の光量を抑制することができる。一方、パッケージ基板に形成される凹溝は、ドリルビット等で簡単に穿孔することができる。したがって、小型化および製造の容易さを維持しつつ、発光素子から受光素子への光（ノイズ光）の回り込みを有効に防止

することができる。なお、「パッケージ基板」は、リードフレームを含む概念である。

[0008] この場合、凹溝は、逆円錐台形状に形成され、発光素子および受光素子の少なくとも一方は、凹溝の溝底に実装されていることが好ましい。

[0009] この構成によれば、円錐台形状の市販のドリルビット等により、凹溝を簡単に形成することができる。また、発光素子および／または受光素子の実装を、既存の技術により容易に行うことができる。

[0010] また、発光素子および受光素子は、封止樹脂によるポッティングにより封止されていることが好ましい。

[0011] 封止樹脂は、硬化する際に収縮する。その際、厚みの大きい部分は大きく収縮し、小さい部分は小さく収縮する。

上記の構成によれば、封止樹脂の凹溝の部分は大きく収縮し、その他の部分は小さく収縮する。このため、封止樹脂の凹溝の部分は、他の部分に対し窪んだ表面形状となる。例えば発光素子が凹溝に実装されている場合、その放射光は、窪んだ封止樹脂の表面で拡散され、凹溝の無い場合と同様の広がりのある検出光として放射される。一方、受光素子が凹溝に実装されている場合、対象物からの反射光は、窪んだ封止樹脂の表面で集束され、受光素子の受光面に達し検出される。また、封止の機能が損なわれない限りにおいて、封止樹脂（デバイス）の厚みを自在に調整することができ、カスタマイズ化を簡単に行うことができる。

[0012] さらに、発光素子および受光素子は、封止樹脂によるモールディングにより封止され、封止樹脂の表面は、凹レンズ状に窪入形成されていることが好ましい。

[0013] この構成によれば、発光素子の放射光は、封止樹脂の表面において、全体として受光素子から離れる方向に屈折する。このため、例えば前面にパネル体が設けられている場合に、この屈折した光のうち受光素子側の光は、パネル体に深い角度で入射し、その反射が抑制される。したがって、ノイズ光として受光素子に達する光を抑制することができる。

- [0014] 一方、発光素子および受光素子は、封止樹脂によるモールドイングにより封止され、封止樹脂の表面は、凹凸形状に形成されていることが好ましい。
- [0015] この構成によれば、発光素子から放射され、封止樹脂の表面（空気との界面）で反射して受光素子に向かう光のうち、特に凹部に反射する光は受光素子に向かうことがなく、その分、受光素子へのノイズ光を抑制することができる。
- [0016] 本発明の近接センサーは、発光素子および受光素子のうち、少なくとも発光素子が、パッケージ基板に形成した凹溝に没するように実装されている、上記した半導体デバイスを備え、透光性のパネル体を介して、対象物の相対的な接近をセンシングすることを特徴とする。
- [0017] この構成によれば、発光素子からの指向性を持った放射光は、パネル体に対し深い入射角で入射する。このため、パネル体からの反射が抑制され、その分、この反射に基いて受光素子に入射するノイズ光を少なくすることができる。したがって、誤検出等を防止することができる。
- [0018] この場合、携帯端末に搭載され、パネル体が、携帯端末のタッチパネルであることが好ましい。
- [0019] この構成によれば、発光素子から受光素子への光（ノイズ光）の回り込みを防止できるため、人体を対象物とするセンシングを良好に行うことができる。
- [0020] 本発明の半導体デバイスの製造方法は、上記した半導体デバイスの製造方法であって、配線パターンの形成に相前後してパッケージ基板に、発光素子および受光素子の少なくとも一方が実装される凹溝を形成する溝形成工程と、溝形成工程の後、パッケージ基板に発光素子および受光素子をチップ・マウントするマウント工程と、マウント工程の後、発光素子をワイヤーボンディングすると共に、受光素子をワイヤーボンディングするボンディング工程と、ボンディング工程の後、発光素子および受光素子を、封止樹脂によりポッティングするポッティング工程と、を備えたことを特徴とする。
- [0021] この構成によれば、従前の製造工程に溝形成工程が追加された構成となる

。溝形成工程においては、パッケージ基板に形成される凹溝が、ドリルビット等により簡単に形成することができる。したがって、小型化および製造の容易さを維持しつつ、発光素子から受光素子への光（ノイズ光）の回り込みを有効に防止することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]実施形態に係る半導体デバイスを、近接センサーとして携帯端末に搭載した状態の断面図である。

[図2]第1実施形態に係る半導体デバイスの断面図である。

[図3]第2実施形態に係る半導体デバイスの断面図である。

[図4]第3実施形態に係る半導体デバイスの断面図である。

[図5]基板フレームにおける溝形成工程を示す説明図である。

[図6]リードフレームにおける溝形成工程を示す説明図である。

[図7]第4実施形態に係る半導体デバイスの断面図である。

[図8]第5実施形態に係る半導体デバイスの断面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、添付の図面を参照して、本発明の一実施形態に係る半導体デバイス、これを備えた近接センサーおよび半導体デバイスの製造方法について説明する。この半導体デバイスは、発光素子と受光素子とを備えており、近接センサーとして用いられる。例えば、この近接センサーは、携帯端末（スマートフォン）に搭載され、使用者が通話中であるか否かを検出する。このため、人体から反射した微弱な反射光を確実に受光すべく、発光素子から受光素子への光の回り込みを極力防止する構成になっている。

[0024] 図1は、実施形態に係る半導体デバイスを、近接センサーとしてスマートフォンに搭載した場合の断面図である。同図に示すように、スマートフォン1には、その前面全域にタッチパネル2が設けられており、タッチパネル2の内側には、回路基板3に実装するようにして、レシーバー4が配設されている。また、レシーバー4に隣接して、回路基板3に実装するようにして、近接センサー5が配設されている。

[0025] すなわち、実施形態の近接センサー５は、タッチパネル２と回路基板３との間に配設され、タッチパネル２を介して検出光となる赤外線（実施形態のものは、近赤外線）を放射する。スマートフォン１の利用者が、通話状態に移行すべく、耳Ｅをレシーバー４に近づけると、近接センサー５から放射された赤外線が、耳Ｅの部分等で反射しその一部が、近接センサー５に入射する。近接センサー５では、入射した光（赤外線）を光－電変換し増幅して、回路基板３の判定回路（図示省略）に出力する。判定回路では、受光量（電流値）が閾値と比較され、閾値を越えることで人体（耳Ｅ）を検出、すなわち通話状態を検出する。そして、通話状態を検出したら、タッチパネル２の操作を無効とするモード切替えを実施する。

[0026] このように、実施形態の近接センサー５は、極めて近い対象物（耳Ｅ等）を検出するものであり、消費電力を抑えるべく発光量が抑えられ、且つ発光量に比して極めて少ない受光量を確実に検出する必要がある。そこで、近接センサー５を構成する本実施形態の半導体デバイス１０では、Ｓ／Ｎ比を向上させるべく、ノイズ光を極力少なくなるようにしている。

[0027] 図２は、第１実施形態に係る半導体デバイス１０Ａの断面図である。同図に示すように、この半導体デバイス１０Ａは、基板フレームやリードフレーム（実施形態のものは、基板フレーム）から成るパッケージ基板１１と、パッケージ基板１１に実装したチップ構成の発光素子１２および受光素子１３と、発光素子１２および受光素子１３を封止する透光性の封止樹脂１４と、を備えている。また、受光素子１３は、パッケージ基板１１上に実装（マウント）される一方、発光素子１２は、パッケージ基板１１に形成した凹溝１５に実装されている。

[0028] パッケージ基板１１（基板フレーム）は、ガラスエポキシや有機材料の基板で構成されており、表裏両面には、発光素子１２がマウントされ且つ導通される発光側配線パターン２１（電極等）、および受光素子１３がマウントされ且つ導通される受光側配線パターン２２（電極等）が、それぞれ形成されている。また、パッケージ基板１１の発光素子１２が実装される部位には

、逆円錐台形状の凹溝 15 が形成されている。そして、発光素子 12 は、この凹溝 15 の溝底 15 a に設けたヒートシンクを兼ねる発光側配線パターン 21（ダイパッド）にマウントされている。なお、凹溝 15 の内周面には、反射膜を形成しておくことが好ましい。

[0029] 発光素子 12 は、両小口端の発光面から赤外線（近赤外線）を放射する発光ダイオードのチップで構成されている。そして、発光素子 12 の電極パッド 12 a と、発光側配線パターン 21 のランド 21 a とは、ボンディングワイヤー 24（金線、銅線、アルミニウム線等）で接続されている。そして、発光素子 12 は、パッケージ基板 11 に形成した凹溝 15 内に完全に没するように配設されている。なお、発光素子 12 は、上面を発光面とするものであってもよい。

[0030] 図 2 に示すように、パッケージ基板 11 の凹溝 15 内に実装された発光素子 12 では、その両小口端から赤外線が、凹溝 12 内面に反射してその開口部分から放射される。このため、検出光となる赤外線は、その放射角度が絞り込まれ（集束）指向性をもって放射されることになる。これにより、封止樹脂 14 の上面（空気との界面）や、タッチパネル 2 の下面（空気との界面）における、赤外線の反射が抑制される。すなわち、受光素子 13 へのノイズ光が抑制される。

[0031] 受光素子 13 は、上面を受光面としてパッケージ基板 11 にマウントされたフォトダイオードのチップで構成されている。そして、受光素子 13 の電極パッド 13 a と、受光側配線パターン 22 のランド 22 a とは、ボンディングワイヤー 26（金線、銅線、アルミニウム線等）で接続されている。なお、フォトダイオードに代えて、フォトランジスタを用いてもよい。

[0032] 封止樹脂 14 は、赤外線に対し透明なエポキシ系樹脂やシリコン系樹脂等で構成されており、発光素子 12、受光素子 13 および各ボンディングワイヤー 24、26 を覆っている（封止）。この場合、封止樹脂 14 は、モールド成形により形成してもよいが、実施形態のものは、ポッティングにより形成されている（詳細は、後述する）。すなわち、封止樹脂 14 は、発光素子

12や受光素子13を覆うように流し込んだ液体の封止樹脂14を、熱硬化させて形成されている。

[0033] この場合、封止樹脂14は、熱硬化により収縮する性質を有しており、厚みのある封止樹脂14の凹溝15の部分は大きく収縮し、厚みのないその他の部分は小さく収縮する（図2参照）。このため、封止樹脂14の凹溝15の部分は、他の部分に対し窪んだ表面形状、すなわち凹レンズ様の表面形状となる。このため、凹溝15により絞られた発光素子12の放射光は、窪んだ封止樹脂14の表面で拡散され、凹溝15の無い場合と同様の広がりのある検出光として放射される。

[0034] また、この半導体デバイス10Aでは、上記のタッチパネル2と回路基板3との間隙幅が異なるスマートフォン1に対応できるように、ポッティングにより、封止樹脂14の厚み（樹脂量）を調整可能としている。具体的には、封止の機能が損なわれない限りにおいて、タッチパネル2との間の間隙を極力小さくするように、封止樹脂14（デバイス）の厚みを調整するようにしている。

[0035] このように構成した、第1実施形態の半導体デバイス10Aでは、発光素子12の放射光は、凹溝15内で適宜反射し凹溝15の開口部側から放射される。このため、発光素子12からの放射光は、絞られるようにして放射され、封止樹脂14内においてノイズ光として受光素子13に達する光の光量を抑制することができる。また、絞られた放射光は、タッチパネル2に対し反射し難く、この点でも、ノイズ光として受光素子13に達する光の光量を抑制することができる。したがって、発光素子12から受光素子13への光（ノイズ光）の回り込みを有効に防止することができる。しかも、凹溝15により、発光素子12からの放射光の取出し効率を向上させることができる。一方、パッケージ基板11に形成される凹溝15は、ドリルビット等で簡単に穿孔することができる。したがって、小型化および製造の容易さを維持しつつ、発光素子12から受光素子13への光（ノイズ光）の回り込みを有効に防止することができる。

[0036] 次に、図3を参照して、第2実施形態に係る半導体デバイス10Bにつき、主に第1実施形態と異なる部分について説明する。同図に示すように、この半導体デバイス10Bでは、第1実施形態と異なり、発光素子12がパッケージ基板11上に実装（マウント）される一方、受光素子13がパッケージ基板11の凹溝15に実装されている。すなわち、発光素子12は、パッケージ基板11上に形成された発光側配線パターン21にマウントされ、また受光素子13は、凹溝15に没するように、凹溝15の溝底15aに設けた受光側配線パターン22にマウントされている。

[0037] このように構成した、第2実施形態の半導体デバイス10Bでは、発光素子12の放射光のうちの受光素子13に向かう放射光は、凹溝15の開口部上を通過するため、封止樹脂14内においてノイズ光として受光素子13に達する光の光量を抑制することができる。また、対象物（耳E）からの反射光は、凹溝15内で適宜反射し集束して受光素子13の受光面に達し、光効率良く受光される。したがって、この場合も、小型化および製造の容易さを維持しつつ、発光素子12から受光素子13への光（ノイズ光）の回り込みを有効に防止することができる。

[0038] 次に、図4を参照して、第3実施形態に係る半導体デバイス10Cにつき、主に第1実施形態と異なる部分について説明する。同図に示すように、この半導体デバイス10Cでは、発光素子12および受光素子13のいずれもが、パッケージ基板11の凹溝15に実装されている。すなわち、発光素子12は、凹溝15に没するように、凹溝15の溝底15aに設けた発光側配線パターン21にマウントされ、また受光素子13は、凹溝15に没するように、凹溝15の溝底15aに設けた受光側配線パターン22にマウントされている。

[0039] このように構成した、第3実施形態の半導体デバイス10Cでは、それぞれの凹溝15により、封止樹脂14内において発光素子12の放射光がノイズ光として受光素子13に達する光の光量を抑制することができる。したがって、この場合も、小型化および製造の容易さを維持しつつ、発光素子12

から受光素子 13 への光（ノイズ光）の回り込みを有効に防止することができる。

[0040] 次に、図 2、図 5 および図 6 を参照して、実施形態の半導体デバイス 10（10A）の製造方法について、第 1 実施形態ものを例に説明する。

この製造方法は、両配線パターン 21、22 の形成に相前後してパッケージ基板 11 に、発光素子 12 が実装される凹溝 15 を形成する溝形成工程と、溝形成工程の後、パッケージ基板 11 に発光素子 12 および受光素子 13 をチップ・マウントするマウント工程と、マウント工程の後、発光素子 12 をワイヤーボンディングすると共に、受光素子 13 をワイヤーボンディングするボンディング工程と、ボンディング工程の後、発光素子 12 および受光素子 13 を、封止樹脂 14 によりポッティングするポッティング工程と、を備えている。

[0041] 溝形成工程では、パッケージ基板 11 が基板フレームである場合には、表裏めっき処理された状態の基板フレームに、凹溝 15 を形成してもよいし、表裏めっき処理された状態の基板フレームに、配線パターンのパターン形成を行った後、凹溝 15 を形成してもよい。また、図 5 に示すように、凹溝 15 の形成は、専用のドリルビット 31 を用い、スルーホール 32 の形成と併せて行うことが好ましい。一方、図 6 に示すように、パッケージ基板 11 がリードフレーム（原材）である場合には、エッチング等により、凹溝 15 と両配線パターン 21、22 とを同時に形成することが好ましい。

[0042] マウント工程では、既知のダイボンディング装置を用い、発光素子 12 および受光素子 13 を銀ペースト等の接着剤を介してチップ・マウントする。

ボンディング工程では、既知のボンディング装置を用い、例えばボールボンディング方式で、発光素子 12 および受光素子 13 をワイヤーボンディングする。

ポッティング工程では、ディスペンサを用い、パッケージ基板 11 の上面全域に封止樹脂 14 のポッティングを行い、その後、ポッティングした封止樹脂 14 を、オープン加熱等により硬化させる。

なお、実施形態の樹脂封止は、いわゆるウェーハレベルパッケージとなるため、ポッティング工程の後のダイシングにより、単体としての半導体デバイス 10A が完成する。

[0043] このように、実施形態の半導体デバイス 10（10A）の製造方法では、既知の製造方法に溝形成工程を付加しただけで、半導体デバイス 10（10A）を簡単に製造することができる。しかも、溝形成工程における凹溝 15 の形成は、スルーホール 32 の形成と併せて実施することができるため、既知のドリリングマシン等で、簡単に形成することができる。したがって、検出感度の良好な実施形態の半導体デバイス 10（10A）を、簡単に製造することができる。

[0044] 次に、図 7 を参照して、第 4 実施形態に係る半導体デバイス 10D につき、主に第 2 実施形態と異なる部分について説明する。同図に示すように、この半導体デバイス 10D では、パッケージ基板 11、発光素子 12、受光素子 13 および凹溝 15 の構造において第 2 実施形態と同様であるが、この場合には、封止樹脂 14 がモールドイング（金型）により形成されている。そして、封止樹脂 14 の表面が、凹レンズ状に窪入形成されている。すなわち、封止樹脂 14 の表面は、発光素子 12 および受光素子 13 を含む領域において、凹レンズ様に形成されている。

[0045] このような構成では、発光素子 12 の放射光は、封止樹脂 14 の表面において、全体として受光素子 13 から離れる方向に屈折する。このため、屈折した光のうち受光素子 13 側の光は、タッチパネル 2 に対し深い角度で入射し、その反射が抑制される。したがって、この構成でも、ノイズ光として受光素子 13 に達する光を抑制することができる。

[0046] 次に、図 8 を参照して、第 5 実施形態に係る半導体デバイス 10E につき、主に第 1 実施形態と異なる部分について説明する。同図に示すように、この半導体デバイス 10E では、パッケージ基板 11、発光素子 12、受光素子 13 および凹溝 15 の構造において第 1 実施形態と同様であるが、この場合には、封止樹脂 14 がモールドイング（金型）により形成されている。そ

して、封止樹脂 14 の表面が、矩形断面の小さな凹凸形状に形成されている。

[0047] このような構成では、発光素子 12 から放射され、封止樹脂 14 の表面（空気との界面）で反射して受光素子 13 に向かう光のうち、特に凹凸の凹部に反射する光は受光素子 13 に向かうことがなく、その分、受光素子 13 へのノイズ光を抑制することができる。したがって、この構成でも、受光素子 13 への光の回り込みを防止することができる。

[0048] なお、本発明の半導体デバイスは、光デバイスとして、スマートフォン（携帯端末）の近接センサー以外の用途にも適用可能である。特に、透光性のパネル越しに設ける光デバイスとして有用である。

符号の説明

[0049] 1 スマートフォン、2 タッチパネル、5 近接センサー、10, 10A, 10B, 10C, 10D, 10E 半導体デバイス、11 パッケージ基板、12 発光素子、13 受光素子、14 封止樹脂、15 凹溝、15a 溝底、21 発光側配線パターン、22 受光側配線パターン、24 ボンディングワイヤー、26 ボンディングワイヤー

請求の範囲

- [請求項1] 発光素子と受光素子とを共通のパッケージ基板に実装して成る半導体デバイスであって、
前記発光素子および前記受光素子の少なくとも一方は、前記パッケージ基板に形成した凹溝に没するように実装されていることを特徴とする半導体デバイス。
- [請求項2] 前記凹溝は、逆円錐台形状に形成され、
前記発光素子および前記受光素子の少なくとも一方は、前記凹溝の溝底に実装されていることを特徴とする請求項1に記載の半導体デバイス。
- [請求項3] 前記発光素子および前記受光素子は、封止樹脂によるポッティングにより封止されていることを特徴とする請求項1に記載の半導体デバイス。
- [請求項4] 前記発光素子および前記受光素子は、封止樹脂によるモールディングにより封止され、
前記封止樹脂の表面は、凹レンズ状に窪入形成されていることを特徴とする請求項1に記載の半導体デバイス。
- [請求項5] 前記発光素子および前記受光素子は、封止樹脂によるモールディングにより封止され、
前記封止樹脂の表面は、凹凸形状に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の半導体デバイス。
- [請求項6] 前記発光素子および前記受光素子のうち、少なくとも前記発光素子が、前記パッケージ基板に形成した凹溝に没するように実装されている請求項1に記載の半導体デバイスを備え、
透光性のパネル体を介して、対象物の相対的な接近をセンシングすることを特徴とする近接センサー。
- [請求項7] 携帯端末に搭載され、
前記パネル体が、前記携帯端末のタッチパネルであることを特徴と

する請求項 5 に記載の近接センサー。

[請求項 8]

請求項 3 に記載の半導体デバイスの製造方法であって、

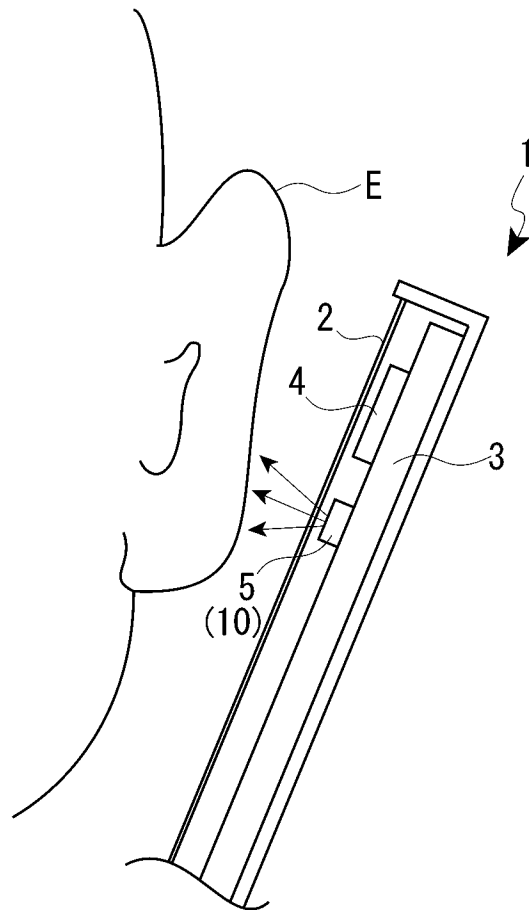
配線パターンの形成に相前後して前記パッケージ基板に、前記発光素子および前記受光素子の少なくとも一方が実装される凹溝を形成する溝形成工程と、

前記溝形成工程の後、前記パッケージ基板に前記発光素子および前記受光素子をチップ・マウントするマウント工程と、

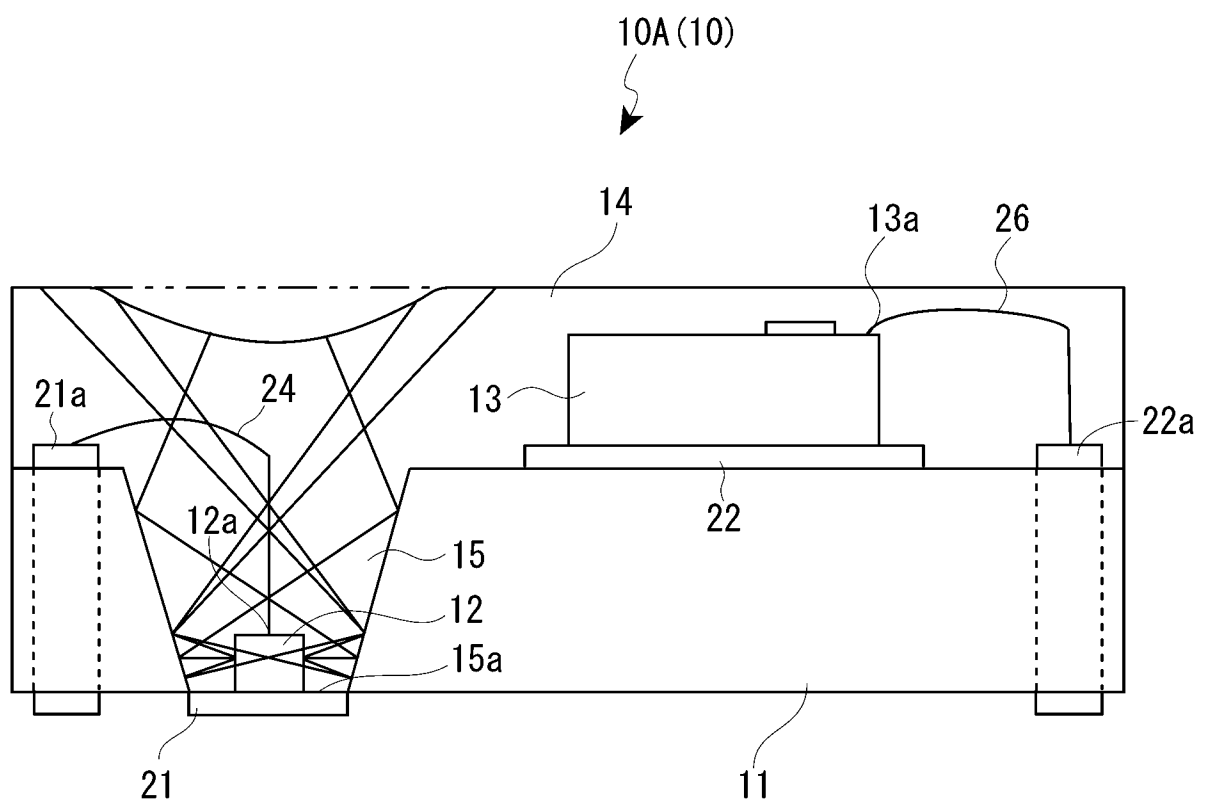
前記マウント工程の後、前記発光素子をワイヤーボンディングすると共に、前記受光素子をワイヤーボンディングするボンディング工程と、

前記ボンディング工程の後、前記発光素子および前記受光素子を、封止樹脂によりポッティングするポッティング工程と、を備えたことを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

[図1]

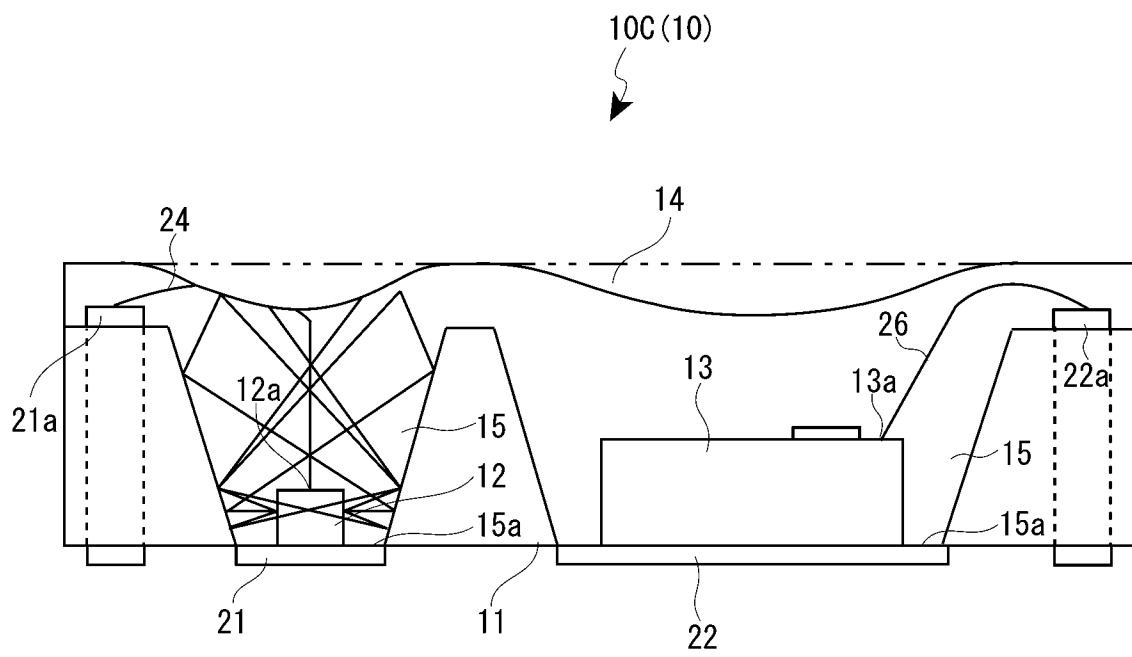


[図2]

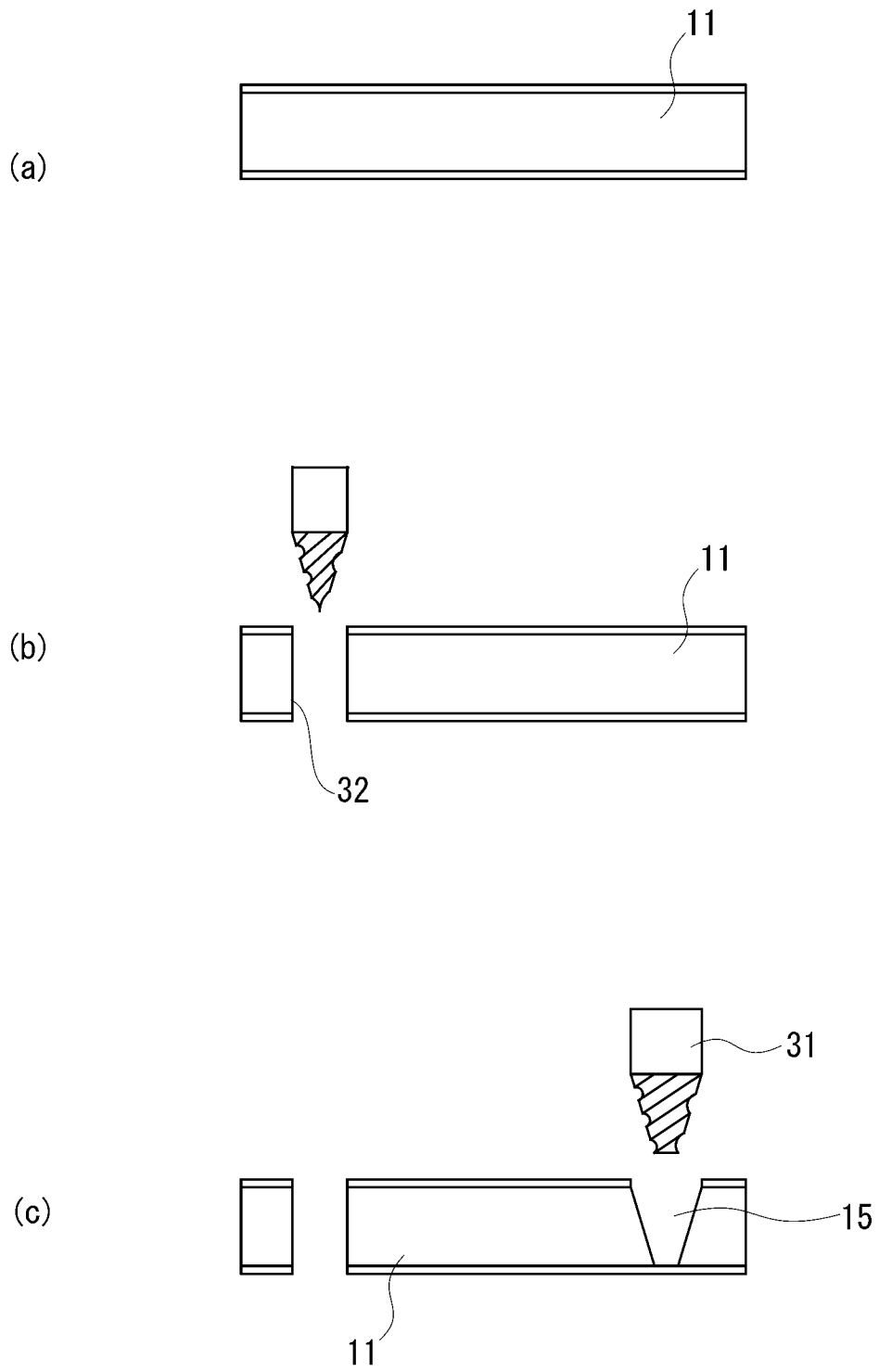


[illegible]

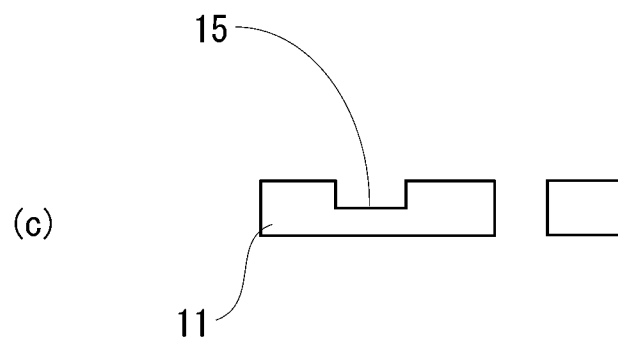
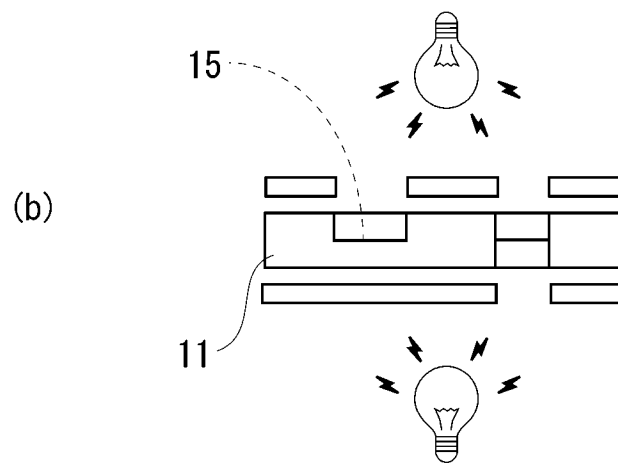
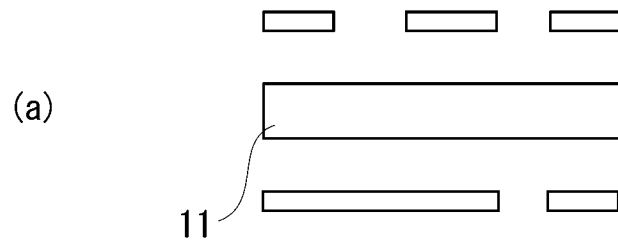
[図4]



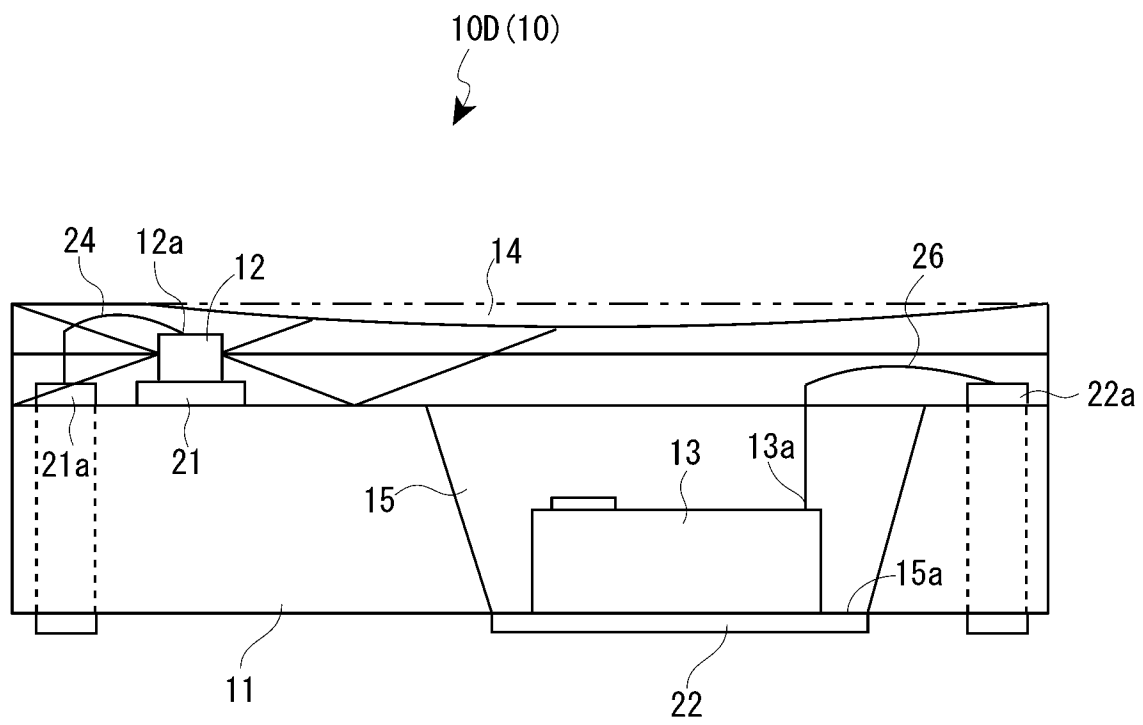
[図5]



[図6]



[図7]



[illegible]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/006436

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/12(2006.01) i, G01V8/12(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)

H01L31/12, G01V8/12

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.
X Y	JP 2010-114114 A (Rohm Co., Ltd.), 20 May 2010 (20.05.2010), paragraphs [0016] to [0045]; fig. 2 to 5 & US 2010/0109021 A1 & CN 101777602 A	1-3, 5, 6, 8 4, 7
Y	JP 56-110273 A (NEC Corp.), 01 September 1981 (01.09.1981), page 2, lower right column, lines 2 to 5; fig. 3 (Family: none)	4
Y	JP 2010-32254 A (Sharp Corp.), 12 February 2010 (12.02.2010), paragraphs [0087] to [0088]; fig. 10 (Family: none)	7



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
23 October, 2012 (23.10.12)

Date of mailing of the international search report
13 November, 2012 (13.11.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L31/12(2006.01)i, G01V8/12(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. H01L31/12, G01V8/12

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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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 2010-114114 A（ローム株式会社） 2010.05.20, 【0016】 - 【0045】, 図 2-5 & US 2010/0109021 A1 & CN 101777602 A	1-3, 5, 6, 8 4, 7
Y	JP 56-110273 A（日本電気株式会社） 1981.09.01, 第 2 頁右下欄第 2-5 行, 第 3 図（ファミリーなし）	4
Y	JP 2010-32254 A（シャープ株式会社） 2010.02.12, 【0087】 - 【0088】, 図 10（ファミリーなし）	7

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

23.10.2012

国際調査報告の発送日

13.11.2012

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）

門 良成

2 K

2907

電話番号 03-3581-1101 内線 3255