

(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
2020年6月18日(18.06.2020)



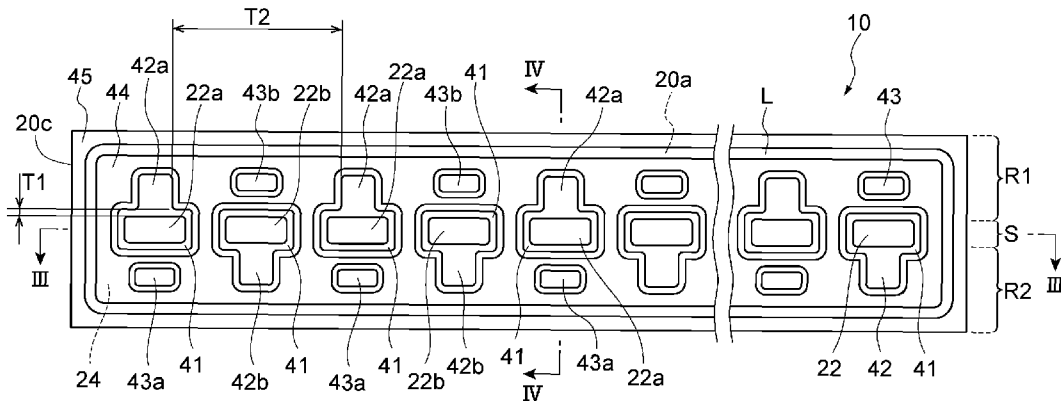
(10) 国際公開番号

WO 2020/121852 A1

- (51) 国際特許分類:
G01J 1/02 (2006.01) *H01L 31/107* (2006.01)
G01J 1/42 (2006.01) *H01L 27/146* (2006.01)
G01J 1/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/046881
- (22) 国際出願日: 2019年11月29日(29.11.2019)
- (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 2018-232892 2018年12月12日(12.12.2018) JP
特願 2018-232895 2018年12月12日(12.12.2018) JP
特願 2019-111529 2019年6月14日(14.06.2019) JP
- (71) 出願人: 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 園部 弘典 (SONOBE Hironori); 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 西尾 文孝 (NISHIO Fumitaka); 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 村松 正典 (MURAMATSU Masanori); 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 岡崎 勇治 (OKAZAKI Yuji); 〒4358558 静岡県浜

(54) Title: PHOTODETECTOR

(54) 発明の名称: 光検出装置



(57) **Abstract:** A photodetector 1 comprises a semiconductor substrate, a plurality of pad electrodes 42, and a plurality of wires. The plurality of pad electrodes 42 is positioned on the semiconductor substrate 20. Each of the plurality of wires is connected to a corresponding pad electrode 42. A stitch bond of a corresponding wire is formed on each pad electrode 42. The distance T1 between each pad electrode 42 and a cell 22 corresponding to the pad electrode 42 is less than the distance T2 between pad electrodes 42 connected to different cells 22. The plurality of pad electrodes 42 is positioned in a first



松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホ
トニクス株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki
et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二
丁目 1 番 1 号丸の内 M Y P L A Z A
(明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特
許法律事務所 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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, 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))

region R1 and a second region R2, which are separated from each other with a light-receiving region S therebetween. The pad electrodes 42 corresponding to cells 22a are positioned in the first region R1. The pad electrodes 42 corresponding to cells 22b are positioned in the second region R2.

(57) 要約: 光検出装置 1 は、半導体基板と、複数のパッド電極 4 2 と、複数のワイヤとを備える。複数のパッド電極 4 2 は、半導体基板 2 0 に配置されている。複数のワイヤの各々は、対応するパッド電極 4 2 に接続されている。各パッド電極 4 2 には、対応するワイヤのスティッチボンドが形成されている。各パッド電極 4 2 と当該パッド電極 4 2 に対応するセル 2 2 との間の距離 T 1 は、互いに異なるセル 2 2 に接続されたパッド電極 4 2 間の距離 T 2 よりも小さい。複数のパッド電極 4 2 は、受光領域 S を挟んで互いに離間する第一領域 R 1 と第二領域 R 2 とに配置されている。セル 2 2 a に対応するパッド電極 4 2 は、第一領域 R 1 に配置される。セル 2 2 b に対応するパッド電極 4 2 は、第二領域 R 2 に配置されている。

明 細 書

発明の名称：光検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、光検出装置に関する。

背景技術

[0002] 受光領域を有する光検出装置が知られている（例えば、特許文献1）。特許文献1に記載された光検出装置では、受光領域に複数のセルが配列されている。複数のセルには、それぞれパッド電極が接続されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-38157号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 受光領域の周辺にパッド電極が接続されている場合、当該パッド電極に接続されたワイヤにおける光の反射に起因して、迷光が受光領域に入射するおそれがある。この場合、迷光によるノイズが検出結果に影響を及ぼすおそれがある。特に、パッド電極にワイヤのボールボンドが接続される場合、ボールボンドにおける光の反射が懸念される。ワイヤで反射した迷光が受光領域に入射することを懸念して、電極パッドと受光領域との間の距離を大きくするほど光検出装置のサイズも大きくなる。

[0005] 本発明の一つの態様は、大型化が抑制されていると共に、光検出の精度が向上された光検出装置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

[0006] 本発明の一つの態様に係る光検出装置は、半導体基板と、複数のパッド電極と、複数のワイヤとを備える。半導体基板は、複数のセルが第一方向に配列された受光領域を有する。複数のパッド電極は、半導体基板に配置されている。複数のパッド電極の各々は、複数のセルのうち対応するセルに電氣的

に接続されている。複数のワイヤの各々は、複数のパッド電極のうち対応するパッド電極に接続されている。各パッド電極には、複数のワイヤのうち対応するワイヤのスティッチボンドが形成されている。各パッド電極と当該パッド電極に対応するセルとの間の距離は、互いに異なるセルに接続されたパッド電極間の距離よりも小さい。複数のパッド電極は、第一方向と交差する第二方向で受光領域を挟んで互いに離間する第一領域と第二領域とに配置されている。複数のセルは、互いに隣り合う第一セル及び第二セルを含む複数のセル群を含む。第一セルに対応するパッド電極は、第一領域に配置される。第二セルに対応するパッド電極は、第二領域に配置されている。

[0007] 上記一つの態様では、各パッド電極と当該パッド電極に対応するセルとの間の距離は、互いに異なるセルに接続されたパッド電極間の距離よりも小さい。このため、光検出装置のコンパクト化が図られている。上記光検出装置では、パッド電極にスティッチボンドが形成されている。このため、ボールボンドが形成される場合よりも、ワイヤにおける光の反射が抑制される。したがって、パッド電極と当該パッド電極に対応するセルとの間の距離が縮小されても、各セルに迷光が入射し難い。

[0008] ボールボンドとパッド電極との接合部位は、スティッチボンドとパッド電極との接合部位よりも小さく形成することができる。パッド電極のサイズが大きいほど、スティッチボンドが形成されるパッド電極は、ボールボンドが形成されるパッド電極に比べてサイズを縮小し難い。パッド電極のサイズが大きいほど、隣り合うパッド電極の縁の間の距離が短くなり、パッド電極間のクロストークが懸念される。隣り合うパッド電極の縁の間の距離が短ければ、ワイヤとパッド電極との接続部分で発生する熱による影響も受けやすい。上記光検出装置では、第一セルに対応するパッド電極は、第一領域に配置され、第二セルに対応するパッド電極は、受光領域を挟んで第一領域と離間した第二領域に配置されている。このため、パッド電極間のクロストーク及び熱の影響も抑制されている。

[0009] 上記一つの態様では、複数のパッド電極の少なくとも一部は、受光領域

を挟んで千鳥配列されていてもよい。この場合、簡易な構成で、大型化を抑制しながらパッド電極間のクロストークも抑制できる。

[0010] 上記一つの態様では、第一セルに対応するパッド電極と、第二セルに対応するパッド電極とは、第二方向に並んでいてもよい。この場合、簡易な構成で、大型化を抑制しながらパッド電極間のクロストークも抑制できる。

[0011] 上記一つの態様では、半導体基板を挟んで配置されていると共に、複数のセルに電氣的に接続されている一对の回路部材を更に備えてもよい。各ワイヤは、対応するパッド電極と一对の回路部材とを接続してもよい。一对の回路部材には、対応するワイヤのボールボンドが形成されていてもよい。この場合、各パッド電極と回路部材とが一つのワイヤで接続される。このため、光検出装置のコンパクト化がさらに図られている。

[0012] 上記一つの態様では、半導体基板は、周辺に位置するキャリアを吸収する周辺キャリア吸収部を有してもよい。周辺キャリア吸収部は、半導体基板において複数のパッド電極が配置されている面に直交する方向から見て、各セルの少なくとも一部を囲んでいてもよい。この場合、セルの周辺で発生したキャリアが周辺キャリア吸収部で吸収される。したがって、光検出の精度がさらに向上される。

[0013] 上記一つの態様では、周辺キャリア吸収部は、半導体基板において複数のパッド電極が配置されている面に直交する方向から見て、各セルに対応するパッド電極の少なくとも一部を囲んでいてもよい。この場合、パッド電極の周辺で発生したキャリアが周辺キャリア吸収部で吸収される。したがって、光検出の精度がさらに向上される。

[0014] 上記一つの態様では、第一領域において互いに隣り合うパッド電極の間には、半導体基板に絶縁されていると共に接地された電極が配置されていてもよい。この場合、上記パッド電極間のクロストークがさらに低減される。

[0015] 上記一つの態様では、各パッド電極は、第一方向に交差する方向に延在する矩形状であってもよい。この場合、各パッド電極にスティッチボンドが形成される場合であっても、各パッド電極のコンパクト化が図られる。

発明の効果

[0016] 本発明の一つの態様は、大型化が抑制されていると共に、光検出の精度が向上された光検出装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は、本実施形態に係る光検出装置の平面図である。

[図2]図2は、受光素子の平面図である。

[図3]図3は、受光素子の断面図である。

[図4]図4は、受光素子の断面図である。

[図5]図5は、本実施形態の変形例に係る受光素子の平面図である。

[図6]図6は、本実施形態の変形例に係る受光素子の断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態について詳細に説明する。

なお、説明において、同一要素又は同一機能を有している要素には、同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

[0019] まず、図1を参照して、本実施形態に係る光検出装置を説明する。図1は、本実施形態に係る光検出装置の平面図である。光検出装置1は、受光素子10と、一对のICチップ50、60とを備える。一对のICチップ50、60は、受光素子10からの信号を処理する読み出し回路などの回路部材である。一对のICチップ50、60は、受光素子10を挟んで配置されている。受光素子10と一对のICチップ50、60とは、ワイヤボンディングによって設けられた複数のワイヤWを介して接続されている。

[0020] 図1に示されているように、受光素子10にはスティッチボン드가接続され、ICチップ50、60にはボールボン드가接続されている。各ICチップ50、60と受光素子10とは、配線基板を介さずに、ワイヤWで接続されている。光の入射に応じて受光素子10から出力された信号は、複数のワイヤWを通して、各ICチップ50、60に入力される。

[0021] 次に、図2から図4を参照して、受光素子10について詳細に説明する。

図2は、受光素子10を示す平面図である。図3は、図2のⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ

線に沿った断面図である。図4は、図3のI-V-I-V線に沿った断面図である。

[0022] 受光素子10は、半導体基板20を備える。半導体基板20は、互いに対向する主面20a、20bを有する。半導体基板20は、主面20a側に複数のセル22が配列された受光領域Sを有する。複数のセル22は、受光領域Sにおいて一方向に配列されている。各セル22は、受光部として機能する。

[0023] 各セル22には、少なくとも一つのアバランシェフォトダイオードが含まれている。以下、「アバランシェフォトダイオード」を「APD」と称する。本実施形態では、各APD23は、リニアモードで動作する。各セル22に含まれるAPDは、ガイガーモードで動作するものであってもよい。APD23がガイガーモードで動作する構成では、APD23にクエンチング抵抗が接続される。本実施形態では、各セル22は、1つのAPD23を含んでいる。各セル22は、複数のAPD23を含んでもよい。各APD23は、リーチスルー型のAPDであってもよいし、リバーズ型のAPDであってもよい。以下、一例として、各APD23がリーチスルー型のAPDである場合の半導体基板20の構成について説明する。

[0024] 半導体基板20は、APD23を含む複数のセル22に加えて、周辺キャリア吸収部24を有する。周辺キャリア吸収部24は、周辺に位置するキャリアを吸収する領域である。周辺キャリア吸収部24は、APD23を囲んでいる。本実施形態では、周辺キャリア吸収部24は、複数のセル22を別々に一つずつ囲んでいる。周辺キャリア吸収部24は、複数のAPD23を別々に一つずつ囲んでいる。

[0025] 半導体基板20は、半導体領域31と、複数の半導体層32と、複数の半導体層33と、半導体層34、35、36とを含む。APD23は、半導体領域31及び半導体層32、33、36を含む。周辺キャリア吸収部24は、半導体領域31及び半導体層34、36を含む。周辺キャリア吸収部24は、半導体層34において周辺に位置するキャリアを吸収する。すなわち、

半導体層 3 4 は、周辺のキャリアを吸収する周辺キャリア吸収層として機能する。

[0026] 半導体領域 3 1 及び半導体層 3 3, 3 5, 3 6 は第一導電型であり、半導体層 3 2, 3 4 は第二導電型である。半導体の不純物は、たとえば拡散法又はイオン注入法によって添加される。本実施形態では、第一導電型は P 型であり、第二導電型は N 型である。半導体基板 2 0 が Si をベースとする場合、P 型不純物としては B などの III 族元素が用いられ、N 型不純物としては N、P 又は As などの V 族元素が用いられる。

[0027] 半導体領域 3 1 は、半導体基板 2 0 の主面 2 0 a 側に位置している。半導体領域 3 1 は、主面 2 0 a の一部を構成している。半導体領域 3 1 は、たとえば P⁻型である。本実施形態では、半導体領域 3 1 は、APD 2 3 における光吸収領域を構成する。

[0028] 各半導体層 3 2 は、主面 2 0 a の一部を構成している。各半導体層 3 2 は、主面 2 0 a に直交する方向から見て、半導体領域 3 1 に接し、半導体領域 3 1 に囲まれている。各半導体層 3 2 は、対応する APD 2 3 を構成する。したがって、半導体層 3 2 は、APD 2 3 の数だけ設けられている。半導体層 3 2 は、たとえば N⁺型である。本実施形態では、半導体層 3 2 は、APD 2 3 においてカソードを構成する。

[0029] 各半導体層 3 3 は、対応する半導体層 3 2 と半導体領域 3 1 との間に位置している。半導体層 3 3 は、主面 2 0 a 側で半導体層 3 2 に接し、主面 2 0 b 側で半導体領域 3 1 に接している。各半導体層 3 3 は、対応する APD 2 3 を構成する。したがって、半導体層 3 3 は、APD 2 3 の数だけ設けられている。半導体層 3 3 は、半導体領域 3 1 よりも不純物濃度が高い。半導体層 3 3 は、たとえば P 型である。半導体層 3 3 は、APD 2 3 においてアバランシェ領域を構成する。

[0030] 半導体層 3 4 は、主面 2 0 a の一部を構成している。半導体層 3 4 は、主面 2 0 a に直交する方向から見て、半導体領域 3 1 に接し、半導体領域 3 1 に囲まれている。半導体層 3 4 は、半導体領域 3 1 を介して、各半導体層 3

2を囲んでいる。上述したように、半導体層34は、周辺キャリア吸収部24を構成する。半導体層34は、半導体基板20において半導体領域31のみと接している。周辺キャリア吸収部24は、アバランシェ領域に相当する層を含んでいない。本実施形態では、半導体層34は、半導体層32と同一の不純物濃度である。半導体層34は、たとえばN⁺型である。

[0031] 半導体層35は、主面20aの一部を構成している。半導体層35は、主面20aに直交する方向から見て、半導体領域31に接している。半導体層35は、半導体基板20の縁20cに沿って設けられている。半導体層35は、半導体領域31を介して半導体層32、33を囲んでいる。本実施形態では、半導体層35は、半導体領域31及び半導体層33よりも不純物濃度が高い。半導体層35は、たとえばP⁺型である。半導体層35は、図示されていない部分で半導体層36に接続されている。半導体層35は、光検出装置1のアノードを構成する。半導体層35は、たとえば、APD23及び周辺キャリア吸収部24のアノードを構成する。

[0032] 半導体層36は、半導体領域31よりも半導体基板20の主面20b側に位置している。半導体層36は、主面20bの全面を構成している。半導体層36は、主面20a側で半導体領域31に接している。本実施形態では、半導体層36は、半導体領域31及び半導体層33よりも不純物濃度が高い。半導体層36は、たとえばP⁺型である。半導体層36は、光検出装置1のアノードを構成する。半導体層36は、たとえば、APD23及び周辺キャリア吸収部24のアノードを構成する。

[0033] 光検出装置1は、複数の電極部41と、複数のパッド電極42と、複数のパッド電極43と、電極部44と、電極部45と、絶縁膜Lと、を備える。複数の電極部41、電極部44、電極部45、及び、絶縁膜Lは、主面20aに配置され、主面20aに接している。複数のパッド電極42及び複数のパッド電極43は、絶縁膜Lに接しており、絶縁膜Lを介して主面20a上に配置されている。複数の電極部41、複数のパッド電極42、複数のパッド電極43、電極部44、及び、電極部45は、いずれも、アルミニウムな

どの金属からなる。

[0034] 各電極部41は、主面20aに直交する方向から見て、対応するセル22を囲んでいる。各電極部41は、対応するセル22に接続されている。本実施形態では、各電極部41は、環状であるがこれに限定されない。たとえば、本実施形態では、各電極部41は、連続的に対応するセル22を囲んでいるが、断続的に対応するセル22を囲んでいてもよい。各電極部41が連続的に対応するセル22を囲む場合には、各セル22は1つの部分からなる電極部41に囲まれる。各電極部41が断続的に対応するセル22を囲む場合には、各セル22は複数の部分からなる電極部41に囲まれる。

[0035] セル22の少なくとも一部は、電極部41から露出している。各電極部41は、対応するセル22に含まれるAPD23に電位を印加する。各電極部41は、対応するセル22を構成する半導体層32に接している。本実施形態では、各電極部41は、セル22のカソードを構成する。

[0036] 複数のパッド電極42は、主面20aに直交する方向から見て、複数のセル22の配列方向と交差する方向で受光領域Sを挟んで互いに離間する第一領域R1と第二領域R2とに配置されている。第一領域R1と第二領域R2は、受光領域Sに沿って、複数のセル22の配列方向に配置されている。各パッド電極42は、対応する電極部41に接続されている。各パッド電極42は、電極部41を通して、対応するセル22に電氣的に接続されている。たとえば、複数のセル22の配列方向が、第一方向を構成する場合、当該配列方向と交差する方向は、第二方向を構成する。

[0037] 複数のセル22は、互いに隣り合うセル22aとセル22bとを含む複数のセル群を含む。各セル群は、2つ以上のセル22で構成される。本実施形態では、隣り合うセル群間の間隔は、同一セル群内の隣り合うセル22の間隔と同一である。複数のパッド電極42は、セル22aに対応するパッド電極42aとセル22bに対応するパッド電極42bとを含む。本実施形態では、セル22aとセル22bとは、セル22の配列方向において、交互に配置されている。たとえば、セル22aが、第一セルを構成する場合、セル2

2 b は、第二セルを構成する。

[0038] セル 2 2 a に対応するパッド電極 4 2 a とセル 2 2 b に対応するパッド電極 4 2 b とのうち、一方が第一領域 R 1 に配置され、他方が第二領域 R 2 に配置されている。本実施形態では、複数のパッド電極 4 2 a は、第一領域 R 1 に配置されている。複数のパッド電極 4 2 b は、第二領域 R 2 に配置されている。換言すれば、複数のパッド電極 4 2 は、受光領域 S を挟んで千鳥配列されている。

[0039] 本実施形態では、各パッド電極 4 2 は、各セル 2 2 の中央を通り、且つ、複数のセル 2 2 の配列方向に交差する方向に延在する直線上に位置する。パッド電極 4 2 a は、対応するセル 2 2 a の中央を通り、且つ、複数のセル 2 2 の配列方向に交差する方向に延在する直線上に位置する。パッド電極 4 2 b は、対応するセル 2 2 b の中央を通り、且つ、複数のセル 2 2 の配列方向に交差する方向に延在する直線上に位置する。本実施形態では、各パッド電極 4 2 は、複数のセル 2 2 の配列方向に直交する主面 2 0 a に平行な方向から見て、対応するセル 2 2 が位置する範囲内に配置されている。本実施形態では、各パッド電極 4 2 は、各セル 2 2 の中央を通り、且つ、複数のセル 2 2 の配列方向に垂直な垂直線上に位置する。各パッド電極 4 2 は、当該垂直線上に位置せず、垂直線から配列方向にずれていてもよい。

[0040] 図 4 に示されているように、主面 2 0 a に直交する方向から見て、複数のパッド電極 4 2 と重なる領域には、半導体領域 3 1 が設けられ、半導体層 3 2 は設けられていない。複数のパッド電極 4 2 は、絶縁膜 L を介して半導体領域 3 1 上に配置されている。

[0041] 各パッド電極 4 2 と当該パッド電極 4 2 に対応するセル 2 2 との間の距離 T 1 は、互いに異なるセル 2 2 に接続されたパッド電極 4 2 の間の距離 T 2 よりも小さい。距離 T 1 は、主面 2 0 a に直交する方向から見て、パッド電極 4 2 の縁から、対応するセル 2 2 の縁までの最短距離である。距離 T 2 は、主面 2 0 a に直交する方向から見て、互いに異なるセル 2 2 に接続されたパッド電極 4 2 の縁の間の最短距離である。距離 T 1 は、たとえば、50 μ

m～150 μ mである。距離T2は、たとえば、200 μ m～800 μ mである。セル22の縁とは、主面20aに直交する方向から見た場合における半導体領域31と半導体層32との境界をいう。

[0042] 本実施形態では、パッド電極42aの縁と当該パッド電極42aに対応するセル22aの縁との間の最短距離は、当該パッド電極42aの縁と、当該セル22aと隣り合うセル22bの縁との間の最短距離よりも小さい。本実施形態では、パッド電極42bの縁と当該パッド電極42bに対応するセル22bの縁との間の最短距離は、当該パッド電極42bの縁と、当該セル22bと隣り合うセル22aの縁との間の最短距離よりも小さい。

[0043] 各パッド電極42は、主面20aに直交する方向から見て、複数のセル22の配列方向に交差する方向に延在する矩形状である。各パッド電極42は、矩形でなくてもよく、たとえば、主面20aに直交する方向から見て楕円形又は円形でもよい。各パッド電極42の径は、たとえば、100 μ m～300 μ mである。本発明において、パッド電極42の径とは、平面視でパッド電極42の重心位置を通る直線上におけるパッド電極42の縁から縁までの最大距離である。したがって、パッド電極42が矩形である場合には、長辺の長さがパッド電極42の径である。

[0044] 各パッド電極42に電位を印加することで、当該パッド電極42に接続された電極部41を通して、対応するセル22に電位が印加される。本実施形態では、各パッド電極42は、カソード用のパッド電極である。各パッド電極42には、ボールボンディングによって、対応するワイヤWが接続される。パッド電極42には、2stボンドが形成される。したがって、パッド電極42には、対応するワイヤWのスティッチボンドが形成される。スティッチボンドは、パッド電極42の長辺に沿って延在する。

[0045] 各パッド電極42に接続された各ワイヤWは、一对のICチップ50, 60に接続されている。第一領域R1に配置されたパッド電極42は、対応するワイヤWを通して、ICチップ50に電氣的に接続されている。第二領域R2に配置されたパッド電極42は、対応するワイヤWを通して、ICチッ

プ60に電氣的に接続されている。一对のICチップ50, 60のパッド電極には、1stボン드가形成される。したがって、一对のICチップ50, 60には、対応するワイヤWのボールボン드가形成されている。

[0046] 各セル22に光が入射すると、APD23において光子が電子に変換され増倍される。APD23で増倍された電子は、信号として出力される。各セル22から出力された信号は、対応する電極部41、対応するパッド電極42、及び対応するワイヤWを通して、ICチップ50, 60に入力される。

[0047] 複数のパッド電極43は、第一領域R1と第二領域R2とに配置されている。複数のパッド電極43は、複数のセル22の配列方向に沿って配置されており、当該配列方向において複数のパッド電極42の間に配置されている。複数のパッド電極43は、パッド電極43aとパッド電極43bとを含む。パッド電極43aは、第二領域R2において互いに隣り合うパッド電極42bの間に配置されている。パッド電極43bは、第一領域R1において互いに隣り合うパッド電極42aの間に配置されている。

[0048] 各パッド電極43は、絶縁膜Lに配置されており、半導体基板20、複数の電極部41、パッド電極42、電極部44、及び電極部45と離間している。したがって、各パッド電極43は、半導体基板20に対して絶縁されている。各パッド電極43は、接地されている。

[0049] 本実施形態では、主面20aに直交する方向から見て、各パッド電極43は、セル22の中央と当該セル22に対応するパッド電極42の中央とを通る直線上に位置する。このように、本実施形態では、1つのセル22と1つのパッド電極42と1つのパッド電極43とが、1セットとして纏めて配置されている。パッド電極43aは、主面20aに直交する方向から見て、セル22aの中央と当該セル22aに対応するパッド電極42aの中央を通る直線上に位置する。パッド電極43bは、主面20aに直交する方向から見て、セル22bの中央と当該セル22bに対応するパッド電極42bの中央とを通る直線上に位置する。

[0050] 電極部44は、主面20aにおいて半導体層34に接しており、半導体層

34を覆っている。電極部44は、主面20aに直交する方向から見て、各電極部41、各パッド電極42、及び各パッド電極43を囲んでいる。電極部44は、半導体層34に電位を印加する。電極部44は、電極部41、パッド電極42、及び電極部45から離間している。本実施形態では、電極部44は、周辺キャリア吸収部24のカソードを構成する。

[0051] 電極部45は、主面20aにおいて半導体層35に接しており、半導体層35を覆っている。電極部45は、主面20aに直交する方向から見て、複数の電極部41、複数のパッド電極42、及び複数のパッド電極43を囲んでいる。電極部45は、半導体層35に電位を印加する。電極部45は、電極部41、パッド電極42、パッド電極43、及び電極部44から離間している。本実施形態では、電極部45は、光検出装置1のアノードを構成する。

[0052] 光検出装置1では、上述したように、周辺キャリア吸収部24を構成する半導体層34は、電極部44に覆われている。半導体層34の縁は、電極部44の縁に沿って配置されている。したがって、主面20aに直交する方向から見て、電極部44が配置されている領域に、半導体層34を含む周辺キャリア吸収部24が配置されている。

[0053] 周辺キャリア吸収部24は、主面20aに直交する方向から見て、複数のセル22の少なくとも一部を囲んでいる。周辺キャリア吸収部24は、主面20aに直交する方向から見て、各パッド電極42の少なくとも一部を囲んでいる。周辺キャリア吸収部24は、主面20aに直交する方向から見て、各電極部41、各パッド電極42、及び、各パッド電極43の周囲に設けられている。本実施形態では、周辺キャリア吸収部24は、主面20aに直交する方向から見て、各セル22、各電極部41、各パッド電極42、及び各パッド電極43を完全に囲んでいる。換言すれば、周辺キャリア吸収部24は、断続的でなく、連続的に、各セル22、各電極部41、各パッド電極42、及び各パッド電極43

を囲む場合には、周辺キャリア吸収部 2 4 は 1 つの部分からなってもよい。

[0054] 次に、図 5 を参照して、本実施形態の変形例に係る光検出装置について説明する。図 5 は、受光素子 1 0 A を示す平面図である。本変形例は、概ね、上述した実施形態と類似又は同じである。本変形例は、複数のセル 2 2、複数のパッド電極 4 2、及び複数のパッド電極 4 3 の配列に関して、上述した実施形態と相違する。以下、上述した実施形態と変形例との相違点を主として説明する。

[0055] 図 5 に示されているように、本変形例では、複数のセル 2 2 が、配列方向に並ぶ 4 つのセル 2 2 ごとに間隔をあけて配置されている。換言すれば、本変形例では、各セル群が 4 つのセル 2 2 で構成されている。隣り合うセル群間の間隔は、同一セル群内の隣り合うセル 2 2 の間隔よりも大きい。以下、この構成について詳細に説明する。

[0056] 複数のセル 2 2、複数の電極部 4 1、複数のパッド電極 4 2、及び複数のパッド電極 4 3 は、配列方向に並ぶ 4 つのセル 2 2 と、それらのセル 2 2 に対応する電極部 4 1、パッド電極 4 2、及びパッド電極 4 3 とを 1 つのグループとして配置されている。1 つのグループが、2 つ又は 3 つのセル 2 2 と、それらのセル 2 2 に対応する電極部 4 1、パッド電極 4 2、及びパッド電極 4 3 とで構成されてもよい。1 つのグループが、5 つ以上のセル 2 2 と、それらのセル 2 2 に対応する電極部 4 1、パッド電極 4 2、及びパッド電極 4 3 とで構成されてもよい。同一グループ内において、複数の電極部 4 1、複数のパッド電極 4 2、及び複数のパッド電極 4 3 は、配列方向におけるセル 2 2 の間隔に合わせて、上述した実施形態と同様の関係で配置されている。

[0057] 同一グループに含まれ且つ互いに隣り合うセル 2 2 の間隔 T_3 よりも、互いに異なるグループに含まれ且つ互いに隣り合うセル 2 2 の間隔 T_4 の方が広い。本実施形態では、間隔 T_3 は、配列方向におけるセル 2 2 の幅よりも小さい。間隔 T_4 は、配列方向におけるセル 2 2 の幅よりも大きい。複数の電極部 4 1、複数のパッド電極 4 2、及び複数のパッド電極 4 3 は、各グル

ープ内のセル 2 2 に配置に合わせて、上述した実施形態と同様に配置されている。複数のパッド電極 4 2 の少なくとも一部は、受光領域 S を挟んで千鳥配列されている。本変形例では、少なくとも、同一グループ内の 4 つのパッド電極 4 2 が受光領域 S を挟んで千鳥配列されている。

[0058] 異なるグループに配置され且つ互いの間隔が最も短いパッド電極 4 2 は、第一領域 R 1 及び第二領域 R 2 のうち同一の領域に配置されている。異なるグループに配置され且つ互いの間隔が最も短いパッド電極 4 3 は、第一領域 R 1 及び第二領域 R 2 のうち同一の領域に配置されている。

[0059] 次に、図 6 を参照して、本実施形態の別の変形例に係る光検出装置について説明する。図 6 は、受光素子 1 0 B を示す平面図である。本変形例は、概ね、上述した実施形態と類似又は同じである。本変形例は、複数のパッド電極 4 2 の配置及び形状、並びに、複数のパッド電極 4 3 の有無に関して、上述した実施形態と相違する。以下、上述した実施形態と変形例との相違点を主として説明する。

[0060] 図 6 に示されているように、本変形例では、セル 2 2 a に対応するパッド電極 4 2 a と、セル 2 2 a に隣り合うセル 2 2 b に対応するパッド電極 4 2 b とは、複数のセル 2 2 の配列方向に交差する方向に延在する。セル 2 2 a に対応するパッド電極 4 2 と、セル 2 2 b に対応するパッド電極 4 2 とは、複数のセル 2 2 の配列方向に交差する方向に並んでいる。本変形例では、セル 2 2 a に対応するパッド電極 4 2 a と、セル 2 2 a に隣り合うセル 2 2 b に対応するパッド電極 4 2 b とは、複数のセル 2 2 の配列方向に垂直な垂直線上に位置する。この垂直線は、セル 2 2 a に対応するパッド電極 4 2 a の中央と、セル 2 2 a に隣り合うセル 2 2 b に対応するパッド電極 4 2 b の中央とを通る。換言すれば、セル 2 2 a に対応するパッド電極 4 2 と、セル 2 2 a に隣り合うセル 2 2 b に対応するパッド電極 4 2 とは、互いに隣り合うセル 2 2 a, 2 2 b から等距離の位置に配置されている。セル 2 2 a に対応するパッド電極 4 2 a と、セル 2 2 a に隣り合うセル 2 2 b に対応するパッド電極 4 2 b とは、上述した垂直線上に位置せず、垂直線から配列方向にず

れていてもよい。本変形例では、各パッド電極 4 2 は、楕円形状である。

[0061] 本変形例においても、セル 2 2 a に対応するパッド電極 4 2 は、第一領域 R 1 に配置される。セル 2 2 b に対応するパッド電極 4 2 は、第二領域 R 2 に配置される。

[0062] 次に、上述した実施形態及び変形例における光検出装置の作用効果について説明する。

[0063] 各パッド電極 4 2 と当該パッド電極 4 2 に対応するセル 2 2 との間の距離は、互いに異なるセル 2 2 に接続されたパッド電極 4 2 間の距離よりも小さい。このため、光検出装置 1 のコンパクト化が図られている。上記光検出装置 1 では、パッド電極 4 2 にスティッチボンドが形成されている。このため、ボールボンドが形成される場合よりも、ワイヤ W における光の反射が抑制される。したがって、パッド電極 4 2 と当該パッド電極 4 2 に対応するセル 2 2 との間の距離が縮小されても、各セル 2 2 に迷光が入射し難い。

[0064] ボールボンドとパッド電極との接合部位は、スティッチボンドとパッド電極との接合部位よりも小さく形成することができる。スティッチボンドが形成されるパッド電極 4 2 は、ボールボンドが形成されるパッド電極に比べてサイズを縮小し難い。パッド電極のサイズが大きいほど、隣り合うパッド電極の縁の間の距離が短くなり、パッド電極間のクロストークが懸念される。隣り合うパッド電極の縁の間の距離が短ければ、ワイヤとパッド電極との接続部分で発生する熱による影響も受けやすい。上記光検出装置 1 では、セル 2 2 a に対応するパッド電極 4 2 は、第一領域 R 1 に配置され、セル 2 2 b に対応するパッド電極 4 2 は、受光領域 S を挟んで第一領域 R 1 と離間した第二領域 R 2 に配置されている。このため、パッド電極 4 2 間のクロストーク及び熱の影響も抑制されている。

[0065] 各セルが A P D で構成されている場合には、特に、迷光の入射、パッド電極間のクロストーク、及び、パッド電極における熱の発生が、光検出結果に影響を及ぼしやすい。光検出装置 1 の各セル 2 2 は、A P D 2 3 が含まれている。しかし、光検出装置 1 は上記構成を有しているため、各セル 2 2 に迷

光が入射し難く、パッド電極42間のクロストーク及び熱の影響も抑制されている。

[0066] 複数のパッド電極42の少なくとも一部は、受光領域Sを挟んで千鳥配列されている。このため、簡易な構成で、大型化を抑制しながらパッド電極42間のクロストークも抑制できる。

[0067] セル22aに対応するパッド電極42と、セル22bに対応するパッド電極42とは、複数のセル22の配列方向に交差する方向に並んでいる。このため、簡易な構成で、大型化を抑制しながらパッド電極42間のクロストークも抑制できる。

[0068] 半導体基板20を挟んで配置されていると共に、複数のセル22に電氣的に接続されている一対のICチップ50, 60を備えている。各ワイヤWは、対応するパッド電極42と一対のICチップ50, 60とを接続している。一対のICチップ50, 60には、対応するワイヤWのボールボン드가形成されている。このため、各パッド電極42とICチップ50, 60とが一つのワイヤWで接続される。したがって、光検出装置1のコンパクト化がさらに図られている。

[0069] 半導体基板20は、周辺に位置するキャリアを吸収する周辺キャリア吸収部24を有している。周辺キャリア吸収部24は、半導体基板20において複数のパッド電極42が配置されている面に直交する方向から見て、各セル22の少なくとも一部を囲んでいる。このため、セル22の周辺で発生したキャリアが周辺キャリア吸収部24で吸収される。したがって、光検出の精度がさらに向上される。

[0070] 周辺キャリア吸収部24は、半導体基板20において複数のパッド電極42が配置されている面に直交する方向から見て、各セル22に対応するパッド電極42の少なくとも一部を囲んでいる。このため、パッド電極42の周辺で発生したキャリアが周辺キャリア吸収部24で吸収される。このように、周辺キャリア吸収部24が設けられることで、セル22以外で発生したキャリアが吸収され、光検出の精度がさらに向上される。

- [0071] 第一領域 R 1 において互いに隣り合うパッド電極 4 2 の間には、半導体基板 2 0 に絶縁されていると共に接地されたパッド電極 4 3 が配置されている。このため、上記パッド電極 4 2 間のクロストークがさらに低減される。
- [0072] 各パッド電極 4 2 は、複数のセル 2 2 の配列方向に交差する方向に延在する矩形状である。このため、各パッド電極 4 2 にスティッチボンドが形成される場合であっても、各パッド電極 4 2 のコンパクト化が図られる。
- [0073] 以上、本発明の実施形態及び変形例について説明してきたが、本発明は必ずしも上述した実施形態及び変形例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。
- [0074] 例えば、各パッド電極 4 2 が配置される第一領域 R 1 及び第二領域 R 2 は、上述した実施形態及び変形例とで入れ替わっていてもよい。換言すれば、上述した実施形態及び変形例において、第一領域 R 1 に配置されていたパッド電極 4 2 が第二領域 R 2 に配置され、第二領域 R 2 に配置されていたパッド電極 4 2 が第一領域 R 1 に配置されてもよい。
- [0075] 図 2 及び図 5 に示した構成では、複数のパッド電極 4 3 は、複数のセル 2 2 の配列方向において全てのパッド電極 4 2 の間に配置されている。しかし、複数のパッド電極 4 3 は、一部のパッド電極 4 2 の間に配置され、隣り合うパッド電極 4 2 の間においてパッド電極 4 3 が設けられていない部分があってもよい。
- [0076] 本実施形態では、周辺キャリア吸収部 2 4 は、主面 2 0 a に直交する方向から見て、連続的に、各セル 2 2、各電極部 4 1、各パッド電極 4 2、及び各パッド電極 4 3 を囲んでいる。しかし、周辺キャリア吸収部 2 4 は、主面 2 0 a に直交する方向から見て、各セル 2 2、各電極部 4 1、各パッド電極 4 2 及び各パッド電極 4 3 を断続的に囲んでいてもよい。この場合、周辺キャリア吸収部 2 4 は、各パッド電極 4 2 の周囲に設けられていなくてもよい。周辺キャリア吸収部 2 4 が断続的に、各セル 2 2、各電極部 4 1、各パッド電極 4 2 及び各パッド電極 4 3 を囲む場合には、周辺キャリア吸収部 2 4 は複数の部分からなる。

[0077] 受光素子 10 がワイヤ W によって接続される対象は、IC チップに限定されず、配線基板などの回路部材であってもよい。光検出装置 1 では、各パッド電極 42 と IC チップ 50, 60 とが一つのワイヤ W で接続されている。このため、IC チップ 50, 60 で読み出される信号にノイズが発生し難い。

符号の説明

[0078] 1…光検出装置、20…半導体基板、22, 22a, 22b…セル、24…周辺キャリア吸収部、42, 42a, 42b…パッド電極、43, 43a, 43b…パッド電極、50, 60…IC チップ、R1…第一領域、R2…第二領域、S…受光領域、T1, T2…距離、W…ワイヤ。

請求の範囲

[請求項1]

光検出装置であって、
複数のセルが第一方向に配列された受光領域を有する半導体基板と、
前記半導体基板に配置されていると共に、各々が、前記複数のセルのうち対応する前記セルに電氣的に接続されている複数のパッド電極と、
各々が、前記複数のパッド電極のうち対応する前記パッド電極に接続されている複数のワイヤと、を備え、
各前記パッド電極には、前記複数のワイヤのうち対応する前記ワイヤのスティッチボンドが形成されており、
各前記パッド電極と当該パッド電極に対応する前記セルとの間の距離は、互いに異なる前記セルに接続された前記パッド電極間の距離よりも小さく、
前記複数のパッド電極は、前記第一方向と交差する第二方向で前記受光領域を挟んで互いに離間する第一領域と第二領域とに配置されており、
前記複数のセルは、互いに隣り合う第一セル及び第二セルを含む複数のセル群を含み、
前記第一セルに対応する前記パッド電極は、前記第一領域に配置され、
前記第二セルに対応する前記パッド電極は、前記第二領域に配置されている。

[請求項2]

請求項1に記載の光検出装置であって、
前記複数のパッド電極の少なくとも一部は、前記受光領域を挟んで千鳥配列されている。

[請求項3]

請求項1に記載の光検出装置であって、
前記第一セルに対応する前記パッド電極と、前記第二セルに対応す

る前記パッド電極とは、前記第二方向に並んでいる。

[請求項4]

請求項1～3のいずれか一項に記載の光検出装置であって、

前記半導体基板を挟んで配置されていると共に、前記複数のセルに電氣的に接続されている一対の回路部材を更に備え、

各前記ワイヤは、対応する前記パッド電極と前記回路部材とを接続し、

前記一対の回路部材には、対応する前記ワイヤのボールボン드가形成されている。

[請求項5]

請求項1～4のいずれか一項に記載の光検出装置であって、

前記半導体基板は、周辺に位置するキャリアを吸収する周辺キャリア吸収部を有し、

前記周辺キャリア吸収部は、前記半導体基板において前記複数のパッド電極が配置されている面に直交する方向から見て、各前記セルの少なくとも一部を囲んでいる。

[請求項6]

請求項5に記載の光検出装置であって、

前記周辺キャリア吸収部は、前記半導体基板において前記複数のパッド電極が配置されている面に直交する方向から見て、各前記セルに対応する前記パッド電極の少なくとも一部を囲んでいる。

[請求項7]

請求項1～6のいずれか一項に記載の光検出装置であって、

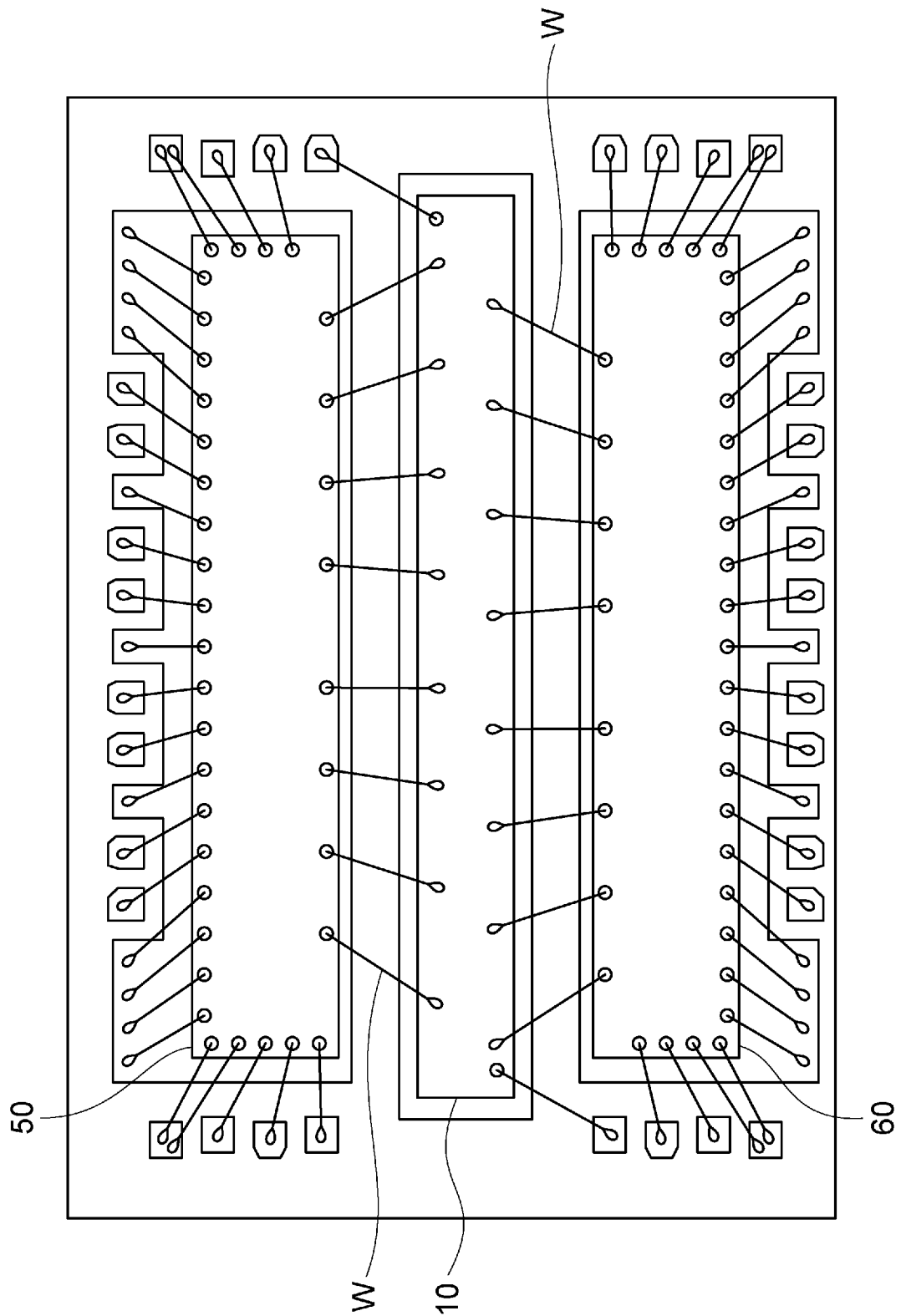
前記第一領域において互いに隣り合う前記パッド電極の間には、前記半導体基板に絶縁されていると共に接地された電極が配置されている。

[請求項8]

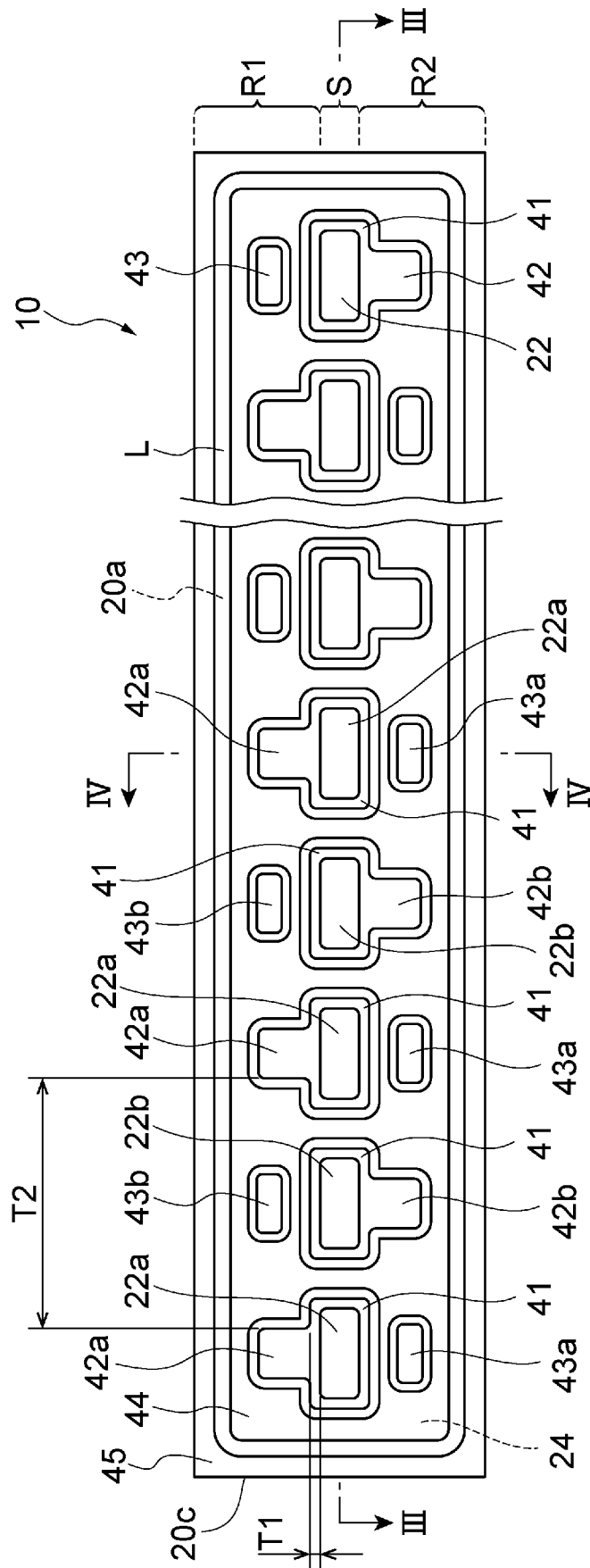
請求項1～7のいずれか一項に記載の光検出装置であって、

各前記パッド電極は、前記第一方向と交差する方向に延在する矩形状である。

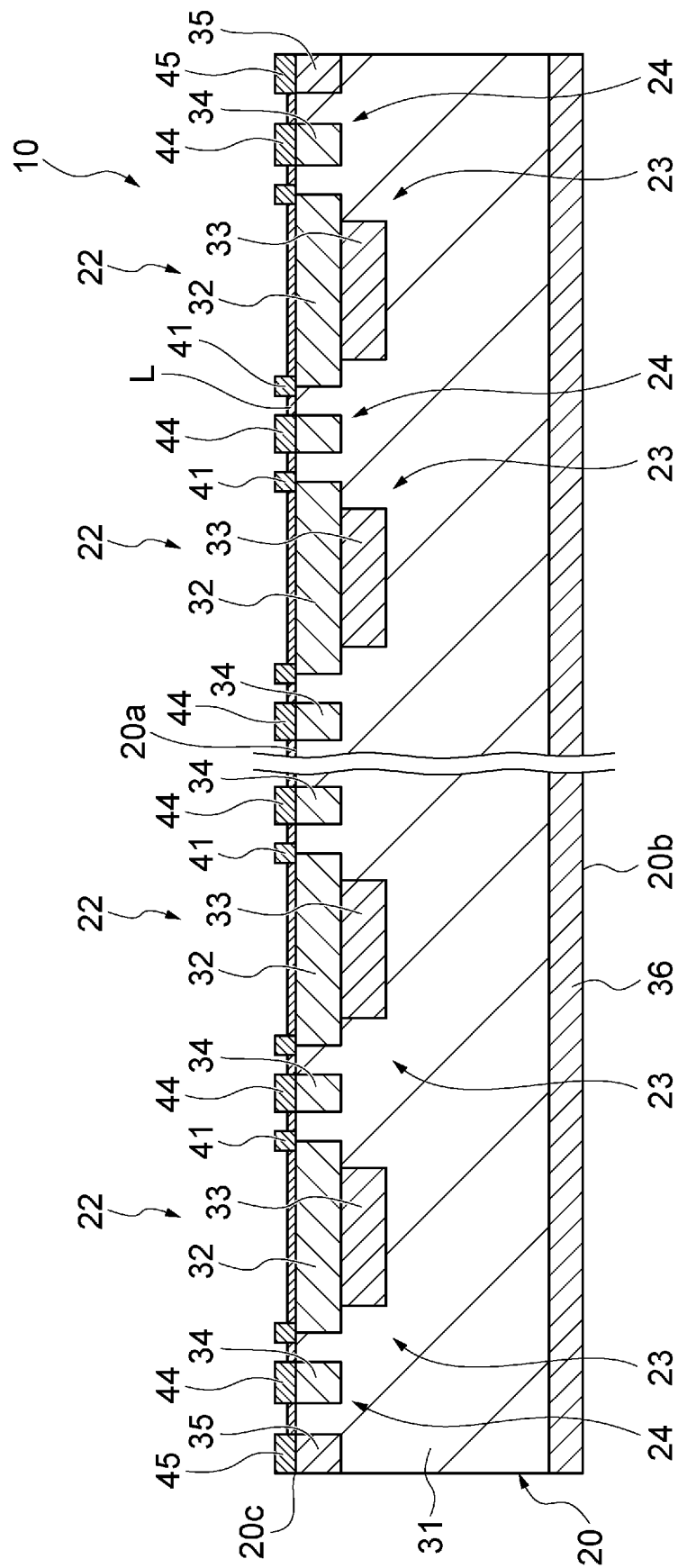
[図1]



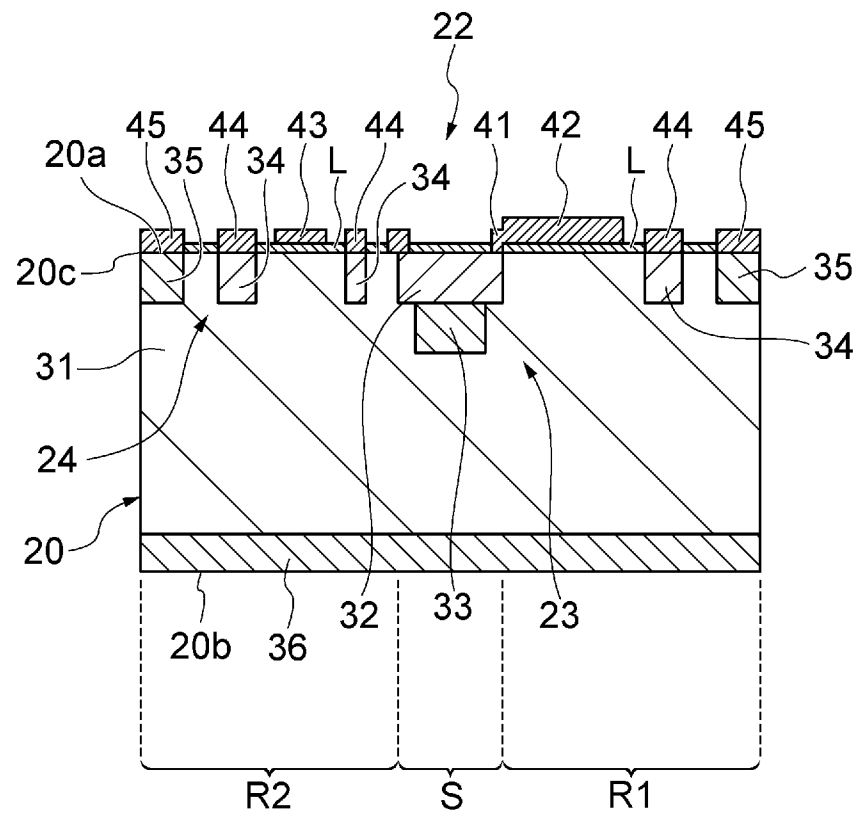
[図2]



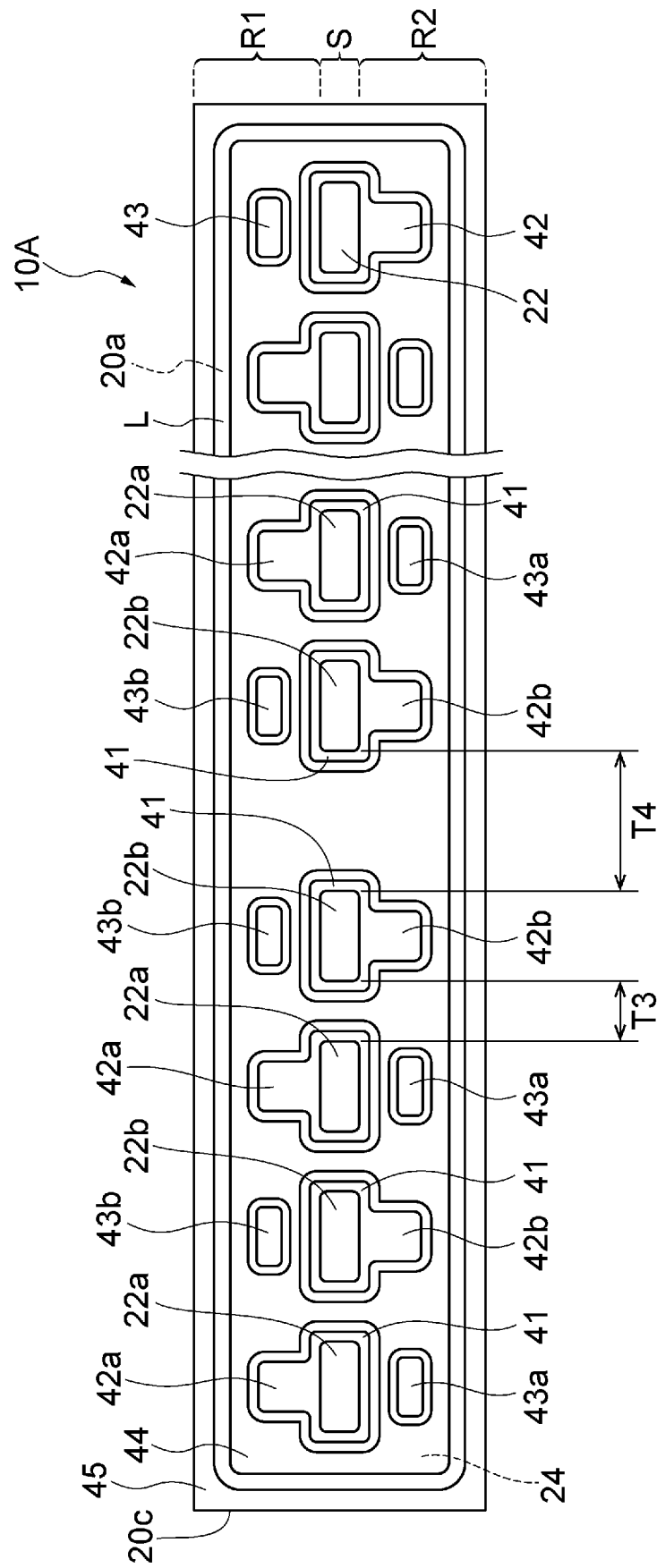
[図3]



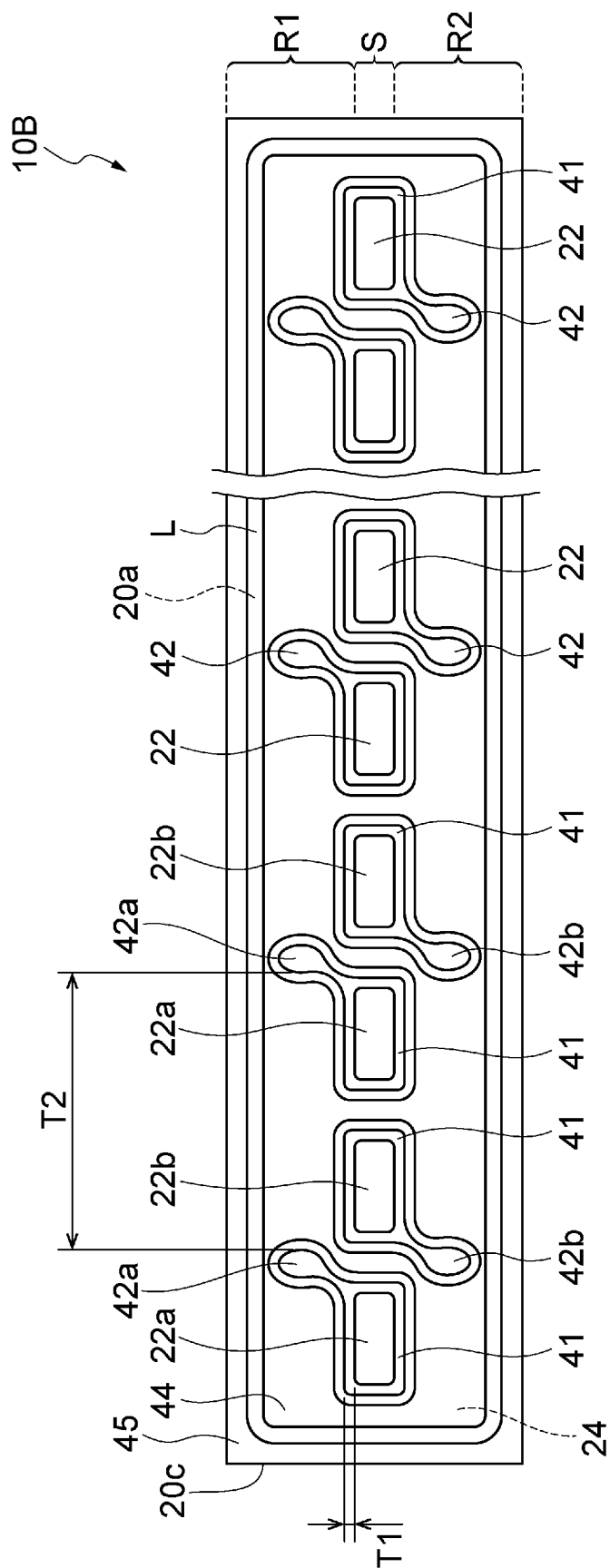
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/046881

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01J1/02 (2006.01) i, G01J1/42 (2006.01) i, G01J1/44 (2006.01) i,
H01L31/107 (2006.01) i, H01L27/146 (2006.01) i

FI: H01L27/146 D, H01L31/10 B, G01J1/42 H, G01J1/44 D, G01J1/02 Q

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)

Int. Cl. G01J1/02, G01J1/42, G01J1/44, H01L31/107, H01L27/146

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2009-38157 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 19 February 2009, paragraphs [0028]-[0034], fig. 1	1-8
Y	JP 2004-303878 A (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.) 28 October 2004, paragraphs [0013]-[0027], fig. 2-10	1-8
Y	JP 2007-281509 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 25 October 2007, claim 4, paragraph [0007], fig. 2	1-8
Y	JP 2004-281488 A (RENESAS TECHNOLOGY CORP.) 07 October 2004, paragraphs [0008]-[0011], fig. 1, 2	1-8



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
04.02.2020

Date of mailing of the international search report
18.02.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2019/046881

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 62-279671 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 04 December 1987, page 2, lower right column, line 8 to page 3, upper left column, line 10, fig. 1	4-8
Y	JP 64-13768 A (FUJITSU LTD.) 18 January 1989, page 2, upper right column, lines 8-20, fig. 4	4-8
Y	JP 61-289677 A (NIPPON KOGAKU KK) 19 December 1986, page 3, upper left column, line 20 to page 4, lower right column, line 3	5-8
Y	JP 10-247717 A (MATSUSHITA ELECTRONICS CORP.) 14 September 1998, paragraphs [0011]-[0014], fig. 1	7, 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/046881

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2009-38157 A	19.02.2009	(Family: none)	
JP 2004-303878 A	28.10.2004	(Family: none)	
JP 2007-281509 A	25.10.2007	(Family: none)	
JP 2004-281488 A	07.10.2004	(Family: none)	
JP 62-279671 A	04.12.1987	(Family: none)	
JP 64-13768 A	18.01.1989	(Family: none)	
JP 61-289677 A	19.12.1986	(Family: none)	
JP 10-247717 A	14.09.1998	US 6166429 A column 2, line 35 to column 3, line 20, fig. 1 CN 1192582 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01J 1/02(2006.01)i; G01J 1/42(2006.01)i; G01J 1/44(2006.01)i; H01L 31/107(2006.01)i; H01L 27/146(2006.01)i FI: H01L27/146 D; H01L31/10 B; G01J1/42 H; G01J1/44 D; G01J1/02 Q		
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（IPC）） G01J1/02; G01J1/42; G01J1/44; H01L31/107; H01L27/146 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年 国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に利用した用語）		
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 2009-38157 A（住友電気工業株式会社）19.02.2009（2009-02-19） [0028] - [0034]、図1	1-8
Y	JP 2004-303878 A（日本板硝子株式会社）28.10.2004（2004-10-28） [0013] - [0027]、図2-10	1-8
Y	JP 2007-281509 A（三洋電機株式会社）25.10.2007（2007-10-25） [請求項4]、[0007]、図2	1-8
Y	JP 2004-281488 A（株式会社ルネサステクノロジ）07.10.2004（2004-10-07） [0008] - [0011]、図1、2	1-8
Y	JP 62-279671 A（三菱電機株式会社）04.12.1987（1987-12-04） 第2頁右下欄第8行-第3頁左上欄第10行、図1	4-8
Y	JP 64-13768 A（富士通株式会社）18.01.1989（1989-01-18） 第2頁右上欄第8-20行、図4	4-8
Y	JP 61-289677 A（日本光学工業株式会社）19.12.1986（1986-12-19） 第3頁左上欄第20行-第4頁右下欄第3行	5-8
☒ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 04.02.2020		国際調査報告の発送日 18.02.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 柴山 将隆 5F 3035 電話番号 03-3581-1101 内線 3514

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 10-247717 A (松下電子工業株式会社) 14.09.1998 (1998 - 09 - 14) [0 0 1 1] - [0 0 1 4] , 図 1	7, 8

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/046881

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2009-38157	A	19.02.2009	(ファミリーなし)	
JP	2004-303878	A	28.10.2004	(ファミリーなし)	
JP	2007-281509	A	25.10.2007	(ファミリーなし)	
JP	2004-281488	A	07.10.2004	(ファミリーなし)	
JP	62-279671	A	04.12.1987	(ファミリーなし)	
JP	64-13768	A	18.01.1989	(ファミリーなし)	
JP	61-289677	A	19.12.1986	(ファミリーなし)	
JP	10-247717	A	14.09.1998	US 6166429 A	
				column 2 line 35 -	
				column3 line 20, Fig.1	
				CN 1192582 A	