(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
2024年5月16日(16.05.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/101014 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 27/146 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/034719

(22) 国際出願日： 2023年9月25日(25.09.2023)

(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 2022-181092 2022年11月11日(11.11.2022) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(**SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目１４番１号 Kanagawa (JP).

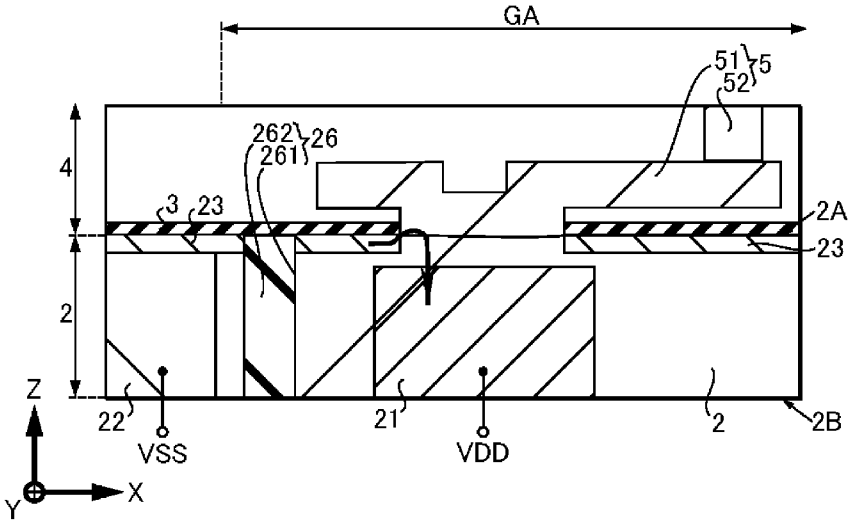
(72) 発明者: 野中 康弘 (**NONAKA, Yasuhiro**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目１４番１号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 秋山 健太郎(**AKIYAMA, Kentaro**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目１４番１号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人つばさ国際特許事務所 (**TSUBASA PATENT PROFESSIONAL CORPORATION**); 〒1600022 東京都新宿区新宿１丁目１５番９号さわだビル３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,

(54) **Title:** SOLID-STATE IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称： 固体撮像装置



(57) **Abstract:** This solid-state imaging device comprises: a semiconductor layer having a first semiconductor region of a first conductivity type, and a second semiconductor region of a second conductivity type opposite to the first conductivity type, in an imaging region where a plurality of first photoelectric conversion elements that convert light into electric charges are arranged; an insulator disposed on the first surface of the semiconductor layer on the light incident side; a first guard ring that is disposed within the insulator along the outer periphery of the imaging region, is made of metal material, and is electrically connected to the first semiconductor region of the semiconductor layer; and a separation insulator that is disposed in the semiconductor layer along the outer periphery of the imaging region and along the inner periphery of

WO 2024/101014 A1

［続葉有］

CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

the first guard ring, and electrically isolates the first guard ring from the second semiconductor region.

(57) 要約:固体撮像装置は、第1導電型の第1半導体領域を有し、かつ、光を電荷に変換する第1光電変換素子が複数配列された撮像領域に第1導電型とは反対の第2導電型の第2半導体領域を有する半導体層と、半導体層の光の入射側の第1面に配設された絶縁体と、撮像領域の外周囲に沿って絶縁体内に配設され、金属材料により形成されるとともに、半導体層の第1半導体領域に電気的に接続された第1ガードリングと、撮像領域の外周囲に沿って、かつ、第1ガードリングの内周囲に沿って半導体層に配設され、第2半導体領域に対して第1ガードリングを電気的に分離する分離絶縁体とを備えている。

明　細　書

発明の名称 ： 固体撮像装置

技術分野

[0001] 本開示は、固体撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１には、裏面照射型の固体撮像装置が開示されている。この固体撮像装置では、半導体層の撮像領域に、入射光を電荷に変換する光電変換部が配列されている。入射光側には、パッシベーション膜を介在させてレンズ材等が形成されている。

また、固体撮像装置では、撮像領域の外周囲に沿って、かつ、ダイシングラインの内周囲に沿って、ガードリングが配設されている。ガードリングは、撮像領域内に形成される金属材料を利用してパッシベーション膜内に形成されている。そして、ガードリングは半導体層に電気的に接続され、ガードリングの電位が固定されている。

このように構成される固体撮像装置によれば、ダイシングライン側から撮像領域側への水分の浸入を効果的に抑制又は防止することができるので、耐湿性を向上させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０２０－６１４７６号公報

発明の概要

[0004] 上記特許文献１に開示された固体撮像装置では、半導体層にｎ型半導体基板が使用されている。ｎ型半導体基板の撮像領域には、光電変換部を構成するｐ型半導体領域（ｐ型ウエル領域）が形成されている。さらに、半導体層の光入射側の表面には、撮像領域からその外周囲にわたって、ピニング層としてのｐ型キャリア領域（ホール層）が形成されている。一方、ガードリングは、ｐ型キャリア領域を介在させずにｎ型半導体基板に電気的に接続され

ている。

固体撮像装置のスタンバイ時には、ｐ型半導体領域に０Ｖ以下の電源が供給され、ｎ型半導体基板には０Ｖを越える電源が供給される。このため、ｎ型半導体基板、ガードリング及びｐ型半導体領域（ｐ型キャリア領域）を短絡経路とした異電源間の短絡を効果的に抑制又は防止することが望まれていた。

[0005] 本開示の第１実施態様に係る固体撮像装置は、第１導電型の第１半導体領域を有し、かつ、光を電荷に変換する第１光電変換素子が複数配列された撮像領域に第１導電型とは反対の第２導電型の第２半導体領域を有する半導体層と、半導体層の光の入射側の第１面に配設された絶縁体と、撮像領域の外周囲に沿って絶縁体内に配設され、金属材料により形成されるとともに、半導体層の第１半導体領域に電気的に接続された第１ガードリングと、撮像領域の外周囲に沿って、かつ、第１ガードリングの内周囲に沿って半導体層に配設され、第２半導体領域に対して第１ガードリングを電気的に分離する分離絶縁体と、を備えている。

[0006] 本開示の第２実施態様に係る固体撮像装置では、第１実施態様に係る固体撮像装置であって、第２半導体領域と第１ガードリングとの間において、半導体層の第１面部分には、第２半導体領域よりも接合深さが浅い第２導電型のキャリア層が形成され、分離絶縁体は、キャリア層を少なくとも分断する深さに形成されている。

[0007] 本開示の第３実施態様に係る固体撮像装置では、第１実施態様に係る固体撮像装置において、分離絶縁体は、半導体層の第１面から第１面に対向する第２面にわたって貫通して配設されている。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図１は、本開示の第１実施の形態に係る固体撮像装置の要部の縦断面構成図（図２に示されるＡ－Ａ切断線において切断した断面図）である。

[図2]図２は、図１に示される固体撮像装置の全体構成を表す平面構成図である。

[図3]図３は、図１に示される破線により囲まれた領域Ｂを拡大した縦断面構成図である。

[図4]図４は、図１に示される固体撮像装置のウエハ製造工程中（スクライブ工程前）の要部の縦断面構成図である。

[図5]図５は、本開示の第２実施の形態に係る固体撮像装置の図１に対応する要部の縦断面構成図（図６に示されるＣ－Ｃ切断線において切断した断面図）である。

[図6]図６は、図５に示される固体撮像装置の全体構成を表す図２に対応する平面構成図である。

[図7]図７は、本開示の第３実施の形態に係る固体撮像装置の図１に対応する要部の縦断面構成図（図８に示されるＤ－Ｄ切断線において切断した断面図）である。

[図8]図８は、図７に示される固体撮像装置の全体構成を表す図２に対応する平面構成図である。

[図9]図９は、本開示の第４実施の形態に係る固体撮像装置の図１に対応する要部の縦断面構成図（図１０に示されるＥ－Ｅ切断線において切断した断面図）である。

[図10]図１０は、図９に示される固体撮像装置の全体構成を表す図２に対応する平面構成図である。

[図11]図１１は、本開示の第５実施の形態に係る固体撮像装置の図１に対応する要部の縦断面構成図（図１２に示されるＦ－Ｆ切断線において切断した断面図）である。

[図12]図１２は、図１１に示される固体撮像装置の全体構成を表す図２に対応する平面構成図である。

[図13]図１３は、本開示の第６実施の形態に係る固体撮像装置の図１に対応する要部の縦断面構成図（図１４に示されるＧ－Ｇ切断線において切断した断面図）である。

[図14]図１４は、図１３に示される固体撮像装置の全体構成を表す図２に対

応する平面構成図である。

[図15]図１５は、本開示の第７実施の形態に係る固体撮像装置の図１に対応する要部の縦断面構成図（図１６に示されるＨ－Ｈ切断線において切断した断面図）である。

[図16]図１６は、図１５に示される固体撮像装置の全体構成を表す図２に対応する平面構成図である。

[図17]図１７は、車両制御システムの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

[図18]図１８は、車外情報検出部及び撮像部の設置位置の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

１．第１実施の形態

第１実施の形態は、固体撮像装置に、本技術を適用した第１例を説明する。第１実施の形態では、固体撮像装置は、裏面照射型固体撮像装置である。また、第１実施の形態は、固体撮像装置のガードリングを含む縦断面構成、平面構成及び製造工程中の縦断面構成について説明する。

２．第２実施の形態

第２実施の形態は、第１実施の形態に係る固体撮像装置において、ガードリングの構造を変えた第２例を説明する。

３．第３実施の形態

第３実施の形態は、第１実施の形態に係る固体撮像装置において、ガードリングの構造を変えた第３例を説明する。

４．第４実施の形態

第４実施の形態は、第２実施の形態に係る固体撮像装置において、光入射面側に第１半導体素子を実装した第４例を説明する。

５．第５実施の形態

第５実施の形態は、第２実施の形態に係る固体撮像装置において、光入射面側とは反対側に第２半導体素子を実装した第５例を説明する。

６．第６実施の形態

第６実施の形態は、第５実施の形態に係る半導体装置において、第２半導体素子に更に第３半導体素子を実装した第６例を説明する。

７．第７実施の形態

第７実施の形態は、第５実施の形態に係る半導体装置において、撮像領域に２種類の光電変換素子を更に備えた第７例を説明する。

８．移動体への応用例

この応用例は、移動体制御システムの一例である車両制御システムに本技術を適用した例を説明する。

９．その他の実施の形態

[0010] ＜１．第１実施の形態＞

図１～図４を用いて、本開示の第１実施の形態に係る固体撮像装置１を説明する。

ここで、図中、適宜、示されている矢印Ｘ方向は、便宜的に平面上に載置された固体撮像装置１の１つの平面方向を示している。矢印Ｙ方向は、矢印Ｘ方向に対して直交する他の１つの平面方向を示している。また、矢印Ｚ方向は、矢印Ｘ方向及び矢印Ｙ方向に対して直交する上方向を示している。つまり、矢印Ｘ方向、矢印Ｙ方向、矢印Ｚ方向は、丁度、三次元座標系のＸ軸方向、Ｙ軸方向、Ｚ軸方向に各々一致している。

なお、これらの各方向は、説明の理解を助けるために示されており、本技術の方向を限定するものではない。

[0011] ［固体撮像装置１の構成］

（１）固体撮像装置１の全体構成

図１は、第１実施の形態に係る固体撮像装置１の周辺領域の縦断面構成の一例を表している。図２は、図１に示される固体撮像装置１の全体の平面構成の一例を表している。図３は、図１に示される要部の拡大縦断面構成の一

例を表している。また、図４は、固体撮像装置１の製造工程中（半導体ウエハのダイシング工程前）の周辺領域の縦断面構成の一例を表している。

[0012] 図１～図３に示されるように、第１実施の形態に係る固体撮像装置１は、裏面照射型の固体撮像装置を構築している。さらに詳細に説明すると、固体撮像装置１は、ＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサとして構築されている。

固体撮像装置１は、半導体層２と、絶縁体４と、第１ガードリング５と、分離絶縁体２６とを主要な構成要素として備えている。

以下、詳細に説明する。

[0013] （２）半導体層２の構成

図１～図３に示されるように、固体撮像装置１は、半導体層２を備えている。半導体層２は、例えば単結晶珪素（Ｓｉ）基板により形成されている。さらに詳しく説明すると、半導体層２には、例えば低不純物密度を有する第１導電型としてのｎ型半導体基板が使用されている。

[0014] 図２に示されるように、半導体層２は、矢印Ｚ方向から見て（以下、単に「平面視において」という。）、矩形状に形成されている。特に形状は限定されるものではないが、半導体層２の平面形状は長方形状に形成されている。ここで、最終製品としての固体撮像装置１は、半導体層２の平面形状に対して、実質的に同一の平面形状に形成されている。

[0015] 固体撮像装置１の中央部分には、撮像領域ＩＡが配設されている。撮像領域ＩＡは、ここでは、固体撮像装置１の大部分を占め、平面視において半導体層２の平面形状に対して、一回り小さい相似形状に形成されている。

[0016] 図１に示されるように、撮像領域ＩＡにおいて、半導体層２には、光を電荷に変換する第１光電変換素子ＰＥ１が複数配列されている。詳細な配列構成の説明は省略するが、複数の第１光電変換素子ＰＥ１は、矢印Ｘ方向、矢印Ｙ方向のそれぞれに規則的に配列されている。

第１光電変換素子ＰＥ１は、詳細な断面構造の説明は省略するが、例えばフォトダイオードにより形成されている。このため、半導体層２において、

撮像領域ＩＡには、フォトダイオードを構築するｐ型半導体領域（ｐ型ウエル領域）２２が形成されている。ｐ型半導体領域２２は、第１導電型とは反対の第２導電型である。ｐ型半導体領域２２、ｐ型ウエル領域又は後述するキャリア領域２３は、本技術に係る「第２導電型の第２半導体領域」に相当する。

ｐ型半導体領域２２には、固体撮像装置１のスタンバイ時において、電源ＶＳＳが供給される。電源ＶＳＳには、例えば０［Ｖ］以下の電源が使用されている。

[0017] 図１及び図２に示されるように、固体撮像装置１において、撮像領域ＩＡの外周囲には、ガードリング領域ＧＡが配設されている。ガードリング領域ＧＡは、半導体層２の最周縁部分に、平面矩形状の各辺に沿って形成されている。表現を代えれば、ガードリング領域ＧＡは、平面視において、矩形リング形状に形成されている。さらに表現を代えれば、ガードリング領域ＧＡは、撮像領域ＩＡの外周囲に沿って配設され、かつ、固体撮像装置１の製造工程中に存在するスクライブ領域ＳＡの内周囲に沿って配設されている。

[0018] 図４には、固体撮像装置１の製造工程中の半導体層２が示されている。半導体層２は、スクライブ工程前（ダイシング工程前）の半導体ウエハＳＷの状態にある。この半導体層２には、スクライブ領域ＳＡを介在させて、複数の固体撮像装置１が形成されている。

例えば、半導体ウエハＳＷの状態において、複数の固体撮像装置１の電気的特性が検査される。この後に、半導体層２はスクライブ領域ＳＡにおいて切断され、ダイ（Die）又は半導体チップとして、個々の固体撮像装置１に個片化される。

[0019] ガードリング領域ＧＡにおいて、半導体層２には、ｎ型半導体領域（ｎ型ウエル領域）２１が配設されている。ｎ型半導体領域２１は、半導体層２に対して同一導電型に形成されているが、半導体層２の不純物密度よりも高い不純物密度に形成されている。ｎ型半導体領域２１又はｎ型半導体基板は、本技術に係る「第１導電側の第１半導体領域」に相当する。

ｎ型半導体領域２１には、固体撮像装置１のスタンバイ時において、電源ＶＤＤが供給される。電源ＶＤＤには、例えば０［Ｖ］を越える電源が使用されている。

なお、ガードリング領域ＧＡに配設される第１ガードリング５等の構成要素の説明は、後述する。

[0020] 図２及び図３に示されるように、撮像領域ＩＡからガードリング領域ＧＡにわたって、半導体層２の光入射側となる第１面２Ａにはピニング膜（電荷固定膜）３が配設されている。そして、ピニング膜３に接する半導体層２の第１面２Ａ部分には、キャリア領域（キャリア蓄積領域）２３が形成されている。

[0021] ピニング膜３には、例えば酸化ハフニウム（HfO_2）、酸化ジルコニウム（ZrO_2）、酸化アルミニウム（Al_2O_3）、酸化チタン（TiO_2）及び酸化タンタル（Ta_2O_5）から選択される１種以上の金属酸化物材料が使用されている。

キャリア領域２３は、半導体層２の撮像領域ＩＡに形成されたｐ型半導体領域２２に電気的に接続され、ガードリング領域ＧＡにわたって延設されている。キャリア領域２３は、ここではホール蓄積領域である。キャリア領域２３の接合深さは、ｐ型半導体領域２２の接合深さよりも浅い。さらに、キャリア領域２３の不純物密度は、ｐ型半導体領域２２の不純物密度よりも高い。

[0022] （３）絶縁体４の構成

図２に示されるように、絶縁体４は、半導体層２の第１面２Ａにピニング膜３を介在して配設されている。絶縁体４は、実際には複数層の絶縁層から形成されている。絶縁体４は、配線４１、金属層４２、金属層４３等の絶縁分離を行う層間絶縁膜又はパッシベーション膜として使用されている。表現を代えると、絶縁体４は、撮像領域ＩＡにおいて、入射光を第１光電変換素子ＰＥ１へ導く導波路として使用されるとともに、配線層を構築している。

絶縁体４は、例えば酸化珪素（SiO_2）等の絶縁材料により形成されてい

る。

[0023] 図２に示されている金属層４２及び金属層４３は、撮像領域ＩＡの周辺領域であって、ガードリング領域ＧＡよりも内周囲に配設されている。金属層４３は、金属層４２に接して形成され、金属層４２に電気的に接続されている。この金属層４２及び金属層４３は、接続端子ＣＰとして使用されている。接続端子ＣＰは、例えば、後述する第４実施の形態に係る固体撮像装置１の第１半導体素子３１を実装する際に使用されている（図９及び図１０参照。）。

金属層４２には、例えばコバルト（Ｃｏ）等の金属材料が使用されている。また、金属層４３には、例えば銅（Ｃｕ）等の金属材料が使用されている。

[0024] 金属層４２には、配線４１が接して形成され、配線４１に電気的に接続されている。配線４１は、半導体層２を厚さ方向に貫通する貫通配線を有し、半導体層２の第２面２Ｂ側に配設される画素回路ＰＣに接続されている。

配線４１には、例えばＣｕ等の金属材料が使用されている。

[0025] （４）画素Ｐの構成

図１及び図２に示されるように、撮像領域ＩＡには、複数の画素Ｐが配設されている。詳細な構造は省略するが、画素Ｐは、第１光電変換素子ＰＥ１と、光学フィルタ８と、光学レンズ９とを主要な構成要素として備えている。

[0026] 光学フィルタ８は、第１面２Ａ側において、半導体層２に絶縁体４、絶縁膜６及び保護膜７を介在して配設されている。光学フィルタ８は、例えば、画素Ｐ毎に色が異なる、合計３色のカラーフィルタを備えている。つまり、光学フィルタ８は、赤色光の帯域の光を透過させる赤色光フィルタと、緑色光の帯域の光を透過させる緑色光フィルタと、青色光の帯域の光を透過させる青色光フィルタとを備えている。光学フィルタ８は、例えば、染料を含む樹脂材料により形成されている。

ここで、絶縁膜６は、例えば窒化珪素（ＳｉＮ）等の絶縁材料により形成

されている。また、保護膜７は、例えばＳｉＯ$_2$等の絶縁材料により形成されている。

[0027] 光学レンズ９は、光学フィルタ８の第１光電変換素子ＰＥ１とは反対側に配設されている。表現を代えると、光学レンズ９は、光学フィルタ８の光入射側に配設されている。平面視での図示は省略するが、光学レンズ９は、画素Ｐ毎に円形状に形成されている。また、光学レンズ９は、画素Ｐ毎に矢印Ｙ方向に見て（以下、「側面視において」という。）、光入射側へ湾曲し、入射光を第１光電変換素子ＰＥ１において集光する湾曲形状に形成されている。

光学レンズ９は、いわゆるオンチップレンズとして形成され、画素Ｐ毎に、又は複数の画素Ｐにわたって一体に形成されている。光学レンズ９は、例えば透明樹脂材料により形成されている。

[0028] また、撮像領域において、画素Ｐ間には、画素間分離体５３が配設されている。画素間分離体５３は、ピニング膜３の半導体層２とは反対側に形成され、光学的に画素Ｐ間を分離する遮光体として形成されている。画素間分離体５３には、例えば、遮光性に優れたタングステン（Ｗ）等の金属材料が使用されている。

[0029] （５）画素回路ＰＣの構成

図１に示されるように、１つの画素Ｐ又は複数の画素Ｐには、図示省略の転送トランジスタを介在させて、画素回路ＰＣが電気的に接続されている。

画素回路ＰＣの詳細な回路構成の図示、側面視においての縦断面構成の図示並びに説明は省略するが、画素回路ＰＣは、複数のトランジスタを含んで構成されている。例えば、画素回路ＰＣは、リセットトランジスタ、増幅トランジスタ、セレクトトランジスタ等に使用されるトランジスタを備えている。

転送トランジスタを含み、画素回路ＰＣを構築するトランジスタは、例えばｎチャネル導電型の絶縁ゲート電界効果トランジスタ（ＩＧＦＥＴ）により形成されている。画素回路ＰＣは、半導体層２の第２面２Ｂ側の主面部に

配設されている。

[0030] （６）配線層１０の構成

半導体層２の第２面２Ｂ側には、画素回路ＰＣを覆って配線層１０が配設されている。配線層１０には、例えば画素回路ＰＣを構成する複数のトランジスタ間を結線する複数層の配線１０１等が形成されている。配線１０１には、例えば銅（Ｃｕ）等の金属配線材料が使用されている。

簡略化されて示されているが、複数層の配線１０１間等には、絶縁体１０３が形成されている。絶縁体１０３は、実際には複数層の絶縁膜により形成されている。絶縁体１０３は、例えばSiO_2により形成されている。

[0031] ここで、固体撮像装置１では、画素回路ＰＣ及びこれらの結線（例えば、配線１０１等）は、半導体層２の第２面２Ｂ側に配設されている。一方、光入射側には、光学レンズ９、光学フィルタ８及び第１光電変換素子ＰＥ１が配設され、入射光を遮らない構造が採用されている。つまり、固体撮像装置１は、裏面照射型の固体撮像装置として構築されている。

[0032] （７）第２ガードリング２５及び第３ガードリング１１～１３の構成

図１、図２及び図４に示されるように、第１実施の形態に係る固体撮像装置１では、第１ガードリング５に加えて、第２ガードリング２５及び第３ガードリング１１～第３ガードリング１３を備えている。最初に、第２ガードリング２５について説明する。

[0033] （７－１）第２ガードリング２５の構成

第２ガードリング２５は、第１ガードリング５の外周囲に沿って半導体層２に配設されている。詳しく説明すると、第２ガードリング２５は、更にスクライブ領域ＳＡに近接し、このスクライブ領域ＳＡの内周囲に沿って配設されている。第２ガードリング２５は、貫通溝２５１と、埋込絶縁体２５２とを備えて構成されている。

[0034] 貫通溝２５１は、第１ガードリング５の外周囲に沿って、矢印Ｘ方向、矢印Ｙ方向のそれぞれに延設され、撮像領域ＩＡを取り囲む終端を持たない溝として形成されている。貫通溝２５１は、半導体層２の第１面２Ａから第２

面２Ｂにわたって、半導体層２を厚さ方向に貫通する貫通溝として形成されている。貫通溝２５１の溝幅は、例えば０．１μｍ以上０．５μｍ以下である。

埋込絶縁体２５２は、貫通溝２５１内に埋設されている。埋込絶縁体２５２は、例えばSiO_2又はＳｉＮの無機絶縁材料により形成されている。

なお、第２ガードリング２５が配設された領域において、ピニング膜３、絶縁体４、絶縁膜６及び保護膜７は、ダイシング工程前に取り除かれ、最終製品として存在していない。

[0035] このように構成される第２ガードリング２５を備えることによって、ダイシング工程においてダイシング端面が欠けるチッピングを効果的に抑制又は防止することができる。また、第２ガードリング２５を備えることによって、半導体層２の第１面２Ａを伝わって浸入する水分を効果的に抑制又は防止することができる。さらに、第２ガードリング２５を備えることによって、第２ガードリング２５を境として、スクライブ領域ＳＡ側の半導体層２と撮像領域ＩＡ側の半導体層２との間を電気的に分離することができる。

[0036] （７－２）第３ガードリング１１～第３ガードリング１３の構成

第３ガードリング１１～第３ガードリング１３のそれぞれは、ガードリング領域ＧＡにおいて、スクライブ領域ＳＡから撮像領域ＩＡにわたって、配線層１０に順次配設されている。第３ガードリング１１～第３ガードリング１３のそれぞれは、いずれも撮像領域ＩＡの外周囲に沿って配設されている。

[0037] 第３ガードリング１１は、配線層１０において、最もスクライブ領域ＳＡ側に配設されている。第３ガードリング１１は、撮像領域ＩＡ内に配設された複数層の配線１０１、配線１０２のそれぞれを利用し、複数層の配線１０１、配線１０２のそれぞれを配線層１０の厚さ方向に積み上げて形成されている。配線１０２には、例えばアルミニウム（ＡＩ）－Ｃｕ合金等の金属配線材料が使用されている。

ここで、配線１０１、配線１０２のそれぞれを利用するとは、配線１０１

、配線１０２のそれぞれと同一層に、同一配線材料を用いて同一製造工程により形成するという意味において使用されている。

[0038] 第３ガードリング１２は、配線層１０において、第３ガードリング１１の内周囲に沿って配設されている。第３ガードリング１２は、第３ガードリング１１と同様に、撮像領域ＩＡ内に配設された複数層の配線１０１、配線１０２のそれぞれを利用し、複数層の配線１０１、配線１０２のそれぞれを配線層１０の厚さ方向に積み上げて形成されている。

[0039] 第３ガードリング１３は、配線層１０において、第３ガードリング１２の内周囲に沿って、最も撮像領域ＩＡ側に配設されている。第３ガードリング１３は、第３ガードリング１１と同様に、撮像領域ＩＡ内に配設された複数層の配線１０１、配線１０２のそれぞれを利用し、複数層の配線１０１、配線１０２のそれぞれを配線層１０の厚さ方向に積み上げて形成されている。

[0040] このように構成される第３ガードリング１１～第３ガードリング１３を備えることによって、特に配線層１０内を伝わって撮像領域ＩＡ側に浸入する水分を効果的に抑制又は防止することができる。

[0041] （７－３）第１ガードリング５の構成

図１～図４に示されるように、第１ガードリング５は、撮像領域ＩＡの外周囲に沿って絶縁体４内に配設されている。詳しく説明すると、第１ガードリング５は、第２ガードリング２５、第３ガードリング１１及び第３ガードリング１２よりも撮像領域ＩＡ側に配設され、かつ、第３ガードリング１３に対して同等の領域に配設されている。第１ガードリング５は、第１金属層５１と、第２金属層５２とを備えて構築されている。

[0042] 第１金属層５１は、画素間分離体５３を利用してピニング膜３の半導体層２とは反対側に形成されている。第１金属層５１に画素間分離体５３が利用されているので、第１金属層５１は、例えばW等の金属材料により形成されている。

第１金属層５１の一部は、ピニング膜３に形成された符号省略の接続孔を通して半導体層２であるｎ型半導体基板に電気的に接続されている（特に、

図３参照。）。第１金属層５１と半導体層２との接続領域においては、ピニング膜３が除去されているので、キャリア領域２３は形成されていない。

[0043] 第２金属層５２は、絶縁体４内に配設され、第１金属層５１に接続されるとともに、絶縁体４の厚さ方向に延設されている。第２金属層５２は、ここでは第１金属層５１と同様の金属材料により形成されている。

[0044] このように構成される第１ガードリング５を備えることによって、特に絶縁体４内、絶縁体４と半導体層２との界面を伝わって撮像領域ＩＡ側に浸入する水分を効果的に抑制又は防止することができる。

[0045] （８）分離絶縁体２６の構成

図１～図４、特に図３に示されるように、分離絶縁体２６は、撮像領域ＩＡの外周囲に沿って、かつ、第１ガードリング５の内周囲に沿って、半導体層２に配設されている。分離絶縁体２６の第１面２Ａからの深さは、キャリア領域２３を少なくとも分断する深さに形成されている。表現を代えれば、分離絶縁体２６の深さは、キャリア領域２３と半導体層２のｎ型半導体基板とのｐｎ接合深さと同一か、このｐｎ接合深さよりも深く形成されている。

[0046] 第１実施の形態に係る固体撮像装置１では、分離絶縁体２６は、貫通溝２６１と、埋込絶縁体２６２とを備えて構成されている。

貫通溝２６１は、第１ガードリング５の内周囲に沿って、矢印Ｘ方向、矢印Ｙ方向のそれぞれに延設され、撮像領域ＩＡを取り囲む終端を持たない溝として形成されている。貫通溝２６１は、半導体層２の第１面２Ａから第２面２Ｂにわたって、半導体層２を厚さ方向に貫通する貫通溝として形成されている。貫通溝２６１の溝幅は、例えば０．１μｍ以上０．５μｍ以下である。

[0047] ここでは、貫通溝２６１は、半導体層２の第１面２Ａから第２面２Ｂにわたって、同一又は実質的に同一の溝幅に形成されている。つまり、側面視において、分離絶縁体２６の断面形状は、矩形状、詳細には直方体形状に形成されている。本技術では、貫通溝２６１は、半導体層２の第１面２Ａから第２面２Ｂにわたって、線形的に又は段階的に縮小される溝幅に形成されても

よい。このように形成される分離絶縁体２６の断面形状は、側面視において、逆台形状に形成される。

埋込絶縁体２６２は、貫通溝２６１内に埋設されている。埋込絶縁体２６２は、例えばSiO_2又はＳｉＮの無機絶縁材料により形成されている。

[0048] すなわち、第１実施の形態に係る固体撮像装置１では、分離絶縁体２６は、第２ガードリング２５と同一の断面構造に形成されている。表現を代えれば、固体撮像装置１の製造方法においては、分離絶縁体２６は、第２ガードリング２５を形成する製造工程と同一製造工程により形成されている。

なお、分離絶縁体２６の貫通溝２６１の溝幅は、第２ガードリング２５の貫通溝２５１の溝幅に対して異なる寸法であってもよい。

[0049] ［作用効果］

第１実施の形態に係る固体撮像装置１は、図１～図４に示されるように、半導体層２と、絶縁体４と、第１ガードリング５と、分離絶縁体２６とを備える。

半導体層２は、第１導電型のｎ型半導体領域（第１半導体領域）２１を有し、かつ、光を電荷に変換する第１光電変換素子ＰＥ１が複数配列された撮像領域ＩＡに第１導電型とは反対の第２導電型のｐ型半導体領域（第２半導体領域）２２を有する。絶縁体４は、半導体層２の光の入射側の第１面２Ａに配設される。第１ガードリング５は、撮像領域ＩＡの外周囲に沿って絶縁体４内に配設される。この第１ガードリング５は、金属材料により形成されるとともに、半導体層２のｎ型半導体領域２１に電気的に接続される。

ここで、分離絶縁体２６は、撮像領域ＩＡの外周囲に沿って、かつ、第１ガードリング５の内周囲に沿って半導体層２に配設される。分離絶縁体２６は、ｐ型半導体領域２２に対して、第１ガードリング５を電気的に分離する。

このように構成される固体撮像装置１では、スタンバイ時に、ｐ型半導体領域２２に０［Ｖ］以下の電源ＶＳＳが供給され、ｎ型半導体領域（ｎ型半導体基板）２１には０［Ｖ］を越える電源ＶＤＤが供給される。分離絶縁体

２６は、撮像領域ＩＡと第１ガードリング５との間に配設され、ｐ型半導体領域２２に対して、第１ガードリング５を電気的に分離する。このため、ｎ型半導体領域２１、第１ガードリング５及びｐ型半導体領域２２を短絡経路とした異電源（ＶＳＳ－ＶＤＤ）間の短絡を効果的に抑制又は防止することができる。

[0050] また、固体撮像装置１では、特に図３に示されるように、ｐ型半導体領域２２と第１ガードリング５との間において、半導体層２の第１面２Ａ部分には、第２導電型のキャリア領域２３が形成される。キャリア領域２３は、ｐ型半導体領域２２よりも接合深さが浅い。そして、分離絶縁体２６は、キャリア領域２３を少なくとも分断する深さに形成される。

このため、分離絶縁体２６は、ｐ型半導体領域２２に対して、第１ガードリング５を電気的に分離することができる。従って、ｎ型半導体領域２１、第１ガードリング５及びｐ型半導体領域２２を短絡経路とした異電源間の短絡を効果的に抑制又は防止することができる。

[0051] また、固体撮像装置１では、特に図３に示されるように、分離絶縁体２６は、半導体層２の第１面２Ａから第１面２Ａに対向する第２面２Ｂにわたって貫通して配設される。

このため、分離絶縁体２６は、ｐ型半導体領域２２に対して、第１ガードリング５を電気的に、かつ、物理的に分離することができる。従って、ｎ型半導体領域２１、第１ガードリング５及びｐ型半導体領域２２を短絡経路とした異電源間の短絡を効果的に抑制又は防止することができる。

[0052] また、固体撮像装置１は、図１、図２及び図４に示されるように、第２ガードリング２５を備える。第２ガードリング２５は、第１ガードリング５の外周囲に沿って半導体層２に配設される。表現を代えると、第２ガードリング２５は、スクライブ領域ＳＡの内周囲に沿って配設される。加えて、第２ガードリング２５は、半導体層２の第１面２Ａから第２面２Ｂにわたって貫通して配設される。

そして、図１～図４に示されるように、分離絶縁体２６は、第２ガードリ

ング２５と同一の断面構造に形成される。

このため、分離絶縁体２６は第２ガードリング２５を利用して形成されるので、分離絶縁体２６を簡易に形成することができる。

[0053] 表現を代えれば、分離絶縁体２６は、固体撮像装置１の第２ガードリング２５を形成する工程と同一製造工程により形成される。このため、第２ガードリング２５を形成する工程に対して、分離絶縁体２６を別の工程により形成する場合に比べて、固体撮像装置１の製造工程数を削減することができる。

[0054] また、固体撮像装置１では、図１、図３及び図４に示されるように、第１ガードリング５は、Ｗを含んで形成される。Ｗは、撮像領域ＩＡにおいて、画素間分離体５３に利用されているので、第１ガードリング５を簡易に形成することができる。

表現を代えれば、第１ガードリング５は画素間分離体５３を形成する工程を利用して形成されているので、固体撮像装置１の製造工程数を削減することができる。

[0055] また、固体撮像装置１では、特に図３に示されるように、分離絶縁体２６は、SiO_2及びＳｉＮから選択される少なくとも１種類の無機絶縁材料を含んで形成される。無機絶縁材料は半導体技術において信頼性の高い絶縁材料であるため、簡易に分離絶縁体２６を形成することができる。

[0056] さらに、固体撮像装置１は、図１及び図４に示されるように、第１光電変換素子ＰＥ１に対応した領域において、半導体層２の第１面２Ａには、絶縁体４を介在させて、光学フィルタ８、光学レンズ９のそれぞれが順次配設された画素Ｐを備える。一方、固体撮像装置１は、半導体層２の第１面２Ａに対向する第２面２Ｂ側に、第１光電変換素子ＰＥ１から転送された電荷を処理する画素回路ＰＣを備える。つまり、固体撮像装置１は、裏面照射型構造を備える。

このため、裏面照射型の固体撮像装置１において、ｎ型半導体領域２１、第１ガードリング５及びｐ型半導体領域２２を短絡経路とした異電源間の短

絡を効果的に抑制又は防止することができる。

[0057] ＜２．第２実施の形態＞

図５及び図６を用いて、本開示の第２実施の形態に係る固体撮像装置１を説明する。

なお、第２実施の形態並びにそれ以降の実施の形態において、第１実施の形態に係る固体撮像装置１の構成要素と同一の構成要素、又は実質的に同一の構成要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

[0058] ［固体撮像装置１の構成］

図５は、第２実施の形態に係る固体撮像装置１の周辺領域の縦断面構成の一例を表している。図６は、図５に示される固体撮像装置１の全体の平面構成の一例を表している。

[0059] （１）第２ガードリング２７の構成

図５及び図６に示されるように、第２実施の形態に係る固体撮像装置１は、第１実施の形態に係る固体撮像装置１において、第１ガードリング５の外周囲に沿って、半導体層２に複数の第２ガードリング２５及び第２ガードリング２７が配設されている。

[0060] 詳しく説明すると、第２ガードリング２５は、スクライブ領域ＳＡに近接し、このスクライブ領域ＳＡの内周囲に沿って配設されている。

一方、第２ガードリング２７は、第２ガードリング２５の内周囲に沿って配設されている。第２ガードリング２７は、絶縁体４内に配設され、貫通溝２７１と、埋込絶縁体２７２とを備えて構成されている。

[0061] 貫通溝２７１は、第１ガードリング５の外周囲に沿って、矢印Ｘ方向、矢印Ｙ方向のそれぞれに延設され、撮像領域ＩＡを取り囲む終端を持たない溝として形成されている。貫通溝２７１は、貫通溝２５１と同様に、半導体層２の第１面２Ａから第２面２Ｂにわたって、半導体層２を厚さ方向に貫通する貫通溝として形成されている。

埋込絶縁体２７２は、貫通溝２７１内に埋設されている。埋込絶縁体２７２は、埋込絶縁体２５２と同様に、無機絶縁材料により形成されている。

すなわち、第２ガードリング２７は、第２ガードリング２５の縦断面構造と同一又は実質的に同一の縦断面構造により形成されている。

[0062] このように構成される第２ガードリング２５及び第２ガードリング２７を備えることによって、チッピングをより一層効果的に抑制又は防止することができる。また、第２ガードリング２５及び第２ガードリング２７を備えることによって、半導体層２の第１面２Ａを伝わって浸入する水分をより一層効果的に抑制又は防止することができる。さらに、第２ガードリング２５及び第２ガードリング２７を備えることによって、これらを境として、スクライブ領域ＳＡ側の半導体層２と撮像領域ＩＡ側の半導体層２との間を電気的に分離することができる。

なお、第２ガードリング２７は、接続端子ＣＰの外周囲を取り囲むガードリングとして使用してもよい。

[0063] （２）分離絶縁体２６の構成

また、第２実施の形態に係る固体撮像装置１では、分離絶縁体２６は、溝２６３と、埋込絶縁体２６２とを備えて構成されている。詳しく説明する。

溝２６３は、第１ガードリング５の内周囲に沿って、矢印Ｘ方向、矢印Ｙ方向のそれぞれに延設され、撮像領域ＩＡを取り囲む終端を持たない溝として形成されている。溝２６３は、半導体層２の第１面２Ａから第２面２Ｂに向かって、半導体層２の厚さ方向に掘り下げられ、第２面２Ｂには貫通されていない。溝２６３の第１面２Ａからの深さは、キャリア領域２３を少なくとも分断する深さに形成されている。表現を代えれば、分離絶縁体２６の深さは、キャリア領域２３と半導体層２のｎ型半導体基板とのｐｎ接合深さと同一か、このｐｎ接合深さよりも深く形成されている。

埋込絶縁体２６２は、溝２６３内に埋設されている。埋込絶縁体２６２は、第１実施の形態に係る固体撮像装置１の埋込絶縁体２６２と同様に、無機絶縁材料により形成されている。

[0064] ここでは、溝２６３は、半導体層２の第１面２Ａから第２面２Ｂ側に向かって、同一又は実質的に同一の溝幅に形成されている。つまり、側面視にお

いて、分離絶縁体２６の断面形状は、矩形状、詳細には直方体形状に形成されている。本技術では、溝２６３は、半導体層２の第１面２Ａから第２面２Ｂ側に向かって、線形的に又は段階的に縮小される溝幅に形成されてもよい。このように形成される分離絶縁体２６の断面形状は、側面視において、逆台形状に形成される。

[0065] 上記以外の構成要素は、前述の第１実施の形態に係る固体撮像装置１の構成要素と同一、又は実質的に同一である。

[0066] ［作用効果］

第２実施の形態に係る固体撮像装置１によれば、第１実施の形態に係る固体撮像装置１により得られる作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

[0067] ＜３．第３実施の形態＞

図７及び図８を用いて、本開示の第３実施の形態に係る固体撮像装置１を説明する。

[0068] ［固体撮像装置１の構成］

図７は、第３実施の形態に係る固体撮像装置１の周辺領域の縦断面構成の一例を表している。図８は、図７に示される固体撮像装置１の全体の平面構成の一例を表している。

[0069] 図７及び図８に示されるように、第３実施の形態に係る固体撮像装置１は、第１実施の形態に係る固体撮像装置１と第２実施の形態に係る固体撮像装置１とを組み合わせた構成要素を備えている。詳しく説明する。

固体撮像装置１では、第２実施の形態に係る固体撮像装置１と同様に、第１ガードリング５の外周囲に沿って、複数の第２ガードリング２５及び第２ガードリング２７が半導体層２に配設されている。

[0070] 一方、第１ガードリング５の内周囲に沿って、半導体層２には分離絶縁体２６が配設されている。分離絶縁体２６は、第１実施の形態に係る固体撮像装置１の分離絶縁体２６と同様に、貫通溝２６１と埋込絶縁体２６２とを備えて構成されている。表現を代えれば、分離絶縁体２６は、第２ガードリン

グ２５の縦断面構造と同一、又は実質的に同一の縦断面構造により形成されている。

[0071] 上記以外の構成要素は、前述の第１実施の形態又は第２実施の形態に係る固体撮像装置１の構成要素と同一、若しくは実質的に同一である。

[0072] ［作用効果］

第３実施の形態に係る固体撮像装置１によれば、第１実施の形態に係る固体撮像装置１と第２実施の形態に係る固体撮像装置１とを組み合わせた作用効果を得ることができる。

[0073] ＜４．第４実施の形態＞

図９及び図１０を用いて、本開示の第４実施の形態に係る固体撮像装置１を説明する。

[0074] ［固体撮像装置１の構成］

図９は、第４実施の形態に係る固体撮像装置１の周辺領域の縦断面構成の一例を表している。図１０は、図９に示される固体撮像装置１の全体の平面構成の一例を表している。

[0075] 図９及び図１０に示されるように、第４実施の形態に係る固体撮像装置１では、撮像領域ＩＡの外周囲において、半導体層２の第１面２Ａには、絶縁体４を介在させて、第１半導体素子３１が実装されている。詳しく説明する。

[0076] 図１０に示されるように、平面視において、第１半導体素子３１の平面形状は、矩形状に形成されている。第１半導体素子３１の平面面積（平面サイズ）は、実装されるベースとなる半導体層２の平面面積（平面サイズ）よりも小さい。

第４実施の形態では、矩形状に形成されている半導体層２の矢印Ｙ方向に対向する２辺のそれぞれに沿って、合計２個の第１半導体素子３１が実装されている。このようなレイアウトが採用されているので、第１半導体素子３１は、平面視において、矢印Ｘ方向を長手方向とする長方形状に形成されている。

なお、第１半導体素子３１は、２個に限定されるものではなく、１個又は３個以上を実装してもよい。

[0077] 図９に示されるように、第１半導体素子３１（の図示及び符号省略の端子）は、半導体層２の第１面２Ａ側に配設された接続端子ＣＰに、電気的に、かつ、機械的に接続されている。この接続には、バンプ電極３０１が使用されている。バンプ電極３０１には、ここではマイクロバンプ電極が使用されている。バンプ電極３０１には、例えば錫（Ｓｎ）－銀（Ａｇ）合金等のＳｎ系半田が使用されている。

第１半導体素子３１の実装方式としては、フェイスアップ方式、フェイスダウン方式のいずれが採用されてもよい。

[0078] 第１半導体素子３１には、画素回路ＰＣに電気的に接続された、図示省略の回路が搭載されている。回路は、裏面照射型固体撮像装置１の周辺回路を構築する、例えば垂直駆動回路、カラム信号処理回路、水平駆動回路、出力回路及び制御回路から選択される１又は複数のロジック回路を備えている。回路は、画素回路ＰＣと同様に、トランジスタ、抵抗、容量等を含んで構築されている。

[0079] ここでは、２個の第１半導体素子３１が実装されているので、周辺回路を構築するロジック回路が、２個の第１半導体素子３１の回路に分割して搭載されている。また、２個のうちの一方の第１半導体素子３１の回路に周辺回路の一部のロジック回路が搭載され、他方の第１半導体素子３１の回路に周辺回路の他部のロジック回路が搭載されてもよい。

[0080] ロジック回路の回路構成の詳細な説明は省略するが、前述の制御回路は、入力クロックと、動作モード等を指令するデータとを受け取り、又固体撮像装置の内部情報等のデータを出力する。すなわち、制御回路は、垂直同期信号、水平同期信号及びマスタクロックに基づいて、垂直駆動回路、カラム信号処理回路及び水平駆動回路等の動作の基準となるクロック信号や制御信号を生成する。そして、これらの信号は、垂直駆動回路、カラム信号処理回路及び水平駆動回路等に入力される。

[0081] 垂直駆動回路は、例えばシフトレジスタにより構成されている。垂直駆動回路は、画素駆動配線を選択し、選択された画素駆動配線に画素Ｐを駆動するパルスを供給する。画素Ｐは、行単位において駆動される。すなわち、垂直駆動回路は、撮像領域ＩＡの各画素Ｐを行単位において順次垂直方向に選択走査する。垂直信号線を通して各画素Ｐの第１光電変換素子ＰＥ１に入射光の受光量に応じて生成された信号電荷が、画素信号としてカラム信号処理回路に供給される。

[0082] カラム信号処理回路は、画素Ｐの例えば列毎に配置されている。カラム信号処理回路では、１行分の画素Ｐから出力される信号に対して、画素列毎にノイズ除去等の信号処理が行われる。すなわち、カラム信号処理回路は、画素Ｐに固有の固定パターンノイズを除去するＣＤＳ（Correlated Double Sampling）、信号増幅、ＡＤ変換等の信号処理を行う。カラム信号処理回路の出力段には、図示省略の水平選択スイッチが水平信号線との間に接続されている。

[0083] 水平駆動回路は、例えばシフトレジスタにより構成されている。水平駆動回路は、水平走査パルスを順次出力することにより、カラム信号処理回路の各々を順番に選択し、カラム信号処理回路の各々から画素信号を水平信号線に出力する。

[0084] 出力回路は、カラム信号処理回路の各々から水平信号線を通して順次供給される信号に対して、信号処理を行って出力する。例えば、出力回路では、バッファリングだけを行う場合、黒レベル調整、列ばらつき補正、各種デジタル信号処理等を行う場合がある。

また、ロジック回路は、図示省略の入出力端子を備えている。入出力端子は、固体撮像装置１とその外部との信号の遣り取りを行う。

[0085] なお、第１半導体素子３１の回路の少なくとも一部に、メモリ回路が搭載されてもよい。メモリ回路は、例えばシフトレジスタとして使用される。

[0086] 上記以外の構成要素は、前述の第２実施の形態に係る固体撮像装置１の構成要素と同一、又は実質的に同一である。

[0087] ［作用効果］

第４実施の形態に係る固体撮像装置１によれば、第２実施の形態に係る固体撮像装置１により得られる作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

[0088] また、固体撮像装置１では、図９及び図１０に示されるように、撮像領域ＩＡの外周囲において、半導体層２の第１面２Ａ側に第１半導体素子３１が実装されている。第１半導体素子３１は、画素回路ＰＣに電気的に接続された回路を搭載する。

このため、第１半導体素子３１の厚さ方向に実装密度を向上させることができるので、撮像領域ＩＡを拡大しつつ、回路を含む周辺回路の実装密度を向上させることができる。

[0089] また、固体撮像装置１では、図９及び図１０に示されるように、半導体層２の厚さ方向から見て、第１半導体素子３１の平面面積は、半導体層２の平面面積よりも小さい。

このため、更に固体撮像装置１の撮像領域ＩＡを拡大することができる。

[0090] また、固体撮像装置１では、図９に示されるように、第１半導体素子３１は、バンプ電極３０１を介在させて半導体層２に実装される。

このように構成される固体撮像装置１では、バンプ電極３０１を用いて第１半導体素子３１が実装されているので、例えばボンディングワイヤ方式を用いて実装する場合よりも、実装に要する面積を縮小することができる。このため、撮像領域ＩＡを拡大しつつ、回路を含む周辺回路の実装密度を向上させることができる。

[0091] ＜５．第５実施の形態＞

図１１及び図１２を用いて、本開示の第５実施の形態に係る固体撮像装置１を説明する。

[0092] ［固体撮像装置１の構成］

図１１は、第５実施の形態に係る固体撮像装置１の周辺領域の縦断面構成の一例を表している。図１２は、図１１に示される固体撮像装置１の全体の

平面構成の一例を表している。

[0093] 図１１及び図１２に示されるように、第５実施の形態に係る固体撮像装置１は、第４実施の形態に係る固体撮像装置１の応用例である。詳しく説明する。

固体撮像装置１では、撮像領域ＩＡに重複する領域において、半導体層２の第２面２Ｂに第２半導体素子３２が実装されている。

[0094] 第２半導体素子３２は、半導体層（半導体基板）３２１と、配線層３２２とを備えて構成されている。さらに、第２半導体素子３２は、第４実施の形態に係る固体撮像装置１の第１半導体素子３１に搭載された回路と同様の図示省略の回路が搭載されている。つまり、回路は、画素回路ＰＣに電気的に接続されている。

[0095] 半導体層３２１の画素回路ＰＣ側に図示省略の回路が形成されている。配線層３２２には、複数層の配線３２３が配設されている。配線層３２２の矢印Ｚ方向の最上層には、端子３２４が配設されている。端子３２４は、例えばＣｕ等の配線材料により形成されている。

配線層３２２には、複数層の配線３２３、端子３２４等を電気的に分離する絶縁体３２５が形成されている。

[0096] ここで、半導体層２側の配線層１０の第２半導体素子３２側の最上層には、端子１０４が配設されている。端子１０４は、例えばＣｕ等の配線材料により形成されている。

この端子１０４に第２半導体素子３２の端子３２４が接合され、第２半導体素子３２が実装されるとともに、第２半導体素子３２の回路が画素回路に電気的に接続される。端子１０４と端子３２４との接合は、いわゆるＣｕ－Ｃｕ接合である。

[0097] 上記以外の構成要素は、前述の第４実施の形態に係る固体撮像装置１の構成要素と同一、若しくは実質的に同一である。

[0098] ［作用効果］

第５実施の形態に係る固体撮像装置１によれば、第４実施の形態に係る固

体撮像装置１により得られる作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

[0099] また、固体撮像装置１では、図１１及び図１２に示されるように、撮像領域ＩＡに重複する領域において、半導体層２の第２面２Ｂ側に第２半導体素子３２が実装されている。第２半導体素子３２は、画素回路ＰＣに電気的に接続された回路を搭載する。

このため、撮像領域ＩＡを拡大しつつ、回路を含む周辺回路の実装密度を向上させることができる。

[0100] ＜６．第６実施の形態＞

図１３及び図１４を用いて、本開示の第６実施の形態に係る固体撮像装置１を説明する。

[0101] ［固体撮像装置１の構成］

図１３は、第６実施の形態に係る固体撮像装置１の周辺領域の縦断面構成の一例を表している。図１４は、図１３に示される固体撮像装置１の全体の平面構成の一例を表している。

[0102] 図１３及び図１４に示されるように、第６実施の形態に係る固体撮像装置１は、第５実施の形態に係る固体撮像装置１の応用例である。詳しく説明する。

固体撮像装置１では、第２半導体素子３２に更に第３半導体素子３３が実装されている。第３半導体素子３３は、第２半導体素子３２の半導体層２とは反対側に実装されている。表現を代えれば、半導体層２には、第２半導体素子３２、第３半導体素子３３のそれぞれが順次積層されて実装されている。

[0103] 第３半導体素子３３は、半導体層（半導体基板）３３１と、配線層３３２とを備えて構成されている。配線層３２２の具体的な構造は配線層３２２の構造と同一又は実質的に同一であるので、ここでの説明は省略する。

[0104] また、第３半導体素子３３は、第４実施の形態に係る固体撮像装置１の第１半導体素子３１に搭載された回路と同様の図示省略の回路が搭載されてい

る。つまり、回路は、画素回路ＰＣに電気的に接続されている。周辺回路を構築するロジック回路は、第２半導体素子３２の回路、第３半導体素子３３の回路のそれぞれに分割して搭載されている。また、第２半導体素子３２の回路に周辺回路の一部のロジック回路が搭載され、第３半導体素子３３の回路に周辺回路の他部のロジック回路が搭載されてもよい。

なお、第２半導体素子３２の回路、第３半導体素子の回路のそれぞれは、図示を省略するが、第２半導体素子３２の半導体層３２１を厚さ方向に貫通する貫通配線を通して電気的に接続されている。

また、本技術は、第２半導体素子３２にロジック回路を搭載し、第３半導体素子３３にメモリ回路を搭載してもよい。

[0105] 上記以外の構成要素は、前述の第５実施の形態に係る固体撮像装置１の構成要素と同一、又は実質的に同一である。

[0106] ［作用効果］

第６実施の形態に係る固体撮像装置１によれば、第５実施の形態に係る固体撮像装置１により得られる作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

[0107] また、固体撮像装置１では、図１３及び図１４に示されるように、第２半導体素子３２に第３半導体素子３３が実装される。第３半導体素子３３は、画素回路ＰＣに電気的に接続された回路を搭載する。

このため、撮像領域ＩＡを拡大しつつ、回路を含む周辺回路の実装密度をより一層向上させることができる。

[0108] ＜７．第７実施の形態＞

図１５及び図１６を用いて、本開示の第６実施の形態に係る固体撮像装置１を説明する。

[0109] ［固体撮像装置１の構成］

図１５は、第７実施の形態に係る固体撮像装置１の周辺領域の縦断面構成の一例を表している。図１６は、図１５に示される固体撮像装置１の全体の平面構成の一例を表している。

[0110] 図１５及び図１６に示されるように、第７実施の形態に係る固体撮像装置１は、第５実施の形態に係る固体撮像装置１の応用例である。詳しく説明する。

固体撮像装置１は、撮像領域ＩＡにおいて、第１光電変換素子ＰＥ１に加えて、絶縁体４内の第１光電変換素子ＰＥ１と光学フィルタ８との間に、第２光電変換素子ＰＥ２を更に備えている。第２光電変換素子ＰＥ２は、第１電極４５と、光電変換層４６と、第２電極４７とを順次矢印Ｚ方向に積層して形成されている。

[0111] 第１電極４５は、画素Ｐ毎に配設され、例えば透明電極材料により形成されている。

光電変換層４６は、入射光を電荷に変換する。光電変換層４６は、例えば有機光電変換材料により形成されている。つまり、ここでは、第２光電変換素子ＰＥ２は、有機光電変換素子である。

第２電極４７は、複数の画素Ｐ毎に配設され、例えば透明電極材料により形成されている。

また、第１電極４５と光電変換層４６との間に、電荷蓄積転送層が配設されてもよい。電荷転送蓄積層は、例えば酸化物半導体材料により形成されている。酸化物半導体材料としては、例えばインジウム（Ｉｎ）、ガリウム（Ｇａ）、亜鉛（Ｚｎ）、酸素（Ｏ）を含むＩＧＺＯが使用されている。また、酸化物半導体材料としては、Ｉｎ、Ｇａ、Ｓｉ、Ｏを含むＩＧＳｉＯ、或いはＩｎ、ＡＩ、Ｚｎ、Ｏを含むＩＡＺＯ等も使用することができる。

[0112] 上記以外の構成要素は、前述の第５実施の形態に係る固体撮像装置１の構成要素と同一、若しくは実質的に同一である。

[0113] ［作用効果］

第７実施の形態に係る固体撮像装置１によれば、第５実施の形態に係る固体撮像装置１により得られる作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

[0114] また、固体撮像装置１では、特に図１５に示されるように、２種類の第１

光電変換素子ＰＥ１及び第２光電変換素子ＰＥ２を備えた裏面照射型固体撮像装置が構築される。このような固体撮像装置１において、異電源間の短絡を効果的に抑制又は防止することができる。

[0115] ＜８．移動体への応用例＞

本開示に係る技術（本技術）は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、自動車、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、自動二輪車、自転車、パーソナルモビリティ、飛行機、ドローン、船舶、ロボット等のいずれかの種類の移動体に搭載される装置として実現されてもよい。

[0116] 図１７は、本開示に係る技術が適用され得る移動体制御システムの一例である車両制御システムの概略的な構成例を示すブロック図である。

[0117] 車両制御システム１２０００は、通信ネットワーク１２００１を介して接続された複数の電子制御ユニットを備える。図１７に示した例では、車両制御システム１２０００は、駆動系制御ユニット１２０１０、ボディ系制御ユニット１２０２０、車外情報検出ユニット１２０３０、車内情報検出ユニット１２０４０、及び統合制御ユニット１２０５０を備える。また、統合制御ユニット１２０５０の機能構成として、マイクロコンピュータ１２０５１、音声画像出力部１２０５２、及び車載ネットワークＩ／Ｆ（Interface）１２０５３が図示されている。

[0118] 駆動系制御ユニット１２０１０は、各種プログラムにしたがって車両の駆動系に関連する装置の動作を制御する。例えば、駆動系制御ユニット１２０１０は、内燃機関又は駆動用モータ等の車両の駆動力を発生させるための駆動力発生装置、駆動力を車輪に伝達するための駆動力伝達機構、車両の舵角を調節するステアリング機構、及び、車両の制動力を発生させる制動装置等の制御装置として機能する。

[0119] ボディ系制御ユニット１２０２０は、各種プログラムにしたがって車体に装備された各種装置の動作を制御する。例えば、ボディ系制御ユニット１２０２０は、キーレスエントリシステム、スマートキーシステム、パワーウィ

ンドウ装置、あるいは、ヘッドランプ、バックランプ、ブレーキランプ、ウィンカー又はフォグランプ等の各種ランプの制御装置として機能する。この場合、ボディ系制御ユニット１２０２０には、鍵を代替する携帯機から発信される電波又は各種スイッチの信号が入力され得る。ボディ系制御ユニット１２０２０は、これらの電波又は信号の入力を受け付け、車両のドアロック装置、パワーウィンドウ装置、ランプ等を制御する。

[0120] 車外情報検出ユニット１２０３０は、車両制御システム１２０００を搭載した車両の外部の情報を検出する。例えば、車外情報検出ユニット１２０３０には、撮像部１２０３１が接続される。車外情報検出ユニット１２０３０は、撮像部１２０３１に車外の画像を撮像させるとともに、撮像された画像を受信する。車外情報検出ユニット１２０３０は、受信した画像に基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等の物体検出処理又は距離検出処理を行ってもよい。

[0121] 撮像部１２０３１は、光を受光し、その光の受光量に応じた電気信号を出力する光センサである。撮像部１２０３１は、電気信号を画像として出力することもできるし、測距の情報として出力することもできる。また、撮像部１２０３１が受光する光は、可視光であっても良いし、赤外線等の非可視光であっても良い。

[0122] 車内情報検出ユニット１２０４０は、車内の情報を検出する。車内情報検出ユニット１２０４０には、例えば、運転者の状態を検出する運転者状態検出部１２０４１が接続される。運転者状態検出部１２０４１は、例えば運転者を撮像するカメラを含み、車内情報検出ユニット１２０４０は、運転者状態検出部１２０４１から入力される検出情報に基づいて、運転者の疲労度合い又は集中度合いを算出してもよいし、運転者が居眠りをしていないかを判別してもよい。

[0123] マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０又は車内情報検出ユニット１２０４０で取得される車内外の情報に基づいて、駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置の制御目標値を演算し、駆

動系制御ユニット１２０１０に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、車両の衝突回避あるいは衝撃緩和、車間距離に基づく追従走行、車速維持走行、車両の衝突警告、又は車両のレーン逸脱警告等を含むＡＤＡＳ（Advanced Driver Assistance System）の機能実現を目的とした協調制御を行うことができる。

[0124] また、マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０又は車内情報検出ユニット１２０４０で取得される車両の周囲の情報に基づいて駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置等を制御することにより、運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0125] また、マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０で取得される車外の情報に基づいて、ボディ系制御ユニット１２０３０に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０で検知した先行車又は対向車の位置に応じてヘッドランプを制御し、ハイビームをロービームに切り替える等の防眩を図ることを目的とした協調制御を行うことができる。

[0126] 音声画像出力部１２０５２は、車両の搭乗者又は車外に対して、視覚的又は聴覚的に情報を通知することが可能な出力装置へ音声及び画像のうちの少なくとも一方の出力信号を送信する。図１７の例では、出力装置として、オーディオスピーカ１２０６１、表示部１２０６２及びインストルメントパネル１２０６３が例示されている。表示部１２０６２は、例えば、オンボードディスプレイ及びヘッドアップディスプレイの少なくとも一つを含んでいてもよい。

[0127] 図１８は、撮像部１２０３１の設置位置の例を示す図である。

[0128] 図１８では、撮像部１２０３１として、撮像部１２１０１、１２１０２、１２１０３、１２１０４、１２１０５を有する。

[0129] 撮像部１２１０１、１２１０２、１２１０３、１２１０４、１２１０５は、例えば、車両１２１００のフロントノーズ、サイドミラー、リアバンパ、

バックドア及び車室内のフロントガラスの上部等の位置に設けられる。フロントノーズに備えられる撮像部１２１０１及び車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部１２１０５は、主として車両１２１００の前方の画像を取得する。サイドミラーに備えられる撮像部１２１０２、１２１０３は、主として車両１２１００の側方の画像を取得する。リアバンパ又はバックドアに備えられる撮像部１２１０４は、主として車両１２１００の後方の画像を取得する。車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部１２１０５は、主として先行車両又は、歩行者、障害物、信号機、交通標識又は車線等の検出に用いられる。

[0130] なお、図１８には、撮像部１２１０１ないし１２１０４の撮影範囲の一例が示されている。撮像範囲１２１１１は、フロントノーズに設けられた撮像部１２１０１の撮像範囲を示し、撮像範囲１２１１２，１２１１３は、それぞれサイドミラーに設けられた撮像部１２１０２，１２１０３の撮像範囲を示し、撮像範囲１２１１４は、リアバンパ又はバックドアに設けられた撮像部１２１０４の撮像範囲を示す。例えば、撮像部１２１０１ないし１２１０４で撮像された画像データが重ね合わせられることにより、車両１２１００を上方から見た俯瞰画像が得られる。

[0131] 撮像部１２１０１ないし１２１０４の少なくとも１つは、距離情報を取得する機能を有していてもよい。例えば、撮像部１２１０１ないし１２１０４の少なくとも１つは、複数の撮像素子からなるステレオカメラであってもよいし、位相差検出用の画素を有する撮像素子であってもよい。

[0132] 例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、撮像部１２１０１ないし１２１０４から得られた距離情報を基に、撮像範囲１２１１１ないし１２１１４内における各立体物までの距離と、この距離の時間的変化（車両１２１００に対する相対速度）を求めることにより、特に車両１２１００の進行路上にある最も近い立体物で、車両１２１００と略同じ方向に所定の速度（例えば、０km/h以上）で走行する立体物を先行車として抽出することができる。さらに、マイクロコンピュータ１２０５１は、先行車の手前に予め確保すべ

き車間距離を設定し、自動ブレーキ制御（追従停止制御も含む）や自動加速制御（追従発進制御も含む）等を行うことができる。このように運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0133] 例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、撮像部１２１０１ないし１２１０４から得られた距離情報を元に、立体物に関する立体物データを、２輪車、普通車両、大型車両、歩行者、電柱等その他の立体物に分類して抽出し、障害物の自動回避に用いることができる。例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、車両１２１００の周辺の障害物を、車両１２１００のドライバが視認可能な障害物と視認困難な障害物とに識別する。そして、マイクロコンピュータ１２０５１は、各障害物との衝突の危険度を示す衝突リスクを判断し、衝突リスクが設定値以上で衝突可能性がある状況であるときには、オーディオスピーカ１２０６１や表示部１２０６２を介してドライバに警報を出力することや、駆動系制御ユニット１２０１０を介して強制減速や回避操舵を行うことで、衝突回避のための運転支援を行うことができる。

[0134] 撮像部１２１０１ないし１２１０４の少なくとも１つは、赤外線を検出する赤外線カメラであってもよい。例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、撮像部１２１０１ないし１２１０４の撮像画像中に歩行者が存在するか否かを判定することで歩行者を認識することができる。かかる歩行者の認識は、例えば赤外線カメラとしての撮像部１２１０１ないし１２１０４の撮像画像における特徴点を抽出する手順と、物体の輪郭を示す一連の特徴点にパターンマッチング処理を行って歩行者か否かを判別する手順によって行われる。マイクロコンピュータ１２０５１が、撮像部１２１０１ないし１２１０４の撮像画像中に歩行者が存在すると判定し、歩行者を認識すると、音声画像出力部１２０５２は、当該認識された歩行者に強調のための方形輪郭線を重畳表示するように、表示部１２０６２を制御する。また、音声画像出力部１２０５２は、歩行者を示すアイコン等を所望の位置に表示するように表示部１２０６２を制御してもよい。

[0135] 以上、本開示に係る技術が適用され得る車両制御システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、撮像部１２０３１に適用され得る。撮像部１２０３１に本開示に係る技術を適用することにより、ガードリングを介在させた異電源間の短絡を効果的に抑制又は防止することができる。

[0136] ＜９．その他の実施の形態＞

本技術は、上記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において、種々変更可能である。

例えば、上記第１実施の形態から第７実施の形態に係る固体撮像装置のうち、２以上の実施の形態に係る固体撮像装置を組み合わせてもよい。

[0137] また、本技術は、第４実施の形態に係る固体撮像装置において、第１半導体素子の厚さ方向に、第１半導体素子を複数積層して実装してもよい。

また、本技術は、第６実施の形態に係る固体撮像装置において、第３半導体素子に、少なくとも第４半導体素子を更に実装してもよい。

さらに、本技術は、貫通溝内若しくは溝内に、無機絶縁材料を介在させた多結晶Ｓｉを埋込絶縁体として埋設した分離絶縁体であってもよい。

[0138] 本開示の第１実施態様に係る固体撮像装置は、半導体層と、絶縁体と、第１ガードリングと、絶縁分離体とを備える。

半導体層は、第１導電型の第１半導体領域を有し、かつ、光を電荷に変換する第１光電変換素子が複数配列された撮像領域に第１導電型とは反対の第２導電型の第２半導体領域を有する。絶縁体は、半導体層の光の入射側の第１面に配設される。第１ガードリングは、撮像領域の外周囲に沿って絶縁体内に配設される。この第１ガードリングは、金属材料により形成されるとともに、半導体層の第１半導体領域に電気的に接続される。

ここで、分離絶縁体は、撮像領域の外周囲に沿って、かつ、第１ガードリングの内周囲に沿って半導体層に配設される。分離絶縁体は、第２半導体領域に対して、第１ガードリングを電気的に分離する。

このため、第１半導体領域、第１ガードリング及び第２半導体領域を短絡

経路とした異電源間の短絡を効果的に抑制又は防止することができる。

[0139] また、本開示の第２実施態様に係る固体撮像装置では、第１実施態様に係る固体撮像装置であって、第２半導体領域と第１ガードリングとの間において、半導体層の第１面部分には、第２半導体領域よりも接合深さが浅い第２導電型のキャリア層が形成される。そして、分離絶縁体は、キャリア層を少なくとも分断する深さに形成される。

このため、分離絶縁体は、第２半導体領域に接続されるキャリア層に対して、第１ガードリングを電気的に分離することができる。従って、第１半導体領域、第１ガードリング及び第２半導体領域を短絡経路とした異電源間の短絡を効果的に抑制又は防止することができる。

[0140] また、本開示の第３実施態様に係る固体撮像装置では、第１実施態様に係る固体撮像装置において、分離絶縁体は、半導体層の第１面から第１面に対向する第２面にわたって貫通して配設されている。

このため、分離絶縁体は、第２半導体領域に対して、第１ガードリングを電気的に、かつ、物理的に分離することができる。従って、第１半導体領域、第１ガードリング及び第２半導体領域を短絡経路とした異電源間の短絡を効果的に抑制又は防止することができる。

[0141] ＜本技術の構成＞

本技術は、以下の構成を備えている。以下の構成の本技術によれば、固体撮像装置において、ガードリングを介在させた異電源間の短絡を効果的に抑制又は防止することができる。

（１）

第１導電型の第１半導体領域を有し、かつ、光を電荷に変換する第１光電変換素子が複数配列された撮像領域に第１導電型とは反対の第２導電型の第２半導体領域を有する半導体層と、

前記半導体層の光の入射側の第１面に配設された絶縁体と、

前記撮像領域の外周囲に沿って前記絶縁体内に配設され、金属材料により形成されるとともに、前記半導体層の前記第１半導体領域に電気的に接続さ

れた第１ガードリングと、

前記撮像領域の外周囲に沿って、かつ、前記第１ガードリングの内周囲に沿って前記半導体層に配設され、前記第２半導体領域に対して前記第１ガードリングを電気的に分離する分離絶縁体と、

を備えている固体撮像装置。

（２）

前記第２半導体領域と前記第１ガードリングとの間において、前記半導体層の前記第１面部分には、前記第２半導体領域よりも接合深さが浅い第２導電型のキャリア領域が形成され、

前記分離絶縁体は、前記キャリア領域を少なくとも分断する深さに形成されている

前記（１）に記載の固体撮像装置。

（３）

前記分離絶縁体は、前記半導体層の前記第１面から前記第１面に対向する第２面にわたって貫通して配設されている

前記（１）又は前記（２）に記載の固体撮像装置。

（４）

前記第１ガードリングの外周囲に沿って前記半導体層に配設され、前記半導体層の前記第１面から前記第２面にわたって貫通して配設された第２ガードリングを更に備え、

前記分離絶縁体は、前記第２ガードリングと同一の断面構造に形成されている

前記（３）に記載の固体撮像装置。

（５）

前記第２ガードリングは、ダイシング領域の内周囲に沿って配設されている

前記（４）に記載の固体撮像装置。

（６）

前記第２ガードリングは、前記第１ガードリングの外周囲に沿って複数配設されている

前記（４）又は前記（５）に記載の固体撮像装置。

（７）

前記第１ガードリングは、Ｗを含んで形成されている

前記（１）から前記（６）のいずれか１つに記載の固体撮像装置。

（８）

前記分離絶縁体は、SiO_2及びＳｉＮから選択される少なくとも１種以上の無機絶縁材料を含んで形成されている

前記（１）から前記（７）のいずれか１つに記載の固体撮像装置。

（９）

前記第１半導体領域は、ｎ型半導体領域又はｎ型半導体基板であり、

前記第２半導体領域は、ｐ型半導体領域又はｐ型ウエル領域である

前記（１）から前記（８）のいずれか１つに記載の固体撮像装置。

（１０）

前記第１光電変換素子に対応した領域において、前記半導体層の前記第１面には、前記絶縁体を介在させて、光学フィルタ、光学レンズのそれぞれが順次配設された画素を備え、

前記半導体層の前記第１面に対向する第２面側には、前記第１光電変換素子から転送された電荷を処理する画素回路を備えている

前記（１）から前記（９）のいずれか１つに記載の固体撮像装置。

（１１）

裏面照射型構造を備えている

前記（１０）に記載の固体撮像装置。

（１２）

前記撮像領域の外周囲において、前記半導体層の前記第１面には、前記絶縁体を介在させて、前記画素回路に電気的に接続された回路を有する第１半導体素子が実装されている

前記（１０）又は前記（１１）に記載の固体撮像装置。

（１３）

前記半導体層の厚さ方向から見て、前記第１半導体素子の平面面積は、前記半導体層の平面面積よりも小さい

前記（１２）に記載の固体撮像装置。

（１４）

前記第１半導体素子は、バンプ電極を介在させて前記半導体層に実装されている

前記（１２）又は前記（１３）に記載の固体撮像装置。

（１５）

前記半導体層の前記第２面に、前記画素回路に電気的に接続された回路を有する第２半導体素子が実装されている

前記（１０）から前記（１４）のいずれか１つに記載の固体撮像装置。

（１６）

前記第２半導体素子に、前記画素回路に電気的に接続された回路を有する第３半導体素子が更に実装されている

前記（１５）に記載の固体撮像装置。

（１７）

前記撮像領域において、前記絶縁体内に第２光電変換素子を更に備えている

前記（１）から前記（１６）のいずれか１つに記載の固体撮像装置。

（１８）

前記第２光電変換素子は、有機光電変換素子である

前記（１７）に記載の固体撮像装置。

[0142] 本出願は、日本国特許庁において２０２２年１１月１１日に出願された日本特許出願番号２０２２－１８１０９２号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願のすべての内容を参照によって本出願に援用する。

[0143] 当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビ

ネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

請求の範囲

[請求項1] 第１導電型の第１半導体領域を有し、かつ、光を電荷に変換する第１光電変換素子が複数配列された撮像領域に第１導電型とは反対の第２導電型の第２半導体領域を有する半導体層と、

前記半導体層の光の入射側の第１面に配設された絶縁体と、

前記撮像領域の外周囲に沿って前記絶縁体内に配設され、金属材料により形成されるとともに、前記半導体層の前記第１半導体領域に電気的に接続された第１ガードリングと、

前記撮像領域の外周囲に沿って、かつ、前記第１ガードリングの内周囲に沿って前記半導体層に配設され、前記第２半導体領域に対して前記第１ガードリングを電気的に分離する分離絶縁体と、

を備えている固体撮像装置。

[請求項2] 前記第２半導体領域と前記第１ガードリングとの間において、前記半導体層の前記第１面部分には、前記第２半導体領域よりも接合深さが浅い第２導電型のキャリア領域が形成され、

前記分離絶縁体は、前記キャリア領域を少なくとも分断する深さに形成されている

請求項１に記載の固体撮像装置。

[請求項3] 前記分離絶縁体は、前記半導体層の前記第１面から前記第１面に対向する第２面にわたって貫通して配設されている

請求項１に記載の固体撮像装置。

[請求項4] 前記第１ガードリングの外周囲に沿って前記半導体層に配設され、前記半導体層の前記第１面から前記第２面にわたって貫通して配設された第２ガードリングを更に備え、

前記分離絶縁体は、前記第２ガードリングと同一の断面構造に形成されている

請求項３に記載の固体撮像装置。

[請求項5] 前記第２ガードリングは、ダイシング領域の内周囲に沿って配設さ

れている

請求項４に記載の固体撮像装置。

[請求項6] 前記第２ガードリングは、前記第１ガードリングの外周囲に沿って複数配設されている

請求項４に記載の固体撮像装置。

[請求項7] 前記第１ガードリングは、Ｗを含んで形成されている

請求項１に記載の固体撮像装置。

[請求項8] 前記分離絶縁体は、SiO_2及びＳｉＮから選択される少なくとも１種以上の無機絶縁材料を含んで形成されている

請求項１に記載の固体撮像装置。

[請求項9] 前記第１半導体領域は、ｎ型半導体領域又はｎ型半導体基板であり、

前記第２半導体領域は、ｐ型半導体領域又はｐ型ウエル領域である

請求項１に記載の固体撮像装置。

[請求項10] 前記第１光電変換素子に対応した領域において、前記半導体層の前記第１面には、前記絶縁体を介在させて、光学フィルタ、光学レンズのそれぞれが順次配設された画素を備え、

前記半導体層の前記第１面に対向する第２面側には、前記第１光電変換素子から転送された電荷を処理する画素回路を備えている

請求項１に記載の固体撮像装置。

[請求項11] 裏面照射型構造を備えている

請求項１０に記載の固体撮像装置。

[請求項12] 前記撮像領域の外周囲において、前記半導体層の前記第１面には、前記絶縁体を介在させて、前記画素回路に電気的に接続された回路を有する第１半導体素子が実装されている

請求項１０に記載の固体撮像装置。

[請求項13] 前記半導体層の厚さ方向から見て、前記第１半導体素子の平面面積は、前記半導体層の平面面積よりも小さい

請求項１２に記載の固体撮像装置。

[請求項14] 前記第１半導体素子は、バンプ電極を介在させて前記半導体層に実装されている

請求項１２に記載の固体撮像装置。

[請求項15] 前記半導体層の前記第２面に、前記画素回路に電気的に接続された回路を有する第２半導体素子が実装されている

請求項１０に記載の固体撮像装置。

[請求項16] 前記第２半導体素子に、前記画素回路に電気的に接続された回路を有する第３半導体素子が更に実装されている

請求項１５に記載の固体撮像装置。

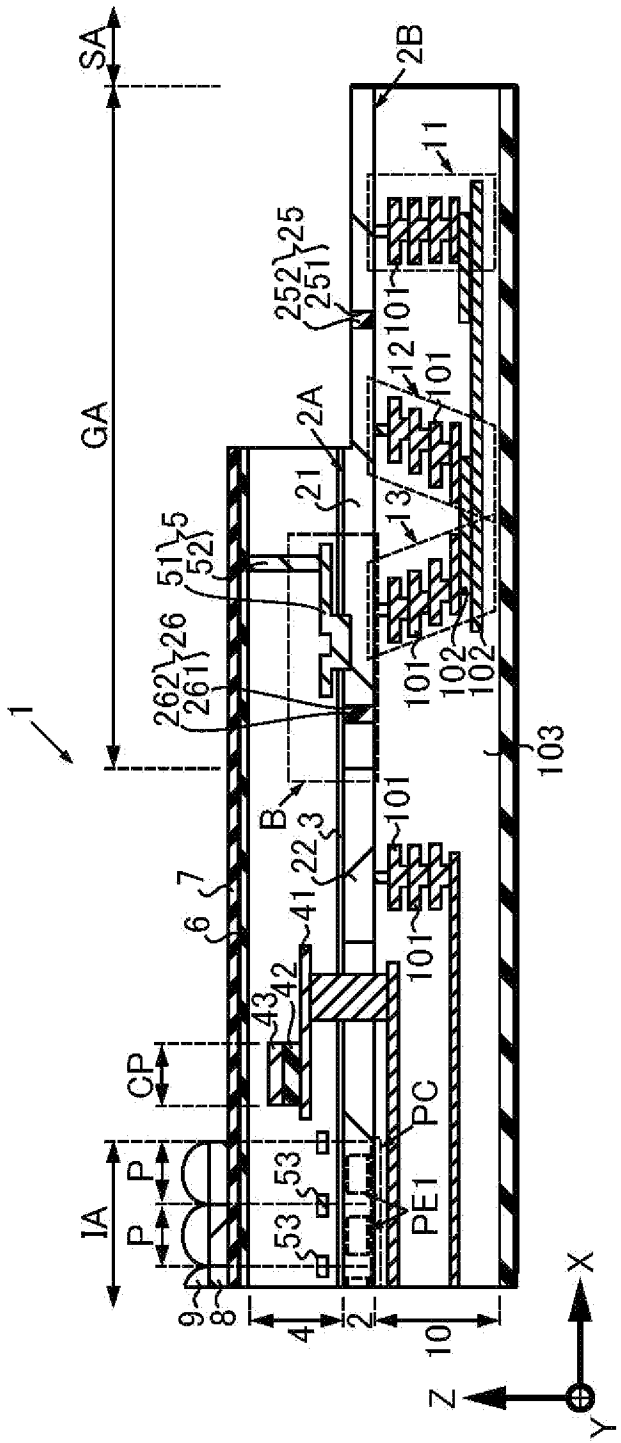
[請求項17] 前記撮像領域において、前記絶縁体内に第２光電変換素子を更に備えている

請求項１に記載の固体撮像装置。

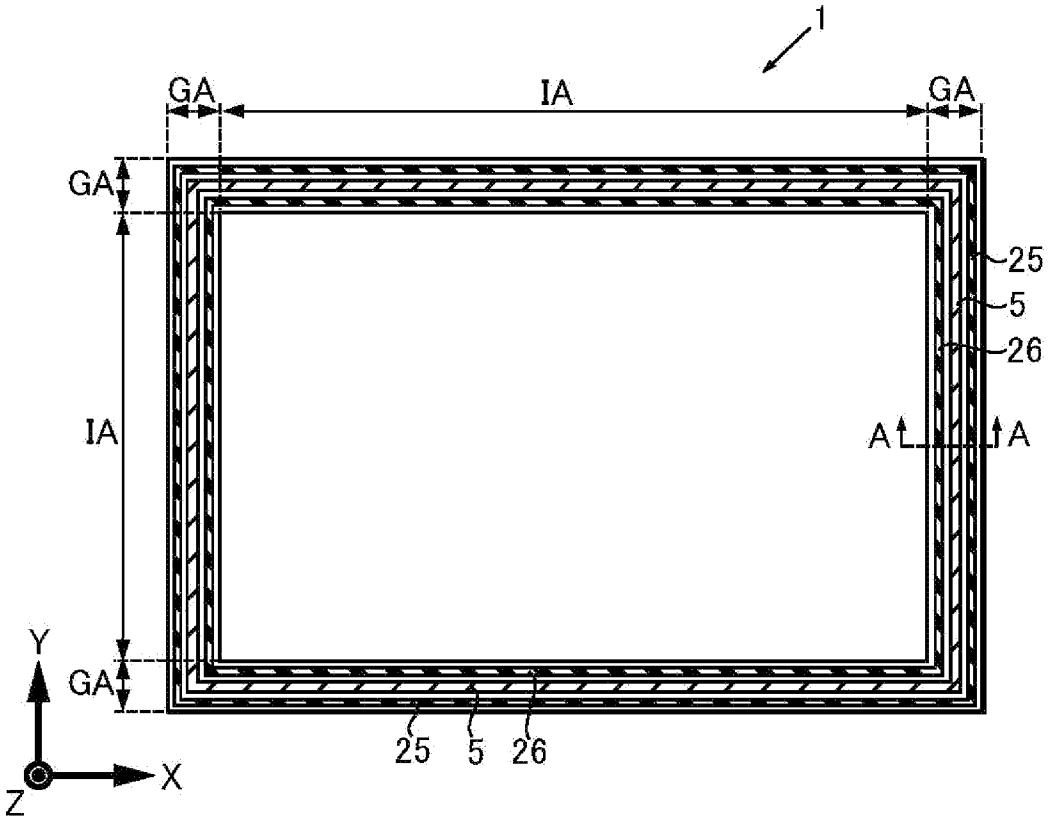
[請求項18] 前記第２光電変換素子は、有機光電変換素子である

請求項１７に記載の固体撮像装置。

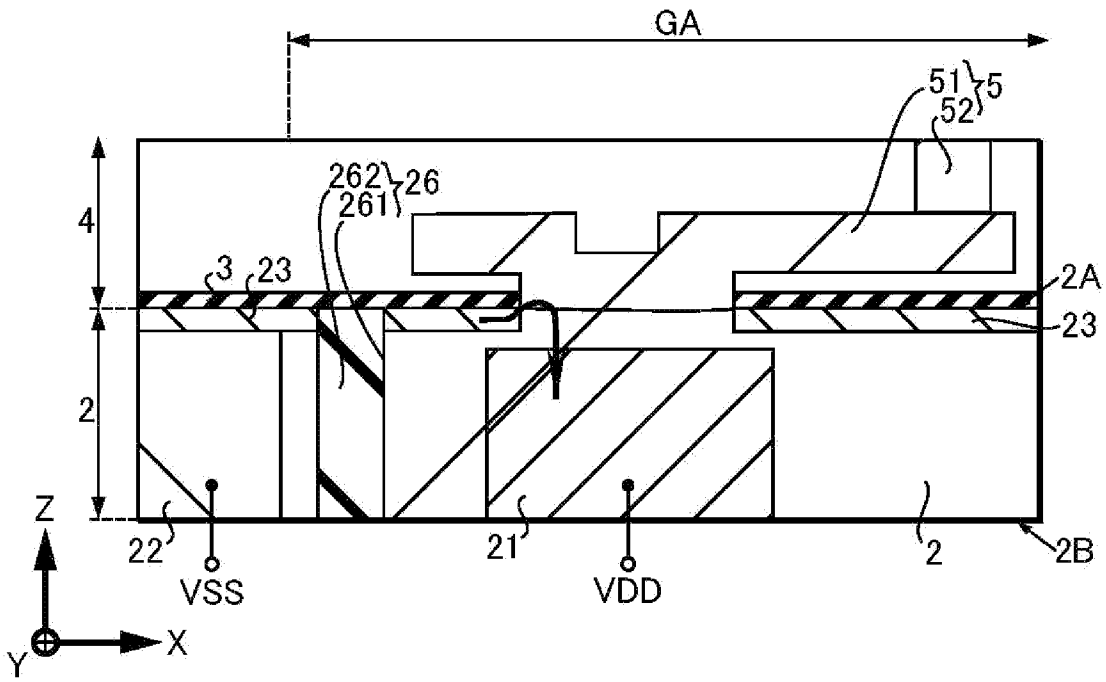
[図1]


SA
GA
IA
CP
P
P
1
2B
2A
11
25
251
252
101
12
13
21
5
51
52
26
261
262
102
103
B
3
22
41
42
43
6
7
8
9
53
PC
PE1
4
2
10
X
Y
Z

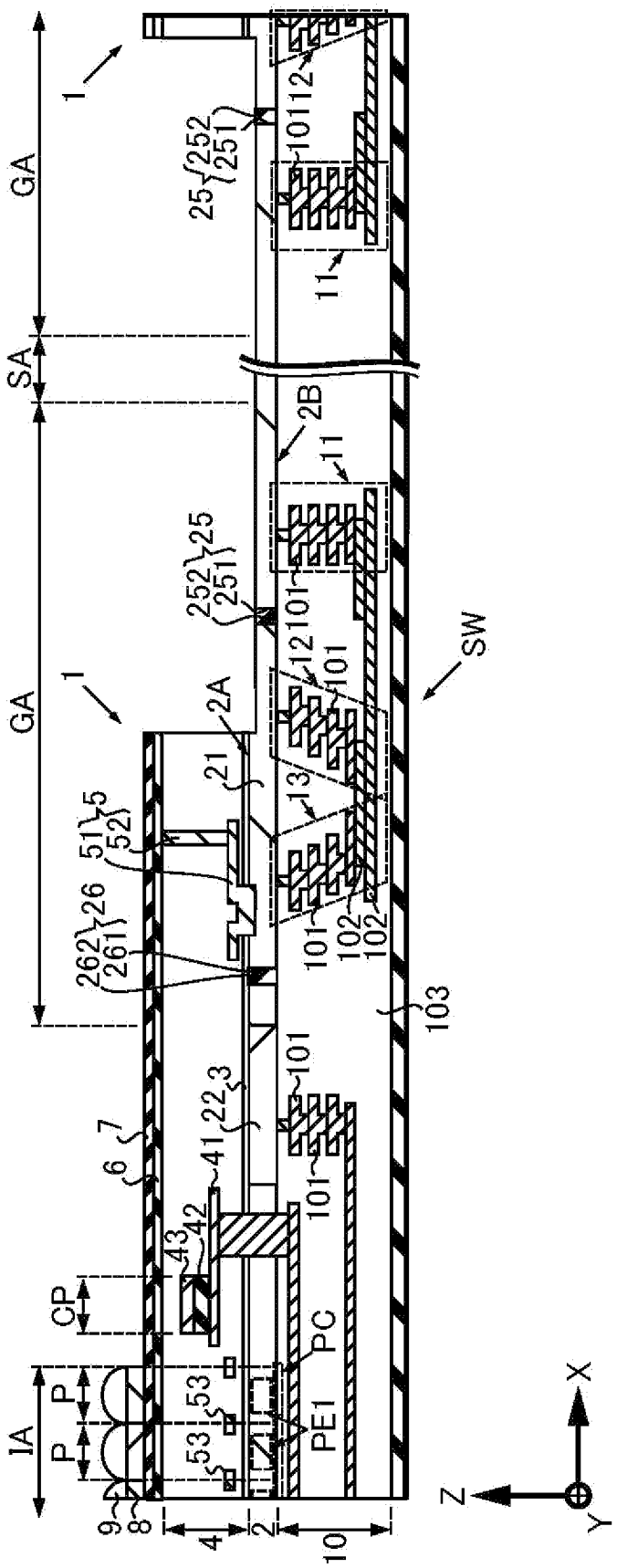
[図2]


1
GA
IA
GA
GA
IA
GA
25
5
26
A
A
Y
X
Z
25
5
26

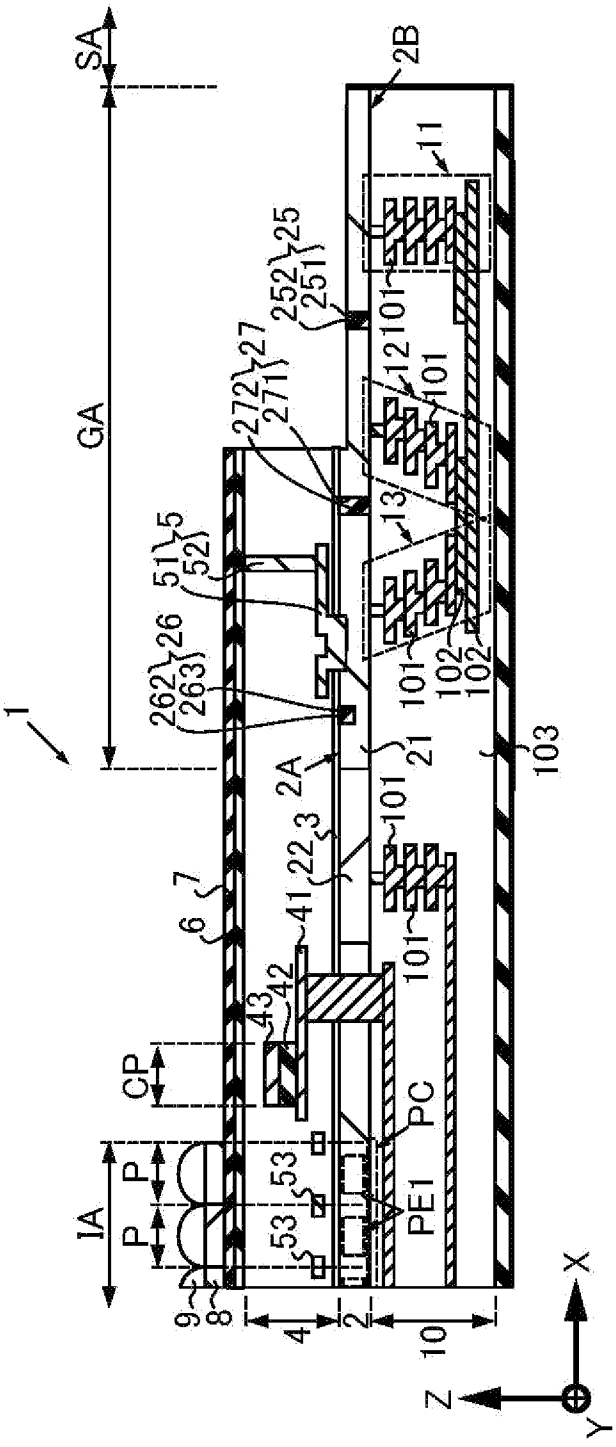
[図3]


GA
51
5
52
262
26
261
4
3
23
2A
23
2
Z
22
VSS
21
VDD
2
2B
Y
X

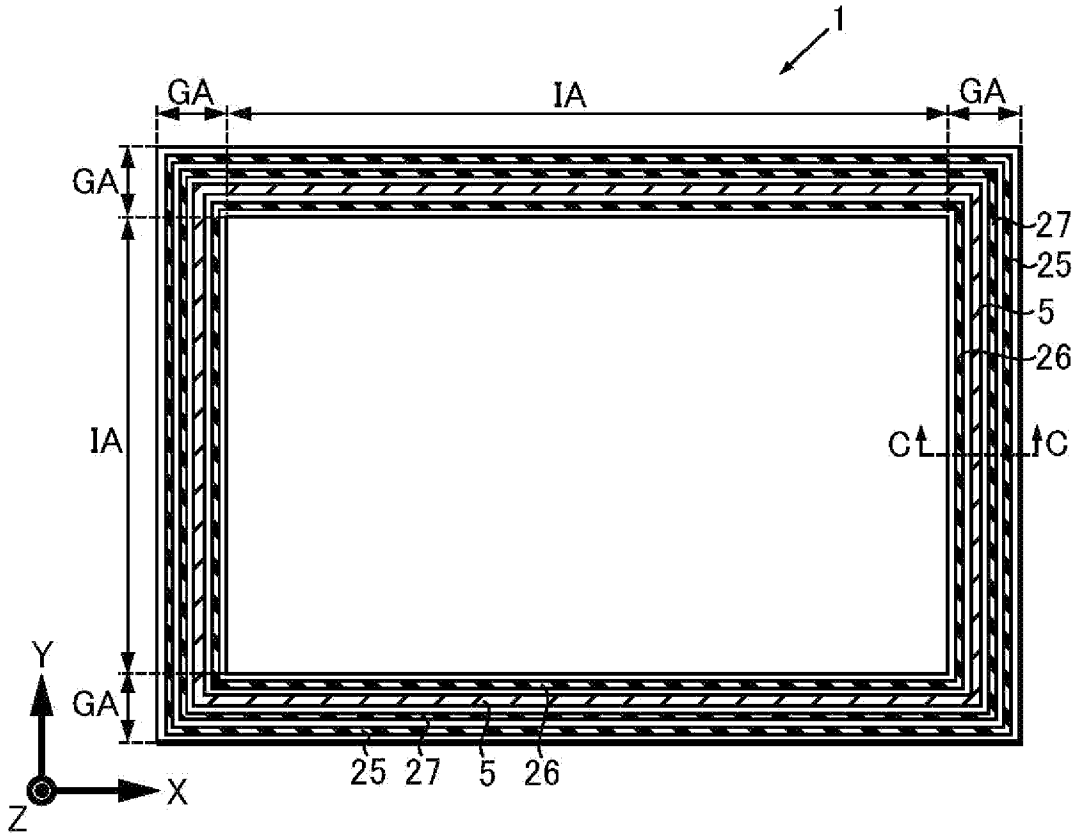
[図4]


GA
SA
GA
IA
CP
P
P
1
2A
2B
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
21
22
25
26
41
42
43
51
52
53
53
101
101
101
101
101
102
102
103
112
252
251
252
251
261
262
PC
PE1
SW
X
Y
Z

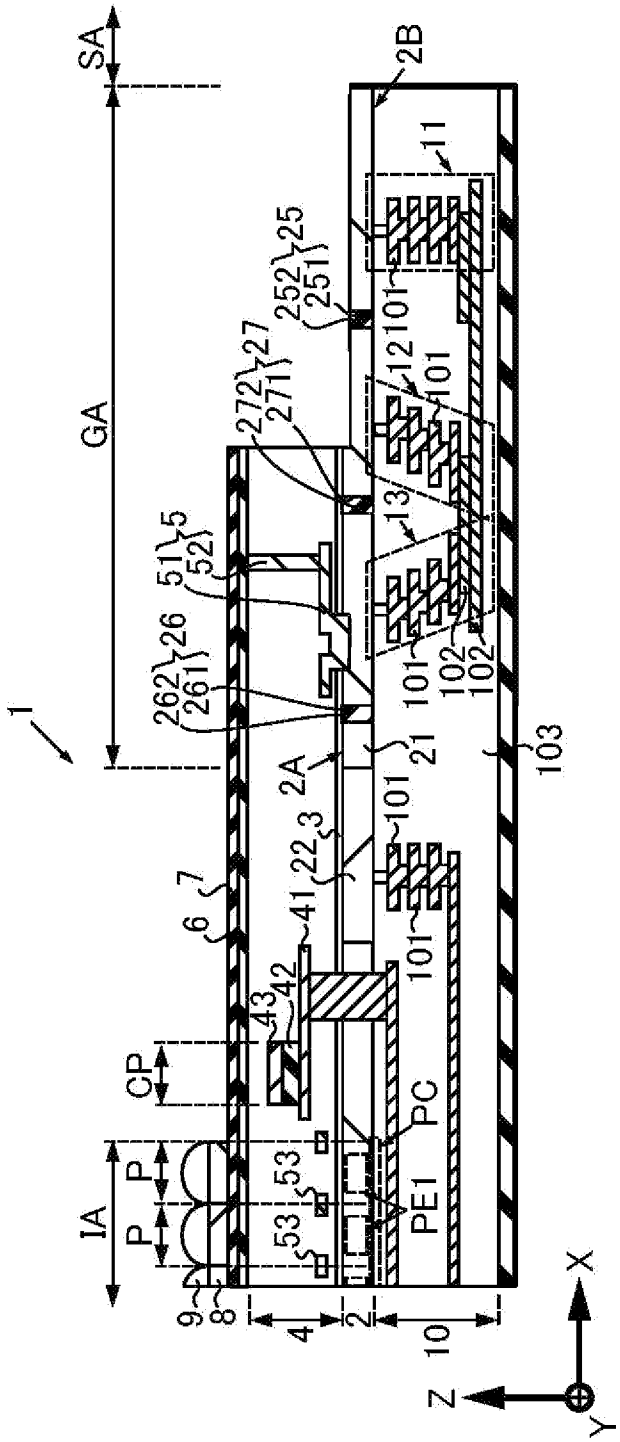
[図5]


SA
GA
IA
2B
11
25
251
252
101
12
27
271
272
13
5
51
52
26
262
263
1
2A
21
103
3
22
7
6
41
42
43
CP
P
P
53
53
PC
PE1
9
8
4
2
10
Z
X
Y

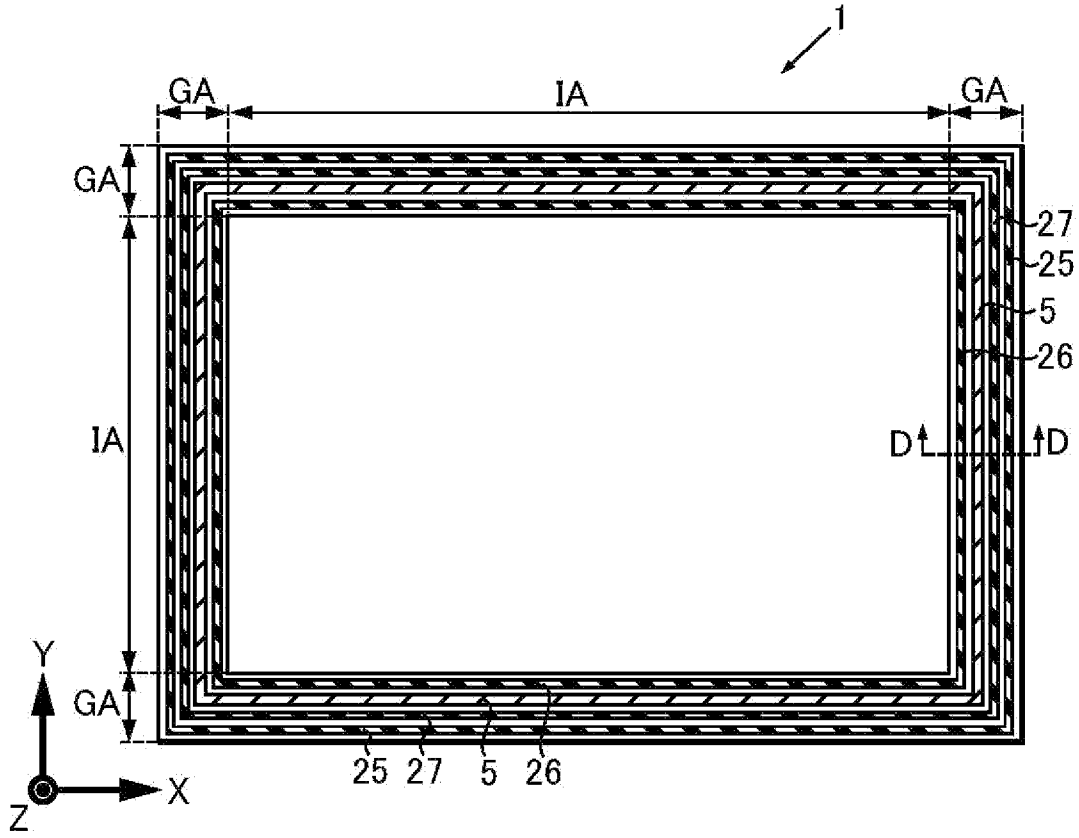
[図6]



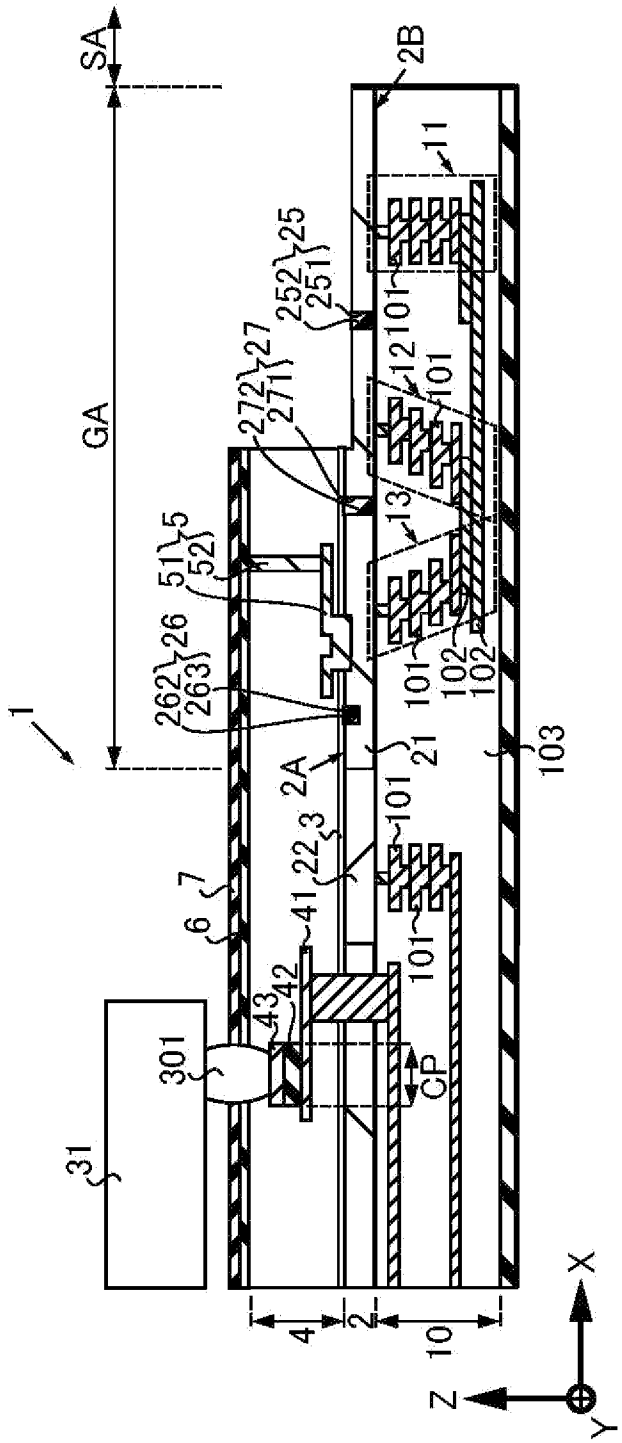
[図7]


SA
GA
IA
CP
P
P
1
2B
11
25
252
251
27
272
271
12
101
13
5
51
52
26
262
261
2A
21
103
22
3
7
6
41
42
43
53
53
PC
PE1
9
8
4
2
10
X
Z
Y

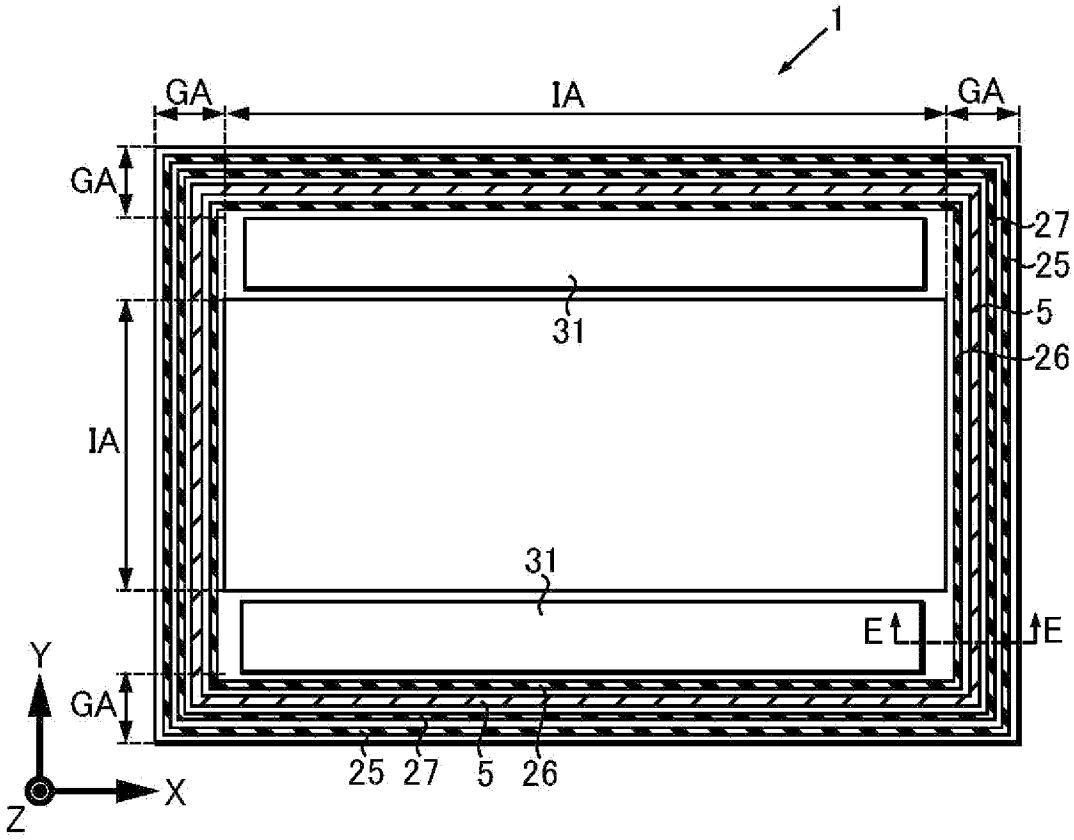
[図8]



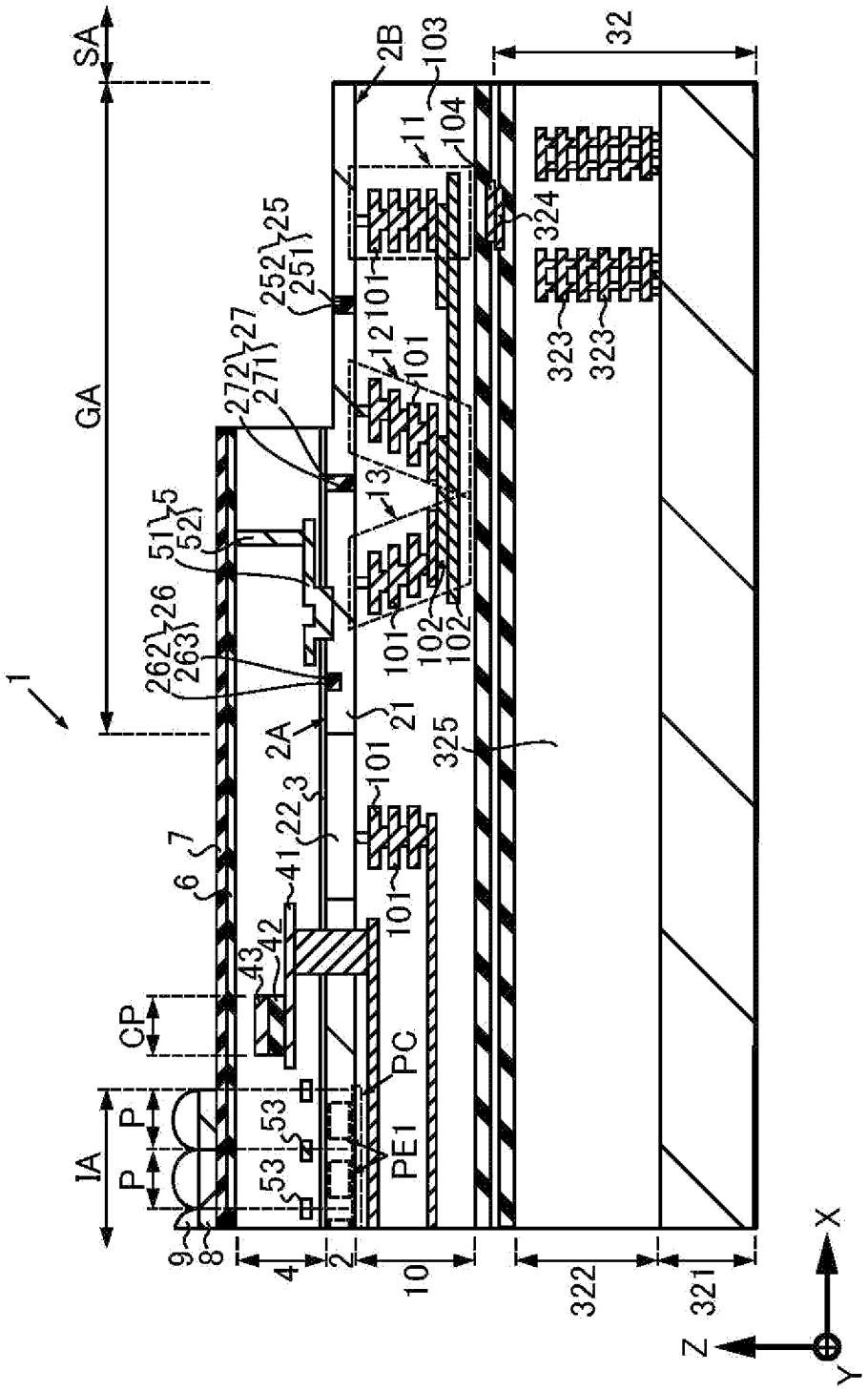
[図9]


SA
GA
2B
11
25
252
251
101
12
27
272
271
13
5
51
52
26
262
263
1
2A
21
103
3
22
7
6
41
42
43
301
31
CP
4
2
10
X
Z
Y

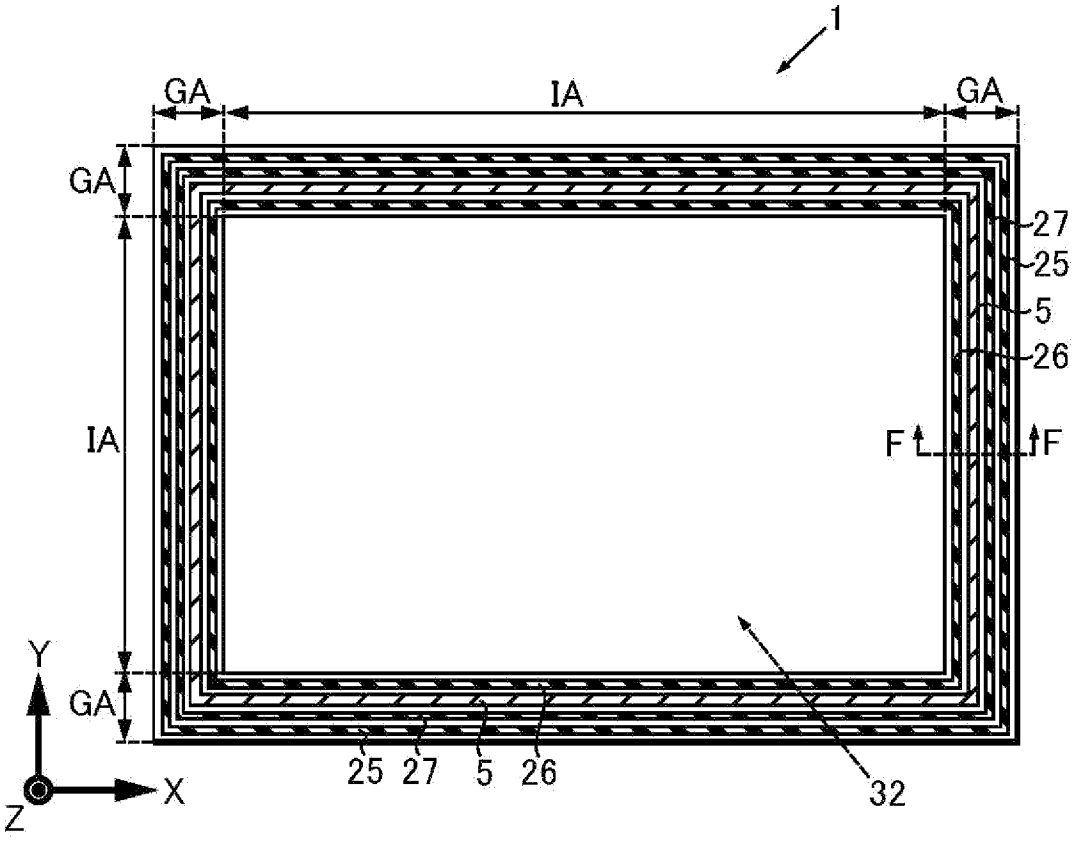
[図10]



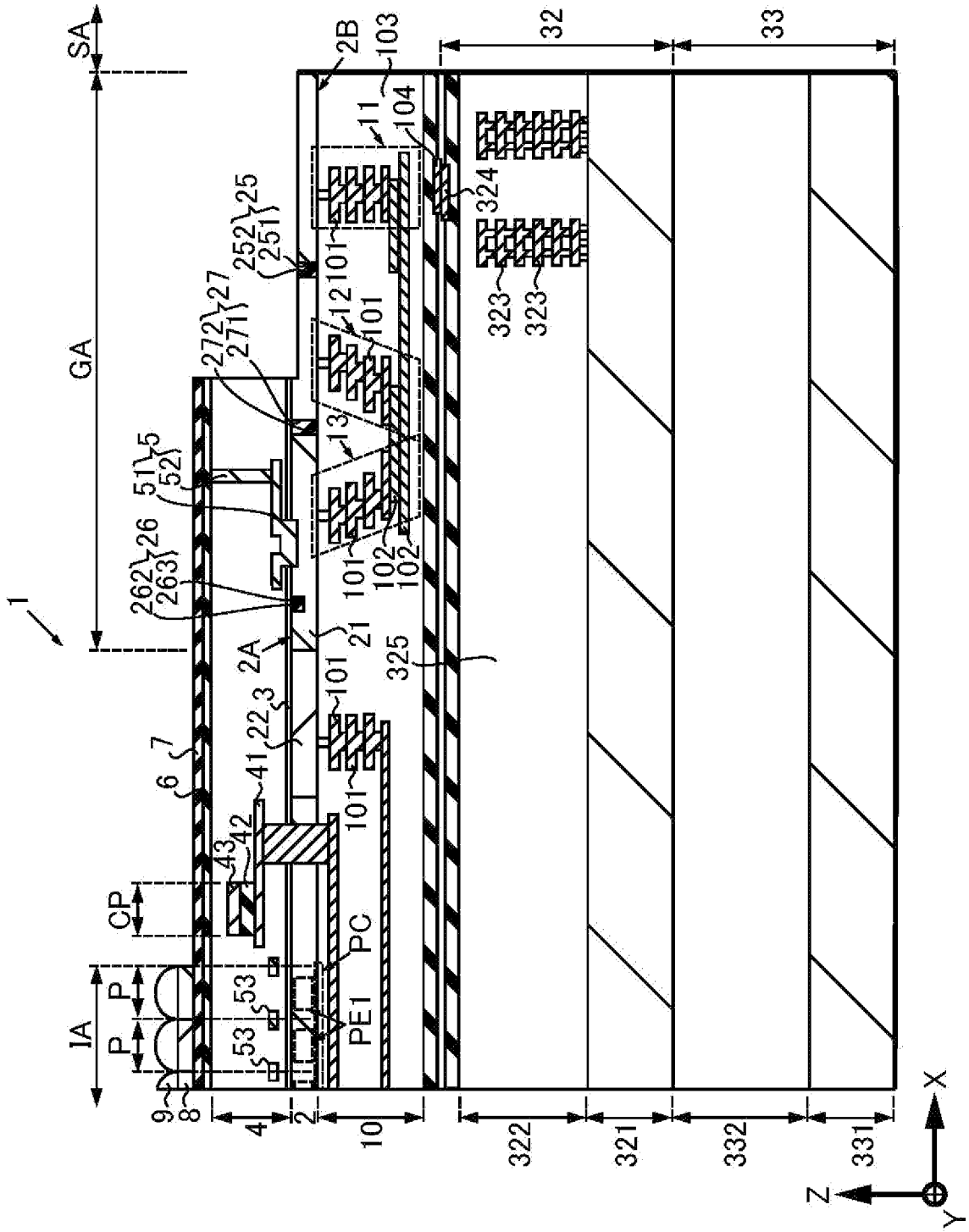
[図11]


SA
GA
IA
CP
P
P
1
2A
2B
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
21
22
25
26
27
32
41
42
43
51
52
53
53
101
102
102
103
104
251
252
262
263
271
272
322
323
323
324
325
321
PC
PE1
X
Y
Z

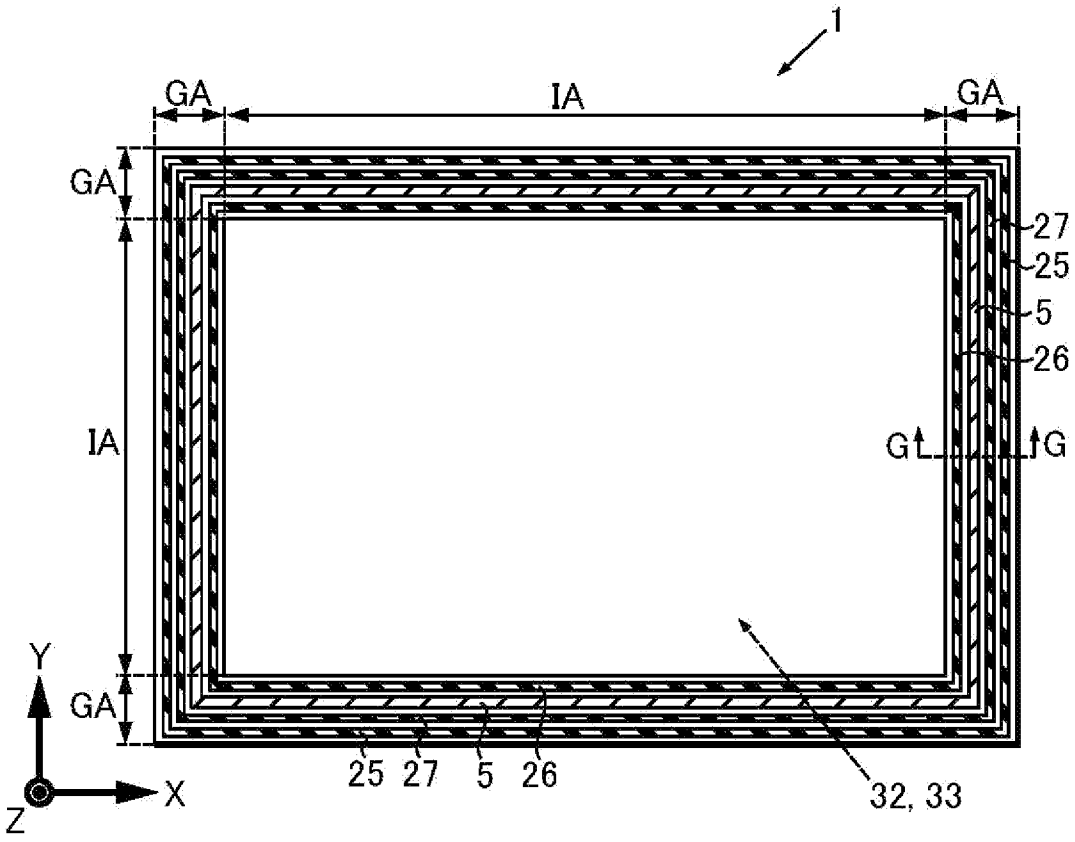
[図12]



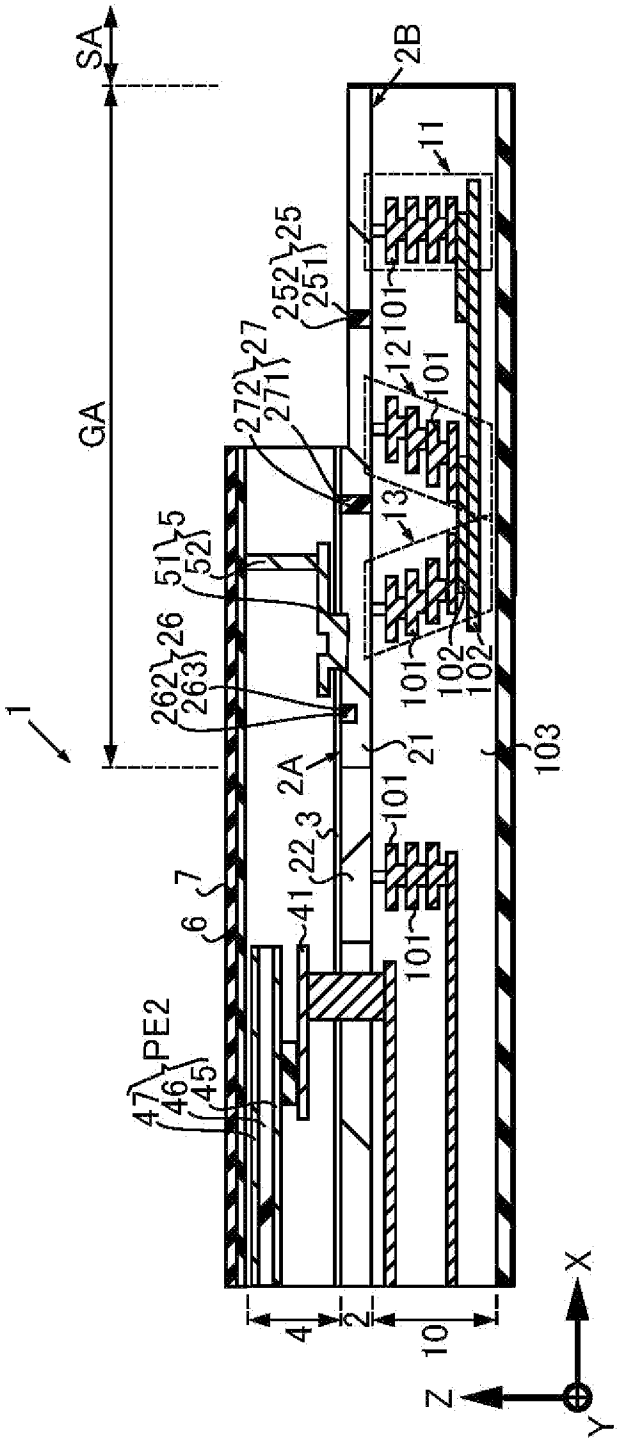
[図13]


SA
GA
IA
CP
P
P
1
2A
2B
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
21
22
25
26
27
32
33
41
42
43
51
52
53
53
101
102
103
104
251
252
262
263
271
272
322
321
332
331
323
323
324
325
PC
PE1
X
Y
Z

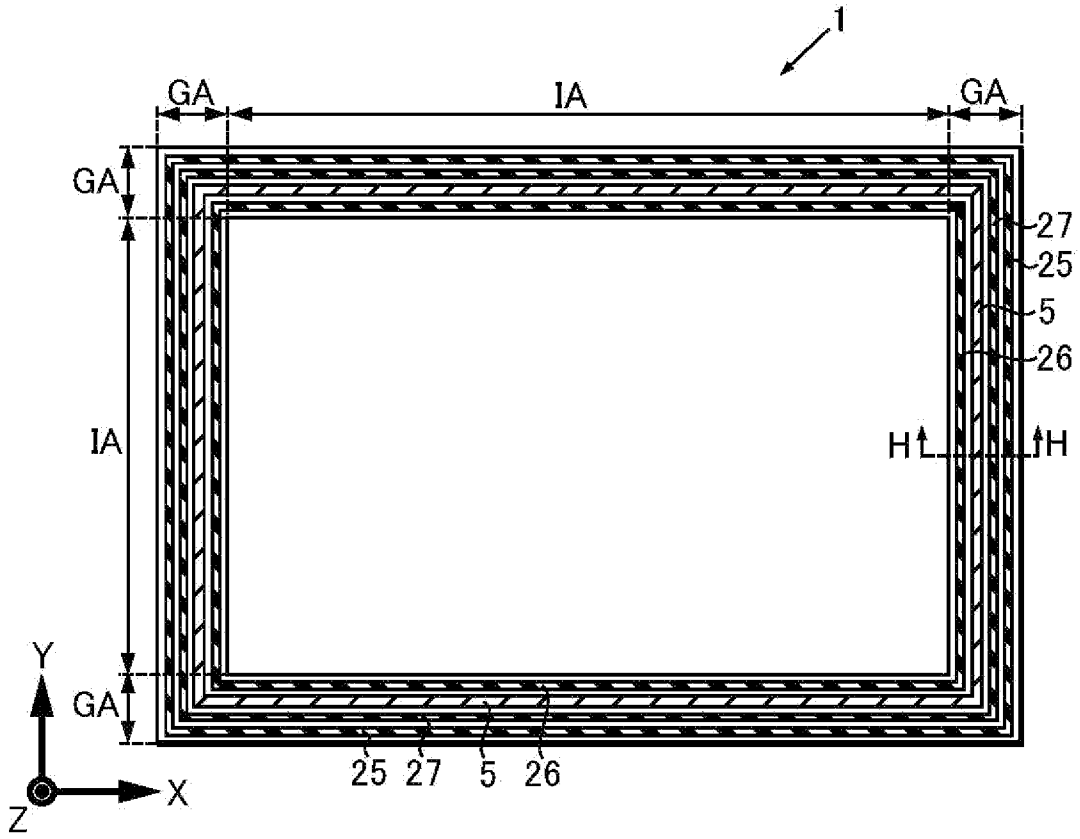
[図14]



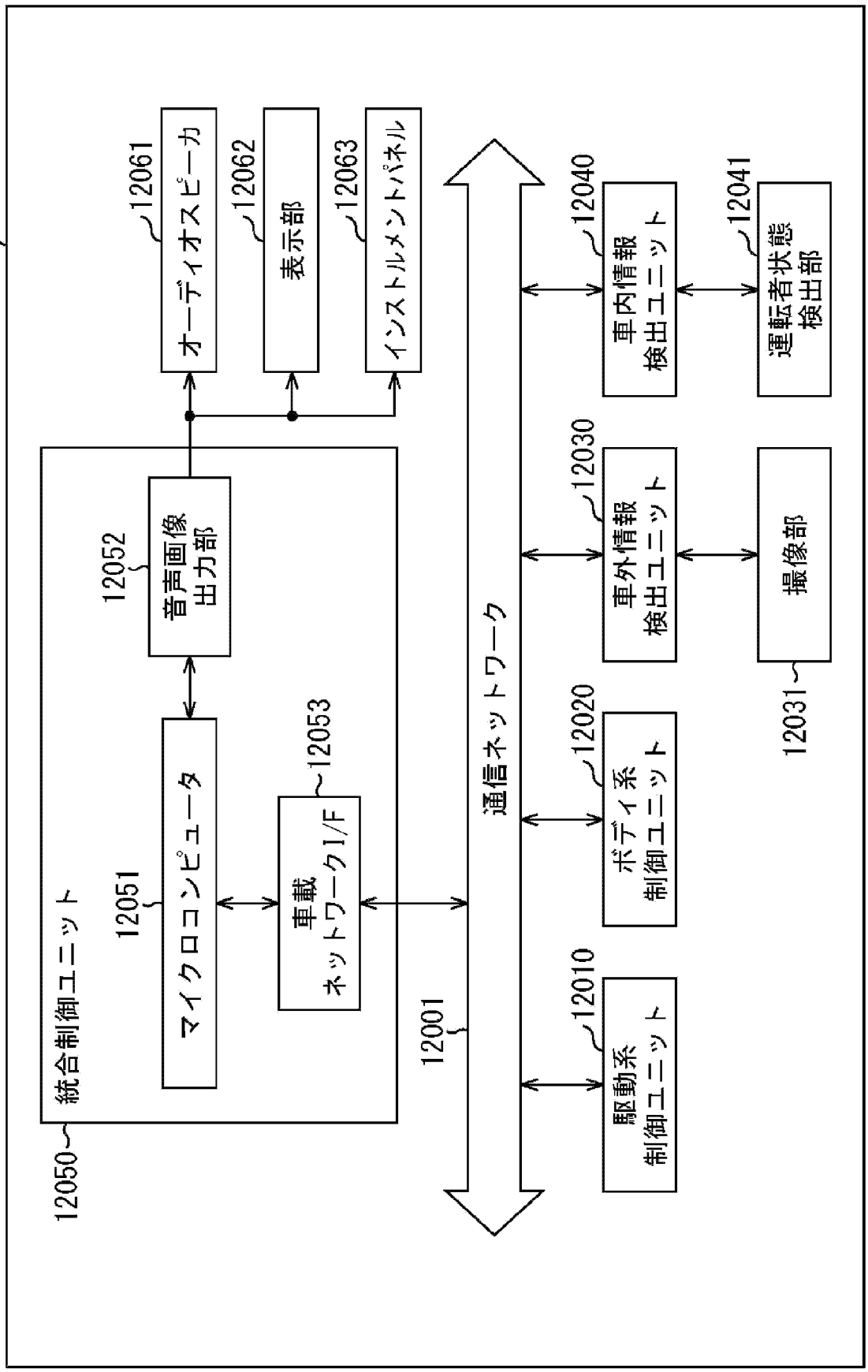
[図15]


SA
GA
1
2B
11
25
252
251
27
272
271
12
101
13
5
51
52
26
262
263
102
21
103
2A
3
22
41
7
6
PE2
47
46
45
4
2
10
X
Z
Y

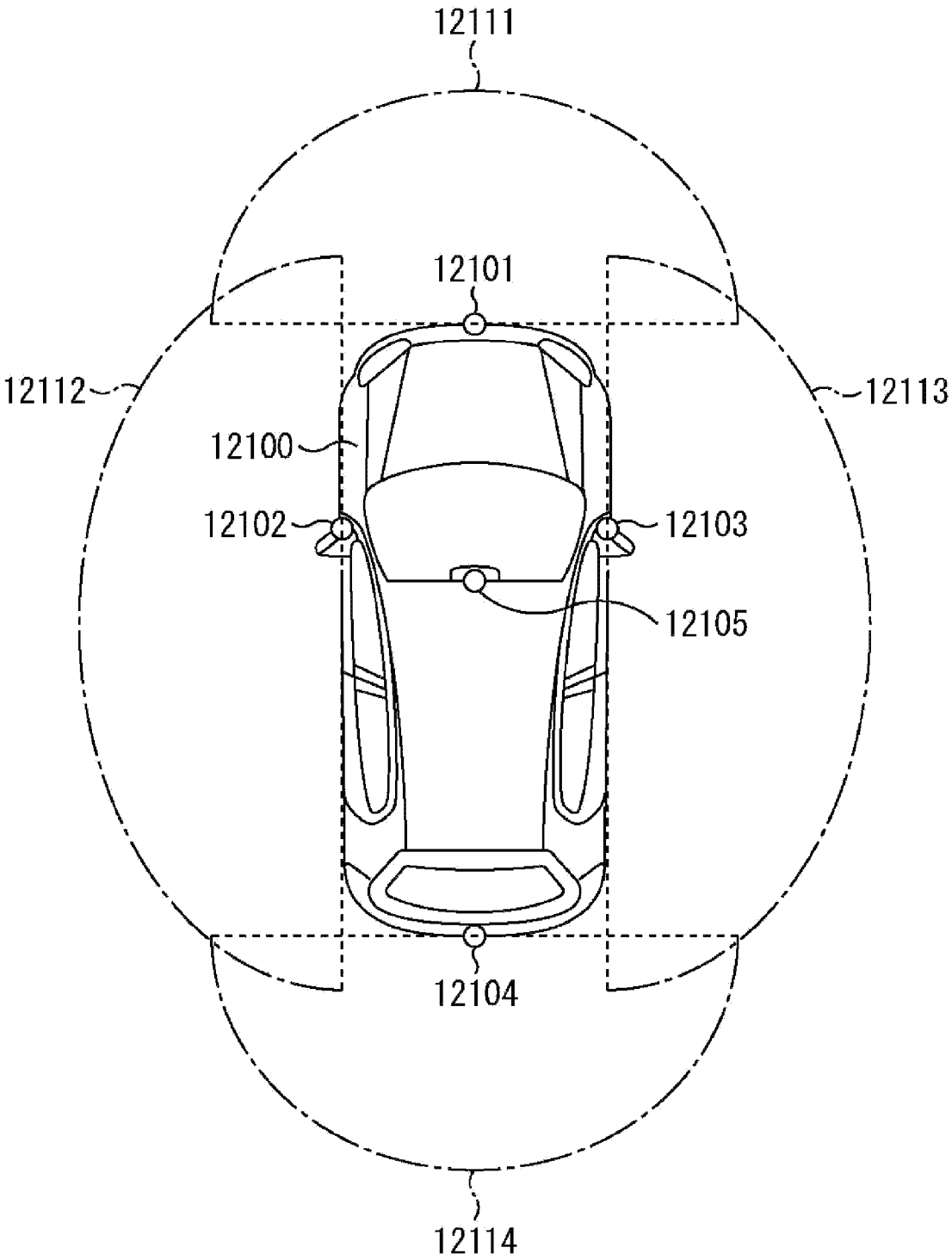
[図16]



[図17]


12000
12061
オーディオスピーカ
12062
表示部
12063
インストルメントパネル
12052
音声画像出力部
12051
マイクロコンピュータ
12053
車載ネットワークI/F
12050
統合制御ユニット
12001
通信ネットワーク
12040
車内情報検出ユニット
12041
運転者状態検出部
12030
車外情報検出ユニット
12031
撮像部
12020
ボディ系制御ユニット
12010
駆動系制御ユニット

[図18]


12111
12101
12112
12113
12100
12102
12103
12105
12104
12114

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/034719

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 27/146(2006.01)i
FI: H01L27/146 A; H01L27/146 D; H01L27/146 E

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)

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	WO 2020/075388 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP) 16 April 2020 (2020-04-16) entire text, all drawings	1-18
A	JP 2011-114261 A (SONY CORP) 09 June 2011 (2011-06-09) entire text, all drawings	1-18
A	JP 2012-178496 A (SONY CORP) 13 September 2012 (2012-09-13) entire text, all drawings	1-18
A	JP 2010-219425 A (TOSHIBA CORP) 30 September 2010 (2010-09-30) entire text, all drawings	1-18

☐ 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	Date of mailing of the international search report
28 November 2023	**05 December 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/034719

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2020/075388 A1	16 April 2020	US 2021/0408097 A1 entire text, all drawings JP 2020-61476 A	
JP 2011-114261 A	09 June 2011	US 2011/0127631 A1 entire text, all drawings CN 102110696 A KR 10-2011-0060809 A TW 201125112 A	
JP 2012-178496 A	13 September 2012	US 2012/0217374 A1 entire text, all drawings CN 102651377 A	
JP 2010-219425 A	30 September 2010	US 2010/0237452 A1 entire text, all drawings CN 101840924 A TW 201106457 A CN 102361032 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/034719

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 27/146(2006.01)i
FI: H01L27/146 A; H01L27/146 D; H01L27/146 E

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））

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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
A	WO 2020/075388 A1 (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 16.04.2020 (2020-04-16) 全文，全図	1-18
A	JP 2011-114261 A (ソニー株式会社) 09.06.2011 (2011-06-09) 全文，全図	1-18
A	JP 2012-178496 A (ソニー株式会社) 13.09.2012 (2012-09-13) 全文，全図	1-18
A	JP 2010-219425 A (株式会社東芝) 30.09.2010 (2010-09-30) 全文，全図	1-18

☐ 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	国際調査報告の発送日
28.11.2023	05.12.2023

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 3559

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/JP2023/034719

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2020/075388 A1	16.04.2020	US 2021/0408097 A1 全文，全図 JP 2020-61476 A	
JP 2011-114261 A	09.06.2011	US 2011/0127631 A1 全文，全図 CN 102110696 A KR 10-2011-0060809 A TW 201125112 A	
JP 2012-178496 A	13.09.2012	US 2012/0217374 A1 全文，全図 CN 102651377 A	
JP 2010-219425 A	30.09.2010	US 2010/0237452 A1 全文，全図 CN 101840924 A TW 201106457 A CN 102361032 A	