

(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
2018年3月15日(15.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/047517 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 27/146 (2006.01) H04N 5/374 (2011.01)
H04N 5/357 (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/027603
- (22) 国際出願日: 2017年7月31日(31.07.2017)
- (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 2016-177311 2016年9月12日(12.09.2016) 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).

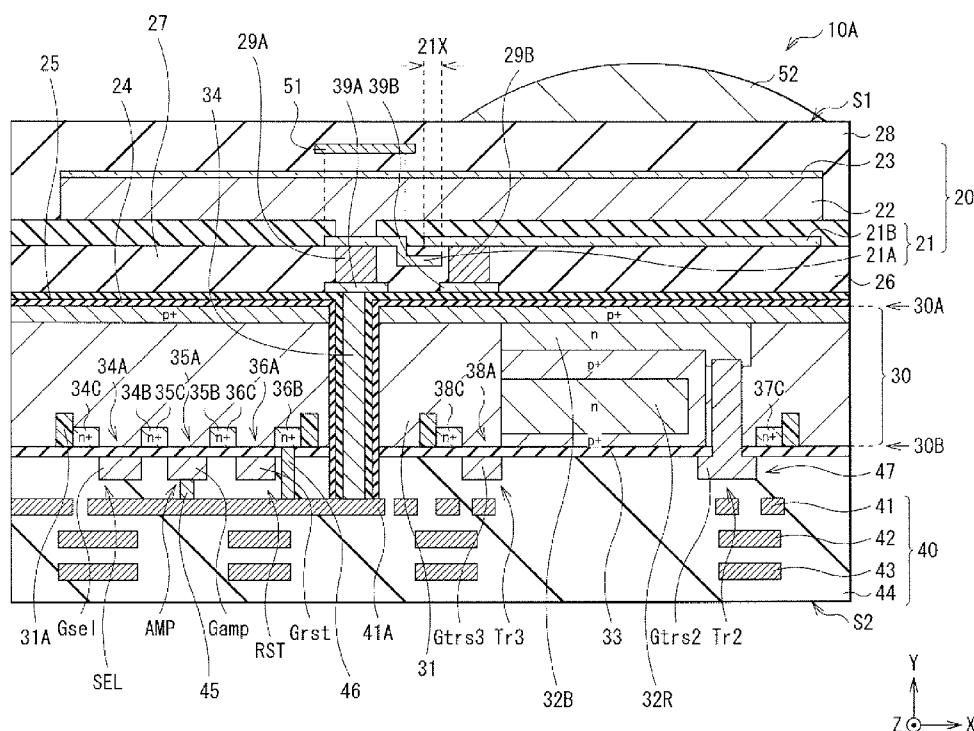
(72) 発明者: 松尾 浩昭 (MATSUO, Hiroaki);
〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務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, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: SOLID-STATE IMAGE PICKUP ELEMENT AND SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE

(54) 発明の名称: 固体撮像素子および固体撮像装置



(57) Abstract: A solid-state image pickup element of one embodiment of the present disclosure is provided with the following: a first electrode comprising a plurality of electrodes; a second electrode that is disposed opposing the first electrode; and a photoelectric conversion layer that is provided between the first electrode and the second electrode. The first electrode includes an overlap section in which at least some of the plurality of electrodes overlap with a first insulation layer therebetween.

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))

(57) 要約: 本開示の一実施形態の固体撮像素子は、複数の電極からなる第1電極と、第1電極と対向配置された第2電極と、第1電極と第2電極との間に設けられた光電変換層とを備えたものであり、第1電極は、少なくとも一部に複数の電極が第1の絶縁層を介して重なり合う重複部を有する。

明 細 書

発明の名称： 固体撮像素子および固体撮像装置

技術分野

[0001] 本開示は、例えば有機半導体材料を用いた固体撮像素子およびこれを備えた固体撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）イメージセンサ、あるいはＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサ等の固体撮像装置では、画素サイズの縮小化が進んでいる。これにより、単位画素へ入射するフォトン数が減少することから感度が低下すると共に、Ｓ／Ｎ比の低下が生じている。また、カラー化のために、赤、緑、青の原色フィルタを２次元配列してなるカラーフィルタを用いた場合、例えば、赤画素では、緑色と青色の光がカラーフィルタによって吸収されるために、感度の低下を招いている。また、各色信号を生成する際に、画素間で補間処理を行うことから、いわゆる偽色が発生する。

[0003] そこで、例えば、特許文献１では、赤色、緑色および青色の波長帯域の光をそれぞれ光電変換する光電変換領域が積層された固体撮像装置が開示されている。この固体撮像装置では、赤色および青色の波長帯域の光は、それぞれ半導体基板内に形成される光電変換部（フォトダイオードＰＤ１，ＰＤ２）で光電変換され、緑色の波長帯域の光は、半導体基板の裏面側に形成された有機光電変換膜で光電変換される。この固体撮像装置では、１画素から、Ｂ／Ｇ／Ｒの信号を別々に取り出すことで、感度向上が図られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１１－１３８９２７号公報

発明の概要

[0005] ところで、固体撮像装置では、撮像特性の改善が求められている。

[0006] 撮像特性を改善することが可能な固体撮像素子およびこれを備えた固体撮像装置を提供することが望ましい。

[0007] 本開示の一実施形態の固体撮像素子は、複数の電極からなる第1電極と、第1電極と対向配置された第2電極と、第1電極と第2電極との間に設けられた光電変換層とを備えたものであり、第1電極は、少なくとも一部に複数の電極が第1の絶縁層を介して重なり合う重複部を有する。

[0008] 本開示の一実施形態の固体撮像装置は、複数の画素毎に、1または複数の上記本開示の一実施形態の固体撮像素子を備えたものである。

[0009] 本開示の一実施形態の固体撮像素子および一実施形態の固体撮像装置では、第1電極を複数の電極から構成し、この複数の電極の少なくとも一部が、第1の絶縁層を介して互いに重なり合う重複部を形成するようにした。これにより、光電変換によって生じた電荷の転送効率を向上させることが可能となる。

[0010] 本開示の一実施形態の固体撮像素子および一実施形態の固体撮像装置によれば、第1の電極を複数の電極から構成すると共に、複数の電極間に、第1の絶縁層を介して重なり合う重複部を形成するようにしたので、光電変換によって生じた電荷の転送効率が向上する。よって、撮像特性を改善することが可能となる。

[0011] なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本開示の第1の実施の形態に係る固体撮像素子の概略構成の一例を表す断面図である。

[図2]図1に示した固体撮像素子の要部構成を説明するための断面図である。

[図3]図1に示した固体撮像素子の等価回路図である。

[図4]図1に示した固体撮像素子の下部電極および制御部を構成するトランジスタの配置を表わす模式図である。

[図5]図1に示した固体撮像素子の製造方法を説明するための断面図である。

[図6]図 5 に続く工程を表す断面図である。

[図7]図 6 に続く工程を表す断面図である。

[図8]図 7 に続く工程を表す断面図である。

[図9]図 8 に続く工程を表す断面図である。

[図10]図 9 に続く工程を表す断面図である。

[図11]図 1 0 に続く工程を表す断面図である。

[図12]図 1 1 に続く工程を表す断面図である。

[図13]図 1 に示した固体撮像素子の一動作例を表すタイミング図である。

[図14]本開示の第 2 の実施の形態に係る固体撮像素子の要部構成を表す断面図である。

[図15]本開示の第 3 の実施の形態に係る固体撮像素子の要部構成を表す断面図である。

[図16]本開示の第 4 の実施の形態に係る固体撮像素子の要部構成を表す断面図である。

[図17]本開示の第 5 の実施の形態に係る固体撮像素子の要部構成を表す断面図である。

[図18]本開示の変形例に係る固体撮像素子の要部構成を表す断面図である。

[図19]図 1 等 に示した固体撮像素子を画素として用いた固体撮像装置の構成を表すブロック図である。

[図20]図 1 9 に示した固体撮像装置を用いた電子機器（カメラ）の一例を表す機能ブロック図である。

[図21]体内情報取得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22]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。

[図23]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

[0013] 以下、本開示における実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。以下の説明は本開示の一具体例であって、本開示は以下の態様に限定さ

れるものではない。また、本開示は、各図に示す各構成要素の配置や寸法、寸法比等についても、それらに限定されるものではない。なお、説明する順序は、下記の通りである。

1. 第1の実施の形態（読み出し電極と蓄積電極との間に重複部を形成した例）

1-1. 固体撮像素子の構成

1-2. 固体撮像素子の製造方法

1-3. 作用・効果

2. 第2の実施の形態（転送電極を設けた例）

3. 第3の実施の形態（蓄積電極を分割した例）

4. 第4の実施の形態（排出電極を設けた例）

5. 第5の実施の形態（上部電極を分割した例）

6. 変形例（下部電極と光電変換層との間に半導体層を設けた例）

7. 適用例

[0014] <1. 第1の実施の形態>

図1は、本開示の第1の実施の形態の固体撮像素子（固体撮像素子10A）の断面構成を表したものである。図2は、図1に示した固体撮像素子10Aの要部（有機光電変換部20およびその周辺）の断面構成を拡大して表したものである。図3は、図1に示した固体撮像素子10Aの等価回路図である。図4は、図1に示した固体撮像素子10Aの下部電極21および制御部を構成するトランジスタの配置を模式的に表したものである。固体撮像素子10Aは、例えば、デジタルスチルカメラ、ビデオカメラ等の電子機器に用いられるCMOSイメージセンサ等の固体撮像装置（固体撮像装置1；図19参照）において1つの画素（単位画素P）を構成するものである。

[0015] （1-1. 固体撮像素子の構成）

固体撮像素子10Aは、例えば、1つの有機光電変換部20と、2つの無機光電変換部32B、32Rとが縦方向に積層された、いわゆる縦方向分光型のものである。有機光電変換部20は、半導体基板30の第1面（裏面）

30A側に設けられている。無機光電変換部32B、32Rは、半導体基板30内に埋め込み形成されており、半導体基板30の厚み方向に積層されている。有機光電変換部20は、対向配置された下部電極21（第1電極）と上部電極23（第2電極）との間に、有機材料を用いて形成された光電変換層22を有する。この光電変換層22は、p型半導体およびn型半導体を含んで構成され、層内にバルクヘテロ接合構造を有する。バルクヘテロ接合構造は、p型半導体およびn型半導体が混ざり合うことで形成されたp/n接合面である。本実施の形態では、光電変換層22に対して光入射側S1とは反対側に配置された下部電極21が複数の電極（読み出し電極21Aおよび蓄積電極21B）から構成されたものである。この読み出し電極21Aと蓄積電極21Bとの間には、絶縁層（層間絶縁層26）を挟んで重なり合う重複部21Xが設けられた構成を有する。

[0016] 有機光電変換部20と、無機光電変換部32B、32Rとは、互いに異なる波長域の光を選択的に検出して光電変換を行うものである。具体的には、有機光電変換部20では、緑（G）の色信号を取得する。無機光電変換部32B、32Rでは、吸収係数の違いにより、それぞれ、青（B）および赤（R）の色信号を取得する。これにより、固体撮像素子10Aでは、カラーフィルタを用いることなく一つの画素において複数種類の色信号を取得可能となっている。

[0017] なお、本実施の形態では、光電変換によって生じる電子および正孔の対（電子－正孔対）のうち、電子を信号電荷として読み出す場合（n型半導体領域を光電変換層とする場合）について説明する。また、図中において、「p」「n」に付した「+（プラス）」は、p型またはn型の不純物濃度が高いことを表し、「++」はp型またはn型の不純物濃度が「+」よりも更に高いことを表している。

[0018] 半導体基板30の第2面（表面）30Bには、例えば、フローティングディフュージョン（浮遊拡散層）FD1（半導体基板30内の領域36B）、FD2（半導体基板30内の領域37C）、FD3（半導体基板30内の領域

域 38C) と、転送トランジスタ $Tr2$ 、 $Tr3$ と、アンプトランジスタ (変調素子) AMP と、リセットトランジスタ RST と、選択トランジスタ SEL と、多層配線 40 とが設けられている。多層配線 40 は、例えば、配線層 41、42、43 が絶縁層 44 内に積層された構成を有している。

[0019] なお、図面では、半導体基板 30 の第 1 面 30A 側を光入射側 S1、第 2 面 30B 側を配線層側 S2 と表している。

[0020] 有機光電変換部 20 は、例えば、下部電極 21、光電変換層 22 および上部電極 23 が、半導体基板 30 の第 1 面 30A の側からこの順に積層された構成を有している。また、下部電極 21 と光電変換層 22 との間には、絶縁層 27 が設けられている。下部電極 21 は、例えば、固体撮像素子 10A ごとに分離形成されると共に、詳細は後述するが、絶縁層 27 を間に互いに分離された読み出し電極 21A および蓄積電極 21B とから構成されている。下部電極 21 のうち、読み出し電極 21A は、絶縁層 27 に設けられた開口 27H を介して光電変換層 22 と電氣的に接続されている。光電変換層 22 および上部電極 23 は、図 1 では、固体撮像素子 10A ごとに分離形成されている例を示したが、例えば、複数の固体撮像素子 10A に共通した連続層として設けられていてもよい。半導体基板 30 の第 1 面 30A と下部電極 21 との間には、例えば、固定電荷を有する層 (固定電荷層) 24 と、絶縁性を有する誘電体層 25 と、層間絶縁層 26 とが設けられている。上部電極 23 の上には、保護層 28 が設けられている。保護層 28 内には、例えば、読み出し電極 21A 上に遮光膜 51 が設けられている。この遮光膜 51A は、少なくとも蓄積電極 21B にはかからず、少なくとも光電変換層 22 と直接接している読み出し電極 21A の領域を覆うように設けられていればよい。例えば、蓄積電極 21B と同じ層に形成されている導電膜 21a よりも一回り大きく設けられていることが好ましい。保護層 28 の上方には、平坦化層 (図示せず) やオンチップレンズ 52 等の光学部材が配設されている。

[0021] 半導体基板 30 の第 1 面 30A と第 2 面 30B との間には、貫通電極 34 が設けられている。有機光電変換部 20 は、この貫通電極 34 を介して、ア

ンプトランジスタAMPのゲートGampと、フローティングディフュージョンFD1を兼ねるリセットトランジスタRST（リセットトランジスタTrrst）の一方のソース／ドレイン領域36Bに接続されている。これにより、固体撮像素子10Aでは、半導体基板30の第1面30A側の有機光電変換部20で生じた電荷（ここでは、電子）を、貫通電極34を介して半導体基板30の第2面30B側に良好に転送し、特性を高めることが可能となっている。

[0022] 貫通電極34の下端は、配線層41内の接続部41Aに接続されており、接続部41Aと、ンプトランジスタAMPのゲートGampとは、下部第1コンタクト45を介して接続されている。接続部41Aと、フローティングディフュージョンFD1（領域36B）とは、例えば、下部第2コンタクト46を介して接続されている。貫通電極34の上端は、例えば、パッド部39Aおよび上部第1コンタクト29Aを介して読み出し電極21Aに接続されている。

[0023] 貫通電極34は、例えば、固体撮像素子10Aの各々に、有機光電変換部20ごとに設けられている。貫通電極34は、有機光電変換部20とンプトランジスタAMPのゲートGampおよびフローティングディフュージョンFD1とのコネクタとしての機能を有すると共に、有機光電変換部20において生じた電荷（ここでは、電子）の伝送経路となるものである。

[0024] フローティングディフュージョンFD1（リセットトランジスタRSTの一方のソース／ドレイン領域36B）の隣にはリセットトランジスタRSTのリセットゲートGrstが配置されている。これにより、フローティングディフュージョンFD1に蓄積された電荷を、リセットトランジスタRSTによりリセットすることが可能となる。

[0025] 本実施の形態の固体撮像素子10Aでは、上部電極23側から有機光電変換部20に入射した光は、光電変換層22で吸収される。これによって生じた励起子は、光電変換層22を構成する電子供与体と電子受容体との界面に移動し、励起子分離、即ち、電子と正孔とに解離する。ここで発生した電荷

（電子および正孔）は、キャリアの濃度差による拡散や、陽極（ここでは、上部電極 2 3）と陰極（ここでは、下部電極 2 1）との仕事関数の差による内部電界によって、それぞれ異なる電極へ運ばれ、光電流として検出される。また、下部電極 2 1 と上部電極 2 3 との間に電位を印加することによって、電子および正孔の輸送方向を制御することができる。

[0026] 以下、各部の構成や材料等について説明する。

[0027] 有機光電変換部 2 0 は、選択的な波長域（例えば、450 nm 以上 650 nm 以下）の一部または全部の波長域に対応する緑色光を吸収して、電子－正孔対を発生させる有機光電変換素子である。

[0028] 下部電極 2 1 は、上記のように、分離形成された読み出し電極 2 1 A と蓄積電極 2 1 B とから構成されている。読み出し電極 2 1 A は、光電変換層 2 2 内で発生した電荷（ここでは、電子）をフローティングディフュージョン F D 1 に転送するためのものであり、例えば、上部第 1 コンタクト 2 9 A、パッド部 3 9 A、貫通電極 3 4、接続部 4 1 A および下部第 2 コンタクト 4 6 を介してフローティングディフュージョン F D 1 に接続されている。蓄積電極 2 1 B は、光電変換層 2 2 内で発生した電荷のうち、信号電荷として電子を光電変換層 2 2 内に蓄積するためのものである。蓄積電極 2 1 B は、半導体基板 3 0 内に形成された無機光電変換部 3 2 B、3 2 R の受光面と正対して、これらの受光面を覆う領域に設けられている。蓄積電極 2 1 B は、読み出し電極 2 1 A よりも大きいことが好ましく、これにより、多くの電荷を蓄積することができる。

[0029] 本実施の形態では、下部電極 2 1 は、読み出し電極 2 1 A と蓄積電極 2 1 B との間に、厚み方向（Y 軸方向）に重なり合う重複部 2 1 X を有する。この重複部 2 1 X は、読み出し電極 2 1 A の一部が隣り合う蓄積電極 2 1 B の下方に延在し、層間絶縁層 2 6 を介して積層されてなるものである。具体的には、読み出し電極 2 1 A は、層間絶縁層 2 6 上に設けられた導電膜 2 1 a、層間絶縁層 2 6 内に設けられた導電膜 2 1 b および導電膜 2 1 a と導電膜 2 1 b とを接続するビア 2 1 c とから構成されている。換言すると、読み出

し電極 2 1 A は、蓄積電極 2 1 B と同一層に形成された導電膜 2 1 a と、導電膜 2 1 a とは異なる層（層間絶縁層 2 6 内）に設けられた導電膜 2 1 b の 2 層構造を有する。本実施の形態では、この導電膜 2 1 b が、蓄積電極 2 1 B の下方まで延在し、層間絶縁層 2 6 を介して対向するように配設されている。即ち、この導電膜 2 1 b と蓄積電極 2 1 B との対向部分が重複部 2 1 X となっている。この重複部 2 1 X を設けることにより、読み出し電極 2 1 A と蓄積電極 2 1 B との間のポテンシャルバリアが解消され、蓄積電極 2 1 B 上に蓄積された電荷の読み出し電極 2 1 A への転送効率が向上する。

[0030] なお、重複部 2 1 X は、蓄積電極 2 1 B が読み出し電極 2 1 A の下方に延在する構成としてもよい。但し、図 1 および図 2 に示したように、読み出し電極 2 1 A を蓄積電極 2 1 B の下方に延在させる方が、電位勾配の段差ができにくく、より確実に光電変換層 2 2 内の電荷を読み出し電極 2 1 A まで転送することが可能となる。よって、読み出し電極 2 1 A 側が、蓄積電極 2 1 B の下方に延在して重複部 2 1 X を形成することが好ましい。

[0031] 下部電極 2 1 は、光透過性を有する導電膜により構成され、例えば、ITO（インジウム錫酸化物）により構成されている。但し、下部電極 2 1 の構成材料としては、この ITO の他にも、ドーパントを添加した酸化スズ（ SnO_2 ）系材料、あるいはアルミニウム亜鉛酸化物（ ZnO ）にドーパントを添加してなる酸化亜鉛系材料を用いてもよい。酸化亜鉛系材料としては、例えば、ドーパントとしてアルミニウム（Al）を添加したアルミニウム亜鉛酸化物（AZO）、ガリウム（Ga）添加のガリウム亜鉛酸化物（GZO）、インジウム（In）添加のインジウム亜鉛酸化物（IZO）が挙げられる。また、この他にも、 CuI 、 InSbO_4 、 ZnMgO 、 CuInO_2 、 MgIn_2O_4 、 CdO 、 ZnSnO_3 等を用いてもよい。

[0032] 光電変換層 2 2 は、光エネルギーを電気エネルギーに変換するものである。光電変換層 2 2 は、例えば、それぞれ p 型半導体または n 型半導体として機能する有機半導体材料（p 型半導体材料または n 型半導体材料）を 2 種以上含んで構成されている。光電変換層 2 2 は、層内に、この p 型半導体材料

と n 型半導体材料との接合面 (p / n 接合面) を有する。p 型半導体は、相対的に電子供与体 (ドナー) として機能するものであり、n 型半導体は、相対的に電子受容体 (アクセプタ) として機能するものである。光電変換層 22 は、光を吸収した際に生じる励起子が電子と正孔とに分離する場を提供するものであり、具体的には、電子供与体と電子受容体との界面 (p / n 接合面) において、励起子が電子と正孔とに分離する。

[0033] 光電変換層 22 は、p 型半導体材料および n 型半導体材料の他に、所定の波長域の光を光電変換する一方、他の波長域の光を透過させる有機半導体材料、いわゆる色素材料を含んで構成されていてもよい。光電変換層 22 を p 型半導体材料、n 型半導体材料および色素材料の 3 種類の有機半導体材料を用いて形成する場合には、p 型半導体材料および n 型半導体材料は、可視領域 (例えば、450 nm ~ 800 nm) において光透過性を有する材料であることが好ましい。光電変換層 22 の厚みは、例えば、50 nm ~ 500 nm である。

[0034] 光電変換層 22 を構成する有機半導体材料としては、例えば、キナクリドン、塩素化ホウ素サブフタロシアニン、ペンタセン、ベンゾチエノベンゾチオフェン、フラーレンおよびそれらの誘導体が挙げられる。光電変換層 22 は、上記有機半導体材料を 2 種以上を組み合わせで構成されている。上記有機半導体材料は、その組み合わせによって p 型半導体または n 型半導体として機能する。

[0035] なお、光電変換層 22 を構成する有機半導体材料は特に限定されない。上記した有機半導体材料以外には、例えば、ナフタレン、アントラセン、フェナントレン、テトラセン、ピレン、ペリレン、およびフルオランテンあるいはそれらの誘導体のうちのいずれか 1 種が好適に用いられる。あるいは、フェニレンビニレン、フルオレン、カルバゾール、インドール、ピレン、ピロール、ピコリン、チオフェン、アセチレン、ジアセチレン等の重合体やそれらの誘導体を用いてもよい。加えて、金属錯体色素、シアニン系色素、メロシアニン系色素、フェニルキサンテン系色素、トリフェニルメタン系色素、

ロダシアニン系色素、キサンテン系色素、大環状アザアヌレン系色素、アズレン系色素、ナフトキノン、アントラキノン系色素、アントラセンおよびピレン等の縮合多環芳香族および芳香環あるいは複素環化合物が縮合した鎖状化合物、または、スクアリリウム基およびクロコニツクメチン基を結合鎖として持つキノリン、ベンゾチアゾール、ベンゾオキサゾール等の二つの含窒素複素環、または、スクアリリウム基およびクロコニツクメチン基により結合したシアニン系類似の色素等を好ましく用いることができる。なお、上記金属錯体色素としては、ジチオール金属錯体系色素、金属フタロシアニン色素、金属ポルフィリン色素、またはルテニウム錯体色素が好ましいが、これに限定されるものではない。

[0036] 光電変換層 2 2 と下部電極 2 1 との間（具体的には、光電変換層 2 2 と絶縁層 2 7 との間）、および光電変換層 2 2 と上部電極 2 3 との間には、他の層が設けられていてもよい。具体的には、例えば、下部電極 2 1 側から順に、下引き膜、正孔輸送層、電子ブロッキング膜、光電変換層 2 2、正孔ブロッキング膜、バッファ膜、電子輸送層および仕事関数調整膜等が積層されていてもよい。

[0037] 上部電極 2 3 は、下部電極 2 1 と同様に光透過性を有する導電膜により構成されている。固体撮像素子 1 0 A を 1 つの画素として用いた固体撮像装置 1 では、上部電極 2 3 は画素毎に分離されていてもよいし、各画素に共通の電極として形成されていてもよい。上部電極 2 3 の厚みは、例えば、1 0 n m ～ 2 0 0 n m である。

[0038] 固定電荷層 2 4 は、正の固定電荷を有する膜でもよいし、負の固定電荷を有する膜でもよい。負の固定電荷を有する膜の材料としては、酸化ハフニウム、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、酸化タンタル、酸化チタン等が挙げられる。また上記以外の材料としては酸化ランタン、酸化プラセオジウム、酸化セリウム、酸化ネオジウム、酸化プロメチウム、酸化サマリウム、酸化ユウロピウム、酸化ガドリニウム、酸化テルビウム、酸化ジスプロシウム、酸化正孔ミウム、酸化ツリウム、酸化イッテルビウム、酸化ルテチウム、酸

化イットリウム、窒化アルミニウム膜、酸窒化ハフニウム膜または酸窒化アルミニウム膜等を用いてもよい。

[0039] 固定電荷層 24 は、2 種類以上の膜を積層した構成を有していてもよい。それにより、例えば負の固定電荷を有する膜の場合には正孔蓄積層としての機能をさらに高めることが可能である。

[0040] 誘電体層 25 の材料は特に限定されないが、例えば、シリコン酸化膜、TEOS、シリコン窒化膜、シリコン酸窒化膜等によって形成されている。

[0041] 層間絶縁層 26 は、例えば、酸化シリコン、窒化シリコンおよび酸窒化シリコン (SiON) 等のうちの 1 種よりなる単層膜か、あるいはこれらのうちの 2 種以上よりなる積層膜により構成されている。

[0042] 絶縁層 27 は、蓄積電極 21B と光電変換層 22 とを電氣的に分離するためのものである。絶縁層 27 は、下部電極 21 を覆うように、例えば、層間絶縁層 26 上に設けられている。また、絶縁層 27 には、下部電極 21 のうち、読み出し電極 21A 上に開口 27H が設けられており、この開口 27H を介して、読み出し電極 21A と光電変換層 22 とが電氣的に接続されている。絶縁層 27 は、例えば、層間絶縁層 26 と同様の材料を用いて形成することができ、例えば、酸化シリコン、窒化シリコンおよび酸窒化シリコン (SiON) 等のうちの 1 種よりなる単層膜か、あるいはこれらのうちの 2 種以上よりなる積層膜により構成されている。絶縁層 27 の厚みは、例えば、20nm~500nm である。

[0043] 保護層 28 は、光透過性を有する材料により構成され、例えば、酸化シリコン、窒化シリコンおよび酸窒化シリコン等のうちのいずれかよりなる単層膜、あるいはそれらのうちの 2 種以上よりなる積層膜により構成されている。この保護層 28 の厚みは、例えば、100nm~30000nm である。

[0044] 半導体基板 30 は、例えば、n 型のシリコン (Si) 基板により構成され、所定領域に p ウェル 31 を有している。p ウェル 31 の第 2 面 30B には、上述した転送トランジスタ Tr2、Tr3 と、アンプトランジスタ AMP と、リセットトランジスタ RST と、選択トランジスタ SEL 等が設けられ

ている。また、半導体基板 30 の周辺部には、ロジック回路等からなる周辺回路（図示せず）が設けられている。

[0045] リセットトランジスタ RST（リセットトランジスタ $Tr1rst$ ）は、有機光電変換部 20 からフローティングディフュージョン FD1 に転送された電荷をリセットするものであり、例えば MOS トランジスタにより構成されている。具体的には、リセットトランジスタ $Tr1rst$ は、リセットゲート $Grst$ と、チャネル形成領域 36A と、ソース／ドレイン領域 36B, 36C とから構成されている。リセットゲート $Grst$ は、リセット線 RST1 に接続され、リセットトランジスタ $Tr1rst$ の一方のソース／ドレイン領域 36B は、フローティングディフュージョン FD1 を兼ねている。リセットトランジスタ $Tr1rst$ を構成する他方のソース／ドレイン領域 36C は、電源 VDD に接続されている。

[0046] アンプトランジスタ AMP は、有機光電変換部 20 で生じた電荷量を電圧に変調する変調素子であり、例えば MOS トランジスタにより構成されている。具体的には、アンプトランジスタ AMP は、ゲート $Gamp$ と、チャネル形成領域 35A と、ソース／ドレイン領域 35B, 35C とから構成されている。ゲート $Gamp$ は、下部第 1 コンタクト 45、接続部 41A、下部第 2 コンタクト 46 および貫通電極 34 等を介して、読み出し電極 21A およびリセットトランジスタ $Tr1rst$ の一方のソース／ドレイン領域 36B（フローティングディフュージョン FD1）に接続されている。また、一方のソース／ドレイン領域 35B は、リセットトランジスタ $Tr1rst$ を構成する他方のソース／ドレイン領域 36C と、領域を共有しており、電源 VDD に接続されている。

[0047] 選択トランジスタ SEL（選択トランジスタ $TR1sel$ ）は、ゲート $Gsel$ と、チャネル形成領域 34A と、ソース／ドレイン領域 34B, 34C とから構成されている。ゲート $Gsel$ は、選択線 SEL1 に接続されている。また、一方のソース／ドレイン領域 34B は、アンプトランジスタ AMP を構成する他方のソース／ドレイン領域 35C と、領域を共有しており

、他方のソース／ドレイン領域 34C は、信号線（データ出力線）VSL1 に接続されている。

[0048] 無機光電変換部 32B, 32R は、それぞれ、半導体基板 30 の所定領域に p n 接合を有する。無機光電変換部 32B, 32R は、シリコン基板において光の入射深さに応じて吸収される光の波長が異なることを利用して縦方向に光を分光することを可能としたものである。無機光電変換部 32B は、青色光を選択的に検出して青色に対応する信号電荷を蓄積させるものであり、青色光を効率的に光電変換可能な深さに設置されている。無機光電変換部 32R は、赤色光を選択的に検出して赤色に対応する信号電荷を蓄積させるものであり、赤色光を効率的に光電変換可能な深さに設置されている。なお、青（B）は、例えば 450nm～495nm の波長域、赤（R）は、例えば 620nm～750nm の波長域にそれぞれ対応する色である。無機光電変換部 32B, 32R はそれぞれ、各波長域のうちの一部または全部の波長域の光を検出可能となっていればよい。

[0049] 無機光電変換部 32B は、例えば、正孔蓄積層となる p+ 領域と、電子蓄積層となる n 領域とを含んで構成されている。無機光電変換部 32R は、例えば、正孔蓄積層となる p+ 領域と、電子蓄積層となる n 領域とを有する（p-n-p の積層構造を有する）。無機光電変換部 32B の n 領域は、縦型の転送トランジスタ Tr2 に接続されている。無機光電変換部 32B の p+ 領域は、転送トランジスタ Tr2 に沿って屈曲し、無機光電変換部 32R の p+ 領域につながっている。

[0050] 転送トランジスタ Tr2（転送トランジスタ TR2trs）は、無機光電変換部 32B において発生し、蓄積された、青色に対応する信号電荷（ここでは、電子）を、フローティングディフュージョン FD2 に転送するためのものである。無機光電変換部 32B は半導体基板 30 の第 2 面 30B から深い位置に形成されているので、無機光電変換部 32B の転送トランジスタ TR2trs は縦型のトランジスタにより構成されていることが好ましい。また、転送トランジスタ TR2trs は、転送ゲート線 TG2 に接続されてい

る。更に、転送トランジスタ $TR_{2\ trs}$ のゲート $G_{trs\ 2}$ の近傍の領域 $37\ C$ には、フローティングディフュージョン $FD\ 2$ が設けられている。無機光電変換部 $32\ B$ に蓄積された電荷は、ゲート $G_{trs\ 2}$ に沿って形成される転送チャネルを介してフローティングディフュージョン $FD\ 2$ に読み出される。

[0051] 転送トランジスタ $Tr\ 3$ (転送トランジスタ $TR_{3\ trs}$) は、無機光電変換部 $32\ R$ において発生し、蓄積された赤色に対応する信号電荷 (ここでは、電子) を、フローティングディフュージョン $FD\ 3$ に転送するものであり、例えば MOS トランジスタにより構成されている。また、転送トランジスタ $TR_{3\ trs}$ は、転送ゲート線 $TG\ 3$ に接続されている。更に、転送トランジスタ $TR_{3\ trs}$ のゲート $G_{trs\ 3}$ の近傍の領域 $38\ C$ には、フローティングディフュージョン $FD\ 3$ が設けられている。無機光電変換部 $32\ R$ に蓄積された電荷は、ゲート $G_{trs\ 3}$ に沿って形成される転送チャネルを介してフローティングディフュージョン $FD\ 3$ に読み出される。

[0052] 半導体基板 30 の第2面 $30\ B$ 側には、さらに、無機光電変換部 $32\ B$ の制御部を構成するリセットトランジスタ $TR_{2\ rst}$ と、アンプトランジスタ $TR_{2\ amp}$ と、選択トランジスタ $TR_{2\ sel}$ が設けられている。また、無機光電変換部 $32\ R$ の制御部を構成するリセットトランジスタ $TR_{3\ rst}$ と、アンプトランジスタ $TR_{3\ amp}$ および選択トランジスタ $TR_{3\ sel}$ が設けられている。

[0053] リセットトランジスタ $TR_{2\ rst}$ は、ゲート、チャネル形成領域およびソース／ドレイン領域から構成されている。リセットトランジスタ $TR_{2\ rst}$ のゲートはリセット線 $RST\ 2$ に接続され、リセットトランジスタ $TR_{2\ rst}$ の一方のソース／ドレイン領域は電源 VDD に接続されている。リセットトランジスタ $TR_{2\ rst}$ の他方のソース／ドレイン領域は、フローティングディフュージョン $FD\ 2$ を兼ねている。

[0054] アンプトランジスタ $TR_{2\ amp}$ は、ゲート、チャネル形成領域およびソース／ドレイン領域から構成されている。ゲートは、リセットトランジスタ

TR2rstの他方のソース／ドレイン領域（フローティングディフュージョンFD2）に接続されている。また、アンプトランジスタTR2ampを構成する一方のソース／ドレイン領域は、リセットトランジスタTR2rstを構成する一方のソース／ドレイン領域と領域を共有しており、電源VDDに接続されている。

[0055] 選択トランジスタTR2selは、ゲート、チャネル形成領域およびソース／ドレイン領域から構成されている。ゲートは、選択線SEL2に接続されている。また、選択トランジスタTR2selを構成する一方のソース／ドレイン領域は、アンプトランジスタTR2ampを構成する他方のソース／ドレイン領域と領域を共有している。選択トランジスタTR2selを構成する他方のソース／ドレイン領域は、信号線（データ出力線）VSL2に接続されている。

[0056] リセットトランジスタTR3rstは、ゲート、チャネル形成領域およびソース／ドレイン領域から構成されている。リセットトランジスタTR3rstのゲートはリセット線RST3に接続され、リセットトランジスタTR3rstを構成する一方のソース／ドレイン領域は電源VDDに接続されている。リセットトランジスタTR3rstを構成する他方のソース／ドレイン領域は、フローティングディフュージョンFD3を兼ねている。

[0057] アンプトランジスタTR3ampは、ゲート、チャネル形成領域およびソース／ドレイン領域から構成されている。ゲートは、リセットトランジスタTR3rstを構成する他方のソース／ドレイン領域（フローティングディフュージョンFD3）に接続されている。また、アンプトランジスタTR3ampを構成する一方のソース／ドレイン領域は、リセットトランジスタTR3rstを構成する一方のソース／ドレイン領域と、領域を共有しており、電源VDDに接続されている。

[0058] 選択トランジスタTR3selは、ゲート、チャネル形成領域およびソース／ドレイン領域から構成されている。ゲートは、選択線SEL3に接続されている。また、選択トランジスタTR3selを構成する一方のソース／

ドレイン領域は、アンプトランジスタ $TR3amp$ を構成する他方のソース／ドレイン領域と、領域を共有している。選択トランジスタ $TR3sel$ を構成する他方のソース／ドレイン領域は、信号線（データ出力線） $VSL3$ に接続されている。

[0059] リセット線 $RST1$ 、 $RST2$ 、 $RST3$ 、選択線 $SEL1$ 、 $SEL2$ 、 $SEL3$ 、転送ゲート線 $TG2$ 、 $TG3$ は、それぞれ、駆動回路を構成する垂直駆動回路 112 に接続されている。信号線（データ出力線） $VSL1$ 、 $VSL2$ 、 $VSL3$ は、駆動回路を構成するカラム信号処理回路 113 に接続されている。

[0060] 下部第1コンタクト 45 、下部第2コンタクト 46 、上部第1コンタクト $29A$ および上部第2コンタクト $29B$ は、例えば、 $PDA S$ (Phosphorus Doped Amorphous Silicon) 等のドーパされたシリコン材料、または、アルミニウム (Al)、タングステン (W)、チタン (Ti)、コバルト (Co)、ハフニウム (Hf)、タンタル (Ta) 等の金属材料により構成されている。

[0061] (1-2. 固体撮像素子の製造方法)

本実施の形態の固体撮像素子 $10A$ は、例えば、次のようにして製造することができる。

[0062] 図5～図12は、固体撮像素子 $10A$ の製造方法を工程順に表したものである。まず、図5に示したように、半導体基板 30 内に、第1の導電型のウェルとして例えば p ウェル 31 を形成し、この p ウェル 31 内に第2の導電型（例えば n 型）の無機光電変換部 $32B$ 、 $32R$ を形成する。半導体基板 30 の第1面 $30A$ 近傍には $p+$ 領域を形成する。

[0063] 半導体基板 30 の第2面 $30B$ には、同じく図5に示したように、例えばフローティングディフュージョン $FD1 \sim FD3$ となる $n+$ 領域を形成したのち、ゲート絶縁層 33 と、転送トランジスタ $Tr2$ 、転送トランジスタ $Tr3$ 、選択トランジスタ SEL 、アンプトランジスタ AMP およびリセットトランジスタ RST の各ゲートを含むゲート配線層 47 とを形成する。これ

により、転送トランジスタ T_r2 、転送トランジスタ T_r3 、選択トランジスタ SEL 、アンプトランジスタ AMP およびリセットトランジスタ RST を形成する。更に、半導体基板 30 の第 2 面 $30B$ 上に、下部第 1 コンタクト 45 、下部第 2 コンタクト 46 および接続部 $41A$ を含む配線層 $41\sim43$ および絶縁層 44 からなる多層配線 40 を形成する。

[0064] 半導体基板 30 の基体としては、例えば、半導体基板 30 と、埋込み酸化膜（図示せず）と、保持基板（図示せず）とを積層した SOI （Silicon on Insulator）基板を用いる。埋込み酸化膜および保持基板は、図 5 には図示しないが、半導体基板 30 の第 1 面 $30A$ に接合されている。イオン注入後、アニール処理を行う。

[0065] 次いで、半導体基板 30 の第 2 面 $30B$ 側（多層配線 40 側）に支持基板（図示せず）または他の半導体基体等を接合して、上下反転する。続いて、半導体基板 30 を SOI 基板の埋込み酸化膜および保持基板から分離し、半導体基板 30 の第 1 面 $30A$ を露出させる。以上の工程は、イオン注入および CVD （Chemical Vapor Deposition）等、通常の $CMOS$ プロセスで使用されている技術にて行うことが可能である。

[0066] 次いで、図 6 に示したように、例えばドライエッチングにより半導体基板 30 を第 1 面 $30A$ 側から加工し、例えば環状の開口 $34H$ を形成する。開口 $34H$ の深さは、図 6 に示したように、半導体基板 30 の第 1 面 $30A$ から第 2 面 $30B$ まで貫通すると共に、例えば、接続部 $41A$ まで達するものである。

[0067] 続いて、半導体基板 30 の第 1 面 $30A$ および開口 $34H$ の側面に、例えば負の固定電荷層 24 を形成する。負の固定電荷層 24 として、 2 種類以上の膜を積層してもよい。それにより、正孔蓄積層としての機能をより高めることが可能となる。負の固定電荷層 24 を形成したのち、誘電体層 25 を形成する。次に、誘電体層 25 上の所定の位置にパッド部 $39A$ 、 $39B$ を形成したのち、誘電体層 25 およびパッド部 $39A$ 、 $39B$ 上に、絶縁層 $26A$ を形成する。

[0068] 続いて、図7に示したように、絶縁層26A上に導電膜21xを成膜したのち、導電膜21xの所定の位置（例えば、パッド部39Aとパッド部39Bとの間）にフォトリソストPRを形成する。その後、エッチングおよびフォトリソストPRを除去することで、図8に示した、読み出し電極を構成する導電膜21bがパターンニングされる。

[0069] 次いで、絶縁層26Aおよび導電膜21b上に絶縁層26Bを成膜したのち、例えば、CMP（Chemical Mechanical Polishing）法を用いて絶縁層26Bの表面を平坦化する。続いて、図9に示したように、導電膜21bおよびパッド部39A、39B上に、それぞれ開口26H1、26H2、26H3を形成したのち、この開口26H1、26H2、26H3に、例えばAl等の導電材料を埋め込み、ビア21c、上部第1コンタクト29Aおよび上部第2コンタクト29Bを形成する。

[0070] 続いて、図10に示したように、ビア21c、上部第1コンタクト29A、上部第2コンタクト29Bおよび層間絶縁層26上に導電膜21yを成膜したのち、導電膜21yの所定の位置にフォトリソストPRを形成する。その後、エッチングおよびフォトリソストPRを除去することで、図11に示した、読み出し電極21Aを構成する導電膜21aおよび蓄積電極21Bがパターンニングされる。

[0071] 次いで、図12に示したように、層間絶縁層26および導電膜21aおよび蓄積電極21B上に絶縁層27を成膜したのち、導電膜21a上に開口27Hを設ける。この後、層間絶縁層26上に、光電変換層22、上部電極23、保護層28および遮光膜51を形成する。なお、上記のように、光電変換層22の上層または下層に、他の有機層（例えば、電子ブロッキング層等）を形成する場合には、真空工程において連続的に（真空一貫プロセスで）形成することが望ましい。また、光電変換層22の成膜方法としては、必ずしも真空蒸着法を用いた手法に限らず、他の手法、例えば、スピンコート技術やプリント技術等を用いてもよい。最後に、平坦化層等の光学部材およびオンチップレンズ52を配設する。以上により、図1に示した固体撮像素子

10Aが完成する。

[0072] 固体撮像素子10Aでは、有機光電変換部20に、オンチップレンズ52を介して光が入射すると、その光は、有機光電変換部20、無機光電変換部32B、32Rの順に通過し、その通過過程において緑、青、赤の色光毎に光電変換される。以下、各色の信号取得動作について説明する。

[0073] (有機光電変換部20による緑色信号の取得)

固体撮像素子10Aへ入射した光のうち、まず、緑色光が、有機光電変換部20において選択的に検出(吸収)され、光電変換される。

[0074] 有機光電変換部20は、貫通電極34を介して、アンプトランジスタAMPのゲートGampとフローティングディフュージョンFD1とに接続されている。よって、有機光電変換部20で発生した電子-正孔対のうちの電子が、下部電極21側から取り出され、貫通電極34を介して半導体基板30の第2面30B側へ転送され、フローティングディフュージョンFD1に蓄積される。これと同時に、アンプトランジスタAMPにより、有機光電変換部20で生じた電荷量が電圧に変調される。

[0075] また、フローティングディフュージョンFD1の隣には、リセットトランジスタRSTのリセットゲートGrstが配置されている。これにより、フローティングディフュージョンFD1に蓄積された電荷は、リセットトランジスタRSTによりリセットされる。

[0076] ここでは、有機光電変換部20が、貫通電極34を介して、アンプトランジスタAMPだけでなくフローティングディフュージョンFD1にも接続されているので、フローティングディフュージョンFD1に蓄積された電荷をリセットトランジスタRSTにより容易にリセットすることが可能となる。

[0077] これに対して、貫通電極34とフローティングディフュージョンFD1とが接続されていない場合には、フローティングディフュージョンFD1に蓄積された電荷をリセットすることが困難となり、大きな電圧をかけて上部電極23側へ引き抜くことになる。そのため、光電変換層22がダメージを受けるおそれがある。また、短時間でのリセットを可能とする構造は暗時ノイ

ズの増大を招き、トレードオフとなるため、この構造は困難である。

[0078] 図13は、固体撮像素子10Aの一動作例を表したものである。(A)は、蓄積電極21Bにおける電位を示し、(B)は、フローティングディフュージョンFD1(読み出し電極21A)における電位を示し、(C)は、リセットトランジスタTR1rstのゲート(Gsel)における電位を示したものである。固体撮像素子10Aでは、読み出し電極21Aおよび蓄積電極21Bは、それぞれ個別に電圧が印加されるようになっている。

[0079] 固体撮像素子10Aでは、蓄積期間においては、駆動回路から読み出し電極21Aに電位V1が印加され、蓄積電極21Bに電位V2が印加される。ここで、電位V1, V2は、 $V2 > V1$ とする。これにより、光電変換によって生じた電荷(ここでは、電子)は、蓄積電極21Bに引きつけられ、蓄積電極21Bと対向する光電変換層22の領域に蓄積される(蓄積期間)。因みに、蓄積電極21Bと対向する光電変換層22の領域の電位は、光電変換の時間経過に伴い、より負側の値となる。なお、正孔は、上部電極23から駆動回路へと送出される。

[0080] 固体撮像素子10Aでは、蓄積期間の後期においてリセット動作がなされる。具体的には、タイミングt1において、走査部は、リセット信号RSTの電圧を低レベルから高レベルに変化させる。これにより、単位画素Pでは、リセットトランジスタTR1rstがオン状態になり、その結果、フローティングディフュージョンFD1の電圧が電源電圧VDDに設定され、フローティングディフュージョンFD1の電圧がリセットされる(リセット期間)。

[0081] リセット動作の完了後、電荷の読み出しが行われる。具体的には、タイミングt2において、駆動回路から読み出し電極21Aには電位V3が印加され、蓄積電極21Bには電位V4が印加される。ここで、電位V3, V4は、 $V3 < V4$ とする。これにより、蓄積電極21Bに対応する領域に蓄積されていた電荷(ここでは、電子)は、読み出し電極21AからフローティングディフュージョンFD1へと読み出される。即ち、光電変換層22に蓄積

された電荷が制御部に読み出される（転送期間）。

[0082] 読み出し動作完了後、再び、駆動回路から読み出し電極 2 1 A に電位 V 1 が印加され、蓄積電極 2 1 B に電位 V 2 が印加される。これにより、光電変換によって生じた電荷（ここでは、電子）は、蓄積電極 2 1 B に引きつけられ、蓄積電極 2 1 B と対向する光電変換層 2 2 の領域に蓄積される（蓄積期間）。

[0083] （無機光電変換部 3 2 B、3 2 R による青色信号、赤色信号の取得）

続いて、有機光電変換部 2 0 を透過した光のうち、青色光は無機光電変換部 3 2 B、赤色光は無機光電変換部 3 2 R において、それぞれ順に吸収され、光電変換される。無機光電変換部 3 2 B では、入射した青色光に対応した電子が無機光電変換部 3 2 B の n 領域に蓄積され、蓄積された電子は、転送トランジスタ T r 2 によりフローティングディフュージョン F D 2 へと転送される。同様に、無機光電変換部 3 2 R では、入射した赤色光に対応した電子が無機光電変換部 3 2 R の n 領域に蓄積され、蓄積された電子は、転送トランジスタ T r 3 によりフローティングディフュージョン F D 3 へと転送される。

[0084] （1－3．作用・効果）

前述したような、1 画素から B／G／R の信号を別々に取り出す固体撮像装置では、半導体基板内で生成した電荷は、半導体基板内に形成された各光電変換部に一旦蓄積されたのち、対応する浮遊拡散層（フローティングディフュージョン F D）にそれぞれ転送させる。そのため、各光電変換部を完全空乏化することができる。これに対して、有機光電変換膜で光電変換された電荷は、半導体基板に設けられた縦型転送路を介して、直接、半導体基板に設けられている浮遊拡散層に蓄積される。そのため、有機光電変換膜を完全に空乏化することは難しく、その結果、リセットノイズが大きくなり、ランダムノイズが悪化して撮像画質が低下する。

[0085] この問題を解決する固体撮像素子として、有機光電変換膜を挟持する一方の電極（例えば、下部電極）を、例えば 2 つ（電荷読み出し電極および電荷

蓄積用電極）に分割し、それぞれ独立して電圧を印加できると共に、電荷読み出し電極が浮遊拡散層に接続された固体撮像素子が考案されている。この固体撮像素子では、有機光電変換膜内に生成された電荷は、電荷蓄積用電極に対向する有機光電変換膜内の領域に蓄積される。蓄積された電荷は、適宜、電荷読み出し電極側に、転送されて読み出されたため、露光開始時に、電荷蓄積部を完全に空乏化することが可能となり、リセットノイズを抑え、撮像画質が改善される。

[0086] しかしながら、下部電極を、単純に電荷読み出し電極と電荷蓄積用電極とに分割しただけでは、撮像特性、特に、残像特性が悪化する虞がある。これは、電荷蓄積用電極上に蓄積された電荷の転送の遅れや、電荷蓄積用電極上に電荷が残ることによるものであり、電荷読み出し電極と電荷蓄積用電極との間の電極間に電圧が印加されないギャップ、即ち、ポテンシャルバリアが形成されていることによる。電荷読み出し電極および電荷蓄積用電極は、単一の電極材料膜を、例えば、リソグラフィおよびエッチング加工することで分割形成するため、電極間のギャップ幅を狭めることは、加工上困難である。

[0087] これに対して、本実施の形態では、下部電極 21 を読み出し電極 21A と蓄積電極 21B とに分割し、この隣り合う電極間に、読み出し電極 21A と蓄積電極 21B とが重なり合う重複部 21X を形成するようにした。具体的には、読み出し電極 21A を、蓄積電極 21B と同一層に形成された導電膜 21a と、この導電膜 21a および蓄積電極 21B よりも下層、具体的には、層間絶縁層 26 内に形成されると共に、ビア 21c によって導電膜 21a と電氣的に接続され、蓄積電極 21B の下方まで延在する導電膜 21b とから構成するようにした。これにより、蓄積電極 21B と導電膜 21b とが対向する領域、即ち、重複部 21X が形成され、読み出し電極 21A と蓄積電極 21B との間に、電圧が印加されない領域（ギャップ）が解消される。よって、電極間のポテンシャルバリアが解消され、蓄積電極 21B 上に蓄積された電荷の転送効率を向上させることが可能となる。

[0088] 以上、本実施の形態では、下部電極 21 を読み出し電極 21A と蓄積電極 21B とに分割し、この隣り合う電極間に、読み出し電極 21A と蓄積電極 21B とが重なり合う重複部 21X を形成するようにした。これにより、蓄積電極 21B 上に蓄積された電荷の転送効率が向上し、撮像特性を改善することが可能となる。

[0089] 次に、第 2 ～ 第 5 の実施の形態および変形例について説明する。以下では、上記第 1 の実施の形態と同様の構成要素については同一の符号を付し、適宜その説明を省略する。

[0090] < 2. 第 2 の実施の形態 >

図 14 は、本開示の第 2 の実施の形態の固体撮像素子（固体撮像素子 10B）の要部の断面構成を模式的に表したものである。固体撮像素子 10B は、上記第 1 の実施の形態と同様に、例えば、1 つの有機光電変換部 60 と、2 つの無機光電変換部 32B, 32R とが縦方向に積層された、いわゆる縦方向分光型のものである。本実施の形態の固体撮像素子 10B では、有機光電変換部 60 を構成する下部電極 61 が、読み出し電極 61A と、蓄積電極 61B と、転送電極 61C の 3 つの電極から構成されている点が上記第 1 の実施の形態とは異なる。

[0091] 転送電極 61C は、蓄積電極 61B で蓄積された電荷の読み出し電極 61A への転送の効率を向上させるためのものであり、読み出し電極 61A と蓄積電極 61B との間に設けられている。この転送電極 61C は、例えば、上部第 3 コンタクト 29C およびパッド部 39C を介して駆動回路を構成する画素駆動回路に接続されている。読み出し電極 61A、蓄積電極 61B および転送電極 61C は、各々独立して電圧を印加することが可能となっている。

[0092] 本実施の形態では、転送電極 61C は、読み出し電極 61A および蓄積電極 61B と同一層に形成された導電膜 61a と、読み出し電極 61A および蓄積電極 61B 等よりも下層、具体的には、層間絶縁層 26 内に形成されると共に、ビア 61c, 61e によって導電膜 61a と電氣的に接続された導

電膜 61b, 61d とから構成するようにした。導電膜 61b, 61d は、それぞれ、読み出し電極 61A および蓄積電極 61B の下方まで延在し、重複部 61X および重複部 61Y を形成している。

[0093] 本実施の形態の固体撮像素子 10B では、リセット動作の完了後の転送期間に、駆動回路から読み出し電極 61A に電位 V5、蓄積電極 61B に電位 V6、転送電極 61C に電位 V7 ($V5 > V6 > V7$) が印加される。これにより、蓄積電極 61B に対応する領域に蓄積されていた電荷は、蓄積電極 61B 上から転送電極 61C 上および読み出し電極 61A 上の順に移動し、フローティングディフュージョン FD1 へと読み出される。

[0094] 以上、本実施の形態では、読み出し電極 61A と、蓄積電極 61B との間に、転送電極 61C を設け、この転送電極 61C と、読み出し電極 61A および蓄積電極 61B との間に、それぞれ重複部 61X, 61Y を設けるようにした。これにより、より確実に読み出し電極 61A からフローティングディフュージョン FD1 へ電荷を移動させることが可能となり、蓄積電極 61B 上に蓄積された電荷の転送効率がさらに向上する。よって、より残像特性を改善することが可能となる。

[0095] なお、読み出し電極 61A と蓄積電極 61B との間に転送電極 61C を設けた本実施の形態において、図 1 に示したように、保護層 28 内に遮光膜 51 を設ける場合には、遮光膜 51 は、読み出し電極 61A のみを覆うように形成することが好ましい。遮光膜 51 が、転送電極 61C まで覆うように形成した場合には、光電変換層 62 内における光電変換領域が減ってしまい、光起電力が低下する虞があるからである。

[0096] <3. 第 3 の実施の形態>

図 15 は、本開示の第 3 の実施の形態の固体撮像素子（固体撮像素子 10C）の要部の断面構成を模式的に表したものである。固体撮像素子 10C は、上記第 1, 第 2 の実施の形態と同様に、例えば、1 つの有機光電変換部 70 と、2 つの無機光電変換部 32B, 32R とが縦方向に積層された、いわゆる縦方向分光型のものである。本実施の形態の固体撮像素子 10C では、

有機光電変換部 70 を構成する下部電極 71 が、1 つの読み出し電極 71 A と、2 つの蓄積電極 71 B 1, 71 B 2 と、1 つの転送電極 71 C の4 つの電極から構成されている点が上記第 2 の実施の形態とは異なる。

[0097] 本実施の形態では、上記のように、蓄積電極 71 B は 2 つに分割（蓄積電極 71 B 1, 71 B 2）されており、それぞれ、上部第 2 コンタクト 29 B 1 およびパッド部 39 B 1、上部第 2 コンタクト 29 B 2 およびパッド部 39 B 2 を介して駆動回路を構成する画素駆動回路に接続されている。蓄積電極 71 B 1, 71 B 2 のうち、電荷の転送経路の下流側に位置する蓄積電極 71 B 1 は、上記読み出し電極 21 A および転送電極 51 C と同様に、2 層構造を有する。即ち、読み出し電極 71 A および蓄積電極 71 B 2 と同一層に形成された導電膜 71 f と、導電膜 71 f よりも下層、具体的には、層間絶縁層 26 内に形成されると共に、ビア 71 h によって導電膜 71 f と電氣的に接続された導電膜 71 g とから構成されている。導電膜 71 g は、蓄積電極 71 B 2 の下方まで延在し、重複部 71 Z を形成している。

[0098] なお、本実施の形態の転送電極 71 C は、上記第 2 の実施の形態と同様に、読み出し電極 71 A および蓄積電極 71 B と同一層に形成された導電膜 71 a と、読み出し電極 71 A および蓄積電極 71 B 等よりも下層、具体的には、層間絶縁層 26 内に形成されると共に、ビア 71 c, 71 e によって導電膜 71 a と電氣的に接続された導電膜 71 b, 71 d とから構成するようにした。導電膜 71 b, 71 d は、それぞれ、読み出し電極 71 A および蓄積電極 71 B の下方まで延在し、重複部 71 X および重複部 71 Y を形成している。

[0099] 以上、本実施の形態では、蓄積電極 71 B を蓄積電極 71 B 1, 71 B 2 の 2 つに分割して形成し、読み出し電極 71 A と転送電極 71 C との間、転送電極 71 C と蓄積電極 71 B 1 との間、蓄積電極 71 B 1 と蓄積電極 71 B 2 と間に、それぞれ、重複部 71 X, 71 Y, 71 Z を設けるようにした。このように、蓄積電極 71 B を 2 つに分割することで、蓄積電極 71 B から読み出し電極 71 A に転送される電荷の転送時間のばらつきを小さくする

ことが可能となる。よって、残像特性をさらに改善することが可能となる。

[0100] なお、本実施の形態では、蓄積電極 7 1 B を 2 つに分割した例を示したが、3 つあるいは、4 つ以上に分割されていてもよい。その場合には、電荷の転送経路のより下流側の蓄積電極を 2 層構造とし、下層側の導電膜がより上流側の蓄積電極の下方に延在して重複部を形成することが好ましい。

[0101] < 4. 第 4 の実施の形態 >

図 1 6 は、本開示の第 4 の実施の形態の固体撮像素子（固体撮像素子 1 0 D）の要部の断面構成を模式的に表したものである。固体撮像素子 1 0 D は、上記第 1 ～ 第 3 の実施の形態と同様に、例えば、1 つの有機光電変換部 8 0 と、2 つの無機光電変換部 3 2 B、3 2 R とが縦方向に積層された、いわゆる縦方向分光型のものである。本実施の形態の固体撮像素子 1 0 D では、有機光電変換部 8 0 を構成する下部電極 8 1 を、読み出し電極 8 1 A と、蓄積電極 8 1 B と、転送電極 8 1 C と、排出電極 8 1 D の 4 つの電極から構成されている点が上記第 2 の実施の形態とは異なる。

[0102] 排出電極 8 1 D は、蓄積電極 8 1 B による引きつけが十分ではない電荷あるいは、転送能力以上の電荷が発生した場合に余った電荷（所謂、オーバーフローした電荷）を駆動回路に送出するためのものである。排出電極 8 1 D は、例えば、蓄積電極 8 1 B を囲むよう（即ち、額縁状）に配設されている。排出電極 8 1 D は、例えば、上部第 4 コンタクト 2 9 D およびパッド部 3 9 D を介して駆動回路を構成する画素駆動回路に接続されている。読み出し電極 8 1 A、蓄積電極 6 1 B および排出電極 8 1 D は、各々独立して電圧を印加することが可能となっている。

[0103] 本実施の形態の排出電極 8 1 D は、読み出し電極 8 1 A および蓄積電極 8 1 B と同一層に形成された導電膜 8 1 f と、導電膜 8 1 f よりも下層、具体的には、層間絶縁層 2 6 内に形成されると共に、ビア 8 1 h によって導電膜 8 1 f と電氣的に接続された導電膜 8 1 g とから構成されている。導電膜 8 1 g は、蓄積電極 8 1 B の下方まで延在し、重複部 8 1 Z を形成している。

[0104] なお、本実施の形態の転送電極 8 1 C は、上記第 2、第 3 の実施の形態と

同様に、2層構造、即ち、読み出し電極81Aおよび蓄積電極81Bと同一層に形成された導電膜81aと、読み出し電極81Aおよび蓄積電極81B等よりも下層、具体的には、層間絶縁層26内に形成されると共に、ビア81c, 81eによって導電膜81aと電氣的に接続された導電膜81b, 81dとから構成するようにした。導電膜81b, 81dは、それぞれ、読み出し電極81Aおよび蓄積電極81Bの下方まで延在し、重複部81Xおよび重複部81Yを形成している。

[0105] 以上、本実施の形態では、蓄積電極81Bと隣り合う位置に排出電極81Dを形成し、この蓄積電極81Bと排出電極81Dとの間に重複部81Zを設けるようにした。これにより、光電変換層82中に生じた余分な電荷を、蓄積電極81B上に残さず排出することが可能となる。よって、さらに残像特性を向上させることが可能となる。

[0106] なお、排出電極81Dは、必ずしも、1つの固体撮像素子ごとに設ける必要はなく、後述する固体撮像装置1のように、複数の固体撮像素子を用いる場合には、例えば、隣り合う画素間において排出電極81Dを共有するようにしてもよい。

[0107] <5. 第5の実施の形態>

図17は、本開示の第5の実施の形態の固体撮像素子（固体撮像素子10E）の要部の断面構成を模式的に表したものである。固体撮像素子10Eは、上記第1の実施の形態と同様に、例えば、1つの有機光電変換部90と、2つの無機光電変換部32B, 32Rとが縦方向に積層された、いわゆる縦方向分光型のものである。本実施の形態の固体撮像素子10Eでは、光電変換層92に対して光入射側S1に配置された上部電極93が、読み出し電極93Aと、蓄積電極93Bとから構成されている点が上記第1～第4の実施の形態とは異なる。

[0108] 本実施の形態の固体撮像素子10Eでは、有機光電変換部90は、下部電極91（第2電極）と、光電変換層92と、読み出し電極93Aおよび蓄積電極93Bとからなる上部電極93（第1電極）とがこの順に積層された構

成を有する。光電変換層 9 2 と上部電極 9 3 との間には、絶縁層 9 4 が設けられており、絶縁層 9 4 に設けられた開口 9 4 H によって光電変換層 9 2 と読み出し電極 9 3 A とが電氣的に接続されている。

[0109] 本実施の形態では、読み出し電極 9 3 A は、2 層構造を有する。具体的には、読み出し電極 9 3 A は、蓄積電極 9 3 B と同一層に形成された導電膜 9 3 a と、導電膜 9 3 a よりも上層、具体的には、保護層 2 8 内に形成されると共に、ビア 9 3 c によって導電膜 9 3 a と電氣的に接続された導電膜 9 3 b とから構成されている。導電膜 9 3 b は、保護層 2 8 を間に蓄積電極 9 3 B の上方まで延在し、重複部 9 3 X を形成している。

[0110] 以上、本実施の形態では、上部電極 9 3 を、読み出し電極 9 3 A と、蓄積電極 9 3 B とから構成し、この読み出し電極 9 3 A と、蓄積電極 9 3 B との間に、重複部 9 3 X を設けるようにした。これにより、上記第 1 の実施の形態と同様に、蓄積電極 9 3 B と対向する領域に蓄積された電荷の転送効率をさらに向上させ、残像特性を改善することが可能となる。

[0111] < 6. 変形例 >

本開示の固体撮像素子 1 0 A ~ 1 0 E は、さらに以下の構成をとることができる。

[0112] 図 1 8 は、本開示の変形例の固体撮像素子として、第 1 の実施の形態の固体撮像素子 1 0 A を基にした固体撮像素子 1 0 F の要部の断面構成を模式的に表したものである。この固体撮像素子 1 0 F は、上記第 1 の実施の形態と同様に、例えば、1 つの有機光電変換部 2 0 と、2 つの無機光電変換部 3 2 B, 3 2 R とが縦方向に積層された、いわゆる縦方向分光型のものである。本変形例の固体撮像素子 1 0 F では、光電変換層 2 2 の下層に半導体層 1 0 1 を設けた点が上記第 1 の実施の形態とは異なる。

[0113] 半導体層 1 0 1 は、光電変換層 2 2 の下層、具体的には、絶縁層 2 7 と光電変換層 2 2 との間に設けられたものである。半導体層 1 0 1 は、光電変換層 2 2 よりも電荷の移動度が高く、且つ、バンドギャップが大きな材料を用いて構成されていることが好ましい。このような材料としては、例えば、I

GZO等の化合物半導体材料、遷移金属ダイカルコゲナイド、シリコンカーバイド、ダイヤモンド、グラフェン、カーボンナノチューブ、縮合多環炭化水素化合物および縮合複素環化合物等が挙げられる。上記材料によって構成された半導体層101を光電変換層22の下層に設けることにより、電荷蓄積時における電荷の再結合を防止することができ、転送効率を向上させることが可能となる。

[0114] なお、この半導体層101を設けることにより、本変形例における固体撮像素子10Fは、読み出し電極21Aと光電変換層22とが、半導体層101を介して積層された構成となる。また、半導体層101は、図1に示した有機光電変換部20の構成要素と同様に、単位画素Pごとに設けられている。

[0115] 更に、本変形例では、第1の実施の形態の固体撮像素子10Aを基にした図18を例に挙げて説明したが、本変形例における半導体層101は、上記第2～第5の実施の形態における固体撮像素子10B～10Eのいずれにおいても適用することができ、本変形例と同様の効果が得られる。なお、本変形例における半導体層101は、光電変換層と信号電荷を読み出す電極との間に形成する。このため、半導体層101を第5の実施の形態に適用する場合には、光電変換層92と、絶縁層94との間に半導体層101を形成する。

[0116] <7. 適用例>

(適用例1)

図19は、上記第1の実施の形態（または、第2～第5の実施の形態および変形例）において説明した固体撮像素子10A（または、固体撮像素子10B、10C、10D、10E）を各画素に用いた固体撮像装置（固体撮像装置1）の全体構成を表したものである。この固体撮像装置1は、CMOSイメージセンサであり、半導体基板30上に、撮像エリアとしての画素部1aを有すると共に、この画素部1aの周辺領域に、例えば、行走査部131、水平選択部133、列走査部134およびシステム制御部132からなる

周辺回路部 130 を有している。

[0117] 画素部 1a は、例えば、行列状に 2 次元配置された複数の単位画素 P（固体撮像素子 10A に相当）を有している。この単位画素 P には、例えば、画素行ごとに画素駆動線 L_{read}（具体的には行選択線およびリセット制御線）が配線され、画素列ごとに垂直信号線 L_{sig} が配線されている。画素駆動線 L_{read} は、画素からの信号読み出しのための駆動信号を伝送するものである。画素駆動線 L_{read} の一端は、行走査部 131 の各行に対応した出力端に接続されている。

[0118] 行走査部 131 は、シフトレジスタやアドレスデコーダ等によって構成され、画素部 1a の各単位画素 P を、例えば、行単位で駆動する画素駆動部である。行走査部 131 によって選択走査された画素行の各単位画素 P から出力される信号は、垂直信号線 L_{sig} の各々を通して水平選択部 133 に供給される。水平選択部 133 は、垂直信号線 L_{sig} ごとに設けられたアンプや水平選択スイッチ等によって構成されている。

[0119] 列走査部 134 は、シフトレジスタやアドレスデコーダ等によって構成され、水平選択部 133 の各水平選択スイッチを走査しつつ順番に駆動するものである。この列走査部 134 による選択走査により、垂直信号線 L_{sig} の各々を通して伝送される各画素の信号が順番に水平信号線 135 に出力され、当該水平信号線 135 を通して半導体基板 30 の外部へ伝送される。

[0120] 行走査部 131、水平選択部 133、列走査部 134 および水平信号線 135 からなる回路部分は、半導体基板 30 上に直に形成されていてもよいし、あるいは外部制御 IC に配設されたものであってもよい。また、それらの回路部分は、ケーブル等により接続された他の基板に形成されていてもよい。

[0121] システム制御部 132 は、半導体基板 30 の外部から与えられるクロックや、動作モードを指令するデータ等を受け取り、また、固体撮像装置 1 の内部情報等のデータを出力するものである。システム制御部 132 はさらに、各種のタイミング信号を生成するタイミングジェネレータを有し、当該タイ

ミングジェネレータで生成された各種のタイミング信号を基に行走査部 1 3 1、水平選択部 1 3 3 および列走査部 1 3 4 等の周辺回路の駆動制御を行う。

[0122] (適用例 2)

上記固体撮像装置 1 は、例えば、デジタルスチルカメラやビデオカメラ等のカメラシステムや、撮像機能を有する携帯電話等、撮像機能を備えたあらゆるタイプの電子機器に適用することができる。図 20 に、その一例として、電子機器 2 (カメラ) の概略構成を示す。この電子機器 2 は、例えば、静止画または動画を撮影可能なビデオカメラであり、固体撮像装置 1 と、光学系 (光学レンズ) 3 1 0 と、シャッタ装置 3 1 1 と、固体撮像装置 1 およびシャッタ装置 3 1 1 を駆動する駆動部 3 1 3 と、信号処理部 3 1 2 とを有する。

[0123] 光学系 3 1 0 は、被写体からの像光 (入射光) を固体撮像装置 1 の画素部 1 a へ導くものである。この光学系 3 1 0 は、複数の光学レンズから構成されていてもよい。シャッタ装置 3 1 1 は、固体撮像装置 1 への光照射期間および遮光期間を制御するものである。駆動部 3 1 3 は、固体撮像装置 1 の転送動作およびシャッタ装置 3 1 1 のシャッタ動作を制御するものである。信号処理部 3 1 2 は、固体撮像装置 1 から出力された信号に対し、各種の信号処理を行うものである。信号処理後の映像信号 D out は、メモリ等の記憶媒体に記憶されるか、あるいは、モニタ等に出力される。

[0124] 更に、上記固体撮像装置 1 は、下記電子機器 (カプセル型内視鏡 1 0 1 0 0 および車両等の移動体) にも適用することが可能である。

[0125] (適用例 3)

<体内情報取得システムへの応用例>

図 21 は、本開示に係る技術 (本技術) が適用され得る、カプセル型内視鏡を用いた患者の体内情報取得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。

[0126] 体内情報取得システム 1 0 0 0 1 は、カプセル型内視鏡 1 0 1 0 0 と、外

部制御装置１０２００とから構成される。

- [0127] カプセル型内視鏡１０１００は、検査時に、患者によって飲み込まれる。カプセル型内視鏡１０１００は、撮像機能および無線通信機能を有し、患者から自然排出されるまでの間、胃や腸等の臓器の内部を蠕動運動等によって移動しつつ、当該臓器の内部の画像（以下、体内画像ともいう）を所定の間隔で順次撮像し、その体内画像についての情報を体外の外部制御装置１０２００に順次無線送信する。
- [0128] 外部制御装置１０２００は、体内情報取得システム１０００１の動作を統括的に制御する。また、外部制御装置１０２００は、カプセル型内視鏡１０１００から送信されてくる体内画像についての情報を受信し、受信した体内画像についての情報に基づいて、表示装置（図示せず）に当該体内画像を表示するための画像データを生成する。
- [0129] 体内情報取得システム１０００１では、このようにして、カプセル型内視鏡１０１００が飲み込まれてから排出されるまでの間、患者の体内の様子を撮像した体内画像を随時得ることができる。
- [0130] カプセル型内視鏡１０１００と外部制御装置１０２００の構成および機能についてより詳細に説明する。
- [0131] カプセル型内視鏡１０１００は、カプセル型の筐体１０１０１を有し、その筐体１０１０１内には、光源部１０１１１、撮像部１０１１２、画像処理部１０１１３、無線通信部１０１１４、給電部１０１１５、電源部１０１１６、および制御部１０１１７が収納されている。
- [0132] 光源部１０１１１は、例えばＬＥＤ（light emitting diode）等の光源から構成され、撮像部１０１１２の撮像視野に対して光を照射する。
- [0133] 撮像部１０１１２は、撮像素子、および当該撮像素子の前段に設けられる複数のレンズからなる光学系から構成される。観察対象である体組織に照射された光の反射光（以下、観察光という）は、当該光学系によって集光され、当該撮像素子に入射する。撮像部１０１１２では、撮像素子において、そこに入射した観察光が光電変換され、その観察光に対応する画像信号が生成

される。撮像部１０１１２によって生成された画像信号は、画像処理部１０１１３に提供される。

[0134] 画像処理部１０１１３は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）やＧＰＵ（Graphics Processing Unit）等のプロセッサによって構成され、撮像部１０１１２によって生成された画像信号に対して各種の信号処理を行う。画像処理部１０１１３は、信号処理を施した画像信号を、ＲＡＷデータとして無線通信部１０１１４に提供する。

[0135] 無線通信部１０１１４は、画像処理部１０１１３によって信号処理が施された画像信号に対して変調処理等の所定の処理を行い、その画像信号を、アンテナ１０１１４Ａを介して外部制御装置１０２００に送信する。また、無線通信部１０１１４は、外部制御装置１０２００から、カプセル型内視鏡１０１００の駆動制御に関する制御信号を、アンテナ１０１１４Ａを介して受信する。無線通信部１０１１４は、外部制御装置１０２００から受信した制御信号を制御部１０１１７に提供する。

[0136] 給電部１０１１５は、受電用のアンテナコイル、当該アンテナコイルに発生した電流から電力を再生する電力再生回路、および昇圧回路等から構成される。給電部１０１１５では、いわゆる非接触充電の原理を用いて電力が生成される。

[0137] 電源部１０１１６は、二次電池によって構成され、給電部１０１１５によって生成された電力を蓄電する。図２１では、図面が煩雑になることを避けるために、電源部１０１１６からの電力の供給先を示す矢印等の図示を省略しているが、電源部１０１１６に蓄電された電力は、光源部１０１１１、撮像部１０１１２、画像処理部１０１１３、無線通信部１０１１４、および制御部１０１１７に供給され、これらの駆動に用いられ得る。

[0138] 制御部１０１１７は、ＣＰＵ等のプロセッサによって構成され、光源部１０１１１、撮像部１０１１２、画像処理部１０１１３、無線通信部１０１１４、および、給電部１０１１５の駆動を、外部制御装置１０２００から送信される制御信号に従って適宜制御する。

[0139] 外部制御装置 10200 は、CPU、GPU 等のプロセッサ、又はプロセッサとメモリ等の記憶素子が混載されたマイクロコンピュータ若しくは制御基板等で構成される。外部制御装置 10200 は、カプセル型内視鏡 10100 の制御部 10117 に対して制御信号を、アンテナ 10200A を介して送信することにより、カプセル型内視鏡 10100 の動作を制御する。カプセル型内視鏡 10100 では、例えば、外部制御装置 10200 からの制御信号により、光源部 10111 における観察対象に対する光の照射条件が変更され得る。また、外部制御装置 10200 からの制御信号により、撮像条件（例えば、撮像部 10112 におけるフレームレート、露出値等）が変更され得る。また、外部制御装置 10200 からの制御信号により、画像処理部 10113 における処理の内容や、無線通信部 10114 が画像信号を送信する条件（例えば、送信間隔、送信画像数等）が変更されてもよい。

[0140] また、外部制御装置 10200 は、カプセル型内視鏡 10100 から送信される画像信号に対して、各種の画像処理を施し、撮像された体内画像を表示装置に表示するための画像データを生成する。当該画像処理としては、例えば現像処理（デモザイク処理）、高画質化処理（帯域強調処理、超解像処理、NR（Noise reduction）処理および／又は手ブレ補正処理等）、並びに／又は拡大処理（電子ズーム処理）等、各種の信号処理を行うことができる。外部制御装置 10200 は、表示装置の駆動を制御して、生成した画像データに基づいて撮像された体内画像を表示させる。あるいは、外部制御装置 10200 は、生成した画像データを記録装置（図示せず）に記録させたり、印刷装置（図示せず）に印刷出力させてもよい。

[0141] 以上、本開示に係る技術が適用され得る体内情報取得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、例えば、撮像部 10112 に適用され得る。これにより、精細な術部画像を得ることができるため、検査の精度が向上する。

[0142] （適用例 4）

<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。

[0143] 図 22 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。

[0144] 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 22 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、およ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、および車載ネットワーク I/F（interface）12053 が図示されている。

[0145] 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、および、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。

[0146] 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мп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。

[0147] 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。

[0148] 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。

[0149] 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。

[0150] 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。

[0151] 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。

[0152] 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 12020 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。

[0153] 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およ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 22 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 およ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およ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。

[0154] 図 23 は、撮像部 12031 の設置位置の例を示す図である。

[0155] 図 23 では、撮像部 12031 として、撮像部 12101, 12102, 12103, 12104, 12105 を有する。

[0156] 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、バックドアおよ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 およ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 1 2 1 0 0 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 1 2 1 0 4 は、主として車両 1 2 1 0 0 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 1 2 1 0 5 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。

[0157] なお、図 2 3 には、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 の撮影範囲の一例が示されている。撮像範囲 1 2 1 1 1 は、フロントノーズに設けられた撮像部 1 2 1 0 1 の撮像範囲を示し、撮像範囲 1 2 1 1 2, 1 2 1 1 3 は、それぞれサイドミラーに設けられた撮像部 1 2 1 0 2, 1 2 1 0 3 の撮像範囲を示し、撮像範囲 1 2 1 1 4 は、リアバンパ又はバックドアに設けられた撮像部 1 2 1 0 4 の撮像範囲を示す。例えば、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 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 1 2 1 0 0 を上方から見た俯瞰画像が得られる。

[0158] 撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 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 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 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。

[0159] 例えば、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 から得られた距離情報を基に、撮像範囲 1 2 1 1 1 ないし 1 2 1 1 4 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 1 2 1 0 0 に対する相対速度）を求めることにより、特に車両 1 2 1 0 0 の進行路上にある最も近い立体物で、車両 1 2 1 0 0 と略同じ方向に所定の速度（例えば、0 k m / 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 1 2 0 5 1 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。

[0160] 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。

[0161] 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どう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。

[0162] 以上、第1～第5の実施の形態および変形例ならびに適用例を挙げて説明したが、本開示内容は上記実施の形態等に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記第1の実施の形態では、固体撮像素子として、緑色光を検出する有機光電変換部20と、青色光、赤色光をそれぞれ検出

する無機光電変換部 32B, 32R とを積層させた構成としたが、本開示内容はこのような構造に限定されるものではない。即ち、有機光電変換部において赤色光あるいは青色光を検出するようにしてもよいし、無機光電変換部において緑色光を検出するようにしてもよい。

[0163] また、これらの有機光電変換部および無機光電変換部の数やその比率も限定されるものではなく、2以上の有機光電変換部を設けてもよいし、有機光電変換部だけで複数色の色信号が得られるようにしてもよい。更に、有機光電変換部および無機光電変換部を縦方向に積層させる構造に限らず、基板面に沿って並列させてもよい。

[0164] 更にまた、上記実施の形態等では、裏面照射型の固体撮像装置の構成を例示したが、本開示内容は表面照射型の固体撮像装置にも適用可能である。また、本開示の固体撮像素子および固体撮像装置では、上記実施の形態等で説明した各構成要素を全て備えている必要はなく、また逆に他の層を備えていてもよい。

[0165] なお、本明細書中に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また、他の効果があってもよい。

[0166] なお、本開示は、以下のような構成であってもよい。

(1)

複数の電極からなる第1電極と、
前記第1電極と対向配置された第2電極と、
前記第1電極と前記第2電極との間に設けられた光電変換層とを備え、
前記第1電極は、少なくとも一部に前記複数の電極が第1の絶縁層を介して重なり合う重複部を有する
固体撮像素子。

(2)

前記第1電極は、前記複数の電極として電荷読み出し電極および電荷蓄積電極を有する、前記(1)に記載の固体撮像素子。

(3)

前記電荷読み出し電極は、前記電荷蓄積電極と同一層に設けられた第1導電膜と、前記第1導電膜と電氣的に接続されると共に、前記第1導電膜とは異なる層に形成された第2導電膜とから構成され、

前記重複部は、前記第2導電膜の一部と前記電荷蓄積電極の一部とが第1の絶縁層を介して積層されてなる、前記(2)に記載の固体撮像素子。

(4)

前記第1電極は、前記複数の電極として、前記電荷読み出し電極と前記電荷蓄積電極との間に、さらに電荷転送電極を有し、

前記電荷転送電極は、前記電荷読み出し電極と前記電荷蓄積電極と同一層に設けられた第3導電膜と、前記第3導電膜と電氣的に接続されると共に、前記第3導電膜とは異なる層に形成された2つの第4導電膜とから構成され、

前記2つの第4導電膜は、それぞれ、一部が第1の絶縁層を介して前記電荷読み出し電極および前記電荷蓄積電極と積層されてなる2つの重複部を形成している、前記(2)または(3)に記載の固体撮像素子。

(5)

前記電荷蓄積電極は、2以上に分割されると共に、一部が互いに第1の絶縁層を介して積層された前記重複部を有する、前記(2)乃至(4)のうちのいずれかに記載の固体撮像素子。

(6)

前記第1電極は、さらに前記電荷蓄積電極と隣り合う電荷排出電極を有し、

前記電荷排出電極は、前記電荷蓄積電極と同一層に設けられた第5導電膜と、前記第5導電膜と電氣的に接続されると共に、前記第5導電膜とは異なる層に形成された第6導電膜とから構成され、

前記重複部は、前記第6導電膜の一部と前記電荷蓄積電極の一部とが第1の絶縁層を介して積層されてなる、前記(2)乃至(5)のうちのいずれかに記載の固体撮像素子。

(7)

前記第1電極は、前記光電変換層に対して光入射面とは反対側に配置されている、前記(1)乃至(6)のうちのいずれかに記載の固体撮像素子。

(8)

前記第1電極は、前記光電変換層に対して光入射面側に配置されている、前記(1)乃至(7)のうちのいずれかに記載の固体撮像素子。

(9)

前記第1電極と前記光電変換層との間に第2の絶縁層を有し、

前記電荷読み出し電極は、前記第2の絶縁層に設けられた開口を介して前記光電変換層と電氣的に接続されている、前記(2)乃至(8)のうちのいずれかに記載の固体撮像素子。

(10)

前記光電変換層と、前記第2の絶縁層との間に半導体層を有し、

前記電荷読み出し電極は、前記半導体層を介して前記光電変換層と電氣的に接続されている、前記(9)に記載の固体撮像素子。

(11)

前記複数の電極は、それぞれ個別に電圧が印加される、前記(1)乃至(10)のうちのいずれかに記載の固体撮像素子。

(12)

1または複数の前記光電変換層を有する有機光電変換部と、前記有機光電変換部とは異なる波長域の光電変換を行う1または複数の無機光電変換部とが積層されている、前記(1)乃至(11)のうちのいずれかに記載の固体撮像素子。

(13)

前記無機光電変換部は、半導体基板に埋め込み形成され、

前記有機光電変換部は、前記半導体基板の第1面側に形成されている、前記(11)または(12)に記載の固体撮像素子。

(14)

前記半導体基板の第2面側に多層配線層が形成されている、前記（13）に記載の固体撮像素子。

（15）

前記有機光電変換部が緑色光の光電変換を行い、

前記半導体基板の内部に、青色光の光電変換を行う無機光電変換部と、赤色光の光電変換を行う無機光電変換部とが積層されている、前記（13）または（14）に記載の固体撮像素子。

（16）

1 または複数の固体撮像素子がそれぞれ設けられている複数の画素を備え、

前記固体撮像素子は、

複数の電極からなる第1電極と、

前記第1電極と対向配置された第2電極と、

前記第1電極と前記第2電極との間に設けられた光電変換層とを備え、

前記第1電極は、少なくとも一部に前記複数の電極が第1の絶縁層を介して重なり合う重複部を有する

固体撮像装置。

（17）

前記第1電極は、画素毎に形成されており、前記画素内に前記複数の電極を有する、前記（16）に記載の固体撮像装置。

[0167] 本出願は、日本国特許庁において2016年9月12日に出願された日本特許出願番号2016-177311号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願の全ての内容を参照によって本出願に援用する。

[0168] 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] 複数の電極からなる第1電極と、
前記第1電極と対向配置された第2電極と、
前記第1電極と前記第2電極との間に設けられた光電変換層とを備え、
前記第1電極は、少なくとも一部に前記複数の電極が第1の絶縁層を介して重なり合う重複部を有する
固体撮像素子。
- [請求項2] 前記第1電極は、前記複数の電極として電荷読み出し電極および電荷蓄積電極を有する、請求項1に記載の固体撮像素子。
- [請求項3] 前記電荷読み出し電極は、前記電荷蓄積電極と同一層に設けられた第1導電膜と、前記第1導電膜と電気的に接続されると共に、前記第1導電膜とは異なる層に形成された第2導電膜とから構成され、
前記重複部は、前記第2導電膜の一部と前記電荷蓄積電極の一部とが第1の絶縁層を介して積層されてなる、請求項2に記載の固体撮像素子。
- [請求項4] 前記第1電極は、前記複数の電極として、前記電荷読み出し電極と前記電荷蓄積電極との間に、さらに電荷転送電極を有し、
前記電荷転送電極は、前記電荷読み出し電極と前記電荷蓄積電極と同一層に設けられた第3導電膜と、前記第3導電膜と電気的に接続されると共に、前記第3導電膜とは異なる層に形成された2つの第4導電膜とから構成され、
前記2つの第4導電膜は、それぞれ、一部が第1の絶縁層を介して前記電荷読み出し電極および前記電荷蓄積電極と積層されてなる2つの重複部を形成している、請求項2に記載の固体撮像素子。
- [請求項5] 前記電荷蓄積電極は、2以上に分割されると共に、一部が互いに第1の絶縁層を介して積層された前記重複部を有する、請求項2に記載の固体撮像素子。

- [請求項6] 前記第1電極は、さらに前記電荷蓄積電極と隣り合う電荷排出電極を有し、
前記電荷排出電極は、前記電荷蓄積電極と同一層に設けられた第5導電膜と、前記第5導電膜と電氣的に接続されると共に、前記第5導電膜とは異なる層に形成された第6導電膜とから構成され、
前記重複部は、前記第6導電膜の一部と前記電荷蓄積電極の一部とが第1の絶縁層を介して積層されてなる、請求項2に記載の固体撮像素子。
- [請求項7] 前記第1電極は、前記光電変換層に対して光入射面とは反対側に配置されている、請求項1に記載の固体撮像素子。
- [請求項8] 前記第1電極は、前記光電変換層に対して光入射面側に配置されている、請求項1に記載の固体撮像素子。
- [請求項9] 前記第1電極と前記光電変換層との間に第2の絶縁層を有し、
前記電荷読み出し電極は、前記第2の絶縁層に設けられた開口を介して前記光電変換層と電氣的に接続されている、請求項2に記載の固体撮像素子。
- [請求項10] 前記光電変換層と、前記第2の絶縁層との間に半導体層を有し、
前記電荷読み出し電極は、前記半導体層を介して前記光電変換層と電氣的に接続されている、請求項9に記載の固体撮像素子。
- [請求項11] 前記複数の電極は、それぞれ個別に電圧が印加される、請求項1に記載の固体撮像素子。
- [請求項12] 1または複数の前記光電変換層を有する有機光電変換部と、前記有機光電変換部とは異なる波長域の光電変換を行う1または複数の無機光電変換部とが積層されている、請求項1に記載の固体撮像素子。
- [請求項13] 前記無機光電変換部は、半導体基板に埋め込み形成され、
前記有機光電変換部は、前記半導体基板の第1面側に形成されている、請求項12に記載の固体撮像素子。
- [請求項14] 前記半導体基板の第2面側に多層配線層が形成されている、請求項

1 3 に記載の固体撮像素子。

[請求項15]

前記有機光電変換部が緑色光の光電変換を行い、

前記半導体基板の内部に、青色光の光電変換を行う無機光電変換部と、赤色光の光電変換を行う無機光電変換部とが積層されている、請求項 1 3 に記載の固体撮像素子。

[請求項16]

1 または複数の固体撮像素子がそれぞれ設けられている複数の画素を備え、

前記固体撮像素子は、

複数の電極からなる第 1 電極と、

前記第 1 電極と対向配置された第 2 電極と、

前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に設けられた光電変換層とを備え、

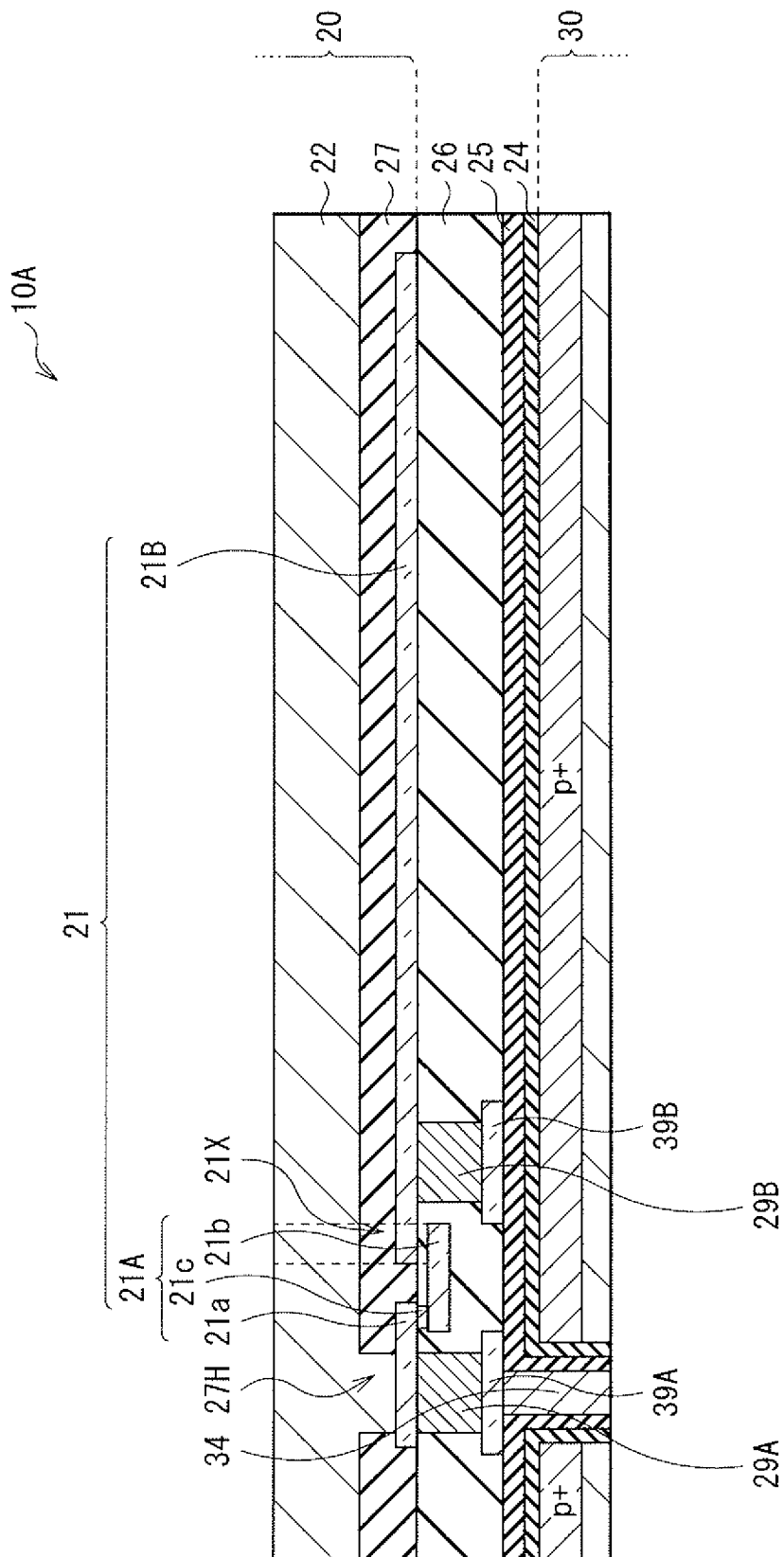
前記第 1 電極は、少なくとも一部に前記複数の電極が第 1 の絶縁層を介して重なり合う重複部を有する

固体撮像装置。

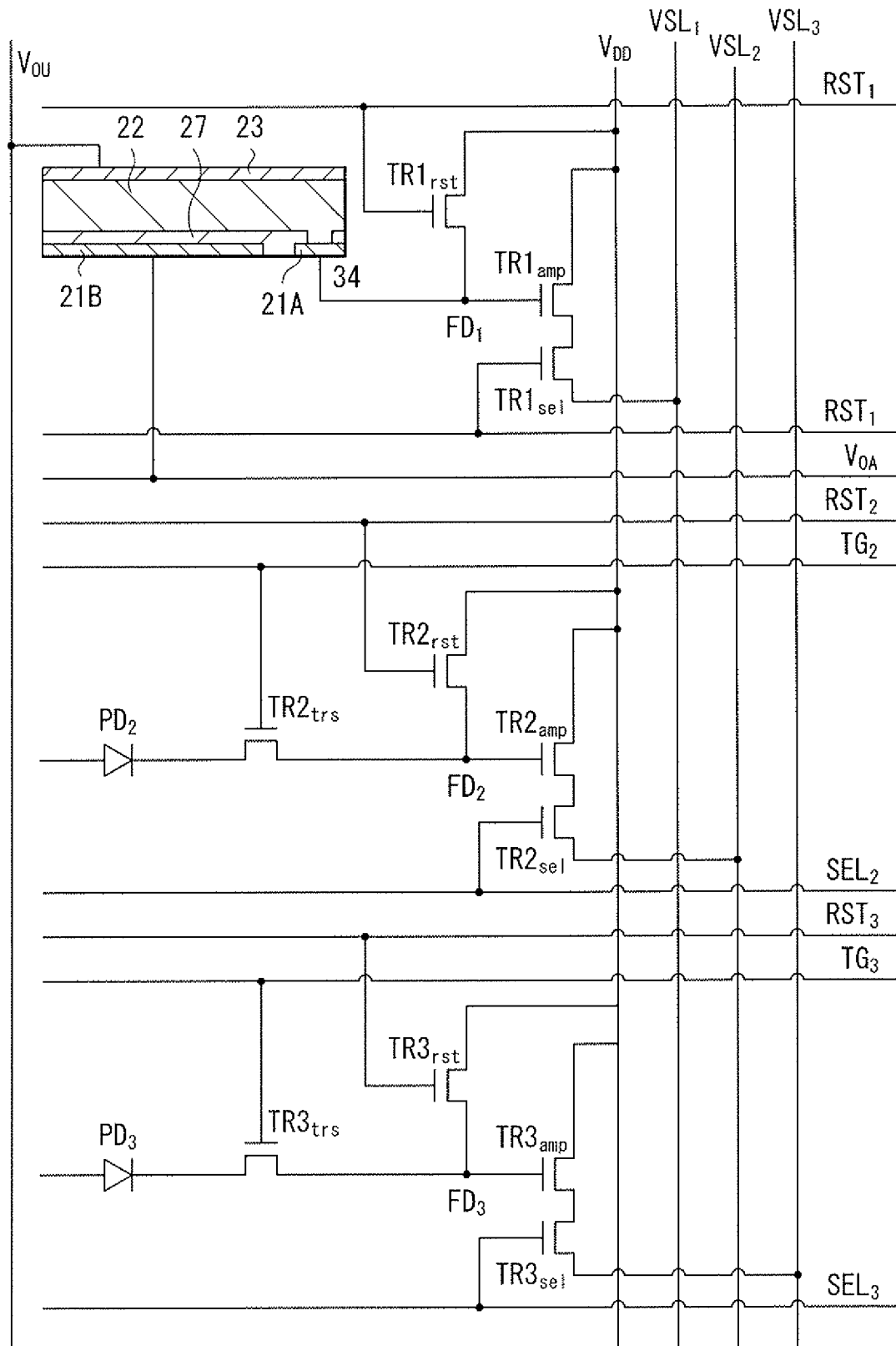
[請求項17]

前記第 1 電極は、画素毎に形成されており、前記画素内に前記複数の電極を有する、請求項 1 6 に記載の固体撮像装置。

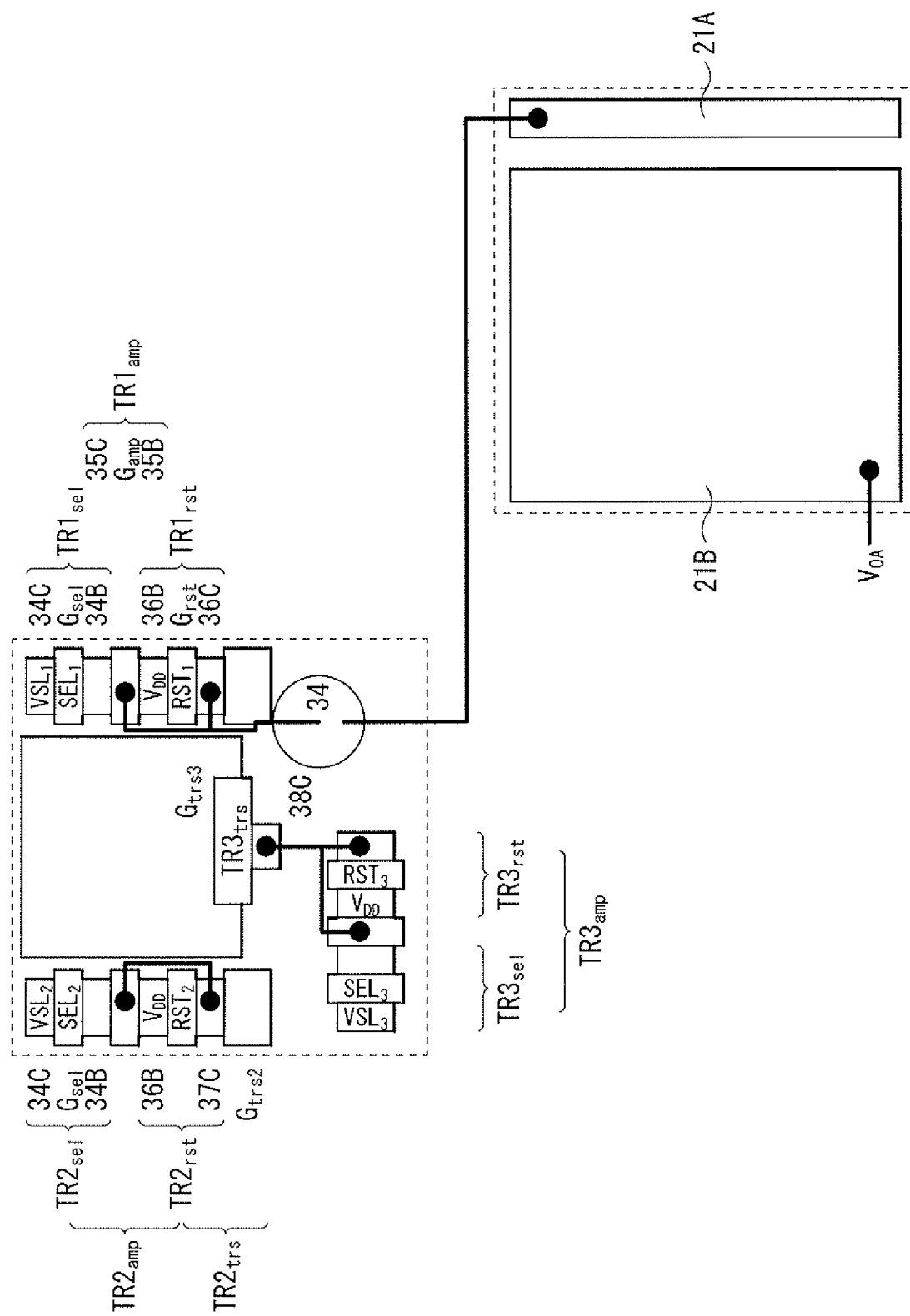
[図2]



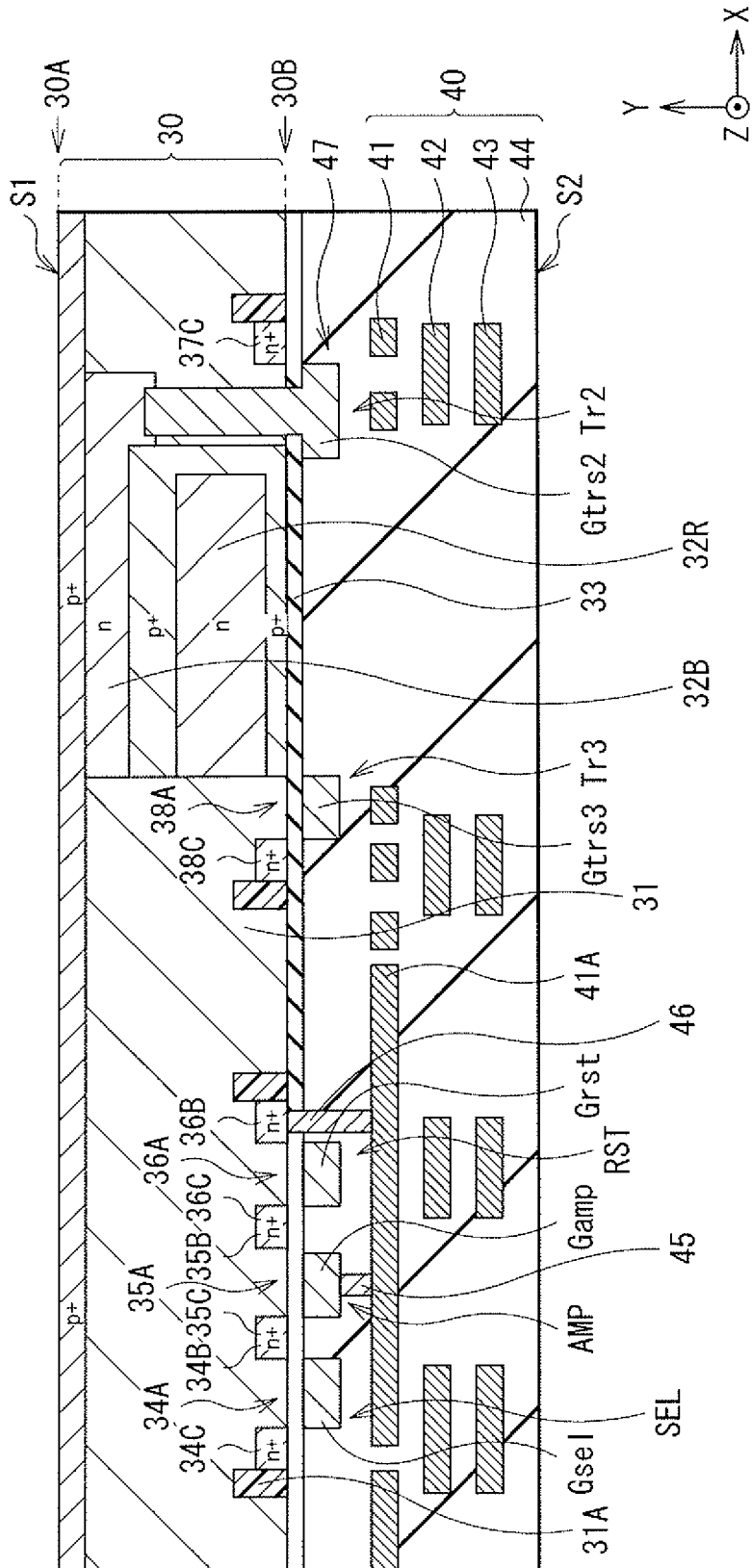
[図3]



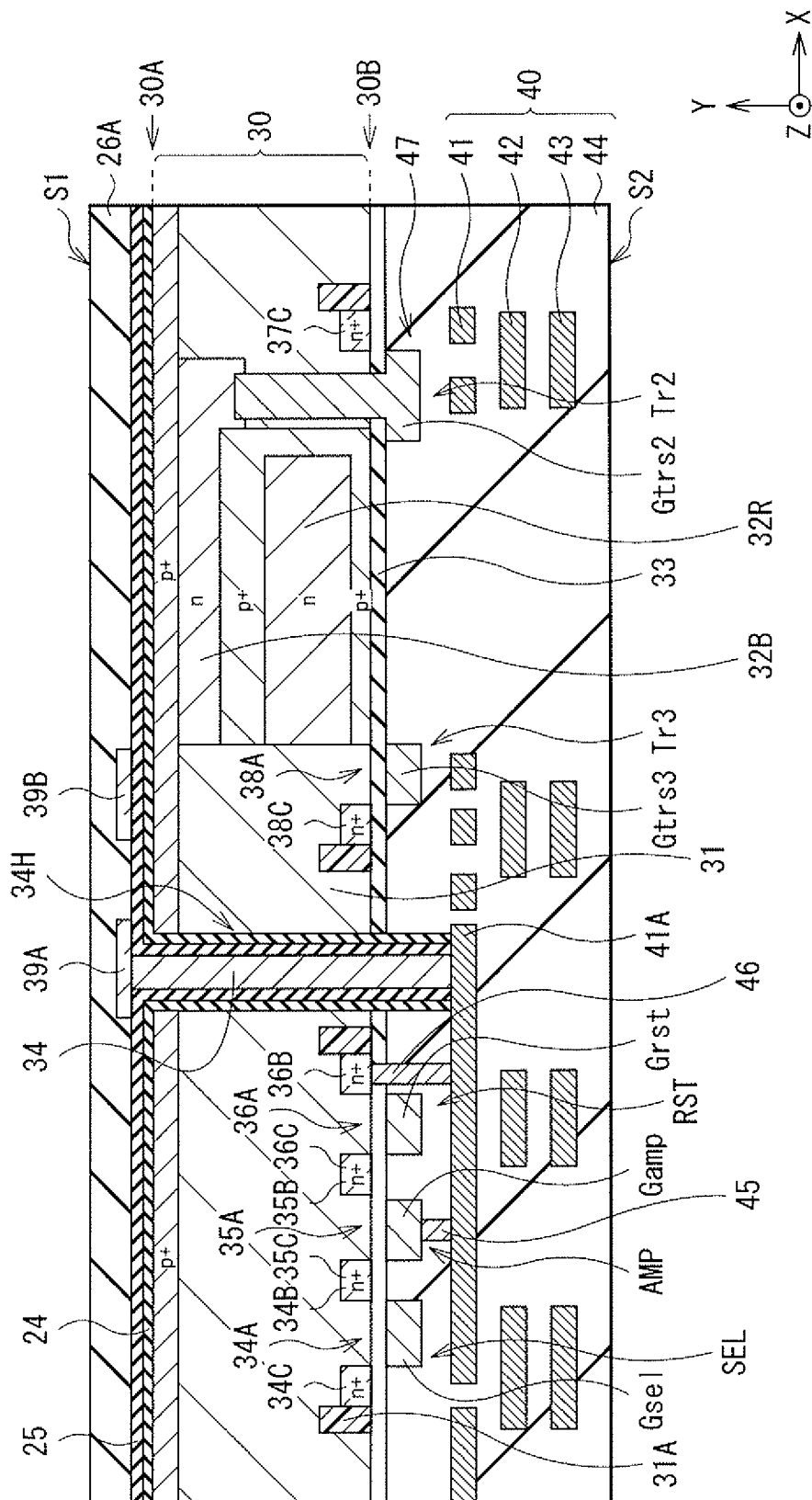
[図4]



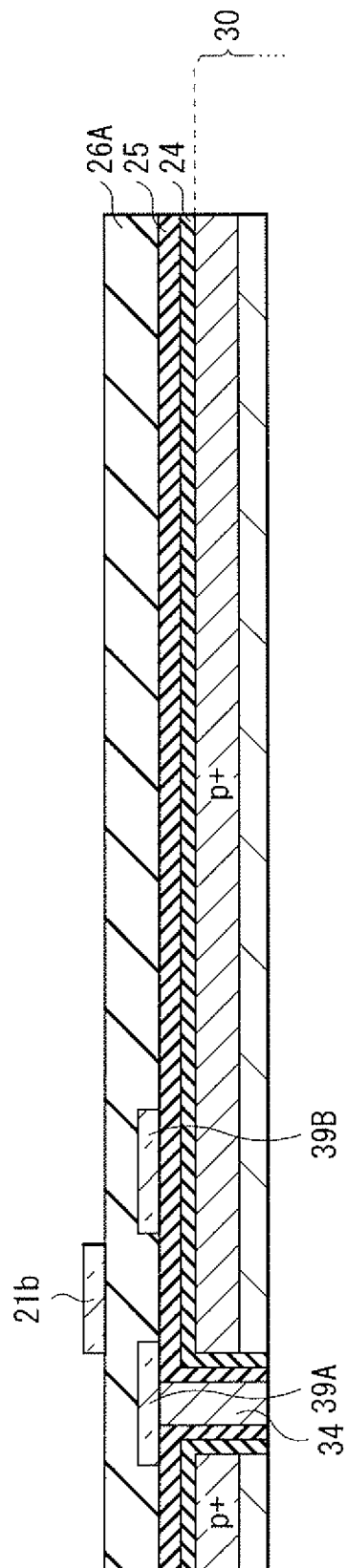
[図5]



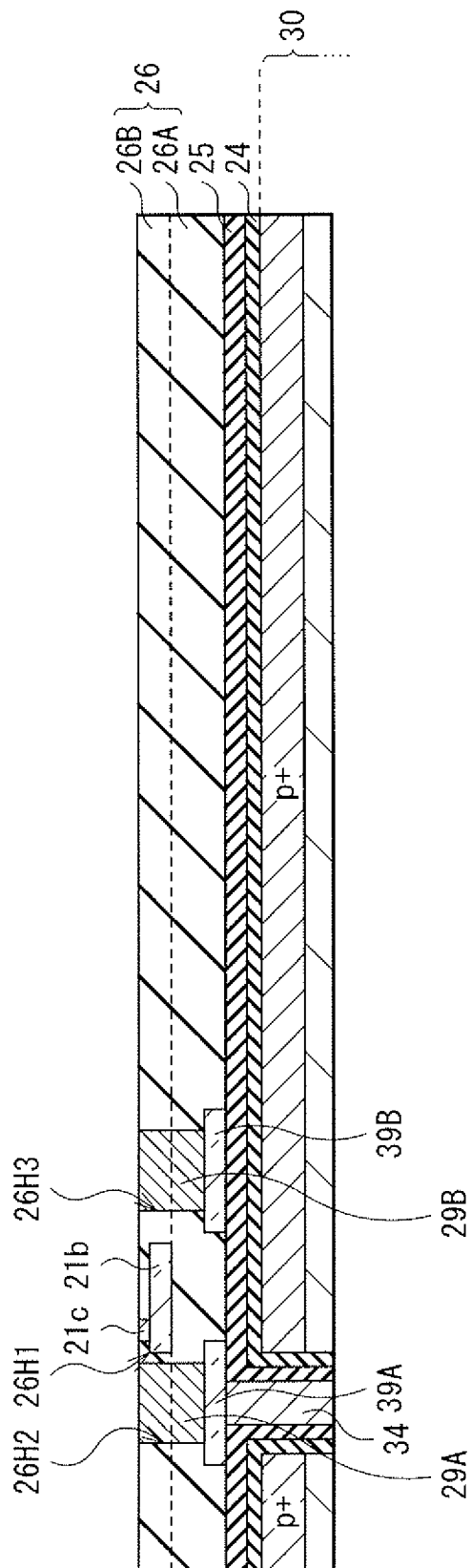
[図6]



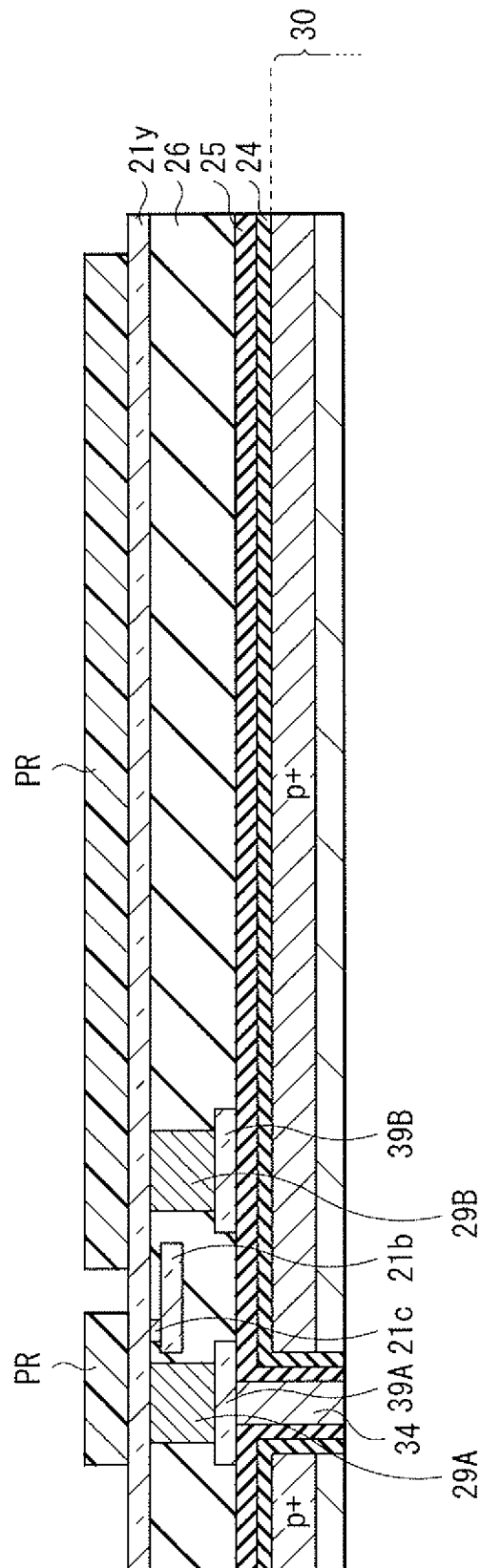
[図8]



[図9]

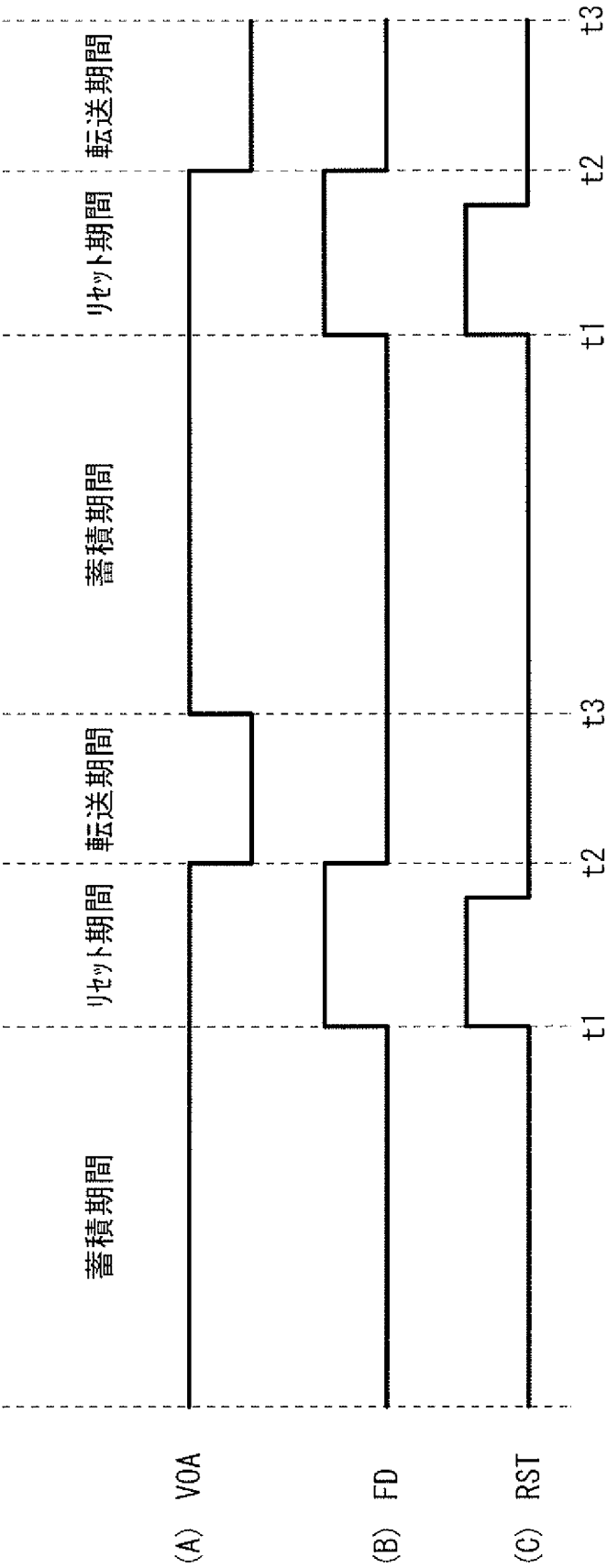


[図10]

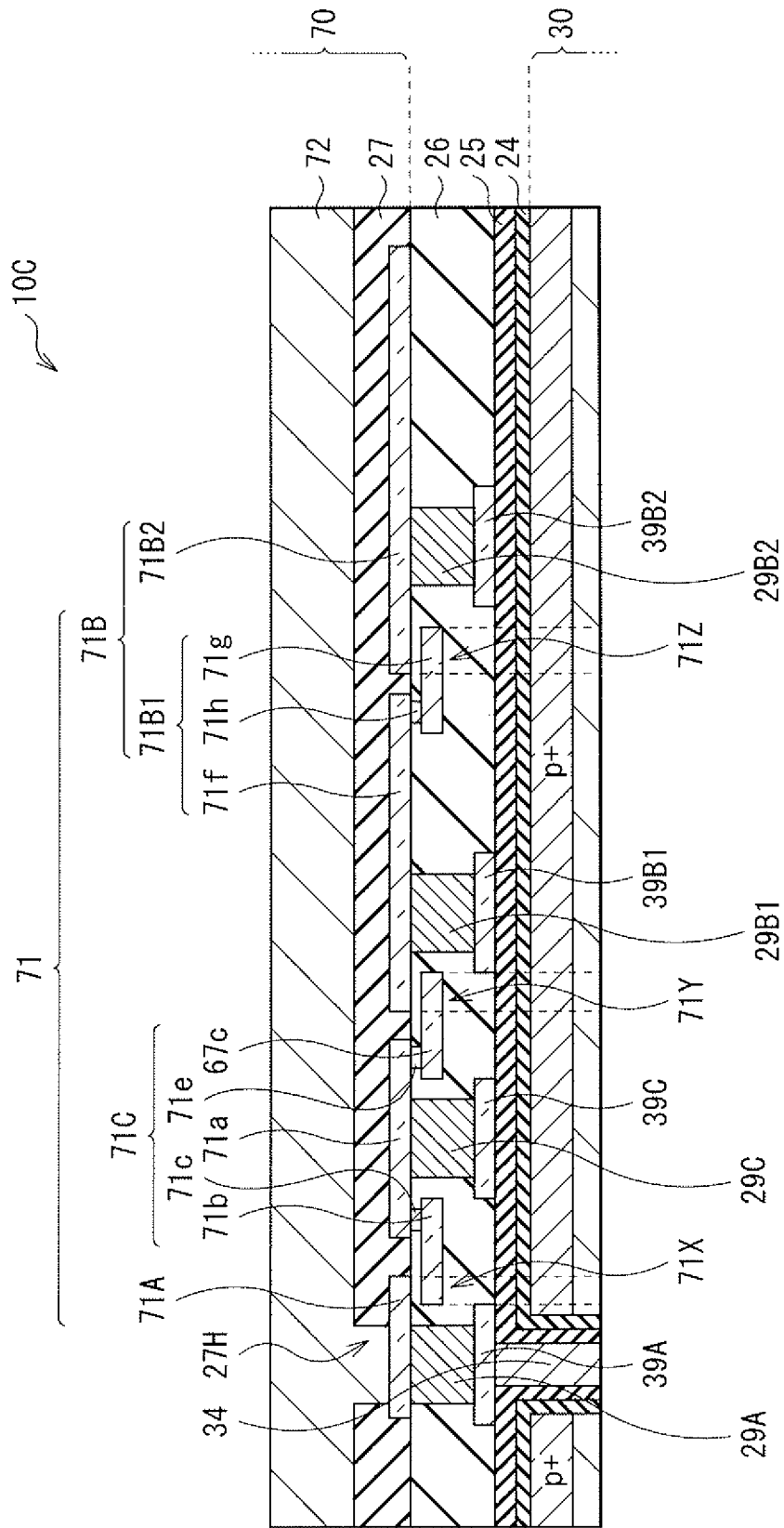


[illegible]

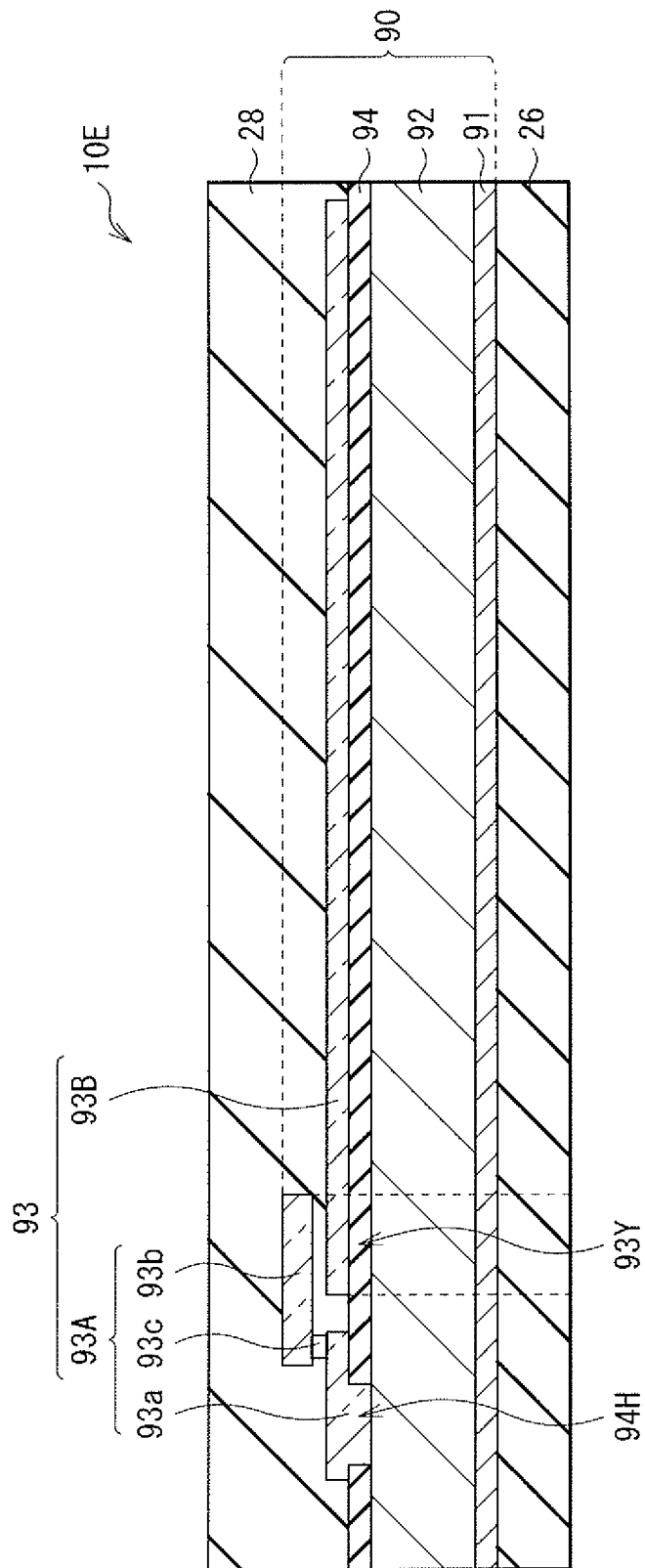
[図13]



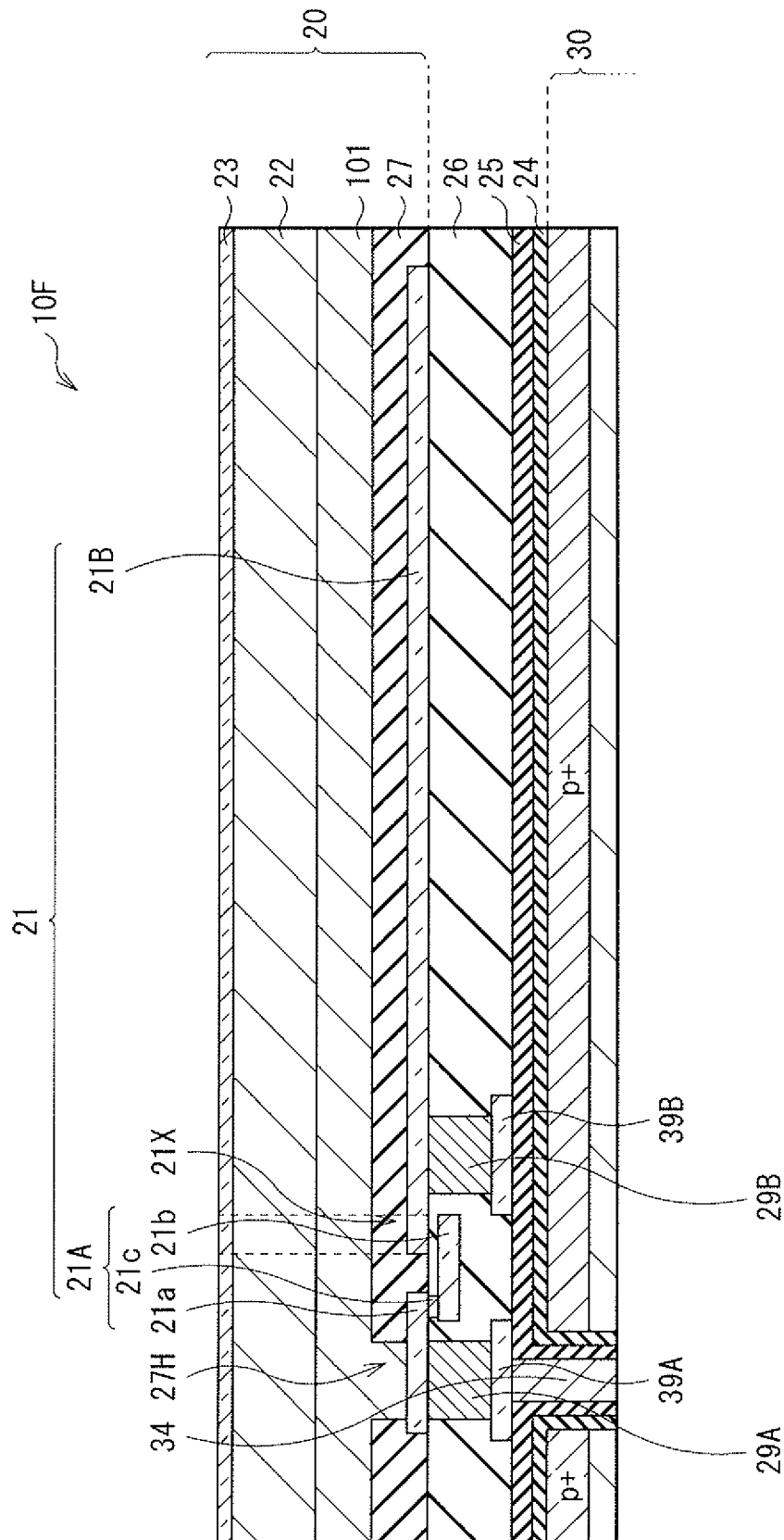
[図15]



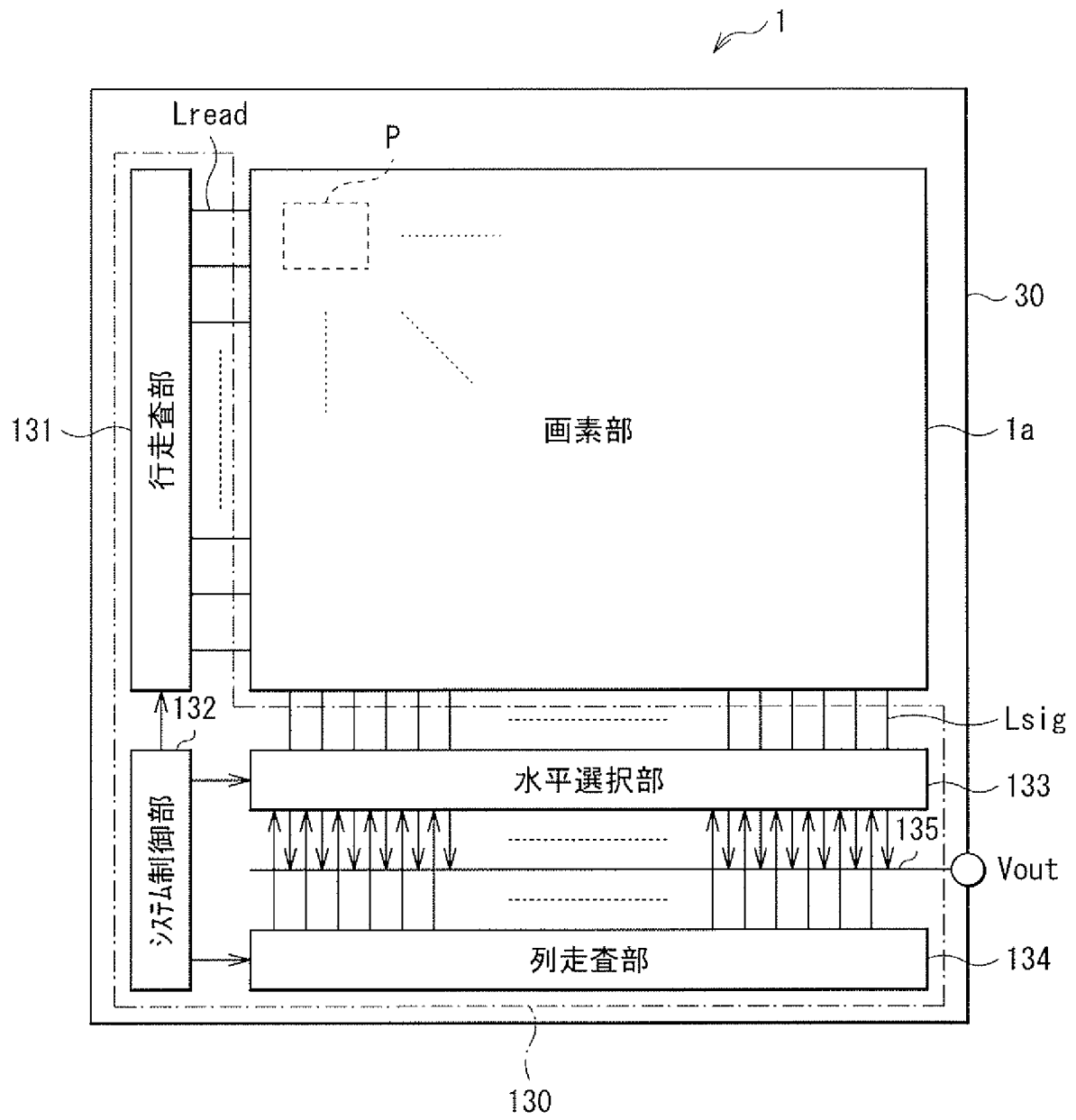
[図17]



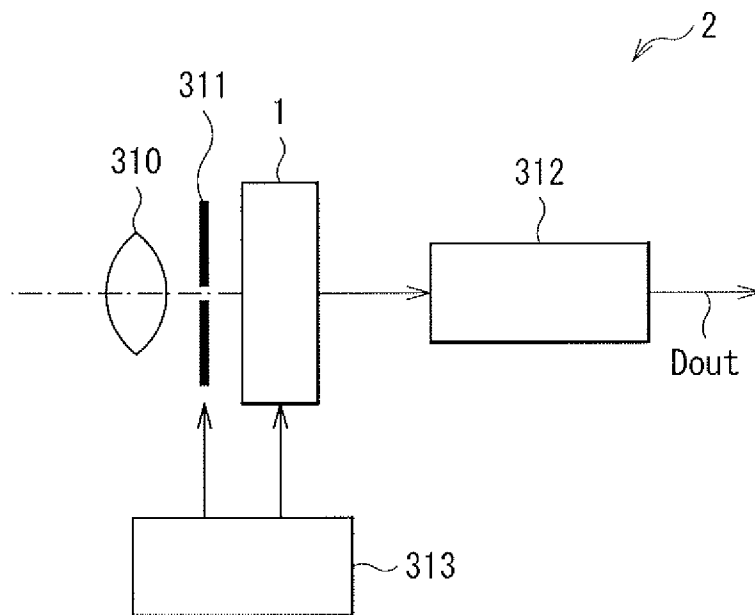
[図18]



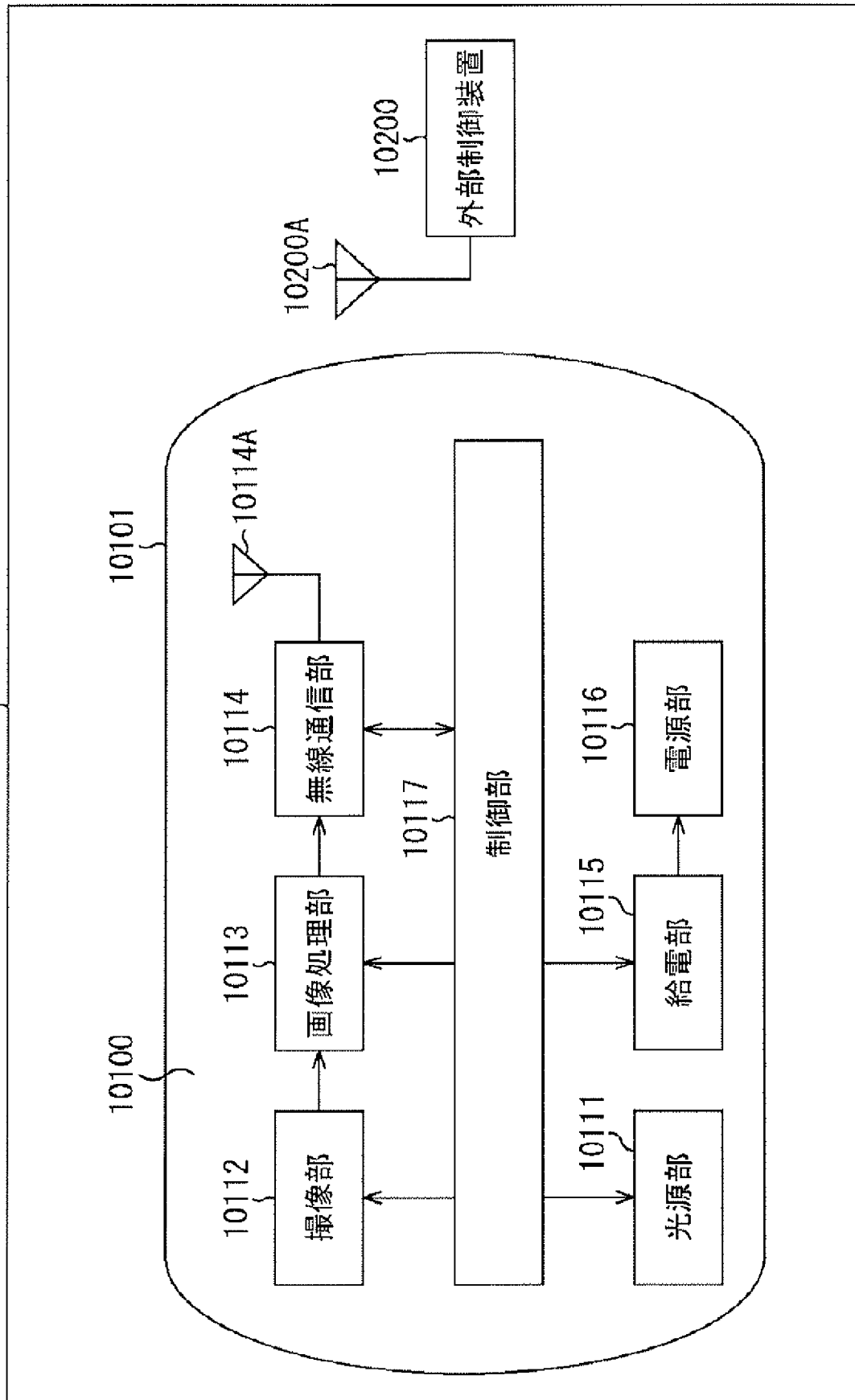
[図19]



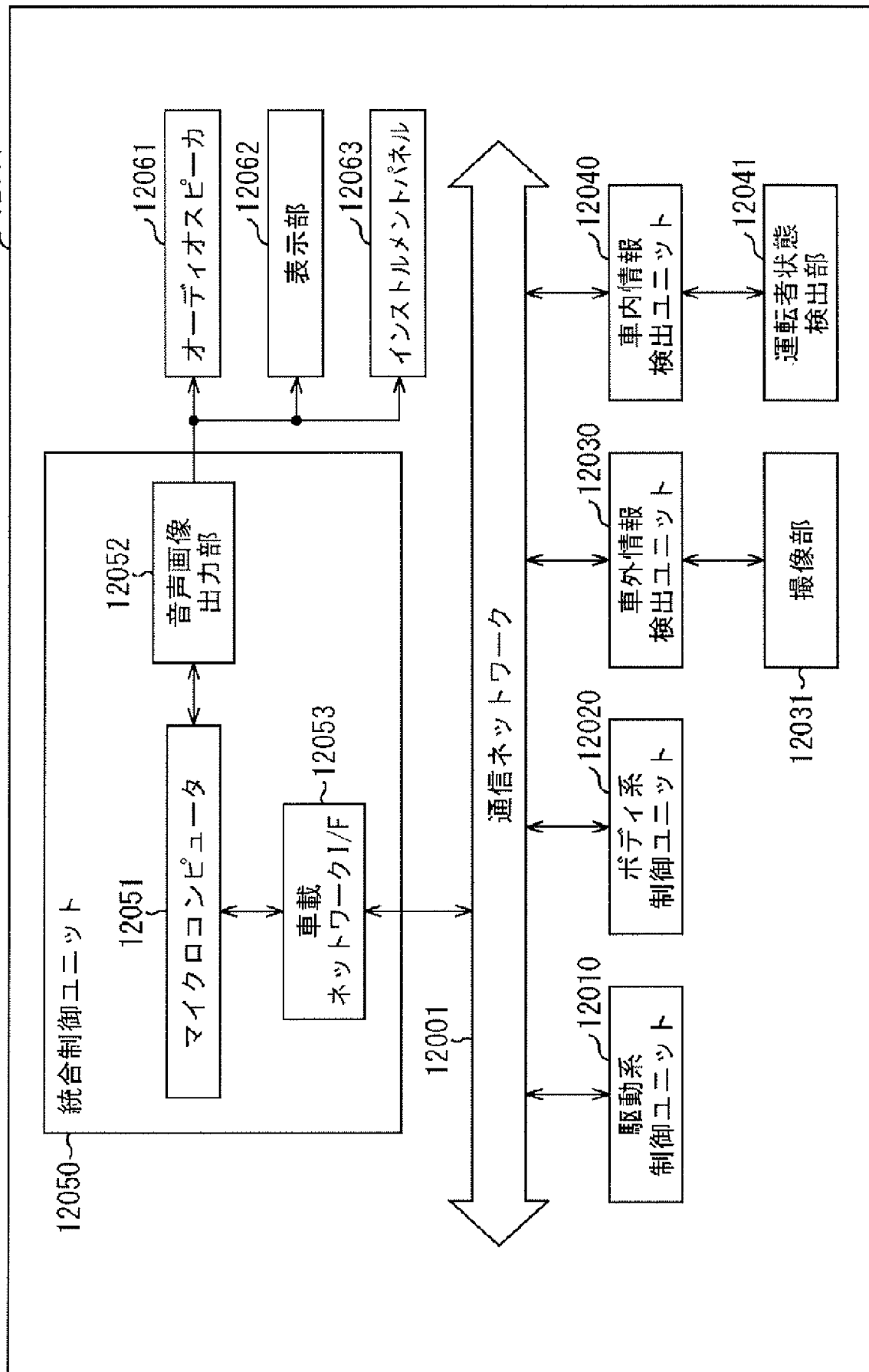
[図20]



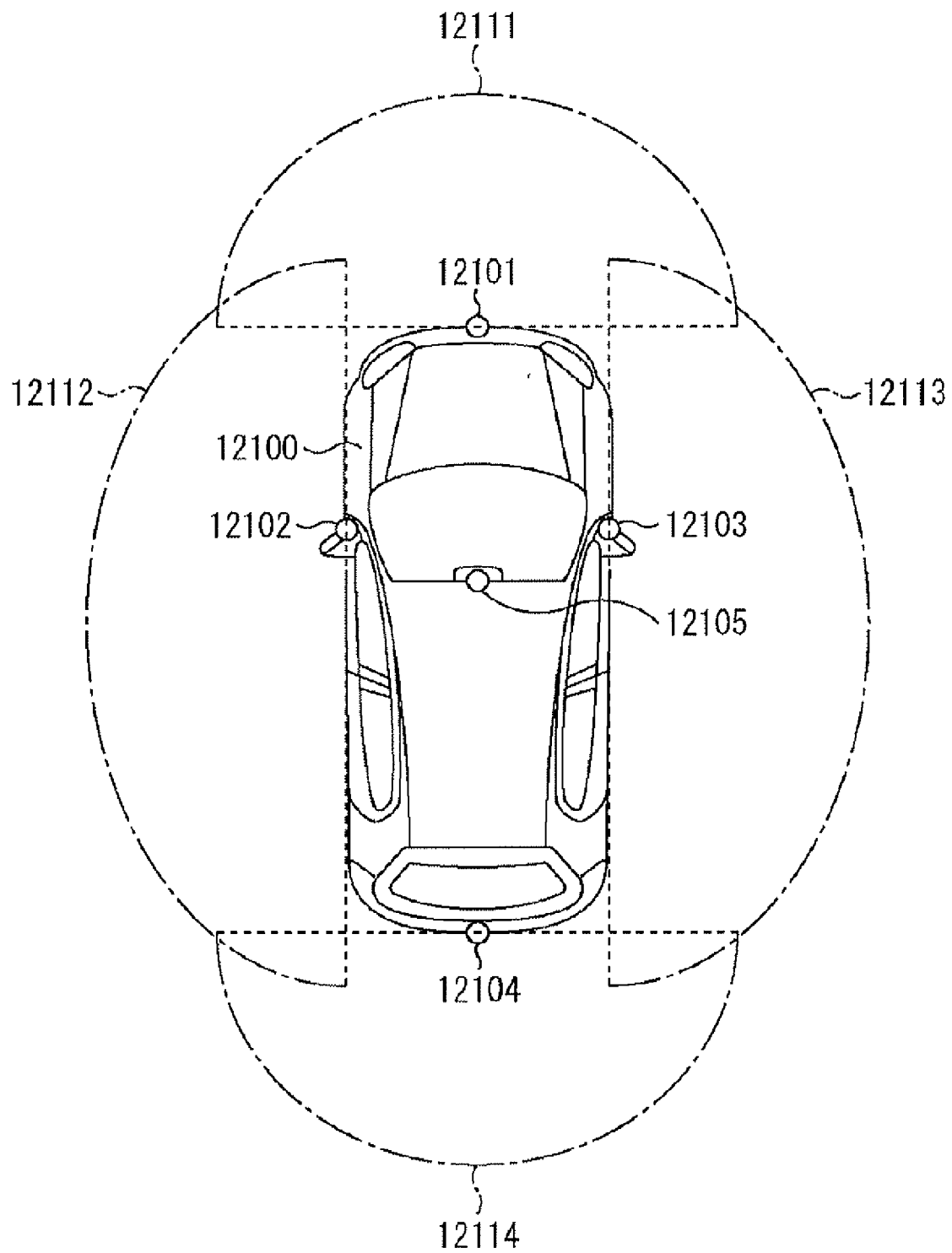
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/027603

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L27/146(2006.01)i, H04N5/357(2011.01)i, H04N5/374(2011.01)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)

H01L27/146, H04N5/357, H04N5/374

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 2016-127264 A (Sony Corp.), 11 July 2016 (11.07.2016), paragraphs [0027] to [0066], [0121] to [0145], [0164] to [0165]; fig. 1 to 2, 28 to 29 & WO 2016/104177 A1	1, 7, 11-16 2-6, 8-10, 17
X A	JP 2003-258215 A (Shimadzu Corp.), 12 September 2003 (12.09.2003), paragraphs [0013] to [0020]; fig. 1, 8 (Family: none)	1-2, 7, 11, 16-17 3-6, 8-10, 12-15
A	JP 2016-86407 A (Panasonic Intellectual Property Management Co., Ltd.), 19 May 2016 (19.05.2016), paragraphs [0059] to [0101]; fig. 1 to 4 & US 2016/0119562 A1 paragraphs [0055] to [0097]; fig. 1 to 4	1-17

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 October 2017 (06.10.17)

Date of mailing of the international search report
24 October 2017 (24.10.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L27/146(2006.01)i, H04N5/357(2011.01)i, H04N5/374(2011.01)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（IPC））

Int.Cl. H01L27/146, H04N5/357, H04N5/374

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 A	JP 2016-127264 A（ソニー株式会社）2016.07.11, 段落[0027]-[0066], [0121]-[0145], [0164]-[0165], 図1-2, 28-29 & WO 2016/104177 A1	1, 7, 11-16 2-6, 8-10, 17
X A	JP 2003-258215 A（株式会社島津製作所）2003.09.12, 段落[0013]-[0020], 図1, 8 （ファミリーなし）	1-2, 7, 11, 16-17 3-6, 8-10, 12-15

☑ 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

06.10.2017

国際調査報告の発送日

24.10.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

鈴木 肇

5 F

8396

電話番号 03-3581-1101 内線 3516

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2016-86407 A (パナソニック I P マネジメント株式会社) 2016.05.19, 段落[0059]-[0101], 図 1-4 & US 2016/0119562 A1, 段落[0055]-[0097], 図 1-4	1-17