



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,
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:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

electrode buries the first opening that is provided in the insulating layer, said first electrode being electrically connected to the photoelectric conversion layer.

(57) 要約: 本開示の一実施形態の固体撮像素子は、光電変換層と、光電変換層の一方の面に設けられると共に、第1の開口を有する絶縁層と、光電変換層および絶縁層を間に対向配置された一対の電極とを備えたものであり、一対の電極のうち、絶縁層の側に設けられた一方の電極は、各々独立した第1の電極および第2の電極を有し、第1の電極は、絶縁層に設けられた第1の開口を埋設し、光電変換層と電氣的に接続されている。

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、電荷の転送効率の改善が求められている。

[0006] 電荷の転送効率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、光電変換層と、光電変換層の一方の面に設けられると共に、第1の開口を有する絶縁層と、光電変換層および絶縁層を間に対向配置された一对の電極とを備えたものであり、一对の電極のうち、絶縁層の側に設けられた一方の電極は、各々独立した第1の電極および第2の電極を有し、第1の電極は、絶縁層に設けられた第1の開口を埋設し、光電変換層と電氣的に接続されている。

[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、光電変換層および第1の開口を有する絶縁層を間に対向配置された一对の電極のうち、絶縁層側に設けられた一方の電極を複数の電極（第1電極および第2電極）から構成し、その第1の電極が、第1の開口を埋設して光電変換層と電氣的に接続されるようにした。これにより、光電変換によって光電変換層内に生じた電荷の平面的な移動が可能となる。

[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、光電変換層および第1の開口を有する絶縁層を間に対向配置された一对の電極のうち、絶縁層側に設けられた一方の電極を構成する第1の電極が、絶縁層に設けられた第1の開口を埋設して光電変換層間電氣的に接続されるようにしたので、光電変換層内における電荷の移動が平面的になる。よって、第1の電極から取り出される電荷の転送効率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2に示した下部電極の平面構成を表す模式図である。

[図4]図1に示した固体撮像素子の等価回路図である。

[図5]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6]図1に示した固体撮像素子の下部電極の他の形状を表す断面図である。

[図7]図1に示した固体撮像素子の下部電極の他の形状を表す断面図である。

[図8]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9]図8に続く工程を表す断面図である。

[図10A]図9に続く工程を表す断面図である。

[図10B]図10Aに続く工程を表す断面図である。

[図10C]図10Bに続く工程を表す断面図である。

[図11A]図10Cに続く工程を表す断面図である。

[図11B]図11Aに続く工程を表す断面図である。

[図11C]図11Bに続く工程を表す断面図である。

[図12A]図11Cに続く工程を表す断面図である。

[図12B]図12Aに続く工程を表す断面図である。

[図12C]図12Bに続く工程を表す断面図である。

[図13]図12Cに続く工程を表す断面図である。

[図14]図1に示した固体撮像素子の他の製造方法の一例を表す断面図である。

。

[図15]図1に示した固体撮像素子の他の製造方法の一例を表す断面図である。

。

[図16]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17]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の一例を表す断面図である。

[図18]図17に示した下部電極の平面構成を表す模式図である。

[図19]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の他の例を

表す断面図である。

[図20]図 1 9 に示した下部電極の平面構成を表す模式図である。

[図21]蓄積期間および転送期間における各電極のポテンシャル図である。

[図22]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23]図 2 2 に示した下部電極の平面構成を表す模式図である。

[図24]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25]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26]図 2 5 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27]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28]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29]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、本開示における一実施形態について、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（光電変換層と読み出し電極とを接続する開口を読み出し電極で埋設した例）

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（排出電極を設けた例）

4. 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）

5. 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2に示した下部電極の平面構成を模式的に表したものである。図4は、図1に示した固体撮像素子10Aの等価回路図である。図5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25参照）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、対向配置された一对の電極（下部電極21（一方の電極）および上部電極23）の間に、開口27Hを有する絶縁層27および有機半導体材料を用いて形成された光電変換層22を有する。絶縁層27および光電変換層22は、下部電極21側からこの順に積層されている。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とは反対側に設けられた下部電極21が各々独立した複数の電極（読み出し電極21A（第1の電極

）および蓄積電極 21 B（第 2 の電極））から構成され、読み出し電極 21 A が絶縁層 27 の開口 27 H を埋設して光電変換層 22 と電氣的に接続された構成を有する。

[0016] 有機光電変換部 20 と、無機光電変換部 32 B, 32 R 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 32 B, 32 R 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 10 A 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）30 B 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 36 B），FD2（半導体基板 30 内の領域 37 C），FD3（半導体基板 30 内の領域 38 C）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 30 A 側を光入射側 S1、第 2 面 30 B 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 30 A の側からこの順に積層された構成を有している。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おり、開口 27H は、読み出し電極 21A によって埋設されている。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 および読み出し電極 21A に電氣的に接続されている FD1 と対向する領域に遮光膜 51 が設けられている。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 G_{amp} 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 T_{rst} ）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、アンプトランジスタ AMP のゲート G_{amp} 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とアンプトランジスタ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23）と陰極（ここでは、下部電極21）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21と上部電極23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20は、選択的な波長域（例えば、450nm以上650nm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21は、例えば、図2および図3に示したように、互いに分離形成された読み出し電極21Aと蓄積電極21Bとから構成されている。読み

出し電極 21 A は、光電変換層 22 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 29 A、パッド部 39 A、貫通電極 34、接続部 41 A および下部第 2 コンタクト 46 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 21 B は、光電変換層 22 内で発生した電荷のうち、信号電荷（ここでは、電子）を光電変換層 22 内に蓄積するためのものである。蓄積電極 21 B は、半導体基板 30 内に形成された無機光電変換部 32 B、32 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 21 B は、読み出し電極 21 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] 読み出し電極 21 A は、絶縁層 27 の読み出し電極 21 A 上に設けられた開口 27 H を介して光電変換層 22 と電氣的に接続されている。本実施の形態では、開口 27 H は読み出し電極 21 A によって埋設されている。換言すると、読み出し電極 21 A は、開口 27 H 内において光電変換層 22 側に向かって突き出した形状を有する。開口 27 H を埋設した読み出し電極 21 A の表面には、開口 27 H よりも大きな張り出し部 27 X が設けられている。即ち、読み出し電極 21 A は、蓄積電極 21 B と同じ層に形成された導電膜 21 a と、絶縁層 27 上に設けられた導電膜 21 b と、開口 27 H を埋設すると共に、導電膜 21 a と、導電膜 21 b とを電氣的に接続する埋設部 21 c とから構成されている。張り出し部 21 X を構成する導電膜 21 b の、X 軸方向の幅は、例えば、図 3 に示したように、導電膜 21 a の幅よりも狭く形成されている。

[0030] なお、張り出し部 21 X は、必ずしも設ける必要はない。例えば、図 6 に示したように、読み出し電極 21 A は、開口 27 H を埋設する埋設部 21 c と絶縁層 27 とから構成されていてもよい。少なくとも、読み出し電極 21 A と電氣的に接続される光電変換層 22 の表面に、読み出し電極 21 A 側に突出して光電変換層 22 に、絶縁層 27 による段差が形成されないように、開口 27 H が埋設されていればよい。また、例えば、図 7 に示したように、

埋設部 21c が光電変換層 22 の内部まで突き出した構成としてもよい。更に、張り出し部 21X の平面形状は、例えば、X 軸方向の幅が、必ずしも導電膜 21a よりも狭い必要はなく、例えば、張り出し部 21X を構成する導電膜 21b の蓄積電極 21B 側の端面が、導電膜 21a の端面よりも蓄積電極 21B 方向に延在していてもよい。但し、その先端は、積層方向（Y 軸方向）において、導電膜 21b と蓄積電極 21B とが重なり合わないようにすることが好ましい。更にまた、張り出し部 21X の側面は、例えば絶縁層 27 の上面に対して傾斜面を形成していてもかまわない。

[0031] 下部電極 21 は、例えば、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 21 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] また、下部電極 21 のうち、読み出し電極 21A を、遮光性を有する導電性材料を用いて形成するようにしてもよい。その場合には、図 1 に示した遮光膜 51 を省略することができる。そのような材料としては、例えば、アルミニウム（Al）、タングステン（W）、チタン（Ti）、モリブデン（Mo）、タンタル（Ta）、銅（Cu）、コバルト（Co）、ニッケル（Ni）等の金属膜、または、これらの合金膜、あるいは、これらの金属膜にシリコン、あるいは、酸素を含有させた膜等が挙げられる。なお、読み出し電極 21A に遮光機能を付加する場合には、例えば、張り出し部 21X を構成する導電膜 21b だけを遮光性を有する導電性材料で形成するようにしてもよい。

[0033] 光電変換層 22 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 22 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 22 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。

[0034] 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。

[0035] 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 種以上組み合わせて構成されている。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。

[0036] 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

エニレンビニレン、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。

[0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 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、酸化プラセオジム、酸化セリウム、酸化ネオジム、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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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、3 nm ~ 500 nm である。

[0044] 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、100 nm ~ 30000 nm である。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] 選択トランジスタSEL(選択トランジスタTR1sel)は、ゲートG

s e l と、チャネル形成領域 3 4 A と、ソース／ドレイン領域 3 4 B, 3 4 C とから構成されている。ゲート G s e l は、選択線 S E L 1 に接続されている。また、一方のソース／ドレイン領域 3 4 B は、アンプトランジスタ A M P を構成する他方のソース／ドレイン領域 3 5 C と、領域を共有しており、他方のソース／ドレイン領域 3 4 C は、信号線（データ出力線）V S L 1 に接続されている。

[0049] 無機光電変換部 3 2 B, 3 2 R は、それぞれ、半導体基板 3 0 の所定領域に p n 接合を有する。無機光電変換部 3 2 B, 3 2 R 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 3 2 B 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 3 2 R 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 4 5 0 n m ~ 4 9 5 n m の波長域、赤（R）は、例えば 6 2 0 n m ~ 7 5 0 n m の波長域にそれぞれ対応する色である。無機光電変換部 3 2 B, 3 2 R 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。

[0050] 無機光電変換部 3 2 B 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 3 2 R 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 3 2 B の n 領域は、縦型の転送トランジスタ T r 2 に接続されている。無機光電変換部 3 2 B の p + 領域は、転送トランジスタ T r 2 に沿って屈曲し、無機光電変換部 3 2 R の p + 領域につながっている。

[0051] 転送トランジスタ T r 2（転送トランジスタ T R 2 t r s）は、無機光電変換部 3 2 B 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 F D 2 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TR2trsのゲートGtrs2の近傍の領域37Cには、フローティングディフュージョンFD2が設けられている。無機光電変換部32Bに蓄積された電荷は、ゲートGtrs2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FD2に読み出される。

[0052] 転送トランジスタTr3（転送トランジスタTR3trs）は、無機光電変換部32R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FD3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TR3trsは、転送ゲート線TG3に接続されている。更に、転送トランジスタTR3trsのゲートGtrs3の近傍の領域38Cには、フローティングディフュージョンFD3が設けられている。無機光電変換部32Rに蓄積された電荷は、ゲートGtrs3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FD3に読み出される。

[0053] 半導体基板30の第2面30B側には、さらに、無機光電変換部32Bの制御部を構成するリセットトランジスタTR2rstと、アンプトランジスタTR2ampと、選択トランジスタTR2selが設けられている。また、無機光電変換部32Rの制御部を構成するリセットトランジスタTR3rstと、アンプトランジスタTR3ampおよび選択トランジスタTR3selが設けられている。

[0054] リセットトランジスタTR2rst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TR2rstのゲートはリセット線RST2に接続され、リセットトランジスタTR2rst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 $TR2rst$ 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 $FD2$ を兼ねている。

[0055] アンプトランジスタ $TR2amp$ 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。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] 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、PDAS（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。

[0062] （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。

[0063] 図8～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8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。

[0064] 半導体基板30の第2面30Bには、同じく図8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～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41～43および絶縁層44からなる多層配線40を形成する。

[0065] 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8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。

[0066] 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。

[0067] 次いで、図9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9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。

[0068] 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 39 A, 39 B を形成したのち、フォトリソグラフィ法および CMP (Chemical Mechanical Polishing) 法を用いて、パッド部 39 A, 39 B 上に上部第 1 コンタクト 29 A および上部第 2 コンタクト 29 B が埋め込まれた、例えば SiO 膜からなる絶縁膜 26 A を形成する。

[0069] 続いて、図 10 A に示したように、上部第 1 コンタクト 29 A、上部第 2 コンタクト 29 B および絶縁膜 26 A 上に導電膜 21 y を成膜したのち、導電膜 21 y の所定の位置にフォトレジスト PR を形成する。その後、エッチングおよびフォトレジスト PR を除去することで、読み出し電極 21 A を構成する導電膜 21 a および蓄積電極 21 B がパターンニングされる。次いで、図 10 B に示したように、絶縁膜 26 A、導電膜 21 a および蓄積電極 21 B 上に、例えば SiO 膜を成膜したのち、CMP 法を用いて SiO 膜を平坦化し、導電膜 21 a および蓄積電極 21 B が埋め込まれた絶縁膜 26 B を形成する。続いて、図 10 C に示したように、層間絶縁層 26 および導電膜 21 a および蓄積電極 21 B 上に絶縁層 27 および SiN 膜 53 を順に成膜する。次いで、SiN 膜 53 の所定の位置にフォトレジスト PR を形成する。

[0070] 続いて、図 11 A に示したように、例えばドライエッチング法を用いて SiN 膜 53 のみをエッチングしたのち、再度、所定の位置にフォトレジスト PR を形成し、例えばドライエッチング法を用いて絶縁層 27 をエッチングし、導電膜 21 a 上に開口 27 H を形成する。次いで、図 11 B に示したように、SiN 膜 53 の所定の位置にフォトレジスト PR を形成する。次いで、図 11 C に示したように、例えばドライエッチング法を用いて SiN 膜 53 をエッチングする。これにより、SiN 膜 53 に開口 53 H が形成される。

[0071] 続いて、図 12 A に示したように、導電膜 21 a、絶縁層 27 および SiN 膜 53 上に、例えば、導電膜 21 z を形成したのち、図 12 B に示したように、例えば CMP 法を用いて導電膜 21 z を平坦化し、開口 27 H および

開口 5 3 H を埋設する。これにより、導電膜 2 1 b および埋設部 2 1 c が形成され、張り出し部 2 7 X を有する読み出し電極 2 1 A が形成される。次いで、例えばウェットエッチング法を用いて、図 1 2 C に示したように、S i N 膜 5 3 を除去する。

[0072] 続いて、図 1 3 に示したように、絶縁層 2 7 および読み出し電極 2 1 A 上に光電変換層 2 2 および上部電極 2 3 を形成する。次いで、保護層 2 8 および遮光膜 5 1 を形成したのち、さらに、平坦化層等の光学部材およびオンチップレンズ 5 2 を配設する。以上により、図 1 に示した固体撮像素子 1 0 A が完成する。

[0073] なお、光電変換層 2 2 を、蒸着法を用いて形成する場合には、図 1 3 に示したように、読み出し電極 2 1 A の張り出し部 2 1 X 上に、張り出し部 2 1 X の厚み分盛り上がった凸部 2 2 X が形成される。光電変換層 2 2 の表面にこのような凸部 2 2 X が形成されていると、電圧印加時に、その角部 2 1 x 1, 2 1 x 2 に電界集中が起こる。このため、光電変換層 2 2 および上部電極 2 3 を形成したのち、例えばCMP法を用いて表面を平坦化することが好ましい。

[0074] 光電変換層 2 2 は、塗布法を用いて形成してもよい。塗布法を用いて光電変換層 2 2 を形成する場合には、光電変換層 2 2 の表面は、図 1 4 に示したように、平坦に形成することができる。あるいは、蒸着法を用いて光電変換層 2 2 を形成する場合には、張り出し部 2 1 X の両端にテーパ面を形成することで、図 1 5 に示したように、張り出し部 2 1 X 上の盛り上がりを緩和することができる。

[0075] 固体撮像素子 1 0 A では、有機光電変換部 2 0 に、オンチップレンズ 5 2 を介して光が入射すると、その光は、有機光電変換部 2 0、無機光電変換部 3 2 B, 3 2 R 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。

[0076] (有機光電変換部 2 0 による緑色信号の取得)

固体撮像素子 1 0 A 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。

[0077] 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 G a m p とフローティングディフュージョン F D 1 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 30 B 側へ転送され、フローティングディフュージョン F D 1 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。

[0078] また、フローティングディフュージョン F D 1 の隣には、リセットトランジスタ R S T のリセットゲート G r s t 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 F D 1 に蓄積された電荷は、リセットトランジスタ R S T によりリセットされる。

[0079] 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 F D 1 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 F D 1 に蓄積された電荷をリセットトランジスタ R S T により容易にリセットすることが可能となる。

[0080] 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 F D 1 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 F D 1 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。

[0081] 図 16 は、固体撮像素子 10 A の一動作例を表したものである。（A）は、蓄積電極 21 B 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 F D 1（読み出し電極 21 A）における電位を示し、（C）は、リセットトランジスタ T R 1 r s t のゲート（G s e l）における電位を示したものである。

[0082] 固体撮像素子 10 A では、蓄積期間においては、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。ここで、電位 V_1 、 V_2 は、 $V_2 > V_1$ 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 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）。因みに、蓄積電極 2 1 B と対向する光電変換層 2 2 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 2 3 から駆動回路へと送出される。

[0083] 固体撮像素子 1 0 A 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 t_1 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）。

[0084] 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 t_2 において、駆動回路から読み出し電極 2 1 A には電位 V_3 が印加され、蓄積電極 2 1 B には電位 V_4 が印加される。ここで、電位 V_3 、 V_4 は、 $V_3 < V_4$ とする。これにより、蓄積電極 2 1 B 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 2 1 A 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 2 2 に蓄積された電荷が制御部に読み出される（転送期間）。

[0085] 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）。

[0086] （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_{r2} によりフローティングディフュージョン $FD2$ 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_{r3} によりフローティングディフュージョン $FD3$ へと転送される。

[0087] (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 FD ）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。

[0088] 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るため、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。

[0089] 上記固体撮像素子では、分割された電極と有機光電変換膜との間には絶縁

膜が設けられている。分割された電極のうち、電荷読み出し電極は、絶縁膜に設けられた開口を介して有機光電変換膜と電氣的に接続されており、一般に、この開口内には絶縁膜上に形成される有機光電変換膜が成膜されている。このため、有機光電変換膜と電荷読み出し電極との接続部には、絶縁膜による段差が形成される。この有機光電変換膜が電荷読み出し電極側に落ち込む段差部では、電荷が、電荷読み出し電極を介してフローティングディフュージョンFDに転送されにくくなる。このため、転送効率が低下する虞がある。

[0090] これに対して、本実施の形態では、上部電極23に対して、光電変換層22と開口27Hを有する絶縁層27とを間に対向配置された下部電極21のうち、光電変換層22と電氣的に接続される読み出し電極21Aによって開口27Hを埋設するようにした。これにより、光電変換層22と読み出し電極21Aとの接続部分における絶縁層27による段差がなくなり、光電変換層22内に生じた電荷の平面的な移動が可能となる。

[0091] 以上、本実施の形態の固体撮像素子10Aでは、光電変換層22と読み出し電極21Aとを電氣的に接続する絶縁層27に形成された開口27Hを、読み出し電極21Aによって埋設するようにしたので、光電変換層22内に生じた電荷の平面的な移動が可能となる。よって、読み出し電極21Aおよび読み出し電極21Aと電氣的に接続されているフローティングディフュージョンFD1への電荷の転送効率を改善することが可能となる。

[0092] また、本実施の形態では、開口27Hを介して光電変換層22側に、開口27Hよりも大きな、具体的には、開口27Hの側面よりも左右（X軸方向）に延在する張り出し部21Xを設けるようにした。これにより、より電荷の転送効率を改善することが可能となる。

[0093] 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。

[0094] <2. 第2の実施の形態>

図17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。図18は、図17に示した下部電極の平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との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。

[0095] 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。

[0096] 本実施の形態では、読み出し電極61Aは、上記第1の実施の形態における読み出し電極21Aと同様に、絶縁層27に設けられた開口27Hを埋設しており、さらに、光電変換層22側に張り出し部61Xを有する。この張り出し部61Xは、例えば、図17および図18に示したように、転送電極61C側に向かって大きく延在しているようにしてもよい。この張り出し部61X（61X1）の転送電極61C側への延在部分の端面は、例えば、図17および図18に示したように、転送電極61Cの読み出し電極61A側の側面と同一直線上に形成されていてもよい。あるいは、図19および図20に示した張り出し部61X2のように、転送電極61C上まで延在するようにしてもよい。図19および図20に示したように、読み出し電極61Aの張り出し部61X2と、転送電極61Cとを、絶縁層27を挟んで対向させることで、張り出し部61Xと転送電極61Cとの間で容量結合が形成さ

れる。

[0097] なお、この張り出し部 61X と転送電極 61C とが対向する領域（対向領域 X）は、転送電極 61C の一部に形成されていることが好ましい。対向領域 X が、転送電極 61C の全面に形成されてしまうと、蓄積電極 61B 上に蓄積された信号電荷が、転送電極 61C を介さずに読み出し電極 61A に転送されることとなる。このため、蓄積電極 61B から読み出し電極 61A への、転送電極 61C による電荷の転送効率の改善がなされなくなるからである。また、張り出し部 61X の側面は、上記第 1 の実施の形態と同様に、例えば絶縁層 27 の上面に対して傾斜面を形成していてもかまわない。

[0098] 本実施の形態の固体撮像素子 10B では、例えば、信号電荷として正孔を用いる場合には、蓄積期間に、駆動回路から駆動回路から読み出し電極 61A に電位 V_5 、蓄積電極 61B に電位 V_6 、転送電極 61C に電位 V_7 ($V_6 > V_5 = V_7$) が印加される。これにより、転送電極 61C に印加された電位 V_6 が障壁となって、蓄積電極 61B に対応する領域に蓄積される電荷の読み出し電極 61A 側への移動を防ぐことができる。転送期間では、図 21 に示したように、各電極 61A、61B、61C に印加される上記電位を $V_7 > V_6 > V_5$ とすることで、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。

[0099] なお、図 19 および図 20 に示した、張り出し部 61X が転送電極 61C 上まで延在した固体撮像素子 10B では、転送期間に蓄積電極 61B および転送電極 61C に $V_7 > V_6$ となる電位をそれぞれ印加すると、読み出し電極 61A に印加される電位 V_5 が、転送電極 61C における電位の変化に引きずられて大きく低下する（ダイナミックレンジの拡大）。よって、蓄積電極 61B 上から読み出し電極 61A へ、より効率よく電荷を転送することが可能となる。また、読み出し電極 61A から転送電極 61C および蓄積電極 61B への電荷の逆流を防ぐことが可能となる。

[0100] 以上、本実施の形態では、読み出し電極 6 1 A と、蓄積電極 6 1 B との間に、転送電極 6 1 C 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 6 1 A からフローティングディフュージョン F D 1 へ電荷を移動させることが可能となり、蓄積電極 6 1 B 上に蓄積された電荷の転送効率をより改善することができる。更に、読み出し電極 6 1 A の張り出し部 6 1 X を、転送電極 6 1 C 上まで延在させることによって、蓄積電極 6 1 B 上に蓄積された電荷の転送効率をさらに改善することが可能となる。また、ダイナミックレンジを拡大することが可能となる。

[0101] < 3. 第 3 の実施の形態 >

図 2 2 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 1 0 C）の要部の断面構成を模式的に表したものである。図 2 3 は、図 2 2 に示した下部電極の平面構成を模式的に表したものである。固体撮像素子 1 0 C 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 7 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 C では、有機光電変換部 8 0 を構成する下部電極 7 1 を、読み出し電極 7 1 A と、蓄積電極 7 1 B と、転送電極 7 1 C と、排出電極 7 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 7 1 D は、蓄積電極 7 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 7 1 D は、例えば、蓄積電極 7 1 B を囲むよう（即ち、額縁状）に配設されている。排出電極 7 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 7 1 A、蓄積電極 6 1 B および排出電極 7 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] 本実施の形態では、排出電極 7 1 D は、読み出し電極 7 1 A と同様に、排出電極 7 1 D は、絶縁層 7 7 の排出電極 7 1 D 上に設けられた開口 7 7 H 2

を介して光電変換層 7 2 と電氣的に接続されている。本実施の形態では、開口 7 7 H 2 は排出電極 7 1 D によって埋設されている。換言すると、排出電極 7 1 D は、開口 7 7 H 2 内において光電変換層 7 2 側に向かって突き出した形状を有する。開口 7 7 H 2 を埋設した排出電極 7 1 D の表面には、開口 7 7 H 2 よりも大きな張り出し部 7 7 Y が設けられている。即ち、排出電極 7 1 D は、読み出し電極 7 1 A に形成されている張り出し部 7 1 X と同様に、蓄積電極 7 1 B と同じ層に形成された導電膜 7 1 d と、絶縁層 7 7 上に設けられた導電膜 7 1 e と、開口 7 7 H 2 を埋設すると共に、導電膜 7 1 d, 7 1 e よりも面積の小さい埋設部 7 1 f とから構成されている。張り出し部 7 1 Y を構成する導電膜 7 1 e の、X 軸方向の幅は、例えば、図 3 に示したように、導電膜 7 1 d の幅よりも狭く形成されている。

[0104] 以上、本実施の形態では、蓄積電極 7 1 B と隣り合う位置に排出電極 7 1 D を形成することにより、光電変換層 8 2 中に生じた余分な電荷を、蓄積電極 7 1 B 上に残さず排出することが可能となる。更に、読み出し電極 7 1 A と同様に、光電変換層 7 2 と排出電極 7 1 D とを電氣的に接続するための開口 7 7 H 2 を、排出電極 7 1 D によって埋設するようにした。これにより、光電変換層 8 2 中に生じた余分な電荷の排出効率を向上させることが可能となる。

[0105] なお、排出電極 7 1 D 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 7 1 D を共有するようにしてもよい。

[0106] < 4. 変形例 >

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

[0107] 図 2 4 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 D 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 D 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。本変形例の固体撮像素子１０Ｄでは、光電変換層２２の下層に半導体層８１を設けた点が上記第１の実施の形態とは異なる。

[0108] 半導体層８１は、光電変換層２２の下層、具体的には、絶縁層２７と光電変換層２２との間に設けられたものである。半導体層８１は、光電変換層２２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、ＩＧＺＯ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８１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。

[0109] なお、この半導体層８１を設けることにより、本変形例における固体撮像素子１０Ｄは、読み出し電極２１Ａと光電変換層２２とが、半導体層８１を介して積層された構成となる。また、半導体層８１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。

[0110] 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２４を例に挙げて説明したが、本変形例における半導体層８１は、上記第２，第３の実施の形態における固体撮像素子１０Ｂ，１０Ｃ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。

[0111] ＜５．適用例＞

（適用例１）

図２５は、上記第１の実施の形態（または、第２，第３の実施の形態）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）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。

[0112] 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。

[0113] 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。

[0114] 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。

[0115] 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。

[0116] 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 1 3 2 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。

[0117] (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 2 6 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。

[0118] 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。

[0119] 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。

[0120] (適用例 3)

<体内情報取得システムへの応用例>

図 2 7 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。

[0121] 体内情報取得システム１０００１は、カプセル型内視鏡１０１００と、外部制御装置１０２００とから構成される。

[0122] 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。

[0123] 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。

[0124] 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。

[0125] 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。

[0126] 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。

[0127] 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。

[0128] 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。

[0129] 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。

[0130] 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。

[0131] 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。

[0132] 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２７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。

[0133] 制御部１０１１７は、ＣＰＵ等のプロセッサによって構成され、光源部１

０１１１、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。

[0134] 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。

[0135] 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。

[0136] 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。

[0137] (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。

[0138] 図28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。

[0139] 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28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。

[0140] 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。

[0141] 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

イ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。

[0142] 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。

[0143] 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。

[0144] 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。

[0145] 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

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 A D A S (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。

[0146] 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。

[0147] 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。

[0148] 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 28 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。

[0149] 図 29 は、撮像部 12031 の設置位置の例を示す図である。

[0150] 図 29 では、撮像部 12031 として、撮像部 12101, 12102, 12103, 12104, 12105 を有する。

[0151] 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

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 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。

[0152] なお、図 29 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。

[0153] 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。

[0154] 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、0 km/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。

[0155] 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。

[0156] 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。

[0157] 以上、第 1 ～ 第 3 の実施の形態、変形例および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。

[0158] 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。例えば、本技術は、基板上に、絶縁層を介して、それぞれ所定の波長域の光を選択的に吸収することが可能な有機半導体材料を含んで構成された、赤色光電変換部、緑色光電変換部および青色光電変換部がこの順に積層された縦方向分光型の固体撮像素子においても上記実施の形態等と同様の効果が得られる。また、本技術は、有機光電変換部および無機光電変換部を基板面に沿って並列させた固体撮像素子においても上記実施の形態等と同様の効果が得られる。

[0159] 更に、本開示の下部電極は、上記第1～第3の実施の形態で示した組み合わせに限定されるものではない。例えば、読み出し電極71A、蓄積電極71Bおよび排出電極71Dの3つ電極構成としてもよい。あるいは、蓄積電極を2つあるいは3つ以上に分割形成してもよい。

[0160] 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。

[0161] 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。

[0162] なお、本開示は、以下のような構成であってもよい。

(1)

光電変換層と、

前記光電変換層の一方の面に設けられると共に、第 1 の開口を有する絶縁層と、

前記光電変換層および前記絶縁層を間に対向配置された一对の電極とを備え、

前記一对の電極のうち、前記絶縁層の側に設けられた一方の電極は、各々独立した第 1 の電極および第 2 の電極を有し、

前記第 1 の電極は、前記絶縁層に設けられた前記第 1 の開口を埋設し、前記光電変換層と電氣的に接続されている

固体撮像素子。

(2)

前記第 1 の電極は、前記光電変換層側に、前記第 1 の開口よりも大きな張り出し部を有する、前記 (1) に記載の固体撮像素子。

(3)

前記一方の電極は、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に第 3 の電極を有し、

前記張り出し部の前記第 2 の電極側の端面と、前記第 3 の電極の前記第 1 電極側の端面とは、前記絶縁層を介して同一直線上に形成されている、前記 (2) に記載の固体撮像素子。

(4)

前記一方の電極は、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に第 3 の電極を有し、

前記張り出し部は、前記第 3 の電極と前記絶縁層を介して対向している、前記 (2) または (3) に記載の固体撮像素子。

(5)

前記張り出し部は、側面に傾斜面を有する、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)

前記一方の電極は、前記第 2 の電極に対して、前記第 1 の電極とは反対側に第 4 の電極を有する、前記（1）乃至（5）のうちのいずれかに記載の固体撮像素子。

（7）

前記絶縁層は第 2 の開口を有し、

前記第 4 の電極は、前記絶縁層に設けられた前記第 2 の開口を埋設し、前記光電変換層と電氣的に接続されている、前記（6）に記載の固体撮像素子。

（8）

電圧印加部を有し、

前記電圧印加部から前記第 2 の電極に第 1 の電圧を印加することで、前記光電変換層の内部に電荷が蓄積され、前記第 2 の電極に第 2 の電圧を印加することで、前記光電変換層の内部に蓄積された電荷が前記第 1 の電極に転送される、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）

前記一方の電極は、前記光電変換層に対して光入射面とは反対側に設けられている、前記（1）乃至（8）のうちのいずれかに記載の固体撮像素子。

（10）

前記第 1 の電極は、遮光性を有する導電性材料により形成されている、前記（1）乃至（9）のうちのいずれかに記載の固体撮像素子。

（11）

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（10）のうちのいずれかに記載の固体撮像素子。

（12）

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）に記載の固体撮像素子。

（１３）

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（１２）に記載の固体撮像素子。

（１４）

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（１２）または（１３）に記載の固体撮像素子。

（１５）

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、

光電変換層と、

前記光電変換層の一方の面に設けられると共に、第１の開口を有する絶縁層と、

前記光電変換層および前記絶縁層を間に対向配置された一对の電極とを備え、

前記一对の電極のうち、前記絶縁層の側に設けられた一方の電極は、各々独立した第１の電極および第２の電極を有し、

前記第１の電極は、前記絶縁層に設けられた前記第１の開口を埋設し、前記光電変換層と電氣的に接続されている

固体撮像装置。

[0163] 本出願は、日本国特許庁において２０１６年１０月５日出願された日本特許出願番号２０１６－１９７１５１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。

[0164] 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] 光電変換層と、
前記光電変換層の一方の面に設けられると共に、第1の開口を有する絶縁層と、
前記光電変換層および前記絶縁層を間に対向配置された一対の電極とを備え、
前記一対の電極のうち、前記絶縁層の側に設けられた一方の電極は、各々独立した第1の電極および第2の電極を有し、
前記第1の電極は、前記絶縁層に設けられた前記第1の開口を埋設し、前記光電変換層と電氣的に接続されている
固体撮像素子。
- [請求項2] 前記第1の電極は、前記光電変換層側に、前記第1の開口よりも大きな張り出し部を有する、請求項1に記載の固体撮像素子。
- [請求項3] 前記一方の電極は、前記第1の電極と前記第2の電極との間に第3の電極を有し、
前記張り出し部の前記第2の電極側の端面と、前記第3の電極の前記第1電極側の端面とは、前記絶縁層を介して同一直線上に形成されている、請求項2に記載の固体撮像素子。
- [請求項4] 前記一方の電極は、前記第1の電極と前記第2の電極との間に第3の電極を有し、
前記張り出し部は、前記第3の電極と前記絶縁層を介して対向している、請求項2に記載の固体撮像素子。
- [請求項5] 前記張り出し部は、側面に傾斜面を有する、請求項2に記載の固体撮像素子。
- [請求項6] 前記一方の電極は、前記第2の電極に対して、前記第1の電極とは反対側に第4の電極を有する、請求項1に記載の固体撮像素子。
- [請求項7] 前記絶縁層は第2の開口を有し、
前記第4の電極は、前記絶縁層に設けられた前記第2の開口を埋設

し、前記光電変換層と電氣的に接続されている、請求項 6 に記載の固体撮像素子。

[請求項8] 電圧印加部を有し、
前記電圧印加部から前記第 2 の電極に第 1 の電圧を印加することで、前記光電変換層の内部に電荷が蓄積され、前記第 2 の電極に第 2 の電圧を印加することで、前記光電変換層の内部に蓄積された電荷が前記第 1 の電極に転送される、請求項 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項9] 前記一方の電極は、前記光電変換層に対して光入射面とは反対側に設けられている、請求項 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項10] 前記第 1 の電極は、遮光性を有する導電性材料により形成されている、請求項 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項11] 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12] 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 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項13] 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 に記載の固体撮像素子。

[請求項14] 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 に記載の固体撮像素子。

[請求項15] 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、
光電変換層と、
前記光電変換層の一方の面に設けられると共に、第 1 の開口を有す

る絶縁層と、

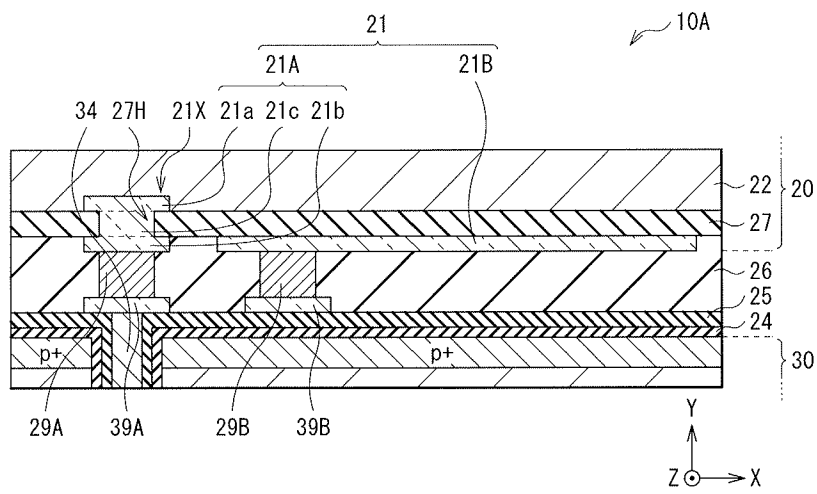
前記光電変換層および前記絶縁層を間に対向配置された一对の電極とを備え、

前記一对の電極のうち、前記絶縁層の側に設けられた一方の電極は、各々独立した第1の電極および第2の電極を有し、

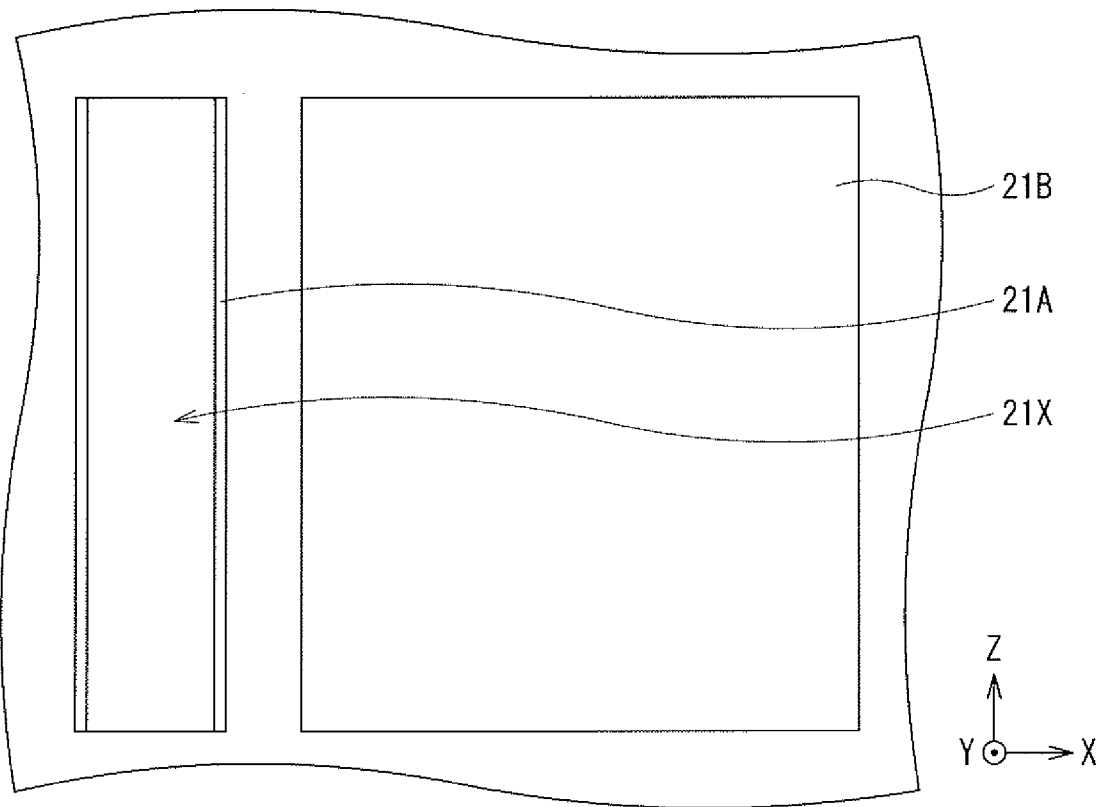
前記第1の電極は、前記絶縁層に設けられた前記第1の開口を埋設し、前記光電変換層と電氣的に接続されている

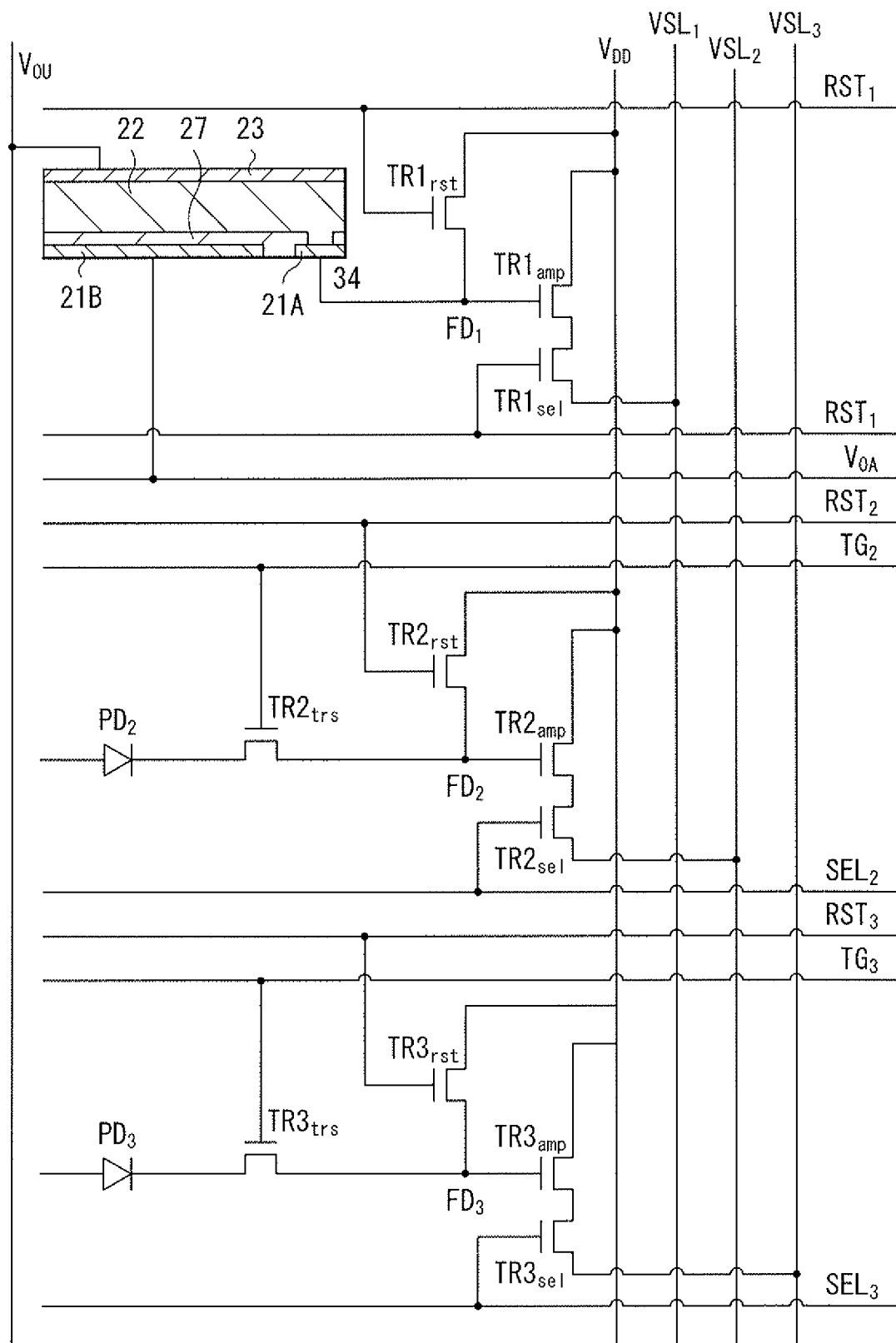
固体撮像装置。

[図2]

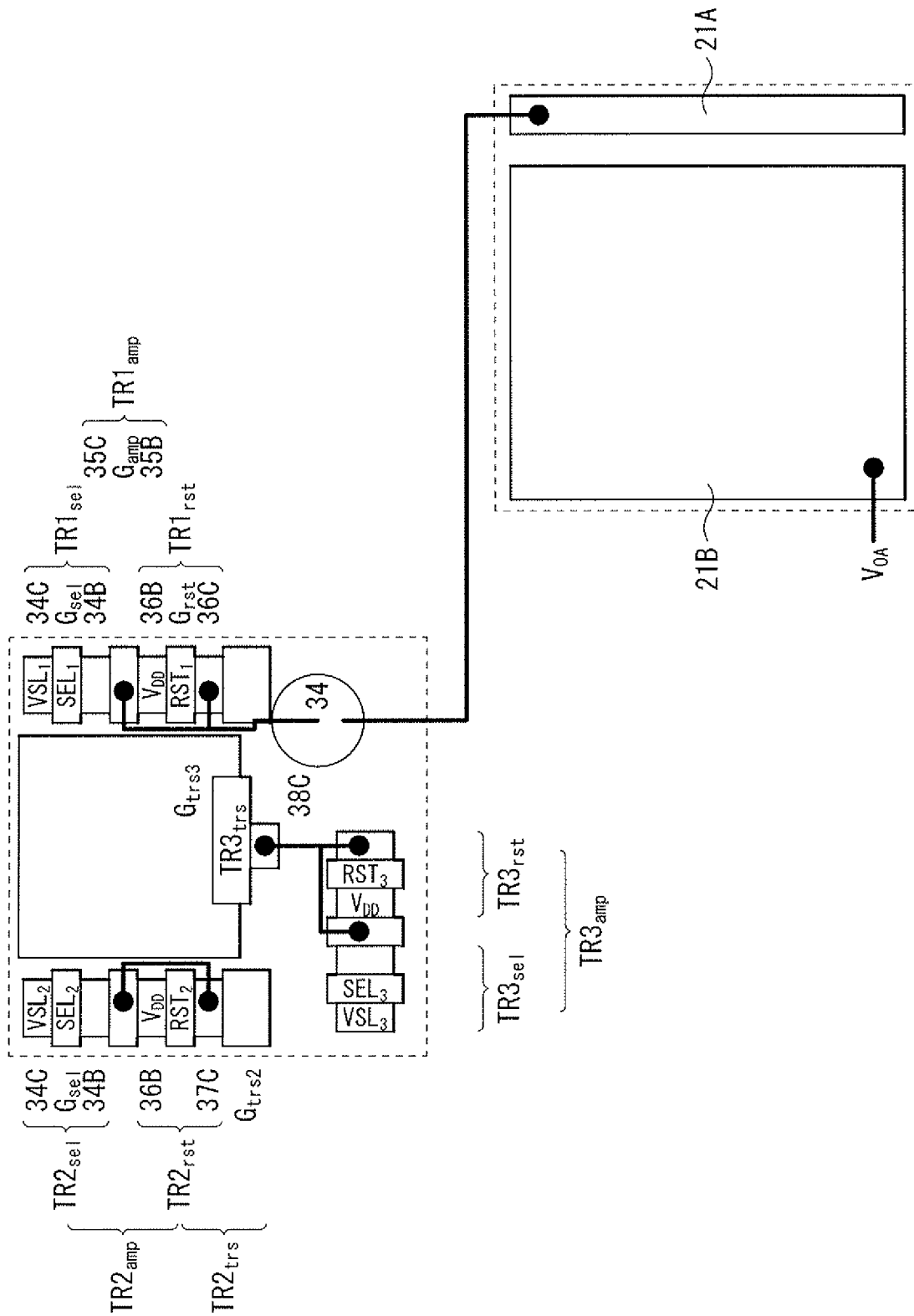


[図3]

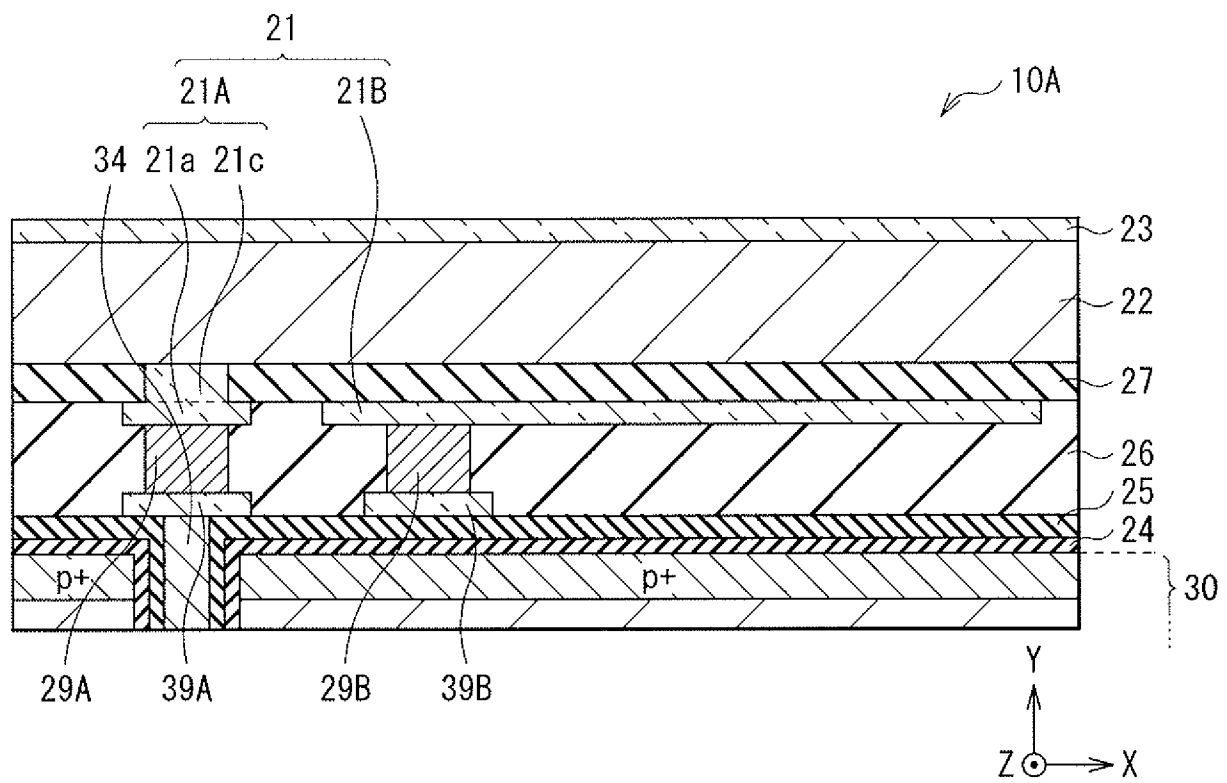




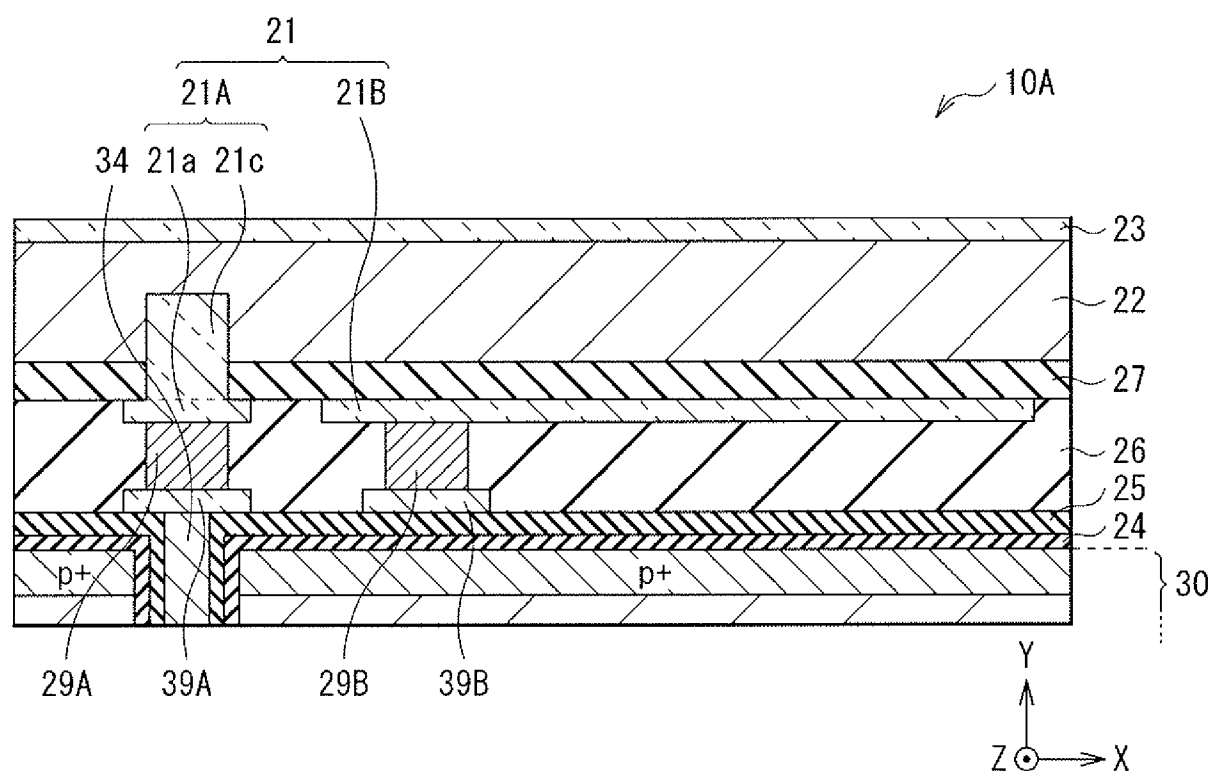
[図5]



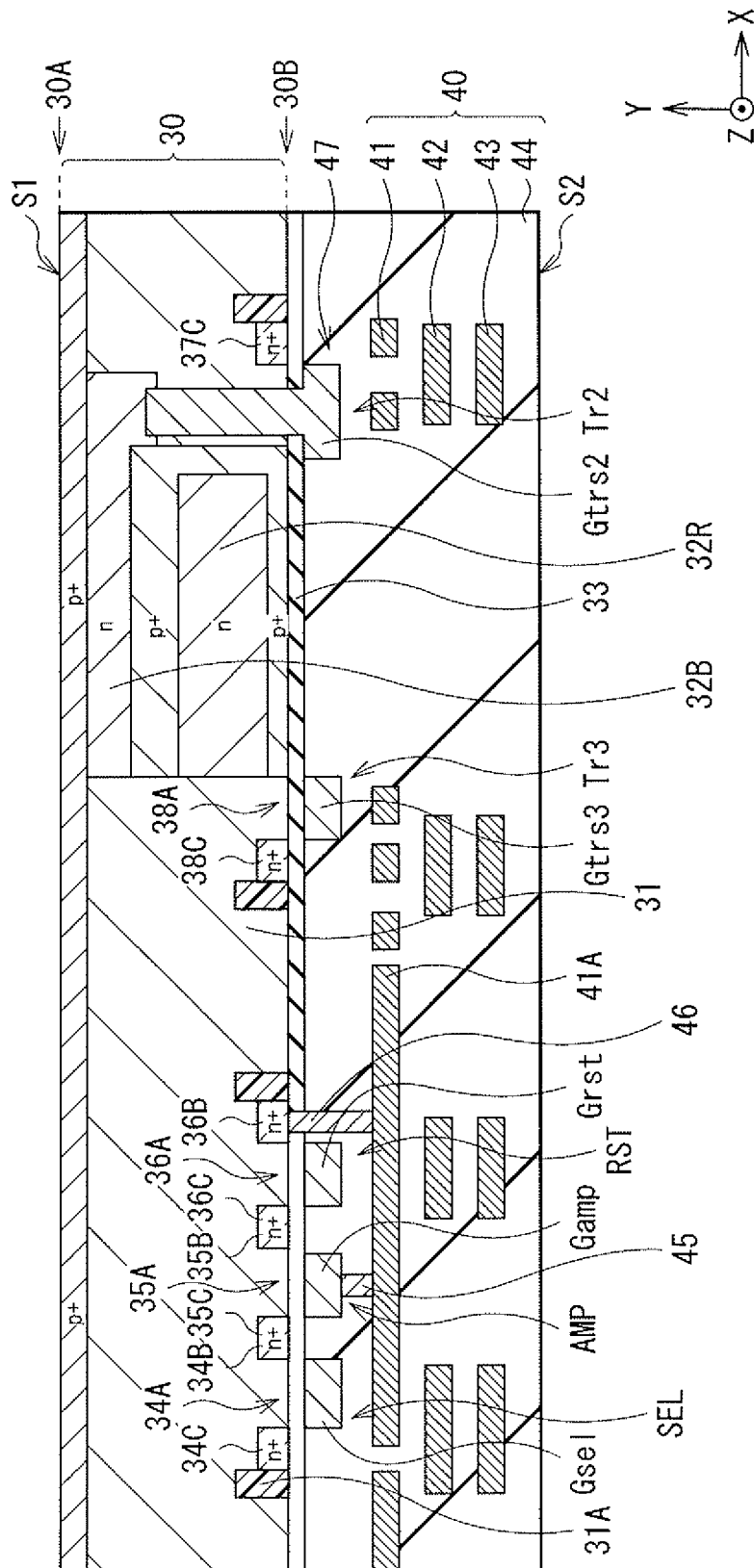
[図6]



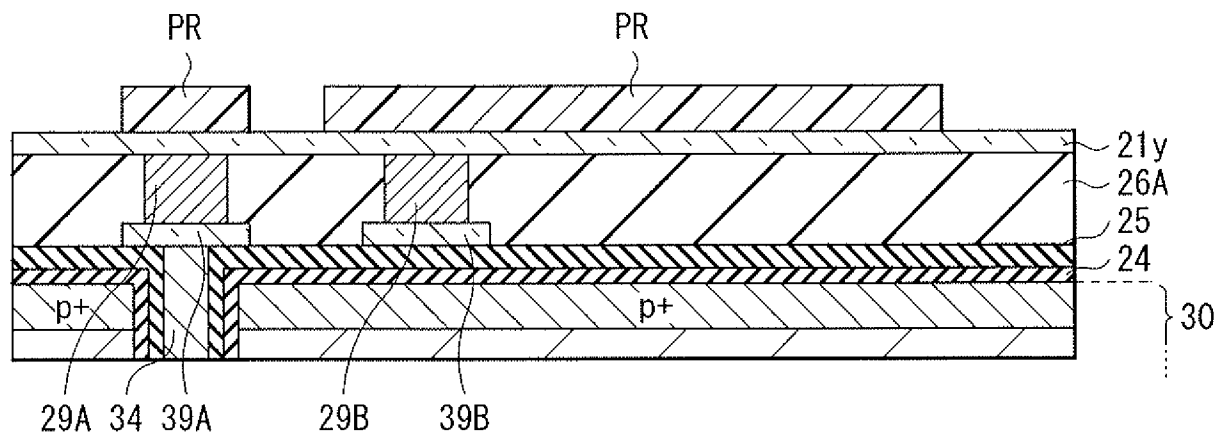
[図7]



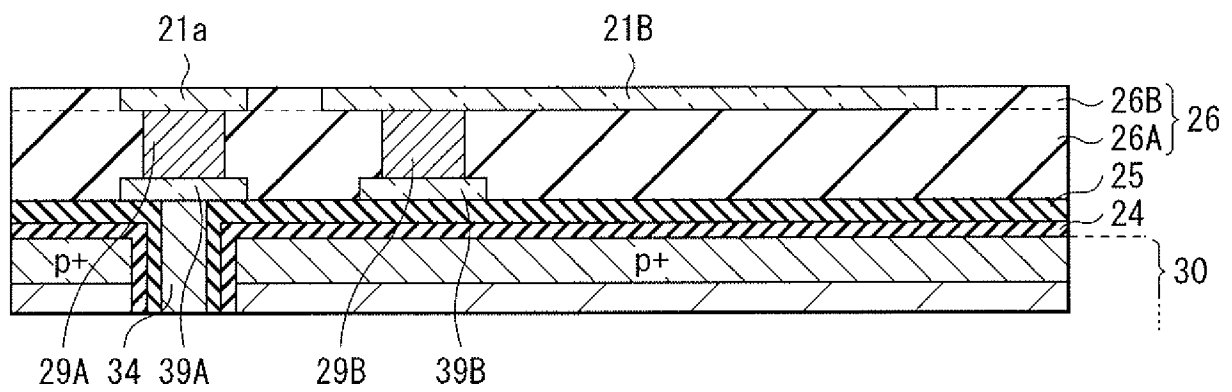
[図8]



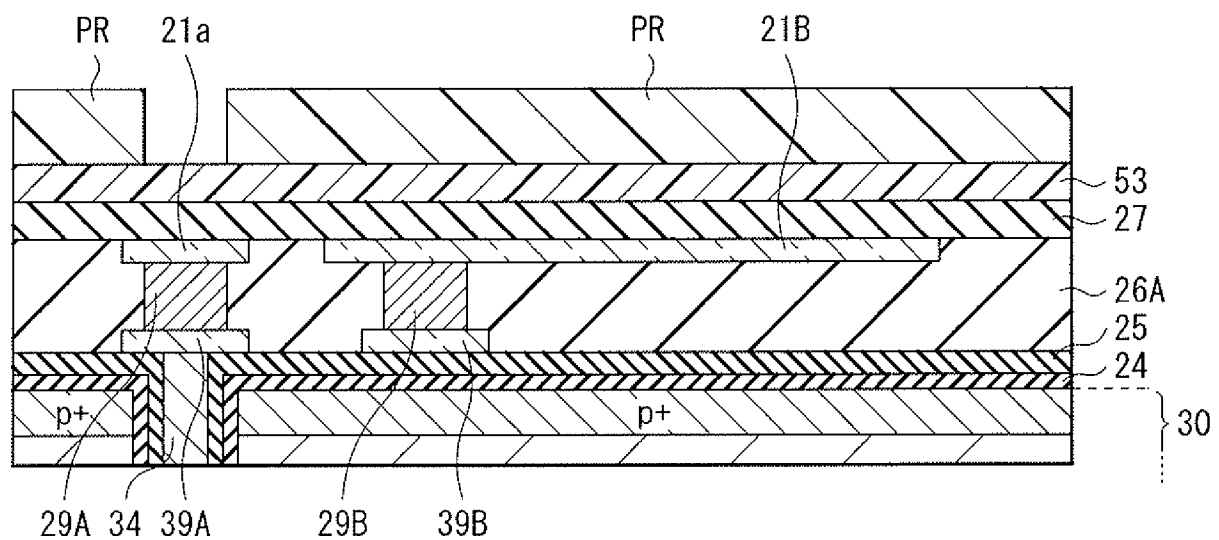
[図10A]



[図10B]



[図10C]



[illegible]

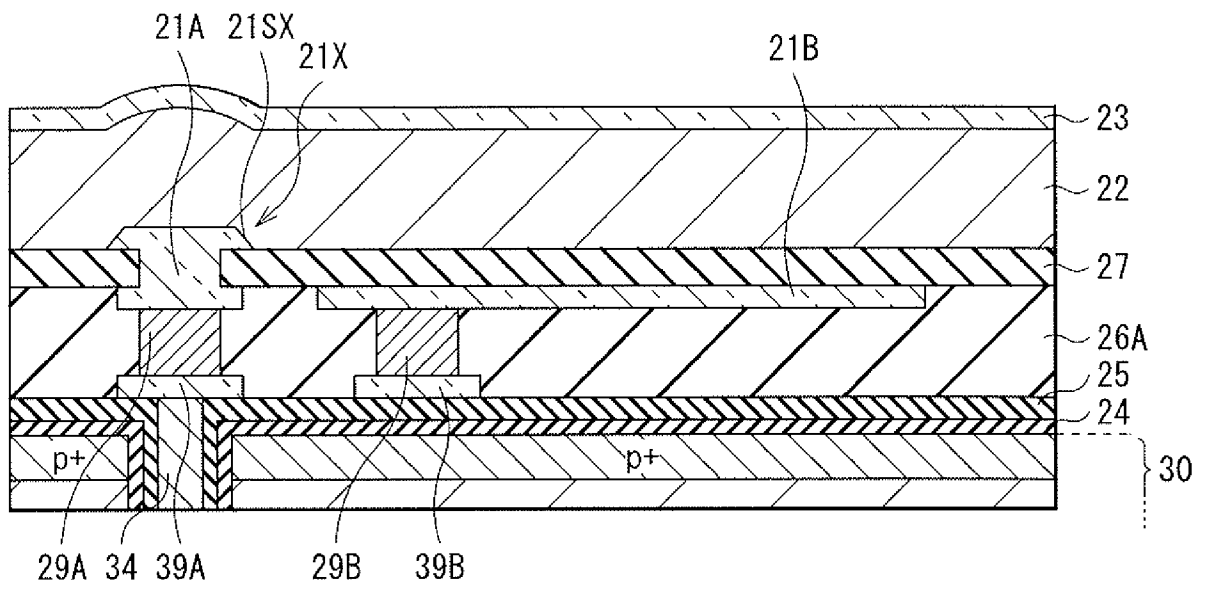
This cross-sectional view shows a semiconductor device. A substrate (30) contains p+ regions (29A, 29B). A gate stack (24, 25, 26A) is formed on the substrate. A source/drain region (27) is formed on the gate stack. A passivation layer (PR) is formed on the source/drain region. A contact (21a) is formed in the source/drain region, and a contact (21B) is formed in the gate stack. A gate (27H) is formed on the gate stack. A gate (27) is formed on the gate stack. A gate (26A) is formed on the gate stack. A gate (25) is formed on the gate stack. A gate (24) is formed on the gate stack. A gate (34) is formed on the gate stack. A gate (39A) is formed on the gate stack. A gate (39B) is formed on the gate stack. A gate (29B) is formed on the gate stack.

[illegible]

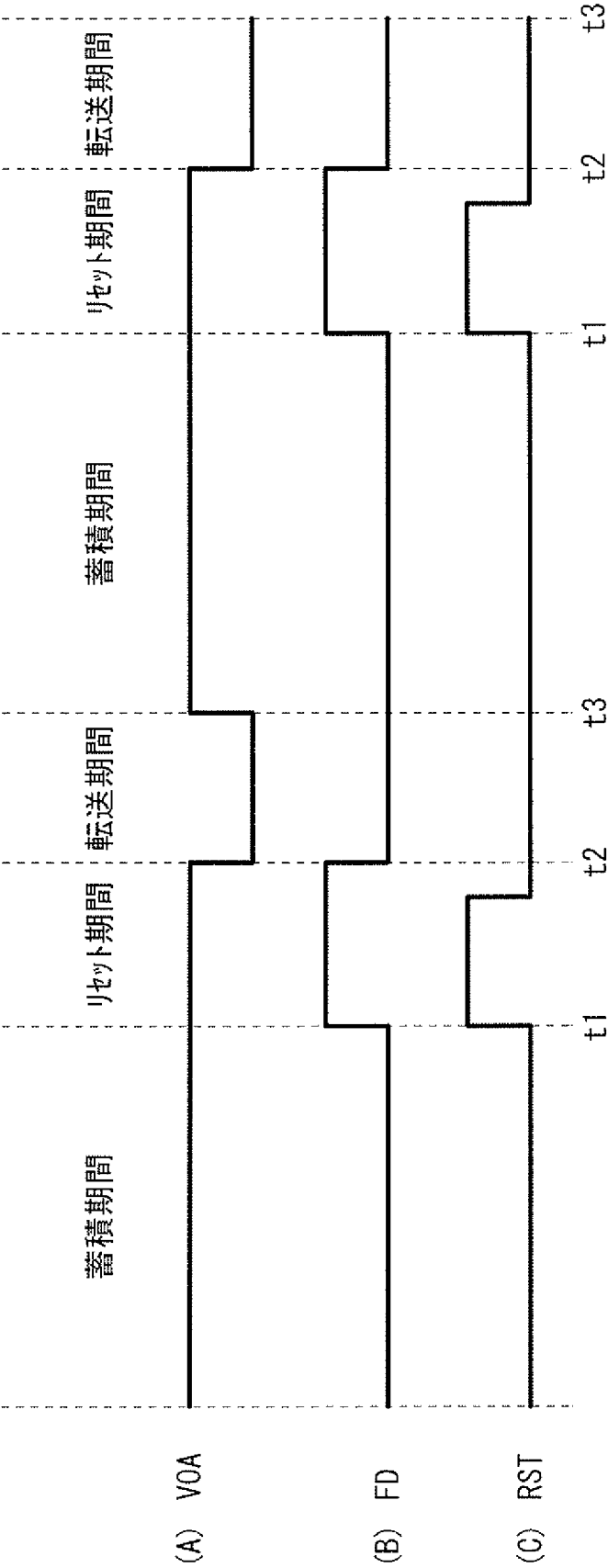
A cross-sectional view of a semiconductor device. The device features a substrate with a p+ region. A trench is formed in the substrate, with a p+ region at the bottom. The trench is filled with a material, and a layer 21Z is formed on the top surface. A layer 53 is formed on the side walls of the trench. A layer 27 is formed on the top surface of the trench. A layer 26A is formed on the side walls of the trench. A layer 25 is formed on the top surface of the trench. A layer 24 is formed on the side walls of the trench. A layer 30 is formed on the top surface of the trench. A layer 34 is formed on the side walls of the trench. A layer 39A is formed on the top surface of the trench. A layer 39B is formed on the side walls of the trench. A layer 29A is formed on the top surface of the trench. A layer 29B is formed on the side walls of the trench. A layer 21a is formed on the top surface of the trench. A layer 21B is formed on the side walls of the trench.

[illegible][illegible]

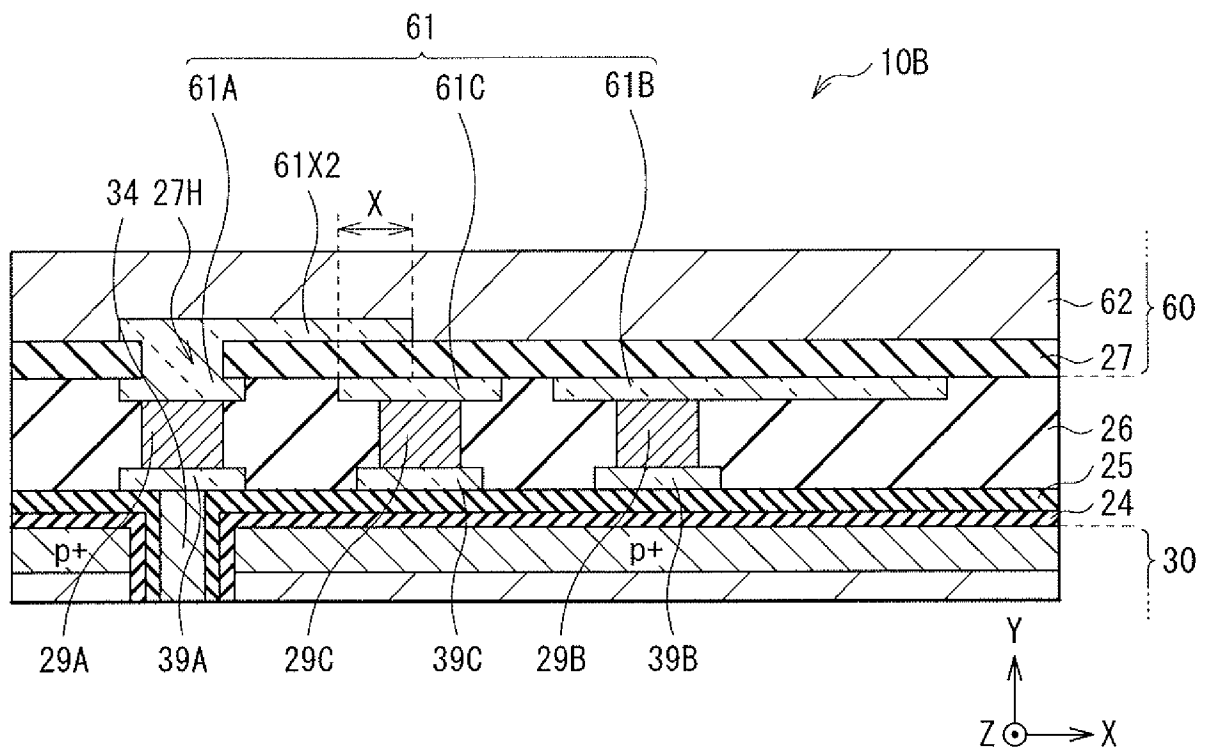
[図15]



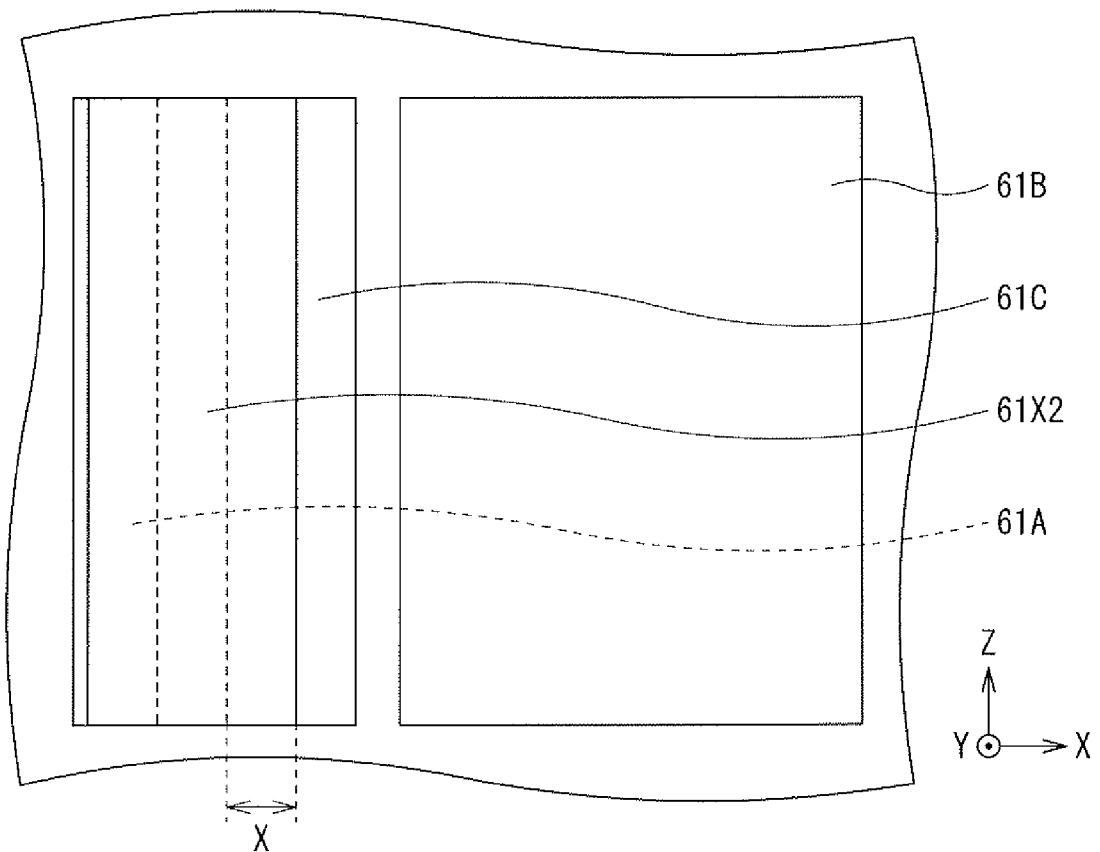
[図16]



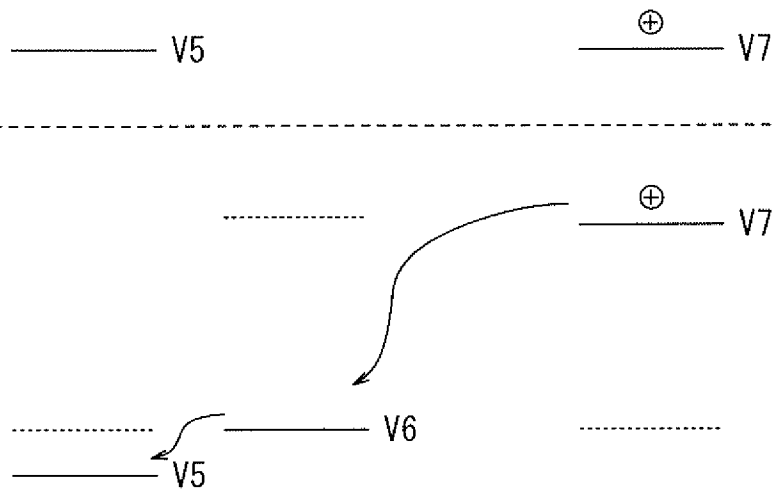
[図19]



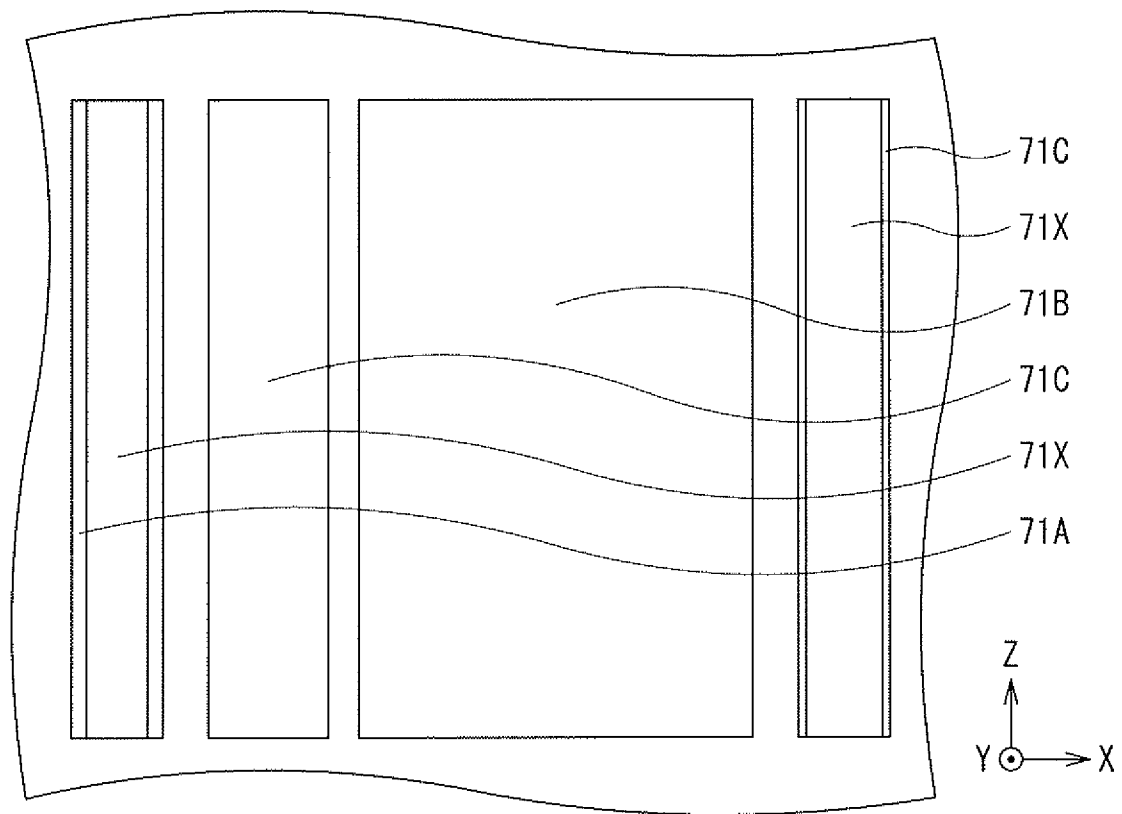
[図20]



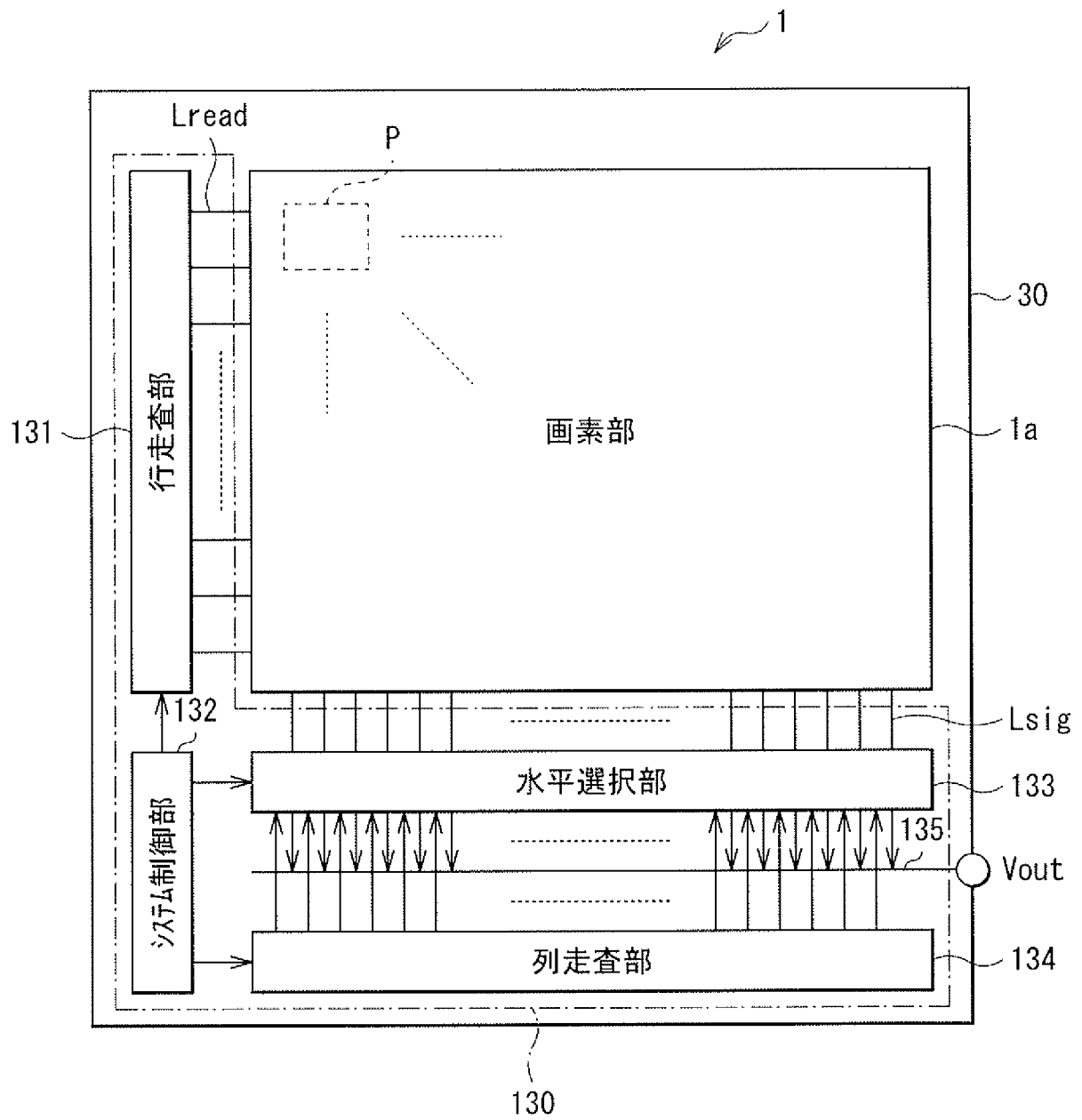
読み出し電極 転送電極 蓄積電極
 ————— V6

[illegible]

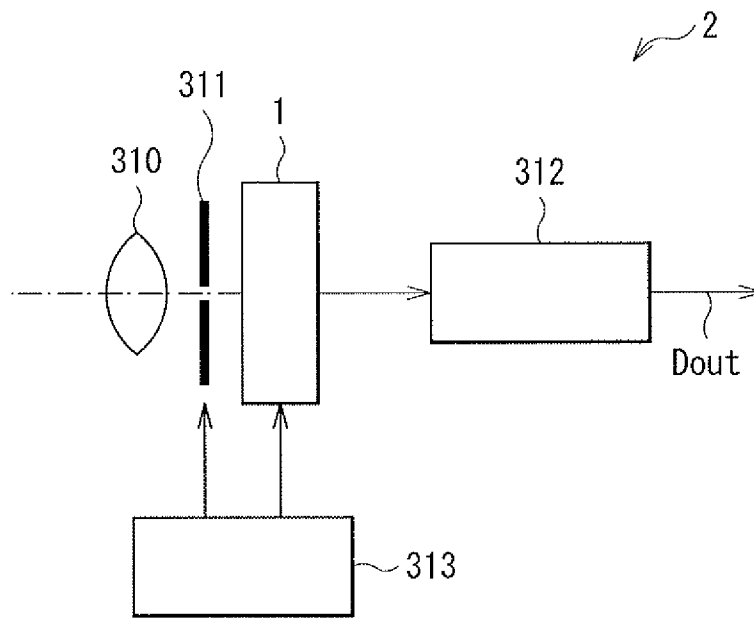
[図23]



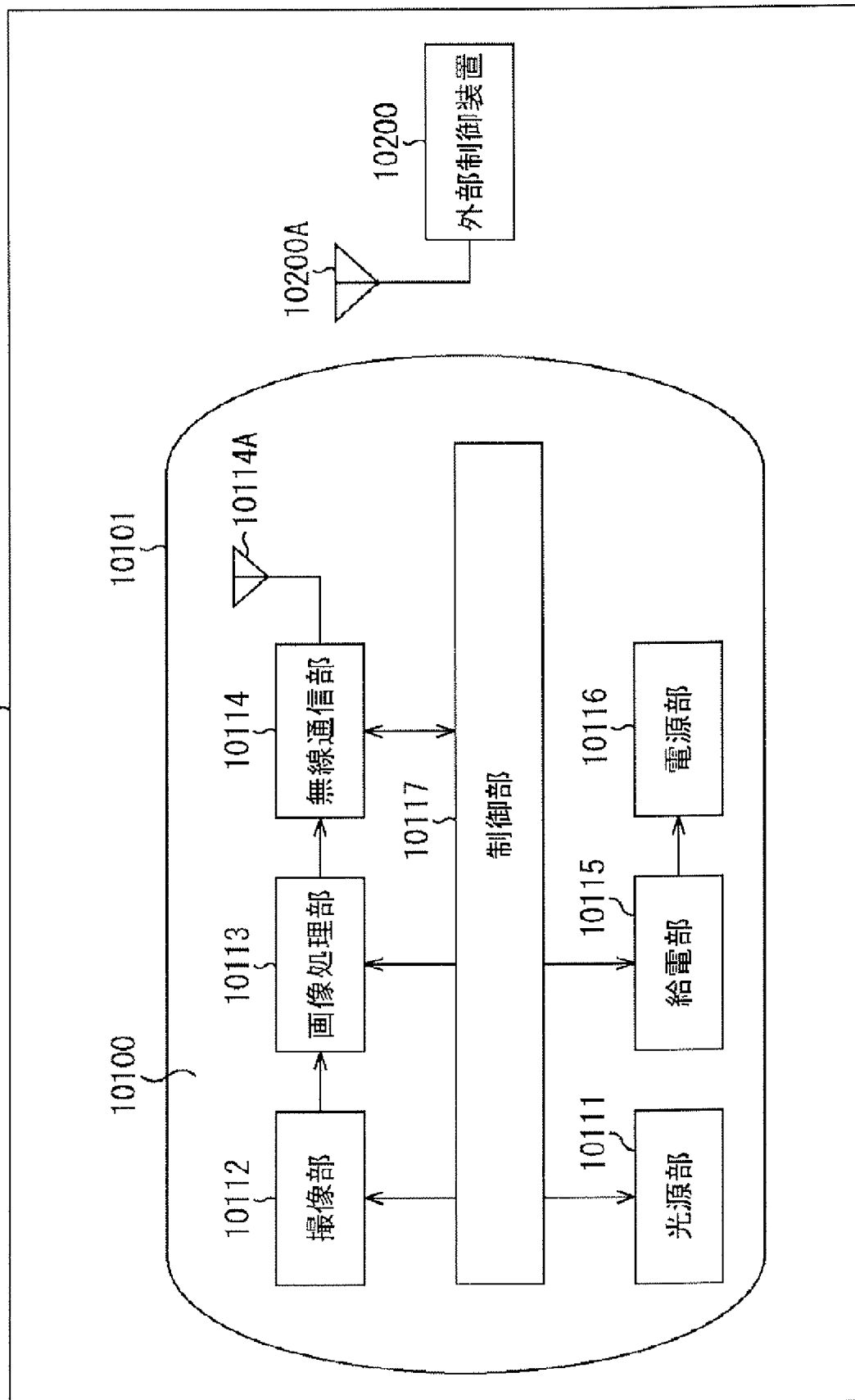
[図25]



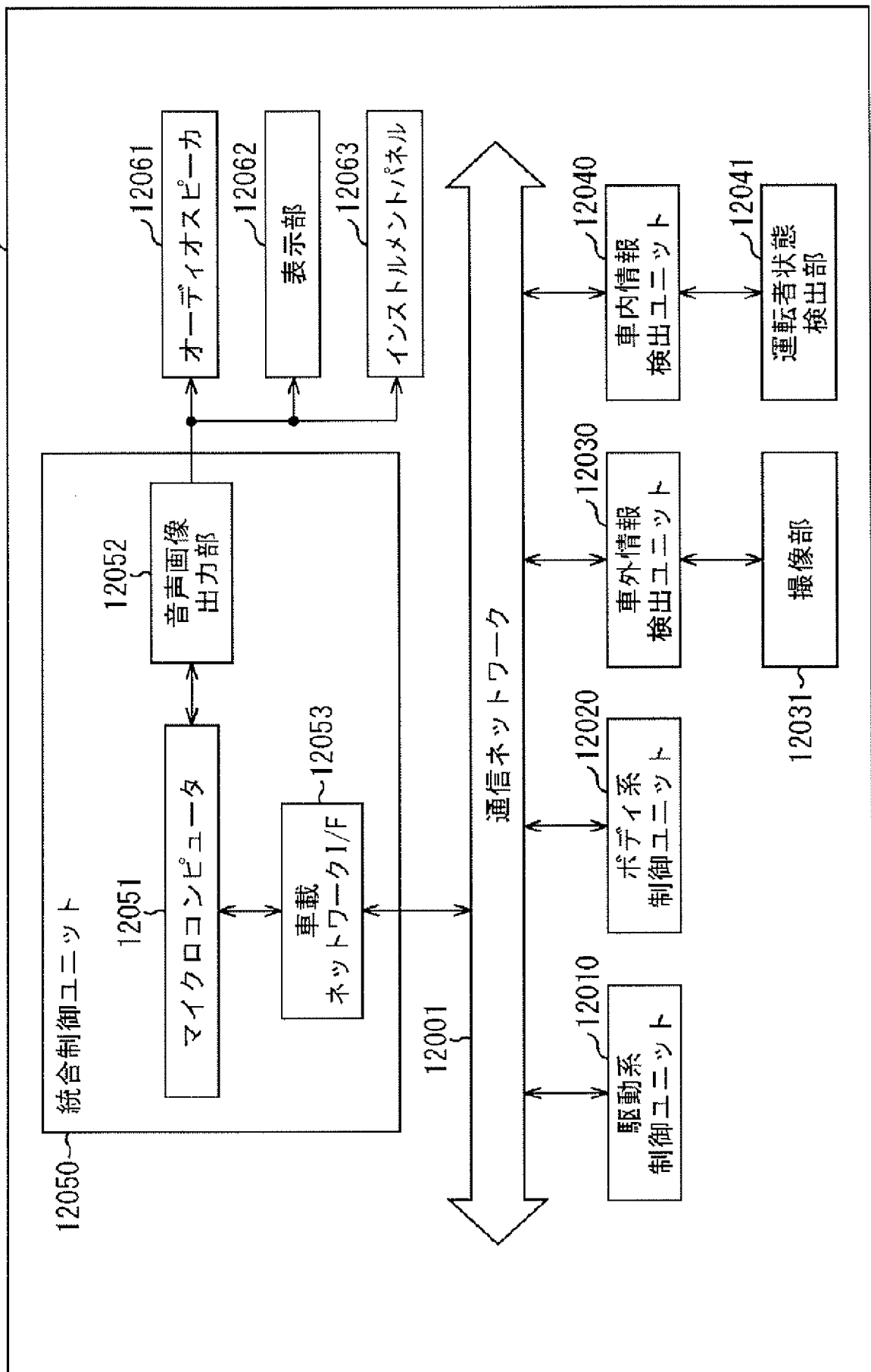
[図26]



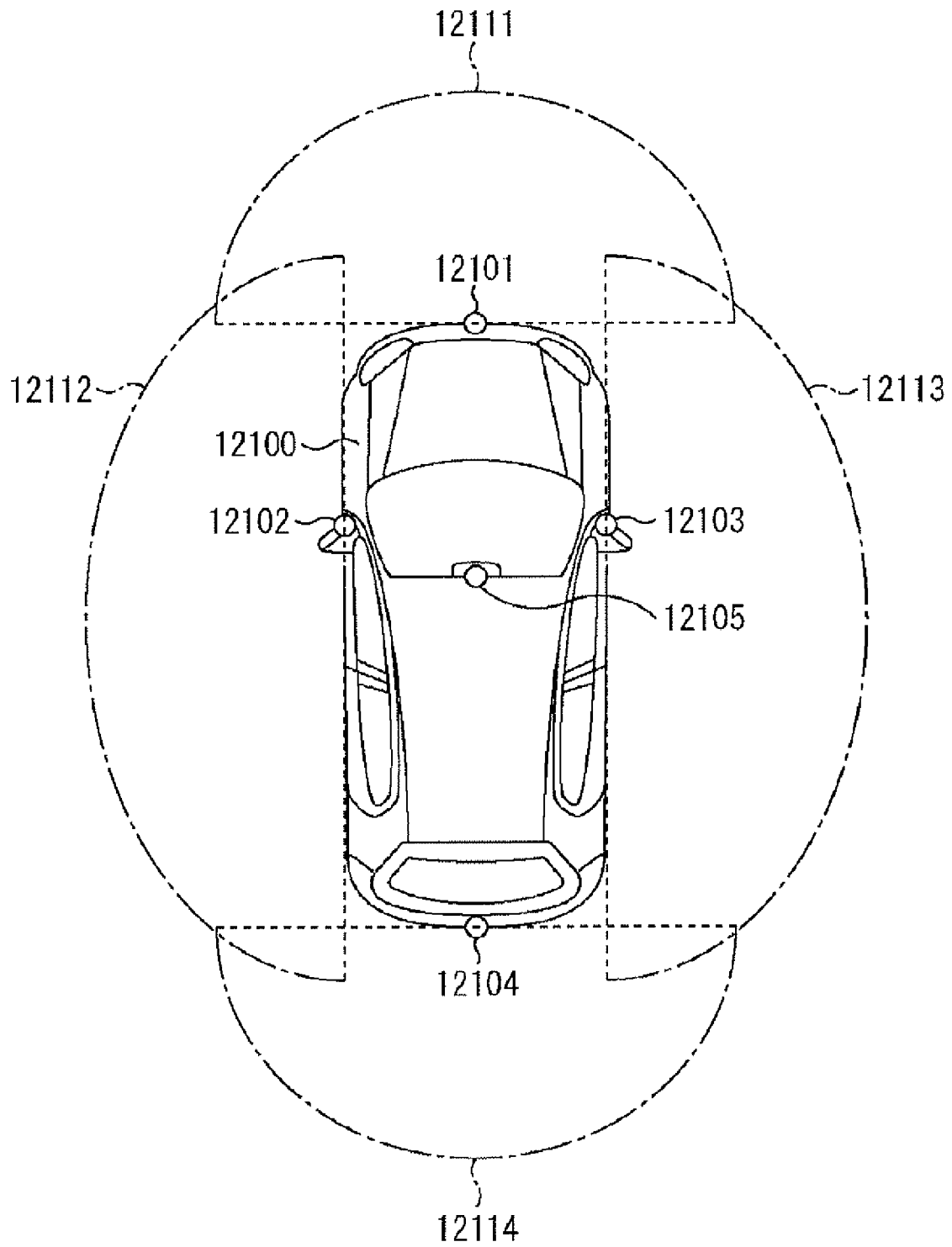
[図27]



[図28]



[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/030355

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L27/146(2006.01)i, H01L27/30(2006.01)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)

H01L27/14-148, H01L27/30, H01L31/02-0392, H01L31/08-119, H01L31/18-20, H04N5/335-378

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 Y A	US 2013/0093932 A1 (CHOO, Kyo Jin), 18 April 2013 (18.04.2013), paragraphs [0061] to [0123]; fig. 1 to 12G & KR 10-2013-0040439 A & CN 103050505 A	1, 8-10, 15 6-7, 11-14 2-5
Y A	JP 2016-127264 A (Sony Corp.), 11 July 2016 (11.07.2016), paragraphs [0018] to [0169]; fig. 1 to 32 & WO 2016/104177 A1	6-7, 11-14 2-5
A	US 2013/0093911 A1 (SUL, Sang Chul), 18 April 2013 (18.04.2013), & KR 10-2013-0041418 A	1-15

☒ 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
07 November 2017 (07.11.17)

Date of mailing of the international search report
21 November 2017 (21.11.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/030355

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-120921 A (Fujifilm Microdevices Co., Ltd.), 11 May 2006 (11.05.2006), (Family: none)	1-15
P,X P,A	JP 2016-201449 A (Toshiba Corp.), 01 December 2016 (01.12.2016), paragraphs [0008] to [0019]; fig. 1(a) to 9 & US 2016/0301882 A1 paragraphs [0019] to [0059]	1-2, 8-12, 15 3-7, 13-14
P,A	JP 2017-143158 A (Canon Inc.), 17 August 2017 (17.08.2017), & WO 2017/138273 A1	1-15
E,A	JP 2017-157816 A (Sony Corp.), 07 September 2017 (07.09.2017), & WO 2017/150540 A1 & CN 107146850 A	1-15

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, H01L27/30(2006.01)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. H01L27/14-148, H01L27/30, H01L31/02-0392, H01L31/08-119, H01L31/18-20, H04N5/335-378

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 Y A	US 2013/0093932 A1 (CH00, Kyo Jin) 2013.04.18, 段落[0061]—[0123]及びFIGS. 1—12 G & KR 10-2013-0040439 A & CN 103050505 A	1, 8-10, 15 6-7, 11-14 2-5
Y A	JP 2016-127264 A (ソニー株式会社) 2016.07.11, 段落[0018]—[0169]及び図1—32 & WO 2016/104177 A1	6-7, 11-14 2-5
A	US 2013/0093911 A1 (SUL, Sang Chu1) 2013.04.18 & KR 10-2013-0041418 A	1-15

☒ 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

07.11.2017

国際調査報告の発送日

21.11.2017

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）

安田 雅彦

5 F

9447

電話番号 03-3581-1101 内線 3514

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 2006-120921 A (富士フイルムマイクロデバイス株式会社) 2006.05.11 (ファミリーなし)	1-15
P, X P, A	JP 2016-201449 A (株式会社東芝) 2016.12.01, 段落[0008]－[0019]及び図1(a)－9 & US 2016/0301882 A1, 段落[0019]－[0059]	1-2, 8-12, 15 3-7, 13-14
P, A	JP 2017-143158 A (キヤノン株式会社) 2017.08.17 & WO 2017/138273 A1	1-15
E, A	JP 2017-157816 A (ソニー株式会社) 2017.09.07 & WO 2017/150540 A1 & CN 107146850 A	1-15