

(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
2022年3月24日(24.03.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/059415 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 51/42 (2006.01) *H01L 27/146* (2006.01)
H01L 31/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/030405

(22) 国際出願日: 2021年8月19日(19.08.2021)

(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 2020-156660 2020年9月17日(17.09.2020) 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1番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 榎 修 (ENOKI, Osamu); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目1番1号 ソ

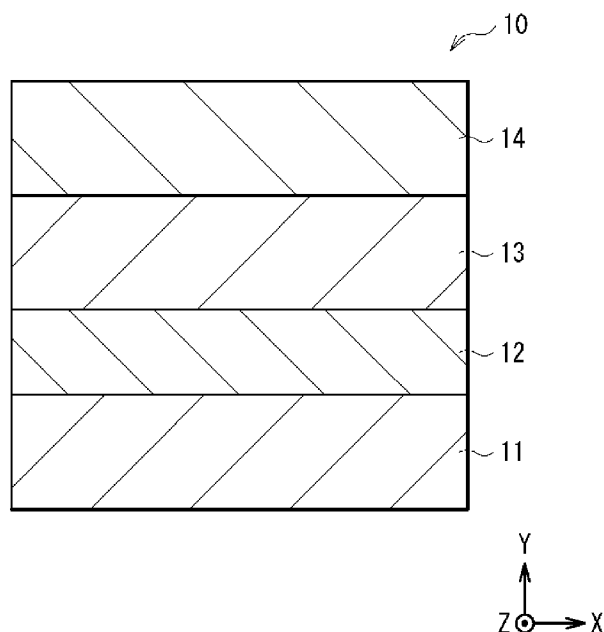
ニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(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, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, 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,

(54) Title: PHOTOELECTRIC CONVERSION ELEMENT AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 光電変換素子および撮像装置



(57) Abstract: A photoelectric conversion element according to one embodiment of the present disclosure comprises: a first electrode (11); a second electrode (14) disposed opposing the first electrode (11); an organic photoelectric conversion layer (13) provided between the first electrode (11) and the second electrode (14); and a buffer layer (12) which is provided between the first electrode (11) and the organic photoelectric conversion layer (13), and includes a mellitic acid derivative represented by general formula (1).

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, 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))

(57) 要約: 本開示の一実施形態の光電変換素子は、第1電極(11)と、第1電極(11)と対向配置された第2電極(14)と、第1電極(11)と第2電極(14)との間に設けられた有機光電変換層(13)と、第1電極(11)と有機光電変換層(13)との間に設けられると共に、一般式(1)で表されるメリト酸誘導体を含むバッファ層(12)とを備える。

明 細 書

発明の名称： 光電変換素子および撮像装置

技術分野

[0001] 本開示は、例えば、有機材料を用いた光電変換素子およびこれを備えた撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 例えば、特許文献1では、第1電極、有機光電変換層および第2電極がこの順に積層された第1電極と有機光電変換層との間に、例えばナフタレンジイミド構造を有する材料を含む電荷注入ブロッキング層および例えばピリジン末端を有する材料を含む下地層が、例えば第1電極側から順に積層された光電変換素子が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-98438号公報

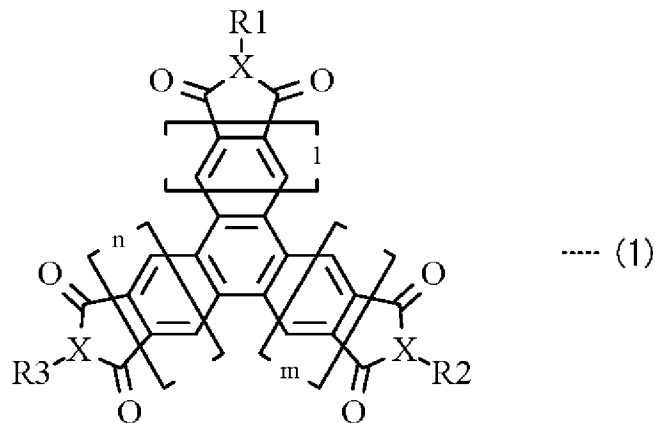
発明の概要

[0004] ところで、撮像素子として用いられる光電変換素子では、耐熱性の向上が求められている。

[0005] 耐熱性を向上させることが可能な光電変換素子および撮像装置を提供することが望ましい。

[0006] 本開示の一実施形態の光電変換素子は、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有機光電変換層と、第1電極と有機光電変換層との間に設けられると共に、下記一般式（1）で表されるメリト酸誘導体を含むバッファ層とを備えたものである。

[化1]



(Xは、各々独立して酸素原子、窒素原子または硫黄原子である。R 1～R 3は、各々独立して水素原子、ハロゲン原子、炭素数6～60の芳香族炭化水素基、炭素数3～30の芳香族複素環基、炭素数1～30のハロアルキル基、炭素数1～30のアルキルアミノ基、炭素数2～60のジアルキルアミノ基、炭素数1～30のアルキルスルホニル基、炭素数1～3のハロアルキルスルホニル基、炭素数3～30のアルキルシリル基、炭素数5～60のアルキルシリルアセチレン基、シアノ基、またはその誘導体である。l, m, nは0または1以上5以下の整数である。)

[0007] 本開示の一実施形態の撮像装置は、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光電変換素子を備えたものである。

[0008] 本開示の一実施形態の光電変換素子および一実施形態の撮像装置では、対向配置された第1電極と第2電極との間に設けられた有機光電変換層と第1電極との間に上記一般式(1)で表される、例えばナフタレンジイミド類よりも結晶化しにくいメリト酸誘導体を含むバッファ層を設けることによりバッファ層の耐熱性が向上する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本開示の一実施の形態に係る光電変換素子の構成の一例を表す断面模式図である。

[図2]図1に示した光電変換素子を備えた撮像素子の全体構成を表すブロック

図である。

[図3]図2に示した撮像素子の概略構成の一例を表す断面模式図である。

[図4]図3に示した有機光電変換部の等価回路図である。

[図5]図3に示した無機光電変換部の等価回路図である。

[図6A]本開示の変形例1に係る撮像素子の構成の一例を表す断面模式図である。

[図6B]図6Aに示した撮像素子の画素構成の一例を表す平面模式図である。

[図7A]本開示の変形例2に係る撮像素子の構成の一例を表す断面模式図である。

[図7B]図7Aに示した撮像素子の画素構成の一例を表す平面模式図である。

[図8]本開示の変形例3に係る撮像素子の概略構成の一例を表す断面模式図である。

[図9]図2等々に示した撮像素子を有する電子機器の構成例を表すブロック図である。

[図10]内視鏡手術システムの概略的な構成の一例を示す図である。

[図11]カメラヘッド及びCCUの機能構成の一例を示すブロック図である。

[図12]車両制御システムの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

[図13]車外情報検出部及び撮像部の設置位置の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示における実施形態について、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. 実施の形態（下部電極と有機光電変換層との間にメリト酸誘導体を含むバッファ層を設けた光電変換素子の例）

1-1. 光電変換素子の構成

1-2. 撮像素子の構成

1－3. 作用・効果

2. 変形例

2－1. 変形例1（複数の電極からなる下部電極を有する撮像素子の一例）

2－2. 変形例2（カラーフィルタを用いて無機光電変換部の分光を行う光電変換素子の例）

2－3. 変形例3（1つの有機光電変換部と2つの無機光電変換部とが縦方向に積層された縦方向分光型の撮像素子の例）

3. 適用例

4. 応用例

[0011] <1. 実施の形態>

図1は、本開示の一実施の形態に係る光電変換素子に相当する有機光電変換部（有機光電変換部10）の断面構成の一例を模式的に表したものである。有機光電変換部10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（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサ等の撮像素子（撮像素子1、図2参照）の各画素（単位画素P）に用いられるものである。本実施の形態の有機光電変換部10では、下部電極11、バッファ層12、有機光電変換層13および上部電極14がこの順に積層されたものである。バッファ層12は、後述する一般式（1）で表されるメリト酸誘導体を含んで形成されている。

[0012] （1－1. 光電変換素子の構成）

有機光電変換部10は、例えば可視光領域（例えば、波長400nm以上700nm未満）の波長の一部または全部に対応する光を吸収して電子正孔対（励起子）を発生させるものである。有機光電変換部10は、後述する撮像素子1において、光電変換によって生じる電子正孔対のうち、例えば電子が信号電荷として下部電極11側から読み出される。以下では、信号電荷として電子を読み出す場合を例に、各部の構成や材料等について説明する。

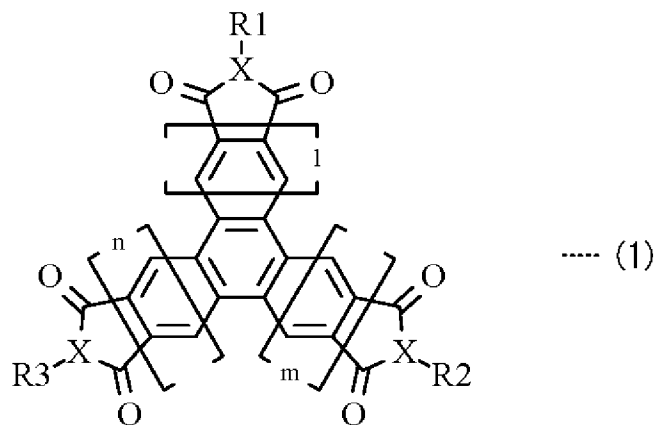
[0013] 下部電極11は、有機光電変換層13内で発生した電荷のうち、信号電荷

を引き寄せると共に、引き寄せられた信号電荷を電荷保持部 2 3（図 3 参照）に転送するためのものである。下部電極 1 1 は、光透過性を有する導電膜により形成されている。下部電極 1 1 の材料としては、例えば、酸化インジウム錫（ITO）、ドーパントとしてスズ（Sn）を添加した In_2O_3 、結晶性 ITO およびアモルファス ITO を含むインジウム錫酸化物が挙げられる。下部電極 1 1 の材料としては、上記以外にも、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）を添加したガリウム亜鉛酸化物（GZO）、ホウ素（B）を添加したホウ素亜鉛酸化物およびインジウム（In）を添加したインジウム亜鉛酸化物（IZO）が挙げられる。また、下部電極 1 1 の材料としては、 CuI 、 InSbO_4 、 ZnMgO 、 CuInO_2 、 MgIn_2O_4 、 CdO 、 ZnSnO_3 または TiO_2 等を用いてもよい。更に、スピネル形酸化物や YbFe_2O_4 構造を有する酸化物を用いてもよい。

[0014] バッファ層 1 2 は、有機光電変換層 1 3 において発生した電荷のうち、電子を選択的に下部電極 1 1 へ転送すると共に、正孔の下部電極 1 1 側への移動を阻害する、所謂電子輸送／正孔ブロッキング層として機能するものである。バッファ層 1 2 は、電子輸送性を有する材料を用いて形成することができ、例えば後述する有機光電変換層 1 3 の電子親和力と同等またはより深い Lowest Unoccupied Molecular Orbital (LUMO) 準位を有することが好ましい。なお、ここで「同等」とは、例えば有機光電変換層 1 3 の電子親和力に対して $\pm 0.2 \text{ eV}$ の範囲とする。上記エネルギー準位を満たす材料としては、下記一般式（1）で表されるメリト酸誘導体が挙げられる。

[0015]

[化2]

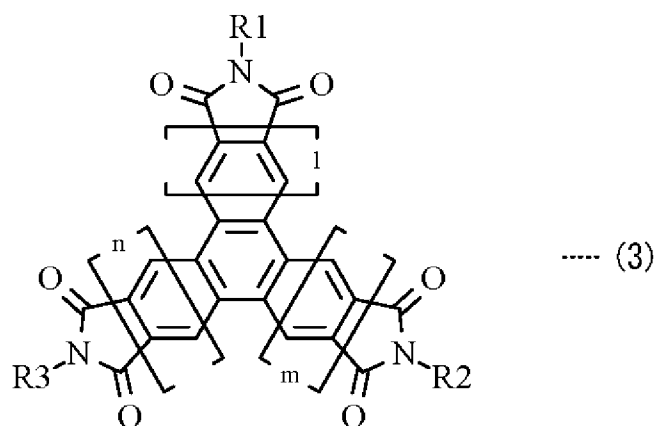
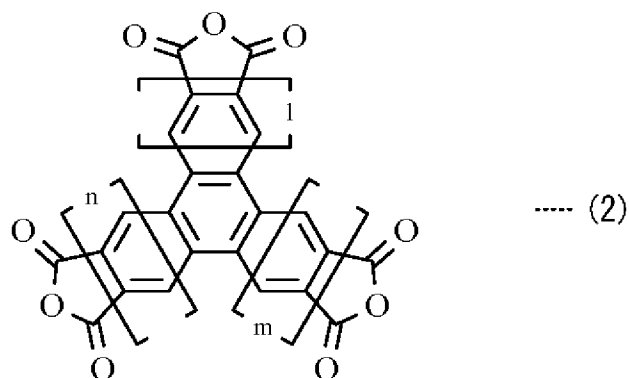


(Xは、各々独立して酸素原子、窒素原子または硫黄原子である。R 1～R 3は、各々独立して水素原子、ハロゲン原子、炭素数6～60の芳香族炭化水素基、炭素数3～30の芳香族複素環基、炭素数1～30のハロアルキル基、炭素数1～30のアルキルアミノ基、炭素数2～60のジアルキルアミノ基、炭素数1～30のアルキルスルホニル基、炭素数1～3のハロアルキルスルホニル基、炭素数3～30のアルキルシリル基、炭素数5～60のアルキルシリルアセチレン基、シアノ基、またはその誘導体である。l, m, nは0または1以上5以下の整数である。)

[0016] 上記一般式(1)で表されるメリト酸誘導体の中でも、特に、下記一般式(2)で表されるメリト酸三無水物および一般式(3)で表されるメリト酸トリイミドならびにそれらの誘導体を用いることが好ましい。

[0017]

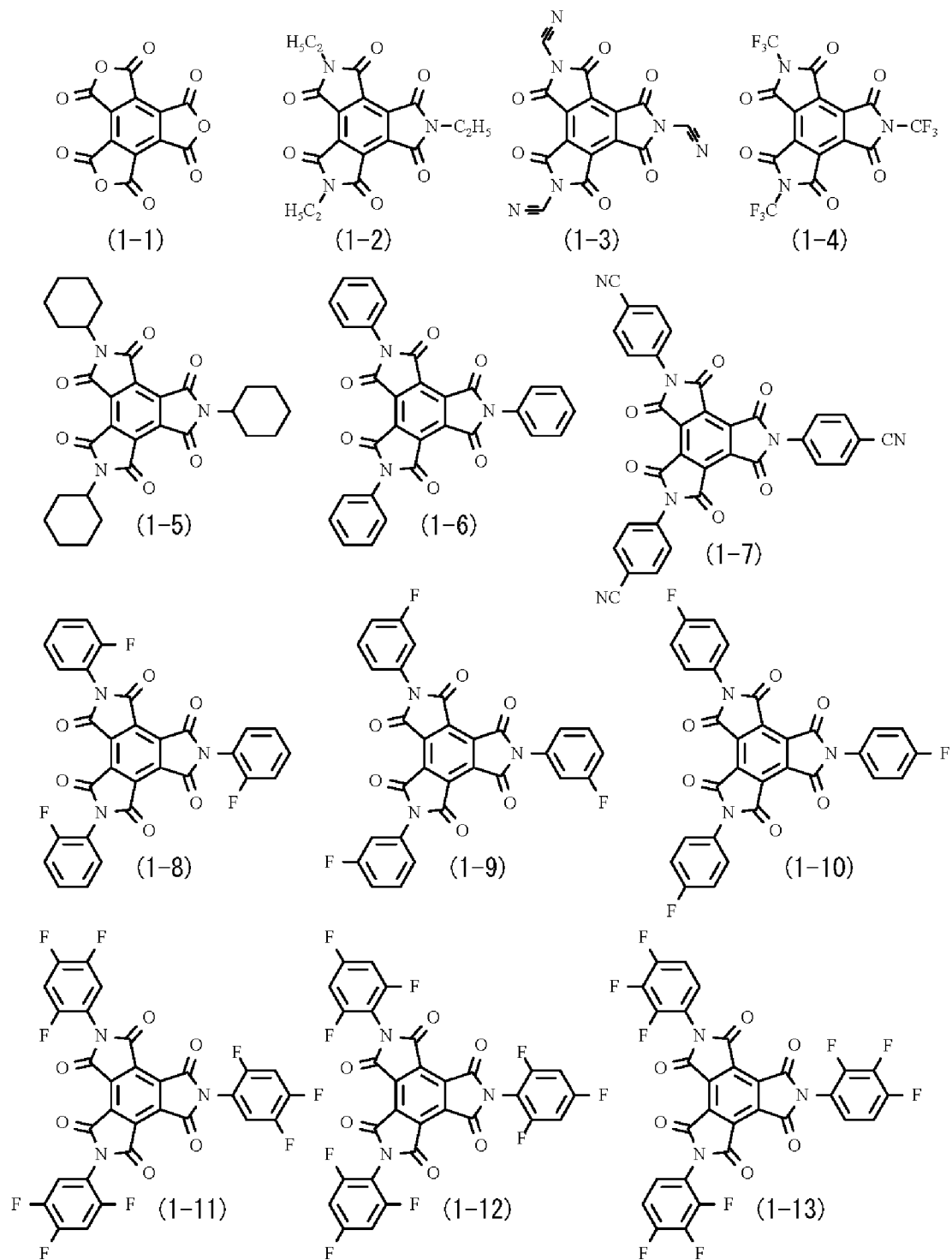
[化3]



[0018] 上記一般式（２）で表されるメリト酸三無水物および一般式（３）で表されるメリト酸トリイミドならびにそれらの誘導体としては、例えば下記式（１－１）～式（１－２６）に示した化合物が挙げられる。

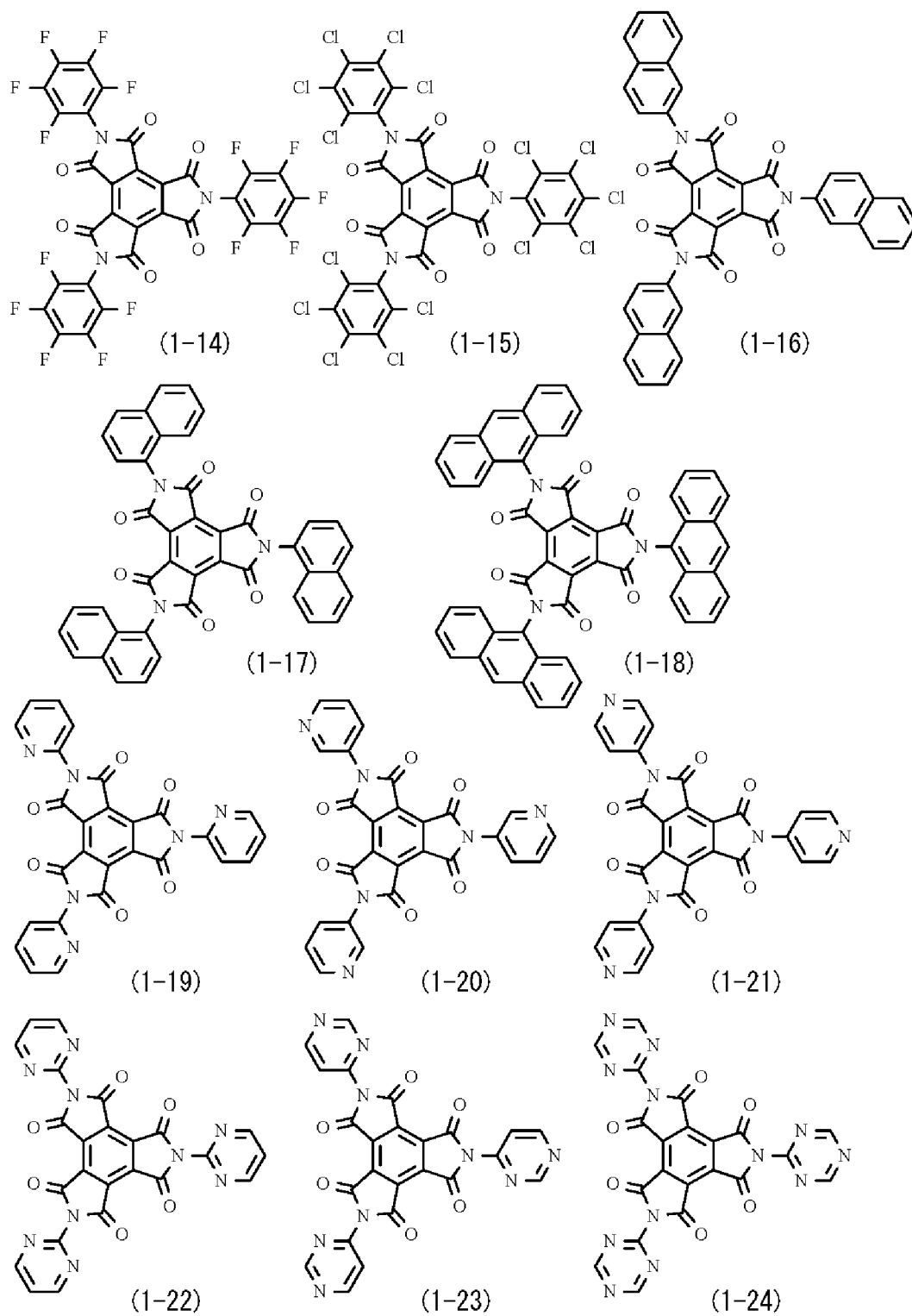
[0019]

[化4A]



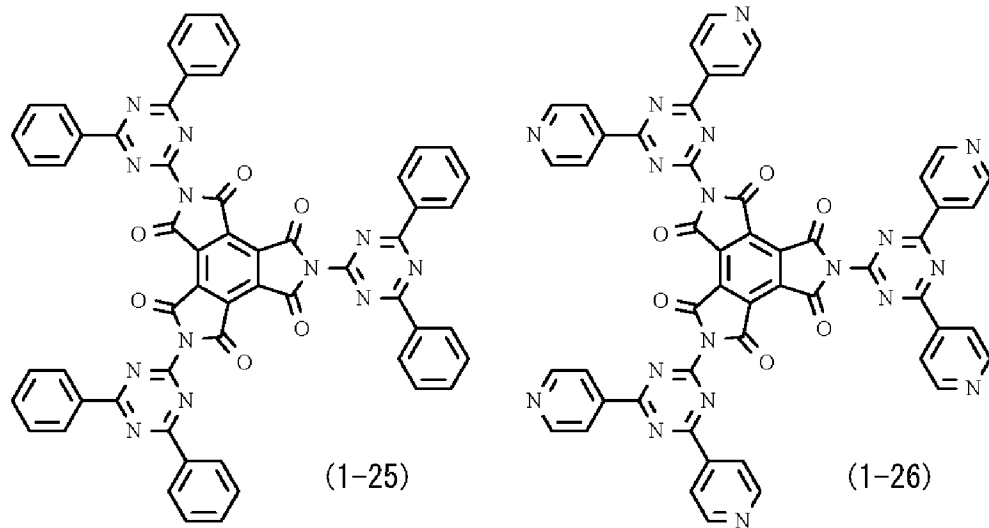
[0020]

[化4B]



[0021]

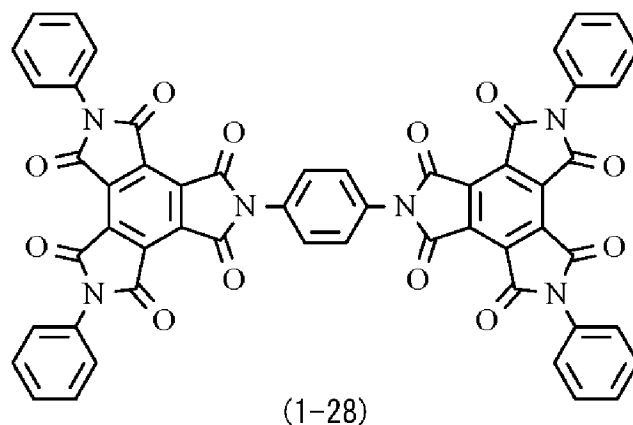
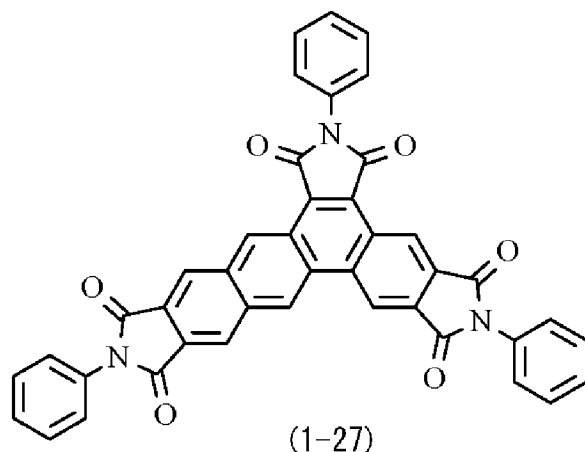
[化4C]



[0022] また、上記式（１－１）～式（１－２６）では、 l 、 m 、 n の値がそれぞれ等しい化合物を挙げたが、これに限定されるものではない。 l 、 m 、 n の値は互いに異なってもよく、バッファ層１２の材料として、例えば $l=0$ 、 $m=1$ 、 $n=2$ の下記式（１－２７）に示した化合物を用いることができる。更に、バッファ層１２の材料としては、例えば下記式（１－２８）に示したように、一般式（３）で表されるメリト酸トリイミドの R_1 、 R_2 、 R_3 のいずれかを介して複数のメリト酸誘導体が連結したオリゴマーを用いることができる。

[0023]

[化5]



[0024] 上記メリト酸誘導体の中でも、バッファ層12の材料としては、例えばR1～R3が4-ピリジル基である式(1-21)に示した化合物のように、LUMO準位が4.0 eVよりも深い値を有していることが好ましい。

[0025] バッファ層12は、上記メリト酸誘導体のみからなる層でもよいし、メリト酸誘導体以外の材料を含む混合層としてもよい。また、バッファ層12は、単層構造でもよいし、あるいは、メリト酸誘導体からなる層と他の材料からなる層の積層構造としてもよい。

[0026] 有機光電変換層13は、光エネルギーを電気エネルギーに変換するものであり、例えば、p型半導体およびn型半導体として機能する有機材料を2種以上含んで形成されている。p型半導体は、相対的に電子供与体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として機能するものである。有機光電変換層13は、層内に、バルクヘテロ接合構造を有している

。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接合面であり、光を吸収した際に生じる励起子は、このp／n接合界面において電子と正孔とに分離する。

[0027] 有機光電変換層13は、p型半導体およびn型半導体の他に、さらに、所定の波長帯域の光を光電変換する一方、他の波長帯域の光を透過させる、いわゆる色素材料の3種類を含んで構成されていてもよい。p型半導体、n型半導体および色素材料は、互いに異なる吸収極大波長を有していることが好ましい。これにより、可視光領域の波長を広い範囲で吸収することが可能となる。

[0028] 有機光電変換層13の具体的な材料としては、例えば以下の有機材料が挙げられる。n型半導体としては、電子輸送性を有する、例えばC₆₀フラーレンおよびC₇₀フラーレンを含むフラーレンまたはその誘導体が挙げられる。p型半導体としては、正孔輸送性を有する、例えば、ペンタセン等のポリアセン類およびベンゾチエノベンゾチオフェン（BTBT）やジナフトチエノチオフェン（DNTT）に代表されるチエノアセン類ならびにそれらの誘導体が挙げられる。

[0029] 上述したバッファ層12および有機光電変換層13は、例えば、例えば真空蒸着法を用いて成膜することができる。この他、バッファ層12および有機光電変換層13は、例えば、スピンコート技術やプリント技術等を用いて形成することができる。

[0030] 上部電極14は、下部電極11と同様に光透過性を有する導電膜により形成することができる。

[0031] なお、有機光電変換層13と下部電極11との間、有機光電変換層13と上部電極14との間には、他の層がさらに設けられていてもよい。例えば、有機光電変換層13と上部電極14との間には、有機光電変換層13において発生した電荷のうち、正孔を選択的に上部電極14へ輸送すると共に、電子の上部電極14側への移動を阻害する、所謂正孔輸送／電子ブロッキング層として機能する層を設けるようにしてもよい。

[0032] (1-2. 撮像素子の構成)

図2は、本開示の一実施の形態に係る撮像素子（撮像素子1）の全体構成の一例を表したものである。撮像素子1は、上記のように、例えばCMOSイメージセンサであり、光学レンズ系（図示せず）を介して被写体からの入射光（像光）を取り込んで、撮像面上に結像された入射光の光量を画素単位で電気信号に変換して画素信号として出力するものである。撮像素子1は、半導体基板20上に、撮像エリアとしての画素部100を有すると共に、この画素部100の周辺領域に、例えば、垂直駆動回路111、カラム信号処理回路112、水平駆動回路113、出力回路114、制御回路115および入出力端子116を有している。

[0033] 画素部100は、例えば、行列状に2次元配置された複数の単位画素Pを有している。この単位画素Pには、例えば、画素行毎に画素駆動線Lread（具体的には行選択線およびリセット制御線）が配線され、画素列毎に垂直信号線Lsigが配線されている。画素駆動線Lread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Lreadの一端は、垂直駆動回路111の各行に対応した出力端子に接続されている。

[0034] 垂直駆動回路111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100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。垂直駆動回路111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Lsigの各々を通してカラム信号処理回路112に供給される。カラム信号処理回路112は、垂直信号線Lsig毎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。

[0035] 水平駆動回路113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、カラム信号処理回路112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。この水平駆動回路113による選択走査により、垂直信号線Lsig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 1 2 1 に出力され、当該水平信号線 1 2 1 を通して半導体基板 2 0 の外部へ伝送される。

[0036] 出力回路 1 1 4 は、カラム信号処理回路 1 1 2 の各々から水平信号線 1 2 1 を介して順次供給される信号に対して信号処理を行って出力するものである。出力回路 1 1 4 は、例えば、バッファリングのみを行う場合もあるし、黒レベル調整、列ばらつき補正および各種デジタル信号処理等が行われる場合もある。

[0037] 垂直駆動回路 1 1 1、カラム信号処理回路 1 1 2、水平駆動回路 1 1 3、水平信号線 1 2 1 および出力回路 1 1 4 からなる回路部分は、半導体基板 2 0 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。

[0038] 制御回路 1 1 5 は、半導体基板 2 0 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、撮像素子 1 の内部情報等のデータを出力するものである。制御回路 1 1 5 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垂直駆動回路 1 1 1、カラム信号処理回路 1 1 2 および水平駆動回路 1 1 3 等の周辺回路の駆動制御を行う。

[0039] 入出力端子 1 1 6 は、外部との信号のやり取りを行うものである。

[0040] 図 3 は、図 2 に示した各単位画素 P の断面構成の一例を模式的に表したものである。

[0041] 撮像素子 1 は、画素部 1 0 0 の行列状に 2 次元配置された複数の単位画素 P に、それぞれ、上述した 1 つの有機光電変換部 1 0 と、1 つの無機光電変換部 2 2 とが縦方向（例えば、Z 軸方向）に積層された、所謂縦方向分光型の撮像素子である。

[0042] 無機光電変換部 2 2 は、例えば、対向する第 1 面 2 0 A（裏面）および第 2 面 2 0 B（表面）を有する半導体基板 2 0 内に埋め込み形成されたフォト

ダイオードPDによって構成されている。なお、図3では、半導体基板20の裏面（第1面20A）側を光入射側S1、表面（第2面20B）側を配線層側S2と表している。

[0043] 有機光電変換部10は、無機光電変換部22よりも光入射側S1、具体的には、半導体基板20の第1面20A側に設けられている。有機光電変換部10および無機光電変換部22は、互いに異なる波長帯域の光を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10では、上記のように可視光領域（例えば、波長400nm以上700nm未満）の波長一部または全部が検出され、無機光電変換部22では、赤外光領域（例えば、波長700nm以上1000nm以下）の波長の一部または全部が検出される。

[0044] 半導体基板20の第2面20Bには、例えば、電荷保持部23と、例えば転送トランジスタ（TG）、増幅トランジスタ（AMP）、リセットトランジスタ（RST）および選択トランジスタ（SEL）等を有する読み出し回路と、多層配線層30とが設けられている。多層配線層30では、例えば、配線層31、32、33が絶縁層34内に積層されている。

[0045] 半導体基板20の第1面20Aには、固定電荷層24、反射防止層25および層間絶縁層26が、この順に積層されている。固定電荷層24は、さらに半導体基板20の第1面20Aと第2面20Bとの間を貫通する貫通孔20Hの側面に延在している。反射防止層25は、さらに貫通孔20H内において固定電荷層24と後述する貫通電極27との間を埋め込むように形成されている。

[0046] 半導体基板20の第1面20Aと第2面20Bとの間を貫通する貫通孔20H内には、貫通電極27が設けられている。貫通電極27は、半導体基板20の第1面20A側に設けられた有機光電変換部10と、半導体基板20の第2面20Bに設けられた電荷保持部23とのコネクタとしての機能を有し、有機光電変換部10において生じた信号電荷の伝送経路となっている。これにより、各単位画素Pでは、半導体基板20の第1面20A側の有機光

電変換部 10 で生じた信号電荷を、貫通電極 27 を介して半導体基板 20 の第 2 面 20 B 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。貫通電極 27 の周囲には、固定電荷層 24 および反射防止層 25 が設けられており、これにより、貫通電極 27 と p ウェル 21 とは電氣的に絶縁されている。

[0047] 有機光電変換部 10 の上方（光入射側 S1）には、赤色光（R）、緑色光（G）および青色光（B）を選択的に透過させるカラーフィルタ 41（カラーフィルタ 41 R, 41 G, 41 B）が、それぞれ、単位画素 P（単位画素 P_r, P_g, P_b）毎に設けられている。これにより、カラーフィルタ 41 R が設けられた単位画素 P_r では、有機光電変換部 10 において、カラーフィルタ 41 R を透過した赤色光が検出され、赤色光（R）に対応する信号電荷が生成される。カラーフィルタ 41 G が設けられた単位画素 P_g では、有機光電変換部 10 において、カラーフィルタ 41 G を透過した緑色光が検出され、緑色光（G）に対応する信号電荷が生成される。カラーフィルタ 41 B が設けられた単位画素 P_b では、有機光電変換部 10 において、カラーフィルタ 41 B を透過した青色光が検出され、青色光（B）に対応する信号電荷が生成される。

[0048] 更に、カラーフィルタ 41 の上方には、図示していないが、例えば、平坦化層やオンチップレンズ等の光学部材が配設されている。

[0049] 有機光電変換部 10 と無機光電変換部 22 との間、具体的には、有機光電変換部 10 と層間絶縁層 26 との間には、さらに、赤外光領域に透過バンドを有すると共に、可視光については一部を吸収しつつ反射する、例えば誘電体多層膜からなるバンドパスフィルタを設けるようにしてもよい。これにより、各単位画素 P_r, P_g, P_b の無機光電変換部 22 では、スペクトルが揃った赤外光成分の光が検出され、赤外光に対応する信号電荷が生成される。

[0050] なお、撮像素子 1 では、斜入射特性の観点から、有機光電変換部 10 と無機光電変換部 22 との間の距離はできるだけ小さいことが望ましい。

[0051] 撮像素子 1 では、カラーフィルタ 4 1 を透過した光のうち、可視光領域の光（赤色光（R）、緑色光（G）および青色光（B））は、それぞれ、各カラーフィルタが設けられた単位画素（ P_r 、 P_g 、 P_b ）の有機光電変換部 1 0 で吸収され、それ以外の光、例えば赤外光（IR）は、有機光電変換部 1 0 を透過する。この有機光電変換部 1 0 を透過した赤外光（IR）は、各単位画素 P_r 、 P_g 、 P_b の無機光電変換部 2 2 において検出され、各単位画素 P_r 、 P_g 、 P_b では赤外光（IR）に対応する信号電荷が生成される。即ち、撮像素子 1 では、可視光画像および赤外光画像の両方を同時に生成可能となっている。

[0052] 以下に、単位画素 P を構成する各部の構成および材料について詳細に説明する。

[0053] 有機光電変換部 1 0 は、可視光領域の波長の一部または全部を検出するものであり、上述した下部電極 1 1 と、バッファ層 1 2 と、有機光電変換層 1 3 と、上部電極 1 4 とがこの順に積層された構成を有している。有機光電変換層 1 3 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、陽極と陰極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 1 1 と上部電極 1 4 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。本実施の形態では、上記のように、電子が信号電荷として下部電極 1 1 側から読み出される。

[0054] 半導体基板 2 0 は、例えば、n 型のシリコン（Si）基板により構成され、所定の領域に p ウェル 2 1 を有している。

[0055] 無機光電変換部 2 2 は、例えば PIN（Positive Intrinsic Negative）型のフォトダイオード PD によって構成されており、半導体基板 2 0 の所定の領域に pn 接合を有している。

[0056] 電荷保持部 2 3 は、半導体基板 2 0 に設けられた n 型の不純物濃度が高い領域（ n^+ 領域）によって構成されている。

[0057] 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。固定電荷層 24 は、半導体基板 20 よりもバンドギャップの広い半導体材料または導電材料を用いて形成することが好ましい。これにより、半導体基板 20 の界面における暗電流の発生を抑えることができる。固定電荷層 24 の材料としては、例えば、酸化ハフニウム (HfO_x)、酸化アルミニウム (AlO_x)、酸化ジルコニウム (ZrO_x)、酸化タンタル (TaO_x)、酸化チタン (TiO_x)、酸化ランタン (LaO_x)、酸化プラセオジム (PrO_x)、酸化セリウム (CeO_x)、酸化ネオジム (NdO_x)、酸化プロメチウム (PmO_x)、酸化サマリウム (SmO_x)、酸化ユウロピウム (EuO_x)、酸化ガドリニウム (GdO_x)、酸化テルビウム (TbO_x)、酸化ジスプロシウム (DyO_x)、酸化ホルミウム (HoO_x)、酸化ツリウム (TmO_x)、酸化イッテルビウム (YbO_x)、酸化ルテチウム (LuO_x)、酸化イットリウム (YO_x)、窒化ハフニウム (HfN_x)、窒化アルミニウム (AlN_x)、酸窒化ハフニウム (HfO_xN_y) および酸窒化アルミニウム (AlO_xN_y) 等が挙げられる。

[0058] 反射防止層 25 は、半導体基板 20 と層間絶縁層 26 との間の屈折率差によって生じる光の反射を防止するためのものである。反射防止層 25 の材料としては、半導体基板 20 の屈折率と層間絶縁層 26 の屈折率との間の屈折率を有する材料であることが好ましい。反射防止層 25 の材料としては、例えば、酸化タンタル (TaO_x)、酸化シリコン (SiO_x)、TEOS、窒化シリコン (SiN_x) および酸窒化シリコン (SiON) 等が挙げられる。

[0059] 層間絶縁層 26 は、例えば、酸化シリコン (SiO_x)、TEOS、窒化シリコン (SiN_x) 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。

[0060] 貫通電極 27 は、例えば、PDAS (Phosphorus Doped Amorphous Silicon) 等のドーパされたシリコン材料の他、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) およびタンタル (Ta) 等の金属材料を用いて形成することができる。

[0061] 図4および図5は、図2および図3に示した撮像素子1の単位画素Pを構成する有機光電変換部10（図4）および無機光電変換部22（図5）の読み出し回路の一例を表したものである。

[0062] （有機光電変換部の読み出し回路）

有機光電変換部10の読み出し回路は、例えば、フローティングディフュージョン（FD）131と、リセットトランジスタRST132と、増幅トランジスタAMP133と、選択トランジスタSEL134とを有している。更に、単位画素Pには、読み出し回路に対して、読み出し信号をリセット信号に帰還するためのフィードバックアンプFBAMP135が設けられている。

[0063] FD131は、有機光電変換部10と増幅トランジスタAMP133との間に接続されている。FD131は、有機光電変換部10において生成された信号電荷を電圧信号に電荷電圧変換して、増幅トランジスタAMP133に出力する。

[0064] 増幅トランジスタAMP133は、そのゲート電極がFD131に、ドレイン電極が電源部にそれぞれ接続されており、FD131が保持している電圧信号の読み出し回路、所謂ソースフォロア回路の入力部となる。即ち、増幅トランジスタAMP133は、そのソース電極が選択トランジスタSEL134を介して垂直信号線Lsigに接続されることで、垂直信号線Lsigの一端に接続される定電流源およびソースフォロア回路を構成する。

[0065] 選択トランジスタSEL134は、増幅トランジスタAMP133のソース電極と、垂直信号線Lsigとの間に接続されている。選択トランジスタSEL134のゲート電極には、駆動信号SELsigが印加される。この駆動信号SELsigがアクティブ状態になると、選択トランジスタ134が導通状態となり、単位画素Pが選択状態となる。これにより、増幅トランジスタAMP133から出力される読み出し信号（画素信号）が選択トランジスタSEL134を介して画素駆動線Lreadに出力される。

[0066] リセットトランジスタRST132は、FD131と電源部との間に接続

されている。リセットトランジスタ RST132 のゲート電極には、駆動信号 RSTsig が印加される。この駆動信号 RSTsig がアクティブ状態になると、リセットトランジスタ RST132 のリセットゲートが導通状態となり、FD131 をリセットするためのリセット信号が、FD131 に供給される。

[0067] フィードバックアンプ FBAMP135 は、一方の入力端子（－）が選択トランジスタ SEL134 に接続される垂直信号線 Lsig と接続され、他方の入力端子（＋）が基準電圧部（Vref）と接続されている。フィードバックアンプ FBAMP135 の出力端子は、リセットトランジスタ RST132 と電源部との間に接続されている。フィードバックアンプ FBAMP135 は、各单位画素 P からの読み出し信号（画素信号）を、リセットトランジスタ RST132 によるリセット信号に帰還する。

[0068] 具体的には、リセットトランジスタ RST132 は、FD131 をリセットする際に、駆動信号 RSTsig がアクティブ状態になって、リセットゲートが導通状態となる。このとき、フィードバックアンプ FBAMP135 は、選択トランジスタ SEL134 の出力信号に必要なゲインを与えてフィードバックすることで、増幅トランジスタ AMP133 の入力部のノイズをキャンセルする。

[0069] （無機光電変換部の読み出し回路）

無機光電変換部 22 の読み出し回路は、例えば、転送トランジスタ TG141 と、FD142 と、リセットトランジスタ RST143 と、増幅トランジスタ AMP144 と、選択トランジスタ SEL145 とを有している。

[0070] 転送トランジスタ TG141 は、無機光電変換部 22 と FD142 との間に接続されている。転送トランジスタ TG141 のゲート電極には、駆動信号 TGsig が印加される。この駆動信号 TGsig がアクティブ状態になると、転送トランジスタ TG141 の転送ゲートが導通状態となり、無機光電変換部 22 に蓄積されている信号電荷が、転送トランジスタ TG141 を介して FD142 に転送される。

- [0071] FD 1 4 2 は、転送トランジスタ TG 1 4 1 と増幅トランジスタ AMP 1 4 4 との間に接続されている。FD 1 4 2 は、転送トランジスタ TG 1 4 1 により転送される信号電荷を電圧信号に電荷電圧変換して、増幅トランジスタ AMP 1 4 4 に出力する。
- [0072] リセットトランジスタ RST 1 3 3 は、FD 1 4 2 と電源部との間に接続されている。リセットトランジスタ RST 1 3 3 のゲート電極には、駆動信号 RST s i g が印加される。この駆動信号 RST s i g がアクティブ状態になると、リセットトランジスタ RST 1 3 3 のリセットゲートが導通状態となり、FD 1 4 2 の電位が電源部のレベルにリセットされる。
- [0073] 増幅トランジスタ AMP 1 4 4 は、そのゲート電極が FD 1 4 2 に、ドレイン電極が電源部にそれぞれ接続されており、FD 1 4 2 が保持している電圧信号の読み出し回路、所謂ソースフォロア回路の入力部となる。即ち、増幅トランジスタ AMP 1 4 4 は、そのソース電極が選択トランジスタ SEL 1 3 5 を介して垂直信号線 L s i g に接続されることで、垂直信号線 L s i g の一端に接続される定電流源とソースフォロア回路を構成する。
- [0074] 選択トランジスタ SEL 1 4 5 は、増幅トランジスタ AMP 1 4 4 のソース電極と、垂直信号線 L s i g との間に接続される。選択トランジスタ SEL 1 4 5 のゲート電極には、駆動信号 SEL s i g が印加される。この駆動信号 SEL s i g がアクティブ状態になると、選択トランジスタ SEL 1 4 5 が導通状態となり、単位画素 P が選択状態となる。これにより、増幅トランジスタ AMP 1 4 4 から出力される読み出し信号（画素信号）が、選択トランジスタ SEL 1 4 5 を介して、垂直信号線 L s i g に出力される。
- [0075] （１－３．作用・効果）

本実施の形態の光電変換素子（有機光電変換部 1 0）では、対向配置された下部電極 1 1 と上部電極 1 4 との間に設けられた有機光電変換層 1 3 と下部電極 1 1 との間に、上記一般式（１）で表されるメリト酸誘導体を含むバッファ層 1 2 を設けるようにした。これにより、バッファ層 1 2 の耐熱性が向上する。以下、これについて説明する。

- [0076] 前述したように、有機材料を用いて形成された光電変換素子では、第1電極と有機光電変換層との間に、例えばナフタレンジイミド構造を有する材料を含む電荷注入ブロッキング層および例えばピリジン末端を有する材料を含む下地層を、例えば第1電極側から順に積層することによって暗電流値の低下および暗電流値の経時変化の低減を実現できると報告されている。
- [0077] しかしながら、上記方法では、電荷注入ブロッキング層および下地層といった積層膜を形成するため、製造工程が増えるといった課題がある。第1電極と有機光電変換層との間に上記2種類の材料を用いた積層膜を形成する理由は、ナフタレンジイミド類が結晶化しやすく、それによる経時劣化が起こりやすいため、また、耐熱性が低いためである。
- [0078] これに対して、本実施の形態の有機光電変換部10では、下部電極11と有機光電変換層13との間に、上記一般式(1)で表されるメリト酸誘導体を用いてバッファ層12を形成するようにした。このメリト酸誘導体は、ナフタレンジイミド類と比較して同程度のエネルギー準位を有する一方、結晶化しにくい。これにより、バッファ層12の経時劣化が抑制されると共に、耐熱性が向上する。
- [0079] 以上により、本実施の形態の有機光電変換部10では、上記一般式(1)で表されるメリト酸誘導体を用いてバッファ層12を形成するようにしたので、バッファ層12の経時劣化が抑制されると共に、耐熱性が向上する。よって、これを備えた撮像素子1の耐熱性を向上させることが可能となる。
- [0080] また、本実施の形態の有機光電変換部10およびこれを備えた撮像素子1では、上記一般式(1)で表されるメリト酸誘導体を用いてバッファ層12を形成するようにしたので、ナフタレンジイミド類を用いて形成した場合と比較して、単層で同様の効果を得ることができる。よって、製造工程を短縮することが可能となる。
- [0081] 次に、本開示の変形例1～3および適用例ならびに応用例について説明する。以下では、上記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。

[0082] <2. 変形例>

(2-1. 変形例1)

図6Aは、本開示の変形例1に係る撮像素子2の断面構成の一例を模式的に表したものである。図6Bは、図6Aに示した撮像素子2の平面構成の一例を模式的に表したものであり、図6Aは、図6Bに示したI-I線における断面を表している。撮像素子2は、上記実施の形態と同様に、例えば1つの有機光電変換部50と、1つの無機光電変換部22とが縦方向に積層された所謂縦方向分光型の撮像素子であり、画素部100では、図6Bに示したように、例えば2行×2列で配置された4つの画素からなる画素ユニット1aが繰り返し単位となり、行方向と列方向とからなるアレイ状に繰り返し配置されている。

[0083] 本変形の撮像素子2では、有機光電変換部50の上方（光入射側S1）には、赤色光（R）、緑色光（G）および青色光（B）を選択的に透過させるカラーフィルタ41が、それぞれ、単位画素P毎に設けられている。具体的には、2行×2列で配置された4つの画素からなる画素ユニット1aにおいて、緑色光（G）を選択的に透過させるカラーフィルタが対角線上に2つ配置され、赤色光（R）および青色光（B）を選択的に透過させるカラーフィルタが、直交する対角線上に1つずつ配置されている。各カラーフィルタが設けられた単位画素（P_r, P_g, P_b）では、例えば、有機光電変換部50において、それぞれ、対応する色光が検出されるようになっている。即ち、画素部100では、それぞれ、赤色光（R）、緑色光（G）および青色光（B）を検出する画素（P_r, P_g, P_b）が、ベイヤー状に配列されている。無機光電変換部22は、有機光電変換部50とは異なる波長域の光（例えば、波長700nm以上1000nm以下の赤外光領域の光（赤外光（IR）））を検出する。

[0084] 有機光電変換部50は、例えば、下部電極51と、半導体層55と、バッファ層52と、有機光電変換層53と、上部電極54とがこの順に積層された構成を有し、下部電極51と半導体層55との間には、さらに絶縁層（例

えば、層間絶縁層 26) が設けられている。有機光电変換部 50 は、本開示の「光电変換素子」の一具体例に相当し、下部電極 51、バッファ層 52、半導体層 55 および上部電極 54 は、それぞれ、上記変形例 1 における有機光电変換部 10 と同様の構成を有している。

[0085] 下部電極 51 は、例えば層間絶縁層 26 の層内に設けられており、例えば複数の電極として互いに独立した読み出し電極 51A および蓄積電極 51B を有している。読み出し電極 51A および蓄積電極 51B には、各々独立して電圧を印加できるようになっている。読み出し電極 51A 上の層間絶縁層 26 には開口 26H が形成されており、半導体層 55 と電氣的に接続されるようになっている。

[0086] 半導体層 55 は、有機光电変換層 53 で発生した電荷を蓄積するためのものであり、例えば層 55A および層 55B の積層構造を有している。層 55A は、半導体層 55 内に蓄積された電荷が層間絶縁層 67 との界面においてトラップされるのを防ぎ、読み出し電極 51A へ効率よく電荷を転送するためのものである。層 55B は、有機光电変換層 53 において発生した電荷が半導体層 55 との界面においてトラップされるのを防ぐためのものである。層 55A には、読み出し電極 51A 上の開口 26H 内に開口 55H が設けられており、読み出し電極 51A と層 55B とが電氣的に接続されるようになっている。層 55A、55B は、それぞれ、例えば酸化物半導体材料を用いて形成することができる。

[0087] 撮像素子 2 では、上記実施の形態と同様に、カラーフィルタ 41 を透過した光のうち、可視光領域の光（赤色光 (R)、緑色光 (G) および青色光 (B)）は、それぞれ、各カラーフィルタが設けられた単位画素 (Pr, Pg, Pb) の有機光电変換部 50 で吸収され、それ以外の光、例えば赤外光 (IR) は、有機光电変換部 50 を透過する。この有機光电変換部 50 を透過した赤外光 (IR) は、各単位画素 Pr, Pg, Pb の無機光电変換部 22 において検出され、各単位画素 Pr, Pg, Pb では赤外光 (IR) に対応する信号電荷が生成される。即ち、撮像素子 2 では、可視光画像および赤外

光画像の両方を同時に生成可能となっている。

[0088] (2-2. 変形例2)

図7Aは、本開示の変形例2に係る撮像素子3の断面構成の一例を模式的に表したものである。図7Bは、図7Aに示した撮像素子3の平面構成の一例を模式的に表したものであり、図7Aは、図7Bに示したⅠⅠ-ⅠⅠ線における断面を表している。上記変形例1では、赤色光(R)、緑色光(G)および青色光(B)を選択的に透過させるカラーフィルタ41が有機光電変換部50の上方(光入射側S1)に設けられた例を示したが、カラーフィルタ41は、例えば、図7Aに示したように、無機光電変換部22と有機光電変換部50との間に設けるようにしてもよい。

[0089] 撮像素子3では、例えば、カラーフィルタ41は、画素ユニット1a内において、少なくとも赤色光(R)を選択的に透過させるカラーフィルタ(カラーフィルタ41R)および少なくとも青色光(B)を選択的に透過させるカラーフィルタ(カラーフィルタ41B)が互いに対角線上に配置された構成を有している。有機光電変換部50(有機光電変換層53)は、例えば緑色光に対応する波長を選択的に吸収するように構成されている。これにより、有機光電変換部50およびカラーフィルタ41R、41Bの下方にそれぞれ配置された無機光電変換部22(無機光電変換部22R、22G)では、青色光(B)または赤色光(R)に対応する信号が取得される。本変形例の撮像素子3では、一般的なベイヤー配列を有する光電変換素子よりもRGBそれぞれの光電変換部の面積を拡大することができるため、S/N比を向上させることが可能となる。

[0090] (2-3. 変形例3)

図8は、本開示の変形例3に係る撮像素子4の断面構成の一例を模式的に表したものである。撮像素子4は、上記実施の形態と同様に、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イメージセンサ等に用いられるものである。上記実施の形態では、電子を信号電荷として用いる例を示したがこれに限らず、正孔を信号電荷として用いてもよ

い。本変形例の撮像素子4は、光電変換によって生じる電子正孔対のうち、例えば、正孔が信号電荷として下部電極61側から読み出される。

[0091] 本変形例の撮像素子4は、単位画素P毎に、1つの有機光電変換部60と、2つの無機光電変換部22B、22Rとが縦方向に積層されたものである。有機光電変換部60は、半導体基板20の裏面（第1面20A）側に設けられている。無機光電変換部22B、22Rは、半導体基板20内に埋め込み形成されており、半導体基板20の厚み方向に積層されている。

[0092] 有機光電変換部60と、無機光電変換部22B、22Rとは、互いに異なる波長帯域の光を選択的に検出して光電変換を行うものである。例えば、有機光電変換部60では、緑（G）の色信号を取得する。無機光電変換部22B、22R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、撮像素子4では、カラーフィルタを用いることなく一つの画素（単位画素P）において複数種類の色信号を取得可能となっている。

[0093] 本変形例では、上記のように光電変換によって生じる電子正孔対のうち、正孔を信号電荷として読み出す場合（p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ている。

[0094] 半導体基板20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21を有している。pウェル21の第2面（半導体基板20の表面）20Bには、例えば、各種フローティングディフュージョン（浮遊拡散層）FD（例えば、FD1、FD2、FD3）と、各種トランジスタTr（例えば、縦型トランジスタ（転送トランジスタ）Tr2、転送トランジスタTr3、増幅トランジスタ（変調素子）AMPおよびリセットトランジスタRST）と、多層配線層30とが設けられている。多層配線層30は、例えば、配線層31、32、33を絶縁層34内に積層した構成を有している。また、半導体基板20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。

- [0095] 有機光電変換部60は、下部電極61と、有機光電変換層63と、バッファ層62と、上部電極64とがこの順に積層されており、有機光電変換層63とバッファ層62との積層順以外は、上記実施の形態における有機光電変換部10と同様の構成を有している。バッファ層62は、有機光電変換層63において発生した電荷のうち、電子を選択的に上部電極64へ転送すると共に、正孔の上部電極64側への移動を阻害する、所謂電子輸送／正孔ブロッキング層として機能するものである。
- [0096] 無機光電変換部22B、22Rは、例えばPIN (Positive Intrinsic Negative) 型のフォトダイオードによって構成されており、それぞれ、半導体基板20の所定領域にpn接合を有している。本変形例の無機光電変換部22B、22R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波長帯域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。
- [0097] 無機光電変換部22B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けられている。無機光電変換部22R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けられている。なお、青(B)は、例えば450nm以上495nm未満の波長帯域、赤(R)は、例えば620nm以上750nm未満の波長帯域にそれぞれ対応する色である。無機光電変換部22B、22Rはそれぞれ、各波長帯域のうちの一部または全部の波長帯域の光を検出可能となっていればよい。
- [0098] 無機光電変換部22Bおよび無機光電変換部22Rは、具体的には、図8に示したように、それぞれ、例えば、正孔蓄積層となるp+領域と、電子蓄積層となるn領域とを有している(p-n-pの積層構造を有している)。無機光電変換部22Bのn領域は、縦型トランジスタTr2に接続されている。無機光電変換部22Bのp+領域は、縦型トランジスタTr2に沿って屈曲し、無機光電変換部22Rのp+領域につながっている。

- [0099] 縦型トランジスタ T_r2 は、無機光電変換部 22B において発生し、蓄積された青色に対応する信号電荷を、フローティングディフュージョン $FD2$ に転送する転送トランジスタである。無機光電変換部 22B は半導体基板 20 の第 2 面 20B から深い位置に形成されているので、無機光電変換部 22B の転送トランジスタは縦型トランジスタ T_r2 により構成されていることが好ましい。
- [0100] 転送トランジスタ T_r3 は、無機光電変換部 22R において発生し、蓄積された赤色に対応する信号電荷を、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。
- [0101] 増幅トランジスタ AMP は、例えば有機光電変換部 60 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。
- [0102] リセットトランジスタ RST は、例えば有機光電変換部 60 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。
- [0103] 半導体基板 20 の第 1 面 20A と下部電極 61 との間には、例えば、固定電荷層 24A および絶縁層 24B が半導体基板 20 側からこの順に積層されている。上部電極 64 の上には、保護層 42 が設けられている。保護層 42 の上方には、オンチップレンズ 43L を構成すると共に、平坦化層を兼ねるオンチップレンズ層 43 が配設されている。
- [0104] 半導体基板 20 の第 1 面 20A と第 2 面 20B との間には、貫通電極 27 が設けられている。有機光電変換部 60 は、この貫通電極 27 を介して、増幅トランジスタ AMP のゲート G_{amp} と、フローティングディフュージョン $FD1$ とに接続されている。これにより、撮像素子 4 では、半導体基板 20 の第 1 面 20A 側の有機光電変換部 60 で生じた電荷（例えば、正孔）を、貫通電極 27 を介して半導体基板 20 の第 2 面 20B 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。
- [0105] 貫通電極 27 は、例えば単位画素 P ごとに、それぞれ設けられている。貫

通電極 27 は、有機光電変換部 60 と増幅トランジスタ AMP のゲート G_{amp} 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 60 において生じた電荷の伝送経路となるものである。

[0106] 貫通電極 27 の上端は、例えば層間絶縁層 26 内に設けられた上部第 1 コンタクト 28A、パッド部 29A、上部第 2 コンタクト 28B およびパッド部 29B を介して下部電極 61 に接続されている。貫通電極 27 の下端は、例えば、配線層 31 内の接続部 31A に接続されており、接続部 31A と、増幅トランジスタ AMP のゲート G_{amp} とは、下部第 1 コンタクト 36 を介して接続されている。接続部 31A と、フローティングディフュージョン FD1 とは、下部第 2 コンタクト 37 を介して下部電極 61 に接続されている。なお、図 8 では、貫通電極 27 を円柱形状として示したが、これに限らず、例えばテーパ形状としてもよい。

[0107] フローティングディフュージョン FD1 の隣には、図 8 に示したように、リセットトランジスタ RST のリセットゲート G_{rst} が配置されていることが好ましい。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。

[0108] 上部第 1 コンタクト 28A、パッド部 29A、上部第 2 コンタクト 28B、パッド部 29B、下部第 1 コンタクト 36 および下部第 2 コンタクト 37 は、それぞれ、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。

[0109] 保護層 42 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 (SiO_x)、窒化シリコン (SiN_x)、酸窒化シリコン (SiO_xN_y) 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。

[0110] 保護層42上には、全面を覆うように、オンチップレンズ層43が形成されている。オンチップレンズ層43の表面には、複数のオンチップレンズ43L（マイクロレンズ）が設けられている。オンチップレンズ43Lは、その上方から入射した光を、有機光電変換部60、無機光電変換部22B、22Rの各受光面へ集光させるものである。本変形例では、多層配線層30が半導体基板20の第2面20B側に形成されていることから、有機光電変換部60、無機光電変換部22B、22Rの各受光面を互いに近づけて配置することができ、オンチップレンズ43LのF値に依存して生じる各色間の感度のばらつきを低減することができる。

[0111] 以上のように、本変形例の撮像素子4では、有機光電変換層63と上部電極64との間に、上記一般式（1）で表されるメリト酸誘導体を含むバッファ層62を設けるようにした。これにより、上記実施の形態と同様に、バッファ層62の経時劣化が抑制されると共に、耐熱性が向上する。よって、これを備えた撮像素子4の耐熱性を向上させることが可能となる。

[0112] また、本変形例の有機光電変換部60およびこれを備えた撮像素子4では、上記一般式（1）で表されるメリト酸誘導体を用いてバッファ層62を形成するようにしたので、ナフタレンジイミド類を用いて形成した場合と比較して、単層で同様の効果を得ることができる。よって、製造工程を短縮することが可能となる。

[0113] <3. 適用例>

上記撮像素子1等は、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9は、電子機器1000の概略構成を表したものである。

[0114] 電子機器1000は、例えば、レンズ群1001と、撮像素子1と、DSP（Digital Signal Processor）回路1002と、フレームメモリ1003と、表示部1004と、記録部1005と、操作部1006と、電源部1007とを有し、バスライン1008を介して相互に接続されている。

- [0115] レンズ群１００１は、被写体からの入射光（像光）を取り込んで撮像素子１の撮像面上に結像するものである。撮像素子１は、レンズ群１００１によって撮像面上に結像された入射光の光量を画素単位で電気信号に変換して画素信号としてDSP回路１００２に供給する。
- [0116] DSP回路１００２は、撮像素子１から供給される信号を処理する信号処理回路である。DSP回路１００２は、撮像素子１からの信号を処理して得られる画像データを出力する。フレームメモリ１００３は、DSP回路１００２により処理された画像データをフレーム多いいいで一時的に保持するものである。
- [0117] 表示部１００４は、例えば、液晶パネルや有機EL（Electro Luminescence）パネル等のパネル型表示装置からなり、撮像素子１で撮像された動画または静止画の画像データを、半導体メモリやハードディスク等の記録媒体に記録する。
- [0118] 操作部１００６は、ユーザによる操作に従い、電子機器１０００が所有する各種の機能についての操作信号を出力する。電源部１００７は、DSP回路１００２、フレームメモリ１００３、表示部１００４、記録部１００５および操作部１００６の動作電源となる各種の電源を、これら供給対象に対して適宜供給するものである。
- [0119] <４．応用例>
- （内視鏡手術システムへの応用例）
- 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、内視鏡手術システムに適用されてもよい。
- [0120] 図１０は、本開示に係る技術（本技術）が適用され得る内視鏡手術システムの概略的な構成の一例を示す図である。
- [0121] 図１０では、術者（医師）１１１３１が、内視鏡手術システム１１０００を用いて、患者ベッド１１１３３上の患者１１１３２に手術を行っている様子が図示されている。図示するように、内視鏡手術システム１１０００は、内視鏡１１１００と、気腹チューブ１１１１１やエネルギー処置具１１１１

2等の、その他の術具11110と、内視鏡11100を支持する支持アーム装置11120と、内視鏡下手術のための各種の装置が搭載されたカート11200と、から構成される。

[0122] 内視鏡11100は、先端から所定の長さの領域が患者11132の体腔内に挿入される鏡筒11101と、鏡筒11101の基端に接続されるカメラヘッド11102と、から構成される。図示する例では、硬性の鏡筒11101を有するいわゆる硬性鏡として構成される内視鏡11100を図示しているが、内視鏡11100は、軟性の鏡筒を有するいわゆる軟性鏡として構成されてもよい。

[0123] 鏡筒11101の先端には、対物レンズが嵌め込まれた開口部が設けられている。内視鏡11100には光源装置11203が接続されており、当該光源装置11203によって生成された光が、鏡筒11101の内部に延設されるライトガイドによって当該鏡筒の先端まで導光され、対物レンズを介して患者11132の体腔内の観察対象に向かって照射される。なお、内視鏡11100は、直視鏡であってもよいし、斜視鏡又は側視鏡であってもよい。

[0124] カメラヘッド11102の内部には光学系及び撮像素子が設けられており、観察対象からの反射光（観察光）は当該光学系によって当該撮像素子に集光される。当該撮像素子によって観察光が光電変換され、観察光に対応する電気信号、すなわち観察像に対応する画像信号が生成される。当該画像信号は、RAWデータとしてカメラコントロールユニット（CCU: Camera Control Unit）11201に送信される。

[0125] CCU11201は、CPU（Central Processing Unit）やGPU（Graphics Processing Unit）等によって構成され、内視鏡11100及び表示装置11202の動作を統括的に制御する。さらに、CCU11201は、カメラヘッド11102から画像信号を受け取り、その画像信号に対して、例えば現像処理（デモザイク処理）等の、当該画像信号に基づく画像を表示するための各種の画像処理を施す。

- [0126] 表示装置 11202 は、CCU 11201 からの制御により、当該 CCU 11201 によって画像処理が施された画像信号に基づく画像を表示する。
- [0127] 光源装置 11203 は、例えば LED (light emitting diode) 等の光源から構成され、術部等を撮影する際の照射光を内視鏡 11100 に供給する。
- [0128] 入力装置 11204 は、内視鏡手術システム 11000 に対する入力インタフェースである。ユーザは、入力装置 11204 を介して、内視鏡手術システム 11000 に対して各種の情報の入力や指示入力を行うことができる。例えば、ユーザは、内視鏡 11100 による撮像条件（照射光の種類、倍率及び焦点距離等）を変更する旨の指示等を入力する。
- [0129] 処置具制御装置 11205 は、組織の焼灼、切開又は血管の封止等のためのエネルギー処置具 11112 の駆動を制御する。気腹装置 11206 は、内視鏡 11100 による視野の確保及び術者の作業空間の確保の目的で、患者 11132 の体腔を膨らめるために、気腹チューブ 11111 を介して当該体腔内にガスを送り込む。レコーダ 11207 は、手術に関する各種の情報を記録可能な装置である。プリンタ 11208 は、手術に関する各種の情報を、テキスト、画像又はグラフ等各種の形式で印刷可能な装置である。
- [0130] なお、内視鏡 11100 に術部を撮影する際の照射光を供給する光源装置 11203 は、例えば LED、レーザ光源又はこれらの組み合わせによって構成される白色光源から構成することができる。RGB レーザ光源の組み合わせにより白色光源が構成される場合には、各色（各波長）の出力強度及び出力タイミングを高精度に制御することができるため、光源装置 11203 において撮像画像のホワイトバランスの調整を行うことができる。また、この場合には、RGB レーザ光源それぞれからのレーザ光を時分割で観察対象に照射し、その照射タイミングに同期してカメラヘッド 11102 の撮像素子の駆動を制御することにより、RGB それぞれに対応した画像を時分割で撮像することも可能である。当該方法によれば、当該撮像素子にカラーフィルタを設けなくても、カラー画像を得ることができる。

[0131] また、光源装置 11203 は、出力する光の強度を所定の時間ごとに変更するようにその駆動が制御されてもよい。その光の強度の変更のタイミングに同期してカメラヘッド 11102 の撮像素子の駆動を制御して時分割で画像を取得し、その画像を合成することにより、いわゆる黒つぶれ及び白とびのない高ダイナミックレンジの画像を生成することができる。

[0132] また、光源装置 11203 は、特殊光観察に対応した所定の波長帯域の光を供給可能に構成されてもよい。特殊光観察では、例えば、体組織における光の吸収の波長依存性を利用して、通常の観察時における照射光（すなわち、白色光）に比べて狭帯域の光を照射することにより、粘膜表層の血管等の所定の組織を高コントラストで撮影する、いわゆる狭帯域光観察（Narrow Band Imaging）が行われる。あるいは、特殊光観察では、励起光を照射することにより発生する蛍光により画像を得る蛍光観察が行われてもよい。蛍光観察では、体組織に励起光を照射し当該体組織からの蛍光を観察すること（自家蛍光観察）、又はインドシアニンググリーン（ICG）等の試薬を体組織に局注するとともに当該体組織にその試薬の蛍光波長に対応した励起光を照射し蛍光像を得ること等を行うことができる。光源装置 11203 は、このような特殊光観察に対応した狭帯域光及び／又は励起光を供給可能に構成され得る。

[0133] 図 11 は、図 10 に示すカメラヘッド 11102 及び CCU 11201 の機能構成の一例を示すブロック図である。

[0134] カメラヘッド 11102 は、レンズユニット 11401 と、撮像部 11402 と、駆動部 11403 と、通信部 11404 と、カメラヘッド制御部 11405 と、を有する。CCU 11201 は、通信部 11411 と、画像処理部 11412 と、制御部 11413 と、を有する。カメラヘッド 11102 と CCU 11201 とは、伝送ケーブル 11400 によって互いに通信可能に接続されている。

[0135] レンズユニット 11401 は、鏡筒 11101 との接続部に設けられる光学系である。鏡筒 11101 の先端から取り込まれた観察光は、カメラヘッ

ド１１１０２まで導光され、当該レンズユニット１１４０１に入射する。レンズユニット１１４０１は、ズームレンズ及びフォーカスレンズを含む複数のレンズが組み合わされて構成される。

[0136] 撮像部１１４０２を構成する撮像素子は、１つ（いわゆる単板式）であってもよいし、複数（いわゆる多板式）であってもよい。撮像部１１４０２が多板式で構成される場合には、例えば各撮像素子によってRGBそれぞれに対応する画像信号が生成され、それらが合成されることによりカラー画像が得られてもよい。あるいは、撮像部１１４０２は、３Ｄ（dimensional）表示に対応する右目用及び左目用の画像信号をそれぞれ取得するための１対の撮像素子を有するように構成されてもよい。３Ｄ表示が行われることにより、術者１１１３１は術部における生体組織の奥行きをより正確に把握することが可能になる。なお、撮像部１１４０２が多板式で構成される場合には、各撮像素子に対応して、レンズユニット１１４０１も複数系統設けられ得る。

[0137] また、撮像部１１４０２は、必ずしもカメラヘッド１１１０２に設けられなくてもよい。例えば、撮像部１１４０２は、鏡筒１１１０１の内部に、対物レンズの直後に設けられてもよい。

[0138] 駆動部１１４０３は、アクチュエータによって構成され、カメラヘッド制御部１１４０５からの制御により、レンズユニット１１４０１のズームレンズ及びフォーカスレンズを光軸に沿って所定の距離だけ移動させる。これにより、撮像部１１４０２による撮像画像の倍率及び焦点が適宜調整され得る。

[0139] 通信部１１４０４は、CCU１１２０１との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部１１４０４は、撮像部１１４０２から得た画像信号をRAWデータとして伝送ケーブル１１４００を介してCCU１１２０１に送信する。

[0140] また、通信部１１４０４は、CCU１１２０１から、カメラヘッド１１１０２の駆動を制御するための制御信号を受信し、カメラヘッド制御部１１４０５に供給する。当該制御信号には、例えば、撮像画像のフレームレートを

指定する旨の情報、撮像時の露出値を指定する旨の情報、並びに／又は撮像画像の倍率及び焦点を指定する旨の情報等、撮像条件に関する情報が含まれる。

- [0141] なお、上記のフレームレートや露出値、倍率、焦点等の撮像条件は、ユーザによって適宜指定されてもよいし、取得された画像信号に基づいてCCU 11201の制御部11413によって自動的に設定されてもよい。後者の場合には、いわゆるAE（Auto Exposure）機能、AF（Auto Focus）機能及びAWB（Auto White Balance）機能が内視鏡11100に搭載されていることになる。
- [0142] カメラヘッド制御部11405は、通信部11404を介して受信したCCU 11201からの制御信号に基づいて、カメラヘッド11102の駆動を制御する。
- [0143] 通信部11411は、カメラヘッド11102との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部11411は、カメラヘッド11102から、伝送ケーブル11400を介して送信される画像信号を受信する。
- [0144] また、通信部11411は、カメラヘッド11102に対して、カメラヘッド11102の駆動を制御するための制御信号を送信する。画像信号や制御信号は、電気通信や光通信等によって送信することができる。
- [0145] 画像処理部11412は、カメラヘッド11102から送信されたRAWデータである画像信号に対して各種の画像処理を施す。
- [0146] 制御部11413は、内視鏡11100による術部等の撮像、及び、術部等の撮像により得られる撮像画像の表示に関する各種の制御を行う。例えば、制御部11413は、カメラヘッド11102の駆動を制御するための制御信号を生成する。
- [0147] また、制御部11413は、画像処理部11412によって画像処理が施された画像信号に基づいて、術部等が映った撮像画像を表示装置11202に表示させる。この際、制御部11413は、各種の画像認識技術を用いて

撮像画像内における各種の物体を認識してもよい。例えば、制御部 1 1 4 1 3 は、撮像画像に含まれる物体のエッジの形状や色等を検出することにより、鉗子等の術具、特定の生体部位、出血、エネルギー処置具 1 1 1 1 2 の使用時のミスト等を認識することができる。制御部 1 1 4 1 3 は、表示装置 1 1 2 0 2 に撮像画像を表示させる際に、その認識結果を用いて、各種の手術支援情報を当該術部の画像に重畳表示させてもよい。手術支援情報が重畳表示され、術者 1 1 1 3 1 に提示されることにより、術者 1 1 1 3 1 の負担を軽減することや、術者 1 1 1 3 1 が確実に手術を進めることが可能になる。

[0148] カメラヘッド 1 1 1 0 2 及び C C U 1 1 2 0 1 を接続する伝送ケーブル 1 1 4 0 0 は、電気信号の通信に対応した電気信号ケーブル、光通信に対応した光ファイバ、又はこれらの複合ケーブルである。

[0149] ここで、図示する例では、伝送ケーブル 1 1 4 0 0 を用いて有線で通信が行われていたが、カメラヘッド 1 1 1 0 2 と C C U 1 1 2 0 1 との間の通信は無線で行われてもよい。

[0150] 以上、本開示に係る技術が適用され得る内視鏡手術システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、撮像部 1 1 4 0 2 に適用され得る。撮像部 1 1 4 0 2 に本開示に係る技術を適用することにより、耐熱性が向上する。

[0151] なお、ここでは、一例として内視鏡手術システムについて説明したが、本開示に係る技術は、その他、例えば、顕微鏡手術システム等に適用されてもよい。

[0152] (移動体への応用例)

本開示に係る技術は、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、建設機械、農業機械（トラクター）など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。

[0153] 図 1 2 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。

- [0154] 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12に示した例では、車両制御システム12000は、駆動系制御ユニット12010、ボディ系制御ユニット12020、車外情報検出ユニット12030、車内情報検出ユニット12040、及び統合制御ユニット12050を備える。また、統合制御ユニット12050の機能構成として、マイクロコンピュータ12051、音声画像出力部12052、及び車載ネットワークI/F(interface)12053が図示されている。
- [0155] 駆動系制御ユニット12010は、各種プログラムにしたがって車両の駆動系に関連する装置の動作を制御する。例えば、駆動系制御ユニット12010は、内燃機関又は駆動用モータ等の車両の駆動力を発生させるための駆動力発生装置、駆動力を車輪に伝達するための駆動力伝達機構、車両の舵角を調節するステアリング機構、及び、車両の制動力を発生させる制動装置等の制御装置として機能する。
- [0156] 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inker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。
- [0157] 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。

[0158] 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。

[0159] 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。

[0160] 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。

[0161] 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。

[0162] 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。

[0163] 音声画像出力部 12052 は、車両の搭乗者又は車外に対して、視覚的又は聴覚的に情報を通知することが可能な出力装置へ音声及び画像のうちの少なくとも一方の出力信号を送信する。図 12 の例では、出力装置として、オーディオスピーカ 12061、表示部 12062 及びインストルメントパネル 12063 が例示されている。表示部 12062 は、例えば、オンボードディスプレイ及びヘッドアップディスプレイの少なくとも一つを含んでもよい。

[0164] 図 13 は、撮像部 12031 の設置位置の例を示す図である。

[0165] 図 13 では、撮像部 12031 として、撮像部 12101、12102、12103、12104、12105 を有する。

[0166] 撮像部 12101、12102、12103、12104、12105 は、例えば、車両 12100 のフロントノーズ、サイドミラー、リアバンパ、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部等の位置に設けられる。フロントノーズに備えられる撮像部 12101 及び車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部 12105 は、主として車両 12100 の前方の画像を取得する。サイドミラーに備えられる撮像部 12102、12103 は、主として車両 12100 の側方の画像を取得する。リアバンパ又はバックドアに備えられる撮像部 12104 は、主として車両 12100 の後方の画像を取得する。車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部 12105 は、主として先行車両又は、歩行者、障害物、信号機、交通標識又は車線等の検出に用いられる。

[0167] なお、図 13 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。

[0168] 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。

[0169] 例えば、マイクロコンピュータ12051は、撮像部12101ないし12104から得られた距離情報を基に、撮像範囲12111ないし12114内における各立体物までの距離と、この距離の時間的変化（車両12100に対する相対速度）を求めることにより、特に車両12100の進行路上にある最も近い立体物で、車両12100と略同じ方向に所定の速度（例えば、0km/h以上）で走行する立体物を先行車として抽出することができる。さらに、マイクロコンピュータ12051は、先行車の手前に予め確保すべき車間距離を設定し、自動ブレーキ制御（追従停止制御も含む）や自動加速制御（追従発進制御も含む）等を行うことができる。このように運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0170] 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。

[0171] 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。

[0172] 以上、実施の形態、変形例 1～3 および適用例ならびに応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、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い。

[0173] 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。更にまた、本開示の光電変換素子では、上記実施の形態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。

[0174] 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。

[0175] なお、本開示は以下のような構成をとることも可能である。以下の構成の本技術によれば、対向配置された第 1 電極と第 2 電極との間に設けられた有機光電変換層と第 1 電極との間に上記一般式 (1) で表される、例えばナフタレンジイミド類よりも結晶化しにくいメリト酸誘導体を含むバッファ層を設けることによりバッファ層の耐熱性が向上する。よって、これを備えた撮像装置の耐熱性を向上させることが可能となる。

[1]

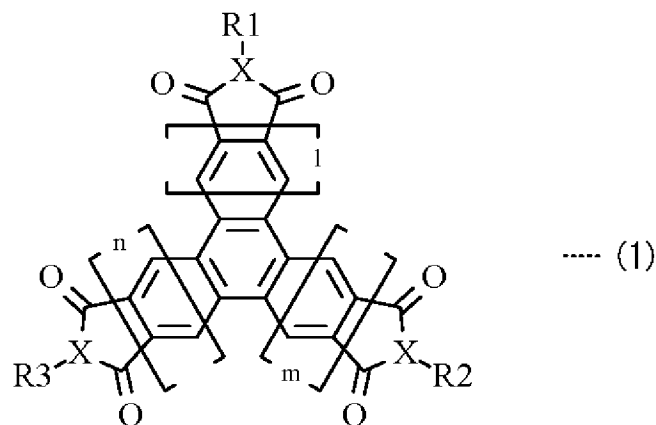
第 1 電極と、

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有機光電変換層と、

前記第 1 電極と前記有機光電変換層との間に設けられると共に、下記一般式 (1) で表されるメリト酸誘導体を含むバッファ層と
を備えた光電変換素子。

[化1]



(Xは、各々独立して酸素原子、窒素原子または硫黄原子である。R 1～R 3は、各々独立して水素原子、ハロゲン原子、炭素数 6～6 0 の芳香族炭化水素基、炭素数 3～3 0 の芳香族複素環基、炭素数 1～3 0 のハロアルキル基、炭素数 1～3 0 のアルキルアミノ基、炭素数 2～6 0 のジアルキルアミノ基、炭素数 1～3 0 のアルキルスルホニル基、炭素数 1～3 のハロアルキルスルホニル基、炭素数 3～3 0 のアルキルシリル基、炭素数 5～6 0 のアルキルシリルアセチレン基、シアノ基、またはその誘導体である。l, m,

nは0または1以上5以下の整数である。)

[2]

前記一般式(1)で表されるメリト酸誘導体のR1～R3は4-ピリジル基である、前記[1]に記載の光電変換素子。

[3]

前記一般式(1)で表されるメリト酸誘導体は前記有機光電変換層の電子親和力と同じLowest Unoccupied Molecular Orbital (LUMO) 準位またはより深いLUMO準位を有している、前記[1]または[2]に記載の光電変換素子。

[4]

前記一般式(1)で表されるメリト酸誘導体のLUMO準位は4.0 eVよりも深い値を有している、前記[1]乃至[3]のうちのいずれか1つに記載の光電変換素子。

[5]

前記有機光電変換層は、第1の有機半導体材料と、第2の有機半導体材料とを含んでいる、前記[1]乃至[4]のうちのいずれか1つに記載の光電変換素子。

[6]

前記第1の有機半導体材料は電子輸送材料である、前記[5]に記載の光電変換素子。

[7]

前記第1の有機半導体材料はフラーレンまたはフラーレン誘導体である、前記[5]または[6]に記載の光電変換素子。

[8]

前記第2の有機半導体材料は正孔輸送材料である、前記[5]乃至[7]のうちのいずれか1つに記載の光電変換素子。

[9]

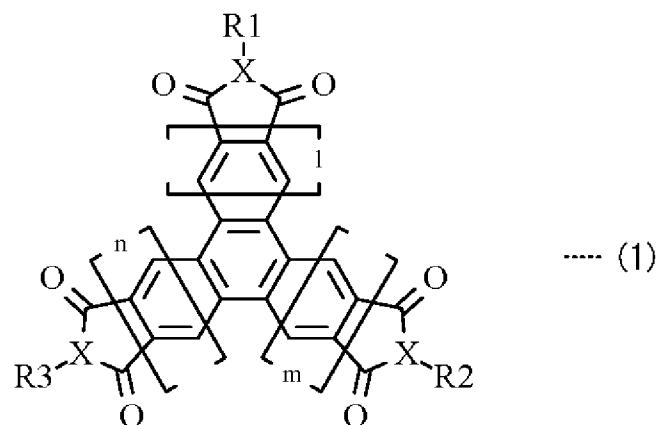
前記有機光電変換層は、さらに可視光領域に所定の吸収波形を有する色素

材料を含んでいる、前記〔５〕乃至〔８〕のうちのいずれか１つに記載の光電変換素子。

〔１０〕

１または複数の光電変換素子がそれぞれ設けられている複数の画素を備え、
前記光電変換素子は、
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有機光電変換層と、
前記第１電極と前記有機光電変換層との間に設けられると共に、下記一般式（１）で表されるメリト酸誘導体を含むバッファ層とを有する撮像装置。

〔化２〕



（Xは、各々独立して酸素原子、窒素原子または硫黄原子である。R 1～R 3は、各々独立して水素原子、ハロゲン原子、炭素数6～60の芳香族炭化水素基、炭素数3～30の芳香族複素環基、炭素数1～30のハロアルキル基、炭素数1～30のアルキルアミノ基、炭素数2～60のジアルキルアミノ基、炭素数1～30のアルキルスルホニル基、炭素数1～3のハロアルキルスルホニル基、炭素数3～30のアルキルシリル基、炭素数5～60のアルキルシリルアセチレン基、シアノ基、またはその誘導体である。l，m，nは0または1以上5以下の整数である。）

[1 1]

各画素では、前記光電変換素子の構成を有する 1 または複数の有機光電変換部と、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 0] に記載の撮像装置。

[1 2]

前記無機光電変換部は半導体基板内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

[1 1] に記載の撮像装置。

[1 3]

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 [1 2] に記載の撮像装置。

[1 4]

前記有機光電変換部は可視光領域の光の光電変換を行い、

前記無機光電変換部は赤外領域の光の光電変換を行う、前記 [1 1] 乃至 [1 3] のうちのいずれか 1 つに記載の撮像装置。

[1 5]

前記有機光電変換部が緑色光の光電変換を行い、

前記半導体基板内に、青色光の光電変換を行う前記無機光電変換部と、赤色光の光電変換を行う前記無機光電変換部とが並列に配置されている、前記 [1 2] または [1 3] に記載の撮像装置。

[1 6]

前記有機光電変換部が緑色光の光電変換を行い、

前記半導体基板内に、青色光の光電変換を行う前記無機光電変換部と、赤色光の光電変換を行う前記無機光電変換部とが積層されている、前記 [1 2] または [1 3] に記載の撮像装置。

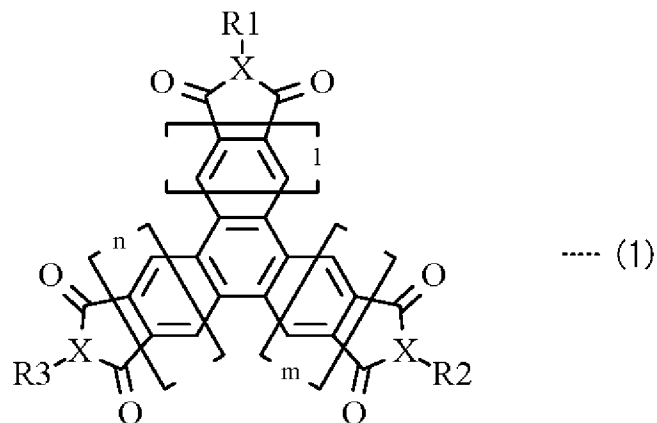
[0176] 本出願は、日本国特許庁において 2020 年 9 月 17 日に出願された日本特許出願番号 2020-156660 号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願の全ての内容を参照によって本出願に援用する。

[0177] 当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

請求の範囲

[請求項1] 第1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有機光電変換層と
 、
 前記第1電極と前記有機光電変換層との間に設けられると共に、下
 記一般式（1）で表されるメリト酸誘導体を含むバッファ層と
 を備えた光電変換素子。

[化1]

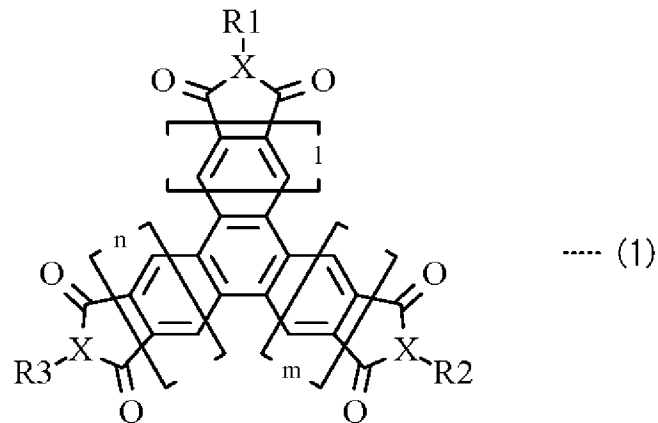


（Xは、各々独立して酸素原子、窒素原子または硫黄原子である。R 1～R 3は、各々独立して水素原子、ハロゲン原子、炭素数6～60の芳香族炭化水素基、炭素数3～30の芳香族複素環基、炭素数1～30のハロアルキル基、炭素数1～30のアルキルアミノ基、炭素数2～60のジアルキルアミノ基、炭素数1～30のアルキルスルホニル基、炭素数1～3のハロアルキルスルホニル基、炭素数3～30のアルキルシリル基、炭素数5～60のアルキルシリルアセチレン基、シアノ基、またはその誘導体である。l，m，nは0または1以上5以下の整数である。）

[請求項2] 前記一般式（1）で表されるメリト酸誘導体のR 1～R 3は4-ピリジル基である、請求項1に記載の光電変換素子。

- [請求項3] 前記一般式（１）で表されるメリト酸誘導体は前記有機光電変換層の電子親和力と同じLowest Unoccupied Molecular Orbital（LUMO）準位またはより深いLUMO準位を有している、請求項１に記載の光電変換素子。
- [請求項4] 前記一般式（１）で表されるメリト酸誘導体のLUMO準位は4.0 eVよりも深い値を有している、請求項１に記載の光電変換素子。
- [請求項5] 前記有機光電変換層は、第１の有機半導体材料と、第２の有機半導体材料とを含んでいる、請求項１に記載の光電変換素子。
- [請求項6] 前記第１の有機半導体材料は電子輸送材料である、請求項５に記載の光電変換素子。
- [請求項7] 前記第１の有機半導体材料はフラーレンまたはフラーレン誘導体である、請求項５に記載の光電変換素子。
- [請求項8] 前記第２の有機半導体材料は正孔輸送材料である、請求項５に記載の光電変換素子。
- [請求項9] 前記有機光電変換層は、さらに可視光領域に所定の吸収波形を有する色素材料を含んでいる、請求項５に記載の光電変換素子。
- [請求項10] １または複数の光電変換素子がそれぞれ設けられている複数の画素を備え、
前記光電変換素子は、
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有機光電変換層と、
前記第１電極と前記有機光電変換層との間に設けられると共に、下記一般式（１）で表されるメリト酸誘導体を含むバッファ層とを有する撮像装置。

[化2]



(Xは、各々独立して酸素原子、窒素原子または硫黄原子である。R1～R3は、各々独立して水素原子、ハロゲン原子、炭素数6～60の芳香族炭化水素基、炭素数3～30の芳香族複素環基、炭素数1～30のハロアルキル基、炭素数1～30のアルキルアミノ基、炭素数2～60のジアルキルアミノ基、炭素数1～30のアルキルスルホニル基、炭素数1～3のハロアルキルスルホニル基、炭素数3～30のアルキルシリル基、炭素数5～60のアルキルシリルアセチレン基、シアノ基、またはその誘導体である。l, m, nは0または1以上5以下の整数である。)

[請求項11] 各画素では、前記光電変換素子の構成を有する1または複数の有機光電変換部と、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10に記載の撮像装置。

[請求項12] 前記無機光電変換部は半導体基板内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11に記載の撮像装置。

[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12に記載の撮像装置。

[請求項14] 前記有機光電変換部は可視光領域の光の光電変換を行い、

前記無機光電変換部は赤外領域の光の光電変換を行う、請求項 1 1 に記載の撮像装置。

[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、

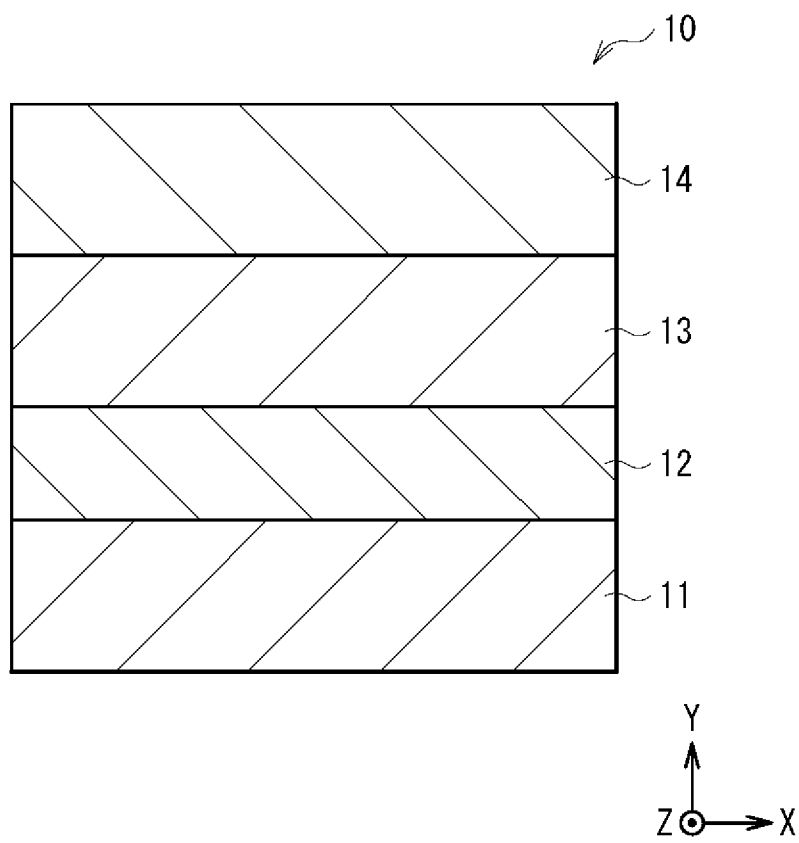
前記半導体基板内に、青色光の光電変換を行う前記無機光電変換部と、赤色光の光電変換を行う前記無機光電変換部とが並列に配置されている、請求項 1 2 に記載の撮像装置。

[請求項16]

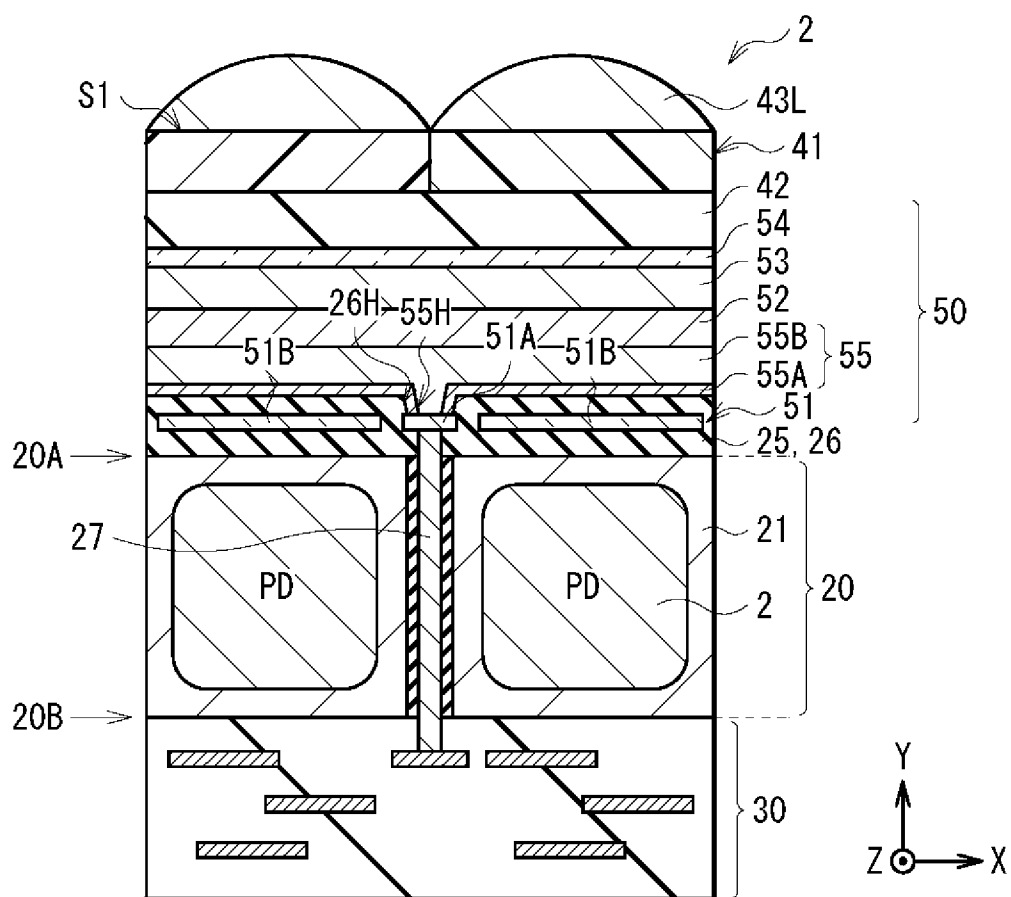
前記有機光電変換部が緑色光の光電変換を行い、

前記半導体基板内に、青色光の光電変換を行う前記無機光電変換部と、赤色光の光電変換を行う前記無機光電変換部とが積層されている、請求項 1 2 に記載の撮像装置。

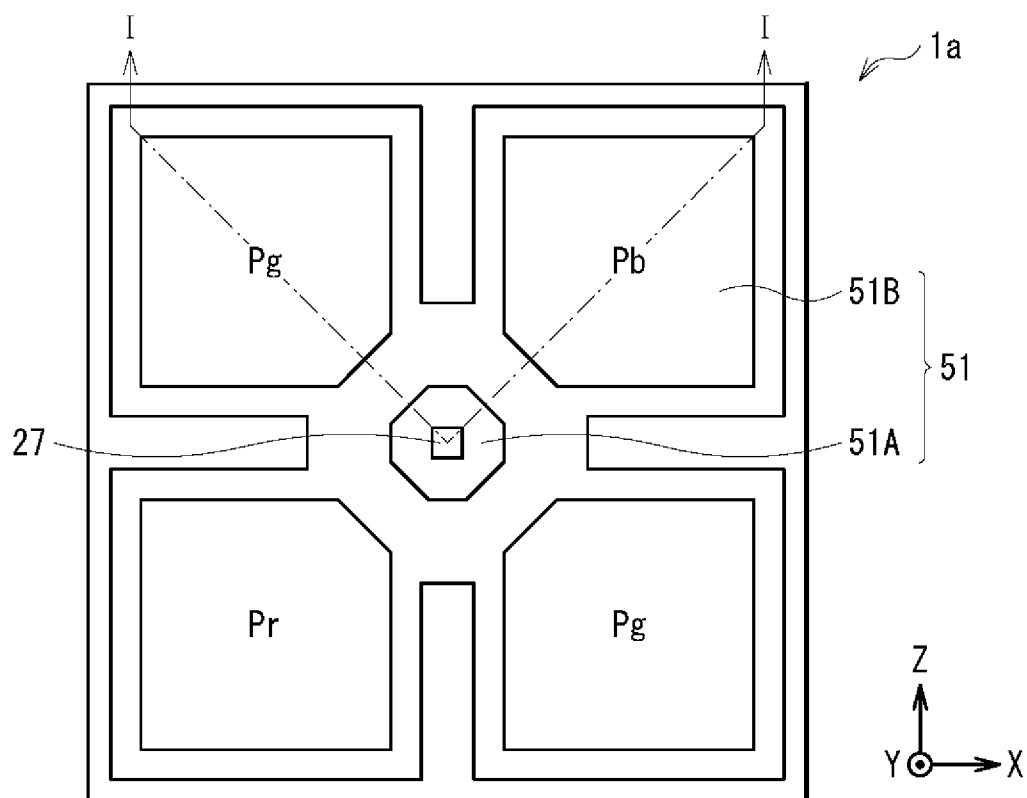
[図1]



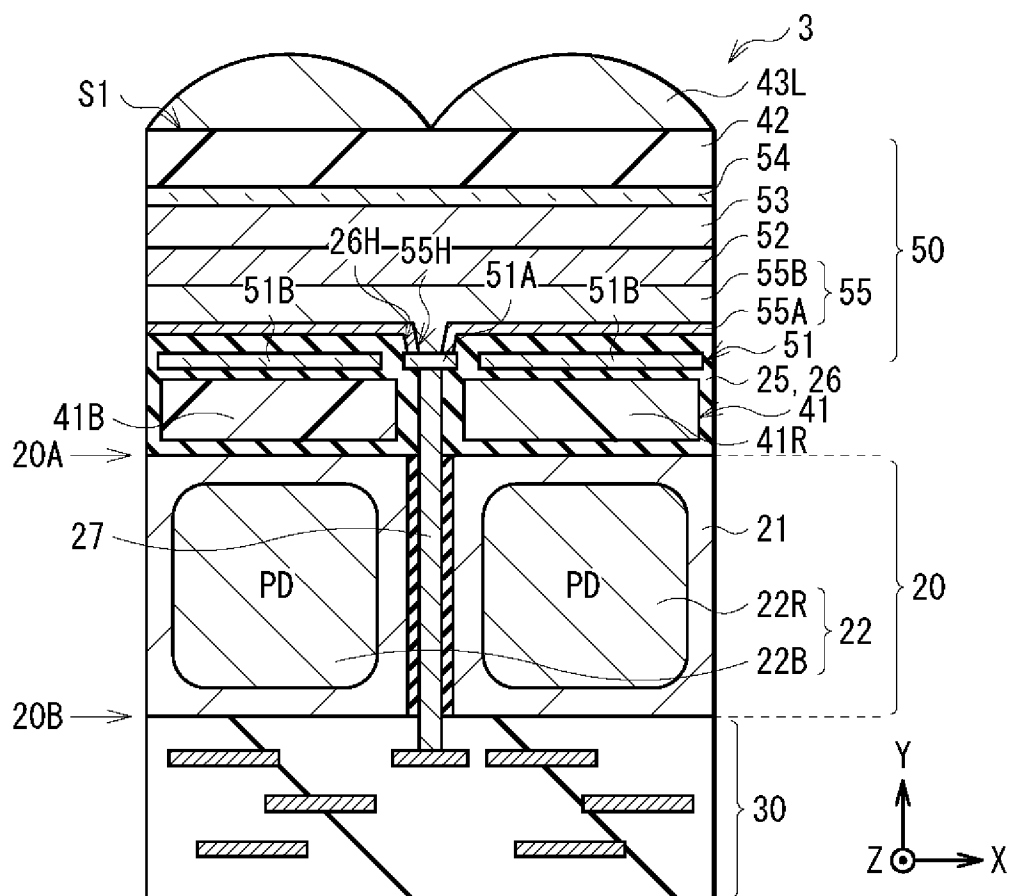
[図6A]



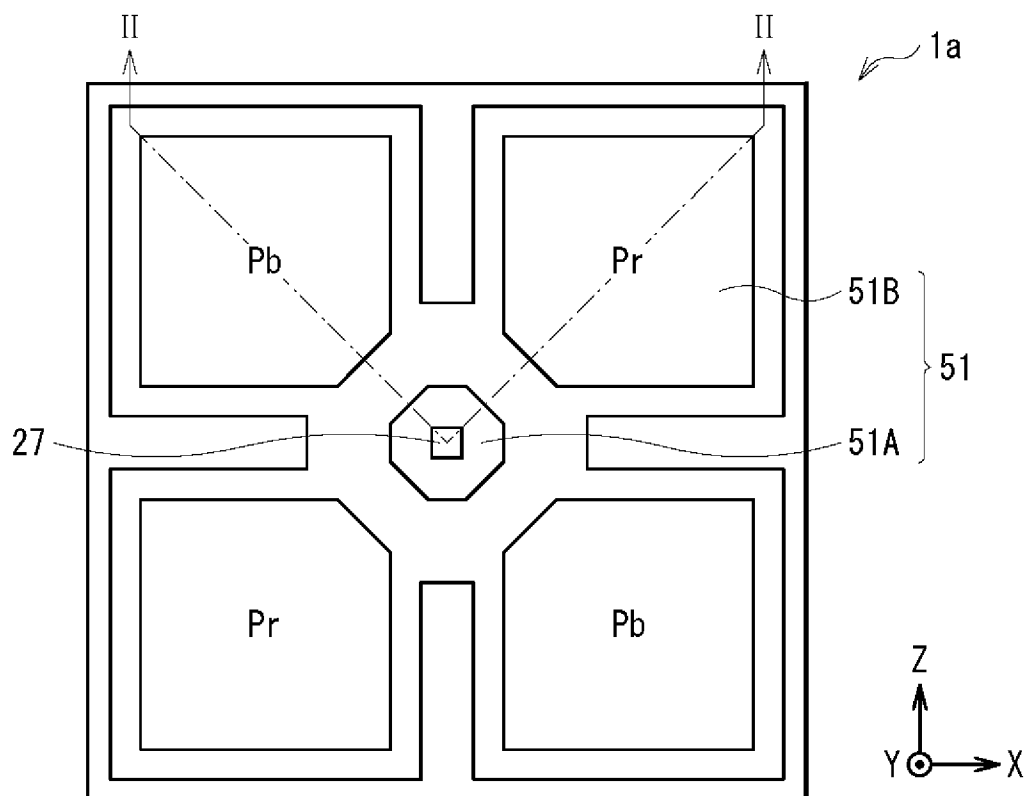
[図6B]



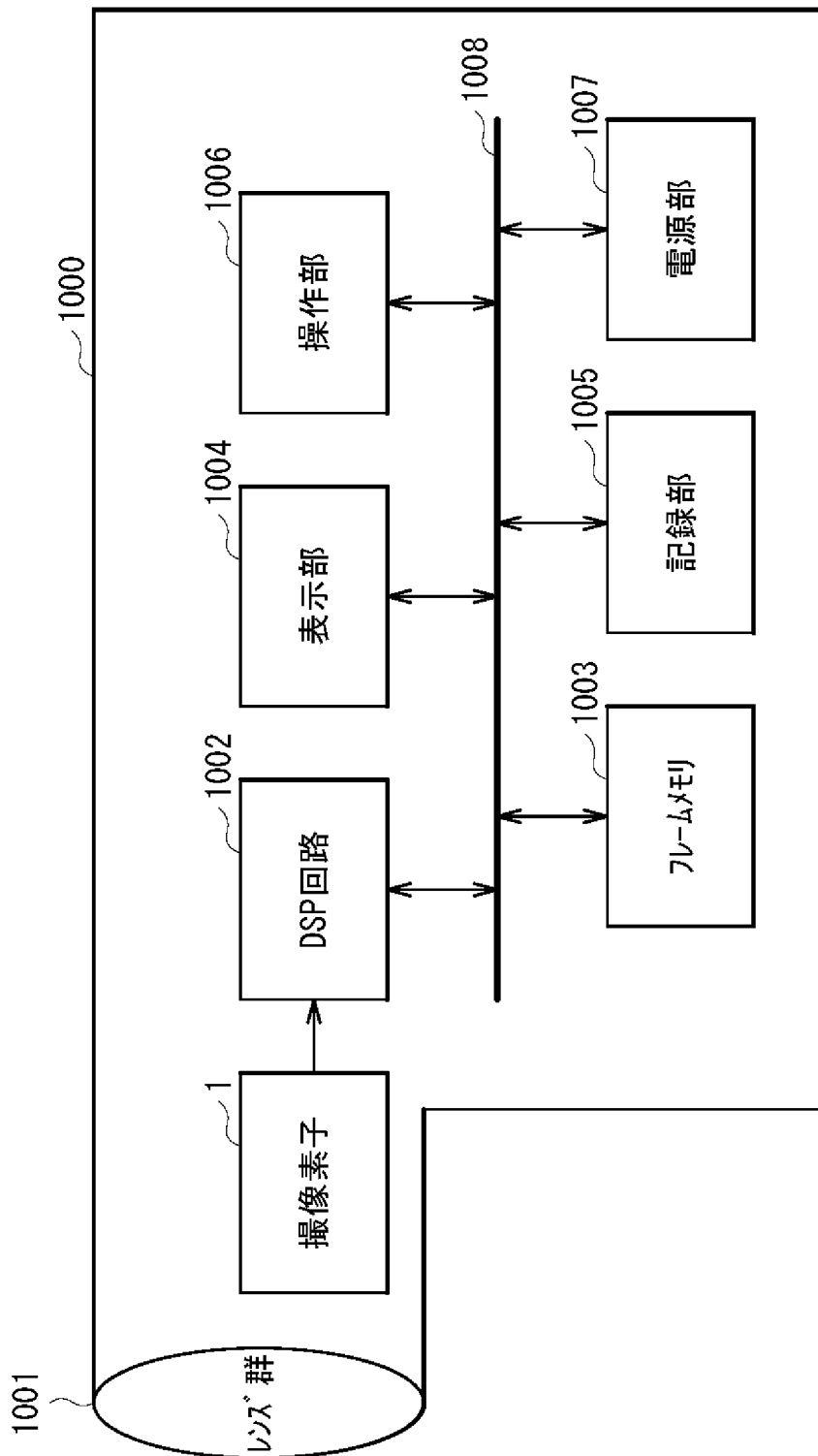
[図7A]



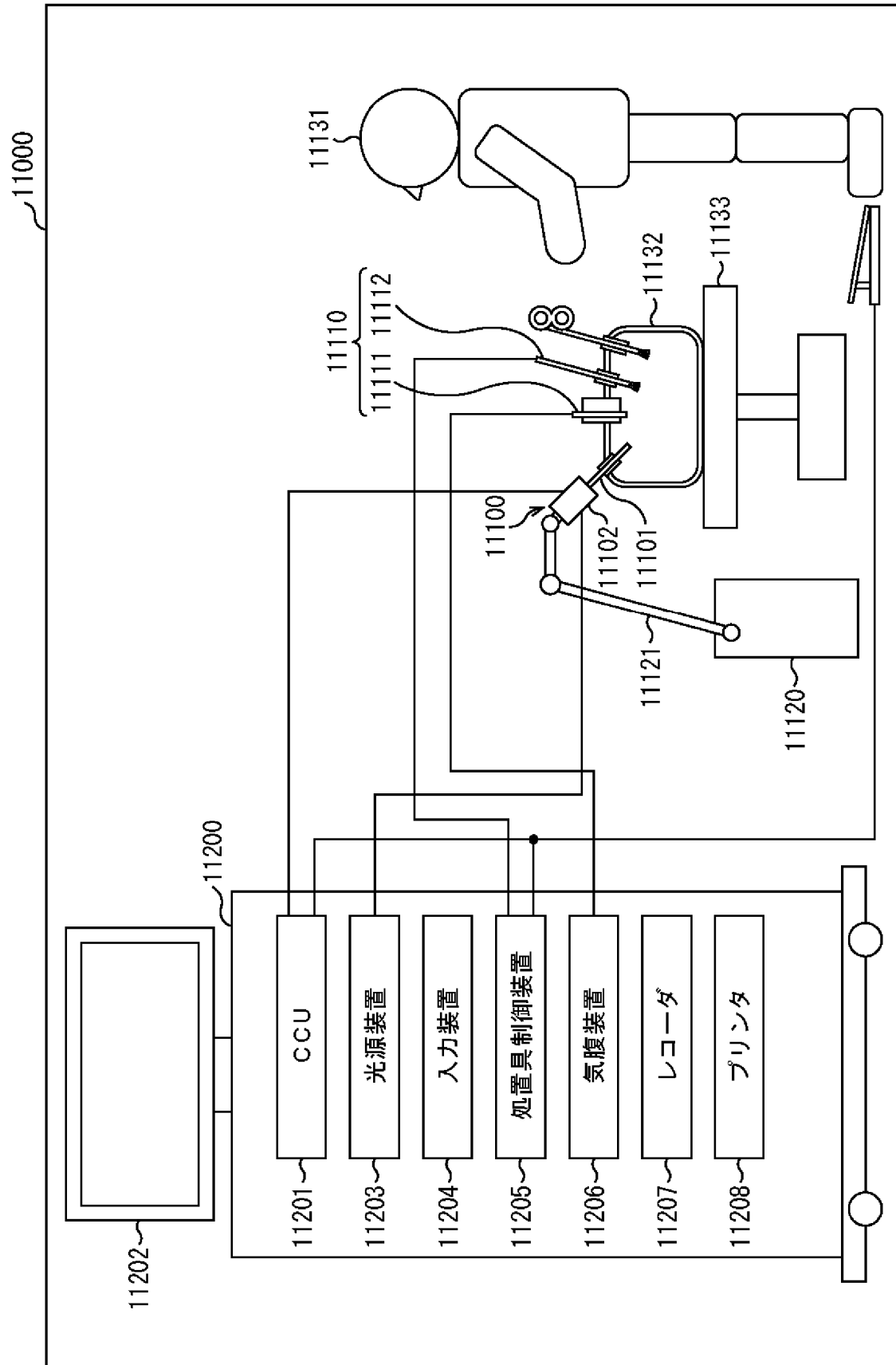
[図7B]



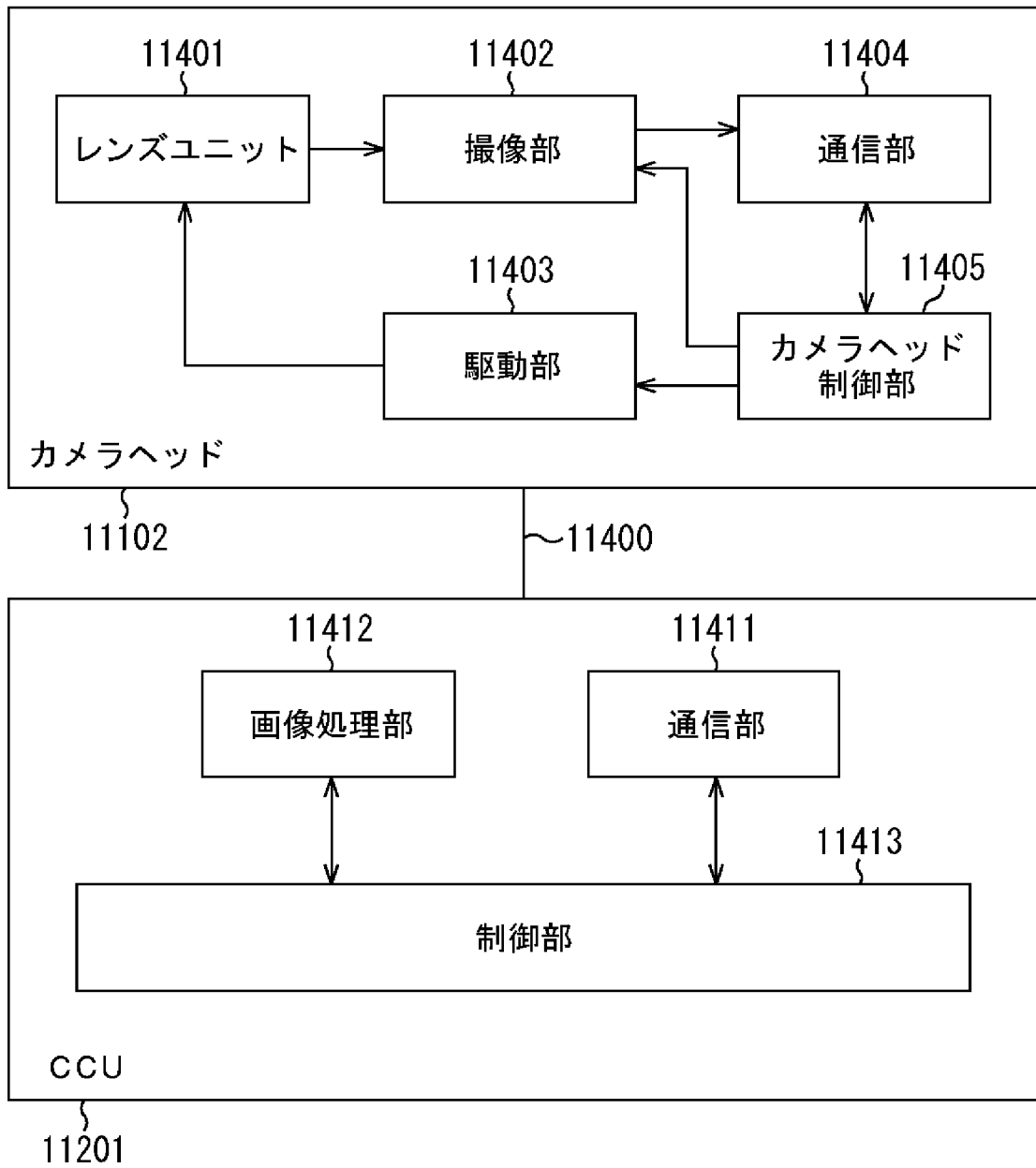
[図9]



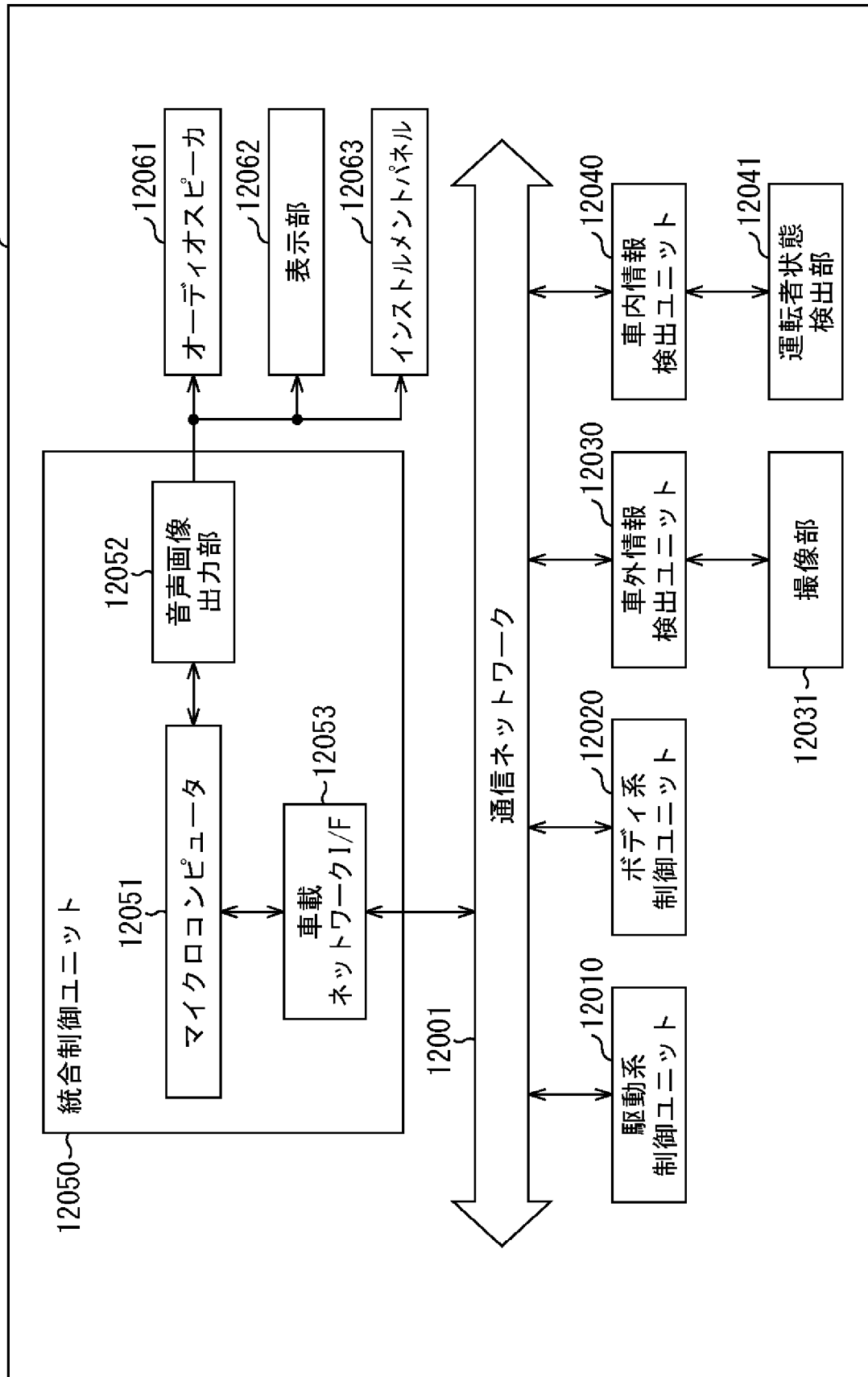
[図10]



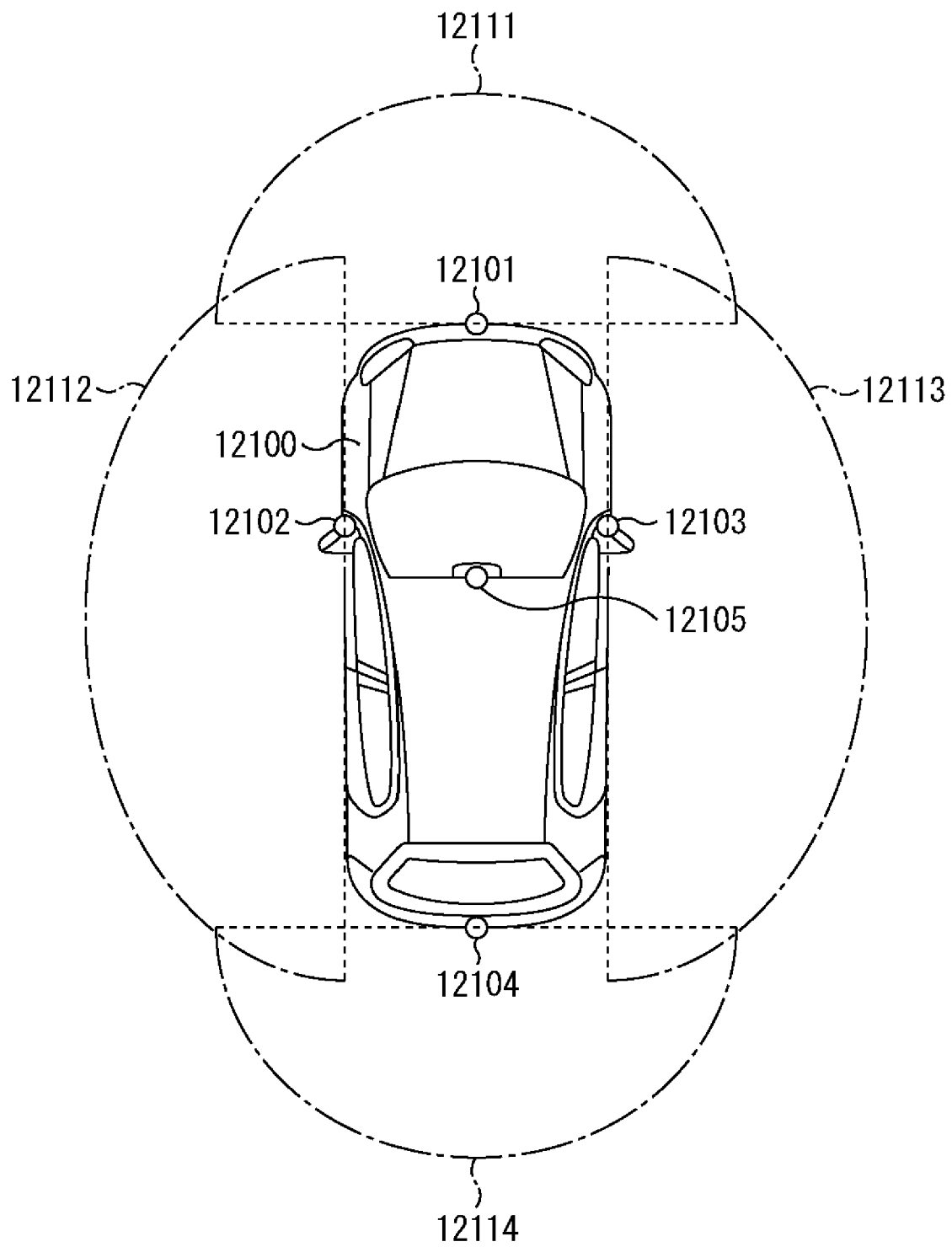
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/030405

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L 51/42 (2006.01)i; H01L 31/10 (2006.01)i; H01L 27/146 (2006.01)i FI: H01L31/08 T; H01L31/10 A; H01L27/146 E; H01L27/146 A 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) H01L51/00-51/56; H01L27/146 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CAPLUS/REGISTRY (STN)																							
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2018-513558 A (SONY CORP.) 24 May 2018 (2018-05-24) claims 1, 21, 23, 26, 28, paragraphs [0097], [0098], [0109], [0111], fig. 2</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 5123375 B2 (NIPPON STEEL CHEMICAL & MATERIAL CO., LTD.) 23 January 2013 (2013-01-23) paragraphs [0004], [0005], [0021]-[0023]</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>YIN, Jun et al. Electron-Deficient Triphenylene and Trinaphthylene Carboximides. ORGANIC LETTERS, 23 June 2009, vol. 11, no. 14, pp. 3028-3031 in particular, scheme 1, fig. 1</td> <td>1, 5-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2015-050331 A (SONY CORP.) 16 March 2015 (2015-03-16) paragraphs [0033]-[0040], [0147]-[0156], fig. 2</td> <td>12-14, 16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2019-114576 A (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP.) 11 July 2019 (2019-07-11) paragraphs [0015]-[0019], [0081], [0082], [0092], fig. 1, 4</td> <td>12, 15</td> </tr> <tr> <td>P, X</td> <td>US 2021/0143338 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 13 May 2021 (2021-05-13) claims 15-20, paragraphs [0136]-[0216], fig. 1-8</td> <td>1, 3, 5-8, 10-12, 15-16</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	JP 2018-513558 A (SONY CORP.) 24 May 2018 (2018-05-24) claims 1, 21, 23, 26, 28, paragraphs [0097], [0098], [0109], [0111], fig. 2	1-16	Y	JP 5123375 B2 (NIPPON STEEL CHEMICAL & MATERIAL CO., LTD.) 23 January 2013 (2013-01-23) paragraphs [0004], [0005], [0021]-[0023]	1-16	Y	YIN, Jun et al. Electron-Deficient Triphenylene and Trinaphthylene Carboximides. ORGANIC LETTERS, 23 June 2009, vol. 11, no. 14, pp. 3028-3031 in particular, scheme 1, fig. 1	1, 5-16	Y	JP 2015-050331 A (SONY CORP.) 16 March 2015 (2015-03-16) paragraphs [0033]-[0040], [0147]-[0156], fig. 2	12-14, 16	Y	JP 2019-114576 A (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP.) 11 July 2019 (2019-07-11) paragraphs [0015]-[0019], [0081], [0082], [0092], fig. 1, 4	12, 15	P, X	US 2021/0143338 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 13 May 2021 (2021-05-13) claims 15-20, paragraphs [0136]-[0216], fig. 1-8	1, 3, 5-8, 10-12, 15-16
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																					
Y	JP 2018-513558 A (SONY CORP.) 24 May 2018 (2018-05-24) claims 1, 21, 23, 26, 28, paragraphs [0097], [0098], [0109], [0111], fig. 2	1-16																					
Y	JP 5123375 B2 (NIPPON STEEL CHEMICAL & MATERIAL CO., LTD.) 23 January 2013 (2013-01-23) paragraphs [0004], [0005], [0021]-[0023]	1-16																					
Y	YIN, Jun et al. Electron-Deficient Triphenylene and Trinaphthylene Carboximides. ORGANIC LETTERS, 23 June 2009, vol. 11, no. 14, pp. 3028-3031 in particular, scheme 1, fig. 1	1, 5-16																					
Y	JP 2015-050331 A (SONY CORP.) 16 March 2015 (2015-03-16) paragraphs [0033]-[0040], [0147]-[0156], fig. 2	12-14, 16																					
Y	JP 2019-114576 A (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP.) 11 July 2019 (2019-07-11) paragraphs [0015]-[0019], [0081], [0082], [0092], fig. 1, 4	12, 15																					
P, X	US 2021/0143338 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 13 May 2021 (2021-05-13) claims 15-20, paragraphs [0136]-[0216], fig. 1-8	1, 3, 5-8, 10-12, 15-16																					
☐ 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 29 September 2021		Date of mailing of the international search report 12 October 2021																					
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.																					

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/030405

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-513558	A	24 May 2018	US 2018/0123050 A1 claims 2, 21, 26-27, paragraph s [0185], [0186], [0203], [0211], fig. 2 WO 2016/156535 A1 EP 3278379 A1 CN 107531637 A KR 10-2017-0128383 A	
JP	5123375	B2	23 January 2013	US 2011/0101319 A1 paragraphs [0004], [0005], [0023] WO 2009/119249 A1 EP 2276085 A1 KR 10-2011-0007154 A CN 101990718 A	
JP	2015-050331	A	16 March 2015	US 2016/0133865 A1 paragraphs [0077]-[0083], [0199]-[0209], fig. 2 WO 2015/029425 A1 CN 105229791 A KR 10-2016-0051687 A	
JP	2019-114576	A	11 July 2019	US 2021/0104564 A1 paragraphs [0083]-[0087], [0149], [0150], [0160], fig. 1, 4 WO 2019/124136 A1 CN 111373540 A	
US	2021/0143338	A1	13 May 2021	KR 10-2021-0055399 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 51/42(2006.01)i; H01L 31/10(2006.01)i; H01L 27/146(2006.01)i FI: H01L31/08 T; H01L31/10 A; H01L27/146 E; H01L27/146 A		
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）） H01L51/00-51/56; H01L27/146 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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） CAplus/REGISTRY (STN)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2018-513558 A (ソニー株式会社) 24.05.2018 (2018 - 05 - 24) 請求項1, 21, 23, 26, 28, 段落[0097]-[0098], [0109], [0111], 図2	1-16
Y	JP 5123375 B2 (新日鉄住金化学株式会社) 23.01.2013 (2013 - 01 - 23) 段落[0004]-[0005], [0021]-[0023]	1-16
Y	YIN, Jun et al., Electron-Deficient Triphenylene and Trinaphthylene Carboximides, ORGANIC LETTERS, 2009.06.23, Vol.11, No.14, pp.3028-3031 特に, Scheme 1, Figure 1.	1, 5-16
Y	JP 2015-050331 A (ソニー株式会社) 16.03.2015 (2015 - 03 - 16) 段落[0033]-[0040], [0147]-[0156], 図2	12-14, 16
Y	JP 2019-114576 A (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 11.07.2019 (2019 - 07 - 11) 段落[0015]-[0019], [0081]-[0082], [0092], 図1, 4	12, 15
P, X	US 2021/0143338 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 13.05.2021 (2021 - 05 - 13) 請求項15-20, 段落[0136]-[0216], 図1-8	1, 3, 5-8, 10-12, 15-16
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 29.09.2021		国際調査報告の発送日 12.10.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 吉岡 一也 2K 4742 電話番号 03-3581-1101 内線 3255

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/030405

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-513558	A	24.05.2018	US 2018/0123050 A1 請求項2, 21, 26-27, 段落 [0185]-[0186], [0203], [0211], 図2 WO 2016/156535 A1 EP 3278379 A1 CN 107531637 A KR 10-2017-0128383 A	
JP	5123375	B2	23.01.2013	US 2011/0101319 A1 段落[0004]-[0005], [0023] WO 2009/119249 A1 EP 2276085 A1 KR 10-2011-0007154 A CN 101990718 A	
JP	2015-050331	A	16.03.2015	US 2016/0133865 A1 段落[0077]-[0083], [0199]-[0209], 図2 WO 2015/029425 A1 CN 105229791 A KR 10-2016-0051687 A	
JP	2019-114576	A	11.07.2019	US 2021/0104564 A1 段落[0083]-[0087], [0149]-[0150], [0160], 図 1, 4 WO 2019/124136 A1 CN 111373540 A	
US	2021/0143338	A1	13.05.2021	KR 10-2021-0055399 A	