

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年8月8日(08.08.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/162113 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 27/146 (2006.01) H04N 25/70 (2023.01)
G02B 1/11 (2015.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/001948

(22) 国際出願日: 2024年1月24日(24.01.2024)

(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 2023-015393 2023年2月3日(03.02.2023) 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: 蛭子 芳樹(EBIKO, Yoshiki); 〒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).

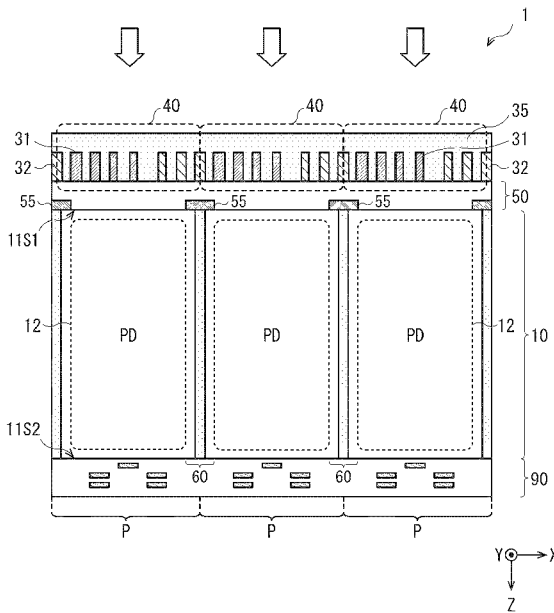
(74) 代理人: 弁理士法人つばさ国際特許事務所 (TSUBASA PATENT PROFESSIONAL CORPORATION); 〒1600022 東京都新宿区新宿1丁目15番9号さわだビル3階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,

(54) Title: OPTICAL DETECTOR, OPTICAL ELEMENT, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 光検出装置、光学素子、および電子機器



(57) Abstract: An optical detector according to one embodiment of the present disclosure comprises: a first light guide member including a plurality of first structures and a plurality of second structures; and a first photoelectric conversion element that photoelectrically converts light entering through the first light guide member. The first and second structures are made of materials different from each other.

(57) 要約: 本開示の一実施形態の光検出装置は、複数の第1構造体と複数の第2構造体とを含む第1導光部材と、前記第1導光部材を介して入射する光を光電変換する第1光電変換素子とを備える。前記第1構造体と前記第2構造体とは、互いに異なる材料からなる。

WO 2024/162113 A1

[続葉有]

ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：光検出装置、光学素子、および電子機器

技術分野

[0001] 本開示は、光検出装置、光学素子、および電子機器に関する。

背景技術

[0002] SiO_2 内に包埋されたシリコンピラーを含むメタサーフェス素子が提案されている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表2020-537193号公報

発明の概要

[0004] 光を検出する装置では、光学特性を向上させることが望ましい。

[0005] 良好な光学特性を有する光検出装置を提供することが望まれる。

[0006] 本開示の一実施形態の光検出装置は、複数の第1構造体と複数の第2構造体とを含む第1導光部材と、第1導光部材を介して入射する光を光電変換する第1光電変換素子とを備える。第1構造体と第2構造体とは、互いに異なる材料からなる。

本開示の一実施形態の光検出装置は、光が入射するレンズと、レンズを介して入射する光を光電変換する第1光電変換素子と、複数の構造体を含む導光部材と、導光部材を介して入射する光を光電変換する第2光電変換素子とを備える。

本開示の一実施形態の光学素子は、複数の第1構造体と、複数の第1構造体の周囲に設けられる複数の第2構造体と、隣り合う複数の第1構造体の間と、隣り合う複数の第2構造体の間とに設けられる充填部材とを備える。第1構造体と第2構造体とは、互いに異なる材料からなる。

本開示の一実施形態の電子機器は、光学系と、光学系を透過した光を受光する光検出装置とを備える。光検出装置は、複数の第1構造体と複数の第2

構造体とを含む第 1 導光部材と、第 1 導光部材を介して入射する光を光電変換する第 1 光電変換素子とを有する。第 1 構造体と第 2 構造体とは、互いに異なる材料からなる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図 1 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る光検出装置の一例である撮像装置の概略構成の一例を示すブロック図である。

[図2]図 2 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の画素部の一例を示す図である。

[図3]図 3 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の画素の構成例を示す図である。

[図4]図 4 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の平面構成の一例を示す図である。

[図5]図 5 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図6A]図 6 A は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の異なる像高の位置における画素の構成例を説明するための図である。

[図6B]図 6 B は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の異なる像高の位置における画素の構成例を説明するための図である。

[図6C]図 6 C は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の異なる像高の位置における画素の構成例を説明するための図である。

[図7A]図 7 A は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の異なる像高の位置における画素の別の構成例を説明するための図である。

[図7B]図 7 B は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の異なる像高の位置における画素の別の構成例を説明するための図である。

[図7C]図 7 C は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の異なる像高の位置における画素の別の構成例を説明するための図である。

[図8]図 8 は、本開示の変形例 1 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図9]図9は、本開示の変形例1に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図10]図10は、本開示の変形例1に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図11]図11は、本開示の変形例1に係る撮像装置の平面構成の一例を説明するための図である。

[図12A]図12Aは、本開示の変形例2に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図12B]図12Bは、本開示の変形例2に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図12C]図12Cは、本開示の変形例2に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図13]図13は、本開示の第2の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図14]図14は、本開示の第2の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図15]図15は、本開示の第3の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図16]図16は、本開示の第3の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図17]図17は、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図18]図18は、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図19]図19は、撮像装置を有する電子機器の構成例を表すブロック図である。

[図20]図20は、車両制御システムの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

[図21]図 2 1 は、車外情報検出部及び撮像部の設置位置の一例を示す説明図である。

[図22]図 2 2 は、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23]図 2 3 は、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。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本開示の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 第 1 の実施の形態
2. 第 2 の実施の形態
3. 第 3 の実施の形態
4. 第 4 の実施の形態
5. 適用例
6. 応用例

[0009] <1. 第 1 の実施の形態>

図 1 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る光検出装置の一例である撮像装置の概略構成の一例を示すブロック図である。図 2 は、第 1 の実施の形態に係る撮像装置の画素部の一例を示す図である。光検出装置は、入射する光を検出可能な装置である。光検出装置である撮像装置 1 は、光電変換部（光電変換素子）を有する複数の画素 P を有し、入射した光を光電変換して信号を生成するように構成される。撮像装置 1 は、イメージセンサ、測距センサ等に適用され得る。

[0010] 撮像装置 1（光検出装置）は、光学レンズを含む光学系（不図示）を透過した光を受光して信号を生成し得る。撮像装置 1 の各画素 P の光電変換部は、例えばフォトダイオード（PD）であり、光を光電変換可能に構成される。撮像装置 1 は、図 2 に示す例のように、複数の画素 P が行列状に 2 次元配置された領域（画素部 100）を、撮像エリアとして有する。画素部 100

は、複数の画素Pが配置される画素アレイであり、受光領域ともいえる。

[0011] 撮像装置1は、光学レンズを含む光学系を介して、被写体からの入射光（像光）を取り込む。撮像装置1は、光学レンズにより形成される被写体の像を撮像する。撮像装置1は、受光した光を光電変換して画素信号を生成し得る。撮像装置1は、例えば、CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサである。

[0012] 光検出装置である撮像装置1は、入射した光を受光して信号を生成可能な装置であり、受光装置ともいえる。撮像装置1は、一例として、デジタルスチルカメラ、ビデオカメラ、携帯電話等の電子機器に利用可能である。

[0013] [撮像装置の概略構成]

撮像装置1は、図1に示す例のように、画素部100（画素アレイ）の周辺領域に、例えば、画素駆動部111、信号処理部112、制御部113、処理部114等を有する。また、撮像装置1には、複数の制御線L1と、複数の信号線L2が設けられる。

[0014] 制御線L1は、画素Pを制御する信号を伝えることが可能な信号線であり、画素駆動部111と画素部100の画素Pとに接続される。図1に示す例では、画素部100では、水平方向（行方向）に並ぶ複数の画素Pにより構成される画素行ごとに、複数の制御線L1が配線される。制御線L1は、画素Pからの信号読み出しのための制御信号を伝送するように構成される。

[0015] 撮像装置1の画素行ごとの複数の制御線L1には、一例として、転送トランジスタを制御する信号を伝送する配線、選択トランジスタを制御する信号を伝送する配線、リセットトランジスタを制御する信号を伝送する配線等が含まれる。制御線L1は、画素Pを駆動する信号を伝送する駆動線（画素駆動線）ともいえる。

[0016] 信号線L2は、画素Pからの信号を伝えることが可能な信号線であり、画素部100の画素Pと信号処理部112とに接続される。画素部100には、例えば、垂直方向（列方向）に並ぶ複数の画素Pにより構成される画素列ごとに、信号線L2が配線される。信号線L2は、垂直信号線であり、画素

Pから出力される信号を伝送するように構成される。

[0017] 画素駆動部111は、画素部100の各画素Pを駆動可能に構成される。

画素駆動部111は、駆動回路であり、例えば、バッファ、シフトレジスタ、アドレスデコーダ等を含む複数の回路によって構成される。画素駆動部111は、画素Pを駆動するための信号を生成し、制御線L1を介して画素部100の各画素Pへ出力する。画素駆動部111は、制御部113により制御され、画素部100の画素Pの制御を行う。

[0018] 画素駆動部111は、例えば、画素Pの転送トランジスタを制御する信号、選択トランジスタを制御する信号、及びリセットトランジスタを制御する信号等の画素Pを制御するための信号を生成し、制御線L1によって各画素Pに供給する。画素駆動部111は、各画素Pから画素信号を読み出す制御を行い得る。画素駆動部111は、各画素Pを制御可能に構成された画素制御部ともいえる。なお、画素駆動部111と制御部113とを併せて、画素制御部ということもできる。

[0019] 信号処理部112は、入力される画素の信号の信号処理を実行可能に構成される。信号処理部112は、信号処理回路であり、例えば、負荷回路部、A/D(Analog Digital)変換部、水平選択スイッチ等を有する。なお、信号処理部112は、信号線L2を介して画素Pから読み出される信号を増幅するように構成された増幅回路部を有していてもよい。

[0020] 画素駆動部111によって選択走査された各画素Pから出力される信号は、信号線L2を介して信号処理部112に入力される。信号処理部112は、例えば、画素Pの信号のA/D変換、CDS(Correlated Double Sampling: 相関二重サンプリング)等の信号処理を行い得る。信号線L2の各々を通して伝送される各画素Pの信号は、信号処理部112により信号処理が施され、処理部114に出力される。

[0021] 処理部114は、入力される信号に対して信号処理を実行可能に構成される。処理部114は、信号処理回路であり、例えば、画素信号に対して各種の信号処理を施す回路により構成される。処理部114は、プロセッサ及び

メモリを含んでいてもよい。処理部 114 は、信号処理部 112 から入力される画素の信号に対して信号処理を行い、処理後の画素の信号を出力する。処理部 114 は、例えば、ノイズ低減処理、階調補正処理等の各種の信号処理を行い得る。

[0022] 制御部 113 は、撮像装置 1 の各部を制御可能に構成される。制御部 113 は、外部から与えられるクロック、動作モードを指令するデータ等を受け取り、また、撮像装置 1 の内部情報等のデータを出力し得る。制御部 113 は、制御回路であり、例えば、各種のタイミング信号を生成可能に構成されたタイミングジェネレータを有する。

[0023] 制御部 113 は、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（パルス信号、クロック信号等）に基づき、画素駆動部 111 及び信号処理部 112 等の駆動制御を行う。なお、制御部 113 及び処理部 114 は、一体的に構成されていてもよい。

[0024] 画素駆動部 111、信号処理部 112、制御部 113、処理部 114 等は、1つの半導体基板に設けられていてもよいし、複数の半導体基板に分けて設けられていてもよい。撮像装置 1 は、複数の基板を積層して構成された構造（積層構造）を有していてもよい。

[0025] [画素の構成]

図 3 は、第 1 の実施の形態に係る撮像装置の画素の構成例を示す図である。画素 P は、光電変換部 12（光電変換素子）と、読み出し回路 20 とを有する。光電変換部 12 は、光を受光して信号を生成するように構成される。読み出し回路 20 は、光電変換された電荷に基づく信号を出力可能に構成される。

[0026] 光電変換部 12 は、受光部（受光素子）であり、光電変換により電荷を生成可能に構成される。図 3 に示す例では、光電変換部 12 は、フォトダイオード（PD）であり、入射する光を電荷に変換する。光電変換部 12 は、光電変換を行って受光量に応じた電荷を生成する。

[0027] 読み出し回路 20 は、一例として、転送トランジスタ 13 と、FD（フロ

ーティングディフュージョン) 14と、増幅トランジスタ15と、選択トランジスタ16と、リセットトランジスタ17とを有する。転送トランジスタ13、増幅トランジスタ15、選択トランジスタ16、及びリセットトランジスタ17は、それぞれ、ゲート、ソース、ドレインの端子を有するMOSトランジスタ(MOSFET)である。

[0028] 図3に示す例では、転送トランジスタ13、増幅トランジスタ15、選択トランジスタ16、及びリセットトランジスタ17は、それぞれNMOSトランジスタにより構成される。なお、画素Pのトランジスタは、PMOSトランジスタにより構成されてもよい。

[0029] 転送トランジスタ13は、光電変換部12で光電変換された電荷をFD14に転送可能に構成される。図3に示すように、転送トランジスタ13は、信号TRGにより制御され、光電変換部12とFD14とを電氣的に接続または切断する。転送トランジスタ13は、光電変換部12で光電変換されて蓄積された電荷をFD14に転送し得る。

[0030] FD14は、蓄積部であり、転送された電荷を蓄積可能に構成される。FD14は、光電変換部12で光電変換された電荷を蓄積し得る。FD14は、転送された電荷を保持可能な保持部ともいえる。FD14は、転送された電荷を蓄積し、FD14の容量に応じた電圧に変換する。

[0031] 増幅トランジスタ15は、FD14に蓄積された電荷に基づく信号を生成して出力するように構成される。図3に示すように、増幅トランジスタ15のゲートは、FD14と電氣的に接続され、FD14で変換された電圧が入力される。

[0032] 増幅トランジスタ15のドレインは、電源電圧VDDが供給される電源線に接続され、増幅トランジスタ15のソースは、選択トランジスタ16を介して信号線L2に接続される。増幅トランジスタ15は、FD14に蓄積された電荷に基づく信号、即ちFD14の電圧に基づく信号を生成し、信号線L2へ出力し得る。

[0033] 選択トランジスタ16は、画素の信号の出力を制御可能に構成される。選

択トランジスタ 16 は、信号SELにより制御され、増幅トランジスタ 15 からの信号を信号線L2に出力可能に構成される。

[0034] 選択トランジスタ 16 は、画素の信号の出力タイミングを制御し得る。なお、選択トランジスタ 16 は、電源電圧VDDが与えられる電源線と増幅トランジスタ 15 との間に設けられてもよい。また、必要に応じて、選択トランジスタ 16 を省略してもよい。

[0035] リセットトランジスタ 17 は、FD14の電圧をリセット可能に構成される。図3に示す例では、リセットトランジスタ 17 は、電源電圧VDDが与えられる電源線と電氣的に接続され、画素Pの電荷のリセットを行うように構成される。

[0036] リセットトランジスタ 17 は、信号RSTにより制御され、FD14に蓄積された電荷をリセットし、FD14の電圧をリセットし得る。なお、リセットトランジスタ 17 は、転送トランジスタ 13 を介して、光電変換部 12 に蓄積された電荷を排出し得る。

[0037] 画素駆動部 111（図1参照）は、上述した制御線L1を介して、各画素Pの転送トランジスタ 13、選択トランジスタ 16、リセットトランジスタ 17 等のゲートに制御信号を供給し、トランジスタをオン状態（導通状態）又はオフ状態（非導通状態）とする。

[0038] 撮像装置 1 の複数の制御線L1には、例えば、転送トランジスタ 13 を制御する信号TRGを伝送する配線、選択トランジスタ 16 を制御する信号SELを伝送する配線、リセットトランジスタ 17 を制御する信号RSTを伝送する配線等が含まれる。

[0039] なお、読み出し回路 20 は、電荷を電圧に変換する際の変換効率（ゲイン）を変更可能に構成されてもよい。例えば、読み出し回路 20 は、変換効率の設定に用いる切り替えトランジスタを有し得る。切り替えトランジスタは、一例として、FD14とリセットトランジスタ 17 との間に設けられる。

[0040] 読み出し回路 20 では、切り替えトランジスタがオン状態となることで、画素PのFD14に付加される容量が大きくなり、変換効率が切り替えられ

る。切り替えトランジスタは、増幅トランジスタ 15 のゲートに接続される容量を切り替え、変換効率を変更し得る。

[0041] 転送トランジスタ 13、選択トランジスタ 16、リセットトランジスタ 17、及び、切り替えトランジスタ等は、画素駆動部 111 によってオンオフ制御される。画素駆動部 111 は、各画素 P の読み出し回路 20 を制御することによって、各画素 P から画素信号を信号線 L2 に出力させる。画素駆動部 111 は、各画素 P の画素信号を信号線 L2 へ読み出す制御を行い得る。

[0042] [撮像装置の構成]

図 4 は、第 1 の実施の形態に係る撮像装置の平面構成の一例を示す図である。図 4 は、撮像装置 1 における画素部 100 の画素 P の配置例を示している。撮像装置 1 の画素 P は、複数の構造体を用いて構成される導光部 40（導光部材）を有する。

[0043] 導光部 40 は、複数の構造体を有し、計測対象からの光を光電変換部側に導光するように構成される。導光部 40 は、複数種の構造体（図 4 では第 1 構造体 31 及び第 2 構造体 32）と、構造体の周囲に設けられる充填部材 35 とを有する。図 4 に示す例では、導光部 40 は、複数の第 1 構造体 31 と、複数の第 2 構造体 32 を含んで構成される。第 2 構造体 32 は、第 1 構造体 31 の周りに設けられる。

[0044] 第 1 構造体 31 及び第 2 構造体 32 は、異なる材料を用いて構成される。第 2 構造体 32 は、第 1 構造体 31 の周囲に配置され、第 1 構造体 31 の屈折率とは異なる屈折率を有する。第 1 構造体 31 と第 2 構造体 32 は、後述するが、例えば、柱状（ピラー状）の形状を有する。撮像装置 1 では、例えば、図 4 に示す例のように、画素 P 毎または複数の画素 P 毎に、導光部 40 が設けられる。

[0045] なお、図 4 に示すように、被写体からの光の入射方向を Z 軸方向、Z 軸方向に直交する紙面左右方向を X 軸方向、Z 軸方向及び X 軸方向に直交する紙面上下方向を Y 軸方向とする。以降の図において、図 4 の矢印の方向を基準として方向を表記する場合もある。

- [0046] 図5は、第1の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。撮像装置1は、例えば、図5に示すように、導光部40と、絶縁層50と、半導体層10と、多層配線層90とがZ軸方向に積層された構成を有する。
- [0047] 半導体層10は、図5に示すように、対向する第1面11S1及び第2面11S2を有する。第2面11S2は、第1面11S1とは反対側の面である。半導体層10は、半導体基板、例えばSi（シリコン）基板により構成される。半導体層10の第1面11S1は、受光面（光入射面）である。半導体層10の第2面11S2は、トランジスタ等の素子が形成される素子形成面である。半導体層10の第2面11S2には、ゲート電極、ゲート酸化膜等が設けられ得る。
- [0048] 図5に示す例では、半導体層10の第1面11S1側に、導光部40及び絶縁層50等が設けられる。半導体層10の第2面11S2側には、多層配線層90が設けられる。光学系からの光が入射する側に導光部40が設けられ、光が入射する側とは反対側に多層配線層90が設けられる。撮像装置1は、いわゆる裏面照射型の撮像装置である。
- [0049] 半導体層10では、半導体層10の第1面11S1及び第2面11S2に沿って、複数の光電変換部12（光電変換素子）が設けられる。半導体層10には、例えば、複数の光電変換部12が埋め込み形成される。なお、半導体層10は、SOI（Silicon On Insulator）基板、SiGe（シリコンゲルマニウム）基板、SiC（シリコンカーバイド）基板等であってもよく、III-V族の化合物半導体材料等により構成されてもよい。
- [0050] 多層配線層90は、例えば、導体膜および絶縁膜を含み、複数の配線およびビア（VIA）等を有する。多層配線層90は、例えば2層以上の配線を含む。多層配線層90は、複数の配線が絶縁膜を間に積層された構成を有する。多層配線層90の絶縁膜は、層間絶縁膜（層間絶縁層）ともいえる。
- [0051] 多層配線層90の配線は、例えば、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、タングステン（W）等の金属材料を用いて形成される。多層配線層90の配

線は、ポリシリコン（P o l y − S i ）、その他の導電材料を用いて構成されてもよい。層間絶縁膜は、例えば、酸化シリコン（S i O ）、窒化シリコン（S i N ）、酸窒化シリコン（S i O N ）等を用いて形成される。

[0052] 半導体層 1 0 及び多層配線層 9 0 には、例えば、上述した読み出し回路 2 0 （図 3 参照）が設けられる。なお、上述した画素駆動部 1 1 1 、信号処理部 1 1 2 、制御部 1 1 3 、及び処理部 1 1 4 等（図 1 参照）は、半導体層 1 0 とは別の基板、又は、半導体層 1 0 及び多層配線層 9 0 に設けられ得る。

[0053] 絶縁層 5 0 は、導光部 4 0 が設けられる層と、半導体層 1 0 との間に設けられる。絶縁層 5 0 は、半導体層 1 0 に積層して設けられ、半導体層 1 0 の第 1 面 1 1 S 1 上に位置する。絶縁層 5 0 は、例えば、酸化膜、窒化膜、酸窒化膜等の絶縁膜を用いて形成される。

[0054] 絶縁層 5 0 は、酸化シリコン（S i O ）、窒化シリコン（S i N ）及び酸窒化シリコン（S i O N ）等により構成されてもよいし、他の絶縁材料を用いて構成されてよい。絶縁層 5 0 は、平坦化層（平坦化膜）ともいえる。

[0055] 遮光部 5 5 （遮光膜）は、光を遮る部材により構成され、隣り合う複数の画素 P の境界に設けられる。遮光部 5 5 （遮光部材）は、例えば、半導体層 1 0 の第 1 面 1 1 S 1 側において、絶縁層 5 0 内または絶縁層 5 0 上に形成される。図 5 に示す例では、遮光部 5 5 は、分離部 6 0 の上方に位置している。

[0056] 遮光部 5 5 は、例えば、光を遮光する金属材料（アルミニウム（A l ）、タングステン（W ）、銅（C u ）等）により構成される。遮光部 5 5 は、光を吸収する材料により構成されてもよい。遮光部 5 5 は、光電変換部 1 2 の周囲に設けられ、周囲の画素に光が漏れることを抑制する。

[0057] また、撮像装置 1 には、図 5 に示す例のように、分離部 6 0 が設けられる。分離部 6 0 は、隣り合う複数の光電変換部 1 2 の間に設けられ、光電変換部 1 2 間を分離する。分離部 6 0 は、隣り合う画素 P （又は光電変換部 1 2 ）の境界に設けられるトレンチ（溝部）を有する。分離部 6 0 は、例えば、半導体層 1 0 において光電変換部 1 2 を囲むように設けられる。

- [0058] 分離部60は、例えば、図5に示す例のように、半導体層10を貫通するように設けられ得る。分離部60のトレンチ内には、一例として、絶縁膜、例えばシリコン酸化膜が設けられる。なお、分離部60のトレンチには、ポリシリコン、金属材料等が埋め込まれていてもよい。
- [0059] 分離部60は、低屈折率を有する他の誘電体材料を用いて形成されてもよい。例えば、分離部60のトレンチ内には、空隙（空洞）が設けられていてもよい。分離部60が設けられることで、周囲の画素Pに光が漏れることが抑制される。不要な光が周囲に漏れることを抑制し、例えば、混色が生じることを抑制することができる。
- [0060] なお、撮像装置1は、固定電荷膜及び反射防止膜を有していてもよい。固定電荷膜及び反射防止膜は、例えば、半導体層10と絶縁層50との間に設けられる。固定電荷膜は、一例として、金属化合物（金属酸化物、金属窒化物等）により構成される。固定電荷膜は、例えば負の固定電荷を有する膜であり、半導体層10の界面における暗電流の発生を抑制する。
- [0061] 反射防止膜は、一例として、窒化シリコン（SiN）、酸化シリコン（SiO）等の絶縁材料を用いて構成される。反射防止膜は、例えば、半導体層10の第1面11S1側に設けられ、反射を低減（抑制）する。なお、絶縁層50又は導光部40は、固定電荷膜及び反射防止膜の少なくとも一方を含んで構成されてもよい。
- [0062] 導光部40（導光部材）は、第1構造体31及び第2構造体32を有し、入射した光を光電変換部12側へ導光するように構成される。撮像装置1の各画素Pの導光部40には、計測対象である被写体からの光が入射する。第1構造体31及び第2構造体32は、それぞれ、入射する光の所定波長以下の大きさの微細（微小）な構造体である。
- [0063] 第1構造体31及び第2構造体32は、それぞれ、例えば、赤外光の波長域以下の大きさを有する。第1構造体31と第2構造体32は、それぞれ、近赤外光の波長域以下の大きさを有していてもよい。また、第1構造体31及び第2構造体32の各々は、可視光の波長域以下の大きさを有していても

よい。

[0064] 導光部40は、第1構造体31及び第2構造体32と、第1構造体31及び第2構造体32の周囲に設けられる充填部材35とを有する。第1構造体31、第2構造体32は、例えば、柱状（ピラー状）の構造体である。導光部40では、第2構造体32は、例えば、複数の第1構造体31の周りの領域に設けられる。

[0065] なお、導光部40の構造体の形状は、適宜変更可能である。例えば、第1構造体31及び第2構造体32は、それぞれ、円柱状の形状を有する。また、例えば、第1構造体31及び第2構造体32は、それぞれ、四角柱の形状を有し得る。第1構造体31及び第2構造体32の各々の形状は、平面視において、四角形の形状であってもよい。第1構造体31の形状および第2構造体32の形状は、それぞれ、多角形、楕円、十字形、又はその他の形状であってもよい。

[0066] 充填部材35は、隣り合う複数の第1構造体31の間を充填するように設けられる。また、充填部材35は、図5に示す例のように、隣り合う複数の第2構造体32の間、および第1構造体31と第2構造体32との間を充填するように設けられる。充填部材35は、複数の第1構造体31の間と、複数の第2構造体32の間と、第1構造体31と第2構造体32との間に埋め込まれている。

[0067] 充填部材35は、第1構造体31及び第2構造体32を覆うように形成されていてもよい。第1構造体31及び第2構造体32は、それぞれ、充填部材35内に設けられ、充填部材35の一部に置換して配置されともいえる。

[0068] 導光部40（導光部材）は、ナノ構造体（微細構造体、メタアトム、ナノアトム、ナノポストなどとも言い換えられる。）である第1構造体31及び第2構造体32を利用し、光を光電変換部12へ伝搬させる。導光部40は、光を導光（伝搬）する光学素子（光学部材）である。

[0069] 導光部40は、例えば、光を偏向する偏向素子（偏向部）として構成され

得る。導光部40は、例えば、入射する光に位相遅延を与え、光を偏向するように構成される。導光部40は、例えば、画素Pごと又は複数の画素Pごとに設けられ得る。

[0070] 第1構造体31及び第2構造体32は、例えば、図5に示すように、ピラー（柱状部材）である。図5に模式的に示すように、複数の第1構造体31及び第2構造体32は、充填部材35の一部を挟んで、紙面左右方向（X軸方向）に互いに並んで配置される。

[0071] 撮像装置1の各画素Pでは、入射光の所定波長以下、例えば赤外光（又は可視光）の波長以下の間隔で、複数の第1構造体31及び第2構造体32が配置され得る。撮像装置1では、一例として、X軸方向及びY軸方向において、近赤外光の波長域以下の間隔で、複数の第1構造体31と複数の第2構造体32とが設けられ得る。

[0072] 第1構造体31は、隣の媒質の屈折率とは異なる屈折率を有する。図5に示す例では、第1構造体31は、第1構造体31の周りに配置された充填部材35の屈折率とは異なる屈折率を有する。また、第2構造体32は、隣の媒質の屈折率とは異なる屈折率を有する。図5に示す例では、第2構造体32は、第2構造体32の周りに配置された充填部材35の屈折率とは異なる屈折率を有する。

[0073] 本実施の形態では、第1構造体31と第2構造体32は、異なる材料を用いて構成される。第2構造体32は、第1構造体31の屈折率とは異なる屈折率を有する。導光部40の第1構造体31は、例えば、充填部材35の屈折率より高い屈折率を有していてもよい。また、第1構造体31は、第2構造体32の屈折率より高い屈折率を有していてもよい。第1構造体31は、充填部材35の屈折率及び第2構造体32の屈折率よりも高い屈折率を有する材料により構成され得る。

[0074] 導光部40の第2構造体32は、充填部材35の屈折率より低い屈折率を有していてもよい。また、第2構造体32は、第1構造体31の屈折率より低い屈折率を有していてもよい。第2構造体32は、充填部材35の屈折率

及び第1構造体31の屈折率よりも低い屈折率を有する材料により構成され得る。

[0075] 導光部40の第1構造体31及び第2構造体32は、無機材料を用いて構成されてもよいし、有機材料を用いて構成されてもよい。第1構造体31及び第2構造体32は、異なる材料を用いて構成される。第1構造体31は、一例として、アモルファスシリコン（ $a-Si$ ）を用いて構成され得る。第1構造体31は、ポリシリコン（ $Poly-Si$ ）、ゲルマニウム（ Ge ）等を用いて構成されてもよい。

[0076] また、第1構造体31は、チタン、ハフニウム、ジルコニウム、タンタル、アルミニウム、ニオブ、インジウム等の単体、酸化物、窒化物、酸窒化物、或いはこれらの複合物で構成されてもよい。例えば、第1構造体31は、酸化チタン（ TiO ）等の金属化合物（金属酸化物、金属窒化物等）により構成され得る。なお、第1構造体31は、有機材料を用いて構成されてもよい。

[0077] 第2構造体32は、一例として、フッ化マグネシウム（ MgF ）を用いて構成され得る。第2構造体32は、酸化シリコン、窒化シリコン、窒化酸化シリコン、炭化シリコン、酸化炭化シリコン、他のシリコン化合物を用いて形成されてもよい。また、第2構造体32は、シロキサンなどの有機物から構成されてもよい。例えば、第2構造体32は、シロキサン系樹脂、スチレン系樹脂、アクリル系樹脂等を用いて構成されてもよい。

[0078] 充填部材35は、一例として、酸化物、窒化物、酸窒化物等の無機材料を用いて形成される。充填部材35は、例えば、酸化シリコン、窒化シリコン、窒化酸化シリコン、炭化シリコン、酸化炭化シリコン等により構成される。なお、充填部材35は、有機材料を用いて構成されてもよい。

[0079] 充填部材35は、シロキサン系樹脂、スチレン系樹脂、アクリル系樹脂等を用いて構成されてもよい。これらの樹脂のいずれかにフッ素を含有した材料により、充填部材35が構成されてもよい。これらの樹脂のいずれかに、その樹脂よりも高い屈折率を有するビーズを内填した材料を用いて、充填部

材 3 5 を形成してもよい。

[0080] 第 1 構造体 3 1、第 2 構造体 3 2、及び充填部材 3 5 の材料は、周囲の媒質との屈折率差、計測対象となる入射光の波長域に応じて選択され得る。例えば、赤外光の導光を行う撮像装置 1 の場合、第 1 構造体 3 1 が、アモルファスシリコン、ゲルマニウム等で構成されていてもよい。また、例えば、可視光の導光を行う撮像装置 1 の場合、第 1 構造体 3 1 は、酸化チタンを用いて構成されてもよい。

[0081] 導光部 4 0 は、第 1 構造体 3 1 及び第 2 構造体 3 2 とそれらの周囲の媒質との屈折率差によって、入射する光に位相遅延を生じさせ、波面に影響を与えることができる。導光部 4 0 は、例えば、第 1 構造体 3 1 と第 2 構造体 3 2 と充填部材 3 5 によって入射光に対して位相遅延を与えることで、光の伝搬方向を調整することが可能となる。

[0082] 入射光に含まれる任意の波長域の光が所望の方向に進むように、複数の第 1 構造体 3 1 及び第 2 構造体 3 2 の材料（各材料の光学定数）、大きさ（サイズ）、形状、ピッチ（配置間隔）等が定められる。図 5 に示す例では、導光部 4 0 の第 1 構造体 3 1 及び第 2 構造体 3 2 の各々の屈折率、大きさ（幅、高さ等）、形状、ピッチと、充填部材 3 5 の屈折率等が設定され得る。

[0083] 導光部 4 0 は、メタマテリアル（メタサーフェス）技術を利用した光学素子であり、光を導光可能な導光素子ともいえる。導光部 4 0 は、例えば、特定の波長域の光の進行方向を変える光学素子（ディフレクター）として構成され得る。

[0084] 導光部 4 0 による光の伝搬方向は、第 1 構造体 3 1 及び第 2 構造体 3 2 及び充填部材 3 5 等の素材、第 1 構造体 3 1 及び第 2 構造体 3 2 の形状、高さ、配置位置等によって調整可能である。例えば、検出対象とする波長帯の光（例えば赤外光）が光電変換部 1 2 へ集光されるように、第 1 構造体 3 1 及び第 2 構造体 3 2 等の素材、大きさ等が定められる。

[0085] 撮像装置 1 の各画素 P の光電変換部 1 2 には、上述したように、導光部 4 0 を介して、被写体からの光が入射する。各画素 P の光電変換部 1 2 は、導

光部 40 の第 1 構造体 31 及び第 2 構造体 32 を介して入射する光を受光して光電変換を行い、受光量に応じた電荷を生成し得る。こうして、撮像装置 1 は、光電変換部 12 による光電変換によって得られる画素信号を生成し得る。

[0086] 各画素の画素信号を含む画像データ（画像信号）を用いることで、例えば、赤外画像、可視画像等を生成することが可能となる。本実施の形態に係る撮像装置 1 では、導光部 40 によって適切に光を導光することができ、入射光に対する感度が低下することを抑制することが可能となる。

[0087] 本実施の形態では、上述したように、導光部 40 は、第 1 構造体 31 及び第 2 構造体 32 を用いて構成される。第 1 構造体 31 及び第 2 構造体 32 は、互いに異なる材料からなる。導光部 40 を互いに異なる素材からなる第 1 構造体 31 及び第 2 構造体 32 によって構成することで、所望の位相遅延量を実現することができる。

[0088] 第 1 構造体 31 と第 2 構造体 32 と充填部材 35 の各々の屈折率に応じて、光の位相差を細かく調整することができ、入射した光を適切に導光することが可能となる。このため、光電変換部 12 へ効率よく光を集光することができ、入射光に対する感度を向上させることが可能となる。

[0089] このように、本実施の形態に係る撮像装置 1 では、二種以上の素材を用いて複数種類の構造体（例えば、第 1 構造体 31、第 2 構造体 32）を配置することで、光の制御性を向上させることが可能となる。製造工程における工程数の増大を回避しつつ、撮像装置 1 の光学性能を向上させることができる。撮像装置 1 の製造コストの増大を抑制することが可能となる。

[0090] 図 6A～図 6C は、第 1 の実施の形態に係る撮像装置の異なる像高の位置における画素の構成例を説明するための図である。図 6A は、撮像装置 1 の画素部 100（画素アレイ）の中心付近の領域、即ち画素部 100 の中心からの距離（即ち、像高）が略ゼロの領域における画素の平面構成の一例を模式的に示している。図 6B は、図 6A の場合よりも、像高が高い領域における画素の平面構成の一例を表している。図 6C は、図 6B の場合よりも、像

高が高い領域における画素の平面構成の一例を表している。

[0091] 撮像装置 1 の画素部 100（画素アレイ）の中央部分には、光学レンズからの光がほぼ垂直に入射する。一方、中央部分よりも外側に位置する周辺部分、即ち画素部 100 の中央から離れた領域には、光が斜めに入射する。そこで、撮像装置 1 では、図 6 A～図 6 C に示す例のように、各画素 P における導光部 40 は、画素部 100 の中心からの距離、即ち、像高に応じて異なるように構成されてもよい。

[0092] 一例として、画素部 100 の中心付近の領域では、図 6 A に示すように、画素 P の導光部 40 は、第 1 構造体 31 及び第 2 構造体 32 のうちの一方の構造体、例えば第 1 構造体 31 を有する。像高が高い領域では、図 6 B 及び図 6 C に示すように、画素 P の導光部 40 は、第 1 構造体 31 及び第 2 構造体 32 を有する。

[0093] 図 6 C に示すように、図 6 B の場合よりも像高が高い領域では、図 6 B の場合の数よりも多くの第 2 構造体 32 を配置するようにしてもよい。撮像装置 1 の各画素 P は、像高中心に向かって低屈折率（又は高屈折率）のピラー密度が連続的に変化するよう構成されてもよい。例えば、各画素 P における第 1 構造体 31 及び第 2 構造体 32 の各々の配置数が、像高に応じて異なるように構成され得る。

[0094] このように、撮像装置 1 では、各画素 P の導光部 40 が像高に応じて異なるように構成され、瞳補正を適切に行うことができる。光電変換部 12 に入射する光量が低下することを抑制し、入射光に対する感度が低下することを防ぐことが可能となる。光が斜めに入射する場合でも、入射する光を適切に光電変換部 12 へ伝搬させることが可能となる。

[0095] 図 7 A～図 7 C は、撮像装置の異なる像高の位置における画素の別の構成例を説明するための図である。図 7 B は、図 7 A の場合よりも像高が高い領域における画素の構成例を示し、図 7 C は、図 7 B の場合よりも像高が高い領域における画素の構成例を示している。

[0096] 撮像装置 1 は、像高に応じて異なる屈折率の構造体が設けられた導光部 4

0を有していてもよい。例えば、図7A～図7Cに示す第1構造体31a～第1構造体31cは、それぞれ、異なる材料を用いて構成されてもよい。また、第2構造体32a～第2構造体32cは、それぞれ、異なる材料を用いて構成されてもよい。

[0097] 画素部100の中心付近の領域では、図7Aに示すように、画素Pの導光部40は、第1構造体31a及び第2構造体32aを有する。図7Aの場合よりも像高が高い領域では、図7Bに示すように、画素Pの導光部40は、例えば、第1構造体31aの屈折率よりも高い屈折率を有する第1構造体31bを有する。また、画素Pの導光部40は、第2構造体32aの屈折率よりも高い屈折率を有する第2構造体32bを有していてもよい。

[0098] 図7Bの場合よりも像高が高い領域では、図7Cに示すように、画素Pの導光部40は、例えば、第1構造体31bの屈折率よりも高い屈折率を有する第1構造体31cを有する。また、画素Pの導光部40は、第2構造体32bの屈折率よりも高い屈折率を有する第2構造体32cを有していてもよい。

[0099] このように、撮像装置1では、像高に応じて異なる屈折率の構造体（図7A～図7Cでは、第1構造体31a～31c、第2構造体32a～32c）が設けられてもよい。これにより、斜入射光の場合も、入射する光を光電変換部12へ導光することが可能となる。斜入射光に対する撮像装置1の光学特性が悪化することを抑制することが可能となる。

[0100] [作用・効果]

本実施の形態に係る光検出装置は、複数の第1構造体（第1構造体31）と複数の第2構造体（第2構造体32）とを含む第1導光部材（導光部40）と、第1導光部材を介して入射する光を光電変換する第1光電変換素子（光電変換部12）とを備える。第1構造体と第2構造体とは、互いに異なる材料からなる。

[0101] 本実施の形態に係る光検出装置（撮像装置1）では、第1構造体31及び第2構造体32を有する導光部40が設けられる。第1構造体31と第2構

造体 3 2 とは、互いに異なる材料からなる。これにより、入射する光を光電変換部 1 2 へ適切に導光することができる。良好な光学特性を有する光検出装置を実現することが可能となる。

[0102] 本実施の形態に係る光学素子は、複数の第 1 構造体（第 1 構造体 3 1）と、複数の第 1 構造体の周囲に設けられる複数の第 2 構造体（第 2 構造体 3 2）と、隣り合う複数の第 1 構造体の間と、隣り合う複数の第 2 構造体の間とに設けられる充填部材（充填部材 3 5）とを備える。第 1 構造体と第 2 構造体とは、互いに異なる材料からなる。

[0103] 本実施の形態に係る光学素子（導光部 4 0）は、第 1 構造体 3 1 と第 2 構造体 3 2 と充填部材 3 5 を有する。第 1 構造体 3 1 と第 2 構造体 3 2 とは、互いに異なる材料からなる。これにより、入射する光を適切に集光することが可能となる。良好な光学特性を有する光学素子を実現することが可能となる。

[0104] （1 - 1. 変形例 1）

図 8 は、本開示の変形例 1 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。導光部 4 0 の第 2 構造体 3 2 は、空気（空隙）を用いて構成されてもよい。図 8 に示す例では、第 2 構造体 3 2 は、空間（空洞）を有する。低屈折率部材である第 2 構造体 3 2 とその周囲の媒質との屈折率差によって、入射する光に位相遅延を与え、光を適切に導光することが可能となる。

[0105] 図 9 及び図 1 0 は、変形例 1 に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。図 9 に示す例のように、空気を用いて構成される第 2 構造体 3 2 を、隣り合う複数の画素 P の境界に設けるようにしてもよい。空隙を有する第 2 構造体 3 2 の少なくとも一部が、隣り合う複数の画素 P の境界に設けられる。

[0106] 図 1 0 に示す例のように、第 2 構造体 3 2 を、第 1 構造体 3 1 の周り、隣り合う複数の画素 P の境界とに設けるようにしてもよい。図 1 1 に模式的に示すように、第 2 構造体 3 2 は、空気（空隙）により構成され、平面視において画素 P の境界に沿うように形成されていてもよい。例えば、各画素 P

には、柱状の形状を有する第2構造体32と、複数の画素Pの境界に沿って設けられる第2構造体32とが配置される。なお、図9又は図10に示すように、撮像装置1は、遮光部55を有していなくてもよい。言い換えると、分離部60の上方（直上）に位置する第2構造体32が空気により構成されていてもよい。

[0107] 本変形例では、空隙を有する第2構造体32が隣り合う複数の画素Pの境界に設けられることで、周囲の画素Pに光が漏れることを抑制することが可能となる。不要な光が漏れることを抑制することができ、画素信号にノイズが混入することを抑制することが可能となる。また、本変形例の場合も、上述した実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0108] （1－2．変形例2）

図12A～図12Cは、本開示の変形例2に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。撮像装置1では、導光部40の構造体に対して、反射防止膜を設けるようにしてもよい。図12Aに示す例では、各画素Pの導光部40は、反射防止膜45及び反射防止膜46を有する。

[0109] 反射防止膜45は、第1構造体31に対して設けられ、第1構造体31の屈折率とは異なる屈折率を有する。反射防止膜45は、例えば、第1構造体31の屈折率よりも低い屈折率を有する。反射防止膜45は、第1構造体31の上に設けられ、反射を低減（抑制）する。

[0110] 反射防止膜46は、第2構造体32に対して設けられ、第2構造体32の屈折率とは異なる屈折率を有する。反射防止膜46は、例えば、第2構造体32の屈折率よりも低い屈折率を有する。反射防止膜46は、第2構造体32の上に設けられ、反射を低減する。

[0111] 反射防止膜45及び反射防止膜46は、それぞれ、例えば、酸化シリコン（SiO）、窒化シリコン（SiN）等の絶縁材料を用いて構成される。反射防止膜45及び反射防止膜46は、他の材料を用いて構成されてもよい。

[0112] なお、図12B及び図12Cに示すように、導光部40を、反射防止膜45及び反射防止膜46の一方のみを有する構成としてもよい。例えば、第2

構造体 3 2 が空隙により構成される場合、第 2 構造体 3 2 上に反射防止膜 4 6 を配置しなくてもよい。

[0113] < 2. 第 2 の実施の形態 >

次に、本開示の第 2 の実施の形態について説明する。以下では、上述した実施の形態と同様の構成部分については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0114] 図 1 3 は、第 2 の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。撮像装置 1 の画素部 1 0 0 の複数の画素 P には、複数の画素 P 1 及び画素 P 2 が含まれる。画素 P 1 は、図 1 3 に示すように、フィルタ 2 5 及びフィルタ 2 6 を有する。フィルタ 2 5 は、例えば、R G B のカラーフィルタである。フィルタ 2 6 は、赤外光を遮光するフィルタ (IR-Cut filter) である。画素 P 1 は、可視光を受光して光電変換する光電変換部 1 2 を有する画素である。

[0115] 撮像装置 1 の画素部 1 0 0 に設けられた複数の画素 P 1 には、例えば、赤 (R) の光を透過するフィルタ 2 5 が設けられた複数の画素 (R 画素) と、緑 (G) の光を透過するフィルタ 2 5 が設けられた複数の画素 (G 画素) と、青 (B) の光を透過するフィルタ 2 5 が設けられた複数の画素 (B 画素) が含まれる。

[0116] また、画素部 1 0 0 の画素 P 1 に設けられるフィルタ 2 5 は、原色系 (R G B) のカラーフィルタに限定されず、例えば C y (シアン)、M g (マゼンタ)、Y e (イエロー) 等の補色系のカラーフィルタであってもよい。W (ホワイト) に対応したフィルタ、即ち入射光の全波長域の光を透過させるフィルタを配置するようにしてもよい。

[0117] 画素 P 2 は、例えば、赤外光を透過するフィルタ 2 7 を有する画素 (I R 画素) である。フィルタ 2 7 は、一例として、B (青) のカラーフィルタと R (赤) のカラーフィルタとを積層して構成される。画素 P 2 は、赤外光を受光して光電変換する光電変換部 1 2 を有する画素である。

[0118] 図 1 3 に示す例では、画素 P 1 に対してレンズ 2 1 が設けられ、画素 P 2

に対して導光部40が設けられる。レンズ21は、オンチップレンズとも呼ばれる光学部材である。レンズ21（レンズ部）は、画素P1毎または複数の画素P1毎に、フィルタ25の上方に設けられる。レンズ21には、撮像レンズ等の光学系を介して被写体からの光が入射する。

[0119] 図13に示す例では、レンズ21のZ軸方向における高さ、すなわちレンズ21のZ軸方向の厚さは、レンズ21に入射する可視光の波長域の光が画素P1の光電変換部12に集光されるように設定される。画素P1の光電変換部12は、レンズ21を介して入射する光を光電変換する。

[0120] また、入射する赤外光の波長域の光が画素P2の光電変換部12へ集光されるように、画素P2の導光部40の第1構造体31の屈折率、大きさ、ピッチ等が設定される。なお、第1の実施の形態の場合と同様に、導光部40は、複数種類の構造体（例えば、第1構造体31、第2構造体32）を用いて構成されてもよい。

[0121] こうして、撮像装置1の画素P1では、レンズ21によって可視光を適切に導光することが可能となる。また、撮像装置1の画素P2では、導光部40によって赤外光を適切に導光することが可能となる。撮像装置1の複数の画素P1及び画素P2によって得られる各画素の画素信号を用いて、赤外面像（IR画像）及び可視画像を生成することが可能となる。RGB画素である画素P1とIR画素である画素P2において適切にフォーカスポイントを設定することができ、画像の画質を向上させることが可能となる。

[0122] なお、図14に示す例のように、画素P1に対して導光部40を配置し、画素P2に対してレンズ21を配置するようにしてもよい。この場合、入射する可視光が画素P1の光電変換部12へ集光されるように、画素P1の導光部40の第1構造体31の屈折率、大きさ等が設定され得る。また、レンズ21のZ軸方向における高さ（厚さ）は、レンズ21に入射する赤外光が画素P2の光電変換部12に集光されるように設定され得る。

[0123] こうして、撮像装置1の画素P1では、導光部40によって可視光を適切に導光することができる。また、撮像装置1の画素P2では、レンズ21に

よって赤外光を適切に導光することが可能となる。画素P 1と画素P 2において適切にフォーカスポイントを調整することができ、画像の画質を向上させることが可能となる。

[0124] [作用・効果]

本実施の形態に係る光検出装置は、光が入射するレンズ（レンズ2 1）と、レンズを介して入射する光を光電変換する第1光電変換素子（例えば画素P 1の光電変換部1 2）と、複数の構造体を含む導光部材（導光部4 0）と、導光部材を介して入射する光を光電変換する第2光電変換素子（例えば画素P 2の光電変換部1 2）とを備える。

[0125] 本実施の形態に係る光検出装置（撮像装置1）では、例えば、レンズ2 1を介して入射する光を光電変換する光電変換部1 2を有する画素P 1と、導光部4 0を介して入射する光を光電変換する光電変換部1 2を有する画素P 2とが設けられる。このため、画素P 1では、レンズ2 1によって入射光を適切に導光し、画素P 2では、導光部4 0によって入射光を適切に導光することが可能となる。良好な光学特性を有する光検出装置を実現することが可能となる。

[0126] <3. 第3の実施の形態>

次に、本開示の第3の実施の形態について説明する。以下では、上述した実施の形態と同様の構成部分については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0127] 図1 5は、第3の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。撮像装置1の画素Pは、図1 5に示すように、レンズ2 1と、フィルタ2 5と、光電変換部2 2と、フィルタ2 7と、導光部4 0と、光電変換部1 2とを有する。フィルタ2 5は、例えば、RGBのカラーフィルタである。フィルタ2 7は、赤外光を透過するように構成される。

[0128] 図1 5に示す例のように、光が入射する側から、レンズ2 1と、フィルタ2 5と、光電変換部2 2と、フィルタ2 7と、導光部4 0と、光電変換部1 2とが設けられている。光電変換部2 2（光電変換素子）は、光を受光して

信号を生成するように構成される。光電変換部 22 は、受光部（受光素子）であり、光電変換により電荷を生成可能に構成される。

[0129] 光電変換部 22 は、例えば、フォトダイオード（PD）であり、入射する光を電荷に変換する。光電変換部 22 は、例えば、シリコン等の無機材料を用いて構成される。図 15 に示す例では、光電変換部 22 は、半導体層 80 に設けられる。半導体層 80 には、複数の光電変換部 22 が形成される。なお、光電変換部 22 は、有機材料を用いて構成されてもよい。光電変換部 22 として、有機材料からなる光電変換膜を設けるようにしてもよい。

[0130] 図 15 に示す例では、レンズ 21 の Z 軸方向における高さ、即ちレンズ 21 の Z 軸方向の厚さは、レンズ 21 に入射する可視光の波長域の光が光電変換部 22 に集光されるように調整される。光電変換部 22 は、レンズ 21 とフィルタ 25 とを介して入射する可視光を光電変換し、画素信号を生成し得る。

[0131] また、図 15 に示す例では、入射する赤外光の波長域の光が光電変換部 12 へ集光されるように、導光部 40 の第 1 構造体 31 の屈折率、大きさ、ピッチ等が設定される。光電変換部 12 は、レンズ 21 とフィルタ 25 と光電変換部 22 とフィルタ 27 と導光部 40 とを介して入射する赤外光を光電変換し、画素信号を生成し得る。なお、第 1 の実施の形態の場合と同様に、導光部 40 は、複数種類の構造体（例えば、第 1 構造体 31、第 2 構造体 32）を用いて構成されてもよい。

[0132] 本実施の形態では、レンズ 21 によって可視光を光電変換部 22 へ導光し、導光部 40 によって赤外光を光電変換部 12 へ集光することが可能となる。撮像装置 1 の各画素 P の画素信号を用いて、赤外画像（例えば NIR 画像）及び可視画像を生成することが可能となる。可視光と赤外光の各々に対して適切にフォーカスポイントを調整することができ、画像の画質を向上させることが可能となる。

[0133] なお、撮像装置 1 は、赤外光を透過するフィルタ 27 の代わりに、又はこれに加えて、図 16 に示す例のように、導光部 41 を有していてもよい。導

光部 4 1 は、例えば、特定の波長域の光（例えば赤外光の波長域の光）を透過するように構成される。

[0134] 導光部 4 1 は、導光部 4 0 と同様に、一例として、柱状の形状を有する第 1 構造体 3 1、第 2 構造体 3 2 等を用いて構成される。導光部 4 0 と導光部 4 1 の各々の構造体（第 1 構造体 3 1、第 2 構造体 3 2 等）は、例えば、各々の素材、大きさ、形状等が異なるように形成され得る。

[0135] [作用・効果]

本実施の形態に係る光検出装置は、光が入射するレンズ（レンズ 2 1）と、レンズを介して入射する光を光電変換する第 1 光電変換素子（例えば光電変換部 2 2）と、複数の構造体を含む導光部材（例えば導光部 4 0）と、導光部材を介して入射する光を光電変換する第 2 光電変換素子（例えば光電変換部 1 2）とを備える。光が入射する側から、レンズと、第 1 光電変換素子と、導光部材と、第 2 光電変換素子とが設けられている。

[0136] 本実施の形態に係る光検出装置（撮像装置 1）では、画素 P は、例えば、レンズ 2 1 を介して入射する光を光電変換する光電変換部 2 2 と、導光部 4 0 を介して入射する光を光電変換する光電変換部 1 2 とを有する。画素 P では、例えば、レンズ 2 1 によって可視光を光電変換部 2 2 へ適切に集光し、導光部 4 0 によって赤外光を光電変換部 1 2 へ適切に集光することが可能となる。良好な光学特性を有する光検出装置を実現することが可能となる。

[0137] <4. 第 4 の実施の形態>

次に、本開示の第 4 の実施の形態について説明する。以下では、上述した実施の形態と同様の構成部分については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0138] 図 1 7 は、第 4 の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。撮像装置 1 の画素部 1 0 0 の複数の画素 P には、複数の画素 P 3 及び画素 P 4 が含まれる。画素 P 3 の光電変換部 1 2 a と、画素 P 4 の光電変換部 1 2 b は、互いに異なる大きさを有する。画素 P 3 の光電変換部 1 2 a と画素 P 4 の光電変換部 1 2 b は、入射する光に対して、互いに異なる感度を

有する。

[0139] 図17に示す例では、画素P3の光電変換部12aの受光面積が画素P4の光電変換部12bの受光面積よりも大きく、光電変換部12aの受光量は光電変換部12bの受光量よりも多くなる。画素P3は、画素P4の感度よりも高い感度を有する。

[0140] 図17に示すように、大画素である画素P3に対してレンズ21を配置し、小画素である画素P4に対して導光部40を配置してもよい。また、図18に示すように、画素P3に対して導光部40を配置し、画素P4に対してレンズ21を配置してもよい。

[0141] 本実施の形態では、レンズ21及び導光部40によって、大画素である画素P3と小画素である画素P4とにおいて、入射する光を適切に集光することが可能となる。撮像装置1は、高い感度を有する複数の画素P3と低い感度を有する複数の画素P4によって、画素信号を生成することができる。このため、ダイナミックレンジを拡大させることが可能となる。

[0142] [作用・効果]

本実施の形態に係る光検出装置は、光が入射するレンズ（レンズ21）と、レンズを介して入射する光を光電変換する第1光電変換素子（例えば光電変換部12a）と、複数の構造体を含む導光部材（導光部40）と、導光部材を介して入射する光を光電変換する第2光電変換素子（例えば光電変換部12b）とを備える。第1光電変換素子と第2光電変換素子とは、互いに異なる大きさを有する。

[0143] 本実施の形態に係る光検出装置（撮像装置1）では、レンズ21を介して入射する光を光電変換する画素（例えば画素P3）と、導光部40を介して入射する光を光電変換する画素（例えば画素P4）とが設けられる。光電変換部12aと光電変換部12bとは、互いに異なる大きさを有する。このため、画素P3と画素P4において、光を適切に導光することが可能となる。良好な光学特性を有する光検出装置を実現することが可能となる。

[0144] <5. 適用例>

上記撮像装置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１９は、電子機器１０００の概略構成を表したものである。

[0145] 電子機器１０００は、例えば、レンズ群１００１と、撮像装置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。

[0146] レンズ群１００１は、被写体からの入射光（像光）を取り込んで撮像装置１の撮像面上に結像するものである。撮像装置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。

[0147] DSP回路１００２は、撮像装置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、撮像装置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単位で一時的に保持するものである。

[0148] 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、撮像装置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。

[0149] 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。

[0150] < 6. 応用例 >

(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。

[0151] 図20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。

[0152] 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20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。

[0153] 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。

[0154] 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。

[0155] 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。

[0156] 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。

[0157] 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。

[0158] 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 A

ssistance 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。

[0159] 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。

[0160] 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。

[0161] 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 20 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。

[0162] 図 21 は、撮像部 12031 の設置位置の例を示す図である。

[0163] 図 21 では、車両 12100 は、撮像部 12031 として、撮像部 12101, 12102, 12103, 12104, 12105 を有する。

[0164] 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。撮像部 12101 及び 12105 で取得される前方の画像は、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。

[0165] なお、図 21 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。

[0166] 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。

[0167] 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。

[0168] 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。

[0169] 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。

[0170] 以上、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 12031 に適用され得る。具体的には、例えば、撮像装置 1 等は、撮像

部 1 2 0 3 1 に適用することができる。撮像部 1 2 0 3 1 に本開示に係る技術を適用することにより、高精細な撮影画像を得ることができ、移動体制御システムにおいて撮影画像を利用した高精度な制御を行うことができる。

[0171] (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。

[0172] 図 2 2 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。

[0173] 図 2 2 では、術者(医師) 1 1 1 3 1 が、内視鏡手術システム 1 1 0 0 0 を用いて、患者ベッド 1 1 1 3 3 上の患者 1 1 1 3 2 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 1 1 0 0 0 は、内視鏡 1 1 1 0 0 と、気腹チューブ 1 1 1 1 1 やエネルギー処置具 1 1 1 1 2 等の、その他の術具 1 1 1 1 0 と、内視鏡 1 1 1 0 0 を支持する支持アーム装置 1 1 1 2 0 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 1 1 2 0 0 と、から構成される。

[0174] 内視鏡 1 1 1 0 0 は、先端から所定の長さの領域が患者 1 1 1 3 2 の体腔内に挿入される鏡筒 1 1 1 0 1 と、鏡筒 1 1 1 0 1 の基端に接続されるカメラヘッド 1 1 1 0 2 と、から構成される。図示する例では、硬性の鏡筒 1 1 1 0 1 を有するいわゆる硬性鏡として構成される内視鏡 1 1 1 0 0 を図示しているが、内視鏡 1 1 1 0 0 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。

[0175] 鏡筒 1 1 1 0 1 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 1 1 1 0 0 には光源装置 1 1 2 0 3 が接続されており、当該光源装置 1 1 2 0 3 によって生成された光が、鏡筒 1 1 1 0 1 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 1 1 1 3 2 の体腔内の観察対象に向かって照射される。なお、内視鏡 1 1 1 0 0 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。

- [0176] 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。
- [0177] 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。
- [0178] 表示装置11202は、CCU11201からの制御により、当該CCU11201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。
- [0179] 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。
- [0180] 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。
- [0181] 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 1 1 2 0 8 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。

[0182] なお、内視鏡 1 1 1 0 0 に術部を撮影する際の照射光を供給する光源装置 1 1 2 0 3 は、例えば L E D、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。R G B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 1 1 2 0 3 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、R G B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 1 1 1 0 2 の撮像素子の駆動を制御することにより、R G B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。

[0183] また、光源装置 1 1 2 0 3 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 1 1 1 0 2 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。

[0184] また、光源装置 1 1 2 0 3 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（N a r r o w B a n d I m a g i n g）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（I C G）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。

[0185] 図23は、図22に示すカメラヘッド11102及びCCU11201の機能構成の一例を示すブロック図である。

[0186] 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。CCU11201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CCU11201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。

[0187] 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。

[0188] 撮像部11402は、撮像素子で構成される。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。

[0189] 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 1 1 4 0 2 は、鏡筒 1 1 1 0 1 の内部に、対物レンズの直後に設けられてもよい。

[0190] 駆動部 1 1 4 0 3 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 1 1 4 0 5 からの制御により、レンズユニット 1 1 4 0 1 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 1 1 4 0 2 による撮像画像の倍率及び焦点が適宜調整され得る。

[0191] 通信部 1 1 4 0 4 は、CCU 1 1 2 0 1 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 1 1 4 0 4 は、撮像部 1 1 4 0 2 から得た画像信号を RAW データとして伝送ケーブル 1 1 4 0 0 を介して CCU 1 1 2 0 1 に送信する。

[0192] また、通信部 1 1 4 0 4 は、CCU 1 1 2 0 1 から、カメラヘッド 1 1 1 0 2 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 1 1 4 0 5 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。

[0193] 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 1 1 2 0 1 の制御部 1 1 4 1 3 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 1 1 1 0 0 に搭載されていることになる。

[0194] カメラヘッド制御部 1 1 4 0 5 は、通信部 1 1 4 0 4 を介して受信した CCU 1 1 2 0 1 からの制御信号に基づいて、カメラヘッド 1 1 1 0 2 の駆動を制御する。

[0195] 通信部 1 1 4 1 1 は、カメラヘッド 1 1 1 0 2 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 1 1 4 1 1 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。

[0196] 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。

[0197] 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。

[0198] 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。

[0199] 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１１４１３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１１１１２の使用時のミスト等を認識することができる。制御部１１４１３は、表示装置１１２０２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１１１３１に提示されることにより、術者１１１３１の負担を軽減することや、術者１１１３１が確実に手術を進めることが可能になる。

[0200] カメラヘッド１１１０２及びCCU１１２０１を接続する伝送ケーブル１１４００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。

[0201] ここで、図示する例では、伝送ケーブル１１４００を用いて有線で通信が行われていたが、カメラヘッド１１１０２とCCU１１２０１との間の通信は無線で行われてもよい。

[0202] 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、例えば、内視鏡 1 1 1 0 0 のカメラヘッド 1 1 1 0 2 に設けられた撮像部 1 1 4 0 2 に好適に適用され得る。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、撮像部 1 1 4 0 2 を高感度化することができ、高精細な内視鏡 1 1 1 0 0 を提供することができる。

[0203] 以上、実施の形態、変形例および適用例ならびに応用例を挙げて本開示を説明したが、本技術は上記実施の形態等に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、上述した変形例は、上記実施の形態の変形例として説明したが、各変形例の構成を適宜組み合わせることができる。例えば本開示は、裏面照射型イメージセンサに限定されるものではなく、表面照射型イメージセンサにも適用可能である。

[0204] 上記実施の形態等では、撮像装置を例示して説明するようにしたが、本開示の光検出装置は、例えば、入射する光を受光し、光を電荷に変換するものであればよい。出力される信号は、画像情報の信号でもよいし、測距情報の信号でもよい。光検出装置（撮像装置）は、イメージセンサ、測距センサ等に適用され得る。

[0205] 本開示に係る光検出装置は、T O F（Time Of Flight）方式の距離計測が可能な測距センサとしても適用され得る。光検出装置（撮像装置）は、イベントを検出可能なセンサ、例えば、イベント駆動型のセンサ（E V S（Event Vision Sensor）、E D S（Event Driven Sensor）、D V S（Dynamic Vision Sensor）等と呼ばれる）としても適用され得る。

[0206] 光学素子である導光部 4 0 は、第 1 構造体 3 1 及び第 2 構造体 3 2 等の設計によって、光を分光可能な分光素子（分光部）として構成されてもよい。この場合、導光部 4 0 は、スプリッター（カラーズプリッター）とも称される。本開示に係る光検出装置及び光学素子（導光部 4 0）は、種々の機器に適用することができる。

[0207] 本開示の一実施形態の光検出装置は、複数の第 1 構造体と複数の第 2 構造

体とを含む第1導光部材と、第1導光部材を介して入射する光を光電変換する第1光電変換素子とを備える。第1構造体と第2構造体とは、互いに異なる材料からなる。このため、入射する光を光電変換素子へ適切に導光することができる。良好な光学特性を有する光検出装置を実現することが可能となる。

[0208] 本開示の一実施形態の光検出装置は、光が入射するレンズと、レンズを介して入射する光を光電変換する第1光電変換素子と、複数の構造体を含む導光部材と、導光部材を介して入射する光を光電変換する第2光電変換素子とを備える。このため、光検出装置では、入射光を適切に導光することが可能となる。良好な光学特性を有する光検出装置を実現することが可能となる。

[0209] 本開示の一実施形態の光学素子は、複数の第1構造体と、複数の第1構造体の周囲に設けられる複数の第2構造体と、隣り合う複数の第1構造体の間と、隣り合う複数の第2構造体の間とに設けられる充填部材とを備える。第1構造体と第2構造体とは、互いに異なる材料からなる。このため、入射する光を適切に導光することが可能となる。良好な光学特性を有する光学素子を実現することが可能となる。

[0210] 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その記載に限定されるものではなく、他の効果があってもよい。また、本開示は以下のような構成をとることも可能である。

(1)

複数の第1構造体と複数の第2構造体とを含む第1導光部材と、
前記第1導光部材を介して入射する光を光電変換する第1光電変換素子とを備え、
前記第1構造体と前記第2構造体とは、互いに異なる材料からなる
光検出装置。

(2)

前記第1構造体の周囲に設けられる充填部材を有し、
前記第1構造体の屈折率は、前記充填部材の屈折率よりも高い

前記（１）に記載の光検出装置。

（３）

前記第２構造体の屈折率は、前記第１構造体の屈折率よりも低い

前記（１）または（２）に記載の光検出装置。

（４）

前記第２構造体の周囲に設けられる充填部材を有し、

前記第２構造体の屈折率は、前記充填部材の屈折率よりも低い

前記（１）から（３）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（５）

前記第２構造体は、空隙を用いて構成される

前記（１）から（４）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（６）

前記第１光電変換素子を有する第１画素を含む複数の画素を備え、

前記第２構造体の少なくとも一部は、隣り合う複数の前記画素の境界に設けられる

前記（１）から（５）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（７）

前記第１光電変換素子を有する第１画素を含む複数の画素を備え、

前記第２構造体は、前記第１構造体の周り、隣り合う複数の前記画素の境界とに設けられる

前記（１）から（６）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（８）

前記第１構造体の上に設けられる第１の反射防止膜を有し、

前記第１の反射防止膜の屈折率は、前記第１構造体の屈折率よりも低い

前記（１）から（７）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（９）

前記第２構造体の上に設けられる第２の反射防止膜を有し、

前記第２の反射防止膜は、前記第２構造体の屈折率とは異なる屈折率を有

する

前記（１）から（８）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（１０）

前記第１構造体および前記第２構造体は、それぞれ、赤外光の波長域以下の大きさ、または可視光の波長域以下の大きさを有する

前記（１）から（９）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（１１）

前記第１光電変換素子を有する第１画素と第２光電変換素子を有する第２画素とを含む複数の画素が設けられた画素アレイを有し、

前記第２画素は、前記第１画素よりも前記画素アレイの中心に近い位置にあり、

前記第２画素は、複数の第３構造体を含む第２導光部材を有し、

前記第２光電変換素子は、前記第２導光部材を介して入射する光を光電変換する

前記（１）から（１０）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（１２）

前記第１構造体と前記第３構造体とは、互いに異なる材料からなる

前記（１１）に記載の光検出装置。

（１３）

前記第１構造体の屈折率は、前記第３構造体の屈折率よりも高い

前記（１１）または（１２）に記載の光検出装置。

（１４）

光が入射するレンズと、

前記レンズを介して入射する光を光電変換する第１光電変換素子と、

複数の構造体を含む導光部材と、

前記導光部材を介して入射する光を光電変換する第２光電変換素子とを備える光検出装置。

（１５）

前記レンズと、前記レンズを介して入射する可視光を光電変換する前記第1光電変換素子とを含む第1画素と、

前記導光部材と、前記導光部材を介して入射する赤外光を光電変換する前記第2光電変換素子とを含む第2画素と

を有する

前記(14)に記載の光検出装置。

(16)

前記レンズと、前記レンズを介して入射する赤外光を光電変換する前記第1光電変換素子とを含む第1画素と、

前記導光部材と、前記導光部材を介して入射する可視光を光電変換する前記第2光電変換素子とを含む第2画素と

を有する

前記(14)または(15)に記載の光検出装置。

(17)

前記第1光電変換素子と前記第2光電変換素子とは、互いに異なる大きさを有する

前記(14)から(16)のいずれか1つに記載の光検出装置。

(18)

光が入射する側から、前記レンズと、前記第1光電変換素子と、前記導光部材と、前記第2光電変換素子とが設けられている

前記(14)から(17)のいずれか1つに記載の光検出装置。

(19)

複数の第1構造体と、

前記複数の第1構造体の周囲に設けられる複数の第2構造体と、

隣り合う複数の前記第1構造体の間と、隣り合う複数の前記第2構造体の間とに設けられる充填部材と

を備え、

前記第1構造体と前記第2構造体とは、互いに異なる材料からなる

光学素子。

(20)

光学系と、

前記光学系を透過した光を受光する光検出装置と

を備え、

前記光検出装置は、

複数の第1構造体と複数の第2構造体とを含む第1導光部材と、

前記第1導光部材を介して入射する光を光電変換する第1光電変換素子と

を有し、

前記第1構造体と前記第2構造体とは、互いに異なる材料からなる

電子機器。

[0211] 本出願は、日本国特許庁において2023年2月3日に出願された日本特許出願番号2023-015393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。

[0212] 当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

請求の範囲

- [請求項1] 複数の第1構造体と複数の第2構造体とを含む第1導光部材と、
前記第1導光部材を介して入射する光を光電変換する第1光電変換素子と
を備え、
前記第1構造体と前記第2構造体とは、互いに異なる材料からなる光検出装置。
- [請求項2] 前記第1構造体の周囲に設けられる充填部材を有し、
前記第1構造体の屈折率は、前記充填部材の屈折率よりも高い
請求項1に記載の光検出装置。
- [請求項3] 前記第2構造体の屈折率は、前記第1構造体の屈折率よりも低い
請求項1に記載の光検出装置。
- [請求項4] 前記第2構造体の周囲に設けられる充填部材を有し、
前記第2構造体の屈折率は、前記充填部材の屈折率よりも低い
請求項1に記載の光検出装置。
- [請求項5] 前記第2構造体は、空隙を用いて構成される
請求項1に記載の光検出装置。
- [請求項6] 前記第1光電変換素子を有する第1画素を含む複数の画素を備え、
前記第2構造体の少なくとも一部は、隣り合う複数の前記画素の境界に設けられる
請求項5に記載の光検出装置。
- [請求項7] 前記第1光電変換素子を有する第1画素を含む複数の画素を備え、
前記第2構造体は、前記第1構造体の周りと、隣り合う複数の前記画素の境界とに設けられる
請求項5に記載の光検出装置。
- [請求項8] 前記第1構造体の上に設けられる第1の反射防止膜を有し、
前記第1の反射防止膜の屈折率は、前記第1構造体の屈折率よりも低い

請求項 1 に記載の光検出装置。

[請求項9] 前記第 2 構造体の上に設けられる第 2 の反射防止膜を有し、
前記第 2 の反射防止膜は、前記第 2 構造体の屈折率とは異なる屈折率を有する

請求項 1 に記載の光検出装置。

[請求項10] 前記第 1 構造体および前記第 2 構造体は、それぞれ、赤外光の波長域以下の大きさ、または可視光の波長域以下の大きさを有する

請求項 1 に記載の光検出装置。

[請求項11] 前記第 1 光電変換素子を有する第 1 画素と第 2 光電変換素子を有する第 2 画素とを含む複数の画素が設けられた画素アレイを有し、
前記第 2 画素は、前記第 1 画素よりも前記画素アレイの中心に近い位置にあり、

前記第 2 画素は、複数の第 3 構造体を含む第 2 導光部材を有し、

前記第 2 光電変換素子は、前記第 2 導光部材を介して入射する光を光電変換する

請求項 1 に記載の光検出装置。

[請求項12] 前記第 1 構造体と前記第 3 構造体とは、互いに異なる材料からなる
請求項 1 に記載の光検出装置。

[請求項13] 前記第 1 構造体の屈折率は、前記第 3 構造体の屈折率よりも高い
請求項 1 に記載の光検出装置。

[請求項14] 光が入射するレンズと、
前記レンズを介して入射する光を光電変換する第 1 光電変換素子と、
複数の構造体を含む導光部材と、
前記導光部材を介して入射する光を光電変換する第 2 光電変換素子と
を備える光検出装置。

[請求項15] 前記レンズと、前記レンズを介して入射する可視光を光電変換する

前記第 1 光電変換素子とを含む第 1 画素と、

前記導光部材と、前記導光部材を介して入射する赤外光を光電変換する前記第 2 光電変換素子とを含む第 2 画素と

を有する

請求項 1 4 に記載の光検出装置。

[請求項16] 前記レンズと、前記レンズを介して入射する赤外光を光電変換する

前記第 1 光電変換素子とを含む第 1 画素と、

前記導光部材と、前記導光部材を介して入射する可視光を光電変換する前記第 2 光電変換素子とを含む第 2 画素と

を有する

請求項 1 4 に記載の光検出装置。

[請求項17] 前記第 1 光電変換素子と前記第 2 光電変換素子とは、互いに異なる

大きさを有する

請求項 1 4 に記載の光検出装置。

[請求項18] 光が入射する側から、前記レンズと、前記第 1 光電変換素子と、前

記導光部材と、前記第 2 光電変換素子とが設けられている

請求項 1 4 に記載の光検出装置。

[請求項19] 複数の第 1 構造体と、

前記複数の第 1 構造体の周囲に設けられる複数の第 2 構造体と、

隣り合う複数の前記第 1 構造体の間と、隣り合う複数の前記第 2 構造体の間とに設けられる充填部材と

を備え、

前記第 1 構造体と前記第 2 構造体とは、互いに異なる材料からなる光学素子。

[請求項20] 光学系と、

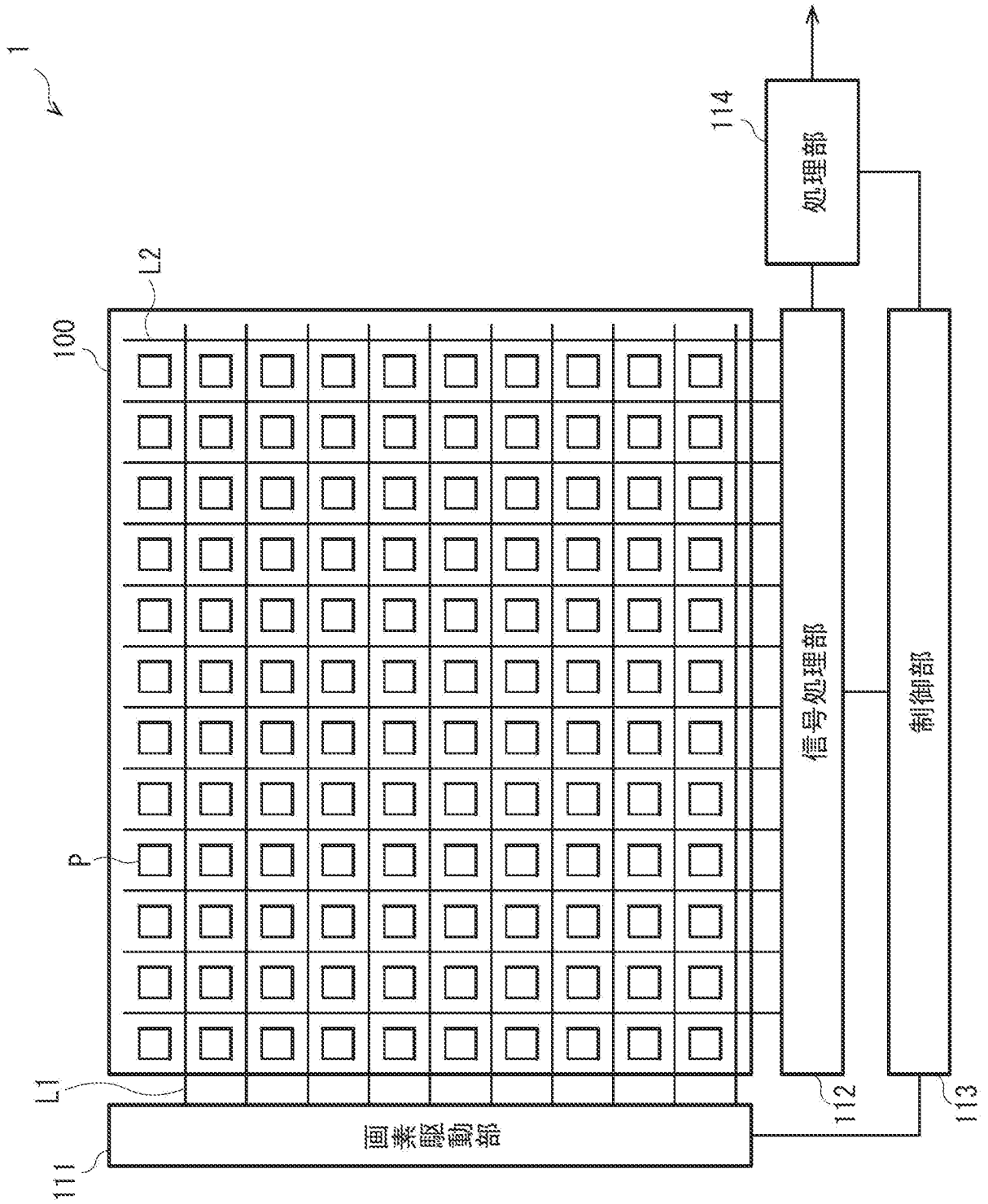
前記光学系を透過した光を受光する光検出装置と

を備え、

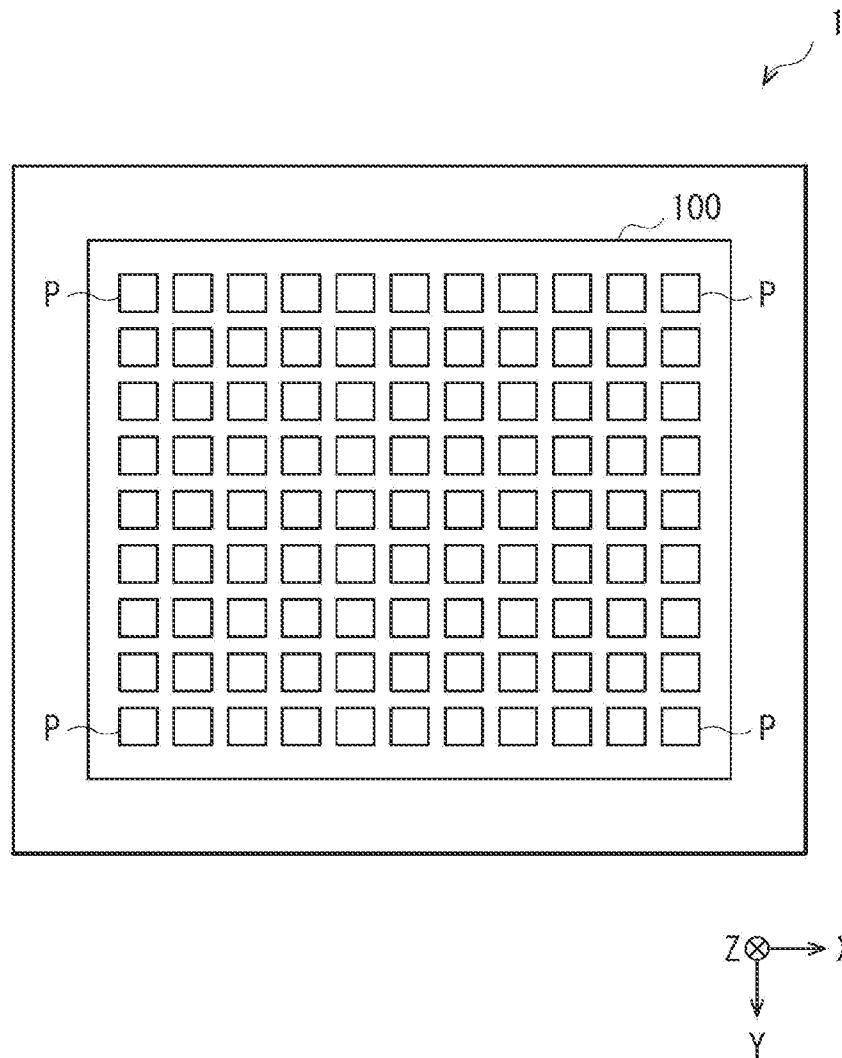
前記光検出装置は、

複数の第 1 構造体と複数の第 2 構造体とを含む第 1 導光部材と、
前記第 1 導光部材を介して入射する光を光電変換する第 1 光電変換
素子と
を有し、
前記第 1 構造体と前記第 2 構造体とは、互いに異なる材料からなる
電子機器。

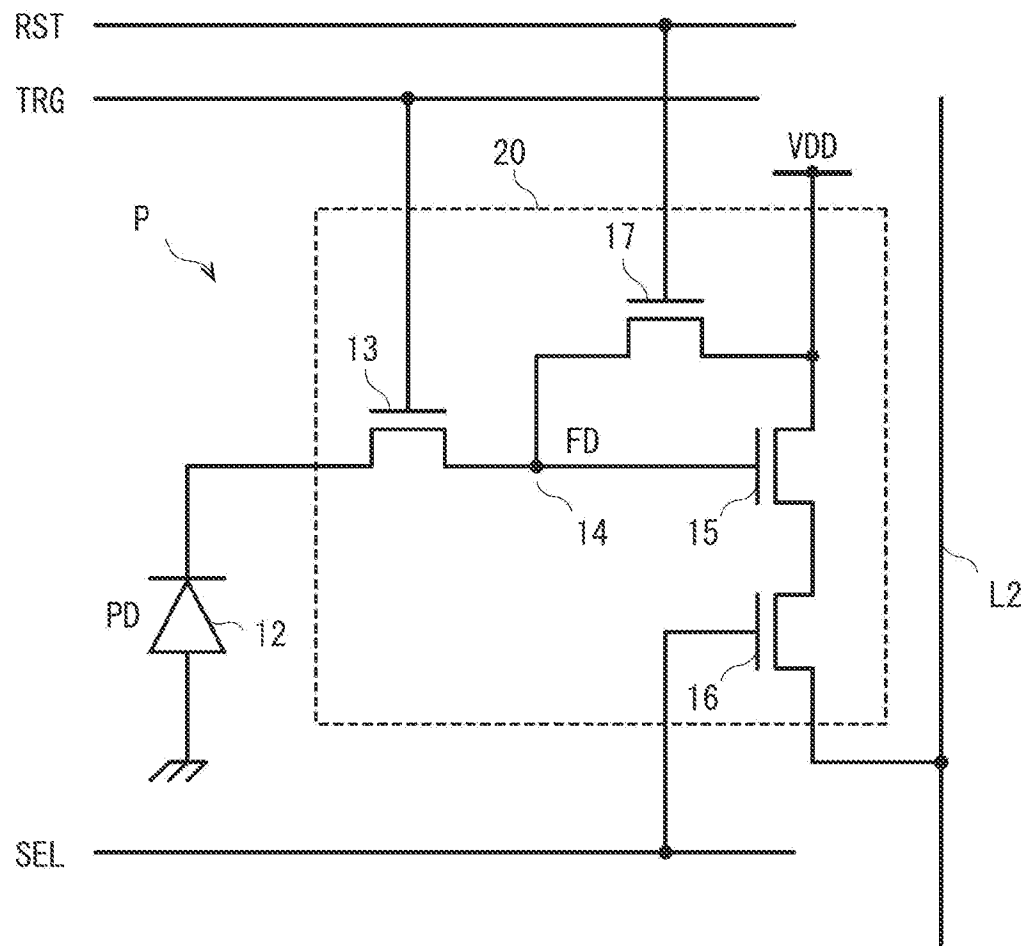
[図1]



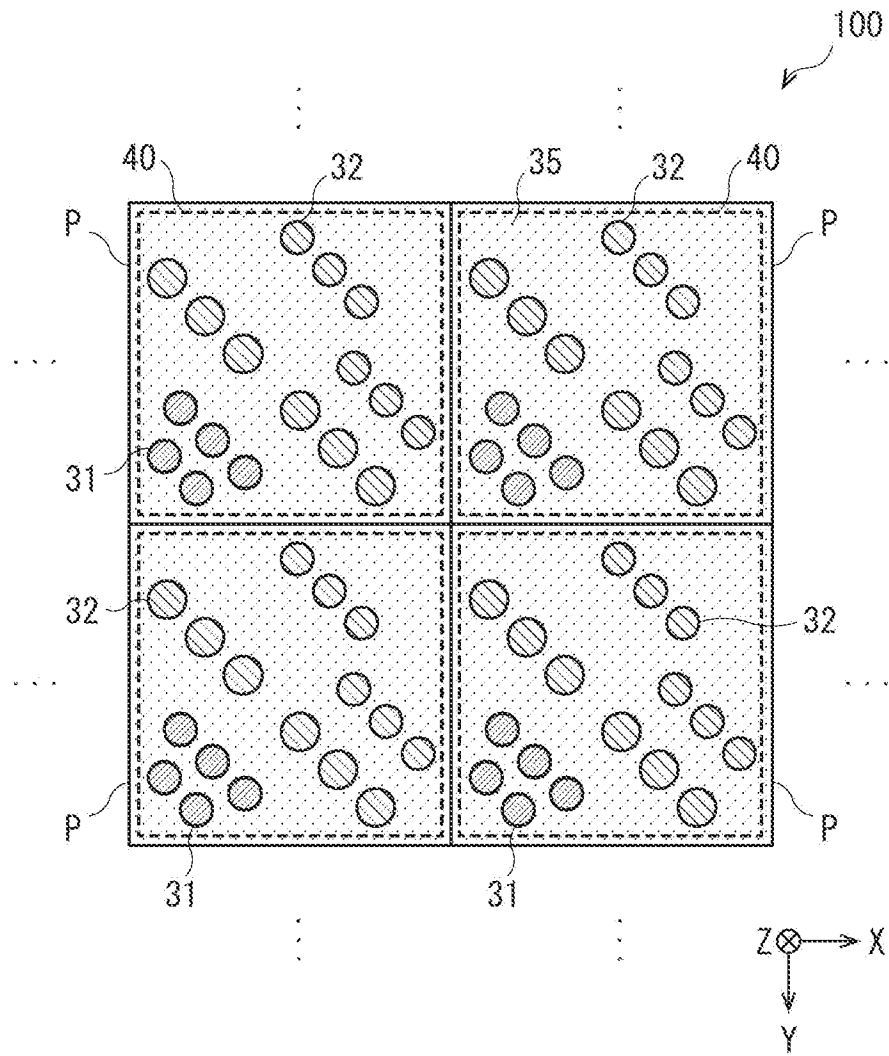
[図2]



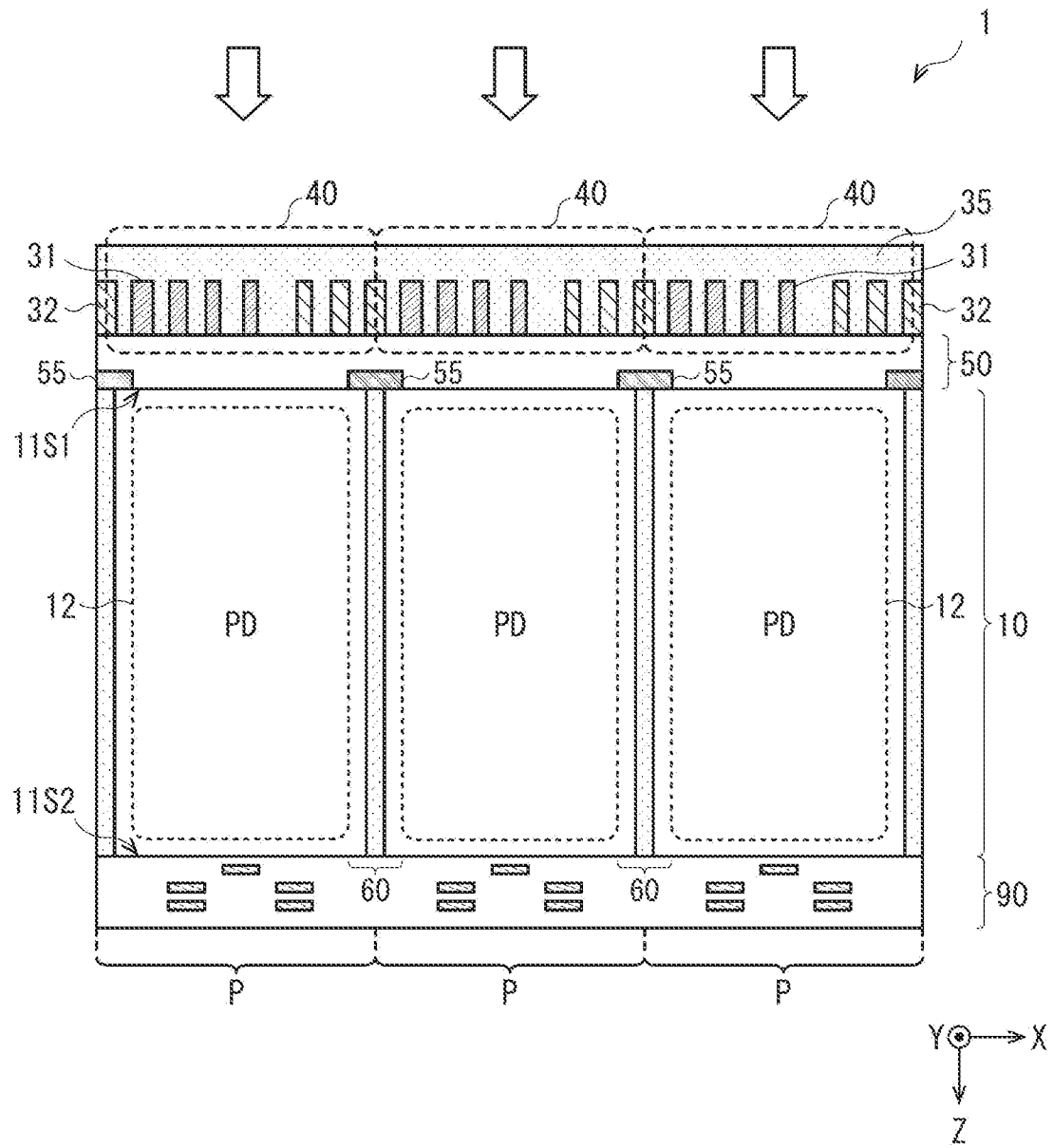
[図3]



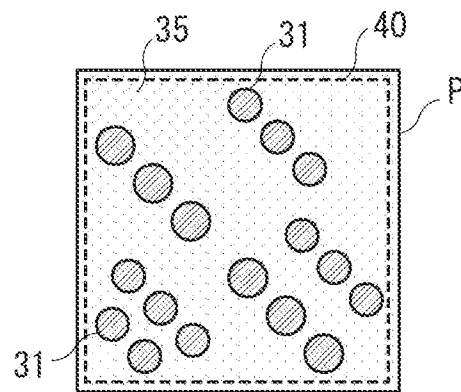
[図4]



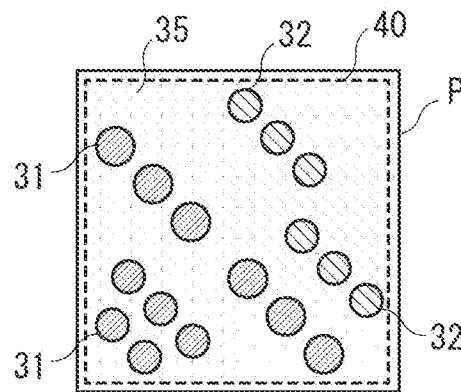
[図5]



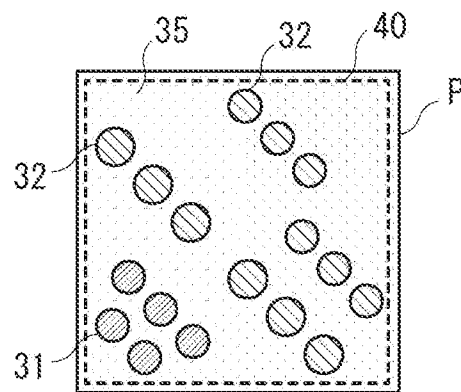
[図6A]



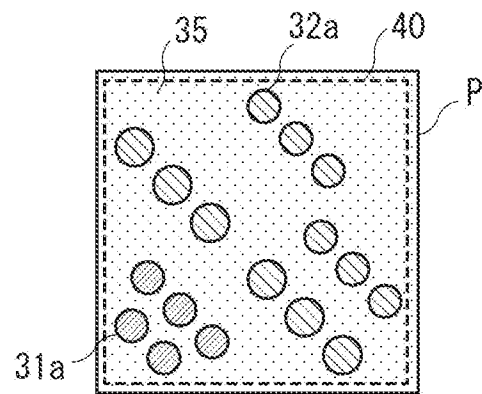
[図6B]



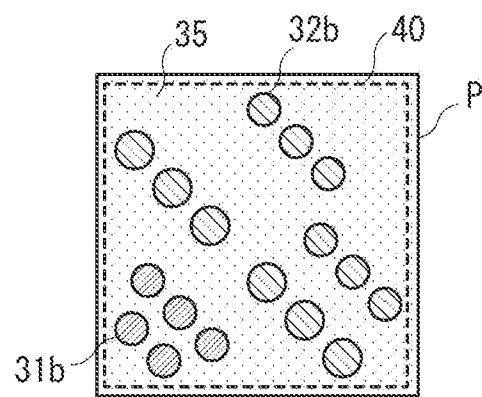
[図6C]



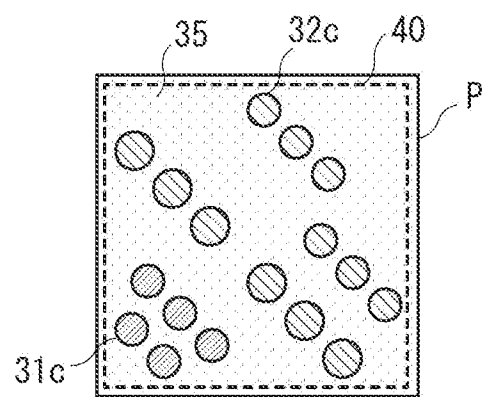
[図7A]



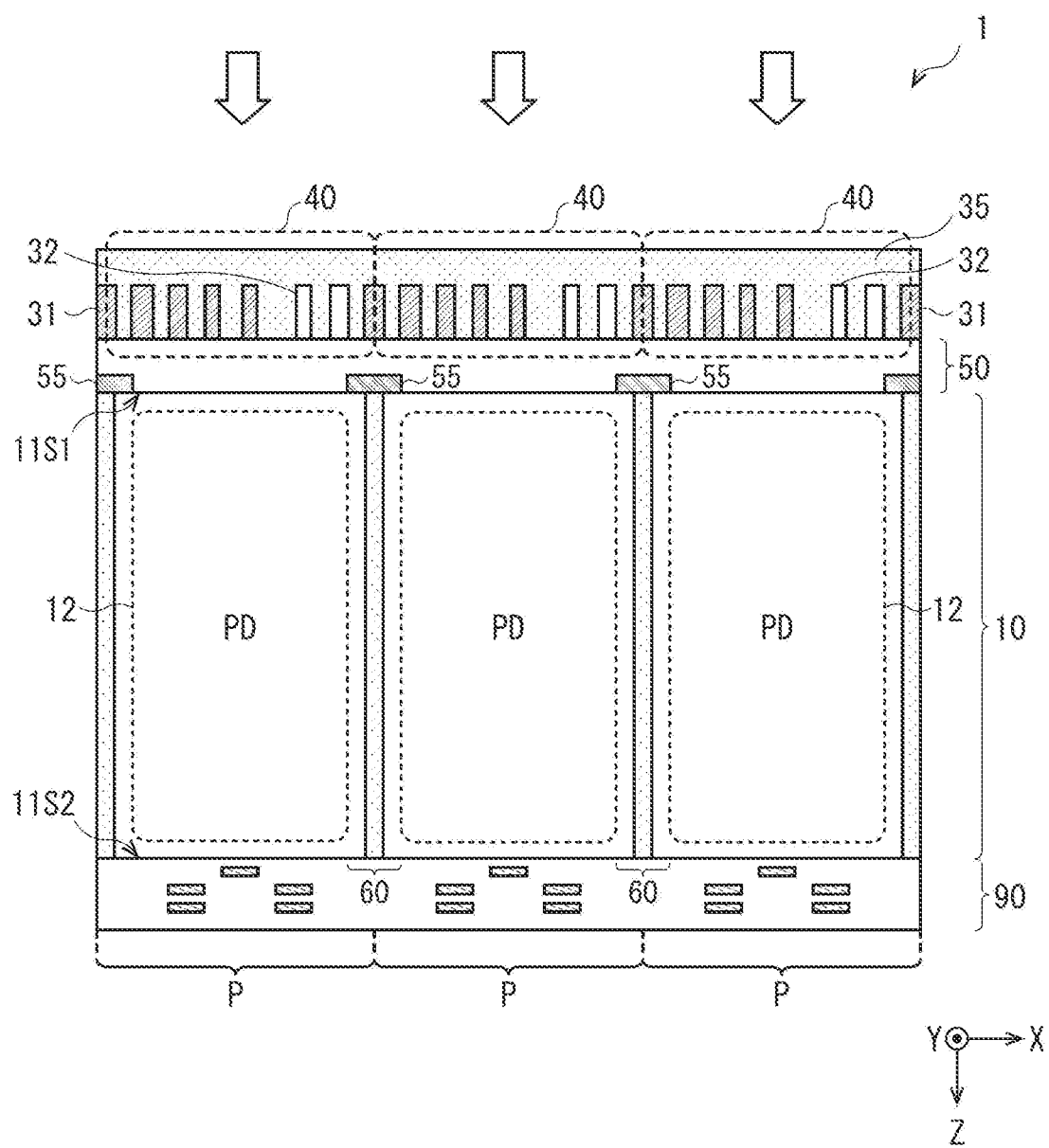
[図7B]



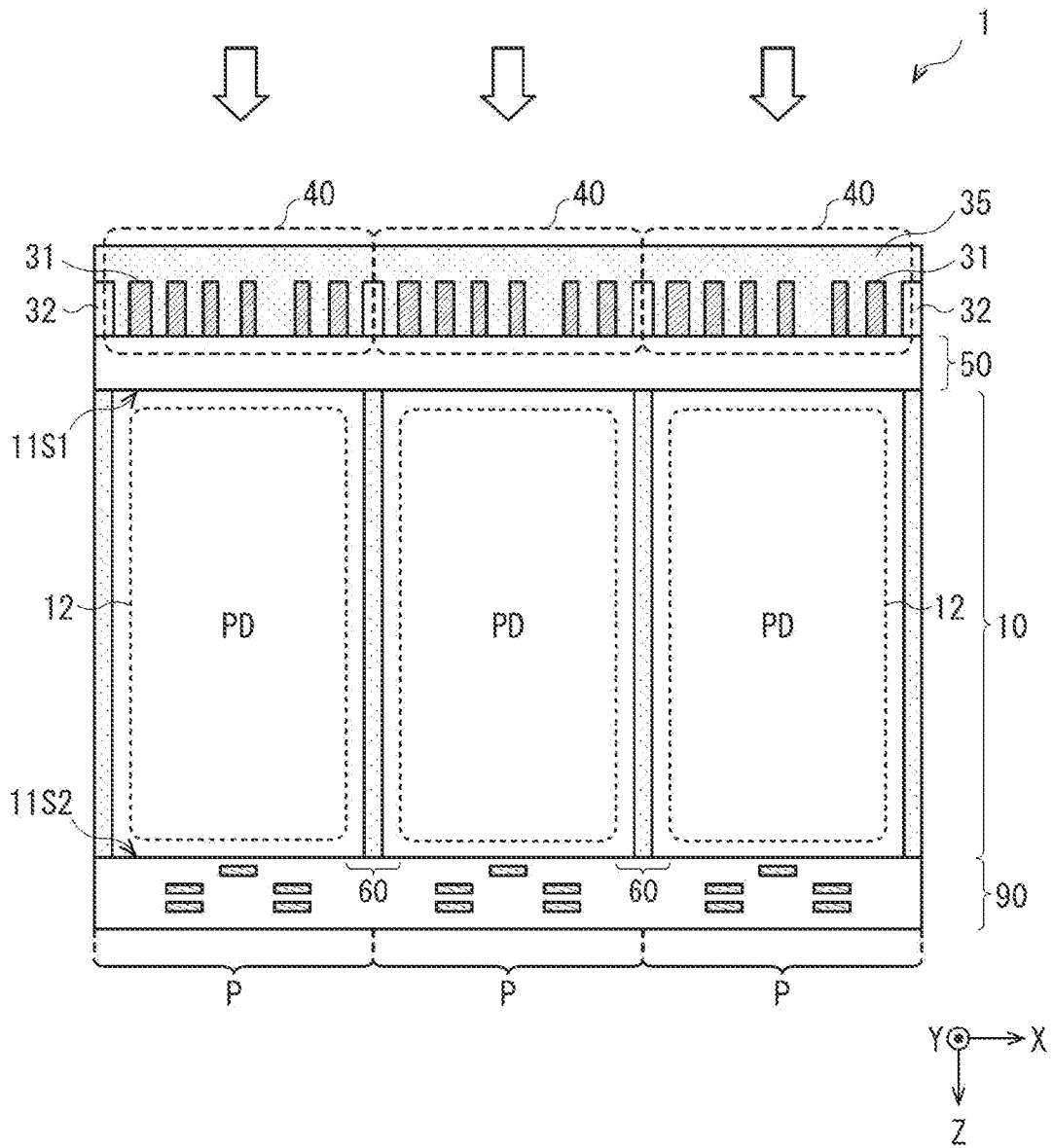
[図7C]



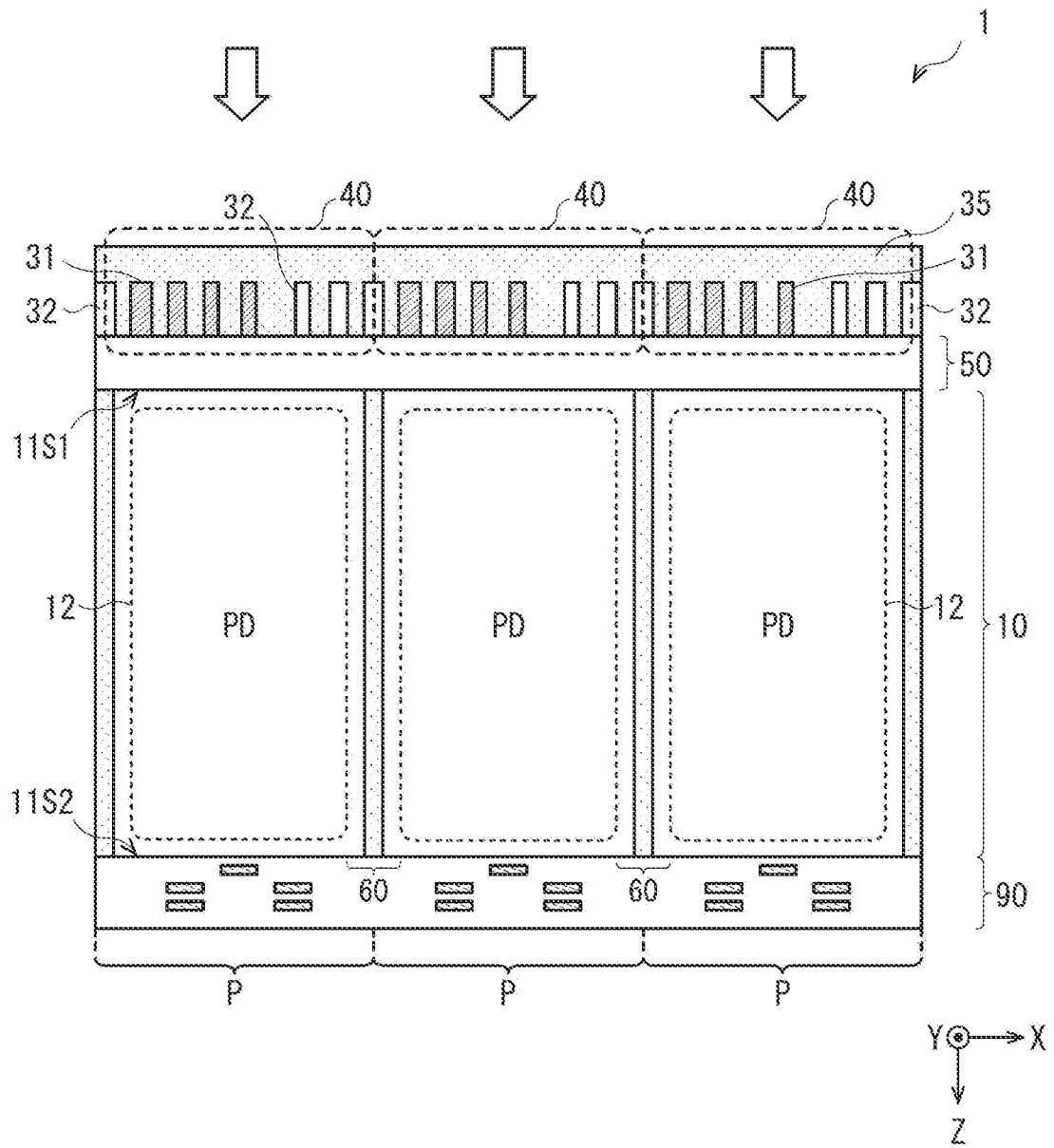
[図8]



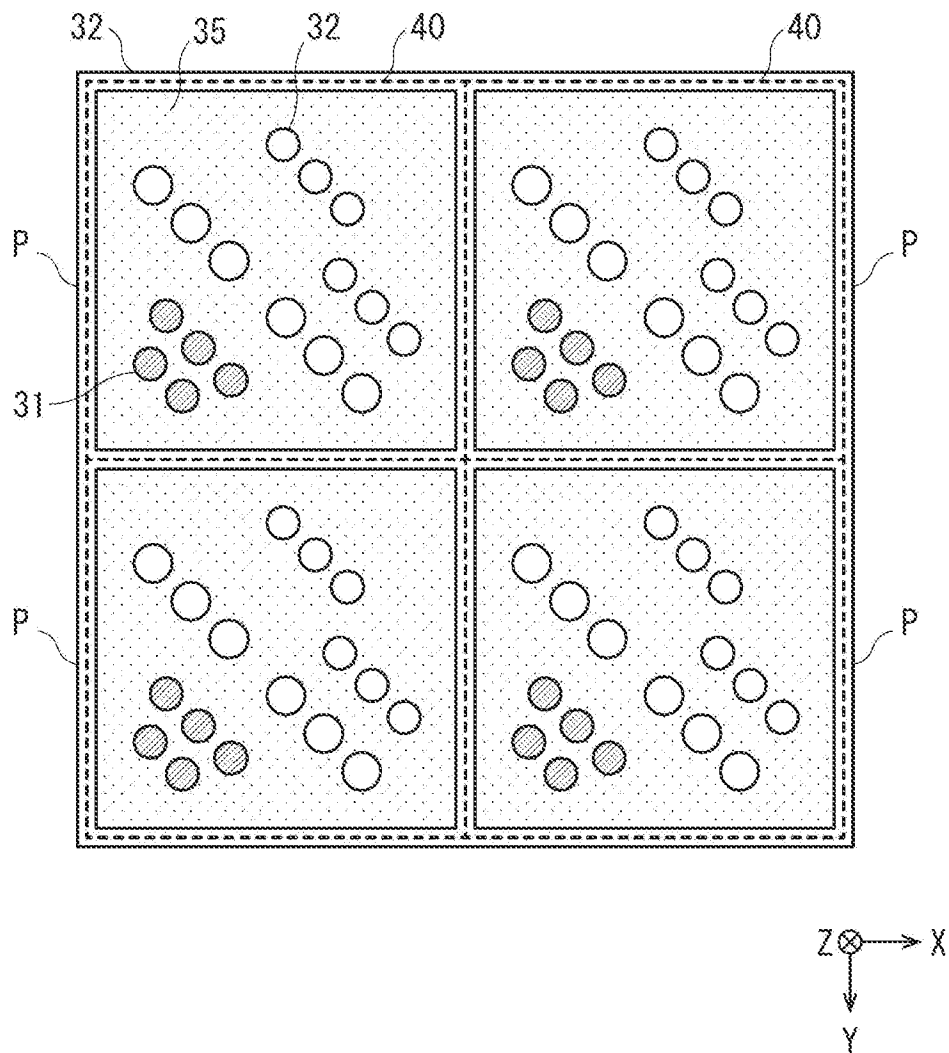
[図9]



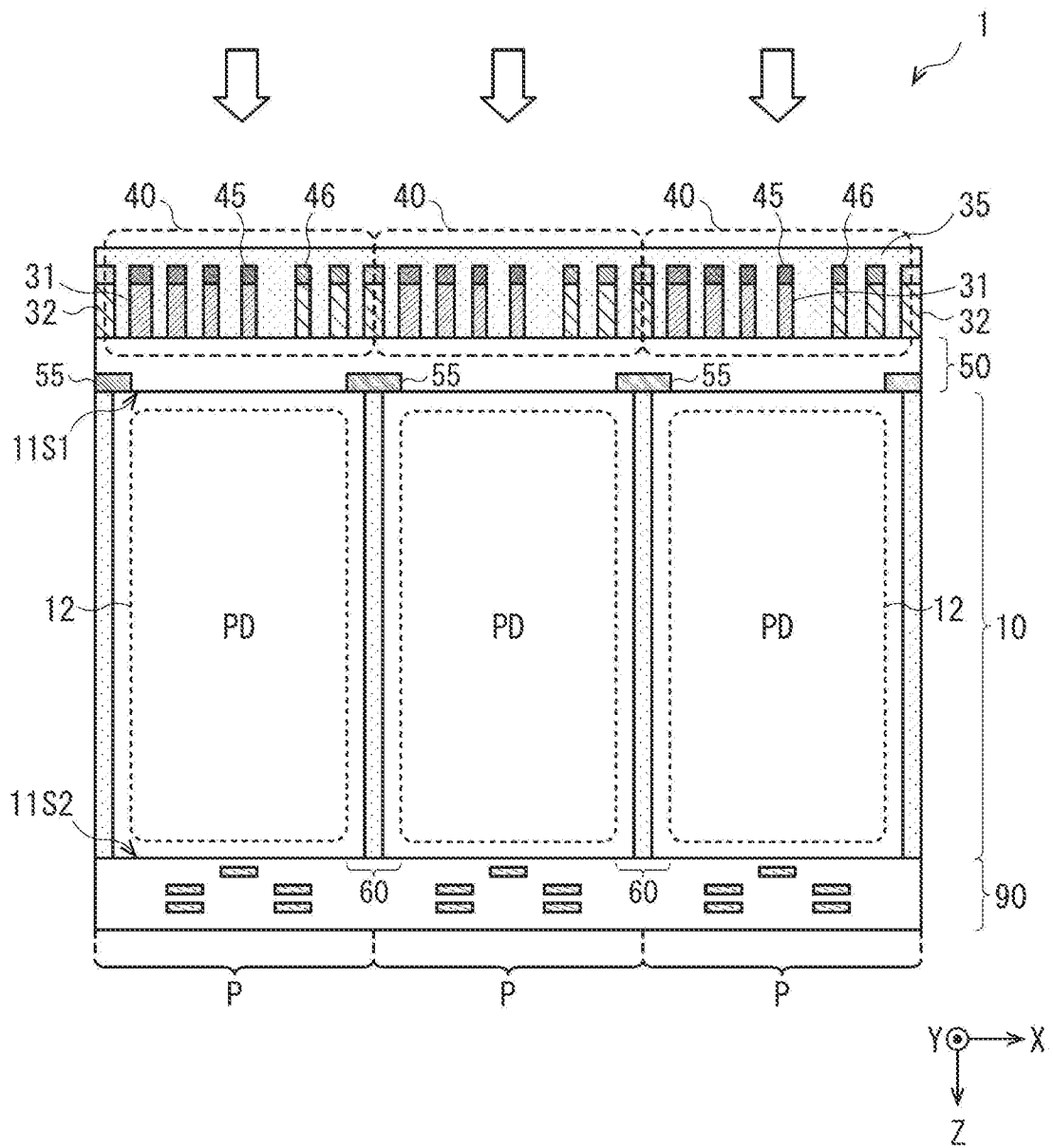
[図10]



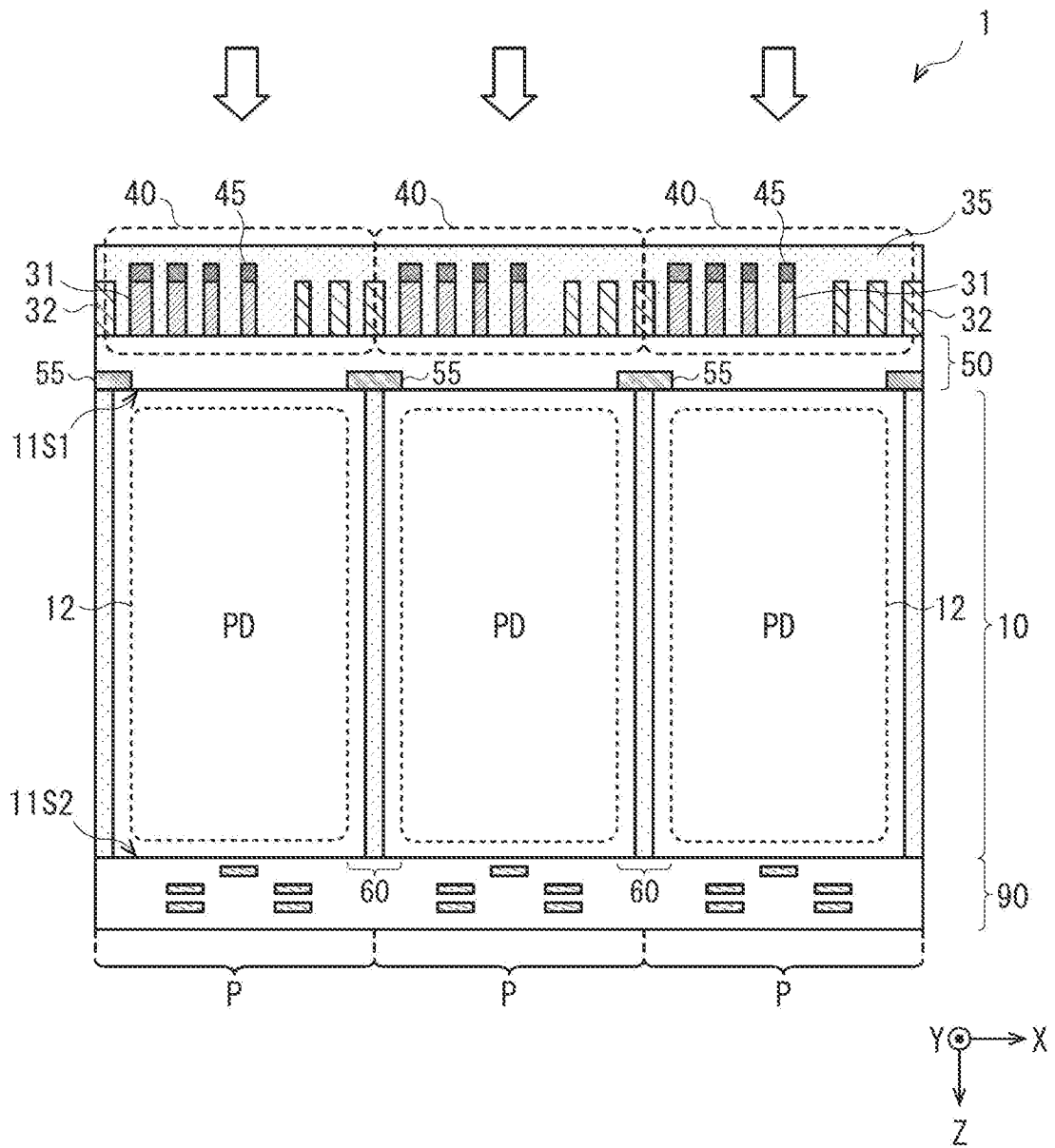
[図11]



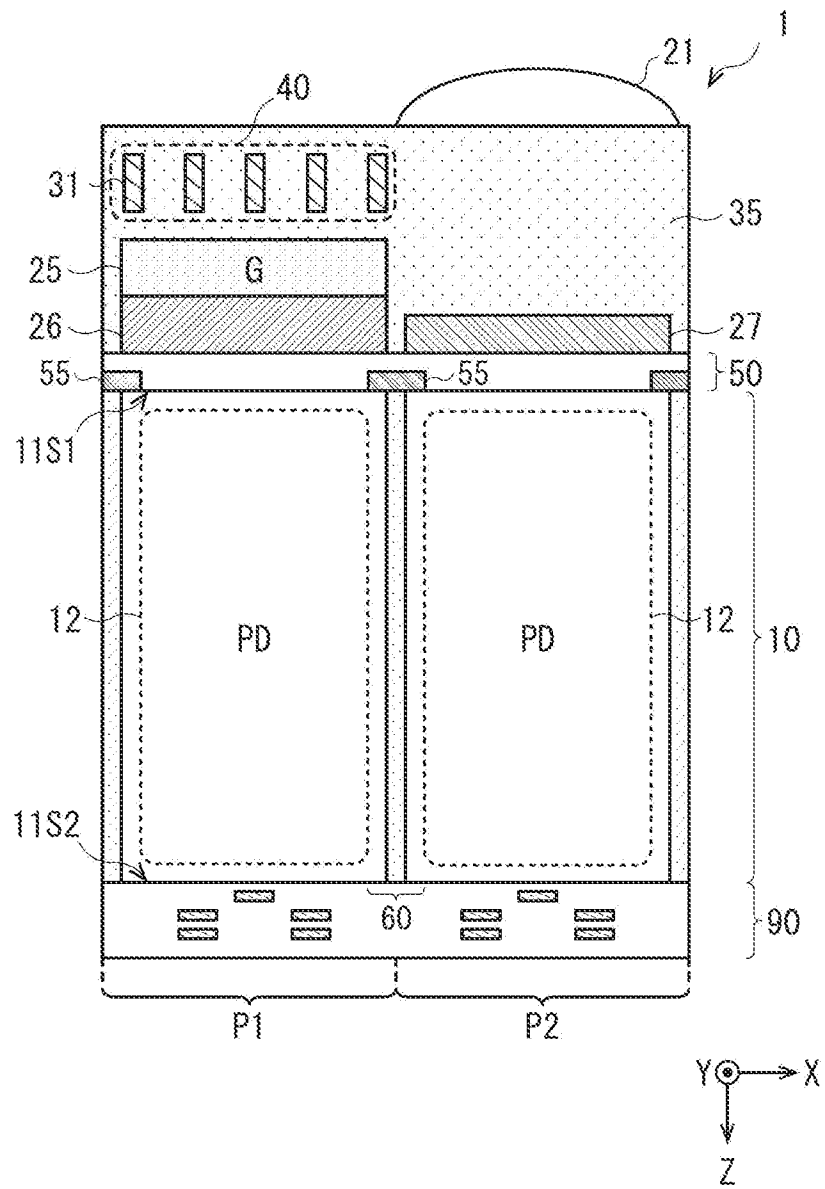
[図12A]



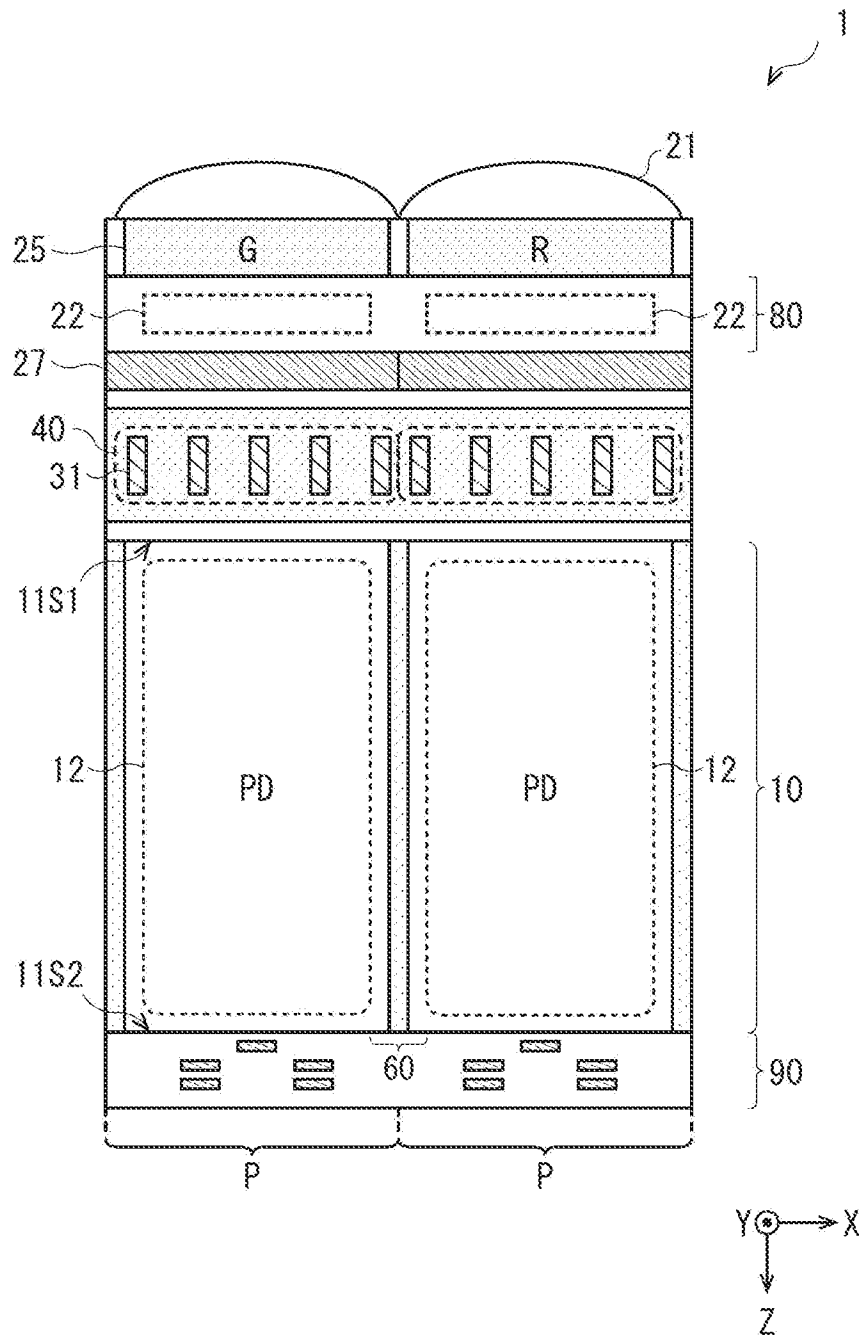
[図12B]



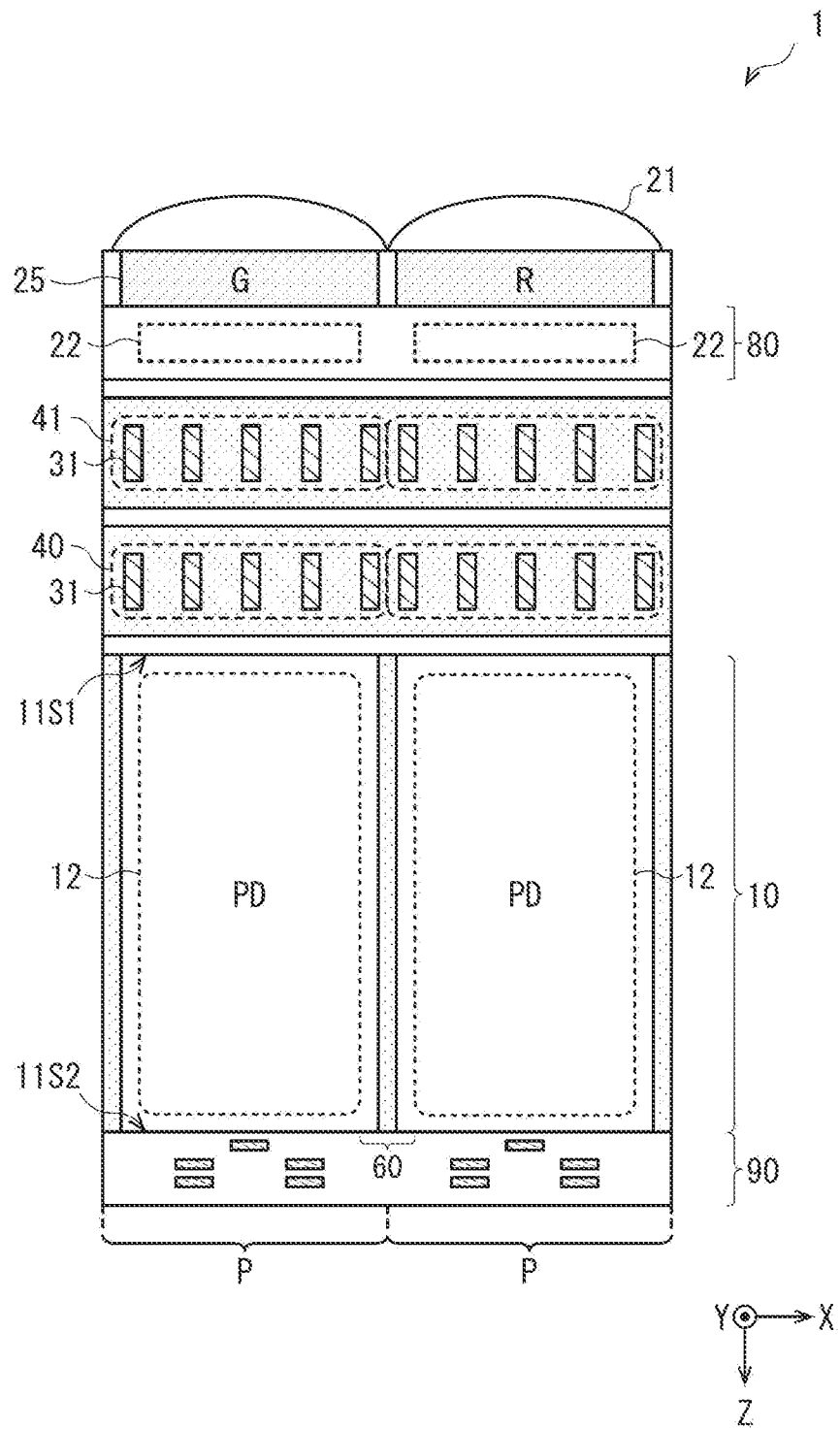
[図14]



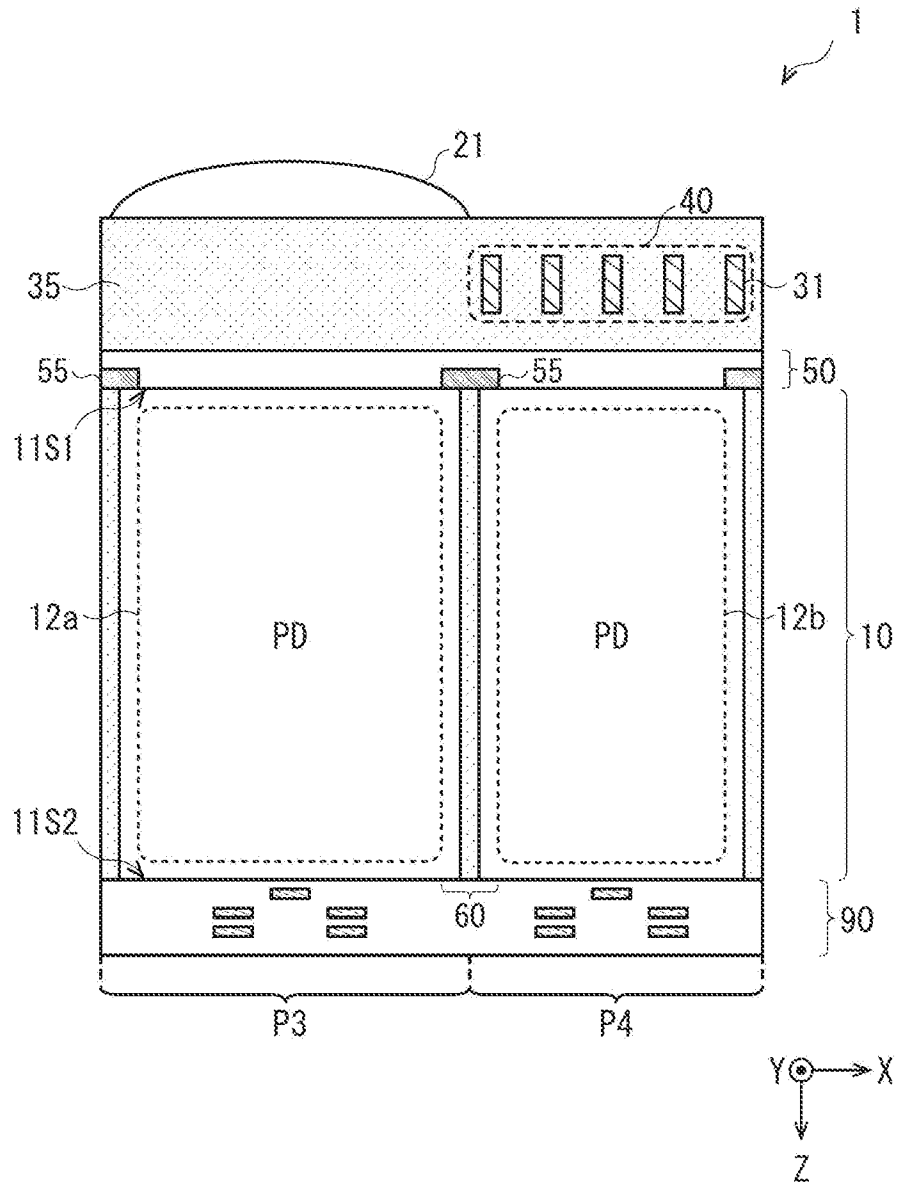
[図15]



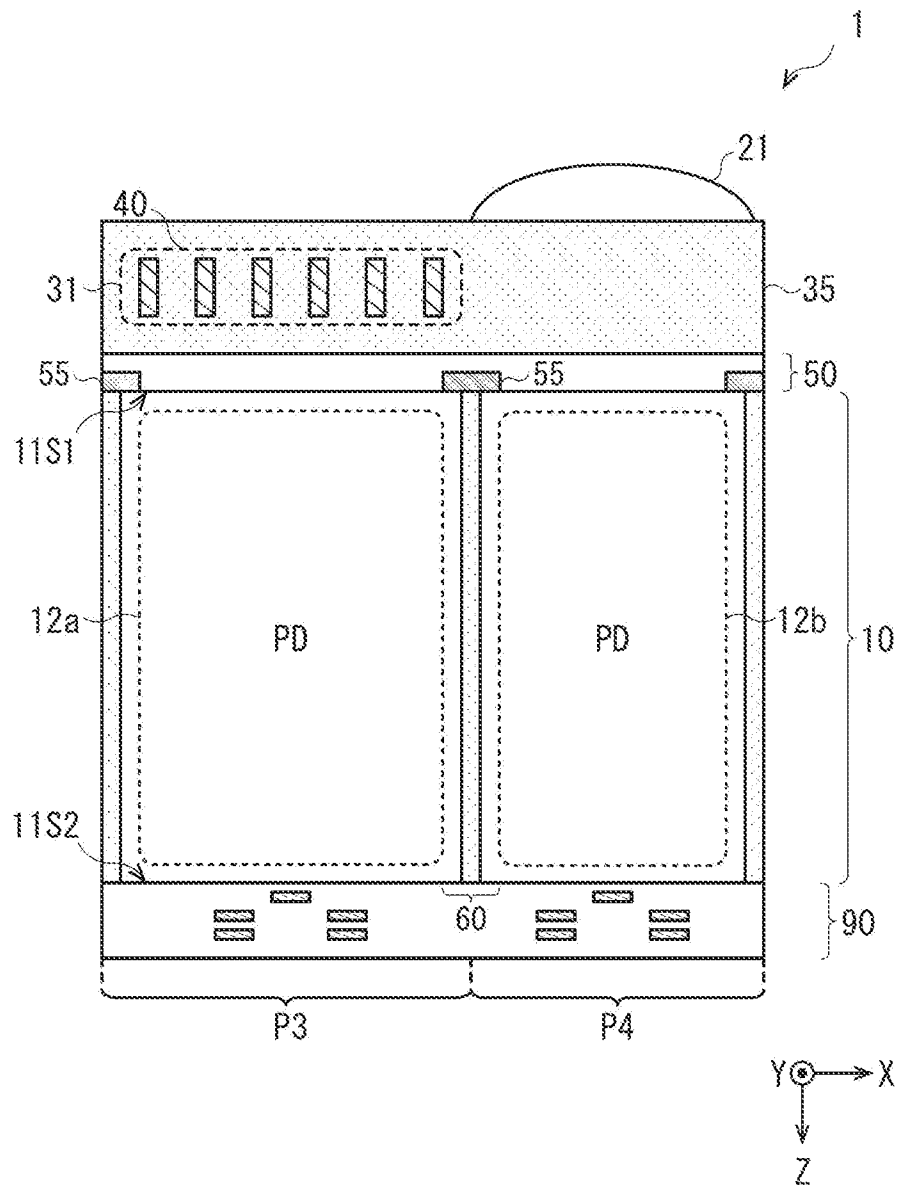
[図16]



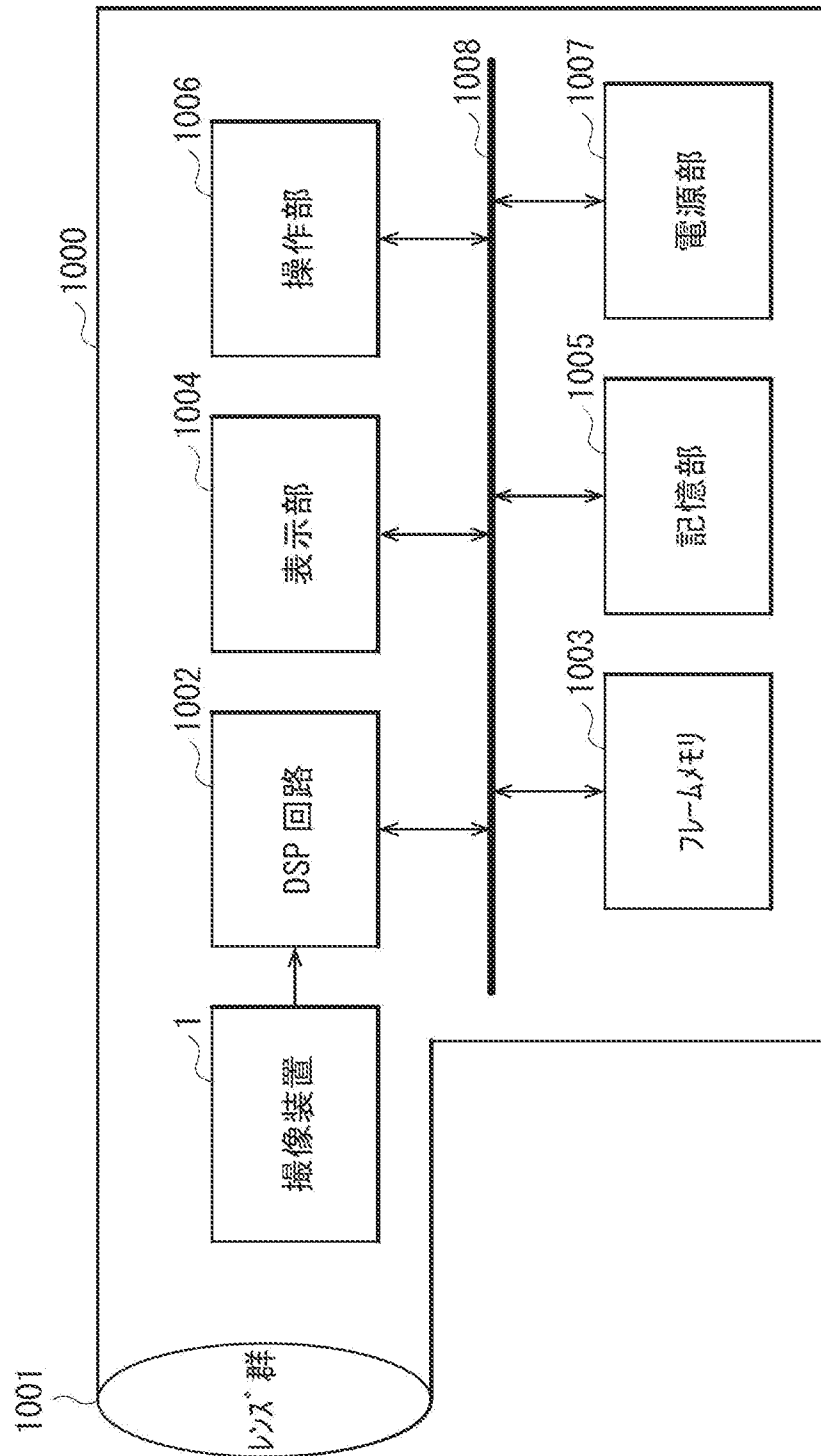
[図17]



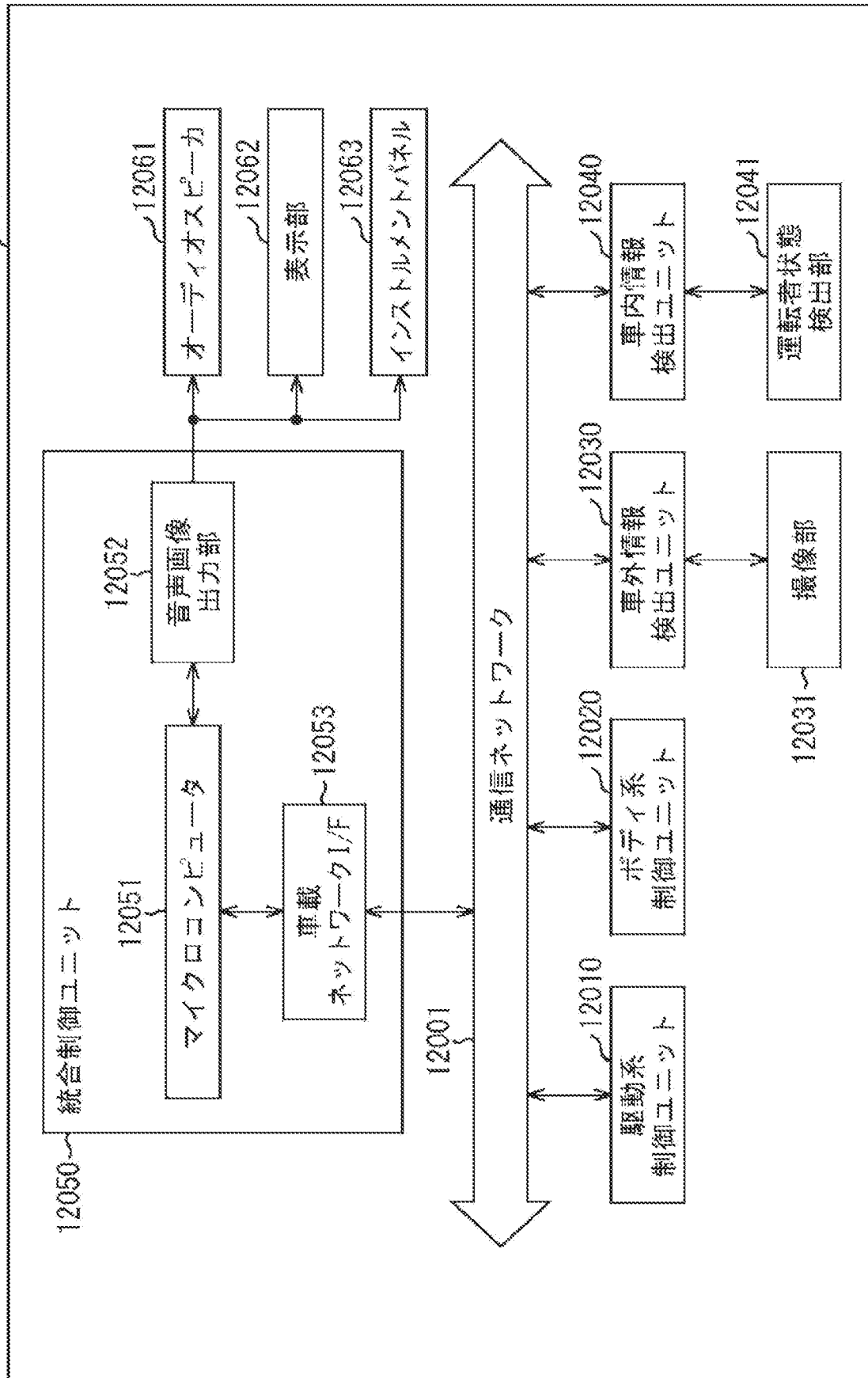
[図18]



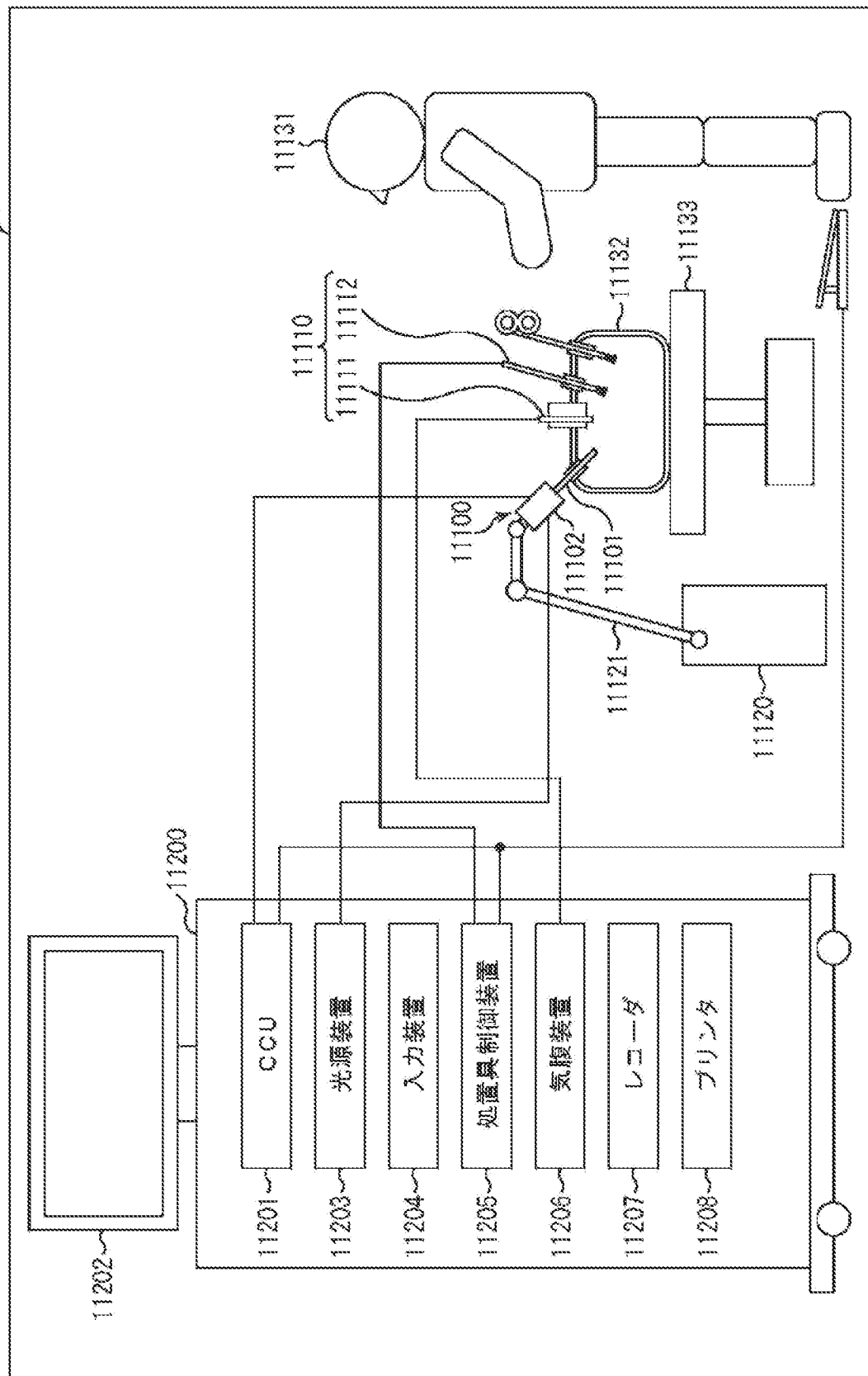
[図19]



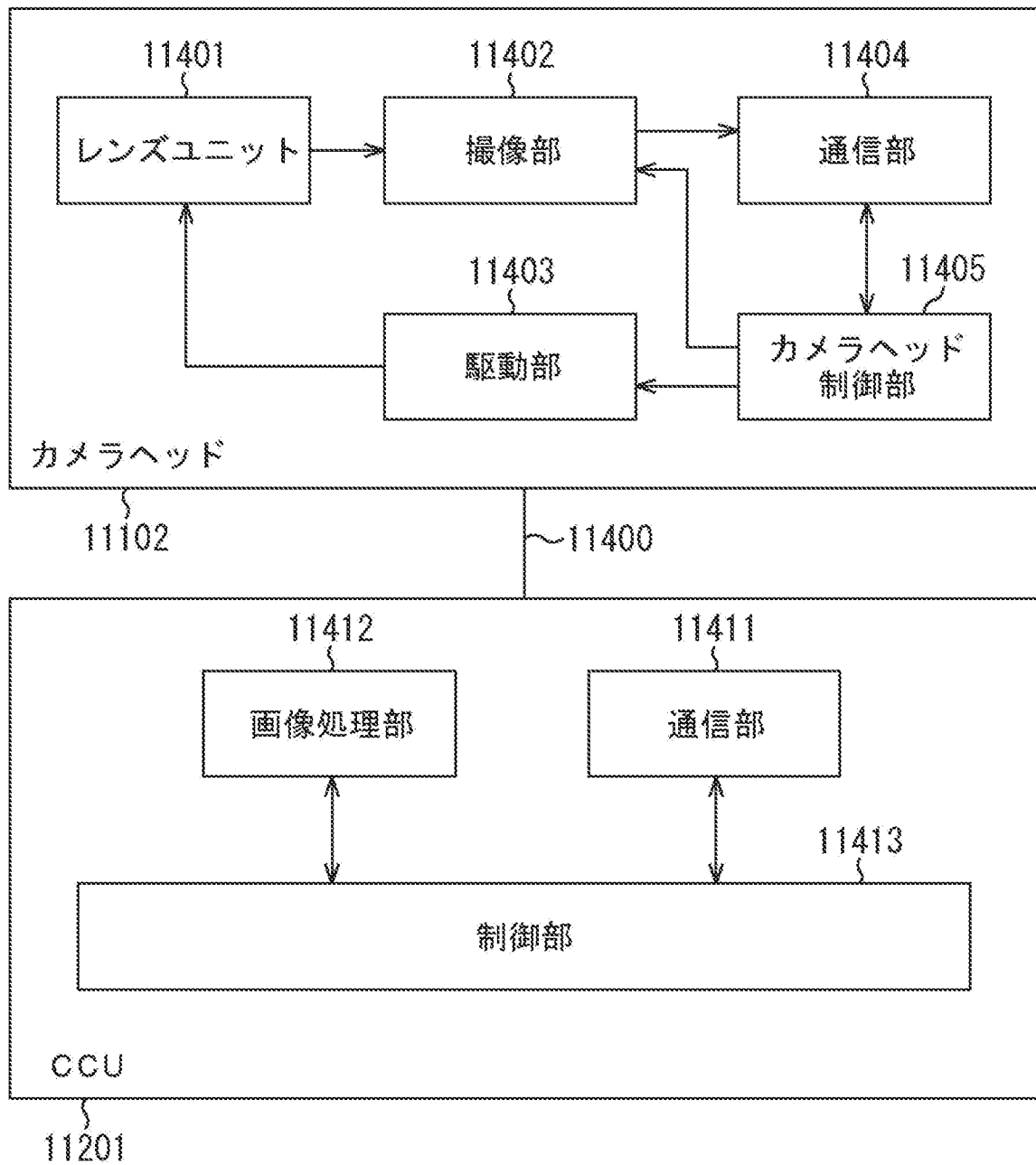
[図20]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/001948

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L 27/146 (2006.01)i; G02B 1/11 (2015.01)i; H04N 25/70 (2023.01)i FI: H01L27/146 D; G02B1/11; H01L27/146 A; H04N25/70 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L27/146; G02B1/11; H04N25/70 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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	WO 2022/010644 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 13 January 2022 (2022-01-13) paragraphs [0022]-[0030], fig. 1	19 1-13, 20 14-18
Y	WO 2022/190492 A1 (HAMAMATSU PHOTONICS KK) 15 September 2022 (2022-09-15) paragraphs [0017]-[0037], fig. 1, 9, 10	1-7, 10, 20
Y	JP 2020-537193 A (METALENZ, INC.) 17 December 2020 (2020-12-17) paragraphs [0122]-[0151], fig. 11	1-5, 7-10, 20
Y	WO 2022/079765 A1 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 21 April 2022 (2022-04-21) paragraphs [0013]-[0080], fig. 1-4	1-5, 7, 10-13, 20
☒ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 04 April 2024		Date of mailing of the international search report 16 April 2024
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

International application No.

PCT/JP2024/001948

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2022/131268 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP.) 23 June 2022 (2022-06-23)	14-18
A	paragraphs [0019]-[0026], fig. 2	1-13, 19, 20

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(Invention 1) Claims 1-13, 19, and 20

Claims 1-13, 19, and 20 have the special technical feature of “comprising a first light guide member including a plurality of first structures and a plurality of second structures and a first photoelectric conversion element that photoelectrically converts light incident via the first light guide member, wherein the first structures and the second structures are made of different materials” and are thus classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 14-18

Claims 14-18 share, with claim 1 classified as invention 1, the common technical feature of “comprising a light guide member including a plurality of structures and a photoelectric conversion element that photoelectrically converts light incident via the light guide member.” However, said technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosures of documents 2-5 and thus cannot be said to be a special technical feature. Also, there are no other same or corresponding special technical features between these inventions.

In addition, claims 14-18 are not dependent on claim 1. Furthermore, claims 14-18 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as inventions 1.

Accordingly, claims 14-18 cannot be classified as invention 1.

Also, claims 14-18 have the special technical feature of “comprising: a lens to which light is incident; a first photoelectric conversion element that photoelectrically converts light incident via the lens; a light guide member including a plurality of structures; and a second photoelectric conversion element that photoelectrically converts light incident via the light guide member” and are thus classified as invention 2.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01L 27/146(2006.01)i; G02B 1/11(2015.01)i; H04N 25/70(2023.01)i
FI: H01L27/146 D; G02B1/11; H01L27/146 A; H04N25/70

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

H01L27/146; G02B1/11; H04N25/70

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1971-2024年
日本国実用新案登録公報1996-2024年
日本国登録実用新案公報1994-2024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	WO 2022/010644 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 13.01.2022 (2022 - 01 - 13) [0022]-[0030], FIG.1	19
Y		1-13, 20
A		14-18
Y	WO 2022/190492 A1 (浜松ホトニクス株式会社) 15.09.2022 (2022 - 09 - 15) [0017]-[0037], 図1, 9, 10	1-7, 10, 20
Y	JP 2020-537193 A (メタレンズ, インコーポレイテッド) 17.12.2020 (2020 - 12 - 17) [0122]-[0151], 図11	1-5, 7-10, 20
Y	WO 2022/079765 A1 (日本電信電話株式会社) 21.04.2022 (2022 - 04 - 21) [0013]-[0080], 図1-4	1-5, 7, 10-13, 20

☒ 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、一般的技术水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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
“I” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日04.04.2024

国際調査報告の発送日16.04.2024

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）

加藤 俊哉 5F 9554

電話番号 03-3581-1101 内線 3514

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	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	WO 2022/131268 A1 (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 23.06.2022 (2022 - 06 - 23) [0019]-[0026], 図2	14-18
A		1-13, 19, 20

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

（発明1）請求項1－13，19，20

請求項1－13，19，20は、「複数の第1構造体と複数の第2構造体とを含む第1導光部材と、前記第1導光部材を介して入射する光を光電変換する第1光電変換素子とを備え、前記第1構造体と前記第2構造体とは、互いに異なる材料からなる」という特別な技術的特徴を有しているため、発明1に区分する。

（発明2）請求項14－18

請求項14－18は、発明1に区分された請求項1と、「複数の構造体を含む導光部材と、前記導光部材を介して入射する光を光電変換する光電変換素子とを備える」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献2－5のいずれか開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項14－18は、請求項1の従属請求項ではない。また、請求項14－18は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項14－18は発明1に区分できない。

そして、請求項14－18は、「光が入射するレンズと、前記レンズを介して入射する光を光電変換する第1光電変換素子と、複数の構造体を含む導光部材と、前記導光部材を介して入射する光を光電変換する第2光電変換素子とを備える」という特別な技術的特徴を有しているため、発明2に区分する。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

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/JP2024/001948

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2022/010644	A1	13.01.2022	JP	2023-533516	A	
				US	2022/0011471	A1	
				EP	4179381	A1	
				KR	10-2023-0034404	A	
				CN	116075766	A	
WO	2022/190492	A1	15.09.2022	CN	116964748	A	
JP	2020-537193	A	17.12.2020	US	2019/0064532	A1	
				[0222]-[0245], FIG. 11			
				WO	2019/046827	A1	
				EP	3676973	A1	
				KR	10-2020-0047612	A	
				CA	3074566	A1	
WO	2022/079765	A1	21.04.2022	US	2023/0378211	A1	
				[0037]-[0105], FIGS. 1-4			
				EP	4227715	A1	
				CN	116368406	A	
WO	2022/131268	A1	23.06.2022	EP	4266377	A1	
				[0020]-[0027], FIG. 2			
				CN	116686097	A	
				KR	10-2023-0117569	A	
				US	2024/0055465	A1	