

(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9月29日(29.09.2022)



(10) 国際公開番号

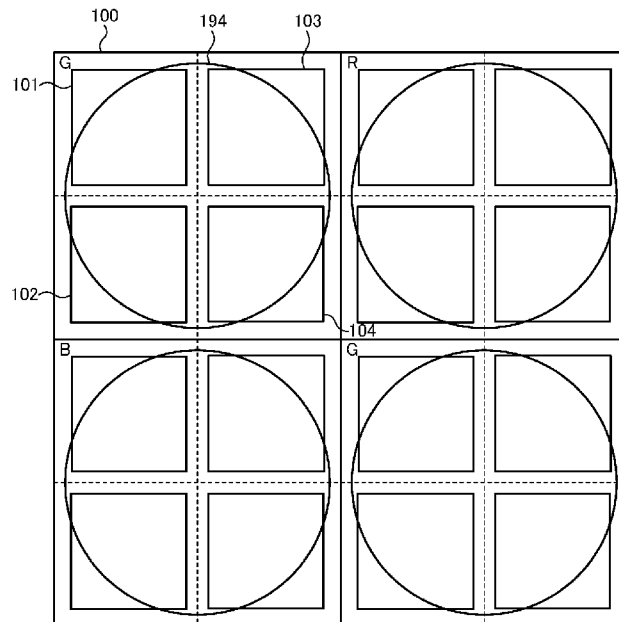
WO 2022/201839 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 27/146 (2006.01) *H04N 5/369* (2011.01) 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/002999 (72) 発明者: 岡崎 哲士 (OKAZAKI, Tetsushi);
〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (22) 国際出願日: 2022年1月27日(27.01.2022)
- (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 2021-050710 2021年3月24日(24.03.2021) 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
- (74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 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,

(54) Title: IMAGING ELEMENT AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像素子及び撮像装置

[図5]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to maintain the linearity of an image signal with respect to a quantity of incident light. An imaging element has a pixel, a unit for connecting photoelectric conversion unit, a charge-holding unit, a plurality of charge transfer units, an image signal generation unit, and an on-chip lens. The pixel is provided with a plurality of photoelectric conversion units which are formed on a semiconductor substrate having a wiring region disposed on the front surface side thereof, and which generate an electric charge by performing photoelectric conversion of



WO 2022/201839 A1

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, 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))

incident light from a subject. The unit for connecting photoelectric conversion units connects the plurality of photoelectric conversion units to each other. The charge-holding unit holds the generated electric charge. The plurality of charge transfer units are disposed for each of the plurality of photoelectric conversion units, and transfer the electric charge generated by the photoelectric conversion units to the charge-holding unit to be held. The image signal generation unit generates an image signal on the basis of the held electric charge. The on-chip lens is disposed on the pixel and condenses incident light to the plurality of photoelectric conversion units in common.

(57) 要約: 入射光量に対する画像信号の直線性を維持する。撮像素子は、画素と、光電変換部接続部と、電荷保持部と、複数の電荷転送部と、画像信号生成部と、オンチップレンズとを有する。画素は、表面側に配線領域が配置される半導体基板に形成されて被写体からの入射光の光電変換を行って電荷を生成する複数の光電変換部を備える。光電変換部接続部は、複数の光電変換部同士を接続する。電荷保持部は、生成された電荷を保持する。複数の電荷転送部は、複数の光電変換部毎に配置されて光電変換部により生成される電荷を電荷保持部に転送して保持させる。画像信号生成部は、保持された電荷に基づいて画像信号を生成する。オンチップレンズは、画素に配置されて入射光を複数の光電変換部に共通に集光する。

明 細 書

発明の名称：撮像素子及び撮像装置

技術分野

[0001] 本開示は、撮像素子及び撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 複数の光電変換部に共通のオンチップレンズ（マイクロレンズ）が配置される画素を備える撮像素子を使用されている（例えば、特許文献1参照）。この撮像素子では、複数の光電変換部を2つに分割し、分割したそれぞれの光電変換部に基づく画像信号を生成することにより、被写体画像を瞳分割した像面位相差を検出することができる。この像面位相差により被写体の焦点位置の検出が可能となる。また、この従来技術では、複数の光電変換部によりそれぞれ生成された電荷に基づく複数の画像信号を生成する撮像モードと複数の光電変換部の電荷の合計に基づく単一の画像信号を生成する撮像モードとを使用することができる。

[0003] 製造工程のばらつき等により、複数の光電変換部に対して共通のオンチップレンズがずれて配置される場合がある。この場合、複数の光電変換部のそれぞれの入射光量に差異を生じ、画素毎の感度に差異を生じる。高い感度の光電変換部では、比較的短時間に光電変換部の電荷が飽和電荷量に達する。ここで、飽和電荷量とは、露光期間に光電変換部に蓄積可能な電荷量である。光電変換部の電荷が飽和電荷量に達すると、光電変換部から電荷が溢れ出ることとなる。通常、光電変換部から溢れた電荷は、画素外に排出される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-052041号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記の従来技術では、複数の光電変換部の電荷の合計に基

づく単一の画像信号を生成する撮像モードでは、複数の光電変換部の何れかが飽和電荷量に達すると、当該光電変換部により生成される電荷が以後の画像信号の生成に反映されなくなる。このため、入射光量に対する画像信号の直線性が低下するという問題がある。

[0006] そこで、本開示では、複数の光電変換部に共通にオンチップレンズが配置される撮像素子において、入射光量に対する画像信号の直線性を維持する撮像素子及び撮像装置を提案する。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の撮像素子は、画素と、光電変換部接続部と、電荷保持部と、複数の電荷転送部と、画像信号生成部と、オンチップレンズとを有する。画素は、表面側に配線領域が配置される半導体基板に形成されて被写体からの入射光の光電変換を行って電荷を生成する複数の光電変換部を備える。光電変換部接続部は、上記複数の光電変換部同士を接続する。電荷保持部は、上記生成された電荷を保持する。複数の電荷転送部は、上記複数の光電変換部毎に配置されて上記光電変換部により生成される電荷を上記電荷保持部に転送して保持させる。画像信号生成部は、上記保持された電荷に基づいて画像信号を生成する。オンチップレンズは、上記画素に配置されて上記入射光を上記複数の光電変換部に共通に集光する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本開示の実施形態に係る撮像装置の構成例を示す図である。

[図2]本開示の実施形態に係る画素の構成例を示す図である。

[図3]本開示の第1の実施形態に係る画素の構成例を示す平面図である。

[図4]本開示の第1の実施形態に係る画素の構成例を示す断面図である。

[図5]本開示の実施形態に係る画素の配置例を示す平面図である。

[図6]本開示の実施形態に係る画像信号の生成の一例を示す平面図である。

[図7]本開示の第2の実施形態に係る画素の構成例を示す平面図である。

[図8]本開示の第3の実施形態に係る画素の構成例を示す平面図である。

[図9]本開示の第4の実施形態に係る画素の構成例を示す平面図である。

[図10]本開示の第4の実施形態に係る画素の他の構成例を示す平面図である。

[図11]本開示の第5の実施形態に係る画素の構成例を示す断面図である。

[図12]本開示の第6の実施形態に係る画素の構成例を示す断面図である。

[図13A]本開示の第6の実施形態に係る画素の構成例を示す平面図である。

[図13B]本開示の第6の実施形態に係る画素の構成例を示す平面図である。

[図13C]本開示の第6の実施形態に係る画素の構成例を示す平面図である。

[図13D]本開示の第6の実施形態に係る画素の構成例を示す平面図である。

[図14]本開示の第7の実施形態に係る画素の構成例を示す断面図である。

[図15]電子機器に搭載される撮像装置の構成例を示すブロック図である。

[図16]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17]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18]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19]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

[0009] 以下に、本開示の実施形態について図面に基づいて詳細に説明する。説明は、以下の順に行う。なお、以下の各実施形態において、同一の部位には同一の符号を付することにより重複する説明を省略する。

1. 第1の実施形態
2. 第2の実施形態
3. 第3の実施形態
4. 第4の実施形態
5. 第5の実施形態
6. 第6の実施形態
7. 第7の実施形態
8. 撮像装置の構成例
9. 移動体への応用例
10. 内視鏡手術システムへの応用例

[0010] (1. 第1の実施形態)

[撮像装置の構成]

図1は、本開示の実施形態に係る撮像装置の構成例を示す図である。本例の撮像素子1は、図1に示すように、半導体基板11例えばシリコン基板に複数の光電変換素子を含む画素100が規則的に2次元的に配列された画素領域（いわゆる撮像領域）3と、周辺回路部とを有して構成される。画素100は、光電変換素子、例えば、フォトダイオードと、複数の画素トランジスタ（いわゆるMOSトランジスタ）を有して成る。複数の画素トランジスタは、例えば転送トランジスタ（後述する電荷転送部）、リセットトランジスタ及び増幅トランジスタの3つのトランジスタで構成することができる。その他、選択トランジスタを追加して4つのトランジスタで構成することもできる。画素100は、共有画素構造とすることもできる。この画素共有構造は、複数のフォトダイオードと、複数の転送トランジスタと、共有する1つの浮遊拡散領域と、共有する1つずつの他の画素トランジスタとから構成される。

[0011] 周辺回路部は、垂直駆動回路4と、カラム信号処理回路5と、水平駆動回路6と、出力回路7と、制御回路8などを有して構成される。

[0012] 制御回路8は、入力クロックと、動作モードなどを指令するデータを受け取り、また撮像装置の内部情報などのデータを出力する。すなわち、制御回路8では、垂直同期信号、水平同期信号及びマスタクロックに基づいて、垂直駆動回路4、カラム信号処理回路5及び水平駆動回路6などの動作の基準となるクロック信号や制御信号を生成する。そして、これらの信号を垂直駆動回路4、カラム信号処理回路5及び水平駆動回路6等に入力する。

[0013] 垂直駆動回路4は、例えばシフトレジスタによって構成され、画素駆動配線13を選択し、選択された画素駆動配線に画素を駆動するためのパルスを提供し、行単位で画素を駆動する。すなわち、垂直駆動回路4は、画素領域3の各画素100を行単位で順次垂直方向に選択走査し、垂直信号線9を通して各画素100の光電変換素子となる例えばフォトダイオードにおいて受

光量に応じて生成した信号電荷に基づく画素信号をカラム信号処理回路５に供給する。

[0014] カラム信号処理回路５は、画素１００の例えば列ごとに配置されており、１行分の画素１００から出力される信号を画素列ごとにノイズ除去などの信号処理を行う。すなわちカラム信号処理回路５は、画素１００固有の固定パターンノイズを除去するためのＣＤＳ（Correlated Double Sampling）や、信号増幅、ＡＤ変換等の信号処理を行う。カラム信号処理回路５の出力段には水平選択スイッチ（図示せず）が水平信号線１０との間に接続されて設けられる。

[0015] 水平駆動回路６は、例えばシフトレジスタによって構成され、水平走査パルスを順次出力することによって、カラム信号処理回路５の各々を順番に選択し、カラム信号処理回路５の各々から画素信号を水平信号線１０に出力させる。

[0016] 出力回路７は、カラム信号処理回路５の各々から水平信号線１０を通して順次に供給される信号に対し、信号処理を行って出力する。例えば、バッファリングだけする場合もあるし、黒レベル調整、列ばらつき補正、各種デジタル信号処理などが行われる場合もある。入出力端子１２は、外部と信号のやりとりをする。

[0017] [画素の構成]

図２は、本開示の実施形態に係る画素の構成例を示す図である。同図は、画素１００の構成例を表す回路図である。同図の画素１００は、光電変換部１０１－１０４と、電荷転送部１０５－１０８と、電荷保持部１０９と、光電変換部接続部１１０と、画像信号生成部１２０とを備える。なお、光電変換部接続部１１０は、ＭＯＳトランジスタ１１１－１１４により構成される。画像信号生成部１２０は、リセットトランジスタ１２１、増幅トランジスタ１２２及び選択トランジスタ１２３を備える。光電変換部１０１－１０４は、フォトダイオードにより構成することができる。

[0018] また、ＭＯＳトランジスタ１１１－１１４、電荷転送部１０５－１０８、

リセットトランジスタ 121、増幅トランジスタ 122 及び選択トランジスタ 123 は、 n チャネル MOS トランジスタにより構成することができる。この n チャネル MOS トランジスタでは、ゲートソース間電圧 V_{gs} の閾値を超える電圧をゲートに印加することにより、ドレインソース間を導通させることができる。以下、このゲートソース間電圧 V_{gs} の閾値を超える電圧をオン電圧と称する。また、このオン電圧を含む制御信号をオン信号と称する。制御信号は、信号線 TG1 等により伝達される。

[0019] 前述のように、画素 100 には、画素駆動配線 13 及び垂直信号線 9 が配線される。同図の画素駆動配線 13 には、信号線 SC、信号線 TG1、信号線 TG2、信号線 TG3、信号線 TG4、信号線 RST、信号線 SEL が含まれる。また、垂直信号線 9 には、信号線 VO が含まれる。この他、画素 100 には、電源線 Vd が配線される。この電源線 Vd は、画素 100 に電源を供給する配線である。

[0020] 光電変換部 101 のアノードは接地され、カソードは電荷転送部 105 のソースに接続される。光電変換部 102 のアノードは接地され、カソードは電荷転送部 106 のソースに接続される。光電変換部 103 のアノードは接地され、カソードは電荷転送部 107 のソースに接続される。光電変換部 104 のアノードは接地され、カソードは電荷転送部 108 のソースに接続される。電荷転送部 105 のドレインは、電荷転送部 106 のドレイン、電荷転送部 107 のドレイン、電荷転送部 108 のドレイン、リセットトランジスタ 121 のソース、増幅トランジスタ 122 のゲート及び電荷保持部 109 の一端に接続される。電荷保持部 109 の他の一端は、接地される。リセットトランジスタ 121 のドレイン及び増幅トランジスタ 122 のドレインは、電源線 Vd に接続される。増幅トランジスタ 122 のソースは選択トランジスタ 123 のドレインに接続され、選択トランジスタ 123 のソースは信号線 VO に接続される。

[0021] 電荷転送部 105 のゲートは信号線 TG1 に接続され、電荷転送部 106 のゲートは信号線 TG2 に接続される。電荷転送部 107 のゲートは信号線

T G 3 に接続され、電荷転送部 1 0 8 のゲートは信号線 T G 4 に接続される。リセットトランジスタ 1 2 1 のゲートは信号線 R S T に接続され、選択トランジスタ 1 2 3 のゲートは信号線 S E L に接続される。

[0022] 光電変換部 1 0 1 のカソードは、M O S トランジスタ 1 1 1 のソースに更に接続される。光電変換部 1 0 2 のカソードは、M O S トランジスタ 1 1 2 のソースに更に接続される。光電変換部 1 0 3 のカソードは、M O S トランジスタ 1 1 3 のソースに更に接続される。光電変換部 1 0 4 のカソードは、M O S トランジスタ 1 1 4 のソースに更に接続される。M O S トランジスタ 1 1 1、1 1 2、1 1 3 及び 1 1 4 のドレインは相互に接続される。M O S トランジスタ 1 1 1、1 1 2、1 1 3 及び 1 1 4 のゲートは信号線 S C に共通に接続される。なお、便宜上、M O S トランジスタ 1 1 1－1 1 4 におけるドレイン及びソースを区別して記載したが、M O S トランジスタ 1 1 1－1 1 4 は、ドレイン及びソースの区別なく、双方向に電荷を転送することができる。

[0023] 光電変換部 1 0 1－1 0 4 は、入射光の光電変換を行うものである。この光電変換部 1 0 1－1 0 4 は、後述する半導体基板 1 3 0 に形成されるフォトダイオードにより構成することができる。光電変換部 1 0 1－1 0 4 は、露光期間において入射光の光電変換を行うとともに光電変換により生成される電荷を保持する。

[0024] 電荷保持部 1 0 9 は、光電変換部 1 0 1－1 0 4 により生成される電荷を保持するものである。電荷保持部 1 0 9 は、半導体基板 1 3 0 に形成される半導体領域である浮遊拡散領域（F D : Floating Diffusion）により構成することができる。

[0025] 電荷転送部 1 0 5－1 0 8 は、電荷を転送するものである。電荷転送部 1 0 5 は光電変換部 1 0 1 の光電変換により生成される電荷を電荷保持部 1 0 9 に転送し、電荷転送部 1 0 6 は光電変換部 1 0 2 の光電変換により生成される電荷を電荷保持部 1 0 9 に転送する。また、電荷転送部 1 0 7 は光電変換部 1 0 3 の光電変換により生成される電荷を電荷保持部 1 0 9 に転送し、

電荷転送部１０８は光電変換部１０４の光電変換により生成される電荷を電荷保持部１０９に転送する。この電荷転送部１０５等は、光電変換部１０１等と電荷保持部１０９との間をそれぞれ導通させることにより、電荷を転送する。電荷転送部１０５－１０８の制御信号は、信号線ＴＧ１－ＴＧ４によりそれぞれ伝達される。

[0026] 画像信号生成部１２０は、電荷保持部１０９に保持される電荷に基づいて画像信号を生成するものである。前述のように、画像信号生成部１２０は、リセットトランジスタ１２１、増幅トランジスタ１２２及び選択トランジスタ１２３により構成される。

[0027] リセットトランジスタ１２１は、電荷保持部１０９をリセットするものである。このリセットは、電荷保持部１０９と電源線Ｖｄｄとの間を導通して電荷保持部１０９の電荷を排出することにより行うことができる。リセットトランジスタ１２１の制御信号は、信号線ＲＳＴにより伝達される。

[0028] 増幅トランジスタ１２２は、電荷保持部１０９の電圧を増幅するものである。増幅トランジスタ１２２のゲートは、電荷保持部１０９に接続されている。このため、増幅トランジスタ１２２のソースには、電荷保持部１０９に保持された電荷に応じた電圧の画像信号が生成される。また、選択トランジスタ１２３を導通させることにより、この画像信号を信号線ＶＯに出力させることができる。選択トランジスタ１２３の制御信号は、信号線ＳＥＬにより伝達される。

[0029] 光電変換部１０１－１０４は、露光期間に入射光の光電変換を行って電荷を生成し、自身に蓄積する。露光期間の経過後に、電荷転送部１０５－１０８により光電変換部１０１－１０４の電荷が電荷保持部１０９に転送されて保持される。この保持された電荷に基づいて画像信号生成部１２０により画像信号が生成される。

[0030] 電荷転送部１０５－１０８は、光電変換部１０１－１０４によりそれぞれ生成される電荷を電荷保持部１０９に共通に転送して電荷保持部１０９に光電変換部１０１－１０４により生成される電荷を同時にまとめて保持させる

まとめ転送を行うことができる。この場合、画像信号生成部120は、光電変換部101-104によりそれぞれ生成される電荷が加算された電荷に基づく画像信号を生成する。また、電荷転送部105-108は、光電変換部101-104によりそれぞれ生成される電荷を電荷保持部109に個別に転送する個別転送を行う。この場合、画像信号生成部120は、光電変換部101-104の電荷が電荷保持部109に転送される毎に画像信号を生成する。これにより、光電変換部101-104のそれぞれに対応する4つの画像信号を生成する。

[0031] 光電変換部接続部110は、光電変換部101-104同士を接続するものである。後述するように、光電変換部接続部110は、単一の素子により構成することができる。便宜上、MOSトランジスタ111-114の回路を使用して光電変換部接続部110の動作を説明する。信号線SCからMOSトランジスタ111-114のゲートにオン電圧が印加されると、MOSトランジスタ111-114が導通状態になる。これにより、光電変換部101-104のカソードが互いに接続される。すると、光電変換部101-104にそれぞれ蓄積された電荷が光電変換部101-104に均等に配分される。光電変換部101-104における光電変換により生成される電荷量がそれぞれ異なる場合であっても、光電変換部101-104の保持電荷量を均等にすることができる。

[0032] 光電変換部接続部110による光電変換部101-104同士の接続は、上述の電荷転送部105-108によるまとめ転送の対象となる電荷が生成される際に行うと好適である。光電変換部101-104の感度が異なり、一部の光電変換部101-104の蓄積電荷が飽和電荷量に達する場合であっても、電荷の溢れを防ぐことができるためである。

[0033] [画素の平面の構成]

図3は、本開示の第1の実施形態に係る画素の構成例を示す平面図である。同図は、画素100の構成例を表す平面図である。同図の画素100においては、光電変換部101-104が2行2列に配置される。後述するよう

に、同図の光電変換部101-104は、半導体基板130に形成された半導体領域を表す。光電変換部101-104に重なる位置に電荷転送部105-108がそれぞれ配置される。後述するように、同図の電荷転送部105-108は、それぞれのMOSトランジスタのゲート電極を表す。電荷転送部105-108に隣接して電荷保持部109が配置される。同図の画素100には、電荷保持部109a及び109bが配置される。電荷保持部109aは電荷転送部105及び106の間に配置され、電荷保持部109bは電荷転送部107及び108の間に配置される。これら電荷保持部109a及び109bは、後述する配線163により接続される。この配線163は、電荷保持部109a及び109bと画像信号生成部120とを接続する配線である。

[0034] また、光電変換部接続部110が画素100の中央部に配置される。この光電変換部接続部110は、光電変換部101-104にそれぞれ隣接する形状に構成される。後述するように、同図の光電変換部接続部110は、ゲート電極を表す。光電変換部接続部110のゲート電極には、配線162が接続される。この配線162は、図2において説明した信号線SCに相当する配線である。また、画像信号生成部120が画素100の上下に分割されて配置される。画素100の上側の画像信号生成部120には増幅トランジスタ122及び選択トランジスタ123の回路が配置され、画素100の下側の画像信号生成部120にはリセットトランジスタ121の回路が配置される。

[0035] 画素100の境界には、後述する画素分離部171が配置される。また、画素100内における光電変換部101-104の間には、後述する画素内分離部172が配置される。

[0036] [画素の断面の構成]

図4は、本開示の第1の実施形態に係る画素の構成例を示す断面図である。同図は、画素100の構成例を表す断面図であり、図3におけるa-a'線に沿った断面図である。同図の画素100は、半導体基板130と、絶縁

膜 159 と、配線領域 160 と、画素分離部 171 と、画素内分離部 172 と、絶縁膜 191 と、カラーフィルタ 192 と、遮光膜 193 と、オンチップレンズ 194 とを備える。なお、同図には、画像信号生成部 120 を更に記載している。

[0037] 半導体基板 130 は、画素 100 の素子の拡散層が配置される半導体の基板である。この半導体基板 130 は、例えば、シリコン (Si) により構成することができる。光電変換部 101 等の素子は、半導体基板 130 に形成されたウェル領域に配置することができる。便宜上、同図の半導体基板 130 は、p 型のウェル領域に構成されるものと想定する。このウェル領域に n 型又は p 型の半導体領域を配置することにより、素子の拡散層を形成することができる。同図には、光電変換部 101 及び 104、電荷転送部 105 及び 108、電荷保持部 109a 及び 109b 並びに光電変換部接続部 110 を記載した。

[0038] 光電変換部 101 は、n 型の半導体領域 141 により構成される。具体的には、n 型の半導体領域 141 及び周囲の p 型のウェル領域の界面の pn 接合によるフォトダイオードが光電変換部 101 に該当する。同様に、光電変換部 104 は、n 型の半導体領域 142 により構成される。露光期間に光電変換部 101 及び 104 の光電変換により生成される電荷は、n 型の半導体領域 141 及び 142 に蓄積される。また、半導体基板 130 の表面側に電荷保持部 109a 及び 109b を構成する n 型の半導体領域 143 及び 144 が配置される。

[0039] 光電変換部 101 及び 104 の間には、画素内分離部 172 が配置される。この画素内分離部 172 は、光電変換部 101 及び 104 を構成する n 型の半導体領域 141 及び 142 を電氣的に分離するものである。画素内分離部 172 は、例えば、半導体基板 130 に形成された溝部 178 に埋め込まれた絶縁部材により構成することができる。この絶縁部材には、酸化シリコン (SiO₂) を使用することができる。溝部 178 は、半導体基板 130 の裏面側から形成される溝部であり、底部が半導体基板 130 の表面側の近傍

に達する深さに構成される溝部である。

[0040] また、半導体基板 130 の画素 100 の境界には、画素分離部 171 が配置される。この画素分離部 171 は、隣接する画素 100 同士を電氣的に分離するものである。画素分離部 171 は、例えば、半導体基板 130 に形成された溝部 179 に埋め込まれた絶縁部材により構成することができる。この絶縁部材には、 SiO_2 を使用することができる。溝部 179 は、溝部 178 と同様に、半導体基板 130 の裏面側から形成される溝部であり、底部が半導体基板 130 の表面側の近傍に達する深さに構成される溝部である。

[0041] 絶縁膜 159 は、半導体基板 130 の表面側を絶縁する膜である。この絶縁膜 159 は、 SiO_2 や窒化シリコン (SiN) により構成することができる。

[0042] 半導体基板 130 の表面側には、ゲート電極 151 及び 152 が配置される。ゲート電極 151 及び 152 は、それぞれ電荷転送部 105 及び 108 のゲートを構成する。これらゲート電極 151 及び 152 は、一部が半導体基板 130 に埋め込まれる形状に構成される。ゲート電極 151 は、光電変換部 101 を構成する n 型の半導体領域 141 に底部が隣接する形状に構成され、電荷保持部 109a を構成する n 型の半導体領域 143 に側部が隣接する形状に構成される。ゲート電極 151 にオン電圧が印加されると、ゲート電極 151 の近傍の半導体基板 130 にチャネルが形成される。このチャネルにより光電変換部 101 及び電荷保持部 109a の間が導通状態になり、電荷を転送することができる。このように電荷転送部 105 は、半導体基板 130 の厚さ方向に電荷を転送する。

[0043] ゲート電極 152 も、ゲート電極 151 と同様に一部が半導体基板 130 に埋め込まれる形状に構成される。ゲート電極 151 及び 152 は、多結晶シリコンにより構成することができる。なお、なお、ゲート電極 151 及び 152 と半導体基板 130 との間の絶縁膜 159 は、ゲート絶縁膜を構成する。電荷保持部 109a 及び 109b は、画像信号生成部 120 の入力に共通に接続される。

- [0044] 配線領域 160 は、半導体基板 130 の表面側に配置され、画素 100 の配線が配置される領域である。配線領域 160 は、配線 162 及び絶縁層 161 を備える。配線 162 は、画素 100 の素子の信号等を伝達するものである。この配線 162 は、銅 (Cu) やタングステン (W) 等の導体により構成することができる。絶縁層 161 は、配線 162 等を絶縁するものである。この絶縁層 161 は、例えば、SiO₂ により構成することができる。同図の配線 162 は、後述するゲート電極 153 に接続される配線を表したものである。配線 162 とゲート電極 153 との間はコンタクトプラグ 169 により接続することができる。
- [0045] 絶縁膜 191 は、半導体基板 130 の裏面側を絶縁するものである。この絶縁膜 191 は、例えば、SiO₂ により構成することができる。
- [0046] カラーフィルタ 192 は、入射光のうちの所定の波長の光を透過する光学的なフィルタである。カラーフィルタ 192 には、例えば、赤色光、緑色光及び青色光を透過するカラーフィルタを使用することができる。
- [0047] 遮光膜 193 は、画素 100 の境界に配置されて入射光を遮光するものである。この遮光膜 193 は、タングステンにより構成することができる。遮光膜 193 を配置することにより、隣接する画素 100 から斜めに入射する光を遮光することができる。
- [0048] オンチップレンズ 194 は、入射光を集光するレンズである。このオンチップレンズ 194 は、半球形状に構成され、入射光を光電変換部 101 及び 102 に集光する。
- [0049] 同図の撮像素子 1 は、半導体基板 130 の裏面側から光電変換部 101 等に入射光が照射される裏面照射型の撮像素子である。
- [0050] 光電変換部接続部 110 は、半導体領域 145 及びゲート電極 153 により構成される。半導体領域 145 は、画素 100 の中央の半導体基板 130 の表面側の近傍に配置される。この半導体領域 145 は、光電変換部 101 及び 104 を構成する半導体領域 141 及び 142 にそれぞれ隣接する半導体領域である。また、半導体領域 145 は、半導体領域 141 及び 142 と

は異なる導電型に構成される。同図の半導体領域 145 においては、p 型に構成することができる。ゲート電極 153 は、一部が半導体基板 130 に埋め込まれる形状に構成され、底部及び側部が半導体領域 145 に隣接する形状に構成される。このゲート電極 153 は、半導体基板 130 の表面側に開口部 158 を形成し、この開口部 158 に多結晶シリコンを配置することにより形成することができる。なお、ゲート電極 153 と半導体基板 130 との間にもゲート絶縁膜を構成する絶縁膜 159 が配置される。

[0051] ゲート電極 153 にオン電圧を印加すると、半導体領域 145 にチャネルが形成される。このチャネルにより光電変換部 101 及び 104 を構成する半導体領域 141 及び 142 の間が導通状態になる。半導体領域 141 及び 142 の間を電荷が移動することが可能になる。半導体領域 141 及び 142 の間において蓄積された電荷量が異なる場合には、電荷の濃度勾配が形成される。この濃度勾配に応じて電荷が拡散するため、より多くの電荷が蓄積された半導体領域から他方の半導体領域に電荷が移動する。これにより、光電変換部 101－104 にそれぞれ蓄積された電荷が光電変換部 101－104 に均等に配分される。

[0052] また、ゲート電極 153 を半導体基板 130 に埋め込む形状に構成することにより、光電変換部接続部 110 を構成する半導体領域 145 の領域を半導体基板 130 の厚さ方向に拡張することができる。半導体基板 130 の面方向における光電変換部接続部 110 の面積の増加を防ぎながら、チャネルを形成する領域を拡張することができる。

[0053] また、光電変換部接続部 110 を構成する半導体領域 145 にも電荷を蓄積することができるため、まとめ転送時における飽和電荷量を増加させることができる。

[0054] [画素の配置]

図 5 は、本開示の実施形態に係る画素の配置例を示す平面図である。同図は、画素 100 の配置例を表す平面図である。同図の画素 100 の内部の矩形は、光電変換部 101－104 を表す。また、画素 100 の内部の円は、

オンチップレンズを表す。また、同図の「R」、「G」及び「B」は、画素100に配置されるカラーフィルタ192の種類を表す。「R」、「G」及び「B」は、それぞれ赤色光、緑色光及び青色光を透過するカラーフィルタ192を表す。同図は、2行2列の画素100がベイヤー配列に構成される例を表したものである。画素領域3は、同図の2行2列に配列された画素100が繰り返し配置されて構成される。なお、同図において、画像信号生成部120の記載を省略している。

[0055] 光電変換部101－104毎に画像信号を生成する場合には、電荷の個別転送を行う。一方、光電変換部101－104により生成される電荷を加算して1つの画像信号を生成する場合には、光電変換部101－104の電荷のまとめ転送を行う。ここで、同図のオンチップレンズ194が画素100の中心（同図の点線の交点）からずれて配置される場合を考える。具体的には、オンチップレンズ194が同図の右方向にずれて配置された場合、光電変換部103及び104への入射光が増加し、光電変換部101及び102への入射光が減少する。光電変換部103及び104の電荷量が増加する結果、光電変換部103及び104の方が早く飽和電荷量に達することになる。この際、光電変換部接続部110を導通させることにより、光電変換部103及び104の電荷を光電変換部101及び102に移動させることができる。光電変換部103及び104の電荷の溢れを防ぐことができ、画像信号の直線性を維持することができる。

[0056] なお、光電変換部101－104を2つのグループに分割し、グループ毎に画像信号を生成することもできる。例えば、光電変換部101－104を同図の横方向に分割し、光電変換部101及び102のグループと光電変換部103及び104のグループとを形成することができる。この場合、光電変換部101及び102により生成される電荷を加算して画像信号を生成し、光電変換部103及び104により生成される電荷を加算して画像信号を生成する。このように画素100の光電変換部を2つの領域（グループ）に分割して生成されたそれぞれの画像信号は、位相差信号と称される。この位

相差信号により、被写体画像の像面位相差を検出することができる。

[0057] 撮像素子 1 の被写体側には撮像レンズ等の光学系が配置される。光電変換部 101 及び 102 には撮像レンズの右側を通過した光が照射され、光電変換部 103 及び 104 には撮像レンズの左側を通過した光を照射される。このように画素 100 の光電変換部を 2 つの領域に分割してそれぞれの画像信号を生成する方式は、瞳分割と称される。分割された位相差信号毎に構成した画像のずれを検出することにより、撮像レンズの焦点位置を検出することができる。検出した焦点位置に基づいて撮像レンズを光軸方向に移動させることによりオートフォーカスを行うことができる。なお、瞳分割は、光電変換部 101 - 104 を同図の縦方向に分割して行うこともできる。

[0058] [画像信号の生成]

図 6 は、本開示の実施形態に係る画像信号の生成の一例を示す平面図である。同図は、画像信号の生成の一例を表すタイミング図である。同図において、「RST」、「SEL」、「TG1」、「TG2」、「TG3」、「TG4」及び「SC」は、それぞれ信号線 RST、信号線 SEL、信号線 TG1、信号線 TG2、信号線 TG3、信号線 TG4 及び信号線 SC により伝達される制御信号を表す。これらの 2 値化された制御信号の値「1」の部分が前述のオン電圧の信号を表す。また、同図の破線は、0V のレベルを表す。また、同図の「VO」は、信号線 VO の画像信号を表す。なお、同図の制御信号は、制御対象の MOS トランジスタをオフ状態にする際に 0V の電圧を印加する制御信号の例を表したものである。この MOS トランジスタをオフ状態にする信号電圧には、異なる電圧、例えば、-1V を適用することもできる。

[0059] 初期状態において、信号線 RST、信号線 SEL、信号線 TG1、信号線 TG2、信号線 TG3、信号線 TG4 及び信号線 SC は、値「0」が印加される。同図の前半（T1 乃至 T11）が個別転送による画像信号の生成を表し、同図の後半（T12 乃至 T18）がまとめ転送による画像信号の生成を表す。

- [0060] T 1 において、信号線 R S T、信号線 T G 1、信号線 T G 2、信号線 T G 3 及び信号線 T G 4 にオン信号を印加する。これにより、リセットトランジスタ 1 2 1、電荷転送部 1 0 5 - 1 0 8 が導通し、光電変換部 1 0 1 - 1 0 4 並びに電荷保持部 1 0 9 がリセットされる。
- [0061] T 2 において、信号線 R S T、信号線 T G 1、信号線 T G 2、信号線 T G 3 及び信号線 T G 4 へのオン信号の印加が停止される。これにより、露光期間が開始され、光電変換部 1 0 1 - 1 0 4 に光電変換により生成された電荷が蓄積される。
- [0062] T 3 において、信号線 S E L にオン信号が印加される。信号線 S E L へのオン信号の印加は、光電変換部 1 0 1 - 1 0 4 の電荷に基づく画像信号の出力まで継続する。
- [0063] T 4 において、信号線 R S T にオン信号が印加され、電荷保持部 1 0 9 がリセットされる。T 4 において、露光期間が終了する。
- [0064] T 5 において、信号線 R S T へのオン信号の印加が停止される。
- [0065] T 6 において、信号線 T G 1 にオン信号が印加される。電荷転送部 1 0 5 が導通し、光電変換部 1 0 1 に蓄積された電荷が電荷保持部 1 0 9 に転送される。
- [0066] T 7 において、信号線 T G 1 へのオン信号の印加が停止される。次の T 8 までの期間において、光電変換部 1 0 1 の電荷に応じた画像信号 a が信号線 V O から出力される。
- [0067] T 8 において、信号線 R S T にオン信号が印加され、電荷保持部 1 0 9 がリセットされる。
- [0068] T 9 において、信号線 R S T へのオン信号の印加が停止される。
- [0069] T 1 0 において、信号線 T G 2 にオン信号が印加される。電荷転送部 1 0 6 が導通し、光電変換部 1 0 2 に蓄積された電荷が電荷保持部 1 0 9 に転送される。
- [0070] T 1 1 において、信号線 T G 2 へのオン信号の印加が停止される。その後、光電変換部 1 0 2 の電荷に応じた画像信号 b が信号線 V O から出力される。

- 。
- [0071] その後、電荷保持部１０９のリセット及び個別転送を繰り返し行い、光電変換部１０３及び１０４に蓄積された電荷に基づく画像信号を順次生成する。
- 。
- [0072] このように、個別転送による画像信号を生成することができる。次に、電荷のまとめ転送により画像信号を生成するモードを説明する。
- [0073] Ｔ１２において、信号線ＲＳＴ、信号線ＴＧ１、信号線ＴＧ２、信号線ＴＧ３及び信号線ＴＧ４にオン信号を印加する。これにより、リセットトランジスタ１２１、電荷転送部１０５－１０８が導通し、光電変換部１０１－１０４並びに電荷保持部１０９がリセットされる。
- [0074] Ｔ１３において、信号線ＲＳＴ、信号線ＴＧ１、信号線ＴＧ２、信号線ＴＧ３及び信号線ＴＧ４へのオン信号の印加が停止される。これにより、露光期間が開始され、光電変換部１０１及び１０２に光電変換により生成された電荷が蓄積される。
- [0075] Ｔ１４において、信号線ＳＥＬにオン信号が印加される。信号線ＳＥＬへのオン信号の印加は、画素１００の画像信号の出力まで継続する。
- [0076] Ｔ１５において、信号線ＲＳＴにオン信号が印加され、電荷保持部１０９がリセットされる。Ｔ１５において、露光期間が終了する。
- [0077] Ｔ１６において、信号線ＲＳＴへのオン信号の印加が停止される。
- [0078] Ｔ１７において、信号線ＴＧ１、ＴＧ２、ＴＧ３及びＴＧ４にオン信号が印加される。電荷転送部１０５－１０８が導通し、光電変換部１０１－１０４に蓄積された電荷が電荷保持部１０９に転送される（まとめ転送）。
- [0079] Ｔ１８において、信号線ＴＧ１、ＴＧ２、ＴＧ３及びＴＧ４へのオン信号の印加が停止される。その後、電荷保持部１０９の電荷に応じた画像信号ｃが信号線ＶＯから出力される。
- [0080] このように、本開示の第１の実施形態の撮像素子１は、画素１００に光電変換部接続部１１０を備え、光電変換部１０１－１０４同士を接続する。これにより、光電変換部１０１－１０４の一部が飽和電荷量に達する場合であ

っても電荷溢れを防ぐことができ、入射光量に対する画像信号の直線性を維持することができる。

[0081] (2. 第2の実施形態)

上述の第1の実施形態の撮像素子1は、画素100毎に画像信号生成部120を備えていた。これに対し、本開示の第2の実施形態の撮像素子1は、画素100毎に複数の画像信号生成部120を備える点で、上述の第1の実施形態と異なる。

[0082] [画素の平面の構成]

図7は、本開示の第2の実施形態に係る画素の構成例を示す平面図である。同図は、図3と同様に、画素100の構成例を表す平面図である。同図の画素100は、2つの画像信号生成部120を備える点で、図3の画素100と異なる。

[0083] 同図の画素100は、画像信号生成部120a及び120bを備える。画像信号生成部120aは、リセットトランジスタ121a、増幅トランジスタ122a及び選択トランジスタ123aを備え、同図における画素100の左下に隣接して配置される。画像信号生成部120aは、配線163aを介して電荷保持部109aに接続される。画像信号生成部120bは、リセットトランジスタ121b、増幅トランジスタ122b及び選択トランジスタ123bを備え、同図における画素100の右上に隣接して配置される。画像信号生成部120bは、配線163bを介して電荷保持部109bに接続される。

[0084] 電荷保持部109a及び109bにそれぞれ画像信号生成部120a及び120bが配置されるため、電荷保持部109a及び109bに保持された電荷に基づく画像信号を同時に生成することができる。個別転送を行って画像信号を生成する場合や光電変換部101及び102と光電変換部103及び104とに分割して位相差信号を生成する場合に、信号生成に要する時間を短縮することができる。

[0085] これ以外の撮像素子1の構成は本開示の第1の実施形態における撮像素子

1の構成と同様であるため、説明を省略する。

[0086] このように、本開示の第2の実施形態の撮像素子1は、複数の画像信号生成部120を備える。これにより、画像信号等を生成する時間を短縮することができる。

[0087] (3. 第3の実施形態)

上述の第1の実施形態の撮像素子1は、画像信号生成部120が画素100の上下に分割して配置されていた。これに対し、本開示の第3の実施形態の撮像素子1は、画像信号生成部120が画素100の隣接する2辺に沿って配置される点で、上述の第1の実施形態と異なる。

[0088] [画素の平面の構成]

図8は、本開示の第3の実施形態に係る画素の構成例を示す平面図である。同図は、図3と同様に、画素100の構成例を表す平面図である。同図の画素100は、画像信号生成部120が画素100の画素100の隣接する2辺に沿って配置される点で、図3の画素100と異なる。

[0089] 同図の画像信号生成部120は、同図における画素100の上面及び右側面に隣接して配置される。このため、電荷保持部109と接続する配線163の長さを短縮することができる。例えば、同図の画素100においては、電荷保持部109bとリセットトランジスタ121とを接続する配線163の長さが短縮される。配線163の長さが短縮されるため、配線163の寄生容量を低減することができる。これにより、感度の低下を防止することができる。

[0090] これ以外の撮像素子1の構成は本開示の第1の実施形態における撮像素子1の構成と同様であるため、説明を省略する。

[0091] このように、本開示の第3の実施形態の撮像素子1は、画像信号生成部120が1カ所に配置されるため、電荷保持部109と接続する配線163の長さを短縮することができる。画像信号生成の際の感度の低下を防止することができる。

[0092] (4. 第4の実施形態)

上述の第1の実施形態の撮像素子1は、画素100の中央に光電変換部接続部110が配置されていた。これに対し、本開示の第4の実施形態の撮像素子1は、画素100の中央に電荷保持部109が配置される点で、上述の第1の実施形態と異なる。

[0093] [画素の平面の構成]

図9は、本開示の第4の実施形態に係る画素の構成例を示す平面図である。同図は、図3と同様に、画素100の構成例を表す平面図である。同図の画素100は、電荷保持部109が画素100の中央部に配置され、4つに分割された光電変換部接続部110が光電変換部の間にそれぞれ配置される点で、図3の画素100と異なる。

[0094] 同図の画素100においては、単一の電荷保持部109が画素100の中央部に配置される。この電荷保持部109に隣接して電荷転送部105-108が配置される。電荷保持部109には、配線163が接続される。この配線163は、単一の電荷保持部109に配線されるため、長さを短くすることができる。

[0095] また、同図の画素100は、光電変換部接続部110a、110b、110c及び110dを備える。光電変換部接続部110aは、光電変換部101及び103の間に配置され、光電変換部101及び103を接続する。光電変換部接続部110bは、光電変換部103及び104の間に配置され、光電変換部103及び104を接続する。光電変換部接続部110cは、光電変換部104及び102の間に配置され、光電変換部104及び102を接続する。光電変換部接続部110dは、光電変換部102及び101の間に配置され、光電変換部102及び101を接続する。

[0096] 光電変換部接続部110a、110b、110c及び110dは、それぞれゲート電極153（図示）を備える。これらのゲート電極153にオン信号を印加して光電変換部接続部110a、110b、110c及び110dを導通させることにより、光電変換部101-104同士を接続することができる。光電変換部接続部110a及び110dには、配線162bが接続

される。光電変換部接続部 110b 及び 110c には、配線 162a が接続される。

[0097] [画素の平面の他の構成]

図 10 は、本開示の第 4 の実施形態に係る画素の他の構成例を示す平面図である。同図は、図 9 と同様に、画素 100 の構成例を表す平面図である。同図の光電変換部接続部 110a - 110d は、単一の配線 162 により接続される点で、図 9 の画素 100 と異なる。

[0098] これ以外の撮像素子 1 の構成は本開示の第 1 の実施形態における撮像素子 1 の構成と同様であるため、説明を省略する。

[0099] このように、本開示の第 4 の実施形態の撮像素子 1 は、単一の電荷保持部 109 が画素 100 の中央部に配置されるため、電荷保持部 109 と接続する配線 163 の長さを短縮することができる。画像信号生成の際の感度の低下を防止することができる。

[0100] (5. 第 5 の実施形態)

上述の第 1 の実施形態の撮像素子 1 は、画素 100 の境界に画素分離部 171 が配置されていた。これに対し、本開示の第 5 の実施形態の撮像素子 1 は、画素 100 の境界に半導体基板 130 を貫通する形状の画素分離部 173 が配置される点で、上述の第 1 の実施形態と異なる。

[0101] [画素の断面の構成]

図 11 は、本開示の第 5 の実施形態に係る画素の構成例を示す断面図である。同図は、図 4 と同様に、画素 100 の構成例を表す断面図である。同図の画素 100 は、画素分離部 171 の代わりに画素分離部 173 を備える点で、図 4 の画素 100 と異なる。

[0102] 画素分離部 173 は、半導体基板 130 を貫通する形状に構成される分離部である。この画素分離部 173 は、半導体基板 130 を貫通する形状の溝部 177 に絶縁部材を埋め込むことにより構成することができる。なお、溝部 177 は、半導体基板 130 の表面側から形成される溝部である。

[0103] これ以外の撮像素子 1 の構成は本開示の第 1 の実施形態における撮像素子

１の構成と同様であるため、説明を省略する。

[0104] このように、本開示の第５の実施形態の撮像素子１は、画素１００の境界に半導体基板１３０を貫通する形状の画素分離部１７３が配置される。これにより、画素１００の分離能力を向上させることができる。

[0105] （６．第６の実施形態）

上述の第１の実施形態の撮像素子１は、画素１００の表面側に光電変換部接続部１１０が配置されていた。これに対し、本開示の第６の実施形態の撮像素子１は、画素１００の裏面側に光電変換部接続部が配置される点で、上述の第１の実施形態と異なる。

[0106] [画素の断面の構成]

図１２は、本開示の第６の実施形態に係る画素の構成例を示す断面図である。同図は、図４と同様に、画素１００の構成例を表す断面図である。同図の画素１００は、光電変換部接続部１１０の代わりに光電変換部接続部１１９が配置され、電荷保持部１０９が半導体基板１３０の表面側の中央に配置される点で、図４の画素１００と異なる。

[0107] 光電変換部接続部１１９は、半導体基板１３０の裏面側に配置される。また、同図の半導体領域１４５は、半導体基板１３０の裏面側に配置される。同図の光電変換部接続部１１９は、ゲート電極１５４を備える。このゲート電極１５４は、半導体基板１３０の裏面側から形成された溝部１５７に多結晶シリコン等の導電部材を埋め込むことにより形成することができる。溝部１５７を図４における溝部１７８と同様の深さに構成することにより、ゲート電極１５４を半導体基板１３０の厚さ方向に拡張することができる。半導体領域１４５を拡張することができ、光電変換部接続部１１９の領域を広くすることができる。

[0108] 同図の電荷保持部１０９は、半導体基板１３０の表面側に配置される半導体領域１４３により構成される。この半導体領域１４３は、電荷転送部１０５及び１０８のゲート電極１５１及び１５２に隣接して配置される。このように、電荷転送部１０５－１０８に共通に接続される電荷保持部１０９を半

導体基板 130 の表面側の光電変換部接続部 110 と重なる位置に配置することにより、半導体基板 130 の表面側に配置される素子を削減することができる。配線領域 160 の配線の構成を簡略化することができる。

[0109] 一方、光電変換部接続部 119 を半導体基板 130 の裏面側に配置するため、半導体基板 130 の裏面側に光電変換部接続部 119 のゲート電極 154 の配線が必要となる。この配線は、遮光膜 193 により行うことができる。同図の遮光膜 193 は、光電変換部接続部 110 のゲート電極 154 に隣接する位置にも配置される。前述のように遮光膜 193 は、タングステンにより構成することができる。すなわち、遮光膜 193 は導体により構成されるため、遮光膜 193 を図 2 において説明した信号線 SC として使用することができる。

[0110] [画素の平面の構成]

図 13A-13D は、本開示の第 6 の実施形態に係る画素の構成例を示す平面図である。図 13A-13D は、画素 100 の裏面側の構成例を表す平面図である。

[0111] 図 13A は、遮光膜 193 が画素 100 の境界に配置されるとともに光電変換部 101-104 の境界の領域に更に配置される例を表した図である。光電変換部 101-104 の境界の領域に配置される遮光膜 193 を上述のゲート電極 154 に接続することができる。

[0112] 図 13B は、光電変換部 101-104 の境界の領域に配置される遮光膜 193 を 1 つに削減した例を表した図である。半導体基板 130 の裏面側に配置される遮光膜 193 の面積を縮小することができ、画素 100 への入射光量の低下を軽減することができる。

[0113] 図 13C は、透明導電膜により構成された配線 182 により画素 100 の境界の遮光膜 193 と光電変換部接続部 119 とを接続する例を表した図である。透明導電膜により配線を行うため、画素 100 への入射光量の低下を更に軽減することができる。

[0114] 図 13D は、光電変換部 101-104 の境界の領域に配置される配線 1

82を1つに削減した例を表した図である。画素100への入射光量の低下を更に軽減することができる。

[0115] なお、同図の遮光膜193は、半導体基板130を貫通する貫通ビアにより配線領域160の配線162と接続することができる。この貫通ビアは、図1において説明した画素領域3の外側の領域に配置することができる。

[0116] これ以外の撮像素子1の構成は本開示の第1の実施形態における撮像素子1の構成と同様であるため、説明を省略する。

[0117] このように、本開示の第6の実施形態の撮像素子1は、半導体基板130の裏面側に光電変換部接続部119を配置することにより、光電変換部接続部119の領域を広くすることができる。また、半導体基板130の表面側の素子の配置及び配線領域160の配線の構成を簡略化することもできる。

[0118] (7. 第7の実施形態)

上述の第1の実施形態の撮像素子1は、画素100の表面側に光電変換部接続部110が配置されていた。これに対し、本開示の第7の実施形態の撮像素子1は、画素100の裏面側に光電変換部接続部119が更に配置される点で、上述の第1の実施形態と異なる。

[0119] [画素の断面の構成]

図14は、本開示の第7の実施形態に係る画素の構成例を示す断面図である。同図は、図4と同様に、画素100の構成例を表す断面図である。同図の画素100は、図12において説明した光電変換部接続部119が更に配置され、半導体領域145が光電変換部接続部110及び119において共通に配置される点で、図4の画素100と異なる。

[0120] 同図の半導体領域145は、半導体基板130の表面側近傍から裏面側に展延された形状に構成される。半導体領域145を更に拡張することができる。光電変換部接続部119の領域を広くすることができる。

[0121] これ以外の撮像素子1の構成は本開示の第1の実施形態における撮像素子1の構成と同様であるため、説明を省略する。

[0122] このように、本開示の第7の実施形態の撮像素子1は、半導体基板130

の両面に光電変換部接続部 119 及び 110 を配置することにより、光電変換部接続部 119 の領域を広くすることができる。

[0123] (8. 撮像装置の構成例)

上述したような撮像素子 1 は、例えば、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラなどの撮像システム、撮像機能を備えた携帯電話機、または、撮像機能を備えた他の機器といった各種の電子機器に適用することができる。

[0124] 図 15 は、電子機器に搭載される撮像装置の構成例を示すブロック図である。

[0125] 図 15 に示すように、撮像装置 701 は、光学系 702、撮像素子 703、DSP (Digital Signal Processor) 704 を備えており、バス 707 を介して、DSP 704、表示装置 705、操作系 706、メモリ 708、記録装置 709、および電源系 710 が接続されて構成され、静止画像および動画像を撮像可能である。

[0126] 光学系 702 は、1 枚または複数枚のレンズを有して構成され、被写体からの像光 (入射光) を撮像素子 703 に導き、撮像素子 703 の受光面 (センサ部) に結像させる。

[0127] 撮像素子 703 としては、上述したいずれかの構成例の撮像素子 1 が適用される。撮像素子 703 には、光学系 702 を介して受光面に結像される像に応じて、一定期間、電子が蓄積される。そして、撮像素子 703 に蓄積された電子に応じた信号が DSP 704 に入力される。

[0128] DSP 704 は、撮像素子 703 からの信号に対して各種の信号処理を施して画像を取得し、その画像のデータを、メモリ 708 に一時的に記憶させる。メモリ 708 に記憶された画像のデータは、記録装置 709 に記録されたり、表示装置 705 に供給されて画像が表示されたりする。また、操作系 706 は、ユーザによる各種の操作を受け付けて撮像装置 701 の各ブロックに操作信号を供給し、電源系 710 は、撮像装置 701 の各ブロックの駆動に必要な電力を供給する。

[0129] (9. 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。

[0130] 図16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。

[0131] 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16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。

[0132] 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。

[0133] 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。

[0134] 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。

[0135] 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。

[0136] 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。

[0137] 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。

[0138] 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。

[0139] 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。

[0140] 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16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。

[0141] 図17は、撮像部12031の設置位置の例を示す図である。

[0142] 図17では、撮像部12031として、撮像部12101、12102、12103、12104、12105を有する。

[0143] 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。

[0144] なお、図17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。

[0145] 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。

[0146] 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。

[0147] 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。

[0148] 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。

[0149] 以上、本開示に係る技術が適用され得る車両制御システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、撮像部12031に適用され得る。具体的には、図1の撮像素子1は、撮像部12031に

適用することができる。

[0150] (10. 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。

[0151] 図18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。

[0152] 図18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11112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。

[0153] 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。

[0154] 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。

[0155] 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。

[0156] 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。

[0157] 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。

[0158] 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。

[0159] 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。

[0160] 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。

[0161] 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

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。

[0162] 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。

[0163] 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（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 1 1 2 0 3 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。

[0164] 図19は、図18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。

[0165] 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。

[0166] 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。

[0167] 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。

[0168] 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。

[0169] 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。

[0170] 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。

[0171] 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。

[0172] 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ＣＣＵ１１２０１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。

[0173] カメラヘッド制御部１１４０５は、通信部１１４０４を介して受信したＣＣＵ１１２０１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。

[0174] 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。

[0175] 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。

[0176] 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。

[0177] 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。

[0178] 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。

[0179] カメラヘッド 11102 及び CCU 11201 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。

[0180] 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 CCU 11201 との間の通信は無線で行われてもよい。

[0181] 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、内視鏡 11100 や、カメラヘッド 11102 の撮像部 11402 に適用され得る。具体的には、図 1 の撮像素子 1 は、撮像部 11402 に適用することができる。

[0182] 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。

[0183] なお、本明細書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。

[0184] なお、本技術は以下のような構成も取ることができる。

(1)

表面側に配線領域が配置される半導体基板に形成されて被写体からの入射光の光電変換を行って電荷を生成する複数の光電変換部を備える画素と、
前記複数の光電変換部同士を接続する光電変換部接続部と、
前記生成された電荷を保持する電荷保持部と、
前記複数の光電変換部毎に配置されて前記光電変換部により生成される電荷を前記電荷保持部に転送して保持させる複数の電荷転送部と、
前記保持された電荷に基づいて画像信号を生成する画像信号生成部と、
前記画素に配置されて前記入射光を前記複数の光電変換部に共通に集光するオンチップレンズと
を有する撮像素子。

(2)

前記複数の電荷転送部は、前記複数の光電変換部によりそれぞれ生成される電荷を前記電荷保持部に共通に転送して前記電荷保持部に前記複数の光電変換部により生成される電荷を同時にまとめて保持させるまとめ転送と前記複数の光電変換部によりそれぞれ生成される電荷を前記電荷保持部に個別に転送する個別転送とを行う前記(1)に記載の撮像素子。

(3)

前記光電変換部接続部は、前記まとめ転送により転送される電荷が生成される際に前記光電変換部同士を接続する前記(2)に記載の撮像素子。

(4)

前記複数の電荷転送部は、前記複数の光電変換部を2つのグループに分割

するとともに当該グループ毎に電荷を転送して前記電荷保持部に保持させ、

前記画像信号生成部は、前記グループ毎に保持された電荷に基づいて前記被写体の画像を前記分割の方向に瞳分割して像面位相差を検出するための位相差信号を更に生成する

前記（１）から（３）の何れかに記載の撮像素子。

（５）

前記光電変換部接続部は、前記複数の光電変換部に隣接する半導体領域にチャンネルを形成することにより前記光電変換部同士を接続する前記（１）から（４）の何れかに記載の撮像素子。

（６）

前記光電変換部接続部は、前記チャンネルを形成するゲート電極を備える前記（５）に記載の撮像素子。

（７）

前記光電変換部接続部は、前記半導体基板に埋め込まれて構成される前記ゲート電極を備える前記（６）に記載の撮像素子。

（８）

前記複数の光電変換部は、２行２列に配置される前記（１）から（７）の何れかに記載の撮像素子。

（９）

前記画素は、前記半導体基板の裏面側に前記入射光が照射される前記（１）から（８）の何れかに記載の撮像素子。

（１０）

前記光電変換部接続部は、前記半導体基板の裏面側に配置される前記（９）に記載の撮像素子。

（１１）

前記電荷保持部は、前記半導体基板の表面側に配置されるとともに平面視において前記光電変換部接続部と重なる位置に配置される前記（１０）に記載の撮像素子。

(12)

前記複数の光電変換部を分離する画素内分離部を更に有する前記(1)から(11)の何れかに記載の撮像素子。

(13)

前記画素の境界に配置される画素分離部を更に有する前記(1)から(12)の何れかに記載の撮像素子。

(14)

前記画素分離部は、前記半導体基板に形成された溝部に埋め込まれた絶縁部材により構成される前記(13)に記載の撮像素子。

(15)

表面側に配線領域が配置される半導体基板に形成されて被写体からの入射光の光電変換を行って電荷を生成する複数の光電変換部を備える画素と、

前記複数の光電変換部同士を接続する光電変換部接続部と、

前記生成された電荷を保持する電荷保持部と、

前記複数の光電変換部毎に配置されて前記光電変換部により生成される電荷を前記電荷保持部に転送して保持させる複数の電荷転送部と、

前記保持された電荷に基づいて画像信号を生成する画像信号生成部と、

前記画素に配置されて前記入射光を前記複数の光電変換部に共通に集光するオンチップレンズと、

前記生成された画像信号を処理する処理回路と

を有する撮像装置。

符号の説明

[0185] 1、703 撮像素子

5 カラム信号処理回路

100 画素

101～104 光電変換部

105～108 電荷転送部

109、109a、109b 電荷保持部

110、110a、110b、110c、110d、119 光電変換部
接続部

120、120a、120b 画像信号生成部

130 半導体基板

141～145 半導体領域

151～154 ゲート電極

160 配線領域

162、162b、162a、163、163a、163b、182 配
線

171、173 画素分離部

172 画素内分離部

193 遮光膜

194 オンチップレンズ

701 撮像装置

11402、12031、12101～12105 撮像部

請求の範囲

- [請求項1] 表面側に配線領域が配置される半導体基板に形成されて被写体からの入射光の光電変換を行って電荷を生成する複数の光電変換部を備える画素と、
前記複数の光電変換部同士を接続する光電変換部接続部と、
前記生成された電荷を保持する電荷保持部と、
前記複数の光電変換部毎に配置されて前記光電変換部により生成される電荷を前記電荷保持部に転送して保持させる複数の電荷転送部と、
前記保持された電荷に基づいて画像信号を生成する画像信号生成部と、
前記画素に配置されて前記入射光を前記複数の光電変換部に共通に集光するオンチップレンズと
を有する撮像素子。
- [請求項2] 前記複数の電荷転送部は、前記複数の光電変換部によりそれぞれ生成される電荷を前記電荷保持部に共通に転送して前記電荷保持部に前記複数の光電変換部により生成される電荷を同時にまとめて保持させるまとめ転送と前記複数の光電変換部によりそれぞれ生成される電荷を前記電荷保持部に個別に転送する個別転送とを行う請求項1に記載の撮像素子。
- [請求項3] 前記光電変換部接続部は、前記まとめ転送により転送される電荷が生成される際に前記光電変換部同士を接続する請求項2に記載の撮像素子。
- [請求項4] 前記複数の電荷転送部は、前記複数の光電変換部を2つのグループに分割するとともに当該グループ毎に電荷を転送して前記電荷保持部に保持させ、
前記画像信号生成部は、前記グループ毎に保持された電荷に基づいて前記被写体の画像を前記分割の方向に瞳分割して像面位相差を検出

するための位相差信号を更に生成する

請求項 1 に記載の撮像素子。

[請求項5] 前記光電変換部接続部は、前記複数の光電変換部に隣接する半導体領域にチャネルを形成することにより前記光電変換部同士を接続する請求項 1 に記載の撮像素子。

[請求項6] 前記光電変換部接続部は、前記チャネルを形成するゲート電極を備える請求項 5 に記載の撮像素子。

[請求項7] 前記光電変換部接続部は、前記半導体基板に埋め込まれて構成される前記ゲート電極を備える請求項 6 に記載の撮像素子。

[請求項8] 前記複数の光電変換部は、2 行 2 列に配置される請求項 1 に記載の撮像素子。

[請求項9] 前記画素は、前記半導体基板の裏面側に前記入射光が照射される請求項 1 に記載の撮像素子。

[請求項10] 前記光電変換部接続部は、前記半導体基板の裏面側に配置される請求項 9 に記載の撮像素子。

[請求項11] 前記電荷保持部は、前記半導体基板の表面側に配置されるとともに平面視において前記光電変換部接続部と重なる位置に配置される請求項 10 に記載の撮像素子。

[請求項12] 前記複数の光電変換部を分離する画素内分離部を更に有する請求項 1 に記載の撮像素子。

[請求項13] 前記画素の境界に配置される画素分離部を更に有する請求項 1 に記載の撮像素子。

[請求項14] 前記画素分離部は、前記半導体基板に形成された溝部に埋め込まれた絶縁部材により構成される請求項 13 に記載の撮像素子。

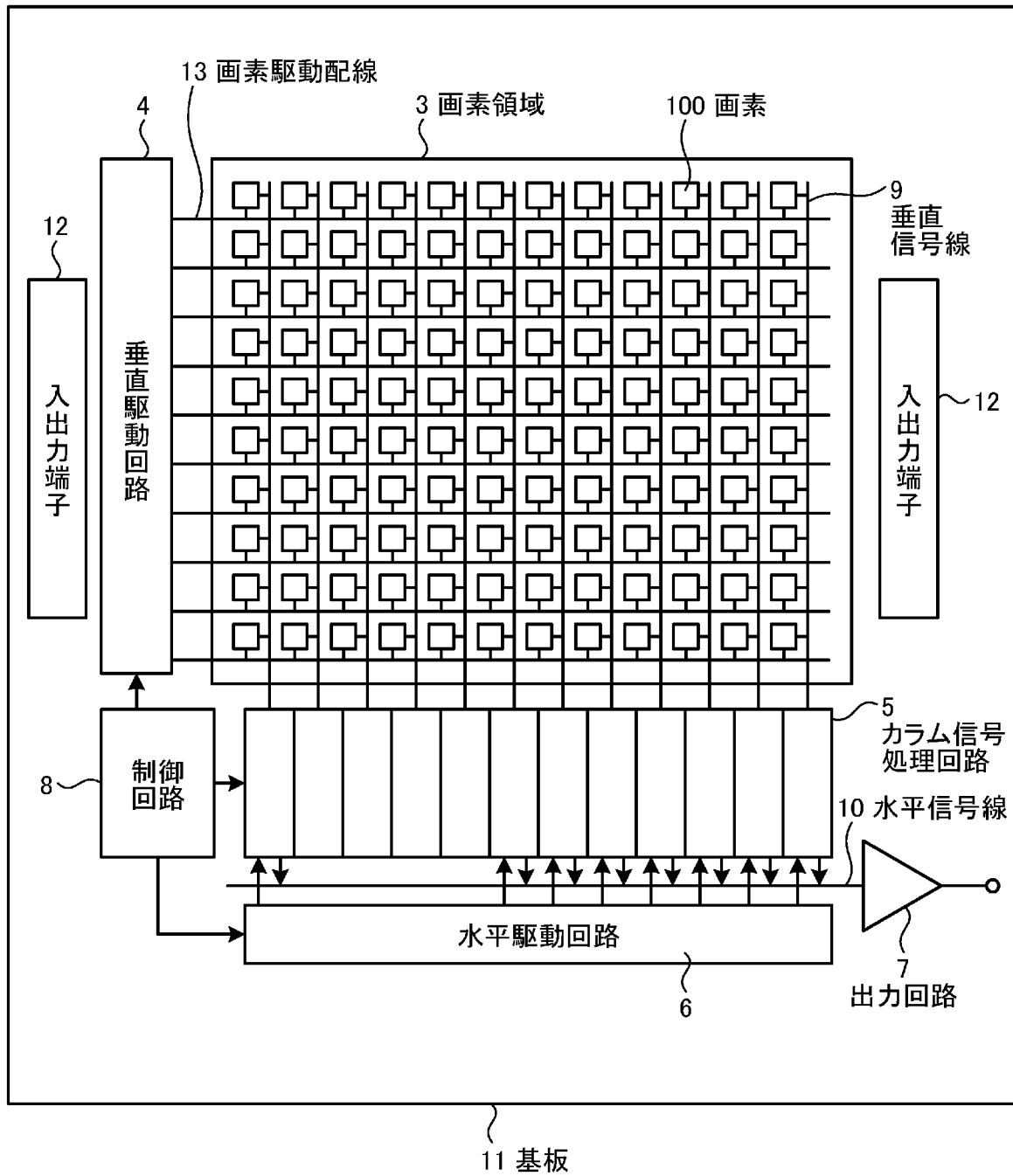
[請求項15] 表面側に配線領域が配置される半導体基板に形成されて被写体からの入射光の光電変換を行って電荷を生成する複数の光電変換部を備える画素と、

前記複数の光電変換部同士を接続する光電変換部接続部と、

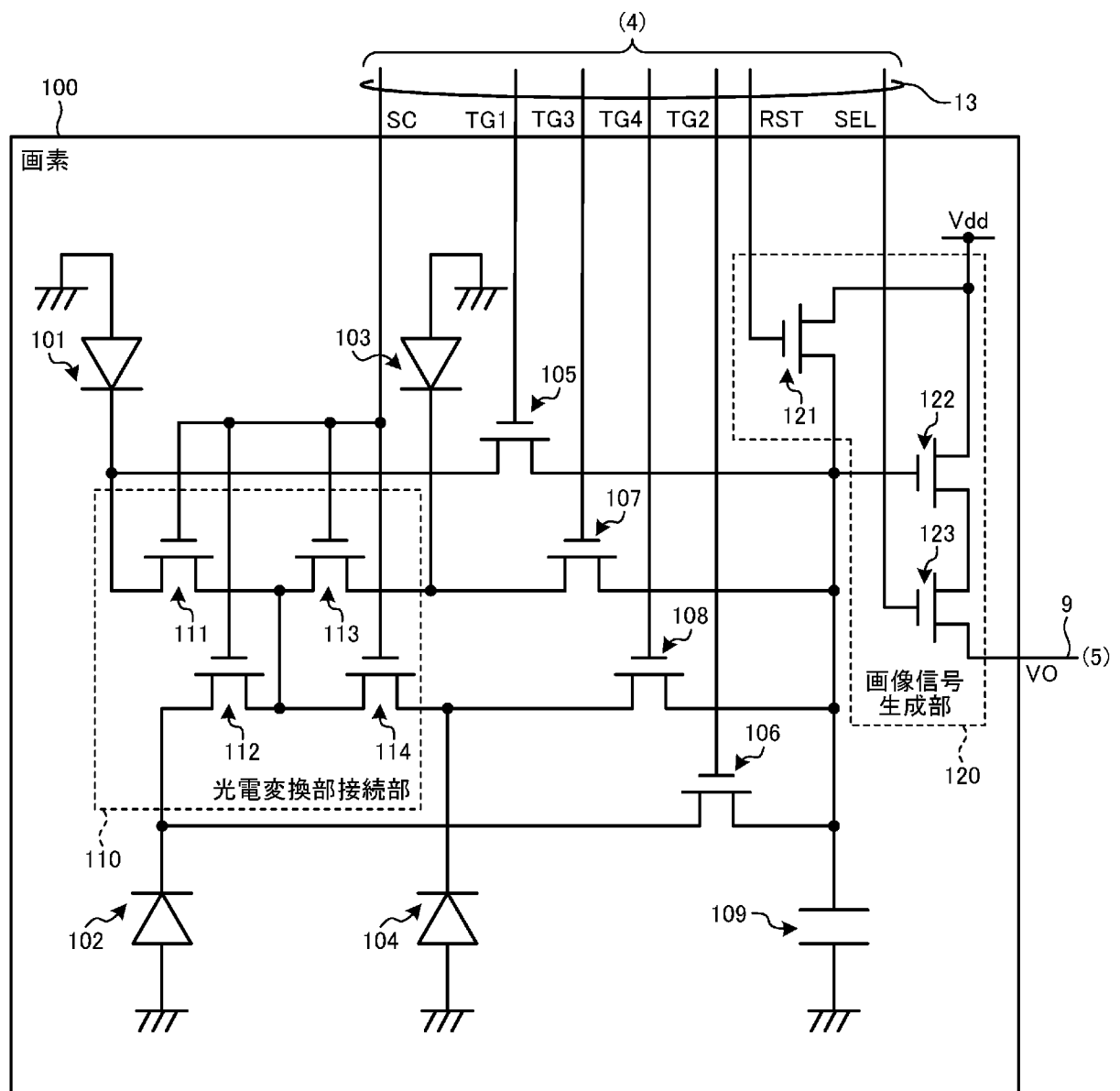
前記生成された電荷を保持する電荷保持部と、
前記複数の光電変換部毎に配置されて前記光電変換部により生成される電荷を前記電荷保持部に転送して保持させる複数の電荷転送部と、
前記保持された電荷に基づいて画像信号を生成する画像信号生成部と、
前記画素に配置されて前記入射光を前記複数の光電変換部に共通に集光するオンチップレンズと、
前記生成された画像信号を処理する処理回路と
を有する撮像装置。

[図1]

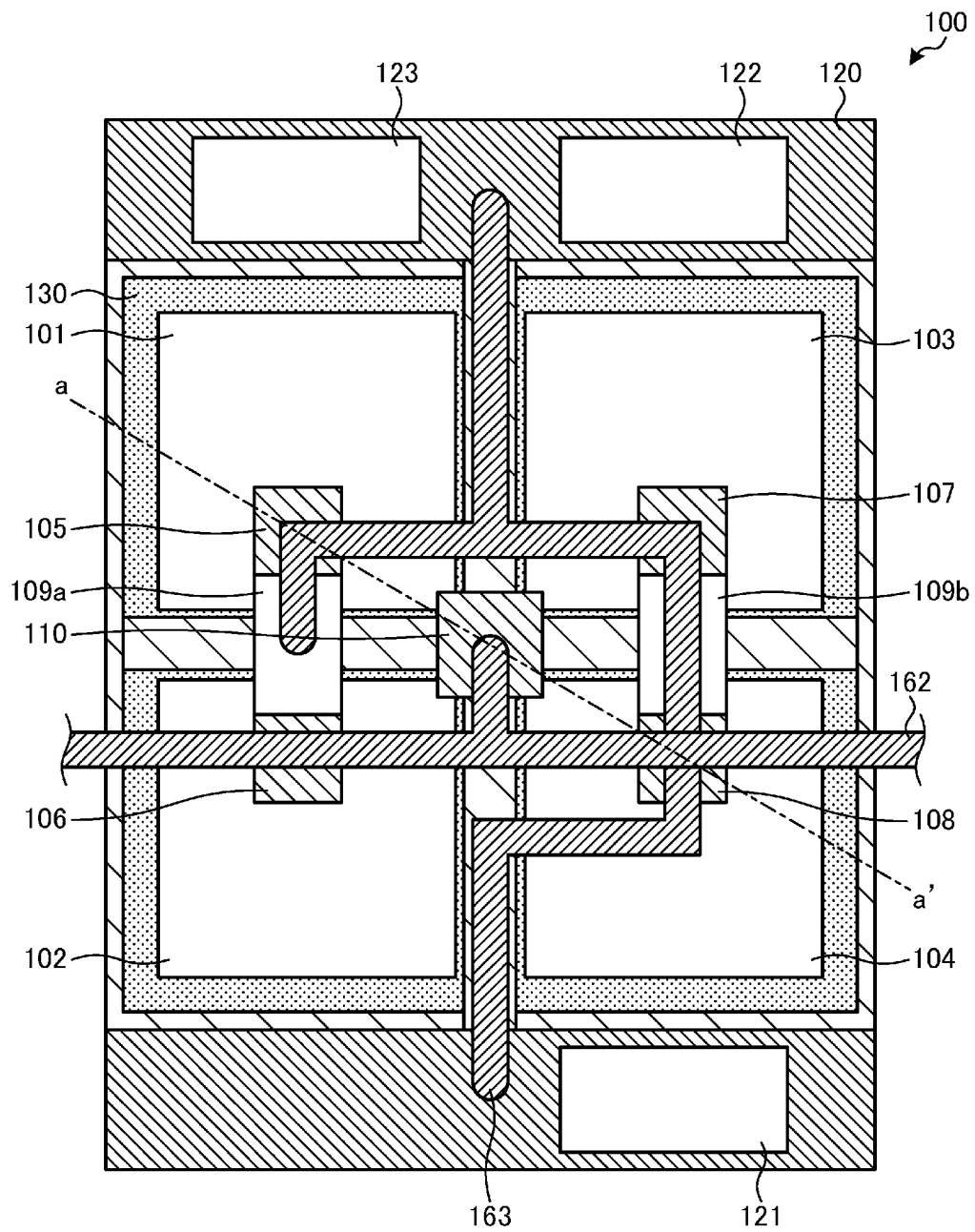
1 撮像素子



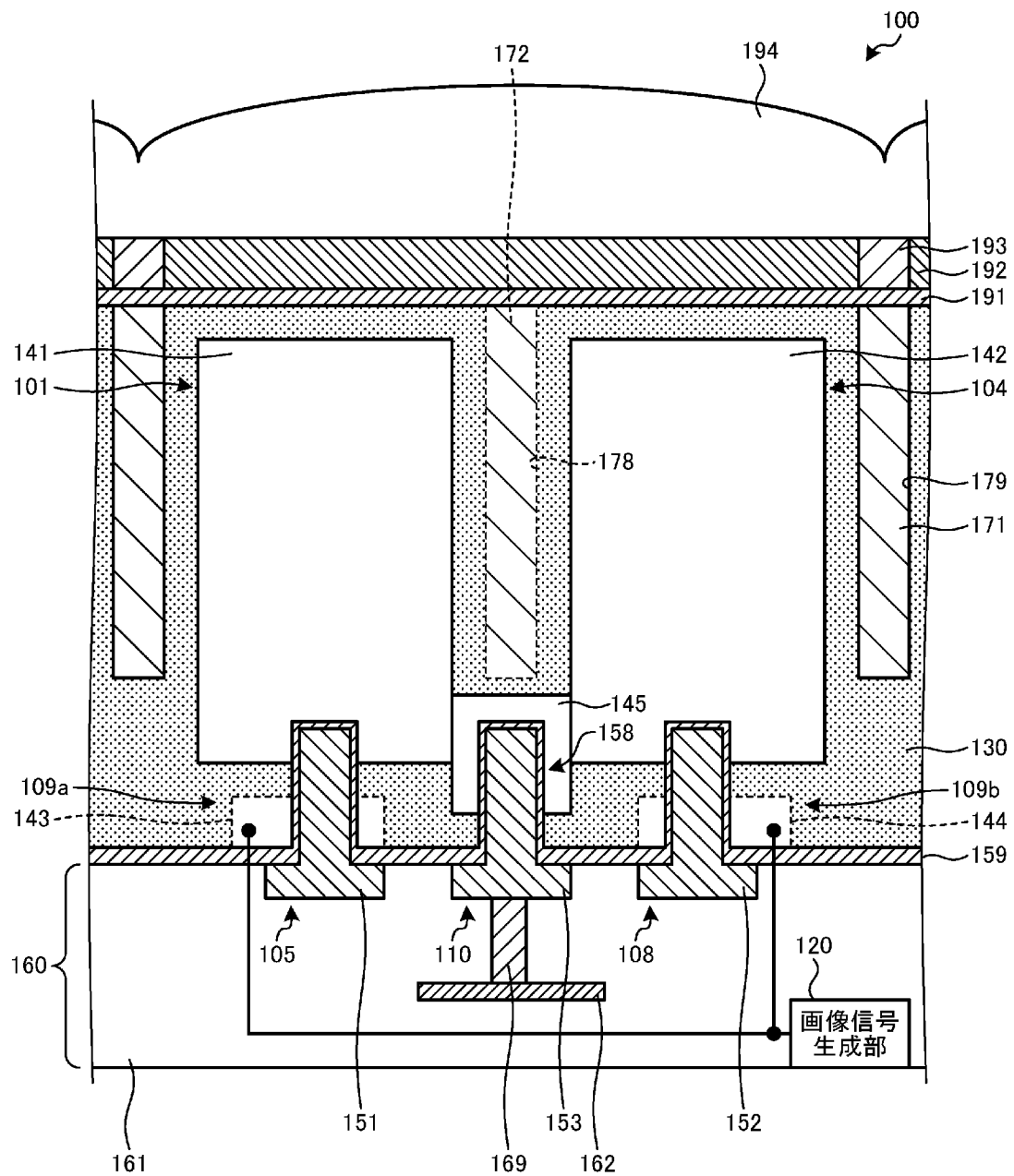
[図2]



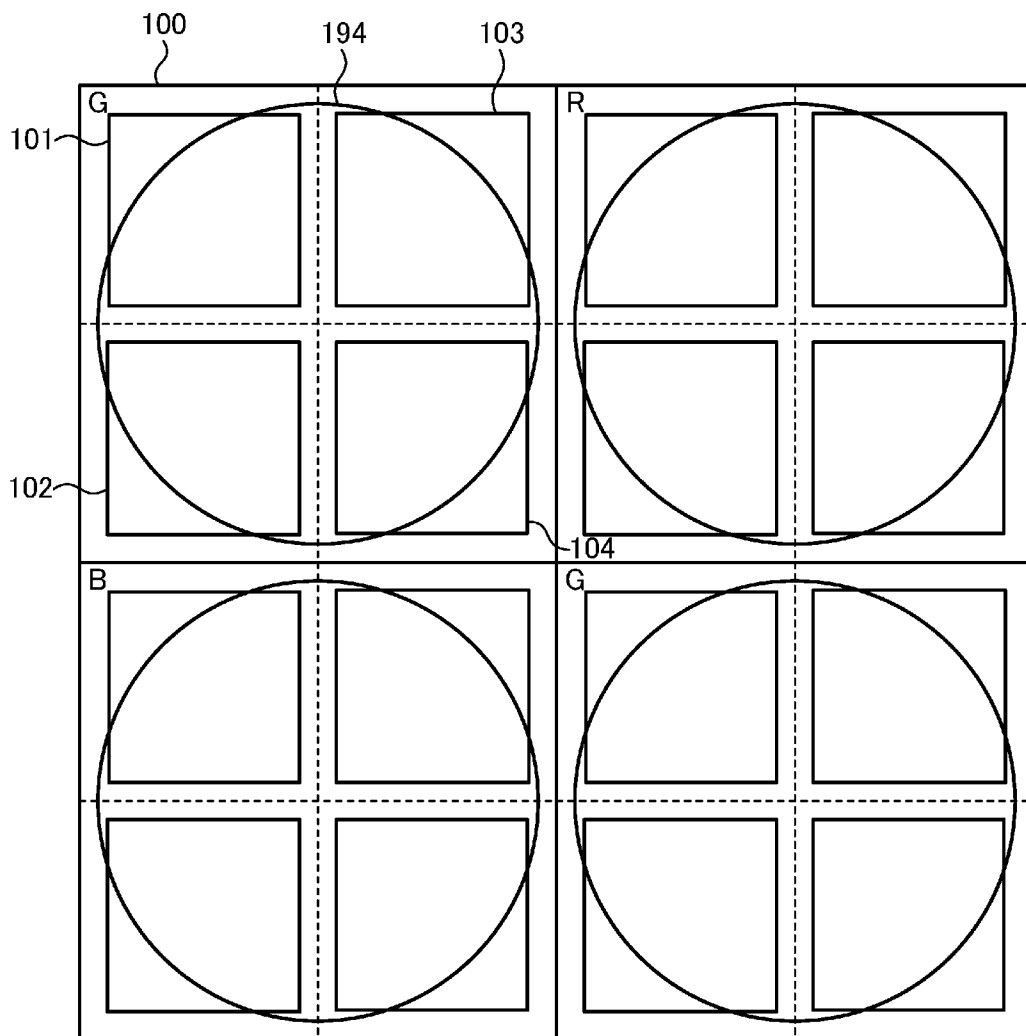
[図3]



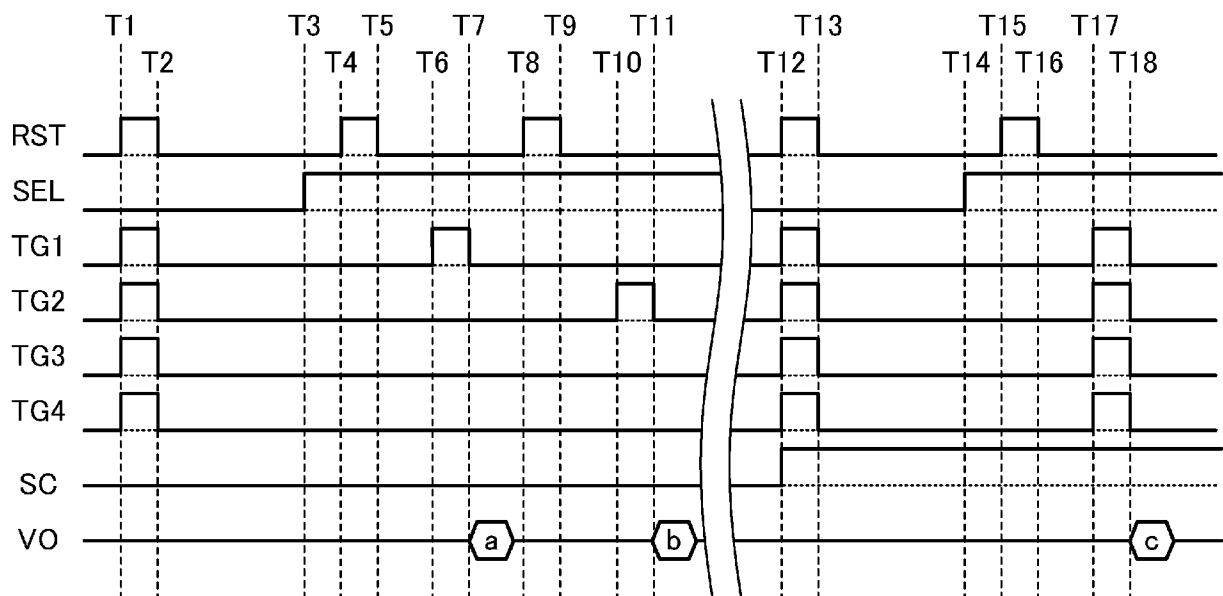
[図4]



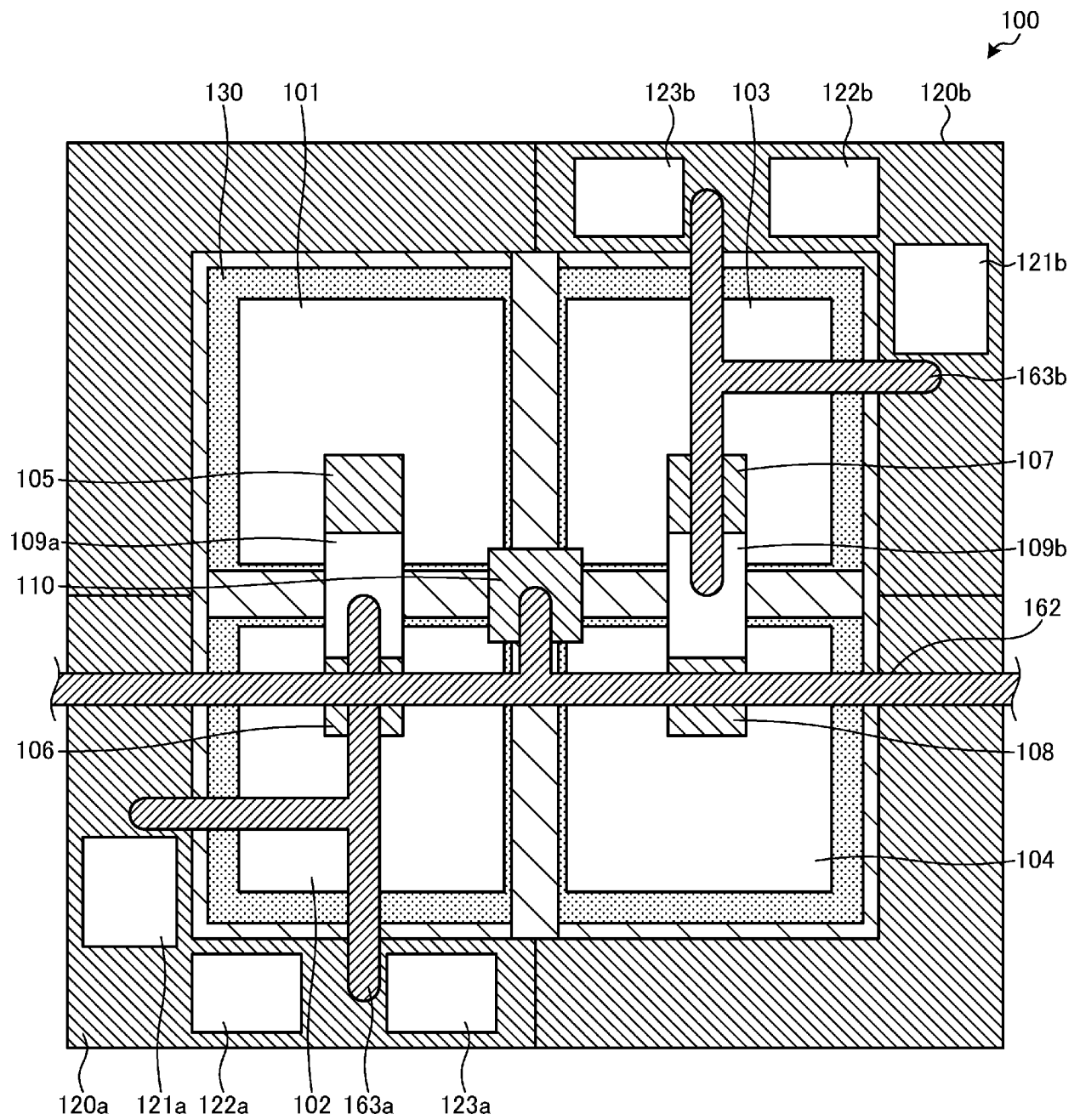
[図5]



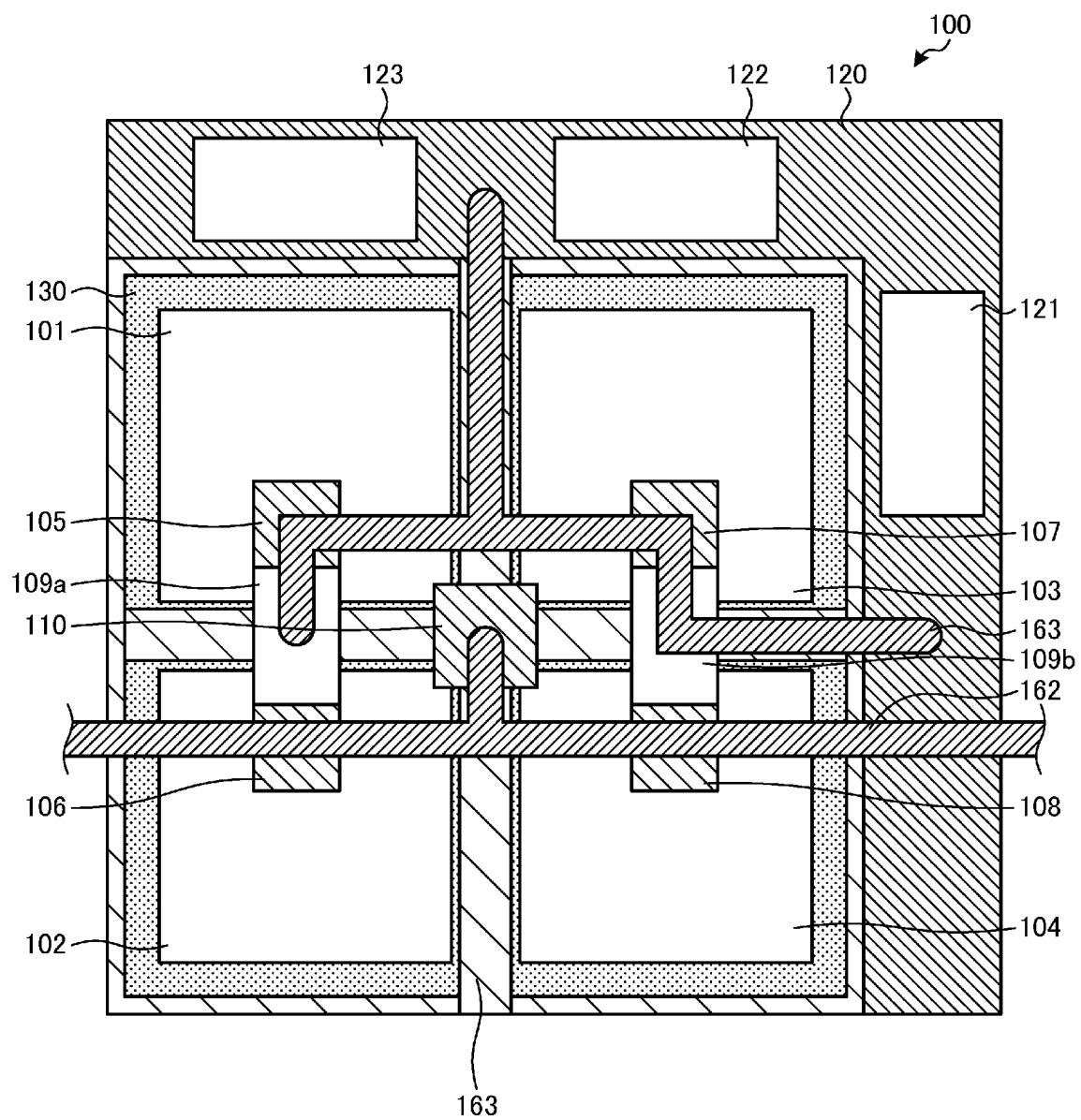
[図6]



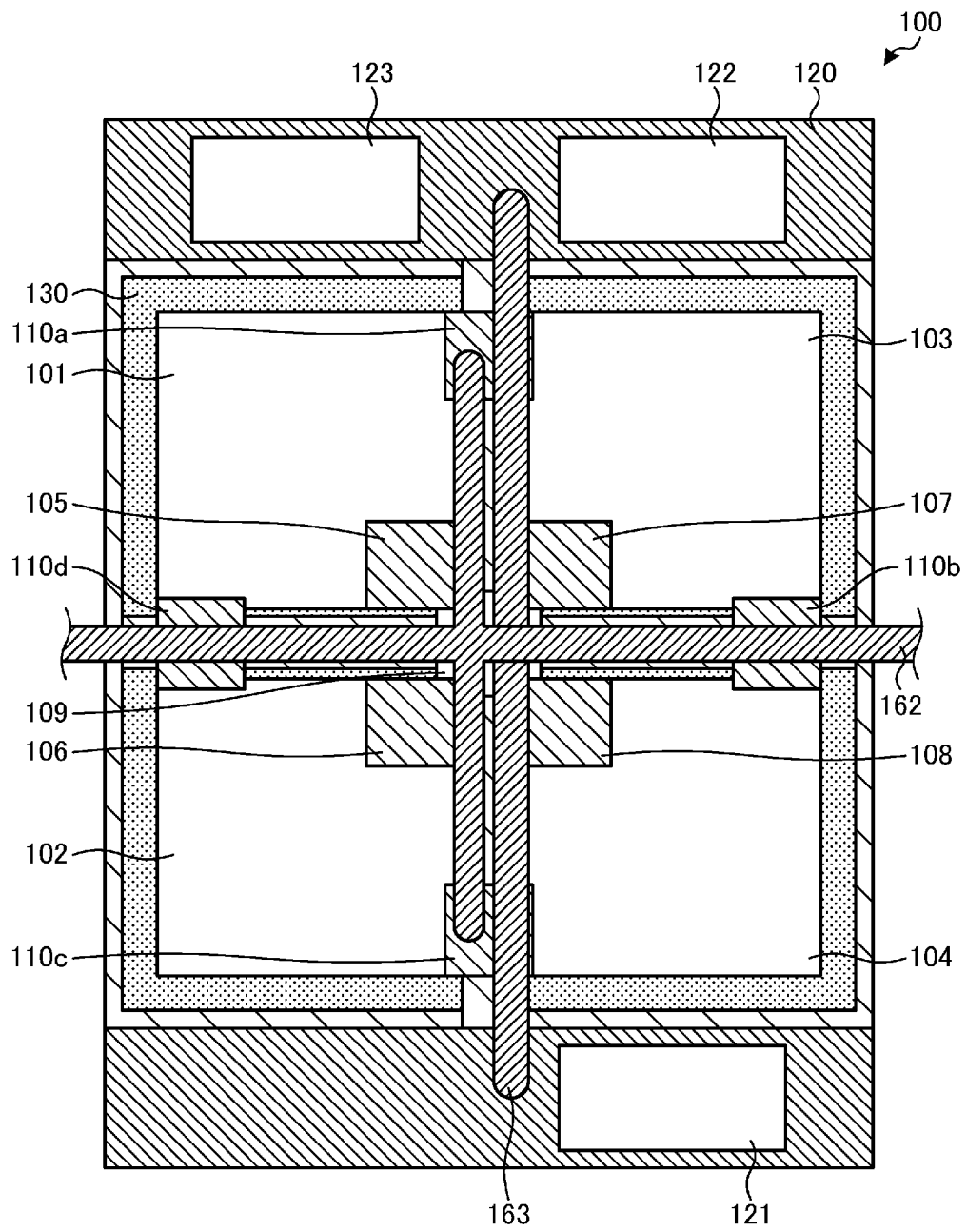
[図7]



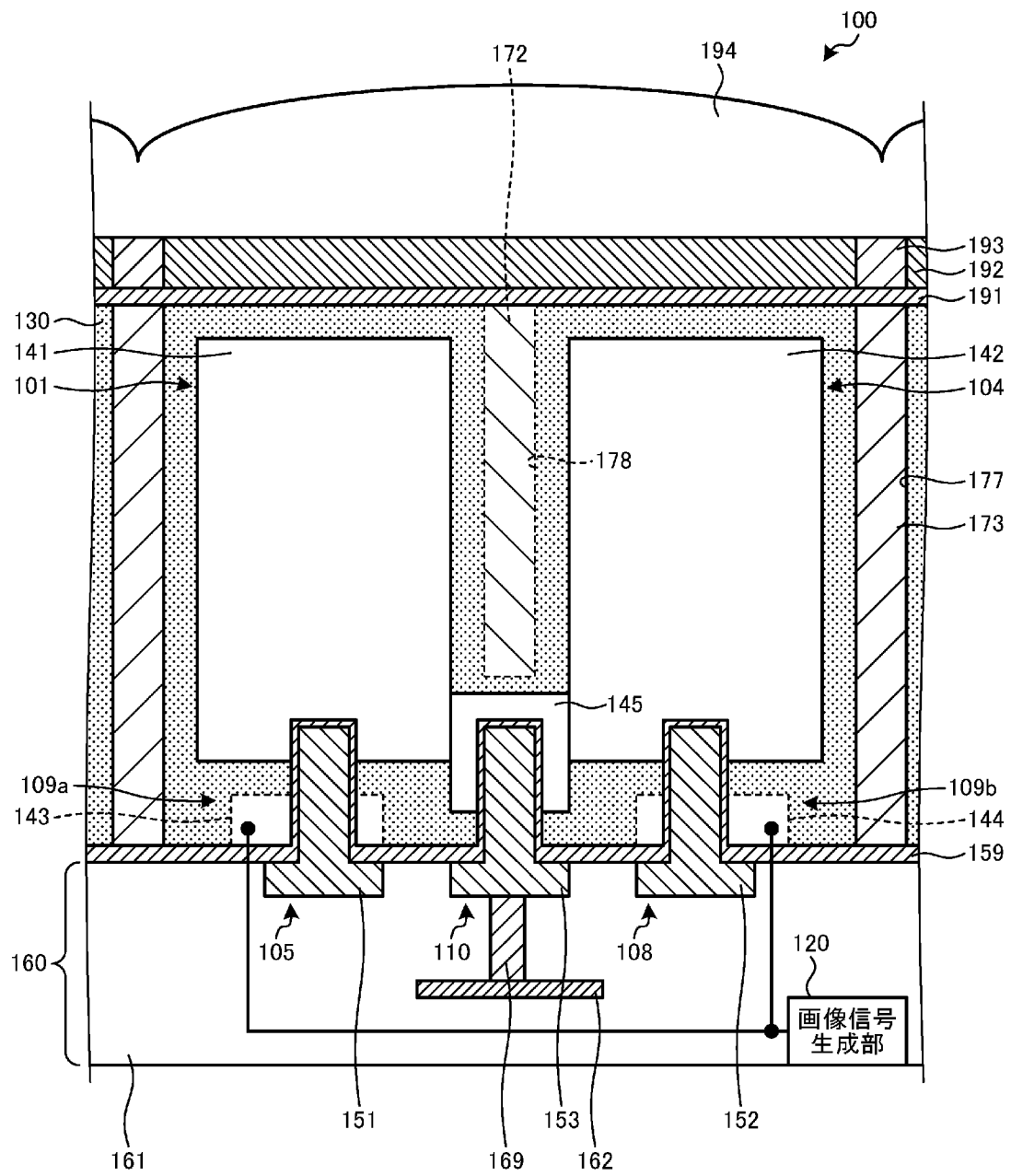
[図8]



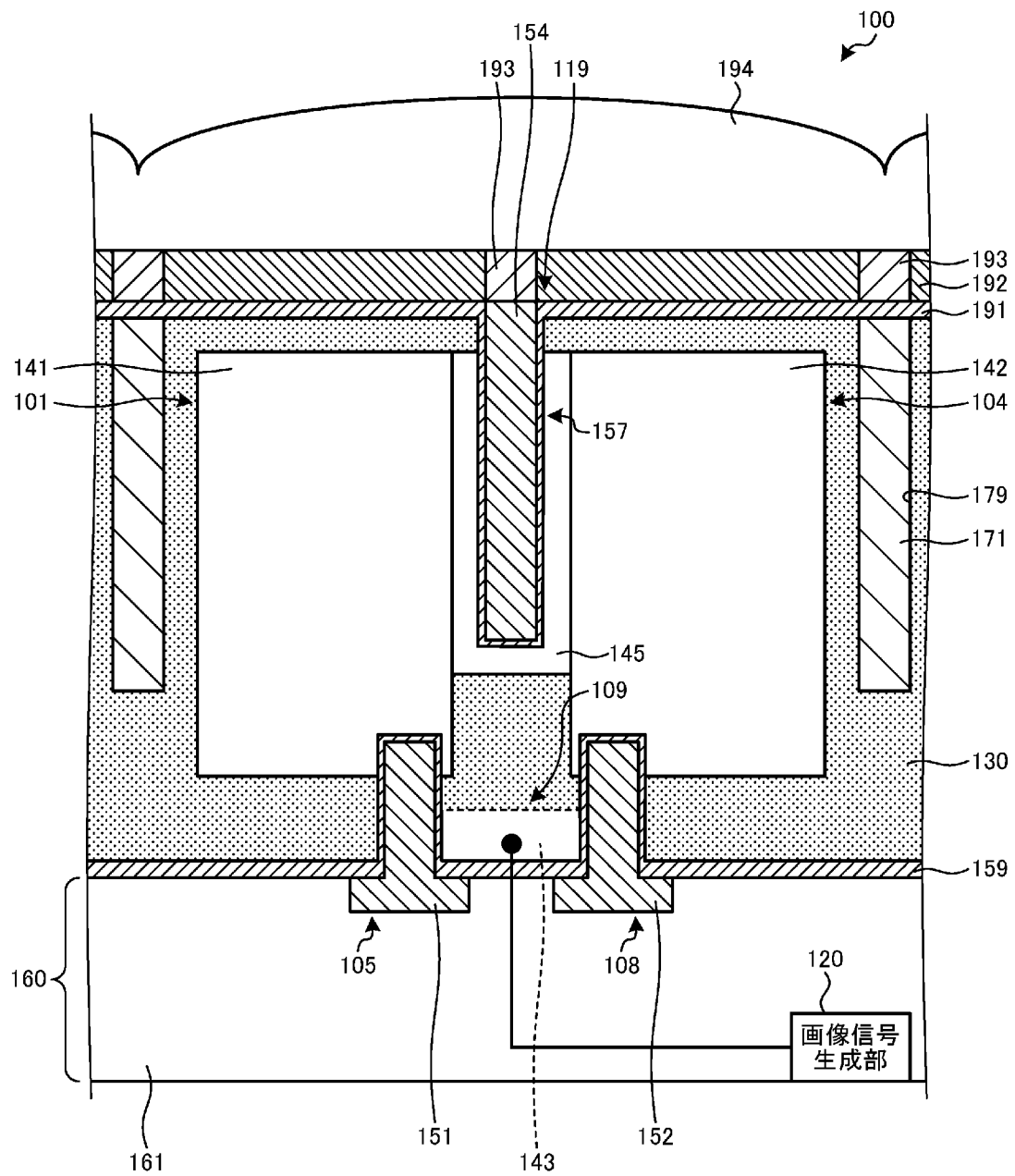
[図10]



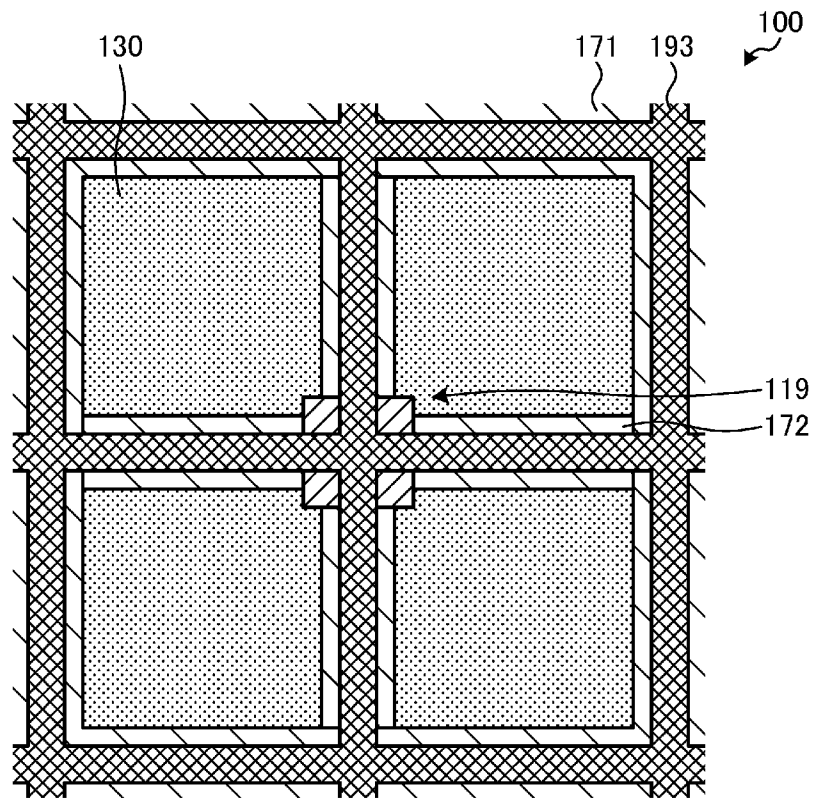
[図11]



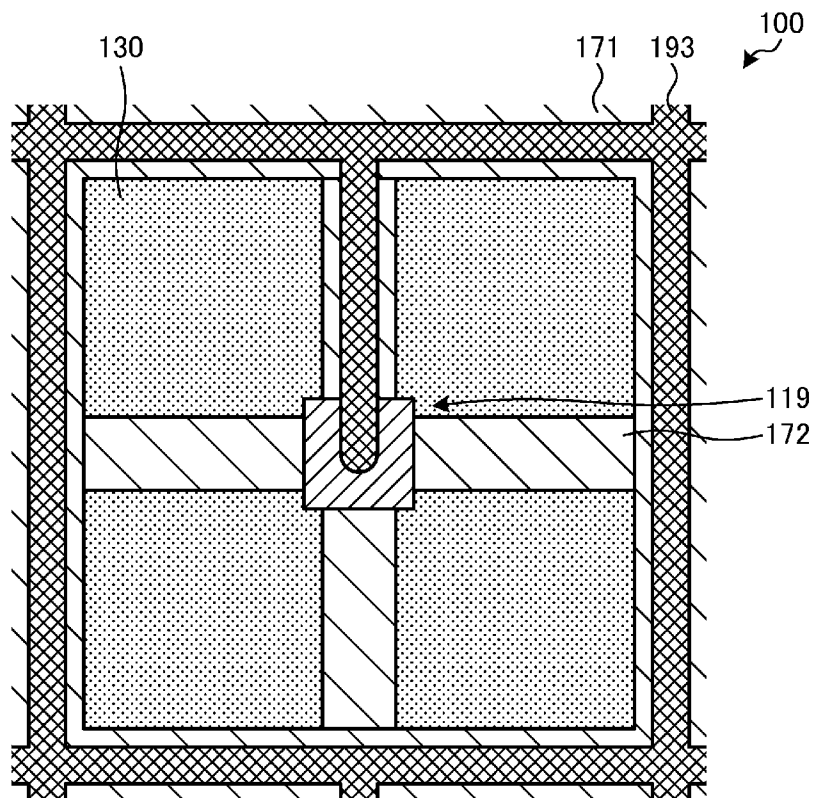
[図12]



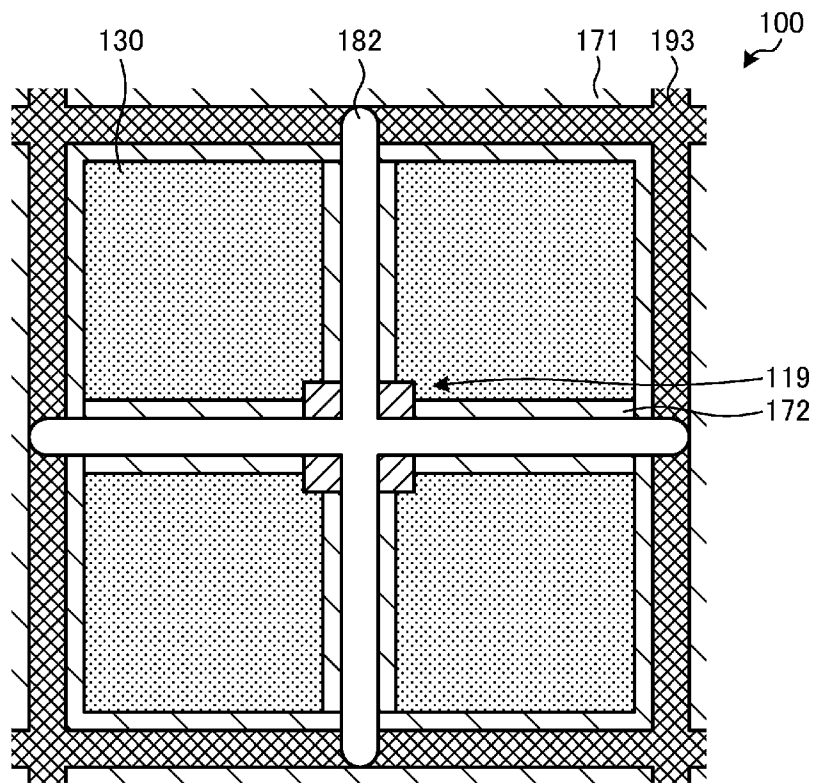
[図13A]



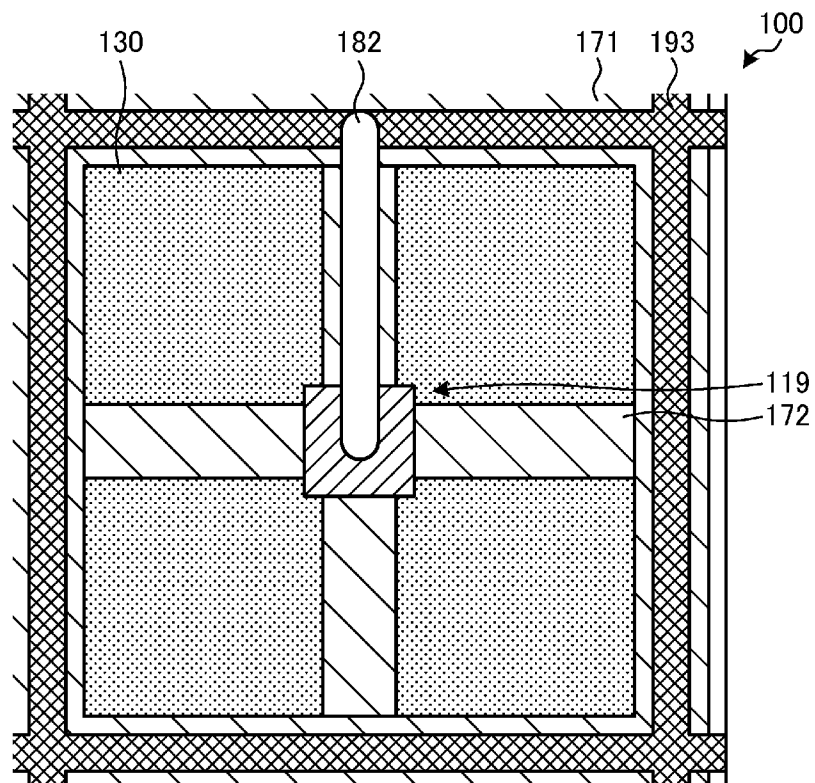
[図13B]



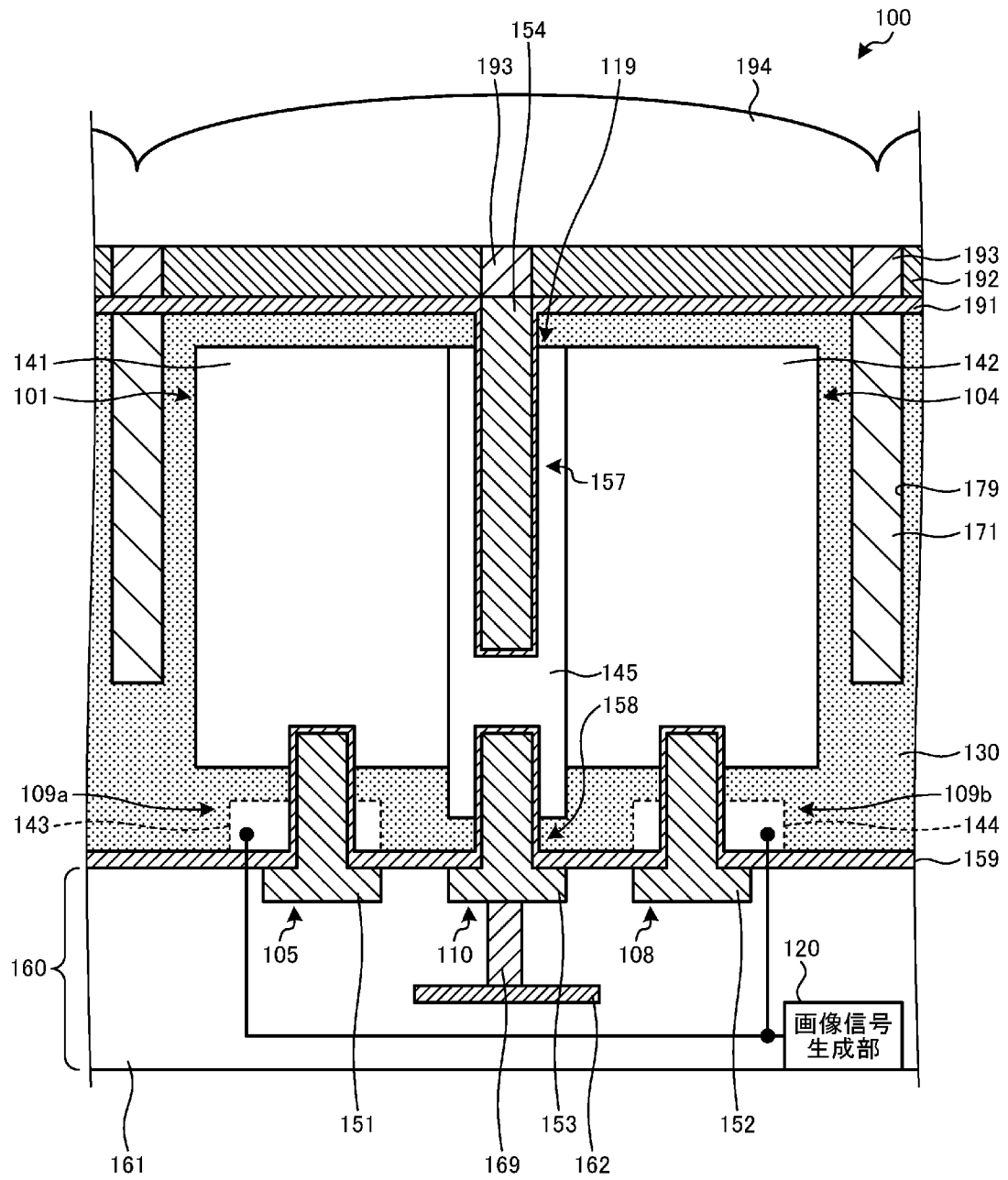
[図13C]



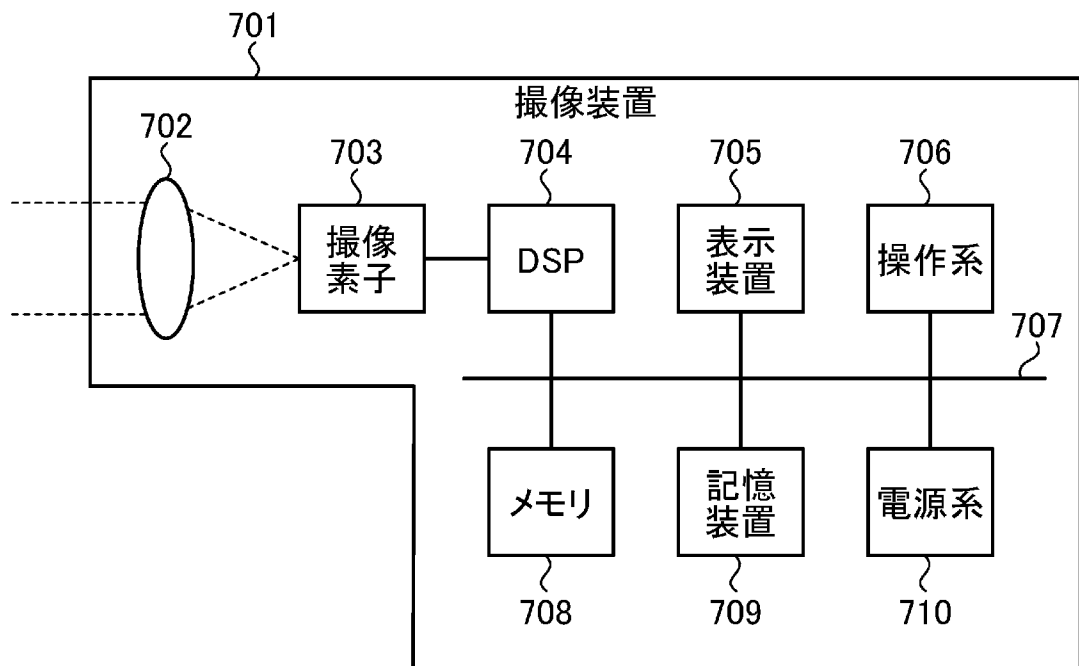
[図13D]



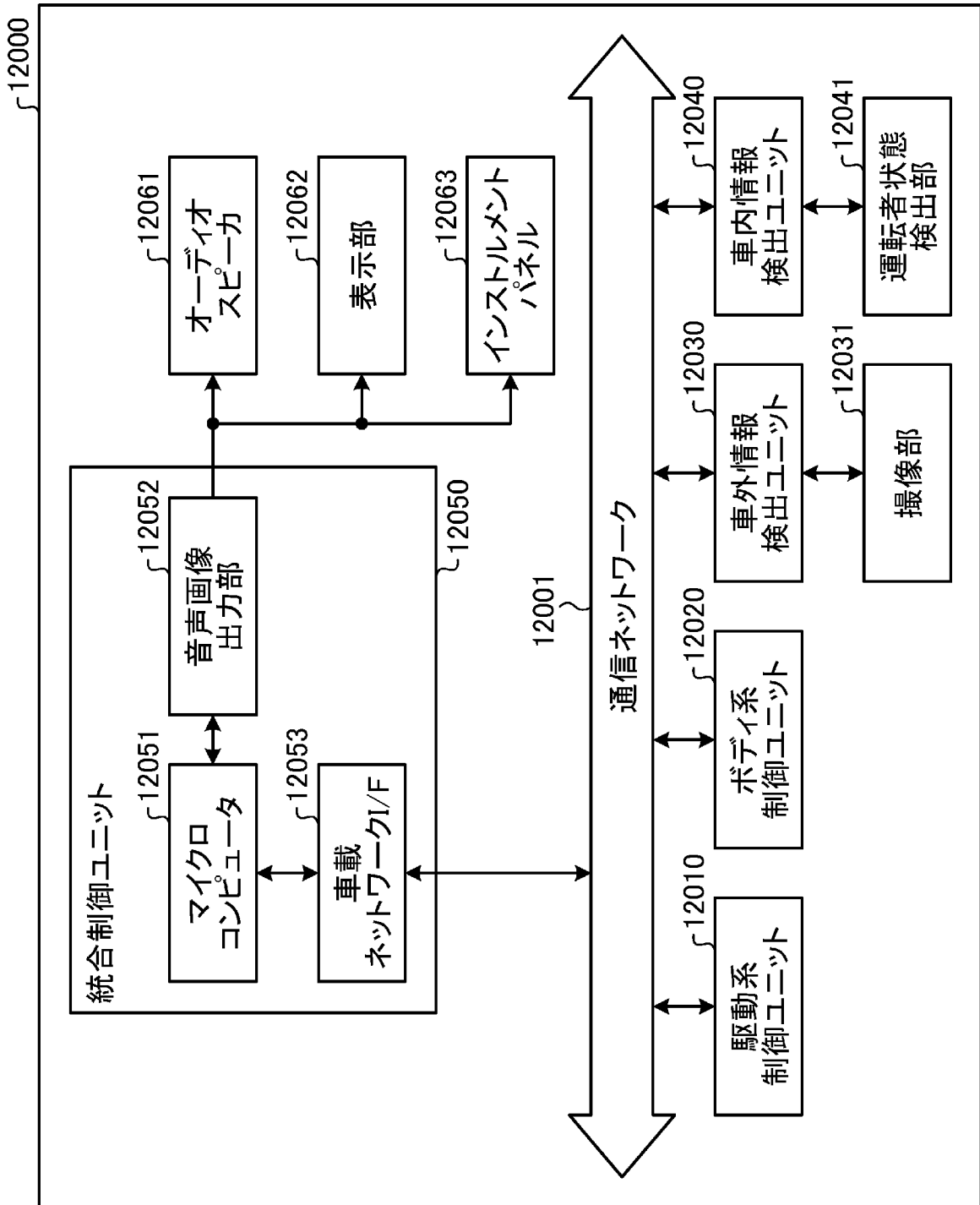
[図14]



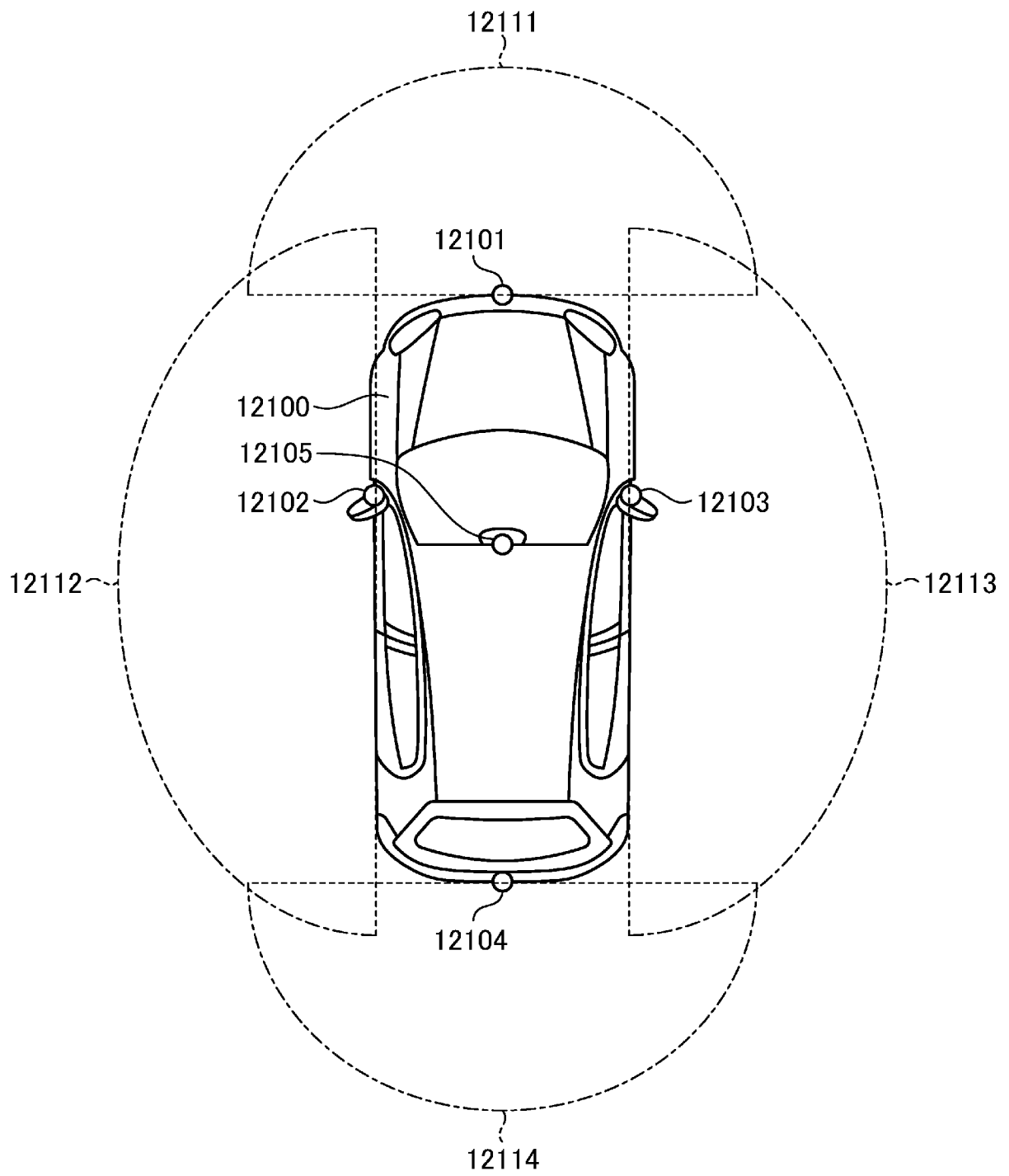
[図15]



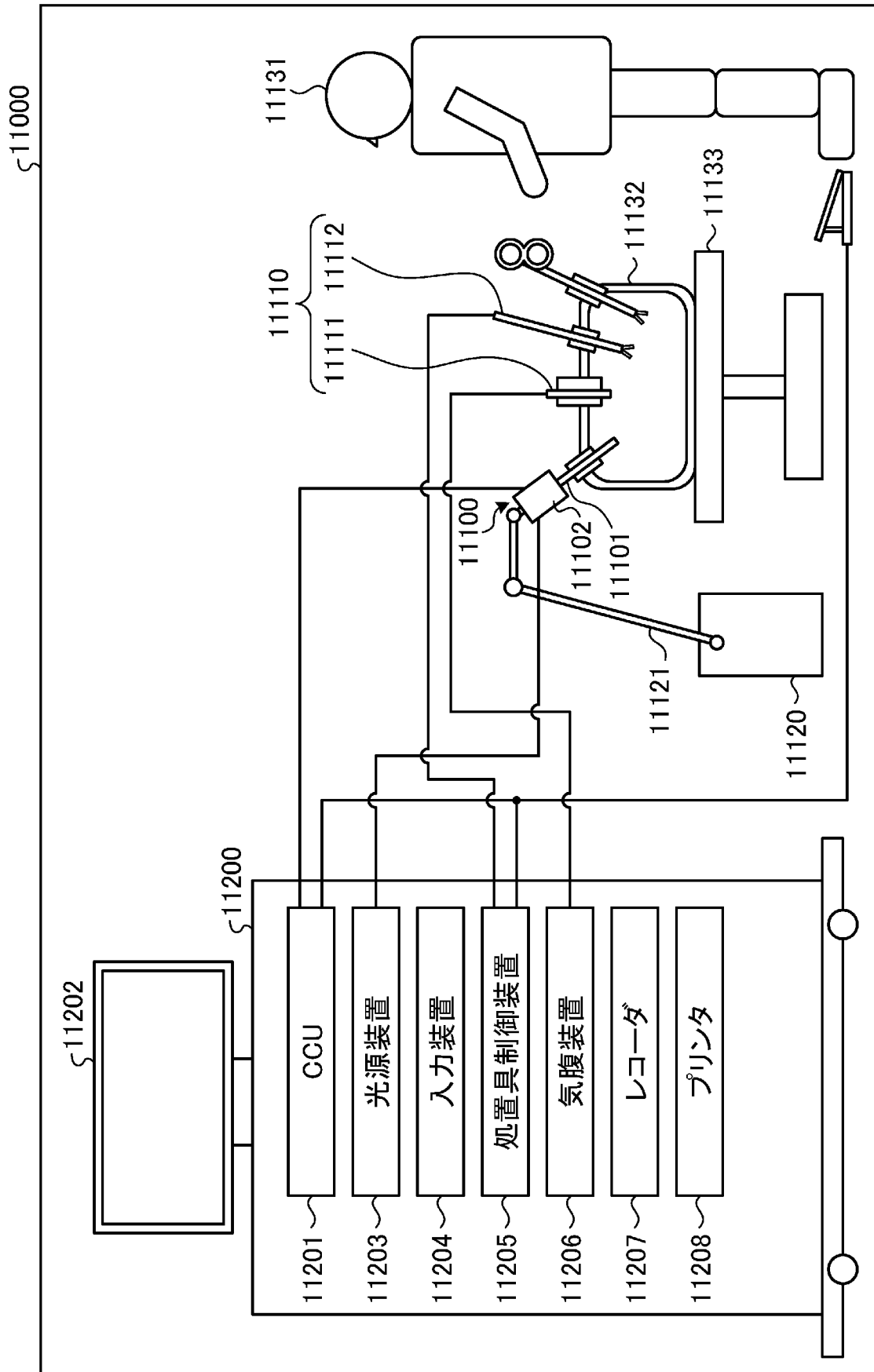
[図16]



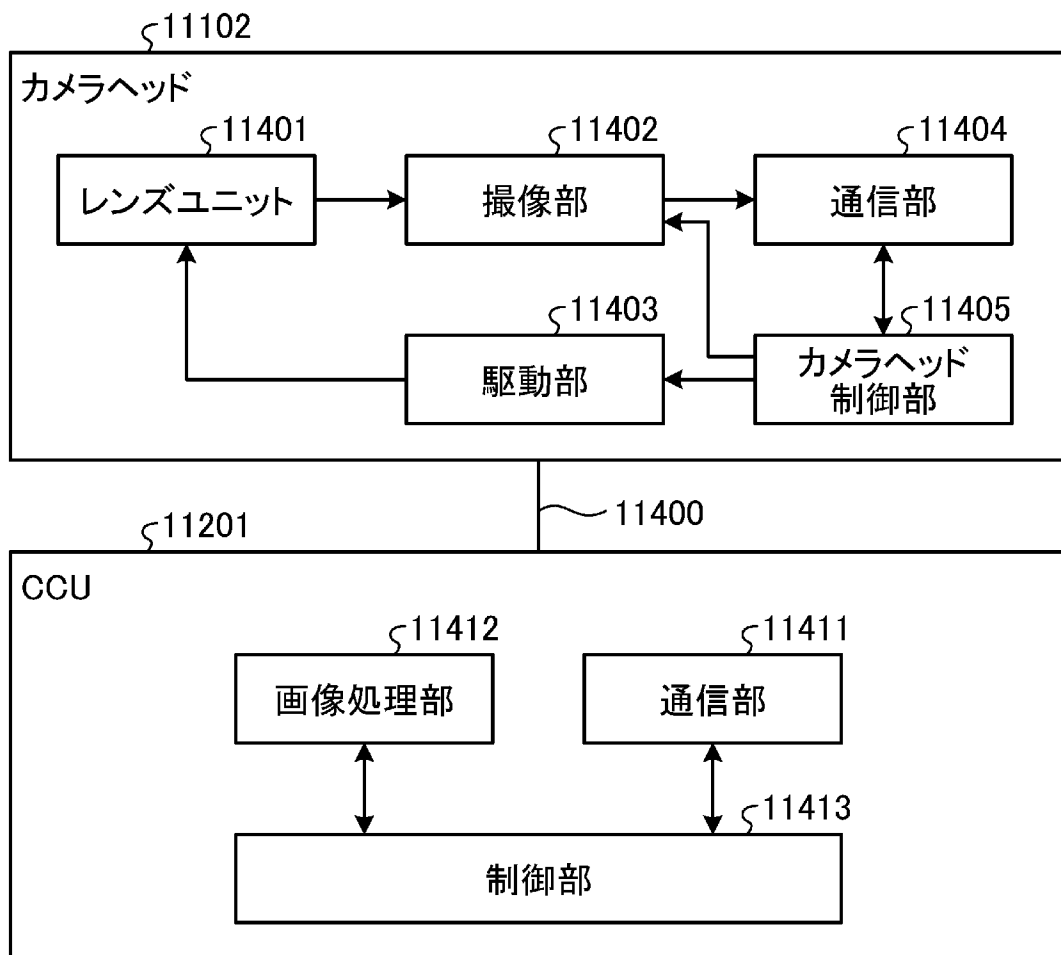
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/002999

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 27/146**(2006.01)i; **H04N 5/369**(2011.01)i

FI: H01L27/146 A; H04N5/369

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L27/146; H04N5/369

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	JP 2015-12127 A (SONY CORP.) 19 January 2015 (2015-01-19) paragraphs [0018]-[0066], [0076]-[0078], fig. 1-8, 11	1-4, 8-15
A		5-7
X	WO 2020/241717 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP.) 03 December 2020 (2020-12-03) paragraphs [0011]-[0046], [0071]-[0079], [0087]-[0089], fig. 1-7, 14-17, 22	1-10, 12-15
Y		11
Y	JP 2013-161868 A (SONY CORP.) 19 August 2013 (2013-08-19) fig. 5-7	11
Y	JP 2014-112580 A (SONY CORP.) 19 June 2014 (2014-06-19) fig. 8, 17	11
A	WO 2018/143306 A1 (NIKON CORP.) 09 August 2018 (2018-08-09) entire text, all drawings	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 April 2022

Date of mailing of the international search report

19 April 2022

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/JP2022/002999**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2020-141146 A (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP.) 03 September 2020 (2020-09-03) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2014-525673 A (E2V SEMICONDUCTORS) 29 September 2014 (2014-09-29) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2013-41890 A (CANON INC.) 28 February 2013 (2013-02-28) entire text, all drawings	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/002999

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2015-12127	A	19 January 2015	US 2015/0002713 A1 paragraphs [0031]-[0079], [0089]-[0092], fig. 1-8, 11 CN 104253136 A	
WO	2020/241717	A1	03 December 2020	(Family: none)	
JP	2013-161868	A	19 August 2013	US 2013/0200479 A1 fig. 5-7 CN 103247642 A	
JP	2014-112580	A	19 June 2014	US 2014/0151531 A1 fig. 8, 17 CN 103855174 A	
WO	2018/143306	A1	09 August 2018	US 2020/0389609 A1 entire text, all drawings CN 110249623 A	
JP	2020-141146	A	03 September 2020	(Family: none)	
JP	2014-525673	A	29 September 2014	US 2014/0218580 A1 entire text, all drawings WO 2013/029885 A1 FR 2979485 A1 IL 231098 A KR 10-2014-0069030 A	
JP	2013-41890	A	28 February 2013	US 9030589 B2 entire text, all drawings WO 2013/022111 A1	

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; H04N 5/369(2011.01)i FI: H01L27/146 A; H04N5/369														
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; H04N5/369														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2022年													
日本国実用新案登録公報	1996-2022年													
日本国登録実用新案公報	1994-2022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	JP 2015-12127 A（ソニー株式会社）19.01.2015（2015-01-19） [0018] - [0066], [0076] - [0078], 図1-8, 11	1-4, 8-15												
A		5-7												
X	WO 2020/241717 A1（ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社）03.12.2020 （2020-12-03） [0011] - [0046], [0071] - [0079], [0087] - [0089], 図1-7, 14-17, 22	1-10, 12-15												
Y		11												
Y	JP 2013-161868 A（ソニー株式会社）19.08.2013（2013-08-19） 図5-7	11												
Y	JP 2014-112580 A（ソニー株式会社）19.06.2014（2014-06-19） 図8, 17	11												
A	WO 2018/143306 A1（株式会社ニコン）09.08.2018（2018-08-09） 全文, 全図	1-15												
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	"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	"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	"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	"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	"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	"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）	"&" 同一パテントファミリー文献	"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	
* 引用文献のカテゴリー	"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													
"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	"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													
"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	"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													
"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）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"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														
国際調査を完了した日 06.04.2022	国際調査報告の発送日 19.04.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 柴山 将隆 5F 3035 電話番号 03-3581-1101 内線 3559													

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2020-141146 A (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 03.09.2020 (2020 - 09 - 03) 全文, 全図	1-15
A	JP 2014-525673 A (イー・２・ブイ・セミコンダクターズ) 29.09.2014 (2014 - 09 - 29) 全文, 全図	1-15
A	JP 2013-41890 A (キヤノン株式会社) 28.02.2013 (2013 - 02 - 28) 全文, 全図	1-15

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/JP2022/002999

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2015-12127	A	19.01.2015	US 2015/0002713 A1 [0031]-[0079], [0089]- [0092], Figs.1-8, 11 CN 104253136 A	
WO	2020/241717	A1	03.12.2020	(ファミリーなし)	
JP	2013-161868	A	19.08.2013	US 2013/0200479 A1 Figs.5-7 CN 103247642 A	
JP	2014-112580	A	19.06.2014	US 2014/0151531 A1 Figs.8, 17 CN 103855174 A	
WO	2018/143306	A1	09.08.2018	US 2020/0389609 A1 全文, 全図 CN 110249623 A	
JP	2020-141146	A	03.09.2020	(ファミリーなし)	
JP	2014-525673	A	29.09.2014	US 2014/0218580 A1 全文, 全図 WO 2013/029885 A1 FR 2979485 A1 IL 231098 A KR 10-2014-0069030 A	
JP	2013-41890	A	28.02.2013	US 9030589 B2 全文, 全図 WO 2013/022111 A1	