

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6457822号
(P6457822)

(45) 発行日 平成31年1月23日(2019.1.23)

(24) 登録日 平成30年12月28日(2018.12.28)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 5/3745 (2011.01)	HO4N 5/3745 200
HO1L 27/146 (2006.01)	HO1L 27/146 A
HO4N 5/347 (2011.01)	HO4N 5/347
GO2B 7/34 (2006.01)	GO2B 7/34
GO3B 13/36 (2006.01)	GO3B 13/36

請求項の数 14 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-9241 (P2015-9241)
 (22) 出願日 平成27年1月21日 (2015.1.21)
 (65) 公開番号 特開2016-134825 (P2016-134825A)
 (43) 公開日 平成28年7月25日 (2016.7.25)
 審査請求日 平成30年1月11日 (2018.1.11)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100094112
 弁理士 岡部 譲
 (74) 代理人 100101498
 弁理士 越智 隆夫
 (74) 代理人 100106183
 弁理士 吉澤 弘司
 (74) 代理人 100128668
 弁理士 斎藤 正巳
 (72) 発明者 黒田 享裕
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光電変換装置及び撮像システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の光電変換部と、複数の電荷保持部と、を有する単位画素セルを備え、
 前記単位画素セルは、

各々が前記複数の光電変換部の一部である、第1光電変換部及び第2光電変換部と、
 各々が前記複数の電荷保持部の一部である、第1電荷保持部、第2電荷保持部及び第
 3電荷保持部と、

前記第1光電変換部と前記第1電荷保持部との間の電気的経路に設けられた第1転送
 部と、

前記第1光電変換部と前記第3電荷保持部との間の電気的経路に設けられた第2転送
 部と、

前記第2光電変換部と前記第2電荷保持部との間の電気的経路に設けられた第3転送
 部と、

前記第2光電変換部と前記第3電荷保持部との間の電気的経路に設けられた第4転送
 部と、を有し、

前記第1電荷保持部、前記第2電荷保持部及び前記第3電荷保持部に対して接続可能な
 全ての光電変換部の個数が、前記第1電荷保持部、前記第2電荷保持部及び前記第3電荷
 保持部の個数である3よりも少ない

ことを特徴とする光電変換装置。

【請求項 2】

10

20

第1光電変換部と、

前記第1光電変換部に接続された第1転送部及び第2転送部と、

前記第1転送部に接続され、前記第1光電変換部で生成された信号電荷が転送される第1電荷保持部と、

第2光電変換部と、

前記第2光電変換部に接続された第3転送部及び第4転送部と、

前記第3転送部に接続され、前記第2光電変換部で生成された信号電荷が転送される第2電荷保持部と、

前記第2転送部及び前記第4転送部に接続され、前記第1光電変換部で生成された信号電荷及び前記第2光電変換部で生成された信号電荷が転送される第3電荷保持部と

10

を有する単位画素セルを有し、

前記第1電荷保持部の第1の容量及び前記第2電荷保持部の第2の容量は、前記第3電荷保持部の第3の容量よりも小さい

ことを特徴とする光電変換装置。

【請求項3】

前記第2転送部及び前記第4転送部は、前記第3電荷保持部を挟んで対向するように配置されている

ことを特徴とする請求項1又は2記載の光電変換装置。

【請求項4】

前記第1光電変換部及び前記第2光電変換部は、長方形の形状を有し、

20

前記第1転送部及び前記第2転送部は、前記第1光電変換部の前記長方形の対向する短辺にそれぞれ配置されており、

前記第3転送部及び前記第4転送部は、前記第2光電変換部の前記長方形の対向する短辺にそれぞれ配置されている

ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の光電変換装置。

【請求項5】

前記単位画素セルは、

前記第1電荷保持部に転送された信号電荷に応じた電気信号を出力する第1信号出力部と、

前記第2電荷保持部に転送された信号電荷に応じた電気信号を出力する第2信号出力部と、

30

前記第3電荷保持部に転送された信号電荷に応じた電気信号を出力する第3信号出力部と、を更に有する

ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の光電変換装置。

【請求項6】

前記第1光電変換部と前記第2光電変換部とは、第1方向に沿って配置されている

ことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の光電変換装置。

【請求項7】

第1方向及び前記第1方向と交差する第2方向に沿って2次元アレイ状に配列された複数の前記単位画素セルを有する

40

ことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の光電変換装置。

【請求項8】

前記第1光電変換部と前記第2光電変換部とは、第1方向に沿って配置された位置から、前記第2方向に互いに半ピッチずらして配されている

ことを特徴とする請求項7記載の光電変換装置。

【請求項9】

各々が前記第1方向に延在する複数の信号出力線を有し、

前記複数の信号出力線のそれぞれは、前記第1方向に配列された複数の前記単位画素セルに接続されている

ことを特徴とする請求項8記載の光電変換装置。

50

【請求項 10】

各々が前記第2方向に延在する、複数の第1制御線、複数の第2制御線、複数の第3制御線及び複数の第4制御線と、

前記複数の第1制御線、前記複数の第2制御線、前記複数の第3制御線及び前記複数の第4制御線に接続された制御部とを更に有し、

前記複数の第1制御線のそれぞれは、前記第2方向に配列された複数の前記単位画素セルの前記第1転送部に接続され、

前記複数の第2制御線のそれぞれは、前記第2方向に配列された複数の前記単位画素セルの前記第2転送部に接続され、

前記複数の第3制御線のそれぞれは、前記第2方向に配列された複数の前記単位画素セルの前記第3転送部に接続され、

前記複数の第4制御線のそれぞれは、前記第2方向に配列された複数の前記単位画素セルの前記第4転送部に接続されており、

前記制御部は、前記第2転送部及び前記第4転送部を同時に駆動するように構成されている

ことを特徴とする請求項8又は9記載の光電変換装置。

【請求項 11】

前記第1光電変換部及び前記第2光電変換部は、それらの中心が前記第1方向及び前記第2方向に対してそれぞれ等間隔になるように配置されている

ことを特徴とする請求項8乃至10のいずれか1項に記載の光電変換装置。

【請求項 12】

複数の前記単位画素セルが第1方向及び前記第2方向に沿って2次元アレイ状に配列されてなる第1センサ部及び第2センサ部を有し、

それぞれの前記単位画素セルにおいて、前記第1光電変換部と前記第2光電変換部とは、前記第1方向に沿って配置されており、

前記第1センサ部と前記第2センサ部とは、前記第2方向に沿って配置されている

ことを特徴とする請求項8乃至11のいずれか1項に記載の光電変換装置。

【請求項 13】

前記単位画素セルに接続された出力線と、

前記第1電荷保持部から転送される信号電荷に基づく信号を出力する第1の信号出力部と、

前記第2電荷保持部から転送される信号電荷に基づく信号を出力する第2の信号出力部と、

前記第3電荷保持部から転送される信号電荷に基づく信号を出力する第3の信号出力部と、を更に有し、

前記第1の信号出力部、前記第2の信号出力部及び前記第3の信号出力部は、同じ前記出力線に接続されている

ことを特徴とする請求項1乃至12のいずれか1項に記載の光電変換装置。

【請求項 14】

請求項12記載の光電変換装置と、

被写体からの像を前記光電変換装置の前記第1センサ部及び前記第2センサ部にそれぞれ結像する光学系と、

前記第1センサ部から出力された信号及び前記第2センサ部から出力された信号に基づき前記被写体との間の距離を算出する演算部と、

前記演算部により算出された前記被写体との間の前記距離に基づき、撮像面に合焦するように前記光学系を制御する光学系制御部と

を有することを特徴とする撮像システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光電変換装置及び撮像システムに関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、光電変換装置には、感度が高いことや入射光量に対する信号出力範囲（ダイナミックレンジ）が広いことが求められている。

【0003】

特許文献1には、撮像領域に配置された複数の単位画素のそれぞれに光電変換部と一対の転送素子とを設け、垂直方向に隣り合う2つの単位画素の間で電荷保持部を共有した光電変換装置が記載されている。そして、この2つの単位画素の光電変換部の一方から長時間蓄積に基づく信号電荷を、他方から短時間蓄積に基づく信号電荷を、電荷保持部に同時に読み出すことで、入射光量に対する信号出力範囲の拡大を図っている。10

【0004】

特許文献2には、一対の光電変換部に対して電荷保持部とリセット部とを共有化した単位画素を有する光電変換装置が記載されている。特許文献1及び特許文献2に記載の光電変換装置によれば、2つの光電変換部に蓄積された信号電荷を1つの電荷保持部に読み出すことで、入射光量に対する信号振幅を拡大することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2006-041866号公報20

【特許文献2】特開2012-049904号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1および特許文献2の技術では、同一の電荷保持部に対し、1つのみの光電変換部から信号電荷を読み出す場合と、複数の光電変換部から信号電荷を読み出す場合との両方において、信号電荷が読み出される。そのため、当該電荷保持部は、1つのみの光電変換部から信号電荷を読み出す場合と、複数の光電変換部から信号電荷を読み出す場合の両方に対応できるように設計する制約があった。例えば、当該電荷保持部の容量値を、複数の光電変換部の読み出しに対応できるように容量値を大きくした場合には、1つのみの光電変換部から信号を読み出す場合において感度が不足する。一方、1つのみの光電変換部からの信号を読み出す場合に、高い感度が得られるように当該電荷保持部の容量値を小さくした場合には、複数の光電変換部の読み出しにおいて、少ない光量でも飽和しやすくなる。30

【0007】

本発明の目的は、感度の向上と入射光量に対する信号出力範囲の拡大との両立を容易に実現しうる光電変換装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、より高精細な画像の取得が可能な撮像システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一観点によれば、複数の光電変換部と、複数の電荷保持部と、を有する単位画素セルを備え、前記単位画素セルは、各々が前記複数の光電変換部の一部である、第1光電変換部及び第2光電変換部と、各々が前記複数の電荷保持部の一部である、第1電荷保持部、第2電荷保持部及び第3電荷保持部と、前記第1光電変換部と前記第1電荷保持部との間の電気的経路に設けられた第1転送部と、前記第1光電変換部と前記第3電荷保持部との間の電気的経路に設けられた第2転送部と、前記第2光電変換部と前記第2電荷保持部との間の電気的経路に設けられた第3転送部と、前記第2光電変換部と前記第3電荷保持部との間の電気的経路に設けられた第4転送部と、を有し、前記第1電荷保持部、前記第2電荷保持部及び前記第3電荷保持部に対して接続可能な全ての光電変換部の個数が、前記第1電荷保持部、前記第2電荷保持部及び前記第3電荷保持部の個数である3より40

も少ない光電変換装置が提供される。

また、本発明の他の一観点によれば、第1光電変換部と、前記第1光電変換部に接続された第1転送部及び第2転送部と、前記第1転送部に接続され、前記第1光電変換部で生成された信号電荷が転送される第1電荷保持部と、第2光電変換部と、前記第2光電変換部に接続された第3転送部及び第4転送部と、前記第3転送部に接続され、前記第2光電変換部で生成された信号電荷が転送される第2電荷保持部と、前記第2転送部及び前記第4転送部に接続され、前記第1光電変換部で生成された信号電荷及び前記第2光電変換部で生成された信号電荷が転送される第3電荷保持部とを有する単位画素セルを有し、前記第1電荷保持部の第1の容量及び前記第2電荷保持部の第2の容量は、前記第3電荷保持部の第3の容量よりも小さい光電変換装置が提供される。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、感度の向上と入射光量に対する信号出力範囲の拡大との両立を容易に実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1実施形態による光電変換装置を構成する単位画素セルの概略図である。

20

【図2】本発明の第1実施形態による光電変換装置の単位画素セルの具体的な構成例を示す等価回路図である。

【図3】本発明の第2実施形態による光電変換装置を構成する単位画素セルの概略図である。

【図4】本発明の第3実施形態による光電変換装置の構成例を示すブロック図である。

【図5】本発明の第3実施形態による光電変換装置の画素部の構成例を示す概略図である。

【図6】本発明の第4実施形態による焦点位置検出装置の構成例を示す概略図である。

【図7】本発明の第4実施形態による光電変換装置の構成例を示す平面図である。

【図8】本発明の第5実施形態による撮像システムの構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

30

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態による光電変換装置、撮像システムを説明する。

【0012】

[第1実施形態]

本発明の第1実施形態による光電変換装置及びその駆動方法について、図1及び図2を用いて説明する。

【0013】

図1は、本実施形態による光電変換装置を構成する単位画素セルの概略図である。図2は、本実施形態による光電変換装置の単位画素セルの具体的な構成例を示す等価回路図である。

40

【0014】

はじめに、本実施形態による光電変換装置の構造について、図1及び図2を用いて説明する。

【0015】

本実施形態による光電変換装置は、図1に示す単位画素セル100を含む。単位画素セル100は、図1に示すように、第1画素110と、第2画素120とを含む。第1画素110は、第1光電変換部111と、第1転送部112と、第2転送部113と、第1電荷保持部114と、第1信号出力部115とを備えている。第2画素120は、第2光電変換部121と、第3転送部122と、第4転送部123と、第2電荷保持部124と、第2信号出力部125とを備えている。単位画素セル100は、また、第1画素110と

50

第2画素120とで共有された第3電荷保持部126と、第3信号出力部127とを更に備えている。

【0016】

第1光電変換部111は長方形の形状を有しており、その対向する短辺にそれぞれ第1転送部112及び第2転送部113が配置されている。第1光電変換部111は、第1転送部112を介して第1電荷保持部114に、第2転送部113を介して第3電荷保持部126に、それぞれ接続されている。第1電荷保持部114は、第1信号出力部115に接続されている。

【0017】

同様に、第2光電変換部121は長方形の形状を有しており、その対向する短辺にそれぞれ第3転送部122及び第4転送部123が配置されている。第2光電変換部121は、第3転送部122を介して第2電荷保持部114に、第4転送部123を介して第3電荷保持部126に、それぞれ接続されている。第2電荷保持部124は、第2信号出力部125に接続されている。

【0018】

第2転送部113と第4転送部123とは、第3電荷保持部126を挟んで対向するように配置されている。第3電荷保持部126は、第3信号出力部127に接続されている。

【0019】

第1光電変換部111及び第2光電変換部121は、入射光量に応じた信号電荷を生成し、蓄積するように構成されている。第1転送部112は、所定の動作により、第1光電変換部111に蓄積された信号電荷を第1電荷保持部114に転送するように構成されている。第1信号出力部115は、第1電荷保持部114に保持された信号電荷の量に応じた電気信号(画素信号)を出力するように構成されている。同様に、第3転送部122は、所定の動作により、第2光電変換部121に蓄積された信号電荷を第2電荷保持部124に転送するように構成されている。第2信号出力部125は、第2電荷保持部124に保持された信号電荷の量に応じた電気信号(画素信号)を出力するように構成されている。

【0020】

また、第2転送部113は、所定の動作により、第1光電変換部111に蓄積された信号電荷を第3電荷保持部126に転送するように構成されている。同様に、第4転送部123は、所定の動作により、第2光電変換部121に蓄積された信号電荷を第3電荷保持部126に転送するように構成されている。そして、第3信号出力部127は、第3電荷保持部126に保持された信号電荷の量に応じた電気信号(画素信号)を出力するように構成されている。

【0021】

図2は、図1に示した単位画素セル100の具体的な構成例を示した等価回路図である。

【0022】

図2において、フォトダイオード200は、第1光電変換部111に相当する。フォトダイオード200のカソードは、電源電圧線VDDに接続されている。フォトダイオード200のアノードは、第1転送部112を構成する転送トランジスタ202のソース及び第2転送部113を構成する転送トランジスタ203のソースに接続されている。増幅トランジスタ206、選択トランジスタ209及びリセットトランジスタ212は、第1信号出力部115を構成する。転送トランジスタ202のドレインは、増幅トランジスタ206のゲート及びリセットトランジスタ212のドレインに接続されている。増幅トランジスタ206のドレインは、電源電圧線VDDに接続されている。増幅トランジスタ206のソースは、選択トランジスタ209のドレインに接続されている。リセットトランジスタ212のソースは、リセット電圧線VRESに接続されている。転送トランジスタ202のドレインと、増幅トランジスタ206のゲートと、リセットトランジスタ212の

10

20

30

40

50

ドレインとの接続ノードは、第1電荷保持部114を構成する。図2には、第1電荷保持部114を、接地電圧線との間に形成された容量 C_{FD1} で表している。容量 C_{FD1} は、第1信号出力部115から見た第1電荷保持部114の容量である。

【0023】

同様に、フォトダイオード201は、第2光電変換部121に相当する。フォトダイオード201のカソードは、電源電圧線VDDに接続されている。フォトダイオード201のアノードは、第3転送部122を構成する転送トランジスタ204のソース及び第4転送部123を構成する転送トランジスタ205のソースに接続されている。増幅トランジスタ207、選択トランジスタ210及びリセットトランジスタ213は、第2信号出力部125を構成する。転送トランジスタ204のドレインは、増幅トランジスタ207のゲート及びリセットトランジスタ213のドレインに接続されている。増幅トランジスタ207のドレインは、電源電圧線VDDに接続されている。増幅トランジスタ207ソースは、選択トランジスタ210のドレインに接続されている。リセットトランジスタ213のソースは、リセット電圧線VRESに接続されている。転送トランジスタ204のドレインと、増幅トランジスタ207のゲートと、リセットトランジスタ213のドレインとの接続ノードは、第2電荷保持部124を構成する。図2には、第2電荷保持部124を、接地電圧線との間に形成された容量 C_{FD2} で表している。容量 C_{FD2} は、第2信号出力部125から見た第2電荷保持部124の容量である。

【0024】

増幅トランジスタ208、選択トランジスタ211及びリセットトランジスタ214は、第3信号出力部127を構成する。転送トランジスタ203, 205のドレインは、増幅トランジスタ208のゲート及びリセットトランジスタ214のドレインに接続されている。増幅トランジスタ208のドレインは、電源電圧線VDDに接続されている。増幅トランジスタ208のソースは、選択トランジスタ211のドレインに接続されている。リセットトランジスタ214のソースは、リセット電圧線VRESに接続されている。転送トランジスタ203, 205のドレインと、増幅トランジスタ208のゲートと、リセットトランジスタ214のドレインとの接続ノードは、第3電荷保持部126を構成する。図2には、第3電荷保持部126を、接地電圧線との間に形成された容量 C_{FD3} で表している。容量 C_{FD3} は、第3信号出力部127から見た第3電荷保持部126の容量である。ここで、第1電荷保持部114の容量 C_{FD1} 及び第2電荷保持部124の容量 C_{FD2} の各々が、第3電荷保持部126の容量 C_{FD3} よりも小さくなるように構成されている。

【0025】

転送トランジスタ202, 203, 204, 205のゲートは、制御線TX1, TX2, TX3, TX4に、それぞれ接続されている。これにより、制御線TX1, TX2, TX3, TX4に印加する制御信号PTX1, PTX2, PTX3, PTX4により、対応する転送トランジスタ202, 203, 204, 205を駆動できるようになっている。

【0026】

選択トランジスタ209, 210, 211のゲートは、制御線SEL1, SEL2, SEL3にそれぞれ接続されている。これにより、制御線SEL1, SEL2, SEL3に印加する制御信号PSEL1, PSEL2, PSEL3により、対応する選択トランジスタ209, 210, 211を駆動できるようになっている。

【0027】

リセットトランジスタ212, 213, 214のゲートは、制御線RES1, RES2, RES3にそれぞれ接続されている。これにより、制御線RES1, RES2, RES3に印加する制御信号PRE1, PRE2, PRE3により、対応するリセットトランジスタ212, 213, 214を駆動できるようになっている。

【0028】

選択トランジスタ209, 210, 211のソースは、信号出力線221に接続されている。信号出力線221には、定電流回路230が接続されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

なお、図1は、各部分の接続関係を模式的に示したものである。また、図2は、各部分を構成する回路の一例を示したものである。各部分の配置や構成は、図1及び図2に示したものに限定されるものではない。例えば、第1電荷保持部114、第2電荷保持部124、第3電荷保持部126は、不純物拡散領域として形成され、メタル配線を介して増幅トランジスタ206, 207, 208のゲートに電気的に接続する構成を取りうる。また、第3電荷保持部126は、一つの領域として示されているが、必ずしも連続する一つの領域である必要はなく、分割された領域が配線によって電気的に接続されていてもよい。

【 0 0 3 0 】

また、トランジスタのソースとドレインの呼称は、トランジスタの導電型や着目する機能等に応じて異なることもあります。上述のソース及びドレインの全部又は一部が逆の名称で呼ばれることがある。

【 0 0 3 1 】

次に、本実施形態による光電変換装置の動作について、図1及び図2を用いて説明する。

【 0 0 3 2 】

図示しない制御部から制御線RES1にLOWレベルの制御信号PRE1が出力されると、リセットトランジスタ212がオン状態となり、第1電荷保持部114がリセットトランジスタ212を介してリセット電圧線VRESに接続される。これにより、第1電荷保持部114がリセットレベルの電位にリセットされる。この際、制御部から制御線TX1にLOWレベルの制御信号PTX1を出力して転送トランジスタ202をオン状態にすれば、フォトダイオード200をリセットレベルの電位にリセットすることも可能である。

【 0 0 3 3 】

第1光電変換部111であるフォトダイオード200に光が入射すると、フォトダイオード200における光電変換によって、入射光量に応じた信号電荷が生成される。生成された信号電荷は、フォトダイオード200に蓄積される。同様に、第2光電変換部121であるフォトダイオード201に光が入射すると、フォトダイオード201における光電変換によって、入射光量に応じた信号電荷が生成される。生成された信号電荷は、フォトダイオード201に蓄積される。

【 0 0 3 4 】

制御部から制御線TX1にLOWレベルの制御信号PTX1が出力されると、転送トランジスタ202がオン状態となり、フォトダイオード200に蓄積されていた信号電荷(本実施形態の例では正孔)が第1電荷保持部114に転送される。これにより、第1電荷保持部114は容量 C_{FD1} 及び転送された信号電荷の量に応じた電圧となり、この電圧が増幅トランジスタ206のゲートに印加される。

【 0 0 3 5 】

この状態で、制御部から制御線SEL1にHIGHレベルの制御信号PSEL1が出力されると、選択トランジスタ209がオン状態となり、増幅トランジスタ206のソースが選択トランジスタ209を介して信号出力線221に接続される。これにより、増幅トランジスタ206は、選択トランジスタ209及び信号出力線221を介して定電流回路230からソースにバイアス電流が供給された状態となり、ソースフォロワ回路を構成する。そしてこれによって、第1電荷保持部114に転送された信号電荷の量に応じた画素信号が、選択トランジスタ209を介して信号出力線221に出力される。

【 0 0 3 6 】

また、制御部から制御線TX3にLOWレベルの制御信号PTX3が出力されると、転送トランジスタ204がオン状態となり、フォトダイオード201に蓄積されていた信号電荷が第2電荷保持部124に転送される。これにより、第2電荷保持部124は容量 C_{FD2} 及び転送された信号電荷の量に応じた電圧となり、この電圧が増幅トランジスタ207のゲートに印加される。

10

20

30

40

50

【0037】

この状態で、制御部から制御線 S E L 2 に H i g h レベルの制御信号 P S E L 2 が出力されると、選択トランジスタ 210 がオン状態となり、増幅トランジスタ 207 のソースが選択トランジスタ 210 を介して信号出力線 221 に接続される。これにより、増幅トランジスタ 207 は、選択トランジスタ 210 及び信号出力線 221 を介して定電流回路 230 からソースにバイアス電流が供給された状態となり、ソースフォロワ回路を構成する。そしてこれによって、第 2 電荷保持部 124 に転送された信号電荷の量に応じた画素信号が、選択トランジスタ 210 を介して信号出力線 221 に出力される。

【0038】

或いは、制御部から制御線 T X 2 , T X 4 に L o w レベルの制御信号 P T X 2 , P T X 4 が出力されると、転送トランジスタ 203 , 205 がオン状態となり、フォトダイオード 200 , 201 に蓄積されていた信号電荷が第 3 電荷保持部 126 に転送される。これにより、第 3 電荷保持部 126 は容量 C_{F D 3} 及び転送された信号電荷の量に応じた電圧となり、この電圧が増幅トランジスタ 208 のゲートに印加される。

10

【0039】

この状態で、制御部から制御線 S E L 3 に H i g h レベルの制御信号 P S E L 3 が出力されると、選択トランジスタ 211 がオン状態となり、増幅トランジスタ 208 のソースが選択トランジスタ 211 を介して信号出力線 221 に接続される。これにより、増幅トランジスタ 208 は、選択トランジスタ 211 及び信号出力線 221 を介して定電流回路 230 からソースにバイアス電流が供給された状態となり、ソースフォロワ回路を構成する。そしてこれによって、第 3 電荷保持部 126 に転送された信号電荷の量に応じた画素信号が、選択トランジスタ 211 を介して信号出力線 221 に出力される。

20

【0040】

ここで、本実施形態による光電変換装置では、前述のように、容量 C_{F D 1} 及び容量 C_{F D 2} が、容量 C_{F D 3} よりも小さくなるように、第 1 電荷保持部 114 、第 2 電荷保持部 124 及び第 3 電荷保持部 126 が構成されている。このため、フォトダイオード 200 に蓄積された信号電荷を第 1 信号出力部 115 から出力する場合、第 3 信号出力部 127 から出力する場合と比較して変換効率が高くなり、より高感度での撮像が可能となる。フォトダイオード 201 に蓄積された信号電荷を第 2 信号出力部 125 から出力する場合も同様である。

30

【0041】

第 3 電荷保持部 126 のように電荷保持部を複数の画素で共有する場合、接続される素子数やレイアウトの都合上、この電荷保持部に寄生する容量を小さくするのには限界がある。この点、本実施形態による光電変換装置では、光電変換部に 2 つの転送部を設け、それぞれに接続して、画素毎に独立した電荷保持部と 2 つの画素で共有される電荷保持部とを設けている。画素毎に独立した電荷保持部の容量は、複数の画素で共有する電荷保持部の容量よりも容易に小さくすることができるため、複数の画素で共有される電荷保持部のみで構成した場合よりも容易に電荷保持部の容量を小さくすることができる。これにより、より高感度の撮像が可能となり、光電変換装置の低照度環境下における性能を向上することが可能となる。

40

【0042】

一方、フォトダイオード 200 に蓄積された信号電荷を第 3 信号出力部 127 から出力する場合には、容量 C_{F D 3} が容量 C_{F D 1} よりも大きいため、第 1 信号出力部 115 から出力する場合よりも入射光量に対する画素信号出力範囲を広げることができる。これにより、光電変換装置の高照度環境下に対する性能を向上することが可能となる。フォトダイオード 201 に蓄積された信号電荷を第 3 信号出力部 127 から出力する場合も同様である。また、第 3 信号出力部 127 からは、フォトダイオード 200 に蓄積された信号電荷とフォトダイオード 201 に蓄積された信号電荷とを合算した画素信号を出力することもできるため、光電変換装置の高速化や高機能化を図ることも可能となる。

【0043】

50

このように、本実施形態では、光電変換部に2つの転送部を設け、それぞれに接続して、画素毎に独立した電荷保持部と、2つの画素で共有される電荷保持部とを設けている。これにより、独立した電荷保持部の容量を、2つの画素で共有される電荷保持部の容量よりも小さくすることができ、感度の向上と、入射光量に対する信号出力範囲の拡大との両立を図ることができる。

【0044】

[第2実施形態]

本発明の第2実施形態による光電変換装置について、図3を用いて説明する。図1及び図2に示す第1実施形態による光電変換装置と同様の構成要素には同一の符号を付し説明を省略し或いは簡潔にする。

10

【0045】

図3は、本実施形態による光電変換装置を構成する単位画素セルの概略図である。

【0046】

本実施形態による光電変換装置は、図3に示すように、第1画素110と第2画素120との配置関係が、図1に示す第1実施形態による光電変換装置とは異なっている。

【0047】

すなわち、第1実施形態による光電変換装置において、第1画素110と第2画素120とは、第1方向に隣接して、第1方向と交差する第2方向の同じ位置に配置されている。ここで、第1方向は、図面において縦方向、一例では垂直方向或いは列方向である。また、第2方向は、図面において横方向、一例では水平方向或いは行方向である。第1方向と第2方向とは、典型例では直交する関係にある。

20

【0048】

これに対し、本実施形態による光電変換装置において、第1画素110と第2画素120とは、第1方向に隣接した位置から第2方向に互いに半ピッチずれるように配置されている。なお、第1画素110と第2画素120とを第2方向に互いに半ピッチずれるように配置することは、第1光電変換部111と第2光電変換部121とが第1方向に沿って配置された位置から第2方向に互いに半ピッチずらして配置されることを意味する。

【0049】

第1画素110と第2画素120とをこのような配置とすることで、第2光電変換部121の第2方向の位置は、第2方向に隣接する2つの第1光電変換部111の間の位置となる。つまり、第2方向に沿って見ると、半ピッチおきに第1光電変換部111と第2光電変換部121とが交互に配置された状態となる。したがって、1ピッチおきに第1光電変換部111及び第2光電変換部121が配置された第1実施形態の光電変換装置と比較して、第2方向の解像度を向上することができる。

30

【0050】

また、第1方向に隣接する画素を第2方向に互いに半ピッチずれるように配置し、且つ、これら画素において電荷保持部を共有するような構成とした場合、この電荷保持部の容量は、レイアウトの都合上大きくせざるを得ない。しかしながら、本実施形態による光電変換装置では、第3電荷保持部とは別に、第1電荷保持部114及び第2電荷保持部124を独立した電荷保持部として形成するため、これら電荷保持部の容量は小さくすることができ、感度の向上を図ることが可能である。

40

【0051】

このように、本実施形態によれば、第1画素と第2画素とを第2方向に半ピッチずらして配置するので、感度を低下することなく第2方向の解像度を向上することができる。

【0052】

[第3実施形態]

本発明の第3実施形態による光電変換装置について、図4及び図5を用いて説明する。図1乃至図3に示す第1及び第2実施形態による光電変換装置と同様の構成要素には同一の符号を付し説明を省略し或いは簡潔にする。

【0053】

50

図4は、本実施形態による光電変換装置のブロック図である。図5は、本実施形態による光電変換装置の画素部の構成例を示す概略図である。

【0054】

はじめに、本実施形態による光電変換装置の構造について、図4及び図5を用いて説明する。

【0055】

本実施形態による光電変換装置1は、図4に示すように、センサ部2と、制御部3とを有している。センサ部2は、複数の単位画素セル100が2次元アレイ状に配置された画素部21と、信号処理部23とを有している。信号処理部23は、信号処理回路24と、走査回路25とを有している。

10

【0056】

画素部21は、各画素に入射した光をその光量に応じた電気信号に変換することにより得た画素信号を、信号処理部23に伝達するように構成されている。信号処理回路24は、画素部21から伝達された画素信号に対して所定の信号処理を行い、処理後の画素信号をセンサ信号として保持するように構成されている。信号処理部23における処理としては、相関二重サンプリング(CDS:Correlated Double Sampling)処理や、増幅処理等が挙げられる。走査回路25は、信号処理回路24に保持された画素信号に基づくセンサ信号を順次選択し、センサ信号SOUTとして出力するように構成されている。制御部3は、センサ部2を駆動するための制御信号を出力するように構成されている。

20

【0057】

図5は、図1に示した第1実施形態による光電変換装置の単位画素セル100により画素部21を構成した一例である。ここでは、単位画素セル100を2行3列の行列状に配列した例を示しているが、単位画素セル100を配列する行数及び列数はこれに限定されるものではない。図5では、説明の便宜上、各単位画素セル100に対して、行番号及び列番号に対応した符号を付している。例えば、画素セルP12は1行2列目の単位画素セル100を表し、画素セルP23は2行3列目の単位画素セル100を表している。

30

【0058】

画素部21内において、第1光電変換部111及び第2光電変換部121は、それらの中心が列方向(第1方向)及び行方向(第2方向)に対してそれぞれ等間隔になるように配置されていることが望ましい。

30

【0059】

画素部21には、行方向に延在して、複数の制御線TX11, TX12, TX13, TX14, TX21, TX22, TX23, TX24が配されている。制御線TX11, TX12, TX13, TX14, TX21, TX22, TX23, TX24はそれぞれ、行方向に並ぶ画素セルに共通の信号線をなしている。制御線TX11～TX14及び制御線TX21～TX24は、転送部を制御するための制御線であり、図2の制御線TX1～TX4にそれぞれ対応している。すなわち、制御線TX11, TX12, TX13, TX14はそれぞれ、画素セルP11, P12, P13の第1転送部112、第2転送部113、第3転送部122及び第4転送部123に接続されている。また、制御線TX21, TX22, TX23, TX24はそれぞれ、画素セルP21, P22, P23の第1転送部112、第2転送部113、第3転送部122及び第4転送部123に接続されている。制御線TX11～TX14及びTX21～TX24は、制御部3に接続されている。制御部3から各制御線TX11～TX14及びTX21～TX24に所定のタイミングで所定の制御信号を出力することにより、各画素セルの光電変換部に蓄積された信号電荷の転送動作が行われる。

40

【0060】

また、画素部21には、列方向に延在して、複数の信号出力線221, 222, 223が配されている。信号出力線221, 222, 223はそれぞれ、列方向に並ぶ画素セルに共通の信号線をなしている。すなわち、信号出力線221は、画素セルP11, P21の第1信号出力部115、第2信号出力部125及び第3信号出力部127に接続されて

50

いる。また、信号出力線 222 は、画素セル P12, P22 の第 1 信号出力部 115、第 2 信号出力部 125 及び第 3 信号出力部 127 に接続されている。また、信号出力線 223 は、画素セル P13, P23 の第 1 信号出力部 115、第 2 信号出力部 125 及び第 3 信号出力部 127 に接続されている。

【0061】

次に、本実施形態による光電変換装置の動作について、図 4 及び図 5 を用いて説明する。本実施形態による光電変換装置の駆動方法としては、例えば、以下の 2 つの駆動方法が挙げられる。

【0062】

第 1 の駆動方法では、制御部 3 から、行毎に、第 1 転送部 112 に接続された制御線と、第 3 転送部 122 に接続された制御線とに、順次、制御信号を出力する。例えば図 5 の例では、制御線 TX11, TX13, TX21, TX23 に順次、制御信号を出力する。そして、行毎に、第 1 電荷保持部 114 に転送された信号電荷及び第 2 電荷保持部 124 に転送された信号電荷を、第 1 信号出力部 115 及び第 2 信号出力部 125 を介して順次、画素信号として信号出力線 221, 222, 223 へ出力する。これにより、第 1 光電変換部 111 に蓄積された信号電荷に基づく画素信号と、第 2 光電変換部 121 に蓄積された信号電荷に基づく画素信号とを、行毎に順次、読み出すことができる。第 1 実施形態において説明したように、第 1 光電変換部 111 及び第 2 光電変換部 121 に蓄積された信号電荷に基づく画素信号を第 1 信号出力部 115 及び第 2 信号出力部 125 から出力することにより、高感度の撮像が可能である。

10

【0063】

また、第 2 の駆動方法では、制御部 3 から、行毎に、第 2 転送部 113 に接続された信号線と第 4 転送部 123 に接続された信号線とに、同時に制御信号を出力する。例えば図 5 の例では、制御線 TX12, TX14 と、制御線 TX22, TX24 とに、順次、制御信号を出力する。そして、行毎に、第 3 電荷保持部 126 に転送された信号電荷を、第 3 信号出力部 127 を介して、画素信号として信号出力線 221, 222, 223 へ出力する。これにより、第 1 光電変換部 111 に蓄積された信号電荷に基づく画素信号と第 2 光電変換部 121 に蓄積された信号電荷に基づく画素信号とを合算して、行毎に順次、読み出すことができる。第 1 光電変換部 111 及び第 2 光電変換部 121 に蓄積された信号電荷に基づく画素信号を第 3 信号出力部 127 出力することにより、入射光量に対する信号出力範囲を拡大することができる。

20

【0064】

このように、本実施形態の光電変換装置では、光電変換部に 2 つの転送部を設け、これら転送部に接続して、画素毎に独立した電荷保持部と、2 つの画素で共有される電荷保持部とを設けた単位画素セルを二次元アレイに配置している。これにより、感度の向上やダイナミックレンジの拡大が可能となり、低照度環境下や高照度環境下においても高品質の画像を取得することができる。

30

【0065】

[第 4 実施形態]

本発明の第 4 実施形態による光電変換装置及び焦点位置検出装置について、図 6 及び図 7 を用いて説明する。図 1 乃至図 5 に示す第 1 乃至第 3 実施形態による光電変換装置と同様の構成要素には同一の符号を付し説明を省略し或いは簡潔にする。

40

【0066】

図 6 は、本実施形態による焦点位置検出装置の構成例を示す概略図である。図 7 は、本実施形態による光電変換装置の構成例を示す平面図である。

【0067】

本実施形態では、第 3 実施形態による光電変換装置を焦点位置検出装置に適用した例について説明する。

【0068】

本実施形態による焦点位置検出装置は、図 6 に示すように、光電変換装置 1 と、撮像レ

50

ンズ 10 と、二次結像レンズ 11, 12 を有している。光電変換装置 1 は、例えば第 3 実施形態による光電変換装置であり、複数の単位画素セル 100 を有している。

【0069】

被写体 13 から撮像レンズ 10 を通して入射される被写体像は、2つの二次結像レンズ 11, 12 により2つの像に分離され、光電変換装置 1 の異なる領域にそれぞれ入射するようになっている。これにより、光電変換装置 1 からは、2つの被写体像に対応した2つの被写体信号を得ることができ、それらの間隔を計測することで撮像面 14 に対する焦点のずれを計測することができる。そして、焦点のずれの計測値に基づき撮像レンズ 10 の位置を動かすことで、被写体像を撮像面 14 において合焦させることが可能となる。

【0070】

図 7 は、焦点位置検出装置に適用する光電変換装置 1 の具体的な構成例を示している。

【0071】

光電変換装置 1 は、センサ部 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 と、制御部 3 を有している。各センサ部 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 の構成は、図 4 に示した第 3 実施形態による光電変換装置のセンサ部 2 と同様である。センサ部 31, 32, 35, 36, 37, 38 は、例えば、第 1 方向が水平方向（図面において横方向）と平行になり、第 2 方向が垂直方向（図面において縦方向）と平行になるように配置することができる。また、センサ部 33, 34 は、第 1 方向が垂直方向と平行になり、第 2 方向が水平方向と平行になるように配置することができる。

【0072】

センサ部 31 とセンサ部 32 はセンサ対 41 を構成し、センサ部 33 とセンサ部 34 はセンサ対 42 を構成し、センサ部 35 とセンサ部 36 はセンサ対 43 を構成し、センサ部 37 とセンサ部 38 はセンサ対 44 を構成している。各センサ対 41, 42, 43, 44 には、図 6 に示すような二次結像レンズ 11, 12 によって2つに分けられた被写体像がそれぞれ入射されるように配置されている。これにより、各センサ対 41, 42, 43, 44 からそれぞれ被写体 13 に対する距離情報を取得することができる。

【0073】

このように、本実施形態による焦点位置検出装置の光電変換装置 1 には、オートフォーカス（AF）センサのセンサ部に、第 3 実施形態による光電変換装置のセンサ部 2 を適用している。これにより、感度の向上やダイナミックレンジの拡大が可能となり、低照度環境下に対する焦点検出精度、高照度環境下に対する焦点検出精度を向上することが可能となる。

【0074】

[第 5 実施形態]

本発明の第 5 実施形態による撮像システムについて、図 8 を用いて説明する。図 1 乃至図 7 に示す第 1 乃至第 4 実施形態による光電変換装置と同様の構成要素には同一の符号を付し説明を省略し或いは簡潔にする。

【0075】

図 8 は、本実施形態による撮像システムの構成例を示すブロック図である。

【0076】

はじめに、本実施形態による撮像システムの構造について、図 8 を用いて説明する。

【0077】

本実施形態による撮像システム 900 は、図 8 に示すように、バリア 901 と、レンズ 902 と、絞り 903 と、固体撮像装置 904 と、AF センサ 905 とを有している。レンズ 902 は、被写体の光学像を結像するための光学系である。バリア 901 は、レンズ 902 のプロテクトを行うものである。絞り 903 は、レンズ 902 を通過する光の光量を調整するためのものである。固体撮像装置 904 は、レンズで結像された被写体の光学像を画像信号として取得するためのものである。AF センサ 905 は、これまでの実施形態で説明した光電変換装置を用いた焦点位置検出装置である。

【0078】

10

20

30

40

50

また、撮像システム 900 は、アナログ信号処理装置 906、A/D 変換器 907、デジタル信号処理部 908 を更に有している。アナログ信号処理装置 906 は、固体撮像装置 904 や AF センサ 905 から出力された信号を処理するためのものである。A/D 変換器 907 は、アナログ信号処理装置 906 から出力された信号をアナログデジタル変換するためのものである。デジタル信号処理部 908 は、A/D 変換器 907 から出力された画像データに対して各種の補正を行い或いはデータを圧縮する処理を行うためのものである。

【0079】

また、撮像システム 900 は、メモリ部 909、外部 I/F 回路 910、タイミング発生部 911、全体制御・演算部 912、記録媒体制御 I/F 部 913 を更に有している。
メモリ部 909 は、画像データを一時記憶するためのものである。外部 I/F 回路 910 は、外部コンピュータ 915 などの外部機器と通信するためのものである。タイミング発生部 911 は、デジタル信号処理部 908 などに各種タイミング信号を出力するためのものである。全体制御・演算部 912 は、各種演算とカメラ全体を制御するためのものである。記録媒体制御 I/F 部 913 は、取得した画像データを記録し、又は画像データの読み出しを行うための半導体メモリなどの着脱可能な記録媒体 914 との間でデータのやりとりを行うためのものである。

【0080】

次に、本実施形態による撮像システムの撮影時における動作について、図 8 を用いて説明する。

【0081】

バリア 901 がオープンされると、被写体からの光学像がレンズ 902 及び絞り 903 を介して AF センサ 905 に入射される。全体制御・演算部 912 は、AF センサ 905 からの出力信号をもとに、前記した位相差検出の手法により被写体までの距離を算出する。その後、全体制御・演算部 912 は、演算結果に基づいてレンズ 902 を駆動し、再び合焦しているか否かを判断し、合焦していないと判断したときには、再びレンズ 902 を駆動するオートフォーカス制御を行う。

【0082】

次いで、合焦が確認された後に、固体撮像装置 904 による電荷蓄積動作が開始される。固体撮像装置 904 の電荷蓄積動作が終了すると、固体撮像装置 904 から出力された画像信号は、アナログ信号処理装置 906 で所定の処理が行われた後、A/D 変換器 907 でアナログデジタル変換される。アナログデジタル変換された画像信号は、デジタル信号処理部 908 を介して全体制御・演算部 912 によってメモリ部 909 に書き込まれる。

【0083】

その後、メモリ部 909 に蓄積されたデータは、全体制御・演算部 912 の制御により記録媒体制御 I/F 部 913 を介して記録媒体 914 に記録される。或いは、メモリ部 909 に蓄積されたデータは、外部 I/F 回路 910 を介して、直接に外部コンピュータ 915 などに入力してもよい。

【0084】

第 4 実施形態において説明したように、これまでの実施形態に示した光電変換装置を用いて AF センサを構成することにより、低照度環境下に対する焦点検出精度、並びに、高照度環境下に対する焦点検出精度を向上することができる。したがって、この AF センサを用いた本実施形態の撮像システムによれば、より高精度の焦点合わせが可能となり、より高精細な画像を取得することが可能となる。

【0085】

[変形実施形態]

本発明は、上記実施形態に限らず種々の変形が可能である。

【0086】

例えば、上記第 1 実施形態では、信号電荷として正孔を用いた光電変換装置について説

10

20

30

40

50

明したが、信号電荷として電子を用いた光電変換装置についても同様に適用可能である。

【0087】

また、図2に示した第1実施形態による光電変換装置の単位画素セル100の回路構成は、適用可能な画素回路の典型例を示したものであり、本発明の光電変換装置に適用可能な単位画素セル100の回路構成はこれに限定されるものではない。

【0088】

また、上記第3実施形態では、第1実施形態による光電変換装置の単位画素セル100を2次元アレイ状に配列して画素部21を構成する例を示したが、画素部21を構成する単位画素セル100は、これに限定されるものではない。例えば、第2実施形態による光電変換装置の単位画素セル100を2次元アレイ状に配列して画素部21を構成するよう10にしてよい。

【0089】

また、上記第4実施形態では、センサ対を4つ設けた焦点位置検出装置を示したが、センサ対の数は、適宜増減することができる。また、センサ対のレイアウトも、図7に示すものに限定されるものではない。

【0090】

また、第5実施形態では、本発明の光電変換装置によってAFセンサ905を構成した例を示したが、本発明の光電変換装置によって固体撮像装置904を構成するようにしてもよい。

【0091】

また、第5実施形態に示した撮像システムは、本発明の光電変換装置を適用しうる撮像システムの一例を示したものであり、本発明の光電変換装置を適用可能な撮像システムは図8に示した構成に限定されるものではない。

【0092】

なお、上記実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されなければならないものである。すなわち、本発明はその技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

【符号の説明】

【0093】

- 100 単位画素セル
- 110 第1画素
- 111 第1光電変換部
- 112 第1転送部
- 113 第2転送部
- 114 第1電荷保持部
- 115 第1信号出力部
- 120 第2画素
- 121 第2光電変換部
- 122 第3転送部
- 123 第4転送部
- 124 第2電荷保持部
- 125 第2信号出力部
- 126 第3電荷保持部
- 127 第3信号出力部

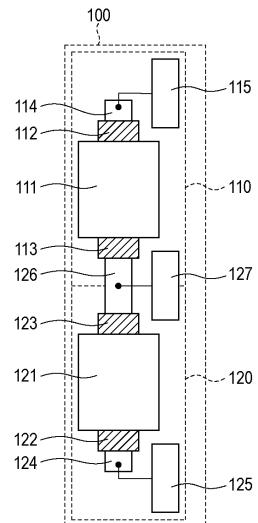
10

20

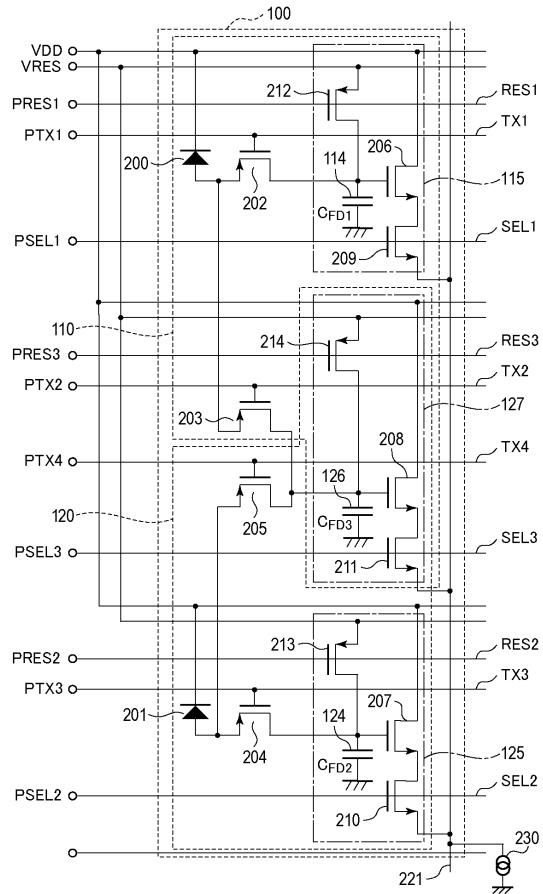
30

40

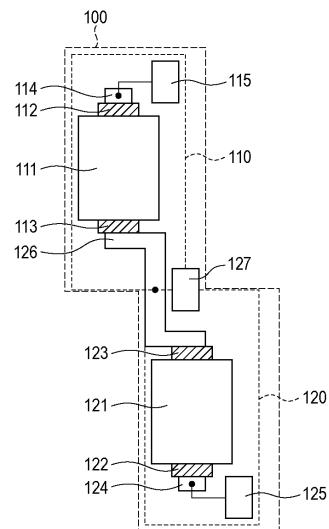
【図1】



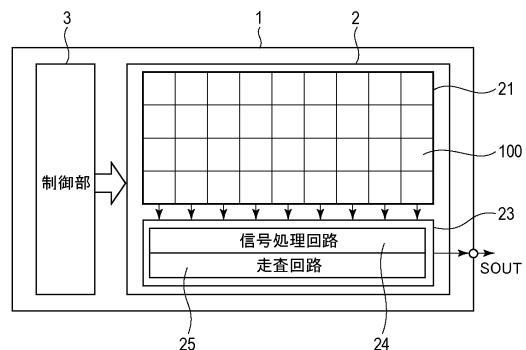
【図2】



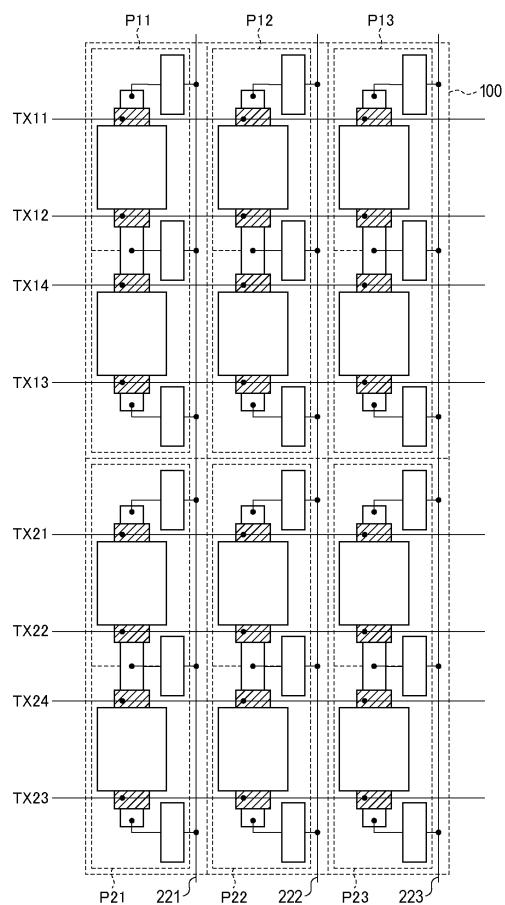
【図3】



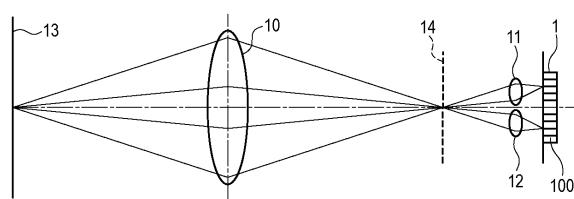
【図4】



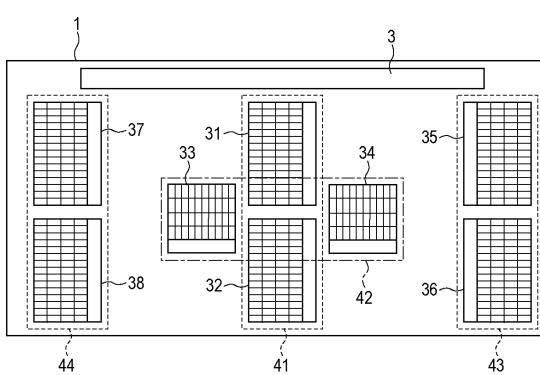
【図5】



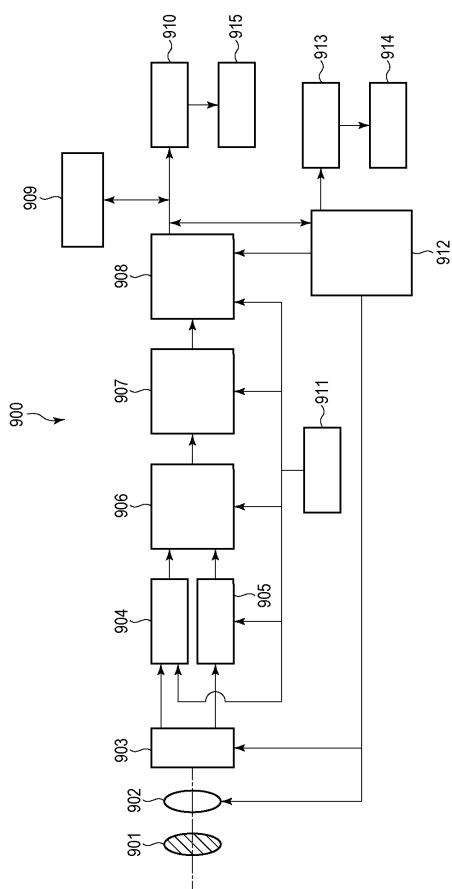
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 5/355 (2011.01) H 0 4 N 5/355 9 0 0

審査官 鈴木 明

(56)参考文献 特表2011-530920 (JP, A)
特開2012-217058 (JP, A)
特開2008-145348 (JP, A)
特開2014-022822 (JP, A)
国際公開第2015/125582 (WO, A1)
特開2006-41866 (JP, A)
特開2012-49904 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 N 5 / 3 0 - 5 / 3 7 8
H 0 1 L 2 7 / 1 4 - 2 7 / 1 4 8
G 0 2 B 7 / 3 4
G 0 3 B 1 3 / 3 6