

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5963450号
(P5963450)

(45) 発行日 平成28年8月3日(2016.8.3)

(24) 登録日 平成28年7月8日(2016.7.8)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 27/146 (2006.01)

HO 1 L 27/14 (2006.01)

HO 1 L 21/3205 (2006.01)

HO 1 L 21/768 (2006.01)

HO 1 L 23/522 (2006.01)

HO 1 L 27/14 A

HO 1 L 27/14 D

HO 1 L 21/88 Z

HO 4 N 5/335 7 4 O

請求項の数 12 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2012-8202 (P2012-8202)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成24年1月18日 (2012.1.18)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-149742 (P2013-149742A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成25年8月1日 (2013.8.1)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	平成27年1月15日 (2015.1.15)		弁理士 阿部 琢磨
		(74) 代理人	100124442
			弁理士 黒岩 創吾
		(72) 発明者	和田 洋一
			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
		(72) 発明者	小林 昌弘
			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】 撮像装置および撮像システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の光電変換部と、
電源電圧を供給する電源配線と、を有する撮像装置であって、
前記複数の光電変換部には、第1の波長帯の光が入射する第1光電変換部及び第2光電変換部と、第2の波長帯の光が入射する第3光電変換部とが含まれ、
前記第1光電変換部と前記第2光電変換部とが隣り合うように、かつ、前記第2光電変換部と前記第3光電変換部とが隣り合うように、前記第1光電変換部、第2光電変換部、及び前記第3光電変換部が、第1方向に沿って配され、
前記電源配線は前記第1方向に沿って配された第1導電部材と、前記第1導電部材と電氣的に接続され、前記第1方向と交差する第2方向に沿って配された第2導電部材とを有し、
前記第2導電部材は、前記第2光電変換部と前記第3光電変換部との間に配され、
前記第1光電変換部からの信号を読み出すための第1トランジスタ、及び前記第2光電変換部からの信号を読み出すための第2トランジスタが、いずれも前記電源配線に電氣的に接続され、
前記第1トランジスタ及び前記第2トランジスタの前記電源配線との接続部は、前記第1及び前記第2光電変換部と、前記第1及び第2光電変換部と前記第2方向において隣り合う光電変換部との間の領域に配されており、
前記第1導電部材は、前記第2導電部材から前記接続部まで配されて、前記接続部と電

10

20

氣的に接続されることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

複数の光電変換部と、

電源電圧を供給する電源配線と、を有する撮像装置であって、

前記複数の光電変換部には、第 1 のレンズの下に配された第 1 光電変換部及び第 2 光電変換部と、第 2 のレンズの下に配された第 3 光電変換部とが含まれ、

前記第 1 光電変換部と前記第 2 光電変換部とが隣り合うように、かつ、前記第 2 光電変換部と前記第 3 光電変換部とが隣り合うように、前記第 1 光電変換部、前記第 2 光電変換部、及び前記第 3 光電変換部が、第 1 方向に沿って配され、

前記電源配線は前記第 1 方向に沿って配された第 1 導電部材と、前記第 1 導電部材と電氣的に接続され、前記第 1 方向と交差する第 2 方向に沿って配された第 2 導電部材とを有し、

前記第 2 導電部材は、前記第 2 光電変換部と前記第 3 光電変換部との間に配され、

前記第 1 光電変換部からの信号を読み出すための第 1 トランジスタ、及び前記第 2 光電変換部からの信号を読み出すための第 2 トランジスタが、いずれも前記電源配線に電氣的に接続され、

前記第 1 トランジスタ及び前記第 2 トランジスタの前記電源配線との接続部は、前記第 1 及び前記第 2 光電変換部と、前記第 1 及び第 2 光電変換部と前記第 2 方向において隣り合う光電変換部との間の領域に配されており、

前記第 1 導電部材は、前記第 2 導電部材から前記接続部まで配されて、前記接続部と電氣的に接続されることを特徴とする撮像装置。

【請求項 3】

前記第 1 トランジスタは、前記第 1 光電変換部の電荷に基づく信号を出力する第 1 増幅トランジスタであり、

前記第 2 トランジスタは、前記第 2 光電変換部の電荷に基づく信号を出力する第 2 増幅トランジスタであり、

前記第 1 増幅トランジスタのドレイン及び前記第 2 増幅トランジスタのドレインが前記電源配線に電氣的に接続されたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記第 1 光電変換部の電荷に基づく信号を出力する第 1 増幅トランジスタと、

前記第 2 光電変換部の電荷に基づく信号を出力する第 2 増幅トランジスタと、を有し、

前記第 1 トランジスタは、前記第 1 増幅トランジスタの入力ノードをリセットする第 1 リセットトランジスタであり、

前記第 2 トランジスタは、前記第 2 増幅トランジスタの入力ノードをリセットする第 2 リセットトランジスタであり、

前記第 1 リセットトランジスタのドレイン及び前記第 2 リセットトランジスタのドレインが前記電源配線に電氣的に接続されたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記第 1 トランジスタは、前記第 1 光電変換部を選択する第 1 選択トランジスタであり、

、

前記第 2 トランジスタは、前記第 2 光電変換部を選択する第 2 選択トランジスタであり、

、

前記第 1 選択トランジスタのドレイン及び前記第 2 選択トランジスタのドレインが前記電源配線に電氣的に接続されたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記第 1 トランジスタのドレイン及び前記第 2 トランジスタのドレインが共通の半導体領域で構成され、

前記共通の半導体領域がコンタクトプラグを介して前記電源配線に電氣的に接続されたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記第 1 増幅トランジスタの前記ドレインと、前記第 2 増幅トランジスタの前記ドレインとが、共通のコンタクトプラグを介して前記電源配線に接続され、

前記第 2 増幅トランジスタのゲートの電圧をリセットする第 2 リセットトランジスタと、前記第 3 光電変換部の信号を出力する第 3 増幅トランジスタのゲートの電圧をリセットする第 3 リセットトランジスタとが、共通のコンタクトプラグを介して前記電源配線に接続されたことを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記複数の光電変換部からの信号が出力される複数の出力線を有し、

前記出力線は前記第 2 方向に沿って配され、

前記電源配線の前記第 2 導電部材と前記出力線とが、同一の配線層に配されたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 9】

複数の配線層を有し、

前記第 1 導電部材と前記第 2 導電部材とは、異なる配線層に配され、

前記第 1 導電部材と前記第 2 導電部材とがビアプラグで接続されたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 10】

前記複数の光電変換部のそれぞれが、光電変換によって発生した信号電荷が蓄積される第 1 導電型の第 1 半導体領域と、前記第 1 半導体領域と接するように配された第 2 導電型の第 2 半導体領域とを含み、

前記第 1 光電変換部と前記第 2 光電変換部との間に第 1 のポテンシャルバリアが形成され、前記第 2 光電変換部と前記第 3 光電変換部との間に第 2 のポテンシャルバリアが形成され、

前記第 2 半導体領域と接続され、前記第 2 半導体領域に電圧を供給するコンタクトプラグを有し、

前記コンタクトプラグから前記第 1 のポテンシャルバリアまでの距離が、前記コンタクトプラグから前記第 2 のポテンシャルバリアまでの距離より短いことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 11】

前記複数の光電変換部のそれぞれが、光電変換によって発生した信号電荷が蓄積される第 1 導電型の第 1 半導体領域と、前記第 1 半導体領域と接するように配された第 2 導電型の第 2 半導体領域とを含み、

前記第 2 半導体領域と接続され、前記第 2 半導体領域に電圧を供給するコンタクトプラグを有し、

前記コンタクトプラグから前記第 1 光電変換部までの距離、及び前記コンタクトプラグから前記第 2 光電変換部までの距離は、いずれも前記コンタクトプラグから前記第 3 光電変換部までの距離より短いことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 12】

請求項 1 乃至請求項 11 のいずれか一項に記載の撮像装置と、

前記撮像装置からの信号を処理する信号処理装置と、
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、撮像装置に関する発明であり、特に撮像装置の電源配線の配置に関する発明である。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

デジタルカメラ、デジタルカムコーダなどには、2次元アレイ状に配された複数の光電変換部を有する撮像装置が用いられている。

【0003】

撮像装置において、位相差方式の焦点検出を行う技術が提案されている。特許文献1には、1つのマイクロレンズで集光される光を分割して受光するように、1つのマイクロレンズの下に2つの光電変換部を備える撮像装置が開示されている。各々の光電変換部は撮像レンズの異なる瞳面の光を受光するように構成されている。

【0004】

10

特許文献1の図8が示す通り、1つのマイクロレンズの下に配された2つの光電変換部のそれぞれに、信号を読み出すためのトランジスタが配されている。具体的には、光電変換部PD1に対して、トランジスタB07、B09、B11が配されている。そして、光電変換部PD2に対して、トランジスタB08、B10、B12が配されている。また、特許文献1には1つのマイクロレンズの下に設けられた複数の光電変換部の間には遮光体を配置しないことが開示されている。

【0005】

また、より高精細な画像を得るために撮像装置の画素数が増えるにつれて、フォトダイオード等の光電変換部の面積や開口率が縮小されてきている。これに対し、特許文献2には複数の画素で電氣的要素を共有する技術が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2001-250931号公報

【特許文献2】特開平10-256521号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1の撮像装置には、それぞれの光電変換部からの信号を読み出すためのトランジスタの特性が異なると焦点検出の精度が低下するという課題がある。例えば、特許文献1の図8のトランジスタB09とトランジスタB10との間で特性が異なると、光電変換部に蓄積された電荷が等しくても、出力に差が出る可能性がある。

30

【0008】

あるいは、2色以上のカラー撮像装置において、同じ色の光が入射する光電変換部が隣接して配された場合にも同様の課題が生じる。それぞれの信号を読み出すためのトランジスタの特性が異なると、画質が低下する可能性がある。これは、同色の光電変換部が隣り合って配される場合には、両者にほぼ同じ量の光が入射することが多いからである。このときに、トランジスタの特性が異なると、ほぼ同じ量の光が入射しているにも関わらず、出力される信号の大きさが異なりうる。

【0009】

40

本発明者らは、上述のトランジスタの特性の違いが電源電圧を供給する電源配線によって生じうることを見出した。具体的には、2つのトランジスタが別々の電源配線に接続されると、トランジスタの特性に差が生じる。これは、例えば電源配線での電圧降下などにより供給される電圧が異なる可能性があるからである。

【0010】

特許文献1には、列方向に電源配線を配置することについての開示がない。特許文献1に記載されるように2つの光電変換部間に遮光体を配置しないとすれば、列方向の電源配線は異なるマイクロレンズの間、あるいは異色の光電変換部の間に配されることになる。この場合、1つのマイクロレンズの下に配された2つの光電変換部からの信号を読み出すためのトランジスタは、それぞれ異なる電配線に接続されうる。つまり、2つのトランジ

50

スタの特性が異なる可能性がある。

また、特許文献 2 においては、配線の具体的な配置に関しては一切検討されていない。

【 0 0 1 1 】

以上に述べた課題に鑑み、本発明は、信号を読み出すためのトランジスタの特性の差を低減することによって、画質を向上させることを目的とする。あるいは、本発明は、信号を読み出すためのトランジスタの特性の差を低減することによって、焦点検出の精度を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明に係る撮像装置は、複数の光電変換部と、電源電圧を供給する電源配線と、を有する。係る撮像装置であって、前記複数の光電変換部には、第 1 の波長帯の光が入射する第 1 光電変換部及び第 2 光電変換部と、第 2 の波長帯の光が入射する第 3 光電変換部とが含まれ、前記第 1 光電変換部と前記第 2 光電変換部とが隣り合うように、かつ、前記第 2 光電変換部と前記第 3 光電変換部とが隣り合うように、前記第 1 光電変換部、第 2 光電変換部、及び前記第 3 光電変換部が、第 1 方向に沿って配され、前記電源配線は前記第 1 方向に沿って配された第 1 導電部材と、前記第 1 方向と交差する第 2 方向に沿って配された第 2 導電部材とを有し、前記第 2 導電部材は、前記第 2 光電変換部と前記第 3 光電変換部との間に配され、前記第 1 光電変換部からの信号を読み出すための第 1 トランジスタ、及び前記第 2 光電変換部からの信号を読み出すための第 2 トランジスタが、いずれも前記電源配線に電氣的に接続され、前記複数の光電変換部には、前記第 2 光電変換部に対し前記第 2 方向において隣り合うように配された第 4 光電変換部が含まれ、前記第 4 光電変換部からの信号を読み出すための第 3 トランジスタが、前記電源配線に接続される。

【 0 0 1 3 】

本発明に係る撮像装置は、複数の光電変換部と、電源電圧を供給する電源配線と、を有する。係る撮像装置であって、前記複数の光電変換部には、第 1 のレンズの下に配された第 1 光電変換部及び第 2 光電変換部と、第 2 のレンズの下に配された第 3 光電変換部とが含まれ、前記第 1 光電変換部と前記第 2 光電変換部とが隣り合うように、かつ、前記第 2 光電変換部と前記第 3 光電変換部とが隣り合うように、前記第 1 光電変換部、前記第 2 光電変換部、及び前記第 3 光電変換部が、第 1 方向に沿って配され、前記電源配線は前記第 1 方向に沿って配された第 1 導電部材と、前記第 1 方向と交差する第 2 方向に沿って配された第 2 導電部材とを有し、前記第 2 導電部材は、前記第 2 光電変換部と前記第 3 光電変換部との間に配され、前記第 1 光電変換部からの信号を読み出すための第 1 トランジスタ、及び前記第 2 光電変換部からの信号を読み出すための第 2 トランジスタが、いずれも前記電源配線に電氣的に接続され、前記複数の光電変換部には、前記第 2 光電変換部に対し前記第 2 方向において隣り合うように配された第 4 光電変換部が含まれ、前記第 4 光電変換部からの信号を読み出すための第 3 トランジスタが、前記電源配線に接続される。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、画質な画像を提供することが可能となる。あるいは、本発明によれば、焦点検出の精度を高めることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明に係る撮像装置の実施例 1 における平面レイアウトを示す概略図、および等価回路図。

【図 2】本発明に係る撮像装置の実施例 2 における平面レイアウトを示す概略図、および等価回路図。

【図 3】本発明に係る撮像装置の実施例 3 における平面レイアウトを示す概略図、および等価回路図。

【図 4】本発明に係る撮像装置の実施例 4 における平面レイアウトを示す概略図。

【図 5】本発明に係る撮像装置の実施例 5 における平面レイアウトを示す概略図。

10

20

30

40

50

【図 6】本発明に係る撮像装置の実施例 5 における等価回路図。

【図 7】本発明に係る撮像装置の実施例 6 における平面レイアウトを示す概略図、および等価回路図。

【図 8】本発明に係る撮像装置の実施例 1 ~ 6 における駆動パルスのタイミングチャート図。

【発明を実施するための形態】

【0016】

[第 1 の実施形態]

本発明の第 1 の実施形態について、図 1 を例に説明する。説明のため図 1 においては、本実施形態に係る配線のみ示している。撮像装置の動作のために、さらに複数の配線が配されうる。例えばトランジスタのゲート制御線、画素列に設けられた信号出力線などである。

10

【0017】

本発明の第 1 の実施形態に係る撮像装置は、2 次元状に配された複数の光電変換部を有する。複数の光電変換部が配された領域が撮像領域である。光電変換部は例えばフォトダイオード（以下、PD）である。PD は N 型（第 1 導電型）の半導体領域と、当該 N 型の半導体領域と PN 接合を構成する P 型（第 2 導電型）の半導体領域とを含む。P 型の半導体領域は、例えば P 型ウェルである。これらの光電変換部が第 1 方向に沿って配される。図 1 において、第 1 方向は紙面の左右方向である。これらの光電変換部の間にはポテンシャルバリアが形成されうる。また分離部が、光電変換部とトランジスタなどの素子とを電気的に分離してもよい。

20

【0018】

なお、第 1 方向に沿って並ぶ複数の光電変換部は、例えばそれぞれの重心が一直線上に配置される。あるいは、それぞれの重心がジグザグ状に配置されてもよい。

【0019】

それぞれの光電変換部にはカラーフィルタなどの波長選択部が配される。例えば赤色の波長帯の光を透過するカラーフィルタが配されることで、光電変換部に赤色の波長帯の光が入射する。第 1 方向に沿って並んだ複数の光電変換部には、第 1 の波長帯（例えば赤色の波長帯）の光が入射する複数の光電変換部と、第 2 の波長帯（例えば緑色の波長帯）の光が入射する複数の光電変換部が含まれる。これらの複数の色の光電変換部の組が交互に繰り返して配される。そして、同じ色の光が入射する少なくとも 2 つの光電変換部が互いに隣接して配される。例えば、赤色の光が入射する光電変換部が 2 つ並んで配され、その隣に緑色の光が入射する光電変換部が 2 つ並んで配される。この 4 つの光電変換部の並びが、繰り返して配される。この時の連続する光電変換部の数は 2 つに限られない。2 つの赤色の光電変換部が並んで配され、その隣に 1 つの緑色の光電変換部が配され、この 3 つの光電変換部の並びが繰り返されてもよい。このように、少なくとも 2 つの同色の光電変換部が互いに隣接して配されればよい。

30

【0020】

なお、本明細書では、同じ色の波長帯の光が入射する複数の光電変換部のことを、同色の光電変換部と呼ぶ。異なる色の波長帯の光が入射する複数の光電変換部のことを、異なる色の光電変換部と呼ぶ。

40

【0021】

本明細書において、2 次元状に配された複数の光電変換部のうち、並列に信号が読み出される光電変換部の単位を行と呼ぶ。各行に含まれる複数の光電変換部は第 1 方向に沿って配されうる。1 行に含まれる複数の光電変換部から信号が並列に読み出されてもいいし、複数行に含まれる複数の光電変換部から信号が並列に読み出されてもよい。そして、光電変換部で生じた信号を読み出すため、それぞれの光電変換部に対応してトランジスタが配される。光電変換部からの信号を読み出すためのトランジスタは、画素回路を構成する。つまり、光電変換部からの信号を読み出すためのトランジスタとは、撮像領域において、光電変換部毎に繰り返して配された読み出し回路を構成するトランジスタである。具体的

50

に、光電変換部からの信号を読み出すためのトランジスタは、増幅トランジスタ、リセットトランジスタ、選択トランジスタなどである。光電変換部と、光電変換部からの信号を読み出すためのトランジスタが画素を構成しうる。つまり、画素に光電変換部と、画素回路が含まれる。

【0022】

本発明の第1の側面の特徴は、隣接して配された2つの同色の光電変換部からの信号を読み出すための2つの対応するトランジスタが、同じ電源配線に電氣的に接続されることである。2つの対応するトランジスタとは、読み出し回路において同様の機能を有するトランジスタのことである。例えば、2つの増幅トランジスタのドレインが同じ電源配線に電氣的に接続される。

10

【0023】

そして、当該電源配線が、第1方向に沿った第1導電部材と、第1方向に交差する第2方向に沿った第2導電部材とを有する。図1において、第2方向は紙面上下方向である。

【0024】

第2導電部材は異なる色の2つの光電変換部の間に配される。第2導電部材は少なくとも複数の行に渡って延在する。これにより、複数の行に含まれる光電変換部に対応するトランジスタが、同一の電源配線に接続される。換言すると、1つの画素列に含まれる複数の光電変換部に対応するトランジスタが、同一の電源配線に接続される。例えば、図1のPD3Bからの信号を読み出すための増幅トランジスタと、PD3Bと第2方向において隣り合うように配されたPD（不図示）からの信号を読み出すための増幅トランジスタとに、同一の電源配線から電源電圧が供給される。好ましくは、撮像領域全体にわたって第2導電部材が延在しうる。この場合には、第2方向に並んで配されたすべての光電変換部、つまり1つの画素列に含まれるすべての光電変換部に対応するトランジスタが、同一の電源配線に接続されうる。

20

【0025】

2つの同色の光電変換部が第1方向に沿って隣接して並ぶので、それぞれの光電変換部から信号を読み出すための2つトランジスタは第1方向に沿って並ぶ。電源配線が第1方向に沿った第1導電部材を有することによって、2つの同色の光電変換部に対応する2つのトランジスタを同一の電源配線に接続することができる。

【0026】

30

第1導電部材と第2導電部材とはそれぞれが異なる配線層に配されることが好ましい。その他の配線との配置関係によっては、第1導電部材と第2導電部材とが同一配線層に含まれてもよい。第1導電部材と第2導電部材とが異なる配線層に配される場合には、それぞれがビアプラグを介して電氣的に接続され、ビアプラグが配された位置から、第1導電部材を第1方向に沿った方向に延在させる。そして第1導電部材とトランジスタとがコンタクトプラグを介して電氣的に接続されることが好ましい。レイアウトによっては、トランジスタがコンタクトプラグを介して第2導電部材と接続されてもよい。

【0027】

2つのトランジスタが別々の電源配線に接続されると、供給される電源電圧が異なる可能性がある。これに対して、図1のような構成によれば、同色の光電変換部から信号を読み出す複数のトランジスタに、同一の電源配線から電源電圧が供給される。そのため、信号を読み出すためのトランジスタの特性の差を低減する、あるいは完全になくすることができる。

40

【0028】

互いに隣接した2つの同色の光電変換部から信号を読み出すトランジスタの特性の差が低減されることで、画質を向上させることが可能である。これは、同色の光電変換部に同じ量の光が入射した場合に、両者から出力される信号が異なるとノイズとして目立つからである。同色間でのトランジスタの特性の差が小さければ、このような目立つノイズを低減することができる。

【0029】

50

特に増幅トランジスタが、同一の電源配線に接続される場合には、特に効果が顕著である。増幅トランジスタには動作時に電流が流れる。そのため、電源配線の寄生抵抗のばらつきに応じた電源電圧の変動が顕著になるからである。

【0030】

また、本実施形態の撮像装置に、光電変換部に入射する光を集光するレンズが配されてもよい。複数のレンズが行列状に配されてもよい。1つの光電変換部に対して1つのレンズが配されてもよい。また、隣接して配された複数の同色の光電変換部に対して、1つのレンズが配されてもよい。レンズは入射した平行光を集光する、あるいはフォーカスする機能を有している。レンズは例えば有機材料で構成されたマイクロレンズである。

【0031】

以下、本実施形態の実施例について図面を用いて説明する。なお、実施例の説明では第1導電型がN型であり、第2導電型がP型である。そして光電変換部に信号電荷として電子が蓄積される。もちろん、第1導電型がP型であり、第2導電型がN型である実施例も本発明に含まれる。この実施例では光電変換部に信号電荷としてホールが蓄積される。この実施例は、導電型を変更するのみなので、説明は省略する。また、以下の実施例の撮像装置と、当該撮像装置からの信号を処理する信号処理装置を備えた撮像システムも、本発明に含まれる。信号処理装置には、公知の信号処理装置が用いられうる。

【0032】

(実施例1)

本発明の実施例1について図面を用いて説明する。本明細書において、同色の光電変換部に対応する部分については、同じ符号の後に異なるアルファベットを付けて示す。例えば、同色のPDであれば、PD3A、PD3Bとする。同色の光電変換部からの信号を増幅する増幅トランジスタであれば、増幅トランジスタ7A、7Bとする。これは、以降の全ての実施例について共通である。

【0033】

図1(a)は実施例1の撮像装置の平面レイアウトを示す概略図である。本実施例の撮像装置は、フィールド領域101と活性領域102とを含む半導体基板を有する。半導体基板は例えばシリコン基板である。フィールド領域101はSTIやLOCOSなどの絶縁体分離部である。絶縁体は例えばシリコン酸化膜である。活性領域102には光電変換部やトランジスタを構成する半導体領域が配される。

【0034】

活性領域102には、PD3A、PD3B、PD4A、PD4Bが配される。PDはそれぞれN型半導体領域を含む。N型半導体領域と、当該N型半導体領域とPN接合を構成するP型半導体領域とがPDを構成する。P型半導体領域は、例えば表面に配された暗電流防止層、ポテンシャルバリアを構成する半導体領域、絶縁体分離部に隣接して配された暗電流防止層、チャネルストップ層、ウェル、半導体基板などである。PDを構成するN型半導体領域に、信号電荷である電子が蓄積される。

【0035】

PD3A、PD3B、PD4A、PD4Bは第1方向に沿って並んで配される。本実施例では、第1方向に沿って並ぶ複数の光電変換部は、それぞれの重心が一直線上に並ぶように配置される。なお、それぞれの重心がジグザグ状に配置されてもよい。

【0036】

PD3AとPD3Bには赤色のカラーフィルタ106が配される。PD4AとPD4Bには緑色のカラーフィルタ107が配される。図1が示すように、2つの同色のPDが隣接して配されている。カラーフィルタ106、107はそれぞれ異なる波長帯の光を透過する。このように本実施例の撮像装置は全体で2色以上の波長選択部を有する。PD3A、3Bには、カラーフィルタ106によって選択された波長帯の光が入射する。PD4A、4Bには、カラーフィルタ107によって選択された波長帯の光が入射する。図には示されていないが、PD3A、3B、4A、4Bの並びが、第1方向に沿って繰り返し配される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

本実施例において、第 1 方向に並んだ複数の P D が 1 行の光電変換部を構成する。つまり、P D 3 A、P D 3 B、P D 4 A、P D 4 B は同じ行に含まれる。図 1 (a) では省略されているが、本実施例の撮像装置が含む複数の光電変換部は、複数の行を構成するように配されてうる。

【 0 0 3 8 】

本実施例では、同色の 2 つの P D 3 A、P D 3 B の間に、P 型の半導体領域で構成されるポテンシャルバリア 1 0 3 が形成されうる。また、異なる色の 2 つの P D 3 B と P D 4 A との間に、P 型の半導体領域で構成されるポテンシャルバリア 1 0 4 が形成されうる。ポテンシャルバリア 1 0 4 を構成する P 型半導体領域の第 1 方向における長さは、ポテンシャルバリア 1 0 3 を構成する P 型半導体領域の第 1 方向における長さより長い。P 型半導体領域の端は、P N 接合面である。つまり、P D 3 B に含まれる N 型半導体領域と P D 4 A c に含まれる N 型半導体領域との間隔は、P D 3 A に含まれる N 型半導体領域と P D 3 B に含まれる N 型半導体領域との間隔より広い。

10

【 0 0 3 9 】

ポテンシャルバリアは、光電変換部で蓄積される信号電荷に対するポテンシャルが、光電変換部より高くなっている領域である。例えば、光電変換部が P N 接合を含む P D であり、信号電荷が電子の場合には、電子に対するポテンシャルが P D に含まれる N 型半導体領域より高い領域である。また、信号電荷がホールの場合には、ホールに対するポテンシャルが P D に含まれる P 型半導体領域より高い領域である。

20

【 0 0 4 0 】

このポテンシャルバリアは S T I、L O C O S、メサ型分離部などの絶縁体分離部で構成されてもよい。絶縁体のバンドギャップは半導体のバンドギャップよりも広いため、絶縁体は、半導体中のキャリア、すなわち電子及びホールの両方に対するポテンシャルバリアとなりうる。あるいは、信号電荷が電子の場合には、ポテンシャルバリアは P 型の半導体領域で構成されてもよい。もしくは、信号電荷がホールの場合は、ポテンシャルバリアは N 型の半導体領域で構成されてもよい。ポテンシャルバリアを形成するさらに別の構成として、半導体基板の上に電極が配され、当該電極に供給された電圧によってポテンシャルバリアが形成されてもよい。電極に供給される電圧が低くなるほど、電子に対するポテンシャルが高くなる。逆に、電極に供給される電圧が高くなるほど、ホールに対するポテンシャルが高くなる。本明細書、すなわち以下の全ての実施例において「ポテンシャルバリアが配される」という場合には、これらの構成のいずれかによってポテンシャルバリアが形成された状態、及び形成されうる状態を少なくとも含む。

30

【 0 0 4 1 】

なお、2 つの光電変換部の間のポテンシャルバリアとは、それぞれの光電変換部に含まれる N 型半導体領域に挟まれた部分である。また、ポテンシャルバリアからの距離は、ポテンシャルバリアを構成する絶縁体の端からの距離である。あるいは、ポテンシャルバリアからの距離は、ポテンシャルバリアを構成する P 型半導体領域の端からの距離である。

【 0 0 4 2 】

フィールド領域 1 0 1 を構成する絶縁体分離部と P D との間には、P 型半導体領域 1 0 5 が配される。P 型半導体領域 1 0 5 は絶縁体の界面で発生する暗電流が P D に混入することを低減する暗電流防止層である。

40

【 0 0 4 3 】

活性領域 1 0 2 には、P D からの電荷が転送されるフローティングディフュージョン (以下、F D) 領域 2 1 A、2 1 B、2 2 A、2 2 B が配される。そして、P D の電荷を F D 領域に転送する転送トランジスタ 5 A、5 B、6 A、6 B が設けられている。F D 領域は、それぞれ不図示の配線によって、増幅トランジスタ 7 A、7 B、8 A、8 B に接続される。増幅トランジスタは P D で発生した信号を増幅する増幅手段である。さらに、リセットトランジスタ 9 A、9 B、1 0 A、1 0 B、および選択トランジスタ 1 1 A、1 1 B、1 2 A、1 2 B が配される。リセットトランジスタは、増幅トランジスタの入力ノード

50

を所定電圧にリセットする。選択トランジスタは、増幅トランジスタのソースと不図示の信号出力線との導通を制御する。この信号出力線は、複数の配線層のうち電源配線 2 A ~ 2 C と同じ配線層に配される。各トランジスタは、ソースあるいはドレインを構成する半導体領域、及びポリシリコンなどで構成されるゲート電極を含んでいる。

【0044】

本実施例では、PD を構成する P 型半導体領域に電圧を供給するためのウェルコンタクトプラグ 108、109 が配される。ウェルコンタクトプラグ 108、109 はタングステンなどの導電材料で構成される。ウェルコンタクトプラグ 108 は、異なる色の 2 つの PD 3 B、4 A の間のポテンシャルバリア 104 よりも、同色の 2 つの PD 3 A、3 B の間に配されたポテンシャルバリア 103 に近い位置に配される。また、ウェルコンタクトプラグ 108 はポテンシャルバリア 103 を構成する P 型半導体領域を第 2 方向に延長させた領域に位置される。つまり、ウェルコンタクトプラグ 108 は、ポテンシャルバリア 103 の外部に配される。また、図 1 (a) が示すように、ウェルコンタクトプラグ 108 は、2 つの光電変換部のちょうど中間に配されてもよい。

10

【0045】

また、ウェルコンタクトプラグ 109 も同色の 2 つの PD の間に配されている。このように、本実施例においては、異なる色の光電変換部の間にはウェルコンタクトプラグが配されていない。しかし、所定の電気特性を得るために、異なる色の光電変換部の間にウェルコンタクトプラグが配されてもよい。

【0046】

20

本実施例においては、ウェルコンタクトプラグ 108 と、同色の光電変換部の間に形成されたポテンシャルバリア 103 をとの間に、絶縁体分離部が配される。この絶縁体分離部によって、ウェルコンタクトプラグ 108 に起因する暗電流が光電変換部に到達することを低減することができる。

【0047】

本実施例において、増幅トランジスタ 7 A、7 B のドレインは共通の半導体領域で構成される。そして、増幅トランジスタ 7 A、7 B のドレインは共通のコンタクトプラグ 110 を介して電源配線 2 A に接続される。また、増幅トランジスタ 8 A、8 B のドレインは共通の半導体領域で構成される。そして増幅トランジスタ 8 A、8 B のドレインは共通のコンタクトプラグ 111 を介して電源配線 2 B に接続される。

30

【0048】

リセットトランジスタ 9 A のドレインは、電源配線 2 C に接続される。一方で、リセットトランジスタ 9 B とリセットトランジスタ 10 A のドレインは、共通の半導体領域で構成される。そして、リセットトランジスタ 9 B とリセットトランジスタ 10 A のドレインは共通のコンタクトプラグ 111 を介して電源配線 2 A に接続される。

【0049】

電源電圧を供給する電源配線 2 A ~ 2 C は、それぞれ第 1 方向に沿った第 1 導電部材と第 2 方向に沿った第 2 導電部材とを有する。これらは電氣的に接続される。第 1 導電部材と第 2 導電部材とが、1 つの導電パターン的一部分であってもよい。図では一画素行しか図示されていないが、第 2 導電部材は複数行に渡って連続して配されている。つまり、第 2 方向に沿って並んだ複数の光電変換部で生じる信号を読み出す複数のトランジスタに、同一の電源配線から電源電圧が供給される。好ましくは、電源配線 2 A ~ 2 C は全ての行において異なる色の光電変換部の間に配される。ただし行によって異なる色の組み合わせは異なり得る。

40

【0050】

図 1 (a) が示す通り、第 2 導電部材は異なる色の光電変換部の間に配される。例えば、電源配線 2 A に含まれる第 2 導電部材は、PD 3 B と PD 4 A との間に配される。第 2 導電部材の一部が PD 3 B あるいは PD 4 A と重なっていてもよい。

【0051】

第 1 導電部材は、異なる色の光電変換部の間から、同色の光電変換部の間にまで延在し

50

ている。例えば、電源配線 2 A に含まれる第 1 導電部材は、P D 3 B と P D 4 A との間から、P D 3 A と P D 3 B との間にまで延在している。これによって、P D 3 A と P D 3 B との間に配された増幅トランジスタのドレインを構成する半導体領域が、コンタクトプラグ 1 1 0 を介して電源配線 2 A に電氣的に接続される。つまり、同じ色の光電変換部に対応する 2 つの増幅トランジスタ 7 A、7 B が電源配線 2 A に電氣的に接続される。

【 0 0 5 2 】

図 1 (b) は本実施例の撮像装置の等価回路図である。図 1 (b) には、P D 3 A、3 B、4 A、4 B、転送トランジスタ 5 A、5 B、6 A、6 B、F D ノード 2 1 A、2 1 B、2 2 A、2 2 B、増幅トランジスタ 7 A、7 B、8 A、8 B、リセットトランジスタ 9 A、9 B、1 0 A、1 0 B、選択トランジスタ 1 1 A、1 1 B、1 2 A、1 2 B が示されている。さらに、P D からの信号が出力される信号出力線 1 3 A、1 3 B、1 4 A、1 4 B が示されている。転送トランジスタ 5 A、5 B、6 A、6 B は制御線 1 5 に供給される駆動パルス p T X によって制御される。リセットトランジスタ 9 A、9 B、1 0 A、1 0 B は制御線 1 7 に供給される駆動パルス p R E S によって制御される。選択トランジスタ 1 1 A、1 1 B、1 2 A、1 2 B は制御線 1 6 に供給される駆動パルス p S E L によって制御される。

【 0 0 5 3 】

図 1 (b) が示すように、同色の 2 つの P D 3 A、3 B に対応する 2 つの増幅トランジスタ 7 A、7 B のドレインが、電源配線 2 A に電氣的に接続される。そして、同色の 2 つの P D 4 A、4 B に対応する 2 つの増幅トランジスタ 8 A、8 B のドレインが、電源配線 2 B に電氣的に接続される。

【 0 0 5 4 】

一方、同色の P D 3 A、3 B に対応する 2 つのリセットトランジスタ 9 A、9 B のドレインは、異なる電源配線に接続される。リセットトランジスタ 9 A のドレインは電源配線 2 C に電氣的に接続され、リセットトランジスタ 9 B のドレインは電源配線 2 A に電氣的に接続される。

【 0 0 5 5 】

なお、図 1 (b) には、便宜的に 3 つの電源配線 2 A ~ 2 C が示されている。これらの 3 つの電源配線 2 A ~ 2 C がいずれも同じ電源電圧を供給する配線であってもよい。

【 0 0 5 6 】

図 8 は本実施例の撮像装置を駆動する駆動パルスのタイミングチャートである。図 8 には、駆動パルス p T X、p S E L、p R E S が示されている。

【 0 0 5 7 】

リセットトランジスタ 9 A、9 B がオンすることによって、F D ノード 2 1 A、2 1 B はそれぞれ所定のリセット電圧（例えば電源電圧と同じ電圧）にリセットされる。リセットトランジスタ 9 A には電源配線 2 C から、リセットトランジスタ 9 B には電源配線 2 A から、それぞれリセット電圧が供給される。また、選択トランジスタ 1 1 A、1 1 B によって信号出力線 1 3 A、1 3 B へ信号が読み出される行が選択される。

【 0 0 5 8 】

カラーフィルタ 1 0 6 を透過した光は P D 3 A、3 B に入射される。そして、光電変換により電子が発生し、P D に蓄積される。P D 3 A、3 B に蓄積された電子は転送トランジスタ 5 A、5 B を通して、F D ノード 2 1 A、2 1 B にそれぞれ転送される。F D ノード 2 1 A、2 1 B は増幅トランジスタ 7 A、7 B のゲートに接続されている。つまり、F D ノード 2 1 A、2 1 B は増幅トランジスタ 7 A、7 B の入力ノードである。増幅トランジスタ 7 A、7 B はそれぞれの F D に転送された電荷の量に応じた信号を信号出力線 1 3 A、1 3 B に出力する。増幅トランジスタ 7 A、7 B を駆動する電源電圧は電源配線 2 A から供給される。

【 0 0 5 9 】

リセットトランジスタ 1 0 A、1 0 B がオンすることによって、F D ノード 2 2 A、2 2 B はそれぞれ所定のリセット電圧（例えば電源電圧と同じ電圧）にリセットされる。リ

10

20

30

40

50

セットトランジスタ 10 A には電源配線 2 A から、リセットトランジスタ 10 B には電源配線 2 B から、それぞれリセット電圧が供給される。また、選択トランジスタ 12 A、12 B によって信号出力線 14 A、14 B へ信号が読み出される行が選択される。

【0060】

カラーフィルタ 107 を透過した光は PD 4 A、4 B に入射される。そして、光電変換により電子が発生し、PD に蓄積される。PD 4 A、4 B に蓄積された電子は転送トランジスタ 6 A、6 B を通して、FD ノード 22 A、22 B にそれぞれ転送される。FD ノード 22 A、22 B は増幅トランジスタ 8 A、8 B のゲートに接続されている。FD ノード 22 A、22 B は増幅トランジスタ 8 A、8 B の入力ノードである。増幅トランジスタ 8 A、8 B はそれぞれの FD に転送された電荷の量に応じた信号を信号出力線 14 A、14 B に出力する。増幅トランジスタ 8 A、8 B を駆動する電源電圧は電源配線 2 B から供給される。

10

【0061】

なお、選択トランジスタは省略されてもよい。例えば FD に供給されるリセット電圧を制御することによって、選択動作を行ってもよい。もしくは選択トランジスタは電源配線と増幅トランジスタのドレインとの間の電気経路に配されてもよい。

【0062】

以上に述べた構成によれば、同色のカラーフィルタを有する光電変換部からの信号を読み出すための 2 つの増幅トランジスタに、同一の電源配線から電源電圧を供給することが出来る。そのため、増幅トランジスタの特性の差を低減することができる。その結果、画

20

【0063】

また、電源配線の第 2 方向に沿った第 2 導電部材が、第 1 方向に沿って隣接して配された同色の光電変換部の間には配されず、異色の光電変換部の間に配される。このような構成によれば、混色を低減することが可能である。

【0064】

(実施例 2)

本発明の実施例 2 について図 2 を用いて説明する。本実施例において実施例 1 と異なるところは、電源配線 2 A ~ 2 C に接続される増幅トランジスタとリセットトランジスタの組み合わせが異なることである。実施例 1 と同様の機能を有する部分には同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。以下では実施例 1 と異なる部分について説明する。説明が省略された部分については、実施例 1 と同様である。

30

【0065】

図 2 (a) は実施例 2 の撮像装置の平面レイアウトを示す概略図である。本実施例において、リセットトランジスタ 9 A、9 B のドレインは共通の半導体領域で構成される。そして、リセットトランジスタ 9 A、9 B のドレインは共通のコンタクトプラグ 201 を介して電源配線 2 A に接続される。また、リセットトランジスタ 10 A、10 B のドレインは共通の半導体領域で構成される。そしてリセットトランジスタ 10 A、10 B のドレインは共通のコンタクトプラグ 202 を介して電源配線 2 B に接続される。

【0066】

増幅トランジスタ 7 A のドレインは、コンタクトプラグ 203 を介して電源配線 2 C に接続される。一方で、増幅トランジスタ 7 B と増幅トランジスタ 8 A のドレインは、共通の半導体領域で構成される。そして、増幅トランジスタ 7 B と増幅トランジスタ 8 A のドレインは共通のコンタクトプラグ 204 を介して電源配線 2 A に接続される。

40

【0067】

本実施例では撮像領域にはウェルコンタクトプラグが配されていない。実施例 1 と同様に、撮像領域にウェルコンタクトプラグを配してもよい。また、本実施例では、光電変換部の間のポテンシャルバリアが絶縁体分離部によって構成されている。実施例 1 と同様に、光電変換部の間のポテンシャルバリアが P 型半導体領域によって構成されてもよい。また、本実施例では、フィールド領域 101 と光電変換部を構成する N 型半導体領域との間

50

に暗電流防止層が配されていない。実施例 1 と同様に、フィールド領域 1 0 1 と光電変換部を構成する N 型半導体領域との間に、暗電流防止層を構成する P 型半導体領域が配されてもよい。

【 0 0 6 8 】

図 2 (b) は本実施例の撮像装置の等価回路図である。図 1 (b) と同様の機能を有する部分には同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 9 】

図 2 (b) が示すように、同色の 2 つの P D 3 A、3 B に対応する 2 つのリセットトランジスタ 9 A、9 B のドレインが、電源配線 2 A に電氣的に接続される。そして、同色の 2 つの P D 4 A、4 B に対応する 2 つのリセットトランジスタ 1 0 A、1 0 B のドレインが、電源配線 2 B に電氣的に接続される。

10

【 0 0 7 0 】

一方、同色の P D 3 A、3 B に対応する 2 つの増幅トランジスタ 7 A、7 B のドレインは、異なる電源配線に接続される。増幅トランジスタ 7 A のドレインは電源配線 2 C に電氣的に接続され、増幅トランジスタ 7 B のドレインは電源配線 2 A に電氣的に接続される。

【 0 0 7 1 】

以上に述べた構成によれば、同色のカラーフィルタを有する光電変換部からの信号を読み出すための 2 つのリセットトランジスタに、同一の電源配線から電源電圧を供給することが出来る。そのため、リセット時のリセット電圧のばらつきを低減することができる。その結果、画質を向上させることが可能である。

20

【 0 0 7 2 】

(実施例 3)

本発明の実施例 3 について図 3 を用いて説明する。本実施例において実施例 1 及び実施例 2 と異なるところは、電源配線 2 A ~ 2 C に接続される増幅トランジスタとリセットトランジスタの組み合わせが異なることである。実施例 1 または実施例 2 と同様の機能を有する部分には同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。説明が省略された部分については、実施例 1 または実施例 2 と同様である。

【 0 0 7 3 】

図 3 (a) は実施例 3 の撮像装置の平面レイアウトを示す概略図である。本実施例において、増幅トランジスタ 7 A、7 B のドレインは共通の半導体領域で構成される。そして、増幅トランジスタ 7 A、7 B のドレインは共通のコンタクトプラグ 1 1 0 を介して電源配線 2 A に接続される。また、増幅トランジスタ 8 A、8 B のドレインは共通の半導体領域で構成される。そして増幅トランジスタ 8 A、8 B のドレインは共通のコンタクトプラグ 1 1 1 を介して電源配線 2 B に接続される。

30

【 0 0 7 4 】

さらに、本実施例において、リセットトランジスタ 9 A、9 B のドレインは共通の半導体領域で構成される。そして、リセットトランジスタ 9 A、9 B のドレインは共通のコンタクトプラグ 2 0 1 を介して電源配線 2 A に接続される。また、リセットトランジスタ 1 0 A、1 0 B のドレインは共通の半導体領域で構成される。そしてリセットトランジスタ 1 0 A、1 0 B のドレインは共通のコンタクトプラグ 2 0 2 を介して電源配線 2 B に接続される。

40

【 0 0 7 5 】

本実施例では撮像領域にはウェルコンタクトプラグが配されていない。実施例 1 と同様に、撮像領域にウェルコンタクトプラグを配してもよい。また、本実施例では、光電変換部の間のポテンシャルバリアが絶縁体分離部によって構成されている。実施例 1 と同様に、光電変換部の間のポテンシャルバリアが P 型半導体領域によって構成されてもよい。また、本実施例では、フィールド領域 1 0 1 と光電変換部を構成する N 型半導体領域との間に暗電流防止層が配されていない。実施例 1 と同様に、フィールド領域 1 0 1 と光電変換部を構成する N 型半導体領域との間に、暗電流防止層を構成する P 型半導体領域が配され

50

てもよい。

【0076】

図3(b)は本実施例の撮像装置の等価回路図である。図1(b)と同様の機能を有する部分には同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0077】

図3(b)が示すように、同色の2つのPD3A、3Bに対応する2つの増幅トランジスタ7A、7Bのドレインが、電源配線2Aに電氣的に接続される。そして、同色の2つのPD4A、4Bに対応する2つの増幅トランジスタ8A、8Bのドレインが、電源配線2Bに電氣的に接続される。

【0078】

さらに、図3(b)が示すように、同色の2つのPD3A、3Bに対応する2つのリセットトランジスタ9A、9Bのドレインが、電源配線2Aに電氣的に接続される。そして、同色の2つのPD4A、4Bに対応する2つのリセットトランジスタ10A、10Bのドレインが、電源配線2Bに電氣的に接続される。

【0079】

以上に述べた構成によれば、同色のカラーフィルタを有する光電変換部からの信号を読み出すための2つの増幅トランジスタに、同一の電源配線から電源電圧を供給することが出来る。そのため、増幅トランジスタの特性の差を低減することができる。そして、同色のカラーフィルタを有する光電変換部からの信号を読み出すための2つのリセットトランジスタに、同一の電源配線から電源電圧を供給することが出来る。そのため、リセット時のリセット電圧のばらつきを低減することができる。その結果、画質を向上させることが可能である。

【0080】

(実施例4)

本発明の実施例4について図4を用いて説明する。本実施例においては、電源配線2A~2Cのレイアウトが実施例1~3と異なる。実施例1~3のいずれかと同様の機能を有する部分には同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。説明が省略された部分については、実施例1~3のいずれかと同様である。

【0081】

図4は、実施例4の撮像装置の平面レイアウトを示す概略図である。本実施例においては、電源配線2A~2Cが蛇行している。電源配線2Aは第2方向に沿って配された第2導電部材401、402を含む。この第2導電部材401はPD3BとPD4Aとの間に配される。第2導電部材402は、PD3Aと、PD3Aに対してPD4Aとは反対側に配されたPD(不図示)との間に配される。そして、第2導電部材401と第2導電部材402とは、第1方向に沿って配された第1導電部材によって接続される。

【0082】

本実施例において、リセットトランジスタ9A、9Bのドレインは共通の半導体領域で構成される。そして、リセットトランジスタ9A、9Bのドレインは共通のコンタクトプラグ201を介して電源配線2Aに接続される。また、リセットトランジスタ10A、10Bのドレインは共通の半導体領域で構成される。そしてリセットトランジスタ10A、10Bのドレインは共通のコンタクトプラグ202を介して電源配線2Bに接続される。

【0083】

また、本実施例においては、増幅トランジスタ7A、7Bのドレインと電源配線2Aとの間の電氣的経路に、選択トランジスタ11A、11Bがそれぞれ配される。つまり、選択トランジスタ11A、11Bのドレインがコンタクトプラグを介して電源配線に接続される。選択トランジスタ11A、11Bのソースと増幅トランジスタ7A、7Bのドレインは共通の半導体領域である。そして、増幅トランジスタ7A、7Bのソースが不図示の信号出力線に接続される。

【0084】

増幅トランジスタ8A、8Bのドレインと電源配線2Bとの間の電氣的経路に、選択ト

10

20

30

40

50

ランジスタ 1 2 A、1 2 B がそれぞれ配される。つまり、選択トランジスタ 1 2 A、1 2 B のドレインが電源配線に接続される。選択トランジスタ 1 2 A、1 2 B のソースと増幅トランジスタ 8 A、8 B のドレインは共通の半導体領域である。そして、増幅トランジスタ 8 A、8 B のソースが不図示の信号出力線に接続される

このような構成によれば、同色のカラーフィルタを有する光電変換部からの信号を読み出すための 2 つの増幅トランジスタに、同一の電源配線から電源電圧を供給することができる。そのため、増幅トランジスタの特性の差を低減することができる。その結果、画質を向上させることが可能である。

【 0 0 8 5 】

本実施例のように、増幅トランジスタのドレインと電源配線との間に選択トランジスタが配されていても効果を得ることができる。また、本実施例のように、それぞれにコンタクトプラグが配された別々の半導体領域が、同一の電源配線に接続されていても効果が得られる。

【 0 0 8 6 】

(実施例 5)

本発明の実施例 5 について図 5 及び図 6 を用いて説明する。本実施例においては、2 列に配された 4 つの光電変換部に同じ波長帯の光を透過する波長選択部が配されたことが特徴である。実施例 1 ~ 4 のいずれかと同様の機能を有する部分には同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。説明が省略された部分については、実施例 1 ~ 4 のいずれかと同様である。

【 0 0 8 7 】

本実施例では、4 つの P D 3 A ~ 3 D に赤色のカラーフィルタ 1 0 6 が配される。また、4 つの P D 4 A ~ 4 D に緑色のカラーフィルタ 1 0 7 が配される。これに伴い、P D 以外の素子についても色ごとに 4 つの素子が配される。例えば、増幅トランジスタ 7 A ~ 7 D が配される。これらの素子は、上述の通り A ~ D のアルファベットの符号をつけて示し、詳細な機能についての説明は省略する。

【 0 0 8 8 】

本実施例において、増幅トランジスタ 7 A、7 B のドレインは共通の半導体領域で構成される。そして、増幅トランジスタ 7 A、7 B のドレインは共通のコンタクトプラグ 5 0 1 を介して電源配線 2 A に接続される。さらに、増幅トランジスタ 7 C、7 D のドレインは共通の半導体領域で構成される。そして、増幅トランジスタ 7 C、7 D のドレインは共通のコンタクトプラグ 5 0 2 を介して電源配線 2 A に接続される

電源配線 2 A の第 2 方向に沿った第 2 導電部材は異なる色の 2 つの P D の間に配される。そして、電源配線 2 A の第 1 方向に沿った第 1 導電部材が配されることによって、4 つの増幅トランジスタ 7 A ~ 7 D が電源配線 2 A に電氣的に接続される。

【 0 0 8 9 】

図 6 は実施例 5 の撮像装置の等価回路図である。P D 3 A、3 B、3 C、3 D がカラーフィルタ 1 0 6 を共有し、P D 4 A、4 B、4 C、4 D がカラーフィルタ 1 0 7 を共有する。転送トランジスタ 5 C、5 D、6 C、6 D は制御線 1 8 によって制御される。リセットトランジスタ 9 C、9 D、1 0 C、1 0 D は制御線 2 0 によって制御される。選択トランジスタ 1 1 C、1 1 D、1 2 C、1 2 D は制御線 1 9 によって制御される。

【 0 0 9 0 】

制御線 1 5 ~ 1 7、制御線 1 8 ~ 2 0 に順次駆動パルスを供給することによって、行ごとに信号が読み出される。つまり、制御線 1 8 ~ 2 0 に図 8 の駆動パルスを供給することによって、P D 3 C、3 D、4 C、4 D からの信号が読み出される。その後、制御線 1 5 ~ 1 7 に図 8 の駆動パルスを供給することによって、P D 3 A、3 B、4 A、4 B からの信号が読み出される。

【 0 0 9 1 】

以上に述べた構成によれば、同色のカラーフィルタを有する光電変換部からの信号を読み出すための 4 つの増幅トランジスタに、同一の電源配線から電源電圧を供給することが

10

20

30

40

50

出来る。そのため、増幅トランジスタの特性の差を低減することができる。その結果、画質を向上させることが可能である。

【 0 0 9 2 】

また、電源配線の第 1 方向に沿った第 1 導電部材が、第 2 方向に沿って隣接して配された同色の光電変換部の間には配されず、異色の光電変換部の間に配される。このような構成によれば、混色を低減することが可能である。

【 0 0 9 3 】

[第 2 の実施形態]

本発明の第 2 の実施形態について、図 7 を例に説明する。説明のため図 7 においては、本実施形態に係る配線のみ示している。撮像装置の動作のために、さらに複数の配線が配されうる。例えばトランジスタのゲート制御線、画素列に設けられた信号出力線などである。

10

【 0 0 9 4 】

本発明の第 2 の実施形態に係る撮像装置は、2 次元状に配された複数の光電変換部を有する。複数の光電変換部が配された領域が撮像領域である。光電変換部は例えばフォトダイオード（以下、PD）である。PD は N 型（第 1 導電型）の半導体領域と、当該 N 型の半導体領域と PN 接合を構成する P 型（第 2 導電型）の半導体領域とを含む。P 型の半導体領域は、例えば P 型ウェルである。これらの光電変換部が第 1 方向に沿って並んで配される。図 7 において、第 1 方向は紙面の左右方向である。これらの光電変換部の間にはポテンシャルバリアが形成されうる

20

【 0 0 9 5 】

なお、第 1 方向に沿って並ぶ複数の光電変換部は、例えばそれぞれの重心が一直線上に配置される。あるいは、それぞれの重心がジグザグ状に配置されてもよい。

【 0 0 9 6 】

本実施形態の撮像装置には、光電変換部に入射する光を集光するレンズが配される。複数のレンズが 1 次元状、あるいは 2 次元の行列状に配されてもよい。そして、第 1 方向に沿って並んだ複数の光電変換部には、第 1 のレンズの下に配された複数の光電変換部と、第 1 のレンズに隣接する第 2 のレンズの下に配された光電変換部とが含まれる。第 1 のレンズの下に配された複数の光電変換部のうち少なくとも 2 つが互いに隣接して配される。レンズは入射した平行光を集光する、あるいはフォーカスする機能を有している。レンズは例えば有機材料で構成されたマイクロレンズである。

30

【 0 0 9 7 】

本明細書において、2 次元状に配された複数の光電変換部のうち、並列に信号が読み出される光電変換部の単位を行と呼ぶ。各行に含まれる複数の光電変換部は第 1 方向に沿って配されうる。1 行に含まれる複数の光電変換部から信号が並列に読み出されてもいいし、複数行に含まれる複数の光電変換部から信号が並列に読み出されてもよい。そして、光電変換部で生じた信号を読み出すため、それぞれの光電変換部に対応してトランジスタが配される。光電変換部からの信号を読み出すためのトランジスタは、画素回路を構成する。つまり、光電変換部からの信号を読み出すためのトランジスタとは、撮像領域において、光電変換部毎に繰り返し配された読み出し回路を構成するトランジスタである。具体的に、光電変換部からの信号を読み出すためのトランジスタは、増幅トランジスタ、リセットトランジスタ、選択トランジスタなどである。光電変換部と、光電変換部からの信号を読み出すためのトランジスタが画素を構成しうる。つまり、画素に光電変換部と、画素回路が含まれる。

40

【 0 0 9 8 】

本発明の第 2 の側面の特徴は、第 1 のレンズの下に配された 2 つの光電変換部からの信号を読み出すための 2 つの対応するトランジスタが、同じ電源配線に電氣的に接続されることである。2 つの対応するトランジスタとは、読み出し回路において同様の機能を有するトランジスタのことである。例えば、2 つの増幅トランジスタのドレインが同じ電源配線に電氣的に接続される。

50

【0099】

そして、当該電源配線が、第1方向に沿った第1導電部材と、第1方向に交差する第2方向に沿った第2導電部材とを有する。図7において、第2方向は紙面上下方向である。

【0100】

第2導電部材は、第1のレンズの下に配された光電変換部と、第2のレンズの下に配された光電変換部との間に配される。第2導電部材は少なくとも複数の行に渡って延在する。これにより、複数の行に含まれる光電変換部に対応するトランジスタが、同一の電源配線に接続される。換言すると、1つの画素列に含まれる複数の光電変換部に対応するトランジスタが、同一の電源配線に接続される。例えば、図7のPD3Bからの信号を読み出すための増幅トランジスタと、PD3Bと第2方向において隣り合うように配されたPD（不図示）からの信号を読み出すための増幅トランジスタとに、同一の電源配線から電源電圧が供給される。好ましくは、撮像領域全体にわたって第2導電部材が延在しうる。この場合には、第2方向に並んで配されたすべての光電変換部、つまり1つの画素列に含まれるすべての光電変換部にそれぞれ対応する複数のトランジスタが、同一の電源配線に接続されうる。

10

【0101】

第1のレンズの下に配された2つの光電変換部が第1方向に沿って隣接して並ぶので、それぞれの光電変換部から信号を読み出すための2つトランジスタが第1方向に沿って並ぶ。電源配線が第1方向に沿った第1導電部材を有することによって、1つのレンズの下に配された2つの光電変換部に対応する2つのトランジスタを同一の電源配線に接続することができる。

20

【0102】

第1導電部材と第2導電部材とはそれぞれが異なる配線層に配されることが好ましい。その他の配線との配置関係によっては、第1導電部材と第2導電部材とが同一配線層に含まれてもよい。第1導電部材と第2導電部材とが異なる配線層に配される場合には、それぞれがビアプラグを介して電氣的に接続され、ビアプラグが配された位置から、第1導電部材を第1方向に沿った方向に延在させる。そして第1導電部材とトランジスタとがコンタクトプラグを介して電氣的に接続されることが好ましい。レイアウトによっては、トランジスタがコンタクトプラグを介して第2導電部材と接続されてもよい。

30

【0103】

2つのトランジスタが別々の電源配線に接続されると、供給される電源電圧が異なる可能性がある。これに対して、図7の構成によれば、1つのレンズの下に配された2つの光電変換部から信号を読み出す複数のトランジスタに、同一の電源配線から電源電圧が供給される。そのため、信号を読み出すためのトランジスタの特性の差を低減する、あるいは完全になくすることができる。

【0104】

第1のレンズの下に配された光電変換部から信号を読み出すトランジスタの特性の差が低減されることで、焦点検出の精度を向上させることが可能である。

【0105】

特に増幅トランジスタが、同一の電源配線に接続される場合には、特に効果が顕著である。増幅トランジスタには動作時に電流が流れる。そのため、電源配線の寄生抵抗のばらつきに応じた電源電圧の変動が顕著になるからである。

40

【0106】

また、本実施形態において、それぞれの光電変換部にはカラーフィルタなどの波長選択部が配されてもよい。例えば赤色の波長帯の光を透過するカラーフィルタが配されることで、光電変換部に赤色の波長帯の光が入射する。第1方向に沿って並んだ複数の光電変換部には、第1の波長帯（例えば赤色の波長帯）の光が入射する複数の光電変換部と、第2の波長帯（例えば緑色の波長帯）の光が入射する複数の光電変換部とが含まれる。

【0107】

これらの複数の色の光電変換部の組が交互に繰り返し配される。そして、同じ色の光が

50

入射する少なくとも2つの光電変換部が互いに隣接して配される。例えば、赤色の光が入射する光電変換部が2つ並んで配され、その隣に緑色の光が入射する光電変換部が2つ並んで配される。この4つの光電変換部の並びが、繰り返して配される。つまり、赤、赤、緑、緑、赤、赤、緑、緑、という順に光電変換部が配される。この時の連続する光電変換部の数は2つに限られない。2つの赤色の光電変換部が並んで配され、その隣に1つの緑色の光電変換部が配され、この3つの光電変換部の並びが繰り返されてもよい。

【0108】

また、レンズごとに異なる色のカラーフィルタが配されてもよい。例えば、第1のマイクロレンズ801の下に配された複数の光電変換部には、赤色のカラーフィルタが配され、第2のマイクロレンズ802の下に配された複数の光電変換部には、いずれも緑色のカラーフィルタが配されうる。

10

【0109】

以下、本実施形態の実施例について図面を用いて説明する。実施例の説明では第1導電型がN型であり、第2導電型がP型である。そして光電変換部に信号電荷として電子が蓄積される。もちろん、第1導電型がP型であり、第2導電型がN型である実施例も本発明に含まれる。この実施例では光電変換部に信号電荷としてホールが蓄積される。この実施例は、導電型を変更するのみなので、説明は省略する。また、以下の実施例の撮像装置と、当該撮像装置からの信号を処理する信号処理装置を備えた撮像システムも、本発明に含まれる。信号処理装置には、公知の信号処理装置が用いられうる。

【0110】

20

(実施例6)

本発明の実施例6について図面を用いて説明する。本明細書において、1つのレンズの下に配された光電変換部に対応する部分については、同じ符号の後に異なるアルファベットを付けて示す。例えば、1つのレンズの下に配されたPDであれば、PD3A、PD3Bとする。1つのレンズの下に配された光電変換部からの信号を増幅する増幅トランジスタであれば、増幅トランジスタ7A、7Bとする。

【0111】

図7(a)は実施例6の撮像装置の平面レイアウトを示す概略図である。本実施例の撮像装置は、フィールド領域101と活性領域102を含む半導体基板を有する。半導体基板は例えばシリコン基板である。フィールド領域101はSTIやLOCOSなどの絶縁体分離部である。活性領域102には光電変換部やトランジスタを構成する半導体領域が配される。絶縁体は例えばシリコン酸化膜である。

30

【0112】

活性領域102には、PD3A、PD3B、PD4A、PD4Bが配される。PDはそれぞれN型半導体領域を含む。N型半導体領域と、当該N型半導体領域とPN接合を構成するP型半導体領域とがPDを構成する。P型半導体領域は、例えば表面に配された暗電流防止層、ポテンシャルバリアを構成する半導体領域、絶縁体分離部に隣接して配された暗電流防止層、チャネルストップ層、ウェル、半導体基板などである。PDを構成するN型半導体領域に、信号電荷である電子が蓄積される。

【0113】

40

PD3A、PD3B、PD4A、PD4Bは第1方向に沿って並んで配される。本実施例では、第1方向に沿って並ぶ複数の光電変換部は、それぞれの重心が一直線上に並ぶように配置される。なお、それぞれの重心がジグザグ状に配置されてもよい。

【0114】

本実施例では、複数のマイクロレンズが配される。PD3AとPD3Bは、第1のマイクロレンズ801の下に配される。PD4AとPD4Bは、第2のマイクロレンズ802の下に配される。図7が示すように、1つのマイクロレンズの下に配された2つのPDが第1方向に沿って隣接して配されている。PD3A、3Bには、第1のマイクロレンズ801によって集光された光が入射する。PD4A、4Bには、第2のマイクロレンズ802によって集光された光が入射する。

50

【 0 1 1 5 】

本実施例において、第 1 方向に並んだ複数の P D が 1 行の光電変換部を構成する。つまり、P D 3 A、P D 3 B、P D 4 A、P D 4 B は同じ行に含まれる。図 7 (a) では省略されているが、本実施例の撮像装置が含む複数の光電変換部は、複数の行を構成するように配されうる。

【 0 1 1 6 】

本実施例では、第 1 のマイクロレンズ 8 0 1 の下に配された 2 つの P D 3 A、3 B の間に、P 型の半導体領域で構成されるポテンシャルバリア 1 0 3 が形成されうる。また、異なるマイクロレンズの下に配された 2 つの P D 3 B と P D 4 A との間に、P 型の半導体領域で構成されるポテンシャルバリア 1 0 4 が形成されうる。ポテンシャルバリア 1 0 4 を構成する P 型半導体領域の第 1 方向における長さは、ポテンシャルバリア 1 0 3 を構成する P 型半導体領域の第 1 方向における長さより長い。P 型半導体領域の端は、P N 接合面である。つまり、P D 3 B に含まれる N 型半導体領域と P D 4 A に含まれる N 型半導体領域との間隔は、P D 3 A に含まれる N 型半導体領域と P D 3 B に含まれる N 型半導体領域との間隔より広い。

10

【 0 1 1 7 】

ポテンシャルバリアは、光電変換部で蓄積される信号電荷に対するポテンシャルが、光電変換部より高くなっている領域である。例えば、光電変換部が P N 接合を含む P D であり、信号電荷が電子の場合には、電子に対するポテンシャルが P D に含まれる N 型半導体領域より高い領域である。また、信号電荷がホールの場合には、ホールに対するポテンシャルが P D に含まれる P 型半導体領域より高い領域である。

20

【 0 1 1 8 】

このポテンシャルバリアは S T I、L O C O S、メサ型分離部などの絶縁体分離部で構成されてもよい。絶縁体のバンドギャップは半導体のバンドギャップよりも広いため、絶縁体は、半導体中のキャリア、すなわち電子及びホールの両方に対するポテンシャルバリアとなりうる。あるいは、信号電荷が電子の場合は、ポテンシャルバリアは P 型の半導体領域で構成されてもよい。もしくは、信号電荷がホールの場合は、ポテンシャルバリアは N 型の半導体領域で構成されてもよい。ポテンシャルバリアを形成するさらに別の構成として、半導体基板の上に電極が配され、当該電極に供給された電圧によってポテンシャルバリアが形成されてもよい。電極に供給される電圧が低くなるほど、電子に対するポテンシャルが高くなる。逆に、電極に供給される電圧が高くなるほど、ホールに対するポテンシャルが高くなる。本明細書、すなわち以下の全ての実施例において「ポテンシャルバリアが配される」という場合には、これらの構成のいずれかによってポテンシャルバリアが形成された状態、及び形成されうる状態を少なくとも含む。

30

【 0 1 1 9 】

なお、2 つの光電変換部の間のポテンシャルバリアとは、それぞれの光電変換部に含まれる N 型半導体領域に挟まれた部分である。また、ポテンシャルバリアからの距離は、ポテンシャルバリアを構成する絶縁体の端からの距離である。あるいは、ポテンシャルバリアからの距離は、ポテンシャルバリアを構成する P 型半導体領域の端からの距離である。

【 0 1 2 0 】

フィールド領域 1 0 1 を構成する絶縁体分離部と P D との間には、P 型半導体領域 1 0 5 が配される。P 型半導体領域 1 0 5 は絶縁体の界面で発生する暗電流が P D に混入することを低減する暗電流防止層である。

40

【 0 1 2 1 】

活性領域 1 0 2 には、P D からの電荷が転送されるフローティングディフュージョン (以下、F D) 領域 2 1 A、2 1 B、2 2 A、2 2 B が配される。そして、P D の電荷を F D 領域に転送する転送トランジスタ 5 A、5 B、6 A、6 B が設けられている。F D 領域は、それぞれ不図示の配線によって、増幅トランジスタ 7 A、7 B、8 A、8 B に接続される。増幅トランジスタは P D で発生した信号を増幅する増幅手段である。さらに、リセットトランジスタ 9 A、9 B、1 0 A、1 0 B、および選択トランジスタ 1 1 A、1 1 B

50

、12A、12Bが配される。リセットトランジスタは、増幅トランジスタの入力ノードを所定電圧にリセットする。選択トランジスタは、増幅トランジスタのソースと不図示の信号出力線との導通を制御する。信号出力線は、複数の配線層のうち電源配線と同じ配線層に配される。各トランジスタは、ソースあるいはドレインを構成する半導体領域、及びポリシリコンなどで構成されるゲート電極を含んでいる。

【0122】

本実施例では、PDを構成するP型半導体領域に電圧を供給するためのウェルコンタクトプラグ108、109が配される。ウェルコンタクトプラグ108、109はタングステンなどの導電材料で構成される。ウェルコンタクトプラグ108は、ポテンシャルバリア104よりも、ポテンシャルバリア103に近い位置に配される。また、ウェルコンタクトプラグ108はポテンシャルバリア103を構成するP型半導体領域を第2方向に延長させた領域に位置される。つまり、ウェルコンタクトプラグ108は、ポテンシャルバリア103の外部に配される。また、図7(a)が示すように、ウェルコンタクトプラグ108は、1つのマイクロレンズの下に配された2つの光電変換部のちょうど中間に配されてもよい。

10

【0123】

また、ウェルコンタクトプラグ109も1つのマイクロレンズの下に配された2つのPDの間に配されている。このように、本実施例においては、異なるマイクロレンズの下に配された光電変換部の間にはウェルコンタクトプラグが配されていない。しかし、所定の電気特性を得るために、異なるマイクロレンズの下に配された光電変換部の間にウェルコンタクトプラグが配されてもよい。

20

【0124】

本実施例においては、ウェルコンタクトプラグ108と、1つのマイクロレンズの下に配された2つの光電変換部の間に形成されたポテンシャルバリア103をとの間に、絶縁体分離部が配される。この絶縁体分離部によって、ウェルコンタクトプラグ108に起因する暗電流が光電変換部に到達することを低減することができる。

【0125】

本実施例において、増幅トランジスタ7A、7Bのドレインは共通の半導体領域で構成される。そして、増幅トランジスタ7A、7Bのドレインは共通のコンタクトプラグ110を介して電源配線2Aに接続される。また、増幅トランジスタ8A、8Bのドレインは共通の半導体領域で構成される。そして増幅トランジスタ8A、8Bのドレインは共通のコンタクトプラグ111を介して電源配線2Bに接続される。

30

【0126】

リセットトランジスタ9Aのドレインは、電源配線2Cに接続される。一方で、リセットトランジスタ9Bとリセットトランジスタ10Aのドレインは、共通の半導体領域で構成される。そして、リセットトランジスタ9Bとリセットトランジスタ10Aのドレインは共通のコンタクトプラグ111を介して電源配線2Aに接続される。

【0127】

電源電圧を供給する電源配線2A～2Cは、それぞれ第1方向に沿った第1導電部材と第2方向に沿った第2導電部材とを有する。これらは電氣的に接続される。第1導電部材と第2導電部材とが、1つの導電パターンの一部分であってもよい。図では一画素行しか図示されていないが、第2導電部材は複数行に渡って連続して配されている。つまり、第2方向に沿って並んだ複数の光電変換部で生じる信号を読み出す複数のトランジスタに、同一の電源配線から電源電圧が供給される。好ましくは、電源配線2A～2Cは全ての行において異なる色の光電変換部の間に配される。ただし行によって異なる色の組み合わせは異なり得る。

40

【0128】

図7(a)が示す通り、第2導電部材は異なるマイクロレンズの下に配された光電変換部の間に配される。例えば、電源配線2Aに含まれる第2導電部材は、PD3BとPD4Aとの間に配される。第2導電部材の一部がPD3BあるいはPD4Aと重なっていても

50

よい。

【0129】

第1導電部材は、異なるマイクロレンズの下に配された光電変換部の間から、1つのマイクロレンズの下に配された光電変換部の間にまで延在している。例えば、電源配線2Aに含まれる第1導電部材は、PD3BとPD4Aとの間から、PD3AとPD3Bとの間にまで延在している。これによって、PD3AとPD3Bとの間に配された増幅トランジスタのドレインを構成する半導体領域が、コンタクトプラグ110を介して電源配線2Aに電氣的に接続される。つまり、1つのマイクロレンズの下に配された光電変換部に対応する2つの増幅トランジスタ7A、7Bが電源配線2Aに電氣的に接続される。

【0130】

本実施例においては、マイクロレンズごとに異なる色のカラーフィルタが配され、1つのマイクロレンズの下に配された光電変換部は同色のカラーフィルタが配される。例えば、PD3AとPD3Bには赤色のカラーフィルタが配される。PD4AとPD4Bには緑色のカラーフィルタが配される。

【0131】

あるいは、本実施例の撮像装置はモノクロでもよい。つまりカラーフィルタなどの波長選択部が配されなくてもよい。あるいは、全ての画素で同じ波長帯の光を検出するような波長選択部が設けられてもよい。

【0132】

図7(b)は本実施例の撮像装置の等価回路図である。図7(b)には、PD3A、3B、4A、4B、転送トランジスタ5A、5B、6A、6B、FDノード21A、21B、22A、22B、増幅トランジスタ7A、7B、8A、8B、リセットトランジスタ9A、9B、10A、10B、選択トランジスタ11A、11B、12A、12Bが示されている。さらに、PDからの信号が出力される信号出力線13A、13B、14A、14Bが示されている。転送トランジスタ5A、5B、6A、6Bは制御線15に供給される駆動パルスpTXによって制御される。リセットトランジスタ9A、9B、10A、10Bは制御線17に供給される駆動パルスpRESによって制御される。選択トランジスタ11A、11B、12A、12Bは制御線16に供給される駆動パルスpSELによって制御される。

【0133】

図7(b)が示すように、1つのマイクロレンズ801の下に配された2つのPD3A、3Bに対応する2つの増幅トランジスタ7A、7Bのドレインが、電源配線2Aに電氣的に接続される。そして、1つのマイクロレンズ802の下に配された2つのPD4A、4Bに対応する2つの増幅トランジスタ8A、8Bのドレインが、電源配線2Bに電氣的に接続される。

【0134】

一方、マイクロレンズ801の下に配されたPD3A、3Bに対応する2つのリセットトランジスタ9A、9Bのドレインは、異なる電源配線に接続される。リセットトランジスタ9Aのドレインは電源配線2Cに電氣的に接続され、リセットトランジスタ9Bのドレインは電源配線2Aに電氣的に接続される。

【0135】

なお、図7(b)には、便宜的に3つの電源配線2A~2Cが示されている。これらの3つの電源配線2A~2Cがいずれも同じ電源電圧を供給する配線であってもよい。

【0136】

図8は本実施例の撮像装置を駆動する駆動パルスのタイミングチャートである。図8には、駆動パルスpTX、pSEL、pRESが示されている。

【0137】

リセットトランジスタ9A、9Bがオンすることによって、FDノード21A、21Bはそれぞれ所定のリセット電圧(例えば電源電圧と同じ電圧)にリセットされる。リセットトランジスタ9Aには電源配線2Cから、リセットトランジスタ9Bには電源配線2A

10

20

30

40

50

から、それぞれリセット電圧が供給される。また、選択トランジスタ 11 A、11 B によって信号出力線 13 A、13 B へ信号が読み出される行が選択される。

【0138】

マイクロレンズ 801 を通過した光は PD 3 A、3 B に入射される。そして、光電変換により電子が発生し、PD に蓄積される。PD 3 A、3 B に蓄積された電子は転送トランジスタ 5 A、5 B を通して、FD ノード 21 A、21 B にそれぞれ転送される。FD ノード 21 A、21 B は増幅トランジスタ 7 A、7 B のゲートに接続されている。つまり、FD ノード 21 A、21 B は増幅トランジスタ 7 A、7 B の入力ノードである。増幅トランジスタ 7 A、7 B はそれぞれの FD に転送された電荷の量に応じた信号を信号出力線 13 A、13 B に出力する。増幅トランジスタ 7 A、7 B を駆動する電源電圧は電源配線 2 A から供給される。

10

【0139】

リセットトランジスタ 10 A、10 B がオンすることによって、FD ノード 22 A、22 B はそれぞれ所定のリセット電圧（例えば電源電圧と同じ電圧）にリセットされる。リセットトランジスタ 10 A には電源配線 2 A から、リセットトランジスタ 10 B には電源配線 2 B から、それぞれリセット電圧が供給される。また、選択トランジスタ 12 A、12 B によって信号出力線 14 A、14 B へ信号が読み出される行が選択される。

【0140】

マイクロレンズ 802 を透過した光は PD 4 A、4 B に入射される。そして、光電変換により電子が発生し、PD に蓄積される。PD 4 A、4 B に蓄積された電子は転送トランジスタ 6 A、6 B を通して、FD ノード 22 A、22 B にそれぞれ転送される。FD ノード 22 A、22 B は増幅トランジスタ 8 A、8 B のゲートに接続されている。つまり、FD ノード 22 A、22 B は増幅トランジスタ 8 A、8 B の入力ノードである。増幅トランジスタ 8 A、8 B はそれぞれの FD に転送された電荷の量に応じた信号を信号出力線 14 A、14 B に出力する。増幅トランジスタ 8 A、8 B を駆動する電源電圧は電源配線 2 B から供給される。

20

【0141】

本実施例においては、1つのマイクロレンズの下に2つの光電変換部が配されるため、撮像と焦点検出との両方を行うことが可能である。マイクロレンズ 801 によって集光された光は PD 3 A、3 B に分かれて入射する。PD 3 A、3 B ではそれぞれ入射光の光量に応じた電荷が発生し蓄積される。そのため、上述の通り、2つの PD 3 A、3 B の信号を独立に読み出し、所定の信号処理を行うことで、位相差を利用した焦点検出が可能である。また、出力信号を加算することで通常の撮像を行うことが可能である。

30

【0142】

なお、選択トランジスタは省略されてもよい。例えば FD に供給されるリセット電圧を制御することによって、選択動作を行ってもよい。もしくは選択トランジスタは電源配線と増幅トランジスタのドレインとの間の電気経路に配されてもよい。

【0143】

以上に述べた構成によれば、1つのマイクロレンズの下に配された2つの光電変換部からの信号を読み出すための2つの増幅トランジスタに、同一の電源配線から電源電圧を供給することが出来る。そのため、増幅トランジスタの特性の差を低減することができる。その結果、焦点検出の精度を向上させることが可能である。

40

【0144】

（実施例 6 の変形例）

実施例 6 に実施例 2～5 の構成を組み合わせたものも本実施形態に含まれる。これらの実施例では、実施例 2～5 において、複数の同色の光電変換部に対して、カラーフィルタの代わりに1つのマイクロレンズが配置される。例えば、図 2～図 4 において、PD 3 A、3 B が第 1 のマイクロレンズの下に配され、PD 4 A、4 B が第 2 のマイクロレンズの下に配される。また、図 5、図 6 において、PD 3 A、3 B、3 C、3 D が第 1 のマイクロレンズの下に配され、PD 4 A、4 B、4 C、4 D が第 2 のマイクロレンズの下に配され

50

る。この場合、カラーフィルタ 106、107 が配されていてもよいし、配されなくてもよい。

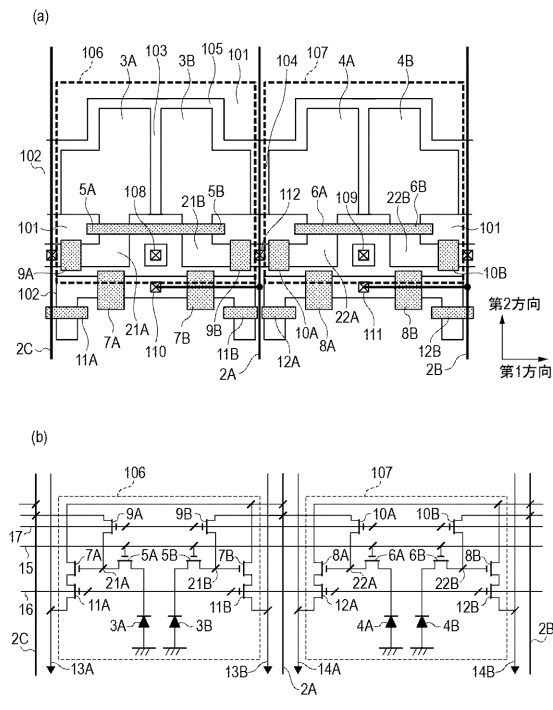
【符号の説明】

【0145】

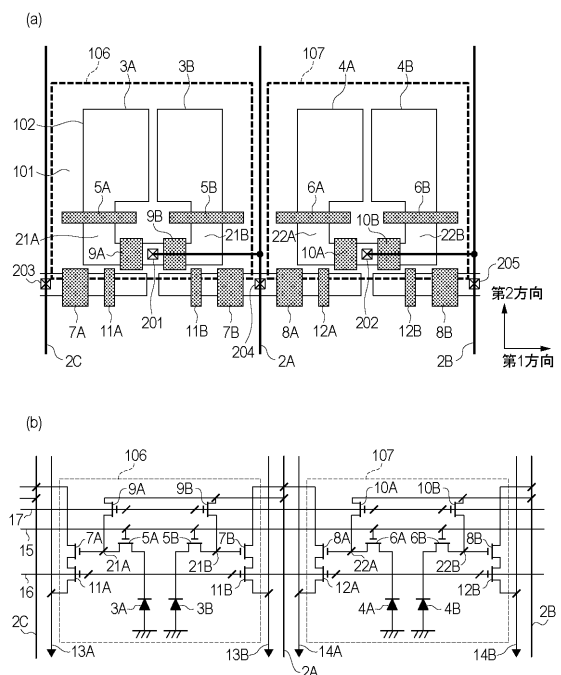
- 105、106 カラーフィルタ
- 2A、2B、2C 電源配線
- 3A、3B、4A、4B 光電変換部（フォトダイオード）
- 7A、7B、8A、8B 増幅トランジスタ
- 9A、9B、10A、10B リセットトランジスタ
- 11A、11B、12A、12B 選択トランジスタ
- 801、802 マイクロレンズ

10

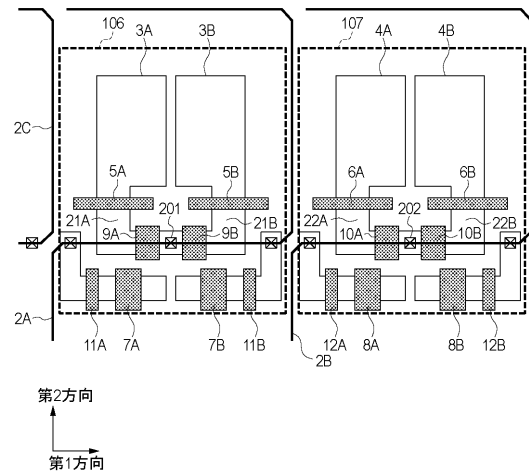
【図 1】



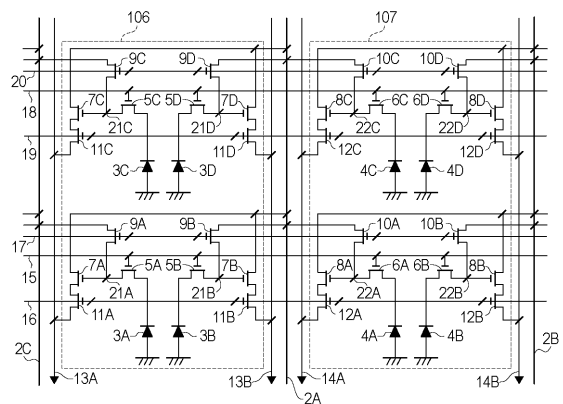
【図 2】



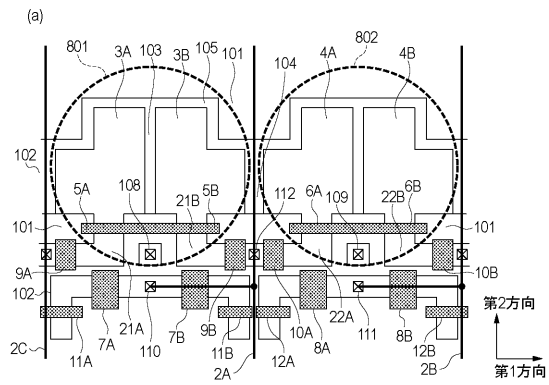
【 図 4 】



【 図 6 】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 0 4 N 5/374 (2011.01)

(72)発明者 ジョンソン 道子
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

(72)発明者 坪井 宏政
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

審査官 安田 雅彦

(56)参考文献 特開平10-256521(JP,A)
特開2002-165126(JP,A)
特開2010-273095(JP,A)
米国特許出願公開第2006/0145203(US,A1)
特開2007-115994(JP,A)
特開2004-241498(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 1 L 27/14-148