

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6767886号
(P6767886)

(45) 発行日 令和2年10月14日(2020.10.14)

(24) 登録日 令和2年9月24日(2020.9.24)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4N	5/374	(2011.01)	HO4N	5/374	
GO1J	1/02	(2006.01)	GO1J	1/02	B
GO1J	1/44	(2006.01)	GO1J	1/44	A
			GO1J	1/44	P

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2017-7867 (P2017-7867)	(73) 特許権者	514188173 株式会社 J O L E D
(22) 出願日	平成29年1月19日 (2017.1.19)		東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地
(65) 公開番号	特開2018-117291 (P2018-117291A)	(74) 代理人	100189430 弁理士 吉川 修一
(43) 公開日	平成30年7月26日 (2018.7.26)	(74) 代理人	100190805 弁理士 傍島 正朗
審査請求日	令和1年7月26日 (2019.7.26)	(72) 発明者	山本 哲郎 東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地 株式会社 J O L E D 内
		審査官	橘 高志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光検出回路、及び光検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光検出トランジスタと、電流出力トランジスタと、スイッチングトランジスタと、第 1 容量とを備え、

前記光検出トランジスタのソースと、前記電流出力トランジスタのゲートと、前記第 1 容量の一端とが接続され、

前記電流出力トランジスタのソースと、前記スイッチングトランジスタのドレインと、前記第 1 容量の他端とが接続され、

前記光検出トランジスタは、ドレインが基準電位線に接続され、オフ状態において受光することで、内部光電効果によって生成される電荷をソースで集電し、

前記電流出力トランジスタは、ドレインが、第 1 電源電位と第 2 電源電位とを取り得る電源線に接続され、

前記スイッチングトランジスタは、ソースが光検出線に接続される

光検出回路。

【請求項 2】

前記第 1 電源電位は、前記電流出力トランジスタのソースの電位を、前記電流出力トランジスタのゲートの電位よりも、前記電流出力トランジスタの閾値電圧だけ低い電位にさせるための電位であり、

前記第 2 電源電位は、前記第 1 電源電位よりも低い電位であって、前記電流出力トランジスタのソースとドレインとを、略同電位にさせるための電位である

請求項 1 に記載の光検出回路。

【請求項 3】

前記光検出トランジスタがオフ状態である期間のうちの少なくとも一部の期間である光検出期間において、前記電流出力トランジスタのソースとドレインとが略同電位となる

請求項 1 又は 2 に記載の光検出回路。

【請求項 4】

さらに、前記他端と固定電源とに接続される第 2 容量を備える

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の光検出回路。

【請求項 5】

前記基準電位線は、第 1 基準電位と第 2 基準電位とを取り得る

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の光検出回路。

10

【請求項 6】

前記第 2 基準電位は、前記第 1 基準電位よりも高い電位であって、前記光検出トランジスタがオン状態であって、前記電流出力トランジスタのゲートの電位が前記第 1 基準電位であって、前記電流出力トランジスタのソースの電位が前記第 1 基準電位より前記閾値電圧だけ低い第 1 電位である場合において、前記電流出力トランジスタのソースの電位を、前記第 1 電位よりも高くするために、前記電流出力トランジスタのゲートの電位を前記第 2 基準電位にするための電位である

請求項 2 に従属する請求項 5 に記載の光検出回路。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の光検出回路が、 N (N は 2 以上の整数) 行 M (M は 2 以上の整数) 列の 2 次元アレイ状に配置された光検出回路アレイを備え、

一の行に属する M 個の光検出回路は、接続される前記基準電位線が共通であり、

一の行に属する M 個の光検出回路は、接続される前記電源線が共通であり、

一の列に属する N 個の光検出回路は、接続される前記光検出線が共通である

光検出装置。

【請求項 8】

さらに、2 以上の行における前記基準電位線を共通のタイミングで駆動する基準電位線駆動回路を備える

請求項 7 に記載の光検出装置。

20

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、受光した光を電気信号に変換する光検出回路、及び光検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、内部光電効果によって生成される電荷を蓄積し、蓄積した電荷量に応じた画素値を出力する光検出回路が知られている。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、複数の MOS (Metal Oxide Semiconductor) トランジスタを含んで構成される光検出回路について記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 286814 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、従来の光検出回路では、構成する MOS トランジスタの特性が経時劣化等により変化してしまうと、光検出回路の回路特性が変化してしまう。

50

【0006】

そこで、本発明は、係る問題に鑑みてなされたものであり、構成するトランジスタの特性が変化した場合における回路特性の変化を、従来よりも抑制し得る光検出回路、及び光検出装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る光検出回路は、光検出トランジスタと、電流出力トランジスタと、スイッチングトランジスタと、第1容量とを備え、前記光検出トランジスタのソースと、前記電流出力トランジスタのゲートと、前記第1容量の一端とが接続され、前記電流出力トランジスタのソースと、前記スイッチングトランジスタのドレインと、前記第1容量の他端とが接続され、前記光検出トランジスタは、ドレインが基準電位線に接続され、オフ状態において受光することで、内部光電効果によって生成される電荷をソースで集電し、前記電流出力トランジスタは、ドレインが、第1電源電位と第2電源電位とを取り得る電源線に接続され、前記スイッチングトランジスタは、ソースが光検出線に接続されることを特徴とする。

10

【0008】

本発明に係る光検出装置は、上記光検出回路が、 N (N は2以上の整数)行 M (M は2以上の整数)列の2次元アレイ状に配置された光検出回路アレイを備え、一の行に属する M 個の光検出回路は、接続される前記基準電位線が共通であり、一の行に属する M 個の光検出回路は、接続される前記電源線が共通であり、一の列に属する N 個の光検出回路は、

20

【発明の効果】

【0009】

本発明に係る光検出回路、及び光検出装置では、第1容量に電荷を蓄積することで、電流出力トランジスタのゲートソース間の電位差を、その電流出力トランジスタの現時点における閾値電圧とすることができる。

【0010】

そして、電流出力トランジスタのゲートソース間の電位差が、その出力トランジスタの現時点における閾値電圧となる状態を初期状態として、その出力トランジスタのゲートノードに、オフ状態の光検出トランジスタにおける内部光電効果によって生成される電荷を蓄積することができる。

30

【0011】

これにより、電流出力トランジスタの閾値電圧が変動したとしても、その変動による、光検出回路、及び光検出装置の回路特性への影響は低減される。

【0012】

このため、本発明に係る光検出回路、及び光検出装置によると、構成するトランジスタの特性が変化した場合における回路特性の変化を、従来よりも抑制し得る光検出回路、及び光検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

40

【図1】図1は、実施の形態に係る光検出装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、実施の形態に係る光検出回路の構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、実施の形態に係る光検出回路とその周辺回路の一部との構成を示すブロック図である。

【図4】図4は、実施の形態に係る光検出装置の動作を示すタイミングチャートである。

【図5A】図5Aは、実施の形態に係る光検出装置の動作状態を示す模式図その1である。

。

【図5B】図5Bは、実施の形態に係る光検出装置の動作状態を示す模式図その2である。

。

【図5C】図5Cは、実施の形態に係る光検出装置の動作状態を示す模式図その3である

50

- 。
- 【図 5 D】図 5 D は、実施の形態に係る光検出装置の動作状態を示す模式図その 4 である
- 。
- 【図 5 E】図 5 E は、実施の形態に係る光検出装置の動作状態を示す模式図その 5 である
- 。
- 【図 6】図 6 は、変形例 1 に係る光検出装置の構成を示すブロック図である。
- 【図 7】図 7 は、変形例 1 に係る光検出装置の動作を示すタイミングチャートである。
- 【図 8】図 8 は、変形例 2 に係る光検出装置の構成を示すブロック図である。
- 【図 9】図 9 は、変形例 2 に係る光検出回路の構成を示すブロック図である。
- 【図 10】図 10 は、変形例 2 に係る光検出回路とその周辺回路の一部との構成を示すブ
ロック図である。 10
- 【図 11】図 11 は、変形例 2 に係る光検出装置の動作を示すタイミングチャートである
- 。
- 【図 12】図 12 は、変形例 2 に係る光検出装置の動作を示すタイミングチャートである
- 。
- 【図 13】図 13 は、変形例 3 に係る光検出装置の構成を示すブロック図である。
- 【図 14】図 14 は、変形例 3 に係る光検出装置 100 C の動作を示すタイミングチャー
トである。
- 【図 15】図 15 は、従来 of 光検出装置の構成を示すブロック図である。
- 【図 16】図 16 は、従来 of 光検出回路の構成を示すブロック図である。 20
- 【図 17】図 17 は、従来 of 光検出回路とその周辺回路の一部との構成を示すブロック図
である。
- 【図 18】図 18 は、従来 of 光検出装置の動作を示すタイミングチャートである。
- 【図 19 A】図 19 A は、従来 of 光検出装置の動作状態を示す模式図その 1 である。
- 【図 19 B】図 19 B は、従来 of 光検出装置の動作状態を示す模式図その 2 である。
- 【図 19 C】図 19 C は、従来 of 光検出装置の動作状態を示す模式図その 3 である。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0014】
(本発明の一態様を得るに至った経緯)
- 発明者は、上記従来 of 光検出回路、及び従来 of 光検出装置に関し、以下の問題が生じる 30
ことを見出した。
- 【0015】
従来、光検出回路は、ディスプレイ画面に対する光ペン等による入力デバイス、X線等
の検知デバイス等に利用される。
- 【0016】
図 15 は、従来 of 光検出装置 100 D の構成を示すブロック図である。
- 【0017】
図 16 は、従来 of 光検出回路 10 D の構成を示すブロック図である。
- 【0018】
図 17 は、従来 of 光検出回路 10 D とその周辺回路の一部との構成を示すブロック図で 40
ある。
- 【0019】
図 16 に示されるように、従来 of 光検出回路 10 D は、光検出トランジスタ 21 D と、
電流出カトランジスタ 22 D と、スイッチングトランジスタ 23 D と、容量 24 D とを含
んで構成される。
- 【0020】
光検出トランジスタ 21 D は、オフ状態において光電変換素子として機能する。すなわ
ち、光検出トランジスタ 21 D は、オフ状態において受光することで、内部光電効果によ
って生成される電荷をソースで集電する。
- 【0021】 50

また、電流出力トランジスタ 22D のドレインが接続される電源線 25D は、後述の光検出期間 + 検出電圧出力期間（図 18 参照）に用いる V_{cc} と、後述の検出準備期間（図 18 参照）に用いる V_{ini} との 2 値を取る。

【0022】

図 18 は、従来の光検出装置 100D の動作を示すタイミングチャートである。

【0023】

図 19A、図 19B、図 19C は、従来の光検出装置 100D の動作状態を示す模式図である。

【0024】

図 18 に示されるように、従来の光検出装置 100D では、まず、検出準備期間において、電源線 25D を V_{ini} として、光検出トランジスタ 21D をオン状態とする。光検出トランジスタ 21D がオン状態となることで、電流出力トランジスタ 22D のゲート電位が V_{ini} となる（図 19A 参照）。

10

【0025】

次に、スイッチングトランジスタ 23D をオン状態にして、電流出力トランジスタ 22D のソースを光検出線 26D に接続する。このとき、電流出力トランジスタ 22D のゲート、ドレイン電圧は V_{ini} であり、スイッチングトランジスタ 23D をオン状態にしたときに、電流出力トランジスタ 22D のゲートソース間の電圧 V_{gs} がその閾値電圧 V_{th} よりも大きければ、電流出力トランジスタ 22D は、飽和領域で動作する。さらに、電流出力トランジスタ 22D のソース電圧が、光検出ドライバ 11D 内において接続されているダイオード 31D の閾値電圧と、ダイオード 31D のソースに接続されている電源の電位 V_{cat} との和より大きければ、図 19B に示されるように、電流出力トランジスタ 22D に電流 I_{ds} が流れ、光検出線 26D は V_x という電位となる。

20

【0026】

ここで、この V_x という値は、電流出力トランジスタ 22D の閾値電圧 V_{th} のばらつきが反映された値となる。すなわち、経時劣化等により、電流出力トランジスタ 22D の V_{th} が変化すると、 V_x の値も変化する。

【0027】

光検出線 26D の電位が V_x となった後に、光検出トランジスタ 21D をオフ状態にする。

30

【0028】

そして、光検出トランジスタ 21D をオフ状態にした後における光検出期間 + 検出電圧出力期間に、電源線 25D を V_{cc} とする。この光検出期間 + 検出電圧出力期間、光検出トランジスタ 21D はオフ状態である。このため、この光検出期間 + 検出電圧出力期間、光検出トランジスタ 21D は、光電変換素子として機能する。さらに、 $V_{cc} > V_{ini}$ であれば、光検出トランジスタ 21D は、受光した光量に応じて、電流出力トランジスタ 22D のゲート電圧を増加させる方向にリーク電流を流す。このときの電流出力トランジスタ 22D のゲート電圧の変化量を V_1 、ソース電圧の変化量を V_2 とすると、光検出線 26D には、 I_{ds}' という電流が流れ、 $V_x + V_2$ という電圧が出力される（図 19C 参照）。

40

【0029】

光検出期間 + 検出電圧出力期間が終了すると、スイッチングトランジスタ 23D をオフ状態にする。

【0030】

ここで、光検出トランジスタ 21D は、受光する光量に応じて、そのリーク電流が変化する。すなわち、光検出トランジスタ 21D が受光する光量が大きいと、光検出期間 + 検出電圧出力期間における電流出力トランジスタ 22D のゲート電圧の増加量が大きくなり、逆に、光検出トランジスタ 21D が受光する光量が小さいと、光検出期間 + 検出電圧出力期間における電流出力トランジスタ 22D のゲート電圧の増加量が小さくなる。これにより、図 18 に示されるように、電圧検出部 32D では、光検出トランジスタ 21D が受

50

光した光量に応じた値 $V_x + V_h$ 、 $V_x + V_l$ を検出する。

【0031】

電圧検出部 32D によって検出される電圧 $V_x + V_2$ は、電流出力トランジスタ 22D の閾値電圧 V_{th} のばらつきが反映された V_x が含まれている。このため、 $V_x + V_2$ の絶対値からだけでは、光検出トランジスタ 21D が受光する光量を正しく算出することができない。

【0032】

従って、従来の光検出装置 100D を利用する場合には、光検出トランジスタ 21D が受光する光量を正しく算出するために、別途 V_x を検出し、 $(V_x + V_2) - V_x$ を算出しなければならない。

10

【0033】

発明者は、このような問題に鑑みて、本発明に係る光検出回路、及び光検出装置を想到するに至った。

【0034】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本発明の好ましい一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、信号のタイミング等は、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、より好ましい形態を構成する任意の構成要素として説明される。また、各図は、必ずしも厳密に図示したものではない。各図において、実質的に同一の構成については同一の符号を付し、重複する説明は省略又は簡略化する。

20

【0035】

(実施の形態)

図1は、実施の形態に係る光検出装置 100 の構成を示すブロック図である。

【0036】

同図に示されるように、光検出装置 100 は、光検出回路 10 が N (N は 2 以上の整数) 行 M (M は 2 以上の整数) 列の 2 次元アレイ状に配置された光検出回路アレイ 110 を含んで構成される。

【0037】

図2は、実施の形態に係る光検出回路 10 の構成を示すブロック図である。

30

【0038】

図3は、光検出回路 10 とその周辺回路の一部との構成を示すブロック図である。

【0039】

図2に示されるように、光検出回路 10 は、光検出トランジスタ 21 と、電流出力トランジスタ 22 と、スイッチングトランジスタ 23 と、第1容量 24 とを含んで構成される。

【0040】

光検出回路 10 において、光検出トランジスタ 21 のソースと、電流出力トランジスタ 22 のゲートと、第1容量 24 の一端とが接続され、電流出力トランジスタ 22 のソースと、スイッチングトランジスタ 23 のドレインと、第1容量 24 の他端とが接続される。

40

【0041】

光検出トランジスタ 21 は、ドレインが基準電位線 27 に接続され、オフ状態において光電変換素子として機能する。すなわち、光検出トランジスタ 21 は、オフ状態において受光することで、内部光電効果によって生成される電荷をソースで集電する。

【0042】

電流出力トランジスタ 22 は、ドレインが、第1電源電位 V_{cc} と、第2電源電位 V_{ini} とを取り得る電源線 25 に接続される。

【0043】

スイッチングトランジスタ 23 は、ソースが光検出線 26 に接続される。

50

【 0 0 4 4 】

また、図 1 に示されるように、光検出回路アレイ 1 1 0 において、一の行に属する M 個の光検出回路 1 0 は、接続される基準電位線 2 7 が共通であり、一の行に属する M 個の光検出回路 1 0 は、接続される電源線 2 5 が共通であり、一の列に属する N 個の光検出回路 1 0 は、接続される光検出線 2 6 が共通である。

【 0 0 4 5 】

この実施の形態では、各基準電位線 2 7 の電位は、 V_{ofs} (例えば、5 V) に固定されている。

【 0 0 4 6 】

図 4 は、光検出装置 1 0 0 の動作を示すタイミングチャートである。

10

【 0 0 4 7 】

図 5 A、図 5 B、図 5 C、図 5 D、図 5 E は、光検出装置 1 0 0 の動作状態を示す模式図である。

【 0 0 4 8 】

図 4 に示されるように、光検出装置 1 0 0 では、まず、検出準備期間直前において、電源線 2 5 の電位は V_{ini} (例えば、0 V) となっている。そして、検出準備期間において、光検出トランジスタ 2 1 をオン状態とする。このとき、電流出力トランジスタ 2 2 のゲートに入力される、基準電位線 2 7 の電位 V_{ofs} と、電流出力トランジスタ 2 2 のドレインに入力される、電源線 2 5 の電位 V_{ini} との差分は、電流出力トランジスタ 2 2 の閾値電圧 V_{th} よりも大きく設定する必要がある (図 5 A 参照)。

20

【 0 0 4 9 】

次に、閾値電圧補正期間において、電源線 2 5 の電位を V_{ini} から V_{cc} (例えば、1 0 V) へと変化させる。ここで、 V_{cc} は、電流出力トランジスタ 2 2 が飽和領域動作することができる電位である。このとき、図 5 B に示されるように、電流出力トランジスタ 2 2 には、電流出力トランジスタ 2 2 のゲートソース間電圧に応じた電流が、電源線 2 5 から流れる。このことによって、電流出力トランジスタ 2 2 のソース電位は、 V_{ini} から増加して、一定時間経過後、電流出力トランジスタ 2 2 のゲートソース間電圧は、電流出力トランジスタ 2 2 の閾値電圧 V_{th} となる。そして、このゲートソース間電圧は、第 1 容量 2 4 によって保持される。

【 0 0 5 0 】

その後、光検出トランジスタ 2 1 をオフ状態とする。

30

【 0 0 5 1 】

次に、光検出期間において、電源線 2 5 の電位を、 V_{cc} から再び V_{ini} に変化させる (図 5 C 参照)。このとき、電流出力トランジスタ 2 2 のソースの電位は再び V_{ini} となるが、第 1 容量 2 4 によって、電流出力トランジスタ 2 2 のゲートソース間の電位差が、電流出力トランジスタ 2 2 の閾値電圧 V_{th} に維持されるため、電流出力トランジスタ 2 2 のゲート電位は、 $V_{ini} + V_{th}$ となる。このとき、光検出トランジスタ 2 1 は、オフ状態であり、前述のとおり光電変換素子として機能している。このため、光検出トランジスタ 2 1 は、受光した光量に応じて、電流出力トランジスタ 2 2 のゲート電位を増加させる方向にリーク電流を流す (図 5 D 参照)。このときの電流出力トランジスタ 2 2 のゲートの電位変化量を V とすると、一定期間経過後の電流出力トランジスタ 2 2 のゲート電位は、 $V_{ini} + V_{th} + V$ という値となる。

40

【 0 0 5 2 】

そして、スイッチングトランジスタ 2 3 をオン状態とした後、検出電圧出力期間において、電源線 2 5 の電位を V_{ini} から V_{cc} に変化させる。ここで、スイッチングトランジスタ 2 3 をオン状態とする前に、光検出線 2 6 の電位は、予め光検出ドライバ 1 1 のスイッチ 3 3 等によって、電源線 2 5 の電位 V_{ini} と同じにしておくことが望ましい。このとき、電流出力トランジスタ 2 2 のゲートソース間電圧 V_{gs} に応じて、図 5 E に示されるように、電流が流れる。電流出力トランジスタ 2 2 のゲートソース間電圧 V_{gs} は、光検出期間における光検出トランジスタ 2 1 からのリーク電流によって変化するため、電

50

圧検出部 3 2 によって検出される電圧は、光検出期間において光検出トランジスタ 2 1 が受光した光量に応じた値となる。

【 0 0 5 3 】

検出電圧出力期間が終了すると、スイッチングトランジスタ 2 3 をオフ状態とし、電源線 2 5 の電位を V_{ini} とする。

【 0 0 5 4 】

< 考察 >

上述したように、光検出回路 1 0 は、検出準備期間に、電流出力トランジスタ 2 2 のゲートソース間電圧を、電流出力トランジスタ 2 2 の閾値電圧 V_{th} とする閾値電圧補正を行う。このため、光検出ドライバ 1 1 の電圧検出部 3 2 が検出する電圧は、電流出力トランジスタ 2 2 の閾値電圧特性のばらつきが補正されたものとなる。

10

【 0 0 5 5 】

従って、光検出装置 1 0 0 によると、電流出力トランジスタ 2 2 の閾値電圧が変動したとしても、その変動による、光検出回路 1 0、及び光検出装置 1 0 0 の回路特性への影響を低減することができる。

【 0 0 5 6 】

そして、このことにより、光検出装置 1 0 0 では、従来の光検出装置 1 0 0 D の場合のように、別途、従来例における V_x に相当する電位の検出を行う必要がない。

【 0 0 5 7 】

更に、光検出回路 1 0 では、従来の光検出回路 1 0 D のように、光検出期間において、電流出力トランジスタ 2 2 をオン状態とする必要がない。

20

【 0 0 5 8 】

従って、光検出装置 1 0 0 は、従来の光検出装置 1 0 0 D に比べて、M 個の光検出回路 1 0 が接続される 1 本の光検出線 2 6 における、光検出回路 1 0 の 1 個当たりの占有期間を短くすることができる。

【 0 0 5 9 】

そして、このことにより、光検出装置 1 0 0 では、電圧検出部 3 2 による電圧検出のサイクルを、従来の光検出装置 1 0 0 D よりも短くすることが可能となる。

【 0 0 6 0 】

(変形例 1)

ここでは、実施の形態に係る光検出装置 1 0 0 から、その一部の機能が変更された変形例 1 に係る光検出装置について、図面を参照しながら説明する。

30

【 0 0 6 1 】

実施の形態 1 に係る光検出装置 1 0 0 は、各基準電位線 2 7 の電位が、 V_{ofs} に固定される構成の例であった。これに対して、変形例 1 に係る光検出装置は、各基準電位線 2 7 の電位が、 V_{ofs} (第 1 基準電位) と V_{ofs2} (第 2 基準電位) とのいずれかに、選択的に固定される構成の例となっている。

【 0 0 6 2 】

以下、変形例 1 に係る光検出装置について、実施の形態 1 に係る光検出装置 1 0 0 からの変更点を中心に説明する。

40

【 0 0 6 3 】

図 6 は、変形例 1 に係る光検出装置 1 0 0 A の構成を示すブロック図である。

【 0 0 6 4 】

図 6 に示されるように、光検出装置 1 0 0 A は、実施の形態に係る光検出装置 1 0 0 に対して、基準電位線 2 7 の電位を、各行単位で、 V_{ofs} と、 V_{ofs} よりも大きな V_{ofs2} (例えば、1 0 V) とのいずれかに選択的に固定する信号入力制御部 6 0 0 が追加されるように変更されている。

【 0 0 6 5 】

図 7 は、光検出装置 1 0 0 A の動作を示すタイミングチャートである。

【 0 0 6 6 】

50

同図に示されるように、光検出装置 100 A では、光検出期間において、基準電位線 27 の電位が、 V_{ofs} から V_{ofs2} へと引き上げられる。

【0067】

<考察>

実施の形態に係る光検出装置 100 では、光検出期間において、電流出力トランジスタ 22 のゲート電位（すなわち、光検出トランジスタ 21 のソース電位）が V_{ofs} に達してしまうと、それ以上、光検出トランジスタ 21 にリーク電流が流れなくなってしまう。このため、電流出力トランジスタ 22 のゲートノードに蓄積できる電荷量が、電流出力トランジスタ 22 のゲート電位が V_{ofs} に達する時点で飽和してしまう。

【0068】

これに対して、光検出装置 100 A では、光検出期間において、電流出力トランジスタ 22 のゲート電位（すなわち、光検出トランジスタ 21 のソース電位）が V_{ofs} に達してしまっても、 V_{ofs2} に達するまでは、光検出トランジスタ 21 にリーク電流を流すことが可能となる。このため、光検出装置 100 A は、実施の形態 1 に係る光検出装置 100 よりも、電流出力トランジスタ 22 のゲートノードに蓄積する電荷の飽和量を、より大きくすることができる。

【0069】

（変形例 2）

ここでは、変形例 1 に係る光検出装置 100 A から、その一部の機能が変更された変形例 2 に係る光検出装置について、図面を参照しながら説明する。

【0070】

変形例 1 に係る光検出装置 100 A は、各光検出回路 10 において、電流出力トランジスタ 22 のゲートソース間に第 1 容量 24 を備える構成の例であった。これに対して、変形例 2 に係る光検出装置は、各光検出回路において、上記第 1 容量に加えて、さらに、出力トランジスタ 2 のソースと固定電源 V_{cat} （例えば、グラウンド）との間に第 2 容量を備える構成の例となっている。

【0071】

以下、変形例 2 に係る光検出装置について、変形例 1 に係る光検出装置 100 A からの変更点を中心に説明する。

【0072】

図 8 は、変形例 2 に係る光検出装置 100 B の構成を示すブロック図である。

【0073】

図 8 に示されるように、光検出装置 100 B は、変形例 1 に係る光検出装置 100 A から、光検出回路 10 が光検出回路 10 B に変更されている。

【0074】

図 9 は、光検出回路 10 B の構成を示すブロック図である。

【0075】

図 10 は、光検出回路 10 B とその周辺回路の一部との構成を示すブロック図である。

【0076】

図 9 に示されるように、光検出回路 10 B は、変形例 1 に係る光検出回路 10 に対して、電流出力トランジスタ 22 のソースと固定電源 V_{cat} との間に第 2 容量 800 を備える。

【0077】

図 11 は、光検出装置 100 B の動作を示すタイミングチャートである。

【0078】

図 11 に示されるように、検出準備期間のうちの駆動 T_r 、 V_{gs} 拡大期間、光検出トランジスタ 21 がオン状態のまま、基準電位線 27 の電位が、それまでの V_{ofs} から V_{ofs2} へと引き上げられる。これにより、電流出力トランジスタ 22 のゲート電位が、 V_{ofs2} まで引き上げられる。一方で、電流出力トランジスタ 22 のソース電位は、第 2 容量 800 が追加されているため、すぐには、 $V_{ofs2} - V_{th}$ にまで上昇しない。

10

20

30

40

50

このため、図 11 に示されるように、駆動 $T_r \cdot V_{gs}$ 拡大期間の終了時点において、電流出力トランジスタ 22 のゲートソース間電圧 V_{gs} を、 $V_{th} + V$ ($V > 0$) とすることができる。

【0079】

<考察>

変形例 1 に係る光検出装置 100A では、光検出期間の初期状態において、電流出力トランジスタ 22 のゲートソース間電圧は V_{th} である。これに対して、変形例 2 に係る光検出装置 100B では、光検出期間の初期状態において、電流出力トランジスタ 22 のゲートソース間電圧は、 $V_{th} + V$ ($V > 0$) である。

【0080】

このため、光検出装置 100B は、変形例 1 に係る光検出装置 100A と比べて、検出電圧出力期間において、電流出力トランジスタ 22 に流れる電流量が大きくなる。

【0081】

従って、光検出装置 100B は、変形例 1 に係る光検出装置 100A と比べて、光検出トランジスタ 21 が、光検出期間において受光した光量を、より精度良く検出することが可能となる。

【0082】

なお、変形例 2 において、光検出装置 100B は、図 11 に示されるように、基準電位線 27 の電位が、光検出期間以降 V_{ofs2} となるとしているが、例えば、図 12 に示されるように、基準電位線 27 の電位が、光検出期間の開始時点よりも前の段階で V_{ofs} となり、その後、少なくとも光検出期間の終了時点まで V_{ofs} が維持される例も考えられる。

【0083】

(変形例 3)

ここでは、変形例 2 に係る光検出装置 100B から、その一部の機能が変更された変形例 3 に係る光検出装置について図面を参照しながら説明する。

【0084】

変形例 2 に係る光検出装置 100B は、基準電位線 27 の電位を、各行単位で、 V_{ofs} と V_{ofs2} とのいずれかに選択的に固定する構成の例であった。これに対して、変形例 3 に係る光検出装置は、基準電位線 27 の電位を、すべての行で共通に、 V_{ofs} と V_{ofs2} とのいずれかに選択的に固定する構成の例となっている。

【0085】

以下、変形例 3 に係る光検出装置について、変形例 2 に係る光検出装置 100B からの変更点を中心に説明する。

【0086】

図 13 は、変形例 3 に係る光検出装置 100C の構成を示すブロック図である。

【0087】

図 13 に示されるように、光検出装置 100C は、変形例 2 に係る光検出装置 100B から、信号入力制御部 600 が信号入力制御部 1300 に変更されている。

【0088】

変形例 2 に係る信号入力制御部 600 は、基準電位線 27 の電位を、各行単位で、 V_{ofs} と V_{ofs2} とのいずれかに選択的に固定する回路であった。これに対して、信号入力制御部 1300 は、基準電位線 27 の電位を、すべての行で共通に、 V_{ofs} と V_{ofs2} とのいずれかに選択的に固定するパルス生成回路（基準電位線駆動回路）となっている。

【0089】

図 14 は、光検出装置 100C の動作を示すタイミングチャートである。

【0090】

図 14 に示されるように、信号入力制御部 1300 は、基準電位線 27 に対して、一定周期 H で、電位 V_{ofs} と電位 V_{ofs2} とを繰り返すパルス信号を出力する。

10

20

30

40

50

【0091】

<考察>

信号入力制御部1300は、変形例2に係る信号入力制御部600に比べて、その回路規模が小さくなる。

【0092】

従って、光検出装置100Cは、変形例1に係る光検出装置Bよりも、小型化することが可能になる。

【産業上の利用可能性】

【0093】

本発明は、受光した光を電気信号に変換する光検出回路等に広く利用可能である。

10

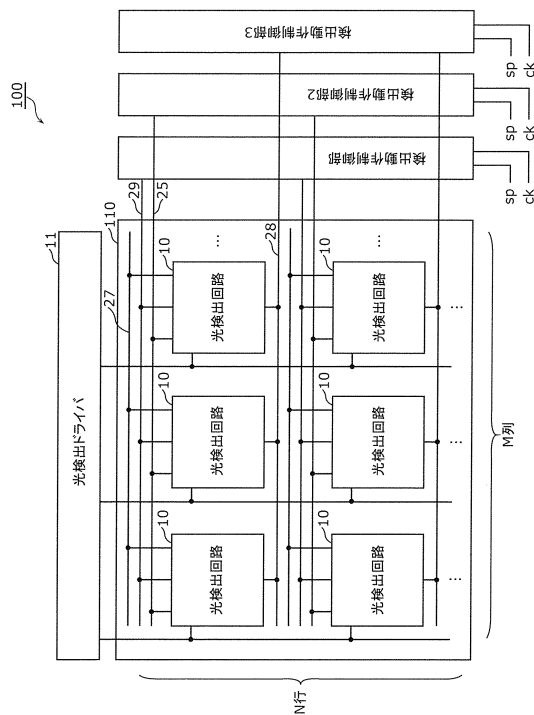
【符号の説明】

【0094】

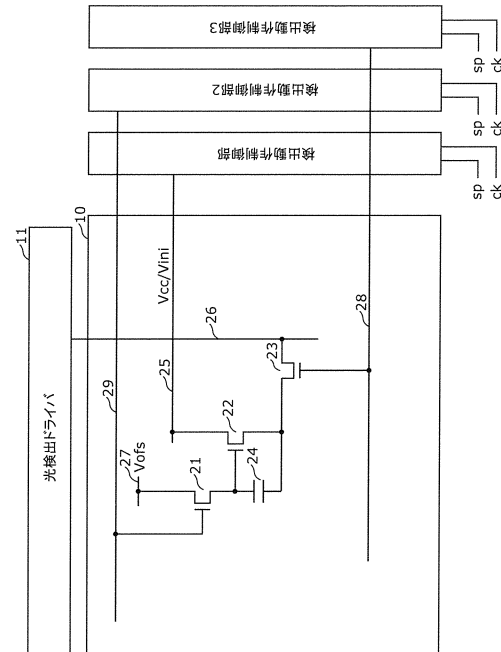
- 10、10B 光検出回路
- 21 光検出トランジスタ
- 22 電流出力トランジスタ
- 23 スwitchングトランジスタ
- 24 第1容量
- 25 電源線
- 26 光検出線
- 27 基準電位線
- 100、100A、100B、100C 光検出装置
- 110 光検出回路アレイ
- 800 第2容量
- 1300 信号入力制御部（基準電位線駆動回路）

20

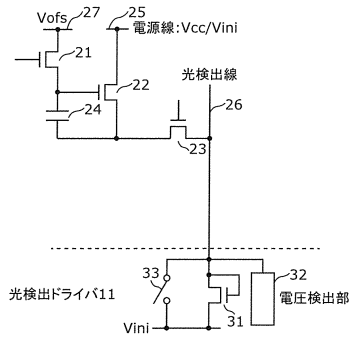
【図1】



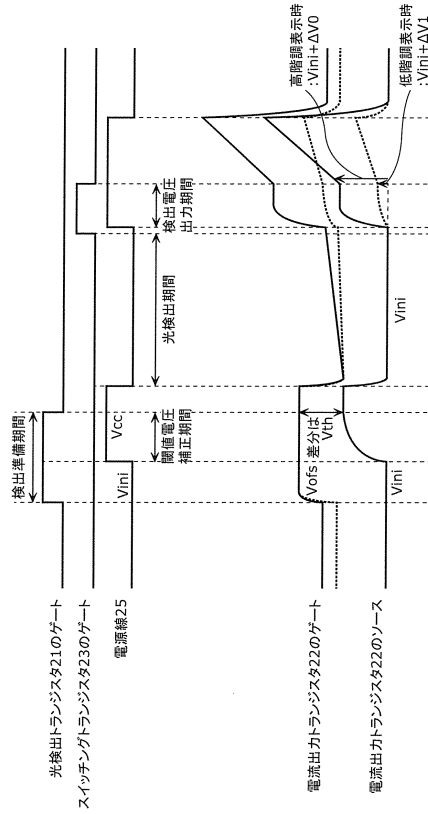
【図2】



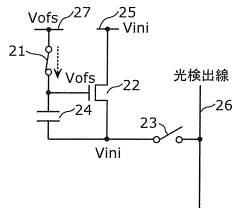
【図3】



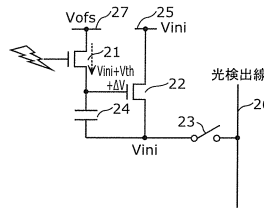
【図4】



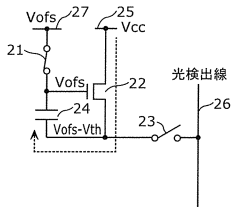
【図5A】



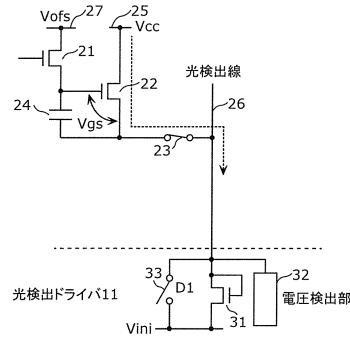
【図5D】



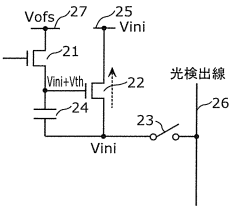
【図5B】



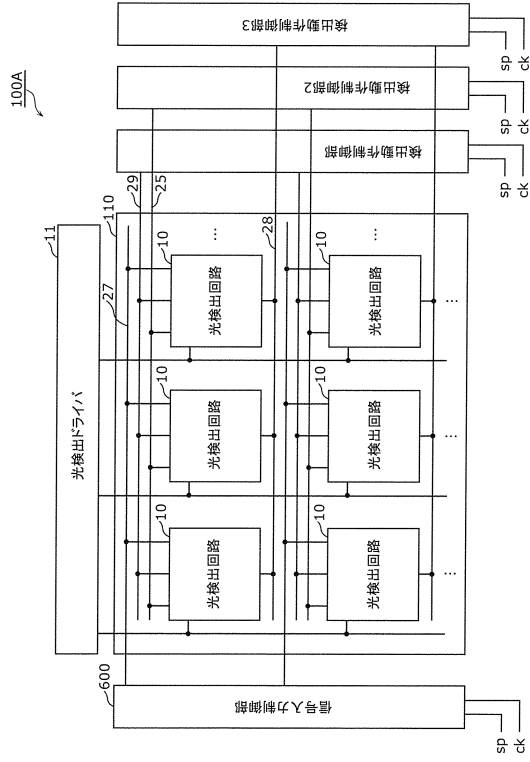
【図5E】



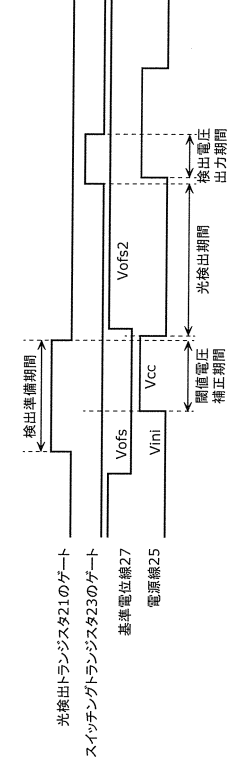
【図5C】



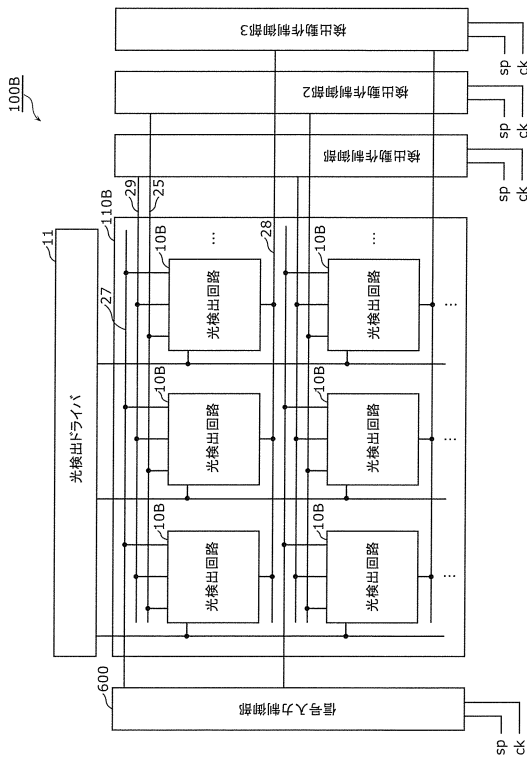
【図6】



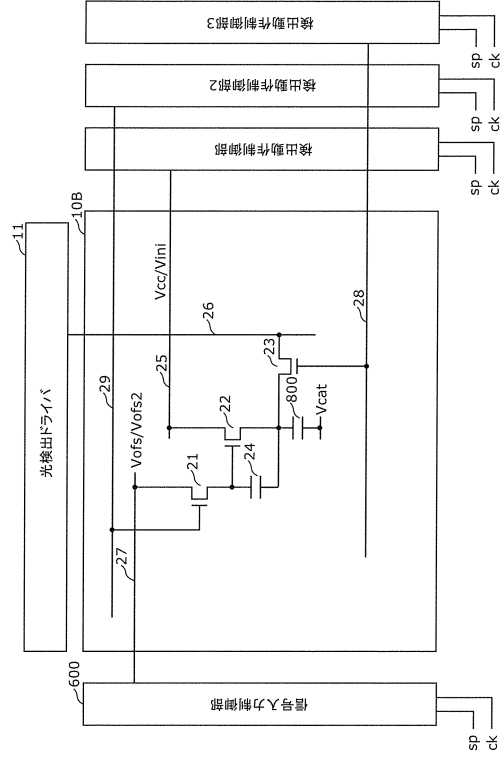
【図7】



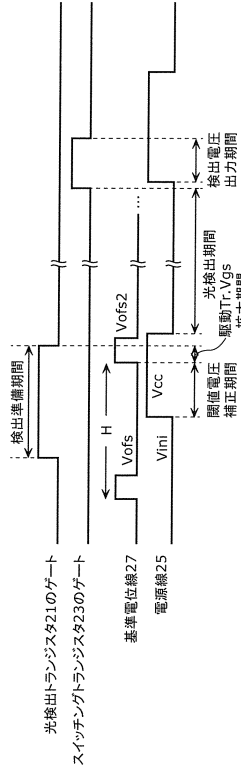
【図8】



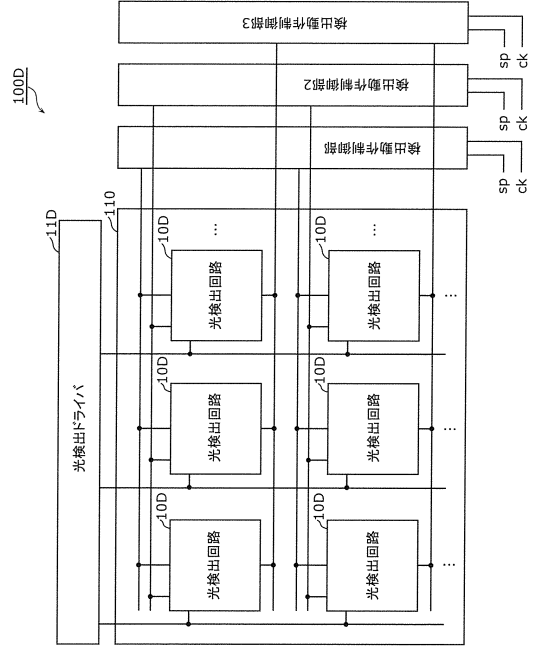
【図9】



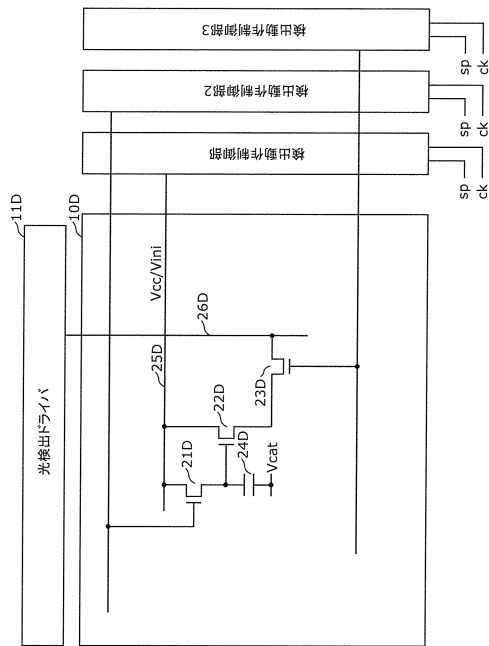
【図14】



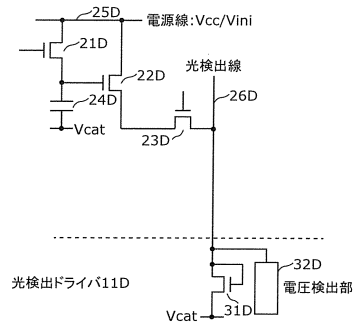
【図15】



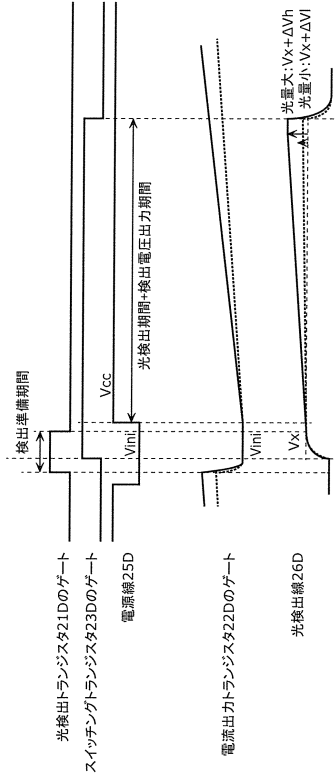
【図16】



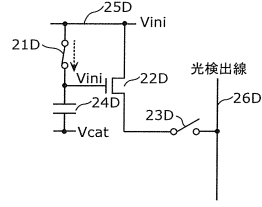
【図17】



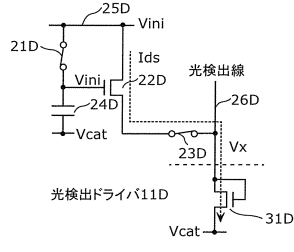
【図18】



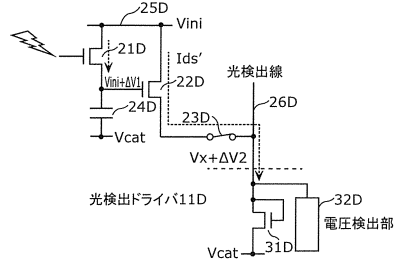
【図19A】



【図19B】



【図19C】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2011-141417(JP,A)
特開平11-317910(JP,A)
特開2016-208515(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N	5/374
G01J	1/02
G01J	1/44