

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5917051号
(P5917051)

(45) 発行日 平成28年5月11日(2016.5.11)

(24) 登録日 平成28年4月15日(2016.4.15)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 N 5/341 (2011.01)

H O 4 N 5/335 4 1 0

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-196499 (P2011-196499)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成23年9月8日(2011.9.8)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-58938 (P2013-58938A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成25年3月28日(2013.3.28)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成26年9月1日(2014.9.1)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光電変換部、信号保持部および転送部を各々が有し且つ前記信号保持部が保持する信号に応じた信号を各々が出力する複数のセンサ部を含む半導体装置であって、

前記転送部は、前記転送部が導通状態のときに、前記光電変換部において発生した電荷に応じた信号を前記信号保持部に転送し、

前記信号保持部は、前記転送部により転送された信号を保持し、

前記複数のセンサ部のうちの第1のセンサ部では、導通状態の前記第1のセンサ部の前記転送部による信号の転送が開始された後、前記第1のセンサ部から出力される信号が所定値に達したときに、前記第1のセンサ部の前記転送部が非導通状態にされることによって、前記第1のセンサ部の前記転送部による信号の転送が終了し、

前記複数のセンサ部のうちの第2のセンサ部では、前記第2のセンサ部の前記転送部が非導通状態にされることによって前記第2のセンサ部の前記光電変換部において発生した電荷が蓄積され、前記第1のセンサ部の前記転送部が非導通状態にされることによって前記第1のセンサ部の前記転送部による信号の転送が終了した後に、前記第2のセンサ部の前記転送部が導通状態にされることによって前記第2のセンサ部の前記転送部による信号の転送が開始される

ことを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】

前記複数のセンサ部の各々は、増幅トランジスタを更に有し、前記転送部は、前記光電

10

20

変換部において発生した電荷を前記増幅トランジスタのゲートに転送し、これによって該電荷に応じた信号が前記増幅トランジスタを介して前記信号保持部に転送される、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記複数のセンサ部の各々は、前記増幅トランジスタの前記ゲートの電位をリセットするリセット部を更に有し、

前記第 1 のセンサ部の前記リセット部、前記第 1 のセンサ部の前記転送部、前記第 2 のセンサ部の前記リセット部および前記第 2 のセンサ部の前記転送部が導通状態にされることによって前記第 1 のセンサ部の前記光電変換部および前記第 2 のセンサ部の前記光電変換部がリセットされ、

その後、

前記第 1 のセンサ部では、前記転送部の導通状態が維持される一方で前記リセット部が非導通状態にされることによって、前記光電変換部において発生した電荷に応じた信号を前記転送部が転送する動作が開始され、前記第 2 のセンサ部では、前記転送部および前記リセット部が非導通状態にされることによって、前記光電変換部において発生した電荷の蓄積が開始され、

その後、

前記第 1 のセンサ部では、前記第 1 のセンサ部から出力される信号が前記所定値に達したときに、前記転送部が非導通状態になることによって前記転送部による信号の転送が終了し、前記第 2 のセンサ部では、前記第 1 のセンサ部の前記転送部が非導通状態にされることによって前記第 1 のセンサ部の前記転送部による信号の転送が終了した後に、前記第 2 のセンサ部の前記転送部が導通状態にされることによって前記第 2 のセンサ部の前記転送部による信号の転送が開始される、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記複数のセンサ部の各々は、電位をクランプするための容量と、増幅部とを更に有し、

前記容量は、前記光電変換部が前記リセット部によってリセットされたときに前記転送部により転送され前記信号保持部により保持された信号に基づく電位をクランプし、

前記増幅部は、前記容量によりクランプされた電位と、前記光電変換部において電荷が発生した後に前記転送部により転送され前記信号保持部により保持された信号に基づく電位との差を増幅する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の半導体装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の半導体装置と、

前記半導体装置から出力される信号に基づいて焦点検出処理を実行する演算部と、を備えることを特徴とする焦点検出装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の焦点検出装置と、

固体撮像装置と、

前記固体撮像装置から出力される信号を処理する処理部と、を備えることを特徴とするカメラ。

【請求項 7】

光電変換部、信号保持部、および、前記光電変換部において発生した電荷に応じた信号を前記信号保持部に転送し保持させる転送部を各々が有し且つ前記信号保持部が保持する信号に応じた信号を各々が出力する複数のセンサ部を含む半導体装置の駆動方法であって、

前記複数のセンサ部のうちの第 1 のセンサ部では、

前記転送部を導通状態にすることによって前記光電変換部から前記信号保持部に信号を転送し該信号を前記信号保持部に保持させる第 1 動作を開始した後、前記第 1 のセンサ部

10

20

30

40

50

から出力される信号が所定値に達したときに前記第 1 動作を終了する一方で、

前記複数のセンサ部のうちの第 2 のセンサ部では、

前記第 2 のセンサ部の前記転送部を非導通状態にすることによって、前記光電変換部で発生した電荷に応じた信号を前記信号保持部に転送せずに当該電荷を前記光電変換部に蓄積させ、

前記第 1 のセンサ部において前記第 1 動作が終了した後に、

前記第 2 のセンサ部の前記転送部を導通状態にすることによって、前記第 2 のセンサ部の前記転送部が前記第 2 のセンサ部の前記光電変換部から前記第 2 のセンサ部の前記信号保持部に信号を転送し該信号を前記第 2 のセンサ部の前記信号保持部に保持させる第 2 動作を開始する

10

ことを特徴とする半導体装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

焦点検出用の半導体装置として、一对のセンサ部を有し、検知用として用いる一方のセンサ部の出力が所定値に達したことを検知して、信号用として用いる他方のセンサ部における焦点検出用の信号の処理を制御するものがある。具体的には、一对のセンサ部のそれぞれは光電変換部を含み、この半導体装置は、検知用のセンサ部の光電変換部において発生した電荷に応じた信号にしたがって、信号用のセンサ部の光電変換部において発生した電荷の蓄積動作を制御する。電荷の蓄積動作の制御は、例えば、電荷の蓄積時間の制御、または蓄積される電荷量の制御である。より具体的には、被写体の輝度が暗い場合は、電荷の蓄積時間を長くし、または蓄積される電荷量を多くする。また、被写体の輝度が明るい場合は、電荷の蓄積時間を短くし、または蓄積される電荷量を少なくする。このようにして、信号用のセンサ部の光電変換部における電荷の蓄積動作を制御することができる。

20

【0003】

その後、信号用のセンサ部において蓄積された電荷に応じた信号は、焦点検出のための情報として焦点検出処理を実行する演算部に出力されうる。実際には、センサ部のそれぞれは 30 ~ 80 個程度がライン状またはアレイ状に配置された光電変換部を含みうる。この一对のセンサ部を 2 つ用意し、これらにより形成される 2 つの像を用いて位相差検出法による焦点検出が行われうる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 11 - 150686 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 305415 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

上記の一連の焦点検出とは別に、検知用のセンサ部において発生した電荷に応じた信号を焦点検出のための情報として利用し、別途、他の焦点検出を行う方法が考えられる。これにより、より精度の高い焦点検出がなされることが期待される。しかし、信号用のセンサ部の制御信号を切替えることによって、検知用のセンサ部の信号にノイズが混入する場合がある。例えば、信号配線間の配線容量カップリングにより、クロストークノイズが混入しうる。また、例えば、信号用のセンサ部において蓄積された電荷に応じた信号の処理が開始されることにより、ノイズが混入しうる。

【0006】

本発明の目的は、検知用のセンサ部において発生した電荷に応じた信号を焦点検出のた

50

めの情報として利用するために有利な半導体装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の一つの側面は、光電変換部、信号保持部および転送部を各々が有し且つ前記信号保持部が保持する信号に応じた信号を各々が出力する複数のセンサ部を含む半導体装置であって、前記転送部は、前記転送部が導通状態のときに、前記光電変換部において発生した電荷に応じた信号を前記信号保持部に転送し、前記信号保持部は、前記転送部により転送された信号を保持し、前記複数のセンサ部のうちの第 1 のセンサ部では、導通状態の前記第 1 のセンサ部の前記転送部による信号の転送が開始された後、前記第 1 のセンサ部から出力される信号が所定値に達したときに、前記第 1 のセンサ部の前記転送部が非導通状態にされることによって、前記第 1 のセンサ部の前記転送部による信号の転送が終了し、前記複数のセンサ部のうちの第 2 のセンサ部では、前記第 2 のセンサ部の前記転送部が非導通状態にされることによって前記第 2 のセンサ部の前記光電変換部において発生した電荷が蓄積され、前記第 1 のセンサ部の前記転送部が非導通状態にされることによって前記第 1 のセンサ部の前記転送部による信号の転送が終了した後に、前記第 2 のセンサ部の前記転送部が導通状態にされることによって前記第 2 のセンサ部の前記転送部による信号の転送が開始される、ことを特徴とする半導体装置。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、検知用のセンサ部において発生した電荷に応じた信号を焦点検出のための情報として利用するために有利な半導体装置を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の半導体装置の構成の一例を説明する図。

【図 2】センサ部の第 1 の回路構成例を説明する図。

【図 3】ノイズが混入しうる動作タイミングチャート。

【図 4】第 1 実施形態の動作タイミングチャート。

【図 5】センサ部の第 2 の回路構成例を説明する図。

【図 6】第 2 実施形態の動作タイミングチャート。

【図 7】センサ部の第 3 の回路構成例を説明する図。

30

【図 8】第 3 実施形態の動作タイミングチャート。

【図 9】センサ部の第 4 の回路構成例を説明する図。

【図 10】第 4 実施形態の動作タイミングチャート。

【図 11】本発明の半導体装置を適用したカメラの合焦システムを説明する図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

< 第 1 実施形態 >

図 1 ~ 4 を参照しながら、本発明の第 1 実施形態を説明する。図 1 に例示する半導体装置 10 は、焦点検出のために用いられる。半導体装置 10 は、制御系 100 と、互いに隣接して配置されうる一対のセンサ部 20 と、を含む。制御系 100 は、センサ部 20 のそれぞれの出力が所定値に達したことを検知する検知部 110 と、センサ部 20 のそれぞれに制御信号を出力する信号制御部 120 と、を含む。また、制御系 100 は、前述の機能ブロックのそれぞれと通信して動作の指示を出すコントローラ 130 をさらに含む。また、検知部 110 は、例えば、このコントローラ 130 からの指示により、一対のセンサ部 20 のうち一方を検知しうる。

40

【 0 0 1 1 】

センサ部 20 は、図 2 に例示されるように、ライン状に配置された複数のセンサ 1 を含む。センサ 1 は、光電変換部としてフォトダイオード PD、及びフォトダイオード PD において発生した電荷に応じた信号を保持する信号保持部として容量 C m を含む。また、センサ 1 は、フォトダイオード PD において発生した電荷に応じた信号を容量 C m に転

50

送する転送部として、転送トランジスタTXを含む。転送トランジスタTXは、例えば、制御信号cnt_txがHi状態になることによって導通状態になりうる。また、センサ1は、フォトダイオードPDにおいて発生した電荷に応じた信号を増幅する増幅トランジスタSFをさらに含みうる。フォトダイオードPDにおいて受光した光のエネルギーにより発生した電荷は、導通状態の転送トランジスタTXを介して、増幅トランジスタSFのゲートに転送されうる。その後、増幅トランジスタSFにより増幅された信号は、容量Cmにより保持され、出力端子outより出力される。また、センサ1は、増幅トランジスタSFのゲートの電位を所定の電圧にリセットするリセットトランジスタRESを含みうる。リセットトランジスタRESは、例えば、制御信号cnt_resがHi状態になることによって導通状態になりうる。制御信号cnt_res及びcnt_txは、例えば、信号制御部120により出力されうる。

10

【0012】

制御系100は、互いに隣接する2つのセンサ部20の一方において発生した電荷量を検知することにより、他方のセンサ部20において発生した電荷の蓄積動作を制御する。具体的には、制御系100は、第1モードとして動作する一方のセンサ部20については、フォトダイオードPDにおいて発生した電荷に応じた信号が所定値に達したことを検知部110によって検知する。この検知部110は、例えば、このセンサ部20の出力を予め設定された基準電位と比較することにより検知しうる。一方で、制御系100は、第2モードとして動作する他方のセンサ部20については、フォトダイオードPDにおいて発生した電荷を蓄積させる。この電荷の蓄積動作は、前述の検知部110による検知にしたがって、終了される。この電荷の蓄積動作の終了は、例えば、この検知の通知を受けたコントローラ130からの指示によって、信号制御部120を介してなされうる。このように、制御系100は、検知用として用いる第1モードとして動作するセンサ部20については、発生した電荷に応じた信号の出力を検知部110によって監視し所定値に達したことを検知する。一方で、制御系100は、信号用として用いる第2モードとして動作するセンサ部20については、発生した電荷を蓄積させ、前述の検知にしたがって電荷蓄積を終了させ、この蓄積された電荷に応じた信号を焦点検出において使用する。

20

【0013】

この一連の焦点検出とは別に、第1モードとして動作するセンサ部20において発生した電荷に応じた検知用の信号を、別途、他の焦点検出を行うために利用し、焦点検出の精度を向上させたい。そのためには、この検出用の信号に、図3に例示するようなノイズが混入することを防ぐ必要がある。図3は、半導体装置10の動作タイミングチャートの一例であり、第2モードとして動作するセンサ部20の制御信号を切り替えることにより、第1モードとして動作するセンサ部20において発生した電荷に応じた信号にノイズが混入する場合を示す。図3には、制御信号(cnt_res、cnt_tx)のそれぞれの状態、及びセンサ部20の出力outのタイミングチャートを表す。図中の上段には第1モードとして動作するセンサ部20についてのそれぞれの状態を示し、下段には第2モードとして動作するセンサ部20についてのそれぞれの状態を示す。図中の記号の括弧内の数字(1)は第1モードとして動作するセンサ部20についてのそれぞれの状態を示し、(2)は第2モードとして動作するセンサ部20についてのそれぞれの状態を示す。以下、後述の実施形態においても同様である。

30

40

【0014】

時刻t1において、cnt_res(1)、cnt_tx(1)、cnt_res(2)、及びcnt_tx(2)は、それぞれHi状態になる。これにより、第1モードと第2モードのいずれのセンサ部20についてもリセット処理が開始される。

【0015】

時刻t2において、リセット処理は終了し、cnt_res(1)及びcnt_res(2)は、それぞれLow状態になる。また、この時刻t2においては、cnt_tx(2)もLow状態になり、第2モードとして動作するセンサ部20の転送トランジスタTXは非導通状態になる。これにより、このセンサ部20のフォトダイオードPDにおいて

50

発生した電荷の蓄積が開始される。一方で、 $cnt_tx(1)$ はHi状態のままであり、第1モードとして動作するセンサ部20の転送トランジスタTXは導通状態である。このセンサ部20のフォトダイオードPDにおいて発生した電荷は、この転送トランジスタTXを介し、増幅トランジスタSFのゲートに転送される。そして、この電荷量に応じた信号が増幅トランジスタSFによって増幅されて出力され、容量Cmに保持される。容量Cmに保持されるこの信号は、その後、フォトダイオードPDにおいて発生した電荷に応じて、時間の経過とともに上昇し、 $out(1)$ より出力される。

【0016】

ある時刻において、検知部110は、第1モードとして動作するセンサ部20において発生した電荷に応じた信号 $out(1)$ が所定値に達したことを検知する。この時刻を時刻 t_3 とする。この検知は、例えば、検知部110がセンサ部20の出力と予め設定された基準電位（不図示）とを比較することによってなされる。

10

【0017】

時刻 t_4 において、時刻 t_3 でなされた検知に応じて、 $cnt_tx(1)$ はLow状態になる。これは、第1モードとして動作するセンサ部20の転送トランジスタTXを非導通状態にして信号の転送を終了し、これにより容量Cmに保持された信号を確定するためである。また、この時刻 t_4 においては、 $cnt_tx(2)$ はHi状態になる。これは、第2モードとして動作するセンサ部20の転送トランジスタTXを導通状態にし、このセンサ部のフォトダイオードPDにおいて発生し蓄積された電荷に応じた信号の容量Cmへの転送を開始するためである。

20

【0018】

しかしながら、この時刻 t_4 において、 $cnt_tx(2)$ がHi状態に切り替わることにより、 $out(1)$ にノイズが混入しうる。例えば、 $out(1)$ が接続された配線と $cnt_tx(2)$ の制御信号配線の間の配線間容量によるクロストークノイズが混入しうる。また、例えば、第2モードとして動作するセンサ部20において、信号の転送が開始されることによる熱雑音のノイズが混入しうる。これにより、容量Cmに保持された信号（容量Cmに充電されている電荷量）が変動しうる。このとき、例えば、配線遅延などにより、このノイズの影響を受けて $cnt_tx(1)$ がLow状態になると、容量Cmに充電されている電荷量が増加した状態のまま、転送トランジスタTXは非導通状態になる。転送トランジスタTXが非導通状態になると、容量Cmに充電された電荷量は不変となり、即ち、容量Cmに保持された信号が確定される。したがって、容量Cmに保持された信号は、ノイズにより崩された状態で確定され得、 $out(1)$ は、本来の信号（図3の破線）から外れた信号（図3の実線）となりうる。

30

【0019】

そこで、本実施形態では、第1モードとして動作するセンサ部20の容量Cmに保持された信号を確定した後に、第2モードとして動作するセンサ部20の制御信号を切り替える。図4は、センサ部20にセンサ1を用いた場合における半導体装置10の本実施形態にかかる制御タイミングチャートである。時刻 $t_1 \sim t_3$ については、図3と同様であるため説明を省略する。時刻 t_4 においては、 $cnt_tx(1)$ をLow状態にし、第1モードとして動作するセンサ部20の転送トランジスタTXを非導通状態にし、容量Cmに保持された信号を確定する。次に、時刻 t_5 において、 $cnt_tx(2)$ をHi状態にし、第2モードとして動作するセンサ部20の転送トランジスタTXを導通状態にする。これによって、このセンサ部20のフォトダイオードPDにおいて発生し蓄積された電荷に応じた信号の、容量Cmへの転送が開始される。また、この時刻 t_5 において、第1モードとして動作するセンサ部20の転送トランジスタTXが既に非導通状態であり、容量Cmに保持された信号が確定しているため、 $out(1)$ はノイズによる影響を受けない。その後、時刻 t_6 において、 $cnt_tx(2)$ をLow状態にし、第2モードとして動作するセンサ部20の転送トランジスタTXを非導通状態にし、容量Cmに保持された信号を確定する。以上の動作によって、第1モードとして動作するセンサ部20において発生した電荷に応じた信号へのノイズの混入を防ぐことが可能となる。

40

50

【 0 0 2 0 】

< 第 2 実施形態 >

以下では、図 5 に示すような回路構成のセンサ 2 を、半導体装置 10 に含まれるセンサ部 20 に用いた第 2 実施形態について説明する。センサ 2 は、センサ 1 の増幅トランジスタ S F と容量 C m の間にスイッチトランジスタ S W、及び容量 C m の後段に増幅トランジスタ S F 2 を含む点で、第 1 実施形態と異なる。スイッチトランジスタ S W は、増幅トランジスタ S F の動作により発生する熱雑音のノイズの容量 C m への混入を防ぎうる。また、スイッチトランジスタ S W は、例えば、制御信号 c n t _ s w が H i 状態になることにより導通状態になりうる。増幅トランジスタ S F 2 は、容量 C m と出力端子 o u t の間に配され、前述の配線間容量によるクロストークノイズの容量 C m への混入を防ぎうる。しかし、この回路構成においても、これらのノイズの容量 C m への混入を完全に免れることは容易ではない。

10

【 0 0 2 1 】

図 6 は、センサ部 20 にセンサ 2 を用いた場合における半導体装置 10 の本実施形態にかかる制御タイミングチャートである。ここで、図 1 には、c n t _ r e s 及び c n t _ t x の制御信号のみ図示しているが、図 5 に示す他の制御信号 (c n t _ s w) についても、信号制御部 120 から適宜制御されうる。

【 0 0 2 2 】

時刻 t 1 において、c n t _ r e s (1)、c n t _ t x (1)、c n t _ s w (1)、c n t _ r e s (2)、c n t _ t x (2)、及び c n t _ s w (2) は、それぞれ H i 状態になる。時刻 t 2 において、c n t _ r e s (1) 及び c n t _ r e s (2) は、それぞれ L o w 状態になる。また、この時刻 t 2 においては、c n t _ t x (2) 及び c n t _ s w (2) も L o w 状態になる。一方で、c n t _ t x (1) 及び c n t _ s w (1) は H i 状態のままである。ある時刻において、検知部 110 は、o u t (1) が所定値に達したことを検知する。この時刻を時刻 t 3 とする。時刻 t 4 においては、c n t _ s w (1) を L o w 状態にし、第 1 モードとして動作するセンサ部 20 のスイッチトランジスタ S W を非導通状態にする。時刻 t 5 において、c n t _ t x (2) 及び c n t _ s w (2) を H i 状態にし、第 2 モードとして動作するセンサ部 20 の転送トランジスタ T X 及びスイッチトランジスタ S W を導通状態にする。時刻 t 6 において c n t _ t x (2) を L o w 状態にし、このセンサ部 20 の転送トランジスタ T X を非導通状態にする。時刻 t 7 において c n t _ s w (2) を L o w 状態にし、このセンサ部 20 のスイッチトランジスタ S W を非導通状態にする。以上、この一連の動作によって、第 1 実施形態と同様の動作が行われ、第 1 モードとして動作するセンサ部 20 において発生した電荷に応じた信号へのノイズの混入を防ぐことが可能となる。また、時刻 t 6 ~ t 7 については、c n t _ t x (2) 及び c n t _ s w (2) を L o w 状態にする順番は逆でもよい。

20

30

【 0 0 2 3 】

< 第 3 実施形態 >

以下では、図 7 に示すような回路構成のセンサ 3 を、半導体装置 10 に含まれるセンサ部 20 に用いた第 3 実施形態について説明する。センサ 3 は、センサ 1 の容量 C m の後段に、増幅器 A M P、クランプ容量 C c l m p、及び複数のトランジスタ (T N 1、T N 2、T S 1、T S 2、G R) を含む点で、第 1 実施形態と異なる。クランプ容量 C c l m p は、増幅トランジスタ S F のゲートがリセット (後述) されたときの増幅トランジスタ S F の出力をノイズレベルとしてクランプしうる。トランジスタ T N 1、T N 2 は、クランプ容量 C c l m p を充電するためのスイッチである。トランジスタ T S 1、T S 2 は、容量 C m に保持された信号を増幅器 A M P に入力するためのスイッチである。トランジスタ G R は、増幅器 A M P とクランプ容量 C c l m p の間の経路を、基準電圧 V g r と電氣的に接続するためのスイッチである。これらのトランジスタのそれぞれは、例えば、制御信号 c n t _ t n 1、c n t _ t n 2、c n t _ t s 1、c n t _ t s 2、c n t _ g r が H i 状態になることにより導通状態になりうる。

40

【 0 0 2 4 】

50

図 8 は、センサ部 20 にセンサ 3 を用いた場合における半導体装置 10 の本実施形態にかかる制御タイミングチャートである。ここで、図 1 には、 cnt_res 及び cnt_tx の制御信号のみ図示しているが、図 7 に示す他の制御信号 (cnt_tn1 、 cnt_tn2 、 cnt_ts1 、 cnt_ts2 、及び cnt_gr) についても信号制御部 120 から出力されうる。

【0025】

時刻 $t_1 \sim t_8$ においては、第 1 モードとして動作するセンサ部 20 における検知用の信号処理が開始され、一方で、第 2 モードとして動作するセンサ部 20 における電荷の蓄積動作が開始される。まず、時刻 t_1 において、 $cnt_res(1)$ 、 $cnt_tx(1)$ 、 $cnt_res(2)$ 、及び $cnt_tx(2)$ は、それぞれ Hi 状態になり、第 1 モードと第 2 モードのいずれのセンサ部 20 についてリセット処理が開始される。また、この時刻 t_1 においては、 $cnt_tn1(1)$ 、 $cnt_tn2(1)$ 、 $cnt_gr(1)$ 、 $cnt_tn1(2)$ 、 $cnt_tn2(2)$ 、及び $cnt_gr(2)$ も Hi 状態になる。これにより、基準電圧 V_{gr} に対する容量 C_m の初期レベルがクランプ容量 C_{clmp} に保持されうる。時刻 t_2 において、リセット処理は終了し、 $cnt_res(1)$ 及び $cnt_res(2)$ は、それぞれ Low 状態になる。また、この時刻 t_2 においては、 $cnt_tx(2)$ も Low 状態になり、第 2 モードとして動作するセンサ部 20 の転送トランジスタ T_X は非導通状態になる。これにより、このセンサ部 20 のフォトダイオード PD において発生した電荷の蓄積が開始される。時刻 t_3 において、 $cnt_tn1(1)$ 、 $cnt_tn2(1)$ 、 $cnt_tn1(2)$ 、及び $cnt_tn2(2)$ は Low 状態になる。これにより、クランプ容量 C_{clmp} においては、このときの増幅トランジスタ S_F の出力がノイズレベルとしてクランプされうる。時刻 t_4 において、 $cnt_ts1(1)$ 及び $cnt_ts1(2)$ を Hi 状態にすることで、増幅器 AMP における入力レベルを基準電圧 V_{gr} にする。その後、時刻 t_5 において、 $cnt_gr(1)$ 及び $cnt_gr(2)$ を Low 状態にし、増幅器 AMP の入力と基準電圧 V_{gr} との電氣的な接続は遮断される。その後、増幅器 AMP における入力レベルは基準電圧 V_{gr} に維持される。時刻 t_6 において、 $cnt_ts2(1)$ は Hi 状態になる。これにより、第 1 モードとして動作するセンサ部 20 のフォトダイオード PD において発生した電荷に応じた信号が出力端子 $out(1)$ より出力されうる。このとき、クランプ容量 C_{clmp} においては、増幅トランジスタ S_F により増幅された信号と前述のノイズレベルとの差分が読み出されることによりノイズが除去されうる。その後、 $out(1)$ は、フォトダイオード PD において発生した電荷量に応じて、時間の経過とともに上昇する。ある時刻において、検知部 110 は、 $out(1)$ が所定値に達したことを検知する。この時刻を時刻 t_7 とする。時刻 t_8 において、時刻 t_7 でなされた検知に応じて、 $cnt_tx(1)$ は Low 状態になる。これにより、第 1 モードとして動作するセンサ部 20 の転送トランジスタ T_X を非導通状態にして信号の転送を終了し、容量 C_m に保持された信号が確定される。

【0026】

時刻 $t_9 \sim t_{16}$ においては、第 1 モードとして動作するセンサ部 20 の容量 C_m に保持された信号が確定した後、第 2 モードとして動作するセンサ部 20 における電荷の蓄積動作の制御処理が開始されうる。まず、時刻 $t_9 \sim t_{14}$ にわたって、第 2 モードとして動作するセンサ部 20 においては、時刻 $t_1 \sim t_6$ と同様の動作 ($cnt_tx(2)$ を除く。) が行われうる。その後、時刻 t_{15} において、 $cnt_tx(2)$ は Hi 状態になる。これにより、このセンサ部 20 の転送トランジスタ T_X は導通状態になり、このセンサ部 20 において蓄積された電荷に応じた信号の容量 C_m への転送が開始されうる。時刻 t_{16} において、 $cnt_tx(2)$ は Low 状態になる。これにより、第 2 モードとして動作するセンサ部 20 の転送トランジスタ T_X を非導通状態にし、容量 C_m に保持された信号を確定する。

【0027】

このとき、時刻 $t_9 \sim t_{16}$ においては、第 1 モードとして動作するセンサ部 20 の転

10

20

30

40

50

送トランジスタ T_X は既に非導通状態であり、容量 C_m に保持された信号が確定している。したがって、第1モードとして動作するセンサ部20において発生した電荷に応じた信号へのノイズの混入を防ぐことが可能となる。

【0028】

<第4実施形態>

以下では、図9に示すような回路構成のセンサ4を、半導体装置10に含まれるセンサ部20に用いた第4実施形態について説明する。センサ4は、センサ2の増幅トランジスタ S_F2 の後段に、増幅器 AMP 、クランプ容量 C_{clmp} 、及び複数のトランジスタ (T_{N1} 、 T_{N2} 、 T_{S1} 、 T_{S2} 、 G_R 、 A_{GC}) を含む点で、第2実施形態と異なる。トランジスタ A_{GC} は、増幅器 AMP の出力と出力端子 out との間に配されたスイッチである。トランジスタ A_{GC} は、例えば、制御信号 cnt_agc が Hi 状態になることにより導通状態になりうる。その他については、第3実施形態と同様であるため説明を省く。

【0029】

図10は、センサ部20にセンサ4を用いた場合における半導体装置10の本実施形態にかかる制御タイミングチャートである。ここで、図1には、 cnt_res 及び cnt_tx の制御信号が図示しているが、図9に示す他の制御信号 (cnt_tx 、 cnt_sw 等) についても信号制御部120から出力されうる。

【0030】

時刻 $t_1 \sim t_8$ においては、第1モードとして動作するセンサ部20における検知用の信号処理が開始され、一方で、第2モードとして動作するセンサ部20における電荷の蓄積動作が開始される。まず、時刻 t_1 において、 $cnt_res(1)$ 、 $cnt_tx(1)$ 、 $cnt_res(2)$ 、及び $cnt_tx(2)$ は、それぞれ Hi 状態になり、第1モードと第2モードのいずれのセンサ部20についてリセット処理が開始される。また、この時刻 t_1 においては、 $cnt_sw(1)$ 、及び $cnt_sw(2)$ も Hi 状態になり、容量 C_m が初期化されうる。また、さらに、この時刻 t_1 においては、 $cnt_tn1(1)$ 、 $cnt_tn2(1)$ 、 $cnt_gr(1)$ 、 $cnt_tn1(2)$ 、 $cnt_tn2(2)$ 、及び $cnt_gr(2)$ も Hi 状態になる。これにより、基準電圧 V_{gr} に対する容量 C_m の初期レベルがクランプ容量 C_{clmp} に保持されうる。その後、時刻 $t_2 \sim t_5$ においては、第3実施形態の時刻 $t_2 \sim t_5$ と同様の動作が行われうる。時刻 t_6 において、 $cnt_ts2(1)$ 及び $cnt_agc(1)$ は Hi 状態になる。これにより、第1モードとして動作するセンサ部20のフォトダイオード PD において発生した電荷に応じた信号が出力端子 $out(1)$ より出力されうる。このとき、クランプ容量 C_{clmp} においては、増幅トランジスタ S_F により増幅された信号と前述のノイズレベルとの差分が読み出されることによりノイズが除去されうる。その後、 $out(1)$ は、フォトダイオード PD において発生した電荷量に応じて、時間の経過とともに上昇する。ある時刻において、検知部110は、 $out(1)$ が所定値に達したことを検知する。この時刻を時刻 t_7 とする。時刻 t_8 において、時刻 t_7 でなされた検知に応じて、 $cnt_sw(1)$ は Low 状態になる。これにより、第1モードとして動作するセンサ部20のトランジスタ SW を非導通状態にして信号の転送を終了し、容量 C_m に保持された信号が確定される。また、時刻 t_8 においては、 $cnt_agc(1)$ も Low 状態にされ得、トランジスタ A_{GC} を非導通状態にして容量 C_m に保持された信号の出力を中止しうる。

【0031】

時刻 $t_9 \sim t_{17}$ においては、第1モードとして動作するセンサ部20の容量 C_m に保持された信号の確定がされた後、第2モードとして動作するセンサ部20における電荷の蓄積動作の制御処理が開始されうる。まず、時刻 $t_9 \sim t_{14}$ にわたって、第2モードとして動作するセンサ部20においては、時刻 $t_1 \sim t_6$ と同様の動作 ($cnt_tx(2)$ を除く。) が行われうる。その後、時刻 t_{15} において、 $cnt_tx(2)$ は Hi 状態になる。これにより、このセンサ部20の転送トランジスタ T_X は導通状態になり、この

10

20

30

40

50

センサ部 20 において蓄積された電荷に応じた信号の容量 C_m への転送が開始されうる。時刻 t_{16} において $cnt_tx(2)$ を Low 状態にし、このセンサ部 20 の転送トランジスタ TX を非導通状態とする。時刻 t_{17} において $cnt_sw(2)$ を Low 状態にし、このセンサ部 20 のスイッチトランジスタ SW を非導通状態とする。これにより、容量 C_m に保持された信号を確定する。

【0032】

このとき、時刻 $t_9 \sim t_{17}$ においては、第 1 モードとして動作するセンサ部 20 のトランジスタ SW は既に非導通状態であり、容量 C_m に保持された信号が確定している。したがって、第 1 モードとして動作するセンサ部 20 において発生した電荷に応じた信号へのノイズの混入を防ぐことが可能となる。また、本実施形態においては、時刻 $t_4 \sim t_9$ にわたって、 $cnt_sw(2)$ は Low 状態になってもよい。また、例えば、時刻 t_8 においては、 $cnt_tx(1)$ は Low 状態になってもよい。また、時刻 $t_{16} \sim t_{17}$ については、 $cnt_tx(2)$ 及び $cnt_sw(2)$ を Low 状態にする順番は逆でもよい。

【0033】

以上の 4 つの実施形態を述べたが、本発明はこれらに限られるものではなく、目的、状態、用途、機能、およびその他の仕様の変更が適宜可能であり、他の実施形態によっても実施されうることは言うまでもない。センサ部は、例えば、CMOS イメージセンサとして構成され、その他の如何なるセンサでもよい。また、上記の各機能ブロックの動作制御は、コンピュータ上で稼動している OS 等が、コントローラと共に、または、コントローラに代わって、その一部または全部を行ってもよい。

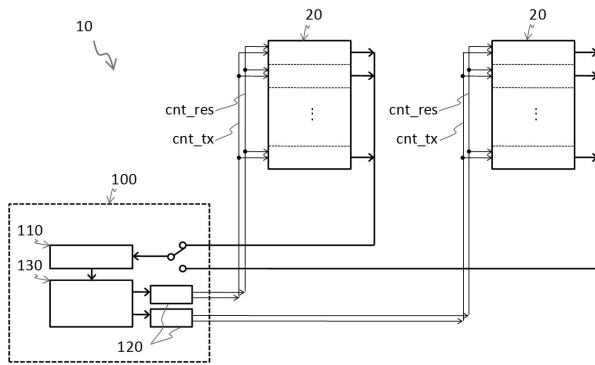
【0034】

図 11 に例示するシステムブロック図は、半導体装置 10 を焦点検出装置に適用した場合のカメラの合焦システムである。図 11 に示すシステムは、光学系 200、焦点検出装置 210、及び CPU 230 を含む。光学系 200 は、固定レンズ、焦点を合わせるための可動式レンズ、ミラー、及び位相差検出のためのセパレータレンズを含む。焦点検出装置 210 は、半導体装置 10 及び演算部 220 を含む。また、演算部 220 は、半導体装置 10 から出力されたアナログ信号をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換器 221、及びこのデジタル信号を処理する信号処理部 222 を含む。演算部 220 においてデフォーカス量が算出され、この結果にしたがって、例えば、CPU 230 からの指示により光学系 200 が制御され、カメラの焦点は合わせられる。また、CPU 230 は、引き続き半導体装置 10 を制御しうる。

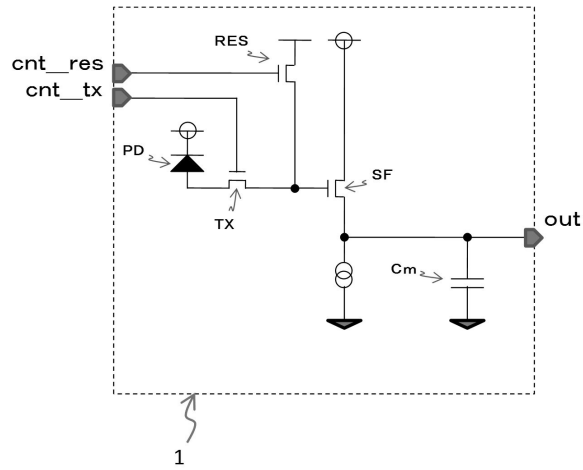
【0035】

以上の内容は、カメラに含まれる焦点検出用の半導体装置について述べたが、カメラの概念には、撮影を主目的とする装置のみならず、撮影機能を補助的に備える装置（例えば、パーソナルコンピュータ、携帯端末）も含まれる。カメラは、上記の実施形態として例示された本発明に係る半導体装置を含む焦点検出装置、固体撮像装置と、この固体撮像装置から出力される信号を処理する処理部と、を含む。この処理部は、例えば、A/D 変換器、および、この A/D 変換器から出力されるデジタルデータを処理するプロセッサを含む。焦点検出処理はこの処理部によってなされてもよいし、焦点検出処理を実行する演算部が半導体装置に含まれてもよく、適宜変更が可能である。

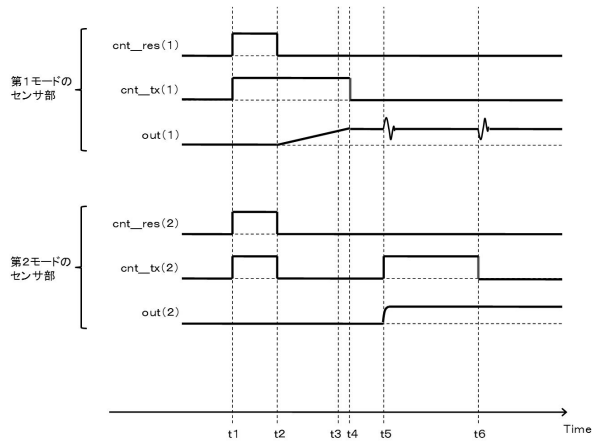
【図 1】



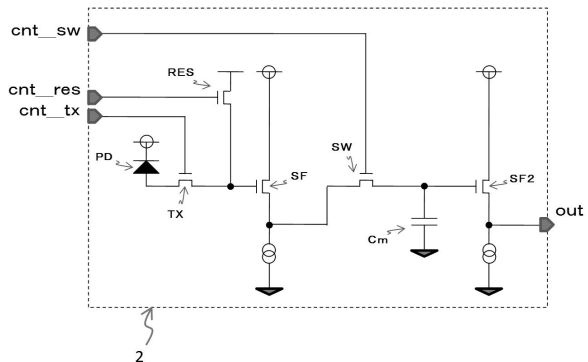
【図 2】



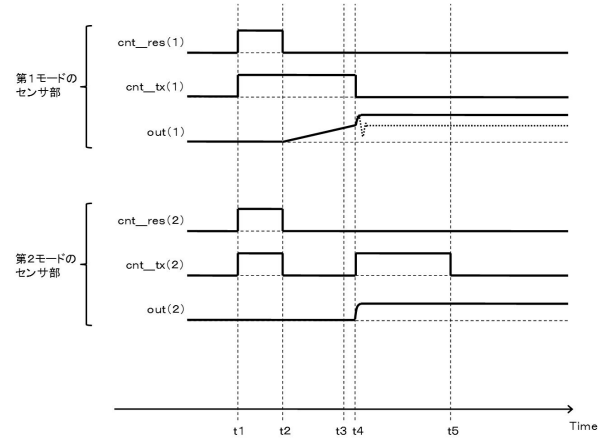
【図 4】



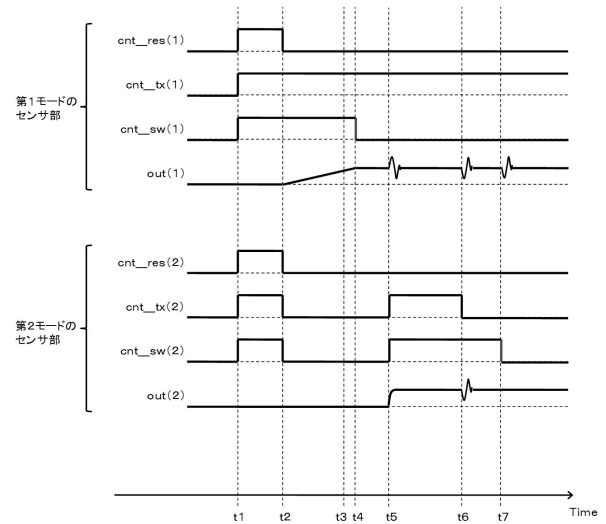
【図 5】



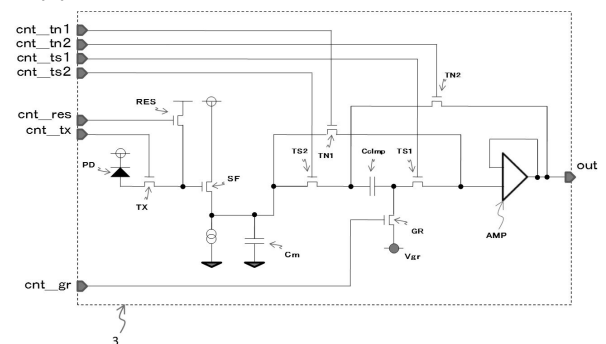
【図 3】



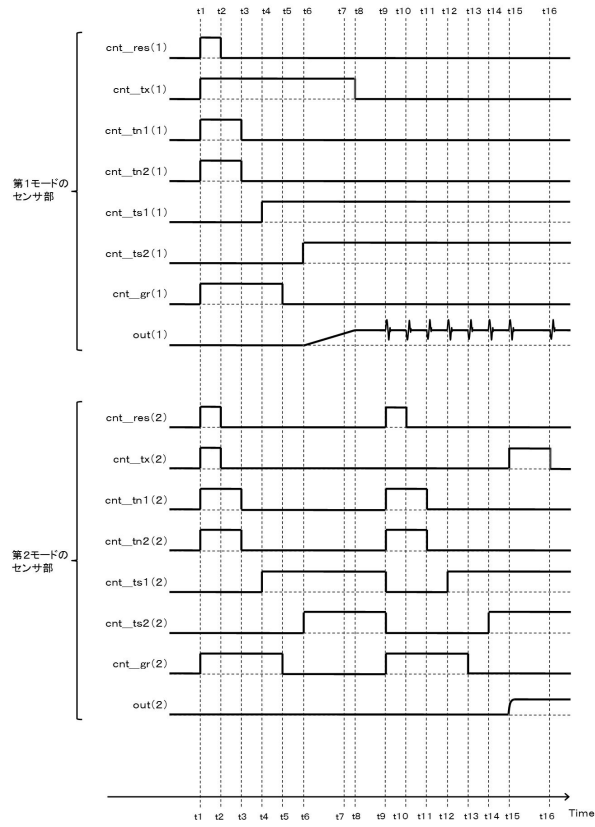
【図 6】



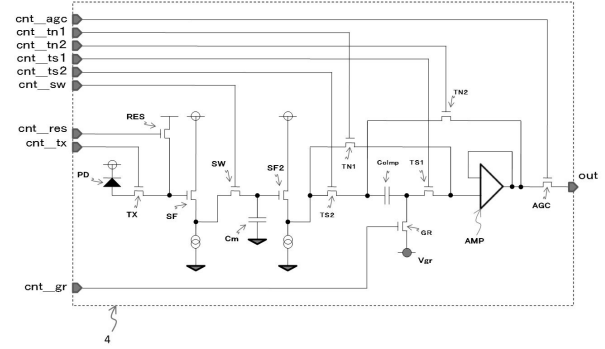
【図 7】



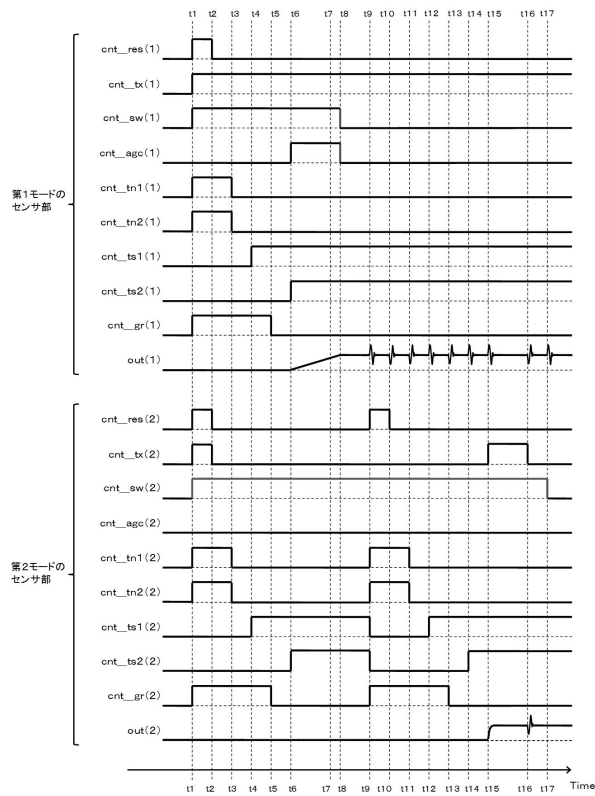
【図 8】



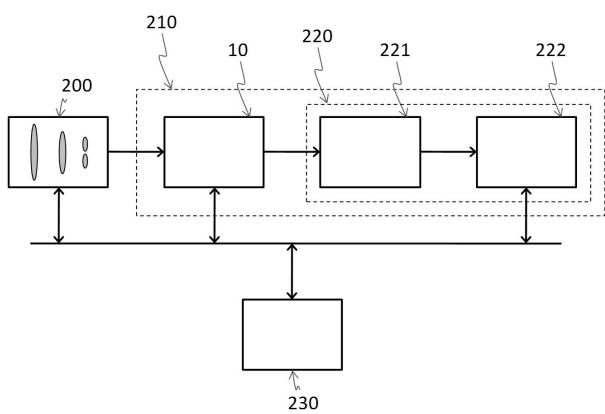
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 林 英俊
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 山本 拓良
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 山崎 竜彦
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 松永 隆志

- (56)参考文献 特開2004-233116(JP,A)
特開2010-038986(JP,A)
特開2011-107614(JP,A)
特開2003-222786(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 5/341