

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6341675号
(P6341675)

(45) 発行日 平成30年6月13日 (2018. 6. 13)

(24) 登録日 平成30年5月25日 (2018. 5. 25)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 4 N 5/347 (2011. 01)	HO 4 N 5/347	
HO 4 N 5/3745 (2011. 01)	HO 4 N 5/3745	
HO 1 L 27/146 (2006. 01)	HO 1 L 27/146	A
GO 2 B 7/34 (2006. 01)	GO 2 B 7/34	
GO 2 B 7/28 (2006. 01)	GO 2 B 7/28	N
請求項の数 16 (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2014-14120 (P2014-14120)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成26年1月29日 (2014. 1. 29)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-142254 (P2015-142254A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成27年8月3日 (2015. 8. 3)	(74) 代理人	100094112
審査請求日	平成29年1月10日 (2017. 1. 10)		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 齋藤 正巳
		(72) 発明者	豊口 銀二郎
			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】 固体撮像装置及びその駆動方法並びにそれを用いた撮像システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光電変換により、撮像用信号としての電荷を生成する、複数の撮像用画素と、
 光電変換により、位相差焦点検出に用いられる第1及び第2の焦点検出用信号のうち、
 第1の焦点検出用信号としての電荷を生成する、複数の第1の焦点検出用画素と、
 前記複数の撮像用画素によって生成された電荷を加算して撮像用加算信号を生成し、かつ、
 前記複数の第1の焦点検出用画素によって生成された電荷を加算して第1の焦点検出用加算信号を生成する加算手段と、を備え、
 1つの第1の焦点検出用加算信号を生成するために前記加算手段に用いられる前記第1の
 焦点検出用画素の個数は、1つの撮像用加算信号を生成するために前記加算手段によっ
 て用いられる前記撮像用画素の個数よりも多く、
 前記第1の焦点検出用加算信号を出力する動作と、前記第1の焦点検出用信号のそれぞ
 れを加算せずに出力する動作とを選択的に行う、
 ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】

前記撮像用画素及び前記第1の焦点検出用画素は、
 光電変換により前記電荷を生成する光電変換部と、
 前記光電変換部から、前記電荷を電圧信号に変換する浮遊拡散部に、前記電荷を転送す
 る転送トランジスタと、を備える、
 ことを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項 3】

前記撮像用画素及び前記第 1 の焦点検出用画素は、
光電変換により前記電荷を生成する光電変換部と、
前記光電変換部から、前記電荷を電圧信号に変換する浮遊拡散部に、前記電荷を転送する転送トランジスタと、を備え、

前記撮像用加算信号の生成は、複数の前記撮像用画素の前記光電変換部から、前記浮遊拡散部に前記電荷を並行して転送することにより行われ、

前記第 1 の焦点検出用加算信号の生成は、複数の前記第 1 の焦点検出用画素の前記光電変換部から、前記浮遊拡散部に前記電荷を並行して転送することにより行われる、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

10

【請求項 4】

前記複数の撮像用画素及び前記複数の第 1 の焦点検出用画素は、行列状に配列された画素アレイを構成し、

前記画素アレイは、前記撮像用画素及び前記第 1 の焦点検出用画素を含む第 1 の画素行と、前記撮像用画素を含み、前記第 1 の焦点検出用画素を含まない第 2 の画素行とを有し、

前記転送トランジスタを制御するための制御信号を伝送する、複数の転送制御線を備え、

前記第 1 の画素行には、前記撮像用画素に接続された第 1 の転送制御線と、前記第 1 の焦点検出用画素に接続された第 2 の転送制御線とが割り当てられ、

20

前記第 1 の画素行に割り当てられた前記転送制御線の個数のほうが、前記第 2 の画素行に割り当てられた前記転送制御線の個数より多い、

ことを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の固体撮像装置。

【請求項 5】

前記複数の撮像用画素及び前記複数の第 1 の焦点検出用画素は、行列状に配列された画素アレイを構成し、

前記画素アレイは、前記撮像用画素及び前記第 1 の焦点検出用画素を含む第 1 の画素行と、前記撮像用画素を含み、前記第 1 の焦点検出用画素を含まない第 2 の画素行とを有し、

前記転送トランジスタを制御するための制御信号を伝送する、複数の転送制御線を備え、

30

前記第 1 の画素行には、前記撮像用画素に接続された第 1 の転送制御線と、前記第 1 の焦点検出用画素に接続された第 2 の転送制御線とが割り当てられ、

前記第 1 の画素行に割り当てられた前記転送制御線の個数と、前記第 2 の画素行に割り当てられた前記転送制御線の個数とが同じである、

ことを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の固体撮像装置。

【請求項 6】

前記複数の撮像用画素及び前記複数の第 1 の焦点検出用画素は、行列状に配列された画素アレイを構成し、

行ごとに配された、前記転送トランジスタを制御するための制御信号を伝送する、転送制御線を備え、

40

前記転送制御線は、第 1 の画素行に含まれる第 1 の焦点検出用画素の転送トランジスタのゲート電極と、前記第 1 の画素行とは異なる第 2 の画素行にある第 1 の焦点検出用画素の転送トランジスタのゲート電極とに接続されている、

ことを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の固体撮像装置。

【請求項 7】

前記複数の撮像用画素及び前記複数の第 1 の焦点検出用画素は、行列状に配列された画素アレイを構成し、

第 1 の画素行に含まれる第 1 の焦点検出用画素の前記転送トランジスタのゲート電極と、前記第 1 の画素行とは異なる第 2 の画素行にある第 1 の焦点検出用画素の前記転送トランジスタのゲート電極とに接続されている、

50

ンジスタのゲート電極とが、当該ゲート電極を構成するのと同じ材料で構成された配線によって接続されている、

ことを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の固体撮像装置。

【請求項 8】

前記撮像用画素及び前記第 1 の焦点検出用画素は、
光電変換により前記電荷を生成する光電変換部と、
前記電荷を電圧信号に変換する浮遊拡散部と、
前記光電変換部から、前記浮遊拡散部に、前記電荷を転送する転送トランジスタと、を
備え、

前記加算手段によって信号が加算される複数の画素において、前記浮遊拡散部同士が導
電部材によって相互に接続される、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 9】

前記撮像用画素からの電圧信号の読み出しと、前記第 1 の焦点検出用画素からの電圧信
号の読み出しとは、それぞれ異なる制御信号に基づいて行われる、請求項 1 乃至請求項 8
のいずれか一項に記載の固体撮像装置。

【請求項 10】

前記撮像用画素及び前記第 1 の焦点検出用画素は、
前記撮像用信号または前記第 1 の焦点検出用信号を増幅して出力する増幅トランジスタ
を備え、

前記加算手段は、前記増幅トランジスタの前段で前記第 1 の焦点検出用加算信号の生成
を行う、

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固体撮像装置。

【請求項 11】

前記第 1 の焦点検出用画素に含まれる光電変換部の一部は遮光部によって覆われ、
前記撮像用画素に含まれる光電変換部は、遮光部に覆われていないか、または、前記第
1 の焦点検出用画素に含まれる光電変換部の一部よりも小さい面積の部分が遮光部によっ
て覆われている、

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載の固体撮像装置。

【請求項 12】

光電変換により、撮像用信号としての電荷を生成する、複数の撮像用画素と、
光電変換により、位相差焦点検出に用いられる第 1 及び第 2 の焦点検出用信号のうち、
第 1 の焦点検出用信号としての電荷を生成する、複数の第 1 の焦点検出用画素と、

前記複数の撮像用画素によって生成された電荷を加算せず、かつ、前記複数の第 1 の焦
点検出用画素のうちの複数の互いに異なる第 1 の焦点検出用画素によって生成された電荷
を加算して第 1 の焦点検出用加算信号を生成する加算手段と、を備え、

前記第 1 の焦点検出用加算信号を出力する動作と、前記第 1 の焦点検出用信号のそれぞ
れを加算せずに出力する動作とを選択的に行う、

ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 13】

光電変換により、撮像用信号としての電荷を生成する、複数の撮像用画素と、
光電変換により、位相差焦点検出に用いられる第 1 及び第 2 の焦点検出用信号のうち、
第 1 の焦点検出用信号としての電荷を生成する、複数の第 1 の焦点検出用画素と、

前記複数の撮像用画素によって生成された電荷を加算して撮像用加算信号を生成し、か
つ、前記複数の第 1 の焦点検出用画素によって生成された電荷を加算して第 1 の焦点検出
用加算信号を生成する加算手段と、を備え、

1 つの第 1 の焦点検出用加算信号を生成するために前記加算手段に用いられる前記第 1
の焦点検出用画素の個数は、1 つの撮像用加算信号を生成するために前記加算手段に用い
られる前記撮像用画素の個数よりも多く、

前記撮像用画素及び前記第 1 の焦点検出用画素は、

10

20

30

40

50

光電変換により前記電荷を生成する光電変換部と、
前記電荷を電圧信号に変換する浮遊拡散部と、
前記光電変換部から、前記浮遊拡散部に、前記電荷を転送する転送トランジスタと、を
含み、

前記加算手段は、前記浮遊拡散部同士を、相互に接続又は非接続に切り替え可能とする
加算トランジスタを含む、

ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 1 4】

光電変換により、撮像用信号としての電荷を生成する、複数の撮像用画素と、
光電変換により、位相差焦点検出に用いられる第 1 及び第 2 の焦点検出用信号のうち、
第 1 の焦点検出用信号としての電荷を生成する、複数の第 1 の焦点検出用画素と、
前記複数の撮像用画素によって生成された電荷を加算せず、かつ、前記複数の第 1 の焦
点検出用画素のうちの複数の互いに異なる第 1 の焦点検出用画素によって生成された電荷
を加算して第 1 の焦点検出用加算信号を生成する加算手段と、を備え

前記撮像用画素及び前記第 1 の焦点検出用画素は、
光電変換により前記電荷を生成する光電変換部と、
前記電荷を電圧信号に変換する浮遊拡散部と、
前記光電変換部から、前記浮遊拡散部に、前記電荷を転送する転送トランジスタと、を
含み、

前記加算手段は、前記浮遊拡散部同士を、相互に接続又は非接続に切り替え可能とする
加算トランジスタを含む、

ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 1 5】

光電変換により、第 2 の焦点検出用信号としての電荷を生成する、複数の第 2 の焦点検
出用画素をさらに含み、

前記加算手段は、さらに前記複数の第 2 の焦点検出用画素によって生成された電荷を加
算して第 2 の焦点検出用加算信号を生成し、

前記第 1 の焦点検出用画素と、前記第 2 の焦点検出用画素は、遮光部で覆われている部
分が互いに異なる、

ことを特徴とする請求項 1、1 2、1 3 又は 1 4 に記載の固体撮像装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 乃至請求項 1 5 のいずれか一項に記載の固体撮像装置と、

前記固体撮像装置から出力された焦点検出用信号を処理し、被写体までの距離情報を取
得する信号処理装置と、を備える、

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、焦点検出装置を搭載する固体撮像装置及びその駆動方法並びにそれを用いた
撮像システムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、焦点検出用画素（A F（A u t o f o c u s）用画素）が撮像面に配
置された、位相差検出方式の焦点検出装置が開示されている。位相差検出方式とは、焦点
検出用画素間の像間隔（位相差）を検出することによって光学系の焦点調節状態を検出す
る焦点検出方式である。この焦点検出装置の焦点検出用画素は、光学系を通る光束を選択
的に焦点検出用画素の光電変換部に導くために、光電変換部の開口部の一部を遮光する遮
光層を備えている。

【0003】

特許文献 2 には、撮像用画素の信号の増幅率と、位相差検出方式の A F 用画素の信号の

10

20

30

40

50

増幅率とを互いに異ならせることで、A F用画素の信号のS N比を向上させた固体撮像装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-60815号公報

【特許文献2】特開2013-102383号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

特許文献1に記載の固体撮像装置の焦点検出用画素は、開口部の一部を遮光する遮光層を備えている。これにより、焦点検出用画素の開口部が撮像用画素の開口部と比べて狭くなるため、焦点検出用画素の出力信号は撮像用画素に比べて小さくなりやすい。したがって、焦点検出を行うのに十分な感度が得られない場合がある。

【0006】

このような構成において、焦点検出の感度を向上させるためには、特許文献2で開示されるようにA F用画素の増幅率を大きくすることが一案として考えられる。しかしながら、増幅率を大きくした場合、画素から信号とともに出力されるノイズも増幅され得るので、ノイズの発生源によってはS N比が改善しないこともある。特に低輝度時には、画素から出力される信号のS N比が小さいので、焦点検出能が低下する問題が起こり得る。一方で、撮像用画素については、高感度化だけでなく、高解像度化した撮像も求められている。

20

【0007】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、撮像用画素の高解像度化と焦点検出用画素の高感度化を両立することである。これにより、画像の解像度を向上させつつ、低輝度時の焦点検出性能を改善することが可能な固体撮像装置及びその駆動方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様に係る固体撮像装置は、光電変換により、撮像用信号としての電荷を生成する、複数の撮像用画素と、光電変換により、位相差焦点検出に用いられる第1及び第2の焦点検出用信号のうち、第1の焦点検出用信号としての電荷を生成する、複数の第1の焦点検出用画素と、複数の撮像用画素によって生成された電荷を加算して撮像用加算信号を生成し、かつ、複数の第1の焦点検出用画素によって生成された電荷を加算して第1の焦点検出用加算信号を生成する加算手段と、を備え、1つの第1の焦点検出用加算信号を生成するために加算手段に用いられる第1の焦点検出用画素の個数は、1つの撮像用加算信号を生成するために加算手段に用いられる撮像用画素の個数よりも多く、第1の焦点検出用加算信号を出力する動作と、第1の焦点検出用信号のそれぞれを加算せずに出力する動作とを選択的に行う、ことを特徴とする。

30

【発明の効果】

40

【0009】

撮像用画素の高解像度化と焦点検出用画素の高感度化を両立することにより、画像の解像度を向上させつつ、低輝度時の焦点検出性能を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る画素回路構成の一部を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る画素構成の平面配置図である。

【図3】図1の画素回路の駆動タイミングを示す図である。

【図4】本発明の第2の実施形態に係る画素構成の平面配置図である。

【図5】本発明の第3の実施形態に係る画素構成の平面配置図である。

50

【図6】本発明の第4の実施形態に係る画素構成の平面配置図である。

【図7】本発明の第5の実施形態に係る画素回路構成の一部を示す図である。

【図8】本発明の第6の実施形態に係る撮像システムの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図面を参照しつつ、本発明の実施形態を説明する。各図面を通じて同一の構成要素には同一の参照符号を付し、重複する構成要素についてはその説明を省略することもある。

【0012】

(第1の実施形態)

本発明の第1の実施形態は、CMOSイメージセンサなどの固体撮像装置の画素構成及びその駆動方法に関するものである。図1は、本発明の第1の実施形態に係る撮像領域の画素回路構成を示す図であり、複数の画素が行列状に配置された画素アレイ10のうちの一部が図示されている。画素アレイ10は、例えば、1920列×1080行の画素行及び画素列を含む行列状をなしている。図1には、画素アレイ10の中の6行(第n画素行から第n+5画素行)×3列(第(N-1)画素列から第(N+1)画素列)の画素回路が例示されている。

10

【0013】

画素アレイ10は撮像のための撮像用信号を出力する撮像用画素100と位相差検出方式の焦点検出用信号を出力する焦点検出用画素200を含む。各画素は、光電変換部11、浮遊拡散部12、転送トランジスタ13、増幅トランジスタ14、選択トランジスタ15、リセットトランジスタ16を含む。各トランジスタはNチャンネル型のMOSFETなどにより構成可能である。

20

【0014】

撮像用画素100の浮遊拡散部12には複数の画素の光電変換部11及び転送トランジスタ13が接続されている。すなわち、複数の光電変換部11及び転送トランジスタ13が1組の浮遊拡散部12、増幅トランジスタ14、選択トランジスタ15及び、リセットトランジスタ16を共有している。

【0015】

同様にして焦点検出用画素200も複数の光電変換部11及び転送トランジスタ13が1組の浮遊拡散部12、増幅トランジスタ14、選択トランジスタ15及び、リセットトランジスタ16を共有している。

30

【0016】

図1に示した例では、撮像用画素100のうちの列方向に連続する2画素が、1つの浮遊拡散部12を共有して2画素共有撮像用画素101を構成している。さらに、焦点検出用画素200のうちの列方向に連続する4画素が、1つの浮遊拡散部12を共有して4画素共有焦点検出用画素201を構成している。

【0017】

図中では例えば第n画素行には撮像用画素100と焦点検出用画素200が混在して配置されているが、一行すべてが焦点検出用画素200とするよう構成してもよい。また、例えば第n+4画素行には、撮像用画素100が配され、焦点検出用画素200は配されていない。また、いずれの画素行においても、例えばOB(Optical Black)画素など、撮像用画素100及び焦点検出用画素200以外の画素が配されてもよい。

40

【0018】

次に、撮像用画素100及び焦点検出用画素200の詳細な構成と駆動方法について説明する。光電変換部11は光が入射されると光電変換により電荷を生成する、フォトダイオードなどの光電変換素子である。転送トランジスタ13は光電変換部11と浮遊拡散部12との間に接続されており、光電変換部11で生成された電荷を浮遊拡散部12に転送する。浮遊拡散部12は転送トランジスタ13、増幅トランジスタ14、リセットトランジスタ16と接続されている。浮遊拡散部12はグラウンドとの間に寄生容量として存在する等価容量21を有しており、光電変換部11から転送された電荷に応じた電圧を生じ

50

る。浮遊拡散部 1 2 の電圧は増幅トランジスタ 1 4 のゲート電極に入力される。増幅トランジスタ 1 4 は、前段の浮遊拡散部 1 2 の電圧に応じた出力を、選択トランジスタ 1 5 を介して垂直出力線 O U T に出力する。なお、N 列目の垂直出力線を O U T (N) と表記する。このようにして、光電変換部 1 1 で発生した電荷は電圧信号に変換され、垂直出力線 O U T に出力される。リセットトランジスタ 1 6 は浮遊拡散部 1 2 と画素電源線との間に接続されており、オンになると浮遊拡散部 1 2 を規定の電圧にリセットする機能を有する。選択トランジスタ 1 5 は撮像用信号を出力する行を選択する機能を有する。

【0019】

撮像用画素 1 0 0 の転送トランジスタ 1 3 のゲート電極には第 1 の転送制御線である、転送制御線 T X が接続される。焦点検出用画素 2 0 0 の転送トランジスタ 1 3 のゲート電極には第 2 の転送制御線である、転送制御線 T X s が接続される。各転送制御線 T X、T X s は行ごとに共通化されて配置されており、n 行目の転送制御線を T X (n)、T X s (n) のように表記する。転送制御線 T x 又は T x s を介して伝送された制御信号が転送トランジスタ 1 3 に入力されると、転送トランジスタ 1 3 はオン（接続）又はオフ（非接続）に制御される。

10

【0020】

撮像用画素 1 0 0 と焦点検出用画素 2 0 0 との両方を含む画素行に割り当てられた転送制御線の個数と、撮像用画素 1 0 0 を含み、焦点検出用画素 2 0 0 を含まない画素行に割り当てられた転送制御線の個数とが等しい。例えば、第 n 画素行に 2 個の転送制御線 T X (n)、T X s (n) が割り当てられ、第 n + 4 画素行に 2 個の転送制御線 T X (n + 4)、T X s (n + 4) が割り当てられている。

20

【0021】

リセットトランジスタ 1 6 のゲート電極にはリセット制御線 R E S が接続され、リセット制御信号が供給される。リセット制御信号が供給されると、リセットトランジスタ 1 6 はオン又はオフに制御される。選択トランジスタ 1 5 のゲート電極には選択制御線 S E L が接続され、選択制御信号が供給される。選択制御信号が供給されると、選択トランジスタ 1 5 はオン又はオフに制御される。転送制御線 T X、T x s と同様に、n 行目のリセット制御線 R E S 及び選択制御線 S E L を R E S (n) 及び S E L (n) のように表記する。

【0022】

図 2 は、本発明の第 1 の実施形態に係る画素構成の平面配置図である。図 1 の回路と同様の構成要素については説明を省略する。また、リセット制御線 R E S 及び選択制御線 S E L は図示していない。

30

【0023】

焦点検出用画素 2 0 0 の光電変換部 1 1 はその上面の一部（図中では左側）が遮光膜 2 0 2 で覆われている。遮光膜 2 0 2 はアルミニウムなどの光を透過しにくい又は透過しない材料を薄膜として形成したものである。遮光膜 2 0 2 は光電変換部 1 1 の受光面と、受光面上部に形成されたマイクロレンズ（不図示）との間に配置されている。ただし、遮光膜 2 0 2 はマイクロレンズの上部に配置されていても良い。撮像用画素 1 0 0 の光電変換部 1 1 は、遮光部で覆われていないか、あるいは、焦点検出用画素 2 0 0 の光電変換部 1 1 の遮光層 2 0 2 で覆われた一部よりも小さい面積の部分が遮光部で覆われる。

40

【0024】

浮遊拡散部 1 2 を共有する複数の焦点検出用画素 2 0 1 において、各画素に形成されている遮光膜 2 0 2 は、すべて光電変換部の同じ側を遮光している。すなわち、図 2 においてはすべて左側が遮光されている。これにより、焦点検出用画素 2 0 0 の右側を通過する光束のみが光電変換部 1 1 に結像し、第 1 の焦点検出用信号が焦点検出用画素 2 0 0 から出力される。画素アレイ 1 0 は、図 2 とは逆に右側のみが遮光された、不図示の焦点検出用画素をさらに有している。この画素においては、左側を通過した光束のみが光電変換部 1 1 に結像し、第 2 の焦点検出用信号が出力される。このようにして異なる光学系を経由した 2 種類の焦点検出用信号を得ることができ、これらの位相差を比較することにより焦

50

点検出が行われる。

【0025】

以上述べたように、焦点検出用画素200は光電変換部11の半分を遮光膜202で遮光することにより、焦点検出を実現している。しかしながら、光電変換部11の半分が覆われていることにより入射する光量が少なくなるので、焦点検出用画素200は撮像用画素100に比べて1画素当たりの感度が低い。

【0026】

本実施形態では、焦点検出用画素200は同じ側を遮光している画素同士に浮遊拡散部12が共有されている構成を採用している。よって、複数の焦点検出用画素200の光電変換部11から出力された電荷を、浮遊拡散部12において加算することができる。つまり、複数の焦点検出用信号が加算される構成となっている。複数の焦点検出用信号が加算されたことによって生成される信号を、焦点検出用加算信号と呼ぶ。また、撮像用画素100についても同様の構成により、複数の撮像用画素100の光電変換部11から出力された電荷を、浮遊拡散部12において加算することができる。つまり、複数の撮像用信号が加算される構成となっている。複数の撮像用信号が加算されたことによって生成される信号を、撮像用加算信号とよぶ。

【0027】

焦点検出用画素200においては、同じ側を遮光した4画素の出力信号が加算されて1つの焦点検出用加算信号が生成される。これに対し、撮像用画素100においては、2画素の出力信号が加算されて、1つの撮像用加算信号が生成される。すなわち、焦点検出用画素200の加算数は4であり、撮像用画素100の加算数は2である。よって、1画素当たりの感度が低い焦点検出用画素200の画素の方が、多くの信号を加算して出力するように加算する信号の個数が設定されている。このことにより、上述の理由により感度が低いという問題が低減又は解決され、焦点検出用画素200の高感度化が実現される。なお、本明細書において、n個の画素の信号が加算されて1つの信号を構成している場合、「加算数がnである」と呼ぶ。また、n個の画素の浮遊拡散部12が電氣的に接続され、複数の画素に共有されている状態を「共有数がnである」と呼ぶ。加算又は共有がされていない状態を、それぞれ「加算数が1」又は「共有数が1」と表現することもある。

【0028】

一方、撮像用画素100は、鮮明な画像を得るために、高解像度であることが要求される。撮像用画素100は2画素のみの加算であり、撮像用画素100の加算数は焦点検出用画素200よりも少なく抑えられている。よって、複数の画素からの信号加算により画像の鮮明さが損なわれることを抑制している。以上の理由により、本実施形態に係る固体撮像装置は、撮像用画素の高解像度化と焦点検出用画素の高感度化が両立されており、画像の解像度を向上させつつ、低輝度時の焦点検出性能を改善している。

【0029】

図3は、図1の画素回路の駆動タイミングを示すタイミングチャートである。図1に示す画素回路の制御パルスの一例を説明する。いずれの制御パルスもハイレベルのときにトランジスタがオンになることを意味するものとする。また、制御パルスの供給タイミングの制御は不図示のタイミング制御部により行われる。この実施形態では、画素に供給する制御パルスによって信号の加算を行う。そのため、制御パルスの供給部が加算手段の一例である。

【0030】

時刻T1において全画素のTXとTXsがローレベルからハイレベルへ遷移し、時刻T2において全画素のTX、TXsがハイレベルからローレベルへ遷移する。また、時刻T1からT2の期間において、全画素のPSELはすべてローレベルであり、PRESはすべてハイレベルである。すなわち、時刻T1から時刻T2の期間において、転送トランジスタ13がオンであり、選択トランジスタ15がオフであり、リセットトランジスタ16がオンである。この動作により、光電変換部11に蓄積されている電子が浮遊拡散部12を介してリセットトランジスタ16のドレインに排出され、画素回路のリセットが行われ

る。次いで、時刻 T_2 から時刻 T_3 は、光電変換部 11 が露光され、電子が生成される露光期間 301 である。

【0031】

時刻 T_4 において、 n 行目及び $(n+1)$ 行目の撮像用画素 100 の $TX(n)$ 、 $TX(n+1)$ がローレベルからハイレベルへ遷移し、時刻 T_5 において $TX(n)$ 、 $TX(n+1)$ がハイレベルからローレベルへ遷移する。この動作により n 行目及び $(n+1)$ 行目の転送トランジスタ 13 がオンになり、撮像用画素 100 から浮遊拡散部 12 へ、露光期間 301 に生成された電子が転送される。これにより、複数の撮像用画素 100 の光電変換部 11 から並行して浮遊拡散部 12 に電子が転送され、 n 行目及び $(n+1)$ 行目の撮像用画素 100 からの信号出力が加算される。

10

【0032】

同様にして時刻 T_4 において、 n 行目から $(n+3)$ 行目の焦点検出用画素 200 の $TXs(n)$ 、 $TXs(n+1)$ 、 $TXs(n+2)$ 、 $TXs(n+3)$ がローレベルからハイレベルへ遷移する。そして、時刻 T_5 において $TXs(n)$ 、 $TXs(n+1)$ 、 $TXs(n+2)$ 、 $TXs(n+3)$ がハイレベルからローレベルへ遷移する。この動作により n 行目から $(n+3)$ 行目の転送トランジスタ 13 がオンになり、焦点検出用画素 200 から浮遊拡散部 12 へ、露光期間 301 に生成された電子が転送される。これにより、複数の焦点検出用画素 200 の光電変換部 11 から並行して浮遊拡散部 12 に電子が転送され、 n 行目から $(n+3)$ 行目の焦点検出用画素 200 からの信号出力が加算される。

20

【0033】

時刻 T_6 において、 $(n+2)$ 行目と $(n+3)$ 行目の撮像用画素 100 の $TX(n+2)$ と $TX(n+3)$ がローレベルからハイレベルへ遷移し、時刻 T_7 において $TX(n+2)$ と $TX(n+3)$ がハイレベルからローレベルへ遷移する。この動作により $TX(n+2)$ 行目と $TX(n+3)$ 行目の転送トランジスタ 13 がオンになり、撮像用画素 100 から浮遊拡散部 12 へ、露光期間 301 に生成された電子が転送される。これにより、 $(n+2)$ 行目と $(n+3)$ 行目の撮像用画素 100 からの信号出力が加算される。

【0034】

同様にして、時刻 T_8 において、 $(n+4)$ 行目と $(n+5)$ 行目の撮像用画素 100 の $TX(n+4)$ と $TX(n+5)$ がローレベルからハイレベルへ遷移し、時刻 T_9 において $TX(n+4)$ と $TX(n+5)$ がハイレベルからローレベルへ遷移する。この動作により $TX(n+4)$ 行目と $TX(n+5)$ 行目の転送トランジスタ 13 がオンになり、撮像用画素 100 から浮遊拡散部 12 へ、露光期間 301 に生成された電子が転送される。これにより、 $(n+4)$ 行目と $(n+5)$ 行目の撮像用画素 100 からの信号出力が加算される。

30

【0035】

上記の動作により、同一の画素行に撮像用画素 100 と焦点検出用画素 200 がある場合であっても、転送制御線 TX と転送制御線 TXs により撮像用画素 100 と焦点検出用画素 200 の転送を個別に制御して読み出すことができる。よって、撮像用画素 100 と焦点検出用画素 200 を異なる加算数とすることが可能となる。具体的には、本実施形態では、撮像用画素 100 においては 2 画素分の信号が加算されており、焦点検出用画素 200 においては 4 画素分の信号が加算されている。この結果、焦点検出用画素 200 の加算数を撮像用画素 100 の加算数よりも大きくすることで、感度が高い焦点検出用画素 200 の出力を得ることができる。逆に、撮像用画素 100 の加算数は焦点検出用画素 200 よりも少なくされており、加算による解像度の劣化が抑えられている。以上のような画素回路構成及び駆動タイミングを採用することにより、撮像用画素の高解像度化と焦点検出用画素の高感度化が両立されており、画像の解像度を向上させつつ、低輝度時の焦点検出性能を改善した固体撮像装置が提供できる。

40

【0036】

なお、本実施形態では、2 つの撮像用画素 100 が 1 つの増幅トランジスタ 14 を共有

50

し、4つの焦点検出用画素200が1つの増幅トランジスタ14を共有している。すなわち、撮像用画素100の共有数は2であり、焦点検出用画素200の共有数は4である。しかしながら、変形例として、撮像用画素100の共有数と、焦点検出用画素200の共有数とが等しくてもよい。例えば、4つの撮像用画素100が1つの増幅トランジスタ14を共有してもよい。このような構成においても、前述の駆動タイミングと同様にして、転送制御線TXと転送制御線TXsにより撮像用画素100と焦点検出用画素200の転送を個別に制御することができる。これにより、素子構造上画素の共有数が同じであっても、撮像用画素100と焦点検出用画素200を異なる加算数として駆動することが可能であり、同様の効果を得ることができる。画素の共有数を大きくするほど、1画素あたりのトランジスタの数を低減できるため、光電変換部11の面積を大きくすることができる。

10

【0037】

(第2の実施形態)

以下、第2の実施形態について説明する。なお、第2から第4の実施形態までは、画素の共有数に関して、撮像用画素100の共有数が1、すなわち、画素加算をしない構成であり、焦点検出用画素の共有数が2であるものとして説明する。変形例として、撮像画素の共有数と、焦点検出用画素の共有数とが等しくてもよい。

【0038】

図4は、本発明の第2の実施形態に係る画素構成の平面配置図である。第2の実施形態は第1の実施形態と画素の回路構成は共有数の違い以外同様である。しかし、焦点検出用画素200がある行にだけ、焦点検出用画素200の転送制御線TXsが配置されており、焦点検出用画素200が無い行には転送制御線TXsが配置されていない点が差異点である。つまり、撮像用画素100と焦点検出用画素200との両方を含む画素行に割り当てられた転送制御線の個数が、撮像用画素100を含み、焦点検出用画素200を含まない画素行に割り当てられた転送制御線の個数より大きい。例えば、第n画素行に1個の転送制御線TX(n)が割り当てられ、第n+1画素行に2個の転送制御線TX(n+1)、TXs(n+1)が割り当てられている。焦点検出用画素200が無い行には焦点検出用画素200を駆動する制御信号を送信する必要が無いので、転送制御線TXsが配置されていない場合でも図3に示したタイミングチャートに従って画素回路を駆動することができる。

20

30

【0039】

本実施形態によれば、焦点検出用画素200が無い行には転送制御線TXsが無いため、転送制御線TXsを構成する配線が入射光を遮蔽することによる光量の減少が抑制され、感度を向上させることができる。これにより、SN比の高い信号を得ることが可能となる。

【0040】

(第3の実施形態)

以下、図5を用いて第3の実施形態について説明する。第3の実施形態と第1の実施形態との差違点は、第3の実施形態の固体撮像装置は焦点検出用画素200の転送制御線TXsを有しない点である。その代わりに、浮遊拡散部12を共有する複数の焦点検出用画素200の転送トランジスタ13のゲート電極17に同じ転送制御線TXが接続されている。

40

【0041】

図5は、本発明の第3の実施形態に係る画素構成の平面配置図である。N列目の(n+1)行目と(n+2)行目の焦点検出用画素200が浮遊拡散部を共有している。これに加え、N列目の(n+1)行目と(n+2)行目の焦点検出用画素200の転送トランジスタ13のゲート電極17がそれぞれ転送制御線TX(n+1)に接続されている。

【0042】

転送制御線TX(n+1)が時刻T4にローレベルからハイレベルに遷移し、時刻T5にハイレベルからローレベルに遷移する。(n+1)行目にある焦点検出用画素200、

50

及び $(n+2)$ 行目にある焦点検出用画素 200 の光電変換部 11 にある電荷が同時に浮遊拡散部 12 に転送される。これにより、 $(n+1)$ 行目と $(n+2)$ 行目の焦点検出用画素 200 の信号の加算が可能となる。

【0043】

本実施形態によれば、第 1 の実施形態と異なり焦点検出用画素 200 の転送制御線 TXs を持たないため、転送制御線 TXs を構成する配線が入射光を遮蔽することによる光量の減少が抑制され、感度を向上させることができる。これにより、SN 比の高い信号を得ることが可能となる。また、すべての画素行に転送制御線 TXs が存在しないため、第 2 の実施形態よりも効果的に SN 比の高い信号を得ることが可能となる。

【0044】

10

(第 4 の実施形態)

以下、図 6 を用いて第 4 の実施形態について説明する。第 4 の実施形態の画素回路は第 3 の実施形態と回路図上は同じ構成であるが、配線の接続方法が異なっている。具体的には浮遊拡散部 12 を共有する複数の焦点検出用画素 200 の転送トランジスタ 13 において、転送トランジスタ 13 のゲート電極間の接続部 18 を構成する配線が導電部材により形成され、焦点検出用画素 200 のゲート電極 17 と共通接続されている。転送トランジスタ 13 のゲート電極 17 と転送トランジスタ 13 のゲート電極間の接続部 18 とは、同一工程で形成された同一材料の配線であることが工程簡略化の観点から好ましい。

【0045】

本実施形態によれば、光電変換部 11 上の配線を用いて配線を接続することが可能となるので、入射光を妨げにくい。よって、第 3 の実施形態のように光電変換部 11 よりも上層の配線により構成される転送制御線 TX で接続した場合よりも、光電変換部 11 に入射される光量を多くすることができる。よって、センサの感度を向上させることにより SN 比の高い信号を得ることが可能となる。

20

【0046】

(第 5 の実施形態)

以下、図 7 を用いて第 5 の実施形態について説明する。第 5 の実施形態と第 1 の実施形態の違いは複数の浮遊拡散部同士を相互に接続する配線上加算トランジスタ 19 を設けたことである。加算トランジスタ 19 がオンのとき、対応する浮遊拡散部 12 が接続され、加算トランジスタ 19 がオフのとき、対応する浮遊拡散部 12 が非接続となる。これにより加算トランジスタをオン又はオフにスイッチングすることにより加算数を変更することが可能となり、撮影対象の輝度などの撮影条件に応じて任意の加算数を選択することができる。

30

【0047】

この構成によれば、入力される光量が少なく、画素出力が小さくなる撮影条件であっても、撮影条件に応じて焦点検出画素の加算数を増やすことで、焦点検出画素の出力を大きくすることができる。よって、センサの感度を向上させることにより SN 比の高い信号を得ることが可能となる。

【0048】

(第 6 の実施形態)

40

図 8 は、本発明の第 6 の実施形態に係る固体撮像装置を用いた撮像システムの構成を示す図である。撮像システム 800 は、光学部 810、固体撮像装置 820、記録・通信部 840、タイミング制御部 850、システム制御部 860、及び再生・表示部 870 を備える。固体撮像装置 820 には、第 1～第 5 の実施形態として前述した、撮像用画素 100 及び焦点検出画素 200 を備えた固体撮像装置が用いられる。

【0049】

レンズ等の光学系である光学部 810 は、被写体からの光を固体撮像装置 820 の、複数の撮像用画素 100 及び焦点検出画素 200 が 2 次元状に配列された画素アレイ 10 に結像させ、被写体の像を形成する。固体撮像装置 820 は、タイミング制御部 850 からの信号に基づくタイミングで、撮像用画素 100 又は焦点検出画素 200 に結像された光

50

に応じた信号を出力する。固体撮像装置 820 から出力された信号は、映像信号処理部 830 に入力される。映像信号処理部 830 は、プログラム等によって定められた方法に従って、入力された信号の画像データへの変換等の信号処理を行う。また、映像信号処理部 830 は、固体撮像装置から出力された焦点検出用信号を処理することで、焦点調整に必要な被写体までの距離情報を取得する。映像信号処理部 830 での処理によって得られた信号は画像データとして記録・通信部 840 に送られる。記録・通信部 840 は、画像を形成するための信号を再生・表示部 870 に送り、再生・表示部 870 に動画や静止画像を再生・表示させる。記録・通信部 840 は、また、映像信号処理部 830 からの信号を受けて、システム制御部 860 と通信を行うほか、不図示の記録媒体に、画像を形成するための信号を記録する動作も行う。

10

【0050】

システム制御部 860 は、撮像システム 800 の動作を統括的に制御するものであり、光学部 810、タイミング制御部 850、記録・通信部 840、及び再生・表示部 870 の駆動を制御する。また、システム制御部 860 は、例えば記録媒体である不図示の記憶装置を備え、ここに撮像システム 800 の動作を制御するのに必要なプログラム等が記録される。また、システム制御部 860 は、例えばユーザの操作に応じて駆動モードを切り替える信号を撮像システム 800 内に供給する。具体的には、読み出す行やリセットする行の変更、電子ズームに伴う画角の変更や、電子防振に伴う画角のずらし等の切り替えを行うための信号が供給される。タイミング制御部 850 は、システム制御部 860 による制御に基づいて固体撮像装置 820 及び映像信号処理部 830 の駆動タイミングを制御する。

20

【0051】

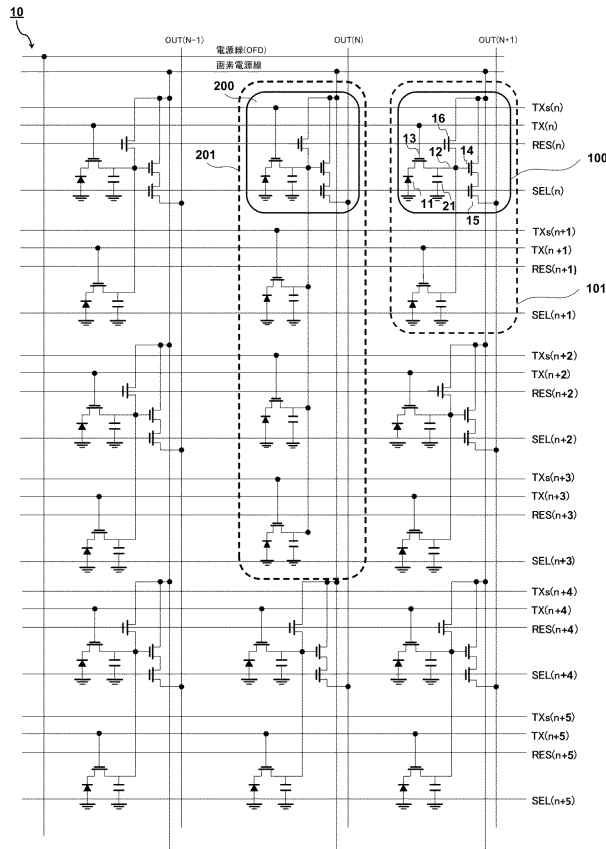
本実施形態に係る固体撮像装置 820 は、撮像用画素 100 の高解像度化と焦点検出用画素 200 の高感度化を両立している。したがって、本実施形態に係る固体撮像装置 820 を搭載することにより、高解像度な撮像と低輝度時でも良好な焦点検出が可能な撮像システム 800 を実現することができる。

【符号の説明】**【0052】**

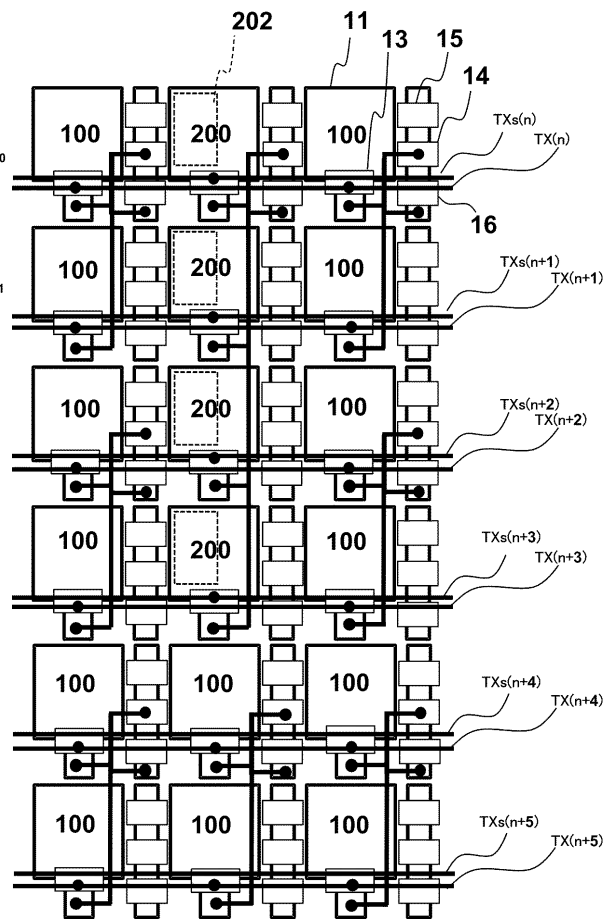
- 100 撮像用画素
- 200 焦点検出用画素
- 11 光電変換部
- 12 浮遊拡散部
- 13 転送トランジスタ
- 14 増幅トランジスタ
- 15 選択トランジスタ
- 16 リセットトランジスタ
- 19 加算トランジスタ

30

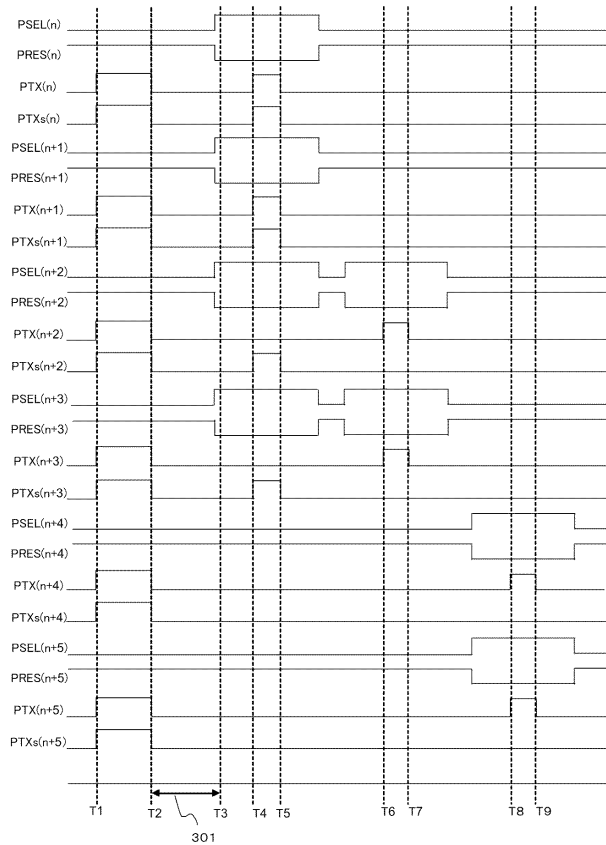
【図 1】



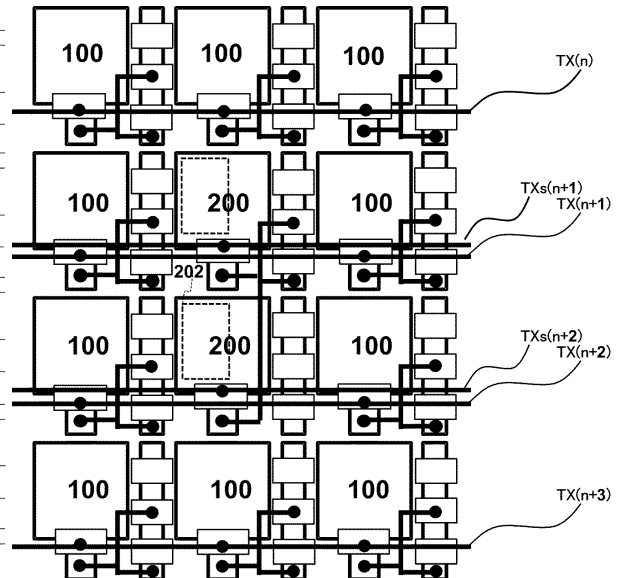
【図 2】



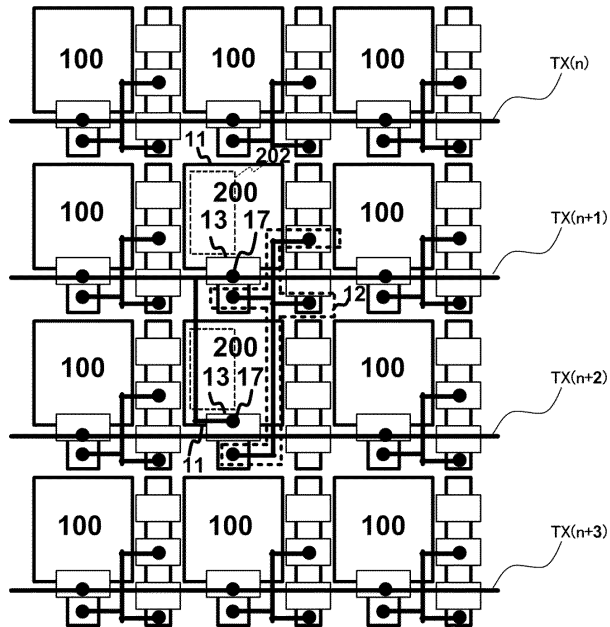
【図 3】



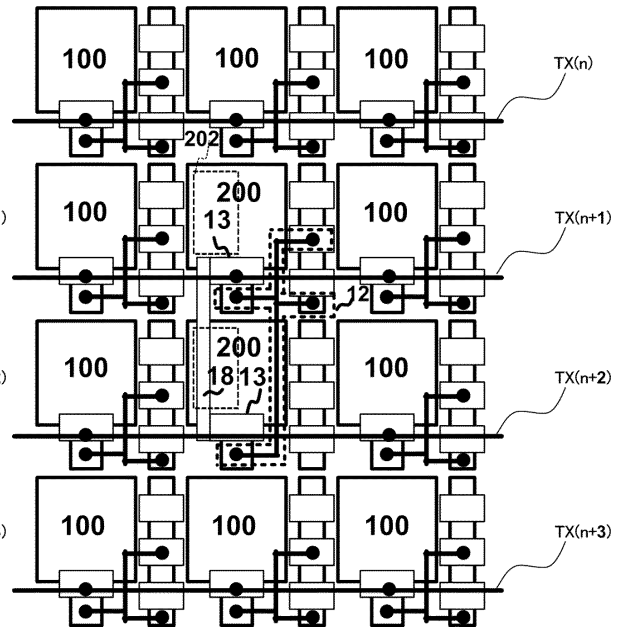
【図 4】



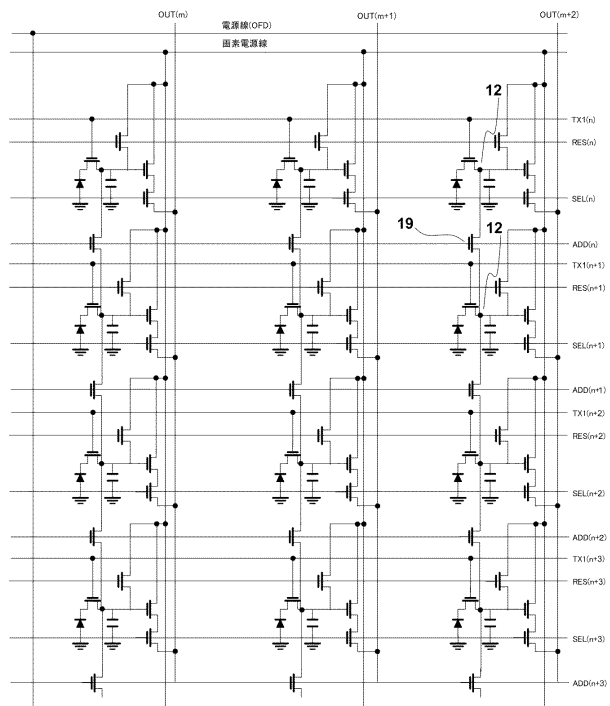
【図 5】



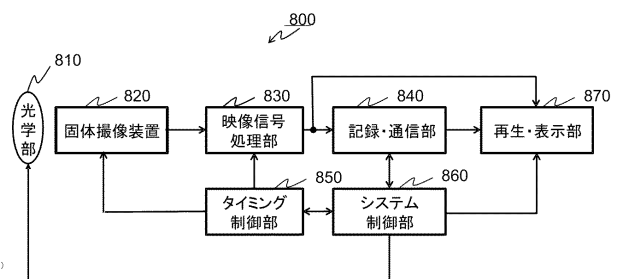
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 3 B 13/36 (2006.01) G 0 3 B 13/36

審査官 粕谷 満成

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 2 3 7 7 6 9 (J P, A)
特開 2 0 1 0 - 2 1 2 7 6 9 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

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