(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4813235号
(P4813235)

(45)発行日　平成23年11月9日(2011.11.9)　(24)登録日　平成23年9月2日(2011.9.2)

(51)Int.Cl.			F I		
H04N	5/3728	(2011.01)	H04N	5/335	728
H04N	5/341	(2011.01)	H04N	5/335	410
H04N	5/359	(2011.01)	H04N	5/335	590
H01L	27/148	(2006.01)	H01L	27/14	B
H04N	9/07	(2006.01)	H04N	9/07	A

請求項の数 13　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願2006-104472 (P2006-104472)
(22)出願日　平成18年4月5日 (2006.4.5)
(65)公開番号　特開2007-281807 (P2007-281807A)
(43)公開日　平成19年10月25日 (2007.10.25)
審査請求日　平成20年12月22日 (2008.12.22)

(73)特許権者　000005821
パナソニック株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　110000040
特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
(72)発明者　加藤　良章
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

審査官　鈴木　肇

最終頁に続く

(54)【発明の名称】固体撮像装置および固体撮像素子の駆動方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
二次元の行列状に配列された複数の光電変換部と、
前記各光電変換部から信号電荷を選択的に読み出す読み出し部と、
前記読み出し部により読み出された前記信号電荷を垂直方向へ転送するために前記光電変換部の各列に対応して設けられた複数列の垂直転送部と、
前記複数の垂直転送部から受け取った信号電荷を水平方向に転送する水平転送部と、
前記読み出し部、前記垂直転送部および前記水平転送部を構成する各転送電極に駆動信号を供給して、前記読み出し部による前記信号電荷の読み出しおよび前記信号電荷の転送を制御する制御部とを備え、
前記複数の垂直転送部は各々複数の垂直転送段により構成され、前記複数の垂直転送段には各々複数相の前記転送電極が配置された固体撮像装置において、
前記垂直転送段のうち前記水平転送部に最も近い垂直最終段の前記転送電極には、他の前記垂直転送段から独立した独立転送電極が含まれ、
前記信号電荷の読み出しに際して、各列の前記垂直転送部を構成する複数の前記垂直転送段に、前記信号電荷が読み出された信号転送段と前記信号電荷が読み出されなかった空転送段とが交互に形成されるように前記読み出し部が駆動され、
交互に配置された前記信号転送段の前記信号電荷と前記空転送段の空信号とが前記水平転送部に向けて転送されて、すべての列の前記垂直転送部の前記垂直最終段において前記信号転送段の前記信号電荷と後続の前記空転送段の前記空信号とが混合され、

前記混合後の前記垂直最終段の信号電荷が前記水平転送部に転送されるように、前記転送電極が駆動されることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項２】

少なくとも２相の転送電極が前記独立転送電極として構成され、

前記独立転送電極は、ｎ（ｎは２以上の整数）列単位で同じ転送電極構成を繰り返して、複数の前記ｎ列単位毎の同一列間では共通であるとともに、前記ｎ列単位内の他の列に属する前記独立転送電極とは互いに独立して構成されている請求項１に記載の固体撮像装置。

【請求項３】

前記ｎ列単位の独立転送電極のすべての列の独立転送電極の内、前記水平転送部に近い側を前記水平転送部に対する障壁状態とし、前記水平転送部から遠い側を蓄積状態とするように前記各独立転送電極に制御信号を与えることにより、前記信号転送段の前記信号電荷と後続の前記空転送段の前記空信号が混合される請求項２に記載の固体撮像装置。

【請求項４】

前記混合後の前記垂直最終段の信号電荷が前記水平転送部に転送される際に、前記ｎ列毎に対応する各々ｋ（ｋ＝ｎ／ｍであり、ｍは自然数）列の前記信号電荷が選択的に前記垂直最終段から前記水平転送部へ転送され、前記水平転送部の信号電荷が所定列分水平方向に転送された後、前記ｎ列毎に対応する他の各ｋ列の前記信号電荷が選択的に前記垂直最終段から前記水平転送部へ転送されることにより、水平方向において前記信号電荷が加算されるように、前記転送電極が駆動される請求項２または３に記載の固体撮像装置。

【請求項５】

前記水平転送部に最も近い垂直最終段の前記転送電極には、前記垂直転送段から独立した更に１相の独立転送電極が含まれ、

前記更に１相の独立転送電極は、各列の前記垂直最終段の間で共通の転送電極として構成された請求項２～４のいずれか１項に記載の固体撮像装置。

【請求項６】

二次元の行列状に配列された複数の光電変換部と、

前記各光電変換部から信号電荷を選択的に読み出す読み出し部と、

前記読み出し部により読み出された前記信号電荷を垂直方向に転送へ転送するために前記光電変換部の各列に対応して設けられた複数列の垂直転送部と、

前記複数の垂直転送部から受け取った信号電荷を水平方向に転送する水平転送部と、

前記読み出し部、前記垂直転送部および前記水平転送部を構成する各転送電極に駆動信号を供給して、前記読み出し部による前記信号電荷の読み出しおよび前記信号電荷の転送を制御する制御部とを備え、

前記複数の垂直転送部は各々複数の垂直転送段により構成され、前記複数の垂直転送段には各々複数相の前記転送電極が配置された固体撮像装置において、

前記信号電荷の読み出しに際して、各列の前記垂直転送部を構成する複数の前記垂直転送段に、前記信号電荷が読み出された信号転送段と前記信号電荷が読み出されなかった空転送段とが交互に形成されるように前記読み出し部が駆動され、

すべての列の前記垂直転送部における前記複数の垂直転送段のうち前記水平転送部に最も近い垂直最終段において、前記信号電荷と後続の空信号とが混合され、

前記混合後の前記垂直最終段の信号電荷が前記水平転送部に転送されるように、前記転送電極が駆動されることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項７】

前記垂直最終段は、ｎ（ｎは２以上の整数）列単位で同じ転送電極構成を繰り返して、複数の前記ｎ列単位毎の同一列間では共通であるとともに、前記水平転送部への転送動作を列ごとに制御するために、前記ｎ列単位内の他の列とは互いに独立した独立転送電極を有する請求項６に記載の固体撮像装置。

【請求項８】

二次元の行列状に配列された複数の光電変換部と、

前記各光電変換部から信号電荷を選択的に読み出す読み出し部と、
前記読み出し部により読み出された前記信号電荷を垂直方向へ転送するために前記光電変換部の各列に対応して設けられた複数列の垂直転送部と、
前記複数の垂直転送部から受け取った信号電荷を水平方向に転送する水平転送部とを備え、
前記複数の垂直転送部は各々複数の垂直転送段により構成され、前記複数の垂直転送段には各々複数相の転送電極が配置された固体撮像素子を駆動する方法であって、
前記垂直転送段のうち前記水平転送部に最も近い垂直最終段の前記転送電極には、他の前記垂直転送段から独立した独立転送電極が含まれ、
（ａ）前記信号電荷の読み出しに際して、各列の前記垂直転送部を構成する前記各垂直転送段中に、前記信号電荷が読み出された信号転送段と前記信号電荷が読み出されなかった空転送段とが交互に形成されるように前記読み出し部に制御信号を供給し、
（ｂ）交互に配置された前記信号転送段の前記信号電荷と前記空転送段の空信号とを前記水平転送部に向けて転送し、
（ｃ）すべての列の前記垂直転送部の前記垂直最終段において前記信号転送段の前記信号電荷と後続の前記空転送段の前記空信号を混合し、
（ｄ）前記混合後の前記垂直最終段の信号電荷を前記水平転送部に転送することを特徴とする固体撮像素子の駆動方法。
【請求項９】
少なくとも２相の転送電極が前記独立転送電極として構成され、
前記独立転送電極は、ｎ（ｎは２以上の整数）列単位で同じ転送電極構成を繰り返して、複数の前記ｎ列単位毎の同一列間では共通であるとともに、前記ｎ列単位内の他の列に属する前記独立転送電極とは互いに独立して構成される請求項８に記載の固体撮像素子の駆動方法。
【請求項１０】
前記ステップ（ｃ）において、前記ｎ列単位の独立転送電極のすべての列の独立転送電極のうち、前記水平転送部に近い側を前記水平転送部に対する障壁状態とし、前記水平転送部から遠い側を蓄積状態とするように前記各独立転送電極に制御信号を与えることにより、前記信号転送段の前記信号電荷と後続の前記空転送段の前記空信号を混合する請求項９に記載の固体撮像素子の駆動方法。
【請求項１１】
前記ステップ（ｄ）において、
（ｄ１）前記ｎ列毎に対応する各々ｋ（ｋ＝ｎ／ｍであり、ｍは自然数）列の前記信号電荷を選択的に前記垂直最終段から前記水平転送部へ転送し、
（ｄ２）前記水平転送部の信号電荷を所定列分水平方向に転送し、
（ｄ３）前記ｎ列毎に対応する他の各ｋ列の前記信号電荷を選択的に前記垂直最終段から前記水平転送部へ転送することにより、水平方向において前記信号電荷を加算する請求項９または１０に記載の固体撮像素子の駆動方法。
【請求項１２】
二次元の行列状に配列された複数の光電変換部と、
前記各光電変換部から信号電荷を選択的に読み出す読み出し部と、
前記読み出し部により読み出された前記信号電荷を垂直方向へ転送するために前記光電変換部の各列に対応して設けられた複数列の垂直転送部と、
前記複数の垂直転送部から受け取った信号電荷を水平方向に転送する水平転送部とを備え、
前記複数の垂直転送部は各々複数の垂直転送段により構成され、前記複数の垂直転送段には各々複数相の転送電極が配置された固体撮像素子を駆動する方法であって、
（ａ）前記信号電荷の読み出しに際して、各列の前記垂直転送部を構成する前記各垂直転送段中に、前記信号電荷が読み出された信号転送段と前記信号電荷が読み出されなかった空転送段とが交互に形成されるように前記読み出し部に制御信号を供給し、

（ｂ）すべての列の前記垂直転送部における前記複数の垂直転送段のうち前記水平転送部に最も近い垂直最終段において、前記信号電荷と後続の空信号とを混合し、

（ｃ）前記混合後の前記垂直最終段の信号電荷を前記水平転送部に転送することを特徴とする固体撮像素子の駆動方法。

【請求項１３】

前記垂直最終段は、ｎ（ｎは２以上の整数）列単位で同じ転送電極構成を繰り返して、複数の前記ｎ列単位毎の同一列間では共通であるとともに、前記水平転送部への転送動作を列ごとに制御するために、前記ｎ列単位内の他の列とは互いに独立した独立転送電極を有する請求項１２に記載の固体撮像装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、二次元に配列された複数の光電変換部が受けた光を電気信号に変換し、画像信号として出力する固体撮像装置、および固体撮像素子の駆動方法に関し、特に画像信号を高フレームレートで出力できる固体撮像装置、および固体撮像素子の駆動方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

各画素が受けた光を電気信号に変換し画像信号として出力する固体撮像素子として、ＣＣＤ（電荷結合素子）を用いたものが知られている。また、この固体撮像素子を利用したディジタルスチルカメラが普及している。近年では固体撮像素子の画素の高密度化が進み、銀塩写真を上回る高解像度を有するディジタルスチルカメラが実現している。図７は従来のディジタルスチルカメラ用の一般的な単板式カラー固体撮像素子の構成図である。この固体撮像素子１０１は、ベイヤー配列のカラーフィルタを有する光電変換部１０２、各光電変換部１０２から信号電荷を読み出す読み出し部１０３、読み出された信号電荷を垂直方向へ転送するために光電変換部１０２の各列に対応するように配置された垂直転送部１０４、垂直転送部１０４から受け取った信号電荷を水平方向に転送する水平転送部１０５、そして水平転送部１０５からの信号電荷を増幅して出力する出力部１０６を備えている。

【０００３】

また、ディジタルスチルカメラの機能として、静止画だけでなく動画を記録する機能を搭載する場合が多い。静止画の画素数は例えば４００万画素を超えるものが主流であるが、動画を記録する場合は画素を間引くことによって必要なフレーム周波数（例えば３０フレーム／秒以上）を確保することが一般に行われている。垂直方向の画素を間引く（画素数を減らす）方法として、各列の光電変換部の全部ではなく一部の信号電荷のみ、例えば、隣接する３つの光電変換部のうちの１つの信号電荷を選択して垂直転送部に読み出す方法が一般的である。

【０００４】

垂直方向の画素数を減らす他の方法として、特許文献１に記載された方法がある。この方法では、垂直転送部を構成する複数の垂直転送段のうち、隣接する複数の垂直転送段の信号電荷を連続して水平転送部に転送する。こうして、隣接する複数の垂直転送段の信号電荷を水平転送部で混合することにより垂直方向の画素数を削減し、フレーム周波数を更に上げることができる。

【０００５】

また、特許文献２には、水平方向の画素数を削減する（間引く）ことが可能な固体撮像素子が記載されている。この固体撮像素子は、各列の垂直転送部の垂直最終段が（２ｎ＋１）列（例えば３列）ごとに同じ転送電極構成を有し、かつ、（２ｎ＋１）列内において垂直最終段から水平転送部への転送動作を列ごとに制御するために、他の列から独立した少なくとも２本の独立転送電極を有する。例えばベイヤー配列のように１行において２色の画素が交互に並んでいる場合に、１画素置きの同色画素の信号電荷を選択的に垂直最終

段から水平転送部へ転送して混合する動作を（２ｎ＋１）回繰り返すことにより、水平方向の画素数を（２ｎ＋１）分の１に削減することができる。
【特許文献１】特開平９－１８７９２号公報
【特許文献２】特開２００４－１８０２８４号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
上記のように、総画素数が多い固体撮像素子で動画を記録する際に、フレーム周波数を低下させないように画素数を削減する。この場合に、水平方向の画素数と垂直方向の画素数を共に削減して水平方向と垂直方向の解像度のバランスをとることが画質劣化を抑えるために望ましい。しかしながら、特許文献２に記載された水平方向の画素数を削減可能な構成に、特許文献１に記載された垂直方向の画素数を削減可能な構成を組み合わせることはできない。つまり、特許文献２に記載された構成のように垂直最終段にある水平方向に１画素置きの同色画素の信号電荷を水平転送部で混合しながら、同時に特許文献１に記載された構成のように複数の垂直転送段の信号電荷を連続して水平転送部に転送する動作を同時に行うことはできない。そこで、特許文献２に記載された構成で水平方向の画素数を削減しながら、同時に垂直方向の画素数を削減する場合は、光電変換部の信号電荷が全く読み出されない空の垂直転送段（空転送段）を部分的に形成して水平転送部に空転送することによって、垂直方向の画素数を削減していた。
【０００７】
しかしながら、この場合の問題として、過剰な光量の光点を撮影したような場合にスミアが生ずると、本来は直線となるスミアのエッジがギザギサになる現象が発生する問題がある。特許文献２の構成で例えば水平方向に１画素置きの同色の３画素を混合する場合に、垂直転送段３段分の画素信号がＧ１、Ｇ２、Ｇ３、Ｒ１、Ｂ２、Ｒ３（Ｒ，Ｇ，Ｂはそれぞれ赤、緑、青を表し、数字の１、２及び３は水平転送部に近い方から１、２及び３段目の垂直転送段を表す）の順番で水平転送部に周期的に並ぶ。これらの画素信号は画像表示の際に元の混合重心位置に再配置される。しかし、特許文献２の構成では、水平転送部の電荷信号を水平方向に移動させながら垂直最終段の電荷信号を水平転送部に転送して混合するので、空転送段のスミア電荷が異なる列の垂直転送段の信号電荷に混合される。その結果、元の混合重心位置に再配置された画像において、本来は垂直方向に直線状であるスミアのエッジが垂直方向に３画素ごとにずれてしまい、ギザギザに見える。
【０００８】
また、スミアが発生しない場合であっても、垂直転送段を転送中に、信号電荷を転送している垂直転送段からの転送漏れにより空転送段に信号電荷が洩れた場合、洩れた信号電荷が水平転送部において異なる列の信号電荷に混合される場合があり、転送劣化による画質不良の原因となるおそれがあった。
【０００９】
本発明は、上記のような従来の課題に鑑み、空転送段を形成して転送する場合に、転送劣化による画質不良を抑制して空信号を信号電荷と混合することが可能な固体撮像装置を提供することを目的とする。
【００１０】
また、そのような固体撮像素子の駆動方法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】
【００１１】
本発明の固体撮像装置は、二次元の行列状に配列された複数の光電変換部と、前記各光電変換部から信号電荷を選択的に読み出す読み出し部と、前記読み出し部により読み出された前記信号電荷を垂直方向へ転送するために前記光電変換部の各列に対応して設けられた複数列の垂直転送部と、前記複数の垂直転送部から受け取った信号電荷を水平方向に転送する水平転送部と、前記読み出し部、前記垂直転送部および前記水平転送部を構成する各転送電極に駆動信号を供給して、前記読み出し部による前記信号電荷の読み出しおよび

前記信号電荷の転送を制御する制御部とを備え、前記複数の垂直転送部は各々複数の垂直転送段により構成され、前記複数の垂直転送段には各々複数相の前記転送電極が配置される。

【００１２】

上記課題を解決するために、本発明の第１構成の固体撮像装置は、前記垂直転送段のうち前記水平転送部に最も近い垂直最終段の前記転送電極には、他の前記垂直転送段から独立した独立転送電極が含まれ、前記信号電荷の読み出しに際して、各列の前記垂直転送部を構成する複数の前記垂直転送段に、前記信号電荷が読み出された信号転送段と前記信号電荷が読み出されなかった空転送段とが交互に形成されるように前記読み出し部が駆動され、交互に配置された前記信号転送段の前記信号電荷と前記空転送段の空信号とが前記水平転送部に向けて転送されて、すべての列の前記垂直転送部の前記垂直最終段において前記信号転送段の前記信号電荷と後続の前記空転送段の前記空信号とが混合され、前記混合後の前記垂直最終段の信号電荷が前記水平転送部に転送されるように、前記転送電極が駆動されることを特徴とする。

また、本発明の第２構成の固体撮像装置は、前記信号電荷の読み出しに際して、各列の前記垂直転送部を構成する複数の前記垂直転送段に、前記信号電荷が読み出された信号転送段と前記信号電荷が読み出されなかった空転送段とが交互に形成されるように前記読み出し部が駆動され、すべての列の前記垂直転送部における前記複数の垂直転送段のうち前記水平転送部に最も近い垂直最終段において、前記信号電荷と後続の空信号とが混合され、前記混合後の前記垂直最終段の信号電荷が前記水平転送部に転送されるように、前記転送電極が駆動されることを特徴とする。

【００１３】

本発明の固体撮像素子の駆動方法は、二次元の行列状に配列された複数の光電変換部と、前記各光電変換部から信号電荷を選択的に読み出す読み出し部と、前記読み出し部により読み出された前記信号電荷を垂直方向へ転送するために前記光電変換部の各列に対応して設けられた複数列の垂直転送部と、前記複数の垂直転送部から受け取った信号電荷を水平方向に転送する水平転送部とを備え、前記複数の垂直転送部は各々複数の垂直転送段により構成され、前記複数の垂直転送段には各々複数相の転送電極が配置された固体撮像素子を駆動する方法である。

【００１４】

上記課題を解決するために、本発明の第１構成の固体撮像素子の駆動方法は、前記垂直転送段のうち前記水平転送部に最も近い垂直最終段の前記転送電極には、他の前記垂直転送段から独立した独立転送電極が含まれ、（ａ）前記信号電荷の読み出しに際して、各列の前記垂直転送部を構成する前記各垂直転送段中に、前記信号電荷が読み出された信号転送段と前記信号電荷が読み出されなかった空転送段とが交互に形成されるように前記読み出し部に制御信号を供給し、（ｂ）交互に配置された前記信号転送段の前記信号電荷と前記空転送段の空信号とを前記水平転送部に向けて転送し、（ｃ）すべての列の前記垂直転送部の前記垂直最終段において前記信号転送段の前記信号電荷と後続の前記空転送段の前記空信号を混合し、（ｄ）前記混合後の前記垂直最終段の信号電荷を前記水平転送部に転送することを特徴とする。

また、本発明の第２構成の固体撮像素子の駆動方法は、（ａ）前記信号電荷の読み出しに際して、各列の前記垂直転送部を構成する前記各垂直転送段中に、前記信号電荷が読み出された信号転送段と前記信号電荷が読み出されなかった空転送段とが交互に形成されるように前記読み出し部に制御信号を供給し、（ｂ）すべての列の前記垂直転送部における前記複数の垂直転送段のうち前記水平転送部に最も近い垂直最終段において、前記信号電荷と後続の空信号とを混合し、（ｃ）前記混合後の前記垂直最終段の信号電荷を前記水平転送部に転送することを特徴とする。

【発明の効果】

【００１５】

上記構成の固体撮像装置、あるいは固体撮像素子の駆動方法によれば、垂直最終段の独

立転送電極を適切に動作させることにより、垂直最終段において信号電荷と後続の空転送段の空信号とを混合した後、水平転送部に転送することができるので、スミア電荷あるいは転送洩れした信号電荷が、不適当な画素の信号電荷と混合されることが回避される。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１６】

上記本発明の第１構成の固体撮像装置において好ましくは、少なくとも２相の転送電極が前記独立転送電極として構成され、前記独立転送電極は、ｎ（ｎは２以上の整数）列単位で同じ転送電極構成を繰り返して、複数の前記ｎ列単位毎の同一列間では共通であるとともに、前記ｎ列単位内の他の列に属する前記独立転送電極とは互いに独立して構成される。

また、前記ｎ列単位の独立転送電極のすべての列の独立転送電極の内、前記水平転送部に近い側を前記水平転送部に対する障壁状態とし、前記水平転送部から遠い側を蓄積状態とするように前記各独立転送電極に制御信号を与えることにより、前記信号転送段の前記信号電荷と後続の前記空転送段の前記空信号が混合される構成とすることが好ましい。

【００１７】

また好ましくは、前記混合後の前記垂直最終段の信号電荷が前記水平転送部に転送される際に、前記ｎ列毎に対応する各々ｋ（ｋ＝ｎ／ｍであり、ｍは自然数）列の前記信号電荷が選択的に前記垂直最終段から前記水平転送部へ転送され、前記水平転送部の信号電荷が所定列分水平方向に転送された後、前記ｎ列毎に対応する他の各ｋ列の前記信号電荷が選択的に前記垂直最終段から前記水平転送部へ転送されることにより、水平方向において前記信号電荷が加算される構成とする。

【００１８】

また好ましくは、前記水平転送部に最も近い垂直最終段の前記転送電極には、前記垂直転送段から独立した更に１相の独立転送電極が含まれ、前記更に１相の独立転送電極は、各列の前記垂直最終段の間で共通の転送電極として構成される。

上記本発明の第２構成の固体撮像装置において好ましくは、前記垂直最終段は、ｎ（ｎは２以上の整数）列単位で同じ転送電極構成を繰り返して、複数の前記ｎ列単位毎の同一列間では共通であるとともに、前記水平転送部への転送動作を列ごとに制御するために、前記ｎ列単位内の他の列とは互いに独立した独立転送電極を有する。

【００１９】

上記本発明の第１構成の固体撮像素子の駆動方法において好ましくは、少なくとも２相の転送電極が前記独立転送電極として構成され、前記独立転送電極は、ｎ（ｎは２以上の整数）列単位で同じ転送電極構成を繰り返して、複数の前記ｎ列単位毎の同一列間では共通であるとともに、前記ｎ列単位内の他の列に属する前記独立転送電極とは互いに独立して構成される。

また、前記ステップ（ｃ）において、前記ｎ列単位の独立転送電極のすべての列の独立転送電極のうち、前記水平転送部に近い側を前記水平転送部に対する障壁状態とし、前記水平転送部から遠い側を蓄積状態とするように前記各独立転送電極に制御信号を与えることにより、前記信号転送段の前記信号電荷と後続の前記空転送段の前記空信号を混合することが好ましい。

【００２０】

また好ましくは、前記ステップ（ｄ）において、（ｄ１）前記ｎ列毎に対応する各々ｋ（ｋ＝ｎ／ｍであり、ｍは自然数）列の前記信号電荷を選択的に前記垂直最終段から前記水平転送部へ転送し、（ｄ２）前記水平転送部の信号電荷を所定列分水平方向に転送し、（ｄ３）前記ｎ列毎に対応する他の各ｋ列の前記信号電荷を選択的に前記垂直最終段から前記水平転送部へ転送することにより、水平方向において前記信号電荷を加算する。

また、上記本発明の第２構成の固体撮像素子の駆動方法において好ましくは、前記垂直最終段は、ｎ（ｎは２以上の整数）列単位で同じ転送電極構成を繰り返して、複数の前記ｎ列単位毎の同一列間では共通であるとともに、前記水平転送部への転送動作を列ごとに制御するために、前記ｎ列単位内の他の列とは互いに独立した独立転送電極を有する。

【００２１】
以下、本発明の一実施形態における固体撮像素子、それを用いた撮像装置、およびその駆動方法について、図面を参照しながら説明する。
【００２２】
まず、本実施形態における固体撮像素子の概略構成について、図１を参照して説明する。この固体撮像素子１は、各画素に対応するように二次元に配列された複数の光電変換部２と、各光電変換部２から信号電荷を読み出す読み出し部３と、読み出された信号電荷を垂直方向へ転送するために光電変換部２の各列に対応するように配置された垂直転送部４と、垂直転送部４から受け取った信号電荷を水平方向に転送する水平転送部５と、水平転送部５からの信号電荷を増幅して出力する出力部６とを備えている。
【００２３】
各垂直転送部４と水平転送部５は、ＣＣＤ（電荷結合素子）で構成されている。光電変換部２としては、フォトダイオードが用いられる。各光電変換部２には、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）及び青（Ｂ）のカラーフィルタが所定の配列で備えられ、これによって単板式のカラー固体撮像素子が構成されている。本実施形態のカラーフィルタはベイヤー配列を有し、水平方向のある行ではＧ（Ｇｂ）とＢのカラーフィルタが交互に配置され、その隣接行ではＲとＧ（Ｇｒ）のカラーフィルタが交互に配置されている。したがって、例えば図１において右上の４（２×２）画素に着目すると、左下の画素がＲ、右下及び左上の画素がＧ、右上の画素がＢとなるようにカラーフィルタが配置されている。
【００２４】
読み出し部３は光電変換部２と垂直転送部４との間に配置され、光電変換部２から信号電荷を選択的に垂直転送部４へ転送する働きを有する。読み出し部３、垂直転送部４及び水平転送部５の各電極には制御部（図示せず）から所定の制御信号が与えられ、これによって固体撮像素子１の動作が制御される。なお、読み出し部３の制御用電極にも制御部からの制御信号が与えられ、これによって光電変換部２から垂直転送部４への信号電荷の読み出し動作が制御される。読み出し部３の制御用電極は、垂直転送部４の転送用電極と兼用であってもよい。制御部は、固体撮像素子１の外部に備えられて信号線によって固体撮像素子１に接続されている。あるいは、制御部が固体撮像素子１に一体的に備えられていてもよい。
【００２５】
垂直転送部４は複数の垂直転送段４ａからなり、一つの垂直転送段４ａは垂直方向に並んだ光電変換部２の３行分に対応している。このような構成とすることにより、読み出し部３の制御用電極に与える制御電圧によって、例えば３行ごとに１画素置きの同一色の画素を垂直転送部４へ読み出し、後述のようにして垂直最終段で混合することが可能になる。
【００２６】
垂直転送部４の各垂直転送段４ａは、水平転送部５に最も近い垂直転送段である垂直最終段４ｆを除いて同じ電極構成を有する。つまり複数の共通電極を有する。これに対して垂直最終段４ｆは、他の垂直転送段４ａの複数の共通電極から独立した少なくとも３本の独立転送電極を有する。また、垂直最終段４ｆは、３列ごとに同一の電極構成を繰り返している。垂直最終段４ｆの３列単位で構成された第１列～第３列の各列は、同一列の他の垂直転送段４ａとは独立に、かつ、３列単位中の他の列の垂直最終段４ｆとは独立に転送を行うことができるように構成されている。すなわち、３列のうち任意の２列の垂直最終段４ｆに信号電荷を保持したままで、他の１列の垂直最終段４ｆの信号電荷のみを水平転送部５へ転送することができる。
【００２７】
図２は、本実施形態における固体撮像素子の電極構成図である。この電極構成では、図１に示した垂直転送部４の垂直最終段４ｆを除く各垂直転送段４ａが、Ｖ１～Ｖ６の６相の転送電極（共通電極）で構成されている。垂直最終段４ｆは、他の垂直転送段４ａから独立した転送動作が可能となるように、かつ、垂直最終段４ｆにおける３列単位中の他の

列から独立した転送動作が可能となるように、第１相、第３相及び第５相が、他の垂直転送段４ａの共通電極とは異なる電極構成を有する。

【００２８】

すなわち、垂直最終段４ｆの第１相の転送電極Ｖ１Ｓは、他の垂直転送段４ａからは独立するとともに垂直最終段４ｆの各列間で共通の転送電極として構成されている。また、垂直最終段４ｆにおける各第１列の第３相及び第５相の転送電極Ｖ３Ｒ、Ｖ５Ｒは、他の垂直転送段４ａの転送電極から独立するとともに、第２列及び第３列における、第３相及び第５相の転送電極からも独立して構成されている。同様に、垂直最終段４ｆにおける各第２列の第３相及び第５相の転送電極Ｖ３Ｌ、Ｖ５Ｌは、他の垂直転送段４ａからも第１列及び第３列からも独立して構成されている。同様に、垂直最終段４ｆの第２列の第３相及び第５相の転送電極Ｖ３Ｍ、Ｖ５Ｍは、他の垂直転送段４ａからも第１列及び第２列からも独立して構成されている。

【００２９】

水平転送部５の転送電極は図示を省略するが、周知の２相の転送電極で構成されている。

【００３０】

図３は、図２に示した電極構造を有する垂直転送部４及び水平転送部５の各転送電極に対して制御部から与えられる制御信号（駆動パルス）のタイミングチャートである。図３のタイミングチャートにおいて、Ｈ１及びＨ２は、水平転送部５を構成する２本の転送電極に各々与えられる制御信号を示す。Ｖ１～Ｖ６は、垂直転送部４を構成する６本の共通電極Ｖ１～Ｖ６に与えられる制御信号を示す。また、Ｖ１Ｓ、Ｖ３Ｒ、Ｖ３Ｌ、Ｖ３Ｍ、Ｖ５Ｒ、Ｖ５Ｌ、Ｖ５Ｍは、垂直最終段４ｆの独立転送電極に与えられる制御信号を示す。

【００３１】

図３のタイミングチャートにおいて、各制御信号（駆動パルス）が高レベルの場合に、当該制御信号が供給される転送電極は蓄積状態となる。また、制御信号が低レベルの場合に、当該制御信号が供給される転送電極は障壁状態となる。

【００３２】

図４は、図３のタイミングチャートに対応する電荷転送模式図である。この電荷転送模式図は、図３のタイミングチャートと同じ時間軸のスケールで、電荷転送路の各転送電極に対応する位置における電荷蓄積状態を示している。すなわち、マトリクス上に配列された升目の縦軸方向の位置は各転送電極に対応し、横軸の位置が、図３のタイミングチャートの横軸に示される時間軸上の各駆動タイミングに対応する。

【００３３】

ハッチングが付された各升目は、対応する転送電極が蓄積状態であることを示す。また、濃いハッチングは、読み出された信号電荷を転送中の蓄積状態であることを示す。薄いハッチングは、読み出された信号電荷を転送中ではない空信号の蓄積状態であることを示す。

【００３４】

図３のタイミングチャートに従った垂直転送部４の駆動において、駆動タイミングｔ１～ｔ１２の期間Ｐ１が、垂直転送段２行分の信号電荷を垂直最終段４ｆで混合するためのステップである。駆動タイミングｔ３に隣接する垂直転送段２行分の信号電荷が混合される。このような垂直方向での信号電荷の混合を垂直混合ということにする。本実施形態では、垂直最終段４ｆの転送電極Ｖ１Ｓ、Ｖ３Ｒ、Ｖ３Ｌ、Ｖ３Ｍを垂直混合するための蓄積状態として高レベルに保持し、Ｖ５Ｒ、Ｖ５Ｌ、Ｖ５Ｍを水平転送部５への障壁状態として低レベルに保持することにより、垂直最終段４ｆの蓄積電荷は水平転送部５に転送されず垂直最終段４ｆ内に留まるため、同じ列の隣接する垂直転送段の信号を垂直最終段で混合することができる。

【００３５】

また、本実施形態では、信号電荷の読み出しに際して、各列の垂直転送部４を構成する

各垂直転送段中に、信号電荷が読み出された信号転送段と信号電荷が読み出されなかった空転送段とが交互に形成されるように読み出し部３が駆動される。交互に形成された信号転送段と空転送段の状態は、水平転送段５に向かって転送される。そして、垂直最終段４ｆにおいて信号転送段と後続の空転送段の蓄積状態が混合されるように、読み出し部３および各転送電極の駆動が設定される。垂直最終段４ｆにおいて信号転送段と後続の空転送段の蓄積状態を混合することにより、垂直転送段を転送中に転送漏れが発生して空転送段に洩れた信号電荷を、垂直最終段４ｆで同一列の信号転送段に加算し戻すことができ、転送劣化による画質不良を抑制することができる。なお、以上の作用効果を得るためには、第１相の転送電極Ｖ１Ｓは、必ずしも独立した転送動作が可能となる構成である必要はない。

【００３６】

上述の垂直混合の後、水平ブランキング期間内に駆動タイミングｔ１３～ｔ４２の期間Ｐ２に示す動作を繰り返すことにより、同色同士の信号電荷を水平転送部５内で混合することができる。その動作を、図５も参照して説明する。図５は、画素の配列の一部を示し、水平転送部で混合される画素の組合わせを説明するための図である。垂直最終段４ｆのＣ１～Ｃ３が、図１、２、４の第１列から第３列に対応する。

【００３７】

すなわち、図３および図４に示されるように、まず第１列（Ｃ１）の垂直最終段４ｆの信号電荷を独立に水平転送部５に転送する（ｔ１３～ｔ２１）。次に、水平転送部５に転送された第１列の信号電荷を２画素分水平転送して（ｔ２２）、第２列（Ｃ２）の垂直最終段４ｆに隣接する水平転送段に移動する。次に、第２列の垂直最終段４ｆの信号電荷を独立に水平転送部５に転送することにより（ｔ２３～ｔ３０）、第１列と第２列の垂直最終段４ｆの信号電荷を混合する。次に、混合された信号電荷を２画素分水平転送して（ｔ３１）、第３列（Ｃ３）の垂直最終段４ｆに隣接する水平転送段に移動させる。次に、第３列の垂直最終段４ｆの信号電荷を独立に水平転送部５に転送することにより（ｔ３２～ｔ４２）、第１列、第２列および第３列の垂直最終段４ｆの信号電荷を混合する。これにより、水平転送部５内で各々水平方向に２画素離れた位置にある同色３画素を混合することができる。

【００３８】

なお、本実施形態の固体撮像素子では、垂直転送部４が３列ごとに同じ電極構成を有する３列単位の電極構成が用いられている。しかし、本発明の駆動方法は、垂直転送部４が３列単位に構成されている場合に限定されるわけではなく、２列以上、すなわち、ｎ（ｎは２以上の整数）列単位で同じ電極構成が繰り返される固体撮像素子に適用することができる。また、水平転送部５内で信号電荷の混合を行うためには、各ｎ列単位中の垂直転送部について、１列毎ではなく、複数列毎、すなわち、ｋ＝ｎ／ｍ（ｍは自然数）列毎に水平転送部５に転送することも可能である。

【００３９】

以上のように本実施形態によれば、同一列の垂直転送部４中を転送される信号電荷に、隣接する後続の空転送段の電荷を垂直最終段４ｆで混合できる。したがって、空転送段の漏洩電荷またはスミア電荷は同一垂直転送部４の信号電荷と混合されることになるため、空転送段を形成して垂直画素数を削減した場合に、転送劣化による画質不良を抑制し、あるいは、スミアのエッジがギザギザになる現象を回避できる。また、水平転送部内で、垂直最終段のｎ列単位内の同一行の信号電荷を混合できるため、垂直画素数と水平画素数を同時に削減できる。

【００４０】

上記構成の固体撮像素子１を用いて、例えば図６に示すように固体撮像装置を構成することができる。すなわち、レンズなどを含む光学系１０を配置して、被写体からの入射光を固体撮像素子１の撮像面に結像させる。入射光は固体撮像素子１の光電変換部２により検出され、制御部１１から供給される所定の制御信号により固体撮像素子１の駆動が制御されて、画像信号が出力される。固体撮像素子１からの出力信号に対して、画像処理部１

２により様々な信号処理が施されて、画像信号として出力される。

【００４１】

なお、このような固体撮像装置は、固体撮像素子にカラーフィルタを設けず、水平方向において連続する画素を混合する場合は、ダイクロイックミラー等を用いることによってカラー化することができる（いわゆる３板式カラーカメラ）。さらに、３板式カラーカメラの場合、画素混合を行わない第１のモードと、垂直方向に隣接する複数画素および水平方向に隣接する複数画素を混合する第２のモードとの少なくとも２モード間で動作モードを選択的に切り替えられることが好ましい。

【００４２】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記のような実施形態に限らず、種々の形態で実施することができる。例えば、本発明は、図１に示したベイヤー配列のカラーフィルタを有する固体撮像素子に限らず、他の配列のカラーフィルタを有する固体撮像素子にも適用可能である。

【産業上の利用可能性】

【００４３】

本発明は、空転送段を形成して転送する場合の転送劣化による画質不良を回避することができ、画像信号を高フレームレートで出力するために画素を間引くモードに適用する固体撮像装置に有用である。

【図面の簡単な説明】

【００４４】

【図１】本発明の一実施形態における固体撮像素子の概略構成を示す図

【図２】同固体撮像素子の電極構成を示す図

【図３】同電極構造を有する垂直転送部及び水平転送部の各転送電極に対して制御部から与えられる制御信号のタイミングチャート

【図４】図３のタイミングチャートに対応する電荷転送模式図

【図５】画素の配列の一部を示し、水平転送部で混合される画素の組合わせを説明するための図

【図６】本発明の一実施形態における固体撮像装置の構成を示すブロック図

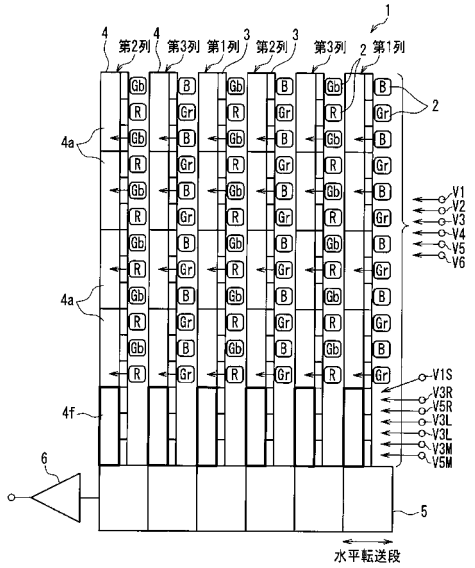
【図７】従来例の固体撮像素子の概略構成を示す図

【符号の説明】

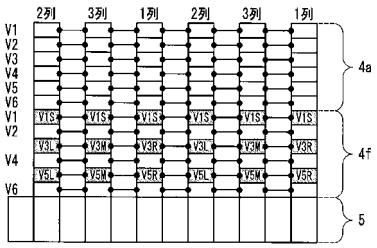
【００４５】

１、１０１　固体撮像素子
２、１０２　光電変換部
３、１０３　読み出し部
４、１０４　垂直転送部
４ａ　垂直転送段
４ｆ　垂直最終段
５、１０５　水平転送部
６、１０６　出力部
Ｖ１Ｓ、Ｖ３Ｒ、Ｖ３Ｌ、Ｖ３Ｍ、Ｖ５Ｒ、Ｖ５Ｌ、Ｖ５Ｍ　独立転送電極

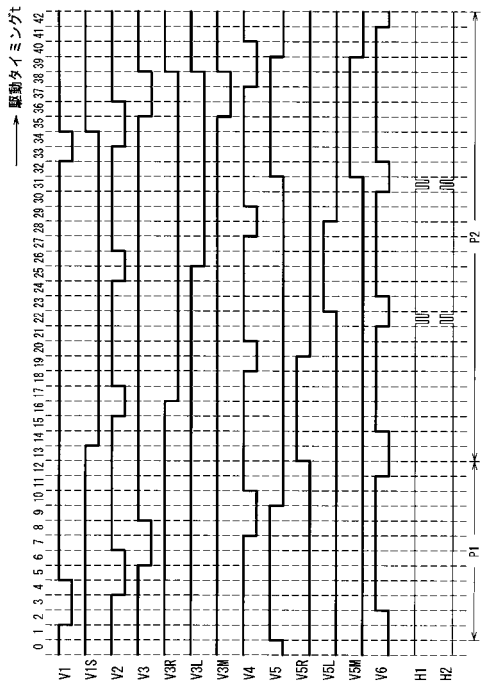
【図１】


第2列
第3列
第1列
第2列
第3列
第1列
Gb
R
Gr
B
V1
V2
V3
V4
V5
V6
V1S
V3R
V5R
V3L
V3M
V5M
4a
4f
5
6
水平転送段

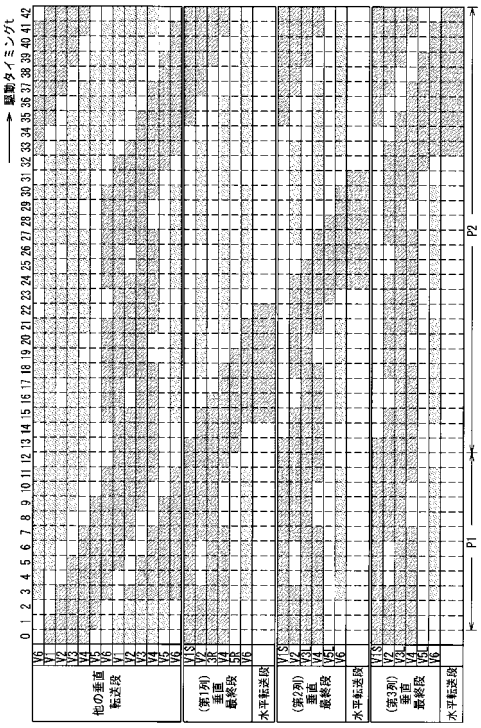
【図２】


2列
3列
1列
2列
3列
1列
V1
V2
V3
V4
V5
V6
V1S
V3L
V3M
V3R
V5L
V5M
V5R
4a
4f
5

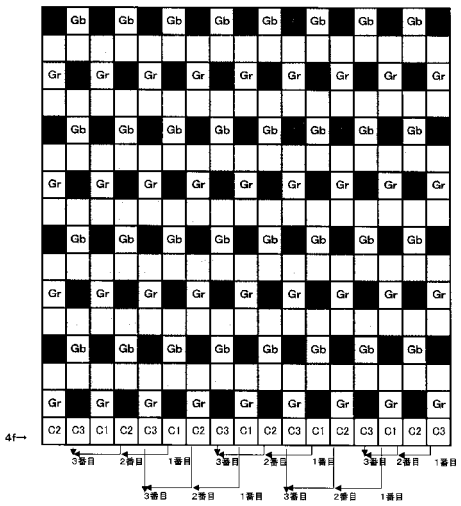
【図３】


駆動タイミングt
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42
P1
P2
V1
V1S
V2
V3
V3R
V3L
V3M
V4
V5
V5R
V5L
V5M
V6
H1
H2

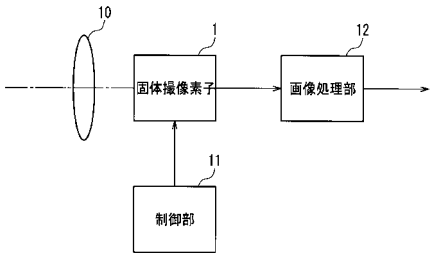
【図４】


駆動タイミングt
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42
P1
P2
他の垂直転送段
(第1列)垂直最終段
水平転送段
(第2列)垂直最終段
水平転送段
(第3列)垂直最終段
水平転送段

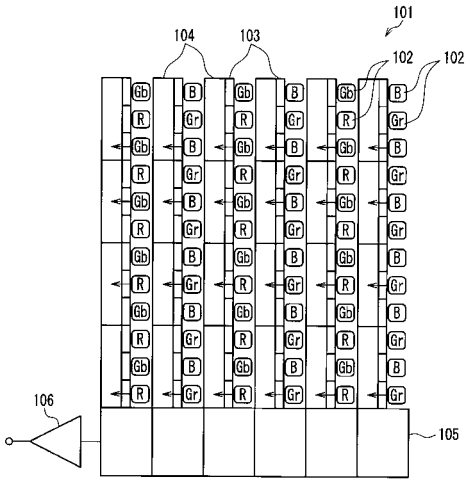
【図５】


4f
3番目
2番目
1番目

【図６】


10
1
12
固体撮像素子
画像処理部
11
制御部

【図７】


101
104
103
102
102
106
105

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００５－１９１９４３（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０１３７４２（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－０１４０７５（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－１２９１３７（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－２９９８１７（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－３２８２１２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｎ　５／３０ － ５／３７８
Ｈ０４Ｎ　９／０４ － ９／１１
Ｈ０１Ｌ　２１／３３９
Ｈ０１Ｌ　２７／１４ －２７／１４８
Ｈ０１Ｌ　２９／７６２