(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2005-123992
(P2005-123992A)
(43)公開日　平成17年5月12日(2005.5.12)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
H04N 5/335	H04N 5/335	P	4M118
H01L 27/148	H04N 5/335	F	5C024
	H01L 27/14	B	

審査請求 未請求　請求項の数 8　ＯＬ　（全 27 頁）

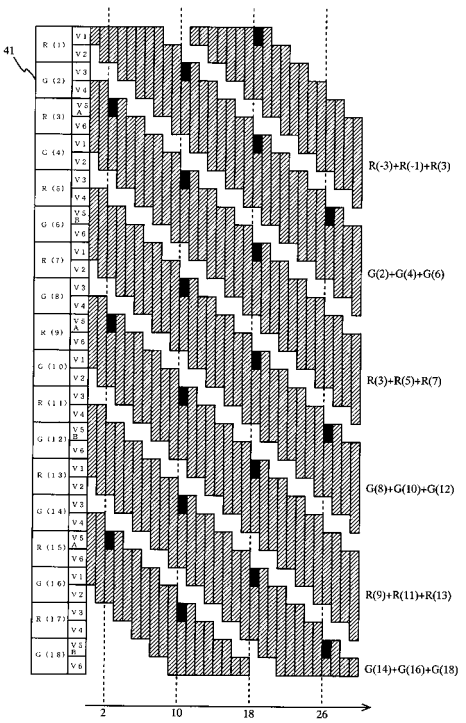
(21)出願番号　特願2003-358325 (P2003-358325)
(22)出願日　平成15年10月17日 (2003.10.17)

(71)出願人　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100098291
弁理士　小笠原　史朗
(72)発明者　田代　信一
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　藤井　俊哉
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　今村　邦博
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画素混合方法およびカメラ

(57)【要約】
【課題】　本発明の目的は、固体撮像装置の垂直ＣＣＤにおいて信号電荷を混合する場合に、画質の劣化が発生しないようにすることである。
【解決手段】　垂直方向に連続したｎ行の画素は、互いを補完するように第１のグループと第２のグループとに分けられている。さらに、垂直転送部は、複数の転送電極を含んでいる。そして、本発明に係る画素混合方法では、垂直方向に連続したｎ行の画素に対応するように配置された複数の転送電極において、画素から転送電極に信号電荷を読み出して下方へと転送すると共に、新たな画素から当該新たな画素に対応する転送電極に信号電荷を読み出して、上方から転送されてきた信号電荷に対して加算混合することにより、第１のグループの画素が発生した信号電荷同士を混合すると共に、第２のグループの画素が発生した信号電荷同士を混合するようにしている。
【選択図】　図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
行方向および列方向にマトリクス状に配置された複数の画素から読み出された信号電荷を垂直方向に転送するために、複数の前記画素の各列に対応して配置された複数の垂直転送部を備える固体撮像装置において、各列について垂直方向に連続したｎ（ｎは自然数）行の画素が発生した信号電荷を混合する方法であって、
前記垂直方向に連続したｎ行の画素は、互いを補完するように第１のグループと第２のグループとに分けられており、
前記垂直転送部は、複数の転送電極を含んでおり、
前記垂直方向に連続したｎ行の画素に対応するように配置された複数の転送電極において、前記画素から前記転送電極に信号電荷を読み出して下方へと転送すると共に、新たな前記画素から当該新たな画素に対応する転送電極に信号電荷を読み出して、上方から転送されてきた信号電荷に対して加算混合することにより、前記第１のグループの画素が発生した信号電荷同士を混合すると共に、前記第２のグループの画素が発生した信号電荷同士を混合することを特徴とする、画素混合方法。
【請求項２】
前記画素から前記転送電極への信号電荷の読み出し動作は、
第１のグループと第２のグループのいずれか一方の画素のみから、対応する前記転送電極に信号電荷を読み出す第１の読出しモードと、
第１のグループの画素と第２のグループの画素とから共通の駆動タイミングで、それぞれの画素に対応する転送電極に信号電荷を読み出す第２の読出しモードとを含む、請求項１に記載の画素混合方法。
【請求項３】
前記第１の読出しモードは、
第１のグループの画素の内、上方から所定行分の画素から前記転送電極に信号電荷を読み出す第３の読出しモードと、
第２のグループの画素の内、下方から所定行分の画素から前記転送電極に信号電荷を読み出す第４の読出しモードとを有する、請求項２に記載の画素混合方法。
【請求項４】
前記垂直転送部は、４ｍ＋２（ｍは自然数）相駆動であり、
各画素には、２枚ずつ前記転送電極が配置されており、
前記第３の読出しモードは、第１のグループの画素の内、上方からｍ行分の画素から前記転送電極に信号電荷を読み出し、
前記信号電荷を転送する動作は、前記第２の読出しモードおよび前記第３の読出しモードにより前記転送電極に読み出された信号電荷を２画素分ずつ下方に転送しつつ、前記第２の読出しモードにより前記画素から信号電荷を読み出して、読み出した信号電荷を上方から転送されてきた信号電荷に対して加算混合する動作を繰り返し、
前記第４の読出しモードは、第２のグループの画素の内、下方からｍ行分の画素から前記転送電極に信号電荷を読出して、前記信号電荷を転送する動作において上方から転送されてきた、第２のグループの画素の信号が混合された信号電荷に対して、読み出した信号電荷を加算混合することを特徴とする、請求項３に記載の画素混合方法。
【請求項５】
前記第３の読出しモードで信号電荷を読み出す前記転送電極の駆動タイミングと、前記第４の読出しモードで信号電荷を読み出す前記転送電極の駆動タイミングとは、前記信号電荷を画素から読み出す駆動タイミングが異なり、前記信号電荷を転送する駆動タイミングが共通であることを特徴とする、請求項４に記載の画素混合方法。
【請求項６】
前記固体撮像装置は、動画を撮像する際には、インターレース方式により、第１フィールドの映像の信号電荷と第２フィールドの映像の信号電荷とを交互に出力しており、
前記第１の読出しモードは、

第１のグループの画素の内、下方から所定行の画素から前記転送電極に信号電荷を読み出す第５の読出しモードと、
第２のグループの画素の内、上方から所定行の画素から前記転送電極に信号電荷を読み出す第６の読出しモードとをさらに有しており、
前記第１フィールドの映像の信号電荷が出力される場合には、第３の読出しモードおよび第４の読出しモードにより前記画素から信号電荷を読出し、
前記第２フィールドの映像の信号電荷が出力される場合には、第５の読出しモードおよび第６の読出しモードにより前記画素から信号電荷を読み出すことを特徴とする、請求項２に記載の画素混合方法。
【請求項７】
行方向および列方向にマトリクス状に配置された複数の画素と、
複数の前記画素から読み出された信号電荷を垂直方向に転送するために、複数の前記画素の各列に対応して配置された複数の垂直転送部とを備え、
各列において垂直方向に連続したｎ行の前記画素は、互いを補完するように第１のグループと第２のグループとに分けられており、
前記垂直転送部は、複数の転送電極を含んでおり、
複数の前記転送電極に対して制御信号を印加することにより、前記垂直方向に連続したｎ行の画素に対応するように配置された複数の転送電極において、前記画素から前記転送電極に信号電荷を読み出して下方へと転送させると共に、新たな前記画素から当該新たな画素に対応する転送電極に信号電荷を読み出させて、上方から転送されてきた信号電荷に対して加算混合させることにより、前記第１のグループの画素が発生した信号電荷同士を混合させると共に、前記第２のグループの画素が発生した信号電荷同士を混合させる制御部をさらに備える、カメラ。
【請求項８】
各列において垂直方向に不連続な状態に並んだｎ行の前記画素は、第３のグループと第４のグループとに分けられており、
前記制御部は、垂直方向に不連続な状態に並んだｎ行の前記画素を、当該ｎ行の前記画素に対応する転送電極において、前記画素から前記転送電極に信号電荷を読み出して下方へと転送させると共に、新たな前記画素から当該新たな画素に対応する転送電極に信号電荷を読み出させて、上方から転送されてきた信号電荷に対して加算混合させることにより、前記第３のグループの画素が発生した信号電荷同士を混合させると共に、前記第４のグループの画素が発生した信号電荷同士を混合させるための新たな制御信号を、前記制御信号と切り替えて出力することができることを特徴とする、請求項７に記載のカメラ。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、画素混合方法に関する発明であって、より特定的には、行方向および列方向にマトリクス状に配置された複数の画素から読み出された信号電荷を垂直方向に転送するために、複数の画素の各列に対応して配置された複数の垂直転送部を備える固体撮像装置において、各列について垂直方向に連続したｎ（ｎは自然数）行の画素が発生した信号電荷を混合する方法に関する発明である。
【背景技術】
【０００２】
従来、受けた光を電気信号に変換し、映像信号として出力する固体撮像装置が知られている。このような固体撮像装置は、映像信号を静止画像として表示するディジタルスチルカメラ等のカメラに用いられる。また、近年では、静止映像を表示するのみならず動画像を表示する機能を有するカメラも新たに普及し始めている。上述したような固体撮像素子を用いたカメラでは、画質および機能のさらなる向上が要望されており、それに伴って、画素の高密度化が進んでいる。

【０００３】
上述したような画素の高密度が進んだ固体撮像装置の一例としては、１３０万個の画素を有する固体撮像装置が挙げられる。当該固体撮像装置は、垂直方向の画素数が約９６０画素であり、水平方向の画素数が約１２８０画素であり、通常のＮＴＳＣ用の固体撮像装置の４倍程度の画素数を有する。このような画素が高密度化された固体撮像装置において、全画素を出力する時のフレームレートは、約１／１５秒である。ここで、動画を滑らかに表示するためには、フレームレートは、約１／３０～１／２４秒程度であることが望ましい。そのため、かかる固体撮像装置を用いて、動画を表示した場合、コマ落ちしたようなぎこちない動画が表示されてしまう。
【０００４】
上記問題を解決すべく、上記従来の固体撮像装置に動画を表示させる場合には、行方向および列方向にマトリクス上に配置された画素の内、所定行おきに画素から信号電荷を読み出す固体撮像装置の駆動方法が存在する。これにより、信号電荷が読み出される画素が間引かれるので、固体撮像装置内の水平ＣＣＤにおける信号電荷の転送回数が低減される。その結果、固体撮像装置において、フレームレートを短縮することが可能となる。
【０００５】
しかしながら、近年、固体撮像装置における画素数は、１３０万画素をすでに大きく超え、５００万画素以上のものも出現してきている。画素数が増大した固体撮像装置において、動画を滑らかに表示できる程度のフレームレートを維持するためには、間引く画素数の割合を増大させる必要がある。そのため、非常に多数の画素を有する固体撮像装置において、上記駆動方法が適用されると、静止画の画質に対して動画の画質が大きく劣化してしまうという問題が発生する。
【０００６】
そこで、かかる問題を解決すべく、信号電荷を読み出す画素の間引きを行うことなく、映像信号を高速に出力する方法が存在する。当該方法は、信号電荷を読み出す画素を間引いて転送すべき信号電荷を減らす代わりに、複数の画素が発生した複数の信号電荷を固体撮像装置内において混合して一つの信号電荷とし、転送すべき信号電荷を減らす画素混合方法である。なお、以下に説明する画素混合方法は、６個の画素が発生した信号電荷が混合されることにより１個の信号電荷が生成される方法である。そこで、かかる画素混合方法を６画素混合と呼ぶ。以下に、図面を参照しながら当該固体撮像装置における画素混合方法について詳しく説明する。図１６は、当該混合方法が適用される固体撮像装置の構成を示した図である。
【０００７】
図１６に示す固体撮像装置は、画素１０１、垂直ＣＣＤ１０２、水平ＣＣＤ１０３および出力部１０４を備える。画素１０１は、行方向および列方向にマトリクス上に配置され、いわゆるフォトダイオードにより実現される。そして、当該画素１０１は、入射してくる光を、光量に応じた信号電荷に変換する。なお、当該画素１０１には、赤（Ｒ）、青（Ｂ）または緑（Ｇ）のカラーフィルタが形成されている。図１６では、ＲとＧとが交互に配置された列と、ＧとＢとが交互に配置された列とが、交互に配置される。これにより、Ｒの画素１０１の上と右とには、Ｇの画素１０１が配置され、Ｒの画素１０１の右上には、Ｂの画素１０１が配置されるようになる。
【０００８】
垂直ＣＣＤ１０２は、画素１０１が発生した信号電荷を、水平ＣＣＤ１０３へ転送するための装置である。ここで、当該垂直ＣＣＤ１０２は、いわゆる６相駆動のＣＣＤが用いられる。具体的には、６種類の信号電圧φＶ１～φＶ６が、６種類の転送電極Ｖ１～Ｖ６に対して印加されることにより、信号電荷の読出しおよび転送が行われる。なお、図１６に示す固体撮像装置は、各画素１０１に対して、転送電極が２枚ずつ配置された、所謂インターレーススキャンＣＣＤイメージセンサと呼ばれるものである。
【０００９】
水平ＣＣＤ１０３は、垂直ＣＣＤ１０２から出力されてくる信号電荷を、出力部１０４

へ転送する。なお、当該水平ＣＣＤ１０３は、いわゆる２相駆動のＣＣＤが用いられる。出力部１０４は、水平ＣＣＤ１０３から転送されてきた信号電荷に対して、電圧変換等を施して、外部に接続された回路へと出力するための回路である。

【００１０】

以上のように構成された固体撮像装置について、以下に、その画素混合方法について図面を参照しながら説明する。図１７は、従来の固体撮像装置の画素混合方法により、信号電荷が混合される様子を示した図である。

【００１１】

上記従来の固体撮像装置における画素混合方法では、図１７に示すように、－１行目、１行目、２行目、３行目、４行目および６行目の画素が発生した６個の信号電荷が混合される（例えば、図１７のβ）。具体的には、ＧＢの画素が配置された列においては、Ｇの画素１０１が発生した３個の信号電荷と、Ｂの画素１０１が発生した３個の信号電荷とが混合されることにより、Ｃｙの信号電荷が生成される。また、ＲＧの画素が配置された列においては、Ｒの画素１０１が発生した信号電荷が３個と、Ｇの画素１０１が発生した信号電荷が３個とが混合されることにより、Ｃｙの信号電荷が生成される。

【００１２】

さらに、５行目、７行目、９行目および、隣の列の８行目、１０行目および１２行目の画素が発生した６個の信号電荷が混合される（例えば、図１７のα）。具体的には、ＧＢの画素が配置された列においては、Ｇの画素１０１が発生した３個の信号電荷と、隣の列のＧの画素１０１が発生した３個の信号電荷とが混合されることにより、Ｇの信号電荷が生成される。また、ＲＧの画素が配置された列においては、Ｒの画素１０１が発生した３個の信号電荷と、隣の列のＢの画素１０１が発生した３個の信号電荷とが混合されることにより、Ｍｇの信号電荷が生成される。なお、１１行目以降あるいは０行目以前の画素が発生した信号電荷に対しても、同様の方法により６個の信号電荷が混合される。これにより、６個の信号電荷が混合されたＣｙ、Ｙｅ、ＧおよびＭｇの信号電荷が生成される。なお、上記混合により得られたＣｙ、Ｙｅ、ＧおよびＭｇの信号電荷は、固体撮像装置の外部に接続された処理回路等においてＲＧＢの信号電荷に再現される。このように、６個の信号電荷を混合して、１個の信号電荷として取り扱うことにより、転送すべき信号電荷の数を減らすことができ、水平ＣＣＤ１０３の動作回数を減らすことができる。その結果、固体撮像装置のフレームレートを短縮することができる。

【００１３】

以下に、上記画素混合方法を実現するために固体撮像装置が行う動作について説明する。なお、上記画素混合方法は、垂直ＣＣＤ１０２において１行おきに３個の信号電荷を混合する第１の混合ステップと、第１の混合ステップにおいて混合された信号電荷を水平ＣＣＤ１０３において２個ずつ混合する第２の混合ステップとにより実現されている。

【００１４】

まず、上記第１の混合ステップについて、図面を参照しながら説明する。図１８は、ＲＧの画素が配置された列における垂直ＣＣＤ１０２の駆動タイミングを示した図である。具体的には、横軸は、時間を示している。また、斜線部分は、転送電極にＨｉｇｈの信号電圧（０Ｖ）が印加されていることを示している。また、黒く塗りつぶされた部分は、転送電極に上記Ｈｉｇｈの信号電圧よりもさらに高い電圧の信号電圧（１５Ｖ）が印可されることにより、画素１０１から信号電荷が読み出されていることを示している。また、斜線部分に挟まれた白い部分は、転送電極にＬｏｗの信号電圧（－８Ｖ）が印加されていることを示している。なお、図１８においては、説明の都合上、垂直ＣＣＤ１０２と画素１０１との位置関係は、図１６のそれと逆となっている。また、図１９は、垂直ＣＣＤ１０２が図１８に示した動作を行うために、各転送電極Ｖ１～Ｖ６に印加されるべき信号電圧φＶ１～φＶ６を示した図である。

【００１５】

まず、ｔ＝０～１０の区間では、図１９に示すような電圧が各転送電極に印加される。これにより、各転送電極は、図１８に示すような動作を行う。次に、ｔ＝１０～１１の区

間では、図１９に示すように、転送電極Ｖ３に印加される電圧が、高くなる（すなわち１５Ｖになる）。これにより、図１８に示すように、Ｒ（－１）の画素１０１（図示せず）、Ｇ（２）の画素１０１、Ｒ（５）の画素１０１、Ｇ（８）の画素１０１、Ｒ（１１）の画素１０１、Ｇ（１４）の画素１０１およびＲ（１７）の画素１０１から転送電極Ｖ３に信号電荷が読み出される。

【００１６】

次に、ｔ＝１０～１８の区間では、図１８に示すような電圧が各転送電極に印加される。これにより、Ｒ（－１）の画素１０１から読み出された信号電荷は、Ｒ（１）の画素１０１の横の転送電極Ｖ１に到達する。また、Ｇ（２）の画素１０１から読み出された信号電荷は、Ｇ（４）の画素１０１の横の転送電極Ｖ１に到達する。また、Ｒ（５）の画素１０１から読み出された信号電荷は、Ｒ（７）の画素１０１の横の転送電極Ｖ１に到達する。また、Ｇ（８）の画素１０１から読み出された信号電荷は、Ｇ（１０）の画素１０１の横の転送電極Ｖ１に到達する。また、Ｒ（１１）の画素１０１から読み出された信号電荷は、Ｒ（１３）の画素１０１の横の転送電極Ｖ１に到達する。また、Ｇ（１４）の画素１０１から読み出された信号電荷は、Ｇ（１６）の画素１０１の横の転送電極Ｖ１に到達する。また、Ｒ（１７）の画素１０１から読み出された信号電荷は、Ｒ（１９）の画素１０１（図示せず）の横の転送電極Ｖ１に到達する。

【００１７】

次に、ｔ＝１８～１９の区間では、図１９に示すように、転送電極Ｖ１に印加される電圧が高くなる。これにより、図１８に示すように、Ｒ（１）の画素１０１、Ｇ（４）の画素１０１、Ｒ（７）の画素１０１、Ｇ（１０）の画素１０１、Ｒ（１３）の画素１０１、Ｇ（１６）の画素１０１およびＲ（１９）の画素１０１（図示せず）から信号電荷が読み出される。この際、Ｒ（１）の画素１０１の横の転送電極Ｖ１、Ｇ（４）の画素１０１の横の転送電極Ｖ１、Ｒ（７）の画素１０１の横の転送電極Ｖ１、Ｇ（１０）の画素１０１の横の転送電極Ｖ１、Ｒ（１３）の画素１０１の横の転送電極Ｖ１、Ｇ（１６）の画素１０１の横の転送電極Ｖ１およびＲ（１９）の画素１０１（図示せず）の横の転送電極Ｖ１には、それぞれ信号電荷が存在する。そのため、これらの信号電荷は、読み出された信号電荷と各転送電極Ｖ１において加算混合される。

【００１８】

次に、ｔ＝１９～２６の区間では、図１９に示すような電圧が各電極に印加される。これにより、Ｒ（１）の画素１０１から読み出された信号電荷は、Ｒ（３）の画素１０１の横の転送電極Ｖ５に到達する。同様にＧ（４）の画素１０１から読み出された信号電荷は、Ｇ（６）の画素１０１の横の転送電極Ｖ５に到達する。同様に、Ｒ（７）の画素１０１から読み出された信号電荷は、Ｒ（９）の画素１０１の横の転送電極Ｖ５に到達する。同様にＧ（１０）の画素１０１から読み出された信号電荷は、Ｇ（１２）の画素１０１の横の転送電極Ｖ５に到達する。同様に、Ｒ（１３）の画素１０１から読み出された信号電荷は、Ｒ（１５）の画素１０１の横の転送電極Ｖ５に到達する。同様にＧ（１６）の画素１０１から読み出された信号電荷は、Ｇ（１８）の画素１０１の横の転送電極Ｖ５に到達する。

【００１９】

次に、ｔ＝２６～２７の区間では、図１９に示すように、転送電極Ｖ５に印加される電圧が高くなる。これにより、図１８に示すように、Ｒ（３）の画素１０１、Ｇ（６）の画素１０１、Ｒ（９）の画素１０１、Ｇ（１２）の画素１０１、Ｒ（１５）の画素１０１およびＧ（１８）の画素１０１から転送電極Ｖ５に信号電荷が読み出される。この際、信号電荷が読み出される画素１０１の横の転送電極Ｖ５には、信号電荷が存在する。そのため、これらの信号電荷は、読み出された信号電荷と転送電極Ｖ５において加算混合される。この後、各信号電荷は、水平ＣＣＤ１０３へと転送される。

【００２０】

以上のような動作により、３個の信号電荷が混合された信号電荷（以下、３画素混合された信号電荷称す）が、各水平ＣＣＤ１０１内において複数生成される。具体的には、Ｒ

（－１）の画素１０１、Ｒ（１）の画素１０１およびＲ（３）の画素１０１が発生した信号電荷が、混合される。Ｇ（２）の画素１０１、Ｇ（４）の画素１０１およびＧ（６）の画素１０１が発生した信号電荷が、混合される。Ｒ（５）の画素１０１、Ｒ（７）の画素１０１およびＲ（９）の画素１０１が発生した信号電荷が、混合される。Ｇ（８）の画素１０１、Ｇ（１０）の画素１０１およびＧ（１２）の画素１０１が発生した信号電荷が、混合される。Ｒ（１１）の画素１０１、Ｒ（１３）の画素１０１およびＲ（１５）の画素１０１が発生した信号電荷が、混合される。Ｇ（１４）の画素１０１、Ｇ（１６）の画素１０１およびＧ（１８）の画素１０１が発生した信号電荷が、混合される。なお、図１８に記載されていない画素１０１が発生した信号電荷についても、同様に３画素混合される。また、ＧＢの画素１０１が配置された垂直ＣＣＤ１０２においても、同様に３画素混合がなされる。

【００２１】

図１８に示す第１の混合ステップにおいて３画素混合された信号電荷は、第２の混合ステップにおいてさらに混合される。これにより、６画素混合されたＣｙ、Ｙｅ、ＧおよびＭｇの信号電荷が生成される。以下に、当該第２の混合ステップについて図面を参照しながら詳しく説明する。図２０は、水平ＣＣＤ１０３において、３画素混合された信号電荷が混合されて６画素混合された信号電荷が生成される様子を示した図である。なお、図２０では、垂直ＣＣＤ１０２は、縦方向に下から３段分（１段は、転送電極Ｖ１～Ｖ６により構成される）示されており、さらに、横方向に９列分示されている。また、図８において、○ｘｙは、３画素混合された信号電荷を示している。具体的には、○には、Ｒ（赤）、Ｇ（緑）またはＢ（青）が入る。ｘは、画素の垂直位置を示し、具体的には、水平ＣＣＤ１０３に近い方（すなわち下側から）から１、２、３・・・となる。ｙは、信号電荷の水平位置を示し、具体的には、ｙは、左側から、１、２、３・・・となる。

【００２２】

それでは、以下に、第２の混合ステップの際に固体撮像装置が行う動作について説明する。

【００２３】

まず、図２０（ａ）に示すように、垂直ＣＣＤ１０２が、信号電荷を１段分下方向に転送する。これにより、図２０（ｂ）に示すように、水平ＣＣＤ１０３には、３画素混合された信号電荷が格納される。

【００２４】

次に、図２０（ｂ）に示すように、水平ＣＣＤ１０３が、保持している信号電荷を左方向に１段転送する。これにより、固体撮像装置は、図２０（ｃ）に示す状態となる。

【００２５】

次に、図２０（ｃ）に示すように、垂直ＣＣＤ１０２が、信号電荷を１段分下方向に転送する。これにより、図２１（ｄ）に示すように、水平ＣＣＤ１０３において、隣り合う列の垂直ＣＣＤ１０２において３画素混合された信号電荷同士が、２個ずつ混合されて、６画素混合された信号電荷が生成される。すなわち、図１７に示すαの信号電荷が生成される。具体的には、図２１の奇数列では、６画素混合されたＭｇの信号電荷が生成される。また、図２１の偶数列では、６画素混合されたＧの信号電荷が生成される。この後、水平ＣＣＤ１０３が動作して、１行分の信号電荷を全て外部へと出力する。これにより、固体撮像装置は、図２１（ｅ）に示す状態となる。

【００２６】

次に、図２１（ｅ）に示すように、垂直ＣＣＤ１０２が、信号電荷を２段分下方向に転送する。これにより、図２１（ｆ）に示すように、水平ＣＣＤ１０３において、３画素混合された信号電荷が２個ずつ混合されて、６画素混合された信号電荷が生成される。すなわち、図１７に示すβの信号電荷が生成される。具体的には、図２１の奇数列では、６画素混合されたＹｅの信号電荷が生成される。また、図２１の偶数列では、６画素混合されたＣｙの信号電荷が生成される。この後、水平ＣＣＤ１０３が動作して、１行分の信号電荷を全て外部へと出力する。

【００２７】
なお、図２０（ａ）～図２１（ｄ）に示すように、互いに隣り合う垂直ＣＣＤ１０２が発生した信号電荷同士をする理由は、Ｍｇの信号電荷を生成するためである。具体的には、図２１（ｅ）～（ｆ）に示す処理が繰り返されることにより信号電荷の混合が繰り返されても、Ｒの画素１０１が発生した信号電荷と、Ｂの画素１０１が発生した信号電荷とが混合され得ず、Ｍｇの信号電荷が生成されないからである。そして、Ｍｇの信号電荷が生成されないと、外部回路においてＲＧＢの信号電荷の再現ができないからである。
【００２８】
以上のように、従来の画素混合方法が適用された固体撮像装置では、信号電荷を読み出すべき画素を間引くことなく、取り扱う信号電荷の数を減らしている。そのため、信号電荷の間引きによる画質の劣化を防止しつつ、固体撮像装置のフレームレートを短縮することができる。
【特許文献１】特開２０００－３２４５０４号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００２９】
ところで、図１６に示す固体撮像装置の垂直ＣＣＤ１０２は、６相駆動であるので、連続した６枚の転送電極Ｖ１～Ｖ６が一つの段を構成している。さらに、図１６に示すように、各画素１０１には、２枚の転送電極が配置されている。そのため、各垂直ＣＣＤ１０２は、３画素周期で同じタイミングの転送動作および読出し動作を行っている。
【００３０】
このように、３画素周期で同じタイミングの転送動作および読出し動作が行われると、６画素混合を行った場合に、垂直方向に連続した画素が発生した信号電荷を混合することができないという問題が発生する。以下に、図１７を参照しながら具体的に説明を行う。
【００３１】
上述したように、信号電荷の読出し動作は、３画素周期で行われる。そのため、図１７の一番左の列では、最初に、－１行目の画素と２行目の画素とから、同時に信号電荷が読み出される。次に、１行目の画素と４行目の画素とから、同時に信号電荷が読み出される。最後に、３行目の画素と６行目の画素とから、同時に信号電荷が読み出される。そして、－１行目、１行目および３行目の画素から読み出された信号電荷同士が混合されて、３画素混合された信号電荷が生成される。同様に、２行目、４行目および６行目の画素から読み出された信号電荷同士が混合されて、３画素混合された信号電荷が生成される。この後、これらの２つの３画素混合された信号電荷同士が、水平ＣＣＤ１０３において混合されて、６画素混合された信号電荷が生成される。この場合、－１行目、１行目、２行目、３行目、４行目および６行目の画素が発生した信号電荷が混合される。すなわち、２行目および５行目の画素が発生した信号電荷が抜けた状態となり、垂直方向に連続した画素が発生した信号電荷を混合できない。なお、他の行の画素に対しても同様に、連続した画素が発生した信号電荷を混合できないという問題は生じる。
【００３２】
上述したように垂直方向に連続した画素が発生した信号電荷が混合されないと、図１７の楕円に囲まれた部分において、上下方向に互いに隣接する６画素混合された信号電荷同士で重なりが生じてしまう。このように、上下方向に互いに隣接する６画素混合された信号電荷同士で重なりが生じてしまうと、重なった部分において、画像の解像度が低下するという問題が発生する。
【００３３】
そこで、本発明の目的は、固体撮像装置の垂直ＣＣＤにおいて信号電荷を混合する場合に、画質の劣化が発生しない画素混合方法を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【００３４】
本発明に係る画素混合方法は、行方向および列方向にマトリクス状に配置された複数の

画素から読み出された信号電荷を垂直方向に転送するために、複数の画素の各列に対応して配置された複数の垂直転送部を備える固体撮像装置において、各列について垂直方向に連続したｎ（ｎは自然数）行の画素が発生した信号電荷を混合する方法である。具体的には、垂直方向に連続したｎ行の画素は、互いを補完するように第１のグループと第２のグループとに分けられており、垂直転送部は、複数の転送電極を含んでいる。そして、当該画素混合方法は、垂直方向に連続したｎ行の画素に対応するように配置された複数の転送電極において、画素から転送電極に信号電荷を読み出して下方へと転送すると共に、新たな画素から当該新たな画素に対応する転送電極に信号電荷を読み出して、上方から転送されてきた信号電荷に対して加算混合することにより、第１のグループの画素が発生した信号電荷同士を混合すると共に、第２のグループの画素が発生した信号電荷同士を混合している。

【００３５】

ここで、画素から転送電極への信号電荷の読み出し動作は、第１のグループと第２のグループのいずれか一方の画素のみから、対応する転送電極に信号電荷を読み出す第１の読出しモードと、第１のグループの画素と第２のグループの画素とから共通の駆動タイミングで、それぞれの画素に対応する転送電極に信号電荷を読み出す第２の読出しモードとを含むんでいることが望ましい。

【００３６】

さらに、第１の読出しモードは、第１のグループの画素の内、上方から所定行の画素から転送電極に信号電荷を読み出す第３の読出しモードと、第２のグループの画素の内、下方から所定行の画素から転送電極に信号電荷を読み出す第４の読出しモードとを有することが望ましい。

【００３７】

また、垂直転送部は、４ｍ＋２（ｍは自然数）相駆動であり、各画素には、２枚ずつ前記転送電極が配置されている場合には、以下の動作を行うことが望ましい。まず、第３の読出しモードは、第１のグループの画素の内、上方からｍ行分の画素から転送電極に信号電荷を読み出し、信号電荷を転送する動作は、第２の読出しモードおよび第３の読出しモードにより転送電極に読み出された信号電荷を２画素分ずつ下方に転送しつつ、第２の読出しモードにより画素から信号電荷を読み出して、読み出した信号電荷を上方から転送されてきた信号電荷に対して加算混合する動作を繰り返す。次に、第４の読出しモードは、第２のグループの画素の内、下方からｍ行分の画素から転送電極に信号電荷を読出して、信号電荷を転送する動作において上方から転送されてきた、第２のグループの画素の信号が混合された信号電荷に対して、読み出した信号電荷を加算混合する。

【００３８】

また、第３の読出しモードで信号電荷を読み出す転送電極の駆動タイミングと、第４の読出しモードで信号電荷を読み出す転送電極の駆動タイミングとは、信号電荷を画素から読み出す駆動タイミングが異なり、信号電荷を転送する駆動タイミングは共通であることが望ましい。

【００３９】

また、固体撮像装置は、動画を撮像する際には、インターレース方式により、第１フィールドの映像の信号電荷と第２フィールドの映像の信号電荷とを交互に出力している場合には、以下の動作が可能である。第１の読出しモードは、第１のグループの画素の内、下方から所定行の画素から転送電極に信号電荷を読み出す第５の読出しモードと、第２のグループの画素の内、上方から所定行の画素から転送電極に信号電荷を読み出す第６の読出しモードとをさらに有している。そして、第１フィールドの映像の信号電荷が出力される場合には、第３の読出しモードおよび第４の読出しモードにより画素から信号電荷を読出し、第２フィールドの映像の信号電荷が出力される場合には、第５の読出しモードおよび第６の読出しモードにより画素から信号電荷を読み出す。

【００４０】

なお、本発明は、画素混合方法のみならず、当該画素混合方法が適用された固体撮像装

置を含むカメラに対しても向けられている。

【発明の効果】

【００４１】

本発明によれば、垂直方向に連続したｎ行の画素が、互いを補完するように第１のグループと第２のグループとに分けられている。そして、第１のグループの画素が発生した信号電荷同士と、第２のグループの画素が発生した信号電荷同士とを混合するようにしている。そのため、第１のグループの画素が発生した信号電荷と第２のグループの画素が発生した信号電荷とを混合すれば、垂直方向に連続したｎ行の画素が発生した信号電荷を混合することができるようになる。その結果、従来課題となっていた画質の劣化の問題が解決される。

【００４２】

また、上記信号電荷を読み出す動作は、第１のグループと第２のグループのいずれか一方の画素のみから、対応する転送電極に信号電荷を読み出す第１の読出しモードと、第１のグループの画素と第２のグループの画素とから共通の駆動タイミングで、それぞれの画素に対応する転送電極に信号電荷を読み出す第２の読出しモードとを含んでいる。かかる発明は、垂直転送部の転送電極が一定周期で同じ読出し動作および転送動作を行う固体撮像装置に対して有効である。具体的には、第２の読出しモードにより信号電荷を読み出した場合、第１のグループの画素の一部および第２のグループの画素の一部において読み出すことができない信号電荷が発生する。そこで、このような信号電荷を、第１の読出しモードにより読み出すことにより、垂直方向に連続したｎ画素が発生した信号電荷を混合することが可能となる。

【００４３】

固体撮像装置の垂直転送部において、第２の読出しモードにより信号電荷を読み出した場合、第１のグループの画素の内、上方から所定行分の画素が発生した信号電荷と、第２のグループの画素の内、可能から所定行分の画素が発生した信号電荷とが読み出されないこととなる。そこで、第１の読出しモードにより、これらの信号電荷を読み出すようにすれば、垂直方向に連続したｎ画素が発生した信号電荷を混合することが可能となる。

【００４４】

第３の読出しモードは、第１のグループの画素の内、上方からｍ行分の画素から転送電極に信号電荷を読み出し、信号電荷を転送する動作は、第２の読出しモードおよび第３の読出しモードにより転送電極に読み出された信号電荷を２画素分ずつ下方に転送しつつ、第２の読出しモードにより画素から信号電荷を読み出して、読み出した信号電荷を上方から転送されてきた信号電荷に対して加算混合する動作を繰り返し、第４の読出しモードは、第２のグループの画素の内、下方からｍ行分の画素から転送電極に信号電荷を読出して、信号電荷を転送する動作において上方から転送されてきた、第２のグループの画素の信号が混合された信号電荷に対して、読み出した信号電荷を加算混合するようにしている。このような混合方法をとることにより、垂直転送部が、４ｍ＋２（ｍは自然数）相駆動であり、各画素に、２枚ずつ前記転送電極が配置された固体撮像装置において、連続した４ｍ＋２個の画素が発生した信号電荷を混合することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００４５】

以下に、本発明の一実施形態に係る画素混合方法について、図面を参照しながら説明する。本実施形態に係る画素混合方法は、固体撮像装置内において、垂直方向に６個の連続した画素が発生した信号電荷を混合すること（６画素混合）ができる方法である。図１は、当該画素混合方法が行われる固体撮像装置の画素部１０および水平ＣＣＤ１１の構成を示した図である。

【００４６】

画素部１０は、複数の画素がマトリクス状に配置された領域であって、さらに細かな複数の領域に分けられる。具体的には、画素部１０は、有効画素領域２１、トランジェント領域２２、オプティカルブラック領域２３、垂直ダミー領域２４および垂直ダミー領域２

５を含む。

【００４７】

有効画素領域２１は、水平方向に１２８０個（列）、垂直方向に９６０個（行）の画素からなる領域であって、有効に撮像することができる画素が配置された領域である。フォトダイオードは配置されるが、その特性は保証されないトランジェント領域２２は、有効画素領域２１の周囲に、垂直方向上下にそれぞれ４行、水平方向左右にそれぞれ２４列の画素からなる領域である。オプティカルブラック領域２３は、トランジェント領域２２の周囲に、垂直方向上下にそれぞれ２行、水平左方向に２列および水平右方向に８３列の画素からなる領域である。当該オプティカルブラック領域２３は、黒（すなわち、光の入射がない場合）を示す信号電荷の基準電荷量を求めるための領域である。そのため、当該オプティカルブラック領域２３を構成する画素に含まれる画素は、Ａｌ（アルミニウム）により遮光されている。垂直ダミー領域２４は、オプティカルブラック領域２３の上側に、２行の画素が配置された領域である。垂直ダミー領域２５は、オプティカルブラック領域２３の下側に、２行の画素が配置された領域である。当該垂直ダミー領域２４および２５は、画素領域１０の周期性を保つために配置される画素であり、フォトダイオードは配置されず撮像動作を行わない。そのため、垂直ダミー領域２４および２５に含まれる画素には、画素が含まれていない。

【００４８】

画素部１０の下には、水平ＣＣＤ１１が配置される。当該水平ＣＣＤ１１は、外部から印加される信号電圧に基づいて、信号電荷を図１の左方向に転送する装置である。当該水平ＣＣＤ１１は、有効水平ＣＣＤ３１、水平ダミービット３２および水平ダミービット３３を含む。有効水平ＣＣＤ３１は、画素部１０に接続された部分であり、１４１３段のシフトレジスタである。また、有効水平ＣＣＤ３１の右側には、１段のシフトレジスタからなる水平ダミービット３２が配置される。さらに、有効水平ＣＣＤ３１の左側には、１３段のシフトレジスタからなる水平ダミービット３３が配置される。

【００４９】

また、水平ＣＣＤ１１の左端には出力部１２が設けられる。当該出力部１２は、水平ＣＣＤ１１から転送されてきた信号電荷に対して、電圧変換等を施して、外部に接続された回路へと出力するための回路である。

【００５０】

ここで、画素部１０と水平ＣＣＤ１１の構成について図面を参照しながらさらに詳しく説明する。図２は、画素部１０と、水平ＣＣＤ１１との一部を抜き出した図である。

【００５１】

画素部１０は、画素４１および垂直ＣＣＤ４２を含む。画素４１は、行方向および列方向にマトリクス状に配置され、いわゆるフォトダイオードにより実現される。そして、当該画素４１は、入射してくる光を、光量に応じた信号電荷に変換する。なお、当該画素４１には、赤（Ｒ）、青（Ｂ）または緑（Ｇ）のカラーフィルタが形成されている。図２では、ＲとＧとが交互に配置された列と、ＧとＢとが交互に配置された列とが、交互に配置される。これにより、Ｒの画素４１の上と右とには、Ｇの画素４１が配置され、Ｒの画素４１の右上には、Ｂの画素４１が配置されるようになる。

【００５２】

垂直ＣＣＤ４２は、画素４１が発生した信号電荷を、水平ＣＣＤ１１へ転送するための装置である。ここで、当該垂直ＣＣＤ４１は、所謂６相駆動のシフトレジスタが用いられる。但し、本実施形態では、垂直方向に連続した画素４１が発生した信号電荷を混合可能とするために、転送電極および信号電圧は７種類存在する。具体的には、図２に示すように、垂直ＣＣＤ４２は、Ｖ１、Ｖ２、Ｖ３、Ｖ４、Ｖ５Ａ、Ｖ５ＢおよびＶ６の７種類の転送電極を有する。但し、垂直ＣＣＤ４２は、６枚の転送電極で一つの段を形成している。そのため、それぞれの段は、転送電極Ｖ１、Ｖ２、Ｖ３、Ｖ４およびＶ６と、転送電極Ｖ５ＡまたはＶ５Ｂのいずれか一方との６個の転送電極により構成されている。すなわち、転送電極Ｖ５Ａと転送電極Ｖ５Ｂとは、各段毎に交互に配置されている。なお、図２に

示す固体撮像装置は、各画素４１に対して、転送電極が２枚ずつ配置された、所謂インターレーススキャンＣＣＤイメージセンサと呼ばれるものである。また、転送電極Ｖ１、Ｖ２、Ｖ３、Ｖ４、Ｖ５Ａ、Ｖ５ＢおよびＶ６には、互いに異なる信号電圧φＶ１、φＶ２、φＶ３、φＶ４、φＶ５Ａ、φＶ５ＢおよびφＶ６が印加されている。なお、当該信号電圧φＶ１、φＶ２、φＶ３、φＶ４、φＶ５Ａ、φＶ５ＢおよびφＶ６については、後述する。

【００５３】

水平ＣＣＤ１１は、垂直ＣＣＤ４２から出力されてくる信号電荷を、出力部１２へ転送する。なお、当該水平ＣＣＤ１１は、いわゆる２相駆動のＣＣＤが用いられる。具体的には、２種類の信号電圧φＨ１およびφＨ２が、２種類の転送電極Ｈ１およびＨ２に印加されることにより、信号電荷の転送が行われる。

【００５４】

以上のように構成された固体撮像装置について、以下に、その画素混合方法について図面を参照しながら説明する。図３は、従来の固体撮像装置の画素混合方法により、信号電荷が混合される様子を示した図である。

【００５５】

上記従来の固体撮像装置における画素混合方法では、図３に示すように、２行目～６行目の画素が発生した６個の信号電荷が混合される（例えば、図３のβ）。具体的には、ＧＢの画素が配置された列においては、Ｇの画素４１が発生した３個の信号電荷と、Ｂの画素４１が発生した３個の信号電荷とが混合されることにより、Ｃｙの信号電荷が生成される。また、ＲＧの画素が配置された列においては、Ｒの画素４１が発生した信号電荷が３個と、Ｇの画素４１が発生した信号電荷が３個とが混合されることにより、Ｃｙの信号電荷が生成される。

【００５６】

さらに、８行目、１０行目、１２行目および、隣の列の９行目、１１行目および１３行目の画素が発生した６個の信号電荷が混合される（例えば、図３のα）。具体的には、ＧＢの画素が配置された列においては、Ｇの画素４１が発生した３個の信号電荷と、隣の列のＧの画素４１が発生した３個の信号電荷とが混合されることにより、Ｇの信号電荷が生成される。また、ＲＧの画素が配置された列においては、Ｒの画素４１が発生した３個の信号電荷と、隣の列のＢの画素４１が発生した３個の信号電荷とが混合されることにより、Ｍｇの信号電荷が生成される。なお、１４行目以降あるいは１行目以前の画素が発生した信号電荷に対しても、同様の方法により６個の信号電荷が混合される。これにより、垂直方向に連続した６個の画素が発生した信号電荷が混合されたＣｙ、Ｙｅ、ＧおよびＭｇの信号電荷が生成される。なお、上記混合により得られたＣｙ、Ｙｅ、ＧおよびＭｇの信号電荷は、固体撮像装置の外部に接続された処理回路等においてＲＧＢの信号電荷に再現される。このように、６個の信号電荷を混合して、１個の信号電荷として取り扱うことにより、転送すべき信号電荷の数を減らすことができ、水平ＣＣＤ１１の動作回数を減らすことができる。その結果、固体撮像装置のフレームレートを短縮することができる。

【００５７】

以下に、上記画素混合方法を実現するために固体撮像装置が行う動作について説明する。なお、上記画素混合方法は、各列の垂直ＣＣＤ４２において１行おきに３個の信号電荷を読出し動作および転送動作を行うことにより加算混合する第１の混合ステップと、第１の混合ステップにおいて加算混合された信号電荷を水平ＣＣＤ１１において２個ずつ加算混合する第２の混合ステップとにより実現されている。

【００５８】

まず、上記第１の混合ステップについて、図面を参照しながら説明する。図４は、ＲＧの画素が配置された列における垂直ＣＣＤ４２の駆動タイミングを示した図である。具体的には、横軸は、時間を示している。また、斜線部分は、転送電極にＨｉｇｈの信号電圧（０Ｖ）が印加されていることを示している。また、黒く塗りつぶされた部分は、転送電極に上記Ｈｉｇｈの信号電圧よりもさらに高い電圧の信号電圧（１５Ｖ）が印可されるこ

とにより、画素４１から信号電荷が読み出されていることを示している。また、斜線部分に挟まれた白い部分は、転送電極にＬｏｗの信号電圧（－８Ｖ）が印加されていることを示している。なお、図４においては、説明の都合上、垂直ＣＣＤ４２と画素４１との位置関係は、図２のそれと逆となっている。また、図５は、垂直ＣＣＤ４２が図１８に示した動作を行うために、各転送電極Ｖ１～Ｖ６に印加されるべき信号電圧φＶ１～φＶ６を示した図である。なお、信号電圧φＶ５ＡおよびφＶ５Ｂとは、読出し動作のタイミングが異なり、転送動作のタイミングが同じである信号電圧である。

【００５９】

まず、ｔ＝０～２の区間では、図５に示すような電圧が各転送電極に印加される。これにより、各転送電極は、図４に示すような動作を行う。次に、ｔ＝２～３の区間では、図５に示すように、転送電極Ｖ５Ａに印加される電圧が、高くなる。これにより、図４に示すように、Ｒ（３）の画素１、Ｒ（９）の画素１およびＲ（１５）の画素１から転送電極Ｖ５Ａに信号電荷が読み出される。すなわち、垂直方向に連続した画素４１の中の１つの画素４１から、信号電荷が読み出される。

【００６０】

次に、ｔ＝３～１０の区間では、図５に示すような電圧が各転送電極に印加される。これにより、Ｒ（３）の画素１から読み出された信号電荷は、Ｒ（５）の画素１の横の転送電極Ｖ３に到達する。同様に、Ｒ（９）の画素１から読み出された信号電荷は、Ｒ（１１）の画素１の横の転送電極Ｖ３に到達する。Ｒ（１５）の画素１から読み出された信号電荷は、Ｒ（１７）の画素１の横の転送電極Ｖ３に到達する。

【００６１】

次に、ｔ＝１０～１１の区間では、図５に示すように、転送電極Ｖ３に印加される電圧が高くなる。これにより、図４に示すように、Ｇ（２）の画素１、Ｒ（５）の画素１、Ｇ（８）の画素１、Ｒ（１１）の画素１、Ｇ（１４）の画素１およびＲ（１７）の画素１から信号電荷が読み出される。すなわち、垂直方向に連続した画素４１の中の２つの画素４１から、信号電荷が読み出される。この際、Ｒ（５）の画素１の横の転送電極Ｖ３、Ｒ（１１）の画素１の横の転送電極Ｖ３およびＲ（１７）の画素１の横の転送電極Ｖ３には、それぞれ信号電荷が存在する。そのため、これらの信号電荷は、読み出された信号電荷と各転送電極Ｖ３において加算混合される。

【００６２】

次に、ｔ＝１１～１８の区間では、図５に示すような電圧が各転送電極に印加される。これにより、Ｇ（２）の画素１から読み出された信号電荷は、Ｇ（４）の画素１の横の転送電極Ｖ１に到達する。同様に、Ｒ（５）の画素１から読み出された信号電荷は、Ｒ（７）の画素１の横の転送電極Ｖ１に到達する。同様に、Ｇ（８）の画素１から読み出された信号電荷は、Ｇ（１０）の画素１の横の転送電極Ｖ１に到達する。同様に、Ｒ（１１）の画素１から読み出された信号電荷は、Ｒ（１３）の画素１の横の転送電極Ｖ１に到達する。同様に、Ｇ（１４）の画素１から読み出された信号電荷は、Ｇ（１６）の画素１の横の転送電極Ｖ１に到達する。同様に、Ｒ（１７）の画素１から読み出された信号電荷は、Ｒ（１９）の画素１（図示せず）の横の転送電極Ｖ１に到達する。

【００６３】

次に、ｔ＝１８～１９の区間では、図５に示すように、転送電極Ｖ１に印加される電圧が高くなる。これにより、図４に示すように、Ｇ（４）の画素１、Ｒ（７）の画素１、Ｇ（１０）の画素１、Ｒ（１３）の画素１、Ｇ（１６）の画素１およびＲ（１９）の画素１（図示せず）から転送電極Ｖ１に信号電荷が読み出される。すなわち、垂直方向に連続した画素４１の中の２つの画素４１から、信号電荷が読み出される。この際、信号電荷が読み出される画素１の横の電極Ｖ１には、信号電荷が存在する。そのため、これらの信号電荷は、読み出された信号電荷と転送電極Ｖ１において加算混合される。

【００６４】

次に、ｔ＝１９～２６の区間では、図５に示すような電圧が各転送電極に印加される。これにより、Ｇ（４）の画素１から読み出された信号電荷は、Ｇ（６）の画素１の横の転

送電極Ｖ５Ｂに到達する。同様に、Ｒ（７）の画素１から読み出された信号電荷は、Ｒ（９）の画素１の横の転送電極Ｖ５Ｂに到達する。同様に、Ｇ（１０）の画素１から読み出された信号電荷は、Ｇ（１２）の画素１の横の転送電極Ｖ５Ｂに到達する。同様に、Ｒ（１３）の画素１から読み出された信号電荷は、Ｒ（１５）の画素１の横の転送電極Ｖ５Ｂに到達する。同様に、Ｇ（１６）の画素１から読み出された信号電荷は、Ｇ（１８）の画素１の横の転送電極Ｖ５Ｂに到達する。同様に、Ｒ（１９）の画素１（図示せず）から読み出された信号電荷は、Ｒ（２１）の画素１（図示せず）の横の転送電極Ｖ５Ｂに到達する。

【００６５】

次に、ｔ＝２６～２７の区間では、図５に示すように、転送電極Ｖ５Ｂに印加される電圧が高くなる。これにより、図４に示すように、Ｇ（６）の画素１、Ｇ（１２）の画素１、Ｇ（１８）の画素１から転送電極Ｖ５Ｂに信号電荷が読み出される。すなわち、垂直方向に連続した画素４１の中の１つの画素４１から、信号電荷が読み出される。この際、Ｇ（６）の画素１の横の転送電極Ｖ５Ｂ、Ｇ（１２）の画素１の横の転送電極Ｖ５ＢおよびＧ（１８）の画素１の横の転送電極Ｖ５Ｂには、それぞれ信号電荷が存在する。そのため、これらの信号電荷は、読み出された信号電荷と加算混合される。この後、各信号電荷は、水平ＣＣＤ１１へと転送される。

【００６６】

以上のような動作により、３個の信号電荷が混合された信号電荷（以下、３画素混合された信号電荷称す）が、各水平ＣＣＤ１０１内において複数生成される。具体的には、Ｒ（－３）の画素４１、Ｒ（－１）の画素４１およびＲ（１）の画素４１が発生した信号電荷が、混合される。Ｇ（２）の画素４１、Ｇ（４）の画素４１およびＧ（６）の画素４１が発生した信号電荷が、混合される。Ｒ（３）の画素４１、Ｒ（５）の画素４１およびＲ（７）の画素４１が発生した信号電荷が、混合される。Ｇ（８）の画素４１、Ｇ（１０）の画素４１およびＧ（１２）の画素４１が発生した信号電荷が、混合される。Ｒ（９）の画素４１、Ｒ（１１）の画素４１およびＲ（１３）の画素４１が発生した信号電荷が、混合される。Ｇ（１４）の画素１０１、Ｇ（１６）の画素１０１およびＧ（１８）の画素１０１が発生した信号電荷が、混合される。なお、図４に記載されていない画素４１が発生した信号電荷についても、同様に３画素混合される。

【００６７】

図４に示す第１の混合ステップにおいて３画素混合された信号電荷は、第２の混合ステップにおいてさらに加算混合される。これにより、６画素混合されたＣｙ、Ｙｅ、ＧおよびＭｇの信号電荷が生成される。以下に、当該第２の混合ステップについて図面を参照しながら詳しく説明する。図６および７は、水平ＣＣＤ１０３において、３画素混合された信号電荷が混合されて６画素混合された信号電荷が生成される様子を示した図である。なお、図６および７では、垂直ＣＣＤ４２は、縦方向に下から３段分（１段は、転送電極Ｖ１～Ｖ６により構成される）示されており、さらに、横方向に９列分示されている。また、図６および７において、○ｘｙは、３画素混合された信号電荷を示している。具体的には、○には、Ｒ（赤）、Ｇ（緑）またはＢ（青）が入る。ｘは、画素の垂直位置を示し、具体的には、水平ＣＣＤ１１に近い方（すなわち下側から）から１、２、３・・・となる。ｙは、信号電荷の水平位置を示し、具体的には、ｙは、左側から、１、２、３・・・となる。

【００６８】

それでは、以下に、第２の混合ステップの際に固体撮像装置が行う動作について説明する。

【００６９】

まず、図６（ａ）に示すように、垂直ＣＣＤ４２が、信号電荷を１段分下方向に転送する。これにより、図６（ｂ）に示すように、水平ＣＣＤ１１には、３画素混合された信号電荷が格納される。

【００７０】

次に、図６（ｂ）に示すように、水平ＣＣＤ１１が、保持している信号電荷を左方向に１段転送する。これにより、固体撮像装置は、図６（ｃ）に示す状態となる。

【００７１】

次に、図６（ｃ）に示すように、垂直ＣＣＤ４２が、信号電荷を１段分下方向に転送する。これにより、図７（ｄ）に示すように、水平ＣＣＤ１１において、隣り合う垂直ＣＣＤ４２において３画素混合された信号電荷同士が２個ずつ混合されて、６画素混合された信号電荷が生成される。すなわち、図１７に示すαの信号電荷が生成される。具体的には、図７の奇数列では、６画素混合されたＭｇの信号電荷が生成される。また、図７の偶数列では、６画素混合されたＧの信号電荷が生成される。この後、水平ＣＣＤ１１が動作して、１行分の信号電荷を全て外部へと出力する。これにより、固体撮像装置は、図７（ｅ）に示す状態となる。

【００７２】

次に、図７（ｅ）に示すように、垂直ＣＣＤ４２が、信号電荷を２段分下方向に転送する。これにより、図７（ｆ）に示すように、水平ＣＣＤ１１において、３画素混合された信号電荷が２個ずつ混合されて、６画素混合された信号電荷が生成される。すなわち、図３に示すβの信号電荷が生成される。具体的には、図７の奇数列では、６画素混合されたＹｅの信号電荷が生成される。また、図７の偶数列では、６画素混合されたＣｙの信号電荷が生成される。この後、水平ＣＣＤ１１が動作して、１行分の信号電荷を全て外部へと出力する。

【００７３】

なお、図６（ａ）～図７（ｄ）に示すように、互いに隣り合う垂直ＣＣＤ４２が発生した信号電荷同士をする理由は、Ｍｇの信号電荷を生成するためである。具体的には、図７（ｅ）～（ｆ）に示す処理が繰り返されることにより信号電荷の混合が繰り返されても、Ｒの画素４１が発生した信号電荷と、Ｂの画素４１が発生した信号電荷とが混合され得ず、Ｍｇの信号電荷が生成されないからである。そして、Ｍｇの信号電荷が生成されないと、外部回路においてＲＧＢの信号電荷の再現ができないからである。

【００７４】

ここで、上記図６および図７に示す動作を、固体撮像装置に行わせるために、各転送電極に印加すべき信号電圧について図面を参照しながら説明する。図８は、図６および図７に示す動作が行われるときに、垂直ＣＣＤ４２および水平ＣＣＤ１１の各転送電極に印加される信号電圧を示した図である。なお、信号電圧φＨ１およびφＨ２は、転送電極Ｈ１およびＨ２に印加される信号電圧である。また、信号電圧φＶ１～φＶ６は、転送電極Ｖ１～Ｖ６に印加される電圧である。なお、信号電圧φＶ５ＡおよびφＶ５Ｂについては、読出し動作が存在しないので、共通の信号電圧を記載している。

【００７５】

まず、図８の期間１において、垂直ＣＣＤ４２は、信号電荷を垂直下方向に一段転送する。当該期間１は、図６（ａ）～（ｂ）に示す動作期間に対応する。次に、期間１の終了直前において、信号電圧φＨ１がＬｏｗになり、信号電圧φＨ２がＨｉｇｈとなることにより、水平ＣＣＤ１１が、出力されてきた信号電荷を一段左方向に転送する。当該動作は、図６（ｂ）～（ｃ）の動作に対応する。

【００７６】

次に、図８の期間２において、垂直ＣＣＤ４２は、信号電荷を垂直下方向に一段転送する。当該期間２は、図６（ｃ）～図７（ｄ）に示す動作期間に対応する。次に、水平ＣＣＤ１１は、格納している１行分の信号電荷を全て転送する。当該動作は、図７（ｄ）～（ｅ）に示す動作に対応する。

【００７７】

次に、図８の期間３および４において、垂直ＣＣＤ４２は、信号電荷を垂直下方向に２段転送する。当該期間３および４は、図７（ｅ）～（ｆ）に示す動作機関に対応する。以上のように、図８に示すような信号電圧が各転送電極に対して印加されることにより、第２の混合ステップが実現可能となる。

【００７８】
ここで、本実施形態に係る固体撮像装置は、インターレーススキャンＣＣＤイメージセンサである。そのため、画素混合が行われない通常動作においては、奇数行が読み出される第１のフィールドの信号電荷と偶数行が読み出される第２のフィールドの信号電荷とが交互に出力される。そこで、本実施形態に係る画素混合が行われる場合においても、画素混合する信号電荷をフィールド毎に変化させることにより、上記インターレース方式を実現することが可能である。以下に、図面を用いて詳しく説明する。ここで、図９は、垂直方向に連続した６画素が発生した信号電荷の混合の様子を示した図である。
【００７９】
まず、本実施形態に係る画素混合方式によりインターレース方式を実現するためには、第１フィールドにおいて図３に示す画素混合が行われ、第２フィールドにおいて図９に示す画素混合が行われればよい。そして、第１フィールドの信号電荷と第２フィールドの信号電荷とが交互に固体撮像装置から出力されればよい。
【００８０】
ここで、図９に示す画素混合では、－１行目～４行目の画素４１が発生した信号電荷が混合される。さらに、５行目、７行目および９行目の画素４１が発生した信号電荷と、隣の列の６行目、８行目および１０行目の画素４１が発生した信号電荷とが混合される。これに対して、図３に示す画素混合では、２行目～７行目の画素４１が発生した信号電荷が混合される。さらに８行目、１０行目および１２行目の画素４１が発生した信号電荷と、隣の列の９行目、１１行目および１３行目の画素４１が発生した信号電荷とが混合される。上記２つの画素混合方法を比較すると、図９に示す画素混合方法により混合されたそれぞれの信号電荷の重心座標は、図３に示す画素混合方法によりも混合されたそれぞれの信号電荷の重心座標よりも、３画素分垂直上方にずれる。そのため、第１フィールドにおいて図３に示す画素混合が行われ、第２フィールドにおいて図９に示す画素混合が行われることにより、第１フィールドでの信号電荷と、第２フィールドでの信号電荷とが、垂直方向に交互に配置される関係となる。その結果、インターレース方式を実現することが可能となる。
【００８１】
なお、図９に示す画素混合を実現するためには、図１０に示すように、垂直ＣＣＤ４２を動作させればよい。具体的には、図４において転送電極Ｖ５Ａと転送電極Ｖ５Ｂの動作を入れ替えればよい。すなわち、図１１に示すように、図４における信号電圧φＶ５Ａを新たな信号電圧φＶ５Ｂとして転送電極Ｖ５Ｂに印加し、図４における信号電圧φＶ５Ｂを新たな信号電圧φＶ５Ａとして転送電極Ｖ５Ａに印加すればよい。これにより、図９に示すような画素混合方法が実現可能となる。
【００８２】
最後に、本実施形態に係る画素混合方法が適用された固体撮像装置の電極構成について図面を参照しながら説明する。図１２は、固体撮像装置の電極構成を示した図である。固体撮像装置は、垂直ＣＣＤ４２用の転送電極５１～５６と、水平ＣＣＤ１１用の転送電極６１～６８と、チャンネルストップ７０とを備える。
【００８３】
図１２において、縦方向に配置されたチャンネルストップ７０の間に形成された転送路７１が、垂直ＣＣＤ４２となる。図１２では、垂直ＣＣＤ４２における転送段は、転送電極Ｖ２－５２、転送電極Ｖ４－５４および転送電極Ｖ６－５６の３枚が、同一層の電極膜（第１層目電極）によって、全列にわたる共通電極として形成されている。同様に、転送電極Ｖ１－５１、転送電極Ｖ３－５３、および転送電極Ｖ５－５５の３枚も、第１層目電極よりも上層に形成される同一層の電極膜（第２層目電極）により、全列にわたる共通電極として形成されている。そして、転送電極Ｖ１－５１から転送電極Ｖ６－５６には、図５または図１１に示す信号電圧φＶ１～φＶ６が印加される。
【００８４】
また、水平ＣＣＤ１１は、転送電極Ｈ１－６１、６３、６５および６７と、転送電極Ｈ

２－６０、６２、６４、６６および６８とを含んでいる。そして、転送電極Ｈ１－６１、６３、６５および６７と、転送電極Ｈ２－６０、６２、６４、６６および６８とには、それぞれ図８に示す信号電圧φＨ１およびφＨ２が印加される。固体撮像装置がかかる構成をとることにより、本実施形態に係る画素混合方法が実現される。

【００８５】

以上のように、本実施形態に係る画素混合方式によれば、６相駆動の垂直ＣＣＤにおいて、一つの電極の読出しタイミングを２種類設けるようにしたので、垂直方向に連続した６画素分の信号電荷を混合することが可能となった。その結果、信号電荷の間引きによる画質の劣化を防止しつつ、固体撮像装置のフレームレートを短縮することができるようになった。以下に、詳しく説明する。

【００８６】

従来の画素混合方法では、次に示すような方法により混合していた。まず、混合すべき信号電荷を発生する６個の画素を、一つのグループとみなす。この場合、６個の画素により構成されるグループは、３個のＧ（またはＲ）の画素により構成される第１のグループと３個のＢ（またはＧ）の画素により構成される第２のグループとに分けられる。そして、垂直ＣＣＤにおいて、第１のグループの画素が発生した信号電荷同士が混合され、第２のグループの画素が発生した信号電荷同士が混合されている。この際、信号電荷の読出しは、第１グループの画素の内の一番上に存在する画素と、第２グループの画素の内の一番上に存在する画素とから同時に信号電荷が読み出される。同様に、第１グループの画素の内の上から二番目に存在する画素と、第２グループの画素の内の上から二番目に存在する画素とから同時に信号電荷が読み出される。同様に、第１グループの画素の内の上から三番目に存在する画素と、第２グループの画素の内の上から三番目に存在する画素とから同時に信号電荷が読み出される。

【００８７】

ここで、垂直ＣＣＤは、６相駆動であり、各画素には２枚の転送電極が配置される。そのため、同時に信号電荷が読み出される画素は、図１７の一番左の列では、－１行目の画素と２行目の画素とである。この後、１行目の画素と４行目の画素とから、同時に信号電荷が読み出される。さらに、３行目の画素と６行目の画素とから、同時に信号電荷が読み出される。そのため、第１グループの画素を混合して得られる信号電荷と、第２グループの画素を混合して得られる信号電荷とは、連続した６個の画素が発生したものではなくなってしまう。

【００８８】

上記問題を解決すべく、本実施形態に係る画素混合方法では、次に掲げるような方法により画素混合を行っている。まず、第２のグループの画素の内、一番上の画素が発生した信号電荷を、単独で読出している。次に、第１のグループの画素と第２のグループの画素とから同時に信号電荷を読出す。最後に、第１のグループの画素の内、一番下の画素から信号電荷を、単独で読み出す。これにより、従来の画素混合方法では、読み出されていなかった画素から信号電荷を読み出すことが可能となる。なお、かかる動作を実現するために、本実施形態に係る画素混合方法では、第１のグループの一番下の画素から信号電荷を読み出すための転送電極（実施形態では、転送電極Ｖ５Ｂ）の読出しタイミングと、第２のグループの一番上の画素から信号電荷を読み出すための転送電極（実施形態では、転送電極Ｖ５Ａ）の読出しタイミングとを異なるものとしている。

【００８９】

なお、本実施形態では、垂直ＣＣＤは、６相駆動するものであるとしているが、当該垂直ＣＣＤの駆動数は、これに限らない。具体的には、当該垂直ＣＣＤは、２ｎ（ｎは自然数）駆動の垂直ＣＣＤであればよい。但し、本実施形態に係る画素混合方法は、４ｎ＋２（ｎは自然数）相駆動の垂直ＣＣＤにおいて、４ｎ＋２画素混合される場合に、特に有効である。以下に、図面を参照しながら詳しく説明する。ここで、図１３は、従来の画素混合方法により４ｎ＋２画素混合を行ったときの信号電荷の読出し順位を示した図である。なお、図１３における１～２ｍの数字は、信号電荷の読出しの順番を示している。また、

図１４は、本実施形態の画素混合方法により４ｎ＋２画素混合を行ったときの信号電荷の読出し順位を示した図である。なお、図１４における１～３ｍ＋１の数字は、信号電荷の読出しの順番を示している。

【００９０】

まず、４ｎ＋２相駆動の垂直ＣＣＤは、２ｎ＋１画素毎に同周期で読出し動作が行われる。そのため、図１３に示すように、第１のグループの画素において、１行目の画素から信号電荷が読み出された場合、これと同時に、第２のグループの画素では、２ｎ＋２行目の画素から信号電荷が読み出される。同様に、第１のグループの画素において、２行目の画素から信号電荷が読み出された場合、これと同時に、第２のグループの画素では、２ｎ＋４行目の画素から信号電荷が読み出される。このように、２ｎ＋１行おきに第１のグループの画素と第２のグループの画素とから同時に信号電荷が読み出される。そのため、図１３に示すように、第２のグループの上からｎ個の画素から読み出される信号電荷は、信号混合されないことになる。同様に、第１のグループの下からｎ個の画素から読み出される信号電荷は混合されないこととなる。その結果、従来の画素混合方法では、４ｎ＋２個の連続した画素が発生した信号電荷を混合することができなかった。

【００９１】

これに対して、本実施形態に係る画素混合方法では、図１４に示すように、図１３において混合されることのなかった第２のグループの画素の上からｎ個分の画素から、単独で信号電荷を読み出す。次に、第１のグループの画素と第２のグループの画素とから、それぞれｎ＋１個の信号電荷を同時に読み出す。最後に、第１のグループの下からｎ個分の画素から、単独で信号電荷を読み出す。

【００９２】

このように、垂直方向に連続した４ｎ＋２行の画素を、互いに補完しあうように、第１のグループと第２のグループに分け、さらに、第１のグループの画素または第２のグループの画素から単独で信号電荷を読み出す読出しモードと、第１のグループの画素と第２のグループの画素との両方から同時に信号電荷を読み出す読出しモードとが設けられることにより、垂直方向に連続した４ｎ＋２行の画素が発生した信号電荷を混合することが可能となった。

【００９３】

なお、本実施形態に係る画素混合方法が適用された固体撮像装置を含むデジタルカメラの構成の一例について、図面を参照しながら以下に説明する。図１５は、当該デジタルカメラの構成を示したブロック図である。

【００９４】

図１５に示すデジタルカメラは、固体撮像装置１、ＴＧ（タイミングジェネレータ）２、前処理ＩＣ３、Ａ／Ｄコンバータ４、メモリコントローラ５、表示部６、メモリ部７およびＣＰＵ部８を備える。

【００９５】

固体撮像装置１は、本実施形態において説明を行ったものであり、例えば、図１に示す構成を有する。ＴＧ２は、固体撮像装置１の駆動を制御する信号電圧φＶ１～φＶ６およびφＨ１ならびにφＨ２を生成する。前処理ＩＣ３は、固体撮像装置１から出力される信号に対して、種々の信号処理を施す。Ａ／Ｄコンバータ４は、前処理ＩＣ３から出力されてくる信号電荷を、デジタル信号に変換する。メモリコントローラ５は、Ａ／Ｄコンバータ４から出力されてくる信号電荷を、メモリ部７に出力する。メモリ部７は、デジタル信号を記憶する。ＣＰＵ部８は、メモリ部７に格納されているデジタル信号を、ＲＧＢのデジタル信号に再現する。表示部６は、再現されたデジタル信号に基づいて、映像を表示する。

【００９６】

上記のように構成された固体撮像装置について、以下にその動作について、簡単に説明を行う。まず、固体撮像装置１は、ＴＧ２が発生した信号電圧に基づいて、６画素混合された信号電荷を生成する。この後、当該６画素混合された信号電荷は、前処理ＩＣ３にお

いて、種々の信号処理が施される。次に、Ａ／Ｄコンバータ４は、前処理ＩＣ３から出力されてくる信号電荷を、デジタル信号に変換する。メモリコントローラ５は、６画素混合された信号電荷を、メモリ部７に出力する。６画素混合されたデジタル信号は、メモリ部７に格納される。次に、ＣＰＵ部８は、メモリ部７に格納されたデジタル信号を、ＲＧＢのデジタル信号に再現する。最後に、再現されたデジタル信号に基づいて、表示部６に映像が表示される。

【００９７】

なお、当該デジタルカメラは、インターレース方式で映像を表示するものであってもよい。この場合には、固体撮像装置１およびＴＧ２が、図３に示す画素混合と図９に示す画素混合とを、フィールド毎に切り替えて行えばよい。

【００９８】

また、当該デジタルカメラは、本実施形態に係る画素混合方法と背景技術における画素混合方法とを切り替える機能を有していてもよい。ここで、水平ＣＣＤにおいて画素混合が行われない場合には、背景技術における画素混合方法の方が、画素混合結果の重心位置が均等となる。そこで、列方向に３または９画素を混合する際には、背景技術において説明を行った画素混合方法を行い、６または１２画素混合が行われる際には、本実施形態に係る画素混合方法を用いるよう、ＴＧが発生する信号電圧を切り替えるようにすればよい。これにより、大きな変更なしに、色々な駆動モードにて、高解像度を得るカメラを実現することが可能となる。

【産業上の利用可能性】

【００９９】

本発明に係る画素混合方法は、固体撮像装置の垂直ＣＣＤにおいて信号電荷を混合する場合に、画質の劣化が発生しない効果を有し、行方向および列方向にマトリクス状に配置された複数の画素から読み出された信号電荷を垂直方向に転送するために、複数の画素の各列に対応して配置された複数の垂直転送部を備える固体撮像装置において、各列について垂直方向に連続したｎ（ｎは自然数）行の画素が発生した信号電荷を混合する方法等として有用である。

【図面の簡単な説明】

【０１００】

【図１】本発明に係る画素混合方法が適用される固体撮像装置の構成を示した図

【図２】図１の固体撮像装置のより詳細な構成を示した図

【図３】本発明に係る画素混合方法において、互いに混合される信号電荷を示した図

【図４】本発明に係る画素混合方法において、垂直ＣＣＤが行う動作を示した図

【図５】図４に示す動作を垂直ＣＣＤに行わせるために、当該垂直ＣＣＤに印加すべき信号電荷を示した図

【図６】本発明に係る画素混合方法において、水平ＣＣＤにおける画素混合の様子を示した図

【図７】本発明に係る画素混合方法において、水平ＣＣＤにおける画素混合の様子を示した図

【図８】図６および図７に示す動作を水平ＣＣＤおよび垂直ＣＣＤに行わせるために、水平ＣＣＤおよび垂直ＣＣＤに印加すべき信号電荷を示した図

【図９】本発明に係る画素混合方法において、互いに混合される信号電荷を示した図

【図１０】図９に示す画素混合が行われるときに、垂直ＣＣＤが行う動作を示した図

【図１１】図１０に示す動作を垂直ＣＣＤに行わせるために、当該垂直ＣＣＤに印可すべき信号電荷を示した図

【図１２】本実施形態に係る固体撮像装置の具体的な電極構成を示した図

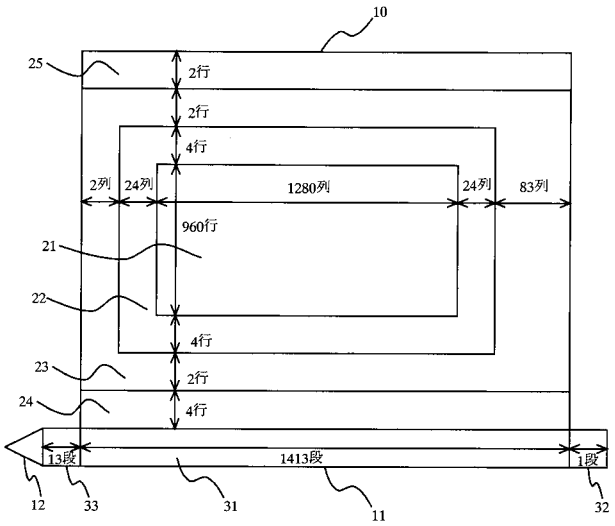
【図１３】従来の画素混合方法において、信号電荷が混合される順番を示した図

【図１４】本実施形態に係る画素混合方法において、信号電荷が混合される順番を示した図

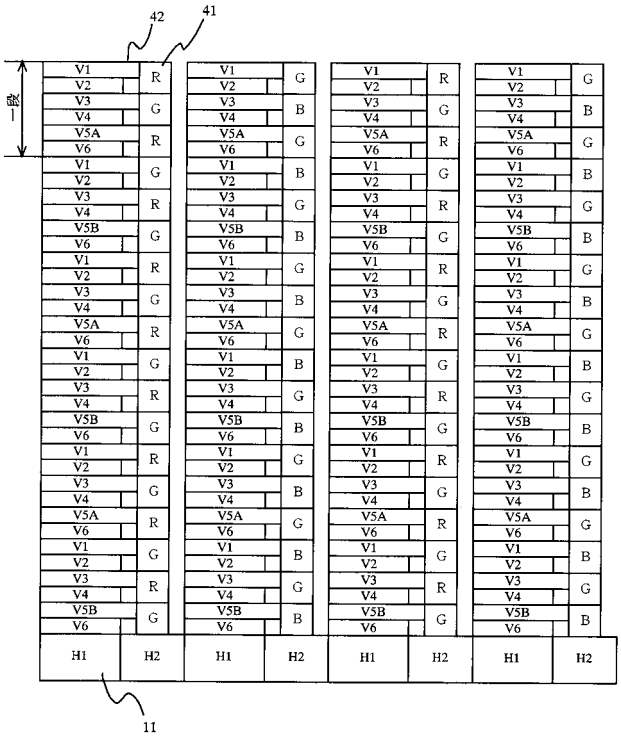
【図１５】本実施形態に係る画素混合方法が適用された固体撮像装置を含むデジタルカメ

ラの構成を示したブロック図
【図１６】従来の画素混合方法が適用された固体撮像装置の構成を示した図
【図１７】従来の画素混合方法において、互いに混合される信号電荷を示した図
【図１８】本実施形態に係る画素混合方法を実現するために、垂直ＣＣＤが行う動作を示した図
【図１９】図１８に示す動作を垂直ＣＣＤに行わせるために、当該垂直ＣＣＤに印加すべき信号電荷を示した図
【図２０】本実施形態に係る画素混合方法を実現するために、水平ＣＣＤで行われる画素混合の様子を示した図
【図２１】本実施形態に係る画素混合方法を実現するために、水平ＣＣＤで行われる画素混合の様子を示した図
【符号の説明】
【０１０１】
１　固体撮像装置
２　ＴＧ
３　前処理ＩＣ
４　Ａ／Ｄコンバータ
５　メモリコントローラ
６　表示部
７　メモリ部
８　ＣＰＵ部
１０　画素部
１１　水平ＣＣＤ
１２　出力部
２１　有効画素領域
２２　トランジェント領域
２３　オプティカルブラック領域
２４　垂直ダミー領域
２５　垂直ダミー領域
４１　画素
４２　垂直ＣＣＤ
５１、５２、５３、５４、５５、５６、６１、６２、６３、６４、６５、６６、６７、６８　転送電極
７０　チャンネルストップ
７１　転送路

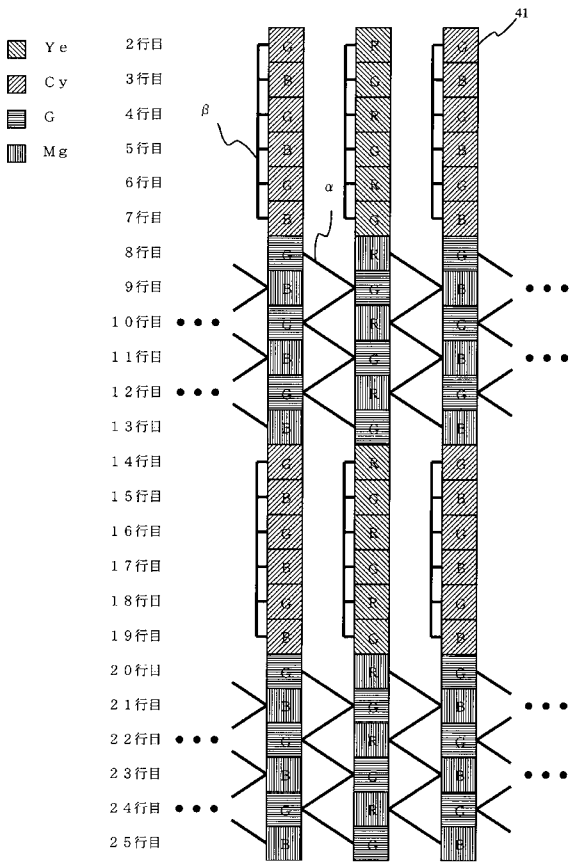
【図１】


10
25
2行
2行
4行
2列
24列
1280列
24列
83列
960行
21
22
4行
23
2行
24
4行
13段
1413段
1段
12
33
31
11
32

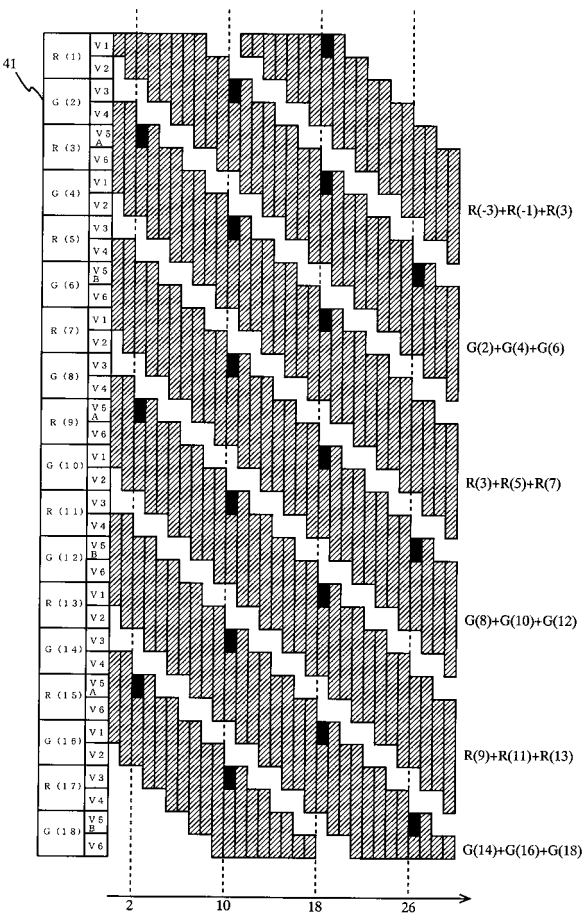
【図２】


42
41
一段
V1
V2
V3
V4
V5A
V6
V5B
R
G
B
H1
H2
11

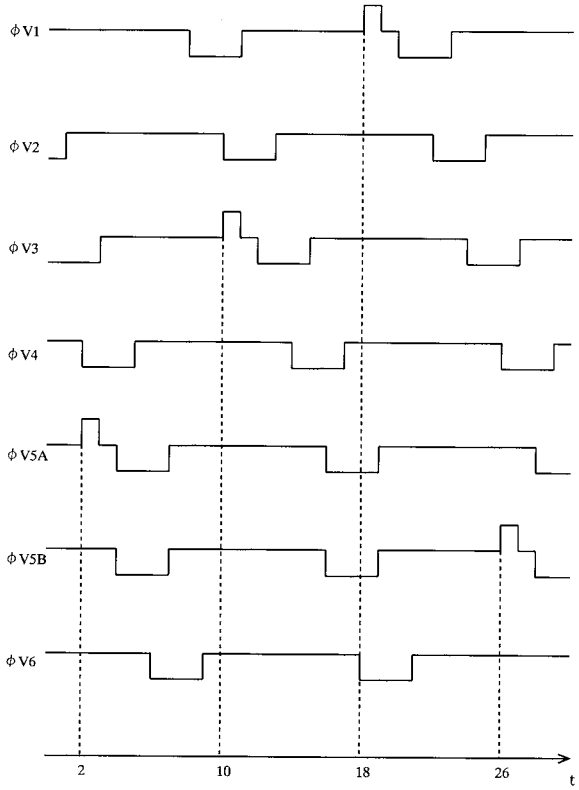
【図３】


Ye
Cy
G
Mg
2行目
3行目
4行目
5行目
6行目
7行目
8行目
9行目
10行目
11行目
12行目
13行目
14行目
15行目
16行目
17行目
18行目
19行目
20行目
21行目
22行目
23行目
24行目
25行目
β
α
41

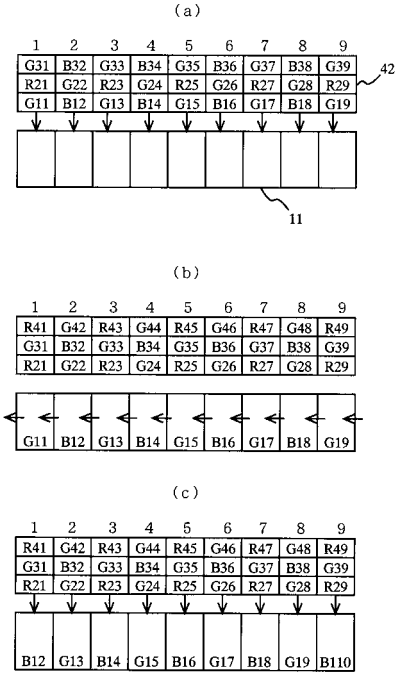
【図４】


41
R(-3)+R(-1)+R(3)
G(2)+G(4)+G(6)
R(3)+R(5)+R(7)
G(8)+G(10)+G(12)
R(9)+R(11)+R(13)
G(14)+G(16)+G(18)
2
10
18
26

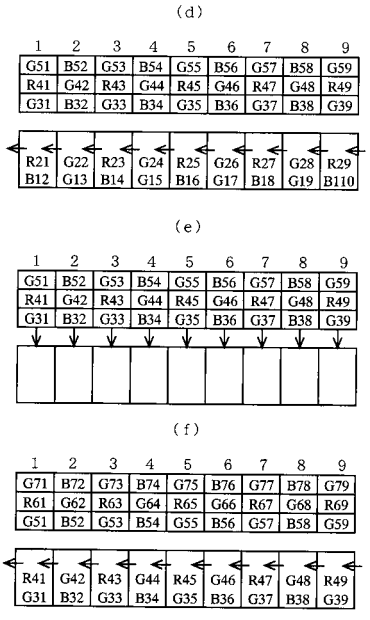
【図５】


φV1
φV2
φV3
φV4
φV5A
φV5B
φV6
2
10
18
26
t

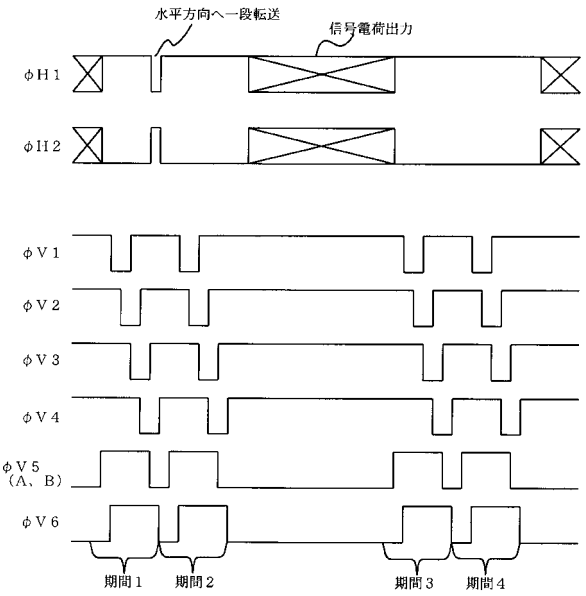
【図６】


(a)
1 2 3 4 5 6 7 8 9
G31 B32 G33 B34 G35 B36 G37 B38 G39
R21 G22 R23 G24 R25 G26 R27 G28 R29
G11 B12 G13 B14 G15 B16 G17 B18 G19
42
11
(b)
1 2 3 4 5 6 7 8 9
R41 G42 R43 G44 R45 G46 R47 G48 R49
G31 B32 G33 B34 G35 B36 G37 B38 G39
R21 G22 R23 G24 R25 G26 R27 G28 R29
G11 B12 G13 B14 G15 B16 G17 B18 G19
(c)
1 2 3 4 5 6 7 8 9
R41 G42 R43 G44 R45 G46 R47 G48 R49
G31 B32 G33 B34 G35 B36 G37 B38 G39
R21 G22 R23 G24 R25 G26 R27 G28 R29
B12 G13 B14 G15 B16 G17 B18 G19 B110

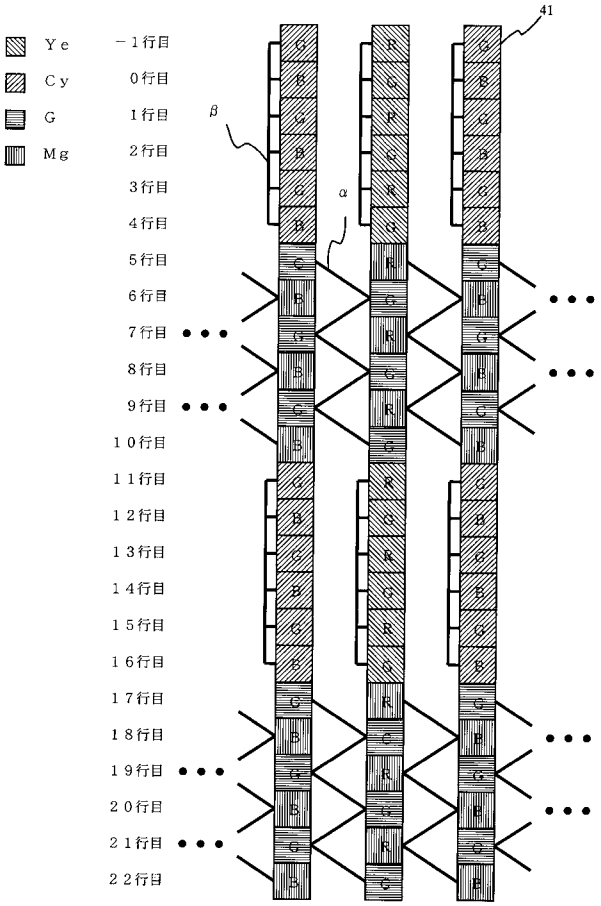
【図７】


(d)
1 2 3 4 5 6 7 8 9
G51 B52 G53 B54 G55 B56 G57 B58 G59
R41 G42 R43 G44 R45 G46 R47 G48 R49
G31 B32 G33 B34 G35 B36 G37 B38 G39
R21 G22 R23 G24 R25 G26 R27 G28 R29
B12 G13 B14 G15 B16 G17 B18 G19 B110
(e)
1 2 3 4 5 6 7 8 9
G51 B52 G53 B54 G55 B56 G57 B58 G59
R41 G42 R43 G44 R45 G46 R47 G48 R49
G31 B32 G33 B34 G35 B36 G37 B38 G39
(f)
1 2 3 4 5 6 7 8 9
G71 B72 G73 B74 G75 B76 G77 B78 G79
R61 G62 R63 G64 R65 G66 R67 G68 R69
G51 B52 G53 B54 G55 B56 G57 B58 G59
R41 G42 R43 G44 R45 G46 R47 G48 R49
G31 B32 G33 B34 G35 B36 G37 B38 G39

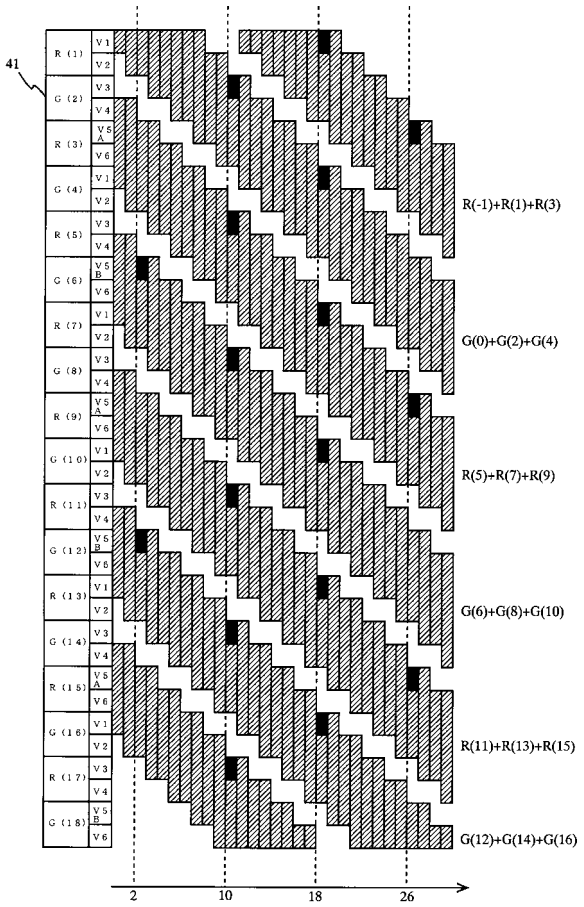
【図８】


水平方向へ一段転送
信号電荷出力
φH1
φH2
φV1
φV2
φV3
φV4
φV5
(A、B)
φV6
期間1
期間2
期間3
期間4

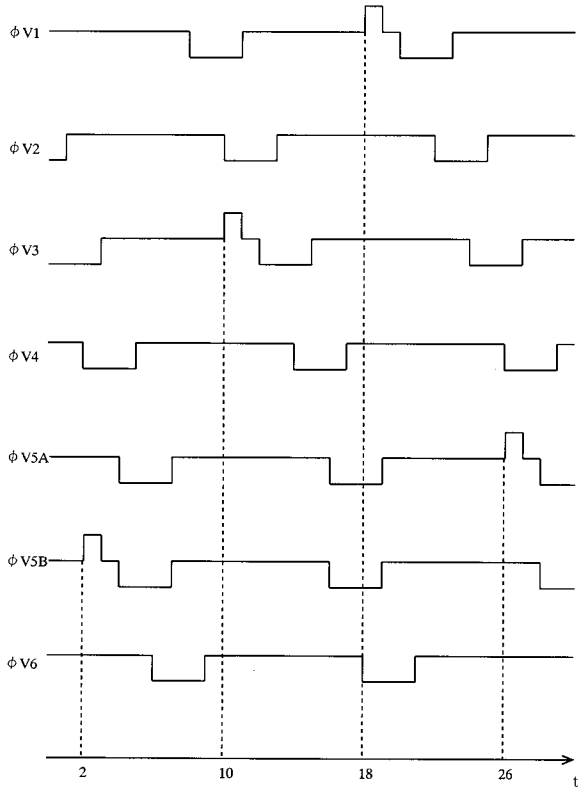
【図９】



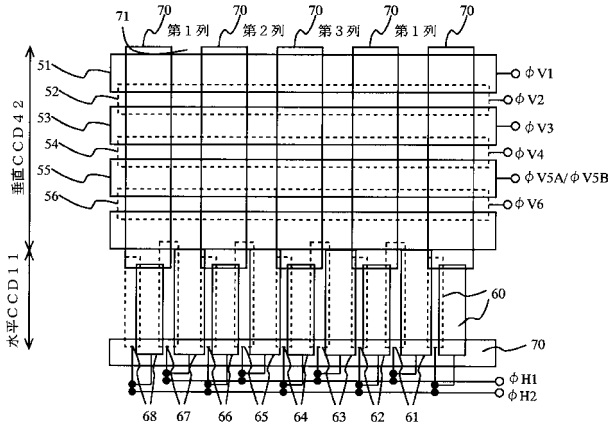
【図１０】



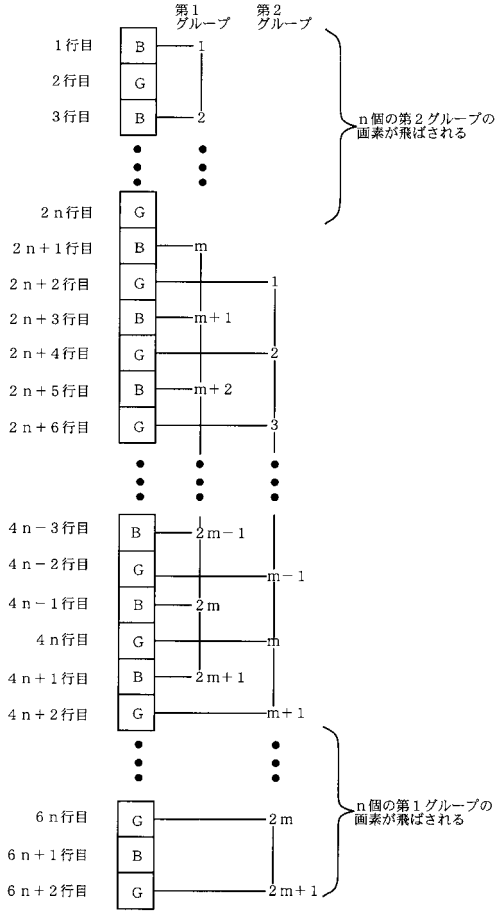
【図１１】



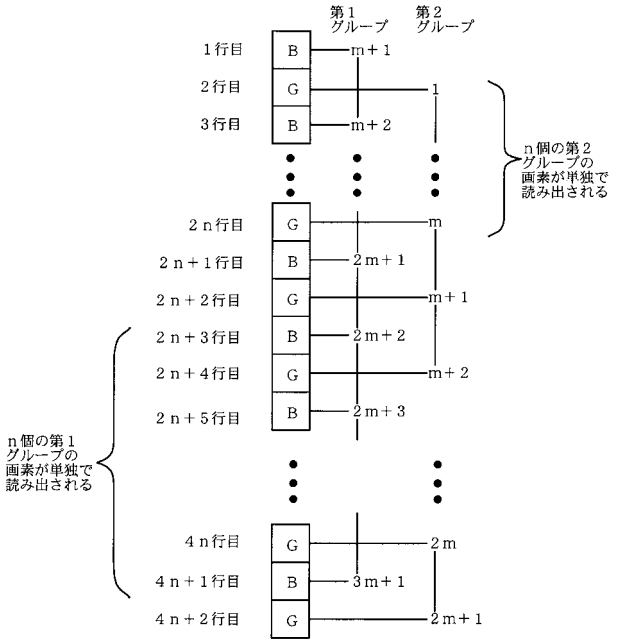
【図１２】



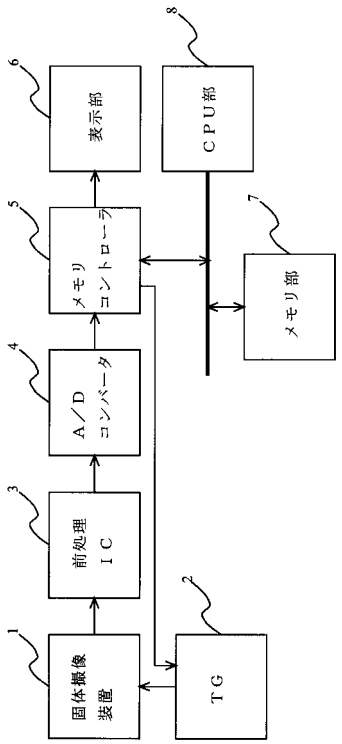
【図１３】



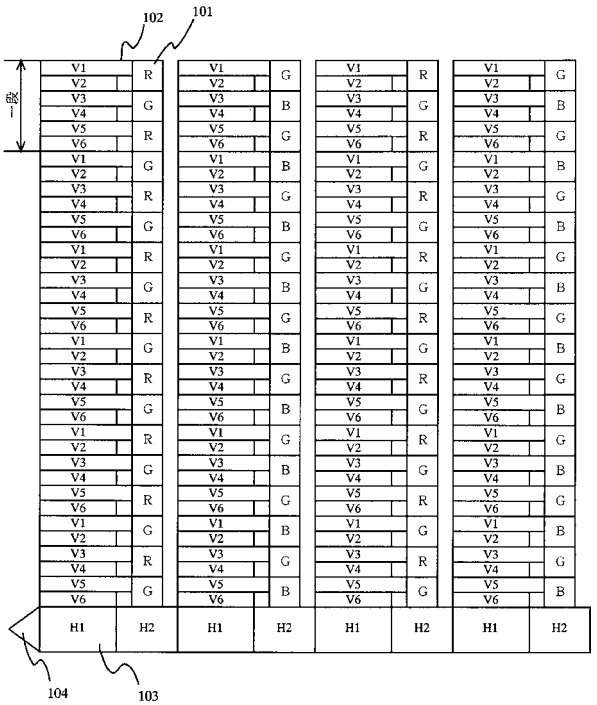
【図１４】



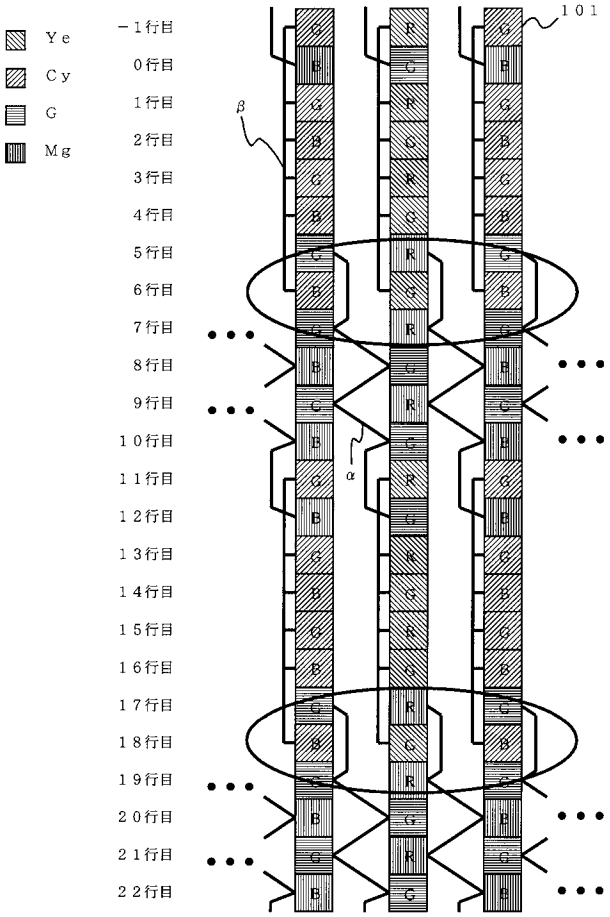
【図１５】



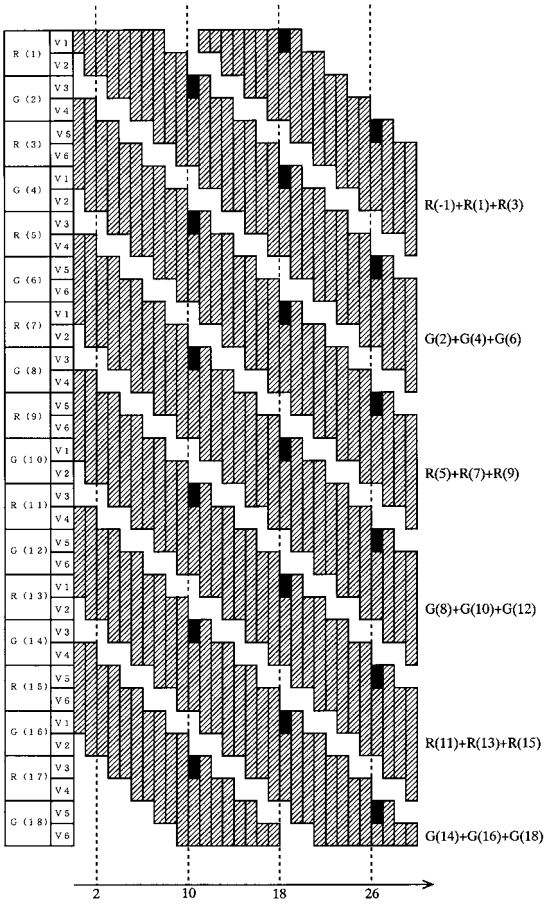
【図１６】



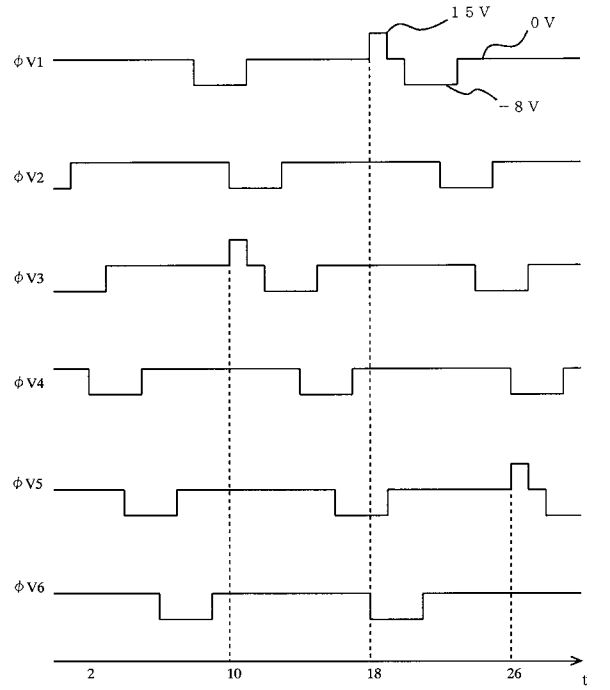
【図１７】



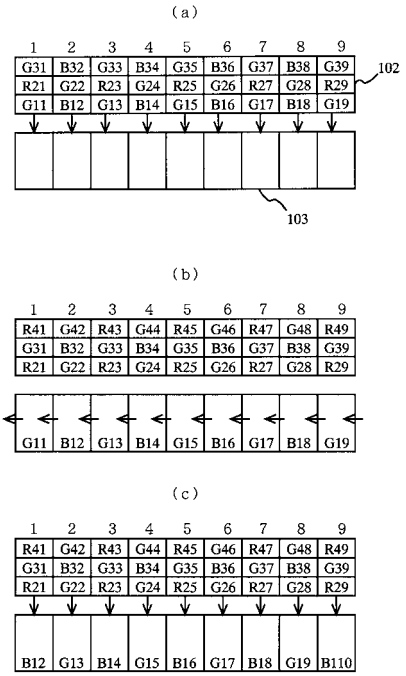
【図１８】



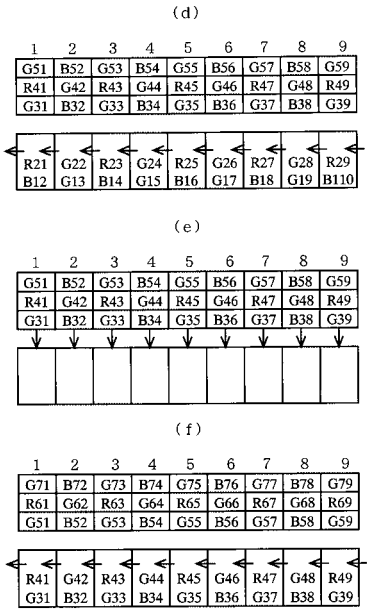
【図１９】



【図２０】



【図２１】


(d)
1 2 3 4 5 6 7 8 9
G51 B52 G53 B54 G55 B56 G57 B58 G59
R41 G42 R43 G44 R45 G46 R47 G48 R49
G31 B32 G33 B34 G35 B36 G37 B38 G39
R21 G22 R23 G24 R25 G26 R27 G28 R29
B12 G13 B14 G15 B16 G17 B18 G19 B110
(e)
1 2 3 4 5 6 7 8 9
G51 B52 G53 B54 G55 B56 G57 B58 G59
R41 G42 R43 G44 R45 G46 R47 G48 R49
G31 B32 G33 B34 G35 B36 G37 B38 G39
(f)
1 2 3 4 5 6 7 8 9
G71 B72 G73 B74 G75 B76 G77 B78 G79
R61 G62 R63 G64 R65 G66 R67 G68 R69
G51 B52 G53 B54 G55 B56 G57 B58 G59
R41 G42 R43 G44 R45 G46 R47 G48 R49
G31 B32 G33 B34 G35 B36 G37 B38 G39

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 4M118 AA05 AB01 BA13 CA02 DB05 DB09 DB11 DD01 FA06 FA43
5C024 CX37 GY01 GZ24 HX28

【要約の続き】