

(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2009-141579

(P2009-141579A)

(43) 公開日 平成21年6月25日(2009.6.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 4 N 5/335 (2006.01)	HO 4 N 5/335 P	5 C 0 2 4
HO 4 N 9/07 (2006.01)	HO 4 N 5/335 F	5 C 0 6 5
HO 4 N 101/00 (2006.01)	HO 4 N 9/07 A	
	HO 4 N 101:00	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-314744 (P2007-314744)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成19年12月5日 (2007.12.5)		富士フイルム株式会社
			東京都港区西麻布2丁目26番30号
		(74) 代理人	100115107
			弁理士 高松 猛
		(74) 代理人	100132986
			弁理士 矢澤 清純
		(72) 発明者	佐藤 優
			宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地
			富士フイルムフォトニクス株式会社内
		Fターム(参考)	5C024 BX01 CX37 DX01 DX04 DX07
			GY01 HX02 HX50 JX21
			5C065 AA03 CC01 CC08 CC09 DD02
			DD17 EE05 EE07 EE10

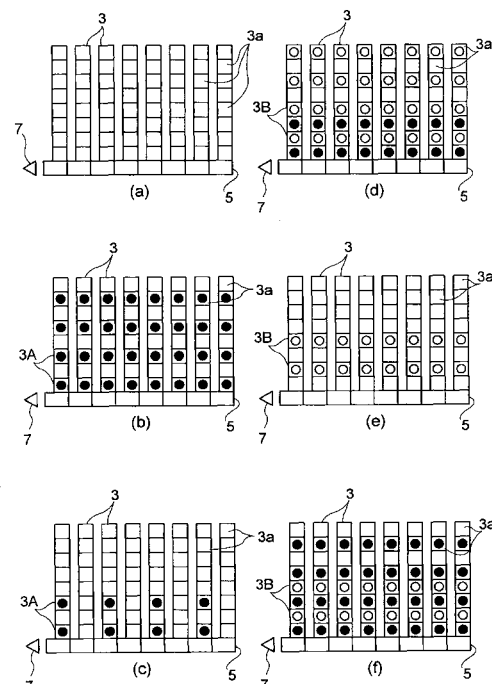
(54) 【発明の名称】 固体撮像素子の駆動方法および信号処理方法、ならびに撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 固体撮像素子の全画素を必要としない動画モード等において、間引き処理により無駄となる信号電荷を利用して、転送速度を維持したままフレームレートを速めて、信号電荷の転送効率を高め、滑らかな動画表示を可能にすること。

【解決手段】 光電変換素子1に蓄積される信号電荷を、第1の素子行群(奇数行) L1からの信号電荷と、第2の素子行群(偶数行) L3からの信号電荷に分割して転送すると共に、第1の素子行群L1および第2の素子行群L3からの信号電荷の転送駆動を、列方向一列分の個数の光電変換素子1の $1/n$ (n は2以上の正整数) ずつずらして垂直転送することで、複数フレームの画像信号を電荷転送部3で混在させつつ高速に出力させる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

行方向およびこれと直交する列方向に沿って複数配列された光電変換素子により光電変換された信号電荷を、前記光電変換素子に隣接して前記列方向に沿って延設された複数の電荷転送路に読み出し、該読み出された信号電荷を出力部に転送して、該転送された信号電荷に応じた画像信号を外部に出力する固体撮像素子の駆動方法であって、

前記光電変換素子のうち、前記列方向の一端側から所定の行数毎に配列される第 1 の素子行群に対する信号電荷を、それぞれの光電変換部に対応する前記電荷転送路に選択的に読み出す第 1 ステップと、

前記電荷転送路に対して、前記列方向に形成されるポテンシャルバリア領域とポテンシャルウェル領域の対からなる電荷転送段の全段のうち所定段数分を電荷転送駆動する第 2 ステップと、

前記配列された光電変換素子のうち、前記第 1 の素子行群を除いた残りの第 2 の素子行群に対する光電変換素子の信号電荷を、それぞれの光電変換部に対応する前記電荷転送路に選択的に読み出す第 3 ステップと、

前記電荷転送路に対して、前記所定段数分を転送駆動する第 4 ステップと、
を繰り返す固体撮像素子の駆動方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の固体撮像素子の駆動方法であって、

前記第 2 ステップおよび前記第 4 ステップで転送駆動される所定段数は、前記光電変換素子の前記列方向一列分の個数の $1/n$ (n は 2 以上の正整数) である固体撮像素子の駆動方法。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 記載の固体撮像素子の駆動方法であって、

前記第 1 ステップで前記光電変換素子から読み取る信号電荷と、

前記第 3 ステップで前記光電変換素子から読み取る信号電荷と、が互いに異なる受光期間の信号電荷である固体撮像素子の駆動方法。

【請求項 4】

請求項 1 ～請求項 3 のいずれか 1 項記載の固体撮像素子の駆動方法により出力される画像信号を処理する信号処理方法であって、

前記第 2 ステップと前記第 4 ステップで出力される画像信号を、前記第 1 の行群からの信号電荷分と前記第 2 の行群からの信号電荷分とを選択的に振り分けて、前記第 1 の行群からの信号電荷に基づく画像信号により第 1 のフレーム画像を生成し、前記第 2 の行群からの信号電荷に基づく画像信号により第 2 のフレーム画像を生成する信号処理方法。

【請求項 5】

請求項 4 記載の信号処理方法であって、

前記第 1 のフレーム画像と前記第 2 のフレーム画像の座標を、前記第 1 の行群に対する光電変換素子の空間配置位置と、前記第 2 の行群に対する光電変換素子の空間配置位置との相対的なずれを維持するように補正する信号処理方法。

【請求項 6】

請求項 4 または請求項 5 記載の信号処理方法であって、

前記光電変換素子の配列は、前記列方向に沿って 1 つ毎に同色の色成分を検出する光電変換素子が配列された第 1 の列と、該第 1 の列と同じ色配列の第 2 の列と、を前記行方向に繰り返し配置した配列であり、

前記同じ行同士の前記第 1 の列と前記第 2 の列との対をそれぞれ画素混合する信号処理方法。

【請求項 7】

行方向およびこれと直交する列方向に沿って複数配列された光電変換素子により光電変換された信号電荷を、前記光電変換素子に隣接して前記列方向に沿って延設された複数の電荷転送路に読み出し、該読み出された信号電荷を出力部に転送して、該転送された信号

10

20

30

40

50

電荷に応じた画像信号を外部に出力する固体撮像素子と、

請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 項記載の固体撮像素子の駆動方法に基づいて前記固体撮像素子を駆動制御する制御手段と、
を備えた撮像装置。

【請求項 8】

請求項 7 記載の撮像装置であって、

請求項 4～請求項 6 のいずれか 1 項記載の信号処理方法を行う信号処理手段を備えた撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、固体撮像素子の駆動方法および信号処理方法、ならびに撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタルカメラ等に用いられる固体撮像素子（CCD(charge coupled device)）の従来の駆動方法は、図 1 3 および図 1 4 に示すように行われている。

図 1 3 に固体撮像素子を駆動するタイミングチャート、図 1 4 に垂直電荷転送部における信号電荷の転送の状態（a）～（d）を示す概念説明図を示した。なお、図 1 4 には光電変換素子を省略して垂直電荷転送部および水平電荷転送部のみを示している。

図 1 3 に示すように、第 1 露光期間 7 1 において光電変換素子は、受光する受光光量に比例した信号荷電を蓄積する。この信号荷電は第 1 フレーム 7 3 での画像形成データとして使用される。このとき、固体撮像素子の垂直電荷転送部 3 および水平電荷転送部 5 は、図 1 4（a）に示すように信号電荷が空の初期状態となっている。ここで、垂直同期信号 VD 1 のタイミングに同期して読出しパルス TG 1 を各光電変換素子と垂直電荷転送部 3 との間に設けられた読出しゲート（図示せず）に印加すると、光電変換素子に蓄積されていた信号電荷は、一斉に垂直電荷転送部 3 に転送されて図 1 4（b）に示す状態となる。ここで、図 1 4 の●印は信号電荷を表している。

20

【0003】

この固体撮像素子は、タイミング信号発生回路によって生成した垂直転送制御信号および水平転送制御信号 H 1，H 2 を、各垂直電荷転送部 3 および水平電荷転送部 5 にそれぞれ印加して、垂直電荷転送部 3 の信号荷電を 1 行ずつ水平電荷転送部 5 に転送し、水平電荷転送部 5 は転送された 1 行分の信号電荷を水平方向に順次に転送して出力増幅器 7 で増幅し、出力端子 OUT から出力する（図 1 4（c）参照）。そして、全ての信号荷電が出力されると、図 1 4（d）に示すように、垂直電荷転送部 3 が空状態となり、元の状態に戻って第 1 フレーム 7 3 の信号電荷の転送が終了する。

30

【0004】

このとき、上記した信号電荷の転送を行いながら、第 1 フレーム 7 3 の後半に設けられた第 2 露光期間 7 5 において、光電変換素子に第 2 フレーム 7 7 のための信号荷電を蓄積する。そして、読出しパルス TG 2 を読出しゲートに印加して、光電変換素子に蓄積されていた信号電荷を一斉に垂直電荷転送部 3 に転送すると、再び図 1 4（b）に示す状態となる。以後、同様に繰り返すことによって固体撮像素子が駆動される。なお、図 1 3 に示す符号、HD は水平同期信号、RS はリセット信号、OFD はオーバーフローレイン信号である。

40

【0005】

ところで、この種のデジタルカメラ等に用いられる高画素数の固体撮像素子（CCD：charge coupled device）で動画を撮像する場合には、画素の間引き読み出しや画素信号の加算等を行い、解像度を下げてフレームレート的高速化を図っている。

例えば特許文献 1 には、間引き読み出した複数の画素信号を加算してフィールド画像を生成し、得られた 2 フィールド画像により 1 フレームの画像を構成することで、感度や解像度の低下を抑える技術が開示されている。また、特許文献 2 には、画素混合時に色フ

50

フィルタのパターンと異なるパターンにしてしまう信号電荷を一旦間引きし、画素混合させずにそのまま読み出し、色フィルタのパターンと同じ位置関係の色パターンを得るようにする技術が開示されている。

【特許文献1】特開2001-145025号公報

【特許文献1】特開2003-264844号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記のような間引き処理を行って読み出す画素を減らす場合、間引き率が高いほどフレームレートが速くなるが、その反面、解像度が落ち、読み出さない画素の信号が無駄になってしまう欠点がある。

【0007】

本発明は上記状況に鑑みてなされたもので、固体撮像素子の全画素を必要としない動画モード等において、間引き処理により無駄となる信号電荷を利用して、転送速度を維持したままフレームレートを速めることを目的とし、もって、信号電荷の転送効率を高め、滑らかな動画表示を可能にする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の上記目的は、下記構成により達成される。

(1) 行方向およびこれと直交する列方向に沿って複数配列された光電変換素子により光電変換された信号電荷を、前記光電変換素子に隣接して前記列方向に沿って延設された複数の電荷転送路に読み出し、該読み出された信号電荷を出力部に転送して、該転送された信号電荷に応じた画像信号を外部に出力する固体撮像素子の駆動方法であって、

前記光電変換素子のうち、前記列方向の一端側から所定の行数毎に配列される第1の素子行群に対する信号電荷を、それぞれの光電変換部に対応する前記電荷転送路に選択的に読み出す第1ステップと、

前記電荷転送路に対して、前記列方向に形成されるポテンシャルバリア領域とポテンシャルウェル領域の対からなる電荷転送段の全段のうち所定段数分を電荷転送駆動する第2ステップと、

前記配列された光電変換素子のうち、前記第1の素子行群を除いた残りの第2の素子行群に対する光電変換素子の信号電荷を、それぞれの光電変換部に対応する前記電荷転送路に選択的に読み出す第3ステップと、

前記電荷転送路に対して、前記所定段数分を転送駆動する第4ステップと、を繰り返す固体撮像素子の駆動方法。

【0009】

この固体撮像素子の駆動方法によれば、第1の素子行群からの信号電荷と、第2の素子行群からの信号電荷に分割して転送し、それぞれを異なるフレーム画像のデータとして扱うことにより、行方向の解像度を低下させることなく、行方向に間引いたフレーム画像を連続して得ることができる。また、各素子行群からの信号電荷が電荷転送部により同時に転送されるため、転送効率が向上し、フレームレートが速められ、動画表示を行う場合に画面表示を滑らかにできる。

【0010】

(2) (1)記載の固体撮像素子の駆動方法であって、

前記第2ステップおよび前記第4ステップで転送駆動される所定段数は、前記光電変換素子の前記列方向一列分の個数の $1/n$ (n は2以上の正整数)である固体撮像素子の駆動方法。

【0011】

この固体撮像素子の駆動方法によれば、転送駆動を一列分の光電変換素子の $1/n$ とすることで、複数のフレーム画像を繰り返し出力させることができる。また、 n を2とすることで2フレームの画像を電荷転送部で混在させつつ高速に出力させることが可能となる

。

【0012】

(3) (1) または (2) 記載の固体撮像素子の駆動方法であって、

前記第1ステップで前記光電変換素子から読み取る信号電荷と、

前記第3ステップで前記光電変換素子から読み取る信号電荷と、が互いに異なる受光期間の信号電荷である固体撮像素子の駆動方法。

【0013】

この固体撮像素子の駆動方法によれば、第1の素子行群と、第2の素子行群との露光タイミングが異なることで、第1の素子行群によるフレーム画像と、第2の素子行群によるフレーム画像とを連続表示したときの時間差が均等になり、より滑らかな画像の出力が行える。

10

【0014】

(4) (1) ~ (3) のいずれか1項記載の固体撮像素子の駆動方法により出力される画像信号を処理する信号処理方法であって、

前記第2ステップと前記第4ステップで出力される画像信号を、前記第1の行群からの信号電荷分と前記第2の行群からの信号電荷分とを選択的に振り分けて、前記第1の行群からの信号電荷に基づく画像信号により第1のフレーム画像を生成し、前記第2の行群からの信号電荷に基づく画像信号により第2のフレーム画像を生成する信号処理方法。

【0015】

この信号処理方法によれば、第1の行群からの画像信号と、第2の行群からの画像信号をそれぞれ選択的に振り分けて、同種の画像信号として再構築することにより、電荷転送時では混在していた各行群からの信号電荷が、それぞれ異なるフレーム画像を生成できるようになる。

20

【0016】

(5) (4) 記載の信号処理方法であって、

前記第1のフレーム画像と前記第2のフレーム画像の座標を、前記第1の行群に対する光電変換素子の空間配置位置と、前記第2の行群に対する光電変換素子の空間配置位置との相対的なずれを維持するように補正する信号処理方法。

【0017】

この信号処理方法によれば、第1の行群からのフレーム画像と、第2の行群からのフレーム画像の空間的なずれが維持されるように補正され、正確に位置合わせされた画像として出力できる。

30

【0018】

(6) (4) または (5) 記載の信号処理方法であって、

前記光電変換素子の配列は、前記列方向に沿って1つ毎に同色の色成分を検出する光電変換素子が配列された第1の列と、該第1の列と同じ色配列の第2の列と、を前記行方向に繰り返し配置した配列であり、

前記同じ行同士の前記第1の列と前記第2の列との対をそれぞれ画素混合する信号処理方法。

【0019】

この信号処理方法によれば、第1の行群と第2の行群それぞれの検出色の配列を同一にでき、また、画素混合後には行方向および列方向に対する配列ピッチを一致させることができ、解像度の方向依存性をなくすることができる。

40

【0020】

(7) 行方向およびこれと直交する列方向に沿って複数配列された光電変換素子により光電変換された信号電荷を、前記光電変換素子に隣接して前記列方向に沿って延設された複数の電荷転送路に読み出し、該読み出された信号電荷を出力部に転送して、該転送された信号電荷に応じた画像信号を外部に出力する固体撮像素子と、

(1) ~ (3) のいずれか1項記載の固体撮像素子の駆動方法に基づいて前記固体撮像素子を駆動制御する制御手段と、

50

を備えた撮像装置。

【0021】

この撮像装置によれば、行方向の解像度を低下させることなく、行方向に間引いたフレーム画像を連続して出力させることができる。また、各素子行群からの信号電荷が電荷転送部により同時に転送されるため、転送効率が向上し、フレームレートが速められ、動画表示を行う場合に画面表示を滑らかにできる。

【0022】

(8) (7)記載の撮像装置であって、

(4)～(6)のいずれか1項記載の信号処理方法を行う信号処理手段を備えた撮像装置。

10

【0023】

この撮像装置によれば、効率良く信号電荷の読み込みが行え、滑らかな動画表示性能を得ることができる。

【発明の効果】

【0024】

本発明の固体撮像素子の駆動方法および信号処理方法、ならびに撮像装置によれば、固体撮像素子の全画素を必要としない動画モード等において、間引き処理により無駄となる信号電荷を利用することで、転送速度を維持したままフレームレートを速めることができる。また、信号電荷の転送効率を高め、滑らかな動画表示が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0025】

以下、本発明に係る固体撮像素子の駆動方法および信号処理方法、ならびに撮像装置の好適な実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

(第1実施形態)

図1は固体撮像素子の基本構成を示すブロック図である。

本発明に係る固体撮像素子100は、多数の光電変換素子1が平面上に行方向(矢印Xの方向)及び列方向(矢印Yの方向)に沿って二次元配置された撮像部9を有している。各々の光電変換素子1は、半導体で構成されるフォトダイオードからなり、各々の受光面に入射した光の強さと露光時間の長さなどで定まる光量に応じた信号電荷を生成する。つまり、複数の光電変換素子1のそれぞれが生成する信号電荷の量が、二次元画像を構成するそれぞれの画素の明るさに相当する。

30

【0026】

二次元配置された多数の光電変換素子1のそれぞれが出力する信号電荷を、固体撮像素子100の出力端子OUTから時系列のフレーム毎の信号として取り出すために、複数の垂直電荷転送部3と、水平電荷転送部5と、出力増幅器7とが、固体撮像素子100に備わっている。

【0027】

各々の垂直電荷転送部3は、光電変換素子1と隣接する位置に、列方向(図中矢印Y方向)に向かって延設されており、1列分の光電変換素子1のそれぞれから信号電荷を受け取った後、列毎に信号電荷を矢印Y方向に順次に転送する。

40

【0028】

各列の垂直電荷転送部3の出力側には水平電荷転送部5が配置されており、垂直電荷転送部3から信号電荷が受け渡され、水平電荷転送部5上に1行分の信号電荷が転送される。水平電荷転送部5は、1行分の信号電荷を行方向(図中矢印X方向)に順次に転送する。水平電荷転送部5の出力に順番に現れる信号電荷は、出力増幅器7で増幅され、転送された信号電荷に応じた画像信号が出力端子OUTから出力される。

【0029】

このような読み出し動作を実現するのに必要な制御信号、すなわち、垂直転送制御信号 ϕV (通常は複数相の信号)と、水平転送制御信号 ϕH (通常は複数相の信号)とが、図示しないタイミング信号発生回路によって生成され、固体撮像素子100の各垂直電荷転

50

送部 3 と、水平電荷転送部 5 とにそれぞれ印加される。

【0030】

図 2 は図 1 に示す固体撮像素子 100 を搭載した撮像装置のブロック図である。

このような固体撮像素子 100 を搭載する本実施形態の撮像装置 200 は、図 2 に示すように、撮影レンズ 11 と、固体撮像素子（CCD 固体撮像素子）100 と、この両者の間に設けられた絞り 13 と、赤外線カットフィルタ 15 と、光学ローパスフィルタ 17 とを備える。撮像装置 200 の全体を統括制御する CPU 19 は、フラッシュ発光部 21 及び受光部 23 を制御し、レンズ駆動部 25 を制御して撮影レンズ 11 の位置をフォーカス位置に調整し（AF 制御）、絞り駆動部 27 を介して絞り 13 の開口量を制御（AE 制御）して露光量調整を行う。これらの撮影レンズ 11、絞り 13、赤外線カットフィルタ 15、光学ローパスフィルタ 17 の光学系は、固体撮像素子 100 の受光領域に光学像を形成する。

10

【0031】

また、CPU 19 は、撮像素子駆動部 29 を介して固体撮像素子 100 を駆動し、撮影レンズ 11 を通して撮像した被写体画像を色信号として出力させる。CPU 19 には、操作部 31 を通してユーザからの指示信号が入力され、CPU 19 はこの指示に従って各種制御を行う。

【0032】

撮像装置 200 の電気制御系は、固体撮像素子 100 の出力に接続されたアナログ信号処理部 33 と、このアナログ信号処理部 33 から出力された RGB の色信号をデジタル信号に変換する A/D 変換回路 35 と、A/D 変換回路 35 から出力されたデジタル信号を後述する光電変換素子の第 1 の素子行群（奇数行の光電変換素子）からの信号電荷分と、第 2 の素子行群（偶数行の光電変換素子）からの信号電荷分と、に選択的に振り分けるセレクトタ 37 と、セレクトタ 37 で振り分けられたデジタル信号をそれぞれの行群ごとに蓄積する第 1 バッファ 39 及び第 2 バッファ 40 とを備え、これらは CPU 19 によって制御される。なお、信号処理手段としては、これらセレクトタ 37 と第 1 バッファ 39 及び第 2 バッファ 40 が含まれる。

20

【0033】

さらに、この撮像装置 200 の電気制御系は、メインメモリ（フレームメモリ）43 に接続されたメモリ制御部 41 と、ガンマ補正演算、RGB/YC 変換処理、画像合成処理等の画像処理を行うデジタル信号処理部 45 と、撮像画像を JPEG 画像に圧縮したり圧縮画像を伸張したりする圧縮伸張処理部 47 と、測光データを積算しデジタル信号処理部 45 が行うホワイトバランス補正のゲインを求める積算部 49 と、着脱自在の記録媒体 51 が接続される外部メモリ制御部 53 と、カメラ背面等に搭載された表示部 55 が接続される表示制御部 57 と、第 1 バッファ 39 及び第 2 バッファ 40 からのデジタル信号に基づいて表示部 55 に画像を形成する際に適正画像となるように両者間の座標のずれを補正する座標補正部 59 とを備え、これらは、制御バス 61 及びデータバス 63 によって相互に接続され、CPU 19 からの指令によって制御される。

30

【0034】

次に、本発明の固体撮像素子の駆動方法および信号処理方法について説明する。

40

図 3 は本発明の固体撮像素子の駆動手順を示すタイミングチャート、図 4 は垂直電荷転送部における信号電荷の転送の状態（a）～（f）を示す概念説明図、図 5 はデジタル信号（画像信号）が撮像装置のセレクトタによって振り分けられて信号処理される状態（a）～（e）を示す概念説明図である。なお、図 4 には光電変換素子を省略して垂直電荷転送部および水平電荷転送部のみを示している。また、便宜上、奇数行の信号電荷を●印で、偶数行の信号電荷を○印で、区別して示す。光電変換素子の行数は、図中、下側から数えるものとする。

【0035】

図 3 に示すように、第 1 の奇数行露光期間 81 において、光電変換素子 1 は受光する受光光量に比例した信号荷電を蓄積する。この信号荷電は第 1 フレーム 83 での画像表示デ

50

ータとして使用される。このとき、固体撮像素子 100 の垂直電荷転送部 3 および水平電荷転送部 5 は、図 4 (a) に示すように信号電荷が空の初期状態となっている。

【0036】

ここで、垂直同期信号 V D 1 のタイミングと同期して、奇数行読出しパルス T G O 1 を光電変換素子 1 と垂直電荷転送部 3 との間に設けられた読出しゲート（図示せず）に印加すると、2 次元配列された光電変換素子 1 に蓄積されていた信号電荷の内、列方向の一端側から所定の行数毎（本実施形態では一例として 1 行毎）に配置される奇数行の光電変換素子（第 1 の素子行群）1 に蓄積されていた信号電荷（●印で示す）が、対応する垂直電荷転送部 3、即ち奇数行の垂直電荷転送部 3 A に転送されて図 4 (b) に示す状態となる（●印で表す）。

10

【0037】

次いで、タイミング信号発生回路（図示せず）によって生成した垂直転送制御信号を各垂直電荷転送部 3 に、水平転送制御信号 H 1、H を水平電荷転送部 5 にそれぞれ印加して、奇数行の垂直電荷転送部 3 A の信号電荷を 1 行ずつ水平電荷転送部 5 に転送する。水平電荷転送部 5 は、転送された 1 行分の信号電荷を水平方向に順次に転送して出力増幅器 7 で増幅し、出力端子 O U T から出力する。各垂直電荷転送部 3 の列方向に形成されるポテンシャルバリア領域とポテンシャルウェル領域（電荷蓄積領域）の対からなる、全ての電荷転送段 3 a の内、1 / 2 の段数数の垂直転送が終了すると、図 4 (c) に示す状態となる。

【0038】

20

この間に、第 1 の偶数行露光期間 8 5 において光電変換素子 1 が受光光量に比例した信号電荷を蓄積する。この信号電荷は第 2 フレーム 8 7 での画像表示データとして使用される。そして、偶数行読出しパルス T G E 1 を各光電変換素子 1 と垂直電荷転送部 3 との間に設けられた読出しゲートに印加して、第 1 の素子群行を除く残りの偶数行の光電変換素子 1 に蓄積されていた信号電荷（○印）を、対応する垂直電荷転送部 3、即ち偶数行の垂直電荷転送部 3 B に転送する（図 4 (d) 参照）。

【0039】

そして、垂直転送制御信号 V および水平転送制御信号 H 1、H 2 を各垂直電荷転送部 3 と、水平電荷転送部 5 とにそれぞれ印加して、奇数行の垂直電荷転送部 3 A および偶数行の垂直電荷転送部 3 B の信号電荷を 1 行ずつ水平電荷転送部 5 に転送し、更に水平電荷転送部 5 は転送された 1 行分の信号電荷を順次水平方向に転送する。

30

【0040】

垂直電荷転送部 3 の列方向に形成される電荷転送段 3 a の全段の内、1 / 2 の段数の転送が行われると、図 4 (e) に示すように、第 1 の奇数行露光期間 8 1 で生成されて奇数行の垂直電荷転送部 3 A に読み出された信号電荷（●）はすべて出力され、第 1 の偶数行露光期間 8 5 で生成されて偶数行の垂直電荷転送部 3 B に読み出された信号電荷（○印）の内、半分が残った状態となる。

【0041】

この信号処理を行う間に、第 2 の奇数行露光期間 8 9 において信号電荷を光電変換素子 1 に蓄積し、第 2 の奇数行読出しパルス T G O 2 を光電変換素子 1 と垂直電荷転送部 3 との間に設けられた読出しゲートに印加し、奇数行の光電変換素子 1 に蓄積されていた信号電荷（●印）を、対応する垂直電荷転送部 3、即ち、奇数行の垂直電荷転送部 3 A に再び転送すると、図 4 (f) に示す状態となる。

40

【0042】

そして、垂直転送制御信号および水平転送制御信号 H 1、H 2 を各垂直電荷転送部 3 と、水平電荷転送部 5 とにそれぞれ印加して、奇数行の垂直電荷転送部 3 A および偶数行の垂直電荷転送部 3 B の信号電荷を 1 行ずつ水平電荷転送部 5 に転送し、更に水平電荷転送部 5 は転送された 1 行分の信号電荷を順次水平方向に転送して、垂直電荷転送部 3 の列方向に形成される電荷転送段 3 a の全段の内、1 / 2 の段数の転送を行う。

【0043】

50

これにより、第1の偶数行露光期間85で生成され偶数行の垂直電荷転送部3Bに読み出された信号電荷(○印)がすべて出力され、第2の奇数行露光期間89で生成され奇数行の垂直電荷転送部3Aに読み出された信号電荷(●印)だけが半分残った、図4(c)に示す状態に戻る。これと同時に、第2の偶数行露光期間91において光電変換素子1で受光し、受光光量に比例した信号荷電を光電変換素子1に蓄積する。

【0044】

以後、同様に繰り返すことによって、電荷蓄積タイミングの異なる2種の信号電荷(奇数行の光電変換素子1に蓄積される信号電荷(●印)及び偶数行の光電変換素子1に蓄積される信号電荷(○印))、即ち、撮像タイミングの異なる2種のデジタル信号(画像信号)が固体撮像素子100から同時に出力される。

10

【0045】

なお、上記においては、奇数行露光期間および偶数行露光期間のいずれにおいても、全ての光電変換素子に同時に信号電荷を蓄積し、信号電荷の読み出し時に不要な偶数行または奇数行の信号電荷を廃棄することになるが、この廃棄する分の信号電荷を次フレームの画像として出力する構成としてもよい。また、垂直転送については、全電荷転送段3aの1/2を転送することに限らず、任意の1/n(nは2以上の正整数)としてもよい。

【0046】

電荷蓄積タイミングが異なり、同時期に出力される2種の出力信号は、図2に示すように、それぞれA/D変換回路35によってデジタル信号に変換されて、セクタ37に出力される。セクタ37は、図5に示すように、この2種の出力信号を、奇数行の垂直電荷転送部3Aからの信号を第1バッファ39に、また偶数行の垂直電荷転送部3Bからの信号を第2バッファ40に選択的に振り分ける信号処理を行う。

20

【0047】

具体的には、図4(b)から(c)への遷移時に対応してA/D変換回路35から連続して出力される奇数行の垂直電荷転送部3Aの信号は、図5(a)に示すように、全て第1バッファ39に蓄積される。図5(a)は、全電荷転送段3aの1/2の段数の転送が終了した状態、即ち図4(c)または(d)に対応する状態である。

【0048】

これ以後は、奇数行の垂直電荷転送部3A及び偶数行の垂直電荷転送部3Bからの信号(●および○印)が交互にA/D変換回路35から出力されるが、セクタ37が奇数行の垂直電荷転送部3Aからの信号(●印)を第1バッファ39に、また偶数行の垂直電荷転送部3Bからの信号(○印)を第2バッファ40に選択的に振り分ける(図5(b)参照)。これにより、第1バッファ39には奇数行の垂直電荷転送部3Aからの信号(●印)が蓄積され、第2バッファ40には偶数行の垂直電荷転送部3Bからの信号(○印)が蓄積される。

30

【0049】

図5(c)は、奇数行の垂直電荷転送部3Aの信号がすべて出力され、偶数行の垂直電荷転送部3Bの信号が半分出力された図4(e)または(f)に対応した状態である。第1の奇数行露光期間81で生成されて奇数行の垂直電荷転送部3Aに読み出された信号電荷(●印)に対応するすべての画像信号が第1バッファ39に蓄積されると、該画像信号はデータバス63に出力されて第1バッファ39が空状態となる。

40

【0050】

図5(d)は、図4(f)から(c)への遷移時に対応した状態を示し、図5(e)は、図4(c)または(d)に対応した状態であり、第1の偶数行露光期間85で生成されて偶数列の垂直電荷転送部3Bに読み出された信号電荷(○印)に対応するすべての画像信号が第2バッファ40に蓄積されると、該画像信号はデータバス63に出力されて第2バッファ40が空状態となる。これ以後は、セクタ37によって図5(e)、(c)、(d)、(e)に示す順に、奇数行および偶数行の垂直電荷転送部3A、3Bからの信号を振り分ける信号処理が繰り返し行われる。

【0051】

50

このようにセレクトア 37 によって振り分けられた奇数行の垂直電荷転送部 3 A 及び偶数行の垂直電荷転送部 3 B からの信号は、表示制御部 57 により表示部 55 に表示される。しかし、図 6 に示すように、奇数行の垂直電荷転送部 3 A の信号に基づいて生成される第 1 のフレーム画像 101 と、偶数行の垂直電荷転送部 3 B の信号に基づいて生成される第 2 のフレーム画像 103 とをそのまま合成すると、奇数行の光電変換素子 1 の空間配置位置と、偶数行の光電変換素子 1 の空間配置位置との相対的なずれが生じて、正しい画像とはならない。そこで、このずれ量に応じて、座標補正部 59 (図 2 参照) によって第 1 のフレーム画像 101 の中心位置 P1 と、第 2 のフレーム画像 103 の中心位置 P2 とが画像合成後に一致せず、互いに異なる位置になるように座標補正を施す。これにより、撮像領域に正確に位置合わせされたフレーム画像に変換されて表示される。

10

【0052】

なお、図 3 に示すように、奇数行の垂直電荷転送部 3 A の信号に基づいて生成される第 1 (奇数) のフレーム画像 101 は奇数行露光期間 81, 89, ... で撮像された画像であり、偶数行の垂直電荷転送部 3 B の信号に基づいて生成される第 2 (偶数) のフレーム画像 103 は、偶数行露光期間 85, 91, ... で撮像された画像である。即ち、この固体撮像素子の駆動方法によれば、奇数行の垂直電荷転送部 3 A と、偶数行の垂直電荷転送部 3 B との露光タイミングが異なるので、第 1 のフレーム画像 101 と第 2 のフレーム画像 103 とを連続表示したときの時間差が均等になり、より滑らかな画像の出力が行え、動画画像の出力に好適となる。

【0053】

20

上記したように、この固体撮像素子 100 の駆動方法によれば、奇数行の垂直電荷転送部 3 A からの信号電荷と、偶数行の垂直電荷転送部 3 B からの信号電荷と、を分割して転送し、それぞれを異なるフレーム画像 101, 103 のデータとして扱うことにより、行方向の解像度を低下させることなく、行方向に間引いたフレーム画像を連続して得ることができる。また、奇数行および偶数行の垂直電荷転送部 3 A, 3 B からの信号電荷が、電荷転送部 3 により同時に転送されるため、転送効率が向上し、フレームレートが速められ、動画表示を行う場合に画面表示を滑らかにできる。

【0054】

(第 2 実施形態)

次に、光電変換素子が正方格子配列され、カラー画像を撮影可能な固体撮像素子の駆動方法および信号処理方法について図 7 ~ 図 9 に基づいて説明する。

30

図 7 は正方格子配列された各光電変換素子が検出する色成分の一配置例を示す概念平面図、図 8 は奇数行の光電変換素子が検出する色成分 (a) と、偶数行の光電変換素子が検出する色成分 (b) を示す説明図である。

【0055】

図 7 に示すように、本実施形態の固体撮像素子 100 は、多数の光電変換素子 1 が正方格子状に二次元配列されている。それぞれの光電変換素子 1 の受光面の前面には光学フィルタが配置され、該光学フィルタの分光特性によって、各光電変換素子 1 が検出する色成分が予め定められている。

【0056】

40

図 7 に示すカラー配置例では、G の色成分を検出する一対の光電変換素子 1 が行方向に沿って配置された第 1 ブロック B1 と、B の色成分を検出する一対の光電変換素子 1 が行方向に沿って配置された第 2 ブロック B2 と、の複数ブロック B1, B2 が、行方向に沿って繰り返し配置された第 1 光電変換素子行 L1、および R の色成分を検出する一対の光電変換素子 1 が行方向に沿って配置された第 3 ブロック B3 と、上記の第 1 ブロック B1 と同様の第 4 ブロック B4 と、の複数ブロック B3, B4 が行方向に沿って繰り返し配置された第 2 光電変換素子行 L3 が、それぞれ 2 行ずつ組とされて、交互に列方向に繰り返して配置されている。

【0057】

即ち、第 1 行 (L1) および第 2 行 (L2) の光電変換素子 1 には、行方向に沿って G

50

G B B G G B B . . . の順で配列され、第 3 行 (L 3) および第 4 行 (L 4) の光電変換素子 1 には、行方向に沿って R R G G R R G G . . . の順で配列され、以後、列方向に同様の配列が繰り返される。

【 0 0 5 8 】

このような配列を有する固体撮像素子 1 0 0 の奇数行の信号電荷 (L 1 , L 3 , . . .) の読み出しによって読み出される色配列は、図 8 (a) に示すように、第 1 ブロック B 1 (G G) および第 2 ブロック B 2 (B B) が行方向に沿って交互に配列された行と、第 3 ブロック B 3 (R R) および第 4 ブロック B 4 (G G) が行方向に沿って交互に配列された行と、からなる。これは、ブロック単位で見ると、第 1 ブロック B 1 (G G) および第 4 ブロック B 4 (G G) で市松状に配列され、第 2 ブロック B 2 (R R) と第 3 ブロッ
10

【 0 0 5 9 】

奇数行 (L 1 , L 3 , . . .) および偶数行 (L 2 , L 4 , . . .) ごとに分けて読み出されるそれぞれの信号電荷は、同一行内にある同じブロック (B 1 , B 2 , B 3 , B 4) 内の信号電荷が電荷加算されて画素混合される。図 9 は図 8 (a) に示す第 1 行 (L 1) 内の同一ブロックの信号電荷が水平電荷転送部で電荷加算される状態 (a) ~ (d) を示す説明図、図 1 0 は電荷加算された信号電荷に基づいて形成されるフレーム画像の拡大図である。
20

【 0 0 6 0 】

露光期間での露光により各光電変換素子 1 には、受光光量に比例した信号電荷 (G 画素、B 画素、および R 画素の信号電荷、以下、単に G 電荷、B 電荷および R 電荷と称する) が蓄積される。ここで、奇数行の読出し電極に読み出しパルスを加加すると、図 9 (a) に示すように、第 1 行 (L 1) の各光電変換素子 1 に蓄積されている G 電荷および B 電荷が、対応する垂直電荷転送部 3 の電荷転送段 3 a に転送されて読み出される。

【 0 0 6 1 】

ここで、図 9 (b) に示すように、偶数列の垂直電荷転送部 3 C に垂直転送制御信号を加加し、第 1 行 (L 1) にある信号電荷の内、偶数列の信号電荷 (G 電荷および B 電荷) を水平電荷転送部 5 に転送する。次いで、図 9 (c) に示すように、水平電荷転送部 5 に水平転送制御信号を加加して該 G 電荷および B 電荷を一段分、水平転送すると、垂直電荷転送部 3 の第 1 行 (L 1) に残っている信号電荷と、水平電荷転送部 5 で一段分転送された信号電荷とは、同じ色成分の信号電荷 (G 電荷および B 電荷) が同じ列に位置する。
30

【 0 0 6 2 】

ここで、図 9 (d) に示すように、奇数列の垂直電荷転送部 3 D に垂直転送制御信号を加加し、第 1 行 (L 1) にある信号電荷の内、奇数列の信号電荷を水平電荷転送部 5 に転送すると、2 つの G 電荷および B 電荷が電荷加算されて 2 G 電荷、2 B 電荷となり、画素混合される。

【 0 0 6 3 】

なお、上記の説明においては、第 1 行 (L 1) の光電変換素子 1 について述べたが、他の奇数行の信号電荷 (L 3 , L 5 , . . .) についても、また図 8 (b) に示す偶数行の信号電荷 (L 2 , L 4 , . . .) についても、同様に信号処理され、電荷加算されて画素混合される。
40

【 0 0 6 4 】

このように電荷加算されて読み出される奇数行の信号電荷 2 G , 2 R , 2 G , 2 B に基づいて第 1 のフレーム画像を形成し、偶数行の信号電荷 2 G , 2 R , 2 G , 2 B に基づいて第 2 のフレーム画像を形成する。図 1 0 に示すように、4 個の光電変換素子 1 からの信号電荷をまとめて 1 つの画素の画像を形成すれば、行方向および列方向に対する配列ピッチを一致させることができ、水平、垂直方向の解像度が一定のバイヤー配列の画像が得られる。
50

【0065】

また上記したように、固体撮像素子100側で電荷加算して転送することで、画像信号取り出し後の後処理でデータを画像加算するための演算が不要となり、処理速度を向上することができる。

【0066】

(第3実施形態)

次に、カラー画像を撮影可能な他の形式の固体撮像素子の駆動方法および信号処理方法について図11および図12に基づいて説明する。

図11は各光電変換素子が検出する色成分の一配置例を示す概念図、図12は奇数行の光電変換素子(第1の素子行群)が検出する色成分(a)と、偶数行の光電変換素子(第2の素子行群)が検出する色成分(b)を示す概念図である。

10

【0067】

図11に示すように、本実施形態の固体撮像素子100は、多数の光電変換素子1が一行毎に半ピッチずらされたパターン(所謂ハニカム配列)を形成するように配置されている。それぞれの光電変換素子1の受光面の前面には光学フィルタが配置され、該光学フィルタの分光特性によって、各光電変換素子1が検出する色成分が予め定められている。

【0068】

図11に示すカラー配置例では、図中左側からGBGB・・・の順で行方向に沿って配置された第1光電変換素子行L1と、RGRG・・・の順で行方向に沿って配置された第2光電変換素子行L2とが、それぞれ2行ずつの組とされて、列方向に沿って交互に繰り返して配置されている。なお、ここでは、便宜上、列および行方向に半ピッチずらされて、列方向に隣接配置された2行分をまとめて、1行として取り扱う。

20

【0069】

このように配列された固体撮像素子100は、第2実施形態で既に説明した(図7～図9参照)、本発明の固体撮像素子の駆動方法および信号処理方法と同様に、奇数行(L1, L3, L5, ... : 第1の素子行群)の光電変換素子1の信号電荷と、偶数行(L2, L4, L6, ... : 第2の素子行群)の光電変換素子1の信号電荷とが、分割して読み出され、同一行内にある同じブロック(B1, B2, B3, B4)の信号電荷が電荷加算されて画素混合処理される。

【0070】

30

奇数行の信号電荷(L1, L3, ...)の読み出しによって読み出される色配列は、図12(a)に示すように、ブロック単位で見ると、Gが市松状に配列され、R, BがGの隙間に配置された、所謂、バイヤー配列となる。そして、同一行(例えば、L1)内にある同じブロック(B1, B2)内の信号電荷同士、GG, BBが電荷加算されて画素混合処理される。

【0071】

また、偶数行の信号電荷(L2, L4, ...)の読み出しによって読み出される色配列も、図12(b)に示すようにバイヤー配列となり、上記と同様に、同一行(例えば、L2)内にある同じブロック(B3, B4)内の信号電荷同士、RR, GGが電荷加算されて画素混合処理される。

40

【0072】

このように、奇数行(L1, L3, L5, ... : 第1の素子行群)の光電変換素子1の信号電荷と、偶数行(L2, L4, L6, ... : 第2の素子行群)の光電変換素子1の信号電荷とが、分割して固体撮像素子100から読み出され、画素混合処理された画像信号に基づいて形成されるカラー画像は、高い解像度を有し、且つ色再現性がよい高画質の画像となる。

【0073】

なお、本発明は、前述した各実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形、改良、等が可能である。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 7 4 】

【図 1】本発明に係る固体撮像素子の基本構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 に示す固体撮像素子を搭載した撮像装置のブロック図である。

【図 3】本発明の固体撮像素子の駆動手順を示すタイミングチャートである。

【図 4】垂直電荷転送部における信号電荷の転送の状態 (a) ~ (f) を示す概念説明図である。

【図 5】デジタル信号が撮像装置のセレクトタによって振り分けられて信号処理される状態 (a) ~ (e) を示す概念説明図である。

【図 6】露光タイミングが異なる第 1 のフレーム画像と第 2 のフレーム画像とが位置補正されて表示された画像を示す説明図である。

10

【図 7】正方格子配列された各光電変換素子が検出する色成分の一配置例を示す概念平面図である。

【図 8】奇数行の光電変換素子が検出する色成分 (a) と、偶数行の光電変換素子が検出する色成分 (b) を示す説明図である。

【図 9】同一行内の同一ブロックの信号電荷が水平電荷転送部で電荷加算される状態 (a) ~ (d) を示す説明図である。

【図 10】電荷加算された信号電荷に基づいて形成されるフレーム画像の拡大図である。

【図 11】他の配列の各光電変換素子が検出する色成分の一配置例を示す概念平面図である。

【図 12】図 11 に示す配列の光電変換素子において、奇数行の光電変換素子が検出する色成分 (a) と、偶数行の光電変換素子が検出する色成分 (b) を示す説明図である。

20

【図 13】従来の固体撮像素子の駆動手順を示すタイミングチャートである。

【図 14】従来の固体撮像素子の垂直電荷転送部における信号電荷の転送の状態 (a) ~ (d) を示す概念説明図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 5 】

1 光電変換素子 (光電変換部)

3 垂直電荷転送部 (電荷転送路)

3 A 奇数行の垂直電荷転送部 (電荷転送路)

3 B 偶数行の垂直電荷転送部 (電荷転送路)

30

3 C 偶数列の垂直電荷転送部 (電荷転送路)

3 D 奇数列の垂直電荷転送部 (電荷転送路)

3 a 電荷転送段

5 水平電荷転送部 (電荷転送路)

19 CPU (制御手段)

37 セレクトタ (信号処理手段)

59 座標補正部 (信号処理手段)

81, 89 奇数行露光期間 (受光期間)

85, 91 偶数行露光期間 (受光期間)

100 固体撮像素子

40

101 第 1 のフレーム画像

103 第 2 のフレーム画像

200 撮像装置

B 信号電荷

G 信号電荷

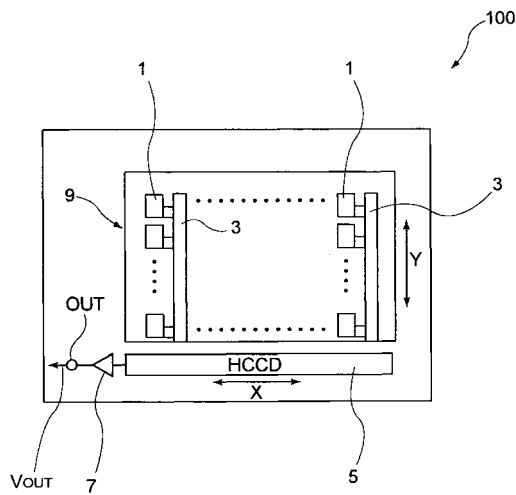
R 信号電荷

L1 第 1 光電変換素子行 (第 1 の素子行群)

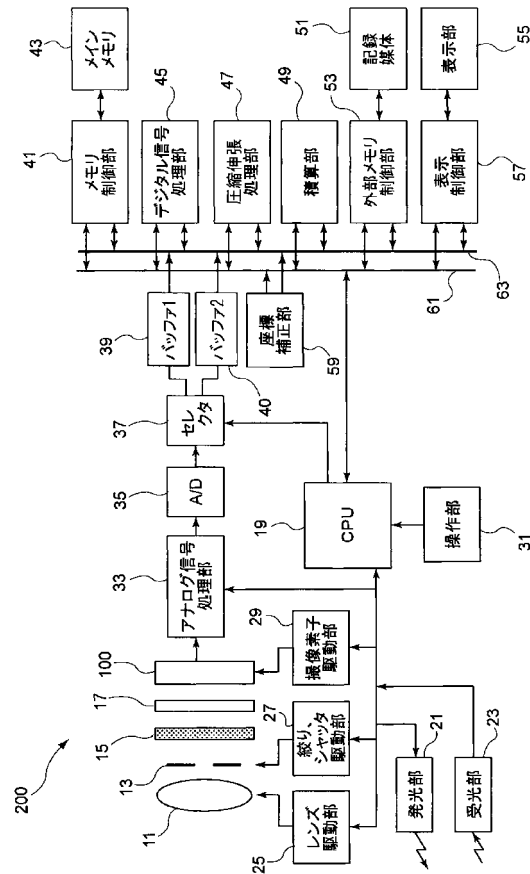
L3 第 2 光電変換素子行 (第 2 の素子行群)

OUT 出力端子 (出力部)

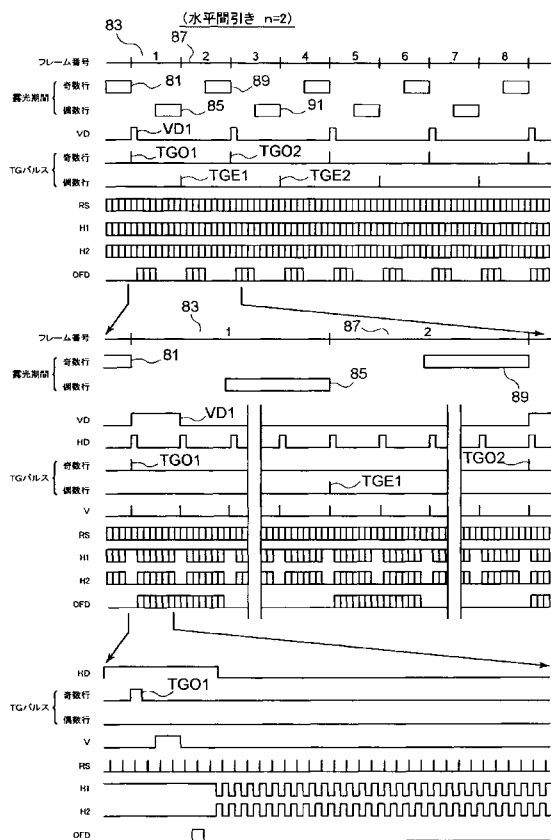
【図 1】



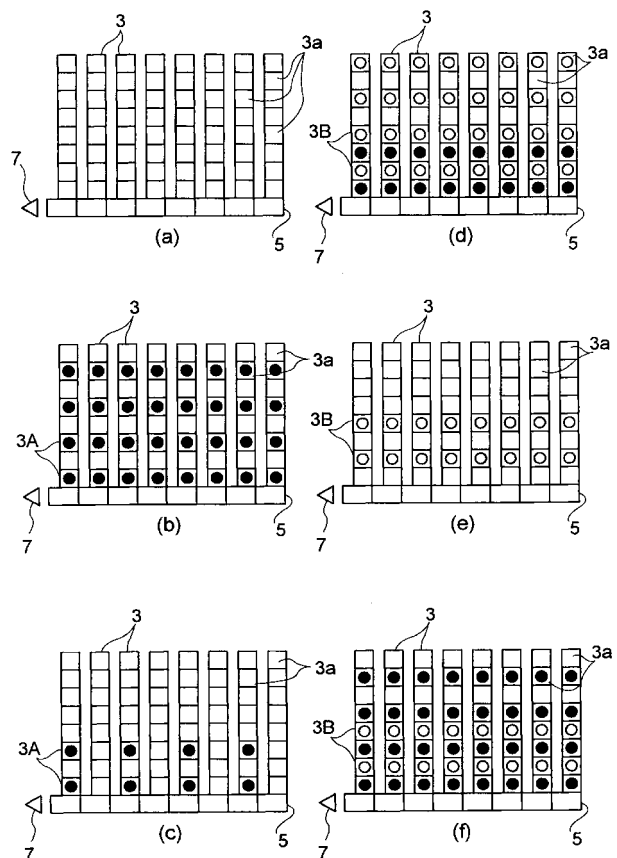
【図 2】



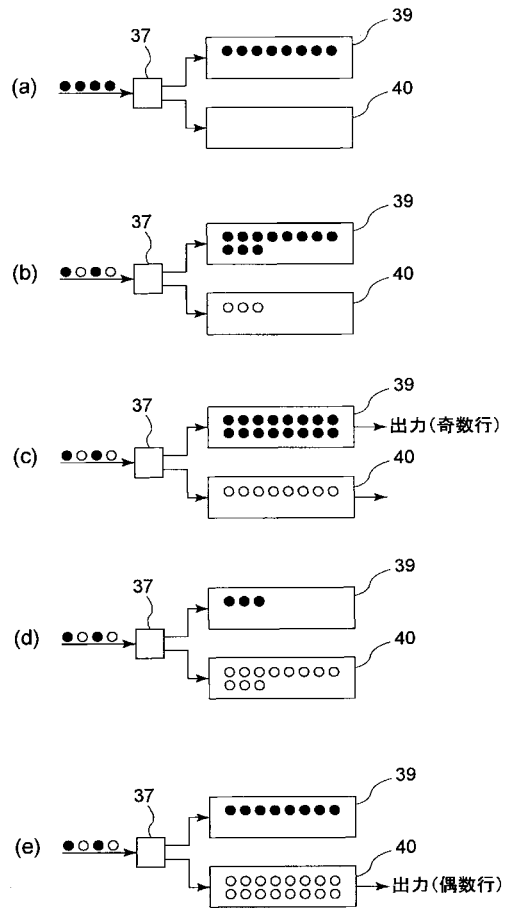
【図 3】



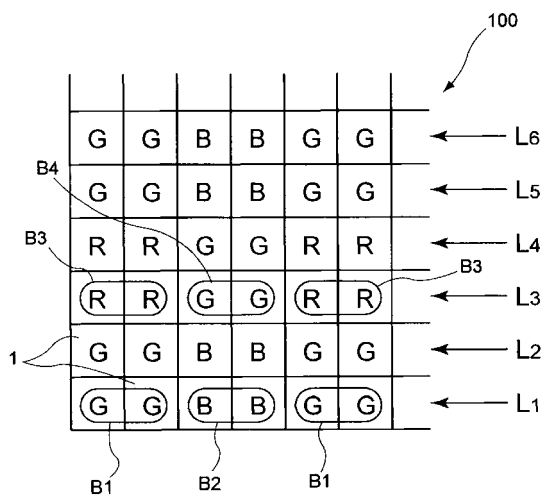
【図 4】



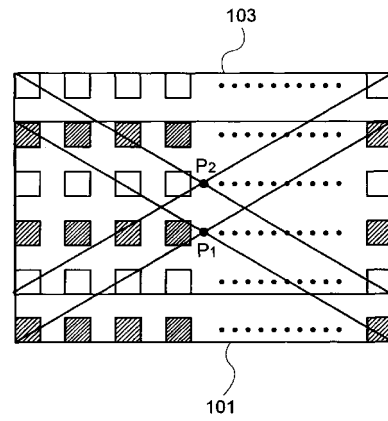
【図 5】



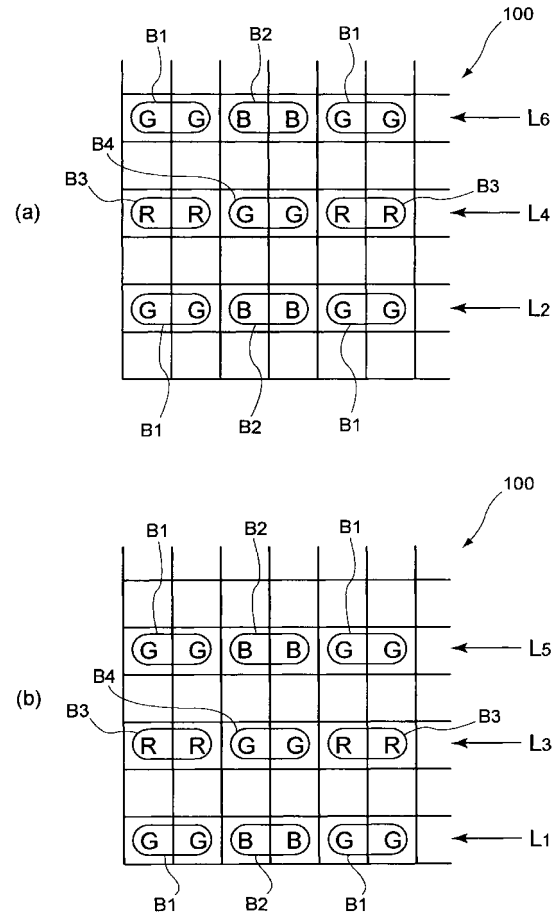
【図 7】



【図 6】



【図 8】



【図 14】

