

(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2009-65478
(P2009-65478A)

(43) 公開日 平成21年3月26日(2009.3.26)

(51) Int.Cl.

H04N 5/335 (2006.01)
H01L 27/148 (2006.01)

F 1

H04N 5/335
H01L 27/14F
B

テーマコード(参考)

4M118
5C024

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日特願2007-231913 (P2007-231913)
平成19年9月6日 (2007.9.6)

(71) 出願人 306037311
富士フィルム株式会社
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 池田 勝己
宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地
富士フィルムフォトニックス株式会社内

(72) 発明者 小林 寛和
埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号 富士フィルム株式会社内

最終頁に続く

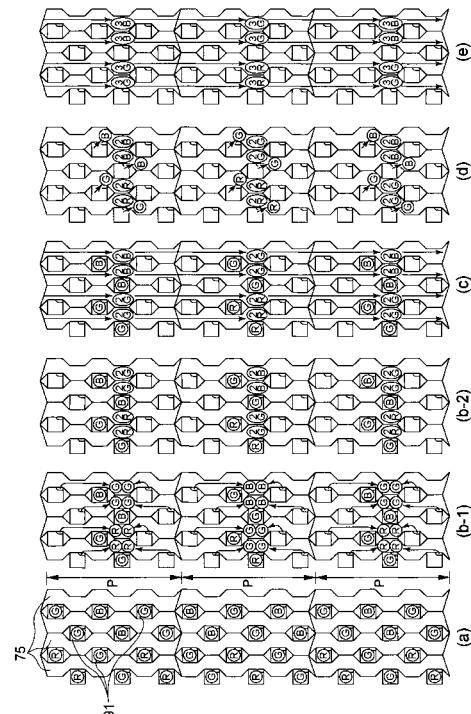
(54) 【発明の名称】 固体撮像素子の駆動方法及び撮像装置

(57) 【要約】

【課題】ムービー画像の撮像やAE/AF制御の信号駆動において、全画素の信号電荷を使用し、これによって、より高感度のムービー画像やAE/AF画像が得られる固体撮像素子の駆動方法及び撮像装置を提供する。

【解決手段】垂直電荷転送部93に対して、3以上の奇数行分の光電変換素子91からの信号電荷を蓄積する1つの電荷蓄積パケットPを複数形成し、電荷蓄積パケットPのそれぞれに、光電変換素子91から同色同士の信号電荷を複数行分読み出して電荷加算した後、垂直電荷転送部93の信号電荷を電荷蓄積パケット一つ分だけ転送し、電荷蓄積パケットPに読み出された色と同色となる垂直電荷転送部93に残された信号電荷を電荷蓄積パケットPに読み出して再度電荷加算する。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

半導体基板上で複数の光電変換素子が二次元の行列状に配列された受光部と、前記光電変換素子の列方向に沿って隣接して配置され前記光電変換素子で発生した信号電荷を読み出して垂直方向に転送する複数の垂直電荷転送部と、前記垂直電荷転送部から転送された信号電荷を水平方向に転送する水平電荷転送部とを備え、前記受光部が、少なくとも3つの異なる色成分を検出する光電変換素子が分散配置されてなる固体撮像素子の駆動方法であって

前記垂直電荷転送部に対して、3以上の奇数行分の光電変換素子からの信号電荷を蓄積する1つの電荷蓄積パケットを複数形成し、

前記電荷蓄積パケットのそれぞれに、前記画素部の光電変換素子から同色同士の信号電荷を複数行分読み出して電荷加算した後、

前記垂直電荷転送部の信号電荷を前記電荷蓄積パケット一つ分だけ転送し、

前記電荷蓄積パケットに読み出された色と同色となる前記垂直電荷転送部に残された信号電荷を、前記電荷蓄積パケットに読み出して再度電荷加算する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、

前記受光部の光電変換素子は、一行毎に同色の色成分を検出する光電変換素子が列方向に沿って交互に配列されている固体撮像素子の駆動方法。

【請求項 3】

請求項1記載の固体撮像素子の駆動方法であって、

前記受光部の光電変換素子は、一行毎に同色の色成分を検出する光電変換素子が列方向に沿って交互に配列された第1光電変換素子列と、該第1光電変換素子列に対して配列ピッチの1/2だけ水平及び垂直方向にずれた位置に配列された第2光電変換素子列と、を行方向に繰り返し配列されている固体撮像素子の駆動方法。

【請求項 4】

半導体基板上で複数の光電変換素子が二次元の行列状に配列された受光部と、前記光電変換素子の列方向に沿って隣接して配置され前記光電変換素子で発生した信号電荷を読み出して垂直方向に転送する複数の垂直電荷転送部と、前記垂直電荷転送部から転送された信号電荷を水平方向に転送する水平電荷転送部と、前記垂直電荷転送部と前記水平電荷転送部との間に設けられたラインメモリと、を備え、前記受光部の光電変換素子は、一行毎に同色の色成分を検出する光電変換素子が列方向に沿って交互に配列されている固体撮像素子の駆動方法であって、

前記垂直電荷転送部に対して、前記光電変換素子の信号電荷を前記列方向に沿って2行の読み込み、1行の非読み込みを順次繰り返して1行分の空白電荷パケットを前記垂直電荷転送部に離散配置した後、

前記垂直電荷転送部の信号電荷を3行分転送し、

前記垂直電荷転送部の前記空白電荷パケットに、該空白電荷パケットの前後の電荷パケットに読み出された色と同色となる前記垂直電荷転送部に残された信号電荷を読み出し、

これにより得られる3つの連続する色成分の信号電荷を前記ラインメモリまたは前記水平電荷転送部で電荷加算して転送する固体撮像素子の駆動方法。

【請求項 5】

半導体基板上で複数の光電変換素子が二次元の行列状に配列された受光部と、前記光電変換素子の列方向に沿って隣接して配置され前記光電変換素子で発生した信号電荷を読み出して垂直方向に転送する複数の垂直電荷転送部と、前記垂直電荷転送部から転送された信号電荷を水平方向に転送する水平電荷転送部とを備え、

請求項1～請求項4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信号処理する信号処理手段と、

前記固体撮像素子に光学像を結像させる光学系と、

を備えた撮像装置。

【請求項 6】

前記信号処理手段が、ムービー画像の撮像時、A E（自動露出）／A F（自動焦点）制御時のいずれかを行うときに、前記固体撮像素子の駆動方法による信号処理に切り替える請求項 5 記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、固体撮像素子の駆動方法及び撮像装置に関し、特に、ムービー画像の撮像、A E（自動露出）／A F（自動焦点）制御時などにおける固体撮像素子の駆動方法及び撮像装置に関する。 10

【背景技術】

【0 0 0 2】

固体撮像素子は、電子スチルカメラやムービー画像のデジタル撮像装置などに多用されている。電子スチルカメラにおいては、撮像に先立ってA E（自動露出）／A F（自動焦点）制御が一般に行われているが、この制御を固体撮像素子の全画素に蓄積された信号電荷を用いて行うと、制御が完了するまでの時間が長くなつてシャッターチャンスを逃す虞がある。このため、A E／A F制御時のフレームレートを、通常撮像時のフレームレートの数倍程度に高めることが要求されている。

【0 0 0 3】

また、A E／A F制御においては、多少解像度が低下しても問題がないため、固体撮像素子によって得られた画像信号を間引くことでフレームレートを高めることが行われている。また、ムービー画像においては、画像が動いていることから電子スチルカメラほどには解像度に対する要求は強くなく、また動画撮像のために高いフレームレートが求められることから、画像信号の間引き制御が行われている。しかし、画像信号の間引き制御を行うと、信号電荷量が小さくなり、感度が低くなる問題があった。 20

【0 0 0 4】

このような問題に対処するため、垂直 3 画素ラインの周期のうち 2 画素ラインを選択的に読み出し、水平転送部において該 2 画素ライン分の信号電荷を電荷加算して出力するようにした固体撮像装置の駆動方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。 30

【0 0 0 5】

また、固体撮像素子を構成する光電変換素子の配列については、その配列方法がいくつか提案されており、正方格子配列以外の配列として、例えば、光電変換素子行を奇数行と偶数行とで行方向及び列方向に 1 / 2 ピッチずらして配列したハニカム配列などが提案されている。（例えば、特許文献 2 参照）。

【特許文献 1】特開平 11 - 261901 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 55786 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

しかし、特許文献 1 に記載の固体撮像装置の駆動方法によると、垂直 3 画素ラインの周期のうち 2 画素ラインを選択的に読み出して水平転送部で加算し、残りの読み出されない画素データが捨てられるため、感度が犠牲となつて暗い環境下では輝度不足のムービー画像となり、或いは A E／A F 制御の精度が低下するなどの不具合があつた。 40

【0 0 0 7】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、ムービー画像の撮像や A E／A F 制御の信号駆動において、全画素の信号電荷を使用し、これによって、より高感度のムービー画像や A E／A F 画像が得られる固体撮像素子の駆動方法及び撮像装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0008】

本発明に係る上記目的は、下記構成により達成できる。

(1) 半導体基板上で複数の光電変換素子が二次元の行列状に配列された受光部と、前記光電変換素子の列方向に沿って隣接して配置され前記光電変換素子で発生した信号電荷を読み出して垂直方向に転送する複数の垂直電荷転送部と、前記垂直電荷転送部から転送された信号電荷を水平方向に転送する水平電荷転送部とを備え、前記受光部が、少なくとも3つの異なる色成分を検出する光電変換素子が分散配置されてなる固体撮像素子の駆動方法であって

前記垂直電荷転送部に対して、3以上の奇数行分の光電変換素子からの信号電荷を蓄積する1つの電荷蓄積パケットを複数形成し、

前記電荷蓄積パケットのそれぞれに、前記画素部の光電変換素子から同色同士の信号電荷を複数行分読み出して電荷加算した後、

前記垂直電荷転送部の信号電荷を前記電荷蓄積パケット一つ分だけ転送し、

前記電荷蓄積パケットに読み出された色と同色となる前記垂直電荷転送部に残された信号電荷を、前記電荷蓄積パケットに読み出して再度電荷加算する固体撮像素子の駆動方法。

【0009】

このような駆動方法においては、少なくとも3つの異なる色成分を検出する光電変換素子が行列状に配列された受光部と、光電変換素子から信号電荷を読み出して垂直方向に転送する垂直電荷転送部と、垂直電荷転送部から転送された信号電荷を水平方向に転送する水平電荷転送部とを備える固体撮像素子の駆動方法であって、垂直電荷転送部に対して3以上の奇数行分の光電変換素子からの信号電荷を蓄積する1つの電荷蓄積パケットを形成し、電荷蓄積パケットのそれぞれに同色同士の信号電荷を複数行分読み出して電荷加算した後、電荷蓄積パケット一つ分だけ垂直転送し、電荷蓄積パケットに読み出された色と同色となる垂直電荷転送部に残された信号電荷を電荷蓄積パケットに読み出して再度電荷加算するようにしたので、全ての光電変換素子に蓄積された信号電荷を、各電荷蓄積パケットに同色同士で電荷加算することができる。これにより、全画素の信号荷電を捨てることなく利用して、固体撮像素子の高感度化を図ることができる。

【0010】

(2) 上記(1)記載の固体撮像素子の駆動方法であって、

前記受光部の光電変換素子は、一行毎に同色の色成分を検出する光電変換素子が列方向に沿って交互に配列されている固体撮像素子の駆動方法。

【0011】

このような駆動方法においては、受光部は、一行毎に同色の色成分を検出する光電変換素子が列方向に沿って交互に配列されているので、ベイヤー配列に基づく正方格子状の光電変換素子が配列された固体撮像素子においても、上記したと同様の効果を得ることができる。

【0012】

(3) 上記(1)記載の固体撮像素子の駆動方法であって、

前記受光部の光電変換素子は、一行毎に同色の色成分を検出する光電変換素子が列方向に沿って交互に配列された第1光電変換素子列と、該第1光電変換素子列に対して配列ピッチの1/2だけ水平及び垂直方向にずれた位置に配列された第2光電変換素子列と、を行方向に繰り返し配列されている固体撮像素子の駆動方法。

【0013】

このような駆動方法においては、受光部は、一行毎に同色の色成分を検出する光電変換素子が列方向に沿って交互に配列された第1光電変換素子列と、該第1光電変換素子列に対して配列ピッチの1/2だけ水平及び垂直方向にずれた位置に配列された第2光電変換素子列とが、行方向に繰り返し配列されているので、光電変換素子が千鳥状に配列された、所謂、ダブルベイヤー配列された固体撮像素子においても、上記したと同様の効果を得ることができる。

【0014】

(4) 半導体基板上で複数の光電変換素子が二次元の行列状に配列された受光部と、前記光電変換素子の列方向に沿って隣接して配置され前記光電変換素子で発生した信号電荷を読み出して垂直方向に転送する複数の垂直電荷転送部と、前記垂直電荷転送部から転送された信号電荷を水平方向に転送する水平電荷転送部と、前記垂直電荷転送部と前記水平電荷転送部との間に設けられたラインメモリと、を備え、前記受光部の光電変換素子は、一行毎に同色の色成分を検出する光電変換素子が列方向に沿って交互に配列されている固体撮像素子の駆動方法であって、

前記垂直電荷転送部に対して、前記光電変換素子の信号電荷を前記列方向に沿って2行の読み込み、1行の非読み込みを順次繰り返して1行分の空白電荷パケットを前記垂直電荷転送部に離散配置した後、10

前記垂直電荷転送部の信号電荷を3行分転送し、

前記垂直電荷転送部の前記空白電荷パケットに、該空白電荷パケットの前後の電荷パケットに読み出された色と同色となる前記垂直電荷転送部に残された信号電荷を読み出し、

これにより得られる3つの連続する色成分の信号電荷を前記ラインメモリまたは前記水平電荷転送部で電荷加算して転送する固体撮像素子の駆動方法。20

【0015】

このような駆動方法においては、受光部が、一行毎に同色の色成分を検出する光電変換素子が列方向に沿って交互に配列されている固体撮像素子の駆動方法であって、光電変換素子の信号電荷を列方向に沿って2行の読み込み、1行の非読み込みを順次繰り返して1行分の空白電荷パケットを垂直電荷転送部に離散配置した後、該信号電荷を3行分転送し、空白電荷パケットに、該空白電荷パケットの前後の電荷パケットに読み出された色と同色となる残された信号電荷を読み出して得られる3つの連続する色成分の信号電荷をラインメモリまたは水平電荷転送部で電荷加算するようにしたので、全画素の信号電荷を捨てることなく利用することができ、これによって固体撮像素子の高感度化を図ることができる。20

【0016】

(5) 半導体基板上で複数の光電変換素子が二次元の行列状に配列された受光部と、前記光電変換素子の列方向に沿って隣接して配置され前記光電変換素子で発生した信号電荷を読み出して垂直方向に転送する複数の垂直電荷転送部と、前記垂直電荷転送部から転送された信号電荷を水平方向に転送する水平電荷転送部とを備え、30

上記(1)～(4)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信号処理する信号処理手段と、

前記固体撮像素子に光学像を結像させる光学系と、
を備えた撮像装置。

【0017】

このように構成された撮像装置においては、受光部と、垂直電荷転送部と、水平電荷転送部とを備えた固体撮像素子の信号処理を上記(1)～(4)のいずれかの駆動方法に基づいて行う信号処理手段と、該固体撮像素子に光学像を結像させる光学系と、を備えるので、光電変換素子に蓄積された信号電荷を全て利用して高感度化を図った撮像装置が得られ、暗いシーンの撮像においても鮮明な画像を得ることができる。40

【0018】

(6) 前記信号処理手段が、ムービー画像の撮像時、A E(自動露出) / A F(自動焦点)制御時のいずれかを行うときに、前記固体撮像素子の駆動方法による信号処理に切り替える(5)記載の撮像装置。

【0019】

このように構成された撮像装置においては、ムービー画像の撮像、A E / A F制御のいずれかを行うとき、信号処理を上記(1)～(4)のいずれかの駆動方法に切り替えるようにしたので、光電変換素子に蓄積された信号電荷を無駄に捨てることなく、高感度で画像取込みを行うことができ、光量の不足する撮影シーンであっても高感度のムービー画像50

が得られる。また、精度よく適正化された A E / A F で撮像することができる。

【発明の効果】

【0020】

本発明の固体撮像素子の駆動方法及び撮像装置によれば、全ての光電変換素子に蓄積された信号電荷を、同色同士で電荷加算して信号処理し、これにより、全画素の信号荷電を捨てることなく利用して、固体撮像素子の高感度化を図ることができる。また、高感度での画像取込みを行って、光量の不足する撮影シーンであっても高感度のムービー画像が得られる。また、精度よく適正化された A E / A F で撮像することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明に係る撮像装置及び該撮像装置に用いられる固体撮像素子の駆動方法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。ここでは、撮像装置の一例として C C D 固体撮像素子を備えたデジタルカメラを例に説明する。

(第1実施形態)

【0022】

図1は本発明の実施形態である C C D 固体撮像素子を搭載したデジタルカメラのプロック図である。

【0023】

図1に示すように、本実施形態のデジタルカメラ(撮像装置)200は、撮影レンズ11と、固体撮像素子(C C D 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。デジタルカメラ200の全体を統括制御する C P U 1 9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(A F 制御)、絞り駆動部27を介して絞り13の開口量を制御(A E 制御)して露光量調整を行う。

【0024】

また、 C P U 1 9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。C P U 1 9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、C P U 1 9はこの指示にしたがって各種制御を行う。

【0025】

デジタルカメラ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 R G B の色信号をデジタル信号に変換する A / D 変換回路35とを備え、これらは C P U 1 9によって制御される。

【0026】

さらに、このデジタルカメラ200の電気制御系は、メインメモリ(フレームメモリ)41に接続されたメモリ制御部43と、ガンマ補正演算，R G B / Y C 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 J P E G 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、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、C P U 1 9からの指令によって制御される。

【0027】

次に、固体撮像素子及びその駆動方法について図2から図4に基づいて説明する。図2は本発明に係る固体撮像素子の要部拡大平面図、図3は垂直電荷転送電極と転送信号、及びこれによる電位分布の様子を模式的に示す説明図、図4は固体撮像素子の駆動方法を示す模式図である。

【0028】

10

20

30

40

50

図2に示すように、本発明に係る固体撮像素子100は、多数の光電変換素子91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受光部95を有している。各々の光電変換素子91は、半導体で構成されるフォトダイオードを備えており、各々の受光面に入射した光の強さと露光時間の長さとで定まる光量に応じた信号電荷を生成する。

【0029】

二次元配置された多数の光電変換素子91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93と、水平電荷転送部71と、出力増幅器73とが、固体撮像素子100に備わっている。

10

【0030】

各々の垂直電荷転送部93は、光電変換素子91と隣接する位置に、図中縦方向(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91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。

【0031】

各列の垂直電荷転送部93の出力側には水平電荷転送部71が配置されており、垂直電荷転送部93から信号電荷が受け渡され、水平電荷転送部71上に1行分の信号電荷が転送される。水平電荷転送部71は、1行分の信号電荷を水平方向(矢印X方向)に順次に転送する。水平電荷転送部71の出力に順番に現れる信号電荷は、出力増幅器73で増幅され、出力端子OUTから出力される。

20

【0032】

なお、垂直電荷転送部93と水平電荷転送部71との間にラインメモリ(図示せず)を配置して、各垂直電荷転送部93から同時に出力される1行分の信号電荷をラインメモリ上に一時的に蓄積し、該蓄積された1行分の信号電荷を、ラインメモリから水平電荷転送部71に向かって転送するようにしてもよい。

【0033】

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V1～V12(12相駆動)と、水平転送制御信号H(図示せず)とが、撮像素子駆動部29(図1参照)に配設された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の各垂直電荷転送部93と、水平電荷転送部71とにそれぞれ印加される。

30

【0034】

多数の光電変換素子91は、ハニカム状のパターン(光電変換素子91の配置位置を各行毎で水平方向に半ピッチずらしたパターン)を形成するように配置されている。また、図2中に「G」、「B」、「R」で示すように、それぞれの光電変換素子91は検出する色成分が予め定められている。すなわち、「G」の各光電変換素子91は緑色成分、「B」の各光電変換素子91は青色成分、「R」の各光電変換素子91は赤色成分の明るさを検出する。これらの検出色は、各光電変換素子91の受光面の前面に配置された光学フィルタの分光特性によって設定される。

40

【0035】

図2に示す例では、一行毎に同色の色成分を検出する光電変換素子が行方向に沿って交互に配列される配列(ベイヤー配列)の各列がそれぞれ複数列配置されている(本明細書では「ダブルベイヤー配列」と呼称する)。即ち、図中上側からG R G R・・・及びB G B G・・・の順で1列毎に配列された第1光電変換素子列81と、第1光電変換素子列81に対して配列ピッチの1/2だけ水平及び垂直方向にずれた位置に配列された第2光電変換素子列83とが、行方向に繰り返し配列されている。

【0036】

垂直電荷転送部93は、光電変換素子91の列毎に、各列と隣接する位置に蛇行する形状で形成されている。各々の垂直電荷転送部93は、半導体基板に形成された垂直電荷転送チャネル75と、半導体基板上に電気的絶縁膜(図示せず)を介して配置された電荷転

50

送用の多数本の第1垂直転送電極77、第2垂直転送電極79とを備えている。

【0037】

すなわち、各電極77、79に所定の電圧を印加して各垂直電荷転送チャネル75上に所定の電位分布を形成し、各電極に印加する電圧を順次に切り替えることにより、垂直電荷転送部93（垂直電荷転送チャネル75）において各画素の信号電荷を目的の方向に向けて順次に転送することができる。

【0038】

第1垂直転送電極77及び第2垂直転送電極79は、光電変換素子91の行毎にそれぞれ1つずつ形成されている。なお、各第1垂直転送電極77は、光電変換素子91から垂直電荷転送部93の垂直電荷転送チャネル75への信号電荷の転送を制御するための読み出しゲートとしても機能する。

10

【0039】

矢印Y方向に交互に並んでいる第2垂直転送電極79及び第1垂直転送電極77のそれには、12相の垂直転送制御信号（あるいは駆動パルスと呼ぶ）V1～V12のいずれかが各第2垂直転送電極79及び第1垂直転送電極77の配置された位置関係に応じて印加される。

20

【0040】

図3に示すように、それぞれの垂直電荷転送チャネル75（垂直電荷転送部93）は、3行分の光電変換素子91に対応して1つの電荷蓄積パケットPが配置されて、複数の電荷蓄積パケットPが形成されており、3行分の光電変換素子91から読み出された信号電荷は、それぞれの1つの電荷蓄積パケットPにまとめて蓄積される。電荷蓄積パケットPに蓄積された3行分の信号電荷は、図3のタイミングチャートに示すように、12相の垂直転送制御信号V1～V12に同期して電荷蓄積パケットPごとに垂直方向に転送される。

20

【0041】

次に、図4を参照して、固体撮像素子の駆動方法について説明する。なお、以下の各実施形態において、正方形枠は各光電変換素子91を示し、R、G、Bが書かれた小円は各色成分の信号電荷を示す。正方形枠内に小円が記載されている場合は光電変換素子91に各色の信号電荷がある状態を、小円が記載されていない場合は光電変換素子91に信号電荷がない状態を示す。また、正方形枠右下隅の長方形枠は、各光電変換素子91から垂直電荷転送チャネル75（電荷蓄積パケットP）へ信号電荷を読み出す読み出しゲートを示す。

30

【0042】

本実施形態において、垂直電荷転送チャネル75は、図中、縦方向に3個の光電変換素子91に対して1つの電荷蓄積パケットPが対応するように区分されている。また、同図(a)から(e)は時間経過に従って信号電荷が転送される状態を示す。

【0043】

図4(a)に示すように、固体撮像素子100は、各光電変換素子91が一定時間露光されて各色の信号電荷が蓄積される。ここで、それぞれの電荷蓄積パケットPに対する奇数行(1行目及び3行目)の光電変換素子91に読み出し電圧を印加すると、それぞれの電荷蓄積パケットPには、同色の色成分の2つの信号電荷が読み出される図4(b-1)。即ち、図中左から1列目と2列目の各電荷蓄積パケットPには、上から順に2つのR信号電荷、2つのG信号電荷、2つのB信号電荷、・・・が、また、3列目と4列目の各電荷蓄積パケットPには、上から順に2つのG信号電荷、2つのB信号電荷、2つのG信号電荷、・・・が読み出され、各電荷蓄積パケットP内で電荷加算される(図4(b-2))。ここでは、電荷加算された2つの信号電荷は、それぞれ2R、2G、2Bと表記する。

40

なお、本明細書においては、各列において、それぞれの光電変換素子91に対応して「行」を定義する。すなわち、電荷転送方向上流側から順に1行目、2行目、・・・となり、隣接する列同士では、同一行が斜めに配置されることになる。

50

【0044】

次いで、図4(c)に示すように、各色成分の信号電荷2R、2G、2Bが読み出された電荷蓄積パケットPは、垂直電荷転送チャネル75を1パケット分だけ垂直転送される。これにより、各色成分の信号電荷2R、2G、2Bを有するそれぞれの電荷蓄積パケットPは、同一色R、G、Bの信号電荷が読み出されずに残っている光電変換素子91に対応する位置に位置する。

【0045】

ここで、図4(d)に示すように、信号電荷R、G、Bが残っている光電変換素子91から各電荷蓄積パケットPに信号電荷R、G、Bを読み出すと、それぞれの電荷蓄積パケットPには、該電荷蓄積パケットPが有する信号電荷2R、2G、2Bと同一色成分の信号電荷R、G、Bが読み出されて該電荷蓄積パケットP内で電荷加算され、各電荷蓄積パケットPには同一色成分の3つの信号電荷R、G、Bが電荷加算された信号電荷3R、3G、3Bが読み出される。換言すれば、全ての光電変換素子91の信号電荷R、G、Bは、同一色成分ごとに電荷加算されて該電荷蓄積パケットPに読み出される(図4(e))。

10

【0046】

そして、電荷加算された信号電荷3R、3G、3Bは、垂直電荷転送部93を垂直方向に転送されて水平電荷転送部71に受け渡され、更に水平電荷転送部71が水平方向に順次転送して出力增幅器73で増幅し、出力端子OUTから出力される。このような駆動方法に基づく信号処理は、信号処理手段である撮像素子駆動部29からの指令に基づいて行われる(図1参照)。

20

【0047】

上記したように、光電変換素子91の信号電荷R、G、Bは捨てられることなく、全ての光電変換素子91の信号電荷R、G、Bが同一色成分ごとに電荷加算されて出力されるので、固体撮像素子100の高感度化が可能となる。また、このような固体撮像素子100を備える撮像装置200によれば、ムービー画像の撮像、AE/AF制御のいずれかを行うとき、上記した信号処理の駆動方法に切り替えて、高感度で画像取込みを行うことができ、光量の不足する撮影シーンであっても高感度のムービー画像が得られる。また、精度よく適正化されたAE/AFで撮像することができる。

30

【0048】
(第2実施形態)

上記した固体撮像素子の駆動方法は、1つ毎に同一色の光電変換素子91が、縦方向に配列された固体撮像素子100を用い、3以上の奇数行の光電変換素子91から、対応する電荷蓄積パケットPに信号電荷R、G、Bを読み出すことによって達成することができる。図5及び図6は第2実施形態の固体撮像素子の駆動方法を示す模式図であり、図5は前半部を、図6は後半部を示す。

【0049】

図5及び図6に示すように、第2実施形態の固体撮像素子は、垂直電荷転送チャネル75が、図中縦方向に配列された5個の光電変換素子91に対して1つの電荷蓄積パケットPが対応するように区分されている。

40

【0050】

図5(a)に示すように、それぞれの電荷蓄積パケットPに対する奇数行(1行目、3行目及び5行目)の光電変換素子91に読み出し電圧を印加すると、それぞれの電荷蓄積パケットPには、同色の色成分の信号電荷が読み出されて、各電荷蓄積パケットP内で電荷加算される(図5(b1))。即ち、各電荷蓄積パケットPは、3つの光電変換素子91から読み出された信号電荷が電荷加算されて信号電荷3R、3G、3Bとなる(図5(b2))。ここで、図6(c)に示すように、各色成分の信号電荷3R、3G、3Bを有する各電荷蓄積パケットPを、垂直電荷転送チャネル75で1パケット分だけ垂直転送すると、該電荷蓄積パケットPは、同一色R、G、Bの信号電荷が読み出されずに残っている2つの光電変換素子91に対応する位置に位置する。

50

【0051】

次いで、図6(d)に示すように、それぞれ信号電荷R、G、Bが残っている2つの光電変換素子91から各電荷蓄積パケットPに信号電荷R、G、Bを読み出すと、それぞれの電荷蓄積パケットPには、同一色成分の2つの信号電荷R、G、Bが更に読み出されて、該電荷蓄積パケットP内で電荷加算される。これにより、各電荷蓄積パケットPには、同一色成分の5つの信号電荷R、G、Bが電荷加算された信号電荷5R、5G、5Bが読み出される(図6(e))。

【0052】

以後、第1実施形態の固体撮像素子100と同様に、電荷加算された信号電荷5R、5G、5Bは、垂直電荷転送部93及び水平電荷転送部71を順次、垂直方向及び水平方向に転送され、出力増幅器73で増幅されて出力端子OUTから出力する。
10

【0053】

上記した固体撮像素子の駆動方法は、原理的には、同一色成分の信号電荷を有する奇数行の信号電荷を、同一の電荷蓄積パケットPに読み出して電荷加算し、1パケット分垂直転送した後、読み出されずに残っている信号電荷を更に読み出して電荷加算することにより、電荷加算する光電変換素子91の数に拘わらず可能ではあるが、実質的には電荷加算する光電変換素子91の数が増加すると画質が低下するので、電荷加算する光電変換素子91の数は、3素子または5素子程度とするのが好ましく、更には3素子が好ましい。

本構成の場合は、5素子の信号電荷が加算されるため、信号電荷量を増加でき、一層の高感度化が図られる。その他の作用効果は、第1実施形態の固体撮像素子と同様である。
20

【0054】

(第3実施形態)

上記した第1、2実施形態においては、垂直電荷転送部93(垂直電荷転送チャネル75)で信号電荷を電荷加算する例について説明したが、水平電荷転送部で信号電荷を電荷加算することもできる。図7及び図8は水平電荷転送部で信号電荷を電荷加算する固体撮像素子の駆動方法を示す模式図であり、図7は同色成分の信号荷電が連続するように垂直電荷転送部に読み出される状態を示す模式図、図8は連続する同色成分の信号荷電が水平電荷転送部(ラインメモリ)で電荷加算される状態を示す模式図である。

【0055】

図7及び図8に示すように、第3実施形態の固体撮像素子100は、一行毎に同色の色成分を検出する光電変換素子91が列方向に沿って交互に配列されている。また、垂直電荷転送チャネル75が、1個の光電変換素子91に対して1つの電荷蓄積パケットPが対応するように区分されている。
30

【0056】

図7(a)に示すように、一行毎に同色の信号電荷が列方向に沿って交互に配列された(RGRG...及びGBGB...)光電変換素子91の信号電荷を、列方向に沿って2行の読み込み、1行の非読み込みを順次繰り返す。これにより、1行分の空白電荷パケットPBが、3行ごとに出現して垂直電荷チャネル75に離散配置される(図7(b))。

【0057】

次いで、図7(c)に示すように、垂直電荷転送チャネル75の信号電荷を3行分転送すると、垂直電荷チャネル75の空白電荷パケットPBは、信号電荷が読み出されずに残っている光電変換素子91に対応する位置に位置する。読み出されずに残っている光電変換素子91の信号電荷は、空白電荷パケットPBの前後の電荷蓄積パケットPに読み出された色と同色となる。ここで、図7(d)に示すように、信号電荷が残っている光電変換素子91から信号電荷を空白電荷パケットPBに読み出すと、垂直電荷チャネル75には同一色成分の信号電荷R、G、Bが3つ連続した状態で読み出される。具体的には、図8(a)に示すように、1、2列目の垂直電荷転送チャネル75には、RRRGGGRRRR...の順で、また3、4列目の垂直電荷転送チャネル75には、GGGBBBGGGG...の順で、3つの同一色成分の信号電荷が連続する。
40

【0058】

垂直電荷転送チャネル 75 の 3 行分の信号電荷を垂直方向に転送して、ラインメモリ 85 で同一色成分の信号電荷同士を電荷加算 (3R、3G、3B) した後 (図 8 (b))、水平電荷転送部 71 へ受け渡す (図 8 (c))。水平電荷転送部 71 は、電荷加算された信号電荷 3R、3G、3B を順次、水平方向に転送して出力する (図 8 (d))。

【0059】

なお、上記の説明においては、光電変換素子の各色成分が、図 9 (a) に示すように配列されたダブルベイヤー配列について説明したが、図 9 (b) に示すようにベイヤー配列を 45 度傾斜させて配置した固体撮像素子についても同様の駆動方法を採用することができ、同様の効果を奏する。

その他の作用、効果は、第 1 実施形態の固体撮像素子と同様であるので、説明を省略する。なお、上記の実施形態においては、信号電荷の電荷加算をラインメモリ 85 で行っているが、水平電荷転送部 71 で行うようにしてもよい。

【0060】

(対比例)

次に、上記した第 1、2、3 実施形態の駆動方法と比較するため、対比例の駆動方法について図 10 及び図 11 に基づいて簡単に説明する。図 10 は第 1 対比例の固体撮像素子の駆動方法を示す模式図、図 11 は第 2 対比例の固体撮像素子の駆動方法を示す模式図である。

【0061】

図 10 (a) に示すように、第 1 対比例の固体撮像素子は、垂直電荷転送チャネル 75 が、図中縦方向に配列された 3 個の光電変換素子 91 に対して 1 つの電荷蓄積パケット P が対応するように区分されている。

【0062】

第 1 対比例の固体撮像素子の駆動方法は、図 10 (b) に示すように、光電変換素子 91 の信号電荷を、列方向に沿って 1 行の読み込み、2 行の非読み込みを順次繰り返す。これにより、図中左から順に、第 1 及び第 2 列目の各電荷蓄積パケット P には、G、R、G、・・の順で、また第 3 及び第 4 列目の各電荷蓄積パケット P には、B、G、B、・・の順で信号電荷が読み出される。そして、信号電荷を 1 パケット分ずつ垂直方向に転送して (図 10 (c)、(d))、水平電荷転送部 71 に受け渡し、更に水平方向に転送して出力する。

【0063】

第 1 対比例の固体撮像素子の駆動方法によると、光電変換素子 91 に蓄積された信号電荷のうち、1/3 の信号電荷だけが使用され、2/3 の信号電荷が捨てられるので、感度の低い画像となるが、高速での信号処理が可能となる。

【0064】

また、図 11 (a) に示すように、第 2 対比例の固体撮像素子は、垂直電荷転送チャネル 75 が、図中縦方向に配列された 3 個の光電変換素子 91 に対して 1 つの電荷蓄積パケット P が対応するように区分されている。

【0065】

第 2 対比例の固体撮像素子の駆動方法は、図 11 (b) に示すように、光電変換素子 91 の信号電荷を、列方向に沿って 2 行の読み込み、1 行の非読み込みを順次繰り返す。これにより、各電荷蓄積パケット P には、同一色成分の 2 つの信号電荷が読み出されて電荷加算される。具体的には、図中左から第 1 及び第 2 列目の各電荷蓄積パケット P には、2R、2G、2R・・の順で、また第 3 及び第 4 列目の各電荷蓄積パケット P には、2G、2B、2G・・の順で信号電荷が読み出される (図 11 (b) (2))。

【0066】

読み出された信号電荷 2R、2G、2B は、1 パケット分ずつ垂直方向に転送されて (図 11 (c)、(d))、水平電荷転送部 71 に受け渡され、更に水平電荷転送部 71 で水平方向に転送されて出力される。

【0067】

10

20

30

40

50

第2対比例の固体撮像素子の駆動方法によると、光電変換素子91に蓄積された信号電荷のうち、2/3の信号電荷が使用され、1/3の信号電荷は捨てられるので、第1対比例の駆動方法より感度は高くなる。

【0068】

なお、本発明に係る固体撮像素子の駆動方法及び撮像装置は、前述した各実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形や改良等が可能である。

【産業上の利用可能性】

【0069】

本発明によれば、ムービー画像の撮像やA E / A F制御の信号駆動において、全画素の信号電荷を使用し、これによって、より高感度のムービー画像やA E / A F画像が得られる固体撮像素子の駆動方法及び撮像装置を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】本発明の実施形態であるC C D固体撮像素子を搭載したデジタルカメラのプロック図である。

【図2】本発明に係る固体撮像素子の要部拡大平面図である。

【図3】第1実施形態の垂直電荷転送電極と転送信号、及びこれによる電位分布の様子を模式的に示す説明図である。

【図4】第1実施形態の固体撮像素子の駆動方法を示す模式図である。

20

【図5】第2実施形態の固体撮像素子の駆動方法の前半部を示す模式図である。

【図6】第2実施形態の固体撮像素子の駆動方法の後半部を示す模式図である。

【図7】第3実施形態の固体撮像素子の駆動方法を示し、同色成分の信号荷電が連続するように垂直電荷転送部に読み出される状態を示す模式図である。

【図8】図7において垂直電荷転送部に読み出された連続する同色成分の信号荷電が水平電荷転送部で電荷加算される状態を示す模式図である。

【図9】固体撮像素子の光電変換素子の配列例を示す平面図である。

【図10】対比例の固体撮像素子の駆動方法を示す模式図である。

【図11】他の対比例の固体撮像素子の駆動方法を示す模式図である。

【符号の説明】

【0071】

30

1 1 撮影レンズ(光学系)

1 3 絞り(光学系)

1 5 赤外線カットフィルタ(光学系)

1 7 光学ローパスフィルタ(光学系)

7 1 水平電荷転送部

8 1 第1光電変換素子列

8 3 第2光電変換素子列

8 5 ラインメモリ

9 1 光電変換素子

9 3 垂直電荷転送部

40

9 5 受光部

1 0 0 固体撮像素子

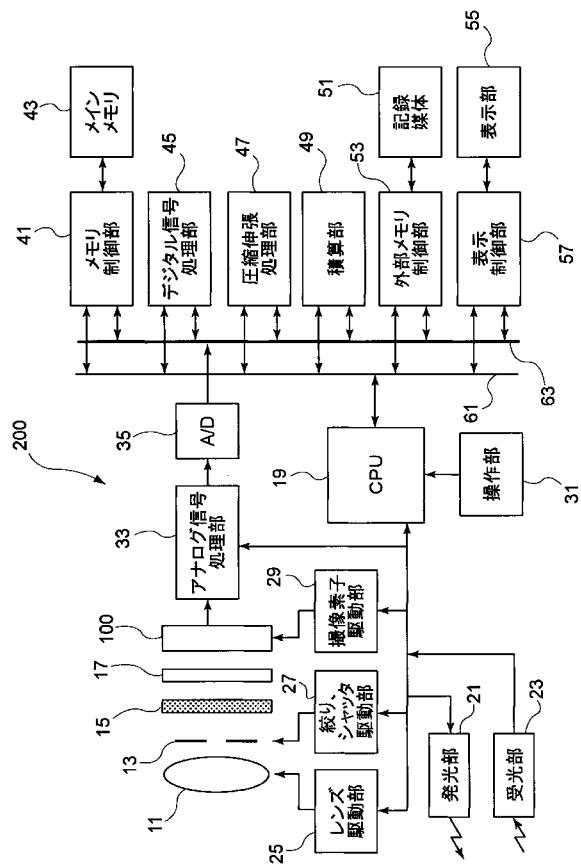
2 0 0 デジタルカメラ(撮像装置)

P 電荷蓄積パケット

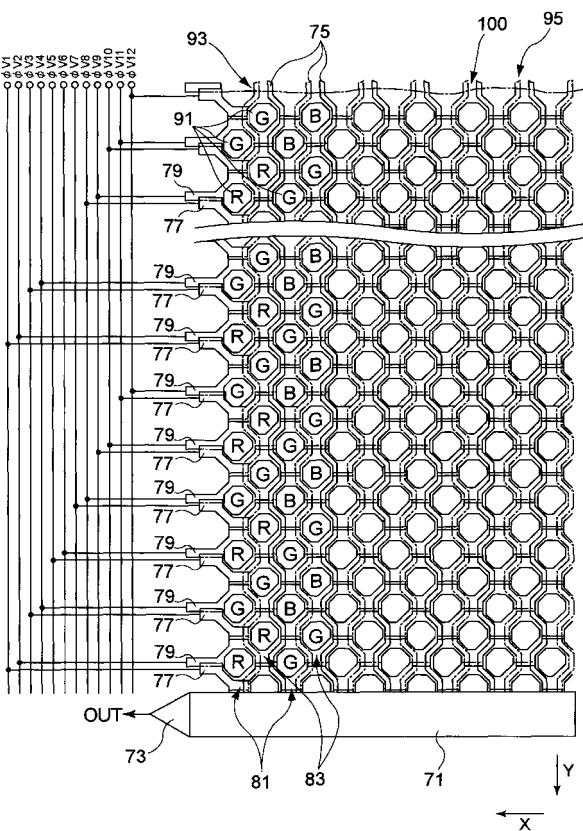
P B 空白電荷パケット

R、G、B 信号電荷

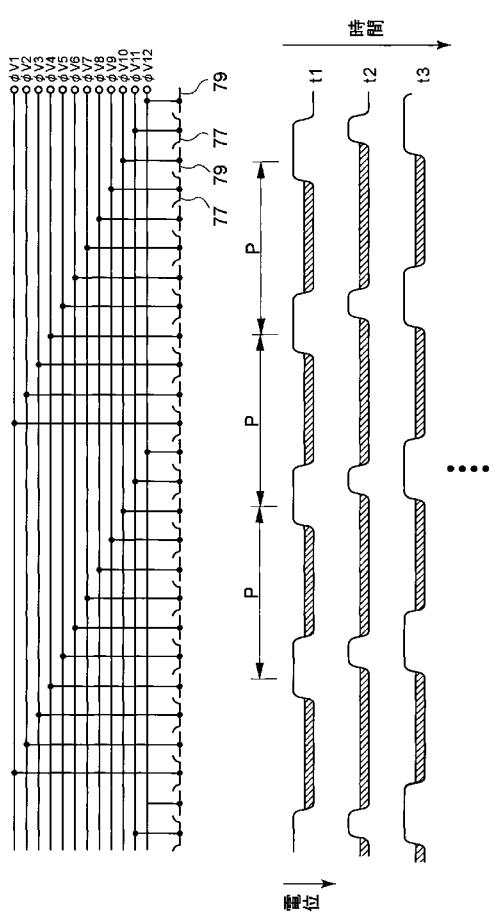
【 図 1 】



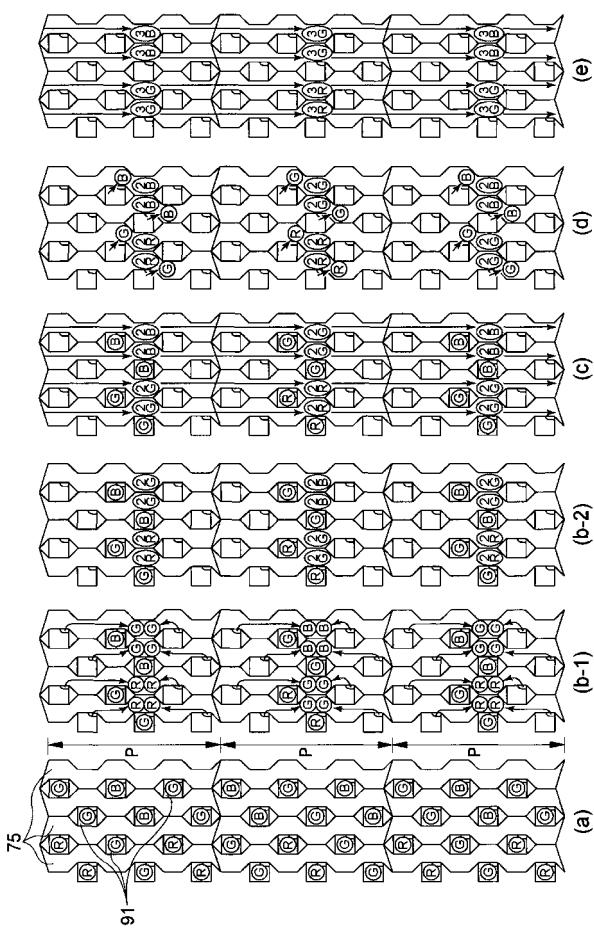
【 図 2 】



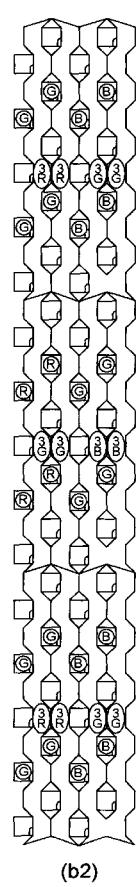
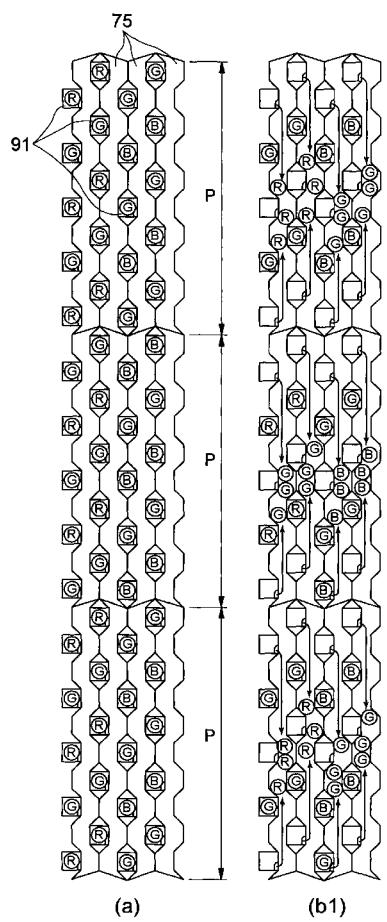
【 図 3 】



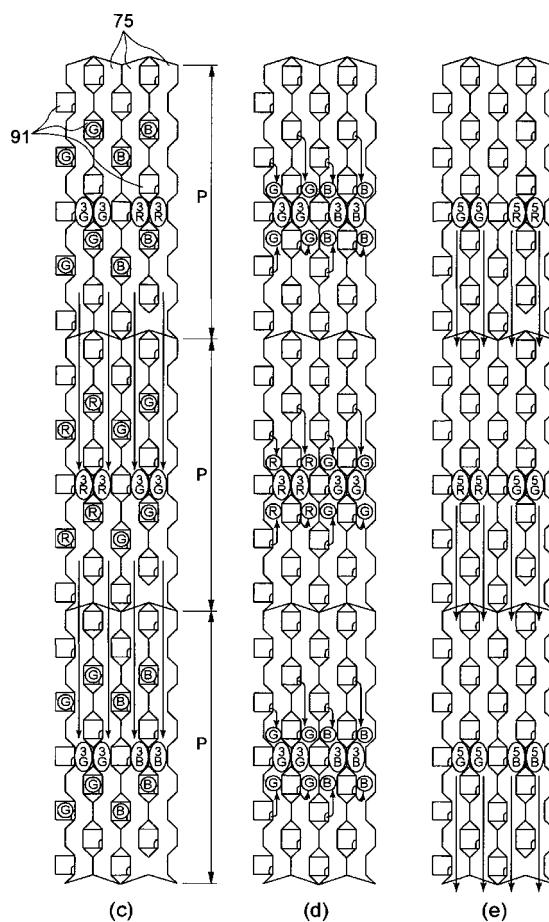
【 四 4 】



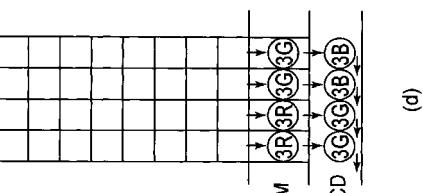
【図5】



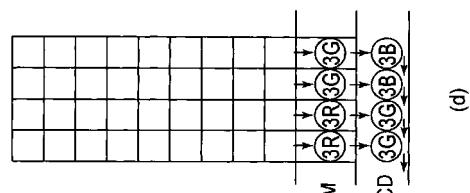
【図6】



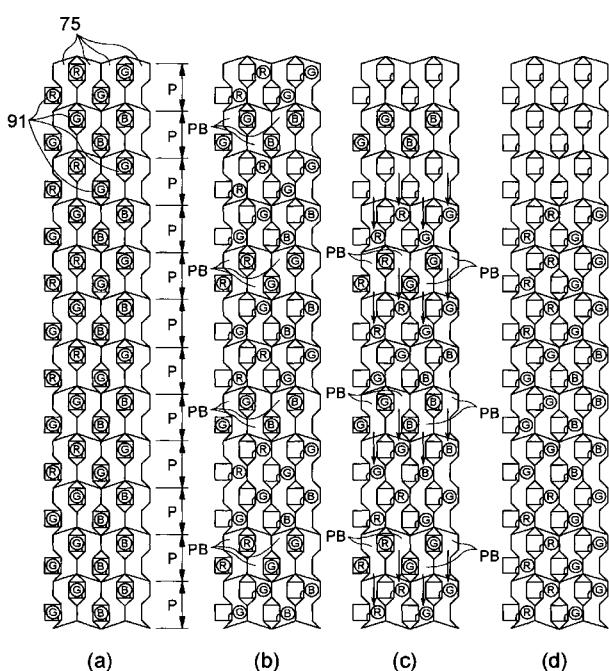
(d) (e)



【図8】

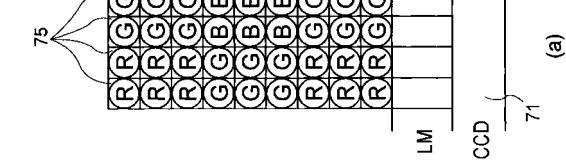
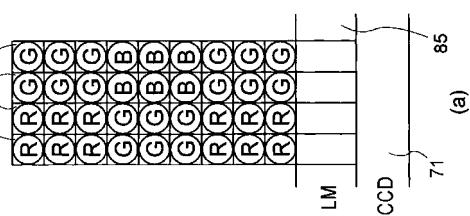
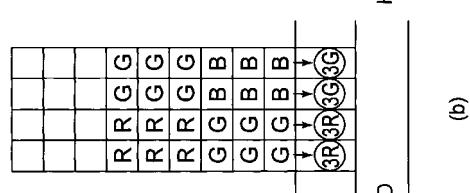
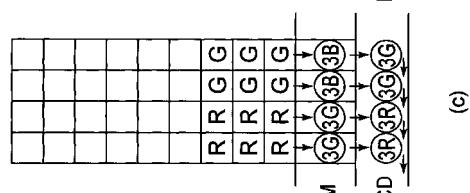


【図7】

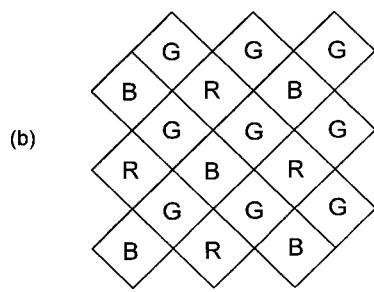
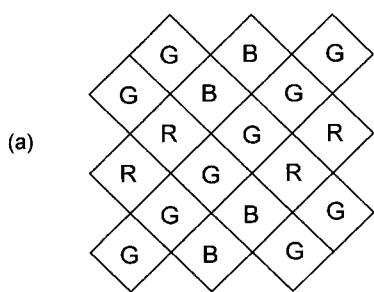


(b) (c) (d)

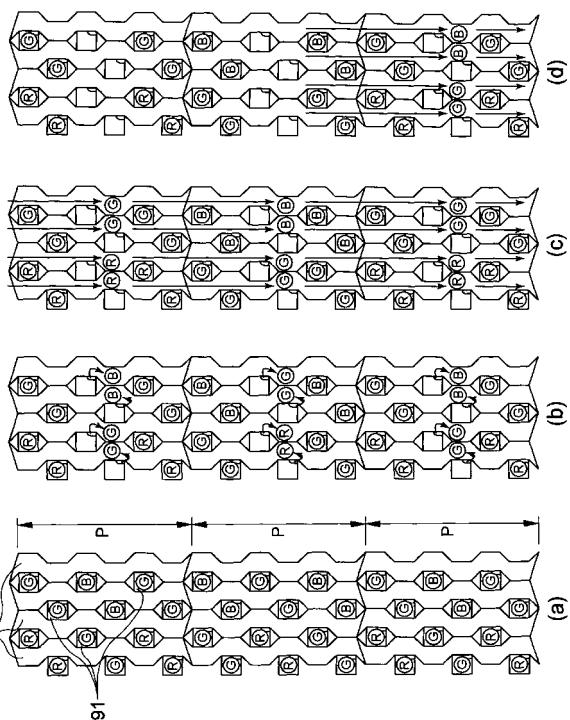
(b) (c) (d)



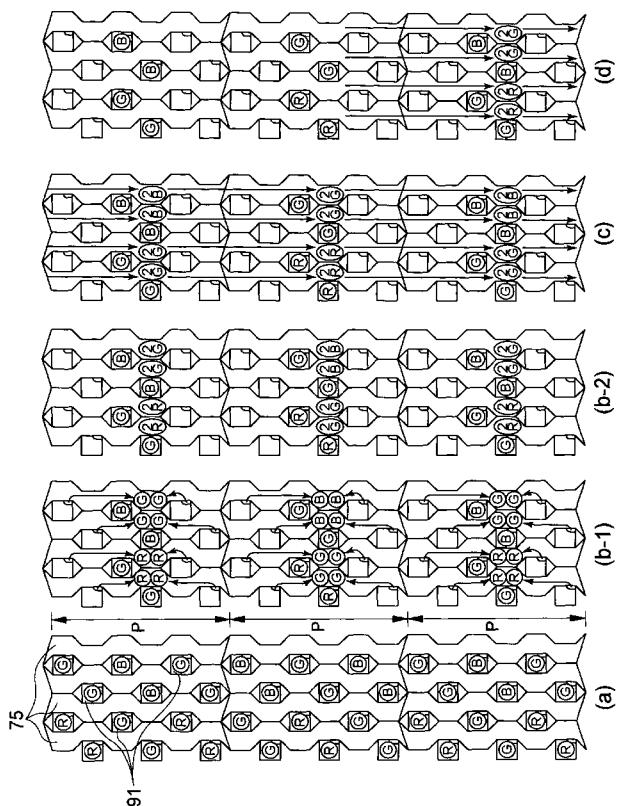
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4M118 AB01 BA13 CA20 DA12 DA13 DA18 DB05 FA06 FA07 FA35
GC07 GC11 GC14 GD03
5C024 AX01 BX01 CX41 CY17 DX01 EX12 EX52 GY02 GY04 GZ27
GZ28 GZ29 HX02