

(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2004-336469

(P2004-336469A)

(43) 公開日 平成16年11月25日(2004.11.25)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 4 N 5/335	HO 4 N 5/335	U 4 M 1 1 8
HO 1 L 27/148	HO 4 N 5/335	P 5 C O 2 4
HO 4 N 9/07	HO 4 N 9/07	A 5 C O 6 5
	HO 1 L 27/14	B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-130413 (P2003-130413)	(71) 出願人	391051588 富士フイルムマイクロデバイス株式会社 宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地
(22) 出願日	平成15年5月8日(2003.5.8)	(71) 出願人	000005201 富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼210番地
		(74) 代理人	100105647 弁理士 小栗 昌平
		(74) 代理人	100105474 弁理士 本多 弘徳
		(74) 代理人	100108589 弁理士 市川 利光
		(74) 代理人	100115107 弁理士 高松 猛

最終頁に続く

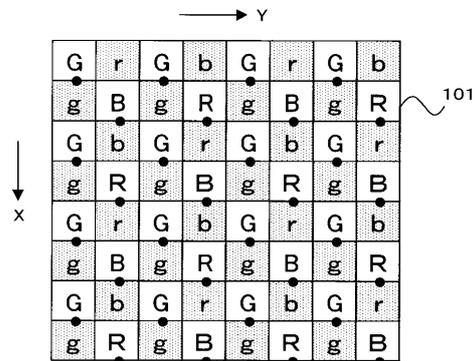
(54) 【発明の名称】 固体撮像素子、撮像装置、及び画像処理方法

(57) 【要約】

【課題】 縦方向及び横方向の解像度を実質的に低下させることなくダイナミックレンジを拡大させることができる固体撮像素子を提供する。

【解決手段】 半導体基板表面に行方向とこれに直交する列方向に正方格子状に配設された複数の光電変換素子を含む。光電変換素子は、相対的に高感度の光電変換を行う複数の高感度光電変換素子R、G、Bと、相対的に低感度の光電変換を行う複数の低感度光電変換素子r、g、bとを含む。複数の高感度光電変換素子R、G、B及び複数の低感度光電変換素子r、g、bは、それぞれ市松状に配列されている。それぞれ斜め45度方向に正方格子状に配列される高感度光電変換素子R、G、B及び低感度光電変換素子r、g、bは、それぞれ2×2周期の色コーディング配列を有している。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体基板表面に行方向とこれに直交する列方向に正方格子状に配設された複数の光電変換素子を含む固体撮像素子であって、

前記光電変換素子は、相対的に高感度の光電変換を行う複数の高感度光電変換素子と、相対的に低感度の光電変換を行う複数の低感度光電変換素子とを含み、前記複数の高感度光電変換素子及び前記複数の低感度光電変換素子は、それぞれ市松状に配列されている固体撮像素子。

【請求項 2】

請求項 1 記載の固体撮像素子であって、

同一の位置関係で隣接する前記高感度光電変換素子及び前記低感度光電変換素子は、感度比が一定で、同一の相対分光感度特性を有するものである固体撮像素子。

【請求項 3】

請求項 2 記載の固体撮像素子であって、

前記光電変換素子は、3色又は4色の分光感度のいずれかを有するものであり、それぞれ斜め45度方向に正方格子状に配列される前記高感度光電変換素子及び低感度光電変換素子は、それぞれ2×2周期の色コーディング配列を有するものである固体撮像素子。

【請求項 4】

請求項 3 記載の固体撮像素子であって、

前記2×2周期の色コーディング配列は、バイヤー配列である固体撮像素子。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の固体撮像素子を有する撮像装置であって、

前記固体撮像素子から出力される撮像信号に基づく信号処理を行う信号処理部を備え、前記信号処理部が行う信号処理は、同一の位置関係で隣接する前記高感度光電変換素子及び前記低感度光電変換素子からの高感度撮像信号及び低感度光電変換信号の合成信号を生成する合成処理と、前記合成処理で得られた市松配列位置の合成信号の同時化処理及び合成信号がない市松配列位置の補間処理を含む撮像装置。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の固体撮像素子を有する撮像装置であって、

前記固体撮像素子から出力される撮像信号に基づく信号処理を行う信号処理部を備え、前記信号処理部が行う信号処理は、前記高感度光電変換素子からの高感度撮像信号に基づいて前記正方格子配列全ての格子位置の信号を含む高感度画像信号を生成する処理、前記低感度光電変換素子からの低感度撮像信号に基づいて前記正方格子配列全ての格子位置の信号を含む低感度画像信号を生成する処理、前記高感度画像信号と前記低感度画像信号を前記正方格子状配列の格子位置毎に合成する処理を含む撮像装置。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の固体撮像素子から出力される撮像信号に基づく信号処理を行う画像処理方法であって、

同一の位置関係で隣接する前記高感度光電変換素子及び前記低感度光電変換素子からの高感度撮像信号及び低感度光電変換信号の合成する合成処理ステップと、前記合成処理ステップで得られた市松状配列位置の合成撮像信号に基づいて、前記市松状配列の中間位置の画像信号を生成する補間処理ステップとを含む画像処理方法。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の固体撮像素子から出力される撮像信号に基づく信号処理を行う画像処理方法であって、

前記高感度光電変換素子からの高感度撮像信号に基づいて前記正方格子配列全ての格子位置の信号を含む高感度画像信号を生成する第1の画像生成処理ステップと、前記低感度光電変換素子からの低感度撮像信号に基づいて前記正方格子配列全ての格子位置の信号を含む低感度画像信号を生成する第2の画像生成処理ステップと、

10

20

30

40

50

前記高感度画像信号と前記低感度画像信号を前記正方格子状配列の格子位置毎に合成する合成処理ステップとを含む画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体基板表面に行方向とこれに直交する列方向に正方格子状に配設された複数の光電変換素子を含む固体撮像素子に関する。

【0002】

【従来技術】

デジタルカメラに利用される固体撮像素子は、光電変換素子（以下、「画素」と記述する場合もある。）によって画像信号に対応する電荷を検出するため、一般にダイナミックレンジを広げるのが困難である。そこで、広ダイナミックレンジの画像を得るため、相対的に高感度の光電変換素子（以下、「高感度画素」と記述する場合もある。）と、相対的に低感度の光電変換素子（以下、「低感度画素」と記述する場合もある。）を有する固体撮像素子を利用することが提案されている（特許文献1～3参照）。

10

【0003】

特許文献1に記載された撮像素子は、同一色成分で透過率が異なるカラーフィルタをもつ4つ又は2つの画素単位からなるカラー画素群を格子状に配列したものである。この撮像素子を利用する際、各カラー画素群画素群内の4つ又は2つの画素の信号を合成して出力することによって、広ダイナミックレンジの撮影画像信号を得ることができる。

20

【0004】

特許文献2に記載された撮像素子は、周期的色コーディング配列を施した単位配列（ブロック）として異なる感度のものを用意し、高感度ブロックと低感度ブロックをそれぞれ市松状に配列したものである。この撮像素子を利用する際、高感度ブロックの画素の信号と低感度ブロックの画素の信号とを選択的に加算して出力することによって、広ダイナミックレンジの撮影画像信号を得ることができる。

【0005】

特許文献3に記載された撮像素子は、垂直2ライン毎に高感度領域と低感度領域が交互に配置されたものである。この撮像素子から読み出された画像信号に基づく画像は、高感度領域から度画像と低感度画像をライン毎に別々に生成される。そして、それぞれ補間処理をして拡大した後、所定の混合比で合成することにより、広ダイナミックレンジの撮影画像信号を得ることができる。

30

【0006】

【特許文献1】

特開2000-69491号公報

【特許文献2】

特開2000-316163号公報

【特許文献3】

特開2001-238126号公報

【0007】

40

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特許文献1～3に記載された撮像素子は、ダイナミックレンジを拡大した撮影画像を得ようとする、縦方向及び横方向の少なくとも一方の解像度が低下するという問題がある。

【0008】

本発明は、上記事情に鑑みなされたもので、縦方向及び横方向の解像度を実質的に低下させることなくダイナミックレンジを拡大させることができる固体撮像素子、撮像装置、及び画像処理方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

50

本発明の固体撮像素子は、半導体基板表面に行方向とこれに直交する列方向に正方格子状に配設された複数の光電変換素子を含む固体撮像素子であって、前記光電変換素子は、相対的に高感度の光電変換を行う複数の高感度光電変換素子と、相対的に低感度の光電変換を行う複数の低感度光電変換素子とを含み、前記複数の高感度光電変換素子及び前記複数の低感度光電変換素子は、それぞれ市松状に配列されているものである。このような固体撮像素子を利用すると、隣接する高感度光電変換素子と低感度光電変換素子による撮像信号を合成して得る場合、合成信号は2画素の重心に位置する単画素とみなすことができ、仮想的に市松状配列の画像信号となる。したがって、縦方向及び横方向の解像度を実質的に低下させることなくダイナミックレンジを拡大させることができる。

【0010】

本発明の固体撮像素子は、同一の位置関係で隣接する前記高感度光電変換素子及び前記低感度光電変換素子が、感度比が一定で、同一の相対分光感度特性を有するものであるものを含む。光電変換素子の分光感度特性をこのようにすると、カラー画像の取得を簡単に行うことができる。

【0011】

本発明の固体撮像素子は、前記光電変換素子が、3色又は4色の分光感度のいずれかを有するものであり、それぞれ斜め45度方向に正方格子状に配列される前記高感度光電変換素子及び低感度光電変換素子は、それぞれ2×2周期の色コーディング配列を有するものであるものを含む。

【0012】

本発明の固体撮像素子は、前記2×2周期の色コーディング配列が、ベイヤー配列であるものを含む。

【0013】

本発明の撮像装置は、上記した固体撮像素子を有する撮像装置であって、前記固体撮像素子から出力される撮像信号に基づく信号処理を行う信号処理部を備え、前記信号処理部が行う信号処理は、同一の位置関係で隣接する前記高感度光電変換素子及び前記低感度光電変換素子からの高感度撮像信号及び低感度光電変換信号の合成信号を生成する合成処理と、前記合成処理で得られた市松配列位置の合成信号の同時化処理及び合成信号がない市松配列位置の補間処理を含むものである。

【0014】

本発明の撮像装置は、上記した固体撮像素子を有する撮像装置であって、前記固体撮像素子から出力される撮像信号に基づく信号処理を行う信号処理部を備え、前記信号処理部が行う信号処理は、前記高感度光電変換素子からの高感度撮像信号に基づいて前記正方格子配列全ての格子位置の信号を含む高感度画像信号を生成する処理、前記低感度光電変換素子からの低感度撮像信号に基づいて前記正方格子配列全ての格子位置の信号を含む低感度画像信号を生成する処理、前記高感度画像信号と前記低感度画像信号を前記正方格子状配列の格子位置毎に合成する処理を含むものである。

【0015】

本発明の画像処理方法は、上記した固体撮像素子から出力される撮像信号に基づく信号処理を行う画像処理方法であって、同一の位置関係で隣接する前記高感度光電変換素子及び前記低感度光電変換素子からの高感度撮像信号及び低感度光電変換信号の合成する合成処理ステップと、前記合成処理ステップで得られた市松状配列位置の合成撮像信号に基づいて、前記市松状配列の中間位置の画像信号を生成する補間処理ステップとを含むものである。

【0016】

本発明の画像処理方法は、上記した固体撮像素子から出力される撮像信号に基づく信号処理を行う画像処理方法であって、前記高感度光電変換素子からの高感度撮像信号に基づいて前記正方格子配列全ての格子位置の信号を含む高感度画像信号を生成する第1の画像生成処理ステップと、前記低感度光電変換素子からの低感度撮像信号に基づいて前記正方格子配列全ての格子位置の信号を含む低感度画像信号を生成する第2の画像生成処理ステッ

10

20

30

40

50

ブと、前記高感度画像信号と前記低感度画像信号を前記正方格子状配列の格子位置毎に合成する合成処理ステップとを含むものである。

【0017】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。図7は、本発明の実施の形態のデジタルカメラの概略構成を示す図である。図7のデジタルカメラは、撮像部1、アナログ信号処理部2、A/D変換部3、駆動部4、ストロボ5、デジタル信号処理部6、圧縮/伸張処理部7、表示部8、システム制御部9、内部メモリ10、メディアインタフェース11、記録メディア12、操作部13を含んで構成される。デジタル信号処理部6、圧縮/伸張処理部7、表示部8、システム制御部9、内部メモリ10、及びメディアインタフェース11は、システムバス20に接続されている。

10

【0018】

撮像部1は、撮影レンズ100等の光学系及び固体撮像素子101を含み、被写体の撮影を行うものであって、アナログの撮像信号を出力する。撮像部1で得られた撮像信号は、アナログ信号処理部2に送られ、所定のアナログ信号処理が施され、A/D変換部3でデジタル信号に変換された後、いわゆるRAW画像データとしてデジタル信号処理部6に送られる。RAW画像データは、撮像部1からの撮像信号の形式のままデジタル化したデジタル画像データである。

【0019】

撮影に際しては、駆動部4を介して撮像部1が制御される。CCDイメージセンサ等の固体撮像素子101は、半導体基板表面に行方向とこれに直交する列方向に正方格子状に配設された複数の光電変換素子(例えばフォトダイオード)を有し、入射光に対応して発生し、蓄積された信号電荷に基づいたアナログ電圧信号を出力するものである。固体撮像素子101は、操作部13の一部であるリリースボタン(図示せず)の操作によるリリーススイッチ(図示せず)オンを契機として、所定のタイミングで、駆動部4に含まれるタイミングジェネレータ(図7ではTGと記載)からの駆動信号によって駆動される。駆動部4は、システム制御部9の制御に基づいて所定の駆動信号を出力するものであり、アナログ信号処理部2及びA/D変換部3に対する駆動信号も出力する。固体撮像素子101の詳細については、後述する。

20

【0020】

ストロボ5は、被写体の輝度が所定値以下の場合等に動作するものであり、システム制御部9によって制御される。

30

【0021】

デジタル信号処理部6は、A/D変換部3からのデジタル画像データに対して、操作部13によって設定された動作モードに応じたデジタル信号処理を行うものである。デジタル信号処理部6が行う処理には、黒レベル補正処理(OB処理)、リニアマトリクス補正処理(撮像部からの原色信号に対して、撮像素子の光電変換特性に起因する混色成分を除去する補正を行う処理。RGB入力に対する3×3のマトリクス演算による。)、ホワイトバランス調整処理(ゲイン調整)、ガンマ補正処理、画像合成処理、同時化処理、Y/C変換処理等が含まれる。デジタル信号処理部6の画像合成処理については、後述する。

40

【0022】

デジタル信号処理部6は、例えばDSPで構成される。圧縮/伸張処理部7は、デジタル信号処理部6で得られたY/Cデータに対して圧縮処理を施すとともに、記録メディア12から得られた圧縮画像データに対して伸張処理を施すものである。

【0023】

表示部8は、例えばLCD表示装置を含んで構成され、撮影され、デジタル信号処理を経た画像データに基づく画像を表示する。記録メディアに記録された圧縮画像データを伸張処理して得た画像データに基づく画像の表示も行う。また、撮影時のスルー画像、デジタルカメラの各種状態、操作に関する情報の表示等も可能である。

【0024】

50

内部メモリ10は、例えばDRAMであり、デジタル信号処理部6、システム処理部9のワークメモリとして利用される他、記録メディアに12に記録される撮影画像データを一時的に記憶するバッファメモリ、表示部8への表示画像データのバッファメモリとしても利用される。メディアインタフェース11は、メモリカード等の記録メディア12との間のデータの入出力を行うものである。

【0025】

システム制御部9は、撮影動作を含むデジタルカメラ全体の制御を行う。システム制御部9は、具体的には所定のプログラムによって動作するプロセッサを主体に構成される。

【0026】

操作部13は、デジタルカメラ使用時の各種操作を行うもので、デジタルカメラの動作モード（撮影モード、再生モード等）、撮影時の撮影方法、撮影条件、設定等を行う。操作部13は、それぞれの機能に対応する操作部材を設けてもよいが、表示部8の表示と連動して操作部材を共用してもよい。また、操作部13には、撮影動作を起動するためのリリースボタンも含まれる。

10

【0027】

次に、固体撮像素子101についてさらに詳細に説明する。固体撮像素子101の正方形格子状に配列された光電変換素子は、相対的に高感度の光電変換を行う複数の高感度光電変換素子と、相対的に低感度の光電変換を行う複数の低感度光電変換素子とを含んでおり、複数の高感度光電変換素子及び複数の低感度光電変換素子は、それぞれ市松状に配列されている。高感度光電変換素子及び低感度光電変換素子からの高感度撮像信号及び低感度撮像信号は、共にアナログ信号処理部2、A/D変換部3を経てデジタル画像データに変換され、デジタル信号処理部6に送られる。

20

【0028】

なお、各光電変換素子に蓄積された信号電荷は、CCD型固体撮像素子の場合には、図示しない電荷転送路を介して外部に取り出され、取り出された信号電荷の量に応じた電圧信号がアナログの撮像信号として出力される。また、MOS型固体撮像素子の場合には、各光電変換沿いに蓄積された信号電荷の量に応じた電圧信号が、マトリックス状に配置した配線を介して取り出される。このようなCCD型固体撮像素子及びMOS型固体撮像素子は周知であるので、具体的な構成及び撮像信号の出力方法等については説明を省略する。

30

【0029】

感度の異なる光電変換信号は、光電変換素子の開口面積を変化させたり（例えば特開2001-8104号公報参照）、光電変換素子上方に設けたフィルタの光透過率を変化させたり（例えば特許文献1、特許文献2参照）、同じく光電変換素子上方に設けたマイクロレンズの形状を変化させたりする（例えば特開2001-8104号公報参照）ことによって得ることができる。

【0030】

図1に、本発明の固体撮像素子101の光電変換素子の配列の一例を模式的に示す。図1では簡単のために8×8個の光電変換素子について示してあるが、実際にはさらに多くの光電変換素子を有している。図1の固体撮像素子は、各光電変換素子の上方に色フィルタが配置され、それぞれ赤色（以下、単に「R」又は「r」と記述する場合もある。）、緑色（以下、単に「G」又は「g」と記述する場合もある。）、青色（以下、単に「B」又は「b」と記述する場合もある。）の分光感度を有する。

40

【0031】

市松状に配列された高感度光電変換素子（図1では、RGBいずれかの符号を付してある。）は、赤色、緑色、青色3色のいずれかの分光感度を有しており、その色コーディング配列は、斜め45度方向にみたときの正方形格子に2×2周期の配列となっている。また、同じく市松状に配列された高感度光電変換素子（図1では、rgbいずれかの符号を付すとともに網掛をしてある。）は、赤色、緑色、青色3色のいずれかの分光感度を有しており、斜め45度方向にみたときの正方形格子に2×2周期の配列となっている。2×2周期の配列は、例えば図1に示すようにバイヤー配列である。

50

【0032】

図1から明らかなように、高感度光電変換素子の色コーディング配列と低感度光電変換素子の色コーディング配列とは、縦方向に1画素分ずれた関係になっている。すなわち、高感度光電変換素子と縦方向下方(X方向)に隣接する低感度光電変換素子とは、感度比が一定で、互いに同一の相対分光感度特性を有している。高感度光電変換素子の色コーディング配列と低感度光電変換素子の色コーディング配列とは、横方向(Y方向)に1画素分ずれた関係となっていてよい。

【0033】

図1の固体撮像素子は、原色の色フィルタを使用しているが、補色の色フィルタを使用したものでもよい。この場合、緑色、黄色、シアン色、マゼンタ色の4色の色フィルタとなる。なお、図1の固体撮像素子は、カラー撮影画像を取得するために、分光感度特性が異なる光電変換素子を配列しているが、カラー撮影が不要な場合は、すべての光電変換素子の相対分光感度特性を同一にするだけで充分である。

10

【0034】

次に、デジタル信号処理部6の機能を、画像合成処理を中心に説明する。図2は、デジタル信号処理部6の概略動作フローの一例を示す図である。ステップS201では、A/D変換部3からのRAW画像データに対する補正処理を行う。ここでの補正処理には、OB処理、リニアマトリクス補正処理、ホワイトバランス調整処理、ガンマ補正処理等が含まれる。RAW画像データは、固体撮像素子101の全画素の信号について順次A/D変換部3から出力される(CCD型の固体撮像素子である場合は、プログレッシブ走査型とする。)。すなわち、図1の配置の場合、1行目の画素についてGrGbGrGbの信号が出力された後、2行目のgBgRgBgRの信号が出力され、順次3行目~8行目の信号が出力される。

20

【0035】

ステップS202では、補正処理が施された画像データを利用して合成処理を行う。ここでの合成処理は、同一の相対分光感度特性を有し、同一の位置関係で隣接する高感度画素と低感度画素の画像データを合成するものである。図1に示すように、固体撮像素子101の高感度画素と縦方向下方(X方向)に隣接する低感度画素とは、互いに同一の相対分光感度特性を有しているため、縦方向に隣接する画素の画像データを合成する。合成方法の一例を(1)式に示す。

30

【0036】

$$S_c = S_H + (1 - \alpha) S_L \quad (1)$$

【0037】

ここで、 S_c は合成信号であって、カラー画像の場合は、赤合成信号 R_c 、緑合成信号 G_c 、青合成信号 B_c である。 S_H 及び S_L は、高感度画像信号及び低感度画像信号であって、カラー画像の場合は、赤合成信号 R 及び r 、緑合成信号 G 及び g 、青合成信号 B 及び b である。また、 α は合成比率を決定する係数であり、 $0 < \alpha < 1$ に設定される。望ましい α 値は、撮影シーンに依存するが、0.5から0.8の範囲である。

【0038】

図1の画素配置の場合、縦方向に隣接する高感度画素と低感度画素の信号を合成するので、合成信号 R_c 、 G_c 、 B_c は、仮想的に図1の黒丸「 \bullet 」の位置の撮像信号を示すことになる。黒丸「 \bullet 」は、便宜的に高感度画素と低感度画素の中間に示してあるが、両画素の重心位置である。したがって、合成信号 R_c 、 G_c 、 B_c は、図3に示すように、市松状位置の画像信号を示すことになる。なお、図3における白丸「 \circ 」は、画像信号が得られていない格子位置である。

40

【0039】

このような合成演算は、隣接する2行分の画像データを利用して行うので、A/D変換部3からのデータ入力をしながらリアルタイムで行うことができる。複数回の読み出しで全画素の画像データを読み出すインタレース型の固体撮像素子の場合は、全画素の画像信号を一旦内部メモリ10等に記憶した後、合成処理を行う。

50

【0040】

図3に示すような市松状位置の画像信号が得られると、ステップS203で同時化及び補間処理を行う。すなわち、赤、緑、青の1色の信号しか得られていない画素について他の色信号を求めるとともに、画像信号が得られていない白丸「」の位置の画像信号を求め、全格子位置のRGB信号を得る。同時化及び補間処理に具体的演算については、各種方法が提案されているので説明を省略する。

【0041】

全格子位置でのRGB信号が得られると、ステップS204でY/C変換処理を行う。Y/C変換処理は、RGBデータからY/Cデータに変換するものであり、得られたY/Cデータは、圧縮/伸張処理部7に送られる。

10

【0042】

以上の処理によって得られた画像データは、図3に示すように、市松状位置の合成画像データに基づくものである。縦方向及び横方向の解像度は実質的に低下しない。図2の処理のこれまでの説明は、原色の色フィルタの固体撮像素子を前提としたものであるが、図2の処理は、白黒の固体撮像素子にも適用できる。この場合、原色色フィルタの説明とは2点で異なる。第1点は、原色の色フィルタでは、隣接する高感度光電変換素子と低感度光電変換素子の合成の組み合わせが固体撮像素子により一義的に決まるが、白黒の場合、色に無関係となり、行列方向に4方向の組み合わせが可能となる。そこで、どれか1つを選択することになる。第2点は、(1)式で色と無関係になり、 S_C 、 S_H 、 S_L がそれぞれ輝度信号の合成信号、高感度画素信号、低感度画素信号となることである。

20

【0043】

図4は、デジタル信号処理部6の概略動作フローの他の例を示す。図2の処理では、合成処理を行った後に同時化及び補間処理を行ったが、この例では、同時化及び補間処理を行った後に合成処理を行うものである。

【0044】

ステップS401では、図2のステップS201と同様、A/D変換部3からのRAW画像データに対する補正処理を行う。次いで、ステップS402で、補正処理が施された高感度画素の画像データを利用して同時化及び補間処理を行い、ステップS403で、補正処理が施された低感度画像データを利用して同時化及び補間処理を行う。

【0045】

高感度画像データは、図5に示されるような配置の画像データである(白丸「」は画像信号が得られていない位置を示す。)ので、ステップS402において図2のステップS203の同時化及び補間処理と同様の処理を行い、赤、緑、青の1色の信号しか得られていない画素について他の色信号を求めるとともに、画像信号が得られていない白丸「」の位置の画像信号を求め、全格子位置の高感度のRGB信号を得る。また、低感度画像データも、図6に示されるような市松状配置の画像データである(白丸「」は画像信号が得られていない位置を示す。)ので、ステップS403において同様の処理を行い、赤、緑、青の1色の信号しか得られていない画素について他の色信号を求めるとともに、画像信号が得られていない白丸「」の位置の画像信号を求め、全格子位置の低感度のRGB信号を得る。

30

40

【0046】

ステップS402の処理は、処理に必要な高感度画像データを取得でき次第順次該当画素の同時化及び補間処理を行う。その際、処理に利用しない低感度画像データは、内部メモリ10等に記憶しておく。そして、ステップS403では、記憶しておいた低感度画像データを利用して同時化及び補間処理を行う。なお、インタレース型の固体撮像素子の場合は、全画素の画像信号を一旦内部メモリ10等に記憶した後、高感度画像データの同時化及び補間処理を行い、次いで低感度画像データの同時化及び補間処理を行う。ステップS402とS403の処理は、順序が逆でもよい。

【0047】

ステップS402とステップS403が終了すると、全格子位置の高感度RGB信号及び

50

低感度RGB信号が得られるので、ステップS404で、高感度RGB信号と低感度RGB信号との合成処理を行う。ここでの合成処理は、それぞれの格子位置毎、色信号毎に行う。合成方法の一例を(2)式に示す。

【0048】

$$\begin{aligned} R_c(x, y) &= R(x, y) + (1 - \alpha) r(x, y) \\ G_c(x, y) &= G(x, y) + (1 - \alpha) g(x, y) \\ B_c(x, y) &= B(x, y) + (1 - \alpha) b(x, y) \end{aligned} \quad (2)$$

【0049】

ここで、 $R_c(x, y)$ 、 $G_c(x, y)$ 、 $B_c(x, y)$ は、それぞれ画素位置 (x, y) における合成赤信号、合成緑信号、合成青信号であり、 R 、 G 、 B は、それぞれ画素位置 (x, y) における高感度赤信号、高感度緑信号、高感度青信号であり、 r 、 g 、 b は、それぞれ画素位置 (x, y) における低感度赤信号、低感度緑信号、低感度青信号である。また、 α は合成比率を決定する係数であり、 $0 < \alpha < 1$ に設定される。望ましい値は、撮影シーンに依存するが、0.5から0.8の範囲である。

10

【0050】

全格子位置での合成RGB信号が得られると、ステップS405で、図2のステップS204と同様のY/C変換処理を行う。以上の合成処理は、同一画素位置の信号を合成するものであるため、解像度の低下がさらに少なくなることが期待できる。これまでの説明は、原色の色フィルタの固体撮像素子に限られることなく、白黒の固体撮像素子や補色色フィルタの固体撮像素子にも適用できる。

20

【0051】

図4のステップS404では、高感度RGB信号と低感度RGB信号との合成を行ったが、高感度RGB信号から高感度輝度信号と高感度色差信号(Y/C信号)を求め、低感度RGB信号から低感度輝度信号と低感度色差信号(Y/C信号)を求め、それらを合成して合成Y/Cデータを求めてもよい。

【0052】

【発明の効果】

以上の説明から明らかのように、本発明によれば、縦方向及び横方向の解像度を実質的に低下させることなくダイナミックレンジを拡大させることができる固体撮像素子及び撮像装置を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体撮像素子の光電変換素子の配列の一例を示す図

【図2】本発明のデジタル信号処理の概略動作フローの一例を示す図

【図3】合成画像信号の位置関係を示す図

【図4】本発明のデジタル信号処理の概略動作フローの他の例を示す図

【図5】高感度画像データの位置関係を示す図

【図6】低感度画像データの位置関係を示す図

【図7】本発明の実施の形態のデジタルカメラの概略構成を示す図

【符号の説明】

1・・・撮像部

40

2・・・アナログ信号処理部

3・・・A/D変換部

4・・・駆動部

5・・・ストロボ

6・・・デジタル信号処理部

7・・・圧縮/伸張処理部

8・・・表示部

9・・・システム制御部

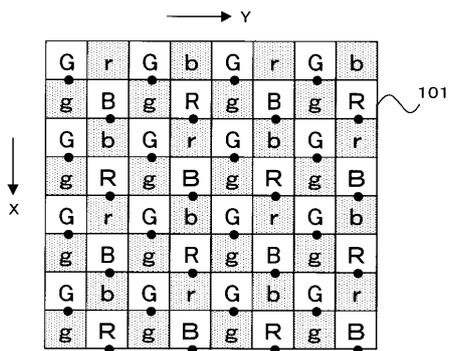
10・・・内部メモリ

11・・・メディアインタフェース

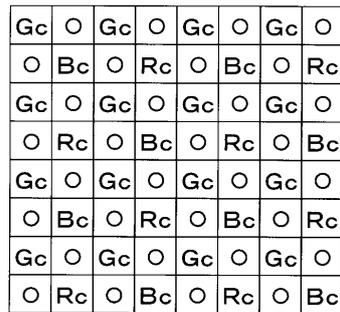
50

- 1 2 . . . 記録メディア
- 1 3 . . . 操作部
- 2 0 . . . システムバス
- 1 0 0 . . . 撮影レンズ
- 1 0 1 . . . 固体撮像素子

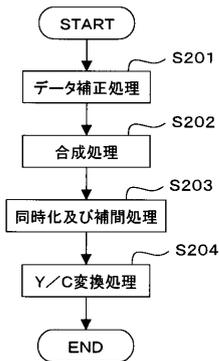
【図1】



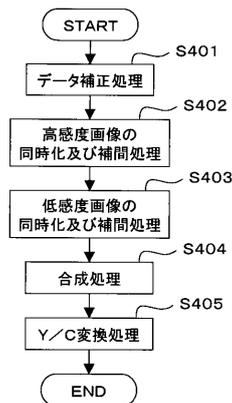
【図3】



【図2】



【図4】



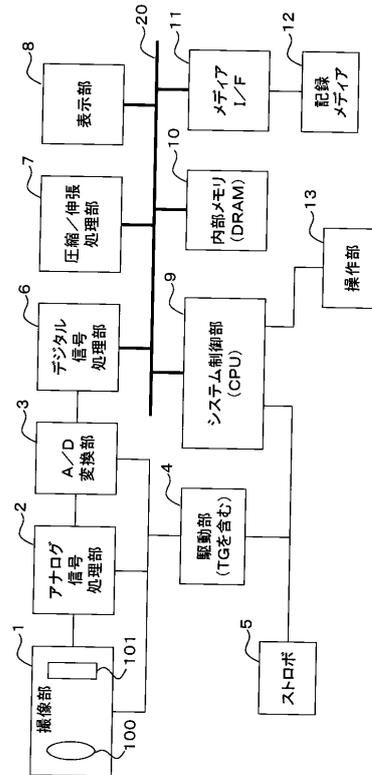
【 図 5 】

G	O	G	O	G	O	G	O
O	B	O	R	O	B	O	R
G	O	G	O	G	O	G	O
O	R	O	B	O	R	O	B
G	O	G	O	G	O	G	O
O	B	O	R	O	B	O	R
G	O	G	O	G	O	G	O
O	R	O	B	O	R	O	B

【 図 6 】

O	r	O	b	O	r	O	b
g	O	g	O	g	O	g	O
O	b	O	r	O	b	O	r
g	O	g	O	g	O	g	O
O	r	O	b	O	r	O	b
g	O	g	O	g	O	g	O
O	b	O	r	O	b	O	r
g	O	g	O	g	O	g	O

【 図 7 】



フロントページの続き

(74)代理人 100090343

弁理士 濱田 百合子

(72)発明者 鈴木 信雄

宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地 富士フイルムマイクロデバイス株式会社内

Fターム(参考) 4M118 AA02 AB01 BA14 CA03 CA25 FA06 GC08 GC14 GC20 GD04
5C024 AX01 BX01 CX38 CX46 CY37 DX01 DX04 DX07 EX52 GX01
GX22 GY01 GY31 HX14
5C065 AA03 CC01 CC08 CC09 DD01 DD17 EE06 EE07 EE10 GG13
GG21