

(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2014-204149

(P2014-204149A)

(43) 公開日 平成26年10月27日(2014.10.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 4 N 5/374 (2011.01)	HO 4 N 5/335 7 4 O	5 C O 2 4
HO 4 N 9/07 (2006.01)	HO 4 N 9/07 D	5 C O 6 5

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2013-75918 (P2013-75918)	(71) 出願人	000005049
(22) 出願日	平成25年4月1日(2013.4.1)		シャープ株式会社
			大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
		(74) 代理人	100078282
			弁理士 山本 秀策
		(74) 代理人	100107489
			弁理士 大塩 竹志
		(72) 発明者	服部 真司
			大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
			シャープ株式会社内
		Fターム(参考)	5C024 CX46 EX52 GX03 GX16 GY31
			GY39 GY41 HX23 HX28
			5C065 DD15 EE05 GG18 GG21

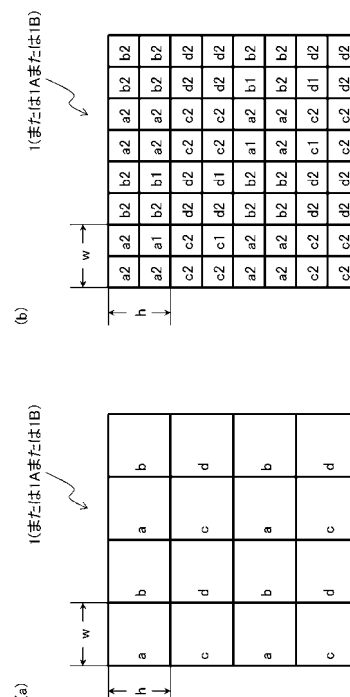
(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【要約】

【課題】受光面積が大小異なる光電変換素子の配列で受光に関与しない面積の増大および、サイズが大小異なる複雑な光電変換素子形状を回避して、明るさが異なる2枚のカラー画像を位置ずれなくかつ同時に撮像する。

【解決手段】フィルタの色境界で各画素に分けられた二次元配列は複数枚（ここでは4枚）の同色画素群に分割され、同色画素群は、互いに重ならないように二次元配列の縦横一つ飛ばしに画素の間隙を開けて配設されており、各光電変換素子はフォトダイオードと転送ゲートから構成され、光電変換素子は画素（フィルタ）より多く配列され、同色画素群において互いに隣接する複数の画素に含まれる光電変換素子の転送ゲートの出力端が互いに接続された複数画素共有構造を有している。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体からの画像光を光電変換して撮像する複数の光電変換素子が半導体基板または半導体層にマトリクス状に配設され、該複数の光電変換素子の上方に単位複数の光電変換素子毎に対応した同色のフィルタが所定色配列でマトリクス状に配設され、該同色のフィルタの所定色配列は該同色のフィルタが縦横一つ飛ばしにフィルタ間隙を開けて配列されており、該光電変換素子はフォトダイオードと転送ゲートを有し、該同色のフィルタに対応する該単位複数の光電変換素子の各転送ゲートの出力端が互いに接続されて読出回路を共有する複数画素共有構造を有している固体撮像装置。

【請求項 2】

前記同色のフィルタ毎の前記単位複数の光電変換素子を明時素子および暗時素子と該暗時素子とのうちの少なくとも該明時素子および該暗時素子に分け、該明時素子の総受光面積は該暗時素子の総受光面積より小さく、該明時素子の転送ゲートをオンレベルにする低感度読出しを行い、該暗時素子の転送ゲートをオンレベルにする高感度読出しを行って、受光面積が異なる 2 枚のカラー画像を撮像する請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 3】

前記明時素子の画素信号を複数加算し、前記暗時素子の画素信号を複数加算して、互いに加算された該明時素子の画像重心と、互いに加算された該暗時素子の画像重心とが一致している請求項 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】

前記同色のフィルタの複数行に跨る複数画素共有構造を有し、
該同色のフィルタの少なくとも 2 行の画素に含まれる前記明時素子の信号電荷を加算し、
該同色のフィルタの少なくとも 2 行の画素に含まれる前記暗時素子の信号電荷を加算して、
複数行の画素信号を加算する請求項 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 5】

前記フィルタの列毎にディジタル値を得るために A/D 変換器を備え、
前記同色のフィルタの少なくとも 2 列の前記明時素子のディジタル値を加算し、該同色のフィルタの少なくとも 2 列の前記暗時素子のディジタル値を加算して、複数列の画素信号を加算する請求項 2 に記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被写体からの画像光を光電変換して撮像する半導体素子およびその上方のフィルタを 2 次元状に配列した CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサなどの固体撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

被写体を撮像する従来の固体撮像装置において、半導体基板に設けられた複数の受光部としての複数のフォトダイオードのそれぞれから出力可能な電荷量に回路構成上の上限がある。このため、フォトダイオードへの最大入射光量が制限されている。フォトダイオードへの受光面積が小さいほど、フォトダイオードに発生する電荷量はより少なくなる。

【0003】

図 10 は、特許文献 1 に開示されている従来のエリアイメージセンサにおける複数の受光部の配列を示す一部平面図である。

【0004】

図 10 において、従来のエリアイメージセンサ 100 における複数の受光部は、受光面積が異なった光電変換素子（フォトダイオード）がマトリクス状に配置されている。面積的に大小の大受光部 101 と小受光部 102 とが横方向および縦方向に交互に配置されている。

【0005】

このとき、受光面積が小さいほど少ない電荷量を発生するため、特許文献1では、受光面積の異なる大小面積の受光部をマトリクス状に配列することにより、最大入射光量の異なる受光部を利用してダイナミックレンジの拡大を実現している。

【0006】

図11は、特許文献2に開示されている従来の固体撮像装置における複数の受光部の配列を示す一部平面図である。

【0007】

図11において、従来の固体撮像装置200において、面積的に大きい複数の大受光部201は横方向および縦方向にマトリクス状に配置されている。面積的に小さい複数の小受光部202は、大受光部201の斜め方向の間に配置されている。これらの複数の大受光部201および複数の小受光部202はそれぞれ、光は角部分に当たり難いため、平面視正方形の角部分を均等に取り去って平面視正8角形状としている。

【0008】

このように、特許文献2では、正8角形状の開口を持つ複数の大受光部201および複数の小受光部202をハニカム状に配置することにより、開口が大小に異なる複数の大受光部201および複数の小受光部202を効率的に密に並べて総受光面積を最大にしようとしている。この場合も、最大入射光量の異なる大小の受光部201、202を利用してダイナミックレンジの拡大を実現している。

【0009】

次に、特許文献3のCMOSイメージセンサには複数の光電変換素子をひとまとまりにした複数画素共有構造を持つものが開示されている。複数画素共有構造（ここでは4画素共有構造）では、複数画素を一つの読出回路で共有することにより、読出回路を構成するトランジスタを削減する分、画素面積（受光面積）を増大させて受光感度を向上させることができる。

【0010】

図12は、特許文献3に開示されている従来の複数画素共有の固体撮像装置の具体例を示した回路図である。

【0011】

図12において、従来の複数画素共有の固体撮像装置300では、近接する複数の画素、例えば同一画素列に属し、互いに隣接する縦4画素301、302、303、304を1単位として、これら4画素間で1つのFD（フローティングディフュージョン）部305を共通化（共有）する構成となっている。近接する複数の画素間での共通化に当たっては、同一画素列で共通化した方が、各画素からの信号読出しのタイミング制御が容易である。

【0012】

1単位となる4つの画素301、302、303、304はそれぞれ、受光部（光電変換部）であるフォトダイオード306、307、308、309を有している。4つの画素301、302、303、304は、2つずつが組（対）になっている。一方の組の2つの画素301、302の画素領域に増幅トランジスタ310が設けられ、他方の組の2つの画素303、304の画素領域にリセットトランジスタ311が設けられている。

【0013】

リセットトランジスタ311のドレイン電極が選択電源SELVDDに、増幅トランジスタ310のドレイン電極が固定電源Vddにそれぞれ接続されている。リセットトランジスタ311のソース電極は縦4画素301、302、303、304間で共有するFD部305に接続されている。リセットトランジスタ311のゲート電極にはリセットパルスRSTが選択的に印加される。増幅トランジスタ310のゲート電極はFD部305に接続され、ソース電極は垂直信号線312に接続されている。

【0014】

上記構成により、まず、選択電源SELVDDが第1電圧レベル（例えばGND）から第2電圧レベルVDDに切り替わることにより、1行目～4行目の各画素301、302

10

20

30

40

50

、303、304が選択状態になる。このとき同時に、リセットパルスRSTがアクティブ状態（ここでは“H”レベル）になることにより、4画素共通（1行目～4行目）のリセットトランジスタ311がオン状態になる。これによって、4画素共通のFD部305の電荷がリセットトランジスタ311を通して選択電源線SELVDD側に捨てられる。その結果、FD部305の電位が選択電源SELVDDの第2電圧レベルVDDにリセットされる。このときのFD部305の電位が1行目の画素301のリセットレベルとして、増幅トランジスタ310によって垂直信号線312に出力される。

【0015】

次に、リセットパルスRSTが非アクティブ状態（ここでは“L”レベル）に遷移した後、1行目の転送パルスTRG1がアクティブ状態（ここでは“H”レベル）になることにより、画素301の転送トランジスタ313がオン状態になる。これによって、フォトダイオード306で光電変換された信号電荷（光電子）が転送トランジスタ313によってFD部305に転送される。このとき、FD部305の電位は、フォトダイオード306から転送された信号電荷の電荷量に対応した電位となる。このFD部305の電位が1行目の画素301の信号レベルとして、増幅トランジスタ310によって垂直信号線312に出力される。

【0016】

その後、リセットパルスRSTがアクティブ状態になり、次いで、選択電源SELVDDが第2電圧レベルVDDから第1電圧レベルGNDに切り替わることにより、1行目～4行目の各画素301、302、303、304が非選択状態になる。

【0017】

以上を繰り返すことによって、フォトダイオード306、307、308、309で光電変換された信号電荷（光電子）を、転送トランジスタ313、314、315、316によって順次FD部305に転送される。このとき、FD部305の電位は、フォトダイオード306から転送された信号電荷の電荷量に対応した電位となって、増幅トランジスタ310によって各画素の撮像信号として垂直信号線312に順次出力される。

【0018】

次に、従来の2画素共有構造の事例について説明する。

【0019】

図13は、従来の2画素共有の固体撮像装置の具体例を示した回路図である。

【0020】

図13に示すように、従来の2画素共有構造の固体撮像装置400において、フォトダイオード401と転送ゲート402（転送トランジスタ）で構成される2個の光電変換素子PIX1、PIX2は、浮遊電極FD（フローティングディフュージョン）を経由し1個の読出回路403で共有されている。

【0021】

それぞれの転送ゲート402を開閉する転送信号TX1、TX2を異なるタイミングで個別にオンレベルにすることにより、2個の光電変換素子PIX1、PIX2の電荷を独立して順次時系列に浮遊電極FDに出力することができる。

【0022】

即ち、リセット信号RST（消去信号）がアクティブ状態から非アクティブ状態に遷移した後、転送信号TX1がアクティブ状態になり、リセットゲート404がオンからオフした後、光電変換素子PIX1の転送ゲート402がオン状態になる。

【0023】

このように、光電変換素子PIX1のフォトダイオード401で光電変換された信号電荷（光電子）がオン状態の転送ゲート402によって浮遊電極FDに電荷転送される。このとき、浮遊電極FDの電位は、フォトダイオード401から転送された信号電荷の電荷量に対応した電位となっている。この浮遊電極FDの電位が光電変換素子PIX1のフォトダイオード401の信号レベルとして、ソースフォロアトランジスタ405（増幅トランジスタ）によって増幅された後に、選択信号SELによりオンした選択ゲート406を

10

20

30

40

50

介して垂直信号線 S I G に撮像信号として出力される。

【0024】

次に、リセット信号 R S T (消去信号) がアクティブ状態から非アクティブ状態に遷移した後、転送信号 T X 2 がアクティブ状態になり、リセットゲート 404 がオンからオフした後に光電変換素子 P I X 2 の転送ゲート 402 がオン状態になる。

【0025】

このように、光電変換素子 P I X 2 のフォトダイオード 401 で光電変換された信号電荷 (光電子) がオン状態の転送ゲート 402 によって浮遊電極 F D に電荷転送される。このとき、浮遊電極 F D の電位は、フォトダイオード 401 から転送された信号電荷の電荷量に対応した電位となっている。この浮遊電極 F D の電位が光電変換素子 P I X 2 のフォトダイオード 401 の信号レベルとして、ソースフォロアトランジスタ 405 (増幅トランジスタ) によって増幅された後に、選択信号 S E L によりオンした選択ゲート 406 を介して垂直信号線 S I G に撮像信号として出力される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0026】

【特許文献 1】特開昭 61-247176 号公報

【特許文献 2】特許第 4018820 号

【特許文献 3】特開 2011-97625 号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0027】

特許文献 1 に開示され、受光面積が大小異なる大受光部 101 と小受光部 102 を交互に配列する上記従来の固体撮像装置 100 では、受光面積が 1 種類の平面視矩形形状の光電変換素子を二次元状に配列する場合と比較して、受光面積が大きい大受光部 101 で撮像した画像と、受光面積が小さい小受光部 102 で撮像した画像とは互いに各画像に位置ずれが生じる上に、受光に関与しない面積が増えて望ましい高感度が得られ難く、また、受光面積が大小の複雑な受光部形状で配置が必要なためにその製造自体も困難になっている。

30

【0028】

また、特許文献 2 に開示された上記従来の固体撮像装置 200 では、開口が大小に異なる複数の大受光部 201 および複数の小受光部 202 を斜め方向に効率的に並べて総受光面積を最大にしようとしているものの、上記従来の固体撮像装置 100 の場合と同様に、大受光部 201 および小受光部 202 の各画像に位置ずれが生じる上に、受光面積が大小の複雑な受光部形状で配置が必要なためにその製造自体も困難になっている。

【0029】

さらに、特許文献 3 に開示された縦方向の 4 画素共有構造を持つ上記従来の固体撮像装置 300 では、フォトダイオード 306 ~ 309 で光電変換された各信号電荷を各撮像信号として F D 部 305 を介して垂直信号線 312 に順次出力させているだけであって、4 個のフォトダイオード 306 ~ 309 を 1 個の読出回路で共有することによって、その分、フォトダイオード 306 ~ 309 の総受光面積をできるだけ大きくして受光感度を上げている。ところが、ここでは、ダイナミックレンジの拡大については何ら考慮されていない。

40

【0030】

さらに、図 13 に開示した上記従来の 2 画素共有構造の固体撮像装置 400 では、2 個の光電変換素子 P I X 1、P I X 2 の各信号電荷を 1 個の読出回路 403 により順次時系列に垂直信号線 S I G に撮像信号として読み出している。

【0031】

この場合、転送信号 T X 1、T X 2 を同時にオンレベルにすることにより、2 個の光電変換素子 P I X 1、P I X 2 の信号電荷を加算して浮遊電極 F D に同時に出力することが

50

できる。この機能により、受光面積を電氣的に選択することができる。つまり、2個の光電変換素子 P I X 1、P I X 2 のいずれかを個別に読んだ画像は2個同時に読んだ画像よりも暗くなり、受光感度比が1 : 2になる。このことはダイナミックレンジの拡大に利用することが可能である。

【0032】

ところが、2画素共有構造を持つ上記従来 of 固体撮像装置 400 では、読出回路 303 を光電変換素子の数よりも少なくし、総受光面積をできるだけ大きくして受光感度を上げることが複数画素共有構造の本来の目的であって、ここでは、受光面積が大小異なる複数のカラー画像を同時に撮像することができない。

【0033】

つまり、2個の光電変換素子 P I X 1、P I X 2 のいずれかを個別に読んだ画像と、2個同時に読んだ画像とは同時に存在せず、これをダイナミックレンジの拡大に利用する場合に受光面積の大小異なる2つの画像には時間的なずれが存在してしまう。

【0034】

本発明は、上記従来 of 問題を解決するもので、受光面積が大小異なる光電変換素子の配列で受光に関与しない面積の増大および、サイズが大小異なる複雑な光電変換素子形状を回避して、明るさが異なる2枚のカラー画像を位置ずれなくかつ同時に撮像することができる固体撮像装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0035】

本発明 of 固体撮像装置は、被写体からの画像光を光電変換して撮像する複数の光電変換素子が半導体基板または半導体層にマトリクス状に配設され、該複数の光電変換素子の上方に単位複数の光電変換素子毎に対応した同色のフィルタが所定色配列でマトリクス状に配設され、該同色のフィルタ of 所定色配列は該同色のフィルタが縦横一つ飛ばしにフィルタ間隙を開けて配列されており、該光電変換素子はフォトダイオードと転送ゲートを有し、該同色のフィルタに対応する該単位複数の光電変換素子の各転送ゲートの出力端が互いに接続されて読出回路を共有する複数画素共有構造を有しているものであり、そのことにより上記目的が達成される。

【0036】

また、好ましくは、本発明 of 固体撮像装置における同色のフィルタ毎 of 前記単位複数の光電変換素子を明時素子および暗時素子と該暗時素子とのうちの少なくとも該明時素子および該暗時素子に分け、該明時素子の総受光面積は該暗時素子の総受光面積より小さく、該明時素子の転送ゲートをオンレベルにする低感度読出しを行い、該暗時素子の転送ゲートをオンレベルにする高感度読出しを行って、受光面積が異なる2枚 of カラー画像を撮像する。

【0037】

さらに、好ましくは、本発明 of 固体撮像装置において、前記明時素子の画素信号を複数加算し、前記暗時素子の画素信号を複数加算して、互いに加算された該明時素子の画像重心と、互いに加算された該暗時素子の画像重心とが一致している。

【0038】

さらに、好ましくは、本発明 of 固体撮像装置における同色のフィルタ of 複数行に跨る複数画素共有構造を有し、該同色のフィルタ of 少なくとも2行 of 画素に含まれる前記明時素子の信号電荷を加算し、該同色のフィルタ of 少なくとも2行 of 画素に含まれる前記暗時素子の信号電荷を加算して、複数行 of 画素信号を加算する。

【0039】

さらに、好ましくは、本発明 of 固体撮像装置におけるフィルタ of 列毎にデジタル値を得るために A D 変換器を備え、前記同色のフィルタ of 少なくとも2列 of 前記明時素子のデジタル値を加算し、該同色のフィルタ of 少なくとも2列 of 前記暗時素子のデジタル値を加算して、複数列 of 画素信号を加算する。

【0040】

さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置におけるフィルタの列毎に可変増幅率のゲイン手段を備え、該列毎にデジタル値を得るためにA/D変換器を備え、前記低感度読出し時より前記高感度読出し時の増幅率を大きく増幅してから、該A/D変換器によりデジタル値を取得する。

【0041】

本発明の電子情報機器は、本発明の上記固体撮像装置を画像入力デバイスとして撮像部に用いたものであり、そのことにより上記目的が達成される。

【0042】

上記構成により、以下、本発明の作用を説明する。

【0043】

本発明においては、被写体からの画像光を光電変換して撮像する複数の光電変換素子が半導体基板または半導体層にマトリクス状に配設され、複数の光電変換素子の上方に単位複数の光電変換素子毎に対応した同色のフィルタが所定色配列でマトリクス状に配設され、同色のフィルタの所定色配列は該同色のフィルタが縦横一つ飛ばしにフィルタ間隙を開けて配列されており、光電変換素子はフォトダイオードと転送ゲートを有し、同色のフィルタに対応する単位複数の光電変換素子の各転送ゲートの出力端が互いに接続されて読出回路を共有する複数画素共有構造を有している。

【0044】

このように、フィルタの色境界で画素に分けられた二次元配列に画素より多い光電変換素子を配列し、少なくとも2個の画素に含まれる光電変換素子で複数画素共有構造を用いるため、受光面積が大小異なる光電変換素子の配列で受光に関与しない面積の増大および、サイズが大小異なる複雑な光電変換素子形状を回避して、明るさが異なる2枚のカラー画像を位置ずれなくかつ同時に撮像することが可能となる。

【発明の効果】

【0045】

以上により、本発明によれば、受光面積が大小異なる光電変換素子の配列で受光に関与しない面積の増大および、サイズが大小異なる複雑な光電変換素子形状を回避して、明るさが異なる2枚のカラー画像を位置ずれなくかつ同時に撮像することができる。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明の実施形態1における固体撮像装置の部材領域例を示す一部平面図であって、(a)はフィルタ配列の繰り返し最小単位の4行4列のカラーフィルタ配列の繰り返しを示す一部平面図、(b)はその4行4列のカラーフィルタ配列のサイズに対応した8行8列の光電変換素子の配列の繰り返しを示す一部平面図である。

【図2】図1のフィルタa～dに対する明時素子の光電変換素子a1～d1および暗時素子の光電変換素子a2～d2の各位置を示す一部平面図である。

【図3】8個の光電変換素子が1個の読出回路を共有している例を示す回路図である。

【図4】上記実施形態1の図2で説明した光電変換素子a1と光電変換素子a2の配列を実現した場合の回路図である。

【図5】(a)は、本発明の実施形態3における固体撮像装置が1枚のカラー画像を読み出す場合に、三原色フィルタの1行目のG、R行読出動作について説明するための図、(b)は、本発明の実施形態3における固体撮像装置が1枚のカラー画像を読み出す場合に、三原色フィルタの2行目のB、G行読出動作について説明するための図である。

【図6】(a)は、本発明の実施形態3における固体撮像装置が1枚のカラー画像を読み出す場合に、三原色フィルタの3行目のG、R行読出動作について説明するための図、(b)は、本発明の実施形態3における固体撮像装置が1枚のカラー画像を読み出す場合に、三原色フィルタの4行目のB、G行読出動作について説明するための図である。

【図7】(a)は、本発明の実施形態3における固体撮像装置が低感度と高感度の2枚のカラー画像を読み出す場合に、三原色フィルタの1行目のG、R行読出動作について説明するための図、(b)は、本発明の実施形態3における固体撮像装置が低感度と高感度の

10

20

30

40

50

2枚のカラー画像を読み出す場合に、三原色フィルタの2行目のB、G行読出動作について説明するための図である。

【図8】(a)は、本発明の実施形態3における固体撮像装置が低感度と高感度の2枚のカラー画像を読み出す場合に、三原色フィルタの3行目のG、R行読出動作について説明するための図、(b)は、本発明の実施形態3における固体撮像装置が低感度と高感度の2枚のカラー画像を読み出す場合に、三原色フィルタの4行目のB、G行読出動作について説明するための図である。

【図9】本発明の実施形態4として、本発明の実施形態1～3の固体撮像装置のいずれかを撮像部に用いた電子情報機器の概略構成例を示すブロック図である。

【図10】特許文献1に開示されている従来のエリアイメージセンサにおける複数の受光部の配列を示す一部平面図である。

【図11】特許文献2に開示されている従来の固体撮像装置における複数の受光部の配列を示す一部平面図である。

【図12】特許文献3に開示されている従来の複数画素共有の固体撮像装置の具体例を示した回路図である。

【図13】従来の2画素共有の固体撮像装置の具体例を示した回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0047】

以下に、本発明の固体撮像装置の実施形態1～3および、この固体撮像装置の実施形態1～3を画像入力デバイスとして撮像部に用いた例えばカメラ付き携帯電話装置などの電子情報機器の実施形態4について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、各図における構成部材のそれぞれの幅や長さなどは図面作成上の観点から、図示する構成に限定されるものではない。

【0048】

(実施形態1)

図1は、本発明の実施形態1における固体撮像装置の部材領域例を示す一部平面図であって、図1(a)はフィルタ配列の繰り返し最小単位の4行4列のカラーフィルタ配列の繰り返しを示す一部平面図、図1(b)はその4行4列のカラーフィルタ配列のサイズに対応した8行8列の光電変換素子の配列の繰り返しを示す一部平面図である。

【0049】

図1(a)および図1(b)に示すように、本実施形態1の固体撮像装置1において、カラー画像を得るために色を分別する隣接4枚で4色のフィルタa～dの色配列と、入射光を検出する光電変換素子a1～d1およびa2～d2の配列について、上方の例えば1個のフィルタaに対してその下方の4分割された4個の光電変換素子a1、a2または4個の光電変換素子a2が対応している。隣接4個の平面視4角形状のフィルタa～dと、4色のフィルタa～dを1単位として複数の光電変換素子a1、a2～d1、d2の計16個が配置されて、フィルタa～dを通過した光が光電変換素子a1、a2～d1、d2にそれぞれ入射するように上下に対応して互いに重なって配置されている。複数の光電変換素子a1～d1およびa2～d2の各サイズは同一サイズである。後述するが、明時素子が光電変換素子a1～d1に対応し、暗時素子が光電変換素子a2～d2に対応している。

【0050】

フィルタa～dは、横w、縦hの距離で等分割された平面視4角形状であり、フィルタa～dのそれぞれの区画領域を1画素とする。横2w、縦2hの範囲に配列した4個のフィルタa～dで示す4画素を1最小単位として異なる4色で塗り分けると、最大4色の色配列表現が可能である。

【0051】

要するに、被写体からの画像光を光電変換して撮像する複数の光電変換素子a1、a2～d1、d2が半導体基板または半導体層にマトリクス状に配設され、複数の光電変換素子a1、a2～d1、d2の上方に単位複数(ここでは4個)の光電変換素子毎に対応し

10

20

30

40

50

た例えばフィルタ a が 4 色の所定色配列でマトリクス状に配設されている。

【0052】

同色の例えばフィルタ a（光電変換素子 a 1、a 2）の所定色配列は、同色の例えばフィルタ a（光電変換素子 a 1、a 2）が縦横一つ飛ばしにフィルタ間隙を開けて配列されている。縦横一つ飛ばしにフィルタ間隙を開けて配列された 4 個の同色の例えばフィルタ a における明時素子の例えば光電変換素子 a 1 が点対称の位置に配置され、暗時素子の例えば光電変換素子 a 2 が点対称の位置に配置されている。

【0053】

本実施形態 1 の固体撮像装置 1 において、光電変換素子 a 1、a 2～d 1、d 2 はそれぞれ、撮像用のフォトダイオードとこれの信号電荷を転送する電荷転送用の転送ゲートとを有しており、同色の例えばフィルタ a に対応する単位複数（ここでは 4 個）の光電変換素子 a 1、a 2 の各転送ゲートの出力端が互いに接続されて 1 個の電荷読出回路を共有する複数画素共有構造を有している。

10

【0054】

本実施形態 1 の固体撮像装置 1 は、同色の例えばフィルタ a 毎の単位複数（ここでは 4 個）の光電変換素子 a 1、a 2 を、明時素子の光電変換素子 a 1 と暗時素子の光電変換素子 a 2、および暗時素子の光電変換素子 a 2 だけのうちの少なくとも明時素子の光電変換素子 a 1 と暗時素子の光電変換素子 a 2 に分け、明時素子の総受光面積（光電変換素子 a 1 の領域）は暗時素子の総受光面積（光電変換素子 a 2 の領域）よりも小さく、明時素子（光電変換素子 a 1）の転送ゲートをオンレベルにする低感度読出しを行い、暗時素子（光電変換素子 a 2）の転送ゲートをオンレベルにする高感度読出しを行って、受光面積が異なる 2 枚のカラー画像を撮像するようになっている。

20

【0055】

図 2 は、図 1 のフィルタ a～d に対する明時素子の光電変換素子 a 1～d 1 および暗時素子の光電変換素子 a 2～d 2 の各位置を示す一部平面図である。

【0056】

図 2 において、フィルタ配列の色をフィルタ a～d の 4 色に分けて図示し、さらに、光電変換素子を、光電変換素子 a 1～d 1 で図示する明時素子と、光電変換素子 a 2～d 2 で図示する暗時素子とに分ける。

【0057】

フィルタ a について、明時素子である光電変換素子 a 1 はフィルタ a の下にある 4 分割された 1 個の光電変換素子であり、縦横一つ飛ばしにフィルタ間隙を開けて配列させた 4 個の同色のフィルタ a の重心と、明時素子の 2 個の光電変換素子 a 1 の重心とが一致するように配置されている。

30

【0058】

暗時素子である複数の光電変換素子 a 2 は、フィルタ a の下にある明時素子でない残る 14 個の暗時素子の光電変換素子であり、縦横一つ飛ばしにフィルタ間隙を開けて配列させた 4 個の同色のフィルタ a の重心と、暗時素子の 14 個の光電変換素子 a 2 の重心とが一致するように配置されている。

【0059】

具体的には、右上の 4 個の光電変換素子 a 2 と、左下の 4 個の光電変換素子 a 2 とが一方の斜め方向に点対象に配置され、左上の 3 個の光電変換素子 a 2 と、右下の 3 個の光電変換素子 a 2 とが他方の斜め方向に点対象に配置されて、必然的に 4 個のフィルタ a の重心とこの 14 個の光電変換素子 a 2 の重心とが一致している。したがって、明時素子の 2 個の光電変換素子 a 1 の重心と、暗時素子の 14 個の光電変換素子 a 2 の重心とが一致する。

40

【0060】

明時素子の光電変換素子 a 1 と暗時素子の光電変換素子 a 2 とは複数画素共有構造であるので、一様に全ての同一形状の光電変換素子（ここでは同一サイズで同一の平面視 4 角形）に光が入射すれば、明時素子と暗時素子の感度比は光電変換素子 a 1、a 2 の個数比

50

に等しくなって、 $2 : 14 = 1 : 7$ となる。

【0061】

次に、フィルタbについて、明時素子である光電変換素子b1は所定色のフィルタbの下にある4分割された1個の光電変換素子であり、縦横一つ飛ばしにフィルタ間隙を開けて配列させた4個の同色のフィルタbの重心と、明時素子の2個の光電変換素子b1の重心とが一致するように配置されている。

【0062】

暗時素子である複数の光電変換素子b2は、フィルタbの下にある明時素子でない残る14個の暗時素子の光電変換素子であり、縦横一つ飛ばしにフィルタ間隙を開けて配列させた4個の同色のフィルタbの重心と、暗時素子の14個の光電変換素子b2の重心とが一致するように配置されている。

10

【0063】

具体的には、右上の4個の光電変換素子b2と、左下の4個の光電変換素子b2とが一方の斜め方向に点対象に配置され、左上の3個の光電変換素子b2と、右下の3個の光電変換素子b2とが他方の斜め方向に点対象に配置されて、必然的に4個のフィルタbの重心とこの14個の光電変換素子b2の重心とが一致している。したがって、明時素子の2個の光電変換素子b1の重心と、暗時素子の14個の光電変換素子b2の重心とも一致している。

【0064】

明時素子の光電変換素子b1と暗時素子の光電変換素子b2とは複数画素共有構造であるので、一様に全ての同一形状の光電変換素子（ここでは同一サイズで同一の平面視4角形）に光が入射すれば、明時素子と暗時素子の感度比は光電変換素子b1、b2の個数比に等しくなって、 $2 : 14 = 1 : 7$ となる。

20

【0065】

残りのフィルタcの色についても相対位置が異なるだけで、明時素子の光電変換素子c1と暗時素子の光電変換素子c2は同様の配置・構造である。また、残りのフィルタdの色についても相対位置が異なるだけで、明時素子の光電変換素子d1と暗時素子の光電変換素子d2は同様の配置・構造である。

【0066】

したがって、本実施形態1の固体撮像装置1によれば、図示しない半導体基板または半導体層に配設された複数の光電変換素子a1、a2～d1、d2とこの上方でこれに対応した所定色配列の複数のフィルタa～dとを平面視的に重ねて二次元状でマトリクス状に配列した固体撮像装置1において、フィルタの色境界で各画素に分けられた二次元配列は複数枚（ここでは4枚）の同色画素群に分割され、同色画素群は、互いに重ならないように二次元配列の縦横一つ飛ばしに画素の間隙を開けて配設されており、各光電変換素子はフォトダイオードと転送ゲートから構成され、光電変換素子は画素（フィルタ）より多く配列され、同色画素群において互いに隣接する複数の画素に含まれる光電変換素子の転送ゲートの出力端が互いに接続された複数画素共有構造を有している。

30

【0067】

このように、同色の例えばフィルタa（同色画素群）が縦横一つ飛ばしにフィルタ間隙を開けて4個配列され、同色の例えばフィルタaに対応する所定数（単位複数；ここでは4個）の光電変換素子の転送ゲートの出力端が互いに接続された複数画素共有構造を有していることから、同色の例えばフィルタa（同色画素群；ここでは4個）に対応する所定数（単位複数；ここでは4個）の光電変換素子を、時系列の撮像電荷の読み出しにより明時素子と暗時素子に分けて、縦横一つ飛ばしの同色のフィルタ内の明時素子と暗時素子との画像重心が一致する2枚の画像を同時に得ることができる。

40

【0068】

即ち、本実施形態1の固体撮像装置1によれば、同色のフィルタ（同色画素群）において光電変換素子を明時素子と暗時素子に分け、明時素子の総受光面積は暗時素子の総受光面積より小さく、明時素子の転送ゲートをオンレベルにする低感度読出しを行い、暗時素

50

子の転送ゲートをオンレベルにする高感度読出しを行って、受光面積が異なる2枚のカラー画像を撮像することができる。

【0069】

したがって、複数画素共有構造を用いているため、受光面積を稼ぐと共に、同一サイズで同一形状の光電変換素子とすることができるため、従来のように大小受光面積が異なる光電変換素子の配列で受光に関与しない面積が増大することおよび、従来のように大小の複雑な光電変換素子形状を回避することができる。また、縦横一つ飛ばしの同色のフィルタ内の明時素子と暗時素子との画像重心が一致するため、高感度と低感度の明るさが異なる2枚のカラー画像を位置ずれなくかつ同時に撮像することができる。

【0070】

2枚のカラー画像は、外部の明るさが極端に暗い場合には高感度のカラー画像を出力させることができ、外部の明るさが極端に明るい場合には低感度のカラー画像を出力させることができ、よりはっきりしたカラー画像が得られる。また、1枚のカラー画像において、明る過ぎる領域には低感度のカラー画像の領域を、暗過ぎる領域には高感度のカラー画像の領域を対応させることもできる。

【0071】

なお、本実施形態1では、具体的に明時素子と暗時素子の個数（個数によって受光面積が変わる）と位置を図示したが、即ち、明時素子を内側の2個にし、暗時素子を残る14個にする場合について説明したが、これに限らず、その他の構成、例えば明時素子を内側の4個にし、暗時素子を残る12個にする場合においても本発明の目的が達成できる。要するに、縦横一つ飛ばしの同色のフィルタ内の明時素子と暗時素子との画像重心が一致する明時素子と暗時素子との配置であれば明時素子と暗時素子の受光面積比率をどのように組み合わせてもよい。明時素子の受光面積は暗時素子の受光面積よりも狭い。

【0072】

なお、本実施形態1では、本発明の実施形態1をフィルタa～dの4色の色配列で説明したが、4色は例えば三原色（R，G，B）の他に黄色、肌色、エメラルド色または紫色など各種の色を組み合わせることができる。また、例えば三原色（R，G，B）のいずれかを2つ用いて3色の色配列とすることもできる。例えばベイヤー配列に本発明の実施形態1を適用することもできる。

【0073】

例えばベイヤー配列の場合、三原色（R，G，B）の他に、斜め方向に位置するフィルタaとフィルタdまたは、フィルタbとフィルタcに解像度の高い緑色（G）を2つ用いればよい。したがって、例えばベイヤー配列では、フィルタa～dの色は、一方の斜め方向に緑色（G）と緑色（G）を配置し、他方の斜め方向に赤色（R）と青色（B）を配置し、光電変換素子は、フィルタa～dに対応した画素1個当たり横2個、縦2個の合計4個配列している。例えばベイヤー配列を含む今回の4色の色配列では同色のフィルタは隣り合わないで、同色のフィルタは縦横一つ飛ばしのフィルタ配置となる。

【0074】

（実施形態2）

上記実施形態1では、画像重心が一致する画素配置について説明したが、本実施形態2では、本発明の複数画素共有構造の回路構成について、図3および図4を参照しながら説明する。

【0075】

図3は、8個の光電変換素子が1個の読出回路を共有している例を示す回路図である。

【0076】

図3において、8画素共有構造の固体撮像装置1Aにおいて、フォトダイオード2と転送ゲート3（転送トランジスタ）で構成される4個×2＝8個の光電変換素子a1、a2は、浮遊電極FD（フローティングディフュージョン）を経由して1個の読出回路4で共有されている。それぞれのフォトダイオード2は転送ゲート3により浮遊電極FDを経由して読出回路4の入力に接続されている。8画素共有構造の固体撮像装置1Aにおいて、

10

20

30

40

50

8 個の転送ゲート 3 のうち、転送信号 T X S 1 が入力される転送信号線 T X S 1 は 1 個の転送ゲート 3 のゲートに接続され、転送信号 T X L 1 が入力される転送信号線 T X L 1 は 3 個の転送ゲート 3 のゲートに接続され、転送信号 T X L 2 が入力される転送信号線 T X L 2 は 4 個の転送ゲート 3 のゲートに接続されている。

【0077】

このように、異なる個数の転送ゲート 3 をまとめた 3 種類の転送信号 T X L 1、T X S 1、T X L 2 を設けることにより、一度に電荷転送される光電変換素子 a 1 または a 2 の個数を 1、3、4、7、8 に場合分けすることができる。全ての光電変換素子 a 1 または a 2 に異なる転送信号 T X L 1、T X S 1、T X L 2 を割り当てても回路的には問題ないが、配線数が増加するためできるだけ少ない転送信号 T X L 1、T X S 1、T X L 2 を設けることが望ましく、図 4 のような画素配列の場合には、3 種類の転送信号 T X L 1、T X S 1、T X L 2 が適切である。

【0078】

それぞれの転送ゲート 3 を開閉する転送信号 T X L 1 および T X L 2 と転送信号 T X S 1 とを異なるタイミングで個別にオンレベルにすることにより、7 個の光電変換素子 a 2 の信号電荷と 1 個の光電変換素子 a 1 の信号電荷とをそれぞれ時系列に独立して浮遊電極 F D に順次出力することができる。

【0079】

読出回路 4 は、リセットゲート 5 と、ソースフォロアトランジスタ 6（増幅トランジスタ）と、選択ゲート 7 とを有して浮遊電極 F D の電位に応じた撮像信号が垂直信号線 S I G に出力される。

【0080】

リセットゲート 5 は、浮遊電極 F D と電源線 P V D D に接続され、浮遊電極 F D の電圧を初期値として電源電圧線 P V D D の電源電圧 P V D D にリセットする。消去信号（リセット信号 R S T）が入力されるリセット信号線 R S T はリセットゲート 5 のゲートに接続されている。

【0081】

ソースフォロアトランジスタ 6（増幅トランジスタ）と選択ゲート 7 とは直列に接続されて垂直信号線 S I G と電源線 P V D D 間を接続している。ソースフォロアトランジスタ 6（増幅トランジスタ）のゲートは浮遊電極 F D に接続されている。ソースフォロアトランジスタ 6（増幅トランジスタ）は、選択ゲート 7 を介して浮遊電極 F D の電圧に比例した電圧を撮像信号として垂直信号線 S I G に出力する。選択信号 S E L が入力される選択信号線 S E L は選択ゲート 7 のゲートに接続されている。

【0082】

上記構成により、リセット信号 R S T（消去信号）がアクティブ状態でリセットゲート 5 がオンし、リセットゲート 5 を通して浮遊電極 F D を電源電圧 P V D D でリセットしてから、リセット信号 R S T が非アクティブ状態に移り、リセットゲート 5 がオフした後、転送信号 T X L 1、T X L 2 がアクティブ状態になって、対応した 7 個の光電変換素子 a 2 の各転送ゲート 3 がオン状態になる。これによって、7 個の光電変換素子 a 2 の各フォトダイオード 2 で光電変換された信号電荷（光電子）がそれらに対応した各転送ゲート 3 によって浮遊電極 F D に電荷転送される。このとき、浮遊電極 F D の電位は、7 個の光電変換素子 a 2 の各フォトダイオード 2 から転送された信号電荷の電荷量に対応した電位となっている。この浮遊電極 F D の電位が 7 個の光電変換素子 a 2 の各フォトダイオード 2 の撮像信号レベルとして、ソースフォロアトランジスタ 6（増幅トランジスタ）によって増幅された後に、選択信号 S E L により選択ゲート 7 を介して垂直信号線 S I G に出力される。

【0083】

次に、転送信号 T X S 1 がアクティブ状態になって、対応した 1 個の光電変換素子 a 1 の転送ゲート 3 がオン状態になる。これによって、1 個の光電変換素子 a 1 のフォトダイオード 2 で光電変換された信号電荷（光電子）がそれに対応した転送ゲート 3 によって浮

10

20

30

40

50

遊電極 F D に電荷転送される。このとき、浮遊電極 F D の電位は、その 1 個の光電変換素子 a 1 のフォトダイオード 2 から転送された信号電荷の電荷量に対応した電位となっている。この浮遊電極 F D の電位が 1 個の光電変換素子 a 1 のフォトダイオード 2 の撮像信号レベルとして、ソースフォロアトランジスタ 6（増幅トランジスタ）によって増幅された後に、選択信号 S E L により選択ゲート 7 を介して垂直信号線 S I G に出力される。

【0084】

以上の固体撮像装置 1 A における 8 画素共有構造の回路をどのように配列するかを図 4 を参照しながら詳細に説明する。

【0085】

図 4 は、上記実施形態 1 の図 2 で説明した光電変換素子 a 1 と光電変換素子 a 2 の配列を実現した場合の回路図である。なお、破線はフィルタ境界を示している。

10

【0086】

図 4 において、本実施形態 2 の固体撮像装置 1 A において、一色分のフィルタ配列の繰り返し最小単位の 4 行 4 列分の回路構成だけが示されている。前述した図 3 の回路図で示した 4 画素共有構造と 4 画素共有構造とが縦方向に接続されて 8 画素共有構造となっている。縦方向の 8 画素共有構造を左右に 2 組配置している。なお、他の色にいても、図 2 に示すように同じ回路で相対位置が異なるだけであるため、ここでは他の色にいてその詳細説明を省略する。

【0087】

フォトダイオード 2 と転送ゲート 3 で構成される光電変換素子 a 1, a 2 は、破線で示すフィルタ境界で分割される 1 個の画素領域に 4 個ずつ上下左右で合計 16 個配置され、同一列の 4 個ずつ上下で合計 8 個の光電変換素子 a 1, a 2 は読出回路 4 を共有して撮像信号が信号線 S I G に読み出される。

20

【0088】

図 4 では、省略している読出回路 4 を含め各列の読出回路 4 は各列の垂直信号線 S I G に増幅した撮像信号を出力するようになっている。図 4 では、省略している転送ゲート 3 を含め各行の転送ゲート 3 は各行の転送信号線 T X L または転送信号線 T X S にその各ゲートがそれぞれ接続されている。

【0089】

2 組の 8 画素共有構造において、1 個の転送ゲート 3 が転送信号線 T X S に接続され、残りの 3 個の転送ゲート 3 が転送信号 T X L 1 に接続され、さらに 4 個の転送ゲート 3 が転送信号 T X L 2 に接続されている。転送信号線 T X S がオンレベルの時に明時素子として撮像信号を電荷転送し、転送信号線 T X L 1、T X L 2 の各電位がオンレベルの時に暗時素子として撮像信号を電荷転送する。

30

【0090】

したがって、本実施形態 2 によれば、被写体からの画像光を光電変換して撮像する複数の光電変換素子が半導体基板または半導体層にマトリクス状に配設され、複数の光電変換素子の上方に所定数の光電変換素子毎に対応した同色のフィルタが所定色配列でマトリクス状に配設され、同色のフィルタの所定色配列は同色のフィルタが縦横一つ飛ばしにフィルタ間隙を開けて配列されており、光電変換素子はフォトダイオードと転送ゲートを有し、同色のフィルタに対応する所定数の光電変換素子の転送ゲートの出力端が互いに接続された複数画素共有構造を有している。さらに、同色のフィルタ（同色画素群）において光電変換素子を明時素子と暗時素子に分け、明時素子の総受光面積は暗時素子の総受光面積より小さく、明時素子の転送ゲートをオンレベルにする低感度読出しを行い、暗時素子の転送ゲートをオンレベルにする高感度読出しを行って、受光面積が異なる 2 枚のカラー画像を撮像する。さらに、同色のフィルタの 2 行（または 2 列）に跨る 8 画素共有構造を有し、同色のフィルタの 2 行（または 2 列）の画素に含まれる明時素子の信号電荷を加算し、同色のフィルタの 2 行（または 2 列）の画素に含まれる暗時素子の信号電荷を加算して、複数行の画素信号を加算する。

40

【0091】

50

したがって、同色のフィルタの2行に跨る8画素共有構造を用いているため、受光面積を稼ぐと共に、同一サイズで同一形状の光電変換素子とすることができるため、従来のように大小受光面積が異なる光電変換素子の配列で受光に関与しない面積が増大することおよび、従来のように大小の複雑な光電変換素子形状を回避することができる。また、縦横一つ飛ばしの同色のフィルタ内の明時素子と暗時素子との画像重心が一致するため、高感度と低感度の明るさが異なる2枚のカラー画像を位置ずれなくかつ同時に撮像することができる。

【0092】

なお、本実施形態2では、同色のフィルタの2行に跨る8画素共有構造を用いて、明時素子が1画素と暗時素子が7画素の場合について説明したが、明時素子と暗時素子の画素数の比率は明時素子が暗時素子よりも少なければよく、どのような組み合わせであってもよい。例えば、同色のフィルタの2行に跨る4画素共有構造を用いて、明時素子が1画素と暗時素子が3画素であってもよい。

【0093】

(実施形態3)

本実施形態3では、一般的な三原色のフィルタを持つ固体撮像装置の動作と信号処理方法について、図5～図8を参照しながら説明する。

【0094】

図5(a)、図5(b)、図6(a)および図6(b)は、本発明の実施形態3における固体撮像装置1Bが1枚のカラー画像を撮像する場合に、三原色フィルタのG、R行読出およびB、G行読出動作について説明するための図である。

【0095】

図5(a)に示すように、第1行目のG、R行読出において、三原色フィルタのうちのGと表記された緑、Rと表記された赤のフィルタを所定配列(ベイヤー配列)で備える光電変換素子a1、a2、b1、b2の二次元配列が読み出される。第1行目のG、R行の画素の4個毎の光電変換素子a1、a2、b1、b2からの撮像信号4G、4Rに対応するa倍のデジタル信号4aG、4aRが得られる。

【0096】

図5(b)に示すように、第2行目のB、G行読出において、三原色フィルタのうちのBと表記された青、Gと表記された緑のフィルタを所定配列(ベイヤー配列)で備える光電変換素子c1、c2、d1、d2の二次元配列が読み出される。第2行目のB、G行の画素の4個毎の光電変換素子c1、c2、d1、d2からの撮像信号4B、4Gに対応するa倍のデジタル信号4aB、4aGが得られる。

【0097】

図6(a)に示すように、第3行目のG、R行読出において、三原色フィルタのうちのGと表記された緑、Rと表記された赤のフィルタを所定配列(ベイヤー配列)で備える光電変換素子a1、a2、b1、b2の二次元配列が読み出される。第3行目のG、R行の画素の4個毎の光電変換素子a1、a2、b1、b2からの撮像信号4G、4Rに対応するa倍のデジタル信号4aG、4aRが得られる。

【0098】

図6(b)に示すように、第4行目のB、G行読出において、三原色フィルタのうちのBと表記された青、Gと表記された緑のフィルタを所定配列(ベイヤー配列)で備える光電変換素子c1、c2、d1、d2の二次元配列が読み出される。第4行目のB、G行の画素の4個毎の光電変換素子c1、c2、d1、d2からの撮像信号4B、4Gに対応するa倍のデジタル信号4aB、4aGが得られる。

【0099】

以降同様に繰り返し二次元配列の光電変換素子a～dの残り全体が読み出される。

【0100】

画素は横2個縦2個(2×2)の光電変換素子a1、a2～d1、d2で構成され、黒く塗られた光電変換素子a1、a2、b1、b2またはc1、c2、d1、d2が順次読

10

20

30

40

50

み出される。

【0101】

画素の列毎に撮像信号を増幅するゲインとその後のA/D変換器とが設けられ、画素の1行分の光電変換素子a～dのうち上から順に読出しを行い、撮像信号をa倍に増幅した後にA/D変換器によりデジタル信号に符号化する。

【0102】

図7(a)、図7(b)、図8(a)および図8(b)は、本発明の実施形態3における固体撮像装置1Bが低感度と高感度の2枚のカラー画像を撮像する場合に、三原色フィルタのG、R行読出およびB、G行読出動作およびその信号処理方法について説明するための図である。

【0103】

画素を左右上下に1行飛ばしの2行毎に上から順に低感度と高感度の読出しを行い、低感度は撮像信号をa倍に増幅し、高感度は撮像信号を2a倍に増幅した後にA/D変換器によりデジタル信号に符号化する。

【0104】

図7(a)に示すように、第1行目と第3行目のG、R行低感度読出において、G、R行の画素における1個の光電変換素子a1、b1からの撮像信号1G、1Rに対応するゲインがa倍のデジタル信号が同色で加算されてデジタル信号2aG、2aRとして得られる。

【0105】

図7(b)に示すように、第1行目と第3行目のG、R行高感度読出において、G、R行の画素における7個の光電変換素子a2、b2からの撮像信号7G、7Rに対応するゲインが2a倍のデジタル信号が同色で加算され28aG、28aRとして得られる。

【0106】

図8(a)に示すように、第2行目と第4行目のB、G行低感度読出において、第2行目と第4行目の画素の1個の光電変換素子c1、d1からの撮像信号1B、1Gに対応するゲインがa倍のデジタル信号が同色で加算されてデジタル信号2aB、2aGとして得られる。

【0107】

図8(b)に示すように、第2行目と第4行目のB、G行高感度読出において、第2行目と第4行目の画素の残る7個の光電変換素子c2、d2からの撮像信号7B、7Gに対応するゲインが2a倍のデジタル信号が同色同士で加算されてデジタル信号28aB、28aGとして得られる。

【0108】

以上により、本実施形態1によれば、同色の例えばフィルタaの2行に跨る8画素共有構造を有し、同色の例えばフィルタaの2行の画素に含まれる明時素子の信号電荷を加算し、同色の例えばフィルタaの2行の画素に含まれる暗時素子の信号電荷を加算して、2行の画素信号を加算している。また、フィルタの列毎にデジタル値を得るためにA/D変換器を備え、同色の例えばフィルタaの2列の明時素子のデジタル値を加算し、同色の例えばフィルタaの2列の暗時素子のデジタル値を加算して、2列の画素信号を加算している。このように、縦の信号は8画素共有構造を用いて同時に読み出して加算し、横の信号はデジタル的に加算している。

【0109】

また、本実施形態3のように、低感度読出し時より高感度読出し時のゲインを2倍にすることにより、感度比は光電変換素子の個数比1:7の2倍だけ大きくなって1:14となる。

【0110】

このようにして、本実施形態3の固体撮像装置1Bは、矩形の光電変換素子を二次元配列するため製造が容易で、明るさが異なる2枚のカラー画像を位置ずれなくかつ同時に撮像することができる。

10

20

30

40

50

【0111】

したがって、本発明によるCMOSイメージセンサなどの固体撮像装置1Bは、明るさが異なる2枚のカラー画像を位置ずれなくかつ同時に撮像することができることから、明るさが異なる2枚のカラー画像を合成し、高ダイナミックレンジの1枚のカラー画像が得られ、さらに、連続して撮像することも容易なカラー動画も得ることができる。本発明の実施形態1～3はデジタルカメラ、ビデオカメラ、監視カメラなどに応用できる。これについて次の実施形態4で詳細に説明する。

【0112】

(実施形態4)

図9は、本発明の実施形態4として、本発明の実施形態1～3の固体撮像装置のいずれかを撮像部に用いた電子情報機器の概略構成例を示すブロック図である。

10

【0113】

図9において、本実施形態4の電子情報機器90または90Aまたは90Bは、上記実施形態1～3のいずれかの固体撮像装置1または1Aまたは1Bと、この固体撮像装置1または1Aまたは1Bからのカラー画像信号を記録用に所定の信号処理した後にデータ記録可能とする記録メディアなどのメモリ部91と、この固体撮像装置1または1Aまたは1Bからのカラー画像信号を表示用に所定の信号処理した後に液晶表示画面などの表示画面上に表示可能とする液晶表示装置などの表示部92と、この固体撮像装置1または1Aまたは1Bからのカラー画像信号を通信用に所定の信号処理をした後に通信処理可能とする送受信装置などの通信部93と、この固体撮像装置1または1Aまたは1Bからのカラー画像信号を印刷用に所定の印刷信号処理をした後に印刷処理可能とするプリンタなどの画像出力部94とを有している。なお、この電子情報機器90または90Aまたは90Bとして、これに限らず、固体撮像装置90または90Aまたは90Bの他に、メモリ部91と、表示部92と、通信部93と、プリンタなどの画像出力部94とのうちの少なくともいずれかを有していてもよい。

20

【0114】

この電子情報機器90または90Aまたは90Bとしては、前述したように例えばデジタルビデオカメラ、デジタルスチルカメラなどのデジタルカメラや、監視カメラ、ドアホンカメラ、車載用後方監視カメラなどの車載用カメラおよびテレビジョン電話用カメラなどの画像入力カメラ、スキャナ装置、ファクシミリ装置、カメラ付き携帯電話装置および携帯端末装置(PDA)などの画像入力デバイスを有した電子機器が考えられる。

30

【0115】

したがって、本実施形態4によれば、この固体撮像装置1または1Aまたは1Bからのカラー画像信号に基づいて、これを表示画面上に良好に表示したり、これを紙面にて画像出力部94により良好にプリントアウト(印刷)したり、これを通信データとして有線または無線にて良好に通信したり、これをメモリ部91に所定のデータ圧縮処理を行って良好に記憶したり、各種データ処理を良好に行うことができる。

【0116】

以上のように、本発明の好ましい実施形態1～4を用いて本発明を例示してきたが、本発明は、この実施形態1～4に限定して解釈されるべきものではない。本発明は、特許請求の範囲によってのみその範囲が解釈されるべきであることが理解される。当業者は、本発明の具体的な好ましい実施形態1～4の記載から、本発明の記載および技術常識に基づいて等価な範囲を実施することができることが理解される。本明細書において引用した特許、特許出願および文献は、その内容自体が具体的に本明細書に記載されているのと同様にその内容が本明細書に対する参考として援用されるべきであることが理解される。

40

【産業上の利用可能性】

【0117】

本発明は、被写体からの画像光を光電変換して撮像する半導体素子およびその上方のフィルタを2次元状に配列した固体撮像装置この固体撮像装置を画像入力デバイスとして撮像部に用いた例えばデジタルビデオカメラおよびデジタルスチルカメラなどのデジタルカ

50

メラや、監視カメラなどの画像入力カメラ、スキャナ装置、ファクシミリ装置、テレビジョン電話装置、カメラ付き携帯電話装置などの電子情報機器の分野において、受光面積が大小異なる光電変換素子の配列で受光に関与しない面積の増大および、サイズが大小異なる複雑な光電変換素子形状を回避して、明るさが異なる2枚のカラー画像を位置ずれなくかつ同時に撮像することができる。

【符号の説明】

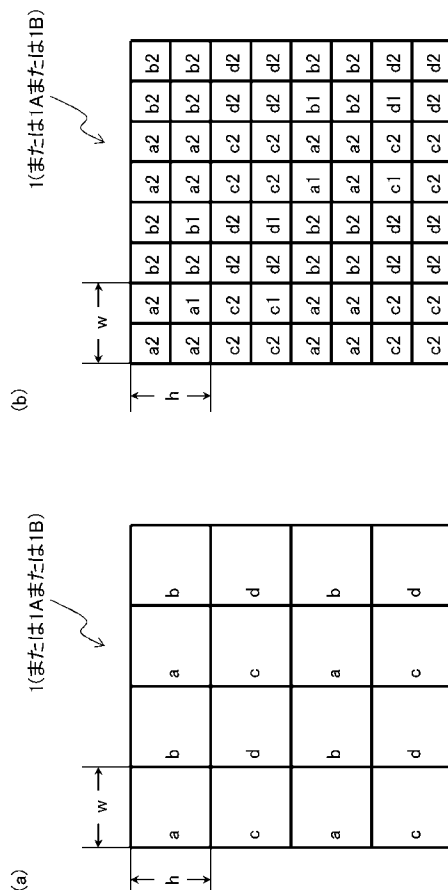
【0118】

- 1、1A、1B 固体撮像装置
- 2 フォトダイオード
- 3 転送ゲート
- 4 読出回路
- 5 リセットゲート
- 6 ソースフォロアトランジスタ6（増幅トランジスタ）
- 7 選択ゲート
- a1～d1、a2～d2 光電変換素子
- a～d フィルタ（カラーフィルタ）
- FD 浮遊電極（フローティングディフュージョン）
- SIG 垂直信号線
- PVDD 電源線
- RST 消去信号線（リセット信号線）
- SEL 選択信号線
- TXL1、TXL2 転送信号
- TXS1 転送信号

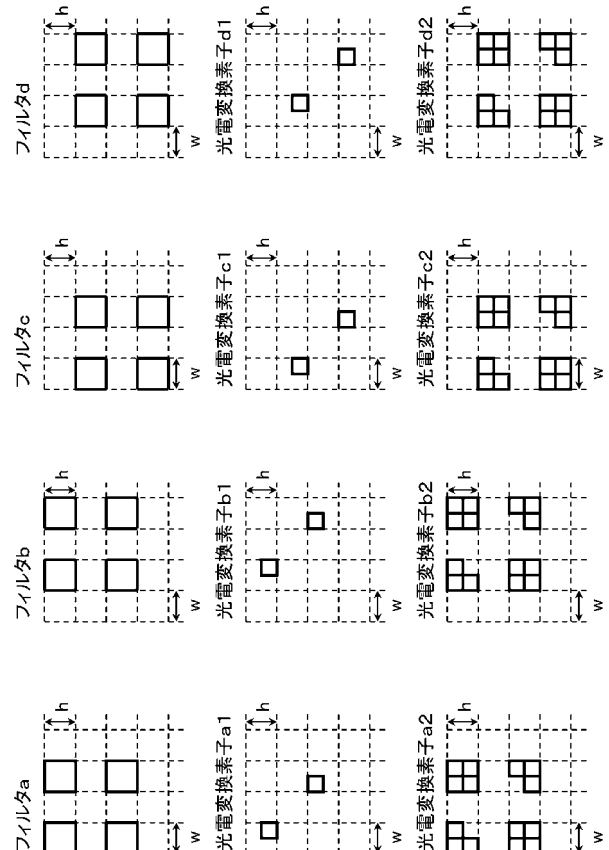
10

20

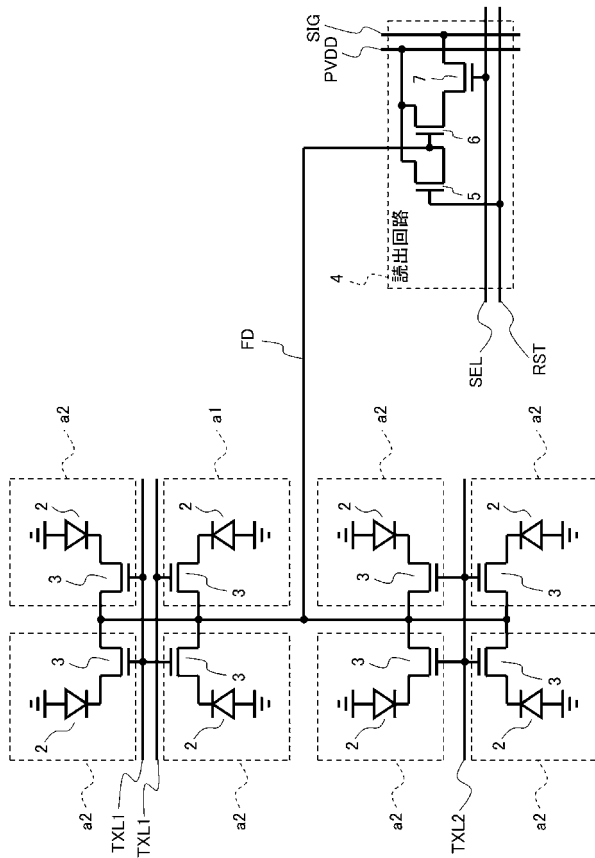
【図1】



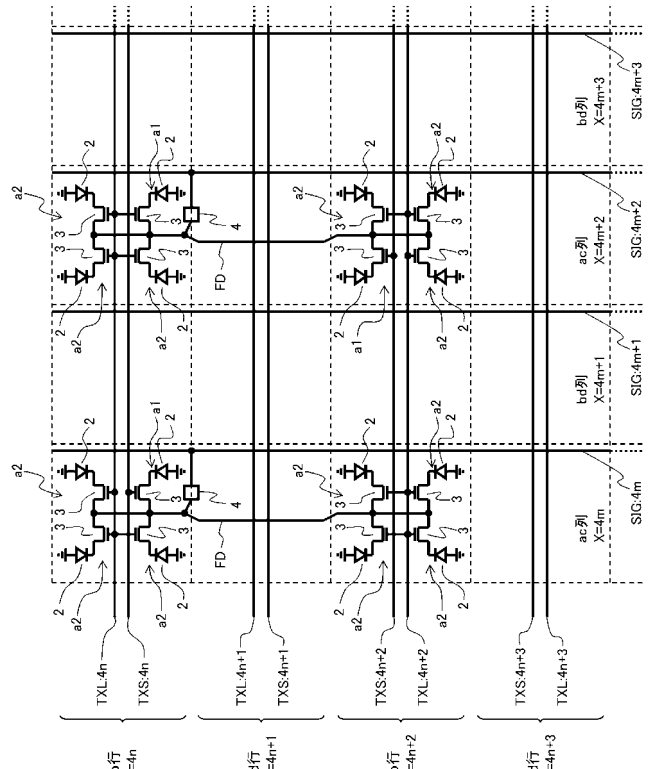
【図2】



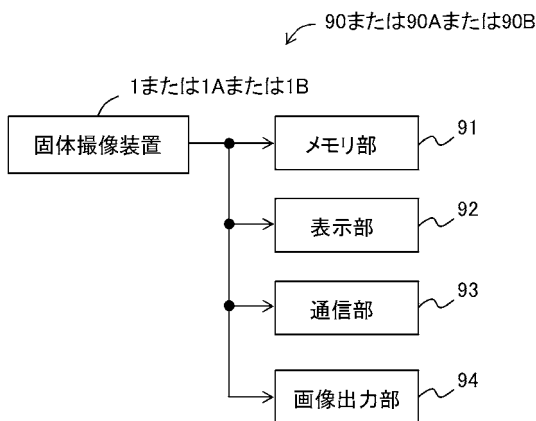
【図 3】



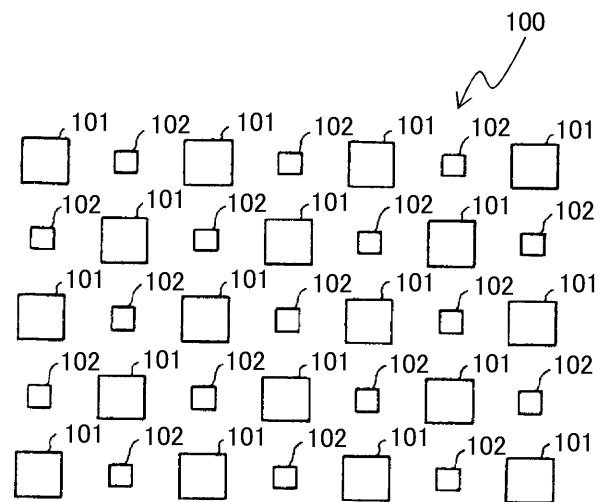
【図 4】



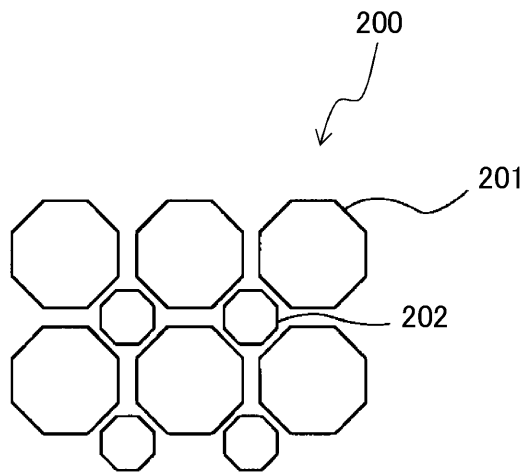
【図 9】



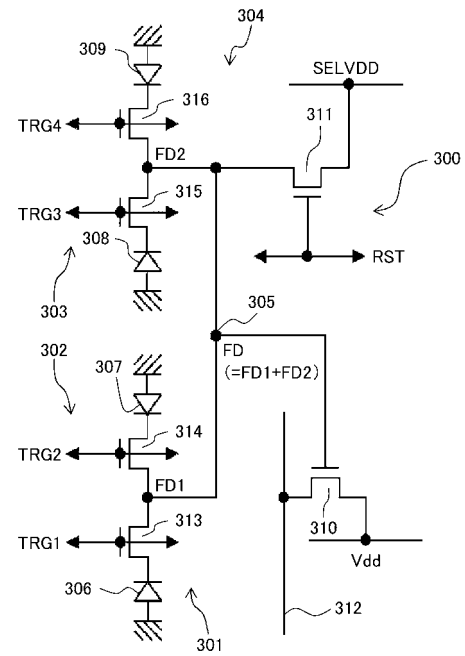
【図 10】



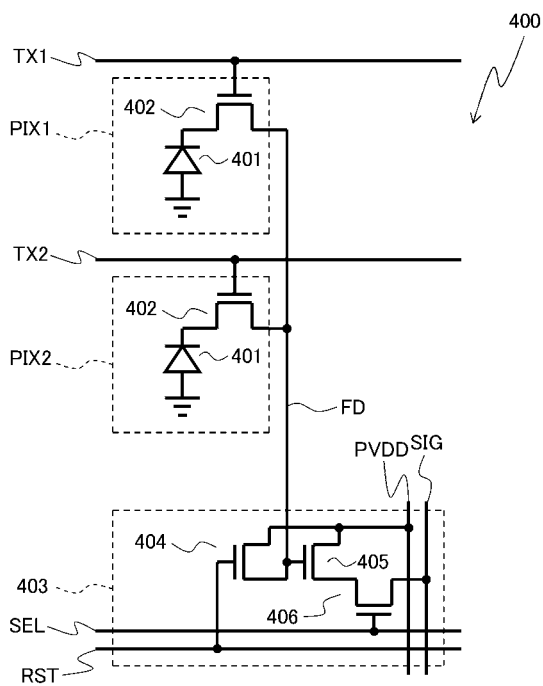
【図 1 1】



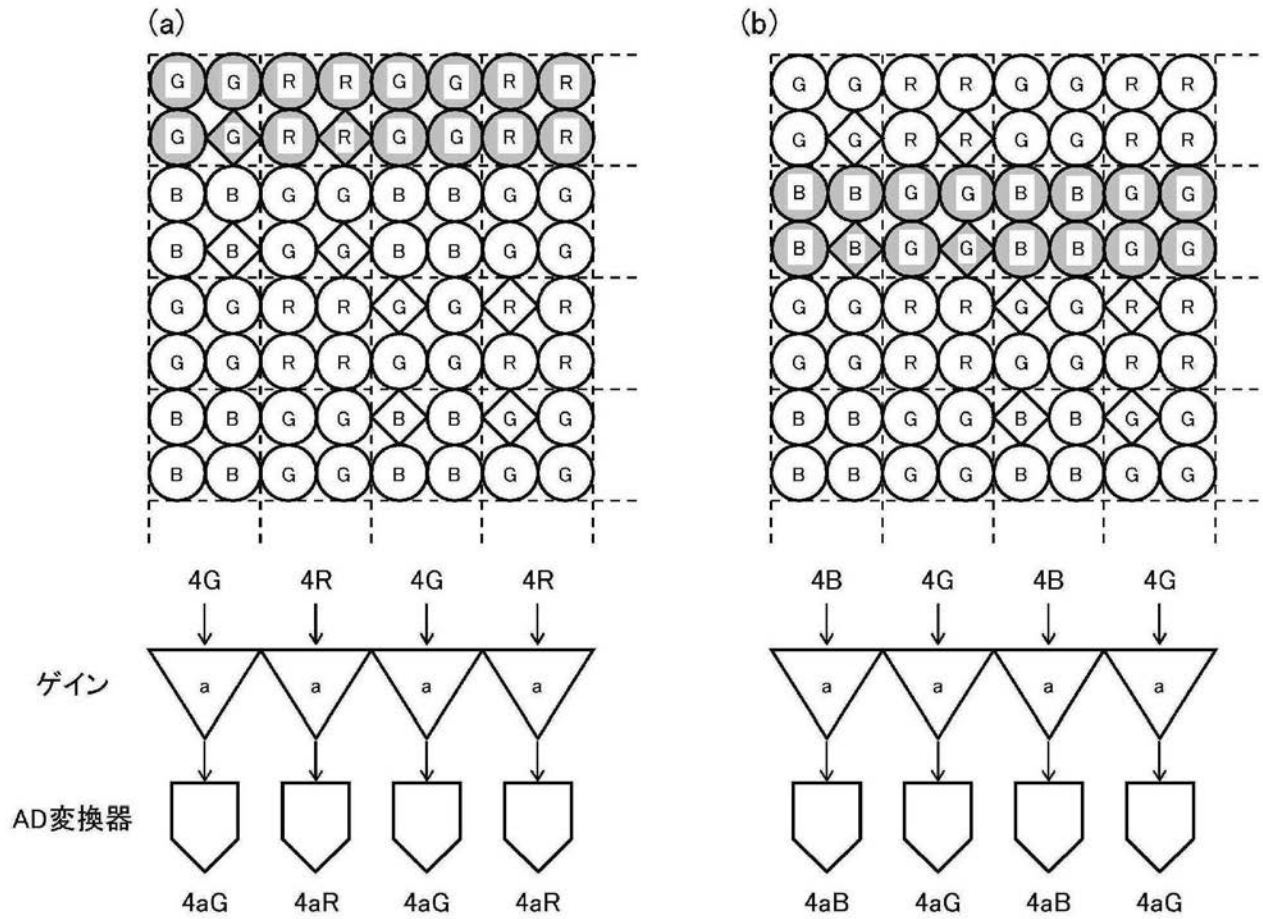
【図 1 2】



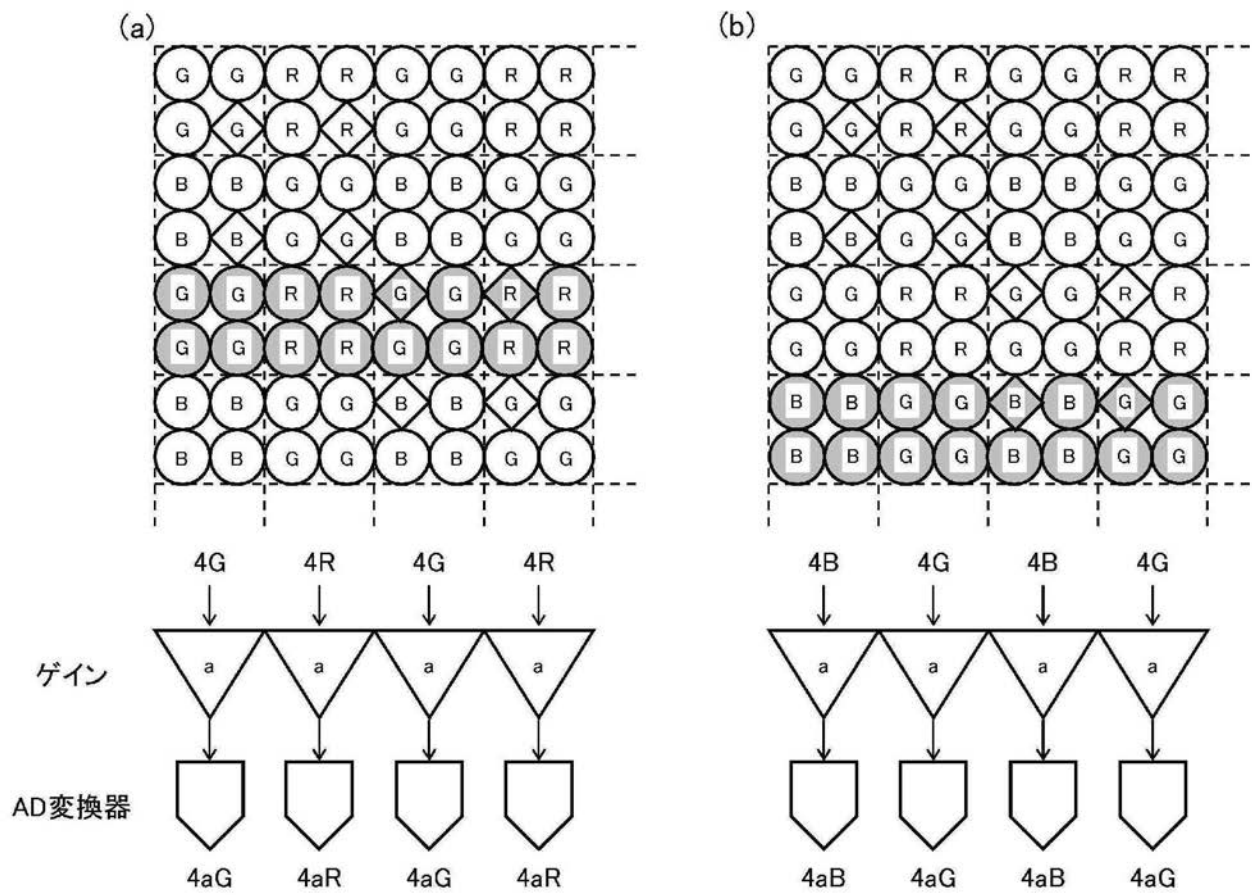
【図 1 3】



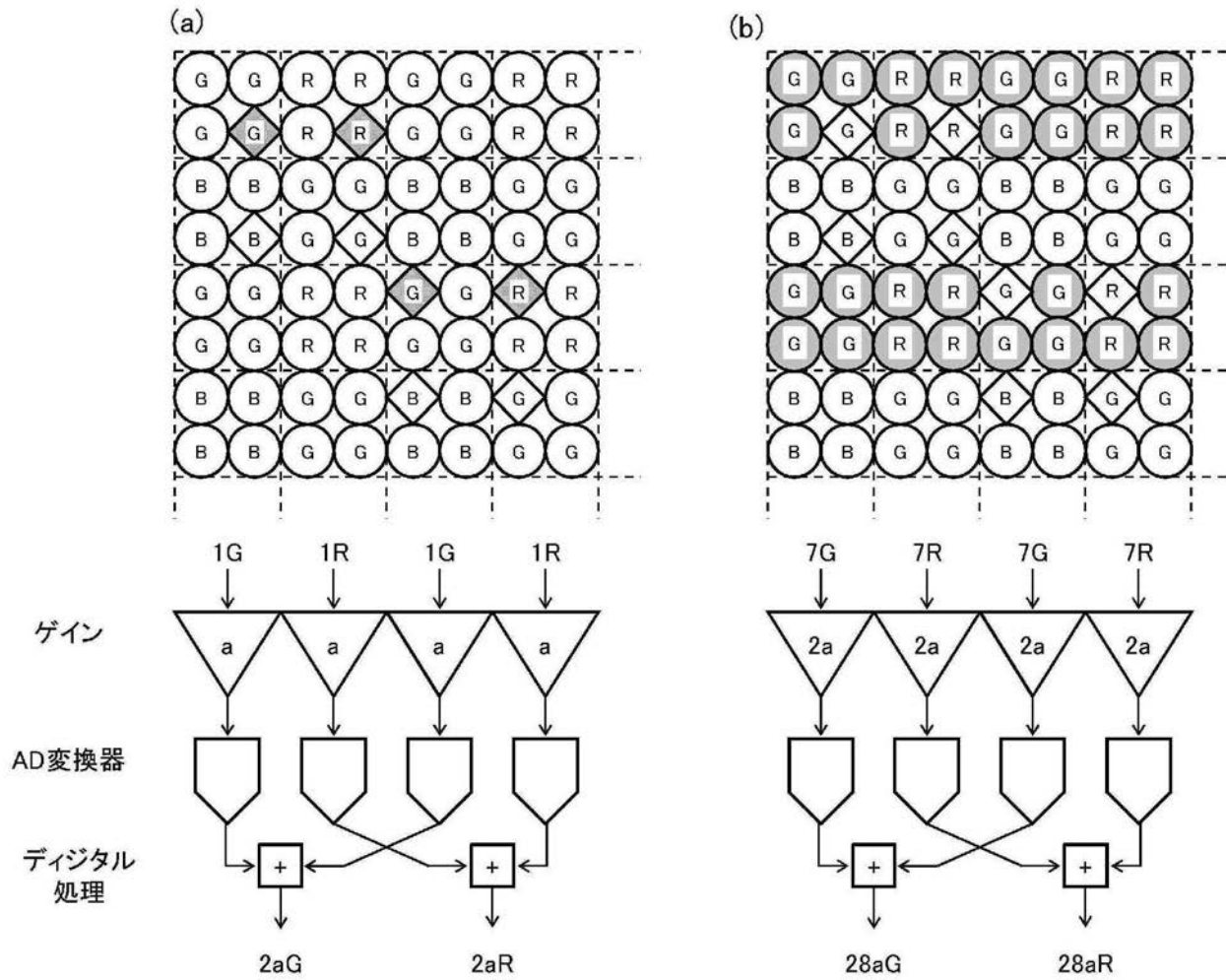
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

