

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4678583号  
(P4678583)

(45) 発行日 平成23年4月27日 (2011.4.27)

(24) 登録日 平成23年2月10日 (2011.2.10)

(51) Int. Cl. F I  
 HO 4 N 5/374 (2011.01) HO 4 N 5/335 7 4 O  
 HO 1 L 27/146 (2006.01) HO 1 L 27/14 A

請求項の数 1 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-87397 (P2005-87397)                  (22) 出願日 平成17年3月25日 (2005.3.25)                  (65) 公開番号 特開2006-270658 (P2006-270658A)                  (43) 公開日 平成18年10月5日 (2006.10.5)                  審査請求日 平成19年6月29日 (2007.6.29)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000004329                  日本ビクター株式会社                  神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地                  (72) 発明者 舟木 正紀                  神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内                  審査官 仲間 晃</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

行方向及び列方向にそれぞれ所定のピッチで配置された複数のフォトダイオード、  
 前記複数のフォトダイオードの行間及び列間にそれぞれ前記所定のピッチの2倍のピッチで配置され、周囲のフォトダイオードから第1の転送回路を介して転送された信号電荷を混合して第1の画像データを生成し、さらに前記第1の画像データを前記列方向に延在する第1の出力線に出力する複数の第1の出力回路、及び、

前記複数のフォトダイオードの行間及び列間にそれぞれ前記所定のピッチの2倍のピッチで配置され、かつ、前記第1の出力回路に対して前記行間及び前記列間にそれぞれ前記所定のピッチずらして配置され、周囲のフォトダイオードから前記第1の転送回路とは異なる第2の転送回路を介して転送された信号電荷を混合して第2の画像データを生成し、さらに前記第2の画像データを前記列方向に延在する、前記第1の出力線とは異なる第2の出力線に出力する複数の第2の出力回路、  
 を有し、

隣り合う第1の出力回路と第2の出力回路との間に位置するフォトダイオードが、前記第1の転送回路と前記第2の転送回路をそれぞれ介して前記隣り合う第1の出力回路と第2の出力回路に共通に接続されたCMOSイメージセンサと、

前記第1の画像データと前記第2の画像データとを互いに補完して合成し、前記所定のピッチの解像度を有する合成画像データを生成する合成画像生成部と、  
 を備え、

前記隣り合う第1の出力回路と第2の出力回路との間に位置するフォトダイオードに蓄積された信号電荷は、前記隣り合う第1の出力回路及び第2の出力回路のうちの一方向に向けて第1の期間に転送され、前記隣り合う第1の出力回路及び第2の出力回路のうち他方向に向けて前記第1の期間とは異なる第2の期間に転送されることを特徴とする固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は固体撮像装置に係り、特にCMOSイメージセンサによる固体撮像素子を用いた固体撮像装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

図9は従来の撮像装置の一例のブロック図を示す。同図において、撮像対象からの光21は撮像光学系22、光学ローパスフィルタ23をそれぞれ透過して従来の固体撮像素子24に入射して光電変換される。固体撮像素子24により光電変換して得られた信号電荷に基づく映像信号は、信号処理回路25に供給されて所定の信号処理が行われた後記録媒体あるいは外部出力端子26へ出力される。

【0003】

ここで、CCD(Charge Coupled Device:電荷結合素子)やCMOSイメージセンサを代表とする従来の固体撮像素子24においては、一定の画素ピッチで規則的に配列された多数の画素のそれぞれにより光電変換して得られた信号電荷に基づいて、映像信号を取得するが、このとき折り返し歪みが発生するという問題がある。

20

【0004】

そこで、従来は、この問題を避けるために、図9に示すように、固体撮像素子24と撮影光学系22の間に光学ローパスフィルタ23を挟み、光学ローパスフィルタ23により入射光を帯域制限してから従来の固体撮像素子24に入射することで、折り返し歪みを低減することが一般に行われている。しかしながら、このような光学ローパスフィルタ23は、光学系が厚くなる、コストアップになる、という問題がある。

【0005】

そこで、光学ローパスフィルタ23を使わずに、折り返し歪みを低減する固体撮像素子が従来から提案されている(例えば、特許文献1参照)。この特許文献1記載の従来の固体撮像素子においては、画素の間に、光電変換領域側からの光の少なくとも一部を他の光電変換領域へ反射する反射部や、周囲の画素に光を分散させる仕組みを設け、光学ローパスフィルタを不要にする工夫がなされている。

30

【0006】

【特許文献1】特開2003-92392号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1記載の従来の固体撮像素子では、反射部や、周囲の画素に光を分散させる仕組みに作り込む構造であるため、光学系が厚くなる、コストアップになるという問題がある。

40

【0008】

本発明は上記の点に鑑みなされたもので、コストアップにならない簡便な方法で光学ローパスフィルタを不要とし得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】

【0011】

上記の目的を達成するため、本発明の固体撮像装置は、行方向及び列方向にそれぞれ所定のピッチで配置された複数のフォトダイオード、前記複数のフォトダイオードの行間及び列間にそれぞれ前記所定のピッチの2倍のピッチで配置され、周囲のフォトダイオード

50

から第1の転送回路を介して転送された信号電荷を混合して第1の画像データを生成し、さらに前記第1の画像データを前記列方向に延在する第1の出力線に出力する複数の第1の出力回路、及び、前記複数のフォトダイオードの行間及び列間にそれぞれ前記所定のピッチの2倍のピッチで配置され、かつ、前記第1の出力回路に対して前記行間及び前記列間にそれぞれ前記所定のピッチずらして配置され、周囲のフォトダイオードから前記第1の転送回路とは異なる第2の転送回路を介して転送された信号電荷を混合して第2の画像データを生成し、さらに前記第2の画像データを前記列方向に延在する、前記第1の出力線とは異なる第2の出力線に出力する複数の第2の出力回路、を有し、隣り合う第1の出力回路と第2の出力回路との間に位置するフォトダイオードが、前記第1の転送回路と前記第2の転送回路をそれぞれ介して前記隣り合う第1の出力回路と第2の出力回路に共通に接続されたCMOSイメージセンサと、前記第1の画像データと前記第2の画像データとを互いに補完して合成し、前記所定のピッチの解像度を有する合成画像データを生成する合成画像生成部と、を備え、前記隣り合う第1の出力回路と第2の出力回路との間に位置するフォトダイオードに蓄積された信号電荷は、前記隣り合う第1の出力回路及び第2の出力回路のうち的一方に向けて第1の期間に転送され、前記隣り合う第1の出力回路及び第2の出力回路のうち他方に向けて前記第1の期間とは異なる第2の期間に転送されることを特徴とする。

10

#### 【0012】

この発明では、第1の出力回路から出力される第1の画像データと、第2の出力回路から出力される第2の画像データとを合成することにより、データ補完された合成画像データを得ることができる。

20

#### 【発明の効果】

#### 【0013】

本発明によれば、任意の位置にあるフォトダイオードの信号電荷は半画素ずれた第1及び第2の画像データの両方に用いられており、光学的ローパスフィルタを使ったときと同じ効果の画像データが得られるため、コストアップにならない簡便な方法により光学的ローパスフィルタを不要にできる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0014】

次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。図1は本発明になる固体撮像素子の一実施の形態の構造を示す。同図において、白四角で示すフォトダイオードPDが2次元的に一定のピッチでマトリクス状に配列されている。隣接する2個のフォトダイオードPDの間に、フォトダイオードPDで光電変換して得られた信号電荷を電気信号に変換し、電気信号を出力する出力回路が配置されている。この出力回路は11aと11bの2種類があり、11a、11bともにフォトダイオードPDの2個分の配置ピッチで配列されている。

30

#### 【0015】

また、出力回路11a、11bはそれぞれ行方向、列方向で1個分のフォトダイオードPDの配置ピッチだけずれて配置されている。1個のフォトダイオードPDは隣接する2つの出力回路11a、11bと、2つの転送回路12a、12bによりどちらの出力回路にも電荷を転送できるようになっている。ただし、一番外周にあるフォトダイオードPDは例外的に1個の出力回路(図1では11a)にしか繋がっていない。出力回路11a、11bはその周囲の4個のフォトダイオードPDに、4つの転送回路12a又は12bを別々に介して繋がっており、4個分のフォトダイオードPDの信号電荷を混合してその電気信号を出力できるようになっている。

40

#### 【0016】

次に、このような構造の本実施の形態の固体撮像素子の動作について説明する。まず、ある期間には出力回路11aによる信号だけを読み出す。図2にそれを示す。出力回路11aに繋がる転送回路12aだけを駆動し、破線で囲んだ4つのフォトダイオードPDで得られた信号電荷を出力回路11aに転送し、ここで電気信号に変換して出力する。すな

50

わち、図2に波線で囲んだ1個の出力回路11aの読み出し範囲13aが一つの画素として機能する。以下、出力回路11aの情報だけを使って作る画像データを画像aとする。

【0017】

それに続く別の期間では、図3に示すように、出力回路11bに繋がる転送回路12bだけを駆動し、破線で囲んだ4つのフォトダイオードPDで得られた信号電荷を出力回路11bに転送し、ここで電気信号に変換して出力する。すなわち、図3に波線で囲んだ1個の出力回路11bの読み出し範囲13bが一つの画素として機能する。以下、出力回路11bの情報だけを使って作る画像データを画像bとする。

【0018】

これにより、上記の画像aと画像bは、図7で示したように、半画素分だけずれている。これはいわゆる画素ずらしになっており、出力回路11aを使って構成した画像aのデータと、出力回路11bを使って構成した画像bのデータを既知の補完方法を使い、データ補完し、合成画像を得ることができる。合成した画像の解像度はフォトダイオードPDの配置ピッチと同じになる。

【0019】

さて、ある1個のフォトダイオードPDに注目すると、そのフォトダイオードPDの信号電荷は、半画素ずれた画像a、bの両方に貢献している。従って、これは光学的ローパスフィルタを使った場合と同じ効果を示す。すなわち、光学ローパスフィルタが空間的に光を隣接フォトダイオードに分散させているのに対して、本発明では光を時間的に分散させていることになるからである。

【0020】

なお、外周1個分のフォトダイオードPDに繋がった出力回路11a又は11bの情報は、フォトダイオードPDが1つの出力回路11a又は11bにしか繋がっていないために、他の出力回路と異なってしまうので、使用できない。

【0021】

図4は本発明になる固体撮像素子の一実施の形態の詳細回路図を示す。図4では、図1と同じだけ、出力回路11aを3×3分、出力回路11bを2×2分示す。この固体撮像素子の動作を説明するのにm行n列目の出力回路11amnの動作を例にとって示す。なお、今後、記号の中のm、nは1以上の自然数で、m行n列目であることを示している。また、aは出力回路11a、bは出力回路11bであることを示している。

【0022】

一つの出力回路11amnは、図5に示すように、3つのMOS型電界効果トランジスタTr.RSamn、Tr.AMPamn及びTr.SLamnで構成されている。トランジスタTr.RSamnはリセット・トランジスタで、ドレインが電源に、ソースがフローティングディフュージョンFDamnに、ゲートが配線RSamに繋がっている。トランジスタTr.AMPamnは増幅用トランジスタで、ドレインが電源に、ソースがセレクト・トランジスタTr.SLamnのドレインに、ゲートがフローティングディフュージョンFDamnに繋がっている。トランジスタTr.SLamnはセレクト・トランジスタで、ドレインが増幅用トランジスタTr.AMPamnのソースに、ドレインが縦方向の出力線に、ゲートが配線SLamに繋がっている。

【0023】

出力回路11amnの周辺の4つのフォトダイオードはPD(amn, b(m-1)(n-1))、PD(amn, b(m-1)n)、PD(amn, bm(n-1))、PD(amn, bmn)である。ここでPD(x, y)のxとyは、このフォトダイオードを共用している出力回路を示している。たとえば、PD(amn, bmn)であれば、出力回路11amnと出力回路11bmnで共用していることを示している。

【0024】

同様に、フォトダイオードの非接地側端子に繋がっている転送トランジスタは、TG(x, y)のように表現されている。この転送トランジスタは、フォトダイオードPD(x, y)に繋がっており、また出力回路xのフローティングディフュージョンに繋がって

10

20

30

40

50

ることを示す。逆に出力回路  $y$  に繋がっている転送トランジスタは  $TG(y, x)$  のように、 $x$  と  $y$  の順番を逆にする。

【0025】

例えば、フォトダイオード  $PD(a_{mn}, b_{mn})$  に繋がっている  $TG(a_{mn}, b_{mn})$  はドレインが出力回路  $11a_{mn}$  のフローティングディフュージョン  $FD_{amn}$  に繋がっており、ソースが  $PD(a_{mn}, b_{mn})$  に繋がっている。転送トランジスタ  $TG(a_{mn}, b_{(m-1)(n-1)})$ 、 $TG(a_{mn}, b_{(m-1)n})$ 、 $TG(a_{mn}, b_{m(n-1)})$ 、 $TG(a_{mn}, b_{mn})$  のゲートは、配線  $TG_{am}$  又は  $TG_{am}'$  に繋がっている。図5では便宜上  $TG_{am}$  と  $TG_{am}'$  の2つの配線に分かれて表現されているが、 $TG_{am}$  と  $TG_{am}'$  は同じ動作をすることが後で示される。なお、図5の全てのトランジスタはNチャンネルのMOS型FETとする。

10

【0026】

出力回路  $11a_{mn}$  が出力している出力線  $a_n$  には、縦方向に多数の出力回路  $11a$  が繋がっている。しかし、それらの出力回路  $11a$  は便宜上、図5には描かれていない。どの出力回路  $11a$  の出力が出力線  $a_n$  に出力されるかは、配線  $SL_{am}$  を介してゲートに制御信号が印加されるセレクト・トランジスタ  $Tr \cdot SL_{amn}$  がオンになった  $m$  行目の出力回路  $11a_{mn}$  だけが出力されているとしている。

【0027】

出力線  $a_n$  には、電流源負荷  $L_{an}$ 、スイッチ  $SW_{an1}$ 、 $SW_{an2}$  が繋がっており、さらにスイッチ  $SW_{an1}$ 、 $SW_{an2}$  はキャパシタ  $Can1$ 、 $Can2$  を介して接地されている。キャパシタ  $Can1$ 、 $Can2$  の非接地側端子はアンプ  $AMP_{an}$  の入力に接続されており、 $AMP_{an}$  の出力はスイッチ  $SW_{an3}$  を通して、最終的なチップ全体の出力に繋がっている。

20

【0028】

この画素1個分のタイミングチャートを図6に示す。図6(D)に示す配線  $SL_{am}$  の制御信号が時刻  $t_1$  でハイレベルになり、出力回路  $11a$  の  $m$  行目すべてを選択すると、 $n$  列目の出力回路  $11a_{mn}$  も選択される。このとき、まず、配線  $RS_{am}$  のリセット信号が時刻  $t_1$  から  $t_2$  までの一定時間、図6(C)に示すようにハイレベルになり、リセット・トランジスタ  $Tr \cdot RS_{amn}$  がオンとされるため、フローティングディフュージョン  $FD_{amn}$  がリセットされる。

30

【0029】

次に、スイッチ  $SW_{an1}$  が図6(G)に示すように時刻  $t_3$  から一定時間オンするので、キャパシタ  $Can1$  にリセット時の出力が記録される。次に、配線  $TG_{am}$  と  $TG_{am}'$  の制御信号が図6(A)、(E)にそれぞれ示すように、時刻  $t_4$  から一定期間ハイレベルになり、転送トランジスタ  $TG(a_{mn}, b_{(m-1)(n-1)})$ 、 $TG(a_{mn}, b_{(m-1)n})$ 、 $TG(a_{mn}, b_{m(n-1)})$ 、 $TG(a_{mn}, b_{mn})$  がオンし、フォトダイオード  $PD(a_{mn}, b_{(m-1)(n-1)})$ 、 $PD(a_{mn}, b_{(m-1)n})$ 、 $PD(a_{mn}, b_{m(n-1)})$ 、 $PD(a_{mn}, b_{mn})$  から電荷がフローティングディフュージョン  $FD_{amn}$  に転送される。

40

【0030】

その後、図6(H)に示すように時刻  $t_5$  から一定時間、スイッチ  $SW_{an2}$  がオンされ、これにより直前にフローティングディフュージョン  $FD_{amn}$  に転送されていた4個のフォトダイオードからの合成信号電荷による信号が、増幅用トランジスタ  $Tr \cdot AMP_{amn}$  のソースからセクタ・トランジスタ  $Tr \cdot SL_{amn}$  のドレイン、ソース、スイッチ  $SW_{an2}$  をそれぞれ介してキャパシタ  $Can2$  に供給されて記録される。キャパシタ  $Can1$  と  $Can2$  の電圧差が信号となる。

【0031】

その後、1列目から順々に出力され、 $n$  列目になったところでスイッチ  $SW_{an3}$  が図6(I)に示すように時刻  $t_7$  でオンされるため、 $AMP_{an}$  により増幅されたキャパシタ  $Can1$  と  $Can2$  の電圧の差の電圧がスイッチ  $SW_{an3}$  を介して出力される。

50

## 【0032】

なお、配線  $T G b(m-1)'$  と  $T G b m$  の信号は、図 6 (B)、(F) に示すように、ずっとローレベル (Low) のままで、フォトダイオードの電荷が出力回路 11b 側に転送されることはない。このような過程が全ての出力回路 11a の行について順々に行われ、出力回路 11a による画像 a が得られる。引き続き、出力回路 11b による画像 b についても上記と同様の動作により得られる。

## 【0033】

図 8 は本発明の固体撮像装置の一実施の形態のブロック図を示す。同図において、撮像対象からの光は撮像光学系 22 を透過して、図 1 及び図 4 に示した構成の本発明の固体撮像素子 15 に入射して光電変換される。固体撮像素子 15 により光電変換して得られた信号電荷に基づく映像信号は、合成画像取得手段 16 に供給され、ここで画像 a のデータ 161 と画像 b のデータ 162 とが、図 7 で説明したように合成されて合成画像データ 163 とされた後、信号処理回路 25 に供給されて所定の信号処理が行われた後記録媒体あるいは外部出力端子 26 へ出力される。

## 【0034】

このように、この撮像装置では、従来必要だった撮影光学系 22 と固体撮像素子の間に挟んだ、光学ローパスフィルタ 23 が不要になる。その一方で、画像 a と画像 b を合成する合成画像取得手段 16 が新たに必要になる。しかし、この合成画像取得手段 16 は単純な合成回路で構成でき、特許文献 1 に記載されたような反射部などに比べてかなり安価に構成できる。従って、本発明の固体撮像素子 15 を用いることで、コストアップにならない簡便な方法で光学ローパスフィルタを不要にできる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0035】

【図 1】本発明の固体撮像素子の一実施の形態の構造図である。

【図 2】本発明の固体撮像素子中の出力回路 11a による画素読み出し範囲説明図である。

【図 3】本発明の固体撮像素子中の出力回路 11b による画素読み出し範囲説明図である。

【図 4】本発明の固体撮像素子の一実施の形態の詳細回路図である。

【図 5】本発明の一実施の形態の画素 1 個分の回路 (m 行 n 列目の出力回路) とその CDS 回路図である。

【図 6】図 5 の動作説明用タイミングチャートである。

【図 7】本発明における画像データの合成方法を説明する図である。

【図 8】本発明の固体撮像装置の一実施の形態のブロック図である。

【図 9】従来の撮像装置の一例のブロック図である。

## 【符号の説明】

## 【0036】

11a、11b、11a11~11a33、11amn 出力回路

12a、12b 転送回路

13a 1 個の出力回路 11a の読み出し範囲

13b 1 個の出力回路 11b の読み出し範囲

15 本発明の固体撮像素子

16 合成画像取得手段

PD、PD(amn,b(m-1)(n-1))、PD(amn,b(m-1)n)、PD(amn,bm(n-1))、PD(amn,bm n) フォトダイオード

Tr.RSamn リセット・トランジスタ

Tr.AMPamn 増幅用トランジスタ

Tr.SLamn セレクト・トランジスタ

F Damn フローティングディフュージョン

TG(b(m-1)(n-1),amn)、TG(amn,b(m-1)(n-1))、TG(amn,b(m-1)n)、TG(b(m-1)n),

10

20

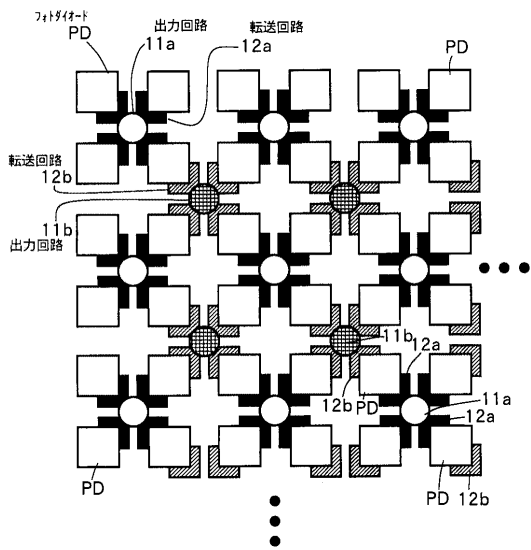
30

40

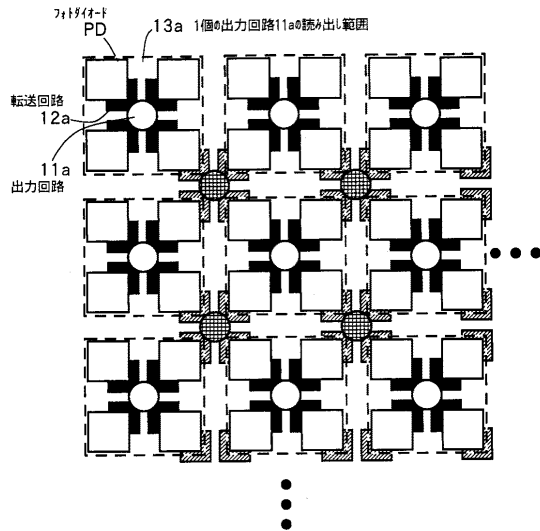
50

amn)、TG (bm(n-1), amn)、TG (amn, bm(n-1))、TG (amn, bmn)、TG (bmn, amn) 転送トランジスタ

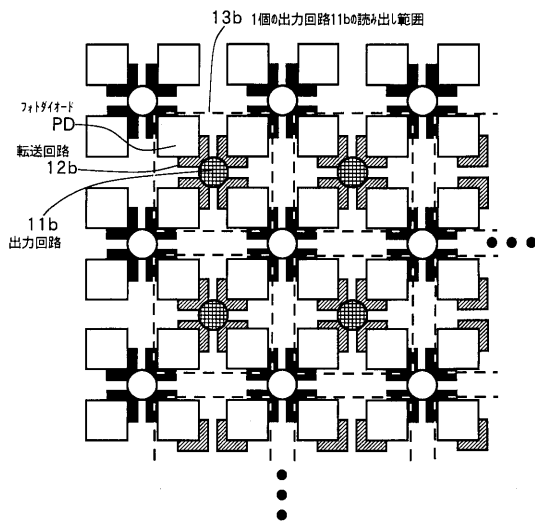
【図1】



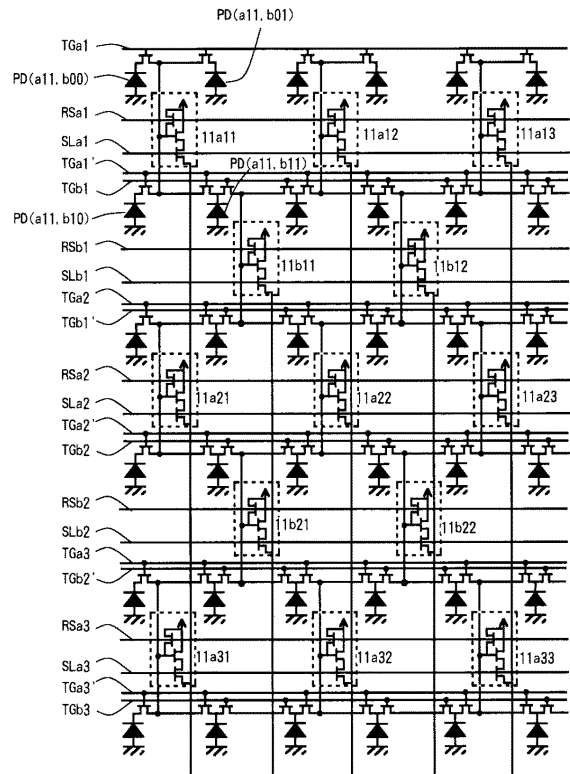
【図2】



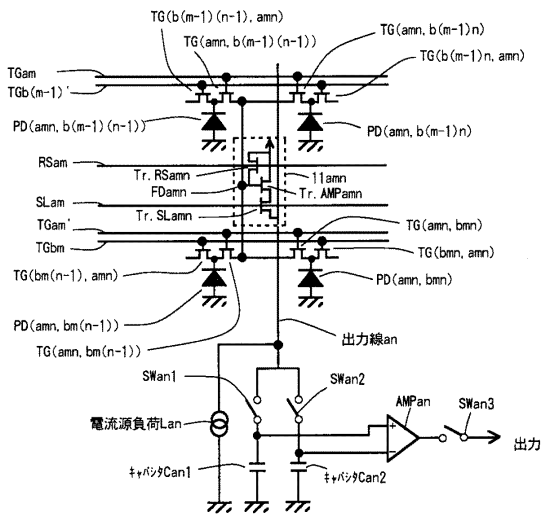
【 図 3 】



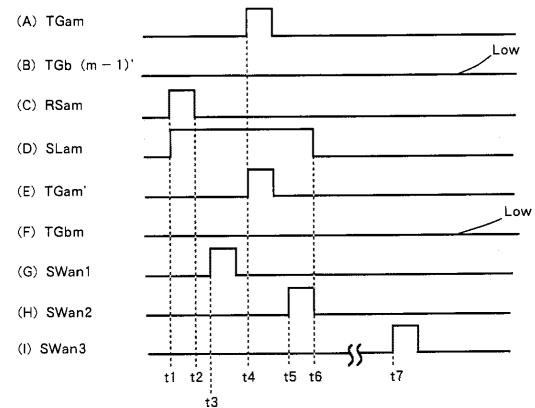
【 図 4 】



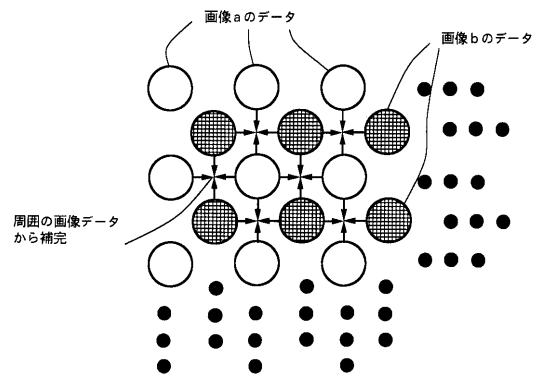
【 図 5 】



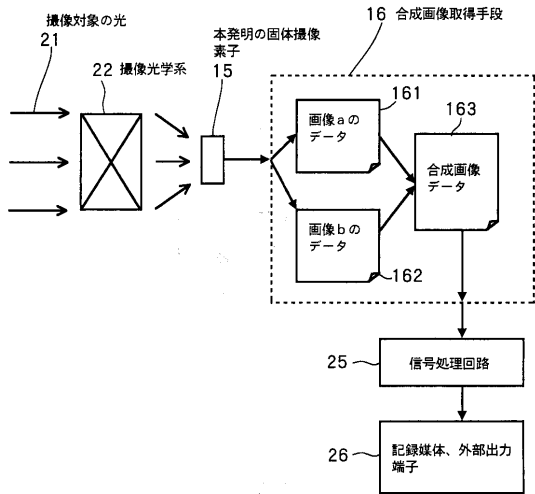
【 図 6 】



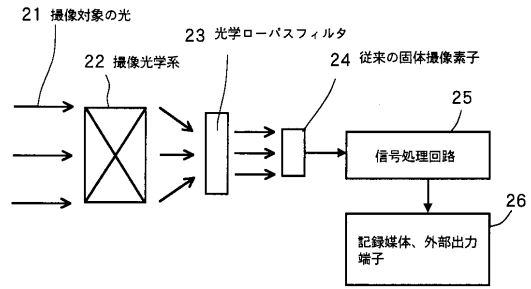
【 図 7 】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平04 - 337983 (JP, A)  
特開平01 - 309579 (JP, A)  
特開平04 - 070282 (JP, A)  
特開平06 - 284344 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/374  
H01L 27/146