

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5004775号  
(P5004775)

(45) 発行日 平成24年8月22日(2012.8.22)

(24) 登録日 平成24年6月1日(2012.6.1)

(51) Int.Cl.

F 1

H04N 5/359 (2011.01)

H04N 5/335 590

H04N 5/374 (2011.01)

H04N 5/335 740

H04N 5/378 (2011.01)

H04N 5/335 780

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願2007-313951 (P2007-313951)

(22) 出願日

平成19年12月4日 (2007.12.4)

(65) 公開番号

特開2009-141528 (P2009-141528A)

(43) 公開日

平成21年6月25日 (2009.6.25)

審査請求日

平成22年11月18日 (2010.11.18)

(73) 特許権者 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74) 代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳

(74) 代理人 100112508

弁理士 高柳 司郎

(74) 代理人 100115071

弁理士 大塚 康弘

(74) 代理人 100116894

弁理士 木村 秀二

(74) 代理人 100130409

弁理士 下山 治

(74) 代理人 100134175

弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】撮像装置及び撮像システム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第1の画素と第2の画素とを含む複数の画素が配列された画素配列と、

前記画素配列から信号を読み出すとともに、複数の信号を出力する読み出し部と、

出力部と、

を備え、

前記出力部は、

前記読み出し部から出力された前記第1の画素についての第1の信号を伝達する第1の出力線と、

前記読み出し部から出力された前記第1の画素についての第2の信号を伝達する第2の出力線と、 10

前記読み出し部から出力された前記第2の画素についての第1の信号を伝達する第3の出力線と、

前記読み出し部から出力された前記第2の画素についての第2の信号を伝達する第4の出力線と、

前記第1の画素についての前記第1の信号と前記第2の信号との差分を演算することにより第1の画像信号を生成する第1の差分回路と、

前記第2の画素についての前記第1の信号と前記第2の信号との差分を演算することにより第2の画像信号を生成する第2の差分回路と、

を含み、

前記第1の出力線は、前記第3の出力線と前記第4の出力線との間に配され、  
 前記第3の出力線は、前記第1の出力線と前記第2の出力線との間に配され、  
前記第1の画素についての第1の信号および前記第2の画素についての第1の信号は、  
 画像信号にノイズ信号が重畠された光信号であり、  
前記第1の画素についての第2の信号および前記第2の画素についての第2の信号は、  
 ノイズ信号である  
 ことを特徴とする撮像装置。

## 【請求項2】

前記複数の画素は、第3の画素をさらに含み、  
前記出力部は、  
 前記読み出し部から出力された前記第3の画素についての第2の信号を伝達する第5の  
 出力線と、  
 前記読み出し部から出力された前記第3の画素についての第1の信号を伝達する第6の  
 出力線と、  
 前記第3の画素についての前記第1の信号と前記第2の信号との差分を演算することに  
 より第3の画像信号を生成する第3の差分回路と、  
を更に含み、

前記第5の出力線は、前記第2の出力線と前記第6の出力線との間に配され、  
前記第3の画素についての第1の信号は、画像信号にノイズ信号が重畠された光信号で  
 あり、  
前記第3の画素についての第2の信号は、ノイズ信号である  
 ことを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

## 【請求項3】

第1の画素と第2の画素とを含む複数の画素が配列された画素配列と、  
前記画素配列から信号を読み出すとともに、複数の信号を出力する読み出し部と、  
 出力部と、  
を備え、  
前記出力部は、  
前記読み出し部から出力された前記第1の画素についての第1の信号を伝達する第1の  
 出力線と、  
前記読み出し部から出力された前記第1の画素についての第2の信号を伝達する第2の  
 出力線と、  
前記読み出し部から出力された前記第2の画素についての第1の信号を伝達する第3の  
 出力線と、  
前記読み出し部から出力された前記第2の画素についての第2の信号を伝達する第4の  
 出力線と、  
前記第1の画素についての前記第1の信号と前記第2の信号との差分を演算することに  
 より第1の画像信号を生成する第1の差分回路と、  
前記第2の画素についての前記第1の信号と前記第2の信号との差分を演算することに  
 より第2の画像信号を生成する第2の差分回路と、  
を含み、

前記第1の出力線は、前記第3の出力線と前記第4の出力線との間に配され、  
前記第3の出力線は、前記第1の出力線と前記第2の出力線との間に配され、  
前記読み出し部は、  
前記画素配列の各列の画素から異なるタイミングで読み出された2つの信号の差分を演  
 算して、各列の画素の画像信号を求める複数の演算部と、  
前記複数の演算部から出力された各列の画素の画像信号を増幅する複数の増幅部と、  
を含み、  
前記第1の画素についての第1の信号および前記第2の画素についての第1の信号は、  
 画像信号に前記増幅部のオフセットが重畠された信号であり、

10

20

30

40

50

前記第1の画素についての第2の信号および前記第2の画素についての第2の信号は、前記増幅部のオフセットの信号であることを特徴とする撮像装置。

【請求項4】

前記複数の画素は、第3の画素をさらに含み、

前記出力部は、

前記読み出し部から出力された前記第3の画素についての第2の信号を伝達する第5の出力線と、

前記読み出し部から出力された前記第3の画素についての第1の信号を伝達する第6の出力線と、

前記第3の画素についての前記第1の信号と前記第2の信号との差分を演算することにより第3の画像信号を生成する第3の差分回路と、

を更に含み、

前記第3の画素についての第1の信号は、画像信号に前記増幅部のオフセットが重畠された信号であり、

前記第3の画素についての第2の信号は、前記増幅部のオフセットの信号であることを特徴とする請求項3に記載の撮像装置。

【請求項5】

請求項1から4のいずれか1項に記載の撮像装置と、

前記撮像装置の撮像面へ像を形成する光学系と、

前記撮像装置から出力された信号を処理して画像データを生成する信号処理部と、を備えたことを特徴とする撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置及び撮像システムに関する。

【背景技術】

【0002】

MOS型センサなどの撮像装置は、複数の画素が配列された画素配列と、その画素配列から信号を読み出すとともに複数の信号を出力する読み出し部と、読み出し部から出力された複数の信号に応じて画像信号を求めて出力する出力部とを備える。この出力部は、相関2重サンプリング(Correlated Double Sampling; 以下、CDSと略す)処理を行う。

【0003】

読み出し部は、画素配列の各列の画素の光信号とノイズ信号とを異なるタイミングで読み出して、両者を一時的にそれぞれラインメモリに保持する。その読み出し部は、ラインメモリに保持された光信号とノイズ信号とを、それぞれ、出力部における光信号用の出力線(以下、S出力線とする)とノイズ信号用の出力線(以下、N出力線とする)とへ出力する。読み出し部は、このような動作を各列について順次に行う。

【0004】

出力部では、S出力線とN出力線との後段に設けられた差分回路が、S出力線に転送された光信号とN出力線に転送されたノイズ信号との差分を演算する(CDS処理を行う)ことにより、各列の画素の画像信号を順次に求める。

【0005】

ここで、第1の列の画素から光信号とノイズ信号とがそれぞれ第1S出力線と第1N出力線とへ出力され、第2の列の画素から光信号とノイズ信号とがそれぞれ第2S出力線と第2N出力線とへ出力される場合を考える。この場合、第1の差分回路は、第1S出力線に出力された光信号と第1N出力線に出力されたノイズ信号との差分を演算する(CDS処理を行う)ことにより、第1の列の画素の画像信号を求める。第2の差分回路は、第2S出力線に出力された光信号と第2N出力線に出力されたノイズ信号との差分を演算する

10

20

30

40

50

(CDS処理を行う)ことにより、第2の列の画素の画像信号を求める。この構成によれば、光信号及びノイズ信号についての動作を第1の列及び第2の列について並行して行うことができる。出力部の動作を高速化できる。

#### 【0006】

この構成では、第1S出力線及び第1N出力線が第1の列の画素に対応し、第2S出力線及び第2N出力線が第2の列の画素に対応していることから、第1S出力線、第1N出力線、第2S出力線、第2N出力線の順に配されることが一般的である。この場合、第1N出力線は、第2S出力線に隣接しているので、光信号に応じたクロストークを第2S出力線から受けやすい。

#### 【0007】

それに対して、特許文献1に示された撮像装置では、2組のN出力線及びS出力線を、第1S出力線、第1N出力線、第2N出力線、第2S出力線の順に配している。これにより、第1N出力線は、第2N出力線に隣接することになるので、光信号よりも信号レベルの時間的な変動が小さいノイズ信号に応じたクロストークを第2N出力線から受ける。これにより、特許文献1によれば、第1N出力線が受けるクロストークに起因したノイズを低減できるとされている。

【特許文献1】特開2004-153682号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

特許文献1に示された構成、すなわち、第1S出力線、第1N出力線、第2N出力線、第2S出力線の順に配された構成において、出力線の間隔を狭くしていくと、第1S出力線及び第1N出力線と第2S出力線との間の距離が小さくなる。これにより、第1S出力線及び第1N出力線のそれぞれが第2S出力線から受けるクロストークが増加する可能性がある。さらに、第1N出力線と第2S出力線との距離が第1S出力線と第2S出力線との距離と異なる。これにより、第1N出力線が第2S出力線から受けるクロストークに起因したノイズと、第1S出力線が第2S出力線から受けるクロストークに起因したノイズとは異なる可能性が高い。この場合、第1S出力線に出力された信号と第1N出力線に出力された信号との差分を第1の差分回路により演算しても、クロストークに起因したノイズを低減できない。すなわち、第1S出力線及び第1N出力線のそれぞれが第2S出力線から受けるクロストークに起因したノイズを低減することが困難になる。

#### 【0009】

本発明の目的は、複数の画素についての複数の信号を並行してそれぞれ伝達する複数の出力線の間隔を狭くした場合でも、クロストークに起因したノイズを低減することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

本発明の第1側面に係る撮像装置は、第1の画素と第2の画素とを含む複数の画素が配列された画素配列と、前記画素配列から信号を読み出すとともに、複数の信号を出力する読み出し部と、出力部とを備え、前記出力部は、前記読み出し部から出力された前記第1の画素についての第1の信号を伝達する第1の出力線と、前記読み出し部から出力された前記第1の画素についての第2の信号を伝達する第2の出力線と、前記読み出し部から出力された前記第2の画素についての第1の信号を伝達する第3の出力線と、前記読み出し部から出力された前記第2の画素についての第2の信号を伝達する第4の出力線と、前記第1の画素についての前記第1の信号と前記第2の信号との差分を演算することにより第1の画像信号を生成する第1の差分回路と、前記第2の画素についての前記第1の信号と前記第2の信号との差分を演算することにより第2の画像信号を生成する第2の差分回路とを含み、前記第1の出力線は、前記第3の出力線と前記第4の出力線との間に配され、前記第3の出力線は、前記第1の出力線と前記第2の出力線との間に配されていることを特徴とする。

10

20

30

40

50

**【0011】**

本発明の第2側面に係る撮像システムは、上記の撮像装置と、前記撮像装置の撮像面へ像を形成する光学系と、前記撮像装置から出力された信号を処理して画像データを生成する信号処理部とを備えたことを特徴とする。

**【発明の効果】****【0012】**

本発明によれば、複数の画素についての複数の信号を並行してそれぞれ伝達する複数の出力線の間隔を狭くした場合でも、クロストークに起因したノイズを低減することができる。

**【発明を実施するための最良の形態】**

10

**【0013】**

本発明の第1実施形態に係る撮像装置100について、図1及び図2を用いて説明する。図1は、本発明の第1実施形態に係る撮像装置100の構成図である。図2は、画素の構成図である。

**【0014】**

撮像装置100は、図1に示すように、画素配列PA、選択部10、読み出し部20、及び出力部30を備える。

**【0015】**

画素配列PAでは、複数の画素110が2次元状に(行方向及び列方向に)配列されている。各画素110は、図2に示すように、リセットトランジスタ25、光電変換部27、転送ゲート9、フローティングディフュージョン(以下、FDとする)7、及び、増幅トランジスタ29を含む。リセットトランジスタ25は、FD7をリセットする。光電変換部27は、光電変換により、入射した光に応じた電荷(信号)を発生させるとともに蓄積する。光電変換部27は、例えば、フォトダイオードである。転送ゲート9は、光電変換部27により蓄積された電荷(信号)をFD7へ転送する。FD7は、電荷(信号)を電圧(信号)に変換する。増幅トランジスタ29は、FD7から入力された信号を増幅して列信号線RLへ出力する。このようにして、画素Pから信号が読み出される。

20

**【0016】**

なお、以下では、画素配列PAにおける列を数える際に、図面上の左から右へ、かつ、上から下へ数えるものとする。画素配列PAでは、複数の画素110が1次元的に配列されていても良い。

30

**【0017】**

選択部10は、画素配列PAにおいて信号を読み出すべき画素の領域(行)を選択する。選択部10は、垂直シフトレジスタ回路120を含む。垂直シフトレジスタ回路120は、例えば、シフト動作により、画素配列PAから画素110の行を順次選択する。

**【0018】**

読み出し部20は、画素配列PAにおいて選択部10により選択された領域(行)の画素から信号を読み出す。読み出し部20は、ラインメモリ回路305、及び転送回路310を含む。

**【0019】**

40

ラインメモリ回路305は、信号電荷保持容量Cts及びノイズ信号保持容量Ctnを画素配列PAの列ごとに含む。信号電荷保持容量Ctsは、選択行における各列の画素110から読み出された光信号(第1の信号)を保持する。ノイズ信号保持容量Ctnは、選択行における各列の画素110から読み出されたノイズ信号(第2の信号)を保持する。ここで、光信号は、画像信号にノイズ信号が重畠された信号である。画像信号は、光電変換部27により蓄積された信号である。ノイズ信号は、画素110におけるトランジスタのオフセットなどの固定パターンノイズに応じた信号である。

**【0020】**

転送回路310は、ラインメモリ回路305に保持された信号を出力線群160へ転送する。転送回路310は、信号電荷保持容量Cts及びノイズ信号保持容量Ctnに対応

50

して、信号転送用トランジスタ  $T_{r,s}$  及びノイズ転送用トランジスタ  $T_{r,n}$  を画素配列  $P_A$  の列ごとに含む。

【0021】

出力部30は、水平シフトレジスタ回路140、出力線群160、第1の差分回路150、及び第2の差分回路151を含む。

【0022】

水平シフトレジスタ回路140は、ラインメモリ回路305が保持する各列の信号が2列単位で順次に出力線群160へ転送されるように、転送回路310を制御する。例えば、水平シフトレジスタ回路140は、ラインメモリ回路305に保持された1列目及び2列目の画素の光信号及びノイズ信号を出力線群160へ転送した後、3列目及び4列目の画素の光信号及びノイズ信号を出力線群160へ転送する。10

【0023】

出力線群160は、ラインメモリ回路305に保持された信号が転送される。すなわち、出力線群160には、選択部10により選択された行における各列の画素から、光信号及びノイズ信号が2列単位で順次に出力される。

【0024】

出力線群160は、第1S出力線（第1の出力線）210、第1N出力線（第2の出力線）220、第2S出力線（第3の出力線）230、及び第2N出力線（第4の出力線）240を含む。

【0025】

第1S出力線210には、画素配列  $P_A$  の第1の画素（例えば、選択部10により選択された行における1列目の画素）から光信号が出力される。第1S出力線210は、読み出し部20から出力された第1の画素についての光信号を伝達する。20

【0026】

第1N出力線220は、第1S出力線210に並ぶように配されている。第1N出力線220には、画素配列  $P_A$  の第1の画素からノイズ信号が出力される。第1N出力線220は、読み出し部20から出力された第1の画素についてのノイズ信号を伝達する。

【0027】

第2S出力線230は、第1S出力線210と第1N出力線220との間に並ぶように配されている。第2S出力線230には、画素配列  $P_A$  の第2の画素（例えば、選択部10により選択された行における2列目の画素）から光信号が出力される。第2S出力線230は、読み出し部20から出力された第2の画素についての光信号を伝達する。30

【0028】

第2N出力線240は、第1S出力線210に対して第2S出力線230と反対側に並んで隣接するように配されている。第2N出力線240には、画素配列  $P_A$  の第2の画素からノイズ信号が出力される。第2N出力線240は、読み出し部20から出力された第2の画素についてのノイズ信号を伝達する。

【0029】

なお、光信号用の出力線をS出力線と表し、ノイズ信号用の出力線をN出力線と表している。第1S出力線210、第1N出力線220、第2S出力線230、第2N出力線240は、第1の差分回路150及び第2の差分回路151の手前で互いに交差する配線交差部300を形成している。40

【0030】

第1の差分回路150は、第1S出力線210に出力された信号と第1N出力線220に出力された信号との差分を演算する。すなわち、第1の差分回路150は、第1S出力線210からの光信号と第1N出力線220からのノイズ信号との差分を演算及び増幅することにより、第1の画像信号を求めて出力端子170から後段へ出力する。

【0031】

第2の差分回路151は、第2S出力線230に出力された信号と第2N出力線240に出力された信号との差分を演算する。すなわち、第2の差分回路151は、第2S出力

10

20

30

40

50

線 230 からの光信号と第 2N 出力線 240 からのノイズ信号との差分を演算及び増幅することにより、第 2 の画像信号を求めて出力端子 180 から後段へ出力する。

【0032】

次に、出力線群における出力線の間に働くクロストークについて、図 3 を用いて説明する。図 3 は、図 1 の構成図に対応した構造の A - A 断面図である。

【0033】

出力線群 160 において、各出力線 210 ~ 240 は、金属で形成されており、図 3 に示すように、グランドレベルとの間で寄生容量  $C_h$  を形成している。出力線 210 ~ 240 の間に絶縁材料（層間膜）が存在しており、出力線 210 ~ 240 の間は絶縁されている。出力線 210 ~ 240 の間にはカップリング容量  $C_{p1} ~ C_{p3}$  が形成される。出力線 210 ~ 240 の間のクロストークの大きさは、このカップリング容量  $C_{p1} ~ C_{p3}$  に依存している。出力線 210 ~ 240 の間隔が小さくなるほど、出力線 210 ~ 240 の間のクロストークはそれぞれ大きくなる。

10

【0034】

ここで、第 1N 出力線 220 や第 2N 出力線 240 には、光信号（第 1 の信号）よりも信号レベルの時間的な変動が小さいノイズ信号（第 2 の信号）が出力される。第 1S 出力線 210 や第 2S 出力線 230 が他の出力線に及ぼすクロストークは、第 1N 出力線 220 や第 2N 出力線 240 が他の出力線に及ぼすクロストークに比べて、その大きさの時間的な変動が大きい。時間的な変動が小さいクロストークに比べて、時間的な変動が大きいクロストークは、その影響が大きくなる傾向にある。すなわち、出力線 210 ~ 240 の間で発生するクロストークのうち、S 出力線から他の出力線へ及ぼされるクロストークが特に問題となる。言い換えれば、問題となるクロストークは、S 出力線からの距離に依存したものとなる。

20

【0035】

例えば、特許文献 1 に示された構成、すなわち、第 1S 出力線、第 1N 出力線、第 2N 出力線、第 2S 出力線の順に配された構成において、出力線の間隔を狭くしていくと、第 1S 出力線及び第 1N 出力線と第 2S 出力線との間の距離が小さくなる。これにより、第 1S 出力線及び第 1N 出力線のそれぞれが第 2S 出力線から受けるクロストークが増加する可能性がある。この場合、特許文献 1 に示された構成では、第 1N 出力線と第 2S 出力線との距離が第 1S 出力線と第 2S 出力線との距離に比べて小さくなることが多い。これにより、第 1N 出力線が第 2S 出力線から受けるクロストークに起因したノイズ（例えば、CN1N とする）は、第 1S 出力線が第 2S 出力線から受けるクロストークに起因したノイズ（例えば、CN1S とする）に比べて大きくなる。この結果、第 1 の差分回路 150 は、下記の数式 1 及び数式 2 に示すように、第 1 の画像信号 DS1 を求める際にクロストークに起因したノイズを低減することができない。

30

【0036】

$CN1S < CN1N \dots$  数式 1

$$DS1 = | \{ (光信号) + CN1S \} - \{ (ノイズ信号) + CN1N \} | \\ = | (光信号) - (ノイズ信号) + (CN1S - CN1N) | \dots \text{数式 2}$$

それに対して、本実施形態では、第 2S 出力線 230 は、第 1S 出力線 210 と第 1N 出力線 220 との間に並ぶように配されている。これにより、第 1S 出力線及び第 1N 出力線のそれぞれが第 2S 出力線から受けるクロストークに起因したノイズは、出力線の間隔を狭くすることにより増加した場合でも、互いに等しい大きさ（例えば、CN1 とする）になるようにできる。この結果、第 1 の差分回路 150 は、下記の数式 3 及び数式 4 に示すように、第 1 の画像信号 DS1 を求める際にクロストークに起因したノイズを低減することができる。

40

【0037】

$CN1S = CN1N = CN1 \dots$  数式 3

$$DS1 = | \{ (光信号) + CN1S \} - \{ (ノイズ信号) + CN1N \} | \\ = | (光信号) - (ノイズ信号) + (CN1 - CN1) |$$

50

$$= | (\text{光信号}) - (\text{ノイズ信号}) | \dots \text{数式 4}$$

同様に、第 1 S 出力線 210 は、第 2 S 出力線 230 と第 2 N 出力線 240 との間に並ぶように配されている。これにより、第 2 S 出力線及び第 2 N 出力線のそれぞれが第 1 S 出力線から受けるクロストークに起因したノイズは、出力線の間隔を狭くすることにより増加した場合でも、互いに等しい大きさ（例えば、C N 2 とする）になるようになる。この結果、第 2 の差分回路 151 は、下記の数式 5 及び数式 6 に示すように、第 2 の画像信号 D S 2 を求める際にクロストークに起因したノイズを低減することができる。

#### 【0038】

$$C N 2 S = C N 2 N = C N 2 \dots \text{数式 5}$$

$$D S 2 = | \{ (\text{光信号}) + C N 2 S \} - \{ (\text{ノイズ信号}) + C N 2 N \} | \quad 10$$

$$= | (\text{光信号}) - (\text{ノイズ信号}) + (C N 2 - C N 2) |$$

$$= | (\text{光信号}) - (\text{ノイズ信号}) | \dots \text{数式 6}$$

このように、本実施形態によれば、複数の画素についての複数の信号を並行してそれぞれ伝達する複数の出力線の間隔を狭くした場合でも、クロストークに起因したノイズを低減することができる。したがって、撮像装置のチップサイズを低減した場合でも、クロストークの影響を抑制できる。

#### 【0039】

なお、図 3 に示すように、転送回路 310 の T r s は、そのソースが第 1 S 出力線 210 に接続されており、そのドレインが信号電荷保持容量 C t s に接続されている。また、出力線群 160 の外側に隣接する位置には、各出力線 210 ~ 240 に並ぶように、第 1 のシールド線 320 及び第 2 のシールド線 330（ともに図 1 に図示せず）が配されている。第 1 のシールド線 320 は、第 2 N 出力線 240 に隣接し、第 2 N 出力線 240 との間でカッピング容量 C p 4 を形成している。第 2 のシールド線 330 は、第 1 N 出力線 220 に隣接し、第 1 N 出力線 220 との間でカッピング容量 C p 5 を形成している。

#### 【0040】

次に、発明の効果を明らかにするために、カッピング容量 C p 1 を介して第 1 S 出力線 210 から第 2 N 出力線 240 へのクロストークによって電荷が注入され、その結果出力がどのように変動するかを定量的に説明する。

#### 【0041】

図 3 において、第 1 S 出力線 210 上の電位を V c h 1 s 、第 2 N 出力線 240 上の電位を V c h 2 n 、信号電荷保持容量 C t s 上の電位を V c t とする。仮に、第 1 S 出力線 210 と第 2 N 出力線 240 との間のカッピング容量 C p 1 を a × C h ( a は C h に対する C p 1 の割合を示す正の数) とする。第 1 S 出力線 210 と第 2 S 出力線 230 との間のカッピング容量 C p 2 を b × C h ( b は C h に対する C p 2 の割合を示す正の数) とする。第 2 S 出力線 230 と第 1 N 出力線 220 との間のカッピング容量 C p 3 を c × C h ( c は C h に対する C p 3 の割合を示す正の数) とする。第 2 N 出力線 240 と第 1 のシールド線 320 との間のカッピング容量 C p 4 を d × C h ( d は C h に対する C p 4 の割合を示す正の数) とする。

#### 【0042】

転送回路 310 の T r s がオフの時、V c t = V s , V c h 2 n = 0 , V c h 1 s = 0 とする。

#### 【0043】

次に、転送回路 310 の T r s をオンして第 1 S 出力線 210 に信号を出力すると、V c t = V c h 1 s と同電位になる。この状態において、V c t = V c h 1 s = V 1 とすると、第 1 S 出力線 210 の電位は、

$$V 1 = (C t s / [C t s + \{1 + a / (1 + a) + b / (1 + b)\} C h]) \times V s \dots \text{数式 7}$$

となる。V c h 1 s が 0 から数式 7 で示す V 1 へ増加するときに、第 1 S 出力線 210 から第 2 N 出力線 240 へのクロストークにより V c h 2 n が増加する。増加量を V 2 とすると、第 2 N 出力線 240 の電位の増加量は、

10

20

30

40

50

$$V_2 = [ a / \{ 1 + a / ( 1 + a ) + d / ( 1 + d ) \} ] \times V_1 \dots \text{数式 8}$$

となる。よって、第 2 N 出力線 240 の第 1 S 出力線 210 からのクロストークによる電位変動は数式 8 のようになる。

#### 【0044】

同様にして、第 2 S 出力線 230 の第 1 S 出力線からのクロストークによる電位変動  $V_3$  は、

$$V_3 = [ b / \{ 1 + b / ( 1 + b ) + c / ( 1 + c ) \} ] \times V_1 \dots \text{数式 9}$$

となる。よって、第 2 の差分回路 151 のゲインを A とし、また同相除去比が充分大きいとすると、第 2 の画像信号 D S 2 に現れるクロストーク  $C_N$  は、

$$C_N = V_3 - V_2$$

10

$$= A [ b / \{ 1 + b / ( 1 + b ) + c / ( 1 + c ) \}$$

$$- a / \{ 1 + a / ( 1 + a ) + d / ( 1 + d ) \} ] \times V_1 \dots \text{数式 10}$$

ここで、図 3 において例えば、カップリング容量  $C_{p1}, C_{p2}, C_{p3}, C_{p4}$  の差を十分に小さくして、 $a, b, c, d$  に設計すれば、数式 10 に示す  $C_N$  がほぼ 0 となるので、第 2 の画像信号におけるクロストーク成分を十分に小さくすることができる。カップリング容量の差は各出力線の配線幅や配線間距離等をできるだけそろえることで十分に小さくすることができる。

#### 【0045】

なお、第 2 S 出力線 230 から第 1 の画像信号へのクロストークに関しても同様である。

20

#### 【0046】

次に、配線交差部 300 のレイアウト構成例を、図 4 を用いて説明する。図 4 は、図 1 の配線交差部 300 の詳細レイアウト構成例を示す図である。

#### 【0047】

出力線群（第 1 の配線層）160 は、ビア配線 165 ~ 168（図 4 に黒丸で示す）を介して第 2 の配線層 161 に接続されている。第 2 の配線層 161 は、ビア配線 175 ~ 178（図 4 に黒丸で示す）を介して第 3 の配線層 162 に接続されている。第 3 の配線層 162 は、第 1 の差分回路 150 及び第 2 の差分回路 151 に接続されている。

#### 【0048】

第 2 の配線層 161 は、第 1 S 連絡線 211、第 1 N 連絡線 221、第 2 S 連絡線 231、及び第 2 N 連絡線 241 を含む。第 1 S 連絡線 211 は、ビア配線 166 を介して、第 1 S 出力線 210 と第 1 の差分回路 150 とを連絡する。第 1 N 連絡線 221 は、ビア配線 168 を介して、第 1 N 出力線 220 と第 1 の差分回路 150 とを連絡する。第 2 S 連絡線 231 は、ビア配線 167 を介して、第 2 S 出力線 230 と第 2 の差分回路 151 とを連絡する。第 2 N 連絡線 241 は、ビア配線 165 を介して、第 2 N 出力線 240 と第 2 の差分回路 151 とを連絡する。

30

#### 【0049】

第 3 の配線層 162 は、第 1 S 接続線 212、第 1 N 接続線 222、第 2 S 接続線 232、及び第 2 N 接続線 242 を含む。第 1 S 接続線 212 は、ビア配線 176 を介して、第 1 S 連絡線 211 と第 1 の差分回路 150 とを接続する。第 1 N 接続線 222 は、ビア配線 178 を介して、第 1 N 連絡線 221 と第 1 の差分回路 150 とを接続する。第 2 S 接続線 232 は、ビア配線 177 を介して、第 2 S 連絡線 231 と第 2 の差分回路 151 とを接続する。第 2 N 接続線 242 は、ビア配線 175 を介して、第 2 N 連絡線 241 と第 2 の差分回路 151 とを接続する。

40

#### 【0050】

ここで、第 1 S 出力線 210、第 1 S 連絡線 211、及び第 1 S 接続線 212 は、他の出力線、連絡線、及び接続線と交差する部分において、他の出力線、連絡線、及び接続線へクロストークを及ぼす。

#### 【0051】

例えば、第 1 S 出力線 210 は、第 2 S 連絡線 231 及び第 2 N 連絡線 241 にそれぞ

50

れ 1 箇所（図 4 に白四角で示す）で交差している。第 1 S 連絡線 2 1 1 は、第 2 S 出力線 2 3 0 及び第 2 N 出力線 2 4 0 にそれぞれ 1 箇所（図 4 に白三角で示す）で交差し、第 2 S 接続線 2 3 2 及び第 2 N 接続線 2 4 2 にそれぞれ 1 箇所（図 4 に白丸で示す）で交差している。第 1 S 接続線 2 1 2 は、第 2 S 連絡線 2 3 1 及び第 2 N 連絡線 2 4 1 にそれぞれ 1 箇所（図 4 に白星印で示す）で交差している。すなわち、第 1 の画素の光信号が伝達される経路（第 1 S 出力線 2 1 0、第 1 S 連絡線 2 1 1、及び第 1 S 接続線 2 1 2）は、第 2 の画素の光信号及びノイズ信号が伝達される経路のそれぞれと等しい回数だけ層間膜を介して交差している。この場合、第 2 の画素の光信号及びノイズ信号が伝達される経路のそれぞれが第 1 の画素の光信号が伝達される経路に交差する部分に受けるクロストークの大きさは、互いに等しい大きさにすることができる。

10

#### 【 0 0 5 2 】

同様に、第 2 の画素の光信号が伝達される経路は、第 1 の画素の光信号及びノイズ信号が伝達される経路のそれぞれと等しい回数だけ層間膜を介して交差している。この場合、第 1 の画素の光信号及びノイズ信号が伝達される経路のそれぞれが第 2 の画素の光信号が伝達される経路に交差する部分に受けるクロストークの大きさは、互いに等しい大きさにすることができる。

#### 【 0 0 5 3 】

なお、画素配列 P A の各列の画素と各列のラインメモリ回路 3 0 5 との間には、クランプ回路（図示せず、演算部）と列アンプ（図示せず、増幅部）とがさらに設けられていても良い。この場合、クランプ回路は、画素配列の各列の画素から異なるタイミングで読み出された光信号（第 1 の信号）とノイズ信号（第 2 の信号）との差分を演算して、各列の画素の画像信号を求める。列アンプは、出力線群 1 6 0 とクランプ回路との間に設けられている。列アンプは、クランプ回路により求められた各列の画素の画像信号を増幅する。これにより、信号電荷保持容量 C t s は、選択行における各列の画素 1 1 0 から読み出された第 1 の信号を保持する。ノイズ信号保持容量 C t n は、選択行における各列の画素 1 1 0 から読み出された第 2 の信号を保持する。第 1 の信号は、画像信号に列アンプのオフセットが重畠された信号である。第 2 の信号は、増幅部のオフセットの信号である。第 2 の信号は、ノイズ信号（第 2 の信号）が画素から読み出されることに応じて列アンプから出力されるので、実質的に画素から出力されるものとみなすことができる。

20

#### 【 0 0 5 4 】

次に、本発明の撮像装置を適用した撮像システムの一例を図 5 に示す。

30

#### 【 0 0 5 5 】

撮像システム 9 0 は、図 5 に示すように、主として、光学系、撮像装置 1 0 0 及び信号処理部を備える。光学系は、主として、シャッター 9 1、撮影レンズ 9 2 及び絞り 9 3 を備える。信号処理部は、主として、撮像信号処理回路 9 5、A / D 変換器 9 6、画像信号処理部 9 7、メモリ部 8 7、外部 I / F 部 8 9、タイミング発生部 9 8、全体制御・演算部 9 9、記録媒体 8 8 及び記録媒体制御 I / F 部 9 4 を備える。なお、信号処理部は、記録媒体 8 8 を備えなくても良い。

#### 【 0 0 5 6 】

シャッター 9 1 は、光路上において撮影レンズ 9 2 の手前に設けられ、露出を制御する。

40

#### 【 0 0 5 7 】

撮影レンズ 9 2 は、入射した光を屈折させて、撮像装置 1 0 0 の画素配列 P A（撮像面）に被写体の像を形成する。

#### 【 0 0 5 8 】

絞り 9 3 は、光路上において撮影レンズ 9 2 と撮像装置 1 0 0 との間に設けられ、撮影レンズ 9 2 を通過後に撮像装置 1 0 0 へ導かれる光の量を調節する。

#### 【 0 0 5 9 】

撮像装置 1 0 0 は、画素配列 P A に形成された被写体の像を画像信号に変換する。撮像装置 1 0 0 は、その画像信号を画素配列から読み出して出力する。

50

## 【0060】

撮像信号処理回路95は、撮像装置100に接続されており、撮像装置100から出力された画像信号を処理する。

## 【0061】

A/D変換器96は、撮像信号処理回路95に接続されており、撮像信号処理回路95から出力された処理後の画像信号（アナログ信号）をデジタル信号へ変換する。

## 【0062】

画像信号処理部97は、A/D変換器96に接続されており、A/D変換器96から出力された画像信号（デジタル信号）に各種の補正等の演算処理を行い、画像データを生成する。この画像データは、メモリ部87、外部I/F部89、全体制御・演算部99及び記録媒体制御I/F部94などへ供給される。10

## 【0063】

メモリ部87は、画像信号処理部97に接続されており、画像信号処理部97から出力された画像データを記憶する。

## 【0064】

外部I/F部89は、画像信号処理部97に接続されている。これにより、画像信号処理部97から出力された画像データを、外部I/F部89を介して外部の機器（パソコン等）へ転送する。

## 【0065】

タイミング発生部98は、撮像装置100、撮像信号処理回路95、A/D変換器96及び画像信号処理部97に接続されている。これにより、撮像装置100、撮像信号処理回路95、A/D変換器96及び画像信号処理部97へタイミング信号を供給する。そして、撮像装置100、撮像信号処理回路95、A/D変換器96及び画像信号処理部97がタイミング信号に同期して動作する。20

## 【0066】

全体制御・演算部99は、タイミング発生部98、画像信号処理部97及び記録媒体制御I/F部94に接続されており、タイミング発生部98、画像信号処理部97及び記録媒体制御I/F部94を全体制的に制御する。

## 【0067】

記録媒体88は、記録媒体制御I/F部94に取り外し可能に接続されている。これにより、画像信号処理部97から出力された画像データを、記録媒体制御I/F部94を介して記録媒体88へ記録する。30

## 【0068】

以上の構成により、撮像装置100において良好な画像信号が得られれば、良好な画像（画像データ）を得ることができる。

## 【0069】

次に、本発明の第2実施形態に係る撮像装置400について、図6を用いて説明する。以下では、第1実施形態と異なる部分を中心に説明し、同様の部分の説明を省略する。

## 【0070】

撮像装置400は出力部430を備える。出力部430は、出力線群460及び第3の差分回路452を含む。40

## 【0071】

出力線群460には、選択部10により選択された行における各列の画素から、光信号及びノイズ信号が3列単位で順次に出力される。出力線群460は、第3N出力線（第5の出力線）461及び第3S出力線（第6の出力線）450をさらに含む。

## 【0072】

第3N出力線461は、第1N出力線220と第3S出力線450との間に配されている。第3N出力線461は、第1N出力線220に対して第2S出力線230と反対側に並んで隣接するように配されている。第3N出力線461には、画素配列の第3の画素（例えば、選択部10により選択された行における3列目の画素）からノイズ信号が出力さ50

れる。第3N出力線461は、読み出し部20から出力された第3の画素についてのノイズ信号を伝達する。

【0073】

第3S出力線450は、第3N出力線461に対して第1N出力線220と反対側に並んで隣接するように配されている。第3S出力線450には、画素配列PAの第3の画素から光信号が出力される。第3S出力線450は、読み出し部20から出力された第3の画素についての光信号を伝達する。

【0074】

第3の差分回路452は、第3N出力線461に出力された信号と第3S出力線450に出力された信号との差分を演算する。すなわち、第3の差分回路452は、第3S出力線450からの光信号と第3N出力線461からのノイズ信号との差分を演算及び増幅することにより、第3の画像信号を求めて出力端子190から後段へ出力する。

10

【0075】

ここで、第3S出力線450ではなく第3N出力線461が第1N出力線220に隣接するようにしているので、第3S出力線450が他の出力線に及ぼすクロストークの影響が低減されている。

【0076】

このような実施形態によても、第1S出力線及び第1N出力線のそれぞれが第2S出力線から受けるクロストークに起因したノイズは、出力線の間隔を狭くした場合に、互いに等しい大きさになるようになる。また、第2S出力線及び第2N出力線のそれぞれが第1S出力線から受けるクロストークに起因したノイズは、出力線の間隔を狭くした場合に、互いに等しい大きさになるようになる。したがって、複数の画素についての複数の信号を並行してそれぞれ伝達する複数の出力線の間隔を狭くした場合でも、第1S出力線及び第2S出力線が他の出力線に及ぼすクロストークに起因したノイズを低減することができる。

20

【0077】

なお、第4S出力線と第2N出力線240との間に配されるように、第4N出力線がさらに配されても良い。この場合、第4S出力線（図示せず）ではなく第4N出力線（図示せず）が第2N出力線240に隣接する。

【0078】

30

第4N出力線は、第2N出力線240と第4S出力線との間に配される。第4N出力線は、第2N出力線240に対して第1S出力線210と反対側に並んで隣接するように配される。第4N出力線には、画素配列の第4の画素（例えば、選択部10により選択された行における4列目の画素）からノイズ信号が出力される。第4N出力線は、読み出し部20から出力された第4の画素についてのノイズ信号を伝達する。

【0079】

第4S出力線は、第4N出力線に対して第2N出力線240と反対側に並んで隣接するように配されている。第4S出力線には、画素配列PAの第4の画素から光信号が出力される。第4S出力線は、読み出し部20から出力された第4の画素についての光信号を伝達する。

40

【0080】

第4の差分回路（図示せず）は、第4N出力線に出力された信号と第4S出力線に出力された信号との差分を演算する。すなわち、第4の差分回路は、第4S出力線からの光信号と第4N出力線からのノイズ信号との差分を演算及び増幅することにより、第4の画像信号を求めて出力端子（図示せず）から後段へ出力する。

【0081】

ここで、第4S出力線ではなく第4N出力線が第2N出力線240に隣接するようにしているので、第4S出力線が他の出力線に及ぼすクロストークの影響が低減されている。

【0082】

また、図7に示すように、画素配列PAaは、R（赤）、G（緑）、B（青）に対応し

50

た画素 110a の列を複数含んでいても良い。さらに、第 1S 出力線 210 及び第 1N 出力線 220 にその信号が outputされる第 1 の画素は、B (青) のカラーフィルターに対応した画素であっても良い。第 2S 出力線 230 及び第 2N 出力線 240 にその信号が outputされる第 2 の画素は、G (緑) のカラーフィルターに対応した画素であっても良い。第 3S 出力線 450 及び第 3N 出力線 461 にその信号が outputされる第 3 の画素は、R (赤) のカラーフィルターに対応した画素であっても良い。この場合、出力線間のクロストークは色成分間のクロストークとなる。色成分間のクロストークは画像の色味を変化させてしまうために目立ちやすく、同色成分同士のクロストークと比較して問題となりやすい。第 2 の実施形態と同様の構成 (図 7 参照) によれば、複数の画素についての複数の信号を並行してそれぞれ伝達する複数の出力線の間隔を狭くした場合でも、第 1S 出力線及び第 2S 出力線が及ぼすクロストークに起因したノイズを低減することができる。10

#### 【0083】

また、図 7 では、異なる色成分として、RGB を用いた原色系カラーフィルタの場合を例にとって説明したが、特にこの構成に限られるものではなく、例えば補色系のカラーフィルタを用いた場合にも同様な効果を得られる事は言うまでもない。

#### 【0084】

次に、本発明の第 3 実施形態に係る撮像装置 500 について、図 8 を用いて説明する。以下では、第 1 実施形態と異なる部分を中心に説明し、同様の部分の説明を省略する。

#### 【0085】

撮像装置 500 は出力部 520 を備える。出力部 520 は、出力線群 560、第 4 の差分回路 552、及び第 5 の差分回路 553 を含む。出力線群 560 は、第 3N 出力線 (第 7 の出力線) 580 及び第 3S 出力線 (第 9 の出力線) 570 をさらに含む。20

#### 【0086】

出力線群 560 には、選択部 10 により選択された行における各列の画素から、光信号及びノイズ信号が 4 列単位で順次に出力される。出力線群 560 は、第 3N 出力線 (第 7 の出力線) 580、第 4S 出力線 (第 8 の出力線) 550、第 3S 出力線 (第 9 の出力線) 570、及び第 4N 出力線 (第 10 の出力線) 561 を含む。

#### 【0087】

第 3N 出力線 580 は、第 1N 出力線 220 と第 4S 出力線 550 との間に配されている。第 3N 出力線 580 は、第 1N 出力線 220 に対して第 2S 出力線 230 と反対側に並んで隣接するように配されている。第 3N 出力線 580 には、画素配列 PA の第 3 の画素 (例えば、選択部 10 により選択された行における 3 列目の画素) からノイズ信号が出力される。第 3N 出力線 580 は、読み出し部 20 から出力された第 3 の画素についてのノイズ信号を伝達する。30

#### 【0088】

第 4S 出力線 550 は、第 3N 出力線 580 と第 3S 出力線 570 との間に配されている。第 4S 出力線 550 は、第 3N 出力線 580 に対して第 1N 出力線 220 と反対側に並んで隣接するように配されている。第 4S 出力線 550 には、画素配列 PA の第 4 の画素 (例えば、選択部 10 により選択された行における 4 列目の画素) から光信号が出力される。第 4S 出力線 550 は、読み出し部 20 から出力された第 4 の画素についての光信号を伝達する。40

#### 【0089】

第 3S 出力線 570 は、第 4S 出力線 550 と第 4N 出力線 561 との間に配されている。第 3S 出力線 570 は、第 4S 出力線 550 に対して第 3N 出力線 580 と反対側に並んで隣接するように配されている。第 3S 出力線 570 には、画素配列 PA の第 3 の画素から光信号が出力される。第 3S 出力線 570 は、読み出し部 20 から出力された第 3 の画素についての光信号を伝達する。

#### 【0090】

第 4N 出力線 561 は、第 3S 出力線 570 に対して第 4S 出力線 550 と反対側に並んで隣接するように配されている。第 4N 出力線 561 には、画素配列 PA の第 4 の画素50

からノイズ信号が出力される。第4N出力線561は、読み出し部20から出力された第4の画素についてのノイズ信号を伝達する。

【0091】

第5の差分回路553は、第3S出力線570に出力された信号と第3N出力線580に出力された信号との差分を演算する。すなわち、第5の差分回路553は、第3S出力線570からの光信号と第3N出力線580からのノイズ信号との差分を演算及び増幅することにより、第4の画像信号を求めて出力端子200から後段へ出力する。

【0092】

第4の差分回路552は、第4S出力線550に出力された信号と第4N出力線561に出力された信号との差分を演算する。すなわち、第4の差分回路552は、第4S出力線550からの光信号と第4N出力線561からのノイズ信号との差分を演算及び増幅することにより、第5の画像信号を求めて出力端子200から後段へ出力する。

【0093】

ここで、第4S出力線550は、第3S出力線570と第3N出力線580との間に並ぶように配されている。これにより、第3S出力線及び第3N出力線のそれぞれが第4S出力線から受けるクロストークに起因したノイズは、出力線の間隔を狭くすることにより増加した場合でも、互いに等しい大きさになるようにできる。これにより、第5の差分回路553は、第4の画像信号を求める際にクロストークに起因したノイズを低減することができる。

【0094】

また、第3S出力線570は、第4S出力線550と第4N出力線561との間に並ぶように配されている。これにより、第4S出力線及び第4N出力線のそれぞれが第3S出力線から受けるクロストークに起因したノイズは、出力線の間隔を狭くすることにより増加した場合でも、互いに等しい大きさになるようにできる。これにより、第4の差分回路552は、第5の画像信号を求める際にクロストークに起因したノイズを低減することができる。

【0095】

このように、第3S出力線及び第3N出力線のそれぞれが第4S出力線から受けるクロストークに起因したノイズは、出力線の間隔を狭くした場合に、互いに等しい大きさになるようである。また、第4S出力線及び第4N出力線のそれぞれが第3S出力線から受けるクロストークに起因したノイズは、出力線の間隔を狭くした場合に、互いに等しい大きさになるようである。したがって、複数の出力線の間隔を狭くした場合でも、第1S出力線及び第2S出力線が及ぼすクロストークに起因したノイズを低減できるだけでなく、第3S出力線及び第4S出力線が及ぼすクロストークに起因したノイズを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0096】

【図1】本発明の第1実施形態に係る撮像装置100の構成図。

【図2】画素の構成図。

【図3】出力線群における出力線の間に働くクロストークについて説明するための図。

【図4】配線交差部300の詳細レイアウト構成例を示す図。

【図5】第1実施形態に係る光電変換装置を適用した撮像システムの構成図。

【図6】本発明の第2実施形態に係る撮像装置400の構成図。

【図7】本発明の第2実施形態の変形例に係る撮像装置400aの構成図。

【図8】本発明の第3実施形態に係る撮像装置500の構成図。

【符号の説明】

【0097】

20, 420, 520 読み出し部

100, 400, 500 撮像装置

PA, PAA 画素配列

10

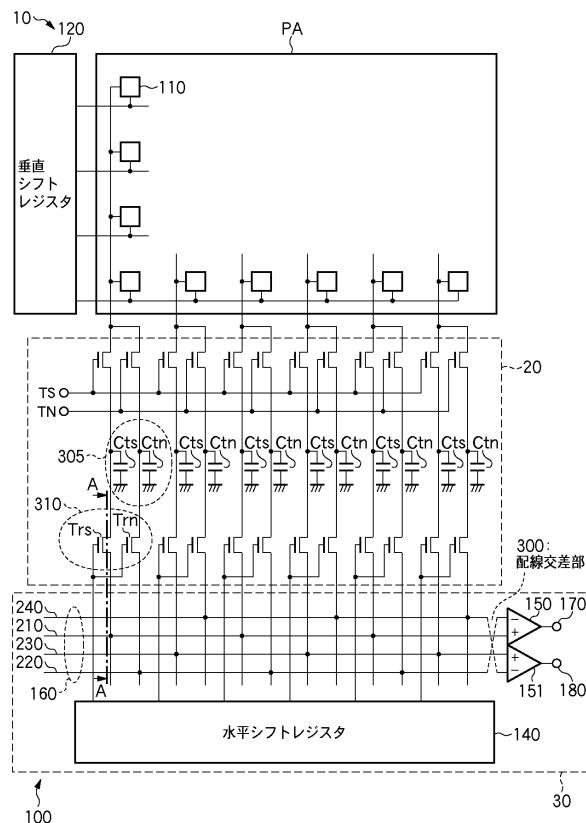
20

30

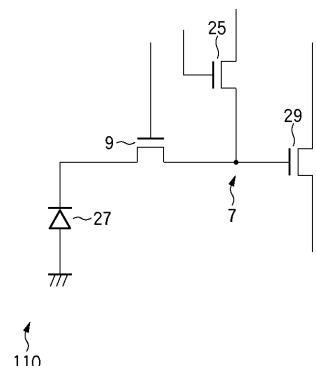
40

50

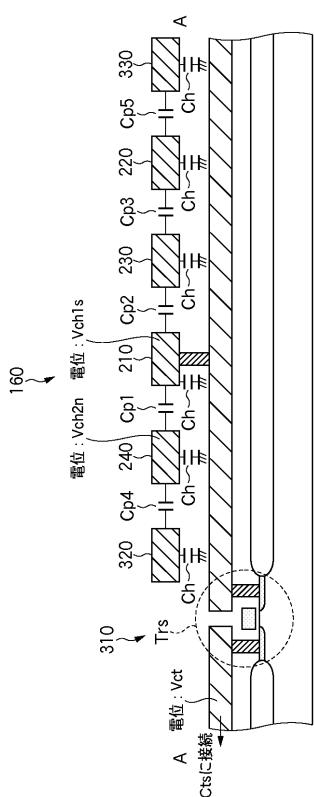
【図1】



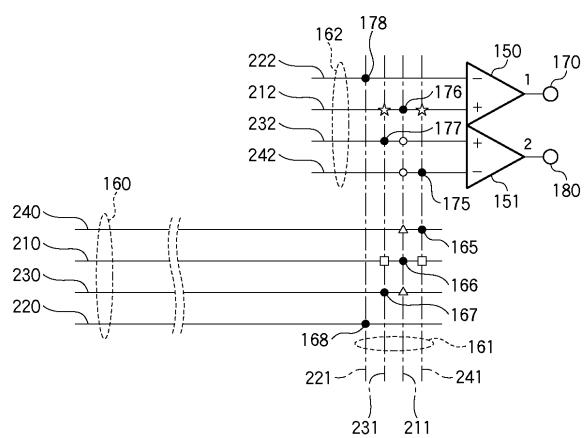
【図2】



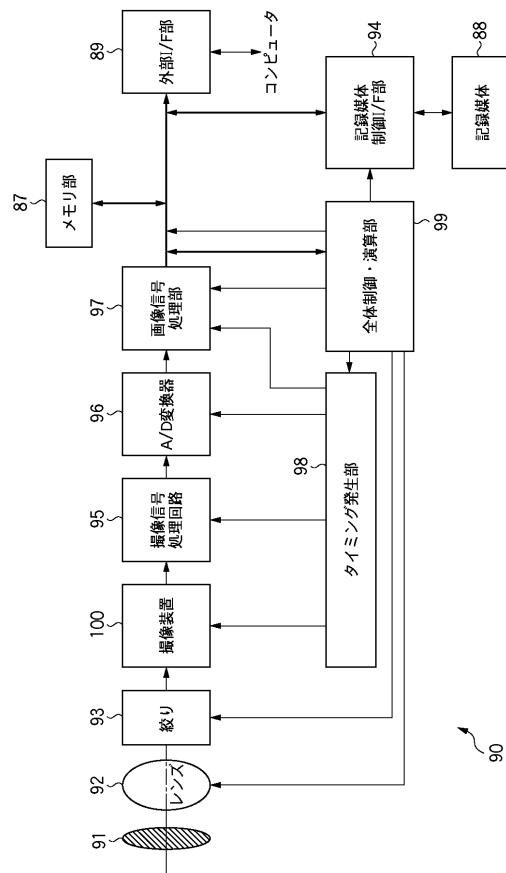
【図3】



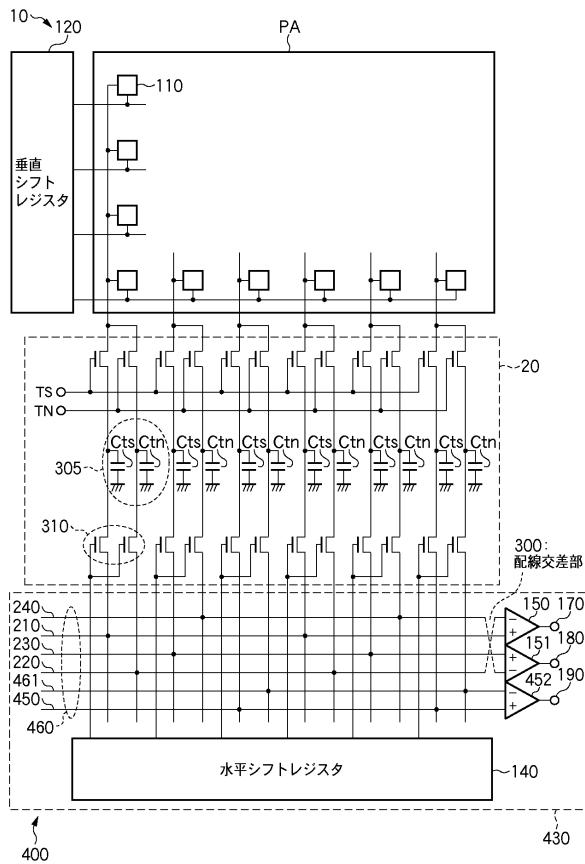
【図4】



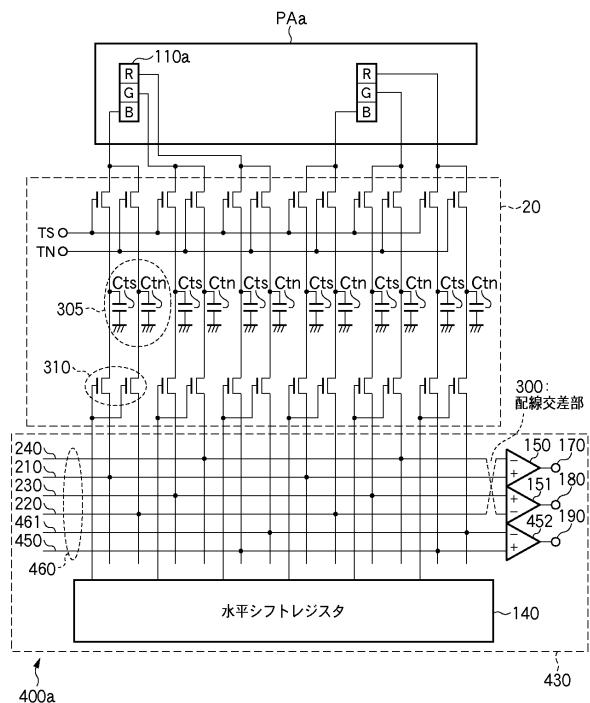
【図5】



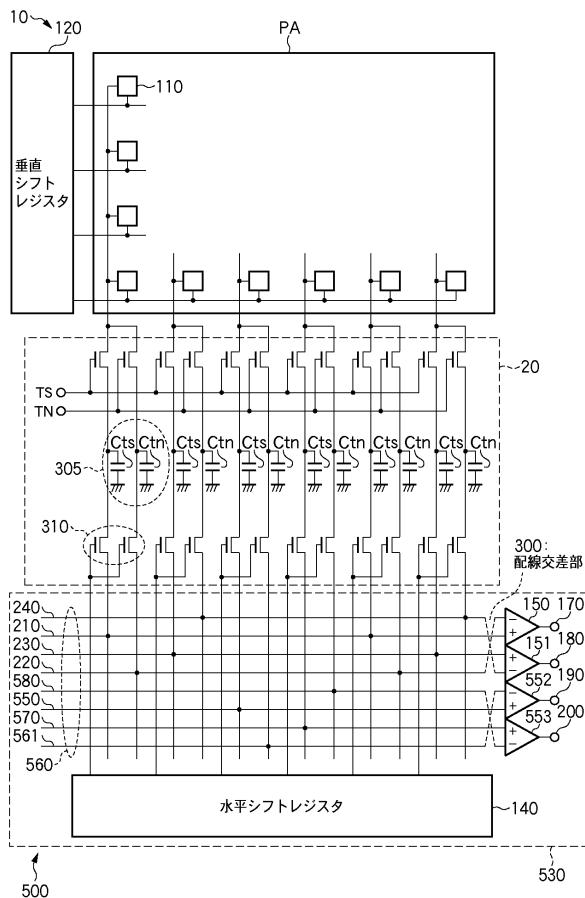
【図6】



【図7】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 小林 秀央

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 光地 哲伸

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 戸塚 洋史

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 鈴木 肇

(56)参考文献 特開2004-153682(JP, A)

特開昭63-114251(JP, A)

特開2008-067062(JP, A)

特開2005-328275(JP, A)

特開2005-341410(JP, A)

特開2003-259227(JP, A)

特開2000-059696(JP, A)

特開2001-045378(JP, A)

特開2000-059697(JP, A)

特開2002-165132(JP, A)

特開平09-246517(JP, A)

特開平06-311432(JP, A)

特開2005-167918(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/30 - 5/378

H04N 9/04 - 9/11

H01L 21/339

H01L 27/14 - 27/148

H01L 29/762