

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6494214号
(P6494214)

(45) 発行日 平成31年4月3日 (2019.4.3)

(24) 登録日 平成31年3月15日 (2019.3.15)

(51) Int.Cl.

F I

HO 4 N 5/361 (2011.01) HO 4 N 5/361

HO 4 N 5/353 (2011.01) HO 4 N 5/353 5 0 0

HO 1 L 27/146 (2006.01) HO 1 L 27/146 A

請求項の数 18 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2014-163733 (P2014-163733)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成26年8月11日 (2014.8.11)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-39603 (P2016-39603A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成28年3月22日 (2016.3.22)	(74) 代理人	100090273
審査請求日	平成29年8月3日 (2017.8.3)		弁理士 國分 孝悦
		(72) 発明者	高堂 寿士
			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 明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置、撮像システム及び固体撮像装置の駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2 行以上の遮光された光電変換部を含む複数の画素を有する第 1 の遮光画素領域と、
2 行以上の遮光されていない光電変換部を含む複数の画素を有する開口画素領域と、
前記第 1 の遮光画素領域の前記複数の画素の各々の電荷蓄積時間が前記開口画素領域の
画素の各々の電荷蓄積時間よりも長く、前記第 1 の遮光画素領域の第 1 の行の画素の信号
読み出し時刻と前記第 1 の遮光画素領域の前記第 1 の行とは異なる第 2 の行の画素の信号
読み出し時刻とが異なるように制御する制御部とを有し、
前記第 1 の遮光画素領域の前記第 1 の行の画素の信号読み出し時刻と、前記第 1 の遮光
画素領域の前記第 2 の行の画素の信号読み出し時刻との間に、前記開口画素領域の 2 以上
の行の画素の信号読み出しが行われることを特徴とする固体撮像装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 の行の画素の電荷蓄積時間の開始時と前記第 2 の行の画素の電荷蓄積時間の開
始時が異なることを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 3】

前記第 1 の行の画素の電荷蓄積時間の開始時と前記第 2 の行の画素の電荷蓄積時間の開
始時の間隔が、前記開口画素領域の各画素の電荷蓄積時間よりも長いことを特徴とする請
求項 1 または 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】

前記第 1 の行の画素の電荷蓄積時間の開始時と前記第 2 の行の画素の電荷蓄積時間の開

20

始時の間隔が、前記開口画素領域の各画素の電荷蓄積時間と等しいことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 5】

前記第 1 の行の画素の電荷蓄積時間と、前記第 2 の行の画素の電荷蓄積時間が等しいことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 6】

前記第 1 の行の画素の電荷蓄積時間と前記第 2 の行の画素の電荷蓄積時間が重複していることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 7】

前記第 1 の遮光画素領域の前記複数の画素の各々の電荷蓄積時間と、前記開口画素領域の画素の各々の電荷蓄積時間が重複していることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置

10

【請求項 8】

前記制御部は、前記第 1 の遮光画素領域の前記第 1 の行の画素の信号読み出し時刻と前記第 1 の遮光画素領域の前記第 2 の行の画素の信号読み出し時刻の間隔が、前記開口画素領域の画素の電荷蓄積時間以上になるように制御することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 9】

さらに、前記第 1 の遮光画素領域の画素の出力信号を用いて前記開口画素領域の画素の出力信号を補正する補正演算部を有することを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

20

【請求項 10】

前記補正演算部は、

前記第 1 の遮光画素領域の画素の出力信号に基づく信号を、前記第 1 の遮光画素領域の画素の電荷蓄積時間と前記開口画素領域の画素の電荷蓄積時間の比で除算する除算部と、

前記開口画素領域の画素の出力信号に基づく信号から前記除算部の出力信号を減算する減算部とを有することを特徴とする請求項 9 に記載の固体撮像装置。

【請求項 11】

さらに、光電変換部を含まない画素を有する非有効画素領域を有することを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

30

【請求項 12】

さらに、前記第 1 の遮光画素領域の画素の出力信号及び前記非有効画素領域の画素の出力信号を用いて前記開口画素領域の画素の出力信号を補正する補正演算部を有することを特徴とする請求項 11 に記載の固体撮像装置。

【請求項 13】

前記補正演算部は、

前記第 1 の遮光画素領域の画素の出力信号に基づく信号から前記非有効画素領域の画素の出力信号に基づく信号を減算する第 1 の減算部と、

前記第 1 の減算部の出力信号を、前記第 1 の遮光画素領域の画素の電荷蓄積時間と前記開口画素領域の画素の電荷蓄積時間の比で除算する除算部と、

40

前記開口画素領域の画素の出力信号に基づく信号から前記除算部の出力信号を減算する第 2 の減算部と、

前記第 2 の減算部の出力信号から前記非有効画素領域の画素の出力信号に基づく信号を減算する第 3 の減算部とを有することを特徴とする請求項 12 に記載の固体撮像装置。

【請求項 14】

さらに、遮光された光電変換部を含む画素を有する第 2 の遮光画素領域を有し、

前記制御部は、前記第 2 の遮光画素領域の画素の電荷蓄積時間が前記開口画素領域の画素の電荷蓄積時間よりも短くなるように制御することを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 15】

50

さらに、前記第1の遮光画素領域の画素の出力信号及び前記第2の遮光画素領域の画素の出力信号を用いて前記開口画素領域の画素の出力信号を補正する補正演算部を有することを特徴とする請求項14に記載の固体撮像装置。

【請求項16】

前記補正演算部は、

前記第1の遮光画素領域の画素の出力信号に基づく信号から前記第2の遮光画素領域の画素の出力信号に基づく信号を減算する第1の減算部と、

前記第1の減算部の出力信号を、前記第1の遮光画素領域の画素の電荷蓄積時間と前記開口画素領域の画素の電荷蓄積時間の比で除算する除算部と、

前記開口画素領域の画素の出力信号に基づく信号から前記除算部の出力信号を減算する第2の減算部と、

前記第2の減算部の出力信号から前記第2の遮光画素領域の画素の出力信号に基づく信号を減算する第3の減算部とを有することを特徴とする請求項15に記載の固体撮像装置。

【請求項17】

請求項1～16のいずれか1項に記載の固体撮像装置と、

前記固体撮像装置が出力する信号を処理することにより画像を生成する出力信号処理部とを有することを特徴とする撮像システム。

【請求項18】

2行以上の遮光された光電変換部を含む複数の画素を有する第1の遮光画素領域と、

2行以上の遮光されていない光電変換部を含む複数の画素を有する開口画素領域とを有する固体撮像装置の駆動方法であって、

前記第1の遮光画素領域の画素の電荷蓄積時間を前記開口画素領域の画素の電荷蓄積時間よりも長くし、

前記第1の遮光画素領域の第1の行の画素の信号読み出し時刻と前記第1の遮光画素領域の前記第1の行とは異なる第2の行の画素の信号読み出し時刻とを異ならせ、

前記第1の遮光画素領域の前記第1の行の画素の信号読み出し時刻と、前記第1の遮光画素領域の前記第2の行の画素の信号読み出し時刻との間に、前記開口画素領域の2以上の行の画素の信号読み出しが行われることを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体撮像装置、撮像システム及び固体撮像装置の駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

CMOS型やCCD型の固体撮像装置では、フォトダイオードが光電変換を行う。その際に、遮光状態であっても、暗電流による黒オフセット値の変動が生じる。また、暗電流は温度依存が大きいため、黒オフセット値の時間変化も大きい。そのため、固体撮像装置において、光を入射させる画素だけでなく、遮光画素を備えて黒オフセット値の変動を補正したり、遮光画素の情報から画像を補正したりする技術が知られている。

【0003】

特許文献1には、遮光画素の電荷蓄積時間を延ばすことで、暗電流の測定精度を高めて、正確に撮像素子の温度を推定する技術が開示されている。この撮像装置は、撮像素子の温度を正確に推定することで、撮像素子の温度に合わせた画像処理の変更を可能としている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-130045号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1では、蓄積された電荷を破壊して計測するため、遮光画素の電荷蓄積中は、暗電流値を測定できない。暗電流値の測定精度を向上させるには蓄積時間を延ばすことが有効であるが、計測のリアルタイム性が悪化する。そのため、動画撮像に適用した場合、補正のタイミングの間隔が空いて不自然な画像となる課題がある。

【0006】

本発明の目的は、動画撮像時に暗電流による黒オフセットの経時変化をリアルタイムに精度よく補正することができる固体撮像装置、撮像システム及び固体撮像装置の駆動方法を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の固体撮像装置は、2行以上の遮光された光電変換部を含む複数の画素を有する第1の遮光画素領域と、2行以上の遮光されていない光電変換部を含む複数の画素を有する開口画素領域と、前記第1の遮光画素領域の前記複数の画素の各々の電荷蓄積時間が前記開口画素領域の画素の各々の電荷蓄積時間よりも長く、前記第1の遮光画素領域の第1の行の画素の信号読み出し時刻と前記第1の遮光画素領域の前記第1の行とは異なる第2の行の画素の信号読み出し時刻とが異なるように制御する制御部とを有し、前記第1の遮光画素領域の前記第1の行の画素の信号読み出し時刻と、前記第1の遮光画素領域の前記第2の行の画素の信号読み出し時刻との間に、前記開口画素領域の2以上の行の画素の信号読み出しが行われることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、暗電流による黒オフセットの経時変化を動画撮影時においてもリアルタイムに精度よく補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1の実施形態の固体撮像装置の全体構成を示す図である。

【図2】第1の実施形態の固体撮像装置の画素アレイ構成を示す図である。

【図3】第1の実施形態の固体撮像装置の読み出しタイミングを示す図である。

30

【図4】第1の実施形態の固体撮像装置の画像フレームタイミングを示す図である。

【図5】第1の実施形態の固体撮像装置の補正演算部を示す図である。

【図6】第2の実施形態の固体撮像装置の全体構成を示す図である。

【図7】第2の実施形態の固体撮像装置の画像フレームタイミングを示す図である。

【図8】第2の実施形態の固体撮像装置の補正演算部を示す図である。

【図9】第3の実施形態の固体撮像装置のリセットタイミングを示す図である。

【図10】固体撮像装置の画像フレームタイミングを示す図である。

【図11】第3の実施形態の固体撮像装置の補正演算部を示す図である。

【図12】第4の実施形態の撮像システムの構成例を示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0010】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態による固体撮像装置1000の構成例を示す図である。固体撮像装置1000は、撮像素子10、出力部11、補正演算部12、及びタイミングジェネレータ13を有する。撮像素子10は、遮光画素領域100と、開口画素領域101とを有する。遮光画素領域100は、第1の遮光画素領域であり、遮光された光電変換部を含む画素を有する。開口画素領域101は、遮光されていない光電変換部を含む画素を有する。出力部11は、撮像素子10から入力した信号を増幅し、順次、補正演算部12に出力する。なお、出力部11は、アナログデータをデジタルデータに変換するアナログデジタル変換部を備えていてもよい。補正演算部12は、遮光画素領域100のデー

50

タを用いて、開口画素領域 101 のデータを補正する演算を行う。タイミングジェネレータ 13 は、撮像素子 10 の駆動制御を行うとともに、出力部 11 と補正演算部 12 にデータ出力タイミングを通知する。

【0011】

図 2 は、図 1 の撮像素子 10 の構成例を示す図である。図 2 において、図 1 と同様の部材には同じ符号が示されている。撮像素子 10 は、遮光画素領域 100、開口画素領域 101、垂直出力線 102、垂直選択回路 103、列回路 104、及び水平走査回路 105 を有する。なお、図 2 では、説明の簡単化のために、遮光画素領域 100 は 1 行 2 列の画素を有し、開口画素領域 101 は 1 行 2 列の画素を有する場合を示しているが、実際には、より多くの行及び列の画素が配列される。本実施形態では、垂直選択回路 103 が出力する駆動信号によって画素が駆動され、画素の画素信号が列信号線 102 に読み出される。

10

【0012】

各画素は、光電変換部 1001 と、フローティングディフュージョン部（以下、FD 部という）1006 と、転送トランジスタ 1002 と、増幅トランジスタ 1003 と、リセットトランジスタ 1004 と、選択トランジスタ 1005 とを有する。なお、各画素は、リセットトランジスタ 1004 及び選択トランジスタ 1005 を削除してもよい。光電変換部 1001 は、例えば、フォトダイオードであり、入射光を光電変換し、これによって発生した電荷を蓄積する。なお、光電変換部 1001 によって発生した電荷は、光電変換部 1001 と FD 部 1006 との間に配された電荷保持部に保持されてもよい。転送トランジスタ 1002 は、光電変換部 1001 に蓄積された電荷を FD 部 1006 に転送する。FD 部 1006 の電位は、FD 部 1006 に転送された電荷の量に応じて変化する。増幅トランジスタ 1003 は、ソースフォロワ回路を構成し、FD 部 1006 の電圧を増幅し、列信号線 102 に出力する。リセットトランジスタ 1004 は、電源線より供給されるリセット電圧に FD 部 1006 の電位をリセットする。選択トランジスタ 1005 は、増幅トランジスタ 1002 により増幅された電圧を列信号線 102 に選択的に出力する。

20

【0013】

列回路 104 は、各列信号線 102 に出力される画素信号を処理して、保持部に保持する。列回路 104 内には、列信号線 102 に出力されるノイズ信号と出力信号の差分を取り、ノイズをキャンセルする回路（相関二乗サンプリング）、信号を増幅する回路、増幅した信号を保持する回路（サンプルホールド）を備えてもよい。水平走査回路 105 は、列回路 104 に保持されている画素信号を列毎に走査し、列回路 104 に保持されている各列の画素信号を出力部 11 へ順次出力する。

30

【0014】

遮光画素領域 100 の複数の画素は、それぞれ、遮光された光電変換部 1001 を有する。これに対し、開口画素領域 101 の複数の画素は、それぞれ、遮光されていない光電変換部 1001 を有する。

【0015】

図 3 は、撮像素子 10 の 1 行分の画素の読み出しタイミング（駆動方法）を示す図である。遮光画素領域 100 の画素及び開口画素領域 101 の画素は共に同じ読み出し動作であるが、図 3 では遮光画素領域 100 の画素を例示する。

40

【0016】

時刻 T11 では、タイミングジェネレータ 13 は、垂直選択回路 103 の選択信号 PV をハイレベルにすることで、行を選択する。例えば、第 1 行が選択される。時刻 T12 では、垂直選択回路 103 が信号 RES(1) をハイレベルにすることで、第 1 行の画素のリセットトランジスタ 1004 がオンし、第 1 行の画素の FD 部 1006 がリセットされる。時刻 T13 では、垂直選択回路 103 が信号 SEL(1) をハイレベルにすることで、第 1 行の画素の選択トランジスタ 1005 がオンすることにより第 1 行の画素が選択される。時刻 T14 では、タイミングジェネレータ 13 が信号 Nc をハイレベルにすることで、第 1 行のそれぞれの画素の FD 部 1006 のリセットレベルに対応するリセット電圧

50

Nが列回路104のリセット電圧保持部に保持される。時刻T15では、垂直選択回路103が信号TX(1)をハイレベルにすることで、第1行の画素において、転送トランジスタ1002は光電変換部1001の電荷をFD部1006に転送する。時刻T16では、タイミングジェネレータ13が列回路104を制御するための制御線Scをハイレベルにすることで、各列の画素のFD部1006に転送された電荷量に対応した信号電圧Sが列回路104の信号保持部に保持される。この時刻T16を信号読み出しタイミングとする。

【0017】

時刻T17では、タイミングジェネレータ13が信号PHSTをハイレベルにすることで、水平走査回路105に走査開始を指示する。時刻T17から時刻T18までの期間では、水平走査回路105が信号PHをハイレベルにするたびに、第1行の複数の列の画素の信号を順に選択され、列回路104は、第1行の各列の画素の信号を順に出力部11に出力する。ここで、出力部11は、信号電圧Sとリセット電圧Nとの差分($S - N$)を増幅した信号を出力してもよいし、あるいは、列回路104が、信号電圧Sとリセット電圧Nとの差分($S - N$)を出力部11に供給するようにしてもよい。

【0018】

図4は、第1期間P1から第6期間P6までの遮光画素領域100及び開口画素領域101の画素の読み出しタイミング(駆動方法)を例示した図である。図4では、遮光画素領域100は4行の画素、開口画素領域101はN行の画素を例示している。ここで、第1期間P1は遮光画素領域100の第1行の画素の読み出しから開口画素領域101の最終行の画素の読み出しまでの期間を指している。図中の四角で表された期間は、図3の読み出し期間T11からT17までの期間、すなわち各行の画素の信号の読み出しを行う期間を示している。

【0019】

第1期間P1の時刻T21では、遮光画素領域100の1行目の画素の信号を読み出す。遮光画素領域100の2行目から4行目までは行選択を行わない。時刻T22では、開口画素領域101の1行目の画素の信号を読み出す。その後、開口画素領域101の2行目～N-1行目の画素の信号を順に読み出す。時刻T23では、開口画素領域101のN行目の画素の信号を読み出す。

【0020】

第2期間P2において、時刻T24では、遮光画素領域100の2行目の画素の信号を読み出す。遮光画素領域100の1行目と3行目から4行目までは行選択を行わない。時刻T25では、開口画素領域101の1行目の画素の信号を読み出す。その後、開口画素領域101の2行目～N-1行目の画素の信号を順に読み出す。時刻T26では、開口画素領域101のN行目の画素の信号を読み出す。開口画素領域101の1行目の画素の電荷蓄積時間は、時刻T22から時刻T25までの期間(図4中の T_{val})となる。同様に、開口画素領域101のN行目の画素の電荷蓄積時間は、時刻T23から時刻T26までの期間(図4中の T_{val})となり、開口画素領域101の1行目の画素の電荷蓄積時間と同じになる。

【0021】

第3期間P3では、遮光画素領域100の1行目から2行目と4行目は読みださず、3行目のみの画素の信号を読み出す。その後、第1期間P1及び第2期間P2と同様に、開口画素領域101の1行目～N行目の画素の信号を順に読み出す。

【0022】

第4期間P4では、遮光画素領域101の1～3行目は読み出さず、4行目のみの画素の信号を読み出す。期間P1～P3と同様に、開口画素領域101の1行目～N行目の画素の信号を順に読み出す。

【0023】

第5期間P5において、時刻T27では、遮光画素領域100の1行目の画素の信号を読み出す。遮光画素領域100の2行目から4行目までは行選択を行わない。時刻T28

10

20

30

40

50

では、開口画素領域 1 0 1 の 1 行目の画素の信号を読み出す。その後、開口画素領域 1 0 1 の 2 行目 ~ N 行目の画素の信号を順に読み出す。遮光画素領域 1 0 0 の 1 行目の画素の電荷蓄積時間は、時刻 T 2 1 から T 2 7 までの期間 (図 4 中の T o b) となる。 T o b は、 T v a l の 4 倍となる。

【 0 0 2 4 】

第 6 期間 P 6 では、第 2 期間 P 2 と同じ読み出し動作を行う。時刻 T 2 9 では、遮光画素領域 1 0 0 の 2 行目の画素の信号を読み出す。遮光画素領域 1 0 0 の 1 行目と 3 行目から 4 行目までは行選択を行わない。時刻 T 2 1 0 以降では、開口画素領域 1 0 1 の 1 行目 ~ N 行目の画素の信号を順に読み出す。遮光画素領域 1 0 0 の 2 行目の画素の電荷蓄積時間は、時刻 T 2 4 から T 2 9 までの期間となり、遮光画素領域 1 0 0 の 1 行目の画素の電荷蓄積時間と同じになる。

【 0 0 2 5 】

以降、第 3 期間 P 3 と同じ読み出し動作を行い、次に、第 4 期間 P 4 と同じ読み出し動作を行う。第 1 期間 P 1 ~ 第 4 期間 P 4 の読み出し動作を繰り返す。各期間において、遮光画素領域 1 0 0 の 1 行分の画素の信号が読み出され、開口画素領域 1 0 1 の N 行分の画素の信号が読み出される。遮光画素領域 1 0 0 の画素の電荷蓄積時間 T o b を開口画素領域 1 0 1 の画素の電荷蓄積時間 T v a l の 4 倍とすることができる。

【 0 0 2 6 】

図 4 では、遮光画素領域 1 0 0 が 4 行の画素、開口画素領域 1 0 1 が N 行の画素の場合を例示したが、遮光画素領域 1 0 0 は 4 行の画素に限定されるものではない。遮光画素領域 1 0 0 は、2 行以上の複数の画素を有する。また、撮像素子 1 0 に備えられている開口画素領域 1 0 1 の全行の画素の信号を必ずしも読み出す必要はなく、所望の一部の開口画素領域 1 0 1 の画素の信号を読み出してよい。

【 0 0 2 7 】

垂直選択回路 1 0 3 は、制御部であり、遮光画素領域 1 0 0 の複数の画素の各々の電荷蓄積時間 T o b が開口画素領域 1 0 1 の画素の各々の電荷蓄積時間 T v a l よりも長くなるように制御する。また、垂直選択回路 1 0 3 は、遮光画素領域 1 0 0 の第 1 の行の画素の信号読み出し時刻 T 2 1 と遮光画素領域 1 0 0 の第 1 の行とは異なる第 2 の行の画素の信号読み出し時刻 T 2 4 とが異なるように制御する。

【 0 0 2 8 】

図 4 では、遮光画素領域 1 0 0 の第 1 の行の画素の信号読み出し時刻 T 2 1 と遮光画素領域 1 0 0 の第 2 の行の画素の信号読み出し時刻 T 2 4 の間隔が、開口画素領域 1 0 1 の画素の電荷蓄積時間 T v a l と同じであるが、これに限定されない。垂直選択回路 1 0 3 は、遮光画素領域 1 0 0 の第 1 の行の画素の信号読み出し時刻 T 2 1 と遮光画素領域 1 0 0 の第 2 の行の画素の信号読み出し時刻 T 2 4 の間隔が、開口画素領域 1 0 1 の画素の電荷蓄積時間 T v a l 以上になるように制御すればよい。

【 0 0 2 9 】

図 5 (A) は、第 1 期間 P 1 及び第 2 期間 P 2 における遮光画素領域 1 0 0 及び開口画素領域 1 0 1 の或る列の画素の出力信号を示す概念図である。第 1 期間 P 1 では、遮光画素領域 1 0 0 の 1 行目の画素の信号が出力され、開口画素領域 1 0 1 の 1 行目 ~ N 行目の画素の信号が出力される。第 2 期間 P 2 では、遮光画素領域 1 0 0 の 2 行目の画素の信号が出力され、開口画素領域 1 0 1 の 1 行目 ~ N 行目の画素の信号が出力される。補正演算部 1 2 は、同一の期間の遮光画素領域 1 0 0 の画素の出力信号を用いて、同一の期間の開口画素領域 1 0 1 の画素の出力信号を補正する。

【 0 0 3 0 】

図 5 (B) は、第 1 の実施形態による補正演算部 1 2 の補正方法を例示した図である。第 1 期間 P 1 において、遮光画素出力保持部 1 2 0 は、遮光画素領域 1 0 0 の 1 行目の画素の出力信号を保持する。ここで、遮光画素出力保持部 1 2 0 が保持した遮光画素領域 1 0 0 の 1 行目の画素の出力信号値を O B (x , 1) と示す。遮光画素出力保持部 1 2 0 は、列毎に補正する場合は、ラインメモリを用いてもよい。列毎のばらつきが小さく、画素

10

20

30

40

50

の信号の列平均値を用いる場合は、遮光画素出力保持部 120 は、ライン平均回路と 1 画素分のメモリを用いてもよい。遮光画素出力保持部 120 は、遮光画素領域 100 の画素の出力信号に基づく信号を出力する。

【0031】

開口画素出力保持部 121 は、開口画素領域 101 の画素の出力信号を保持し、演算のタイミングに合わせて出力する。ここで、開口画素領域 101 の n 行目の画素の出力値を $P_n(x, n)$ と示す。列毎に補正する場合は、開口画素領域 101 の画素の列番号に合わせて、遮光画素出力保持部 120 は対応する列の遮光画素領域 100 の画素の出力値を出力する。列平均値を用いる場合は、同一期間においては同じ列平均値を使用する。

【0032】

遮光画素領域 100 の画素は、開口画素領域 101 の画素に対して、 (T_{ob} / T_{val}) 倍の電荷蓄積時間がある。そのため、黒オフセット値が電荷蓄積時間に比例すると仮定して、除算部 131 は、遮光画素出力保持部 120 が出力する出力値 $OB(x, 1)$ を (T_{ob} / T_{val}) で除算し、その値を黒オフセット補正值として出力する。 (T_{ob} / T_{val}) は、遮光画素領域 100 の画素の電荷蓄積時間 T_{ob} と開口画素領域 101 の画素の電荷蓄積時間 T_{val} の比である。減算部 132 は、開口画素出力保持部 121 の出力信号 $P_n(x, n)$ から除算部 131 の出力信号 (黒オフセット補正值) を減算し、補正演算部 12 の出力信号として出力する。

【0033】

第 2 期間 P_2 では、補正演算部 12 は、第 2 期間 P_2 に出力される遮光画素領域 100 の 2 行目の画素の出力信号を用いて、第 1 期間 P_1 と同様の補正を行う。

【0034】

このような補正を行うことで、各期間において、遮光画素領域 100 の画素の補正值をリアルタイムに更新することが可能となる。また、遮光画素領域 100 の画素は、開口画素領域 101 の画素と同じ電荷蓄積時間にした場合、信号値が小さくなり、画素や列回路 104 から出力されるノイズ (読み出しノイズ) に対し、十分な S/N を確保できない場合がある。本実施形態では、遮光画素領域 100 の画素の電荷蓄積時間 T_{ob} が開口画素領域 101 の画素の電荷蓄積時間 T_{val} より長い場合、暗電流による黒オフセットの補正值を精度よく求めることができる。

【0035】

(第 2 の実施形態)

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態による固体撮像装置 2000 の構成例を示す図である。図 6 の固体撮像装置 2000 は、図 1 の固体撮像装置 1000 に対して、撮像素子 10 の代わりに撮像素子 14 が設けられる。撮像素子 14 は、撮像素子 10 に対して、非有効画素領域 601 が追加されている。以下、本実施形態が第 1 の実施形態と異なる点を説明する。固体撮像装置 2000 は、撮像素子 14、出力部 11、補正演算部 12、及びタイミングジェネレータ 13 を有する。撮像素子 14 は、光電変換部 1001 が遮光された画素を含む遮光画素領域 100 と、通常の光電変換部 1001 を有する画素を含む開口画素領域 101 と、光電変換部 1001 を含まない画素を有する非有効画素領域 601 を有する。非有効画素領域 601 の画素は、開口画素領域 101 の画素に対して、光電変換部 1001 が削除されている。

【0036】

図 7 は、図 4 に対応し、第 1 期間 P_1 から第 6 期間 P_6 までの非有効画素領域 601 と遮光画素領域 100 と開口画素領域 101 の画素の信号読み出しタイミング (駆動方法) を例示した図である。図 7 では、非有効画素領域 601 は 2 行の画素、遮光画素領域 100 は 4 行の画素、開口画素領域 101 は N 行の画素を有する場合を例示している。ここで、第 1 期間 P_1 は、非有効画素領域 601 の 1 行目の画素の信号読み出しから、開口画素領域 101 の N 行目の画素の信号読み出しまでの期間を指している。図中の四角で表された期間は、第 1 の実施形態と同じく、図 3 の読み出し期間 T_{11} から T_{17} までの期間、すなわち各行の信号の読み出しを行う期間を示している。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

第 1 期間 P 1 の時刻 T 3 1 では、非有効画素領域 6 0 1 の 1 行目 ~ 2 行目の画素の信号を行順次で 2 行分読み出す。時刻 T 3 2 では、遮光画素領域 1 0 0 の 1 行目の画素の信号を読み出す。遮光画素領域 1 0 0 の 2 行目から 4 行目までの画素は読み出さない。時刻 T 3 3 から時刻 T 3 4 までの期間では、開口画素領域 1 0 1 の 1 行目から N 行目までの画素の信号を行順次で読み出す。

【 0 0 3 8 】

第 2 期間 P 2 において、時刻 T 3 5 では、非有効画素領域 6 0 1 の 1 行目 ~ 2 行目の画素の信号を行順次で 2 行分読み出す。時刻 T 3 6 では、遮光画素領域 1 0 0 の 2 行目の画素の信号を読み出す。遮光画素領域 1 0 0 の 1 行目と 3 ~ 4 行目は読み出さない。時刻 T 3 7 から T 3 8 までの期間では、開口画素領域 1 0 1 の 1 行目から N 行目までの画素の信号を行順次で読み出す。開口画素領域 1 0 1 の 1 行目の画素の電荷蓄積時間は、時刻 T 3 3 から時刻 T 3 7 までの期間 (図 7 中の T v a l) となる。同様に、開口画素領域 1 0 1 の N 行目の画素の電荷蓄積時間は、時刻 T 3 4 から時刻 T 3 8 までの期間 (図 7 中の T v a l) となり、開口画素領域 1 0 1 の 1 行目の画素の電荷蓄積時間と同じになる。

【 0 0 3 9 】

第 3 期間 P 3 では、遮光画素領域 1 0 0 の 1 ~ 2 行目と 4 行目は読み出さず、遮光画素領域 1 0 0 の 3 行目の画素の信号のみを読み出す。その後、第 1 期間 P 1 及び第 2 期間 P 2 と同様に、開口画素領域 1 0 1 の 1 ~ N 行目の画素の信号を行順次で読み出す。

【 0 0 4 0 】

第 4 期間 P 4 では、遮光画素領域 1 0 0 の 1 ~ 3 行目は読み出さず、遮光画素領域 1 0 0 の 4 行目の画素の信号のみを読み出す。その後、第 1 期間 P 1 ~ 第 3 期間 P 3 と同様に、開口画素領域 1 0 1 の 1 ~ N 行目の画素の信号を行順次で読み出す。

【 0 0 4 1 】

第 5 期間 P 5 において、時刻 T 3 9 では、非有効画素領域 6 0 1 の 1 ~ 2 行目の画素の信号を行順次で読み出す。時刻 T 3 10 では、遮光画素領域 1 0 0 の 1 行目の画素の信号を読み出す。遮光画素領域 1 0 0 の 2 行目から 4 行目までは行選択を行わない。時刻 T 3 11 から T 3 12 までの期間では、開口画素領域 1 0 1 の 1 ~ N 行目の画素の信号を行順次で読み出す。遮光画素領域 1 0 0 の 1 行目の画素の電荷蓄積時間は、時刻 T 3 2 から T 3 10 までの期間 (図 7 中の T o b) となる。期間 T o b は期間 T v a l の 4 倍となる。

【 0 0 4 2 】

第 6 期間 P 6 では、第 2 期間 P 2 と同じ読み出し動作を行う。時刻 T 3 13 では、非有効画素領域 6 0 1 の 1 ~ 2 行目の画素の信号を行順次で読み出す。時刻 T 3 14 では、遮光画素領域 1 0 0 の 2 行目の画素の信号を読み出す。遮光画素領域 1 0 0 の 1 行目と 3 行目から 4 行目までは行選択を行わない。時刻 T 3 15 から時刻 T 3 16 までの期間では、開口画素領域 1 0 1 の 1 ~ N 行目の画素の信号を行順次で読み出す。

【 0 0 4 3 】

以降、第 3 期間 P 3 と同じ読み出しを行い、次に第 4 期間 P 4 と同じ読み出しを行う。期間 P 1 ~ P 4 の読み出し動作を繰り返す。各期間において、非有効画素領域 6 0 1 の 2 行分の画素の信号読み出しと、遮光画素領域 1 0 0 の 1 行分の画素の信号読み出しと、開口画素領域 1 0 1 の N 行分の画素の信号読み出しが行われる。遮光画素領域 1 0 0 の画素の電荷蓄積時間を開口画素領域 1 0 1 の画素の電荷蓄積時間の 4 倍とすることが可能となる。

【 0 0 4 4 】

図 7 では、非有効画素領域 6 0 1 が 2 行の画素、遮光画素領域 1 0 0 が 4 行の画素、開口画素領域 1 0 1 が N 行の画素を有する場合を例示したが、非有効画素領域 6 0 1 が 2 行の画素、遮光画素領域 1 0 0 が 4 行の画素を有する場合に限定されるものではない。また、撮像素子 1 4 に備えられている開口画素領域 1 0 1 の全行の画素を必ずしも読み出す必要はなく、開口画素領域 1 0 1 の所望の一部の画素を読み出してよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

図 8 (A) は、第 5 期間 P 5 及び第 6 期間 P 6 における非有効画素領域 6 0 1、遮光画素領域 1 0 0、及び開口画素領域 1 0 1 の或る列の画素の出力信号の模式図である。補正演算部 1 2 は、同一期間の非有効画素領域 6 0 1 の画素の出力信号及び遮光画素領域 1 0 0 の画素の出力信号を用いて、同一期間の開口画素領域 1 0 1 の画素の出力信号を補正する。

【 0 0 4 6 】

図 8 (B) は、第 2 の実施形態による補正演算部 1 2 の補正方法を例示した図である。第 5 期間 P 5 において、遮光画素出力保持部 1 2 0 は、遮光画素領域 1 0 0 の 1 行目の画素の出力信号を保持する。ここで、遮光画素出力保持部 1 2 0 が保持した遮光画素領域 1 0 0 の 1 行目の画素の出力信号値を $OB(x, 1)$ と示す。遮光画素出力保持部 1 2 0 は、補正演算部 1 2 が列毎に補正する場合は、ラインメモリを用いてもよい。列毎のばらつきが小さく、列平均値を用いる場合は、遮光画素出力保持部 1 2 0 は、ライン平均回路と 1 画素分のメモリを用いてもよい。遮光画素出力保持部 1 2 0 は、遮光画素領域 1 0 0 の画素の出力信号に基づく信号を出力する。

【 0 0 4 7 】

非有効画素出力保持部 1 2 2 は、非有効画素領域 6 0 1 の画素の出力信号を保持する。非有効画素領域 6 0 1 の画素の出力信号は、主に、光電変換部 1 0 0 1 以外の回路のオフセット成分であり、ばらつきを含む。温度変化分は暗電流に比較して小さいので、フレーム平均することで、ばらつき影響を減ずることができる。そこで、非有効画素出力保持部 1 2 2 は、数フレーム分のデータの平均値を保持する形とする。ここで、非有効画素出力保持部 1 2 2 が保持した非有効画素領域 6 0 1 の画素の出力信号値を $NULL(x)$ と示す。列毎に補正する場合は、非有効画素出力保持部 1 2 2 はラインメモリを用いてもよい。列毎のばらつきが小さく、列平均値を用いる場合は、非有効画素出力保持部 1 2 2 は、フレーム平均回路に加え、ライン平均回路と 1 画素分のメモリを用いてもよい。非有効画素出力保持部 1 2 2 は、非有効画素領域 6 0 1 の画素の出力信号に基づく信号を出力する。

【 0 0 4 8 】

開口画素出力保持部 1 2 1 は、開口画素領域 1 0 1 の画素の出力信号を保持し、演算のタイミングに合わせて出力する。ここで、開口画素領域 1 0 1 の n 行目の画素の出力値を $P(x, n)$ と示す。列毎に補正する場合は、開口画素領域 1 0 1 の画素の列番号に合わせて、遮光画素出力保持部 1 2 0 及び非有効画素出力保持部 1 2 2 は、それぞれ、対応する列の画素値を出力する。列平均値を用いる場合は、同一期間においては同じ列平均値を使用する。

【 0 0 4 9 】

次に、黒オフセット値の演算について説明する。遮光画素領域 1 0 0 の画素は、開口画素領域 1 0 1 の画素に対して、 $(Tob / Tval)$ 倍の電荷蓄積時間分の暗電流成分と回路オフセット成分を含む。そこで、まず、第 1 の減算部 1 3 3 は、遮光画素出力保持部 1 2 0 の出力信号 $OB(x, 1)$ から、非有効画素出力保持部 1 2 2 の出力信号 $NULL(x)$ を減算する $(OB(x, 1) - NULL(x))$ 。次に、除算部 1 3 4 は、減算部 1 3 3 の出力信号を $(Tob / Tval)$ で除算し、黒オフセットの暗電流成分として出力する。第 2 の減算部 1 3 5 は、開口画素出力保持部 1 2 1 の出力信号 $Pn(x, n)$ から、除算部 1 3 4 の出力信号を減算する。第 3 の減算部 1 3 6 は、第 2 の減算部 1 3 5 の出力信号から、非有効画素出力保持部 1 2 2 の出力信号 (回路オフセット成分) $NULL(x)$ を減算し、補正演算部 1 2 の出力信号として出力する。

【 0 0 5 0 】

第 6 期間 P 6 では、補正演算部 1 2 は、第 6 期間 P 6 に出力される遮光画素領域 1 0 0 の 2 行目の画素の出力値を用いて、補正演算を行う。

【 0 0 5 1 】

本実施形態では、第 1 の実施形態と同様に、このように補正演算を行うことで、各期間

10

20

30

40

50

において、遮光画素領域 100 の画素の補正値をリアルタイムに更新することが可能となる。また、遮光画素領域 100 の画素の電荷蓄積時間が開口画素領域 101 の画素の電荷蓄積時間より長い場合、暗電流による黒オフセットの補正値を精度よく求めることができる。また、本実施形態では、非有効画素領域 601 を有することにより、暗電流成分と回路オフセット成分を分離して補正演算することが可能となる。

【0052】

(第3の実施形態)

本発明の第3の実施形態による固体撮像装置 1000 の全体構成は、第1の実施形態の図1と同じである。本実施形態の撮像素子 10 の構成は、第1の実施形態の図2と同じである。本実施形態が第1の実施形態と異なる点は、遮光画素領域 100 である。遮光画素領域 100 は、長秒の遮光画素領域(第1の遮光画素領域)及び短秒の遮光画素領域(第2の遮光画素領域)を有する。長秒の遮光画素領域及び短秒の遮光画素領域は、それぞれ、遮光された光電変換部 1001 を含む複数の画素を有する。長秒の遮光画素領域の画素の電荷蓄積時間は、開口画素領域 101 の画素の電荷蓄積時間より長い。短秒の遮光画素領域の画素の電荷蓄積時間は、開口画素領域 101 の画素の電荷蓄積時間より短い。

【0053】

図9は、遮光画素領域 100 の画素のリセットのタイミング(駆動方法)を示す図である。時刻 T41 では、タイミングジェネレータ 13 が垂直選択回路 103 のシャッタ行選択用パルス信号 PV_{sh} をハイレベルにすることで、画素リセットを行う行を選択する。図9では、遮光画素領域 100 の5行目の画素を選択している。時刻 T42 では、垂直選択回路 103 が信号 RES(5) をハイレベルにすることで、5行目の画素において、リセットトランジスタ 1004 がオンし、FD部 1006 の電位がリセットレベルになる。時刻 T43 では、垂直選択回路 103 が信号 TX(5) をハイレベルにすることで、5行目の画素において、転送トランジスタ 1002 がオンし、光電変換部 1001 に蓄積された電荷がリセットされる。この際に、信号 SEL(5) はローレベルのままなので、5行目の画素の選択トランジスタ 1005 がオフ状態であり、列信号線 102 には影響を及ぼさない。

【0054】

図10は、第1期間 P1 から第6期間 P6 までの長秒の遮光画素領域と短秒の遮光画素領域と開口画素領域 101 の画素の信号読み出しタイミング(駆動方法)を例示した図である。図10では、長秒の遮光画素領域は4行の画素、短秒の遮光画素領域は2行の画素、開口画素領域 101 をN行の画素を有する場合を例示している。ここで、各期間は、遮光画素領域 100 の画素の信号読み出し開始から、開口画素領域 101 の画素のN行目の画素の信号読み出しまでの期間を指している。

【0055】

第1期間 P1 において、時刻 T51 では、長秒の遮光画素領域の1行目の画素の信号を読み出す。長秒の遮光画素領域の2行目から4行目までの画素は行選択を行わない。また、時刻 T51 では、短秒の遮光画素領域の1行目の画素の画素リセットを行う。図10において、ハッチで表した四角の画素リセットタイミングは、図9の時刻 T41 から時刻 T44 までの期間を表している。時刻 T52 では、短秒の遮光画素領域の1行目の画素の信号を読み出すとともに、短秒の遮光画素領域の2行目の画素を画素リセットする。短秒の遮光画素領域の1行目の画素の電荷蓄積時間は、時刻 T51 から時刻 T52 までの時間(T_{obs})となる。その後、短秒の遮光画素領域の2行目の画素の信号を読み出す。次に、時刻 T53 から時刻 T54 までの期間では、開口画素領域 101 の1~N行目の画素の信号を行順次で読み出す。

【0056】

第2期間 P2 において、時刻 T55 では、長秒の遮光画素領域の2行目の画素の信号を読み出す。長秒の遮光画素領域の1行目と3~4行目の画素は行選択を行わない。また、時刻 T55 では、短秒の遮光画素領域の1行目の画素の画素リセットを行う。次に、短秒の遮光画素領域の1行目の画素の信号を読み出すとともに、短秒の遮光画素領域の2行目

の画素を画素リセットする。次に、短秒の遮光画素領域の 2 行目の画素の信号を読み出す。次に、時刻 T 5 6 から時刻 T 5 7 までの期間では、開口画素領域 1 0 1 の 1 ~ N 行目の画素の信号を行順次で読み出す。開口画素領域 1 0 1 の 1 行目の画素の電荷蓄積時間は、時刻 T 5 3 から時刻 T 5 6 までの期間 (図 1 0 中の T v a l) となる。同様に、開口画素領域 1 0 1 の N 行目の画素の電荷蓄積時間は、時刻 T 5 4 から時刻 T 5 7 までの期間 (図 1 0 中の T v a l) となり、開口画素領域 1 0 1 の 1 行目の画素の電荷蓄積時間と同じになる。

【 0 0 5 7 】

第 3 期間 P 3 では、長秒の遮光画素領域の 1 ~ 2 行目と 4 行目の画素の信号は読み出さず、長秒の遮光画素領域の 3 行目の画素の信号のみを読み出し、短秒の遮光画素領域の 1 行目の画素の画素リセットを行う。次に、短秒の遮光画素領域の 1 行目の画素の信号を読み出すとともに、短秒の遮光画素領域の 2 行目の画素を画素リセットする。次に、短秒の遮光画素領域の 2 行目の画素の信号を読み出す。次に、開口画素領域 1 0 1 の 1 ~ N 行目の画素の信号を行順次で読み出す。

【 0 0 5 8 】

第 4 期間 P 4 では、長秒の遮光画素領域の 1 ~ 3 行目の画素の信号は読み出さず、長秒の遮光画素領域の 4 行目の画素の信号のみを読み出し、短秒の遮光画素領域の 1 行目の画素の画素リセットを行う。次に、短秒の遮光画素領域の 1 行目の画素の信号を読み出すとともに、短秒の遮光画素領域の 2 行目の画素を画素リセットする。次に、短秒の遮光画素領域の 2 行目の画素の信号を読み出す。次に、開口画素領域 1 0 1 の 1 ~ N 行目の画素の信号を行順次で読み出す。

【 0 0 5 9 】

第 5 期間 P 5 において、時刻 T 5 8 では、長秒の遮光画素領域の 1 行目の画素の信号を読み出し、短秒の遮光画素領域の 1 行目の画素の画素リセットを行う。長秒の遮光画素領域の 2 行目から 4 行目までの画素は行選択を行わない。長秒の遮光画素領域の 1 行目の画素の電荷蓄積時間は、時刻 T 5 1 から時刻 T 5 8 までの期間 (図 1 0 中の T o b) となる。期間 T o b は期間 T v a l の 4 倍となる。時刻 T 5 9 では、短秒の遮光画素領域の 1 行目の画素の信号を読み出すとともに、短秒の遮光画素領域の 2 行目の画素を画素リセットする。その後、短秒の遮光画素領域の 2 行目の画素の信号を読み出す。次に、時刻 T 5 1 0 から時刻 T 5 1 1 までの期間では、開口画素領域 1 0 1 の 1 ~ N 行目の画素の信号を行順次で読み出す。

【 0 0 6 0 】

第 6 期間 P 6 では、第 2 期間 P 2 と同じ動作を行う。時刻 T 5 1 2 では、長秒の遮光画素領域の 2 行目の画素の信号を読み出し、短秒の遮光画素領域の 1 行目の画素の画素リセットを行う。時刻 T 5 1 3 では、短秒の遮光画素領域の 1 行目の画素の信号を読み出すとともに、短秒の遮光画素領域の 2 行目の画素を画素リセットする。その後、短秒の遮光画素領域の 2 行目の画素の信号を読み出す。次に、時刻 T 5 1 4 から時刻 T 5 1 5 までの期間では、開口画素領域 1 0 1 の 1 ~ N 行目の画素の信号を行順次で読み出す。

【 0 0 6 1 】

以降、第 3 期間 P 3 と同じ動作を行い、次に第 4 期間 P 4 と同じ動作を行う。すなわち、第 1 期間 P 1 ~ 第 4 期間 P 4 の動作を繰り返す。各期間において、長秒の遮光画素領域の 1 行分の画素の信号読み出しと、短秒の遮光画素領域の 2 行分の画素の信号読み出しと、開口画素領域 1 0 1 の N 行分の画素の信号読み出しが行われる。長秒の遮光画素領域の画素の電荷蓄積時間は、開口画素領域 1 0 1 の画素の電荷蓄積時間の 4 倍となる。

【 0 0 6 2 】

図 1 0 では、長秒の遮光画素領域が 4 行の画素、短秒の遮光画素領域が 2 行の画素、開口画素領域 1 0 1 が N 行の画素を有する場合を例示したが、長秒の遮光画素領域が 4 行の画素、短秒の遮光画素領域が 2 行の画素を有する場合に限定されるものではない。また、撮像素子 1 0 に備えられている開口画素領域 1 0 1 の全行の信号を必ずしも読み出す必要はなく、開口画素領域 1 0 1 の所望の一部の画素の信号を読み出してよい。

【 0 0 6 3 】

垂直選択回路 1 0 3 は、長秒の遮光画素領域の画素の電荷蓄積時間 T_{ob} が開口画素領域 1 0 1 の画素の電荷蓄積時間 T_{val} よりも短くなるように制御する。また、垂直選択回路 1 0 3 は、短秒の遮光画素領域の画素の電荷蓄積時間 T_{obs} が開口画素領域 1 0 1 の画素の電荷蓄積時間 T_{val} よりも短くなるように制御する。

【 0 0 6 4 】

図 1 1 (A) は、第 5 期間 P 5 及び第 6 期間 P 6 における長秒の遮光画素領域、短秒の遮光画素領域、及び開口画素領域 1 0 1 の或る列の画素の出力信号の模式図である。補正演算部 1 2 は、同一期間の長秒の遮光画素領域の画素の出力信号及び短秒の遮光画素領域の画素の出力信号を用いて、同一期間の開口画素領域 1 0 1 の画素の出力信号を補正する。

10

【 0 0 6 5 】

図 1 1 (B) は、第 3 の実施形態による補正演算部 1 2 の補正方法を例示した図である。第 5 期間 P 5 において、遮光画素（長秒）出力保持部 1 2 3 は、長秒の遮光画素領域の 1 行目の画素の出力信号を保持する。ここで、遮光画素（長秒）出力保持部 1 2 3 が保持した長秒の遮光画素領域の 1 行目の画素の出力信号値を $OB(x, 1)$ と示す。遮光画素（長秒）出力保持部 1 2 3 は、列毎に補正する場合は、ラインメモリを用いてもよい。列毎のばらつきが小さく、列平均値を用いる場合は、遮光画素（長秒）出力保持部 1 2 3 は、ライン平均回路と 1 画素分のメモリを用いてもよい。遮光画素（長秒）出力保持部 1 2 3 は、長秒の遮光画素領域の画素の出力信号に基づく信号を出力する。

20

【 0 0 6 6 】

開口画素出力保持部 1 2 1 は、開口画素領域 1 0 1 の画素の出力信号を保持し、演算のタイミングに合わせて出力する。ここで、開口画素領域 1 0 1 の n 行目の画素の出力値を $P(x, n)$ と示す。列毎に補正する場合は、開口画素領域 1 0 1 の画素の列番号に合わせて、遮光画素（長秒）出力保持部 1 2 3 は、対応する列の長秒の遮光画素領域の画素の出力値を出力する。開口画素出力保持部 1 2 1 は、列平均値を用いる場合は、同一期間においては同じ列平均値を使用する。

【 0 0 6 7 】

遮光画素（短秒）出力保持部 1 2 4 は、短秒の遮光画素領域の画素の出力信号を保持する。短秒の遮光画素領域の画素は電荷蓄積時間 T_{obs} が短いので、電荷蓄積時間に比例する暗電流成分の影響は小さく、光電変換部 1 0 0 1 以外の回路のオフセット成分が主である。回路のオフセット成分はばらつきを含むが、温度依存は暗電流成分と比較して小さいので、短秒の遮光画素領域の画素の出力信号をフレーム平均することで、ばらつき影響を減ずることができる。そこで、遮光画素（短秒）出力保持部 1 2 4 は、短秒の遮光画素領域の画素の出力信号の数フレーム分の平均値を保持する。ここで、遮光画素（短秒）出力保持部 1 2 4 が保持した信号値を $OBs(x)$ と示す。遮光画素（短秒）出力保持部 1 2 4 は、列毎に補正する場合は、ラインメモリを用いてもよい。列毎のばらつきが小さく、列平均値を用いる場合は、遮光画素（短秒）出力保持部 1 2 4 は、フレーム平均回路に加え、ライン平均回路と 1 画素分のメモリを用いてもよい。遮光画素（短秒）出力保持部 1 2 4 は、短秒の遮光画素領域の画素の出力信号に基づく信号を出力する。

30

40

【 0 0 6 8 】

開口画素出力保持部 1 2 1 は、開口画素領域 1 0 1 の画素の出力信号を保持し、演算のタイミングに合わせて出力する。列毎に補正する場合は、開口画素出力保持部 1 2 1 が出力する画素の列番号に合わせて、遮光画素（長秒）出力保持部 1 2 3 及び遮光画素（短秒）出力保持部 1 2 4 は、対応する列の画素の値を出力する。列平均値を用いる場合は、同一期間においては同じ列平均値を使用する。

【 0 0 6 9 】

次に、黒オフセット値の演算について説明する。遮光画素（長秒）出力保持部 1 2 3 の出力値 $OB(x, 1)$ は、開口画素出力保持部 1 2 1 の出力値 $Pn(x, n)$ に対して、 (T_{ob} / T_{val}) 倍の電荷蓄積時間分の暗電流成分と回路オフセット成分を含む

50

。そこで、まず、第1の減算部137は、遮光画素（長秒）出力保持部123の出力信号 $OB(x, 1)$ から遮光画素（短秒）出力保持部124の出力信号 $OBs(x)$ を減算する。次に、除算部138は、第1の減算部137の出力信号を $(Tob / Tval)$ で除算し、黒オフセットの暗電流成分として出力する。第2の減算部139は、開口画素出力保持部121の出力信号 $Pn(x, n)$ から除算部138の出力信号を減算する。第3の減算部140は、第2の減算部139の出力信号から遮光画素（短秒）出力保持部124の出力信号（回路オフセット成分） $OBs(x)$ を減算し、補正演算部12の出力信号として出力する。

【0070】

第6期間P6では、補正演算部12は、第6期間P6に出力される長秒の遮光画素領域の2行目の画素の出力信号を用いて、第5期間P5と同様に、補正演算を行う。

【0071】

本実施形態は、第1の実施形態と同様に、上記の演算を行うことで、各期間において長秒の遮光画素領域の画素の補正値をリアルタイムに更新することが可能となる。また、長秒の遮光画素領域の画素の電荷蓄積時間 Tob が長い場合、暗電流による黒オフセットの補正値を精度よく求めることができる。また、短秒の遮光画素領域では、短秒蓄積した電荷に基づく出力信号を補正に用いることにより、図6の非有効画素領域601という特別な画素構造を持たずとも、暗電流成分と回路オフセット成分を分離して演算することが可能となる。

【0072】

（第4の実施形態）

上記の第1～第3の実施形態による固体撮像装置は、種々の撮像システムに適用可能である。撮像システムの一例としては、デジタルスチルカメラ、デジタルカムコーダー、監視カメラなどがあげられる。図12に、撮像システムの一例としてデジタルスチルカメラに上記の第1～第3の実施形態による固体撮像装置を適用した撮像システムの模式図を示す。撮像装置154は、第1～第3の実施形態による固体撮像装置である。

【0073】

図12に例示した撮像システムは、撮像装置154、レンズの保護のためのバリア151、被写体の光学像を撮像装置154に結像させるレンズ152、及びレンズ152を通過する光量を可変にするための絞り153を有する。レンズ152及び絞り153は、撮像装置154に光を集光する光学系である。また、図12に例示した撮像システムは、撮像装置154が出力する信号を処理することにより画像を生成する出力信号処理部155を有する。

【0074】

出力信号処理部155は、撮像装置154が出力するアナログ信号をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換を行う。また、出力信号処理部155は、その他、必要に応じて各種の補正、圧縮を行って画像データを出力する動作を行う。図12に例示した撮像システムは、さらに、画像データを一時的に記憶するためのバッファメモリ部156、外部コンピュータ等と通信するための外部インターフェース部（外部I/F部）157を有する。さらに、撮像システムは、撮像データの記録又は読み出しを行うための半導体メモリ等の記録媒体159、記録媒体159に記録又は読み出しを行うための記録媒体制御インターフェース部（記録媒体制御I/F部）158を有する。なお、記録媒体159は、撮像システムに内蔵されていてもよく、着脱可能であってもよい。

【0075】

さらに、撮像システムは、各種演算とデジタルスチルカメラ全体を制御する全体制御・演算部1510、撮像装置154と出力信号処理部155に各種タイミング信号を出力するタイミング発生部1511を有する。ここで、タイミング信号などは、外部から入力されてもよく、撮像システムは少なくとも撮像装置154と、撮像装置154から出力された出力信号を処理する出力信号処理部155とを有すればよい。以上のように、本実施形態の撮像システムは、撮像装置154を適用して撮像動作を行うことが可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 6 】

また、像面位相差 A F を行う撮像装置の場合には、撮像装置 1 5 4 は、焦点検出用画素が出力する信号に基づく焦点検出用信号と撮像信号とを出力信号処理部 1 5 5 に出力する。出力信号処理部 1 5 5 は、焦点検出用信号を用いて、合焦しているか否かを検出する。また、出力信号処理部 1 5 5 は、撮像信号を用いて、画像を生成する。尚、出力信号処理部 1 5 5 が合焦していないことを検出した場合には、全体制御・演算部 1 5 1 0 は合焦する方向に光学系を駆動する。再び出力信号処理部 1 5 5 は、撮像装置 1 5 4 から出力される焦点検出用信号を用いて、再び合焦しているか否かを検出する。以下、撮像装置 1 5 4 、出力信号処理部 1 5 5 、全体制御・演算部 1 5 1 0 は、合焦するまでこの動作を繰り返す。

10

【 0 0 7 7 】

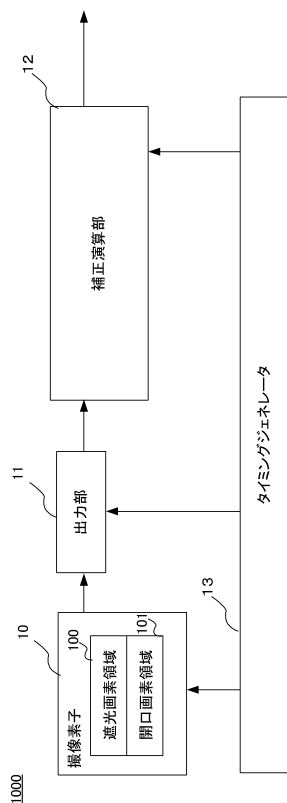
なお、上記実施形態は、いずれも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらの例示によって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならない。すなわち、本発明はその技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な態様で実施することができる。また、これまで述べた各実施形態を種々組み合わせて実施することができる。

【 符号の説明 】

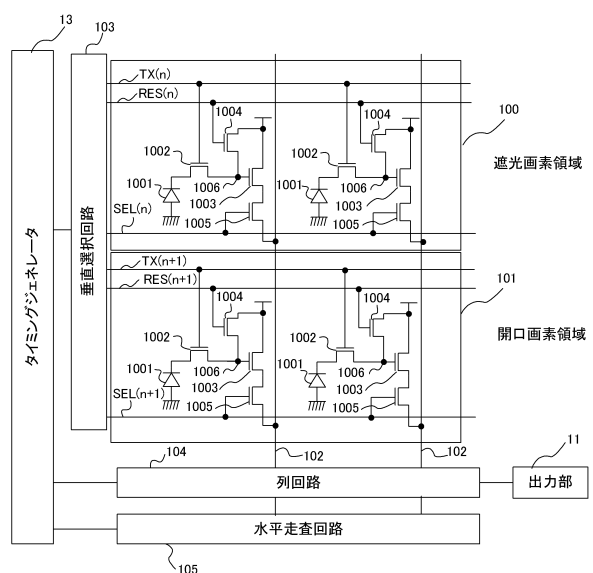
【 0 0 7 8 】

1 0 0 遮光画素領域、 1 0 1 開口画素領域、 1 0 3 垂直選択回路

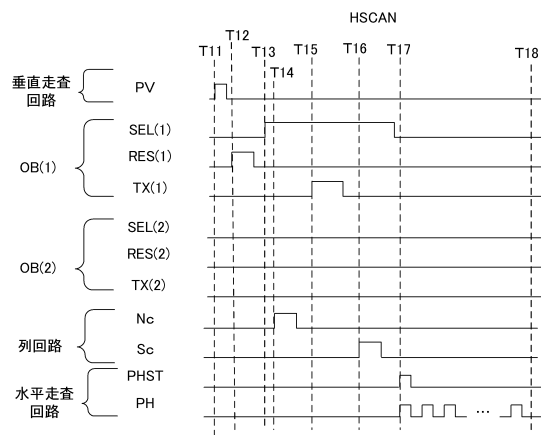
【 図 1 】



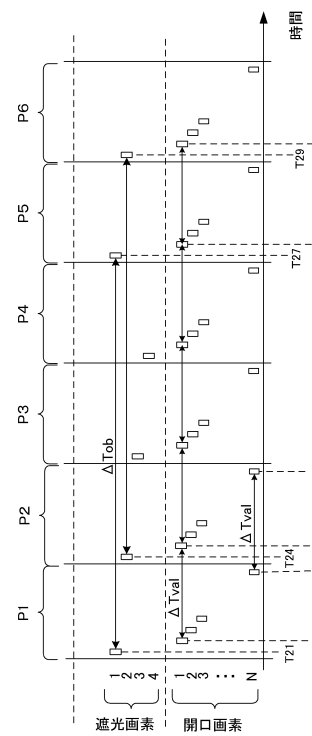
【 図 2 】



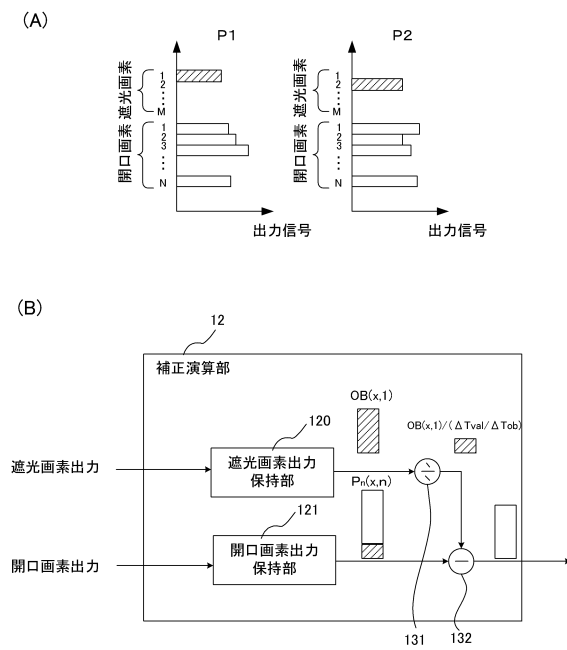
【図 3】



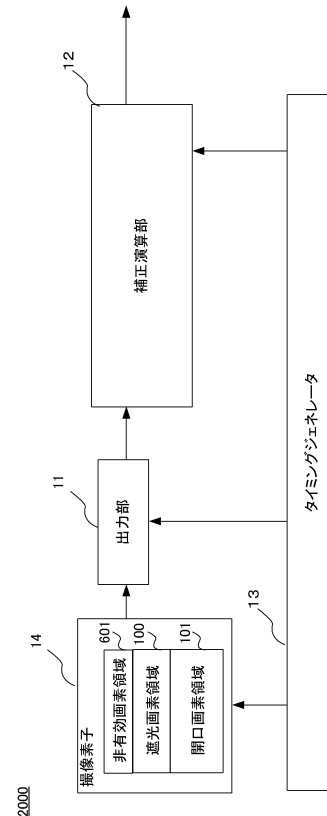
【図 4】



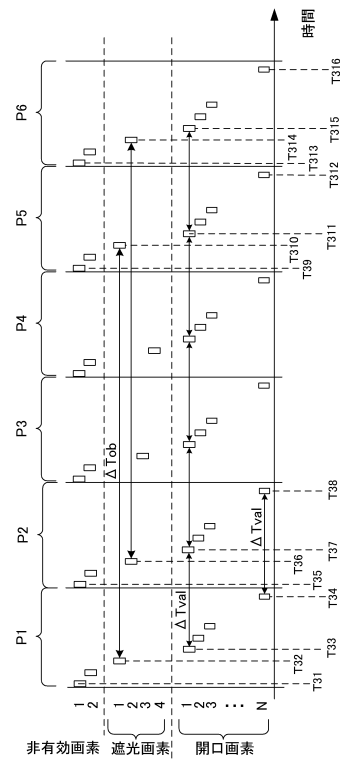
【図 5】



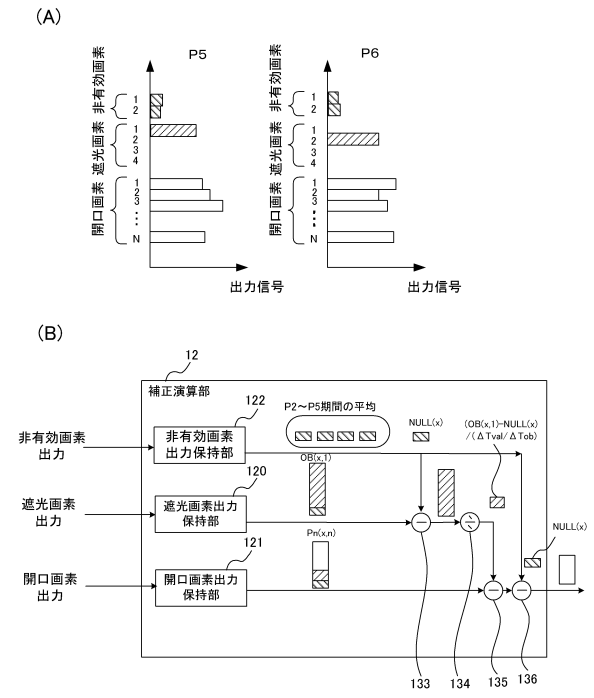
【図 6】



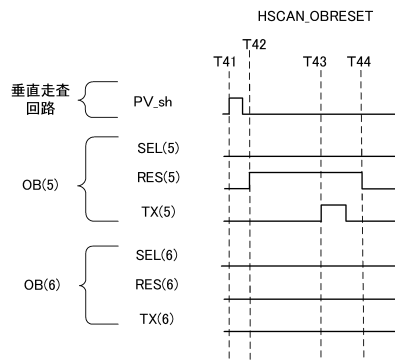
【図 7】



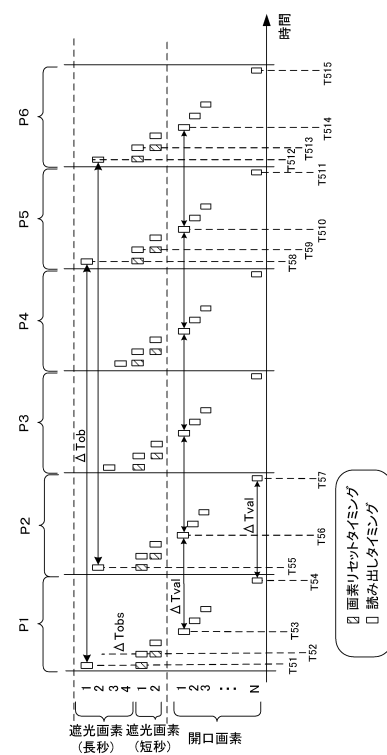
【図 8】



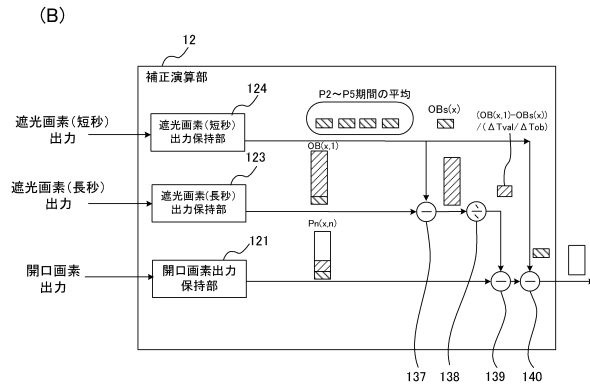
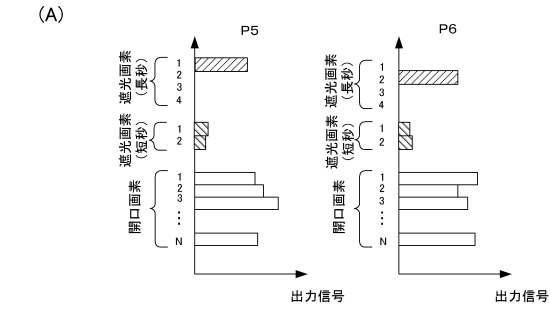
【図 9】



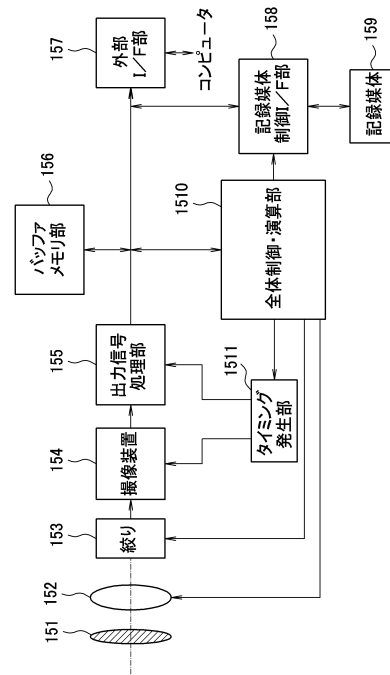
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 2 6 8 2 7 1 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 3 0 0 4 5 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 2 1 6 9 7 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 5 8 6 2 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N 5 / 3 0 - 5 / 3 7 8
H 0 1 L 2 7 / 1 4 - 2 7 / 1 4 8