

(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2005-294399

(P2005-294399A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 27/148	HO 1 L 27/14	4 M 1 1 8
HO 4 N 5/335	HO 4 N 5/335	5 C O 2 4
	HO 4 N 5/335	U

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-104837 (P2004-104837)	(71) 出願人	000001993 株式会社島津製作所 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
(22) 出願日	平成16年3月31日(2004.3.31)	(74) 代理人	100093056 弁理士 杉谷 勉
		(72) 発明者	征矢 秀樹 京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内
		Fターム(参考)	4M118 AB01 BA10 BA13 FA06 FA14 FA16 FA17 FA33 FA34 5C024 CX12 GY01 GZ02 GZ10

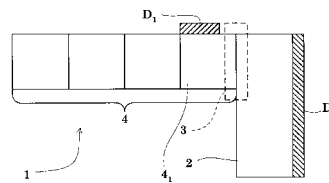
(54) 【発明の名称】 撮像素子およびそれを用いた撮像素子用装置

(57) 【要約】

【課題】 蓄積部に蓄積する電気信号の量を簡易に調整して、かつ蓄積部よりも下流側に電気信号を円滑に転送することができる撮像素子およびそれを用いた撮像素子用装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 CCD型固体撮像素子(CCD)1において、ゲート電極3で読み出された電気信号の余剰分を排出する第1ドレイン構造D<sub>1</sub>を、複数個の蓄積用CCDセル4のうちでゲート電極3に隣接した蓄積用CCDセル4(隣接セル4<sub>1</sub>)に隣接して設ける。このような構造を設けることで、蓄積用CCDセル4よりも下流側に電気信号を円滑に転送することができる。また、第1ドレイン構造D<sub>1</sub>がかかる余剰分を排出するので、蓄積用CCDセル4に蓄積する電気信号の量を簡易に調整することができる。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

入射された光を電気信号に変換することで光を受光する受光部と、その受光部から得られた電気信号を読み出す読み出し部と、その読み出し部で読み出された電気信号を蓄積する複数の蓄積部とを備えた撮像素子であって、前記読み出し部で読み出された電気信号の余剰分を排出する第 1 ドレイン構造を、読み出し部に隣接した蓄積部あるいは読み出し部に隣接して設けることを特徴とする撮像素子。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の撮像素子において、前記素子は、さらに、前記受光部における前記電気信号の余剰分を排出する第 2 ドレイン構造を受光部に隣接して設けることを特徴とする撮像素子。

10

## 【請求項 3】

入射された光を電気信号に変換することで光を受光する受光部と、その受光部から得られた電気信号を読み出す読み出し部と、その読み出し部で読み出された電気信号を蓄積する複数の蓄積部とを備えた撮像素子を用いた撮像素子用装置であって、前記読み出し部で読み出された電気信号の余剰分を排出する第 1 ドレイン構造を、読み出し部に隣接した蓄積部あるいは読み出し部に隣接して設けることを特徴とする撮像素子用装置。

## 【請求項 4】

請求項 3 に記載の撮像素子用装置において、前記素子は、さらに、前記受光部における前記電気信号の余剰分を排出する第 2 ドレイン構造を受光部に隣接して設けることを特徴とする撮像素子用装置。

20

## 【請求項 5】

請求項 3 または請求項 4 に記載の撮像素子用装置において、前記装置は、被写体の光学像を取り込み、取り込まれた光学像を前記受光部が電気信号に変換して被写体を撮像する撮像装置として用いられ、前記被写体の光学像を取り込む水晶体を備えることを特徴とする撮像素子用装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、入射された光を電気信号に変換することで光を受光する受光部やその受光部から得られた電気信号を読み出す読み出し部などを備えた撮像素子およびそれを用いた撮像素子用装置に関する。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

この種の撮像素子として、例えば CCD (Charge Coupled Device) 型固体撮像素子がある。かかる CCD 型固体撮像素子 (以下、『CCD』と略記する) は、入射された光を電気信号に変換することで光を受光する受光部に相当するフォトダイオードと、そのフォトダイオードから得られた電気信号を読み出す読み出し部に相当するゲート電極とを備えて構成されている。

40

## 【0003】

フォトダイオードでは入射された光、すなわち露光された光の量に比例した電気信号が発生する。一般に、CCD を用いたデジタルカメラなどでは、メカニカルシャッターや電子シャッターによりフォトダイオードで露光される光の量や露光時間を調整する。

## 【0004】

しかしながら、CCD を高速撮像装置に用いた場合には、次のような問題がある。

## 【0005】

メカニカルシャッターの場合には、入射される光を物理的に遮光して露光時間を調整する。具体的には、遮光板などを動かして遮光を行う。高速撮像の場合には露光時間が短くなるので、メカニカルシャッターによる遮光では間に合わない。遮光板を動かして完全に遮光

50

するのにmsオーダーの時間がかかるので、例えば、露光時間が $1.0 \times 10^{-4}$ 秒(100 $\mu$ s)の場合には、実際の露光時間よりも長い時間にわたって完全に遮光されるまで露光されてしまう。

【0006】

一方、電子シャッタの場合には、ゲート電極に印加するゲート電圧を調整することで、露光時間を調整することができ、露光時間が100 $\mu$ sのように短くても所望の露光時間に設定することができる。なお、露光時間内に過露光となった場合、すなわち露光時間内にフォトダイオードの蓄積可能信号量を超える電気信号が発生した場合には、フォトダイオードにおける電気信号の余剰分が読み出し部に流れ、いわゆる『ブルーミング(blooming)』と呼ばれる現象が起こる。ブルーミングが起こると、垂直方向(縦方向)に信号がも

10

【0007】

図5は、ドレイン構造を設けたCCD型固体撮像素子の構成を示すブロック図である。なお、図5では、蓄積用CCDセルを設けたCCDである。CCD51は、上述したようにフォトダイオード52とゲート電極53とを備えるとともに、ゲート電極53で読み出された電気信号を蓄積する蓄積用CCDセル54を複数個(図5では4個)備えている。かかるフォトダイオード52、ゲート電極53および複数個の蓄積用CCDセル54が2次元配列ラインに沿って縦横マトリクス状に配設されている。図5(a)または図5(b)に示すような位置に、フォトダイオード52に隣接してドレイン構造Dを設けている

20

【0008】

かかるドレイン構造Dを設けることで、フォトダイオード52における電気信号の余剰分を排出することができる。また、フォトダイオード52とドレイン構造Dとの間に配設されたゲート電極(図示省略)に印加するゲート電圧を調整することで、ドレイン構造により排出される電気信号の量も調整することができる。そして、露光時間以外ではフォトダイオード52で発生した電気信号をドレイン構造に全て排出することで、電子シャッタはメカニカルシャッタと同様の機能を実現することができる。

【特許文献1】特開2001-127277号公報(第5-7頁、図1、図2、図5、図6)

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、かかる蓄積用CCDセルを設けたCCDの場合には、次のような問題がある。

【0010】

上述したように、高速撮像の場合には露光時間が短くなる。したがって、露光時間に取り込まれる露光量が少なくなると、それに伴ってフォトダイオードで発生する電気信号の量も少なくなってしまう。そこで、強い照明でフォトダイオードに向けて光を入射させるあるいはフォトダイオードの面積を大きくして、露光量を多くすることが考えられる。一方、高速撮像に対応するために、図5に示すように、蓄積用CCDセル54を設けて、短い露光時間の間に各々の蓄積用CCDセル54に電気信号を逐次に蓄積して、隣接する蓄積用CCDセル54に順に転送する。この場合には、蓄積個数(メモリ)を多く確保するために、1つの蓄積用CCDセル54の面積をできるだけ小さくする必要がある。

40

【0011】

フォトダイオードの面積を大きくして露光量を多くする場合には、フォトダイオードに蓄積できる信号量が蓄積用CCDセルに蓄積できる信号量よりもはるかに多くなる。この信号量の大きな差により上述したドレイン構造だけで蓄積用CCDセルに蓄積できる信号量に調整することが難しくなる。

【0012】

50

この発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、蓄積部に蓄積する電気信号の量を簡易に調整して、かつ蓄積部よりも下流側に電気信号を円滑に転送することができる撮像素子およびそれを用いた撮像素子用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】

【0013】

発明者は、上記の問題を解決するために鋭意研究した結果、次のような知見を得た。

【0014】

すなわち、上述した特許文献1に着目してみた。特許文献1では、ブルーミング防止のために垂直方向のみならず水平方向にもドレイン構造を設けている。特許文献1では蓄積用CCDセルなどに代表される蓄積部を有したCCD型固体撮像素子でないが、蓄積部を有した撮像素子に応用することについて考えてみた。つまり、水平方向、蓄積CCDセルを有する場合には蓄積CCDセルの配列方向に少なくともドレイン構造を設けることで、ゲート電極などに代表される読み出し部で読み出された電気信号の余剰分を排出することに想到した。さらに、下流側よりも、できるかぎり上流側にドレイン構造を設けると、この発明の課題を解決することができることに想到した。つまり、フォトダイオードなどに代表される受光部に相当する大面積部分と、読み出し部に隣接した蓄積部あるいは読み出し部に相当する小面積部分との境界で、余剰分の電気信号に起因して、その蓄積部よりも下流側に電気信号を円滑に転送することができないことがわかった。そこで、本来、ブルーミング防止のために用いられるドレイン構造を、上流側に相当した部分、すなわち読み出し部に隣接した蓄積部あるいは読み出し部に隣接して設ければ、余剰分の電気信号に起因した電気信号の転送の滞りを低減させることができるという知見を得た。

【0015】

このような知見に基づくこの発明は、次のような構成をとる。

【0016】

すなわち、請求項1に記載の発明は、入射された光を電気信号に変換することで光を受光する受光部と、その受光部から得られた電気信号を読み出す読み出し部と、その読み出し部で読み出された電気信号を蓄積する複数の蓄積部とを備えた撮像素子であって、前記読み出し部で読み出された電気信号の余剰分を排出する第1ドレイン構造を、読み出し部に隣接した蓄積部あるいは読み出し部に隣接して設けることを特徴とするものである。

【0017】

[作用・効果] 請求項1に記載の発明によれば、受光部は、入射された光を電気信号に変換することで光を受光して、読み出し部は、その受光部から得られた電気信号を読み出す。そして、各々の蓄積部は、その読み出し部で読み出された電気信号をそれぞれ蓄積する。このとき、読み出し部で読み出された電気信号の余剰分を排出する第1ドレイン構造を、読み出し部に隣接した蓄積部あるいは読み出し部に隣接して設けることで、蓄積部よりも下流側に電気信号を円滑に転送することができる。また、第1ドレイン構造がかかる余剰分を排出するので、蓄積部に蓄積する電気信号の量を簡易に調整することができる。

【0018】

また、請求項3に記載の発明は、入射された光を電気信号に変換することで光を受光する受光部と、その受光部から得られた電気信号を読み出す読み出し部と、その読み出し部で読み出された電気信号を蓄積する複数の蓄積部とを備えた撮像素子を用いた撮像素子用装置であって、前記読み出し部で読み出された電気信号の余剰分を排出する第1ドレイン構造を、読み出し部に隣接した蓄積部あるいは読み出し部に隣接して設けることを特徴とするものである。

【0019】

[作用・効果] 請求項3に記載の発明によれば、読み出し部で読み出された電気信号の余剰分を排出する第1ドレイン構造を、読み出し部に隣接した蓄積部あるいは読み出し部に隣接して設けることで、蓄積部に蓄積する電気信号の量を簡易に調整して、かつ蓄積部よりも下流側に電気信号を円滑に転送することができる。

【0020】

10

20

30

40

50

上述したこれらの請求項 1、3 に記載の発明において、上述した撮像素子は、さらに、受光部における電気信号の余剰分を排出する第 2 ドレイン構造を受光部に隣接して設けるのが好ましい（請求項 2、請求項 4 に記載の発明）。かかる第 2 ドレイン構造をさらに設けることで、受光部における電気信号の余剰分が読み出し部に流れて起こるブルーミングを防止することができる。

#### 【0021】

また、請求項 3 または請求項 4 に記載の発明（撮像素子用装置）において、装置を、撮像素子で得られた電気信号のデータを用いて分析を行う分析装置や、データのみを記憶して記憶したデータを外部装置に転送する転送装置として用いてもよいし、被写体の光学像を取り込み、取り込まれた光学像を受光部が電気信号に変換して被写体を撮像する撮像装置として用いてもよい。撮像装置の場合には、上述した被写体の光学像を取り込む水晶体を備えている（請求項 5 に記載の発明）。また、撮像装置が、例えば撮影速度が  $1.0 \times 10^6$  フレーム / 秒（1,000,000 フレーム / 秒）の高速撮像装置のように、電気信号を高速に転送する場合には、この発明は特に有用である。本明細書中では、撮影速度が 100,000 フレーム / 秒以上を『高速撮影』とする。

10

#### 【発明の効果】

#### 【0022】

この発明に係る撮像素子およびそれを用いた撮像素子用装置によれば、読み出し部で読み出された電気信号の余剰分を排出する第 1 ドレイン構造を、読み出し部に隣接した蓄積部あるいは読み出し部に隣接して設けることで、蓄積部に蓄積する電気信号の量を簡易に調整して、かつ蓄積部よりも下流側に電気信号を円滑に転送することができる。

20

#### 【実施例】

#### 【0023】

以下、図面を参照してこの発明の実施例を説明する。

#### 【0024】

図 1 は、実施例に係る CCD 型固体撮像素子（CCD）の構成を示すブロック図であり、図 2 は、CCD を構成する各々のフォトダイオードごとの構成を示すブロック図であり、図 3 は、実施例に係る CCD を用いた高速撮像装置の概略を示すブロック図である。

#### 【0025】

CCD 1 は、図 1 に示すように、入射された光を電気信号に変換することで光を受光するフォトダイオード 2 と、そのフォトダイオード 2 から得られた電気信号を読み出すゲート電極 3 とを備えるとともに、ゲート電極 3 で読み出された電気信号を蓄積する蓄積用 CCD セル 4 を複数個（図 1 では 4 個）備えている。かかるフォトダイオード 2、ゲート電極 3 および複数個の蓄積用 CCD セル 4 が 2 次元配列ラインに沿って縦横マトリックス状に配設されている。CCD 1 は、この発明における撮像素子に相当し、フォトダイオード 2 は、この発明における受光部に相当し、蓄積用 CCD セル 4 は、この発明における蓄積部に相当し、ゲート電極 3 の直下のチャンネル部分（図示省略）およびゲート電極 3 に隣接した蓄積 CCD セル 4 で、この発明における読み出し部を構成する。

30

#### 【0026】

縦横マトリックス状に配設された各蓄積用 CCD セル 4 のうち、もっとも下流側の各蓄積用 CCD セル 4 は、垂直転送ゲート 5 に接続されており、各垂直転送ゲート 5 は水平転送ゲート 6 に接続されている。ゲート電極 3 で読み出された電気信号を各々の蓄積用 CCD セル 4 に逐次に蓄積して、電子シャッター動作と同期した電荷転送信号をゲート電圧としてゲート電極 3 に印加するたびに、隣接する蓄積用 CCD セル 4 に、図 1 中の矢印に示す方向（水平方向）に順に転送する。水平方向に配列された蓄積用 CCD セル 4 に電気信号として電荷を全て蓄積したら、垂直転送ゲート 5 に垂直方向に転送して、水平転送ゲート 6 に水平方向に転送する。

40

#### 【0027】

このように転送された電気信号を CCD 1 の外部（高速撮像装置の AD コンバータや画像処理演算部）に転送して、各種の処理が行われて画像が出力される。

50

## 【0028】

ゲート電極3で読み出された電気信号の余剰分を排出するために、図2に示すように第1ドレイン構造 $D_1$ を、ゲート電極3に隣接した蓄積用CCDセル4に垂直方向に隣接して設けている。ゲート電極3に隣接した蓄積用CCDセル4と他の蓄積用CCDセル4とを区別するために、ゲート電極3に隣接した蓄積用CCDセル4を特別に『隣接セル $4_1$ 』として以下を説明する。第1ドレイン構造 $D_1$ は、この発明における第1ドレイン構造に相当する。

## 【0029】

また、ブルーミングを防止すべくフォトダイオード2における電気信号の余剰分を排出するために、図2に示すように第2ドレイン構造 $D_2$ を、ゲート電極3側とは反対側にフォトダイオード2に隣接して設けている。第2ドレイン構造 $D_2$ は、この発明における第2ドレイン構造に相当する。

10

## 【0030】

図1、図2に示すCCD1を、本実施例では図3に示す高速撮像装置に用いている。なお、本実施例では、撮影速度が $1.0 \times 10^6$ フレーム/秒(1,000,000フレーム/秒)の高速撮像装置10を用いている。高速撮像装置10は、被写体の光学像を取り込み、取り込まれた光学像をフォトダイオード2が電気信号に変換して被写体を撮像するように構成されている。すなわち、高速撮像装置は、光学系20とCCD1とADコンバータ30と画像処理演算部40と画像記憶部50とモニタ60と操作部70と制御部80を備えている。高速撮像装置10は、この発明における撮像素子用装置に相当する。

20

## 【0031】

光学系20は、被写体の光学像を取り込むレンズ21や、イメージンテンシファイア等の光増倍機構(図示省略)やメカニカルシャッター機構(図示省略)などを備えている。ADコンバータ30は、CCD2から出力された電気信号をデジタル信号に変換する。画像処理演算部40は、ADコンバータ30でデジタル化された電気信号に基づいて被写体の2次元画像を作成するために各種の演算処理を行う。画像記憶部50は、画像処理演算部40で作成された2次元画像を記憶する。モニタ60は、画像記憶部50に記憶された2次元画像を画面に出力する。操作部70は、高速撮像の実行に必要な種々の操作を行う。制御部80は、操作部70により設定された撮影条件などの操作にしたがって装置全体を統括制御する。レンズ21は、この発明における水晶体に相当する。

30

## 【0032】

上述したCCD1およびそれを用いた高速撮像装置10によれば、フォトダイオード2は、入射された光を電気信号に変換することで光を受光して、ゲート電極3は、そのフォトダイオード2から得られた電気信号を読み出す。そして、各々の蓄積用CCDセル4は、そのゲート電極3で読み出された電気信号をそれぞれ蓄積する。このとき、ゲート電極3で読み出された電気信号の余剰分を排出する第1ドレイン構造 $D_1$ を、ゲート電極3に隣接した隣接セル $4_1$ 、すなわち蓄積用CCDセル4のうちでもっとも上流側にあるセル $4_1$ に隣接して設けることで、蓄積用CCDセル4よりも下流側に電気信号を円滑に転送することができる。また、第1ドレイン構造 $D_1$ がかかる余剰分を排出するので、蓄積用CCDセル4に蓄積する電気信号の量を簡易に調整することができる。

40

## 【0033】

また、本実施例では、ブルーミング防止のために、フォトダイオード2における電気信号の余剰分を排出する第2ドレイン構造 $D_2$ を、ゲート電極3側とは反対側にフォトダイオード2に隣接して設けている。かかる第2ドレイン構造 $D_2$ をさらに設けることで、フォトダイオード2における電気信号の余剰分が読み出し部に流れて起こるブルーミングを防止することができる。

## 【0034】

また、本実施例の高速撮像装置10のように、電気信号を高速に転送する場合には、この発明は特に有用である。

## 【0035】

50

この発明は、上記実施形態に限られることはなく、下記のように変形実施することができる。

【0036】

(1) 上述した実施例では、高速撮像装置を例に採って説明したが、撮影速度が100,000フレーム/秒未満の通常の撮像装置であってもよい。

【0037】

(2) 上述した実施例では、CCDなどに代表される撮像素子を用いた撮像素子用装置として高速撮像装置などに代表される撮像装置を例に採って説明したが、撮像素子を用いた装置であれば、特に限定されない。例えば、撮像素子で得られた電気信号のデータを用いて分析を行う分析装置や、データのみを記憶して記憶したデータを外部装置に転送する転送装置として用いてもよい。

10

【0038】

(3) 上述した実施例では、受光部としてフォトダイオードを例に採って説明したが、これに限定されない。例えば、フォトゲートを受光部と用いてもよい。

【0039】

(4) 上述した実施例では、第2ドレイン構造をさらに設けたが、ブルーミングが起こらない、あるいはブルーミングを考慮しない場合には、必ずしも第2ドレイン構造を設ける必要はない。

【0040】

(5) 上述した実施例では、図2に示すように、第2ドレイン構造 $D_2$ を、ゲート電極3側とは反対側にフォトダイオード2に隣接して設けたが、図4に示すような位置にフォトダイオード2に隣接して設けてもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】実施例に係るCCD型固体撮像素子(CCD)の構成を示すブロック図である。

【図2】CCDを構成する各々のフォトダイオードごとの構成を示すブロック図である。

【図3】実施例に係るCCDを用いた高速撮像装置の概略を示すブロック図である。

【図4】変形例に係るCCDを構成する各々のフォトダイオードごとの構成を示すブロック図である。

【図5】(a), (b)は、従来 of CCD型固体撮像素子(CCD)の構成を示すブロック図である。

30

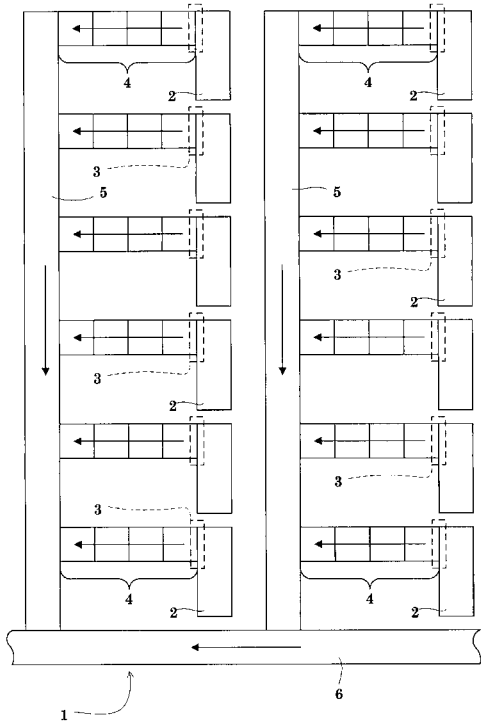
【符号の説明】

【0042】

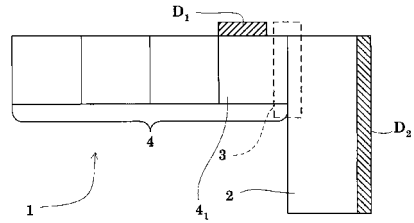
- 1 ... CCD
- 2 ... フォトダイオード
- 3 ... ゲート電極
- 4 ... 蓄積用CCDセル
- 4<sub>1</sub> ... 隣接セル
- D<sub>1</sub> ... 第1ドレイン構造
- D<sub>2</sub> ... 第2ドレイン構造
- 10 ... 高速撮像装置
- 21 ... レンズ

40

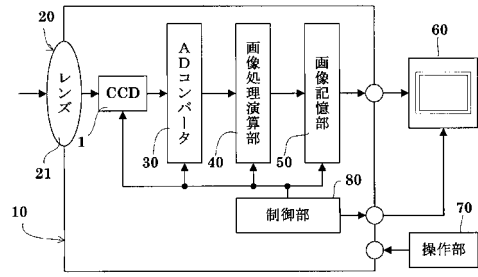
【図1】



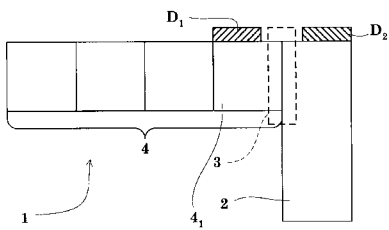
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

