

(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2008-36220

(P2008-36220A)

(43) 公開日 平成20年2月21日(2008.2.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B</b> 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 6 2 A	4 C 0 6 1
<b>H 0 4 N</b> 5/335 (2006.01)	H 0 4 N 5/335 F	5 C 0 2 4
<b>H 0 4 N</b> 5/235 (2006.01)	H 0 4 N 5/335 Z	5 C 1 2 2
	H 0 4 N 5/235	
	A 6 1 B 1/04 3 7 0	
審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 31 頁)		

(21) 出願番号 特願2006-215914 (P2006-215914)  
 (22) 出願日 平成18年8月8日 (2006.8.8)

(71) 出願人 000005821  
 松下電器産業株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (74) 代理人 110000040  
 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ  
 (72) 発明者 山田 徹  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 (72) 発明者 寺西 信一  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

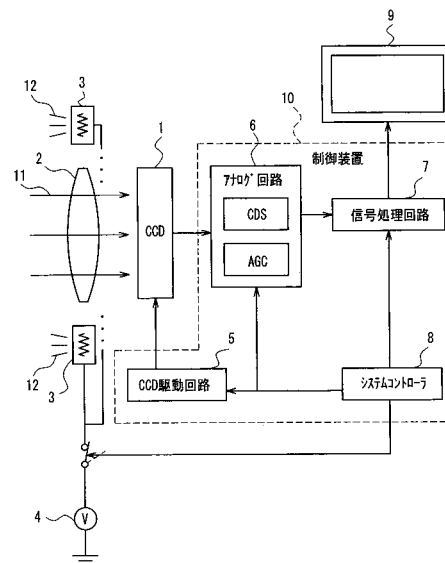
(54) 【発明の名称】 撮像装置及びそれを用いた内視鏡装置

## (57) 【要約】

【課題】メカニカルシャッタ等の遮光手段を備えることなく、静止画像の解像度の向上を図り得る撮像装置、それを用いた内視鏡装置を提供する。

【解決手段】動画及び静止画を撮像可能な撮像装置であって、CCD 1と、被写体を照明する照明光源3と、CCD 1及び照明光源3を制御する制御装置10とを備え、CCD 1は、行列状に配列された複数の光電変換部と、各光電変換部に蓄積された電荷を読み出す垂直電荷転送部とを備え、制御装置10は、動画の撮像時においては、照明光源3を点灯させた状態で、垂直電荷転送部に電荷の読出しを行わせ、静止画の撮像が指示されると、静止画を得るための露光が終了した後に照明光源3を消灯させ、照明光源3が消灯している間、垂直電荷転送部に、電荷全ての読出しを複数のフィールドに分けて行わせ、フィールド毎に別々に読み出された電荷を合成して一つの静止画像を生成する。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

動画及び静止画を撮像可能な撮像装置であって、

固体撮像素子と、被写体を照明する照明光源と、前記固体撮像素子及び前記照明光源を制御する制御装置とを備え、

前記固体撮像素子は、行列状に配列された複数の光電変換部と、各光電変換部に蓄積された電荷を読み出す読出し部とを備え、

前記制御装置は、前記動画の撮像時においては、前記照明光源を点灯させた状態で、前記読出し部に前記電荷の読出しを行わせ、

前記静止画の撮像が指示されると、前記静止画を得るための露光が終了した後に前記照明光源を消灯させ、前記照明光源が消灯している間、前記読出し部に、前記電荷全ての読出しを複数のフィールドに分けて行わせ、フィールド毎に別々に読み出された前記電荷を合成して一つの静止画像を生成することを特徴とする撮像装置。

10

## 【請求項 2】

前記制御装置が、前記動画の撮像時において、前記読出し部に、垂直方向に並ぶ 2 以上の前記光電変換部の前記電荷を加算するフィールド読出しを行わせる請求項 1 に記載の撮像装置。

## 【請求項 3】

前記制御装置が、前記動画の撮像時において、前記読出し部に、前記複数の光電変換部のうち一部の光電変換部が蓄積した電荷のみを読み出させる請求項 1 に記載の撮像装置。

20

## 【請求項 4】

前記光電変換部が半導体基板に形成され、

前記固体撮像素子が、前記光電変換部に蓄積される電荷の量を調整するためのオーバーフローバリアを備えている請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の撮像装置。

## 【請求項 5】

前記制御装置が、前記静止画の撮像が指示された後に、前記半導体基板に前記電荷を排出する電子シャッタパルスを印加し、それによって、前記静止画を得るための露光の時間の長さを調整する請求項 4 に記載の撮像装置。

## 【請求項 6】

前記制御装置が、前記静止画の撮像が指示された後から前記フィールド毎の前記電荷の読出しが終了するまでの間、前記オーバーフローバリアのポテンシャル高さを前記動画撮像時よりも高くする請求項 4 に記載の撮像装置。

30

## 【請求項 7】

前記固体撮像素子が、インタライン転送型の固体撮像素子であり、

前記読出し部が、前記複数の光電変換部の垂直方向の列毎に設けられ、且つ、読出した電荷を垂直方向に転送する複数の電荷転送装置を備え、

前記制御装置が、前記動画の撮像時において、前記複数の電荷転送装置それぞれに、垂直方向に並ぶ N 個の前記光電変換部の前記電荷を加算するフィールド読出しを行わせ、

前記複数の電荷転送装置それぞれの最大転送電荷量が  $S_{VCCD}$  であるときに、

前記動画撮像時の前記オーバーフローバリアのポテンシャル高さは、動画撮像時における前記複数の光電変換部それぞれの最大蓄積電荷量  $S_{motion}$  が下記式 (1) を満たすように設定され、

40

前記静止画の撮像が指示された後から前記フィールド毎の前記電荷の読出しが終了するまでの間における前記オーバーフローバリアのポテンシャル高さは、静止画撮像時における前記複数の光電変換部それぞれの最大蓄積電荷量  $S_{still}$  が下記式 (2) を満たすように設定されている請求項 6 に記載の撮像装置。

(数 1)

$$S_{VCCD} \geq N \times S_{motion} \quad \cdots \cdots (1)$$

(数 2)

$$S_{VCCD} \geq S_{still} \quad \cdots \cdots (2)$$

50

**【請求項 8】**

前記制御装置が、前記照明光源を消灯させてから、前記オーバフローバリアのポテンシャル高さを前記動画撮像時よりも高くさせ、その後に、前記読出し部に、前記電荷全ての読出しを複数のフィールドに分けて行わせる請求項 6 に記載の撮像装置。

**【請求項 9】**

前記固体撮像素子が、インタライン転送型の固体撮像素子であり、

前記読出し部が、前記複数の光電変換部の垂直方向の列毎に設けられ、且つ、読出した電荷を垂直方向に転送する複数の電荷転送装置を備え、

前記制御装置が、前記照明光源を消灯させてから、前記複数の電荷転送装置それぞれに、それらに蓄積されている電荷を排除する掃き出しパルス印加し、その後に、前記読出し部に、前記電荷全ての読出しを複数のフィールドに分けて行わせる請求項 1 に記載の撮像装置。

10

**【請求項 10】**

動画及び静止画を撮像可能な撮像装置を備えた内視鏡装置であって、

前記撮像装置は、固体撮像素子と、被写体を照明する照明光源と、前記固体撮像素子及び前記照明光源を制御する制御装置とを備え、

前記固体撮像素子は、行列状に配列された複数の光電変換部と、各光電変換部に蓄積された電荷を読み出す読出し部とを備え、

前記制御装置は、前記動画の撮像時においては、前記照明光源を点灯させた状態で、前記読出し部に前記電荷の読出しを行わせ、

20

前記静止画の撮像が指示されると、前記静止画を得るための露光が終了した後に前記照明光源を消灯させ、前記照明光源が消灯している間、前記読出し部に、前記電荷全ての読出しを複数のフィールドに分けて行わせ、フィールド毎に別々に読み出された前記電荷を合成して一つの静止画像を生成することを特徴とする内視鏡装置。

**【請求項 11】**

前記制御装置が、前記動画の撮像時において、前記読出し部に、垂直方向に並ぶ 2 以上の前記光電変換部の前記電荷を加算するフィールド読出しを行わせる請求項 10 に記載の内視鏡装置。

**【請求項 12】**

前記制御装置が、前記動画の撮像時において、前記読出し部に、前記複数の光電変換部のうち一部の光電変換部が蓄積した電荷のみを読み出させる請求項 10 に記載の内視鏡装置。

30

**【請求項 13】**

前記光電変換部が半導体基板に形成され、

前記固体撮像素子が、前記光電変換部に蓄積される電荷の量を調整するためのオーバフローバリアを備えている請求項 10 ~ 12 のいずれかに記載の内視鏡装置。

**【請求項 14】**

前記制御装置が、前記静止画の撮像が指示された後に、前記半導体基板に前記電荷を排出する電子シャッタパルス印加し、それによって、前記静止画を得るための露光の時間の長さを調整する請求項 13 に記載の内視鏡装置。

40

**【請求項 15】**

前記制御装置が、前記静止画の撮像が指示された後から前記フィールド毎の前記電荷の読出しが終了するまでの間、前記オーバフローバリアのポテンシャル高さを前記動画撮像時よりも高くする請求項 13 に記載の内視鏡装置。

**【請求項 16】**

前記固体撮像素子が、インタライン転送型の固体撮像素子であり、

前記読出し部が、前記複数の光電変換部の垂直方向の列毎に設けられ、且つ、読出した電荷を垂直方向に転送する複数の電荷転送装置を備え、

前記制御装置が、前記動画の撮像時において、前記複数の電荷転送装置それぞれに、垂直方向に並ぶ N 個の前記光電変換部の前記電荷を加算するフィールド読出しを行わせ、

50

前記複数の電荷転送装置それぞれの最大転送電荷量が  $S_{VCCD}$  であるときに、

前記動画撮像時の前記オーバーフローバリアのポテンシャル高さは、動画撮像時における前記複数の光電変換部それぞれの最大蓄積電荷量  $S_{motion}$  が下記式(1)を満たすように設定され、

前記静止画の撮像が指示された後から前記フィールド毎の前記電荷の読出しが終了するまでの間における前記オーバーフローバリアのポテンシャル高さは、静止画撮像時における前記複数の光電変換部それぞれの最大蓄積電荷量  $S_{still}$  が下記式(2)を満たすように設定されている請求項15に記載の内視鏡装置。

(数3)

$$S_{VCCD} \geq N \times S_{motion} \quad \dots\dots (1)$$

10

(数4)

$$S_{VCCD} \geq S_{still} \quad \dots\dots (2)$$

【請求項17】

前記制御装置が、前記照明光源を消灯させてから、前記オーバーフローバリアのポテンシャル高さを前記動画撮像時よりも高くさせ、その後に、前記読出し部に、前記電荷全ての読出しを複数のフィールドに分けて行わせる請求項15に記載の内視鏡装置。

【請求項18】

前記固体撮像素子が、インタライン転送型の固体撮像素子であり、

前記読出し部が、前記複数の光電変換部の垂直方向の列毎に設けられ、且つ、読出した電荷を垂直方向に転送する複数の電荷転送装置を備え、

20

前記制御装置が、前記照明光源を消灯させてから、前記複数の電荷転送装置それぞれに、それらに蓄積されている電荷を排除する掃き出しパルス印加し、その後に、前記読出し部に、前記電荷全ての読出しを複数のフィールドに分けて行わせる請求項10に記載の内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、CCD(charge coupled device)型撮像素子やMOS型撮像素子などの固体撮像素子を備えた撮像装置、特に、十分な明るさが得られない環境下での撮像を可能とするために補助光源を備えた撮像装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

CCD型撮像素子やMOS型撮像素子等の固体撮像素子は、デジタルスチルカメラやカムコーダに限られず、内視鏡装置の撮像素子としても利用されている。通常、内視鏡装置は、人間の体内や配管の内部といった、環境光の届きにくい場所の撮像に用いられるため、被写体を照明する照明光源を備えている。

【0003】

また、内視鏡が使用される場所は、狭い場合が多いことから、内視鏡の小径化を図るため、固体撮像素子自体の小型化に加え、照明光源やレンズ系を含めた撮像装置全体の小型化も求められている。更に、近年においては、従来からのチューブ型の内視鏡装置に加えて、人体の内部を単独で移動しながら撮影を行うカプセル型の内視鏡装置も開発されており、撮像装置全体の小型化の求めは、今後更に強くなる傾向にある。

40

【0004】

ここで、図19を用いて、内視鏡に用いられる撮像装置(従来例1)の構成について説明する。図19は、従来からの照明光源を備えた撮像装置の構成を概略的に示す構成図である。図19の例では、固体撮像素子としてCCD型撮像素子(以下、単に「CCD」とする。)101が用いられている。

【0005】

図19に示すように、従来例1の撮像装置は、CCD101と、制御装置100と、被写体の像をCCD101の受光面上に結像させる撮像レンズ系102と、被写体を照明す

50

る照明光源 103 と、撮像画像を表示させる表示装置 109 とを備えている。104 は、照明光源 103 に電力を供給する電源である。

【0006】

制御装置 100 は、CCD 101 の動作を制御するための装置であり、主に、CCD 駆動回路 105、アナログ回路 106、信号処理回路 107、及びシステムコントローラ 108 を備えている。CCD 駆動回路 105 は、システムコントローラ 108 の指示に応じて、CCD 101 に設けられた垂直電荷転送部や水平電荷転送部（図 20 参照）を駆動するための各種のパルスを生成し、これを CCD 101 に供給する。CCD 駆動回路 105 から供給されたパルスにより、CCD 101 において撮像や電荷転送が行われる。また、CCD 101 の水平電荷転送部から出力された画像信号は、アナログ回路 106 に入力される。

10

【0007】

アナログ回路 106 は、相関二重サンプリング回路（CDS 回路）や、自動ゲイン調整回路（AGC 回路）等を備えている。CCD 101 から出力された信号は、CDS 回路によるノイズ除去や、AGC 回路による出力調整等の後、信号処理回路 107 へと出力される。信号処理回路 107 は、アナログ回路 106 からの出力信号に対して、輝度信号処理、色信号処理、輪郭補正処理、エンコード処理等を行う。システムコントローラ 108 は、CCD 駆動回路 105、アナログ回路 106、及び信号処理回路 107 それぞれに対して制御信号を出力し、それによって、これらの動作タイミングをコントロールしている。

【0008】

20

次に、図 20 を用いて、従来例 1 で用いられる CCD 101 の構成を説明する。図 20 は、図 19 に示した CCD の概略構成を示す平面図である。図 20 に示すように、CCD 101 は、インタライン転送を採用している。CCD 101 は、入射光の強度に応じて電荷を蓄える光電変換部 110 と、垂直電荷転送部 111 と、水平電荷転送部 113 と、電荷電圧変換部（出力アンプ）114 とを備えている。

【0009】

光電変換部 110 は、半導体基板 116 に設けられたフォトダイオードであり、複数個設けられている（図 21 参照）。また、光電変換部 110 は、行列状に配置されている。垂直電荷転送部 111 は、光電変換部 110 の垂直方向の列毎に設けられており、各光電変換部 110 に蓄積された電荷を読み出し、これを垂直方向に転送する。水平電荷転送部 113 は、垂直電荷転送部 111 によって転送されてきた信号電荷を水平方向に転送する。

30

【0010】

具体的には、図 20 には示されていないが、垂直電荷転送部 111 は、光電変換部 110 の垂直方向の列に沿って半導体基板 116 に設けられたチャネル領域と、このチャネル領域の上層に設けられた複数の転送電極（垂直転送電極）とで構成されている（図 21 参照）。複数の垂直転送電極は、チャネル領域を横切るように形成され、又、垂直方向に沿って配列されている。

【0011】

また、従来例 1 においては、一つの光電変換部 110 に対して二本の垂直転送電極が設けられている。従来例 1 では、一つの光電変換部 110 と、これに対応した二本の垂直転送電極と、この二本の垂直転送電極の直下のチャネル領域の一部とで一つの画素 112 が構成されている。画素 112 が形成されているエリア全体が、撮像エリア 115 となる。また、複数の垂直転送電極それぞれは、撮像エリア 115 の周囲に設けられたバスライン配線（図示せず）を介して、駆動端子 V1 ~ V4 のうちのいずれかに接続される。具体的には、各垂直転送電極は、図中上から、駆動端子 V1、V2、V3、V4 の順で接続されている。

40

【0012】

よって、CCD 駆動回路 105（図 19 参照）が駆動端子 V1 及び V3 に H レベルの読み出しパルスを印加すれば、光電変換部 110 に蓄積された信号電荷は、垂直電荷転送部に読み出される。続いて、CCD 駆動回路 105 が、駆動端子 V1 ~ V4 に、M レ

50

ベル及びLレベルの転送パルスを印加すれば、読み出された信号電荷が垂直電荷転送部111によって垂直方向に転送される。

【0013】

また、水平電荷転送部113は、水平方向に沿って半導体基板116に設けられたチャネル領域と、水平方向に沿って配列された複数の転送電極（水平転送電極）とで構成されている（図21参照）。各水平転送電極は、駆動端子H1及びH2のいずれかに接続される。よって、CCD駆動回路105（図19参照）が、駆動端子H1及びH2に、Hレベル及びLレベルの転送パルスを交互に印加して、2相駆動を行えば、信号電荷は水平方向に転送される。この結果、垂直電荷転送部111から水平電荷転送部113に転送されてきた電荷は、電荷電圧変換部114に到達する。

10

【0014】

電荷電圧変換部114は、水平電荷転送部113によって転送されてきた電荷を電圧に変換し、得られた電圧信号を出力する。この電圧信号は、上述したアナログ回路106（図19参照）や信号処理回路107（図19参照）によって処理され、撮像画像が得られる。

【0015】

また、図20に示すように、CCD101は、基板電圧を制御するためのSUB端子を備えている。これは、光電変換部110で過剰に発生した電荷を排出するためである。この点について、図21(a)及び(b)を用いて説明する。図21(a)は、図19及び図20に示したCCDの画素の構成を示す断面図であり、図21(b)は、図21(a)中に示す線Z-Z'方向におけるポテンシャル分布を示す図である。

20

【0016】

図21(a)に示すように、CCDは、N型の半導体基板（シリコン基板）116を備えている。また、半導体基板116の表層側にはPウェル123が形成されている。更に、半導体基板116のPウェル123が形成された領域内には、光電変換部110を構成するN型の拡散層121が設けられている。光電変換部110は、このN型の拡散層121と、Pウェル123と、N型の半導体基板116とによって構成されたNPN構造のフォトダイオードである。拡散層121の表層には、光電変換部110の表面での暗電流の発生を抑制するため、P<sup>+</sup>型の表面反転層122が形成されている。

【0017】

30

垂直電荷転送部111は、半導体基板116の表層に形成されたN型のチャネル領域（拡散層）126と、転送電極127とを備えている。転送電極127は、半導体基板116上のチャネル領域126に重なる位置に、絶縁膜128を介して設けられている。また、垂直電荷転送部111及び光電変換部110の表面は、CCDの全面を覆う層間絶縁膜129によって被覆されている。層間絶縁膜129の上層には、光電変換部110と重なる部分に開口が設けられた遮光膜130も形成されている。

【0018】

また、図21(a)の例では、二つの垂直電荷転送部111が図示されているが、このうち図中左側の垂直電荷転送部111が、光電変換部110に蓄積された電荷を読み出している。図中右側の垂直電荷転送部111は、図示されていない別の光電変換部の電荷を読み出している。このため、光電変換部110の図中左側には、信号電荷を読み出すために、P<sup>+</sup>型の読み出し部124が形成されている。一方、光電変換部110の周囲における、読み出し部124が形成されていない箇所には、画素112毎に電荷を分離するためP<sup>+</sup>型の素子分離部125が形成されている。

40

【0019】

また、図20でも示したように、半導体基板116には、SUB端子が備えられている。更に、撮像装置は、電圧供給回路117を備えている。電圧供給回路117は、このSUB端子を介して、半導体基板116のPウェル123が設けられていない領域とPウェル123との間に逆バイアス電圧を印加する。この逆バイアス電圧の印加により、光電変換部110の下層側のPウェル123は空乏化する。そして、各画素112において、光

50

電変換部 1 1 0 の下面から P ウェル 1 2 3 の下面までの間は、オーバーフローバリア ( O F B ) を構成する。

【 0 0 2 0 】

よって、光電変換部 1 1 0 を構成する拡散層 1 2 1 に強い光が入ると、この部分で光電変換された信号電荷が蓄積され、拡散層 1 2 1 の電位は低下する。そして、図 2 1 ( b ) に示すように、オーバーフローバリアのポテンシャル高さを超える過剰電荷は N P N の経路を介して基板側に棄てられる。この結果、過剰な信号電荷が垂直電荷転送部 1 1 1 に溢れて画像に垂直な縞が形成されるブルーミングが抑制される。

【 0 0 2 1 】

次に、図 2 2 及び図 2 3 を用いて、C C D 1 0 1 ( 図 2 0 参照 ) の動作について説明する。図 2 2 は、図 1 9 及び図 2 0 に示した C C D を駆動するパルスを示すタイミングチャートである。図 2 3 は、図 2 2 に示したパルスによって駆動された C C D の動作を概念的に示す説明図であり、図 2 3 ( a ) は動画撮影時を示し、図 2 3 ( b ) は静止画撮影時を示している。なお、以下の説明においては、適宜図 1 9 及び図 2 0 を参酌する。

10

【 0 0 2 2 】

図 2 2、図 2 3 ( a ) 及び ( b ) に示す例においては、照明光源 1 0 3 ( 図 1 9 参照 ) は、撮像が行われる間、常に点灯されている。また、図 2 2 に示すように、C C D 駆動回路 1 0 5 ( 図 1 9 参照 ) は、1 フィールド期間 ( 例えば 1 / 6 0 秒 ) 毎に、駆動端子 V 1 及び V 3 に H レベルの読出しパルスを印加する。このため、1 フィールド期間毎に、各光電変換部 1 1 0 ( 図 2 0 参照 ) に蓄積された電荷が、垂直電荷転送部 ( V C C D ) 1 1 1 ( 図 2 0 参照 ) に読み出される。

20

【 0 0 2 3 】

そして、図 2 3 ( a ) に示すように、垂直電荷転送部 1 1 1 において、垂直方向に隣り合う 2 つの画素の信号電荷が加算される。この垂直 2 画素の信号電荷の加算の組合せは、奇数フィールド ( 第 1 フィールド ) と、偶数フィールド ( 第 2 フィールド ) とで変えられ、これによってインターレース走査が実現される。このような読出し方式は、フィールド読出し方式として知られている。また、フィールド読出し方式では、垂直 2 画素の信号電荷を加算することにより動解像度の優れた連続画像を出力することができる。一般に、フィールド読出し方式は、動画の撮像に良く用いられる。

【 0 0 2 4 】

30

また、いずれかのフィールド期間において、シャッターボタンが押されてシャッタートリガが入力 ( O N ) されると、そのフィールド期間は、静止画像を撮像するための露光期間 ( 1 / 6 0 秒 ) となる。そして、図 2 3 ( b ) に示すように、次の読出しパルスの印加によって読み出された奇数フィールド又は偶数フィールド ( 片フィールド ) の画像が、静止画として出力される。

【 0 0 2 5 】

このように従来例 1 では、シャッタートリガが O N されたフィールド期間 ( 露光期間 ) と、静止画の出力が行われる次のフィールド期間とが、静止画撮像期間となる。それ以外のフィールド期間は、動画撮像期間となり、電荷加算の組合せを変えて、画像が連続して出力される。また、動画撮像期間及び静止画撮像期間のいずれにおいても、C C D 1 0 1 の S U B 端子に印加される逆バイアス電圧 ( S U B 電圧 ) は M レベルに固定されている。よって、光電変換部 1 1 0 で過剰に発生した信号電荷は O F B を介して半導体基板に排出される。

40

【 0 0 2 6 】

このように、フィールド読出し方式によって C C D 1 0 1 を動作させれば、動画及び静止画の両方を撮像することができ、更には、動画の撮像中に静止画撮像に切り替えることもできる。しかしながら、上述した撮像装置においては、図 2 3 ( b ) に示したように、静止画像も、垂直 2 画素の信号電荷を加算して得られた片フィールドの画像である。このため、上述の撮像装置においては、垂直解像度が画素数の半分の静止画像しか得られず、高精細な静止画を得ることが困難であるという問題がある。

50

## 【 0 0 2 7 】

このような問題を解決するため、メカニカルシャッタ等の遮光手段を備え、遮光手段を利用したフレーム読出しによって静止画の撮像を行う撮像装置が開発されている（例えば、特許文献 1 及び特許文献 2 参照。）。図 2 4 ~ 図 2 6 を用いて、遮光手段を備えた撮像装置（従来例 2）について以下に説明する。

## 【 0 0 2 8 】

図 2 4 は、従来からのメカニカルシャッタを備えた撮像装置の構成を概略的に示す構成図である。図 2 5 は、図 2 4 に示した C C D を駆動するためのパルスを示すタイミングチャートである。図 2 6 は、図 2 5 に示したパルスによって駆動された C C D の動作を概念的に示す説明図であり、図 2 6（a）は動画撮影時を示し、図 2 6（b）は静止画撮影時を示す。

10

## 【 0 0 2 9 】

図 2 4 に示すように、従来例 2 の撮像装置は、撮像レンズ系 1 0 2 と C C D 1 0 1 との間に、メカニカルシャッタ 1 4 0 を備えている点を除き、従来例 1 の撮像装置と同様に構成されている。また、従来例 2 においても、シャッタトリガが O N されたフィールド期間（露光期間）と、次のフィールド期間とが静止画撮像期間となり、それ以外の期間は動画撮像期間となる。更に、図 2 5 に示すように、メカニカルシャッタ 1 4 0 は、動画撮像期間の間は常に開いており、動画撮像期間において、メカニカルシャッタ 1 4 0 が C C D 1 0 1 への入射光を遮断することはない。

## 【 0 0 3 0 】

20

よって、図 2 5 及び図 2 6（a）に示すように、従来例 2 の撮像装置においても、動画撮像期間では、従来例 1 の撮像装置と同様に、フィールド読出し方式によって連続画像が出力される。

## 【 0 0 3 1 】

また、図 2 5 に示すように、メカニカルシャッタ 1 4 0 は、システムコントローラ 1 0 8 の指示により、露光期間の次のフィールド期間では閉じられる。このフィールド期間では、撮像レンズ系 1 0 2 を通過した光は、C C D 1 0 1 の受光面に入射できず、光電変換されない状態となる。

## 【 0 0 3 2 】

30

更に、図 2 5 に示すように、露光期間の次のフィールド期間の開始時において、即ち、メカニカルシャッタ 1 4 0 が閉じられると同時に、駆動端子 V 1 のみに H レベルの読出しパルスが印加される。そして、読み出された電荷の垂直方向への転送が行われる。また、この転送の終了後、今度は、駆動端子 V 3 のみに H レベルの読出しパルスが印加され、読み出された電荷の垂直方向への転送も行われる。

## 【 0 0 3 3 】

このため、図 2 6（b）に示すように、第 1 フィールドでは、奇数行の画素列に蓄積された電荷が混合されることなく読み出され、次いで、第 2 フィールドでは、偶数行の画素列に蓄積された信号電荷が混合されることなく読み出される。そして、このようにして得られた 2 フィールドの画像は、信号処理回路（図 1 9 及び図 2 4 参照）1 0 7 によって合成され、一枚のフレーム画像とされる。なお、このような読出し方式はフレーム読出し方式として知られている。

40

## 【 0 0 3 4 】

このように、従来例 2 の静止画撮像期間においては、画素に蓄積された電荷は 2 フィールドに分けて読み出され、その後、2 フィールドの画像がフレーム画像として合成される。また、このとき、垂直方向に隣り合う 2 つの画素の信号電荷が加算されることはない。よって、従来例 2 によれば、従来例 1 に比べて、静止画の垂直解像度を高くできる。

## 【 0 0 3 5 】

また、従来例 2 においては、露光期間の経過後に、メカニカルシャッタ 1 0 4 によって C C D 1 0 1 が遮光される。よって、奇数行の画素列にある光電変換部と偶数行の画素列にある光電変換部とにおいては、同じタイミングで同じ時間だけ光電変換が行われる。こ

50

のため、動きのある被写体を撮像する場合であっても、第1フィールドの画像と第2フィールドの画像との間に、被写体の位置ズレや時間ズレが発生することは無く、フィールド間段差の少ない静止画が得られる。

【特許文献1】特許第3440722号公報

【特許文献2】特開2004-328681号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0036】

上述のように、メカニカルシャッタを搭載し、フレーム読出し方式によって静止画を撮像すれば、撮像解像度の高い静止画像を得ることができる。しかしながら、メカニカルシャッタを搭載するには、それ自体やそれを駆動する駆動装置の搭載スペースが必要となる。

10

【0037】

このため、従来例2の撮像装置を内視鏡に適用した場合は、内視鏡が大型化するという問題が発生し、小型化の要求に応えることが難しくなる。メカニカルシャッタの搭載は、デジタルスチルカメラやカムコーダ等の内視鏡に比べてサイズが大きい装置においては容易であるが、内視鏡装置においては困難である。

【0038】

また、メカニカルシャッタは、機械的な機構を備え、構造上故障し易いのに対して、特に体内で使用される医療用の内視鏡装置においては、信頼性の確保のため、出来る限り故障し難いことが求められている。

20

【0039】

本発明の目的は、上記問題を解消し、メカニカルシャッタ等の遮光手段を備えることなく、静止画像の解像度の向上を図り得る撮像装置、それを用いた内視鏡装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0040】

上記目的を達成するために本発明における撮像装置は、動画及び静止画を撮像可能な撮像装置であって、固体撮像素子と、被写体を照明する照明光源と、前記固体撮像素子及び前記照明光源を制御する制御装置とを備え、前記固体撮像素子は、行列状に配列された複数の光電変換部と、各光電変換部に蓄積された電荷を読み出す読出し部とを備え、前記制御装置は、前記動画の撮像時においては、前記照明光源を点灯させた状態で、前記読出し部に前記電荷の読出しを行わせ、前記静止画の撮像が指示されると、前記静止画を得るための露光が終了した後に前記照明光源を消灯させ、前記照明光源が消灯している間、前記読出し部に、前記電荷全ての読出しを複数のフィールドに分けて行わせ、フィールド毎に別々に読み出された前記電荷を合成して一つの静止画像を生成することを特徴とする。

30

【0041】

また、上記目的を達成するために本発明における内視鏡装置は、動画及び静止画を撮像可能な撮像装置を備えた内視鏡装置であって、前記撮像装置は、固体撮像素子と、被写体を照明する照明光源と、前記固体撮像素子及び前記照明光源を制御する制御装置とを備え、前記固体撮像素子は、行列状に配列された複数の光電変換部と、各光電変換部に蓄積された電荷を読み出す読出し部とを備え、前記制御装置は、前記動画の撮像時においては、前記照明光源を点灯させた状態で、前記読出し部に前記電荷の読出しを行わせ、前記静止画の撮像が指示されると、前記静止画を得るための露光が終了した後に前記照明光源を消灯させ、前記照明光源が消灯している間、前記読出し部に、前記電荷全ての読出しを複数のフィールドに分けて行わせ、フィールド毎に別々に読み出された前記電荷を合成して一つの静止画像を生成することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0042】

以上のように本発明においては、静止画を得るための露光が終了した後に、照明光源が

50

消灯され、固体撮像素子への光の入射が抑制される。このため、メカニカルシャッタ等の遮光手段を用いることなく、フレーム読出しを実行することができる。よって、本発明の撮像装置及びそれを備えた内視鏡によれば、メカニカルシャッタ等の遮光手段を備えることなく、静止画像の解像度の向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0043】

本発明における撮像装置は、動画及び静止画を撮像可能な撮像装置であって、固体撮像素子と、被写体を照明する照明光源と、前記固体撮像素子及び前記照明光源を制御する制御装置とを備え、前記固体撮像素子は、行列状に配列された複数の光電変換部と、各光電変換部に蓄積された電荷を読み出す読出し部とを備え、前記制御装置は、前記動画の撮像時においては、前記照明光源を点灯させた状態で、前記読出し部に前記電荷の読出しを行わせ、前記静止画の撮像が指示されると、前記静止画を得るための露光が終了した後に前記照明光源を消灯させ、前記照明光源が消灯している間、前記読出し部に、前記電荷全ての読出しを複数のフィールドに分けて行わせ、フィールド毎に別々に読み出された前記電荷を合成して一つの静止画像を生成することを特徴とする。

10

【0044】

また、本発明における内視鏡装置は、動画及び静止画を撮像可能な撮像装置を備えた内視鏡装置であって、前記撮像装置は、固体撮像素子と、被写体を照明する照明光源と、前記固体撮像素子及び前記照明光源を制御する制御装置とを備え、前記固体撮像素子は、行列状に配列された複数の光電変換部と、各光電変換部に蓄積された電荷を読み出す読出し部とを備え、前記制御装置は、前記動画の撮像時においては、前記照明光源を点灯させた状態で、前記読出し部に前記電荷の読出しを行わせ、前記静止画の撮像が指示されると、前記静止画を得るための露光が終了した後に前記照明光源を消灯させ、前記照明光源が消灯している間、前記読出し部に、前記電荷全ての読出しを複数のフィールドに分けて行わせ、フィールド毎に別々に読み出された前記電荷を合成して一つの静止画像を生成することを特徴とする。

20

【0045】

上記本発明における撮像装置及び内視鏡装置においては、前記制御装置が、前記動画の撮像時において、前記読出し部に、垂直方向に並ぶ2以上の前記光電変換部の前記電荷を加算するフィールド読出しを行わせることができる。この場合、滑らかな動画出力が得られる。

30

【0046】

また、上記本発明における撮像装置及び内視鏡装置においては、前記制御装置が、前記動画の撮像時において、前記読出し部に、前記複数の光電変換部のうち一部の光電変換部が蓄積した電荷のみを読み出させることもできる。この場合、撮像対象の動きが速い場合に有効である。

【0047】

上記本発明における撮像装置及び内視鏡装置においては、前記光電変換部が半導体基板に形成され、前記固体撮像素子が、前記光電変換部に蓄積される電荷の量を調整するためのオーバーフローバリアを備えている態様とするのが好ましい。この態様によれば、オーバーフローバリアのポテンシャル高さを調整することで、光電変換部に蓄積される電荷の量を調整できる。

40

【0048】

また、上記態様においては、前記制御装置が、前記静止画の撮像が指示された後に、前記半導体基板に前記電荷を排出する電子シャッタパルスを印加し、それによって、前記静止画を得るための露光の時間の長さを調整するのが好ましい。この場合、静止画像を得るための露光期間の長さを簡単に調整でき、高精度な露出時間の設定を行うことができる。

【0049】

更に、上記態様においては、前記制御装置が、前記静止画の撮像が指示された後から前記フィールド毎の前記電荷の読出しが終了するまでの間、前記オーバーフローバリアのポ

50

テンシャル高さを前記動画撮像時よりも高くするのが好ましい。この場合、静止画撮像時における感度の向上を図ることができる。

【 0 0 5 0 】

更に、上記の場合においては、前記固体撮像素子が、インタライン転送型の固体撮像素子であり、前記読出し部が、前記複数の光電変換部の垂直方向の列毎に設けられ、且つ、読出した電荷を垂直方向に転送する複数の電荷転送装置を備え、前記制御装置が、前記動画の撮像時において、前記複数の電荷転送装置それぞれに、垂直方向に並ぶN個の前記光電変換部の前記電荷を加算するフィールド読出しを行わせ、前記複数の電荷転送装置それぞれの最大転送電荷量が  $S_{VCCD}$  であるときに、前記動画撮像時の前記オーバーフローバリアのポテンシャル高さは、動画撮像時における前記複数の光電変換部それぞれの最大蓄積電荷量  $S_{motion}$  が下記式(1)を満たすように設定され、前記静止画の撮像が指示された後から前記フィールド毎の前記電荷の読出しが終了するまでの間における前記オーバーフローバリアのポテンシャル高さは、静止画撮像時における前記複数の光電変換部それぞれの最大蓄積電荷量  $S_{still}$  が下記式(2)を満たすように設定されているのが好ましい。これにより、ブルーミングの発生が抑制される。

10

【 0 0 5 1 】

(数5)

$$S_{VCCD} \geq N \times S_{motion} \quad \cdots \cdots (1)$$

【 0 0 5 2 】

(数6)

$$S_{VCCD} \geq S_{still} \quad \cdots \cdots (2)$$

20

【 0 0 5 3 】

また、上記の場合においては、前記制御装置が、前記照明光源を消灯させてから、前記オーバーフローバリアのポテンシャル高さを前記動画撮像時よりも高くさせ、その後に、前記読出し部に、前記電荷全ての読出しを複数のフィールドに分けて行わせるのが良い。これによれば、最初のフィールドの電荷の読出し中に、後のフィールドで読み出される電荷が排出されてしまうのを抑制でき、フィールド間に出力信号段差が生じるのを防ぐことができる。

【 0 0 5 4 】

上記本発明における撮像装置及び内視鏡装置においては、前記固体撮像素子が、インタライン転送型の固体撮像素子であり、前記読出し部が、前記複数の光電変換部の垂直方向の列毎に設けられ、且つ、読出した電荷を垂直方向に転送する複数の電荷転送装置を備え、前記制御装置が、前記照明光源を消灯させてから、前記複数の電荷転送装置それぞれに、それらに蓄積されている電荷を排除する掃き出しパルスを印加し、その後に、前記読出し部に、前記電荷全ての読出しを複数のフィールドに分けて行わせるのが好ましい。この場合、不要電荷を除去して信号電荷のみを抽出でき、出力信号のS/N比を向上させることができ、撮像画像の画質の向上が図られる。また、フィールド間の不要電荷の発生量の違いによって、出力信号のフィールド間段差が発生するのも抑制される。

30

【 0 0 5 5 】

(実施の形態1)

40

以下、本発明の実施の形態1における撮像装置及び内視鏡装置について、図1～図4を参照しながら説明する。最初に、本実施の形態1における撮像装置の構成について図1を用いて説明する。図1は、本発明の実施の形態1における撮像装置の構成を概略的に示す構成図である。

【 0 0 5 6 】

本実施の形態1における撮像装置は、背景技術において図19に示した従来例1の撮像装置と同様に、内視鏡装置(図4参照)の一部を構成しており、外光の届き難い暗部において動画及び静止画を撮像する。また、本実施の形態1においても、従来例1と同様に、固体撮像素子として、インタライン転送型のCCD型撮像素子(CCD)1が用いられている。

50

## 【 0 0 5 7 】

具体的には、図 1 に示すように、本実施の形態 1 における撮像装置は、従来例 1 の撮像装置と同様に、CCD 1 と、制御装置 10 と、撮像レンズ系 2 と、照明光源 3 と、表示装置 9 とを備えている。制御装置 10 は、CCD 駆動回路 5、アナログ回路 6、信号処理回路 7、及びシステムコントローラ 8 を備えている。4 は、照明光源に電力を供給する電源である。なお、11 は、撮像レンズ系 2 を介して CCD 1 に入射する入射光を示し、12 は、照明光源 3 が出射する照明光を示している。

## 【 0 0 5 8 】

また、CCD 1 は、背景技術において図 20 に示した CCD 101 と同様のものである。図 1 においては図示していないが、CCD 1 は、従来の CCD 101 と同様に、行列状に配列された複数の光電変換部と、垂直電荷転送部と、水平電荷転送部とを備えている。垂直電荷転送部は、光電変換部の垂直方向の列に沿って半導体基板に設けられたチャネル領域と、複数の転送電極（垂直転送電極）とで構成されている（図 21 参照）。水平電荷転送部は、水平方向に沿って半導体基板に設けられたチャネル領域と、複数の転送電極（水平転送電極）とで構成されている（図 21 参照）。

## 【 0 0 5 9 】

また、各垂直転送電極は、撮像エリアの周囲に設けられたバスライン配線（図示せず）を介して、駆動端子 V1 ~ V4 のうちのいずれかに接続されている。垂直電荷転送部は、駆動端子 V1 及び V3 に H（high）レベルの読出しパルスが印加されると、光電変換部に蓄積された信号電荷を読み出す読出し部として機能する。更に、垂直電荷転送部は、駆動端子 V1 ~ V4 に M（middle）レベル及び L（low）レベルの転送パルスが印加されると、読出した信号電荷を垂直方向に転送する。また、各水平転送電極は、駆動端子 H1 及び H2 のいずれかに接続されている。水平電荷転送部は、駆動端子 H1 及び H2 に、H（high）レベル及び L（low）レベルの転送パルスが交互に印加されると、信号電荷を水平方向に転送する。

## 【 0 0 6 0 】

また、CCD 1 の光電変換部は、従来の CCD 101 の光電変換部と同様に構成されている（図 21 参照）。即ち、CCD 1 を構成する半導体基板は、N 型のシリコン基板である。また、半導体基板の表層側には P ウェルが形成され、半導体基板の P ウェルが形成された領域内には N 型の拡散層が設けられている。光電変換部は、N 型の拡散層と、P ウェルと、N 型の半導体基板とによって構成された NPN 構造のフォトダイオードである。

## 【 0 0 6 1 】

更に、本実施の形態 1 においても、CCD 1 は、従来の CCD 101 と同様に、半導体基板の P ウェルが形成されていない領域と P ウェルとの間に、逆バイアス電圧を印加するための SUB 端子を備えている（図 21 参照）。逆バイアス電圧の印加は、システムコントローラ 8 の指示に応じて電圧供給回路（図 21（a）参照）によって行われている。

## 【 0 0 6 2 】

このように、本実施の形態 1 における撮像装置は、従来例 1 の撮像装置と同様の構成を備えている。また、本実施の形態 1 においても、従来例 1 及び従来例 2 と同様に、制御装置 10 は、垂直電荷転送部に、垂直方向に並ぶ 2 以上の光電変換部の電荷を加算するフィールド読出しを行わせ、これによって動画撮像を行っている。

## 【 0 0 6 3 】

但し、本実施の形態 1 における撮像装置は、照明光源 3 の点灯及び消灯タイミングがシステムコントローラ 8 によって制御されている点で、従来例 1 の撮像装置と異なっている。また、本実施の形態 1 における撮像装置は、従来例 2 のようにメカニカルシャッタを備えていないにも拘わらず、フレーム読出し方式によって静止画を撮像することができる。以下に、この点について、図 2 を用いて具体的に説明する。図 2 は、図 1 に示した撮像装置に備えられた CCD を駆動するパルスを示すタイミングチャートである。

## 【 0 0 6 4 】

図 2 に示すように、本実施の形態 1 においても、従来例 1 及び従来例 2 と同様に、動画

10

20

30

40

50

撮像期間中、照明光源 3 は点灯されている (ON)。そして、CCD 駆動回路 5 (図 1 参照) は、1 フィールド期間 (例えば 1 / 60 秒) 毎に、駆動端子 V1 及び V3 に H レベルの読出しパルス印加して、垂直電荷転送部に、各光電変換部に蓄積された電荷を読み出させる。また、垂直電荷転送部は、垂直方向に隣り合う 2 つの画素の信号電荷を加算する (図 23 (a) 参照)。加算の組合せは、奇数フィールド (第 1 フィールド) と、偶数フィールド (第 2 フィールド) とで変えられる。

【0065】

一方、シャッタトリガが入力 (ON) されると、従来例 1 及び従来例 2 と同様に、そのフィールド期間は露光期間 (例えば 1 / 30 秒) となるが、本実施の形態 1 においては、露光期間の終了後にシステムコントローラ 8 によって照明光源 3 が消灯 (OFF) される。また、本実施の形態 1 における撮像装置は、内視鏡装置の一部を構成し、暗部の撮像に用いられている。よって、照明光源 3 の消灯により、入射光 11 が撮像レンズ系 2 を介して CCD 1 に入射し難い状況となる。更に、この状況は、従来例 2 においてメカニカルシャッタが閉じられた状況と略同じである。

【0066】

そして、図 2 に示すように、システムコントローラ 8 は、照明光源 3 が消灯している間、垂直電荷転送部に、光電変換部に蓄積されている電荷全ての読出しを複数のフィールドに分けて (本実施の形態 1 では二つのフィールドに分けて) 行わせる。更に、システムコントローラ 8 は、信号処理回路 7 に、フィールド毎に得られた画像を合成させて、一枚のフレーム画像を作成させる。

【0067】

具体的には、照明光源 3 の消灯と同時に、システムコントローラ 8 の指示により、CCD 駆動回路 5 が、駆動端子 V1 に H レベルの読出しパルス印加する。続いて、CCD 駆動回路 5 は、駆動端子 V1 ~ V4 に M レベル及び L レベルの転送パルス印加して、読出した電荷を垂直方向に転送する。また、この転送の終了後、CCD 駆動回路 5 は、今度は、駆動端子 V3 に H レベルの読出しパルス印加する。そして、CCD 駆動回路 5 は、このとき読出した電荷も垂直方向に転送する。

【0068】

この結果、本実施の形態 1 においても、従来例 2 と同様に、奇数行の画素列に蓄積されている電荷と偶数行の画素列に蓄積されている電荷とが混合されことなく読み出され (図 26 (b) 参照)、フレーム読出し方式による静止画の撮像が完了する。このように、本実施の形態 1 においては、従来例 2 と異なり、照明光源 3 を消灯することによって、フレーム読出し方式による静止画の撮像を実現している。また、この結果、メカニカルシャッタ等の遮光手段を用いる必要がないため、撮像装置の小型化と静止画像の高解像度化との両方を同時に達成することができる。

【0069】

なお、本実施の形態 1 において、従来例 1 及び従来例 2 と同様に、動画撮像期間及び静止画撮像期間のいずれにおいても、CCD 1 の SUB 端子に印加される逆バイアス電圧 (基板電圧) は M レベルに固定され、一定量を超える電荷は、OFB 領域を介して半導体基板に排出される。

【0070】

また、静止画像の画質の向上を図る点から、撮像装置の使用環境は、照明光源を消灯したときの明るさが、およそ 10 ルクス以下となる環境であるのが好ましい。具体的には、人体、それ以外の動物の体の内部、配管の内部等が挙げられる。

【0071】

更に、本実施の形態 1 においては、カラーの動画や静止画を得るために、CCD 1 にカラーフィルタを設けた態様とすることができる。図 3 は、本発明の実施の形態 1 において固体撮像素子にカラーフィルタを設けた場合の信号配列を示す図であり、図 3 (a) は動画撮像時を示し、図 3 (b) は静止画撮像時を示している。

【0072】

図 3 に示すように、本実施の形態 1 においては、イエロー ( Y e )、シアン ( C y )、マゼンダ ( M g )、及びグリーン ( G ) の補色フィルタが、色差順次配列状に形成される。よって、図 3 ( a ) に示すように、動画撮像時においては、フィールド読み出し方式によって垂直 2 画素の補色信号が加算されて読み出されるため、毎秒 60 フィールドの動画像が得られる。また、図 3 ( b ) に示すように、静止画撮像時においては、フレーム読み出し方式によって、全画素の補色信号が独立して読み出され、解像度の高い静止画が得られる。

#### 【 0 0 7 3 】

なお、本実施形態において補色フィルタを用いる理由は以下のとおりである。つまり、原色フィルタを用いた場合、垂直 2 画素の信号を加算すると (例えば R + G や B + G)、後段の信号処理で元の原色信号に戻すことができない。このため、原色フィルタを用いる場合は、通常、全画素独立読み出しを行う。一方、補色フィルタでは、垂直 2 画素の信号を加算して読み出しても、後段で以下の色差信号処理を行うことで原色信号を近似的に導出することができる。

#### 【 0 0 7 4 】

すなわち、輝度信号 Y を下記式 ( 3 ) のように近似すると、色差信号 ( R - Y ) および ( B - Y ) は、式 ( 4 ) および ( 5 ) のように近似される。

#### 【 0 0 7 5 】

$$\begin{aligned} Y &= \{ ( G + C y ) + ( M g + Y e ) \} \times 1 / 2 \quad \cdots \cdots ( 3 ) \\ R - Y &= \{ ( M g + Y e ) - ( G + C y ) \} = 2 R - G \quad \cdots \cdots ( 4 ) \\ B - Y &= \{ ( M g + C y ) - ( G + Y e ) \} = 2 B - G \quad \cdots \cdots ( 5 ) \end{aligned}$$

#### 【 0 0 7 6 】

これらの式 ( 3 ) ~ ( 5 ) から、原色信号 R , G , B は、以下の式 ( 6 ) ~ ( 8 ) から近似的に得ることができる。なお、下記の n , m , p , q は係数である。

#### 【 0 0 7 7 】

$$\begin{aligned} G &= Y - ( R - Y ) - ( B - Y ) \quad \cdots \cdots ( 6 ) \\ R &= n ( R - Y ) + m \{ Y - ( B - Y ) \} \quad \cdots \cdots ( 7 ) \\ B &= p ( B - Y ) + q \{ Y - ( R - Y ) \} \quad \cdots \cdots ( 8 ) \end{aligned}$$

#### 【 0 0 7 8 】

このように、垂直 2 画素の電荷を加算しても色情報が失われない補色フィルタは、信号加算により感度を 2 倍にすることができるため、原色フィルタに比べて暗い場所での動画撮影に有利であり、カムコーダや内視鏡などに好適に用いられる。ただし、補色フィルタを用いた構成では、補色信号を演算することで原色信号を近似的に導出するため、原色フィルタで全画素を独立して読み出す場合に比べると、色再現性に劣るというデメリットはある。従って、感度よりも色再現性を重視する必要がある場合は、一般的に、原色フィルタを備えた CCD が用いられる。

#### 【 0 0 7 9 】

次に、本実施の形態 1 における内視鏡装置について図 4 を用いて説明する。図 4 は、本発明の実施の形態 1 における内視鏡装置の構成を概略的に示す構成図である。図 4 に示すように、本実施の形態 1 における内視鏡装置は、チューブ型の内視鏡装置である。内視鏡装置は、映像を撮影するためのカメラユニット 23 と、カメラユニット 23 の制御や各種信号処理を行うコントロールユニット 24 と、表示装置 9 とで構成されている。

#### 【 0 0 8 0 】

カメラユニット 23 は、人体内部や配管内部等に挿入される挿入部 21 と、操作部 22 とを備えている。挿入部 21 は、チューブ状を呈し、その先端に、撮像装置を構成する CCD 1、撮像レンズ系 2 及び照明光源 3 を備えている。また、挿入部 21 の先端は、屈曲可能に構成され、屈曲部 25 を構成している。具体的には、挿入部 21 の内部には、屈曲動力を伝達するためのワイヤーや、屈曲動力を発生するアクチュエータ等 (図示せず) が搭載されている。

#### 【 0 0 8 1 】

更に、操作部 2 2 には、ワイヤーを引っ張るためのダイヤルや、アクチュエータを動作させるためのボタン等が設けられており、操作者は操作部 2 2 を介して挿入部 2 1 の屈曲を制御している。また、挿入部 2 1 の先端には、その他、治療や組織の採取等を行うための鉗子や、薬剤や空気を噴出するためのノズル等が搭載されることもある。この場合、これらの操作も操作部 2 2 を介して行われる。

【 0 0 8 2 】

また、コントロールユニット 2 4 には、撮像装置の残りの一部、即ち、信号処理回路 7、照明光源 3 の電源 4、及びシステムコントローラ 8 が搭載されている。よって、カメラユニット 2 3 で撮影され、コントロールユニット 2 4 で信号処理された映像（動画及び静止画）が表示装置 9 に表示される。

10

【 0 0 8 3 】

このように、本実施の形態 1 における内視鏡装置は、図 1 に示した本実施の形態 1 における撮像装置を内部に備えている。このため、メカニカルシャッタ等を備えることなく、フレーム読出し方式によって静止画を撮像することができる。従って、本実施の形態 1 における内視鏡装置によれば、装置の大型化を抑制しつつ、静止画像の高解像度化によって病気や故障の発見率を高めることができる。

【 0 0 8 4 】

（実施の形態 2）

次に、本発明の実施の形態 2 における撮像装置及び内視鏡装置について、図 5 及び図 6 を参照しながら説明する。図 5 は、本発明の実施の形態 2 における撮像装置を構成する固体撮像素子の動作を概念的に示す説明図であり、図 5（a）は動画撮像時を示し、図 5（b）は静止画撮像時を示している。

20

【 0 0 8 5 】

本実施の形態 2 における撮像装置は、動画撮像時において装置内部で行われる処理の点で、図 1 に示した実施の形態 1 における撮像装置と異なっている。それ以外の点では、本実施の形態 2 における撮像装置は、図 1 に示した実施の形態 1 における撮像装置と同様である。また、本実施の形態 2 における内視鏡装置は、図 4 に示した実施の形態 1 における内視鏡装置と同様の構成を備えている。以下に、実施の形態 1 との相違点について説明する。

【 0 0 8 6 】

図 5（a）に示すように、本実施の形態 2 においては、制御装置は、動画の撮像時において、垂直電荷転送部 1 1 1 に、複数の光電変換部 1 1 0 のうち一部の光電変換部 1 1 0 が蓄積した電荷のみを読み出させている。つまり、システムコントローラ（図 1 参照）は、1 フィールド期間（例えば 1 / 60 秒間）の光電変換の後、CCD 駆動回路（図 1 参照）に指示を与え、垂直電荷転送部 1 1 1 に一部の画素行を間引いた読出しを行わせる。

30

【 0 0 8 7 】

具体的には、CCD 駆動回路は、システムコントローラの指示により、例えば 4 画素行を 1 グループとして上から 1 番目の画素行と 4 番目の画素行のみに読出しパルスを印加する。これにより、1 番目の画素行と 4 番目の画素行にある光電変換部 1 1 0 に蓄積された電荷のみが、各垂直電荷転送部 1 1 0 に読み出される。

40

【 0 0 8 8 】

従って、本実施の形態 2 によれば、4 画素行毎に 2 画素行のみが読み出され、残りの 2 画素行は間引かれるため、動画像における垂直方向の解像度は半減する。但し、これにより、例えば 60 フレーム / 秒のフレームレートで動画像を出力することができ（実施の形態 1 においては、30 フレーム / 秒）、動画のフレームレートが向上する。本実施の形態 2 における撮像装置は、撮像対象の動きが速い場合や高速で動画像を取り込みたい時に有用である。

【 0 0 8 9 】

また、本実施の形態 2 における撮像装置は、垂直解像度が要求されない場合にのみ、上述の画素行を間引いた動画撮像を行い、それ以外の場合は、実施の形態 1 における撮像装

50

置と同様の動画撮像を行う態様とすることもできる。垂直解像度が要求されない場合としては、例えば、撮像装置がビューファインダーモードや液晶モニターモードで動作する場合、オートフォーカスによるピント合わせが行なわれる場合、露出やホワイトバランスの調整が行われる場合等が挙げられる。なお、図5(b)に示すように、本実施の形態2においても、実施の形態1と同様に、撮像装置は、照明光源の消灯によるフレーム読出しによって、静止画を撮像する。

#### 【0090】

本実施の形態2においても、カラーの動画や静止画を得るために、CCDにカラーフィルタを設けた態様とすることができる。図6は、本発明の実施の形態2において固体撮像素子にカラーフィルタを設けた場合の信号配列を示す図であり、図6(a)は動画撮像時を示し、図6(b)は静止画撮像時を示している。

10

#### 【0091】

図6に示すように、本実施の形態2においては、グリーン(G)、レッド(R)、及びブルー(B)の原色フィルタが、ベイヤー配列状に形成される。よって、図6(a)に示すように、画素行間引き読出しによって動画撮像が行われているが、読み出された画素はそれぞれ単独で原色を発色する。このため、補色フィルタを用いる場合に比べて、色再現性の向上が図られる。また、図6(b)に示すように、静止画においても、全画素が読み出され、各画素それぞれが原色を発色することから、実施の形態1に比べて色再現性が向上する(静止画においては、実施の形態1でも全画素が独立して読み出されるため、解像度については、実施の形態2と実施の形態1とで同レベルとなる。 )。

20

#### 【0092】

なお、本実施の形態2においては、一例として4画素行毎に2画素行のみが読み出される場合について説明したが、読み出し画素行の周期と読み出す画素行は、必要な垂直解像度やフレームレートに応じて設定すれば良い。例えば6画素行毎に2画素行のみを読み出す場合、垂直解像度は1/3に減少するが、フレームレートは90フレーム/秒にまで引き上げることが可能となる。

#### 【0093】

##### (実施の形態3)

次に、本発明の実施の形態3における撮像装置及び内視鏡装置について、図7及び図8を参照しながら説明する。図7は、本発明の実施の形態3における撮像装置を構成する固体撮像素子の動作を概念的に示す説明図であり、図7(a)は動画撮像時を示し、図7(b)は静止画撮像時を示している。

30

#### 【0094】

本実施の形態3における撮像装置も、動画撮像時において装置内部で行われる処理の点で、図1に示した実施の形態1における撮像装置と異なっている。それ以外の点では、本実施の形態3における撮像装置は、図1に示した実施の形態1における撮像装置と同様である。また、本実施の形態3における内視鏡装置も、図4に示した実施の形態1における内視鏡装置と同様の構成を備えている。以下に、実施の形態1との相違点について説明する。

#### 【0095】

図7(a)に示すように、本実施の形態3においては、制御装置は、動画撮像時において、一画素行を隔てた位置にある二つの光電変換部110それぞれの電荷を加算する。具体的には、1フィールド期間(例えば1/60秒間)の光電変換の後、CCD駆動回路は、システムコントローラの指示により、4画素行を1グループとして上から1番目の画素行と2番目の画素行のみに読出しパルス印加する。これにより、1番目の画素行と2番目の画素行にある光電変換部110に蓄積された電荷が、各垂直電荷転送部110に読み出される。その後、CCD駆動回路は、転送パルス印加することによって、読み出された1番目及び2番目の画素行の電荷を、それぞれ3番目又は4番目の画素行まで、転送する。

40

#### 【0096】

50

続いて、CCD駆動回路は、システムコントローラの指示により、上から3番目の画素行と4番目の画素行のみに読出しパルス印加する。この結果、既に読み出されて転送されてきた1番目の画素行の画素と、読み出された3番目の画素行の画素とが加算される。同様に、読み出されて転送されてきた2番目の画素行の画素と、読み出された4番目の画素行の画素とが加算される。

【0097】

このように、本実施の形態3においては、間引かれることなく、2画素行の信号が加算されるため、実施の形態2よりも動画撮像時の感度は2倍に向上する。また、本実施の形態3では、垂直方向のライン数が半減するため、実施の形態2と同様に、例えば60フレーム/秒のフレームレートで動画像を出力することができ、CCDに原色カラーフィルタが設けられている場合の動画撮影に特に有用となる。この点について図8を用いて説明する。なお、図7(b)に示すように、本実施の形態3においても、実施の形態1と同様に、撮像装置は、照明光源の消灯によるフレーム読出しによって、静止画を撮像する。

【0098】

図8は、本発明の実施の形態3において固体撮像素子にカラーフィルタを設けた場合の信号配列を示す図であり、図8(a)は動画撮像時を示し、図8(b)は静止画撮像時を示している。

【0099】

図8に示すように、本実施の形態3においても、実施の形態2と同様に、グリーン(G)、レッド(R)、及びブルー(B)の原色フィルタが、ベイヤー配列状に形成される。このとき、図8(b)に示すように、垂直方向において1画素行を隔てた位置にある二つのカラーフィルタは同色となる。従って、図8(a)に示すように、動画撮像時においては、同色の電荷同士が加算されることとなる。よって、本実施の形態3によれば、高感度で色再現性の高い動画像を得ることができる。

【0100】

なお、本実施の形態3においては、4画素行を1周期として上から1番目と3番目の画素行、2番目と4番目の画素行をそれぞれ読み出し加算する場合について説明したが、画素行の周期は、必要な垂直解像度やフレームレートに応じて設定すれば良い。例えば6画素行を1周期として、1画素行+3画素行+5画素行、2画素行+4画素行+6画素行をそれぞれ読み出し加算しても良い。この場合、垂直解像度は1/3に減少するが、フレームレートは90フレーム/秒にまで引き上げることが可能となる。

【0101】

(実施の形態4)

次に、本発明の実施の形態4における撮像装置及び内視鏡装置について、図9及び図10を参照しながら説明する。図9は、本発明の実施の形態4で用いられる固体撮像素子を駆動するためのパルスを示すタイミングチャートである。図10は、本発明の実施の形態4で用いられる固体撮像素子の厚み方向におけるポテンシャル分布を示す図である。

【0102】

本実施の形態4における撮像装置は、電子シャッタを備えている点で、図1に示した実施の形態1における撮像装置と異なっている。それ以外の点では、本実施の形態4における撮像装置は、図1に示した実施の形態1における撮像装置と同様である。また、本実施の形態4における内視鏡装置も、図4に示した実施の形態1における内視鏡装置と同様の構成を備えている。以下、実施の形態1との相違点について説明する。

【0103】

図9に示すように、本実施の形態4においては、撮像装置の制御装置は、光電変換部に蓄積された電荷を消去する電子シャッタパルス印加する機能を備えている。制御装置は、電子シャッタパルスの印加によって、静止画を得るための露光の時間の長さを調整している。

【0104】

ここで、電子シャッタパルスについて説明する。本実施の形態4においても、CCDを

構成する半導体基板には、Pウェルが形成されていない領域とPウェルとの間に逆バイアス電圧（SUB電圧）を印加するため、SUB端子が備えられている（図21（a）参照）。よって、図10に示すように、逆バイアス電圧のレベルを変動させることによって、オーバーフローバリアのポテンシャル高さを調整できる。例えば、逆バイアス電圧のレベルを高くすると、それに対応してオーバーフローバリアのポテンシャル高さは低くなり、蓄積された電荷は半導体基板に排出されるようになる。

【0105】

図9に示すように、本実施の形態4においては、CCD駆動回路は、システムコントローラの指示に応じて、シャッタトリガが入力（ON）されると、一定期間、このSUB端子に、電子シャッタパルスとしてHレベルの逆バイアス電圧を印加する。この結果、光電変換部で発生した信号電荷は、基板に引き抜かれ、光電変換部には信号電荷は蓄積されない（図10参照）。

10

【0106】

また、電子シャッタパルスの印加が終了すると、光電変換部において電荷の蓄積が開始される。本実施の形態4においては、電子シャッタパルスの印加が終了してから、光電変換部に蓄積された電荷の読出しが開始されるまでが露光期間となる。

【0107】

なお、静止画像を得るための電荷の読出し及び転送は、実施の形態1と同様に行われる。本実施の形態4においても、フィールド読出しによって動画の撮像が行われている。また、電子シャッタパルスが印加されていないときは、本実施の形態4においても、実施の形態1と同様に、逆バイアス電圧のレベルはMレベルに保持されている。

20

【0108】

このように、本実施の形態4では、制御装置は、電子シャッタパルスの供給時間や本数を変えることによって、露光の開始時期を決定でき、静止画像を得るための露光期間の長さを簡単に調整できる。よって、本実施の形態4によれば、実施の形態1～3に比べて、高精度な露出時間の設定を行うことができる。また、例えば、簡単に、露出時間を極短時間（1/1000秒以下）に設定することもできるため、高速移動する物体の静止画を撮像することもできる。

【0109】

（実施の形態5）

30

次に、本発明の実施の形態5における撮像装置及び内視鏡装置について、図11～図12を参照しながら説明する。図11は、本発明の実施の形態5で用いられる固体撮像素子を駆動するためのパルスを示すタイミングチャートである。図12は、本発明の実施の形態5で用いられる固体撮像素子の厚み方向におけるポテンシャル分布を示す図である。

【0110】

本実施の形態5における撮像装置は、電子シャッタを備えている点、及びCCDを構成する半導体基板に印加される逆バイアス電圧（SUB電圧）を変調する点で、図1に示した実施の形態1における撮像装置と異なっている。それ以外の点では、本実施の形態5における撮像装置は、図1に示した実施の形態1における撮像装置と同様である。また、本実施の形態5における内視鏡装置も、図4に示した実施の形態1における内視鏡装置と同様の構成を備えている。以下、実施の形態1との相違点について説明する。なお、本実施の形態5で用いられる電子シャッタは、実施の形態4で用いられる電子シャッタと同様のものである。よって、以下の説明においては、逆バイアス電圧の変調を中心に説明する。

40

【0111】

図11に示すように、本実施の形態5においては、制御装置は、シャッタトリガが入力された後から、フレーム読出しによる電荷の読出し及び転送が終了するまでの間に、逆バイアス電圧のレベルを動画撮像時よりも低下させる。具体的には、CCD駆動回路は、システムコントローラの指示に応じて、電子シャッタパルスの印加が終了してからの露光期間中に、逆バイアス電圧のレベルをそれまでのMレベルからLレベルにまで低下させる。

【0112】

50

この結果、図 12 に示すように、露光期間中において、オーバーフローバリアのポテンシャル高さがそれまでよりも高くなると同時に、光電変換部において、電荷の蓄積可能な領域（光電変換領域）が、半導体基板の深さ方向に拡大する。そして、光電変換部に入射した光が、基板の深部においても光電変換されるようになるため、静止画の撮像時の感度の向上が図られる。

#### 【0113】

但し、オーバーフローバリアのポテンシャル高さが高くなりすぎると、光電変換領域に蓄積される電荷の量が多くなりすぎて、読み出しの際に垂直電荷転送部から溢れる可能性がある。このため、本実施の形態 5 においては、逆バイアス電圧のレベルは、次のようにして設定されるのが好ましい。

#### 【0114】

垂直電荷転送部それぞれの最大転送電荷量を  $S_{VCCD}$ 、動画撮像時における各光電変換部の最大蓄積電荷量を  $S_{motion}$ 、動画撮像時において加算される画素の数を  $N$ （本実施の形態 5 では  $N = 2$ ）とする。この場合、動画撮像時において垂直電荷転送部で電荷を溢れさせないためには、下記式（1）が満たされている必要がある。

#### 【0115】

（数 7）

$$S_{VCCD} \geq N \times S_{motion} \quad \cdots \cdots (1)$$

#### 【0116】

また、静止画撮像時における各光電変換部の最大蓄積電荷量を  $S_{still}$  とすると、静止画撮像時において垂直電荷転送部で電荷を溢れさせないためには、下記式（2）が満たされている必要がある。

#### 【0117】

（数 8）

$$S_{VCCD} \geq S_{still} \quad \cdots \cdots (2)$$

#### 【0118】

上記式（1）及び上記式（2）を図に表すと、図 13 に示す通りとなる。図 13 は、最大蓄積電荷量をポテンシャル分布と共に示した図である。図 13 に示すように、本実施の形態 5 においてもフレーム読み出し方式によって静止画を撮像するため、静止画撮像時の最大蓄積電荷量  $S_{still}$  は、動画撮像時の最大蓄積電荷量を  $S_{motion}$  よりも大きな値となる。

#### 【0119】

また、動画撮像時における最適な逆バイアス電圧のレベルを  $M'$  レベルとすると、 $M'$  レベルは上記式（1）が成立するように、即ち、オーバーフローバリアのポテンシャル高さが図 13 に示す動画撮像時のものとなるように設定すれば良い。更に、静止画撮像時における変調後の逆バイアス電圧のレベルを  $L'$  レベルとすると、 $L'$  レベルは上記式（2）が成立するように、即ち、オーバーフローバリアのポテンシャル高さが図 13 に示す静止画撮像時のものとなるように設定すれば良い。

#### 【0120】

このように、動画撮像時及び静止画撮像時それぞれの逆バイアス電圧のレベル（オーバーフローバリアのポテンシャル高さ）を、上述のように設定すれば、垂直電荷転送部で電荷が溢れ出すのを抑制しつつ、光電変換部に蓄積される電荷の量を可能な限り高めることができる。

#### 【0121】

（実施の形態 6）

次に、本発明の実施の形態 6 における撮像装置及び内視鏡装置について、図 14 及び図 15 を参照しながら説明する。図 14 は、本発明の実施の形態 6 で用いられる固体撮像素子を駆動するためのパルスを示すタイミングチャートである。

#### 【0122】

本実施の形態 6 における撮像装置は、逆バイアス電圧（SUB 電圧）の変調時期が露光

10

20

30

40

50

期間の終了後である点で、実施の形態 5 における撮像装置と異なっている。それ以外の点では、本実施の形態 5 における撮像装置は、実施の形態 5 における撮像装置と同様である。以下、実施の形態 5 との相違点について説明する。なお、本実施の形態 6 における内視鏡装置も、図 4 に示した実施の形態 1 における内視鏡装置と同様の構成を備えている。

【0123】

図 14 に示すように、本実施の形態 6 においては、CCD 駆動回路は、システムコントローラの指示に応じて、静止画を得るための露光期間の終了後（照明光源の消灯後）に、逆バイアス電圧のレベルをそれまでの M レベルから L レベルにまで低下させる。ここで、本実施の形態 6 による効果について図 15 を用いて説明する。

【0124】

図 15 は、本発明の実施の形態 6 で用いられる固体撮像素子の厚み方向におけるポテンシャル分布を示す図であり、図 15 (a) は静止画の読出し時において逆バイアス電圧を一定に設定した場合を示し、図 15 (b) は静止画の読出し時において逆バイアス電圧を変調させた場合を示している。

【0125】

本実施の形態 6 と異なり、静止画の読出し及び転送が行われている期間において常に逆バイアス電圧が M レベルに設定されている場合を考える（図 2 及び図 9 参照）。この場合、図 15 (a) に示すように、奇数行の画素列に蓄積された電荷  $C_{FLD1}$  が読み出されている間に、偶数行の画素列に蓄積された電荷  $C_{FLD2}$  の一部が、それ自身の持つ熱エネルギーにより、オーバーフローバリアを乗り越えて半導体基板へと排出されてしまうことがある。

【0126】

この場合、奇数行の画素列に蓄積された電荷  $C_{FLD1}$  の電荷量  $S_{FLD1}$  は、偶数行の画素列に蓄積された電荷  $C_{FLD2}$  の電荷量  $S_{FLD2}$  よりも大きくなる（ $S_{FLD1} > S_{FLD2}$ ）可能性がある。更に、 $S_{FLD1} > S_{FLD2}$  となると、第 1 フィールドの画像と第 2 フィールドの画像との間に、飽和出力の相違によるフィールド段差が発生してしまう。

【0127】

これに対して、本実施の形態 6 においては、露光期間の終了後（照明光源の消灯後）の奇数行の電荷  $C_{FLD1}$  の読出し中に、逆バイアス電圧のレベルが M レベルから L レベルにまで変調される。そして、これにより、図 15 (b) に示すように、オーバーフローバリアのポテンシャル高さは高くなるため、偶数行の電荷  $C_{FLD2}$  の一部が排出されるのが抑制される。更に、この結果、 $S_{FLD1} = S_{FLD2}$  となり、飽和出力の相違によるフィールド段差の発生は抑制される。

【0128】

（実施の形態 7）

次に、本発明の実施の形態 7 における撮像装置及び内視鏡装置について、図 16 ~ 図 18 を参照しながら説明する。図 16 は、本発明の実施の形態 7 で用いられる固体撮像素子を駆動するためのパルスを示すタイミングチャートである。

【0129】

本実施の形態 7 における撮像装置は、電子シャッタを備えている点、及静止画の読出し前に垂直電荷転送部に高速掃き出しパルスが印加される点で、図 1 に示した実施の形態 1 における撮像装置と異なっている。それ以外の点では、本実施の形態 7 における撮像装置は、図 1 に示した実施の形態 1 における撮像装置と同様である。また、本実施の形態 7 における内視鏡装置も、図 4 に示した実施の形態 1 における内視鏡装置と同様の構成を備えている。以下、実施の形態 1 との相違点について説明する。なお、本実施の形態 7 で用いられる電子シャッタは、実施の形態 4 で用いられる電子シャッタと同様のものである。よって、以下の説明においては、高速掃き出しパルスの印加を中心に説明する。

【0130】

図 16 に示すように、本実施の形態 7 においては、CCD 駆動回路は、システムコントローラの指示に応じて、照明光源が消灯してから、奇数行の画素列の電荷の読出し（第 1

10

20

30

40

50

フィールドの読出し)及び偶数行の画素列の電荷の読出し(第2フィールドの読み出し)それぞれに先立って、各垂直電荷転送部に掃き出しパルス印加する。この結果、各垂直電荷転送部に蓄積されている電荷が排除されてから、光電変換部に蓄積されている電荷が読み出されることとなる。

【0131】

ここで、図17及び図18を用いて高速掃き出しパルスについて説明する。図17及び図18は、垂直電荷転送部に高速掃き出しパルス印加した状態を示す説明図であり、図17(a)~図18(f)は主な一連の過程を示している。

【0132】

図17(a)に示すように、静止画を得るための露光を行うと(露光期間中)、垂直電荷転送部111に不要電荷が発生している場合がある。この不要電荷としては、熱によって発生した暗電流の原因となる電荷、光電変換部から溢れ出て垂直電荷転送部に漏れ込んだ電荷(ブルーミングの原因となる電荷)、光の漏れこみによって垂直電荷転送部で光電変換されて生じた電荷(スミアの原因となる電荷)等が挙げられる。このような不要電荷が垂直電荷転送部に存在している場合に、光電変換部から電荷を読み出すと、読み出した電荷に不要電荷が混じってしまい、S/N比が悪化する可能性がある。

【0133】

これに対して、本実施の形態7においては、図17(b)に示すように、CCD駆動回路は、照明光源が消灯され、スミアやブルーミング等の原因となる不用電荷が新たに発生しなくなると、垂直電荷転送部に対して高速掃き出しパルス印加する(図16参照)。その後、図17(c)に示すように、CCD駆動回路は、システムコントローラの指示に応じて、奇数行の画素列の電荷の読出し(第1フィールドの読出し)を行う。

【0134】

また、図17(c)に示す工程の終了後、図18(d)に示すように、熱によって、垂直電荷転送部に暗電流の原因となる不要電荷が発生する場合がある。よって、図18(e)に示すように、CCD駆動回路は、垂直電荷転送部に対して、再度、高速掃き出しパルス印加する。その後、図18(f)に示すように、CCD駆動回路は、システムコントローラの指示に応じて、偶数行の画素列の電荷の読出し(第2フィールドの読出し)を行う。

【0135】

このように、本実施の形態7においては、高速掃き出しパルスが垂直電荷転送部に印加されてから、第1フィールド及び第2フィールドの電荷の読み出しが行われる。このため、不要電荷を除去して信号電荷のみを抽出でき、出力信号のS/N比を向上させることができる。更に、これにより、撮像画像の画質の向上が図られる。また、第1フィールドと第2フィールドとの不要電荷の発生量の違いによる出力信号のフィールド間段差も抑制される。

【0136】

また、図16~図18に示した例では、フィールド読出しの度に高速掃き出しパルスの印加が行われて入るが、本実施の形態7は、これに限定されるものではない。本実施の形態7においては、例えば、不要電荷量の大きい照明光源の消灯直後のみに、高速掃き出しパルスの印加が行われる態様(図16及び図17(b)参照)であっても良い。この態様においても、S/N比の向上は十分に図られると考えられる。また、この態様によれば、第2フィールドの読出し前の高速掃き出しパルスの印加(図16及び図18(e)参照)が省略されるため、その分、静止画撮像期間を短縮させることができ、この結果、静止画を連写撮像する場合等に有用となる。

【0137】

以上、実施の形態1~実施の形態7においては、固体撮像素子がインタライン転送型のCCD撮像素子である場合について説明しているが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明においては、固体撮像素子は、フレームインターライン転送型のCCD撮像素子や、MOS型撮像素子であっても良い。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 3 8 】

また、実施の形態 1 ~ 実施の形態 7 においては、オーバーフローバリアは、縦型のオーバーフローバリア（オーバーフロードレイン構造）であり、光電変換部を構成する N 型の拡散層の最下面から P ウェルの最下面までの領域に形成されている。しかしながら、本発明はこれに限定されず、オーバーフローバリアは、横型のオーバーフローバリア（オーバーフロードレイン構造）であっても良い。

## 【 0 1 3 9 】

具体的には、横型のオーバーフローバリアが採用される場合は、光電変換部を構成する N 型の拡散層と並列に N<sup>+</sup>型の第 2 の拡散層が形成され、これらの間がオーバーフローバリア領域となる。また、これらの間には、ゲート電極が形成され、これに印加する電圧のレベルを調整することによって、オーバーフローバリアのポテンシャル高さが調整される。

10

## 【 0 1 4 0 】

また、実施の形態 1 ~ 実施の形態 7 においては、いずれも 4 画素行を 1 周期として処理が行われているが、これに限定されるものではない。本発明においては、3 画素行等を 1 周期として処理が行われていても良い。また、動画撮像時においては、3 画素以上の電荷を加算する態様であっても良い。更に、静止画撮像時においては、3 フィールド以上のフィールドに分けて画素を読み出す態様であっても良い。

## 【 0 1 4 1 】

更に、本実施の形態における内視鏡装置は、チューブ型の内視鏡装置に限定されるものではなく、本発明においては、カプセル型の内視鏡装置であっても良い。カプセル型の内視鏡装置は、例えば、人体内部を自立して航行できるため、患者の負担を大きく低減できる。

20

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 1 4 2 】

以上のように、本発明における撮像装置は、特に内視鏡装置の小型化や内視鏡装置における静止画像の高解像度化に有用である。よって、本発明における撮像装置及び内視鏡装置は、産業上の利用可能性を有するものである。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 1 4 3 】

30

【 図 1 】 図 1 は、本発明の実施の形態 1 における撮像装置の構成を概略的に示す構成図である。

【 図 2 】 図 2 は、図 1 に示した撮像装置に備えられた C C D を駆動するパルスを示すタイミングチャートである。

【 図 3 】 図 3 は、本発明の実施の形態 1 において固体撮像素子にカラーフィルタを設けた場合の信号配列を示す図であり、図 3 ( a ) は動画撮像時を示し、図 3 ( b ) は静止画撮像時を示している。

【 図 4 】 図 4 は、本発明の実施の形態 1 における内視鏡装置の構成を概略的に示す構成図である。

【 図 5 】 図 5 は、本発明の実施の形態 2 における撮像装置を構成する固体撮像素子の動作を概念的に示す説明図であり、図 5 ( a ) は動画撮像時を示し、図 5 ( b ) は静止画撮像時を示している。

40

【 図 6 】 図 6 は、本発明の実施の形態 2 において固体撮像素子にカラーフィルタを設けた場合の信号配列を示す図であり、図 6 ( a ) は動画撮像時を示し、図 6 ( b ) は静止画撮像時を示している。

【 図 7 】 図 7 は、本発明の実施の形態 3 における撮像装置を構成する固体撮像素子の動作を概念的に示す説明図であり、図 7 ( a ) は動画撮像時を示し、図 7 ( b ) は静止画撮像時を示している。

【 図 8 】 図 8 は、本発明の実施の形態 3 において固体撮像素子にカラーフィルタを設けた場合の信号配列を示す図であり、図 8 ( a ) は動画撮像時を示し、図 8 ( b ) は静止画撮

50

像時を示している。

【図 9】図 9 は、本発明の実施の形態 4 で用いられる固体撮像素子を駆動するためのパルスを示すタイミングチャートである。

【図 10】図 10 は、本発明の実施の形態 4 で用いられる固体撮像素子の厚み方向におけるポテンシャル分布を示す図である。

【図 11】図 11 は、本発明の実施の形態 5 で用いられる固体撮像素子を駆動するためのパルスを示すタイミングチャートである。

【図 12】図 12 は、本発明の実施の形態 5 で用いられる固体撮像素子の厚み方向におけるポテンシャル分布を示す図である。

【図 13】図 13 は、最大蓄積電荷量をポテンシャル分布と共に示した図である。

【図 14】図 14 は、本発明の実施の形態 6 で用いられる固体撮像素子を駆動するためのパルスを示すタイミングチャートである。

【図 15】図 15 は、本発明の実施の形態 6 で用いられる固体撮像素子の厚み方向におけるポテンシャル分布を示す図であり、図 15 ( a ) は静止画の読出し時において逆バイアス電圧を一定に設定した場合を示し、図 15 ( b ) は静止画の読出し時において逆バイアス電圧を変調させた場合を示している。

【図 16】図 16 は、本発明の実施の形態 7 で用いられる固体撮像素子を駆動するためのパルスを示すタイミングチャートである。

【図 17】図 17 は、垂直電荷転送部に高速掃き出しパルスを印加した状態を示す説明図であり、図 17 ( a ) ~ 図 17 ( c ) は主な一連の過程を示している。

【図 18】図 18 は、垂直電荷転送部に高速掃き出しパルスを印加した状態を示す説明図であり、図 18 ( d ) ~ 図 18 ( f ) は図 17 ( c ) に続く主な一連の過程を示している。

【図 19】図 19 は、従来からの照明光源を備えた撮像装置の構成を概略的に示す構成図である。

【図 20】図 20 は、図 19 に示した C C D の概略構成を示す平面図である。

【図 21】図 21 ( a ) は、図 19 及び図 20 に示した C C D の画素の構成を示す断面図であり、図 21 ( b ) は、図 21 ( a ) 中に示す線 Z - Z ' 方向におけるポテンシャル分布を示す図である。

【図 22】図 22 は、図 19 及び図 20 に示した C C D を駆動するパルスを示すタイミングチャートである。

【図 23】図 23 は、図 22 に示したパルスによって駆動された C C D の動作を概念的に示す説明図であり、図 23 ( a ) は動画撮影時を示し、図 23 ( b ) は静止画撮影時を示している。

【図 24】図 24 は、従来からのメカニカルシャッタを備えた撮像装置の構成を概略的に示す構成図である。

【図 25】図 25 は、図 24 に示した C C D を駆動するためのパルスを示すタイミングチャートである。

【図 26】図 26 は、図 25 に示したパルスによって駆動された C C D の動作を概念的に示す説明図であり、図 26 ( a ) は動画撮影時を示し、図 26 ( b ) は静止画撮影時を示す。

【符号の説明】

【 0 1 4 4 】

- 1 C C D 型撮像素子 ( C C D )
- 2 撮像レンズ系
- 3 照明光源
- 4 電源
- 5 C C D 駆動回路
- 6 アナログ回路
- 7 信号処理回路

10

20

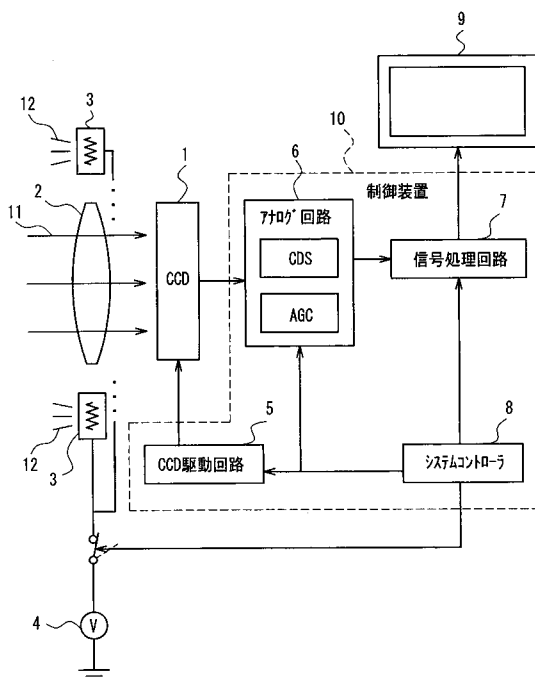
30

40

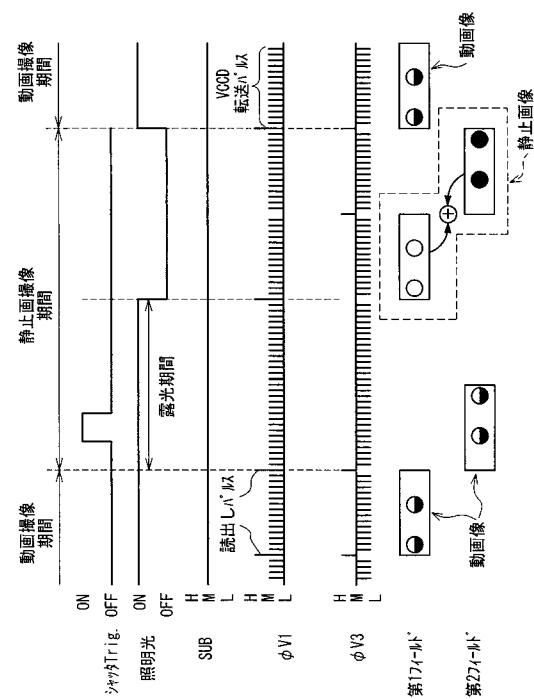
50

- |     |            |
|-----|------------|
| 8   | システムコントローラ |
| 9   | 表示装置       |
| 10  | 制御装置       |
| 11  | 入射光        |
| 12  | 照明光        |
| 21  | 挿入部        |
| 22  | 操作部        |
| 23  | カメラユニット    |
| 24  | コントロールユニット |
| 25  | 屈曲部        |
| 111 | 垂直電荷転送部    |
| 110 | 光電変換部      |

【 図 1 】



【 図 2 】



【図 3】

(a)

フィールド読出し

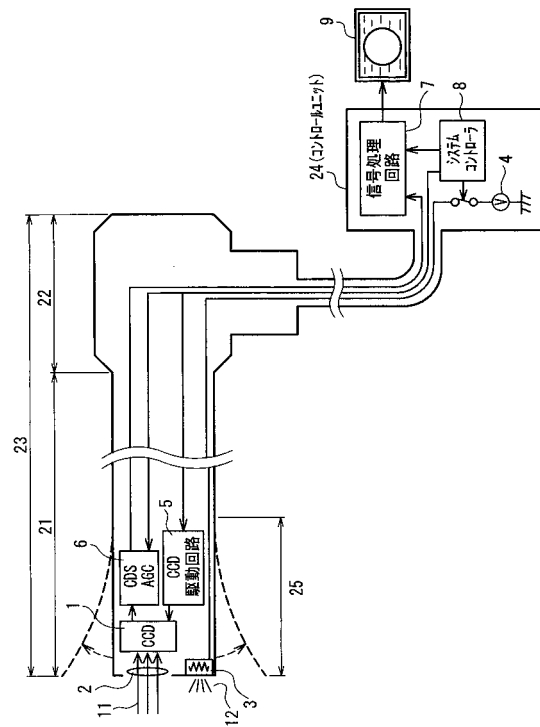
Ye	Cy	Ye	Cy
+G	+Mg	+G	+Mg
Ye	Cy	Ye	Cy
+Mg	+G	+Mg	+G
Ye	Cy	Ye	Cy
+G	+Mg	+G	+Mg

(b)

フレーム読出し

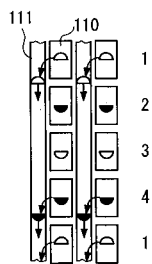
Ye	Cy	Ye	Cy
G	Mg	G	Mg
Ye	Cy	Ye	Cy
Mg	G	Mg	G
Ye	Cy	Ye	Cy
G	Mg	G	Mg

【図 4】

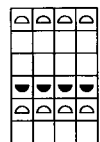
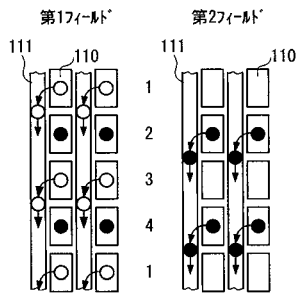


【図 5】

(a) 動画撮影

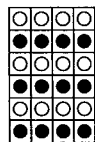


(b) 静止画撮影



画素間引き読出し

第1+第2フィールド



フレーム読出し

【図 6】

(a)

画素間引き読出し

G/2	R/2	G/2	R/2
B/2	G/2	B/2	G/2
G/2	R/2	G/2	R/2

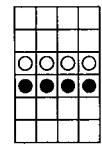
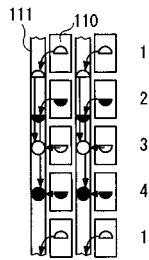
(b)

フレーム読出し

G	R	G	R
B	G	B	G
G	R	G	R
B	G	B	G
G	R	G	R
B	G	B	G

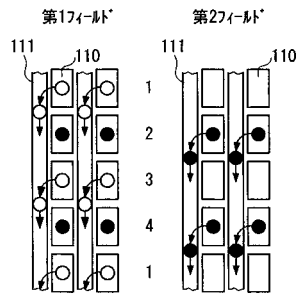
【図 7】

(a) 動画撮影

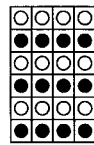


画素加算読み出し

(b) 静止画撮影



第1+第27フレーム



フレーム読み出し

【図 8】

(a)



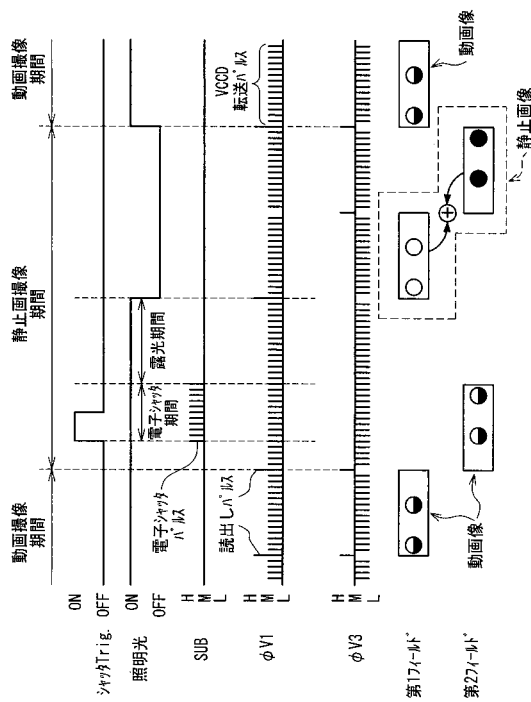
画素加算読み出し

(b)

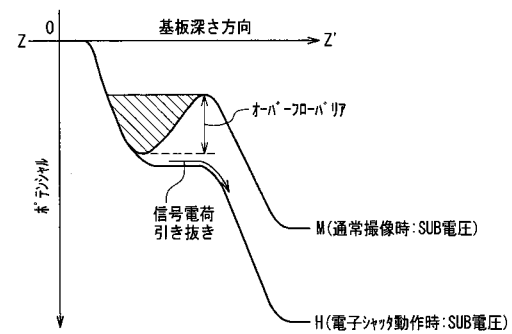


フレーム読み出し

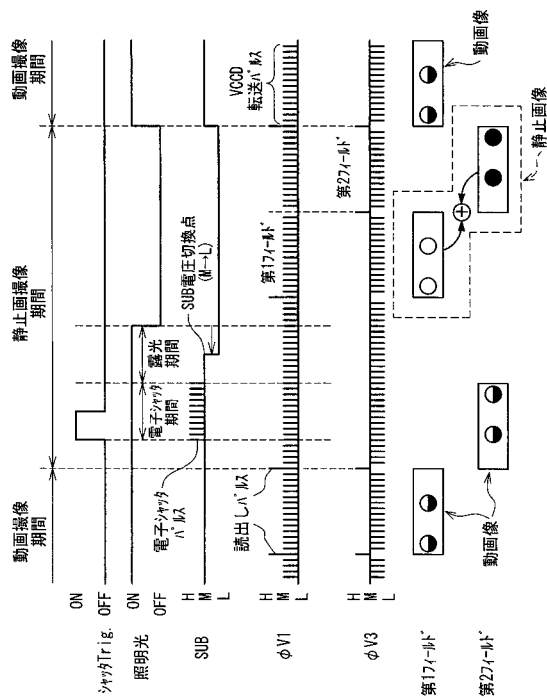
【図 9】



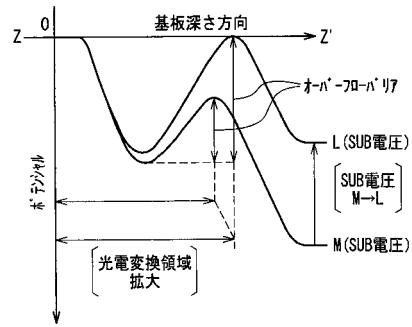
【図 10】



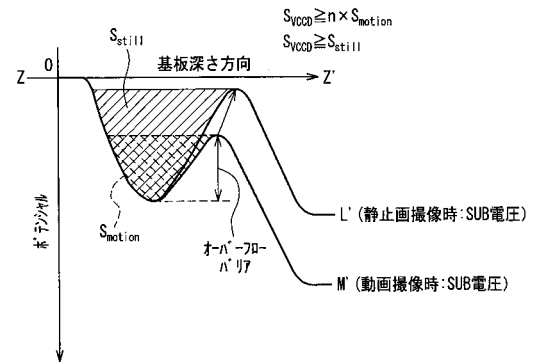
【図 1 1】



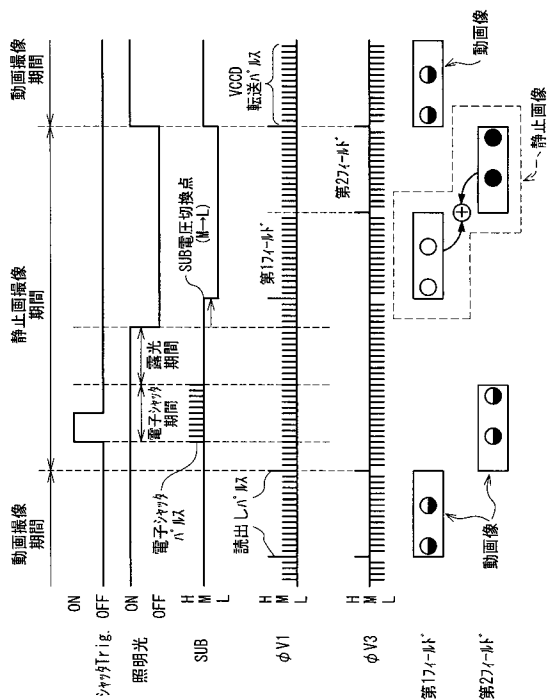
【図 1 2】



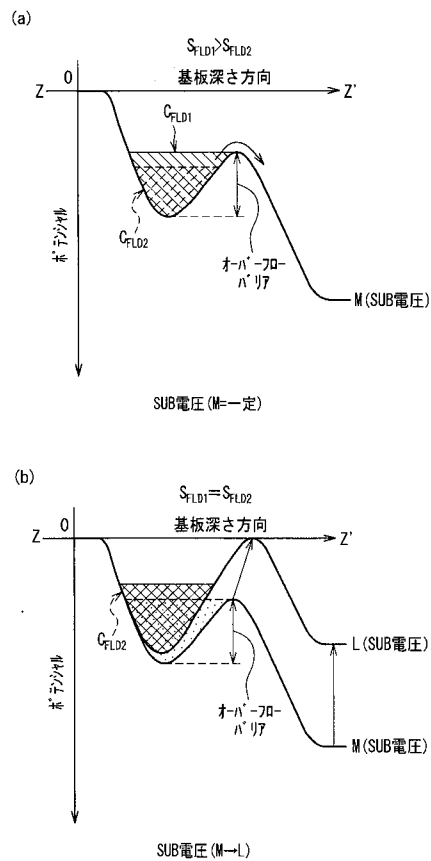
【図 1 3】



【図 1 4】



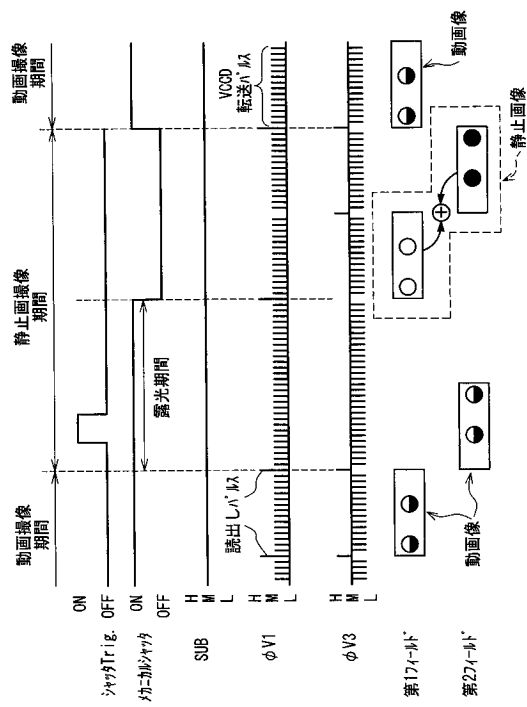
【図 1 5】



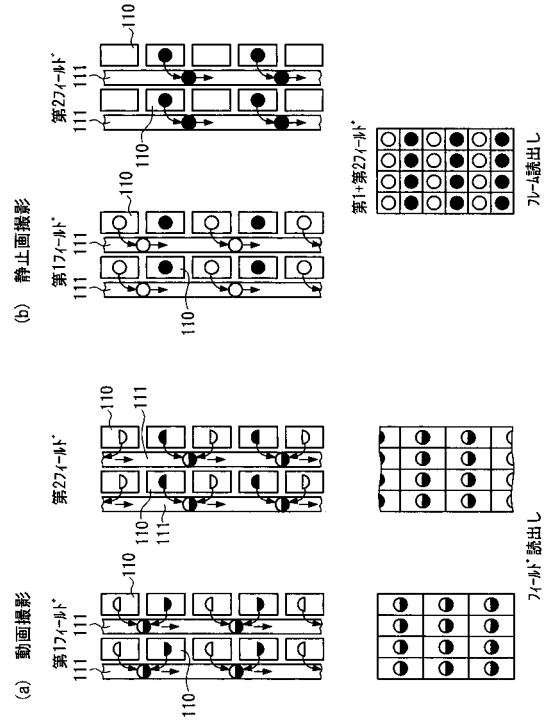




【図 25】



【図 26】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 4C061 AA00 BB01 CC06 DD00 LL02 MM05 NN01 NN05 PP12 QQ09  
RR03 RR14 RR26 SS04 SS08 SS17 WW01 WW04 XX02  
5C024 BX02 CX37 CY11 DX01 GY04 GZ24 HX02 JX14  
5C122 DA26 EA37 FF11 GG27 HB02

专利名称(译)	成像设备和使用其的内窥镜设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP2008036220A</a>	公开(公告)日	2008-02-21
申请号	JP2006215914	申请日	2006-08-08
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	山田 徹 寺西 信一		
发明人	山田 徹 寺西 信一		
IPC分类号	A61B1/04 H04N5/335 H04N5/235 H04N5/341 H04N5/347 H04N5/3728 H04N5/376		
CPC分类号	H04N5/2354 H04N5/23245 H04N2005/2255		
FI分类号	A61B1/04.362.A H04N5/335.F H04N5/335.Z H04N5/235 A61B1/04.370 A61B1/04 A61B1/04.530 A61B1/045.610 A61B1/045.630 A61B1/045.632 A61B1/06.610 H04N5/225.300 H04N5/225.500 H04N5/232 H04N5/235.300 H04N5/335.410 H04N5/335.470 H04N5/335.728 H04N5/335.760 H04N5/341 H04N5/347 H04N5/3728 H04N5/376		
F-TERM分类号	4C061/AA00 4C061/BB01 4C061/CC06 4C061/DD00 4C061/LL02 4C061/MM05 4C061/NN01 4C061/NN05 4C061/PP12 4C061/QQ09 4C061/RR03 4C061/RR14 4C061/RR26 4C061/SS04 4C061/SS08 4C061/SS17 4C061/WW01 4C061/WW04 4C061/XX02 5C024/BX02 5C024/CX37 5C024/CY11 5C024/DX01 5C024/GY04 5C024/GZ24 5C024/HX02 5C024/JX14 5C122/DA26 5C122/EA37 5C122/FF11 5C122/GG27 5C122/HB02 4C161/AA00 4C161/BB01 4C161/CC06 4C161/DD00 4C161/LL02 4C161/MM05 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/PP12 4C161/QQ09 4C161/RR03 4C161/RR14 4C161/RR26 4C161/SS04 4C161/SS06 4C161/SS08 4C161/SS17 4C161/WW01 4C161/WW04 4C161/XX02		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够在不具有诸如机械快门的遮光装置的情况下提高静止图像的分辨率的图像拾取装置;并提供使用该内窥镜设备的内窥镜设备。解决方案：该能够对运动图像和静止图像成像的图像拾取装置设置有CCD 1，照射对象的照明光源3，以及控制CCD 1和照明光源3的控制装置10; CCD 1具有设置成矩阵的多个光电转换部件，以及读取在光电转换部件中累积的电荷的垂直电荷转移部件;当对运动图像进行成像时，控制装置10允许垂直电荷转移部分在点亮照明光源的情况下读取电荷，并且当命令静止图像的成像时，在完成照明光源3之后放下照明光源3。用于获取静止图像的曝光，同时照明光源3被关闭，允许垂直电荷转移部分通过将它们分成多个场来读取所有电荷，并且为每个场分别组合读取的电荷以产生单个电荷静止图像。 Z

