

(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2008-99073
(P2008-99073A)

(43) 公開日 平成20年4月24日(2008.4.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 5/335 (2006.01)	HO4N 5/335 E	4M118
HO4N 9/07 (2006.01)	HO4N 9/07 A	5C024
HO1L 27/14 (2006.01)	HO1L 27/14	5C065

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-279734 (P2006-279734)
(22) 出願日 平成18年10月13日(2006.10.13)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南1丁目7番1号
(74) 代理人 100086298
弁理士 船橋 國則
(72) 発明者 工藤 義治
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
Fターム(参考) 4M118 AA02 AB01 BA14 CA20 FA01
FA06 FA14 GA09 GC08 GC14
GD04
5C024 CX46 CX47 EX43 EX52 GX03
GX22 GY31
5C065 BB48 DD15 EE05 EE06 EE11

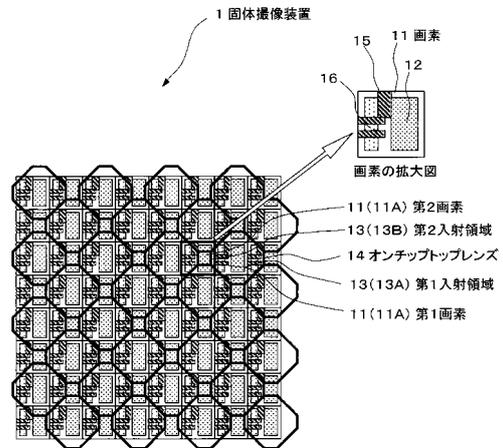
(54) 【発明の名称】 固体撮像装置および撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 光電変換領域の大きさは変えずに入射する光量を調整することで、ダイナミックレンジの拡大を可能とする。

【解決手段】 入射光を電気信号に変換するもので受光感度および蓄積電荷量が同一の光電変換部12を有する複数の画素11と、前記複数の画素11上に前記入射光の入射領域を大小に分けるオンチップ構造(オンチップトップレンズ14)を備え、前記複数の画素11は、前記入射領域の第1入射領域13Aに入射された入射光を受光する第1画素11Aと、前記第1入射領域13Aよりも小さい第2入射領域13Bに入射された入射光を受光するもので該第1画素11Aよりも感度の低い第2画素11Bとを有することを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入射光を電気信号に変換する光電変換部を有する複数の画素と、
前記複数の画素上に前記入射光の入射領域を大小に分けるオンチップ構造を備え、
前記複数の画素は、前記入射領域の第 1 入射領域に入射された入射光を受光する第 1 画素と、前記第 1 入射領域よりも小さい第 2 入射領域に入射された入射光を受光するもので該第 1 画素よりも感度の低い第 2 画素とを有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】

前記複数の画素の配列が水平方向および垂直方向への直交配列であることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

10

【請求項 3】

前記複数の画素の配列は、前記各画素を隣接する画素に走査方向に対して傾斜させた斜め格子配列を成すことを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 4】

前記オンチップ構造は、前記第 1 画素に入射する入射光の入射領域にオンチップレンズを有することを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 5】

前記第 1 画素と、前記第 1 画素に隣接する前記第 2 画素とを同色の画素対とすることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

20

【請求項 6】

前記画素に、前記光電変換部から読み出した信号電荷を電圧に変換する電荷電圧変換部を有し、
前記電荷電圧変換部は、前記第 1 画素と、前記第 1 画素と異なる行にあってかつ隣接する前記第 2 画素との共有とすることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 7】

前記各光電変換部の上部に光導波路を有することを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

30

【請求項 8】

短時間露光の画像と長時間露光の画像の演算により広ダイナミック画像を得ることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 9】

前記第 1 画素と前記第 2 画素との間に、前記第 1 画素の過剰電荷を前記第 2 画素に転送するオーバフローパスを有することを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 10】

入射光を集光する集光光学部と、
前記集光光学部で集光した光を受光して光電変換する固体撮像装置と、
光電変換された信号を処理する信号処理部とを備え、
前記固体撮像装置は、入射光を電気信号に変換する光電変換部を有する複数の画素と、
前記複数の画素上に前記入射光の入射領域を大小に分けるオンチップ構造を備え、
前記複数の画素は、前記第 1 入射領域に入射された入射光を受光する第 1 画素と、前記第 1 入射領域よりも小さい第 2 入射領域に入射された入射光を受光するもので該第 1 画素よりも感度の低い第 2 画素とを有することを特徴とする撮像装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、固体撮像装置および撮像装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

近年 CCD イメージセンサ、CMOS イメージセンサなどの固体撮像素子がさまざまな場面で使用され、デジタルスチルカメラから車載カメラ、監視カメラなどその用途は多岐にわたっている。そのため要求される特性もそのアプリケーションによって様々である。

【 0 0 0 3 】

しかしながら、それら用途全般において改善要求が高いものとしてダイナミックレンジが挙げられる。一般的に固体撮像素子はダイナミックレンジが狭い。したがって明暗差の大きな場面において、暗い部分を写そうとすると明るい部分が白つぶれを起し、逆に明るい部分を写そうとすると暗い部分が黒つぶれを起す。これは受光部の感度がほぼ線形であることによる。つまり被写体がよく写るようになるためには信号レンジの中心を被写体に合わせ、階調も被写体に合わせる必要がある。よって、この明るさから大きくはずれる部分は信号が飽和してしまう。

10

【 0 0 0 4 】

これに対して、固体撮像素子のダイナミックレンジを広げるための開発は古くから行なわれている。古くから知られているのは露光時間を変えた複数の画像を重ね合わせる手法である。通常、露光の画像に短露光時間の画像を重ねることでフォトダイオード (PD) が飽和するような強い光の領域を短時間露光の信号で補うものである。しかしながら、この技術は時間差が発生することから画像の同時性が損なわれる問題を有している。

20

【 0 0 0 5 】

上記技術とは別の技術として、感度の異なる画素を同一平面上に配置し、前記と同じく高輝度光感度を得るものである。ただし、この技術は同一平面上に2つの画素を配列することから解像度の低下という問題を有する。

【 0 0 0 6 】

これに対し、2種類の大きさの画素を八ニカム配列にすることで、XY軸方向の空間解像度の低下を抑制し、感覚的に高い解像度を得る技術が提案されている(例えば、特許文献1参照。)。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、特許文献1に記述されている発明は、光電変換した電荷を蓄積する蓄積フォトダイオードの大きさを変えることを特徴としている。しかし、この問題点は、大きなフォトダイオード (PD) においてS/Nが良いのは正しいものの、小さなフォトダイオード (PD) は逆にS/Nが劣化しており、単純に八ニカム配列で集積しているのと大差がない点である。また、入射光量の差とともに容量の差をつけたのではフォトダイオード (PD) の飽和までの時間に差がつかず、画素の検出可能な飽和光量に差がつかない。ダイナミックレンジは、雑音が同程度と仮定した場合で高感度画素のフォトダイオード (PD) の容量増大による信号増大分、すなわち2倍程度にしかない。

30

【 0 0 0 8 】

【特許文献1】特開2005-286565号公報

40

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

解決しようとする問題点は、ダイナミックレンジが、雑音が同程度と仮定した場合で高感度画素のフォトダイオード (PD) の容量増大による信号増大分、すなわち2倍程度にしかない点である。

【 0 0 1 0 】

本発明は、光電変換領域の大きさは変えずに入射する光量を調整することで、ダイナミックレンジの拡大を可能にすることを課題とする。

【 課題を解決するための手段 】

50

【0011】

本発明の固体撮像装置は、入射光を電気信号に変換する光電変換部を有する複数の画素と、前記複数の画素上に前記入射光の入射領域を大小に分けるオンチップ構造を備え、前記複数の画素は、前記入射領域の第1入射領域に入射された入射光を受光する第1画素と、前記第1入射領域よりも小さい第2入射領域に入射された入射光を受光するもので該第1画素よりも感度の低い第2画素とを有することを特徴とする。

【0012】

本発明の固体撮像装置では、複数の画素上に入射光の入射領域を大小に分けるオンチップ構造を備え、前記複数の画素は、前記入射領域の第1入射領域に入射された入射光を受光する第1画素と、前記第1入射領域よりも小さい第2入射領域に入射された入射光を受光するもので該第1画素よりも感度の低い第2画素とを有することから、入射領域の大小によって、第1画素に入射する光量と、第1画素よりも感度の低い第2画素に入射する光量が調節される。すなわち、第1画素に第2画素よりも多くの光量が入射されることになるので、第2画素より第1画素が高感度になる。真にダイナミックレンジを拡げるためには光電変換部の大きさは変えずに入射領域、例えばトップレンズの大きさを変えることが重要である。入射領域の大きさが変わることにより入射する光量が調整された光電変換部であるから、各画素の電荷蓄積容量は同じであるとすれば、光電変換部が飽和するまでの時間に差が生じる。例えば、入射領域の大小による第1画素と第2画素との集光光量比が5：1であれば低感度である第2画素は高感度である第1画素の5倍の光量まで検出することができる。同様に10：1であれば10倍光量まで検出することが可能となる。

10

20

【0013】

本発明の撮像装置は、入射光を集光する集光光学部と、前記集光光学部で集光した光を受光して光電変換する固体撮像装置と、光電変換された信号を処理する信号処理部とを備え、前記固体撮像装置は、入射光を電気信号に変換する光電変換部を有する画素を複数備え、前記画素に、前記光電変換部から読み出した信号電荷を電圧に変換する電荷電圧変換部と、前記光電変換部から前記電荷電圧変換部へ電荷の転送、前記電荷電圧変換部の信号電荷の増幅、前記電荷電圧変換部の信号電荷のリセットを行うトランジスタ群とを有し、前記各光電変換部は受光感度および蓄積電荷量が同一であり、入射光の入射領域を大小に分けるオンチップ構造を備え、前記複数の画素は、前記第1入射領域に入射された入射光を受光する第1画素と、前記第1入射領域よりも小さい第2入射領域に入射された入射光を受光するもので該第1画素よりも感度の低い第2画素とを有することを特徴とする。

30

【0014】

本発明の撮像装置では、本願発明の固体撮像装置を用いることから、上記説明したのと同様に、第1画素と第2画素とに入射される光の入射領域の大きさが変わることにより入射する光量が調整され、かつ、受光感度および蓄積電荷量が同一の光電変換部であるから、各画素の電荷蓄積容量は同じであるので、光電変換部が飽和するまでの時間に差が生じる。例えば、入射領域の大小による第1画素と第2画素との集光光量比が5：1であれば低感度である第2画素は高感度である第1画素の5倍の光量まで検出することができる。同様に10：1であれば10倍光量まで検出することが可能となる。

40

【発明の効果】

【0015】

本発明の固体撮像装置によれば、入射領域の大きさが変わることにより入射する光量が調整された光電変換部であるから、各画素の電荷蓄積容量は同じであるとすれば、光電変換部が飽和するまでの時間に差が生じるので、広ダイナミックレンジの固体撮像装置を提供できるという利点がある。

【0016】

本発明の撮像装置によれば、本願発明の固体撮像装置を用いることから、上記説明したのと同様に、ダイナミックレンジを広くすることができるという利点がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

50

本発明の固体撮像装置の一実施の形態（第1実施例）を、図1の平面レイアウト図によって説明する。

【0018】

図1に示すように、固体撮像装置1には、入射光を電気信号に変換する光電変換部12を有する複数の画素11と、上記複数の画素11上に入射光の入射領域を大小に分けるオンチップ構造が備えられている。上記複数の画素11は、水平方向および垂直方向への直交配列となる、いわゆる正方画素配列となっていて、上記入射領域の第1入射領域13Aに入射された入射光を受光する第1画素11(11A)と、上記第1入射領域13Aよりも小さい第2入射領域13Bに入射された入射光を受光するもので該第1画素11Aよりも感度の低い第2画素11(11B)とを有する。また、上記オンチップ構造は、第1画素11Aに入射する入射光の第1入射領域13Aにオンチップトップレンズ14を有するものである。なお、第2画素11Bの光電変換部12上にはオンチップトップレンズは形成されていない。また、上記各画素11の光電変換部12は、受光感度および蓄積電荷量が同一のものからなるとすれば、例えば受光面積が全ての光電変換部12において同一となっている。

10

【0019】

また、図2に示すように、上記第1画素11Aと、この第1画素11Aに隣接する第2画素11Bとは、同色の画素対となっている。すなわち、画素上に、同色のカラーフィルタが設置されている。一例として、図示したように、水平方向2画素ずつを組にして同色に配列することが望ましい。これは行一括で読み出し動作をすることが一般的であるため、第1画素11Aの高感度信号と第2画素11Bの低感度信号が同じ行で出力された方が複数行分のラインメモリが必要ないからである。仮に、垂直方向に同色カラーフィルタを配列すると、同色の高輝度信号と低輝度信号とが別の行で出力されるため、信号処理のために先に読んだ信号を蓄えておくためのメモリが余計に必要になってしまうので、後記実施例のような特定の画素要素共有を行なう場合でなければ実施の必要性は低い。

20

【0020】

また、前記図1に示すように、各画素11には、光電変換部12から読み出した信号電荷を電圧に変換する電荷電圧変換部15と、信号増幅手段となる増幅トランジスタ、リセットトランジスタ、選択トランジスタ等を有するトランジスタ群16とが備えられている。

30

【0021】

上記第1実施例の構成では、出力は高感度および低感度の2枚分の八ニカム画素配列出力が得られる。理論上、垂直方向および水平方向の空間解像度は下地の正方配列にほぼ同等にできる。また、高感度画素である第1画素11A、低感度画素である第2画素11Bの双方が線形領域にある光量においてはゲイン調整により本来の正方画素配列の解像度を得ることが可能である。

【0022】

上記固体撮像装置1では、高感度な第1画素11Aおよび低感度な第2画素11Bの配置構成により解像度の劣化の少ない広ダイナミックレンジの固体撮像装置を提供できる。また、上記固体撮像装置1の集光構造により異なる大きさのオンチップトップレンズ14からの集光を効率よく行なうことが可能である。

40

【0023】

なお、従来技術のようなS/N向上のための光電変換部(例えばフォトダイオード)12の容量増大は別手法で行なえば問題はない。また、高感度画素の標準感度光量における出力信号と飽和出力信号の差は2倍~3倍程度にしておいたほうが検出回路の精度上都合がよい。よって、光電変換部12の面積に差をつけてまで光電変換部容量を増大する必要は低い。さらに、従来技術のようにフォトダイオード(PD)の面積を変えると、画素の均一性が損なわれ、集積しにくくなるという問題は発生しない。

【0024】

次に、本発明の固体撮像装置の一実施の形態(第2実施例)を、図3の平面レイアウト

50

図によって説明する。

【0025】

図3に示すように、固体撮像装置2には、入射光を電気信号に変換する光電変換部12を有する複数の画素11と、上記複数の画素11上に入射光の入射領域を大小に分けるオンチップ構造が備えられている。上記複数の画素11は、水平方向および垂直方向への直交配列となる、いわゆる正方画素配列となっていて、上記入射領域の第1入射領域13Aに入射された入射光を受光する第1画素11(11A)と、上記第1入射領域13Aよりも小さい第2入射領域13Bに入射された入射光を受光するもので該第1画素11Aよりも感度の低い第2画素11(11B)とを有する。また、上記オンチップ構造は、第1画素11Aに入射する入射光の第1入射領域13Aにオンチップトップレンズ14を有する

10

【0026】

また、固体撮像装置2では、複数の画素11A、11B間で、電荷電圧変換部21を共有する画素構成になっている。この場合には、共有要素の配置と色配列に相性がある。行一括読み出しをすることを前提とした場合、垂直方向の画素11A、11Bの画素トランジスタが共有である必要がある。ここで、全画素読み出しが前提であれば前記第1実施例と同様に同色カラーフィルタを水平方向に並べるのが好ましい。ただし、垂直方向隣接の画素共有で、かつ、フローティングディフュージョンFDでの電荷加算により演算を行なうのであれば縦方向に同色隣接した方が読み出し時間の短縮に効果がある。

20

【0027】

また、前記第1、第2実施例の固体撮像装置1、2では、出力はハニカム配列となっているが、正方画素配列でかつ広ダイナミックレンジを得る構成の要望がある。

【0028】

そのような構成例を、本発明の固体撮像装置の一実施の形態(第3実施例)として、図4の平面レイアウト図によって説明する。

【0029】

図4に示すように、固体撮像装置3には、入射光を電気信号に変換するもので受光感度および蓄積電荷量が同一の光電変換部12を有する複数の画素11と、上記複数の画素11上に入射光の入射領域を大小に分けるオンチップ構造が備えられている。上記複数の画素11は、隣接する画素に対して行方向もしくは列方向にずらして配列された、いわゆるハニカム画素配列となっている。ここでは、一例として、走査方向に対して斜め45度方向に傾斜した斜め正方格子画素配列とした。

30

【0030】

上記入射領域の第1入射領域13Aに入射された入射光を受光する第1画素11(11A)と、上記第1入射領域13Aよりも小さい第2入射領域13Bに入射された入射光を受光するもので該第1画素11Aよりも感度の低い第2画素11(11B)とを有する。また、上記オンチップ構造は、第1画素11Aに入射する入射光の第1入射領域13Aにオンチップトップレンズ14を有するものである。なお、第2画素11Bに光電変換部12上にはオンチップトップレンズは形成されていない。また、上記各画素11の光電変換部12は、受光感度および蓄積電荷量が同一のものからなることから、例えば受光面積が全ての光電変換部12において同一となっている。

40

【0031】

上記固体撮像装置3では、高感度な第1画素11Aと、第1画素11Aより低感度な第2画素11Bとを配したことにより、2枚の正方格子配列画像が得られる。カラーフィルタの配置はどの方向に連続しても構わない。高感度な第1画素11Aと低感度な第2画素11Bの同時性を得る必要があるのであれば2行同時読み出しが必要でも可能であり、垂直信号線を各列に配置すればよい。

50

【0032】

次に、本発明の固体撮像装置の一実施の形態（第4実施例）として、複数画素で画素トランジスタを共有する構成を図5の平面レイアウト図によって説明する。

【0033】

図5に示すように、固体撮像装置4には、入射光を電気信号に変換する光電変換部（例えばフォトダイオード）12を有する複数の画素11が備えられている。上記複数の画素11は、隣接する画素に対して行方向もしくは列方向にずらして配列された、いわゆるハニカム画素配列となっている。ここでは、一例として、走査方向に対して斜め45度方向に傾斜した斜め正方格子画素配列とした。上記複数の画素11のうち斜め方向に隣接し合う二つの画素11（11A）、11（11B）間に、光電変換部12から読み出した信号電荷を電圧に変換する電荷電圧変換部13が配置され、この電荷電圧変換部13は上記二つの画素11A、11Bに共有されている。さらに、上記二つの画素11A、11Bに共有されるトランジスタ群21が配置されている。このように固体撮像装置4は、斜め方向に電荷電圧変換部13のフローティングディフュージョンFDを共有する型にしたことで、電荷加算による演算が可能となり、高速読み出しに効果がある。

10

【0034】

また、上記複数の画素11上に入射光の入射領域を大小に分けるオンチップ構造が備えられている。上記入射領域の第1入射領域13Aに入射された入射光を受光する第1画素11（11A）と、上記第1入射領域13Aよりも小さい第2入射領域13Bに入射された入射光を受光するもので該第1画素11Aよりも感度の低い第2画素11（11B）とを有する。また、上記オンチップ構造は、第1画素11Aに入射する入射光の第1入射領域13Aにオンチップトップレンズ14を有するものである。なお、第2画素11Bに光電変換部12上にはオンチップトップレンズは形成されていない。また、上記各画素11の光電変換部12は、受光感度および蓄積電荷量が同一のものからなることから、例えば受光面積が全ての光電変換部12において同一となっている。

20

【0035】

また、前記第1実施例と同様に、上記第3、第4実施例では、高感度な第1画素11Aと低感度な第2画素11Bが線形領域にある光量であればゲイン調整により、本来のハニカム配列の画像を取得することが可能である。すなわち垂直方向・水平方向の解像度はそれぞれ2倍になる。

30

【0036】

上記第1～第4実施例の各固体撮像装置1～4では、複数の画素11上に入射光の入射領域を大小に分けるオンチップ構造を備え、前記複数の画素11は、前記入射領域の第1入射領域13Aに入射された入射光を受光する第1画素11Aと、前記第1入射領域13Aよりも小さい第2入射領域13Bに入射された入射光を受光するもので第1画素11Aよりも感度の低い第2画素11Bとを有することから、入射領域の大小によって、第1画素11Aに入射する光量と、第1画素11Aよりも感度の低い第2画素11Bに入射する光量が調節される。すなわち、第1画素11Aに第2画素11Bよりも多くの光量が入射されることになるので、第2画素11Bより第1画素11Aが高感度になる。真にダイナミックレンジを拡げるためには光電変換部12の大きさは変えずに入射領域、例えばオンチップトップレンズ14の大きさを変えることが重要である。入射領域の大きさが変わることにより入射する光量が調整され、かつ、受光感度および蓄積電荷量が同一の光電変換部であるから、各画素11の電荷蓄積容量は同じであるので、光電変換部12が飽和するまでの時間に差が生じる。例えば、入射領域の大小による第1画素11Aと第2画素11Bとの集光光量比が5：1であれば低感度である第2画素11Bは高感度である第1画素11Aの5倍の光量まで検出することができる。同様に10：1であれば10倍光量まで検出することが可能となる。

40

【0037】

上記第1～第4実施例に共通する課題として集光構造が挙げられる。大小2種類の集光構造が必要であることと、特に大きいトップレンズを有する画素はPDのF値依存性がよ

50

くなくてはならない。ここでCMOSイメージセンサはメタル配線層が高くメタル開口が狭く高いことから集光難による混色が発生しやすいという課題がある。

【0038】

これに対して、本発明の固体撮像装置の一実施の形態（第5実施例）として、集光難による混色を抑制するための集光構造を、図6の概略構成断面図によって説明する。

【0039】

図6に示すように、半導体基板10には、高感度な第1画素11Aおよび低感度な第2画素11Bの光電変換部12（フォトダイオード）が形成され、その上部が光学的に開口（光透過）されるように、絶縁膜61中に金属配線（遮光膜も含む）62が形成されている。上記絶縁膜61表面は平坦化されていて、その上面に、光電変換部12へ入射光を集光する層内レンズ63が形成されている。この層内レンズ63は、第1画素11A上方に形成されているものも、第2画素11B上方に形成されているものも、同一形状を有する。さらに層内レンズ63上に平坦化膜64を介してカラーフィルター層65が形成され、さらに平坦化膜66を介して、高感度画素の第1画素11Aに入射光を導くオンチップトップレンズ14が形成されている。一方、低感度な第2画素11B上方にはオンチップトップレンズは形成されていない。第2画素11B上方の一部にオンチップトップレンズ14が形成されているが、これは、第1画素11Aに入射光を導くレンズである。なお、低感度な第2画素11Bは、オンチップトップレンズ14が形成される面における開口が画素セル面積に対して十分小さいため、オンチップトップレンズがなくとも層内レンズ63のみで集光できる。

10

20

【0040】

次に、本発明の固体撮像装置の一実施の形態（第6実施例）として、半導体基板表面に直交する方向に光波を伝播する、いわゆる導波路を有する集光構造を、図7の概略構成断面図によって説明する。

【0041】

図7に示すように、半導体基板10には、高感度な第1画素11Aおよび低感度な第2画素11Bの光電変換部12（フォトダイオード）が形成され、その上部が光学的に開口（光透過）されるように、絶縁膜61中に金属配線（遮光膜も含む）62が形成されている。この絶縁膜61中には、光電変換部12に入射光を効率よく導くための導波路71が形成されている。

30

【0042】

上記絶縁膜61表面は平坦化されていて、その上面に、光電変換部12へ入射光を集光する層内レンズ63が形成されている。この層内レンズ63は、第1画素11A上方に形成されているものも、第2画素11B上方に形成されているものも、同一形状を有する。さらに層内レンズ63上に平坦化膜64を介してカラーフィルター層65が形成され、さらに平坦化膜66を介して、高感度画素の第1画素11Aに入射光を導くオンチップトップレンズ14が形成されている。一方、低感度な第2画素11B上方にはオンチップトップレンズは形成されていない。

【0043】

上記導波路71が形成されていることによって、固体撮像装置、特にCMOSイメージセンサの金属配線層の高さは問題にならなくなる。また、裏面照射型のセンサであれば集光面に配線層がないため、集光構造を特に変えることなく集光可能となる。

40

【0044】

次に、本発明の固体撮像装置の一実施の形態（第7実施例）として、上記第1～第6実施例の構成において、さらにダイナミックレンジを拡大する一例を、図8のタイミングチャートによって説明する。

【0045】

上記第1～第6実施例の構成において、図8に示すように、短時間露光画像を重ね合わせると、さらにダイナミックレンジを拡げることが可能となる。

【0046】

50

上記第1～第6実施例の構成では、画素間に感度差がつけられているため、1/10程度の短時間露光を併用すれば、さらに1/10や1/100の低感度画像が2枚取得可能となる。高速に動作するCMOSイメージセンサでは、読み出し時間にかかる時間のため短時間蓄積でもフレームレートは上がらなくなる。すなわち1枚の画像を複数回で取得すると時間がかかり、対象の移動や装置のぶれに弱くなる。これが2枚の画像取得であれば、短時間蓄積の読み出しをしている間に次の長時間蓄積を始めることが可能であるので、フレームレートの低下を抑制できる。

【0047】

次に、本発明の固体撮像装置の一実施の形態（第8実施例）として、上記第1～第6実施例の構成においてダイナミックレンジを拡大する一例を、図9の平面レイアウト図およびA-A線断面図によって説明する。

10

【0048】

上記第1～第6実施例の構成では、オンチップトップレンズのサイズ調整で入射光量に差を発生させることを特徴としている。しかし、高感度な第1画素11Aと、これよりも低感度な第2画素11Bのトップレンズ形状の折り合いがつかない場合、図9に示すように、低感度な第2画素11Bに光入射を行わず、高感度な第1画素11Aからの信号電荷のオーバーフローパス81を通じたオーバーフローを利用することも可能である。

【0049】

具体的には、半導体基板（ウエル領域）10を高感度な第1画素11Aが形成される領域と第1画素11Aより低感度な第2画素11Bが形成される領域とが素子分離領域（図示せず）で区分されている。この半導体基板11中に形成された上記第1画素11Aの光電変換部12Aおよび上記第2画素11Bの光電変換部12B間にオーバーフローパス81が形成されている。このオーバーフローパス81は、例えばイオン注入等により不純物を導入することで形成される。また、半導体基板10上の第1画素11A、第2画素11Bには、それぞれのトランジスタ群21のトランジスタTrが形成されている。

20

【0050】

上記構成の第1画素11A、第2画素11Bを有する固体撮像装置8では、第1画素11Aおよび第2画素11Bの周辺にある他の画素からオーバーフローが発生しないように、素子分離を弱めることで、低感度画素として使用することが可能である。

【0051】

また、高感度な第1画素11Aの余剰電荷のうち、一定の割合の電荷が低感度の第2画素11Bへ流入し、その他は破棄される必要があることから、第1画素11Aの主のオーバーフローパスは別に設け、低感度の第2画素11Bは周囲の関係しない高感度な画素からの流入を抑制するように、素子分離を強化することが好ましい。この構成では高感度な第1画素11Aの余剰電荷が発生した時点、すなわち飽和した時点から低感度の第2画素11Bが機能するため、高感度な第1画素11Aと低感度な第2画素11Bは排他的利用になるが、集光構造が1種類でよいため光学設計がしやすくなる利点がある。

30

【0052】

次に、本発明の撮像装置に係る一実施の形態（実施例）を、図10のブロック図によって説明する。

40

【0053】

図10に示すように、撮像装置50は、撮像部51に固体撮像装置（図示せず）を備えている。この撮像部51の集光側には像を結像させる結像光学系52が備えられ、また、撮像部51には、それを駆動する駆動回路、固体撮像装置で光電変換された信号を画像に処理する信号処理回路等を有する信号処理部53が接続されている。また上記信号処理部によって処理された画像信号は画像記憶部（図示せず）によって記憶させることができる。このような撮像装置50において、上記固体撮像素子には、前記実施の形態で説明した固体撮像装置1または固体撮像装置2を用いることができる。

【0054】

本発明の撮像装置50では、本願発明の固体撮像装置を用いることから、上記説明した

50

のと同様に、ダイナミックレンジを広くすることができる。よって、画素特性、例えば広ダイナミックレンジ化が可能になるという利点がある。

【0055】

なお、本発明の撮像装置50は、上記構成に限定されることはなく、固体撮像装置を用いる撮像装置であれば如何なる構成のものにも適用することができる。

【0056】

上記各実施例で説明した固体撮像装置は、ワンチップとして形成された形態であってもよいし、撮像部と、信号処理部または光学系とがまとめてパッケージングされた撮像機能を有するモジュール状の形態であってもよい。また、本発明は、固体撮像装置のみではなく、撮像装置にも適用可能である。この場合、撮像装置として、高画質化の効果が得られる。ここで、撮像装置は、例えば、カメラや撮像機能を有する携帯機器のことを示す。また「撮像」は、通常のカメラ撮影時における像の撮りこみだけではなく、広義の意味として、指紋検出なども含むものである。

10

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】本発明の固体撮像装置に係る一実施の形態（第1実施例）を示した平面レイアウト図である。

【図2】第1実施例の固体撮像装置の色配列例を示した平面レイアウト図である。

【図3】本発明の固体撮像装置に係る一実施の形態（第2実施例）を示した平面レイアウト図である。

20

【図4】本発明の固体撮像装置に係る一実施の形態（第3実施例）を示した平面レイアウト図である。

【図5】本発明の固体撮像装置に係る一実施の形態（第4実施例）を示した平面レイアウト図である。

【図6】本発明の固体撮像装置に係る一実施の形態（第5実施例）を示した概略構成断面図である。

【図7】本発明の固体撮像装置に係る一実施の形態（第6実施例）を示した概略構成断面図である。

【図8】本発明の固体撮像装置に係る一実施の形態（第7実施例）を示したタイミングチャート図である。

30

【図9】本発明の固体撮像装置の一実施の形態（第8実施例）を示した平面レイアウト図およびA-A線断面図である。

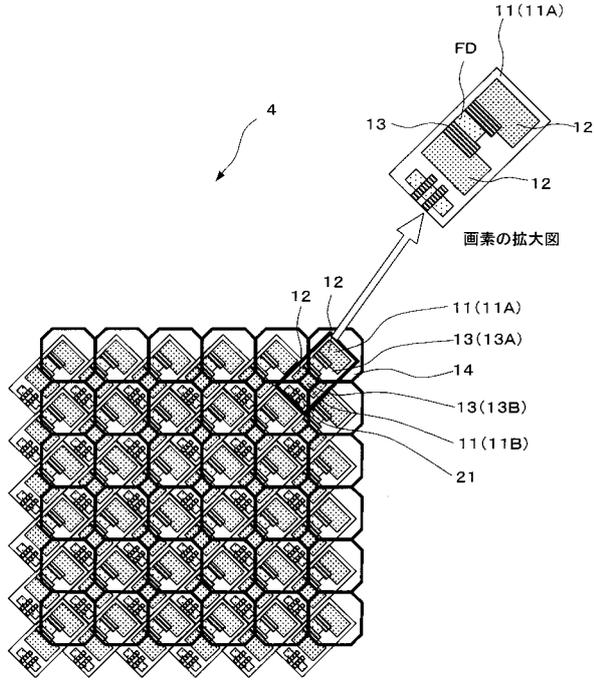
【図10】本発明の撮像装置に係る一実施の形態（実施例）を示したブロック図である。

【符号の説明】

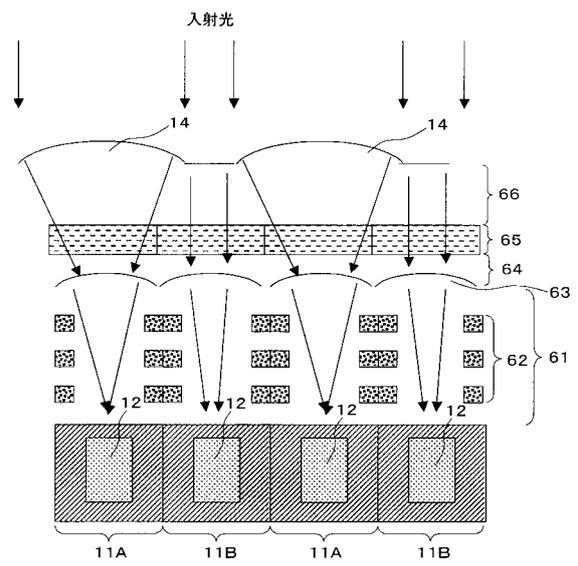
【0058】

1 ... 固体撮像装置、11 ... 画素、11A ... 第1画素、11B ... 第2画素、13A ... 第1入射領域、13B ... 第2入射領域、14 ... オンチップトップレンズ

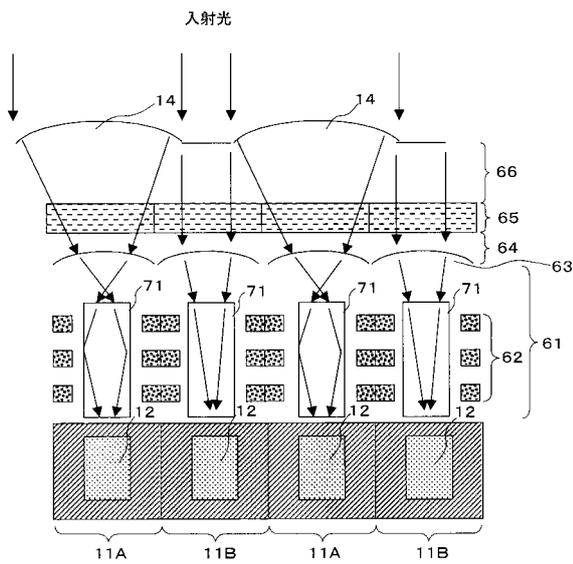
【 図 5 】



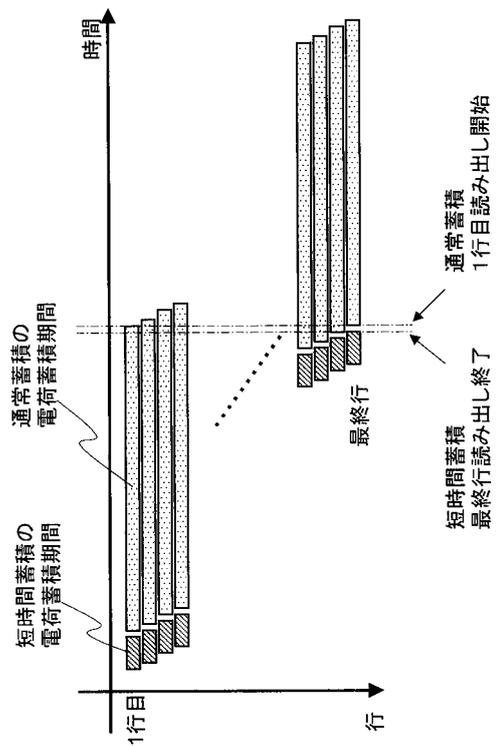
【 図 6 】



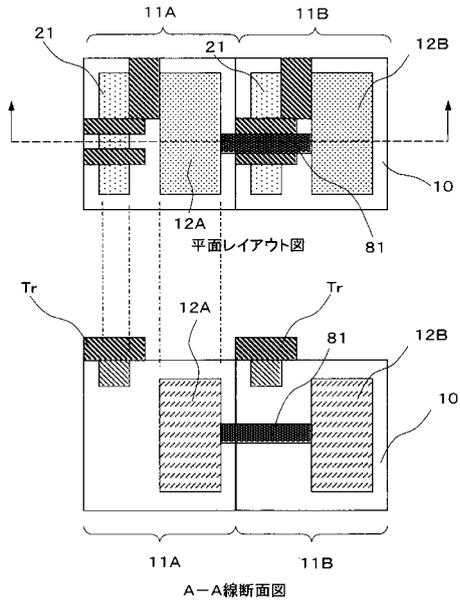
【 図 7 】



【 図 8 】



【図9】



【図10】

