

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4667143号  
(P4667143)

(45) 発行日 平成23年4月6日 (2011.4.6)

(24) 登録日 平成23年1月21日 (2011.1.21)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 27/148 (2006.01)

H O 1 L 27/14 B

H O 4 N 5/3728 (2011.01)

H O 4 N 5/335 7 2 8

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2005-198851 (P2005-198851)  
 (22) 出願日 平成17年7月7日 (2005.7.7)  
 (65) 公開番号 特開2007-19251 (P2007-19251A)  
 (43) 公開日 平成19年1月25日 (2007.1.25)  
 審査請求日 平成20年2月6日 (2008.2.6)

(73) 特許権者 306037311  
 富士フイルム株式会社  
 東京都港区西麻布2丁目26番30号  
 (74) 代理人 100115107  
 弁理士 高松 猛  
 (74) 代理人 100132986  
 弁理士 矢澤 清純  
 (72) 発明者 小野寺 竜生  
 宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地  
 富士フイルムマイクロデバイス株式会社内  
 (72) 発明者 坂本 智洋  
 宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地  
 富士フイルムマイクロデバイス株式会社内  
 審査官 栗野 正明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上面視が所定形状のフォトダイオード受光面の中央領域から周辺領域の1辺にかけてを第1分割画素とし、該1辺を除く前記フォトダイオード受光面の前記周辺領域を第2分割画素として画素分割された前記フォトダイオードが半導体基板の表面に複数配列形成された固体撮像素子において、前記第1分割画素の信号読出位置を前記1辺の位置に設けると共に、各フォトダイオードの細長い形状となる前記第2分割画素の信号読出位置を、該第2分割画素の中央箇所<sub>(1)</sub>に設けたことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 2】

前記所定形状が矩形であり、前記第2分割画素は前記1辺を除く残り3辺に沿う形状に画素分割され、該第2分割画素の信号読出位置が前記3辺のうち前記1辺に対向する辺に設けられることを特徴とする請求項1に記載の固体撮像素子。

【請求項 3】

前記半導体基板の表面に配列形成された偶数行の前記フォトダイオードに対して奇数行の前記フォトダイオードが1/2ピッチづつずれていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の固体撮像素子。

【請求項 4】

CCD型であることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の固体撮像素子。

【発明の詳細な説明】

10

20

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明はCCD型イメージセンサやCMOS型イメージセンサの様な固体撮像素子に係り、特に、1つ1つの画素を構成するフォトダイオードが複数に分割形成されている固体撮像素子に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

デジタルカメラ等に搭載される固体撮像素子は、入射光を光電変換するフォトダイオードを多数備えており、また、下記特許文献1は、各フォトダイオードを、感度の異なる第1画素及び第2画素に2分割した固体撮像素子を開示している。

10

## 【0003】

図5は、特許文献1に例示される各フォトダイオードの分割例を示す図である。この固体撮像素子は、偶数行のフォトダイオード1に対して奇数行のフォトダイオード1が1/2ピッチづつずらして形成され、水平方向に隣接する各フォトダイオード1間に、垂直方向に蛇行する垂直転送路2が形成されている。

## 【0004】

各フォトダイオード1は、第1画素1aと、第2画素1bと分割形成されている。この画素分割は、第1画素1aと第2画素1bとの間に素子分離領域3を設けることにより行われる。

## 【0005】

20

図示する例では、菱形状のフォトダイオード1の1辺に信号読出ゲート1cを有しフォトダイオード1の中央の矩形範囲を占める大面積の第1画素1aと、菱形状のフォトダイオード1の残り3辺に沿うように「コ」の字状に形成された小面積の第2画素1bとに分割されている。

## 【0006】

この様に、感度の低い第2画素1bをコの字状にするのは、第2画素1bで検出する低感度信号がフォトダイオード1の配置位置（固体撮像素子の右上，左上，右下，左下など）によって偏りが生じ、シェーディングが発生しないようにするためである。

## 【0007】

図5に示す従来の固体撮像素子では、或るフォトダイオード1の第1画素1aの受光電荷と第2画素1bの受光電荷とを同一の垂直転送路2に読み出すことができる様に、信号読出ゲート1cが設けられる「辺」に対し垂直方向に隣接する「辺」に第2画素1bの信号読出ゲート1dが設けられている。

30

## 【0008】

【特許文献1】特開2004-193762号公報（図4）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

固体撮像素子の各フォトダイオードを第1画素1aと第2画素1bとに分割した図5に示す様な従来の固体撮像素子では、信号読出ゲート1dから垂直転送路2に第2画素1bの受光電荷を読み出す場合、高い読み出し電圧を読み出しゲート1dに印加しなければならないという問題がある。

40

## 【0010】

それは、第2画素1bが細長い形状（図5の例では「コ」の字状）に形成され、その一端部に読み出しゲート1dが設けられているので、他端部側に蓄積されている受光電荷を長い距離移動させて完全に読み出すために、高い読み出し電圧が必要になるからである。

## 【0011】

本発明の目的は、分割画素がシェーディングを避けるために細長い形状に分割されている場合でも容易且つ迅速に信号を読み出すことができる固体撮像素子を提供することにある。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0012】

本発明の固体撮像素子は、上面視が所定形状のフォトダイオード受光面の中央領域から周辺領域の1辺にかけてを第1分割画素とし、該1辺を除く前記フォトダイオード受光面の前記周辺領域を第2分割画素として画素分割された前記フォトダイオードが半導体基板の表面に複数配列形成された固体撮像素子において、前記第1分割画素の信号読出位置を前記1辺の位置に設けると共に、各フォトダイオードの細長い形状となる前記第2分割画素の信号読出位置を、該第2分割画素の中央箇所に設けたことを特徴とする。

## 【0013】

本発明の固体撮像素子は、前記所定形状が矩形であり、前記第2分割画素が前記1辺を除く残り3辺に沿う形状に画素分割され、該第2分割画素の信号読出位置が前記3辺のうち前記1辺に対向する辺に設けられることを特徴とする。

10

## 【0014】

本発明の固体撮像素子は、前記半導体基板の表面に配列形成された偶数行の前記フォトダイオードに対して奇数行の前記フォトダイオードが1/2ピッチづつずれていることを特徴とする。

## 【0015】

本発明の固体撮像素子は、CCD型であることを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0016】

20

本発明によれば、細長い形状になる第2分割画素の中央箇所から第2分割画素の信号を読み出すため、読み残し無く容易且つ迅速に第2分割画素の信号を読み出すことができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0017】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照して説明する。

## 【0018】

## (第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る固体撮像素子の表面模式図である。本実施形態の固体撮像素子10は、半導体基板の表面11に二次元配列された多数のフォトダイオード(光電変換素子)12を備える。

30

## 【0019】

図示する例の固体撮像素子10は、奇数行の各フォトダイオード12に対し、偶数行の各フォトダイオード12が1/2ピッチづつずらして形成されており、水平方向に隣接するフォトダイオード12間に、垂直方向に蛇行する垂直転送路(VCCD)13が設けられている。

## 【0020】

半導体基板表面11の下辺部には水平転送路(HCCD)14が設けられると共にその出力段に出力アンプ15が設けられており、各フォトダイオード12の受光電荷は、垂直転送路13に読み出されて該垂直転送路13上を水平転送路14まで転送され、次に水平転送路14に沿って転送された後、出力アンプ15から受光電荷に応じた信号が出力される。

40

## 【0021】

図2は、フォトダイオード12の8個分の拡大表面模式図である。各フォトダイオード12は、第1画素12aと、第2画素12bと分割形成されている。この画素分割は、第1画素12aと第2画素12bとの間に素子分離領域16を設けることにより行われる。

## 【0022】

図示する例では、菱形状のフォトダイオード12の1辺に信号読出ゲート12cを有し、フォトダイオード12の、入射光がよく集まる中央の矩形範囲を占める大面積の第1画素12aと、菱形状のフォトダイオード12の残り3辺に沿うように「コ」の字状に屈曲

50

した細長い形状の小面積の第2画素12bとに分割されている。

【0023】

感度の低い第2画素1bを感度の高い第1画素1aの周りに細長い屈曲した形状に形成するのは、上述した様に、第2画素12bで検出する低感度信号がフォトダイオード12の配置位置（半導体基板表面11の右上，左上，右下，左下など）によって偏りが生じ、シェーディングが発生しないようにするためである。

【0024】

本実施形態に係る固体撮像素子10では、フォトダイオード12の第1画素12aの受光電荷を、第1画素12aが垂直転送路13に接する辺に設けた読み出しゲート12cから当該垂直転送路13（図示する例では、当該フォトダイオード12の右側の垂直転送路）に読み出す構成になっており、これは図5の従来技術と同様である。

10

【0025】

しかし、本実施形態では、第2画素12bの受光電荷は、読み出しゲート12cに対向する位置（180度反対の位置）に設けた読み出しゲート12dから、第1画素12aの受光電荷を読み出す垂直転送路13とは反対側の垂直転送路13（図示する例では、当該フォトダイオード12の左側の垂直転送路）に読み出す構成にしている。

【0026】

即ち、本実施形態の固体撮像素子10では、低感度の屈曲した細長い形状の第2画素12bの中央位置に読み出しゲート12dを設けたため、読み出しゲート12dと第2画素12bの両端部との距離が短くなる。これにより、読み出しゲート12dに高い読み出し電圧を印加しなくても、受光電荷の移動距離が短いため、第2画素12bの受光電荷を全て短時間に垂直転送路13に読み出すことが可能になる。

20

【0027】

図2に示す固体撮像素子10を用いて撮像を行った場合、最初に各フォトダイオード12の第1画素12aの受光電荷を垂直転送路13に読み出し転送して固体撮像素子10から出力させた後、次に各フォトダイオード12の第2画素12bの受光電荷を垂直転送路13に読み出し転送して出力する。そして、第1画素12aから得られた画像データと、第2画素12bから得られた画像データとを固体撮像素子の後段に配置された画像処理装置で合成し、ダイナミックレンジの広い画像を再生する。

【0028】

以上述べた実施形態によれば、受光面の形状が屈曲した或いは湾曲した細長い形状となる分割画素の中央位置から該分割画素の受光電荷を読み出す構成にしたため、この分割画素から受光電荷を読み出すときに読み出しゲートに印加する電圧を低くでき、また、受光電荷の読み残しがなくなるという効果が得られる。この結果、固体撮像素子の駆動制御が容易となり、しかも高い電圧が不要なため消費電力の低減も図ることが可能となる。

30

【0029】

（第2の実施形態）

図3は、本発明の第2の実施形態に係る固体撮像素子の表面模式図であり、図4はその要部拡大表面図である。本実施形態の固体撮像素子20は、半導体基板の表面21に正方形格子状に配列された多数のフォトダイオード22を備える。水平方向に隣接するフォトダイオード22間には垂直方向に延びる垂直転送路（VCCD）23が設けられている。

40

【0030】

半導体基板表面21の下辺部には水平転送路（HCCD）24が設けられると共にその出力段に出力アンプ25が設けられており、各フォトダイオード22の受光電荷は、垂直転送路23に読み出されて該垂直転送路23上を水平転送路24まで転送され、次に水平転送路24に沿って転送された後、出力アンプ25から受光電荷に応じた信号が出力される。

【0031】

本実施形態の固体撮像素子20に設けられる各フォトダイオード22も、第1実施形態のフォトダイオード12と同様に、素子分離領域26によって、フォトダイオード22の

50

中央矩形範囲を占める第1画素22aと、第1画素22aの読み出しゲート22cを除く部分のフォトダイオード22の周辺領域を占める細長い形状の第2画素22bとに画素分割されている。

【0032】

そして、図示する例では、第1画素22aの読み出しゲート22cによって第1画素22aの受光電荷は当該フォトダイオード22の右側の垂直転送路23に読み出され、読み出しゲート22cと180°反対位置に設けられた読み出しゲート22dによって第2画素22bの受光電荷は反対側（当該フォトダイオード22の左側）の垂直転送路23に読み出される構成になっている。

【0033】

この様に、半導体基板表面上にフォトダイオードが正方格子状に配列された固体撮像素子において各フォトダイオードを画素分割した場合でも、第1画素と同じ読み出し電圧で第2画素の受光電荷を全て短時間に読み出すことが可能になる。

【0034】

尚、上述した各実施形態では、フォトダイオードの形状（上面視の形状）を菱形状としたが、フォトダイオードの形状は菱形に限らず任意であり、フォトダイオードの中央範囲を占める第1画素に対して第1画素の読み出しゲート部分を除くフォトダイオード周辺領域を占める湾曲した（フォトダイオードの上面視の形状が円形の場合）或いは屈曲した（フォトダイオードの上面視の形状が矩形等の多角形の場合）細長い形状となる第2画素の読み出しゲートを、第1画素の読み出しゲートに対し対向位置（フォトダイオードの上面視の形状が偶数角形の場合には対向する辺の位置）に設けることで、第1、第2の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0035】

また、上述した実施形態では、CCD型の固体撮像素子を例に説明したが、CMOS型等のMOS型固体撮像素子にも適用可能である。MOS型固体撮像素子の場合には、第1画素と第2画素とに夫々信号読出線を半導体基板表面にオーミックコンタクトし受光電荷に応じた信号を読み出すが、第1画素、第2画素の信号読出位置を上述した実施形態の読み出しゲートの位置関係にすればよい。

【産業上の利用可能性】

【0036】

本発明に係る固体撮像素子は、フォトダイオードを画素分割した場合でも分割画素からの信号の読み出しを容易且つ高速にできるため、デジタルカメラや携帯電話機等に搭載する固体撮像素子として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る固体撮像素子の表面模式図である。

【図2】図1に示す固体撮像素子の要部拡大図である。

【図3】本発明の第2の実施形態に係る固体撮像素子の表面模式図である。

【図4】図3に示す固体撮像素子の要部拡大図である。

【図5】従来の固体撮像素子の要部拡大図である。

【符号の説明】

【0038】

- 10, 20 固体撮像素子
- 12, 22 フォトダイオード
- 12a, 22a 第1画素
- 12b, 22b 第2画素
- 12c, 22c 第1画素の読み出しゲート
- 12d, 22d 第2画素の読み出しゲート
- 13, 23 垂直転送路
- 14, 24 水平転送路

10

20

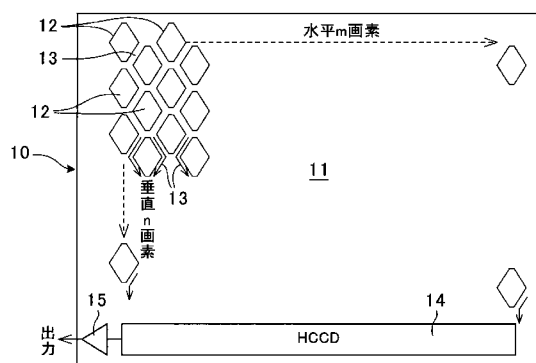
30

40

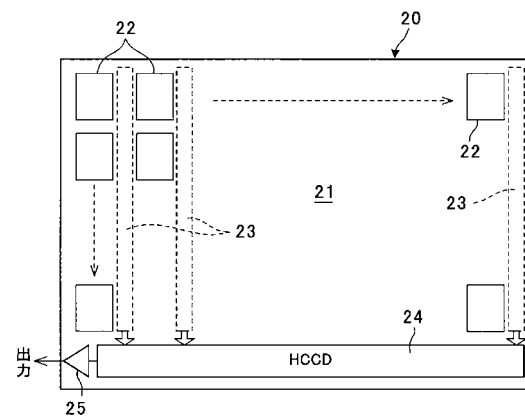
50

1 6 , 2 6 素子分離領域

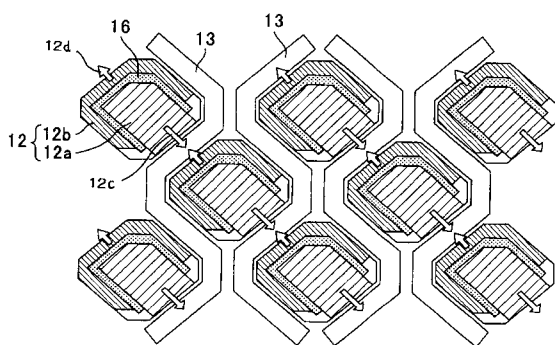
【 図 1 】



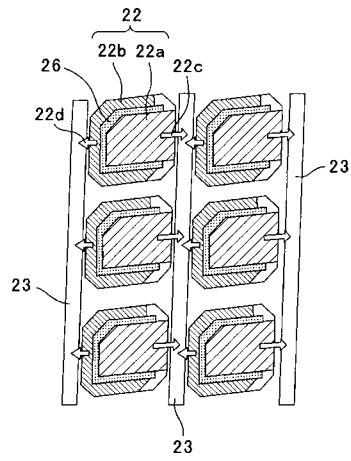
【 図 3 】



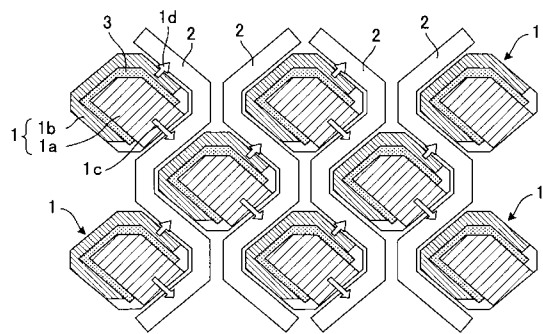
【 図 2 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-193762(JP,A)  
特開2004-335802(JP,A)  
特開2005-086083(JP,A)  
特開2004-072382(JP,A)  
特開2004-128562(JP,A)  
特開2000-150855(JP,A)  
特開平05-211325(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/148

H04N 5/335