

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4700947号
(P4700947)

(45) 発行日 平成23年6月15日(2011.6.15)

(24) 登録日 平成23年3月11日(2011.3.11)

(51) Int.Cl. F I
 HO 1 L 27/146 (2006.01) HO 1 L 27/14 E
 HO 4 N 5/369 (2011.01) HO 4 N 5/335 6 9 0

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-305539 (P2004-305539)	(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
(22) 出願日	平成16年10月20日(2004.10.20)	(74) 代理人	100115107 弁理士 高松 猛
(65) 公開番号	特開2006-120773 (P2006-120773A)	(74) 代理人	100132986 弁理士 矢澤 清純
(43) 公開日	平成18年5月11日(2006.5.11)	(72) 発明者	前原 佳紀 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写 真フイルム株式会社内
審査請求日	平成19年2月19日(2007.2.19)	(72) 発明者	井上 知己 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写 真フイルム株式会社内
		審査官	粟野 正明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の赤色光光電変換素子と青色光光電変換素子とが表面領域に配列形成された半導体基板と、該半導体基板の上に積層され緑色光を受光して光電荷を発生する光電変換膜とを備える光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置において、前記光電変換膜に付設され画素毎に区分けされた各画素電極膜の各々に接続される緑色信号電荷蓄積部が、前記表面領域の前記赤色光光電変換素子および前記青色光光電変換素子の少なくとも一方の隣に形成されると共に、前記画素電極膜の各々が、当該画素電極膜に接続される前記緑色信号電荷蓄積部の上方及び隣接する前記赤色光光電変換素子及び青色光光電変換素子の少なくとも一方または双方の上方を覆うことを特徴とする光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置。

10

【請求項2】

前記画素電極膜に覆われる前記赤色光光電変換素子または前記青色光光電変換素子が複数存在するときは該画素電極膜に接続される前記緑色信号電荷蓄積部が該画素電極膜の重心位置に設けられることを特徴とする請求項1に記載の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置。

【請求項3】

前記赤色光光電変換素子及び前記青色光光電変換素子の各々が、隣接する複数の前記画素電極膜によって領域分割されて覆われることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置。

20

【請求項 4】

前記緑色信号電荷蓄積部の面積が前記赤色光光電変換素子及び前記青色光光電変換素子の各面積より小さく形成されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置。

【請求項 5】

前記赤色光光電変換素子に赤色光を透過させる赤色フィルタと前記青色光光電変換素子に青色光を透過させる青色フィルタとが前記半導体基板に対してストライプ状に形成されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置。

【請求項 6】

前記半導体基板の前記赤色光光電変換素子及び前記青色光光電変換素子並びに前記緑色信号電荷蓄積部の脇に信号読出手段が形成されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置。

【請求項 7】

前記信号読出手段が、MOSトランジスタ及び該MOSトランジスタに接続された信号線で形成され、あるいは電荷転送路で形成されることを特徴とする請求項 6 に記載の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置。

【請求項 8】

前記赤色光光電変換素子及び前記青色光光電変換素子並びに前記緑色信号電荷蓄積部が前記半導体基板上に正方格子配列されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置。

【請求項 9】

前記赤色光光電変換素子及び前記青色光光電変換素子並びに前記緑色信号電荷蓄積部が前記半導体基板上にベイヤー配列されることを特徴とする請求項 8 に記載の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置。

【請求項 10】

前記赤色光光電変換素子及び前記青色光光電変換素子を交互に配置した行と、前記緑色信号電荷蓄積部を配置した行とが 1 / 2 ピッチづつずらして配列されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、R（赤色）、緑色（G）、青色（B）の3色のカラー画像を撮像する単板式カラー固体撮像装置に係り、特に、半導体基板の上に積層した光電変換膜で緑色を検出し半導体基板表面部に形成した光電変換素子で赤色と青色を検出する構成とした光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタルカメラやデジタルビデオカメラ等に搭載されるCCDやCMOSイメージセンサ等の単板式カラー固体撮像装置は、数百万画素の光電変換素子と各画素から信号を読み出す信号読出回路とを同一の半導体基板上に製造する関係で、各光電変換素子の受光面の面積を広くとることができず、このため、受光面の寸法が入射光の波長オーダとなり、一画素で検出できる光量が少なくなると共に、製造歩留まりが低下してコストが高むようになってきている。

【0003】

そこで、例えば下記特許文献1、2に記載されている様に、半導体基板には信号読出回路だけを設け、半導体基板の上層部に赤色検出用の光電変換膜と緑色検出用の光電変換膜と青色検出用の光電変換膜を積層する光電変換膜積層型のカラー固体撮像装置が開発されるようになってきている。

10

20

30

40

50

【0004】

しかし、光電変換膜をR用、G用、B用の3層も半導体基板の上に積層するのは困難であり、製造コストも嵩んでしまう。このため、下記特許文献3では、半導体基板表面上に、従来のCCDやCMOSイメージセンサと同様に赤色検出用の光電変換素子と青色検出用の光電変換素子を製造し、この半導体基板の上部に、緑色検出用の光電変換膜を1層だけ積層したカラー固体撮像装置を提案している。

【0005】

【特許文献1】特開昭58 103165号公報

【特許文献2】特開2002 83946号公報

【特許文献3】特開2003 332551号公報の図5、図6(b)

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

光電変換膜を1層だけ半導体基板の上に積層して3原色の内の1色を検出し、他の2色は半導体基板に設けたフォトダイオード(光電変換素子)で検出する構成にすると、光電変換膜の1画素の面積を広くとることができるため、緑色の受光量を増やすことができ、感度が向上する。

【0007】

しかし、上記の特許文献3には、緑色検出用の光電変換膜に対して赤色検出用、青色検出用のフォトダイオードを下層側に設けるという記載しかなく、光電変換膜で検出した信号電荷を画素毎に蓄積する蓄積部を半導体基板のどの位置に設け、この位置と赤色、青色検出用のフォトダイオードとの配置関係については記載がない。

20

【0008】

この配置関係は、カラー固体撮像装置で検出したR信号、G信号、B信号の全てを1回で読み出せるようにできるか、2回に分けて読まなければならないかに関わり、また、デジタルカメラ等に搭載する場合、新たに読出回路の配置位置を設計しなければならないかや、新たに信号処理回路を開発しなければならないかに関わってくる。

【0009】

本発明の目的は、従来のCCD型やCMOS型のイメージセンサで用いられている信号読出方式や信号処理方式を利用可能でしかも緑色の受光量を増やすことができる光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置は、複数の赤色光電変換素子と青色光電変換素子とが表面領域に配列形成された半導体基板と、該半導体基板の上に積層され緑色光を受光して光電荷を発生する光電変換膜とを備える光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置において、前記光電変換膜に付設され画素毎に区分けされた各画素電極膜の各々に接続される緑色信号電荷蓄積部が、前記表面領域の前記赤色光電変換素子および前記青色光電変換素子の少なくとも一方の隣に形成されたことを特徴とする。

【0011】

本発明の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置は、前記画素電極膜の各々が、当該画素電極膜に接続される前記緑色信号電荷蓄積部の上方及び隣接する前記赤色光電変換素子及び青色光電変換素子の少なくとも一方または双方の上方を覆うことを特徴とする。

40

【0012】

本発明の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置は、前記赤色光電変換素子及び青色光電変換素子の少なくとも一方または双方の上方を前記画素電極膜が覆うように該赤色光電変換素子及び該青色光電変換素子の面積を縮小して形成したことを特徴とする。

【0013】

50

本発明の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置は、前記画素電極膜に覆われる前記赤色光光電変換素子または前記青色光光電変換素子が複数存在するときは該画素電極膜に接続される前記緑色信号電荷蓄積部が該画素電極膜の重心位置に設けられることを特徴とする。

【0014】

本発明の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置は、前記赤色光光電変換素子及び前記青色光光電変換素子の各々が、隣接する複数の前記画素電極膜によって領域分割されて覆われることを特徴とする。

【0015】

本発明の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置は、前記緑色信号電荷蓄積部の面積が前記赤色光光電変換素子及び前記青色光光電変換素子の各面積より小さく形成されることを特徴とする。

10

【0016】

本発明の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置は、前記赤色光光電変換素子及び前記青色光光電変換素子の各面積が前記緑色信号電荷蓄積部の面積を縮小した分だけ広く形成されることを特徴とする。

【0017】

本発明の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置は、前記赤色光光電変換素子に赤色光を透過させる赤色フィルタと前記青色光光電変換素子に青色光を透過させる青色フィルタとが前記半導体基板に対してストライプ状に形成されることを特徴とする。

20

【0018】

本発明の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置は、前記半導体基板の前記赤色光光電変換素子及び前記青色光光電変換素子並びに前記緑色信号電荷蓄積部の脇に信号読出手段が形成されることを特徴とする。

【0019】

本発明の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置は、前記信号読出手段が、MOSトランジスタ及び該MOSトランジスタに接続された信号線で形成され、あるいは電荷送路で形成されることを特徴とする。

【0020】

本発明の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置は、前記赤色光光電変換素子及び前記青色光光電変換素子並びに前記緑色信号電荷蓄積部が前記半導体基板上に正方格子配列されることを特徴とする。

30

【0021】

本発明の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置は、前記赤色光光電変換素子及び前記青色光光電変換素子並びに前記緑色信号電荷蓄積部が前記半導体基板上にベイヤー配列されることを特徴とする。

【0022】

本発明の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置は、前記赤色光光電変換素子及び前記青色光光電変換素子を交互に配置した行と、前記緑色信号電荷蓄積部を配置した行とが1/2ピッチづつずらして配列されることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、従来のCCD型やCMOS型のイメージセンサで用いられている信号読出方式や信号処理方式を利用できしきも緑色の受光量を増やし緑色の感度を高めることができる光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置を提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

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。

【0025】

図1は、本発明の一実施形態に係る光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置の表面

50

模式図である。半導体基板 1 の表面部には、マトリクス状に多数の信号蓄積部 2 , 3 , ... が正方格子状に設けられている。

【 0 0 2 6 】

例えばその奇数行には、赤色 (R) を検出すると共に赤色の信号電荷を蓄積する信号蓄積部 (フォトダイオード) 2 と、詳細は後述する緑色の信号電荷を蓄積する信号蓄積部 3 と、青色 (B) を検出すると共に青色の信号電荷を蓄積する信号蓄積部 (フォトダイオード) 4 と、緑色の信号電荷を蓄積する信号蓄積部 3 とが巡回的に設けられており、偶数行には、緑色の信号電荷を蓄積する信号蓄積部 3 と、青色 (B) を検出すると共に青色の信号電荷を蓄積する信号蓄積部 4 と、緑色の信号電荷を蓄積する信号蓄積部 3 と、赤色 (R) を検出すると共に赤色の信号電荷を蓄積する信号蓄積部 2 とが巡回的に設けられている。

10

【 0 0 2 7 】

半導体基板 1 の表面の上には、緑色の光を受光してその受光量に応じた電荷を発生する光電変換膜 1 9 (図 2 参照) が積層されている。この光電変換膜に設けられた画素電極膜 5 は、緑色の信号電荷蓄積部 3 と、隣接の赤色用信号蓄積部 2 または青色用信号蓄積部 4 とを覆うように設けられている。

【 0 0 2 8 】

図 1 で水平方向に並ぶ信号蓄積部 2 , 3 間 , 3 , 4 間 , 4 , 3 間 , 3 , 2 間には、垂直方向に延びる垂直転送路 6 が設けられており、半導体基板 1 の下辺部には水平転送路 7 が設けられている。そして、後述する様にして各信号蓄積部 2 , 3 , 4 に蓄積された信号電荷は、垂直転送路 6 に読み出されて垂直方向に水平転送路 7 まで転送され、その後水平転送路 7 によって転送され、半導体基板 1 から R 信号 , G 信号 , B 信号が読み出される。

20

【 0 0 2 9 】

図 2 は、図 1 の II - II 線断面模式図である。n 型半導体基板 1 の表面部には p ウェル層 1 1 が形成され、p ウェル層 1 1 の表面部の赤色 (R) 画素領域には n 領域 2 が形成され、同様に、p ウェル層 1 1 の表面部の青色 (B) 画素領域には n 領域 4 が形成され、p ウェル層 1 1 と n 領域 2 との間、p ウェル層 1 1 と n 領域 4 との間に、夫々光電変換素子としてのフォトダイオードが形成され、発生した信号電荷は、n 領域 2 , 4 に蓄積される。

【 0 0 3 0 】

図示の例では、n 領域 2 と n 領域 4 との間の p ウェル層 1 1 の表面部には n 領域 3 が形成され、この n 領域 3 が、緑色の信号電荷蓄積部となる。各 n 領域 2 , 3 , 4 の右側には、夫々少し離間して n 領域 6 が設けられ、夫々の n 領域 6 が、図 1 に示す垂直転送路 6 を構成する。n 領域 6 の表面部には各信号蓄積部 2 , 3 , 4 まで達する読み出し電極 1 2 を兼用する転送電極が形成され、各転送電極 1 2 の上には、遮光膜 1 3 が設けられている。

30

【 0 0 3 1 】

各 n 領域 2 , 3 , 4 の左側面部及び表面部には p + 領域 1 4 が設けられ、隣接垂直転送路 6 との分離が図られると共に、表面部の欠陥準位低減が図られる。半導体基板 1 の最表面には、図示しない酸化シリコン膜が形成され、その上に、上記の転送電極 1 2 が形成される。

【 0 0 3 2 】

n 領域 2 の上方の遮光膜 1 3 の開口位置の上部には、赤色を透過するカラーフィルタ 1 5 が設けられ、n 領域 4 の上方の遮光膜 1 3 の開口位置の上部には、青色を透過するカラーフィルタ 1 6 が設けられる。カラーフィルタ 1 5 , 1 6 及び遮光膜 1 3 , 転送電極 1 2 は透明の絶縁層 1 7 内に埋設される。

40

【 0 0 3 3 】

絶縁層 1 7 の表面には、図 1 で説明した透明の画素電極膜 5 が区分けして形成され、各画素電極膜 5 と n 領域 3 とは、縦配線 1 8 によって接続される。この縦電極 1 8 は、対応画素電極膜 5 及び n 領域 3 以外とは電氣的に絶縁される。各画素電極膜 5 の上には、半導体基板 1 全面にわたる光電変換膜 1 9 が積層され、その上に、共通の透明対向電極膜 2 0 が形成される。

50

【0034】

斯かる構成の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置に光が入射すると、入射光の内の緑色の波長領域の光は光電変換膜19に吸収され、光電荷が光電変換膜19内に発生するが、この光電荷は、縦配線18を通過してn領域3に流れ込み、保持される。対向電極膜20にバイアス電位を印加することで、光電荷のn領域3への流れが促進される。

【0035】

入射光のうちの赤色(R)及び青色(B)の波長領域の光は光電変換膜19を透過し、赤色光はカラーフィルタ15を透過してn領域2に入射する。これにより、赤色光の光量に応じた信号電荷が発生しn領域2に蓄積される。同様に、青色光はカラーフィルタ16を透過してn領域4に入射し、青色光の光量に応じた信号電荷がn領域4に蓄積される。

10

【0036】

各n領域2, 3, 4に蓄積された赤色, 緑色, 青色の各信号電荷は、垂直転送路6に読み出され、垂直転送路6を水平転送路7まで転送され、その後、水平転送路7を転送されて半導体基板1から出力される。

【0037】

尚、上述した実施形態は、信号読出回路をCCDセンサと同様に電荷転送路で構成したが、各n領域2, 3, 4の脇に信号読出用のMOSトランジスタを形成し、従来のCMOSセンサと同様に各n領域2, 3, 4から信号を読み出すことも可能である。また、図2では図示を省略したが、画素電極膜20の上部もしくは各画素電極膜5と各カラーフィルタ15, 16との間にマイクロレンズを搭載し、赤色, 青色の入射光を各n領域2, 4の遮光膜13開口内側に集光するのが好ましいのはいうまでもない。

20

【0038】

本実施形態では、図1に示す様に、n領域2(R画素2)によって赤色信号が検出され、n領域4(B画素4)によって青色信号が検出されると共に、n領域2, 3または3, 4の上部の2画素分の面積によって緑色信号が検出されるため、輝度信号として使用することができる緑色の感度が向上する。

【0039】

また、n領域2, 3, 4の配列が正方格子配列のため、既存のCCDセンサの信号読出方式や信号処理方式をそのまま適用可能となり、製造コストの低減を図ることができる。特に、図1では、各行にR画素2とB画素4とをG信号蓄積部3を挟んで交互に設け赤色フィルタと青色フィルタを斜めストライプ状としたが、例えば奇数行にはR画素2とG信号蓄積部3とを交互に設け、偶数行にはG信号蓄積部3とB画素4とを交互に設けると、カラーフィルタをベイヤー配列した既存のセンサと画素配置が全く同一となるため、ベイヤー配列用の信号読出や信号処理をそのまま利用可能となる。

30

【0040】

更に、半導体基板1として、既存の単板式カラーCCDセンサやCMOSセンサの設計をそのまま利用して半導体基板1を製造し、既存のセンサで設ける必要のある緑色のカラーフィルタの代わりに縦配線18を形成し、上層部に画素電極膜5, 光電変換膜19, 共通電極膜20を形成するだけで製造できるため、製造コストの低減を図ることができる。

【0041】

尚、n領域3は、緑色の光自体をn領域3に入射させる必要はなく単に光電変換膜19で発生した光電荷を蓄積するだけでいいため、図3に示す様に、その面積を小さくすることができ、代わりに、R画素用, B画素用のn領域3, 4の受光面面積の増大を図ることができる。即ち、既存の単板式CCDやCMOSイメージセンサの各画素配置を変えずに面積比のみを変更するだけで、赤色, 青色の感度アップを図ることも可能となる。

40

【0042】

図4は、図1に示す光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置の変形例の要部(画素部)拡大表面模式図である。この変形例では、垂直方向に並ぶB画素4またはR画素2とG信号蓄積部3とを隣接形成し、両者の上部を覆うようにG信号用の画素電極膜5を設けている。この様に垂直方向の画素寸法を1/2に縮小すると、垂直方向の解像度がアップ

50

する。

【 0 0 4 3 】

図 3 , 図 4 の例は、R 画素 2 と B 画素 4 とを市松配置しているが、同一列に同一色の画素を配置した例を図 5 , 図 6 に示す。この様にする事で、カラーフィルタを縦ストライプとすることができ、カラーフィルタの形成が容易となる。尚、図 6 の構成で信号読出回路が電荷転送路の場合、R 画素 2 や B 画素 4 の信号電荷は左側の垂直転送路で読み出し、G 信号電荷は右側の垂直転送路で読み出すようにしてもよい。この場合、R , G , B の信号電荷は 2 回に分けて読み出すことになる。また、図 6 のように水平方向のピッチを縮小化することで、特に、動画の撮像において有利となる。

【 0 0 4 4 】

上述した実施形態では、緑色の光の受光面積を 2 画素分としたが、3 画素分とする事も可能である。図 7 (a) は水平方向に並ぶ 3 画素分とした例であり、図 7 (b) は、垂直方向に並ぶ 3 画素分とした例である。これらの場合、図示するように、G 信号電荷蓄積部 3 を R 画素 2 と B 画素 4 の間に設けるのが良い。

【 0 0 4 5 】

図 8 (a) (b) は、図 7 (a) の変形例である。図 8 (a) の実施形態では、図 5 と同様に、R 感度 , B 感度を向上させるために R 画素 2 と B 画素 4 の面積を増大させており、図 8 (b) の実施形態では、図 6 と同様に、水平方向のピッチを縮小化して水平方向の解像度アップを図っている。

【 0 0 4 6 】

図 9 (a) (b) は、図 7 (b) の変形例である。図 9 (a) の実施形態では、図 5 と同様に、R 感度 , B 感度を向上させるために R 画素 2 と B 画素 4 の面積を増大させており、図 9 (b) の実施形態では、図 6 と同様に、垂直方向のピッチを縮小化して垂直方向の解像度アップを図っている。

【 0 0 4 7 】

図 1 0 (a) ~ (d) 及び図 1 1 (a) ~ (d) は、各画素 (n 領域 2 , 3 , 4) を半導体基板 1 に正方格子状に配列した場合において、各画素 2 , 3 , 4 と G 画素電極膜 5 との配置例の各バリエーションを示す図である。

【 0 0 4 8 】

図 1 0 (a) では、G 画素用信号電荷蓄積部 3 と、これに水平方向左側に並ぶ R 画素 2 または B 画素 4 との上に 2 画素分の画素電極膜 5 を設けてこれを G 画素受光領域 5 にすると共に、奇数行の G 画素受光領域 5 と偶数行の G 画素受光領域 5 とが水平方向に 1 画素分づつずれる様に配置している。

【 0 0 4 9 】

図 1 0 (b) では、G 画素用信号電荷蓄積部 3 を中心に左方向 , 右方向の両方に 1 画素分づつ画素電極膜 5 を延ばし、画素電極膜 5 の左端または右端に R 画素 (n 領域 2) または B 画素 (n 領域 4) の半分がかかる様にし、G 画素受光領域 (画素電極膜) 5 に覆われた R 画素 2 と B 画素 4 との重心位置に G 画素受光領域 5 の中心が来るようにしている。

【 0 0 5 0 】

図 1 0 (c) では、図 1 0 (b) とは逆に、G 画素用信号電荷蓄積部 3 とこれに水平方向右側に並ぶ R 画素 2 または B 画素 4 の上に 2 画素分の画素電極膜 5 を設けている。

【 0 0 5 1 】

図 1 0 (d) では、G 画素用信号電荷蓄積部 3 と、これに垂直方向上側に並ぶ R 画素 2 または B 画素 4 との上に 2 画素分の画素電極膜 5 を設けてこれを G 画素受光領域 5 にすると共に、奇数列の G 画素受光領域 5 と偶数列の G 画素受光領域 5 とが垂直方向に 1 画素分づつずれる様に配置している。

【 0 0 5 2 】

図 1 1 (a) では、G 画素用信号電荷蓄積部 3 と、これに垂直方向上側または下側に並ぶ R 画素 2 または B 画素 4 との上に 2 画素分の画素電極膜 5 を設けると共に、奇数列の G 画素受光領域 5 と偶数列の G 画素受光領域 5 とが水平方向にずれないように配置している

10

20

30

40

50

。

【0053】

図11(b)では、G画素用信号電荷蓄積部3と、これに垂直方向下に並ぶR画素2またはB画素4との上に2画素分の画素電極膜5を設けてこれをG画素受光領域5にすると共に、奇数列のG画素受光領域5と偶数列のG画素受光領域5とが垂直方向に1画素分ずつずれる様に配置している。

【0054】

図11(c)では、G画素用信号電荷蓄積部3を中心に上方向、下方向の両方に1画素分ずつ画素電極膜5を延ばし、画素電極膜5の上端または下端にR画素2またはB画素4の半分がかかる様にし、G画素受光領域(画素電極膜)5に覆われたR画素2とB画素4との重心位置にG画素受光領域5の中心が来るようにしている。

10

【0055】

図11(d)では、各G画素用信号電荷蓄積部3を中心として2画素分の面積となる正方形の画素電極膜5を4隅が上下左右に配列される様にし、各隅が隣接R画素2またはB画素4の1/4画素分ずつ覆うようにし、信号電荷蓄積部3の位置がG画素受光領域(画素電極膜)5の中心に来るようにしている。

【0056】

画素を半導体基板1上に正方格子状に配列した場合、G画素受光領域5の配列の仕方には色々あり、図10、図11のいずれの配列でも良い。

【0057】

例えば図10(a)の1つの画素電極膜5で覆われた範囲を、画像処理するとき「1画素」として処理し、この「1画素」におけるR信号、G信号、B信号を求める場合には、図10(a)の左上の「1画素」では、R信号とG信号は検出された信号を用い、B信号については周囲のB信号が検出される画素の信号を補完して用いることになる。これに対し、図10(b)や図11(c)、(d)では、1つの画素電極膜5で覆われた範囲からR信号、G信号、B信号が3信号共に得られるため、画像処理が容易になり色再現性が向上するという利点がある。

20

【0058】

尚、図10、図11ではG画素電極膜5の面積を2画素分としているが、これらの配置例と図3~図9の実施形態とを任意に組み合わせることでよいのは勿論である。例えば、図11(c)において、G信号電荷蓄積部3の面積を小さくすると共にその上下のR画素2、B画素4の面積を増大させると共に、垂直方向のピッチを小さくして解像度を高めるのが良い。

30

【0059】

以上述べた実施形態では、既存のCCDやCMOSセンサのうち画素が正方格子配列されたセンサの設計思想を流用して光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置を製造したが、既存のCCDやCMOSセンサには、例えば特開平10-136391号公報に記載されている様に、画素(ここでの画素は、n領域2,3,4をいう。)が各行毎に1/2ピッチずつずらして配置されたもの(所謂、八二カム画素配置)がある。この八二カム画素配置されたものに対しても上記実施形態と同様の光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置を製造でき、その信号読出方式や信号処理方式を流用可能である。

40

【0060】

図12(a)~(d)、図13(a)~(d)、図14(a)~(c)は八二カム画素配置された光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置における各画素2,3,4とG画素電極膜5との配置例の各バリエーションを示す図である。

【0061】

図12(a)では、G画素用信号電荷蓄積部3とその斜め右下または斜め左上のR画素2またはB画素4とを覆う画素電極膜5を設けている。

【0062】

図12(b)では、G画素用信号電荷蓄積部3とその斜め左上のR画素2またはB画素

50

4とを覆う画素電極膜5を設け、斜め方向の画素電極膜5が右斜め上方向に並ぶ画素電極膜5が1画素分ずつ斜め方向にずれる様にしている。

【0063】

図12(c)では、図12(a)と異なり、B画素4が必ずG画素用信号電荷蓄積部3に対して左斜め上となり、R画素2が必ずG信号電荷蓄積部3の右斜め下となる様に画素電極膜5を設けている。

【0064】

図12(d)では、図12(b)と異なり、R画素2またはB画素4が必ずG画素用信号電荷蓄積部3に対して右斜め下となるように画素電極膜5を設けている。

【0065】

図13(a)では、G画素用信号電荷蓄積部3を中心に右斜め下方向と左斜め上方向に1画素分ずつ画素電極膜5を延ばし、その両端部の夫々においてR画素2の半分またはB画素4の半分が画素電極膜5に覆われる様にしている。

【0066】

図13(b)では、図12(a)の2画素分の長手の画素電極膜5の方向が右斜め下方向であるのに対し、2画素分の長手の画素電極膜5の方向が右斜め上方向となっている。

【0067】

図13(c)では、図12(c)の2画素分の長手の画素電極膜5の方向が右斜め下方向であるのに対し、2画素分の長手の画素電極膜5の方向が右斜め上方向となっている。

【0068】

図13(d)では、図12(d)の2画素分の長手の画素電極膜5の方向が右斜め下方向であるのに対し、2画素分の長手の画素電極膜5の方向が右斜め上方向となっている。

【0069】

図14(a)では、図12(b)の2画素分の長手の画素電極膜5の方向が右斜め下方向であるのに対し、2画素分の長手の画素電極膜5の方向が右斜め上方向となっている。

【0070】

図14(b)では、図13(a)の2画素分の長手の画素電極膜5の方向が右斜め下方向であるのに対し、2画素分の長手の画素電極膜5の方向が右斜め上方向となっている。

【0071】

図14(c)では、各G画素用信号電荷蓄積部3を中心として2画素分の面積となる正方形の画素電極膜5を4隅が左右の斜め方向上下となるように配列し、各隅が隣接R画素2またはB画素4の1/4画素分ずつ覆うようにし、信号電荷蓄積部3の位置がG画素受光領域(画素電極膜)5の中心に来るようにしている。

【0072】

八二カム画素配置の場合も、画素電極膜5の配置の仕方には色々あり、図12~図14のいずれの配列でも良いが、正方格子配列に比べて、全画素読み出しが容易になるという利点がある。または、正方格子配列の場合と同様に、1つの画素電極膜5で覆われた範囲を画像処理するとき「1画素」として処理するに際して、この「1画素」でR信号、G信号、B信号の3つの信号が検出される図14(c)の構成が、信号処理や色再現性の点で好適であるのはいうまでもない。

【0073】

尚、図12~図14ではG画素電極膜5の面積を2画素分としているが、これらの配置例と図3~図9の実施形態とを任意に組み合わせることでよいのは正方格子配列の場合と同様である。

【0074】

尚、上述した実施形態では、赤色光光電変換素子と青色光光電変換素子との間に緑色光信号電荷蓄積部を設け(図1~図10)、あるいは、赤色光光電変換素子と赤色光光電変換素子との間または青色光光電変換素子と青色光香典変換素子との間に緑色光信号電荷蓄積部を設け(図12~図14)ているが、緑色光信号電荷蓄積部は、赤色光光電変換素子および青色光香典変換素子の少なくとも一方の隣に設ければ済む。

10

20

30

40

50

【産業上の利用可能性】

【0075】

本発明に係る光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置は、緑色の入射光の受光面積を広げて緑色信号の感度を向上させることができるため、従来のCCDやCMOSセンサ等に代わる固体撮像素子として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図1】本発明の一実施形態に係る光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置の平面模式図である。

【図2】図1のII-II線断面模式図である。

10

【図3】図1に示す実施形態の変形例を示す光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置の要部平面模式図である。

【図4】図1に示す実施形態の別変形例を示す光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置の要部平面模式図である。

【図5】図1に示す実施形態の更に別の変形例を示す光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置の要部平面模式図である。

【図6】図1に示す実施形態の更に別の変形例を示す光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置の要部平面模式図である。

【図7】図1に示す実施形態の更に別の変形例を示す光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置の要部平面模式図である。

20

【図8】図1に示す実施形態の更に別の変形例を示す光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置の要部平面模式図である。

【図9】図1に示す実施形態の更に別の変形例を示す光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置の要部平面模式図である。

【図10】図1に示す実施形態の更に別の変形例を示す光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置の要部平面模式図である。

【図11】図1に示す実施形態の更に別の変形例を示す光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置の要部平面模式図である。

【図12】図1に示す実施形態の更に別の変形例を示す光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置の要部平面模式図である。

30

【図13】図1に示す実施形態の更に別の変形例を示す光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置の要部平面模式図である。

【図14】図1に示す実施形態の更に別の変形例を示す光電変換膜積層型単板式カラー固体撮像装置の要部平面模式図である。

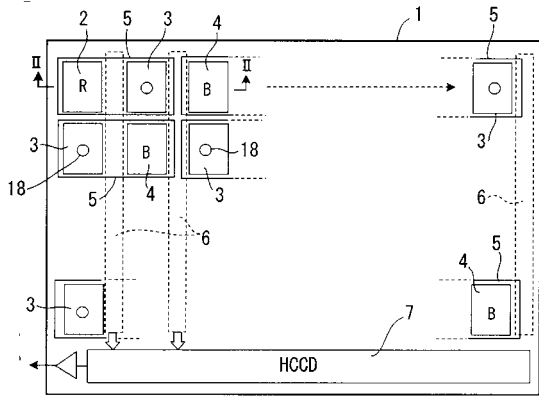
【符号の説明】

【0077】

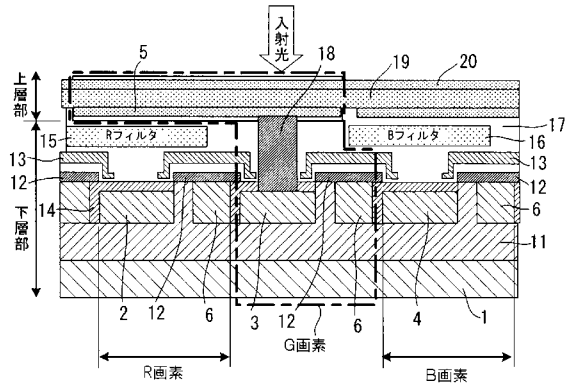
- 1 半導体基板
- 2 n領域（R画素の信号蓄積部）
- 3 n領域（G画素用の信号蓄積部）
- 4 n領域（B画素の信号蓄積部）
- 5 画素電極膜（G画素用の受光領域）
- 6 垂直転送路
- 13 遮光膜
- 15 赤色フィルタ
- 16 青色フィルタ
- 18 縦配線
- 19 緑色信号検出用の光電変換膜

40

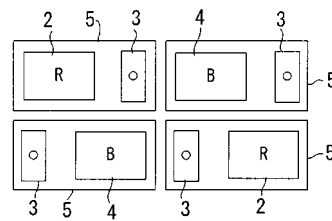
【図1】



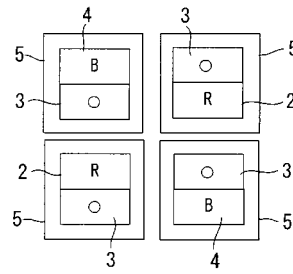
【図2】



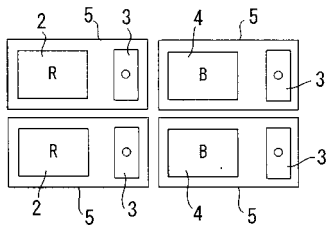
【図3】



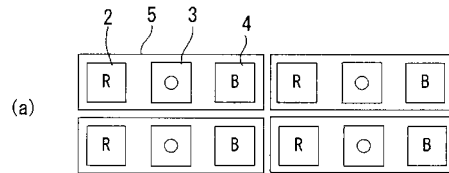
【図4】



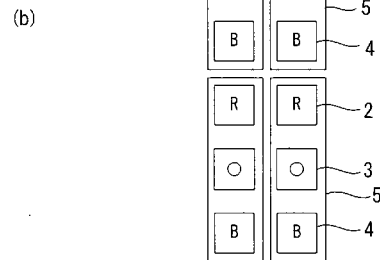
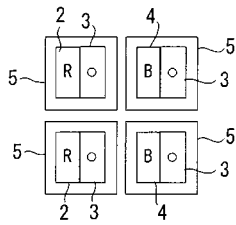
【図5】



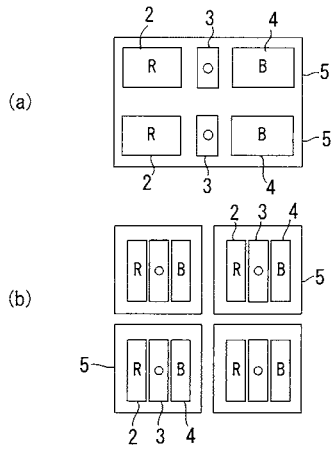
【図7】



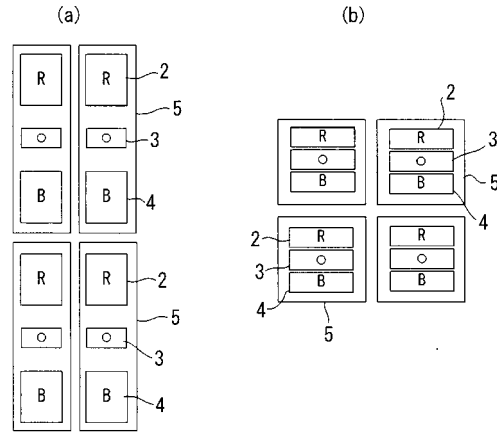
【図6】



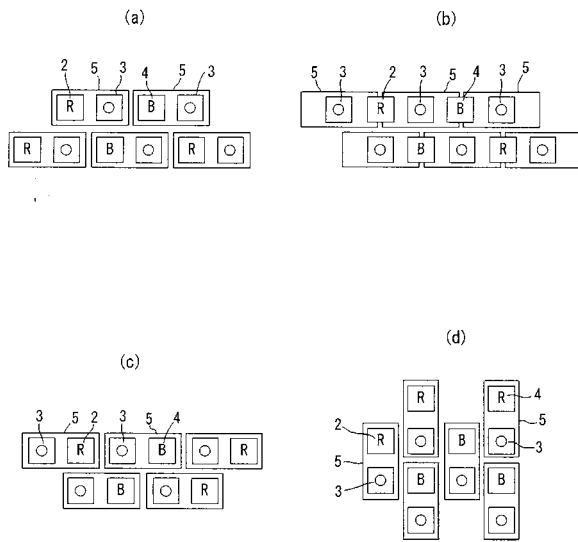
【 図 8 】



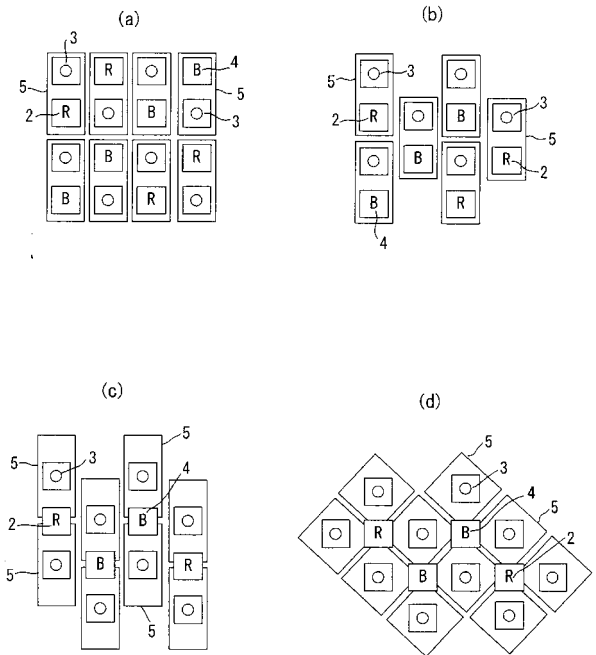
【 図 9 】



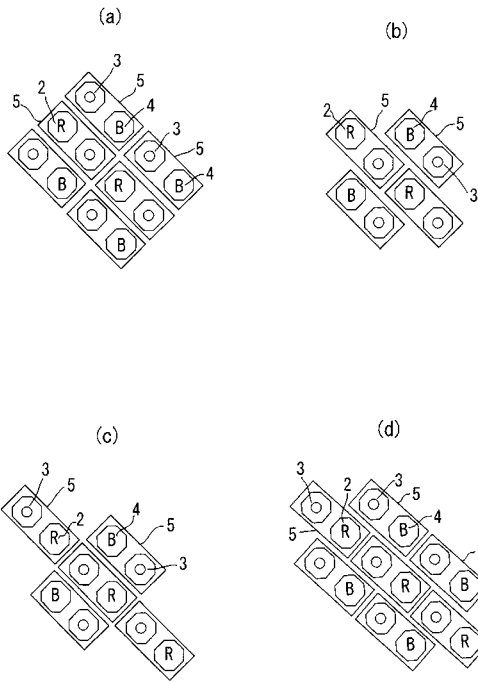
【 図 10 】



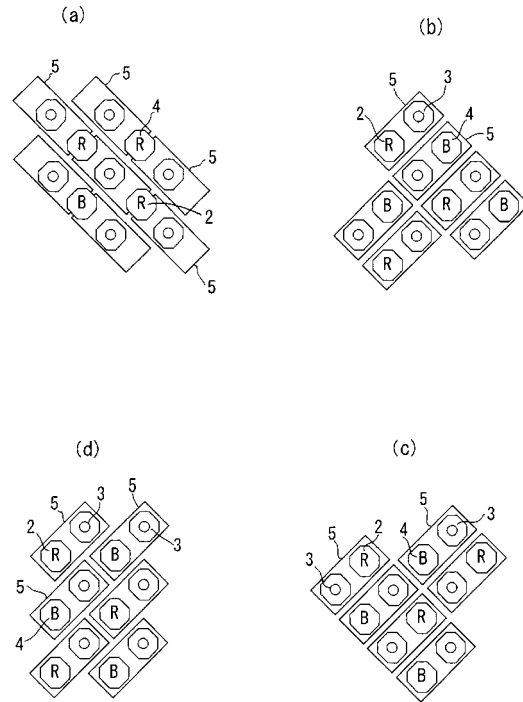
【 図 11 】



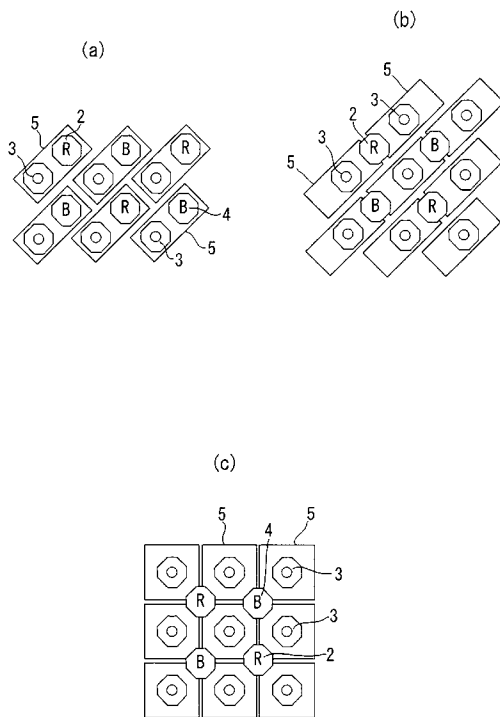
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-332551(JP,A)
特開昭61-193479(JP,A)
特開2004-165242(JP,A)
特開2002-083946(JP,A)
特開昭60-093893(JP,A)
特開平06-204450(JP,A)
特開2005-303263(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/14
H01L 27/146
H01L 27/148
H04N 5/369