

(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2016-9813

(P2016-9813A)

(43) 公開日 平成28年1月18日(2016.1.18)

| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
|-----------------------------|----------------|-------------|
| H01L 27/14 (2006.01) | H01L 27/14 D | 2H148 |
| G02B 5/20 (2006.01) | G02B 5/20 101 | 4M118 |
| H04N 9/07 (2006.01) | H04N 9/07 A | 5C024 |
| H04N 5/369 (2011.01) | H04N 5/335 690 | 5C065 |

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 28 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|--------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2014-130998 (P2014-130998) | (71) 出願人 | 000002185 |
| (22) 出願日 | 平成26年6月26日 (2014. 6. 26) | | 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 | 100080160 |
| | | | 弁理士 松尾 憲一郎 |
| | | (74) 代理人 | 100149205 |
| | | | 弁理士 市川 泰央 |
| | | (72) 発明者 | 寄門 雄飛 |
| | | | 熊本県菊池郡菊陽町大字原水4000番地 |
| | | | 1 ソニーセミコンダクタ株式会社内 |
| | | Fターム(参考) | 2H148 BD02 BG11 BH02 BH15 BH28 |
| | | | 4M118 AA05 AA06 AB01 BA10 BA14 |
| | | | CA03 CA34 DD04 EA14 FA06 |
| | | | FA07 FA26 GA02 GB03 GB07 |
| | | | GB11 GC09 GC14 GD04 GD07 |
| | | | 最終頁に続く |

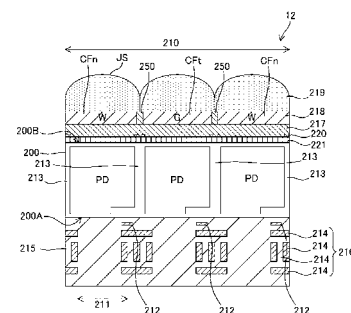
(54) 【発明の名称】 固体撮像装置、電子機器、及び、固体撮像装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】製造コストの増加を抑制しつつ、カラーフィルタにおけるクロストーク、及び、これによる画素毎の感度のバラツキを防止する。

【解決手段】受光面にて入射光を受光して信号電荷を生成する複数の光電変換部と、前記複数の光電変換部のそれぞれに対応して1つずつ設けられた少なくとも3色のカラーフィルタと、互いに隣接する前記カラーフィルタの間に、これらカラーフィルタと異なる色のカラーフィルタのいずれかと同色の色材を含有して形成された隔壁部と、を備えることを特徴とする固体撮像装置。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

受光面にて入射光を受光して信号電荷を生成する複数の光電変換部と、
前記複数の光電変換部のそれぞれに対応して１つずつ設けられた少なくとも３色のカラーフィルタと、

互いに隣接する前記カラーフィルタの間に、これらカラーフィルタと異なる色のカラーフィルタのいずれかと同色の色材を含有して形成された隔壁部と、
を備えることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】

前記隔壁部が含有する色材は、前記異なる色のカラーフィルタと同じ色材である
請求項 1 に記載の固体撮像装置。

10

【請求項 3】

前記カラーフィルタと前記光電変換部との間には、複数の前記光電変換部の境界に沿うように遮光膜が形成されており、

前記境界と直交する方向において前記隔壁部は前記遮光膜より幅狭に形成されている
請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】

前記隔壁部は、少なくとも１色の前記カラーフィルタをそれぞれ囲繞するように形成される
請求項 1 に記載の固体撮像装置。

20

【請求項 5】

前記カラーフィルタは、少なくとも緑カラーフィルタ、白カラーフィルタ、及びこれらと異色のカラーフィルタを含んで構成され、

前記隔壁部は、前記緑カラーフィルタと白カラーフィルタの境界に沿って前記異色の色材を含有して形成される
請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 6】

前記カラーフィルタは、少なくとも緑カラーフィルタ、及びこれと異色のカラーフィルタを含んで構成され、

前記隔壁部は、隣接して設けられる前記緑カラーフィルタの境界に沿って、前記異色の色材を含有して形成される
請求項 1 に記載の固体撮像装置。

30

【請求項 7】

前記カラーフィルタは、少なくとも緑カラーフィルタ、並びに、これと異色且つ互いに異色の第 1 カラーフィルタ及び第 2 カラーフィルタ、を含んで構成され、

前記隔壁部は、前記緑カラーフィルタと第 1 カラーフィルタの境界に沿って前記第 1 カラーフィルタと同色の色材を含有して形成される
請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 8】

前記カラーフィルタは、少なくとも赤カラーフィルタ、緑カラーフィルタ、及び青カラーフィルタを含んで構成され、

前記隔壁部は、前記緑カラーフィルタと青カラーフィルタの境界に沿って赤色材を含有して形成される
請求項 1 に記載の固体撮像装置。

40

【請求項 9】

前記カラーフィルタは、少なくとも赤カラーフィルタ、緑カラーフィルタ、及び青カラーフィルタを含んで構成され、

前記隔壁部は、前記緑カラーフィルタと赤カラーフィルタの境界に沿って青色材を含有して形成される
請求項 1 に記載の固体撮像装置。

50

【請求項 10】

固体撮像装置と、
前記固体撮像装置に入射光を導く光学系と、
前記固体撮像装置の出力信号を処理する信号処理回路と、を備え、
前記固体撮像装置は、
受光面にて入射光を受光して信号電荷を生成する複数の光電変換部と、
前記複数の光電変換部のそれぞれに対応して1つずつ設けられた少なくとも3色のカラーフィルタと、
互いに隣接する前記カラーフィルタの間に、これらカラーフィルタと異なる色のカラーフィルタのいずれかと同色の色材を含有して形成された隔壁部と、
を備えることを特徴とする電子機器。

10

【請求項 11】

受光面にて入射光を受光して信号電荷を生成する光電変換部を半導体基板に形成する第1工程と、
前記入射光を着色して前記受光面へ透過する少なくとも3色のカラーフィルタを、前記複数の光電変換部に対応させて、前記光電変換部それぞれの受光面上方に設ける第2工程と、
隣りあって設けられる前記カラーフィルタの間に、これら隣り合って設けられるカラーフィルタと異なる色のカラーフィルタのいずれかと同色の色材を含有する隔壁部を形成する第3工程と、
を含んで構成される、固体撮像装置の製造方法。

20

【請求項 12】

前記隔壁部を形成するための前記第3工程は、前記3色のカラーフィルタのうち、前記隔壁部と同色の色材を含有するカラーフィルタの形成工程と同工程として行われる
請求項 11に記載の固体撮像装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は固体撮像装置、電子機器、及び、固体撮像装置の製造方法に関する。

【背景技術】

30

【0002】

従来、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) や CCD (Charge Coupled Device) 等の各種のイメージセンサを備えた撮像装置が提案されており、これら撮像装置は、カラー撮像装置として実現されることが一般的になっている。カラー撮像装置は、入射光を電荷に変換するフォトダイオード等の光電変換素子と、当該光電変換素子の受光面に入射する光を着色するカラーフィルタと、を備える。

【0003】

カラーフィルタを介して光電変換素子の受光面に入射する入射光は、当該受光面へ斜めに入射するものもある。斜めに入射する光は、隣接するカラーフィルタの一方のカラーフィルタに入射した後、これらカラーフィルタの境界を横切って他方のカラーフィルタへ侵入し、そのまま他方のカラーフィルタ用の光電変換素子へ入射するクロストーク（混色）が発生する可能性がある。これにより、画素毎の感度にバラツキが生じる可能性があった。

40

【0004】

このようなクロストークを防止するべく、特許文献1には、赤、緑、青の3色で構成されたカラーフィルタにおいて、赤カラーフィルタの周囲のみに、赤、青、緑のカラーフィルタよりも低屈折率の材料で形成された隔壁を設ける技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開 2 0 1 3 - 1 6 5 2 1 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、上述した特許文献 1 に記載の技術を実施するためには、製造コストを増加することになる。すなわち、赤、緑及び青の 3 色で構成されるカラーフィルタの間に、赤、緑及び青とは別の材料（異なる屈折率の材料）で隔壁を作るためには、当該別の材料の選定、当該別の材料で隔壁を形成する新規工程の追加、リソグラフィ工程でのレジストマスクの作製などが必要であり、製造コストの増加に繋がることになる。

10

【 0 0 0 7 】

本技術では、このような製造コストの増加を抑制しつつ、カラーフィルタにおけるクロストーク、及び、これによる画素毎の感度のバラツキを防止する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本技術の態様の 1 つは、受光面にて入射光を受光して信号電荷を生成する複数の光電変換部と、前記複数の光電変換部のそれぞれに対応して 1 つずつ設けられた少なくとも 3 色のカラーフィルタと、互いに隣接する前記カラーフィルタの間に、これらカラーフィルタと異なる色のカラーフィルタのいずれかと同色の色材を含有して形成された隔壁部と、を備えることを特徴とする固体撮像装置である。

20

【 0 0 0 9 】

本技術の態様の 1 つは、固体撮像装置と、前記固体撮像装置に入射光を導く光学系と、前記固体撮像装置の出力信号を処理する信号処理回路と、を備え、前記固体撮像装置は、受光面にて入射光を受光して信号電荷を生成する複数の光電変換部と、前記複数の光電変換部のそれぞれに対応して 1 つずつ設けられた少なくとも 3 色のカラーフィルタと、互いに隣接する前記カラーフィルタの間に、これらカラーフィルタと異なる色のカラーフィルタのいずれかと同色の色材を含有して形成された隔壁部と、を備えることを特徴とする電子機器である。

【 0 0 1 0 】

本技術の態様の 1 つは、受光面にて入射光を受光して信号電荷を生成する光電変換部を半導体基板に形成する第 1 工程と、前記入射光を着色して前記受光面へ透過する少なくとも 3 色のカラーフィルタを、前記複数の光電変換部に対応させて、前記光電変換部それぞれの受光面上方に設ける第 2 工程と、隣りあって設けられる前記カラーフィルタの間に、これら隣り合って設けられるカラーフィルタと異なる色のカラーフィルタのいずれかと同色の色材を含有する隔壁部を形成する第 3 工程と、を含んで構成される、固体撮像装置の製造方法である。

30

【 0 0 1 1 】

なお、本技術にかかる固体撮像装置や電子機器は、他の機器に組み込まれた状態で実施されたり他の方法とともに実施されたりする等の各種の態様を含む。また、本技術にかかる固体撮像装置の製造方法は、他の方法の一環として実施されたりする等の各種の態様を含む。また、本技術は、前記固体撮像装置や電子機器を備える撮像システム、前記固体撮像装置や電子機器の構成に対応した工程を有する駆動方法、当該駆動方法の構成に対応した機能をコンピュータに実現させるプログラム、該プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体、等としても実現可能である。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本技術によれば、製造コストの増加を抑制しつつ、カラーフィルタにおけるクロストーク、及び、これによる画素毎の感度のバラツキを防止することができる。なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また付加的な効果があってもよい。

50

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】固体撮像装置を備える撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図2】固体撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図3】画素の回路構成を説明する図である。

【図4】AD変換部の構成を示す図である。

【図5】固体撮像装置の要部構造を断面的に示した図である。

【図6】隔壁部を説明する図である。

【図7】隔壁部と遮光膜の関係を説明する図である。

【図8】固体撮像装置の製造方法を説明する図である。

10

【図9】固体撮像装置の製造方法を説明する図である。

【図10】固体撮像装置の製造方法を説明する図である。

【図11】固体撮像装置の製造方法を説明する図である。

【図12】固体撮像装置の製造方法を説明する図である。

【図13】固体撮像装置の製造方法を説明する図である。

【図14】第2の実施形態にかかる固体撮像装置の構成を説明する図である。

【図15】第3の実施形態にかかる固体撮像装置の構成を説明する図である。

【図16】第3の実施形態にかかる固体撮像装置の構成を説明する図である。

【図17】第4の実施形態にかかる固体撮像装置の構成を説明する図である。

【図18】第5の実施形態にかかる固体撮像装置の構成を説明する図である。

20

【図19】第5の実施形態にかかる固体撮像装置の構成を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、下記の順序に従って本技術を説明する。

(A) 第1の実施形態：

(B) 第2の実施形態：

(C) 第3の実施形態：

(D) 第4の実施形態：

(E) 第5の実施形態：

【0015】

30

(A) 第1の実施形態：

[概略構成]

図1は、固体撮像装置を備える撮像装置100の構成を示すブロック図である。同図に示す撮像装置100は、電子機器の一例である。

【0016】

なお、本明細書において、撮像装置とは、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等の撮像装置や、撮像機能を有する携帯電話機などの携帯端末装置など、画像取込部（光電変換部）に固体撮像装置を用いる電子機器全般を指す。むろん、画像取込部に固体撮像装置を用いる電子機器には、画像読取部に固体撮像装置を用いる複写機も含まれる。また、撮像装置は、上述した電子機器に搭載するために固体撮像装置を含めてモジュール化されていてもよい。

40

【0017】

図1において、撮像装置100は、レンズ群を含む光学系11、固体撮像装置12、固体撮像装置12の出力信号を処理する信号処理回路としてのDSP13（Digital Signal Processor）、フレームメモリ14、表示装置15、記録装置16、操作系17、電源系18及び制御部19を備えている。

【0018】

DSP13、フレームメモリ14、表示装置15、記録装置16、操作系17、電源系18及び制御部19は、通信バスを介して、互いにデータや信号を送受信できるように接続されている。

50

【0019】

光学系11は、被写体からの入射光（像光）を取り込んで固体撮像装置12の撮像面上に結像する。固体撮像装置12は、光学系11によって撮像面上に結像された入射光の受光量に応じた電気信号を画素単位で生成し、画素信号として出力する。この画素信号はDSP13に入力され、適宜に各種の画像処理を行った後、フレームメモリ14に記憶されたり、記録装置16の記録媒体に記録されたり、表示装置15に出力されたりする。

【0020】

表示装置15は、液晶表示装置や有機EL(electro luminescence)表示装置等のパネル型表示装置からなり、固体撮像装置12によって撮像された動画や静止画、その他の情報を表示する。記録装置16は、固体撮像装置12によって撮像された動画や静止画を、DVD(Digital Versatile Disk)やHD(Hard Disk)、半導体メモリ等の記録媒体に記録する。

10

【0021】

操作系17は、ユーザから各種の操作を受け付けるものであり、ユーザの操作に応じた操作命令を通信バスを介して各部13, 14, 15, 16, 18, 19へ送信する。電源系18は、駆動電源となる各種の電源電圧を生成して供給対象（各部12, 13, 14, 15, 16, 17, 19）へ適宜に供給する。

【0022】

制御部19は、演算処理を行うCPUや撮像装置100の制御プログラムを記憶するROM、CPUのワークエリアとして機能するRAM、等を備えている。制御部19は、RAMをワークエリアとして利用しつつROMに記憶されている制御プログラムをCPUが実行することにより、通信バスを介して各部13, 14, 15, 16, 17, 18を制御する。また、制御部19は、不図示のタイミングジェネレータを制御して各種のタイミング信号を生成させ、各部へ供給する制御を行ったりする。

20

【0023】

[固体撮像装置の電気的構成]

図2は、固体撮像装置12の構成を示すブロック図である。なお、本実施形態では、固体撮像装置として、X-Yアドレス型固体撮像装置の一種であるCMOSイメージセンサを例にとり説明を行うが、むしろ、CCDイメージセンサを採用してもよい。以下、図2を参照しつつCMOSイメージセンサとしての固体撮像装置の具体的な一例について説明する。

30

【0024】

図2において、固体撮像装置12は、画素部121、垂直駆動部122、アナログデジタル変換部123（AD変換部123）、参照信号生成部124、水平駆動部125、通信・タイミング制御部126及び信号処理部127を備えている。

【0025】

画素部121には、光電変換部としてのフォトダイオードを含む複数の画素PXLが二次元マトリクス状に配置されている。画素部121の受光面側には、各画素に対応してフィルタの色を区分された色フィルタアレイが設けられる。なお、画素PXLの具体的な回路構成については後述する。

40

【0026】

画素部121には、n本の画素駆動線HSLn（n=1, 2, ...）とm本の垂直信号線VSLm（m=1, 2, ...）が配線されている。画素駆動線HSLnは、図の左右方向（画素行の画素配列方向／水平方向）に沿って配線され、図の上下方向に等間隔で配置されている。垂直信号線VSLmは、図の上下方向（画素列の画素配列方向／垂直方向）に沿って配線され、図の左右方向に等間隔で配置されている。

【0027】

画素駆動線HSLnの一端は、垂直駆動部122の各行に対応した出力端子に接続されている。垂直信号線VSLmは各列の画素PXLに接続されており、その一端は、AD変換部123に接続されている。垂直駆動部122や水平駆動部125は、通信・タイミン

50

グ制御部 1 2 6 の制御の下、画素部 1 2 1 を構成する各画素 P X L からアナログ信号を順次に読み出す制御を行う。なお、各画素 P X L に対する画素駆動線 H S L n と垂直信号線 V S L m の具体的な接続については、画素 P X L の説明とともに後述する。

【 0 0 2 8 】

通信・タイミング制御部 1 2 6 は、例えば、タイミングジェネレータと通信インターフェースとを備える。タイミングジェネレータは、外部から入力されるクロック（マスタークロック）に基づいて、各種のクロック信号を生成する。通信インターフェースは、固体撮像装置 1 2 の外部から与えられる動作モードを指令するデータなどを受け取り、固体撮像装置 1 2 の内部情報を含むデータを外部へ出力する。

【 0 0 2 9 】

通信・タイミング制御部 1 2 6 は、マスタークロックに基づいて、マスタークロックと同じ周波数のクロック、それを 2 分周したクロック、より分周した低速のクロック、等を生成し、デバイス内の各部（垂直駆動部 1 2 2、水平駆動部 1 2 5、A D 変換部 1 2 3、参照信号生成部 1 2 4、信号処理部 1 2 7、等）に供給する。

【 0 0 3 0 】

垂直駆動部 1 2 2 は、例えば、シフトレジスタやアドレスデコーダ等によって構成されている。垂直駆動部 1 2 2 は、外部から入力される映像信号をデコードした信号に基づいて、行アドレスを制御するための垂直アドレス設定部や行走査を制御するための行走査制御部を備えている。

【 0 0 3 1 】

垂直駆動部 1 2 2 は、読み出し走査と掃き出し走査が可能である。

読み出し走査とは、信号を読み出す単位画素を順に選択する走査である。読み出し走査は、基本的には行単位で順に行われるが、所定の位置関係にある複数画素の出力を加算もしくは加算平均することにより画素の間引きを行う場合は、所定の順番により行われる。

【 0 0 3 2 】

掃き出し走査とは、読み出し走査にて読み出しを行う行又は画素組み合わせに対し、この読み出し走査よりもシャッタースピードの時間分だけ先行して、読み出しを行う行又は画素組み合わせに属する単位画素をリセットさせる走査である。

【 0 0 3 3 】

水平駆動部 1 2 5 は、通信・タイミング制御部 1 2 6 の出力するクロックに同期して A D 変換部 1 2 3 を構成する各 A D C 回路を順番に選択する。A D 変換部 1 2 3 は、垂直信号線 V S L m ごとに設けられた A D C 回路（ $m = 1, 2, \dots$ ）を備え、各垂直信号線 V S L m から出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換し、水平駆動部 1 2 5 の制御に従って水平信号線 L t r f に出力する。

【 0 0 3 4 】

水平駆動部 1 2 5 は、例えば、水平アドレス設定部や水平走査部を備えており、水平アドレス設定部が規定した水平方向の読み出し列に対応する A D 変換部 1 2 3 の個々の A D C 回路を選択することにより、選択された A D C 回路において生成されたデジタル信号を水平信号線 L t r f に導く。

【 0 0 3 5 】

このようにして A D 変換部 1 2 3 から出力されたデジタル信号は、水平信号線 L t r f を介して信号処理部 1 2 7 へ入力される。信号処理部 1 2 7 は、画素部 1 2 1 から A D 変換部 1 2 3 を経由して出力される信号を、演算処理にて、色フィルタアレイの色配列に対応した画像信号に変換する処理を行う。

【 0 0 3 6 】

また、信号処理部 1 2 7 は、必要に応じて、水平方向や垂直方向の画素信号を加算や加算平均等により間引く処理を行う。このようにして生成された画像信号は、固体撮像装置 1 2 の外部に出力される。

【 0 0 3 7 】

参照信号生成部 1 2 4 は、D A C (D i g i t a l A n a l o g C o n v e r t e r

10

20

30

40

50

を備えており、通信・タイミング制御部 126 から供給されるカウントクロックに同期して、参照信号 V_{ramp} (後述の図 4 等参照) を生成する。参照信号 V_{ramp} は、通信・タイミング制御部 126 から供給される初期値から階段状に時間変化する鋸歯状波(ランプ波形)である。この参照信号 V_{ramp} は、AD 変換部 123 の個々の ADC 回路に供給される。

【0038】

AD 変換部 123 は、複数の ADC 回路を備えている。ADC 回路は、各画素 PXL から出力されるアナログ電圧を AD 変換するにあたり、所定の AD 変換期間(後述する P 相期間や D 相期間)に参照信号 V_{ramp} と垂直信号線 V_{SLM} の電圧とを比較器にて比較し、参照信号 V_{ramp} と垂直信号線 V_{SLM} の電圧の電圧(画素電圧)との大小関係が反転する前後いずれかの時間をカウンタにてカウントする。これにより、アナログの画素電圧に応じたデジタル信号を生成することができる。なお、AD 変換部 123 の具体例については後述する。

【0039】

[画素構成]

図 3 は、画素の回路構成を説明する図である。同図には、一般的な 4 トランジスタ方式の構成の画素の等価回路を示してある。同図に示す画素は、フォトダイオード PD と、4 つのトランジスタ(転送トランジスタ TR_1 、リセットトランジスタ TR_2 、増幅トランジスタ TR_3 、選択トランジスタ TR_4)を備えている。

【0040】

フォトダイオード PD は、受光した光量に応じた電流を光電変換によって発生させる。フォトダイオード PD のアノードはグラウンドに接続され、そのカソードは転送トランジスタ TR_1 のドレインに接続される。

【0041】

画素 PXL には、垂直駆動部 122 のリセット信号生成回路や各種ドライバから、信号線 L_{trg} , L_{rst} , L_{sel} を介して、各種の制御信号が入力される。

【0042】

転送トランジスタ TR_1 のゲートには、転送ゲート信号を伝送するための信号線 L_{trg} が接続される。転送トランジスタ TR_1 のソースは、リセットトランジスタ TR_2 のソースと、増幅トランジスタ TR_3 のゲートとの接続点に対して接続される。この接続点は信号電荷を蓄積する容量であるフローティングディフュージョン FD を構成する。

【0043】

転送トランジスタ TR_1 は、ゲートに信号線 L_{trg} を通じて転送信号が入力されるとオンし、フォトダイオード PD の光電変換によって蓄積された信号電荷(ここでは、光電子)をフローティングディフュージョン FD に転送する。

【0044】

リセットトランジスタ TR_2 のゲートには、リセット信号を伝送するための信号線 L_{rst} が接続され、ドレインに定電圧源 VDD が接続される。リセットトランジスタ TR_2 は、信号線 L_{rst} を通じてゲートにリセット信号が入力されるとオンし、フローティングディフュージョン FD を定電圧源 VDD の電圧にリセットする。一方、信号線 L_{rst} を通じてゲートにリセット信号が入力されていない場合は、リセットトランジスタ TR_2 はオフし、フローティングディフュージョン FD と定電圧源 VDD との間に所定のポテンシャル障壁を形成する。

【0045】

増幅トランジスタ TR_3 は、ゲートをフローティングディフュージョン FD に接続され、ドレインを定電圧源 VDD に接続され、ソースを選択トランジスタ TR_4 のドレインに接続されている。

【0046】

選択トランジスタ TR_4 は、ゲートに選択信号の信号線 L_{sel} が接続され、ソースが垂直信号線 V_{SL} に接続される。選択トランジスタ TR_4 は、信号線 L_{sel} を通じてゲ

10

20

30

40

50

ートに制御信号（アドレス信号またはセレクト信号）を入力されるとオンし、信号線 L_{se1} を通じてゲートにこの制御信号を入力されていない場合はオフする。

【0047】

選択トランジスタ T_{R4} がオンすると、増幅トランジスタ T_{R3} は、フローティングデューション F_D の電圧を増幅して垂直信号線 V_{SL} に出力する。垂直信号線 V_{SL} を通じて各画素から出力された電圧は、 AD 変換部123に入力される。

【0048】

なお、画素の回路構成は、図3に示した構成のみならず、3トランジスタ方式の構成や、他の4トランジスタ方式の構成等、公知の種々の構成を採用可能である。例えば、他の4トランジスタ方式の構成としては、増幅トランジスタ T_{R3} と定電圧源 V_{DD} との間に選択トランジスタ T_{R4} を配置した構成が挙げられる。

【0049】

[AD 変換部]

図4は、 AD 変換部123の構成を示す図である。同図に示すように、 AD 変換部123を構成する各 ADC 回路は、垂直信号線 V_{SLm} 毎に設けられた比較器123aやカウンタ123bと、ラッチ123cを備えている。

【0050】

比較器123aは、2つの入力端子 T_1 、 T_2 と1つの出力端子 T_3 を備えている。一方の入力端子 T_1 は、参照信号生成部124から参照信号 V_{ramp} を入力され、他方の入力端子 T_2 は、画素から垂直信号線 V_{SL} を通して出力されるアナログの画素信号（以下、画素信号 V_{vs1} と記載する。）を入力されている。

【0051】

比較器123aは、これら参照信号 V_{ramp} と画素信号 V_{vs1} を比較する。比較器123aは、参照信号 V_{ramp} と画素信号 V_{vs1} との大小関係に応じてハイレベルもしくはローレベルの信号を出力するようになっており、参照信号 V_{ramp} と画素信号 V_{vs1} の大小関係が入れ替わると、出力端子 T_3 の出力が、ハイレベルとローレベルの間で反転する。

【0052】

カウンタ123bは、通信・タイミング制御部126からクロックを供給されており、当該クロックを利用して AD 変換の開始から終了までの時間をカウントしている。 AD 変換の開始と終了のタイミングは、通信・タイミング制御部126の出力する制御信号（例えば、クロック信号 CLK の入力有無等）と比較器123aの出力反転とに基づいて特定する。

【0053】

また、カウンタ123bは、いわゆる相関2重サンプリング（ CDS ）により、画素信号を A/D 変換する。具体的には、カウンタ123bは、通信・タイミング制御部126の制御に従い、垂直信号線 V_{SLm} からリセット成分に相当するアナログ信号が出力されている間はダウンカウントを行う。そして、このダウンカウントにより得られたカウント値を初期値とし、垂直信号線 V_{SLm} から画素信号に相当するアナログ信号が出力されている間にアップカウントを行う。

【0054】

このようにして生成されるカウント値は、信号成分とリセット成分の差分に相当するデジタル値となる。すなわち、垂直信号線 V_{SLm} を通して画素から AD 変換部123へ入力されたアナログの画素信号に相当するデジタル値をリセット成分によって校正した値となる。

【0055】

カウンタ123bが生成したデジタル値はラッチ123cに記憶され、水平走査部の制御に従って順次にラッチ123cから出力され、水平信号線 L_{trf} を介して信号処理部127へ出力される。

【0056】

10

20

30

40

50

[固体撮像装置の物理的構成]

図5は、固体撮像装置12の要部構造を断面的に示した図である。なお、本実施形態では、裏面照射型のCMOSイメージセンサを例に取り説明を行うが、本技術は表面照射型のCMOSイメージセンサに適用することもできる。

【0057】

同図に示す固体撮像装置12は、裏面照射型のCMOSイメージセンサであり、例えば、シリコンによる半導体基板200に複数の単位画素211が配列された画素領域210（いわゆる、撮像領域）と、画素領域210の周辺に配置された周辺回路部（不図示）とを形成して構成される。

【0058】

画素トランジスタは、基板表面200Aの側に形成され、図5ではゲート電極212を示して模式的に画素トランジスタの存在を示している。各フォトダイオードPDは不純物拡散層による素子分離領域213で分離される。

【0059】

[多層配線層]

半導体基板200の画素トランジスタが形成された表面側には、層間絶縁膜215を介して、複数の配線214を形成した多層配線層216が形成される。このため、裏面照射型のCMOSイメージセンサでは、フォトダイオードPDの位置に関係なく配線214を形成することができる。

【0060】

[層間絶縁膜]

半導体基板200のフォトダイオードPDが臨む裏面上には、反射防止膜として機能する層間絶縁膜221が形成される。層間絶縁膜221は、互いに屈折率が異なる複数の膜が積層された積層構造を有する。層間絶縁膜221は、例えば、半導体基板200の側から順に積層された、ハフニウム酸化（ HfO_2 ）膜とシリコン酸化膜（ SiO_2 ）の2層構造で構成される。ハフニウム酸化膜は、シリコン酸化膜よりも誘電率の高い高誘電率絶縁層（high-k膜）である。その他、層間絶縁膜221にはシリコン窒化膜を用いてもよい。

【0061】

[遮光膜]

層間絶縁膜221上には、画素境界に対応する部分に、遮光膜220が形成される。遮光膜220は、光を遮光する材料であればよいが、遮光性が強く、かつ微細加工が可能な材料、例えばエッチングで精度良く加工できる材料で形成することが好ましい。より具体的には、アルミニウム（Al）、タングステン（W）、或いは銅（Cu）が例示される。

【0062】

[平坦化膜&カラーフィルタ]

層間絶縁膜221と遮光膜220の上には、平坦化膜217が形成され、平坦化膜217の上には、フォトダイオードPDそれぞれに対応するように形成された複数のカラーフィルタで構成されるカラーフィルタ層218が形成される。本実施形態においては、赤、緑、青の3原色に白を加えた4色のカラーフィルタを市松状に配置したカラーフィルタ層218を例にとって説明を行う。なお、本実施形態及び後述する他の実施形態では、原色系のフィルタを例に取り説明を行うが、本技術は、補色系のフィルタにも適用可能である。

【0063】

赤カラーフィルタ218Rは、可視光領域で長波長域の赤色光（約600～700nm）を透過しつつ赤色光以外の光を吸収する赤色材を含有して構成され、緑カラーフィルタ218Gは、可視光領域で中波長域の緑色光（約500～600nm）を透過しつつ緑色光以外の光を吸収する緑色材を含有して構成される。青カラーフィルタ218Bは、可視光領域で短波長域の青色光（約400～500nm）を透過しつつ青色光以外の光を吸収する青色材を含有して構成され、白カラーフィルタ218Wは、可視光領域の光を全体

10

20

30

40

50

的に透過する、例えば透明材を用いて構成される。なお、白カラーフィルタ 2 1 8 W の部分は、カラーフィルタ層 2 1 8 の代わりに透明層で構成してもよい。

【 0 0 6 4 】

カラーフィルタ層 2 1 8 は、例えば、図 6 に示すように、白カラーフィルタ 2 1 8 W と、他のカラーフィルタとが互い違いに配列されている。このため、白カラーフィルタ 2 1 8 W の隣には白以外の何れかの色（赤、緑又は青）のカラーフィルタが設けられ、白以外の色（赤、緑及び青）のカラーフィルタの隣には白カラーフィルタ 2 1 8 W が設けられることになる。

【 0 0 6 5 】

また、白以外の色（赤、緑及び青）のカラーフィルタは、赤カラーフィルタ 2 1 8 R 又は青カラーフィルタ 2 1 8 B に比べて緑カラーフィルタ 2 1 8 G の割合を多くしてあり、例えば、赤 1 に対し、青 1、緑 2 の割合で設けてある。青カラーフィルタ 2 1 8 B 及び赤カラーフィルタ 2 1 8 R の斜め隣には、緑カラーフィルタ 2 1 8 G が位置するように配列される。

10

【 0 0 6 6 】

[隔壁部]

本実施形態では、これら各色のカラーフィルタ（赤、緑、青、又は白）の少なくとも 1 色を対象カラーフィルタ C F t とすると、当該対象カラーフィルタの少なくとも一方側で隣り合うように設けられる隣接カラーフィルタ C F n との間に、当該隣接カラーフィルタ C F n 及び対象カラーフィルタ C F t の何れとも異なる色の他の有色カラーフィルタ（赤、緑、又は青）と同色の色材を含んで構成される隔壁部 2 5 0 が形成される。この隔壁部 2 5 0 については、後で詳述する。

20

【 0 0 6 7 】

[マイクロレンズ]

カラーフィルタ層 2 1 8 の上面には、フォトダイオード P D それぞれに対応するようにマイクロレンズ 2 1 9 が形成される。マイクロレンズ 2 1 9 は、図 5 に示すように、半導体基板 2 0 0 の裏面であって、カラーフィルタ層 2 1 8 の上方に設けられている。マイクロレンズ 2 1 9 は、画素領域 2 1 0 に配列された複数のフォトダイオード P D に対応するように、複数が、同一形状で配置されている。マイクロレンズ 2 1 9 は、受光面 J S からカラーフィルタ層 2 1 8 の側へ向かう方向において、中心が縁よりも厚く形成された凸型レンズであって、入射光を各フォトダイオード P D の受光面の略中心へ集光して透過するように構成されている。

30

【 0 0 6 8 】

[カラーフィルタの構成]

図 6 は、本実施形態に係る隔壁部 2 5 0 を説明する図である。なお、同図は、カラーフィルタ層 2 1 8 を平面的に見て示してある。

【 0 0 6 9 】

[青隔壁部]

図 6 (a) に示す例では、隣接して設けられた白カラーフィルタ 2 1 8 W と緑カラーフィルタ 2 1 8 G の間に沿って延びる境界部 2 6 0 に沿って、この境界部 2 6 0 を挟んで隣接しないカラーフィルタと同じ色材を含有する隔壁部、すなわち青カラーフィルタ 2 1 8 B と同色の色材を含有する青隔壁部 2 5 0 B が形成されている。より具体的には、境界部 2 6 0 に沿って、青カラーフィルタ 2 1 8 B と同じ色材を含有する青隔壁部 2 5 0 B が形成されている。

40

【 0 0 7 0 】

白カラーフィルタ 2 1 8 W と緑カラーフィルタ 2 1 8 G の境界部 2 6 0 に沿って青隔壁部 2 5 0 B を設けることにより、分光特性が互いに類似する白カラーフィルタ 2 1 8 W と緑カラーフィルタ 2 1 8 G の間でのクロストーク（青隔壁部の場合、特に 5 5 0 n m より長波長光でのクロストーク）が回避される。また、青隔壁部 2 5 0 B を青カラーフィルタ 2 1 8 B と同じ色材で形成することにより、隔壁部を形成する工程を追加することによる

50

コスト増加を抑制できる。

【0071】

なお、青隔壁部250Bは、色材以外の材料についても、青カラーフィルタ218Bと同じ材料としてもよく、例えば、母材を青カラーフィルタ218Bと共通としてもよい。また、青隔壁部250Bは、母材に対する色材の含有率を青カラーフィルタ218Bと略一致させてもよいし、当該含有率を青カラーフィルタ218Bと相違させてもよく、例えば、当該含有率を青カラーフィルタ218Bより高くしてもよい。

【0072】

青隔壁部250Bは、図6(a)に示す例では、白カラーフィルタ218Wと緑カラーフィルタ218Gの間に沿って延びる境界部260に沿って形成されており、緑カラーフィルタ218Gを囲繞するように形成されている。その結果、白カラーフィルタ218Wは、赤カラーフィルタ218Rと隣接する側を除く三方で、青色材を含有する層と接することになる。

10

【0073】

また、本実施形態に係るカラーフィルタ層の色配列において、緑カラーフィルタ218Gの角部の少なくとも1つ(図6では2つの角部)が青カラーフィルタ218Bの角部と接する構成であるため、緑カラーフィルタ218Gを囲繞する青隔壁部250Bは、青カラーフィルタ218Bの角部と連続している。

【0074】

また、青隔壁部250Bが形成される境界部260では、青隔壁部250Bがある程度の幅を持って形成されるため、当該境界部260に形成される青隔壁部250Bを挟んで両側に形成されるカラーフィルタの形成領域は、その分浸食されて狭く形成される。図6(a)に示す例では、緑カラーフィルタ218Gと白カラーフィルタ218Wの境界部260に沿って青隔壁部250Bが形成されるため、この青隔壁部250Bの両側に形成される緑カラーフィルタ218Gの形成領域と白カラーフィルタ218Wの形成領域が青隔壁部250Bに浸食されて狭くなる。

20

【0075】

[赤隔壁部]

図6(b)に示す例では、隣接して設けられた白カラーフィルタ218Wと緑カラーフィルタ218Gの間に沿って延びる境界部260に沿って、この境界部260を挟んで隣接しないカラーフィルタと同じ色材を含有する隔壁部、すなわち赤カラーフィルタ218Rと同色の色材を含有する赤隔壁部250Rが形成されている。より具体的には、境界部260に沿って、赤カラーフィルタ218Rと同じ色材を含有する赤隔壁部250Rが形成されている。

30

【0076】

白カラーフィルタ218Wと緑カラーフィルタ218Gの境界部260に沿って赤隔壁部250Rを設けることにより、分光特性が互いに類似する白カラーフィルタ218Wと緑カラーフィルタ218Gの間でのクロストーク(赤隔壁部の場合、特に550nmより短波長光でのクロストーク)が回避される。また、赤隔壁部250Rを赤カラーフィルタ218Rと同じ色材で形成することにより、隔壁部を形成する工程を追加することによるコスト増加を抑制できる。

40

【0077】

なお、赤隔壁部250Rは、色材以外の材料についても、赤カラーフィルタ218Rと同じ材料としてもよく、例えば、母材を赤カラーフィルタ218Rと共通としてもよい。また、赤隔壁部250Rは、母材に対する色材の含有率を赤カラーフィルタ218Rと略一致させてもよいし、当該含有率を赤カラーフィルタ218Rと相違させてもよく、例えば、当該含有率を赤カラーフィルタ218Rより高くしてもよい。

【0078】

赤隔壁部250Rは、図6(b)に示す例では、白カラーフィルタ218Wと緑カラーフィルタ218Gの間に沿って延びる境界部260に沿って形成されており、緑カラーフ

50

フィルタ 2 1 8 G を囲繞するように形成されている。その結果、白カラーフィルタ 2 1 8 W は、青カラーフィルタ 2 1 8 B と隣接する側を除く三方で、赤色材を含有する層と接することになる。

【 0 0 7 9 】

また、本実施形態に係るカラーフィルタ層の色配列において、緑カラーフィルタ 2 1 8 G の角部の少なくとも 1 つ（図 6 では 2 つの角部）が赤カラーフィルタ 2 1 8 R の角部と接する構成であるため、緑カラーフィルタ 2 1 8 G を囲繞する赤隔壁部 2 5 0 R は、赤カラーフィルタ 2 1 8 R の角部と連続する。

【 0 0 8 0 】

また、赤隔壁部 2 5 0 R が形成される境界部 2 6 0 では、赤隔壁部 2 5 0 R がある程度の幅を持って形成されるため、当該境界部 2 6 0 に形成される赤隔壁部 2 5 0 R を挟んで両側に形成されるカラーフィルタの形成領域は、その分浸食されて狭く形成される。図 6（b）に示す例では、緑カラーフィルタ 2 1 8 G と白カラーフィルタ 2 1 8 W の境界部 2 6 0 に赤隔壁部 2 5 0 R が形成されるため、この赤隔壁部 2 5 0 R の両側に形成される緑カラーフィルタ 2 1 8 G の形成領域と白カラーフィルタ 2 1 8 W の形成領域が赤隔壁部 2 5 0 R に浸食されて狭くなる。

【 0 0 8 1 】

以上説明した青隔壁部 2 5 0 B や赤隔壁部 2 5 0 R 等の隔壁部 2 5 0 を形成することにより、製造コストの増加を抑制しつつ、カラーフィルタにおけるクロストーク、及び、これによる画素毎の感度のバラツキを防止することができる。特に、画角内で像高が高い箇所ではクロストークが生じやすいため有効である。

【 0 0 8 2 】

[隔壁部と遮光膜の関係]

図 7 は、隔壁部と遮光膜の関係を説明する図である。同図には、固体撮像装置 1 2 の要部を断面的に示してある。

【 0 0 8 3 】

同図において、固体撮像装置 1 2 は、第 1 画素 $P \times 1$ と第 2 画素 $P \times 2$ が互いに隣接し合うように形成されている。

【 0 0 8 4 】

第 1 画素 $P \times 1$ は光電変換素子としての第 1 フォトダイオード $PD 1$ を有し、当該第 1 フォトダイオード $PD 1$ の受光面側に入射光を着色するための着色素子としての第 1 カラーフィルタ $CF 1$ 及び入射光を第 1 フォトダイオード $PD 1$ の受光面に集光するための集光素子としての第 1 オンチップレンズ $L 1$ が順次に積層されている。

【 0 0 8 5 】

第 2 画素 $P \times 2$ は光電変換素子としての第 2 フォトダイオード $PD 2$ を有し、当該第 2 フォトダイオード $PD 2$ の受光面側には入射光を着色するための着色素子としての第 2 カラーフィルタ $CF 2$ 及び入射光を第 2 フォトダイオード $PD 2$ の受光面に集光するための集光素子としての第 2 オンチップレンズ $L 2$ が順次に積層されている。

【 0 0 8 6 】

第 1 フォトダイオード $PD 1$ と第 1 カラーフィルタ $CF 1$ の間と、第 2 フォトダイオード $PD 2$ と第 2 カラーフィルタ $CF 2$ の間には、第 1 画素 $P \times 1$ と第 2 画素 $P \times 2$ とで共通の平坦化膜 PL が形成されている。

【 0 0 8 7 】

互いに隣接し合うように形成された第 1 カラーフィルタ $CF 1$ と第 2 カラーフィルタ $CF 2$ の間には、その境界部 $B 1$ に沿って隔壁部 W が形成されている。また、互いに隣接し合うように形成された第 1 フォトダイオード $PD 1$ と第 2 フォトダイオード $PD 2$ の間の境界部 $B 2$ 上の平坦化膜 PL の中には、境界部 $B 2$ に沿って遮光膜 S が形成されている。隔壁部 W と遮光膜 S とは、図 7 上、互いに略上下方向へオフセットした位置関係で形成されている。なお、境界部 $B 1$ と境界部 $B 2$ は、いわゆる瞳補正等のための位置調整が無ければ、図 7 上、上下方向に延びる同一直線上に位置する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 8 】

遮光膜 S は、第 1 フォトダイオード P D 1 や第 2 フォトダイオード P D 2 の受光面を遮らない程度の幅で形成されている。このため、境界部 B 1 と直交する方向の隔壁部幅 d 1 を遮光膜幅 d 2 よりも幅狭に形成することにより、隔壁部 W が第 1 フォトダイオード P D 1 や第 2 フォトダイオード P D 2 への入射光を阻害する可能性を可及的に低下することができる。これにより、隔壁部 W を形成したことによる受光感度の低下を抑制することができる。

【 0 0 8 9 】

また、隔壁部 W と遮光膜 S の間隔 d 3 は可及的に狭く形成することが望ましい。間隔 d 3 を狭くすることにより、第 1 画素 P x 1 と第 2 画素 P x 2 の境界において対面して形成される隔壁部 W の底面 W b と遮光膜 S の上面 S u との間を通るクロストークが発生しにくくなり、第 1 画素 P x 1 と第 2 画素 P x 2 との間のクロストークを抑制することができる。なお、図 7 には、平坦化膜 P L の下端に沿って形成した遮光膜 S を例示してあるが、遮光膜 S は、平坦化膜 P L の下端から離間して形成してもよい。

【 0 0 9 0 】

[固体撮像装置の製造方法]

以下、上述した固体撮像装置 1 2 を製造するための製造方法の一例について説明する。

【 0 0 9 1 】

図 8 ~ 図 1 3 は、本実施形態に係る固体撮像装置 1 2 の製造方法の各工程における固体撮像装置 1 2 の要部を示す図である。

【 0 0 9 2 】

[フォトダイオード領域]

まず、半導体基板 2 0 0 の画素領域を形成すべき領域に、各画素に対応させて光電変換部としてのフォトダイオード P D をそれぞれ形成する第 1 工程を行う。フォトダイオード P D は、基板厚さ方向の全域にわたる n 型半導体領域と、n 型半導体領域に接して形成されて基板の表裏両面に臨む p 型半導体領域とから成る p n 接合を有して形成される。これらの p 型半導体領域や n 型半導体領域は、例えば、イオン注入法を用いて、不純物を半導体基板に導入することによって形成される。各フォトダイオード P D は、p 型半導体で形成された素子分離領域によって分離される。

【 0 0 9 3 】

基板表面 2 0 0 A の各画素に対応する領域には、それぞれ素子分離領域に接する p 型半導体ウェル領域を形成し、この p 型半導体ウェル領域内にそれぞれ画素トランジスタを形成する。画素トランジスタは、それぞれソース領域及びドレイン領域と、ゲート絶縁膜と、ゲート電極 2 1 2 とにより形成される。さらに、基板表面 2 0 0 A の上部には、層間絶縁膜 2 1 5 を介して複数層の配線 2 1 4 を配置した多層配線層 2 1 6 を形成する。

【 0 0 9 4 】

[層間膜]

次に、図 9 に示すように、受光面となる基板裏面 2 0 0 B 上に、反射防止膜として機能する層間絶縁膜 2 2 1 を形成する。層間絶縁膜 2 2 1 は、例えば、熱酸化法や C V D (C h e m i c a l V a p o r D e p o s i t i o n) 法により形成される。

【 0 0 9 5 】

[遮光膜の形成]

次に、図 1 0 に示すように、層間絶縁膜 2 2 1 を介して半導体基板 2 0 0 の基板裏面 2 0 0 B 上に、互いに隣接する画素の境界線に沿って遮光膜 2 2 0 を形成する。具体的には、層間絶縁膜 2 2 1 の全面に遮光膜を成膜する成膜工程と、その遮光膜をエッチングによりパターン加工するパターン加工工程とを行って遮光膜 2 2 0 を形成する。

【 0 0 9 6 】

遮光膜 2 2 0 の材料は、遮光性が強く、例えばエッチングで精度良く加工できる、繊細加工に適したものが好ましい。こうした特性を有する材料としては、例えば、アルミニウム (A l) 、タングステン (W) 、チタン (T i) 、銅 (C u) 、等の金属材料が例示さ

10

20

30

40

50

れる。

【0097】

遮光膜220の成膜工程は、例えば、スパッタリング法、CVD(Chemical Vapor Deposition)法、メッキ処理等により行われる。これにより、上述したアルミニウム等の金属膜が層間絶縁膜221の全面に形成される。

【0098】

遮光膜220のパターン加工工程では、複数の画素間の境界に対応する部分に沿ってレジストマスクが形成され、レジストマスクが形成されない部分の遮光膜220が、ウェットエッチングやドライエッチング等のエッチングにより選択的にエッチング除去される。これにより、遮光膜220は、互いに隣接する画素の境界線に沿って残存し、フォトダイ

10

【0099】

[平坦化膜]

次に、図11に示すように、層間絶縁膜221及び遮光膜220を介して基板裏面200B上に、透明な平坦化膜217を形成する。平坦化膜217は、例えば、熱可塑性樹脂をスピンコート法によって成膜した後、熱硬化処理を行うことにより形成される。これにより、平坦化膜217内に遮光膜220が設けられた状態となる。

【0100】

[カラーフィルタ&隔壁部]

次に、図12に示すように、平坦化膜217の上にカラーフィルタ層218及び隔壁部250を形成する第2工程及び第3工程を行う。カラーフィルタ層218及び隔壁部250は、例えば、顔料や染料などの色材と感光性樹脂とを含む塗布液を、スピンコート法などのコーティング方法によって塗布して塗膜を形成し、その塗膜をリソグラフィ技術でパターン加工することにより形成される。

20

【0101】

なお、青隔壁部250Bを青カラーフィルタ218Bと同じ材質で形成する場合、青カラーフィルタ218Bと青隔壁部250Bとを同一工程で形成することができ、赤隔壁部250Rを赤カラーフィルタ218Rと同じ材質で形成する場合、赤カラーフィルタ218Rと赤隔壁部250Rを赤カラーフィルタ218Rとを同一工程で形成することが出来る。

30

【0102】

各色のカラーフィルタの形成は、例えば、次のようにして行う事が出来る。まず、形成したい色の分光特性を得るための色材と感光性樹脂とを含む塗布液を、スピンコート法によって塗布し、フォトレジスト膜(図示なし)を成膜する。その後、プリベーク処理を実施した後に、そのフォトレジスト膜についてパターン加工することで、所望の色のカラーフィルタが形成される。

【0103】

更に具体的には、例えば、i線縮小露光機を用いて、フォトレジスト膜について、パターン像を転写するパターン露光処理を実施する。その後、有機アルカリ水溶液(テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイドにノニオン系界面活性剤を添加したもの等)を現像液として用いて、パターン露光処理が実施されたフォトレジスト膜について、現像処理を実施する。そして、ポストベーク処理を行うことで、所望の色のカラーフィルタが形成される。

40

【0104】

[マイクロレンズ]

次に、図13に示すように、カラーフィルタ層218上に、マイクロレンズ219を形成する。マイクロレンズ219は、例えば、ボジ型のフォトレジスト膜をカラーフィルタ層218上に成膜後、加工することによって形成される。ここでは、受光面JSからカラーフィルタ層218の側へ向かう方向において、中心が縁よりも厚く形成された凸型レンズとして、マイクロレンズ219を設ける。

50

【0105】

具体的には、ベース樹脂として、ポリスチレンを用い、また、感光剤として、ジアゾナフトキノンを用いて、ポジ型のフォトレジスト膜を、スピンコート法によって成膜し、プリベーク処理を実施する。そして、i線縮小露光機を用いて、パターン像を、そのポジ型のフォトレジスト膜へ照射する露光処理を実施する。その後、露光処理が実施されたフォトレジスト膜について現像処理を実施する。この現像処理においては、例えば、有機アルカリ水溶液(テトラメチルアンモニウムハイドロオキシドにノニオン系界面活性剤を添加したもの等)を現像液として用いる。そして、可視光における短波長領域の光吸収を無くすように脱色するために、紫外線を全面に照射する。その後、熱軟化点以上の温度でフォトレジスト膜について熱処理を実施する。これにより、マイクロレンズ219を完成させる。

10

【0106】

(B)第2の実施形態：

図14は、本実施形態にかかる固体撮像装置412の構成を説明する図である。同図には、固体撮像装置412のカラーフィルタ層418を平面的に見て、カラーフィルタと隔壁部の位置関係を示してある。図中、418R、418G、418B、418Wは、単に「R」「G」「B」「W」と記載することにする。なお、本実施形態にかかる固体撮像装置412は、隔壁部以外の構造については上述した第1の実施形態にかかる固体撮像装置12と同様であるため、詳細な説明は省略する。

20

【0107】

[青隔壁部]

図14(a)に示す例では、隣接して設けられた白カラーフィルタ418Wと緑カラーフィルタ418Gの間に沿って延びる境界部460に沿って、この境界部460を挟んで隣接しないカラーフィルタと同色の色材を含有する隔壁部、すなわち青カラーフィルタ418Bと同色の色材を含有する青隔壁部450Bが形成されている。より具体的には、境界部460に沿って、青カラーフィルタ418Bと同じ色材を含有する青隔壁部450Bが形成されている。

【0108】

白カラーフィルタ418Wと緑カラーフィルタ418Gの境界部460に沿って青隔壁部450Bを設けることにより、分光特性が互いに類似する白カラーフィルタ418Wと緑カラーフィルタ418Gの間でのクロストークが回避される(青隔壁部の場合、特に550nmより長波長光でのクロストーク)。また、青隔壁部450Bを青カラーフィルタ418Bと同じ色材で形成することにより、隔壁部を形成する工程を追加することによる製造コストの増加を抑制できる。

30

【0109】

なお、青隔壁部450Bは、色材以外の材料についても、青カラーフィルタ418Bと同じ材料としてもよく、例えば、母材を青カラーフィルタ418Bと共通としてもよい。また、青隔壁部450Bは、母材に対する色材の含有率を青カラーフィルタ418Bと略一致させてもよいし、当該含有率を青カラーフィルタ418Bと相違させてもよく、例えば、当該含有率を青カラーフィルタ418Bより高くしてもよい。

40

【0110】

同図において、青隔壁部450Bは、青カラーフィルタ418Bに隣接する側を除いて、白カラーフィルタ418Wを囲繞するように形成されている。本実施形態において、白カラーフィルタ418Wは、2次元マトリクス状に配列された複数のカラーフィルタにおいて市松状に縦横1つ置きに形成されているため、結果として、青カラーフィルタ418Bの周囲を除く全ての境界部460に青隔壁部450Bが形成されることになる。

【0111】

また、青隔壁部450Bが形成される境界部460では、青隔壁部450Bがある程度の幅を持って形成されるため、当該境界部460に形成される青隔壁部450Bを挟んで両側に形成されるカラーフィルタの形成領域は、その分浸食されて狭く形成される。図1

50

4 (a) に示す例では、赤カラーフィルタ 4 1 8 R と緑カラーフィルタ 4 1 8 G の形成領域は四方全てが青隔壁部 4 5 0 B に浸食されて狭くなり、白カラーフィルタ 4 1 8 W の形成領域は青カラーフィルタ 4 1 8 B に隣接する側を除いて青隔壁部 4 5 0 B に浸食されて狭くなる。

【0 1 1 2】

むろん、青カラーフィルタ 4 1 8 B に隣接する側の境界部 4 6 0 についても、青隔壁部 4 5 0 B が形成される場合と同様の浸食部を設けて白カラーフィルタ 4 1 8 W の形成領域を、赤カラーフィルタ 4 1 8 R や緑カラーフィルタ 4 1 8 G と同等にしてもよい。

【0 1 1 3】

[赤隔壁部]

図 1 4 (b) に示す例では、隣接して設けられた白カラーフィルタ 4 1 8 W と緑カラーフィルタ 4 1 8 G の間に沿って延びる境界部 4 6 0 に沿って、この境界部 4 6 0 を挟んで隣接しないカラーフィルタと同色の色材を含有する隔壁部、すなわち赤カラーフィルタ 4 1 8 R と同色の色材を含有する赤隔壁部 4 5 0 R が形成されている。より具体的には、境界部 4 6 0 に沿って、赤カラーフィルタ 4 1 8 R と同じ色材を含有する赤隔壁部 4 5 0 R が形成されている。

【0 1 1 4】

白カラーフィルタ 4 1 8 W と緑カラーフィルタ 4 1 8 G の境界部 4 6 0 に沿って赤隔壁部 4 5 0 R を設けることにより、分光特性が互いに類似する白カラーフィルタ 4 1 8 W と緑カラーフィルタ 4 1 8 G の間でのクロストークが回避される（赤隔壁部の場合、特に 5 5 0 nm より短波長光でのクロストーク）。また、赤隔壁部 4 5 0 R を赤カラーフィルタ 4 1 8 R と同じ色材で形成することにより、隔壁部を形成する工程を追加することによる製造コストの増加を抑制できる。

【0 1 1 5】

なお、赤隔壁部 4 5 0 R は、色材以外の材料についても、赤カラーフィルタ 4 1 8 R と同じ材料としてもよく、例えば、母材を赤カラーフィルタ 4 1 8 R と共通としてもよい。また、赤隔壁部 4 5 0 R は、母材に対する色材の含有率を赤カラーフィルタ 4 1 8 R と略一致させてもよいし、当該含有率を赤カラーフィルタ 4 1 8 R と相違させてもよく、例えば、当該含有率を赤カラーフィルタ 4 1 8 R より高くしてもよい。

【0 1 1 6】

同図において、赤隔壁部 4 5 0 R は、赤カラーフィルタ 4 1 8 R に隣接する側を除いて、白カラーフィルタ 4 1 8 W を囲繞するように形成されている。本実施形態において、白カラーフィルタ 4 1 8 W は、2 次元マトリクス状に配列された複数のカラーフィルタにおいて市松状に縦横 1 つ置きに形成されているため、結果として、赤カラーフィルタ 4 1 8 R の周囲を除く全ての境界部 4 6 0 に赤隔壁部 4 5 0 R が形成されることになる。

【0 1 1 7】

また、赤隔壁部 4 5 0 R が形成される境界部 4 6 0 では、赤隔壁部 4 5 0 R がある程度の幅を持って形成されるため、当該境界部 4 6 0 に形成される赤隔壁部 4 5 0 R を挟んで両側に形成されるカラーフィルタの形成領域は、その分浸食されて狭く形成される。図 1 4 (b) に示す例では、赤カラーフィルタ 4 1 8 R と緑カラーフィルタ 4 1 8 G の形成領域は四方全てが赤隔壁部 4 5 0 R に浸食されて狭くなり、白カラーフィルタ 4 1 8 W の形成領域は赤カラーフィルタ 4 1 8 R に隣接する側を除いて赤隔壁部 4 5 0 R に浸食されて狭くなる。

【0 1 1 8】

むろん、赤カラーフィルタ 4 1 8 R に隣接する側の境界部 4 6 0 についても、赤隔壁部 4 5 0 R が形成される場合と同様の浸食部を設けて白カラーフィルタ 4 1 8 W の形成領域を、赤カラーフィルタ 4 1 8 R や緑カラーフィルタ 4 1 8 G と同等にしてもよい。

【0 1 1 9】

以上説明した青隔壁部 4 5 0 B や赤隔壁部 4 5 0 R 等の隔壁部 4 5 0 を形成することにより、製造コストの増加を抑制しつつ、カラーフィルタにおけるクロストーク、及び、こ

10

20

30

40

50

れによる画素毎の感度のバラツキを防止することができる。特に、画角内で像高が高い箇所ではクロストークが生じやすいため有効である。

【0120】

(C) 第3の実施形態：

図15は、本実施形態にかかる固体撮像装置512の構成を説明する図である。同図には、固体撮像装置512のカラーフィルタ層518を平面的に見て、カラーフィルタと隔壁部の位置関係を示してある。図中、518R、518G、518Bは、単に「R」「G」「B」と記載することにする。なお、本実施形態にかかる固体撮像装置512は、カラーフィルタ以外の構造については上述した第1の実施形態にかかる固体撮像装置12と同様であるため、詳細な説明は省略する。

10

【0121】

本実施形態に係るカラーフィルタ層518は、画素配列が、いわゆる「クリアビット」配列となっている。具体的には、水平方向xと垂直方向yとのそれぞれに対して45°の角度で傾斜した第1および第2の傾斜方向k1、k2のそれぞれに、複数の画素Pが配列されている。

【0122】

そして、赤カラーフィルタ518Rと青カラーフィルタ518Bとが、第1および第2の傾斜方向k1、k2のそれぞれにおいて、1つの緑カラーフィルタ518Gを介して隣り合うように配置されている。これと共に、赤カラーフィルタ518Rが水平方向xと垂直方向yとのそれぞれにおいて1つの緑カラーフィルタ518Gを介して隣り合うように配置され、同様に、青カラーフィルタ518B水平方向xと垂直方向yとのそれぞれにおいて1つの緑カラーフィルタ518Gを介して隣り合うように配置されている。

20

【0123】

これにより、図15に示すように、緑カラーフィルタ518Gは、撮像面(xy面)において、第1および第2の傾斜方向k1、k2のそれぞれに延在する部分を含むように形成される。そして、緑カラーフィルタ518Gは、撮像面(xy面)において、赤カラーフィルタ518Rと青カラーフィルタ518Bとのそれぞれの周辺を囲うように形成される。

【0124】

[青隔壁部]

30

図16(a)に示す例では、隣接して設けられた緑カラーフィルタ518Gの間に沿って延びる境界部560に沿って、この境界部560を挟んで隣接しないカラーフィルタと同じ色材を含有する隔壁部、すなわち青カラーフィルタ518Bと同色の色材を含有する青隔壁部550Bが形成されている。より具体的には、境界部560に沿って、青カラーフィルタ518Bと同じ色材を含有する青隔壁部550Bが形成されている。

【0125】

隣接する緑カラーフィルタ518Gの境界部560に沿って青隔壁部550Bを設けることにより、分光特性が同一の緑カラーフィルタ518Gの間でのクロストーク(青隔壁部の場合、特に550nmより長波長光でのクロストーク)が回避される。また、青隔壁部550Bを青カラーフィルタ518Bと同じ色材で形成することにより、隔壁部を形成する工程を追加することによる製造コストの増加を抑制できる。

40

【0126】

なお、青隔壁部550Bは、色材以外の材料についても、青カラーフィルタ518Bと同じ材料としてもよく、例えば、母材を青カラーフィルタ518Bと共通としてもよい。また、青隔壁部550Bは、母材に対する色材の含有率を青カラーフィルタ518Bと略一致させてもよいし、当該含有率を青カラーフィルタ518Bと相違させてもよく、例えば、当該含有率を青カラーフィルタ518Bより高くしてもよい。

【0127】

また、青隔壁部550Bが形成される境界部560では、青隔壁部550Bがある程度の幅を持って形成されるため、当該境界部560に形成される青隔壁部550Bを挟んで

50

両側に形成される緑カラーフィルタ 5 1 8 G の形成領域は、その分浸食されて狭く形成される。

【 0 1 2 8 】

むろん、青カラーフィルタ 5 1 8 B に隣接する側の境界部 5 6 0 についても、青隔壁部 5 5 0 B が形成される場合と同様の浸食部を設けて緑カラーフィルタ 5 1 8 G の形成領域を、赤カラーフィルタ 5 1 8 R や緑カラーフィルタ 5 1 8 G と同等サイズに調整してもよい。また、赤カラーフィルタ 5 1 8 R と緑カラーフィルタ 5 1 8 G の境界についても青隔壁部 5 5 0 B を形成し、上述した青隔壁部 5 5 0 B で囲繞される緑カラーフィルタ 5 1 8 G と同様に、互いに隣接する赤カラーフィルタ 5 1 8 R と緑カラーフィルタ 5 1 8 G の形成領域が青隔壁部 5 5 0 B によって浸食されるように調整してもよい。

10

【 0 1 2 9 】

[赤隔壁部]

図 1 6 (b) に示す例では、隣接して設けられた緑カラーフィルタ 5 1 8 G の間に沿って延びる境界部 5 6 0 に沿って、この境界部 5 6 0 を挟んで隣接しないカラーフィルタと同色の色材を含有する隔壁部、すなわち赤カラーフィルタ 5 1 8 R と同色の色材を含有する赤隔壁部 5 5 0 R が形成されている。より具体的には、境界部 5 6 0 に沿って、赤カラーフィルタ 5 1 8 R 同じ色材を含有する赤隔壁部 5 5 0 R が形成されている。

【 0 1 3 0 】

隣接する緑カラーフィルタ 5 1 8 G の境界部 5 6 0 に沿って赤隔壁部 5 5 0 R を設けることにより、分光特性が同一の緑カラーフィルタ 5 1 8 G の間でのクロストークが回避される（赤隔壁部の場合、特に 5 5 0 nm より短波長光でのクロストーク）。また、赤隔壁部 5 5 0 R を赤カラーフィルタ 5 1 8 R と同じ色材で形成することにより、隔壁部を形成する工程を追加することによる製造コストの増加を抑制できる。

20

【 0 1 3 1 】

なお、赤隔壁部 5 5 0 R は、色材以外の材料についても、赤カラーフィルタ 5 1 8 R と同じ材料としてもよく、例えば、母材を赤カラーフィルタ 5 1 8 R と共通としてもよい。また、赤隔壁部 5 5 0 R は、母材に対する色材の含有率を赤カラーフィルタ 5 1 8 R と略一致させてもよいし、当該含有率を赤カラーフィルタ 5 1 8 R と相違させてもよく、例えば、当該含有率を赤カラーフィルタ 5 1 8 R より高くしてもよい。

【 0 1 3 2 】

また、赤隔壁部 5 5 0 R が形成される境界部 5 6 0 では、赤隔壁部 5 5 0 R がある程度の幅を持って形成されるため、当該境界部 5 6 0 に形成される赤隔壁部 5 5 0 R を挟んで両側に形成される緑カラーフィルタ 5 1 8 G の形成領域は、その分浸食されて狭く形成される。

30

【 0 1 3 3 】

むろん、赤カラーフィルタ 5 1 8 R に隣接する側の境界部 5 6 0 についても、赤隔壁部 5 5 0 R が形成される場合と同様の浸食部を設けて緑カラーフィルタ 5 1 8 G の形成領域を、赤カラーフィルタ 5 1 8 R や緑カラーフィルタ 5 1 8 G と同等サイズに調整してもよい。また、赤カラーフィルタ 5 1 8 R と緑カラーフィルタ 5 1 8 G の境界についても赤隔壁部 5 5 0 R を形成し、上述した赤隔壁部 5 5 0 R で囲繞される緑カラーフィルタ 5 1 8 G と同様に、互いに隣接する赤カラーフィルタ 5 1 8 R と緑カラーフィルタ 5 1 8 G の形成領域が赤隔壁部 5 5 0 R によって浸食されるように調整してもよい。

40

【 0 1 3 4 】

以上説明した青隔壁部 5 5 0 B や赤隔壁部 5 5 0 R 等の隔壁部 5 5 0 を形成することにより、製造コストの増加を抑制しつつ、カラーフィルタにおけるクロストーク、及び、これによる画素毎の感度のバラツキを防止することができる。特に、画角内で像高が高い箇所ではクロストークが生じやすいため有効である。

【 0 1 3 5 】

(D) 第 4 の実施形態 :

図 1 7 は、本実施形態にかかる固体撮像装置 6 1 2 の構成を説明する図である。同図に

50

は、固体撮像装置 6 1 2 のカラーフィルタ層 6 1 8 を平面的に見て、カラーフィルタと隔壁部の位置関係を示してある。図中、6 1 8 R、6 1 8 G、6 1 8 B は、単に「R」「G」「B」と記載することにする。なお、本実施形態にかかる固体撮像装置 6 1 2 は、隔壁部以外の構成については上述した第 3 の実施形態にかかる固体撮像装置 5 1 2 と同様であるため、詳細な説明は省略する。

【0 1 3 6】

[青周囲の赤隔壁部]

図 1 7 に示す例では、赤カラーフィルタ 6 1 8 R とこれに隣接して設けられた緑カラーフィルタ 6 1 8 G との間に沿って延びる境界部 6 6 0 に沿って、この境界部 6 6 0 を挟んで隣接しないカラーフィルタと同色の色材を含有する隔壁部、すなわち青カラーフィルタ 6 1 8 B と同色の色材を含有する青隔壁部 6 5 0 B が形成されている。より具体的には、境界部 6 6 0 に沿って、青カラーフィルタ 6 1 8 B と同じ色材を含有する青隔壁部 6 5 0 B が形成されている。

10

【0 1 3 7】

このように赤カラーフィルタ 6 1 8 R の周囲の境界部 6 6 0 に沿って青隔壁部 6 5 0 B を設けることにより、赤カラーフィルタ 6 1 8 R と緑カラーフィルタ 6 1 8 G の間でのクロストークが回避される（青隔壁部の場合、特に 5 5 0 nm より長波長光でのクロストーク）。また、青隔壁部 6 5 0 B を青カラーフィルタ 6 1 8 B と同じ色材で形成することにより、隔壁部を形成する工程を追加することによる製造コストの増加を抑制できる。

【0 1 3 8】

20

一方、青カラーフィルタ 6 1 8 B とこれに隣接して設けられた緑カラーフィルタ 6 1 8 G との間に沿って延びる境界部 6 6 0 に沿って、この境界部 6 6 0 を挟んで隣接しないカラーフィルタと同じ色材を含有する隔壁部、すなわち赤カラーフィルタ 6 1 8 R と同じ色材を含有する赤隔壁部 6 5 0 R が形成されている。より具体的には、境界部 6 6 0 に沿って、赤カラーフィルタ 6 1 8 R と同じ色材を含有する赤隔壁部 6 5 0 R が形成されている。

【0 1 3 9】

このように青カラーフィルタ 6 1 8 B の周囲の境界部 6 6 0 に沿って赤隔壁部 6 5 0 R を設けることにより、青カラーフィルタ 6 1 8 B と緑カラーフィルタ 6 1 8 G の間でのクロストークが回避される（赤隔壁部の場合、特に 5 5 0 nm より短波長光でのクロストーク）。また、赤隔壁部 6 5 0 R を赤カラーフィルタ 6 1 8 R と同じ色材で形成することにより、隔壁部を形成する工程を追加することによる製造コストの増加を抑制できる。

30

【0 1 4 0】

なお、青隔壁部 6 5 0 B や赤隔壁部 6 5 0 R は、色材以外の材料についても、青カラーフィルタ 6 1 8 B や赤カラーフィルタ 6 1 8 R と同じ材料としてもよく、例えば、母材を青カラーフィルタ 6 1 8 B や赤カラーフィルタ 6 1 8 R と共通としてもよい。また、これら隔壁部は、母材に対する色材の含有率を各カラーフィルタと略一致させてもよいし、当該含有率を各カラーフィルタと相違させてもよく、例えば、当該含有率を各カラーフィルタより高くしてもよい。

【0 1 4 1】

40

また、青隔壁部 6 5 0 B や赤隔壁部 6 5 0 R が形成される境界部 6 6 0 では、これら隔壁部がある程度の幅を持って形成されるため、当該境界部 6 6 0 に形成される隔壁部を挟んで両側に形成されるカラーフィルタの形成領域は、その分浸食されて狭く形成される。

【0 1 4 2】

むろん、その他の境界部 6 6 0 についても隔壁部を形成して、その他のカラーフィルタの形成領域についても、赤カラーフィルタ 6 1 8 R や青カラーフィルタ 6 1 8 B と同等サイズに調整してもよい。

【0 1 4 3】

以上説明した青隔壁部 6 5 0 B や赤隔壁部 6 5 0 R 等の隔壁部 6 5 0 を形成することにより、製造コストの増加を抑制しつつ、カラーフィルタにおけるクロストーク、及び、こ

50

れによる画素毎の感度のバラツキを防止することができる。特に、画角内で像高が高い箇所ではクロストークが生じやすいため有効である。

【 0 1 4 4 】

(E) 第 5 の実施形態 :

図 1 8 は、本実施形態にかかる固体撮像装置 7 1 2 の構成を説明する図である。同図には、固体撮像装置 7 1 2 のカラーフィルタ層 7 1 8 を平面的に見て、カラーフィルタと隔壁部の位置関係を示してある。図中、7 1 8 R、7 1 8 G、7 1 8 B は、単に「 R 」 「 G 」 「 B 」 と記載することにする。なお、本実施形態にかかる固体撮像装置 7 1 2 は、カラーフィルタ以外の構造については上述した第 1 の実施形態にかかる固体撮像装置 1 2 と同様であるため、詳細な説明は省略する。

10

【 0 1 4 5 】

本実施形態に係るカラーフィルタ層 7 1 8 は、画素配列が、いわゆる「ベイヤ」配列となっている。具体的には、緑カラーフィルタ 7 1 8 G が垂直方向及び水平方向ともに 1 画素飛ばしで (2 画素毎繰り返して) 配置されたいわゆる市松状配置とされ、赤カラーフィルタ 7 1 8 R 及び青カラーフィルタ 7 1 8 B が、垂直方向には線順次で、水平方向には 1 画素飛ばしで (2 画素毎繰り返して) 配置されている。

【 0 1 4 6 】

[隔壁部]

図 1 9 (a) に示す例では、赤カラーフィルタ 7 1 8 R とこれに隣接して設けられた緑カラーフィルタ 7 1 8 G との間に沿って延びる境界部 7 6 0 に沿って、この境界部 7 6 0 を挟んで隣接しないカラーフィルタと同色の色材を含有する隔壁部、すなわち青カラーフィルタ 7 1 8 B と同色の色材を含有する青隔壁部 7 5 0 B が形成されている。より具体的には、境界部 7 6 0 に沿って、青カラーフィルタ 7 1 8 B と同じ色材を含有する青隔壁部 7 5 0 B が形成されている。

20

【 0 1 4 7 】

このように赤カラーフィルタ 7 1 8 R の周囲の境界部 7 6 0 に沿って青隔壁部 7 5 0 B を設けることにより、赤カラーフィルタ 7 1 8 R と緑カラーフィルタ 7 1 8 G の間でのクロストークが回避される (青隔壁部の場合、特に 5 5 0 n m より長波長光でのクロストーク) 。また、青隔壁部 7 5 0 B を青カラーフィルタ 7 1 8 B と同じ色材で形成することにより、隔壁部を形成する工程を追加することによる製造コストの増加を抑制できる。

30

【 0 1 4 8 】

一方、図 1 9 (b) に示す例では、青カラーフィルタ 7 1 8 B とこれに隣接して設けられた緑カラーフィルタ 7 1 8 G との間に沿って延びる境界部 7 6 0 に沿って、この境界部 7 6 0 を挟んで隣接しないカラーフィルタと同じ色材を含有する隔壁部、すなわち赤カラーフィルタ 7 1 8 R と同じ色材を含有する赤隔壁部 7 5 0 R が形成されている。より具体的には、境界部 7 6 0 に沿って、赤カラーフィルタ 7 1 8 R と同じ色材を含有する赤隔壁部 7 5 0 R が形成されている。

【 0 1 4 9 】

このように青カラーフィルタ 7 1 8 B の周囲の境界部 7 6 0 に沿って赤隔壁部 7 5 0 R を設けることにより、青カラーフィルタ 7 1 8 B と緑カラーフィルタ 7 1 8 G の間でのクロストークが回避される (赤隔壁部の場合、特に 5 5 0 n m より短波長光でのクロストーク) 。また、赤隔壁部 7 5 0 R を赤カラーフィルタ 7 1 8 R と同じ色材で形成することにより、隔壁部を形成する工程を追加することによる製造コストの増加を抑制できる。

40

【 0 1 5 0 】

なお、青隔壁部 7 5 0 B や赤隔壁部 7 5 0 R は、色材以外の材料についても、青カラーフィルタ 7 1 8 B や赤カラーフィルタ 7 1 8 R と同じ材料としてもよく、例えば、母材を青カラーフィルタ 7 1 8 B や赤カラーフィルタ 7 1 8 R と共通としてもよい。また、これら隔壁部は、母材に対する色材の含有率を各カラーフィルタと略一致させてもよいし、当該含有率を各カラーフィルタと相違させてもよく、例えば、当該含有率を各カラーフィルタより高くしてもよい。

50

【 0 1 5 1 】

また、青隔壁部 7 5 0 B や赤隔壁部 7 5 0 R が形成される境界部 7 6 0 では、これら隔壁部がある程度の幅を持って形成されるため、当該境界部 7 6 0 に形成される隔壁部を挟んで両側に形成されるカラーフィルタの形成領域は、その分浸食されて狭く形成される。

【 0 1 5 2 】

むろん、その他の境界部 7 6 0 についても隔壁部を形成して、その他のカラーフィルタの形成領域についても、赤カラーフィルタ 7 1 8 R や青カラーフィルタ 7 1 8 B と同等サイズに調整してもよい。

【 0 1 5 3 】

以上説明した青隔壁部 7 5 0 B や赤隔壁部 7 5 0 R 等の隔壁部 7 5 0 を形成することにより、製造コストの増加を抑制しつつ、カラーフィルタにおけるクロストーク、及び、これによる画素毎の感度のバラツキを防止することができる。特に、画角内で像高が高い箇所ではクロストークが生じやすいため有効である。また、画角内で像高が高い箇所で、青画素の間に設けられる緑画素の出力と赤画素の間に形成される緑画素の出力との間で出力差を生じにくくなる。

【 0 1 5 4 】

なお、本技術は上述した実施形態や変形例に限られず、上述した実施形態および変形例の中で開示した各構成を相互に置換したり組み合わせを変更したりした構成、公知技術並びに上述した実施形態および変形例の中で開示した各構成を相互に置換したり組み合わせを変更したりした構成、等も含まれる。また、本技術の技術的範囲は上述した実施形態に

【 0 1 5 5 】

そして、本技術は、以下のような構成を取ることができる。

【 0 1 5 6 】

(1)

受光面にて入射光を受光して信号電荷を生成する複数の光電変換部と、

前記複数の光電変換部のそれぞれに対応して 1 つずつ設けられた少なくとも 3 色のカラーフィルタと、

互いに隣接する前記カラーフィルタの間に、これらカラーフィルタと異なる色のカラーフィルタのいずれかと同色の色材を含有して形成された隔壁部と、
を備えることを特徴とする固体撮像装置。

【 0 1 5 7 】

(2)

前記隔壁部が含有する色材は、前記異なる色のカラーフィルタと同じ色材である
前記 (1) に記載の固体撮像装置。

【 0 1 5 8 】

(3)

前記カラーフィルタと前記光電変換部との間には、複数の前記光電変換部の境界に沿うように遮光膜が形成されており、

前記境界と直交する方向において前記隔壁は前記遮光膜より幅狭に形成されている
前記 (1) 又は前記 (2) に記載の固体撮像装置。

【 0 1 5 9 】

(4)

前記隔壁は、少なくとも 1 色の前記カラーフィルタをそれぞれ囲繞するように形成される
前記 (1) ~ 前記 (3) の何れか 1 つに記載の固体撮像装置。

【 0 1 6 0 】

(5)

前記カラーフィルタは、少なくとも緑カラーフィルタ、白カラーフィルタ、及びこれらと異色のカラーフィルタを含んで構成され、

前記隔壁は、前記緑カラーフィルタと白カラーフィルタの境界に沿って前記異色の色材を含有して形成される

前記(1)～前記(4)の何れか1つに記載の固体撮像装置。

【0161】

(6)

前記カラーフィルタは、少なくとも緑カラーフィルタ、及びこれと異色のカラーフィルタを含んで構成され、

前記隔壁は、隣接して設けられる前記緑カラーフィルタの境界に沿って、前記異色の色材を含有して形成される

前記(1)～前記(4)の何れか1つに記載の固体撮像装置。

10

【0162】

(7)

前記カラーフィルタは、少なくとも緑カラーフィルタ、並びに、これと異色且つ互いに異色の第1カラーフィルタ及び第2カラーフィルタ、を含んで構成され、

前記隔壁は、前記緑カラーフィルタと第1カラーフィルタの境界に沿って前記第1カラーフィルタと同色の色材を含有して形成される

前記(1)～前記(4)の何れか1つ又は前記(6)に記載の固体撮像装置。

【0163】

(8)

前記カラーフィルタは、少なくとも赤カラーフィルタ、緑カラーフィルタ、及び青カラーフィルタを含んで構成され、

20

前記隔壁は、前記緑カラーフィルタと青カラーフィルタの境界に沿って赤色材を含有して形成される

前記(1)～前記(4)の何れか1つに記載の固体撮像装置。

【0164】

(9)

前記カラーフィルタは、少なくとも赤カラーフィルタ、緑カラーフィルタ、及び青カラーフィルタを含んで構成され、

前記隔壁は、前記緑カラーフィルタと赤カラーフィルタの境界に沿って青色材を含有して形成される

30

前記(1)～前記(4)の何れか1つ又は前記(8)に記載の固体撮像装置。

【0165】

(10)

固体撮像装置と、

前記固体撮像装置に入射光を導く光学系と、

前記固体撮像装置の出力信号を処理する信号処理回路と、を備え、

前記固体撮像装置は、

受光面にて入射光を受光して信号電荷を生成する複数の光電変換部と、

前記複数の光電変換部のそれぞれに対応して1つずつ設けられた少なくとも3色のカラーフィルタと、

40

互いに隣接する前記カラーフィルタの間に、これらカラーフィルタと異なる色のカラーフィルタのいずれかと同色の色材を含有して形成された隔壁部と、

を備えることを特徴とする電子機器。

【0166】

(11)

受光面にて入射光を受光して信号電荷を生成する光電変換部を半導体基板に形成する第1工程と、

前記入射光を着色して前記受光面へ透過する少なくとも3色のカラーフィルタを、前記複数の光電変換部に対応させて、前記光電変換部それぞれの受光面上方に設ける第2工程と、

50

隣りあって設けられる前記カラーフィルタの間に、これら隣り合って設けられるカラーフィルタと異なる色のカラーフィルタのいずれかと同色の色材を含有する隔壁を形成する第3工程と、

を含んで構成される、固体撮像装置の製造方法。

【0167】

(12)

前記隔壁を形成するための前記第3工程は、前記3色のカラーフィルタのうち、前記隔壁と同色の色材を含有するカラーフィルタの形成工程と同工程として行われる

前記(11)に記載の固体撮像装置の製造方法。

【符号の説明】

10

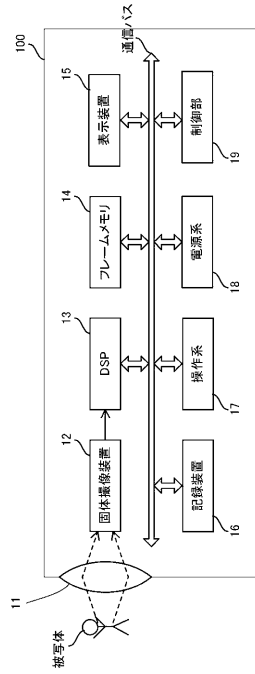
【0168】

12...固体撮像装置、200...半導体基板、200A...基板表面、200B...基板裏面、
210...画素領域、211...単位画素、212...ゲート電極、213...素子分離領域、2
14...配線、215...層間絶縁膜、216...多層配線層、217...平坦化膜、218...カ
ラーフィルタ層、218B...青カラーフィルタ、218G...緑カラーフィルタ、218R
...赤カラーフィルタ、219...マイクロレンズ、220...遮光膜、221...層間絶縁膜、
250...隔壁部、250B...青隔壁部、250R...赤隔壁部、260...境界部、412...
固体撮像装置、418...カラーフィルタ層、418B...青カラーフィルタ、418G...緑
カラーフィルタ、418R...赤カラーフィルタ、450B...青隔壁部、450R...赤隔壁
部、460...境界部、512...固体撮像装置、518...カラーフィルタ層、518B...青
カラーフィルタ、518G...緑カラーフィルタ、518R...赤カラーフィルタ、550B
...青隔壁部、550R...赤隔壁部、560...境界部、612...固体撮像装置、618...カ
ラーフィルタ層、618B...青カラーフィルタ、618R...赤カラーフィルタ、650B
...青隔壁部、650R...赤隔壁部、660...境界部、712...固体撮像装置、718...カ
ラーフィルタ層、718B...青カラーフィルタ、718G...緑カラーフィルタ、718R
...赤カラーフィルタ、750B...青隔壁部、750R...赤隔壁部、760...境界部、B1
...境界部、B2...境界部、CF1...第1カラーフィルタ、CF2...第2カラーフィルタ、
CFn...隣接カラーフィルタ、Cft...対象カラーフィルタ、JS...受光面、L1...第1
オンチップレンズ、L2...第2オンチップレンズ、PD...フォトダイオード、PL...平坦
化膜、PD1...第1フォトダイオード、PD2...第2フォトダイオード、Px1...第1画
素、Px2...第2画素、S...遮光膜、Su...上面、W...隔壁部、Wb...底面

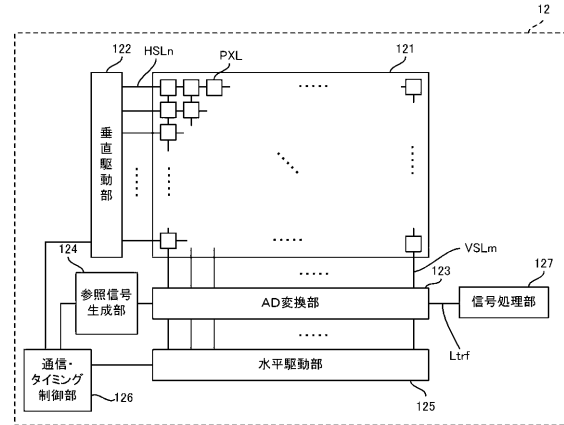
20

30

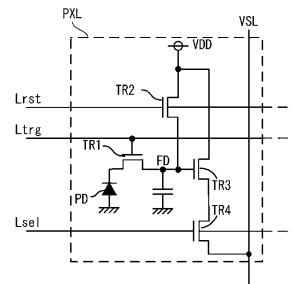
【図 1】



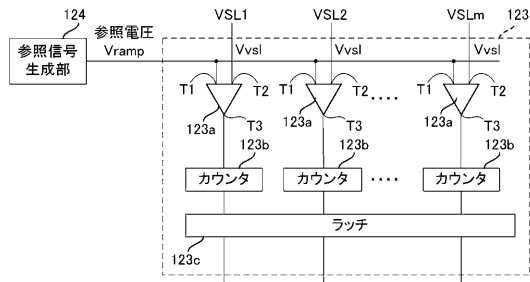
【図 2】



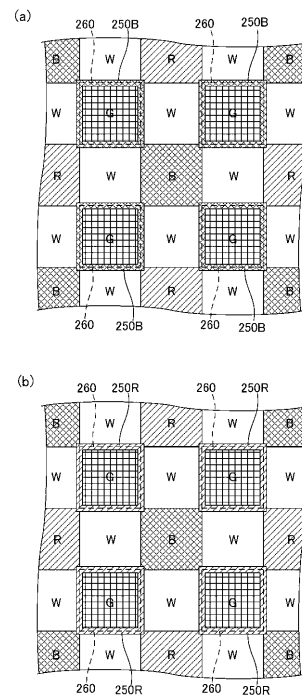
【図 3】



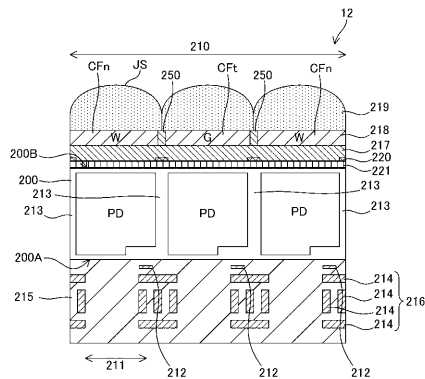
【図 4】



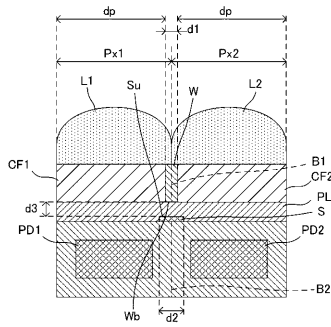
【図 6】



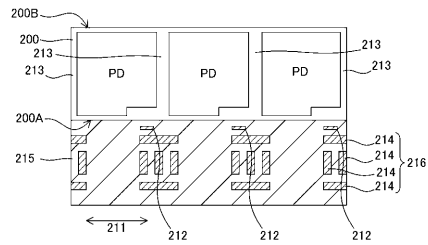
【図 5】



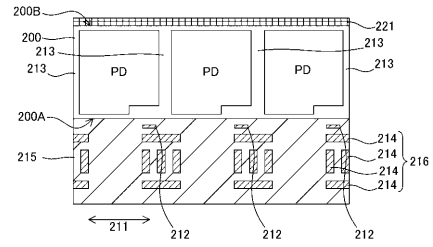
【図 7】



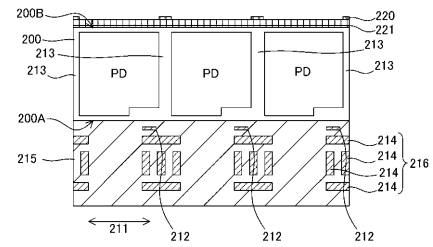
【図 8】



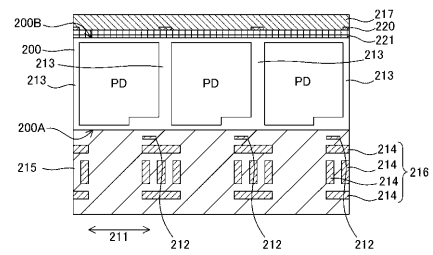
【図 9】



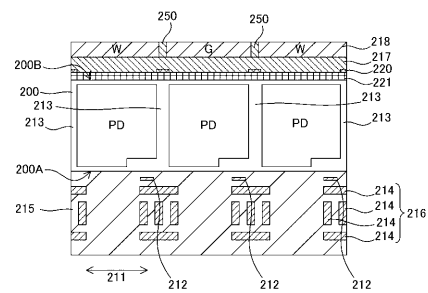
【図 10】



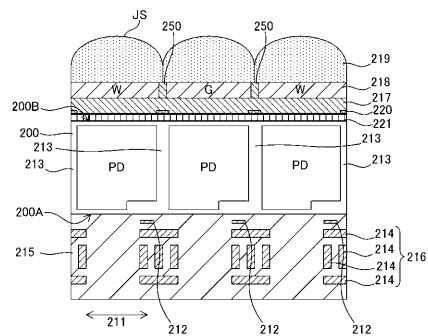
【図 11】



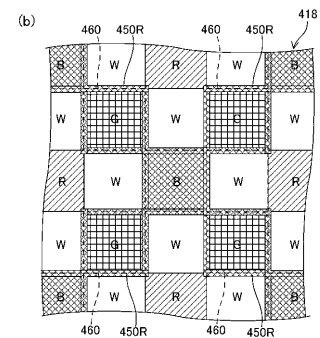
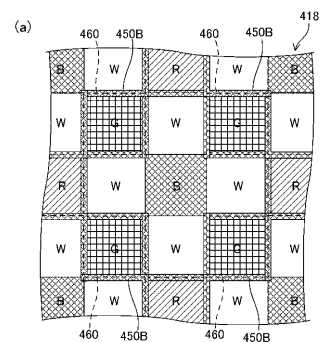
【図 12】



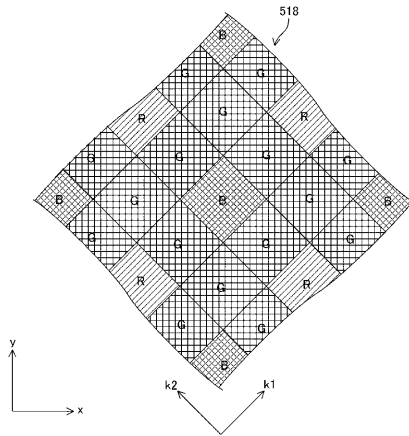
【図 13】



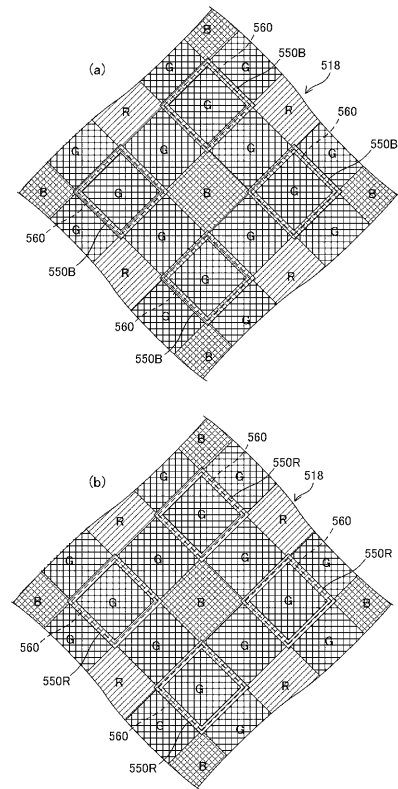
【図 14】



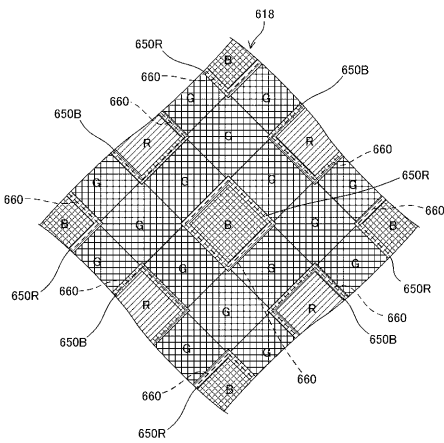
【図 15】



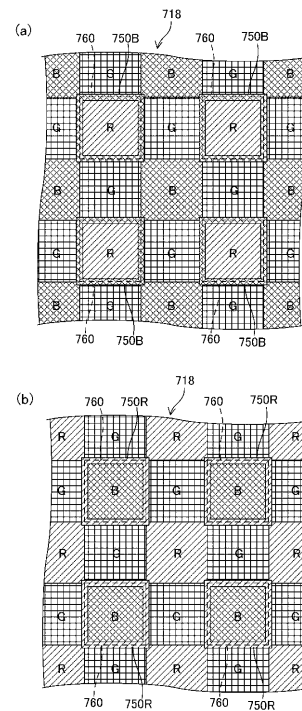
【図 16】



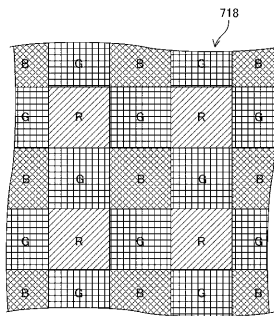
【図 17】



【図 19】



【図 18】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C024 EX52

5C065 BB19 DD01 EE03 EE06 EE09