

(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2007-141876

(P2007-141876A)

(43) 公開日 平成19年6月7日(2007.6.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO 1 L 27/14 (2006.01)</b>	HO 1 L 27/14 D	2H048
<b>GO 2 B 5/20 (2006.01)</b>	GO 2 B 5/20 1 O 1	4M118
<b>GO 2 B 5/22 (2006.01)</b>	GO 2 B 5/22	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2005-329123 (P2005-329123)	(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
(22) 出願日	平成17年11月14日(2005.11.14)	(74) 代理人	100090376 弁理士 山口 邦夫
		(72) 発明者	内田 好則 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)	2H048 BA02 BB02 BB32 BB46 CA12 CA17 CA22 CA23 4M118 AA10 AB01 BA13 CA03 FA06 FA26 GC07 GC11 GC20

(54) 【発明の名称】 半導体撮像装置及びその製造方法

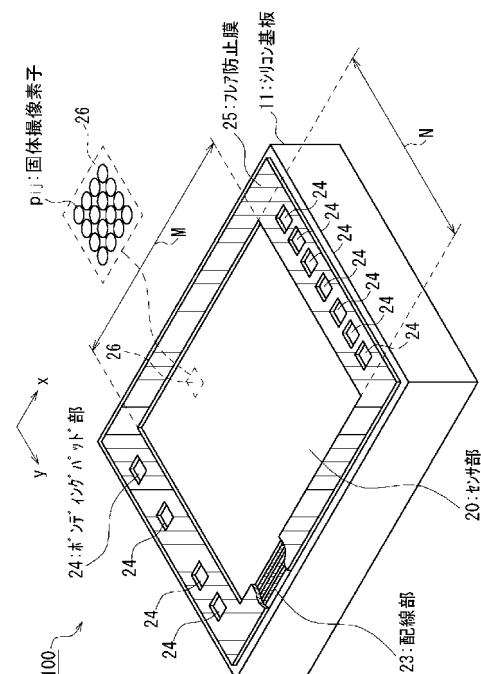
(57) 【要約】

【課題】 カラーフィルタ層で赤外光カット機能を実現できるようにすると共に、カラーフィルタ機能で要求される可視光の高透過率性に加えて、赤外光カット機能で要求される赤外光低透過率性を具備できるようにする。

【解決手段】 シリコン基板11と、受けた光を光電変換して信号電荷を出力するための複数の固体撮像素子p<sub>ij</sub>及び電極を有してシリコン基板11に設けられたセンサ部20と、このセンサ部20上に設けられたカラーフィルタ層26とを備え、カラーフィルタ層は、赤外光吸収性の色素を含むものである。この構成によって、カラーフィルタ層26に赤外光カット機能を持たせることができるので、カラーフィルタ機能で要求される可視光の高透過率性に加えて、赤外光カット機能で要求される赤外光低透過率性を合わせ持った半導体撮像装置100を提供できるようになる。

【選択図】 図1

実施形態としての半導体撮像装置100の構造例



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

所定の基板と、  
 受けた光を光電変換して信号電荷を出力するための複数の半導体撮像素子及び電極を有して前記基板に設けられた撮像素子アレイと、

前記撮像素子アレイ上に設けられたカラーフィルタ層とを備え、

前記カラーフィルタ層は、赤外光吸収性の色素を含むことを特徴とする半導体撮像装置

## 【請求項 2】

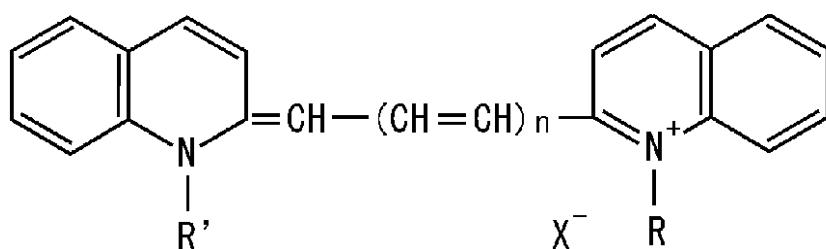
前記赤外光吸収性の色素を含むカラーフィルタ層には、

所望のレジスト材料に可視光吸収色素材料及び赤外光吸収色素材料を所定の割合で分散させた混合物が使用されることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体撮像装置。

## 【請求項 3】

前記赤外光吸収色素材料には次式、

## 【化 1】

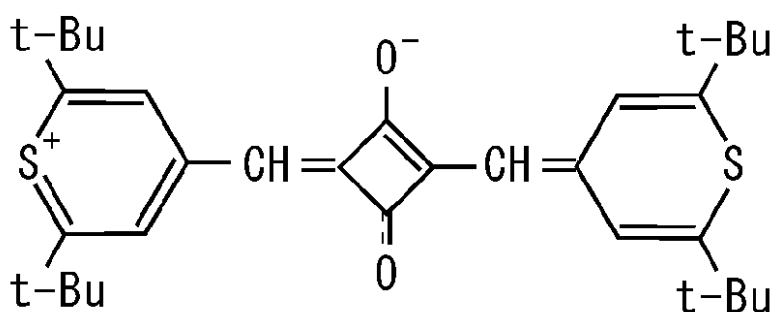


から構成されるシアニン系の色素が使用されることを特徴とする請求項 2 に記載の半導体撮像装置。

## 【請求項 4】

前記赤外光吸収色素材料には次式、

## 【化 2】



から構成されるスクワリウム系の色素が使用されることを特徴とする請求項 2 に記載の半導体撮像装置。

## 【請求項 5】

所定の基板に複数の半導体撮像素子及び電極を有する撮像素子アレイを形成する工程と、

前記基板に形成された撮像素子アレイ上に、赤外光吸収性の色素を含むカラーフィルタ層を形成する工程とを有することを特徴とする半導体撮像装置の製造方法。

## 【請求項 6】

前記赤外光吸収性の色素を含むカラーフィルタ層を形成する際に、

所望のレジスト材料に可視光吸収色素材料及び赤外光吸収色素材料を所定の割合で分散させて得られる混合物を使用することを特徴とする請求項 5 に記載の半導体撮像装置の製造方法。

10

20

30

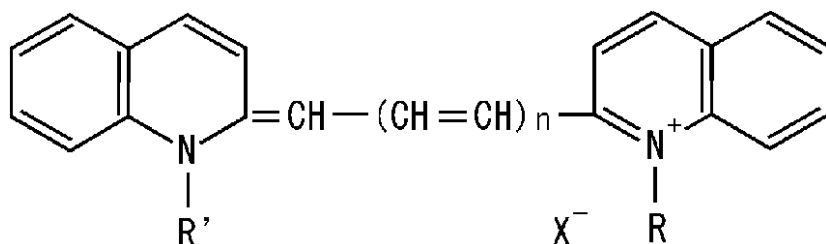
40

50

## 【請求項 7】

前記赤外光吸収色素材料には次式、

## 【化 3】



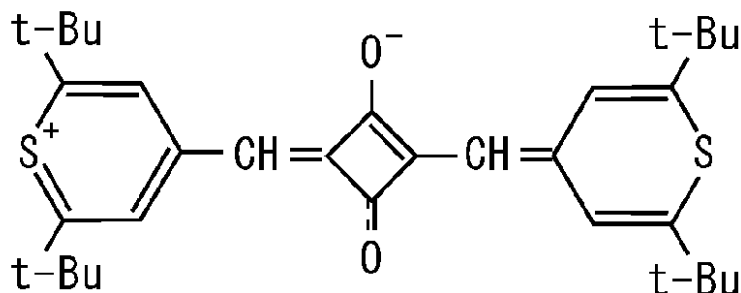
10

から構成されるシアニン系の色素を使用することを特徴とする請求項 6 に記載の半導体撮像装置の製造方法。

## 【請求項 8】

前記赤外光吸収色素材料には次式、

## 【化 4】



20

から構成されるスクワリウム系の色素を使用することを特徴とする請求項 6 に記載の半導体撮像装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

30

## 【0001】

本発明は、可視光のみならず赤外光に対する受光感度を有する固体撮像素子や電界効果型の撮像素子を備えたデジタルカメラ等に適用して好適な半導体撮像装置及びその製造方法に関する。詳しくは、複数の半導体撮像素子及び電極を有した撮像素子アレイ上に、赤外光吸収性の色素を含んだカラーフィルタ層を備えて、このカラーフィルタ層で赤外光カット機能を実現できるようにすると共に、カラーフィルタ機能で要求される可視光の高透過率性に加えて、赤外光カット機能で要求される赤外光低透過率性を具備できるようにしたものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

40

近年、学校、家庭や放送局などにおいてビデオカメラ及びデジタルスチルカメラが使用される場合が多くなってきた。この種のカメラで不可欠なのが半導体撮像装置である。半導体撮像装置において固体撮像素子や電界効果型の撮像素子は、光電変換素子としての CCD (Charge Coupled Device: 電荷結合素子) 撮像素子を二次元状に配置し、マイクロレンズ等によって光を電荷結合素子へ導くようにしたものである。ここで、CCD 撮像素子とは、フォトダイオードや MOS キャパシタなどからなる単位素子を規則正しく並べた構造の半導体デバイスをいう。半導体撮像装置は半導体基板表面に蓄積されたある電荷のひとかたまりを MOS キャパシタの電極の並びに沿って移動する機能を有している。

## 【0003】

この種の CCD や CMOS イメージセンサー等の固体撮像素子は、赤外光領域に感度を

50

有しており、当該固体撮像素子を用いたカメラでは、色を正確に分解するためにカメラ光学系に赤外光カット用のフィルタを搭載している場合が多い。

【0004】

ところで、近頃、デジタルカメラの小型が進んできているが、赤外光カット用のフィルタの厚さが1～3mm程度を有しており、デジタルカメラを薄型化する点で、フィルタの厚みが問題となっている。特に、携帯電話機や携帯端末装置等に搭載するカメラモジュールでは、光学系の薄型化が必須である。

【0005】

このような赤外光カット用のフィルタに関連して、特許文献1には固体撮像素子及びその製造方法が開示されている。この固体撮像素子の製造方法によれば、所望の基板に形成された光電変換素子上に、赤外線吸収機能を持たせたマイクロレンズ及び平坦化層を形成するようになされる。このような製造方法を採用すると、外付けの赤外光カット用のフィルタが不要となり、集光性を改善でき、しかも、S/N比を改善でき、画質を向上できるというものである。

10

【0006】

【特許文献1】特開2004-200360号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、特許文献1では、固体撮像素子の形成工程の他に、赤外光カット用のフィルタ層を形成するための製造工程を追加しなければならない。従って、半導体ウエハ工程における作業時間及び使用材料が増えることで半導体撮像装置のコスト高を招くおそれがある。

20

【0008】

そこで、この発明はこのような従来課題を解決するものであって、カラーフィルタ層で赤外光カット機能を実現できるようにすると共に、カラーフィルタ機能で要求される可視光の高透過率性に加えて、赤外光カット機能で要求される赤外光低透過率性を具備できるようにした半導体撮像装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述した課題は、所定の基板と、受けた光を光電変換して信号電荷を出力するための複数の半導体撮像素子及び電極を有して基板に設けられた撮像素子アレイと、この撮像素子アレイ上に設けられたカラーフィルタ層とを備え、カラーフィルタ層は、赤外光吸収性の色素を含むことを特徴とする半導体撮像装置によって解決される。

30

【0010】

本発明に係る半導体撮像装置によれば、複数の半導体撮像素子及び電極を有した撮像素子アレイが所定の基板に設けられ、受けた光を光電変換して信号電荷を出力する。この撮像素子アレイ上には、赤外光吸収性の色素を含むカラーフィルタ層が設けられる。

【0011】

従って、カラーフィルタ層に赤外光カット機能を持たせることができるので、カラーフィルタ機能で要求される可視光の高透過率性に加えて、赤外光カット機能で要求される赤外光低透過率性を合わせ持った半導体撮像装置を提供できるようになる。

40

【0012】

本発明に係る半導体撮像装置の製造方法は、所定の基板に複数の半導体撮像素子及び電極を有する撮像素子アレイを形成する工程と、基板に形成された撮像素子アレイ上に、赤外光吸収性の色素を含むカラーフィルタ層を形成する工程とを有することを特徴とするものである。

【0013】

本発明に係る半導体撮像装置の製造方法によれば、カラーフィルタ機能で要求される可視光の高透過率性に加えて、赤外光カット機能で要求される赤外光低透過率性を合わせ持

50

ったカラーフィルタ機能付きの半導体撮像装置を製造できるようになる。

【発明の効果】

【0014】

本発明に係る半導体撮像装置によれば、複数の半導体撮像素子及び電極を有して基板に設けられた撮像素子アレイ上にカラーフィルタ層を備え、このカラーフィルタ層は、赤外光吸収性の色素を含むものである。

【0015】

この構成によって、カラーフィルタ層に赤外光カット機能を持たせることができるので、カラーフィルタ機能で要求される可視光の高透過率性に加えて、赤外光カット機能で要求される赤外光低透過率性を合わせ持った半導体撮像装置を提供できるようになる。これにより、カメラ部材としての厚さ1～3mm程度を有する赤外線カットフィルタを使用せずに済むようになり、カメラの小型化に寄与するところが大きい。

10

【0016】

本発明に係る半導体撮像装置の製造方法によれば、所定の基板に複数の半導体撮像素子及び電極を有する撮像素子アレイを形成した後に、その撮像素子アレイ上に、赤外光吸収性の色素を含むカラーフィルタ層を形成するようになされる。

【0017】

この構成によって、カラーフィルタ機能で要求される可視光の高透過率性に加えて、赤外光カット機能で要求される赤外光低透過率性を合わせ持ったカラーフィルタ機能付きの半導体撮像装置を製造できるようになる。しかも、カラーフィルタ層とは別に形成されていた赤外光カットフィルタ層の形成工程を省略することができ、半導体ウエハ工程における作業時間の短縮化及び、使用材料の削減化が図られ、製造コストを低減できるようになる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

続いて、この発明に係る半導体撮像装置及びその製造方法の一実施の形態について、図面を参照しながら説明をする。

【0019】

(1) 半導体撮像装置

図1は本発明に係る実施形態としての半導体撮像装置100の構造例を示す一部破砕の斜視図である。

30

【0020】

この実施形態では、複数の半導体撮像素子及び電極を有した撮像素子アレイ上に、赤外光吸収性の色素を含んだカラーフィルタ層を備えて、このカラーフィルタ層で赤外光カット機能を実現できるようにすると共に、カラーフィルタ機能で要求される可視光の高透過率性に加えて、赤外光カット機能で要求される赤外光低透過率性を具備できるようにしたものである。

【0021】

図1に示す半導体撮像装置100は、可視光及び赤外光に対して受光感度を有する固体撮像素子や電界効果型の撮像素子に適用して好適なものである。この半導体撮像装置100は所定の基板の一例となるシリコン基板11を有している。このシリコン基板11には撮像素子アレイの一例となるセンサ部20が設けられている。センサ部20は半導体撮像素子の一例となる複数の固体撮像素子 $p_{ij}$  ( $i = 1 \sim M$ ,  $j = 1 \sim N$ )を有しており、受けた光を光電変換して信号電荷を出力するようになされる。固体撮像素子 $p_{ij}$ は $M \times N$ 画素個のフォトダイオードを有して行方向 $x$ に $M$ 画素及び列方向 $y$ に $N$ 画素のマトリクス状に配置されている。

40

【0022】

このセンサ部20の周辺領域には周辺回路用の配線部(以下、周辺配線部という)23及び接続用の電極部(以下、ボンディングパッド部という)24が設けられている。周辺配線部23はボンディングパッド部24に接続されている。この例で、上述のセンサ部2

50

0 とボンディングパッド部 24 を除く部分には、図中、斜線で示すフレア防止膜 25 が設けられ、フレアを防止するように機能する。

【0023】

続いて、フレア防止膜 25 で囲まれたセンサ部 20 の 1 画素の固体撮像素子  $p_{ij}$  について説明する。図 2 は、半導体撮像装置 100 の 1 画素の固体撮像素子  $p_{ij}$  の構造例を示す断面図である。

【0024】

図 2 に示す固体撮像素子  $p_{ij}$  は、例えば、 $n$  型のシリコン基板 ( $n$ - $sub$ ) 11 を有している。この  $n$  型シリコン基板 11 には  $p$  型の埋め込み層 (以下で  $p$ - $WELL$  という) 12 が設けられる。 $p$ - $WELL$  12 は  $n$  型シリコン基板 11 に広範囲に  $p$  型の不純物を拡散して形成したものである。

【0025】

この  $p$ - $WELL$  12 にはチャンネルストップ 18 が設けられている。この例でチャンネルストップ 18 は  $p^+$  型の不純物領域から構成されている。センサ部 20 は  $pnpn$  接合素子 (フォトダイオード PD) を構成するために、シリコン基板 11 の  $p$ - $WELL$  12 に  $n$  型の不純物領域 13 が設けられ、この  $n$  型の不純物領域 13 上に  $p^+$  型の不純物領域 14 が接合される。この  $p^+$  型の純物領域 14 上が受光窓部 15 となされている。

【0026】

これらのセンサ部 20 及び電荷転送領域が設けられたシリコン基板 11 上にはゲート絶縁膜 16 を介在して電荷転送用の電極 19 が設けられている。電荷転送用の電極 19 の上部及び側部は  $SiO_2$  等の絶縁性の膜 17 により絶縁される。電極 19 下のシリコン基板 11 には  $n$  型の不純物領域 28 が設けられ、垂直転送 (CCD) レジスタを構成するようになされている。

【0027】

これらの電極 19 上には絶縁性の膜 17 が設けられ、この絶縁性の膜 17 上にはアルミニウム等の遮光膜 22 が覆われており、スミアと呼ばれるノイズ発生を防止するようになされている。この遮光膜 22 上には絶縁性の平坦化層 21 が設けられ、平坦化層 21 及び遮光膜 22 を開口した部分によって上述の受光窓部 15 が画定されている。

【0028】

また、平坦化層 21 上には赤外光吸収性の色素を含んだカラーフィルタ層 26 が設けられている。カラーフィルタ層 26 では、例えば、受けた光のうち赤色 (R) の光を透過するように機能する。他のカラーフィルタ層 26 では、受けた光のうち緑色 (G) の光を透過するように機能する。更に他のカラーフィルタ層 26 では、受けた光のうち青色 (B) の光を透過するように機能する。上述の赤外光吸収性の色素を含んだカラーフィルタ層 26 上には、アクリル樹脂等から成る略半球状のオンチップレンズ (マイクロレンズ) が設けられ、受けた光を受光窓部 15 に結像するようになされる。

【0029】

この実施形態では、カラーフィルタ層 26 は、赤外光吸収性の色素を含むものである。カラーフィルタ層 26 には、所望のレジスト材料に可視光吸収色素材料及び赤外光吸収色素材料を所定の割合で分散させた混合物が使用される。可視光吸収色素材料としては、例えば、図 3 に示すような分光特性を有する顔料が使用される。この顔料は、従来から色素分散フォトレジストで使用されている。

【0030】

この半導体撮像装置 100 でカラーフィルタ層 26 の赤外光の透過率を例えば、5% 以下に抑える場合、その色素分散フォトレジストの材料組成比は次の通りである。もちろん、透過率が 5% 以下というのは効果が期待できる目安である。

【0031】

ネガ型フォトレジスト	50 wt %
可視光吸収色素	25 wt %
赤外光吸収色素	25 wt %

10

20

30

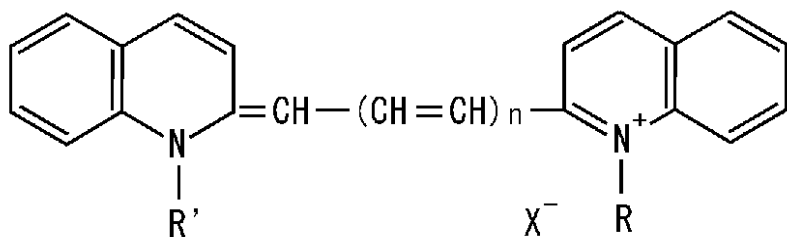
40

50

この例で色素分散フォトレジストは、上述の材料組成比により、ネガ型フォトレジスト中にこれらの色素を添加して形成される。赤外光吸収色素材料には(1)式、すなわち、

【0032】

【化1】



10

... (1)

から構成されるシアニン系の色素が使用される。シアニン色素とは2個の含窒素複素環をメチン基 - CH = 又はその連鎖で結合した陽イオン構造を持つ色素の総称をいう。複素環は(1)式のキノリンの他にベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、単環式のピリジンなどが対象となる。メチン基の結合位置は(1)式に限られない。なお、n = 0でシアニン、n = 1でカルボシアニン、n = 2でジカルボシアニンとなる。

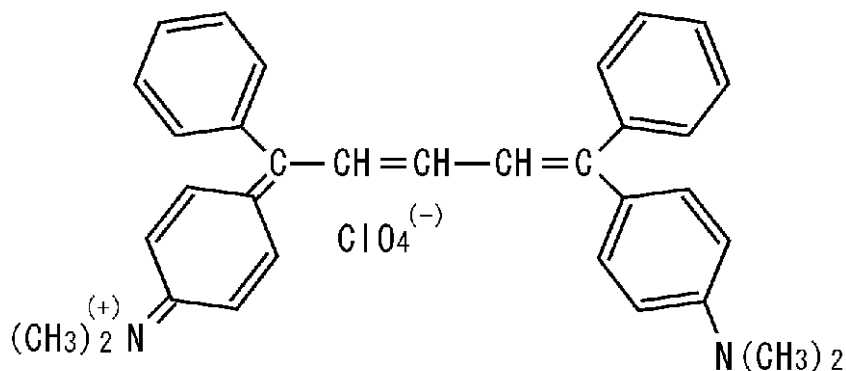
【0033】

20

R, R' はアルキル又はアルコキシルである。この例では R, R' = (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> である。X<sup>-</sup> はハロゲンの陰イオンであり、この例では X<sup>-</sup> = ClO<sub>4</sub><sup>-</sup> である。これを(1)式に当てはめると、(2)式、すなわち、

【0034】

【化2】



30

... (2)

40

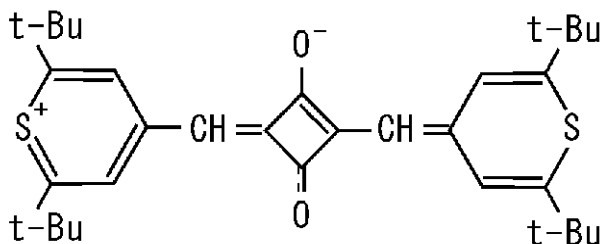
に示すようになる。

【0035】

もちろん、これに限られることはなく、赤外光吸収色素材料には(3)式、すなわち

【0036】

## 【化 3】



・ ・ ・ ( 3 )

10

から構成されるスクワリウム系の色素を使用してもよい（文献：D. J. Gravesteyn et al: Optical Storage Media SPIE - 420, p 327, 1983 参照）。なお、赤外光吸収剤が含まれている基材であれば、非感光性のもでも形成可能である。感光性樹脂の例としてポジ型のレジスト材料を使用してもよい。

## 【 0 0 3 7 】

続いて、カラーフィルタ層 26 の分光特性について説明する。図 3 は、本発明のカラーフィルタ（層）及びその比較例の分光特性を各々示すグラフ図である。

図 3 に示す横軸は、フィルタ透過光の波長 [ nm ] である。縦軸は、カラーフィルタの透過率 [ % ] である。図中、実線 I は本発明のカラーフィルタ（層）の分光特性である。波線 II は、比較例としての可視光吸収色素のみを適用したカラーフィルタの分光特性である。

20

## 【 0 0 3 8 】

赤外光吸収色素を適用したカラーフィルタの分光特性としては、波長 400 ~ 700 nm の可視光領域では、吸収を持たず、波長 700 ~ 1000 nm の赤外光領域で、吸収を持つことが理想的である。比較例 II としての可視光吸収色素のみを適用したカラーフィルタによれば、波長 700 ~ 1000 nm の赤外光領域で赤外光が吸収されずに透過している。

## 【 0 0 3 9 】

これに対して、本発明 I における可視光吸収色素材料及び赤外光吸収色素材料を適用したカラーフィルタ層 26 の分光特性によれば、図 3 に示すように波長 700 ~ 1000 nm の赤外光領域における透過率が 5 % 以下となっている。

30

## 【 0 0 4 0 】

続いて、カラーフィルタ層 26 を備えた半導体撮像装置 100 の動作例について説明をする。半導体撮像装置 100 によれば、受光窓部 15 に光を照射すると、この光がカラーフィルタ層 26 を透過し、センサ部 20 のフォトダイオード PD によって受光される。このとき、カラーフィルタ層 26 に入射した赤外光は、図 3 に示したように赤外光領域における透過率が 5 % 以下に抑えられる。そして、フォトダイオード PD では受けた可視光を p 型の不純物領域 14 から n 型の不純物領域 13 へ取り込んで不純物領域 13 内で光電変換し、信号電荷 q を発生するようになされる。信号電荷 q は n 型の不純物領域 13 の浅い部分に集まる。

40

## 【 0 0 4 1 】

そして、電荷転送用の電極 19 にパルス信号が印加されると、n 型の不純物領域 13 から電荷転送領域（垂直転送レジスタ）へ信号電荷 q が読み出される。余剰電荷は n 型の不純物領域 13 から P - WELL 12 を通過してシリコン基板 11 に抜けるようになされる。これにより、カラー信号 R, G, B を取り出すことができる。

## 【 0 0 4 2 】

このように、本発明に係る実施形態としての半導体撮像装置 100 によれば、N 画素 × M 画素の固体撮像素子 p i j 及び電荷転送用の電極 19 を有したセンサ部 20 が n 型シリ

50

コン基板 11 に設けられ、受けた光を光電変換して信号電荷  $q$  を出力する。この撮像素子アレイ上には、赤外光吸収性の色素を含むカラーフィルタ層 26 が設けられる。

【0043】

従って、カラーフィルタ層 26 に赤外光カット機能を持たせることができるので、カラーフィルタ機能で要求される可視光の高透過率性に加えて、赤外光カット機能で要求される赤外光低透過率性を合わせ持った半導体撮像装置 100 を提供できるようになる。これにより、カメラ部材としての厚さ 1 乃至 3 mm 程度を有する赤外線カットフィルタを使用せずに済むようになり、携帯電話機や携帯端末装置等のカメラの小型化に寄与するところが大きい。

【0044】

(2) 半導体撮像装置の製造方法

この実施形態では、色素分散フォトレジストや色素分散樹脂に赤外吸収型色素を分散することにより、作業工程数や使用材料を増やすことなく、カラーフィルタ層 26 に赤外光カット機能を持たせ、所望の光学特性を得られるようにした。カラーフィルタ層 26 の形成方法としては、(1) 色素分散フォトレジスト(顔料分散型、染料分散型)をフォトリソグラフィ技術により形成する、(2) 色素分散樹脂(顔料分散型、染料分散型)をフォトリソグラフィ及びドライエッチング技術により形成する、及び、(3) 透明樹脂をフォトリソグラフィで形成後、染色法で着色する等が挙げられる。

【0045】

次に述べる実施例では赤外光に比べて可視光に対して高い受光感度を持つ半導体撮像装置 100 を製造する場合を前提とする。センサ部 20 についてはフォトダイオード PD を有する固体撮像素子  $p_{ij}$  の場合を例に挙げる。赤外光吸収色素材料には(2)式に示したようなシアニン系の色素を使用して、色素分散フォトレジストによるカラーフィルタ層 26 の形成する場合を例に採る。

【実施例】

【0046】

図 4 ~ 図 9 は、本発明に係る実施例としての半導体撮像装置 100 の形成例(その 1 ~ 6)を示す工程図である。

【0047】

上述の製造条件を前提にして、まず、図 4 に示すシリコン基板 11 に複数の固体撮像素子  $p_{ij}$  から成るセンサ部 20 を形成する。図 4 に示した例では、センサ部 20 で隣接する 3 画素の固体撮像素子  $p_{ij}$  が  $n$  型のシリコン基板 ( $n$ -sub) 11 に形成されている場合である。この  $n$  型シリコン基板 11 には  $p$  型の埋め込み層(以下で  $p$ -WELL という) 12 が形成される。 $p$ -WELL 12 は  $n$  型シリコン基板 11 に広範囲に  $p$  型の不純物を拡散して形成したものである。

【0048】

この  $p$ -WELL 12 にはチャンネルストップ 18 が形成されている。この例でチャンネルストップ 18 は  $p^+$  型の不純物領域から構成されている。センサ部 20 は  $pnpn$  接合素子(フォトダイオード PD)を構成するために、シリコン基板 11 の  $p$ -WELL 12 に  $n$  型の不純物領域 13 が形成され、この  $n$  型の不純物領域 13 上に  $p^+$  型の不純物領域 14 が接合される。この  $p^+$  型の純物領域 14 上が受光窓部 15 となされる。

【0049】

これらのセンサ部 20 及び電荷転送領域が形成されたシリコン基板 11 上にはゲート絶縁膜 16 を介在して電荷転送用の電極 19 が形成される。電荷転送用の電極 19 の上部及び側部は  $SiO_2$  等の絶縁性の膜 17 により絶縁される。電極 19 下のシリコン基板 11 には  $n$  型の不純物領域 28 が形成され、垂直転送(CCD)レジスタを構成するようになさる。

【0050】

これらの電極 19 上には絶縁性の膜 17 が形成され、この膜 17 上にはアルミニウム等の遮光膜 22 で覆うようになされる。これは、スミアと呼ばれるノイズ発生を防止するた

10

20

30

40

50

めである。この遮光膜 2 2 上には絶縁性かつ透明性の平坦化層 2 1 を形成する。素子表面は C M P (Chemical Mechanical Polishing) 法等により平坦化する。平坦化層 2 1 及び遮光膜 2 2 を開口した部分によって上述の受光窓部 1 5 が画定される。これにより、シリコン基板 1 1 に M 画素  $\times$  N 画素の固体撮像素子  $p_{ij}$  及び電極 1 9 を有し、素子上部全面が平坦化されたセンサ部 2 0 (撮像素子アレイ) を形成することができる。

【0051】

そして、図 5 に示すシリコン基板 1 1 に形成され、かつ、平坦化されたセンサ部 2 0 の所望の画素の上部に、例えば、緑色用のカラーフィルタ層 2 6 を形成する。この際に、所望のレジスト材料に可視光吸収色素材料及び赤外光吸収色素材料を所定の割合で分散させて得られる混合物を使用する。例えば、カラーフィルタ層 2 6 は可視光及び赤外光吸収用の色素を添加して形成したネガ型フォトレジスト液 (混合物) を塗布し、このフォトレジスト層 2 6 ' をパターニングすることにより形成される。カラーフィルタ層 2 6 の材料組成比はネガ型フォトレジストが 5 0 w t % に対して、可視光吸収色素が 2 5 w t %、赤外光吸収色素が 2 5 w t % である。

10

【0052】

そして、図 6 において、ステッパ等の露光装置を使用してシリコン基板 1 1 上のネガ型のフォトレジスト層 2 6 ' を露光する。その時、センサ部 2 0 とボンディングパッド部 2 4 上にカラーフィルタ層 2 6 が残らないようにレチクル (乾板) 3 0 等によりマスクをする。この例では i 線ステッパを使用した。

【0053】

その後、図 7 において、ネガ型のフォトレジスト層 2 6 ' を現像した後、所定の温度でベーク処理をする。これにより、図 7 に示すセンサ部 2 0 の所定の画素上に赤外光吸収性の色素を含む緑色用のカラーフィルタ層 2 6 を形成することができる。このような処理を他の色用のカラーフィルタ層についても同様な処理を繰り返して行う。

20

【0054】

例えば、図 5 において、緑色用のカラーフィルタ層 2 6 を挟んだ両側に、青色用のカラーフィルタ層 2 6 " を形成する場合、青色用の可視光及び赤外光吸収用の色素を添加して形成したネガ型フォトレジスト液 (混合物) を塗布し、このフォトレジスト層 2 6 " を露光、現像及び熱処理してパターニングすることにより形成される。これにより、図 8 に示すように、図中、二重波線で示した緑色用のカラーフィルタ層 2 6 の両側に二点鎖線で示す青色用のカラーフィルタ層 2 6 " を形成することができる。赤色用のカラーフィルタ層の製造方法については、その説明を省略する。

30

【0055】

その後の処理は、従来技術と同様にして、図 9 に示すように、カラーフィルタ層 2 6 、2 6 " 等の上に略半球状のオンチップレンズ 2 7 を形成する。これにより、1 画素が図 2 に示したような固体撮像素子  $p_{ij}$  を有する半導体撮像装置 1 0 0 を形成することができる。

【0056】

このように、実施例としての半導体撮像装置の製造方法によれば、カラーフィルタ機能で要求される可視光の高透過率性に加えて、赤外光カット機能で要求される赤外光低透過率性を合わせ持ったカラーフィルタ機能付きの半導体撮像装置 1 0 0 を製造できるようになった。

40

【0057】

しかも、カラーフィルタ層 2 6 とは別に形成されていた赤外光カット用のフィルタ層の形成工程を省略することができ、半導体ウエハ工程における作業時間の短縮化及び、使用材料の削減化が図られ、製造コストを低減できるようになった。また、カメラ光学系の小型化 (1 ~ 3 mm 薄膜化) を製造工程や使用材料を増やさずに達成できるようになった。

【0058】

なお、上述の実施例で、赤外光吸収色素材料に関して、(2) 式に示したようなシアニン系の色素を使用する場合について説明したが、これに限られることはなく、(3) 式に

50

示したようなスクワリウム系の色素を使用してもよい。

【産業上の利用可能性】

【0059】

この発明は、可視光及び赤外光に対して受光感度を有する固体撮像素子や電界効果型の撮像素子を備えられた半導体撮像装置に適用して極めて好適である。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明に係る実施形態としての半導体撮像装置100の構造例を示す一部破碎の斜視図である。

【図2】半導体撮像装置100の1画素の固体撮像素子 $p_{ij}$ の構造例を示す断面図である。 10

【図3】本発明のカラーフィルタ(層)及びその比較例の分光特性を各々示すグラフ図である。

【図4】本発明に係る実施例としての半導体撮像装置100の形成例(その1)を示す工程図である。

【図5】その半導体撮像装置100の形成例(その2)を示す工程図である。

【図6】その半導体撮像装置100の形成例(その3)を示す工程図である。

【図7】その半導体撮像装置100の形成例(その4)を示す工程図である。

【図8】その半導体撮像装置100の形成例(その5)を示す工程図である。

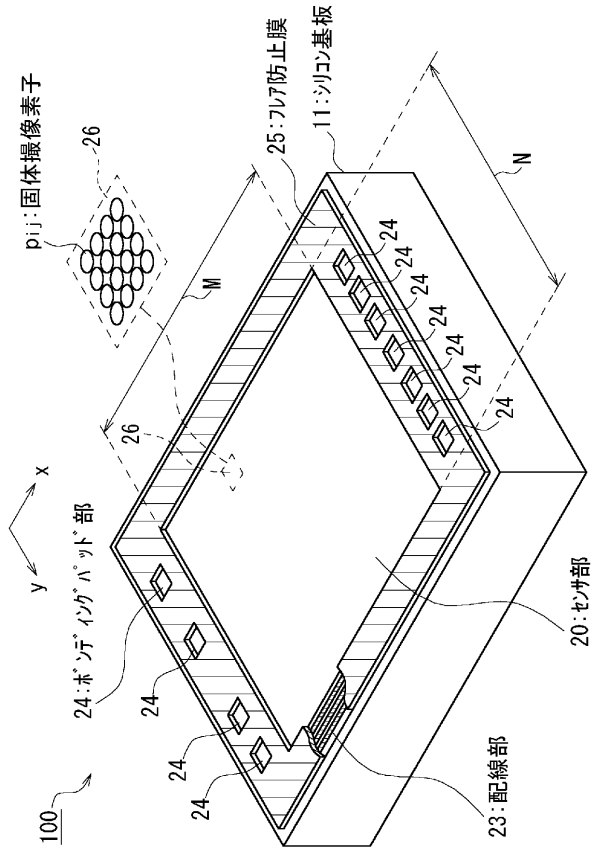
【図9】その半導体撮像装置100の形成例(その6)を示す工程図である。 20

【符号の説明】

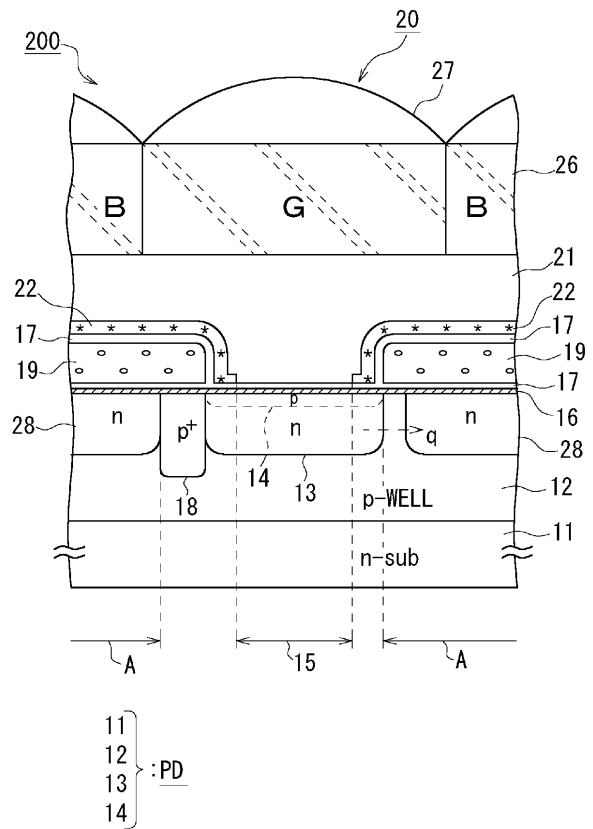
【0061】

11・・・シリコン基板(基板)、12・・・p-WELL(半導体埋め込み層)、13・・・n型の不純物領域、14・・・p型の不純物領域、15・・・受光窓部、16・・・ゲート絶縁膜、17・・・絶縁性の膜(SiO<sub>2</sub>膜)、18・・・チャネルストッパ、19・・・電荷転送用の電極部、20・・・センサ部(撮像素子アレイ)、21・・・平坦化層、22・・・遮光膜、23・・・配線部、24・・・ボンディングパッド部(接続用の電極部)、25・・・フレア防止膜、26'・・・レジスト膜、26、26''・・・カラーフィルタ層、27・・・オンチップレンズ、100・・・半導体撮像装置

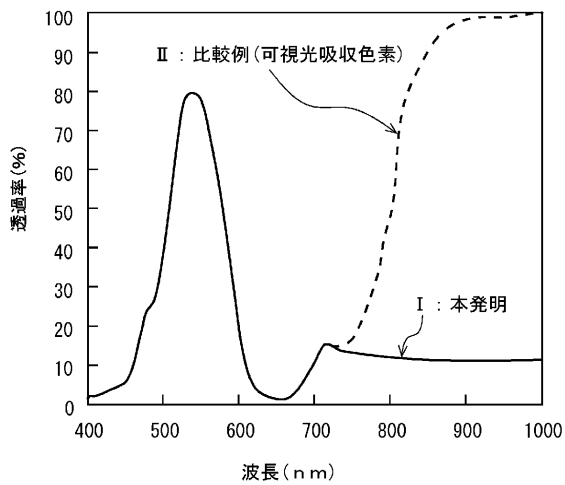
【図 1】  
実施形態としての半導体撮像装置 100 の構造例



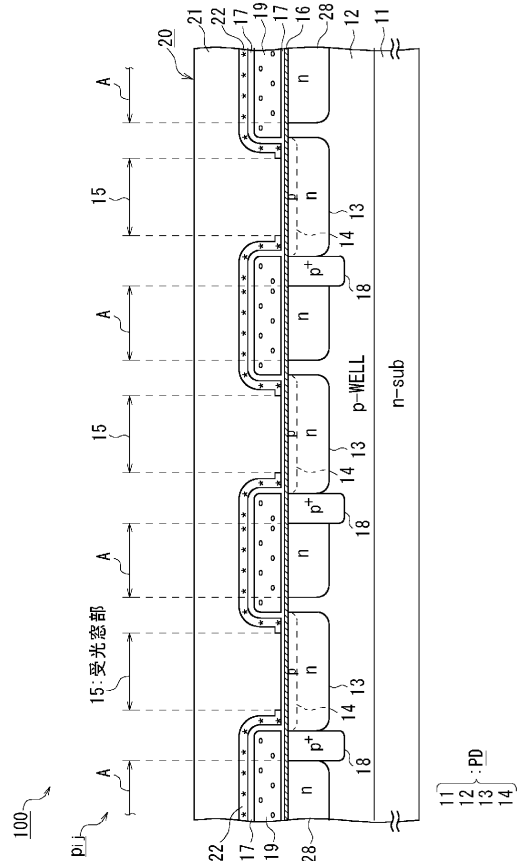
【図 2】  
1 画素の固定撮像素子  $p_{ij}$  の構造例



【図 3】  
本発明のカラーフィルタ(層)及びその比較例の分光特性



【図 4】  
半導体撮像装置 100 の形成例 (その 1)







域 1 4 が接合される。この p<sup>+</sup> 型の純物領域 1 4 上が受光窓部 1 5 となされる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 4】

例えば、図 8において、緑色用のカラーフィルタ層 2 6 を挟んだ両側に、青色用のカラーフィルタ層 2 6 " を形成する場合、青色用の可視光及び赤外光吸収用の色素を添加して形成したネガ型フォトリソ液（混合物）を塗布し、このフォトリソ層 2 6 " を露光、現像及び熱処理してパターンニングすることにより形成される。これにより、図 8に示すように、図中、二重波線で示した緑色用のカラーフィルタ層 2 6 の両側に二点鎖線で示す青色用のカラーフィルタ層 2 6 " を形成することができる。赤色用のカラーフィルタ層の製造方法については、その説明を省略する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

