

(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2005-294647

(P2005-294647A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int.Cl.⁷

H01L 27/14

H01L 31/10

H04N 5/335

H04N 9/07

F I

H01L 27/14

H04N 5/335

H04N 9/07

H01L 31/10

テーマコード (参考)

4M118

5C024

5C065

5F049

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願2004-109320 (P2004-109320)

(22) 出願日

平成16年4月1日(2004. 4. 1)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(74) 代理人 100098291

弁理士 小笠原 史朗

(72) 発明者 市川 美千代

大阪府門真市大字門真1006番地 松下

電器産業株式会社内

Fターム(参考) 4M118 AA05 AB01 BA10 BA14 FA06

GB03 GB07 GB10 GB11 GB13

GB18 GB19 GC08 GC09 GC14

GD04 GD07

5C024 CY47 DX01 EX22 EX43 EX52

GX03 GY01

最終頁に続く

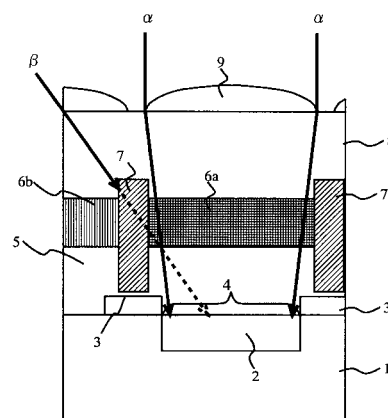
(54) 【発明の名称】 固体撮像装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明の目的は、斜め光による混色をより防止することができる固体撮像装置を提供することである。

【解決手段】 複数の受光素子2は、半導体基板1の主面上に規定された受光領域において、マトリクス状に形成される。遮光膜3は、受光領域の上層に形成され、各受光素子2のそれぞれに対応する複数の開口領域4を有する。カラーフィルタ6は、各開口領域4の上層に形成され、入射してくる光の内、所定の色を有する光のみを、対応する開口領域4に透過する。遮光壁7は、互いに隣接するカラーフィルタ6同士の間を壁面によって仕切る。当該遮光壁7の壁面は、少なくとも、複数のカラーフィルタ6の内の、最も下層に位置するカラーフィルタ6の下層側の主面と、最も上層に位置するカラーフィルタ6の上層側の主面との間において連続した状態で存在する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体基板と、

前記半導体基板の主面上に規定された受光領域において、マトリクス状に形成された複数の受光素子と、

前記受光領域の上層に形成され、各前記受光素子のそれぞれに対応する複数の開口領域を有する遮光膜と、

各前記開口領域の上層に形成され、入射してくる光の内、所定の色を有する光のみを、対応する開口領域に透過する複数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同士の間を壁面によって仕切る遮光壁とを備え、

前記遮光壁の壁面は、複数のカラーフィルタの内の、最も下層に位置するカラーフィルタの下層側の主面と、最も上層に位置するカラーフィルタの上層側の主面との間において連続した状態で存在することを特徴とする、固体撮像装置。

10

【請求項 2】

前記遮光壁の形状は、前記半導体基板の主面に投影した場合において、格子状の形状を有することを特徴とする、請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 3】

前記遮光壁の形状は、前記半導体基板の主面に投影した場合において、ストライプ状の形状を有することを特徴とする、請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】

前記遮光壁の形状は、前記半導体基板の主面に投影した場合において、網目の形状を有することを特徴とする、請求項 1 に記載の固体撮像装置。

20

【請求項 5】

前記遮光壁は、前記開口領域を挟んで互いに対向するもの同士の中点が、前記開口領域の中心に対して前記受光領域の中心方向にずれた状態となるように形成され、

前記開口領域を挟んで互いに対向する前記遮光壁同士の中点と、当該開口領域の中心とのずれ量は、前記受光領域の中心からの距離に応じた大きさであることを特徴とする、請求項 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 6】

前記開口領域を挟んで互いに対向する前記遮光パターン同士の中点と、当該開口領域の中心とのずれ量は、前記受光領域の中心から離れるに従って大きくなることを特徴とする、請求項 5 に記載の固体撮像装置。

30

【請求項 7】

各前記カラーフィルタに対応するように、各当該カラーフィルタの上層に形成される複数のマイクロレンズをさらに備え、

前記遮光壁は、下層から上層にいくにしたがって、壁の厚みが薄くなる構造を有することを特徴とする、請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 8】

前記遮光壁が形成された領域の下層であって、かつ、前記遮光膜の上層の領域に配置される新たな遮光壁をさらに備える、請求項 1 に記載の固体撮像装置。

40

【請求項 9】

前記遮光壁は、光を吸収する特性を有する材質により形成されることを特徴とする、請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 10】

前記遮光壁は、光を反射する特性を有する材質により形成されることを特徴とする、請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 11】

半導体基板上に規定された受光領域において、マトリクス状に複数の受光素子を形成する工程と、

各前記受光素子に対応する開口領域を有する遮光膜を、前記受光領域の上層に形成する

50

工程と、

所定の色を有する光のみを透過する複数のカラーフィルタを、それぞれの前記開口領域の上層に形成する工程と、

複数の前記カラーフィルタの間および上層に透明膜を形成する工程と、

前記透明膜の上層に、各前記カラーフィルタの間を仕切る形状の開口領域をもつ保護マスクを形成する工程と、

前記保護マスクを用いて、各前記カラーフィルタの間の透明膜をエッチング除去して、各前記カラーフィルタの間を仕切り、かつ、各当該カラーフィルタのうち最も下層側に置するカラーフィルタの主面よりも底部が下層側に位置する溝を形成する工程と、

前記溝に対して光を遮蔽する物質を埋めこんで遮光壁を形成する工程とを備えた固体撮像装置の製造方法。 10

【請求項 1 2】

前記遮光壁を形成する工程は、

感光性を有しかつ遮光性を有する樹脂を、前記透明膜および前記溝に対して塗布する工程と、

前記溝の中心線からの距離に応じて露光量が変化するマスクパターンを用いて、前記樹脂に対して露光処理を行う工程と、

前記露光処理により露光された樹脂の一部を現像処理により除去することにより、下層から上層にいくにしたがって壁の厚さが薄くなる遮光壁を形成する工程とを含む、請求項 1 1 に記載の固体撮像装置の製造方法。 20

【請求項 1 3】

前記遮光壁を形成する工程は、

遮光性を有する樹脂を、前記透明膜および前記溝に対して塗布する工程と、

前記溝からはみ出した前記遮光性を有する樹脂をエッチバック法により除去する工程とを含む、請求項 1 1 に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 1 4】

前記遮光壁を形成する工程は、

遮光性を有する樹脂を、前記透明膜および前記溝に対して塗布する工程と、

前記遮光性を有する樹脂上にレジスト材料を塗布する工程と、

前記溝上にレジストパターンを形成する工程と、 30

前記レジストパターンを保護マスクとしてエッチングを行うにより前記溝からはみ出した前記遮光性を有する樹脂を除去する工程とを含む、請求項 1 1 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】

本発明は、固体撮像装置に関する発明であって、より特定的には、カラーフィルタを備えた固体撮像装置に関する発明である。

【背景技術】 40

【0002】

従来、固体撮像装置としては、図 1 1 に示すようなカラーフィルタが形成された CCD が存在する。以下に、図 1 1 を用いて、従来の固体撮像装置について説明する。

【0003】

図 1 1 に示す固体撮像装置は、半導体基板 1 0 1、フォトダイオード 1 0 2、遮光膜 1 0 3、開口部 1 0 4、透明膜 1 0 5、カラーフィルタ 1 0 6、平坦化膜 1 0 8 およびオンチップマイクロレンズ 1 0 9 を備える。

【0004】

半導体基板 1 0 1 には、フォトダイオード 1 0 2 が形成されている。遮光膜 1 0 3 は、フォトダイオード 1 0 2 上の領域に開口部 1 0 4 を有するように形成されている。また、 50

遮光膜 103 の上層には、透明膜 105 が形成されている。透明膜 105 の上層には、各フォトダイオード 102 に対応させるように配置させて、所定の配列でカラーフィルタ 106 が形成されている。具体的には、等間隔にマトリクス状に形成された複数のフォトダイオード 102 の上の領域に、例えば市松状に配置させて Green のカラーフィルタ 106a が形成され、Green のカラーフィルタ 106a 以外の領域に Red および Blue のカラーフィルタ 106b および c が交互に配置して形成されている。なお、Cyan、Yellow、Magenta、Green および White などからなるカラーフィルタが上記受光素子領域に所定の配置でそれぞれ対応させて形成されてもよい。

【0005】

カラーフィルタ 106 の上には、平坦化膜 108 が形成されている。平坦化膜 108 の上には、各フォトダイオード 102 に対応させて、オンチップマイクロレンズ 109 が形成されている。 10

【0006】

以上のように、図 11 に示す固体撮像装置では、フォトダイオード 102 上に、遮光膜 103 の開口部 103 に対応させてカラーフィルタ 106 をオンチップ形成することにより、カラー映像の撮像を可能としている。

【0007】

しかしながら、図 11 に示す固体撮像装置では、固体撮像装置に対して斜めに入射してきた光（以下、斜光と称す）が、隣接画素上に形成された別色のカラーフィルタ 106b を透過した後にフォトダイオード 102 に入射してしまい、混色が発生するという問題があった。 20

【0008】

そこで、斜光による混色を防止することができる固体撮像装置として、図 12 に示すものが存在する。図 12 は、当該固体撮像装置の断面構造を示した図である。

【0009】

図 12 に示す固体撮像装置は、図 11 の固体撮像装置に対して、黒色フィルタ 110a、b および c が、防染膜 111a および b を介して設けられたものである。このように、黒色フィルタ 110a、b および c が新たに設けられることにより、図 12 に示すように、斜光が当該黒色フィルタ 110a、b および c で遮光されるようになる。その結果、入射光は、隣接画素の開口部 104 に対応して形成されたカラーフィルタ 106 をかすめることなくフォトダイオード 102 に入射するようになる。これにより、固体撮像装置における混色の問題が低減される。（特許文献 1 参照）。 30

【特許文献 1】特公平 8 - 8344 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、図 12 に示す固体撮像装置では、大きな角度を持った斜め光が入射した場合に、混色が生じるという問題が存在する。以下に詳しく説明する。

【0011】

図 12 に示す固体撮像装置では、黒色フィルタ 110 は、三層構造を有している。そのため、上下方向に隣接する黒色フィルタ 110 同士の間には、図 12 に示すように隙間が存在する。そのため、半導体基板 101 の主面の法線に対して大きな角度をもって入射してきた斜光は、図 12 に示すように、黒色フィルタ 110 同士の間の隙間を通過してしまう。その結果、斜光は、隣接画素上に形成された別色のカラーフィルタ 106 を透過した後に入射したり、いずれのカラーフィルタをも経由せずに直接フォトダイオードに入射したりしてしまう。すなわち、混色が発生してしまう。なお、防染膜 111 の膜厚が充分薄いことおよび黒色フィルタ 110 の幅が充分太いことの条件を満たすことができない場合には、特に顕著に混色の不具合が発生してしまう。 40

【0012】

そこで、本発明の目的は、斜め光による混色をより効果的に防止することができる固体 50

撮像装置を提供すると共に、当該固体撮像装置を製造するための製造方法を提供することとする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明に係る固体撮像装置は、半導体基板と、半導体基板の主面上に規定された受光領域において、マトリクス状に形成された複数の受光素子と、受光領域の上層に形成され、各受光素子のそれぞれに対応する複数の開口領域を有する遮光膜と、各開口領域の上層に形成され、入射してくる光の内、所定の色を有する光のみを、対応する開口領域に透過する複数のカラーフィルタと、互いに隣接するカラーフィルタ同士の間を壁面によって仕切る遮光壁とを備えている。遮光壁の壁面は、少なくとも、複数のカラーフィルタの内の、最も下層に位置するカラーフィルタの下層側の主面と、最も上層に位置するカラーフィルタの上層側の主面との間において連続した状態で存在する。

10

【0014】

また、遮光壁の形状は、半導体基板の主面に投影した場合において、格子状の形状を有していてもよい。

【0015】

また、遮光壁の形状は、半導体基板の主面に投影した場合において、ストライプ状の形状を有していてもよい。

【0016】

また、遮光壁の形状は、半導体基板の主面に投影した場合において、網目の形状を有していてもよい。

20

【0017】

また、遮光壁は、開口領域を挟んで互いに対向するもの同士の中点が、開口領域の中心に対して受光領域の中心方向にずれた状態となるように形成され、開口領域を挟んで互いに対向する遮光壁同士の中点と、当該開口領域の中心とのずれ量は、受光領域の中心からの距離に応じた大きさであってもよい。

【0018】

また、開口領域を挟んで互いに対向する遮光パターン同士の中点と、当該開口領域の中心とのずれ量は、受光領域の中心から離れるに従って大きくなっていてもよい。

【0019】

また、本発明に係る固体撮像装置は、各カラーフィルタに対応するように、各カラーフィルタの上層に形成される複数のマイクロレンズをさらに備えていてもよい。この場合、遮光壁は、下層から上層にいくにしたがって、壁の厚みが薄くなる構造を有することが望ましい。

30

【0020】

また、本発明に係る固体撮像装置は、遮光壁が形成された領域の下層であって、かつ、遮光膜の上層の領域に配置される遮光壁をさらに備えていてもよい。

【0021】

また、遮光壁は、光を吸収する特性を有する材質により形成されていてもよい。

【0022】

また、遮光壁は、光を反射する特性を有する材質により形成されていてもよい。

40

【0023】

また、本発明は、固体撮像装置のみならず、当該固体撮像装置の製造方法に対しても向けられている。具体的には、半導体基板上に規定された受光領域において、マトリクス状に複数の受光素子を形成し、各受光素子に対応する開口領域を有する遮光膜を、受光領域の上層に形成し、所定の色を有する光のみを透過する複数のカラーフィルタを、それぞれの開口領域の上層に形成し、複数のカラーフィルタの間および上層に透明膜を形成し、透明膜の上層に、各カラーフィルタの間を仕切る形状の開口領域をもつ保護マスクを形成し、保護マスクを用いて、各カラーフィルタの間の透明膜をエッチング除去して、各カラーフィルタの間を仕切る溝を形成し、溝に対して光を遮蔽する物質を埋めこんで遮光壁を形

50

成するようにしてもよい。

【0024】

また、遮光壁を形成する工程では、感光性を有しかつ遮光性を有する樹脂を、透明膜および溝に対して塗布し、溝の中心線からの距離に応じて露光量が変化するマスクパターンを用いて、樹脂に対して露光処理を行い、露光処理により露光された部分の樹脂を現像処理により除去することにより、下層から上層にいくにしたがって壁の厚さが薄くなる遮光壁を形成するようにしてもよい。

【0025】

また、遮光壁を形成する工程では、遮光性を有する樹脂を、透明膜および溝に対して塗布し、溝からはみ出した遮光性を有する樹脂をエッチバック法により除去するようにしてもよい。 10

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、遮光壁の壁面は、少なくとも、複数のカラーフィルタの内の、最も下層に位置するカラーフィルタの下層側の主面と、最も上層に位置するカラーフィルタの上層側の主面との間において連続した状態で存在している。その結果、当該遮光壁の隙間から斜光が入ることが防止される。

【0027】

また、遮光壁は、開口領域を挟んで互いに対向するもの同士の中点が、開口領域の中心に対して受光領域の中心方向にずれた状態となるように形成される。そして、開口領域を挟んで互いに対向する遮光壁同士の中点と、当該開口領域の中心とのずれ量は、受光領域の中心からの距離に応じた大きさである。そのため、受光領域の中心部と、中心部以外の周辺領域との受光感度の差を小さくすることができる。 20

【0028】

また、本発明によれば、遮光壁は、下層から上層にいくにしたがって、壁の厚みが薄くなる構造を有するので、マイクロレンズを透過した光がより効率的に受光素子に集められる。

【0029】

また、本発明によれば、遮光壁が形成された領域の下層であって、かつ、遮光膜の上層の領域に新たな遮光壁が配置される。これにより、斜光が受光素子に入射することがより効果的に防止される。 30

【0030】

また、本発明に係る固体撮像装置の製造方法によれば、本発明に係る固体撮像装置を製造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】

【0031】

（第1の実施形態）

以下に、本発明の一実施形態に係る固体撮像装置について、図面を参照しながら説明する。ここで、図1は、本実施形態に係る固体撮像装置の断面構造を示した図である。

【0032】

図1に示すように、本実施形態に係る固体撮像装置の画素は、半導体基板1、フォトダイオード2、遮光膜3、開口部4、透明膜5、カラーフィルタ6、遮光壁7、平坦化膜8およびオンチップマイクロレンズ9を備える。本実施形態に係る固体撮像装置は、カラーフィルタ6の下面から上面へと貫通する遮光壁7が設けられることにより、図1に示すような隣の画素から斜めに入射してくる光（以下、斜光と称す）がフォトダイオード2に入射することを防止している。 40

【0033】

半導体基板1に規定される受光領域には、複数のフォトダイオード2が等間隔にマトリクス状に形成されている。なお、当該フォトダイオード2は、図1の上方から入射してくる光のうちフォトダイオード2に到達する強度に応じた電荷量を有する信号電荷を発生 50

する。また、複数のフォトダイオード 2 の間を覆うように遮光膜 7 が形成されている。当該遮光膜 7 は、フォトダイオード 2 とフォトダイオード 2 との間に光が入射することを防止するための膜である。遮光膜 7 の一部には、開口部 4 が形成されている。当該開口部 4 は、フォトダイオード 2 に光を入射させるために形成されているものであり、各フォトダイオード 2 の真上にマトリクス状に等間隔に形成されている。

【 0 0 3 4 】

また、遮光膜 3 および開口部 4 の上層には、透明膜 5 が形成される。当該透明膜 5 は、電気絶縁性を有し、例えば、CVD 法により成膜される BPSG 膜、または、塗布により成膜される樹脂膜により形成されている。半導体基板 1 の主面に対して上方から見たときに開口部 4 が形成された領域と一致する領域であって、かつ、透明膜 5 の上層には、カラーフィルタ 6 が形成されている。当該カラーフィルタ 6 は、所定の配列で各フォトダイオード 2 に対応させるように配置させて、マトリクス状に形成されている。ここで、図 2 は、カラーフィルタ 6 の配列の一例を示した図である。なお、当該図 2 は、固体撮像装置を半導体基板 1 の主面に対して上方から見たときの図である。

10

【 0 0 3 5 】

図 2 に示すように、カラーフィルタ 6 は、入射してくる光のうち、特定の色の光のみをフォトダイオード 4 へと透過し、カラーフィルタ 6 a、カラーフィルタ 6 b およびカラーフィルタ 6 c が存在する。3 種類のカラーフィルタ 6 としては、例えば、Green の光を透過するものと Red の光を透過するものと Blue の光を透過するものとが挙げられる。例えば、カラーフィルタ 6 a が Green のカラーフィルタとなり、カラーフィルタ 6 b が Red のカラーフィルタとなり、カラーフィルタ 6 c が Blue のカラーフィルタとなる。

20

【 0 0 3 6 】

カラーフィルタ 6 b は、1 つの列の中において 1 行おきに形成される。同様に、カラーフィルタ 6 c も、1 つの列の中において 1 行おきに形成される。カラーフィルタ 6 b が形成された列と、カラーフィルタ 6 c が形成された列とは、交互に配置される。なお、カラーフィルタ 6 b とカラーフィルタ 6 c とは、互いに接しないように 1 行ずらせた状態で形成される。そして、カラーフィルタ 6 b およびカラーフィルタ 6 c が形成されていない部分には、カラーフィルタ 6 a が形成される。すなわち、カラーフィルタ 6 a は、いわゆる市松状に形成される。

30

【 0 0 3 7 】

遮光壁 7 は、遮光性を有する材質で形成され、図 1 の斜光 がフォトダイオード 4 に入射して生じる混色を防止する役割を果たす。当該遮光壁 7 は、互いに隣接するカラーフィルタ 6 同士の間を壁面によって仕切るように、遮光膜 3 の上層に形成される。なお、遮光壁 7 の壁面（図 1 では、遮光壁 7 の側面）は、少なくとも、カラーフィルタ 6 の下層側の主面と上層側の主面との間において、連続した状態で存在する必要がある。これにより、斜光がフォトダイオード 4 に入射することを有効に防止できる。なお、図 1 のように全てのカラーフィルタ 6 が同一の平面に形成されるのではなく、図 1 2 に示すように、カラーフィルタが複数の層に存在する場合がある。この場合には、遮光壁 7 は、複数のカラーフィルタ 6 の内の、最も下層に位置するカラーフィルタの下層側の主面と、最も上層に位置するカラーフィルタの上層側の主面との間において連続した状態で存在しなければならない。

40

【 0 0 3 8 】

カラーフィルタ 6 および遮光壁 7 の上層には、光透過性を有する平坦化膜 8 が形成される。当該平坦化膜 8 の上層には、各フォトダイオード 2 に対応させて、オンチップマイクロレンズ 9 がマトリクス状に形成されている。当該オンチップマイクロレンズ 9 は、上方から入射してくる光 をフォトダイオード 2 に集光する。

【 0 0 3 9 】

以上のように、本実施形態に係る固体撮像装置によれば、図 1 に示すような構造を有することにより、従来の固体撮像装置よりもより有効に混色を防止することができる。以下

50

に、図 1 を参照しながら説明する。

【 0 0 4 0 】

図 1 2 に示す従来の固体撮像装置では、黒色フィルタ 1 1 0 が多層構造を取っている。そのため、垂直方向に隣接する黒色フィルタ 1 1 0 同士の間には、防染膜 1 1 1 による隙間が存在する。したがって、図 1 2 に示すように、半導体基板 1 0 1 の主面の法線に対して大きな角度を持った斜光が入射してきた場合には、混色が発生してしまうという問題があった。

【 0 0 4 1 】

これに対して、本実施形態に係る固体撮像装置は、図 1 に示すように、遮光壁 7 がカラーフィルタ 6 の上面と下面との間において途切れることなく配置されている。そのため、図 1 2 において存在していた防染膜 1 1 1 による隙間が存在しない。その結果、半導体基板 1 0 1 の主面に対して大きな角度を持った斜光は、遮光壁 7 によりさえぎられてしまう。すなわち、本実施形態に係る固体撮像装置は、従来の固体撮像装置に比べて、より効果的に混色を防止できる。

【 0 0 4 2 】

なお、本実施形態に係る固体撮像装置では、図 1 に示すように、遮光壁 7 は、長方形の断面構造を有していたが、当該遮光壁 7 の構造はこれに限らない。当該遮光壁 7 は、例えば、図 3 や図 4 に示すような断面構造であってもよい。具体的には、図 3 および図 4 に示す遮光壁 7 は、上層方向の端部近傍における壁の厚さが下層から上層に行くにしたがって薄くなる形状を有している。これにより、固体撮像装置は、混色を防止しつつ、オンチップマイクロレンズ 9 を透過した光を効率よくフォトダイオードに集めることができる。

【 0 0 4 3 】

また、図 5 に示すように、本実施形態に係る固体撮像装置において、遮光壁 7 に加えて、遮光壁 1 0 が設けられてもよい。具体的には、遮光壁 7 の下層の領域であって、かつ遮光膜 3 の上層の領域に、新たな遮光壁 1 0 が設けられてもよい。これにより、より効果的に混色が防止される。

【 0 0 4 4 】

(第 2 の実施形態)

以下に、本発明の第 2 の実施形態に係る固体撮像装置について図面を参照しながら説明する。第 1 の実施形態に係る固体撮像装置では、受光領域の全てにわたって図 1 に示す構造の画素が形成されているのに対して、本実施形態に係る固体撮像装置では、受光領域内の位置により画素の構造が異なる。ここで、図 6 は、本実施形態に係る固体撮像装置の断面構造を示した図である。具体的には、図 6 (a) は、受光領域の左端近傍における固体撮像装置の断面構造を示した図である。図 6 (b) は、受光領域の中央近傍における固体撮像装置の断面構造を示した図である。図 6 (c) は、受光領域の右端近傍における固体撮像装置の断面構造を示した図である。

【 0 0 4 5 】

本実施形態に係る固体撮像装置は、半導体基板 1、フォトダイオード 2、遮光膜 3、開口部 4、透明膜 5、カラーフィルタ 6、遮光壁 7、平坦化膜 8 およびオンチップマイクロレンズ 9 を備える。なお、これら全ての構成要素の役割は、第 1 の実施形態と同様であるので説明を省略する。また、半導体基板 1、フォトダイオード 2、遮光膜 3、透明膜 5、カラーフィルタ 6 および平坦化膜 8 の位置関係も、第 1 の実施形態と同様であるので説明を省略する。

【 0 0 4 6 】

以下に、本実施形態と第 1 の実施形態との相違点である開口部 4 と遮光壁 7 とオンチップマイクロレンズ 9 との位置関係について図 6 を参照しながら説明する。

【 0 0 4 7 】

本実施形態に係る固体撮像装置の遮光壁 7 は、開口部 4 を挟んで対向するもの同士の中点が、開口部 4 の中心に対して受光領域の中心方向にずれた状態となるように形成される。具体的には、受光領域の左端の画素では、図 3 の (a) のように、遮光壁 7 は、図 1 に

10

20

30

40

50

示す遮光壁 7 に比べて右方向にずれた状態となるように配置される。また、受光領域の右端の画素では、図 3 の (c) のように、遮光壁 7 は、図 1 に示す遮光壁 7 に比べて左方向にずれた状態となるように配置される。なお、受光領域の中央の画素は、図 1 と同様の構成をとる。

【 0 0 4 8 】

また、受光領域の上端の画素では、遮光壁 7 は、図 1 の遮光壁 7 に比べて下方方向にずれた状態となるように配置される (図示せず) 。受光領域の下端の画素では、遮光壁 7 は、図 1 の遮光壁 7 に比べて上方方向にずれた状態となるように配置される (図示せず) 。

【 0 0 4 9 】

ここで、遮光壁 7 のずれの大きさについて図 7 を用いて説明する。図 7 は、開口部 4 と遮光壁 7 との位置関係を示した図である。なお、説明の簡略化のため、受光領域は、5 画素 × 5 画素のマトリクス構造としている。

【 0 0 5 0 】

図 7 に示すように、開口部 4 は、遮光膜 3 に等間隔にマトリクス状に形成されている。さらに、当該遮光膜 3 の上層には、遮光壁 7 が形成される。そして、開口部 4 を挟んで互いに対向する遮光壁 7 同士の中点と、当該開口部 4 の中心とのずれ量は、前記受光領域の中心から離れるにしたがって大きくなっている。なお、図 7 中の黒い丸は、互いに対向する遮光壁 7 同士の中点を示した点である。また、図 7 中の黒い四角は、開口部 4 の中心を示した点である。このように、画素の端にいくにつれて中心方向に遮光壁 7 をずらして配置することにより、受光領域の中心から離れた位置において入射する光をフォトダイオード 2 に効率的に集めることができるようになる。

【 0 0 5 1 】

以上のように、本実施形態に係る固体撮像装置によれば、第 1 の実施形態に係る固体撮像装置と同様に斜光がフォトダイオード 2 に入射することを防止できると共に、受光領域内における画素間の受光感度のばらつきを抑制することができる。

【 0 0 5 2 】

なお、本実施形態に係る固体撮像装置では、遮光壁 7 のずれ量は、受光領域の中心から離れるにしたがって大きくなるものとしているが、当該遮光壁 7 のずれ量はこれに限らない。例えば、本発明に係る固体撮像装置は、受光領域の中心部から所定距離内に存在する遮光壁 7 については、ずれ量がなく、かつ受光領域の中心部から所定距離より離れた場所に存在する遮光壁 7 については、受光領域の中心からの距離に応じたずれ量があるものであってもよい。

【 0 0 5 3 】

なお、第 1 および第 2 の実施形態において、遮光壁 7 は、半導体基板 1 を上方から見たときに、格子状またはストライプ状または網目状となるように形成されることが望ましい。

【 0 0 5 4 】

また、第 1 および第 2 の実施形態に係る固体撮像装置では、遮光壁 7 は、光を透過しない材質により形成されていればよい。したがって、当該材質は、光を吸収する特性を有するものであってもよいし、光を反射する特性を有するものであってもよい。また、当該材質は、これら両方の性質を有するものであってもよい。なお、光を吸収する特性を有する材質としては、例えば黒色を有する樹脂、黒色を有する無機膜、黒色を有する金属または黒色粒体を一定以上の割合で含有する樹脂が挙げられる。また、光を反射する特性を有する材質としては、例えば金属、金属粒体を一定以上の割合で含有する樹脂または金属粒体を一定以上の割合で含有する無機膜が挙げられる。また、光を吸収および反射する両方の特性を有する材質としては、例えば金属粒体を一定以上の割合で含有する黒色の樹脂または金属粒体を一定以上の割合で含有する黒色の無機膜が挙げられる。

【 0 0 5 5 】

また、第 1 および第 2 の実施形態では、カラーフィルタ 6 が透過する光の色は、Green、Red および Blue であるとしたが、カラーフィルタが透過する光の色はこれに

限らない。例えば、カラーフィルタ 6 が透過する光の色は、Cyan、Yellow、Magenta、GreenおよびWhiteなどであってもよい。

【0056】

また、第1および第2の実施形態では、CCD型の固体撮像装置で説明を行ったが、本発明に係る固体撮像装置は、MOS型、AMI型等の増幅型固体撮像装置においても有効あることは言うまでもない。

【0057】

(固体撮像装置の製造方法)

以下に、本発明に係る固体撮像装置の製造方法について図面を参照しながら説明する。なお、ここでは、本発明に係る固体撮像装置の一例として、図3に示す固体撮像装置の製造方法について説明する。図8～10は、図3に示す固体撮像装置を製造する各過程における当該固体撮像装置の断面構造を示した図である。

10

【0058】

まず、図8(a)に示すように、半導体基板1の受光領域に、等間隔にマトリクス状となるようにフォトダイオード2を形成する。次に、図8(b)に示すように、複数の当該フォトダイオード2の間を覆うように遮光性を有する遮光膜3を形成する。具体的には、W(タングステン)の薄膜をPVD法あるいはCVD法により形成する。その後、フォトダイオード2の上部に位置するWの薄膜をドライエッチングにより選択的に除去する。これにより、図8(b)に示すような、遮光膜3が形成されると共に、開口部4が形成される。

20

【0059】

次に、図8(c)に示すように、遮光膜3および開口部4の上層に、透明膜5を形成する。例えば、BPSG膜を用いて透明膜5をCVD法により堆積する。その後、加熱処理によりBPSG膜をリフローして、その表面を平坦化する。これにより、透明膜5が形成される。

【0060】

次に、図8(d)に示すように、透明膜5の上層であって、かつ、開口部4の上の領域に、カラーフィルタ6を形成する。カラーフィルタ6は、所定の配列で各フォトダイオード2に対応させるようにマトリクス状に形成される。カラーフィルタ6は、被染色性パターンを形成した後に染色処理により所望の着色パターンを得る染色法、または、染料または顔料を含有する感光性材料を用いてフォトリソグラフィ法により着色パターンを得るカラーレジスト法等の方法により形成される。

30

【0061】

次に、カラーフィルタ6を形成した後の表面の平坦性を向上させるために、図9(e)に示すように、カラーフィルタ6の上層に、平坦化膜17を形成する。当該平坦化膜17は、例えば透明樹脂材料により形成される。

【0062】

次に、図9(f)に示すように、カラーフィルタ6のそれぞれの間を仕切る形状の開口領域をもつレジストパターン16を、平坦化膜17上にフォトリソグラフィ法により形成する。

40

【0063】

次に、CF系ガスまたは酸素ガスを用いたドライエッチングを行って、当該レジストパターン16を保護マスクとして、レジストパターン16の開口領域の下層に存在する平坦化膜17およびカラーフィルタ6の端部を選択的に除去することにより溝20を形成する。当該ドライエッチング処理では、カラーフィルタ6の下層側の主面に溝20の底部が到達するように、平坦化膜17が除去される。なお、当該溝20は、遮光壁7に求める遮光能力に応じて、その幅を決定することができる。例えば、遮光性を強くする場合には溝20の幅は太く、遮光性が弱くてもよい場合には溝20の幅は細く形成すればよい。この後、図9(g)に示すように、有機溶剤からなるレジスト剥離液を用いてレジストパターンの残留物を除去する。

50

【 0 0 6 4 】

次に、図 1 0 (h) に示すように、遮光性を有する材料を、溝 2 0 を埋めるように塗布して、遮光壁用膜 1 8 を形成する。なお、遮光壁用膜 1 8 に用いられる材料は、遮光性を有すると共に、感光性を有する樹脂であることが望ましい。

【 0 0 6 5 】

次に、図 1 0 (i) に示すように、フォトリソグラフィ法により、遮光壁用膜 1 8 の一部を除去して、平坦化膜 1 7 を露出させて、上層側の端部近傍における壁の厚さが下層から上層に行くにしたがって細くなる遮光壁 7 を形成する。具体的には、まず、溝 2 0 の中心線からの距離に応じて露光量が変化するマスクパターン 1 9 を用いて、露光処理を行う。次に、現像処理を行うことにより、遮光壁用膜 1 8 のうち露光された部位を除去する。なお、本実施形態では、溝 2 0 の中心からの距離が大きくなるにしたがって、露光量が大きくなるものがマスクパターン 1 9 として用いられる。

10

【 0 0 6 6 】

次に、図 1 0 (j) に示すように、平坦化膜 1 7 および遮光壁 7 の上層に、表面の平坦性を向上させるために、例えば平坦化膜 1 7 と同じ透明樹脂材料を用いて透明膜を追加形成する。これにより、平坦化膜 8 が形成される。

【 0 0 6 7 】

最後に、平坦化膜 8 の上層にオンチップマイクロレンズ 8 を形成する。具体的には、熱溶解性透明樹脂やその上部のレジスト熱リフロー転写により、オンチップマイクロレンズ 8 を形成する。以上のような工程を経て、図 3 に示すような構造を有する固体撮像装置が完成する。

20

【 0 0 6 8 】

なお、本実施形態に係る固体撮像装置では、遮光壁 7 を形成するにあたって、遮光性を有さない膜を塗布した後にフォトリソグラフィおよび染色法により遮光性を有する黒色パターンを形成してもよい。

【 0 0 6 9 】

なお、本実施形態に係る固体撮像装置では、遮光壁 7 を形成するにあたって、黒色を有する樹脂材料または金属粒体を一定以上の割合で含有する樹脂を塗布することにより溝 2 0 を埋めた後、エッチバック法またはCMP法により平坦化膜 1 7 を露出させる方法によって遮光壁 7 を形成してもよい。但し、この場合、遮光壁 7 は、図 1 のような形状を有する。

30

【 0 0 7 0 】

なお、遮光壁用膜 1 8 から遮光壁 7 に加工する方法としては、フォトリソグラフィ法により、カラーフィルタ 6 のそれぞれの間を仕切る形状の開口領域を有するレジストパターンを形成した後、レジストパターンを保護マスクとしてレジストパターンの形成されていない領域下に存在する遮光壁用膜 1 8 を、ドライエッチまたはウェットエッチにより選択的に除去することによって形成してもよい。

【 0 0 7 1 】

なお、エッチングする際の異方性および等方性を制御することにより、遮光壁 7 が鉛直方向に下層から上層方向に向かって壁の厚さが薄くなる構造を有するように加工することが出来る。具体的には、異方性のエッチングにて一定の膜厚の遮光壁用膜 1 8 を除去したのち、等方性のエッチングにて平坦化膜 1 7 が露出するように残りの遮光壁用膜 1 8 を除去することによって形成してもよい。

40

【 0 0 7 2 】

なお、遮光壁 7 が、鉛直方向の断面構造が下層から上層方向に向かって壁の厚さ薄くなる構造を有するように加工する場合の例として、遮光壁 7 を形成した後に再び透明膜を追加形成する製造方法の例を示して説明した。しかしながら、遮光壁 7 を形成した後の表面の凹凸が、オンチップマイクロレンズ 9 を形成するための平坦性を充分有する場合には、遮光壁 7 を形成した後の透明膜の追加形成を省略してもよい。

【 0 0 7 3 】

50

なお、遮光膜 3 上に形成される透明膜 5 は、絶縁性および光透過性を有する薄膜を形成した後に、当該薄膜に対して平坦化処理が行われて形成されてもよい。なお、絶縁性および光透過性を有する薄膜の形成方法としては、例えば、SOG 等の樹脂系塗布をする方法や、TEOS 系 SiO_2 / BPSG を CVD 法により堆積する方法や、バイアス高密度プラズマ法による SiO_2 系の膜を堆積する方法が挙げられる。また、平坦化処理としては、例えば、エッチバックまたは CMP 法が挙げられる。また、平坦化膜は、 SiO_2 ではなく、 SiON であってもよい。

【0074】

なお、遮光壁用膜 18 から遮光壁 7 を加工する方法としては、ポジ型フォトリソストを用いた例を示したが、ネガ型レジストであっても同様の加工を実現することも可能である。

【0075】

また、上記固体撮像装置の製造方法では、図 3 に示す固体撮像装置の製造方法について説明を行った。ここで、図 1 に示す固体撮像装置を製造する場合には、図 10 (i) のフォトリソグラフィ処理が不要である。また、図 6 に示す第 2 の実施形態に係る固体撮像装置を製造する場合には、図 9 (f) において形成さえるレジスタパターン 16 の開口領域は、遮光膜 3 に形成された各開口部 4 を挟んで互いに対向するもの同士の中点が、各開口部 4 の中心に対して受光領域の中心方向にずれた状態とならなければならない。なお、遮光膜 3 の各開口部 4 を挟んで互いに対向するもの同士の中点と、各開口部 4 の中心とのずれ量は、受光領域の中心から離れるにしたがって大きくなる。また、この場合には、オンチップマイクロレンズ 9 は、開口部 4 の中心に対して、遮光壁 7 のずれ量に応じて、受光領域の中心方向にずれた位置に形成されることが望ましい。

【産業上の利用可能性】

【0076】

本発明に係る固体撮像装置は、斜め光による混色をより防止することができる効果を有し、カラーフィルタを備えた固体撮像装置等として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る固体撮像装置の断面構造の一例を示した図

【図 2】カラーフィルタの配置の様子を示した図

【図 3】本発明の第 1 の実施形態に係る固体撮像装置の断面構造のその他の例を示した図

【図 4】本発明の第 1 の実施形態に係る固体撮像装置の断面構造のその他の例を示した図

【図 5】本発明の第 1 の実施形態に係る固体撮像装置の断面構造のその他の例を示した図

【図 6】本発明の第 2 の実施形態に係る固体撮像装置の断面構造を示した図

【図 7】本発明の第 2 の実施形態に係る固体撮像装置を上方から見た図

【図 8】本発明の第 1 の実施形態に係る固体撮像装置の製造時における断面構造を示した図

【図 9】本発明の第 1 の実施形態に係る固体撮像装置の製造時における断面構造を示した図

【図 10】本発明の第 1 の実施形態に係る固体撮像装置の製造時における断面構造を示した図

【図 11】従来の固体撮像装置の断面構造を示した図

【図 12】従来の固体撮像装置の断面構造を示した図

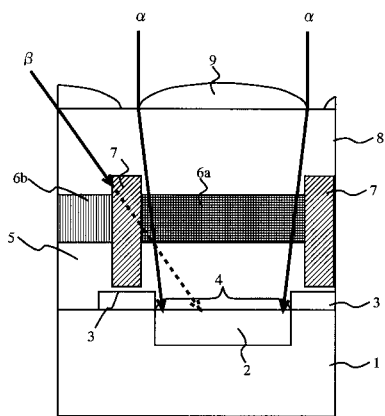
【符号の説明】

【0078】

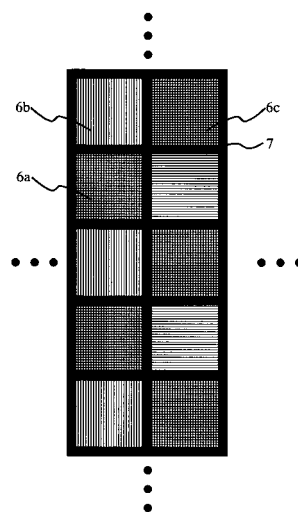
- 1 半導体基板
- 2 フォトダイオード
- 3 遮光膜
- 4 開口部
- 5 透明膜

- | | |
|----|--------------|
| 6 | カラーフィルタ |
| 7 | 遮光壁 |
| 8 | 平坦化膜 |
| 9 | オンチップマイクロレンズ |
| 10 | 遮光壁 |
| 11 | 防染膜 |
| 16 | レジストパターン |
| 17 | 平坦化膜 |
| 18 | 遮光壁用膜 |
| 19 | マスクパターン |
| 20 | 溝 |

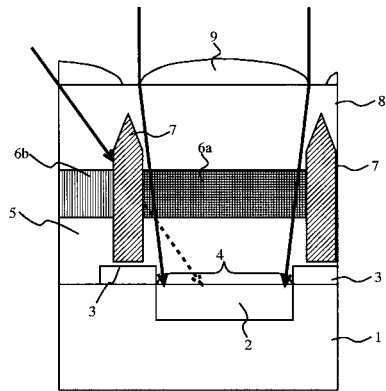
【 図 1 】



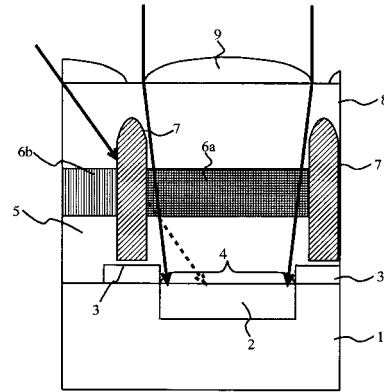
【 図 2 】



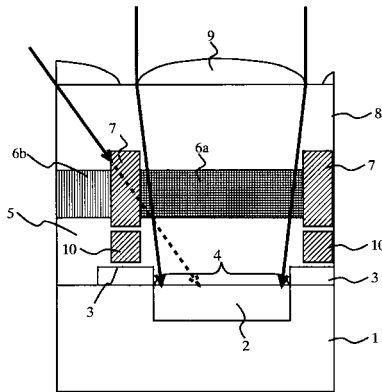
【 図 3 】



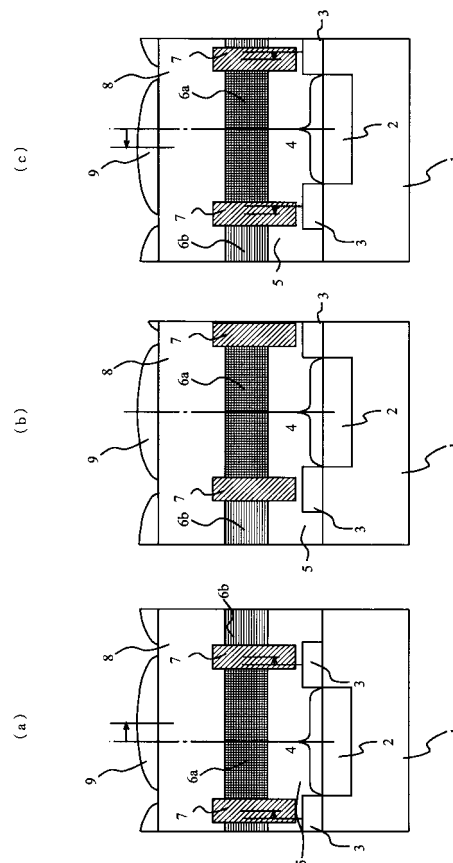
【 図 4 】



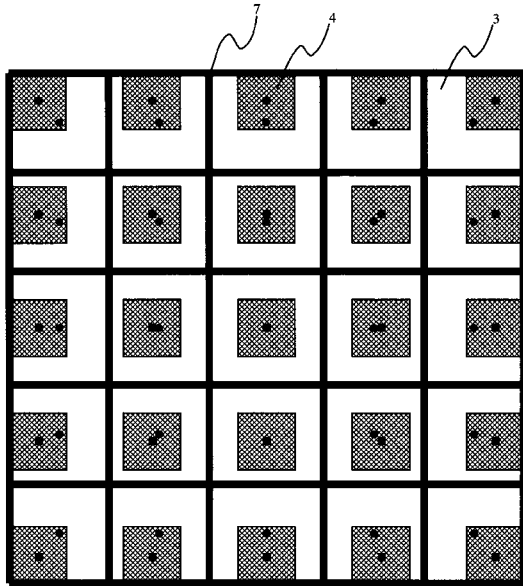
【 図 5 】



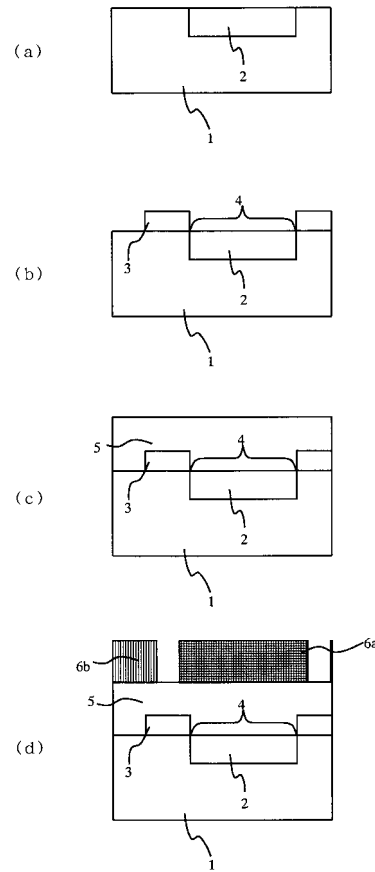
【 図 6 】



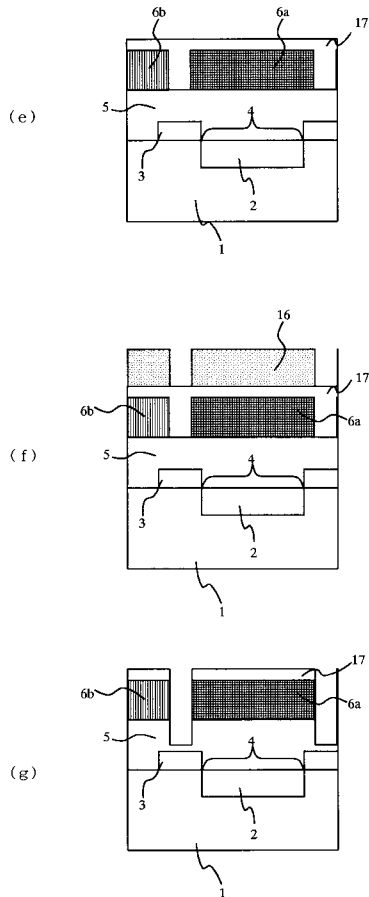
【図 7】



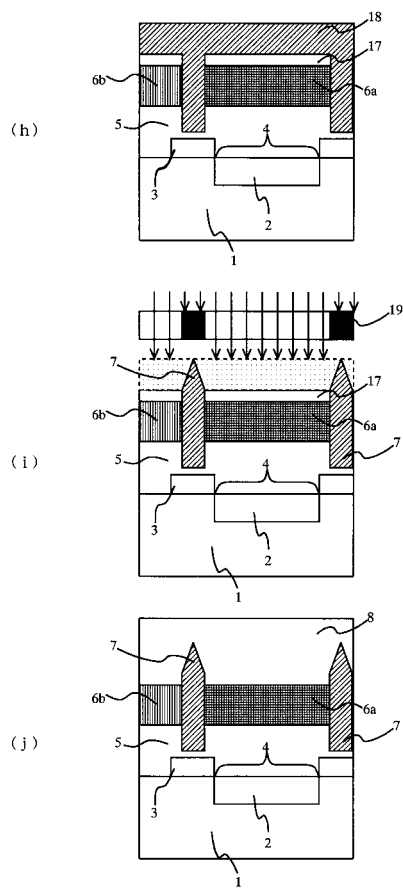
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C065 BB19 BB44 CC01 DD02 DD22 EE03
5F049 NA20 NB05 SZ08 SZ10