

(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2010-258157

(P2010-258157A)

(43) 公開日 平成22年11月11日(2010.11.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 27/146 (2006.01)	HO 1 L 27/14 A	4M118
HO 1 L 27/14 (2006.01)	HO 1 L 27/14 D	5C024
HO 4 N 5/335 (2006.01)	HO 4 N 5/335 U	
	HO 4 N 5/335 E	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2009-105408 (P2009-105408)
 (22) 出願日 平成21年4月23日 (2009. 4. 23)

(71) 出願人 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100090446
 弁理士 中島 司朗
 (74) 代理人 100125597
 弁理士 小林 国人
 (74) 代理人 100146798
 弁理士 川畑 孝二
 (74) 代理人 100121027
 弁理士 木村 公一
 (72) 発明者 安平 光雄
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内

最終頁に続く

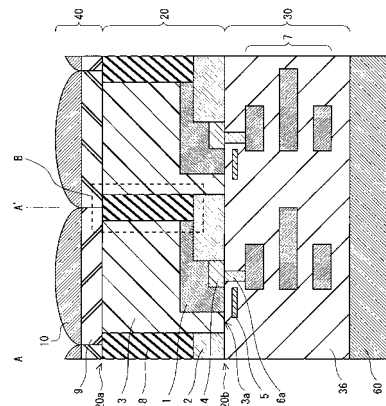
(54) 【発明の名称】 固体撮像装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】裏面照射型の固体撮像装置において、混色の発生を抑制する。

【解決手段】半導体基板内の第1の面側に形成された複数の光電変換部3と、半導体基板の前記第1の面とは反対の第2の面側に、複数の光電変換部3のそれぞれに対応して形成された複数の読み出し回路と、半導体基板の第2の面上に形成された、複数の読み出し回路を用いて複数の光電変換部の電気信号を外部に出力するための積層配線7と、半導体基板内に形成された、各光電変換部の周囲の少なくとも一部を囲む遮光部8とを備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

半導体基板内の第 1 の面側に形成された複数の光電変換部と、
前記半導体基板の前記第 1 の面とは反対の第 2 の面側に、前記複数の光電変換部のそれぞれに対応して形成された複数の読み出し回路と、
前記半導体基板の第 2 の面上に形成された、前記複数の読み出し回路を用いて前記複数の光電変換部の電気信号を外部に出力するための積層配線と、
前記半導体基板内に形成された、各光電変換部の周囲の少なくとも一部を囲む遮光部とを備えることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】

前記半導体基板の第 2 の面側に形成された、各読み出し回路の周囲を囲む素子分離領域をさらに備え、
前記遮光部は、前記半導体基板の厚み方向に、前記第 1 の面から前記素子分離領域に接触するまで延在してい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】

前記第 1 の面上に前記複数の光電変換部のそれぞれに対応して形成された複数のカラーフィルタと、
前記複数のカラーフィルタの上に形成された透明膜と、
前記透明膜の上に前記複数の光電変換部のそれぞれに対応して形成された複数のマイクロレンズと
をさらに備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】

前記遮光部は金属から成ることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 5】

前記遮光部は遮光性のある樹脂から成ることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 6】

前記遮光部の断面形状は、前記第 1 の面から遠ざかるほど幅が狭くなるようなテーパ形状であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 7】

前記第 1 の面上に前記複数の光電変換部のそれぞれに対応して形成された複数のカラーフィルタと、
前記第 1 の面上に形成され、各カラーフィルタの周囲を囲む遮光性グリッドと
をさらに備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 8】

前記遮光性グリッドの幅は前記遮光部の幅とほぼ等しいことを特徴とする請求項 7 に記載の固体撮像装置。

【請求項 9】

前記複数のカラーフィルタの上に形成された透明膜と、
前記透明膜の上に前記複数の光電変換部のそれぞれに対応して形成された複数のマイクロレンズと
をさらに備えることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の固体撮像装置。

【請求項 10】

前記遮光部は金属から成ることを特徴とする請求項 7 ~ 9 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 11】

前記遮光部は遮光性のある樹脂から成ることを特徴とする請求項 7 ~ 9 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 12】

前記遮光部は遮光性のある樹脂から成ることを特徴とする請求項 7 ~ 9 のいずれかに記載の固体撮像装置。

10

20

30

40

50

前記遮光部の断面形状は、前記第 1 の面から遠ざかるほど幅が狭くなるようなテーパ形状であることを特徴とする請求項 7 ~ 11 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 13】

前記第 1 の面上に前記複数の光電変換部のそれぞれに対応して形成された複数のカラーフィルタをさらに備え、

前記遮光部は、前記カラーフィルタの上面とほぼ等しい高さまで前記第 1 の面から突出していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 14】

前記複数のカラーフィルタの上に形成された透明膜と、

前記透明膜の上に前記複数の光電変換部のそれぞれに対応して形成された複数のマイクロレンズと

をさらに備えることを特徴とする請求項 13 または 14 に記載の固体撮像装置。

【請求項 15】

前記遮光部は金属から成ることを特徴とする請求項 13 または 14 に記載の固体撮像装置。

【請求項 16】

前記遮光部は遮光性のある樹脂から成ることを特徴とする請求項 13 または 14 に記載の固体撮像装置。

【請求項 17】

前記遮光部の断面形状は、前記第 1 の面から遠ざかるほど幅が狭くなるようなテーパ形状であることを特徴とする請求項 13 ~ 16 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 18】

半導体基板内の第 1 の面側に複数の光電変換部を、前記半導体基板の前記第 1 の面とは反対の第 2 の面側に前記複数の光電変換部のそれぞれに対応する複数の読み出し回路を、前記第 2 の面上に前記複数の読み出し回路を用いて前記複数の光電変換部の電気信号を外部に出力するための積層配線を形成する第 1 の工程と、

前記半導体基板の第 1 の面から、各光電変換部の周囲の少なくとも一部を囲むように溝部を形成する第 2 の工程と、

前記溝部を遮光性の材料で埋める第 3 の工程と、

前記第 1 の面上に前記複数の光電変換部のそれぞれに対応して複数のカラーフィルタを形成する第 4 の工程と、

前記複数のカラーフィルタの上に透明膜を形成する第 5 の工程と、

前記透明膜の上に前記複数の光電変換部のそれぞれに対応して複数のマイクロレンズを形成する第 6 の工程と

を含むことを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項 19】

前記第 1 の工程は、

前記半導体基板の前記第 2 の面から不純物を注入して複数の光電変換部を形成し、

前記第 2 の面側に前記複数の光電変換部のそれぞれに対応する複数の読み出し回路を形成し、

前記第 2 の面上に前記複数の読み出し回路を用いて前記複数の光電変換部の電気信号を外部に出力するための積層配線を形成し、

前記複数の光電変換部が表面近くに位置するように、前記半導体基板を前記第 2 の面の反対側から研磨すること

を特徴とする請求項 18 に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 20】

前記第 1 の工程において、前記第 2 の面側に、各読み出し回路の周囲を囲む素子分離領域をさらに形成し、

前記第 2 の工程において、前記溝部を前記素子分離領域に達するように形成することを特徴とする請求項 18 または 19 に記載の固体撮像装置の製造方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板の裏面に光電変換部の受光面を配置した裏面照射型の固体撮像装置に関し、特にMOS(Metal Oxide Semiconductor)プロセスを用いて製造するMOS型イメージセンサに有効な固体撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

CCD(Charge Coupled Device)イメージセンサやMOS型イメージセンサ等の固体撮像装置では、さらなる画素数増大の要求に応えるため、画素面積が縮小していく傾向にある。それに伴い、基板の表面側から光が入射される表面照射型の固体撮像装置では、基板表面側に形成された電極や配線によって光が遮られることとなり、基板内部の光電変換部(以下、「フォトダイオード」ということもある)に十分に集光させることが困難となりつつある。これを解決するため、基板の裏面側から光が入射される裏面照射型の固体撮像装置が提案されている(例えば非特許文献1、特許文献1参照)。

10

【0003】

図12は、従来の裏面照射型の固体撮像装置(CMOSイメージセンサ)の一般的な構造例を示す断面図である。半導体基板121内に素子分離領域122およびフォトダイオード123が形成されている。半導体基板121の第2の面(表面)116側に、フォトダイオード123から電気信号を読み出す複数のMOSトランジスタ(転送トランジスタ、リセットトランジスタ、増幅トランジスタ、アドレストランジスタ等)が形成されている。これらのMOSトランジスタは、ソース・ドレイン領域124およびゲート電極125、126等により構成されている。複数のMOSトランジスタの上には、配線層131が形成されている。また、半導体基板121の第1の面(裏面)117上には、保護用絶縁膜135、カラーフィルタ136、マイクロレンズ137が形成されている。また、裏面照射型の固体撮像装置は薄膜化された半導体基板121と配線層131とだけでは強度が不十分なため、支持基板133に固着されている。

20

【0004】

裏面照射型の固体撮像装置では、光が入射される第1の面(裏面)117側にMOSトランジスタの電極や配線層が形成されていないので、画素の開口率を大きくすることができる。また、フォトダイオード123からカラーフィルタ136までの厚み方向の距離が短く、これらの途中に入射光を遮る配線層もない為、高い集光率を得ることができる。これらにより、表面照射型固体撮像装置に比較して、集光特性の良い、高い感度の固体撮像装置を得ることができる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2006-128392号公報

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】T.Joy., et al, "Development of a Production - Ready, Back - Illuminated CMOS Image Sensor with Small Pixels", IEDM2007, pp1007 - 1010

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところが、このような裏面照射型の固体撮像装置では、基板に対して斜めに入射された光が、一つの画素の光電変換部123内で完全には吸収されず、隣接画素の光電変換部123に漏れ出す場合がある。この場合、隣接画素では漏れ込んできた光により電荷が発生して、いわゆる混色という色解像度の低下をもたらすという課題がある。

そこで、本発明は、裏面照射型の固体撮像装置において、混色の発生を抑制することが

50

できる技術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】

【0008】

本発明に係る固体撮像装置は、半導体基板内の第1の面側に形成された複数の光電変換部と、前記半導体基板の前記第1の面とは反対の第2の面側に、前記複数の光電変換部のそれぞれに対応して形成された複数の読み出し回路と、前記半導体基板の第2の面上に形成された、前記複数の読み出し回路を用いて前記複数の光電変換部の電気信号を外部に出力するための積層配線と、前記半導体基板内に形成された、各光電変換部の周囲の少なくとも一部を囲む遮光部とを備える。

【発明の効果】

10

【0009】

上記構成によれば、光電変換部の受光面を半導体基板の第1の面（裏面）側に配置した裏面照射型の固体撮像装置において、各光電変換部の周囲の少なくとも一部を囲む遮光部を設けることによって、一つの画素の光電変換部に斜めに入射された光が隣接画素の光電変換部に漏れ出すことを抑制できるため、いわゆる混色という課題を解決することができる。これは、本来、裏面照射型の固体撮像装置が有する、光線の入射角が大きくなっても、表面照射型の固体撮像装置に比較して感度低下が小さいという利点を最大限に引き出すことができるという点で、大きな効果をもたらすものである。

【図面の簡単な説明】

【0010】

20

【図1】本発明の第1実施形態に係る裏面照射型固体撮像装置の画素の平面図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係る裏面照射型固体撮像装置の画素の断面図であり、図1の平面図のA-A'断面を示している。

【図3】遮光部の構造を例示する断面図である。

【図4】本発明の第1実施形態に係る裏面照射型固体撮像装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図5】本発明の第1実施形態に係る裏面照射型固体撮像装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図6】本発明の第1実施形態に係る裏面照射型固体撮像装置の製造方法を説明するための断面図である。

30

【図7】本発明の第2実施形態に係る裏面照射型固体撮像装置の画素の断面図である。

【図8】本発明の第2実施形態に係る裏面照射型固体撮像装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図9】本発明の第3実施形態に係る裏面照射型固体撮像装置の画素の断面図である。

【図10】本発明の第3実施形態に係る裏面照射型固体撮像装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図11】本発明の第3実施形態に係る裏面照射型固体撮像装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図12】従来の裏面照射型の固体撮像装置の一般的な構造例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0011】

本発明を実施するための形態を、図面を参照して詳細に説明する。

[第1実施形態]

(構成の説明)

本発明の第1実施形態に係る裏面照射型の固体撮像装置の構成について、図1乃至図3を用いて説明する。

【0012】

図1は、本発明の第1実施形態に係る裏面照射型固体撮像装置の画素の平面図であり、半導体基板の第2の面（表面）側から観察したものである。50は単位画素の領域を示す。半導体基板内には、フォトダイオード3、FD（フローティングデフュージョン）4お

50

よび遮光部 8 が形成されている。とくにフォトダイオード 3 のうち、半導体基板の第 2 の面側の領域を 3 a で示す。遮光部 8 は、フォトダイオード 3 の周囲を囲むように形成されている。半導体基板の第 2 の面には、ゲート絶縁膜を介して転送トランジスタゲート電極 5、リセットトランジスタゲート電極 4 1、増幅トランジスタゲート電極 4 2、アドレストランジスタゲート電極 4 3 が形成されている。ゲート電極および半導体基板内部のソース・ドレイン領域により MOS トランジスタが構成され、これらの MOS トランジスタにより読み出し回路が構成される。半導体基板の第 2 の面の上には、読み出し回路を用いてフォトダイオード 3 の電気信号を外部に出力するための積層配線が形成されており、積層配線に含まれる各配線とゲート電極または半導体基板の所定箇所とがコンタクト 6 a, 6 b, 6 c, 6 d, 6 f, 6 e, 6 g により電氣的に接続されている。

10

【0013】

図 2 は、本発明の第 1 実施形態に係る裏面照射型固体撮像装置の画素の断面図であり、図 1 の平面図の A - A' 断面を示している。ここで、20 は、半導体基板（シリコン基板）領域、30 は配線領域、40 はオンチップフィルタ領域である。p 型の半導体基板 1 の第 2 の面 20 b（表面）側には、読み出し回路を囲む素子分離領域 2 が形成されている。半導体基板 1 の第 1 の面 20 a（裏面）には、フォトダイオード 3 が形成されている。半導体基板 1 の第 2 の面 20 b（表面）上には、層間絶縁膜 36 を介して積層配線 7 が形成されている。層間絶縁膜 36 上には、支持基板 60 が固着されている。

【0014】

半導体基板 1 の第 2 の面 20 a（裏面）上には、各フォトダイオード 3 に対応して複数のカラーフィルタ 9 が形成され、複数のカラーフィルタの上には透明膜（図示せず）が形成され、透明膜上には各フォトダイオード 3 に対応してマイクロレンズ 10 が形成されている。

20

遮光部 8 は、半導体基板 1 の厚み方向に、第 1 の面 20 a から素子分離領域 2 に接触するまで延在している。この例では、遮光部 8 の断面形状は第 1 の面 20 a から遠ざかっても幅が一定の矩形であるが、第 1 の面 20 a から遠ざかるほど幅が狭くなるようなテーパ形状としてもよい。このような構成により、遮光部 8 は、フォトダイオード 3 の周囲を囲む壁状の構造体であるといえる。また、遮光部 8 は、隣接画素の境界領域に存在して各画素を区画する平面視格子状の構造体であるともいえる。

【0015】

図 3 は、遮光部の構造を例示する断面図であり、図 2 の B 領域を示している。遮光部 8 は、一つの画素のフォトダイオードに入射された光が隣接画素のフォトダイオードに漏れ出すのを抑制する機能と共に、隣接画素間のフォトダイオードを電氣的に分離する機能を果たすものである。

30

図 3（a）の例では、遮光部 8 は単一材料から構成されている。この場合、両者の機能を果たすために、遮光部 8 は、遮光性のある樹脂（黒フィルタ材料）から成る。遮光性のある樹脂とは、例えば、黒色の色材を分散した樹脂であり、黒色の色材としては、カーボンブラック等が挙げられる。

【0016】

図 3（b）の例では、遮光部 8 は、絶縁層 8 a、遮光層 8 b および充填層 8 c の 3 層構造からなる。絶縁層 8 a の存在により、遮光層 8 b に導電性の材料を採用することができる。導電性の材料としては、例えば、タングステンや窒化チタンが挙げられる。絶縁層 8 a には、例えば、酸化シリコンや窒化シリコンを採用することができる。また、充填層 8 c には、導電性であるか絶縁性であるかを問わず採用でき、例えば、酸化シリコン、窒化シリコン、タングステン、窒化チタン等が挙げられる。

40

【0017】

図 3（c）の例では、遮光部 8 は、絶縁層 8 d および遮光層 8 e の 2 層構造からなる。図 3（b）の充填層 8 c に遮光層 8 b と同じ材料を採用すると、図 3（c）のような構造になる。

（効果）

50

本実施形態によれば、フォトダイオードの受光面を半導体基板の第1の面（裏面）に配置した裏面照射型の固体撮像装置において、各光電変換部の周囲を囲む遮光部を設けることによって、一つの画素のフォトダイオードに斜めに入射された光が隣接画素のフォトダイオードに漏れ出すことを抑制できるため、いわゆる混色という課題を解決することができる。

【0018】

なお、遮光部を構成する材料は、少しでも光の透過を抑制できる材料であればよく、また、遮光部はフォトダイオードの周囲の少なくとも一部を囲めばよい。これらにより、少なくとも遮光部を設けない場合よりも混色抑制の効果を得ることができる。

（製造方法の説明）

次に、図4, 5, 6を用いて、本発明の第1実施形態に係る固体撮像装置の製造方法を簡単に説明する。

【0019】

はじめに、図4(a)を用いて、半導体基板領域20にトランジスタを形成するまでを説明する。半導体基板1（ここで、半導体基板の不純物濃度は、例えば $2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 程度である）にドライエッチングで約 $0.3 \mu\text{m}$ の深さのシャロートレンチを形成し、シリコン酸化膜を埋め込んで、最小分離幅 $0.1 \mu\text{m}$ 以下の素子分離領域2を形成する。次に、半導体基板1の第2の面（表面）側から 500 KeV 以上の高加速エネルギーでのAs（ヒ素）やP（リン）のイオン注入により $3 \mu\text{m} \sim 5 \mu\text{m}$ の深さのフォトダイオード3を形成する。ここで、フォトダイオード3のn型不純物濃度は、例えば $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3} \sim 2 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 程度である。次に、画素領域、及び周辺回路領域（図示せず）の各種トランジスタのソース領域、ドレイン領域、及びゲート電極を通常のパターン形成、イオン注入やポリシリコンのドライエッチングで形成する。画素領域においては、図4(a)に示すように、フォトダイオード3からの信号電荷を一時的に蓄積するフローティングデフュージョン4をAsやPのイオン注入により形成し、その後、ポリシリコンを堆積し、リソグラフィとドライエッチングで所望のパターンを形成し、フォトダイオード3からの信号電荷をフローティングデフュージョン4に転送する転送トランジスタゲート電極5を形成する（図4(a)）。

【0020】

次に、図4(b)を用いて、配線領域30を形成するまでを説明する。半導体基板領域20に形成されたトランジスタのソース、ドレイン領域やポリシリコンのゲート電極との電氣的接続をとるために、層間絶縁膜にドライエッチングで開口し、その内部に金属のW（タングステン）を埋め込んでコンタクト6aを形成する。そして、層間絶縁膜を堆積し、その上にAl（アルミニウム）やCu（銅）からなる導電層を形成し、この導電層をリソグラフィとドライエッチングで所望の配線パターンを形成することにより、層間絶縁膜上に配線を形成する。この工程を繰り返すことで複数の配線が積層された積層配線7が形成される。画素領域においては、フローティングデフュージョン4と積層配線7に含まれる配線とがコンタクト6aで電氣的に接続されている（図4(b)）。

【0021】

次に、図5(a)を用いて、配線領域30上に支持基板60を形成した後にウェーハを裏返しして半導体基板1をフォトダイオード3の深さ近くまで削る（薄膜化する）までを説明する。配線領域30上の表面に数 $10 \text{ nm} \sim$ 数 100 nm のシリコン酸化膜を形成した厚さ $300 \mu\text{m} \sim 500 \mu\text{m}$ のシリコンウェーハからなる支持基板60を貼り付ける。貼り付けは $200 \sim 300$ の窒素雰囲気中で圧力を加えながら行い、配線領域30上のシリコン酸化膜と支持基板60上のシリコン酸化膜のファンデルワールス力の原理で接着する。次に、支持基板60を貼り付けた状態でトランジスタや配線層が形成されているウェーハを裏返しして、半導体基板1を裏側からバックグラインドやCMP (Chemical Mechanical Polishing) で、フォトダイオード3の深さ近くまで研磨する（図5(a)）。

【0022】

次に、図5(b)を用いて、遮光部8に相当する領域28に溝を形成するまでを説明す

10

20

30

40

50

る。半導体基板 1 の第 1 の面 (裏面) にリソグラフィーでパターンを形成し、その後、第 1 の面からドライエッチングすることにより、フォトダイオード 3 の周囲を囲み、かつ、フォトダイオード 3 の深さ 3 μm ~ 5 μm と同じ深さの溝 18 を形成する (図 5 (b))。

【0023】

次に、図 6 (a) を用いて、領域 28 に形成された溝 18 に遮光性のある材料を埋め込むまでを説明する。溝 18 に遮光性のある樹脂 (黒フィルタ材料等) を塗布で埋め込む。あるいは、溝 18 の内壁および底面に CVD (Chemical Vapor Deposition) でシリコン酸化膜やシリコン窒化膜を堆積し (図示せず)、次に、このシリコン酸化膜やシリコン窒化膜上に PVD (Physical Vapor Deposition) や CVD により W (タングステン) や TiN (窒化チタン) 等の数 10 nm 以上の金属の薄膜を堆積し、そして、この金属薄膜上に CVD によりシリコン酸化膜を堆積することにより溝 18 を埋め込む。また、シリコン酸化膜やシリコン窒化膜が堆積された溝 18 に CVD で W 等の金属を堆積することにより溝 18 を埋め込むことも可能である。これにより遮光部 8 が形成される (図 6 (a))。

10

【0024】

次に、図 6 (b) を用いて、半導体基板領域 20 上にオンチップフィルタ領域 40 を形成し、デバイスが完成するまでを説明する。遮光部 8 が形成されている半導体基板上に、カラーフィルタ材料の下地となるレジスト材料等の有機膜を塗布等により形成する (図示せず)。次に、有機膜上に、カラーフィルタ 9 を塗布で形成する。このとき、画素毎に色の異なるカラーフィルタ (具体的には原色カラーフィルタの場合は Red、Green、Blue、補色カラーフィルタの場合はイエロー、マゼンタ、シアン) を、通常のフォトリソグラフィーと同様な方法でパターン形成することにより形成する。次に、カラーフィルタ 9 上に、マイクロレンズ 10 の下地となるレジスト材料等の有機膜を塗布等により形成する (図示せず)。次に、有機膜上に、マイクロレンズ 10 をレジスト材料等の有機膜をドライエッチングによってレンズ形状に加工し、形成する。または、レジスト材料等の有機膜を熱フローすることによってレンズ形状に形成する (図 6 (b))。

20

[第2実施形態]

(構成の説明)

本発明の第 2 実施形態に係る裏面照射型の固体撮像装置の構成について、図 7 を用いて説明する。

30

【0025】

図 7 は、本発明の第 2 実施形態に係る裏面照射型固体撮像装置の画素の断面図である。本実施形態では、半導体基板 1 の第 1 の面 20 a 上に、各カラーフィルタ 9 の周囲を囲む遮光性グリッド 50 が形成されている。これ以外の構成は第 1 実施形態と同様であるため、第 1 実施形態と同一の構成要素には同一の番号を用い、説明を省略する。

遮光性グリッド 50 は、遮光性の材料からなる格子状の構造体であり、具体的には、金属 (タングステン、窒化チタン等) または遮光性の樹脂 (黒フィルタ材料、青フィルタ材料等) からなる。遮光性グリッド 50 はカラーフィルタ 9 の厚みと同等の高さで、例えば、数 100 nm ~ 1 μm 程度である。また、遮光性グリッド 50 の幅は、遮光部 8 の幅とほぼ等しい。カラーフィルタ 9 は遮光性グリッド 50 により画素毎に分離されている。

40

(効果)

本実施形態によれば、フォトダイオードの受光面を半導体基板の第 1 の面 (裏面) に配置した裏面照射型の固体撮像装置において、各光電変換部の周囲を囲む遮光部を設け、更に、各カラーフィルタの周囲を囲む遮光性グリッドを設けることによって、一つの画素のフォトダイオードに斜めに入射された光が隣接画素のフォトダイオードに漏れ出すことを抑制できるだけでなく、一つの画素のカラーフィルタに斜めに入射された光が隣接画素のカラーフィルタに漏れ出すことを抑制できるため、いわゆる混色という課題を解決することができる。

(製造方法の説明)

次に、図 8 を用いて、本発明の第 2 実施形態に係る固体撮像装置の製造方法を簡単に説

50

明する。第1実施形態の図4, 5に表された工程までは本実施形態でも共通である。図8(a)は、溝18に遮光性のある材料が埋め込まれた状態を示している。これにより遮光部8が形成される。

【0026】

次に、図8(b)に示すように、遮光部8が形成された半導体基板領域20上に、金属または遮光性のある樹脂からなる遮光性グリッド50を形成する。遮光性グリッド50が金属の場合は、CVDやPVDによりW(タングステン)等の金属膜を堆積し、フォトリソグラフィとドライエッチングでパターン形成する。また、遮光性グリッド50が遮光性のある樹脂(黒フィルター材料、青フィルター材料)の場合は、遮光性のある樹脂を塗布した後、フォトリソグラフィでパターン形成する。ここで、遮光性グリッド50はカラーフィルタ9の厚みと同等の高さで、例えば、数100nm~1um程度である。

10

【0027】

次に、遮光性グリッド50が形成された半導体基板上に、開口50aからカラーフィルタ材料の下地となるレジスト材料等の有機膜を塗布により形成し、次に、有機膜上に、カラーフィルタ9を塗布で形成する。カラーフィルタ9の厚みは遮光性グリッド50の厚みと同等で、遮光性グリッド50の開口50aを埋め込むように形成される。あとは、第1実施形態と同様に、カラーフィルタ上にマイクロレンズを形成する。

[第3実施形態]

(構成の説明)

本発明の第3実施形態に係る裏面照射型の固体撮像装置の構成について、図9を用いて説明する。

20

【0028】

図9は、本発明の第3実施形態に係る裏面照射型固体撮像装置の画素の断面図である。本実施形態では、遮光部38以外の構成は第1実施形態と同様であるため、第1実施形態と同一の構成要素には同一の番号を用い、説明を省略する。遮光部38は、カラーフィルタ9の厚み分(例えば数100nm~1um程度)だけ半導体基板の第1の面20aから突出している。そのため、遮光部38の上面の高さとカラーフィルタ9の上面の高さとがほぼ等しくなっている。

(効果)

本実施形態によれば、フォトダイオードの受光面を半導体基板の第1の面(裏面)に配置した裏面照射型の固体撮像装置において、各光電変換部の周囲を囲む遮光部を設け、更に、この遮光部が各カラーフィルタの周囲を囲むため、一つの画素のフォトダイオードに斜めに入射された光が隣接画素のフォトダイオードに漏れ出すことを抑制できるだけでなく、一つの画素のカラーフィルタに斜めに入射された光が隣接画素のカラーフィルタに漏れ出すことを抑制できるため、いわゆる混色という課題を解決することができる。

30

(製造方法の説明)

次に、図10, 11を用いて、本発明の第3実施形態に係る固体撮像装置の製造方法を簡単に説明する。第1実施形態の図4に表された工程までは本実施形態でも共通である。

【0029】

図10(a)に示すように、配線領域30上の表面に数10nm~数100nmのシリコン酸化膜を形成した厚さ300um~500umのシリコンウェーハからなる支持基板60を貼り付ける。貼り付けは200~300の窒素雰囲気中で圧力を加えながら行い、配線領域30上のシリコン酸化膜と支持基板60上のシリコン酸化膜のファンデルワールス力の原理で接着する。次に、支持基板60を貼り付けた状態でトランジスタや配線層が形成されているウェーハを裏返しして、半導体基板1を裏側からバックグラインドやCMP(Chemical Mechanical Polishing)で、フォトダイオード3の深さ近くまで研磨する。この後の工程で、半導体基板1をカラーフィルタ9の厚み分(例えば数100nm~1um程度)だけドライエッチングするので、その分、第1実施形態に比べて研磨量を少なくする。

40

【0030】

50

次に、図 10 (b) に示すように、半導体基板 1 の第 1 の面 (裏面) にリソグラフィーでパターンを形成し、その後、第 1 の面からフォトダイオード 3 の厚み (例えば、3 μm ~ 5 μm) とカラーフィルタの厚み (例えば数 100 nm ~ 1 μm 程度) を加えた深さまでドライエッチングすることにより、フォトダイオード 3 の周囲を囲み、かつ、素子分離領域 2 に達する溝 18 を形成する。

【 0031 】

次に、図 11 (a) に示すように、溝 18 に遮光性のある材料を埋め込むことにより遮光部 38 を形成する。遮光部 38 の材料および形成方法は第 1 実施形態と同様である。

次に、図 11 (b) に示すように、半導体基板 1 におけるカラーフィルタが形成される領域 11 を、カラーフィルタの厚み分 (例えば数 100 nm ~ 1 μm 程度) だけドライエッチングにより除去する。これにより、半導体基板 1 の領域 11 に凹部が形成される。

10

【 0032 】

次に、半導体基板の凹部に、カラーフィルタ材料の下地となるレジスト材料等の有機膜を塗布により形成し、次に、有機膜上に、カラーフィルタ 9 を塗布で形成する。カラーフィルタ 9 は半導体基板の凹部を埋め込むように形成される。あとは、第 1 実施形態と同様に、カラーフィルタ上にマイクロレンズを形成する。

【 産業上の利用可能性 】

【 0033 】

本発明は、固体撮像装置及びその製造方法に利用でき、特にオンチップマイクロレンズ構造を有する固体撮像装置及び製造方法に有効である。

20

【 符号の説明 】

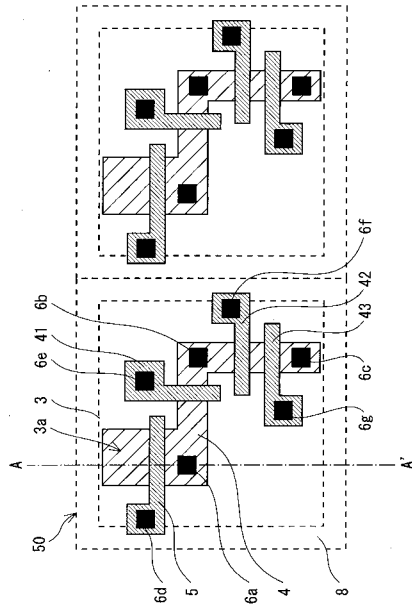
【 0034 】

- 1 半導体基板
- 2 素子分離領域
- 3 フォトダイオード
- 4 フローティングデフュージョン
- 5 転送トランジスタゲート電極
- 6 a , 6 b , 6 c , 6 d , 6 f , 6 e , 6 g コンタクト
- 7 積層配線
- 8 , 38 遮光部
- 9 カラーフィルタ
- 10 マイクロレンズ
- 18 溝
- 20 半導体基板領域
- 30 配線領域
- 36 層間絶縁膜
- 38 遮光部
- 40 オンチップフィルタ領域
- 41 リセットトランジスタゲート電極
- 42 増幅トランジスタゲート電極
- 43 アドレストランジスタゲート電極
- 50 遮光性グリッド
- 60 支持基板

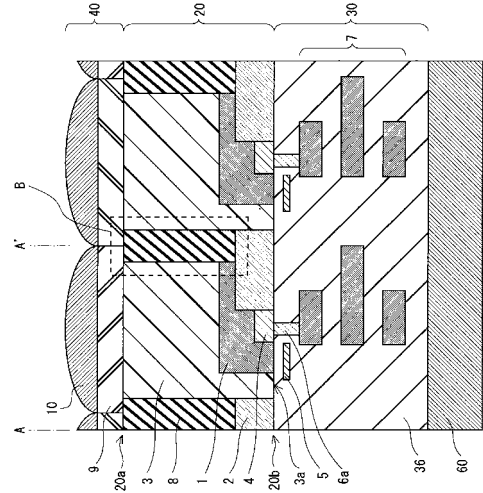
30

40

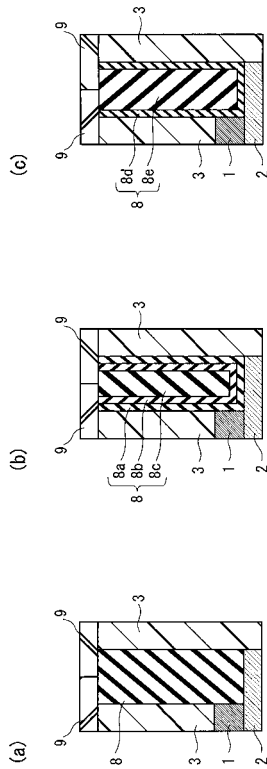
【 図 1 】



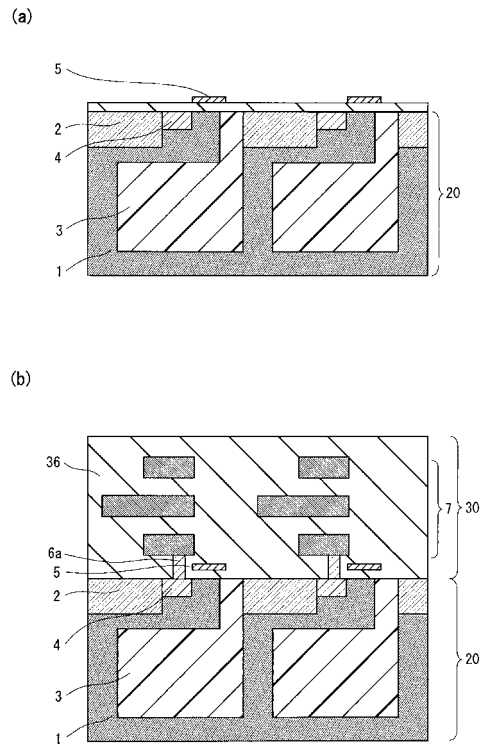
【 図 2 】



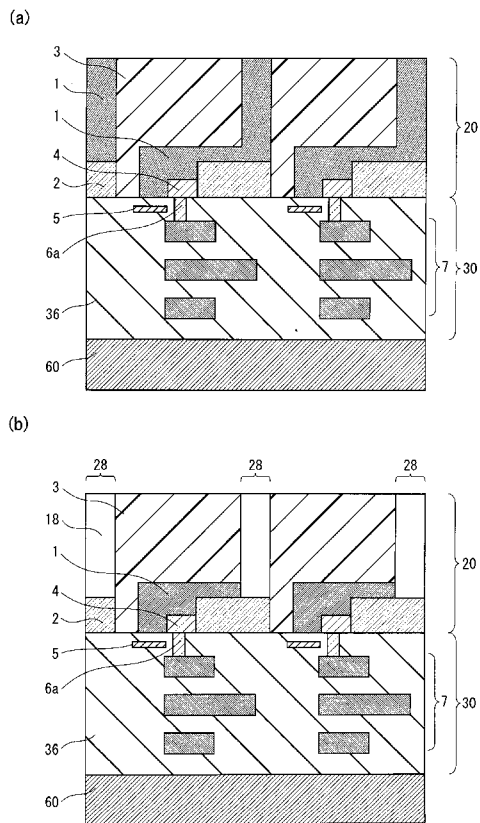
【 図 3 】



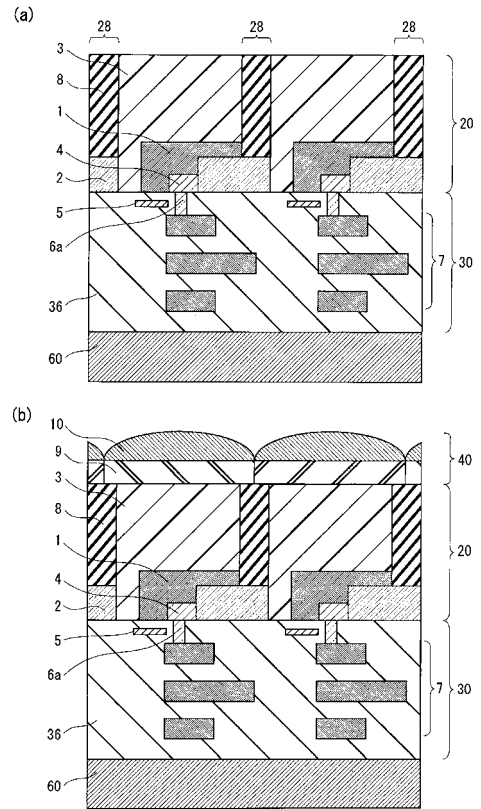
【 図 4 】



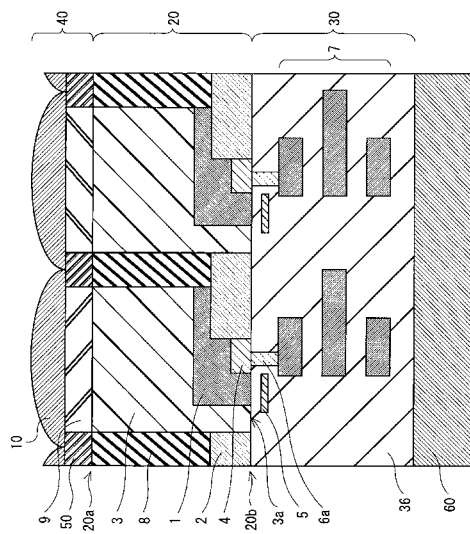
【 図 5 】



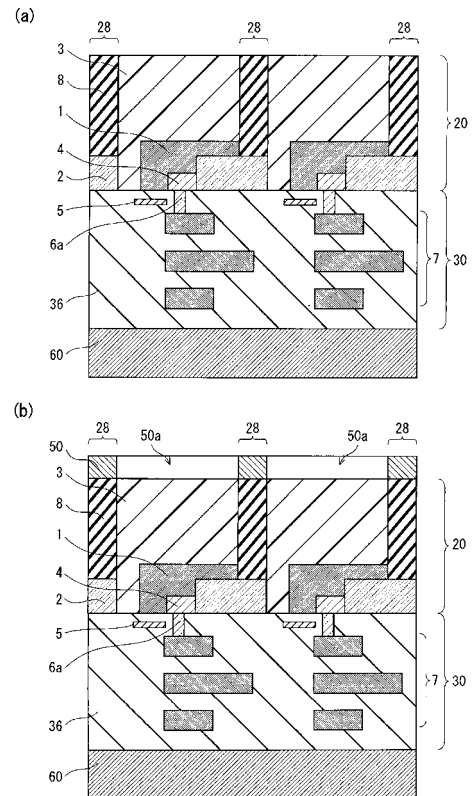
【 図 6 】



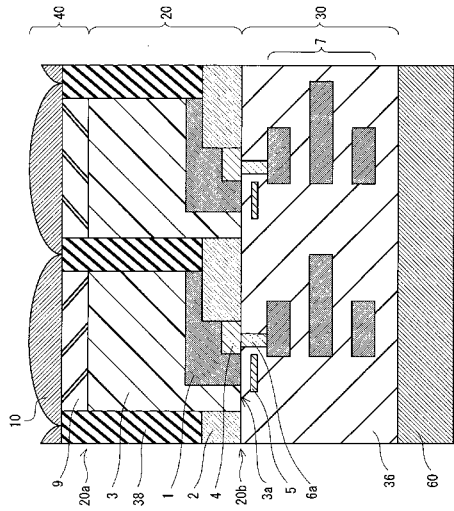
【 図 7 】



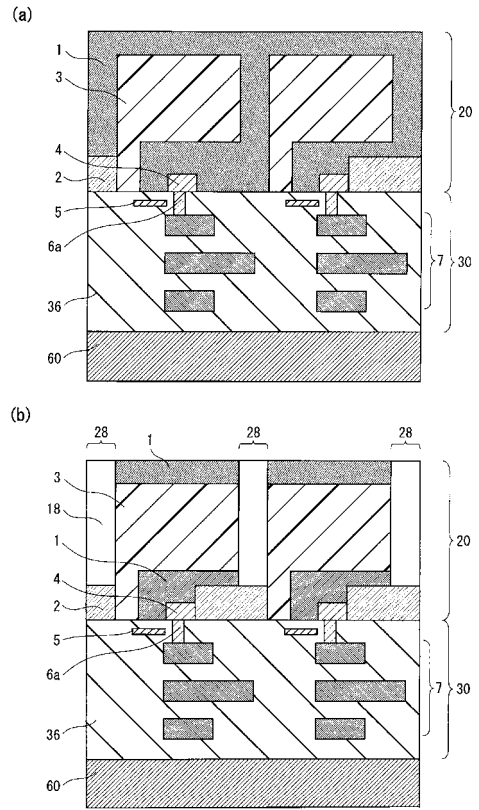
【 図 8 】



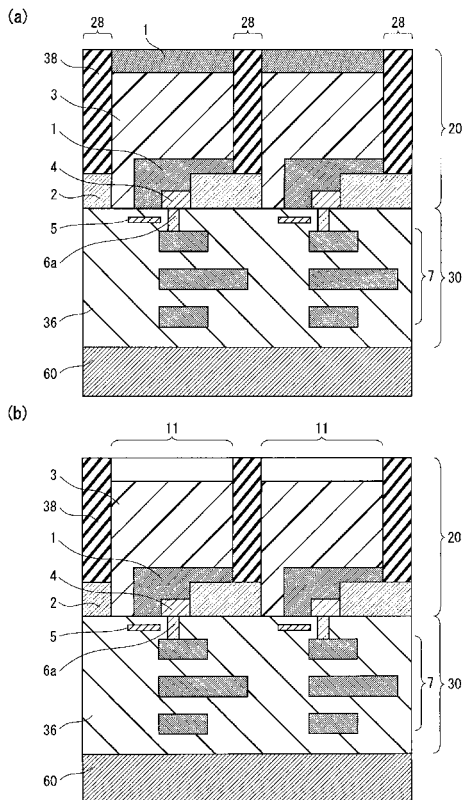
【 図 9 】



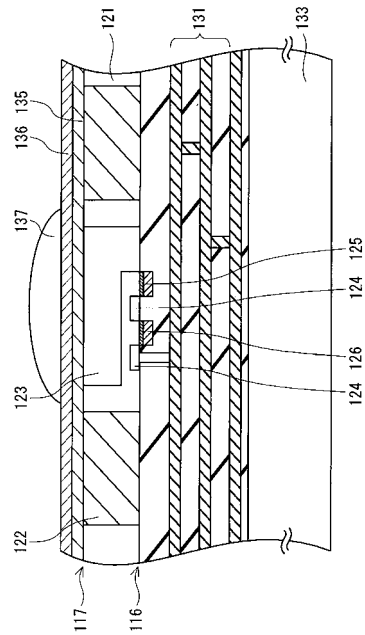
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 広藤 裕一

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 4M118 AA05 AB01 BA14 CA04 FA06 FA28 GA02 GB07 GB11 GB13
GB14 GB17 GB19 GB20 GC08 GC14 GC17 GD04
5C024 CX01 CY47 GX03 GX24 GY31