

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5353356号
(P5353356)

(45) 発行日 平成25年11月27日(2013.11.27)

(24) 登録日 平成25年9月6日(2013.9.6)

(51) Int.Cl.		F I		
HO 1 L 27/146	(2006.01)	HO 1 L 27/14		A
HO 1 L 27/14	(2006.01)	HO 1 L 27/14		D
HO 1 L 31/10	(2006.01)	HO 1 L 31/10		A

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2009-73547 (P2009-73547)	(73) 特許権者	000003193 凸版印刷株式会社 東京都台東区台東1丁目5番1号
(22) 出願日	平成21年3月25日(2009.3.25)	(72) 発明者	武田 拓海 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
(65) 公開番号	特開2010-225986 (P2010-225986A)	審査官	多賀 和宏
(43) 公開日	平成22年10月7日(2010.10.7)		
審査請求日	平成24年2月20日(2012.2.20)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

薄膜板状のシリコン層と、前記シリコン層の片方の面側に設けられた配線層と、前記シリコン層の前記配線層と反対側の面に受光部を面して形成された複数の光電変換素子と、前記シリコン層の光電変換素子を形成した面側であって、隣接する受光部間の間隙に形成されたシリコンからなる凸部と、前記シリコンからなる凸部を覆って平坦面を形成する平坦化透明層と、前記平坦化透明層の上面に前記光電変換素子受光部の各々に対応して設けられたカラーフィルタと、を有することを特徴とする固体撮像素子。

【請求項2】

前記カラーフィルタの上面に前記光電変換素子受光部の各々に対応して、マイクロレンズが設けられたことを特徴とする請求項1に記載の固体撮像素子。

10

【請求項3】

請求項1または2に記載の固体撮像素子を製造する方法であって、前記シリコンからなる凸部は前記シリコン層と一体であり、前記シリコンからなる凸部を形成する工程が、前記薄膜板状のシリコン層の片面を選択的にエッチングすることを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、CCDやCMOSからなる光電変換素子を形成した固体撮像素子と、その製

20

造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、撮像装置は画像の記録、通信、放送の内容の拡大に伴って広く用いられるようになってきている。撮像装置として種々の形式のものが提案されているが、小型、軽量で高性能のものが安定して製造されるようになった固体撮像素子を用いた撮像装置が、普及してきている。

【0003】

固体撮像素子は、撮影対象物からの光学像を受け、入射した光を電気信号に変換する複数の光電変換素子を有する。光電変換素子の種類はCCD（電荷結合素子）タイプとCMOS（相補型金属酸化物半導体）タイプとに大別される。また、光電変換素子の配列形態から、光電変換素子を1列に配置したりニアセンサー（ラインセンサー）と、光電変換素子を縦横に2次元的に配列させたエリアセンサー（面センサー）との2種類に大別される。いずれのセンサにおいても光電変換素子の数（画素数）が多いほど撮影された画像は精密になる。

【0004】

また、光電変換素子に入射する光の経路に、特定の波長の光を透過する各種のカラーフィルタを設けることで対象物の色情報を得ることを可能としたカラーセンサーも普及している。カラーフィルタの色としては、赤色（R）、青色（B）、緑色（G）の3色からなる3原色系、あるいは、シアン色（C）、マゼンタ色（M）、イエロー色（Y）からなる補色系が一般的である。

【0005】

固体撮像素子に要求される性能で重要な課題の一つに、入射する光への感度を向上させることが挙げられる。撮影した画像の情報量を多くするためには受光部となる光電変換素子を微細化して高集積化する必要がある。しかし、光電変換素子を微細化した場合、各光電変換素子の面積が小さくなり、受光部として利用できる面積割合も減るので、光を取り込む面積が小さくなるため、光電変換素子の受光部に取り込める光の量が少なくなり、感度は低下する。

【0006】

このような、微細化した固体撮像素子の感度の低下を防止するための手段として、光電変換素子の受光部に効率良く光を取り込むために、対象物から入射される光を集光して光電変換素子の受光部に導くマイクロレンズを形成する技術が提案されている。マイクロレンズで光を集光して光電変換素子の受光部に導くことで、受光部の見かけ上の開口率（面積）を大きくすることが可能になり、固体撮像素子の感度の向上が可能になる。とは言え、固体撮像素子の微細化がさらに進むと、微細化したマイクロレンズを正確な位置精度で正常な形状を保って形成することは一層難しくなるので、十分な効果を得られないこともある。

【0007】

一方、シリコン基板に設けられる光電変換素子の受光部が、トランジスタや配線領域を避けて配置されることにより、特に微細化した光電変換素子を多く並べる場合に、受光部領域の開口率を大きくすることは困難である。これを改良するため、トランジスタや配線層を形成するシリコン基板の片面に対して、その裏面側に光電変換素子を設けて、裏面を受光部とする裏面照射型固体撮像素子と呼称される技術も提案されている（特許文献1参照）。

【0008】

光電変換素子は入射した光を電気信号に変換するが、光が所定の光電変換素子に入射せず、異なった光電変換素子（例えば、隣接した光電変換素子）に入射した場合、得られる画像にノイズが生じる。特に、カラーフィルタを配設したカラーセンサーの場合、カラーフィルタを通過した光が異なる色に対応する光電変換素子に入射すると、得られる画像に混色の問題が生じる。このような誤入射による問題は、隣接する光電変換素子との境界部や

10

20

30

40

50

斜め方向から光電変換素子に入射する光に発生しやすい。そのため、入射する光が、所望する光電変換素子とは異なった光電変換素子に入射するのを防止するため、遮光壁を固体撮像素子の側端部や個々のカラーフィルタ間に設ける技術が提案されている。

【0009】

前記裏面照射型固体撮像素子においても、上述の事情は同様であるが、裏面照射型固体撮像素子の場合、光電変換素子から見て受光部と反対側に設けた配線層が光電変換素子間の隙間を通して入射した光を反射して、固体撮像素子内部で散乱光もしくは迷光となることにより、不適切な光電変換素子に受光してしまうという現象も加わるので、ノイズや混色の問題は一層大きな影響を与える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2005-259828号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、上記の問題点を鑑みて成されたもので、その課題とするところは、裏面照射型の固体撮像素子において、光電変換素子間の隙間を通して入射した光が配線層で反射することを防ぎ、反射光によるノイズや混色の問題を生じさせない固体撮像素子とその製造方法を提案することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記の課題を解決するための手段として、請求項1に記載の発明は、薄膜板状のシリコン層と、前記シリコン層の片方の面側に設けられた配線層と、前記シリコン層の前記配線層と反対側の面に受光部を面して形成された複数の光電変換素子と、前記シリコン層の光電変換素子を形成した面側であって、隣接する受光部間の間隙に形成されたシリコンからなる凸部と、前記シリコンからなる凸部を覆って平坦面を形成する平坦化透明層と、前記平坦化透明層の上面に前記光電変換素子受光部の各々に対応して設けられたカラーフィルタと、を有することを特徴とする固体撮像素子である。

【0013】

また、請求項2に記載の発明は、前記カラーフィルタの上面に前記光電変換素子受光部の各々に対応して、マイクロレンズが設けられたことを特徴とする請求項1に記載の固体撮像素子である。

【0014】

また、請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の固体撮像素子を製造する方法であって、前記シリコンからなる凸部は前記シリコン層と一体であり、前記シリコンからなる凸部を形成する工程が、前記薄膜板状のシリコン層の片面を選択的にエッチングすることを特徴とする固体撮像素子の製造方法である。

【発明の効果】

【0015】

本発明の固体撮像素子によれば、裏面照射型の固体撮像素子において、入射光が光電変換素子間の隙間を通ることを前記シリコンからなる凸部が遮るので、配線層で反射する光を与えず、その結果、入射光の一部が不適切な光電変換素子に受光されてしまうという現象を発生させない。このため、ノイズや混色の問題を生じさせない固体撮像素子を提供できる。

【0016】

また、本発明の固体撮像素子の製造方法によれば、前記シリコンからなる凸部を形成する工程が、前記薄膜板状のシリコン層の片面を選択的にエッチングするので、微細な加工を高精度で行うことができ、前記シリコンからなる凸部の平面配置の位置精度も高さの均一性も良好に得られるので、後工程で形成されるカラーフィルタやマイクロレンズとの位

10

20

30

40

50

置関係を高精度に制御でき、固体撮像素子の全体高さも良好に制御できる。このため、高品質の固体撮像素子を製造することができる。

【 0 0 1 7 】

さらに、本発明の固体撮像素子の製造方法によれば、前記シリコンからなる凸部が前記薄膜板状のシリコン層から選択的にエッチングされて残る部分を利用するので、平板に新たな材料で凸部を設ける場合に較べて工程が簡単であるばかりでなく、素子の信頼性に影響する材料特性も安定したものが利用できる。このため、低コストで高品質の固体撮像素子を製造することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 本発明の固体撮像素子の一例を説明するための断面模式図である。

【 図 2 】 従来の固体撮像素子の一例を説明するための断面模式図である。

【 図 3 】 本発明の固体撮像素子の他の一例を説明するための断面模式図である。

【 図 4 】 従来の固体撮像素子の他の一例を説明するための断面模式図である。

【 図 5 】 本発明の固体撮像素子の製造方法の一例を説明するための断面模式図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 9 】

以下、図面に従って、発明を実施するための形態を説明する。なお、以下の断面模式図は、いずれも固体撮像素子の一部分を拡大して示したものであり、適宜図面上左右に連なる形態であることは言うまでもない。図 1 は、本発明の固体撮像素子の一例を説明するための断面模式図であって、シリコン基板からなる薄膜板状のシリコン層 10 の片方の面側に絶縁層 90 を配して配線層 20 を設ける。配線層 20 は、通常、アルミニウム等の金属からなる多層配線構造を有し、後述の光電変換素子からの電気信号を伝送処理する。前記シリコン層 10 の前記配線層 20 と反対側の面に受光部を面して形成された複数の光電変換素子 30 と、前記シリコン層 10 の光電変換素子受光部側表面の複数の受光部間隙上に配置されたシリコンからなる凸部 40 と、前記シリコンからなる凸部を覆って平坦面を形成する平坦化透明層 50 と、前記平坦化透明層 50 の上面に前記光電変換素子受光部の各々に対応して設けられたカラーフィルタ 61、62、63 と、を有する。カラーフィルタ 61、62、63 は、隣り合う異なる色の画素の連なりを表している。

【 0 0 2 0 】

また、図 3 は、本発明の固体撮像素子の他の一例を説明するための断面模式図であって、図 1 に示したカラーフィルタ 61、62、63 の各画素の上面にマイクロレンズ 70 をそれぞれに設け、従って、前記光電変換素子受光部の各々に対応してマイクロレンズ 70 を設けた例であるが、図では、簡単のために、中央のカラーフィルタ画素 62 の上面のみにマイクロレンズ 70 を表記した。矢印表記の入射光 81、82 も部分的にしか表記していないが、図 1、図 3、及び後述の図 2、図 4 にあっても、撮像対象となる画像からの光が、カラーフィルタの上面全体に注ぐことを表す。図 3、図 4 ではマイクロレンズ 70 により、入射光 81 が集束しつつ光電変換素子 30 の受光面に達することを示す。一方、入射光 82 は、カラーフィルタ画素の間隙近傍で、入射光 81 が通る画素 62 とは異なる画素 63 を通り、図 1、図 3 では、シリコンからなる凸部 40 によって遮蔽される。

【 0 0 2 1 】

図 2 は、従来の固体撮像素子の一例を説明するための断面模式図であり、図 4 は、従来の固体撮像素子の他の一例を説明するための断面模式図である。図 2、図 4 では、シリコンからなる凸部 40 が無く、シリコンからなる凸部 40 に較べて比較的薄いシリコン層 10 による遮蔽効果は充分でないので、入射光 82 の一定割合の光が配線層の表面に入射し、配線層 20 の入射光側の面で反射される。上記のように、裏面照射型の固体撮像素子において、光電変換素子間の隙間を通して入射した光が配線層で反射することとなり、この反射光が固体撮像素子内部での散乱光もしくは迷光となり、ノイズや混色の問題を生じ易い。

【 0 0 2 2 】

10

20

30

40

50

シリコンからなる凸部40は、元来、シリコン基板からなる薄膜板状のシリコン層10と一体のものである。すなわち、光電変換素子30を通常のフォトダイオードの製造工程に従ってシリコン基板の内部に光電変換素子30を形成した後に、光電変換素子30の受光面を窓明けする際に、各光電変換素子30の周辺部に位置するシリコン層のみを残すことにより、このシリコン層の残部をもって凸部とするもので、元のシリコン層の一部を活かして形成する。

【0023】

前記シリコンからなる凸部40の形成工程を図面に従って説明する。図5は、本発明の固体撮像素子の製造方法の一例を説明するための断面模式図であって、(a)、(b)の工程順に示す。図5(a)に示すシリコン層11は、図1～図4のシリコン層10と同じものであるが、光電変換素子30の形成領域としてのシリコン層領域を他の加工されるシリコン層領域と区別して表す。配線層20を形成する面(シリコン基板のオモテ面側)の反対面(シリコン基板の裏面側)に受光部を向けて、かつ、素材のシリコン基板内部にあって配線層20に近い側に、通常の半導体のウェハプロセスにより、光電変換素子30を配列させて設ける。また、シリコン基板の光電変換素子を形成した面とは反対側の表(オモテ)面に絶縁層90を配しているが、絶縁層90内に前記配線層20を成膜工程およびフォトリソグラフィ工程により、形成する。前記配線層20を多層配線層とする場合に、層間の絶縁層と導通部分を構成に含むが、通常の手法で行われるものであって、図面での詳細説明は省略する。その後、シリコン基板の裏面から、グラインダーを用いてシリコンを一定量研磨する。研磨は、少なくとも後述するシリコンからなる凸部の高さが所望する高さを得られるまでの厚さとなるように行う。研磨除去領域のシリコン層13を除いて、光電変換素子30の配列された受光部より上のシリコン層12を加工する工程を、図5(b)に示す。

【0024】

前記シリコン層12をエッチングによりパターン形成して、シリコンからなる凸部40を得ることができる。上記のエッチングは、硫酸系、塩酸系、フッ酸系、の薬液を使用するウェットエッチング、又は、フッ素系やその他ハロゲン系のガスを使用するドライエッチングのいずれの方法でも可能である。エッチング用マスク材料とのエッチング速度比やエッチング時のアンダーカットの少なさ等により、具体的な手段を選択するが、ドライエッチングを用いる方が、一般に、微細パターンの形成に適している。シリコン層14の領域が、最終的にドライエッチングにより除去される領域となる。なお、ドライエッチングによりシリコン層が除去される領域14は、前記光電変換素子30の受光部が窓明けされる領域となる。シリコンからなる凸部40は、隣接する光電変換素子間の間隙を覆うように形成するのが望ましい。

【0025】

前記シリコンからなる凸部40を形成した後に、固体撮像素子として完成させるまでの製造方法を以下に説明する。

シリコンからなる凸部40を間隙上に設けた光電変換素子30の配列に対応してカラーフィルタを設けるために、上記光電変換素子30とシリコンからなる凸部40の有効領域全体を覆うように、平坦化透明層50を形成する。平坦化透明層50は、カラーフィルタ61、62、63を形成する下地面の平坦化を行うために設けられるので、シリコンからなる凸部40を有しない従来とは異なり、本発明においては、十分な厚さと平坦性を持つことが必要である。透明な樹脂を塗布して、平坦化透明層50を形成する際、透明樹脂の粘度にもよるが、1回の塗布では十分な厚さが得られない場合、複数回に分けて透明樹脂を塗布して積層することにより、形成できる。

【0026】

カラーフィルタ61、62、63は、着色感光性樹脂を所定の色に応じて選択し、パターン露光、現像を行い、残存した着色感光性樹脂膜を各色層とするフォトリソグラフィ法を繰り返すことにより、形成する。

【0027】

マイクロレンズ70を設ける場合は、フォトリソグラフィ法で、光電変換素子30およびカラーフィルタ61、62、63の各画素に対応する位置に樹脂パターンを形成した後、熱リフロー法で溶融樹脂の表面張力を利用してレンズ形状とすることができる。

【0028】

以上、本発明の固体撮像素子によれば、裏面照射型の固体撮像素子において、入射光が光電変換素子間の隙間を通ることを前記シリコンからなる凸部が遮り、または、シリコンの厚みが厚くなった分、凸部を含めたシリコン部を光が通過する際の減衰が大きくなるため、配線層で反射する光を与えず、その結果、入射光の一部が不適切な光電変換素子に受光されてしまうという現象を発生させない。特に光電変換素子を1列に配置したリアセンサ（ラインセンサ）では、光電変換素子を縦横に2次元的に配列させたエリアセンサ（面センサ）とは異なり、隣に別の光電変換素子の存在しない辺付近からの入射光の進入をもシリコンからなる凸部により遮ることができるので、特に大きな効果が得られる。

10

【0029】

また、本発明の裏面照射型の固体撮像素子は、入射光が光電変換素子間の隙間を通ることを前記シリコンからなる凸部が遮ることにより、配線層での反射光を発生させないことを主眼としているが、裏面照射型ではない一般の固体撮像素子においても、前記シリコンからなる凸部を光電変換素子間の隙間に配置することにより、画素間の遮光壁として使用できることは、容易に考えられる。

20

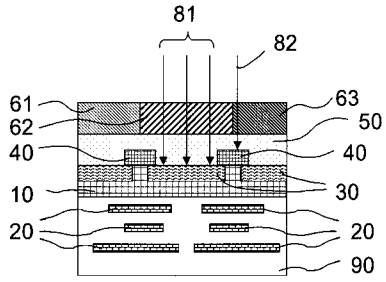
【符号の説明】

【0030】

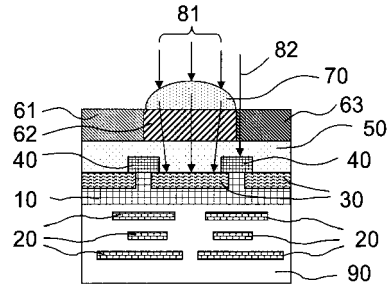
- 10・・・シリコン層
- 11・・・シリコン層（光電変換素子形成領域）
- 12・・・シリコン層（シリコン凸部形成領域）
- 13・・・シリコン層（研磨除去領域）
- 14・・・シリコン層（ドライエッチング除去領域）
- 20・・・配線層
- 30・・・光電変換素子
- 40・・・シリコンからなる凸部
- 50・・・平坦化透明層
- 61、62、63・・・カラーフィルタ
- 70・・・マイクロレンズ
- 81、82・・・入射光
- 90・・・絶縁層

30

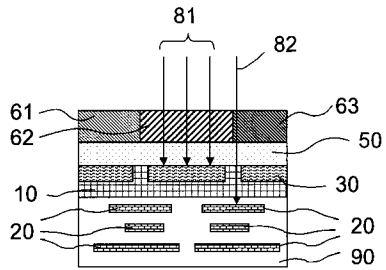
【図1】



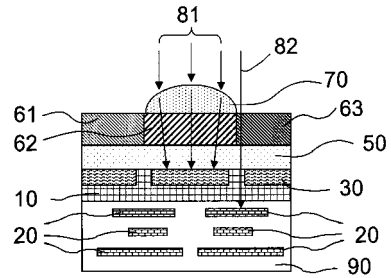
【図3】



【図2】

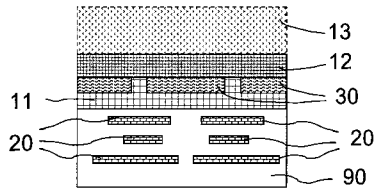


【図4】

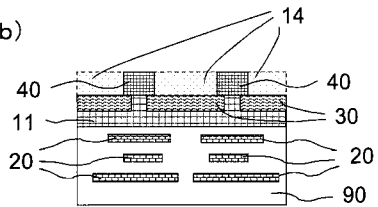


【図5】

(a)



(b)



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-034836(JP,A)
特開2008-210846(JP,A)
特開2007-184603(JP,A)
特開2005-057058(JP,A)
特開2005-167003(JP,A)
特開平06-310697(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/14、27/146
H01L 31/10