

(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2006-269533

(P2006-269533A)

(43) 公開日 平成18年10月5日(2006.10.5)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 27/14 (2006.01)	HO 1 L 27/14 D	4 M 1 1 8
HO 4 N 5/335 (2006.01)	HO 4 N 5/335 F	5 C O 2 4
HO 4 N 101/00 (2006.01)	HO 4 N 5/335 U	
	HO 4 N 101:00	

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-82290 (P2005-82290)	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22) 出願日	平成17年3月22日 (2005.3.22)	(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
		(74) 代理人	100062409 弁理士 安村 高明
		(74) 代理人	100107489 弁理士 大塩 竹志
		(72) 発明者	筒井 弘 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		Fターム(参考)	4M118 AB01 BA10 CA01 CA32 FA06 FA08 FA33 GC07 GC13 GC17 GC20 GD04 GD07

最終頁に続く

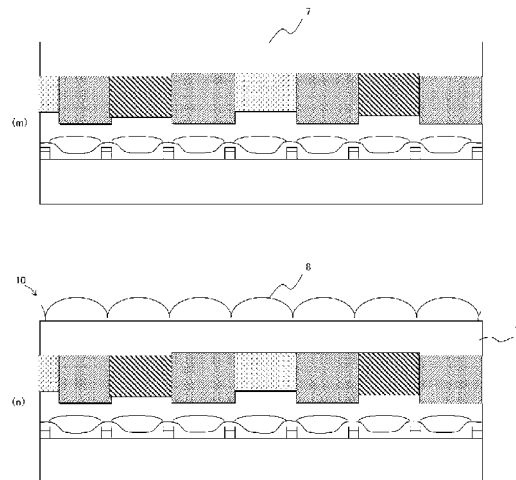
(54) 【発明の名称】 固体撮像装置およびその製造方法、電子情報機器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 プロセスパラメータ制御が容易で、セルサイズの微細化に伴って生じるレンズずれなどによる色・輝度シェーディング不良に対するマージンを広くする事ができる固体撮像装置及びその製造方法及び、これを用いた例えばデジタルカメラ、ビデオカメラ及びカメラ付き携帯電話装置などの電子情報機器を提供する。

【解決手段】 フォトリソグラフィ技術およびエッチング技術により、平坦化膜5をカラーフィルタの各色領域毎に所望の深さだけエッチングして段差を設ける。その上にカラーフィルタの各色層13a~13cを形成することによって、各色層13a~13cの最適膜厚を保持しつつ、カラーフィルタの上部表面を揃えて平坦化することができる。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の受光部を有する固体撮像素子が形成された半導体基板上に下地層さらに、該受光部のそれぞれに対応するようにカラーフィルタの各色層が設けられ、該下地層には、該各色層の所定層厚に応じた段差が設けられて、該各色層の表面が面一になっている固体撮像装置。

【請求項 2】

前記各色層の所定層厚はそれぞれ、色毎の最適厚みである請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 3】

前記下地層はアクリル材で構成されている請求項 1 または 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】

前記カラーフィルタの各色層の上方には、該各色層毎にそれぞれ対応するようにマイクロレンズが設けている請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 5】

前記固体撮像素子の各受光部と前記カラーフィルタの各色層との間に層内マイクロレンズが設けられている請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 6】

複数の受光部を有する固体撮像素子が形成された半導体基板上に平坦化膜を形成する平坦化膜形成工程と、

該平坦化膜に対して、カラーフィルタの各色層に対応する領域をそれぞれ該各色層毎に必要な深さだけエッチングして段差を形成するエッチング工程と、

該平坦化膜に設けられた段差上に、該段差毎に対応する該各色層を形成してその表面を面一にするカラーフィルタ形成工程とを有する固体撮像装置の製造方法。

【請求項 7】

前記平坦化膜のエッチング深さを、色毎の最適厚みに応じて設定する請求項 6 に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 8】

前記エッチング工程は、前記平坦化膜上にフォトリソグラフィ技術により所望の領域を開口させたフォトレジストマスクを形成して、該フォトレジストマスクを用いて該平坦化膜のエッチングを行って前記段差を形成する請求項 6 または 7 に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 9】

前記平坦化膜をアクリル材により形成する請求項 6 ~ 8 のいずれかに記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 10】

前記各色層は、前記受光部のそれぞれに対応するように形成する請求項 6 に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 11】

前記カラーフィルタ形成工程後に前記カラーフィルタ上部に、前記受光部のそれぞれに対応するようにマイクロレンズを形成するマイクロレンズ形成工程を更に有する請求項 1 または 10 に記載の固体撮像素子の製造方法。

【請求項 12】

前記平坦化膜形成工程前に、前記受光部のそれぞれに対応するように層内マイクロレンズを形成する層内マイクロレンズ形成工程を更に有する請求項 1、10 および 11 のいずれかに記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の固体撮像装置と、

該固体撮像装置からの出力画像信号を表示用に信号処理する信号処理部と、

該信号処理部で信号処理された画像信号に基づいて表示可能とする表示部とを有する電

10

20

30

40

50

子情報機器。

【請求項 1 4】

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の固体撮像装置と、
該固体撮像装置からの出力画像信号を記憶用に信号処理する信号処理部と、
該信号処理部で信号処理された画像信号を記憶可能とする記憶部とを有する電子情報機器。

【請求項 1 5】

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の固体撮像装置と、
該固体撮像装置からの出力画像信号を通信用に信号処理する信号処理部と、
該信号処理部で信号処理された画像信号を通信可能とする通信部とを有する電子情報機器。

10

【請求項 1 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の固体撮像装置と、
該固体撮像装置からの出力画像信号を信号処理する信号処理部と、
該信号処理部で信号処理された画像信号に基づいて表示可能とする表示部と、
該信号処理部で信号処理された画像信号を記憶可能とする記憶部と、
該信号処理部で信号処理された画像信号を通信可能とする通信部とを有する電子情報機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、イメージセンサとして用いられ、カラー化された固体撮像装置およびその製造方法および、これを用いた例えばデジタルカメラ、ビデオカメラおよびカメラ付き携帯電話装置などの電子情報機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、固体撮像装置をカラー化するために、CCD (Charge Coupled Device) などの固体撮像素子が形成された半導体基板上に直接カラーフィルタを形成する方法が主流となってきている。また、セルサイズの微細化に伴って、カラーフィルタの上部にマイクロレンズを形成して受光部に集光させる構成も採用されている。

30

【0003】

以下に、従来の固体撮像装置およびその製造方法として、図 6 (a) ~ 図 6 (c) の層内マイクロレンズ形成工程、図 7 (d) および図 7 (e) の平坦化膜形成工程、図 8 (f) ~ 図 8 (h) のカラーフィルタ形成工程、図 9 (i) ~ 図 9 (k) のマイクロレンズ形成工程について詳細に説明する。

【0004】

図 6 (a) ~ 図 9 (k) は、従来の固体撮像装置の各製造工程を説明するための要部断面図であり、ここでは CCD を例示している。

【0005】

図 6 (a) に示すように、ウェハ基板 1 上にウェハ基板 1 上に、ゲート絶縁膜である SiO_2 膜 2 を介して、トランジスタチャネル領域を構成するポリシリコン膜 3 a さらにゲート電極の Al 膜 3 b が形成された固体撮像素子 (CCD) を形成する。ウェハ基板 1 には光照射により信号電荷を生成するために図示しない複数の受光領域 (画素部 ; 光電変換部) がマトリクス状に設けられており、この受光領域から信号電荷を転送するために、この受光領域の周囲には、 SiO_2 膜 2 からなるゲート絶縁膜を介してトランジスタチャネル領域さらにその上にゲート電極が設けられてトランジスタ 3 が構成されている。

40

【0006】

このトランジスタ 3 が設けられた基板全面にマイクロレンズ材料を塗布して、図 6 (b) の層内マイクロレンズフォトリソグラフィ技術により所望の領域を残してエッチングを行い、図 6 (c) の層内マイクロレンズメルト工程に示すよう

50

にマイクロレンズ材料を溶融させて外周縁部を丸くすることにより複数の層内マイクロレンズ4を形成する。この層内マイクロレンズ4は、必要に応じて形成されるものであり、各受光領域（光電変換部）に光を集光させるために凸レンズ形状とされ、各受光領域の位置に対応してそれぞれ設けられている。

【0007】

次に、図7(d)のアクリル材塗布工程に示すように、層内マイクロレンズ4上のウェハ全面にアクリル材5aを塗布し、図7(e)のアクリル材表面平坦化工程に示すように、アクリル材5aの表面を平坦化して平坦化膜5を形成する。このとき、必要に応じて平坦化膜5をエッチバックしてもよい。

【0008】

さらに、この平坦化膜5上にカラーフィルタ材料を塗布し、フォトリソグラフィ技術により必要な領域のみに色層を残す。このカラーフィルタフォト工程を、カラーフィルタの各色層毎に繰り返す。

【0009】

即ち、まず、平坦化膜5上に1色目のカラーフィルタ材料を塗布し、フォトリソグラフィ技術により1色目の色層形成領域のみに色層を残し、他の領域は現像除去することにより、図8(f)に示すように、1色目の色層6aを形成する。次に、2色目のカラーフィルタ材料を塗布し、フォトリソグラフィ技術により2色目の色層形成領域のみに色層を残し、他の領域は現像除去することにより、図8(g)に示すように、2色目の色層6bを形成する。さらに、3色目のカラーフィルタ材料を塗布し、フォトリソグラフィ技術により3色目の色層形成領域に色層を残すことにより、図8(h)に示すように、3色目の色層6cを形成する。

【0010】

さらに、図9(i)に示すように、カラーフィルタの各色層6a~6c上の全面にアクリル材を塗布し、このアクリル材の表面を平坦化して保護膜7を形成する。このとき、必要に応じて保護膜7をエッチバックしてもよい。

【0011】

さらに、この保護膜7上にマイクロレンズ材料を塗布して、図9(j)のマイクロレンズフォト工程に示すようにフォトリソグラフィ技術により所望の領域を残してエッチングを行い、図9(k)のマイクロレンズメルト工程に示すようにマイクロレンズ材料を溶融させて外周縁部を丸くすることによりカラーフィルタの各色層6a~6c上方に各マイクロレンズ8をそれぞれ形成する。このマイクロレンズ8は、受光領域に光を集光するために凸レンズ形状とされ、各色層6a~6cにそれぞれ対応して形成されている。

【0012】

上記カラーフィルタの各色層6a~6cは、色により最適な膜厚を有しているが、従来の固体撮像装置の製造方法では、カラーフィルタの各色層6a~6cの下部が平坦化されているため、カラーフィルタの各色層6a~6cの上部表面が面一に揃わず、各色領域によって上部表面が凹凸状態となる。

【0013】

このため、画素サイズ（受光領域のサイズ）が微小化するにつれて、カラーフィルタの各色層6a~6cとその上部に設けられたマイクロレンズ8との位置関係が理想的なものからずれた場合に、マイクロレンズ8を通過した光が各受光領域上に集光される過程で、隣接する画素部（受光領域）のカラーフィルタの一部に光が通過する確率が大きくなって、色の混色（色シェーディング）不良の原因になることが考えられる。

【0014】

そこで、例えば特許文献1には、隣接する画素部間で光の混入を防ぐために、表面が凹凸な基板に透明高分子樹脂を回転塗布し、元の表面の凹部のみに透明高分子樹脂膜を残すことにより表面を平坦化させ、その上に染色層、中間層、染色層を形成する方法が開示されている。

【0015】

10

20

30

40

50

例えば特許文献2には、特定色のカラーフィルタの各色層を選択的に形成した後、このカラーフィルタの各色層が形成されていない領域に、カラーフィルタの各色層の表面と略同位置の表面高さとなるように段差低減層を形成し、その上に別色の色層を選択的に形成する方法が開示されている。

【0016】

これらの方法によれば、厚みが均一なカラーフィルタの各色層を形成して、カラーフィルタの各色層の厚み差に起因するライン分光差を抑えることができる。

【特許文献1】特開平4-233273号公報

【特許文献2】特開平11-340447号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

上述したように、上記従来 of 固体撮像装置の製造方法では、カラーフィルタが色により最適膜厚を有しており、かつ、カラーフィルタの各色層6a~6cの下地が平坦化されているため、カラーフィルタの各色層6a~6cの上部表面が揃わず、色領域によって凹凸となるため、色シェーディング不良が生じる虞がある。

【0018】

上記特許文献1および特許文献2に開示されている従来技術では、色の混色(色シェーディング)を防ぐために、カラーフィルタの各色層を同一高さに形成するのではなく、2層、3層と積層してカラーフィルタ層を形成しており、本発明とは目的が類似しているものの、その構造が根本的に異なっている。

【0019】

また、各画素部の微細化に伴って、斜め入射光の集光に関して、半導体基板-マイクロレンズ間の距離が小さい方がより有利になることが知られている。これは、半導体基板-マイクロレンズ間の距離が小さいほど、各入射角度に対する斜め入射光の基板上の集光点のずれが小さくなるためである。

【0020】

しかしながら、上記特許文献1および特許文献2に開示されている従来技術では、カラーフィルタの各色層が2層以上の積層構造で形成されているため、半導体基板-マイクロレンズ間の距離が大きくなり、画素領域両端部の画素部に対しては集光が充分でなくなり、画素領域中央部の画素部との集光率の比率である輝度シェーディングの劣化が懸念される。

【0021】

さらに、特許文献1および特許文献2に開示されている従来技術のように、カラーフィルタが積層構造では、各層の膜厚や線幅を制御する必要があり、単層とした方がプロセスパラメータの制御が容易である。

【0022】

本発明は、上記従来の問題を解決するもので、プロセスパラメータ制御が容易で、セルサイズの微細化に伴って生じるレンズずれなどによる色・輝度シェーディング不良に対するマージンを広くすることができる固体撮像装置およびその製造方法および、これを用いた例えばデジタルカメラ、ビデオカメラおよびカメラ付き携帯電話装置などの電子情報機器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】

【0023】

本発明の固体撮像装置は、複数の受光部を有する固体撮像素子が形成された半導体基板上に下地層さらに、該受光部のそれぞれに対応するようにカラーフィルタの各色層が設けられ、該下地層には、該各色層の所定層厚に応じた段差が設けられて、該各色層の表面が面一になっており、そのことにより上記目的が達成される。

【0024】

また、好ましくは、本発明の固体撮像装置における各色層の所定層厚はそれぞれ、色毎

10

20

30

40

50

の最適厚みである。

【0025】

さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置における下地層はアクリル材で構成されている。

【0026】

さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置におけるカラーフィルタの各色層の上方には、該各色層毎にそれぞれ対応するようにマイクロレンズが設けている。

【0027】

さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置における固体撮像素子の各受光部と前記カラーフィルタの各色層との間に層内マイクロレンズが設けられている。

10

【0028】

本発明の固体撮像装置の製造方法は、複数の受光部を有する固体撮像素子が形成された半導体基板上に平坦化膜を形成する平坦化膜形成工程と、該平坦化膜に対して、カラーフィルタの各色層に対応する領域をそれぞれ該各色層毎に必要な深さだけエッチングして段差を形成するエッチング工程と、該平坦化膜に設けられた段差上に、該段差毎に対応する該各色層を形成してその表面を面一にするカラーフィルタ形成工程とを有するものであり、そのことにより上記目的が達成される。

【0029】

また、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法における平坦化膜のエッチング深さを、色毎の最適厚みに応じて設定する。

20

【0030】

さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法におけるエッチング工程は、前記平坦化膜上にフォトリソグラフィ技術により所望の領域を開口させたフォトレジストマスクを形成して、該フォトレジストマスクを用いて該平坦化膜のエッチングを行って前記段差を形成する。

【0031】

さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法における平坦化膜をアクリル材により形成する。

【0032】

さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法における各色層は、前記受光部のそれぞれに対応するように形成する。

30

【0033】

さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法におけるカラーフィルタ形成工程後に前記カラーフィルタ上部に、前記受光部のそれぞれに対応するようにマイクロレンズを形成するマイクロレンズ形成工程を更に有する。

【0034】

さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法における平坦化膜形成工程前に、前記受光部のそれぞれに対応するように層内マイクロレンズを形成する層内マイクロレンズ形成工程を更に有する。

【0035】

本発明の固体撮像装置は、本発明の上記固体撮像装置と、該固体撮像装置からの出力画像信号を表示用に信号処理する信号処理部と、該信号処理部で信号処理された画像信号に基づいて表示可能とする表示部とを有しており、そのことにより上記目的が達成される。

40

【0036】

本発明の固体撮像装置は、本発明の上記固体撮像装置と、該固体撮像装置からの出力画像信号を記憶用に信号処理する信号処理部と、該信号処理部で信号処理された画像信号を記憶可能とする記憶部とを有しており、そのことにより上記目的が達成される。

【0037】

本発明の固体撮像装置は、本発明の上記固体撮像装置と、該固体撮像装置からの出力画像信号を通信用に信号処理する信号処理部と、該信号処理部で信号処理された画像信号を

50

通信可能とする通信部とを有しており、そのことにより上記目的が達成される。

【0038】

本発明の固体撮像装置は、本発明の上記固体撮像装置と、該固体撮像装置からの出力画像信号を信号処理する信号処理部と、該信号処理部で信号処理された画像信号に基づいて表示可能とする表示部と、該信号処理部で信号処理された画像信号を記憶可能とする記憶部と、該信号処理部で信号処理された画像信号を通信可能とする通信部とを有するものであり、そのことにより上記目的が達成される。

【0039】

上記構成により、以下に、本発明の作用について説明する。

【0040】

本発明にあっては、複数の受光部を有する固体撮像素子が形成された半導体基板上に下地層さらに、この受光部のそれぞれに対応するようにカラーフィルタの各色層が設けられ、この下地層には、カラーフィルタの各色層の所定層厚に応じた段差が設けられて、これらの各色層の表面が面一になっている。

【0041】

即ち、フォトリソグラフィ技術およびエッチング技術により、平坦化膜をカラーフィルタの各色に対応する領域毎に所望の深さだけエッチングして段差を設ける。その上に対応するカラーフィルタの各色層を形成することによって、各色層の最適膜厚を確保しつつ、カラーフィルタの上部表面を面一に揃えることが可能となる。

【0042】

各画素部のセルサイズの微細化が進んで、マイクロレンズの位置ずれなどが生じて、レンズを通過した光が集光される過程で、隣接する画素部（受光領域）間でカラーフィルタの上部表面が揃っていないため、色シェーディング不良に対するマージンが広がり、色層は最適膜厚が保持されているため、画素特性を安定化させることが可能となる。

【0043】

さらに、カラーフィルタを単層構造とすることができるため、カラーフィルタを積層構造とした特許文献1および特許文献2と比べて、半導体基板 - マイクロレンズ間の距離を短くして、画素領域両端部の画素に対して充分集光させると共に、画素領域中央部の画素との集光率の比率である輝度シェーディングの劣化を防ぐことが可能となる。さらに、カラーフィルタを積層構造とした特許文献1および特許文献2に比べて、各層の膜厚や線幅を制御する必要がなくなり、プロセスパラメータの制御がより容易なものとなる。

【発明の効果】

【0044】

以上説明したように、本発明によれば、平坦化膜をカラーフィルタの各色層に対応する領域毎に所望の深さだけ段差を設け、その上に対応するカラーフィルタの各色層を形成することによって、各色層の最適膜厚を保持しつつ、カラーフィルタの上部表面を面一に揃えて平坦化することができる。

【0045】

これによって、画素部のセルサイズの微細化が進んで、マイクロレンズの位置ずれなどが多少生じて、レンズを通過した光が集光される過程で、隣接する画素部のカラーフィルタを通過する可能性が低くなり、色シェーディング不良に対するマージンを広げることができる。

【0046】

また、各カラーフィルタの色層は、最適膜厚が保持されているため、各色に対する要求値を満たして、画素特性を安定化させることができる。一般的に、撮像装置の色目特性は、カラーフィルタの膜厚が大きく影響するが、撮像装置の機種とカラーフィルタの種類（色層/製品）により、要求されるカラーフィルタの厚さは異なり変動する。本発明では、安定して該当機種に要求される最適な膜厚を保持できるため、画素特性（色目）も安定化させることができる。この色層の最適膜厚は、最適な色の濃さが得られる膜厚である。膜厚が厚いほど色が濃くなる。

10

20

30

40

50

【0047】

さらに、カラーフィルタを単層構造とするため、カラーフィルタを積層構造とした従来技術に比べて、半導体基板 - マイクロレンズ間の距離を短くできて、画素領域両端部の画素に対して充分集光させると共に、画素領域中央部の画素との集光率の比率である輝度シェーディングの劣化を防ぐことができる。この場合に、各色層の膜厚や線幅を制御する必要がなくなり、プロセスパラメータの制御をより容易に行なうことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0048】

以下に、本発明の固体撮像装置およびその製造工程の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

10

【0049】

図1(a)~図5(n)は、本発明の実施形態に係る固体撮像装置の製造工程を説明するための要部断面図であり、ここではCCDに3色のカラーフィルタを設けた例を示している。

【0050】

図1(a)に示すように、ウェハ基板1上に、ゲート絶縁膜であるSiO₂膜2を介して、トランジスタチャネル領域を構成するポリシリコン膜3aさらにゲート電極のAl膜3bが形成された固体撮像素子(CCD)の前半工程を完了する。ウェハ基板1には光照射により信号電荷を生成するために図示しない複数の受光領域(画素部;光電変換部)がマトリクス状に設けられており、この受光領域から信号電荷を転送するために、この受光領域の周囲には、SiO₂膜2からなるゲート絶縁膜を介してトランジスタチャネル領域さらにその上にゲート電極が設けられてトランジスタ3が構成されている。

20

【0051】

このトランジスタ3が設けられた基板全面にマイクロレンズ材料を塗布して、図1(b)の層内マイクロレンズフォト工程に示すようにフォトリソグラフィ技術により所望の領域を残してエッチングを行い、図1(c)の層内マイクロレンズメルト工程に示すようにマイクロレンズ材料を溶融させることにより周りを丸くして層内マイクロレンズ4を形成する。この層内マイクロレンズ4は、必要に応じて形成されるものであり、受光領域に光を集光するために凸レンズ形状とされている。この層内マイクロレンズ4は各受光領域に対応して設けられ、トランジスタ3の間に設けられている。

30

【0052】

さらに、図2(d)のアクリル材塗布工程に示すように、基板全面にアクリル材5aを塗布し、図2(e)のアクリル材表面平坦化工程に示すように、アクリル材5aの表面を平坦化して平坦化膜5を形成する。このとき、必要に応じて平坦化膜5をエッチバックしてもよい。ここまでは、図6および図7に示す従来の固体撮像装置の各製造工程と同様に行うことができる。

【0053】

次に、平坦化膜5をカラーフィルタの各色に対応する領域毎に所望の深さだけエッチングして平坦化膜5に段差を設ける。

【0054】

即ち、まず、アクリル材表面平坦化工程後の基板前面にフォトレジストを塗布し、フォトマスクを用いてフォトリソグラフィ技術により所望の領域のフォトレジストを現像除去することにより、図3(f)のレジストフォト工程に示すように、1色目の色層形成領域12aを開口させたフォトレジストマスク11aを形成する。図3(g)のエッチング工程に示すように、フォトレジストマスク11aを除去した開口領域(色層形成領域12a)の平坦化膜5を所望の深さだけエッチングして平坦化膜5aとした後に、フォトレジストマスク11aを剥離除去する。さらに、このエッチング工程後の基板全面にフォトレジストを塗布し、上記フォトマスクとはパターンの異なる別のフォトマスクを用いてフォトリソグラフィ技術により所望の領域のフォトレジストを現像除去することにより、図3(h)のレジストフォト工程に示すように、2色目の色層形成領域12bを開口させた

40

50

フォトレジストマスク 11b を形成する。さらに、図 3 (i) のエッチング工程に示すように、フォトレジストマスク 11b の開口領域 (色層形成領域 12b) の平坦化膜 5a を、2 色目に対応する所望の深さだけエッチングした後に、フォトレジストマスク 11b を剥離除去する。

【 0055 】

次に、1 色目の色層形成領域 12a および 2 色目の色層形成領域 12b、それ以外の領域に対応した各段差上にそれぞれ、カラーフィルタの各色層 13a ~ 13c をそれぞれ形成する。

【 0056 】

即ち、まず、その各段差上に 1 色目のカラーフィルタ材料を塗布し、フォトリソグラフィ技術により 1 色目の色層形成領域 12a のみに色層を残し、他の領域のカラーフィルタ材料は現像除去することにより、図 4 (j) に示すように 1 色目の色層形成領域 12a 上に 1 色目の色層 13a を形成する。次に、2 色目のカラーフィルタ材料を塗布し、フォトリソグラフィ技術により 2 色目の色層形成領域 12b のみに色層を残し、他の領域のカラーフィルタ材料は現像除去することにより、図 4 (k) に示すように 2 色目の色層形成領域 12b 上に 2 色目の色層 13b を形成する。さらに、3 色目のカラーフィルタ材料を塗布し、フォトリソグラフィ技術によりそれ以外の領域 12c のみに色層を残し、1 色目の色層形成領域 12a および 2 色目の色層形成領域 12b 上のカラーフィルタ材料は現像除去することにより、図 4 (l) に示すように領域 12c 上に 3 色目の色層 12c を形成する。

10

20

【 0057 】

さらに、カラーフィルタ上の基板全面にアクリル材を塗布し、図 5 (m) のアクリル材塗布工程に示すようにアクリル材の表面を平坦化して保護膜 7 を形成する。このとき、必要に応じて保護膜 7 をエッチバックしてもよい。この保護膜 7 上にマイクロレンズ材料を塗布して、フォトリソグラフィ技術により図 5 (n) のマイクロレンズ形成工程に示すように、カラーフィルタ上に保護膜 7 を介してマイクロレンズ 8 を形成する。このマイクロレンズ 8 は、受光領域に光を集光するために凸レンズ形状とされ、各受光領域に対応するようにそれぞれ設けられている。

【 0058 】

以上のようにして、本実施形態の固体撮像装置 10 が作製される。

30

【 0059 】

本実施形態の固体撮像装置 10 は、図 5 (n) に示すように、マトリクス状に形成された複数の受光領域 (受光部、光電変換部) を有する固体撮像素子が形成された半導体基板上にアクリル材で構成された下地層 (平坦化膜 5) が設けられ、さらにその上に、各受光領域のそれぞれに対応するように位置したカラーフィルタの各色層 13a ~ 13c が設けられ、この下地層 (平坦化膜 5) には、各色層 13a ~ 13c 毎の最適厚みに応じた段差がエッチングにより設けられて、各色層 13a ~ 13c の表面が面一になっている。これらの各色層 13a ~ 13c の上方には、該各色層 13a ~ 13c 毎に対応するようにマイクロレンズ 8 がそれぞれ設けられ、その下方には、該各色層 13a ~ 13c 毎に対応するように層内マイクロレンズ 4 がそれぞれ設けられている。

40

【 0060 】

以上により、本実施形態によれば、平坦化膜 5a の表面がカラーフィルタの各色に対応する領域毎に所望の深さだけエッチングされて段差が設けられているため、その上に形成されるカラーフィルタの各色層 13a ~ 13c の上部表面を 3 色共同高さの面一に揃えて段差無く平坦化することができる。さらに、カラーフィルタの各色層 13a ~ 13c を最適膜厚 (最適な色の濃さが得られる膜厚) とすることができるため、画素特性を安定化させることができる。

【 0061 】

なお、本実施形態では CCD を例に挙げて説明したが、本発明は CCD に限定されるものではなく、CMOS イメージャーや CSD などの固体撮像装置全般に適用することが可

50

能である。

【0062】

また、上記実施形態では、特に説明しなかったが、例えばデジタルカメラ、ビデオカメラおよびカメラ付き携帯電話装置などの電子情報機器に、上記実施形態に対応した固体撮像装置を適用することができる。このように、本発明の電子情報機器は、各種カメラやカメラ付き携帯電話装置などにも適用され、上記実施形態に対応した固体撮像装置と、この固体撮像装置からの出力画像信号を表示用、記憶用および通信用に信号処理可能とする信号処理部と、この信号処理部で信号処理された画像信号に基づいて表示が可能とされる表示部と、この信号処理部で信号処理された画像信号を記憶可能とする記憶部と、この信号処理部で信号処理された画像信号を通信可能とする通信部とを有している。

10

【0063】

以上のように、本発明の好ましい実施形態を用いて本発明を例示してきたが、本発明は、この実施形態に限定して解釈されるべきものではない。本発明は、特許請求の範囲によってのみその範囲が解釈されるべきであることが理解される。当業者は、本発明の具体的な好ましい実施形態の記載から、本発明の記載および技術常識に基づいて等価な範囲を実施することができることが理解される。本明細書において引用した特許、特許出願および文献は、その内容自体が具体的に本明細書に記載されているのと同様にその内容が本明細書に対する参考として援用されるべきであることが理解される。

【産業上の利用可能性】

【0064】

本発明は、CCD、CMOSイメージャーおよびCSDなどの固体撮像装置において、平坦化膜をカラーフィルタの各色に対応する領域毎に所望の深さだけエッチングして段差を設け、その上にカラーフィルタの各色層を形成することによって、各色層の最適膜厚を保持しつつ、カラーフィルタの上部表面を揃えて平坦化することができる。これにより、カラーフィルタの上部にマイクロレンズが形成された固体撮像装置において、セルサイズの微細化に伴って、マイクロレンズの位置ずれなどが生じても、レンズを通過した光が集光される過程で、隣接する画素のカラーフィルタを通過する可能性が低くなり、色シェーディング不良に対するマージンを広げることができる。さらに、各カラーフィルタの色層は、最適膜厚が保持されているため、各色に対する要求値を満たして、画素特性を安定化させることができる。

20

30

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】(a)～(c)は、本発明の実施形態に係る固体撮像装置の製造方法(その1)について説明するための要部断面図である。

【図2】(d)および(e)は、本発明の実施形態に係る固体撮像装置の製造方法(その2)について説明するための要部断面図である。

【図3】(f)～(i)は、本発明の実施形態に係る固体撮像装置の製造方法(その3)について説明するための要部断面図である。

【図4】(j)～(l)は、本発明の実施形態に係る固体撮像装置の製造方法(その4)について説明するための要部断面図である。

40

【図5】(m)および(n)は、本発明の実施形態に係る固体撮像装置の製造方法(その5)について説明するための要部断面図である。

【図6】(a)～(c)は、従来の固体撮像装置の製造方法(その1)について説明するための要部断面図である。

【図7】(d)および(e)は、従来の固体撮像装置の製造方法(その2)について説明するための要部断面図である。

【図8】(f)～(h)は、従来の固体撮像装置の製造方法(その3)について説明するための要部断面図である。

【図9】(i)～(k)は、従来の固体撮像装置の製造方法(その4)について説明するための要部断面図である。

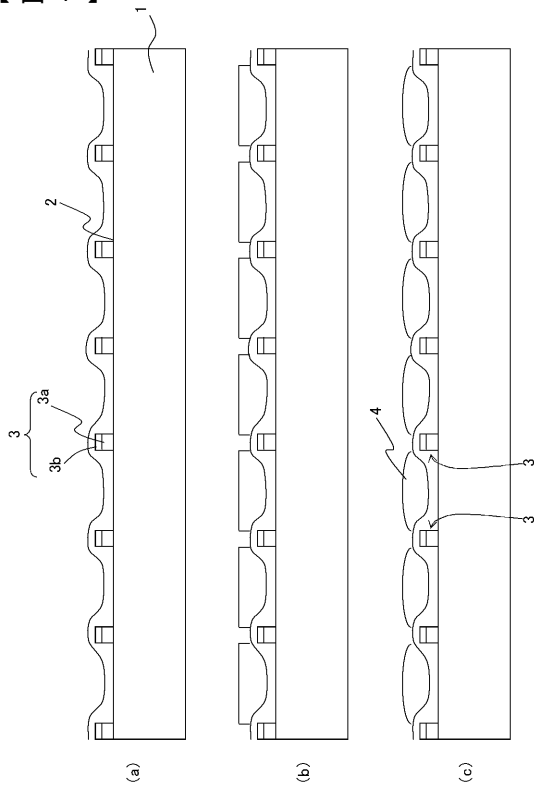
50

【符号の説明】

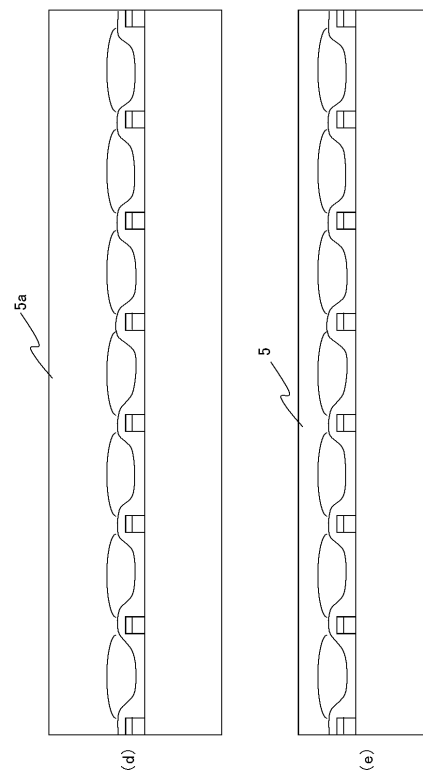
【0066】

- 1 ウェハ基板
- 2 SiO₂膜
- 3 トランジスタ
- 3 a ポリシリコン膜
- 3 b Al膜(アルミニウム膜)
- 4 層内マイクロレンズ
- 5 平坦化膜
- 5 a アクリル材
- 7 保護膜
- 8 マイクロレンズ
- 11 a、11 b フォトレジストマスク
- 12 a 1色目の色層形成領域
- 12 b 2色目の色層形成領域
- 13 a ~ 13 c カラーフィルタの色層

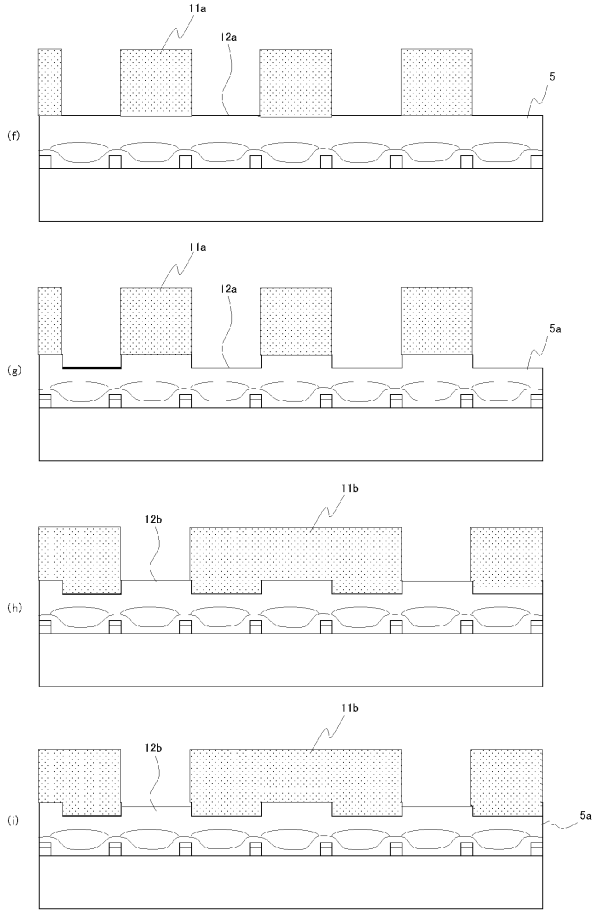
【図1】



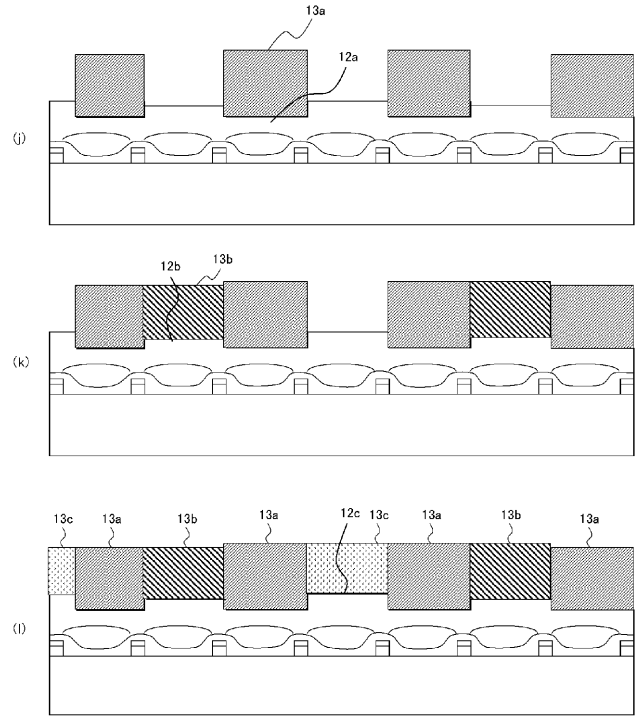
【図2】



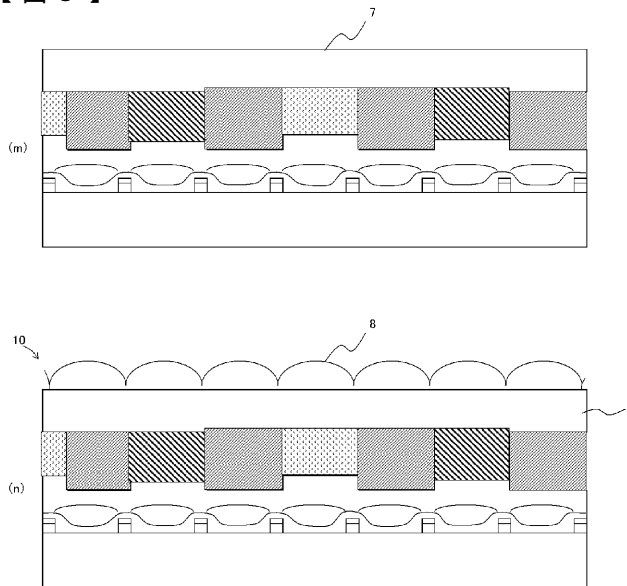
【 図 3 】



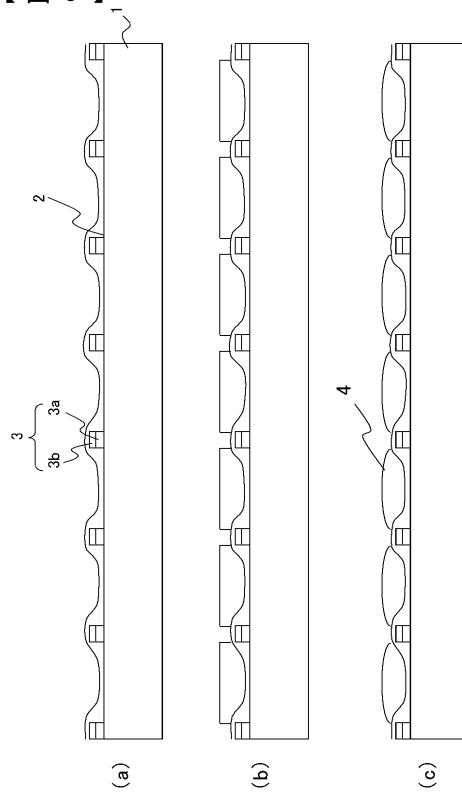
【 図 4 】



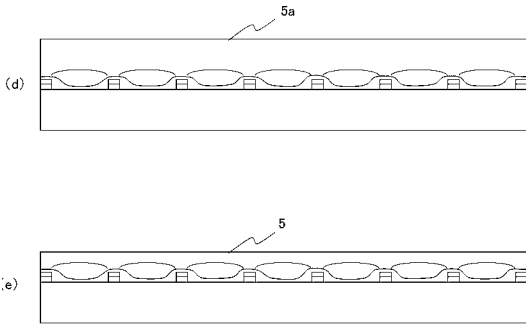
【 図 5 】



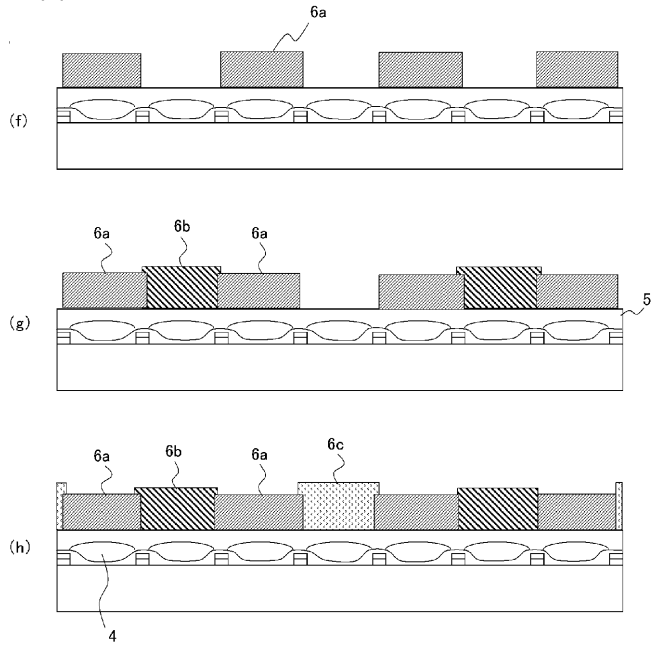
【 図 6 】



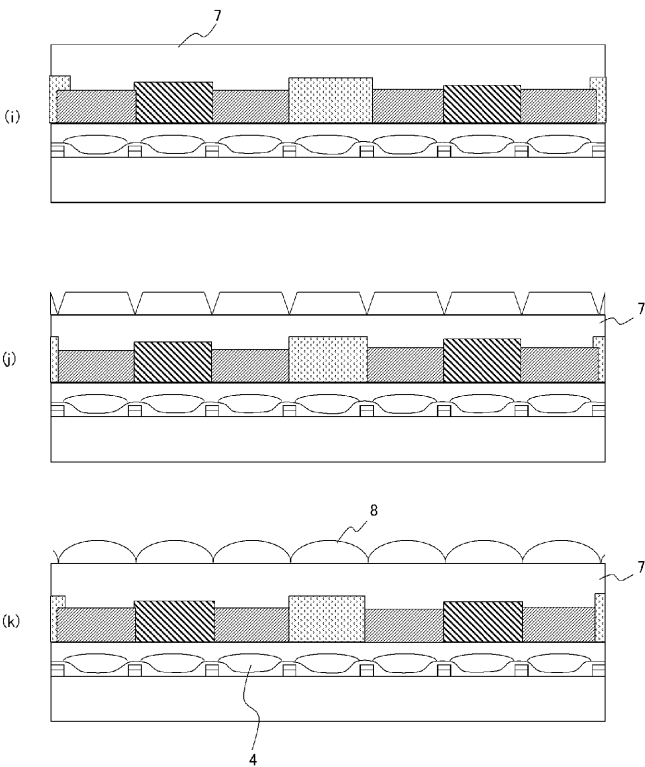
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C024 CX35 CY47 DX01 EX43 EX51 GX03 GY01