

(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2006-229206
(P2006-229206A)

(43) 公開日 平成18年8月31日(2006.8.31)

(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 U	5 CO 2 4
	HO 4 N 5/335 E	

審査請求 未請求 請求項の数 39 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2006-8977 (P2006-8977)	(71) 出願人	390019839
(22) 出願日	平成18年1月17日 (2006.1.17)		三星電子株式会社
(31) 優先権主張番号	10-2005-0011838		S a m s u n g E l e c t r o n i c s
(32) 優先日	平成17年2月14日 (2005.2.14)		C o . , L t d .
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		大韓民国 4 4 3 - 7 4 2 京畿道水原市靈通
(31) 優先権主張番号	11/244, 189		区梅灘洞 4 1 6
(32) 優先日	平成17年10月5日 (2005.10.5)	(74) 代理人	100064908
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦
		(74) 代理人	100110364
			弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

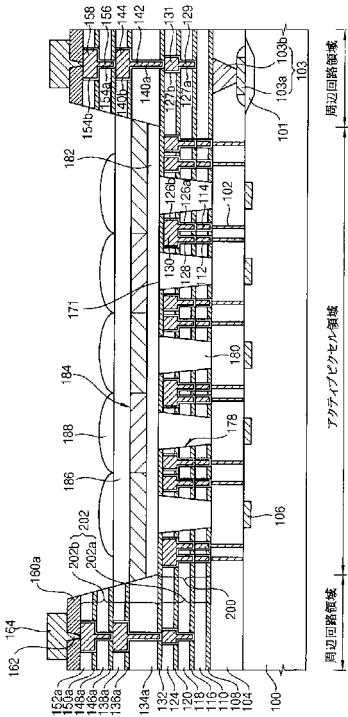
(54) 【発明の名称】 向上された感度を有するイメージセンサ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 向上された感度を有するイメージセンサ及びその製造方法が開示される。

【解決手段】 向上された感度を有するイメージセンサ及びその製造方法において、前記イメージセンサは、アクティブピクセル領域及び周辺回路領域を有する基板、基板上に形成されたレンズ及び複数の層間絶縁膜に形成された開口部を通じて光の提供を受けるように配列される各フォトダイオードを含み、前記アクティブピクセル領域内に位置する複数の光変換素子、及び前記光変換素子と電氣的に連結される複数の配線を含み、前記レンズと光変換素子間の距離が前記基板と周辺回路領域内の最上部層間絶縁膜の距離より短い。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

アクティブピクセル領域及び周辺回路領域を有する基板を提供する段階と、
前記アクティブピクセル領域内に複数の光変換素子を配置する段階と、
前記アクティブピクセル領域及び前記周辺回路領域内に複数のトランジスタを形成する段階と、

前記基板上に複数の層間絶縁膜を、隣接する前記層間絶縁膜の間にそれぞれエッチング阻止膜を有するように形成する段階と、

前記層間絶縁膜内にそれぞれの光変換素子と電氣的に連結される配線を形成する段階と

10

、
複数の層間絶縁膜をエッチングしてアクティブピクセル領域にリセスを形成する段階と

、
前記光変換素子に向かう光経路を形成するために、前記残留している複数の層間絶縁膜を貫通する開口部を形成する段階と、

前記開口部の内部を透明な物質で満たす段階と、

前記開口部上にカラーフィルタ及びレンズを形成する段階と、を行うが、

前記光変換素子からレンズまでの光経路の距離が前記周辺領域に形成された層間絶縁膜の最上部から基板までの距離より短くなるように形成することを特徴とするイメージセンサの形成方法。

【請求項 2】

20

前記層間絶縁膜のうち、少なくとも一つは透明な物質で形成されることを特徴とする請求項 1 記載のイメージセンサの形成方法。

【請求項 3】

前記透明な物質は、前記層間絶縁膜の屈折率に対して高い屈折率を有する物質であることを特徴とする請求項 1 記載のイメージセンサの形成方法。

【請求項 4】

前記透明な物質は、レジン及び流動性酸化膜のうち、いずれか一つで形成されることを特徴とする請求項 1 記載のイメージセンサの形成方法。

【請求項 5】

前記配線は、銅で形成されることを特徴とする請求項 1 記載のイメージセンサの形成方法。

30

【請求項 6】

前記配線は、バリヤー金属膜によって囲まれることを特徴とする請求項 5 記載のイメージセンサの形成方法。

【請求項 7】

前記透明な物質は、前記光変換素子と接触することを特徴とする請求項 1 記載のイメージセンサの形成方法。

【請求項 8】

前記レンズと前記光変換素子との間には少なくとも 4 層の層間絶縁膜が形成され、前記レンズとイメージ素子の最上層の間には少なくとも 3 層の追加層間絶縁膜が具備されることを特徴とする請求項 1 記載のイメージセンサの形成方法。

40

【請求項 9】

前記層間絶縁膜をエッチングすることによって、アクティブピクセル領域内のリセス内には、傾斜する側壁が形成されることを特徴とする請求項 1 記載のイメージセンサの形成方法。

【請求項 10】

基板内に配置された複数の光変換素子を有するアクティブピクセル領域を形成する段階と、

前記アクティブピクセル領域内にそれぞれの光変換素子と電氣的に連結される複数のトランジスタを形成する段階と、

50

前記基板上に第 1 層間絶縁膜を形成する段階と、
前記第 1 層間絶縁膜を貫通する第 1 金属コンタクトを形成する段階と、
前記第 1 層間絶縁膜上に第 1 エッチング阻止膜を形成する段階と、
前記第 1 エッチング阻止膜上に第 2 層間絶縁膜を形成する段階と、
前記第 2 層間絶縁膜を貫通して前記第 1 金属コンタクトと電氣的に連結される第 1 配線を形成する段階と、

前記第 2 層間絶縁膜上に第 2 エッチング阻止膜を形成する段階と、
前記第 2 エッチング阻止膜上に第 3 層間絶縁膜、第 3 エッチング阻止膜、及び第 4 層間絶縁膜を形成する段階と、

前記第 3 層間絶縁膜を貫通する第 2 配線を形成する段階と、
第 4 エッチング阻止膜を形成する段階と、

前記第 3 エッチング阻止膜上に順次に第 5 層間絶縁膜、第 5 エッチング阻止膜、及び第 6 層間絶縁膜を形成する段階と、
第 3 及び第 4 配線を形成する段階と、

前記第 4 エッチング阻止膜が露出されるように前記層間絶縁膜及びエッチング阻止膜をエッチングすることによって、前記アクティブピクセル領域内にリセス領域を形成する段階と、

前記光変換素子上に位置する層間絶縁膜及びエッチング阻止膜を選択的にエッチングすることによって、前記光変換素子と対応する開口部を形成する段階と、

前記開口部の内部に透明埋立物を蒸着する段階と、

カラーフィルターを形成する段階と、

前記カラーフィルター上に平坦化膜を形成する段階と、

前記平坦化膜上に複数のレンズを形成する段階と、を含むことを特徴とするイメージセンサの製造方法。

【請求項 1 1】

前記第 5 層間絶縁膜は、隣接する他の層間絶縁膜より 1 . 5 ~ 3 倍厚いことを特徴とする請求項 1 0 記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 1 2】

前記第 1 層間絶縁膜は、透明な物質で形成されることを特徴とする請求項 1 0 記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 1 3】

前記埋立物は、前記層間絶縁膜より高い屈折率を有することを特徴とする請求項 1 0 記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 1 4】

前記埋立物は、レジン及び流動性酸化膜のうち、いずれか一つで形成されることを特徴とする請求項 1 0 記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 1 5】

前記第 1 平坦化膜は、0 . 2 μ m ~ 0 . 6 μ m の厚さを有することを特徴とする請求項 1 0 記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 1 6】

前記層間絶縁膜は、前記第 1 層間絶縁膜を除いて実質的に同じ厚さを有することを特徴とする請求項 1 0 記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 1 7】

前記埋立物及びカラーフィルターの間に平坦化膜を形成する段階を更に含むことを特徴とする請求項 1 0 記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 1 8】

前記配線は、銅で形成されることを特徴とする請求項 1 0 記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 1 9】

前記配線は、バリヤー金属膜によって囲まれることを特徴とする請求項 1 8 記載のイメ

10

20

30

40

50

ージセンサの製造方法。

【請求項 20】

前記埋立物は、前記光変換素子と接触することを特徴とする請求項 10 記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 21】

前記基板は、シリコン又は SOI (silicon on insulator) で形成されることを特徴とする請求項 10 記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 22】

前記リセス領域を形成する段階でリセスの側壁傾斜を共に形成することを特徴とする請求項 10 記載のイメージセンサの製造方法。

10

【請求項 23】

アクティブピクセル領域及び周辺回路領域を有する基板と、

基板上に形成されたレンズと、複数の層間絶縁膜に形成された開口部とを通じて光の提供を受けるように配列される各フォトダイオードを含み、前記アクティブピクセル領域内に位置する複数の光変換素子と、

前記光変換素子と電氣的に連結される複数の配線と、を含み、

前記レンズと光変換素子との間の距離が前記基板と周辺回路領域内の最上部層間絶縁膜の距離より短いことを特徴とするイメージセンサ。

【請求項 24】

前記配線は、銅で形成されることを特徴とする請求項 23 記載のイメージセンサ。

20

【請求項 25】

前記それぞれの配線は、バリヤー金属膜によって囲まれていることを特徴とする請求項 24 記載のイメージセンサ。

【請求項 26】

前記レンズ及び光変換素子との間に配置されたカラーフィルタを更に含むことを特徴とする請求項 23 記載のイメージセンサ。

【請求項 27】

前記レンズ及び光変換素子の間には前記層間絶縁膜のうち、少なくとも 4 つの層が具備され、前記レンズとイメージ素子の最上部の間には少なくとも 3 層の追加層間絶縁膜が具備されることを特徴とする請求項 23 記載のイメージセンサ。

30

【請求項 28】

前記開口部は、光学的に透明な埋立物で満たされることを特徴とする請求項 23 記載のイメージセンサ。

【請求項 29】

前記開口部内の光学的に透明な埋立物は、前記光変換素子と直接的に接触することを特徴とする請求項 28 記載のイメージセンサ。

【請求項 30】

前記層間絶縁膜のうち、少なくとも一つの膜は前記層間絶縁膜の残り膜に対して厚く形成されることを特徴とする請求項 23 記載のイメージセンサ。

【請求項 31】

40

基板に配置された複数の光変換素子を有するアクティブピクセル領域と、

前記基板上に形成された第 1 層間絶縁膜と、

前記第 1 層間絶縁膜を貫通して形成された第 1 金属コンタクトと、

前記第 1 層間絶縁膜上に形成された第 1 エッチング阻止膜と、

前記第 1 エッチング阻止膜上に形成された第 2 層間絶縁膜と、

前記第 2 層間絶縁膜を貫通して、前記第 1 金属コンタクトと電氣的に接続する第 1 配線と、

前記第 2 層間絶縁膜上に形成された第 2 エッチング阻止膜と、

前記第 2 エッチング阻止膜上に形成された第 3 層間絶縁膜、第 3 エッチング阻止膜、及び第 4 層間絶縁膜と、

50

前記第 3 層間絶縁膜を貫通して形成された第 2 配線と、
前記第 4 層間絶縁膜上に形成された第 4 エッチング阻止膜と、
前記アクティブピクセル領域と隣接するように配置され、前記アクティブピクセル領域
に対して少なくとも 2 層の追加層間絶縁膜及び追加層間絶縁膜間に挿入されているエッチ
ング阻止膜を含む周辺回路領域と、
前記光転換素子上に具備される複数の開口部が形成されており、前記開口部内に満たさ
れた光学的に透明な埋立物と、
前記開口部上に配置される複数のカラーフィルタート、
前記カラーフィルタート間に形成される平坦化膜と、
前記平坦化膜上に形成される複数のレンズと、を含むことを特徴とするイメージセンサ 10
。

【請求項 3 2】

前記配線は銅で形成されることを特徴とする請求項 3 1 記載のイメージセンサ。

【請求項 3 3】

前記配線のそれぞれは、バリヤー金属によって囲まれていることを特徴とする請求項 3
2 記載のイメージセンサ。

【請求項 3 4】

前記開口部内に満たされた光学的に透明な埋立物は、前記光転換素子と直接的に接触さ
れることを特徴とする請求項 3 1 記載のイメージセンサ。

【請求項 3 5】

前記層間絶縁膜のうち、少なくとも一つの膜は残り層間絶縁膜より厚いことを特徴とす
る請求項 3 1 記載のイメージセンサ。

【請求項 3 6】

前記埋立物及びカラーフィルタートの間に形成された平坦化膜を更に含むことを特徴とす
る請求項 3 1 記載のイメージセンサ。

【請求項 3 7】

前記層間絶縁膜の少なくとも一つは、透明な物質で形成されることを特徴とする請求項
3 1 記載のイメージセンサ。

【請求項 3 8】

前記光学的に透明な埋立物は、前記層間絶縁膜より高い屈折率を有することを特徴とす
る請求項 3 3 記載のイメージセンサ。 30

【請求項 3 9】

前記周辺回路領域で最も下に形成された前記追加層間絶縁膜は、隣接する層間絶縁膜よ
り厚い厚さを有することを特徴とする請求項 3 3 記載のイメージセンサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はイメージセンサの構造及びその製造方法に関する。より詳細には、本発明は銅
配線及び向上された感度を有するイメージセンサ及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体イメージセンシング装置は、デジタルカメラ、カムコーダー、プリンター、スキ
ャナーのような多様な電子製品でイメージを獲得するために広く使用されている。前記半
導体イメージセンシング装置は光学情報を捕獲して、前記光学情報を電気的信号に変換し
た後、処理及び保存するか、これとは異なり、前記捕獲されたイメージが投影された結果
物を調節してディスプレイするか、印刷するようにするイメージセンサを含む。前記イメ
ージセンシング装置のうち、2 種類のタイプ、即ち、電荷結合素子 (CCD) タイプ及び
CMOS イメージセンサ (CIS) タイプが広く使用されている。前記 CCD センサは、
少ないノイズと装置の均一性を有して動作されるが、一般的に CIS に対して電力消耗が
高く、動作速度が遅い。集積されたカメラを有する携帯電話のように携帯用電子製品で前 50

記イメージセンサを使用する場合には、前記低いパワー消費及び高速動作能力が非常に重要な要素として作用する。従って、前記CISは前記CCDより前記携帯用電子製品に採用するにより適合である。PDAや携帯電話のような電子製品は、漸次携帯用にされており、前記電子製品内にはより多くの機能が含まれている。これによって、前記イメージセンシング用装置のサイズはより小さくなり、内部に含まれる配線の数が増加している。

【0003】

アルミニウムは集積回路内の電氣的連結のための配線を形成するための金属であって、伝統的に集積回路に広く使用されてきた。しかし、一般的にデザインルールやパターンの厚さが $0.13\mu\text{m}$ 以下である半導体装置では、アルミニウム配線を形成することが容易ではない。前記のようにデザインルールやパターンの厚さが $0.13\mu\text{m}$ 以下である半導体装置では、アルミニウムを代替して銅が使用される。前記銅は、アルミニウム合金の抵抗、約 $3.2\mu\text{cm}$ 、タングステンの抵抗、約 $15\mu\text{cm}$ より低い程度である約 $0.7\mu\text{cm}$ の抵抗を有するので、連結配線に使用されるに非常に適合である。又、前記銅は前記アルミニウム合金に対して高い信頼性を有する。又、銅配線の信号遅延(RC delay)がアルミニウム合金のような金属物質で形成される配線に対して短い。前記のような良好な伝導性及び短い信号遅延は電氣的に連結される素子間の混色を減少させることができる。簡単に言うと、前記連結配線として銅を使用することによって、半導体装置の全般的な性能を向上させることができる。しかし、前記銅原子は、周辺物質、例えば、層間絶縁膜に容易に拡散される傾向があって、下部のトランジスタ又は他の素子に電氣的に悪影響を及ぼす虞がある。

【0004】

LEE等によって発明された特許文献1は、CIS型のイメージセンサ装置で銅配線を使用することを開示している。これは、周辺物質に金属が拡散されることを防止するために、拡散障壁膜を使用することを開示している。以下では、前記特許文献1の内容を参照して記載する。

【0005】

図1は、従来の銅配線を有するCIS構造を示す。

【0006】

図1を参照すると、光変換素子52は、それぞれに対応する光経路88、カラーフィルタ92、及びレンズ96を通じて提供される光信号を捕獲するために使用される。配線及びコンタクト58、59、64、71、72、78、80は銅で形成される。エッチング阻止膜56、60、62、67、69、74、76は銅の拡散を防止するために使用される。通常に、エッチング阻止膜は、シリコン窒化物(SiN)又はSiCで形成される。しかし、前記エッチング阻止膜を形成する物質は不透明なので、光経路部位で除去されていないと、前記エッチング阻止膜を形成する物質が前記光信号の経路を妨害することになる。層間絶縁膜61、68、77は、前記拡散障壁膜の間に挿入される。又、前記層間絶縁膜は前記光信号を屈折させるか反射させるので、前記光経路部位には前記層間絶縁膜が除去されている。前記光経路に提供される開口部位には、ギャップ埋立物質で満たされている。前記ギャップ埋立物質がたとえ光学的に透明な物質で使用されても、前記ギャップ埋立物質が相当に厚く形成されるので、前記ギャップ埋立物質は前記光信号が前記光変換素子に到達することを妨害する。

【特許文献1】米国特許第6,861,686号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従って、本発明の目的は、光感度向上、混色抑制、及びズーム機能が容易な新規の構造を有するイメージセンサを提供することにある。

【0008】

本発明の他の目的は、前記したイメージセンサを製造するに適合なイメージセンサの製造方法を提供することにある。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一実施例によるイメージセンサ装置を形成する方法として、アクティブピクセル領域及び周辺回路領域を有する基板を提供する段階、前記アクティブピクセル領域内に複数の光変換素子を配置する段階、前記アクティブピクセル領域及び周辺回路領域内に複数のトランジスタを形成する段階、前記基板上に複数の層間絶縁膜及び隣接する前記層間絶縁膜の間にそれぞれエッチング阻止膜を形成する段階、前記層間絶縁膜内にそれぞれの光変換素子と電氣的に連結される配線を形成する段階、複数の層間絶縁膜をエッチングしてアクティブピクセル領域にリセスを形成する段階、前記光変換素子に向かう光経路を形成するために、前記残留している複数の層間絶縁膜を貫通する開口部を形成する段階、前記開口部の内部を透明な物質で満たす段階、及び前記開口部上にカラーフィルタ及びレンズを形成する段階を行うが、前記光変換素子からレンズまでの光経路の距離が前記周辺領域に形成された層間絶縁膜の最上部から基板までの距離より短くなるように形成する。

【0010】

本発明の他の実施例によるイメージセンサ装置の形成方法として、基板内に配置される複数の光変換素子を有するアクティブピクセル領域を形成する段階、前記アクティブピクセル領域内にそれぞれの光変換素子と電氣的に連結される複数のトランジスタを形成する段階、前記基板上に第1層間絶縁膜を形成する段階、前記第1層間絶縁膜を貫通する第1金属コンタクトを形成する段階、前記第1層間絶縁膜上に第1エッチング阻止膜を形成する段階、前記第1エッチング阻止膜上に第2層間絶縁膜を形成する段階、前記第2層間絶縁膜を貫通して前記第1金属コンタクトと電氣的に連結される第1配線を形成する段階、前記第2層間絶縁膜上に第2エッチング阻止膜を形成する段階、前記第2エッチング阻止膜上に第3層間絶縁膜、第3エッチング阻止膜、及び第4層間絶縁膜を形成する段階、前記第3層間絶縁膜を貫通する第2配線を形成する段階、第4エッチング阻止膜を形成する段階、前記第4エッチング阻止膜上に順次に第5層間絶縁膜、第5エッチング阻止膜、及び第6層間絶縁膜を形成する段階、第3及び第4配線を形成する段階、第6層間絶縁膜、第6エッチング阻止膜、第7層間絶縁膜、第7エッチング阻止膜、第8層間絶縁膜、及び保護膜を順次に形成する段階、前記アクティブピクセル領域を露出する第1フォトレジストパターンを形成する段階、予備リセス領域を形成するために順次に保護膜、第8層間絶縁膜、第7エッチング阻止膜、第7層間絶縁膜、第6エッチング阻止膜、第6層間絶縁膜、及び第5層間絶縁膜の少なくとも一部分をエッチングする段階、前記第4エッチング阻止膜が露出されるように前記残留している第5層間絶縁膜をエッチングする段階、前記第1フォトレジストパターンを除去する段階、前記光変換素子と相応する開口部を形成するための第2フォトレジストパターンを形成する段階、前記アクティブピクセル領域の層間絶縁構造物をエッチングすることによって開口部を形成する段階、前記第2フォトレジストを除去する段階、透明埋立物を蒸着する段階、カラーフィルタを形成する段階、前記カラーフィルタ上に平坦化膜を形成する段階、及び前記平坦化膜上に複数のレンズを形成する段階を行う。

【0011】

本発明の一実施例によると、前記第5層間絶縁膜は、隣接する他の層間絶縁膜に対して約1.5～3倍厚い。前記層間絶縁膜は、透明な物質で形成されることができる。前記埋立物は、前記層間絶縁膜より高い屈折率を有することができ、レジンは流動性酸化膜で形成されることができ、前記光変換素子と直接的に接触することができる。前記平坦化膜は、約0.2 μm ～0.6 μm の厚さを有することができる。前記層間絶縁膜は、前記第1層間絶縁膜を除いては、実質的に同じ厚さを有することができる。前記配線は銅で形成されることができる。前記基板はシリコン又はSOI基板であり得る。前記方法において、前記埋立物と前記カラーフィルタとの間にもう一つの平坦化膜を更に含むことができる。

【0012】

本発明の他の実施例によるイメージセンサ装置は、アクティブピクセル領域及び前記ア

クティブピクセル領域を囲むように周辺回路領域を有する基板、前記アクティブピクセル領域内に、レンズ及び基板上に位置される層間絶縁膜の間に形成される開口部を通じて透過される光を受得るように、それぞれのフォトダイオードが配置されている複数の光転換素子、アクティブピクセル領域内に配置されている前記光転換素子と電氣的に連結される複数の配線を含み、前記レンズと光転換素子との距離が、前記周辺回路領域内の最上層層間絶縁膜と基板との距離より短く形成される。

【0013】

前記イメージセンサ装置において、前記配線は銅で形成されることができる。又、前記イメージセンサ装置には前記レンズと前記光転換素子との間にカラーフィルタが更に含まれることができる。

10

【0014】

本発明の更に他の実施例によるイメージセンサ装置として、基板に配置された複数の光変換素子を有するアクティブピクセル領域、前記基板上に形成された第1層間絶縁膜、前記第1層間絶縁膜を貫通して形成された第1金属コンタクト、前記第1層間絶縁膜上に形成された第1エッチング阻止膜、前記第1エッチング阻止膜上に形成された第2層間絶縁膜、前記第2層間絶縁膜を貫通して、前記第1金属コンタクトと電氣的に接続する第1配線、前記第2層間絶縁膜上に形成された第2エッチング阻止膜、前記第2エッチング阻止膜上に形成された第3層間絶縁膜、第3エッチング阻止膜、及び第4層間絶縁膜、前記第3層間絶縁膜を貫通して形成された第2配線、前記第4層間絶縁膜上に形成された第4エッチング阻止膜、前記アクティブピクセル領域と隣接するように配置され、前記アクティブピクセル領域に対して少なくとも2層の追加層間絶縁膜及び追加層間絶縁膜間に挿入されているエッチング阻止膜を含む周辺回路領域、前記光転換素子上に具備される複数の開口部が形成されており、前記開口部内に埋め立てられている光学的に透明な埋立物、前記開口部上に配置される複数のカラーフィルタ、前記カラーフィルタ間に形成される平坦化膜、及び前記平坦化膜上に形成される複数のレンズを含む。

20

【0015】

前記イメージセンサ装置は、フォトダイオードに入射される光の光経路が短縮されセンシング感度が向上される。又、前記工程によってイメージセンサ装置を形成する場合、フォトダイオードにアタックが加わることを最小化することで、イメージセンサ装置の動作不良発生を最小化することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下では、添付図面を参照して本発明の好ましい実施例を詳細に説明する。

【0017】

本発明の実施例において、イメージセンサ装置は図2に開示されている。前記イメージセンサ装置はCIS型であるものが好ましく、前記イメージセンサ装置が形成される基板は、アクティブピクセル領域及び周辺回路領域に分けられている。光変換素子及び配線、カラーフィルタ、及びレンズ組立体は、アクティブピクセル領域内に配置される。周辺配線、コンタクト、素子分離領域、及び回路パッドは、周辺回路領域内に形成される。

【0018】

40

前記光変換素子106は、基板のアクティブピクセル領域内に形成される。第1層間絶縁膜104は、基板上に形成される。第1コンタクト102は、前記第1層間絶縁膜104内で前記光変換素子106と隣接して形成される。前記アクティブピクセル領域の層間絶縁膜構造物200は、第1、第2、第3、及び第4エッチング阻止膜、又は拡散障壁膜108、116、120、132を含み、前記膜はそれぞれ隣接する層間絶縁膜110、118、124の間に形成される。

【0019】

前記アクティブピクセル領域の前記層間絶縁膜構造物内に配置される配線114、128、130は、第1コンタクトとそれぞれ連結される。配線130は、1つ又は2つの部分を有する構造でも良い。前記コンタクト及び配線は、好ましくは、銅で形成されること

50

ができる。又、バリヤー金属 112、126a、126b は、それぞれの配線 114、128、130 の周囲に形成され、層間絶縁膜 110、118、124 内に銅原子が拡散されることを防止する。又、前記イメージセンサ装置は、第 2 平坦化膜 186 上に形成されるマイクロレンズ 188 を含み、前記マイクロレンズ 188 上には、カラーフィルタ 184 が形成される。前記カラーフィルタ 184 は、第 1 平坦化膜 182 上に形成される。開口部 280 は、光変換素子 106 及びマイクロレンズ 188 と相応するように形成されている。本実施例によると、好ましくは、前記開口部 180 の底部位と前記光変換素子 106 は離隔されている。光変換素子 106 は、光信号又はエネルギーを受得して、前記光信号を電氣的な信号に変換させる装置である。フォトダイオード及びフォトゲートは、前記光変換素子 106 として使用されることができる。

10

【0020】

周辺回路領域の層間絶縁膜構造物 202 は、第 1 部分 202a 及び第 2 部分 202b を含む。前記第 1 部分 202a は、第 2 コンタクト 129 及び第 2 配線 131 を含み、前記第 2 コンタクト 129 及び第 2 配線 131 には、前記第 3 層間絶縁膜 118 及び第 4 層間絶縁膜 124 内に銅原子が拡散されることを防止するためのバリヤー金属膜 127a、127b が形成される。前記第 2 部分 202b は、第 3 コンタクト 142 及び第 3 配線 144、第 4 コンタクト 156 及び第 4 配線 158 を含む。前記構造は、それぞれの前記第 5、第 6、第 7、及び第 8 層間絶縁膜 134a、138a、148a、152a 内に銅原子の拡散を防止するためのバリヤー金属膜 140a、140b、154a、154b が内部にそれぞれ形成されている。前記第 5、第 6、及び第 7 エッチング阻止膜 136a、146a、150a は隣接する層間絶縁膜間に形成される。

20

【0021】

パッド 164 は保護膜 160a の上部に形成され、前記保護膜 160a は第 8 層間絶縁膜 152a 上に形成される。コンタクトホール 162 は、パッド 164 の下に位置する保護膜 160a 間に形成される。下部配線 103 は、下部配線パターン 103a 及び下部配線プラグ 103b を含み、周辺回路領域に形成される。本発明では、イメージセンサ装置で銅配線を使用する方法を提供しているので、イメージセンサ装置の製造でデザインルール又はパターンの厚さを 0.13 μm より薄くすることができる。前記エッチング阻止膜は、好ましくはシリコン窒化物又は SiC を使用して形成することができる。又、マイクロレンズ 188 及び光変換素子 106 間の距離は前記基板 100 の表面と層間絶縁膜の最上部との距離より短く形成する。従って、光経路に提供される膜の厚さが減少され感度が向上される。

30

【0022】

図 3 乃至図 12 は、図 2 に図示されたイメージセンサ装置の形成方法を説明するための断面図である。

【0023】

図 3 を参照すると、シャロートレンチ素子分離領域 101 は、基板 100 内に形成される。複数の光変換素子 106 は、基板 100 のアクティブピクセル領域内に形成される。複数のトランジスタ (図示せず) は、周辺回路領域及びアクティブピクセル領域内に形成される。第 1 層間絶縁膜 104 は基板 100 上に形成される。前記第 1 層間絶縁膜 104 は、シリコン酸化物のような透明な材質からなる。前記第 1 層間絶縁膜 104 は、フォトレジスト物質のコーティング及び現像等を行ってマスクパターンを形成して、これを使用して絶縁物質を除去する通常的な方法でパターニングされる。前記絶縁物質は、プラズマエッチング又は反応性イオンエッチングのようなエッチング工程によって除去される。第 1 コンタクト 102 は、エッチング及び金属物質の蒸着工程を通じて前記第 1 層間絶縁膜 104 内に形成される。前記金属物質は、チタニウム、タングステン、又は銅であり得る。前記金属物質は、電気鍍金、無電解鍍金、化学気相蒸着、物理気相蒸着、又はこれらを混合した方法によって蒸着されることができる。前記金属を使用する場合、バリヤー金属膜が形成されることが好ましい。下部配線パターン 103a 及び下部配線プラグ 103b を含む下部構造 103 は、周辺回路領域の第 1 層間絶縁膜 104 内に形成される。

40

50

【 0 0 2 4 】

図 4 を参照すると、第 1 エッチング阻止膜 1 0 8 は、第 1 層間絶縁膜 1 0 4 を十分に覆うように形成される。前記エッチング阻止膜 1 0 8 は、前記第 1 層間絶縁膜 1 0 4 内に銅が拡散されることを防止するための拡散障壁膜として機能する。前記第 1 エッチング阻止膜 1 0 8 は、シリコン窒化物又は SiC で形成されることができる。しかし、前記 SiC には窒素又は酸素が更に含まれることができ、前記シリコン窒化物には酸素が更に含まれることができる。前記第 1 エッチング阻止膜 1 0 8 の厚さは約 2 0 0 ~ 1 0 0 0 に形成し、好ましくは、約 3 0 0 ~ 7 0 0 に形成する。次に、前記第 1 層間絶縁膜 1 0 4 を覆うように第 2 層間絶縁膜 1 1 0 を形成する。前記第 2 層間絶縁膜 1 1 0 は、 SiO_2 又は流動性酸化物のような低誘電物質で形成されることができる。複数の第 1 配線 1 1 4 は、アクティブピクセル領域上の第 2 層間絶縁膜 1 1 0 に形成される。前記第 1 配線 1 1 4 は銅で形成され、通常のダマシン技術で形成される。第 1 バリヤー膜 1 1 2 は、前記第 1 配線 1 1 4 を囲むように形成され、前記銅の拡散を防止する。前記第 1 バリヤー膜 1 1 2 として使用される物質としては、チタニウム、チタニウム窒化物、又はこれらの混合物が挙げられ、通常のスパッタリング方法によって形成されることができる。第 2 エッチング阻止膜 1 1 6 は、第 2 層間絶縁膜 1 1 0 上に形成される。前記第 2 エッチング阻止膜 1 1 6 は、シリコン窒化物又は SiC で形成されることができる。

10

【 0 0 2 5 】

図 5 を参照すると、第 3 層間絶縁膜 1 1 8 は、前記第 2 エッチング阻止膜 1 1 6 上に形成され、第 3 エッチング阻止膜 1 2 0 は前記第 3 層間絶縁膜 1 1 8 上に形成され、第 4 層間絶縁膜 1 2 4 は前記第 3 エッチング阻止膜 1 2 0 上に形成される。前記アクティブピクセル領域内の第 2 コンタクト 1 2 8 と前記周辺回路領域内の第 2 コンタクト 1 2 9 は、前記第 3 層間絶縁膜 1 1 8 内に形成され、前記アクティブピクセル領域内の第 2 バリヤー膜 1 2 6 a と前記周辺回路領域内の第 2 バリヤー膜 1 2 7 a は、前記コンタクトの外壁を囲むように形成される。同様に、前記アクティブピクセル領域内の第 2 配線 1 3 0 及び前記周辺回路領域内の第 2 配線 1 3 1 は、その外壁を囲む形状の第 2 バリヤー金属膜 1 2 6 b、1 2 7 b を有し、前記第 4 層間絶縁膜 1 2 4 内に形成される。前記コンタクト 1 2 8、1 2 9 と配線 1 3 0、1 3 1 は互いに連結されている。前記コンタクト及び配線 1 2 8、1 2 9、1 3 0、1 3 1 は銅で形成されることができる。

20

【 0 0 2 6 】

前記コンタクト及び配線 1 2 8、1 2 9、1 3 0、1 3 1 の形成は、まず、前記層間絶縁膜及びエッチング阻止膜をそれぞれエッチングして第 1 ダミーホール及びトレンチ（図示せず）を形成した後、通常のスパッタリング工程を行うことで達成されることができる。前記銅配線は、スパッタリングによってシード銅をまず形成した後に電気鍍金によって形成されることができる。他の方法として、非電解鍍金、化学気相蒸着工程、物理気相蒸着工程、及びこれらを混合した工程を使用して銅を形成することができる。前記第 2 バリヤー膜 1 2 6 a、1 2 6 b、1 2 7 a、1 2 7 b は、チタニウム、チタニウム窒化物、又はこれらを混合して形成することができ、銅の拡散を防止するために提供される。第 4 エッチング阻止膜 1 3 2 は第 4 層間絶縁膜 1 2 4 の上部面に形成される。

30

【 0 0 2 7 】

図 6 を参照すると、前記第 4 エッチング阻止膜 1 3 2 上に第 5 層間絶縁膜 1 3 4、第 5 エッチング阻止膜 1 3 6、及び第 6 層間絶縁膜 1 3 8 が順次に蒸着される。第 3 コンタクト 1 4 2 は周辺回路領域の第 5 層間絶縁膜 1 3 4 に形成され、配線 1 4 4 は前記第 6 層間絶縁膜 1 3 8 に形成される。この際、前記配線 1 4 4 は第 3 コンタクト 1 4 2 上に位置して、前記第 3 コンタクト 1 4 2 と電氣的に連結されるように形成する。第 4 コンタクト 1 5 6 は周辺回路領域の第 7 層間絶縁膜 1 4 8 に形成され、配線 1 5 8 は前記第 8 層間絶縁膜 1 5 2 に形成される。この際、前記配線 1 5 8 は前記第 4 コンタクト 1 5 6 上に位置して、前記第 4 コンタクト 1 5 6 と電氣的に連結されるように形成する。即ち、前記コンタクト 1 4 2、1 5 6 及び配線 1 4 4、1 5 8 は互いに電氣的に連結される。第 3 バリヤー膜 1 4 0 a、1 4 0 b は、第 3 コンタクト 1 4 2 及び第 4 配線 1 5 8 をそれぞれ覆うよう

40

50

に形成される。第4バリヤー膜154a、154bは、前記第4コンタクト156及び第4配線158をそれぞれ覆うように形成される。保護膜160は、前記第8層間絶縁膜152上に形成される。図2の実施例のように、前記第5層間絶縁膜134は、他の層間絶縁膜に対して約1.5～3倍厚く形成される。

【0028】

図7を参照すると、コンタクトホール162は、パッド164及び第4配線158と連結されるように形成される。前記パッド164を形成するための方法の一つとして、リソグラフィ工程が挙げられる。前記パッド164は、アルミニウムのような金属からなることが好ましい。

【0029】

図8を参照すると、第1フォトリジストパターン166は、前記アクティブピクセル領域を露出するようにパッド164の周辺及び上部に形成される。部分的なエッチング工程を通じて前記アクティブピクセル領域に予備リセス領域168を形成する。前記部分的エッチング工程は、保護膜160、第8層間絶縁膜152、第7エッチング阻止膜150、第7層間絶縁膜148、第6エッチング阻止膜146、第6層間絶縁膜136、及び第5層間絶縁膜134の一部を順次にエッチングすることによって行われる。好ましくは、前記薄膜160a、162a、150a、148a、146a、138a、136a、134aのエッチングによって形成された前記予備リセス領域168内には、傾斜する側壁が生成されることができる。前記傾斜する側壁は、工程段階を行った結果として容易に形成されることができる。

【0030】

図9を参照すると、残留する第5層間絶縁膜134をエッチングすることによって、側壁傾斜を有するリセス領域170を形成する。前記リセス領域170は、前記アクティブピクセル領域内に前記第4エッチング阻止膜132が露出される第1開口部を提供する。前記第4エッチング阻止膜132は、前記第5層間絶縁膜134と約1:10～1:15の高選択比を有するエッチング条件を満足する。前記第5層間絶縁膜134が流動性酸化物で、第4エッチング阻止膜132はシリコン窒化物である場合、 C_4F_8 、アルゴン、酸素、又はこれらを混合したエッチングガスでエッチングすることによって、前記エッチング選択比を有するように調節することができる。次に、前記第1フォトリジストパターン166を除去する。

【0031】

図10を参照すると、第2フォトリジストパターン176は、前記周辺回路領域及び前記配線及びコンタクトが形成されているアクティブピクセル領域に選択的に形成され、前記光変換素子106上の領域には形成されないようにする。次に、前記アクティブピクセル領域の層間絶縁構造物をエッチングすることによって、前記光変換素子106上に第2開口部178が形成される。前記第1層間絶縁膜104によって、前記第2開口部178の底面と前記光変換素子106は互いに分離されているので、前記第2開口部178の底面と光変換素子は互いに離隔されている。次に、前記第2フォトリジストパターン176を除去する。

【0032】

図11を参照すると、透明埋立物180を前記第2開口部178内に蒸着する。前記透明埋立物180は、他の層間絶縁膜より高い屈折率を有するようにして、前記外部から提供される光の消耗を防止して、隣接ピクセルに光が透過することを防止することが好ましい。例えば、前記第5層間絶縁膜134が流動性酸化物で形成される場合に約1.4の屈折率を有し、前記透明埋立物180は1.4以上の屈折率を有する物質で形成される。前記透明埋立物180としては、レジンは流動性酸化物を使用することができる。

【0033】

図12を参照すると、第1平坦化膜182は、透明埋立物180及び第4エッチング阻止膜132上に形成される。前記第1平坦化膜182は、0.2～0.6μmの厚さを有することができる。

【0034】

図2を参照すると、前記第1平坦化膜182上に、例えば、赤色、青色、又は緑色を含むフォトリソト物質で形成されるカラーフィルタ184を形成する。第2平坦化膜186は、前記カラーフィルタ184上に形成される。レンズ188は、前記第2平坦化膜184上に形成される。前記レンズ188は、レンズに入射される光信号を増加させ、前記光信号がカラーフィルタ184及び前記光変換素子106に向かう光経路を通じて誘導されるようにするために、好ましくは凸形状を有する。前記光信号は前記光変換素子106に提供され、電氣的信号に変換される。

【0035】

前述したように、前記レンズ188から前記光変換素子106までの光信号の移動距離がイメージセンサ装置のパッド164の上部面と基板100との間の厚さ又は距離に対して減少される。前記工程によると、混色が減少されることで高い感度を有し、デザインルールが0.13µm以下に高集積化されたイメージセンサ装置を形成することができる。

【0036】

図13は、本発明の他の実施例を示す。本実施例は、第5層間絶縁膜250aの厚さを除いては、図2と同じ工程で構成される。

【0037】

本実施例において、前記第5層間絶縁膜250aは、他の層間絶縁膜110、118、124、138a、148a、152aと実質的に同じ厚さを有する。

【0038】

図14乃至図16は、図13に図示された装置を形成する方法を説明するための断面図である。前記第5層間絶縁膜の厚さを除いては、前記層間絶縁膜構造物、エッチング阻止膜、及びパッドを形成する工程が前記図2に図示された実施例を形成する工程と同じである。

【0039】

図14を参照すると、第1予備リセス領域252は、前記保護膜160及び第8層間絶縁膜152aのエッチングによって形成される。

【0040】

図15を参照すると、前記第7エッチング阻止膜150aをエッチングして第2予備リセス領域254を形成する。

【0041】

図16を参照すると、前記残留第5層間絶縁膜250aをエッチングしてリセス領域170を形成する。この際、前記リセス領域170は、前記アクティブピクセル領域内の第4エッチング阻止膜132が露出させる開口部を提供する。図2と比較する時、前記第5層間絶縁膜250aの厚さが減少されることによって、レンズから光変換素子までの光経路の全体的な厚さがより減少される。

【0042】

図17は、本発明の他の実施例を示す。具体的に、図2及び図13の実施例と比較する時、前記カラーフィルタ184の位置が変化される。本実施例では、第1平坦化膜を形成する工程が含まれない。

【0043】

図18は、図17に図示された装置を形成する方法を示す。具体的に、前記カラーフィルタ184は、前記透明埋立物180及び第4エッチング阻止膜132上に直接接触するように形成される。

【0044】

図19は、本発明の更に他の実施例を示す。本実施例において、前記アクティブピクセル領域の前記層間絶縁膜構造物は、図2、図13、及び図17の実施例の形状と異なる。具体的に、前記アクティブピクセル領域の層間絶縁膜構造物210は、第1、第2、第3、第4、及び第5エッチング阻止膜108、116、120、132、136、及び第2、第3、第4、第5、第6層間絶縁膜110、118、124、250、138を含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

図 2 0 及び図 2 1 は、図 1 5 に図示された装置を形成する方法を示す。具体的に、図 2 0 は保護膜及びアクティブピクセル領域の層間絶縁膜構造物の一部分をエッチングして予備リセス領域 3 1 0 を形成することを示す。図 2 1 を参照すると、前記光変換素子 1 0 6 のそれぞれに相応する上部を露出する第 2 フォトレジストパターン 1 7 6 を形成する。以後、前記アクティブピクセル領域の層間絶縁膜構造物 2 1 0 をエッチングすることによって第 2 開口部 3 0 0 を形成する。前記層間絶縁膜構造物 2 1 0 は、コンタクト及び配線を含む。前記第 1 層間絶縁膜 1 0 4 によって前記第 2 開口部 3 0 0 を底面及び前記光変換素子が互いに分離される。次に、前記第 2 フォトレジストパターン 1 7 6 を除去する。

【 0 0 4 6 】

10

図 2 2 は、本発明の更に他の実施例を示す。本実施例は、前記第 2 開口部 3 5 0 の底面と前記光変換素子間の距離を除いては、図 2、図 1 3、図 1 7、及び図 1 9 の実施例と類似である。本実施例において、第 2 開口部の底面は互いに対向する光変換素子 1 0 6 を直接的に接触する。

【 0 0 4 7 】

図 2 3 は、図 2 2 による装置を形成する方法を示す。具体的に、図 2 2 は、前記光変換素子 1 0 6 と露出されるように前記アクティブピクセル領域の層間絶縁膜構造物をエッチングする。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 8 】

20

以上、本発明の実施例によって詳細に説明したが、本発明はこれに限定されず、本発明が属する技術分野において通常の知識を有するものであれば本発明の思想と精神を離れることなく、本発明を修正または変更できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 9 】

【 図 1 】 従来のイメージセンサ装置の断面図である。

【 図 2 】 本発明の一実施例によるイメージセンサ装置の断面図である。

【 図 3 】 図 2 に図示されたイメージセンサ装置の形成を説明するための断面図である。

【 図 4 】 図 2 に図示されたイメージセンサ装置の形成を説明するための断面図である。

【 図 5 】 図 2 に図示されたイメージセンサ装置の形成を説明するための断面図である。

30

【 図 6 】 図 2 に図示されたイメージセンサ装置の形成を説明するための断面図である。

【 図 7 】 図 2 に図示されたイメージセンサ装置の形成を説明するための断面図である。

【 図 8 】 図 2 に図示されたイメージセンサ装置の形成を説明するための断面図である。

【 図 9 】 図 2 に図示されたイメージセンサ装置の形成を説明するための断面図である。

【 図 1 0 】 図 2 に図示されたイメージセンサ装置の形成を説明するための断面図である。

【 図 1 1 】 図 2 に図示されたイメージセンサ装置の形成を説明するための断面図である。

【 図 1 2 】 図 2 に図示されたイメージセンサ装置の形成を説明するための断面図である。

【 図 1 3 】 本発明の他の実施例によるイメージセンサ装置の断面図である。

【 図 1 4 】 図 1 3 に図示されたイメージセンサ装置の形成方法を説明するための断面図である。

40

【 図 1 5 】 図 1 3 に図示されたイメージセンサ装置の形成方法を説明するための断面図である。

【 図 1 6 】 図 1 3 に図示されたイメージセンサ装置の形成方法を説明するための断面図である。

【 図 1 7 】 本発明の更に他の実施例によるイメージセンサ装置の断面図である。

【 図 1 8 】 図 1 7 に図示されたイメージセンサ装置の形成方法を説明するための断面図である。

【 図 1 9 】 本発明の更に他の実施例によるイメージセンサの断面図である。

【 図 2 0 】 図 1 9 に図示されたイメージセンサ装置の形成方法を説明するための断面図である。

50

【図 2 1】図 1 9 に図示されたイメージセンサ装置の形成方法を説明するための断面図である。

【図 2 2】本発明の更に他の実施例によるイメージセンサの断面図である。

【図 2 3】図 2 2 に図示されたイメージセンサ装置の形成方法を説明するための断面図である。

【符号の説明】

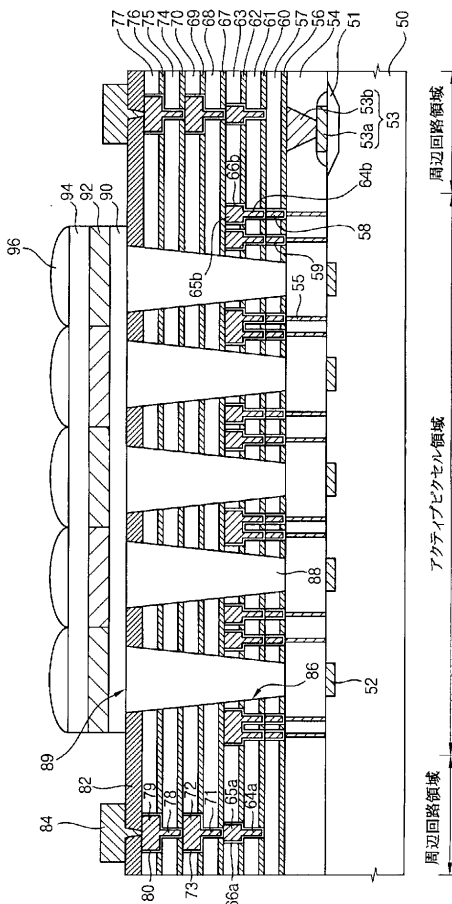
【 0 0 5 0 】

- 1 0 2 第 1 コンタクト
- 1 0 4 第 1 層間絶縁膜
- 1 0 6 光変換素子
- 1 1 8 第 3 層間絶縁膜
- 1 2 9 第 2 コンタクト
- 1 3 0 配線
- 1 3 1 第 2 配線
- 1 4 2 第 3 コンタクト
- 1 8 4 カラーフィルタ
- 1 8 6 第 2 平坦化膜
- 1 8 8 マイクロレンズ
- 2 0 0 層間絶縁膜構造物
- 2 8 0 開口

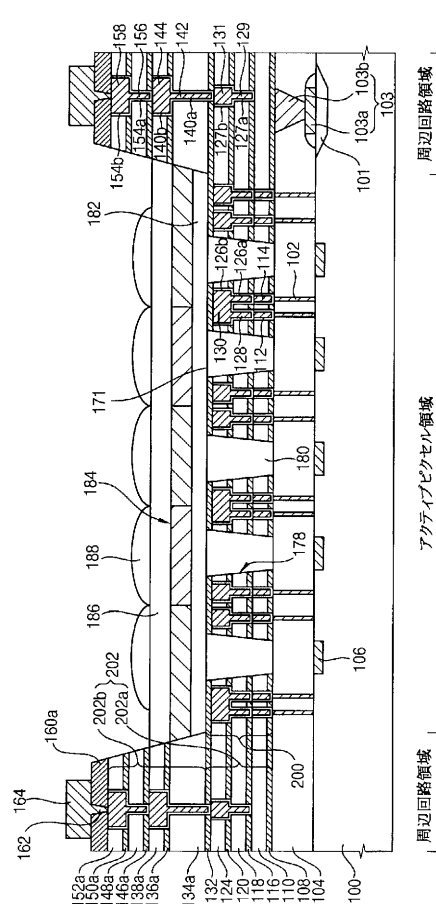
10

20

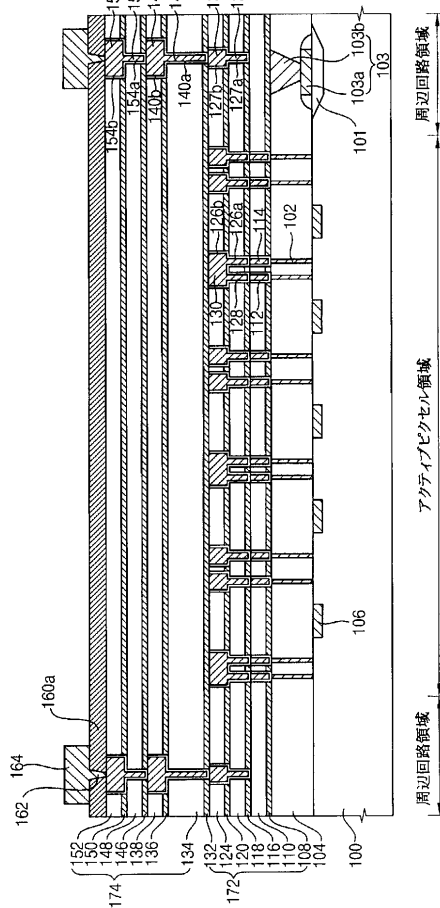
【 図 1 】



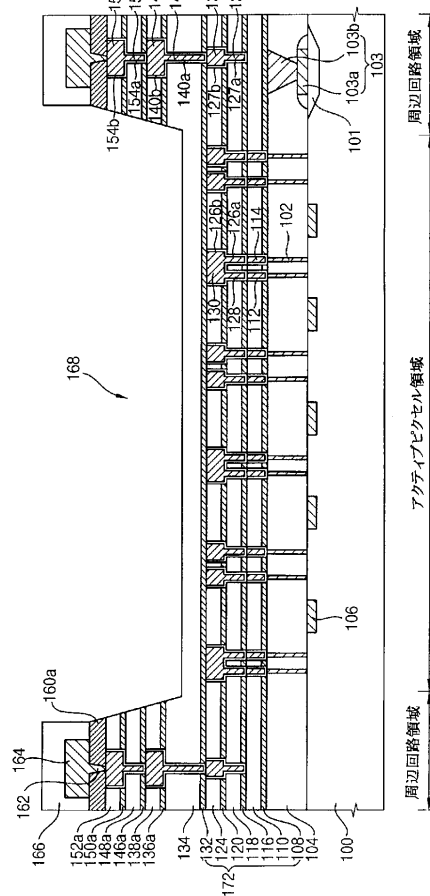
【 図 2 】



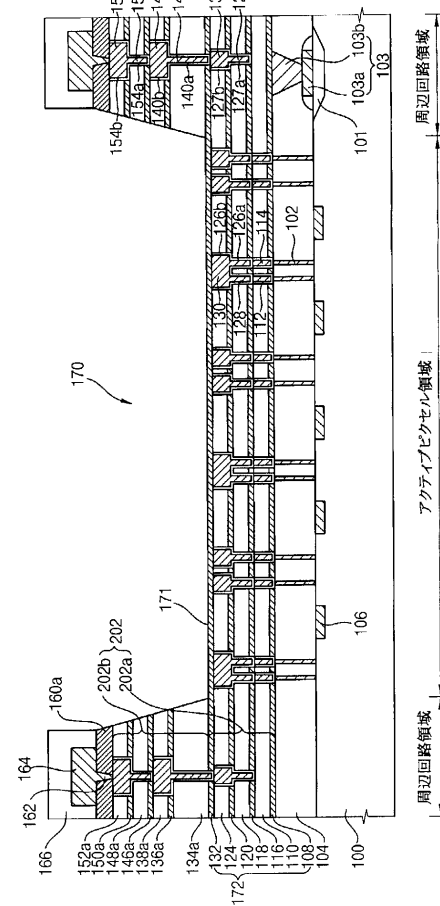
【図 7】



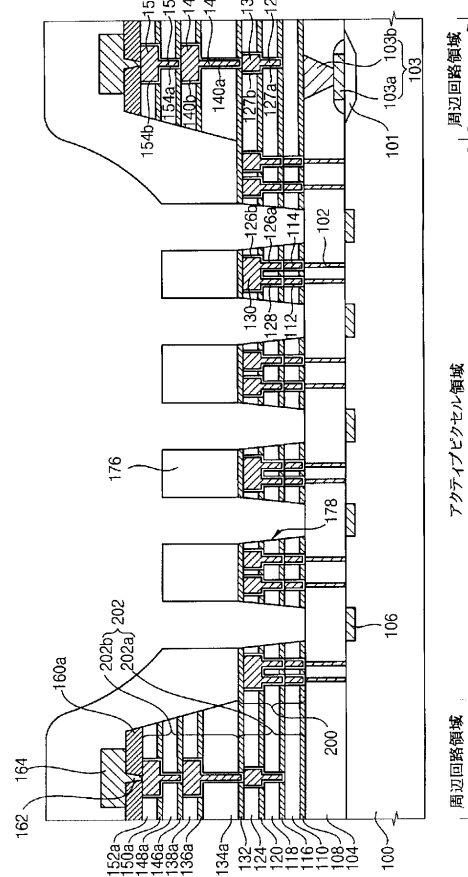
【図 8】



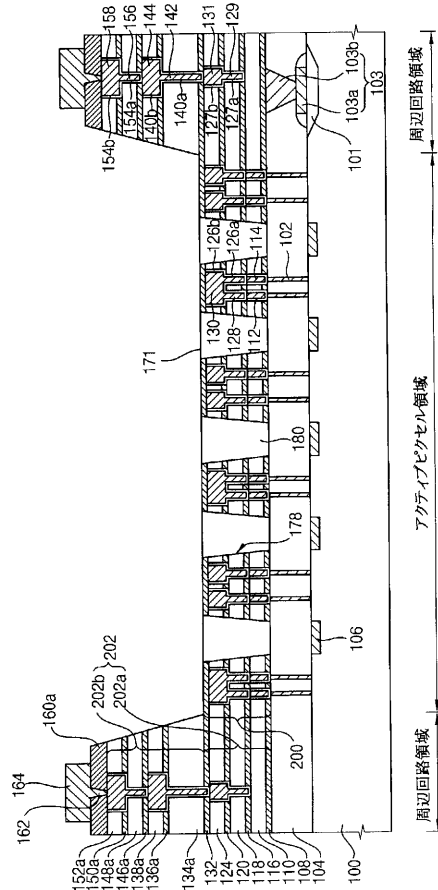
【図 9】



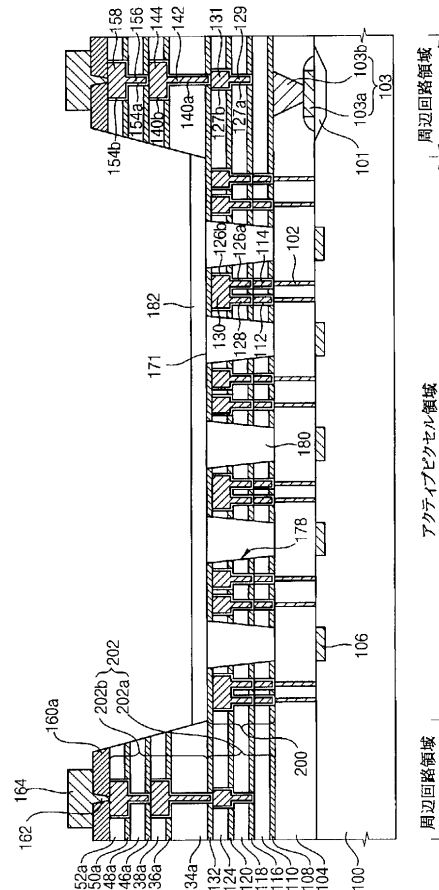
【図 10】



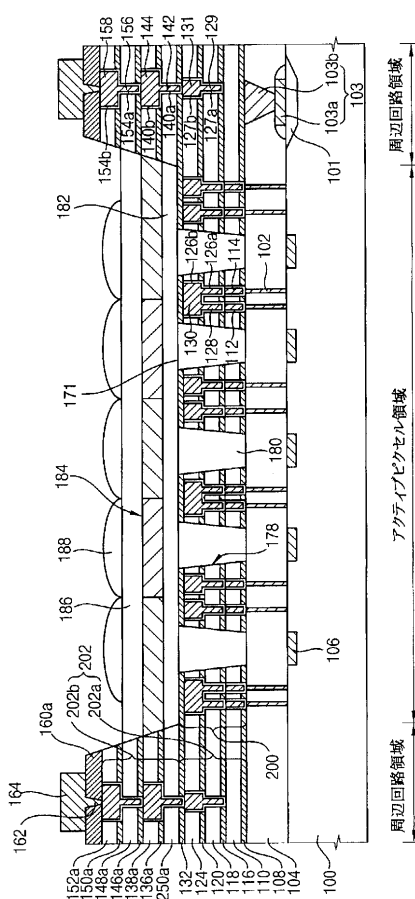
【図 1 1】



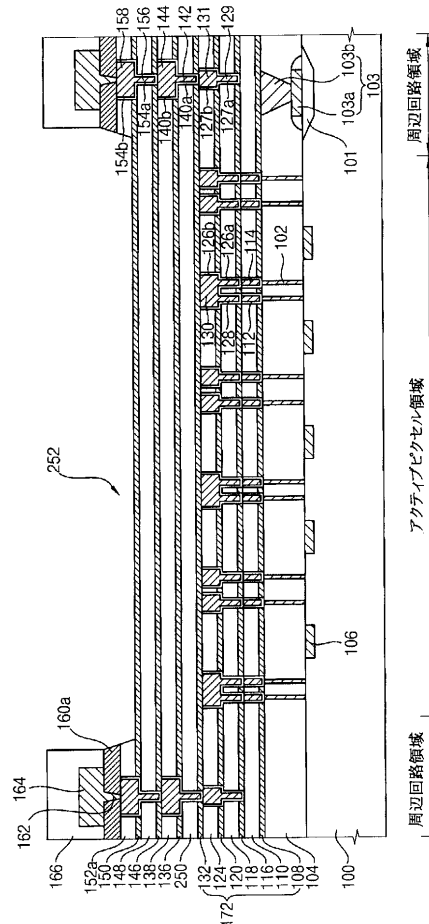
【図 1 2】



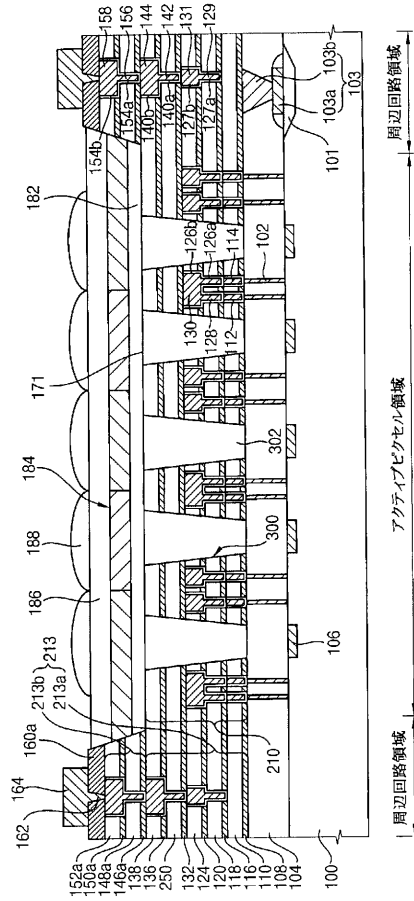
【図 1 3】



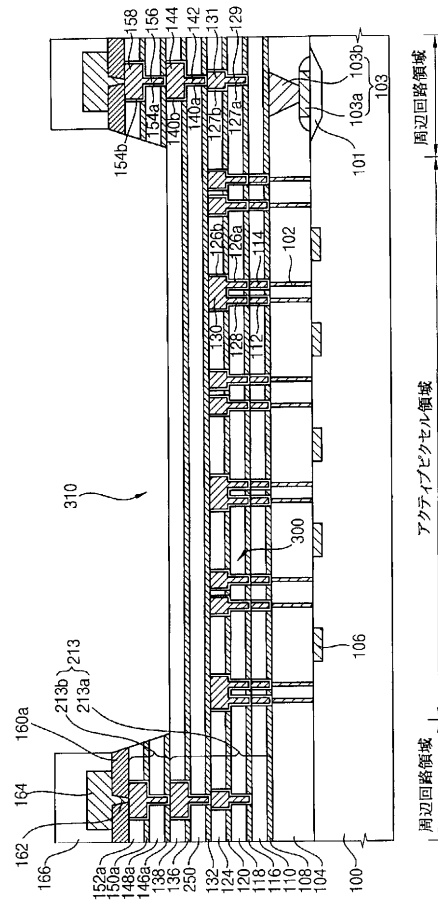
【図 1 4】



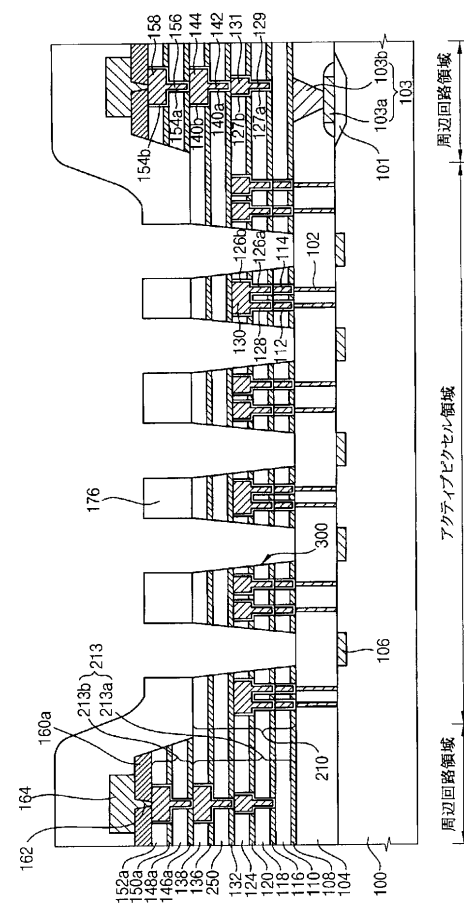
【図 19】



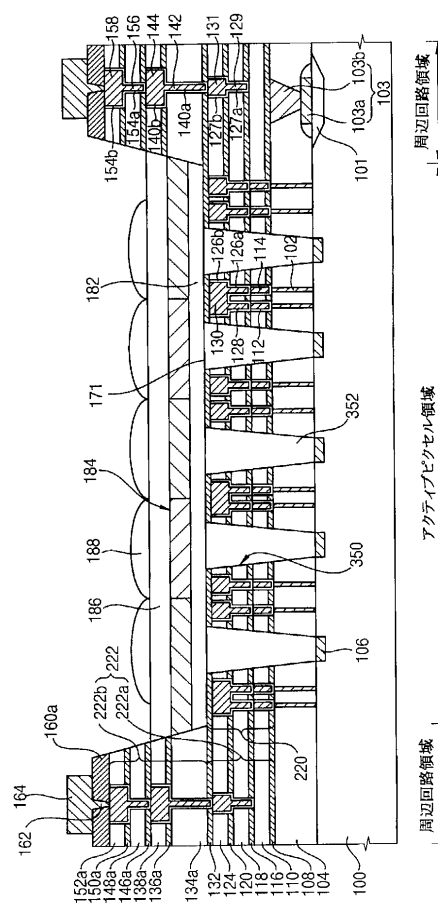
【図 20】



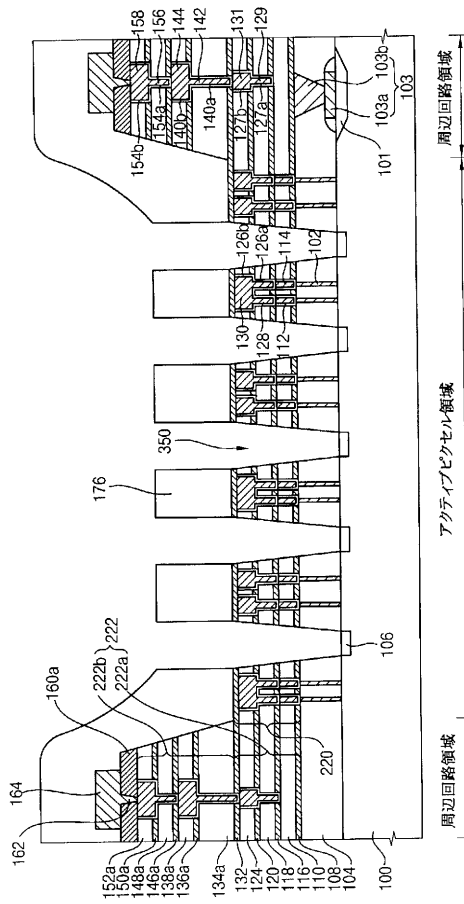
【図 21】



【図 22】



【図 23】



フロントページの続き

(72)発明者 呉 泰錫

大韓民国ソウル特別市江南区論 ヒュン 洞 1 4 9 - 2 4 4 0 1 戸

(72)発明者 李 惠 ミン

大韓民国京畿道龍仁市器興邑書川里 (番地なし) S K アパート 1 0 7 棟 8 0 1 号

(72)発明者 李 準澤

大韓民国京畿道水原市靈通区靈通洞 1 0 5 3 - 2 ファンゴルマウル豊林アパート 2 3 5 棟 1 5 0
5 号

F ターム(参考) 4M118 AA01 AB01 BA14 CA02 EA20 FA06 FA27 GA09 GC07 GC17

GD04 GD11 GD20

5C024 AX01 CX41 CY47 DX01 EX43 EX52 GX03 GX07 GY39