

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6124502号
(P6124502)

(45) 発行日 平成29年5月10日 (2017.5.10)

(24) 登録日 平成29年4月14日 (2017.4.14)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 L 27/14 (2006.01)		HO 1 L 27/14	D
HO 1 L 27/146 (2006.01)		HO 1 L 27/14	A
HO 4 N 5/369 (2011.01)		HO 4 N 5/335	6 9 O
HO 4 N 5/374 (2011.01)		HO 4 N 5/335	7 4 O

請求項の数 17 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2012-44299 (P2012-44299)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成24年2月29日 (2012.2.29)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-182941 (P2013-182941A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成25年9月12日 (2013.9.12)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成27年3月2日 (2015.3.2)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1面とその反対側の第2面とを有する半導体層と、
 前記半導体層の前記第1面に配された絶縁層と、
 前記絶縁層に内包された第1の導電層および第2の導電層と、
 前記半導体層の前記第2面から前記半導体層と前記絶縁層の一部とを貫通して前記第1の導電層に至る第1の開口に配され、前記第1の導電層に接続された第1の導電体と、
 前記半導体層の前記第2面から前記半導体層と前記絶縁層の一部とを貫通して前記第2の導電層に至る第2の開口に配され、前記第2の導電層に接続された第2の導電体と、
 を備え、

前記第1の導電体及び前記第2の導電体を通り且つ前記第1面に対して垂直な断面において、前記半導体層および前記絶縁層には、

前記第1面に対する平面視において前記第1の開口と前記第2の開口との間を通る第1の溝であって、前記半導体層の前記第2面から前記半導体層を貫通して前記絶縁層内に至る第1の溝と、

前記第1の開口に対して前記第1の溝とは反対側に位置する第2の溝であって、前記半導体層の前記第2面から前記半導体層を貫通して前記絶縁層内に至る第2の溝と、

前記第2の開口に対して前記第1の溝とは反対側に位置する第3の溝であって、前記半導体層の前記第2面から前記半導体層を貫通して前記絶縁層内に至る第3の溝と、

が設けられ、

前記第 1 の導電体は、前記第 1 の開口の前記第 1 の溝の側の側面および前記第 2 の溝の側の側面の双方に直接的に接触し、且つ、前記第 2 の導電体は、前記第 2 の開口の前記第 1 の溝の側の側面および前記第 3 の溝の側の側面の双方に直接的に接触し、

前記半導体層において、前記第 1 の導電体に電氣的に接続した第 1 の部分と、前記第 2 の導電体に電氣的に接続した第 2 の部分と、該第 1 の部分および該第 2 の部分とは異なる他の部分とは、前記第 1 の溝、前記第 2 の溝および前記第 3 の溝によって互いに電氣的に分離されている

ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】

前記絶縁層は、前記半導体層と前記第 1 の導電層との間に配された層間絶縁膜を含み、
前記第 1 の溝、前記第 2 の溝および前記第 3 の溝は、前記層間絶縁膜を貫通する、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

10

【請求項 3】

前記絶縁層に内包され、前記半導体層と前記第 1 の導電層との間に配された複数の金属配線層をさらに備える、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】

前記第 1 の溝、前記第 2 の溝および前記第 3 の溝を取り囲むように配置され且つ金属で構成されたシール部、前記第 1 の開口と前記第 1 の溝および前記第 2 の溝との間に配置され且つ金属で構成されたシール部、及び、前記第 2 の開口と前記第 1 の溝および前記第 3

20

の溝との間に配置され且つ金属で構成されたシール部の少なくとも 1 つを更に備える、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 5】

前記第 1 の溝、前記第 2 の溝および前記第 3 の溝の深さは、前記第 1 の開口の深さと同じ、又は、該深さより深い

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 6】

前記第 1 の溝の深さは、前記第 1 の開口および前記第 2 の開口の深さより深く、
前記第 2 の溝および前記第 3 の溝の深さは、前記第 1 の開口および前記第 2 の開口の深さと同じ、又は、該深さより深い

30

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 7】

前記第 1 の導電体及び第 2 の導電体は、ボンディングワイヤである、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 8】

前記半導体層の外縁に沿って前記第 1 の開口と前記半導体層の外縁との間に設けられた他の溝であって、前記断面において該他の溝と前記第 1 の開口との距離が前記第 2 の溝と前記第 1 の開口との距離よりも大きくなる位置に設けられ且つ前記半導体層を貫通した他の溝を更に備える、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

40

【請求項 9】

前記半導体層を第 1 半導体層として、第 2 半導体層を更に備え、

前記第 1 半導体層に光電変換部が配置されており、

前記第 2 半導体層にトランジスタが配置されており、

前記第 1 半導体層と前記第 2 半導体層との間に前記第 1 の導電層、前記第 2 の導電層および前記絶縁層が配置されている、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 10】

前記半導体層を第 1 半導体層として、第 2 半導体層を更に備え、

前記第 2 半導体層に光電変換部が配置されており、

50

前記第 1 半導体層と前記第 2 半導体層との間に前記第 1 の導電層、前記第 2 の導電層および前記絶縁層が配置されている、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 1 1】

前記第 1 半導体層にトランジスタが更に配置されている、

ことを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の固体撮像装置。

【請求項 1 2】

前記第 1 の溝、前記第 2 の溝および前記第 3 の溝は、前記平面視において、前記第 1 の開口および前記第 2 の開口をそれぞれ囲むように一体に設けられている

ことを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

10

【請求項 1 3】

請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置と、

前記固体撮像装置から出力される信号を処理する処理部と、

を備えることを特徴とするカメラ。

【請求項 1 4】

第 1 面とその反対側の第 2 面とを有する半導体層と、前記半導体層の前記第 1 面に配された絶縁層と、前記絶縁層に内包された第 1 の導電層および第 2 の導電層とを備える部材を準備する第 1 工程と、

前記半導体層に対して前記第 2 面側から前記部材をエッチングすることにより、前記半導体層を貫通して前記第 1 の導電層および前記第 2 の導電層にそれぞれ至る第 1 の開口および第 2 の開口を形成する第 2 工程と、

20

前記第 1 の導電層および前記第 2 の導電層にそれぞれ接続されるように、前記第 1 の開口および前記第 2 の開口の中に第 1 の導電体および第 2 の導電体をそれぞれ形成する第 3 工程と、を含み、

前記第 2 工程では、前記第 1 の導電体及び前記第 2 の導電体を通り且つ前記第 1 面に対して垂直な断面において、

前記第 1 面に対する平面視において前記第 1 の開口と前記第 2 の開口との間を通る第 1 の溝であって、前記半導体層の前記第 2 面から前記半導体層を貫通して前記絶縁層内に至る第 1 の溝と、

前記第 1 の開口に対して前記第 1 の溝とは反対側に位置する第 2 の溝であって、前記半導体層の前記第 2 面から前記半導体層を貫通して前記絶縁層内に至る第 2 の溝と、

30

前記第 2 の開口に対して前記第 1 の溝とは反対側に位置する第 3 の溝であって、前記半導体層の前記第 2 面から前記半導体層を貫通して前記絶縁層内に至る第 3 の溝と、

をさらに形成し、

前記第 3 工程では、前記第 1 の導電体を、前記第 1 の開口に形成し、且つ、前記第 2 の導電体を、前記第 2 の開口に形成し、

前記第 1 の導電体は、前記第 1 の開口の前記第 1 の溝の側の側面および前記第 2 の溝の側の側面の双方に直接的に接触し、前記第 2 の導電体は、前記第 2 の開口の前記第 1 の溝の側の側面および前記第 3 の溝の側の側面の双方に直接的に接触し、

前記半導体層において、前記第 1 の導電体に電氣的に接続した第 1 の部分と、前記第 2 の導電体に電氣的に接続した第 2 の部分と、該第 1 の部分および該第 2 の部分とは異なる他の部分とは、前記第 1 の溝、前記第 2 の溝および前記第 3 の溝によって互いに電氣的に分離される

40

ことを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項 1 5】

前記第 2 工程では、前記第 1 の開口と前記第 2 の開口と前記第 1 の溝と前記第 2 の溝と前記第 3 の溝とを同時に形成する、

ことを特徴とする請求項 14 に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 1 6】

前記第 1 工程では、前記半導体層を有する第 1 部材と、前記絶縁層並びにそれに内包さ

50

れた前記第 1 の導電層および前記第 2 の導電層を有する第 2 部材とを結合する、
ことを特徴とする請求項 1 4 又は 1 5 に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 1 7】

前記第 2 工程では、前記第 1 の溝、前記第 2 の溝および前記第 3 の溝を、前記平面視において前記第 1 の開口および前記第 2 の開口をそれぞれ囲むように一体に形成する

ことを特徴とする請求項 1 4 乃至 1 6 のいずれか 1 項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】

10

【0001】

本発明は、固体撮像装置およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、受光部を構成する部材とそれを駆動する周辺回路を構成する部材とを結合して形成されたイメージセンサが開示されている。受光部を構成する部材は、マイクロレンズ、カラーフィルタ、フォトダイオード、トランスファートランジスタおよびメタルラインを有する。周辺回路を構成する部材は、受光部側のメタルラインと接続するためのメタルライン、ソース/ドレイン領域が形成された基板、絶縁膜、パッド、および、該絶縁膜および該基板を貫通して該パッドとメタルラインとを接続する接続部を有する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 1 9 1 0 8 1 公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載された構成では、基板を貫通した接続部が該基板と接触しているので、複数のパッドを設けた場合において、該複数のパッドの絶縁が不完全になりうる。基板に形成された貫通口の側面を絶縁体で覆った後に接続部を形成する方法も考えられるが、この場合、深い貫通口の側面に安定的に絶縁膜を形成することが要求される。

30

【0005】

本発明は、半導体層を貫通して配置される導電体の絶縁を簡単な方法で確実に行うために有利な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】

【0006】

本発明の 1 つの側面は、半導体層および導電層を有する固体撮像装置に係り、前記固体撮像装置は、第 1 面とその反対側の第 2 面とを有する半導体層と、前記半導体層の前記第 1 面に配された絶縁層と、前記絶縁層に内包された第 1 の導電層および第 2 の導電層と、前記半導体層の前記第 2 面から前記半導体層と前記絶縁層の一部とを貫通して前記第 1 の導電層に至る第 1 の開口に配され、前記第 1 の導電層に接続された第 1 の導電体と、前記半導体層の前記第 2 面から前記半導体層と前記絶縁層の一部とを貫通して前記第 2 の導電層に至る第 2 の開口に配され、前記第 2 の導電層に接続された第 2 の導電体と、を備え、前記第 1 の導電体及び前記第 2 の導電体を通り且つ前記第 1 面に対して垂直な断面において、前記半導体層および前記絶縁層には、前記第 1 面に対する平面視において前記第 1 の開口と前記第 2 の開口との間を通る第 1 の溝であって、前記半導体層の前記第 2 面から前記半導体層を貫通して前記絶縁層内に至る第 1 の溝と、前記第 1 の開口に対して前記第 1 の溝とは反対側に位置する第 2 の溝であって、前記半導体層の前記第 2 面から前記半導体層を貫通して前記絶縁層内に至る第 2 の溝と、前記第 2 の開口に対して前記第 1 の溝とは反対側に位置する第 3 の溝であって、前記半導体層の前記第 2 面から前記半導体層を貫通

40

50

して前記絶縁層内に至る第3の溝と、が設けられ、前記第1の導電体は、前記第1の開口の前記第1の溝の側の側面および前記第2の溝の側の側面の双方に直接的に接触し、且つ、前記第2の導電体は、前記第2の開口の前記第1の溝の側の側面および前記第3の溝の側の側面の双方に直接的に接触し、前記半導体層において、前記第1の導電体に電氣的に接続した第1の部分と、前記第2の導電体に電氣的に接続した第2の部分と、該第1の部分および該第2の部分とは異なる他の部分とは、前記第1の溝、前記第2の溝および前記第3の溝によって互いに電氣的に分離されていることを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0007】

本発明は、半導体層を貫通して配置される導電体の絶縁を簡単な方法で確実に行うために有利な技術を提供することを目的とする。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1実施形態の固体撮像装置の断面構造を模式的に示す断面図。

【図2】第1実施形態の固体撮像装置の平面レイアウトを模式的に示す図。

【図3】第1実施形態の固体撮像装置の回路構成を示す図。

【図4A】第1実施形態の固体撮像装置の製造方法を説明する模式的断面図。

【図4B】第1実施形態の固体撮像装置の製造方法を説明する模式的断面図。

20

【図4C】第1実施形態の固体撮像装置の製造方法を説明する模式的断面図。

【図4D】第1実施形態の固体撮像装置の製造方法を説明する模式的断面図。

【図5】第1実施形態の固体撮像装置の部分的な構成を模式的に示す図。

【図6】第2実施形態の固体撮像装置の断面構造を模式的に示す断面図。

【図7】第3実施形態の固体撮像装置の断面構造を模式的に示す断面図。

【図8】第4実施形態の固体撮像装置の断面構造を模式的に示す断面図。

【図9】第5実施形態の固体撮像装置の平面レイアウトを模式的に示す図。

【図10】第6実施形態の固体撮像装置の断面構造を模式的に示す断面図。

【図11】第7実施形態の固体撮像装置の断面構造を模式的に示す断面図。

【図12】第8実施形態の固体撮像装置の断面構造を模式的に示す断面図。

30

【図13】第9実施形態の固体撮像装置が配列されたウエハを模式的に示す図。

【図14】第9実施形態の固体撮像装置の平面レイアウトを模式的に示す図。

【図15】第9実施形態の固体撮像装置の断面構造を模式的に示す断面図。

【図16】第10実施形態の固体撮像装置の断面構造を模式的に示す断面図。

【図17】第10実施形態の固体撮像装置の平面レイアウトを模式的に示す図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明の固体撮像装置は、例えば、MOSイメージセンサおよびCCDイメージセンサなどの種々のイメージセンサに適用されうる。また、本発明の固体撮像装置は、光電変換部が形成された半導体層の2つの面のうち光入射面と反対側の面に多層配線層が配置された固体撮像装置、および、多層配線層に設けられた開口を通して光電変換部に光が入射する固体撮像装置の双方に適用されうる。前者は、いわゆる裏面照射型の固体撮像装置であり、ボンディング用の電極は、光入射面およびその反対側の面のいずれにも設けられうる。後者は、従来から主流の固体撮像装置であり、これを便宜的に表面照射型と呼ぶことにする。

40

【0010】

以下、本発明の固体撮像装置およびその製造方法を裏面照射型の固体撮像装置およびその製造方法に適用した例を説明する。しかしながら、本発明は、表面照射型の固体撮像装置およびその製造方法にも適用可能である。本発明を表面照射型の固体撮像装置およびその製造方法に適用する場合、後者は、ボンディング用の電極は、典型的には、光電変換部

50

が形成された半導体層の２つの面のうち光入射面とは反対側の面に配置されうる。

【００１１】

[第１実施形態]

図３を参照しながら以下の各実施形態に共通に適用されうる固体撮像装置の回路構成を例示的に説明する。ここでは、一例として、信号電荷が電子である場合について説明する。固体撮像装置は、複数の光電変換部３０３が配列された画素部３０１と、画素部３０１から信号を読み出すための制御回路および読み出された信号を処理する信号処理回路を含む周辺回路部３０２とを有する。

【００１２】

画素部３０１は、複数の光電変換部３０３と、複数の転送トランジスタ３０４と、複数の増幅トランジスタ３０６と、複数のリセットトランジスタ３０７とを含む。画素部３０１は、別の観点において、複数の画素を含み、各画素は、１つの光電変換部３０３を含む。図３に示された例では、各画素は、光電変換部３０３と、転送トランジスタ３０４と、増幅トランジスタ３０６と、リセットトランジスタ３０７とを含む。他の例においては、増幅トランジスタ３０６およびリセットトランジスタ３０７が複数の画素（複数の光電変換部３０３）によって共有されうる。

【００１３】

転送トランジスタ３０４のソースは光電変換部３０３と接続され、転送トランジスタ３０４のドレインは増幅トランジスタ３０６のゲート電極と接続されている。増幅トランジスタ３０６のゲート電極と同一のノードをノード３０５とする。リセットトランジスタ３０７はノード３０５に接続され、ノード３０５の電位を任意の電位（例えばリセット電位）に設定する。増幅トランジスタ３０６は、ソースフォロア回路の一部であり、ノード３０５の電位に応じた信号を信号線ＲＬに出力する。ノード３０５はフローティングディフュージョンと呼ばれうる。

【００１４】

周辺回路部３０２は、画素部３０１以外の部分として考えることができる。周辺回路部３０２は、画素部３０１のトランジスタのゲート電極へ制御信号を供給するための制御回路である垂直走査回路ＶＳＲを有しうる。また、周辺回路部３０２は、画素部３０１から出力された信号を保持し、増幅や加算やＡＤ変換などの信号処理を行う読み出し回路ＲＣを有しうる。また、周辺回路部３０２は、読み出し回路ＲＣから信号を順次出力するタイミングを制御する制御回路である水平走査回路ＨＳＲを有しうる。

【００１５】

次に、図２を参照しながら固体撮像装置の平面レイアウトを例示的に説明する。固体撮像装置として構成されたチップ１１１は、画素部３０１、周辺回路部３０２およびパッド部Ｐを備えている。画素部３０１には光電変換部３０３が配置され、周辺回路部３０２には水平走査回路ＨＳＲ、垂直走査回路ＶＳＲおよび読み出し回路ＲＣが配置されている。パッド部Ｐは、開口１０８と、開口１０８の中に配置された金属電極（導電体）１１０と、開口１０８を取り囲む溝１０９とを有する。ここで、開口１０８の側面と溝１０９の内側側面との間には、半導体からなる壁部ＷＰが形成されている。壁部ＷＰは、以下で説明される半導体層の一部である。

【００１６】

図１は、図２のＸ－Ｘ'線の断面構造を模式的に示す断面図である。第１実施形態の固体撮像装置は、半導体層１０４および多層配線層１０２を有する。第１実施形態の固体撮像装置はまた、半導体層１０４を貫通し、かつ多層配線層１０２の中の導電層１０３に至る開口１０８と、開口１０８を取り囲み、かつ半導体層１０４を貫通した溝１０９とを備えている。第１実施形態の固体撮像装置はまた、導電層１０３に接続されるように開口１０８の中に配置された金属電極１１０を備えている。半導体層１０４は、金属電極１１０を取り囲むように開口１０８の側面と溝１０９の内側側面との間に配置された壁部ＷＰを含む。

【００１７】

10

20

30

40

50

半導体層 104 は、例えば、シリコンなどの半導体で構成される。半導体層 104 には、光電変換部 105（前述の光電変換部 303 に対応）が形成されている。ここで、一例において、半導体層 104 は p 型半導体領域を含み、光電変換部 105 は電荷蓄積領域としての n 型半導体領域を含みうる。多層配線層 102 は、複数の金属配線と複数の層間絶縁膜（コンタクトプラグが形成された絶縁膜、ビアプラグが形成された絶縁膜）とが積層されて構成されている。複数の金属配線層には、金属電極 110 が接続される導電層 103 が含まれる。

【0018】

多層配線層 102 の 2 つの面のうち半導体層 104 が配置された面と反対側の面には、支持基板 101 が結合されうる。支持基板 101 は、例えば、シリコン基板でありうる。接着剤を用いずに多層配線層 102 に支持基板 101 を結合させる場合、支持基板 101 としては、シリコン基板が適している。半導体層 104 の第 2 面（裏面）S2 の側には、カラーフィルタ 106、オンチップレンズ 107、平坦化膜 PL が配置されうる。第 1 実施形態の固体撮像装置は、半導体層 104 の第 2 面（裏面）S2 の側に配置されたオンチップレンズ 107 を通して光電変換部 105 に光が入射する裏面照射型の固体撮像装置である。

【0019】

開口 108 は、半導体層 104 の第 2 面（裏面）S2 の側から半導体層 104 を貫通し、多層配線層 102 の中の導電層 103 に達するように形成されている。開口 108 を取り囲む溝 109 は、半導体層 104 の第 2 面（裏面）S2 の側から半導体層 104 を貫通するように形成されている。溝 109 は、図 2 に例示されように、複数の開口 108 を相互に分離するように配置されている。

【0020】

開口 108 の中には、金属電極 110 が配置されている。金属電極 110 は、チップ 111 を封止したパッケージのピンに対してボンディングワイヤによって接続されうる。金属電極 110 は、多層配線層 102 の導電層 103 に接続されている。金属電極 110 は、例えば、ボンディング、パンプまたはめっき等の方法によって形成されうる。金属電極 110 は、例えば、金、銀またはアルミニウム等の材料で形成されうる。溝 109 の中には、固体が存在しない空間が存在する。

【0021】

図 4A ~ 図 4D を参照しながら第 1 実施形態の固体撮像装置の製造方法を説明する。図 4A ~ 図 4D は、図 1 と同様の部分（図 2 の X - X' 線の断面）を示す断面図である。図 4A を参照して説明する。半導体層 104 を準備する。半導体層 104 は、例えばシリコン基板である。まず、半導体層 104 の第 1 面（表面）S1 に素子分離（不図示）を形成する。素子分離は、シリコン酸化膜などの絶縁層を含み、例えば STI 構造を有する。次いで、半導体層 104 にウエル（不図示）を形成する。その後、光電変換部 105、並びに、トランジスタ（不図示）を構成する n 型半導体領域（不図示）および p 型半導体領域（不図示）を形成する。また、半導体層 104 の上に、ゲート酸化膜を介してゲート電極層を形成する。ゲート電極層は、例えば、ポリシリコン層の堆積及びパターニングによって形成され、ゲート電極のほか、それに接続された配線も含みうる。

【0022】

次いで、半導体層 104 の第 1 面（表面）S1 の上に多層配線層 102 を形成する。具体的には、まず、ゲート電極層を覆うように層間絶縁膜となる膜を形成する。具体的には、層間絶縁膜となる膜にコンタクトホールを形成し、バリアメタル及びタングステンの膜を形成し、バリアメタル及びタングステンの膜の余分な部分を除去することで層間絶縁膜とコンタクトプラグを形成する。そして、層間絶縁膜の上にバリアメタル及びアルミニウムの膜を成膜し、これらをパターニングすることで配線層を形成する。更に、層間絶縁膜となる膜の形成、ビアホールおよびビアプラグの形成、配線層の形成を繰り返すことで、多層配線層 102 を形成する。配線層及びその形成には、銅配線及びダマシンプロセスを用いることができる。以上によって、図 4A に示す構成が得られる。導電層 103 は、図

10

20

30

40

50

4 Aに示す例では、多層配線層 102 の最上層に配置されているが、導電層 103 は、この例に限定されず、多層配線層 102 中のどの層に配されても構わない。

【0023】

図 4 Bを参照して説明を続ける。多層配線層 102 の上面に支持基板 101 の下面を結合させる。多層配線層 102 の上面は、絶縁膜で構成され、CMP やエッチングなどで平坦化されている。支持基板 101 の下面も平坦な状態である。支持基板 101 は、例えばシリコン基板またはガラス基板などでありうる。多層配線層 102 に対する支持基板 101 の結合は、真空中または不活性ガス雰囲気中で行うことが好ましい。また、結合の前に、多層配線層 102 の上面および支持基板 101 の下面に対してプラズマ照射を行うことが望ましい。このプラズマ照射を行うことで、プラズマ照射を行わない場合に比べて、シリコン酸化膜やシリコン窒化膜などの絶縁膜同士の接合がより強固なものとなる。また、プラズマ照射の他に薬液処理によって結合面を活性化する方法も適用可能である。また、結合に接着剤を用いることも可能である。接着剤としては、例えばベンゾシクロブテン等が使用可能で、ベンゾシクロブテンの場合、摂氏 250 程度で結合を行うことができる。また、接着剤による結合において要求される多層配線層 102 の上面および支持基板 101 の下面の平坦性は、接着材を用いない場合に比べて低い。

10

【0024】

図 4 Cを参照して説明を続ける。半導体層 104 を第 2 面（裏面）S2 の側からを薄膜化する。薄膜化は、研削、CMP またはエッチング等の方法によって行うことができる。半導体層 104 を薄膜化することで、入射光が光電変換部 105 に効率良く到達する。これは感度の向上に寄与する。半導体層 104 は、薄膜化を通して支持基板 101 よりも薄くされうる。

20

【0025】

図 4 Dを参照して説明を続ける。半導体層 104 の第 2 面（裏面）S2 に、樹脂からなる平坦化層 PL1、カラーフィルタ 106、樹脂からなる平坦化層 PL2、オンチップレンズ 107 をこの順で形成する。以下では、平坦化層 PL1、PL2 を合わせて平坦化層 PL をして説明する。更に、半導体層 104 および多層配線層 102 に開口 108 および溝 109 を形成する。開口 108 は、半導体層 104 を貫通し、かつ導電層 103 に達するように形成される。溝 109 は、半導体層 104 を貫通し、かつ複数の開口 108 を相互に分離するように形成される。

30

【0026】

開口 108 および溝 109 は、開口 108 および溝 109 を形成すべき領域に開口を有するレジストパターンを形成し、これをエッチングマスクとして平坦化層 PL、半導体層 104 および多層配線層 102 をエッチングすることによって形成することができる。具体的には、レジストを平坦化膜 PL およびオンチップレンズ 107 を覆うように塗布し、これを露光および現像することによってレジストパターンを形成する。次いで、例えば C4F8 を含むガスを用いて平坦化層 PL をドライエッチングすることによって半導体層 104 を露出させる。更に、例えば、SF6 を含むガスを用い半導体層 104 をエッチングするステップと、C4F8 を含むガスを使ってレジストパターンを保護するステップとを繰り返しながら半導体層 104 を貫通させる。更に、例えば、C4F8 を含むガスを使って開口 108 が導電層 103 に達するまで多層配線層 102 をエッチングする。この際に、開口 108 および溝 109 が同時に形成される。

40

【0027】

ここで、開口 108 を形成するためのエッチングは、導電層 103 に到達した時点で停止するが、溝 109 が導電層 103 と同一の層に突き当たらない場合には、エッチングが停止しない。よって、溝 109 が導電層 103 と同一の層に突き当たる部分では、開口 108 の深さと溝 109 の深さとが同じになるが、溝 109 が導電層 103 と同一の層に突き当たらない部分では、溝 109 の深さが開口 108 の深さよりも深くなりうる。開口 108 および溝 109 の形成の後、レジストパターンの表面の硬化層を、CF4 を含むガスを使ってドライエッチングによって除去する。その後、O2 を含むガスを用いてレジスト

50

パターンを除去する。

【0028】

以下、図5を参照しながら開口108、溝109および導電層103の関係を説明する。図5は、開口108、溝109および導電層103の各領域を模式的に示す透視図である。開口108は、導電層103の領域内に形成されうる。溝109は、その全体が導電層103の領域内に形成されてもよいが、図5に例示されるように、溝109は、その一部が導電層103の領域の外側に配置されてもよい。図5に示す例では、領域201においては、溝109は、導電層103に接続された配線103aの領域上に形成される。ここで、導電層103と配線103aとは、同一の層に形成されたパターンである。領域202においては、溝109の底には、導電層103および配線103aが存在しない。

10

【0029】

導電層103および配線103aは、コンタクトプラグ124を介して、導電層103および配線103aとは別の層の配線125に接続されている。導電層103は、例えば、一辺が50~100μm程度でありうる。開口108は、導電層103よりもやや小さく形成され、例えば、導電層103の一辺が100μmである場合は、開口108の一辺は90μm程度でありうる。図5において、導電層103と開口108は、正方形であるが、他の形状でもよい。溝109は、例えば、その幅が数μm程度でありうる。半導体層104及び多層配線層102の厚さは、例えば、数μm程度でありうる。

【0030】

開口108および溝109の形成の後に、図1に例示されるように、開口108の中に金属電極110を形成する。金属電極110は、導電層103と接続されるように形成される。金属電極110は、例えば、ボンディング、バンプ、めっき等の方法によって形成されうる。金属電極110は、例えば、金、銀、アルミニウム等の材料で形成されうる。溝109の中には、固体が存在しない空間が形成されている。溝109は、それによって囲まれた金属電極110を絶縁する機能を有する。

20

【0031】

ここで、金属電極110は、半導体層104に接触して配置される可能性がある。また、固体撮像装置100の使用中的変形によって金属電極110が半導体層104に接触する可能性がある。金属電極110が半導体層104に接触すると、その金属電極110は、半導体層104を介して他の金属電極110に電氣的に接続されうる。このようにして、金属電極110が他の金属電極110と電氣的に接続されると、固体撮像装置が正常に動作しなくなる。例えば、金属電極110と他の金属電極110との間に微小な電流が流れる場合であっても、それによって特性が低下したり、誤動作が起こったりしうる。

30

【0032】

第1実施形態によれば、多層配線層102の導電層103に接続された金属電極110が形成された開口108の周囲に、半導体層104を貫通するように溝109が形成されている。したがって、金属電極110が半導体層104に接触することがあっても、異なる金属電極110の間での導通が起こることはない。開口108と溝109とは、同時に形成することができるので、工程数の増加を抑えることができ、これにより製造コストの上昇を抑えることができる。

40

【0033】

本発明の固体撮像装置の製造方法は、上記の製造方法に限定されるものではなく、種々の変更が可能である。例えば、平坦化層PL、カラーフィルタ106およびオンチップレンズ107の形成の前に開口108および溝109を形成してもよい。その場合は、開口108および溝109を形成した後にそれらに樹脂を充填して平坦化することが好ましい。何故なら、カラーフィルタ106およびオンチップレンズ107を高い精度で形成するためには、それらの下地に段差がない方が好ましいからである。そのようにすると、カラーフィルタ106およびオンチップレンズ107を形成した後に、開口108および溝109に充填された樹脂を取り除く工程が必要になる。これは、開口108および溝109に対応する部分に開口を有するレジストパターンを形成し、これをマスクとして樹脂をエ

50

ッティングまたはアッシングすることによってなされうる。あるいは、樹脂が絶縁体である場合、開口108および溝109のうち開口108の中の樹脂のみを除去してもよい。

【0034】

半導体層104は、例えば、バルクの半導体基板またはSOI (Silicon On Insulator 又はSemiconductor On Insulator) 基板を利用して形成されうる。

【0035】

[第2実施形態]

図6を参照しながら本発明の第2実施形態の固体撮像装置およびその製造方法を説明する。図6は、第2実施形態において援用される図2のX-X'線の断面構造を模式的に示す断面図である。ここで言及しない事項は、第1実施形態に従いうる。第2実施形態では、開口108、溝109および金属電極110は、光電変換部105が形成された半導体層(第2半導体層)104の第1面S1および第2面S2のうち第1面の側に配置された支持基板101としての半導体層に形成される。つまり、第2実施形態では、開口108、溝109および金属電極110は、光入射面とは反対側の面に形成される。第2実施形態の固体撮像装置もまた、半導体層104の第1面S1および第2面(裏面)S2のうち第2面の側に配置されたオンチップレンズ107を通して光電変換部105に光が入射する裏面照射型の固体撮像装置である。

【0036】

半導体層104、光電変換部105、多層配線層102、導電層103、カラーフィルタ106およびオンチップレンズ107については、第1実施形態と同様である。支持基板101は、多層配線層102に結合されて、多層配線層102および半導体層104を支持する。第2実施形態の固体撮像装置は、支持基板101と半導体層104との間に多層配線層102が配置された構造を有する。

【0037】

支持基板101としての半導体層は、シリコン基板等の半導体基板で構成されうる。多層配線層102に対する支持基板101の結合のために接着剤を使用しない場合、支持基板101は、シリコン基板であることが好ましい。

【0038】

開口108は、支持基板101としての半導体層を貫通し、多層配線層102の中の導電層103に達するように形成されている。開口108を取り囲む溝109は、支持基板101としての半導体層を貫通するように形成されている。溝109は、図2に例示されるように、複数の開口108を相互に分離するように配置されている。導電層103は、図6に示す例では、多層配線層102の最上層に配置されているが、導電層103は、この例に限定されず、多層配線層102中のどの層に配されても構わない。

【0039】

開口108の中には、金属電極110が配置されている。金属電極110は、チップ111を封止したパッケージのピンに対してボンディングワイヤによって接続されうる。金属電極110は、多層配線層102の導電層103に接続されている。金属電極110は、例えば、ボンディング、バンプまたはめっき等の方法によって形成されうる。金属電極110がバンプなどで構成される場合、第2実施形態の固体撮像装置は、第1実施形態の固体撮像装置よりもパッケージ面積を小さくするために有利である。

【0040】

[第3実施形態]

図7を参照しながら本発明の第3実施形態の固体撮像装置およびその製造方法を説明する。図7は、第3実施形態において援用される図2のX-X'線の断面構造を模式的に示す断面図である。ここで言及しない事項は、第1実施形態に従いうる。第3実施形態の固体撮像装置は、第1部材308と第2部材309とを結合して構成される。第1部材308は、光電変換部105が形成された半導体層104と、多層配線層102とを有する。第2部材309は、支持基板101としての半導体層と、多層配線層122とを有する。第1部材308の多層配線層102と第2部材309の多層配線層122とで1つの多層

配線層が形成される。支持基板 101 としての半導体層には、周辺回路部 302 のトランジスタを構成する半導体領域 120 が配置され、該半導体層の上には、該トランジスタのゲート電極 121 が形成されている。半導体層 104 および支持基板 101 としては、SOI 基板を利用してもよい。

【0041】

第 1 部材 308 と第 2 部材 309 とをそれぞれ別々に形成した後、第 1 部材 308 の多層配線層 102 と第 2 部材 309 の多層配線層 122 とが結合面 123 で結合される。半導体層 104、および支持基板 101 としての半導体層は、シリコン基板等の半導体基板で構成されうる。第 1 部材 308 と第 2 部材 309 との結合方法は、第 1 実施形態における多層配線層 102 と支持基板 101 との結合方法にしたがいうる。第 1 部材 308 の多層配線層 102 および第 2 部材 309 の多層配線層 122 は、金属で形成された配線層がむき出しになっており、第 1 部材 308 と第 2 部材 309 との結合によって、これらの配線層が相互に金属接合されうる。あるいは、多層配線層 102 と多層配線層 122 とをマイクロバンプを用いて金属接合させ、隙間に有機充填材を挿入してもよい。

10

【0042】

半導体層 104 の第 2 面（裏面）S2 の側には、カラーフィルタ 106、オンチップレンズ 107 および平坦化膜 PL が配置されうる。第 3 実施形態の固体撮像装置もまた、半導体層 104 の第 2 面（裏面）S2 の側に配置されたオンチップレンズ 107 を通して光電変換部 105 に光が入射する裏面照射型の固体撮像装置である。

【0043】

開口 108 は、半導体層 104 の第 2 面（裏面）S2 の側から半導体層 104 を貫通し、第 1 部材 308 の多層配線層 102 および第 2 部材 309 の多層配線層 122 のいずれかの中に配置された導電層 103 に達するように形成されている。開口 108 を取り囲む溝 109 は、半導体層 104 の第 2 面（裏面）S2 の側から半導体層 104 を貫通するように形成されている。溝 109 は、図 2 に例示されように、複数の開口 108 を相互に分離するように配置されている。開口 108 の中には、金属電極 110 が配置されている。金属電極 110 は、チップ 111 を封止したパッケージのピンに対してボンディングワイヤによって接続されうる。金属電極 110 は、多層配線層 102 の導電層 103 に接続されている。

20

【0044】

第 1 部材 308 と第 2 部材 309 とを結合して固体撮像装置を形成することにより、光電変換部 105 の感度を向上させたり、画素密度を高めたりすることが容易になる。ここで、図 3 を参照しながら第 1 部材 308 および第 2 部材 309 への回路素子の割り振りの例を説明する。第 1 部材 308 には、光電変換部 303 および転送トランジスタ 304 が配置されうる。第 2 部材 309 には、増幅トランジスタ 306、リセットトランジスタ 307、および、部 302 の回路の少なくとも一部が配置されうる。第 2 部材 309 に配置された周辺回路部 302 から第 1 部材 308 に配置された転送トランジスタ 304 のゲート電極には、接合部であるノード 310 を介して制御信号が供給される。第 1 部材 308 の光電変換部 303 で発生した信号は、転送トランジスタ 304 のドレイン領域、即ちノード 305 に転送される。ノード 305 は、第 1 部材 308 に配置された部分と第 2 部材 309 に配置された部分とを含む。

30

【0045】

このような構成によれば、1 つの部材（即ち 1 つの基板）に画素部の構成要素の全てを配置する場合に比べて、光電変換部 303 の面積を大きくすることができ、これにより感度を向上させることができる。また、1 つの部材（即ち 1 つの基板）に画素部の構成要素の全てを配置する場合に比べて、光電変換部の面積を同一とするならば、光電変換部 303 の数を増加させることができ、多画素化が可能となる。また、1 つの部材（即ち 1 つの基板）に画素部の構成要素の全てを配置する場合に比べて、画素部と周辺回路部との作り分けが容易となる。

40

【0046】

50

〔第4実施形態〕

図8を参照しながら本発明の第4実施形態の固体撮像装置およびその製造方法を説明する。図8は、第4実施形態において援用される図2のX-X'線の断面構造を模式的に示す断面図である。ここで言及しない事項は、第1～第3実施形態に従いうる。第4実施形態では、開口108、溝109および金属電極110は、光電変換部105が形成された半導体層（第2半導体層）104の第1面S1の側に配置された支持基板101としての半導体層に形成される。つまり、第4実施形態では、開口108、溝109および金属電極110は、光入射面とは反対側の面に形成される。第4実施形態の固体撮像装置もまた、半導体層104の第2面（裏面）S2の側に配置されたオンチップレンズ107を通して光電変換部105に光が入射する裏面照射型の固体撮像装置である。

10

【0047】

第4実施形態の固体撮像装置は、第3実施形態と同様に、第1部材308と第2部材309とを結合して構成される。第1部材308は、光電変換部105が形成された半導体層104と、多層配線層102とを有する。第2部材309は、支持基板101としての半導体層と、多層配線層122とを有する。第1部材308の多層配線層102と第2部材309の多層配線層122とで1つの多層配線層が形成される。支持基板101としての半導体層には、周辺回路部302のトランジスタを構成する半導体領域120が配置され、該半導体層の上には、該トランジスタのゲート電極121が形成されている。半導体層104および支持基板101としては、SOI基板を利用してもよい。

【0048】

20

開口108は、支持基板101としての半導体層を貫通し、第1部材308の多層配線層102および第2部材309の多層配線層122のいずれかの中に配置された導電層103に達するように形成されている。開口108を取り囲む溝109は、支持基板101としての半導体層を貫通するように形成されている。溝109は、図2に例示されるように、複数の開口108を相互に分離するように配置されている。開口108および溝109の形成前に支持基板101としての半導体層を薄膜化してもよい。開口108の中には、金属電極110が配置されている。金属電極110は、チップ111を封止したパッケージのピンに対してボンディングワイヤによって接続されうる。金属電極110は、多層配線層102の導電層103に接続されている。金属電極110は、例えば、ボンディング、バンプまたはめっき等の方法によって形成されうる。

30

【0049】

〔第5実施形態〕

図9を参照しながら本発明の第5実施形態を説明する。第5実施形態は、開口108と溝109との関係の変形例であり、第5実施形態は、他の全ての実施形態に適用可能である。図9は、固体撮像装置の平面レイアウトを例示する図である。第5実施形態では、符号200で示されるように、複数の開口108a、108bを取り囲んだ溝109を有する。つまり、開口108aと開口108bとの間には溝109が設けられていない。このような構成は、開口108a、108bに配置された金属電極110に共通の電圧（例えば、電源電圧、接地電圧）が印加される場合や、開口108a、108bに配置された金属電極110から同一信号が出力される場合に有用である。ここで、電源電圧は、例えば、3.3Vでありうる。

40

【0050】

〔第6実施形態〕

図10を参照しながら本発明の第6実施形態の固体撮像装置およびその製造方法を説明する。図10は、第6実施形態において援用される図2のY-Y'線の断面構造を模式的に示す断面図である。ここで言及しない事項は、第1～第5実施形態に従いうる。第6実施形態は、2つの部材を結合して形成される固体撮像装置に適用されうる。

【0051】

第6実施形態の固体撮像装置では、第1部材308の多層配線層102と第2部材309の多層配線層122とで1つの多層配線層MLが形成されている。第6実施形態の固体

50

撮像装置は、シール部 203a、203b および 204 の少なくとも 1 つを有する。シール部 203a は、多層配線層 ML の外縁に沿って多層配線層 ML に配置されている。シール部 203b は、溝 209 を取り囲むように多層配線層 ML に配置されている。シール部 204 は、多層配線層 ML における開口 108 と溝 109 との間に配置されている。

【0052】

以下、第 6 実施形態の固体撮像装置の製造方法を例示的に説明する。まず、第 1 部材 308 の半導体層 104 に素子分離 126 を形成する。素子分離 126 は、シリコン酸化膜などの絶縁層を含み、例えば STI 構造を有する。次いで、半導体層 104 にトランジスタを形成するためのウエル領域になりうる p 型の半導体領域 127 を形成する。次いで、p 型の半導体領域 127 にトランジスタを構成するソース・ドレイン領域になりうる n 型導電型の半導体領域 128 を形成する。一方、第 2 部材 309 においても、素子分離 129、p 型の半導体領域 130、n 型の半導体領域 120 を形成する。第 1 部材 308 と第 2 部材 309 とで、素子分離の形状や製法、半導体領域の濃度や深さなどは同じにする必要はない。

【0053】

更に、第 1 部材 308 に光電変換部 105 および多層配線層 102 を形成し、第 2 部材 309 に多層配線層 122 を形成し、第 1 部材 308 の多層配線層 102 側と第 2 部材 309 の多層配線層 122 側とを結合面 123 で結合する。第 6 実施形態では、開口 108、溝 109 および金属電極 110 は、光入射面とは反対側の面に形成される。第 6 実施形態の固体撮像装置もまた、半導体層 104 の第 2 面（裏面）S2 の側に配置されたオンチップレンズ 107 を通して光電変換部 105 に光が入射する裏面照射型の固体撮像装置である。半導体層 104 および支持基板 101 としては、SOI 基板を利用してもよい。

【0054】

開口 108 は、半導体層 104 を貫通し、更に第 1 部材 308 の多層配線層 102 を貫通し、第 2 部材 309 の多層配線層 122 の中に配置された導電層 103 に達するように形成されている。開口 108 を取り囲む溝 109 もまた、半導体層 104 を貫通し、更に第 1 部材 308 の多層配線層 102 を貫通し、第 2 部材 309 の多層配線層 122 の中に配置された導電層 103 に達するように形成されている。溝 109 は、図 2 に例示されるように、複数の開口 108 を相互に分離するように配置されている。開口 108 の中には、金属電極 110 が配置されている。金属電極 110 は、チップ 111 を封止したパッケージのピンに対してボンディングワイヤによって接続されうる。金属電極 110 は、導電層 103 に接続されている。金属電極 110 は、例えば、ボンディング、バンプまたはめっき等の方法によって形成されうる。

【0055】

シール部 203a、203b、204 は、多層配線層 102、122 における配線のための金属膜、コンタクトプラグ、ビアプラグと同一材料で、これらと同時に形成されうる。つまり、シール部 203、204 は、多層配線層 102、122 における配線のための金属膜と、コンタクトプラグおよびビアプラグを構成する金属との金属接合によって構成されうる。

【0056】

第 6 実施形態において、導電層 103 は、第 2 部材 309 の多層配線層 122 に配置されている。この場合、開口 108 および溝 109 は、前述のように、第 2 部材 309 の多層配線層 122 の導電層 103 に達する。そのため、開口 108 および溝 109 は、結合面 123、多層配線層 102 の積層構造、多層配線層 122 の積層構造を剥き出しにしている。しかし、第 6 実施形態によれば、シール部 203a、203b および 204 によって、外部からの水分やイオンの浸入を防ぎ、回路素子を保護することができる。

【0057】

また、第 6 実施形態では、シール部 203a、203b、204 は、半導体領域 128、120 と接合されている。そして、半導体領域 128、120 と半導体領域 127、130 により保護ダイオードが形成されている。このため、シール部 203a、203b、

10

20

30

40

50

204の構成は、外部からのノイズによる影響を低減する機能を有する。

【0058】

シール部203a、203b、204の構成は、上記の構成に限定されるものではない。例えば、シール部204は、シール部203a、203bのような構成を有してもよい。例えば、溝109が結合面123に達しておらず、多層配線層102の途中までしか達していない場合、溝109の外側を取り囲むようにシール部203bは、多層配線層102にのみ配置されてもよい。

【0059】

上記の例では、トランジスタを構成するウエル領域になりうる半導体領域がp型であり、トランジスタを構成するソース・ドレイン領域になりうる半導体領域がn型である。しかしながら、これは一例に過ぎず、パッドの電位や基板の極性により、トランジスタを構成するウエル領域になりうる半導体領域をn型にし、トランジスタを構成するソース・ドレイン領域になりうる半導体領域をp型としてもよい。

【0060】

[第7実施形態]

図11を参照しながら本発明の第7実施形態の固体撮像装置およびその製造方法を説明する。図11は、第7実施形態において援用される図2のY-Y'線の断面構造を模式的に示す断面図である。ここで言及しない事項は、第1～第6実施形態に従いうる。第7実施形態は、2つの部材を結合して形成される固体撮像装置に適用されうる。

【0061】

第7実施形態の固体撮像装置では、第1部材308の多層配線層102と第2部材309の多層配線層122とで1つの多層配線層MLが形成されている。第7実施形態の固体撮像装置は、シール部203a、203b、204の少なくとも1つを有する。シール部203aは、多層配線層MLの外縁に沿って多層配線層MLに配置されている。シール部203bは、溝209を取り囲むように多層配線層MLに配置されている。シール部204は、多層配線層MLにおける開口108と溝109との間に配置されている。

【0062】

以下、第7実施形態の固体撮像装置の製造方法を例示的に説明する。まず、第1の部材308の半導体層104に素子分離126を形成する。素子分離126は、シリコン酸化膜などの絶縁層を含み、例えばSTI構造を有する。次いで、半導体層104にゲート酸化膜（不図示）とゲート電極114を形成する。一方、第2部材309においても、素子分離129、ゲート酸化膜（不図示）、ゲート電極121を形成する。第1部材308と第2部材309とで、素子分離の形状や製法、ゲート酸化膜及びゲート電極の厚さや種類などは同じにする必要はない。

【0063】

更に、第1部材308に光電変換部105および多層配線層102を形成し、第2部材309に多層配線層122を形成し、第1部材308の多層配線層102側と第2部材309の多層配線層122側を結合面123で結合する。第7実施形態では、開口108、溝109および金属電極110は、光入射面とは反対側の面に形成される。第7実施形態の固体撮像装置もまた、半導体層104の第2面（裏面）S2の側に配置されたオンチップレンズ107を通して光電変換部105に光が入射する裏面照射型の固体撮像装置である。半導体層104および支持基板101としては、SOI基板を利用してもよい。

【0064】

開口108は、半導体層104を貫通し、更に第1部材308の多層配線層102を貫通し、第2部材309の多層配線層122の中に配置された導電層103に達するように形成されている。開口108を取り囲む溝109もまた、半導体層104を貫通し、更に第1部材308の多層配線層102を貫通し、第2部材309の多層配線層122の中に配置された導電層103に達するように形成されている。溝109は、図2に例示されるように、複数の開口108を相互に分離するように配置されている。開口108の中には、金属電極110が配置されている。金属電極110は、チップ111を封止したパッケ

ージのピンに対してボンディングワイヤによって接続されうる。金属電極 110 は、多層配線層 102 の導電層 103 に接続されている。金属電極 110 は、導電層 103 に接続されている。金属電極 110 は、例えば、ボンディング、バンプまたはめっき等の方法によって形成されうる。

【0065】

シール部 203a、203b、204 は、多層配線層 102、122 における配線のための金属膜、コンタクトプラグ、ビアプラグと同一材料で、これらと同時に形成されうる。つまり、シール部 203、204 は、多層配線層 102、122 における配線のための金属膜と、コンタクトプラグおよびビアプラグを構成する金属との金属接合によって構成されうる。第 7 実施形態においても、第 6 実施形態と同様の効果が得られる。

10

【0066】

[第 8 実施形態]

図 12 を参照しながら本発明の第 8 実施形態の固体撮像装置およびその製造方法を説明する。図 12 は、第 8 実施形態において援用される図 2 の X - X' 線の断面構造を模式的に示す断面図である。ここで言及しない事項は、第 1 ~ 第 7 実施形態に従いうる。第 8 実施形態の固体撮像装置は、開口 108 および溝 109 の形成によって露出した半導体層 104 の面を保護する保護層 131 を有する。

【0067】

第 8 実施形態の固体撮像装置は、半導体層 104 の形成および薄膜化までは、第 1 実施形態の製造方法に従って製造されうる。半導体層 104 を薄膜化した後、半導体層 104 および多層配線層 102 に開口 108 および溝 109 を形成する。開口 108 は、半導体層 104 を貫通し、かつ導電層 103 に達するように形成される。溝 109 は、半導体層 104 を貫通し、かつ複数の開口 108 を相互に分離するように形成される。

20

【0068】

開口 108 および溝 109 の形成の後、保護層となりうるシリコン窒化膜などの膜をプラズマ CVD 法などの方法によって、半導体層 104 の第 2 面（裏面）S2、および、開口 108 および溝 109 に露出した側面を覆うように形成する。次に、半導体層 104 の第 2 面（裏面）S2 の側に、カラーフィルタ 106、オンチップレンズ 107、平坦化膜 PL を形成する。

【0069】

次いで、開口 108 および溝 109 を覆っている部分の平坦化膜 PL および開口 108 の底部のシリコン窒化膜をエッチングなどで除去し、導電層 103 を露出させ、シリコン窒化膜からなる保護層 131 を形成する。更に、開口 108 の中に金属電極 110 を形成する。金属電極 110 は、導電層 103 と接続されるように形成される。金属電極 110 は、例えば、ボンディング、バンプ、めっき等の方法によって形成されうる。金属電極 110 は、例えば、金、銀、アルミニウム等の材料で形成されうる。平坦化層 PL、カラーフィルタ 106、オンチップレンズ 107 の形成と保護層 131 の形成とは、順番が変更されてもよい。第 8 実施形態と第 6 又は第 7 実施形態との組み合わせによりシール効果を更に高めることができる。

30

【0070】

第 8 実施形態によれば、保護層 131 によって半導体層 104 の第 2 面（裏面）S2 が保護されるとともに、開口 108 および溝 109 の側面も保護される。

40

【0071】

[第 9 実施形態]

図 13 ~ 図 15 を参照しながら第 9 実施形態の固体撮像装置およびその製造方法を説明する。ここで言及しない事項は、第 1 ~ 第 8 実施形態に従いうる。図 13 (a) は、固体撮像装置が形成されるウエハを示す平面図、図 13 (b) は、図 13 (a) のウエハにおける 1 つのチップ 111 およびその周辺を模式的に示す図、図 14 は、チップ 111 の平面レイアウトを模式的に示す図である。図 15 は、図 14 (c) の Z - Z' 線の断面構造を模式的に示す断面図である。

50

【 0 0 7 2 】

第 9 実施形態の固体撮像装置は、チップ 1 1 1（他の観点では、半導体層 1 0 4）の外縁に沿って該外縁の内側に配置された第 2 の溝 1 3 2 を有する。第 2 の溝 1 3 2 によってチップ 1 1 1 の外縁とチップ 1 1 1 の内部とを分離することができる。また、第 2 の溝 1 3 2 は、ウエハをダイシングライン 1 3 3 でダイシングする際にチップ 1 1 1 の内部にクラックが形成されることを防止する機能も有する。第 9 実施形態の特徴は、第 1 ～ 第 8 実施形態のそれぞれの特徴と組み合わせて実施することができる。

【 0 0 7 3 】

第 9 実施形態の固体撮像装置は、半導体層 1 0 4 の形成および薄膜化までは、第 1 実施形態の製造方法に従って製造されうる。半導体層 1 0 4 を薄膜化した後、半導体層 1 0 4 および多層配線層 1 0 2 に開口 1 0 8、溝 1 0 9 および第 2 の溝 1 3 2 を形成する。開口 1 0 8 は、半導体層 1 0 4 を貫通し、かつ導電層 1 0 3 に達するように形成される。溝 1 0 9 は、半導体層 1 0 4 を貫通し、かつ複数の開口 1 0 8 を相互に分離するように形成される。第 2 の溝 1 3 2 は、半導体層 1 0 4 の外縁（他の観点では、ダイシングライン 1 3 3）に沿って該外縁の内側に、半導体層 1 0 4 を貫通するように形成される。

【 0 0 7 4 】

開口 1 0 8、溝 1 0 9 および第 2 の溝 1 3 2 の形成の後、保護層となりうるシリコン窒化膜等の膜をプラズマ C V D 法等の方法によって半導体層 1 0 4 の第 2 面（裏面）S 2、及び、開口 1 0 8、溝 1 0 9 及び第 2 の溝 1 3 2 に露出した側面を覆うように形成する。次に、半導体層 1 0 4 の第 2 面（裏面）S 2 の側に、カラーフィルタ 1 0 6、オンチップ

【 0 0 7 5 】

次いで、開口 1 0 8、溝 1 0 9 および第 2 の溝 1 3 2 を覆っている部分の平坦化膜 P L および開口 1 0 8 の底部のシリコン窒化膜をエッチングなどで除去し、導電層 1 0 3 を露出させ、シリコン窒化膜からなる保護層 1 3 1 を形成する。更に、開口 1 0 8 の中に金属電極 1 1 0 を形成する。金属電極 1 1 0 は、導電層 1 0 3 と接続されるように形成される。金属電極 1 1 0 は、例えば、ボンディング、バンプ、めっき等の方法によって形成されうる。金属電極 1 1 0 は、例えば、金、銀、アルミニウム等の材料で形成されうる。平坦化層 P L、カラーフィルタ 1 0 6、オンチップレンズ 1 0 7 の形成と保護層 1 3 2 の形成とは、順番が変更されてもよい。更に、複数の固体撮像装置（チップ 1 1 1）が形成されたウエハをダイシングライン 1 3 3 で切断することによってダイシングし、図 1 5 に模式的に示す構成が得られる。

【 0 0 7 6 】

第 9 実施形態によれば、半導体層 1 0 4 の第 2 面（裏面）S 2 および側面を保護するとともに、ダイシングによってチップ 1 1 1 の内部にクラックが生じることを防止することができる。また、金属電極 1 1 0 の形成用の開口 1 0 8 の形成、複数の金属電極 1 1 0 の相互間の電気的な分離用の溝 1 0 9 の形成、および、ダイシングによってチップ 1 1 1 の内部にクラックが生じることの防止用の第 2 の溝 1 3 2 の形成を同時に行うことができる。

【 0 0 7 7 】

[第 1 0 実施形態]

図 1 6 および図 1 7 を参照しながら第 1 0 実施形態の固体撮像装置およびその製造方法を説明する。ここで言及しない事項は、第 1 ～ 第 9 実施形態に従いうる。図 1 7 は、固体撮像装置（チップ）の平面レイアウトを模式的に示す図である。図 1 6 は、図 1 7 の V - V ' 線の断面構造を模式的に示す断面図である。

【 0 0 7 8 】

第 1 0 実施形態では、第 1 部材 3 0 8 の多層配線層 1 0 2 の配線と第 2 部材 3 0 9 の多層配線層 1 2 2 の配線との接続を導電体 1 6 1、1 6 2 および接続部 1 6 3 で行う。第 1 0 実施形態の特徴は、第 1 ～ 第 9 実施形態のそれぞれの特徴と組み合わせて実施することができる。

【 0 0 7 9 】

第 1 部材 3 0 8 と第 2 部材 3 0 9 との結合までは、第 3 実施形態（図 7）に従って実施しうる。ただし、第 1 部材 3 0 8 の多層配線層 1 0 2 および第 2 部材 3 0 9 の多層配線層 1 2 2 は、この結合によって互いに配線が接続されないように形成される。第 1 部材 3 0 8 と第 2 部材 3 0 9 とが結合された後に、半導体層 1 0 4 の第 2 面（裏面）S 2 の上に絶縁膜 1 9 0 を形成する。絶縁膜 1 9 0 は、平坦化膜（前述の平坦化膜 P L 1）として機能しうる。次いで、絶縁膜 1 9 0 および半導体層 1 0 4 を貫通し、多層配線層 M L の中の相互に接続すべき導電層 1 9 1、1 9 2 にそれぞれ達するように開口 1 5 2、1 5 3 を形成する。次いで、必要に応じて開口 1 5 1、1 5 3 の側面に絶縁膜 6 7 を形成した後、開口 1 5 2、1 5 3 に導電体 1 6 1、1 6 2 を形成する。次いで、開口 1 5 2、1 5 3 のそれぞれの中に形成された導電体 1 6 1、1 6 2 を相互に接続する接続部 1 6 3 を形成する。

10

【 0 0 8 0 】

次いで、半導体層 1 0 4 の第 2 面（裏面）S 2 の側にカラーフィルタ 1 0 6、平坦化膜 P L およびオンチップレンズ 1 0 7 を形成する。次いで、開口 1 5 1、1 5 2 および接続部 1 6 3 が配置された領域を取り囲むように溝 1 0 9 を形成する。溝 1 0 9 は、開口 1 5 2、1 5 2 と同時に形成されてもよい。溝 1 0 9 は、第 1 ～ 第 9 実施形態において説明された金属電極 1 1 0 を取り囲む溝 1 0 9 と同様のものである。

【 0 0 8 1 】

接続部 1 6 3 は、パッドとして利用されてもよい。図 1 6 には示されていないが、図 1 7 に示されているように、第 1 0 実施形態の固体撮像装置は、ボンディング用の金属電極 1 1 0 を備えている。

20

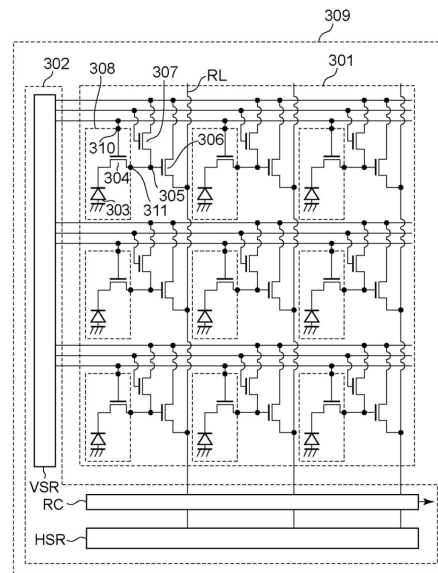
【 0 0 8 2 】

〔 応 用 例 〕

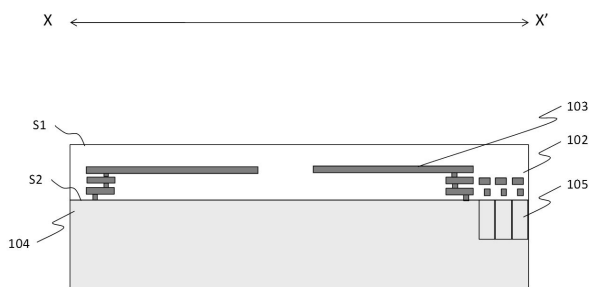
以下、上記の各実施形態に係る固定撮像装置の応用例として、該固定撮像装置が組み込まれたカメラについて例示的に説明する。カメラの概念には、撮影を主目的とする装置のみならず、撮影機能を補助的に備える装置（例えば、パーソナルコンピュータ、携帯端末）も含まれる。カメラは、上記の実施形態として例示された本発明に係る固定撮像装置と、該固定撮像装置から出力される信号を処理する処理部とを含む。該処理部は、例えば、A / D 変換器、および、該 A / D 変換器から出力されるデジタルデータを処理するプロセッサを含みうる。

30

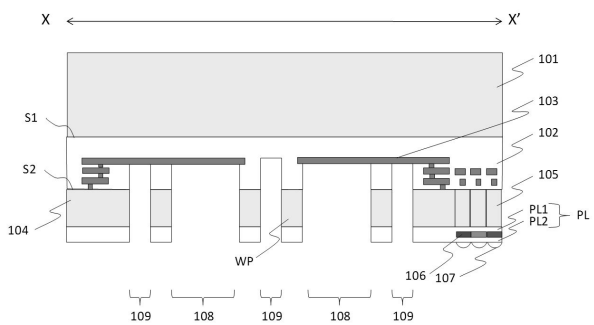
【 図 3 】



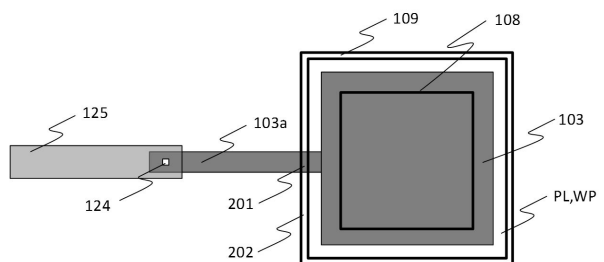
【 図 4 A 】



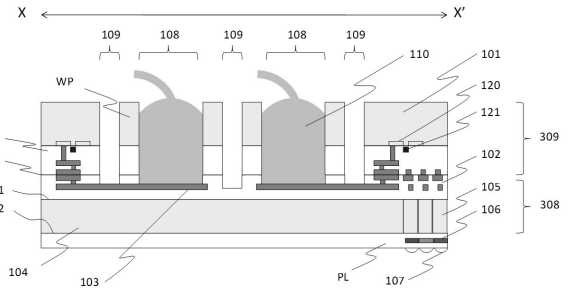
【 図 4 D 】



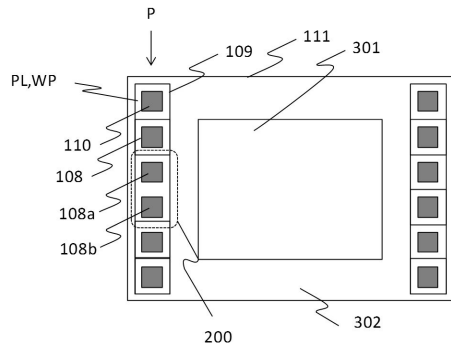
【 図 5 】



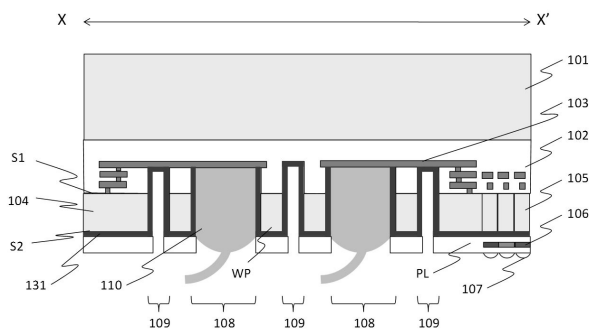
【 図 8 】



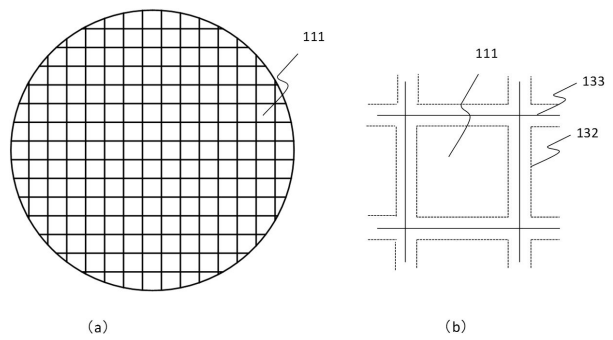
【圖 7】



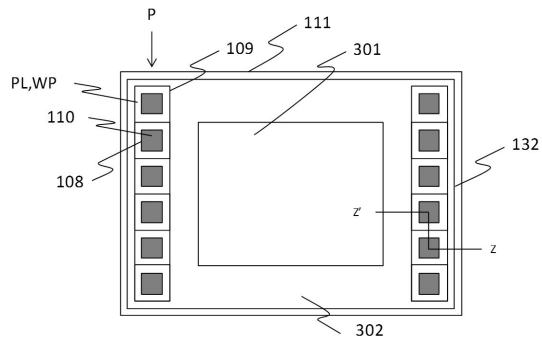
【圖 12】



【圖 13】



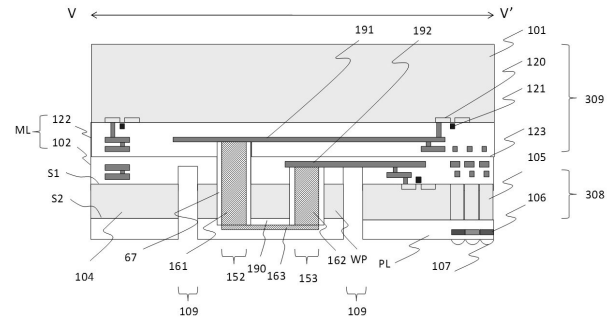
【図 14】



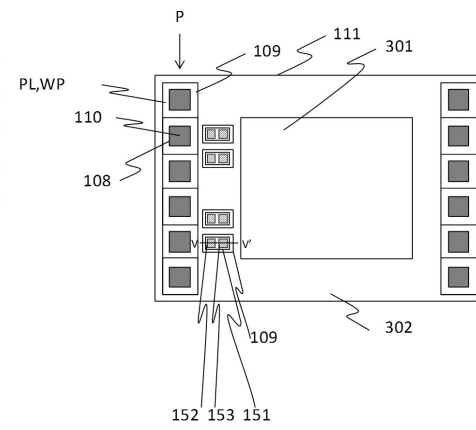
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 下津佐 峰生
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 今井 聖和

(56)参考文献 特開2005-285814(JP,A)
特開2011-096851(JP,A)
特開2010-109137(JP,A)
特開2011-159706(JP,A)
特開2012-033878(JP,A)
特開2008-198670(JP,A)
特開2011-066241(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 27/14
H04N 5/335
H01L 21/3205
H01L 21/768
H01L 23/522