

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5517800号  
(P5517800)

(45) 発行日 平成26年6月11日(2014.6.11)

(24) 登録日 平成26年4月11日(2014.4.11)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 27/146 (2006.01)

H O 1 L 27/14

A

H O 1 L 27/14

F

請求項の数 13 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2010-156927 (P2010-156927)  
 (22) 出願日 平成22年7月9日(2010.7.9)  
 (65) 公開番号 特開2012-19148 (P2012-19148A)  
 (43) 公開日 平成24年1月26日(2012.1.26)  
 審査請求日 平成25年7月9日(2013.7.9)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100126240  
 弁理士 阿部 琢磨  
 (74) 代理人 100124442  
 弁理士 黒岩 創吾  
 (72) 発明者 遠藤 信之  
 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  
 (72) 発明者 板野 哲也  
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置用の部材および固体撮像装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光電変換素子が主面に配された第1基板と、前記第1基板の主面の上に配され、第1導電体からなる配線構造である第1接合部を有し、前記第1導電体が構成する上面を有する第1配線構造とを準備する工程と、

前記光電変換素子の電荷に基づく信号を読み出すための読み出し回路および制御回路を含む周辺回路の一部が主面に配された第2基板と、前記第2基板の主面の上に配され、第2導電体からなる配線構造である第2接合部を有し、前記第2導電体が構成する上面を有する第2配線構造とを準備する工程と、

前記第1基板と、前記第1配線構造と、前記第2配線構造と、前記第2基板とがこの順に配置されるように接合する工程と、を有する固体撮像装置の製造方法において、

前記接合する工程において、前記第1接合部の前記第1導電体と前記第2接合部の前記第2導電体とを金属接合せ、

前記第1基板と第1配線構造とを準備する工程、および前記第2基板と前記第2配線構造とを準備する工程において、下記条件(a)および(b)の少なくとも1つを満たすことを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

(a) 前記第1基板と、第1配線構造とを準備する工程において、前記第1配線構造の上面は前記第1導電体が底面を構成する凹部を有する。

(b) 前記第2基板と、前記第2配線構造とを準備する工程において、前記第2配線構造の上面は前記第2導電体が底面を構成する凹部を有する。

10

20

**【請求項 2】**

前記第 1 基板と、前記第 1 配線構造とを準備する工程は、  
前記第 1 配線構造の上面を構成する第 1 絶縁膜を形成する工程と、  
前記第 1 配線構造の上面を構成する前記第 1 導電体からなる第 1 接合部を形成する工程と、

前記第 1 配線構造の上面に前記凹部を形成する工程と、を有する請求項 1 に記載の固体撮像装置の製造方法。

**【請求項 3】**

前記第 1 配線構造の上面に前記凹部を形成する工程は、前記第 1 導電体の一部を除去する工程を含むことを特徴とする請求項 2 に記載の固体撮像装置の製造方法。

10

**【請求項 4】**

前記第 1 配線構造の上面に前記凹部を形成する工程は、前記第 1 導電体に接する前記第 1 絶縁膜の一部を除去する工程を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の固体撮像装置の製造方法。

**【請求項 5】**

前記第 2 基板と、前記第 2 配線構造とを準備する工程は、  
前記第 2 配線構造の上面を構成する第 2 絶縁膜を形成する工程と、  
前記第 2 配線構造の上面を構成する前記第 2 導電体からなる第 2 接合部を形成する工程と、

前記第 2 配線構造の上面に前記凹部を形成する工程と、を有する請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置の製造方法。

20

**【請求項 6】**

前記第 2 配線構造の上面に前記凹部を形成する工程は、前記第 2 導電体の一部を除去する工程を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の固体撮像装置の製造方法。

**【請求項 7】**

前記第 2 配線構造の上面に前記凹部を形成する工程は、前記第 2 導電体に接する前記第 2 絶縁膜の一部を除去する工程を含むことを特徴とする請求項 6 に記載の固体撮像装置の製造方法。

**【請求項 8】**

前記第 1 導電体は、銅を主成分とすることを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置の製造方法。

30

**【請求項 9】**

前記第 2 導電体は、銅を主成分とすることを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置の製造方法。

**【請求項 10】**

前記接合する工程の前に、前記第 1 配線構造の上面及び前記第 2 配線構造の上面にプラズマを照射することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置の製造方法。

**【請求項 11】**

前記接合する工程は、真空あるいは不活性ガスの雰囲気中において行うことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置の製造方法。

40

**【請求項 12】**

前記第 2 基板に、前記光電変換素子の電荷に基づく信号を出力するための増幅トランジスタと、前記光電変換素子の電荷をリセットするためのリセットトランジスタとを形成する工程を有す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。

**【請求項 13】**

光電変換素子と、前記光電変換素子の電荷を転送する転送トランジスタとが主面に配された第 1 基板と、

前記第 1 基板の主面の上に配され、第 1 絶縁膜と、第 1 導電体からなる第 1 接合部とを

50

含み、前記第 1 導電体が構成する上面を有する第 1 配線構造と、

前記光電変換素子の電荷に基づく信号を読み出すための読み出し回路および制御回路を含む周辺回路部の一部が主面に配された第 2 基板と、

前記第 2 基板の主面の上面に配され、第 2 絶縁膜と、第 2 導電体からなる第 2 接合部とを含み、前記第 2 導電体が構成する上面を有する第 2 配線構造と、を有し、前記第 1 基板と、前記第 1 配線構造と、前記第 2 配線構造と、前記第 2 基板とがこの順に配置された固体撮像装置の製造方法において、

前記第 1 絶縁膜および前記第 1 接合部を前記第 1 基板の上に形成する工程と、前記第 2 絶縁膜および前記第 2 接合部を前記第 2 基板の上に形成する工程と、前記第 1 接合部の前記第 1 導電体と前記第 2 接合部の前記第 2 導電体とを金属接合させる工程と、を有し、

前記第 1 絶縁膜および前記第 1 接合部を前記第 1 基板の上に形成する工程、および前記第 2 絶縁膜および前記第 2 接合部を前記第 2 基板の上に形成する工程において、下記条件 ( a ) および ( b ) の少なくとも 1 つを満たすことを特徴とする固体撮像装置の製造方法

。  
( a ) 前記第 1 絶縁膜および前記第 1 接合部を前記第 1 基板の上に形成する工程において、前記第 1 基板の主面を基準に前記第 1 接合部の前記第 1 導電体の上面が前記第 1 絶縁膜の上面よりも低い。

( b ) 前記第 2 絶縁膜および前記第 2 接合部を前記第 2 基板の上に形成する工程において、前記第 2 基板の主面を基準に前記第 2 接合部の前記第 2 導電体の上面が前記第 2 絶縁膜の上面よりも低い。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、固体撮像装置の接合部に関する発明である。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

デジタルスチルカメラやカムコーダなどに用いられる C C D 型や増幅型の固体撮像装置においては、高精細の画像を得るためにその画素の微細化が求められている。しかし、画素を微細にすればするほど、画素に含まれる光を検出するための光電変換素子の受光面積が小さくなり、感度が低下してしまう。

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 には、増幅型の固体撮像装置である C M O S 型の固体撮像装置において、光電変換素子の受光面積を確保するため、光電変換素子と転送トランジスタを配した第 1 基板と、他の回路を配した第 2 基板とを接合した固体撮像装置が開示されている。また、特許文献 1 の固体撮像装置においては、第 1 基板と第 2 基板との接合の際に、銅のボンディングパッドを利用し、第 2 基板の銅ボンディングパッドの周りの絶縁膜をリセスさせることが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 1 9 1 0 8 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、特許文献 1 に記載の接合の方法では、銅のボンディングパッドの熱膨張係数と絶縁膜の熱膨張係数の関係が検討されておらず、接合後の接合面に隙間が生じる可能性がある。また、凸部となっている銅のボンディングパッドの周りに隙間が生じてしまう場合には、ボンディングパッドである銅が拡散してしまう可能性がある。固体撮像装置において銅が拡散してしまうと、白傷などの問題を生じてしまう。

【 0 0 0 6 】

10

20

30

40

50

よって、本発明においては、隙間のない接合面を有する固体撮像装置用の基板および製造方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の固体撮像装置の製造方法は、光電変換素子が主面に配された第1基板と、前記第1基板の主面の上に配され、第1導電体からなる配線構造である第1接合部を有し、前記第1導電体が構成する上面を有する第1配線構造とを準備する工程と、前記光電変換素子の電荷に基づく信号を読み出すための読み出し回路および制御回路を含む周辺回路の一部が主面に配された第2基板と、前記第2基板の主面の上に配され、第2導電体からなる配線構造である第2接合部を有し、前記第2導電体が構成する上面を有する第2配線構造とを準備する工程と、前記第1基板と、前記第1配線構造と、前記第2配線構造と、前記第2基板とがこの順に配置されるように接合する工程と、を有する固体撮像装置の製造方法において、前記接合する工程において、前記第1接合部の前記第1導電体と前記第2接合部の前記第2導電体とを金属接合させ、前記第1基板と第1配線構造とを準備する工程、および前記第2基板と前記第2配線構造とを準備する工程において、下記条件(a)および(b)の少なくとも1つを満たす。(a)前記第1基板と、第1配線構造とを準備する工程において、前記第1配線構造の上面は前記第1導電体が底面を構成する凹部を有する。(b)前記第2基板と、前記第2配線構造とを準備する工程において、前記第2配線構造の上面は前記第2導電体が底面を構成する凹部を有する。

【0008】

また、本発明の固体撮像装置の製造方法は、光電変換素子と、前記光電変換素子の電荷を転送する転送トランジスタとが主面に配された第1基板と、前記第1基板の主面の上に配され、第1絶縁膜と第1導電体からなる配線構造である第1接合部を含み、前記第1導電体が構成する上面を有する第1配線構造と、前記光電変換素子の電荷に基づく信号を読み出すための読み出し回路および制御回路を含む周辺回路の一部が主面に配された第2基板と、前記第2基板の主面の上に配され、第2絶縁膜と第2導電体からなる配線構造である第2接合部を含み、前記第2導電体が構成する上面を有する第2配線構造と、を有し、前記第1基板と、前記第1配線構造と、前記第2配線構造と、前記第2基板とがこの順に配置された固体撮像装置の製造方法において、前記第1絶縁膜および前記第1接合部を前記第1基板の上に形成する工程と、前記第2絶縁膜および前記第2接合部を前記第2基板の上に形成する工程と、前記第1接合部の前記第1導電体と前記第2接合部の前記第2導電体とを金属接合させる工程と、を有し、前記第1絶縁膜および前記第1接合部を前記第1基板の上に形成する工程、および前記第2絶縁膜および前記第2接合部を前記第2基板の上に形成する工程において、下記条件(a)および(b)の少なくとも1つを満たす。(a)前記第1絶縁膜および前記第1接合部を前記第1基板の上に形成する工程において、前記第1基板の主面を基準に前記第1接合部の前記第1導電体の上面が前記第1絶縁膜の上面よりも低い。(b)前記第2絶縁膜および前記第2接合部を前記第2基板の上に形成する工程において、前記第2基板の主面を基準に前記第2接合部の前記第2導電体の上面が前記第2絶縁膜の上面よりも低い。

【発明の効果】

【0009】

本発明によって、隙間のない接合面を有する固体撮像装置用の部材および製造方法を提供する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施例1における固体撮像装置の断面模式図である。

【図2】実施例1における固体撮像装置の平面模式図である。

【図3】実施例1における固体撮像装置の回路図である。

【図4】実施例1における固体撮像装置の製造方法を説明する断面模式図である。

【図5】実施例1における固体撮像装置の製造方法を説明する断面模式図である。

【図 6】実施例 1 における固体撮像装置の製造方法を説明する断面模式図である。

【図 7】実施例 1 における固体撮像装置の接合部の断面模式図である。

【図 8】実施例 2 における固体撮像装置の接合部の断面模式図である。

【図 9】実施例 3 における固体撮像装置の接合部の断面模式図である。

【図 10】接合部の変形例を説明する断面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明の固体撮像装置の製造方法は、光電変換素子が主面に配された第 1 基板と、第 1 配線構造とを準備する工程と、周辺回路の一部が主面に配された第 2 基板と、第 2 基板の主面の上に配された第 2 配線構造とを準備する工程を有する。ここで、第 1 基板、第 1 配線構造、第 2 配線構造、第 2 基板とがこの順に配置されるように接合する工程を有する。そして、少なくとも第 1 配線構造の上面あるいは第 2 配線構造の上面のいずれかに凹部が配置され、凹部の底面は導電体が配されている。このような構成によって、接合後の接合面を平面にすることが可能となる。

【0012】

以下、本発明について図面を用いて詳細に説明を行う。なお、実施例の説明において、第 1 基板の主面及び第 2 基板の主面とはトランジスタが形成される基板表面である。該主面と対向する反対側の面が、第 1 基板の裏面及び第 2 基板の裏面である。また、上方向は裏面から主面に向かう方向とし、下方向及び深さ方向は基板の主面から裏面に向かう方向とする。また、ある基準に対して上方向を高さとし、ある基準にたいして下方向を深さと

【0013】

本発明の実施例 1 について、図 1 から図 6 を用いて説明する。まず、図 3 を用いて実施例 1 の固体撮像装置の回路を説明する。本実施例では、信号電荷が、例えば電子の場合について説明を行う。図 3 の固体撮像装置は、複数の光電変換素子が配列した画素部 301 と、画素部 301 からの信号を読み出す駆動のための制御回路や読み出した信号を処理する信号処理回路を含む周辺回路を有する周辺回路部 302 とを有する。

【0014】

画素部 301 は、光電変換素子 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 が複数配置されている。少なくとも 1 つの光電変換素子 303 を含む構成を画素とする。本実施例の 1 つの画素は、光電変換素子 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 を含む。転送トランジスタ 304 のソースは光電変換素子 303 と接続しており、転送トランジスタ 304 のドレイン領域は増幅トランジスタ 306 のゲート電極と接続している。この増幅トランジスタ 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はノード 305 に接続し、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。ここで、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も称される場合がある。

【0015】

周辺回路部 302 は、画素部 301 以外の領域を示している。周辺回路部 302 は、読み出し回路や制御回路を含む周辺回路が配置されている。周辺回路は、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 を有する。また、周辺回路は、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 を有する。また、周辺回路は、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 を有する。

【0016】

ここで、実施例 1 の固体撮像装置は 2 つの部材が張り合わされることによって構成されている。2 つの部材とは、第 1 の基板 101 を有する第 1 部材 308 と第 2 の基板 121

を有する第２部材３０９である。第１基板には画素部３０１の光電変換素子３０３と、転送トランジスタ３０４とが配されており、第２基板には画素部３０１の増幅トランジスタ３０６と、リセットトランジスタ３０７と、周辺回路の少なくとも一部とが配されている。例えば、第２部材３０９の周辺回路から第１部材３０８の転送トランジスタ３０４のゲート電極へ供給される制御信号は、接合部３１０を介して供給される。接合部３１０の構成については後述する。第１部材３０８の光電変換素子３０３にて生じた信号は、転送トランジスタ３０４のドレイン領域、即ちノード３０５に読み出される。ノード３０５は、第１部材３０８に配された構成と第２部材３０９に配された構成とを含む。

#### 【００１７】

このような構成によって、従来の１つの部材（即ち１つの基板）に画素部を全て配置する場合に比べて、光電変換素子３０３の面積を大きくすることが可能となり感度の向上させることが可能となる。また、従来の１つの部材（即ち１つの基板）に画素部を全て配置する場合に比べて、光電変換素子の面積を同一とするならば、光電変換素子３０３を多く設けることが可能となり、多画素化が可能となる。また、１つの部材（即ち１つの基板）に画素部を全て配置する場合には、画素部と周辺回路部との作り分けが容易となる。

#### 【００１８】

このような固体撮像装置の具体的な平面レイアウトを、図２の固体撮像装置の平面模式図を用いて説明する。図２（Ａ）は第１部材３０８、即ち第１基板（１０１）における平面レイアウトを示し、図２（Ｂ）は第２部材３０９、即ち第２基板（１２１）の平面レイアウトを示している。

#### 【００１９】

図２（Ａ）において、第１部材３０８には、複数の光電変換素子が配列した画素部３０１Ａと、パッド３１３が配されたパッド部３１２Ａ、とが配されている。画素部３０１Ａには、図３における光電変換素子３０３と転送トランジスタ３０４と接合部３１０、３１１とが複数配されている。また、パッド３１３と平面的に同一位置に第２部材３０９との接続のための接合部３１４Ａが配されている。パッド３１３には外部端子が接続される。パッド３１３は固体撮像装置に複数配置されており、光電変換素子で生じた電荷に基づく信号（画像信号）を出力するパッドや、外部から供給される周辺回路を駆動するための電圧などが入力されるパッドが含まれる。

#### 【００２０】

次に、図２（Ｂ）において、第２部材３０９には、画素部３０１Ｂと周辺回路部３０２とパッド部３１２Ｂとが配されている。画素部３０１Ｂには画素回路の一部が配されており、図３における増幅トランジスタ３０６とリセットトランジスタ３０７と接合部３１０と接合部３１１とが複数配置されている。周辺回路部３０２には周辺回路の一部が配されており、水平走査回路ＨＳＲ、垂直走査回路ＶＳＲ、読み出し回路ＲＣとが配されている。パッド部３１２Ｂには、第１部材との接続のための接合部３１４Ｂと保護ダイオード回路３１５とが配されている。

#### 【００２１】

そして、図２（Ａ）及び図２（Ｂ）に示した平面レイアウトを有する第１部材３０８と第２部材３０９とが張り合わされて本実施例の固体撮像装置を構成している。具体的には、画素部３０１Ａと画素部３０１Ｂとが重なるように配置される。そして、接合部３１４Ａと接合部３１４Ｂとが接合し、第１部材の接合部３１０、接合部３１１と、第２部材の接合部３１０、接合部３１１とが接合する。なお、図２では、第２部材３０９の周辺回路部３０２Ｂに対応する第１部材３０８の領域を周辺回路部３０２Ａで示している。周辺回路部３０２Ａには走査回路の一部、即ち周辺回路の一部を配置してもよい。この接合部の構造については、後に詳述する。

#### 【００２２】

次に、図２及び図３に示した固体撮像装置の断面模式図を、図１を用いて説明する。図１では図２、図３と同一の構成には同一の符号を付し、説明を省略する。

#### 【００２３】

第1部材308は、第1配線構造149と第1基板101とを有する。第1基板101は例えばシリコン半導体基板であり、主面102と裏面103とを有する。第1基板の主面102にはトランジスタが配置されている。第1配線構造149は、層間絶縁膜104～106と、ゲート電極や配線を含むゲート電極層107と、複数の配線を含む配線層109、111と、複数のコンタクトあるいはビアを含むコンタクト層108、110とを有する。ここで第1配線構造149に含まれる層間絶縁膜、配線層及びコンタクト層の層数は任意に設定可能である。なお、第1配線構造149の配線層111は、接合部を含む。

#### 【0024】

第1部材308の画素部301において、第1基板101には、光電変換素子を構成するn型半導体領域112と、転送トランジスタのドレインであるn型半導体領域114と、素子分離構造119とが配されている。転送トランジスタはn型半導体領域112とn型半導体領域114と、ゲート電極層107に含まれるゲート電極113とで構成される。ここで、n型半導体領域112で蓄積された電荷は、ゲート電極113によって、n型半導体領域114に転送される。n型半導体領域114に転送された電荷に基づく電位はコンタクト層108のコンタクト、配線層109の配線、コンタクト層110のビア、配線層111の配線を介して、第2部材309へと伝達される。この配線層111の配線は、接合部311を構成する。なお、光電変換素子は更にp型半導体領域を有する埋込みフォトダイオードであってもよく、フォトゲートであってもよく、適宜変更可能である。

#### 【0025】

画素部301の第1基板101の裏面103側には、平坦化層115、複数のカラーフィルタを含むカラーフィルタ層116、平坦化層117、複数のマイクロレンズを含むマイクロレンズ層118がこの順に配置されている。図1において、複数のカラーフィルタ及び複数のマイクロレンズはそれぞれが1つの光電変換素子に対応して、すなわち画素毎に配置されているが、複数画素に対して1つずつ設けられていてもよい。本実施例の固体撮像装置は、このマイクロレンズ層118側から光が入射し光電変換素子が受光する、所謂、裏面照射型の固体撮像装置である。

#### 【0026】

第1部材308のパッド部312には、パッド313と、外部端子と接続させるためのパッド313を露出する開口100とが配されている。また、パッド313から入力された電圧を第2部材309に伝達する接合部314Aが配置されている。なお、第1部材308において、第2部材309の周辺回路部302に対応する領域には、図1に示したように任意の回路素子120を設けられていても良い。なお、以下、接合部とは電気的な接続を行う第1部材の導電体と第2部材の導電体とが接合している部分であり、接合前の導電体についても接合部と示すものとする。

#### 【0027】

第2部材309は、第2配線構造150と第2基板121とを有する。第2基板121は例えばシリコン半導体基板であり、主面122と裏面123とを有する。第2基板の主面122にはトランジスタが配置される。第2配線構造150は、層間絶縁膜124～127と、ゲート電極や配線を含むゲート電極層128と、複数の配線を含む配線層130、132、134と、複数のコンタクトあるいはビアを含むコンタクト層129、131、133とを有する。ここで第2配線構造150に含まれる層間絶縁膜、配線層及びコンタクト層の層数は任意に設定可能である。なお、配線層134は、接合部を含む。

#### 【0028】

第2部材309の画素部301において、第2基板121には、画素回路を構成する増幅トランジスタを構成するウエル135と、増幅トランジスタのソース・ドレイン領域を構成するn型半導体領域138と、素子分離構造136とが配されている。増幅トランジスタは、ウエル135に配され、ゲート電極層128に含まれるゲート電極137と、ソース・ドレイン領域を構成するn型半導体領域138とで構成される。ここで、第1部材308の接合部311と増幅トランジスタのゲート電極137とは、配線層134の配線

10

20

30

40

50

、コンタクト層 1 3 3 のビア、配線層 1 3 2 の配線、コンタクト層 1 3 1 のビア、配線層 1 3 0 の配線、コンタクト層 1 2 9 のコンタクトとを介して接続される。ここで、図 3 のノード 3 0 5 は、図 1 の n 型半導体領域 1 1 4 と、配線層 1 0 9、1 1 1、1 3 4、1 3 2、1 3 0 の配線と、コンタクト層 1 0 8、1 1 0、1 3 3、1 3 1、1 2 9 のコンタクトあるいはビアと、ゲート電極 1 3 7 と、から構成される。画素部 3 0 1 の他の回路（例えば、リセットトランジスタ）は不図示である。

#### 【 0 0 2 9 】

次に、第 2 部材 3 0 9 の周辺回路部 3 0 2 には、水平走査回路や垂直走査回路等の制御回路や読み出し回路を含む周辺回路の少なくとも一部が配置されている。図 1 では、周辺回路に含まれる任意の回路における n 型のトランジスタと p 型のトランジスタを示している。ゲート電極層 1 2 8 に含まれるゲート電極 1 4 0 と、n 型のソース・ドレイン領域 1 4 1 とからなる n 型トランジスタが p 型のウエル 1 3 9 に配置されている。そして、ゲート電極層 1 2 8 に含まれるゲート電極 1 4 3 と、p 型のソース・ドレイン領域を構成する p 型半導体領域 1 4 4 と、を有する p 型トランジスタが n 型のウエル 1 4 2 に配置されている。

#### 【 0 0 3 0 】

そして、第 2 部材 3 0 9 のパッド部 3 1 2 には、第 1 部材 3 0 8 のパッド 3 1 3 からの信号を入力するための保護ダイオード回路 3 1 5 と、第 1 部材 3 0 8 と接合するための接合部 3 1 4 B とが配置されている。本実施例の保護ダイオード回路 3 1 5 には、半導体領域から構成される 2 つのダイオード 1 4 5、1 4 6 と、ゲート電極層 1 2 8 からなる 2 つの抵抗 1 4 7、1 4 8 とが含まれている。しかし、保護ダイオード回路 3 1 5 は、一般に使用される保護ダイオード回路が適用可能である。

#### 【 0 0 3 1 】

そして、本実施例の固体撮像装置においては、第 1 基板 1 0 1 の主面 1 0 2 と第 2 基板 1 2 1 の主面 1 2 2 とが、第 1、第 2 配線構造を介して向かい合う向きに配置されている（対向配置）。つまり、第 1 基板、第 1 配線構造、第 2 配線構造、第 2 基板の順に配置されている。また、第 1 配線構造 1 4 9 の上面と、第 2 配線構造 1 5 0 の上面とが、接合面 X において張り合わされているとも言える。つまり、第 1 部材 3 0 8 と第 2 部材 3 0 9 とが接合面 X にて接合されている。接合面 X は、第 1 配線構造 1 4 9 の上面と第 2 配線構造 1 5 0 の上面とで構成される。そして、外部と信号のやりとりを行うための固体撮像装置のパッド 3 1 3 が第 2 部材 3 0 9 の主面 1 2 2 の上部に配置され、第 1 部材 3 0 8 側に開口 1 0 0 が設けられている。

#### 【 0 0 3 2 】

ここで、第 1 配線構造 1 4 9 において、配線層 1 0 9 はアルミニウムを主成分とする配線（アルミニウム配線）からなり、配線層 1 1 1 は銅を主成分とする配線（銅配線）からなる。また、第 2 配線構造 1 5 0 においては、配線層 1 3 1 及び配線層 1 3 2 はアルミニウム配線からなり、配線層 1 3 4 は銅配線からなる。この時、接合面 X において、銅配線からなる配線層 1 1 1 及び配線層 1 3 4 に含まれる接合部 3 1 1 及び接合部 3 1 4（3 1 4 A 及び 3 1 4 B）が金属接合により接合している。また、パッド部において、外部端子との接続を行うパッド 3 1 3 は、配線層 1 0 9 と同一層、即ち同一高さに配置されており、アルミニウムを主成分とする導電体である。なお、高さとは第 1 基板 1 0 1 の主面 1 0 2 からの高さである。

#### 【 0 0 3 3 】

次に、本実施例の固体撮像装置の製造方法を、図 4～6 を用いて説明する。図 4 は第 1 部材 3 0 8 の製造工程を示す断面模式図であり、図 5 は第 2 部材 3 0 9 の製造工程を示す断面模式図であり、図 6 は第 1 部材 3 0 8 と第 2 部材 3 0 9 とを接合した後の製造工程を示す断面模式図である。

#### 【 0 0 3 4 】

図 1 の第 1 部材 3 0 8 の製造工程を、図 4 を用いて説明する。図 4 においては、後に図 1 の第 1 部材 3 0 8 になる構成を 3 0 8' とし、図 1 の画素部 3 0 1、周辺回路部 3 0 2

10

20

30

40

50



、パッド部 3 1 2、周辺回路の一部である回路素子 1 2 0 になる部分を 3 0 4'、3 0 2'、3 1 2'、1 2 0'としている。

#### 【0035】

まず、半導体基板を準備し、半導体基板に素子を形成する。主面 4 0 2 と裏面 4 0 3 を有する厚み D 3 の半導体基板 4 0 1 を用意する。半導体基板 4 0 1 は例えばシリコン半導体基板である。半導体基板 4 0 1 に、素子分離構造 1 1 9 を形成する。素子分離構造 1 1 9 は、シリコン酸化膜などの絶縁体を含み、例えば L O C O S や S T I 構造を有する。そして、半導体基板 4 0 1 に任意の導電型のウエル（不図示）を形成する。その後、光電変換素子やトランジスタを構成する n 型半導体領域 1 1 2、1 1 4、及び p 型半導体領域（不図示）を形成する。また、転送トランジスタのゲート電極 1 1 3 を含むゲート電極を含むゲート電極層 1 0 7 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ンニングによって形成され、ゲート電極のみではなく配線をも含みうる。ここで、ゲート電極、素子分離及び半導体領域の形成方法については、一般的な半導体プロセスで形成可能であり、詳細な説明は省略する。以上によって、図 4 ( A ) の構成が得られる。

#### 【0036】

次に、半導体基板 4 0 1 の主面 4 0 2 上に配線構造を形成する。配線構造は、層間絶縁膜 1 0 4'、1 0 5、1 0 6 と、コンタクト層 1 0 8、1 1 0 と、配線層 1 0 9、1 1 1 と、を有する。ここで、層間絶縁膜 1 0 4' は、後に図 1 の層間絶縁膜 1 0 4 となる。層間絶縁膜 1 0 4' はゲート電極層 1 0 7 を覆い、コンタクト層 1 0 8 は層間絶縁膜 1 0 4' に配され、配線層 1 0 9 は層間絶縁膜 1 0 4' 上に配されている。また、層間絶縁膜 1 0 5 は配線層 1 0 9 を覆い、コンタクト層 1 1 0 は層間絶縁膜 1 0 5 に配され、配線層 1 1 1 は層間絶縁膜 1 0 5 上に配され、層間絶縁膜 1 0 6 は層間絶縁膜 1 0 5 上に配され且つ配線層 1 1 1 の配線が露出するような開口を有する。配線構造の上面は、層間絶縁膜 1 0 6 の上面及び配線層 1 1 1 の上面により形成される。

#### 【0037】

ここで、層間絶縁膜 1 0 4'、1 0 5、1 0 6 はシリコン酸化膜である。しかし層間絶縁膜 1 0 4'、1 0 5、1 0 6 はシリコン窒化膜、あるいは有機樹脂等で形成されてもよい。コンタクト 1 0 8 及びビア 1 1 0 は、例えばタングステンで形成される。配線層 1 0 9 はアルミニウムを主成分とする配線からなり、配線層 1 1 1 は銅を主成分とする配線からなる。配線層 1 1 1 は接合部 3 1 4 A 及び 3 1 1 A を含み、配線層 1 0 9 はパッド 3 1 3 を含む。銅を主成分とする配線層の配線は、シングルダマシン法によって層間絶縁膜に溝を形成しバリアメタルや銅を埋め込むことによって形成することが可能である。アルミニウムを主成分とする配線層の配線は、層間絶縁膜上に成膜されたバリアメタルやアルミニウム膜を、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術によって、パターンニングすることによって形成することが可能である。これら配線層、コンタクト層、層間絶縁膜の製造方法については、一般的な半導体プロセスで形成可能であり、詳細な説明は省略する。以上によって、図 4 ( B ) の構成が得られる。図 4 ( B ) において、符号 1 0 4'、1 0 5、1 0 6、1 0 8 ~ 1 1 1 は後に図 1 における第 1 配線構造 1 4 9 となる。また、接合部 3 1 1 A は後に接合部 3 1 1 を構成する。

#### 【0038】

この図 4 ( B ) において、後に図 1 の接合面 X を構成する第 1 配線構造 1 4 9 の上面は、層間絶縁膜 1 0 6 の上面と配線層 1 1 1 の各配線の上面とによって構成されている。この接合面 X を構成する上面の構造については後に詳述する。

#### 【0039】

次に、図 1 の第 2 部材 3 0 9 の製造工程を、図 5 を用いて説明する。図 5 においては、後に図 1 の第 2 部材 3 0 9 となる構成を 3 0 9' とし、図 1 の画素部 3 0 1、周辺回路部 3 0 2、パッド部 3 1 2、保護ダイオード回路 3 1 5 になる部分を 3 0 4'、3 0 2'、3 1 2'、3 1 5' としている。

#### 【0040】

まず、半導体基板を準備し、半導体基板に素子を形成する。主面 4 0 5 と裏面 4 0 6 を

有する厚みD4の半導体基板404を用意する。そして、半導体基板404にLOCOSやSTI構造を用いて素子分離構造136を形成する。また、半導体基板404にp型のウエル135、139やn型のウエル142を形成する。その後、トランジスタを構成するソース・ドレイン領域となりうるn型半導体領域138、141、及びp型半導体領域144や、ダイオードを構成する半導体領域を形成する。そして、トランジスタのゲート電極137、140、143及び配線（抵抗）を含むゲート電極層128をポリシリコン層の堆積及びパターニングによって形成する。ここで、ゲート電極、素子分離及び半導体領域の形成方法については、一般的な半導体プロセスで形成可能であり、詳細な説明は省略する。以上によって、図5（A）の構成が得られる。

#### 【0041】

次に、半導体基板404の主面405上に配線構造を形成する。配線構造は、層間絶縁膜124～127と、コンタクト層129、131、133と、配線層130、132、134とを有する。層間絶縁膜124はゲート電極層128を覆い、コンタクト層129は層間絶縁膜124に配され、配線層130は層間絶縁膜124上に配されている。また、層間絶縁膜125は配線層130を覆い、コンタクト層131は層間絶縁膜125に配され、配線層132は層間絶縁膜125上に配され、層間絶縁膜126は配線層132を覆い層間絶縁膜125上に配される。そして、コンタクト層133は層間絶縁膜126に配され、配線層134は層間絶縁膜126上に配され、層間絶縁膜127は層間絶縁膜126上に配され、且つ配線層134の配線を露出する開口を有する。配線構造の上面は、層間絶縁膜127の上面及び配線層134の上面により形成される。

#### 【0042】

ここで、層間絶縁膜124～127はシリコン酸化膜である。層間絶縁膜124～127はシリコン窒化膜、あるいは有機樹脂等で形成されてもよい。コンタクト129及びビア131、133は、例えばタングステンで形成される。配線層130、132はアルミニウムを主成分とする配線からなり、配線層134は銅を主成分とする配線からなる。配線層134は接合部314B及び311Bを含む。銅を主成分とする配線層の配線は、シングルダマシン法によって層間絶縁膜に溝を形成しバリアメタルや銅を埋め込むことによって形成することが可能である。アルミニウムを主成分とする配線層の配線は、層間絶縁膜上に成膜されたバリアメタルやアルミニウム膜を、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術によって、パターニングすることによって形成することが可能である。これら配線層、コンタクト層、層間絶縁膜の製造方法については、一般的な半導体プロセスで形成可能であり、詳細な説明は省略する。以上によって、図5（B）の構成が得られる。図5（B）において、符号124～127、129～134等は後に図1における第2配線構造150となる。また、接合部311Bは後に接合部311を構成する。

#### 【0043】

この図5（B）において、後に図1の接合面Xを構成する第2配線構造の上面は、層間絶縁膜127の上面と配線層134の各配線の上面とによって構成されている。配線層134は接合部となる導電体でもある。つまり、第2配線構造の上面は導電体の上面を含む。この第2配線構造の上面の構造については後に詳述する。

#### 【0044】

このような図4（B）及び図5（B）に示した第1部材308'と第2部材309'とを、互いの半導体基板の主面402及び主面405とが向かい合うように張り合わせる。つまり、第1部材308'の配線構造の最上面と第2部材309'の配線構造の最上面とが接合される。ここで、接合部311及び接合部209A及び209Bは銅を主成分とする配線から構成されているため、張り合わせの際は銅の金属接合によって行うことが可能である。

#### 【0045】

第1部材308'と第2部材309'とが接合された後に、第1部材308'の半導体基板401の裏面403側を薄膜化する。薄膜化は、CMP（化学的機械研磨）やエッチングによって行うことが可能である。そして、半導体基板401は半導体基板407とな

10

20

30

40

50

り、厚みがD3からD1 ( $D1 < D3$ )となる(図6(A))。このように半導体基板401を薄膜化し半導体基板407とすることで、後に入射光が光電変換素子に効率良く入射することを可能にする。また、この時、半導体基板407の厚みD1 < 半導体基板404の厚みD4となる。

#### 【0046】

次に、半導体基板407の裏面408に、樹脂からなる平坦化層409、カラーフィルタ層410、樹脂からなる平坦化層411、マイクロレンズ層412をこの順に形成する。これら平坦化層、カラーフィルタ層、マイクロレンズ層の製造方法については、一般的な半導体プロセスで形成可能であり、詳細な説明は省略する。ここでマイクロレンズ層はパッド部となる312'の領域まで形成されていてもよい。以上の工程によって、図6(B)の構成が得られる。

10

#### 【0047】

そして、パッド313を露出するための開口100を形成する。ここでは、フォトリソグラフィ技術を用いてマイクロレンズ層412の上に任意の開口を有するフォトレジストマスクを設ける。そして、ドライエッチング技術を用いて、マイクロレンズ層421、平坦化層411、カラーフィルタ層410、平坦化層409、半導体基板407及び層間絶縁膜104'を除去し、パッド313を露出させる開口100を形成する。

#### 【0048】

そして、マイクロレンズ層118、平坦化層117、115、カラーフィルタ層116、第1基板101及び層間絶縁膜104が形成される。以上のようにして、図1の構成となる。なお、図6(B)の半導体基板404、主面405、裏面406、厚さD4は、図1の第2基板121、主面122、裏面123、厚さD2と対応している。ここで、厚さD4とD2とは変化がないが、半導体基板404の薄膜化を行い厚さD2 < D4となるようにしてもよい。薄膜化によって、工程が増えるが固体撮像装置としての小型化が可能となる。

20

#### 【0049】

ここで、図4(B)の接合部311A(第1接合部)と図5(B)の接合部311B(第2接合部)に着目して、接合面Xを形成する工程について図7を用いて詳述する。図7は接合部に着目した断面模式図である。接合部以外の構成については省略する。

#### 【0050】

30

まず、図5(B)の接合部311Bが形成されるまでの工程を示す。図7(A)では、接合部311Bの1つを示している。まず、層間絶縁膜127となる膜を形成した後、層間絶縁膜127に配線となる溝を形成する。そして、接合部を構成する導電体701及びバリアメタル702の膜を層間絶縁膜127の溝に形成する。余分な導電体701及びバリアメタル702の膜をCMP等により除去し、図7(A)の構成が得られる。ここで、導電体は銅を主成分とし、バリアメタルはタンタルやチタンを含む。この導電体701及びバリアメタル702の形成方法は、シングルダマシン方法でありより詳細な説明は省略する。

#### 【0051】

次に、ウェットエッチング、ドライエッチングあるいはCMPによって、導電体701の一部を除去し、図7(B)に示す接合部311Bを形成する。この導電体701の一部を除去する工程を前述のシングルダマシン方法における余分な導電体701及びバリアメタル702の膜を除去する工程と同時にすることも可能である。図7(B)の接合部311Bは、導電体707及びバリアメタル708を含む。図7(B)において、第2部材309'の第2配線構造は上面に凹部704を有する。第2部材309'の第2配線構造の上面は、層間絶縁膜127(第2絶縁膜)の上面703及び接合部311Bの上面706によって構成される。凹部704の底面は接合部311Bの上面703であり、凹部704の側面705は層間絶縁膜127が露出している。層間絶縁膜127の上面703と接合部311Bの上面705との間には段差d1が生じている。この図7(B)の構成は、図5(B)の構成である。なお、図7(B)では接合部311Bの1つに着目して説明し

40

50

ているが、第2配線構造の上面に配される各接合部において同様の処理が施され、同様の構造を有しているものとする。また、導電体701の一部と一緒にバリアメタル702の一部も除去されていてもよい。

【0052】

そして、図7(C)において、酸素及び窒素の混合ガス雰囲気下において、第2部材309'の上面、即ち第2配線構造の上面にプラズマ照射709を行い、その表面を活性化させる。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層間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活性化する方法も適用可能である。

【0053】

そして、図7(D)及び図7(E)では、図6において説明した接合工程を詳述する。まず、図7(C)の処理後の第2部材309'と、図7(A)～図7(C)にて第2部材309'に対して行われた処理と同様の処理が施された第1部材308'とを準備し、図7(D)に示すように接合する。第1部材308'の第1配線構造の上面は、層間絶縁膜106(第1絶縁膜)の上面と接合部311Aの上面711とを有し、凹部を有する。凹部の底面は接合部311Aの上面711であり、凹部の側面710では層間絶縁膜106が露出している。そして、層間絶縁膜106の上面と接合部311Aの上面711とは段差d2を有する。このような第1部材308'と第2部材309'とを接合し、接合面Xを形成する。接合の際には、熱処理が行われる。そして、接合部311A及び311Bとが接合し、層間絶縁膜106及び127とが接合し、図6に示すような接合部311が形成される(図7(E))。なお、この図7(A)から図7(E)の工程が終了するまでの間は、真空あるいは不活性ガスの雰囲気中で行うことが好ましい。接合部311A及び接合部311Bの上面に酸化膜が形成されないようにするためである。

【0054】

ここで、接合部311A及び接合部311Bの部分を凹部とすることで、図7(D)に示す接合工程において、隙間なく平坦な接合面Xを形成することが可能である。なぜなら、一般に接合部を構成する銅などの導電体は、層間絶縁膜を構成するシリコン酸化膜、シリコン窒化膜等の絶縁体に比べ熱膨張係数が大きい。線膨張係数( $\times 10^{-6}/K$ )は、例えば、銅が16.8、シリコン酸化膜が0.6～0.9、シリコン窒化膜が2.8～3.2となる。よって、本実施例のように接合部311A及び接合部311Bの部分を凹部とすることで、平坦な接合面Xを形成することが可能となる。

【0055】

本発明は本実施例の製造方法において説明した工程に限定されるものではなく、工程順が変更されていてもよい。また、第1部材308と第2部材309の製造順番については適宜設定可能である。また、半導体基板401、402にはSOI基板を適用することも可能である。

【0056】

なお、第1部材308と第2部材309とを固体撮像装置用の基板として別々に購入し、張り合わせて形成することも可能である。例えば、第1基板と、銅を主成分とする配線を含む配線層とアルミニウムを主成分とする配線を含む配線層とを有する第1配線構造とを有する第1部材である。この時、少なくともいずれかの部材の上面が、図7(B)に示したような構造を有していればよい。このような第1部材あるいは第2部材のいずれかを購入してくるによって、本実施例の固体撮像装置を製造することが可能である。

【0057】

次に、本発明の実施例2について、図8を用いて説明する。図8は図7に対応した接合部に着目した断面模式図である。図8において図7と同様の構成については同一の符号を付し、説明を省略する。本実施例における図7と異なる点は、図8(D)に示されるように第1部材308'の第1配線構造の上面は凹部を有しておらず平坦である点である。

【0058】

図8(A)～図8(C)は図7(A)～図7(C)と同一であり、第2部材309'に

10

20

30

40

50

は図7(A)~図7(C)と同様の処理が施される。第1部材308'については、実施例1においては第1部材308'にも第2部材309'と同様の処理を施したが、本実施例においては処理を行わない。つまり、第1部材308'の第1配線構造の上面は、接合部311A(配線層111)の上面及び層間絶縁膜106とで構成されており、平坦であり、凹部は有していない。このような、このような第1部材308'と第2部材309'とを接合し、接合面Xを形成する。その他の工程は実施例1の図7にて説明した工程と同様である。なお、接合部311Aは導電体801とバリアメタル802を有する。

#### 【0059】

このように、少なくとも一方の部材の上面が、底面が接合部である凹部を有することで、接合時における材料の熱膨張の差による接合面の隙間の発生を抑制することが可能となる。

10

#### 【0060】

次に、本発明の実施例3について、図9を用いて説明する。図9は図7に対応した接合部に着目した断面模式図である。図9において図7と同様の構成については同一の符号を付し、説明を省略する。

#### 【0061】

図9(A)~図9(C)において、第2部材309'は、第2配線構造の上面の接合部が凸部となるように処理される。つまり、図9(A)において、図7(A)と同様の層間絶縁膜901、接合部311Bとなる導電体902及びバリアメタルとを有する。

#### 【0062】

20

そして、層間絶縁膜901に対してウェットエッチング、ドライエッチングあるいはCMP処理を行い、層間絶縁膜901の一部を除去する。そして、図9(B)に示すような、層間絶縁膜127が形成され、接合部となる導電体902及びバリアメタル903とが凸部となる。つまり、第2配線構造の上面は、層間絶縁膜127の上面904と接合部311Bの上面905とを含み、凸部906を有する。凸部906の上面は接合部311Bの上面905であり、凸部の側面には接合部311Bが露出している。そして、層間絶縁膜127の上面904と接合部311Bの上面905とは段差d3を有する。そして、図7(C)と同様に、第2配線構造の上面プラズマ照射907が施される(図9(C))。そして、不図示であるが第1部材308'には図7(A)~図7(C)と同様の処理が施される。つまり、第1部材308'の上面は凹部を有する。このような第1部材308'及び第2部材309'とを接合面Xで接合し、図9(E)の接合部311が得られる。

30

#### 【0063】

このように、少なくとも一方の部材の上面が、底面が接合部である凹部を有することで、また片方の部材の上面に凸部が配置されていたとしても、接合時における材料の熱膨張の差による接合面の隙間の発生を抑制することが可能となる。

#### 【0064】

次に、上記の各実施例に係る接合部の構造、即ち第1あるいは第2配線構造の上面の構成について、図10を用いて説明を行う。図10は第2配線構造の上面の凹部の形態を示す断面模式図と平面模式図である。平面模式図は第2配線構造の上面における素子のレイアウトを示した物であり、断面模式図は対応する平面模式図のAB線における断面を示した物である。図10において、実施例1~3において説明済みの構成については、同様の符号を付し、説明を省略する。

40

#### 【0065】

図10(A)は図7(B)と同一の構造であり、図10(E)は図10(A)に対応する平面模式図である。図10(E)の平面模式図に示されるように、凹部704と接合部311Bの面積がほぼ同一であることがわかる。本構成は本発明の凹部に適用可能である。

#### 【0066】

次に、図10(B)及び図10(F)を用いて変形例1を説明する。図10(B)及び図10(F)は対応する断面模式図及び平面模式図であり、図10(A)及び図10(E)

50

）に比べて凹部の面積が小さい構成を示している。図10（B）において、導電体1006及びバリアメタル1007とが接合部311Bを構成している。そして、第2の配線構造の上面は、層間絶縁膜の上面1001と、凹部1002と、接合部311Bの一部の上面1003を有する。そして、凹部1002において、底面は接合部311Bの一部の上面1005であり、側面1004は接合部311Bが露出している。そして、層間絶縁膜127の上面1001と凹部における接合部311Bの上面1005とは段差d1を有する。図10（F）において明らかなように、凹部1002は接合部311Bよりも面積が小さい。このような構成も本発明の凹部に適用可能である。

#### 【0067】

次に、図10（C）及び図10（G）を用いて変形例2を説明する。図10（C）及び図10（G）は対応する断面模式図及び平面模式図であり、図10（A）及び図10（E）に比べて凹部の形状がなだらかな形状を示している。図10（C）において、導電体1012及びバリアメタル1013とが接合部311Bを構成している。そして、第2の配線構造の上面は、層間絶縁膜の上面1008と、凹部1009とを有する。そして、凹部1009は図10（A）の凹部704と異なり、段差が側面を有さず、曲率を持った凹部を有している。凹部1009の底面は層間絶縁膜127の一部の上面1010と、接合部311Bの上面1011とを含む。そして、凹部1009は、層間絶縁膜127の上面1008と接合部311Bの上面1011と最大、段差d1を有する。図10（G）において、凹部1009は接合部311Bよりも面積が大きい。このような構成の凹部は特にCMP処理を行うことによって得ることが可能である。以上、このような構成も本発明の凹部に適用可能である。

#### 【0068】

次に、図10（D）及び図10（H）を用いて変形例3を説明する。図10（D）及び図10（H）は対応する断面模式図及び平面模式図であり、図10（C）及び図10（G）に比べて凹部が小さく形成されている。図10（D）において、導電体1018及びバリアメタル1019とが接合部311Bを構成している。そして、第2の配線構造の上面は、層間絶縁膜の上面1014と、凹部1015と、接合部311Bの一部の上面1016とを有する。そして、凹部1015の底面は、接合部311Bの上面1017とを含む。そして、凹部1015は、層間絶縁膜127の上面1014と接合部311Bの上面1017と最大、段差d1を有する。図10（H）において、凹部1015は接合部311Bよりも面積が小さい。このような構成の凹部は特にCMP処理を行うことによって得ることが可能である。以上、このような構成も本発明の凹部に適用可能である。

#### 【0069】

以上、説明したように、上面の凹部の構成は、階段状の段差を有する図10（A）のような構成や、曲率を有する図10（C）のような構成や、その他の任意の構成を有することが出来る。また、段差も任意の大きさを各部材で選択可能である。また、主面に垂直な上方から接合部311Bを見た時、即ち平面レイアウトにおいて、任意の形状で、また複数の凹部が形成されていてもよい。もちろん、図10で示した上面の凹部の形態を第1配線構造に適用することは可能である。

#### 【0070】

以下、上記の各実施例に係る固体撮像装置の応用例として、固体撮像装置が組み込まれた撮像システムについて例示的に説明する。撮像システムには、撮影を主目的とするカメラなどの装置のみならず、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。例えば、カメラは、本発明に係る固体撮像装置と、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含む。この処理部とは、例えば、A/D変換器、及び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む。

#### 【0071】

以上述べてきたように、本発明の固体撮像装置の製造方法によれば、接合後の接合面が平面になるような接合構造を有する固体撮像装置用の部材および製造方法を提供すること

が可能となる。

【 0 0 7 2 】

なお、本発明は明細書記載の構成に限定されるものではなく、画素回路が変更され、第1部材には光電変換素子のみが配置されていてもよく、画素回路が全て配置されていてもよい。また、導電型や回路を逆導電型にした構成や、配線層や層間絶縁膜を更に設ける構成や、シングルダマシン構造からデュアルダマシン構造にする場合など適宜変更可能である。また、各実施例の構成を適宜組み合わせることも可能である。なお、本発明は少なくとも一方の部材に凹部が配置されていればよく、他方の部材の上面の形状については問わない。

【 符号の説明 】

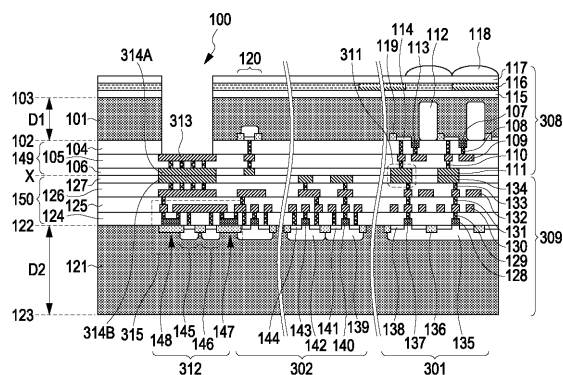
【 0 0 7 3 】

- 3 0 1 画素部
- 3 0 2 周辺回路部
- 3 0 8 第1部材
- 3 0 9 第2部材
- 1 4 9 第1配線構造
- 1 5 0 第2配線構造
- 3 1 1 接合部
- 3 1 2 パッド部
- 3 1 3 パッド
- 1 0 1 第1基板
- 1 2 1 第2基板
- 1 0 0 開口
- X 接合面

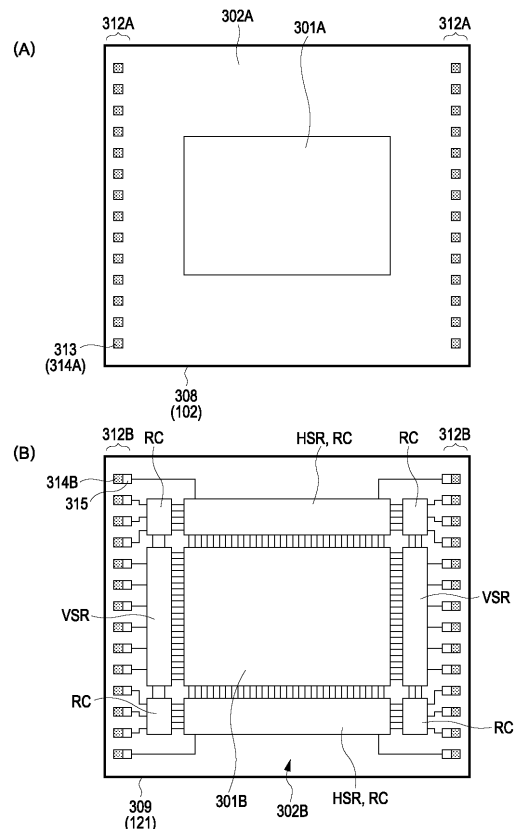
10

20

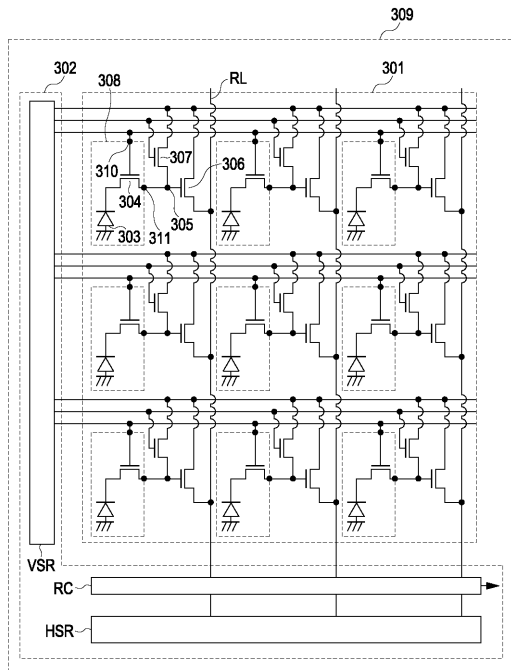
【 図 1 】



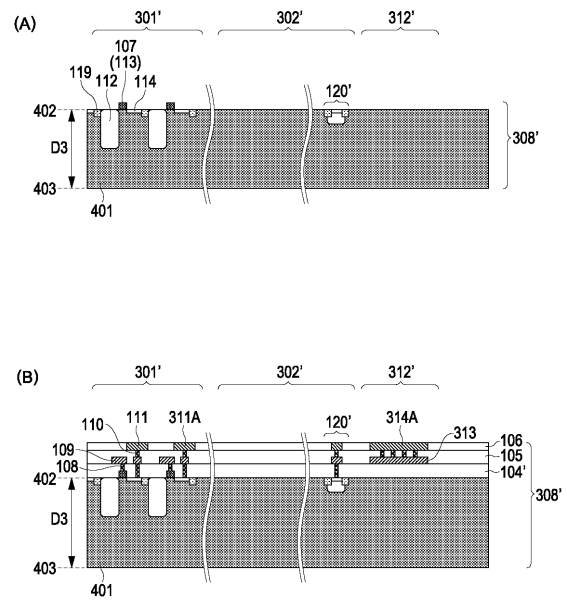
【 図 2 】



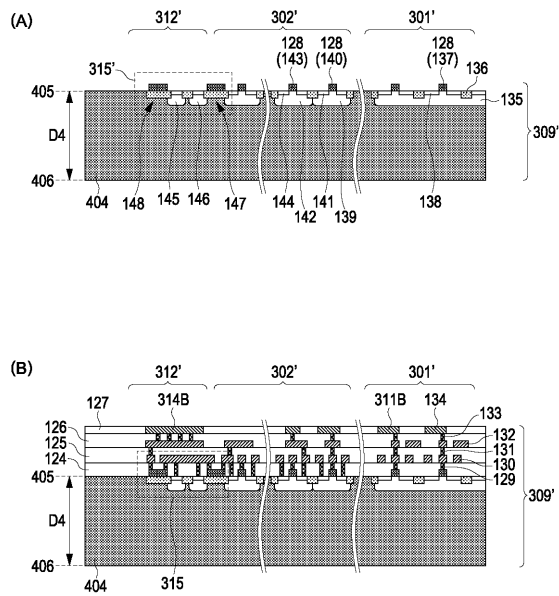
【図 3】



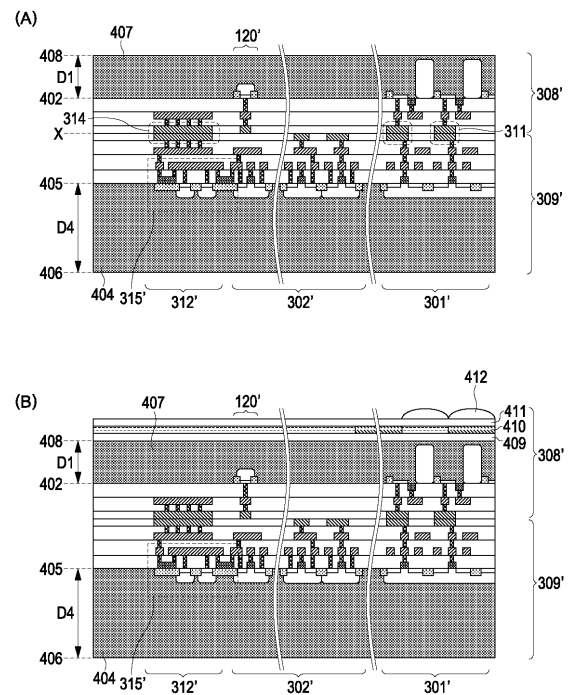
【図 4】



【図 5】

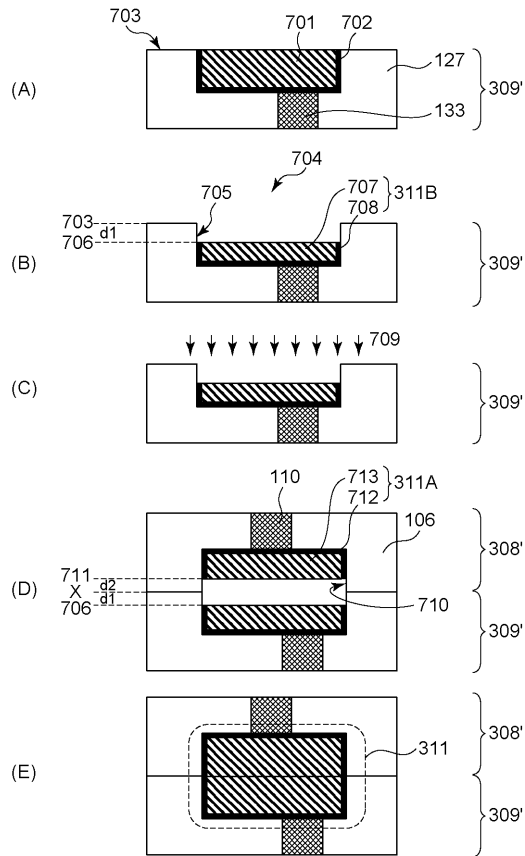


【図 6】

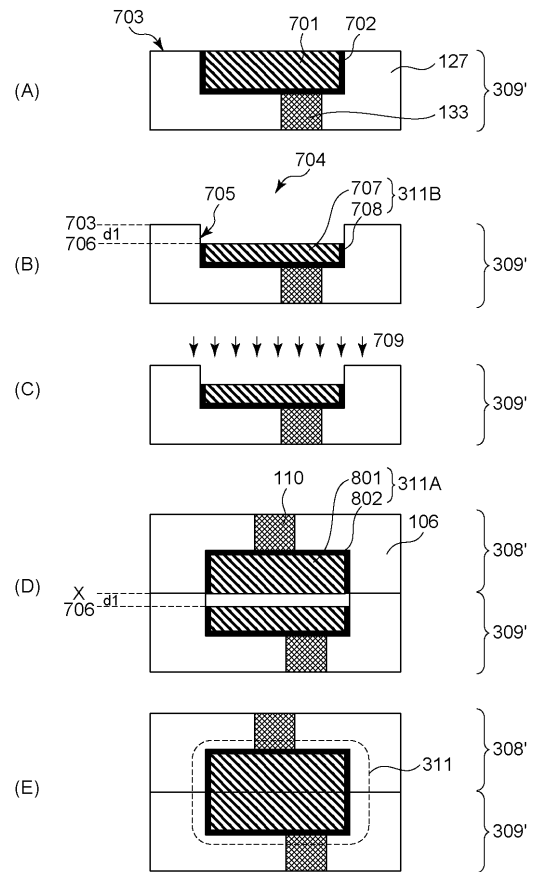




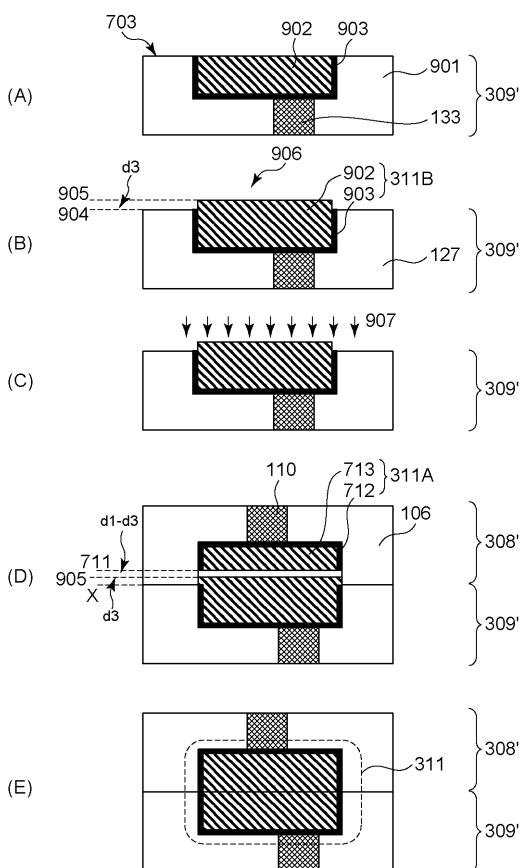
【図 7】



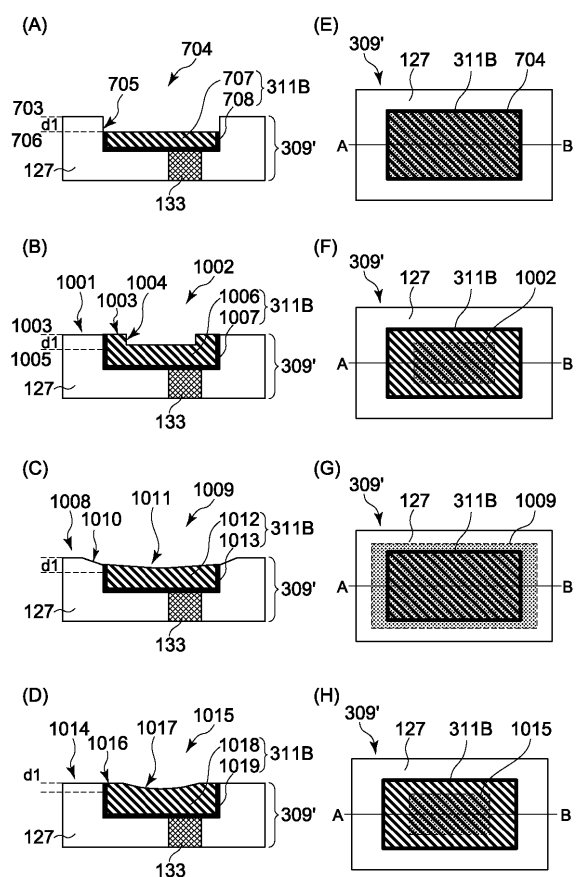
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 山崎 和男  
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
- (72)発明者 渡辺 杏平  
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
- (72)発明者 岩田 旬史  
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 中内 大介

- (56)参考文献 特開2011-009489(JP,A)  
特開2007-234725(JP,A)  
特開2008-235478(JP,A)  
特開2009-170448(JP,A)  
特表2008-544571(JP,A)  
特開2006-191081(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 27/14