

【公報種別】 特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
【部門区分】 第 7 部門第 2 区分
【発行日】 平成 17 年 10 月 20 日 (2005.10.20)

【公開番号】 特開 2004-55590 (P2004-55590A)
【公開日】 平成 16 年 2 月 19 日 (2004.2.19)
【年通号数】 公開・登録公報 2004-007
【出願番号】 特願 2002-206899 (P2002-206899)
【国際特許分類第 7 版】

H O 1 L 27/146

【F I】

H O 1 L 27/14 A

【手続補正書】

【提出日】 平成 17 年 6 月 29 日 (2005.6.29)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 発明の名称

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【発明の名称】 固体撮像素子及びその製造方法

【手続補正 2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 特許請求の範囲

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 シリコン基板の片面に S O I 絶縁層を設けた S O I 基板と、
前記 S O I 基板の S O I 絶縁層側に接合された第 2 シリコン基板と、
前記第 1 シリコン基板または第 2 シリコン基板のいずれか一方に設けられた光電変換部と、
前記第 1 シリコン基板または第 2 シリコン基板のいずれか他方に設けられた電荷読み出し部と、
前記第 1 シリコン基板から第 2 シリコン基板にわたって前記 S O I 絶縁層を貫通する状態で形成され、前記光電変換部によって生成された信号電荷を前記電荷読み出し部側に伝送するプラグ部と、
を有することを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 2】

前記光電変換部と電荷読み出し部が前記光電変換部の光入射方向に対して垂直に積層されていることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像素子。

【請求項 3】

前記プラグ部が埋め込まれたコンタクトホールの内周部にシリコン面の熱酸化による絶縁膜が形成され、前記絶縁膜によって形成されるキャパシタを前記光電変換部と電荷読み出し部との間の信号線の一部として構成したことを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像素子。

【請求項 4】

前記 S O I 基板と第 2 シリコン基板が S O I の高温貼り付けによって接合されていることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像素子。

【請求項 5】

前記電荷読み出し部の配線材料にポリシリコン膜を用いたことを特徴とする請求項 4 記載の固体撮像素子。

【請求項 6】

前記光電変換部の表面に透明電極を配置したことを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像素子。

【請求項 7】

前記透明電極を通してグローバルシャッター動作を行うことを特徴とする請求項 6 記載の固体撮像素子。

【請求項 8】

前記透明電極を通して余剰電荷を排出することを特徴とする請求項 6 記載の固体撮像素子。

【請求項 9】

前記光電変換部と前記電荷読み出し部の電荷電圧変換部との間に暗時出力低減用のキャパシタを直列に配置したことを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像素子。

【請求項 10】

前記光電変換部は一对のフォトダイオードを有し、各フォトダイオードの第 1 極端子同士が接続され、その接続点が電荷電圧変換部に接続されるとともに、一方のフォトダイオードの第 2 極端子が基準電位に接続され、他方のフォトダイオードの第 2 極端子がリセット制御線に接続されていることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像素子。

【請求項 11】

第 1 シリコン基板と、

前記第 1 シリコン基板の片面に形成された S O I 絶縁層と、

前記 S O I 絶縁層を通して前記第 1 シリコン基板に不純物イオンの打ち込みを行うことによって形成された高濃度不純物層と、

を有する S O I 基板を備えたことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 12】

前記 S O I 絶縁層は、前記第 1 シリコン基板の片面を熱酸化することにより形成されていることを特徴とする請求項 11 記載の固体撮像素子。

【請求項 13】

前記 S O I 基板の S O I 絶縁層側に接合された第 2 シリコン基板と、前記第 1 シリコン基板または第 2 シリコン基板のいずれか一方に設けられた光電変換部と、前記第 1 シリコン基板または第 2 シリコン基板のいずれか他方に設けられた電荷読み出し部と、前記第 1 シリコン基板から第 2 シリコン基板にわたって前記 S O I 絶縁層を貫通する状態で形成され、前記光電変換部によって生成された信号電荷を前記電荷読み出し部側に伝送するプラグ部とを有することを特徴とする請求項 11 記載の固体撮像素子。

【請求項 14】

第 1 シリコン基板の片面に S O I 絶縁層を設けた S O I 基板の S O I 絶縁層側に第 2 シリコン基板を接合する工程と、

前記第 1 シリコン基板または第 2 シリコン基板のいずれか一方に光電変換部を形成する工程と、

前記第 1 シリコン基板または第 2 シリコン基板のいずれか他方に電荷読み出し部を形成する工程と、

前記第 1 シリコン基板から第 2 シリコン基板にわたって前記 S O I 絶縁層を貫通する状態で、前記光電変換部によって生成された信号電荷を前記電荷読み出し部側に伝送するプラグ部を形成する工程と、

を有することを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項 15】

前記光電変換部と電荷読み出し部を前記光電変換部の光入射方向に対して垂直に積層することを特徴とする請求項 14 記載の固体撮像素子の製造方法。

【請求項 16】

前記プラグ部が埋め込まれたコンタクトホールの内周部にシリコン面の熱酸化による絶縁膜を形成し、前記絶縁膜によって形成されるキャパシタを前記光電変換部と電荷読み出し部との間の信号線の一部として構成することを特徴とする請求項 1 4 記載の固体撮像素子の製造方法。

【請求項 1 7】

前記 S O I 基板と第 2 シリコン基板を S O I の高温貼り付けによって接合することを特徴とする請求項 1 4 記載の固体撮像素子の製造方法。

【請求項 1 8】

前記電荷読み出し部の配線材料にポリシリコン膜を用いることを特徴とする請求項 1 7 記載の固体撮像素子の製造方法。

【請求項 1 9】

前記光電変換部の表面に透明電極を配置することを特徴とする請求項 1 4 記載の固体撮像素子の製造方法。

【請求項 2 0】

前記光電変換部と前記電荷読み出し部の電荷電圧変換部との間に暗時出力低減用のキャパシタを直列に配置することを特徴とする請求項 1 4 記載の固体撮像素子の製造方法。

【請求項 2 1】

前記光電変換部を一对のフォトダイオードより構成し、各フォトダイオードの第 1 極端子同士を接続し、その接続点を電荷電圧変換部に接続するとともに、一方のフォトダイオードの第 2 極端子を基準電位に接続し、他方のフォトダイオードの第 2 極端子をリセット制御線に接続することを特徴とする請求項 1 4 記載の固体撮像素子の製造方法。

【請求項 2 2】

S O I 基板を備えた固体撮像素子の製造方法であって、
第 1 シリコン基板の片面に S O I 絶縁層を形成する工程と、
前記 S O I 絶縁層を通して前記第 1 シリコン基板に不純物イオンの打ち込みを行うこと
によって高濃度不純物層を形成する工程によって前記 S O I 基板を形成する、
ことを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項 2 3】

前記 S O I 絶縁層は、前記第 1 シリコン基板の片面を熱酸化することにより形成することを特徴とする請求項 2 2 記載の固体撮像素子の製造方法。

【請求項 2 4】

前記 S O I 基板の S O I 絶縁層側に第 2 シリコン基板を接合する工程と、前記第 1 シリコン基板または第 2 シリコン基板のいずれか一方に光電変換部を形成する工程と、前記第 1 シリコン基板または第 2 シリコン基板のいずれか他方に電荷読み出し部を形成する工程と、前記第 1 シリコン基板から第 2 シリコン基板にわたって前記 S O I 絶縁層を貫通する状態で、前記光電変換部によって生成された信号電荷を前記電荷読み出し部側に伝送するプラグ部を形成する工程とを有することを特徴とする請求項 2 2 記載の固体撮像素子の製造方法。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各種の撮像システムに用いられる C C D イメージセンサや C M O S イメージセンサ等の固体撮像素子及びその製造方法に関する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

本発明は、このような実情に鑑み、光電変換部とその読み出し用の素子等を別平面に形成でき、受光感度の向上やノイズ低減、さらにはグローバルシャッター動作等の機能向上を実現できる固体撮像素子及びその製造方法を提供することを目的とする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は前記目的を達成するため、第1シリコン基板の片面にSOI絶縁層を設けたSOI基板と、前記SOI基板のSOI絶縁層側に接合された第2シリコン基板と、前記第1シリコン基板または第2シリコン基板のいずれか一方に設けられた光電変換部と、前記第1シリコン基板または第2シリコン基板のいずれか他方に設けられた電荷読み出し部と、前記第1シリコン基板から第2シリコン基板にわたって前記SOI絶縁層を貫通する状態で形成され、前記光電変換部によって生成された信号電荷を前記電荷読み出し部側に伝送するプラグ部とを有することを特徴とする。

また本発明は、第1シリコン基板と、前記第1シリコン基板の片面に形成されたSOI絶縁層と、前記SOI絶縁層を通して前記第1シリコン基板に不純物イオンの打ち込みを行うことによって形成された高濃度不純物層とを有するSOI基板を備えたことを特徴とする。

また本発明は、第1シリコン基板の片面にSOI絶縁層を設けたSOI基板のSOI絶縁層側に第2シリコン基板を接合する工程と、前記第1シリコン基板または第2シリコン基板のいずれか一方に光電変換部を形成する工程と、前記第1シリコン基板または第2シリコン基板のいずれか他方に電荷読み出し部を形成する工程と、前記第1シリコン基板から第2シリコン基板にわたって前記SOI絶縁層を貫通する状態で、前記光電変換部によって生成された信号電荷を前記電荷読み出し部側に伝送するプラグ部を形成する工程と、を有することを特徴とする。

さらに本発明は、SOI基板を備えた固体撮像素子の製造方法であって、第1シリコン基板の片面にSOI絶縁層を形成する工程と、前記SOI絶縁層を通して前記第1シリコン基板に不純物イオンの打ち込みを行うことによって高濃度不純物層を形成する工程によって前記SOI基板を形成することを特徴とする。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

本発明の固体撮像素子及びその製造方法では、SOI基板のSOI絶縁層の両側に配置された2つのシリコン基板に光電変換部と電荷読み出し部を分けて配置し、SOI絶縁層を貫通するプラグ部によって光電変換部の信号電荷を電荷読み出し部側に伝送するようにした。

このため、光電変換部とその読み出し用の素子等を別平面に形成でき、光電変換部の開口率を向上でき、受光感度の向上やノイズ低減を実現できる。

また、本発明の固体撮像素子及びその製造方法では、光電変換部や電荷読み出し部の各素子を形成する基板にSOI基板を用いることから、各素子を形成するためのウェル領域等を形成する工程を省略でき、製造が容易で、低消費電力で高速動作に適した固体撮像素

子を提供することが可能となる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による固体撮像素子及びその製造方法の実施の形態例について説明する。

本実施の形態例による固体撮像素子は、素子基板に貼り合わせ S O I (Silicon On Insulator) 基板を用いることにより、光電変換部と電荷読み出し部を積層構造とし、光電変換部と電荷読み出し部を光入射方向に対して垂直に積層した構造によって開口率の向上を図るものである。

また、貼り合わせ S O I 基板にコンタクトホールを形成し、その内周端面に熱酸化により形成した絶縁膜を形成し、その絶縁膜を利用してキャパシタを形成し、そのキャパシタを信号線の一部に利用する。また、ポリシリコンを配線材料として使用することにより、高温の S O I 貼り合わせ工程を利用できるようにした。

また、光電変換部の上部に透明電極が接続された構造とすることにより、グローバルシャッタ動作を実現できるようにし、また、余剰電荷を排出できるようにしたものである。

さらに、光電変換部と電荷電圧変換部の間にキャパシタを直列に配した構造により、暗時出力の低減を可能としたものである。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の固体撮像素子及びその製造方法によれば、S O I 基板の S O I 絶縁層の両側に配置された 2 つのシリコン基板に光電変換部と電荷読み出し部を分けて配置し、S O I 絶縁層を貫通するプラグ部によって光電変換部の信号電荷を電荷読み出し部側に伝送するようにしたことから、光電変換部とその読み出し用の素子等を別平面に形成でき、光電変換部の開口率を向上でき、受光感度の向上やノイズ低減を実現できる効果がある。

また、光電変換部の受光側に透明電極を配置すれば、グローバルシャッタ動作を実行したり、余剰電荷の排出等を行うことも容易に行える利点がある。

また、本発明の固体撮像素子及びその製造方法によれば、光電変換部や電荷読み出し部の各素子を形成する基板に S O I 基板を用いることから、各素子を形成するためのウェル領域等を形成する工程を省略でき、製造が容易で、低消費電力で高速動作に適した固体撮像素子を提供することができる効果がある。