

【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 23 年 9 月 22 日 (2011.9.22)

【公開番号】特開 2007-27730 (P2007-27730A)

【公開日】平成 19 年 2 月 1 日 (2007.2.1)

【年通号数】公開・登録公報 2007-004

【出願番号】特願 2006-190892 (P2006-190892)

【国際特許分類】

H 0 1 L 27/146 (2006.01)

H 0 1 L 31/10 (2006.01)

H 0 4 N 5/335 (2011.01)

【F I】

H 0 1 L 27/14 A

H 0 1 L 31/10 A

H 0 4 N 5/335 U

【手続補正書】

【提出日】平成 23 年 8 月 9 日 (2011.8.9)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定領域にトレンチが形成された第 1 導電型の半導体基板と、
前記トレンチの底面下部の前記基板内に形成されたフォトダイオード用第 2 導電型の不純物領域と、
前記トレンチに埋め込まれたフォトダイオード用第 2 導電型の第 1 のエピタキシャル層と、
該第 1 のエピタキシャル層上に形成された第 1 導電型の第 2 のエピタキシャル層とを備えることを特徴とするイメージセンサ。

【請求項 2】

前記フォトダイオード領域の一侧基板上に形成されたゲート電極をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載のイメージセンサ。

【請求項 3】

前記第 2 のエピタキシャル層が、ピン止め層であることを特徴とする請求項 1 に記載のイメージセンサ。

【請求項 4】

前記第 1 のエピタキシャル層が、シリコン (Si) 又はシリコンゲルマニウム (SiGe) であることを特徴とする請求項 1 に記載のイメージセンサ。

【請求項 5】

前記第 2 のエピタキシャル層が、シリコン (Si) 又はシリコンゲルマニウム (SiGe) であることを特徴とする請求項 1 に記載のイメージセンサ。

【請求項 6】

前記第 1 のエピタキシャル層が、電荷伝送効率を上げるために、前記ゲート電極の下部の一部と重なることを特徴とする請求項 1 に記載のイメージセンサ。

【請求項 7】

前記第 2 のエピタキシャル層が、第 1 導電型の前記半導体基板と接触されたことを特徴

とする請求項 1 に記載のイメージセンサ。

【請求項 8】

前記トレンチが、下部から上部までの高さが 1 8 0 0 ~ 2 2 0 0 の範囲であることを特徴とする請求項 1 に記載のイメージセンサ。

【請求項 9】

前記第 1 のエピタキシャル層が、成長の際、第 2 導電型の不純物がインシチューでドーピングされることを特徴とする請求項 1 に記載のイメージセンサ。

【請求項 10】

前記第 2 のエピタキシャル層が、成長の際、第 1 導電型の不純物がインシチューでドーピングされることを特徴とする請求項 1 に記載のイメージセンサ。

【請求項 11】

前記第 2 のエピタキシャル層が、厚さが 2 0 ~ 1 0 0 0 の範囲であることを特徴とする請求項 1 に記載のイメージセンサ。

【請求項 12】

前記半導体基板が、シリコン基板であることを特徴とする請求項 1 に記載のイメージセンサ。

【請求項 13】

第 1 導電型の半導体基板を形成するステップと、
該基板の所定領域に第 2 導電型の不純物領域を形成するステップと、
前記所定領域を開放するマスクパターンを形成するステップと、
該マスクパターンをエッチングバリアとして、前記所定領域の前記基板をエッチングしてトレンチを形成するステップと、
前記トレンチに第 2 導電型の第 1 のエピタキシャル層を成長させて埋め込むステップと、

前記第 1 のエピタキシャル層上に第 2 のエピタキシャル層を形成するステップ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 14】

前記所定領域の一侧基板上にゲート電極を形成するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 13 に記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 15】

前記第 2 のエピタキシャル層が、ピン止め層であることを特徴とする請求項 13 に記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 16】

前記第 1 のエピタキシャル層が、電荷伝送効率を上げるために、前記ゲート電極の下部と一部重なることを特徴とする請求項 13 に記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 17】

前記第 2 のエピタキシャル層が、第 1 導電型の前記半導体基板と接触されたことを特徴とする請求項 13 に記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 18】

前記第 1 のエピタキシャル層が、シリコン (S i) 又はシリコンゲルマニウム (S i G e) であることを特徴とする請求項 13 に記載のイメージセンサ。

【請求項 19】

前記第 2 のエピタキシャル層が、シリコン (S i) 又はシリコンゲルマニウム (S i G e) であることを特徴とする請求項 13 に記載のイメージセンサ。

【請求項 20】

前記トレンチが、下部から上部までの高さが 1 8 0 0 ~ 2 2 0 0 の範囲であることを特徴とする請求項 13 に記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 21】

前記第 1 のエピタキシャル層が、成長の際、第 2 導電型の不純物がインシチューでドーピングされることを特徴とする請求項 13 に記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 22】

前記第2のエピタキシャル層が、成長の際、第1導電型の不純物がインシチューでドーピングされることを特徴とする請求項13に記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 23】

前記マスクパターンが、CVD法の酸化膜であり、HClエッチング工程によって前記所定領域を開放することを特徴とする請求項13に記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 24】

前記HClエッチング工程が、500 ~ 5000 の範囲の工程温度、0.1 Torr ~ 760 Torrの範囲の工程圧力で行われることを特徴とする請求項23に記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 25】

前記第1のエピタキシャル層が、GeH₄のGeソース、5% ~ 100%の範囲のGe濃度で形成されたことを特徴とする請求項13又は18に記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 26】

前記第1のエピタキシャル層のドーピングガスが、PH₃であることを特徴とする請求項13又は18に記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 27】

前記第2のエピタキシャル層が、ドーピングガスが、B₂H₆であり、ドーピング濃度が、 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3} \sim 1 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ の範囲で形成されることを特徴とする請求項13に記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 28】

前記半導体基板が、シリコン基板であることを特徴とする請求項13に記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項 29】

イメージセンサ用基板に、フォトダイオードの不純物領域を形成するステップと、
前記不純物領域上に前記フォトダイオードの第1のエピタキシャル層を形成するステップと、

前記第1のエピタキシャル層上に、第2のエピタキシャル層として前記フォトダイオードのピン止め層を形成するステップと
を含む方法。

【請求項 30】

前記基板をエッチングしてトレンチを形成するステップをさらに含み、
前記第1のエピタキシャル層を形成するステップは、前記トレンチを前記第1のエピタキシャル層で満たすステップを含むことを特徴とする請求項29に記載の方法。

【請求項 31】

前記エッチングによって、深さが約1800 ~ 約2200 の前記トレンチを形成することを特徴とする請求項30に記載の方法。

【請求項 32】

前記基板上において前記トレンチの隣にゲート構造を形成するステップを含み、前記第1のエピタキシャル層を形成するステップは、前記ゲート構造の底部に重なるように、前記第1のエピタキシャル層の部分を成長させるステップを含むことを特徴とする請求項30に記載の方法。

【請求項 33】

前記トレンチを形成するステップは、
化学気相蒸着(CVD)を用いてマスクパターンを形成し、該マスクパターンの酸化膜を形成するステップと、

塩化水素(HCl)エッチング工程を実行して、前記トレンチを形成するための前記基板の所定部分を露出するステップと、

前記マスクパターンを使用して前記基板をエッチングし前記トレンチを形成するステッ

ブと

を含むことを特徴とする請求項 30 に記載の方法。

【請求項 34】

前記ピン止め層を形成するステップによって、前記第 2 のエピタキシャル層が前記基板と接触するように前記第 2 のエピタキシャル層を形成することを特徴とする請求項 29 に記載の方法。

【請求項 35】

前記第 1 のエピタキシャル層を形成するステップは、

前記第 1 のエピタキシャル層を成長させるステップと、

前記成長の間に、前記第 1 のエピタキシャル層を第 2 導電型の不純物によってインシチユーでドーピングするステップと

を含むことを特徴とする請求項 29 に記載の方法。

【請求項 36】

前記ピン止め層を形成するステップは、

前記第 2 のエピタキシャル層を成長させるステップと、

前記成長の間に、前記第 2 のエピタキシャル層を第 1 導電型の不純物によってインシチユーでドーピングするステップと

を含むことを特徴とする請求項 29 に記載の方法。