

【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28年5月19日(2016.5.19)

【公開番号】特開2015-46429(P2015-46429A)

【公開日】平成27年3月12日(2015.3.12)

【年通号数】公開・登録公報2015-016

【出願番号】特願2013-175569(P2013-175569)

【国際特許分類】

H 01 L 31/107 (2006.01)

【F I】

H 01 L 31/10 B

【手続補正書】

【提出日】平成28年3月24日(2016.3.24)

【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】

シリコン基板上の第1の二酸化シリコン層上に、同一のシリコン層を領域に分けてイオン注入によって形成された第1の導電型を有する第1の電極と、第1のキャリア増倍層と、第2の導電型を有する第2の電極とを備え、

前記第1のキャリア増倍層の上に細線形状の第1の受光層を備え、

前記第1の電極と前記第2の電極は前記第1のキャリア増倍層を介して電気的に接続されており、

前記第1のキャリア増倍層と前記第1の受光層は電気的に接続されていることを特徴とする受光素子。

【請求項2】

請求項1記載の受光素子において、

前記二酸化シリコン層上に第1の電界緩和層を更に備え、

前記第1の電極と前記第1のキャリア増倍層が前記第1の電界緩和層を介して電気的に接続されており、

第2の受光層は前記第1のキャリア増倍層に替えて、前記第1の電界緩和層上に設けられていることを特徴とする受光素子。

【請求項3】

前記細線形状の第1の受光層上には、第2の二酸化シリコン膜、および窒化シリコン膜が形成されていることを特徴とする請求項1、または請求項2記載の受光素子。

【請求項4】

請求項1記載の受光素子において、

前記二酸化シリコン層上に第1の電界緩和層、第2のキャリア増倍層を更に備え、

前記第1の電極と前記第2の電極が、前記第2のキャリア増倍層、前記第1の電界緩和層、および前記第1のキャリア増倍層を介して電気的に接続されており、

第3の受光層は前記第1のキャリア増倍層に替えて、前記第2のキャリア増倍層上に設けられていることを特徴とする受光素子。

【請求項5】

前記第3の受光層の上には第2の二酸化シリコン膜が形成され、前記第3の受光層の両側面に前記第1の電界緩和層と同じ極性を持つ不純物が低濃度にイオン注入され、その上

に窒化シリコン膜が形成されていることを特徴とする請求項 4 記載の受光素子。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかの請求項に記載の受光素子において、

前記第 1 乃至 3 の受光層は、ゲルマニウム、またはシリコンとゲルマニウムの混晶、またはゲルマニウムとスズの混晶で構成されていることを特徴とする受光素子。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 5 のいずれかの請求項に記載の受光素子において、

前記第 1 の電極は、シリコン層に p 型不純物をイオン注入することによって形成され、

前記第 2 の電極は、シリコン層に n 型不純物をイオン注入することによって形成されていることを特徴とする受光素子。

【請求項 8】

請求項 2 乃至 5 のいずれかの請求項に記載の受光素子において、

前記第 1 の電界緩和層はシリコンに p 型不純物をイオン注入することにより構成されていることを特徴とする受光素子。

【請求項 9】

請求項 8 記載の受光素子において、

前記第 1 の電界緩和層は前記第 1 の電極と同じ導電型であり、導電性が前記第 1 の電極より低いことを特徴とする受光素子。

【請求項 10】

シリコン基板上の二酸化シリコン層上に形成されたシリコン層をフォトリソグラフィーを用いたレジストパターニングにより領域に分け、p 型不純物をイオン注入して第 1 の電極を、及び n 型不純物をイオン注入して第 2 の電極をそれぞれ形成し、

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極の間に挟まれたアンドープのキャリア増倍層の上に細線形状のゲルマニウム層を選択エピタキシャル成長により形成し、

二酸化シリコン層を堆積した後、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極の上の所望の領域の二酸化シリコン層を除去して、該領域にそれぞれ金属材料で形成された電極を形成することを特徴とする受光素子の製造方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の受光素子の製造方法において、

前記シリコン基板上の二酸化シリコン層上に形成されたシリコン層をフォトリソグラフィーを用いたレジストパターニングにより領域に分け、前記第 1 の電極と前記キャリア増倍層の間に、BF<sub>2</sub>イオンをイオン注入して電界緩和層を更に形成し、

前記キャリア増倍層に替えて前記電界緩和層の上に細線形状のゲルマニウム層を選択エピタキシャル成長により形成することを特徴とする受光素子の製造方法。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の受光素子の製造方法において、

前記ゲルマニウム層の上に堆積した二酸化シリコン層の上に、窒化シリコン層を堆積し、

前記窒化シリコン層を、前記ゲルマニウム層が形成された領域を覆う部分のみを残して、ドライエッチングにより除去することを特徴とする受光素子の製造方法。

【請求項 13】

シリコン基板上の二酸化シリコン層上に形成されたシリコン層上にシリコン・ゲルマニウム層を堆積させて、第 1 および第 2 のキャリア増倍層を形成する領域上のシリコン・ゲルマニウム層のみを残す加工をして、自己整合ハードマスクを構成し、

フォトリソグラフィーを用いたレジストパターニングにより前記シリコン層を領域に分け、p 型不純物をイオン注入して第 1 の電極を、p 型不純物をイオン注入して電界緩和層を、及び n 型不純物をイオン注入して第 2 の電極をそれぞれ形成し、

二酸化シリコン層を堆積した後、前記第 1 のキャリア増倍層の上のシリコン・ゲルマニウム層、及び二酸化シリコン層をウェットエッチングにより除去し、

前記第 1 のキャリア増倍層の上に細線形状のゲルマニウム層を選択エピタキシャル成長

により形成し、

表面の二酸化シリコン層、および前記第2のキャリア増倍層上のシリコン・ゲルマニウム層をウェットエッチングにより除去し、

二酸化シリコン層を堆積した後、前記第1の電極と前記第2の電極の上の所望の領域の二酸化シリコン層を除去して、該領域にそれぞれ金属材料で形成された電極を形成することを特徴とする受光素子の製造方法。

【請求項14】

請求項13に記載の受光素子の製造方法において、

前記ゲルマニウム層の両側面に、斜めイオン注入によって前記電界緩和層と同じ極性を持つ不純物を低濃度ドーピングされたゲルマニウム層を更に形成し、

前記ゲルマニウム層の上に堆積した二酸化シリコン層の上に、窒化シリコン層を堆積し、

前記窒化シリコン層を、前記ゲルマニウム層が形成された領域を覆う部分のみを残して、ドライエッチングにより除去することを特徴とする受光素子の製造方法。

【請求項15】

請求項10乃至13のいずれかの請求項に記載の受光素子の製造方法において、

シリコン基板上の二酸化シリコン層上に形成されたシリコン層を領域に分けて形成する前記第1、第2の電極、及び前記第1の電界緩和層には、少なくとも二酸化シリコン層と接続する領域には結晶シリコン層が残るようにイオン注入することを特徴とする受光素子の製造方法。