

【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 27 年 10 月 8 日 (2015.10.8)

【公開番号】特開 2014-99454 (P2014-99454A)

【公開日】平成 26 年 5 月 29 日 (2014.5.29)

【年通号数】公開・登録公報 2014-028

【出願番号】特願 2012-249335 (P2012-249335)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/322 (2006.01)

H 0 1 L 21/20 (2006.01)

H 0 1 L 21/265 (2006.01)

C 2 3 C 16/02 (2006.01)

C 2 3 C 16/24 (2006.01)

H 0 1 L 21/205 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/322 J

H 0 1 L 21/20

H 0 1 L 21/265 Z

H 0 1 L 21/322 Y

C 2 3 C 16/02

C 2 3 C 16/24

H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 21/322 R

【手続補正書】

【提出日】平成 27 年 8 月 24 日 (2015.8.24)

【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】

炭素および窒素の少なくとも一方を含む半導体ウェーハにゲッターリングに寄与する構成元素を含むクラスターイオンを照射して、該半導体ウェーハの表面に、前記クラスターイオンの構成元素から形成された改質層を形成する第 1 工程と、

前記半導体ウェーハの改質層上に第 1 エピタキシャル層を形成する第 2 工程と、
を有し、該第 2 工程後の改質層における前記構成元素の深さ方向の濃度プロファイルの半値幅が 100 nm 以下である半導体エピタキシャルウェーハを得ることを特徴とする半導体エピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 2】

前記半導体ウェーハはシリコンウェーハである、請求項 1 に記載の半導体エピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 3】

前記半導体ウェーハが、シリコンウェーハの表面に第 2 エピタキシャル層が形成されたエピタキシャルウェーハであり、前記第 1 工程において前記改質層は前記第 2 エピタキシャル層の表面に形成される、請求項 1 または 2 に記載の半導体エピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 4】

前記半導体ウェーハ中の炭素濃度は $1 \times 10^{15} \text{ atoms/cm}^3$ 以上 $1 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下 (ASTM F123 1981) であり、窒素濃度は $5 \times 10^{12} \text{ atoms/cm}^3$ 以上 $5 \times 10^{14} \text{ atoms/cm}^3$ 以下である、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の半導体エピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 5】

前記半導体ウェーハ中の酸素濃度は $9 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上 $1.8 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下 (ASTM F121 1979) である、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の半導体エピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 6】

前記第 1 工程の後かつ前記第 2 工程の前に、前記半導体ウェーハに対して、酸素析出物の形成を促進するための熱処理を施す、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の半導体エピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 7】

前記クラスターイオンが構成元素として炭素を含む、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の半導体エピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 8】

前記クラスターイオンが構成元素として炭素を含む 2 種以上の元素を含む、請求項 7 に記載の半導体エピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 9】

前記クラスターイオンが、さらにドーパント元素を含み、該ドーパント元素がホウ素、リン、ヒ素およびアンチモンからなる群から選ばれた 1 以上の元素である、請求項 7 または 8 に記載の半導体エピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 10】

前記第 1 工程は、炭素 1 原子あたりの加速電圧が 50 keV/atom 以下、クラスターサイズが 100 個以下、炭素のドーズ量が $1 \times 10^{16} \text{ atoms/cm}^2$ 以下の条件で行う、請求項 7 ~ 9 のいずれか一項に記載の半導体エピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 11】

炭素および窒素の少なくとも一方を含む半導体ウェーハと、該半導体ウェーハの表面に形成された、該半導体ウェーハ中に固溶しゲッターリングに寄与する所定元素から形成された改質層と、該改質層上の第 1 エピタキシャル層と、を有し、

前記改質層における前記所定元素の深さ方向の濃度プロファイルの半値幅が 100 nm 以下であることを特徴とする半導体エピタキシャルウェーハ。

【請求項 12】

前記半導体ウェーハがシリコンウェーハである、請求項 11 に記載の半導体エピタキシャルウェーハ。

【請求項 13】

前記半導体ウェーハが、シリコンウェーハの表面に第 2 エピタキシャル層が形成されたエピタキシャルウェーハであり、前記改質層は前記第 2 エピタキシャル層の表面に位置する、請求項 11 または 12 に記載の半導体エピタキシャルウェーハ。

【請求項 14】

前記半導体ウェーハ中の炭素濃度は $1 \times 10^{15} \text{ atoms/cm}^3$ 以上 $1 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下 (ASTM F123 1981) であり、窒素濃度は $5 \times 10^{12} \text{ atoms/cm}^3$ 以上 $5 \times 10^{14} \text{ atoms/cm}^3$ 以下である、請求項 11 ~ 13 のいずれか一項に記載の半導体エピタキシャルウェーハ。

【請求項 15】

前記半導体ウェーハ中の酸素濃度は $9 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上 $1.8 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下 (ASTM F121 1979) である、請求項 11 ~ 14 のいずれか一項に記載の半導体エピタキシャルウェーハ。

【請求項 16】

前記半導体ウェーハの表面からの深さが150nm以下の範囲内に、前記改質層における前記濃度プロファイルのピークが位置する、請求項11～15のいずれか一項に記載の半導体エピタキシャルウェーハ。

【請求項17】

前記改質層における前記濃度プロファイルのピーク濃度が、 $1 \times 10^{15} \text{ atoms/cm}^3$ 以上である、請求項11～16のいずれか一項に記載の半導体エピタキシャルウェーハ。

【請求項18】

前記所定元素が炭素を含む、請求項11～17のいずれか一項に記載の半導体エピタキシャルウェーハ。

【請求項19】

前記所定元素が炭素を含む2種以上の元素を含む、請求項18に記載の半導体エピタキシャルウェーハ。

【請求項20】

前記所定元素がさらにドーパント元素を含み、該ドーパント元素がホウ素、リン、ヒ素およびアンチモンからなる群から選ばれた1以上の元素である、請求項18または19に記載の半導体エピタキシャルウェーハ。

【請求項21】

請求項1～10のいずれか一項に記載の製造方法で製造された半導体エピタキシャルウェーハまたは請求項11～20のいずれか一項に記載の半導体エピタキシャルウェーハの、表面に位置する第1エピタキシャル層に、固体撮像素子を形成することを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

すなわち、本発明の半導体エピタキシャルウェーハの製造方法は、炭素および窒素の少なくとも一方を含む半導体ウェーハにゲッターリングに寄与する構成元素を含むクラスターイオンを照射して、該半導体ウェーハの表面に、前記クラスターイオンの構成元素から形成された改質層を形成する第1工程と、前記半導体ウェーハの改質層上に第1エピタキシャル層を形成する第2工程と、を有し、該第2工程後の改質層における前記構成元素の深さ方向の濃度プロファイルの半値幅が100nm以下であるエピタキシャルシリコンウェーハを得ることを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

次に、本発明の半導体エピタキシャルウェーハは、炭素および窒素の少なくとも一方を含むバルク半導体ウェーハを有する半導体ウェーハと、該半導体ウェーハの表面に形成された、該半導体ウェーハ中に固溶しゲッターリングに寄与する所定元素から形成された改質層と、該改質層上の第1エピタキシャル層とを有し、前記改質層における前記所定元素の深さ方向の濃度プロファイルの半値幅が100nm以下であることを特徴とする。