

【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 18 年 11 月 2 日 (2006.11.2)

【公表番号】特表 2006-506821 (P2006-506821A)
 【公表日】平成 18 年 2 月 23 日 (2006.2.23)
 【年通号数】公開・登録公報 2006-008
 【出願番号】特願 2004-553934 (P2004-553934)
 【国際特許分類】

H 0 1 L 21/20 (2006.01)
H 0 1 L 29/78 (2006.01)
H 0 1 L 29/786 (2006.01)
H 0 1 L 29/812 (2006.01)
H 0 1 L 29/778 (2006.01)
H 0 1 L 21/338 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/20
 H 0 1 L 29/78 3 0 1 B
 H 0 1 L 29/78 6 1 8 B
 H 0 1 L 29/78 6 1 8 E
 H 0 1 L 29/80 H

【手続補正書】
 【提出日】平成 18 年 9 月 13 日 (2006.9.13)
 【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】

単結晶表面上に、低密度の貫通転位を有する緩和エピタキシャル $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層を形成する方法であって、

基板の単結晶表面上に、ほぼ擬似格子整合した $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ のエピタキシャル層を堆積させるステップと、

前記基板に軽元素の原子を注入するステップと、

650 を超える温度で前記基板をアニーリングするステップと、
 を有する、方法。

【請求項 2】

前記基板がバルク Si 基板またはシリコン・オン・インシュレータ基板である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記単結晶表面が、Si、 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 、Ge、 $\text{Si}_{1-y}\text{C}_y$ 、または $\text{Si}_{1-x-y}\text{Ge}_x\text{C}_y$ を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ほぼ擬似格子整合した $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層が、x が 0.01 から 1 までの範囲である Ge 量を有する均一組成、または、x の値が前記上部結晶表面との界面における 0 から増大し、擬似格子整合層の上面において x の値がそれより大きく 0.01 から 1 までの範囲である Ge 量を有する傾斜組成を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

0.1 nm から 1 nm までの範囲の表面粗さまで、前記ほぼ擬似格子整合した $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層に化学機械的研磨 (CMP) を行うステップを更に有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記注入イオンが、H、He、D、B、N、またはその混合物を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記注入イオンが He イオンであって、約 4×10^{15} から約 $4 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ までの範囲のドーズ量で注入する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記イオン注入深さが、前記上部単結晶表面の下方 90 から 300 nm の範囲である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記緩和エピタキシャル $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層が 10^6 cm^{-2} 未満の貫通転位密度を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

単結晶表面上に緩和エピタキシャル $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層を準備する方法であって、
 基板の単結晶表面上に、ほぼ擬似格子整合した $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ のエピタキシャル層を堆積させるステップと、
 前記基板に第 1 のタイプの軽元素の原子をイオン注入するステップと、
 前記基板に第 2 のタイプの軽元素の原子をイオン注入するステップと、
 650 を超える温度で前記基板をアニーリングするステップと、
 を有する、方法。

【請求項 11】

前記第 1 のタイプおよび前記第 2 のタイプの注入イオンが、H、He、D、B、N、またはその混合物を含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記第 1 のタイプの注入イオンが He イオンを含み、前記第 2 のタイプの注入イオンが、H、D、または B を含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

前記イオン注入ステップを同一の深さまたは 2 つの異なる深さで行う、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 14】

単結晶表面上に緩和エピタキシャル $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層を準備する方法であって、
 (a) 上部単結晶表面を有する基板を設けるステップと、
 (b) 前記単結晶表面上に、ほぼ擬似格子整合した第 1 のエピタキシャル層 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ を堆積させるステップと、
 (c) 前記基板に軽元素の原子をイオン注入するステップと、
 (d) 650 を超える温度で前記基板をアニーリングするステップと、
 (e) ステップ (b) ~ (d) を少なくとも 2 度行い、ここで、前記第 1 のエピタキシャル層の上にあるエピタキシャル層は完全な擬似格子整合でない場合があり、後続のステップにおける x は先行するステップにおける x よりも大きい、ステップと、
 を有する、方法。

【請求項 15】

前記イオン注入の深さは、最後のエピタキシャル層と前の層との間の界面の下方 90 から 300 nm の範囲である、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

単結晶表面上に緩和エピタキシャル $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層を準備する方法であって、
 (a) 上部単結晶表面を有する基板を設けるステップと、
 (b) 前記単結晶表面上に、ほぼ擬似格子整合した第 1 のエピタキシャル層 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$

e_x を堆積させるステップと、

(c) 前記基板に軽元素の原子をイオン注入するステップと、

(d) 650 を超える温度で前記基板をアニーリングするステップと、

(e) 前記単結晶表面上に第2のエピタキシャル $Si_{1-y}Ge_y$ 層を堆積させるステップであって、 $y > x$ である、ステップと、

(f) 650 を超える温度で前記基板をアニーリングするステップと、

を有し、ステップ(e)および(f)を少なくとも1度以上繰り返す、方法。

【請求項17】

前記第1および第2のエピタキシャル $Si_{1-x}Ge_x$ 層は、 x が0.01から1までの範囲であるGe量を有する均一組成を有する、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

単結晶表面上に、低密度の貫通転位を有する緩和エピタキシャル $Si_{1-x}Ge_x$ 層を準備する方法であって、

上部単結晶表面を有する基板を設けるステップと、

前記上部単結晶表面と同じ材料であり追加の炭素原子を含む第1のエピタキシャル層を堆積させるステップと、

前記上部単結晶表面と同じ材料であり追加の炭素原子を含まない第2のエピタキシャル層を堆積させるステップと、

前記単結晶表面上にほぼ擬似格子整合した第3のエピタキシャル層 $Si_{1-x}Ge_x$ を堆積させるステップと、

650 を超える温度で前記基板をアニーリングするステップと、

を有する、方法。

【請求項19】

前記第2のエピタキシャル層における前記炭素原子が 1×10^{19} から $2 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ の範囲の濃度である、請求項18に記載の方法。

【請求項20】

前記第1の炭素を含むエピタキシャル層の厚さが20nmおよび110nmの間であり、0.1nmから1nmまでの範囲の表面粗さを有する、請求項18に記載の方法。

【請求項21】

単結晶表面上に緩和 $Si_{1-x}Ge_x$ 層を準備する方法であって、

(a) 上部単結晶表面を有する基板を設けるステップと、

(b) 前記単結晶表面上に第1のほぼ擬似格子整合した $Si_{1-x}Ge_x$ のエピタキシャル層を堆積させるステップと、

(c) 前記基板に軽元素の原子をイオン注入するステップと、

(d) 650 を超える温度で前記基板をアニーリングするステップと、

(e) 前記単結晶表面上に第2の $Si_{1-y}Ge_y$ 層を堆積させるステップであって、 $y = x$ または $y < x$ である、ステップと、

を有する、方法。