

【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19年6月21日(2007.6.21)

【公表番号】特表2007-500950(P2007-500950A)

【公表日】平成19年1月18日(2007.1.18)

【年通号数】公開・登録公報2007-002

【出願番号】特願2006-532485(P2006-532485)

【国際特許分類】

**H 0 1 L 21/205 (2006.01)**

**C 2 3 C 16/42 (2006.01)**

【F I】

H 0 1 L 21/205

C 2 3 C 16/42

【手続補正書】

【提出日】平成19年4月26日(2007.4.26)

【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】

炭化ケイ素層を形成するためのホモエピタキシャル成長方法であって、炭化ケイ素前駆物質流に該炭化ケイ素前駆物質に加えて分裂エンハンサーを導入することによりケイ素クラスターを気相中で分裂させることを含むホモエピタキシャル成長方法。

【請求項2】

前記ケイ素クラスターをS i エッチングガスにより分裂させる、請求項1記載の方法。

【請求項3】

V I I 族含有成分をケイ素前駆物質と相互作用させることにより前記ケイ素クラスターを分裂させる、請求項1記載の方法。

【請求項4】

前記V I I 族含有成分を、H C l、H B r、H F 及びこれらの化合物の2種以上の組み合わせからなる群より選ぶ、請求項3記載の方法。

【請求項5】

前記V I I 族含有成分が塩素含有成分である、請求項3記載の方法。

【請求項6】

前記塩素含有成分がH C lである、請求項5記載の方法。

【請求項7】

前記ケイ素クラスターがシランを源とするケイ素から形成される、請求項1記載の方法

【請求項8】

前記塩素含有成分がトリクロロシラン又は四塩化ケイ素である、請求項5記載の方法。

【請求項9】

水素をトリクロロシラン又は四塩化ケイ素と混合することを更に含む、請求項8記載の方法。

【請求項10】

前記水素を前記トリクロロシラン又は四塩化ケイ素と、成長室の高温ゾーンで混合する、請求項9記載の方法。

- 【請求項 1 1】  
前記塩素含有成分が四塩化ケイ素である、請求項 8 記載の方法。
- 【請求項 1 2】  
成長温度が 1 5 0 0 未満である、請求項 1 記載の方法。
- 【請求項 1 3】  
成長温度が 1 4 0 0 未満である、請求項 1 2 記載の方法。
- 【請求項 1 4】  
成長温度が 1 1 0 0 ~ 1 5 0 0 の範囲である、請求項 1 記載の方法。
- 【請求項 1 5】  
圧力が 2 0 0 m b a r より高い、請求項 1 記載の方法。
- 【請求項 1 6】  
圧力が 5 0 0 m b a r より高い、請求項 1 5 記載の方法。
- 【請求項 1 7】  
水素流量が 5 0 S L M 未満である、請求項 1 記載の方法。
- 【請求項 1 8】  
水素流量が 2 0 S L M 未満である、請求項 1 7 記載の方法。
- 【請求項 1 9】  
熱伝導度が 0 . 1 ~ 0 . 0 1 W / m · K の範囲のガスを前記 V I I 族含有成分とともに含めることを更に含む、請求項 8 記載の方法。
- 【請求項 2 0】  
前記ガスが不活性である、請求項 1 9 記載の方法。
- 【請求項 2 1】  
前記ガスがアルゴンである、請求項 2 0 記載の方法。
- 【請求項 2 2】  
前記 V I I 族含有成分をケイ素前駆物質とは別に導入する、請求項 3 記載の方法。
- 【請求項 2 3】  
前記 V I I 族含有成分を、炭化ケイ素を上形成する試料と 1 0 m m ~ 1 0 0 0 m m の範囲の間隔をあけて導入する、請求項 3 記載の方法。
- 【請求項 2 4】  
炭化ケイ素の成長速度が 2 0 μ m / h より大きい、請求項 1 記載の方法。
- 【請求項 2 5】  
炭化ケイ素の成長速度が 4 0 μ m / h より大きい、請求項 2 4 記載の方法。
- 【請求項 2 6】  
請求項 1 記載の方法により形成した炭化ケイ素層を有する半導体デバイス。
- 【請求項 2 7】  
当該デバイスがショットキーダイオード、F E T、B J T、I G B T、G T O、C M O S、及び M E M からなる群より選ばれる、請求項 2 6 記載の半導体デバイス。
- 【請求項 2 8】  
当該デバイスが C M O S デバイスである、請求項 2 7 記載の半導体デバイス。
- 【請求項 2 9】  
当該デバイスが M E M デバイスである、請求項 2 7 記載の半導体デバイス。
- 【請求項 3 0】  
ケイ素クラスターを気相中で分裂させ、1 種以上のクロロシランと 1 種以上の炭化水素を成長室の高温ゾーンに導入し、当該高温ゾーンは 1 1 0 0 ~ 1 5 0 0 の範囲の温度にあることを含む、炭化ケイ素層を形成するホモエピタキシャル成長方法。
- 【請求項 3 1】  
前記炭化水素が水素キャリアガス中にあることを更に含む、請求項 3 0 記載の方法。
- 【請求項 3 2】  
成長室内で行われ、前記 1 種以上のクロロシランのうちの少なくとも一部と前記 1 種以上の炭化水素のうちの少なくとも一部とを当該成長室へ一緒に導入する、請求項 3 0 記載

の方法。

【請求項 33】

成長室で行われ、前記炭化水素を前記クロロシランと別々に導入して、当該成長室の高温ゾーンで互いに混合する、請求項 30 記載の方法。

【請求項 34】

前記クロロシランが不活性キャリアガス中にある、請求項 33 記載の方法。

【請求項 35】

前記キャリアガスがヘリウムである、請求項 34 記載の方法。

【請求項 36】

前記高温ゾーンが、前記炭化ケイ素を成長させる表面から垂直に 1.0 mm ~ 300 mm の間隔をあけている、請求項 30 記載の方法。

【請求項 37】

前記高温ゾーンが、前記炭化ケイ素を成長させる表面から垂直に 2.0 mm ~ 100 mm の間隔をあけている、請求項 36 記載の方法。

【請求項 38】

前記クロロシランをトリクロロシラン及び四塩化ケイ素からなる群より選ぶ、請求項 30 記載の方法。

【請求項 39】

成長温度が 1500 未満である、請求項 30 記載の方法。

【請求項 40】

成長温度が 1400 未満である、請求項 39 記載の方法。

【請求項 41】

請求項 30 記載の方法により形成した炭化ケイ素層を有する半導体デバイス。

【請求項 42】

ショットキーダイオード、FET、BJT、IGBT、GTO、CMOS、及びMEMからなる群より選ばれる、請求項 41 記載の半導体デバイス。

【請求項 43】

当該デバイスが CMOS デバイスである、請求項 42 記載の半導体デバイス。

【請求項 44】

当該デバイスが MEM デバイスである、請求項 42 記載の半導体デバイス。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

Alex Ellison により考案された「チムニー法 (chimney technique)」と呼ばれる興味深い成長技術は、非常に小さな水素流量と 200 mbar というかなり低い圧力を使用する。このシステムは垂直で入口が底部にあるが、圧力が低いために浮力が支配的な力にならず、それゆえ入口は上方からであっても同じようにうまくいくことができる。この技術の原理は、シランが入口領域で分解してケイ素クラスターを形成することである。ケイ素のこれらのクラスターはキャリアの流動により基材に向かって運ばれる。温度が上昇するにつれて (基材温度は 1700 ~ 1900 である)、ケイ素クラスターは分裂して (dissociate) 成長が可能になる。ケイ素クラスターが分裂するようにガスを十分加熱することが重要である。水平反応器では、試料を逆さまに配置しない限り、この方法はうまくいかない。それらを逆さまに配置すると、降下してくるケイ素の小滴により作られる大きな固まりが基材上に現れる。この技術での成長速度は、少量のシランガスを使用して 10 ~ 50  $\mu\text{m}/\text{h}$  程度である。ドーピングは非常に少量であるが、高温のためにキャリアの寿命は芳しくなかった。表面形態は場所により非常に良好であったが、残念ながらそれはウエハ表面の全体にわたり均一ではなかった。

## 【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】

本発明の典型的な態様では、炭化水素の成長速度は約  $3 \mu\text{m}/\text{h}$  と  $50 \mu\text{m}/\text{h}$  の間である。特定の態様では、成長速度は約  $5 \mu\text{m}/\text{h}$  より大きく、更なる態様では、成長速度は約  $20 \mu\text{m}/\text{h}$  より大きい。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

〔炭化水素エピタキシャル成長実験〕

第1の実験：パラメーターは、シラン流量  $20 \text{ml}/\text{min}$ 、エチレン  $12 \text{ml}/\text{min}$ 、 $\text{H}_2$  80 SLM、温度  $1600$ 、圧力  $200 \text{mbar}$ 、であった。この第1の実験は HCl なしで行った。成長速度は  $3 \mu\text{m}/\text{h}$  であり、ドーピングは少量で、 $5 \times 10^{14} \text{cm}^{-3} \text{n}$  型であった。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

第2の実験：HCl を  $20 \text{ml}/\text{min}$  の流量で加えたことを除き、第1の実験と同じパラメーターを使用した。この試料は、驚いたことに、 $3.5 \mu\text{m}/\text{h}$  というより大きな成長速度と  $2 \times 10^{15} \text{cm}^{-3} \text{n}$  型というより多くのドーピングをもたらした。成長速度の増大は、成長のために利用できるケイ素がより多いことを示しているものと思われる。より多くのケイ素が利用可能であれば、HCl 添加の試料については有効 C/Si 比が小さくなり、従って窒素のドーピングがより多くなることが予想されるので、ドーピングの増加はこの所見と一致している。

【手続補正6】

【補正対象書類名】図面

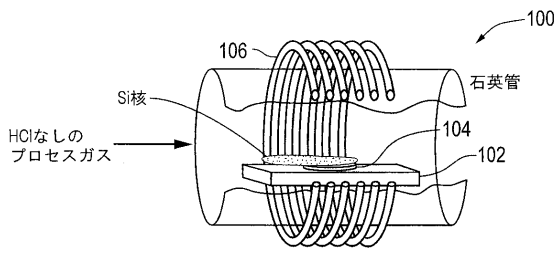
【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

【補正の内容】

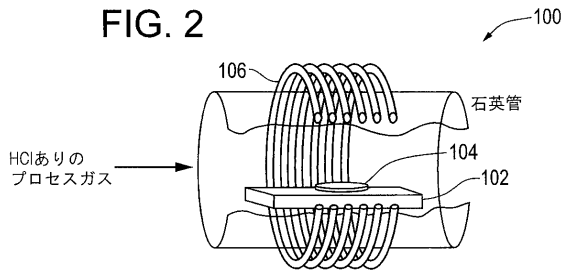
【 図 1 】

FIG. 1



【 図 2 】

FIG. 2



【 図 3 】

FIG. 3

