

【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 3 部門第 4 区分

【発行日】平成 28 年 9 月 1 日 (2016.9.1)

【公表番号】特表 2015-527486 (P2015-527486A)

【公表日】平成 27 年 9 月 17 日 (2015.9.17)

【年通号数】公開・登録公報 2015-058

【出願番号】特願 2015-520778 (P2015-520778)

【国際特許分類】

C 2 3 C 16/455 (2006.01)

H 0 1 L 21/205 (2006.01)

C 2 3 C 16/34 (2006.01)

C 2 3 C 16/452 (2006.01)

C 3 0 B 29/38 (2006.01)

【F I】

C 2 3 C 16/455

H 0 1 L 21/205

C 2 3 C 16/34

C 2 3 C 16/452

C 3 0 B 29/38 D

【手続補正書】

【提出日】平成 28 年 7 月 13 日 (2016.7.13)

【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】

膜を形成するための R P C V D 装置であって、前記装置は成長チャンバを備え、前記成長チャンバは、

(a) 前記成長チャンバの第 1 堆積区域に位置して、前記第 1 堆積区域に第 V A 族プラズマを導入する第 V A 族プラズマ注入口と、

(b) 前記成長チャンバの第 2 堆積区域に位置して、前記第 2 堆積区域に第 I I I A 族試薬を導入する第 I I I A 族試薬注入口と、

(c) アンモニア、ヒドラジン、ジメチルヒドラジンおよび水素プラズマからなる群より選択される追加試薬を、該追加試薬と第 I I I A 族試薬とが堆積前に混合するように、第 2 堆積区域に導入する、第 I I I A 族試薬注入口に隣接した追加試薬注入口と、

(d) 1 つ以上の基材を支持し、かつ各基材を第 1 堆積区域と第 2 堆積区域との間で回転させるのに適合した基材ホルダとを備える、装置。

【請求項 2】

前記追加試薬注入口はアンモニア注入口である、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

第 1 堆積区域は、第 2 堆積区域から実質的に隔離されている、請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 4】

第 V A 族プラズマ注入口および第 I I I A 族試薬注入口のうちの少なくとも一方は、1 つ以上の基材の成長表面から 1 c m ~ 3 0 c m の距離をおいて成長チャンバに開放している、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の装置。

**【請求項 5】**

第ⅤＡ族プラズマ注入口または第ⅠⅠⅠＡ族試薬注入口の少なくとも一方は、前記１つ以上の基材の成長表面から鉛直上方 1 ～ 3 0 c mに位置する成長チャンバの天井と同一平面上において終了する、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 6】**

前記追加試薬注入口は、前記１つ以上の基材と接触する前に前記試薬の混合を促進するために、第ⅠⅠⅠＡ族試薬注入口の開口に実質的に隣接して前記成長チャンバに開放している、請求項 1 乃至5のいずれか１項に記載の装置。

**【請求項 7】**

前記成長チャンバは、前記試薬が１つ以上の基材と接触する直前に前記試薬の混合を促進するために、前記追加試薬注入口および第ⅠⅠⅠＡ族試薬注入口のうちの少なくとも一方に関連した１つ以上の構造を備える、請求項 1 乃至6のいずれか１項に記載の装置。

**【請求項 8】**

第ⅤＡ族プラズマ注入口と前記１つ以上の基材との間には直接的な流路が存在する、請求項 1 乃至7のいずれか１項に記載の装置。

**【請求項 9】**

前記追加試薬注入口の開口は、前記１つ以上の基材に近接して成長チャンバに開口している、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 10】**

前記追加試薬注入口は、前記成長チャンバの天井から下方に延びて、前記１つ以上の基材の成長表面に近接して終了する、請求項9に記載の装置。

**【請求項 11】**

第ⅤＡ族プラズマ注入口および第ⅠⅠⅠＡ族試薬注入口は、前記成長チャンバ内において中央に位置する、請求項 1 乃至10のいずれか１項に記載の装置。

**【請求項 12】**

第ⅤＡ族プラズマ注入口および第ⅠⅠⅠＡ族試薬注入口は、前記成長チャンバ内において周辺に位置する、請求項 1 乃至10のいずれか１項に記載の装置。

**【請求項 13】**

前記基材ホルダの回転は、前記１つ以上の基材を第１堆積区域から第２堆積区域へ逐次的に通過させる、請求項 1 乃至12のいずれか１項に記載の装置。

**【請求項 14】**

R P C V D によって基材上に薄膜を形成する方法であって、該方法は、

( a ) 第ⅤＡ族プラズマを、第ⅤＡ族プラズマ注入口を介して成長チャンバの第１堆積区域に導入する工程と、

( b ) 第ⅠⅠⅠＡ族試薬を、第ⅠⅠⅠＡ族試薬注入口を介して成長チャンバの第２堆積区域に導入する工程であって、第２堆積区域は第１堆積区域から実質的に隔離されている、工程と、

( c ) アンモニア、ヒドラジン、ジメチルヒドラジンおよび水素プラズマからなる群より選択される追加試薬を、追加試薬注入口を介して、前記追加試薬と第ⅠⅠⅠＡ族試薬とが堆積前に混合するように、第２堆積区域に導入する工程と、

( d ) 前記基材を第１堆積区域と第２堆積区域との間で移動させる工程とを含み、それにより基材上に薄膜を形成する、方法。

**【請求項 15】**

前記追加試薬はアンモニアである、請求項14に記載の方法。

**【請求項 16】**

前記追加試薬は、第ⅠⅠⅠＡ族注入口の開口に実質的に隣接する第２堆積区域に導入される、請求項14または15に記載の方法。

**【請求項 17】**

前記追加試薬および第ⅠⅠⅠＡ族試薬は、前記成長チャンバに同時に導入される、請求項14乃至16のいずれか１項に記載の方法。

## 【請求項 18】

前記第ⅢⅢⅢ族試薬は第ⅢⅢⅢ族有機金属試薬である、請求項14乃至17のいずれか1項に記載の方法。

## 【請求項 19】

前記第ⅢⅢⅢ族有機金属試薬は、トリメチルガリウム、トリエチルガリウム、トリメチルインジウムおよびトリメチルアルミニウムからなる群より選択される、請求項18に記載の方法。

## 【請求項 20】

第ⅤⅤ族プラズマは活性窒素種を含有する窒素プラズマである、請求項14乃至19のいずれか1項に記載の方法。

## 【請求項 21】

前記1つ以上の基材に隣接する第ⅢⅢⅢ族試薬と追加試薬との混合を促進する工程をさらに含む、請求項14乃至20のいずれか1項に記載の方法。

## 【請求項 22】

前記追加試薬の流量は $15 \sim 1500 \text{ sccm}$  ( $2.54 \times 10^{-2} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{s} \sim 2.54 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{s}$ )である、請求項14乃至21のいずれか1項に記載の方法。

## 【請求項 23】

前記プラズマ発生器の出力を $500 \sim 4000 \text{ W}$ となるように制御する工程をさらに含む、請求項14乃至22のいずれか1項に記載の方法。

## 【請求項 24】

前記成長チャンバ内の成長圧力は $2 \sim 5 \text{ トル}$  ( $2.67 \times 10^{-2} \text{ Pa} \sim 6.67 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ )である、請求項14乃至23のいずれか1項に記載の方法。

## 【請求項 25】

前記プラズマの流量は $2000 \sim 3000 \text{ sccm}$  ( $3.38 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{s} \sim 5.07 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{s}$ )である、請求項14乃至24のいずれか1項に記載の方法。

## 【請求項 26】

前記成長チャンバ内の温度を $400 \sim 1200$  となるように制御する工程をさらに含む、請求項14乃至25のいずれか1項に記載の方法。

## 【請求項 27】

第ⅤⅤ族プラズマと第ⅢⅢⅢ族試薬との混合を防止するために前記堆積区域を隔離する工程をさらに含む、請求項14乃至26のいずれか1項に記載の方法。

## 【請求項 28】

成長膜をp型ドーピングする工程をさらに含む、請求項14乃至27のいずれか1項に記載の方法。

## 【請求項 29】

RPCVDによって、基材上に $5 \text{ E} + 17 \text{ 原子} / \text{cm}^3$ 未満の炭素不純物含有量を有する薄膜を形成する方法であって、前記方法は、

(a) 第ⅤⅤ族プラズマを、第ⅤⅤ族プラズマ注入口を介して成長チャンバの第1堆積区域に導入する工程であって、第ⅤⅤ族プラズマ注入口と第1堆積区域内に位置する基材との間に直接的な流路が提供される、工程と、

(b) 第ⅢⅢⅢ族試薬を、第ⅢⅢⅢ族試薬注入口を介して成長チャンバの第2堆積区域に導入する工程であって、第2堆積区域は第1堆積区域から実質的に隔離されている、工程と、

(c) アンモニア、ヒドラジン、ジメチルヒドラジンおよび水素プラズマからなる群より選択される追加試薬を、追加試薬注入口を介して、前記追加試薬と第ⅢⅢⅢ族試薬とが堆積前に混合するように、第2堆積区域に導入する工程と、

(d) 前記基材を第1堆積区域と第2堆積区域との間で移動させる工程とを含み、それにより基材上に $5 \text{ E} + 17 \text{ 原子} / \text{cm}^3$ 未満の炭素不純物含有量を有する薄膜を形成する、方法。

## 【請求項 30】

前記炭素不純物含有量は  $3 \times 10^{17}$  原子 /  $\text{cm}^3$  未満である、請求項 29 に記載の方法。

【請求項 31】

前記薄膜の酸素不純物含有量は  $6 \times 10^{17}$  原子 /  $\text{cm}^3$  未満である、請求項 29 に記載の方法。

【請求項 32】

請求項 14 乃至 31 のいずれか 1 項に記載の方法によって形成された膜。

【請求項 33】

半導体装置における請求項 32 に記載の膜の使用。