

【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25年11月21日 (2013.11.21)

【公表番号】特表2013-508555(P2013-508555A)

【公表日】平成25年3月7日 (2013.3.7)

【年通号数】公開・登録公報2013-012

【出願番号】特願2012-535446(P2012-535446)

【国際特許分類】

C 2 3 C 16/18 (2006.01)

C 2 3 C 16/455 (2006.01)

H 0 1 L 21/365 (2006.01)

【F I】

C 2 3 C 16/18

C 2 3 C 16/455

H 0 1 L 21/365

【手続補正書】

【提出日】平成25年10月3日 (2013.10.3)

【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】

複数の V A 族元素堆積サイクルを含み、反応チャンバ内の基板に V A 族元素を含む薄膜を形成する原子層堆積 (A L D) 方法であって、各サイクルは、

前記反応チャンバ内に第 1 の気相反応物質のパルスを提供して、前記基板に前記反応物質のほぼ一つの単分子層以下の層を形成する工程と、

前記反応チャンバから過剰な第 1 の気相反応物質を除去する工程と、

第 2 の気相反応物質が前記基板上で前記第 1 の気相反応物質と反応して、V A 族元素を含む薄膜を形成するように、前記反応チャンバに前記第 2 の気相反応物質のパルスを提供する工程であって、前記第 2 の気相反応物質は、一又はそれ以上の S i、G e 又は S n が結合した V A 族原子を含み、前記 V A 族元素は、S b、A s、B i、N 又は P であり、前記第 2 の気相反応物質中の前記 V A 族元素が N である場合、前記第 1 の気相反応物質は、遷移金属、S i 又は G e を含まない、工程と、

もしあれば、前記反応チャンバから過剰な第 2 の気相反応物質及び反応副生成物を除去する工程と、を含む原子層堆積方法。

【請求項 2】

前記第 1 の気相反応物質は、アミノゲルマニウム前駆体、有機テルル前駆体、還元反応物質又はプラズマ反応物質ではない請求項 2 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 1 の気相反応物質は、G e B r₂、G e C l₂ - C₄ H₈ O₂、S b C l₃、G a C l₃ 又は I n C l₃ である請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 の気相反応物質は、アルコール、水又はオゾンではない請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 2 の気相反応物質は、S b (S i R¹ R² R³)₃ を含み、R¹、R² 及び R³

は、一又はそれ以上の炭素原子を有するアルキル基である請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 1 の気相反応物質は、アンチモンを含む請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 2 の気相反応物質は、 $\text{Sb}(\text{SiEt}_3)_3$ 又は $\text{Sb}(\text{SiMe}_3)_3$ である請求項 5 に記載の方法。

【請求項 8】

前記提供する工程中の前記基板の温度は、約 150 よりも低い請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

$\text{Sb}-\text{Te}$ 堆積サイクルをさらに含み、前記 $\text{Sb}-\text{Te}$ 堆積サイクルは、
前記反応チャンバ内に Sb 前駆体を含む第 1 の気相反応物質のパルスを提供して、前記基板に前記反応物質のほぼ一つの単分子層以下の層を形成する工程と、
前記反応チャンバから過剰な第 1 の気相反応物質を除去する工程と、
 Te 前駆体が前記基板上で前記 Sb 前駆体と反応するように、前記反応チャンバに前記 Te 前駆体を含む前記第 2 の気相反応物質のパルスを提供する工程であって、前記 Te 前駆体は、 $\text{Te}(\text{SiR}^1\text{R}^2\text{R}^3)_2$ を含み、 R^1 、 R^2 及び R^3 は、アルキル基である、工程と、

もしあれば、前記反応チャンバから過剰な第 2 の気相反応物質及び反応副生成物を除去する工程と、を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記 Te 前駆体は、 $\text{Te}(\text{SiEt}_3)_2$ である請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

$\text{Ge}-\text{Sb}$ 堆積サイクルをさらに含み、前記 $\text{Ge}-\text{Sb}$ 堆積サイクルは、
前記反応チャンバ内に Ge 前駆体を含む第 1 の気相反応物質のパルスを提供して、前記基板に前記 Ge 前駆体のほぼ一つの単分子層以下の層を形成する工程と、
前記反応チャンバから過剰な第 1 の気相反応物質を除去する工程と、
前記 Sb 前駆体が前記基板上で前記 Ge 前駆体と反応するように、前記反応チャンバに前記 Sb 前駆体を含む第 2 の気相反応物質のパルスを提供する工程と、
もしあれば、前記反応チャンバから過剰な第 2 の気相反応物質及び反応副生成物を除去する工程と、を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

複数の Te 堆積サイクルであって、各サイクルは、第 3 の前駆体及び Te を含む第 4 の前駆体のパルスを交互に連続的に行うことを含む、複数の Te 堆積サイクルと、
複数の Ge 堆積サイクルであって、各サイクルは、第 5 の前駆体及び Ge を含む第 6 の前駆体のパルスを交互に連続的に行うことを含む、複数の Ge 堆積サイクルと、を含むさらに含み、基板に $\text{Ge}-\text{Sb}-\text{Te}$ 薄膜を形成する請求項 5 に記載の方法。

【請求項 13】

前記第 1 の前駆体は、ハロゲン化アンチモンであり、前記第 3 の前駆体は、ハロゲン化アンチモンであり、 Ge を含む前記第 6 の前駆体は、ハロゲン化ゲルマニウムであり、 Te を含む前記第 4 の前駆体は、 $\text{Te}(\text{SiR}^1\text{R}^2\text{R}^3)_2$ を含み、 R^1 、 R^2 及び R^3 は、一又はそれ以上の炭素原子を有するアルキル基である請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記薄膜は、 $\text{Ge}_3\text{Sb}_6\text{Te}_5$ 又は $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ を含む請求項 12 に記載の方法。

【請求項 15】

複数の Se 堆積サイクルであって、各サイクルは、第 3 の前駆体及び Se を含む第 4 の前駆体のパルスを交互に連続的に行うことを含む、複数の Se 堆積サイクルと、
複数の Ge 堆積サイクルであって、各サイクルは、第 5 の前駆体及び Ge を含む第 6 の前駆体のパルスを交互に連続的に行うことを含む、複数の Ge 堆積サイクルと、をさらに

含み、基板に Ge - Sb - Se 薄膜を形成する請求項 5 に記載の方法。

【請求項 16】

前記第 2 の気相反応物質は、 $X(SiR^1R^2R^3)_3$ を含み、 R^1 、 R^2 及び R^3 は、一又はそれ以上の炭素原子を有するアルキル基であり、X は、Sb、As、Bi 又は P である請求項 1 に記載の方法。

【請求項 17】

前記第 2 の気相反応物質は、 $As(SiR^1R^2R^3)_3$ を含み、 R^1 、 R^2 及び R^3 は、一又はそれ以上の炭素原子を有するアルキル基である請求項 1 に記載の方法。

【請求項 18】

前記第 2 の気相反応物質は、 $Sb(GeR^1R^2R^3)_3$ を含み、 R^1 、 R^2 及び R^3 は、一又はそれ以上の炭素原子を有するアルキル基である請求項 1 に記載の方法。

【請求項 19】

第 3 の前駆体及び第 4 の前駆体のパルスを交互に連続的に行うことを含む第 2 の堆積サイクルであって、前記第 4 の前駆体は $A(SiR^1R^2R^3)_x$ を含み、 R^1 、 R^2 及び R^3 は、一又はそれ以上の炭素原子を有するアルキル基であり、A は Sb、Te 又は Se であり、A が Sb のとき X が 3 であり、A が Te 又は Se のとき X が 2 であり、ナノラミネート薄膜を堆積する、第 2 の堆積サイクルをさらに含む請求項 5 に記載の方法。

【請求項 20】

Sb 前駆体を製造する方法であって、

IA 族金属に Sb を含む化合物を反応させることにより第 1 の生成物を形成する工程と、

次いで、 $R^1R^2R^3SiX$ を含む第 2 の反応物質と前記第 1 の生成物とを混合する工程であって、 R^1 、 R^2 及び R^3 は、一又はそれ以上の炭素原子を有するアルキル基であり、X は、ハロゲン原子であり、それにより、式 $Sb(SiR^1R^2R^3)_3$ を有する化合物を形成する工程と、を含む方法。

【請求項 21】

複数の堆積サイクルを含み、反応チャンバ内の基板に窒素を含む薄膜を形成する原子層堆積 (ALD) 方法であって、各サイクルは、

前記反応チャンバ内に第 1 の気相反応物質のパルスを提供して、前記基板に前記反応物質のほぼ一つの単分子層以下の層を形成し、前記第 1 の気相反応物質は遷移金属を含まない、工程と、

前記反応チャンバから過剰な第 1 の気相反応物質を除去する工程と、

第 2 の気相反応物質が前記基板上で前記第 1 の気相反応物質と反応して、窒素を含む薄膜を形成するように、前記反応チャンバに前記第 2 の気相反応物質のパルスを提供する工程であって、前記第 2 の気相反応物質は、 $N(AR^1R^2R^3)_xR_{3-x}$ を含み、X は 1 から 3 であり、A は Si、Sn、又は Ge であり、 R 、 R^1 、 R^2 及び R^3 は、直鎖状、環状、分枝又は置換された、アルキル基、水素基又はアリール基から独立に選択される、工程と、

もしあれば、前記反応チャンバから過剰な第 2 の気相反応物質及び反応副生成物を除去する工程と、を含む原子層堆積方法。

【請求項 22】

前記第 2 の気相反応物質は、式 $N(SiR^1R^2R^3)_xR_{3-x}$ を有する請求項 21 に記載の方法。