

【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22年12月9日 (2010.12.9)

【公表番号】特表2010-508661(P2010-508661A)

【公表日】平成22年3月18日 (2010.3.18)

【年通号数】公開・登録公報2010-011

【出願番号】特願2009-534801(P2009-534801)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/285 (2006.01)

C 2 3 C 16/455 (2006.01)

C 2 3 C 16/32 (2006.01)

H 0 1 L 21/28 (2006.01)

H 0 1 L 21/3205 (2006.01)

H 0 1 L 23/52 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 L 21/285 C

C 2 3 C 16/455

C 2 3 C 16/32

H 0 1 L 21/28 3 0 1 R

H 0 1 L 21/88 M

【手続補正書】

【提出日】平成22年10月20日 (2010.10.20)

【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】

反応空間中で基板の上に金属炭化物膜を成長させるための原子層堆積 (A L D) プロセスであって、前記基板を金属源化学物質、還元剤および炭素含有化合物の空間的にかつ時間的に分離された気相パルスと交互的かつ逐次的に接触させるステップを含むプロセス。

【請求項 2】

さらに、前記パルスの各々の後に過剰の金属源化学物質、還元剤または炭素含有化合物を除去するステップを含む、請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 3】

前記除去するステップが、前記反応空間を不活性ガスでパージするステップを含む、請求項 2 に記載のプロセス。

【請求項 4】

前記除去するステップが、ポンプ排気システムによって発生される真空を使用して、前記反応空間を真空に引くステップを含む、請求項 2 に記載のプロセス。

【請求項 5】

反応空間中で基板上に金属炭化物薄膜を成長させるための原子層堆積 (A L D) プロセスであって、

- a) 前記基板を金属源化学物質の気相パルスと接触させるステップと、
- b) 前記反応空間から過剰の金属源化学物質を除去するステップと、
- c) 前記基板を還元剤の気相パルスと接触させるステップと、
- d) 前記反応空間から過剰の還元剤を除去するステップと、

e) 前記基板を炭素含有化合物の気相パルスと接触させるステップと、  
f) 前記反応空間から任意の過剰の炭素含有化合物を除去するステップと、  
の逐次的なステップを含むプロセス。

【請求項 6】

さらに、所定の厚みの金属炭化物膜が前記基板上に形成されるまで、前記ステップ a) ~ ステップ f) を繰り返すステップを含む、請求項 5 に記載のプロセス。

【請求項 7】

前記ステップ a) ~ ステップ d) が、前記ステップ e) およびステップ f) の前に所定の回数繰り返される、請求項 5 に記載のプロセス。

【請求項 8】

前記還元剤が、シラン ( $\text{SiH}_4$ )、ジシラン ( $\text{Si}_2\text{H}_6$ ) およびトリシラン ( $\text{Si}_3\text{H}_8$ ) からなる群から選択されるケイ素含有化合物である、請求項 1 または請求項 5 に記載のプロセス。

【請求項 9】

前記還元剤が、ボラン ( $\text{BH}_3$ ) およびジボラン ( $\text{B}_2\text{H}_6$ ) からなる群から選択されるホウ素含有化合物である、請求項 1 または請求項 5 に記載のプロセス。

【請求項 10】

前記還元剤が水素 ( $\text{H}_2$ ) の励起された種を含む、請求項 1 または請求項 5 に記載のプロセス。

【請求項 11】

前記水素の励起された種が前記反応空間中で発生される、請求項 9 に記載のプロセス。

【請求項 12】

前記水素の励起された種が遠隔的に発生される、請求項 9 に記載のプロセス。

【請求項 13】

前記金属炭化物膜が、チタン ( $\text{Ti}$ )、ジルコニウム ( $\text{Zr}$ )、ハフニウム ( $\text{Hf}$ )、バナジウム ( $\text{V}$ )、ニオブ ( $\text{Nb}$ )、タンタル ( $\text{Ta}$ )、クロム ( $\text{Cr}$ )、モリブデン ( $\text{Mo}$ )、タングステン ( $\text{W}$ )、マンガン ( $\text{Mn}$ )、レニウム ( $\text{Re}$ )、鉄 ( $\text{Fe}$ )、コバルト ( $\text{Co}$ )、ニッケル ( $\text{Ni}$ )、銅 ( $\text{Cu}$ )、銀 ( $\text{Ag}$ )、金 ( $\text{Au}$ )、パラジウム ( $\text{Pd}$ )、白金 ( $\text{Pt}$ )、ロジウム ( $\text{Rh}$ )、イリジウム ( $\text{Ir}$ )、ルテニウム ( $\text{Ru}$ )、オスミウム ( $\text{Os}$ ) およびアルミニウム ( $\text{Al}$ ) からなる群から選択される 1 種以上の金属を含む、請求項 1 または請求項 5 に記載のプロセス。

【請求項 14】

前記金属源化学物質が少なくとも 1 種のリガンドを含む、請求項 1 または請求項 5 に記載のプロセス。

【請求項 15】

前記リガンドが、ジアルキルアミド化合物、シクロペンタジエニル化合物、アルコキシド化合物、アルキル化合物、カルボニル、シクロオクタジエン、ベンゼンおよび水素リガンドからなる群から選択される有機種を含む、請求項 14 に記載のプロセス。

【請求項 16】

前記リガンドが、臭素 ( $\text{Br}$ )、塩素 ( $\text{Cl}$ )、フッ素 ( $\text{F}$ ) およびヨウ素 ( $\text{I}$ ) からなる群から選択されるハロゲンを含む、請求項 14 に記載のプロセス。

【請求項 17】

前記金属源化学物質が、 $\text{TiCl}_4$ 、 $\text{ZrCl}_4$ 、 $\text{HfCl}_4$ 、 $\text{VCl}_5$ 、 $\text{NbCl}_5$ 、 $\text{TaCl}_5$ 、 $\text{TaF}_5$ 、 $\text{CrCl}_4$ 、 $\text{WCl}_5$ 、 $\text{WCl}_6$ 、 $\text{WF}_6$ 、および  $\text{AlCl}_3$  からなる群から選択される、請求項 16 に記載のプロセス。

【請求項 18】

前記炭素含有化合物が炭化水素である、請求項 1 または請求項 5 に記載のプロセス。

【請求項 19】

前記炭化水素がアルカン、アルケンおよびアルキンからなる群から選択される、請求項 18 に記載のプロセス。

**【請求項 20】**

前記炭化水素がアセチレン ( $C_2H_2$ ) である、請求項 19 に記載のプロセス。

**【請求項 21】**

前記炭素含有化合物がホウ素を含む、請求項 1 または請求項 5 に記載のプロセス。

**【請求項 22】**

前記炭素含有化合物がトリエチルホウ素 ( $B(CH_2CH_3)_3$ ) である、請求項 21 に記載のプロセス。

**【請求項 23】**

前記還元剤が前記 ALD プロセスの間に間隔をあけて提供される、請求項 1 または請求項 5 に記載のプロセス。

**【請求項 24】**

基板上に金属炭化物薄膜を成長させるためのプラズマ原子層堆積 (PEALD) プロセスであって、反応空間中で前記基板を、

前記基板の曝露された表面上に約 1 単層以下の金属薄膜を形成する金属源物質と、

前記金属薄膜を元素状金属薄膜に還元する水素 ( $H_2$ ) の励起された種と、

約 1 単層以下の金属炭化物薄膜を形成する炭素源物質と、

の時間的にかつ空間的に分離された気相パルスに交互的かつ逐次的に接触させるステップを含み、任意の過剰の金属源物質、水素の励起された種および炭素源物質が、前記パルスの各々の後に前記反応空間から除去されることを特徴とする、プロセス。

**【請求項 25】**

前記金属炭化物薄膜が、チタン (Ti)、ジルコニウム (Zr)、ハフニウム (Hf)、バナジウム (V)、ニオブ (Nb)、タンタル (Ta)、クロム (Cr)、モリブデン (Mo)、タングステン (W)、マンガン (Mn)、レニウム (Re)、鉄 (Fe)、コバルト (Co)、ニッケル (Ni)、銅 (Cu)、銀 (Ag)、金 (Au)、パラジウム (Pd)、白金 (Pt)、ロジウム (Rh)、イリジウム (Ir)、ルテニウム (Ru)、オスミウム (Os) およびアルミニウム (Al) からなる群から選択される 1 種以上の金属を含む、請求項 24 に記載のプロセス。

**【請求項 26】**

前記金属源物質が、金属ハロゲン化物および金属有機化合物からなる群から選択される、請求項 24 に記載のプロセス。

**【請求項 27】**

前記金属源物質が、 $TiCl_4$ 、 $ZrCl_4$ 、 $HfCl_4$ 、 $VCl_5$ 、 $NbCl_5$ 、 $TaCl_5$ 、 $TaF_5$ 、 $CrCl_4$ 、 $WCl_5$ 、 $WCl_6$ 、 $WF_6$ 、および  $AlCl_3$  からなる群から選択される、請求項 26 に記載のプロセス。

**【請求項 28】**

前記金属有機化合物が、金属ジアルキルアミド化合物および金属シクロペンタジエニル化合物からなる群から選択される、請求項 26 に記載のプロセス。

**【請求項 29】**

さらに、前記パルスの各々の後に前記反応空間から任意の反応副生成物を除去するステップを含む、請求項 24 に記載のプロセス。

**【請求項 30】**

前記炭素源物質が炭化水素である、請求項 24 に記載のプロセス。

**【請求項 31】**

前記炭化水素がアルカン、アルケンおよびアルキンからなる群から選択される、請求項 30 に記載のプロセス。

**【請求項 32】**

前記炭素源物質がホウ素を含む、請求項 24 に記載のプロセス。

**【請求項 33】**

前記炭素源物質がトリエチルホウ素 ( $B(CH_2CH_3)_3$ ) である、請求項 32 に記載のプロセス。

## 【請求項 3 4】

前記水素の励起された種が、前記反応空間中で発生される、請求項 2 4 に記載のプロセス。

## 【請求項 3 5】

前記水素の励起された種が遠隔のプラズマ発生器で発生される、請求項 2 4 に記載のプロセス。