

【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 23 年 3 月 10 日 (2011.3.10)

【公表番号】特表 2010-518645 (P2010-518645A)

【公表日】平成 22 年 5 月 27 日 (2010.5.27)

【年通号数】公開・登録公報 2010-021

【出願番号】特願 2009-549656 (P2009-549656)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/316 (2006.01)

C 2 3 C 16/18 (2006.01)

C 2 3 C 16/40 (2006.01)

C 2 3 C 16/455 (2006.01)

H 0 1 L 27/108 (2006.01)

H 0 1 L 21/8242 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/316 X

C 2 3 C 16/18

C 2 3 C 16/40

C 2 3 C 16/455

H 0 1 L 27/10 6 2 1 C

H 0 1 L 27/10 6 5 1

【手続補正書】

【提出日】平成 23 年 1 月 13 日 (2011.1.13)

【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】

少なくとも一つのチタン前駆体化合物を含む蒸気を提供するステップと、

少なくとも一つの有機金属ストロンチウム前駆体化合物を含む蒸気を提供するステップと、

前記少なくとも一つのチタン前駆体化合物を含む前記蒸気と、前記少なくとも一つのストロンチウム前駆体化合物を含む前記蒸気とを基板に接触させ、複数の原子層堆積サイクルを含む原子層堆積プロセスを用いて、前記基板の少なくとも一表面上に SrTiO_3 含有材料を形成するステップと、を含み、

前記複数の堆積サイクルは、

初期の複数の酸化チタン原子層堆積サイクルを含む初期酸化チタン堆積段階と、

中間の複数の酸化ストロンチウム原子層堆積サイクルと、中間の複数の酸化チタン原子層堆積サイクルとを含む中間堆積段階であって、前記中間の複数の酸化チタン原子層堆積サイクルは、前記中間の複数の酸化ストロンチウム原子層堆積サイクルよりも回数が多く、結果として、ストロンチウム原子：チタン原子が 0.9 : 1.0 から 1.0 : 0.9 の比率を有する SrTiO_3 を含む、前記中間堆積段階と、

最終の複数の酸化チタン原子層堆積サイクルを含む最終酸化チタン堆積段階と、

を連続して含む、

ことを特徴とする基板上に金属含有層を形成する方法。

【請求項 2】

前記中間堆積段階は、1回以上の酸化ストロンチウム原子層堆積サイクルで開始し、及び終了することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】

前記中間堆積段階は、連続酸化チタン原子層堆積サイクルと交互に行われる連続酸化ストロンチウム原子層堆積サイクルの複数のセットを含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項4】

個々の前記セット内の前記連続酸化ストロンチウム原子層堆積サイクルは2から4回であり、及び個々の前記セット内の前記連続酸化チタン原子層堆積サイクルは7から14回である、ことを特徴とする請求項3記載の方法。

【請求項5】

前記中間堆積段階は、酸化チタン原子層堆積サイクルと交互に行われる連続酸化ストロンチウム原子層堆積サイクルを含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項6】

前記中間堆積段階は、連続酸化チタン原子層堆積サイクルと交互に行われる酸化ストロンチウム原子層堆積サイクルを含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項7】

前記ストロンチウム前駆体は、 β -ジケトナートストロンチウム、 β -ジケチミナートストロンチウム、アミジナートストロンチウム、シクロペンタジエニルストロンチウム、ジオルガノアミドストロンチウム、カルボン酸ストロンチウム、ストロンチウムアルコキシド、およびそれらの組み合わせからなる群から選択される、請求項1記載の方法。

【請求項8】

前記ストロンチウム前駆体化合物は、2,2,6,6-テトラメチル-3,5-ヘプタンジオナート(thd)、1-(2-メトキシエトキシ)-2,2,6,6-テトラメチル-3,5-ヘプタンジオナート(methd)、ヘキサフルオロアセチルアセトナート、1,1,1-トリフルオロ-2,4-ペンタンジオナート、2,2-ジメチル-6,6,7,7,8,8,8-ヘプタフルオロ-3,5-オクタンジオナート(fod)、およびそれらの組み合わせからなる群から選択される少なくとも一つの β -ジケトナート配位子を含む少なくとも一つの β -ジケトナートストロンチウム前駆体化合物を含む、請求項1記載の方法。

【請求項9】

前記 β -ジケトナートストロンチウム前駆体化合物は $\text{Sr}(\text{thd})_2$ であり、thd = 2,2,6,6-テトラメチル-3,5-ヘプタンジオナートである、請求項8記載の方法。

【請求項10】

前記チタン前駆体化合物は有機金属前駆体化合物である、請求項1記載の方法。

【請求項11】

前記有機金属チタン前駆体化合物は、チタンアルコキシド、チタンアミド、チタンイミド、 β -ジケトナートチタン、およびそれらの組み合わせからなる群から選択される、請求項10記載の方法。

【請求項12】

前記有機金属チタン前駆体化合物は、2,2,6,6-テトラメチル-3,5-ヘプタンジオナート(thd)、1-(2-メトキシエトキシ)-2,2,6,6-テトラメチル-3,5-ヘプタンジオナート(methd)、ヘキサフルオロアセチルアセトナート、1,1,1-トリフルオロ-2,4-ペンタンジオナート、2,2-ジメチル-6,6,7,7,8,8,8-ヘプタフルオロ-3,5-オクタンジオナート(fod)、およびそれらの組み合わせからなる群から選択される少なくとも一つの β -ジケトナート配位子を含む β -ジケトナートチタンである、請求項11記載の方法。

【請求項13】

少なくとも一つのチタン前駆体化合物を含む蒸気を提供するステップと、

少なくとも一つの有機金属ストロンチウム前駆体化合物を含む蒸気を提供するステップと、

少なくとも一つの反応ガスを提供するステップと、

前記少なくとも一つのチタン前駆体化合物を含む前記蒸気と、前記少なくとも一つのストロンチウム前駆体化合物を含む前記蒸気とを基板に接触させ、複数の原子層堆積サイクルを含む原子層堆積プロセスを用いて、前記基板の少なくとも一表面上にSrTiO₃含有材料を形成するステップと、を含み、

前記複数の堆積サイクルは、

少なくとも1回の酸化チタン堆積サイクルを含む初期酸化チタン堆積段階と、

複数の酸化ストロンチウム原子層堆積サイクルと、複数の酸化チタン原子層堆積サイクルとを含む続く堆積段階であって、前記続く堆積段階の前記複数の酸化チタン原子層堆積サイクルは、前記続く堆積段階の前記複数の酸化ストロンチウム原子層堆積サイクルよりも回数が多く、結果として、ストロンチウム原子：チタン原子が0.9：1.0から1.0：0.9の比率を有するSrTiO₃を含む、前記続く堆積段階と、
を連続して含む、

ことを特徴とする 基板上に金属含有層を形成する方法。

【請求項14】

前記初期酸化チタン堆積段階は、複数の酸化チタン堆積サイクルを含むことを特徴とする請求項13記載の方法。

【請求項15】

前記続く堆積段階は、1回以上の酸化ストロンチウム原子層堆積サイクルで開始し、及び終了することを特徴とする請求項13記載の方法。

【請求項16】

前記続く堆積段階は、連続酸化チタン原子層堆積サイクルと交互に行われる連続酸化ストロンチウム原子層堆積サイクルの複数のセットを含むことを特徴とする請求項13記載の方法。

【請求項17】

個々の前記セット内の前記連続酸化ストロンチウム原子層堆積サイクルは2から4回であり、及び個々の前記セット内の前記連続酸化チタン原子層堆積サイクルは7から14回である、ことを特徴とする請求項16記載の方法。

【請求項18】

前記続く堆積段階は、酸化ストロンチウム原子層堆積サイクル及び酸化チタン原子層堆積サイクルを交互に含むことを特徴とする請求項13記載の方法。

【請求項19】

前記続く堆積段階は、酸化チタン原子層堆積サイクルと交互に行われる連続酸化ストロンチウム原子層堆積サイクルを含むことを特徴とする請求項13記載の方法。

【請求項20】

前記続く堆積段階は、連続酸化チタン原子層堆積サイクルと交互に行われる酸化ストロンチウム原子層堆積サイクルを含むことを特徴とする請求項13記載の方法。

【請求項21】

前記SrTiO₃含有材料は、金属原子に基づき最大で5原子百分率の炭酸ストロンチウム含有量を持つ、請求項13記載の方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0072

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0072】

[実施例]

実施例1：有機金属ストロンチウム前駆体化合物としてSr(thd)₂を、チタン前駆体化合物としてTi(mpd)(thd)₂を、反応ガスとしてオゾンを使用するALDによって、白金基板上にチタン酸ストロンチウム層を堆積した。チタン前駆体の流速は0.8ミリリットル(ml)毎分、ストロンチウム前駆体の流速は0.8 ml毎分、オゾンの流速は容量で15%のオゾンを用

いて3標準リットル毎分 (slm) であった。酸化チタンおよび酸化ストロンチウムの各堆積サイクルの後、15~30秒間、0.4~1 ml毎分の流速で、テトラヒドロフランを用いてラインを洗い流した。堆積は、290 の気化器温度、1~2 Torr ($1.3 \times 10^2 \sim 2.6 \times 10^2$ Pa) のプロセス圧力、および300 から350 の基板温度を用いて実行した。20 mTorr (2.7 Pa) ベースにポンプダウンするために、ターボポンプを用いてポンピングを行った。