

【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 2 区分

【発行日】令和 1 年 12 月 19 日 (2019.12.19)

【公開番号】特開 2019-194226 (P2019-194226A)

【公開日】令和 1 年 11 月 7 日 (2019.11.7)

【年通号数】公開・登録公報 2019-045

【出願番号】特願 2019-120928 (P2019-120928)

【国際特許分類】

C 0 7 F 7/10 (2006.01)

C 2 3 C 16/42 (2006.01)

H 0 1 L 21/318 (2006.01)

H 0 1 L 21/316 (2006.01)

【 F I 】

C 0 7 F 7/10 C S P C

C 0 7 F 7/10 S

C 0 7 F 7/10 T

C 2 3 C 16/42

H 0 1 L 21/318 B

H 0 1 L 21/316 X

【手続補正書】

【提出日】令和 1 年 10 月 11 日 (2019.10.11)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 9 1 】

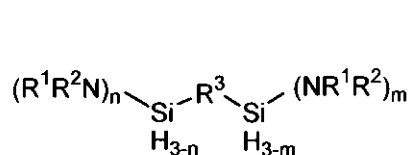
希 H F 中の湿潤エッチング速度 0.05 / s は、同じ条件下の典型的な熱酸化物膜の速度 (0.5 / s) よりはるかに小さく、本明細書に記載の有機アミノシランが、そこから堆積されるケイ素含有膜の得られる物性に影響を与えることを示している。

以下に、本発明の実施態様を非限定的に列挙する。

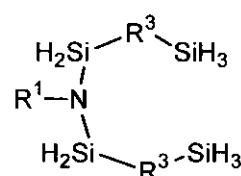
< 1 >

以下の式 A ~ E :

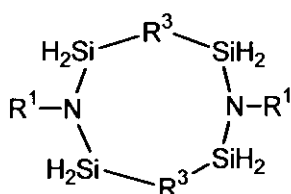
【化 1】



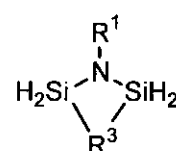
A



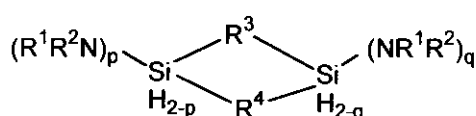
B



C



D



E

(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式 A 中の n は 1 または 2 に等しく、式 A 中の m は 0、1、2、または 3 に等しく、式 E 中の p および q は 1 または 2 に等しく、そして任意選択的に式 D 中の R^3 は、2 つのケイ素原子および少なくとも 1 つの窒素原子とともに 4 員環、5 員環または 6 員環から選択される環を形成する。) の 1 つによって表される化合物を含む、有機アミノシラン。

< 2 >

該 R^1 および R^2 が共に結合して環を形成する、< 1 > に記載の有機アミノシラン。

< 3 >

式 A (式中、 R^1 および R^2 は同じであり、そしてメチル、エチル、イソプロピル、 n -プロピル、および *sec*-ブチルからなる群から選択され、そして R^3 は、メチレンおよびエチレンからなる群から選択され、 $n = 1$ 、および $m = 0$ である。) を有する化合物を含む、< 1 > に記載の有機アミノシラン。

< 4 >

式 D (式中、 R^3 がエチレンまたはプロピレンの場合、 R^1 はイソプロピル (Pr^i) でない。) 化合物を含む、< 1 > に記載の有機アミノシラン。

< 5 >

式 A を有する化合物を含み、該化合物は、1-ジメチルアミノ-1、3-ジシラプロパン、ジイソプロピルアミノ-1、3-ジシラプロパン、1-ジ-*sec*-ブチルアミノ-1、3-ジシラプロパン、1-ジイソブチルアミノ-1、3-ジシラプロパン、1-ジ-

t e r tペンチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - ジエチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - ジメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジエチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジイソプロピルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1、3 - ビス (ジメチルアミノ) - 1、3 - ジシラプロパン、1、3 - ビス (ジイソプロピルアミノ) - 1、3 - ジシラプロパン、1、3 - ビス (ジ - s e c - ブチルアミノ) - 1、3 - ジシラプロパン、1、3 - ビス (ジイソブチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1、3 - ビス (ジ - t e r t - ペンチルアミノ) - 1、3 - ジシラプロパン、1、3 - ビス (ジエチルアミノ) - 1、3 - ジシラプロパン、1、4 - ビス (ジメチルアミノ) - 1、4 - ジシラブタン、1、4 - ビス (ジエチルアミノ) - 1、4 - ジシラブタン、1、4 - ビス (ジイソプロピルアミノ) - 1、3 - ジシラブタン、1、4 - ビス (ジ - s e c - ブチルアミノ) - 1、4 - ジシラブタン、1、4 - ビス (ジイソブチルアミノ) - 1、4 - ジシラブタン、1、4 - ビス (イソプロピル - n - プロピルアミノ) - 1、4 - ジシラブタン、1、3 - ビス (エチルメチルアミノ) - 1、3 - ジシラブタン、および 1、4 - ビス (エチルメチルアミノ) - 1、4 - ジシラブタンからなる群から選択される、< 1 > に記載の有機アミノシラン。

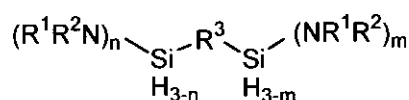
< 6 >

1 - ジイソプロピルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - エチルメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジ - s e c - ブチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - フェニルメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、2、6 - ジメチルピペリジノ - 1、4 - ジシラブタン、フェニルエチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジイソプロピルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - エチルメチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - ジ - s e c - ブチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - フェニルメチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、2、6 - ジメチルピペリジノ - 1、3 - ジシラプロパン、およびフェニルエチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパンからなる群から選択される、< 1 > に記載の有機アミノシラン。

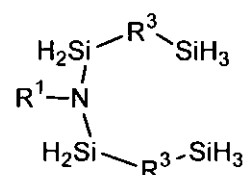
< 7 >

(a) 以下の式 A ~ E :

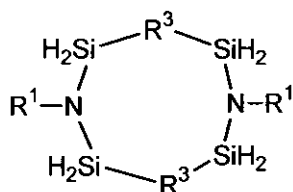
【化 2】



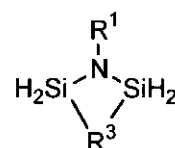
A



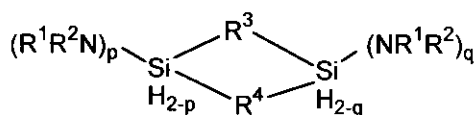
B



C



D



E

(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式 A 中の n は 1 または 2 に等しく、式 A 中の m は 0、1、2、または 3 に等しく、式 E 中の p および q は 1 または 2 に等しく、そして任意選択的に式 D 中の R^3 は、2 つのケイ素原子および少なくとも 1 つの窒素原子とともに 4 員環、5 員環または 6 員環から選択される環を形成する。) の 1 つによって表される化合物を含む、少なくとも 1 種の有機アミノシランと、

(b) 溶媒であって、該溶媒が沸点を有し、そして該溶媒の該沸点と該少なくとも 1 種の有機アミノシランの沸点との違いが 40 以下である溶媒と、を含む組成物。

< 8 >

1 - ジメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジエチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - エチルメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジイソプロピルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジ - *sec* - ブチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - フェニルメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、2、6 - ジメチルピペリジノ - 1、4 - ジシラブタン、フェニルエチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジメチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - ジエチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - エチルメチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパンオピル (*opyl*) アミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - ジ - *sec* - ブチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - フェニルメチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、2、6 - ジメチルピペリジノ - 1、3 - ジシラプロパン、およびフェニルエチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパンからなる群から選択される少なくとも 1 種を含む、< 7 > に記載の有機アミノシラン。

< 9 >

エーテル、第三級アミン、アルキル炭化水素、芳香族炭化水素、および第 3 級アミノエーテルからなる群から選択される少なくとも 1 種を含む、< 7 > に記載の溶媒。

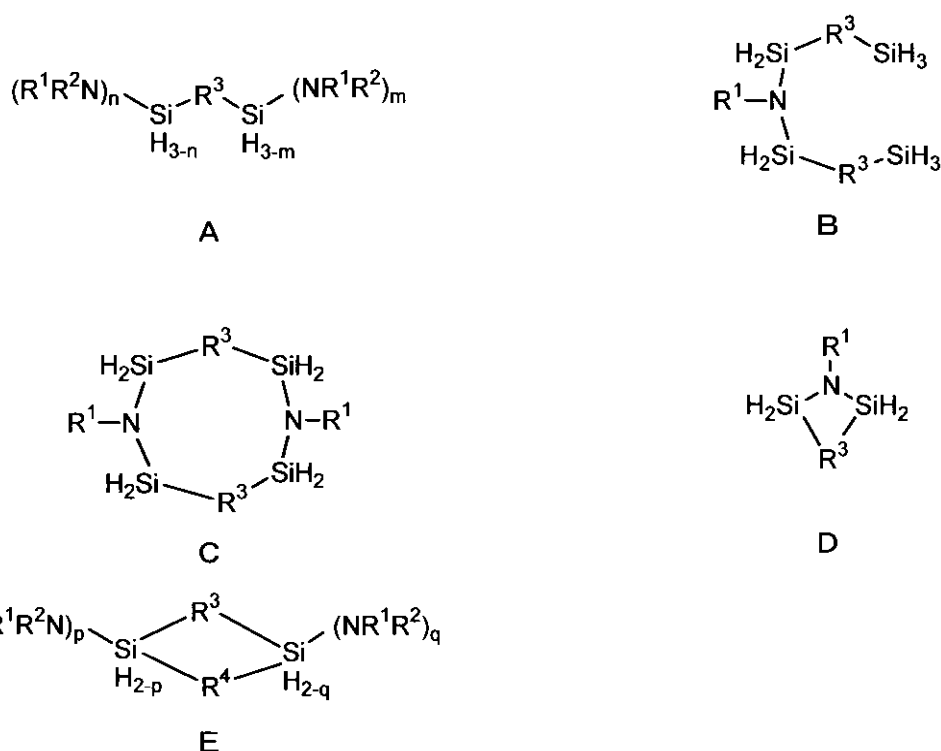
< 10 >

化学気相堆積プロセスおよび原子層堆積プロセスから選択される堆積プロセスによって基材の少なくとも 1 つの表面上にケイ素含有膜を形成する方法であって、該方法が：

反応チャンパー中に該基材の該少なくとも 1 つの表面を提供する工程と、

以下の式 A ~ E：

【化 3】



(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式 A 中の n は 1 または 2 に等しく、式 A 中の m は 0、1、2、または 3 に等しく、式 E 中の p および q は 1 または 2 に等しく、そして任意選択的に式 D 中の R^3 は、2 つのケイ素原子および少なくとも 1 つの窒素原子とともに 4 員環、5 員環または 6 員環から選択される環を形成する。) 1 つによって表される化合物を含む少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体を導入する工程と、

該反応器中に窒素含有源を導入する工程であって、該少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体および該窒素含有源が反応して該少なくとも 1 つの表面上に膜を形成する、工程と、

を含む、方法。

< 11 >

該少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体が、1 - ジメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジエチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - エチルメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジイソプロピルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジ - s e c - ブチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - フェニルメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、2、6 - ジメチルピペリジノ - 1、4 - ジシラブタン、フェニルエチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジメチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - ジエチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - エチルメチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、ジイソプロピルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - ジ - s e c - ブチルアミノ - 1、3 - ジ

シラプロパン、1-フェニルメチルアミノ-1,3-ジシラプロパン、2,6-ジメチルピペリジノ-1,3-ジシラプロパン、およびフェニルエチルアミノ-1,3-ジシラプロパンからなる群から選択される、<10>に記載の方法。

<12>

該窒素含有源が、アンモニア、ヒドラジン、モノアルキルヒドラジン、ジアルキルヒドラジン、窒素、窒素/水素、アンモニアプラズマ、窒素プラズマ、窒素/アルゴンプラズマ、窒素/ヘリウムプラズマ、窒素/水素プラズマ、有機アミン、有機アミンプラズマ、およびそれらの混合物からなる群から選択される、<10>に記載の方法。

<13>

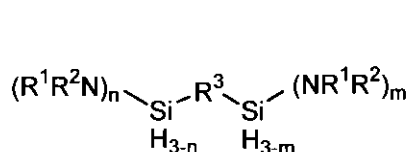
該ケイ素含有膜が、窒化ケイ素およびケイ素炭窒化物からなる群から選択される、<10>に記載の方法。

<14>

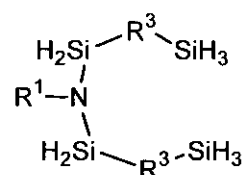
原子層堆積(ALD)工程を介してケイ素含有膜を生成させる方法であって、該方法が：

- a. ALD反応器中に基材を提供する工程と、
- b. 該ALD反応器中に、以下の式A～E：

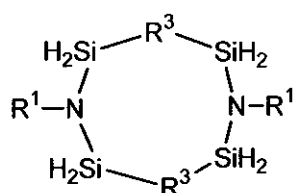
【化4】



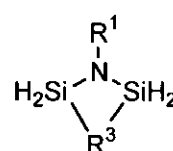
A



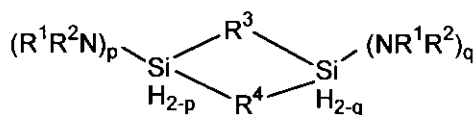
B



C



D



E

(式中R¹は、直鎖または分枝のC₁～C₁₀アルキル基、直鎖または分枝のC₃～C₁₀アルケニル基、直鎖または分枝のC₃～C₁₀アルキニル基、C₃～C₁₀環状アルキル基、およびC₅～C₁₀アリール基から選択され、R²は、水素、直鎖または分枝のC₁～C₁₀アルキル基、直鎖または分枝のC₃～C₁₀アルケニル基、直鎖または分枝のC₃～C₁₀アルキニル基、C₃～C₁₀環状アルキル基、およびC₅～C₁₀アリール基から選択され、R³およびR⁴は、それぞれ独立して、直鎖または分枝のC₁～C₁₀アルキレン基、直鎖または分枝のC₃～C₆アルケニレン基、直鎖または分枝のC₃～C₆アルキニレン基、C₃～C₁₀環状アルキレン基、C₃～C₁₀ヘテロ環状アルキレン基、C₅～C₁₀アリーレン基、およびC₅～C₁₀ヘテロアリーレン基から選択され、式A中のnは1または2に等しく、式A中のmは0、1、2、または3に等しく、式E中のpおよびqは1または2に等しく、そして任意選択的に式D中のR³は、2つのケイ

素原子および少なくとも１つの窒素原子とともに４員環、５員環または６員環から選択される環を形成する。)の１つによって表される化合物を含む少なくとも１種の有機アミノシラン前駆体を提供する工程と、

c. 不活性ガスを用いて該ALD反応器をパージする工程と、

d. 該ALD反応器中に窒素含有源を提供する工程と、

e. 不活性ガスを用いて該ALD反応器をパージする工程と、

の各ステップを含み、そして該膜の所望の厚さが得られるまでステップbからステップeが繰り返される、方法。

< 15 >

該少なくとも１種の有機アミノシラン前駆体が、１-ジメチルアミノ-１、４-ジシラブタン、１-ジエチルアミノ-１、４-ジシラブタン、１-エチルメチルアミノ-１、４-ジシラブタン、１-ジイソプロピルアミノ-１、４-ジシラブタン、１-ジ-sec-ブチルアミノ-１、４-ジシラブタン、１-フェニルメチルアミノ-１、４-ジシラブタン、２、６-ジメチルピペリジノ-１、４-ジシラブタン、フェニルエチルアミノ-１、４-ジシラブタン、１-ジメチルアミノ-１、３-ジシラプロパン、１-ジエチルアミノ-１、３-ジシラプロパン、１-エチルメチルアミノ-１、３-ジシラプロパン、ジイソプロピルアミノ-１、３-ジシラプロパン、１-ジ-sec-ブチルアミノ-１、３-ジシラプロパン、１-フェニルメチルアミノ-１、３-ジシラプロパン、２、６-ジメチルピペリジノ-１、３-ジシラプロパン、およびフェニルエチルアミノ-１、３-ジシラプロパンからなる群から選択される、< 14 >に記載の方法。

< 16 >

該窒素含有源が、アンモニア、ヒドラジン、モノアルキルヒドラジン、ジアルキルヒドラジン、窒素、窒素/水素、アンモニアプラズマ、窒素プラズマ、窒素/アルゴンプラズマ、窒素/ヘリウムプラズマ、窒素/水素プラズマ、有機アミン、有機アミンプラズマ、およびそれらの混合物からなる群から選択される、< 14 >に記載の方法。

< 17 >

該ケイ素含有膜が、窒化ケイ素およびケイ素炭窒化物からなる群から選択される、< 14 >に記載の方法。

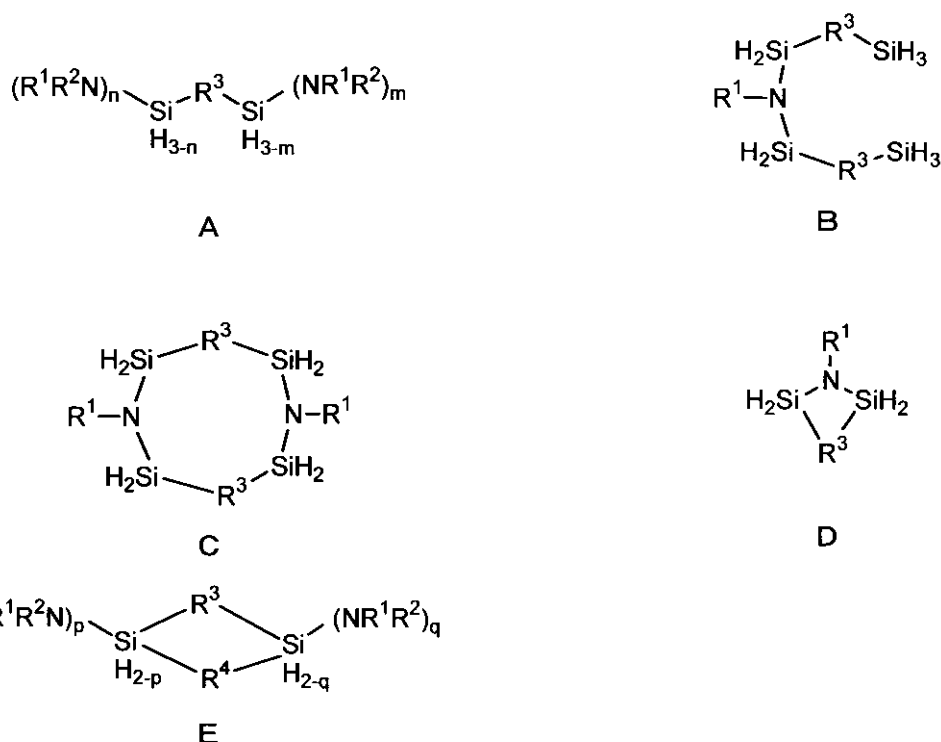
< 18 >

プラズマ増強原子層堆積(PEALD)プロセスおよびPECCVDプロセスから選択される堆積プロセスを使用して基材の少なくとも１つの表面上にケイ素含有膜を形成させる方法であって、該方法が：

a. ALD反応器中に基材を提供する工程と、

b. 該ALD反応器中に、以下の式A～E：

【化 5】



(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式 A 中の n は 1 または 2 に等しく、式 A 中の m は 0、1、2、または 3 に等しく、式 E 中の p および q は 1 または 2 に等しく、そして任意選択的に、式 D 中の R^3 は、2 つのケイ素原子および少なくとも 1 つの窒素原子とともに 4 員環、5 員環または 6 員環から選択される環を形成する。) の 1 つによって表される化合物を含む少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体を提供する工程と、

c. 不活性ガスを用いて該 ALD 反応器をパージする工程と、

d. 該 ALD 反応器中にプラズマ窒素含有源を提供する工程と、

e. 不活性ガスを用いて該 ALD 反応器をパージする工程と、

の各ステップを含み、そして該膜の所望の厚さが得られるまでステップ b からステップ e が繰り返される、方法。

< 19 >

該少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体が、1 - ジメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジエチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - エチルメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジイソプロピルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジ - sec - ブチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - フェニルメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、2、6 - ジメチルピペリジノ - 1、4 - ジシラブタン、フェニルエチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジメチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - ジエチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - エチルメチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、ジイソ

プロピルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - ジ - s e c - ブチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - フェニルメチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、2、6 - ジメチルピペリジノ - 1、3 - ジシラプロパン、およびフェニルエチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパンからなる群から選択される、< 18 >に記載の方法。

< 20 >

該窒素含有源が、アンモニア、ヒドラジン、モノアルキルヒドラジン、ジアルキルヒドラジン、窒素、窒素 / 水素、アンモニアプラズマ、窒素プラズマ、窒素 / アルゴンプラズマ、窒素 / ヘリウムプラズマ、窒素 / 水素プラズマ、有機アミン、有機アミンプラズマ、およびそれらの混合物からなる群から選択される、< 18 >に記載の方法。

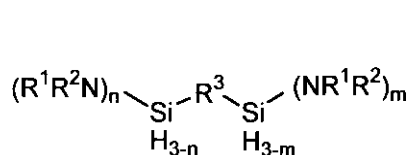
< 21 >

該ケイ素含有膜が、窒化ケイ素およびケイ素炭窒化物からなる群から選択される、< 18 >に記載の方法。

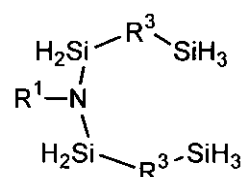
< 22 >

基材上に酸化ケイ素または炭素ドーブされた酸化ケイ素膜を形成する方法であって、酸素含有源と、以下の式 A ~ E :

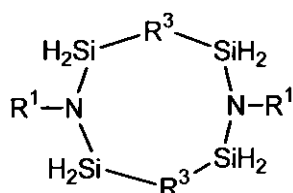
【化 6】



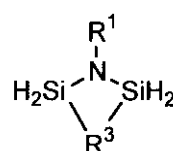
A



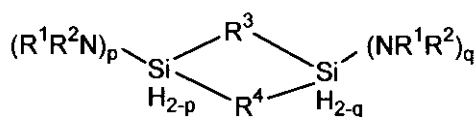
B



C



D



E

(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式 A 中の n は 1 または 2 に等しく、式 A 中の m は 0、1、2、または 3 に等しく、式 E 中の p および q は 1 または 2 に等しく、そして任意選択的に式 D 中の R^3 は、2 つのケ

イ素原子および少なくとも1つの窒素原子とともに4員環、5員環または6員環から選択される環を形成する。) 1つによって表される化合物を含む少なくとも1種の有機アミノシラン前駆体を含む前駆体と、を気相堆積で反応させて、該基材上に該膜を形成させる、方法。

< 2 3 >

該気相堆積が、化学気相堆積、低圧気相堆積、プラズマ増強化学気相堆積、サイクリック化学気相堆積、プラズマ増強サイクリック化学気相堆積、原子層堆積、およびプラズマ増強原子層堆積から選択される少なくとも1種を含む群から選択される少なくとも1種である、< 2 2 >に記載の方法。

< 2 4 >

該少なくとも1種の有機アミノシラン前駆体が、1-ジメチルアミノ-1、4-ジシラブタン、1-ジエチルアミノ-1、4-ジシラブタン、1-エチルメチルアミノ-1、4-ジシラブタン、1-ジイソプロピルアミノ-1、4-ジシラブタン、1-ジ-sec-ブチルアミノ-1、4-ジシラブタン、1-フェニルメチルアミノ-1、4-ジシラブタン、2、6-ジメチルピペリジノ-1、4-ジシラブタン、フェニルエチルアミノ-1、4-ジシラブタン、1-ジメチルアミノ-1、3-ジシラプロパン、1-ジエチルアミノ-1、3-ジシラプロパン、1-エチルメチルアミノ-1、3-ジシラプロパン、ジイソプロピルアミノ-1、3-ジシラプロパン、1-ジ-sec-ブチルアミノ-1、3-ジシラプロパン、1-フェニルメチルアミノ-1、3-ジシラプロパン、2、6-ジメチルピペリジノ-1、3-ジシラプロパン、およびフェニルエチルアミノ-1、3-ジシラプロパンからなる群から選択される、< 2 2 >に記載の方法。

< 2 5 >

該反応させるステップが、200 以下の温度において行われる、< 2 2 >に記載の方法。

< 2 6 >

該反応させるステップが、100 以下の温度において行われる、< 2 2 >に記載の方法。

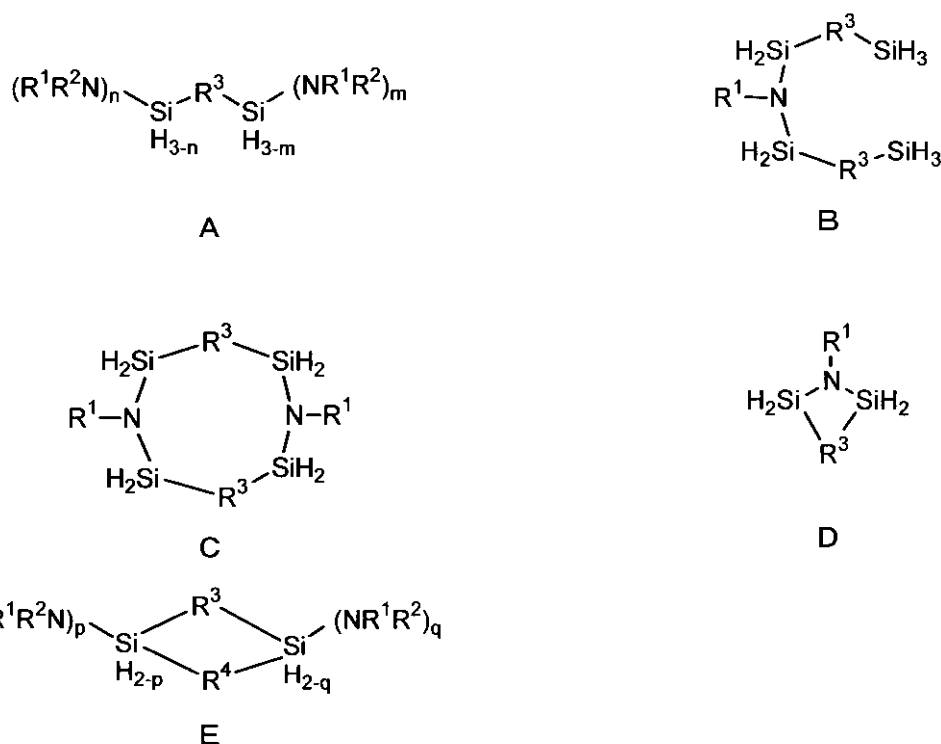
< 2 7 >

該反応させるステップが、50 以下の温度において行われる、< 2 2 >に記載の方法。

< 2 8 >

基材上に酸化ケイ素または炭素ドーブされた酸化ケイ素膜を形成させる方法であって、以下の式A~E：

【化 7】



(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式 A 中の n は 1 または 2 に等しく、式 A 中の m は 0、1、2、または 3 に等しく、式 E 中の p および q は 1 または 2 に等しく、そして任意選択的に式 D 中の R^3 は、2 つのケイ素原子および少なくとも 1 つの窒素原子とともに 4 員環、5 員環または 6 員環から選択される環を形成する。) の 1 つによって表される化合物を含む少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体と、少なくとも 1 つの酸素含有源とを含む組成物から該基材上に気相堆積により該膜を形成させる工程を含み、

該気相堆積が、化学気相堆積、低圧気相堆積、プラズマ増強化学気相堆積、サイクリック化学気相堆積、プラズマ増強サイクリック化学気相堆積、原子層堆積、およびプラズマ増強原子層堆積から選択される少なくとも 1 種である、方法。

< 29 >

該少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体が、1 - ジメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジエチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - エチルメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジイソプロピルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジ - s e c - ブチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - フェニルメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、2、6 - ジメチルピペリジノ - 1、4 - ジシラブタン、フェニルエチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジメチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - ジエチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - エチルメチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、ジイソプロピルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、1 - ジ - s e c - ブチルアミノ - 1、3 - ジ

シラプロパン、1 - フェニルメチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパン、2、6 - ジメチルピペリジノ - 1、3 - ジシラプロパン、およびフェニルエチルアミノ - 1、3 - ジシラプロパンからなる群から選択される、< 28 > に記載の方法。

< 30 >

該反応させるステップが、200 以下の温度において行われる、< 28 > に記載の方法。

< 31 >

該反応させるステップが、100 以下の温度において行われる、< 28 > に記載の方法。

< 32 >

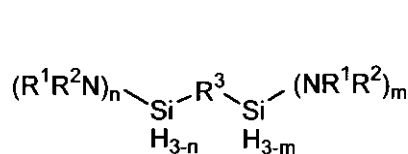
該反応させるステップが、50 以下の温度において行われる、< 28 > に記載の方法。

°

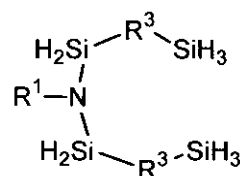
< 33 >

基材上に酸化ケイ素または炭素ドーブされた酸化ケイ素膜を形成させる方法であって、以下の式 A ~ E :

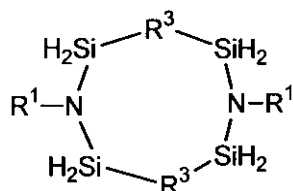
【化 8】



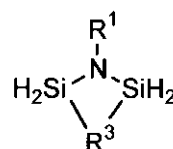
A



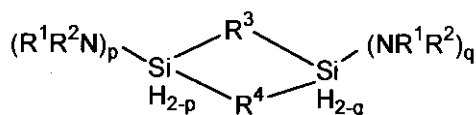
B



C



D



E

(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式 A 中の n は 1 または 2 に等しく、式 A 中の m は 0、1、2、または 3 に等しく、式 E 中の p および q は 1 または 2 に等しく、そして任意選択的に式 D 中の R^3 は、2 つのケ

イ素原子および少なくとも1つの窒素原子とともに4員環、5員環または6員環から選択される環を形成する。)の1つによって表される化合物を含む少なくとも1種の有機アミノシラン前駆体を反応器中に導入する工程と、

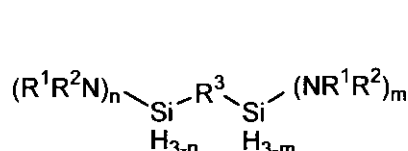
該反応器中に少なくとも1種の酸素含有源を導入する工程であって、該少なくとも1種の酸素含有源が該有機アミノシランと反応して、該基材上に該膜を提供する工程と、を含む、方法。

< 3 4 >

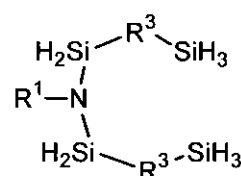
基材上に酸化ケイ素または炭素ドーブされた酸化ケイ素膜を形成させる方法であって、該膜が厚さを含み、該方法が、：

a. 以下の式 A ~ E :

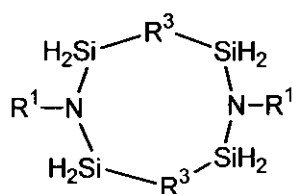
【化 9】



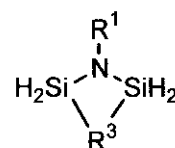
A



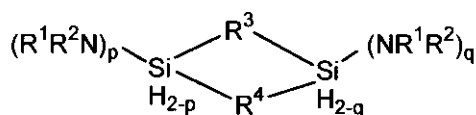
B



C



D



E

(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式 A 中の n は 1 または 2 に等しく、式 A 中の m は 0、1、2、または 3 に等しく、式 E 中の p および q は 1 または 2 に等しく、そして任意選択的に式 D 中の R^3 は、2つのケイ素原子および少なくとも1つの窒素原子とともに4員環、5員環または6員環から選択される環を形成する。)の1つによって表される化合物を含む少なくとも1種の有機アミノシラン前駆体を導入する工程と、

b. 該基材上に該少なくとも1種の有機アミノシラン前駆体を化学的に吸着させる工程と、

c. パージガスを使用して該未反応の少なくとも1種の有機アミノシラン前駆体を追い

出す工程と、

d . 加熱された基材上への該有機アミノシラン前駆体に酸素含有源を提供して、該吸着させた少なくとも１種の有機アミノシラン前駆体と反応させる工程と、

e . 任意選択的になんらかの未反応の酸素含有源を追いつく工程と、を含む、方法。

< 3 5 >

ステップ a . ~ d . および任意選択的ステップ e . が膜の該厚さが確立されるまで繰り返される、< 3 4 > に記載の方法。

< 3 6 >

該少なくとも１種の有機アミノシラン前駆体が、１ - ジメチルアミノ - １、４ - ジシラブタン、１ - ジエチルアミノ - １、４ - ジシラブタン、１ - エチルメチルアミノ - １、４ - ジシラブタン、１ - ジイソプロピルアミノ - １、４ - ジシラブタン、１ - ジ - s e c - ブチルアミノ - １、４ - ジシラブタン、１ - フェニルメチルアミノ - １、４ - ジシラブタン、２、６ - ジメチルピペリジノ - １、４ - ジシラブタン、フェニルエチルアミノ - １、４ - ジシラブタン、１ - ジメチルアミノ - １、３ - ジシラプロパン、１ - ジエチルアミノ - １、３ - ジシラプロパン、１ - エチルメチルアミノ - １、３ - ジシラプロパン、ジイソプロピルアミノ - １、３ - ジシラプロパン、１ - ジ - s e c - ブチルアミノ - １、３ - ジシラプロパン、１ - フェニルメチルアミノ - １、３ - ジシラプロパン、２、６ - ジメチルピペリジノ - １、３ - ジシラプロパン、およびフェニルエチルアミノ - １、３ - ジシラプロパンからなる群から選択される、< 3 4 > に記載の方法。

< 3 7 >

該化学的に吸着させるステップが、200 以下の温度において行われる、< 3 4 > に記載の方法。

< 3 8 >

該化学的に吸着させるステップが、100 以下の温度において行われる、< 3 4 > に記載の方法。

< 3 9 >

該化学的に吸着させるステップが、50 以下の温度において行われる、< 3 4 > に記載の方法。

< 4 0 >

原子層堆積プロセスである、< 3 4 > に記載の方法。

< 4 1 >

プラズマ増強サイクリック化学気相堆積プロセスである、< 3 4 > に記載の方法。

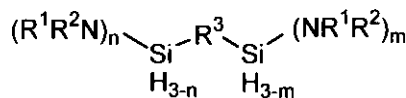
< 4 2 >

以下のステップを含む A L D またはサイクリック C V D から選択される堆積方法を使用して、ケイ素含有膜を形成させる方法であって、該方法が：

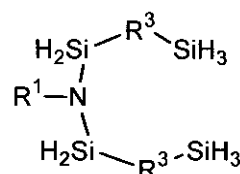
a . ほぼ周囲温度 ~ 約 700 の範囲の１つまたは２つ以上の温度に加熱された反応器中に基材を置く工程と、

b . 以下の式 A ~ E :

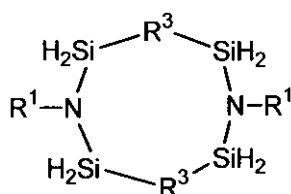
【化 10】



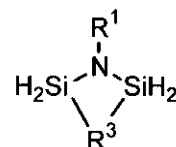
A



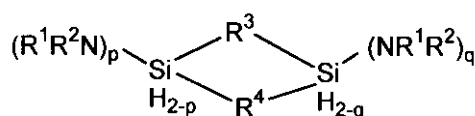
B



C



D



E

(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式 A 中の n は 1 または 2 に等しく、式 A 中の m は 0、1、2、または 3 に等しく、式 E 中の p および q は 1 または 2 に等しく、そして任意選択的に式 D 中の R^3 は、2 つのケイ素原子および少なくとも 1 つの窒素原子とともに 4 員環、5 員環または 6 員環から選択される環を形成する。) の 1 つによって表される化合物を含む少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体を導入する工程と、

c. 任意選択的にパージガスを使用して未反応の少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体を追い出す工程と、

d. 該反応器中に還元剤を提供して、吸収された有機アミノシランと少なくとも部分的と反応させる工程と、

e. 任意選択的になんらかの未反応の還元剤を追い出す工程と、
を含み、

所望の厚さが得られるまで該ステップ b ~ ステップ e が繰り返される、方法。

< 43 >

該還元剤が、水素、水素プラズマ、または塩化水素からなる群から選択される少なくとも 1 種である、< 42 > の方法。

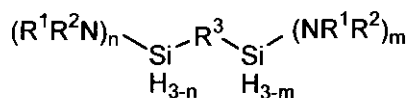
< 44 >

原子層堆積、サイクリック化学気相堆積プロセスおよび化学気相堆積から選択される堆

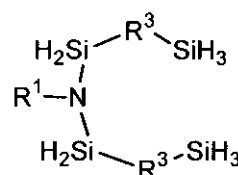
積プロセスを介してアモルファスまたは結晶性ケイ素膜を堆積させる方法であって、該方法が：

- a. 反応器中に基材を提供する工程と、
b. 以下の式 A ~ E：

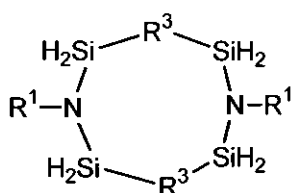
【化 1 1】



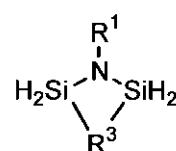
A



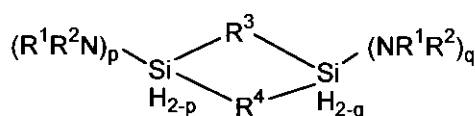
B



C



D



E

(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式 A 中の n は 1 または 2 に等しく、式 A 中の m は 0、1、2、または 3 に等しく、式 E 中の p および q は 1 または 2 に等しく、そして任意選択的に式 D 中の R^3 は、2 つのケイ素原子および少なくとも 1 つの窒素原子とともに 4 員環、5 員環または 6 員環から選択される環を形成する。) の 1 つによって表される化合物を含む少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体を該反応器中に導入する工程と、

c. パージガスを用いて該反応器をパージするか、または該反応器をポンピングする工程と、
の各ステップを含み、

所望の厚さが得られるまで該ステップ b ~ ステップ c が繰り返される、方法。

< 4 5 >

該少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体が、1 - ジメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジエチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - エチルメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジイソプロピルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - ジ - s e c - ブチルアミノ - 1、4 - ジシラブタン、1 - フェニルメチルアミノ - 1、4 - ジシラブタ

ン、2、6-ジメチルピペリジノ-1、4-ジシラブタン、フェニルエチルアミノ-1、4-ジシラブタン、1-ジメチルアミノ-1、3-ジシラプロパン、1-ジエチルアミノ-1、3-ジシラプロパン、1-エチルメチルアミノ-1、3-ジシラプロパン、ジイソプロピルアミノ-1、3-ジシラプロパン、1-ジ-sec-ブチルアミノ-1、3-ジシラプロパン、1-フェニルメチルアミノ-1、3-ジシラプロパン、2、6-ジメチルピペリジノ-1、3-ジシラプロパン、およびフェニルエチルアミノ-1、3-ジシラプロパンからなる群から選択される、< 44 >に記載の方法。

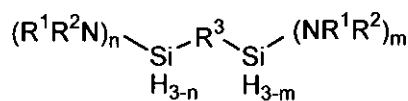
< 46 >

プラズマ増強原子層堆積 (PEALD) プロセスおよびプラズマ増強サイクリック化学気相堆積 (PECCVD) プロセスから選択される堆積プロセスを使用して基材の少なくとも1つの表面上にケイ素含有膜を形成させる方法であって、該方法が：

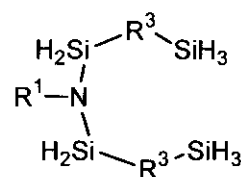
a. ALD反応器中に基材を提供する工程と、

b. 以下の式A～E：

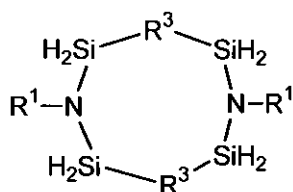
【化12】



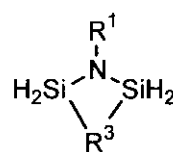
A



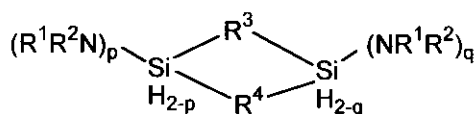
B



C



D



E

(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式A中の n は1または2に等しく、式A中の m は0、1、2、または3に等しく、式E中の p および q は1または2に等しく、そして任意選択的に式D中の R^3 は、2つのケイ素原子および少なくとも1つの窒素原子とともに4員環、5員環または6員環から選択される環を形成する。)の1つによって表される化合物を含む少なくとも1種の有機アミノシラン前駆体を該ALD反応器中に提供する工程と、

c . 不活性ガスを用いて該 A L D 反応器をパージする工程と、

d . 該 A L D 反応器中にプラズマ源を提供する工程と、

e . 不活性ガスを用いて該 A L D 反応器をパージする工程と、

を含み、

所望の厚さのケイ素含有膜が得られるまで該ステップ b ~ ステップ e が繰り返される、
方法。

< 4 7 >

該少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体が、 1 - ジメチルアミノ - 1、 4 - ジシラ
ブタン、 1 - ジエチルアミノ - 1、 4 - ジシラブタン、 1 - エチルメチルアミノ - 1、 4
- ジシラブタン、 1 - ジイソプロピルアミノ - 1、 4 - ジシラブタン、 1 - ジ - s e c -
ブチルアミノ - 1、 4 - ジシラブタン、 1 - フェニルメチルアミノ - 1、 4 - ジシラブタ
ン、 2、 6 - ジメチルピペリジノ - 1、 4 - ジシラブタン、 フェニルエチルアミノ - 1、
4 - ジシラブタン、 1 - ジメチルアミノ - 1、 3 - ジシラプロパン、 1 - ジエチルアミノ
- 1、 3 - ジシラプロパン、 1 - エチルメチルアミノ - 1、 3 - ジシラプロパン、 ジイソ
プロピルアミノ - 1、 3 - ジシラプロパン、 1 - ジ - s e c - ブチルアミノ - 1、 3 - ジ
シラプロパン、 1 - フェニルメチルアミノ - 1、 3 - ジシラプロパン、 2、 6 - ジメチル
ピペリジノ - 1、 3 - ジシラプロパン、 およびフェニルエチルアミノ - 1、 3 - ジシラプ
ロパンからなる群から選択される、 < 4 6 > に記載の方法。

< 4 8 >

該プラズマ源が、水素プラズマ、水素 / アルゴンプラズマ、アルゴンプラズマ、ヘリウ
ムプラズマ、水素 / ヘリウムプラズマ、ネオンプラズマ、水素 / ネオンプラズマ、キセノ
ンプラズマ、水素 / キセノンプラズマ、およびそれらの混合物からなる群から選択される
、 < 4 6 > に記載の方法。

< 4 9 >

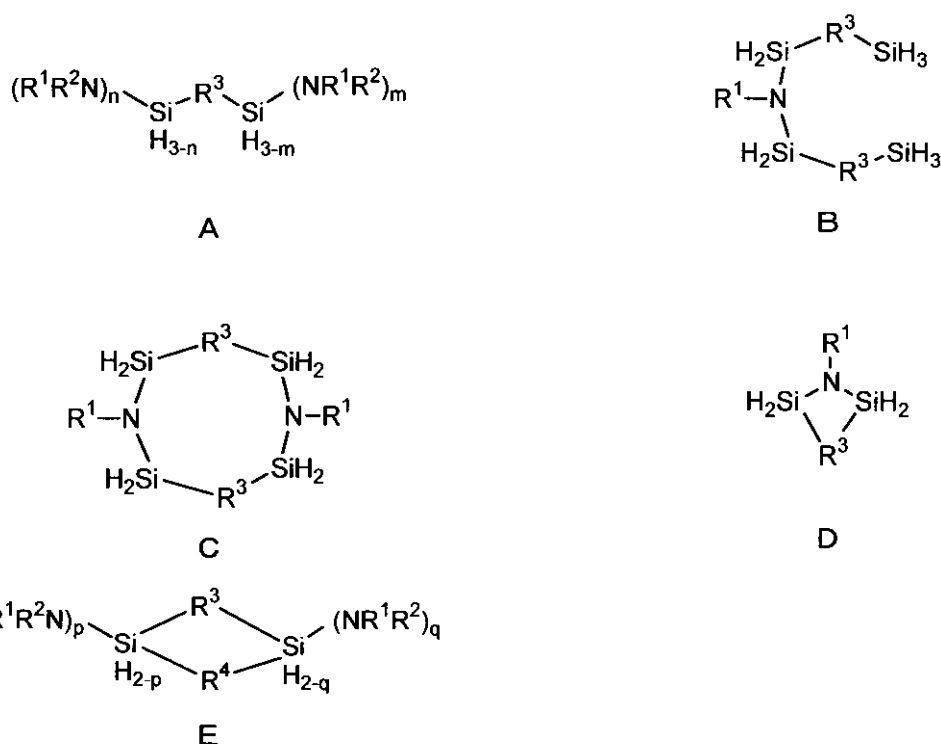
該ケイ素含有膜が、ケイ素炭窒化物、炭化ケイ素、窒化ケイ素、ケイ素炭窒化物、およ
びケイ素カルボキシ窒化物からなる群から選択される、 < 4 6 > に記載の方法。

< 5 0 >

ケイ素含有膜の堆積のための前駆体を送達するために使用される容器であって、該容器
が：

以下の式 A ~ E：

【化 1 3】



(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^3 および R^4 は、独立して直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式 A 中の n は 1 または 2 に等しく、式 A 中の m は 0、1、2、または 3 に等しく、式 E 中の p および q は 1 または 2 に等しく、そして任意選択的に式 D 中の R^3 は、2 つのケイ素原子および少なくとも 1 つの窒素原子とともに 4 員環、5 員環または 6 員環から選択される環を形成する。) の 1 つによって表される化合物を含む少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体を含み、

該前駆体の純度が約 98% 以上である、容器。

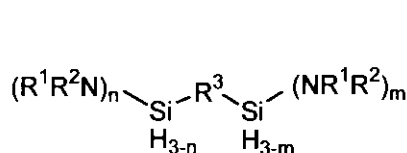
< 5 1 >

該容器が、ステンレススチールからなる、< 5 0 > に記載の容器。

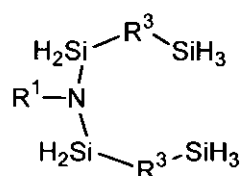
< 5 2 >

以下の式 A ~ E :

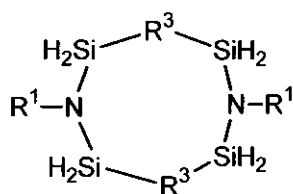
【化 1 4】



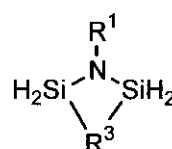
A



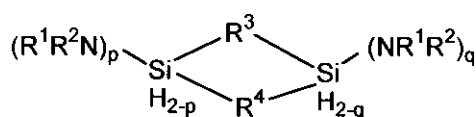
B



C



D



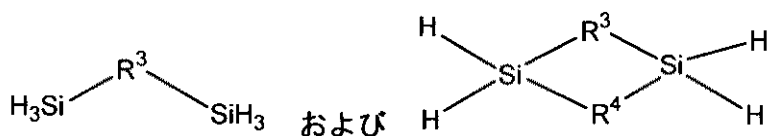
E

(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式 A 中の n は 1 または 2 に等しく、式 A 中の m は 0、1、2、または 3 に等しく、式 E 中の p および q は 1 または 2 に等しく、そして任意選択的に式 D 中の R^3 は、2 つのケイ素原子および少なくとも 1 つの窒素原子とともに 4 員環、5 員環または 6 員環から選択される環を形成する。) の 1 つによって表される化合物を含む有機アミノシランを調製する方法であって、

該方法が：

R^1R^2NH および R^1NH_2 (式中、該アミン中の R^1 が、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、該アミン中の R^2 が、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択される。) から選択される式を有するアミンと、

【化 15】



(式中、該ケイ素源中の R^3 および R^4 は、独立して、直鎖または分枝の $\text{C}_{1} \sim \text{C}_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $\text{C}_{3} \sim \text{C}_{6}$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $\text{C}_{3} \sim \text{C}_{6}$ アルキニレン基、 $\text{C}_{3} \sim \text{C}_{10}$ 環状アルキレン基、 $\text{C}_{3} \sim \text{C}_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $\text{C}_{5} \sim \text{C}_{10}$ アリーレン基、および $\text{C}_{5} \sim \text{C}_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択される。) から選択される少なくとも1種の化合物を含むケイ素源とを、

該ケイ素源の少なくとも一部分と該アミンの少なくとも一部分とが反応して該有機アミノシランを提供するのに十分な反応条件において触媒の存在下で反応させる、各ステップを含む、方法。

【手続補正2】

【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

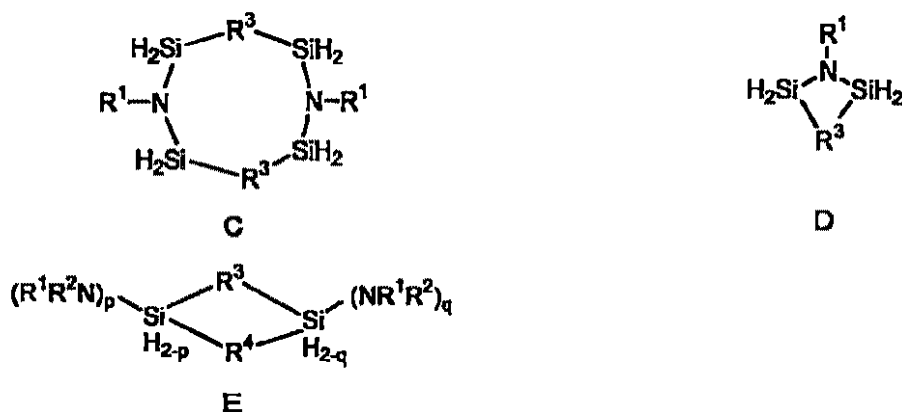
【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

以下の式C～E：

【化1】



(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $\text{C}_{1} \sim \text{C}_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $\text{C}_{3} \sim \text{C}_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $\text{C}_{3} \sim \text{C}_{10}$ アルキニル基、 $\text{C}_{3} \sim \text{C}_{10}$ 環状アルキル基、および $\text{C}_{5} \sim \text{C}_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $\text{C}_{1} \sim \text{C}_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $\text{C}_{3} \sim \text{C}_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $\text{C}_{3} \sim \text{C}_{10}$ アルキニル基、 $\text{C}_{3} \sim \text{C}_{10}$ 環状アルキル基、および $\text{C}_{5} \sim \text{C}_{10}$ アリール基から選択され、該 R^1 および R^2 はお互い結合して環を形成してよく、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $\text{C}_{1} \sim \text{C}_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $\text{C}_{3} \sim \text{C}_{6}$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $\text{C}_{3} \sim \text{C}_{6}$ アルキニレン基、 $\text{C}_{3} \sim \text{C}_{10}$ 環状アルキレン基、 $\text{C}_{3} \sim \text{C}_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $\text{C}_{5} \sim \text{C}_{10}$ アリーレン基、および $\text{C}_{5} \sim \text{C}_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式E中の p および q は1または2に等しく、そして任意選択的に式D中の R^3 は、2つのケイ素原子および少なくとも

1つの窒素原子とともに4員環、5員環または6員環から選択される環を形成する。)の1つによって表される化合物である、有機アミノシラン。

【請求項2】

該 R^1 および R^2 がお互いに結合して環を形成する、請求項1の有機アミノシラン。

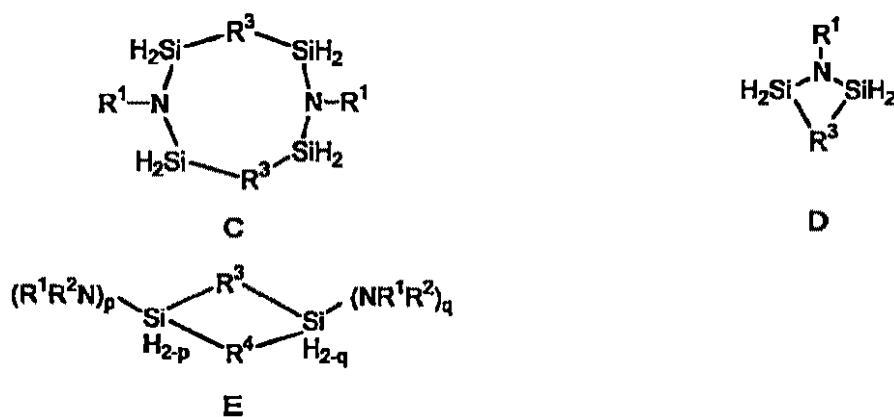
【請求項3】

式D(式中、 R^3 がエチレンまたはプロピレンの場合、 R^1 はイソプロピル(Pr^i)でない。)で表される化合物である、請求項1に記載の有機アミノシラン。

【請求項4】

(a)以下の式C~E:

【化2】



(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、該 R^1 および R^2 はお互い結合して環を形成してよく、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式E中のpおよびqは1または2に等しく、そして任意選択的に式D中の R^3 は、2つのケイ素原子および少なくとも1つの窒素原子とともに4員環、5員環または6員環から選択される環を形成する。)の1つによって表される化合物である少なくとも1種の有機アミノシランと、

(b)溶媒であって、該溶媒が沸点を有し、そして該溶媒の該沸点と該少なくとも1種の有機アミノシランの沸点との違いが40以下である溶媒と、を含む組成物。

【請求項5】

エーテル、第三級アミン、アルキル炭化水素、芳香族炭化水素、および第3級アミノエーテルからなる群から選択される少なくとも1種を含む、請求項4に記載の溶媒。

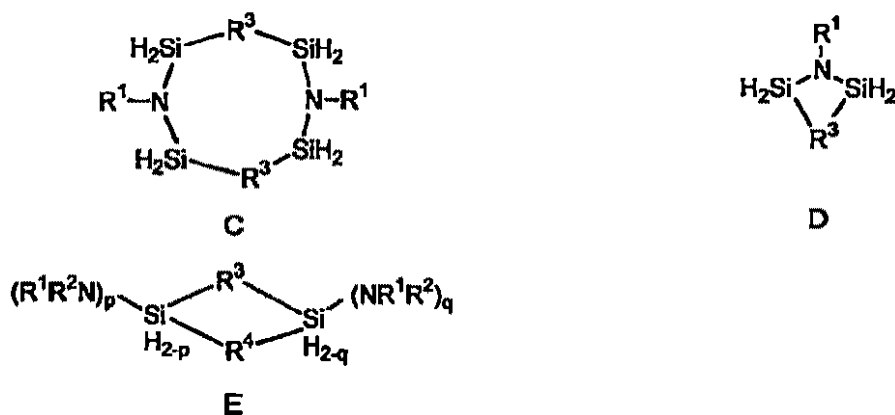
【請求項6】

化学気相堆積プロセスおよび原子層堆積プロセスから選択される堆積プロセスによって基材の少なくとも1つの表面上にケイ素含有膜を形成する方法であって、該方法が:

反応チャンパー中に該基材の該少なくとも1つの表面を提供する工程と、

以下の式C~E:

【化 3】



(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、該 R^1 および R^2 はお互い結合して環を形成してよく、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式 E 中の p および q は 1 または 2 に等しく、そして任意選択的に式 D 中の R^3 は、2 つのケイ素原子および少なくとも 1 つの窒素原子とともに 4 員環、5 員環または 6 員環から選択される環を形成する。) 1 つによって表される化合物である少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体を導入する工程と、

該反応器中に窒素含有源を導入する工程であって、該少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体および該窒素含有源が反応して該少なくとも 1 つの表面上に膜を形成する、工程と、
を含む、方法。

【請求項 7】

該窒素含有源が、アンモニア、ヒドラジン、モノアルキルヒドラジン、ジアルキルヒドラジン、窒素、窒素/水素、アンモニアプラズマ、窒素プラズマ、窒素/アルゴンプラズマ、窒素/ヘリウムプラズマ、窒素/水素プラズマ、有機アミン、有機アミンプラズマ、およびそれらの混合物からなる群から選択される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

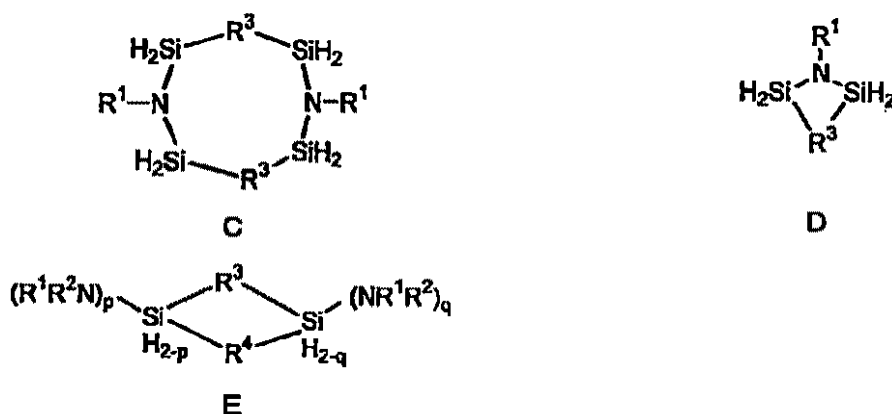
該ケイ素含有膜が、窒化ケイ素およびケイ素炭窒化物からなる群から選択される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

原子層堆積 (ALD) 工程を介してケイ素含有膜を生成させる方法であって、該方法が：

- a. ALD 反応器中に基材を提供する工程と、
- b. 該 ALD 反応器中に、以下の式 C ~ E :

【化 4】



(式中 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、該 R^1 および R^2 はお互い結合して環を形成してよく、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式 E 中の p および q は 1 または 2 に等しく、そして任意選択的に式 D 中の R^3 は、2 つのケイ素原子および少なくとも 1 つの窒素原子とともに 4 員環、5 員環または 6 員環から選択される環を形成する。) の 1 つによって表される化合物である 少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体を提供する工程と、

c. 不活性ガスを用いて該 ALD 反応器をパージする工程と、

d. 該 ALD 反応器中に窒素含有源を提供する工程と、

e. 不活性ガスを用いて該 ALD 反応器をパージする工程と、

の各ステップを含み、そして該膜の所望の厚さが得られるまでステップ b からステップ e が繰り返される、方法。

【請求項 10】

該窒素含有源が、アンモニア、ヒドラジン、モノアルキルヒドラジン、ジアルキルヒドラジン、窒素、窒素 / 水素、アンモニアプラズマ、窒素プラズマ、窒素 / アルゴンプラズマ、窒素 / ヘリウムプラズマ、窒素 / 水素プラズマ、有機アミン、有機アミンプラズマ、およびそれらの混合物からなる群から選択される、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

該ケイ素含有膜が、窒化ケイ素およびケイ素炭窒化物からなる群から選択される、請求項 9 に記載の方法。

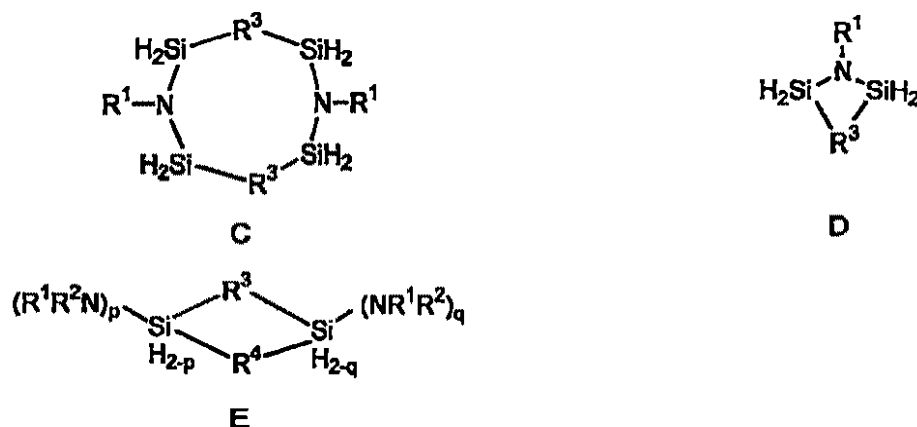
【請求項 12】

プラズマ増強原子層堆積 (PEALD) プロセスおよび PECVD プロセスから選択される堆積プロセスを使用して基材の少なくとも 1 つの表面上にケイ素含有膜を形成させる方法であって、該方法が：

a. ALD 反応器中に基材を提供する工程と、

b. 該 ALD 反応器中に、以下の式 C ~ E :

【化 5】



(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、該 R^1 および R^2 はお互い結合して環を形成してよく、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式E中の p および q は1または2に等しく、そして任意選択的に、式D中の R^3 は、2つのケイ素原子および少なくとも1つの窒素原子とともに4員環、5員環または6員環から選択される環を形成する。)の1つによって表される化合物である少なくとも1種の有機アミノシラン前駆体を提供する工程と、

c. 不活性ガスを用いて該ALD反応器をパージする工程と、

d. 該ALD反応器中にプラズマ窒素含有源を提供する工程と、

e. 不活性ガスを用いて該ALD反応器をパージする工程と、

の各ステップを含み、そして該膜の所望の厚さが得られるまでステップbからステップeが繰り返される、方法。

【請求項13】

該窒素含有源が、アンモニア、ヒドラジン、モノアルキルヒドラジン、ジアルキルヒドラジン、窒素、窒素/水素、アンモニアプラズマ、窒素プラズマ、窒素/アルゴンプラズマ、窒素/ヘリウムプラズマ、窒素/水素プラズマ、有機アミン、有機アミンプラズマ、およびそれらの混合物からなる群から選択される、請求項12に記載の方法。

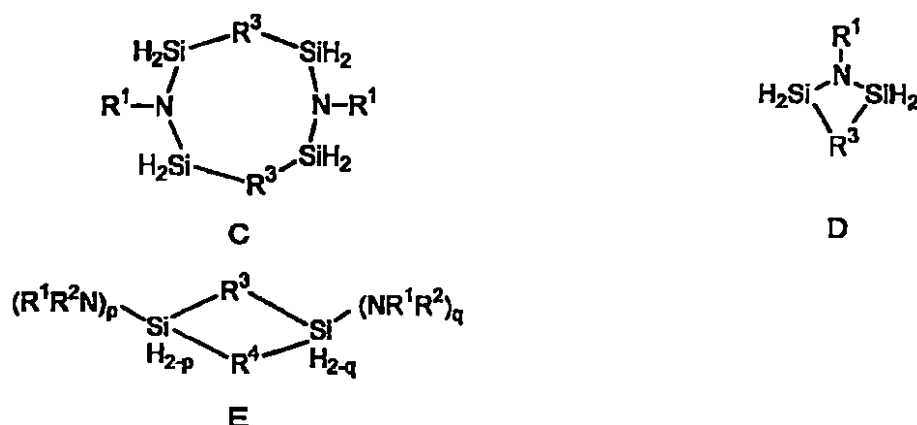
【請求項14】

該ケイ素含有膜が、窒化ケイ素およびケイ素炭窒化物からなる群から選択される、請求項12に記載の方法。

【請求項15】

基材上に酸化ケイ素または炭素ドーパされた酸化ケイ素膜を形成する方法であって、酸素含有源と、以下の式C~E：

【化 6】



(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、該 R^1 および R^2 はお互い結合して環を形成してよく、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式E中の p および q は1または2に等しく、そして任意選択的に式D中の R^3 は、2つのケイ素原子および少なくとも1つの窒素原子とともに4員環、5員環または6員環から選択される環を形成する。) 1つによって表される化合物である少なくとも1種の有機アミノシラン前駆体を含む前駆体と、を気相堆積で反応させて、該基材上に該膜を形成させる、方法。

【請求項 16】

該気相堆積が、化学気相堆積、低圧気相堆積、プラズマ増強化学気相堆積、サイクリック化学気相堆積、プラズマ増強サイクリック化学気相堆積、原子層堆積、およびプラズマ増強原子層堆積から選択される少なくとも1種を含む群から選択される少なくとも1種である、請求項15に記載の方法。

【請求項 17】

該反応させるステップが、200 以下の温度において行われる、請求項15に記載の方法。

【請求項 18】

該反応させるステップが、100 以下の温度において行われる、請求項15に記載の方法。

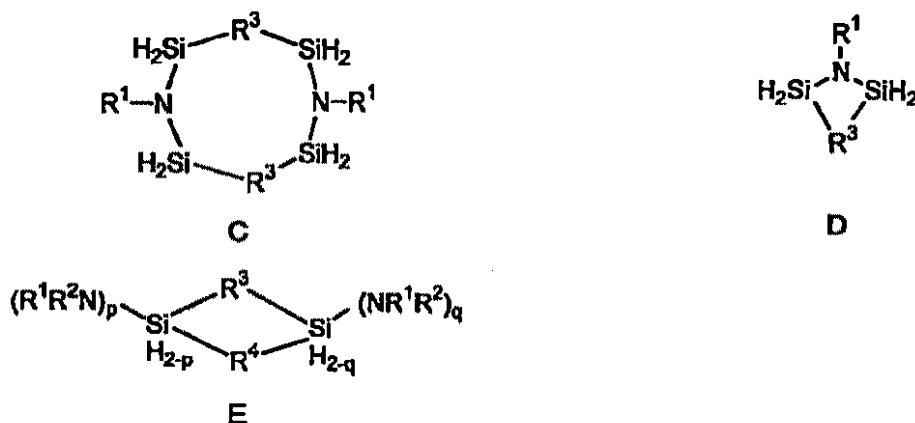
【請求項 19】

該反応させるステップが、50 以下の温度において行われる、請求項15に記載の方法。

【請求項 20】

基材上に酸化ケイ素または炭素ドーブされた酸化ケイ素膜を形成させる方法であって、以下の式C～E：

【化 7】



(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、該 R^1 および R^2 はお互い結合して環を形成してよく、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式E中の p および q は1または2に等しく、そして任意選択的に式D中の R^3 は、2つのケイ素原子および少なくとも1つの窒素原子とともに4員環、5員環または6員環から選択される環を形成する。)の1つによって表される化合物である少なくとも1種の有機アミノシラン前駆体と、少なくとも1つの酸素含有源とを含む組成物から該基材上に気相堆積により該膜を形成させる工程を含み、

該気相堆積が、化学気相堆積、低圧気相堆積、プラズマ増強化学気相堆積、サイクリック化学気相堆積、プラズマ増強サイクリック化学気相堆積、原子層堆積、およびプラズマ増強原子層堆積から選択される少なくとも1種である、方法。

【請求項 2 1】

該反応させるステップが、200 以下の温度において行われる、請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 2】

該反応させるステップが、100 以下の温度において行われる、請求項 2 0 に記載の方法。

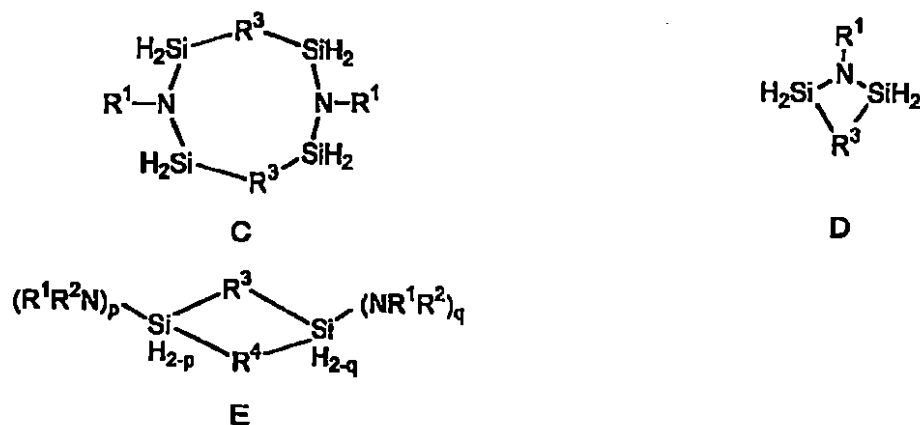
【請求項 2 3】

該反応させるステップが、50 以下の温度において行われる、請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 4】

基材上に酸化ケイ素または炭素ドーブされた酸化ケイ素膜を形成させる方法であって、以下の式C ~ E：

【化 8】



(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、該 R^1 および R^2 はお互い結合して環を形成してよく、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式 E 中の p および q は 1 または 2 に等しく、そして任意選択的に式 D 中の R^3 は、2 つのケイ素原子および少なくとも 1 つの窒素原子とともに 4 員環、5 員環または 6 員環から選択される環を形成する。) の 1 つによって表される化合物である少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体を反応器中に導入する工程と、

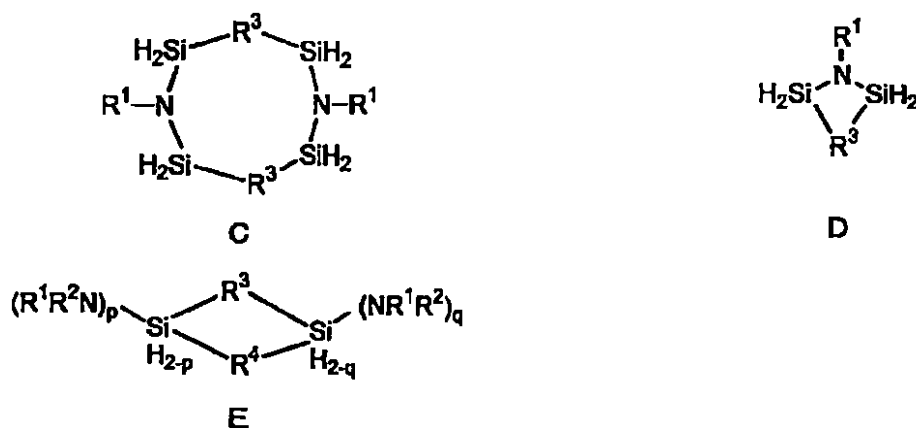
該反応器中に少なくとも 1 種の酸素含有源を導入する工程であって、該少なくとも 1 種の酸素含有源が該有機アミノシランと反応して、該基材上に該膜を提供する工程と、を含む、方法。

【請求項 25】

基材上に酸化ケイ素または炭素ドープされた酸化ケイ素膜を形成させる方法であって、該膜が厚さを含み、該方法が、：

a. 以下の式 C ~ E :

【化 9】



(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、該 R^1 および R^2 はお互い結合して環を形成してよく、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式E中の p および q は1または2に等しく、そして任意選択的に式D中の R^3 は、2つのケイ素原子および少なくとも1つの窒素原子とともに4員環、5員環または6員環から選択される環を形成する。)の1つによって表される化合物である少なくとも1種の有機アミノシラン前駆体を導入する工程と、

b. 該基材上に該少なくとも1種の有機アミノシラン前駆体を化学的に吸着させる工程と、

c. パージガスを使用して該未反応の少なくとも1種の有機アミノシラン前駆体を追い出す工程と、

d. 加熱された基材上への該有機アミノシラン前駆体に酸素含有源を提供して、該吸着させた少なくとも1種の有機アミノシラン前駆体と反応させる工程と、

e. 任意選択的になんらかの未反応の酸素含有源を追いつく工程と、を含む、方法。

【請求項 26】

ステップ a. ~ d. および任意選択的ステップ e. が膜の該厚さが確立されるまで繰り返される、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 27】

該化学的に吸着させるステップが、200 以下の温度において行われる、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 28】

該化学的に吸着させるステップが、100 以下の温度において行われる、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 29】

該化学的に吸着させるステップが、50 以下の温度において行われる、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 30】

原子層堆積プロセスである、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 31】

プラズマ増強サイクリック化学気相堆積プロセスである、請求項 25 に記載の方法。

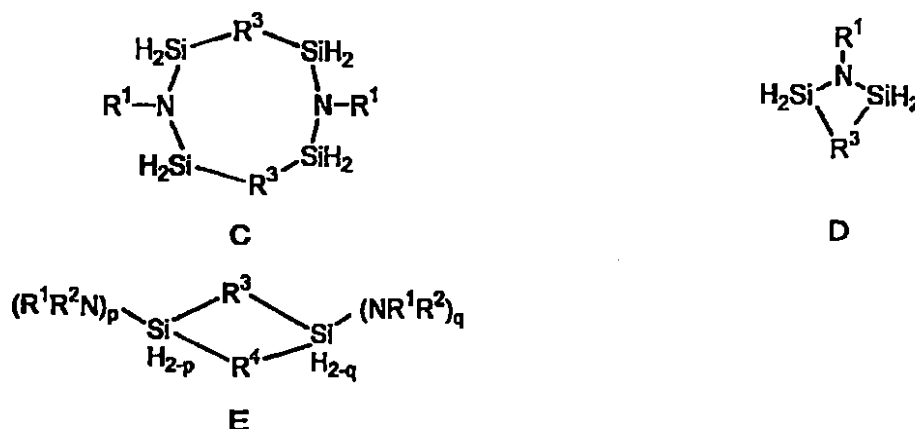
【請求項 32】

以下のステップを含む A L D またはサイクリック C V D から選択される堆積方法を使用して、ケイ素含有膜を形成させる方法であって、該方法が：

a．ほぼ周囲温度～約 700 の範囲の 1 つまたは 2 つ以上の温度に加熱された反応器中に基材を置く工程と、

b．以下の式 C ~ E：

【化 10】



(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、該 R^1 および R^2 はお互い結合して環を形成してよく、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式 E 中の p および q は 1 または 2 に等しく、そして任意選択的に式 D 中の R^3 は、2 つのケイ素原子および少なくとも 1 つの窒素原子とともに 4 員環、5 員環または 6 員環から選択される環を形成する。) の 1 つによって表される化合物である少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体を導入する工程と、

c．任意選択的にバージガスを使用して未反応の少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体を追い出す工程と、

d．該反応器中に還元剤を提供して、吸収された有機アミノシランと少なくとも部分的と反応させる工程と、

e．任意選択的になんらかの未反応の還元剤を追い出す工程と、
を含み、

所望の厚さが得られるまで該ステップ b ~ ステップ e が繰り返される、方法。

【請求項 33】

該還元剤が、水素、水素プラズマ、または塩化水素からなる群から選択される少なくとも 1 種である、請求項 32 に記載の方法。

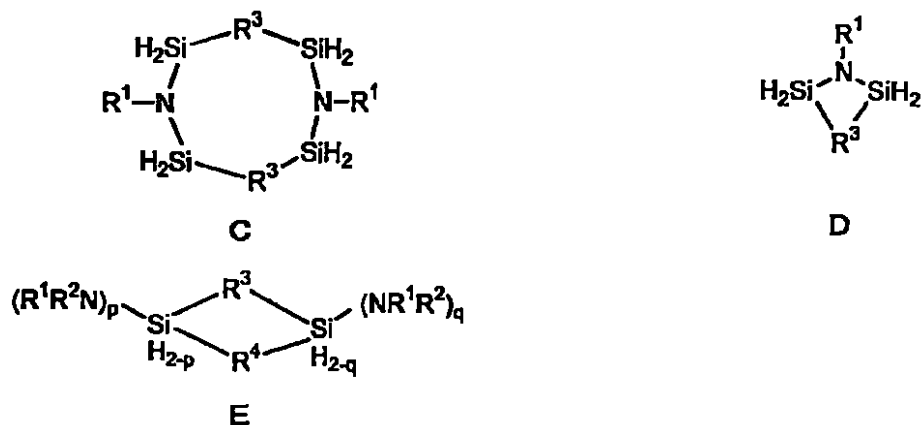
【請求項 3 4】

原子層堆積、サイクリック化学気相堆積プロセスおよび化学気相堆積から選択される堆積プロセスを介してアモルファスまたは結晶性ケイ素膜を堆積させる方法であって、該方法が：

a．反応器中に基材を提供する工程と、

b．以下の式C～E：

【化 1 1】



(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、該 R^1 および R^2 はお互い結合して環を形成してよく、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式E中の p および q は1または2に等しく、そして任意選択的に式D中の R^3 は、2つのケイ素原子および少なくとも1つの窒素原子とともに4員環、5員環または6員環から選択される環を形成する。)の1つによって表される化合物である少なくとも1種の有機アミノシラン前駆体を該反応器中に導入する工程と、

c．パージガスを用いて該反応器をパージするか、または該反応器をポンピングする工程と、

の各ステップを含み、

所望の厚さが得られるまで該ステップb～ステップcが繰り返される、方法。

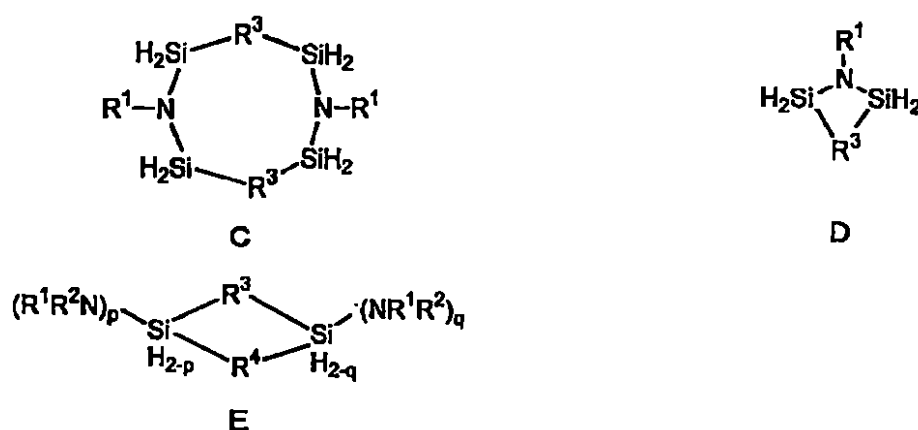
【請求項 3 5】

プラズマ増強原子層堆積(PEALD)プロセスおよびプラズマ増強サイクリック化学気相堆積(PECCVD)プロセスから選択される堆積プロセスを使用して基材の少なくとも1つの表面上にケイ素含有膜を形成させる方法であって、該方法が：

a．ALD反応器中に基材を提供する工程と、

b．以下の式C～E：

【化 1 2】



(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、該 R^1 および R^2 はお互い結合して環を形成してよく、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式 E 中の p および q は 1 または 2 に等しく、そして任意選択的に式 D 中の R^3 は、2 つのケイ素原子および少なくとも 1 つの窒素原子とともに 4 員環、5 員環または 6 員環から選択される環を形成する。) の 1 つによって表される化合物である少なくとも 1 種の有機アミノシラン前駆体を該 ALD 反応器中に提供する工程と、

c. 不活性ガスを用いて該 ALD 反応器をパージする工程と、

d. 該 ALD 反応器中にプラズマ源を提供する工程と、

e. 不活性ガスを用いて該 ALD 反応器をパージする工程と、

を含み、

所望の厚さのケイ素含有膜が得られるまで該ステップ b ~ ステップ e が繰り返される、方法。

【請求項 3 6】

該プラズマ源が、水素プラズマ、水素 / アルゴンプラズマ、アルゴンプラズマ、ヘリウムプラズマ、水素 / ヘリウムプラズマ、ネオンプラズマ、水素 / ネオンプラズマ、キセノンプラズマ、水素 / キセノンプラズマ、およびそれらの混合物からなる群から選択される、請求項 3 5 に記載の方法。

【請求項 3 7】

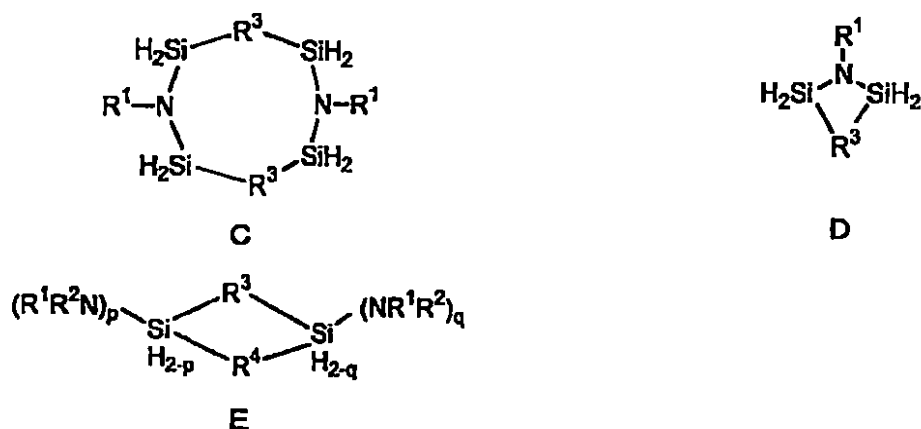
該ケイ素含有膜が、ケイ素炭窒化物、炭化ケイ素、窒化ケイ素、ケイ素炭窒化物、およびケイ素カルボキシ窒化物からなる群から選択される、請求項 3 5 に記載の方法。

【請求項 3 8】

ケイ素含有膜の堆積のための前駆体を送達するために使用される容器であって、該容器が：

以下の式 C ~ E :

【化 1 3】



(式中、 R^1 は、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、 R^2 は、水素、直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルケニル基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_{10}$ アルキニル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、および $C_5 \sim C_{10}$ アリール基から選択され、該 R^1 および R^2 はお互い結合して環を形成してよく、 R^3 および R^4 は、独立して直鎖または分枝の $C_1 \sim C_{10}$ アルキレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルケニレン基、直鎖または分枝の $C_3 \sim C_6$ アルキニレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキレン基、 $C_3 \sim C_{10}$ ヘテロ環状アルキレン基、 $C_5 \sim C_{10}$ アリーレン基、および $C_5 \sim C_{10}$ ヘテロアリーレン基から選択され、式E中の p および q は1または2に等しく、そして任意選択的に式D中の R^3 は、2つのケイ素原子および少なくとも1つの窒素原子とともに4員環、5員環または6員環から選択される環を形成する。)の1つによって表される化合物である少なくとも1種の有機アミノシラン前駆体を含み、

該前駆体の純度が約98%以上である、容器。

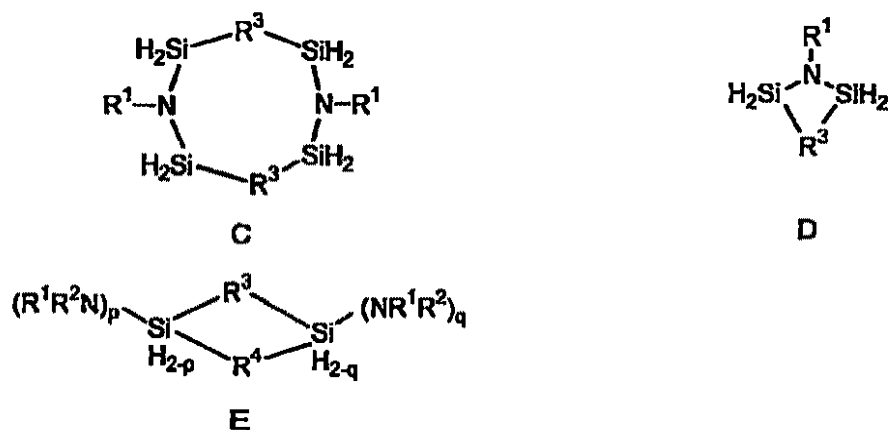
【請求項39】

該容器が、ステンレススチールからなる、請求項38に記載の容器。

【請求項40】

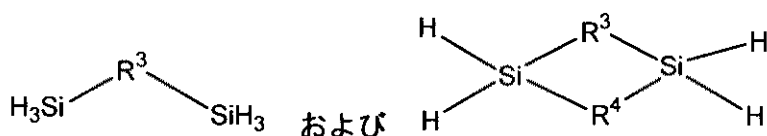
以下の式C～E：

【化 1 4】



該方法が：

【化 1 5】



該ケイ素源の少なくとも一部分と該アミンの少なくとも一部分とが反応して該有機アミノシランを提供するのに十分な反応条件において触媒の存在下で反応させる、各ステップを含む、方法。