

【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】令和7年6月26日(2025.6.26)

【公開番号】特開2024-116282(P2024-116282A)

【公開日】令和6年8月27日(2024.8.27)

【年通号数】公開公報(特許)2024-160

【出願番号】特願2024-93431(P2024-93431)

【国際特許分類】

C 23 C 16/30(2006.01)

10

H 01 L 21/3065(2006.01)

H 01 L 21/31(2006.01)

【F I】

C 23 C 16/30

H 01 L 21/302101G

H 01 L 21/31 C

【手続補正書】

【提出日】令和7年6月18日(2025.6.18)

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】

原子層堆積法を使用して、物品の表面に希土類金属含有フッ化物コーティングを共堆積させる工程を含む方法であって、希土類金属含有フッ化物コーティングを共堆積させる工程は、

第1期間の間に表面を第1金属含有前駆体又は第2金属含有前駆体と接触させて、第1金属(M1)又は第2金属(M2)を含む部分的金属吸着層を形成する工程であって、第1金属含有前駆体又は第2金属含有前駆体は、希土類金属含有前駆体、ジルコニウム含有前駆体、ハフニウム含有前駆体、アルミニウム含有前駆体、及びタンタル含有前駆体からなる群から選択される工程と、

第2期間の間に部分的金属吸着層を第2金属含有前駆体又は第1金属含有前駆体と接触させて、第1金属(M1)と第2金属(M2)とを含む共吸着層を形成する工程であって、第1金属は第2金属とは異なっている工程と、

共吸着層を反応物質と接触させて、希土類金属含有フッ化物コーティングを形成する工程とを含み、

希土類金属含有フッ化物コーティングは、約1mol%から約40mol%の第1金属と、約1mol%から約40mol%の第2金属とを含み、

希土類金属含有フッ化物コーティングは、第1金属と第2金属との均質混合物を含んでいる方法。

【請求項2】

希土類金属含有フッ化物コーティングを共堆積させる工程は、

少なくとも1回のM1-M2共堆積サイクルを実行する工程であって、

表面を第1金属含有前駆体と接触させて、部分的金属吸着層を形成する工程と、

続いて、部分的金属吸着層を第2金属含有前駆体と接触させて、M1-M2共吸着層を形成する工程と、

M1-M2共吸着層を反応物質と接触させる工程とを含む工程を含み、

40

50

少なくとも 1 回の M 1 - M 2 共堆積サイクルにより、第 1 割合の第 1 金属と第 2 割合の第 2 金属とを含む層が得られている、請求項 1 に記載の方法。

### 【請求項 3】

希土類金属含有フッ化物コーティングを共堆積させる工程は、

少なくとも 1 回の M 2 - M 1 共堆積サイクルを実行する工程であって、

表面を第 2 金属含有前駆体と接触させて、第 2 部分的金属吸着層を形成する工程と、

続いて、第 2 部分的金属吸着層を第 1 金属含有前駆体と接触させて、M 2 - M 1 共吸着層を形成する工程と、

M 2 - M 1 共吸着層を反応物質と接触させる工程とを含む工程をさらに含み、

少なくとも 1 回の M 2 - M 1 共堆積サイクルにより、第 3 割合の第 1 金属と第 4 割合の第 2 金属とを含む追加層が得られ、第 3 割合は第 1 割合よりも低く、第 4 割合は第 2 割合よりも高くなっている、請求項 2 に記載の方法。 10

### 【請求項 4】

M 1 - M 2 共堆積サイクルの第 1 回数と M 2 - M 1 共堆積サイクルの第 2 回数の比を選択する工程であって、選択の結果として、第 1 金属の第 1 目標 m o 1 % 及び第 2 金属の第 2 目標 m o 1 % が得られる工程と、

複数の堆積スーパーサイクルを実行する工程であって、各堆積スーパーサイクルは、第 1 回数の M 1 - M 2 共堆積サイクルを実行する工程と、第 2 回数の M 2 - M 1 共堆積サイクルを実行する工程とを含んでいる工程とをさらに含む、請求項 3 に記載の方法。 20

### 【請求項 5】

少なくとも 1 回の M 1 - M 2 共堆積サイクルを実行する工程は、

表面を第 1 金属含有前駆体と約 50 ミリ秒から約 60 秒の間、接触させる工程と、

部分的金属吸着層を第 2 金属含有前駆体と約 50 ミリ秒から約 60 秒の間、接触させる工程と、

M 1 - M 2 共吸着層を反応物質と約 50 ミリ秒から約 60 秒の間、接触させる工程とを含み、

少なくとも 1 回の M 2 - M 1 共堆積サイクルを実行する工程は、

表面を第 2 金属含有前駆体と約 50 ミリ秒から約 60 秒の間、接触させる工程と、

第 2 部分的金属吸着層を第 1 金属含有前駆体と約 50 ミリ秒から約 60 秒の間、接触させる工程と、 30

M 2 - M 1 共吸着層を反応物質と約 50 ミリ秒から約 60 秒の間、接触させる工程とを含んでいる、請求項 4 に記載の方法。

### 【請求項 6】

第 1 金属含有前駆体及び第 2 金属含有前駆体は独立に、シクロペンタジエニル系前駆体、トリス(メチルシクロペンタジエニル)イットリウム((C H 3 C p ) 3 Y)、トリス(ブチルシクロペンタジエニル)イットリウム、トリス(シクロペンタジエニル)イットリウム、トリス(エチルシクロペンタジエニル)イットリウム、トリス-メチルシクロペンタジエニルエルビウム(I I I)(E r (M e C p ) 3 )、トリス(ブチルシクロペンタジエニル)エルビウム(I I I)、アミジナート系前駆体、トリス(N, N' - ジイソプロピルホルムアミジナート)イットリウム、トリス(2, 2, 6, 6 - テトラメチル - ヘプタン - 3, 5 - ジオナート)イットリウム、トリス(ビス(トリメチルシリル)アミド)ランタン)、アミド系前駆体、エルビウムボランアミド(E r (B A ) 3 )、 - ジケトナート系前駆体、エルビウム(I I I)、トリス(2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 3, 5 - ヘプタンジオナート)、トリス(ジメチルアミノ)(シクロペンタジエニル)ジルコニウム、テトラキス(ジメチルアミド)ジルコニウム、テトラキス(ジエチルアミド)ジルコニウム、テトラキス(N, N' - ジメチルホルムアミジナート)ジルコニウム、テトラ(エチルメチルアミド)ハフニウム、及びペンタキス(ジメチルアミド)タンタルからなる群から選択される、請求項 1 に記載の方法。 40

### 【請求項 7】

共吸着層を第 3 前駆体と接触させて、第 3 金属を吸着した後に、共吸着層を反応物質と

接触させる工程であって、第3前駆体は、イットリウム前駆体、エルビウム前駆体、ジルコニウム前駆体、ハフニウム前駆体、シリコン前駆体、タンタル前駆体、ランタン前駆体、ルテチウム前駆体、スカンジウム前駆体、ガドリニウム前駆体、サマリウム前駆体、ジスプロシウム前駆体からなる群から選択されている工程をさらに含む、請求項1に記載の方法。

#### 【請求項8】

物品の表面に原子層堆積法によってバッファ層を堆積する工程と、希土類金属含有コーティングをバッファ層上に共堆積する工程とをさらに含み、バッファ層は、酸化アルミニウム、酸化シリコン、又は窒化アルミニウムのうちの少なくとも1つを含んでいる、請求項1に記載の方法。

10

#### 【請求項9】

希土類金属含有フッ化物コーティングは、 $\text{Y}_x\text{Zr}_y\text{F}_z$ 、 $\text{Y}_x\text{Er}_y\text{F}_z$ 、 $\text{Er}_x\text{Zr}_y\text{F}_z$ 、 $\text{La}_x\text{Zr}_y\text{F}_z$ 、 $\text{Lu}_x\text{Zr}_y\text{F}_z$ 、 $\text{Sc}_x\text{Zr}_y\text{F}_z$ 、 $\text{Gd}_x\text{Zr}_y\text{F}_z$ 、 $\text{Sm}_x\text{Zr}_y\text{F}_z$ 、 $\text{Dy}_x\text{Zr}_y\text{F}_z$ 、 $\text{Y}_x\text{Hf}_y\text{F}_z$ 、 $\text{Er}_x\text{Hf}_y\text{F}_z$ 、 $\text{La}_x\text{Hf}_y\text{F}_z$ 、 $\text{Lu}_x\text{Hf}_y\text{F}_z$ 、 $\text{Sc}_x\text{Hf}_y\text{F}_z$ 、 $\text{Gd}_x\text{Hf}_y\text{F}_z$ 、 $\text{Sm}_x\text{Hf}_y\text{F}_z$ 、 $\text{Dy}_x\text{Hf}_y\text{F}_z$ 及びそれらの組み合わせからなる群から選択される組成を含んでいる、請求項1に記載の方法。

#### 【請求項10】

原子層堆積法を使用して、物品の表面に希土類金属含有フッ化物コーティングを共堆積させる工程を含む方法であって、

20

希土類金属含有フッ化物コーティングを共堆積させる工程は、

少なくとも1回の共注入サイクルを実行する工程であって、

第1期間の間に表面を、第1前駆体及び第2前駆体の混合物と接触させて、共吸着層を形成する工程であって、第1前駆体及び第2前駆体はそれぞれ、希土類金属含有前駆体、ジルコニウム含有前駆体、ハフニウム含有前駆体、アルミニウム含有前駆体、及びタンタル含有前駆体からなる群から選択されている工程と、

共吸着層をフッ素含有反応物質と接触させて、希土類金属含有フッ化物コーティングを形成する工程とを含む工程を含み、

希土類金属含有フッ化物コーティングは、第1割合の第1金属と、第2割合の第2金属とを含み、第1金属及び第2金属は独立に、希土類金属、ジルコニウム、ハフニウム、アルミニウム及びタンタルからなる群から選択され、第1金属は第2金属とは異なり、

30

希土類金属含有フッ化物コーティングは、第1金属と第2金属の均質混合物を含んでいる方法。

#### 【請求項11】

混合物は、第1前駆体の第1金属及び第2前駆体の第2金属とは異なる金属を含む第3前駆体をさらに含む、請求項10に記載の方法。

#### 【請求項12】

第3前駆体は、イットリウム前駆体、エルビウム前駆体、ジルコニウム前駆体、ハフニウム前駆体、シリコン前駆体、タンタル前駆体、ランタン前駆体、ルテチウム前駆体、スカンジウム前駆体、ガドリニウム前駆体、サマリウム前駆体、ジスプロシウム前駆体からなる群から選択される、請求項11に記載の方法。

40

#### 【請求項13】

少なくとも1回の共注入サイクルにより、希土類金属含有フッ化物コーティングは、約1mol%から約40mol%の第1金属と、約1mol%から約40mol%の第2金属とを含む層が形成される、請求項10に記載の方法。

#### 【請求項14】

少なくとも1回の共注入サイクルにより、第3割合の第1金属と第4割合の第2金属とを含む追加層が得られ、第3割合は第1割合よりも低く、第4割合は第2割合よりも高くなっている、請求項10に記載の方法。

#### 【請求項15】

50

M 1 - M 2 共堆積サイクルの第1回数とM 2 - M 1 共堆積サイクルの第2回数の比を選択する工程であって、選択の結果として、第1金属の第1目標m o 1 % 及び第2金属の第2目標m o 1 % が得られる工程と、

複数の共堆積スーパーサイクルを実行する工程であって、各堆積スーパーサイクルは、第1回数のM 1 - M 2 共堆積サイクルを実行する工程と、第2回数のM 2 - M 1 共堆積サイクルを実行する工程とを含んでいる工程とをさらに含む、請求項10に記載の方法。

#### 【請求項16】

M 1 - M 2 共注入サイクルを実行する工程は、

表面を第1金属前駆体と第2金属前駆体の混合物と約50ミリ秒から約60秒の間、接触させ、M 1 - M 2 共吸着層を形成する工程であって、M 1 : M 2 の比が1より大きい工程と、10

M 1 - M 2 共吸着層を反応物質と約50ミリ秒から約60秒の間、接触させる工程とを含み、

M 2 - M 1 共注入サイクルを実行する工程は、

表面を第2金属前駆体と第1金属前駆体の混合物と約50ミリ秒から約60秒の間、接触させ、M 2 - M 1 共吸着層を形成する工程であって、M 2 : M 1 の比が1より大きい工程と、10

M 2 - M 1 共吸着層を反応物質と約50ミリ秒から約60秒の間、接触させる工程とを含む、請求項15に記載の方法。

#### 【請求項17】

第1金属含有前駆体及び第2金属含有前駆体は独立に、シクロペンタジエニル系前駆体、トリス(メチルシクロペンタジエニル)イットリウム((CH<sub>3</sub>Cp)<sub>3</sub>Y)、トリス(ブチルシクロペンタジエニル)イットリウム、トリス(シクロペンタジエニル)イットリウム、トリス(エチルシクロペンタジエニル)イットリウム、トリス-メチルシクロペンタジエニルエルビウム(III)(Er(MeCp)<sub>3</sub>)、トリス(ブチルシクロペンタジエニル)エルビウム(III)、アミジナート系前駆体、トリス(N,N'-ジイソプロピルホルムアミジナート)イットリウム、トリス(2,2,6,6-テトラメチル-ヘプタン-3,5-ジオナート)イットリウム、トリス(ビス(トリメチルシリル)アミド)ランタン)、アミド系前駆体、エルビウムボランアミド(Er(BA)<sub>3</sub>)、-ジケトナート系前駆体、エルビウム(III)、トリス(2,2,6,6-テトラメチル-3,5-ヘプタンジオナート)、トリス(ジメチルアミノ)(シクロペンタジエニル)ジルコニウム、テトラキス(ジメチルアミド)ジルコニウム、テトラキス(ジエチルアミド)ジルコニウム、テトラキス(N,N'-ジメチルホルムアミジナート)ジルコニウム、テトラ(エチルメチルアミド)ハフニウム、及びペンタキス(ジメチルアミド)タンタルからなる群から選択される、請求項10に記載の方法。30

#### 【請求項18】

物品の表面に原子層堆積法によってバッファ層を堆積する工程と、希土類金属含有コーティングをバッファ層上に共堆積する工程とをさらに含み、バッファ層は、酸化アルミニウム、酸化シリコン、又は窒化アルミニウムのうちの少なくとも1つを含んでいる、請求項10に記載の方法。40

#### 【請求項19】

希土類金属含有フッ化物コーティングは、Y<sub>x</sub>Z<sub>y</sub>F<sub>z</sub>、Y<sub>x</sub>Er<sub>y</sub>F<sub>z</sub>、Er<sub>x</sub>Z<sub>y</sub>F<sub>z</sub>、La<sub>x</sub>Z<sub>y</sub>F<sub>z</sub>、Lu<sub>x</sub>Z<sub>y</sub>F<sub>z</sub>、Sc<sub>x</sub>Z<sub>y</sub>F<sub>z</sub>、Gd<sub>x</sub>Z<sub>y</sub>F<sub>z</sub>、Sm<sub>x</sub>Z<sub>y</sub>F<sub>z</sub>、Dy<sub>x</sub>Z<sub>y</sub>F<sub>z</sub>、Y<sub>x</sub>Hf<sub>y</sub>F<sub>z</sub>、Er<sub>x</sub>Hf<sub>y</sub>F<sub>z</sub>、La<sub>x</sub>Hf<sub>y</sub>F<sub>z</sub>、Lu<sub>x</sub>Hf<sub>y</sub>F<sub>z</sub>、Sc<sub>x</sub>Hf<sub>y</sub>F<sub>z</sub>、Gd<sub>x</sub>Hf<sub>y</sub>F<sub>z</sub>、Sm<sub>x</sub>Hf<sub>y</sub>F<sub>z</sub>、Dy<sub>x</sub>Hf<sub>y</sub>F<sub>z</sub>及びそれらの組み合わせからなる群から選択される組成を含んでいる、請求項10に記載の方法。

#### 【請求項20】

原子層堆積法を用いて、物品の表面に希土類金属含有フッ化物コーティングを堆積させる工程を含む方法であって、50

希土類金属含有フッ化物コーティングを堆積する工程は、

第1期間の間に表面を第1前駆体と接触させて、第1金属吸着層を形成する工程と、

第1金属吸着層をフッ素含有反応物質と接触させて、第1金属フッ化物層を形成する工程と、

第2期間の間に第1金属層を第2前駆体と接触させて、第2金属吸着層を形成する工程と、

第2金属吸着層をフッ素含有反応物質又は代替のフッ素含有反応物質と接触させて、第2金属フッ化物層を形成する工程と、

第1金属フッ化物層及び第2金属フッ化物層から希土類金属含有フッ化物コーティングを形成する工程とを含み、

希土類金属含有フッ化物コーティングは、約1mol%から約40mol%の第1金属と、約1mol%から約40mol%の第2金属とを含み、第1金属及び第2金属は独立に、希土類金属、ハフニウム及びタンタルからなる群から選択され、第1金属は第2金属とは異なっている方法。

10

20

30

40

50