【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６部門第２区分
【発行日】令和7年3月26日(2025.3.26)

【公開番号】特開2024-45257(P2024-45257A)
【公開日】令和6年4月2日(2024.4.2)
【年通号数】公開公報(特許)2024-060
【出願番号】特願2024-6062(P2024-6062)
【国際特許分類】
Ｇ０３Ｆ　7/004(2006.01)
Ｇ０３Ｆ　7/20(2006.01)
【ＦＩ】
Ｇ０３Ｆ　7/004５３１
Ｇ０３Ｆ　7/20　５０３
Ｇ０３Ｆ　7/20　５２１

【手続補正書】
【提出日】令和7年3月17日(2025.3.17)
【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】
基板の表面上にＥＵＶパターン化可能膜を形成するための方法であって、
表面温度に設定された加熱台座に前記基板を提供することと、
有機金属前駆体の蒸気流を反反応剤の蒸気流と混合させて重合有機金属材料を形成することであって、前記反反応剤は、金属原子の間に酸素架橋および／または硫黄架橋を生成できる、ことと、
前記基板の前記表面上に前記重合有機金属材料を堆積速度で堆積させて、前記ＥＵＶパターン化可能膜を形成することと、
を含み、
前記堆積速度は、前記表面温度に反比例する、方法。
【請求項２】
請求項１に記載の方法であって、
前記基板の温度は、前記有機金属前駆体の前記蒸気流の温度および前記反反応剤の前記蒸気流の温度以下である、方法。
【請求項３】
請求項１に記載の方法であって、
前記混合および前記堆積は、連続化学気相堆積プロセスで実施される、方法。
【請求項４】
基板の表面上にＥＵＶパターン化可能膜を形成するための方法であって、
プロセスチャンバに前記基板を提供することと、
デュアルプレナムシャワーヘッドの第１のプレナムを通じて有機金属前駆体の蒸気流を前記プロセスチャンバに流すことと、
前記シャワーヘッドの第２のプレナムを通じて、金属原子の間に酸素架橋および／または硫黄架橋を生成できる反反応剤の蒸気流を流して、重合有機金属材料を形成するために用いられる混合物を形成することと、
前記基板の前記表面上に前記重合有機金属材料を堆積させて、前記ＥＵＶパターン化可

能膜を形成することと、
を含む、方法。
【請求項５】
請求項１または４のいずれか１項に記載の方法であって、
前記有機金属前駆体は、式：$MaRbLc$を有し、Ｍは、１×１０^{7}ｃｍ^{2}／ｍｏｌ以上の原子吸収断面積を有する金属であり、Ｒは、式：C_nH_{2n+1}を有するアルキルであり、ｎは≧３であり、Ｌは、反反応剤と反応する配位子またはイオンであり、ａ≧１であり、ｂ≧１であり、ｃ≧である、方法。
【請求項６】
請求項５に記載の方法であって、
Ｍは、スズ、ビスマス、アンチモン、およびこれらの組み合わせからなる群より選択され、Ｒは、ｉ－プロピル、ｎ－プロピル、ｔ－ブチル、ｉ－ブチル、ｎ－ブチル、ｓｅｃ－ブチル、ｉ－ペンチル、ｎ－ペンチル、ｔ－ペンチル、ｓｅｃ－ペンチル、およびこれらの混合物からなる群より選択され、Ｌは、アミン、アルコキシ、カルボン酸塩、ハロゲン、およびこれらの混合物からなる群より選択される、方法。
【請求項７】
請求項１、４、および６のいずれか１項に記載の方法であって、
前記有機金属前駆体は、ｔ－ブチルトリス（ジメチルアミノ）スズ、ｉ－ブチルトリス（ジメチルアミノ）スズ、ｎ－ブチル（トリス）ジメチルアミノスズ、ｓｅｃ－ブチルトリス（ジメチルアミノ）スズ、ｉ－プロピル（トリス）ジメチルアミノスズ、ｎ－プロピル（トリス）ジメチルアミノスズ、および類似アルキル（トリス）（ｔ－ブトキシ）スズ化合物である、方法。
【請求項８】
請求項１～７のいずれか１項に記載の方法であって、
前記有機金属前駆体は、部分的にフッ素化されている、方法。
【請求項９】
請求項１～８のいずれか１項に記載の方法であって、
前記反反応剤は、水、過酸化水素、ジヒドロキシアルコールまたはポリヒドロキシアルコール、硫化水素、二硫化水素、トリフルオロアセトアルデヒド一水和物、フッ化ジヒドロキシアルコールまたはフッ化ポリヒドロキシアルコール、およびフッ化グリコールからなる群より選択される、方法。
【請求項１０】
請求項１～９のいずれか１項に記載の方法であって、
前記半導体基板は、下地トポグラフィフィーチャを備える、方法。
【請求項１１】
半導体基板の表面上にリソグラフィマスク前駆体を形成するための方法であって、
プロセスチャンバに前記基板を提供することと、
デュアルプレナムシャワーヘッドの第１のプレナムを通じて有機金属前駆体の蒸気流を流すことと、
前記流れが前記プロセスチャンバ内で混ざって重合有機金属材料を形成するように、前記シャワーヘッドの第２のプレナムを通じて水蒸気流を流すことと、
前記半導体基板の前記表面上に前記重合有機金属材料を堆積させて、ＥＵＶパターン化可能膜を形成することと、
を含む、方法。
【請求項１２】
請求項１１に記載の方法であって、さらに、
前記ＥＵＶパターン化可能膜がＥＵＶ光に露光されない未露光膜領域も含むように、前記ＥＵＶパターン化可能膜の一領域を前記ＥＵＶ光に露光して露光膜領域を生成することを含む、方法。
【請求項１３】

請求項１２に記載の方法であって、
前記マスク前駆体の前記露光膜領域は、不溶性であり、前記マスク前駆体の前記未露光膜領域は、選択された溶剤において溶性である、方法。
【請求項１４】
請求項１３に記載の方法であって、さらに、
前記溶剤を用いて前記マスク前駆体の前記未露光膜領域を除去することを含む、方法。
【請求項１５】
請求項１２に記載の方法であって、
前記マスク前駆体の前記露光膜領域は、反応性表面部分を含む、方法。
【請求項１６】
請求項１５に記載の方法であって、さらに、
前記露光膜領域の前記表面上に副材料を選択的に堆積させることを含み、
溶解性コントラストまたはエッチング選択性は、前記露光膜領域と前記未露光膜領域との間で増加する、方法。
【請求項１７】
請求項１６に記載の方法であって、
前記副材料の前記堆積は、原子層堆積プロセスを用いて実施される、方法。
【請求項１８】
請求項１２に記載の方法であって、さらに、
前記露光後に前記ＥＵＶパターン化可能膜を乾式現像することを含む、方法。
【請求項１９】
半導体基板の表面上にリソグラフィマスク前駆体を形成するための方法であって、
有機金属前駆体の蒸気流を反反応剤の蒸気流と混合させて重合有機金属材料を形成することと、
前記半導体基板の前記表面上に前記重合有機金属材料を堆積速度で堆積させて、ＥＵＶパターン化可能膜を形成することと、
を含み、
前記堆積速度は、表面温度に反比例する、方法。
【請求項２０】
請求項１９に記載の方法であって、
前記半導体基板の温度は、前記有機金属前駆体の前記蒸気流の温度および前記反反応剤の前記蒸気流の温度以下である、方法。
【請求項２１】
請求項１９に記載の方法であって、
前記有機金属前駆体は、式：$MaRbLc$を有し、Ｍは、$1\times10^{7}$$cm^{2}/mol$以上の原子吸収断面積を有する金属であり、Ｒは、$C_nH_{2n+1}$などのアルキルであり、ｎは≧３であり、Ｌは、前記反反応剤と反応する配位子またはイオンであり、ａ≧１であり、ｂ≧１であり、ｃ≧１であり、
前記反反応剤は、水、過酸化物、ジヒドロキシアルコールまたはポリヒドロキシアルコール、フッ化ジヒドロキシアルコールまたはフッ化ポリヒドロキシアルコール、フッ化グリコール、およびこれらの混合物からなる群より選択される、方法。
【請求項２２】
請求項１～２１のいずれか１項に記載の方法であって、
前記有機金属前駆体は、部分的にフッ素化されている、方法。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６０】

既定パラメータの２つ以上の特定の例示的値は、パラメータについて請求されうる値の範囲のエンドポイントを定義してよいことも想定される。例えば、本明細書においてパラメータＸが値Ａを有すると例示され、値Ｚも有すると例示された場合、パラメータＸは、約Ａから約Ｚの範囲の値を有してよいと想定される。同様に、パラメータ値の２つ以上の範囲のテクノロジは（かかる範囲がネスト化される、重複する、または別々であるか否かに関わらず）、開示の範囲のエンドポイントを用いて請求されうる値の範囲の全ての可能な組み合わせを含む。例えば、パラメータＸが本明細書で１～１０、または２～９、または３～８の範囲の値を有すると例示された場合、パラメータＸは、１～９、１～８、１～３、１～２、２～１０、２～８、２～３、３～１０、および３～９を含む他の範囲の値を有してもよいと想定される。本開示は、以下の形態により実現されてもよい。

［形態１］

基板の表面上にＥＵＶパターン化可能膜を形成するための方法であって、

有機金属前駆体の蒸気流を反応剤の蒸気流と混合させて重合有機金属材料を形成することと、

前記基板の前記表面上に前記有機金属材料を堆積させて、前記ＥＵＶパターン化可能膜を形成することと、

を含む、方法。

［形態２］

形態１に記載の方法であって、

前記有機金属前駆体は、式：$M_aR_bL_c$を有し、Ｍは、$1\times10^{7}cm^{2}/mol$以上の原子吸収断面積を有する金属であり、Ｒは、C_nH_{2n+1}などのアルキルであり、ｎは≧３であり、Ｌは、反応剤と反応する配位子、イオン、または他の部分であり、ａ≧１であり、ｂ≧１であり、ｃ≧である、方法。

［形態３］

形態２に記載の方法であって、

Ｍは、スズ、ビスマス、アンチモン、およびこれらの組み合わせからなる群より選択され、Ｒは、ｉ－プロピル、ｎ－プロピル、ｔ－ブチル、ｉ－ブチル、ｎ－ブチル、ｓｅｃ－ブチル、ｉ－ペンチル、ｎ－ペンチル、ｔ－ペンチル、ｓｅｃ－ペンチル、およびこれらの混合物からなる群より選択され、Ｌは、アミン、アルコキシ、カルボン酸塩、ハロゲン、およびこれらの混合物からなる群より選択される、方法。

［形態４］

形態１または形態３に記載の方法であって、

前記有機金属前駆体は、ｔ－ブチルトリス（ジメチルアミノ）スズ、ｉ－ブチルトリス（ジメチルアミノ）スズ、ｎ－ブチル（トリス）ジメチルアミノスズ、ｓｅｃ－ブチルトリス（ジメチルアミノ）スズ、ｉ－プロピル（トリス）ジメチルアミノスズ、ｎ－プロピル（トリス）ジメチルアミノスズ、および類似アルキル（トリス）（ｔ－ブトキシ）スズ化合物である、方法。

［形態５］

形態１～４のいずれか１項に記載の方法であって、

前記有機金属前駆体は、部分的にフッ素化されている、方法。

［形態６］

形態１～５のいずれか１項に記載の方法であって、

前記反反応剤は、水、過酸化水素、ジヒドロキシアルコールまたはポリヒドロキシアルコール、硫化水素、二硫化水素、トリフルオロアセトアルデヒド一水和物、フッ化ジヒドロキシアルコールまたはフッ化ポリヒドロキシアルコール、およびフッ化グリコールからなる群より選択される、方法。

［形態７］

形態１～６のいずれか１項に記載の方法であって、

前記混合および堆積は、連続化学気相堆積プロセスで実施される、方法。

［形態８］

形態１～７のいずれか１項に記載の方法であって、
前記半導体基板は、下地トポグラフィフィーチャを備える、方法。
［形態９］
半導体基板の表面上にリソグラフィマスク前駆体を形成するための方法であって、
有機金属前駆体の蒸気流を反反応剤の蒸気流と混合させて重合有機金属材料を形成することと、
前記半導体基板の前記表面上に前記有機金属材料を堆積させて、ＥＵＶパターン化可能膜を形成することと、
任意で前記膜を加熱することと、
前記ＥＵＶパターン化可能膜がＥＵＶ光に露光されない未露光膜領域も含むように、前記ＥＵＶパターン化可能膜の一領域を前記ＥＵＶ光に露光して露光膜領域を生成することと、
任意で前記ＥＵＶパターン化可能膜を加熱して、前記露光領域および前記未露光領域を含むマスク前駆体を形成することと、
を含む、方法。
［形態１０］
形態９に記載の方法であって、
前記マスク前駆体の前記露光領域は、不溶性であり、前記マスク前駆体の前記未露光領域は、選択された溶剤において溶性である、方法。
［形態１１］
形態１０に記載の方法であって、さらに、
前記溶剤を用いて前記マスク前駆体の前記未露光領域を除去することを含む、方法。
［形態１２］
形態９または形態１０に記載の方法であって、
前記マスク前駆体の前記露光領域は、反応性表面部分を含む、方法。
［形態１３］
形態１２に記載の方法であって、さらに、
前記露光領域の前記表面上に副材料を選択的に堆積させることを含み、
溶解性コントラストまたはエッチング選択性は、前記露光領域と前記未露光領域との間で増加する、方法。
［形態１４］
形態１３に記載の方法であって、
前記副材料の前記堆積は、原子層堆積プロセスを用いて実施される、方法。
［形態１５］
形態９または形態１４に記載の方法であって、さらに、
前記露光後に前記ＥＵＶパターン化可能膜を乾式現像することを含む、方法。
［形態１６］
形態９～１５のいずれか１項に記載の方法であって、
前記有機金属前駆体は、式：$M_aR_bL_c$を有し、Ｍは、$1\times10^{7}cm^{2}/mol$以上の原子吸収断面積を有する金属であり、Ｒは、C_nH_{2n+1}などのアルキルであり、ｎは≧３であり、Ｌは、反反応剤と反応する配位子、イオン、または他の部分であり、ａ≧１であり、ｂ≧１であり、ｃ≧１である、方法。
［形態１７］
形態１６に記載の方法であって、
Ｍは、スズ、ビスマス、アンチモン、およびこれらの組み合わせからなる群より選択され、Ｒは、ｉ－プロピル、ｎ－プロピル、ｔ－ブチル、ｉ－ブチル、ｎ－ブチル、ｓｅｃ－ブチル、ｉ－ペンチル、ｎ－ペンチル、ｔ－ペンチル、ｓｅｃ－ペンチル、およびこれらの混合物からなる群より選択され、Ｌは、アミン、アルコキシ、カルボン酸塩、ハロゲン、およびこれらの混合物からなる群より選択される、方法。
［形態１８］

形態９～１７のいずれか１項に記載の方法であって、
前記有機金属前駆体は、ｔ－ブチルトリス（ジメチルアミノ）スズ、ｉ－ブチルトリス（ジメチルアミノ）スズ、ｎ－ブチル（トリス）ジメチルアミノスズ、ｓｅｃ－ブチルトリス（ジメチルアミノ）スズ、ｉ－プロピル（トリス）ジメチルアミノスズ、ｎ－プロピル（トリス）ジメチルアミノスズ、および類似アルキル（トリス）（ｔ－ブトキシ）スズ化合物である、方法。
［形態１９］
半導体基板の表面上にリソグラフィマスク前駆体を形成するための方法であって、
（ａ）有機金属前駆体の蒸気流を反反応剤の蒸気流と混合させて重合有機金属材料を形成することであって、
（ｉ）前記有機金属前駆体は、式：$M_aR_bL_c$を有し、Ｍは、1×10^{7}ｃｍ^{2}／ｍｏｌ以上の原子吸収断面積を有する金属であり、Ｒは、C_nH_{2n+1}などのアルキルであり、ｎは≧３であり、Ｌは、反反応剤と反応する配位子、イオン、または他の部分であり、ａ≧１であり、ｂ≧１であり、ｃ≧１であり、
（ｉｉ）前記反反応剤は、水、過酸化物（例えば、過酸化水素）、ジヒドロキシアルコールまたはポリヒドロキシアルコール、フッ化ジヒドロキシアルコールまたはフッ化ポリヒドロキシアルコール、フッ化グリコール、およびこれらの混合物からなる群より選択されることと、
（ｂ）前記基板の前記表面上に前記有機金属材料を堆積させて、ＥＵＶパターン化可能膜を形成することと、
（ｃ）任意で前記膜を加熱することと、
（ｄ）前記ＥＵＶパターン化可能膜がＥＵＶ光に露光されない未露光膜領域も含むように、前記ＥＵＶパターン化可能膜の一領域を前記ＥＵＶ光に露光して露光膜領域を形成することと、
（ｅ）前記ＥＵＶパターン化可能膜を乾式湿現像することと、
を含む、方法。
［形態２０］
形態９～１９のいずれか１項に記載の方法であって、
前記有機金属前駆体は、部分的にフッ素化されている、方法。