

【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2年11月12日(2020.11.12)

【公表番号】特表2020-504779(P2020-504779A)

【公表日】令和2年2月13日(2020.2.13)

【年通号数】公開・登録公報2020-006

【出願番号】特願2019-530435(P2019-530435)

【国際特許分類】

C 2 3 C	16/18	(2006.01)
C 0 7 F	5/00	(2006.01)
C 2 3 C	16/40	(2006.01)
C 2 3 C	16/455	(2006.01)
H 0 1 L	21/316	(2006.01)
H 0 1 L	21/318	(2006.01)

【F I】

C 2 3 C	16/18	
C 0 7 F	5/00	D
C 2 3 C	16/40	
C 2 3 C	16/455	
H 0 1 L	21/316	X
H 0 1 L	21/318	B

【手続補正書】

【提出日】令和2年9月25日(2020.9.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

それにもかかわらず、ランタニド含有層の堆積は難しく、新たな材料およびプロセスがますます必要とされている。例えば、原子層堆積(ALD)は、マイクロエレクトロニクスの製造にとって重要な薄膜成長技術として確認されており、不活性ガスバージによって分離された、交互に適用される前駆体の一連の飽和表面反応に依存している。ALDの表面制御された性質は、正確な厚さ制御により高い共形性(*conformality*)および均一性を有する薄膜の成長を可能にする。希土類材料のための新たなALDプロセスを開発する必要性は明らかである。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

好ましい実施形態の説明

ランタニド含有膜形成組成物が開示される。ランタニド含有膜形成組成物は、一般式、

$L - L_n - C_5H_4 - [(E\ R_2)_m - (E\ R_2)_n - L'] - ,$

$L - L_n - (A \text{ 含有芳香族基}) - [(E\ R_2)_m - (E\ R_2)_n - L'] -$

(式中、 L_n は、芳香族基に⁵結合モードで結合された、La、Y、Sc、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、YbおよびLuからなるラ

ンタニド元素から選択され；A含有芳香族基は、1つまたは2つのAを含有し、ここで、2つのAは、オルト位またはメタ位にあり；Aは、独立して、N、Si、B、PまたはOであり；各Eは、独立して、C、Si、BまたはPであり；mおよびnは、独立して、0、1または2であり；m+n>1であり；各Rは、独立して、HまたはC₁-C₄ヒドロカルビル基であり；隣接するRは、結合されて、ヒドロカルビル環を形成してもよく；各Lは、独立して、NR₂、OR₂、Cp、アミジナート、ジケトネート、またはケトイミンからなる群から選択される-1アニオン性リガンドであり、ここで、R'は、HまたはC₁-C₄炭化水素基であり；隣接するR'は、結合されて、ヒドロカルビル環を形成してもよく；各L'は、独立して、NR₂またはOであり、ここで、R''は、HまたはC₁-C₄炭化水素基であり；隣接するR''は、結合されて、ヒドロカルビル環を形成し得る)で表されるランタニド前駆体を含む。当業者は、A含有芳香族基が、N、Si、B、PまたはOを含有する複素環式基であり、対称または非対称構造を有し得ることを認識するであろう。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0057】

所望のランタニド含有膜が、例えればおよび限定はされないが、ケイ化ランタン、ケイ窒化ランタン、ケイ酸ランタン、ケイ炭窒化(silico-carbo-nitride)ランタンなど、ケイ素も含有する場合、反応剤種としては、限定はされないが、SiH₄、Si₂H₆、Si₃H₈、TriDMAS、BDMAS、BDEAS、TDEAS、TDMA_S、TEMAS、(SiH₃)₃N、(SiH₃)₂O、トリシリルアミン、ジシロキサン、トリシリルアミン、ジシラン、トリシラン、アルコキシシランSiH_x(OR¹)_{4-x}、シラノールSi(OH)_x(OR¹)_{4-x}(好ましくは、Si(OH)(OR¹)₃；より好ましくは、Si(OH)(OtBu)₃；アミノシランSiH_x(NR¹R²)_{4-x}(ここで、xは、1、2、3、または4であり；R¹およびR²は、独立して、Hまたは直鎖状、分枝鎖状もしくは環状C₁-C₆炭素鎖であり；好ましくは、TriDMAS、BTBAS、および/またはBDEAS)、およびそれらの任意の組合せから選択されるケイ素源が挙げられる。あるいは、目的とする膜は、ゲルマニウム(Ge)を含有してもよく、その場合、上記のSi含有反応剤種は、Ge含有反応剤種で置き換えられ得る。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0064】

上述されるプロセスから得られるランタニド含有膜またはランタニド含有層は、La₂O₃、(LaLn)O₃、La₂O₃-Ln₂O₃、LaSi_xO_y、LaGe_xO_y、(Al、Ga、Mn)LnO₃、HfLaO_xまたはZrLaO_x、LaSrCoO₄、LaSrMnO₄を含んでもよく、ここで、Lnは、異なるランタニドであり、xは、1~5(両端値を含む)である。好ましくは、ランタニド含有膜は、HfLaO_xまたはZrLaO_xを含み得る。当業者は、適切なランタニド前駆体および反応剤種の賢明な選択によって、所望の膜組成が得られることを認識するであろう。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0065

【補正方法】変更

【補正の内容】**【0065】**

所望の膜厚を得たら、膜は、さらなる処理、例えば、熱アニール、ファーネスアニール、高速熱アニール、紫外線または電子線硬化、および／またはプラズマガス照射に供され得る。当業者は、これらのさらなる処理工程を行うのに用いられるシステムおよび方法を認識する。例えば、ランタン含有膜は、不活性雰囲気、H含有雰囲気、N含有雰囲気、O含有雰囲気下、またはそれらの組合せで、約0.1秒～約7200秒の範囲の時間にわたって、約200～約1000の範囲の温度に曝され得る。最も好ましくは、温度は、アルゴンの不活性雰囲気下で1800秒間にわたって350である。得られた膜は、より少ない不純物を含有し得るため、改善された密度を有し、リーク電流の改善が得られる。アニール工程は、堆積プロセスが行われる同じ反応器中で行われ得る。あるいは、基板は、反応器から取り出されてもよく、アニール／フラッシュアニールプロセスが、別の装置中で行われる。上記の後処理方法のいずれも（特に、熱アニールであるが）、ランタニド含有膜の炭素および窒素汚染を減少させるのに有効であることが分かった。これは、ひいては、膜のリーク電流および界面トラップ密度（ D_{it} ）を改善する傾向がある。