

【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】令和5年10月25日(2023.10.25)

【国際公開番号】WO2020/166677

【出願番号】特願2020-572319(P2020-572319)

【国際特許分類】

H 0 1 L 2 1 / 3 0 8 (2 0 0 6 . 0 1)

C 2 3 F 1 / 4 0 (2 0 0 6 . 0 1)

【 F I 】

H 0 1 L 2 1 / 3 0 8 F

C 2 3 F 1 / 4 0

10

【手続補正書】

【提出日】令和5年10月17日(2023.10.17)

【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】

20

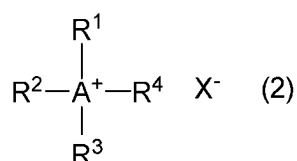
【特許請求の範囲】

【請求項1】

オニウムイオン及びアニオンから成るオニウム塩、並びにハロゲン酸素酸、その塩又はイオンを含む半導体ウェハ用ルテニウムエッチング液であって、

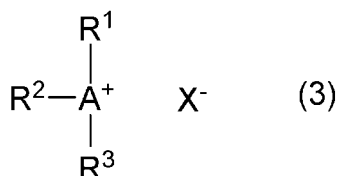
前記オニウム塩が、式(2)で示される第四級オニウム塩又は式(3)で示される第三級オニウム塩であり、前記オニウム塩のルテニウムエッチング液中における濃度が、0.0001～2.0質量%である、ルテニウムエッチング液。

【化1】



30

【化2】



40

(式(2)中、A⁺はアンモニウムイオン、又はホスホニウムイオンであり、R¹、R²、R³、R⁴は独立して、炭素数1～25のアルキル基、アリル基、炭素数1～25のアルキル基を有するアラルキル基、又はアリール基である。ただし、R¹、R²、R³、R⁴がアルキル基である場合、R¹、R²、R³、R⁴のうち少なくとも1つのアルキル基の炭素数が2以上である。また、アラルキル基中のアリール基及びアリール基の環におい

50

て少なくとも1つの水素は、フッ素、塩素、炭素数1～10のアルキル基、炭素数2～10のアルケニル基、炭素数1～9のアルコキシ基、又は炭素数2～9のアルケニルオキシ基で置き換えられてもよく、これらの基において、少なくとも1つの水素は、フッ素又は塩素で置き換えられてもよい。式(3)中、 A^+ はスルホニウムイオンであり、 R^1 、 R^2 、 R^3 は独立して、炭素数1～25のアルキル基、アリル基、炭素数1～25のアルキル基を有するアラルキル基、又はアリール基である。ただし、 R^1 、 R^2 、 R^3 がアルキル基である場合、 R^1 、 R^2 、 R^3 のうち少なくとも1つのアルキル基の炭素数が2以上である。また、アラルキル基中のアリール基及びアリール基の環において少なくとも1つの水素は、フッ素、塩素、炭素数1～10のアルキル基、炭素数2～10のアルケニル基、炭素数1～9のアルコキシ基、又は炭素数2～9のアルケニルオキシ基で置き換えられてもよく、これらの基において、少なくとも1つの水素は、フッ素又は塩素で置き換えられてもよい。式(2)又は式(3)中、 X^- はフッ化物イオン、塩化物イオン、ヨウ化物イオン、水酸化物イオン、硝酸イオン、リン酸イオン、硫酸イオン、硫酸水素イオン、メタン硫酸イオン、過塩素酸イオン、塩素酸イオン、亜塩素酸イオン、次亜塩素酸イオン、オルト過ヨウ素酸イオン、メタ過ヨウ素酸イオン、ヨウ素酸イオン、亜ヨウ素酸イオン、次亜ヨウ素酸イオン、酢酸イオン、炭酸イオン、炭酸水素イオン、フルオロホウ酸イオン、又はトリフルオロ酢酸イオンである。)

10

【請求項2】

前記第四級オニウム塩が、アンモニウム塩である、請求項1に記載のルテニウムエッチング液。

20

【請求項3】

前記ルテニウムエッチング液が、次亜塩素酸イオンを含み、かつ次亜塩素酸イオンの濃度が0.05～20.0質量%である、請求項1又は2に記載のルテニウムエッチング液。

【請求項4】

さらに、有機溶媒を含む、請求項1～3のいずれか一項に記載のルテニウムエッチング液。

【請求項5】

前記有機溶媒の比誘電率が45以下である、請求項4に記載のルテニウムエッチング液。

30

【請求項6】

前記有機溶媒が、スルホラン類、アルキルニトリル類、ハロゲン化アルカン類、エーテル類である、請求項4又は5に記載のルテニウムエッチング液。

【請求項7】

25でのpHが7以上14以下である、請求項1～6のいずれか一項に記載のルテニウムエッチング液。

【請求項8】

請求項1～7のいずれか一項に記載のルテニウムエッチング液と、ルテニウムを含む半導体ウェハとを接触させる工程を含む、半導体ウェハのエッチング方法。

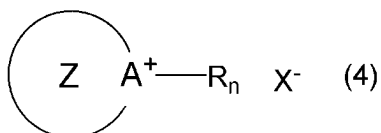
【請求項9】

酸化剤と、オニウムイオンとアニオンから成るオニウム塩を含む半導体ウェハ用ルテニウムエッチング液であって、

40

前記オニウム塩が、式(4)で示されるオニウム塩である、ルテニウムエッチング液。

【化3】



50

(式(4)中、Zは、窒素、硫黄、酸素原子を含んでもよい芳香族基又は脂環式基であり、該芳香族基又は該脂環式基において、炭素又は窒素は、塩素、臭素、フッ素、ヨウ素、少なくとも1つの炭素数1~15のアルキル基、少なくとも1つの炭素数2~9のアルケニルオキシ基、少なくとも1つの炭素数1~15のアルキル基で置換されてもよい芳香族基、又は、少なくとも1つの炭素数1~15のアルキル基で置換されてもよい脂環式基を有していてもよい。

Aは、窒素又は硫黄である。

Rは塩素、臭素、フッ素、ヨウ素、炭素数1~15のアルキル基、アリル基、少なくとも1つの炭素数1~15のアルキル基で置換されてもよい芳香族基、又は少なくとも1つの炭素数1~15のアルキル基で置換されてもよい脂環式基である。

X⁻は、フッ化物イオン、塩化物イオン、ヨウ化物イオン、水酸化物イオン、硝酸イオン、リン酸イオン、硫酸イオン、硫酸水素イオン、メタン硫酸イオン、過塩素酸イオン、塩素酸イオン、亜塩素酸イオン、次亜塩素酸イオン、オルト過ヨウ素酸イオン、メタ過ヨウ素酸イオン、ヨウ素酸イオン、亜ヨウ素酸イオン、次亜ヨウ素酸イオン、酢酸イオン、炭酸イオン、炭酸水素イオン、フルオロホウ酸イオン、フルオロリン酸イオン、又はトリフルオロ酢酸イオンである。

nは1又は2の整数であり、Rの数を示す。

nが2の場合、Rは同一又は異なってもよく、環を形成してもよい。))

【請求項10】

前記ルテニウムエッチング液が、次亜塩素酸イオンを含み、かつ次亜塩素酸イオンの濃度が0.05~20.0質量%である、請求項9に記載のルテニウムエッチング液。

【請求項11】

さらに、有機溶媒を含む、請求項9または10に記載のルテニウムエッチング液。

【請求項12】

前記有機溶媒の比誘電率が45以下である、請求項11に記載のルテニウムエッチング液。

【請求項13】

前記有機溶媒が、スルホラン類、アルキルニトリル類、ハロゲン化アルカン類、エーテル類である、請求項11又は12に記載のルテニウムエッチング液。

【請求項14】

ルテニウムエッチング液における前記有機溶媒の濃度が0.1質量%以上である、請求項11~13のいずれか一項に記載のルテニウムエッチング液。

【請求項15】

25でのpHが7以上14以下である、請求項9~14のいずれか一項に記載のルテニウムエッチング液。

【請求項16】

請求項9~15のいずれか一項に記載のルテニウムエッチング液と、ルテニウムを含む半導体ウェハとを接触させる工程を含む、半導体ウェハのエッチング方法。

【請求項17】

オニウムイオンとアニオンから成るオニウム塩を含む半導体ウェハ用ルテニウムエッチング液であって、

前記オニウム塩が、式(5)で示されるオニウム塩である、ルテニウムエッチング液。

10

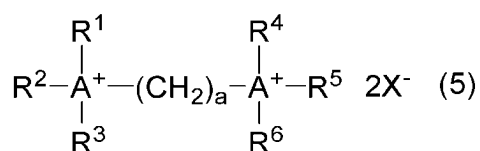
20

30

40

50

【化 4】



(式(5)中、A⁺は独立して、アンモニウムイオン、又はホスホニウムイオンであり、R¹、R²、R³、R⁴、R⁵、R⁶は独立して、炭素数1~25のアルキル基、アリル基、炭素数1~25のアルキル基を有するアラルキル基、又はアリール基である。アラルキル基中のアリール基及びアリール基の環において少なくとも1つの水素は、フッ素、塩素、炭素数1~10のアルキル基、炭素数2~10のアルケニル基、炭素数1~9のアルコキシ基、又は炭素数2~9のアルケニルオキシ基で置き換えられてもよく、これらの基において、少なくとも1つの水素は、フッ素又は塩素で置き換えられてもよい。式(5)中、X⁻はフッ化物イオン、塩化物イオン、ヨウ化物イオン、水酸化物イオン、硝酸イオン、リン酸イオン、硫酸イオン、硫酸水素イオン、メタン硫酸イオン、過塩素酸イオン、塩素酸イオン、亜塩素酸イオン、次亜塩素酸イオン、オルト過ヨウ素酸イオン、メタ過ヨウ素酸イオン、ヨウ素酸イオン、亜ヨウ素酸イオン、次亜ヨウ素酸イオン、酢酸イオン、炭酸イオン、炭酸水素イオン、フルオロホウ酸イオン、又はトリフルオロ酢酸イオンであり、aは1~10の整数である。)

【請求項18】

前記ルテニウムエッチング液中における前記オニウム塩の濃度が、0.0001~50質量%である、請求項17に記載のルテニウムエッチング液。

【請求項19】

前記ルテニウムエッチング液が、酸化剤を含む、請求項17又は18に記載のルテニウムエッチング液。

【請求項20】

前記ルテニウムエッチング液が、次亜塩素酸イオンを含み、かつ次亜塩素酸イオンの濃度が0.05~20.0質量%である、請求項17~19のいずれか一項に記載のルテニウムエッチング液。

【請求項21】

さらに、有機溶媒を含む、請求項17~20のいずれか一項に記載のルテニウムエッチング液。

【請求項22】

前記有機溶媒の比誘電率が4.5以下である、請求項21に記載のルテニウムエッチング液。

【請求項23】

ルテニウムエッチング液における前記有機溶媒の濃度が0.1質量%以上である、請求項21又は22に記載のルテニウムエッチング液。

【請求項24】

請求項17~23のいずれか一項に記載のルテニウムエッチング液と、ルテニウムを含む半導体ウェハとを接触させる工程を含む、半導体ウェハのエッチング方法。