

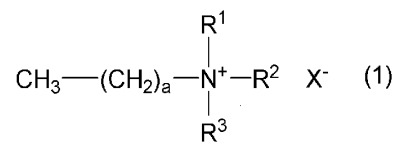
請求の範囲

[請求項1] 半導体ウェハの形成工程において使用され、半導体ウェハが含む金属をエッチングするための処理液であって、

(A) 次亜塩素酸イオン、

(B) 下記式(1)で示されるアルキルアンモニウム塩を含む処理液。

[化1]



(式中、aは、6～20の整数であり、R¹、R²、R³は独立して、水素原子、又は炭素数1～20のアルキル基である。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、酢酸イオン、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。)

[請求項2] 前記(B)上記式(1)で示されるアルキルアンモニウム塩の濃度が、0.0001～10質量%である請求項1に記載の処理液。

[請求項3] 前記(A)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記載の処理液。

[請求項4] (C) テトラメチルアンモニウムイオン、テトラエチルアンモニウムイオン、テトラプロピルアンモニウムイオン、又はテトラブチルアンモニウムイオンのいずれかより選択される少なくとも1種のアンモニウムイオンを含む請求項1乃至3のいずれか一項に記載の処理液。

[請求項5] 25℃でのpHが7を超え14.0未満である、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の処理液。

[請求項6] 前記半導体ウェハが含む金属がルテニウムである、請求項1乃至5

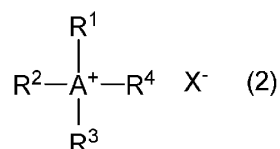
のいずれか一項に記載の処理液。

[請求項7] 請求項1乃至6のいずれか一項に記載の処理液と半導体ウェハとを接触させる工程を含む、エッチング方法。

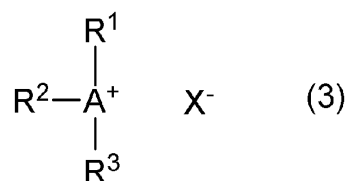
[請求項8] オニウムイオンとアニオンから成るオニウム塩を含む半導体ウェハ用処理液であって、

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る、処理液。

[化2]



[化3]



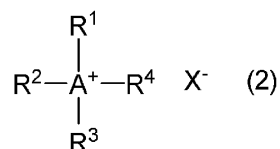
(式(2)中、A⁺はアンモニウムイオン、又はホスホニウムイオンであり、R¹、R²、R³、R⁴は独立して、炭素数1～25のアルキル基、アリル基、炭素数1～25のアルキル基を有するアラルキル基、又はアリール基である。ただし、R¹、R²、R³、R⁴がアルキル基である場合、R¹、R²、R³、R⁴のうち少なくとも1つのアルキル基の炭素数が2以上である。また、アラルキル基中のアリール基及びアリール基の環において少なくとも1つの水素は、フッ素、塩素、炭素数1～10のアルキル基、炭素数2～10のアルケニル基、炭素数1～9のアルコキシ基、又は炭素数2～9のアルケニルオキシ基で置き換えられてもよく、これらの基において、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。)

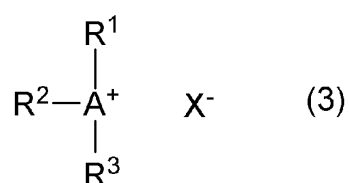
- [請求項9] 前記第四級オニウム塩が、アンモニウム塩である、請求項8に記載の処理液。
- [請求項10] 前記第四級オニウム塩が、テトラアルキルアンモニウム塩である、請求項8又は9に記載の処理液。
- [請求項11] 前記第四級オニウム塩が、テトラプロピルアンモニウムイオン、テトラブチルアンモニウムイオン、又はテトラペンチルアンモニウムイオンから選ばれる少なくとも1種のアンモニウムイオンからなる塩である、請求項8～10のいずれか一項に記載の処理液。
- [請求項12] 前記オニウム塩の処理液中における濃度が、0.0001～50質量%である、請求項8～11のいずれか一項に記載の処理液。

- [請求項13] 前記処理液が、酸化剤を含む、請求項8～12のいずれか一項に記載の処理液。
- [請求項14] 前記処理液が、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8～13のいずれか一項に記載の処理液。
- [請求項15] さらに、有機溶媒を含む、請求項8～14のいずれか一項に記載の処理液。
- [請求項16] 前記有機溶媒の比誘電率が4.5以下である、請求項15に記載の処理液。
- [請求項17] 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15又は16に記載の処理液。
- [請求項18] 処理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15～17のいずれか一項に記載の処理液。
- [請求項19] 25℃でのpHが7以上14以下である、請求項8～18のいずれか一項に記載の処理液。
- [請求項20] ルテニウムを含む半導体ウェハのエッチングに用いるための、請求項8～19のいずれか一項に記載の処理液。
- [請求項21] ルテニウムを含む半導体ウェハのエッチングに用いるための、請求項8～19のいずれか一項に記載の処理液の使用。
- [請求項22] 請求項8～19のいずれか一項に記載の処理液と、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23] オニウムイオンとアニオンから成るオニウム塩を含む、ルテニウム含有ガスの発生抑制剤であって、
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る、ルテニウム含有ガスの発生抑制剤。

[化4]



[化5]



(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、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 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 、 R^4 がアルキル基である場合、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 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(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

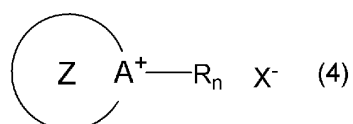
のアルキル基、炭素数 2 ～ 10 のアルケニル基、炭素数 1 ～ 9 のアルコキシ基、又は炭素数 2 ～ 9 のアルケニルオキシ基で置き換えられてもよく、これらの基において、少なくとも 1 つの水素は、フッ素又は塩素で置き換えられてもよい。式 (2) 又は式 (3) 中、 X^- はフッ化物イオン、塩化物イオン、ヨウ化物イオン、水酸化物イオン、硝酸イオン、リン酸イオン、硫酸イオン、硫酸水素イオン、メタン硫酸イオン、過塩素酸イオン、塩素酸イオン、亜塩素酸イオン、次亜塩素酸イオン、オルト過ヨウ素酸イオン、メタ過ヨウ素酸イオン、ヨウ素酸イオン、亜ヨウ素酸イオン、次亜ヨウ素酸イオン、酢酸イオン、炭酸イオン、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。)

[請求項 24] 請求項 23 に記載のルテニウム含有ガスの発生抑制剤を用いる、ルテニウム含有ガスの発生を抑制する方法。

[請求項 25] 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処理液であって、

前記オニウム塩が、式 (4) で示されるオニウム塩である、処理液。

[化 6]



(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、有機又は無機アニオンである。

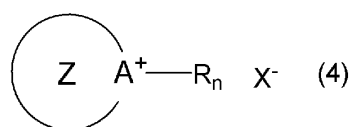
nは1又は2の整数であり、Rの数を示す。

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26] 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処理液であって、

前記オニウム塩が、式(4)で示されるオニウム塩である、処理液。

[化7]



(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、有機又は無機アニオンである。

nは1又は2の整数であり、Rの数を示す。

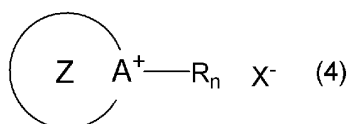
nが2の場合、Rは同一又は異なってもよく、環を形成してもよい。）

[請求項27] 前記オニウム塩が、イミダゾリウム塩、ピロリジニウム塩、ピリジニウム塩、オキサゾリウム塩、又はピペリジニウム塩である、請求項25又は26に記載の処理液。

[請求項28] 前記有機又は無機アニオンが、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、請求項25～27のいずれか一項に記載の処理液。

[請求項29] 前記オニウム塩の処理液中における濃度が、0.0001～50質量%である、請求項25～28のいずれか一項に記載の処理液。

- [請求項30] 前記処理液が、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25～29のいずれか一項に記載の処理液。
- [請求項31] さらに、有機溶媒を含む、請求項25～30のいずれか一項に記載の処理液。
- [請求項32] 前記有機溶媒の比誘電率が4.5以下である、請求項31に記載の処理液。
- [請求項33] 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31又は32に記載の処理液。
- [請求項34] 処理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31～33のいずれか一項に記載の処理液。
- [請求項35] 25℃でのpHが7以上14以下である、請求項25～34のいずれか一項に記載の処理液。
- [請求項36] ルテニウムを含む半導体ウェハのエッチングに用いるための請求項25～35のいずれか一項に記載の処理液の使用。
- [請求項37] 請求項25～35のいずれか一項に記載の処理液と、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38] オニウムイオンとアニオンから成るオニウム塩を含む、ルテニウム含有ガスの発生抑制剤であって、
前記オニウム塩が、式(4)で示されるオニウム塩である、ルテニウム含有ガスの発生抑制剤。
- [化8]



(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、有機又は無機アニオンである。

nは1又は2の整数であり、Rの数を示す。

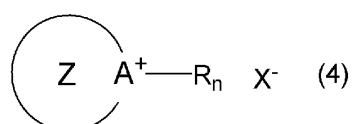
nが2の場合、Rは同一又は異なってもよく、環を形成してもよい。)

[請求項39]

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、ルテニウム含有ガスの発生抑制剤であって、

前記オニウム塩が、式(4)で示されるオニウム塩である、ルテニウム含有ガスの発生抑制剤。

[化9]



(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、有機又は無機アニオンである。

nは1又は2の整数であり、Rの数を示す。

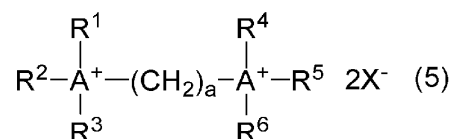
nが2の場合、Rは同一又は異なってもよく、環を形成してもよい。)

[請求項40] 請求項38又は39に記載のルテニウム含有ガスの発生抑制剤を用いる、ルテニウム含有ガスの発生を抑制する方法。

[請求項41] オニウムイオンとアニオンから成るオニウム塩を含む、半導体ウェハ用処理液であって、

前記オニウム塩が、式(5)で示されるオニウム塩である、半導体ウェハ用処理液。

[化10]



(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、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 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、又はアリアル基である。アラルキル基中のアリアル基及びアリア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。)

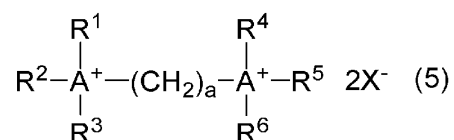
[請求項42] 処理液中における前記オニウム塩の濃度が、0.0001～50質量%である、請求項41に記載の処理液。

[請求項43] 前記処理液が、酸化剤を含む、請求項41又は42に記載の処理液。

[請求項44] 前記処理液が、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41～43のいずれか一項に記載の処理液。

- [請求項45] さらに、有機溶媒を含む、請求項41～44のいずれか一項に記載の処理液。
- [請求項46] 前記有機溶媒の比誘電率が45以下である、請求項45に記載の処理液。
- [請求項47] 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45又は46に記載の処理液。
- [請求項48] 処理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45～47のいずれか一項に記載の処理液。
- [請求項49] 25℃でのpHが7以上14以下である、請求項41～48のいずれか一項に記載の処理液。
- [請求項50] ルテニウムを含む半導体ウェハのエッチングに用いるための請求項41～49のいずれか一項に記載の処理液の使用。
- [請求項51] 請求項41～49のいずれか一項に記載の処理液と、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52] オニウムイオンとアニオンから成るオニウム塩を含む、ルテニウムを含有するガスの発生抑制剤であって、
前記オニウム塩が、式(5)で示されるオニウム塩である、ルテニウム含有ガスの発生抑制剤。

[化11]



(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

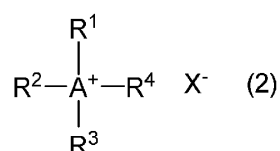
するアラルキル基、又はアリール基である。アラルキル基中のアリール基及びアリール基の環において少なくとも1つの水素は、フッ素、塩素、炭素数1～10のアルキル基、炭素数2～10のアルケニル基、炭素数1～9のアルコキシ基、又は炭素数2～9のアルケニルオキシ基で置き換えられてもよく、これらの基において、少なくとも1つの水素は、フッ素又は塩素で置き換えられてもよい。式(5)中、 X^- はフッ化物イオン、塩化物イオン、ヨウ化物イオン、水酸化物イオン、硝酸イオン、リン酸イオン、硫酸イオン、硫酸水素イオン、メタン硫酸イオン、過塩素酸イオン、塩素酸イオン、亜塩素酸イオン、次亜塩素酸イオン、オルト過ヨウ素酸イオン、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53] 請求項52に記載のルテニウム含有ガスの発生抑制剤を用いる、ルテニウム含有ガスの発生を抑制する方法。

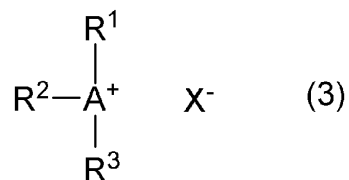
[請求項54] オニウムイオンとアニオンから成るオニウム塩を含む、ルテニウム含有廃液の処理剤であって、

前記オニウム塩が、式(2)で示される第四級オニウム塩、式(3)で示される第三級オニウム塩、式(4)で示されるオニウム塩、又は式(5)で示されるオニウム塩である、ルテニウム含有廃液の処理剤。

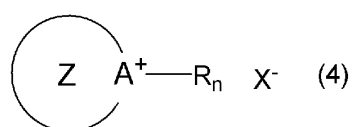
[化12]



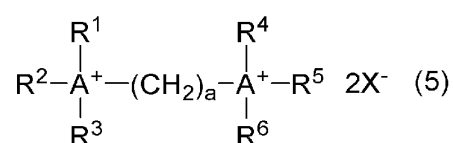
[化13]



[化14]



[化15]



(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、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 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 、 R^4 がアルキル基である場合、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 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(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。

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り、

X⁻は、有機又は無機アニオンであり、

nは1又は2の整数であり、Rの数を示し、

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。

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55]

請求項54に記載のルテニウム含有廃液の処理剤を用いる、ルテニウム含有廃液の処理方法。