

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2025-517471
(P2025-517471A)

(43)公表日 令和7年6月5日(2025.6.5)

(51)国際特許分類
H 0 1 L 21/308(2006.01)

F I
H 0 1 L 21/308

テーマコード(参考)
5 F 0 4 3

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全47頁)

(21)出願番号	特願2024-569229(P2024-569229)	(71)出願人	517114182
(86)(22)出願日	令和5年3月30日(2023.3.30)		パーサム マテリアルズ ユーエス, リミ
(85)翻訳文提出日	令和7年1月20日(2025.1.20)		ティド ライアビリティ カンパニー
(86)国際出願番号	PCT/US2023/065163		アメリカ合衆国, アリゾナ 8 5 2 8 4
(87)国際公開番号	WO2023/230394		, テンピ, サウス リバー パークウェイ
(87)国際公開日	令和5年11月30日(2023.11.30)		8 5 5 5
(31)優先権主張番号	63/365,154	(74)代理人	100099759
(32)優先日	令和4年5月23日(2022.5.23)		弁理士 青木 篤
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100123582
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ		弁理士 三橋 真二
	,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),	(74)代理人	100146466
	EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(		弁理士 高橋 正俊
	AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,	(74)代理人	100202418
	FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV		弁理士 河原 肇
	最終頁に続く	(72)発明者	ジー - クエイ ゲー
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ポリシリコンエッチング用に配合されたアルカリ化学物質

(57)【要約】

開示され特許請求される主題は、酸化膜のエッチング速度を最小化しながらケイ素膜を選択的に除去することができるエッチング組成物及び半導体デバイスを製造するためにこれを用いる方法に関する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

- A . 1 種以上の水性溶媒、
 B . 1 種以上のアルカノールアミン、
 C . 1 種以上の水酸化第四級アンモニウム、及び
 D . 1 種以上のケイ素含有化合物、
 を含む、エッチング組成物。

【請求項 2】

前記 1 種以上の水性溶媒が、水を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 3】

前記 1 種以上の水性溶媒が、約 3 5 重量 % ~ 約 6 5 重量 % の水を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 4】

前記 1 種以上の水性溶媒が、水からなる、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

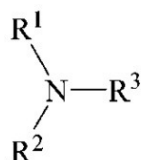
【請求項 5】

前記 1 種以上の水性溶媒が、水から本質的になる、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 6】

前記 1 種以上のアルカノールアミンが、式 I のアルカノールアミンであって、

【化 1】



式中、 R^1 、 R^2 及び R^3 が、各々独立して、

- (a) 水素、
 (b 1) $C_1 \sim C_{20}$ 直鎖アルキル基、
 (b 2) $C_4 \sim C_{20}$ 分岐鎖アルキル基、
 (b 3) $C_3 \sim C_{20}$ 環状アルキル基、
 (c) 非置換の $C_2 \sim C_{20}$ アルキルエーテル基、
 (d) $C_1 \sim C_{20}$ アルカノール基、
 (e) - OH 基で置換された $C_2 \sim C_{20}$ アルキルエーテル基から選択され、
 R^1 、 R^2 及び R^3 のうちの少なくとも 1 つが、(d) 又は (e) であるものとする、

式 I のアルカノールアミンを含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 7】

前記 1 種以上の式 I のアルカノールアミンが、モノエタノールアミン (MEA) を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 8】

前記 1 種以上の式 I のアルカノールアミンが、約 20 . 0 ~ 約 70 . 0 重量 % のモノエタノールアミン (MEA) を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 9】

前記 1 種以上の式 I のアルカノールアミンが、モノエタノールアミン (MEA) から本質的になる、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 10】

前記 1 種以上の式 I のアルカノールアミンが、モノエタノールアミン (MEA) からなる、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 11】

前記 1 種以上の水酸化第四級アンモニウムが、ETMAH 及び TMAH のうちの 1 種以上を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 1 2】

前記 1 種以上の水酸化第四級アンモニウムが、約 0.1 重量% ~ 約 3 重量% のニート E T M A H を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 1 3】

前記 1 種以上の水酸化第四級アンモニウムが、E T M A H から本質的になる、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 1 4】

前記 1 種以上の水酸化第四級アンモニウムが、E T M A H からなる、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 1 5】

前記 1 種以上の水酸化第四級アンモニウムが、約 0.1 重量% ~ 約 3 重量% のニート T M A H を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 1 6】

前記 1 種以上の水酸化第四級アンモニウムが、T M A H から本質的になる、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

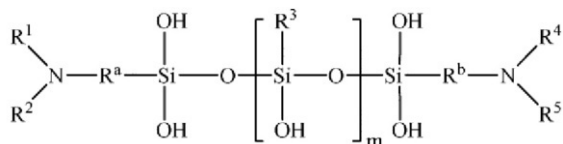
【請求項 1 7】

前記 1 種以上の水酸化第四級アンモニウムが、T M A H からなる、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 1 8】

前記 1 種以上のケイ素含有化合物が、式 I I の化合物であって、

【化 2】



式中、

(i) $m = 0 \sim 20$ であり、

(i i) R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及び R^5 の各々が、独立して、水素、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖アルキル基、フッ素、窒素含有基、酸素含有基で置換された $\text{C}_1 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖アルキル基、 $\text{C}_3 \sim \text{C}_{10}$ 分岐鎖アルキル基、 $\text{C}_3 \sim \text{C}_{10}$ 環状アルキル基、 $\text{C}_5 \sim \text{C}_{12}$ アリール基、 $\text{C}_2 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルケニル基及び $\text{C}_2 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルキニル基、

【化 3】



の群から選択され、

(i i i) R^a 及び R^b の各々が、独立して、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖アルキル基、 $\text{C}_3 \sim \text{C}_{10}$ 分岐鎖アルキル基、 $\text{C}_3 \sim \text{C}_{10}$ 環状アルキル基、 $\text{C}_5 \sim \text{C}_{12}$ アリール基、 $\text{C}_2 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルケニル基及び $\text{C}_2 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルキニル基、

【化 4】



【化 5】



で置換された $\text{C}_1 \sim \text{C}_{10}$ アルキルから選択される、式 I I の化合物を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 19】

前記式 I I の化合物において、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及び R^5 の各々が、同じである、請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 20】

前記式 I I の化合物において、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及び R^5 の各々が、水素である、請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 21】

前記式 I I の化合物において、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及び R^5 のうちの少なくとも 1 つが、水素以外のものである、請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 22】

前記式 I I の化合物において、 m が、0 である、請求項 1 に記載の組成物。

10

【請求項 23】

前記組成物が、約 0.15 重量% ~ 約 2.0 重量% ニートの前記 1 種以上の式 I I の化合物を含む、請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 24】

前記組成物が、約 0.25 重量% ~ 約 1.5 重量% ニートの前記 1 種以上の式 I I の化合物を含む、請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 25】

前記組成物が、約 0.325 重量% ニートの前記 1 種以上の式 I I の化合物を含む、請求項 1 に記載の組成物。

20

【請求項 26】

前記組成物が、約 0.65 重量% ニートの前記 1 種以上の式 I I の化合物を含む、請求項 1 に記載の組成物。

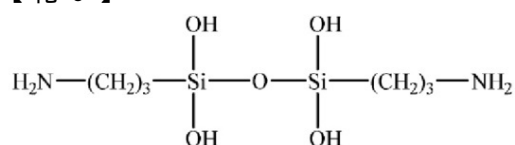
【請求項 27】

前記組成物が、約 1.0 重量% ニートの前記 1 種以上の式 I I の化合物を含む、請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 28】

前記組成物が、約 0.15 重量% ~ 約 2.0 重量% ニートの

【化 6】



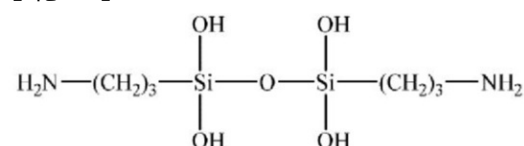
30

を含む、請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 29】

前記組成物が、約 0.25 重量% ~ 約 1.5 重量% ニートの

【化 7】



40

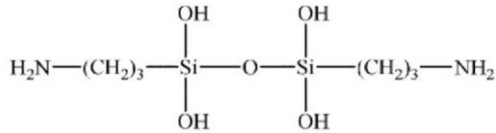
を含む、請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 30】

前記組成物が、約 0.325 重量% ニートの

50

【化 8】



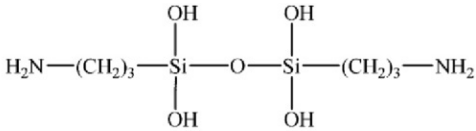
を含む、請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 3 1】

前記組成物が、約 0 . 6 5 重量 % ニートの

【化 9】

10



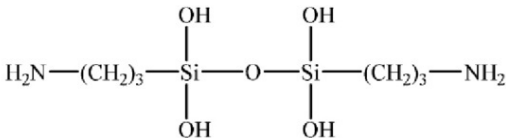
を含む、請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 3 2】

前記組成物が、約 1 . 0 重量 % ニートの

【化 1 0】

20



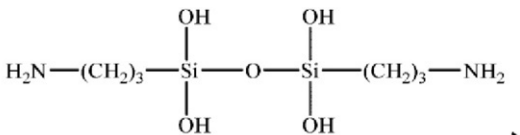
を含む、請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 3 3】

- A . 水、
- B . モノエタノールアミン (M E A) 、
- C . 水酸化エチルトリメチルアンモニウム (E T M A H) 、 及び
- D .

【化 1 1】

30

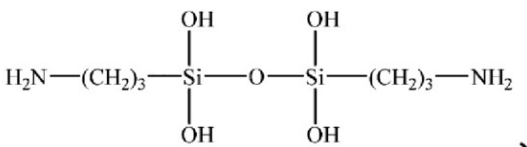


を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 3 4】

- A . 約 3 5 重量 % ~ 約 6 0 重量 % の水、
- B . 約 2 0 . 0 ~ 約 7 0 . 0 重量 % のモノエタノールアミン (M E A) 、
- C . 約 0 . 1 重量 % ~ 約 3 重量 % の水酸化エチルトリメチルアンモニウム (E T M A H) 、 及び
- D . 約 0 . 1 5 重量 % ~ 約 2 . 0 重量 % のニート

【化 1 2】



を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 3 5】

50

前記組成物が、アルキルシルセスキオキサン、ビニルシルセスキオキサン、カルボン酸アルキルシルセスキオキサン及びアルキレングリコールアルキルシルセスキオキサンから選択される１種以上の追加のケイ素含有化合物を更に含む、請求項１に記載の組成物。

【請求項３６】

前記組成物が、アルカンジオール、ポリオール、グリコール、アルコキシアアルコール、飽和脂肪族一価アルコール、不飽和非芳香族一価アルコール、及び環構造を含有する低分子量アルコールの群から選択される１種以上のヒドロキシル基含有水混和性溶媒を更に含む、請求項１に記載の組成物。

【請求項３７】

前記組成物が、１種以上のケイ酸を更に含む、請求項１に記載の組成物。

10

【請求項３８】

前記組成物が、１種以上の界面活性剤を更に含む、請求項１に記載の組成物。

【請求項３９】

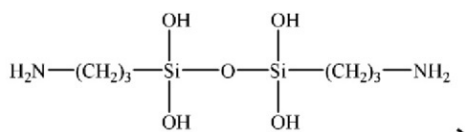
A．約５２．６重量％の水、

B．約４６．５重量％のモノエタノールアミン（MEA）、

C．約０．４重量％のニート水酸化エチルトリメチルアンモニウム（ETMAH）、及び

D．約０．５重量％のニート

【化１３】



20

を含む、請求項１に記載のエッチング組成物。

【請求項４０】

A．約５２．６１２５重量％の水、

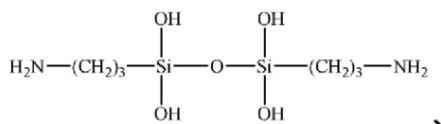
B．約４６．５重量％のモノエタノールアミン（MEA）、

C．約０．４重量％のニート水酸化エチルトリメチルアンモニウム（ETMAH）、及び

D．約０．４８７５重量％のニート

30

【化１４】



を含む、請求項１に記載のエッチング組成物。

【請求項４１】

A．約３９重量％の水、

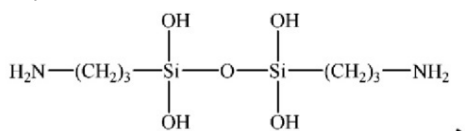
B．約６０重量％のモノエタノールアミン（MEA）、

C．約０．４重量％のニート水酸化エチルトリメチルアンモニウム（ETMAH）、及び

40

D．約０．５重量％のニート

【化１５】



を含む、請求項１に記載のエッチング組成物。

【請求項４２】

A．約３９．１１２５重量％の水、

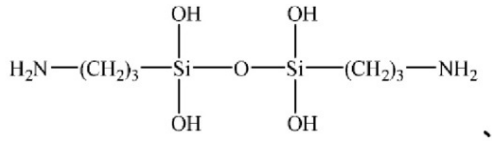
50

B．約 60 重量 % のモノエタノールアミン (MEA)、

C．約 0.4 重量 % のニート水酸化エチルトリメチルアンモニウム (ETMAH)、及
び

D．約 0.4875 重量 % のニート

【化 16】



10

を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 43】

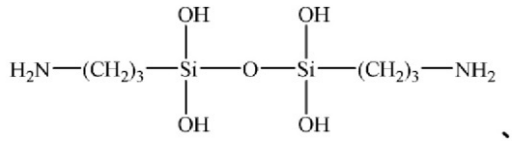
A．約 29 重量 % の水、

B．約 70 重量 % のモノエタノールアミン (MEA)、

C．約 0.4 重量 % のニート水酸化エチルトリメチルアンモニウム (ETMAH)、及
び

D．約 0.5 重量 % のニート

【化 17】



20

を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 44】

A．約 29.1125 重量 % の水、

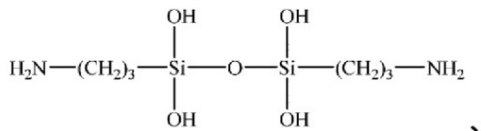
B．約 70 重量 % のモノエタノールアミン (MEA)、

C．約 0.4 重量 % のニート水酸化エチルトリメチルアンモニウム (ETMAH)、及
び

D．約 0.4875 重量 % のニート

30

【化 18】



を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 45】

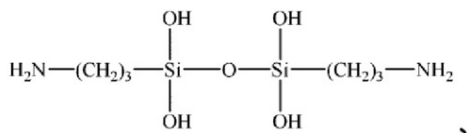
A．約 22.6 重量 % の水、

B．約 76.5 重量 % のモノエタノールアミン (MEA)、

C．約 0.4 重量 % のニート水酸化エチルトリメチルアンモニウム (ETMAH)、及
び

D．約 0.5 重量 % のニート

【化 19】



を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 46】

A．約 22.6125 重量 % の水、

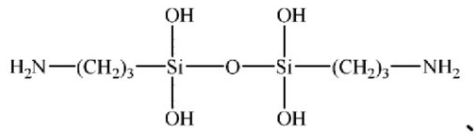
50

B．約 76.5 重量 % のモノエタノールアミン (MEA)、

C．約 0.4 重量 % のニート水酸化エチルトリメチルアンモニウム (ETMAH)、及び

D．約 0.4875 重量 % のニート

【化 20】



を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

10

【請求項 47】

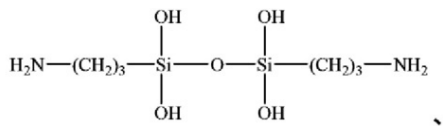
A．約 53 重量 % の水、

B．約 46 重量 % のモノエタノールアミン (MEA)、

C．約 0.4 重量 % のニート水酸化エチルトリメチルアンモニウム (ETMAH)、及び

D．約 0.6 重量 % のニート

【化 21】



20

を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 48】

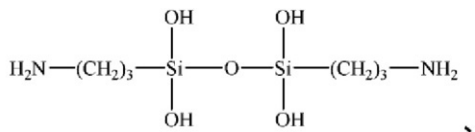
A．約 52.95 重量 % の水、

B．約 46 重量 % のモノエタノールアミン (MEA)、

C．約 0.4 重量 % のニート水酸化エチルトリメチルアンモニウム (ETMAH)、及び

D．約 0.65 重量 % のニート

【化 22】



30

を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 49】

A．約 53.6 重量 % の水、

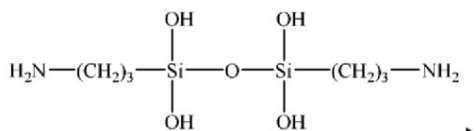
B．約 45 重量 % のモノエタノールアミン (MEA)、

C．約 0.4 重量 % のニート水酸化エチルトリメチルアンモニウム (ETMAH)、及び

D．約 1 重量 % のニート

40

【化 23】



を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 50】

A．約 53.625 重量 % の水、

B．約 45 重量 % のモノエタノールアミン (MEA)、

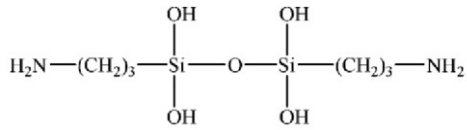
C．約 0.4 重量 % のニート水酸化エチルトリメチルアンモニウム (ETMAH)、及

50

び

D．約 0．9 7 5 重量 % のニート

【化 2 4】



を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 5 1】

A．約 5 2 重量 % の水、

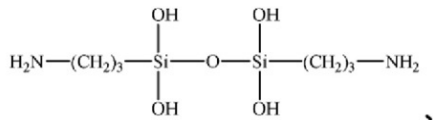
10

B．約 4 6．5 重量 % のモノエタノールアミン (MEA)、

C．約 1 重量 % のニート水酸化エチルトリメチルアンモニウム (ETMAH)、及び

D．約 0．5 重量 % のニート

【化 2 5】



を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 5 2】

20

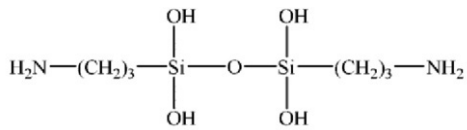
A．約 5 2．0 1 2 5 重量 % の水、

B．約 4 6．5 重量 % のモノエタノールアミン (MEA)、

C．約 1 重量 % のニート水酸化エチルトリメチルアンモニウム (ETMAH)、及び

D．約 0．4 8 7 5 重量 % のニート

【化 2 6】



を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

30

【請求項 5 3】

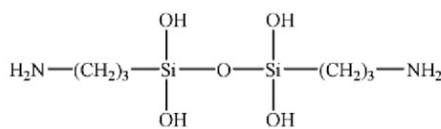
A．約 5 1 重量 % の水、

B．約 4 6．5 重量 % のモノエタノールアミン (MEA)、

C．約 2 重量 % のニート水酸化エチルトリメチルアンモニウム (ETMAH)、及び

D．約 0．5 重量 % のニート

【化 2 7】



を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

40

【請求項 5 4】

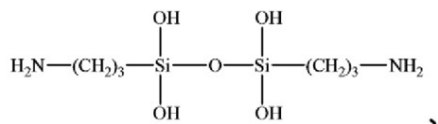
A．約 5 1．0 1 2 5 重量 % の水、

B．約 4 6．5 重量 % のモノエタノールアミン (MEA)、

C．約 2 重量 % のニート水酸化エチルトリメチルアンモニウム (ETMAH)、及び

D．約 0．4 8 7 5 重量 % のニート

【化 2 8】



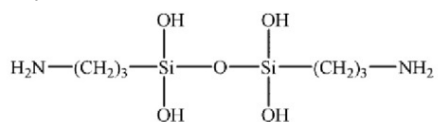
を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 5 5】

- A . 約 5 2 . 5 重量 % の水、
- B . 約 4 5 重量 % のモノエタノールアミン (M E A) 、
- C . 約 2 重量 % のニート水酸化テトラメチルアンモニウム (T M A H) 、 及び
- D . 約 0 . 5 重量 % のニート

10

【化 2 9】



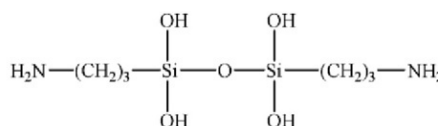
を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 5 6】

- A . 約 5 2 . 5 1 4 重量 % の水、
- B . 約 4 5 重量 % のモノエタノールアミン (M E A) 、
- C . 約 2 重量 % のニート水酸化テトラメチルアンモニウム (T M A H) 、 及び
- D . 約 0 . 4 8 6 重量 % のニート

20

【化 3 0】



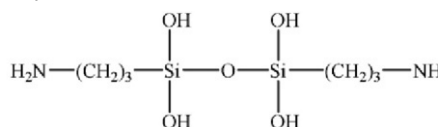
を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 5 7】

- A . 約 4 7 . 5 重量 % の水、
- B . 約 5 0 重量 % のモノエタノールアミン (M E A) 、
- C . 約 2 重量 % のニート水酸化テトラメチルアンモニウム (T M A H) 、 及び
- D . 約 0 . 5 重量 % のニート

30

【化 3 1】



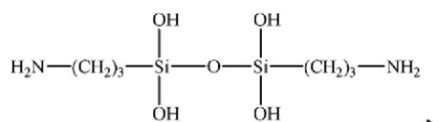
を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 5 8】

- A . 約 4 7 . 5 1 4 重量 % の水、
- B . 約 5 0 重量 % のモノエタノールアミン (M E A) 、
- C . 約 2 重量 % のニート水酸化テトラメチルアンモニウム (T M A H) 、 及び
- D . 約 0 . 5 重量 % のニート

40

【化 3 2】



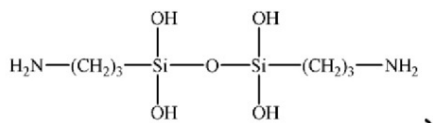
を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

50

【請求項 59】

- A．約 42.5 重量 % の水、
 B．約 55 重量 % のモノエタノールアミン（MEA）、
 C．約 2 重量 % のニート水酸化テトラメチルアンモニウム（TMAH）、及び
 D．約 0.486 重量 % のニート

【化 33】



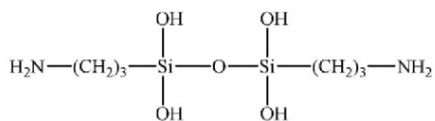
10

を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 60】

- A．約 42.514 重量 % の水、
 B．約 55 重量 % のモノエタノールアミン（MEA）、
 C．約 2 重量 % のニート水酸化テトラメチルアンモニウム（TMAH）、及び
 D．約 0.486 重量 % のニート

【化 34】



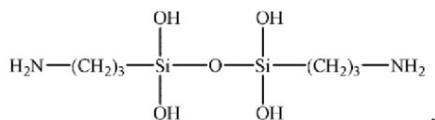
20

を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 61】

- A．約 37.5 重量 % の水、
 B．約 60 重量 % のモノエタノールアミン（MEA）、
 C．約 2 重量 % のニート水酸化テトラメチルアンモニウム（TMAH）、及び
 D．約 0.5 重量 % のニート

【化 35】



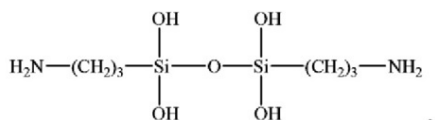
30

を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 62】

- A．約 37.514 重量 % の水、
 B．約 60 重量 % のモノエタノールアミン（MEA）、
 C．約 2 重量 % のニート水酸化テトラメチルアンモニウム（TMAH）、及び
 D．約 0.486 重量 % のニート

【化 36】



40

を含む、請求項 1 に記載のエッチング組成物。

【請求項 63】

前記組成物が、ケイ素の酸化ケイ素に対する約 2700 のエッチング選択性を有する、請求項 1～61 のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項 64】

前記組成物が、ケイ素の酸化ケイ素に対する約 2500 以上のエッチング選択性を有する、請求項 1～61 のいずれか一項に記載の組成物。

50

【請求項 6 5】

前記組成物が、ケイ素の酸化ケイ素に対する約 2 2 5 0 以上のエッチング選択性を有する、請求項 1 ~ 6 1 のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項 6 6】

前記組成物が、ケイ素の酸化ケイ素に対する約 2 0 0 0 以上のエッチング選択性を有する、請求項 1 ~ 6 1 のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項 6 7】

前記組成物が、ケイ素の酸化ケイ素に対する約 1 5 0 0 以上のエッチング選択性を有する、請求項 1 ~ 6 1 のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項 6 8】

前記組成物が、ケイ素の酸化ケイ素に対する約 1 2 5 0 以上のエッチング選択性を有する、請求項 1 ~ 6 1 のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項 6 9】

前記組成物が、ケイ素の酸化ケイ素に対する約 1 0 0 0 以上のエッチング選択性を有する、請求項 1 ~ 6 1 のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項 7 0】

前記組成物が、ケイ素の酸化ケイ素に対する約 5 0 0 以上のエッチング選択性を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項 7 1】

前記組成物が、ケイ素の酸化ケイ素に対する約 3 0 0 以上のエッチング選択性を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項 7 2】

ケイ素及び二酸化ケイ素を含む半導体基板上の二酸化ケイ素に対するケイ素のエッチング速度を選択的に高める方法であって、

a . 前記ケイ素及び二酸化ケイ素を含む半導体基板を、請求項 1 ~ 7 0 のいずれか一項に記載の組成物と接触させるステップと、

b . 前記ケイ素が少なくとも部分的に除去された後に、前記半導体デバイスを洗浄するステップと、を含む、方法。

【請求項 7 3】

前記半導体デバイスを乾燥させるステップを更に含む、請求項 7 1 に記載の方法。

【請求項 7 4】

前記接触させるステップが、約 2 5 ~ 約 9 0 の温度で実施される、請求項 7 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

分野

【0 0 0 2】

開示され特許請求される主題は、エッチング組成物に関し、より詳細には、酸化膜のエッチング速度を最小化しながらケイ素膜を選択的に除去することができる高選択性エッチング組成物及びエッチング組成物を用いるエッチングプロセスを含む、半導体製造方法に関する。

【背景技術】**【0 0 0 3】**

関連技術

【0 0 0 4】

半導体デバイスが高集積化されるにつれて、半導体デバイスの信頼性及び電気的特性は、半導体デバイスを構成する層の損傷又は変形の影響を受けやすくなる。したがって、エッチング液を用いて特定の材料層を選択的に除去するエッチングプロセスを実施する場合、エッチング液が他の材料層に対して高いエッチング選択比を有し、エッチングプロセス

10

20

30

40

50

で発生する副産物が少なく、プロセス欠陥を低減することが望ましい。

【 0 0 0 5 】

3 D N A N Dフラッシュメモリデバイス製造において、窒化物 / 酸化物の代替層の数が増加するにつれて、高アスペクト比 (H A R) チャンネルエッチングは、現在のプラズマエッチング技術の物理的限界に挑戦する。これらの課題を克服するために、プロセスフローは、単層積層から多層積層 (例えば、64層×2デッキで128層相当のアレイを提供) にシフトした。図1は、二重積層プロセスを示す。デッキ1のHARチャンネルエッチングの後、垂直チャンネルは、犠牲材料で充填される。デッキ2のプロセスは、デッキ1、すなわち、窒化物 / 酸化物、及びチャンネルエッチングの上で進行する。最終的に、充填材料が除去されるので、2X層のHARチャンネルエッチングを達成することができる。開示され特許請求される主題は、これらのプロセスにおいて、ポリシリコン除去のための湿式エッチング液として使用することができる。

10

【 0 0 0 6 】

高いケイ素の酸化ケイ素に対する選択性を有するエッチングプロセス後に生成されるピラミッド形状のSiエッチング残留物を除去するための湿式エッチング液組成物が知られている。例えば、米国特許出願公開第2017/0145311号は、特定の結晶面を選択的にエッチングするか、又は結晶方位選択的湿式エッチングを行い、平坦な底部を提供することができるエッチング組成物を記載している。米国特許出願公開第2020/0157422号は、アルカリ性湿式化学エッチング配合物中で酸化物エッチング速度を有意に抑制することができ、高いケイ素の酸化ケイ素に対する選択性を示す、様々な種類の酸化物阻害剤を記載している。

20

【 0 0 0 7 】

これらの既知の材料にもかかわらず、そのような高い集積度では、3 D N A N D製造における選択的ケイ素犠牲除去のための材料選択性要件は、ケイ素層をエッチングする間にSiO_x層を変化させずに効果的に残すことが望ましい点に対して、より重要になる。したがって、当技術分野では、SiO_xエッチング速度を更に抑制して、更に高いケイ素のSiO_xに対する選択性を達成することが必要とされている。

【 発明の概要 】

【 0 0 0 8 】

一態様では、開示され特許請求される主題は、マイクロエレクトロニクスデバイスからケイ素を酸化ケイ素に対して選択的に除去するためのエッチング組成物を提供し、

30

A . 1 種以上の水性溶媒、

B . 1 種以上のアルカノールアミン、

C . 1 種以上の水酸化第四級アンモニウム (「Q A H」) 、及び

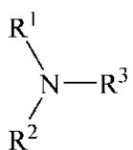
D . 1 種以上のケイ素含有化合物 (本明細書では有機ケイ素化合物とも呼ばれる場合がある) を含む。

【 0 0 0 9 】

開示され特許請求される主題において有用なアルカノールアミンは、1つ以上のアルカノール基及び1つ以上のアミン基を含む。開示され特許請求される主題において有用なアルカノールアミンの構造は、式Iを有し、

40

【 化 1 】



式中、R¹、R²及びR³が、各々独立して、

(a) 水素、

(b 1) C₁ ~ C₂₀ 直鎖アルキル基、

(b 2) C₄ ~ C₂₀ 分岐鎖アルキル基、

50

- (b3) $C_3 \sim C_{20}$ 環状アルキル基、
 (c) 非置換の $C_2 \sim C_{20}$ アルキルエーテル基、
 (d) $C_1 \sim C_{20}$ アルカノール基、
 (e) -OH 基で置換された $C_2 \sim C_{20}$ アルキルエーテル基から選択され、
 R^1 、 R^2 及び R^3 のうちの少なくとも1つが、(d) 又は (e) であるものとする。

【0010】

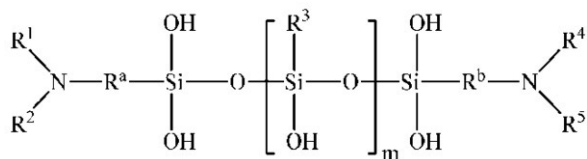
1つのアルカノール基を有するアルカノールアミンは、開示され特許請求される主題の組成物中に存在してもよい。2つ以上のアルカノール基を有するアルカノールアミンと組み合わせて使用することができる1つのアルカノール基を有するアルカノールアミンの例としては、モノエタノールアミン(MEA)、N-メチルエタノールアミン、N-エチルエタノールアミン、N,N-ジメチルエタノールアミン、N,N-ジエチルエタノールアミン、イソプロパノールアミン、2-アミノ-1-プロパノール、3-アミノ-1-プロパノール、2-アミノ-1-ブタノール、イソブタノールアミン、2-アミノ-2-エトキシプロパノール、2-アミノ-2-エトキシエタノールが挙げられる。

10

【0011】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有化合物は、式IIを有し、

【化2】



20

式中、

(i) $m = 0 \sim 20$ であり、

(ii) R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及び R^5 の各々が、独立して、水素、 $C_1 \sim C_{10}$ 直鎖アルキル基、フッ素、窒素含有基、酸素含有基で置換された $C_1 \sim C_{10}$ 直鎖アルキル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 分岐鎖アルキル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、 $C_5 \sim C_{12}$ アリール基、 $C_2 \sim C_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルケニル基及び $C_2 \sim C_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルキニル基、

【化3】



30

の群から選択され、

(iii) R^a 及び R^b の各々が、独立して、 $C_1 \sim C_{10}$ 直鎖アルキル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 分岐鎖アルキル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、 $C_5 \sim C_{12}$ アリール基、 $C_2 \sim C_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルケニル基及び $C_2 \sim C_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルキニル基、

【化4】



40

【化5】



で置換された $C_1 \sim C_{10}$ アルキルから選択される。

【0012】

開示され特許請求される主題の実施形態は、単独で、又は互いに組み合わせて使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

50

添付の図面は、開示される主題の更なる理解を提供するために含まれ、本明細書に組み込まれ、本明細書の一部を構成し、開示される主題の実施形態を示しており、詳細な説明と共に、開示される主題の原理を説明するのに役立つ。図面は以下のとおりである。

【 0 0 1 4 】

【図 1】二重積層を使用する H A R 垂直チャネルエッチングのための 3 D N A N D プロセスフローを示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

本明細書に引用される刊行物、特許出願、及び特許を含む全ての参考文献は、各参考文献が、参照により組み込まれることが個々にかつ具体的に示され、その全体が本明細書に記載されているのと同程度に、参照により本明細書に組み込まれる。 10

【 0 0 1 6 】

開示され特許請求される主題を説明する文脈において（特に以下の特許請求の範囲の文脈において）「a」及び「an」及び「the」という用語の使用並びに同様の言及は、本明細書において別段の指示がない限り、又は文脈によって明確に否定されない限り、単数形及び複数形の両方を網羅すると解釈されるべきである。「含む（comprising）」、「有する（having）」、「含む（including）」及び「含有する（containing）」という用語は、別段の記載がない限り、オープンエンドの用語（すなわち、「含むが、これらに限定されない」を意味する）として解釈されるべきである。本明細書における値の範囲の列挙は、本明細書において別段の指示がない限り、その範囲内に入る各個別の値を個々に言及する省略法としての役割を果たすことが単に意図されており、各個別の値は、本明細書において個々に列挙されているのと同様に本明細書に組み込まれる。本明細書に記載される全ての方法は、本明細書において別段の指示がない限り、又は文脈によって明確に否定されない限り、任意の好適な順序で実施することができる。本明細書で提供される任意の及び全ての例、又は例示的な言語（例えば、「など」）の使用は、単に開示され特許請求される主題をよりよく説明することを意図しており、別様に特許請求されない限り開示され特許請求される主題の範囲で限定を課すものではない。本明細書中のいかなる言語も、任意の特許請求されていない要素を開示され特許請求される主題の実践に不可欠であると示すものとして解釈されるべきではない。 20

【 0 0 1 7 】

開示され特許請求される主題の好ましい実施形態は、開示され特許請求される主題を実施するために本発明者らに知られている最良の形態を含めて、本明細書に記載されている。これらの好ましい実施形態の変形は、前述の説明を読めば当業者には明らかになり得る。本発明者らは、当業者が必要に応じてそのような変形を使用することを予想しており、本発明者らは、開示され特許請求される主題が本明細書に具体的に記載されているものとは別の方法で実践されることを意図している。したがって、開示され特許請求される主題は、適用法令によって認められる、本明細書に添付の特許請求の範囲に列挙される主題の全ての改変及び均等物を含む。更に、上記要素の全ての可能な変形における任意の組み合わせは、本明細書において別段の指示がない限り、又は文脈によって明確に否定されない限り、開示され特許請求される主題によって包含される。 30 40

【 0 0 1 8 】

開示され特許請求される主題は、概して、その製造中にその上にそのような材料を有するマイクロエレクトロニクスデバイスから、ケイ素を酸化ケイ素に対して選択的に除去するのに有用な組成物に関する。

【 0 0 1 9 】

参照を容易にするために、「マイクロエレクトロニクスデバイス」又は「半導体基板」は、マイクロエレクトロニクス、集積回路、又はコンピュータチップ用途における使用のために製造された、半導体ウェハ、フラットパネルディスプレイ、相変化メモリデバイス、ソーラーパネル及びソーラー基板を含む他の製品、光起電装置、並びに微小電気機械システム（MEMS）に相当する。ソーラー基板としては、ケイ素、アモルファスシリコン 50

、多結晶シリコン、単結晶シリコン、CdTe、セレン化銅インジウム、硫化銅インジウム、及びガリウム上のヒ化ガリウムが挙げられるが、これらに限定されない。ソーラー基板は、ドーピングされていても又は未ドーピングであってもよい。「マイクロエレクトロニクスデバイス」という用語は、決して限定することを意図するものではなく、最終的にマイクロエレクトロニクスデバイス又はマイクロエレクトロニクスアセンブリになる任意の基板を含むことを理解されたい。マイクロエレクトロニクスデバイス又は半導体基板は、低k誘電体材料、バリア材料、及びAlCu合金、W、Ti、TiNなどの金属、並びにその他の材料を含むことができる。

【0020】

本明細書で定義される場合、「低k誘電体材料」は、層状マイクロエレクトロニクスデバイスにおいて誘電体材料として使用される任意の材料に対応し、この材料は、約3.5未満の誘電率を有する。好ましくは、低k誘電体材料は、ケイ素含有有機ポリマー、ケイ素含有ハイブリッド有機/無機材料、有機ケイ酸塩ガラス(OSG)、TEOS、フッ素化ケイ酸塩ガラス(FSG)、二酸化ケイ素、及び炭素ドーピング酸化物(CDO)ガラスなどの低極性材料を含む。低k誘電体材料は、様々な密度及び様々な多孔性を有し得ることを理解されたい。

【0021】

本明細書で定義される場合、「バリア材料」という用語は、金属線、例えば、銅相互接続を封止して、当該金属、例えば、銅の誘電体材料への拡散を最小限に抑えるために当技術分野で使用される任意の材料に対応する。好ましいバリア層材料としては、タンタル、チタン、ルテニウム、ハフニウム、及び他の高融点金属並びにそれらの窒化物及びケイ化物が挙げられる。

【0022】

「実質的に含まない」とは、本明細書では、2重量%未満、好ましくは1重量%未満、より好ましくは0.5重量%未満、最も好ましくは0.1重量%未満として定義される。「実質的に含まない」はまた、0.0重量%も含む。「含まない」という用語は、0.0重量%を意味する。

【0023】

本明細書で使用される場合、「約」及び「およそ」という用語は、各々、述べられた値の±5%に対応することが意図される。

【0024】

本明細書で使用される場合、「ニート」は、未希釈の酸又は他の材料の重量%量を指す。例えば、100gの85%リン酸の包含は、85gの酸及び15グラムの希釈剤を構成する。

【0025】

共有結合の結合点についての公知であり理解されている表現に加えて、

【化6】



という表記も共有結合の結合点を示すことを意図している。

【0026】

組成物の特定の成分が0の下限を含む重量パーセント範囲を参照して論じられる全てのそのような組成物において、そのような成分は、組成物の様々な特定の実施形態では存在しても存在しなくてもよいこと、及びそのような成分が存在する場合は、そのような成分は、そのような成分が用いられる組成物の総重量に基づいて、0.001重量パーセントという低い濃度で存在してもよいことが理解されるであろう。成分の全ての定義された重量パーセントは、別段の指示がない限り、組成物の総重量に基づくことに留意されたい。さらに、全ての重量パーセントは、別段の指示がない限り、「ニート」であり、組成物に添加されたときに存在する水性組成物を含まないことを意味する。「少なくとも1つ」への任意の言及は、「1つ以上」と置き換えることができる。「少なくとも1つ」及び/又

10

20

30

40

50

は「１つ以上」は、「少なくとも２つ」又は「２つ以上」及び「少なくとも３つ」及び「３つ以上」などを含む。

【００２７】

開示され特許請求される主題の広範な実施において、成分（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）及び（Ｄ）を含むか、又はそれらから本質的になるか、又はそれらからなる上記エッチング組成物に関する。いくつかの態様では、エッチング組成物は、他の成分を含むことができる。いくつかの実施形態では、本明細書に開示されるエッチング組成物は、以下の化学化合物のうちの少なくとも１種を含まないか、又は実質的に含まないように配合される：酸（無機及び有機）、酸化剤、過酸化水素及び他の過氧化物、アンモニウムイオン、ハロゲン化物イオン（例えば、フッ化物イオン、塩化物イオン）、無機塩基、金属含有化学物質、還元剤、ヒドロキシルアミン、ヒドロキシルアミン誘導体、アミドキシム化合物及び研磨剤。

10

【００２８】

更なる実施形態では、エッチング組成物は、様々な濃度の（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）及び（Ｄ）から本質的になる。このような実施形態では、（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）及び（Ｄ）の合計量は、１００重量％に等しくなく、エッチング組成物の有効性を実質的に変化させない他の成分を含むことができる。

【００２９】

別の実施形態では、エッチング組成物は、様々な濃度の（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）及び（Ｄ）からなる。このような実施形態では、（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）及び（Ｄ）の合計量は、約１００重量％に等しいか又は等しいが、組成物の有効性を実質的に変化させないような少量で存在する他の少量及び／又は微量の不純物を含んでもよい。例えば、１つのこのような実施形態では、エッチング組成物は、２重量％以下の不純物を含有することができる。別の実施形態では、エッチング組成物は、１重量％未満の不純物を含有することができる。更なる実施形態では、エッチング組成物は、０．０５重量％未満の不純物を含有することができる。

20

【００３０】

重量％に関して本明細書に記載される本発明の組成物の組成物に言及する場合、不純物などの非必須成分を含む全ての成分の重量％が１００重量％を超えることは決してないことが理解される。列挙された成分「から本質的になる」組成物において、このような成分は、合計して組成物の１００重量％になり得るか、又は合計して１００重量％未満になり得る。成分が合計１００重量％未満になる場合、このような組成物は、少量の非必須汚染物質又は不純物を含み得る。例えば、１つのこのような実施形態では、エッチング組成物は、２重量％以下の不純物を含有することができる。別の実施形態では、エッチング組成物は、１重量％未満の不純物を含有することができる。更なる実施形態では、エッチング組成物は、０．０５重量％未満の不純物を含有することができる。他のこのような実施形態では、成分は、少なくとも９０重量％、より好ましくは少なくとも９５重量％、より好ましくは少なくとも９９重量％、より好ましくは少なくとも９９．５重量％、最も好ましくは少なくとも９９．９重量％を形成することができ、エッチング組成物の性能に重大な影響を及ぼさない他の成分を含むことができる。そうでなければ、有意な非必須不純物成分が存在しない場合、全ての必須構成成分の組み合わせは、本質的に合計１００重量％になることが理解される。

30

40

【００３１】

組成物

【００３２】

上記のように、開示され特許請求される主題は、（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）及び（Ｄ）を含むか、又はそれらから本質的になるか、又はそれらからなるエッチング組成物に関する。いくつかの態様では、エッチング組成物は、他の成分を含むことができる。

【００３３】

成分Ａ：水性溶媒

50

【 0 0 3 4 】

本開発のエッチング組成物は、水性ベースであり、水を含む。開示され特許請求される主題において、水は、例えば、組成物の1種以上の固体成分を溶解するため、成分のキャリアとして、残渣の除去における助剤として、組成物の粘度調整剤として、及び希釈剤としてなど、様々な方法で機能する。好ましくは、エッチング組成物に用いられる水は、脱イオン（DI）水である。

【 0 0 3 5 】

いくつかの実施形態では、水性溶媒は、水を含む。この実施形態の更なる態様では、水性溶媒は、水から本質的になる。この実施形態の更なる態様では、水性溶媒は、水からなる。

【 0 0 3 6 】

水は、以下の重量パーセントのリスト：エッチング組成物の約1重量%～約65重量%から選択される始点及び終点を有する範囲の量で含まれる。一実施形態では、組成物は、約1重量%～約65重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約5重量%～約65重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約10重量%～約65重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約15重量%～約65重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約20重量%～約65重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約25重量%～約65重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約30重量%～約65重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約35重量%～約65重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約40重量%～約65重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約45重量%～約65重量%の水を含む。

【 0 0 3 7 】

一実施形態では、組成物は、約1重量%～約55重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約5重量%～約55重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約10重量%～約55重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約15重量%～約55重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約20重量%～約55重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約25重量%～約55重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約30重量%～約55重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約35重量%～約55重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約40重量%～約55重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約45重量%～約55重量%の水を含む。

【 0 0 3 8 】

一実施形態では、組成物は、約30重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約35重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約40重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約45重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約50重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約51重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約52重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約53重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約54重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約55重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約56重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約57重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約58重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約59重量%の水を含む。一実施形態では、組成物は、約60重量%の水を含む。

【 0 0 3 9 】

他の実施形態では、水は、以下の重量パーセントのリスト：1、5、8、10、12、15、17、20、22、25、27、30、32、35、37、40、42、45、47、50、55、60、65、70及び75によって定義される量で存在し得る。開示され特許請求される主題の更に他の好ましい実施形態は、他の成分の所望の重量パーセントを達成する量で水を含むことができる。

【 0 0 4 0 】

成分B：アルカノールアミン

【 0 0 4 1 】

10

20

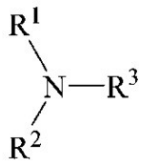
30

40

50

上記のように、開示され特許請求される組成物は、1つ以上のアルカノール基及び1つ以上のアミン基を含む1種以上のアルカノールアミンを含む。開示され特許請求される主題において有用なアルカノールアミンの構造は、式Iを有し、

【化7】



式中、 R^1 、 R^2 及び R^3 が、各々独立して、

10

- (a) 水素、
 - (b1) $C_1 \sim C_{20}$ 直鎖アルキル基、
 - (b2) $C_4 \sim C_{20}$ 分岐鎖アルキル基、
 - (b3) $C_3 \sim C_{20}$ 環状アルキル基、
 - (c) 非置換の $C_2 \sim C_{20}$ アルキルエーテル基、
 - (d) $C_1 \sim C_{20}$ アルカノール基、
 - (e) -OH基で置換された $C_2 \sim C_{20}$ アルキルエーテル基から選択され、
- R^1 、 R^2 及び R^3 のうちの少なくとも1つが、(d)又は(e)であるものとする。

【0042】

一実施形態では、1種以上のアルカノールアミンは、2種以上のアルカノールアミンの混合物を含む。この実施形態の更なる態様では、1種以上のアルカノールアミンは、3種以上のアルカノールアミンの混合物を含む。この実施形態の更なる態様では、1種以上のアルカノールアミン、2種以上のアルカノールアミン又は3種以上のアルカノールアミンは、1種以上のエーテル含有アルカノールアミンを含む。この実施形態の更なる態様では、1種以上のアルカノールアミンは、2種のアルカノールアミンの混合物からなる。この実施形態の更なる態様では、1種以上のアルカノールアミンは、3種のアルカノールアミンの混合物からなる。

20

【0043】

一実施形態では、(b1)は、 $C_1 \sim C_{15}$ 直鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b1)は、 $C_1 \sim C_{10}$ 直鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b1)は、 $C_1 \sim C_7$ 直鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b1)は、 $C_1 \sim C_5$ 直鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b1)は、 $C_1 \sim C_4$ 直鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b1)は、 $C_1 \sim C_3$ 直鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b1)は、 $C_1 \sim C_2$ 直鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b1)は、 C_5 直鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b1)は、 C_4 直鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b1)は、 C_3 直鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b1)は、 C_2 直鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b1)は、 C_1 直鎖アルキル基である。

30

【0044】

一実施形態では、(b2)は、 $C_4 \sim C_{15}$ 分岐鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b2)は、 $C_4 \sim C_{10}$ 分岐鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b2)は、 $C_4 \sim C_7$ 分岐鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b2)は、 $C_4 \sim C_5$ 分岐鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b2)は、 C_8 分岐鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b2)は、 C_7 直鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b2)は、 C_6 直鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b2)は、 C_5 直鎖アルキル基である。別の実施形態では、(b2)は、 C_4 分岐鎖アルキル基である。

40

【0045】

一実施形態では、(b3)は、 $C_3 \sim C_{15}$ 環状アルキル基である。別の実施形態では、(b3)は、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基である。別の実施形態では、(b3)は、 $C_3 \sim C_7$ 環状アルキル基である。別の実施形態では、(b3)は、 $C_3 \sim C_5$ 環状アルキル基である。別の実施形態では、(b3)は、 $C_3 \sim C_4$ 環状アルキル基である。別の

50

実施形態では、(b 3)は、C₆環状アルキル基である。別の実施形態では、(b 3)は、C₅環状アルキル基である。別の実施形態では、(b 3)は、C₄環状アルキル基である。別の実施形態では、(b 3)は、C₃環状アルキル基である。

【0046】

アルキルエーテル基(c)としては、(i)C₂~C₂₀直鎖アルキル基、(ii)C₄~C₂₀分岐鎖アルキル基、及び(iii)C₃~C₂₀環状アルキル基が挙げられ、(i)、(ii)及び(iii)は、それぞれのアルキル基内に酸素原子(炭素間に結合している)を有する。(i)、(ii)及び(iii)において、炭素の総数は、2~20個、又は2~15個、又は2~10個、又は2~7個、又は2~5個、又は2~4個、又は2~3個の炭素である。

10

【0047】

アルカノール基(d)としては、(i)C₁~C₂₀直鎖アルキル基、(ii)C₄~C₂₀分岐鎖アルキル基及び(iii)C₃~C₂₀環状アルキル基が挙げられる。(i)、(ii)及び(iii)において、炭素の総数は、構造的に適切であるように、1~20個、又は2~15個、又は2~10個、又は2~7個、又は2~5個、又は2~4個、又は2~3個の炭素であり、アルキル基中の炭素に結合した少なくとも1つの-(R)(R)-OHを更に有し、各Rは、独立して、H又はアルキル基である(それが一部であるR¹、R²又はR³基よりも少ない炭素で定義される)。

【0048】

-OH基で置換されたアルキルエーテル基(e)としては、(i)C₂~C₂₀直鎖アルキル基、(ii)C₄~C₂₀分岐鎖アルキル基及び(iii)C₃~C₂₀環状アルキル基が挙げられ、(i)、(ii)及び(iii)は、アルキル基内に酸素原子(炭素間に結合している)を有する。(i)、(ii)及び(iii)において、炭素の総数は、2~20個、又は2~15個、又は2~10個、又は2~7個、又は2~5個、又は2~4個、又は2~3個の炭素であり、アルキル基中の炭素に結合した少なくとも1つの-(R)(R)-OHを更に有し、各Rは、独立して、H又はアルキル基である(それが一部であるR¹、R²又はR³基よりも少ない炭素で定義される)。

20

【0049】

(c)又は(e)のいずれかを含有するアルカノールアミンは、「エーテル含有アルカノールアミン」と呼ばれる。好ましいエーテル含有アルカノールアミンは、(e)-OH基を更に有するアルキルエーテル基を有する。(d)及び(e)の両方について、炭素に結合した-(R)(R)-OHは、好ましくは、末端化可能な基であり、すなわち、両方のR基がHである。

30

【0050】

一実施形態では、組成物は、式IIのアルカノールアミンを含み、式中、R¹及びR²が、水素であり、R³が、(d)及び(e)から選択される。この実施形態の更なる態様では、アルカノールアミンは、式IIのアルカノールアミンから本質的になり、式中、R¹及びR²が、水素であり、R³が、(d)及び(e)から選択される。この実施形態の更なる態様では、アルカノールアミンは、式IIのアルカノールアミンからなり、式中、R¹及びR²が、水素であり、R³が、(d)及び(e)から選択される。

40

【0051】

別の実施形態では、組成物は、式IIのアルカノールアミンを含み、式中、R¹が、(a)であり、R²が、(b 1)、(b 2)又は(b 3)であり、R³が、(d)及び(e)から選択される。この実施形態の更なる態様では、アルカノールアミンは、式IIのアルカノールアミンから本質的になり、式中、R¹が、(a)であり、R²が、(b 1)、(b 2)又は(b 3)であり、R³が、(d)及び(e)から選択される。この実施形態の更なる態様では、アルカノールアミンは、式IIのアルカノールアミンからなり、R¹が、(a)であり、式中、R²が、(b 1)、(b 2)又は(b 3)であり、R³が、(d)及び(e)から選択される。

【0052】

50

別の実施形態では、組成物は、式 I I のアルカノールアミンを含み、式中、 R^1 及び R^2 が、同じ又は異なる (b 1)、(b 2) 又は (b 3) であり、 R^3 が、(d) 及び (e) から選択される。この実施形態の更なる態様では、アルカノールアミンは、式 I I のアルカノールアミンから本質的になり、式中、 R^1 及び R^2 が、同じ又は異なる (b 1)、(b 2) 又は (b 3) であり、 R^3 が、(d) 及び (e) から選択される。この実施形態の更なる態様では、アルカノールアミンは、式 I I のアルカノールアミンからなり、式中、 R^1 及び R^2 が、同じ又は異なる (b 1)、(b 2) 又は (b 3) であり、 R^3 が、(d) 及び (e) から選択される。

【0053】

別の実施形態では、組成物は、式 I I のアルカノールアミンを含み、式中、 R^1 、 R^2 及び R^3 が、全て同じ又は異なる (d) である。この実施形態の更なる態様では、アルカノールアミンは、式 I I のアルカノールアミンから本質的になり、式中、 R^1 、 R^2 及び R^3 が、全て同じ又は異なる (d) である。この実施形態の更なる態様では、アルカノールアミンは、式 I I のアルカノールアミンからなり、式中、 R^1 、 R^2 及び R^3 が、全て同じ又は異なる (d) である。

【0054】

別の実施形態では、組成物は、式 I I のアルカノールアミンを含み、式中、 R^1 が、(a)、(b 1)、(b 2) 又は (b 3) から選択され、 R^2 及び R^3 が、同じ又は異なる (d) である。この実施形態の更なる態様では、アルカノールアミンは、式 I I のアルカノールアミンから本質的になり、式中、 R^1 が、(a)、(b 1)、(b 2) 又は (b 3) から選択され、 R^2 及び R^3 が、同じ又は異なる (d) である。この実施形態の更なる態様では、アルカノールアミンは、式 I I のアルカノールアミンからなり、式中、 R^1 が、(a)、(b 1)、(b 2) 又は (b 3) から選択され、 R^2 及び R^3 が、同じ又は異なる (d) である。

【0055】

別の実施形態では、組成物は、式 I I のアルカノールアミンを含み、式中、 R^1 が、(a)、(b 1)、(b 2) 又は (b 3) から選択され、 R^2 及び R^3 が、同じ又は異なる (e) である。この実施形態の更なる態様では、アルカノールアミンは、式 I I のアルカノールアミンから本質的になり、式中、 R^1 が、(a)、(b 1)、(b 2) 又は (b 3) から選択され、 R^2 及び R^3 が、同じ又は異なる (e) である。この実施形態の更なる態様では、アルカノールアミンは、式 I I のアルカノールアミンからなり、式中、 R^1 が、(a)、(b 1)、(b 2) 又は (b 3) から選択され、 R^2 及び R^3 が、同じ又は異なる (e) である。

【0056】

上記の構造によって示されるように、いくつかの実施形態では、開示され特許請求される主題の組成物において有用なアルカノールアミンは、2つ以上の同じ又は異なる（好ましくは同じ）アルカノール基を含む。いくつかの実施形態では、アルカノールアミンは、3つ以上の同じ又は異なる（好ましくは同じ）アルカノール基を含む。

【0057】

開示され特許請求される主題において有用なアルカノールアミンの例は、好ましくは水に混和性であり、モノエタノールアミン (MEA)、アミノエトキシエタノール、メタノールアミン、N - メチルエタノールアミン、N - エチルエタノールアミン、N, N - ジメチルエタノールアミン、N, N - ジエチルエタノールアミン、N - メチルジエタノールアミン、N - エチルジエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン (TEA)、ターシャリーブチルジエタノールアミン、イソプロパノールアミン、2 - アミノ - 1 - プロパノール、3 - アミノ - 1 - プロパノール、2 - アミノ - 1 - ブタノール、イソブタノールアミン、2 - アミノ - 2 - エトキシプロパノール、2 - アミノ - 2 - エトキシエタノール、及びこれらの混合物が挙げられるが、これらに限定されない。

【0058】

モノエタノールアミン (MEA)、メタノールアミン、2 - アミノ - 1 - プロパノール

、 3 - アミノ - 1 - プロパノール、 2 - アミノ - 1 - ブタノール、イソブタノールアミン及びイソプロパノールアミンは、アルカノールアミンの例であり、 R^1 及び R^2 が、水素であり、 R^3 が、(d) である。N - メチルエタノールアミン、N - エチルエタノールアミン、N , N - ジメチルエタノールアミン、N , N - ジエチルエタノールアミンは、式中、 R^1 及び R^2 が、H 又は b 1 若しくは b 2 のいずれかであり、 R^3 が、(d) である。アミノエトキシエタノール、2 - アミノ - 2 - エトキシプロパノール及び 2 - アミノ - 2 - エトキシエタノールは、アルカノールアミンの例であり、 R^1 及び R^2 が、水素であり、 R^3 が、(e) である。N - メチルジエタノールアミン、N - エチルジエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン (T E A)、ターシャリーブチルジエタノールアミンは、 R^1 、 R^2 及び R^3 と同じ又は異なる (好ましくは同じ) アルカノール基 (d) を 2 つ以上含むアルカノールアミンである。 R^1 及び R^2 が同じアルカノール基である場合、 R^3 は、水素、又は直鎖、分岐鎖若しくは環状アルキル基から選択されることが多い。

10

【 0 0 5 9 】

一実施形態では、1 種以上のアルカノールアミンは、モノエタノールアミン (M E A) を含む。一実施形態では、1 種以上のアルカノールアミンは、モノエタノールアミン (M E A) から本質的になる。一実施形態では、1 種以上のアルカノールアミンは、モノエタノールアミン (M E A) からなる。

【 0 0 6 0 】

上記のように、いくつかの実施形態では、2 種以上のアルカノールアミンの混合物が使用される。したがって、この実施形態の更なる態様では、少なくとも 1 種のアルカノールアミンは、2 種以上のアルカノールアミンの混合物を含む。この実施形態の更なる態様では、少なくとも 1 つのアルカノールアミンは、2 種のアルカノールアミンの混合物からなる。

20

【 0 0 6 1 】

上記のように、いくつかの実施形態では、3 種以上のアルカノールアミンの混合物が使用される。したがって、この実施形態の更なる態様では、少なくとも 1 種のアルカノールアミンは、3 種以上のアルカノールアミンの混合物を含む。この実施形態の更なる態様では、少なくとも 1 種のアルカノールアミンは、3 種のアルカノールアミンの混合物からなる。

30

【 0 0 6 2 】

別の実施形態では、(i) 少なくとも 1 種のアルカノールアミン、(i i) 2 種以上のアルカノールアミン又は (i i i) 3 種以上のアルカノールアミンは、少なくとも 1 種のエーテル含有アルカノールアミンを含む。

【 0 0 6 3 】

一実施形態では、(i) 少なくとも 1 種のアルカノールアミン、(i i) 少なくとも 2 種のアルカノールアミン、及び (i i i) 少なくとも 3 種のアルカノールアミンは、アミノエトキシエタノール、2 - アミノ - 2 - エトキシプロパノール、2 - アミノ - 2 - エトキシエタノール、及びこれらの混合物から選択される。

【 0 0 6 4 】

別の実施形態では、(i) 少なくとも 1 種のアルカノールアミン、(i i) 少なくとも 2 種のアルカノールアミン及び (i i i) 少なくとも 3 種のアルカノールアミンは、モノエタノールアミン、イソプロパノールアミン及び 2 - (2 - アミノエトキシ) エタノールを含む。この実施形態の更なる態様では、少なくとも 3 種のアルカノールアミンは、モノエタノールアミンから本質的になり、少なくとも 3 種のアルカノールアミンは、モノエタノールアミン、イソプロパノールアミン及び 2 - (2 - アミノエトキシ) エタノールからなる。

40

【 0 0 6 5 】

いくつかの実施形態では、2 種以上のアルカノールアミン又は 3 種以上のアルカノールアミンの混合物は、少なくとも 1 種のエーテル含有アルカノールアミン及び少なくとも 1

50

種又は２種のアルカノールアミンを含み、 R^1 及び R^2 が、水素であり、 R^3 が、(d)である。

【００６６】

一実施形態では、組成物は、約２０重量％～約７０重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約２０重量％～約６５重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約３５重量％～約６０重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約４０重量％～約５５重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約４５重量％～約５０重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約４３重量％～約４７重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。

10

【００６７】

一実施形態では、組成物は、約２０重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約２５重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約３０重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約３５重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約４０重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約４１重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約４２重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約４３重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約４４重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約４５重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約４６重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約４７重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約４８重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約４９重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。一実施形態では、組成物は、約５０重量％の１種以上のアルカノールアミンを含む。

20

【００６８】

成分Ｃ：水酸化第四級アンモニウム

【００６９】

上記のように、１種以上の塩基成分は、１種以上の水酸化第四級アンモニウムを含むことができる。好適な水酸化第四級アンモニウムとしては、水酸化テトラメチルアンモニウム（ＴＭＡＨ）、水酸化テトラエチルアンモニウム（ＴＥＡＨ）、水酸化テトラプロピルアンモニウム（ＴＰＡＨ）、水酸化テトラブチルアンモニウム（ＴＢＡＨ）、水酸化エチルトリメチルアンモニウム（ＥＴＭＡＨ）、水酸化ベンジルトリメチルアンモニウム（ＢＴＭＡＨ）、水酸化コリン、水酸化トリス-（ヒドロキシエチル）メチルアンモニウム及び水酸化ジメチルジプロピルアンモニウム（ＤＭＤＰＡＨ）が挙げられるが、これらに限定されない。いくつかの実施形態では、ＴＥＡＨが優先的に含まれる。このような実施形態では、ＴＥＡＨは、水溶液、例えば３５重量％水溶液として使用される。他の実施形態では、ＤＭＤＰＡＨが優先的に含まれる。このような実施形態では、ＤＭＤＰＡＨは、プロピレングリコール中の２０重量％溶液として使用される。いくつかの実施形態では、ＥＴＭＡＨが優先的に含まれる。このような実施形態では、ＥＴＭＡＨは、水溶液、例えば２０重量％水溶液として使用される。いくつかの実施形態では、ＴＭＡＨが優先的に含まれる。このような実施形態では、ＴＭＡＨは、水溶液、例えば２５重量％水溶液として使用される。いくつかの実施形態では、溶液は、ＴＭＡＨを含まない。

30

40

【００７０】

水酸化第四級アンモニウムは、組成物の約０．１重量％～約２０重量％、１重量％～約１５重量％、又は約１重量％～約１４重量％、又は約１重量％～約１３重量％、又は約１重量％～約１２重量％、又は約１重量％～約１１重量％、又は約１重量％～約１０重量％、又は約１重量％～約９重量％、又は約１重量％～約８重量％、又は約１重量％～約７重量％、又は約１重量％～約６重量％、又は約１重量％～約５重量％、又は約１重量％～約

50

4重量%、又は約1重量%～約3重量%、又は約1重量%～約2重量%、又は約0.1重量%～約0.9重量%、又は約0.4重量%～約0.5重量%、又は約0.1重量%～約0.2重量%の範囲の任意のニート量で存在し得る。より好ましくは、水酸化第四級アンモニウムが存在するが、約20重量%以下の量である。特定の好ましい組成物において、水酸化第四級アンモニウムは、約8重量%～15重量%で存在する。特定の好ましい組成物において、水酸化第四級アンモニウムは、約8重量%～約13重量%で存在する。特定の好ましい組成物において、水酸化第四級アンモニウムは、約10重量%～約15重量%で存在する。特定の好ましい組成物において、水酸化第四級アンモニウムは、約0.1重量%～約1重量%で存在する。特定の好ましい組成物において、水酸化第四級アンモニウムは、約0.4重量%～約2重量%で存在する。特定の好ましい組成物において、水酸化第四級アンモニウムは、約0.4重量%～約1重量%で存在する。特定の好ましい組成物において、水酸化第四級アンモニウムは、約0.1重量%～約0.5重量%で存在する。

10

20

30

40

50

【0071】

一実施形態では、溶液は、約0.5重量%～5重量%のニートTEAHを含む。この実施形態の更なる態様では、溶液は、約1重量%～約4重量%のニートTEAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約1.5重量%～約3.5重量%のニートTEAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約2重量%～約3重量%のニートTEAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約0.5重量%のニートTEAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約1重量%のニートTEAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約1.5重量%のニートTEAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約2重量%のニートTEAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約2.5重量%のニートTEAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約3重量%のニートTEAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約3.5重量%のニートTEAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約4重量%のニートTEAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約5重量%のニートTEAHを含む。

【0072】

一実施形態では、溶液は、約1重量%～5重量%のニートDMDPAHを含む。この実施形態の更なる態様では、溶液は、約1重量%～約4.5重量%のニートDMDPAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約1.5重量%～約4重量%のニートDMDPAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約2重量%～約3.5重量%のニートDMDPAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約2重量%～約3重量%のニートDMDPAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約2.1重量%のニートDMDPAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約2.2重量%のニートDMDPAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約2.3重量%のニートDMDPAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約2.4重量%のニートDMDPAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約2.6重量%のニートDMDPAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約2.8重量%のニートDMDPAHを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約3重量%のニートDMDPAHを含む。

【0073】

一実施形態では、溶液は、約0.5重量%～5重量%のニート水酸化コリンを含む。この実施形態の更なる態様では、溶液は、約1重量%～約4重量%のニート水酸化コリンを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約1.5重量%～約3.5重量%のニート水酸化コリンを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約2重量%～約3重量%のニート水酸化コリンを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約0.5重量%のニート水酸化コリンを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約1重量%のニート水酸化コリンを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約1.5重量%のニート水酸化コリンを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約2重量%のニート水酸化コリンを含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約2.5重量%のニート水酸化コリンを含む。

10

20

30

40

50

含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 0.7 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 0.8 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 0.9 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 1.0 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 1.1 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 1.2 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 1.3 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 1.4 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 1.5 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 1.6 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 1.7 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 1.8 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 1.9 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 2.0 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 2.1 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 2.2 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 2.3 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 2.4 重量%のニート TMAH を含む。この実施形態の別の態様では、溶液は、約 2.5 重量%のニート TMAH を含む。一実施形態では、溶液は、ニート TMAH を実質的に含まない。一実施形態では、溶液は、ニート TMAH を含まない。

10

20

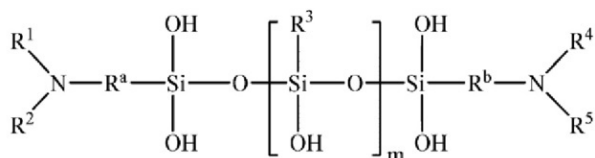
【0076】

成分 D：ケイ素含有化合物

【0077】

上記のように、ケイ素含有化合物は、式 I I を有し、

【化 8】



式中、

30

(i) $m = 0 \sim 20$ であり、

(ii) R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及び R^5 の各々が、独立して、水素、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖アルキル基、フッ素、窒素含有基、酸素含有基で置換された $\text{C}_1 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖アルキル基、 $\text{C}_3 \sim \text{C}_{10}$ 分岐鎖アルキル基、 $\text{C}_3 \sim \text{C}_{10}$ 環状アルキル基、 $\text{C}_5 \sim \text{C}_{12}$ アリール基、 $\text{C}_2 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルケニル基及び $\text{C}_2 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルキニル基、

【化 9】



40

の群から選択され、

(iii) R^a 及び R^b の各々が、独立して、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖アルキル基、 $\text{C}_3 \sim \text{C}_{10}$ 分岐鎖アルキル基、 $\text{C}_3 \sim \text{C}_{10}$ 環状アルキル基、 $\text{C}_5 \sim \text{C}_{12}$ アリール基、 $\text{C}_2 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルケニル基及び $\text{C}_2 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルキニル基、

【化 10】



【化 11】



50

で置換された $C_1 \sim C_{10}$ アルキルから選択される。

【0078】

式 I のケイ素含有化合物を含むエッチング組成物のいくつかの実施形態では、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及び R^5 の各々は、同じである。この実施形態の更なる態様では、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及び R^5 の各々は、水素である。

【0079】

式 I のケイ素含有化合物を含むエッチング組成物のいくつかの実施形態では、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及び R^5 のうちの少なくとも 1 つは、水素以外のものである。

【0080】

式 I のケイ素含有化合物を含むエッチング組成物のいくつかの実施形態では、 $m = 0 \sim 20$ である。この実施形態の更なる態様では、 m は、0 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、1 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、2 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、3 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、4 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、5 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、6 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、7 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、8 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、9 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、10 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、11 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、12 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、13 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、14 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、15 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、16 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、17 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、18 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、19 である。この実施形態の更なる態様では、 m は、20 である。

【0081】

一実施形態では、溶液は、約 0.15 重量% ~ 約 2 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 0.2 重量% ~ 約 1.75 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 0.25 重量% ~ 約 1.5 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 0.3 重量% ~ 約 1.25 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 0.35 重量% ~ 約 1.0 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 0.4 重量% ~ 約 0.95 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 0.45 重量% ~ 約 0.9 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 0.5 重量% ~ 約 0.85 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 0.55 重量% ~ 約 0.8 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 0.6 重量% ~ 約 0.75 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。

【0082】

一実施形態では、溶液は、約 0.15 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 0.25 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 0.325 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 0.4875 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 0.5 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 0.65 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 0.75 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 0.8 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 0.9 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 1.0 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 1.1 重量% の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。

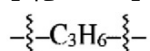
含む。一実施形態では、溶液は、約 1 . 2 重量 % の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 1 . 3 重量 % の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 1 . 4 重量 % の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 1 . 5 重量 % の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 1 . 6 重量 % の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 1 . 7 重量 % の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 1 . 8 重量 % の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 1 . 9 重量 % の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。一実施形態では、溶液は、約 2 . 0 重量 % の 1 種以上の式 I のニートケイ素含有化合物を含む。

10

【 0 0 8 3 】

いくつかの実施形態では、エッチング組成物は、式 I のケイ素含有化合物を含み、(i) R^a 及び R^b の各々が、

【 化 1 2 】



であり、

(i i) R^1 、 R^2 、 R^4 及び R^5 の各々が、

【 化 1 3 】



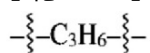
20

であり、(i i i) $m = 0$ である。

【 0 0 8 4 】

いくつかの実施形態では、エッチング組成物は、式 I のケイ素含有化合物を含み、(i) R^a 及び R^b の各々が、

【 化 1 4 】



であり、(i i) R^1 、 R^2 、 R^4 及び R^5 の各々が、

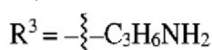
【 化 1 5 】



30

であり、(i i i) $m = 0$ であり、(i v)

【 化 1 6 】

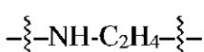


である。

【 0 0 8 5 】

いくつかの実施形態では、エッチング組成物は、式 I のケイ素含有化合物を含み、(i) R^a 及び R^b の各々が、

【 化 1 7 】



40

であり、(i i) R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及び R^5 の各々が、

【 化 1 8 】



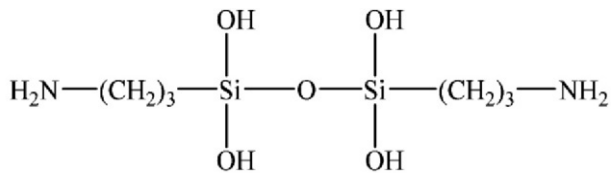
50

であり、 $(iii)m = 0$ である。

【0086】

いくつかの実施形態では、エッチング組成物は、構造：

【化19】



(以下、「Si化合物1」)を有する式Iのケイ素含有化合物を含む。

10

【0087】

一実施形態では、溶液は、約0.15重量%～約2.0重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約0.2重量%～約1.75重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約0.25重量%～約1.5重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約0.3重量%～約1.25重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約0.35重量%～約1.0重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約0.4重量%～約0.95重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約0.05重量%～約0.9重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約0.5重量%～約0.85重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約0.55重量%～約0.8重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約0.6重量%～約0.75重量%のニートSi化合物1を含む。

20

【0088】

一実施形態では、溶液は、約0.15重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約0.25重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約0.325重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約0.5重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約0.65重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約0.75重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約0.8重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約0.9重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約1.0重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約1.1重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約1.2重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約1.3重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約1.4重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約1.5重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約1.6重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約1.7重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約1.8重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約1.9重量%のニートSi化合物1を含む。一実施形態では、溶液は、約2.0重量%のニートSi化合物1を含む。

30

【0089】

エッチング組成物の例示的な実施形態

40

【0090】

以下は、マイクロエレクトロニクスデバイスからケイ素を酸化ケイ素に対して選択的に除去するのに好適なエッチング組成物の例示的な実施形態であり、

- A. 1種以上の水性溶媒、
- B. 1種以上のアルカノールアミン、
- C. 1種以上の水酸化第四級アンモニウム、及び
- D. 1種以上のケイ素含有化合物を含む。

【0091】

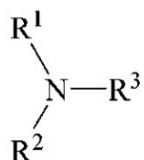
一実施形態では、エッチング組成物は、

50

A . 水、

B . 式 I の 1 種以上のアルカノールアミンであって、

【化 2 0】



式中、 R^1 、 R^2 及び R^3 が、各々独立して、

(a) 水素、

(b 1) $\text{C}_1 \sim \text{C}_{20}$ 直鎖アルキル基、

(b 2) $\text{C}_4 \sim \text{C}_{20}$ 分岐鎖アルキル基、

(b 3) $\text{C}_3 \sim \text{C}_{20}$ 環状アルキル基、

(c) 非置換の $\text{C}_2 \sim \text{C}_{20}$ アルキルエーテル基、

(d) $\text{C}_1 \sim \text{C}_{20}$ アルカノール基、

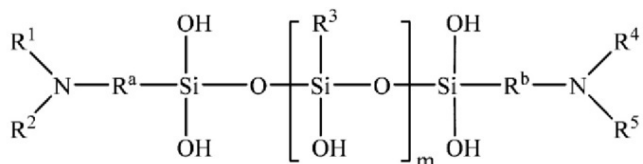
(e) -OH 基で置換された $\text{C}_2 \sim \text{C}_{20}$ アルキルエーテル基から選択され、

R^1 、 R^2 及び R^3 のうちの少なくとも 1 つが、(d) 又は (e) であるものとする、
1 種以上の式 I のアルカノールアミン、

C . 1 種以上の水酸化第四級アンモニウム、及び

D . 1 種以上の式 I I のケイ素含有化合物であって、

【化 2 1】



式中、

(i) $m = 0 \sim 20$ であり、

(i i) R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及び R^5 の各々が、独立して、水素、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖アルキル基、フッ素、窒素含有基、酸素含有基で置換された $\text{C}_1 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖アルキル基、 $\text{C}_3 \sim \text{C}_{10}$ 分岐鎖アルキル基、 $\text{C}_3 \sim \text{C}_{10}$ 環状アルキル基、 $\text{C}_5 \sim \text{C}_{12}$ アリール基、 $\text{C}_2 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルケニル基及び $\text{C}_2 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルキニル基、

【化 2 2】



の群から選択され、

(i i i) R^a 及び R^b の各々が、独立して、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖アルキル基、 $\text{C}_3 \sim \text{C}_{10}$ 分岐鎖アルキル基、 $\text{C}_3 \sim \text{C}_{10}$ 環状アルキル基、 $\text{C}_5 \sim \text{C}_{12}$ アリール基、 $\text{C}_2 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルケニル基及び $\text{C}_2 \sim \text{C}_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルキニル基、

【化 2 3】



【化 2 4】



で置換された $\text{C}_1 \sim \text{C}_{10}$ アルキルから選択される、1 種以上の式 I I のケイ素含有化合物を含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 2 】

一実施形態では、エッチング組成物は、

- A . 水、
- B . モノエタノールアミン (M E A)、
- C . 水酸化エチルトリメチルアンモニウム (E T M A H)、及び
- D . S i 化合物 1 を含む。

【 0 0 9 3 】

一実施形態では、エッチング組成物は、

- A . 約 3 5 重量 % ~ 約 6 0 重量 % の水、
- B . 約 2 0 . 0 ~ 約 7 0 . 0 重量 % のモノエタノールアミン (M E A)、
- C . 約 0 . 1 重量 % ~ 約 3 重量 % の水酸化エチルトリメチルアンモニウム (E T M A H)、及び
- D . 約 0 . 1 5 重量 % ~ 約 2 . 0 重量 % のニート S i 化合物 1 を含む。

【 0 0 9 4 】

他の成分

【 0 0 9 5 】

上記に例示したものを含むエッチング組成物は、以下に記載するような他の任意の成分を含むことができる。

【 0 0 9 6 】

追加のケイ素含有化合物

【 0 0 9 7 】

いくつかの実施形態では、混合物は、式 1 のもの以外の追加のケイ素含有化合物 (複数可) を含むことができる。このような追加のケイ素含有化合物 (複数可) は、アルキルシルセスキオキサン、ビニルシルセスキオキサン、カルボン酸アルキルシルセスキオキサン、及びアルキレングリコールアルキルシルセスキオキサンのうちの 1 種以上であり得る。

【 0 0 9 8 】

ヒドロキシシル基含有水混和性溶媒

【 0 0 9 9 】

いくつかの実施形態では、混合物は、ヒドロキシシル基含有水混和性溶媒を含むことができる。ヒドロキシシル基含有水混和性溶媒は、主に、ケイ素が優先的かつ選択的にエッチングされるように酸化ケイ素を保護するように機能する。

【 0 1 0 0 】

好適なヒドロキシシル基含有水混和性溶媒のクラスとしては、アルカンジオール及びポリオール (アルキレングリコールが挙げられるが、これらに限定されない)、グリコール、アルコキシアルコール (グリコールモノエーテルが挙げられるが、これらに限定されない)、飽和脂肪族一価アルコール、不飽和非芳香族一価アルコール、及び環構造を含有する低分子量アルコールが挙げられるが、これらに限定されない。

【 0 1 0 1 】

(C ₂ ~ C ₂₀) アルカンジオール及び (C ₃ ~ C ₂₀) アルカントリオールなどの好適な水溶性アルカンジオール及びポリオールの例としては、2 - メチル - 1 , 3 - プロパンジオール、1 , 3 - プロパンジオール、2 , 2 - ジメチル - 1 , 3 - プロパンジオール、1 , 4 - ブタンジオール、1 , 3 - ブタンジオール、1 , 2 - ブタンジオール、2 , 3 - ブタンジオール、及びピナコールが挙げられるが、これらに限定されない。

【 0 1 0 2 】

好適な水溶性アルキレングリコールの例としては、エチレングリコール、プロピレングリコール、ジエチレングリコール、グリセロール、ジプロピレングリコール、トリエチレングリコール及びテトラエチレングリコールが挙げられるが、これらに限定されない。

【 0 1 0 3 】

好適な水溶性アルコキシアルコールの例としては、3 - メトキシ - 3 - メチル - 1 - ブタノール、3 - メトキシ - 1 - ブタノール、1 - メトキシ - 2 - ブタノール、及び水溶性

グリコールモノエーテルが挙げられるが、これらに限定されない。

【0104】

好適な水溶性グリコールモノエーテルの例としては、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノ *n* - プロピルエーテル、エチレングリコールモノイソプロピルエーテル、エチレングリコールモノ *n* - ブチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、トリエチレングリコールモノメチルエーテル、トリエチレングリコールモノエチルエーテル、トリエチレングリコールモノブチルエーテル、1 - メトキシ - 2 - プロパノール、2 - メトキシ - 1 - プロパノール、1 - エトキシ - 2 - プロパノール、2 - エトキシ - 1 - プロパノール、プロピレングリコールモノ - *n* - プロピルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノエチルエーテル、ジプロピレングリコールモノ - *n* - プロピルエーテル、トリプロピレングリコールモノエチルエーテル、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル及びエチレングリコールモノベンジルエーテル、ジエチレングリコールモノベンジルエーテル、並びにこれらの混合物が挙げられるが、これらに限定されない。

10

【0105】

好適な水溶性飽和脂肪族一価アルコールの例としては、メタノール、エタノール、*n* - プロピルアルコール、イソプロピルアルコール、1 - ブタノール、2 - ブタノール、イソブチルアルコール、*tert* - ブチルアルコール、2 - ペンタノール、*t* - ペンチルアルコール、1 - ヘキサノール、及びこれらの混合物が挙げられるが、これらに限定されない。

20

【0106】

好適な水溶性不飽和非芳香族一価アルコールの例としては、アリルアルコール、プロパルギルアルコール、2 - ブテニルアルコール、3 - ブテニルアルコール、4 - ペンテン - 2 - オール、及びこれらの混合物が挙げられるが、これらに限定されない。

【0107】

環構造を含有する好適な水溶性低分子量アルコールの例としては、アルファ - テルピネオール、テトラヒドロフルフリルアルコール、フルフリルアルコール、1, 3 - シクロペンタンジオール、及びこれらの混合物が挙げられるが、これらに限定されない。

30

【0108】

いくつかの実施形態では、ヒドロキシル基含有水混和性溶媒の量は、組成物の約 1 . 0 重量% ~ 約 30 重量% を構成する。好ましくは、ヒドロキシル基含有水混和性溶媒は、用いられる場合、組成物の約 5 重量% ~ 約 15 重量% を構成する。

【0109】

いくつかの実施形態では、開示され特許請求される主題の組成物は、ヒドロキシル基含有水混和性溶媒又は上に列挙されたヒドロキシル基含有水混和性溶媒のいずれか若しくは全てを含まないか、又は実質的に含まない。

【0110】

ケイ酸

40

【0111】

いくつかの実施形態では、混合物は、ケイ酸を含むことができる。用いられる場合、ケイ酸は、酸化ケイ素を保護し、ケイ素エッチング選択性を増加させるのに役立つ。

【0112】

いくつかの実施形態では、ケイ酸の量は、組成物の約 0 . 001 重量% ~ 約 5 . 0 重量%、好ましくは約 0 . 01 重量% ~ 約 2 . 0 重量% を構成する。他の実施形態では、ケイ酸は、組成物の約 0 . 02 重量% ~ 約 0 . 08 重量% を構成する。

【0113】

いくつかの実施形態では、開示され特許請求される主題の組成物は、添加されたケイ酸を含まないか、又は実質的に含まない。

50

【 0 1 1 4 】

界面活性剤

【 0 1 1 5 】

いくつかの実施形態では、混合物は、少なくとも 1 つの水溶性非イオン性界面活性剤を含むことができる。界面活性剤は、残留物の除去を助ける働きをする。

【 0 1 1 6 】

水溶性非イオン性界面活性剤の例としては、ポリオキシエチレンラウリルエーテル、ポリオキシエチレンセチルエーテル、ポリオキシエチレンステアリルエーテル、ポリオキシエチレンオレイルエーテル、ポリオキシエチレン高級アルコールエーテル、ポリオキシエチレンオクチルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル、ポリオキシエチレン誘導体、ポリオキシエチレンソルビタンモノラウレート、ポリオキシエチレンソルビタンモノパルミテート、ポリオキシエチレンソルビタンモノステアレート、ポリオキシエチレンソルビタントリステアレート、ポリオキシエチレンソルビタンモノオレアート、ポリオキシエチレンソルビタントリオレアート、ポリオキシエチレンソルビトテトラオレアート、ポリエチレングリコールモノラウレート、ポリエチレングリコールモノステアレート、ポリエチレングリコールジステアレート、ポリエチレングリコールモノオレアート、ポリオキシエチレンアルキルアミン、ポリオキシエチレン硬化ヒマシ油、アルキルアルカノールアミド及びこれらの混合物が挙げられる。

10

【 0 1 1 7 】

いくつかの実施形態では、界面活性剤の量は、組成物の約 0 . 0 0 1 重量 % ~ 約 5 重量 %、好ましくは約 0 . 0 1 重量 % ~ 約 2 . 5 重量 %、最も好ましくは組成物の約 0 . 1 重量 % ~ 約 1 . 0 重量 % を含む。

20

【 0 1 1 8 】

いくつかの実施形態では、開示され特許請求される主題の組成物は、界面活性剤を含まないか、又は実質的に含まない。

【 0 1 1 9 】

いくつかの実施形態では、組成物は、金属水酸化物、添加金属、ハロゲン化物含有化合物、T E O S、シリルホスフェート化合物、並びに繰り返しモノマーを含まないシラン及びシラノールを実質的に含まないか、又は含まない。

【 0 1 2 0 】

製造方法

30

【 0 1 2 1 】

開示され特許請求される主題は、本明細書に記載及び特許請求されるエッチング組成物を製造する方法を更に含む。

【 0 1 2 2 】

一実施形態では、エッチング組成物を形成するための方法は、

A . 1 種以上の水性溶媒、

B . 1 種以上のアルカノールアミン、

C . 1 種以上の水酸化第四級アンモニウム、及び

D . 1 種以上のケイ素含有化合物を組み合わせることを含む。

40

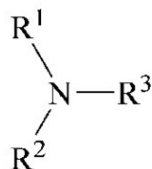
【 0 1 2 3 】

一実施形態では、エッチング組成物を形成するための方法は、

A . 水

B . 1 種以上の式 I のアルカノールアミンであって、

【 化 2 5 】



50

式中、 R^1 、 R^2 及び R^3 が、各々独立して、

(a) 水素、

(b1) $C_1 \sim C_{20}$ 直鎖アルキル基、

(b2) $C_4 \sim C_{20}$ 分岐鎖アルキル基、

(b3) $C_3 \sim C_{20}$ 環状アルキル基、

(c) 非置換の $C_2 \sim C_{20}$ アルキルエーテル基、

(d) $C_1 \sim C_{20}$ アルカノール基、

(e) -OH 基で置換された $C_2 \sim C_{20}$ アルキルエーテル基から選択され、

R^1 、 R^2 及び R^3 のうちの少なくとも 1 つが、(d) 又は (e) であるものとする、

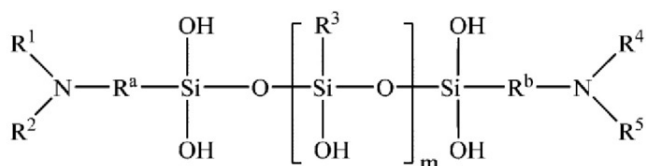
1 種以上の式 I のアルカノールアミン、

C. 1 種以上の水酸化第四級アンモニウム、及び

D. 1 種以上の式 I I のケイ素含有化合物であって、

10

【化 2 6】



式中、

(i) $m = 0 \sim 20$ であり、

(ii) R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及び R^5 の各々が、独立して、水素、 $C_1 \sim C_{10}$ 直鎖アルキル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 分岐鎖アルキル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、 $C_5 \sim C_{12}$ アリール基、 $C_2 \sim C_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルケニル基及び $C_2 \sim C_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルキニル基、

20

【化 2 7】

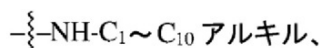


の群から選択され、

30

(iii) R^a 及び R^b の各々が、独立して、 $C_1 \sim C_{10}$ 直鎖アルキル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 分岐鎖アルキル基、 $C_3 \sim C_{10}$ 環状アルキル基、 $C_5 \sim C_{12}$ アリール基、 $C_2 \sim C_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルケニル基及び $C_2 \sim C_{10}$ 直鎖又は分岐鎖アルキニル基、

【化 2 8】



【化 2 9】



40

で置換された $C_1 \sim C_{10}$ アルキルから選択される、1 種以上の式 I I のケイ素含有化合物を組み合わせることを含む。

【0 1 2 4】

一実施形態では、エッチング組成物を形成するための方法は、A. 水

B. モノエタノールアミン (MEA)、

C. 水酸化エチルトリメチルアンモニウム (ETMAH)、及び

D. Si 化合物 1 を組み合わせることを含む。

【0 1 2 5】

一実施形態では、エッチング組成物を形成するための方法は、A. 約 35 重量% ~ 約 60 重量% の水、

50

B．約 20．0 ～ 約 70．0 重量 % のモノエタノールアミン (MEA)、
C．約 0．1 重量 % ～ 約 3 重量 % の水酸化エチルトリメチルアンモニウム (ETMAH)
)、及び
D．約 0．015 重量 % ～ 約 0．2 重量 % のニート Si 化合物 1 を組み合わせることを含む。

【0126】

使用方法

【0127】

開示され特許請求される主題は、開示され特許請求されるエッチング組成物を用いて酸化膜のエッチング速度を最小化しながらケイ素膜を選択的に除去する方法、及び開示され特許請求されるエッチング組成物を用いるエッチングプロセスを含む半導体の製造方法を更に含む。 10

【0128】

一実施形態では、本方法は、

a．ケイ素膜を含む複合半導体デバイスを、本明細書において開示及び / 又は特許請求されるエッチング組成物のうちの 1 種以上と接触させるステップと、

b．ケイ素膜が少なくとも部分的に除去された後に、複合半導体デバイスを洗浄するステップと、を含む。

この実施形態の更なる態様では、接触させるステップは、約 25 ～ 約 90 の温度で実施される。 20

【0129】

更なる実施形態では、本方法は、c．乾燥ステップを含むことができる。

【0130】

記載された方法では、「少なくとも部分的に除去される」とは、材料の少なくとも 90 % の除去、好ましくは少なくとも 95 % の除去を意味する。最も好ましくは、本開発の組成物を使用して少なくとも 99 % が除去される。「Si 酸化物適合性」は、10 % 未満の膜損失を意味する。

【0131】

更なる実施形態では、本方法は、基板を希フッ化水素酸 (「DHF」) (1 : 100 HF : 水) と接触させること (例えば、浸漬又は噴霧によって) を含む前処理ステップを含むことができる。d HF 前処理ステップに起因する更なる損傷は、開示され特許請求される主題の組成物で処理するときの攪拌の減少、及び前処理と開示され特許請求される主題の組成物との接触との間の時間の減少によって最小限に抑えることができる。 30

【0132】

いくつかの実施形態では、接触させるステップは、例えば、浸漬、噴霧などの任意の好適な手段によって、又は単一ウェハプロセスを介して行うことができる。

【0133】

いくつかの実施形態では、接触させるステップ中の組成物の温度は、好ましくは約 25 ～ 約 90 である。更なる態様では、温度は、約 40 ～ 約 80 である。更なる態様では、接触させるステップ中の組成物の温度は、約 75 である。 40

【0134】

いくつかの実施形態では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 300 ～ 約 5000 である。いくつかの実施形態では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 500 ～ 約 4000 である。いくつかの実施形態では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 1000 ～ 約 3000 である。いくつかの実施形態では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 1000 ～ 約 2000 である。いくつかの実施形態では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 1000 ～ 約 1500 50

である。いくつかの実施形態では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 500 ~ 約 1500 である。いくつかの実施形態では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 500 ~ 約 2000 である。

【0135】

いくつかの実施形態では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 300 を超える。更なる態様では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 500 を超える。更なる態様では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 1000 を超える。更なる態様では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 1250 を超える。更なる態様では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 1500 を超える。更なる態様では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 2000 を超える。更なる態様では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 2500 を超える。更なる態様では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 3000 を超える。更なる態様では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 3500 を超える。更なる態様では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 4000 を超える。更なる態様では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 4500 を超える。更なる態様では、開示され特許請求される主題のエッチング組成物のケイ素の酸化ケイ素に対するエッチング選択性は、約 5000 を超える。

10

20

【0136】

いくつかの実施形態では、酸化ケイ素エッチングは、1 / 分未満である。更なる態様では、酸化ケイ素エッチングは、0.5 / 分未満である。更なる態様では、酸化ケイ素エッチングは、0.01 / 分未満である。

【0137】

いくつかの実施形態では、洗浄ステップ c は、任意の好適な手段、例えば、浸漬又は噴霧技術によって基板を脱イオン水で洗浄することによって行われる。別の態様では、リンスステップは、脱イオン水と水混和性有機溶媒（例えば、イソプロピルアルコール）との混合物を用いて行われる。

30

【0138】

いくつかの実施形態では、乾燥ステップは、任意の好適な手段、例えば、イソプロピルアルコール（IPA）蒸気乾燥、熱、又は求心力によって行われる。

【実施例】

【0139】

ここで、本開示のより具体的な実施形態、及びこのような実施形態を支持する実験結果を参照する。実施例は、開示された主題をより完全に説明するために以下に与えられ、開示された主題を限定するものとして決して解釈されるべきではない。

40

【0140】

開示される主題の趣旨及び範囲から逸脱することなく、開示された主題及び本明細書で提供される具体例において様々な修正及び変形を行うことができることが当業者には明らかであろう。したがって、以下の実施例によって提供される説明を含む開示された主題は、任意の請求項及びそれらの均等物の範囲内に入る開示された主題の修正及び変形を網羅することが意図される。

【0141】

材料及び方法：

50

【 0 1 4 2 】

本明細書で使用される全ての成分は市販されている。

【 0 1 4 3 】

実施例において、以下のケイ素含有化合物を使用した：

【表 1】

Ref.	材料	CAS番号
Si化合物1(32.5%又は45%)	$\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \\ \quad \\ \text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-(\text{CH}_2)_3-\text{NH}_2 \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	--
MEA	モノエタノールアミン	141-43-5
ETMAH(20%)	水酸化エチルトリメチルアンモニウム	30382-83-3
TMAH(25%)	水酸化テトラメチルアンモニウム	75-59-2
DIW	脱イオン水	7732-18-5
フルオロケイ酸(33.5~35%)	フルオロケイ酸	16961-83-4
NH ₄ OH(29%)	NH ₄ OH	1336-21-6

10

【 0 1 4 4 】

エッチング組成物を調製するための一般的手順

【 0 1 4 5 】

実施例に記載される全ての組成物は、250 mL ビーカー中の成分を、1 インチのテフロン（登録商標）コーティングされた攪拌棒を用いて混合することによって調製した。典型的には、ビーカーに添加された第1の材料は、脱イオン（DI）水であった。

20

【 0 1 4 6 】

基板の組成物

【 0 1 4 7 】

実施例で用いた各試験クーポンは、20 mm × 20 mm のポリシリコンウェハ、アルファシリコンウェハ及びTEOS 酸化物ウェハを含んでいた。

【 0 1 4 8 】

処理条件

【 0 1 4 9 】

500 rpm に設定された1インチのテフロン（登録商標）コーティングされた攪拌棒を有する250 mL ビーカー中で100 g のエッチング組成物を使用してエッチング試験を行った。エッチング組成物をホットプレート上で約25 ~ 約90 の温度に加熱した。ポリシリコン及びパターン試験基板片（試験クーポン）をDHF（1：100 HF：DI 水）で試験前に約3分間処理して、SiO_x 試験片は、DHF で前処理しなかった。試験クーポンを組成物中に約1分間（ケイ素基板の場合）~ 約90分間（SiO_x 基板の場合）攪拌しながら浸漬した。

30

【 0 1 5 0 】

次いで、セグメントをDI 水浴又はスプレー中で約3分間リンスした後、濾過窒素を使用して乾燥させた。ケイ素及び酸化ケイ素エッチング速度は、エッチング前後の厚さの変化から推定し、分光偏光解析法（Film Tek（商標）2000 PAR - SE、Scientific Computing International）によって測定した。

40

【 0 1 5 1 】

以下の一連の表は、開示され特許請求されるエッチング組成物のいくつかの実施形態の評価結果を示す。全ての実施例の値は、特に断りのない限り、「ニート」値として報告される。更に、性能ウェハ試験は、選択性又はエッチング速度要件を満たさなかったサンプルに対しては行われなかった。

50

【表 2】

表 1：NH₄OH中の異なるSi含有酸化物阻害剤の効果

原材料	RMアッセイ(重量%)	実施例1 (1:50 NH ₄ OH)	実施例2	実施例3
NH ₄ OH	29	0.58	0.58	0.58
DIW	100	99.42	99.095	99.4025
Si化合物1	32.5	—	0.325	—
フルオロケイ酸	33.5~35	—	—	0.0175
合計		100.00	100.00	100.00
温度		60	60	60
a-Si E/R(Å/分)		158.7	166.6	157.9
TEOS E/R(Å/分)		0.571	0.113	0.131
a-Si/TEOS選択性		277.9	1474.3	1205.3
パターン化ウェハ上での性能(プロセス時間=90分)	SiO _x 適合性	適合性	—	—
	清浄性能	重度のSi残留物が残った	—	—

10

【0152】

表 1 は、NH₄OH 溶液中に式 I I の Si 含有化合物及びフルオロケイ酸を添加することによって、ケイ素エッチング速度を同じレベルに維持しながら、酸化ケイ素エッチング速度を抑制することができることを示している。

20

【表 3】

表 2：QAH (ETMAH) 中の異なるSi含有酸化物阻害剤の効果

原材料	RMアッセイ(重量%)	実施例4	実施例5	実施例6
ETMAH	20	0.4	0.4	0.4
Si化合物1	32.5	—	0.325	—
フルオロケイ酸	33.5~35	—	—	0.0175
DIW	100	99.6	99.275	99.5825
合計		100.00	100.00	100.00
温度		60	60	60
a-Si E/R(Å/分)		329.9	309.1	307.6
TEOS E/R(Å/分)		0.923	0.169	0.658
a-Si/TEOS選択性		357.4	1829.0	467.5
パターン化ウェハ上での性能(プロセス時間=90分)	SiO _x 適合性	—	—	—
	清浄性能	—	—	—

30

【0153】

表 2 は、QAH 溶液中に式 I I の Si 含有化合物及びフルオロケイ酸を添加することによって、酸化ケイ素エッチング速度を抑制できることを示している。見られるように、Si 含有化合物は、より良好な保護能力を示した。更に、ケイ素エッチング速度は、アルカリ源としてQAHを用いることによってはるかに高くなり、Si 含有化合物及びフルオロケイ酸を添加しても同じレベルに維持される。

40

【表 4】

表 3：異なる濃度の ETMAH の効果

原材料	RMアッセイ (重量%)	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10	実施例 11	実施例 12
ETMAH	20	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5	0.6
DIW	100	99.425	99.375	99.325	99.275	99.175	99.075
Si化合物1	32.5	0.325	0.325	0.325	0.325	0.325	0.325
合計		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
温度		60	60	60	60	60	60
a-Si E/R (Å/分)		175.3	240.6	286.0	309.1	414.4	440.4
TEOS E/R (Å/分)		0.096	0.132	0.157	0.169	0.268	0.427
a-Si/TEOS選択性		1826.0	1822.7	1821.7	1829.0	1546.3	1031.4
パターン化ウエハ上での性能(プロセス時間=90分)	SiO _x 適合性	—	適合性	適合性	適合性	—	—
	清浄性能	—	いくらかのSi残留物が残った。	いくらかのSi残留物が残った。	いくらかのSi残留物が残った。	—	—

10

【0154】

表 3 は更に、より高い含有量の QAH を導入しながらケイ素エッチング速度を促進することができるが、Si の SiO_x に対する選択性が低くなることを示す。

20

【表 5】

表 4：温度の効果

原材料	RMアッセイ (重量%)	実施例 10	実施例 10	実施例 10	実施例 10	実施例 10
ETMAH	20	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
DIW	100	99.275	99.275	99.275	99.275	99.275
Si化合物1	32.5	0.325	0.325	0.325	0.325	0.325
合計		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
温度		60	65	70	75	80
a-Si E/R (Å/分)		309.1	364.4	560.2	720.4	947.6
TEOS E/R (Å/分)		0.169	0.283	0.500	0.682	1.252
a-Si/TEOS選択性		1829.0	1287.6	1120.4	1056.3	756.9
パターン化ウエハ上での性能(プロセス時間=90分)	SiO _x 適合性	適合性	—	—	適合性	—
	清浄性能	いくらかのSi残留物が残った。	—	—	わずかなSi残留物が残った。	—

30

【0155】

表 4 は、様々な温度でエッチングするために使用される場合の実施例 10 の配合物に対する効果を示す。表 4 に見られるように、ケイ素エッチング速度は、プロセス温度を上げることによって促進することができるが、Si の SiO_x に対する選択性は低くなる。更に、ケイ素残留物は、75 におけるそのような高いエッチング速度では依然として除去することができない。

40

【表 6】

表 5：異なる濃度の Si 化合物 1 の評価

原材料	RMアッセイ(重量%)	実施例 13	実施例 10	実施例 14	実施例 15
ETMAH	20	0.4	0.4	0.4	0.4
DIW	100	99.6	99.275	99.1125	98.95
Si化合物1	32.5	—	0.325	0.4875	0.65
合計		100.00	100.00	100.00	100.00
温度		75	75	75	75
a-Si E/R(Å/分)		825.3	720.4	648.6	346.5
TEOS E/R(Å/分)		3.327	0.682	0.454	0.241
a-Si/TEOS選択性		248.1	1056.3	1428.6	1437.8
パターン化ウェハ上での性能(プロセス時間=90分)	SiO _x 適合性	—	適合性	適合性	—
	清浄性能	—	わずかなSi 残留物が残った。	わずかなSi 残留物が残った。	—

10

【0156】

表 5 は、75 で処理している間、酸化ケイ素エッチング速度が高いことを示す。見られるように、酸化ケイ素エッチング速度は、より多くの Si 含有化合物を添加することによって抑制される。

【表 7】

20

表 6：異なる水対溶媒 (MEA) 比 (QAH=ETMAH)

原材料	RMアッセイ(重量%)	実施例 14	実施例 16	実施例 17	実施例 18	実施例 19
ETMAH	20	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
DIW	100	99.1125	52.6125	39.1125	29.1125	22.6125
Si化合物1	32.5	0.4875	0.4875	0.4875	0.4875	0.4875
MEA	100	—	46.50	60.00	70.00	76.50
合計		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
温度		75	75	75	75	75
a-Si E/R(Å/分)		648.6	657.3	674.3	694.3	519.6
TEOS E/R(Å/分)		0.454	0.291	0.232	0.012	0.002
a-Si/TEOS選択性		1428.6	2258.8	2906.5	57858.3	259800.0
パターン化ウェハ上での性能(プロセス時間=90分)	SiO _x 適合性	適合性	適合性	適合性	適合性	適合性
	清浄性能	わずかなSi 残留物が残った。	清浄	清浄	表面に何か が残った。	表面に何か が残った。

30

【0157】

表 6 は、様々なレベルのアルカノールアミンを導入することによって、パターン化された構造上のケイ素残留物を除去する、開示され特許請求された配合物のいくつかの能力を示す。残留物質は、溶媒対水の比が高すぎる(例えば、約 2.4 を超える、実施例 18 を参照)場合にもウェハ表面上に残ったことに留意されたい。

40

【表 8】

表 7：異なる濃度の Si 化合物 1 の評価

原材料	RMアッセイ(重量%)	実施例16	実施例20	実施例21
ETMAH	20	0.4	0.4	0.4
DIW	100	52.6125	52.95	53.625
Si化合物1	32.5	0.4875	0.65	0.975
MEA	100	46.50	46.00	45.00
合計		100.00	100.00	100.00
温度		75	75	75
a-Si E/R(Å/分)		657.3	672.2	656.2
TEOS E/R(Å/分)		0.291	0.184	0.116
a-Si/TEOS選択性		2258.8	3653.3	5656.9
パターン化ウェハ上での性能(プロセス時間=90分)	SiO _x 適合性	適合性	—	—
	清浄性能	清浄	—	—

10

【0158】

表 7 は、アルカノールアミンを導入しながら、より多くの Si 含有化合物を添加することによっても、酸化ケイ素エッチング速度を抑制することができることを示す。

【表 9】

表 8：異なる濃度の ETMAH の効果

原材料	RMアッセイ(重量%)	実施例16	実施例22	実施例23
ETMAH	20	0.4	1.00	2.00
DIW	100	52.6125	52.0125	51.0125
Si化合物1	32.5	0.4875	0.4875	0.4875
MEA	100	46.50	46.50	46.50
合計		100.00	100.00	100.00
温度		75	75	75
a-Si E/R(Å/分)		657.3	—	—
ポリシリコンE/R(Å/分)		1296.3	1445.1	1862.1
TEOS膜損失(Å)、90分		0.291	0.874	1.226
a-Si/TEOS選択性		2258.8	—	—
ポリシリコン/TEOS選択性		4454.6	1653.4	1518.8
パターン化ウェハ上での性能(プロセス時間=90分)	SiO _x 適合性	適合性	—	—
	清浄性能	清浄	—	—

20

30

【0159】

表 8 は、QAH 含有量を増加させることによってポリシリコンエッチング速度を増加させることができることを示している。

40

50

【表 10】

表 9：異なる水対溶媒（MEA）比（QAH=TMAH）

原材料	RMアッセイ(重量%)	実施例24	実施例25	実施例26	実施例27
TMAH	25	2.00	2.00	2.00	2.00
DIW	100	52.514	47.514	42.514	37.514
Si化合物1	45	0.486	0.486	0.486	0.486
MEA	100	45.00	50.00	55.00	60.00
合計		100.00	100.00	100.00	100.00
温度		75	75	75	75
ポリシリコンE/R(Å/分)		2081.5	2050.4	1709.0	1590.9
TEOS E/R(Å/分)、90分		1.289	0.960	0.670	0.587
ポリシリコン/TEOS選択性		1614.8	2135.8	2550.7	2710.2
パターン化ウエハ上での性能(プロセス時間=90分)	SiO _x 適合性	—	適合性	—	適合性
	清浄性能	—	清浄	—	いくらかのSi残留物が残った。

10

【0160】

表 9 は、QAHとしてTMAHを用いた組成物を示している。

【表 11】

表 10：2.38%TMAH（ニート）の効果

原材料	RMアッセイ(重量%)	実施例28
TMAH	25	2.375
DIW	100	97.625
合計		100.00
温度		65
ポリシリコンE/R(Å/分)		1923.50
TEOS E/R(Å/分)、90分		1.600
ポリシリコン/TEOS選択性		1202.2
パターン化ウエハ上での性能(プロセス時間=90分)	SiO _x 適合性	適合性
	清浄性能	わずかなSi残留物が残った。

20

30

【0161】

表 10 は、約 2.4 重量 % の TMAH を使用する比較配合物を提供する。見られるように、表 9 の TMAH 配合物は、TMAH のみの組成物よりも優れた Si の SiO_x に対する選択性及び残留物除去を示す。

【0162】

要約

【0163】

開示され特許請求される主題は、ポリシリコンエッチング用途のための半水性エッチング組成物に関する。従来のアルカリ溶液と比較して、配合された化学物質は、同等のプロセス時間で処理することによって残留物なしにポリシリコンを完全に除去することができ、SiO_x への損傷は観察されなかった。重要なことに、本開示及び特許請求の範囲の組成物は、酸化物エッチング速度を抑制し、アルカリ化学における Si の SiO_x に対する選択性を促進する Si 含有酸化物阻害剤を含む。更に、開示され特許請求される組成物の洗浄性能は、水対溶媒比を制御することによって特定の用途に「調整」することができる。

40

【0164】

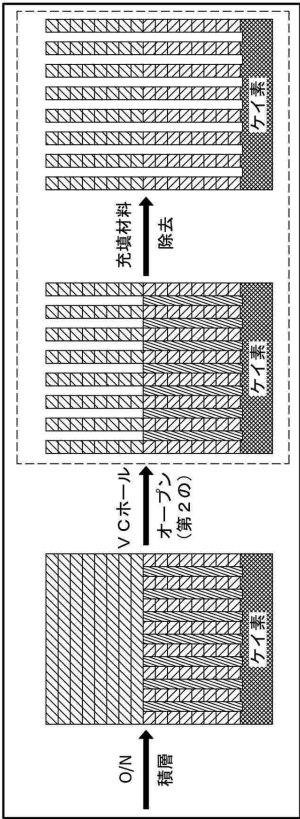
前述の説明は、主に例示を目的としたものである。開示され特許請求される主題は、その例示的な実施形態に関して示され、説明されてきたが、開示され特許請求される主題の趣旨及び範囲から逸脱することなく、その形態及び詳細における前述及び様々な他の変更

50

、省略、及び追加が行われ得ることが、当業者によって理解されるべきである。

【図面】

【図 1】



従来技術
FIG. 1 of 1

10

20

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/065163

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L21/3213
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2022/073819 A1 (ROH JIN-KYU [KR] ET AL) 10 March 2022 (2022-03-10)	1-17, 35-38, 63-74
Y	paragraphs [0013] - [0071]; examples 14,18,22; tables 1-4 -----	18-34, 39-62
X	US 2016/254164 A1 (SUGISHIMA YASUO [JP] ET AL) 1 September 2016 (2016-09-01) paragraphs [0060] - [0100], [0227] - [0239] paragraph [0329]; example 2; table 1 ----- -/--	1,2, 6-17,36, 38,63-71

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 July 2023

Date of mailing of the international search report

19/07/2023

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Szarowski, Anne

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/065163

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 2021 0052202 A (DONGWOO FINE CHEM CO LTD [KR]) 10 May 2021 (2021-05-10)	1, 2, 4, 5, 11-17, 35-38, 63-74
A	paragraphs [0016] - [0072], [0111], [0119], [0146]; example 14	3, 6-10, 18-34, 39-62
X	US 2020/157422 A1 (LIU WEN DAR [TW] ET AL) 21 May 2020 (2020-05-21) cited in the application	1-3, 6-17, 35-38, 63-74
Y	paragraphs [0030] - [0078], [0083] - [0093]; tables 2-7	18-34, 39-62
A		4, 5
Y	WO 2021/067150 A1 (VERSUM MAT US LLC [US]) 8 April 2021 (2021-04-08) paragraphs [0007], [0008], [0043] - [0053], [0158], [0159], [0201]	18-34, 39-62

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2023/065163

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2022073819 A1	10-03-2022	CN 114231288 A	25-03-2022
		KR 20220033141 A	16-03-2022
		TW 202210617 A	16-03-2022
		US 2022073819 A1	10-03-2022

US 2016254164 A1	01-09-2016	JP 6233779 B2	22-11-2017
		JP 2015118124 A	25-06-2015
		KR 20160083034 A	11-07-2016
		TW 201527907 A	16-07-2015
		US 2016254164 A1	01-09-2016
		WO 2015072551 A1	21-05-2015

KR 20210052202 A	10-05-2021	NONE	

US 2020157422 A1	21-05-2020	CN 111197182 A	26-05-2020
		EP 3666852 A2	17-06-2020
		IL 270708 A	31-05-2020
		JP 6983854 B2	17-12-2021
		JP 2020088391 A	04-06-2020
		KR 20200058314 A	27-05-2020
		SG 10201910848Q A	29-06-2020
		TW 202024397 A	01-07-2020
		US 2020157422 A1	21-05-2020

WO 2021067150 A1	08-04-2021	CN 114466852 A	10-05-2022
		JP 2022550171 A	30-11-2022
		KR 20220073813 A	03-06-2022
		TW 202128722 A	01-08-2021
		WO 2021067150 A1	08-04-2021

10

20

30

40

50

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW
アメリカ合衆国, アリゾナ 8 5 2 8 4 , テンピ, サウス リバー パークウェイ 8 5 5 5 , パー
サム マテリアルズ ユーエス, リミティド ライアビリティ カンパニー

(72)発明者 イー - チア リー

アメリカ合衆国, アリゾナ 8 5 2 8 4 , テンピ, サウス リバー パークウェイ 8 5 5 5 , パー
サム マテリアルズ ユーエス, リミティド ライアビリティ カンパニー

(72)発明者 アイピン ウー

アメリカ合衆国, アリゾナ 8 5 2 8 4 , テンピ, サウス リバー パークウェイ 8 5 5 5 , パー
サム マテリアルズ ユーエス, リミティド ライアビリティ カンパニー

F ターム (参考) 5F043 AA09 BB01 BB03 BB04 DD07