

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-522027
(P2005-522027A)

(43) 公表日 平成17年7月21日(2005.7.21)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/304	HO 1 L 21/304 6 4 7 A	2HO96
C 1 1 D 7/22	HO 1 L 21/304 6 4 7 Z	4HO03
GO 3 F 7/42	C 1 1 D 7/22	4M104
HO 1 L 21/28	GO 3 F 7/42	5FO33
HO 1 L 21/308	HO 1 L 21/28 E	5FO43
	審査請求 未請求 予備審査請求 有	(全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-580947 (P2003-580947)
 (86) (22) 出願日 平成15年3月18日 (2003. 3. 18)
 (85) 翻訳文提出日 平成16年9月7日 (2004. 9. 7)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2003/008408
 (87) 国際公開番号 W02003/083582
 (87) 国際公開日 平成15年10月9日 (2003. 10. 9)
 (31) 優先権主張番号 10/105, 704
 (32) 優先日 平成14年3月25日 (2002. 3. 25)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

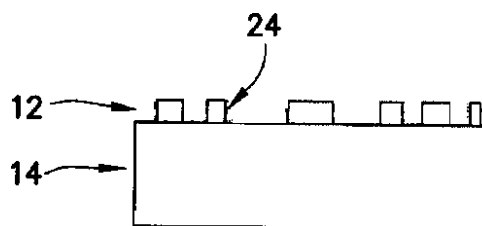
(71) 出願人 599006351
 アドバンスド. テクノロジー. マテリアル
 ス. インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国. 06810. コネチカッ
 ト州. ダンプリー. コマース. ドライブ.
 7
 (74) 代理人 100079108
 弁理士 稲葉 良幸
 (74) 代理人 100080953
 弁理士 田中 克郎
 (74) 代理人 100093861
 弁理士 大賀 眞司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体基板洗浄のためのPH緩衝組成物

(57) 【要約】

半導体デバイスのドライエッチング処理中に形成された半導体ウエハー基板から粒子を除去するために有用な半水溶性洗浄調合物であって、該洗浄調合物は緩衝系、極性有機溶剤とフッ素源とを含む。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

緩衝系を含む、半導体デバイスのための半水溶性洗浄調合物。

【請求項 2】

極性有機溶剤をさらに含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 3】

フッ化物源をさらに含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 4】

前記緩衝系は少なくとも 1 つの有機酸を含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 5】

前記緩衝系は少なくとも 1 つの有機酸と有機酸の塩を含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

10

【請求項 6】

前記緩衝系は少なくとも 1 つの有機酸と、少なくとも 1 つの共役塩基と、水とを含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 7】

約 1.0 ~ 75.0 w/v % の緩衝系を含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 8】

約 4 ~ 7 の範囲の pH を備える、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 9】

100 ~ 1000 mM の緩衝能を有する、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

20

【請求項 10】

前記緩衝系は、ギ酸、トリフルオロ酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸、ヘプタン酸、乳酸、シュウ酸、リンゴ酸、マロン酸、コハク酸、フマル酸、アジピン酸、安息香酸、フタル酸およびクエン酸からなる群から選択される有機酸を含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 11】

前記緩衝系は有機酸の塩を含み、前記有機酸は、ギ酸塩、トリフルオロ酢酸塩、プロピオン酸塩、酪酸塩、吉草酸塩、ヘプタン酸塩、乳酸塩、酪酸塩、リンゴ酸塩、マロン酸塩、琥珀酸塩、フマル酸塩、アジピン酸塩、安息香酸塩、フタル酸塩およびクエン酸塩からなる群から選択される、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

30

【請求項 12】

前記緩衝系は、アンモニア、テトラメチルアンモニウム水酸化物、テトラアルキルアンモニウム水酸化物、2-(メチルアミン)エタノール、モノイソプロパノールアミン、ジグリコールアミン、N,N-ジメチル-2-(2-アミノエトキシ)エタノール、1-(2-アミノエチル)ピペリジン、1-(2-ヒドロキシエチル)ピペラジン、1-(2-アミノエチル)ピペラジン、1-(3-アミノプロピル)イミダゾール、1,8-ジアザビシクロ[5.4.0]ウンデカ-7-エン、N,N,N'-トリメチルアミノエタノールアミン、ペンタメチルジエチレントリアミン、エチルモルホリン、ヒドロキシエチルモルホリン、アミノプロピロンモルホリン、トリエタノールアミンおよびメチルジエタノールアミンからなる群から選択される共役塩基を含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

40

【請求項 13】

前記緩衝系は乳酸、乳酸アンモニアおよび水を含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 14】

前記洗浄調合物は、さらに極性有機溶剤系を含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 15】

前記洗浄調合物は極性有機溶剤系を含み、有機溶剤系の少なくとも 1 つの成分は、N,

50

N ジメチルアセトアミド、N, N - ジメチルホルムアミド、1 - シクロヘキシル - 2 - ピロリジノン、N - メチルピロリドン、N - シクロヘキシルピロリドン、N - ヒドロキシエチルピロリドン、N - オクチルピロリドン、1, 3 - ジメチルピペリドン、エチレングリコール、プロピレングリコール、フェノキシエタノール、スルホラン、ガンブチロラクトン、1, 4 - ブタンジオール、N, N - ジメチルアセトアセトアミド、N - シクロヘキシルピロリドン、N - オクチルピロリドン、1 - フェノキシ - 2 - プロパノール、フェノキシエタノール、ジメチルスルホキシド、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、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メチルエーテル、ジエチレングリコールモノプロピルエーテル、1, 3 - ジメチル - 2 - イミダゾリジノンおよびその混合物からなる群から選択される、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

10

【請求項 16】

前記極性有機溶剤は水に可溶性である、請求項 14 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 17】

約 10.0 ~ 95.0 w/v % の溶剤系を含む、請求項 14 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 18】

前記極性有機溶剤系は、アミド官能基を有する少なくとも 1 つの成分を含む、請求項 14 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 19】

さらにフッ化物源を含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

20

【請求項 20】

極性有機溶剤系とフッ化物源とをさらに含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 21】

約 0.1 ~ 25.0 w/v % のフッ化物をさらに含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 22】

前記フッ化物源は、フッ化アンモニウムとその誘導体とからなる群から選択される、請求項 19 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 23】

前記フッ化物源は、
フッ化アンモニウム、
二フッ化アンモニウム、
フッ化テトラメチルアンモニウム (TMAF) 等のフッ化テトラアルキルアンモニウム類 (ここで、各アルキル基が同じであっても異なってもよく、かつ C₁ ~ C₄ からなる群から選択される)、および
フッ化メチルジエタノールアンモニウム (MDEAF)、フッ化トリエタノールアンモニウム (TEAF)、フッ化ジグリコールアンモニウム (DGAFF)、ならびにトリエチルアミントリス (フッ化水素) (TREAT-HF) 等のフッ化物アミン塩類、
からなる群から選択される、請求項 19 に記載の半水溶性洗浄調合物。

30

【請求項 24】

腐食抑制剤をさらに含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

40

【請求項 25】

洗浄剤をさらに含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 26】

前記腐食抑制剤は、カルボン酸である、請求項 24 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 27】

前記洗浄剤は、カルボン酸である、請求項 25 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 28】

前記腐食抑制剤は、グリシン、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、クエン酸、酒石酸、グルコン酸、ニトリロ三酢酸、それらの塩およびそれらの混合物からなる群から選択される

50

カルボン酸である、請求項 2 4 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 2 9】

前記洗浄剤は、グリシン、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、クエン酸、酒石酸、グルコン酸、ニトリロ三酢酸、それらの塩およびそれらの混合物からなる群から選択されるカルボン酸である、請求項 2 5 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 3 0】

前記腐食抑制剤は、ジ、トリあるいはテトラカルボン酸である、請求項 2 4 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 3 1】

前記洗浄剤は、ジ、トリあるいはテトラカルボン酸である、請求項 2 5 に記載の半水溶性洗浄調合物。 10

【請求項 3 2】

前記腐食抑制剤は、エチレンジアミンテトラ酢酸 (EDTA)、ベンゾトリアゾール (BTA)、トリトリアゾール (tolyltriazole)、BTAカルボン酸などのBTA誘導体、硼酸、フルオロホウ酸、シスチン、ハロ酢酸、グルコース、ドデシルメルカプタンおよびその混合物からなる群から選択される、請求項 2 4 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 3 3】

前記腐食抑制剤は、エチレンジアミンテトラ酢酸 (EDTA)、ベンゾトリアゾール (BTA)、トリトリアゾール、BTAカルボン酸などのBTA誘導体、硼酸、フルオロホウ酸、シスチン、ハロ酢酸、グルコース、ドデシルメルカプタンおよびその混合物からなる群から選択される、請求項 2 5 に記載の半水溶性洗浄調合物。 20

【請求項 3 4】

界面活性剤をさらに含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 3 5】

前記緩衝系は、

【表 1】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>
有機酸	0.1~25;
有機酸の塩または共役塩基	0.1~25;
水	1.0~70.0

30

を含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 3 6】

前記組成物は、

40

【表 2】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>
有機酸	0.1～25;
有機酸の塩または共役塩基	0.1～25;
水	1.0～70.0
有機溶剤系	10.0～95.0;
フッ化物塩	0.1～25

10

を含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 37】

乳酸、乳酸アンモニウム、水、1-シクロヘキシル-2-ピロリジノンおよびN,N-ジメチルアセトアミドおよびフッ化アンモニウムを含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 38】

前記組成物は、

20

【表 3】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>
乳酸	8.14～13.26;
乳酸アンモニウム塩	13.25～16.95;
水	8.2-10;
1-シクロヘキシル-2-ピロリジノン	29.1～31.5;
N,N-ジメチルアセトアミド	34.0～36.8;
フッ化アンモニウム	0.27～0.33

30

を含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 39】

調合物約 1 部に対して 1 2 部の水の比率で希釈された、請求項 36 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 40】

前記調合物は、

40

【表 4】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>
乳酸	8.14～13.26;
乳酸アンモニウム塩	13.25～16.95;
水	8.2-10;
1-シクロヘキシル-2-ピロリジノン	29.1～31.5;
N,N-ジメチルアセトアミド	34.0～36.8;
フッ化アンモニウム	0.27～0.33

10

を含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 4 1】

前記調合物は、

【表 5】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>
ギ酸	26.2;
1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEP)	37.0;
水	32.8;
イミノ二酢酸	3.5;
フッ化アンモニウム	0.5

20

を含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

30

【請求項 4 2】

前記調合物は、

【表 6】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>
ギ酸	28.7;
1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEP)	37.0;
水	33.8;
フッ化アンモニウム	0.5

40

を含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 4 3】

前記調合物は、

【表 7】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>
ギ酸	26.4;
1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEP)	37.6;
水	32.5;
イミノ二酢酸	3.5

10

を含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 4 4】

前記調合物は、

【表 8】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>
ギ酸	31.0;
1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEP)	36.1;
水	32.9

20

を含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 4 5】

半導体ウエハー表面から粒子を除去する方法であって、ウエハー表面の粒子の少なくとも一部を除去するのに十分な時間、ウエハー表面を半水溶性洗浄調合物に接触させる工程を含み、前記洗浄調合物は緩衝系を含む、方法。

30

【請求項 4 6】

前記洗浄調合物はさらに有機溶剤系とフッ化物源を含む、請求項 4 0 に記載の方法。

【請求項 4 7】

前記粒子は金属酸化膜残留物である、請求項 4 0 に記載の方法。

【請求項 4 8】

半導体基板上に絶縁膜を形成する工程と、該絶縁膜を所定のパターンヘドライエッチングし、これにより半導体基板上の絶縁膜からの少なくとも 1 つの反応生成物を含む粒子を生成する工程と、該反応生成物を緩衝系、有機溶剤系およびフッ化物源を含む半水溶性洗浄調合物により洗浄する工程を含む、半導体基板から粒子を除去する方法。

40

【請求項 4 9】

半導体基板上に、金属材料あるいは半導体材料から導電性のラインパターンを形成する工程と、該導電性のラインパターン上に絶縁膜を形成する工程と、ドライエッチングにより該絶縁膜にピアホール形成し、これにより、半導体基板上の絶縁膜あるいは金属物質から得られる少なくとも 1 つの生成物を含む粒子を生成する工程と、緩衝系、有機溶剤系およびフッ化物源を含む半水溶性洗浄調合物により、反応生成物を洗浄する工程とを含む、半導体基板から粒子を除去する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の分野

50

本発明は、半導体デバイスの製造に使用される半水溶性洗浄調合物と、該洗浄調合物を使用することにより半導体デバイスを製造するプロセスに関する。より詳しくは、本発明は、有機物質、有機金属の残留物、有機珪素の残留物、側壁ポリマーおよび無機残留物を半導体基板から洗浄するのに有用な半水溶性洗浄調合物に関する。

【背景技術】

【0002】

発明の背景

ウエハー製造プロセスは、連続的に各層を置く工程を含む。各層は、フォトリソグラフィ、エッチング、剥離、拡散、イオン注入、堆積および化学機械研磨のすべてか、あるいはそのいくつかを含む一連の工程を含む。

10

【0003】

フォトリソグラフィは、光に敏感な重合体膜層（フォトレジスト）により、像がウエハー表面へ転写されるプロセスである。像は、マスクにより覆われない膜領域を光/紫外線（UV）ソースに暴露させる工程を含む現像プロセスにより、マスクからフォトレジスト層に転写され、この結果、ウエハー上にパターンが生じる。

【0004】

図1(a)~1(d)は、典型的なフォトレジスト・プロセスの4つの重要なフォトリソグラフィ工程を示す。図1aにおいて、フォトレジスト(10)は、シリコン基板(14)上の二酸化ケイ素、誘電体、硬化マスク、エッチングストップ、及び/又は障壁層(12)上に堆積される。光源(16)(下方に向かう矢印で示される)は、マスク(18)により覆われないレジスト(10)を暴露する。暴露されたレジスト(20)(下方に向かう矢印がレジスト層を貫通する領域)は、現像液で溶解され、マスク(18)と同一のレジスト・パターンを残す。図1(b)は、暴露されたレジストの溶解後の、二酸化ケイ素層(12)上のレジスト・パターン(22)を表わす。次に、図1(c)において、二酸化ケイ素層(12)は、通例、フッ素化合物を使用するプラズマ・エッチング・プロセスあるいはウエット・エッチング・プロセスに入れられ、レジスト(22)により保護されない領域の酸化物を除去し、ビア(via)及び/又はトレンチ(trench)でパターン化された二酸化ケイ素層を生成する。この時点で、フォトレジストはその有用な目的を果たし終えており、アッシング(ashing)及び/又は湿式剥離手段により除去されなければならない。このレジストは、ウエハー表面上に残ると欠陥を引き起こすことになる有機物質であるので完全に除去されねばならない。

20

30

【0005】

二酸化ケイ素あるいは、他の基板材料を除去するために使用されるプラズマ・エッチング・プロセスでは、基板表面をUV放射に暴露する必要がある。この放射線は、フォトレジスト材料を交差結合させる傾向があり、次のアッシングあるいは湿式剥離手段において除去することをより困難とする。

【0006】

アッシングは、基板表面のレジスト膜を燃焼するために、フォトレジストに覆われたウエハーを酸素または水素プラズマに暴露することによりフォトレジスト被膜を除去する工程を含むプロセスに対して使用される一般的な用語である。もう一つの方法として、湿式剥離は、典型的には、フォトレジストで覆われた基板を主に有機溶剤とアミンとから成る剥離溶液に接触させる工程を含んでいる。これら2つのうちプラズマ・アッシングは、プロセスが真空で行なわれるので汚染されにくいため、フォトレジストを除去するより一般的な方法である。図1(d)は、アッシング・プロセスで残された粒子と残留物(24)を有するフォトレジスト層をプラズマ・アッシング除去した後のシリコン基板(14)上のパターン化された二酸化ケイ素層(12)を示す。

40

【0007】

トレンチあるいはビアの充填に先立って、ウエハー表面は、プラズマ・エッチングとレジスト除去プロセスで残された粒子と残留物を洗浄する必要がある。これらの堆積物は一様ではないが、少なくともエッチングガス成分、エッチングによりパターン化された膜成

50

分と、フォトレジストを含む可能性が最も高くなる。残された場所によっては、これら堆積物が半導体デバイスの信頼性に深刻な劣化を引き起こすことになる。従って、ウエハー表面から、これら堆積物を十分に洗浄する必要がある。

【0008】

工場が、銅や低誘電率材料のような新材料の集積化に取り組むにしたがって、長いトレンチや狭いビアが粒子を閉じ込める場合には、エッチング後やアッシング後の残留物除去のための新洗浄技術が必要されるようになってきた。k < 3.0の低い誘電体定数の材料と既存のアルミニウムあるいは新しい銅のダマシン・プロセスとを集積化することは難しく、克服しがたかった。

【0009】

炭素ドーパ酸化物(OSG)のような低誘電体定数の膜は、Si-O、Si-HおよびSi-C結合を含む。この膜構造は多孔性であることが好ましいが、この膜の多孔性の性質は、揮発性有機種あるいは前駆体材料の固有構造が失われることによる。酸性あるいはアルカリ性の高い水溶性剤組成物の雰囲気では、Si-OおよびSi-H結合はOH基に変換され、Si-O結合の完全性を破壊し、また低k膜(低誘電率膜)の膜性を増加させる。

10

【0010】

一つの有用な炭素ドーパ酸化物(OSG)は、2.7~3.0の範囲の膜率を有する低kの材料である。フォトレジスト除去およびプラズマ/アッシング後の残留物除去に対する単一ウエハー・ツールへの傾向により、ウエハー処理能力を維持するためには短い洗浄時間が必然的に要求されるようになった。同時に、有機珪素ガラス(OSG)膜体の導入により、アルカリ性剥離剤およびアッシング後残留物の除去剤を実施できにくくなった。それらがOSGを腐食するためである。高洗浄比率およびOSGとの互換性を解決するには、基板表面を腐食せずに粒子を洗浄除去するように配合された新しい化学的性質が必要となる。

20

【0011】

高酸性、フッ化水素酸を含む先行技術の洗浄調合物は、ウエハー基板がシリコン、二酸化ケイ素、タングステン、タングステン-チタン合金あるいは窒化チタンのような材料で作られている場合は有効である。このような材料は、フッ化水素酸による腐食に比較的強い。しかしながら、フッ素化合物による腐食に対する耐久性が比較的小さいアルミニウム、銅を含むアルミニウム合金、銅あるいは炭素ドーパ酸化物のような材料からなる場合、洗浄剤は、導電性ラインパターン及び/又は膜体を著しく腐食し溶解する。

30

【0012】

他の先行技術の洗浄調合物としては、レジスト残留物を除去するためにアルカノールアミンを使用してきた。しかしながら、使用の際に水が存在すると、アルカノールアミンは分離して、金属や誘電体の腐食を加速するアルカリ性の溶液を生成する。

【0013】

他の先行技術の洗浄調合物は有機溶剤を使用した。これは有機および水素置換基と反応し、化学的には別の誘電体材料を生成するので新しい低k誘電体とは、もはや両立しない。

40

【0014】

従って、アルミニウム及び/又は銅を含む低誘電率膜と導電性ラインが、プラズマ・エッチングとレジスト・アッシング状態に暴露される場合、半導体ウエハー表面や、ビアホール内部およびそのまわりの有機物質、有機金属の残留物、有機珪素残留物、側壁ポリマーおよび無機残留物を取り除く、改善された洗浄調合物が必要とされる。

【0015】

さらに、酸性及び/又は主要成分濃度のわずかな変化により影響されない洗浄調合物が必要とされる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0016】

したがって、本発明の1つの目的は、アルミニウム及び/又は銅を含む低誘電率膜と導電性ラインが、プラズマ・エッチングおよびレジスト・アッシング状態に暴露された場合に、半導体ウエハー表面から有機物質、有機金属の残留物、有機珪素残留物、側壁ポリマーおよび無機残留物を除去する改善された洗浄調合物を提供することである。

【0017】

本発明のさらなる目的は、金属及び/又は誘電体膜を腐食せず、かつ、酸及び/又は主要成分濃度の小さな変化により影響されない範囲のpHを有する洗浄調合物を生成することである。

【0018】

本発明のさらなる目的は、半導体デバイスを生成する際に使用され、上述の目的にかなう洗浄剤を提供することである。

【0019】

本発明のさらなる目的は、アルミニウム及び/又は銅を含む低誘電率膜および導電性のラインがプラズマ・エッチングおよびレジスト・アッシング状態に暴露された場合に、半導体ウエハー表面から有機物質、有機金属の残留物、有機珪素残留物、側壁ポリマーおよび無機残留物を除去する洗浄調合物でもってウエハー表面を洗浄する工程を含む半導体デバイスを製造するプロセスを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0020】

発明の概要

本発明は、緩衝系を含む半導体デバイスのための半水溶性洗浄調合物に関し、該半水溶性洗浄組成物を使用することにより半導体基板を洗浄する低温プロセスに関する。

【0021】

一の態様においては、本発明は、緩衝系を含む半水溶性組成物に関する。

【0022】

さらなる態様において、本発明は、緩衝系、フッ化物塩、および極性有機溶剤、および水を含む半水溶性洗浄調合物に関する。

【0023】

さらなる態様において、本発明は、緩衝系を含む半水溶性洗浄調合物を提供する工程と、少なくとも粒子の一部を除去するのに十分な時間の間、ウエハー表面を洗浄調合物に接触させる工程とを含む半導体基板から粒子を除去する方法に関する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

発明の詳細な説明およびその好ましい実施態様

本発明は、一定のpHを維持する一方で、ウエハー表面から粒子の洗浄及び/又は除去を同時に行う半導体ウエハーのための半水溶性洗浄調合物に関し、このようにして、不要な基板の腐食を回避する。

【0025】

本調合物により、基板を効果的に洗浄するが、このことはより効果的に残留物を除去することを意味し、言い換えると、この洗浄される基板から高い生産歩留まりが得られることを意味する。

【0026】

一の実施態様において、本発明は緩衝系を含む半水溶性洗浄調合物に関し、この緩衝系は少なくとも1つの有機酸と、有機酸の塩あるいは他の共役塩基と、水とを含み、この結果、上記緩衝系は、pHを1単位変化させるための約100から1000mMの緩衝能を与える。この緩衝能は緩衝溶液のみにより測定される。好ましくは、この組成物中で使用される水は高純度の脱イオン水であり、全組成物の約0~70.0w/v%、より好ましくは約5.0~25.0w/v%、そして最も好ましくは約8.0~15.0w/v%で存在する。

10

20

30

40

50

【0027】

ここで用いたように、用語「半水溶性」は、水と有機成分の混合物をさす。

【0028】

本発明の緩衝系は、全組成物の約1.0～70w/v%を含むべきであり、より好ましくは約5.0～45w/v%を含むべきである。本溶液のpHは、3.0～8.0の範囲内に維持されるべきであり、より好ましくは約4～7、最も好ましくは約4.0～6.5の範囲内に維持されるべきである。用語「緩衝系」は、緩衝能、すなわち、元のpHが相対的にほとんど変化しないかあるいは全く変化しない酸あるいは塩基（アルカリ）のいずれかを適度に中和する緩衝能を発揮する溶液中の緩衝系を与える化合物の組み合わせをさす。本発明の緩衝系は、本調合物のpHを±1のpH内に維持するのに役立つ、それゆえ、酸化物エッチング及び/又は金属腐食の可能性が制限される。

10

【0029】

ここで用いたように、用語「緩衝能」は、1リットル（基準単位）の緩衝液に加えた場合に、そのpHを1単位変化させるのに必要な強酸あるいは強塩基（すなわち、それぞれ水素あるいは水酸化物イオン）のミリモル（mM）として定義される。この緩衝能は、緩衝剤成分の種類と濃度に依存する。

【0030】

本発明の緩衝系で有用な有機酸としては、限定しないが、ギ酸、トリフルオロ酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸、ヘプタン酸、乳酸、シュウ酸、リンゴ酸、マロン酸、コハク酸、フマル酸、アジピン酸、安息香酸、フタル酸およびクエン酸を含む。本発明の緩衝系において有用な共役塩基としては、限定しないが、有機酸の塩、アンモニア、テトラメチルアンモニウム水酸化物、テトラアルキルアンモニウム水酸化物、2-（メチルアミノ）エタノール、モノイソプロパノールアミン、ジグリコールアミン、N,N-ジメチル-2-（2-アミノエトキシ）エタノール、1-（2-アミノエチル）ピペリジン、1-（2-ヒドロキシエチル）ピペラジン、1-（2-アミノエチル）ピペラジン、1-（3-アミノプロピル）-イミダゾール、1,8-ジアザビシクロ[5.4.0]undec-7-ene、N,N,N'-トリメチルアミノエタノールアミン、ペンタメチルジエチレントリアミン、エチルモルホリン、ヒドロキシモルホリン、アミノプロピロンモルホリン、トリエタノールアミンおよびメチルジエタノールアミンを含む。好ましい実施態様では、本発明の緩衝系は乳酸と乳酸アンモニウムを含む。

20

30

【0031】

一の実施態様において、本発明の洗浄調合物は、例えば乳酸/乳酸塩やクエン酸/クエン酸緩衝系のような多成分緩衝系を含む。

【0032】

さらなる実施態様において、本発明は、緩衝系を含む半水溶性洗浄調合物と、任意のフッ化物源に関する。好ましくは、このフッ化物源は、約0～25.0w/v%の範囲、より好ましくは約0～8.0w/v%、最も好ましくは、約0～1.0w/v%の範囲で存在する。適切なフッ化物化合物としてはフッ化アンモニウムとその誘導体であり、さらに限定しないが、

40

フッ化アンモニウム、

二フッ化アンモニウム、

フッ化テトラメチルアンモニウム（TMAF）等のフッ化テトラアルキルアンモニウム類（ここで、各アルキル基が同じであっても異なってもよく、かつC₁～C₄からなる群から選択される）、

フッ化メチルジエタノールアンモニウム（MDEAF）、

フッ化トリエタノールアンモニウム（TEAF）、

ジグリコールアンモニウムフッ化物（DGAFF）、

トリエチルアミントリス（フッ化水素）（TREAT-HF）等のフッ化アミン塩類を含む。

【0033】

50

さらなる実施態様において、本発明は、その組成物が緩衝系、そして任意のフッ化物源および有機溶剤系を含むことを特徴とする半導体基板から粒子を除去するのに有用な半水溶性洗浄調合物に関する。好ましくは、上記有機溶剤系は水に可溶性である。好ましくは、有機溶剤系は少なくとも1つの極性溶剤成分を含む。上記洗浄調合物は、溶剤系の約0～95w/v%、より好ましくは有機溶剤系の0～80w/v%、最も好ましくは0～70w/v%含むことができる。好ましくは、有機溶剤系の少なくとも1つの成分はアミドまたはエーテルの官能基を含む。好ましい溶剤としては、限定しないがホルムアミドアミドグリコールエーテル、N,Nジメチルアセトアミド、N,Nジメチルホルムアミド、1-シクロヘキシル-2-ピロリジノン、N-メチルピロリドン、N-シクロヘキシルピロリドン、N-ヒドロキシエチルピロリドン、N-オクチルピロリドン、1,3-ジメチルピペリドン、エチレングリコール、プロピレングリコール、フェノキシエタノール、スルホラン、ガマブチロラクトン、ブチロラクトン、1,4-ブタンジオール、N,Nジメチルアセトアセトアミド、N-シクロヘキシルピロリドン、N-オクチルピロリドン、1-フェノキシ-2-プロパノール、フェノキシエタノール、ジメチルスルホキシド、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、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プロピルエーテル、1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノンおよびその混合物を含む。

10

【0034】

さらなる実施態様において、本発明の半水溶性洗浄調合物は、さらに、腐食抑制剤及び/又は洗浄剤を含むことができる。この洗浄剤は、全体の洗浄調合物の約0～5.0w/v%の濃度範囲で存在してよく、好ましくは全体の洗浄調合物の0～2w/v%、そして最も好ましくは全体の洗浄調合物の約0～2.0w/v%の濃度範囲で存在してよい。上記腐食抑制剤は、全体の洗浄調合物の約0～2.5w/v%の濃度範囲で存在してよく、好ましくは全体の洗浄調合物の0～1.0w/v%、そして最も好ましくは全体の洗浄調合物の約0～0.5w/v%の濃度範囲で存在してよい。

20

【0035】

上記腐食抑制剤は、それが金属あるいは非金属でもよい基板表面と反応し、該表面を不動態化し、洗浄中に過度のエッチングを防ぐ役目を果たす。洗浄剤は、除去されるべき特定の金属あるいは非金属成分とキレート反応し、研磨中に容易に除去できる可溶性成分となる物質である。本発明のための腐食抑制剤と洗浄剤は好ましくはカルボン酸である。より具体的には、このカルボン酸としては、限定しないがグリシン、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、クエン酸、酒石酸、グルコン酸、ニトリロ三酢酸、それらの塩や、それらの混合物から選択できる。あるいは、このカルボン酸は、官能基を含む窒素を優先的に有するジ、トリあるいはテトラカルボン酸でよい。最も好ましい様式では、腐食抑制剤と洗浄剤はイミノ二酢酸である。腐食抑制剤及び/又は洗浄剤として有用な他の物質としては、限定しないがエチレン-ジアミンテトラ酢酸(EDTA)、ベンゾトリアゾール(BTA)、トリトリアゾール(tolytriazole)、BTAカルボン酸のようなBTA誘導体、硼酸、フルオロホウ酸、シスチン、ハロ酢酸、グルコース、ドデシルメルカプタンおよびその混合物を含む。

30

【0036】

さらなる実施態様において、本発明は、少なくとも1つの界面活性剤をさらに含むことができる。適切な界面活性剤としては限定しないが、両向性、カチオン、陰イオン、そして非イオン物質があげられ、それらを個々にあるいは組み合わせで、0.5w/v%までの量が存在でき、好ましくは0.1w/v%まで、またより好ましくは0.05w/v%までの量で存在してよい。界面活性剤の特定であるが、しかし限定しない例としては、Surfynol(登録商標)、Triton(登録商標)、Tergitol(登録商標)、またTween(登録商標)を含む。

40

【0037】

一の実施態様において、本発明は、少なくとも1つの両機能的な成分を含む洗浄調合物に関し、その少なくとも1つの成分は、緩衝系及び/又は溶剤系の成分としてだけでなく

50

、キレート剤、界面活性剤、腐食抑制剤及び / 又は安定剤の内の少なくとも1つとの両方に役立つ。

【0038】

一の実施態様において、本発明の半水溶性洗浄調合物は次の物を含む。

【0039】

【表1】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>	
以下を含む緩衝系:		10
有機酸	0.1~35.0;	
有機酸の塩または共役塩基	0.1~40.0;	
水	1.0~70.0;	
<hr/>		
有機溶剤系	0~95.0;	
フッ化物塩	0~25.0	

20

【0040】

一の実施態様において、本発明は、乳酸、乳酸アンモニウムおよび水緩衝系；1-シクロヘキシル-2-ピロリジノンおよびN,N-ジメチルアセトアミド溶剤系；およびフッ化アンモニウムを含む半水溶性の洗浄調合物に関する。

【0041】

より好ましい実施態様において、本発明の半水溶性の洗浄調合物は次の物を含む。

【0042】

【表2】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>	
以下を含む緩衝系:		30
乳酸	8.14-13.26;	
乳酸アンモニウム塩	13.25-16.95;	
水	8.2-10;	
<hr/>		
以下を含む有機溶剤系:		
1-シクロヘキシル-2-ピロリジノン	29.1-31.5;	40
N,N-ジメチルアセトアミド	34.0-36.8;	
<hr/>		
フッ化アンモニウム	0.27-0.33	

【0043】

本発明の他の典型的な調合物は、限定しないが、次の物を含む。

50

【 0 0 4 4 】

【 表 3 】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>
以下を含む緩衝系:	
ギ酸	26.2;
1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEP)	37.0;
水	32.8;

10

以下を含む腐食抑制剤:

イミノ二酢酸	3.5
--------	-----

フッ化アンモニウム	0.5
-----------	-----

20

【 0 0 4 5 】

【 表 4 】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>
以下を含む緩衝系:	
ギ酸	28.7;
1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEP)	37.0;
水	33.8;

30

フッ化アンモニウム	0.5
-----------	-----

【 0 0 4 6 】

【表 5】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>
以下を含む緩衝系:	
ギ酸	26.4;
1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEP)	37.6;
水	32.5;
<hr/>	
以下を含む腐食抑制剤:	
イミノ二酢酸	3.5

10

【0047】

【表 6】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>
以下を含む緩衝系:	
ギ酸	31.0;
1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEP)	36.1;
水	32.9

20

【0048】

本発明の洗浄調合物は、複数回、洗浄を行ってもよく、また、エッチングおよびレジスト後の残留物の除去に限定されない。例えば、本発明の洗浄調合物は、調合物約1部に対し12部の水の比率で希釈された場合、化学機械研磨洗浄後に有用である。

30

【0049】

この洗浄調合物は、ウエハー表面から多数の粒子残留物を洗浄するのに有用であり、特に、炭素ドープされた誘電体薄膜からエッチング後およびアッシング後の残留物を洗浄するのに有用である。一の実施態様において、本発明は、半導体基板から粒子を除去する方法に関する。代表的な粒子成分としては、ポジティブ・フォトレジスト、電子線レジスト、X線レジスト、イオンビーム・レジスト等を含む。残留側壁ポリマーのプラズマ処理の例としては、特に、金属有機錯体及び/又は無機塩、酸化物、水酸化物またはフォトレジストの有機ポリマー樹脂の錯体を含む。

40

【0050】

さらなる実施態様において、本発明は半導体ウエハー表面の粒子を除去する方法に関し、上記方法は、緩衝系を含む半水溶性の洗浄調合物を提供する工程と、少なくともその粒子の一部を除去するに十分な時間の間、ウエハー表面を前記洗浄調合物に接触させる工程とを含む。

【0051】

本発明の洗浄合成物を使用することによりウエハー表面を洗浄する方法は、特に是有機金属あるいは金属酸化膜残留物である残留物をその上に有する基板を、該残留物を除去するのに十分な温度と時間、本発明の洗浄合成物と接触させる工程を含む。当該技術領域で公知のかき混ぜ、攪拌、循環、超音波処理あるいは他の技術を随意的に使用できる。基板は、通例、洗浄合成物に浸される。時間と温度は、基板から除去される特定の物質に基づ

50

いて決定される。通常、温度は、およそ周囲温度すなわち室温～45の範囲であり、接触時間は約30秒～60分である。本発明の好ましい温度と接触時間は、20～45、約1～10分である。この調合物は、当業者にとっては容易に理解されるいかなる方法によってもウエハーから容易に除去できる。但し、好ましくは、その調合物はスピン乾燥により除去される。通常、ウエハーは、好ましくはエタノールあるいは脱イオン水のような溶剤ですすぎ洗いされ、洗浄プロセスを終える。

【0052】

一の実施態様において、本発明は、半導体基板上に絶縁膜を形成する工程、絶縁膜を規定されたパターンにドライエッチングする工程と、反応生成物を、緩衝系、有機溶剤系およびフッ素源を含む半水溶性の洗浄調合物で洗浄する工程を含む半導体基板から粒子を除去する方法に関する。

10

【0053】

さらなる実施態様では、本発明は、半導体基板上の金属材料あるいは半導体材料の導電性のラインパターンを形成する工程と、導電性のラインパターン上に絶縁膜を形成する工程と、ドライエッチングにより絶縁膜にビアホールを形成する工程と、合成された生成物を緩衝系、有機溶剤系とフッ素源を含む半水溶性の洗浄調合物で洗浄する工程とからなる半導体基板から粒子を洗浄する方法に関する。

【0054】

さらなる実施態様において、本発明は、半導体基板上に金属材料あるいは半導体材料の膜を形成する工程と、該膜を導電性のラインパターンにドライエッチングする工程と、合成される生成物を緩衝系、有機溶剤系とフッ素源を含む半水溶性の洗浄調合物で洗浄する工程とからなる半導体基板から粒子を除去する方法に関する。

20

【0055】

さらなる実施態様において、本発明の方法はさらに、ウエハーが洗浄調合物と接触され、そして基板表面に付着するかあるいはビアまたはトレンチ内に閉じ込められた粒子を除去することを助ける振動、メガソニックまたは超音波手段により攪拌されることを特徴とする攪拌手段を含む。

【0056】

本発明は、本明細書に示され、記載された特定の実施態様に限定されず、本発明の範囲と精神から逸脱することなく様々な変更と修正を行うことができる。

30

【0057】

本発明の特徴、態様および利点を、本発明に関連する次の限定しない実施例を参照してさらに説明する。

【実施例】

【0058】

実施例

実施例1：100%の金属エッチング速度

調合物：

pH約6

【0059】

40

【表 7】

成分	W/V%
以下を含む緩衝系:	
硼酸	5.0;
ギ酸	19.0
1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEP)	26.0;
水	48.6;

10

以下を含む腐食抑制剤:

クエン酸 0.4;

フッ化アンモニウム 1.0

20

【0060】

推奨するプロセス条件:

時間: 10分

プロセス温度: 40

DI H2Oリンス: 3分

【0061】

【表 8】

表1:

膜	エッチング速度@100%
AlCu	1~8 Å/分
Cu	1.2~4.1 Å/分
TaN	13.6 Å/分
Ti	0.55 Å/分
W	0.2 Å/分
TiN	5.6 Å/分
熱酸化	3.0 Å/分
ポリ Si	0.6 Å/分

30

40

【0062】

実施例 2: 金属ラインの洗浄

アルミニウム / 銅の金属ラインを洗浄するために実施例 1 の中で使用したものと同一の調合物を使用した。

【0063】

図 2 と図 3 は、上述の調合物での洗浄前 (図 2) と、洗浄後 (図 3) のアルミニウム /

50

銅の金属ラインを示す。実験条件としては、10分間、40の処理温度と、それに続く脱イオン(DI)水によるすすぎを含む。

【0064】

実施例3：ビア構造の洗浄

実施例1で使用されたものと同じの調合物がビア構造を洗浄するために使用された。

図4と図5は、上述の調合物での洗浄前(図4)と洗浄後(図5)の二酸化ケイ素を含むビア構造を示す。実験条件としては、10分間、40の処理温度と、それに続く脱イオン(DI)水によるすすぎを含む。

【0065】

本発明を詳細に説明したが、添付した特許請求の範囲により記載される本発明の精神と範囲を逸脱することなく、様々な変更、置き換えおよび改造を本発明に対して行なうことができることは理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1a - 1d】典型的なフォトリソグラフ・プロセスの4つの重要なフォトリソグラフィ工程を示す。

【図2】化学処理前の、残留物を有するアルミニウム金属ラインを示す。

【図3】化学処理後の、図2のアルミニウム金属ラインを示す。

【図4】化学処理前の、残留物を有するビア構造を示す。

【図5】化学処理後の、図4のビア構造を示す。

10

20

【図1a】

【図1b】

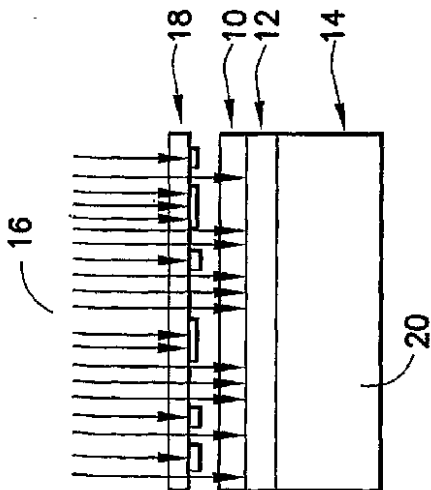


FIG.1a

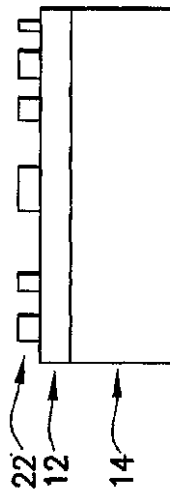


FIG.1b

【 図 1 c 】

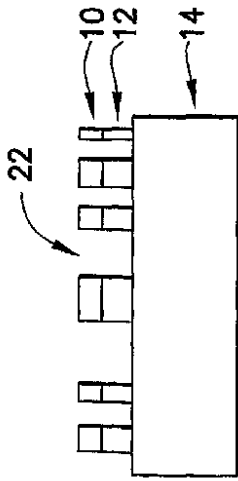


FIG.1c

【 図 1 d 】

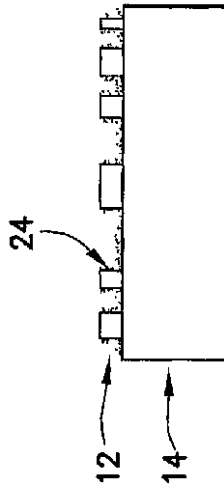


FIG.1d

【 図 2 】

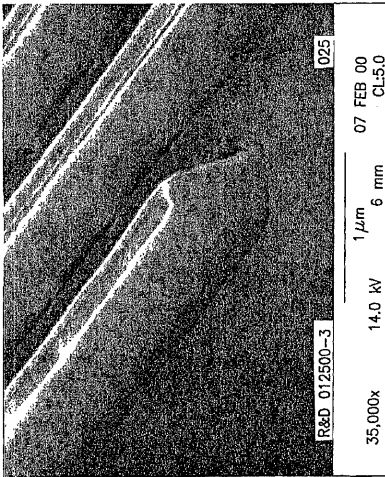


FIG.2

【 図 3 】

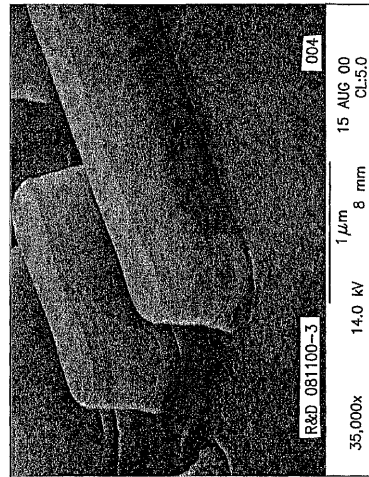


FIG.3

【 図 4 】

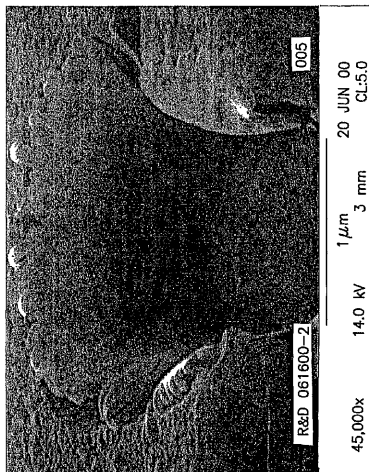


FIG.4

【 図 5 】

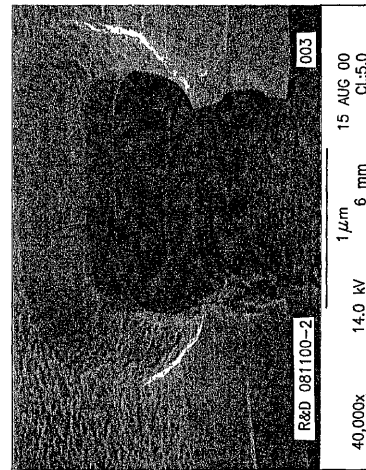


FIG.5

【 手続 補正書 】

【 提出日 】 平成 16 年 2 月 18 日 (2004.2.18)

【 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 】

乳酸、乳酸アンモニウム、水、1-シクロヘキシル-2-ピロリジノンおよびN,N-ジメチルアセトアミド、および、フッ化アンモニウムを含む、半導体デバイスのための半水溶性洗浄調合物。

【 請求 項 2 】

前記調合物は、

【表 1】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>
乳酸	8.14～13.26;
乳酸アンモニウム塩	13.25～16.95;
水	8.2-10;
1-シクロヘキシル-2-ピロリジノン	29.1～31.5;
N,N-ジメチルアセトアミド	34.0～36.8;
フッ化アンモニウム	0.27～0.33

を含む、請求項 1 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 3】

【表 2】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>
ギ酸	26.2;
1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEP)	37.0;
水	32.8;
イミノ二酢酸	3.5
フッ化アンモニウム	0.5

を含む、半導体デバイスのための半水溶性洗浄調合物。

【請求項 4】

【表 3】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>
ギ酸	28.7;
1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEP)	37.0;
水	33.8;
フッ化アンモニウム	0.5

を含む、半導体デバイスのための半水溶性洗浄調合物。

【請求項 5】

【表 4】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>
ギ酸	26.4;
1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEP)	37.6;
水	32.5;
イミノ二酢酸	3.5

を含む、半導体デバイスのための半水溶性洗浄調合物。

【請求項 6】

前記調合物は、

【表 5】

<u>成分</u>	<u>W/V%</u>
ギ酸	31.0;
1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEP)	36.1;
水	32.9

を含む、請求項 10 に記載の半水溶性洗浄調合物。

【請求項 7】

半導体ウエハー表面から粒子を除去する方法であって、ウエハー表面から前記粒子の少なくとも一部を除去するのに十分な時間、ウエハー表面を半水溶性洗浄調合物に接触させる工程を含み、前記洗浄調合物は、乳酸、乳酸アンモニウム、水、1-シクロヘキシル-2-ピロリジノン及びN,N-ジメチルアセトアミドおよびフッ化アンモニウムを含む、方法。

【請求項 8】

半導体基板上に絶縁膜を形成する工程と、該絶縁膜を所定のパターンになるようにドライエッチングし、これにより半導体基板上の絶縁膜からの少なくとも1つの反応生成物を含む粒子を生成する工程と、該反応生成物を、乳酸、乳酸アンモニウム、水、1-シクロヘキシル-2-ピロリジノンおよびN,N-ジメチルアセトアミドおよびフッ化アンモニウムを含む半水溶性の洗浄調合物により洗浄する工程を含む、半導体基板から粒子を除去する方法。

【請求項 9】

半導体基板上に、金属材料あるいは半導体材料から導電性のラインパターンを形成する工程と、該導電性のラインパターン上に絶縁膜を形成する工程と、ドライエッチングにより該絶縁膜にビアホール形成し、これにより、半導体基板上の絶縁膜あるいは金属物質からの少なくとも1つの反応生成物を含む粒子を生成する工程と、該反応生成物を乳酸、乳酸アンモニウム、水、1-シクロヘキシル-2-ピロリジノンおよびN,N-ジメチルアセトアミドおよびフッ化アンモニウムを含む半水溶性の洗浄調合物により、洗浄する工程を含む、半導体基板から粒子を除去する方法。

【請求項 10】

ギ酸、1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEP)、水及びイミノ二酢酸を含む、半導体デバイスのための半水溶性洗浄調合物。

【請求項 11】

ギ酸、1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEP)、水およびフッ化アンモニウム

を含む、半導体デバイスのための半水溶性洗浄調合物。

【請求項 1 2】

半導体ウエハー表面から粒子を除去する方法であって、ウエハー表面から粒子の少なくとも一部を除去するのに十分な時間、ウエハー表面を半水溶性洗浄調合物に接触させる工程を含み、前記洗浄調合物は、ギ酸、1 - (2 - アミノエチル) ピペラジン (A E P) および水を含む、方法。

【請求項 1 3】

半導体基板上に絶縁膜を形成する工程と、該絶縁膜を所定のパターンになるようにドライエッチングし、これにより半導体基板上の絶縁膜からの少なくとも1つの反応生成物を含む粒子を生成する工程と、該反応生成物を、ギ酸、1 - (2 - アミノエチル) ピペラジン (A E P) および水を含む半水溶性洗浄調合物により洗浄する工程とを含む、半導体基板から粒子を除去する方法。

【請求項 1 4】

半導体基板上に金属材料あるいは半導体材料から導電性のラインパターンを形成する工程と、該導電性のラインパターン上に絶縁膜を形成する工程と、ドライエッチングにより該絶縁膜にビアホールを形成し、これにより、半導体基板上の絶縁膜あるいは金属物質からの少なくとも1つの反応生成物を含む粒子を生成する工程と、該反応生成物をギ酸、1 - (2 - アミノエチル) ピペラジン (A E P) および水を含む半水溶性の洗浄調合物により洗浄する工程とを含む、半導体基板から粒子を除去する方法。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US03/08408
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC(7) : G03F 7/42; C23G 1/02, 1/06, 1/14, 1/18, 5/00, 5/02, 5/032, 5/036		
US CL : 134/2, 3; 430/329, 331; 510/175, 176, 178, 225, 257, 259, 265		
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) U.S. : 134/2, 3; 430/329, 331; 510/175, 176, 178, 225, 257, 259, 265		
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) WEST 2.0		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4,343,884 A (MULLER et al) 08 August 1982 (08.08.82) Examples 1, 4, 5.	1, 2, 4, 5, 7-11, 14-17, 24-27, 34, 35, 44
X	US 4,592,787 A (JOHNSON) 03 June 1986 (03.06.86) Example 1.	1, 2, 7-9, 12, 14-17, 25, 34, 35
A	US 5,252,245 A (GARABEDIAN et al) 12 October 1993 (12.10.93).	1-49
X	US 5,698,503 A (WARD et al) 16 December 1997 (16.12.97) Examples 1-5.	1-5, 7-9, 14-27, 35, 36, 45-49
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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	"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
"E"	earlier application or patent published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 12 June 2003 (12.06.2003)		Date of mailing of the international search report 03 JUL 2003
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (703)305-3230		Authorized officer Richard L. Shilling Telephone No. (703) 308-4403 DEBORAH THOMAS PARALEGAL SPECIALIST <i>out</i>

PCT/US03/08408

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5,792,274 A (TANABE et al) 11 August 1998 (11.08.98).	1-49
A	US 5,905,063 A (TANABE et al) 18 May 1999 (18.05.99).	1-49
A	US 5,962,385 A (MARUYAMA et al) 05 October 1999 (05.10.99).	1-49
X	US 6,066,763 A (HAYAKAWA) 23 May 2000 (23.05.00) Examples 2 and 10.	1, 2, 4, 5, 7, 10, 13, 14, 16, 18, 35
A	US 6,197,733 A (MIKAMI et al) 06 March 2001 (06.03.01).	1-49
A	US 6,200,891 A (JAGANNATHAN et al) 13 March 2001 (13.03.01).	1-49
A	US 6,224,784 A (WOJTCAK et al) 01 May 2001 (01.05.01).	1-49
X	US 6,235,693 B1 (CHENG et al) 22 May 2001 (22.05.01) column 6, lines 1-60.	1-4, 8-10, 12, 14-21, 24-34, 45-49
X	US 6,248,704 B1 (SAALL et al) 19 June 2001 (19.06.01) column 6, line 25 - column 7, line 24.	1-4, 8-10, 12, 14-21, 24, 34, 45-49
A	US 6,265,309 B1 (GOTOH et al) 24 July 2001 (24.07.01).	1-49
X	US 6,310,019 B1 (KAKIZAWA et al) 30 October 2001 (30.10.01) column 11, line 44 - column 12, line 50.	1, 2, 4-7, 9-12, 14, 16, 24-27, 30-34

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/US03/08408

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A, P	US 6,367,486 B1 (LEE et al) 09 April 2002 (09.04.02).	1-49
A, P	US 6,399,552 B1 (LEE et al) 04 June 2002 (04.06.02)	1-49
A, P	US 6,432,209 B1 (SAHBARI) 13 August 2002 (13.08.02).	1-49
A, P	US 6,447,563 B1 (MAHULIKAR) 10 September 2002 (10.09.02).	1-49
A, P	US 6,465,404 B1 (SCRIVEN et al) 15 October 2002 (15.10.02).	1-49

フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 21/3213	H 0 1 L 21/28	L
H 0 1 L 21/768	H 0 1 L 21/308	G
	H 0 1 L 21/90	A
	H 0 1 L 21/90	C
	H 0 1 L 21/88	D

(81) 指定国 AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 セイジョー, マ. ファティーマ

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 5 4 1, ハイワード, ソロ コート 2 4 1 5 5

(72) 発明者 ウォゼツァック, ウイリアム, エー.

アメリカ合衆国, テキサス州 7 8 7 3 7, オウスティン, リオ ブラボ レーン 6 8 0 3

(72) 発明者 ベルナルド, デービッド

アメリカ合衆国, コネチカット州 0 6 4 7 0, ニュートン, バターフィールド ロード 3 3

(72) 発明者 バウム, トーマス, エイチ.

アメリカ合衆国, コネチカット州 0 6 8 1 2, フェアフィールド, ハンドル レーン 2

(72) 発明者 ミンセック, デービッド

アメリカ合衆国, ニューヨーク州 1 0 5 7 0, プリザントビル, メドウ レーン 3 8

F ターム(参考) 2H096 AA25 HA23 LA01 LA03 LA07

4H003 DA15 EA05 EA18 EB07 EB08 EB13 EB14 EB16 EB19 EB20

EB21 EB41 ED02 ED29 ED31 FA15 FA28 FA29

4M104 AA01 BB02 BB04 DD08 DD16 DD22 DD65 DD77

5F033 HH08 HH11 QQ08 QQ09 QQ11 QQ37 QQ92 QQ96 RR04 WW04

5F043 BB27