

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-179421

(P2005-179421A)

(43) 公開日 平成17年7月7日(2005.7.7)

(51) Int. Cl.⁷

C09C 1/68
B24B 37/00
H01L 21/304

F I

C09C 1/68
 B24B 37/00 H
 H01L 21/304 622A
 H01L 21/304 622X

テーマコード (参考)

3C058
 4J037

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-419375 (P2003-419375)
 (22) 出願日 平成15年12月17日 (2003.12.17)

(71) 出願人 000003986
 日産化学工業株式会社
 東京都千代田区神田錦町3丁目7番地1
 (72) 発明者 太田 勇夫
 富山県婦負郡婦中町笹倉635 日産化学
 工業株式会社富山研究開発センター内
 (72) 発明者 谷本 健二
 富山県婦負郡婦中町笹倉635 日産化学
 工業株式会社富山研究開発センター内
 (72) 発明者 高熊 紀之
 富山県婦負郡婦中町笹倉635 日産化学
 工業株式会社富山研究開発センター内
 Fターム(参考) 3C058 AA07 AC04 DA02
 4J037 AA08 CB09 CB21 CB22 CC16
 CC25 DD24 EE28 EE43 FF18

(54) 【発明の名称】 研磨用組成物

(57) 【要約】

【課題】

半導体素子の製造工程における基板表面の平坦化工程、特にシャロートレンチ分離の形成工程に適した研磨用組成物で、酸化珪素膜の研磨速度が速く、酸化珪素膜/窒化珪素膜の研磨速度の選択比が大きい研磨用組成物を提供する。

【解決手段】

酸化セリウム粒子を含有する水性ゾル及び非イオン性リン含有界面活性剤を含む研磨用組成物。更に陰イオン性界面活性剤を含む。非イオン性リン含有界面活性剤が、リン酸モノエステル、リン酸ジエステル、及びリン酸トリエステルからなる群より選ばれる少なくとも1種である。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

酸化セリウム粒子を含有する水性ゾルと非イオン性リン含有界面活性剤とを含む研磨用組成物。

【請求項 2】

更に陰イオン性界面活性剤を含む請求項 1 に記載の研磨用組成物。

【請求項 3】

非イオン性リン含有界面活性剤が、リン酸モノエステル、リン酸ジエステル、及びリン酸トリエステルからなる群より選ばれる少なくとも 1 種のリン酸エステルである請求項 1 又は請求項 2 に記載の研磨用組成物。

10

【請求項 4】

陰イオン性界面活性剤が、ポリアクリル酸アンモニウム塩、ポリメタクリル酸アンモニウム塩、オレイン酸アンモニウム、ラウリル硫酸アンモニウム、ラウリル硫酸トリエタノールアミン、ポリオキシエチレンラウリルエーテル硫酸アンモニウム、ポリアクリル酸ナトリウム、ポリメタクリル酸ナトリウム、オレイン酸ナトリウム、ラウリル硫酸ナトリウム、及びポリオキシエチレンラウリルエーテル硫酸ナトリウムからなる群より選ばれる少なくとも 1 種の陰イオン性界面活性剤である請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の研磨用組成物。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本願発明は、半導体素子の製造工程における基板表面の平坦化工程のうち、特にシャロートレンチ分離の形成工程に適し、酸化セリウム粒子を含有する水性ゾルと非イオン性リン含有界面活性剤とを含む研磨用組成物に関するものである。

【背景技術】

【0002】

酸化セリウムを主成分とする研磨粒子と表面活性剤が、COOH (カルボキシル基) 又は CO_2M_1 (M_1 はカルボキシル基の水素原子と置換して塩を形成し得る原子もしくは官能基) からなる有機化合物を含む研磨剤でデバイス基板上の SiO_2 、 $SiON$ 、 $SiOF$ 、ホウ素リン珪酸ガラス、リン珪酸ガラスを研磨する方法が記載されている。(特許文献 1)

30

特許 3130279 号公報にもセリアとポリアクリル酸などの高分子酸からなる研磨剤が開示されている。(特許文献 2)

【特許文献 1】特許 3278532 号公報 (特許請求の範囲)

【特許文献 2】特許 3130279 号公報 (特許請求の範囲)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本願発明は、酸化珪素膜の研磨速度が速く、酸化珪素膜 / 窒化珪素膜の研磨速度の選択比が大きい研磨用組成物を提供するものである。半導体素子の製造工程における基板表面の平坦化工程、特にシャロートレンチ分離の形成工程 (基板上の Si と SiO_2 の分離)

40

に適した研磨用組成物で、効率的にシャロートレンチ分離の形成を行うことができる。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本願発明は第 1 観点として、酸化セリウム粒子を含有する水性ゾルと非イオン性リン含有界面活性剤とを含む研磨用組成物、

第 2 観点として、更に陰イオン性界面活性剤を含む第 1 観点到に記載の研磨用組成物、

第 3 観点として、非イオン性リン含有界面活性剤が、リン酸モノエステル、リン酸ジエステル、及びリン酸トリエステルからなる群より選ばれる少なくとも 1 種のリン酸エステルである第 1 観点又は第 2 観点到に記載の研磨用組成物、及び

第 4 観点として、陰イオン性界面活性剤が、ポリアクリル酸アンモニウム塩、ポリメタ

50

クリル酸アンモニウム塩、オレイン酸アンモニウム、ラウリル硫酸アンモニウム、ラウリル硫酸トリエタノールアミン、ポリオキシエチレンラウリルエーテル硫酸アンモニウム、ポリアクリル酸ナトリウム、ポリメタクリル酸ナトリウム、オレイン酸ナトリウム、ラウリル硫酸ナトリウム、及びポリオキシエチレンラウリルエーテル硫酸ナトリウムからなる群より選ばれる少なくとも1種の陰イオン性界面活性剤である第1観点乃至第3観点のいずれか一つに記載の研磨用組成物である。

【発明の効果】

【0005】

本願発明のリン含有界面活性剤を含有する研磨用組成物は、酸化珪素膜/窒化珪素膜の研磨速度の選択比が大きく、しかも酸化珪素膜の研磨速度が速い研磨用組成物である。そのためCMP（ケミカルメカニカルポリシング：Chemical Mechanical Polishing）と通常称されている半導体デバイス製造工程における平坦化研磨に用いる研磨剤として好適である。特に、保護膜として用いられる窒化珪素膜にダメージを与えることなく精密に研磨することができるため、STI（シャロートレンチアイソレーション：Shallow Trench Isolation）と通常称されている半導体デバイスの素子分離工程に用いる研磨剤として好適である。また、シロキサン系、有機ポリマー系、多孔質材料系、CVDポリマー系等の半導体デバイスの層間絶縁膜用低誘電率材料の研磨に用いる研磨剤としても好適である。シロキサン系の材料例としては、水素化シルセスキオキサン、メチルシルセスキオキサン、水素化メチルシルセスキオキサンがあげられる。有機ポリマー系の材料の例としては、ポリアリーレンエーテル、熱重合性炭化水素、パーフロロ炭化水素、ポリキノリン、フッ素化ポリイミドがあげられる。多孔質材料系の材料の例としては、キセロゲル、シリカコロイドがあげられる。CVDポリマー系の材料の例としては、フロロカーボン、芳香族炭化水素ポリマー、シロキサン系ポリマーがあげられる。

【0006】

ここでシリカを主成分とする基板とは、例えば水晶、石英ガラス、ガラス製ハードディスク、半導体デバイスの有機膜、低誘電率膜、層間絶縁膜及びトレンチ分離のCMPなどを指す。また他の基板としてニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム等の光学結晶材料、窒化アルミニウム、アルミナ、フェライト、ジルコニア等のセラミックス材料、アルミニウム、銅、タングステンなどの金属の研磨にも適応できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

本願発明の水性ゾルは、結晶性の高い酸化第二セリウム粒子を含有する。この酸化第二セリウム粒子のガス吸着法（BET法）による比表面積から換算した粒子径は、個々の粒子の粒子径を平均した値として観測されるものである。

【0008】

本願発明の水性ゾル中に含有する酸化第二セリウム粒子のガス吸着法（BET法）による比表面積から換算した粒子径は、10～200nmで、より好ましくは20～100nmである。10nmより小さいと研磨速度が遅すぎ、200nmより大きいとスクラッチが発生しやすくなるので好ましくない。

【0009】

また、レーザー回折法はMASTERSIZER（MALVERN社製）等の装置によって測定されるレーザー回折法粒子径では、ゾル中の粒子の粒子径が観測され、凝集や癒着があるときはそれらの粒子径が観測される。

【0010】

本願発明で使用する水性ゾルは、レーザー回折法によりd10の粒子径が50～90nm、d50の粒子径が80～500nm、且つd90の粒子径が2000nm以下で、より好ましくはd10の粒子径が50～70nm、d50の粒子径が80～150nm、且つレーザー回折法d90の粒子径が500nm以下の結晶性酸化セリウム粒子を含有する水性ゾルである。

【0011】

10

20

30

40

50

この結晶性酸化セリウム粒子は、透過型電子顕微鏡 (TEM) 観察では 20 ~ 300 nm の粒子径を有している。本願発明に用いられる酸化セリウム粒子を含有する水性ゾルは、単分散粒子に近いため長時間放置しても粒子の沈降が少なく軽い攪拌や振とう等で容易に製造時の分散状態に戻り、常温に保存しても 1 年以上安定である。

【0012】

本願発明に使用する結晶性酸化セリウム粒子を含有する水性ゾルは、炭酸セリウムを 300 ~ 1100 で焼成することより得られた結晶性酸化セリウム粉末を、又は市販の酸化セリウム粉末を原料として、それらを水性媒体中で湿式粉碎して製造することができる。

【0013】

この湿式粉碎は、湿式ボールミル、サンドグラインダー、アトライター、パールミル、超音波ホモジナイザー、圧力ホモジナイザー、アルティマイザー等で行われる。

【0014】

湿式粉碎する時に添加する水溶性の分散剤は、硝酸、塩酸、酢酸等の酸、ポリアクリル酸、ポリアクリル酸アンモニウム塩、ポリアクリル酸ナトリウム、ポリメタクリル酸、ポリメタクリル酸アンモニウム塩、ポリメタクリル酸ナトリウム等の水溶性高分子類、オレイン酸アンモニウム、ラウリル硫酸アンモニウム、ラウリル硫酸トリエタノールアミン、ポリオキシエチレンラウリルエーテル硫酸アンモニウム等の陰イオン性界面活性剤、陽イオン性界面活性剤、ノニオン性界面活性剤、ハロゲン化第 4 級アンモニウム、水酸化第 4 級アンモニウム、又はこれらの混合物、水酸化リチウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、アンモニア水等を水溶性アルカリ源とした水溶性ケイ酸アルカリ、水酸化 4 級アンモニウム、ヘキサメタリン酸アンモニウム、ヘキサメタリン酸ナトリウムが挙げられる。

【0015】

また、特開平 8 - 81218 号公報、特開平 10 - 94955 号公報、特開平 10 - 95614 号公報、特開 2003 - 27045 公報に記載されている結晶性酸化第二セリウム粒子を含有する水性ゾルを使用することもできる。

【0016】

即ち、水酸化第二セリウムと硝酸塩を含有する水性媒体を、アルカリ性物質を用いて 8 ~ 11 の pH に調整した後、100 ~ 200 の温度で加圧下に加熱する事を特徴とする 0.03 ~ 5 μm の粒子径を有する酸化第二セリウム粒子を含有する水性ゾル (特開平 8 - 81218 号)。

【0017】

アンモニウム塩の存在下に水性媒体中で 50 ~ 250 の温度で加熱処理した酸化第二セリウム粒子を含有する水性ゾル (特開平 10 - 94955 号)。

【0018】

不活性ガス雰囲気下に水性媒体中でセリウム (III) 塩とアルカリ性物質を 3 ~ 30 の (OH) / (Ce³⁺) モル比で反応させて水酸化セリウム (III) の懸濁液を生成した後、直ちに該懸濁液に大気圧下、10 ~ 95 の温度で酸素又は酸素を含有するガスを吹き込むことを特徴とする 0.005 ~ 5 μm の粒子径を有する結晶性酸化第二セリウム粒子を含有する水性ゾル (特開平 10 - 95614 号)。

【0019】

下記第 1 工程及び第 2 工程、第 1 工程：水性媒体中でセリウム (III) 塩と、ランタン (III) 塩、ネオジム (III) 塩又はその組み合わせからなる添加成分とを、ランタン原子、ネオジム原子又はその組み合わせを X とし、X / (Ce + X) のモル比に換算して 0.001 ~ 0.5 の割合で混合した水溶液と、アルカリ性物質を (OH⁻) / (Ce³⁺ + X³⁺) のモル比として 3 ~ 30 の割合で反応させて水酸化セリウム (III) と添加成分 X (III) の水酸化物とが均一に混合された懸濁液を生成する工程、及び、第 2 工程：得られた懸濁液に 10 ~ 95 の温度で酸素又は酸素を含有するガスを吹き込む工程を経由して得られ、0.005 ~ 1 μm の粒子径を有し、且つ X / (Ce + X) モル比に換算して 0.001 ~ 0.5 の割合でランタン化合物、ネオジム化合物又はその組み合わせか

10

20

30

40

50

らなる添加成分を含有した立方晶系の結晶性酸化セリウムを主成分とする粒子を媒体に分散したゾル（特開 2 0 0 3 - 2 7 0 4 5）。

【 0 0 2 0 】

研磨組成物中の酸化セリウム濃度は、0 . 0 5 ~ 5 重量%、より好ましくは 0 . 1 ~ 1 . 5 重量%である。

研磨用組成物中の非イオン性リン含有界面活性剤の濃度は、0 . 0 0 1 ~ 1 0 重量%が好ましい。非イオン性リン含有界面活性剤の濃度が高くなると、酸化珪素膜の研磨速度が低下するので好ましくない。

【 0 0 2 1 】

非イオン性リン含有界面活性剤は分子量 1 1 0 ~ 1 0 0 0 0 の範囲のものが好ましく用

10

【 0 0 2 2 】

非イオン性リン含有界面活性剤は、リン酸モノエステル、リン酸ジエステル、及びリン酸トリエステルが挙げられる。リン酸モノエステルはリン酸モノアルキルエステル、リン酸モノアリールエステルが挙げられ、例えばリン酸モノメチルエステル、リン酸モノエチルエステル、リン酸モノフェニルエステル、リン酸モノトシルエステル等が例示される。

【 0 0 2 3 】

リン酸ジエステルはリン酸ジアルキルエステル、リン酸アルキルアリールエステル、リン酸ジアリールエステルが挙げられ、例えばリン酸ジメチルエステル、リン酸ジエチルエステル、リン酸エチルフェニルエステル、リン酸ジフェニルエステル等が例示される。

20

【 0 0 2 4 】

リン酸トリエステルはリン酸トリアルキルエステル、リン酸アルキルジアリールエステル、リン酸ジアルキルアリールエステル、リン酸アルキルジアリールエステル、リン酸トリアリールエステルが挙げられ、例えばリン酸トリメチルエステル、リン酸トリエチルエステル、リン酸メチルジフェニルエステル、リン酸ジメチルフェニルエステル、リン酸メチルジフェニルエステル、リン酸トリフェニルエステル等が例示される。

【 0 0 2 5 】

そして上記のリン酸モノエステル、リン酸ジエステル、及びリン酸トリエステルは、エステル部分がアルキルエーテル基、アリールエーテル基を有するリン酸エステルを用いることが好ましい。

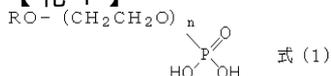
30

【 0 0 2 6 】

リン酸モノエステルとして式（ 1 ） 、

【 0 0 2 7 】

【 化 1 】



【 0 0 2 8 】

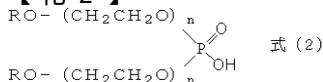
が挙げられる。

【 0 0 2 9 】

リン酸ジエステルとして式（ 2 ） 、

【 0 0 3 0 】

【 化 2 】



【 0 0 3 1 】

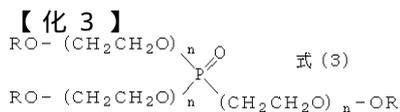
が挙げられる。

【 0 0 3 2 】

リン酸トリエステルとして式（ 3 ） 、

【 0 0 3 3 】

40



【 0 0 3 4 】

が挙げられる。

【 0 0 3 5 】

上記式 (1) から式 (3) において、 n は酸化エチレンの平均付加モル数であり、 $n = 2 \sim 40$ である。また R は炭素数 $8 \sim 30$ のアルキル基又はアルキルフェノール基である。上記リン酸エステルは、リン酸モノエステル、リン酸ジエステル及びリン酸トリエステルの混合物として用いることができる。

10

【 0 0 3 6 】

この様なリン酸エステルとして、 R の部分が芳香族 (例えばフェニル基) を有するものとして東邦化学 (株) 製の商品名フォスファノール $RP - 710$ が挙げられ、 R の部分が脂肪族であるものとして東邦化学 (株) 製の商品名フォスファノール $RS - 710$ が挙げられ、これらを非イオン性リン含有界面活性剤として用いることができる。

【 0 0 3 7 】

研磨用組成物中の陰イオン性界面活性剤の濃度は、 $0.001 \sim 10$ 重量 % が好ましい。陰イオン性界面活性剤の濃度が高くなると、酸化珪素膜の研磨速度が大きく低下するので好ましくない。

【 0 0 3 8 】

陰イオン性界面活性剤が、ポリアクリル酸アンモニウム塩、ポリメタクリル酸アンモニウム塩、オレイン酸アンモニウム、ラウリル硫酸アンモニウム、ラウリル硫酸トリエタノールアミン、ポリオキシエチレンラウリルエーテル硫酸アンモニウム、ポリアクリル酸ナトリウム、ポリメタクリル酸ナトリウム、オレイン酸ナトリウム、ラウリル硫酸ナトリウム、及びポリオキシエチレンラウリルエーテル硫酸ナトリウムからなる群より選ばれる少なくとも 1 種の陰イオン性界面活性剤を添加することができる。これら陰イオン性界面活性剤は分子量 $500 \sim 50000$ の範囲のものが好ましく用いられる。

20

【実施例】

【 0 0 3 9 】

実施例 1

市販の純度が 99.9% の炭酸セリウム粉末 192 kg を電気炉にて 350 で 5 時間焼成した後、そのまま 740 まで昇温し、 740 で 15 時間焼成した。得られた粉末を冷却し、走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察を行ったところ、 $30 \sim 50 \text{ nm}$ の一次粒子径を有する粒子であり、焼成粉として 98 kg が得られた。これを粉末 X 線回折装置で測定したところ、回折角度 $2\theta = 28.6^\circ$ 、 47.5° 及び 56.4° に主ピークを有し、ASTM カード $34 - 394$ に記載の立方晶系の結晶性酸化第二セリウムの特性ピークと一致し、酸化セリウムであることが判った。また、この酸化第二セリウム粒子のガス吸着法 (BET 法) による比表面積値は $15 \text{ m}^2 / \text{g}$ で、ガス吸着法による比表面積から換算した粒子径として 56 nm であった。

30

【 0 0 4 0 】

半径 $15 \text{ cm} \times$ 長さ 73 cm のポリエチレンライニングのボールミル容器に 1 mm のジルコニアビーズ 135 kg を仕込み、得られた酸化セリウム粉末 13.5 kg 、純水 27.0 kg 及び 10% 硝酸 107 g を仕込み、回転数 35 rpm で 6 時間粉碎した。純水を用いビーズ分離し、固形分濃度 23 重量 %、 $\text{pH} 5.8$ 、電気伝導度 $350 \mu\text{m} / \text{S}$ の酸化セリウムの水性ゾルを 61 kg (A - 1) を得た。このスラリーを MASTER SIZER 2000 (MARVERN 社製) でレーザー回折法の粒子径を測定した。レーザー回折法の d_{10} 粒子径は 71 nm であり、 d_{50} 粒子径は 175 nm であり、 d_{90} 粒子径は 782 nm であった。また動的光散乱法の平均粒子径は 270 nm であった。 300 で乾燥して得られた酸化セリウム粒子のガス吸着法 (BET 法) による比表面積値は $22 \text{ m}^2 / \text{g}$ で、ガス吸着法による比表面積から換算した粒子径として 38 nm であった。

40

50

【0041】

実施例 2

市販の純度が99.9%の炭酸セリウム粉末4kgを電気炉で350℃で5時間焼成した後、そのまま840℃まで昇温し、840℃で15時間焼成した。得られた粉末を、走査型電子顕微鏡(SEM)観察を行ったところ、100~200nmの一次粒子径を有する粒子の焼成粉が2kg得られた。この焼成粉は粉末X線回折装置で測定したところ、回折角度 $2\theta = 28.6^\circ$ 、 47.5° 及び 56.4° に主ピークを有し、ASTMカード34-394に記載の立方晶系の結晶性酸化第二セリウムの特性ピークと一致し、酸化セリウムであることが判った。また、酸化第二セリウム粒子のガス吸着法(BET法)による比表面積値は $4.1\text{ m}^2/\text{g}$ で、ガス吸着法による比表面積から換算した粒子径として204nmであった。

10

【0042】

分散剤として30重量%のポリアクリル酸アンモニウム(平均分子量:1600)21.3gと純水620gを混合した水溶液に、得られた酸化第二セリウム640gを加えたスラリーを1mmジルコニアビーズ3800gを仕込んである3Lボールミル容器に入れ、回転数60rpmで32時間湿式粉碎した。純水を使用しビーズを分離し、pH9.3、電気伝導度 $950\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 、粘度 $1.1\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 、固形分22重量%の水性ゾル(A-2)が2984g得られた。このスラリーをMASTER SIZER 2000(MARVERN社製)でレーザー回折法の粒子径を測定した。レーザー回折法の d_{10} 粒子径は60nm、 d_{50} 粒子径は115nm、 d_{90} 粒子径は239nmであった。また動的光散乱法の平均粒子径は218nmであった。スラリーを400℃で乾燥して得られた酸化第二セリウム粒子のガス吸着法(BET法)による比表面積値は $14\text{ m}^2/\text{g}$ で、ガス吸着法による比表面積から換算した粒子径として62nmであった。この水性ゾルは長時間静置しても沈降物がほとんど無かった。

20

実施例1及び実施例2で得られた水性ゾル(A-1及びA-2)に、非イオン性リン含有界面活性剤(商品名:フォスファノールRP710、東邦化学社製)非イオン性リン含有界面活性剤(商品名:フォスファノールRS710、東邦化学工業(株)製)、ポリアクリル酸アンモニウム(平均分子量:7900)を添加し研磨用組成物(a-1~a-3及びb-1~b-3)を作成した。その際に、酸化セリウムの固形分が研磨用組成物中で1重量%になるように純水で希釈した。非イオン性リン含有界面活性剤と、ポリアクリル酸アンモニウム(陰イオン性界面活性剤)は、研磨用組成物に対する重量%で表1に記載した。

30

【0043】

研磨用組成物(a-1)は、水性ゾル(A-1)を酸化セリウム濃度1重量%に調整し、非イオン性リン含有界面活性剤(商品名:フォスファノールRP710)を研磨用組成物中で0.3重量%添加して製造した。

【0044】

研磨用組成物(a-2)は、水性ゾル(A-2)を酸化セリウム濃度1重量%に調整し、非イオン性リン含有界面活性剤(商品名:フォスファノールRP710)を研磨用組成物中で0.01重量%、そしてポリアクリル酸アンモニウムを研磨用組成物中で0.3重量%添加して製造した。

40

【0045】

研磨用組成物(a-3)は、水性ゾル(A-2)を酸化セリウム濃度1重量%に調整し、非イオン性リン含有界面活性剤(商品名:フォスファノールRS710)を研磨用組成物中で0.01重量%、そしてポリアクリル酸アンモニウムを研磨用組成物中で0.3重量%添加して製造した。

研磨用組成物(a-4)は、水性ゾル(A-2)を酸化セリウム濃度1重量%に調整し、非イオン性リン含有界面活性剤(商品名:フォスファノールRS710)を研磨用組成物

50

中で 0.3 重量% 添加して製造した。

【0046】

研磨用組成物 (b - 1) は、水性ゾル (A - 1) を酸化セリウム濃度 1 重量% に調整して製造した。

【0047】

研磨用組成物 (b - 2) は、水性ゾル (A - 1) を酸化セリウム濃度 1 重量% に調整し、ポリアクリル酸アンモニウムを研磨用組成物中で 0.3 重量% 添加して製造した。

【0048】

研磨用組成物 (b - 3) は、水性ゾル (A - 2) を酸化セリウム濃度 1 重量% に調整し、ポリアクリル酸アンモニウムを研磨用組成物中で 0.3 重量% 添加して製造した。

10

調整した研磨用組成物の研磨は下記のように行った。

【0049】

研磨機 (テクノライズ (株) 製)、

研磨布: 独立発泡ポリウレタン樹脂製研磨布 IC - 1000 / sub a 400 (ロデルニッタ (株) 製)、

被研磨物: シリコンウェハー上のプラズマ CVD 酸化珪素膜、CVD 窒化珪素膜、

回転数: 150 rpm、

研磨圧力: 333 g / cm²、

研磨時間: 4 分間で行った。

【0050】

酸化珪素膜及び窒化珪素膜の研磨速度は、研磨前後の膜厚を膜厚計 NANOSPEC (NANOMETRICS 社製) で測定し、研磨速度を求めた。更に酸化珪素膜と窒化珪素膜の研磨速度の比を求めた。

20

【0051】

表 1 中で酸化珪素膜の研磨速度を A (/ 分) で示し、窒化珪素膜の研磨速度を B (/ 分) で示し、(酸化珪素膜の研磨速度) / (窒化珪素膜の研磨速度) の比を A / B で示した。

[表 1]

表 1

研磨用組成物	A	B	A / B
a - 1	2469	77	35
a - 2	1860	55	34
a - 3	2218	62	36
a - 4	1870	43	44
b 1	3539	3215	1
b - 2	983	39	25
b - 3	1101	40	28

30

研磨面を目視観察したが、(a - 1) ~ (a - 4)、及び (b 1) ~ (b 3) の研磨組成物で研磨した研磨面は、いずれも欠陥が見あたらなかった。

【0052】

研磨用組成物 a - 1 及び a - 4 と b - 1 を比較すると、非イオン性リン含有界面活性剤を添加した研磨用組成物 a - 1 及び a - 4 は、酸化珪素 / 窒化珪素の研磨速度の比が大幅に向上しており、研磨用組成物 a - 4 の方が酸化珪素 / 窒化珪素の研磨速度の比がより高いことが分かる。

40

【0053】

また非イオン性リン含有界面活性剤とポリアクリル酸アンモニウムを添加した研磨用組成物 a - 2、a - 3 は、ポリアクリル酸アンモニウムのみを添加した研磨用組成物 b - 2

50

、 b - 3 に較べ、酸化珪素 / 窒化珪素の研磨速度の比が高く、しかも酸化珪素の研磨速度が2倍以上速いのが分かる。

このように非イオン性リン含有界面活性剤を添加した研磨用組成物は、酸化珪素膜 / 窒化珪素膜の研磨速度の選択比が大きく、しかも酸化珪素膜の研磨速度が速い研磨用組成物であるため、半導体素子の製造工程における基板表面の平坦化工程、特にシャロートレンチ分離の形成工程に適した研磨用組成物で、効率的にシャロートレンチ分離の形成を行うことができる。

【産業上の利用可能性】

【0054】

酸化セリウム粒子を含有する水性ゾル及び非イオン性リン含有界面活性剤からなる研磨用組成物は、半導体素子の製造工程における基板表面の平坦化工程、特にシャロートレンチ分離の形成工程に適する。