

明 細 書

発明の名称：酸化セリウム砥粒

技術分野

[0001] 本開示は、酸化セリウム砥粒、研磨液組成物、これを用いた半導体基板の製造方法及び研磨方法に関する。

背景技術

[0002] ケミカルメカニカルポリッシング（CMP）技術とは、加工しようとする被研磨基板の表面と研磨パッドとを接触させた状態で研磨液をこれらの接触部位に供給しつつ被研磨基板及び研磨パッドを相対的に移動させることにより、被研磨基板の表面凹凸部分を化学的に反応させると共に機械的に除去して平坦化させる技術である。

[0003] CMP技術のパフォーマンスは、CMPの工程条件、研磨液の種類、研磨パッドの種類等によって決められる。これらの中でも、特に、研磨液は、CMP工程のパフォーマンスに最も大きな影響を及ぼす因子である。この研磨液に含まれる研磨粒子としては、シリカ（ SiO_2 ）やセリア（ CeO_2 ）が広く用いられている。

[0004] 例えば、特許文献1には、研磨剤として利用可能な複合酸化物として、特定の還元特性を有する CeO_2 及び SiO_2 を含む複合酸化物が提案されている。

[0005] 現在では、半導体素子の製造工程における、層間絶縁膜の平坦化、シャロートレンチ素子分離構造（以下「素子分離構造」ともいう）の形成、プラグ及び埋め込み金属配線の形成等を行う際には、このCMP技術が必須の技術となっている。近年、半導体素子の多層化、高精細化が飛躍的に進み、半導体素子の歩留まり及びスループット（収量）の更なる向上が要求されるようになってきている。それに伴い、CMP工程に関しても、研磨傷フリーで且つより高速な研磨が望まれるようになってきている。例えば、シャロートレンチ素子分離構造の形成工程では、高研磨速度と共に、被研磨膜（例えば、

酸化珪素膜）に対する研磨ストップ膜（例えば、窒化珪素膜）の研磨選択性（換言すると、研磨ストップ膜の方が被研磨膜よりも研磨されにくいという研磨の選択性）の向上が望まれている。

- [0006] 特に、汎用的に用いられるメモリ分野では、スループット向上が重要な課題であり、スループット向上に向け、研磨剤の改良も進んでいる。例えば研磨粒子としてセリアを用いた場合、被研磨膜（酸化珪素膜）の研磨速度を向上させるためには、研磨粒子の粒子径を大きくすることが一般的に知られているが、粒子径を大きくすると、研磨傷の増加により品質面で劣るようになり、歩留まりを低下させる結果となる。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：国際公開第2012/165362号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] 近年の半導体分野においては高集積化が進んでおり、配線の複雑化や微細化がより一層求められている。そのため、酸化珪素膜の研磨をより高速で進行させることへの要求がますます高まっている。

- [0009] 本開示は、研磨速度を向上できる酸化セリウム砥粒、これを用いた研磨液組成物、半導体基板の製造方法及び研磨方法を提供する。

課題を解決するための手段

- [0010] 本開示は、研磨剤に使用される酸化セリウム砥粒であって、昇温還元法（Temperature-Programmed-Reaction）により測定される300℃以下の水生成量が、酸化セリウム砥粒の単位表面積あたり、 8 mmol/m^2 以上である、酸化セリウム砥粒に関する。

- [0011] 本開示は、本開示に係る酸化セリウム砥粒、及び水系媒体を含む、研磨液組成物に関する。

- [0012] 本開示は、本開示に係る研磨液組成物を用いて被研磨基板を研磨する工程

を含む、半導体基板の製造方法に関する。

[0013] 本開示は、本開示に係る研磨液組成物を用いて被研磨基板を研磨する工程を含む、基板の研磨方法に関する。

[0014] 本開示は、本開示に係る研磨液組成物を用いて被研磨基板を研磨する工程を含む、半導体装置の製造方法に関する。

発明の効果

[0015] 本開示によれば、研磨速度を向上できる酸化セリウム砥粒を提供できるという効果を奏し得る。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、実施例2の酸化セリウム砥粒の走査型電子顕微鏡（SEM）観察画像の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 本発明者らは、所定の還元特性を有する酸化セリウム（セリア）砥粒を研磨に使用することにより、驚くべきことに研磨速度を向上できることを見出し、本開示を完成するに至った。

[0018] すなわち、本開示は、研磨剤に使用される酸化セリウム砥粒であって、昇温還元法（Temperature-Programmed-Reaction。以下、「TPR」ともいう。）により測定される300℃以下の水生成量が、酸化セリウム砥粒の単位表面積あたり、8mmol/m²以上である、酸化セリウム砥粒（以下、「本開示に係るセリア砥粒」ともいう）に関する。本開示に係るセリア砥粒によれば、研磨速度を向上できる。

[0019] [酸化セリウム（セリア）砥粒]

本開示に係るセリア砥粒は、研磨速度向上の観点から、TPRにより測定される300℃以下の水生成量が、酸化セリウム砥粒の単位表面積あたり、8mmol/m²以上であって、9mmol/m²以上が好ましく、10mmol/m²以上がより好ましく、そして、同様の観点から、200mmol/m²以下が好ましく、100mmol/m²以下がより好ましく、80mmol/m²以下が更に好ましく、65mmol/m²以下が更に好ましい。より具体的

には、本開示に係るセリア砥粒は、TPRにより測定される300℃以下の水生成量が、酸化セリウム砥粒の単位表面積あたり、 8 mmol/m^2 以上200 mmol/m^2 以下が好ましく、 8 mmol/m^2 以上100 mmol/m^2 以下がより好ましく、 8 mmol/m^2 以上80 mmol/m^2 以下が更に好ましく、 8 mmol/m^2 以上65 mmol/m^2 以下が更に好ましく、9 mmol/m^2 以上65 mmol/m^2 以下が更に好ましく、10 mmol/m^2 以上65 mmol/m^2 以下が更に好ましい。本開示においてセリア砥粒の水生成量は、実施例に記載の方法により測定できる。

[0020] 本開示に係るセリア砥粒は、研磨速度向上の観点から、コロイダルセリアが好ましい。コロイダルセリアは、例えば、特表2010-505735号に記載されているような、ビルドアッププロセスにより得ることができる。

[0021] 水生成量は、例えば、J. Phys. Chem. B 2005, 109, p24380-24385に記載の方法で、制御することができる。例えば、高濃度かつ強アルカリ条件下での水熱処理による特定結晶形状の酸化セリウムを製造する方法の結晶成長過程において、水熱処理の時間及び反応温度、並びにアルカリ剤の添加量を変更することにより、還元特性を変化させ、水生成量を制御することができる。

[0022] 本開示に係るセリア砥粒の窒素吸着（BET）法によって算出されるBET比表面積は、研磨速度向上の観点から、 $9.8\text{ m}^2/\text{g}$ 以上が好ましく、 $9.9\text{ m}^2/\text{g}$ 以上がより好ましく、 $10.0\text{ m}^2/\text{g}$ 以上が更に好ましく、そして、同様の観点から、 $150\text{ m}^2/\text{g}$ 以下が好ましく、 $80\text{ m}^2/\text{g}$ 以下がより好ましく、 $30\text{ m}^2/\text{g}$ 以下が更に好ましい。より具体的には、前記BET比表面積は、 $9.8\text{ m}^2/\text{g}$ 以上 $150\text{ m}^2/\text{g}$ 以下が好ましく、 $9.9\text{ m}^2/\text{g}$ 以上 $150\text{ m}^2/\text{g}$ 以下がより好ましく、 $10.0\text{ m}^2/\text{g}$ 以上 $150\text{ m}^2/\text{g}$ 以下が更に好ましく、 $10.0\text{ m}^2/\text{g}$ 以上 $80\text{ m}^2/\text{g}$ 以下がより好ましく、 $10.0\text{ m}^2/\text{g}$ 以上 $30\text{ m}^2/\text{g}$ 以下が更に好ましい。本開示においてBET比表面積は、実施例に記載の方法により測定できる。

[0023] 本開示に係るセリア砥粒の平均一次粒子径は、研磨速度向上の観点から、5nm以上が好ましく、10nm以上がより好ましく、20nm以上が更に

好ましく、そして、150 nm以下が好ましく、130 nm以下がより好ましく、100 nm以下が更に好ましい。より具体的には、本開示に係るセリア砥粒の平均一次粒子径は、5 nm以上150 nm以下が好ましく、5 nm以上130 nm以下がより好ましく、5 nm以上100 nm以下が更に好ましく、10 nm以上100 nm以下が更に好ましく、20 nm以上100 nm以下が更に好ましい。本開示においてセリア砥粒の平均一次粒子径は、実施例に記載の方法により測定できる。

[0024] 本開示に係るセリア砥粒の結晶子径は、研磨速度向上の観点から、5 nm以上が好ましく、10 nm以上がより好ましく、15 nm以上が更に好ましく、そして、50 nm以下が好ましく、45 nm以下がより好ましく、40 nm以下が更に好ましい。より具体的には、本開示に係るセリア砥粒の結晶子径は、5 nm以上50 nm以下が好ましく、5 nm以上45 nm以下がより好ましく、5 nm以上40 nm以下が更に好ましく、10 nm以上40 nm以下が更に好ましく、15 nm以上40 nm以下が更に好ましい。本開示においてセリア砥粒の結晶子径は、実施例に記載の方法により測定できる。

[0025] 本開示に係るセリア砥粒は、セリア単独からなるセリア粒子であってもよいし、セリア砥粒中のセリウム原子 (Ce) の一部がその他の原子に置換された複合酸化物粒子であってもよい。その他の原子としては、例えば、ジルコニウム原子 (Zr) が挙げられる。すなわち、本開示に係るセリア砥粒としては、例えば、セリア砥粒中のCeの一部がZrに置換された複合酸化物粒子、Ce及びZrを含む複合酸化物粒子、又は、セリア (CeO₂) 結晶格子中にZrが固溶した複合酸化物粒子が挙げられる。本開示に係るセリア砥粒が該砥粒中のCeの一部がZrに置換された複合酸化物粒子である場合、研磨速度向上の観点から、セリア砥粒中のZrの含有量 (モル%) は、CeとZrの合計量 (100モル%) に対して、15モル%以上が好ましく、20モル%以上がより好ましく、そして、35モル%以下が好ましく、30モル%以下がより好ましい。より具体的には、セリア砥粒中のZrの含有量 (モル%) は、CeとZrの合計量 (100モル%) に対して、15モル%以

上35モル%以下が好ましく、20モル%以上30モル%以下がより好ましい。前記複合酸化物粒子の製造方法としては、例えば、特開2009-007543号記載の方法が採用できる。

[0026] 本開示に係るセリア砥粒は、一実施形態において、ケイ素(Si)を実質的に含まない。この場合、セリア砥粒中のSi含有量は、SiO₂換算で、例えば、1質量%以下又は0質量%が挙げられる。

[0027] 本開示に係るセリア砥粒の形状としては、例えば、球状、多面体状が挙げられ、研磨速度向上の観点から、四角形に囲まれた六面体形状が好ましく、平行六面体形状がより好ましく、直方体形状が更に好ましく、立方体形状が更に好ましい。

[0028] 本開示に係るセリア砥粒は、一実施形態において、研磨粒子として使用されうる。また、本開示に係るセリア砥粒は、一実施形態において、研磨に使用されうる。

[0029] [研磨液組成物]

本開示は、本開示に係るセリア砥粒、及び水系媒体を含む、研磨液組成物(以下、「本開示に係る研磨液組成物」ともいう)に関する。

[0030] 本開示に係る研磨液組成物中のセリア砥粒の含有量は、研磨速度向上の観点から、0.05質量%以上が好ましく、0.1質量%以上がより好ましく、0.2質量%以上が更に好ましく、そして、同様の観点から、10質量%以下が好ましく、6質量%以下がより好ましい。より具体的には、本開示に係る研磨液組成物中のセリア砥粒の含有量は、0.05質量%以上10質量%以下が好ましく、0.1質量%以上6質量%以下がより好ましく、0.2質量%以上6質量%以下が更に好ましい。

[0031] 本開示に係る研磨液組成物に含まれる水系媒体としては、例えば、水、及び水と水に可溶な溶媒との混合物等が挙げられる。水に可溶な溶媒としては、メタノール、エタノール、イソプロパノール等の低級アルコールが挙げられ、研磨工程での安全性の観点から、エタノールが好ましい。水系媒体としては、半導体基板の品質向上の観点から、イオン交換水、蒸留水、超純水等

の水からなるとより好ましい。本開示に係る研磨液組成物における水系媒体の含有量は、セリア砥粒と下記任意成分と水系媒体との合計質量を100質量%とすると、セリア砥粒及び後述する任意成分を除いた残余とすることができる。

[0032] [任意成分]

本開示に係る研磨液組成物は、研磨速度向上の観点から、研磨助剤として、アニオン性基を有する化合物（以下、単に「化合物A」ともいう）を含有することが好ましい。

[0033] 化合物Aのアニオン性基としては、カルボン酸基、スルホン酸基、硫酸エステル基、リン酸エステル基、ホスホン酸基等が挙げられる。これらのアニオン性基は中和された塩の形態を取ってもよい。アニオン性基が塩の形態を取る場合の対イオンとしては、金属イオン、アンモニウムイオン、アルキルアンモニウムイオン等が挙げられ、半導体基板の品質向上の観点から、アンモニウムイオンが好ましい。

[0034] 化合物Aとしては、例えば、クエン酸及びアニオン性ポリマーから選ばれる少なくとも1種が挙げられる。化合物Aがアニオン性ポリマーである場合の具体例としては、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、ポリスチレンスルホン酸、（メタ）アクリル酸とモノメトキシポリエチレングリコールモノ（メタ）アクリレートとの共重合体、アニオン基を有する（メタ）アクリレートとモノメトキシポリエチレングリコールモノ（メタ）アクリレートとの共重合体、アルキル（メタ）アクリレートと（メタ）アクリル酸とモノメトキシポリエチレングリコールモノ（メタ）アクリレートとの共重合体、これらのアルカリ金属塩、及びこれらのアンモニウム塩から選ばれる少なくとも1種が挙げられ、半導体基板の品質向上の観点から、ポリアクリル酸及びそのアンモニウム塩から選ばれる少なくとも1種が好ましい。

[0035] 化合物Aの重量平均分子量は、研磨速度向上の観点から、1,000以上が好ましく、10,000以上がより好ましく、20,000以上が更に好ましく、そして、550万以下が好ましく、100万以下がより好ましく、

10万以下が更に好ましい。より具体的には、化合物Aの重量平均分子量は、1,000以上550万以下が好ましく、10,000以上100万以下がより好ましく、20,000以上10万以下が更に好ましい。

[0036] 本開示において化合物Aの重量平均分子量は、液体クロマトグラフィー（株式会社日立製作所製、L-6000型高速液体クロマトグラフィー）を使用し、ゲル・パーミエーション・クロマトグラフィー（GPC）によって下記条件で測定できる。

<測定条件>

検出器：ショーデックスRI SE-61示差屈折率検出器

カラム：東ソー株式会社製のG4000PWXLとG2500PWXLを直列につないだものを使用した。

溶離液：0.2Mリン酸緩衝液／アセトニトリル＝90／10（容量比）で0.5g／100mLの濃度に調整し、20μLを用いた。

カラム温度：40℃

流速：1.0mL／min

標準ポリマー：分子量が既知の単分散ポリエチレングリコール

[0037] 本開示に係る研磨液組成物中の化合物Aの含有量は、研磨速度向上の観点から、セリア砥粒100質量部に対して、0.01質量部以上が好ましく、0.05質量部以上がより好ましく、0.1質量部以上が更に好ましく、そして、同様の観点から、100質量部以下が好ましく、10質量部以下がより好ましく、1質量部以下が更に好ましい。より具体的には、化合物Aの含有量は、セリア砥粒100質量部に対して、0.01質量部以上100質量部以下が好ましく、0.05質量部以上10質量部以下がより好ましく、0.1質量部以上1質量部以下が更に好ましい。

[0038] 本開示に係る研磨液組成物中の化合物Aの含有量は、研磨速度向上の観点から、0.001質量%以上が好ましく、0.0015質量%以上がより好ましく、0.0025質量%以上が更に好ましく、そして、1質量%以下が好ましく、0.8質量%以下がより好ましく、0.6質量%以下が更に好ま

しい。より具体的には、化合物Aの含有量は、0.001質量%以上1質量%以下が好ましく、0.0015質量%以上0.8質量%以下がより好ましく、0.0025質量%以上0.6質量%以下が更に好ましい。

[0039] 本開示に係る研磨液組成物は、本開示の効果を損なわない範囲で、pH調整剤、化合物A以外の研磨助剤等のその他の任意成分を含有することができる。本開示に係る研磨液組成物中の前記その他の任意成分の含有量は、研磨速度確保の観点から、0.001質量%以上が好ましく、0.0025質量%以上がより好ましく、0.01質量%以上が更に好ましく、そして、1質量%以下が好ましく、0.5質量%以下がより好ましく、0.1質量%以下が更に好ましい。より具体的には、前記その他の任意成分の含有量は、0.001質量%以上1質量%以下が好ましく、0.0025質量%以上0.5質量%以下がより好ましく、0.01質量%以上0.1質量%以下が更に好ましい。

[0040] pH調整剤としては、例えば、酸性化合物及びアルカリ化合物が挙げられる。酸性化合物としては、例えば、塩酸、硝酸、硫酸等の無機酸；酢酸、シュウ酸、クエン酸、及びリンゴ酸等の有機酸；等が挙げられる。なかでも、汎用性の観点から、塩酸、硝酸及び酢酸から選ばれる少なくとも1種が好ましく、塩酸及び酢酸から選ばれる少なくとも1種がより好ましい。アルカリ化合物としては、例えば、アンモニア、及び水酸化カリウム等の無機アルカリ化合物；アルキルアミン、及びアルカノールアミン等の有機アルカリ化合物；等が挙げられる。なかでも、半導体基板の品質向上の観点から、アンモニア及びアルキルアミンから選ばれる少なくとも1種が好ましく、アンモニアがより好ましい。

[0041] 化合物A以外の研磨助剤としては、化合物A以外のアニオン性界面活性剤及びノニオン性界面活性剤等が挙げられる。化合物A以外のアニオン性界面活性剤としては、例えば、アルキルエーテル酢酸塩、アルキルエーテルリン酸塩、及びアルキルエーテル硫酸塩等が挙げられる。ノニオン性界面活性剤としては、例えば、ポリアクリルアミド等のノニオン性ポリマー、ポリオキ

シアルキレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンジスチレン化フェニルエーテル等が挙げられる。

[0042] 本開示に係る研磨液組成物は、本開示に係るセリア砥粒、水系媒体、並びに所望により上述した化合物A及びその他の任意成分を公知の方法で配合する工程を含む製造方法によって製造できる。例えば、本開示に係る研磨液組成物は、少なくとも本開示に係るセリア砥粒及び水系媒体を配合してなるものとすることができる。本開示において「配合する」とは、本開示に係るセリア砥粒、水系媒体、並びに必要に応じて上述した任意成分を同時に又は順に混合することを含む。混合する順序は特に限定されない。前記配合は、例えば、ホモミキサー、ホモジナイザー、超音波分散機及び湿式ボールミル等の混合器を用いて行うことができる。本開示に係る研磨液組成物の製造方法における各成分の配合量は、上述した本開示に係る研磨液組成物中の各成分の含有量と同じとすることができる。

[0043] 本開示に係る研磨液組成物の実施形態は、全ての成分が予め混合された状態で市場に供給される、いわゆる1液型であってもよいし、使用時に混合される、いわゆる2液型であってもよい。

[0044] 本開示に係る研磨液組成物のpHは、研磨速度向上の観点から、3以上が好ましく、4以上がより好ましく、5以上が更に好ましく、そして、10以下が好ましく、9以下がより好ましく、8以下が更に好ましい。より具体的には、本開示に係る研磨液組成物のpHは、3以上10以下が好ましく、4以上9以下がより好ましく、5以上8以下が更に好ましい。本開示において、研磨液組成物のpHは、25℃における値であって、pHメータを用いて測定した値である。本開示における研磨液組成物のpHは、具体的には、実施例に記載の方法で測定できる。

[0045] 本開示において「研磨液組成物中の各成分の含有量」とは、研磨液組成物を研磨に使用する時点、すなわち、研磨液組成物の研磨への使用を開始する時点での前記各成分の含有量をいう。本開示に係る研磨液組成物は、その安定性が損なわれない範囲で濃縮された状態で保存および供給されてもよい。

この場合、製造・輸送コストを低くできる点で好ましい。そしてこの濃縮液は、必要に応じて前述の水系媒体で適宜希釈して研磨工程で 사용할 ことができる。希釈割合としては5～100倍が好ましい。

[0046] 本開示に係る研磨液組成物の研磨対象としては、例えば、酸化珪素膜が挙げられる。したがって、本開示に係る研磨液組成物は、酸化珪素膜の研磨を必要とする工程に使用でき、例えば、半導体基板の素子分離構造を形成する工程で行われる酸化珪素膜の研磨、層間絶縁膜を形成する工程で行われる酸化珪素膜の研磨、埋め込み金属配線を形成する工程で行われる酸化珪素膜の研磨、又は、埋め込みキャパシタを形成する工程で行われる酸化珪素膜の研磨等に好適に使用できる。

[0047] [研磨液キット]

本開示は、研磨液組成物を製造するためのキットであって、本開示に係るセリア砥粒を含有する分散液が容器に収納された容器入り砥粒分散液を含む、研磨液キットに関する。本開示に係る研磨液キットによれば、研磨速度を向上可能な研磨液組成物が得られうる研磨液キットを提供できる。

[0048] 本開示に係る研磨液キットの一実施形態としては、例えば、本開示に係るセリア砥粒及び水系媒体を含有する分散液（第1液）と、添加剤及び水系媒体を含む溶液（第2液）とを、相互に混合されていない状態で含み、これらが使用時に混合され、必要に応じて水系媒体で希釈される、研磨液キット（2液型研磨液組成物）が挙げられる。添加剤としては、例えば、研磨助剤、酸、酸化剤、複素環芳香族化合物、脂肪族アミン化合物、脂環式アミン化合物、糖類化合物等が挙げられる。前記第1液及び前記第2液にはそれぞれ、必要に応じて、pH調整剤、増粘剤、分散剤、防錆剤、塩基性物質、研磨速度向上剤等が含まれていてもよい。前記第1液と前記第2液との混合は、研磨対象の表面への供給前に行われてもよいし、別々に供給されて被研磨基板の表面上で混合されてもよい。

[0049] [半導体基板の製造方法]

本開示は、本開示に係る研磨液組成物を用いて被研磨基板を研磨する工程

（以下、「本開示に係る研磨液組成物を用いた研磨工程」ともいう）を含む、半導体基板の製造方法（以下、「本開示に係る半導体基板の製造方法」ともいう。）に関する。本開示に係る半導体基板の製造方法によれば、本開示の研磨液組成物を用いることで、研磨工程における研磨速度を向上できるため、半導体基板を効率よく製造できるという効果が奏されうる。

[0050] 被研磨基板としては、一又は複数の実施形態において、基板表面に被研磨膜を有する基板、基板表面に被研磨膜が形成された基板、又は、被研磨膜の下に該被研磨膜に接して配置された研磨ストップ膜を有する基板等が挙げられる。被研磨膜としては、例えば、酸化珪素膜が挙げられる。研磨ストップ膜としては、窒化珪素膜又はポリシリコン膜が挙げられる。前記基板としては、例えば、半導体基板が挙げられる。前記半導体基板としては、例えば、シリコン基板等が挙げられ、その他にも、 Si 、または Ge 等の元素半導体、 GaAs 、 InP 、または CdS 等の化合物半導体、 InGaAs 、 HgCdTe 等の混晶半導体等を材料とした基板が挙げられる。

[0051] 本開示に係る半導体基板の製造方法の具体例としては、まず、シリコン基板を酸化炉内で酸素に晒すことよりその表面に二酸化シリコン層を成長させ、次いで、当該二酸化シリコン層上に窒化珪素（ Si_3N_4 ）膜又はポリシリコン膜等の研磨ストップ膜を、例えば CVD 法（化学気相成長法）にて形成する。次に、シリコン基板と前記シリコン基板の一方の主面側に配置された研磨ストップ膜とを含む基板、例えば、シリコン基板の二酸化シリコン層上に研磨ストップ膜が形成された基板に、フォトリソグラフィー技術を用いてトレンチを形成する。次いで、例えば、シランガスと酸素ガスを用いた CVD 法により、トレンチ埋め込み用の被研磨膜である酸化珪素（ SiO_2 ）膜を形成し、研磨ストップ膜が被研磨膜（酸化珪素膜）で覆われた被研磨基板を得る。酸化珪素膜の形成により、前記トレンチは酸化珪素膜の酸化珪素で満たされ、研磨ストップ膜の前記シリコン基板側の面の反対面は酸化珪素膜によって被覆される。このようにして形成された酸化珪素膜のシリコン基板側の面の反対面は、下層の凸凹に対応して形成された段差を有する。次いで、 C

MP法により、酸化珪素膜を、少なくとも研磨ストップ膜のシリコン基板側の面の反対面が露出するまで研磨し、より好ましくは、酸化珪素膜の表面と研磨ストップ膜の表面とが面一になるまで酸化珪素膜を研磨する。本開示に係る研磨液組成物は、このCMP法による研磨を行う工程に用いることができる。

[0052] CMP法による研磨では、被研磨基板の表面と研磨パッドとを接触させた状態で、本開示に係る研磨液組成物をこれらの接触部位に供給しつつ被研磨基板及び研磨パッドを相対的に移動させることにより、被研磨基板の表面の凹凸部分を平坦化させる。本開示に係る半導体基板の製造方法において、シリコン基板の二酸化シリコン層と研磨ストップ膜との間に他の絶縁膜が形成されていてもよいし、被研磨膜（例えば、酸化珪素膜）と研磨ストップ膜（例えば、窒化珪素膜）との間に他の絶縁膜が形成されていてもよい。

[0053] 本開示に係る研磨液組成物を用いた研磨工程において、研磨パッドの回転数は、例えば、30～200 r/分、被研磨基板の回転数は、例えば、30～200 r/分、研磨パッドを備えた研磨装置に設定される研磨荷重は、例えば、20～500 g重/cm²、研磨液組成物の供給速度は、例えば、10～500 mL/分以下に設定できる。研磨液組成物が2液型研磨液組成物の場合、第1液及び第2液のそれぞれの供給速度（又は供給量）を調整することで、被研磨膜及び研磨ストップ膜のそれぞれの研磨速度や、被研磨膜と研磨ストップ膜との研磨速度比（研磨選択性）を調整できる。

[0054] 本開示に係る研磨液組成物を用いた研磨工程において、被研磨膜（例えば、酸化珪素膜）の研磨速度は、生産性向上の観点から、好ましくは2,000 Å/分以上、より好ましくは3,000 Å/分以上、更に好ましくは4,000 Å/分以上である。

[0055] 本開示に係る研磨液組成物を用いた研磨工程において、研磨ストップ膜（例えば、窒化珪素膜）の研磨速度は、研磨選択性向上及び研磨時間の短縮化の観点から、好ましくは500 Å/分以下、より好ましくは300 Å/分以下、更に好ましくは150 Å/分以下である。

[0056] 本開示に係る研磨液組成物を用いた研磨工程において、研磨速度比（被研磨膜の研磨速度／研磨ストップ膜の研磨速度）は、研磨時間の短縮化の観点から、５以上が好ましく、１０以上がより好ましく、２０以上が更に好ましく、４０以上が更により好ましい。本開示において研磨選択性は、研磨ストップの研磨速度に対する被研磨膜の研磨速度の比（被研磨膜の研磨速度／研磨ストップ膜の研磨速度）と同義であり、研磨選択性が高いとは、研磨速度比が大きいことを意味する。

[0057] [研磨方法]

本開示は、本開示に係る研磨液組成物を用いて被研磨基板を研磨する工程を含む、基板の研磨方法（以下、本開示に係る研磨方法ともいう）に関し、好ましくは半導体基板を製造するための基板の研磨方法に関する。本開示に係る研磨方法を使用することにより、研磨工程における研磨速度を向上できるため、半導体基板を効率よく製造できるという効果が奏されうる。本開示に係る研磨方法における、前記被研磨基板を研磨する工程は、一又は複数の実施形態において、被研磨基板の表面と研磨パッドとを接触させた状態で、本開示に係る研磨液組成物を前記被研磨基板と前記研磨パッドとの間に供給しながら、被研磨基板及び／又は研磨パッドを相対的に移動させることにより、被研磨基板の表面を研磨する工程とすることができる。具体的な研磨の方法及び条件は、上述した本開示に係る半導体基板の製造方法と同じようにすることができる。

[0058] [半導体装置の製造方法]

本開示は、本開示に係る研磨液組成物を用いて被研磨基板を研磨する工程を含む、半導体装置の製造方法（以下、「本開示に係る半導体装置の製造方法」ともいう）に関する。本開示に係る半導体装置の製造方法における、前記被研磨基板を研磨する工程は、一又は複数の実施形態において、素子分離構造の形成工程、層間絶縁膜の形成工程、埋め込み金属配線の形成工程、及び、埋め込みキャパシタの形成工程から選ばれる少なくとも１つの工程で行われる研磨工程である。半導体装置としては、例えば、メモリーＩＣ（Integ

rated Circuit)、ロジックIC及びシステムLSI (Large-Scale Integration) 等が挙げられる。

[0059] 本開示に係る半導体装置の製造方法によれば、半導体基板を効率よく得て、半導体装置の生産性を向上できるという効果が奏されうる。研磨工程の具体的な研磨方法及び条件は、上述した本開示に係る半導体基板の製造方法と同じようにすることができる。

[0060] 本開示は、さらに以下の組成物、製造方法に関する。

<1> 研磨剤に使用されるセリア砥粒であって、

昇温還元法 (Temperature-Programmed-Reaction、TPR) により測定される300℃以下の水生成量が、セリア砥粒の単位表面積あたり、8 mmol / m²以上である、セリア砥粒。

[0061] <2> TPRにより測定される300℃以下の水生成量が、セリア砥粒の単位表面積あたり、8 mmol / m²以上であって、9 mmol / m²以上が好ましく、10 mmol / m²以上がより好ましい、<1>に記載のセリア砥粒。

<3> TPRにより測定される300℃以下の水生成量が、セリア砥粒の単位表面積あたり200 mmol / m²以下が好ましく、100 mmol / m²以下がより好ましく、80 mmol / m²以下が更に好ましく、65 mmol / m²以下が更に好ましい、<1>又は<2>に記載のセリア砥粒。

<4> セリア砥粒は、コロイダルセリアである、<1>から<3>のいずれかに記載のセリア砥粒。

<5> セリア砥粒のBET比表面積は、9.8 m² / g以上が好ましく、9.9 m² / g以上がより好ましく、10.0 m² / g以上が更に好ましい、<1>から<4>のいずれかに記載のセリア砥粒。

<6> セリア砥粒のBET比表面積は、150 m² / g以下が好ましく、80 m² / g以下がより好ましく、30 m² / g以下が更に好ましい、<1>から<5>のいずれかに記載のセリア砥粒。

<7> セリア砥粒の平均一次粒子径は、5 nm以上が好ましく、10 nm

m以上がより好ましく、20 nm以上が更に好ましい、＜1＞から＜6＞のいずれかに記載のセリア砥粒。

＜8＞ セリア砥粒の平均一次粒子径は、150 nm以下が好ましく、130 nm以下がより好ましく、100 nm以下が更に好ましい、＜1＞から＜7＞のいずれかに記載のセリア砥粒。

＜9＞ セリア砥粒の平均一次粒子径が、5 nm以上150 nm以下である、＜1＞から＜8＞のいずれかに記載のセリア砥粒。

＜10＞ セリア砥粒の結晶子径は、5 nm以上が好ましく、10 nm以上がより好ましく、15 nm以上が更に好ましい、＜1＞から＜9＞のいずれかに記載のセリア砥粒。

＜11＞ セリア砥粒の結晶子径は、50 nm以下が好ましく、45 nm以下がより好ましく、40 nm以下が更に好ましい、＜1＞から＜10＞のいずれかに記載のセリア砥粒。

＜12＞ セリア砥粒の結晶子径が、5 nm以上50 nm以下である、＜1＞から＜11＞のいずれかに記載のセリア砥粒。

＜13＞ セリア砥粒は、酸化セリウム砥粒中のセリウム原子（Ce）の一部がジルコニウム原子（Zr）に置換された複合酸化物粒子である、＜1＞から＜12＞のいずれかに記載のセリア砥粒。

＜14＞ セリア砥粒中のZrの含有量（モル％）は、CeとZrの合計量（100モル％）に対して、15モル％以上が好ましく、20モル％以上がより好ましい、＜13＞に記載のセリア砥粒。

＜15＞セリア砥粒中のZrの含有量（モル％）は、CeとZrの合計量（100モル％）に対して、35モル％以下が好ましく、30モル％以下がより好ましい、＜13＞又は＜14＞に記載のセリア砥粒。

＜16＞ セリア砥粒は、ケイ素（Si）を実質的に含まないことが好ましく、セリア砥粒中のSiの含有量は、SiO₂換算で、1質量％以下が好ましい、＜1＞から＜15＞のいずれかに記載のセリア砥粒。

＜17＞ ＜1＞から＜16＞のいずれかに記載のセリア砥粒の研磨粒子

としての使用。

<18> <1>から<16>のいずれかに記載のセリア砥粒の研磨への使用。

<19> <1>から<16>のいずれかに記載のセリア砥粒、及び水系媒体を含む、研磨液組成物。

<20> 研磨液組成物中のセリア砥粒の含有量は、0.05質量%以上が好ましく、0.1質量%以上がより好ましく、0.2質量%以上が更に好ましい、<19>に記載の研磨液組成物。

<21> 研磨液組成物中のセリア砥粒の含有量は、10質量%以下が好ましく、6質量%以下がより好ましい、<19>又は<20>に記載の研磨液組成物。

<22> セリア砥粒の含有量が、0.05質量%以上10質量%以下である、<19>から<21>のいずれかに記載の研磨液組成物。

<23> アニオン性基を有する化合物Aをさらに含有する、<19>から<22>のいずれかに記載の研磨液組成物。

<24> 化合物Aの重量平均分子量は、1,000以上が好ましく、10,000以上がより好ましく、20,000以上が更に好ましい、<23>に記載の研磨液組成物。

<25> 化合物Aの重量平均分子量は、550万以下が好ましく、100万以下がより好ましく、10万以下が更に好ましい、<23>又は<24>に記載の研磨液組成物。

<26> 研磨液組成物中の化合物Aの含有量は、セリア砥粒100質量部に対して、0.01質量部以上が好ましく、0.05質量部以上がより好ましく、0.1質量部以上が更に好ましい、<23>から<25>のいずれかに記載の研磨液組成物。

<27> 研磨液組成物中の化合物Aの含有量は、セリア砥粒100質量部に対して、100質量部以下が好ましく、10質量部以下がより好ましく、1質量部以下が更に好ましい、<23>から<26>のいずれかに記載の

研磨液組成物。

<28> 研磨液組成物中の化合物Aの含有量は、0.001質量%以上が好ましく、0.0015質量%以上がより好ましく、0.0025質量%以上が更に好ましい、<23>から<27>のいずれかに記載の研磨液組成物。

<29> 研磨液組成物中の化合物Aの含有量は、1質量%以下が好ましく、0.8質量%以下がより好ましく、0.6質量%以下が更に好ましい、<23>から<28>のいずれかに記載の研磨液組成物。

<30> pH調整剤及び化合物A以外の研磨助剤のその他の任意成分をさらに含有する、<19>から<29>のいずれかに記載の研磨液組成物。

<31> 研磨液組成物中の前記その他の任意成分の含有量は、0.001質量%以上が好ましく、0.0025質量%以上がより好ましく、0.001質量%以上が更に好ましい、<30>に記載の研磨液組成物。

<32> 研磨液組成物中の前記その他の任意成分の含有量は、1質量%以下が好ましく、0.5質量%以下がより好ましく、0.1質量%以下が更に好ましい、<30>又は<31>に記載の研磨液組成物。

<33> 研磨液組成物のpHは、3以上が好ましく、4以上がより好ましく、5以上が更に好ましい、<19>から<32>のいずれかに記載の研磨液組成物。

<34> 研磨液組成物のpHは、10以下が好ましく、9以下がより好ましく、8以下が更に好ましい、<19>から<33>のいずれかに記載の研磨液組成物。

<35> 酸化珪素膜の研磨に用いられる、<19>から<34>のいずれかに記載の研磨液組成物。

<36> 研磨液組成物を製造するためのキットであって、<1>から<16>のいずれかに記載のセリア砥粒を含有する分散液が容器に収納された容器入り砥粒分散液を含む、研磨液キット。

<37> <19>から<34>のいずれかに記載の研磨液組成物を用い

て被研磨基板を研磨する工程を含む、半導体基板の製造方法。

<38> <19>から<34>のいずれかに記載の研磨液組成物を用いて被研磨基板を研磨する工程を含む、基板の研磨方法であって、好ましくは半導体基板を製造するための、基板の研磨方法。

<39> 前記被研磨基板を研磨する工程は、被研磨基板の表面と研磨パッドとを接触させた状態で、<19>から<34>のいずれかに記載の研磨液組成物を前記被研磨基板と前記研磨パッドとの間に供給しながら、被研磨基板及び／又は研磨パッドを相対的に移動させることにより、被研磨基板の表面を研磨する工程である、<38>に記載の研磨方法。

<40> <19>から<34>のいずれかに記載の研磨液組成物を用いて被研磨基板を研磨する工程を含む、半導体装置の製造方法。

<41> 前記被研磨基板を研磨する工程は、素子分離構造の形成工程、層間絶縁膜の形成工程、埋め込み金属配線の形成工程、及び、埋め込みキャパシタの形成工程から選ばれる少なくとも1つの工程で行われる研磨工程である、<40>に記載の半導体装置の製造方法。

実施例

[0062] 以下、実施例により本開示をさらに詳細に説明するが、これらは例示的なものであって、本開示はこれら実施例に制限されるものではない。

[0063] 1. 各パラメータの測定

[研磨液組成物のpH]

研磨液組成物の25℃におけるpH値は、pHメータ（東亜電波工業社製、「HM-30G」）を用いて測定した値であり、pHメータの電極を研磨液組成物へ浸漬して1分後の数値である。

[0064] [セリア砥粒の水生成量]

昇温還元法（TPR）により測定される300℃以下のセリア砥粒の水生成量は、以下のようにして算出した。

<測定試料の調製>

セリア砥粒をイオン交換水に分散させたセリア砥粒水分散液を、120℃

で3時間熱風乾燥し、必要に応じてメノウ乳鉢で解砕して、粉末状のセリア砥粒試料を得た。得られた試料を80℃で3時間乾燥し、直後に0.1g秤量し、試料管（反応室）に入れた。

次いで、純アルゴンガスを50cc/分の流量で、反応室へ供給した。純アルゴンガスを供給した状態で、反応室に入れた0.1gの試料を一定の昇温速度で25℃から300℃まで50分かけて昇温し、300℃で60分間保ち、100℃まで自然冷却し、そして100℃で10分間保持した。

<昇温還元法（TPR）による水生成量の測定>

次に、昇温還元装置（日本ベル社製「BELCAT-B」）を用いて以下の条件でTPRによる水生成量を測定した。

反応室へ5体積%の水素ガスと95体積%のアルゴンガスとの混合ガスを30cc/分の流量で供給しながら、昇温速度を5℃/分に設定して、試料を100℃から950℃まで昇温した。そして、この昇温の間、ガス分析装置「BELMass」により、300℃までの温度範囲において、4価のセリウムから3価のセリウムの還元に伴い生成する、単位重量あたりの水生成量A（mmol/g）を検出した。ここで、水生成量Aの検出は、測定温度に対する水生成量A（mmol/g）の関係を取った時に、5mmol/g以上の連続した一連のピークを有するものを水生成量（mmol/g）として検出し、ベースラインに由来する水生成量A（mmol/g）は、0mmol/gとして扱うこととした。測定原理上、同一温度において、複数の水生成量A（mmol/g）が観測される場合があり、この場合は、同一温度における複数の水生成量A（mmol/g）の平均値を、測定温度に対する水生成量A（mmol/g）とした。

そして、検出した水生成量A（mmol/g）を、下記BET法により測定されるBET比表面積B（m²/g）で除すことにより、単位表面積あたりの水生成量A/B（mmol/m²）、すなわち、TPRにより測定される300℃以下の水生成量を求めた。

[0065] [セリア砥粒のBET比表面積]

セリア砥粒をイオン交換水に分散させたセリア砥粒分散液を、120℃で3時間熱風乾燥し、必要に応じてメノウ乳鉢で解砕して、粉末状のセリア砥粒試料を得た。得られた試料を、BET比表面積の測定直前に120℃で15分間乾燥し、マイクロメリティック自動比表面積測定装置「フローソープ1112305」、(島津製作所製)を用いてBET法によりBET比表面積(m^2/g)を測定した。

[0066] [セリア砥粒の平均一次粒径]

セリア砥粒の平均一次粒径(nm)は、上記BET法によって得られるBET比表面積を用い、セリア粒子の真密度を $7.2 \text{ g}/\text{cm}^3$ として算出した。

[0067] [セリア砥粒の結晶子径]

セリア砥粒の粉体を粉末X線回折測定にかけ、 $29 \sim 30^\circ$ 付近に出現するセリアの(111)面のピークの半値幅、回折角度を用い、シェラー式よりセリア砥粒の結晶子径(nm)を算出した。

シェラー式：結晶子径($\text{\AA}$) = $K \times \lambda / (\beta \times \cos \theta)$

K：シェラー定数、 λ ：X線の波長=1.54056 $\text{\AA}$ 、 β ：半値幅、 θ ：回折角 $2\theta / \theta$

[0068] 2. セリア砥粒の製造方法又はその詳細

(1) 実施例1～5のセリア砥粒の詳細

実施例1～5のセリア砥粒には、下記の製造方法により製造されたコロイダルセリアを用いた。

[0069] <実施例1のセリア砥粒A1の製造例>

セリウム原料として硝酸セリウム(III)6水和物を0.868g(0.002mol)をイオン交換水：5mLに溶解した。次に水酸化ナトリウム0.014g(0.00035mol)をイオン交換水：35mLに溶解した(約0.01mol/L)。この水酸化ナトリウム水溶液中に先の硝酸セリウム水溶液を攪拌しながら添加し、攪拌を30分以上続行して沈殿を生成させた。沈殿を含むスラリーを50mLのテフロン(登録商標)製容器に

移し、このテフロン（登録商標）容器をステンレス製反応容器（三愛科学製オートクレーブ）中に入れて密封し、ステンレス容器ごと送風乾燥機に入れて180℃で3時間水熱処理を実施した。水熱処理終了後、室温まで冷却し、沈殿物をイオン交換水にて十分に洗浄したのち100℃の送風乾燥機にて乾燥し、粉体（実施例1のセリア砥粒A1）を得た。

得られた粉体をX線回折した結果、酸化セリウムであることが確認された。

[0070] <実施例2、5のセリア砥粒A2の製造例>

セリウム原料として硝酸セリウム（III）6水和物を0.868g（0.002mol）をイオン交換水：5mLに溶解した。次に水酸化ナトリウム8.5g（0.2125mol）をイオン交換水：35mLに溶解した（約6mol/L）。この水酸化ナトリウム水溶液中に先の硝酸セリウム水溶液を攪拌しながら添加し、攪拌を30分以上続行して沈殿を生成させた。沈殿を含むスラリーを50mLのテフロン（登録商標）製容器に移し、このテフロン（登録商標）容器をステンレス製反応容器（三愛科学製オートクレーブ）中に入れて密封し、ステンレス容器ごと送風乾燥機に入れて180℃で12時間水熱処理を実施した。水熱処理終了後、室温まで冷却し、沈殿物をイオン交換水にて十分に洗浄したのち100℃の送風乾燥機にて乾燥し、粉体（実施例2、5のセリア砥粒A2）を得た。

得られた粉体をX線回折した結果、酸化セリウムであることが確認された。また、少量の粉体をイオン交換水中に分散させ、SEM観察を行った結果、得られた粉体は、図1に示すような四角形に囲まれた六面体形状の酸化セリウムであることが確認された。

[0071] <実施例3のセリア砥粒A3の製造例>

水熱処理時間を6時間に変更したこと以外は、実施例2と同様にして、四角形に囲まれた六面体形状の酸化セリウム（実施例3のセリア砥粒A3）を得た。

[0072] <実施例4のセリア砥粒の製造例A4>

セリウム原料として、硝酸セリウム(III) 6水和物：0.608 g (0.0014 mol)、オキシ硝酸ジルコニウム2水和物：0.161 g (0.0006 mol)を用いた以外は、実施例2と同様の操作を実施し、ジルコニウム含有セリア砥粒A4を得た。

得られたジルコニウム含有セリア砥粒A4の乾燥粉体をX線回折により分析した結果、セリア以外の結晶ピークは観察されず、更にセリアの理論ピークよりも高角度側にシフトしたピークが観察された。

[0073] (2) 比較例1～3のセリア砥粒の詳細

比較例1のセリア砥粒には、粉碎セリアB1〔昭和電工社製、「GPL-C1010」、平均一次粒子径：67 nm、BET比表面積：12.2 m²/g〕を用いた。

比較例2のセリア砥粒には、コロイダルセリアB2〔阿南化成社製、「ZENUS HC-60」、平均一次粒子径：61 nm、BET比表面積：13.5 m²/g〕を用いた。

比較例3のセリア砥粒には、コロイダルセリアB3〔阿南化成社製、「ZENUS HC-30」、平均一次粒子径：26 nm、BET比表面積：31.8 m²/g〕を用いた。

[0074] 3. 研磨液組成物の調製（実施例1～5及び比較例1～3）

実施例1～5及び比較例1～3のセリア砥粒と水系媒体（超純水）とを混合し、必要に応じてpH調整剤を添加し、25℃におけるpHが6である実施例1～4及び比較例1～3の研磨液組成物を得た。研磨液組成物のpH調整にはアンモニアを用いた。各研磨液組成物中のセリア砥粒の含有量（質量%、有効分）を表1に示した。

[0075] 4. 研磨液組成物（実施例1～5及び比較例1～3）の評価

〔試験片の作成〕

シリコンウェーハの片面に、TEOS-プラズマCVD法で厚さ2000 nmの酸化珪素膜を形成したものから、40 mm×40 mmの正方形片を切り出し、酸化珪素膜試験片を得た。

[0076] [酸化珪素膜（被研磨膜）の研磨速度の測定]

研磨装置として、定盤径380mmのテクノライズ社製「TR15M-TRK1」を用いた。また、研磨パッドとしては、ニッタ・ハース社製の硬質ウレタンパッド「IC-1000/Suba400」を用いた。前記研磨装置の定盤に、前記研磨パッドを貼り付けた。前記試験片をホルダーにセットし、試験片の酸化珪素膜を形成した面が下になるように（酸化珪素膜が研磨パッドに面するように）ホルダーを研磨パッドに載せた。さらに、試験片にかかる荷重が300g重/cm²となるように、錘をホルダーに載せた。研磨パッドを貼り付けた定盤の中心に、研磨液組成物を50mL/分の速度で滴下しながら、定盤を100r/分、ホルダーを同じ回転方向に110r/分で1分間回転させて、酸化珪素膜試験片の研磨を行った。研磨後、超純水を用いて洗浄し、乾燥して、酸化珪素膜試験片を後述の光干渉式膜厚測定装置による測定対象とした。

[0077] 研磨前及び研磨後において、光干渉式膜厚測定装置（商品名：VM-1230、SCREENセミコンダクターソリューションズ社製）を用いて、酸化珪素膜の膜厚を測定した。酸化珪素膜の研磨速度は下記式により算出し、下記表1に示した。

酸化珪素膜の研磨速度（Å/分）

＝〔研磨前の酸化珪素膜厚さ（Å）－研磨後の酸化珪素膜厚さ（Å）〕／研磨時間（分）

[0078]

[表1]

表1		セリア砥粒							研磨液組成物中 の砥粒の含有量 〔質量%〕	研磨速度 (相対値)
		砥粒の種類	TPRIによる300℃までの 水生成量		BET比表面積 〔m ² /g〕	平均一次 粒子径 〔nm〕	結晶子径 〔nm〕			
			単位重量あたりの 水生成量A 〔mmol/g〕	単位表面積あた りの水生成量 〔mmol/m ² 〕						
実施例	1	A1	コロイダルセリア	7194	68.6	104.9	8	8	0.5	102
	2	A2	コロイダルセリア	175	10.2	17.2	48	34	0.5	219
	3	A3	コロイダルセリア	196	8.4	23.4	35	29	0.5	148
	4	A4	Zr含有セリア (Zr含有率:30 mol%)	192	10.3	18.7	44	33	0.5	224
	5	A2	コロイダルセリア	175	10.2	17.2	48	34	6.0	252
比較例	1	B1	粉碎セリア	0	0.0	12.2	67	19	0.5	100
	2	B2	コロイダルセリア	0	0.0	13.5	61	38	0.5	51
	3	B3	コロイダルセリア	0	0.0	31.8	26	27	0.5	19

[0079] 表1に示されるように、TPR法による300℃以下の水生成量が8 mmol/m²以上であるセリア砥粒を含有する実施例1～5の研磨液組成物は、比較例1～3よりも研磨速度が向上していた。

産業上の利用可能性

[0080] 本開示に係る研磨液組成物は、高密度化又は高集積化用の半導体基板の製造方法において有用である。

請求の範囲

- [請求項1] 研磨剤に使用される酸化セリウム砥粒であって、
昇温還元法 (Temperature-Programmed-Reaction) により測定される 300℃以下の水生成交量が、酸化セリウム砥粒の単位表面積あたり、 8 mmol/m^2 以上である、酸化セリウム砥粒。
- [請求項2] BET比表面積が $9.8\text{ m}^2/\text{g}$ 以上である、請求項1に記載の酸化セリウム砥粒。
- [請求項3] 酸化セリウム砥粒の平均一次粒子径が、5 nm以上150 nm以下である、請求項1又は2に記載の酸化セリウム砥粒。
- [請求項4] 酸化セリウム砥粒の結晶子径が、5 nm以上50 nm以下である、請求項1から3のいずれかに記載の酸化セリウム砥粒。
- [請求項5] 酸化セリウム砥粒は、ケイ素を実質的に含まない、請求項1から4のいずれかに記載の酸化セリウム砥粒。
- [請求項6] 酸化セリウム砥粒は、酸化セリウム砥粒中のセリウム原子の一部がジルコニウム原子に置換された複合酸化物粒子である、請求項1から5のいずれかに記載の酸化セリウム砥粒。
- [請求項7] 請求項1から6のいずれかに記載の酸化セリウム砥粒の研磨粒子としての使用。
- [請求項8] 請求項1から6のいずれかに記載の酸化セリウム砥粒の研磨への使用。
- [請求項9] 請求項1から6のいずれかに記載の酸化セリウム砥粒、及び水系媒体を含む、研磨液組成物。
- [請求項10] 酸化セリウム砥粒の含有量が、0.05質量%以上10質量%以下である、請求項9に記載の研磨液組成物。
- [請求項11] 酸化珪素膜の研磨に用いられる、請求項9又は10に記載の研磨液組成物。
- [請求項12] 請求項9から11のいずれかに記載の研磨液組成物を用いて被研磨基板を研磨する工程を含む、半導体基板の製造方法。

- [請求項13] 請求項 9 から 1 1 のいずれかに記載の研磨液組成物を用いて被研磨基板を研磨する工程を含む、基板の研磨方法。
- [請求項14] 請求項 9 から 1 1 のいずれかに記載の研磨液組成物を用いて被研磨基板を研磨する工程を含む、半導体装置の製造方法。