

明 細 書

発明の名称： 研磨用組成物、及び半導体基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、研磨用組成物、及びそれを用いて半導体基板を研磨する半導体基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 例えば、シリコンウェーハ等の半導体基板の表面には、一次研磨を含む複数回の研磨が施される。また、半導体基板の端部（エッジ）も研磨が施される。このような研磨には、例えば、40nm以上の平均一次粒子径を有する二酸化ケイ素、及び水溶性高分子を含有する研磨用組成物が用いられる（特許文献1参照）。

[0003] 近年、半導体デバイスの高性能化及び高集積密度化に伴って、半導体基板には表面品質の向上が求められている。特に研磨対象物の端部の形状を維持することと表面粗さ又は段差を低減させることは、研磨製品の品質向上の観点から重要である。こうした実情の下、例えば、ハードディスク基板のロールオフ（端面だれ）を低減する目的で粒子径の比較的小さいシリカ粒子を含有させた研磨用組成物が知られている（特許文献2参照）。基板表面の凹凸を低減する目的でコロイダルシリカ及び水溶性高分子化合物等を含有させた研磨用組成物も知られている（特許文献3参照）。表面欠陥の低減を目的としてポリビニルピロリドン含有させた研磨用組成物も知られている（特許文献4参照）。シリコンウェーハ上の加工対象でない部位のエッチング低減を目的として界面活性剤含有させた研磨用組成物も知られている（特許文献5参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-128069号公報

特許文献2：特開2009-160676号公報

特許文献3：特開平2－158684号公報

特許文献4：特開2008－53415号公報

特許文献5：国際公開第2005／029563号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 前述のとおり、研磨対象物の端部の形状を維持することと表面粗さ又は段差を低減させることは、研磨製品の品質向上の観点から重要である。その一方で、高い研磨速度が得られる研磨用組成物を提供することは、研磨製品の需要増加に応じる観点から重要である。

そこで本発明の目的は、研磨対象物の端部の形状を維持することと表面粗さ又は段差を低減することにより研磨製品の品質向上を図ることが容易であり、かつ高い研磨速度を得ることが容易な研磨用組成物、及びその研磨用組成物を用いた半導体基板の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記の目的を達成するために、本発明の第1の態様では、半導体基板の両面を研磨する用途に用いられる研磨用組成物であって、二酸化ケイ素、含窒素水溶性高分子、及び塩基性化合物を含有し、前記二酸化ケイ素は、BET法で測定される比表面積から求められる平均一次粒子径が40nm以上であり、研磨用組成物1リットル中の二酸化ケイ素の個数をAとし、含窒素水溶性高分子の単量体単位数をBとし、塩基性化合物の分子数をCとしたとき、 B/A の値が1以上かつ7000未満であるとともに、 C/A の値が5000以上かつ150000未満である研磨用組成物が提供される。

[0007] 本発明の第2の態様では、二酸化ケイ素、含窒素水溶性高分子、及び塩基性化合物を含有し、前記二酸化ケイ素は、BET法で測定される比表面積から求められる平均一次粒子径が40nm以上であり、研磨用組成物1リットル中の二酸化ケイ素の個数をAとし、含窒素水溶性高分子の単量体単位数をBとし、塩基性化合物の分子数をCとしたとき、 B/A の値が1以上かつ7000未満であるとともに、 C/A の値が5000以上かつ100000未

満である研磨用組成物が提供される。

[0008] 前記含窒素水溶性高分子の重量平均分子量は1500000未満であることが好ましい。

[0009] 前記二酸化ケイ素の真比重は1.7以上であることが好ましい。

[0010] 前記塩基性化合物はカリウム化合物及び第四級アンモニウム化合物であることが好ましい。

[0011] 本発明の第3の態様では、前記第1又は第2の態様の研磨用組成物を用いて半導体基板を研磨する研磨工程を含む半導体基板の製造方法が提供される。

発明の効果

[0012] 本発明の研磨用組成物及び半導体基板の製造方法によれば、研磨対象物の端部の形状を維持することと表面粗さ又は段差を低減することとにより研磨製品の品質向上を図ることが容易であり、かつ高い研磨速度を得ることが容易となる。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明を具体化した第1実施形態を説明する。

[0014] (第1実施形態)

本実施形態の研磨用組成物は、二酸化ケイ素、含窒素水溶性高分子、及び塩基性化合物を水に混合して調製される。従って、研磨用組成物は、二酸化ケイ素、含窒素水溶性高分子、塩基性化合物、及び水を含有する。研磨用組成物は、例えばシリコン基板等の半導体基板の両面を研磨する用途に用いられる。

[0015] <二酸化ケイ素>

研磨用組成物中の二酸化ケイ素は、研磨対象となる面を物理的に研磨する働きをする。

[0016] 使用される二酸化ケイ素の例としては、コロイダルシリカ、フュームドシリカ、ゾルゲル法シリカ等が挙げられる。コロイダルシリカ又はフュームドシリカ、特にコロイダルシリカを使用した場合には、研磨により半導体基板

の表面に発生するスクラッチが減少するので好ましい。二酸化ケイ素は、一種を単独で用いてもよいし、二種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0017] 研磨用組成物中の二酸化ケイ素のBET法で測定される比表面積から求められる平均一次粒子径は40nm以上であり、好ましくは45nm以上であり、更に好ましくは70nm以上である。二酸化ケイ素の平均一次粒子径が40nm以上であることで、表面粗さ又は段差を低減することが容易となる。

[0018] また、研磨用組成物中の二酸化ケイ素の平均一次粒子径は100nm未満であることが好ましい。二酸化ケイ素の平均一次粒子径が100nm未満であると、研磨用組成物の保存安定性がより向上する。保存安定性とは、研磨用組成物を容器内で一定期間保存したときの保存前後での組成物自身の物性の安定性、及びその組成物を研磨に用いたときの研磨特性に関する安定性のことをいう。

[0019] 研磨用組成物中の二酸化ケイ素の長径／短径比は1.10以上であることが好ましく、より好ましくは1.15以上である。二酸化ケイ素の長径／短径比が1.10以上の場合には、高い研磨速度が得られ易くなるとともに、表面粗さ又は段差を低減する効果が高くなる。

[0020] なお、二酸化ケイ素の長径／短径比は、走査型電子顕微鏡の視野範囲内にある複数の二酸化ケイ素粒子の各々に外接する最小の長方形の長辺の長さを同じ長方形の短辺の長さで除することにより得られる値の平均をいう。これは一般的な画像解析ソフトウェアを用いて求めることができる。

[0021] また、研磨用組成物中の二酸化ケイ素の長径／短径比は3.00未満であることが好ましく、より好ましくは2.00未満である。二酸化ケイ素の長径／短径比が3.00未満であると、研磨用組成物の保存安定性がより向上する。

[0022] 研磨用組成物中の二酸化ケイ素の真比重は1.7以上であることが好ましく、より好ましくは2.0以上、さらに好ましくは2.1以上である。二酸化ケイ素の真比重が大きいほど、高い研磨速度がさらに得られ易くなるとと

もに、表面粗さ又は段差を低減する効果を高めることがさらに容易となる。

[0023] なお、二酸化ケイ素の真比重は、二酸化ケイ素粒子の乾燥重量と、この二酸化ケイ素粒子を体積既知のエタノールに浸漬した後の総重量とから算出される。

[0024] 研磨用組成物中の二酸化ケイ素の含有量は0.6質量%以上であることが好ましく、より好ましくは0.8質量%以上、さらに好ましくは1.0質量%以上である。二酸化ケイ素の含有量が多いほど、高い研磨速度が得られ易くなるとともに、表面粗さ又は段差を低減する効果が高くなる。

[0025] また、研磨用組成物中の二酸化ケイ素の含有量は10質量%未満であることが好ましい。二酸化ケイ素の含有量が10質量%未満の場合、研磨用組成物の保存安定性がより向上する上に経済的である。

[0026] <含窒素水溶性高分子>

研磨用組成物中の含窒素水溶性高分子は、半導体基板の中央から端部の平坦性を維持する働きをする。

[0027] 使用される含窒素水溶性高分子は、単量体単位中に窒素原子を1個以上有するもの、又は、側鎖の一部に窒素原子を1個以上有するものであれば特に限定されない。例えばアミン、イミン、アミド、イミド、カルボジイミド、ヒドラジド、ウレタン化合物等が用いられる。含窒素水溶性高分子は、鎖状、環状、1級、2級、3級のいずれのタイプのものでもよい。また、窒素原子をカチオンとして形成される塩の構造を有する含窒素水溶性高分子であってもよい。塩の構造を有する含窒素水溶性高分子の例としては、例えば、第四級アンモニウム塩が挙げられる。その他の含窒素水溶性高分子の例としては、例えば、水溶性ナイロン等の重縮合系ポリアミド、水溶性ポリエステル等の重縮合系ポリエステル、重付加系ポリアミン、重付加系ポリイミン、重付加系（メタ）アクリルアミド、アルキル主鎖の少なくとも一部に窒素原子を有する水溶性高分子、側鎖の少なくとも一部に窒素原子を有する水溶性高分子等が挙げられる。なお、側鎖に窒素原子を有する水溶性高分子は、側鎖に第四級窒素を有する水溶性高分子も含む。

[0028] 重付加系の含窒素水溶性高分子の具体例としては、ポリビニルイミダゾール、ポリビニルカルバゾール、ポリビニルピロリドン、ポリビニルカプロラクタム、ポリビニルピペリジン等が挙げられる。また、含窒素水溶性高分子は、ビニルアルコール構造、メタクリル酸構造、ビニルスルホン酸構造、ビニルアルコールカルボン酸エステル構造、オキシアルキレン構造等の親水性を有する構造を部分的に有するものであってもよい。また、これらのジブロック型やトリブロック型、ランダム型、交互型といった複数種の構造を有する重合体であってもよい。含窒素水溶性高分子は、分子中の一部または全部にカチオンを持つもの、アニオンを持つもの、アニオンとカチオンとの両方を持つもの、ノニオンを持つもののいずれであってもよい。含窒素水溶性高分子は、一種を単独で用いてもよいし、二種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0029] 含窒素水溶性高分子の中でも、半導体基板の端部の研磨をコントロールする働きが良好であることから、ポリビニルピロリドン、ポリビニルピロリドン構造の一部に含む共重合体、ポリビニルカプロラクタム、ポリビニルカプロラクタム構造の一部に含む共重合体が好適である。中でも最も好ましいのはポリビニルピロリドンである。

[0030] 研磨用組成物中の含窒素水溶性高分子の重量平均分子量は、ポリエチレンオキサイド換算で1500000未満であることが好ましく、より好ましくは500000未満、更に好ましくは100000未満、一層好ましくは80000未満、最も好ましくは50000未満である。含窒素水溶性高分子の重量平均分子量が1500000未満の場合、研磨用組成物の保存安定性の向上が容易である。

[0031] また、研磨用組成物中の含窒素水溶性高分子の重量平均分子量は1000以上であることが好ましく、より好ましくは20000以上である。含窒素水溶性高分子の重量平均分子量が10000以上の場合、半導体基板の端部の形状がさらに維持され易くなる。

[0032] 研磨用組成物中の含窒素水溶性高分子化合物の含有量は0.0001質量

%以上であることが好ましい。含窒素水溶性高分子化合物の含有量が0.001質量%以上の場合、半導体基板の端部の形状がさらに維持され易くなる。

[0033] また、研磨用組成物中の含窒素水溶性高分子の含有量は0.002質量%未満であることが好ましく、より好ましくは0.001質量%未満、さらに好ましくは0.0005質量%未満である。含窒素水溶性高分子の含有量が0.002質量%未満の場合、高い研磨速度がさらに得られ易くなる。

[0034] <塩基性化合物>

塩基性化合物は、研磨対象となる面を化学的に研磨する働き、及び研磨用組成物の保存安定性を向上させる働きを有する。

[0035] 塩基性化合物の具体例としては、アルカリ金属の水酸化物又は塩、水酸化第四級アンモニウム又はその塩、アンモニア、アミン等が挙げられる。アルカリ金属の例としては、カリウム、ナトリウム等が挙げられる。塩の例としては、炭酸塩、炭酸水素塩、硫酸塩、酢酸塩等が挙げられる。第四級アンモニウムの例としては、テトラメチルアンモニウム、テトラエチルアンモニウム、テトラブチルアンモニウム等が挙げられる。

[0036] 水酸化第四級アンモニウム化合物とは水酸化第四級アンモニウム又はその塩をいい、具体例としては、水酸化テトラメチルアンモニウム、水酸化テトラエチルアンモニウム、水酸化テトラブチルアンモニウム等が挙げられる。

[0037] アミンの具体例としては、メチルアミン、ジメチルアミン、トリメチルアミン、エチルアミン、ジエチルアミン、トリエチルアミン、エチレンジアミン、モノエタノールアミン、N-(β -アミノエチル)エタノールアミン、ヘキサメチレンジアミン、ジエチレントリアミン、トリエチレントトラミン、無水ピペラジン、ピペラジン六水和物、1-(2-アミノエチル)ピペラジン、N-メチルピペラジン、グアニジン等が挙げられる。塩基性化合物は、一種を単独で用いてもよいし、二種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0038] 塩基性化合物の中でも、アンモニア、アンモニウム塩、アルカリ金属水酸化物、アルカリ金属塩、及び水酸化第四級アンモニウム化合物から選ばれる

少なくとも一種が好ましく用いられ、アンモニア、カリウム化合物、水酸化ナトリウム、水酸化第四級アンモニウム化合物、炭酸水素アンモニウム、炭酸アンモニウム、炭酸水素ナトリウム、及び炭酸ナトリウムから選ばれる少なくとも一種がより好ましく用いられる。

[0039] 研磨用組成物は、塩基性化合物として、カリウム化合物及び水酸化第四級アンモニウム化合物を含むことが好ましい。カリウム化合物の例としては、カリウムの水酸化物又は塩が挙げられ、具体的には水酸化カリウム、炭酸カリウム、炭酸水素カリウム、硫酸カリウム、酢酸カリウム、塩化カリウム等が挙げられる。研磨用組成物は、塩基性化合物として、水酸化カリウム、炭酸カリウム、及び水酸化テトラメチルアンモニウムを含むことが最も好ましい。

[0040] 研磨用組成物中の塩基性化合物の含有量は0.01質量%以上であることが好ましく、より好ましくは0.03質量%以上である。塩基性化合物の含有量が増加するにつれて、高い研磨速度が得られ易くなる。

[0041] また、研磨用組成物中の塩基性化合物の含有量は0.2質量%未満であることが好ましく、より好ましくは0.1質量%未満である。塩基性化合物の含有量が減少するにつれて、半導体基板の端部の形状が維持され易くなる。

[0042] 研磨用組成物は、研磨用組成物1リットル中の二酸化ケイ素の個数をA、含窒素水溶性高分子の単量体単位数をB、及び、塩基性化合物の分子数をCとしたとき、以下の条件X1及び条件X2を満たす。

[0043] 条件X1: B/A の値が1以上かつ7000未満

条件X2: C/A の値が5000以上かつ1500000未満

条件X1として規定する B/A の値は、研磨用組成物の物理的作用に対する保護作用の大きさを示す。保護作用の大きさを、研磨用組成物の物理的作用に対して適切な範囲に設定することで、研磨製品の品質、及び研磨速度の両方を高めることが容易となる。

[0044] 研磨用組成物において、 B/A の値が1以上であることで、表面粗さ又は段差の低減効果と半導体基板の端部の形状維持効果とが高まる。これらの効

果の観点から、 B/A の値は、10以上であることが好ましく、より好ましくは30以上、最も好ましくは100以上である。

[0045] 研磨用組成物において、 B/A の値が7000未満であることで、表面粗さ又は段差の低減効果と研磨速度向上効果とが高まる。これらの効果の観点から、 B/A の値は、4000未満であることが好ましく、より好ましくは1000未満、さらに好ましくは500未満、最も好ましくは200未満である。

[0046] 研磨用組成物1リットル中の二酸化ケイ素の個数であるA、含窒素水溶性高分子の単量体単位数であるBは、以下の式(1)及び式(2)で示される。

[0047] [数1]

$$A = 1.91 \times 10^{22} \times \frac{\text{二酸化ケイ素の含有量}[\text{質量}\%]}{(\text{二酸化ケイ素のBET粒子径}[\text{nm}])^3 \times \text{二酸化ケイ素の真比重}[\text{g}/\text{cm}^3]} \quad \dots(1)$$

[0048] 式(1)中、 1.91×10^{22} は、二酸化ケイ素の体積を算出する式と単位の換算から決まる定数である。研磨用組成物中に二種以上の二酸化ケイ素が含まれる場合は、種類毎に二酸化ケイ素の個数Aを算出し、その総和をAとする。

[0049] [数2]

$$B = 6.02 \times 10^{24} \times \frac{\text{含窒素水溶性高分子の含有量}[\text{質量}\%]}{\text{含窒素水溶性高分子の単量体の分子量}[\text{g}/\text{mol}]} \quad \dots(2)$$

[0050] 式(2)中、 6.02×10^{24} は、アボガドロ定数と単位の換算から決まる定数である。研磨用組成物中に二種以上の含窒素水溶性高分子が含まれる場合は、種類毎に含窒素水溶性高分子の単量体単位数を算出し、その総和をBとする。

[0051] 条件X2として規定する C/A の値は研磨用組成物の物理的作用に対する化学的作用の大きさを示す。化学的作用の大きさを、研磨用組成物の物理的作用に対して適切な範囲に設定することで、研磨製品の品質、及び研磨速度の両方を高めることが容易となる。

[0052] 研磨用組成物において、 C/A の値が5000以上であることで、表面粗さ又は段差の低減効果と研磨速度向上の効果とが高まる。これらの効果の観点から、 C/A の値は、10000以上であることが好ましく、より好ましくは20000以上、最も好ましくは40000以上である。

[0053] 研磨用組成物において、 C/A の値が150000未満であることで、表面粗さ又は段差の低減効果と半導体基板の端部の形状維持効果とが高まる。これらの効果の観点から、 C/A の値は、600000未満であることが好ましく、より好ましくは300000未満、さらに好ましくは100000未満、最も好ましくは60000未満である。

[0054] 塩基性化合物の分子数である C は、以下の式(3)で示される。

[0055] [数3]

$$C = 6.02 \times 10^{24} \times \frac{\text{塩基性化合物の含有量[質量\%]}}{\text{塩基性化合物の分子量[g/mol]}} \quad \dots (3)$$

[0056] 式(3)中、 6.02×10^{24} は、アボガドロ定数と単位の換算から決まる定数である。研磨用組成物中に二種以上の塩基性化合物が含まれる場合は、種類毎に塩基性化合物の分子数を算出し、その総和を C とする。

[0057] <キレート剤>

研磨用組成物はキレート剤を含有してもよい。研磨用組成物中のキレート剤は、研磨系中の金属不純物を捕捉して錯体を作ること、半導体基板への金属不純物の残留を抑制する働きをする。

[0058] キレート剤の例としては、例えば、アミノカルボン酸系キレート剤及び有機ホスホン酸系キレート剤が挙げられる。アミノカルボン酸系キレート剤の具体例としては、エチレンジアミン四酢酸、エチレンジアミン四酢酸ナトリウム、ニトリロ三酢酸、ニトリロ三酢酸ナトリウム、ニトリロ三酢酸アンモニウム、ヒドロキシエチルエチレンジアミン三酢酸、ヒドロキシエチルエチレンジアミン三酢酸ナトリウム、ジエチレントリアミン五酢酸、ジエチレントリアミン五酢酸ナトリウム、トリエチレントトラミン六酢酸、トリエチレントトラミン六酢酸ナトリウム等が挙げられる。

[0059] 有機ホスホン酸系キレート剤の具体例としては、2-アミノエチルホスホン酸、1-ヒドロキシエチリデン-1, 1-ジホスホン酸、アミノトリ（メチレンホスホン酸）、エチレンジアミンテトラキス（メチレンホスホン酸）、ジエチレントリアミンペンタ（メチレンホスホン酸）、トリエチレントトラミンヘキサ（メチレンホスホン酸）、エタン-1, 1-ジホスホン酸、エタン-1, 1, 2-トリホスホン酸、エタン-1-ヒドロキシ-1, 1-ジホスホン酸、エタン-1-ヒドロキシ-1, 1, 2-トリホスホン酸、エタン-1, 2-ジカルボキシ-1, 2-ジホスホン酸、メタンヒドロキシホスホン酸、2-ホスホノブタン-1, 2-ジカルボン酸、1-ホスホノブタン-2, 3, 4-トリカルボン酸、 α -メチルホスホノコハク酸等が挙げられる。キレート剤は、一種を単独で用いてもよいし、二種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0060] キレート剤の中でも、有機ホスホン酸系キレートが好ましく、より好ましくはエチレンジアミンテトラキス（メチレンホスホン酸）である。

[0061] 研磨用組成物中のキレート剤の含有量は0.0001質量%以上であることが好ましく、より好ましくは0.0005質量%以上である。キレート剤の含有量が増加するにつれて、半導体基板への金属不純物の残留を抑制する効果が高まる。

[0062] また、研磨用組成物中のキレート剤の含有量は0.01質量%未満であることが好ましく、より好ましくは0.005質量%未満である。キレート剤の含有量が減少するにつれて、研磨用組成物の保存安定性がより保たれる。

[0063] <水>

研磨用組成物中の水は他の成分を溶解または分散させる働きを有する。他の成分の働きを阻害しないよう、遷移金属イオンの合計含有量が100ppb以下である水を使用することが好ましい。水の純度は、例えば、イオン交換樹脂を用いる不純物イオンの除去、フィルターによる異物の除去、蒸留等の操作によって高めることができる。具体的には、例えば、イオン交換水、純水、超純水、蒸留水等を用いることが好ましい。

- [0064] 研磨用組成物のpHは8～12の範囲が好ましく、より好ましくは9～11の範囲である。
- [0065] 研磨用組成物の調製には、例えば翼式攪拌機、超音波分散機、ホモミキサ一等の周知の混合装置を用いることができる。研磨用組成物の各原料はすべて同時に混合されてもよいし、任意の順序で混合順序してもよい。
- [0066] 次に、研磨用組成物を用いた半導体基板の研磨方法について、研磨組成物の作用とともに説明する。
- [0067] 研磨用組成物を用いて半導体基板の表面を研磨するときには、半導体基板の表面に研磨用組成物を供給しながら、半導体基板の表面に研磨パッドを押し付けて半導体基板及び研磨パッドを回転させる。研磨装置としては、半導体基板の両面を同時に研磨する両面研磨装置が用いられる。
- [0068] 本実施形態の研磨用組成物は、BET法で測定される比表面積から求められる平均一次粒子径が40nm以上の二酸化ケイ素、含窒素水溶性高分子、及び塩基性化合物を含有し、上記の条件X1及び条件X2を満たしている。これにより、半導体基板の表面に対して物理的作用と化学的作用とが好適に発揮されるとともに、その物理的作用に対する好適な保護作用も半導体基板の表面に与えられることになる。したがって、半導体基板の表面粗さ又は段差を低減することが容易となる。例えば、研磨に供される半導体基板には、レーザーマーカによる刻印部分を有することがある。本実施形態の研磨用組成物は、半導体基板の有する刻印部分の表面粗さ又は段差を低減する用途に適している。さらに、研磨用組成物は、半導体基板の端部の研磨をコントロールすることが可能である。すなわち、半導体基板の端部が過剰に研磨されることが抑制されるため、半導体基板の端部の形状が維持され易くなる。したがって、例えば、研磨に供される半導体基板のエッジロールオフを低減させることが容易となる。加えて、高い研磨速度が容易に得られる。
- [0069] 以上詳述した本実施形態によれば、次のような効果が発揮される。
- [0070] (1) 半導体基板の両面研磨及び片面研磨のうち、両面研磨は、研磨効率を優先して行われることが多い。高い研磨速度が要求される両面研磨の場合

、半導体基板の端部の形状維持（又は端部の形状のコントロール）は困難である。本実施形態の研磨用組成物は、半導体基板の両面研磨に用いられるものであり、BET法で測定される比表面積から求められる平均一次粒子径が40nm以上の二酸化ケイ素、含窒素水溶性高分子、及び塩基性化合物を含有し、上記の条件X1及び条件X2を満たしている。この構成により、半導体基板の端部の形状を維持するとともに、表面粗さ又は段差を低減することが容易であり、かつ高い研磨速度を得ることが容易となる。すなわち、本実施形態の研磨用組成物は、研磨速度が優先される両面研磨であっても、半導体基板の端部の形状を維持することが容易となり、さらに半導体基板の表面粗さ又は段差を低減することが容易となるという優れた効果を発揮する。

[0071] （2）含窒素水溶性高分子化合物の重量平均分子量が150000未満である場合、研磨用組成物の保存安定性が維持され易くなる。

[0072] （3）二酸化ケイ素の真比重が1.7以上である場合、高い研磨速度がさらに得られ易くなるとともに、表面粗さ又は段差を低減する効果を高めることがさらに容易となる。

[0073] （4）本実施形態の研磨用組成物を用いた半導体基板の製造方法によれば、半導体基板の端部の形状を維持するとともに、表面粗さ又は段差を低減することが容易であり、かつ高い研磨速度を得ることが容易となる。

[0074] （第2実施形態）

次に、本発明を具体化した第2実施形態について第1実施形態と異なる点を中心に説明する。この実施形態の研磨用組成物は、C/Aの値の範囲が第1実施形態の研磨用組成物と異なっている。また、本実施形態の研磨用組成物は、半導体基板の両面を研磨する用途だけでなく半導体基板の片面研磨及びエッジ研磨にも使用することもできる。

[0075] 本実施形態の研磨用組成物は、研磨用組成物1リットル中の二酸化ケイ素の個数をA、含窒素水溶性高分子の単量体単位数をB、及び、塩基性化合物の分子数をCとしたとき、以下の条件Y1及び条件Y2を満たす。

[0076] 条件Y1：B/Aの値が1以上かつ7000未満

条件 Y 2 : C/A の値が 5000 以上かつ 100000 未満

本実施形態の研磨用組成物は、BET 法で測定される比表面積から求められる平均一次粒子径が 40 nm 以上の二酸化ケイ素、含窒素水溶性高分子、及び塩基性化合物を含有し、上記の条件 Y 1 及び条件 Y 2 を満たしている。この構成により、研磨対象物の端部の形状を維持するとともに、表面粗さ又は段差を低減することが容易であり、かつ高い研磨速度を得ることが容易となる。特に、本実施形態では、 C/A の値が 100000 未満であることで、表面粗さ又は段差の低減効果と半導体基板の端部の形状維持効果とをさらに高めることが容易となる。また、本実施形態の研磨用組成物においても、第 1 実施形態の効果として (2) ~ (4) に記載したのと同様の効果を得ることができる。

[0077] ここで、半導体基板の両面又は片面の研磨は、最初の工程である第一研磨工程、第一研磨工程の次に行われる第二研磨工程、及び最終の仕上げとして行われる最終研磨工程を含む複数の段階に分けて行われる。これらの工程の中でも、第二研磨工程以降の研磨工程は、半導体基板の片面ごとに行われることが多い。こうした片面研磨では、半導体基板の端部の形状を維持し、表面粗さ又は段差を低減させることが一層要求される場合があるため、高い研磨速度を得ることが困難となる。この点、本実施形態の研磨用組成物は、研磨後の半導体基板の品質の向上及び研磨効率の向上の観点から、片面研磨に用いられること、例えば第二研磨工程以降の研磨工程に用いられることが好適である。

[0078] 前記実施形態は次のように変更されてもよい。

[0079] ・前記研磨用組成物は、防腐剤、防カビ剤等の公知の添加剤を必要に応じてさらに含有してもよい。防腐剤及び防カビ剤の具体例としては、イソチアゾリン系化合物、パラオキシ安息香酸エステル類、フェノキシエタノール等が挙げられる。

[0080] ・前記研磨用組成物は、ナトリウムの水酸化物、塩化物、炭酸塩、炭酸水素塩、硫酸塩、酢酸塩等を必要に応じてさらに含有してもよい。

- [0081] ・前記研磨用組成物は、一剤型であってもよいし、二剤以上から構成する多剤型であってもよい。
- [0082] ・前記研磨用組成物は、研磨用組成物の原液を水で希釈することにより調製されてもよい。例えば、研磨用組成物は、保管又は輸送後の研磨用組成物の原液を使用時に希釈して調製することができる。
- [0083] ・前記研磨用組成物は、一度研磨に使用された後に再度研磨に使用されてもよい。使用済みの研磨用組成物を再度研磨に使用する際には、その研磨用組成物中に不足する成分を補充してもよい。
- [0084] ・前記研磨用組成物を用いた研磨で使用される研磨パッドは、特に限定されないが、ポリウレタンタイプ、不織布タイプ、スウェードタイプ、砥粒を含むもの、砥粒を含まないもののいずれを用いてもよい。
- [0085] ・前記第2実施形態の研磨用組成物は、シリコン基板、酸化シリコン基板等の半導体基板に限らず、例えばプラスチック基板、ガラス基板、石英基板等の研磨製品を得るための研磨に用いてもよい。

実施例

- [0086] 次に、実施例及び比較例を挙げて前記実施形態をさらに具体的に説明する。

- [0087] （A. 半導体基板の両面研磨）

二酸化ケイ素、含窒素水溶性高分子化合物、及び塩基性化合物をイオン交換水に混合して実施例A1～A13及び比較例A1～A9の研磨用組成物を調製した。各研磨用組成物の詳細を表1に示す。

- [0088] 表1中の“BET粒子径”欄には、マイクロメリテックス社製の“Flow SorbII 2300”を用いて測定した比表面積（BET法）から算出した平均一次粒子径を示し、“A”欄には研磨用組成物1リットル中の二酸化ケイ素の個数を示す。表1中の“水溶性高分子”欄内の“PVP”はポリビニルピロリドンを表し、“PVC”はポリビニルカプロラクタムを表し、“PAA”はポリアクリル酸を表し、“PVA”はポリビニルアルコールを表し、“PEG”はポリエチレングリコールを表す。表1中の“B”欄には研磨用組成物

1 リットル中の含窒素水溶性高分子化合物の単量体単位数、又は、研磨用組成物 1 リットル中の水溶性高分子化合物の単量体単位数を示す。表 1 中の“塩基性化合物”欄内の“KOH”は水酸化カリウムを表し、“K₂CO₃”は炭酸カリウムを表し、“TMAH”は水酸化テトラメチルアンモニウムを表す。表 1 中の“塩基性化合物”欄内の“C”欄には研磨用組成物 1 リットル中の塩基性化合物の分子数を示す。

[0089] 実施例 A 1 ～ A 1 3 及び比較例 A 1 ～ A 9 の各研磨用組成物を用いて、シリコン基板を表 2 に記載の研磨条件 1 で研磨した。使用したシリコン基板は、直径が 3 0 0 m m、伝導型が P 型、結晶方位が<1 0 0>、抵抗率が 0.1 $\Omega \cdot \text{cm}$ 以上 1 0 0 $\Omega \cdot \text{cm}$ 未満である。

[0090] <研磨速度>

研磨前のシリコン基板の厚みと研磨条件 1 で研磨した後のシリコン基板の厚みを黒田精工株式会社製のナノメトロ 3 0 0 T T を使って測定し、研磨前後の厚みの差を研磨時間で除して研磨速度を算出した。表 1 の“研磨速度”欄に示した“〇〇”は研磨速度が 0.4 0 $\mu\text{m}/\text{分}$ 以上、“〇”は 0.3 5 $\mu\text{m}/\text{分}$ 以上 0.4 0 $\mu\text{m}/\text{分}$ 未満、“ Δ ”は 0.3 0 $\mu\text{m}/\text{分}$ 以上 0.3 5 $\mu\text{m}/\text{分}$ 未満、“ $\times$ ”は 0.3 0 $\mu\text{m}/\text{分}$ 未満であったことを表す。

[0091] <表面粗さ又は段差>

研磨条件 1 で研磨した後のシリコン基板の表面粗さ R_a をザイゴ社製の“ZYG0 New View 5010”を使って測定した。なお、表面粗さ R_a は、粗さ曲線の高さ方向の振幅の平均を示すパラメータであって、一定視野内でのシリコン基板表面の高さの算術平均を示す。表 1 の“表面粗さ R_a ”欄に示した“〇〇”は、表面粗さ R_a が 7.0 $\text{\AA}$ 未満、“〇”は 7.0 $\text{\AA}$ 以上 8.0 $\text{\AA}$ 未満、“ Δ ”は 8.0 $\text{\AA}$ 以上 1 0.0 $\text{\AA}$ 未満、“ $\times$ ”は 1 0.0 $\text{\AA}$ 以上であったことを表す。

[0092] 研磨条件 1 で研磨した後のシリコン基板の表面粗さ R_t をケーエルエー・テンコール社製の HRP 3 4 0 を使って測定した。なお、表面粗さ R_t は、粗さ曲線の最大断面高さを示すパラメータであって、一定視野内でのシリコ

ン基板表面の高さの最も高い部分と最も低い部分の高さの差分を示す。表1の“表面粗さ R_t ”欄に示した“〇〇”は、表面粗さ R_t が300 Å未満、“〇”は300 Å以上700 Å未満、“△”は700 Å以上1500 Å未満、“×”は1500 Å以上であったことを表す。

[0093] <端部形状A1>

研磨前のシリコン基板と研磨条件1で研磨した後のシリコン基板のそれぞれについて、基板の平坦性を表すSFQR値を測定し、研磨前後のSFQR値の差に基づいて研磨後のシリコン基板の端部形状を評価した。より具体的には、基板の外周にあるノッチを含まないように各基板上に25mm四方の領域を30個設け、黒田精工株式会社製のナノメトロ300TTを使って各領域で測定されるSFQR値の研磨前後の差の平均が求めた。表1の“端部形状A1”欄に示した“〇〇”は、この平均値が1.0 μm未満、“〇”は1.0 μm以上1.5 μm未満、“△”は1.5 μm以上2.0 μm未満、“×”は2.0 μm以上であったことを表す。

[0094] <端部形状A2>

実施例A1, A2, A12及び比較例A8の各研磨用組成物を用いて、シリコン基板を表3に記載の研磨条件2で研磨した。使用したシリコン基板は、直径が300mm、伝導型がP型、結晶方位が<100>、抵抗率が0.1 Ω・cm以上100 Ω・cm未満である。研磨前のシリコン基板と研磨後のシリコン基板のそれぞれについて、基板の外周から1mm内側の位置で基板の厚さを黒田精工株式会社製のナノメトロ300TTを使って測定し、研磨前後の差に基づいて研磨後のシリコン基板の端部形状を評価した。表1の“端部形状A2”欄に示した“〇〇”は、この差の値が0.02 μm未満、“〇”は0.02 μm以上0.04 μm未満、“△”は0.04 μm以上0.06 μm未満、“×”は0.06 μm以上であったことを表す。

[0095]

[表1]

		二酸化ケイ素			種類	水溶性高分子				増量性化合物			B/A	C/A	材料強度	表面粗さR _a	表面粗さR _z	表面粗さR _q	表面粗さR _{max}	表面粗さR _{avg}	表面粗さR _{min}
		粒径 [nm]	比表面積 [m ² /g]	含有率 [%]		種類	平均分子量	含有率 [%]	B	種類	含有率 [%]	C									
実施例A1	50	2.2	1.2	8.33×10^{-15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{-15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{-21}	195	49800	○	○	○	○	○	○	○	○
実施例A2	55	1.8	1.2	7.85×10^{-15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{-15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{-21}	212	54100	○	○	○	○	○	○	○	○
実施例A3	55	1.8	1.9	1.19×10^{-14}	PVP	19000	0.001	5.42×10^{-15}	TMAH	0.2	1.32×10^{-20}	447	119000	○	△	○	△	△	△	△	△
実施例A4	90	1.8	1.2	1.75×10^{-15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{-15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{-21}	330	238000	○	○	△	○	△	△	△	△
実施例A5	90	1.8	1.2	1.75×10^{-15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{-15}	KOH K2CO3 TMAH	0.002 0.01 0.01	1.31×10^{-21}	330	75500	○	○	○	○	○	○	○	○
実施例A6	100	2.2	1.2	1.04×10^{-15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{-15}	TMAH	0.2	1.32×10^{-20}	1580	1270000	○	△	○	△	△	△	△	△
実施例A7	50	2.2	1.2	8.33×10^{-15}	PVCL	90000	0.0003	1.30×10^{-15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{-21}	158	49800	○	○	○	○	○	○	○	○
実施例A8	50	2.2	1.2	8.33×10^{-15}	PVP	9000	0.0003	1.62×10^{-15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{-21}	195	49800	○	○	○	○	○	○	○	○
実施例A9	50	2.2	1.2	8.33×10^{-15}	PVP	450000	0.0003	1.62×10^{-15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{-21}	195	49800	○	○	○	○	○	○	○	○
実施例A10	50	2.2	1.2	8.33×10^{-15}	PVP	1400000	0.0003	1.62×10^{-15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{-21}	195	49800	△	○	○	○	○	○	○	○
実施例A11	50	2.2	1.2	8.33×10^{-15}	PVP	45000	0.001	5.42×10^{-15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{-21}	850	49800	△	○	○	○	○	○	○	○
実施例A12	50	2.2	1.2	8.33×10^{-15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{-15}	KOH	0.07	1.81×10^{-21}	195	101100	△	○	○	○	○	○	○	○
実施例A13	50	2.2	1.2	8.33×10^{-15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{-15}	TMAH	0.07	4.62×10^{-21}	195	55400	○	○	○	○	○	○	○	○
比較例A1	12	1.8	1.2	7.37×10^{-15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{-15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{-21}	2	563	○	○	○	×	○	○	○	○
比較例A2	35	1.8	1.2	2.70×10^{-15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{-15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{-21}	55	14000	○	○	○	×	○	○	○	○
比較例A3	50	2.2	1.2	8.33×10^{-15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{-15}	TMAH	0.052	1.32×10^{-20}	195	1580	×	△	○	○	○	○	○	○
比較例A4	50	2.2	0.2	1.33×10^{-15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{-15}	TMAH	0.4	2.84×10^{-20}	1170	1900000	△	×	○	×	×	×	×	×
比較例A5	50	2.2	1.2	8.33×10^{-15}	PAA	25500	0.0003	2.51×10^{-15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{-21}	301	49800	○	○	○	△	×	×	×	×
比較例A6	50	2.2	1.2	8.33×10^{-15}	PVA	53000	0.0003	4.10×10^{-15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{-21}	492	49800	×	○	○	△	△	△	△	△
比較例A7	50	2.2	1.2	8.33×10^{-15}	PEG	20000	0.0003	4.10×10^{-15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{-21}	492	49800	×	○	○	△	△	△	△	△
比較例A8	50	2.2	1.2	8.33×10^{-15}	-	-	-	-	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{-21}	-	49800	○	×	○	×	×	×	×	×
比較例A9	50	2.2	1.2	8.33×10^{-15}	-	-	-	-	TMAH	0.07	4.62×10^{-21}	-	55400	○	×	○	×	×	×	×	×

[0096]

[表2]

研磨条件1	
研磨装置:	両面研磨機(LPD-300;不二越機械工業社製)
荷重:	25kPa
上定盤の回転数:	20rpm
下定盤の回転数:	15rpm
研磨パッド:	MH-S15A(ニッタ・ハース社製)
研磨用組成物の供給速度:	毎分6L
研磨量:	10 μ m
研磨用組成物の保持温度:	25°C

[0097] [表3]

研磨条件2	
研磨装置:	両面研磨機(DSM20B-5P-4D;スピードファム社製)
荷重:	15kPa
上定盤の回転数:	13rpm
下定盤の回転数:	35rpm
インターナルギアの回転数:	7rpm
サンギアの回転数:	25rpm
研磨パッド:	MH-S15A(ニッタ・ハース社製)
研磨用組成物の供給速度:	毎分4.5L
研磨量:	15 μ m
研磨用組成物の保持温度:	20°C

[0098] 表1に示すように、実施例A1～A13では、研磨速度、表面粗さ R_a 、表面粗さ R_t 、及び端部形状A1の評価結果がいずれも“〇〇”、“〇”又は“△”と良好であった。これに対して、比較例A1～A9では、研磨速度、表面粗さ R_a 、表面粗さ R_t 、又は端部形状A1のいずれかの評価結果が“×”と不良であった。この結果から、二酸化ケイ素、含窒素水溶性高分子化合物、及び塩基性化合物を含有する研磨用組成物のB/A値及びC/A値を所定の範囲内に設定することで、研磨対象物の端部の形状を維持するとともに、表面粗さ又は段差を低減することが容易であり、かつ高い研磨速度を得ることが容易となることが分かる。

[0099] なお、端部形状A2の評価は、端部形状A1とは異なる方法でシリコン基板の端部形状を評価したものであるが、その評価結果は端部形状A1の評価結果と同様の傾向が得られていることが分かる。

[0100] (B. 半導体基板の片面研磨)

二酸化ケイ素、含窒素水溶性高分子化合物、及び塩基性化合物をイオン交

換水に混合して実施例 B 1 ～ B 1 0 及び比較例 B 1 ～ B 1 2 の研磨用組成物を調製した。各研磨用組成物の詳細を表 4 に示す。なお、表 4 中の略号は、表 1 と同様である。

[0101] 各研磨用組成物を用いて、シリコン基板を表 5 に記載の研磨条件 3 で研磨した。使用したシリコン基板は、直径が 3 0 0 m m、伝導型が P 型、結晶方位が $\langle 1 0 0 \rangle$ 、抵抗率が $0.1 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $1 0 0 \Omega \cdot \text{cm}$ 未満である。

[0102] <研磨速度>

研磨前のシリコン基板の厚みと研磨条件 3 で研磨した後のシリコン基板の厚みを黒田精工株式会社製のナノメトロ 3 0 0 T T を使って測定し、研磨前後の厚みの差を研磨時間で除して研磨速度を算出した。表 4 の“研磨速度”欄に示した“〇〇”は研磨速度が $0.30 \mu\text{m}/\text{分}$ 以上であったことを表し、“〇”は $0.25 \mu\text{m}/\text{分}$ 以上 $0.30 \mu\text{m}/\text{分}$ 未満、“ Δ ”は $0.20 \mu\text{m}/\text{分}$ 以上 $0.25 \mu\text{m}/\text{分}$ 未満、“ $\times$ ”は $0.20 \mu\text{m}/\text{分}$ 未満であったことを表す。

[0103] <表面粗さ又は段差>

研磨条件 3 で研磨した後のシリコン基板の表面粗さ R_a をザイゴ社製の“ZYG0 New View 5010”を使って測定した。なお、表面粗さ R_a は、粗さ曲線の高さ方向の振幅の平均を示すパラメータであって、一定視野内でのシリコン基板表面の高さの算術平均を示す。表 4 の“表面粗さ R_a ”欄に示した“〇〇”は、表面粗さ R_a が $6.0 \text{ \AA}$ 未満、“〇”は $6.0 \text{ \AA}$ 以上 $7.0 \text{ \AA}$ 未満、“ Δ ”は $7.0 \text{ \AA}$ 以上 $8.0 \text{ \AA}$ 未満、“ $\times$ ”は $8.0 \text{ \AA}$ 以上であったことを表す。

[0104] 研磨条件 3 で研磨した後のシリコン基板の表面粗さ R_t をケーエルエー・テンコール社製の H R P 3 4 0 を使って測定した。なお、表面粗さ R_t は、粗さ曲線の最大断面高さを示すパラメータであって、一定視野内でのシリコン基板表面の高さの最も高い部分と最も低い部分の高さの差分を示す。表 4 の“表面粗さ R_t ”欄に示した“〇〇”は、表面粗さ R_t が $3 0 0 \text{ \AA}$ 未満、“〇”は $3 0 0 \text{ \AA}$ 以上 $7 0 0 \text{ \AA}$ 未満、“ Δ ”は $7 0 0 \text{ \AA}$ 以上 $1 5 0 0 \text{ \AA}$ 未満

、“×”は1500 Å以上であったことを表す。

[0105] <端部形状B1>

研磨前のシリコン基板と研磨条件3で研磨した後のシリコン基板のそれぞれについて、基板の平坦性を表すSFQR値を測定し、研磨前後のSFQR値の差に基づいて研磨後のシリコン基板の端部形状を評価した。より具体的には、基板の外周にあるノッチを含まないように各基板上に25mm四方の領域を30個設け、黒田精工株式会社製のナノメトロ300TTを使って各領域で測定されるSFQR値の研磨前後の差の平均が求めた。表4の“端部形状B1”欄に示した“○○”は、この平均値が0.2 μm未満、“○”は0.2 μm以上0.3 μm未満、“△”は0.3 μm以上0.4 μm未満、“×”は0.5 μm以上であったことを表す。

[0106]

[表4]

	二酸化ケイ素				水溶性高分子				塩基性化合物			B/A	C/A	疎水性度	表面粗さRa	表面粗さRq	吸着効率%
	粒子径 [nm]	比表面積 [m ² /g]	含有率 [質量%]	A	種類	数値平均分子 量	含有率 [質量%]	B	種類	含有率 [質量%]	C						
実施例B1	50	2.2	1.2	8.33×10^{15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{21}	195	49800	○	○	○	○
実施例B2	55	1.8	1.2	7.85×10^{15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{21}	212	54300	○	○	○	○
実施例B3	90	1.8	1.2	1.75×10^{15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{15}	KOH K2CO3 TMAH	0.002 0.01 0.01	1.31×10^{21}	930	75000	○	△	○	○
実施例B4	50	2.2	1.2	8.33×10^{15}	PVDF	90000	0.0003	1.30×10^{15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{21}	136	49800	○	○	○	○
実施例B5	50	2.2	1.2	8.33×10^{15}	PVP	3000	0.0003	1.62×10^{15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{21}	195	49800	○	○	○	○
実施例B6	50	2.2	1.2	8.33×10^{15}	PVP	450000	0.0003	1.62×10^{15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{21}	195	49800	○	○	○	○
実施例B7	50	2.2	1.2	8.33×10^{15}	PVP	1400000	0.0003	1.62×10^{15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{21}	195	49800	△	○	○	○
実施例B8	50	2.2	1.2	8.33×10^{15}	PVP	45000	0.001	5.42×10^{15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{21}	650	49800	△	○	○	○
実施例B9	50	2.2	1.2	8.33×10^{15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{15}	KOH	0.07	7.51×10^{21}	195	90100	△	○	○	○
実施例 B10	50	2.2	1.2	8.33×10^{15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{15}	TMAH	0.07	4.62×10^{21}	195	55400	○	○	○	○
比較例B1	12	1.8	1.2	7.37×10^{15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{21}	2	583	○	○	×	○
比較例B2	35	1.8	1.2	2.70×10^{15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{21}	55	14000	○	○	×	○
比較例B3	50	2.2	1.2	8.33×10^{15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{15}	TMAH	0.002	1.32×10^{21}	195	1580	×	×	○	○
比較例B4	50	2.2	0.2	1.39×10^{15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{15}	TMAH	0.4	2.84×10^{21}	1170	1902000	△	×	○	×
比較例B5	50	2.2	1.2	8.33×10^{15}	PAA	25000	0.0003	2.51×10^{15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{21}	301	49800	○	○	×	×
比較例B6	50	2.2	1.2	8.33×10^{15}	PVA	53000	0.0003	4.10×10^{15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{21}	492	49800	×	○	△	△
比較例B7	50	2.2	1.2	8.33×10^{15}	PEG	20000	0.0003	4.10×10^{15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{21}	492	49800	×	○	△	△
比較例B8	50	2.2	1.2	8.33×10^{15}	—	—	—	—	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{21}	—	49800	○	×	○	×
比較例B9	50	2.2	1.2	8.33×10^{15}	—	—	—	—	TMAH	0.07	4.62×10^{21}	—	55400	○	×	○	×
比較例 B10	55	1.8	1.2	1.19×10^{15}	PVP	10000	0.001	5.42×10^{15}	TMAH	0.2	1.32×10^{21}	447	109000	○	×	○	△
比較例 B11	90	1.8	1.2	1.75×10^{15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{15}	KOH K2CO3 TMAH	0.004 0.04 0.03	4.15×10^{21}	930	238000	○	×	○	△
比較例 B12	100	2.2	1.2	1.04×10^{15}	PVP	45000	0.0003	1.62×10^{15}	TMAH	0.2	1.32×10^{21}	1580	1270000	○	×	○	△

[0107]

[表5]

研磨条件3	
研磨装置:	片面研磨機(PNX-332B;岡本工作機械社製)
荷重:	20kPa
定盤の回転数:	30rpm
研磨対象物の回転数:	30rpm
研磨パッド:	MH-S15A(ニッター・ハース社製)
研磨用組成物の供給速度:	毎分2L
研磨時間:	1バッチあたり5分
研磨用組成物の保持温度:	20℃

[0108] 表4に示すように、実施例B1～B10では、研磨速度、表面粗さ R_a 、表面粗さ R_t 、及び端部形状B1の評価結果がいずれも“〇〇”、“〇”又は“△”と良好であった。これに対して、比較例B1～B12では、研磨速度、表面粗さ R_a 、表面粗さ R_t 、又は端部形状B1のいずれかの評価結果が“×”と不良であった。この結果から、二酸化ケイ素、含窒素水溶性高分子化合物、及び塩基性化合物を含有する研磨用組成物のB/A値及びC/A値を所定の範囲内に設定することで、研磨対象物の端部の形状を維持するとともに、表面粗さ又は段差を低減することが容易であり、かつ高い研磨速度を得ることが容易となることが分かる。

請求の範囲

- [請求項1] 半導体基板の両面を研磨する用途に用いられる研磨用組成物であって、
- 二酸化ケイ素、含窒素水溶性高分子、及び塩基性化合物を含有し、
- 前記二酸化ケイ素は、BET法で測定される比表面積から求められる平均一次粒子径が40nm以上であり、
- 研磨用組成物1リットル中の二酸化ケイ素の個数をAとし、含窒素水溶性高分子の単量体単位数をBとし、塩基性化合物の分子数をCとしたとき、 B/A の値が1以上かつ7000未満であるとともに、 C/A の値が5000以上かつ1500000未満であることを特徴とする研磨用組成物。
- [請求項2] 二酸化ケイ素、含窒素水溶性高分子、及び塩基性化合物を含有し、
- 前記二酸化ケイ素は、BET法で測定される比表面積から求められる平均一次粒子径が40nm以上であり、
- 研磨用組成物1リットル中の二酸化ケイ素の個数をAとし、含窒素水溶性高分子の単量体単位数をBとし、塩基性化合物の分子数をCとしたとき、 B/A の値が1以上かつ7000未満であるとともに、 C/A の値が5000以上かつ100000未満であることを特徴とする研磨用組成物。
- [請求項3] 前記含窒素水溶性高分子の重量平均分子量が1500000未満である請求項1又は請求項2に記載の研磨用組成物。
- [請求項4] 前記二酸化ケイ素の真比重が1.7以上である請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の研磨用組成物。
- [請求項5] 前記塩基性化合物としてカリウム化合物及び第四級アンモニウム化合物を含む請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の研磨用組成物。
- [請求項6] 請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の研磨用組成物を用いて半導体基板を研磨する研磨工程を含むことを特徴とする半導体基板

の製造方法。