

明 細 書

発明の名称： 研磨用組成物および研磨方法

技術分野

[0001] 本発明は、シリコンウェーハ研磨用組成物に関する。また、上記研磨用組成物を用いたシリコンウェーハの研磨方法に関する。本出願は、2020年3月13日に出願された日本国特許出願2020-044715号に基づく優先権を主張しており、その出願の全内容は本明細書中に参照として組み入れられている。

背景技術

[0002] 半導体装置の構成要素等として用いられるシリコンウェーハの表面は、一般に、ラッピング工程（粗研磨工程）とポリシング工程（精密研磨工程）とを経て高品位の鏡面に仕上げられる。上記ポリシング工程は、典型的には、予備ポリシング工程（予備研磨工程）と仕上げポリシング工程（最終研磨工程）とを含む。シリコンウェーハの研磨用組成物に関する技術文献としては、例えば特許文献1が挙げられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特許第5196819号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] シリコンウェーハには、高品位の表面を有することが要求される。そのため、かかる用途では、砥粒および水に加えて、研磨対象物表面の保護や濡れ性向上等の目的で水溶性高分子を含む研磨用組成物が好ましく用いられている。研磨後の表面を水で濡れた状態（水の膜が付着した状態）に保つことにより、空気中の異物等が研磨後のシリコンウェーハ表面に直接付着することを防ぎ、該異物に起因する表面欠陥等を低減し得る。そのような濡れ性を有する表面は、洗浄性も良好な傾向があり、当該洗浄によって、より高品位な

表面が得られやすい。例えば、特許文献1では、砥粒としてのシリカ粒子に加えて、水溶性高分子としてのヒドロキシエチルセルロースを含む研磨用組成物が提案されている。

[0005] また、高品位な表面を実現するには、ヘイズの低減が重要である。したがって、上述したような研磨後のシリコンウェーハ表面の濡れ性を向上するとともに、ヘイズの低減を実現できればより好ましい。しかしながら、特許文献1に記載されるような従来のセルロース誘導体を含む組成は、必ずしも十分な濡れ性を付与するものではなく、ヘイズについても改善の余地があった。

[0006] そこで、本発明は、シリカ粒子およびセルロース誘導体を含む組成において、研磨後のシリコンウェーハ表面のヘイズの低減と濡れ性の向上とを両立することができる研磨用組成物および研磨方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本明細書によると、シリコンウェーハ研磨用組成物が提供される。この研磨用組成物は、シリカ粒子、セルロース誘導体、塩基性化合物および水を含む。ここで、上記シリカ粒子は、平均一次粒子径が30 nm以下であり、平均二次粒子径が60 nm以下である。そして、上記セルロース誘導体の重量平均分子量(Mw)は 1.20×10^4 よりも大きい。かかる構成の研磨用組成物によると、研磨後のシリコンウェーハ表面のヘイズ低減と濡れ性向上とを両立することができる。より具体的には、比較的小径のシリカ粒子と、相対的に高分子量のセルロース誘導体とを併用することにより、ヘイズ低減と濡れ性向上とを両立することができる。

[0008] いくつかの好ましい態様においては、上記セルロース誘導体として、重量平均分子量が 1.50×10^4 よりも大きいものが用いられる。かかるセルロース誘導体を使用することで、濡れ性により優れた研磨面を実現することができる。

[0009] いくつかの好ましい態様において、上記セルロース誘導体の含有量は、上

記シリカ粒子100重量部に対して0.1～20重量部である。セルロース誘導体の含有量を、シリカ粒子の含有量に対して所定の範囲とすることで、ここに開示される技術による効果を好ましく実現することができる。

[0010] いくつかの好ましい態様においては、上記研磨用組成物のpHは8.0以上12.0以下である。上記pHを有する研磨用組成物を用いることで、所定の研磨能率を発揮しつつ、ヘイズ低減と濡れ性向上とを好ましく両立することができる。

[0011] いくつかの好ましい態様においては、上記シリカ粒子の含有量は0.01重量%以上10重量%以下である。シリカ粒子の含有量を所定の範囲とすることで、シリカ粒子による研磨能率とヘイズ低減とを好ましく両立することができる。

[0012] いくつかの好ましい態様において、上記研磨用組成物は界面活性剤をさらに含む。高分子量のセルロース誘導体を含む組成において、比較的小径のシリカ粒子と界面活性剤とを使用することで、濡れ性向上を実現しつつ、研磨後のシリコンウェーハ表面のヘイズを効果的に低減することができる。

[0013] いくつかの好ましい態様においては、上記研磨用組成物は、上記界面活性剤としてノニオン性界面活性剤を含む。高分子量のセルロース誘導体を含む組成において、比較的小径のシリカ粒子とノニオン性界面活性剤とを併用することで、濡れ性向上を実現しつつ、ヘイズ低減効果がより好適に実現される。

[0014] いくつかの好ましい態様においては、上記界面活性剤の分子量は4,000未満である。高分子量のセルロース誘導体を含む組成において、比較的小径のシリカ粒子と、分子量4,000未満の界面活性剤とを併用することで、濡れ性向上を実現しつつ、研磨後のシリコンウェーハ表面のヘイズを効果的に低減することができる。

[0015] ここに開示される研磨用組成物は、例えば、ラッピングを経たシリコンウェーハのポリシングに好ましく用いられる。特に好ましい適用対象として、シリコンウェーハの仕上げ研磨が挙げられる。

[0016] また、本明細書によると、ここに開示されるいずれかの研磨用組成物を用いたシリコンウェーハの研磨方法が提供される。上記研磨方法は、予備研磨工程と仕上げ研磨工程とを含む。また、上記仕上げ研磨工程において、研磨用組成物を用いて研磨対象基板を研磨する。ここで、上記研磨用組成物として、シリカ粒子と、セルロース誘導体と、塩基性化合物と、水と、を含み、上記シリカ粒子は、平均一次粒子径が30 nm以下であり、平均二次粒子径が60 nm以下であり、上記セルロース誘導体の重量平均分子量が 120×10^4 よりも大きい研磨用組成物を用いることを特徴とする。かかる研磨方法によると、上記仕上げ研磨工程後において、ヘイズが低く、かつ濡れ性の高い高品位なシリコンウェーハ表面を得ることができる。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の好適な実施形態を説明する。なお、本明細書において特に言及している事項以外の事柄であって本発明の実施に必要な事柄は、当該分野における従来技術に基づく当業者の設計事項として把握され得る。本発明は、本明細書に開示されている内容と当該分野における技術常識とに基づいて実施することができる。

[0018] <シリカ粒子>

ここに開示される研磨用組成物はシリカ粒子を含む。シリカ粒子は、研磨用組成物において砥粒として用いられる。研磨用組成物に含まれるシリカ粒子は、平均一次粒子径が30 nm以下であることを第一の特徴とする。これによって、研磨後のシリコンウェーハ表面のヘイズは低減される。上記平均一次粒子径は、30 nm未満が好ましく、29 nm以下であってもよい。上記のような小径のシリカ粒子を用いることで、シリコンウェーハ表面は均一に加工され得る。また、研磨能率等の観点から、シリカ粒子の平均一次粒子径は、好ましくは5 nm以上、より好ましくは10 nm以上である。より高い研磨効果を得る観点から、上記平均一次粒子径は、15 nm以上が好ましく、20 nm以上（例えば25 nm以上）がより好ましい。

[0019] なお、本明細書において平均一次粒子径とは、BET法により測定される

比表面積（BET値）から、平均一次粒子径（nm）＝6000／（真密度（g／cm³）×BET値（m²／g））の式により算出される粒子径（BET粒子径）をいう。上記比表面積は、例えば、マイクロメリテックス社製の表面積測定装置、商品名「Flow Sorb II 2300」を用いて測定することができる。

[0020] また、ここに開示されるシリカ粒子は、平均二次粒子径が60nm以下であることを第2の特徴とする。これによって、研磨後のシリコンウェーハ表面のヘイズは低減される。上記平均二次粒子径は、55nm以下が好ましく、50nm以下（例えば50nm未満）がより好ましい。上記のような小径のシリカ粒子を用いることで、シリコンウェーハ表面は均一に加工され得る。また、研磨能率向上の観点から、シリカ粒子の平均二次粒子径は、30nm以上が好ましく、35nm以上がより好ましく、40nm以上（例えば40nm超）がさらに好ましい。

[0021] なお、本明細書において平均二次粒子径とは、動的光散乱法により測定される粒子径（体積平均粒子径）をいう。シリカ粒子の平均二次粒子径は、例えば、日機装株式会社製の「ナノトラック（登録商標）UPA-UT151」を用いた動的光散乱法により測定することができる。

[0022] シリカ粒子としては、上述したような平均一次粒子径、平均二次粒子径を有するものであれば特に限定されず、例えば、コロイダルシリカ、フュームドシリカ、沈降シリカ等が挙げられる。シリカ粒子は、一種を単独でまたは二種以上を組み合わせる用いることができる。研磨後において表面品位に優れた研磨面が得られやすいことから、コロイダルシリカの使用が特に好ましい。コロイダルシリカとしては、例えば、イオン交換法により水ガラス（珪酸Na）を原料として作製されたコロイダルシリカや、アルコキシド法コロイダルシリカ（アルコキシシランの加水分解縮合反応により製造されたコロイダルシリカ）を好ましく採用することができる。コロイダルシリカは、一種を単独でまたは二種以上を組み合わせる用いることができる。

[0023] シリカ粒子を構成するシリカの真比重（真密度）は、1.5以上であるこ

とが好ましく、より好ましくは1.6以上、さらに好ましくは1.7以上である。シリカ粒子構成材料の真比重の増大により、物理的な研磨能力は高くなる傾向にある。シリカ粒子の真比重の上限は特に限定されないが、典型的には2.3以下、例えば2.2以下、2.0以下、1.9以下である。シリカ粒子の真比重としては、置換液としてエタノールを用いた液体置換法による測定値を採用し得る。

[0024] シリカ粒子の形状（外形）は、球形であってもよく、非球形であってもよい。非球形をなす粒子の具体例としては、ピーナッツ形状（すなわち、落花生の殻の形状）、繭型形状、金平糖形状、ラグビーボール形状等が挙げられる。例えば、粒子の多くがピーナッツ形状または繭型形状をしたシリカ粒子を好ましく採用し得る。

[0025] 特に限定するものではないが、シリカ粒子の長径／短径比の平均値（平均アスペクト比）は、原理的に1.0以上であり、好ましくは1.05以上、さらに好ましくは1.1以上である。平均アスペクト比の増大によって、より高い研磨能率が実現され得る。また、シリカ粒子の平均アスペクト比は、スクラッチ低減等の観点から、好ましくは3.0以下であり、より好ましくは2.0以下、さらに好ましくは1.5以下である。

[0026] シリカ粒子の形状（外形）や平均アスペクト比は、例えば、電子顕微鏡観察により把握することができる。平均アスペクト比を把握する具体的な手順としては、例えば、走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて、独立した粒子の形状を認識できる所定個数（例えば200個）のシリカ粒子について、各々の粒子画像に外接する最小の長方形を描く。そして、各粒子画像に対して描かれた長方形について、その長辺の長さ（長径の値）を短辺の長さ（短径の値）で除した値を長径／短径比（アスペクト比）として算出する。上記所定個数の粒子のアスペクト比を算術平均することにより、平均アスペクト比を求めることができる。

[0027] ここに開示される研磨用組成物は、本発明の効果が著しく妨げられない範囲で、シリカ粒子以外の砥粒（以下、「非シリカ砥粒」ともいう。）を含ん

でもよい。非シリカ砥粒の例としては、無機粒子、有機粒子、および有機無機複合粒子が挙げられる。無機粒子の具体例としては、アルミナ粒子、酸化セリウム粒子、酸化クロム粒子、二酸化チタン粒子、酸化ジルコニウム粒子、酸化マグネシウム粒子、二酸化マンガン粒子、酸化亜鉛粒子、ベンガラ粒子等の酸化物粒子；窒化ケイ素粒子、窒化ホウ素粒子等の窒化物粒子；炭化ケイ素粒子、炭化ホウ素粒子等の炭化物粒子；ダイヤモンド粒子；炭酸カルシウムや炭酸バリウム等の炭酸塩等が挙げられる。有機粒子の具体例としては、ポリメタクリル酸メチル（PMMA）粒子やポリ（メタ）アクリル酸粒子（ここで（メタ）アクリル酸とは、アクリル酸およびメタクリル酸を包括的に指す意味である。）、ポリアクリロニトリル粒子等が挙げられる。このような砥粒は、一種を単独で用いてもよく、二種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0028] ここに開示される技術は、砥粒として、実質的にシリカ粒子のみを用いる態様で好ましく実施され得る。このような態様において、小径のシリカ粒子を使用することの効果は好適に発揮される。そのような観点から、砥粒の総量の占めるシリカ粒子の割合は90重量%以上が適当であり、95重量%以上が好ましく、例えば98重量%以上（例えば99～100重量%）であり得る。

[0029] <セルロース誘導体>

ここに開示される研磨用組成物に含まれるセルロース誘導体は、後述する実施例に記載の方法（ゲルパーミエーションクロマトグラフィ（GPC））で測定される重量平均分子量（Mw）が 1.20×10^4 よりも大きいことを特徴とする。これによって、小径のシリカ粒子を用いる態様において、ヘイズを低減しつつ、研磨後のシリコンウェハ表面の濡れ性を向上することができ。上記セルロース誘導体のMwは、 1.25×10^4 であってもよく、 1.35×10^4 よりも大きいことが適当であり、濡れ性向上の観点から、好ましくは 1.50×10^4 よりも大きく、より好ましくは 1.80×10^4 よりも大きく、さらに好ましくは 2.00×10^4 よりも大きい。Mwの大きいセルロース誘

導体ほど、シリコンウェーハ表面や水への吸着性がよく、濡れ性向上への寄与は大きいと考えられる。ただし、ここに開示される技術は、この解釈に限定されるものではない。セルロース誘導体のMwの上限は、分散性等の観点から、 300×10^4 以下とすることができ、 270×10^4 以下が適当であり、 250×10^4 以下であってもよい。

[0030] 上記セルロース誘導体の重量平均分子量(Mw)と数平均分子量(Mn)との関係は特に制限されない。例えば、セルロース誘導体の分子量分布(Mw/Mn)は4.0以上であり、5.0超であり得る。上記Mw/Mnは8.0以上(例えば9.0以上)であってもよい。Mw/Mnが所定値以上のセルロース誘導体によると、低分子量体の作用と高分子量体の作用とをバランスよく発現させることができる。上記Mw/Mnは、研磨用組成物の凝集物の発生防止や性能安定性の観点から、20以下とすることができ、15以下が適当であり、12以下であってもよい。本明細書において、セルロース誘導体のMnは、Mwと同様、後述の実施例に記載の方法(GPC)で測定される。

[0031] ここに開示される研磨用組成物に含まれるセルロース誘導体は、主たる繰返し単位としてβ-グルコース単位を含むポリマーである。セルロース誘導体の具体例としては、ヒドロキシエチルセルロース(HEC)、ヒドロキシプロピルセルロース、ヒドロキシエチルメチルセルロース、ヒドロキシプロピルメチルセルロース、メチルセルロース、エチルセルロース、エチルヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等が挙げられる。なかでもHECが好ましい。セルロース誘導体は、一種を単独で用いてもよく、二種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0032] 特に限定するものではないが、研磨用組成物におけるセルロース誘導体の含有量は、該研磨用組成物中のシリカ粒子100重量部当たり、例えば0.01重量部以上とすることができ、0.05重量部以上としてもよい。セルロース誘導体の使用効果をよりよく活かす観点から、上記含有量は、好ましくは0.1重量部以上、より好ましくは1重量部以上、さらに好ましくは2

重量部以上であり、例えば3重量部以上であってもよく、5重量部以上でもよく、8重量部以上でもよい。

また、シリカ粒子100重量部当たりのセルロース誘導体の含有量は、研磨用組成物の濾過性等の観点から、通常、50重量部以下であり、例えば30重量部以下が適当であり、好ましくは20重量部以下であり、例えば15重量部以下であってもよく、8重量部以下としてもよく、6重量部以下としてもよい。

[0033] <塩基性化合物>

ここで開示される研磨用組成物は、塩基性化合物を含む。塩基性化合物は、水に溶解して水溶液のpHを上昇させる機能を有する各種の塩基性化合物から適宜選択され得る。例えば、窒素を含む有機または無機の塩基性化合物、リンを含む塩基性化合物、アルカリ金属の水酸化物、アルカリ土類金属の水酸化物、各種の炭酸塩や炭酸水素塩等を用いることができる。窒素を含む塩基性化合物の例としては、第四級アンモニウム化合物、アンモニア、アミン（好ましくは水溶性アミン）等が挙げられる。リンを含む塩基性化合物としては、第四級ホスホニウム化合物が挙げられる。このような塩基性化合物は、一種を単独でまたは二種以上を組み合わせる用いることができる。

[0034] アルカリ金属の水酸化物の具体例としては、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム等が挙げられる。炭酸塩または炭酸水素塩の具体例としては、炭酸水素アンモニウム、炭酸アンモニウム、炭酸水素カリウム、炭酸カリウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸ナトリウム等が挙げられる。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、トリエチレンテトラミン、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、イミダゾールやトリアゾール等のアゾール類等が挙げられる。第四級ホスホニウム化合物の具体例としては、水酸化テトラメチルホ

スホニウム、水酸化テトラエチルホスホニウム等の水酸化第四級ホスホニウムが挙げられる。

[0035] 第四級アンモニウム化合物としては、テトラアルキルアンモニウム塩、ヒドロキシアлкиルトリアルキルアンモニウム塩等の第四級アンモニウム塩（典型的には強塩基）を用いることができる。かかる第四級アンモニウム塩におけるアニオン成分は、例えば、 OH^- 、 F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 ClO_4^- 、 BH_4^- 等であり得る。上記第四級アンモニウム化合物の例として、アニオンが OH^- である第四級アンモニウム塩、すなわち水酸化第四級アンモニウムが挙げられる。水酸化第四級アンモニウムの具体例としては、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、水酸化テトラプロピルアンモニウム、水酸化テトラブチルアンモニウム、水酸化テトラペンチルアンモニウムおよび水酸化テトラヘキシルアンモニウム等の水酸化テトラアルキルアンモニウム；水酸化2-ヒドロキシエチルトリメチルアンモニウム（コリンともいう。）等の水酸化ヒドロキシアлкиルトリアルキルアンモニウム；等が挙げられる。

[0036] ここに開示される技術における塩基性化合物としては、アルカリ金属水酸化物、水酸化第四級アンモニウムおよびアンモニアから選択される少なくとも一種の塩基性化合物が好ましい。これらのうち、水酸化第四級アンモニウムおよびアンモニアがより好ましく、アンモニアが特に好ましい。ここに開示される技術は、研磨用組成物に含まれる塩基性化合物が実質的にアンモニアからなる態様で好ましく実施され得る。この態様において、アンモニア以外の塩基性化合物（例えば水酸化第四級アンモニウム）の含有量は、重量基準で、アンモニアの含有量の1/10以下（例えば1/30以下）であり、研磨用組成物中、0.003重量%未満（さらには0.001重量%未満）であり得る。このような構成において、ここに開示される技術による効果（ヘイズ低減と濡れ性向上との両立）は好ましく実現される。

[0037] 特に限定するものではないが、研磨用組成物における塩基性化合物の含有量は、該研磨用組成物中のシリカ粒子100重量部当たり、例えば0.01

重量部以上とすることができ、0.05重量部以上としてもよい。塩基性化合物の使用効果をよりよく活かす観点から、上記含有量は、好ましくは0.1重量部以上、より好ましくは0.5重量部以上、さらに好ましくは1.0重量部以上である。また、シリカ粒子100重量部当たりの塩基性化合物の含有量は、30重量部以下とすることができ、10重量部未満が適当であり、好ましくは5重量部以下であり、3重量部以下としてもよい。

[0038] <任意ポリマー>

ここに開示される研磨用組成物は、本発明の効果が著しく妨げられない範囲で、任意成分として、セルロース誘導体以外の水溶性高分子（以下、任意ポリマーともいう。）を含んでもよい。そのような任意ポリマーとしては、例えば、デンプン誘導体、ポリビニルアルコール系ポリマー、N-ビニル型ポリマー、N-（メタ）アクリロイル型ポリマー等が用いられ得る。デンプン誘導体の例としては、アルファ化デンプン、プルラン、カルボキシメチルデンプン、シクロデキストリン等が挙げられる。ポリビニルアルコール系ポリマーとは、その繰返し単位としてビニルアルコール単位（以下「VA単位」ともいう。）を含むポリマーを指す。ポリビニルアルコール系ポリマーは、繰返し単位としてVA単位のみを含んでいてもよく、VA単位に加えてVA単位以外の繰返し単位（以下「非VA単位」ともいう。）を含んでいてもよい。また、ポリビニルアルコール系ポリマーは、変性されていないポリビニルアルコール（非変性PVA）であってもよく、変性ポリビニルアルコール（変性PVA）であってもよい。N-ビニル型ポリマーは、N-ビニル型モノマーの単独重合体または共重合体であり得る。N-ビニル型ポリマーの具体例としては、N-ビニルピロリドン（VP）の単独重合体や、VPの共重合割合が70重量%以上の共重合体等が挙げられる。N-（メタ）アクリロイル型ポリマーは、N-（メタ）アクリロイル型モノマーの単独重合体または共重合体であり得る。N-（メタ）アクリロイル型ポリマーの具体例としては、N-イソプロピルアクリルアミド（NIPAM）の単独重合体、NIPAMの共重合割合が70重量%以上の共重合体、N-アクリロイルモル

ホリン（ACMO）の単独重合体、ACMOの共重合割合が70重量%以上の共重合体、等が挙げられる。任意ポリマーは、ノニオン性であることが好ましい。任意ポリマーの含有量は、セルロース誘導体100重量部当たり、通常は100重量部未満であり、50重量部未満が適当であり、30重量部未満であってもよく、10重量部未満としてもよく、5重量部未満としてもよく、1重量部未満でもよい。ここに開示される技術は、このような任意ポリマーを実質的に含有しない態様で好適に実施され得る。

[0039] <界面活性剤>

いくつかの好ましい態様に係る研磨用組成物は、界面活性剤を含有する。研磨用組成物に界面活性剤を含有させることにより、研磨後の研磨対象物表面のヘイズをよりよく低減し得る。界面活性剤としては、アニオン性、カチオン性、ノニオン性、両性のいずれのものも使用可能である。通常は、アニオン性またはノニオン性の界面活性剤を好ましく採用し得る。低起泡性やpH調整の容易性の観点から、ノニオン性の界面活性剤がより好ましい。例えば、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリテトラメチレングリコール等のオキシアルキレン重合体；ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル、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脂肪酸エステル、ポリオキシエチレングリセリルエーテル脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル等のポリオキシアルキレン誘導体（例えば、ポリオキシアルキレン付加物）；複数種のオキシアルキレンの共重合体（例えば、ジブロック型共重合体、トリブロック型共重合体、ランダム型共重合体、交互共重合体）；等のノニオン性界面活性剤が挙げられる。上記界面活性剤としては、ポリオキシアルキレン構造を含有する界面活性剤を含むことが好ましい。界面活性剤は、一種を単独でまたは二種以上を組み合わせる用いることができる。

[0040] ポリオキシアルキレン構造を含有するノニオン性界面活性剤の具体例としては、エチレンオキサイド（EO）とプロピレンオキサイド（PO）とのブ

ロック共重合体（ジブロック型共重合体、PEO（ポリエチレンオキサイド）－PPO（ポリプロピレンオキサイド）－PEO型トリブロック体、PPO－PEO－PPO型のトリブロック共重合体等）、EOとPOとのランダム共重合体、ポリオキシエチレングリコール、ポリオキシエチレンプロピルエーテル、ポリオキシエチレンブチルエーテル、ポリオキシエチレンペンチルエーテル、ポリオキシエチレンヘキシルエーテル、ポリオキシエチレンオクチルエーテル、ポリオキシエチレン－2－エチルヘキシルエーテル、ポリオキシエチレンノニルエーテル、ポリオキシエチレンデシルエーテル、ポリオキシエチレンイソデシルエーテル、ポリオキシエチレントリデシルエーテル、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イソ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フェニルエーテル、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ドデシルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンスチレン化フェニルエーテル、ポリオキシエチレンラウリルアミン、ポリオキシエチレンステアリルアミン、ポリオキシエチレンオレイルアミン、ポリオキシエチレンモノラウリン酸エステル、ポリオキシエチレンモノステアリン酸エステル、ポリオキシエチレンジステアリン酸エステル、ポリオキシエチレンモノオレイン酸エステル、ポリオキシエチレンジオレイン酸エステル、モノラウリン酸ポリオキシエチレンソルビタン、モノパルチミン酸ポリオキシエチレンソルビタン、モノステアリン酸ポリオキシエチレンソルビタン、モノオレイン酸ポリオキシエチレンソルビタン、トリオレイン酸ポリオキシエチレンソルビタン、テトラオレイン酸ポリオキシエチレンソルビット、ポリオキシエチレンヒマシ油、ポリオキシエチレン硬化ヒマシ油等が挙げられる。なかでも好ましい界面活性剤として、EOとPOとのブロック共重合体（特に、PEO－PPO－PEO型のトリブロック共重合体）、EOとPOとのランダム共重合体およびポリオキシエチレンアルキルエーテル（例えばポリオキシエチレンデシルエーテル

）が挙げられる。

[0041] ここに開示される研磨用組成物が界面活性剤を含む場合、該界面活性剤の分子量は、典型的には 1×10^4 未満である。研磨用組成物の濾過性や研磨物の洗浄性等の観点から、上記分子量は 7000 未満が適当であり、ヘイズ低減の観点から、好ましくは 4000 未満、より好ましくは 3500 未満である。また、界面活性剤の分子量は、界面活性性能等の観点から、通常、200 以上であることが適当であり、ヘイズ低減効果等の観点から 250 以上（例えば 300 以上）であることが好ましい。界面活性剤の分子量のより好ましい範囲は、該界面活性剤の種類によっても異なり得る。例えば、界面活性剤としてポリオキシエチレンアルキルエーテルを用いる場合、その分子量は、1500 以下であることが好ましく、1000 以下（例えば 500 以下）であってもよい。また、例えば界面活性剤として PEO-PPO-PEO 型のトリブロック共重合体を用いる場合、その分子量は、例えば 500 以上であってよく、1000 以上であってもよく、さらには 2000 以上（例えば 2500 以上）であってもよい。

[0042] なお、界面活性剤の分子量としては、GPC により求められる重量平均分子量 (M_w) または化学式から算出される分子量を採用することができる。界面活性剤の分子量を GPC から求める場合、GPC 測定装置としては、東ソー株式会社製の機種名「HLC-8320GPC」を用いるとよい。測定条件は以下のとおりとする。よい。

[GPC 測定条件]

サンプル濃度：0.1 重量%

カラム：TSKGel GMPW_{XL}

検出器：示差屈折計

溶離液：100 mM 硝酸ナトリウム水溶液

流速：1.0 mL/分

測定温度：40℃

サンプル注入量：200 μ L

標準試料：ポリエチレンオキサイド

[0043] ここに開示される研磨用組成物が界面活性剤を含む場合、その含有量は、本発明の効果を著しく阻害しない範囲であれば特に制限はない。通常は、洗浄性等の観点から、シリカ粒子100重量部に対する界面活性剤の含有量を20重量部以下とすることが適当であり、15重量部以下が好ましく、10重量部以下（例えば8重量部以下）がより好ましい。上記含有量は、例えば砥粒100重量部に対して5重量部以下、4重量部以下、3重量部以下とすることができる。界面活性剤の使用効果をよりよく発揮させる観点から、シリカ粒子100重量部に対する界面活性剤含有量は、0.001重量部以上が適当であり、0.005重量部以上が好ましく、0.01重量部以上でもよく0.05重量部以上でもよい。いくつかの好ましい態様では、シリカ粒子100重量部に対する界面活性剤の含有量は、ヘイズ低減の観点から、0.1重量部以上であってもよい。ここに開示される研磨用組成物は、界面活性剤を実質的に含まない態様でも実施され得る。

[0044] <水>

ここに開示される研磨用組成物は、典型的には水を含む。水としては、イオン交換水（脱イオン水）、純水、超純水、蒸留水等を好ましく用いることができる。使用する水は、研磨用組成物に含有される他の成分の働きが阻害されることを極力回避するため、例えば遷移金属イオンの合計含有量が100ppb以下であることが好ましい。例えば、イオン交換樹脂による不純物イオンの除去、フィルタによる異物の除去、蒸留等の操作によって水の純度を高めることができる。

[0045] <その他の成分>

ここに開示される研磨用組成物は、本発明の効果が著しく妨げられない範囲で、キレート剤、有機酸、有機酸塩、無機酸、無機酸塩、防腐剤、防カビ剤等の、研磨用組成物（典型的には、シリコンウェーハ研磨用組成物）に用いられ得る公知の添加剤を、必要に応じてさらに含有してもよい。ここに開示される研磨用組成物は、キレート剤を実質的に含有しない態様で好適に実

施され得る。

[0046] ここに開示される研磨用組成物は、酸化剤を実質的に含まないことが好ましい。研磨用組成物中に酸化剤が含まれていると、当該研磨用組成物が研磨対象物（シリコンウェーハ）に供給されることで該研磨対象物の表面が酸化されて酸化膜が生じ、これにより研磨レートが低下してしまうことがあり得るためである。ここでいう酸化剤の具体例としては、過酸化水素（ H_2O_2 ）、過硫酸ナトリウム、過硫酸アンモニウム、ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム等が挙げられる。なお、研磨用組成物が酸化剤を実質的に含まないとは、少なくとも意図的には酸化剤を含有させないことをいう。

[0047] <pH>

ここに開示される研磨用組成物のpHは、通常、8.0以上であることが適当であり、好ましくは8.5以上、より好ましくは9.0以上、さらに好ましくは9.5以上、例えば10.0以上である。研磨用組成物のpHが高くなると、研磨能率が向上する傾向にある。一方、シリカ粒子の溶解を防ぎ、該シリカ粒子による機械的な研磨作用の低下を抑制する観点から、研磨用組成物のpHは、12.0以下であることが適当であり、11.0以下であることが好ましく、10.8以下であることがより好ましく、10.6以下であることがさらに好ましく、例えば10.3以下である。

[0048] なお、ここに開示される技術において、組成物のpHは、pHメーター（例えば、堀場製作所製のガラス電極式水素イオン濃度指示計（型番F-23））を使用し、標準緩衝液（フタル酸塩pH緩衝液 pH: 4.01（25℃）、中性リン酸塩pH緩衝液 pH: 6.86（25℃）、炭酸塩pH緩衝液 pH: 10.01（25℃））を用いて3点校正した後で、ガラス電極を測定対象の組成物に入れて、2分以上経過して安定した後の値を測定することにより把握することができる。

[0049] <研磨液>

ここに開示される研磨用組成物は、典型的には該研磨用組成物を含む研磨液の形態で研磨対象物に供給されて、その研磨対象物の研磨に用いられる。

上記研磨液は、例えば、ここに開示されるいずれかの研磨用組成物を希釈（典型的には、水により希釈）して調製されたものであり得る。あるいは、該研磨用組成物をそのまま研磨液として使用してもよい。すなわち、ここに開示される技術における研磨用組成物の概念には、研磨対象物に供給されて該研磨対象物の研磨に用いられる研磨液（ワーキングスラリー）と、希釈して研磨液として用いられる濃縮液（すなわち、研磨液の原液）との双方が包含される。ここに開示される研磨用組成物を含む研磨液の他の例として、該組成物のpHを調整してなる研磨液が挙げられる。

[0050] 研磨用組成物におけるシリカ粒子の含有量は特に制限されないが、典型的には0.01重量%以上であり、0.05重量%以上であることが好ましい。上記含有量は例えば、0.10重量%以上、0.15重量%以上、0.20重量%以上、0.30重量%以上でもよい。シリカ粒子の含有量の増大によって、より高い研磨能率が実現され得る。上記含有量は、10重量%以下が適当であり、好ましくは7重量%以下、より好ましくは5重量%以下、さらに好ましくは2重量%以下、例えば1重量%以下であってもよく、0.5重量%以下でもよい。これにより、よりヘイズの低い表面を実現することができる。上記のシリカ粒子含有量は、研磨用組成物が研磨液の形態で用いられる態様において好ましく採用され得る。

[0051] 研磨用組成物におけるセルロース誘導体の濃度は特に制限されず、例えば0.0001重量%以上とすることができ、セルロース誘導体の使用効果を好ましく発揮する観点から、0.0005重量%以上が適当である。研磨面の濡れ性向上等の観点から、セルロース誘導体の濃度は、好ましくは0.001重量%以上、より好ましくは0.002重量%以上であり、例えば0.005重量%以上、0.008重量%以上であってもよい。また、研磨能率等の観点から、セルロース誘導体の濃度は、通常、0.2重量%以下とすることが好ましく、0.1重量%以下とすることがより好ましく、0.05重量%以下（例えば0.03重量%以下）としてもよい。上記のセルロース誘導体濃度は、研磨用組成物が研磨液の形態で用いられる態様において好まし

く採用され得る。

[0052] ここに開示される研磨用組成物における塩基性化合物の濃度は特に制限されない。研磨能率等の観点から、通常は、上記濃度を0.0005重量%以上とすることが適当であり、0.001重量%以上とすることが好ましい。また、ヘイズ低減等の観点から、上記濃度は、0.1重量%未満とすることが適当であり、0.05重量%未満とすることが好ましく、0.03重量%未満（例えば0.025重量%未満）とすることがより好ましい。上記の塩基性化合物濃度は、研磨用組成物が研磨液の形態で用いられる態様において好ましく採用され得る。

[0053] ここに開示される研磨用組成物が界面活性剤を含む場合、研磨用組成物における界面活性剤の濃度は特に制限されない。上記界面活性剤の濃度は、0.00001重量%以上とすることができ、ヘイズ低減の観点から、上記濃度を0.0001重量%以上とすることが適当であり、0.0005重量%以上とすることが好ましく、0.001重量%以上とすることがさらに好ましい。また、上記界面活性剤の濃度は、0.5重量%以下とすることができ、研磨能率や洗浄性等の観点から、0.25重量%以下とすることが適当であり、0.1重量%以下とすることが好ましく、0.05重量%以下とすることがより好ましい。上記の界面活性剤濃度は、研磨用組成物が研磨液の形態で用いられる態様において好ましく採用され得る。

[0054] <濃縮液>

ここに開示される研磨用組成物は、研磨対象物に供給される前には濃縮された形態（すなわち、研磨液の濃縮液の形態であり、研磨液の原液としても把握され得る。）であってもよい。このように濃縮された形態の研磨用組成物は、製造、流通、保存等の際における利便性やコスト低減等の観点から有利である。濃縮倍率は特に限定されず、例えば、体積換算で2倍～100倍程度とすることができ、通常は5倍～50倍程度（例えば10倍～40倍程度）が適当である。

このような濃縮液は、所望のタイミングで希釈して研磨液（ワーキングス

ラリー)を調製し、該研磨液を研磨対象物に供給する態様で 사용할 ことができる。上記希釈は、例えば、上記濃縮液に水を加えて混合することにより行うことができる。

[0055] <研磨用組成物の調製>

ここに開示される技術において使用される研磨用組成物は、一剤型であってもよく、二剤型を始めとする多剤型であってもよい。例えば、研磨用組成物の構成成分のうち少なくともシリカ粒子を含むパートAと、残りの成分の少なくとも一部を含むパートBとを混合し、これらを必要に応じて適切なタイミングで混合および希釈することにより研磨液が調製されるように構成されていてもよい。

[0056] 研磨用組成物の調製方法は特に限定されない。例えば、翼式攪拌機、超音波分散機、ホモミキサー等の周知の混合装置を用いて、研磨用組成物を構成する各成分を混合するとよい。これらの成分を混合する態様は特に限定されず、例えば全成分を一度に混合してもよく、適宜設定した順序で混合してもよい。

[0057] <用途>

ここに開示される技術における研磨用組成物は、シリコンからなる表面の研磨（典型的にはシリコンウェーハの研磨）に特に好ましく使用され得る。ここでいうシリコンウェーハの典型例はシリコン単結晶ウェーハであり、例えば、シリコン単結晶インゴットをスライスして得られたシリコン単結晶ウェーハである。

[0058] ここに開示される研磨用組成物は、研磨対象物（例えばシリコンウェーハ）のポリシング工程に好ましく適用することができる。研磨対象物には、ここに開示される研磨用組成物によるポリシング工程の前に、ラッピングやエッチング等の、ポリシング工程より上流の工程において研磨対象物に適用され得る一般的な処理が施されていてもよい。

[0059] ここに開示される研磨用組成物は、例えば、上流の工程によって表面粗さ $0.01\text{ nm} \sim 100\text{ nm}$ の表面状態に調製された研磨対象物（例えばシリ

コンウェーハ) のポリシングにおいて好ましく用いられ得る。研磨対象物の表面粗さ R_a は、例えば、Schmitt Measurement System Inc. 社製のレーザースキャン式表面粗さ計「TMS-3000WRC」を用いて測定することができる。ファイナルポリシング（仕上げ研磨）またはその直前のポリシングでの使用が効果的であり、ファイナルポリシングにおける使用が特に好ましい。ここで、ファイナルポリシングとは、目的物の製造プロセスにおける最後のポリシング工程（すなわち、その工程の後にはさらなるポリシングを行わない工程）を指す。

[0060] <研磨>

ここに開示される研磨用組成物は、例えば以下の操作を含む態様で、研磨対象物の研磨に使用することができる。以下、ここに開示される研磨用組成物を用いて研磨対象物（例えばシリコンウェーハ）を研磨する方法の好適な一態様につき説明する。

すなわち、ここに開示されるいずれかの研磨用組成物を含む研磨液を用意する。上記研磨液を用意することには、研磨用組成物に濃度調整（例えば希釈）、pH調整等の操作を加えて研磨液を調製することが含まれ得る。あるいは、研磨用組成物をそのまま研磨液として使用してもよい。

[0061] 次いで、その研磨液を研磨対象物に供給し、常法により研磨する。例えば、シリコンウェーハの仕上げ研磨を行う場合、典型的には、ラッピング工程を経たシリコンウェーハを一般的な研磨装置にセットし、該研磨装置の研磨パッドを通じて上記シリコンウェーハの研磨対象面に研磨液を供給する。典型的には、上記研磨液を連続的に供給しつつ、シリコンウェーハの研磨対象面に研磨パッドを押しつけて両者を相対的に移動（例えば回転移動）させる。かかる研磨工程を経て研磨対象物の研磨が完了する。

[0062] 上記研磨工程に使用される研磨パッドは、特に限定されない。例えば、発泡ポリウレタンタイプ、不織布タイプ、スウェードタイプ等の研磨パッドを用いることができる。各研磨パッドは、砥粒を含んでもよく、砥粒を含まなくてもよい。通常は、砥粒を含まない研磨パッドが好ましく用いられる。

[0063] ここに開示される研磨用組成物を用いて研磨された研磨対象物は、典型的には洗浄される。洗浄は、適当な洗浄液を用いて行うことができる。使用する洗浄液は特に限定されず、例えば、半導体等の分野において一般的なSC-1洗浄液（水酸化アンモニウム（ NH_4OH ）と過酸化水素（ H_2O_2 ）と水（ H_2O ）との混合液）、SC-2洗浄液（ HCl と H_2O_2 と H_2O との混合液）等を用いることができる。洗浄液の温度は、例えば室温（典型的には約 $15^\circ\text{C}\sim 25^\circ\text{C}$ ）以上、約 90°C 程度までの範囲とすることができる。洗浄効果を向上させる観点から、 $50^\circ\text{C}\sim 85^\circ\text{C}$ 程度の洗浄液を好ましく使用し得る。

実施例

[0064] 以下、本発明に関するいくつかの実施例を説明するが、本発明にかかる実施例に示すものに限定することを意図したものではない。なお、以下の説明において「%」は、重量基準である。

[0065] <研磨用組成物の調製>

（実施例1）

シリカ粒子、セルロース誘導体、塩基性化合物および脱イオン水（DIW）を混合して、本例に係る研磨用組成物濃縮液を調製した。シリカ粒子としては、平均一次粒子径が 27 nm 、平均二次粒子径が 46 nm のコロイダルシリカを使用し、セルロース誘導体としては、 M_w が 210×10^4 のヒドロキシエチルセルロース（HEC）を使用し、塩基性化合物としてはアンモニアを使用した。得られた研磨用組成物濃縮液を脱イオン水（DIW）で体積比20倍に希釈することによりシリカ粒子の濃度は 0.17% 、セルロース誘導体の濃度は 0.018% 、塩基性化合物の濃度は 0.01% とする研磨用組成物を得た。

[0066] （実施例2）

研磨用組成物中のシリカ粒子の濃度を 0.34% とした他は実施例1と同様にして、本例に係る研磨用組成物を調製した。

[0067] （実施例3）

セルロース誘導体として、 M_w が 1.30×10^4 のHECを使用した他は実施例1と同様にして、本例に係る研磨用組成物を調製した。

[0068] (実施例4)

界面活性剤をさらに添加した他は実施例2と同様にして、本例に係る研磨用組成物を調製した。研磨用組成物中の界面活性剤濃度は0.024%とした。界面活性剤としては、分子量が3,100のPEO-PPO-PEO型のトリブロック体(EO:PO=160:30(モル比))を使用した。

[0069] (実施例5)

界面活性剤として、分子量が378のポリオキシエチレンデシルエーテル(C10PEO5、エチレンオキサイド付加モル数5)を使用し、研磨用組成物中の界面活性剤の濃度を0.012%とした他は実施例4と同様にして、本例に係る研磨用組成物を調製した。

[0070] (比較例1)

シリカ粒子として、平均一次粒子径が42nm、平均二次粒子径が66nmのコロイダルシリカを使用し、研磨用組成物中のシリカ粒子の濃度を0.46%とした他は実施例1と同様にして、本例に係る研磨用組成物を調製した。

[0071] (比較例2)

セルロース誘導体として、 M_w が 5.9×10^4 のHECを使用した他は実施例2と同様にして、本例に係る研磨用組成物を調製した。

[0072] < M_w の測定>

各例で使用したセルロース誘導体の M_w は、以下のGPC測定条件で測定した。

[GPC測定条件]

測定装置：HLC-8320GPC(東ソー社製)

サンプル濃度：0.1重量%

カラム：AsahipakGF-7MHQ, AsahipakGF-310H

Q

(7.5 mm I. D. × 300 mm × 2 本)

溶離液：0.7% 塩化ナトリウム水溶液

流速：1.0 mL/分

検出器：示差屈折計

カラム温度：40℃

サンプル注入量：100 μL

標準試料：プルラン・グルコース

[0073] <シリコンウェーハの研磨>

研磨対象物として、直径200 mmのシリコンウェーハ（伝導型：P型、結晶方位：<100>、COP (Crystal Originated Particle: 結晶欠陥) フリー）を下記の研磨条件1により予備研磨したシリコンウェーハを用意した。予備研磨は、脱イオン水中にシリカ粒子（平均一次粒子径が42 nmのコロイダルシリカ）1.0%および水酸化カリウム0.068%を含む研磨液を使用して行った。

[0074] [研磨条件1]

研磨装置：株式会社岡本工作機械製作所製の枚葉研磨装置 型式「PNX-322」

研磨荷重：15 kPa

定盤の回転速度：30 rpm

ヘッド（キャリア）の回転速度：30 rpm

研磨パッド：ニッタ・ハース株式会社製 製品名「SUBA800」

予備研磨液の供給レート：0.55 L/分

予備研磨液の温度：20℃

定盤冷却水の温度：20℃

研磨時間：2分

[0075] 上記で調製した各例に係る研磨用組成物を研磨液として使用し、上記予備研磨後のシリコンウェーハを下記の研磨条件2により研磨した。

[0076] [研磨条件2]

研磨装置：株式会社岡本工作機械製作所製の枚葉研磨装置 型式「PNX-322」

研磨荷重：15 kPa

定盤の回転速度：30 rpm

ヘッド（キャリア）の回転速度：30 rpm

研磨パッド：株式会社フジミインコーポレーテッド製 製品名「SURF IN 000FM」

研磨液の供給レート：0.4 L/分

研磨液の温度：20℃

定盤冷却水の温度：20℃

研磨時間：4分

[0077] 研磨後のシリコンウェーハを研磨装置から取り外し、 NH_4OH （29%）： H_2O_2 （31%）：脱イオン水（DIW）＝1：1：12（体積比）の洗浄液を用いて洗浄した（SC-1洗浄）。具体的には、第1および第2の2つの洗浄槽を用意し、それらの洗浄槽の各々に上記洗浄液を収容して60℃に保持した。研磨後のシリコンウェーハを第1の洗浄槽に5分浸漬し、超純水に浸漬して超音波を付与するリンス槽を経て、第2の洗浄槽に5分浸漬した後、超純水に浸漬して超音波を付与するリンス槽を経てスピンドライヤーを用いて乾燥させた。

[0078] <ヘイズ測定>

洗浄後のシリコンウェーハ表面につき、ケーエルエー・テンコール株式会社製のウェーハ検査装置、商品名「Surfscan SP2^{XP}」を用いて、DWOモードでヘイズ（ppm）を測定した。得られた結果を、比較例1についてのヘイズ値を100%とする相対値（ヘイズ比）に換算して表1に示した。ヘイズ比が100%未満であれば、ヘイズ改善効果が有意に確認できるといえ、ヘイズ比の値が小さいほど、ヘイズ改善効果が高いことを示している。

[0079] <研磨後撥水距離>

下記条件でシリコンウェーハの研磨を実施し、シリコンウェーハの表面（研磨処理面）を流量7 L／分の流水で10秒間洗浄した。洗浄後のウェーハを、該ウェーハの対角線が鉛直方向となる状態（垂直状態）で静置し、3分後に撥水距離を測定した。具体的には、ウェーハ表面における上記対角線のうち、該ウェーハの端部からの水で濡れていない区間の長さを測定し、その値を撥水距離〔mm〕として記録した。

なお、上記撥水距離は研磨処理面の親水性の指標であり、研磨処理面の親水性が高いほど撥水距離が小さくなる傾向にある。本評価試験における撥水距離の最大値は、上記ウェーハの対角線の長さ、すなわち約85 mmである。測定結果を表1の該当欄に示す。

[0080] （シリコンウェーハの研磨）

研磨対象物として、60 mm角のシリコンウェーハ（伝導型：P型、結晶方位：〈100〉、COPフリー）を用意し、HF水溶液（HF濃度：2％）に30秒間浸漬して酸化膜を除去し、各例に係る研磨用組成物を研磨液として使用して下記の条件で研磨した。

[0081] [研磨条件]

研磨装置：日本エングス株式会社製の卓上研磨機 型式「EJ-3801N」

研磨荷重：21 kPa

定盤の回転速度：30 rpm

ヘッド（キャリア）の回転速度：30 rpm

研磨液の供給レート：0.6 L／分（掛け流し使用）

研磨液の温度：20℃

研磨時間：4分

[0082]

[表1]

	シリカ粒子			セルロース誘導体		界面活性剤			ヘイズ DWO [%]	撥水距離 [mm]
	平均一次粒子径 [nm]	平均二次粒子径 [nm]	濃度 [wt.%]	種類	Mw	種類	分子量	濃度 [wt.%]		
実施例 1	27	46	0.17	H E C	2,100,000	-	-	-	93%	7
実施例 2	27	46	0.34	H E C	2,100,000	-	-	-	93%	7
実施例 3	27	46	0.17	H E C	1,300,000	-	-	-	93%	8
実施例 4	27	46	0.34	H E C	2,100,000	PEO-PPO-PEO	3,100	0.024	84%	8
実施例 5	27	46	0.34	H E C	2,100,000	C10PEO5	378	0.012	82%	8
比較例 1	42	66	0.46	H E C	2,100,000	-	-	-	100%	7
比較例 2	27	46	0.34	H E C	590,000	-	-	-	93%	12

[0083] 表 1 に示されるように、平均一次粒子径が 30 nm 以下であり、平均二次粒子径が 60 nm 以下であるシリカ粒子と、Mw が 1.20×10^4 よりも大きいセルロース誘導体とを含む研磨用組成物を用いた実施例 1～5 においては、平均一次粒子径が 30 nm より大きく、平均二次粒子径が 60 nm より大きいシリカ粒子を用いた比較例 1 と比べて、研磨後のシリコンウェーハ表面のヘイズが低減した。また、実施例 1～5 では、Mw が 1.20×10^4 以下であるセルロース誘導体を用いた比較例 2 と比べて、撥水距離が減少した。即ち、研磨後のウェーハの濡れ性が向上したと言える。

上記の結果から、シリカ粒子と、セルロース誘導体と、塩基性化合物と、水と、を含み、シリカ粒子の平均一次粒子径が 30 nm 以下であり、平均二次粒子径が 60 nm 以下であり、セルロース誘導体の Mw が 1.20×10^4 よりも大きい研磨用組成物によると、シリコンウェーハの研磨において、ヘイズ低減と濡れ性向上とを両立できることがわかる。

[0084] 以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示にすぎず、請求の範囲を限定するものではない。請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。