

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2020-044714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、水溶性高分子として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] しかし、水溶性高分子としてセルロース誘導体を含む組成では、当該セルロース誘導体による保護作用のため、研磨加工性は低下する傾向があり、研磨加工性と研磨面の濡れ性との両立は容易ではない。また、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かった。

[0006] 本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、セルロース誘導体を含む組成において、研磨加工性を改善し、かつ研磨後のシリコンウェーハ表面の濡れ性を向上し得る研磨用組成物を提供することである。また、本発明の他の目的は、そのような研磨用組成物を用いてシリコンウェーハを研磨する方法を提供することである。

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、砥粒、セルロース誘導体、塩基性化合物および水を含む。ここで、上記研磨用組成物は、ゼータ電位が -24.0 mV 以上であることを特徴とする。かかる構成の研磨用組成物によると、研磨レートが改善し、かつ研磨後の濡れ性が向上する。

[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(Mw)が 80×10^4 よりも大きいものが採用される。かかるセルロース誘導体を使用することで、上記ゼータ電位を好ましく実現し、ここに開示される技術による効果が好ましく発揮される。

[0009] 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の含有量は、前記砥粒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、砥粒の含有量に対して所定の範囲とすることで、研磨レートがよりよく改善し、また、濡れ性も向上する傾向がある。

[0010] いくつかの好ましい態様においては、上記塩基性化合物の含有量が0.001重量%以上0.1重量%未満である。かかる構成によると、研磨用組成

物のゼータ電位を好適な範囲にしやすい、研磨レートの向上が好適に実現され得る。

[0011] 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において、上記ゼータ電位とすることによる加工性改善効果が好ましく発揮される。

[0012] いくつかの好ましい態様においては、上記砥粒としてシリカ粒子が採用される。ここに開示される技術による効果は、砥粒としてシリカ粒子を含む組成で好適に実現される。また、シリカ粒子を用いることにより、砥粒由来の成分によるシリコンウェーハの汚染が防止され得る。シリカ粒子としては、例えばコロイダルシリカが好ましい。

[0013] いくつかの好ましい態様においては、前記シリカ粒子の平均一次粒子径は5nm以上100nm以下である。所定値以上の平均一次粒子径を有するシリカ粒子を用いることで、研磨レート改善効果が得られやすい。また、所定値以下の平均一次粒子径を有するシリカ粒子によると、高品位の研磨面が得られやすい。

[0014] 上記研磨用組成物は、シリコンからなる表面の研磨に好ましく用いられる。ここに開示される研磨用組成物は、研磨対象物がシリコンからなる表面であるシリコンウェーハの研磨において、研磨レート改善と濡れ性向上とを実現することができる。

[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。そして、上記仕上げ研磨工程において、砥粒と、セルロース誘導体と、塩基性化合物と、水と、を含み、ゼータ電位が -24.0 mV 以上である研磨用組成物を用いて研磨対象基板を研磨す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において、

研磨レートを改善しつつ、研磨後のウェーハ表面の濡れ性が向上し、より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] <研磨用組成物の特性>

ここに開示される研磨用組成物は、ゼータ電位が -24.0 mV 以上であることによって特徴づけられる。ここで、研磨用組成物のゼータ電位とは、研磨用組成物について、ゼータ電位測定装置を用いて測定されるゼータ電位のことをいう。より具体的には、研磨用組成物に含まれる粒子について測定されるゼータ電位をいう。ゼータ電位が -24.0 mV 以上である研磨用組成物によると、研磨加工性の改善と、研磨後の研磨面の濡れ性向上とを両立することができる。ここに開示される技術を実施するにあたり、研磨用組成物のゼータ電位が研磨加工性や研磨後の濡れ性向上に寄与するメカニズムを解明することは必要とされないが、以下のことが考えられる。研磨加工性に関して、負のゼータ電位を持つ研磨用組成物のゼータ電位が高くなることは、研磨用組成物において、砥粒を含む粒子の静電反発が減少することを意味し、その結果、砥粒を含む粒子は、研磨対象物に機械的に作用しやすくなり、加工性が向上するものと考えられる。特に、研磨用組成物中の粒子と同様、研磨対象物であるシリコンウェーハ表面が負電荷を持つ場合、その効果は顕著に発現するものと考えられる。また、濡れ性向上について、上記のように研磨用組成物中の粒子が研磨対象面であるシリコンウェーハ表面に作用しやすくなると、これらの粒子は、砥粒やセルローズ誘導体を含む形態でシリコンウェーハ表面に作用し、当該表面の親水性向上に寄与し、濡れ性を向上させるものと考えられる。ただし、ここに開示される技術による効果は、上

記のメカニズムのみに限定解釈されるものではない。

[0019] 研磨用組成物のゼータ電位は、研磨レート向上の観点から、好ましくは -22.0 mV 以上、より好ましくは -21.0 mV 以上、さらに好ましくは -20.0 mV 以上であり、 -19.0 mV 以上であってもよい。また、上記ゼータ電位の上限は特に設けず、通常は 0.0 mV 未満であり、研磨用組成物の分散性や、研磨面の表面品質等の観点から、 -5.0 mV 以下が適当であり、好ましくは -10.0 mV 以下であり、例えば -15.0 mV 以下であってもよい。研磨用組成物のゼータ電位は、砥粒種や含有量、セルロース誘導体の種類や分子量、含有量、その他の添加成分（セルロース誘導体以外の水溶性高分子や塩基性化合物）の添加の有無、その種類や含有量、 pH 等によって設定することができる。

[0020] 研磨用組成物のゼータ電位は、公知ないし慣用のゼータ電位測定装置を用いて測定することができる。具体的には、後述する実施例に記載の方法で測定され得る。

[0021] <砥粒>

ここに開示される研磨用組成物に含まれる砥粒の材質や性状は特に制限されず、研磨用組成物の使用目的や使用態様等に応じて適宜選択することができる。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、シリカ粒子、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。

[0022] 上記砥粒としては、無機粒子が好ましく、なかでも金属または半金属の酸化物からなる粒子が好ましく、シリカ粒子が特に好ましい。シリコンウェーハのようにシリコンからなる表面を有する研磨対象物の研磨（例えば仕上げ研磨）に用いられ得る研磨用組成物では、砥粒としてシリカ粒子を採用することが特に有意義である。ここに開示される技術は、例えば、上記砥粒が実質的にシリカ粒子からなる態様で好ましく実施され得る。ここで「実質的に」とは、砥粒を構成する粒子の95重量%以上（好ましくは98重量%以上、より好ましくは99重量%以上であり、100重量%であってもよい。）がシリカ粒子であることをいう。

[0023] シリカ粒子の具体例としては、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て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て用いることができる。

[0024] 砥粒構成材料（例えば、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。砥粒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。砥粒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以下である。砥粒（例えばシリカ粒子）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。

[0025] 砥粒（典型的にはシリカ粒子）の平均一次粒子径は特に限定されないが、研磨効率等の観点から、好ましくは5nm以上、より好ましくは10nm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20 nm超）がより好ましい。また、砥粒が研磨対象物表面に与える局所的なストレスを抑制する観点から、砥粒の平均一次粒子径は、好ましくは100 nm以下、より好ましくは50 nm以下、さらに好ましくは40 nm以下である。ここに開示される技術は、より高品位の表面（例えばヘイズレベルの低い表面）が得られやすいこと等から、平均一次粒子径が35 nm以下（典型的には35 nm未満、より好ましくは32 nm以下、例えば30 nm未満）の砥粒を用いる態様でも好ましく実施され得る。

[0026] 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。例えばシリカ粒子の場合、平均一次粒子径（nm）＝2727／BET値（m²／g）により平均一次粒子径を算出することができる。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。

[0027] 砥粒の平均二次粒子径は特に限定されず、例えば15 nm～300 nm程度の範囲から適宜選択し得る。研磨能率向上の観点から、上記平均二次粒子径は30 nm以上であることが好ましく、35 nm以上であることがより好ましい。いくつかの態様において、上記平均二次粒子径は、例えば40 nm以上であってよく、45 nm以上でもよく、好ましくは50 nm以上でもよく、さらに60 nm以上でもよく、65 nm以上（例えば70 nm以上）でもよい。また、上記平均二次粒子径は、通常、250 nm以下であることが有利であり、200 nm以下であることが好ましく、150 nm以下であることがより好ましい。いくつかの態様において、上記平均二次粒子径は120 nm以下でもよく、100 nm以下でもよい。

[0028] 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。砥粒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。

[0029] 砥粒の形状（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砥粒を好ましく採用し得る。

[0030] 特に限定するものではないが、砥粒の長径／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、より高い研磨能率の実現され得る。また、砥粒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。

[0031] 砥粒の形状（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。

[0032] <セルロース誘導体>

ここに開示される研磨用組成物は、セルロース誘導体を含有する。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H E C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。

[0033] ここに開示される研磨用組成物において用いられるセルロース誘導体のMwは、研磨用組成物のゼータ電位が所定値以上となる範囲で適当な値が採用され得るので、特定の範囲に限定されない。セルロース誘導体のMwは、例えば 30×10^4 以上とすることができ、 50×10^4 以上でもあり得る。セルロース誘導体のMwは、研磨レート向上の観点から、好ましくは 80×10^4 よりも大きく、より好ましくは 100×10^4 よりも大きく、さらに好ましくは 120×10^4 よりも大きく、特に好ましくは 140×10^4 よりも大きく、例えば 150×10^4 超であってもよい。セルロース誘導体は、砥粒（好適にはシリカ粒子）に吸着しやすい傾向があり、かかる場合、Mwの大きいセルロース誘導体ほど、砥粒の静電反発を低減する効果が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、 250×10^4 以下が適当であり、 200×10^4 以下であってもよい。

[0034] 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。

[0035] 本明細書において、セルロース誘導体のMwおよびMnは、ゲルパーミエーションクロマトグラフィ（GPC）に基づく値（水系、ポリエチレンオキ

サイド換算)が採用される。GPC測定装置としては、東ソー社製の機種名「HLC-8320GPC」を用いることができる。測定条件は以下のとおりである。

[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：100mM 硝酸ナトリウム水溶液

流速：1.0mL/分

測定温度：40℃

サンプル注入量：200μL

標準試料：ポリエチレンオキサイド

[0036] 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砥粒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重量部以上である。また、砥粒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、10重量部以下としてもよく、8重量部以下としてもよく、6重量部以下（例えば4重量部以下）としてもよい。

[0037] <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。

[0038] 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、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。

[0039] 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、ヒドロキシアルキ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ルキルトリアルキルアンモニウム；等が挙げられる。

[0040] 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。このような態様において、研磨用組成物のゼータ電位を所定値以上としやすく、ここに開示される技術による効果は好適に発揮され得る。

[0041] 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砥粒 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、砥粒 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。塩基性化合物の含有量を、砥粒の量に対して所定の範囲となるよう設定することで、研磨用組成物のゼータ電位を所定値以上としやすく、研磨レートをよりよく改善することができる。

[0042] 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、該研磨用組成物に含まれる砥粒の含有量と比表面積との関係によっても特定され得る。具体的には、砥粒比表面積 $\times$ 砥粒含有量 $\div$ 塩基性化合物含有量は、例えば 1000 以上とすることができ、 1500 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、上記値は、好ましくは1750以上、例えば2000以上である。また、砥粒比表面積×砥粒含有量／塩基性化合物含有量は、15000以下とすることができ、12000未満が適当であり、好ましくは11000以下であり、10000以下（例えば、8000以下）としてもよい。塩基性化合物の含有量を、砥粒の量に対して所定の範囲となるよう設定することで、研磨用組成物のゼータ電位を所定値以上としやすく、研磨レートをよりよく改善することができる。なお、ここで砥粒の比表面積とはBET法により測定される比表面積（BET値）である。

[0043] <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。

[0044] <界面活性剤>

ここに開示される研磨用組成物には、必要に応じて、界面活性剤を含有させることができる。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

用いることができる。

[0045] ポリオキシアлк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ジ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-PPG-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。

[0046] 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-PPG-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以上であってよく、さらには2000以上（例えば2500以上）であってもよい。なお、界面活性剤の分子量としては、上述のGPCにより求められる重量平均分子量（Mw）（水系、ポリエチレンオキサイド換算）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。

[0047] 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、砥粒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6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、砥粒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、砥粒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好ましく実施され得る。

[0048] <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。

[0049] <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。

[0050] 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。

[0051] < 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。また、ここに開示される研磨用組成物における砥粒等を含む粒子は、pH が高いほど静電反発が大きくなる傾向があり、また研磨対象物であるシリコンウェーハ表面も負の電荷を帯びやすい傾向がある。ここに開示される技術によると、上記 pH 範囲にある研磨用組成物のゼータ電位を上昇させることで、研磨用組成物に含まれる粒子をシリコンウェーハ表面に好ましく作用させることができる。一方、砥粒（例えばシリカ粒子）の溶解を防ぎ、該砥粒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、11.8 以下であることが好ましく、11.5 以下であることがより好ましく、11.0 以下であることがさらに好ましい。

[0052] 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。

[0053] < 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。

[0054] 研磨用組成物における砥粒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、0.20重量%以上、0.30重量%以上、0.40重量%以上でもよい。砥粒の含有量の増大によって、より高い研磨速度が実現され得る。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。上記の砥粒含有量は、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。

[0055] 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。研磨レート改善や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0.004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。

[0056] ここに開示される研磨用組成物が塩基性化合物を含む場合、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。研磨レート向上等の観点から、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く、0.005重量%以上とすることがさらに好ましい。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。塩基性化合物の含有量を所定の範囲となるよう設定することで、研磨用組成物のゼータ電位を所定値以上としやすく、研磨レートをよりよく改善することができる。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。

[0057] <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。

[0058] <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砥粒を含むパート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。

[0059] 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。

[0060] <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。

[0061] 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）のポリッ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ッシング工程の前に、ラッピングやエッチング等の、ポリッ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。

[0062] 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）のポリッ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。ファイナルポリッシング（仕上げ研磨）またはその直前のポリッシングでの使用が効果的であり、ファイナルポリッシングにおける使用が特に好ましい。ここで、ファイナルポリッシングとは、目的物の製造プロセスにおける最後のポリッシング工程（すなわち、その工程の後にはさらなるポリッシングを行わない工程）を指す。

[0063] <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。

[0064] 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。

[0065] 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。

[0066] 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°C ～ 25°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°C ～ 85°C 程度の洗浄液を好ましく使用し得る。

実施例

[0067] 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。

[0068] <研磨用組成物の調製>

(実施例 1 ～ 3 および比較例 1)

砥粒、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、各例に係る研磨用組成物濃縮液を調製した。砥粒としては、平均一次粒子径が 35 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、表 1 に示す Mw を有する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、砥粒の濃度を 0.46%、セルロース誘導体の濃度を 0.012%、塩基性化合物の濃度を 0.01% とする研磨用組成物を得た。

[0069] <ゼータ電位の測定>

各研磨用組成物につき、ゼータ電位測定装置を用いて下記の条件でゼータ電位を測定した。測定装置としては、Malvern 社製の機種名「Zetasizer nano ZSP」を用いた。測定結果を表 1 の該当欄に示す。

[ゼータ電位測定条件]

分散媒 : Water

測定温度 : 25℃

モデル : Smoluchowski

[0070] <研磨レート>

(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。

[0071] [研磨条件]

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：フジボウ愛媛社製の研磨パッド、商品名「POLYPAS27NX」

研磨液の供給レート：0.4 L/分（掛け流し使用）

研磨液の温度：20℃

研磨時間：600秒

[0072] （シリコンウェーハの洗浄）

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＝1：1：12（体積比）の洗浄液に5分間浸漬し、洗浄した（SC-1洗浄）。その後、超音波発振器を作動した状態で脱イオン水に浸漬し、スピンドライヤーを用いて乾燥させた。

[0073] （評価）

研磨前後のシリコンウェーハの重量を測定し、その重量差から、研磨レート [nm/min] を求めた。

[0074] <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。

[0075] (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。

[0076] [研磨条件]

研磨装置：日本エンギス社製の卓上研磨機、型式「EJ-380IN」

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

研磨パッド：フジボウ愛媛社製の研磨パッド、商品名「POLYPAS27NX」

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

[0077] [表1]

表 1

	水溶性高分子		ゼータ電位 [mV]	研磨レート [nm/min]	撥水距離 [mm]
	種類	Mw			
実施例 1	HEC	1,520,000	-18.7	45.7	7.5
実施例 2	HEC	1,330,000	-20.2	45.6	7.0
実施例 3	HEC	840,000	-23.5	38.5	7.5
比較例 1	HEC	280,000	-24.9	36.4	11.0

[0078] 表 1 に示されるように、研磨用組成物のゼータ電位が -24.0 mV 以上である実施例 1～3 においては、研磨用組成物のゼータ電位が -24.0 mV 未満であった比較例 1 と比較して、研磨レートが向上し、さらに、研磨後のシリコンウェーハ表面の撥水距離が減少し、濡れ性が向上した。

[0079] 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。