

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年4月4日(04.04.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/070832 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 21/304 (2006.01) C09G 1/02 (2006.01)
B24B 37/00 (2012.01) C09K 3/14 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/034006

(22) 国際出願日: 2023年9月20日(20.09.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2022-157134 2022年9月29日(29.09.2022) JP

(71) 出願人: 株式会社フジミインコーポレーテッド(FUJIMI INCORPORATED) [JP/JP];
〒4528502 愛知県清須市西枇杷島町地領二丁目1番地1 Aichi (JP).

(72) 発明者: ▲ 高 ▼ 間 大輝(TAKAMA, Daiki);
〒4528502 愛知県清須市西枇杷島町地領二丁目1番地1 株式会社フジミインコーポレーテッド内 Aichi (JP). 田中 優己(TANAKA, Yuki);
〒4528502 愛知県清須市西枇杷島町地領二丁目1番地1 株式会社フジミインコーポレーテッド内 Aichi (JP). 後藤 修(GOTO, Osamu);
〒4528502 愛知県清須市西枇杷島町地領二丁目1番地1 株式会社フジミインコーポレーテッド内 Aichi (JP). 土屋 公亮(TSUCHIYA, Kohsuke);
〒4528502 愛知県清須市西枇杷島町地領二丁目1番地1 株式会社フジミインコーポレーテッド内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 安部 誠(ABE, Makoto); 〒4600002 愛知県名古屋市中区丸の内三丁目20番

3号 BPR プレイス久屋大通 弁理士法人協働特許事務所 Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: COMPOSITION FOR FINISH POLISHING

(54) 発明の名称: 仕上げ研磨用組成物

(57) Abstract: The present invention provides a composition for finish polishing, the composition enabling efficient proceeding of etching, thereby being capable of improving the polishing rate, while maintaining the surface quality after the polishing. The present invention provides a composition for finish polishing, the composition containing silica particles that serve as abrasive grains, a basic compound, and water. The basic compound contains ammonia and an amine (A) which has a lower pKa than ammonia; and the ratio (C_A/C_B) of the content (C_A) of the amine (A) to the content (C_B) of the ammonia is 0.05 or more on a weight basis.

(57) 要約: 効率的にエッチングを進行させることにより、研磨後の表面品質を維持しながら研磨レートを向上させ得る仕上げ研磨用組成物を提供する。砥粒としてのシリカ粒子と、塩基性化合物と、水と、を含む仕上げ研磨用組成物が提供される。上記塩基性化合物は、アンモニアよりも pKa が低いアミン(A)と、アンモニアと、を含み、上記アンモニアの含有量(C_B)に対する上記アミン(A)の含有量(C_A)の比(C_A/C_B)は、重量基準で0.05以上である。



WO 2024/070832 A1

明 細 書

発明の名称： 仕上げ研磨用組成物

技術分野

[0001] 本発明は、仕上げ研磨用組成物に関する。本出願は、2022年9月29日に出願された日本国特許出願2022-157134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] 金属や半金属、非金属、その酸化物等の材料表面に対して、研磨用組成物を用いた精密研磨が行われている。例えば、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、予備研磨工程（一次研磨工程、二次研磨工程）と仕上げ研磨工程とを含む。シリコンウェーハ等の半導体基板を研磨する用途で主に使用される研磨用組成物に関する技術文献として、特許文献1および2が挙げられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特許出願公開2017-011220号公報

特許文献2：日本国特許出願公開2019-119854号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 研磨用組成物には、研磨対象物を効率よく研磨する研磨能力を有することが望まれる。加工力が高い研磨用組成物によると、製造効率や費用効果を改善することができるため好ましい。かかる研磨において、砥粒としてシリカ粒子を使用することにより、良好な品質を有する研磨面を効率よく実現することができる。特に仕上げ研磨工程においては、研磨後に優れた表面品質を

実現することが要求されるため、砥粒としてシリカ粒子を用いることは有効である。

[0005] 例えば、特許文献1および2には、砥粒としてのシリカ粒子と、塩基性化合物とを含む研磨用組成物が記載されている。このように砥粒としてのシリカ粒子と塩基性化合物とを含む研磨用組成物において、砥粒には研磨対象物を物理的に研磨する機械的研磨作用が期待される一方、塩基性化合物には化学的研磨作用（エッチング）により研磨の進行を促進する作用が期待される。しかしながら、従来の技術において、塩基性化合物による研磨促進作用には依然として改良の余地があった。

[0006] そこで本発明は、効率的にエッチングを進行させ得る仕上げ研磨用組成物を提供することを主目的とする。また、エッチング進行を促進することにより、研磨後の表面品質を維持しながら、研磨レートを向上させ得る仕上げ研磨用組成物を提供することを他の目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本明細書によると、仕上げ研磨に用いられるための研磨用組成物（仕上げ研磨用組成物）が提供される。上記研磨用組成物は、砥粒としてのシリカ粒子と、塩基性化合物と、水と、を含む。ここで、上記塩基性化合物は、アンモニアよりも pK_a が低いアミン（A）と、アンモニアと、を含む。また、上記アンモニアの含有量（ C_B ）に対する上記アミン（A）の含有量（ C_A ）の比（ C_A/C_B ）が、重量基準で0.05以上である。

[0008] ここで本明細書において、アミン（A）が複数の pK_a （ pK_{a1} 、 pK_{a2} 、 pK_{a3} 等）を有する場合は、上記複数の pK_a のうち最も大きな値をアミン（A）の pK_a として採用するものとする。すなわち、アミン（A）が複数の pK_a を有する場合において、「アンモニアよりも pK_a が低いアミン（A）」とは、上記アミン（A）の有する複数の pK_a の全てが、アンモニアの pK_a よりも低いアミン（A）のことを指す。

[0009] 上記アミン（A）をアンモニアとともに、上記の含有量比（ C_A/C_B ）の範囲で含む構成によると、研磨対象物に対して効率的なエッチングが進行す

る研磨用組成物が実現する傾向にある。砥粒としてシリカ粒子を用い、上記アミン（A）をアンモニアと併用して用いることにより、表面品質を維持しながら研磨レートを向上させ得る研磨用組成物が得られやすい。

[0010] いくつかの態様において、上記アミン（A）は、複素環構造を含むアミンである。複素環構造を含むアミンは、 pK_a 値がアンモニアよりも小さくなりやすく、アンモニアとともに用いられて、エッチングが効率的に促進される傾向にある。上記アミン（A）を含む研磨用組成物によると、研磨後の表面品質を維持しながら研磨レートを向上させやすい。

[0011] いくつかの態様において、上記アミン（A）は、分子内の窒素原子数が2以下のアミンである。分子内の窒素原子数が2以下のアミンによると、アンモニアとともに用いられて、エッチングが効率的に促進される傾向にある。上記アミン（A）を含む研磨用組成物によると、研磨後の表面品質を維持しながら研磨レートを向上させやすい。

[0012] いくつかの態様において、上記アミン（A）の pK_a は、6.0以上9.2以下である。なお上述したように、本明細書において、アミン（A）が複数の pK_a （ pK_a1 、 pK_a2 、 pK_a3 等）を有する場合は、上記複数の pK_a のうち最も大きな値をアミン（A）の pK_a として採用するものとする。 pK_a が上記範囲のアミン（A）によると、アンモニアとともに用いられて、エッチングが特に促進されやすい傾向にある。

[0013] いくつかの態様において、上記アミン（A）の含有量は、上記砥粒100重量部に対して、0.05重量部以上である。上記アミン（A）の含有量とすることにより、研磨対象物に対するエッチングレートが向上しやすい傾向にある。

[0014] いくつかの態様において、上記研磨用組成物は、さらに水溶性高分子を含む。ここに開示される技術によると、研磨対象物に対するエッチングが効率的に進行しやすい。一般に、エッチング作用が強い研磨用組成物によると、エッチング作用に起因して研磨後の研磨面の表面粗さや表面品質が悪化することがあり得る。上記アミン（A）およびアンモニアに加えて、水溶性高分

子を含む研磨用組成物によると、研磨対象物表面を適度に保護しながら研磨することができるため、表面品質を維持しながら研磨レートが向上する傾向にある。

[0015] いくつかの態様において、研磨用組成物は、さらに界面活性剤を含む。かかる構成によると、研磨後の表面品質はより改善される傾向にある。好ましい態様において、上記界面活性剤はノニオン性界面活性剤である。

[0016] ここに開示される研磨用組成物は、シリコン材料からなる表面の研磨に好ましく用いられ得る。上記研磨用組成物を用いてシリコン材料からなる表面に対し研磨を行うことにより、高品質のシリコン材料からなる表面を効率よく実現することができる。

[0017] ここに開示される研磨用組成物は、濃縮液であり得る。ここに開示される研磨用組成物は、濃縮液で製造、流通、保存され得る。

[0018] いくつかの態様において、上記研磨用組成物を用いてシリコン材料からなる表面を研磨することを含む研磨方法が提供される。上記研磨方法によると、効率的にエッチングを進行させ得るため、研磨レートが向上しやすく、研磨対象物の製造効率や費用効果が改善されやすい。

発明を実施するための形態

[0019] 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。

[0020] <砥粒>

ここに開示される研磨用組成物は、砥粒としてシリカ粒子を含む。砥粒としてのシリカ粒子は、研磨対象物の表面を機械的に研磨する働きをする。研磨用組成物に砥粒を含ませることで、砥粒含有による機械的研磨作用に基づき、研磨レートを向上することができる。また、後述するシリコンウェーハ等のようにシリコンからなる表面を有する研磨対象物の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。

[0021] 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、1種を単独でまたは2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、1種を単独でまたは2種以上を組み合わせて用いることができる。

[0022] シリカ粒子を構成するシリカの真比重は、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以下であり、例えば2.2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。

[0023] 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、研磨レート等の観点から、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（例えば、ヘイズの低減、欠陥の除去等の効果）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、スクラッチ防止等の観点から、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45 nm以下である。より低ヘイズの表面を得やすくする観点から、いくつかの態様において、砥粒の平均一次粒子径は、43 nm以下でもよく、40 nm未満でもよく、38 nm未満でもよく、35 nm未満でもよく、32 nm未満でもよく、30 nm未満でもよい。

[0024] 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。

[0025] 砥粒（典型的にはシリカ粒子）の平均二次粒子径は特に限定されず、例えば15nm～300nm程度の範囲から適宜選択し得る。研磨レート向上の観点から、上記平均二次粒子径は30nm以上であることが好ましく、35nm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40nm以上であってもよく、42nm以上でもよく、好ましくは44nm以上でもよい。また、上記平均二次粒子径は、通常、250nm以下であることが有利であり、200nm以下であることが好ましく、150nm以下であることがより好ましい。いくつかの好ましい態様において、上記平均二次粒子径は120nm以下であり、より好ましくは100nm以下、さらに好ましくは70nm以下、例えば60nm以下であってもよく、50nm以下であってもよい。

[0026] 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、日機装社製の製品名「ナノトラック 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。

[0027] 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。

[0028] 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以上であり、1.2以上であってもよい。平均アス

ペクト比の増大によって、より高い研磨レートが実現され得る。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以下であり、1.4以下であってもよい。

[0029] 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。

[0030] 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、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0031] 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。そのような観点から、砥粒の総量に占めるシリカ粒子の割合は90重量%以上が適当であり、好ましくは95重量%以上、より好ましくは98重量%以上（例えば99～100重量%）である。

[0032] <塩基性化合物>

ここに開示される研磨用組成物は、塩基性化合物を含有する。本明細書において塩基性化合物とは、水に溶解して水溶液のpHを上昇させる機能を有する化合物を指す。ここに開示される研磨用組成物は、塩基性化合物としてアミン（A）とアンモニアを含むことを特徴とする。

[0033] <アミン（A）>

ここに開示される研磨用組成物は、アンモニアよりもpKaが低いアミン（A）を含むことを特徴とする。アンモニアよりもpKaが低いアミン（A）を、アンモニアと組み合わせて用いることにより、研磨対象物に対して高いエッチングレートを示す研磨用組成物が実現しやすい。

[0034] ここで本明細書におけるpKaとは、水（H₂O）中の酸解離定数を示す。本明細書においてアンモニアのpKaは9.35であるものとする。pKaとしては、例えば中和滴定を行うことで得られる測定値を採用することができる。測定は、例えば下記に示す条件で行うことができる。後述の実施例についても同様の方法が採用される。

[0035] [測定条件]

測定装置：平沼自動滴定装置 COM-1700（日立ハイテック社）

サンプル濃度：0.1重量%

滴定液：0.5Mの塩酸

[0036] アンモニアよりもpKaが低いアミン（A）を、アンモニアとともに用いることにより、研磨対象物に対して効率的なエッチングが進行し得る理由としては、特に限定されないが、上記アミン（A）がウェーハ表面に作用することにより、アンモニアによるエッチング進行を促進させる働きがあると考えられる。

[0037] ここに開示されるアミン（A）としては、アンモニアのpKaより低いp

K_aを有する限りにおいて、特に限定されずに種々のアミンを用いることができる。アミン（A）は、脂肪族アミンおよび芳香族アミンのいずれであってもよい。またアミン（A）は環構造を含まない鎖状アミンであってもよいし、環構造を含む環式アミンであってもよい。アミン（A）が環構造を含む場合において、アミン（A）に含まれる環構造は炭素環および複素環のいずれであってもよい。上記環構造は、環内に二重結合や三重結合を含まない飽和環であってもよいし、部分飽和環または不飽和環であってもよい。また、アミン（A）は、第一級アミン、第二級アミンおよび第三級アミンのいずれであってもよい。エッチングレート向上の観点からは、アミン（A）としては水溶性のアミンを好ましく用いることができる。アミン（A）は1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0038] いくつかの態様においては、アミン（A）として、環構造を含まない鎖状アミンが用いられ得る。環構造を含まない鎖状アミンとしては、ジエタノールアミン（pK_a：9.01）、トリエタノールアミン等のエタノールアミン、N-メチルヒドロキシルアミン等のヒドロキシルアミン等が挙げられる。

[0039] いくつかの態様においては、アミン（A）として、炭素環を含むアミンが用いられ得る。炭素環を含むアミンとしては、アニリン、N-メチルアニリン等のアニリン類、フェニレンジアミン等が挙げられる。

[0040] いくつかの好ましい態様においては、アミン（A）として、複素環を含むアミンが用いられ得る。複素環を含むアミンとしては、アゾール類、ピリジン類、ピペラジン類、モルホリン類、チオモルホリン類、環状ジアミンの窒素原子間を架橋する炭素原子鎖を有する化合物等が挙げられる。

[0041] 上記複素環は、環内に窒素原子、酸素原子および硫黄原子から独立に選択される1～4のヘテロ原子を含む複素環であり得る。いくつかの態様において、上記複素環に含まれるヘテロ原子の数は1～3であることが好ましく、より好ましくは2～3（例えば2）である。また、エッチングレート向上の観点より、上記複素環は、環内に少なくとも窒素原子を含むことが好ましい

。上記複素環に含まれる窒素原子の数は1～3であることが好ましく、より好ましくは1～2（例えば1）である。上記複素環の大きさは特に限定されないが、いくつかの好ましい態様において、上記複素環は4～7員環であり、より好ましくは5～7員環である。

[0042] アゾール類の例としては、イミダゾール（ pK_a : 7.22）等が挙げられる。

ピリジン類の例としては、ピリジン、2-メチルピリジン、3-メチルピリジン、4-メチルピリジン、2,4-ジメチルピリジン、2,6-ジメチルピリジン、2,4,6-トリメチルピリジン、2-アミノピリジン等が挙げられる。

ピペラジン類としてはN-ベンゾイルピペラジン等が挙げられる。

モルホリン類の例としては、モルホリン、N-置換モルホリンが挙げられる。N-置換モルホリンとしては、特に限定されないが、エッチングレート向上の観点から、炭素原子数1～4（より好ましくは炭素原子数1～3）の直鎖または分枝のアルキル基を含むN-アルキル置換モルホリンが好ましく用いられ得る。このようなN-アルキル置換モルホリンとしては、N-メチルモルホリン、N-エチルモルホリン、N-プロピルモルホリン、N-ブチルモルホリン等が挙げられる。モルホリン類のなかでは、モルホリン（ pK_a : 8.5）およびN-メチルモルホリン（ pK_a : 7.47）が好ましく用いられ得る。

チオモルホリン類の例としては、チオモルホリン（ pK_a : 8.72）、N-置換チオモルホリン等が挙げられる。N-置換チオモルホリンとしては、特に限定されないが、エッチングレート向上の観点から、炭素原子数1～4（より好ましくは炭素原子数1～3）の直鎖または分枝のアルキル基を含むN-アルキル置換チオモルホリンが好ましく用いられ得る。このようなN-アルキル置換チオモルホリンとしては、N-メチルチオモルホリン、N-エチルチオモルホリン、N-プロピルチオモルホリン、N-ブチルチオモルホリン等が挙げられる。チオモルホリン類のなかでは、チオモルホリンが好

ましく用いられ得る。

環状ジアミンの窒素原子間を架橋する炭素原子鎖を有する化合物の例としては、1, 4-ジアザビシクロ[2. 2. 2]オクタン(DABCO) ($pK_a: 8.85$) 等が挙げられる。

[0043] いくつかの態様において、アミン(A)は環内に二重結合や三重結合をもたない複素環構造を含むアミンである。なかでも、環内に窒素原子、酸素原子および硫黄原子から独立に選択される1~4のヘテロ原子を含み、かつ、二重結合や三重結合をもたない、複素環を含むアミンであることが好ましい。いくつかの態様において、上記複素環に含まれるヘテロ原子の数は1~3であることが好ましく、より好ましくは2~3(例えば2)である。またいくつかの態様において、上記複素環に含まれる窒素原子の数は1~3であることが好ましく、より好ましくは1~2(例えば1)である。上記複素環の大きさは特に限定されないが、いくつかの好ましい態様において、上記複素環は4~7員環であり、より好ましくは5~7員環である。

[0044] 環内に二重結合や三重結合をもたない複素環構造を含むアミンとしては、モルホリン類、チオモルホリン類、ピペラジン類、1, 4-ジアザビシクロ[2. 2. 2]オクタン(DABCO)等の環状ジアミンの窒素原子間を架橋する炭素原子鎖を有する化合物等、が挙げられる。

[0045] エッチングレート向上の観点より、いくつかの好ましい態様において、アミン(A)は、分子内の窒素原子数が2以下のアミンである。例えば、アミン(A)として分子内の窒素原子数が2以下の複素環式アミンを好ましく採用することができる。分子内の窒素原子数が2以下のアミンによると、アンモニアとともに用いられて、エッチングが効率的に促進される傾向にある。上記アミン(A)を含む研磨用組成物によると、研磨後の表面品質を維持しながら研磨レートを向上させやすい。

[0046] アミン(A)の pK_a は、アンモニアの pK_a よりも低い限りにおいて、限定されない。アンモニアとともに用いられてエッチングを促進する効果を発揮する観点からは、アミン(A)の pK_a は、9.2以下(例えば9.1

5以下)であることが好ましく、より好ましくは9.0以下(例えば8.8以下)であり、さらに好ましくは8.6以下である。研磨用組成物のpHを好ましい範囲に維持する観点から、アミン(A)のpKaは、6.0以上であることが好ましく、より好ましくは6.5以上であり、さらに好ましくは7.0以上である。なお上述したように、本明細書において、アミン(A)が複数のpKa(pKa1、pKa2、pKa3等)を有する場合は、上記複数のpKaのうち最も大きな値をアミン(A)のpKaとして採用するものとする。

[0047] ここに開示されるアミン(A)の含有量は、アンモニアの含有量との相対的な関係によって特定される。ここに開示される技術において、アンモニアの含有量(C_B)に対するアミン(A)の含有量(C_A)の比(C_A/C_B)は、重量基準で0.05以上である。上記比(C_A/C_B)が0.05以上であると、エッチング促進効果が顕著に現れやすいため、研磨レートの向上に寄与しやすい。上記比(C_A/C_B)は、0.09以上(例えば0.10以上)であることが好ましく、より好ましくは0.20以上(例えば0.25以上)であり、さらに好ましくは0.50以上である。いくつかの態様において、上記比(C_A/C_B)は、1.25以上であってもよい。上記比(C_A/C_B)の上限は特に限定されない。ヘイズ低減の観点からは上記比(C_A/C_B)は通常、5.0以下であることが適切であり、好ましくは2.5以下であり、さらに好ましくは2.0以下であり、1.50以下であってもよい。

[0048] <アンモニア>

ここに開示される研磨用組成物は、アミン(A)とともにアンモニアを含有することを特徴とする。研磨用組成物にアンモニアを含ませることで、アンモニアの化学的研磨作用(アルカリエッチング)により、研磨対象物は効率よく研磨され得る。ここに開示されるアミン(A)とともにアンモニアを用いることにより、エッチングレートがより向上する傾向にある。このため、アンモニアとアミン(A)とを含む研磨用組成物によると、研磨レートが向上しやすい。

[0049] (その他の塩基性化合物)

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、アミン（A）およびアンモニア以外の塩基性化合物を含んでもよい。このような塩基性化合物としては、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、アミン（A）以外のアミン（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の例としては、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、1種を単独でまたは2種以上を組み合わせる用いることができる。

[0050] 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、水酸化リチ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（A）以外の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、グアニジン、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。

[0051] 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ルキルトリアルキルアンモニウム；等が挙げられる。

[0052] これらの塩基性化合物のうち、例えば、アルカリ金属の水酸化物、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1種の塩基性化合物を好ましく使用し得る。なかでも水酸化テトラアルキルアンモニウム（例えば、水酸化テトラメチルアンモニウム）が好ましい。ここに開示される技術においては、組成の単純化の観点より、アミン（A）およびアンモニア以外の塩基性化合物は用いなくてもよい。

[0053] <水溶性高分子>

いくつかの態様において、ここに開示される研磨用組成物は、水溶性高分子を含むことが好ましい。水溶性高分子は、研磨対象表面の保護や、研磨後の研磨対象表面の濡れ性向上等に役立ち得る。ここに開示される研磨用組成物は、アミン（A）とアンモニアとを含むことにより、エッチングが効率的に進行し得る。このような研磨用組成物に基板保護性を有する水溶性高分子を含ませることにより、研磨後の表面品質を維持しながら、研磨レートを向上することができる。いくつかの態様において、水溶性高分子としては、分子中に、水酸基、カルボキシ基、アシルオキシ基、スルホ基、アミド構造、イミド構造、第四級アンモニウム構造、複素環構造、ビニル構造等を含む化合物が挙げられる。水溶性高分子としては、例えばセルロース誘導体、デンプン誘導体、オキシアルキレン単位を含むポリマー、ポリビニルアルコール系ポリマー、窒素原子を含有するポリマー等が用いられ得る。水溶性高分子

は、天然物由来のポリマーであってもよく、合成ポリマーであってもよい。水溶性高分子は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0054] いくつかの態様において、水溶性高分子として天然物由来のポリマーが用いられる。天然物由来のポリマーとしては、セルロース誘導体やデンプン誘導体が挙げられる。天然物由来のポリマーは、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0055] いくつかの態様において、水溶性高分子としてセルロース誘導体が用いられる。ここで、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、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0056] いくつかの態様において、水溶性高分子としてデンプン誘導体が用いられる。デンプン誘導体は、主繰返し単位として α -グルコース単位を含むポリマーであり、例えば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。デンプン誘導体は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0057] いくつかの好ましい態様において、水溶性高分子として合成ポリマーが用いられる。ここに開示される技術による効果は、水溶性高分子として合成ポリマーを用いる態様において好ましく発揮される。合成ポリマーは、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0058] いくつかの態様において、水溶性高分子としてオキシアлкレン単位を含むポリマーが用いられる。オキシアлкレン単位を含むポリマーとしては、ポリエチレンオキシド（PEO）や、エチレンオキシド（EO）とプロピレ

ンオキシド（PO）またはブチレンオキシド（BO）とのブロック共重合体、EOとPOまたはBOとのランダム共重合体等が例示される。そのなかでも、EOとPOのブロック共重合体またはEOとPOのランダム共重合体が好ましい。EOとPOとのブロック共重合体は、PEOブロックとポリプロピレンオキシド（PPO）ブロックとを含むジブロック共重合体、またはトリブロック共重合体等であり得る。上記トリブロック共重合体の例には、PEO-PPO-PEO型トリブロック共重合体およびPPO-PEO-PPO型トリブロック共重合体が含まれる。通常は、PEO-PPO-PEO型トリブロック共重合体がより好ましい。

[0059] なお、本明細書中において共重合体とは、特記しない場合、ランダム共重合体、交互共重合体、ブロック共重合体、グラフト共重合体等の各種の共重合体を包括的に指す意味である。

[0060] EOとPOとのブロック共重合体またはランダム共重合体において、該共重合体を構成するEOとPOとのモル比（EO/PO）は、水への溶解性や洗浄性等の観点から、1より大きいことが好ましく、2以上であることがより好ましく、3以上（例えば5以上）であることがさらに好ましい。

[0061] いくつかの好ましい態様において、水溶性高分子としてポリビニルアルコール系ポリマーが用いられる。ポリビニルアルコール系ポリマーを含む組成によると、研磨後の表面品質を維持しつつ、研磨レートを改善しやすい。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、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。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。）を含んでもよい。ポリビニルアルコール系ポリマーは、VA単位と非VA単位とを含むランダム共重合体であってもよく、ブロック共重合体であってもよく、交互共重合体やグラフト共重合体であってもよい。ポリビニルアルコール系ポリマーは、1種類の非

V A単位のみを含んでもよく、2種類以上の非V A単位を含んでもよい。

[0062] 上記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P V A）であってもよく、変性ポリビニルアルコール（変性P V A）であってもよい。ここで非変性P V Aとは、ポリ酢酸ビニルを加水分解（けん化）することにより生成し、酢酸ビニルがビニル重合した構造の繰返し単位（ $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{O C O C H}_3)-$ ）およびV A単位以外の繰返し単位を実質的に含まないポリビニルアルコール系ポリマーをいう。上記非変性P V Aのけん化度は、例えば60%以上であってよく、水溶性の観点から70%以上でもよく、80%以上でもよく、90%以上でもよい。いくつかの態様において、非変性P V Aのけん化度は98%以上（完全けん化）であってもよい。

[0063] ポリビニルアルコール系ポリマーは、V A単位と、オキシアルキレン基、カルボキシ基、（ジ）カルボン酸基、（ジ）カルボン酸エステル基、フェニル基、ナフチル基、スルホ基、アミノ基、水酸基、アミド基、イミド基、ニトリル基、エーテル基、エステル基、およびこれらの塩から選ばれる少なくとも1つの構造を有する非V A単位とを含む変性P V Aであってもよい。また、変性P V Aに含まれ得る非V A単位としては、例えば後述するNービニル型のモノマーやNー（メタ）アクリロイル型のモノマーに由来する繰返し単位、エチレンに由来する繰返し単位、アルキルビニルエーテルに由来する繰返し単位、炭素原子数3以上のモノカルボン酸のビニルエステルに由来する繰返し単位、等であってもよいが、これらに限定されない。上記Nービニル型のモノマーの一好適例として、Nービニルピロリドンが挙げられる。上記Nー（メタ）アクリロイル型のモノマーの一好適例として、Nー（メタ）アクリロイルモルホリンが挙げられる。上記アルキルビニルエーテルは、例えばプロピルビニルエーテル、ブチルビニルエーテル、2ーエチルヘキシルビニルエーテル等の、炭素原子数1以上10以下のアルキル基を有するビニルエーテルであり得る。上記炭素原子数3以上のモノカルボン酸のビニルエステルは、例えばプロパン酸ビニル、ブタン酸ビニル、ペンタン酸ビニル、

ヘキサン酸ビニル等の、炭素原子数3以上7以下のモノカルボン酸のビニルエステルであり得る。上記（ジ）アセトン化合物の好適例として、ジアセトン（メタ）アクリルアミド、アセチルアセトンが挙げられる。

[0064] また、いくつかの好ましい態様において、ポリビニルアルコール系ポリマーとして、アセタール化ポリビニルアルコール系ポリマーが用いられる。アセタール化ポリビニルアルコール系ポリマーとしては、例えば、ポリビニルアルコール系ポリマーに含まれるVA単位の一部がアルデヒドでアセタール化された変性PVAが挙げられる。上記ポリビニルアルコール系ポリマーに含まれるVA単位の一部がアルデヒドでアセタール化された変性PVA（アセタール化PVA（ac-PVA））は、ポリビニルアルコール系ポリマーのヒドロキシ基の一部をアルデヒド化合物またはケトン化合物と反応させ、アセタール化することにより得ることができる。典型的には、アセタール化ポリビニルアルコール系ポリマーはポリビニルアルコール系ポリマーとアルデヒド化合物とのアセタール化反応により得られる。いくつかの好ましい態様において、上記アルデヒド化合物の炭素原子数は1～7であり、より好ましくは2～7である。

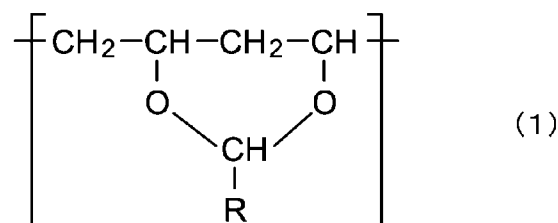
[0065] 上記アルデヒド化合物としては、例えば、ホルムアルデヒド；アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド、n-ブチルアルデヒド、イソブチルアルデヒド、t-ブチルアルデヒド、ヘキシルアルデヒド等の直鎖または分岐アルキルアルデヒド類；シクロヘキサンカルバルデヒド、ベンズアルデヒド等の脂環式または芳香族アルデヒド類；が挙げられる。これらは、1種を単独で用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。また、ホルムアルデヒドを除き、1以上の水素原子がハロゲン等により置換されたものであってもよい。なかでも、水に対する溶解性が高くアセタール化反応が容易である点から、直鎖または分岐アルキルアルデヒド類であることが好ましく、そのなかでもアセトアルデヒド、n-プロピルアルデヒド、n-ブチルアルデヒド、n-ペンチルアルデヒドであることがより好ましい。

[0066] アルデヒド化合物としては、上記の他にも、2-エチルヘキシルアルデヒ

ド、ノニルアルデヒド、デシルアルデヒド等の炭素原子数8以上のアルデヒド化合物を用いてもよい。

[0067] アセタール化ポリビニルアルコール系ポリマーは、次の化学式： $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-$ ；により表される構造部分であるVA単位と、次の一般式（1）により表されるアセタール化された構造単位（以下、「VAC単位」ともいう。）とを含む。

[0068] [化1]



（式（1）中、Rは水素原子、または、直鎖または分枝アルキル基であり、該アルキル基は官能基によって置換されていてもよい。）

[0069] いくつかの好ましい態様において、上記式（1）中のRは水素原子または炭素原子数1～6の直鎖または分枝アルキル基である。Rは、これらのうち1種でもよく、2種以上が組み合わさっていてもよい。ヘイズ低減性能向上の観点から、Rは炭素原子数1～6の直鎖または分枝アルキル鎖であることが好ましい。

[0070] ヘイズ低減性能の向上の観点から、アセタール化ポリビニルアルコール系ポリマーのアセタール化度は1モル%以上とすることができ、5モル%以上でもよく、10モル%以上であることが好ましく、より好ましくは15モル%以上、さらに好ましくは20モル%以上、特に好ましくは25モル%以上（例えば27モル%以上）である。親水性向上の観点から、アセタール化ポリビニルアルコール系ポリマーのアセタール化度は60モル%未満とすることが好ましく、さらには50モル%以下、より好ましくは40モル%以下、特に好ましくは35モル%以下（例えば33モル%以下）である。なお、本明細書において、「アセタール化度」とは、アセタール化ポリビニルアルコ

ール系ポリマーを構成する全繰返し単位に占めるアセタール化された構造単位（V A C単位）の割合のことを指す。

[0071] また、ポリビニルアルコール系ポリマーとして、第四級アンモニウム構造等のカチオン性基が導入されたカチオン変性ポリビニルアルコールを使用してもよい。上記カチオン変性ポリビニルアルコールとしては、例えば、ジアリルジアルキルアンモニウム塩、N－（メタ）アクリロイルアミノアルキル－N，N，N－トリアルキルアンモニウム塩等のカチオン性基を有するモノマーに由来するカチオン性基が導入されたものが挙げられる。また、ビニルアルコール系ポリマーとして、非V A単位が化学式： $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CR}^1(\text{OR}^4)-\text{CR}^2(\text{OR}^5)-\text{R}^3)-$ により表される構造部分を有するものであってもよい。ここで $\text{R}^1\sim\text{R}^3$ はそれぞれ独立して水素原子または有機基を示し、 R^4 および R^5 は、それぞれ独立して水素原子または $\text{R}^6-\text{CO}-$ （式中、 R^6 はアルキル基を示す。）を示す。例えば、上記化学式中の $\text{R}^1\sim\text{R}^3$ の少なくとも1つが有機基である場合、当該有機基は、炭素原子数1以上8以下の直鎖もしくは分岐のアルキル基等であってもよい。また、上記化学式中の R^6 は、炭素原子数1以上8以下の直鎖もしくは分岐のアルキル基であり得る。

[0072] いくつかの態様において、上記変性ポリビニルアルコール系ポリマーとして、側鎖に1，2－ジオール構造を有する変性ポリビニルアルコール系ポリマーが用いられる。例えば、上記変性ポリビニルアルコール系ポリマーの例としては、上記 $\text{R}^1\sim\text{R}^5$ が水素原子である非V A単位を含むポリマー（ブテンジオール・ビニルアルコール共重合体（BV OH））が挙げられる。

[0073] ポリビニルアルコール系ポリマーを構成する全繰返し単位のモル数に占めるV A単位のモル数の割合は、例えば5%以上であってよく、10%以上でもよく、20%以上でもよく、30%以上でもよい。特に限定するものではないが、いくつかの態様において、上記V A単位のモル数の割合は、50%以上であってよく、65%以上でもよく、75%以上でもよく、80%以上でもよく、90%以上（例えば95%以上、または98%以上）でもよい。

ポリビニルアルコール系ポリマーを構成する繰返し単位の実質的に100%がVA単位であってもよい。ここで「実質的に100%」とは、少なくとも意図的にはポリビニルアルコール系ポリマーに非VA単位を含有させないことをいい、典型的には全繰返し単位のマール数に占める非VA単位のマール数の割合が2%未満（例えば1%未満）であり、0%である場合を包含する。他のいくつかの態様において、ポリビニルアルコール系ポリマーを構成する全繰返し単位のマール数に占めるVA単位のマール数の割合は、例えば95%以下であってよく、90%以下でもよく、80%以下でもよく、70%以下でもよい。

[0074] ポリビニルアルコール系ポリマーにおけるVA単位の含有量（重量基準の含有量）は、例えば5重量%以上であってよく、10重量%以上でもよく、20重量%以上でもよく、30重量%以上でもよい。特に限定するものではないが、いくつかの態様において、上記VA単位の含有量は、50重量%以上（例えば50重量%超）であってよく、70重量%以上でもよく、80重量%以上（例えば90重量%以上、または95重量%以上、または98重量%以上）でもよい。ポリビニルアルコール系ポリマーを構成する繰返し単位の実質的に100重量%がVA単位であってもよい。ここで「実質的に100重量%」とは、少なくとも意図的にはポリビニルアルコール系ポリマーを構成する繰返し単位として非VA単位を含有させないことをいい、典型的にはポリビニルアルコール系ポリマーにおける非VA単位の含有量が2重量%未満（例えば1重量%未満）であることをいう。他のいくつかの態様において、ポリビニルアルコール系ポリマーにおけるVA単位の含有量は、例えば95重量%以下であってよく、90重量%以下でもよく、80重量%以下でもよく、70重量%以下でもよい。

[0075] ポリビニルアルコール系ポリマーは、VA単位の含有量の異なる複数のポリマー鎖を同一分子内に含んでいてもよい。ここでポリマー鎖とは、一分子のポリマーの一部を構成する部分（セグメント）を指す。例えば、ポリビニルアルコール系ポリマーは、VA単位の含有量が50重量%より高いポリマ

一鎖Aと、VA単位の含有量が50重量%より低い（すなわち、非VA単位の含有量が50重量%より多い）ポリマー鎖Bとを、同一分子内に含んでもよい。

[0076] ポリマー鎖Aは、繰返し単位としてVA単位のみを含んでもよく、VA単位に加えて非VA単位を含んでもよい。ポリマー鎖AにおけるVA単位の含有量は、60重量%以上でもよく、70重量%以上でもよく、80重量%以上でもよく、90重量%以上でもよい。いくつかの態様において、ポリマー鎖AにおけるVA単位の含有量は、95重量%以上でもよく、98重量%以上でもよい。ポリマー鎖Aを構成する繰返し単位の実質的に100重量%がVA単位であってもよい。

[0077] ポリマー鎖Bは、繰返し単位として非VA単位のみを含んでもよく、非VA単位に加えてVA単位を含んでもよい。ポリマー鎖Bにおける非VA単位の含有量は、60重量%以上でもよく、70重量%以上でもよく、80重量%以上でもよく、90重量%以上でもよい。いくつかの態様において、ポリマー鎖Bにおける非VA単位の含有量は、95重量%以上でもよく、98重量%以上でもよい。ポリマー鎖Bを構成する繰返し単位の実質的に100重量%が非VA単位であってもよい。

[0078] ポリマー鎖Aとポリマー鎖Bとを同一分子中に含むポリビニルアルコール系ポリマーの例として、これらのポリマー鎖を含むブロック共重合体やグラフト共重合体が挙げられる。上記グラフト共重合体は、ポリマー鎖A（主鎖）にポリマー鎖B（側鎖）がグラフトした構造のグラフト共重合体であってもよく、ポリマー鎖B（主鎖）にポリマー鎖A（側鎖）がグラフトした構造のグラフト共重合体であってもよい。一態様において、ポリマー鎖Aにポリマー鎖Bがグラフトした構造のポリビニルアルコール系ポリマーを用いることができる。

[0079] ポリマー鎖Bの例としては、N-ビニル型のモノマーに由来する繰返し単位を主繰返し単位とするポリマー鎖；N-（メタ）アクリロイル型のモノマーに由来する繰返し単位を主繰返し単位とするポリマー鎖；フマル酸、マレ

イン酸、無水マレイン酸等のジカルボン酸ビニルに由来する繰返し単位を主繰返し単位とするポリマー鎖；スチレン、ビニルナフタレン等の芳香族ビニルモノマーに由来する繰返し単位を主繰返し単位とするポリマー鎖；オキシアルキレン単位を主繰返し単位とするポリマー鎖；等が挙げられる。なお、本明細書において主繰返し単位とは、特記しない場合、50重量%を超えて含まれる繰返し単位をいう。

[0080] ポリマー鎖Bの一好適例として、N-ビニル型のモノマーを主繰返し単位とするポリマー鎖、すなわちN-ビニル系ポリマー鎖が挙げられる。N-ビニル系ポリマー鎖におけるN-ビニル型モノマーに由来する繰返し単位の含有量は、典型的には50重量%超であり、70重量%以上であってもよく、85重量%以上であってもよく、95重量%以上であってもよい。ポリマー鎖Bの実質的に全部がN-ビニル型モノマーに由来する繰返し単位であってもよい。

[0081] この明細書において、N-ビニル型のモノマーの例には、窒素を含有する複素環（例えばラクタム環）を有するモノマーおよびN-ビニル鎖状アミドが含まれる。N-ビニルラクタム型モノマーの具体例としては、N-ビニルピロリドン、N-ビニルピペリドン、N-ビニルモルホリノン、N-ビニルカプロラクタム、N-ビニル-1,3-オキサジン-2-オン、N-ビニル-3,5-モルホリンジオン等が挙げられる。N-ビニル鎖状アミドの具体例としては、N-ビニルアセトアミド、N-ビニルプロピオン酸アミド、N-ビニル酪酸アミド等が挙げられる。ポリマー鎖Bは、例えば、その繰返し単位の50重量%超（例えば70重量%以上、または85重量%以上、または95重量%以上）がN-ビニルピロリドン単位であるN-ビニル系ポリマー鎖であり得る。ポリマー鎖Bを構成する繰返し単位の実質的に全部がN-ビニルピロリドン単位であってもよい。

[0082] ポリマー鎖Bの他の例として、N-(メタ)アクリロイル型のモノマーに由来する繰返し単位を主繰返し単位とするポリマー鎖、すなわち、N-(メタ)アクリロイル系ポリマー鎖が挙げられる。N-(メタ)アクリロイル系

ポリマー鎖におけるN－（メタ）アクリロイル型モノマーに由来する繰返し単位の含有量は、典型的には50重量%超であり、70重量%以上であってもよく、85重量%以上であってもよく、95重量%以上であってもよい。ポリマー鎖Bの実質的に全部がN－（メタ）アクリロイル型モノマーに由来する繰返し単位であってもよい。

[0083] この明細書において、N－（メタ）アクリロイル型モノマーの例には、N－（メタ）アクリロイル基を有する鎖状アミドおよびN－（メタ）アクリロイル基を有する環状アミドが含まれる。N－（メタ）アクリロイル基を有する鎖状アミドの例としては、（メタ）アクリルアミド；N－メチル（メタ）アクリルアミド、N－エチル（メタ）アクリルアミド、N－プロピル（メタ）アクリルアミド、N－イソプロピル（メタ）アクリルアミド、N－n－ブチル（メタ）アクリルアミド等のN－アルキル（メタ）アクリルアミド；N，N－ジメチル（メタ）アクリルアミド、N，N－ジエチル（メタ）アクリルアミド、N，N－ジプロピル（メタ）アクリルアミド、N，N－ジイソプロピル（メタ）アクリルアミド、N，N－ジ（n－ブチル）（メタ）アクリルアミド等のN，N－ジアアルキル（メタ）アクリルアミド；N－ヒドロキシエチル（メタ）アクリルアミド等のN－ヒドロキシアルキル（メタ）アクリルアミド；等が挙げられる。N－（メタ）アクリロイル基を有する環状アミドの例としては、N－（メタ）アクリロイルモルホリン、N－（メタ）アクリロイルピロリジン等が挙げられる。

[0084] ポリマー鎖Bの他の例として、オキシアルキレン単位を主繰返し単位として含むポリマー鎖、すなわちオキシアルキレン系ポリマー鎖が挙げられる。オキシアルキレン系ポリマー鎖におけるオキシアルキレン単位の含有量は、典型的には50重量%超であり、70重量%以上であってもよく、85重量%以上であってもよく、95重量%以上であってもよい。ポリマー鎖Bに含まれる繰返し単位の実質的に全部がオキシアルキレン単位であってもよい。

[0085] オキシアルキレン単位の例としては、オキシエチレン単位、オキシプロピレン単位、オキシブチレン単位等が挙げられる。このようなオキシアルキレ

ン単位は、それぞれ、対応するアルキレンオキシドに由来する繰返し単位であり得る。オキシアルキレン系ポリマー鎖に含まれるオキシアルキレン単位は、1種類であってもよく、2種類以上であってもよい。例えば、オキシエチレン単位とオキシプロピレン単位とを組合せて含むオキシアルキレン系ポリマー鎖であってもよい。2種類以上のオキシアルキレン単位を含むオキシアルキレン系ポリマー鎖において、それらのオキシアルキレン単位は、対応するアルキレンオキシドのランダム共重合体であってもよく、ブロック共重合体であってもよく、交互共重合体やグラフト共重合体であってもよい。

[0086] ポリマー鎖Bのさらに他の例として、アルキルビニルエーテル（例えば、炭素原子数1以上10以下のアルキル基を有するビニルエーテル）に由来する繰返し単位を含むポリマー鎖、モノカルボン酸ビニルエステル（例えば、炭素原子数3以上のモノカルボン酸のビニルエステル）に由来する繰返し単位を含むポリマー鎖、カチオン性基（例えば、第四級アンモニウム構造を有するカチオン性基）が導入されたポリマー鎖、等が挙げられる。

[0087] ここに開示される技術における水溶性高分子としてのポリビニルアルコール系ポリマーは、VA単位および非VA単位を含む共重合体である変性ポリビニルアルコールであることが好ましい。変性ポリビニルアルコールのけん化度は、通常は50モル%以上であり、好ましくは65モル%以上、より好ましくは70モル%以上、例えば75モル%以上である。

[0088] いくつかの好ましい態様において、水溶性高分子として、窒素原子を含有するポリマーが用いられる。窒素原子を含有するポリマーを含む研磨用組成物によると、高品質な研磨面が得られやすい。窒素原子を含有するポリマーの非限定的な例には、N-ビニル型のモノマー単位を含むポリマー；N-（メタ）アクリロイル型のモノマー単位を含むポリマー；等が含まれる。窒素原子を含有するポリマーは、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0089] いくつかの態様においては、水溶性高分子（窒素原子を含有するポリマー）としてN-ビニル型ポリマーが用いられ得る。N-ビニル型ポリマーの例

には、窒素を含有する複素環（例えばラクタム環）を有するモノマーに由来する繰返し単位を含むポリマーが含まれる。このようなポリマーの例には、N-ビニルラクタム型モノマーの単独重合体および共重合体（例えば、N-ビニルラクタム型モノマーの共重合割合が50重量%を超える共重合体）、N-ビニル鎖状アミドの単独重合体および共重合体（例えば、N-ビニル鎖状アミドの共重合割合が50重量%を超える共重合体）等が含まれる。

[0090] N-ビニルラクタム型モノマー（すなわち、一分子内にラクタム構造とN-ビニル基とを有する化合物）の具体例としては、N-ビニルピロリドン（VP）、N-ビニルピペリドン、N-ビニルモルホリノン、N-ビニルカプロラクタム（VC）、N-ビニル-1,3-オキサジン-2-オン、N-ビニル-3,5-モルホリンジオン等が挙げられる。N-ビニルラクタム型のモノマー単位を含むポリマーの具体例としては、ポリビニルピロリドン、ポリビニルカプロラクタム、VPとVCとのランダム共重合体、VPおよびVCの一方または両方と他のビニルモノマー（例えば、アクリル系モノマー、ビニルエステル系モノマー等）とのランダム共重合体、VPおよびVCの一方または両方を含むポリマー鎖を含むブロック共重合体、交互共重合体やグラフト共重合体等が挙げられる。

N-ビニル鎖状アミドの具体例としては、N-ビニルアセトアミド、N-ビニルプロピオン酸アミド、N-ビニル酪酸アミド等が挙げられる。

[0091] いくつかの態様においては、水溶性高分子（窒素原子を含有するポリマー）としてN-（メタ）アクリロイル型ポリマーが好ましく用いられ得る。ここに開示される技術による効果は、N-（メタ）アクリロイル型ポリマーを含む組成において、より好ましく実現され得る。N-（メタ）アクリロイル型ポリマーの例には、N-（メタ）アクリロイル型モノマーの単独重合体および共重合体（典型的には、N-（メタ）アクリロイル型モノマーの共重合割合が50重量%を超える共重合体）が含まれる。N-（メタ）アクリロイル型モノマーの例には、N-（メタ）アクリロイル基を有する鎖状アミドおよびN-（メタ）アクリロイル基を有する環状アミドが含まれる。

[0092] N-（メタ）アクリロイル基を有する鎖状アミドの例としては、（メタ）アクリルアミド；N-メチル（メタ）アクリルアミド、N-エチル（メタ）アクリルアミド、N-プロピル（メタ）アクリルアミド、N-イソプロピル（メタ）アクリルアミド、N-n-ブチル（メタ）アクリルアミド等のN-アルキル（メタ）アクリルアミド；N，N-ジメチル（メタ）アクリルアミド、N，N-ジエチル（メタ）アクリルアミド、N，N-ジプロピル（メタ）アクリルアミド、N，N-ジイソプロピル（メタ）アクリルアミド、N，N-ジ（n-ブチル）（メタ）アクリルアミド等のN，N-ジアルキル（メタ）アクリルアミド；等が挙げられる。N-（メタ）アクリロイル基を有する鎖状アミドをモノマー単位として含むポリマーの例として、N-イソプロピルアクリルアミドの単独重合体およびN-イソプロピルアクリルアミドの共重合体（例えば、N-イソプロピルアクリルアミドの共重合割合が50重量%を超える共重合体）が挙げられる。

[0093] N-（メタ）アクリロイル基を有する環状アミドの例としては、N-アクリロイルモルホリン、N-アクリロイルチオモルホリン、N-アクリロイルピペリジン、N-アクリロイルピロリジン、N-メタクリロイルモルホリン、N-メタクリロイルピペリジン、N-メタクリロイルピロリジン等が挙げられる。N-（メタ）アクリロイル基を有する環状アミドをモノマー単位として含むポリマーの例として、アクリロイルモルホリン系ポリマー（PACMO）が挙げられる。アクリロイルモルホリン系ポリマーの典型例として、N-アクリロイルモルホリン（ACMO）の単独重合体およびACMOの共重合体（例えば、ACMOの共重合割合が50重量%を超える共重合体）が挙げられる。アクリロイルモルホリン系ポリマーにおいて、全繰返し単位のもル数に占めるACMO単位のもル数の割合は、通常は50%以上であり、80%以上（例えば90%以上、典型的には95%以上）であることが適当である。水溶性高分子の全繰返し単位が実質的にACMO単位から構成されていてもよい。

[0094] いくつかの好ましい態様において、2種類以上の水溶性高分子が用いられ

る。複数種の水溶性高分子を選択して用いることにより、優れたヘイズ改善効果を得ることができる。かかる態様において、研磨用組成物は、水溶性高分子として、第1水溶性高分子と、第1水溶性高分子と異なる第2水溶性高分子とを含む。2種類以上の水溶性高分子を用いる態様において、第1水溶性高分子および第2水溶性高分子の種類は、特に限定されず、それぞれ、上述した各種の水溶性高分子が使用され得る。

[0095] いくつかの態様において、第1水溶性高分子として、窒素原子を含有するポリマー（例えばN-（メタ）アクリロイル型ポリマー）が用いられ、第2水溶性高分子として、窒素原子を含有するポリマー（例えばN-（メタ）アクリロイル型ポリマー）とは異なる水溶性高分子（非窒素原子含有ポリマー、例えば、非N-（メタ）アクリロイル型ポリマー）が用いられ得る。他のいくつかの態様において、第2水溶性高分子として、ポリビニルアルコール系ポリマーが用いられ、第1水溶性高分子として、ポリビニルアルコール系ポリマーとは異なる水溶性高分子（非ポリビニルアルコール系ポリマー）が用いられ得る。上記2種以上の水溶性高分子を併用することによって、表面品質と研磨レートとをより高いレベルで両立することができる。いくつかの好ましい態様において、第1水溶性高分子として、窒素原子を含有するポリマー（例えばN-（メタ）アクリロイル型ポリマー）が用いられ、N-（メタ）アクリロイル基を有する環状アミドをモノマー単位として含むポリマーが好ましく、PACMOがより好ましい。また、第2水溶性高分子としては、例えば変性または非変性のポリビニルアルコール系ポリマーが好ましく用いられる。

[0096] ここに開示される技術において、水溶性高分子の重量平均分子量（Mw）は特に限定されない。水溶性高分子のMwは、例えば凡そ 200×10^4 以下であってよく、凡そ 150×10^4 以下が適当であり、洗浄性等の観点から、好ましくは凡そ 100×10^4 以下であり、凡そ 50×10^4 以下であってもよい。また、研磨表面の保護性の観点から、水溶性高分子のMwは、 0.5×10^4 以上であることが好ましい。いくつかの態様において、上記Mwは1

、 0×10^4 以上が適当であり、 2×10^4 以上であってもよく、例えば 5×10^4 以上でもよい。

[0097] ここに開示される技術において、好ましい水溶性高分子化合物の分子量の範囲は、使用するポリマーの種類によって異なり得る。例えば、セルロース誘導体およびデンプン誘導体のMwは、それぞれ凡そ 200×10^4 以下とすることができ、 150×10^4 以下が適当である。上記Mwは、凡そ 100×10^4 以下であってもよく、凡そ 50×10^4 以下（例えば凡そ 30×10^4 以下）でもよい。また、研磨表面の保護性の観点から、上記Mwは、凡そ 0.5×10^4 以上であることが適当であり、好ましくは凡そ 1.0×10^4 以上、より好ましくは凡そ 3.0×10^4 以上、さらに好ましくは凡そ 10×10^4 以上であり、凡そ 20×10^4 以上であってもよい。

[0098] また例えば、ポリビニルアルコール系ポリマーのMwは、 100×10^4 以下とすることができ、 60×10^4 以下が適当である。濃縮効率等の観点から、上記Mwは、 30×10^4 以下であってもよく、好ましくは 20×10^4 以下、例えば 10×10^4 以下であってもよく、 8×10^4 以下でもよく、 5×10^4 以下でもよく、 3×10^4 以下でもよく、 2×10^4 以下でもよく、 1.5×10^4 以下でもよい。ポリビニルアルコール系ポリマーのMwが小さくなると、ポリビニルアルコール系ポリマーの分散安定性は向上する傾向にある。また、研磨表面を好適に保護して面品質を維持または向上する観点から、Mwは 0.5×10^4 以上であることが好ましい。ポリビニルアルコール系ポリマーのMwの増大につれて、研磨対象物の保護や濡れ性向上の効果は高まる傾向にある。そのような観点から、いくつかの態様において、Mwは 0.6×10^4 以上が適当であり、好ましくは 0.8×10^4 以上である。

[0099] また例えば、窒素原子を含有するポリマー（例えばN-（メタ）アクリロイル型ポリマー、好適にはPACMO）のMwは、 100×10^4 以下とすることができ、 70×10^4 以下が適当である。濃縮効率等の観点から、上記Mwは、 60×10^4 以下であってもよく、 50×10^4 以下でもよい。また、面品質を維持または向上する観点から、Mwは例えば 1.0×10^4 以上であ

ってもよく、 1.0×10^4 以上でもよい。いくつかの態様において、 M_w は 2.0×10^4 以上が適当であり、好ましくは 3.0×10^4 以上であり、例えば 4.0×10^4 以上であってもよい。

[0100] また例えば、オキシアルキレン単位を含むポリマーの M_w は、 1.0×10^4 以下とすることができ、 5×10^4 以下でもよく、 3×10^4 以下でもよく、 2×10^4 以下でもよい。上記 M_w は、 0.5×10^4 以上とすることができ、 1×10^4 以上でもよく、 1.2×10^4 以上でもよく、 1.5×10^4 以上でもよい。

[0101] 水溶性高分子の M_w としては、水系の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sid換算）から算出される分子量を採用することができる。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。測定は、例えば下記の条件で行うことができる。後述の実施例についても同様の方法が採用される。

[GPC測定条件]

サンプル濃度：0.1重量%

カラム：TSKGel GMPWXL

検出器：示差屈折計

溶離液：100mM 硝酸ナトリウム水溶液／アセトニトリル＝10～8／0～2

流速：1mL／分

測定温度：40℃

サンプル注入量：100μL

[0102] 2種類以上の水溶性高分子を用いる態様において、第1水溶性高分子（例えば窒素原子を含有するポリマー）の M_w は、第2水溶性高分子（例えばポリビニルアルコール系ポリマー）の M_w よりも大きいことが好ましい。例えば、第2水溶性高分子（例えばポリビニルアルコール系ポリマー）の M_w に対する第1水溶性高分子（例えば窒素原子を含有するポリマー）の M_w の比

は、1より大きくすることが好ましく、1.1以上でもよく、1.3以上でもよく、1.5以上でもよく、1.8以上でもよく、2以上でもよく、3以上でもよく、5以上でもよく、10以上でもよく、15以上でもよく、20以上でもよく、30以上でもよく、50以上でもよい。例えば、第2水溶性高分子（例えばポリビニルアルコール系ポリマー）のMwに対する第1水溶性高分子（例えば窒素原子を含有するポリマー）のMwの比は、300以下でもよく、250以下でもよく、200以下でもよく、150以下でもよく、100以下でもよい。上記相対的Mwを有する2種の水溶性高分子のMwを使用することにより、研磨後の高い表面品質を好ましく実現することができる。

[0103] 2種類以上の水溶性高分子を用いる態様において、第1水溶性高分子（例えば窒素原子を含有するポリマー）と第2水溶性高分子（例えばポリビニルアルコール系ポリマー）の使用比率は特に限定されない。第1水溶性高分子の含有量（ C_{WSP1} ）に対する第2水溶性高分子の含有量（ C_{WSP2} ）の比（ C_{WSP2}/C_{WSP1} ）は、重量基準で例えば0.05以上であり、0.1以上が適当であり、好ましくは0.2以上であり、0.5以上であってもよく、1以上でもよく、1.5以上でもよい。また、上記比（ C_{WSP2}/C_{WSP1} ）は、重量基準で例えば100以下であり、20以下が適当であり、好ましくは10以下であり、より好ましくは8以下であり、5以下（5未満）であってもよい。上記比（ C_{WSP2}/C_{WSP1} ）を上記の範囲で適切に設定することにより、ここに開示される技術による効果は好ましく発揮され得る。

[0104] 凝集物の低減や洗浄性向上等の観点から、水溶性高分子としてはノニオン性のポリマーを好ましく採用し得る。また、化学構造や純度の制御容易性の観点から、水溶性高分子として合成ポリマーを好ましく採用し得る。例えば、ここに開示される技術が、水溶性高分子として合成ポリマーを含む態様で実施される場合、研磨用組成物は、水溶性高分子として天然物由来のポリマーを実質的に使用しないものであり得る。ここで、実質的に使用しないとは、水溶性高分子の合計含有量100重量部に対する天然物由来のポリマーの

使用量が、典型的には3重量部以下、好ましくは1重量部以下であることをいい、0重量部または検出限界以下であることを包含する。

[0105] <界面活性剤>

いくつかの態様において、研磨用組成物は、少なくとも1種類の界面活性剤を含むことが好ましい。研磨用組成物に界面活性剤を含有させることにより、研磨面のヘイズを低減し得る。ここに開示される技術によると、上記水溶性高分子の組合せと界面活性剤とを含む組成で、研磨面の品質をより改善させることができる。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。ヘイズ低減の観点および低起泡性や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。界面活性剤は、1種を単独でまたは2種以上を組み合わせる用いることができる。

[0106] 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-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。ポリオキシエチレンアルキルエーテルとしては、EO付加モル数が1~10程度（例えば3~8程度）のものを好ましく採用することができる。

[0107] いくつかの好ましい態様において、2種類以上の界面活性剤が用いられる。複数種の界面活性剤を選択して用いることにより、優れたヘイズ改善効果を得ることができる。2種類以上の界面活性剤は、いずれもノニオン性界面

活性剤であることが好ましい。かかる態様において、研磨用組成物は、界面活性剤として、第1界面活性剤と、第1界面活性剤と異なる第2界面活性剤とを含む。第1界面活性剤および第2界面活性剤の種類は、特に限定されず、それぞれ、上述した各種の界面活性剤が使用され得る。いくつかの態様において、第1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が用いられ、第2界面活性剤として、EOとPOとのブロック共重合体（例えば、PEO-PPG-PEO型のトリブロック共重合体）が用いられ得る。上記2種以上の界面活性剤を併用することによって、表面品質と研磨レートとをより高いレベルで両立することができる。

[0108] 2種類以上の界面活性剤を用いる態様において、第1界面活性剤（例えばポリオキシエチレンアルキルエーテル）と第2界面活性剤（例えばEOとPOとのブロック共重合体）の使用比率は特に限定されない。第2界面活性剤の含有量（ C_{s2} ）に対する第1界面活性剤の含有量（ C_{s1} ）の比（ C_{s1}/C_{s2} ）は、重量基準で0.1以上が適当であり、第1界面活性剤の使用効果を効果的に発揮させる観点から、好ましくは0.3以上、より好ましくは0.5以上、さらに好ましくは1以上（例えば1超）である。また、上記比（ C_{s1}/C_{s2} ）は、重量基準で20以下が適当であり、第2界面活性剤の使用効果を効果的に発揮させる観点から、好ましくは10以下であり、より好ましくは5以下であり、3以下であってもよい。上記比（ C_{s1}/C_{s2} ）を上記の範囲とすることで、第1界面活性剤（例えばポリオキシエチレンアルキルエーテル）および第2界面活性剤（例えばEOとPOとのブロック共重合体）の作用が好ましく発揮され、高い表面品質が得られる傾向がある。

[0109] 界面活性剤の分子量は、例えば5000未満であり、濾過性や洗浄性等の観点から4500以下が好ましく、例えば4000未満でもよい。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、例えば2000未満であることが好ましく、1900以下（例えば1800未満）であることがより好ましく、1500以下であることがさらに好ましく、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EOとPOとのブロック共重合体を用いる場合、その重量平均分子量は、例えば500以上であってもよく、1000以上であってもよく、さらには1500以上であってもよく、2000以上、さらには2500以上であってもよい。上記重量平均分子量の上限は、例えば5000未満であり、4500以下が好ましく、例えば4000未満でもよく、3800未満でもよく、3500未満でもよい。

[0110] 界面活性剤の分子量としては、化学式から算出される分子量を採用してもよく、あるいは、GPCにより求められる重量平均分子量の値（水系、ポリエチレングリコール換算）を採用してもよい。GPCの測定条件については、上述の水溶性高分子と同じ測定条件を採用できる。例えば、ポリオキシエチレンアルキルエーテルの場合、化学式から算出される分子量を採用することが好ましく、EOとPOとのブロック共重合体の場合、上記GPCにより求められる重量平均分子量を採用することが好ましい。

[0111] <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。研磨用組成物に含まれる水としては、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。なお、ここに開示される研磨用組成物は、必要に応じて、水と均一に混合し得る有機溶剤（低級アルコール、低級ケトン等）をさらに含有してもよい。研磨用組成物に含まれる溶媒の90体積%以上が水であることが好ましく、95体積%以上（例えば9

9～100体積%)が水であることがより好ましい。

[0112] <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、例えば有機酸、有機酸塩、無機酸、無機酸塩、キレート剤、防腐剤、防カビ剤等の、研磨用組成物（例えばシリコンウェーハの仕上げ研磨工程に用いられる研磨用組成物）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。

[0113] 有機酸およびその塩、ならびに無機酸およびその塩は、1種を単独でまたは2種以上を組み合わせる用いることができる。有機酸の例としては、ギ酸、酢酸、プロピオン酸等の脂肪酸、安息香酸、フタル酸等の芳香族カルボン酸、イタコン酸、クエン酸、シュウ酸、酒石酸、リンゴ酸、マレイン酸、フマル酸、コハク酸、グリコール酸、マロン酸、グルコン酸、アラニン、グリシン、乳酸、ヒドロキシエチリデンニリン酸（HEDP）、メタンスルホン酸等の有機スルホン酸、ニトリロトリス（メチレンリン酸）（NTMP）、ホスホノブタントリカルボン酸（PBTC）等の有機ホスホン酸等が挙げられる。有機酸塩の例としては、有機酸のアルカリ金属塩（ナトリウム塩、カリウム塩等）やアンモニウム塩等が挙げられる。無機酸の例としては、塩酸、リン酸、硫酸、ホスホン酸、硝酸、ホスフィン酸、ホウ酸、炭酸等が挙げられる。無機酸塩の例としては、無機酸のアルカリ金属塩（ナトリウム塩、カリウム塩等）やアンモニウム塩が挙げられる。

[0114] 上記キレート剤は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせる用いてもよい。上記キレート剤の例としては、アミノカルボン酸系キレート剤および有機ホスホン酸系キレート剤が挙げられる。キレート剤の好適例としては、例えば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）およびジエチレントリアミン五酢酸が挙げられる。上記防腐剤および防カビ剤の例としては、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。

[0115] 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基板（例えばシリコンウェーハ）に供給されることで該基板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。したがって、原料や製法等に由来して微量（例えば、研磨用組成物における酸化剤のモル濃度が0.001モル/L以下、好ましくは0.0005モル/L以下、より好ましくは0.0001モル/L以下、さらに好ましくは0.00005モル/L以下、特に好ましくは0.00001モル/L以下）の酸化剤が不可避免的に含まれている研磨用組成物は、ここでいう酸化剤を実質的に含有しない研磨用組成物の概念に包含され得る。

[0116] < pH >

ここに開示される研磨用組成物のpHは特に限定されず、基板等に応じて適当なpHが採用され得る。いくつかの態様において、研磨用組成物のpHは8.0以上が適当であり、好ましくは8.5以上、より好ましくは9.0以上である。研磨用組成物のpHが高くなると、研磨レートが向上する傾向にある。一方、シリカ粒子の溶解を防いで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、通常、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、10.5以下であることがさらに好ましい。

[0117] なお、ここに開示される技術において、研磨用組成物の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-72））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。

[0118] <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基板の表面上に供給され、その基板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。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。

[0119] 研磨液における砥粒（典型的にはシリカ粒子）の含有量は特に制限されず、例えば0.001重量%以上であり、0.05重量%以上であることが好ましく、より好ましくは0.10重量%以上、さらに好ましくは0.15重量%以上である。砥粒含有量の増大によって、より高い研磨レートが実現され得る。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%以下であり、例えば1重量%以下であってもよく、0.5重量%以下でもよく、0.4重量%以下でもよい。これにより、表面品質の維持を実現しやすくなる。

[0120] 研磨液におけるアミン（A）の含有量は、特に制限されず、その使用効果が適切に発揮されるように設定することができる。研磨液におけるアミン（A）の含有量は、例えば0.0001重量%以上とすることができ、研磨レート向上の観点から、0.0005重量%以上が適当であり、好ましくは0.001重量%以上、より好ましくは0.002重量%以上、さらに好ましくは0.0025重量%以上であり、0.003重量%以上であってもよく、0.004重量%以上でもよく、0.005重量%以上でもよく、0.006重量%以上でもよい。また、研磨液におけるアミン（A）の含有量は、例えば5重量%以下であってもよく、1重量%以下でもよく、0.3重量%以下でもよい。表面品質の維持または向上（例えばヘイズの維持やヘイズ低減

）等の観点から、研磨液におけるアミン（A）の含有量は、好ましくは0.1重量%以下、より好ましくは0.05重量%以下、さらに好ましくは0.03重量%以下であり、0.02重量%以下であってもよく、0.01重量%以下（例えば0.01重量%未満）でもよい。

[0121] アミン（A）の含有量は、砥粒（典型的にはシリカ粒子）との相対的關係によっても特定され得る。特に限定するものではないが、砥粒100重量部に対するアミン（A）の含有量は、例えば0.005重量部以上でもよく、0.01重量部以上でもよい。研磨レート向上の観点から、砥粒100重量部に対するアミン（A）の含有量は、好ましくは0.05重量部以上であり、より好ましくは0.1重量部以上、さらに好ましくは0.5重量部以上であり、1重量部以上でもよく、2重量部以上でもよい。また、砥粒100重量部に対するアミン（A）の含有量は、例えば50重量部以下でもよく、30重量部以下でもよい。表面品質の維持または向上（例えばヘイズの維持やヘイズ低減）等の観点から、砥粒100重量部に対するアミン（A）の含有量は、好ましくは15重量部以下であり、より好ましくは10重量部以下、さらに好ましくは8重量部以下であり、6重量部以下でもよく、4重量部以下でもよく、3重量部以下でもよい。

[0122] 研磨液におけるアンモニアの含有量は、特に制限されず、その使用効果が適切に発揮されるように設定することができる。研磨液におけるアンモニアの含有量は、例えば0.0001重量%以上とすることができ、研磨レート向上の観点から、0.0005重量%以上が適当であり、好ましくは0.001重量%以上、より好ましくは0.003重量%以上、さらに好ましくは0.0045重量%以上であり、0.007重量%以上であってもよく、0.010重量%以上でもよく、0.015重量%以上でもよく、0.020重量%以上でもよい。また、研磨液におけるアンモニアの含有量は、例えば5重量%以下であってもよく、1重量%以下でもよく、0.3重量%以下でもよい。表面品質の維持または向上（例えばヘイズの維持やヘイズ低減）等の観点から、アンモニアの含有量は、好ましくは0.1重量%以下、より好ま

しくは0.05重量%以下、さらに好ましくは0.3重量%以下であり、0.02重量%以下であってもよく、0.01重量%以下（例えば0.01重量%未満）でもよい。

[0123] 研磨液における塩基性化合物の合計含有量（すなわち、アミン（A）およびアンモニアを含む塩基性化合物の総量）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、上記含有量を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、0.003重量%以上とすることがさらに好ましい。また、表面品質向上（例えばヘイズ低減）等の観点から、上記含有量は、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、さらには0.01重量%未満）とすることがより好ましい。

[0124] ここに開示される研磨用組成物が水溶性高分子を含む場合、研磨液における水溶性高分子の含有量（2種以上の水溶性高分子を含む場合にはそれらの合計量）は、特に限定されない。例えば0.0001重量%以上とすることができる。ヘイズ低減等の観点から、好ましい含有量は0.0005重量%以上であり、より好ましくは0.001重量%以上、さらに好ましくは0.002重量%以上、例えば0.005重量%以上である。また、研磨レート等の観点から、上記含有量を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0.02重量%以下、さらには0.015重量%以下）とすることがさらに好ましい。あるいは、組成の単純化等の観点から、ここに開示される研磨用組成物は、水溶性高分子を実質的に含まない態様でも実施され得る。

[0125] 水溶性高分子としてポリビニルアルコール系ポリマーを使用する態様において、研磨液におけるポリビニルアルコール系ポリマーの含有量（2種以上のポリビニルアルコール系ポリマーを含む場合にはそれらの合計量）は、特に限定されない。表面品質向上等の観点から、いくつかの態様において、上記含有量は、例えば0.0001重量%以上であってよく、通常は0.00

0.5重量%以上とすることが適当であり、好ましくは0.001重量%以上であり、例えば0.002重量%以上であってもよい。研磨液におけるポリビニルアルコール系ポリマーの含有量の上限は特に限定されず、例えば0.05重量%以下とすることができる。濃縮液段階での安定性や研磨レート、洗浄性等の観点から、いくつかの態様において、研磨液におけるポリビニルアルコール系ポリマーの含有量は、好ましくは0.03重量%以下、より好ましくは0.015重量%以下、さらに好ましくは0.01重量%以下である。いくつかの態様において、研磨液におけるポリビニルアルコール系ポリマーの含有量は0.008重量%以下、0.006重量%以下または0.004重量%以下であり得る。

[0126] 水溶性高分子として窒素原子を含有するポリマーを使用する態様において、研磨液における窒素原子を含有するポリマーの含有量（2種以上の窒素原子を含有するポリマーを含む場合にはそれらの合計量）は、特に限定されない。表面品質向上等の観点から、いくつかの態様において、上記含有量は、例えば0.0001重量%以上であってよく、通常は0.0005重量%以上とすることが適当であり、好ましくは0.001重量%以上であり、より好ましくは0.002重量%以上、さらに好ましくは0.003重量%以上であり、0.005重量%以上であってもよい。研磨液における窒素原子を含有するポリマーの含有量の上限は特に限定されず、例えば0.1重量%以下とすることができる。濃縮液段階での安定性や研磨レート、洗浄性等の観点から、いくつかの態様において、研磨液における窒素原子を含有するポリマーの含有量は、好ましくは0.05重量%以下、より好ましくは0.02重量%以下、さらに好ましくは0.01重量%以下である。

[0127] また、水溶性高分子の含有量（2種以上の水溶性高分子を含む場合にはそれらの合計量）は、砥粒（典型的にはシリカ粒子）との相対的關係によっても特定され得る。特に限定するものではないが、いくつかの態様において、砥粒100重量部に対する水溶性高分子の含有量は、例えば0.01重量部以上とすることができ、ヘイズ低減等の観点から0.1重量部以上とするこ

とが適当であり、好ましくは0.5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3重量部以上であり、例えば4重量部以上であってもよい。また、砥粒100重量部に対する水溶性高分子の含有量は、例えば50重量部以下であってもよく、30重量部以下でもよい。研磨用組成物の分散安定性等の観点から、いくつかの態様において、砥粒100重量部に対する水溶性高分子の含有量は、15重量部以下とすることが適当であり、好ましくは10重量部以下であり、8重量部以下としてもよく、7重量部以下でもよく、5重量部以下でもよく、3重量部以下でもよい。

[0128] 水溶性高分子としてポリビニルアルコール系ポリマーを使用する態様において、研磨用組成物におけるポリビニルアルコール系ポリマーの含有量（2種以上のポリビニルアルコール系ポリマーを含む場合にはそれらの合計量）は、砥粒（典型的にはシリカ粒子）との相対的關係によっても特定され得る。特に限定するものではないが、いくつかの態様において、砥粒100重量部に対するポリビニルアルコール系ポリマーの含有量は、例えば0.01重量部以上とすることができ、ヘイズ低減等の観点から0.1重量部以上とすることが適当であり、好ましくは0.5重量部以上、より好ましくは1重量部以上である。また、砥粒100重量部に対するポリビニルアルコール系ポリマーの含有量は、例えば50重量部以下であってもよく、30重量部以下でもよい。研磨用組成物の分散安定性等の観点から、いくつかの態様において、砥粒100重量部に対するポリビニルアルコール系ポリマーの含有量は、15重量部以下とすることが適当であり、好ましくは10重量部以下、より好ましくは5重量部以下であり、3重量部以下でもよい。

[0129] 水溶性高分子として窒素原子を含有するポリマーを使用する態様において、研磨用組成物における窒素原子を含有するポリマーの含有量（2種以上の窒素原子を含有するポリマーを含む場合にはそれらの合計量）は、砥粒（典型的にはシリカ粒子）との相対的關係によっても特定され得る。特に限定するものではないが、いくつかの態様において、砥粒100重量部に対する窒素原子を含有するポリマーの含有量は、例えば0.01重量部以上とするこ

とができ、ヘイズ低減等の観点から0.1重量部以上とすることが適当であり、好ましくは0.5重量部以上、より好ましくは1重量部以上であり、さらに好ましくは3重量部以上である。また、砥粒100重量部に対する窒素原子を含有するポリマーの含有量は、例えば50重量部以下であってもよく、30重量部以下でもよい。研磨用組成物の分散安定性等の観点から、いくつかの態様において、砥粒100重量部に対する窒素原子を含有するポリマーの含有量は、15重量部以下とすることが適当であり、好ましくは10重量部以下であり、例えば5重量部以下であってもよい。

[0130] 界面活性剤を含む場合、研磨液における界面活性剤の含有量（2種以上の界面活性剤を含む場合にはそれらの合計含有量）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、上記界面活性剤の含有量は、洗浄性等の観点から、例えば0.00001重量%以上とすることができる。ヘイズ低減等の観点から、好ましい含有量は0.0002重量%以上であり、より好ましくは0.0003重量%以上、さらに好ましくは0.0005重量%以上である。また、研磨レート等の観点から、上記含有量を0.1重量%以下とすることが好ましく、0.01重量%以下とすることがより好ましく、0.005重量%以下（例えば0.002重量%以下）とすることがさらに好ましい。あるいは、組成の単純化等の観点から、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。

[0131] また、界面活性剤の含有量（2種以上の界面活性剤を含む場合にはそれらの合計量）は、砥粒（典型的にはシリカ粒子）との相対的關係によっても特定され得る。通常は、洗浄性等の観点から、砥粒（典型的にはシリカ粒子）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、10重量部以下が好ましく、6重量部以下（例えば3重量部以下）がより好ましい。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、0.01重量部以上が好ましく、0.1重量部以上がより好まし

く、0.5重量部以上であってもよい。

[0132] また、ここを開示される研磨用組成物は、少なくとも1種類の水溶性高分子と、少なくとも1種類の界面活性剤とを含む態様で好ましく実施され得る。水溶性高分子と界面活性剤とを併用することで、より優れたヘイズ低減効果が実現され得る。ここを開示される技術によると、上記のように水溶性高分子と界面活性剤とを含む組成に、アミン(A)およびアンモニアを使用することで、優れたヘイズ低減効果を維持しつつ、研磨レートを向上することが可能である。かかる態様において、水溶性高分子の含有量(2種以上含む場合はそれらの合計量)と界面活性剤の含有量(2種以上含む場合はそれらの合計量)の割合は特に限定されない。界面活性剤の含有量(C_S)に対する水溶性高分子の含有量(C_{WSP})の比(C_{WSP}/C_S)は、重量基準で、例えば0.01以上であり、0.05以上が適当である。水溶性高分子の使用効果を効果的に発揮させる観点から、上記比(C_{WSP}/C_S)は、好ましくは0.1以上(例えば0.1超)、より好ましくは0.5以上、さらに好ましくは1以上(例えば1超)であり、3以上であってもよく、5以上でもよい。また、上記比(C_{WSP}/C_S)は、重量基準で、例えば200以下であり、100以下が適当である。界面活性剤の使用効果を効果的に発揮させる観点から、上記比(C_{WSP}/C_S)は、好ましくは70以下、より好ましくは50以下、さらに好ましくは30以下であり、15以下であってもよく、10以下でもよい。上記比(C_{WSP}/C_S)を上記の範囲とすることで、水溶性高分子および界面活性剤の併用の効果が好ましく発揮され、高い表面品質が得られる傾向がある。

[0133] <濃縮液>

ここを開示される研磨用組成物は、基板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

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、該研磨液を基板に供給する態様で使用するすることができる。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。

[0134] 研磨用組成物(すなわち濃縮液)を希釈して研磨に用いる場合、上記濃縮液における砥粒の含有量は、例えば25重量%以下とすることができる。研磨用組成物の分散安定性や濾過性等の観点から、通常、上記含有量は、好ましくは20重量%以下であり、より好ましくは15重量%以下である。いくつかの好ましい態様において、砥粒の含有量を10重量%以下としてもよく、5重量%以下としてもよい。また、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、濃縮液における砥粒の含有量は、例えば0.1重量%以上とすることができ、好ましくは0.5重量%以上、より好ましくは0.7重量%以上、さらに好ましくは1重量%以上である。

[0135] いくつかの態様において、上記濃縮液における塩基性化合物の合計含有量(すなわち、アミン(A)およびアンモニアを含む塩基性化合物の総量)は、例えば、15重量%以下でもよく、5重量%以下でもよく、1.5重量%未満とすることもできる。保存安定性等の観点から、通常、上記含有量は、好ましくは0.7重量%以下であり、より好ましくは0.4重量%以下である。また、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、濃縮液における塩基性化合物の含有量は、例えば0.005重量%以上とすることができ、好ましくは0.01重量%以上、より好ましくは0.02重量%以上、さらに好ましくは0.05重量%以上である。

[0136] 研磨用組成物に水溶性高分子が含まれる態様において、上記濃縮液における水溶性高分子の含有量(2種以上の水溶性高分子を含む場合にはそれらの合計量)は、例えば、3重量%以下とすることができる。研磨用組成物の濾過性や洗浄性等の観点から、通常、上記含有量は、好ましくは1重量%以下であり、より好ましくは0.5重量%以下である。また、上記含有量は、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、通常は0

、 0.01 重量%以上であることが適当であり、好ましくは 0.005 重量%以上、より好ましくは 0.01 重量%以上である。

[0137] 研磨用組成物に界面活性剤が含まれる態様において、上記濃縮液における界面活性剤の含有量は、例えば 0.25 重量%以下とすることができ、好ましくは 0.15 重量%以下、より好ましくは 0.1 重量%以下であり、0.05 重量%以下であってもよく、0.025 重量%以下でもよい。また、上記濃縮液における界面活性剤の含有量は、例えば 0.0001 重量%以上とすることができ、好ましくは 0.001 重量%以上、より好ましくは 0.005 重量%以上、さらに好ましくは 0.01 重量%以上である。

[0138] <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。

[0139] 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。

[0140] <用途>

ここに開示される研磨用組成物は、種々の材質および形状を有する基板の研磨に適用され得る。基板の材質は、例えば、シリコン材料、アルミニウム、ニッケル、タングステン、銅、タンタル、チタン、ステンレス鋼等の金属もしくは半金属、またはこれらの合金；石英ガラス、アルミノシリケートガラス、ガラス状カーボン等のガラス状物質；アルミナ、シリカ、サファイア、窒化ケイ素、窒化タンタル、炭化チタン等のセラミック材料；炭化ケイ素

、窒化ガリウム、ヒ化ガリウム等の化合物半導体基板材料；ポリイミド樹脂等の樹脂材料；等であり得る。これらのうち複数の材質により構成された基板であってもよい。基板の形状は特に制限されない。ここを開示される研磨用組成物は、例えば、板状や多面体状等の、平面を有する基板の研磨、もしくは基板の端部の研磨（例えばウェーハエッジの研磨）に適用され得る。

[0141] ここを開示される研磨用組成物は、シリコン材料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。シリコン材料の具体例としては、シリコン単結晶、アモルファスシリコンおよびポリシリコン等が挙げられる。ここを開示される研磨用組成物は、シリコン単結晶からなる表面の研磨（例えばシリコンウェーハの研磨）に特に好ましく使用され得る。

[0142] ここを開示される研磨用組成物は、基板（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。基板には、ここを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基板に適用され得る一般的な処理が施されていてもよい。

[0143] ここを開示される研磨用組成物は、基板（例えばシリコンウェーハ）の一次研磨工程、二次研磨工程、および仕上げ研磨工程のうち、仕上げ研磨工程において使用される。ここで、仕上げ研磨工程とは、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）を含む工程を指す。仕上げ研磨工程は、最後のポリシング工程のみを含んでいてもよく、最後のポリシング工程と、最後のポリシング工程よりも上流の仕上げ研磨工程（二次研磨工程と最後のポリシング工程の間の研磨工程を指す。）とを含んでいてもよい。すなわち、仕上げ研磨工程は、1の研磨工程のみを含んでいてもよく、複数の研磨工程を含んでいてもよい。

[0144] ここを開示される研磨用組成物は、例えば、上流の工程（一次研磨工程、および二次研磨工程）によって表面粗さ0.01nm~100nmの表面状

態に調製されたシリコンウェーハのポリシングへの適用が効果的である。基板の表面粗さ 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。

[0145] <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、基板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基板としての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。

[0146] 次に、その研磨液を基板に供給し、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基板の研磨が完了する。

[0147] 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。

[0148] ここに開示される研磨用組成物を用いて研磨された基板は、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 ））を用いることができる。

Ｏ)との混合液)、ＳＣ－２洗浄液(ＨＣＩと H_2O_2 と H_2O との混合液)、オゾン水洗浄液、フッ酸洗浄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 $15^{\circ}C \sim 25^{\circ}C$)以上、約 $90^{\circ}C$ 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、 $50^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$ 程度の洗浄液を好ましく使用し得る。

[0149] 上述したように、ここに開示される技術には、上述したいずれかの研磨方法によるポリシング工程を含む研磨物の製造方法(例えば、シリコンウェーハの製造方法)および該方法により製造された研磨物(例えばシリコンウェーハ)の提供が含まれ得る。

[0150] この明細書により開示される事項には、以下のものが含まれる。

[1] 砥粒としてのシリカ粒子と、塩基性化合物と、水と、を含み、
前記塩基性化合物は、アンモニアよりも pK_a が低いアミン(A)と、アンモニアと、を含み、

前記アンモニアの含有量(C_B)に対する前記アミン(A)の含有量(C_A)の比(C_A/C_B)は、重量基準で0.05以上である、仕上げ研磨用組成物。

[2] 前記アミン(A)は、複素環構造を含むアミンである、上記[1]に記載の仕上げ研磨用組成物。

[3] 前記アミン(A)は、分子内の窒素原子数が2以下のアミンである、上記[1]または[2]に記載の仕上げ研磨用組成物。

[4] 前記アミン(A)の pK_a は、6.0以上9.2以下である、上記[1]～[3]のいずれかに記載の仕上げ研磨用組成物。

[5] 前記アミン(A)の含有量は、前記砥粒100重量部に対して、0.05重量部以上である、上記[1]～[4]のいずれかに記載の仕上げ研磨用組成物。

[6] さらに水溶性高分子を含む、上記[1]～[5]のいずれかに記載の仕上げ研磨用組成物。

[7] さらに界面活性剤を含む、上記[1]～[6]のいずれかに記載

の仕上げ研磨用組成物。

[8] シリコン材料からなる表面の研磨に用いられる、上記 [1] ～ [7] のいずれかに記載の仕上げ研磨用組成物。

[9] pH が 8. 0 以上である、上記 [1] ～ [8] のいずれかに記載の仕上げ研磨用組成物。

[1 0] 上記 [1] ～ [9] のいずれかに記載の仕上げ研磨用組成物の濃縮液。

[1 1] 上記 [1] ～ [1 0] のいずれかに記載の仕上げ研磨用組成物を用いてシリコン材料からなる表面を研磨することを含む、研磨方法。

実施例

[0151] 以下、本発明に関するいくつかの実施例を説明するが、本発明をかかると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「部」および「%」は、特に断りがない限り重量基準である。また、表 1 および表 2 における「D A B C O」は、1, 4-ジアザビシクロ [2 . 2 . 2] オクタンのことを指す。

[0152] <試験例 1 >

<研磨用組成物の調製>

(実施例 1)

砥粒、アミン (A)、アンモニア、および脱イオン水を混合して、各例に係る研磨用組成物の濃縮液を調製した。砥粒としては平均一次粒子径 25 nm のコロイダルシリカを使用した。アミン (A) としてはモルホリンを使用した。得られた研磨用組成物の濃縮液を脱イオン水で体積比 20 倍に希釈することにより、砥粒の含有量を 0. 15 %、アミン (A) の含有量 C_A を 0. 0013 %、アンモニアの含有量 C_B を 0. 005 % とする、本例に係る研磨用組成物を得た。

[0153] (実施例 2 ～ 18、比較例 2 ～ 4)

アミン (A) の種類および／または含有量 C_A を表 1 に示す通りに変更したこと以外は、実施例 1 と同様にして、実施例 2 ～ 18 および比較例 2 に係る

研磨用組成物を調製した。また、アミン（A）の代わりにトリエチルアミンを表1に示す含有量 C_A で使用したこと以外は、実施例1と同様にして、比較例3に係る研磨用組成物を調製した。さらに、アミン（A）の代わりにピペラジンを表1に示す含有量 C_A で使用したこと以外は、実施例1と同様にして、比較例4に係る研磨用組成物を調製した。

[0154] （比較例1）

アミン（A）を使用しなかったこと以外は、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。

[0155] ＜エッチング評価＞

基板として、直径300mmの市販シリコン単結晶ウェーハ（伝導型：P型、結晶方位：＜100＞、COP（Crystal Originated Particle：結晶欠陥）フリー）を3cm×6cmに切断したものを用意し、その重量 W_0 を測定した。上記シリコン単結晶ウェーハを25℃にて NH_4OH （29%）： H_2O_2 （31%）：脱イオン水（DIW）＝1：1：8（体積比）の洗浄液に30秒間浸漬したあと、超純水で洗浄した。その後、25℃にてフッ化水素（HF）水溶液（3%）に30秒間浸漬したあと、超純水で洗浄した。上記シリコン単結晶ウェーハを各例の研磨用組成物に25℃にて40時間浸漬した。上記研磨用組成物から上記シリコン単結晶ウェーハを取り出し、25℃にて超純水で洗浄後、乾燥させた。乾燥後の上記シリコン単結晶ウェーハの重量 W_1 を測定した。上記 W_0 と上記 W_1 との差および上記シリコン単結晶ウェーハの比重からエッチングレート[nm／時間]を算出した。各例のエッチングレートを比較例1のエッチングレートを100%とする相対値に換算した。得られた相対エッチングレートを表1の「エッチングレート」の欄に示す。また、相対エッチングレートを以下の3段階で評価した。

[0156] エッチングレート評価（比較例1に対して）：

A：143%以上

B：100%より大きく143%未満

C : 100%以下

[0157] [表1]

表1

	アミン (A) 他			アンモニア	含有量比 (C_A/C_B)	エッチング評価	
	種類	pKa	含有量 C_A [重量%]	含有量 C_B [重量%]		エッチングレート [%]	評価
実施例1	モルホリン	8.5	0.0013	0.005	0.25	120	B
実施例2	モルホリン	8.5	0.0025		0.50	127	B
実施例3	モルホリン	8.5	0.0050		1.00	145	A
実施例4	モルホリン	8.5	0.0075		1.50	156	A
実施例5	N-メチルモルホリン	7.47	0.0025		0.50	125	B
実施例6	N-メチルモルホリン	7.47	0.0050		1.00	147	A
実施例7	チオモルホリン	8.72	0.0003		0.05	110	B
実施例8	チオモルホリン	8.72	0.0005		0.10	119	B
実施例9	チオモルホリン	8.72	0.0025		0.50	171	A
実施例10	チオモルホリン	8.72	0.0050		1.00	190	A
実施例11	DABCO	8.85	0.0003		0.05	108	B
実施例12	DABCO	8.85	0.0005		0.10	119	B
実施例13	DABCO	8.85	0.0025		0.50	152	A
実施例14	DABCO	8.85	0.0050		1.00	175	A
実施例15	イミダゾール	7.22	0.0003		0.05	104	B
実施例16	イミダゾール	7.22	0.0005		0.10	116	B
実施例17	イミダゾール	7.22	0.0025		0.50	167	A
実施例18	イミダゾール	7.22	0.0050		1.00	171	A
比較例1	—	—	—		—	100	C
比較例2	モルホリン	8.5	0.0002		0.04	95	C
比較例3	トリエチルアミン	10.68	0.0050		1.00	80	C
比較例4	ピペラジン	9.8	0.0050		1.00	38	C

[0158] 表1に示す結果から明らかなように、アンモニアとともに、アンモニアのpKaよりも低いpKaを示すアミン(A)を用いた実施例1～18の研磨用組成物によると、アミンを用いなかった比較例1に比べて、エッチングレートが向上した。また、モルホリンを使用し、アンモニアの含有量 C_B に対するモルホリンの含有量 C_A の比(C_A/C_B)を0.04に調整した比較例2の研磨用組成物によると、エッチングレートの向上は見られなかった。さらに、アンモニアよりもpKaが高いアミン化合物を用いた比較例3および4の研磨用組成物によると、アミンを用いなかった比較例1よりもエッチングレートは低下する傾向にあることが確かめられた。

[0159] <試験例2>

<研磨用組成物の調製>

(実施例19)

砥粒、アミン（A）、アンモニア、水溶性高分子、界面活性剤および脱イオン水を混合して、各例に係る研磨用組成物の濃縮液を調製した。砥粒としては平均一次粒子径25 nmのコロイダルシリカを使用した。アミン（A）としてはモルホリンを使用した。水溶性高分子としては、Mwが約 4.7×10^5 のポリアクリロイルモルホリン（PACMO）と、Mwが約 1.0×10^4 のアセタール化ポリビニルアルコール（ac-PVA；アセタール化度24モル%）を使用した。界面活性剤としては、エチレンオキサイド付加モル数5のポリオキシエチレンジシルエーテル（POAアルキルエーテル）と、Mwが 3.0×10^3 のPEO-PPO-PEOを使用した。得られた研磨用組成物の濃縮液を脱イオン水で体積比20倍に希釈することにより、砥粒の含有量を0.15%、アミン（A）の含有量 C_A を0.0025%、アンモニアの含有量 C_B を0.005%、PACMOの含有量を0.008%、ac-PVAの含有量を0.003%、POAアルキルエーテルの含有量を0.0008%、PEO-PPO-PEOの含有量を0.0004%とする、本例に係る研磨用組成物を得た。

[0160] （実施例20～28、比較例6）

アミン（A）の種類および／または含有量 C_A を表2に示す通りに変更したこと以外は、実施例19と同様にして、各例に係る研磨用組成物を調製した。

[0161] （比較例5）

アミン（A）を使用しなかったこと以外は、実施例19と同様にして、本例に係る研磨用組成物を調製した。

[0162] ＜ヘイズ評価＞

（シリコンウェーハの研磨）

基板として、ラッピングおよびエッチングを終えた直径300 mmの市販シリコン単結晶ウェーハ（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により予備ポリシングしたシリコンウェーハを用

意した。予備ポリッシングは、脱イオン水中に砥粒（平均一次粒子径が35 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。

[0163] [研磨条件1]

研磨装置：岡本工作機械製作所製の枚葉研磨装置 型式「PNX-332B」

研磨荷重：20 kPa

定盤の回転速度：20 rpm

ヘッド（キャリア）の回転速度：20 rpm

研磨パッド：ニッタ・デュポン社製、製品名「SUBA400」

研磨液の供給レート：1.0 L/分

研磨液の温度：20℃

定盤冷却水の温度：20℃

研磨時間：2分

[0164] 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、上記予備ポリッシング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。

[0165] [研磨条件2]

研磨装置：岡本工作機械製作所製の枚葉研磨装置 型式「PNX-332B」

研磨荷重：20 kPa

定盤の回転速度：52 rpm

ヘッド（キャリア）の回転速度：50 rpm

研磨パッド：フジボウ愛媛社製 製品名「POLYPAS275NX」

研磨液の供給レート：1.5 L/分

研磨液の温度：20℃

定盤冷却水の温度：20℃

研磨時間：4分

[0166] 研磨後のシリコンウェーハを研磨装置から取り外し、枚葉式ウェーハ洗浄

装置を用いて、オゾン水洗浄液で洗浄し（60秒）、次いでSC-1洗浄液とブラシを用いて洗浄し（110秒）、次いでオゾン水洗浄液による洗浄（20秒）とフッ酸洗浄液による洗浄（15秒）を1セットとして計3セット行い、さらにオゾン水洗浄液で洗浄した（20秒）。その後、シリコンウェーハを乾燥させた。

[0167] （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・テンコール社製のウェーハ検査装置、商品名「Surfscan SP5」を用いて、DW20モードでヘイズ（ppm）を測定した。得られた結果を、比較例5についてのヘイズ値を100%とする相対値に換算した。ヘイズの値が小さいほど、ヘイズ改善効果が高いことを示している。ヘイズ（相対値）は下記のA～Cの3段階で評価した。

[0168] ヘイズ評価（比較例5に対して）：

A：100%未満

B：100%以上105%以下

C：105%より大きい

[0169] ＜研磨レート評価＞

（シリコンウェーハの研磨）

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、ラッピングおよびエッチングを終えた直径300mmの市販シリコン単結晶ウェーハ（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3により研磨した。

[0170] [研磨条件3]

研磨装置：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：20kPa

定盤の回転速度：52rpm

ヘッド（キャリア）の回転速度：50 rpm

研磨パッド：フジボウ愛媛社製 製品名「POLYPAS 275NX」

研磨液の供給レート：0.75 L/分

研磨液の温度：20℃

定盤冷却水の温度：20℃

研磨時間：10分

[0171] 研磨後のシリコンウェーハを研磨装置から取り外し、室温のオゾン水洗浄液に15分浸漬して洗浄した。その後、スピンドライヤーを用いてシリコンウェーハを乾燥させた。

[0172] （研磨レートの評価）

上記10分間の研磨の前後におけるウェーハの重量差分に基づいて、下記式（a1）～（a3）により各実施例および比較例における研磨レートR [cm/分]を算出した。得られた研磨レートRを、比較例5の研磨レートを100%とする相対値に換算した。得られた結果を表2の「研磨レート」の欄に示す。また、研磨レート（相対値）は下記のA～Cの3段階で評価した。

[0173] 式：

$$\Delta V = (W0 - W1) / d \quad (a1)$$

$$\Delta x = \Delta V / S \quad (a2)$$

$$R = \Delta x / t \quad (a3)$$

ΔV ：研磨前後のウェーハ体積変化量

$W0$ ：研磨前のウェーハ重量 [g]

$W1$ ：研磨後のウェーハ重量 [g]

d ：シリコンの比重（2.33） [g/cm³]

S ：ウェーハ表面積 [cm²]

Δx ：研磨前後のウェーハ厚さ変化量 [cm]

t ：研磨時間 [分]

[0174] 研磨レート評価（比較例5に対して）：

- A : 120%より大きい
- B : 100%より大きく120%以下
- C : 100%以下

[0175] [表2]

表2

	アミン (A)			アンモニア含有量C _B [重量%]	含有量比 (C _A /C _B)	水溶性 高分子	界面活性剤	ハイズ [®] 評価		研磨レート 評価	
	種類	pKa	含有量C _A [重量%]					ハイズ [®] [%]	評価	研磨レート [%]	評価
実施例19	モルホリン	8.5	0.0025	0.005	0.50	PACMO + ac-PVA	POAアルキル エーテル + PEO-PPO-PEO	95	A	121	A
実施例20	モルホリン	8.5	0.0050		1.00			93	A	148	A
実施例21	モルホリン	8.5	0.0075		1.50			92	A	140	A
実施例22	N-メチルモルホリン	7.47	0.0025		0.50			93	A	132	A
実施例23	N-メチルモルホリン	7.47	0.0050		1.00			93	A	135	A
実施例24	チオモルホリン	8.72	0.0025		0.50			91	A	139	A
実施例25	チオモルホリン	8.72	0.0050		1.00			95	A	150	A
実施例26	DABCO	8.85	0.0025		0.50			102	B	102	B
実施例27	イミダゾール	7.22	0.0025		0.50			99	A	104	B
実施例28	イミダゾール	7.22	0.0050		1.00			102	B	113	B
比較例5	—	—	—		—			100	B	100	C
比較例6	モルホリン	8.5	0.0002		0.04			101	B	100	C

[0176] 表2に示されるように、シリカ粒子、水溶性高分子、界面活性剤とともに、アンモニアと、アンモニアの pK_a よりも小さい pK_a を有するアミン（A）とを用いた実施例19～28の研磨用組成物によると、アミン（A）を用いなかった比較例5と比べて、ヘイズは同等の範囲に維持しつつ、研磨レートは向上した。一方、アミン（A）としてモルホリンを使用し、アンモニアの含有量 C_B に対するモルホリンの含有量 C_A の比（ C_A/C_B ）を0.04に調整した比較例6の研磨用組成物によると、比較例5と比べて研磨レートの向上は見られなかった。

[0177] <試験例3>

<研磨用組成物の調製>

（実施例29）

砥粒、アミン（A）、アンモニア、水溶性高分子、界面活性剤および脱イオン水を混合して、各例に係る研磨用組成物の濃縮液を調製した。砥粒としては平均一次粒子径25nmのコロイダルシリカを使用した。アミン（A）としてはモルホリンを使用した。水溶性高分子としては、 M_w が約 2.5×10^5 のヒドロキシエチルセルロース（HEC）を使用した。界面活性剤としては、 M_w が 3.0×10^3 のPEO-PPO-PEOを使用した。得られた研磨用組成物の濃縮液を脱イオン水で体積比20倍に希釈することにより、砥粒の含有量を0.15%、アミン（A）の含有量 C_A を0.0050%、アンモニアの含有量 C_B を0.005%、HECの含有量を0.01%、PEO-PPO-PEOの含有量を0.002%とする、本例に係る研磨用組成物を得た。

[0178] （比較例7）

アミン（A）を使用しなかったこと以外は、実施例29と同様にして、本例に係る研磨用組成物を調製した。

[0179] <ヘイズ評価>

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、上記試験例2の<ヘイズ評価>の項目に記載される方法と同様にしてヘイズ（ppm

）を測定した。得られた結果を、比較例 7 についてのヘイズ値を 100%とする相対値（ヘイズ）に換算した。得られた結果を表 3 の「ヘイズ」の欄に示す。ヘイズの値が小さいほど、ヘイズ改善効果が高いことを示している。ヘイズ（相対値）は下記の A～C の 3 段階で評価した。

[0180] ヘイズ評価（比較例 7 に対して）：

A：100%未満

B：100%以上105%以下

C：105%より大きい

[0181] <研磨レート評価>

（シリコンウェーハの研磨）

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、上記試験例 2 の<研磨レート評価>の項目に記載される方法と同様にして研磨レート R [cm/分] を算出した。得られた研磨レート R を、比較例 7 の研磨レートを 100%とする相対値に換算した。得られた結果を表 3 の「研磨レート」の欄に示す。また、研磨レート（相対値）は下記の A～C の 3 段階で評価した。

[0182] 研磨レート評価（比較例 7 に対して）：

A：110%以上

B：100%より大きく110%未満

C：100%以下

[0183]

[表3]

表3

	アミン (A)			アンモニア 含有量C _B [重量%]	含有量比 (C _A /C _B)	水溶性 高分子	界面活性剤	ΔZ [※] 評価		研磨レート評価	
	種類	pKa	含有量C _A [重量%]					ΔZ [※] [%]	評価	研磨レート [%]	評価
実施例29	モルホリン	8.5	0.0050	0.0050	1.00	HEC	PEO-PPO-PEO	101	B	110	A
比較例7	—	—	—		—			100	B	100	C

[0184] 表3と表2に示される結果から明らかなように、水溶性高分子および界面活性剤の種類を変更した場合においても、試験例2の結果と同様の傾向がみられることが確かめられた。すなわち、シリカ粒子、水溶性高分子、界面活性剤とともに、アンモニアと、アンモニアのpKaよりも低いpKaを有す

るアミン（A）とを用いた実施例29の研磨用組成物によると、アミン（A）を用いなかった比較例7と比べて、ヘイズは同等に維持しつつ、研磨レートが顕著に向上することが確かめられた。

[0185] 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。

請求の範囲

- [請求項1] 砥粒としてのシリカ粒子と、塩基性化合物と、水と、を含み、
前記塩基性化合物は、アンモニアよりも pK_a が低いアミン (A) と、アンモニアと、を含み、
前記アンモニアの含有量 (C_B) に対する前記アミン (A) の含有量 (C_A) の比 (C_A/C_B) は、重量基準で 0.05 以上である、仕上げ研磨用組成物。
- [請求項2] 前記アミン (A) は、複素環構造を含むアミンである、請求項 1 に記載の仕上げ研磨用組成物。
- [請求項3] 前記アミン (A) は、分子内の窒素原子数が 2 以下のアミンである、請求項 1 または 2 に記載の仕上げ研磨用組成物。
- [請求項4] 前記アミン (A) の pK_a は、6.0 以上 9.2 以下である、請求項 1 または 2 に記載の仕上げ研磨用組成物。
- [請求項5] 前記アミン (A) の含有量は、前記砥粒 100 重量部に対して、0.05 重量部以上である、請求項 1 または 2 に記載の仕上げ研磨用組成物。
- [請求項6] さらに水溶性高分子を含む、請求項 1 または 2 に記載の仕上げ研磨用組成物。
- [請求項7] さらに界面活性剤を含む、請求項 1 または 2 に記載の仕上げ研磨用組成物。
- [請求項8] シリコン材料からなる表面の研磨に用いられる、請求項 1 または 2 に記載の仕上げ研磨用組成物。
- [請求項9] 請求項 1 または 2 に記載の仕上げ研磨用組成物の濃縮液。
- [請求項10] 請求項 1 または 2 に記載の仕上げ研磨用組成物を用いてシリコン材料からなる表面を研磨することを含む、研磨方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/034006

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 21/304**(2006.01)i; **B24B 37/00**(2012.01)i; **C09G 1/02**(2006.01)i; **C09K 3/14**(2006.01)i

FI: H01L21/304 622D; C09K3/14 550D; C09K3/14 550Z; C09G1/02; B24B37/00 H

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/304; B24B37/00; C09G1/02; C09K3/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2020-161603 A (FUJIMI INC) 01 October 2020 (2020-10-01) paragraphs [0004]-[0105]	1-10
A	JP 2020-27834 A (FUJIMI INC) 20 February 2020 (2020-02-20) entire text, all drawings	1-10
A	WO 2019/087818 A1 (FUJIMI INC) 09 May 2019 (2019-05-09) entire text, all drawings	1-10
A	WO 2018/180479 A1 (FUJIMI INC) 04 October 2018 (2018-10-04) entire text, all drawings	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 November 2023

Date of mailing of the international search report

21 November 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/034006

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-161603	A	01 October 2020	(Family: none)	
JP	2020-27834	A	20 February 2020	(Family: none)	
WO	2019/087818	A1	09 May 2019	US 2021/0189177	A1
				entire text, all drawings	
				EP 3708630	A1
				CN 111315835	A
				KR 10-2020-0081458	A
WO	2018/180479	A1	04 October 2018	EP 3605588	A1
				entire text, all drawings	
				CN 110462797	A
				KR 10-2019-0134692	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/304(2006.01)i; B24B 37/00(2012.01)i; C09G 1/02(2006.01)i; C09K 3/14(2006.01)i FI: H01L21/304 622D; C09K3/14 550D; C09K3/14 550Z; C09G1/02; B24B37/00 H										
B. 調査を行った分野										
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01L21/304; B24B37/00; C09G1/02; C09K3/14										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
X	JP 2020-161603 A（株式会社フジミインコーポレーテッド）01.10.2020（2020 - 10 - 01） 段落[0004]-[0105]	1-10								
A	JP 2020-27834 A（株式会社フジミインコーポレーテッド）20.02.2020（2020 - 02 - 20） 全文, 全図	1-10								
A	WO 2019/087818 A1（株式会社フジミインコーポレーテッド）09.05.2019（2019 - 05 - 09） 全文, 全図	1-10								
A	WO 2018/180479 A1（株式会社フジミインコーポレーテッド）04.10.2018（2018 - 10 - 04） 全文, 全図	1-10								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 </td> <td> “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 08.11.2023		国際調査報告の発送日 21.11.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 鈴木 孝章 50 6309 電話番号 03-3581-1101 内線 3559								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/034006

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-161603	A	01.10.2020	(ファミリーなし)	
JP	2020-27834	A	20.02.2020	(ファミリーなし)	
WO	2019/087818	A1	09.05.2019	US 2021/0189177	A1
				全文, 全図	
				EP 3708630	A1
				CN 111315835	A
				KR 10-2020-0081458	A
WO	2018/180479	A1	04.10.2018	EP 3605588	A1
				全文, 全図	
				CN 110462797	A
				KR 10-2019-0134692	A