

(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
2016 年 10 月 6 日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/158324 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) C09K 3/14 (2006.01)
B24B 37/00 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/057837
- (22) 国際出願日: 2016 年 3 月 11 日(11.03.2016)
- (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 2015-069958 2015 年 3 月 30 日(30.03.2015) JP
特願 2015-192753 2015 年 9 月 30 日(30.09.2015) JP
特願 2015-192763 2015 年 9 月 30 日(30.09.2015) 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: 大西 正悟(ONISHI, Shogo); 〒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). 佐藤 剛樹(SATO, Takeki); 〒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). 吉▲崎▼ 幸信(YOSHIZAKI, Yukinobu); 〒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). 坂部 晃一(SAKABE, Koichi); 〒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: 八田国際特許業務法人(HATTA & ASSOCIATES); 〒1020084 東京都千代田区二番町 1 1 番地 9 ダイアパレス二番町 Tokyo (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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:

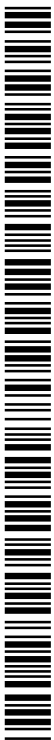
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: POLISHING COMPOSITION

(54) 発明の名称: 研磨用組成物

(57) Abstract: [Problem] The present invention addresses the problem of providing a polishing composition which has a sufficiently improved polishing rate for an object to be polished which has a silicon-oxygen bond, such as a silicon oxide film, or a sufficiently improved polishing rate for an object to be polished which has a silicon-nitrogen bond, such as a silicon nitride film. [Solution] Provided is a polishing composition which comprises (1) an organic compound, (2) abrasive grains and (3) a dispersion medium, wherein the organic compound has an action site capable of interacting with an object to be polished which has a silicon-oxygen bond or a silicon-nitrogen bond and a promotion site capable of promoting the access of a polishing component for polishing the object to the object.

(57) 要約: 【課題】本発明は、酸化ケイ素膜などのケイ素-酸素結合を有する研磨対象物の研磨速度または窒化ケイ素膜などのケイ素-窒素結合を有する研磨対象物の研磨速度を十分に向上することができる研磨用組成物を提供することを目的とする。【解決手段】(1) ケイ素-酸素結合またはケイ素-窒素結合を有する研磨対象物に相互作用する作用部位と、前記研磨対象物を研磨する研磨成分が、前記研磨対象物に接近することを促進する、促進部位と、を有する、有機化合物と; (2) 砥粒と; (3) 分散媒と; を有する、研磨用組成物を提供する。



WO 2016/158324 A1

明 細 書

発明の名称： 研磨用組成物

技術分野

[0001] 本発明は、研磨用組成物に関する。

背景技術

[0002] 近年、LSI (Large Scale Integration) の高集積化、高性能化に伴って新たな微細加工技術が開発されている。化学機械研磨 (chemical mechanical polishing; CMP) 法もその一つであり、LSI製造工程、特に多層配線形成工程における層間絶縁膜の平坦化、金属プラグ形成、埋め込み配線 (ダマシン配線) 形成において頻繁に利用される技術である。

[0003] 当該CMPは、半導体製造における各工程に適用されてきており、その一態様として、例えばトランジスタ作製におけるゲート形成工程への適用が挙げられる。トランジスタ作製の際には、金属、シリコン、酸化ケイ素、多結晶シリコン (ポリシリコン)、シリコン窒化物 (窒化ケイ素) といった材料を研磨することがあり、トランジスタの構造によっては、各材料の研磨レートを制御することが求められている。

[0004] その中の一部の課題として、酸化ケイ素膜を含む研磨対象物を高速で研磨する要求も存在している。

[0005] これに関連する技術として、酸化ケイ素膜を含む研磨対象物のみを高速で研磨する目的の技術ではないが、例えば、銅膜、バリアメタル膜およびTEOS膜等の層間絶縁膜 (キャップ層) に対する高研磨速度を実現させようとする化学機械研磨用水系分散体を提供する技術がある (特許文献1)。

[0006] また、一部の課題として、窒化ケイ素膜を含む研磨対象物を高速で研磨する要求も存在している。

[0007] かような要求に応えるため、窒化ケイ素膜をより高速度で研磨することが可能な研磨用組成物及びそれを用いた研磨方法を提供すべく、窒化ケイ素を

研磨する用途で使用される研磨用組成物であって、有機酸を固定化したコロイダルシリカを含有し、pHが6以下である研磨用組成物が開示されている（特許文献2）。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2010-41029号公報

特許文献2：特開2012-40671号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、特許文献1の技術では、酸化ケイ素膜を含む研磨対象物を高速で研磨することができない場合があった。また、特許文献2では、従来のものと比較して、窒化ケイ素を含む研磨対象物を高速で研磨できることが示されている。しかし、場合によってはさらに高速で研磨したいユーザの要求もあり、その要求に応えとの観点では、特許文献2には改良の余地が存在する。

[0010] そこで、本発明は、酸化ケイ素膜などのケイ素－酸素結合を有する研磨対象物の研磨速度または窒化ケイ素膜などのケイ素－窒素結合を有する研磨対象物の研磨速度を十分に向上することができる研磨用組成物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

[0011] 本発明者は、上記課題を解決すべく鋭意研究を積み重ねた。その結果、（1）ケイ素－酸素結合またはケイ素－窒素結合を有する研磨対象物に相互作用する作用部位と、前記研磨対象物を研磨する研磨成分が、前記研磨対象物に接近することを促進する、促進部位と、を有する、有機化合物と；（2）砥粒と；（3）分散媒と；を有する、研磨用組成物によって上記課題が解決されることを見出した。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、酸化ケイ素膜などのケイ素－酸素結合を有する研磨対象物の研磨速度または窒化ケイ素膜などのケイ素－窒素結合を有する研磨対象物の研磨速度を十分に向上することができる研磨用組成物を提供することができる。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明を説明する。なお、本発明は、以下の実施の形態のみに限定されない。また、本明細書において、範囲を示す「X～Y」は「X以上Y以下」を意味する。また、特記しない限り、操作および物性等の測定は室温（20～25℃）／相対湿度40～50％RHの条件で測定する。

[0014] <研磨用組成物>

本発明は、（１）ケイ素－酸素結合またはケイ素－窒素結合を有する研磨対象物に相互作用する作用部位と、前記研磨対象物を研磨する研磨成分が、前記研磨対象物に接近することを促進する、促進部位と、を有する、有機化合物と；（２）砥粒と；（３）分散媒と；を有する、研磨用組成物である。本明細書中、かかる「研磨用組成物」を「本発明の研磨用組成物」とも称する。

[0015] かかる構成を有することによって、本発明によれば、酸化ケイ素膜などのケイ素－酸素結合を有する研磨対象物の研磨速度または窒化ケイ素膜などのケイ素－窒素結合を有する研磨対象物の研磨速度を十分に向上することができる研磨用組成物を提供することができる。

[0016] （１）〔有機化合物〕

上記のとおり、本発明の有機化合物は、ケイ素－酸素結合またはケイ素－窒素結合を有する研磨対象物（以下、単に「研磨対象物」と称する場合がある）に相互作用する作用部位と、前記研磨対象物を研磨する研磨成分が、前記研磨対象物に接近することを促進する、促進部位とを有する。

[0017] 本発明の有機化合物は、一分子中に、研磨対象物に相互作用する作用部位と、前記研磨対象物を研磨する研磨成分が、前記研磨対象物に接近することを促進する、促進部位とを同時に有している。そのため、有機化合物におけ

る作用部位が、研磨対象物に相互作用し、他方では、促進部位が、研磨対象物を研磨する研磨成分が前記研磨対象物に接近することを促進する。そのため、かような有機化合物を含む研磨用組成物は、研磨対象物の研磨速度を向上させる。注意すべきは、一分子中に、作用部位と、促進部位とを同時に有していない化合物は、本発明の有機化合物とは区別されるということである。

[0018] また、本明細書において、「ケイ素－酸素結合を有する研磨対象物の研磨速度を向上する」、「ケイ素－窒素結合の研磨速度の研磨速度を向上させる」とは、実施例の欄で示されるように、添加剤（つまり「砥粒、分散媒、必要に応じpH調整剤」以外の成分）を一切添加しない場合と比べて、いずれかのpH領域で、研磨対象物の研磨速度を向上していることを意味する。換言すれば、添加剤（つまり「砥粒、分散媒、必要に応じpH調整剤」以外の成分）を一切添加しない場合と比べて、研磨速度が遅くなる場合は、本発明の作用部位および促進部位の少なくとも一方を有していないことを意味する。また、本明細書において、「研磨成分」とは、研磨対象物を研磨する成分であって、例えば、砥粒等を意味する。

[0019] （作用部位）

上記のように、本発明の有機化合物は、研磨対象物に相互作用する作用部位を有する。ここで、「作用部位」とは、研磨対象物に相互作用する部位であれば、どのような構造を有していてもよい。なお、作用部位の数も1分子中に1個以上であれば特に制限されず、2個以上であってもよいし、3個以上であってもよい。また有機化合物として例えばオリゴマー構造やポリマー構造のものを使用する場合、繰り返し単位の数に応じたりして、その数はいくらでも増える。上限としては、モノマー構造である場合、例えば10個以下であったり、8個以下であったり、6個以下であったりする。

[0020] 作用部位は、好ましくは、ホスホン酸基またはその塩の基を有する。理由は、以下のとおりである。

[0021] すなわち、ケイ素－酸素結合を有する研磨対象物としては、特に、酸化

ケイ素膜等が想定されるが、かかる酸化ケイ素膜は、シラノール基（Si—OH）を有する。ホスホン酸基またはその塩の基は、このシラノール基（Si—OH）と化学的に結合する官能基であるため、この吸着する反応特性によって、ケイ素—酸素結合を有する研磨対象物に確実に相互作用しうる。

[0022] また、ケイ素—窒素結合を有する研磨対象物としては、窒化ケイ素膜等が想定されるが、ホスホン酸基またはその塩の基は、ケイ素—窒素結合に作用し易く、作用頻度が高くなる。また、ケイ素—窒素結合を有する研磨対象物の表面は、プラスにチャージし、ホスホン酸またはその塩の基が解離してマイナスにチャージし、相互に静電的引力が働き、ケイ素—窒素結合を有する研磨対象物に確実に相互作用しうる。

[0023] ただし、かかるメカニズムは推測に過ぎず、本発明の技術的範囲を制限しないことは言うまでもない。なお、本発明の有機化合物における、ホスホン酸基またはその塩の基の数にも制限されないが、2個以上有していてもよい。

[0024] 特に、ケイ素—窒素結合を有する研磨対象物を研磨する場合、本発明の好ましい形態によれば、前記有機化合物が、2個以上のホスホン酸基またはその塩の基を有する。

[0025] 本発明の有機化合物における、ホスホン酸基またはその塩の基の数の上限は、好ましくは5個以下である。

[0026] なお、本明細書中、「またはその塩」の塩としても特に制限はないが、ナトリウム塩、カリウム塩、アンモニウム塩が好適である。

[0027] （促進部位）

また上記のように、本発明の有機化合物は、研磨対象物を研磨する研磨成分が、研磨対象物に接近することを促進するための促進部位を有する。ここで、「促進部位」とは、研磨対象物を研磨する研磨成分（例えば、砥粒）が、研磨対象物に接近することを促進する作用を有すれば、どのような構造を有していてもよい。なお、促進部位の数も1分子中に1個以上であれば特に制限されず、2個以上であってもよいし、3個以上であってもよい。また

有機化合物として例えばオリゴマー構造やポリマー構造のものを使用する場合、繰り返し単位の数に応じたりして、その数はもっと増える。上限としては、モノマー構造である場合、例えば10個以下であったり、8個以下であったり、6個以下であったりする。

[0028] 本発明の好ましい形態によれば、促進部位が、親水性を有する官能基を有する。促進部位として親水性を有する官能基を有することによって酸化ケイ素または窒化ケイ素などの研磨対象物の濡れ性が向上する。

[0029] なお、本明細書中、「親水性を有する」とは、表面エネルギーが19.0 mN/m以上であることを意味する。

[0030] より具体的に説明する。例えば、フェニル基（ベンゼン残基）を例にとると、フェニル基の前駆物質であるベンゼンを超純水中に10 mM濃度添加し、TEOS膜（シリコン基板上に酸化ケイ素を形成したウェーハ）を25℃雰囲気中で1時間浸漬し、超純水でリンス洗浄を行い、ドライエアーで乾燥処理させることで、試験基板を準備する。その試験基板について、表面張力が異なる水溶液（和光純薬製濡れ張力試験用混合液 22.6 mN/m、31.0 mN/m、40.0 mN/m、52.0 mN/m、64.0 mN/m）を用いて、接触角測定を実施する。接触角測定は、接触角測定器を用いて、5 μ Lの液滴を基板上に滴下し、5秒後の接触角を測定することで行う。表面張力は、Zisman's Plotを用いて、算出する。

[0031] 同様の考えで、カルボキシル基（酢酸の残基）の表面エネルギーについては、上記ベンゼンを酢酸に変更することで算出できるし、ホスホン酸基（ホスホン酸の残基）の表面エネルギーについては、上記ベンゼンをホスホン酸に変更することで算出できる。

[0032] 結果として、フェニル基の表面エネルギーは、29.6 mN/mであるため、親水性を有すると定義でき、ホスホン酸基の表面エネルギーは、41.2 mN/mであるため、親水性を有すると定義できる。

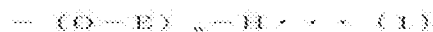
[0033] 同様にして算出された、アミノ基（アンモニアの残基）の表面エネルギーは、19.2 mN/mであり、ヒドロキシル基の表面エネルギーは、67.

5 mN/mであり、カルボキシル基（酢酸の残基）の表面エネルギーは、27.7 mN/mであり、リン酸基（リン酸の残基）の表面エネルギーは、26.2 mN/mであり、下記式（1）で示される基（ $n=3$ ）の表面エネルギー（オリゴオキシエチレン基）（ポリエチレンオキサイドの残基）は、48.2 mN/mであり、これらも親水性を有すると定義できる。

[0034] このようにして、「促進部位」における「官能基」が、親水性を有するかどうかを決定することができる。

[0035] よって、本発明の好ましい形態によれば、前記親水性を有する官能基としては、アミノ基、ヒドロキシル基、ホスホン酸基またはその塩の基、カルボキシル基またはその塩の基、リン酸基またはその塩の基、硫酸基またはその塩の基、フェニル基（フェノール基）および下記式（1）：

[0036] [化1]



[0037] 式（1）中、Eは、炭素数1～3のアルキレン基であり、 n は、1～15の整数である、で示される基またはその塩の基からなる群から選択される少なくとも一種である。

[0038] ここで、 n としては、砥粒の分散安定性の観点から、好ましくは3～14であり、より好ましくは5～10である。また、Eとしては、具体的には、メチレン基、エチレン基、プロピレン基が挙げられる。

[0039] なお、研磨対象物がケイ素－酸素結合を有する場合であって、本発明の有機化合物の作用部位がホスホン酸基またはその塩の基であり、促進部位がフェニル基、アミノ基、ヒドロキシル基、カルボキシル基などの親水性の官能基を有し、かつ、砥粒としてシリカを使用するとき、当該ホスホン酸基またはその塩の基が酸化ケイ素膜表面のSi－OHに相互作用し、親水性の官能基の作用によって酸化ケイ素膜の濡れ性が向上する。そのため、砥粒（シリカ）が、酸化ケイ素膜表面に作用しやすくなり、作用する砥粒個数が増加する。それによって、研磨速度が促進されるものと考えられる。

[0040] また、研磨対象物がケイ素－酸素結合を有する場合であって、本発明の有

機化合物の作用部位がホスホン酸基またはその塩の基であり、促進部位としてもホスホン酸基またはその塩の基であり、かつ、砥粒としてシリカを使用するとき、上記のような、濡れ性が向上し、砥粒（シリカ）が、酸化ケイ素膜表面に作用しやすくなる作用効果以外に以下の作用効果があると考えられる。

[0041] すなわち、一方のホスホン酸基またはその塩の基が砥粒表面の $\text{Si}-\text{OH}$ に化学的に結合し、他方のホスホン酸基またはその塩の基が酸化ケイ素膜表面の $\text{Si}-\text{OH}$ に自己組織的（*Self-assembly*）に相互作用するため、砥粒（シリカ）が酸化ケイ素膜表面にあたかも自己配列しているように動く。そのため、研磨対象物の研磨速度が促進されるものと考えられる。

[0042] また、研磨対象物がケイ素－窒素結合を有する場合であって、本発明の有機化合物の作用部位がホスホン酸基またはその塩の基であり、促進部位がフェニル基、アミノ基、ヒドロキシル基、カルボキシル基などの親水性の官能基を有し、かつ、砥粒としてスルホン酸固定化シリカを使用するとき、当該ホスホン酸基またはその塩の基が窒化ケイ素膜表面に相互作用し、他方で、親水性の官能基の作用によって窒化ケイ素膜の濡れ性が向上する。そのため、砥粒が、窒化ケイ素膜表面に作用しやすくなり、作用する砥粒個数が増加する。それによって、研磨速度が促進されるものと考えられる。

[0043] また、研磨対象物がケイ素－窒素結合を有する場合であって、本発明の有機化合物の作用部位がホスホン酸基またはその塩の基であり、促進部位としてもホスホン酸基またはその塩の基であり、かつ、砥粒としてスルホン酸固定化シリカを使用するとき、有機化合物が研磨対象物表面に吸着或いは作用することで、ケイ素－窒素結合間の結合エネルギーを弱めるため研磨速度が促進されるものと考えられる。

[0044] 上記形態において、本発明の有機化合物が、フェニルホスホン酸またはその塩である場合、ホスホン酸基またはその塩の基が作用部位として研磨対象物に相互作用し、フェニル基が促進部位として作用すると考えられる。

- [0045] 上記形態において、本発明の有機化合物が、ヒドロキシエタノージホスホン酸またはその塩である場合、一方のホスホン酸基またはその塩の基が作用部位として研磨対象物に相互作用し、他方のホスホン酸基またはその塩の基およびヒドロキシル基が促進部位として作用すると考えられる。
- [0046] 上記形態において、本発明の有機化合物が、ニトリロトリスメチレンホスホン酸またはその塩である場合、研磨対象物に相互作用する際の立体障害を考慮すると、2つのホスホン酸基またはその塩の基が作用部位として研磨対象物に相互作用し、他の1つのホスホン酸基またはその塩の基が促進部位として作用すると考えられる。
- [0047] 上記形態において、本発明の有機化合物が、アレンドロン酸またはその塩（水和物の形態でもよい）である場合、2つのホスホン酸基またはその塩の基が作用部位として研磨対象物に相互作用し、（プロピル）アミノ基およびヒドロキシル基が促進部位として作用すると考えられる。
- [0048] また本形態において、本発明の有機化合物が、（1-アミノエチル）ホスホン酸またはその塩である場合、ホスホン酸基またはその塩の基が作用部位として研磨対象物に相互作用し、アミノ基が促進部位として作用すると考えられる。
- [0049] また本形態において、本発明の有機化合物が、N, N, N', N'-エチレンジアミンテトラキス（メチレンホスホン酸）またはその塩である場合、3つのホスホン酸基またはその塩の基が作用部位として研磨対象物に相互作用し、他の1つのホスホン酸基またはその塩の基が促進部位として作用すると考えられる。
- [0050] また本形態において、本発明の有機化合物が、グリシン-N, N-ビス（メチレンホスホン酸）またはその塩である場合、2つのホスホン酸基またはその塩の基が少なくとも作用部位として研磨対象物に相互作用し、カルボキシル基が促進部位として作用すると考えられる。
- [0051] 以上のように、本発明の好ましい形態によれば、酸化ケイ素膜表面または窒化珪素膜表面に相互作用する反応特性と；接液側の官能基を親水化するこ

とによる、研磨用組成物と酸化ケイ素膜または窒化珪素膜表面との濡れ性が向上された濡れ特性；との2つの特性を備えた有機化合物を選定する。そのことによって、酸化ケイ素膜などのケイ素－酸素結合を有する研磨対象物の研磨速度または窒化ケイ素膜などのケイ素－窒素結合を有する研磨対象物の研磨速度を十分に向上することができる。

[0052] また、本発明の好ましい形態によれば、相互作用が、イオン結合、共有結合および水素結合の少なくとも一つから選ばれる化学結合によるものであることが好ましい。相互作用が、例えば、疎水性相互作用や分子間力（ファンデルワールス力）のようなものによる場合は、ケイ素－酸素結合またはケイ素－窒素結合を有する研磨対象物に強固に吸着せず、本発明の効果を奏しない場合がある。

[0053] また、本発明においては、酸性、中性または塩基性のいずれかの領域で、前記ケイ素－酸素結合またはケイ素－窒素結合を有する研磨対象物の研磨速度を促進することができればよい。

[0054] ただし、本発明の好ましい形態では、様々な用途に適用できるという汎用性の観点、また他の研磨対象物の研磨効率の制御を優先したい場合等でpHを変更する場合、酸性、中性および塩基性のすべての領域で、前記ケイ素－酸素結合を有する研磨対象物の研磨速度を促進することが特に好ましい。

[0055] また、本発明の好ましい形態では、ケイ素－窒素結合を有する研磨対象物の表面（例えばSiNの表面）に作用することで、Si－N結合を緩め、砥粒で除去（研磨）する効果を最大化するとの観点から、酸性領域で、前記ケイ素－窒素結合を有する研磨対象物の研磨速度を促進することが特に好ましい（酸性領域ではSiNと砥粒とが引き合うので、物理的な除去効果が最大化になる）。

[0056] 本発明の研磨用組成物における有機化合物の含有量は、本発明の効果を奏する量であれば特に制限はない。一般的には、0.01～50g/Lが好ましく、0.05～20g/Lがより好ましく、0.08～15g/Lがさらに好ましく、0.1～10g/Lがよりさらに好ましく、0.3～3g/L

であってもよい。

[0057] ただし、本発明に用いる砥粒が（表面修飾されていない）シリカである場合、シリカはシラノール基を露出して有しているため、本発明の有機化合物の少なくとも作用部位が、前記シリカに相互作用しうる。そのため、本発明の有機化合物の作用部位が研磨対象物に相互作用する前に、砥粒である前記シリカに消費されてしまう。よって、本発明の研磨用組成物における有機化合物の含有量は、シリカ表面に存在するシラノール基を考慮に入れた上で（要するに、使用されるシリカの全表面積を考慮に入れた上で）を決定することが好ましい。

[0058] それを、本発明の有機化合物の含有量として最低限必要な濃度（つまり、最低濃度）として導き出したものが以下の式である。

[0059] すなわち、本発明の好ましい形態によれば、本発明の有機化合物の含有量（シリカ 1 g あたりの有機化合物の添加量）は、下記式に規定する、前記シリカの含有量より導き出した最低濃度超であるとよい。

[0060] [数1]

$$\text{シリカ 1g あたりの有機化合物の最低濃度} = \frac{A \times M}{B \times N} [\text{g}]$$

1g あたりのシリカの BET 比表面積: A [m²/g]
 有機化合物の占有面積: B [m²/個]
 有機化合物の分子量: M [g/mol]
 アリールホスホン酸数: N [個/mol]

[0061] ここで、有機化合物の占有面積とは、Advanced Chemistry Development (ACD/Labs) Software V 11.02 (Copyright 1994-2011 ACD/Labs) によって算出されたものを採用する。

[0062] 上記のようにして導き出せる、シリカに消費される最低濃度よりも高い濃度で、本発明の有機化合物を研磨用組成物に含有させることによって、有機化合物の、作用部位および促進部位による、本発明の所期の効果を発揮する。

[0063] 本発明の好ましい形態においては、有機化合物が、アリールホスホン酸ま

たはその塩、ならびに、ヒドロキシ基および窒素原子の少なくとも一方を含有するホスホン酸またはその塩の少なくとも一方である。また、本発明の好ましい形態においては、有機化合物は、アリールホスホン酸またはその塩、ヒドロキシ基含有ホスホン酸またはその塩および窒素原子含有ホスホン酸またはその塩からなる群から選択される少なくとも一種のホスホン酸またはその塩である。なお、本発明の好ましい形態においては、有機化合物は、水和物の形態であってもよい。

[0064] ここで、アリールホスホン酸またはその塩の構造としては、本発明の効果を奏するものであれば特に制限されないが、好ましくは、アリールは親水性を有する。親水性を有すれば、当該アリールは、置換基を有していてもよい。かかるアリールとしては、上記のようにフェニル基が好ましい。また、かかる置換基としては、ヒドロキシル基、アミノ基、カルボキシル基などが好適であると考えられる。これらの中で特に好ましいのは、置換基としてヒドロキシル基を有するフェニル基である。

[0065] また、ヒドロキシ基含有ホスホン酸またはその塩において、ヒドロキシ基の数は特に制限されず、好ましくは1～3個であり、より好ましくは1～2個である。また、ホスホン酸またはその塩の数も特に制限されず、好ましくは1～3個であり、より好ましくは2～3個である。

[0066] また、窒素原子含有ホスホン酸またはその塩の構造としても、窒素原子を含有するホスホン酸またはその塩であれば特に制限されない。また、ホスホン酸またはその塩の数も特に制限されず、1～5個であってもよいし、1～4個であってもよいし、2～3個であってもよい。窒素原子含有ホスホン酸またはその塩は、ニトリル構造または3級アミン構造を有していることが好ましい。また、窒素原子の数も特に制限されないが、1～4個であることが好ましく、1～3個であることがより好ましい。

[0067] また、ヒドロキシ基および窒素原子を含有するホスホン酸またはその塩の構造としても特に制限されない。また、ヒドロキシ基の数も特に制限されず、好ましくは1～3個であり、より好ましくは1～2個である。また、窒素

原子の数も特に制限されないが、1～4個であることが好ましく、1～3個であることがより好ましい。ホスホン酸またはその塩の数も特に制限されず、1～4個であることが好ましく、1～3個であることが好ましい。

[0068] 以上より、本発明の特に好ましい形態においては、有機化合物は、フェニルホスホン酸またはその塩、ヒドロキシエタノールホスホン酸またはその塩、ニトリロトリスメチレンホスホン酸またはその塩、ニトリロトリスメチレンホスホン酸またはその塩、アレンドロン酸またはその塩の三水和物、アレンドロン酸またはその塩、(1-アミノエチル)ホスホン酸またはその塩、N, N, N', N'-エチレンジアミンテトラキス(メチレンホスホン酸)またはその塩およびグリシンN, N-ビス(メチレンホスホン酸)またはその塩からなる群から選択される少なくとも一種である。

[0069] 上記のように、本発明の好ましい形態によると、本発明の有機化合物は、作用部位がケイ素-酸素結合またはケイ素-窒素結合を有する研磨対象物の表面に化学結合し、他方で、促進部位が、前記研磨対象物を研磨する研磨成分が前記研磨対象物に接近することを促進する。そのため、かような有機化合物を含む本発明によれば、酸化ケイ素膜などのケイ素-酸素結合を有する研磨対象物の研磨速度または窒化ケイ素膜などのケイ素-窒素結合を有する研磨対象物の研磨速度を十分に促進することができる。

[0070] (2) [砥粒]

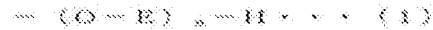
本発明の研磨用組成物は、砥粒を含む。

[0071] 使用される砥粒は、無機粒子、有機粒子、および有機無機複合粒子のいずれであってもよい。無機粒子の具体例としては、例えば、シリカ、アルミナ、セリア、チタニア等の金属酸化物からなる粒子、窒化ケイ素粒子、炭化ケイ素粒子、窒化ホウ素粒子が挙げられる。有機粒子の具体例としては、例えば、ラテックス粒子、ポリスチレン粒子、ポリメタクリル酸メチル(PMMA)粒子が挙げられる。該砥粒は、単独でもまたはこれらの複合物でもまたは2種以上混合して用いてもよい。また、該砥粒は、市販品を用いてもよいし合成品を用いてもよい。

- [0072] 砥粒の作用としては、研磨対象物を砥粒でかきとることで研磨対象物を機械的な作用で除去を行っているが、この機械的な作用は、砥粒の素材や形状、粒子径、粒度分布による影響を受ける。モース硬度が高い砥粒や、解砕されにくい素材では、機械的な作用が高まり、酸化ケイ素膜などのケイ素－酸素結合を有する研磨対象物または窒化ケイ素膜などのケイ素－窒素結合を有する研磨対象物の研磨速度を促進する。粒子の形状としては、表面凹凸が無く、真球に近い粒子では、研磨対象物との引っかかりが弱まる。そのため、アスペクト比をある程度有する砥粒の方が、酸化ケイ素膜などのケイ素－酸素結合を有する研磨対象物または窒化ケイ素膜などのケイ素－窒素結合を有する研磨対象物の研磨速度を向上できる。
- [0073] 粒子径が比較的大きな砥粒は、研磨対象物表面に与える歪を大きくする傾向があるため、酸化ケイ素膜などのケイ素－酸素結合を有する研磨対象物または窒化ケイ素膜などのケイ素－窒素結合を有する研磨対象物の研磨速度を促進できる。また、粒度分布の幅が大きい砥粒ほど、1粒子あたりにかかる力を増加できるため、酸化ケイ素膜などのケイ素－酸素結合を有する研磨対象物または窒化ケイ素膜などのケイ素－窒素結合を有する研磨対象物の研磨速度を向上できる。
- [0074] 特に、砥粒のゼータ電位が研磨対象物と異符号になったりすると、砥粒（粒子）－研磨対象物（基板）表面間に働く静電気的な斥力の低減または、静電気的な引力の増加により、研磨対象物の研磨速度を向上できる。
- [0075] しかし、これらの手法で機械的な作用を調整して研磨対象物の研磨レートを向上した場合、他の膜種の研磨効率も合わせて向上されることが多いことから、添加剤の効果で研磨効率を制御することが望ましい。その点でも、本発明は優れたものと言える。
- [0076] 上記砥粒の中でも、シリカが好ましく、研磨傷の発生を抑制する観点から、特に好ましいのはコロイダルシリカである。
- [0077] 特に、本発明の有機化合物の作用部位がホスホン酸基またはその塩の基であり、また、促進部位が、親水性を有する官能基を有し、かかる親水性を有

する官能基が、アミノ基、ヒドロキシル基、ホスホン酸基またはその塩の基、カルボキシル基またはその塩の基、リン酸基またはその塩の基、硫酸基またはその塩の基、フェニル基および下記式（１）：

[0078] [化2]



[0079] 式（１）中、Eは、炭素数１～３のアルキレン基であり、nは、１～１５の整数である、で示される基またはその塩の基からなる群から選択される少なくとも一種であると、酸化ケイ素膜表面または窒化ケイ素膜表面に相互作用する反応特性のみならず、接液側の官能基が親水化されることによって研磨用組成物と研磨対象物との濡れ性が向上する。そのため、シリカが、研磨対象物表面に作用しやすくなり、作用する砥粒個数が増加する。そのため、研磨速度が促進される。このような観点でも、本発明の技術的思想に鑑みると、シリカ（特にコロイダルシリカ）が特に好ましい。

[0080] なお、使用しうるコロイダルシリカの種類は特に限定されないが、例えば、表面修飾したコロイダルシリカの使用も可能である。コロイダルシリカの表面修飾（担持コロイダルシリカ）は、例えば、アルミニウム、チタンまたはジルコニウムなどの金属、あるいはそれらの酸化物をコロイダルシリカと混合してシリカ粒子の表面にドーブさせることにより行うことができる。あるいは、シリカ粒子の表面に有機酸の官能基を化学的に結合させること、すなわち有機酸の固定化により行うこともできる。

[0081] ただし、研磨対象物がケイ素－酸素結合を有する場合、促進部位（特に、ホスホン酸基）との反応を考慮すると、表面修飾を行わず、シリカ表面のシラノール基が露出していることが好ましい。他方、研磨対象物がケイ素－窒素結合を有する場合、研磨対象物と砥粒のゼータ電位の引き合いを考慮すると、表面修飾したコロイダルシリカの使用が好ましい。よって、本発明の好ましい実施形態によれば、前記研磨対象物が、ケイ素－窒素結合を有する場合、前記砥粒は、スルホン酸固定化シリカである。

[0082] なお、有機酸の固定化は、コロイダルシリカと有機酸とを単に共存させた

だけではコロイダルシリカへの有機酸の固定化は果たされない。例えば、有機酸の一種であるスルホン酸をコロイダルシリカに固定化するのであれば、例えば、“Sulfonic acid-functionalized silica through of thiol groups”, Chem. Commun. 246-247 (2003)に記載の方法で行うことができる。具体的には、3-メルカプトプロピルトリメトキシシランなどのチオール基を有するシランカップリング剤をコロイダルシリカにカップリングさせた後に過酸化水素でチオール基を酸化することにより、スルホン酸が表面に固定化されたコロイダルシリカを得ることができる。実施例で使用了コロイダルシリカも、このようにしてスルホン酸基が修飾されている。

[0083] あるいは、有機酸の一種であるカルボン酸をコロイダルシリカに固定化するのであれば、例えば、“Novel Silane Coupling Agents Containing a Photolabile 2-Nitrobenzyl Ester for Introduction of a Carboxy Group on the Surface of Silica Gel”, Chemistry Letters, 3, 228-229 (2000)に記載の方法で行うことができる。具体的には、光反応性2-ニトロベンジルエステルを含むシランカップリング剤をコロイダルシリカにカップリングさせた後に光照射することにより、カルボン酸が表面に固定化されたコロイダルシリカを得ることができる。

[0084] 研磨用組成物中の砥粒（または表面修飾した砥粒）の平均一次粒子径の下限は、5 nm以上であることが好ましく、7 nm以上であることがより好ましく、10 nm以上であることがさらに好ましく、20 nm以上であってもよい。また、砥粒（または表面修飾した砥粒）の平均一次粒子径の上限は、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く、100 nm以下であることがさらに好ましく、70 nm以下がよりさらに好ましく、50 nm以下が特に好ましく、25 nm以下であってもよ

い。このような範囲であれば、研磨用組成物を用いて研磨した後の研磨対象物の表面にスクラッチなどのディフェクトを抑えることができる。なお、砥粒の平均一次粒子径は、例えば、BET法で測定される砥粒の比表面積に基づいて算出される。

[0085] 研磨用組成物中の砥粒（または表面修飾した砥粒）の平均二次粒子径の下限は、5 nm以上であることが好ましく、7 nm以上であることがより好ましく、10 nm以上であることがさらに好ましく、18 nm以上であることがよりさらに好ましく、30 nm以上であってもよく、50 nm以上であってもよい。また、砥粒（または表面修飾した砥粒）の平均二次粒子径の上限は、300 nm以下であることが好ましく、260 nm以下であることがより好ましく、220 nm以下であることがさらに好ましく、180 nm以下であることがよりさらに好ましく、130 nm以下であることがよりさらに好ましく、100 nm以下であることがよりさらに好ましく、80 nm以下であることが特に好ましく、50 nm以下であってもよいし、30 nm以下であってもよい。このような範囲であれば、研磨用組成物を用いて研磨した後の研磨対象物の表面に表面欠陥が生じるのをより抑えることができる。特に、砥粒（または表面修飾した砥粒）の平均二次粒子径を大きくすると、研磨対象物の研磨速度を促進できると考えられる。なお、ここでいう二次粒子とは、砥粒（または表面修飾した砥粒）が研磨用組成物中で会合して形成する粒子をいい、この二次粒子の平均二次粒子径は、例えばレーザー回折散乱法に代表される動的光散乱法により測定することができる。

[0086] 研磨用組成物中の砥粒（または表面修飾した砥粒）における、レーザー回折散乱法により求められる粒度分布において微粒子側から積算粒子質量が全粒子質量の90%に達するときの粒子の直径 D_{90} と、全粒子の全粒子質量の10%に達するときの粒子の直径 D_{10} の比（本明細書中、単に「 D_{90}/D_{10} 」とも称する）の下限は、1.1以上であることが好ましく、1.2以上であることがより好ましく、1.3以上であることがさらに好ましく、1.4以上であることがよりさらに好ましく、1.5以上であることが特

に好ましい。また、 $D90/D10$ の上限は特に制限はないが、5.0以下であることが好ましく、3.0以下であることがより好ましく、2.5以下であることがさらに好ましく、2.0以下であることがよりさらに好ましく、1.8以下であることが特に好ましい。このような範囲であれば、研磨用組成物を用いて研磨した後の研磨対象物の表面に表面欠陥が生じるのをより抑えることができる。 $D90/D10$ が小さい（1.0に近い）ものは、粒度分布幅が狭いことを表し、この値が大きくなるにつれて粒度分布の幅が広いことを表す。研磨対象物の研磨効率に及ぼす $D90/D10$ の値の影響に関しては、 $D90/D10$ が大きくなるほど、粒子1個（作用点）にかかる応力が分散される（作用点ごとに均一に力がかかる）ことから、 $D90/D10$ の値が大きくなるほど研磨速度の促進効果は高くなると考えられる。

[0087] 研磨用組成物中の砥粒（または表面修飾した砥粒）の含有量の下限は、0.01質量%以上であることが好ましく、0.05質量%以上であることがより好ましく、0.1質量%以上であることがさらに好ましく、1質量%以上であることがよりさらに好ましく、2質量%以上であることがよりさらに好ましく、3質量%以上であることが特に好ましい。

[0088] また、研磨用組成物中の砥粒（または表面修飾した砥粒）の含有量の上限は、50質量%以下であることが好ましく、30質量%以下であることがより好ましく、20質量%以下であることがさらに好ましく、10質量%以下であることがよりさらに好ましい。上限がこのようなであると、研磨用組成物のコストを抑えることができ、研磨用組成物を用いて研磨した後の研磨対象物の表面に表面欠陥が生じるのをより抑えることができる。また、上限がこのようなであると、酸化ケイ素膜などのケイ素－酸素結合または窒化ケイ素膜などのケイ素－窒素結合を有する研磨対象物以外の研磨対象物に対して研磨速度を抑制する効果が期待される。

[0089] （3）〔分散媒〕

本発明の研磨用組成物は、各成分の分散のために分散媒が用いられる。分散媒としては有機溶媒、水が考えられるが、その中でも水を含むことが好ま

しい。

[0090] 研磨対象物の汚染や他の成分の作用を阻害するという観点から、不純物ができる限り含有しない水が好ましい。具体的には、イオン交換樹脂にて不純物イオンを除去した後フィルタを通して異物を除去した純水や超純水、または蒸留水が好ましい。

[0091] [研磨対象物]

上記のように、本発明においては、ケイ素－酸素結合またはケイ素－窒素結合を有する研磨対象物の研磨速度を十分に向上させる研磨用組成物を提供する。

[0092] ケイ素－酸素結合を有する研磨対象物としては、酸化ケイ素膜、BD（ブラックダイヤモンド： SiOCH ）、FSG（フルオロシリケートガラス）、HSQ（水素シルセスキオキサン）、CYCLOTENE、SILK、MSQ（ $\text{Methyl silsesquioxane}$ ）などが挙げられる。

[0093] ケイ素－窒素結合を有する研磨対象物としては、窒化ケイ素膜、 SiCN （炭窒化ケイ素）などが挙げられる。

[0094] [他の成分]

本発明の研磨用組成物は、必要に応じて、pH調整剤、酸化剤、還元剤、界面活性剤、水溶性高分子、防カビ剤等の他の成分をさらに含んでもよい。

[0095] 以下、pH調整剤、酸化剤、還元剤、界面活性剤、水溶性高分子、防カビ剤について説明する。

[0096] なお仮に、研磨対象物に相互作用する作用部位と、研磨対象物を研磨する研磨成分が、研磨対象物に接近することを促進する、促進部位と、を有する化合物であって、それが「他の成分」としても作用しうる場合、それは、本発明では、本発明の有機化合物に分類する。

[0097] (pH調整剤)

本発明の研磨用組成物は、酸性、中性または塩基性のいずれかの領域で、研磨対象物の研磨速度を促進する。よって、pH調整剤は、特に酸性または塩基性の領域へと調整するために用いることが好ましい。

[0098] 本発明において酸性領域とは、pHが7未満を意味し、好ましくはpH 2.2未満であり、下限としては、好ましくはpH 1以上であり、より好ましくはpH 1.3以上である。特に、酸性領域において、pHが2.2未満であると、研磨対象物の研磨速度を顕著に向上することができる。本発明の好ましい実施形態によれば、研磨用組成物は、pH 2.2未満の酸性領域、中性領域または塩基性領域に調製されている。また、本発明において中性領域とは、pH 7を意味する。また、本発明において塩基性領域とは、pH 7超を意味し、好ましくはpH 8～13である。なお、本発明におけるpHの値は、実施例に記載の条件で測定した値を言うものとする。

[0099] 酸性の領域に調整するためのpH調整剤の具体例としては、無機化合物および有機化合物のいずれであってもよいが、例えば、硫酸、硝酸、ホウ酸、炭酸、次亜リン酸、亜リン酸およびリン酸等の無機酸；クエン酸、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、安息香酸、サリチル酸、グリセリン酸、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、マレイン酸、フタル酸、リンゴ酸、酒石酸、および乳酸などのカルボン酸、ならびにメタンスルホン酸、エタンスルホン酸およびイセチオン酸等の有機硫酸等の有機酸等が挙げられる。また、上記の酸で2価以上の酸（たとえば、硫酸、炭酸、リン酸、シュウ酸など）の場合、プロトン（ H^+ ）が1つ以上放出できるようであれば、塩の状態でもよい。具体的には、例えば、炭酸水素アンモニウム、リン酸水素アンモニウム（カウンター陽イオンの種類は基本的に何でもよいが、弱塩基の陽イオン（アンモニウム、トリエタノールアミンなど）が好ましい）。

[0100] 塩基性の領域に調整するためのpH調整剤の具体例としては、無機化合物および有機化合物のいずれであってもよいが、アルカリ金属の水酸化物またはその塩、第四級アンモニウム、水酸化第四級アンモニウムまたはその塩、アンモニア、アミン等が挙げられる。

[0101] アルカリ金属の具体例としては、カリウム、ナトリウム等が挙げられる。塩の具体例としては、炭酸塩、炭酸水素塩、硫酸塩、酢酸塩等が挙げられる。

[0102] 第四級アンモニウムの具体例としては、テトラメチルアンモニウム、テトラエチルアンモニウム、テトラブチルアンモニウム等が挙げられる。

[0103] 水酸化第四級アンモニウムまたはその塩としては、具体例としては、水酸化テトラメチルアンモニウム、水酸化テトラエチルアンモニウム、水酸化テトラブチルアンモニウム等が挙げられる。

[0104] 中でも、研磨用組成物には、塩基として、金属汚染防止や半導体デバイス構造中への金属イオンの拡散のしやすさの観点から、アンモニア、アミン、カリウムを含むことがさらに好ましい。具体的には水酸化カリウム、炭酸カリウム、炭酸水素カリウム、硫酸カリウム、酢酸カリウム、塩化カリウム等が挙げられる。

[0105] (酸化剤)

また、本発明の研磨用組成物は、酸化ケイ素膜または窒化ケイ素膜以外の金属系材料と同時に研磨する場合は、酸化剤を含有させることが好ましい。

[0106] 酸化剤の具体例としては、過酸化水素、過酢酸、過炭酸塩、過酸化尿素、過塩素酸；過硫酸ナトリウム、過硫酸カリウム、過硫酸アンモニウム、一過硫酸カリウム、オキシソ（ $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$ ）等の過酸化物との複塩などの過硫酸塩、次亜塩素酸塩、亜塩素酸塩、塩素酸塩、過塩素酸塩、次亜臭素酸塩、亜臭素酸塩、臭素酸塩、過臭素酸塩、次亜ヨウ素酸塩、亜ヨウ素酸塩、ヨウ素酸塩、過ヨウ素酸塩等のハロゲン系酸化剤、硝酸セリウムアンモニウム、過マンガン酸カリウム、クロム酸カリウム等の幅広い酸化数を取りうる金属元素の化合物などが挙げられる。これら酸化剤は、単独でもまたは2種以上混合して用いてもよい。

[0107] 研磨用組成物中の酸化剤の含有量（濃度）の下限は、0.001質量%以上であることが好ましく、より好ましくは0.01質量%以上である。下限をこのようにすることで、酸化剤を添加すると研磨効率が向上するような研磨対象物を研磨する際に、砥粒濃度を上げることなく研磨効率を上げることができるという利点がある。また、研磨用組成物中の酸化剤の含有量（濃度）の上限は、30質量%以下であることが好ましく、より好ましくは10質

量％以下である。上限をこのようにすることで、研磨用組成物の材料コストを抑えることができるのに加え、研磨使用後の研磨用組成物の処理、すなわち廃液処理の負荷を軽減することができる利点を有する。また、酸化剤による研磨対象物表面の過剰な酸化が起こりにくくなる利点も有する。

[0108] (還元剤)

また、本発明の研磨用組成物は、必要に応じ、還元剤を含有させてもよい。還元剤としては、研磨用組成物に使用されている従来公知のものを含有させることができ、例えば、有機物では、ヒドラジン、ギ酸、シュウ酸、ホルムアルデヒド水溶液、アスコルビン酸、グルコース等の還元糖類、無機物では、亜硝酸とその塩、亜リン酸とその塩、次亜リン酸とその塩、亜硫酸とその塩、チオ硫酸とその塩、水素化アルミニウムリチウム、水素化ホウ素ナトリウム、複数の安定な価数をとる金属とその化合物などがある。任意の金属の酸化を還元剤で抑制することで、その金属の腐食を抑制したり、研磨効率を制御できたりする。

[0109] 研磨用組成物中の還元剤の含有量（濃度）の下限は、0.001質量％以上であることが好ましく、より好ましくは0.01質量％以上である。下限をこのようにすることで、還元剤を添加すると研磨効率が向上するような研磨対象物を研磨する際に、砥粒濃度を上げることなく研磨効率を上げることができるという利点がある。これ以外にも、還元剤を添加することで、研磨対象物に任意の金属が含まれている場合の腐食を抑制することができる。また、研磨用組成物中の還元剤の含有量（濃度）の上限は、30質量％以下であることが好ましく、より好ましくは10質量％以下である。上限をこのようにすることで、研磨用組成物の材料コストを抑えることができるのに加え、研磨使用後の研磨用組成物の処理、すなわち廃液処理の負荷を軽減することができる利点を有する。

[0110] (界面活性剤)

研磨用組成物中には、粘度を下げるという観点から、界面活性剤が含まれることが好ましい。界面活性剤は、研磨後の研磨表面に親水性を付与するこ

とにより研磨後の洗浄効率を良くし、汚れの付着等を防ぐことが出来る。また、研磨用組成物の接液性が向上する。また、洗浄性を良くするだけでなく、適切な界面活性剤を選択することで、ディッシング等の段差性能も向上できる。

[0111] 界面活性剤は、陰イオン性界面活性剤、陽イオン性界面活性剤、両性界面活性剤、および非イオン性界面活性剤のいずれであってもよい。これらの界面活性剤は、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。

[0112] 研磨用組成物中の界面活性剤の含有量は、 0.001 g/L 以上であることが好ましく、より好ましくは 0.005 g/L 以上である。このような下限とすることによって、研磨後の洗浄効率がより向上する。また、適切な界面活性剤を選択することで、ディッシング等の段差性能も向上できる。

[0113] (水溶性高分子)

本発明の研磨用組成物は、水溶性高分子を含有させることも好ましい。

[0114] 水溶性高分子とは、該水溶性高分子が最も溶解する温度で、 0.5 質量%の濃度に水に溶解させた際、 $G2$ グラスフィルタ (最大細孔 $40\sim50\text{ }\mu\text{m}$) で濾過した場合に濾別される不溶物の質量が、加えた該水溶性高分子の 50 質量%以内であるものを言う。

[0115] 研磨用組成物中に水溶性高分子を加えた場合には、研磨用組成物を用いた研磨した後の研磨対象物の表面粗さがより低減する。これらの水溶性高分子は、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。

[0116] 研磨用組成物中の水溶性高分子の含有量は、 0.01 g/L 以上であることが好ましく、より好ましくは 0.05 g/L 以上である。このような下限とすることで、研磨用組成物による研磨面の表面粗さがより低減する。

[0117] 研磨用組成物中の水溶性高分子の含有量は、 100 g/L 以下であることが好ましく、より好ましくは 50 g/L 以下である。このような上限とすることによって、研磨面への水溶性高分子の残存量が低減され洗浄効率がより向上する。

[0118] (防カビ剤)

本発明に係る研磨用組成物に添加し得る防腐剤および防カビ剤としては、例えば、2-メチル-4-イソチアゾリン-3-オンや5-クロロ-2-メチル-4-イソチアゾリン-3-オン等のイソチアゾリン系防腐剤、パラオキシ安息香酸エステル類、およびフェノキシエタノール等が挙げられる。これら防腐剤および防カビ剤は、単独でもまたは2種以上混合して用いてもよい。

[0119] 以上のように、特に、ケイ素-酸素結合またはケイ素-窒素結合を有する研磨対象物に相互作用する作用部位と、前記研磨対象物を研磨する研磨成分が、前記研磨対象物に接近することを促進する、促進部位と、を有する、有機化合物を、研磨用組成物に含有する構成を有することによって、酸化ケイ素膜などのケイ素-酸素結合またはケイ素-窒素結合を有する研磨対象物の研磨速度を十分に促進することができる。

[0120] 酸性環境下における酸化ケイ素膜などのケイ素-酸素結合を有する研磨対象物の研磨速度は、600 [$\text{\AA}/\text{min}$] 以上であることが好ましく、より好ましくは、650 [$\text{\AA}/\text{min}$] 以上であり、さらに好ましくは700 [$\text{\AA}/\text{min}$] 以上である。

[0121] 中性環境下における酸化ケイ素膜などのケイ素-酸素結合を有する研磨対象物の研磨速度は、500 [$\text{\AA}/\text{min}$] 以上であることが好ましく、540 [$\text{\AA}/\text{min}$] 以上であることがより好ましく、600 [$\text{\AA}/\text{min}$] 以上であることがさらに好ましく、よりさらに好ましくは650 [$\text{\AA}/\text{min}$] 以上であり、特に好ましくは700 [$\text{\AA}/\text{min}$] 以上である。

[0122] 塩基性環境下における酸化ケイ素膜などのケイ素-酸素結合を有する研磨対象物の研磨速度は、550 [$\text{\AA}/\text{min}$] 以上であることが好ましく、600 [$\text{\AA}/\text{min}$] 以上であることがより好ましく、650 [$\text{\AA}/\text{min}$] 以上であることがさらに好ましく、よりさらに好ましくは、700 [$\text{\AA}/\text{min}$] 以上であり、特に好ましくは750 [$\text{\AA}/\text{min}$] 以上である。

[0123] 酸性環境下における窒化ケイ素膜などのケイ素-窒素結合を有する研磨対

象物の研磨速度は、 $545 [\text{\AA}/\text{min}]$ 超であることが好ましく、より好ましくは $580 [\text{\AA}/\text{min}]$ 以上であり、さらに好ましくは $650 [\text{\AA}/\text{min}]$ 以上であり、よりさらに好ましくは $700 [\text{\AA}/\text{min}]$ 以上である。

[0124] なお、研磨速度は、実施例に記載の方法によって測定された値を意味するものとする。

[0125] また、本発明の技術的効果はこれだけでなく、このように酸化ケイ素膜などのケイ素－酸素結合を有する研磨対象物または窒化ケイ素膜などのケイ素－窒素結合を有する研磨対象物を十分に向上することができるだけでなく、研磨対象物に、金属（例えば、タングステン、銅、またはアルミニウム）が含まれる場合、それら金属の酸化抑制をするため、研磨速度を抑制できる効果もある。

[0126] <研磨用組成物の製造方法>

本発明においては、ケイ素－酸素結合またはケイ素－窒素結合を有する研磨対象物の研磨速度を促進する、研磨用組成物の製造方法であって、（１）有機化合物と；（２）砥粒と；（３）分散媒と；を混合することを有し、前記有機化合物が、ケイ素－酸素結合またはケイ素－窒素結合を有する研磨対象物に相互作用する作用部位と、前記研磨対象物を研磨する研磨成分が、前記研磨対象物に接近することを促進する、促進部位と、を有する、研磨用組成物の製造方法をも提供する。

[0127] 上記の研磨用組成物の製造方法は、特に制限されないが、本発明の研磨用組成物を構成する各成分、および必要に応じて他の成分を、分散媒で攪拌混合することにより得ることができる。

[0128] 各成分を混合する際の温度は特に制限されないが、 $10 \sim 40^{\circ}\text{C}$ が好ましく、溶解速度を上げるために加熱してもよい。また、混合時間も特に制限されない。

[0129] <研磨方法>

本発明においては、ケイ素－酸素結合またはケイ素－窒素結合を有する研

磨対象物を、上記の研磨用組成物または上記の製造方法によって得た研磨用組成物で研磨する、研磨方法が提供される。

[0130] 研磨装置としては、研磨対象物を有する基板等を保持するホルダーと回転数を変更可能なモータ等とが取り付けられてあり、研磨パッド（研磨布）を貼り付け可能な研磨定盤を有する一般的な研磨装置を使用することができる。

[0131] 前記研磨パッドとしては、一般的な不織布、ポリウレタン、および多孔質フッ素樹脂等を特に制限なく使用することができる。研磨パッドには、研磨用組成物が溜まるような溝加工が施されていることが好ましい。

[0132] 研磨条件にも特に制限はなく、例えば、研磨定盤の回転速度は、10～500rpmが好ましく、キャリア回転速度は、10～500rpmが好ましく、研磨対象物を有する基板にかける圧力（研磨圧力）は、0.1～10psiが好ましい。研磨パッドに研磨用組成物を供給する方法も特に制限されず、例えば、ポンプ等で連続的に供給する方法が採用される。この供給量に制限はないが、研磨パッドの表面が常に本発明の研磨用組成物で覆われていることが好ましい。

[0133] <ケイ素－酸素結合またはケイ素－窒素結合を有する研磨対象物の研磨速度を促進する方法>

本発明においては、（１）ケイ素－酸素結合またはケイ素－窒素結合を有する研磨対象物に相互作用する作用部位と、前記研磨対象物を研磨する研磨成分が、前記研磨対象物に接近することを促進する、促進部位と、を有する、有機化合物と；（２）砥粒と；（３）分散媒と；を有する、研磨用組成物を用いて、前記研磨対象物を研磨することによって、ケイ素－酸素結合またはケイ素－窒素結合を有する研磨対象物の研磨速度を促進する方法も提供される。つまり、本発明においては、上記の研磨用組成物を用いて、ケイ素－酸素結合またはケイ素－窒素結合を有する研磨対象物を研磨することによって、前記研磨対象物の研磨速度を促進する方法も提供される。

[0134] かかる発明の構成要件の具体的な説明については、上記のものが同様に妥当するので、ここではその説明を割愛する。

実施例

[0135] 本発明を、以下の実施例および比較例を用いてさらに詳細に説明する。ただし、本発明の技術的範囲が以下の実施例のみに制限されるわけではない。

[0136] (1) 実施例1：研磨対象物が酸化ケイ素膜つきウェーハ

<研磨用組成物の調製>

・砥粒（コロイダルシリカ；平均一次粒子径：35 nm、平均二次粒子径：65 nm、D90/D10：1.6）6質量%（1 g当たりのBET比表面積：80.5 m²/g）、

・pH調整剤、

・有機化合物（添加剤）

を、表1-1に示される組成となるように、分散媒（純水）中で混合することによって、研磨用組成物を調製した（混合温度：約25℃、混合時間：約10分）。

[0137] なお、pHは、硝酸、KOHを適量選択して添加することによって、研磨用組成物のpHを2.1、4.0、7および10に調製した。

[0138] 研磨用組成物（液温：25℃）のpHは、pHメータ（堀場製作所社製 型番：LAQUA）により確認した。

[0139] <研磨性能評価>

上記で得られた研磨用組成物を用い、研磨対象物（酸化ケイ素膜つきウェーハ）を以下の研磨条件で研磨した際の研磨速度を測定した。

[0140] (研磨条件)

研磨機：片面CMP研磨機（ENGIS）

研磨パッド：ポリウレタン製パッド（IC1010：ロームアンドハース社製）

圧力：3.04 psi

コンディショナー（ドレッサー）：ナイロンブラシ

プラテン（定盤）回転数：93 rpm

ヘッド（キャリア）回転数：87 rpm

研磨用組成物の流量：200 ml / min

研磨時間：60 sec

(研磨速度)

研磨速度（研磨レート）は、以下の式により計算した。

[0141] [数2]

$$\text{研磨レート} [\text{\AA}/\text{min}] = \frac{\text{研磨前の膜厚} [\text{\AA}] - \text{研磨後の膜厚} [\text{\AA}]}{\text{研磨時間} [\text{min}]}$$

[0142] 膜厚は、光干渉式膜厚測定装置（ケーエルエー・テンコール（K L A）株式会社製 型番：A S E T）によって求めて、その差を研磨時間で除することにより評価した。

[0143] 研磨速度の測定結果を下記表1-1に示す。また、シリカ（コロイダルシリカ）の含有量より導き出した最低濃度（理論値）を表2-1に示す。

[0144]

[表1]

表1-1

実施例/比較例	砥粒	砥粒 添加量 [g/L]	添加剤	添加 剤濃 度 [g/L]	酸化ケイ素膜研磨速度 [Å/min]				砥粒 1g あたりの 添加剤 の質量
					pH2.1	pH4.0	pH7	pH10	
実施例	コロイダルシリカ	60	フェニルホスホン酸	0.5	694	690	707	732	8.3mg
実施例	コロイダルシリカ	60	ヒドロキシエタノールホスホン酸	0.5	773	770	690	792	8.3mg
実施例	コロイダルシリカ	60	ニトリロトリスメチレンホスホン酸	0.5	681	672	678	691	8.3mg
実施例	コロイダルシリカ	60	アレントロン酸ナトリウム三水合物	0.5	712	700	666	611	8.3mg
実施例	コロイダルシリカ	60	アレントロン酸	0.5	698	666	528	568	8.3mg
実施例	コロイダルシリカ	60	(1-アミノエチル)ホスホン酸	0.5	700	682	541	639	8.3mg
実施例	コロイダルシリカ	60	N,N,N',N'-エチレンジアミンテトラキス(メチレンホスホン酸)	0.5	711	700	500	690	8.3mg
実施例	コロイダルシリカ	60	グリシン-N,N-ビス(メチレンホスホン酸)	0.5	724	721	507	607	8.3mg
比較例	コロイダルシリカ	60	添加剤なし	なし	478	345	345	471	なし
比較例	コロイダルシリカ	60	ラウリル硫酸アンモニウム	0.8	342	340	340	389	13.3mg
比較例	コロイダルシリカ	60	POE ラウリル硫酸アンモニウム(POE*=12)	1	333	333	338	375	16.7mg
比較例	コロイダルシリカ	60	ラウリルリン酸ナトリウム	0.7	46	43	333	280	11.7mg
比較例	コロイダルシリカ	60	POE ラウリルリン酸ナトリウム(POE*=15)	1	359	333	341	312	16.7mg

*POE:「ホリオキシエチレン」
なお、「POE*=12」とは、オキシエチレン基が 12 個であることを意味する。
「POE*=15」とは、オキシエチレン基が 15 個であることを意味する。

[表2]

表 2-1

		砥粒 1g あたりの添加剤の質量	最低濃度理論値
実施例	フェニルホスホン酸	8.3mg	2.2mg
実施例	ヒトキシエタン-ジホスホン酸	8.3mg	3.2mg
実施例	ニトリロトリス(メチレン)ホスホン酸	8.3mg	2.5mg
実施例	アレントロン酸ナトリウム三水合物	8.3mg	3.4mg
実施例	アレントロン酸	8.3mg	3.4mg
実施例	(1-アミノエチル)ホスホン酸	8.3mg	2.0mg
実施例	N,N,N',N'-エチレンジアミンテトラキス(メチレン)ホスホン酸)	8.3mg	2.7mg
実施例	グリシン-N,N-ビス(メチレン)ホスホン酸)	8.3mg	2.9mg
比較例	添加剤なし	なし	-
比較例	ラウリル硫酸アンモニウム	13.3mg	2.4mg
比較例	POE ラウリル硫酸アンモニウム(POE*=12)	16.7mg	6.2mg
比較例	ラウリルリン酸ナトリウム	11.7mg	6.8mg
比較例	POE ラウリルリン酸ナトリウム(POE*=15)	16.7mg	6.4mg

[0146] 表 1-1 より明らかなように、本発明の研磨用組成物によれば、比較例の

研磨用組成物に比べて、酸化ケイ素膜の研磨速度を著しく向上させることができることが分かる。なお、一般的に、シラノール基とホスホン酸とは化学結合することが知られているため、本実施例の有機化合物の「相互作用」は、物理的な結合ではなく、イオン結合、共有結合および水素結合の少なくとも一つから選ばれる化学結合によるものと考えている。

[0147] また、本発明において特筆すべき点は、研磨用組成物のpHが7（中性）であり、通常は、研磨速度を上げることが難しい条件においても、比較例の研磨用組成物に比べて、酸化ケイ素膜の研磨速度を著しく向上させることができているという点である。

[0148] また、上記のように、比較例の研磨用組成物は、作用部位および促進部位の少なくとも一方を有していないので、酸化ケイ素膜の研磨速度を向上することができないことを示唆している。寧ろ、比較例1と比較して、酸化ケイ素膜の研磨速度を抑制してしまっているため、これらの有機化合物は、却って、酸化ケイ素膜の研磨速度を抑制する構造を有しているということが示唆される。以下、より詳しく説明する。

[0149] ラウリル硫酸アンモニウムは硫酸基を有し、POEラウリル硫酸アンモニウムは、硫酸基およびポリオキシエチレン部位を有しているので、これらの添加剤は、促進部位を有していると考えられる。しかしながら、これらの添加剤は、研磨対象物に相互作用する作用部位を有していないので、研磨速度が向上しないものと考えられる。

[0150] POEラウリルリン酸ナトリウムは、ポリオキシエチレン部位およびリン酸基を有しているので、これらは促進部位を有していると考えられる。しかしながら、研磨対象物に相互作用する作用部位を有していないので、研磨速度が向上しないものと考えられる。

[0151] ラウリルリン酸ナトリウムは、リン酸基を有しているので、これらは促進部位を有していると考えられる。しかしながら、研磨対象物に相互作用する作用部位を有していないので、研磨速度が向上しないものと考えられる。

[0152] このように、本発明では、作用部位と、促進部位と、を同時に有している

ことが必須であることが示唆される。

[0153] (2) 実施例2：研磨対象物が窒化ケイ素膜

＜研磨用組成物の調製＞

・砥粒（スルホン酸が表面に固定化されたコロイダルシリカ）（平均一次粒子径：12 nm、平均二次粒子径：23 nm、D90/D10：1.78）3質量%（1 g当たりのBET比表面積：201 m²/g）、

・pH調整剤、

・有機化合物（添加剤）

を、表1-2に示される組成となるように、分散媒（純水）中で混合することによって、研磨用組成物を調製した（混合温度：約25℃、混合時間：約10分）。

[0154] なお、pHは、マレイン酸を適量選択して添加することによって、研磨用組成物のpHを1.5、3.0に調製した。

[0155] 研磨用組成物（液温：25℃）のpHは、pHメータ（堀場製作所社製 型番：LAQUA）により確認した。

[0156] ＜研磨性能評価＞

上記で得られた研磨用組成物を用い、研磨対象物である窒化ケイ素膜（CVD法によってSiNをSiO₂上に形成したウェーハ）を以下の研磨条件で研磨した際の研磨速度を測定した。

[0157] （研磨条件）

研磨機：Mirra-200mm研磨機（アプライドマテリアルズ社製：AMAT）

研磨パッド：ポリウレタン製パッド（IC1010：ロームアンドハース社製）

圧力：3.0 psi

プラテン（定盤）回転数：93 rpm

ヘッド（キャリア）回転数：87 rpm

研磨用組成物の流量：130 ml/min

研磨時間：60sec

(研磨速度)

研磨速度（研磨レート）は、以下の式により計算した。

[0158] [数3]

$$\text{研磨レート} [\text{\AA}/\text{min}] = \frac{\text{研磨前の膜厚} [\text{\AA}] - \text{研磨後の膜厚} [\text{\AA}]}{\text{研磨時間} [\text{min}]}$$

[0159] 膜厚は、光干渉式膜厚測定装置（ケーエルエー・テンコール（KLA）株式会社製 型番：ASET）によって求めて、その差を研磨時間で除することにより評価した。

[0160] 研磨速度の測定結果を下記表1-2に示す。

[0161]

[表3]

表 1-2

実施例/比較例	砥粒	砥粒 添加量 [g/L]	有機化合物 (添加剤)	添加 剤濃 度 [g/L]	窒化ケイ素膜研磨速度 [Å/min]	
					pH1.5	pH3.0
実施例	スルホン酸固定化コロイダルシリカ	30	フェニルホスホン酸	0.10	559	431
実施例	スルホン酸固定化コロイダルシリカ	30	ニトロトリスメチレンホスホン酸	0.13	601	448
実施例	スルホン酸固定化コロイダルシリカ	30	(1-アミノエチル)ホスホン酸	0.11	582	420
比較例	スルホン酸固定化コロイダルシリカ	30	添加剤なし	—	545	350
比較例	スルホン酸固定化コロイダルシリカ	30	モノオクチルホスフェート	0.08	7	9
比較例	スルホン酸固定化コロイダルシリカ	30	ラウリルリン酸	0.10	2	1

- [0162] 表 1 - 2 より明らかなように、本発明の研磨用組成物によれば、比較例の研磨用組成物に比べて、窒化ケイ素膜の研磨速度を著しく向上させることができることが分かる。
- [0163] また、上記のように、比較例の研磨用組成物は、作用部位および促進部位の少なくとも一方を有していないので、窒化ケイ素膜の研磨速度を向上することができないことを示唆している。寧ろ、比較例 1 と比較して、窒化ケイ素膜の研磨速度を抑制してしまっているので、これらの有機化合物は、却って、窒化ケイ素膜の研磨速度を抑制する構造を有しているということが示唆される。以下、より詳しく説明する。
- [0164] モノ n オクチルホスフェートは、リン酸基を有しているので、促進部位を有していると考えられる。しかしながら、作用部位を有しておらず、研磨速度が向上しないものと考えられる。
- [0165] ラウリルリン酸は、リン酸基を有しているので、これらは促進部位を有していると考えられる。しかしながら、研磨対象物に相互作用する作用部位を有していないので、研磨速度が向上しないものと考えられる。
- [0166] このように、本発明では、作用部位と、促進部位と、を同時に有していることが必須であることが示唆される。
- [0167] なお、本出願は、2015 年 3 月 30 日に出願された日本国特許出願第 2015 - 69958 号、2015 年 9 月 30 日に出願された日本国特許出願第 2015 - 192753 号および 2015 年 9 月 30 日に出願された日本国特許出願第特願 2015 - 192763 号に基づいており、その開示内容は、参照により全体として引用されている。

請求の範囲

〔請求項1〕
（1）ケイ素－酸素結合またはケイ素－窒素結合を有する研磨対象物に相互作用する作用部位と、前記研磨対象物を研磨する研磨成分が、前記研磨対象物に接近することを促進する、促進部位と、を有する、有機化合物と；

(2) 砥粒と；

(3) 分散媒と；

を有する、研磨用組成物。

〔請求項2〕 前記砥粒が、シリカである、請求項1に記載の研磨用組成物。

【請求項3】 前記研磨対象物が、ケイ素－窒素結合を有する場合、前記砥粒は、スルホン酸固定化シリカである、請求項2に記載の研磨用組成物。

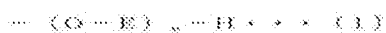
【請求項4】 pH 2.2未満の酸性領域、中性領域または塩基性領域に調製されている、請求項1～3のいずれか1項に記載の研磨用組成物。

【請求項5】 前記作用部位が、ホスホン酸基またはその塩の基を有する、請求項1～4のいずれか1項に記載の研磨用組成物。

【請求項6】 前記促進部位が、親水性を有する官能基を有する、請求項1～5のいずれか1項に記載の研磨用組成物。

[請求項7] 前記親水性を有する官能基が、アミノ基、ヒドロキシル基、ホスホン酸基またはその塩の基、カルボキシル基またはその塩の基、リン酸基またはその塩の基、硫酸基またはその塩の基、フェニル基および下記式（１）：

[化1]



式(1)中、Eは、炭素数1～3のアルキレン基であり、nは、1～15の整数である、

で示される基からなる群から選択される少なくとも一種である、請求項 6 に記載の研磨用組成物。

【請求項8】 前記相互作用が、イオン結合、共有結合および水素結合の少なくとも

も一つから選ばれる化学結合によるものである、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の研磨用組成物。

[請求項9] 前記有機化合物の含有量が、下記式に規定する、前記シリカの含有量より導き出した最低濃度超である、請求項 2 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の研磨用組成物。

[数1]

$$\text{シリカ 1g あたりの有機化合物の最低濃度} = \frac{A \times M}{B \times N} [\text{g}]$$

1g 当たりのシリカの BET 比表面積: A [m²/g]
 有機化合物の占有面積: B [m²/個]
 有機化合物の分子量: M [g/mol]
 シリカ粒子数: N [個/mol]

[請求項10] 前記有機化合物が、アリールホスホン酸またはその塩、ならびに、ヒドロキシ基および窒素原子の少なくとも一方を含有するホスホン酸またはその塩の少なくとも一方である、請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の研磨用組成物。

[請求項11] 前記有機化合物が、2 個以上のホスホン酸基またはその塩の基を有する、請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の研磨用組成物。

[請求項12] 前記有機化合物が、フェニルホスホン酸またはその塩、ヒドロキシエタノールホスホン酸またはその塩、ニトリロトリスメチレンホスホン酸またはその塩、アレンドロン酸またはその塩の三水和物、アレンドロン酸またはその塩、(1-アミノエチル)ホスホン酸またはその塩、N, N, N, N-エチレンジアミンテトラキス(メチレンホスホン酸)またはその塩およびグリシン N, N-ビス(メチレンホスホン酸)またはその塩からなる群から選択される少なくとも一種である、請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の研磨用組成物。

[請求項13] ケイ素-酸素結合またはケイ素-窒素結合を有する研磨対象物を、請求項 1 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の研磨用組成物で研磨する、研磨方法。

[請求項14] 請求項 1 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の研磨用組成物を用いて、ケイ素-酸素結合またはケイ素-窒素結合を有する研磨対象物を研磨す

ることによって、前記研磨対象物の研磨速度を促進する方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/057837

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/304(2006.01)i, B24B37/00(2012.01)i, C09K3/14(2006.01)i

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, C09K3/14

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 Y	JP 2011-216581 A (Fujifilm Corp.), 27 October 2011 (27.10.2011), claims 1, 6; paragraphs [0008], [0029], [0039] to [0045], [0084] to [0098] & US 2011/0244684 A1 claims 1, 6; paragraphs [0011], [0082], [0085] to [0099], [0170] to [0191] & TW 201137065 A	1-2 3-14
Y	JP 2012-040671 A (Fujimi Inc.), 01 March 2012 (01.03.2012), claim 1; paragraph [0009] & US 2013/0146804 A1 claim 1; paragraph [0011] & WO 2012/026329 A1 & EP 2610031 A1 & TW 201217504 A & CN 103180101 A & KR 10-2013-0101022 A	3-14

☒ 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
21 June 2016 (21.06.16)

Date of mailing of the international search report
05 July 2016 (05.07.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/057837

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009/154164 A1 (Fujimi Inc.), 23 December 2009 (23.12.2009), claim 1; paragraphs [0011] to [0012] & JP 2015-4064 A & US 2011/0183581 A1 claim 1; paragraphs [0013] to [0016] & EP 2324956 A1 & CN 102105267 A & KR 10-2011-0034639 A & TW 201000615 A	1-14
A	JP 2015-516476 A (Cabot Microelectronics Corp.), 11 June 2015 (11.06.2015), entire text; all drawings & US 2013/0244433 A1 & WO 2013/138558 A1 & EP 2825609 A1 & TW 201336978 A & CN 104284960 A & KR 10-2014-0133604 A	1-14
A	JP 2010-041037 A (Fujifilm Corp.), 18 February 2010 (18.02.2010), entire text; all drawings & US 2010/0009538 A1 & TW 201005077 A	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/304(2006.01)i, B24B37/00(2012.01)i, C09K3/14(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. H01L21/304, B24B37/00, 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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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 Y	JP 2011-216581 A（富士フイルム株式会社）2011.10.27, 請求項 1, 6, 段落[0008], [0029], [0039]-[0045], [0084]-[0098] & US 2011/0244684 A1, 請求項 1, 6, 段落[0011], [0082], [0085]-[0099], [0170]-[0191] & TW 201137065 A	1-2 3-14
Y	JP 2012-040671 A（株式会社フジミインコーポレーテッド）2012.03.01, 請求項 1, 段落[0009] & US 2013/0146804 A1, 請求項 1, 段落[0011] & WO 2012/026329 A1 & EP 2610031 A1 & TW 201217504 A & CN 103180101 A & KR 10-2013-0101022 A	3-14

☒ 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。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

2 1 . 0 6 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 7 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

宮久保 博幸

5 0

3 1 3 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 9

C (続き) . 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
A	WO 2009/154164 A1 (株式会社フジミインコーポレーテッド) 2009.12.23, 請求項1, 段落[0011]-[0012] & JP 2015-4064 A & US 2011/0183581 A1, 請求項1, 段落[0013]-[0016] & EP 2324956 A1 & CN 102105267 A & KR 10-2011-0034639 A & TW 201000615 A	1-14
A	JP 2015-516476 A (キャボット マイクロエレクトロニクス コー ポレイション) 2015.06.11, 全文, 全図 & US 2013/0244433 A1 & WO 2013/138558 A1 & EP 2825609 A1 & TW 201336978 A & CN 104284960 A & KR 10-2014-0133604 A	1-14
A	JP 2010-041037 A (富士フイルム株式会社) 2010.02.18, 全文, 全 図 & US 2010/0009538 A1 & TW 201005077 A	1-14