(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2月15日(15.02.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/034618 A1

(51) 国際特許分類:
C09K 3/14 (2006.01) *C09G 1/02* (2006.01)
B24B 37/00 (2012.01) *H01L 21/304* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/028988

(22) 国際出願日： 2023年8月8日(08.08.2023)

(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 2022-127001 2022年8月9日(09.08.2022) JP

(71) 出願人: 株式会社レゾナック (**RESONAC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1057325 東京都港区東新橋一丁目９番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 古川 暁之 (**FURUKAWA Satoshi**); 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目１３番９号 株式会社レゾナック内 Tokyo (JP). 松本 貴彬(**MATSUMOTO Takaaki**); 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目１３番９号 株式会社レゾナック内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(**HASEGAWA Yoshiki et al.**); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号丸の内 ＭＹ ＰＬＡＺＡ（明治安田生命ビル） ９階 創英国際特許法律事務所 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, 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:** POLISHING LIQUID, POLISHING LIQUID SET AND POLISHING METHOD

(54) 発明の名称： 研磨液、研磨液セット及び研磨方法

(57) **Abstract:** The present invention provides a polishing liquid which contains: abrasive grains; an ether compound which has at least one group that is selected from the group consisting of a carboxy group and a carboxylate group; and water. The present invention also provides a polishing liquid set which is obtained by separating the constituents of the above-described polishing liquid into a first liquid and a second liquid for storage, so that the first liquid contains the abrasive grains and water, while the second liquid contains water and the ether compound which has at least one group that is selected from the group consisting of a carboxy group and a carboxylate group. The present invention also provides a polishing method which comprises a step for polishing a surface to be polished with use of the above-described polishing liquid, the surface to be polished containing silicon oxide.

(57) 要約：砥粒と、カルボキシ基及びカルボン酸塩基からなる群より選ばれる少なくとも一種を有するエーテル化合物と、水と、を含有する、研磨液。当該研磨液の構成成分が第一の液と第二の液とに分けて保存され、第一の液が砥粒及び水を含み、第二の液がカルボキシ基及びカルボン酸塩基からなる群より選ばれる少なくとも一種を有するエーテル化合物及び水を含む、研磨液セット。当該研磨液を用いて酸化ケイ素を含む被研磨面を研磨する工程を備える、研磨方法。

WO 2024/034618 A1

明　細　書

発明の名称 ： 研磨液、研磨液セット及び研磨方法

技術分野

[0001] 本開示は、研磨液、研磨液セット、研磨方法等に関する。

背景技術

[0002] 近年の半導体素子の製造工程では、高密度化・微細化のための加工技術の重要性がますます高まっている。加工技術の一つであるＣＭＰ（ケミカル・メカニカル・ポリッシング：化学機械研磨）技術は、半導体素子の製造工程において、シャロートレンチ分離（シャロー・トレンチ・アイソレーション：ＳＴＩ）の形成、プリメタル絶縁材料又は層間絶縁材料の平坦化、プラグ又は埋め込み金属配線の形成等に必須の技術となっている。ＣＭＰ研磨液としては、セリウム酸化物を含む砥粒を含有するＣＭＰ研磨液が知られている（例えば、下記特許文献１及び２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平１０－１０６９９４号公報

特許文献2：特開平０８－０２２９７０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 砥粒を含有するＣＭＰ研磨液を用いて、酸化ケイ素を含む部材（絶縁部材）を研磨して、被研磨面を平滑な面にすることが求められる場合がある。仕上げ研磨工程において、酸化ケイ素を含む部材が過剰に研磨されることを防ぐために、酸化ケイ素の研磨速度を低下させることが求められる場合がある。

[0005] 本開示の一側面は、酸化ケイ素の研磨速度を低下させることができる研磨液及び研磨液セットを提供することを目的とする。また、本開示の他の一側面は、このような研磨液又は研磨液セットを用いた研磨方法を提供すること

を目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示は、いくつかの側面において、下記の［１］～［１０］等に関する。

［１］砥粒と、カルボキシ基及びカルボン酸塩基からなる群より選ばれる少なくとも一種を有するエーテル化合物と、水と、を含有する、研磨液。

［２］前記砥粒がセリウム酸化物を含む、［１］に記載の研磨液。

［３］前記エーテル化合物が下記一般式（１）で表される化合物を含む、［１］又は［２］に記載の研磨液。

[化1]

$$R^1-O-R^2-COOR^3 \quad \text{-----(1)}$$

［式（１）中、R^1は、炭素数１～１０のアルキル基を示し、R^2は、炭素数１～１０のアルキレン基を示し、R^3は、水素原子又は１価の金属原子を表す。］

［４］前記エーテル化合物がエトキシ酢酸、メトキシ酢酸及びこれらの塩からなる群より選ばれる少なくとも一種を含む、［１］～［３］のいずれか一つに記載の研磨液。

［５］前記エーテル化合物の含有量が、前記研磨液の全質量を基準として０．１０質量％未満である、［１］～［４］のいずれか一つに記載の研磨液。

［６］ｐＨが２．０～５．０である、［１］～［５］のいずれか一つに記載の研磨液。

［７］酸化ケイ素を含む被研磨面を研磨するために使用される、［１］～［６］のいずれか一つに記載の研磨液。

［８］［１］～［７］のいずれか一つに記載の研磨液の構成成分が第一の液と第二の液とに分けて保存され、前記第一の液が前記砥粒及び水を含み、前記第二の液が前記エーテル化合物及び水を含む、研磨液セット。

［９］［１］～［７］のいずれか一つに記載の研磨液を用いて酸化ケイ素を

含む被研磨面を研磨する工程を備える、研磨方法。

［１０］［８］に記載の研磨液セットにおける前記第一の液と前記第二の液とを混合して得られる研磨液を用いて酸化ケイ素を含む被研磨面を研磨する工程を備える、研磨方法。

発明の効果

[0007] 本開示の一側面によれば、酸化ケイ素の研磨速度を低下させることができる研磨液及び研磨液セットを提供することができる。また、本開示の他の一側面によれば、このような研磨液を用いた研磨方法を提供することができる。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本開示の実施形態について説明する。

[0009] 本明細書において、「～」を用いて示された数値範囲は、「～」の前後に記載される数値をそれぞれ最小値及び最大値として含む範囲を示す。数値範囲の「Ａ以上」とは、Ａ、及び、Ａを超える範囲を意味する。数値範囲の「Ａ以下」とは、Ａ、及び、Ａ未満の範囲を意味する。本明細書に段階的に記載されている数値範囲において、ある段階の数値範囲の上限値又は下限値は、他の段階の数値範囲の上限値又は下限値と任意に組み合わせることができる。本明細書に記載されている数値範囲において、その数値範囲の上限値又は下限値は、実施例に示されている値に置き換えてもよい。「Ａ又はＢ」とは、Ａ及びＢのどちらか一方を含んでいればよく、両方とも含んでいてもよい。本明細書に例示する材料は、特に断らない限り、１種を単独で又は２種以上を組み合わせて用いることができる。組成物中の各成分の含有量は、組成物中に各成分に該当する物質が複数存在する場合、特に断らない限り、組成物中に存在する当該複数の物質の合計量を意味する。「工程」との語は、独立した工程だけではなく、他の工程と明確に区別できない場合であってもその工程の所期の作用が達成されれば、本用語に含まれる。

[0010] 本実施形態に係る研磨液は、砥粒と、カルボキシ基及びカルボン酸塩基からなる群より選ばれる少なくとも一種を有するエーテル化合物と、水と、を

含有する。本実施形態に係る研磨液は、例えば、ＣＭＰ研磨液として用いることができる。

[0011] 本実施形態に係る研磨液によれば、酸化ケイ素の研磨速度を低下させることが可能であり、例えば、酸化ケイ素の研磨速度を４００ｎｍ／ｍｉｎ以下とすることができる。酸化ケイ素の研磨速度は、３００ｎｍ／ｍｉｎ以下、２００ｎｍ／ｍｉｎ以下、１００ｎｍ／ｍｉｎ以下、８０ｎｍ／ｍｉｎ以下、５０ｎｍ／ｍｉｎ以下、又は、４０ｎｍ／ｍｉｎ以下であってよい。

[0012] 本実施形態に係る研磨液によれば、窒化ケイ素の研磨速度を低下させることが可能であり、例えば、窒化ケイ素の研磨速度を７０ｎｍ／ｍｉｎ以下とすることができる。窒化ケイ素の研磨速度は、５０ｎｍ／ｍｉｎ以下、３０ｎｍ／ｍｉｎ以下、２０ｎｍ／ｍｉｎ以下、１０ｎｍ／ｍｉｎ以下、又は、５ｎｍ／ｍｉｎ以下であってよい。

[0013] 本実施形態に係る研磨液によれば、窒化ケイ素に対して酸化ケイ素を選択的に研磨することができる。窒化ケイ素に対する酸化ケイ素の研磨速度比は、８以上、１０以上、１２以上、１５以上、３０以上、５０以上、又は１００以上であってよい。窒化ケイ素に対する酸化ケイ素の研磨速度比は、２００以下、１５０以下、１００以下、７５以下、５０以下、又は、３０以下であってよい。

[0014] （砥粒）

本実施形態に係る研磨液は、砥粒を含有する。本明細書において「砥粒」とは、複数の粒子の集合を意味するが、便宜的に、砥粒を構成する一の粒子を砥粒と呼ぶことがある。砥粒は、一種又は複数種の粒子を含んでよい。砥粒の砥粒の構成材料としては、セリウム酸化物（セリア）、セリウム水酸化物、シリカ、アルミナ、ジルコニア、チタニア、ゲルマニア、炭化ケイ素等の無機物；ポリスチレン、ポリアクリル酸、ポリ塩化ビニル等の有機物などが挙げられる。砥粒は、セリウム化合物を含んでもよく、セリウム酸化物及びセリウム水酸化物からなる群より選ばれる少なくとも一種を含んでもよく、セリウム酸化物を含んでもよい。

[0015] 砥粒におけるセリウム化合物の含有量（砥粒がセリウム酸化物及びセリウム水酸化物の少なくとも一方を含む場合は、セリウム酸化物とセリウム水酸化物の合計の含有量）は、酸化ケイ素の研磨速度が安定しやすい観点から、砥粒全体（研磨液に含まれる砥粒全体、又は、砥粒を構成する一の粒子の全体）を基準として、９５質量％超、９８質量％以上、９９質量％以上、９９．５質量％以上、又は、９９．９質量％以上であってよい。砥粒は、実質的にセリウム化合物からなる態様（実質的に砥粒の１００質量％がセリウム化合物である態様）であってもよい。同様の観点から、砥粒におけるセリウム酸化物の含有量は、上記の砥粒におけるセリウム化合物の含有量の数値範囲と同様の数値範囲であってもよい。

[0016] 砥粒は、コロイド状であってよく、例えば、コロイダルセリアを含んでよい。コロイド状の砥粒を含有する研磨液は、砥粒の懸濁液であり、砥粒を形成するセリウム酸化物が水中に分散した状態を有する。コロイド状の砥粒は、例えば、液相法で得ることが可能であり、液相法由来の砥粒である。液相法としては、コロイド法、水熱合成法、ゾルーゲル法、中和分解法、加水分解法、化学沈殿法、共沈法、アトマイジング法、逆ミセル法、エマルジョン法等が挙げられる。砥粒は、結晶粒界を有してよく、結晶粒界を有さなくてもよい。

[0017] コロイド状の砥粒としては、陽電子寿命τ１～τ４のうち、τ２が０．３６５０ｎｓ以下である砥粒を用いることができる。ここで、「陽電子寿命」とは、^{22}Ｎａから放出される陽電子が電子と対消滅するまでの時間であり、サブナノメートル～ナノメートルオーダーの格子欠陥、自由体積等、超微細空隙のプローブとして利用できる。つまり、陽電子寿命が短いほど、粒子の緻密性が高いことを示す。

[0018] 陽電子寿命の測定には、東洋精鋼株式会社製のＰＡＳ　Ｔｙｐｅ　Ｌ－ＩＩを用いることができる。砥粒を室温（２５℃）で２４時間真空乾燥させて得られた粉体を粉体測定用ボックスに入れた後、陽電子線源部にセットし、積算回数１００万カウントになるまで測定する。装置付属ソフトであるＩＰ

ＡＬＭを用いて、寿命ヒストグラムを２成分に分離して解析する。^{22}Ｎａから放出された陽電子のうち、一部はカプトン、接着剤等の陽電子線源自身で消滅し、その成分が測定結果に混じるため、カプトンの割合を３０％と仮定して解析する。得られた陽電子寿命τ１～τ４のうち、τ１及びτ２はサンプル由来の陽電子寿命に相当し、τ３はカプトン由来の陽電子寿命に相当し、τ４は接着剤由来の陽電子寿命に相当する。また、τ１は、単空孔のような小さい空隙に対応し、τ２は、複数の空隙がクラスタリングしているような空隙に対応する。

[0019] コロイド状の砥粒としては、透過型電子顕微鏡（ＴＥＭ）の電子線回折において規則的な回折スポットが観察される砥粒を用いることができる。例えば、砥粒としてコロイダルセリアを用いる際には、セリア（１１１）面に対して垂直に電子線を当てたときに得られる回折スポットにおいて、隣接する２つの回折スポットＡ１及びＡ２と、当該回折スポットＡ１及びＡ２に隣接する回折スポットＢとが観察される場合、回折スポット間の距離Ｒ（回折スポットＡ１と回折スポットＢとの距離、及び、回折スポットＡ２と回折スポットＢとの距離）が１．６～２．２Åであると共に、回折スポットＢを中心として回折スポットＡ１及びＡ２が形成する角度αの最小値が５８～６２°である回折スポットＢを有する砥粒が５０％以上を占めてよい。

[0020] 砥粒の観察、並びに、回折スポット間の距離Ｒ及び角度αの測定には、日本電子株式会社製のＪＥＭ－２１００Ｆを用いることができる。砥粒を付着させたＴＥＭグリットを加速電圧２００ｋＶ、電子線波長２．５０８ｐｍ、カメラ長３０ｃｍの条件で、砥粒一粒に対して電子線回折を行い、距離Ｒ及び角度αの測定を行うことができる。距離Ｒ及び角度αは、砥粒一粒に対して少なくとも３点以上測定し、その平均値を採用することができる。測定は、ＴＥＭ観察にて任意の倍率の下、１視野内１００個以上確認された砥粒すべてに対して行い、上述の条件を満たす砥粒の割合を算出することができる。

[0021] 砥粒の平均粒径は、下記の範囲であってよい。砥粒の平均粒径は、自然沈

降、粉砕処理、分散、ろ過等により調整可能であり、例えば、研磨液の構成成分を混合する前、又は混合した後に粒径調整を施してよい。

[0022] 砥粒の平均粒径Ｄ５０は、酸化ケイ素の研磨速度が安定しやすい観点から、１ｎｍ以上、３ｎｍ以上、５ｎｍ以上、１０ｎｍ以上、３０ｎｍ以上、５０ｎｍ以上、８０ｎｍ以上、１００ｎｍ以上、１００ｎｍ超、１２０ｎｍ以上、１３０ｎｍ以上、又は、１４０ｎｍ以上であってよい。砥粒の平均粒径Ｄ５０は、酸化ケイ素の研磨速度が安定しやすい観点から、５００ｎｍ以下、３００ｎｍ以下、２００ｎｍ以下、１８０ｎｍ以下、１６０ｎｍ以下、１５５ｎｍ以下、１５０ｎｍ以下、又は、１４５ｎｍ以下であってよい。これらの観点から、砥粒の平均粒径Ｄ５０は、１～５００ｎｍであってよい。砥粒の平均粒径Ｄ５０は、体積基準の累積分布の５０％粒径を意味し、例えばレーザー回折式粒度分布計により測定できる。

[0023] 砥粒の含有量は、酸化ケイ素の研磨速度が安定しやすい観点から、研磨液の全質量を基準として下記の範囲であってよい。砥粒の含有量は、０．０１質量％以上、０．０３質量％以上、０．０５質量％以上、０．０８質量％以上、０．１０質量％以上、０．２０質量％以上、又は、０．２５質量％以上であってよい。砥粒の含有量は、１０質量％以下、５．０質量％以下、３．０質量％以下、１．０質量％以下、１．０質量％未満、０．８０質量％以下、０．５０質量％以下、０．５０質量％未満、０．４０質量％以下、０．３０質量％以下、又は、０．２５質量％以下であってよい。これらの観点から、砥粒の含有量は、０．０１～１０質量％であってよい。

[0024]（エーテル化合物）

本実施形態に係る研磨液は、酸化ケイ素の研磨速度を低下させる観点から、カルボキシ基及びカルボン酸塩基からなる群より選ばれる少なくとも一種を有するエーテル化合物（以下、エーテル化合物Ａという）を含有する。エーテル化合物Ａは、１以上のエーテル基と、１以上のカルボキシ基又はカルボン酸塩基と、を有する化合物である。カルボン酸塩基としては、カルボキシ基の水素原子が金属原子（ナトリウム原子、カリウム原子等）に置換され

た官能基が挙げられる。

[0025] 研磨液がエーテル化合物Ａを含有することにより、酸化ケイ素の研磨速度を低下させることができる。その理由は明確ではないが、エーテル化合物Ａのエーテル基の酸素原子と、カルボキシ基又はカルボン酸塩基の酸素原子とが、砥粒の表面に二座で付着することにより、酸化ケイ素の研磨が抑制されるためであると推察される。但し、上記の理由に限定されない。また、研磨液がエーテル化合物Ａを含有することにより、窒化ケイ素の研磨速度を低下させることができる。その理由としては、酸化ケイ素の研磨速度を低下させる上記の理由と同様の理由が推察されるが、上記の理由に限定されない。

[0026] エーテル化合物Ａの炭素数は、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、３以上であってよい。エーテル化合物Ａの炭素数は、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、５０以下、４０以下、３０以下、２０以下、１０以下、８以下、６以下、５以下、又は、４以下であってよい。これらの観点から、エーテル化合物Ａの炭素数は、３～５０、３～３０、３～１０、又は、３～６であってよい。エーテル化合物Ａの炭素数は、４以上であってよい。エーテル化合物Ａの炭素数は、３以下であってよい。

[0027] エーテル化合物Ａの分子量は、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、下記の範囲であってよい。エーテル化合物Ａの分子量は、５０以上、５５以上、６０以上、６５以上、７０以上、７５以上、８０以上、８５以上、又は、９０以上であってよい。エーテル化合物Ａの分子量は、５００以下、４００以下、３００以下、２５０以下、２００以下、１５０以下、１３０以下、１２０以下、１１５以下、１１０以下、又は、１０５以下であってよい。これらの観点から、エーテル化合物Ａの分子量は、５０～５００であってよい。エーテル化合物Ａの分子量は、９５以上、又は、１００以上であってよい。エーテル化合物Ａの分子量は、１００以下、又は９５以下であってよい。

[0028] エーテル化合物Ａにおけるエーテル基の数は、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、下記の範囲であってよい。エーテル基の数は、１０

以下、８以下、５以下、４以下、３以下、２以下、又は、１であってよい。エーテル基の数は、１以上であってよい。これらの観点から、エーテル基の数は、１～１０であってよい。

[0029] エーテル化合物Ａにおけるカルボキシ基及びカルボン酸塩基の合計数は、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、下記の範囲であってよい。カルボキシ基及びカルボン酸塩基の合計数は、１０以下、８以下、５以下、４以下、３以下、２以下、又は、１であってよい。カルボキシ基及びカルボン酸塩基の合計数は、１以上であってよい。これらの観点から、カルボキシ基及びカルボン酸塩基の合計数は、１～１０であってよい。

[0030] エーテル化合物Ａは、エーテル基、カルボキシ基及びカルボン酸塩基以外の官能基を有していてよく、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、エーテル基、カルボキシ基及びカルボン酸塩基以外の官能基を有していなくてよい。エーテル基、カルボキシ基及びカルボン酸塩基以外の官能基としては、ヒドロキシ基、エポキシ基、ホスホノ基、ホスホン酸塩基、アミノ基、シアノ基、スルホ基、スルホン酸塩基等が挙げられる。エーテル化合物Ａにおけるエーテル基、カルボキシ基及びカルボン酸塩基以外の官能基の合計の数は、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、１０以下、８以下、６以下、４以下、３以下、２以下、又は、１以下であってよい。

[0031] エーテル化合物Ａは、芳香族環及び複素芳香族環からなる群より選ばれる少なくとも一種を有してよく、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、芳香族環及び複素芳香族環を有していなくてよい。エーテル化合物Ａにおける芳香族環及び複素芳香族環の合計の数は、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、５以下、４以下、３以下、２以下、又は、１以下であってよい。

[0032] エーテル化合物Ａは、不飽和炭素－炭素結合を有してよく、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、不飽和炭素－炭素結合を有していなくてよい。エーテル化合物Ａにおける不飽和炭素－炭素結合の数は、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、５以下、４以下、３以下、２以下

、又は、１以下であってよい。

[0033] エーテル化合物Ａは、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、鎖状のエーテル化合物（環状構造を有さないエーテル化合物）を含んでよい。エーテル化合物Ａは、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、下記一般式（１）で表される化合物を含んでよい。

[化2]

$$R^1-O-R^2-COOR^3 \quad \text{-----(1)}$$

［式（１）中、R^1は、炭素数１～１０のアルキル基を示し、R^2は、炭素数１～１０のアルキレン基を示し、R^3は、水素原子又は１価の金属原子を表す。］

[0034] R^1のアルキル基の炭素数は、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、８以下、６以下、５以下、４以下、３以下、又は、２以下であってよい。R^1のアルキル基の炭素数は、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、１～５であってよい。R^1のアルキル基の炭素数は、２以上であってよい。R^1は、置換基を有さないアルキル基であってよい。

[0035] R^2のアルキレン基の炭素数は、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、８以下、６以下、５以下、４以下、３以下、２以下、又は１であってよい。R^2のアルキレン基の炭素数は、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、１～５であってよい。R^2は、置換基を有さないアルキレン基であってよい。

[0036] エーテル化合物Ａとしては、メトキシ酢酸、エトキシ酢酸、プロポキシ酢酸、ブトキシ酢酸、３－メトキシプロピオン酸、２－メトキシブタン酸、及びこれらの塩等が挙げられる。エーテル化合物Ａは、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、－Ｏ－CH_2－ＣＯＯＲ（Ｒは、水素原子又は１価の金属原子を表す。）構造を有するエーテル化合物を含んでよく、メトキシ酢酸、エトキシ酢酸、及びこれらの塩からなる群より選ばれる少なくとも一種を含んでよい。エーテル化合物Ａは、２－フランカルボン酸、２，５－フランジカルボン酸、ジグリコール酸、及びこれらの塩を含まなくてよい。

[0037] エーテル化合物Ａの含有量は、研磨液の全質量を基準として下記の範囲であってよい。エーテル化合物Ａの含有量は、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、０．００１０質量％以上、０．００３０質量％以上、０．００５０質量％以上、０．００７０質量％以上、０．０１０質量％以上、０．０１５質量％以上、０．０２０質量％以上、又は、０．０２５質量％以上であってよい。エーテル化合物Ａの含有量は、酸化ケイ素の研磨速度が安定しやすい観点から、１０質量％以下、５．０質量％以下、１．０質量％以下、１．０質量％未満、０．７０質量％以下、０．５０質量％以下、０．５０質量％未満、０．４０質量％以下、０．４０質量％未満、０．３０質量％以下、０．２０質量％以下、０．１０質量％以下、０．１０質量％未満、０．０７０質量％以下、０．０５０質量％以下、０．０５０質量％未満、０．０３０質量％以下、又は、０．０２５質量％以下であってよい。これらの観点から、エーテル化合物Ａの含有量は、０．００１０～１０質量％であってよい。

[0038] エーテル化合物Ａの含有量は、砥粒１００質量部に対して下記の範囲であってよい。エーテル化合物Ａの含有量は、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、０．１質量部以上、０．５質量部以上、１質量部以上、１質量部超、３質量部以上、５質量部以上、７質量部以上、又は、１０質量部以上であってよい。エーテル化合物Ａの含有量は、酸化ケイ素の研磨速度が安定しやすい観点から、２００質量部以下、１５０質量部以下、１００質量部以下、７０質量部以下、５０質量部以下、４０質量部以下、４０質量部未満、３０質量部以下、２０質量部以下、又は、１０質量部以下であってよい。これらの観点から、エーテル化合物Ａの含有量は、０．１～２００質量部であってよい。

[0039]（添加剤）

本実施形態に係る研磨液は、砥粒、エーテル化合物Ａ、及び、水以外の成分を含有してよい。このような成分としては、エーテル化合物Ａ以外のエーテル化合物（以下、エーテル化合物Ｂという）、含窒素化合物、酸成分、酸

化剤、四級アンモニウム塩、界面活性剤、キレート剤等が挙げられる。本実施形態に係る研磨液は、これらの成分の少なくとも一種を含有しなくてもよい。

[0040] 本実施形態に係る研磨液は、エーテル化合物Ｂを含有してよい。エーテル化合物Ｂとしては、ポリエーテル化合物が挙げられる。ポリエーテル化合物としては、ポリグリセリン、多糖類（例えば、デキストリン）、ポリアルキレングリコール、ポリオキシプロピレンポリグリセリルエーテル、ポリオキシエチレンポリグリセリルエーテル、１，４－ジ（２－ヒドロキシエトキシ）ベンゼン、２，２－ビス（４－ポリオキシエチレンオキシフェニル）プロパン、２，２－ビス（４－ポリオキシプロピレンオキシフェニル）プロパン、エチレングリコールモノフェニルエーテル、ジエチレングリコールモノフェニルエーテル、ポリオキシアルキレンモノフェニルエーテル、プロピレングリコールモノフェニルエーテル、ポリオキシプロピレンモノメチルフェニルエーテル、ポリエチレングリコールモノメチルエーテル、ペンタエリスリトールポリオキシエチレンエーテル、エチレングリコールモノアリルエーテル、ポリオキシエチレンモノアリルエーテル、アルキルグルコシド等が挙げられる。

[0041] エーテル化合物Ｂの含有量は、研磨液の研磨液の全質量を基準として下記の範囲であってよい。エーテル化合物Ｂの含有量は、酸化ケイ素の研磨速度が安定しやすい観点から、０．００１質量％以上、０．００５質量％以上、０．０１質量％以上、０．０５質量％以上、０．０８質量％以上、０．１質量％以上、０．２質量％以上、０．３質量％以上、又は、０．３５質量％以上であってよい。エーテル化合物Ｂの含有量は、酸化ケイ素の研磨速度が安定しやすい観点から、５質量％以下、４質量％以下、３質量％以下、２質量％以下、１質量％以下、０．８質量％以下、０．６質量％以下、０．５質量％以下、又は、０．４質量％以下であってよい。これらの観点から、エーテル化合物Ｂの含有量は、０．００１～５質量％であってよい。

[0042] 本実施形態に係る研磨液は、含窒素化合物（但し、エーテル化合物Ａ、エ

ーテル化合物Ｂ、酸化剤、四級アンモニウム塩、界面活性剤、キレート剤に該当する化合物を除く）を含有してよい。含窒素化合物は、分子内に１個以上の窒素原子を含む化合物を意味する。含窒素化合物としては、アミノ酸、ピリジン化合物、ピラゾール化合物、トリアゾール化合物、ピリミジン化合物、イミダゾール化合物等が挙げられる。

[0043] アミノ酸としては、アラニン（α－アラニン、β－アラニン）、アルギニン、アスパラギン、アスパラギン酸、システイン、グルタミン、グルタミン酸、グリシン、ヒスチジン、イソロイシン、ロイシン、リシン、メチオニン、フェニルアラニン、プロリン、セリン、トレオニン、トリプトファン、チロシン、バリン等が挙げられる。

[0044] ピリジン化合物としては、ピリジン、メチルピリジン、アセチルピリジン、ピリジンアミド（ニコチンアミド）、アミノピリジン等が挙げられる。

[0045] ピラゾール化合物としては、ピラゾール、Ｎ－メチルピラゾール、３，５－ジメチルピラゾール、１－アリル－３，５－ジメチルピラゾール、３，５－ジ（２－ピリジル）ピラゾール、３，５－ジイソプロピルピラゾール、３，５－ジメチル－１－ヒドロキシメチルピラゾール、３，５－ジメチル－１－フェニルピラゾール、４－メチルピラゾール等が挙げられる。

[0046] ピリミジン化合物としては、ピリミジン、１，３－ジフェニル－ピリミジン－２，４，６－トリオン、１，４，５，６－テトラヒドロピリミジン、２，４，５－トリヒドロキシピリミジン、２，４，６－トリクロロピリミジン、２，４，６－トリメトキシピリミジン、２，４，６－トリフェニルピリミジン等が挙げられる。

[0047] イミダゾール化合物としては、イミダゾール、１，１’－カルボニルビス－１Ｈ－イミダゾール、１，１’－オキサリルジイミダゾール、１，２，４，５－テトラメチルイミダゾール、１，２－ジメチル－５－ニトロイミダゾール、１，２－ジメチルイミダゾール、１－ブチルイミダゾール、１－エチルイミダゾール、１－メチルイミダゾール、ベンズイミダゾール等が挙げられる。

[0048] 含窒素化合物は、酸化ケイ素の研磨速度が安定しやすい観点から、アミノ酸、ピリジン化合物、及びピラゾール化合物からなる群より選ばれる少なくとも一種を含んでよく、β－アラニン、ピリジンアミド、及び３，５－ジメチルピラゾールからなる群より選ばれる少なくとも一種を含んでもよい。

[0049] 含窒素化合物の含有量は、研磨液の全質量を基準として下記の範囲であってよい。含窒素化合物の含有量は、酸化ケイ素の研磨速度が安定しやすい観点から、０．０００１質量％以上、０．０００５質量％以上、０．００１質量％以上、０．００３質量％以上、又は、０．００５質量％以上であってよい。含窒素化合物の含有量は、酸化ケイ素の研磨速度が安定しやすい観点から、１質量％以下、０．５質量％以下、０．１質量％以下、０．０８質量％以下、０．０５質量％以下、０．０３質量％以下、０．０１質量％以下、０．００８質量％以下、又は、０．００６質量％以下であってよい。これらの観点から、含窒素化合物の含有量は、０．０００１～１質量％であってよい。

[0050] 本実施形態に係る研磨液は、酸成分を含有してよい。本実施形態に係る研磨液は、酸成分として、有機酸成分を含有してよく、無機酸成分を含有してよい。

[0051] 有機酸成分としては、有機酸（アミノ酸を除く）、有機酸エステル、有機酸塩、アミノ酸等が挙げられる。有機酸としては、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸、２－メチル酪酸、ｎ－ヘキサン酸、３，３－ジメチル酪酸、２－エチル酪酸、４－メチルペンタン酸、ｎ－ヘプタン酸、２－メチルヘキサン酸、ｎ－オクタン酸、２－エチルヘキサン酸、安息香酸、グリコール酸、サリチル酸、グリセリン酸、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、３－メチルフタル酸、４－メチルフタル酸、３－アミノフタル酸、４－アミノフタル酸、３－ニトロフタル酸、４－ニトロフタル酸、グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、マレイン酸、フタル酸、イソフタル酸、リンゴ酸、酒石酸、クエン酸、ｐ－トルエンスルホン酸、ｐ－フェノールスルホン酸、メチルスルホン酸、乳酸、イタコン酸、マレイン酸、キナルジン酸、アジピン酸、ピ

メリン酸等が挙げられる。有機酸エステルとしては、上述の有機酸のエステル等が挙げられる。有機酸塩としては、上述の有機酸のアンモニウム塩、アルカリ金属塩、アルカリ土類金属塩、ハロゲン化物等が挙げられる。

[0052] 無機酸成分としては、無機酸、無機酸のアンモニウム塩、クロム酸等が挙げられる。無機酸としては、塩酸、硫酸、硝酸等が挙げられる。無機酸のアンモニウム塩としては、硝酸アンモニウム、塩化アンモニウム、臭化アンモニウム等の１価の無機酸のアンモニウム塩；炭酸アンモニウム、硫酸アンモニウム、過硫酸アンモニウム等の２価の無機酸のアンモニウム塩；リン酸アンモニウム、ホウ酸アンモニウム等の３価の無機酸のアンモニウム塩などが挙げられる。

[0053] 酸成分の含有量は、研磨液の全質量を基準として下記の範囲であってよい。酸成分の含有量は、酸化ケイ素の研磨速度が安定しやすい観点から、０．００１質量％以上、０．００５質量％以上、０．０１質量％以上、０．０３質量％以上、０．０５質量％以上、０．０６質量％以上、０．０７質量％以上、０．０８質量％以上、０．０９質量％以上、０．１質量％以上、又は、０．１１質量％以上であってよい。酸成分の含有量は、酸化ケイ素の研磨速度が安定しやすい観点から、５質量％以下、４質量％以下、３質量％以下、２質量％以下、１質量％以下、０．８質量％以下、０．５質量％以下、０．４質量％以下、０．３質量％以下、０．２質量％以下、又は、０．１５質量％以下であってよい。これらの観点から、酸成分の含有量は、０．００１～５質量％であってよい。

[0054] 本実施形態に係る研磨液は、酸化剤を含有してよく、酸化剤を含有しなくてよい（酸化剤の含有量は、研磨液の全質量を基準として実質的に０質量％であってよい）。酸化剤としては、過酸化水素、過酸化物、硝酸塩、ヨウ素酸塩、過ヨウ素酸塩、次亜塩素酸塩、亜塩素酸塩、塩素酸塩、過塩素酸塩、過硫酸塩、重クロム酸塩、過マンガン酸塩、オゾン水、及び銀（ＩＩ）塩、鉄（ＩＩＩ）塩等が挙げられる。酸化剤の含有量は、研磨液１Ｌを基準として０．０１ｍｏｌ未満であってよい。

[0055] 本実施形態に係る研磨液は、四級アンモニウム塩を含有してよく、四級アンモニウム塩を含有しなくてよい（四級アンモニウム塩の含有量は、研磨液の全質量を基準として実質的に０質量％であってよい）。四級アンモニウム塩としては、テトラメチルアンモニウム塩、テトラエチルアンモニウム塩、テトラプロピルアンモニウム塩、テトラブチルアンモニウム塩、テトラペンチルアンモニウム塩等が挙げられる。四級アンモニウム塩の含有量は、研磨液の全質量を基準として０．００００１質量％未満であってよい。

[0056] 本実施形態に係る研磨液は、界面活性剤を含有してよく、界面活性剤を含有しなくてよい（界面活性剤の含有量は、研磨液の全質量を基準として実質的に０質量％であってよい）。界面活性剤としては、デシルベンゼンスルホン酸、ドデシルベンゼンスルホン酸、テトラデシルベンゼンスルホン酸、ヘキサデシルベンゼンスルホン酸、ドデシルナフタレンスルホン酸、テトラデシルナフタレンスルホン酸等が挙げられる。界面活性剤の含有量は、研磨液１Ｌを基準として０．００１ｇ未満であってよい。

[0057] 本実施形態に係る研磨液は、キレート剤を含有してよく、キレート剤を含有しなくてよい（キレート剤の含有量は、研磨液の全質量を基準として実質的に０質量％であってよい）。キレート剤としては、ニトリロ三酢酸、ジエチレントリアミン五酢酸、エチレンジアミン四酢酸、Ｎ，Ｎ，Ｎ－トリメチレンホスホン酸、エチレンジアミン－Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラメチレンスルホン酸、トランスシクロヘキサンジアミン四酢酸、１，２－ジアミノプロパン四酢酸、エチレンジアミンオルトヒドロキシフェニル酢酸、エチレンジアミンジ琥珀酸（ＳＳ体）、Ｎ－（２－カルボキシラートエチル）－Ｌ－アスパラギン酸、β－アラニンジ酢酸、２－ホスホノブタン－１，２，４－トリカルボン酸、１－ヒドロキシエチリデン－１，１－ジホスホン酸、Ｎ，Ｎ’－ビス（２－ヒドロキシベンジル）エチレンジアミン－Ｎ，Ｎ’－ジ酢酸、１，２－ジヒドロキシベンゼン－４，６－ジスルホン酸等が挙げられる。キレート剤の含有量は、研磨液１Ｌを基準として０．０００３ｍｏｌ未満であってよい。

[0058] （水）

本実施形態に係る研磨液は、水を含有する。水は、研磨液から他の構成成分を除いた残部として含有されていればよい。水の含有量は、研磨液の全質量を基準として下記の範囲であってよい。水の含有量は、９０．０質量％以上、９３．０質量％以上、９５．０質量％以上、９７．０質量％以上、９９．０質量％以上、９９．２質量％以上、９９．４質量％以上、９９．５質量％以上、９９．６質量％以上、又は、９９．７質量％以上であってよい。水の含有量は、１００質量％未満、９９．９質量％以下、９９．８質量％以下、又は、９９．７質量％以下であってよい。これらの観点から、水の含有量は、９０．０質量％以上１００質量％未満であってよい。

[0059] 本実施形態に係る研磨液のｐＨは、酸化ケイ素の研磨速度を低下させやすい観点から、下記の範囲であってよい。研磨液のｐＨは、２．０以上、２．５以上、２．５超、２．６以上、２．７以上、２．８以上、２．９以上、３．０以上、３．０超、又は、３．１以上であってよい。研磨液のｐＨは、５．０以下、５．０未満、４．５以下、４．０以下、４．０未満、３．８以下、３．６以下、３．５以下、３．５未満、３．４以下、又は、３．３以下であってよい。これらの観点から、研磨液のｐＨは、２．０～５．０であってよい。研磨液のｐＨは、窒化ケイ素に対する酸化ケイ素の研磨速度比を向上させる観点から、２．０以上、２．５以上、３．０以上、３．１以上、３．２以上、３．３以上、３．４以上、３．５以上、３．６以上、３．７以上、３．８以上、３．９以上、又は４．０以上であってよく、５．０以下、４．９以下、４．８以下、４．７以下、４．６以下、４．５以下、４．４以下、４．３以下、４．２以下、４．１以下、又は４．０以下であってよい。

[0060] 本実施形態に係る研磨液のｐＨは、ｐＨメータ（例えば、東亜ディーケーケー株式会社製の型番：ＰＨＬ－４０）で測定できる。例えば、フタル酸塩ｐＨ緩衝液（ｐＨ：４．０１）及び中性リン酸塩ｐＨ緩衝液（ｐＨ：６．８６）を標準緩衝液として用いてｐＨメータを２点校正した後、ｐＨメータの電極を研磨液に入れ、２分以上経過して安定した後の値を測定する。このと

き、標準緩衝液及び研磨液の液温は共に２５℃とする。

[0061] （その他）

本実施形態に係る研磨液は、少なくとも砥粒、エーテル化合物Ａ及び水を含む一液式研磨液として保存してもよい。一液式研磨液は、水の含有量を減じた研磨液用貯蔵液として保存されると共に、研磨直前又は研磨時に水で希釈して用いられてもよい。

[0062] 一液式研磨液の場合、研磨定盤上への研磨液の供給方法としては、研磨液を直接送液して供給する方法；研磨液用貯蔵液及び水を別々の配管で送液し、これらを合流及び混合させて供給する方法；あらかじめ研磨液用貯蔵液及び水を混合しておき供給する方法等を用いることができる。

[0063] ＜研磨液セット＞

本実施形態に係る研磨液は、複数液式（例えば二液式）の研磨液セット（例えばＣＭＰ用研磨液セット）として、第一の液（スラリ）と第二の液（添加液）とを混合して上述した研磨液となるように研磨液の構成成分が第一の液と第二の液とに分けて保存されてもよい。第一の液は、例えば、少なくとも砥粒及び水を含む。第二の液は、例えば、少なくともエーテル化合物Ａ及び水を含む。研磨液の構成成分は、三液以上に分けた研磨液セットとして保存してもよい。

[0064] 研磨液セットにおいては、研磨直前又は研磨時に、第一の液及び第二の液が混合されて研磨液が調製される。複数液式の研磨液セットは、水の含有量を減じたスラリ用貯蔵液及び添加液用貯蔵液として保存されると共に、研磨直前又は研磨時に水で希釈して用いられてもよい。

[0065] 第一の液と第二の液とを含む複数液式の研磨液セットとして保存する場合、各液の配合を任意に変えることにより研磨速度を調整できる。研磨液セットを用いて研磨する場合、研磨定盤上への研磨液の供給方法としては、下記に示す方法がある。例えば、第一の液と第二の液とを別々の配管で送液し、これらの配管を合流及び混合させて供給する方法；スラリ用貯蔵液、添加液用貯蔵液及び水を別々の配管で送液し、これらを合流及び混合させて供給す

る方法；あらかじめ第一の液及び第二の液を混合しておき供給する方法；あらかじめスラリ用貯蔵液、添加液用貯蔵液及び水を混合しておき供給する方法等を用いることができる。また、研磨液セットにおける第一の液と第二の液とをそれぞれ研磨定盤上へ供給する方法を用いることもできる。この場合、研磨定盤上において第一の液及び第二の液が混合されて得られる研磨液を用いて被研磨面が研磨される。

[0066] ＜研磨方法＞

本実施形態に係る研磨方法は、一液式研磨液を用いて被研磨面を研磨する研磨工程を備えていてもよく、研磨液セットにおける第一の液と第二の液とを混合して得られる研磨液を用いて被研磨面を研磨する研磨工程を備えていてもよい。本実施形態に係る研磨方法は、例えば、被研磨面を有する基体の研磨方法である。

[0067] 本実施形態に係る研磨方法は、本実施形態に係る研磨液を用いて被研磨面を研磨する。被研磨面は、酸化ケイ素を含んでよく、ＴＥＯＳ由来の酸化ケイ素を含んでよい。被研磨面を有する被研磨材料は、単一の材料であってよく、複数の材料であってよい。被研磨材料は、膜状（被研磨膜）であってよく、酸化ケイ素膜であってよく、ＴＥＯＳ膜であってよい。

[0068] 本実施形態に係る研磨方法は、窒化ケイ素を含む被研磨面を有する基体の研磨方法であってもよい。本実施形態に係る研磨方法は、酸化ケイ素及び窒化ケイ素を含む被研磨面を有する基体の研磨方法であってもよい。

[0069] 研磨工程では、例えば、被研磨面を有する基体の当該被研磨面を研磨定盤の研磨パッド（研磨布）に押圧した状態で、研磨液を被研磨面と研磨パッドとの間に供給し、基体と研磨定盤とを相対的に動かして被研磨面を研磨する。研磨工程では、例えば、被研磨材料の少なくとも一部を研磨により除去する。

[0070] 研磨対象である基体としては、例えば、半導体素子製造に係る基板（例えば、ＳＴＩパターン、ゲートパターン、配線パターン等が形成された半導体基板）上に被研磨材料が形成された基体が挙げられる。被研磨材料としては

、酸化ケイ素等の絶縁材料；窒化ケイ素、ポリシリコン等のストッパ材料などが挙げられる。被研磨材料は、単一の材料であってもよく、複数の材料であってもよい。複数の材料が被研磨面に露出している場合、それらを被研磨材料と見なすことができる。被研磨材料は、膜状（被研磨膜）であってもよい。絶縁部材の形状は、特に限定されず、例えば膜状（絶縁膜）である。ストッパの形状は、特に限定されず、例えば膜状（ストッパ膜：窒化珪素膜、ポリシリコン膜等）である。

[0071] 本実施形態に係る研磨液を用いて、基板上に形成された被研磨材料（例えば、酸化ケイ素膜等の絶縁膜）を研磨して余分な部分を除去することによって、被研磨材料の表面の凹凸を解消し、被研磨面の全体にわたって平滑な面を得ることができる。

[0072] 本実施形態では、凹凸パターンを有する基板と、当該基板の凸部上に配置されたストッパと、凹凸パターンの凹部を埋めるように基板及びストッパの上に配置された絶縁部材と、を有する基体（絶縁部材（例えば、少なくとも表面に酸化ケイ素を含む酸化ケイ素膜）と、絶縁部材の下層に配置されたストッパと、ストッパの下に配置された半導体基板とを有する基体）における絶縁部材を研磨することができる。ストッパを構成するストッパ材料は、例えば、絶縁材料よりも研磨速度が低い材料であり、窒化ケイ素、ポリシリコン等が挙げられる。

[0073] 本実施形態に係る研磨方法において、研磨装置としては、被研磨面を有する基体（半導体基板等）を保持可能なホルダーと、研磨パッドを貼り付け可能な研磨定盤とを有する一般的な研磨装置を使用できる。ホルダー及び研磨定盤のそれぞれには、回転数が変更可能なモータ等が取り付けてある。研磨装置としては、例えば、ＡＰＰＬＩＥＤ　ＭＡＴＥＲＩＡＬＳ社製の研磨装置：Ｍｉｒｒａ３４００を使用できる。

[0074] 研磨パッドとしては、一般的な不織布、発泡体、非発泡体等が使用できる。研磨パッドの材質としては、ポリウレタン、アクリル樹脂、ポリエステル、アクリル－エステル共重合体、ポリテトラフルオロエチレン、ポリプロピ

レン、ポリエチレン、ポリ４－メチルペンテン、セルロース、セルロースエステル、ポリアミド（例えば、ナイロン（商標名）及びアラミド）、ポリイミド、ポリイミドアミド、ポリシロキサン共重合体、オキシラン化合物、フェノール樹脂、ポリスチレン、ポリカーボネート、エポキシ樹脂等の樹脂が使用できる。研磨パッドの材質としては、平坦性に更に優れる観点から、発泡ポリウレタン及び非発泡ポリウレタンであってもよい。研磨パッドには、研磨液がたまるような溝加工が施されていてもよい。

[0075] 研磨条件に制限はないが、研磨定盤の回転速度は、基体が飛び出さないように２００ｒｐｍ（＝回／ｍｉｎ）以下であってよく、基体にかける研磨圧力（加工荷重）は、研磨傷が発生することを充分に抑制する観点から、１００ｋＰａ以下であってよい。研磨している間、ポンプ等で連続的に研磨液を研磨パッドに供給してよい。この供給量に制限はないが、研磨パッドの表面が常に研磨液で覆われていてよい。

[0076] 研磨終了後の基体は、流水中でよく洗浄して、基体に付着した粒子を除去することが好ましい。洗浄には、純水以外に希フッ酸又はアンモニア水を用いてもよく、洗浄効率を高めるためにブラシを用いてもよい。また、洗浄後は、基体に付着した水滴を、スピンドライヤ等を用いて払い落としてから基体を乾燥させることが好ましい。

[0077] 本実施形態に係る部品の製造方法は、本実施形態に係る研磨方法により研磨された基体（被研磨体）を用いて部品を得る部品作製工程を備える。本実施形態に係る部品は、本実施形態に係る部品の製造方法により得られる部品である。本実施形態に係る部品は、特に限定されないが、電子部品（例えば、半導体パッケージ等の半導体部品）であってよく、ウエハ（例えば半導体ウエハ）であってよく、チップ（例えば半導体チップ）であってよい。本実施形態に係る部品の製造方法の一態様として、本実施形態に係る電子部品の製造方法では、本実施形態に係る研磨方法により研磨された基体を用いて電子部品を得る。本実施形態に係る部品の製造方法の一態様として、本実施形態に係る半導体部品の製造方法では、本実施形態に係る研磨方法により研磨

された基体を用いて半導体部品（例えば半導体パッケージ）を得る。本実施形態に係る部品の製造方法は、部品作製工程の前に、本実施形態に係る研磨方法により基体を研磨する研磨工程を備えてよい。

[0078] 本実施形態に係る部品の製造方法は、部品作製工程の一態様として、本実施形態に係る研磨方法により研磨された基体（被研磨体）を個片化する個片化工程を備えてよい。個片化工程は、例えば、本実施形態に係る研磨方法により研磨されたウエハ（例えば半導体ウエハ）をダイシングしてチップ（例えば半導体チップ）を得る工程であってよい。本実施形態に係る部品の製造方法の一態様として、本実施形態に係る電子部品の製造方法は、本実施形態に係る研磨方法により研磨された基体を個片化することにより電子部品（例えば半導体部品）を得る工程を備えてよい。本実施形態に係る部品の製造方法の一態様として、本実施形態に係る半導体部品の製造方法は、本実施形態に係る研磨方法により研磨された基体を個片化することにより半導体部品（例えば半導体パッケージ）を得る工程を備えてよい。

[0079] 本実施形態に係る部品の製造方法は、部品作製工程の一態様として、本実施形態に係る研磨方法により研磨された基体（被研磨体）と他の被接続体とを接続（例えば電気的に接続）する接続工程を備えてよい。本実施形態に係る研磨方法により研磨された基体に接続される被接続体は、特に限定されず、本実施形態に係る研磨方法により研磨された基体であってよく、本実施形態に係る研磨方法により研磨された基体とは異なる被接続体であってよい。接続工程では、基体と被接続体とを直接接続（基体と被接続体とが接触した状態で接続）してよく、他の部材（導電部材等）を介して基体と被接続体とを接続してよい。接続工程は、個片化工程の前、個片化工程の後、又は、個片化工程の前後に行うことができる。

[0080] 接続工程は、本実施形態に係る研磨方法により研磨された基体の被研磨面と、被接続体と、を接続する工程であってよく、本実施形態に係る研磨方法により研磨された基体の接続面と、被接続体の接続面と、を接続する工程であってよい。基体の接続面は、本実施形態に係る研磨方法により研磨された

被研磨面であってよい。接続工程により、基体及び被接続体を備える接続体を得ることができる。接続工程では、基体の接続面が金属部を有する場合、金属部に被接続体を接触させてよい。接続工程では、基体の接続面が金属部を有すると共に被接続体の接続面が金属部を有する場合、金属部同士を接触させてよい。金属部は、銅を含んでよい。

[0081] 本実施形態に係るデバイス（例えば、半導体デバイス等の電子デバイス）は、本実施形態に係る研磨方法により研磨された基体、及び、本実施形態に係る部品からなる群より選ばれる少なくとも一種を備える。

実施例

[0082] 以下、本開示を実施例に基づいて具体的に説明するが、本開示はこれに限定されるものではない。

[0083] ＜研磨液の調製＞

（実施例１～４及び比較例１～８）

コロイダルセリア粒子を含有する液（Ｓｏｌｖａｙ社製、商品名：Ｚｅｎｕｓ（登録商標）　ＨＣ６０、粒子の含有量：３０質量％）に水を加えた後に粒径調整を施すことにより、コロイダルセリア粒子（砥粒）５．０質量％を含有するスラリを得た。

[0084] 上述のスラリに水、及び、表１の添加剤を加えることにより、コロイダルセリア粒子（砥粒）０．２５質量％、及び、添加剤０．０２５質量％を含有する研磨液を得た。実施例４及び５では、ｐＨを調整するために、アンモニア水を添加した。

[0085] ＜ｐＨの測定＞

ｐＨメータ（東亜ディーケーケー株式会社製の型番：ＰＨＬ－４０）を用いて実施例１及び２の研磨液のｐＨを測定した。フタル酸塩ｐＨ緩衝液（ｐＨ：４．０１）及び中性リン酸塩ｐＨ緩衝液（ｐＨ：６．８６）を標準緩衝液として用いてｐＨメータを２点校正した後、ｐＨメータの電極を研磨液に入れ、２分以上経過して安定した後の値を測定した。実施例１の研磨液のｐＨは３．２６であり、実施例２の研磨液のｐＨは３．１９であり、実施例３

の研磨液のｐＨは４．００であり、実施例４の研磨液のｐＨは４．５４であった。

[0086] ＜平均粒径の測定＞

マイクロトラック・ベル株式会社製の「Ｍｉｃｒｏｔｒａｃ　ＭＴ３３００ＥＸＩＩ」を用いて、研磨液におけるコロイダルセリア粒子の平均粒径Ｄ５０を求めた。測定結果を表１に示す。

[0087] ＜研磨評価＞

研磨装置（ＡＰＰＬＩＥＤ　ＭＡＴＥＲＩＡＬＳ社製、商品名：Ｍｉｒｒａ３４００）において、吸着パッドを貼り付けた基体取り付け用のホルダーに、φ２００ｍｍシリコンウエハ上に形成された被研磨膜（酸化ケイ素膜（ＴＥＯＳ膜）又は窒化ケイ素膜（ＳｉＮ膜））を有する基体をセットした。多孔質ウレタン樹脂製パッドを貼り付けた定盤上に、被研磨膜がパッドに対向するようにホルダーを載せた。上述の各研磨液を供給量２００ｍＬ／ｍｉｎでパッド上に供給しながら、研磨荷重２０ｋＰａで基体をパッドに押し当てた。このとき、定盤を９３ｍｉｎ$^{-1}$、ホルダーを８７ｍｉｎ$^{-1}$で３０秒間回転させて研磨を行った。研磨後の基体を純水でよく洗浄した後に乾燥させた。光干渉式膜厚測定装置を用いて被研磨膜の研磨前後の膜厚変化を測定して研磨速度（ＴＥＯＳ　ＲＲ及びＳｉＮ　ＲＲ。単位：Å／ｍｉｎ）を求めた。また、窒化ケイ素に対する酸化ケイ素の研磨速度比（酸化ケイ素の研磨速度／窒化ケイ素の研磨速度）を求めた。結果を表１に示す。

[0088]

[表1]

	添加剤	D50 [nm]	研磨速度[nm/min]		研磨速度比 SiO_2/SiN
			SiO_2	SiN	
実施例1	エトキシ酢酸	144	25	1	25
実施例2	メトキシ酢酸	143	33	2	16
実施例3	エトキシ酢酸	未測定	357	3	119
実施例4	エトキシ酢酸	未測定	368	34	11
比較例1	不使用	141	408	76	5
比較例2	βアラニン	142	430	79	5
比較例3	2-ヒドロキシイソ酪酸	140	455	2	253
比較例4	ピコリン酸	138	428	2	214
比較例5	酢酸	146	470	4	107
比較例6	プロピオン酸	143	546	3	210
比較例7	2,2-ビス(ヒドロキシメチル)酪酸	147	459	1	383
比較例8	2,2-ビス(ヒドロキシメチル)プロピオン酸	146	468	2	223

請求の範囲

[請求項1] 砥粒と、カルボキシ基及びカルボン酸塩基からなる群より選ばれる少なくとも一種を有するエーテル化合物と、水と、を含有する、研磨液。

[請求項2] 前記砥粒がセリウム酸化物を含む、請求項１に記載の研磨液。

[請求項3] 前記エーテル化合物が下記一般式（１）で表される化合物を含む、請求項１に記載の研磨液。

[化1]

$$R^1-O-R^2-COOR^3 \quad \text{-----(1)}$$

［式（１）中、R^1は、炭素数１～１０のアルキル基を示し、R^2は、炭素数１～１０のアルキレン基を示し、R^3は、水素原子又は１価の金属原子を表す。］

[請求項4] 前記エーテル化合物がエトキシ酢酸、メトキシ酢酸及びこれらの塩からなる群より選ばれる少なくとも一種を含む、請求項１に記載の研磨液。

[請求項5] 前記エーテル化合物の含有量が、前記研磨液の全質量を基準として０．１０質量％未満である、請求項１に記載の研磨液。

[請求項6] ｐＨが２．０～５．０である、請求項１に記載の研磨液。

[請求項7] 酸化ケイ素を含む被研磨面を研磨するために使用される、請求項１に記載の研磨液。

[請求項8] 請求項１～７のいずれか一項に記載の研磨液の構成成分が第一の液と第二の液とに分けて保存され、前記第一の液が前記砥粒及び水を含み、前記第二の液が前記エーテル化合物及び水を含む、研磨液セット。

[請求項9] 請求項１～７のいずれか一項に記載の研磨液を用いて酸化ケイ素を含む被研磨面を研磨する工程を備える、研磨方法。

[請求項10] 請求項８に記載の研磨液セットにおける前記第一の液と前記第二の

液とを混合して得られる研磨液を用いて酸化ケイ素を含む被研磨面を研磨する工程を備える、研磨方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/028988

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K 3/14(2006.01)i; ***B24B 37/00***(2012.01)i; ***C09G 1/02***(2006.01)i; ***H01L 21/304***(2006.01)i
FI: C09K3/14 550Z; C09K3/14 550D; C09G1/02; B24B37/00 H; H01L21/304 622D

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)

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

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 2010-073999 A (FUJIFILM CORP) 02 April 2010 (2010-04-02) claims 1, 8, 9, paragraphs [0002]-[0004], [0030]-[0032], [0035], [0038], [0063], example 14, table 2	1-10
X	JP 2017-190395 A (ASAHI GLASS CO LTD) 19 October 2017 (2017-10-19) claim 1, paragraphs [0002]-[0008], [0020]-[0022], examples, paragraphs [0081]-[0082], slurry 8, 9	1, 3-6, 8, 10
A		2, 7, 9
A	JP 2012-501252 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 19 January 2012 (2012-01-19) paragraph [0027]	1-10
E, X	JP 2023-142077 A (KAO CORP) 05 October 2023 (2023-10-05) claims 1, 5, examples 9-10	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	Date of mailing of the international search report
13 October 2023	**31 October 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/JP2023/028988

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2010-073999 A	02 April 2010	(Family: none)	
JP 2017-190395 A	19 October 2017	(Family: none)	
JP 2012-501252 A	19 January 2012	US 2010/0056024 A1 paragraph [0057] WO 2010/025003 A2 EP 2327088 A2 CN 102138203 A KR 10-2011-0055686 A TW 201012908 A	
JP 2023-142077 A	05 October 2023	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/028988

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C09K 3/14(2006.01)i; B24B 37/00(2012.01)i; C09G 1/02(2006.01)i; H01L 21/304(2006.01)i
FI: C09K3/14 550Z; C09K3/14 550D; C09G1/02; B24B37/00 H; H01L21/304 622D

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））

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

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	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 2010-073999 A (富士フイルム株式会社) 02.04.2010 (2010-04-02) 請求項１，８，９、［０００２］－［０００４］、［００３０］－［００３２］、［００３５］、［００３８］、［００６３］、実施例１４、表２	1-10
X	JP 2017-190395 A (旭硝子株式会社) 19.10.2017 (2017-10-19) 請求項１、［０００２］－［０００８］、［００２０］－［００２２］、実施例［００８１］－［００８２］スラリー８，９	1,3-6,8,10
A		2,7,9
A	JP 2012-501252 A (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー) 19.01.2012 (2012-01-19) ［００２７］	1-10
E, X	JP 2023-142077 A (花王株式会社) 05.10.2023 (2023-10-05) 請求項１，５、実施例９－１０	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。

*　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
“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	国際調査報告の発送日
13.10.2023	31.10.2023

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）

柴田　啓二　4V 5810

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

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/JP2023/028988

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2010-073999 A	02.04.2010	（ファミリーなし）	
JP 2017-190395 A	19.10.2017	（ファミリーなし）	
JP 2012-501252 A	19.01.2012	US 2010/0056024 A1 ［００５７］ WO 2010/025003 A2 EP 2327088 A2 CN 102138203 A KR 10-2011-0055686 A TW 201012908 A	
JP 2023-142077 A	05.10.2023	（ファミリーなし）	