

(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
2022年4月7日(07.04.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/070314 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 21/304 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/037172

(22) 国際出願日: 2020年9月30日(30.09.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 昭和電工マテリアルズ株式会社 (SHOWA DENKO MATERIALS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 古川 暁之 (FURUKAWA Satoshi); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP). 岩野 友洋 (IWANO Tomohiro); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP). 久保田 茂樹 (KUBOTA Shigeki); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP). 植田 敦子 (UEDA Atsuko); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP). 影澤 幸一 (KAGESAWA Koichi); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内 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 M Y P L A Z A (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, 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, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SLURRY AND POLISHING METHOD

(54) 発明の名称: スラリ及び研磨方法

(57) Abstract: The present invention provides a slurry containing: abrasive grains; a compound X having 3 or more carbon atoms; and water. The abrasive grains contain a cerium oxide, and the dispersion term dD for the Hansen solubility parameters of the compound X is 18.0 MPa^{1/2} or less. The present invention also provides a polishing method that involves using said slurry to polish a to-be-polished surface.

(57) 要約: 砥粒と、炭素数3以上の化合物Xと、水と、を含有し、前記砥粒がセリウム酸化物を含み、前記化合物Xのハンセン溶解度パラメータの分散項dDが18.0 MPa^{1/2}以下である、スラリ。当該スラリを用いて被研磨面を研磨する、研磨方法。



WO 2022/070314 A1

明 細 書

発明の名称：スラリ及び研磨方法

技術分野

[0001] 本開示は、スラリ、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] セリウム酸化物を含む砥粒を含有するCMP研磨液を用いて、酸化ケイ素を含む部材を研磨して早期に除去することが求められる場合がある。このようなCMP研磨液として用いられるスラリに対しては、酸化ケイ素の研磨速度を向上させることが求められる。

[0005] 本開示の一側面は、酸化ケイ素の研磨速度を向上させることが可能なスラリを提供することを目的とする。本開示の他の一側面は、当該スラリ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] 本開示の一側面は、砥粒と、炭素数3以上の化合物Xと、水と、を含有し、前記砥粒がセリウム酸化物を含み、前記化合物Xのハンセン溶解度パラメータの分散項 dD が $18.0 \text{ MPa}^{1/2}$ 以下である、スラリを提供する。
- [0007] 本開示の他の一側面は、上述のスラリを用いて被研磨面を研磨する、研磨方法を提供する。
- [0008] このようなスラリ及び研磨方法によれば、酸化ケイ素の研磨速度を向上させることができる。

発明の効果

- [0009] 本開示の一側面によれば、酸化ケイ素の研磨速度を向上させることが可能なスラリを提供することができる。本開示の他の一側面によれば、当該スラリを用いた研磨方法を提供することができる。本開示の他の一側面によれば、酸化ケイ素の研磨へのスラリの応用を提供することができる。

発明を実施するための形態

- [0010] 以下、本開示の実施形態について説明する。但し、本開示は下記実施形態に限定されるものではない。
- [0011] 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。ヒドロキシ基（水酸

基)は、カルボキシ基に含まれるOH基を包含しない。後述するハンセン溶解度パラメータの分散項 dD 及び分極項 dP は、単位 $MPa^{1/2}$ を有し、以下において単位 $MPa^{1/2}$ の表示を適宜省略する。

[0012] 本実施形態に係るスラリは、砥粒と、炭素数3以上の化合物Xと、水と、を含有し、砥粒がセリウム酸化物を含み、化合物Xのハンセン溶解度パラメータの分散項 dD が18.0 $MPa^{1/2}$ 以下である。本実施形態に係るスラリは、研磨用スラリ(例えばCMP研磨液)として用いることができる。

[0013] 本実施形態に係るスラリによれば、酸化ケイ素の研磨速度を向上させることが可能であり、5000Å/min以上の酸化ケイ素の研磨速度を得ることができる。また、本実施形態に係るスラリによれば、TEOS(テトラエトキシシラン)由来の酸化ケイ素(TEOSを用いて得られる酸化ケイ素。例えばTEOS膜の酸化ケイ素)の研磨速度を向上させることができる。酸化ケイ素の研磨速度が向上する要因は必ずしも明らかではないが、本発明者は、下記のとおりであると推測している。すなわち、炭素数が3以上の大きさを有する化合物Xのハンセン溶解度パラメータの分散項 dD が小さいと、水素結合又は極性の相対的な影響が大きいため、化合物Xが、セリウム酸化物を含む砥粒、及び、酸化ケイ素(例えばTEOS由来の酸化ケイ素)のそれぞれに作用しやすい。そのため、砥粒と酸化ケイ素との脱水縮合反応が進みやすいことから酸化ケイ素の研磨速度が向上する。但し、要因は当該内容に限定されない。本実施形態によれば、ハンセン溶解度パラメータの分散項 dD に基づき酸化ケイ素の研磨速度を調整する、研磨速度の調整方法を提供することができる。

[0014] 本実施形態に係るスラリは、セリウム酸化物を含む砥粒を含有する。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。セリウム酸化物以外の砥粒の構成材料としては、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。

- [0015] 砥粒におけるセリウム酸化物の含有量は、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、砥粒全体（スラリ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、実質的にセリウム酸化物からなる態様（実質的に砥粒の100質量%がセリウム酸化物である態様）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スラリは、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 $\tau_1 \sim \tau_4$ のうち、 τ_2 が0.3650 ns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-11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IPALM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 $\tau_1 \sim \tau_4$ のうち、 τ_1 及び τ_2 はサンプル由来の陽電子寿命に相当し、 τ_3 はカプトン由来の陽電子寿命に相当し、 τ_4 は接着剤由来の陽電子寿命に相当する。また、 τ_1 は、単空孔のような小さい空隙に対応し、 τ_2 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1.6～2.2 Å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グリッドを加速電圧200kV、電子線波長2.508 pm、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（例えばD50）は、下記の範囲であってよい。砥粒の平均粒径は、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、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。砥粒の平均粒径は、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、500nm以下、300nm以下、200nm以下、180nm以下、160nm以下、又は、155nm以下であってよい。これらの観点から、砥粒の平均粒径は、1~500nmであってよい。砥粒の平均粒径は、142nm以上、144nm以上、145nm以上、又は、150nm以上であってよい。砥粒の平均粒径は、150nm以下、145nm以下、144nm以下、又は、142nm以下であってよい。砥粒の平均粒径は、例えばレーザー回折式粒度分布計により測定できる。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、スラリの構成成分を混合した後に粒径調整を施してよい。

[0022] 砥粒の含有量は、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、スラリ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。

[0023] 本実施形態に係るスラリーは、酸化ケイ素の研磨速度を向上させる観点から、炭素数が3以上であると共にハンセン溶解度パラメータの分散項 dD （単位： $MPa^{1/2}$ ）が18.0以下である化合物Xを含有する。

[0024] 化合物Xの炭素数は、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、4以上であってよい。化合物Xの炭素数は、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、100以下、80以下、60以下、50以下、45以下、40以下、又は、35以下であってよい。これらの観点から、化合物Xの炭素数は、3~100であってよい。化合物Xの炭素数は、5以上、6以上、7以上、8以上、10以上、20以上、25以上、30以上、35以上、

又は、40以上であってよい。化合物Xの炭素数は、30以下、25以下、20以下、10以下、8以下、7以下、6以下、5以下、又は、4以下であってよい。

[0025] ハンセン溶解度パラメータ (HSP) は、物質の分散状態を構成する3種のエネルギー項 (単位: $\text{MPa}^{1/2}$) である分散項 dD (δD)、分極項 dP (双極子項、 δP) 及び水素結合項 dH (δH) により構成される3次元空間の座標として表現される値である。化合物のハンセン溶解度パラメータは、例えば、実用ハンセン溶解度パラメータ (HSP i P : Hansen Solubility Parameters in Practice) プログラム (ver. 5.3.02) を用いて、化合物の構造に基づき算出できる。

[0026] 化合物Xの分散項 dD は、酸化ケイ素の研磨速度を向上させる観点から、18.0以下である。化合物Xの分散項 dD は、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、18.0未満、17.9以下、17.8以下、17.7以下、17.6以下、17.5以下、17.3以下、17.2以下、17.0以下、17.0未満、16.9以下、16.8以下、16.5以下、16.3以下、又は、16.1以下であってよい。化合物Xの分散項 dD は、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、10.0以上、10.0超、12.0以上、12.0超、14.0以上、14.0超、15.0以上、15.0超、15.5以上、16.0以上、又は、16.0超であってよい。これらの観点から、化合物Xの分散項 dD は、10.0~18.0であってよい。化合物Xの分散項 dD は、16.0以下、16.0未満、又は、15.5以下であってよい。化合物Xの分散項 dD は、16.1以上、16.3以上、16.5以上、16.8以上、16.9以上、17.0以上、17.0超、17.2以上、17.3以上、17.5以上、17.6以上、17.7以上、又は、17.8以上であってよい。分散項 dD は、例えば、化合物Xにおける極性基 (ヒドロキシ基、カルボキシ基等) が多いほど減少する傾向がある。

[0027] 分極項 dP は、酸化ケイ素の研磨速度を調整する観点から、下記の範囲であってよい。分極項 dP は、0.1以上、0.5以上、1.0以上、3.0以上、5.0以上、7.0以上、9.0以上、9.2以上、9.4以上、9.5以上、9.7以上、10.0以上、10.1以上、10.2以上、10.3以上、又は、10.5以上であってよい。分極項 dP は、30.0以下、20.0以下、15.0以下、12.0以下、11.0以下、10.5以下、10.3以下、10.2以下、10.1以下、10.0以下、9.7以下、9.5以下、9.4以下、9.2以下、9.0以下、7.0以下、5.0以下、3.0以下、又は、1.0以下であってよい。これらの観点から、分極項 dP は、0.1～30.0であってよい。

[0028] 化合物Xの分子量は、酸化ケイ素の研磨速度を調整する観点から、下記の範囲であってよい。化合物Xの分子量は、50以上、80以上、100以上、105以上、110以上、120以上、121以上、125以上、130以上、140以上、150以上、200以上、300以上、500以上、700以上、800以上、1000以上、又は、1100以上であってよい。化合物Xの分子量は、3000以下、2000以下、1500以下、1200以下、1100以下、1000以下、800以下、700以下、500以下、300以下、200以下、150以下、140以下、130以下、125以下、121以下、120以下、110以下、又は、105以下であってよい。これらの観点から、化合物Xの分子量は、50～3000であってよい。化合物Xの分子量は、例えば重量平均分子量であってよい。重量平均分子量は、例えば、下記条件に基づきゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）で測定し、ポリエチレングリコール／ポリエチレンオキサイド換算することで得ることができる。

[0029] 使用機器（検出器）：株式会社島津製作所製、「RID-10A」、液体クロマトグラフ用示差屈折率計

ポンプ：株式会社島津製作所製、「RID-10A」

デガス装置：株式会社島津製作所製、「DGU-20A3R」

データ処理：株式会社島津製作所製、「LC solution」

カラム：日立化成テクノサービス株式会社製、「Gel pak GL-W530+Gel pak GL-W540」、内径10.7mm×300mm

溶離液：50mM-Na₂HPO₄水溶液／アセトニトリル=90／10（v／v）

測定温度：40℃

流量：1.0ml／分

測定時間：60分

試料：樹脂分濃度0.2質量%になるように、溶離液と同じ組成の溶液で濃度を調整し、0.45μmのメンブレンフィルターでろ過して調製した試料

注入量：100μL

標準物質：東ソー株式会社製、ポリエチレングリコール／ポリエチレンオキサイド

[0030] 化合物Xは、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、ヒドロキシ基、カルボキシ基、カルボン酸塩基、アミノ基及びチオール基からなる群より選ばれる少なくとも一種を有してよい。化合物Xは、ヒドロキシ基、カルボキシ基、カルボン酸塩基、アミノ基及びチオール基からなる群より選ばれる少なくとも一種を有していなくてよい。

[0031] 化合物Xにおけるヒドロキシ基の数は、下記の範囲であってよい。ヒドロキシ基の数は、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、1以上、2以上、3以上、5以上、8以上、又は、10以上であってよい。ヒドロキシ基の数は、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、30以下、25以下、20以下、又は、15以下であってよい。これらの観点から、ヒドロキシ基の数は、1～30であってよい。ヒドロキシ基の数は、12以上、15以上、又は、20以上であってよい。ヒドロキシ基の数は、12以下、10以下、8以下、5以下、3以下、又は、2以下であってよい。

[0032] 化合物Xは、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、ヒドロキシ

シアルキル基を有してよく、ヒドロキシメチル基を有してよい。化合物Xにおけるヒドロキシアルキル基の数は、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、1、2又は3であってよい。化合物Xは、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、分岐状の炭素鎖を有してよく、第4級炭素原子を有してよい。

[0033] 化合物Xとしては、水溶性高分子、飽和カルボン酸（水溶性高分子に該当する化合物を除く）、チオール化合物（チオール基を有する化合物。水溶性高分子又は飽和カルボン酸に該当する化合物を除く）、ポリオール（水溶性高分子、飽和カルボン酸又はチオール化合物に該当する化合物を除く）等が挙げられる。「水溶性高分子」とは、25℃において水100gに対して0.1g以上溶解する高分子（例えば、分子量（重量平均分子量）が300以上の化合物）として定義する。水溶性高分子としては、シクロデキストリン（ α -シクロデキストリン、 β -シクロデキストリン、 γ -シクロデキストリン等）などの多糖類；ポリグリセリン、ポリグリセリン誘導体等のグリセリン系ポリマなどが挙げられる。グリセリン系ポリマ（ポリグリセリン等）の重量平均分子量は、酸化ケイ素の研磨速度を調整する観点から、化合物Xの分子量について上述した各範囲であってよく、例えば、500~1000であってよい。飽和カルボン酸としては、ヒドロキシイソ酪酸（2-ヒドロキシイソ酪酸等）、2,2-ビス（ヒドロキシメチル）酪酸、2,2-ビス（ヒドロキシメチル）プロピオン酸等が挙げられる。チオール化合物としては、システイン（例えばL-システイン）等が挙げられる。ポリオールとしては、トリメチロールエタン等が挙げられる。

[0034] 化合物Xは、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、シクロデキストリン、グリセリン系ポリマ（例えばポリグリセリン）、ヒドロキシイソ酪酸、2,2-ビス（ヒドロキシメチル）プロピオン酸、2,2-ビス（ヒドロキシメチル）酪酸、システイン、及び、トリメチロールエタンからなる群より選ばれる少なくとも一種を含んでよい。化合物Xは、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、シクロデキストリンを含む態様、ポリ

グリセリンを含む態様、ヒドロキシイソ酪酸を含む態様、2, 2-ビス(ヒドロキシメチル)酪酸を含む態様、又は、2, 2-ビス(ヒドロキシメチル)プロピオン酸を含む態様であってよい。

[0035] 化合物Xの含有量は、スラリの全質量を基準として下記の範囲であってよい。化合物Xの含有量は、酸化ケイ素の研磨速度を向上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。化合物Xの含有量は、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、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、0.3質量%以下、又は、0.10質量%以下であってよい。これらの観点から、化合物Xの含有量は、0.0010~10質量%であってよい。化合物Xの含有量は、0.030質量%以上、0.050質量%以上、0.050質量%超、0.070質量%以上、又は、0.10質量%以上であってよい。化合物Xの含有量は、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。

[0036] 化合物X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。化合物Xの含有量は、酸化ケイ素の研磨速度を向上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。化合物Xの含有量は、酸化ケイ素の研磨速度を向上させやすい観点から、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、又は、40質量部以下であってよい。これらの観点から、化合物Xの含有量は、0.1~200質量部であってよい。化合物Xの含有量は、10質量部超、20質量部以上、30質量部以上、又は、40質量部以上であってよい。化合物Xの含有量は、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。

[0037] 本実施形態に係るスラリは、水を含有する。水は、スラリから他の構成成分を除いた残部として含有されていけばよい。水の含有量は、スラリ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、90.000質量%以上、93.000質量%以上、95.000質量%以上、97.000質量%以上、99.000質量%以上、99.200質量%以上、99.400質量%以上、99.500質量%以上、99.600質量%以上、又は、99.700質量%以上であってよい。水の含有量は、100質量%未満、99.900質量%以下、99.800質量%以下、又は、99.700質量%以下であってよい。これらの観点から、水の含有量は、90.000質量%以上100質量%未満であってよい。

[0038] 本実施形態に係るスラリは、アミド構造及びカルボキシル基を有する化合物を含有してよく、アミド構造及びカルボキシル基を有する化合物を含有しなくてよい（アミド構造及びカルボキシル基を有する化合物の含有量は、スラリの全質量を基準として実質的に0質量%であってよい）。アミド構造及びカルボキシル基を有する化合物としては、カルバミン酸、オキサミド酸、マロンアミド酸、スクシンアミド酸、グルタルアミド酸、アジプアミド酸、マレアミド酸、フマルアミド酸、フタルアミド酸、イソフタルアミド酸、テレフタルアミド酸、アスパラギン、グルタミン等が挙げられる。アミド構造及びカルボキシル基を有する化合物の含有量は、スラリの全質量を基準として0.01質量%未満であってよい。

[0039] 本実施形態に係るスラリは、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、スラリ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、エチレンジアミン四酢酸、エチレンジアミンテトラ（メチレンホスホン酸）、N-（2-ヒドロキシエチル）エチレンジアミン三酢酸、1,3-プロパンジアミン四酢酸、ジエチレントリアミン五酢酸、トリエチレントトラミン六酢酸、2-ヒドロキシプロパン-1,3-ジアミン四酢酸、グリコールエーテルジアミン-N,

N, N', N' -四酢酸、(S, S) -エチレンジアミン二琥珀酸、L -アスパラギン酸 - N, N -二酢酸、ジカルボキシメチルグルタミン酸等が挙げられる。キレート剤の含有量は、スラリの全質量を基準として0.02質量%未満又は0.01質量%未満であってよい。

[0040] 本実施形態に係るスラリは、アルキルアミンを含有してよく、アルキルアミンを含有しなくてよい（アルキルアミンの含有量は、スラリの全質量を基準として実質的に0質量%であってよい）。アルキルアミンの含有量は、スラリの全質量を基準として0.001質量%未満であってよい。

[0041] 本実施形態に係るスラリは、モノカルボン酸を含有してよく、モノカルボン酸を含有しなくてよい（モノカルボン酸の含有量は、スラリの全質量を基準として実質的に0質量%であってよい）。モノカルボン酸の含有量は、スラリの全質量を基準として0.003質量%未満又は0.001質量%未満であってよい。

[0042] 本実施形態に係るスラリは、ノニオン性ポリマを含有してよく、ノニオン性ポリマを含有しなくてよい（ノニオン性ポリマの含有量は、スラリの全質量を基準として実質的に0質量%であってよい）。ノニオン性ポリマとしてはポリグリセリン等が挙げられる。ノニオン性ポリマの含有量は、スラリの全質量を基準として0.0002質量%未満又は0.0001質量%未満であってよい。

[0043] 本実施形態に係るスラリは、ヨウ素を含有してよく、ヨウ素を含有しなくてよい（ヨウ素の含有量は、スラリの全質量を基準として実質的に0質量%であってよい）。ヨウ素の含有量は、スラリの全質量を基準として0.1質量%未満であってよい。

[0044] 本実施形態に係るスラリは、タンパク質を含有してよく、タンパク質を含有しなくてよい（タンパク質の含有量は、スラリの全質量を基準として実質的に0質量%であってよい）。タンパク質の含有量は、スラリの全質量を基準として0.0001質量%未満であってよい。

[0045] 本実施形態に係るスラリは、ポリアミドを含有してよく、ポリアミドを含

有しなくてよい（ポリアミドの含有量は、スラリの全質量を基準として実質的に0質量%であってよい）。ポリアミドの含有量は、スラリの全質量を基準として0.0001質量%未満であってよい。

[0046] 本実施形態に係るスラリは、オリゴ糖を含有してよく、オリゴ糖を含有しなくてよい（オリゴ糖の含有量は、スラリの全質量を基準として実質的に0質量%であってよい）。オリゴ糖の含有量は、スラリの全質量を基準として0.1質量%未満であってよい。

[0047] 本実施形態に係るスラリは、デンプンを含有してよく、デンプンを含有しなくてよい（デンプンの含有量は、スラリの全質量を基準として実質的に0質量%であってよい）。デンプンの含有量は、スラリの全質量を基準として0.01質量%未満又は0.001質量%未満であってよい。

[0048] 本実施形態に係るスラリは、シクロデキストリンを含有しなくてよい（シクロデキストリンの含有量は、スラリの全質量を基準として実質的に0質量%であってよい）。シクロデキストリンの含有量は、スラリの全質量を基準として0.01質量%未満又は0.001質量%未満であってよい。

[0049] 本実施形態に係るスラリは、ヒドロキシ酸を含有しなくてよい（ヒドロキシ酸の含有量は、スラリの全質量を基準として実質的に0質量%であってよい）。ヒドロキシ酸の含有量は、スラリの全質量を基準として0.01質量%未満であってよい。

[0050] 本実施形態に係るスラリは、ポリオールを含有しなくてよい（ポリオールの含有量は、スラリの全質量を基準として実質的に0質量%であってよい）。ポリオールの含有量は、スラリの全質量を基準として0.05質量%未満であってよい。

[0051] 本実施形態に係るスラリは、カチオン性化合物を含有してよく、カチオン性化合物を含有しなくてよい（カチオン性化合物の含有量は、スラリの全質量を基準として実質的に0質量%であってよい）。カチオン性化合物とは、分子内に陽イオン基を有する化合物である。陽イオン基としては、アミノ基（アンモニア、第一級アミン又は第二級アミンから水素原子を除去した官能

基)、アンモニウム基(第一級、第二級、第三級又は第四級アンモニウム基)、イミノ基、シアノ基等が挙げられる。カチオン性化合物としては、ラウリルトリメチルアンモニウムクロリド、トリメチル-2-メタクリロイルオキシエチルアンモニウムクロリド、3-(メタクリロイルアミノ)プロピルトリメチルアンモニウムクロリド等が挙げられる。カチオン性化合物は、重量平均分子量1000未満のカチオン性化合物であってよく、本実施形態に係るスラリは、重量平均分子量1000未満のカチオン性化合物を含有しなくてよい。カチオン性化合物の含有量は、スラリの全質量を基準として0.0001質量%未満であってよい。

[0052] 本実施形態に係るスラリは、ヒドロキシ酸、ポリオール(ヒドロキシ酸に該当する化合物を除く)、及び、重量平均分子量1000未満のカチオン性化合物(ヒドロキシ酸又はポリオールに該当する化合物を除く)からなる群より選ばれる少なくとも一種を含有しなくてよい(ヒドロキシ酸、ポリオール、及び、重量平均分子量1000未満のカチオン性化合物からなる群より選ばれる少なくとも一種の含有量は、スラリの全質量を基準として実質的に0質量%であってよい)。

[0053] 本実施形態に係るスラリは、化合物X以外に、重量平均分子量1000以上の化合物を含有しなくてよい(重量平均分子量1000以上の化合物(化合物X以外の化合物)の含有量は、スラリの全質量を基準として実質的に0質量%であってよい)。重量平均分子量1000以上の化合物(化合物X以外の化合物)の含有量は、スラリの全質量を基準として0.1質量%以下であってよい。

[0054] 本実施形態に係るスラリのpHは、酸化ケイ素の研磨速度を調整する観点から、下記の範囲であってよい。スラリのpHは、1.0以上、2.0以上、2.0超、3.0以上、3.0超、3.3以上、3.4以上、3.5以上、3.7以上、4.0以上、4.0超、4.5以上、4.6以上、4.8以上、5.0以上、5.0超、5.5以上、又は、5.6以上であってよい。スラリのpHは、12以下、10以下、8.0以下、7.0以下、7.0未

満、6.5以下、6.0以下、6.0未満、5.6以下、5.5以下、5.0以下、5.0未満、4.8以下、4.6以下、4.5以下、4.0以下、4.0未満、3.7以下、3.5以下、又は、3.4以下であってよい。これらの観点から、スラリのpHは、1.0～12、2.0～7.0、又は、3.0～6.0であってよい。

[0055] 本実施形態に係るスラリの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メータの電極をスラリーに入れ、2分以上経過して安定した後の値を測定する。このとき、標準緩衝液及びスラリーの液温は共に25℃とする。

[0056] 本実施形態に係るスラリーにおける砥粒の含有量を5.0質量%に調整して得られる分散液（砥粒の分散液）において与えられるパラメータとして、下記式により算出されるパラメータY（ R_{sp}/S 。単位： g/m^2 ）に基づき、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）を調整することができる。窒化ケイ素に対する酸化ケイ素の研磨速度比が向上すると、窒化ケイ素に対して酸化ケイ素を選択的に研磨（除去）する用途において好適である。パラメータYは、25℃における値である。本実施形態に係るスラリーにおける砥粒の含有量は、スラリーを希釈又は濃縮することにより調整できる。分散液における砥粒の含有量に対する他の添加剤（砥粒及び水以外の成分。例えば化合物X）の含有量の比率はスラリーと同様である。本実施形態に係るスラリーにおける砥粒の含有量が5.0質量%である場合、当該スラリーを分散液として用いることができる。

$$Y = R_{sp} / \text{砥粒の総表面積} S = \{ (\text{分散液のNMR緩和時間の逆数}) / (\text{分散液から砥粒を除いた状態のNMR緩和時間の逆数}) - 1 \} / \text{砥粒の総表面積} S$$

[0057] R_{sp} は、溶媒（水分子）に対する砥粒の表面の親和性（親水性）の指標である。 R_{sp} を砥粒の総表面積Sで除することにより、砥粒の総表面積に

起因する影響を排除して砥粒の表面の親水性を評価できる。R_{sp}は、例えば、砥粒の含有量に対する添加剤（砥粒及び水以外の成分。例えば化合物X）の含有量の比率が増加するほど増加する傾向がある。R_{sp}は、十分な測定精度を確保する観点から、粒子の含有量が充分量（例えば1.2質量%以上）である状態で測定することが推奨されている。

[0058] NMR緩和時間は、パルスNMR測定により得ることが可能であり、単位msを有する。パルスNMR測定は、水素原子核（¹H核）の横緩和時間を測定する手法であり、日本ルフト株式会社製のパルスNMR粒子界面特性評価装置（商品名：Acron Area）を用いて行うことができる。緩和時間は、Carr Purcell Meiboom Gill法（CPMG法）により得ることができる。測定温度は25℃である。

[0059] 「分散液から砥粒を除いた状態のNMR緩和時間」は、分散液において砥粒を除いた組成を有する液を調製して測定できる。また、分散液を遠心加速度4700Gで30分間遠心分離することにより砥粒を除くことが可能であり、当該遠心分離により得られる上澄み液を「分散液から砥粒を除いた状態のNMR緩和時間」の測定に用いることもできる。砥粒の総表面積Sの単位はm²/gであり、砥粒の総表面積SとしてはBET表面積を用いることができる。

[0060] 本実施形態に係るスラリーにおける砥粒の含有量を5.0質量%に調整して得られる分散液において、上述の式により算出されるパラメータYは、窒化ケイ素に対する酸化ケイ素の研磨速度比が向上する観点から、0.120g/m²以上、0.125g/m²以上、0.130g/m²以上、0.135g/m²以上、0.140g/m²以上、又は、0.145g/m²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が向上する要因は必ずしも明らかではないが、本発明者は、下記のとおりであると推測している。すなわち、窒化ケイ素は酸化ケイ素（例えばTEOS由来の酸化ケイ素）と比較して疎水性を有する。この場合、パラメータYが大きく親水性の高い分散液を与えるスラリーにおいては、砥粒が酸化ケイ素と比較して窒化ケイ素に作

用しにくいと共に、砥粒が窒化ケイ素と比較して酸化ケイ素に作用しやすいことから、窒化ケイ素に対する酸化ケイ素の研磨速度比が向上する。但し、要因は当該内容に限定されない。

[0061] パラメータYは、窒化ケイ素に対する酸化ケイ素の研磨速度比が向上する観点から、0.200g/m²以下、0.190g/m²以下、0.180g/m²以下、0.170g/m²以下、0.160g/m²以下、0.155g/m²以下、又は、0.150g/m²以下であってよい。これらの観点から、パラメータYは、0.120~0.200g/m²であってよい。パラメータYは、0.150g/m²以上、0.155g/m²以上、0.160g/m²以上、0.170g/m²以上、又は、0.180g/m²以上であってよい。

[0062] 本実施形態に係る研磨方法は、本実施形態に係るスラリーを用いて被研磨面を研磨する。本実施形態に係る研磨方法によれば、酸化ケイ素の研磨速度を向上させることができる。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。

実施例

[0063] 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。

[0064] <スラリーの調製>

(実施例1~7及び比較例1~11)

コロイダルセリア粒子を含有する液（Solvay社製、商品名：Zen-us（登録商標）HC60、粒子の含有量：30質量%）に表1の添加剤を加えた。その後、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%、及び、添加剤を含有するスラリーAを得た。スラリーAにおける添加剤の含有量は、実施例1、2、7において2.0質量%であり、実施例3~6及び比較例1~11において0.50質量%であ

った。

[0065] 添加剤としては下記の化合物を用いた。

実施例1： β -シクロデキストリン (dD=15.4、dP=0.9)

実施例2：ポリグリセリン (ダイセル株式会社製、商品名「PGL 10 P SW」、重量平均分子量=759、dD=16.0、dP=10.5)

実施例3：2-ヒドロキシイソ酪酸 (dD=16.9、dP=9.2)

実施例4：2,2-ビス(ヒドロキシメチル)酪酸 (dD=17.3、dP=9.4)

実施例5：2,2-ビス(ヒドロキシメチル)プロピオン酸 (dD=17.7、dP=10.2)

実施例6：L-システイン (dD=17.8、dP=9.5)

実施例7：トリメチロールエタン (dD=17.9、dP=10.1)

比較例1：酢酸 (dD=15.2)

比較例2： α -チオグリセロール (dD=18.6)

比較例3：2-ピリジンエタノール (dD=19.0)

比較例4：2-アセチルピリジン (dD=19.2)

比較例5：3-ヒドロキシピリジン (dD=19.3)

比較例6：4-ヒドロキシピリジン (dD=19.3)

比較例7：アセトアニリド (dD=19.4)

比較例8：ニコチンアミド (dD=19.9)

比較例9：4-アミノ安息香酸 (dD=20.3)

比較例10：アラントイン (dD=20.8)

[0066] 各添加剤におけるハンセン溶解度パラメータの上述の分散項dD及び分極項dPは、実用ハンセン溶解度パラメータ(HSPiP: Hansen Solubility Parameters in Practice)プログラム(ver. 5.3.02)によって算出した。ポリグリセリンの算出では、直鎖の10量体の構造を用いた。

[0067] (比較例11)

コロイダルセリア粒子を含有する液（S o l v a y社製、商品名：Z e n u s（登録商標） H C 6 0、粒子の含有量：3 0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%を含有するスラリーAを得た。

[0068] <研磨液の調製>

上述のスラリーAに水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%を含有するスラリーB（研磨液）を調製した。実施例1～7及び比較例1～10のスラリーBは、表1の添加剤を更に含有しており、添加剤の含有量は、スラリーBの全質量を基準として、実施例1、2、7において0. 10質量%であり、実施例3～6及び比較例1～10において0. 025質量%であった。

[0069] <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：P H L - 4 0）を用いてスラリーB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メータの電極をスラリーBに入れ、2分以上経過して安定した後の値を測定した。測定結果を表1に示す。

[0070] <平均粒径の測定>

マイクロトラック・ベル株式会社製の「M i c r o t r a c M T 3 3 0 0 E X I I」を用いて、スラリーB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。

[0071] <パラメータYの測定>

スラリーA（砥粒の含有量：5. 0質量%）を遠心加速度4700Gで30分間遠心分離して砥粒を沈降させた後、上澄みを除去した。続いて、室温（25℃）で24時間真空乾燥を行うことにより砥粒粉を得た後、砥粒粉に対して100℃で1時間真空乾燥を行った。その後、BET比表面積測定装置（株式会社アントンパール製、商品名：a u t o s o r b i Q）を用いて、窒素ガスを吸着媒体として使用したガス吸着法にて測定を行った。多点B

E T法にて解析を行うことにより砥粒の総表面積Sを得た。

[0072] 次に、スラリA（砥粒の含有量：5.0質量%）を測定サンプルAとして準備した。また、表1の添加剤に水を加えることにより測定サンプルBを準備した。測定サンプルBにおける添加剤の含有量は、実施例1、2、7において2.0質量%であり、実施例3～6及び比較例1～11において0.50質量%であった。測定サンプルBは、測定サンプルAから砥粒を除いた状態の組成を有していた。次に、これらの測定サンプルA及びBについて、パルスNMR方式粒子界面特性評価装置（日本ルフト株式会社製、商品名：A c r o n A r e a）を用いてNMR緩和時間（25℃）を測定した。そして、下記式に基づきR s pを算出した後、砥粒の総表面積SでR s pを除することによりパラメータY（R s p / S）を得た。結果を表1に示す。

$$Y = R s p / \text{砥粒の総表面積} S = \{ (\text{測定サンプルAのNMR緩和時間の逆数}) / (\text{測定サンプルBのNMR緩和時間の逆数}) - 1 \} / \text{砥粒の総表面積} S$$

[0073] <研磨評価>

研磨装置（APPLIED MATERIALS社製、商品名：M i r r a 3 4 0 0）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。上述の各スラリBを供給量200mL / m i n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78m i n⁻¹、ホルダーを98m i n⁻¹で1分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 / m i n）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（TEOS RR / SiN RR）を算出した。結果を表1に示す。

[0074] [表1]

	添加剤	dD [MPa ^{1/2}]	pH	D50 [nm]	Y [g/m ²]	TEOS RR [Å / min]	SiN RR [Å / min]	研磨速度比 (TEOS RR / SiN RR)
実施例1	β-シクロデキストリン	15.4	4.6	142	0.114	5120	246	21
実施例2	ポリグリセリン	16.0	4.5	144	0.101	5538	870	6
実施例3	2-ヒドロキシイソ酪酸	16.9	3.4	140	0.187	5274	20	264
実施例4	2, 2-ビス(ヒドロキシメチル)酪酸	17.3	3.7	145	0.149	5150	6	858
実施例5	2, 2-ビス(ヒドロキシメチル)プロピオン酸	17.7	3.7	145	0.152	5136	14	367
実施例6	L-システイン	17.8	5.6	151	0.117	5002	790	6
実施例7	トリメチロールエタン	17.9	4.6	142	0.058	5052	718	7
比較例1	酢酸	15.2	3.6	146	—	4534	—	—
比較例2	α-チオグリセロール	18.6	4.6	145	—	4826	—	—
比較例3	2-ピリジンエタノール	19.0	6.8	142	—	4106	—	—
比較例4	2-アセチルピリジン	19.2	4.8	140	—	3758	—	—
比較例5	3-ヒドロキシピリジン	19.3	6.3	142	—	4286	—	—
比較例6	4-ヒドロキシピリジン	19.3	5.3	144	—	4076	—	—
比較例7	アセトアニリド	19.4	4.7	140	—	4442	—	—
比較例8	ニコチンアミド	19.9	6.0	143	—	4124	—	—
比較例9	4-アミノ安息香酸	20.3	4.0	140	—	4558	—	—
比較例10	アラントイン	20.8	4.8	143	—	4710	—	—
比較例11	不使用	—	4.6	139	—	4480	—	—

請求の範囲

- [請求項1] 砥粒と、炭素数3以上の化合物Xと、水と、を含有し、前記砥粒がセリウム酸化物を含み、前記化合物Xのハンセン溶解度パラメータの分散項 dD が $18.0 MPa^{1/2}$ 以下である、スラリー。
- [請求項2] 前記砥粒がコロイド状である、請求項1に記載のスラリー。
- [請求項3] 前記セリウム酸化物の含有量が、スラリーに含まれる砥粒全体を基準として99質量%以上である、請求項1又は2に記載のスラリー。
- [請求項4] 前記化合物Xがシクロデキストリンを含む、請求項1～3のいずれか一項に記載のスラリー。
- [請求項5] 前記化合物Xがポリグリセリンを含む、請求項1～4のいずれか一項に記載のスラリー。
- [請求項6] 前記ポリグリセリンの重量平均分子量が500～1000である、請求項5に記載のスラリー。
- [請求項7] 前記化合物Xがヒドロキシイソ酪酸を含む、請求項1～6のいずれか一項に記載のスラリー。
- [請求項8] 前記化合物Xが2, 2-ビス(ヒドロキシメチル)酪酸を含む、請求項1～7のいずれか一項に記載のスラリー。
- [請求項9] 前記化合物Xが2, 2-ビス(ヒドロキシメチル)プロピオン酸を含む、請求項1～8のいずれか一項に記載のスラリー。
- [請求項10] 前記化合物Xの含有量が、スラリーの全質量を基準として0.50質量%以下である、請求項1～9のいずれか一項に記載のスラリー。
- [請求項11] pHが3.0～6.0である、請求項1～10のいずれか一項に記載のスラリー。
- [請求項12] 当該スラリーにおける前記砥粒の含有量を5.0質量%に調整して得られる分散液において、下記式により算出されるパラメータYが $0.120 g/m^2$ 以上である、請求項1～11のいずれか一項に記載のスラリー。

$$Y = \{ (\text{前記分散液のNMR緩和時間の逆数}) / (\text{前記分散液から前記砥粒を除いた状態のNMR緩和時間の逆数}) - 1 \} / \text{前記砥粒の総表面積} S$$

[請求項13] 請求項1～12のいずれか一項に記載のスラリーを用いて被研磨面を研磨する、研磨方法。

[請求項14] 前記被研磨面が酸化ケイ素を含む、請求項13に記載の研磨方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/037172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/304 (2006.01) i

FI: 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)

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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	WO 2019/181013 A1 (HITACHI CHEMICAL CO., LTD.) 26 September 2019 (2019-09-26) paragraphs [0027], [0032], [0064], [0067], [0072], [0077], [0082], [0085], [0086], [0088], [0094]-[0102]	1-11, 13, 14
A	entire text, all drawings	12

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
10 December 2020 (10.12.2020)

Date of mailing of the international search report
12 January 2021 (12.01.2021)

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/037172

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
W0 2019/181013 A1	26 Sep. 2019	(Family: none)	

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 FI: 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）） 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 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020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	WO 2019/181013 A1（日立化成株式会社）26.09.2019（2019 - 09 - 26） [0027], [0032], [0064], [0067], [0072], [0077], [0082], [0085], [0086], [0088], [0094]-[0102]	1-11, 13, 14
A	全文, 全図	12
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 10.12.2020	国際調査報告の発送日 12.01.2021	
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） 李 哲次 50 1788 電話番号 03-3581-1101 内線 3516	

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/JP2020/037172

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2019/181013 A1	26.09.2019	(ファミリーなし)	