(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
2020年12月24日(24.12.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/255581 A1

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

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/018765

(22) 国際出願日： 2020年5月11日(11.05.2020)

(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 2019-114674 2019年6月20日(20.06.2019) JP

(71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (**FUJIFILM CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 上村 哲也 (**KAMIMURA Tetsuya**); 〒4210396 静岡県榛原郡吉田町川尻４０００番地 富士フイルム株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 伊東 秀明, 外 (**ITOH Hideaki** et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町２丁目３番３号 ザイマックス岩本町ビル６階 Tokyo (JP).

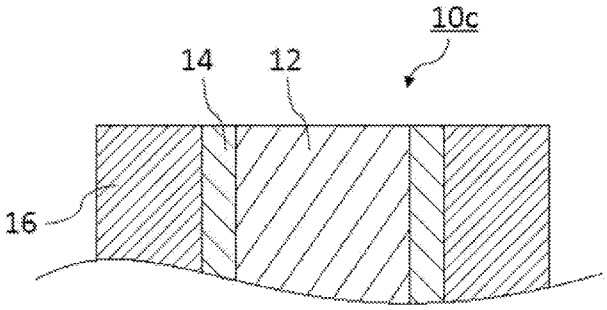
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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,

WO 2020/255581 A1

(54) **Title:** POLISHING FLUID AND CHEMICAL MECHANICAL POLISHING METHOD

(54) 発明の名称： 研磨液、及び、化学的機械的研磨方法

[図3]



(57) **Abstract:** The present invention addresses the problem of providing a polishing fluid which, when applied to chemical mechanical polishing (CMP) of a work having a cobalt-containing film, is less apt to make the polished surface of said work have erosion or scratches therein. The present invention also addresses the problem of providing a method of CMP with the polishing fluid. This polishing fluid is for use in CMP of a work having a cobalt-containing film, and comprises colloidal silica, an organic acid, a specific nitrogenous aromatic heterocyclic compound, and hydrogen peroxide and has a pH of 8.5-12.

(57) 要約：本発明は、コバルト含有膜を有する被研磨体のＣＭＰに適用した場合に、研磨後の被研磨体の被研磨面におけるエロージョン及びスクラッチがより生じにくい研磨液を提供することを課題とする。また、本発明は、上記研磨液を用いた化学的機械的研磨方法を提供することを課題とする。 本発明の研磨液は、コバルト含有膜を有する被研磨体の化学的機械的研磨に用いられる研磨液であって、コロイダルシリカと、有機酸と、特定の含窒素芳香族複素環化合物と、過酸化水素と、を含み、ｐＨが８．５～１２である。

［続葉有］

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))

明　細　書

発明の名称 ： 研磨液、及び、化学的機械的研磨方法

技術分野

[0001] 本発明は、研磨液、及び、化学的機械的研磨方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体集積回路（ＬＳＩ：ｌａｒｇｅ－ｓｃａｌｅ　ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ　ｃｉｒｃｕｉｔ）の製造において、ベアウェハの平坦化、層間絶縁膜の平坦化、金属プラグの形成及び埋め込み配線形成等に化学的機械的研磨（ＣＭＰ：ｃｈｅｍｉｃａｌ　ｍｅｃｈａｎｉｃａｌ　ｐｏｌｉｓｈｉｎｇ）法が用いられている。

[0003] ところで、昨今では、配線の微細化の要求に伴い、銅にかわる配線金属元素としてコバルトが注目されている。配線金属元素としてコバルトを用いる場合、コバルトを除去できるＣＭＰ用研磨液を用いる必要がある。

例えば、特許文献１には「コバルト含有部と、コバルト以外の金属を含有する金属含有部とを少なくとも有する被研磨面の研磨に用いられるＣＭＰ用研磨液であって、研磨粒子、金属防食剤、及び水を含有し、ｐＨが４．０以下であり、当該ＣＭＰ用研磨液中でコバルトの腐食電位E_Aと金属の腐食電位E_Bとを測定した場合、腐食電位E_Aと腐食電位E_Bとの腐食電位差E_A-E_Bの絶対値が０～３００ｍＶである、ＣＭＰ用研磨液。」が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第２０１６／００６６３１号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明者は、特許文献１に記載のＣＭＰ用研磨液を検討したところ、研磨後の被研磨体の被研磨面において生じるエロージョン（Ｅｒｏｓｉｏｎ：ＣＭＰで配線を形成した場合に配線以外の部分が部分的に大きく削れてしまう

現象）、及び、スクラッチ（Ｓｃｒａｔｃｈ：ＣＭＰで配線を形成した場合に研磨によって被研磨面に傷状の欠陥が生じる現象）について、改善の余地があることを知見した。

[0006] そこで、本発明は、コバルト含有膜を有する被研磨体のＣＭＰに適用した場合に、研磨後の被研磨体の被研磨面におけるエロージョン及びスクラッチがより生じにくい研磨液の提供を課題とする。

また、上記研磨液を用いた化学的機械的研磨方法の提供を課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者は、以下の構成により上記課題が解決できることを見出した。

[0008] ［１］

コバルト含有膜を有する被研磨体の化学的機械的研磨に用いられる研磨液であって、

コロイダルシリカと、

有機酸と、

後述する一般式（Ｉ）で表される化合物、後述する一般式（ＩＩ）で表される化合物、後述する一般式（ＩＩＩ）で表される化合物、後述する一般式（ＩＶ）で表される化合物、及び、後述する一般式（Ｖ）で表される化合物からなる群から選択される１以上であって、且つ、ＣｌｏｇＰ値が１．０未満である、含窒素芳香族複素環化合物と、

過酸化水素と、を含み、

ｐＨが８．５～１２．０である、研磨液。

［２］

上記研磨液のｐＨが９．０超１２．０未満である、上記［１］に記載の研磨液。

［３］

界面活性剤を更に含む、上記［１］又は［２］に記載の研磨液。

［４］

上記界面活性剤が、アニオン系界面活性剤を含む、上記［３］に記載の研

磨液。

［５］

上記アニオン系界面活性剤のＣｌｏｇＰ値から上記含窒素芳香族複素環化合物を引いた差の値が、４．０超である、上記［４］に記載の研磨液。

［６］

上記界面活性剤が、ノニオン系界面活性剤を含む、上記［３］～［５］のいずれかに記載の研磨液。

［７］

上記界面活性剤が、ＨＬＢ値が８～１７であるノニオン系界面活性剤を含む、上記［３］～［６］のいずれかに記載の研磨液。

［８］

上記有機酸がポリカルボン酸である、上記［１］～［７］のいずれかに記載の研磨液。

［９］

上記コロイダルシリカの含有量が、上記研磨液の全質量に対して２０．０質量％以下であり、

上記コロイダルシリカの平均一次粒子径が、６０ｎｍ以下である、上記［１］～［８］のいずれかに記載の研磨液。

［１０］

上記研磨液が、ナトリウム及びカリウムを更に含み、

上記ナトリウムの含有量に対する上記カリウムの含有量の質量比が、１．０×10^{6}～１．０×10^{12}である、上記［１］～［９］のいずれかに記載の研磨液。

［１１］

固形分濃度が１０質量％以上であり、

質量基準で２倍以上に希釈して用いられる、上記［１］～［１０］のいずれかに記載の研磨液。

［１２］

上記［１］～［１０］のいずれかに記載の研磨液を研磨定盤に取り付けられた研磨パッドに供給しながら、被研磨体の被研磨面を上記研磨パッドに接触させ、上記被研磨体及び上記研磨パッドを相対的に動かして上記被研磨面を研磨して、研磨済み被研磨体を得る工程を含む、化学的機械的研磨方法。

［１３］

研磨圧力が０．５～３．０ｐｓｉである、上記［１２］に記載の化学的機械的研磨方法。

［１４］

上記研磨パッドに供給する研磨液の供給速度が、０．１４～０．３５ｍｌ／（ｍｉｎ・ｃｍ^2）である、上記［１２］又は［１３］に記載の化学的機械的研磨方法。

［１５］

上記被研磨体が、コバルトを含有する第１層と、第１層以外である第２層とを少なくとも有し、

同様の研磨条件下での上記第２層の研磨速度に対する上記第１層の研磨速度が、０．０５超５未満である、上記［１２］～［１４］のいずれかに記載の化学的機械的研磨方法。

［１６］

上記第２層が、タンタル、窒化タンタル、窒化チタン、窒化珪素、テトラエトキシシラン、酸化炭化珪素、及び、炭化珪素からなる群から選択される１以上の材料を含む、上記［１５］に記載の化学的機械的研磨方法。

［１７］

上記研磨済み被研磨体を得る工程の後、上記研磨済み被研磨体をアルカリ洗浄液で洗浄する工程を更に含む、上記［１２］～［１６］のいずれかに記載の化学的機械的研磨方法。

［１８］

研磨体の化学的機械的研磨に用いられる研磨液であって、

砥粒と、

有機酸と、

後述する一般式（Ｉ）で表される化合物、後述する一般式（ＩＩ）で表される化合物、後述する一般式（ＩＩＩ）で表される化合物、後述する一般式（ＩＶ）で表される化合物、及び、後述する一般式（Ｖ）で表される化合物からなる群から選択される１以上であって、且つ、ＣｌｏｇＰ値が１．０未満である、含窒素芳香族複素環化合物と、

過酸化水素と、を含み、

ｐＨが８．５～１２．０である、研磨液。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、コバルト含有膜を有する被研磨体のＣＭＰに適用した場合に、研磨後の被研磨体の被研磨面におけるエロージョン及びスクラッチがより生じにくい研磨液を提供できる。

また、上記研磨液を用いた化学的機械的研磨方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]化学的機械的研磨方法を実施する被研磨体を得るための前処理が施される被前処理体の一例を示す模式図である。

[図2]化学的機械的研磨方法を実施する被研磨体の一例を示す模式図である。

[図3]化学的機械的研磨方法を実施して得られる研磨済み被研磨体の一例を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明について詳細に説明する。

以下に記載する構成要件の説明は、本発明の代表的な実施態様に基づいてなされることがあるが、本発明はそのような実施態様に限定されるものではない。

[0012] なお、本明細書において、「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値及び上限値として含む範囲を意味する。

また、本明細書において、「ｐｐｍ」は「ｐａｒｔｓ－ｐｅｒ－ｍｉｌｌｉｏｎ（10^{-6}）」を意味し、「ｐｐｂ」は「ｐａｒｔｓ－ｐｅｒ－ｂｉｌ

ｌｉｏｎ（１０$^{-9}$）」を意味し、「ｐｐｔ」は「ｐａｒｔｓ－ｐｅｒ－ｔｒｉｌｌｉｏｎ（１０$^{-12}$）」を意味する。

本明細書において、ＣｌｏｇＰ値とは、１－オクタノールと水への分配係数Ｐの常用対数ｌｏｇＰを計算によって求めた値である。ＣｌｏｇＰ値の計算に用いる方法及びソフトウェアについては公知の物を使用できるが、特に断らない限り、本明細書ではＣａｍｂｒｉｄｇｅｓｏｆｔ社のＣｈｅｍＢｉｏＤｒａｗＵｌｔｒａ１２．０に組み込まれたＣｌｏｇＰプログラムを用いる。

本明細書において、ｐＨは、ｐＨメータによって測定でき、測定温度は２５℃である。なお、ｐＨメータには、製品名「ＬＡＱＵＡシリーズ」（（株）堀場製作所製）を使用できる。

本明細書においてｐｓｉとは、ｐｏｕｎｄ－ｆｏｒｃｅ　ｐｅｒ　ｓｑｕａｒｅ　ｉｎｃｈ；重量ポンド毎平方インチを意図し、１ｐｓｉ＝６８９４．７６Ｐａを意図する。

本明細書においてカリウム及びナトリウムの含有量について言及する場合、それぞれの含有量は、各金属原子の質量に基づく含有量を意図する。

[0013] ［研磨液］

本発明の研磨液（以下、「本研磨液」ともいう。）は、被研磨体（好ましくはコバルト含有膜を有する被研磨体）の化学的機械的研磨（ＣＭＰ）に用いられる研磨液であって、砥粒（好ましくはコロイダルシリカ）と、有機酸と、特定の含窒素芳香族複素環化合物と、過酸化水素と、を含み、ｐＨが８．５～１２である、研磨液である。

以下、研磨液において、研磨後の被研磨体の被研磨面におけるエロージョンを生じにくくする性能（単に「エロージョン抑制性」とも言う）、及び、研磨後の被研磨体の被研磨面におけるスクラッチを生じにくくする性能（単に「スクラッチ抑制性」とも言う）の少なくとも一方が優れることを、本発明の効果がより優れるとも言う。

[0014] 〔成分〕

以下において、本研磨液に含まれる成分及び含まれ得る成分について説明する。

なお、以降に説明する各成分は、本研磨液中で電離していてもよい。以降の説明中における各成分の含有量は、本研磨液中で電離して存在している成分については、電離していない状態になったと仮定して、換算して求められる含有量を意図する。

例えば、本研磨液中に、カルボン酸基（－ＣＯＯＨ）がカルボン酸アニオン（－ＣＯＯ⁻）となっている化合物（イオン）が含まれている場合、本研磨液は当該カルボン酸基を有する化合物を含むとみなす。

[0015] ＜コロイダルシリカ（砥粒）＞

本研磨液は、コロイダルシリカ（シリカコロイド粒子）を含む。コロイダルシリカは、被研磨体を研磨する砥粒として機能する。

本発明の別の態様では、本研磨液は、砥粒を含む。砥粒としては例えば、シリカ、アルミナ、ジルコニア、セリア、チタニア、ゲルマニア、及び炭化珪素等の無機物砥粒；ポリスチレン、ポリアクリル、及びポリ塩化ビニル等の有機物砥粒が挙げられる。中でも、研磨液中での分散安定性が優れる点、及びＣＭＰにより発生するスクラッチ（研磨傷）の発生数の少ない点で、砥粒としてはシリカ粒子が好ましい。

シリカ粒子としては特に制限されず、例えば、沈降シリカ、ヒュームドシリカ、及びコロイダルシリカが挙げられる。中でも、コロイダルシリカがより好ましい。

本研磨液はスラリーであるのが好ましい。

[0016] コロイダルシリカの平均一次粒子径は、被研磨面の欠陥の発生をより抑制できる点から、６０ｎｍ以下が好ましく、３０ｎｍ以下がより好ましい。

コロイダルシリカの平均一次粒子径の下限値は、コロイダルシリカの凝集が抑制されて、本研磨液の経時安定性が向上する点から、１ｎｍ以上が好ましく、３ｎｍ以上がより好ましい。

平均一次粒子径は、日本電子（株）社製の透過型電子顕微鏡ＴＥＭ２０１

０（加圧電圧２００ｋＶ）を用いて撮影された画像から任意に選択した一次粒子１０００個の粒子径（円相当径）を測定し、それらを算術平均して求める。なお、円相当径とは、観察時の粒子の投影面積と同じ投影面積をもつ真円を想定したときの当該円の直径である。

ただし、コロイダルシリカとして市販品を用いる場合には、コロイダルシリカの平均一次粒子径としてカタログ値を優先的に採用する。

[0017] コロイダルシリカの平均アスペクト比は、研磨力が向上するという点から、１．５～２．０が好ましく、１．５５～１．９５がより好ましく、１．６～１．９が更に好ましい。

コロイダルシリカの平均アスペクト比は、上述の透過型電子顕微鏡にて観察された任意の１００個の粒子毎に長径と短径を測定して、粒子毎のアスペクト比（長径／短径）を計算し、１００個のアスペクト比を算術平均して求められる。なお、粒子の長径とは、粒子の長軸方向の長さを意味し、粒子の短径とは、粒子の長軸方向に直交する粒子の長さを意味する。

ただし、コロイダルシリカとして市販品を用いる場合には、コロイダルシリカの平均アスペクト比としてカタログ値を優先的に採用する。

[0018] コロイダルシリカの会合度は、研磨速度がより向上する点で、１～３が好ましい。

本明細書において、会合度とは、会合度＝平均二次粒子径／平均一次粒子径で求められる。平均二次粒子径は、凝集した状態である二次粒子の平均粒子径（円相当径）に相当し、上述した平均一次粒子径と同様の方法により求めることができる。

ただし、コロイダルシリカとして市販品を用いる場合には、コロイダルシリカの会合度としてカタログ値を優先的に採用する。

[0019] コロイダルシリカは、表面に、表面修飾基（スルホン酸基、ホスホン酸基、及び／又は、カルボン酸基等）を有していてもよい。

なお、上記基は、研磨液中で電離していてもよい。

表面修飾基を有するコロイダルシリカを得る方法としては、特に限定され

ないが、例えば、特開２０１０－２６９９８５号公報に記載の方法が挙げられる。

[0020] コロイダルシリカは、市販品を用いてもよく、例えば、ＰＬ１、ＰＬ３、ＰＬ７、ＰＬ１０Ｈ、ＰＬ１Ｄ、ＰＬ０７Ｄ、ＰＬ２Ｄ、及び、ＰＬ３Ｄ（いずれも製品名、扶桑化学工業社製）等が挙げられる。

[0021] 本発明の効果がより優れる点で、コロイダルシリカの含有量の上限値は、本研磨液の全質量（１００質量％）に対して、２０．０質量％以下が好ましく、１０．０質量％以下がより好ましく、５．０質量％以下が更に好ましい。下限値は、１．０質量％以上が好ましく、２．０質量％以上がより好ましい。

コロイダルシリカは１種を単独で用いても、２種以上を使用してもよい。２種以上のコロイダルシリカを使用する場合には、合計含有量が上記範囲内であるのが好ましい。

研磨液中の砥粒の含有量の好適な範囲は、上述したコロイダルシリカの含有量の好適な範囲と同じである。

[0022] ＜有機酸＞

本研磨液は、有機酸を含む。

有機酸は、界面活性剤（特にアニオン系界面活性剤）とは異なる化合物が好ましい。

本研磨液に含まれる有機酸としては、例えば、グリシン、α－アラニン（２－アミノプロピオン酸）、β－アラニン（３－アミノプロピオン酸）、サルコシン、イミノジ酢酸、ポリカルボン酸及びポリホスホン酸からなる群から選択される１以上の有機酸が挙げられ、本発明の効果がより優れる点で、ポリカルボン酸及びポリホスホン酸からなる群から選択される１以上の有機酸が好ましく、ポリカルボン酸がより好ましい。

[0023] ポリカルボン酸は、カルボン酸基を１分子中に２以上有する化合物であり、ポリホスホン酸はホスホン酸基を１分子中に２以上有する化合物である。

ポリカルボン酸としては、例えば、クエン酸、マロン酸、マレイン酸、及

び、コハク酸が挙げられる。

ポリホスホン酸としては、例えば、１－ヒドロキシエタン－１，１－ジホスホン酸、及び、エチレンジアミンテトラメチレンホスホン酸が挙げられる。

[0024] 有機酸は、単独で使用してもよく、２種以上を使用してもよい。

２種以上の有機酸の組み合わせとしては、例えば、クエン酸とマロン酸との組み合わせ、及び、マロン酸とエチレンジアミンテトラメチレンホスホン酸との組み合わせが挙げられる。

２種以上の有機酸を使用する場合、１番目に含有量が多い有機酸の含有量に対する、２番目に含有量が多い有機酸の含有量との質量比（２番目に含有量が多い有機酸の含有量／１番目に含有量が多い有機酸の含有量）は、０．１～１．０が好ましく、０．２～１．０がより好ましい。なお、１番目に含有量が多い有機酸の含有量と、２番目に含有量が多い有機酸の含有量とは実質的に同一であってもよい。

[0025] 有機酸の含有量は、本研磨液の全質量に対して、０．００１～５質量％が好ましく、０．１～１．５質量％がより好ましい。

２種以上の有機酸を使用する場合は、それらの合計含有量が上記範囲内であるのが好ましい。

[0026] ＜含窒素芳香族複素環化合物＞

本研磨液は、下記一般式（Ｉ）で表される化合物、下記一般式（ＩＩ）で表される化合物、下記一般式（ＩＩＩ）で表される化合物、下記一般式（ＩＶ）で表される化合物、及び、下記一般式（Ｖ）で表される化合物からなる群から選択される１以上であって、且つ、ＣＩｏｇＰ値が１．０未満である含窒素芳香族複素環化合物（以下「特定化合物」とも言う）を含む。

含窒素芳香族複素環化合物は、分子内に芳香族性を有するヘテロ環構造を有する化合物である。

以下、特定化合物について説明する。

[0027] （ＣＩｏｇＰ値）

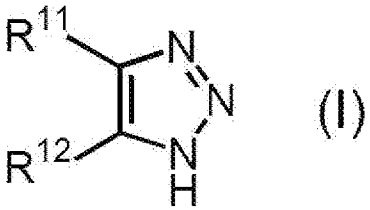
本研磨液で用いられる特定化合物のＣｌｏｇＰ値は、１．０未満である。

ＣｌｏｇＰ値の下限は特に制限されないが、－５．０以上が好ましく、－４．０以上がより好ましい。

[0028] 以下、特定化合物について一般式（Ｉ）～（Ｖ）ごとに説明する。

（一般式（Ｉ）で表される化合物）

[0029] [化1]



(I)

[0030] 一般式（Ｉ）中、Ｒ^{11}及びＲ^{12}は、それぞれ独立して、水素原子、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。また、Ｒ^{11}及びＲ^{12}は、互いに結合して環を形成してもよい。

[0031] 一般式（Ｉ）中、Ｒ^{11}及びＲ^{12}で表される親水性基としては、例えば、ヒドロキシ基、メルカプト基、カルボキシ基、アミノ基、アミド基、ニトロ基、スルホ基、リン酸基、及び、これらの塩である基が挙げられる。中でも、カルボキシ基又はアミノ基が好ましい。

[0032] 一般式（Ｉ）中、Ｒ^{11}及びＲ^{12}で表される炭化水素基としては、アルキル基（炭素数１～１２が好ましく、炭素数１～６がより好ましく、炭素数１～３が更に好ましい）、アルケニル基（炭素数２～１２が好ましく、炭素数２～６がより好ましい）、アルキニル基（炭素数２～１２が好ましく、炭素数２～６がより好ましい）、アリール基（炭素数６～１８が好ましく、炭素数６～１４がより好ましく、炭素数６～１０が更に好ましい）、及び、アラルキル基（炭素数７～２３が好ましく、炭素数７～１５がより好ましく、炭素数７～１１が更に好ましい）が挙げられる。

Ｒ^{11}及びＲ^{12}で表される炭化水素基は、親水性基を有する。Ｒ^{11}及びＲ^{12}で表される炭化水素基が有する親水性基は、上述のＲ^{11}及びＲ^{12}で表される親水性基と同義であり、好適な態様も同じである。

また、R^{11}及びR^{12}で表される炭化水素基は、親水性基以外の置換基を有していてもよい。上記置換基としては、例えば、アルキル基（炭素数１～１２が好ましく、炭素数１～６がより好ましく、炭素数１～３が更に好ましい）、アリール基（炭素数６～１８が好ましく、炭素数６～１４がより好ましく、炭素数６～１０が更に好ましい）、及び、－Ｎ（R_a）（R_b）が挙げられる。R_a及びR_bは、それぞれ独立して、水素原子又は有機基を表す。ただし、R_a及びR_bの少なくとも一方は、有機基である。有機基としては、アルキル基（例えば、炭素数１～１２であり、炭素数１～６が好ましく、炭素数１～４がより好ましい）が好ましい。

[0033] R^{11}及びR^{12}が互いに結合して形成する環としては特に制限されないが、芳香族環（単環及び多環のいずれであってもよい）が好ましく、ベンゼン環がより好ましい。更に、R^{11}及びR^{12}が互いに結合して形成する環は置換基を有していてもよい。置換基としては特に制限されないが、例えば、親水性基、又は、R^{11}及びR^{12}で表される炭化水素基が有する置換基として例示したものが挙げられる。R^{11}及びR^{12}が互いに結合して形成する環が有する置換基としては、カルボキシ基及びニトロ基が好ましい。

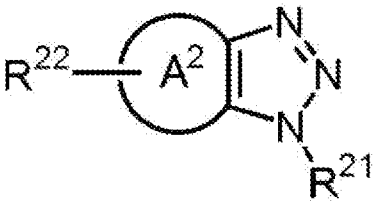
一般式（Ｉ）で表される化合物は、R^{11}及びR^{12}が互いに結合してベンゼン環を形成してなる構造であるベンゾトリアゾール骨格を有することが好ましく、R^{11}とR^{12}とが結合して形成されるベンゼン環上に置換基を有するベンゾトリアゾール骨格を有することがより好ましい。

ベンゾトリアゾール骨格を有し、ＣｌｏｇＰ値が１．０未満である化合物としては、例えば、５－カルボキシベンゾトリアゾール、及び、５－ニトロベンゾトリアゾールが挙げられる。

[0034] なお、本明細書において、一般式（Ｉ）で表される化合物は、その互変異性体を包含するものとする。

[0035] （一般式（ＩＩ）で表される化合物）

[化2]



(II)

一般式（ＩＩ）中、環Ａ^{2}は、ベンゼン環又は６員の芳香族複素環を表す。Ｒ^{21}は、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。Ｒ^{22}は、水素原子、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。

[0036] 一般式（ＩＩ）中、環Ａ^{2}として表される６員の芳香族複素環としては、環を構成する原子として窒素原子を含むことが好ましい。

窒素原子を含む６員の芳香族複素環としては、窒素原子を１つ含むピリジン環、オルト位に位置する２つの窒素原子を含むピリダジン環、メタ位に位置する２つの窒素原子を含むピリミジン環、又は、パラ位に位置する２つの窒素原子を含むピラジン環が挙げられる。

環Ａ^{2}としては、ベンゼン環又はピリジン環が好ましく、ベンゼン環がより好ましい。

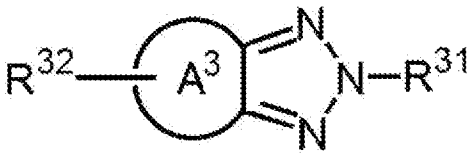
[0037] 一般式（ＩＩ）中、Ｒ^{21}及びＲ^{22}で表される親水性基及び親水性基を有する炭化水素基としては、Ｒ^{11}及びＲ^{12}で表される親水性基及び親水性基を有する炭化水素基とそれぞれ同義である。

Ｒ^{21}としては、親水性基又は親水性基を有する炭素数１～６のアルキル基が好ましく、ヒドロキシ基、カルボキシ基若しくはアミノ基、又は、ヒドロキシ基、カルボキシ基若しくはアミノ基を有する炭素数１～３のアルキル基がより好ましく、ヒドロキシ基又はヒドロキシメチル基が更に好ましい。

Ｒ^{22}としては、水素原子又は親水性基が好ましく、水素原子、又は、水酸基、カルボキシル基、ニトロ基がより好ましく、水素原子が更に好ましい。

[0038] （一般式（ＩＩＩ）で表される化合物）

[化3]



(III)

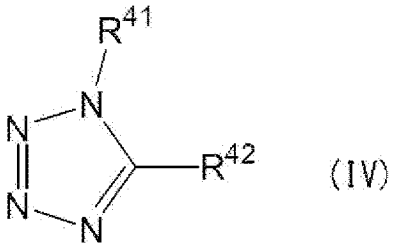
[0039] 一般式（ＩＩＩ）中、環Ａ^{3}は、ベンゼン環又は６員の芳香族複素環を表す。Ｒ^{31}は、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。Ｒ^{32}は、水素原子、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。

[0040] 一般式（ＩＩＩ）における環Ａ^{3}は、一般式（ＩＩ）における環Ａ^{2}と同義であり、好適態様も同じである。

また、一般式（ＩＩＩ）におけるＲ^{31}及びＲ^{32}は、一般式（ＩＩ）におけるＲ^{21}及びＲ^{22}と同義であり、好適態様も同じである。

[0041] （一般式（ＩＶ）で表される化合物）

[化4]



(IV)

[0042] 一般式（ＩＶ）中、Ｒ^{41}は、置換基を表す。Ｒ^{42}は、水素原子、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。また、Ｒ^{41}及びＲ^{42}は、互いに結合して環を形成してもよい。

[0043] 一般式（ＩＶ）中、Ｒ^{41}で表される置換基としては、例えば、親水性基を有してもよいアルキル基（炭素数１～１２が好ましく、炭素数１～６がより好ましく、炭素数１～３が更に好ましい）、親水性基を有してもよいアリール基（炭素数６～１８が好ましく、炭素数６～１４がより好ましく、炭素数６～１０が更に好ましい）、ヒドロキシ基、カルボキシ基、及び－Ｎ（Ｒ$_{c}$）（Ｒ$_{d}$）が挙げられる。Ｒ$_{c}$及びＲ$_{d}$は、それぞれ独立して、水素原子又は有機基を表す。有機基としては、アルキル基（例えば、炭素数１～１２であり、炭素数１～６が好ましく、炭素数１～４がより好ましい）、又はヒドロキシ

アルキル基（例えば、炭素数１～１２であり、炭素数１～６が好ましく、炭素数１～４がより好ましい）が好ましい。

上記の親水性基を有してもよいアルキル基における親水性基としては、一般式（Ｉ）におけるR^{11}で表される親水性基と同義であり、好適態様も同じである。

R^{41}は、親水性基を有してもよいアルキル基（より好ましくは上述の好適な炭素数を有するアルキル基）が好ましく、カルボキシ基を有する炭素数１～３のアルキル基又は炭素数１～３のアルキル基がより好ましく、炭素数１～３のアルキル基が更に好ましい。

[0044] 一般式（ＩＶ）におけるR^{42}で表される親水性基、及び、親水性基を有する炭化水素基としては、一般式（Ｉ）におけるR^{11}及びR^{12}で表される親水性基、及び、親水性基を有する炭化水素基と同義である。

R^{42}は、水素原子、ヒドロキシ基、メルカプト基、アミノ基又は水酸基が好ましく、水素原子、メルカプト基又はアミノ基がより好ましく、水素原子が更に好ましい。

[0045] 一般式（ＩＶ）中のR^{41}及びR^{42}が互いに結合して環を形成してなる化合物は、本発明の効果がより優れる点で、好ましい。

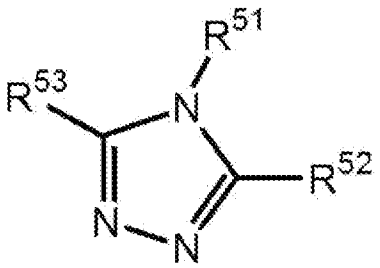
一般式（ＩＶ）中、R^{41}及びR^{42}が互いに結合して形成される環としては、例えば、芳香族又は非芳香族である炭化水素環、芳香族又は非芳香族である複素環、並びに、これらの環が２つ以上組み合わされてなる多環縮合環が挙げられる。

R^{41}及びR^{42}が互いに結合して形成される環は、非芳香族の炭化水素環が好ましく、環員数が５～７である非芳香族の炭化水素環がより好ましく、シクロヘキサン環又はシクロヘプタン環が更に好ましい。

R^{41}及びR^{42}が互いに結合して形成される環は、置換基を有してもよい。置換基としては特に制限されないが、例えば、R^{41}で表される置換基として例示したものが挙げられる。

[0046] （一般式（Ｖ）で表される化合物）

[化5]



(V)

[0047] 一般式（Ｖ）中、Ｒ^{51}、Ｒ^{52}及びＲ^{53}は、それぞれ独立して、水素原子、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。また、Ｒ^{51}及びＲ^{52}は、互いに結合して環を形成してもよく、Ｒ^{51}及びＲ^{53}は、互いに結合して環を形成してもよい。

一般式（Ｖ）におけるＲ^{51}、Ｒ^{52}及びＲ^{53}で表される親水性基、並びに、親水性基を有する炭化水素基は、一般式（Ｉ）におけるＲ^{11}で表される親水性基、及び、親水性基を有する炭化水素基とそれぞれ同義であり、好適態様もそれぞれ同じである。

また、Ｒ^{51}及びＲ^{52}が互いに結合して形成する環、並びに、Ｒ^{51}及びＲ^{53}が互いに結合して形成する環としては、一般式（Ｉ）におけるＲ^{11}及びＲ^{12}が互いに結合して形成する環と同じ環が挙げられ、好適態様も同じである。

[0048] Ｒ^{51}、Ｒ^{52}及びＲ^{53}としては、水素原子又は親水性基が好ましく、Ｒ^{51}、Ｒ^{52}及びＲ^{53}の１以上が親水性基を表すことがより好ましく、Ｒ^{51}、Ｒ^{52}及びＲ^{53}の１つ又は２つが親水性基を表し、且つ、Ｒ^{51}、Ｒ^{52}及びＲ^{53}の残りが水素原子を表すことが更に好ましい。中でも、Ｒ^{51}が水素原子、カルボキシ基又はアミノ基を表し、Ｒ^{52}及びＲ^{53}が水素原子を表す組合せが好ましく、Ｒ^{51}がカルボキシ基又はアミノ基を表し、Ｒ^{52}及びＲ^{53}が水素原子を表す組合せがより好ましい。

[0049] 特定化合物の具体例としては、例えば、５－カルボキシベンゾトリアゾール（５－ＣＸＢＴＡ）、及び、５－ニトロベンゾトリアゾール（以上、一般式（Ｉ）で表される化合物に該当）、１－ヒドロキシベンゾトリアゾール（１－ＨＢＴＡ）、１Ｈ－ベンゾトリアゾール－１－メタノール（１－ＭＨＢＴＡ）、及び、１－ヒドロキシ－７－アザベンゾトリアゾール、（以上、ー

般式（ＩＩ）で表される化合物に該当）、１－メチル－５－アミノテトラゾール（１－Ｍ－５ＡＴｅ）、１－メチル－５－メルカプトテトラゾール（１－Ｍ－５Ｓｔｅ）、ペンテトラゾール、１Ｈ－テトラゾール－１－酢酸、及び、１Ｈ－テトラゾール－５－酢酸（以上、一般式（ＩＶ）で表される化合物に該当）、並びに、４－アミノ－１，２，４－トリアゾール（以上、一般式（Ｖ）で表される化合物に該当）が挙げられる。

[0050] 特定化合物は、１種単独で使用してもよいし、２種以上を併用してもよい。

本研磨液中、特定化合物の含有量は、研磨液の全質量に対して、０．０００１～１０質量％が好ましく、０．０００５～５質量％がより好ましく、０．００３～３質量％が更に好ましい。

[0051] ＜過酸化水素＞

本研磨液は、過酸化水素（H_2O_2）を含む。

過酸化水素の含有量は、本研磨液の全質量に対して、０．１～１０．０質量％が好ましく、０．２～５．０質量％がより好ましく、０．５～３．０質量％が更に好ましい。

[0052] ＜水＞

本研磨液は、水を含有することが好ましい。本研磨液が含有する水としては、特に制限されず、例えば、イオン交換水及び純水が挙げられる。

水の含有量は、本研磨液の全質量に対して、９０～９９質量％が好ましい。

[0053] ＜界面活性剤＞

本研磨液は、界面活性剤を含むことが好ましい。

界面活性剤としては特に制限されず、アニオン系界面活性剤、カチオン系界面活性剤、ノニオン系界面活性剤、及び、両性界面活性剤のいずれであってもよい。

[0054] （アニオン系界面活性剤）

アニオン系界面活性剤としては、特に限定されないが、典型的には、親水

基と親油基とを分子内に有し、親水基の部分が水溶液中で解離してアニオンとなるか、アニオン性を帯びる化合物を意味する。ここでアニオン系界面活性剤は、水素原子を伴う酸として存在しても、それが解離したアニオンであっても、その塩であってもよい。アニオン性を帯びていれば、非解離性のものでもよく、酸エステルなども含まれる。

[0055] アニオン系界面活性剤は、カルボン酸基、スルホン酸基、リン酸基、ホスホン酸基、硫酸エステル基、リン酸エステル基、及び、これらの塩である基からなる群から選択される１以上のアニオン性基を有するアニオン系界面活性剤が好ましい。

言い換えると、アニオン系界面活性剤は、本研磨液中において、カルボン酸アニオン（－ＣＯＯ$^-$）、スルホン酸アニオン（－ＳＯ$_3^-$）、リン酸アニオン（－ＯＰＯ$_3$Ｈ$^-$、－ＯＰＯ$_3^{2-}$）、ホスホン酸アニオン（－ＰＯ$_3$Ｈ$^-$、－ＰＯ$_3^{2-}$）、硫酸エステルアニオン（－ＯＳＯ$_3^-$）、及び、リン酸エステルアニオン（＊－Ｏ－Ｐ（＝Ｏ）Ｏ$^-$－Ｏ－＊、＊は水素原子以外の原子との結合位置を表す）からなる群から選択される１以上のアニオンを有するアニオン系界面活性剤が好ましい。

また、アニオン系界面活性剤は、本研磨液中において、上記アニオン性基を２つ以上有していてもよい。この場合、２つ以上存在するアニオン性基は同一でも異なっていてもよい。

[0056] アニオン系界面活性剤としては、例えば、ポリオキシエチレンアルキルエーテルカルボン酸、ポリオキシエチレンアルキルエーテル酢酸、ポリオキシエチレンアルキルエーテルプロピオン酸、及び、これらの塩が挙げられる。

「塩」としては、例えば、アンモニウム塩、ナトリウム塩、カリウム塩、トリメチルアンモニウム塩、及び、トリエタノールアミン塩が挙げられる。

[0057] アニオン系界面活性剤のＣｌｏｇＰ値は、１．００～１５．００が好ましく、２．５０～１０．００がより好ましい。

[0058] また、アニオン系界面活性剤のＣｌｏｇＰ値から特定化合物のＣｌｏｇＰ値を引いた差の値（アニオン系界面活性剤のＣｌｏｇＰ値－特定化合物のＣ

ＣｌｏｇＰ値）は、２．０以上が好ましく、４．０超がより好ましい。

つまり本研磨液において、「特定化合物のＣｌｏｇＰ値＋２．０　≦　アニオン系界面活性剤のＣｌｏｇＰ値」を満たすことが好ましく、「特定化合物のＣｌｏｇＰ値＋４．０　＜　アニオン系界面活性剤のＣｌｏｇＰ値」を満たすことがより好ましい。

アニオン系界面活性剤のＣｌｏｇＰ値から特定化合物のＣｌｏｇＰ値を引いた差の値の上限は特に制限されないが、１０．０以下が好ましく、８．０以下がより好ましい。

なお、本研磨液が特定化合物及び／又はアニオン系界面活性剤を２種以上含む場合、少なくとも１組の特定化合物とアニオン系界面活性剤との組み合わせ（好ましくは最も含有量の多い特定化合物と最も含有量の多いアニオン系界面活性剤との組み合わせ）が、上記差の値の範囲を満たすことが好ましい。

[0059] アニオン系界面活性剤の含有量は、本研磨液の全質量に対して、０．０００００１～１質量％が好ましく、０．０００１～０．０１質量％がより好ましい。

アニオン系界面活性剤は１種を単独で使用しても、２種以上を使用してもよい。２種以上のアニオン系界面活性剤を使用する場合には、合計含有量が上記範囲内であるのが好ましい。

また、特定化合物の含有量に対するアニオン系界面活性剤の含有量の質量比（アニオン系界面活性剤の含有量／特定化合物の含有量）は、０．０００１～１００が好ましく、０．０００１～１がより好ましい。

[0060] （ノニオン系界面活性剤）

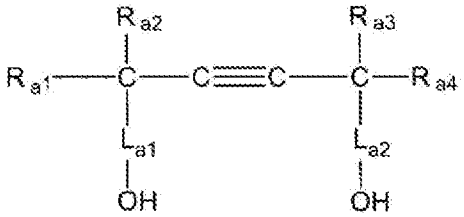
本研磨液は、本発明の効果がより優れる点で、ノニオン系界面活性剤を含むことが好ましい。

ノニオン系界面活性剤としては、例えば、ポリアルキレンオキサイドアルキルフェニルエーテル系界面活性剤、ポリアルキレンオキサイドアルキルエーテル系界面活性剤、ポリエチレンオキサイド及びポリプロピレンオキサイ

ドからなるブロックポリマー系界面活性剤、ポリオキシアルキレンジスチレン化フェニルエーテル系界面活性剤、ポリアルキレントリベンジルフェニルエーテル系界面活性剤、アセチレンポリアルキレンオキサイド系界面活性剤、ポリオキシエチレンソルビトール脂肪酸エステル系界面活性剤、並びに、ポリオキシエチレンアルキルアミン系界面活性剤等が挙げられる。

[0061] ノニオン系界面活性剤は、下記一般式（Ａ１）で表される化合物が好ましい。

[0062] [化6]



(A1)

[0063] 一般式（Ａ１）中、R_{a1}、R_{a2}、R_{a3}及びR_{a4}は、それぞれ独立に、アルキル基を表す。

R_{a1}、R_{a2}、R_{a3}及びR_{a4}のアルキル基は、直鎖状であっても、分岐鎖状であってもよく、置換基を有していてもよい。

R_{a1}、R_{a2}、R_{a3}及びR_{a4}のアルキル基は、炭素数１～５のアルキル基が好ましい。炭素数１～５のアルキル基は、例えば、メチル基、エチル基、イソプロピル基、及び、ブチル基等が挙げられる。

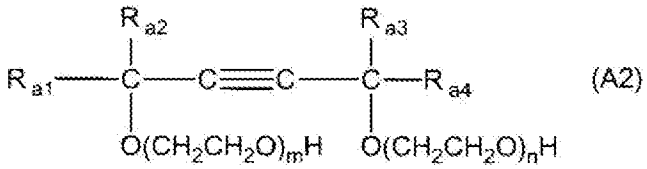
[0064] 一般式（Ａ１）中、L_{a1}及びL_{a2}は、それぞれ独立に、単結合又は２価の連結基を表す。

L_{a1}及びL_{a2}の２価の連結基は、アルキレン基、－OR_{a5}－基及びこれらの組み合わせが好ましい。R_{a5}は、アルキレン基（好ましくは炭素数１～８）を表す。

[0065] 一般式（Ａ１）で表される化合物は、例えば、下記一般式（Ａ２）で表される化合物でもよい。

[0066]

[化7]



(A2)

[0067] 一般式（Ａ２）中、Ｒａ１、Ｒａ２、Ｒａ３、及び、Ｒａ４は、それぞれ独立に、アルキル基を表す。

Ｒａ１、Ｒａ２、Ｒａ３及びＲａ４のアルキル基は、一般式（Ａ１）中のＲａ１、Ｒａ２、Ｒａ３及びＲａ４のアルキル基と同様である。

[0068] 一般式（Ａ２）中、ｍ及びｎは、エチレンオキシドの付加数を表し、それぞれ独立に０．５～８０の正数を表し、ｍ＋ｎ≧１を満たす。ｍ＋ｎ≧１を満たす範囲であれば、任意の値を選択することができる。ｍ及びｎは、１≦ｍ＋ｎ≦１００を満たすことが好ましく、３≦ｍ＋ｎ≦８０を満たすことがより好ましい。

[0069] ノニオン系界面活性剤としては、例えば、２，４，７，９－テトラメチル－５－デシン－４，７－ジオール、３，６－ジメチル－４－オクチン－３，６－ジオール、３，５－ジメチル－１－ヘキシン－３オール、２，５，８，１１－テトラメチル－６－ドデシン－５，８－ジオール、５，８－ジメチル－６－ドデシン－５，８－ジオール、２，４，７，９－テトラメチル－５－デシン－４，７－ジオール、４，７－ジメチル－５－デシン－４，７－ジオール８－ヘキサデシン－７，１０－ジオール、７－テトラデシン－６，９－ジオール、２，３，６，７－テトラメチル－４－オクチン－３，６－ジオール、３，６－ジエチル－４－オクチン－３，６－ジオール、３，６－ジメチル－４－オクチン－３，６－ジオール、及び、２，５－ジメチル－３－ヘキシン－２，５－ジオール等が挙げられる。

[0070] また、ノニオン系界面活性剤は、市販品を用いてもよい。市販品としては、例えば、ＡｉｒＰｒｏｄｕｃｔｓ＆Ｃｈｅｍｉｃａｌｓ社製のＳｕｒｆｉｎｏｌ６１、８２、４６５、４８５、ＤＹＮＯＬ６０４、６０７、日信化学工業社製のオルフィンＳＴＧ、オルフィンＥ１０１０、花王ケミカル社製の

エマルゲン１０３、１０８、１５０、２２０、１０２ＫＧ、アミート３２０、レオドール４３０、４６０等が挙げられる。

[0071] ノニオン系界面活性剤のＨＬＢ値は、本発明の効果がより優れる点で、３～２０が好ましく、８～１７がより好ましく、８～１５が更に好ましい。

ここで、ＨＬＢ値はグリフィン式（２０Ｍｗ／Ｍ；Ｍｗ＝親水性部位の分子量、Ｍ＝ノニオン系界面活性剤の分子量）より算出した値で規定され、場合によりカタログ値や他の方法で算出した値を使用してもよい。

[0072] 本研磨液がノニオン系界面活性剤を含む場合、本発明の効果がより優れる点で、ノニオン系界面活性剤の含有量は、本研磨液の全質量に対して、０．０００１～１．０質量％が好ましく、０．００１～０．０５質量％がより好ましい。

ノニオン系界面活性剤は１種を単独で用いても、２種以上を使用してもよい。２種以上のノニオン系界面活性剤を使用する場合には、合計含有量が上記範囲内であるのが好ましい。

[0073] 本研磨液は、本発明の効果がより優れる点で、上述のアニオン系界面活性剤及びノニオン系界面活性剤の両者を含むことが好ましい。

本研磨液が、アニオン系界面活性剤及びノニオン系界面活性剤を含む場合、ノニオン系界面活性剤の含有量に対するアニオン系界面活性剤の含有量の質量比（アニオン系界面活性剤の含有量／ノニオン系界面活性剤の含有量）は、０．００１～１０００が好ましく、０．００５～１０がより好ましい。

[0074] ＜ナトリウム及びカリウム＞

本研磨液は、ナトリウム及びカリウムからなる群より選択される１以上を含むことが好ましく、ナトリウム及びカリウムを含むことがより好ましい。

本研磨液中、ナトリウム及びカリウムは、粒子（ナトリウム及び／又はカリウムを含む粒子等）の状態で存在してもよく、イオンの状態で存在してもよい。

ナトリウムの含有量は、本研磨液の全質量に対して、１～２５０質量ｐｐｔが好ましく、１０～１５０質量ｐｐｔがより好ましい。

カリウムの含有量は、１．０×１０^{5}～２．０×１０^{11}質量ｐｐｔが好ましく、１．０×１０^{7}～１．０×１０^{11}質量ｐｐｔがより好ましく、１．０×１０^{8}～５×１０^{10}質量ｐｐｔが更に好ましい。

本研磨液におけるナトリウム及びカリウムの含有量は、それぞれ、誘導結合プラズマ質量分析法（ＩＣＰ－ＭＳ法、ｉｎｄｕｃｔｉｖｅｌｙ　ｃｏｕｐｌｅｄ　ｐｌａｓｍａ　ｍａｓｓ　ｓｐｅｃｔｒｏｍｅｔｒｙ）で測定できる。ＩＣＰ－ＭＳ法では、測定対象とされるナトリウム及びカリウムの含有量が、その存在形態に関わらず、測定される。

[0075] 本研磨液中におけるナトリウム及び／又はカリウムは、本研磨液の製造に使用される原料に微量成分（不純物）として含まれる成分として本研磨液に導入されてもよいし、塩（塩である界面活性剤等）である原料におけるカチオンとして導入されてもよいし、ナトリウム及びカリウムの供給源となる原料（水酸化ナトリウム及び水酸化カリウム等）を本研磨液の製造時に個別的に添加して導入されてもよい。

[0076] 本研磨液がナトリウム及びカリウムを含む場合、ナトリウムの含有量に対するカリウムの含有量の質量比（カリウムの含有量／ナトリウムの含有量（Ｋ／Ｎａ））は、本発明の効果がより優れる点で、１．０×１０^{3}～１．０×１０^{12}が好ましく、１．０×１０^{3}～１．０×１０^{11}がより好ましく、１．０×１０^{4}～３．０×１０^{10}が更に好ましい。

[0077] ＜有機溶剤＞

本研磨液は、有機溶剤を含むことが好ましい。

有機溶剤は水溶性の有機溶剤が好ましい。

有機溶剤としては、例えば、ケトン系溶剤、エーテル系溶剤、アルコール系溶剤、グリコール系溶剤、グリコールエーテル系溶剤、及び、アミド系溶剤等が挙げられる。

より具体的には、例えば、アセトン、メチルエチルケトン、テトラヒドロフラン、ジオキサン、ジメチルアセトアミド、Ｎ－メチルピロリドン、ジメチルスルホキシド、アセトニトリル、メタノール、エタノール、１－プロパ

ノール、２－プロパノール、１－ブタノール、エチレングリコール、プロピレングリコール、及び、エトキシエタノールが挙げられる。

中でも、エチレングリコールが好ましい。

[0078] 本研磨液が有機溶剤を含む場合、本研磨液の性能のバランスが優れる点で、有機溶剤の含有量は、本研磨液の全質量に対して、０．００１～１０質量％が好ましく、０．００５～５質量％がより好ましく、０．０１～１質量％が更に好ましい。

有機溶剤は１種を単独で用いても、２種以上を使用してもよい。２種以上の有機溶剤を使用する場合には、合計含有量が上記範囲内であるのが好ましい。

[0079] ＜ｐＨ調整剤＞

本研磨液は、上述した成分以外に、ｐＨを所定の範囲に調整するためにｐＨ調整剤を含んでもよい。

ｐＨを酸性側に調整するためのｐＨ調整剤としては、例えば、硫酸が挙げられ、ｐＨを塩基性側に調整するためのｐＨ調整剤としては、例えば、ＴＭＡＨ（水酸化テトラメチルアンモニウム）が挙げられる。

ｐＨ調整剤は、所定のｐＨにするための適当量を使用すればよい。

ｐＨ調整剤は１種を単独で用いても、２種以上を使用してもよい。

[0080] ＜他の成分＞

本研磨液は、本発明の上述した効果を損なわない範囲で、上述した成分以外の成分（他の成分）を含んでいてもよい。

他の成分としては、例えば、特定化合物以外の含窒素芳香族複素環化合物（すなわち、上記一般式（Ｉ）～（Ｖ）で表される化合物以外の含窒素芳香族複素環化合物、及び、上記一般式（Ｉ）～（Ｖ）で表され、ＣｌｏｇＰ値が１以上である化合物）、及び、コロイダルシリカ以外の粒子が挙げられる。

本研磨液は、本発明の効果がより優れる点で、界面活性剤以外のＣｌｏｇＰ値が１以上である化合物を実質的に含有しないことが好ましい。なお「実

質的に含有しない」とは、本研磨液中における当該成分が測定限界以下であることを意図する。

[0081] 〔物性等〕

＜ｐＨ＞

本研磨液のｐＨは、８．５～１２．０である。

本研磨液のｐＨは、９．０超１２．０未満が好ましく、９．５～１１．５がより好ましい。

[0082] ＜腐食電位＞

本研磨液は、本研磨液中において、コバルト（金属コバルト）の腐食電位が、－０．２～０．５Ｖになるように調整されているのが好ましい。

腐食電位は、以下の方法で測定できる。

[0083] ＜腐食電位の測定方法＞

装置：Ｐｒｉｎｃｅｔｏｎ　Ａｐｐｌｉｅｄ　Ｒｅｓｅａｒｃｈ　社　ｍｏｄｅｌ　２６３Ａ（商品名）

基板：１％クエン酸溶液で３０ｓｅｃ処理し　表面の自然酸化膜を除去したＣｏ基板（Ｐ－ｔｙｐｅ，１～３５Ω・ｃｍ）

１．作用電極（Ｗｏｒｋｉｎｇ　ｅｌｅｃｔｒｏｄｅ）として前処理（上述の自然酸化膜の除去処理）を実施した基板（測定材料）をクリップする。

２．参照電極（Ｒｅｆｅｒｅｎｃｅ　ｅｌｅｃｔｒｏｄｅ）として飽和ＫＣｌ／ＡｇＣｌ溶液で充填したＡｇ／ＡｇＣｌ参照電極をクリップする。

３．カウンター電極（Ｃｏｕｎｔｅｒ　ｅｌｅｃｔｒｏｄｅ）として白金対極：プリンストンアプライドリサーチ社製ＴＣＥ－１をクリップする。

４．測定溶液（本研磨液）をセルに入れる。

５．測定を開始する。

（１）ｌｉｎｅａｒ　ｓｗｅｅｐ　モードでＴａｆｅｌ　ｐｌｏｔを選択する。

（２）Ｏｐｅｎ　ｃｉｒｃｕｉｔ　ｐｏｔｅｎｔｉａｌ　±　０．５Ｖでｓｗｅｅｐするよう設定する。

６．Ｖ－Ｉグラフから、腐食電位を読み取る。

[0084] ＜研磨速度の比＞

上述の図２に示す被研磨体に対する研磨のように、本ＣＭＰ方法では、被研磨体が、コバルト含有膜（第１層）とは異なる材料からなる第２層（バリア層及び／又は層間絶縁膜等）を有するのが好ましい。また、コバルト含有膜（第１層）と同時に、上記第２層に対しても研磨をするのが好ましい。

つまり、本ＣＭＰ方法では、第１層としてのコバルト含有膜と、第２層としてのコバルト含有膜とは異なる材料からなる層（バリア層及び／又は層間絶縁膜等）に対して同時に研磨をするのが好ましい。

図２に示す被研磨体のように、研磨の際、同一平面の被研磨面に、第１層と第２層との両方が同時に露出していてもよい。

この際、得られる研磨済み被研磨体の被研磨面の均一性の点から、第１層に対する研磨速度と第２層に対する研磨速度の差は極端に大きくないことが好ましい。

具体的には、第２層の研磨速度に対する、第１層の研磨速度の速度比（第１層の研磨速度／第２層の研磨速度）は、０．０１超２０以下が好ましく、０．０５超５未満がより好ましい。

[0085] 第２層は、例えば、バリア層及び／又は層間絶縁膜である。より具体的には、第２層は、タンタル（Ｔａ）、窒化タンタル（ＴａＮ）、窒化チタン（ＴｉＮ）、チタンタングステン（ＴｉＷ）、タングステン（Ｗ）、窒化珪素（ＳｉＮ）、ＴＥＯＳ（テトラエトキシシラン）、酸化炭化珪素（ＳｉＯＣ）、及び、炭化珪素（ＳｉＣ）からなる群から選択される１以上の材料を含む層が好ましく、Ｔａ、ＴａＮ、ＴｉＮ、ＳｉＮ、ＴＥＯＳ、ＳｉＯＣ、及び、ＳｉＣからなる群から選択される１以上の材料を含む層がより好ましい。

本ＣＭＰ方法は、Ｔａ、ＴａＮ、ＴｉＮ、ＳｉＮ、ＴＥＯＳ、ＳｉＯＣ、及び／又は、ＳｉＣの研磨速度に対する、コバルト含有膜（好ましくはＣｏ）の研磨速度の速度比（「コバルト含有膜（好ましくはＣｏ）の研磨速度」

／「Ｔａ、ＴａＮ、ＴｉＮ、ＳｉＮ、ＴＥＯＳ、ＳｉＯＣ、及び／又は、ＳｉＣの研磨速度」）が、０．０１超２０以下となるのが好ましく、０．０５超５未満となるのがより好ましい。

[0086] 〔研磨液の製造方法〕

本研磨液の製造方法としては特に制限されず、公知の製造方法を使用できる。

例えば、上述した各成分を所定の濃度になるように混合して本研磨液を製造してもよい。

本研磨液における、不純物又は粗大粒子等を除去するために、使用する原料をそれぞれ混合前に脱塩処理（ろ過など）したり、原料の混合後に混合物を脱塩処理（ろ過など）したりするのも好ましい。

[0087] また、高濃度に調整した本研磨液（高濃度研磨液）を希釈して、目的とする配合の本研磨液を得てもよい。上記高濃度研磨液は、水等の溶剤で希釈をすることで、目的とする配合の本研磨液を製造できるように配合が調整された混合物である。

高濃度研磨液を希釈する際の希釈倍率は、質量基準で２倍以上が好ましく、２～２０倍がより好ましい。

高濃度研磨液の固形分濃度は、５質量％以上が好ましく、５～５０質量％がより好ましい。高濃度研磨液を希釈して、好ましい固形分濃度（例えば０．１～１０質量％、より好ましくは０．５質量％以上５質量％未満）の本研磨液を得るのが好ましい。

なお、固形分とは、本研磨液において、水、過酸化水素、及び、有機溶剤以外の全成分を意図する。

[0088] ［化学的機械的研磨方法］

本発明の化学的機械的研磨方法（以下、「本ＣＭＰ方法」ともいう。）は、上述した研磨液を研磨定盤に取り付けられた研磨パッドに供給しながら、被研磨体の被研磨面を上記研磨パッドに接触させ、上記被研磨体及び上記研磨パッドを相対的に動かして上記被研磨面を研磨して、研磨済み被研磨体を

得る工程を含む。

[0089] ＜被研磨体＞

上記実施態様に係るＣＭＰ方法を適用できる被研磨体としては、特に制限されず、配線金属元素として、銅、銅合金及びコバルトからなる群より選択される少なくとも１種の金属を含有する膜を有する態様が挙げられ、コバルト含有膜を有する態様が好ましい。

コバルト含有膜は、少なくともコバルト（Ｃｏ）を含めばよく、その他の成分を含んでもよい。コバルト含有膜中のコバルトの状態は特に制限されず、例えば、単体でも合金でもよい。中でも、コバルト含有膜中のコバルトは単体のコバルトであるのが好ましい。コバルト含有膜中のコバルト（好ましくは単体のコバルト）の含有量は、コバルト含有膜の全質量に対して、５０～１００質量％が好ましく、８０～１００質量％がより好ましく、９９～１００質量％が更に好ましい。

[0090] 被研磨体の一例として、表面に、コバルト含有膜を有する基板が挙げられる。

より具体的な被研磨体の例としては、後述する図２に示す被研磨体１０ｂが挙げられ、図２に示す被研磨体１０ｂは、例えば、後述する図１に示す被前処理体１０ａに前処理を施して得られる。

[0091] 図１は、本ＣＭＰ方法を実施する被研磨体を得るための前処理が施される被前処理体の一例を示す模式図である。図１には、被前処理体の断面上部が表されている。

図１に示す被前処理体１０ａは、図示しない基板と、基板上に配置された溝（例えば配線用の溝）を有する層間絶縁膜１６と、上記溝の形状に沿って配置されたバリア層１４と、上記溝を充填するように配置されたコバルト含有膜１２とを有する。上記コバルト含有膜は、上記溝を充填して、更に溢れるように上記溝の開口部よりも高い位置にまで配置されている。コバルト含有膜１２における、このような溝の開口部よりも高い位置に形成されている部分をバルク層１８という。

[0092] バルク層１８の表面である被処理面を研磨し、バリア層１４が被研磨面の表面に露出するまで研磨することにより、バルク層１８が除去され、図２に示す被研磨体１０ｂが得られる。バルク層１８の除去は、例えば、本研磨液とは異なる研磨液を用いたＣＭＰにより実施できる。

なお、図２に示す被研磨体１０ｂでは、バルク層１８が完全に除去されているが、バルク層１８の研磨は、バルク層１８が完全に除去される前に終了してもよい。つまりバルク層１８がバリア層１４上を部分的又は全面的に覆っている状態で、研磨を終えてもよい。

[0093] 図２は、本ＣＭＰ方法を実施する被研磨体の一例を表す模式図である。

図２に示す被研磨体１０ｂでは、被前処理体１０ａからバルク層１８が除去されて、被処理面にバリア層１４とコバルト含有膜１２とが露出している。

本ＣＭＰ方法では、本研磨液をバリア用研磨液として用いて、上記被処理面の表面に露出したバリア層１４とコバルト含有膜１２とを同時に研磨し、層間絶縁膜１６が被研磨面の表面に露出するまで研磨して、バリア層１４が除去される。被研磨体１０ｂからバリア層１４が研磨によって除去されると、図３に示す研磨済み被研磨体１０ｃが得られる。

つまり、本ＣＭＰ方法は、コバルト含有膜からなる配線を形成するために行われるのが好ましい。

[0094] なお、層間絶縁膜１６が被研磨面の表面に露出してからも、層間絶縁膜１６、層間絶縁膜１６の溝の形状に沿って配置されたバリア層１４、及び／又は、上記溝を充填するコバルト含有膜１２（配線）に対して、意図的又は不可避的に、研磨を継続してもよい。

また、図２の被研磨体１０ｂでは、バルク層が完全に除去されているが、バルク層の一部は完全には除去されていなくてもよく、除去されきっていないバルク層が部分的又は全面的に被研磨体１０ｂの被処理面を覆っていてもよい。本ＣＭＰ方法では、このような除去されきっていないバルク層の研磨及び除去も行ってよい。

また、図３の研磨済み被研磨体１０ｃでは、層間絶縁膜１６上のバリア層１４が完全に除去されているが、研磨は、層間絶縁膜１６上のバリア層１４が完全に除去される前に終了してもよい。つまりバリア層１４が層間絶縁膜１６を部分的又は全面的に覆っている状態で研磨を終えて研磨済み被研磨体を得てもよい。

[0095] 層間絶縁膜１６としては、例えば、窒化珪素（ＳｉＮ）、酸化珪素、炭化珪素（ＳｉＣ）、炭窒化珪素、酸化炭化珪素（ＳｉＯＣ）、酸窒化珪素、及び、ＴＥＯＳ（テトラエトキシシラン）からなる群から選択される１以上の材料を含む層間絶縁膜が挙げられる。中でも、窒化珪素（ＳｉＮ）、ＴＥＯＳ、炭化珪素（ＳｉＣ）、又は、酸化炭化珪素（ＳｉＯＣ）が好ましい。また、層間絶縁膜１６は複数の膜で構成されていてもよい。複数の膜で構成される層間絶縁膜１６としては、例えば、酸化珪素を含む膜と酸化炭化珪素を含む膜とを組み合わせてなる絶縁膜が挙げられる。

バリア層１４としては、例えば、タンタル（Ｔａ）、窒化タンタル（ＴａＮ）、窒化チタン（ＴｉＮ）、チタンタングステン（ＴｉＷ）、タングステン（Ｗ）、及び、窒化タングステン（ＷＮ）からなる群から選択される１以上の材料を含むバリア層が挙げられる。中でも、Ｔａ、ＴａＮ、又は、ＴｉＮが好ましい。

[0096] 基板の具体例としては、単層からなる半導体基板、及び、多層からなる半導体基板が挙げられる。

単層からなる半導体基板を構成する材料の具体例としては、シリコン、シリコンゲルマニウム、ＧａＡｓのような第ＩＩＩ－Ｖ族化合物、又は、それらの任意の組み合わせが挙げられる。

多層からなる半導体基板の具体例としては、上述のシリコン等の半導体基板上に、金属線及び誘電材料のような相互接続構造（ｉｎｔｅｒｃｏｎｎｅｃｔ　ｆｅａｔｕｒｅｓ）等の露出した集積回路構造が配置された基板が挙げられる。

本ＣＭＰ方法の適用対象となる被研磨体の市販品としては、例えば、ＳＥ

ＭＡＴＥＣ７５４ＴＥＧ（ＳＥＭＡＴＥＣＨ社製）が挙げられる。

[0097] ＜研磨装置＞

本ＣＭＰ方法を実施できる研磨装置は、公知の化学的機械的研磨装置（以下、「ＣＭＰ装置」ともいう。）を使用できる。

ＣＭＰ装置としては、例えば、被研磨面を有する被研磨体を保持するホルダーと、研磨パッドを貼り付けた（回転数が変更可能なモータ等を取り付けてある）研磨定盤と、を有するＣＭＰ装置が挙げられる。

[0098] ＜研磨圧力＞

本ＣＭＰ方法における研磨圧力は、被研磨面の傷状の欠陥の発生を抑制でき、研磨後の被研磨面が均一になりやすい点で、０．１～５．０ｐｓｉが好ましく、０．５～３．０ｐｓｉがより好ましく、１．０～３．０ｐｓｉが更に好ましい。なお、研磨圧力とは、被研磨面と研磨パッドとの接触面に生ずる圧力を意味する。

[0099] ＜研磨定盤の回転数＞

本ＣＭＰ方法における研磨定盤の回転数は、５０～２００ｒｐｍが好ましく、６０～１５０ｒｐｍがより好ましい。

なお、被研磨体及び研磨パッドを相対的に動かすために、ホルダーを回転及び／又は揺動させてもよいし、研磨定盤を遊星回転させてもよいし、ベルト状の研磨パッドを長尺方向の一方向に直線状に動かしてもよい。なお、ホルダーは、固定、回転又は揺動のいずれの状態であってもよい。これらの研磨方法は、被研磨体及び研磨パッドを相対的に動かすのであれば、被研磨面及び／又は研磨装置により適宜選択できる。

[0100] ＜研磨液の供給方法＞

本ＣＭＰ方法では、被研磨面を研磨する間、研磨定盤上の研磨パッドに本研磨液をポンプ等の装置で連続的に供給するのが好ましい。本研磨液の供給量に制限はないが、研磨パッドの表面が常に本研磨液で覆われているのが好ましい。

例えば、研磨液供給速度は、被研磨面における傷状の欠陥の発生を抑制で

き、研磨後の被研磨面が均一になりやすい点で、０．０５～０．７５ｍｌ／（ｍｉｎ・ｃｍ^2）が好ましく、０．１４～０．３５ｍｌ／（ｍｉｎ・ｃｍ^2）がより好ましく、０．２１～０．３５ｍｌ／（ｍｉｎ・ｃｍ^2）が更に好ましい。

[0101] ＜洗浄工程＞

本ＣＭＰ方法においては、研磨済み被研磨体を得る工程の後、得られた研磨済み被研磨体を洗浄する洗浄工程を有するのも好ましい。

洗浄工程によって、研磨によって生じた研磨屑の残渣、及び／又は、本研磨液に含まれる成分に基づく残渣等を除去できる。

洗浄工程に使用される洗浄液に制限はなく、例えば、アルカリ性の洗浄液（アルカリ洗浄液）、酸性の洗浄液（酸性洗浄液）、水及び有機溶剤が挙げられ、中でも、残渣除去性及び洗浄後の被研磨面（例えば、研磨工程によって被研磨面の表面に露出したコバルト含有膜からなる配線等）の表面荒れを抑制できる点で、アルカリ洗浄液が好ましい。

[0102] また、洗浄工程の後に、更に、研磨済み被研磨体に付着する洗浄液を除去するための後洗浄工程を実施してもよい。後洗浄工程本工程の具体的な実施態様としては、例えば、有機溶剤又は水等の後洗浄液で、洗浄工程後の研磨済み被研磨体を更に洗浄する方法が挙げられる。

実施例

[0103] 以下に実施例に基づいて本発明を更に詳細に説明する。以下の実施例に示す材料、使用量、割合、処理内容又は処理手順等は、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更できる。したがって、本発明の範囲は以下に示す実施例により限定的に解釈されるべきものではない。なお、特に断らない限り「％」は「質量％」を意図する。

[0104] ≪実施例Ａ≫

［研磨液の作製］

＜原料＞

以下の原料を使用して、下記表１－１～表１－３に記載の研磨液を作製し

た。

[0105]（コロイダルシリカ）

・ＰＬ１（製品名、扶桑化学工業社製、コロイダルシリカ、平均一次粒子径１５ｎｍ、会合度２．７）

[0106]（有機酸）

・マロン酸

・ＣＡ（クエン酸）

[0107]（含窒素芳香族複素環化合物）

・１－ＨＢＴＡ（１－ヒドロキシベンゾトリアゾール、一般式（ＩＩ）で表される特定化合物に該当）

・１－ＭＨＢＴＡ（１Ｈ－ベンゾトリアゾール－１－メタノール、一般式（ＩＩ）で表される特定化合物に該当）

・５－ＣＸＢＴＡ（５－カルボキシベンゾトリアゾール、一般式（Ｉ）で表される特定化合物に該当）

・１－Ｍ－５ＡＴｅ（１－メチル－５－アミノテトラゾール、一般式（ＩＶ）で表される特定化合物に該当）

・１－Ｍ－５Ｓｔｅ（１－メチル－５－メルカプトテトラゾール、一般式（ＩＶ）で表される特定化合物に該当）

・ペンテトラゾール（一般式（ＩＶ）で表される特定化合物に該当）

・５－ニトロベンゾトリアゾール（一般式（Ｉ）で表される特定化合物に該当）

・４－アミノ－１，２，４－トリアゾール（一般式（Ｖ）で表される特定化合物に該当）

・１－ヒドロキシ－７－アザベンゾトリアゾール（一般式（ＩＩ）で表される特定化合物に該当）

・１Ｈ－テトラゾール－１－酢酸（一般式（ＩＶ）で表される特定化合物に該当）

・ベンゾトリアゾール（ＣｌｏｇＰ値が１以上であり、特定化合物に該当し

ない）

・５－アミノテトラゾール（一般式（Ｉ）～（Ｖ）で表される化合物のいずれにも該当せず、特定化合物に該当しない）

[0108]（ノニオン系界面活性剤）

・エマルゲン１０８（花王ケミカル社製、ポリオキシエチレンラウリルエーテル、ＨＬＢ値＝１２．１）

・エマルゲン１０３（花王ケミカル社製、ポリオキシエチレンラウリルエーテル、ＨＬＢ値＝８．１）

・アミート３２０（花王ケミカル社製、ポリオキシエチレンアルキルアミン、ＨＬＢ値＝１２．１）

・サーフィノール４６５（日信化学工業社製、アセチレンポリエチレンオキサイド、ＨＬＢ値＝１６．０）

・レオドール４３０（花王ケミカル社製、テトラオレイン酸ポリオキシエチレンソルビット、ＨＬＢ値＝１０．８）

・エマルゲン２２０（花王ケミカル社製、ポリオキシエチレンセチルエーテル、ＨＬＢ値＝１４．２）

・エマルゲン１０２ＫＧ（花王ケミカル社製、ポリオキシエチレンラウリルエーテル、ＨＬＢ値＝６．３）

・レオドール４６０（花王ケミカル社製、テトラオレイン酸ポリオキシエチレンソルビット、ＨＬＢ値＝１３．８）

・エマルゲン１５０（花王ケミカル社製、ポリオキシエチレンラウリルエーテル、ＨＬＢ値＝１８．４）

[0109]（アニオン系界面活性剤）

・ＥＣＴ－７（トリデシルエーテル酢酸）

[0110]（H_2O_2）

・過酸化水素

[0111]（有機溶剤）

・ＥＴＧ（エチレングリコール）

[0112] （カリウム（Ｋ））

・水酸化カリウム（研磨液に対するカリウム成分の供給源として水酸化カリウムを添加した）

[0113] （ｐＨ調整剤）

・H_2SO_4（硫酸）

・ＴＭＡＨ（水酸化テトラメチルアンモニウム）

[0114] （水）

・水（超純水）

[0115] ＜研磨液の調製＞

各原料（又はその水溶液）を、高密度ポリエチレンフィルターをろ過処理した。この際、コロイダルシリカの水溶液は孔径０．１μｍのフィルターでろ過し、それ以外の原料（又はその水溶液）については、孔径０．０２μｍのフィルターでろ過した。ろ過処理によって、原料（又はその水溶液）中の金属成分の含有量を低減させた。各原料におけるろ過の回数は、最終的に得られる研磨液中の、Ｎａ及び／又はＫの含有量が、下記表に示す量になるように調整した。

ろ過処理後の各原料（又はその水溶液）を混合して、下記表１－１～表１－３に示す実施例又は比較例の研磨液を調製した。

[0116] なお、原料及び研磨液中のＮａ及びＫの含有量は、Ａｇｉｌｅｎｔ　７８００　トリプル四重極ＩＣＰ－ＭＳ（ｉｎｄｕｃｔｉｖｅｌｙ　ｃｏｕｐｌｅｄ　ｐｌａｓｍａ　ｍａｓｓ　ｓｐｅｃｔｒｏｍｅｔｒｙ、半導体分析用、オプション＃２００）を用いて測定した。

[0117] 製造した研磨液の成分を下記表に示す。

表中「量」欄は、各成分の、研磨液の全質量に対する含有量を示す。

「％」及び「ｐｐｍ」の記載は、それぞれ「質量％」及び「質量ｐｐｍ」を示す。

表中における各成分の含有量は、各成分の化合物としての含有量を示す。例えば、研磨液の調製に当たって過酸化水素は、過酸化水素水溶液の状態で

添加されたが、表中の「過酸化水素」欄における含有量の記載は、研磨液に添加された過酸化水素水溶液ではなく、研磨液に含まれる過酸化水素（H_2O_2）そのものの含有量を示す。

コロイダルシリカの含有量は、シリカコロイド粒子そのものが、研磨液中で占める含有量を示す。

ｐＨ調整剤の含有量としての「調整」の記載は、H_2SO_4及びＴＭＡＨいずれか一方を、最終的に得られる研磨液のｐＨが「ｐＨ」欄に示す値となる量を添加したことを示す。

水の添加量としての「残部」の記載は、研磨液における表中に示した成分以外の成分は水であることを示す。

[0118] 表中、「含窒素芳香族複素環化合物」及び「アニオン系界面活性剤」の「ＣｌｏｇＰ」欄は、それぞれ、含窒素芳香族複素環化合物のＣｌｏｇＰ値、及び、アニオン系界面活性剤のＣｌｏｇＰ値を示す。

「ノニオン系界面活性剤」の「ＨＬＢ」欄は、ノニオン系界面活性剤のＨＬＢ値を示す。

「ΔＣｌｏｇＰ」欄は、アニオン系界面活性剤のＣｌｏｇＰ値から、含窒素芳香族複素環化合物のＣｌｏｇＰ値を引いた差の値（アニオン系界面活性剤のＣｌｏｇＰ値－含窒素芳香族複素環化合物のＣｌｏｇＰ値）を示す。

「比率」欄は、研磨液中の、含窒素芳香族複素環化合物の含有量に対する、アニオン系界面活性剤の含有量の質量比（アニオン系界面活性剤の含有量／含窒素芳香族複素環化合物の含有量）を示す。

「Ｋ／Ｎａ」欄は、研磨液中の、Ｎａの含有量に対する、Ｋの含有量の質量比（Ｋの含有量／Ｎａの含有量）を示す。

各マス中の「Ｅ＋数字」の記載は、「×１０数字」を表す。

[0119] 例えば、実施例１の研磨液は、コロイダルシリカであるＰＬ１を４．５０質量％、有機酸であるマロン酸及びクエン酸をそれぞれ０．３質量％及び０．１質量％、特定化合物である１－ヒドロキシベンゾトリアゾールを０．０２質量％、過酸化水素を１．０質量％、有機溶剤としてエチレングリコール

を０．０５質量％、Ｋを１．１×１０^{10}質量ｐｐｔ、Ｎａを５１質量ｐｐｔ、最終的な研磨液全体としてｐＨが１０．０となる量のｐＨ調整剤を含み、残りの成分は水である。

[0120] ［試験］

得られた研磨液を使用してそれぞれ以下の評価を行った。

[0121] ＜Ｅｒｏｓｉｏｎ抑制性の評価＞

ＦＲＥＸ３００ＳＩＩ（研磨装置）を用いて、研磨圧力を２．０ｐｓｉとし、研磨液供給速度を０．２８ｍｌ／（ｍｉｎ・ｃｍ^{2}）とした条件で、ウエハを研磨した。

なお、上記ウエハでは、直径１２インチ（３０．４８ｃｍ）のシリコン基板上に、酸化ケイ素からなる層間絶縁膜が形成され、上記層間絶縁膜にはライン９μｍ及びスペース１μｍからなるラインアンドスペースパターンを有する溝が刻まれている。上記溝には、溝の形状に沿ってバリア層（材料：ＴｉＮ、膜厚：１０ｎｍ）が配置されるとともに、Ｃｏが充填されている。更に、溝からＣｏがあふれるような形で、ラインアンドスペース部の上部に１５０～３００ｎｍ膜厚のＣｏからなるバルク層が形成されている。

まず、上記ウエハに対して、バルク研磨液としてＣＳＬ５１５２Ｃ（商品名、富士フイルムプラナーソルーション社製）を使用し、非配線部のＣｏ（バルク）が完全に研磨されてから、更に１０秒間研磨を行った。その後、実施例又は比較例の各研磨液を用いて同様の条件で１分間研磨した。

研磨後のウエハにおける、基準面（研磨後のウエハにおける最も高い位置）と、スペース部（バリア層又は層間絶縁膜が露出している部分）の中心部分との間の段差（高低差）を測定し、ウエハ全体での段差の平均値をラインアンドスペース部（ライン９μｍ、スペース１μｍ）の段差を測定し、下記区分に照らした。

上記段差がエロージョンであり、この段差（段差の平均値）が小さいほどＥｒｏｓｉｏｎ抑制性に優れると評価できる。

ＡＡＡ　：　段差が５ｎｍ未満

ＡＡ　：　段差が５ｎｍ以上８ｎｍ未満

Ａ　：　段差が８ｎｍ以上１０ｎｍ未満

Ｂ　：　段差が１０ｎｍ以上１２ｎｍ未満

Ｃ　：　段差が１２ｎｍ以上１５ｎｍ未満

Ｄ　：　段差が１５ｎｍ以上

[0122] ＜Ｓｃｒａｔｃｈ抑制性の評価－１＞

ＦＲＥＸ３００ＳＩＩ（研磨装置）を用いて、研磨圧力を２．０ｐｓｉとし、研磨液供給速度を０．２８ｍｌ／（ｍｉｎ・ｃｍ^2）とした条件で、ウエハを研磨した。

なお、上記ウエハでは、直径１２ｃｍのシリコン基板上に、窒化ケイ素からなる層間絶縁膜が形成され、上記層間絶縁膜にはライン９μｍ及びスペース１μｍからなるラインアンドスペースパターンを有する溝が刻まれている。上記溝には、溝の形状に沿ってバリア層（材料：ＴｉＮ、膜厚：１０ｎｍ）が配置されるとともに、Ｃｏが充填されている。更に、溝からＣｏがあふれるような形で、ラインアンドスペース部の上部に１５０～３００ｎｍ膜厚のＣｏからなるバルク層が形成されている。

まず、バルク研磨液としてＣＳＬ５１５２Ｃ（商品名、富士フイルムプラナーソルーション社製）を使用し、非配線部のＣｏ（バルク）が完全に研磨されてから、更に１０秒間研磨を行った。その後、実施例又は比較例の各研磨液を用いて同様の条件で１分間研磨した。研磨後のウエハを、洗浄ユニットにて、アルカリ性洗浄液（ｐＣＭＰ液、商品名「ＣＬ９０１０」、富士フイルムエレクトロニクスマテリアルズ社製）で１分間洗浄し、更に、３０分間ＩＰＡ（イソプロパノール）洗浄を行ってから乾燥処理させた。

得られたウエハを欠陥検出装置で測定し、長径が０．０６μｍ以上の欠陥が存在する座標を特定してから、特定された座標における欠陥の種類を分類した。ウエハ上に検出されたＳｃｒａｔｃｈ（傷状の欠陥）の数を、下記区分に照らした。

Ｓｃｒａｔｃｈの数が少ないほどＳｃｒａｔｃｈ抑制性に優れると評価で

きる。

ＡＡＡ　：　Ｓｃｒａｔｃｈが１個以下

ＡＡ　：　Ｓｃｒａｔｃｈが２～３個

Ａ　：　Ｓｃｒａｔｃｈが４～５個

Ｂ　：　Ｓｃｒａｔｃｈが６～１０個

Ｃ　：　Ｓｃｒａｔｃｈが１１～１５個

Ｄ　：　Ｓｃｒａｔｃｈが１６個以上

[0123] ＜Ｒｅｌｉａｂｉｌｉｔｙ＞

ＦＲＥＸ３００ＳＩＩ（研磨装置）を用いて、研磨圧力を２．０ｐｓｉとし、研磨液供給速度を０．２８ｍｌ／（ｍｉｎ・ｃｍ^2）とした条件で、実施例又は比較例の各研磨液を用いて、ＢＤＩＩウエハ（商品名、アプライドマテリアル社製）を研磨した。研磨時間は６０秒間とした。研磨後のウエハを、２００℃で３０秒間ベーク（加熱）し、ウエハ中における水分を除去した。

なお、上記ＢＤＩＩウエハは、シリコン上にブラックダイヤモンド（酸炭化珪素、アプライドマテリアル社製の低誘電率（Ｌｏｗ－ｋ）材料）が配置されたウエハである。

研磨処理をされていないブラックダイヤモンドの表面におけるｋ値（比誘電率）と、研磨処理をされたブラックダイヤモンドの表面におけるｋ値とを確認し、その差分（研磨処理によるｋ値の上昇値）に基づいて信頼性を評価した。上記差分が小さいほど信頼性に優れる。

ＡＡＡ　：　ｋ値の上昇値が検出限界未満

ＡＡ　：　ｋ値の上昇値が検出限界以上０．０３未満

Ａ　：　ｋ値の上昇値が０．０３以上０．０５未満

Ｂ　：　ｋ値の上昇値が０．０５以上０．０８未満

Ｃ　：　ｋ値の上昇値が０．０８以上０．１０未満

Ｄ　：　ｋ値の上昇値が０．１０以上

[0124] 下記表に、実施例又は比較例の各研磨液を用いて行った試験の評価結果を

示す。

[0125] [表1]

表1－1	エタノール		有機酸		含窒素芳香族複素環化合物			ノニオン系界面活性剤		
	種類	量(%)	種類	量(%)	種類	ClogP	量(%)	種類	HLB	量(%)
実施例1	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-HBTA	0.69	0.02	エマルゲン108	12.1	0.0050
実施例2	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-MHBTA	0.54	0.02	エマルゲン103	8.1	0.0050
実施例3	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	5-CXBTA	-0.46	0.02	アミート320	12.1	0.0050
実施例4	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-M-5ATe	-1.3	0.02	サーフィノール465	13.0	0.0050
実施例5	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-M-5Ste	0.12	0.02	エマルゲン108	12.1	0.0050
実施例6	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	ペンテトラゾール	0.14	0.02	レオドール430	10.8	0.0050
実施例7	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	5-ニトロベンゾトリアゾール	0.87	0.02	エマルゲン220	14.2	0.0050
実施例8	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	4-アミノ-1,2,4-トリアゾール	-1.38	0.02	レオドール430	10.8	0.0050
実施例9	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-ヒドロキシ-7-アザベンゾトリアゾール	-0.68	0.02	エマルゲン108	8.1	0.0050
実施例10	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-HBTA	0.69	0.02	アミート320	12.1	0.0050
実施例11	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-MHBTA	0.54	0.02	レオドール430	10.8	0.0050
実施例12	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	5-CXBTA	-0.46	0.02	エマルゲン108	12.1	0.0050
実施例13	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-M-5ATe	-1.3	0.02	レオドール430	10.8	0.0050
実施例14	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-M-5Ste	0.12	0.02	エマルゲン108	8.1	0.0050
実施例15	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	ペンテトラゾール	0.14	0.02	アミート320	12.1	0.0050
実施例16	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	5-ニトロベンゾトリアゾール	0.87	0.02	エマルゲン102KG	6.3	0.0050
実施例17	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	4-アミノ-1,2,4-トリアゾール	-1.38	0.02	エマルゲン108	12.1	0.0050
実施例18	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-ヒドロキシ-7-アザベンゾトリアゾール	-0.68	0.02	サーフィノール465	13.0	0.0050
実施例19	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-HBTA	0.69	0.02	レオドール460	13.8	0.0050
実施例20	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-MHBTA	0.54	0.02	エマルゲン108	12.1	0.0050

[0126]

[表2]

表1－1（続き）	アニオン系界面活性剤			⊿ClogP	比率	H_2O_2	有機溶剤		K	Na	K/Na
	種類	ClogP	量(%)			量(%)	種類	量(%)	量(ppt)	量(ppt)	
実施例1						1.0	ETG	0.05	1.1E+10	51	2.1E+08
実施例2						1.0	ETG	0.05	1.0E+10	70	1.5E+08
実施例3						1.0	ETG	0.05	9.8E+09	51	1.9E+08
実施例4						1.0	ETG	0.05	9.4E+09	64	1.5E+08
実施例5						1.0	ETG	0.05	7.8E+09	67	1.2E+08
実施例6						1.0	ETG	0.05	9.4E+09	64	1.5E+08
実施例7						1.0	ETG	0.05	9.8E+09	66	1.5E+08
実施例8						1.0	ETG	0.05	9.4E+09	52	1.8E+08
実施例9						1.0	ETG	0.05	7.8E+09	46	1.7E+08
実施例10	ECT-7	5.36	0.0020	4.67	0.1000	1.0	ETG	0.05	7.0E+09	72	9.8E+07
実施例11	ECT-7	5.36	0.0020	4.82	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	78	1.2E+08
実施例12	ECT-7	5.36	0.0020	5.82	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	72	1.3E+08
実施例13	ECT-7	5.36	0.0020	6.66	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.0E+10	76	1.3E+08
実施例14	ECT-7	5.36	0.0020	5.24	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.8E+09	77	1.3E+08
実施例15	ECT-7	5.36	0.0020	5.22	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	78	1.2E+08
実施例16	ECT-7	5.36	0.0020	4.49	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	77	1.2E+08
実施例17	ECT-7	5.36	0.0020	6.74	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	72	1.3E+08
実施例18	ECT-7	5.36	0.0020	6.04	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.0E+10	70	1.4E+08
実施例19	ECT-7	5.36	0.0020	4.67	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+09	57	2.9E+07
実施例20	ECT-7	5.36	0.0020	4.82	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+09	59	2.7E+07

[0127]

[表3]

表1－1（続き）	pH調整剤 量	水 量	pH	Erosion 抑制性	Scratch 抑制性	Reliability
実施例1	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例2	調整	残部	10.0	A	A	A
実施例3	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例4	調整	残部	10.0	A	A	A
実施例5	調整	残部	10.0	A	A	A
実施例6	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例7	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例8	調整	残部	10.0	A	A	A
実施例9	調整	残部	10.0	A	A	A
実施例10	調整	残部	10.0	AAA	AAA	AAA
実施例11	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例12	調整	残部	10.0	AAA	AAA	AAA
実施例13	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例14	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例15	調整	残部	10.0	AAA	AAA	AAA
実施例16	調整	残部	10.0	AAA	AA	AAA
実施例17	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例18	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例19	調整	残部	9.0	AA	AA	AA
実施例20	調整	残部	9.0	A	A	A

[0128]

[表4]

表1－2	エタノール分		有機酸		含窒素芳香族複素環化合物			ノニオン系界面活性剤		
	種類	量(%)	種類	量(%)	種類	ClogP	量(%)	種類	HLB	量(%)
実施例21	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	5-CXBTA	-0.46	0.02	サーフィノール465	16.0	0.0050
実施例22	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-M-5ATe	-1.3	0.02	エマルゲン103	9.1	0.0050
実施例23	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-M-5Ste	0.12	0.02	アミート320	12.1	0.0050
実施例24	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	ベンテトラゾール	0.14	0.02	エマルゲン103	8.1	0.0050
実施例25	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	5-ニトロベンゾトリアゾール	0.87	0.02	エマルゲン108	12.1	0.0050
実施例26	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	4-アミノ-1,2,4-トリアゾール	-1.38	0.02	レオドール430	10.8	0.0050
実施例27	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-ヒドロキシ-7-アザベンゾトリアゾール	-0.68	0.02	エマルゲン150	18.4	0.0050
実施例28	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-HBTA	0.69	0.02	エマルゲン108	12.1	0.0050
実施例29	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-MHBTA	0.54	0.02	エマルゲン108	12.1	0.0050
実施例30	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	5-CXBTA	-0.46	0.02	エマルゲン103	8.1	0.0050
実施例31	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-M-5ATe	-1.3	0.02	エマルゲン109	12.1	0.0050
実施例32	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-M-5Ste	0.12	0.02	エマルゲン150	18.4	0.0050
実施例33	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	ベンテトラゾール	0.14	0.02	エマルゲン108	12.1	0.0050
実施例34	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	5-ニトロベンゾトリアゾール	0.87	0.02	レオドール460	13.8	0.0050
実施例35	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	4-アミノ-1,2,4-トリアゾール	-1.38	0.02	エマルゲン109	12.1	0.0050
実施例36	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-ヒドロキシ-7-アザベンゾトリアゾール	-0.68	0.02	レオドール430	10.8	0.0050
実施例37	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-HBTA	0.69	0.20	エマルゲン108	12.1	0.0050
実施例38	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-HBTA	0.69	2.00	エマルゲン150	18.4	0.0050
実施例39	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1-HBTA	0.69	0.20	エマルゲン109	12.1	0.0050
実施例40	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	5-CXBTA	-1.3	0.20	エマルゲン108	12.1	0.0050

[0129]

[表5]

表1－2（続き）	アニオン系界面活性剤			ΔClogP	比率	H_2O_2	有機溶剤		K	Na	K/Na
	種類	ClogP	量（%）			量（%）	種類	量（%）	量（ppt）	量（ppt）	
実施例21	ECT-7	5.36	0.0020	5.82	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.3E+09	57	2.3E+07
実施例22	ECT-7	5.36	0.0020	6.66	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+09	59	2.7E+07
実施例23	ECT-7	5.36	0.0020	5.24	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+09	58	2.7E+07
実施例24	ECT-7	5.36	0.0020	5.22	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+09	75	2.1E+07
実施例25	ECT-7	5.36	0.0020	4.49	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.3E+09	75	1.7E+07
実施例26	ECT-7	5.36	0.0020	6.74	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.2E+09	73	1.6E+07
実施例27	ECT-7	5.36	0.0020	6.04	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+09	73	2.2E+07
実施例28	ECT-7	5.36	0.0020	4.67	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+11	68	2.3E+09
実施例29	ECT-7	5.36	0.0020	4.82	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.7E+11	69	2.5E+09
実施例30	ECT-7	5.36	0.0020	5.82	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+11	68	2.4E+09
実施例31	ECT-7	5.36	0.0020	6.66	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+11	66	2.3E+09
実施例32	ECT-7	5.36	0.0020	5.24	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.3E+11	52	2.5E+09
実施例33	ECT-7	5.36	0.0020	5.22	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+11	78	2.0E+09
実施例34	ECT-7	5.36	0.0020	4.49	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+11	72	2.3E+09
実施例35	ECT-7	5.36	0.0020	6.74	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+11	76	2.1E+09
実施例36	ECT-7	5.36	0.0020	6.04	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.3E+11	77	1.7E+09
実施例37	ECT-7	5.36	0.0020	4.67	0.0100	1.0	ETG	0.05	7.0E+09	80	8.8E+07
実施例38	ECT-7	5.36	0.0009	4.67	0.0004	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	72	1.3E+08
実施例39	ECT-7	5.36	0.0001	4.67	0.0005	1.0	ETG	0.05	1.0E+10	76	1.3E+08
実施例40	ECT-7	5.36	0.0020	6.66	0.0100	1.0	ETG	0.05	9.8E+09	77	1.3E+08

[0130]

[表6]

表1－2（続き）	pH調整剤	水	pH	Erosion 抑制性	Scratch 抑制性	Reliability
	量	量				
実施例21	調整	残部	9.0	AA	AA	AA
実施例22	調整	残部	9.0	A	A	A
実施例23	調整	残部	9.0	A	A	A
実施例24	調整	残部	9.0	AA	AA	AA
実施例25	調整	残部	9.0	AA	AA	AA
実施例26	調整	残部	9.0	A	A	A
実施例27	調整	残部	9.0	A	A	A
実施例28	調整	残部	12.0	AA	AA	AA
実施例29	調整	残部	12.0	A	A	A
実施例30	調整	残部	12.0	AA	AA	AA
実施例31	調整	残部	12.0	A	A	A
実施例32	調整	残部	12.0	A	A	A
実施例33	調整	残部	12.0	AA	AA	AA
実施例34	調整	残部	12.0	AA	AA	AA
実施例35	調整	残部	12.0	A	A	A
実施例36	調整	残部	12.0	A	A	A
実施例37	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例38	調整	残部	10.0	A	AA	AA
実施例39	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例40	調整	残部	10.0	AA	AA	AA

[0131]

[表7]

表1－3	エタノール分		有機酸		含窒素芳香族複素環化合物			ノニオン系界面活性剤		
	種類	量(%)	種類	量(%)	種類	ClogP	量(%)	種類	HLB	量(%)
実施例41	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	5-CXBTA	-1.3	2.00	エマルゲン108	12.1	0.0050
実施例42	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	5-CXBTA	-1.3	0.20	エマルゲン103	8.1	0.0050
実施例43	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1H-テトラゾール -1-酢酸	-0.95	0.20	サーフィノール465	16.0	0.0050
実施例44	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1H-テトラゾール -1-酢酸	-0.95	2.00	エマルゲン150	18.4	0.0050
実施例45	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	1H-テトラゾール -1-酢酸	-0.95	0.20	レオドール460	13.9	0.0050
実施例46	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	ペンテトラゾール	0.14	0.20	レオドール430	10.8	0.0050
実施例47	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	ペンテトラゾール	0.14	2.00	エマルゲン108	12.1	0.0050
実施例48	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	ペンテトラゾール	0.14	0.20	エマルゲン150	18.4	0.0050
実施例49	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	5-ニトロ ベンゾトリアゾール	0.87	0.20	エマルゲン108	12.1	0.0050
実施例50	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	5-ニトロ ベンゾトリアゾール	0.87	2.00	エマルゲン150	18.4	0.0050
実施例51	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	5-ニトロ ベンゾトリアゾール	0.87	0.20	エマルゲン108	12.1	0.0050
比較例1	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	BTA	1.34	0.02	エマルゲン108	12.1	0.0050
比較例2	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	5-アミノテトラゾール	-1.42	0.02	レオドール430	10.8	0.0050
比較例3	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	ペンテトラゾール	0.14	0.02	エマルゲン108	12.1	0.0050
比較例4	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	5-ニトロ ベンゾトリアゾール	0.87	0.02	レオドール460	13.8	0.0050
比較例5	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	ペンテトラゾール	0.14	0.02	サーフィノール465	16.0	0.0050
比較例6	PL1	4.50	マロン酸 CA	0.3 0.1	5-ニトロ ベンゾトリアゾール	0.87	0.02	エマルゲン103	8.1	0.0050

[0132]

[表8]

表1～3（続き）	アニオン系界面活性剤			ΔClogP	比率	H_2O_2	有機溶剤		K	Na	K/Na
	種類	ClogP	量（%）			量（%）	種類	量（%）	量（ppt）	量（ppt）	
実施例41	ECT-7	5.36	0.0008	6.66	0.0004	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	72	1.3E+08
実施例42	ECT-7	5.36	0.0001	6.66	0.0005	1.0	ETG	0.05	7.8E+09	70	1.1E+08
実施例43	ECT-7	5.36	0.0020	6.31	0.0100	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	56	1.7E+08
実施例44	ECT-7	5.36	0.0008	6.31	0.0004	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	59	1.6E+08
実施例45	ECT-7	5.36	0.0001	6.31	0.0005	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	57	1.7E+08
実施例46	ECT-7	5.36	0.0020	5.22	0.0100	1.0	ETG	0.05	9.8E+09	58	1.7E+08
実施例47	ECT-7	5.36	0.0008	5.22	0.0004	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	58	1.6E+08
実施例48	ECT-7	5.36	0.0001	5.22	0.0005	1.0	ETG	0.05	7.0E+09	76	9.3E+07
実施例49	ECT-7	5.36	0.0020	4.49	0.0100	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	73	1.3E+08
実施例50	ECT-7	5.36	0.0008	4.49	0.0004	1.0	ETG	0.05	1.0E+10	75	1.4E+08
実施例51	ECT-7	5.36	0.0001	4.49	0.0005	1.0	ETG	0.05	9.8E+09	75	1.3E+08
比較例1	ECT-7	5.36	0.0001	4.02	0.0050	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	73	1.3E+08
比較例2	ECT-7	5.36	0.0001	6.78	0.0050	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	73	1.3E+08
比較例3	ECT-7	5.36	0.0020	5.22	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	76	1.2E+08
比較例4	ECT-7	5.36	0.0020	4.49	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	77	1.2E+08
比較例5	ECT-7	5.36	0.0020	5.22	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+10	76	1.2E+09
比較例6	ECT-7	5.36	0.0020	4.49	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+10	77	1.2E+09

[0133]

[表9]

表1－3（続き）	pH調整剤 量	水 量	pH	Erosion 抑制性	Scratch 抑制性	Reliability
実施例41	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例42	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例43	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例44	調整	残部	10.0	A	AA	AA
実施例45	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例46	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例47	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例48	調整	残部	10.0	A	AA	AA
実施例49	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
実施例50	調整	残部	10.0	A	AA	AA
実施例51	調整	残部	10.0	AA	AA	AA
比較例1	調整	残部	10.0	A	D	AA
比較例2	調整	残部	10.0	A	D	AA
比較例3	調整	残部	8.0	D	A	AAA
比較例4	調整	残部	8.0	D	A	AAA
比較例5	調整	残部	12.5	A	D	A
比較例6	調整	残部	12.5	A	D	A

[0134] 上記表に示した結果より、本研磨液を用いれば、所望の結果が得られることが確認された。

[0135] 本研磨液が特定化合物として、１－ヒドロキシベンゾトリアゾール、５－カルボキシベンゾトリアゾール、ペンテトラゾール又は５－ニトロベンゾトリアゾールを含む場合、他の特定化合物を含む場合と比較して、エロージョン抑制性、スクラッチ抑制性及び信頼性がより優れることが確認された（実施例１～９の結果の比較等を参照）。

[0136] 本研磨液がアニオン系界面活性剤を含む場合、エロージョン抑制性、スクラッチ抑制性及び信頼性がより優れることが確認された（実施例１～１８の結果の比較等を参照）。

[0137] 本研磨液が、ＨＬＢが７以上であるノニオン系界面活性剤を含む場合、ＨＬＢが７未満であるノニオン系界面活性剤を含む場合と比較して、スクラッチ抑制性がより優れることが確認された（実施例１０、１２、１５及び１６の結果の比較等を参照）。

また、本研磨液が、ＨＬＢが１７以下であるノニオン系界面活性剤を含む場合、ＨＬＢが１７超であるノニオン系界面活性剤を含む場合と比較して、エロージョン抑制性がより優れることが確認された（実施例１０、１２、１５及び１６の結果の比較等を参照）。

[0138] 本研磨液のｐＨが９．０超１２．０未満である場合、エロージョン抑制性、スクラッチ抑制性及び信頼性がより優れることが確認された（実施例１０～３６の結果の比較等を参照）。

[0139] 各実施例の研磨液を用いて測定された腐食電位はいずれも－０．２～０．５Ｖの範囲内であった。

また、実施例１の研磨液のｐＨを下げるためにｐＨ調整剤を添加してｐＨをさげ、ｐＨ８以上の範囲で腐食電位を０．５１Ｖ以上に調節した。

この研磨液を用いて実施例１と同様に評価を行ったところ「Ｅｒｏｓｉｏｎ抑制性」がＢになった他は、実施例１と同様の結果が得られた。

[0140] ≪実施例Ｂ≫

更に、上述の実施例１２、１４、１８及び１９の研磨液を使用して、研磨圧力（被研磨面と研磨パッドとを接触させる接触圧力）を変更しながら以下の試験を行った。

[0141] ［試験］

＜Ｓｃｒａｔｃｈ抑制性の評価－２＞

研磨圧力を下記表２に示す研磨圧力としたこと以外は、上述の＜Ｓｃｒａｔｃｈ抑制性の評価－１＞と同様にしてＳｃｒａｔｃｈ抑制性の評価を行った。

[0142] ＜Ｕｎｉｆｏｒｍｉｔｙの評価－１＞

研磨圧力を下記表２に示す研磨圧力としたこと以外は、上述の＜Ｅｒｏｓ

ｉｏｎ抑制性の評価＞に記載の方法に従って、研磨されたウエハを得た。

研磨後のウエハにつき、研磨面の中心付近に形成されたチップ及び研磨面のエッジ付近に形成されたチップにおけるそれぞれの段差を測定し、中心付近に形成されたチップにおいて測定された段差とエッジ付近に形成されたチップにおいて測定された段差との差を比較して、下記区分に照らした。

なお、ここで言う段差とは、エロージョンの値（基準面と、スペース部の中心部分との間の高低差）と、ディッシングの値（基準面と、ライン部の中心部分との間の高低差）との合計値である。また、ディッシング（Ｄｉｓｈｉｎｇ）とは、ＣＭＰで配線を形成した場合に研磨によって被研磨面に露出する配線の表面が皿状に窪む現象である。

上記段差が小さいほどＵｎｉｆｏｒｍｉｔｙ（均一性）に優れると評価できる。

ＡＡＡ　：　段差が３ｎｍ未満

ＡＡ　：　段差が３以上５ｎｍ未満

Ａ　：　段差が５以上８ｎｍ未満

Ｂ　：　段差が８以上１０ｎｍ未満

Ｃ　：　段差が１０以上

[0143] 以下に、接触圧力を変更しながら行った上記試験の評価結果を示す。

[0144] [表10]

表2		研磨圧力(psi)					
		0.25	0.5	1	2	3	3.5
実施例12	Scratch抑制性	AA	AAA	AAA	AAA	AAA	B
	Uniformity	C	AA	AAA	AAA	AAA	B
実施例14	Scratch抑制性	A	AA	AA	AA	AA	C
	Uniformity	C	AA	AAA	AAA	AAA	B
実施例18	Scratch抑制性	A	AA	AA	AA	AA	C
	Uniformity	C	AA	AAA	AAA	AAA	B
実施例19	Scratch抑制性	A	AA	AA	AA	AA	C
	Uniformity	C	AA	AAA	AAA	AAA	B

[0145] 上記表に示す通り、研磨圧力は、０．５～３．０ｐｓｉが好ましく、１．０～３．０ｐｓｉがより好ましいことが確認された。

[0146] ≪実施例Ｃ≫

更に、上述の実施例１２、１４、１８及び１９の研磨液を使用して、研磨液供給速度を変更しながら以下の試験を行った。

[0147] ［試験］

＜Ｓｃｒａｔｃｈ抑制性の評価－３＞

研磨液供給速度を下記表に示すようにそれぞれ変更したことと、研磨圧力を２．０ｐｓｉに固定したこと以外は、＜Ｓｃｒａｔｃｈ抑制性の評価－２＞と同様にしてＳｃｒａｔｃｈ抑制性の評価を行った。

[0148] ＜Ｕｎｉｆｏｒｍｉｔｙの評価－２＞

また、研磨液供給速度を下記表に示すようにそれぞれ変更したことと、研磨圧力を２．０ｐｓｉに固定したこと以外は、＜Ｕｎｉｆｏｒｍｉｔｙの評価－１＞と同様にしてＵｎｉｆｏｒｍｉｔｙの評価を行った。

[0149] 以下に、研磨液供給速度を変更しながら行った試験の評価結果を示す。

[0150] [表11]

表3		研磨液供給速度 (ml/(min･cm²))					
		0.1	0.14	0.21	0.28	0.35	0.4
実施例12	Scratch抑制性	B	AAA	AAA	AAA	AAA	AA
	Uniformity	B	AA	AAA	AAA	AAA	C
実施例14	Scratch抑制性	C	AA	AA	AA	AA	A
	Uniformity	B	AA	AAA	AAA	AAA	C
実施例18	Scratch抑制性	C	AA	AA	AA	AA	A
	Uniformity	B	AA	AAA	AAA	AAA	C
実施例19	Scratch抑制性	C	AA	AA	AA	AA	A
	Uniformity	B	AA	AAA	AAA	AAA	C

[0151] 上記表に示す通り、研磨液供給速度は、０．１４～０．３５ｍｌ／（ｍｉｎ・ｃｍ²）が好ましく、０．２１～０．３５ｍｌ／（ｍｉｎ・ｃｍ²）がより好ましいことが確認された。

[0152] ≪実施例Ｄ≫

更に、上述の実施例１２、１４、１８及び１９の研磨液を使用して、洗浄液（ｐＣＭＰ液）の種類を変更しながら以下の試験を行った。

[0153] ［試験］

＜Ｒｅｓｉｄｕｅ抑制性の評価＞

研磨圧力を２．０ｐｓｉに固定したことと、使用する洗浄液の種類を下記表に示すとおりにそれぞれ変更したこと以外は、＜Ｓｃｒａｔｃｈ抑制性の

評価－２＞と同様にしてウエハを処理した。

得られたウエハを欠陥検出装置で測定し、長径が０．０６μｍ以下の欠陥が存在する座標を特定してから、特定された座標における欠陥の種類を分類した。ウエハ上に検出されたＲｅｓｉｄｕｅ（残渣物に基づく欠陥）の数を、下記区分に照らした。

Ｒｅｓｉｄｕｅの数が少ないほどＲｅｓｉｄｕｅ抑制性に優れると評価できる。

ＡＡＡ　：　Ｒｅｓｉｄｕｅ数が２００個未満

ＡＡ　：　Ｒｅｓｉｄｕｅ数が２００個以上３５０個未満

Ａ　：　Ｒｅｓｉｄｕｅ数が３５０個以上５００個未満

Ｂ　：　Ｒｅｓｉｄｕｅ数が５００個以上７５０個未満

Ｃ　：　Ｒｅｓｉｄｕｅ数が７５０個以上１０００個未満

Ｄ　：　Ｒｅｓｉｄｕｅ数が１０００個以上

[0154] ＜Ｃｏｒｒｏｓｉｏｎ抑制性の評価＞

上述の＜Ｒｅｓｉｄｕｅ抑制性の評価＞と同様にしてウエハを処理した。

得られたウエハにおける被研磨面の表面に露出したＣｏ配線（１００μｍ幅の配線）上のＳｕｒｆａｃｅ　Ｒｏｕｇｈｎｅｓｓ（表面粗さＲａ）を、ＡＦＭ（原子間力顕微鏡）にてＮ＝３で測定し、その平均のＲａを下記区分に照らした。

Ｒａが小さいほどＣｏｒｒｏｓｉｏｎ（腐食）抑制性に優れると評価できる。

ＡＡＡ　：　測定エリア５μｍのＲａが１．０ｎｍ未満

ＡＡ　：　測定エリア５μｍのＲａが１．０ｎｍ以上１．５ｎｍ未満

Ａ　：　測定エリア５μｍのＲａが１．５ｎｍ以上２．０ｎｍ未満

Ｂ　：　測定エリア５μｍのＲａが２．０ｎｍ以上２．５ｎｍ未満

Ｃ　：　測定エリア５μｍのＲａが２．５ｎｍ以上３．０ｎｍ未満

Ｄ　：　測定エリア５μｍのＲａが３．０ｎｍ以上

[0155] 以下に、洗浄液の種類を変更しながら行った試験の評価結果を示す。

[0156] [表12]

表4		洗浄液		
		DIW	Acidic	Alkaline
実施例12	Residue抑制性	C	B	AAA
	Corrosion抑制性	AAA	C	AAA
実施例14	Residue抑制性	C	B	AAA
	Corrosion抑制性	AAA	C	AAA
実施例18	Residue抑制性	C	B	AAA
	Corrosion抑制性	AAA	C	AAA
実施例19	Residue抑制性	C	B	AAA
	Corrosion抑制性	AAA	C	AAA

[0157] ＤＩＷ：水

Ａｃｉｄｉｃ：ＣＬＥＡＮ１００（富士フイルムエレクトロニクスマテリアルズ社製：酸性洗浄液）

Ａｌｋａｌｉｎｅ：ＣＬ９０１０（富士フイルムエレクトロニクスマテリアルズ社製：アルカリ洗浄液

[0158] 上記表に示す通り、洗浄液は、アルカリ洗浄液が好ましいことが確認された。

[0159] ≪実施例Ｅ≫

更に、上述の実施例１２、１４、１８及び１９の研磨液を使用して、被研磨体の種類を変更しながら以下の試験を行った。

[0160] ［試験］

＜ＲＲ（研磨速度）の評価＞

ＦＲＥＸ３００ＳＩＩ（研磨装置）を用いて、研磨圧力を２．０ｐｓｉとし、研磨液供給速度を０．２８ｍｌ／（ｍｉｎ・ｃｍ^2）とした条件で、表面にＣｏ、ＴｉＮ、Ｔａ、ＳｉＮ、ＴＥＯＳ、ＳｉＯＣ又はＳｉＣからなる膜を有するウエハを研磨した。

研磨時間を１分間として、研磨前後の膜厚を測定、その差分にて研磨速度ＲＲ（ｎｍ／ｍｉｎ）を算出し、下記区分で各材料に対する研磨速度を評価した。

[0161] （膜が、ＴｉＮ、Ｔａ、ＴＥＯＳ又はＳｉＯＣの場合）

Ａ　：　ＲＲが５０ｎｍ／ｍｉｎ以上

Ｂ　：　ＲＲが５０ｎｍ／ｍｉｎ未満

[0162]（膜が、Ｃｏ、ＳｉＮ又はＳｉＣの場合）

Ａ　：　ＲＲが２０ｎｍ／ｍｉｎ以上

Ｂ　：　ＲＲが２０ｎｍ／ｍｉｎ未満

[0163]　以下に、評価結果を示す。

ＴｉＮ、Ｔａ、ＳｉＮ、ＴＥＯＳ、ＳｉＯＣ又はＳｉＣの研磨速度に対する、Ｃｏの研磨速度の速度比（Ｃｏの研磨速度／ＴｉＮ、Ｔａ、ＳｉＮ、ＴＥＯＳ、ＳｉＯＣ、又は、ＳｉＣの研磨速度）は、いずれについても０．０５超５未満の範囲であった。

[0164] [表13]

表5	研磨対象						
	Co	TiN	Ta	SiN	TEOS	SiOC	SiC
実施例12	A	A	A	A	A	A	A
実施例14	A	A	A	A	A	A	A
実施例18	A	A	A	A	A	A	A
実施例19	A	A	A	A	A	A	A

[0165]　上記結果に示す通り、本発明の研磨液は、Ｃｏに対する研磨速度と、ＴｉＮ、Ｔａ、ＳｉＮ、ＴＥＯＳ、ＳｉＯＣ又はＳｉＣに対する研磨速度との間で極端な速度差が無く、バリア層等の除去に用いられる研磨液として好適であることが確認された。

なお、本発明の研磨液は、研磨液中の過酸化水素の含有量を調整することにより、Ｃｏに対する研磨速度を任意に調整（例えば、０～３０ｎｍ／ｍｉｎの間で調整）できる。

符号の説明

[0166] １０ａ　被前処理体

１０ｂ　被研磨体

１０ｃ　研磨済み被研磨体

１２　コバルト含有膜

１４　バリア層

１６　層間絶縁膜

１８　バルク層

請求の範囲

[請求項1] コバルト含有膜を有する被研磨体の化学的機械的研磨に用いられる研磨液であって、

コロイダルシリカと、

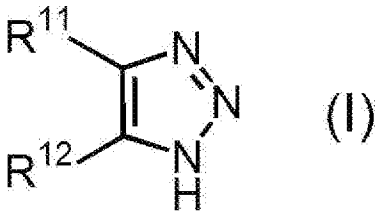
有機酸と、

下記一般式（Ｉ）で表される化合物、下記一般式（ＩＩ）で表される化合物、下記一般式（ＩＩＩ）で表される化合物、下記一般式（ＩＶ）で表される化合物、及び、下記一般式（Ｖ）で表される化合物からなる群から選択される１以上であって、且つ、ＣＩｏｇＰ値が１．０未満である、含窒素芳香族複素環化合物と、

過酸化水素と、を含み、

ｐＨが８．５～１２．０である、研磨液。

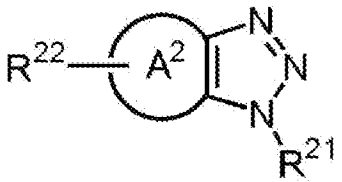
[化1]



(I)

一般式（Ｉ）中、Ｒ^{11}及びＲ^{12}は、それぞれ独立して、水素原子、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。また、Ｒ^{11}及びＲ^{12}は、互いに結合して環を形成してもよい。

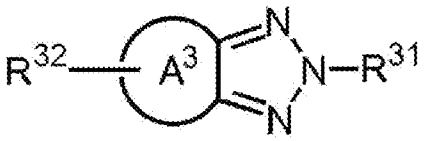
[化2]



(II)

一般式（ＩＩ）中、環Ａ^{2}は、ベンゼン環又は６員の芳香族複素環を表す。Ｒ^{21}は、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。Ｒ^{22}は、水素原子、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。

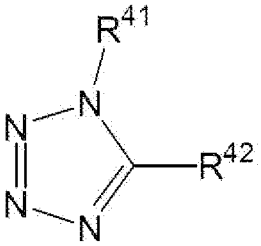
[化3]



(III)

一般式（ＩＩＩ）中、環Ａ^{3}は、ベンゼン環又は６員の芳香族複素環を表す。Ｒ^{31}は、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。Ｒ^{32}は、水素原子、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。

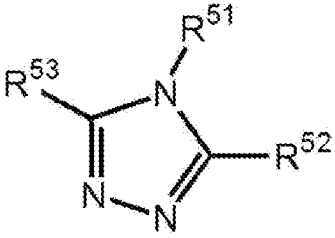
[化4]



(IV)

一般式（ＩＶ）中、Ｒ^{41}は、置換基を表す。Ｒ^{42}は、水素原子、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。また、Ｒ^{41}及びＲ^{42}は、互いに結合して環を形成してもよい。

[化5]



(V)

一般式（Ｖ）中、Ｒ^{51}、Ｒ^{52}及びＲ^{53}は、それぞれ独立して、水素原子、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。また、Ｒ^{51}及びＲ^{52}は、互いに結合して環を形成してもよく、Ｒ^{51}及びＲ^{53}は、互いに結合して環を形成してもよい。

[請求項2] 前記研磨液のｐＨが９．０超１２．０未満である、請求項１に記載の研磨液。

[請求項3] 界面活性剤を更に含む、請求項１又は２に記載の研磨液。

[請求項4] 前記界面活性剤が、アニオン系界面活性剤を含む、請求項３に記載の研磨液。

[請求項5] 前記アニオン系界面活性剤のＣｌｏｇＰ値から前記含窒素芳香族複素環化合物を引いた差の値が、４．０超である、請求項４に記載の研磨液。

[請求項6] 前記界面活性剤が、ノニオン系界面活性剤を含む、請求項３～５のいずれか１項に記載の研磨液。

[請求項7] 前記界面活性剤が、ＨＬＢ値が８～１７であるノニオン系界面活性剤を含む、請求項３～６のいずれか１項に記載の研磨液。

[請求項8] 前記有機酸がポリカルボン酸である、請求項１～７のいずれか１項に記載の研磨液。

[請求項9] 前記コロイダルシリカの含有量が、前記研磨液の全質量に対して２０．０質量％以下であり、

前記コロイダルシリカの平均一次粒子径が、６０ｎｍ以下である、請求項１～８のいずれか１項に記載の研磨液。

[請求項10] 前記研磨液が、ナトリウム及びカリウムを更に含み、

前記ナトリウムの含有量に対する前記カリウムの含有量の質量比が、１．０×10^{6}～１．０×10^{12}である、請求項１～９のいずれか１項に記載の研磨液。

[請求項11] 固形分濃度が１０質量％以上であり、

質量基準で２倍以上に希釈して用いられる、請求項１～１０のいずれか１項に記載の研磨液。

[請求項12] 請求項１～１０のいずれか１項に記載の研磨液を研磨定盤に取り付けられた研磨パッドに供給しながら、被研磨体の被研磨面を前記研磨パッドに接触させ、前記被研磨体及び前記研磨パッドを相対的に動かして前記被研磨面を研磨して、研磨済み被研磨体を得る工程を含む、化学的機械的研磨方法。

[請求項13] 研磨圧力が０．５～３．０ｐｓｉである、請求項１２に記載の化学

的機械的研磨方法。

[請求項14] 前記研磨パッドに供給する前記研磨液の供給速度が、０．１４～０．３５ｍｌ／（ｍｉｎ・ｃｍ^2）である、請求項１２又は１３に記載の化学的機械的研磨方法。

[請求項15] 前記被研磨体が、コバルトを含有する第１層と、前記第１層以外である第２層とを少なくとも有し、

同様の研磨条件下での前記第２層の研磨速度に対する前記第１層の研磨速度が、０．０５超５未満である、請求項１２～１４のいずれか１項に記載の化学的機械的研磨方法。

[請求項16] 前記第２層が、タンタル、窒化タンタル、窒化チタン、窒化珪素、テトラエトキシシラン、酸化炭化珪素、及び、炭化珪素からなる群から選択される１以上の材料を含む、請求項１５に記載の化学的機械的研磨方法。

[請求項17] 前記研磨済み被研磨体を得る工程の後、前記研磨済み被研磨体をアルカリ洗浄液で洗浄する工程を更に含む、請求項１２～１６のいずれか１項に記載の化学的機械的研磨方法。

[請求項18] 研磨体の化学的機械的研磨に用いられる研磨液であって、

砥粒と、

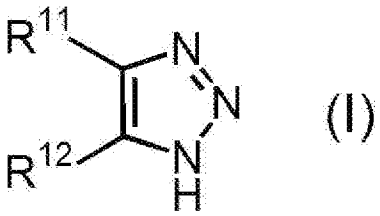
有機酸と、

下記一般式（Ｉ）で表される化合物、下記一般式（ＩＩ）で表される化合物、下記一般式（ＩＩＩ）で表される化合物、下記一般式（ＩＶ）で表される化合物、及び、下記一般式（Ｖ）で表される化合物からなる群から選択される１以上であって、且つ、ＣｌｏｇＰ値が１．０未満である、含窒素芳香族複素環化合物と、

過酸化水素と、を含み、

ｐＨが８．５～１２．０である、研磨液。

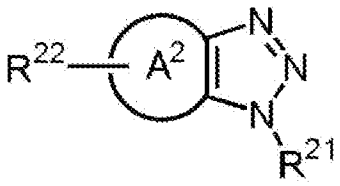
[化6]



(I)

一般式（Ｉ）中、Ｒ１１及びＲ１２は、それぞれ独立して、水素原子、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。また、Ｒ１１及びＲ１２は、互いに結合して環を形成してもよい。

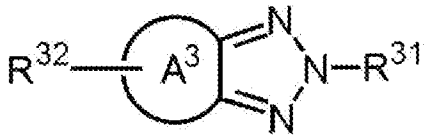
[化7]



(II)

一般式（ＩＩ）中、環Ａ２は、ベンゼン環又は６員の芳香族複素環を表す。Ｒ２１は、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。Ｒ２２は、水素原子、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。

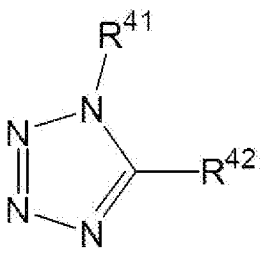
[化8]



(III)

一般式（ＩＩＩ）中、環Ａ３は、ベンゼン環又は６員の芳香族複素環を表す。Ｒ３１は、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。Ｒ３２は、水素原子、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。

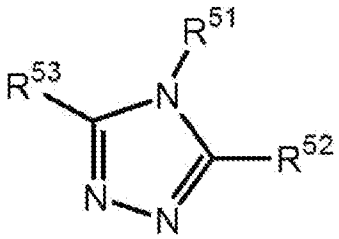
[化9]



(IV)

一般式（ＩＶ）中、Ｒ^{41}は、置換基を表す。Ｒ^{42}は、水素原子、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。また、Ｒ^{41}及びＲ^{42}は、互いに結合して環を形成してもよい。

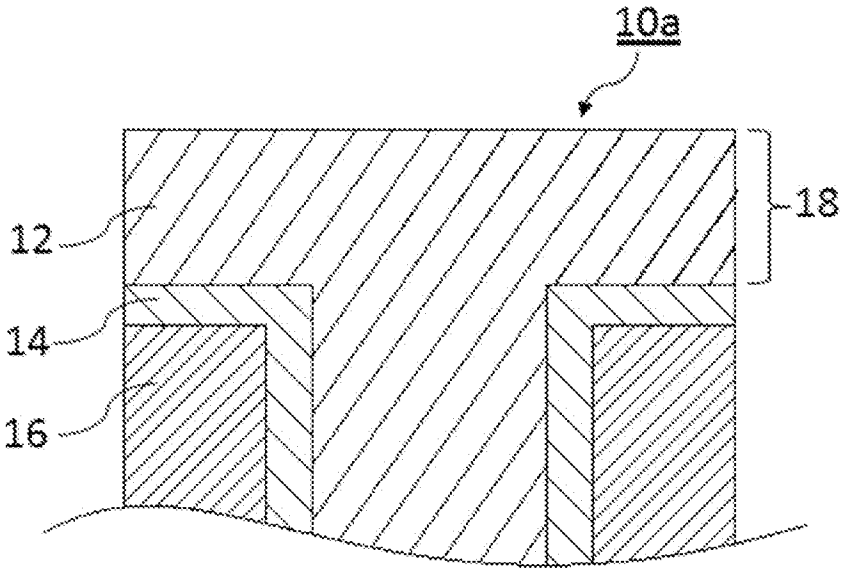
[化10]



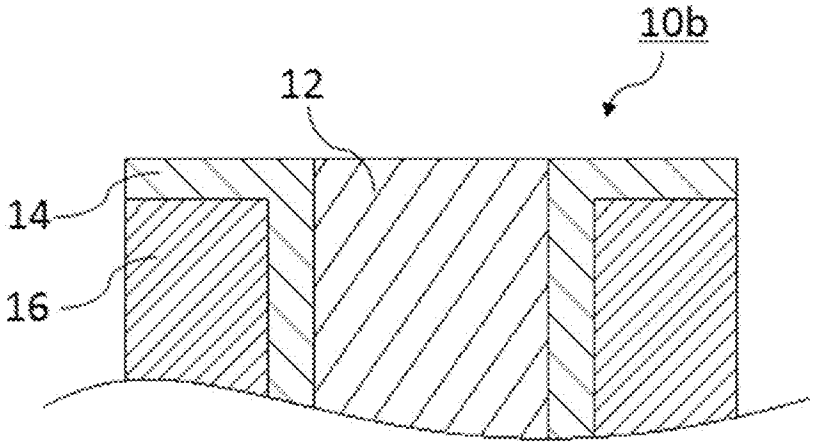
(V)

一般式（Ｖ）中、Ｒ^{51}、Ｒ^{52}及びＲ^{53}は、それぞれ独立して、水素原子、親水性基、又は、親水性基を有する炭化水素基を表す。また、Ｒ^{51}及びＲ^{52}は、互いに結合して環を形成してもよく、Ｒ^{51}及びＲ^{53}は、互いに結合して環を形成してもよい。

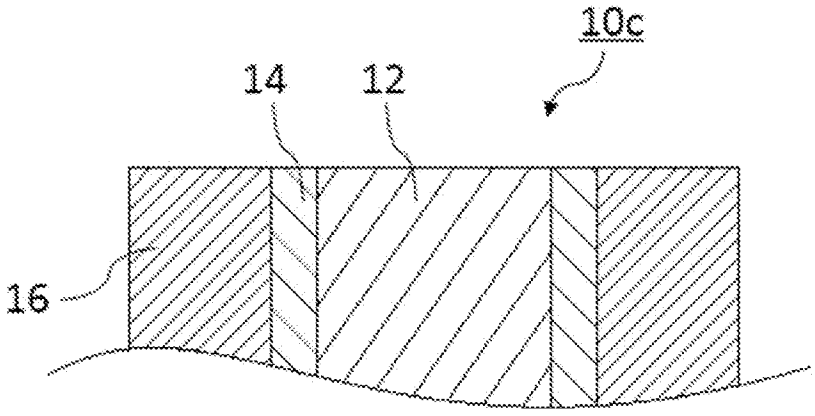
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/018765

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C09K 3/14(2006.01)i; B24B 37/00(2012.01)i; H01L 21/304(2006.01)i
FI: H01L21/304 622D; B24B37/00 H; C09K3/14 550D; C09K3/14 550Z
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; 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 Y A	WO 2015/129342 A1 (FUJIMI INCORPORATED) 03.09.2015 (2015-09-03) paragraphs [0013]-[0126]	1-9, 11-16, 18 17 10
Y A	JP 2004-273650 A (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 30.09.2004 (2004-09-30) paragraphs [0008]-[0011]	17 10
A	JP 2018-107294 A (JSR CORPORATION) 05.07.2018 (2018-07-05) paragraphs [0043]-[0045]	10
A	WO 2018/159530 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 07.09.2018 (2018-09-07) entire text, all drawings	1-18
A	JP 2018-157164 A (FUJIMI INCORPORATED) 04.10.2018 (2018-10-04) entire text, all drawings	1-18

☒ 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 07 July 2020 (07.07.2020)	Date of mailing of the international search report 21 July 2020 (21.07.2020)
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/JP2020/018765

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 2018/217628 A1 (FUJIFILM PLANAR SOLUTIONS, LLC) 29.11.2018 (2018-11-29) entire text, all drawings	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/018765

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2015/129342 A1	03 Sep. 2015	US 2017/0009101 A1 paragraphs [0013]-[0157] EP 3112436 A1 KR 10-2016-0125957 A TW 201540817 A	
JP 2004-273650 A	30 Sep. 2004	(Family: none)	
JP 2018-107294 A	05 Jul. 2018	TW 201823394 A	
WO 2018/159530 A1	07 Sep. 2018	KR 10-2019-0109450 A CN 110325614 A TW 201835287 A	
JP 2018-157164 A	04 Oct. 2018	(Family: none)	
WO 2018/217628 A1	29 Nov. 2018	US 2018/0340094 A1 KR 10-2019-0125340 A CN 108929633 A TW 201900794 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/018765

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; H01L 21/304(2006.01)i
FI: H01L21/304 622D; B24B37/00 H; C09K3/14 550D; C09K3/14 550Z

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; 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 2015/129342 A1 (株式会社フジミインコーポレーテッド) 03.09.2015 (2015-09-03) [0013]-[0126]	1-9,11-16,18
Y		17
A		10
Y	JP 2004-273650 A (信越化学工業株式会社) 30.09.2004 (2004-09-30) [0008]-[0011]	17
A		10
A	JP 2018-107294 A (ＪＳＲ株式会社) 05.07.2018 (2018-07-05) [0043]-[0045]	10
A	WO 2018/159530 A1 (富士フイルム株式会社) 07.09.2018 (2018-09-07) 全文全図	1-18
A	JP 2018-157164 A (株式会社フジミインコーポレーテッド) 04.10.2018 (2018-10-04) 全文全図	1-18

☑ 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
07.07.2020	21.07.2020

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）

中田　剛史 50 2951

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/018765

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
A	WO 2018/217628 A1 (FUJIFILM PLANAR SOLUTIONS, LLC) 29.11.2018 (2018-11-29) 全文全図	1-18

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/JP2020/018765

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2015/129342 A1	03.09.2015	US 2017/0009101 A1 [0013]-[0157] EP 3112436 A1 KR 10-2016-0125957 A TW 201540817 A	
JP 2004-273650 A	30.09.2004	（ファミリーなし）	
JP 2018-107294 A	05.07.2018	TW 201823394 A	
WO 2018/159530 A1	07.09.2018	KR 10-2019-0109450 A CN 110325614 A TW 201835287 A	
JP 2018-157164 A	04.10.2018	（ファミリーなし）	
WO 2018/217628 A1	29.11.2018	US 2018/0340094 A1 KR 10-2019-0125340 A CN 108929633 A TW 201900794 A	