

(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
2017 年 9 月 28 日(28.09.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/163847 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) C09K 3/14 (2006.01)
B24B 37/00 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/008825
- (22) 国際出願日: 2017 年 3 月 6 日(06.03.2017)
- (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 2016-061571 2016 年 3 月 25 日(25.03.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社フジミインコーポレーテッド
(FUJIMI INCORPORATED) [JP/JP]; 〒4528502 愛知
県清須市西枇杷島町地領二丁目 1 番地 1 Aichi
(JP).
- (72) 発明者: 多田 真樹(TADA, Masaki); 〒4528502 愛
知県清須市西枇杷島町地領二丁目 1 番地 1 株
式会社フジミインコーポレーテッド内 Aichi
(JP).
- (74) 代理人: 八田国際特許業務法人(HATTA & ASSO-
CIATES); 〒1020084 東京都千代田区二番町 1 1
番地 9 ダイアパレス二番町 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: POLISHING COMPOSITION AND POLISHING METHOD, AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR SUBSTRATE

(54) 発明の名称: 研磨用組成物ならびに研磨方法および半導体基板の製造方法

(57) Abstract: The present invention provides a polishing composition suitable for polishing a polishing subject having a layer that includes a group III-V compound, and with which it is possible to suppress etching of the group III-V compound and polish at a high polishing speed. The polishing composition of the present invention is used for applications that polish polishing subjects having a layer containing a group III-V compound, and contains abrasive grains, an oxidizing agent, and an anionic surfactant.

(57) 要約: 本発明は、III-V 族化合物を含む層を有する研磨対象物の研磨に好適であり、III-V 族化合物のエッチングを抑制し、かつ高い研磨速度で研磨できる研磨用組成物を提供する。本発明に係る研磨用組成物は、III-V 族化合物を含む層を有する研磨対象物を研磨する用途で使用する研磨用組成物であって、砥粒と、酸化剤と、アニオン性界面活性剤と、を含む。



WO 2017/163847 A1

明 細 書

発明の名称：

研磨用組成物ならびに研磨方法および半導体基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、研磨用組成物ならびに当該研磨用組成物を用いた研磨方法および半導体基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、LSIの高集積化、高性能化に伴って新たな微細加工技術が開発されている。化学機械研磨（以下、単にCMPとも記す）法もその一つであり、LSI製造工程、特に多層配線形成工程における層間絶縁膜の平坦化、金属プラグ形成、埋め込み配線（ダマシン配線）形成において頻繁に利用される技術である。この技術は、例えば、米国特許第4944836号明細書に開示されている。ダマシン配線技術は、配線工程の簡略化や、歩留まりおよび信頼性の向上が可能である。

[0003] また、トランジスタの消費電力低減やパフォーマンス（動作特性）を向上させる技術のひとつとして、Siよりもキャリアの移動度が高い高移動度材料（以下、単に「高移動度材料」とも称する）を用いたチャネルの検討が進められている。かような高移動度材料を用いて作製されキャリアの輸送特性が向上したチャネルでは、オン時のドレイン電流を高められるため、十分なオン電流を得つつ、電源電圧を下げられる。このコンビネーションは、低い電力におけるより高いMOSFET（metal oxide semiconductor field-effect transistor）のパフォーマンスをもたらす。

[0004] 高移動度材料としてはIII-V族化合物、IV族化合物、Ge（ゲルマニウム）、C（炭素）のみからなるグラフェン等の適用が期待されており、特にIII-V族化合物などが積極的に検討されている。

[0005] 高移動度材料を使用したチャネルは、高移動度材料を含有する部分（以下

、高移動度材料部分ともいう）とケイ素材料を含有する部分（以下、ケイ素材料部分ともいう）とを有する研磨対象物を研磨して形成することができる。このとき、高移動度材料部分を高い研磨速度で研磨して平滑な表面に加工することに加えて、研磨対象物の研磨後の表面に、エッチングを原因とした段差が生じるのを抑制することが求められる。例えば、特表２０１５－５２３７１６号公報（米国特許出願公開第２０１５／１７５８４５号明細書に対応）では、ＩＩＩ－Ｖ材料を化学機械研磨する半導体装置の製造方法が開示されている。

発明の概要

[0006] しかしながら、特表２０１５－５２３７１６号公報（米国特許出願公開第２０１５／１７５８４５号明細書に対応）に記載の製造方法では、ＩＩＩ－Ｖ材料の過度な溶解（エッチング）が進行し、リセスが発生する問題があった。

[0007] そこで本発明は、ＩＩＩ－Ｖ族化合物を含む層を有する研磨対象物の研磨に好適であり、ＩＩＩ－Ｖ族化合物のエッチングを抑制し、かつ高い研磨速度で研磨できる研磨用組成物を提供することを目的とする。

[0008] 上記課題を解決すべく、本発明者は鋭意研究を積み重ねた。その結果、砥粒と、酸化剤と、アニオン性界面活性剤と、を含む研磨用組成物により上記課題が解決されうることを見出した、本発明を完成するに至った。

発明を実施するための形態

[0009] 本発明は、ＩＩＩ－Ｖ族化合物を含む層を有する研磨対象物を研磨する用途で使用する研磨用組成物であって、砥粒と、酸化剤と、アニオン性界面活性剤と、を含む研磨用組成物である。本発明に係る研磨用組成物は、ＩＩ－Ｉ－Ｖ族化合物を含む層を有する研磨対象物の研磨に好適であり、ＩＩ－Ｉ－Ｖ族化合物のエッチングを抑制し、かつ高い研磨速度で研磨することができる。

[0010] 本発明の研磨用組成物でＩ－Ｉ－Ｖ族化合物を含む層を有する研磨対象物を処理した場合、まず酸化剤の作用によって、Ｉ－Ｉ－Ｖ族化合物を含む層

の表面に酸化被膜が形成される。形成される酸化被膜の表面は親水的であるため、アニオン性界面活性剤の親水基が速やかに吸着する。一方、アニオン性界面活性剤の疎水基は、分子間相互作用により自己配列する。すなわち、酸化被膜上には、疎水膜が形成される。当該疎水膜は、酸化被膜のバリアとして機能し、さらに酸化剤や水が酸化被膜に接触するのを妨げるため、ⅢⅢⅢ-Ⅴ族化合物のエッチングが抑制される。また、疎水膜によって保護される酸化被膜は脆弱であるため、砥粒によって容易に除去される（すなわち、高い研磨速度で研磨される）。ゆえに、本発明に係る研磨用組成物は、ⅢⅢⅢ-Ⅴ族化合物を含む層を有する研磨対象物を効率的に研磨することができる。加えて、ⅢⅢⅢ-Ⅴ族化合物を含む層を有する研磨対象物について、リセスをほとんど発生させることなく、高研磨レート選択比で研磨することができる。ここで、「高研磨レート選択比」とは、研磨対象物において、ⅢⅢⅢ-Ⅴ族化合物部分の研磨速度が、その他の部分（例えば、ケイ素材料部分）の研磨速度に比べて高いことをいう。

[0011] なお、上記メカニズムは推測によるものであり、本発明は上記メカニズムに何ら限定されるものではない。

[0012] 本明細書において、特記しない限り、操作および物性などの測定は室温（20～25℃）／相対湿度40～50％RHの条件で測定する。

[0013] [研磨対象物]

本発明に係る研磨用組成物は、ⅢⅢⅢ-Ⅴ族化合物を含む層を有する研磨対象物を研磨する用途に用いられる。さらに言えば、その研磨対象物を研磨して基板（例えば半導体基板）を製造する用途で使用される。

[0014] ⅢⅢⅢ-Ⅴ族化合物としては、GaAs、InP、InAs、AlAs、InGaAs、InGaAsP、AlGaAsおよびInAlGaAsからなる群より選択される少なくとも1種であることが好ましく、GaAsであることがより好ましい。

[0015] 本発明に係る研磨対象物は、ケイ素材料部分を含む層を有していてもよい。ケイ素材料としては、単体シリコン、シリコン化合物が挙げられる。さら

に、単体シリコンとしては、例えば、単結晶シリコン、多結晶シリコン（ポリシリコン）、アモルファスシリコン等が挙げられる。シリコン化合物としては、例えば、窒化ケイ素（SiN）、酸化ケイ素、炭化ケイ素、オルトケイ酸テトラエチル（TEOS）等が挙げられる。ケイ素材料を含む層としては、比誘電率が3以下である低誘電率膜も含まれる。

[0016] これらのケイ素材料の中でも、好ましくは単結晶シリコン、多結晶シリコン、窒化ケイ素、酸化ケイ素、オルトケイ酸テトラエチルである。

[0017] 次に、本発明の研磨用組成物の構成成分について、詳細に説明する。

[0018] [アニオン性界面活性剤]

本発明の研磨用組成物に含まれるアニオン性界面活性剤は、疎水基と、水中で解離して陰イオンとなる親水基とを含み、ⅠⅠⅠ－Ⅴ族化合物のエッチングを抑制する。

[0019] 本発明のアニオン性界面活性剤は、親水基として、リン酸基またはその塩の基、カルボキシル基またはその塩の基およびスルホン酸基またはその塩の基からなる群より選択される基を含むことが好ましい。中でも、リン酸基またはその塩の基およびカルボキシル基またはその塩の基のうち少なくとも一方を含有することが好ましい。かような基を含むアニオン性界面活性剤を研磨用組成物に配合した場合、高温（40℃以上）で研磨処理を行う際にも、ⅠⅠⅠ－Ⅴ族化合物のエッチングを抑制することができる。

[0020] アニオン性界面活性剤は、疎水基として、置換または非置換の炭素数5以上30以下のアルキル基および置換または非置換の炭素数6以上50以下のアリール基のうち少なくとも一方を含むことが好ましい。これにより、ⅠⅠⅠ－Ⅴ族化合物の酸化被膜上に吸着したアニオン性界面活性剤の疎水基が、分子間相互作用（疎水性相互作用、 π － π 相互作用など）によって自己配列し、酸化被膜上で疎水膜の形成が促進される。ゆえに、疎水膜がバリアとなって、酸化剤や水が酸化被膜と接触するのを妨げ、酸化被膜の溶解、すなわちⅠⅠⅠ－Ⅴ族化合物のエッチングを抑制することができる。

[0021] 非置換の炭素数5以上30以下のアルキル基の例としては、ペンチル基、

イソペンチル基、2-メチルブチル基、1-メチルブチル基、ヘキシル基、イソヘキシル基、3-メチルペンチル基、2-メチルペンチル基、1-メチルペンチル基、ヘプチル基、オクチル基、イソオクチル基、2-エチルヘキシル基、3,7-ジメチルオクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、オクタデシル基、エイコシル基等が挙げられる。中でも、上記アルキル基の炭素数は、研磨用組成物中の分散性および疎水膜の緻密性の観点から、8以上25以下であることが好ましく、10以上20以下であることがより好ましく、12以上15以下であることがさらに好ましい。また、疎水膜の緻密性の観点から、アルキル基は直鎖状であることが好ましい。

[0022] 非置換の炭素数6以上50以下のアリール基の例としては、フェニル基、ナフチル基等が挙げられる。中でも、上記アリール基の炭素数は、研磨用組成物中の分散性および疎水膜の緻密性の観点から、6以上40以下であることが好ましく、6以上30以下であることがより好ましく、6以上20以下であることがさらに好ましく、フェニル基であることが特に好ましい。上記アリール基に存在してもよい置換基としては、特に制限されないが、ベンジルアルキル基 ($-R-C_6H_5$ 、Rは炭素数1以上4以下のアルキレン基である) が好ましく、分岐鎖を有するベンジルアルキル基がより好ましく、 α -メチルベンジル基 ($-CH(CH_3)-C_6H_5$) がさらに好ましい。

[0023] エッチングを抑制しつつ研磨速度を向上させる観点から、本発明のアニオン性界面活性剤は、ポリオキシアルキレン基を含むことが好ましい。ポリオキシアルキレン基は、 $-(AO)_n-$ で表される基であり、この際、前記Aは、好ましくは置換または非置換の炭素数2以上4以下のアルキレン基であり、研磨速度のさらなる向上の観点から、より好ましくは置換または非置換のエチレン基である。また、前記nは、オキシアルキレン基の平均付加モル数であり、好ましくは1以上50以下であり、より好ましくは1以上30以下であり、さらに好ましくは1以上20以下であり、特に好ましくは1以上10以下である。したがって、本発明の好ましい一実施形態において、前

記ポリオキシアルキレン基は、 $-(AO)_n-$ で表される基であり、この際、前記Aは、置換または非置換の炭素数2以上4以下のアルキレン基であり、かつ、前記nは、オキシアルキレン基の平均付加モル数であり、1以上50以下である。中でも、研磨速度のさらなる向上や、高温（40℃以上）での研磨処理におけるIⅢ-V族化合物のエッチングのさらなる抑制の観点から、前記nは、好ましくは2以上10以下であり、より好ましくは2以上7以下であり、さらにより好ましくは2以上5以下であり、特に好ましくは2以上3以下である。したがって、本発明の好ましい一実施形態において、前記Aは、置換または非置換のエチレン基であり、かつ、前記nは、2以上10以下である。

[0024] カルボキシル基またはその塩の基を含むアニオン性界面活性剤の例としては、ラウリン酸、ポリオキシエチレンラウリルエーテル酢酸、ポリオキシエチレントリデシルエーテル酢酸、ポリオキシエチレンオクチルエーテル酢酸、ポリオキシエチレンラウリルエーテル酢酸ナトリウム、ポリオキシエチレンラウリルエーテル酢酸アンモニウム、ポリオキシエチレントリデシルエーテル酢酸ナトリウム、ポリオキシエチレントリデシルエーテル酢酸アンモニウム、ポリオキシエチレンオクチルエーテル酢酸ナトリウム、ポリオキシエチレンオクチルエーテル酢酸アンモニウム、ラウリン酸カリウム等が挙げられる。これらの中でも、ポリオキシエチレンラウリルエーテル酢酸またはラウリン酸カリウムが好ましい。これらは1種単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0025] リン酸基またはその塩の基を含むアニオン性界面活性剤の例としては、ラウリルリン酸、ポリオキシエチレンラウリルエーテルリン酸、ポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸、ジポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸、ポリオキシエチレンラウリルエーテルリン酸ナトリウム、ポリオキシエチレンオレイルエーテルリン酸ナトリウム、ポリオキシエチレンセチルエーテルリン酸ナトリウム、ポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸カリウム、ポリオキシエチレンアリールフェニルエーテルフォスフェートトリエ

タノールアミン塩等が挙げられる。これらの中でも、ラウリルリン酸、ポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸、ジポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸またはポリオキシエチレンアリールフェニルエーテルフォスフェートトリエタノールアミン塩が好ましい。これらは1種単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0026] スルホン酸基またはその塩の基を含むアニオン性界面活性剤の例としては、ポリオキシエチレンオクチルスルホン酸、ポリオキシエチレンドデシルスルホン酸、ポリオキシエチレンセチルスルホン酸、ポリオキシエチレンオクチルベンゼンスルホン酸、ポリオキシエチレンドデシルベンゼンスルホン酸；ポリオキシエチレンオクチルスルホン酸ナトリウム、ポリオキシエチレンドデシルスルホン酸ナトリウム、ポリオキシエチレンセチルスルホン酸ナトリウム、ドデシルジフェニルエーテルジスルホン酸、ドデシルジフェニルエーテルジスルホン酸ナトリウム、ド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ナトリウム等が挙げられる。これらの中でも、ドデシルジフェニルエーテルジスルホン酸ナトリウムまたはドデシルベンゼンスルホン酸が好ましい。これらは1種単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0027] アニオン性界面活性剤は、市販品を用いてもよいし合成品を用いてもよい。

[0028] 研磨用組成物中のアニオン性界面活性剤の含有量の上限は、組成物全体の質量に対して、2000ppm以下であることが好ましく、1000ppm以下であることがより好ましく、500ppm以下であることがさらにより好ましく、300ppm以下であることが特に好ましい。かような範囲であれば、III-V族化合物のエッチングの抑制と、研磨速度の向上とを、良好に両立することができる。また、研磨用組成物中のアニオン性界面活性剤の含有量の下限は、組成物全体の質量に対して、10ppm以上であることが好ましく、50ppm以上であることがより好ましく、100ppm以上であることがさらにより好ましい。かような範囲であれば、酸化被膜上での

アニオン性界面活性剤の吸着密度が高く、緻密な疎水膜が形成される。ゆえに、ⅠⅠⅠ－Ⅴ族化合物のエッチングを抑制できる。

[0029] 研磨用組成物中のアニオン性界面活性剤の含有量の上限は、酸化剤の含有量を100質量部としたとき、300質量部以下であることが好ましく、100質量部以下であることがより好ましく、50質量部以下であることがさらに好ましく、20質量部以下であることが特に好ましい。また、研磨用組成物中のアニオン性界面活性剤の含有量の下限は、酸化剤の含有量を100質量部としたとき、0.1質量部以上であることが好ましく、0.3質量部以上であることがより好ましく、0.5質量部以上であることがさらに好ましい。かような範囲であれば、十分な厚みの酸化被膜を形成しながら、アニオン性界面活性剤が速やかに当該酸化被膜表面上に吸着して疎水膜を形成できる。ゆえに、ⅠⅠⅠ－Ⅴ族化合物のエッチングを抑制しつつ、研磨速度を向上させることができる。

[0030] [砥粒]

本発明の研磨用組成物に含まれる砥粒は、研磨対象物を機械的に研磨する作用を有し、研磨用組成物による研磨対象物の研磨速度を向上させる。

[0031] 砥粒は、無機粒子、有機粒子および有機無機複合粒子のいずれであってもよい。無機粒子の例としては、シリカ、アルミナ、セリア、チタニア等の金属酸化物からなる粒子、窒化ケイ素粒子、炭化ケイ素粒子、窒化ホウ素粒子が挙げられる。有機粒子の例としては、ポリメタクリル酸メチル（PMMA）粒子が挙げられる。中でも、シリカが好ましく、コロイダルシリカが特に好ましい。これらは、単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。また、砥粒は、市販品を用いてもよいし合成品を用いてもよい。

[0032] 本発明の砥粒は表面修飾されていてもよく、研磨用組成物が酸性である場合（例えば、pH6.0以下である場合）において、表面修飾された砥粒は特に好ましい。通常のコロイダルシリカは、酸性条件下でゼータ電位の値がゼロに近いために、酸性条件下ではシリカ粒子同士が互いに電氣的に反発せず凝集を起こしやすい。これに対し、酸性条件でもゼータ電位が比較的大き

な負の値を有するように表面修飾された砥粒は、酸性条件下においても互いに強く反発して良好に分散する結果、研磨用組成物の保存安定性を向上させることになる。このような表面修飾された砥粒は、例えば、アルミニウム、チタンまたはジルコニウムなどの金属あるいはそれらの酸化物を砥粒と混合して砥粒の表面にドーブさせることにより得ることができる。中でも、有機酸を固定化したコロイダルシリカが特に好ましい。研磨用組成物中に含まれるコロイダルシリカの表面への有機酸の固定化は、例えばコロイダルシリカの表面に有機酸の官能基が化学的に結合することにより行われている。コロイダルシリカと有機酸を単に共存させただけではコロイダルシリカへの有機酸の固定化は果たされない。有機酸の一種であるスルホン酸をコロイダルシリカに固定化するのであれば、例えば、“Sulfonic acid-functionalized silica through quantitative oxidation of thiol groups”, Chem. Commun. 246-247 (2003)に記載の方法で行うことができる。具体的には、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン等のチオール基を有するシランカップリング剤をコロイダルシリカにカップリングさせた後に過酸化水素でチオール基を酸化することにより、スルホン酸が表面に固定化されたコロイダルシリカを得ることができる。あるいは、カルボン酸をコロイダルシリカに固定化するのであれば、例えば、“Novel Silane Coupling Agents Containing a Photolabile 2-Nitrobenzyl Ester for Introduction of a Carboxy Group on the Surface of Silica Gel”, Chemistry Letters, 3, 228-229 (2000)に記載の方法で行うことができる。具体的には、光反応性2-ニトロベンジルエステルを含むシランカップリング剤をコロイダルシリカにカップリングさせた後に光照射することにより、カルボン酸が表面に固定化されたコロイダルシリカを得ることができる。

[0033] 砥粒の平均一次粒子径の下限は、1 nm以上であることが好ましく、3 nm以上であることがより好ましく、5 nm以上であることがさらに好ましく、10 nm以上であることが特に好ましい。また、砥粒の平均一次粒子径の上限は、500 nm以下であることが好ましく、100 nm以下であることがより好ましく、70 nm以下であることがさらに好ましく、50 nm以下であることが特に好ましい。かような範囲であれば、研磨用組成物による研磨対象物の研磨速度が向上し、また、研磨用組成物を用いて研磨した後の研磨対象物の表面に研磨による傷（スクラッチ）が生じるのをより抑えることができる。なお、砥粒の平均一次粒子径は、例えば、BET法で測定される砥粒の比表面積に基づいて算出される。

[0034] 砥粒の平均二次粒子径の上限は、好ましくは500 nm以下であり、より好ましくは400 nm以下であり、さらに好ましくは300 nm以下であり、特に好ましくは100 nm以下である。また、砥粒の平均二次粒子径の下限は、好ましくは10 nm以上であり、より好ましくは30 nm以上であり、さらにより好ましくは50 nm以上であり、特に好ましくは60 nm以上である。砥粒の平均二次粒子径の値は、例えば、レーザー光散乱法により測定することができる。

[0035] 砥粒の平均二次粒子径の値を平均一次粒子径の値で除することにより得られる砥粒の平均会合度は1以上であることが好ましく、より好ましくは1.2以上である。砥粒の平均会合度が大きくなるにつれて、研磨用組成物による研磨対象物の除去速度が向上する利点がある。また、砥粒の平均会合度は、5以下であることが好ましく、より好ましくは4以下、さらに好ましくは3以下である。砥粒の平均会合度が小さくなるにつれて、研磨用組成物を用いて研磨対象物を研磨することにより表面欠陥の少ない研磨面を得られやすい。

[0036] 研磨用組成物中の砥粒の含有量の下限は、組成物全体の質量に対して、0.01質量%以上であることが好ましく、0.05質量%以上であることがより好ましく、0.1質量%以上であることがさらに好ましく、0.5質量

%以上であることが特に好ましい。また、研磨用組成物中の砥粒の含有量の上限は、組成物全体の質量に対して、50質量%以下であることが好ましく、20質量%以下であることがより好ましく、10質量%以下であることがさらに好ましく、5質量%以下であることが特に好ましい。かような範囲であれば、研磨対象物の研磨速度が向上し、また、研磨用組成物のコストを抑えることができ、研磨用組成物を用いて研磨した後の研磨対象物の表面にディッシング等の段差欠陥が生じるのをより抑えることができる。なお、研磨用組成物中に2種類以上の砥粒を混在させる場合、含有量はその合計量である。

[0037] [酸化剤]

本発明の研磨用組成物に含まれる酸化剤は、研磨対象物に含まれるⅢーⅤ族化合物を酸化して脆弱な酸化被膜を生成させ、砥粒による研磨効率を向上させる。

[0038] 使用可能な酸化剤としては、例えば、過酸化水素、過酢酸、過炭酸塩、過酸化尿素、過塩素酸塩、塩素酸塩、亜塩素酸塩、次亜塩素酸塩などのハロゲン元素のオキソ酸塩ならびに過硫酸ナトリウム、過硫酸カリウムおよび過硫酸アンモニウムなどの過硫酸塩が挙げられる。中でも、研磨速度向上（酸化被膜の形成促進）の観点から、過硫酸塩および過酸化水素が好ましく、水溶液中での安定性および環境負荷への観点から、過酸化水素が特に好ましい。

[0039] 研磨用組成物中の酸化剤の含有量の下限は、組成物1kgに対して、0.1g以上であることが好ましく、0.2g以上であることがより好ましく、0.5g以上であることがさらに好ましい。また、研磨用組成物中の酸化剤の含有量の上限は、組成物1kgに対して、100g以下であることが好ましく、50g以下であることがより好ましく、30g以下であることがさらに好ましく、20g以下であることが特に好ましい。かような範囲であれば、ⅢーⅤ族化合物のエッチングを抑制しつつ、研磨速度を向上させることができる。ゆえに、ⅢーⅤ族化合物を含む層を有する研磨対象物を効率的に加工することができる。

[0040] [分散媒または溶媒]

本発明の研磨用組成物は、通常、各成分の分散または溶解のための分散媒または溶媒が用いられる。分散媒または溶媒としては有機溶媒、水等が挙げられるが、それらの中でも水を含むことが好ましい。他の成分の作用を阻害するというのを防ぐ観点から、不純物をできる限り含有しない水が好ましい。具体的には、イオン交換樹脂にて不純物イオンを除去した後フィルタを通して異物を除去した純水や超純水、または蒸留水が好ましい。

[0041] [その他の成分]

本発明の研磨用組成物は、必要に応じて、金属防食剤、防腐剤、防カビ剤、塩化合物、水溶性高分子、難溶性の有機物を溶解するための有機溶媒等の他の成分をさらに含んでもよい。以下、好ましい他の成分である、金属防食剤、防腐剤および防カビ剤、塩化合物について説明する。

[0042] (金属防食剤)

研磨用組成物中に金属防食剤を加えることにより、研磨用組成物を用いた研磨で配線の脇に凹みが生じるのをより抑えることができる。また、研磨用組成物を用いて研磨した後の研磨対象物の表面にディッシングが生じるのをより抑えることができる。

[0043] 使用可能な金属防食剤は、特に制限されないが、好ましくは複素環式化合物または界面活性剤である。複素環式化合物中の複素環の員数は特に限定されない。また、複素環式化合物は、単環化合物であってもよいし、縮合環を有する多環化合物であってもよい。該金属防食剤は、単独でもまたは2種以上混合して用いてもよい。また、該金属防食剤は、市販品を用いてもよいし合成品を用いてもよい。

[0044] 金属防食剤として使用可能な複素環化合物の例としては、ピロール化合物、ピラゾール化合物、イミダゾール化合物、トリアゾール化合物、テトラゾール化合物、ピリジン化合物、ピラジン化合物、ピリダジン化合物、ピリンジン化合物、インドリジン化合物、インドール化合物、イソインドール化合物、インダゾール化合物、プリン化合物、キノリジン化合物、キノリン化合物

物、イソキノリン化合物、ナフチリジン化合物、フタラジン化合物、キノキサリン化合物、キナゾリン化合物、シンノリン化合物、ブテリジン化合物、チアゾール化合物、イソチアゾール化合物、オキサゾール化合物、イソオキサゾール化合物、フラザン化合物等の含窒素複素環化合物が挙げられる。

[0045] (防腐剤および防カビ剤)

本発明で用いられる防腐剤および防カビ剤の例としては、2-メチル-4-イソチアゾリン-3-オンや5-クロロ-2-メチル-4-イソチアゾリン-3-オン等のイソチアゾリン系防腐剤、パラオキシ安息香酸エステル類、およびフェノキシエタノール等が挙げられる。これら防腐剤および防カビ剤は、単独でもまたは2種以上混合して用いてもよい。

[0046] (塩化合物)

本発明で用いられる塩化合物の例としては、硝酸ナトリウム、硝酸カリウム、硝酸アンモニウム、硝酸マグネシウム、硝酸カルシウム、亜硝酸ナトリウム、亜硝酸カリウム、酢酸リチウム、酢酸ナトリウム、酢酸カリウム、酢酸アンモニウム、酢酸カルシウム、乳酸カルシウム、安息香酸リチウム、安息香酸ナトリウム、安息香酸カリウム、炭酸リチウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸水素リチウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸水素カリウム、炭酸アンモニウム、重炭酸ナトリウム、硫酸ナトリウム、硫酸カリウム、硫酸アンモニウム、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウム、亜硫酸ナトリウム、亜硫酸カリウム、亜硫酸カルシウム、亜硫酸マグネシウム、チオ硫酸カリウム、硫酸リチウム、硫酸マグネシウム、チオ硫酸ナトリウム、亜硫酸水素ナトリウム、硫酸水素ナトリウム、硫酸水素カリウム、シュウ酸二ナトリウム、シュウ酸二カリウム、シュウ酸アンモニウム、クエン酸アンモニウム、グルタル酸二ナトリウム、フッ化リチウム、フッ化ナトリウム、フッ化カリウム、フッ化カルシウム、フッ化アンモニウム、塩化カリウム、塩化ナトリウム、塩化アンモニウム、塩化カルシウム、臭化カリウム、臭化ナトリウム、臭化アンモニウム、臭化カルシウム、ヨウ化ナトリウム、ヨウ化カリウム、三ヨウ化カリウム、ヨウ化カルシウム

、リン酸三リチウム、リン酸三カリウム、リン酸三ナトリウム、リン酸三アンモニウム、リン酸一水素ナトリウム、リン酸一水素カリウム、リン酸二水素ナトリウム、リン酸二水素カリウム、リン酸二水素アンモニウム等が挙げられる。これら塩化合物は、単独でもまたは2種以上混合して用いてもよい。

[0047] [研磨用組成物のpH]

研磨用組成物のpHの上限は、特に限定されないが、11.0未満であることが好ましい。かような範囲であれば、砥粒が溶解することを防げるため、研磨用組成物の安定性が向上する。また、研磨用組成物のpHの下限も、特に制限されないが、2.5以上であることが好ましい。かような範囲であれば、研磨用組成物における砥粒の分散性が向上する。さらに、研磨用組成物のpHの上限は、10.0未満であることが好ましく、9.1以下であることがより好ましく、8.0以下であることがさらにより好ましく、7.0以下であることが特に好ましい。また、研磨用組成物のpHの下限は、3.0超であることが好ましく、4.0以上であることがより好ましく、5.0以上であることがさらにより好ましい。かような範囲であれば、室温（25℃）および／または高温（40℃以上）で研磨した際、IⅢ-V族化合物のエッチングが良好に抑制される。

[0048] 研磨用組成物のpHを所望の値に調整するのに、pH調整剤を使用してもよい。pH調整剤としては、公知の酸、塩基、またはそれらの塩を使用することができる。pH調整剤として使用できる酸の具体例としては、例えば、塩酸、硫酸、硝酸、フッ酸、ホウ酸、炭酸、次亜リン酸、亜リン酸、およびリン酸等の無機酸や、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、ペンタン酸、2-メチル酪酸、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、ヘプタン酸、2-メチルヘキサン酸、オクタン酸、2-エチルヘキサン酸、安息香酸、ヒドロキシ酢酸、サリチル酸、グリセリン酸、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、マレイン酸、フタル酸、リンゴ酸、酒石酸、クエン酸、乳酸、ジグリコール酸

、２－フランカルボン酸、２，５－フランジカルボン酸、３－フランカルボン酸、２－テトラヒドロフランカルボン酸、メトキシ酢酸、メトキシフェニル酢酸、およびフェノキシ酢酸等の有機酸が挙げられる。pH調整剤として無機酸を使用した場合、特に硫酸、硝酸、リン酸などが研磨速度向上の観点から特に好ましく、pH調整剤として有機酸を使用した場合、グリコール酸、コハク酸、マレイン酸、クエン酸、酒石酸、リンゴ酸、グルコン酸、およびイタコン酸などが好ましい。また、pH調整剤として使用できる塩基としては、脂肪族アミン、芳香族アミン等のアミン、水酸化第四アンモニウムなどの有機塩基、水酸化カリウム等のアルカリ金属の水酸化物、第２族元素の水酸化物、およびアンモニア等が挙げられる。これらの中でも、入手容易性の観点から、硝酸、水酸化カリウム、炭酸カリウム、リン酸、硫酸、水酸化ナトリウムが好ましい。

[0049] [研磨用組成物の製造方法]

本発明の研磨用組成物の製造方法は、特に制限されず、例えば、本発明の研磨用組成物を構成する各成分を、水中で攪拌混合することにより得ることができる。また、各成分を混合する際の温度は特に制限されないが、１０℃以上４０℃以下が好ましく、溶解速度を上げるために加熱してもよい。また、混合時間も特に制限されない。

[0050] [研磨方法および半導体基板の製造方法]

上述のように、本発明の研磨用組成物は、金属配線層を有する研磨対象物の研磨に好適に用いられる。よって、本発明は、ⅠⅠⅠ－Ⅴ族化合物を含む層を有する研磨対象物を、本発明の研磨用組成物で研磨する研磨方法を提供する。また、当該研磨方法を用いて研磨された研磨対象物は、半導体基板として好適に使用される。したがって、本発明は、ⅠⅠⅠ－Ⅴ族化合物を含む層を有する研磨対象物を前記研磨方法で研磨する工程を含む、半導体基板の製造方法を提供する。

[0051] 研磨装置としては、研磨対象物を有する基板等を保持するホルダーと回転数を変更可能なモータ等とが取り付けられてあり、研磨パッド（研磨布）を貼り

付け可能な研磨定盤を有する一般的な研磨装置を使用することができる。前記研磨パッドとしては、一般的な不織布、ポリウレタン、および多孔質フッ素樹脂等を特に制限なく使用することができる。研磨パッドには、研磨液が溜まるような溝加工が施されていることが好ましい。

[0052] 研磨条件にも特に制限はなく、例えば、研磨定盤の回転速度は、 10 rpm 以上 500 rpm 以下が好ましく、研磨対象物を有する基板にかかる圧力（研磨圧力）は、 0.5 psi 以上 10 psi 以下（ 3.45 kPa 以上 69 kPa 以下）が好ましい。研磨パッドに研磨用組成物を供給する方法も特に制限されず、例えば、ポンプ等で連続的に供給する方法が採用される。この供給量に制限はないが、研磨パッドの表面が常に本発明の研磨用組成物で覆われていることが好ましい。

[0053] 研磨終了後、基板を流水中で洗浄し、スピンドライヤ等により基板上に付着した水滴を払い落として乾燥させることにより、金属配線層およびバリア層を有する基板が得られる。

[0054] 本発明に係る研磨用組成物は一液型であってもよいし、研磨用組成物の一部または全部を任意の混合比率で混合した二液型をはじめとする多液型であってもよい。また、研磨用組成物の供給経路を複数有する研磨装置を用いた場合、研磨装置上で研磨用組成物が混合されるように、予め調整された2つ以上の研磨用組成物を用いてもよい。

[0055] また、本発明に係る研磨用組成物は、原液の形態であってもよく、研磨用組成物の原液を水で希釈することにより調製されてもよい。研磨用組成物が二液型であった場合には、混合および希釈の順序は任意であり、例えば一方の組成物を水で希釈後それらを混合する場合や、混合と同時に水で希釈する場合、また、混合された研磨用組成物を水で希釈する場合等が挙げられる。

実施例

[0056] 本発明を、以下の実施例および比較例を用いてさらに詳細に説明する。ただし、本発明の技術的範囲が以下の実施例のみに制限されるわけではない。

[0057] （実施例1～17、比較例1～5）

下記の砥粒および界面活性剤を、研磨用組成物全体に対して下記表 2 に示す含有量となるように添加した。また、酸化剤として、過酸化水素水溶液（31 質量%）を、研磨用組成物 1 kg に対して下記表 2 に示す添加量となるように添加して、25℃の水中で攪拌混合し、実施例 1～13 および比較例 1～5 の研磨用組成物を調製した。研磨用組成物の pH は、水酸化カリウム（KOH）または硝酸（HNO₃）を加え調整し、pH メータにより確認した。

[0058] なお、砥粒としては、以下のものを使用した；

砥粒 1：表面修飾されていないコロイダルシリカ（平均一次粒子径 30 nm、平均二次粒子径 70 nm）

砥粒 2：スルホン酸基が表面に固定化されたコロイダルシリカ（平均一次粒子径 30 nm、平均二次粒子径 70 nm）。

[0059] また、界面活性剤としては、以下のものを使用した；

A：ポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸（EO 平均付加モル数 = 3、炭素数 12 以上 15 以下の直鎖アルキル）

B：ジポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸（EO 平均付加モル数 = 2、炭素数 12 以上 15 以下の直鎖アルキル）

C：ポリオキシエチレンアリールフェニルエーテルフォスフェートトリエタノールアミン塩（竹本油脂株式会社製 ニューカルゲン FS-3AQ）

D：ラウリン酸カリウム

E：ポリオキシエチレンラウリルエーテル酢酸（EO 平均付加モル数 = 3）

F：ポリオキシエチレンラウリルエーテル酢酸（EO 平均付加モル数 = 5）

G：ポリオキシエチレンラウリルエーテル酢酸（EO 平均付加モル数 = 10）

H：ラウリルリン酸

I：ドデシルジフェニルエーテルジスルホン酸ナトリウム

J : ドデシルベンゼンスルホン酸

K : ポリオキシエチレンアルキルエーテル (第一工業製薬株式会社製 ノイゲン (登録商標) ET-95)

L : ポリオキシエチレンソルビタンオレイン酸エステル (竹本油脂株式会社製 パイオニンD-945)

M : ジデシルメチルポリオキシエチルアンモニウムプロピオネート (竹本油脂株式会社製 パイオニンB-0012-H)。

[0060] [研磨速度]

GaAs 基板について、実施例 1～17 および比較例 1～5 の研磨用組成物を用いて、下記表 1 に示す研磨条件で一定時間研磨したときの研磨速度を求めた。GaAs 基板は、3 cm×3 cm の大きさにクーポン化したものを使用した。

[0061] GaAs 基板の研磨速度は、研磨前後の質量変化から研磨量を算出し、その研磨量を研磨時間と GaAs の比重とで除することで、GaAs 基板の研磨速度を測定した。

[0062] [表1]

<研磨条件>

研磨装置: 片面CMP研磨機(ENGIS)
研磨パッド: ポリウレタン製パッド IC-1010
研磨圧力: 1.5psi(約10.3kpa)
研磨定盤回転数: 60rpm
キャリア回転数: 40rpm
研磨用組成物の流量: 100ml/min
研磨時間: 300sec

[0063] [溶解速度]

GaAs 基板の溶解速度は、攪拌子を用いて 300 rpm で回転させている研磨用組成物中に、3 cm×3 cm の大きさの GaAs 基板を、25℃または 43℃で 20 分間浸漬させた。

[0064] GaAs 基板の溶解速度は、浸漬前後の質量変化から溶解量を算出し、その溶解量を浸漬時間と GaAs の比重とで除することで、GaAs 基板の溶解速度を測定した。

[0065] [表2]

(表2)

	砥粒		酸化剤		界面活性剤			pH	研磨速度 (A/min)	溶解速度 (A/min)	
	種類	濃度 (質量%)	種類	添加量 (g/kg)	種類	分類	親水基	濃度 (ppm)		25℃	43℃
比較例1	砥粒1	1.0	-	-	-	-	-	-	7.0	50	0
比較例2	砥粒1	1.0	H ₂ O ₂	5.5	-	-	-	-	7.0	700	18
実施例1	砥粒1	1.0	H ₂ O ₂	5.5	A	アニオン	リン酸	270	7.0	220	0
実施例2	砥粒1	1.0	H ₂ O ₂	5.5	B	アニオン	リン酸	270	7.0	240	0
実施例3	砥粒1	1.0	H ₂ O ₂	5.5	C	アニオン	リン酸	270	7.0	267	0
実施例4	砥粒1	1.0	H ₂ O ₂	5.5	D	アニオン	カルボン酸	270	7.0	209	0
実施例5	砥粒1	1.0	H ₂ O ₂	5.5	E	アニオン	カルボン酸	150	7.0	224	0
実施例6	砥粒1	1.0	H ₂ O ₂	11.0	E	アニオン	カルボン酸	150	7.0	378	0
実施例7	砥粒1	1.0	H ₂ O ₂	22.0	E	アニオン	カルボン酸	150	7.0	635	0
実施例8	砥粒1	1.0	H ₂ O ₂	22.0	F	アニオン	カルボン酸	300	7.0	450	0
実施例9	砥粒1	1.0	H ₂ O ₂	22.0	G	アニオン	カルボン酸	300	7.0	402	0
実施例10	砥粒1	1.0	H ₂ O ₂	22.0	H	アニオン	リン酸	300	7.0	332	0
実施例11	砥粒1	1.0	H ₂ O ₂	55.0	E	アニオン	カルボン酸	150	7.0	592	0
実施例12	砥粒2	1.0	H ₂ O ₂	5.5	E	アニオン	カルボン酸	150	3.0	172	0
実施例13	砥粒2	1.0	H ₂ O ₂	5.5	E	アニオン	カルボン酸	150	5.0	169	0
実施例14	砥粒2	1.0	H ₂ O ₂	5.5	E	アニオン	カルボン酸	150	7.0	238	0
実施例15	砥粒2	1.0	H ₂ O ₂	5.5	E	アニオン	カルボン酸	300	9.1	298	0
実施例16	砥粒1	1.0	H ₂ O ₂	5.5	I	アニオン	スルホン酸	270	7.0	500	2
実施例17	砥粒1	1.0	H ₂ O ₂	5.5	J	アニオン	スルホン酸	270	7.0	470	1
比較例3	砥粒1	1.0	H ₂ O ₂	5.5	K	ノニオン	ポリオキシエチレン	100	7.0	659	16
比較例4	砥粒1	1.0	H ₂ O ₂	5.5	L	ノニオン	ソルビタン	100	7.0	580	13
比較例5	砥粒1	1.0	H ₂ O ₂	5.5	M	カチオン	アンモニウム塩	100	7.0	*1	10

*1 砥粒凝集のため実施していない

- [0066] 表2の結果より、実施例1～17に係る研磨用組成物は、GaAsのエッチングを抑制しつつ、研磨速度を向上させることがわかった。本発明に係る研磨用組成物は、III-V族化合物を含む層を有する研磨対象物を効率的に研磨できることが示唆される。
- [0067] なお、本出願は、2016年3月25日に出願された日本特許出願第2016-061571号に基づいており、その開示内容は、参照により全体として引用されている。

請求の範囲

- [請求項1] III-V 族化合物を含む層を有する研磨対象物を研磨する用途で
使用される研磨用組成物であって、
砥粒と、酸化剤と、アニオン性界面活性剤と、を含む、研磨用組成物。
- [請求項2] 前記 III-V 族化合物は、 GaAs 、 InP 、 InAs 、 AlAs 、 InGaAs 、 InGaAsP 、 AlGaAs および InAlGaAs からなる群より選択される少なくとも 1 種である、請求項 1 に記載の研磨用組成物。
- [請求項3] 前記アニオン性界面活性剤は、リン酸基またはその塩の基およびカルボキシル基またはその塩の基のうち少なくとも一方を含有する、請求項 1 または 2 に記載の研磨用組成物。
- [請求項4] 前記アニオン性界面活性剤は、ポリオキシアルキレン基を含む、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の研磨用組成物。
- [請求項5] 前記ポリオキシアルキレン基は、 $-(\text{AO})_n-$ で表される基であり、この際、前記 A は、置換または非置換の炭素数 2 以上 4 以下のアルキレン基であり、かつ、前記 n は、オキシアルキレン基の平均付加モル数であり、1 以上 50 以下である、請求項 4 に記載の研磨用組成物。
- [請求項6] 前記 A は、置換または非置換のエチレン基であり、かつ、前記 n は、2 以上 10 以下である、請求項 5 に記載の研磨用組成物。
- [請求項7] III-V 族化合物を含む層を有する研磨対象物を、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の研磨用組成物で研磨する、研磨方法。
- [請求項8] III-V 族化合物を含む層を有する研磨対象物を、請求項 7 に記載の研磨方法で研磨する工程を含む、半導体基板の製造方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/008825

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/304, B24B37/00, C09K3/14

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

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 2013-115155 A (Fujimi Inc.), 10 June 2013 (10.06.2013), claims 1, 4 to 6; paragraphs [0002], [0010] to [0029] & US 2014/0342561 A1 claims 1, 4 to 6; paragraphs [0002], [0013] to [0035] & WO 2013/077372 A1 & TW 201339256 A & KR 10-2014-0098800 A	1-8
A	JP 2015-523716 A (BASF SE), 13 August 2015 (13.08.2015), entire text; all drawings & US 2015/0175845 A1 & WO 2013/175396 A1 & EP 2852644 A1 & TW 201402736 A & CN 104364331 A & KR 10-2015-0014982 A	1-8

☒ 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
12 June 2017 (12.06.17)Date of mailing of the international search report
20 June 2017 (20.06.17)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/JP2017/008825

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 2008/047627 A1 (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 24 April 2008 (24.04.2008), entire text; all drawings & JP 2009-200523 A & US 2010/0187540 A1 & EP 2080823 A1 & CN 101553605 A & KR 10-2009-0066300 A & TW 200831723 A	1-8
A	WO 2014/184709 A1 (BASF SE), 20 November 2014 (20.11.2014), entire text; all drawings & JP 2016-524326 A & US 2016/0009955 A1 & EP 2997103 A2	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

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

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/304, B24B37/00, C09K3/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2013-115155 A（株式会社フジミインコーポレーテッド） 2013.06.10, 請求項 1, 4-6, 段落[0002], [0010]-[0029] & US 2014/0342561 A1, 請求項 1, 4-6, 段落[0002], [0013]-[0035] & WO 2013/077372 A1 & TW 201339256 A & KR 10-2014-0098800 A	1-8
A	JP 2015-523716 A（ビーエーエスエフ ソシエタス・ヨーロッパ） 2015.08.13, 全文, 全図 & US 2015/0175845 A1 & WO 2013/175396 A1 & EP 2852644 A1 & TW 201402736 A & CN 104364331 A & KR 10-2015-0014982 A	1-8

☒ 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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「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

12.06.2017

国際調査報告の発送日

20.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

宮久保 博幸

50

3136

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2008/047627 A1 (住友電気工業株式会社) 2008.04.24, 全文, 全図 & JP 2009-200523 A & US 2010/0187540 A1 & EP 2080823 A1 & CN 101553605 A & KR 10-2009-0066300 A & TW 200831723 A	1 - 8
A	WO 2014/184709 A1 (BASF SE) 2014.11.20, 全文, 全図 & JP 2016-524326 A & US 2016/0009955 A1 & EP 2997103 A2	1 - 8