

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-287002
(P2006-287002A)

(43) 公開日 平成18年10月19日(2006.10.19)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/304 (2006.01)	H O 1 L 21/304 6 2 2 D	3 C 0 5 8
B 2 4 B 37/00 (2006.01)	H O 1 L 21/304 6 2 1 D	
	H O 1 L 21/304 6 2 2 X	
	B 2 4 B 37/00 H	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2005-105649 (P2005-105649)	(71) 出願人	000004178 J S R株式会社 東京都中央区築地五丁目6番10号
(22) 出願日	平成17年4月1日(2005.4.1)	(72) 発明者	元成 正之 東京都中央区築地五丁目6番10号 J S R株式会社内
		(72) 発明者	服部 雅幸 東京都中央区築地五丁目6番10号 J S R株式会社内
		(72) 発明者	金野 智久 東京都中央区築地五丁目6番10号 J S R株式会社内
		(72) 発明者	川橋 信夫 東京都中央区築地五丁目6番10号 J S R株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 化学機械研磨用水系分散体及び化学機械研磨方法

(57) 【要約】

【課題】特にダマシン法を二段階で行う場合の第二研磨処理工程に用いた場合に、被研磨面にスクラッチ、ディッシング、エロージョン、コロージョンといった表面欠陥が発生せず、精度の高い被研磨面を与える化学機械研磨用水系分散体及びそれを用いた化学機械研磨方法を提供すること。

【解決手段】上記水系分散体は、(A) 砥粒、(B) カルボキシベンゾトリアゾール、(C) 界面活性剤及び(D) 過酸化水素を含有する化学機械研磨用水系分散体であって、水系分散体中の(A) 砥粒の濃度が0.05~5質量%であり、(B) カルボキシベンゾトリアゾールの濃度(C_B)と(C) 界面活性剤(C_C)の比(C_B/C_C)が0.05~50であり、pHが5.0~11.5であることを特徴とする。

上記化学機械研磨方法は、上記水系分散体を使用するものである。

【選択図】なし。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(A) 砥粒、(B) カルボキシベンゾトリアゾール、(C) 界面活性剤及び(D) 過酸化水素を含有する化学機械研磨用水系分散体であって、水系分散体中の(A) 砥粒の濃度が0.05~5質量%であり、(B) カルボキシベンゾトリアゾールの濃度(C_B)と(C) 界面活性剤(C_C)の比(C_B/C_C)が0.05~50であり、pHが5.0~11.5であることを特徴とする、化学機械研磨用水系分散体。

【請求項 2】

(B) カルボキシベンゾトリアゾールが、4-カルボキシベンゾトリアゾール、7-カルボキシベンゾトリアゾール、4,7-ジカルボキシベンゾトリアゾール及び5,6-ジカルボキシベンゾトリアゾールからなる群から選択される少なくとも一種である、請求項1に記載の化学機械研磨用水系分散体。

10

【請求項 3】

(C) 界面活性剤が、アニオン性界面活性剤又はノニオン性界面活性剤である、請求項1に記載の化学機械研磨用水系分散体。

【請求項 4】

更に(E) 有機酸を含有する、請求項1に記載の化学機械研磨用水系分散体。

【請求項 5】

銅膜、バリアメタル膜及び絶縁膜を、同一の条件においてそれぞれ化学機械研磨した場合に、銅膜の研磨速度R_{Cu}とバリアメタル膜の研磨速度R_{BM}の比R_{Cu}/R_{BM}が50以上であり、かつ銅膜の研磨速度R_{Cu}と絶縁膜の研磨速度R_{IN}の比R_{Cu}/R_{IN}が50以上である化学機械研磨用水系分散体を使用して被研磨体を化学機械研磨した後、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の化学機械研磨用水系分散体を使用して該研磨体を化学機械研磨することを特徴とする、化学機械研磨方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、化学機械研磨用水系分散体及び化学機械研磨方法に関する。

更に詳しくは、半導体装置の製造工程に用いられる化学機械研磨用水系分散体であって、半導体基板上に設けられた各種の被研磨材料の各々を高い効率で化学機械的に研磨することができ、かつ十分に平坦化された精度の高い仕上げ面を得ることができる化学機械研磨用水系分散体及びそれを用いた化学機械研磨方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、半導体装置の高密度化に伴い、形成される配線の微細化が進んでいる。この配線の更なる微細化を達成することができる技術として、ダマシン法と呼ばれる技術が知られている。この方法は、絶縁材中に形成された溝等に配線材料を埋め込んだ後、化学機械研磨により溝部以外に堆積した余剰な配線材料を除去することによって所望の配線を形成するものである。ここで、配線材料として銅又は銅合金を用いる場合には、銅又は銅合金と絶縁体との界面に、銅原子の絶縁体中へのマイグレーション(migration)を避けるため、通常、タンタル、窒化タンタル、窒化チタン等を材料とするバリアメタル膜が形成される。

40

【0003】

銅又は銅合金を配線材料として用いた半導体装置の製造においてダマシン法を採用する場合、その化学機械研磨の方法は種々であるが、主として銅又は銅合金の除去が行われる第一研磨処理工程と、主としてバリアメタル膜を除去する第二研磨工程からなる2段階の化学機械研磨が好ましく行われている。

ここで、第二研磨処理工程はいわゆる仕上げの工程に相当し、したがって、第二研磨処理工程においては、被研磨面にスクラッチと呼ばれるひっかき傷状の表面欠陥や、ディッシング(比較的広い幅の配線において、配線中央部にくぼみが生じる現象。)、エロージ

50

ヨン（幅の狭い配線部と幅の狭い絶縁部が交互に多数連続して存在する、いわゆる微細配線領域において、当該領域の中央部に窪みが生じる現象。）といった凹状の表面欠陥、コロージョンと呼ばれる配線部分の腐食の発生ができるだけ抑制された、精度の高い被研磨面とすることが必要である。このような目的のために、種々の化学機械研磨用水系分散体が提案されている。

【0004】

例えば特許文献1には、特定の金属酸化剤、酸化金属溶解剤及び保護膜形成剤を含有する金属膜研磨液が開示されている。この研磨液を使用すると、研磨処理後の被研磨面の傷の発生を抑制できる利点はあるが、研磨速度が不十分であり、上記したダマシン法を二段階で行う場合の第二研磨処理工程に用いる研磨液としては実用的ではない。

10

また、特許文献2及び3には、カルボキシベンゾトリアゾール及び特定の有機酸が、それぞれ特定の濃度含有される化学機械研磨用水系分散体が開示あり、これら化学機械用水系分散体を使用すると、研磨後の被研磨面の状態が良好であると記載されている。しかし、これらの化学機械研磨用水系分散体は、銅膜の研磨除去速度に比べてバリアメタルの研磨除去速度が極めて低く、銅配線部分のディッシングが大きくなるものであり、やはりダマシン法を二段階で行う場合の第二研磨処理工程に用いる研磨液としては適当ではない。

【特許文献1】特開2000-195831号公報

【特許文献2】特開2003-238940号公報

【特許文献3】特開2003-238942号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、上記事情を鑑みなされたものであり、その目的は、特にダマシン法を二段階で行う場合の第二研磨処理工程に用いた場合に、被研磨面にスクラッチ、ディッシング、エロージョン、コロージョンといった表面欠陥が発生せず、精度の高い被研磨面を与える化学機械研磨用水系分散体及びそれを用いた化学機械研磨方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明によれば、本発明の上記課題は、第一に、(A)砥粒、(B)カルボキシベンゾトリアゾール、(C)界面活性剤及び(D)過酸化水素を含有する化学機械研磨用水系分散体であって、水系分散体中の(A)砥粒の濃度が0.05~5質量%であり、(B)カルボキシベンゾトリアゾールの濃度(C_B)と(C)界面活性剤(C_C)の比(C_B/C_C)が0.05~50であり、pHが5.0~11.5であることを特徴とする、化学機械研磨用水系分散体によって達成される。

30

本発明の上記課題は、第二に、銅膜、バリアメタル膜及び絶縁膜を、同一の条件においてそれぞれ化学機械研磨した場合に、銅膜の研磨速度R_{Cu}とバリアメタル膜の研磨速度R_{BM}の比R_{Cu}/R_{BM}が50以上であり、かつ銅膜の研磨速度R_{Cu}と絶縁膜の研磨速度R_{In}の比R_{Cu}/R_{In}が50以上である化学機械研磨用水系分散体を使用して被研磨体を化学機械研磨した後、上述の化学機械研磨用水系分散体を使用して該研磨体を化学機械研磨することを特徴とする、化学機械研磨方法によって達成される。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明によって、特にダマシン法を二段階で行う場合の第二研磨処理工程に用いた場合に、被研磨面にスクラッチ、ディッシング、エロージョン、コロージョンといった表面欠陥が発生せず、精度の高い被研磨面を与える化学機械研磨用水系分散体及びそれを用いた高精度の化学機械研磨方法が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明の化学機械研磨用水系分散体は、(A)砥粒、(B)カルボキシベンゾトリアゾール、(C)界面活性剤及び(D)過酸化水素を含有する。以下、本発明の化学機械研磨

50

用水系分散体に含有される各成分について詳述する。

(A) 砥粒

(A) 砥粒としては、無機粒子、有機粒子及び有機無機複合粒子からなる群から選ばれる少なくとも1種である。

上記無機粒子としては、例えばシリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、セリア等を挙げることができる。シリカとしては、ヒュームド法シリカ、ゾルゲル法により合成されたシリカ、ヒュームド法シリカ等を挙げることができる。ヒュームド法シリカは、気相中で塩化ケイ素等を酸素及び水と反応させることにより得ることができる。ゾルゲル法により合成されたシリカは、アルコキシケイ素化合物を原料として、加水分解反応及び/又は縮合反応により得ることができる。コロイダルシリカは、例えば予め精製した原料を使用した無機コロイド法等により得ることができる。

10

【0009】

上記有機粒子としては、例えばポリ塩化ビニル、スチレン(共)重合体、ポリアセタール、ポリエステル、ポリアミド、ポリカーボネート、オレフィン(共)重合体、フェノキシ樹脂、アクリル(共)重合体等を挙げることができる。オレフィン(共)重合体としては、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ-1-ブテン、ポリ-4-メチル-1-ペンテン等を挙げることができる。アクリル(共)重合体としては、例えばポリメチルメタクリレート等を挙げることができる。

【0010】

上記有機無機複合粒子は、上記したような有機粒子と無機粒子が、化学機械研磨工程の際に容易に分離しない程度に一体に形成されていればよく、その種類、構成等は特に限定されない。

20

有機無機複合粒子としては、例えば以下の構成を採ることができる。

(1) 有機粒子の存在下に金属又はケイ素のアルコキシド化合物を重縮合させて得られた有機無機複合粒子。ここで、金属又はケイ素のアルコキシド化合物としては、例えばアルコキシシラン、アルミニウムアルコキシド、チタンアルコキシド等を挙げることができる。この場合、精製する重縮合体は、有機粒子が有する官能基に直接結合されていてもよいし、適当なカップリング剤(例えばシランカップリング剤等)を介して結合させてもよい。

(2) 相異なる符号のゼータ電位を有する有機粒子と無機粒子が、静電力によって結合している有機無機複合粒子。この場合、有機粒子と無機粒子のゼータ電位の符号が異なるpH領域において両者を混合することにより複合粒子を形成してもよく、有機粒子と無機粒子のゼータ電位の符号が同じpH領域で両者を混合した後、有機粒子と無機粒子のゼータ電位の符号が異なるpH領域に液性を変化させることにより複合粒子を形成してもよい。

30

(3) 上記(2)の複合粒子の存在下に、金属又はケイ素のアルコキシド化合物を重縮合させて得られた有機無機複合粒子。ここで、金属又はケイ素のアルコキシド化合物としては、上記(1)の場合と同様のものを使用することができる。

【0011】

本発明の化学機械研磨用水系分散体が含有する(A)砥粒としては、上記のうち、シリカ又は有機無機複合粒子が好ましい。

40

また、(A)砥粒は、不純物金属含有量を好ましくは砥粒に対して10ppm以下、より好ましくは5ppm以下、更に好ましくは3ppm以下、就中1ppm以下にすることが好ましい。不純物金属としては、鉄、ニッケル、亜鉛等を挙げることができる。

(A)砥粒の平均分散粒子径は、好ましくは5~1,000nmであり、より好ましくは7~700nmであり、更に好ましくは10~500nmである。この範囲の平均分散粒子径の砥粒を使用することにより、良好な被研磨面と研磨速度とのバランスを図ることができる。

【0012】

(B) カルボキシベンゾトリアゾール

50

本発明の化学機械研磨用水系分散体が含有することのできる(B)カルボキシベンゾトリアゾールとしては、例えば4-カルボキシベンゾトリアゾール、7-カルボキシベンゾトリアゾール、4,7-ジカルボキシベンゾトリアゾール及び5,6-ジカルボキシベンゾトリアゾール並びにこれらの誘導体から選択される少なくとも一種を挙げることができる。

ここで、誘導体とは、上記したカルボキシベンゾトリアゾールが有する一個又は数個の水素原子(ただし、カルボキシル基が有する水素原子を除く。)を、アルキル基、アミノ基又は水酸基等により置換した化合物をいう。置換基がアルキル基である場合、炭素原子数は1~5であることが好ましい。このような化合物の具体例としては、例えば、4-メチル-ベンゾトリアゾール-6-カルボン酸、6-ヒドロキシ-ベンゾトリアゾール-4-カルボン酸等を挙げることができる。

(B)カルボキシベンゾトリアゾールとしては、上記のうち4-カルボキシベンゾトリアゾール、7-カルボキシベンゾトリアゾール、4,7-ジカルボキシベンゾトリアゾール又は5,6-ジカルボキシベンゾトリアゾールを使用することが好ましく、4-カルボキシベンゾトリアゾール又は7-カルボキシベンゾトリアゾールを使用することがより好ましい。

【0013】

(C)界面活性剤

本発明の化学機械研磨用水系分散体が含有することのできる(C)界面活性剤としては、カチオン性界面活性剤、アニオン性界面活性剤、両性界面活性剤、非イオン性界面活性剤等が挙げられ、特にアニオン性界面活性剤又は非イオン性界面活性剤が好ましく用いられる。

アニオン系界面活性剤としては、例えばカルボン酸塩、スルホン酸塩、硫酸エステル塩、リン酸エステル塩等を挙げることができる。カルボン酸塩としては、例えば脂肪酸石鹸、アルキルエーテルカルボン酸塩等を挙げることができ、スルホン酸塩としては、例えばアルキルベンゼンスルホン酸塩、アルキルナフタレンスルホン酸塩、 α -オレフィンスルホン酸塩等を挙げることができ、硫酸エステル塩としては、例えば高級アルコール硫酸エステル塩、アルキルエーテル硫酸塩、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル硫酸塩等を挙げることができ、リン酸エステル塩としては、例えばアルキルリン酸エステル塩などを挙げることができる。これらのうち、スルホン酸塩が好ましく、アルキルベンゼンスルホン酸塩が更に好ましく、ドデシルベンゼンスルホン酸カリウムが特に好ましく用いられる。

非イオン性界面活性剤としては、例えば、ポリエチレングリコール型界面活性剤、アセチレングリコール、アセチレングリコールのエチレンオキサイド付加物、アセチレンアルコール等の非イオン性界面活性剤等を挙げることができる。

【0014】

本発明の化学機械研磨用水系分散体は、上記の(A)砥粒、(B)カルボキシベンゾトリアゾール、(C)界面活性剤及び(D)過酸化水素を必須成分として含有するが、その他必要に応じて、(E)有機酸、(F)pH調整剤を含有することができる。

(E)有機酸としては、飽和1価カルボン酸、不飽和1価カルボン酸、飽和2価カルボン酸、不飽和2価カルボン酸、ヒドロキシ酸、芳香族カルボン酸を使用することができる。飽和1価カルボン酸はギ酸、酢酸など炭素原子数が10個以下の飽和1価カルボン酸。パルミチン酸、ステアリン酸など炭素原子数が10個以上で界面活性剤様の様態を示す飽和1価カルボン酸を例示することができる。また、不飽和1価カルボン酸は、アクリル酸、メタクリル酸など炭素原子数が10個以下不飽和1価カルボン酸、オレイン酸、リノール酸など炭素原子数が10個以上で界面活性剤様の様態を示す不飽和1価カルボン酸を例示することができる。飽和2価カルボン酸としては、シュウ酸、アジピン酸を挙げることができる。不飽和2価カルボン酸は、マレイン酸、フマル酸を例示することができる。ヒドロキシ酸は、乳酸、酒石酸、クエン酸などが挙げられる。また、芳香族カルボン酸は、安息香酸、サリチル酸、フタル酸を挙げることができる。

10

20

30

40

50

尚、飽和 2 価カルボン酸、不飽和 2 価カルボン酸、及びフタル酸については無水物も使用することができる。また、カリウム塩、アンモニウム塩など塩の形で使用することもできる。

本発明で好ましいのは、飽和 1 価カルボン酸、不飽和 1 価カルボン酸、飽和 2 価カルボン酸、不飽和 2 価カルボン酸、ヒドロキシ酸及びその塩である。不飽和 2 価カルボン酸及びその塩が更に好ましい。特にマレイン酸及びその塩が好ましい。

【0015】

(F) pH 調整剤としては、有機塩基、無機塩基又は無機酸を挙げることができる。

有機塩基としては、テトラメチルアンモニウムヒドロキシド、トリエチルアミン等を挙げることができる。

無機塩基としては、アンモニア、水酸化カリウム等を挙げることができる。

無機酸としては、硝酸、硫酸等を挙げることができる。

【0016】

本発明の化学機械研磨用水系分散体が含有する(A)砥粒の量は、化学機械研磨用水系分散体の総量に対して 0.05 ~ 5 質量%であり、好ましくは 0.5 ~ 5.0 質量%である。

本発明の化学機械研磨用水系分散体が含有する(B)カルボキシベンゾトリアゾールの量は、化学機械研磨用水系分散体の総量に対して好ましくは 0.0005 ~ 1.0 質量%であり、より好ましくは 0.005 ~ 0.2 質量%であり、更に好ましくは 0.0075 ~ 0.1 質量%である。

本発明の化学機械研磨用水系分散体が含有する(C)界面活性剤の量は、化学機械研磨用水系分散体の総量に対して好ましくは 0.001 ~ 2.0 質量%であり、より好ましくは 0.005 ~ 0.5 質量%であり、更に好ましくは 0.01 ~ 0.1 質量%である。

本発明の化学機械研磨用水系分散体中の(B)カルボキシベンゾトリアゾールの濃度(C_B)と(C)界面活性剤(C_C)の比(C_B / C_C)は 0.05 ~ 50 であり、好ましくは 0.1 ~ 25 であり、より好ましくは 0.2 ~ 10 である。

【0017】

本発明の化学機械研磨用水系分散体が含有する(D)過酸化水素の量は、好ましくは 0.01 ~ 5 質量%であり、より好ましくは 0.05 ~ 3 質量%であり、更に 0.05 ~ 1 質量%であることが好ましい。

本発明の化学機械研磨用水系分散体が(E)有機酸を含有するものである場合、その量は、好ましくは 5 質量%以下であり、より好ましくは 0.001 ~ 5 質量%であり、更に 0.002 ~ 2 質量%であることが好ましい。

本発明の化学機械研磨用水系分散体は、その pH が 5.0 ~ 11.5 であり、好ましくは 8.5 ~ 10.5 であり、より好ましくは 9.0 ~ 10.0 である。

各成分の含有量及び pH を上記の範囲内とすることにより、被研磨面のスクラッチ、デッシング、エロージョン及びコロージョンの発生を抑制する効果と、研磨速度のとバランスに優れた化学機械研磨用水系分散体を得ることができる。

【0018】

本発明の化学機械研磨用水系分散体は、上記したような各成分を水系媒体中に溶解又は分散することにより調製される。

ここで使用できる水系媒体としては、水又は水と水溶性アルコールとの混合媒体を挙げることができる。上記水としては、例えば蒸留水、イオン交換水等が挙げられる。上記水溶性アルコールとしては、例えばメタノール、エタノール、プロピルアルコール、イソプロピルアルコール等が挙げられる。アルコールと水とを混合して用いる場合、その混合比率は、重量比としてアルコール/水 30 である。

これら水系媒体は使用前にフィルターで濾過して使用することが望ましい。フィルターの孔径は、好ましくは 1 μm 以下であり、より好ましくは 0.5 μm 以下である。

【0019】

本発明の化学機械研磨用水系分散体は、例えば銅ダマシ配線を形成するための二段階

10

20

30

40

50

研磨処理における第二研磨処理工程の化学機械研磨用水系分散体として好適に用いることができる。特に、本発明の化学機械研磨用水系分散体は、後述する特定の化学機械研磨用水系分散体を第一研磨処理用の化学機械研磨用水系分散体として使用する場合は第二研磨処理工程の化学機械研磨用水系分散体として用いることによって、より優れた研磨特性を發揮することができる。

【0020】

本発明の化学機械研磨方法は、銅膜及びバリアメタル膜の各々を同一条件において化学機械研磨した場合に、銅膜の研磨速度 (R_{Cu}) とバリアメタル膜の研磨速度 (R_{BM}) との研磨速度比 (R_{Cu} / R_{BM}) が50以上の研磨特性を有する化学機械研磨用水系分散体(以下、「第一研磨用水系分散体」ともいう。)を用いて被研磨面に対して化学機械研磨を行う第一研磨処理工程と、この第一研磨処理工程において化学機械研磨が施された被研磨面に対して、本発明の化学機械研磨用水系分散体(以下、「第一研磨用水系分散体」ともいう。)を用いて化学機械研磨を行う第二研磨処理工程とを有する。

10

本発明では、第一研磨処理と第二研磨処理とを、同一の研磨装置を用い、研磨対象体を装着したまま、供給する研磨用水系分散体を順次切り替えることにより連続的に行ってもよく、また、同一の研磨装置を用い、第一研磨処理工程の終了後に研磨対象体をいったん取り出し、供給する研磨用水系分散体を切り替えた後に取り出した研磨対象体を改めて装着して第二研磨処理を実施してもよい。

また、第一研磨処理と第二研磨処理とを別個の研磨装置を用いて実施してもよい。

更に、複数の研磨パッドを備える研磨装置を使用する場合には、第一研磨処理と第二研磨処理とを異なる種類の研磨パッドを用いて研磨してもよいし、第一研磨処理と第二研磨処理とで同種の研磨パッドを用いてもよい。

20

【0021】

本発明に係る化学機械研磨方法に供される研磨対象体としては、例えば、図1(a)に示すような構造を有する複合基板素材1を挙げることができる。この複合基板素材1は、例えば、シリコン等よりなる基板11と、この基板11の表面に積層され、溝等の配線用凹部が形成された、PETEOS膜(テトラエトキシシランを用いてCVD法により形成された膜)等よりなる絶縁膜12と、絶縁膜12の表面ならびに配線用凹部の底部および内壁面を覆うよう設けられたタンタルや窒化タンタル等よりなるバリアメタル膜13と、上記配線用凹部を充填し、かつバリアメタル膜13上に形成された銅等の金属配線材料よりなる金属膜14とを有する。

30

本発明に係る化学機械研磨方法に供される研磨対象体は、図2(a)に示すように、基板11と絶縁膜12との間にシリコン酸化物等よりなる絶縁膜21と、この絶縁膜21上に形成されたシリコン窒化物等よりなる絶縁膜22を有していてもよい。

【0022】

本発明に係る化学機械研磨方法は、このような研磨対象体を、例えば、以下のような手順に従って研磨する方法である。まず、第一研磨処理工程において、第一研磨用水系分散体を用いて、金属膜14のうち、配線用凹部に埋設された金属配線部以外の部分の除去すべき金属材料を、所定の面、例えばバリアメタル膜13が露出するまで化学機械研磨する(図1(b)および図2(b)参照)。その後、第二研磨処理工程において、本発明の化学機械研磨用水系分散体を用いて、バリアメタル膜13のうち、配線用凹部の底部および内壁面以外の部分に形成された除去すべきバリアメタル膜が完全に除去されるように化学機械研磨する。このとき、同時に絶縁膜12の表面も研磨され、高度に平坦化されたダマシン配線が形成されることとなる(図1(c)および図2(c)参照)。

40

【0023】

上記第一研磨用水系分散体は、上述したように銅膜の研磨速度 (R_{Cu}) とバリアメタル膜の研磨速度 (R_{BM}) との研磨速度比 (R_{Cu} / R_{BM}) が50以上であり、かつ銅膜の研磨速度 (R_{Cu}) と絶縁膜の研磨速度 (R_{In}) の比 (R_{Cu} / R_{In}) が50以上となる研磨特性を有するものである。研磨速度比 (R_{Cu} / R_{BM}) は、好ましくは60以上であり、更に好ましくは70以上である。研磨速度比 (R_{Cu} / R_{BM}) が上記下限未満であると、第一研磨

50

処理終了後、銅膜を除去すべき部分に銅が過剰に残存し、第二研磨処理に多くの時間を要することとなり、また、多量な化学機械研磨用水系体が必要となることがある。

【0024】

このような第一研磨用水系分散体は、研磨速度比 (R_{Cu} / R_{BM}) が上記範囲であれば、その組成は特に限定されるものではないが、例えば、水系媒体中に、砥粒、有機酸及び酸化剤を含有するものであることが好ましい。第一研磨用水系分散体は、これらの成分以外に、更にアンモニア又はアンモニウムイオンを含有するものであることがより好ましい。

第一研磨用水系分散体に用いられる水系媒体としては、例えば、本発明に係る特定水系分散体において水系媒体として例示したものが挙げられ、これらのうち、水のみを用いることが好ましい。

10

【0025】

第一研磨用水系分散体に用いられる砥粒としては、例えば、本発明の化学機械研磨用水系分散体における (A) 砥粒として例示したものが挙げられ、これらから選択される少なくとも一種の砥粒を用いることができる。これらのうち、二酸化ケイ素、有機粒子または有機無機複合粒子が好ましく用いられる。

第一研磨用水系分散体に用いられる有機酸としては、例えば、本発明の化学機械研磨用水系分散体における (B) 有機酸として例示したものと及びアミノ酸を挙げることができ、これらから選択される少なくとも一種を用いることができる。これらのうち、より大きな研磨速度比 (R_{Cu} / R_{BM}) が得られるとの観点から、グリシン、アラニン、クエン酸、リンゴ酸、2-キノリンカルボン酸、2,3-ピリジンジカルボン酸が好ましく用いられる。

20

第一研磨用水系分散体に用いられる酸化剤としては、例えば、本発明の化学機械研磨用水系分散体における (E) 酸化剤として例示したものが挙げられ、これらから選択される少なくとも一種を用いることができる。これらのうち、過酸化水素又は過硫酸塩が好ましく、特に過硫酸アンモニウムが好ましく用いられる。

【0026】

第一研磨用水系分散体は、更にアンモニア又はアンモニウムイオンを含有するものであることができる。第一研磨用水系分散体がアンモニウムイオンを含有するものである場合、アンモニウムイオンは、上記した有機酸のアンモニウム塩、酸化剤として無機酸のアンモニウム塩から生成させることができ、又は任意的に添加することのできるアニオン性界面活性剤のカウンターカチオンとして添加してもよい。

30

【0027】

砥粒の含有量は、第一研磨用水系分散体全体に対して、好ましくは0.001~3質量%であり、より好ましくは0.01~3質量%であり、更に好ましくは0.01~2.5質量%であり、特に0.01~2質量%が好ましい。

有機酸の含有量は、第一研磨用水系分散体全体に対して、好ましくは0.01~10質量%であり、より好ましくは0.1~5質量%である。

酸化剤の含有量は、第一研磨用水系分散体全体に対して、好ましくは0.01~10質量%であり、より好ましくは0.02~5質量%である。

第一研磨用水系分散体がアンモニア又はアンモニウムイオンを含有するものである場合、その含有量は、第一研磨用水系分散体中に好ましくは5 mol/L以下であり、より好ましくは0.01~5 mol/Lであり、更に好ましくは0.01~1 mol/Lであり、特好ましくは0.03~0.5 mol/Lである。

40

【0028】

第一研磨用水系分散体は、更に必要に応じて、界面活性剤、ベンゾトリアゾール又はその誘導体、消泡剤等を含んでいてもよい。

上記界面活性剤としては、カチオン性界面活性剤、アニオン性界面活性剤、両性界面活性剤、非イオン性界面活性剤、水溶性ポリマー等が挙げることができる。

上記ベンゾトリアゾール又はその誘導体としては、本発明の化学機械研磨用水系分散体における (C) ベンゾトリアゾール又はその誘導体として例示したものを挙げることがで

50

きる。その含有量は第一研磨用水系分散体全体に対して、5質量%以下であることが好ましく、0.001~5質量%であることがより好ましく、0.005~1質量%であることが更に好ましく、特に0.01~0.5質量%であることが好ましい。

【0029】

第一研磨用水系分散体のpHは、酸性領域、中性近辺の領域及びアルカリ性領域のいずれの値に設定してもよい。第一研磨用水系分散体のpHを酸性領域に設定する場合、そのpHは2~4が好ましい。第一研磨用水系分散体のpHを中性近辺の領域及びアルカリ性領域に設定する場合、そのpHは6~12が好ましい。第一研磨用水系分散体のpHとしては、6~12がより好ましい。

【0030】

本発明に係る化学機械研磨方法による研磨は、市販の化学機械研磨装置（例えば、LGP510、LGP552（以上、ラップマスターSFT（株）製）、EPO-112、EPO-222（以上、（株）荏原製作所製）、Mirra（アプライドマテリアルズ社製）、AVANTI-472（アイベック社製）等）を用いて、公知の研磨条件で行うことができる。

好ましい研磨条件としては、使用する化学機械研磨装置により適宜に設定されるべきであるが、例えば化学機械研磨装置としてEPO-112を使用する場合、第一研磨処理工程および第二研磨処理工程共に例えば下記の条件とすることができる。

定盤回転数：好ましくは30~120rpm、より好ましくは40~100rpm

ヘッド回転数：好ましくは30~120rpm、より好ましくは40~100rpm

定盤回転数/ヘッド回転数比：好ましくは0.5~2、より好ましくは0.7~1.5

研磨圧力：好ましくは100~500g/cm²、より好ましくは200~350g/cm²

化学機械研磨用水系分散体供給速度：好ましくは50~300ml/分、より好ましくは100~200ml/分

【実施例】

【0031】

以下、本発明を実施例により説明するが、本発明は、この実施例により何ら限定されるものではない。

<無機粒子を含む水分散体の調製>

(1) ヒュームドシリカ粒子を含む水分散体の調製

容量2Lのポリエチレン製容器中に、ヒュームドシリカ粒子（日本アエロジル（株）製、商品名「アエロジル#90」、平均一次粒子径20nm）100g及びイオン交換水900gを入れ、超音波分散機を用いて分散させた。これを孔径5μmのフィルターで濾過することにより、ヒュームドシリカ粒子を含有する水分散体を得た。この水分散体中に含まれるヒュームドシリカの平均二次粒子径は215nmであった。

【0032】

(2) コロイダルシリカ粒子を含む水分散体の調製

容量2Lのフラスコに、濃度25質量%のアンモニア水70g、イオン交換水40g、エタノール170g及びテトラエトキシシラン21gを、フラスコに仕込み、攪拌翼の回転速度180rpmで攪拌しながら60℃に昇温した。温度を60℃に維持しながら攪拌を2時間継続した後、室温まで冷却した。これにより、コロイダルシリカ粒子のアルコール分散体を得た。

次いで、ロータリーエバポレータを用い、得られた分散体の温度を80℃に維持しながらイオン交換水を添加しつつアルコール分を除去する操作を数回繰り返した。この操作により、コロイダルシリカ粒子を8質量%含む水分散体を調製した。

この水分散体に含まれるコロイダルシリカ粒子の平均一次粒子径は16nmであり、平均二次粒子径は28nmであった。

【0033】

(3) 有機粒子を含む水分散体の調製

10

20

30

40

50

メチルメタクリレ - ト 9 0 質量部、メトキシポリエチレングリコールメタクリレート (新中村化学工業 (株) 製、商品名「NKエステルM - 9 0 G」、# 4 0 0) 5 質量部、4 - ビニルピリジン 5 質量部、アゾ系重合開始剤 (和光純薬工業 (株) 製、商品名「V 5 0」) 2 質量部及びイオン交換水 4 0 0 質量部を、フラスコに仕込み、窒素ガス雰囲気下で攪拌しながら 7 0 に昇温した。この温度で攪拌しつつ 6 時間保持した。この反応混合物をイオン交換水で希釈することにより、アミノ基の陽イオン及びポリエチレングリコール鎖を有する官能基を備え、平均粒子径 1 5 0 n m のポリメチルメタクリレート系粒子を 1 0 質量 % 含む水分散体を得た。重合収率は 9 5 % であった。

この水分散体 1 0 0 質量部をフラスコに仕込み、これにメチルトリメトキシシラン 1 質量部を添加し、4 0 で 2 時間攪拌した。その後、1 規定硝酸水溶液を添加して p H を 2 . 0 に調整することにより、表面処理した有機粒子を含む水分散体を得た。

【 0 0 3 4 】

(4) 有機無機複合粒子を含む水分散体の調製

(4 - 1) 表面処理した有機粒子を含む水分散体の調製

上記「(3) 有機粒子を含む水分散体の調製」と同様にして、表面処理した有機粒子を含む水分散体を得た。この水分散体に含まれる表面処理した有機粒子のゼータ電位は + 1 7 m V であった。

(4 - 2) 無機粒子 (コロイダルシリカ粒子) を含む水分散体の調製

コロイダルシリカ粒子 (日産化学 (株) 製、商品名「スノーテックス O」、平均一次粒子径 1 2 n m) を水中に分散させ、これに 0 . 1 規定水酸化カリウム水溶液を添加して p H を調整することにより、コロイダルシリカ粒子を 1 0 質量 % 含有する p H が 8 . 0 の水分散体を得た。

この水分散体に含まれるコロイダルシリカ粒子のゼータ電位は - 4 0 m V であった。

【 0 0 3 5 】

(4 - 3) 有機無機複合粒子を含む水分散体の調製

上記「(4 - 1) 表面処理した有機粒子を含む水分散体の調製」で調製した水分散体 1 0 0 質量部に、上記「(4 - 2) 無機粒子 (コロイダルシリカ粒子) を含む水分散体の調製」で調製した水分散体 5 0 質量部を、攪拌しながら 2 時間かけて徐々に添加し、更にその後 2 時間攪拌することにより、ポリメチルメタクリレート系粒子にシリカ粒子が付着した粒子を含む水分散体を得た。

次いで、得られた水分散体に、ビニルトリエトキシシラン 2 質量部を添加し、1 時間攪拌した後、更にテトラエトキシシラン 1 質量部を添加した。これを 6 0 に昇温させ、攪拌を 3 時間継続した後、室温まで冷却することにより、平均粒子径 1 8 0 n m の無機有機複合粒子を 1 0 質量 % 含有する水分散体を調製した。

この水分散体に含有される無機有機複合粒子を走査型電子顕微鏡で観察したところ、ポリメチルメタクリレート系粒子の表面の 8 0 % にシリカ粒子が付着しているものであった。

【 0 0 3 6 】

(5) 第一研磨用水系分散体の調製とその研磨性能の評価

(5 - 1) 第一研磨用水系分散体の調製

容量 2 0 L のポリエチレン製の容器に、イオン交換水 8 7 5 0 g を入れた。これを攪拌翼の回転数 3 0 0 r p m で攪拌しながら、2 5 質量 % アンモニア水 5 4 g、グリシン 2 g 及びキノリン酸 5 0 g を順次添加した。これを 6 0 分間攪拌を継続した後、1 0 質量 % のドデシルベンゼンスルホン酸アンモニウム水溶液 5 0 g を添加し、更に 3 0 分間攪拌した。次いで、上記「(1) ヒュームドシリカ粒子を含む水分散体の調製」と同様にして調製したヒュームドシリカ粒子を含む水分散体を 9 0 0 g (シリカに換算して 9 0 g に相当する。) 加えた後、1 2 0 分間攪拌した。その後、1 質量 % 水酸化カリウム水溶液を加えて水系分散体の p H を 9 . 1 に調整し、更に孔径 5 μ m のフィルターで濾過した。

次いで、この水系分散体を 1 0 L ポリエチレン製容器に 6 0 0 0 g とり、3 1 重量 % 過酸化水素水 (三菱瓦斯化学株製) 3 9 g (純過酸化水素に換算して、水系分散体全体に対

10

20

30

40

50

して0.2質量%に相当する。)添加し、10分間攪拌することにより、第一研磨用水系分散体の調製を調製した。

【0037】

(5-2) パターンなしウエハの化学機械研磨試験

化学機械研磨装置((株)荏原製作所製、型式「EPO112」)に、多孔質ポリウレタン製研磨パッド(ニッタ・ハース(株)製、品番「IC1000/SUBA400」)を装着し、上記第一研磨用水系分散体を供給しながら、下記の各種研磨速度測定用基板につき、下記研磨条件にて1分間化学機械研磨処理を行い、下記の手法によって研磨速度を算出した。

< 研磨速度測定用基板 >

- ・ 8インチ熱酸化膜付きシリコン基板上に膜厚15,000 の銅膜が設けられたもの。
- ・ 8インチ熱酸化膜付きシリコン基板上に膜厚2,000 の窒化タンタル膜が設けられたもの。

< 研磨条件 >

- ・ ヘッド回転数：100rpm
- ・ ヘッド荷重：2psi
- ・ テーブル回転数：100rpm
- ・ 第一研磨用水系分散体の供給速度：250ml/min

< 研磨速度の算出方法 >

電気伝導式膜厚測定器(ケーエルエー・テンコール(株)製、形式「オムニマップRS75」)を用いて、研磨処理後の膜厚を測定し、化学機械研磨により減少した膜厚と研磨時間とから研磨速度を算出した。

< 研磨速度 >

- ・ 銅膜の研磨速度(R_{Cu})：5400 /min
- ・ 窒化タンタル膜の研磨速度(R_{BM})：45 /min
- ・ 銅膜の研磨速度/窒化タンタル膜の研磨速度(R_{Cu}/R_{BM})：120

【0038】

実施例1

I. 第二研磨用水系分散体(本発明の化学機械研磨用腴液分散体)の調製

容量20Lのポリエチレン製容器に、イオン交換水8130gを入れた。これを攪拌翼の回転数300rpmで攪拌しながら、(E)有機酸としてマレイン酸60g、pH調整剤(1)として水酸化カリウム160g及び(B)カルボキシベンゾトリアゾールとして4-カルボキシベンゾトリアゾール75gを順次添加した。これを60分間攪拌を継続した後、(C)界面活性剤としてドデシルベンゼンスルホン酸アンモニウムを10質量%水溶液として50g(純ドデシルベンゼンスルホン酸アンモニウムに換算して5gに相当。)を添加し、更に30分間攪拌した。次いで、(A)砥粒として上記「(1)ヒュームドシリカ粒子を含む水分散体の調製」と同様にして調製したヒュームドシリカ粒子を含む水分散体を1667g(シリカに換算して166.7gに相当する。)加えた後、120分間攪拌した。その後、pH調整剤(2)として1質量%水酸化カリウム水溶液を加えて水系分散体のpHを10.0に調整し、更に孔径1 μ mのフィルターで濾過した。

次いで、この水系分散体を10Lポリエチレン製容器に6000gとり、31重量%過酸化水素水(三菱瓦斯化学株製)59g(純過酸化水素に換算して、水系分散体全体に対して0.3質量%に相当する。)添加し、10分間攪拌することにより、第二研磨用水系分散体の調製を調製した。

【0039】

II. 第二研磨用水系分散体の研磨性能の評価

II-1. パターンなし基板の研磨試験

化学機械研磨装置((株)荏原製作所製、型式「EPO112」)に、多孔質ポリウレタン製研磨パッド(ニッタ・ハース(株)製、品番「IC1000/SUBA400」)を装着し、上記第二研磨用水系分散体を供給しながら、下記の各種研磨速度測定用基板に

つき、下記研磨条件にて1分間化学機械研磨処理を行い、下記の手法によって研磨速度を算出した。

< 研磨速度測定用基板 >

- ・ 8インチ熱酸化膜付きシリコン基板上に膜厚15,000の銅膜が設けられたもの。
- ・ 8インチ熱酸化膜付きシリコン基板上に膜厚2,000の窒化タンタル膜が設けられたもの。
- ・ 8インチシリコン基板上に膜厚10,000のPETEOS膜が設けられたもの。

< 研磨条件 >

- ・ ヘッド回転数：100rpm
- ・ ヘッド荷重：2psi
- ・ テーブル回転数：100rpm
- ・ 第二研磨用水系分散体の供給速度：250ml/min

【0040】

< 研磨速度の算出方法 >

銅膜及び窒化タンタル膜については、電気伝導式膜厚測定器（ケーエルイー・テンコール（株）製、形式「オムニマップRS75」）を用いて、研磨処理後の膜厚を測定し、化学機械研磨により減少した膜厚と研磨時間とから研磨速度を算出した。

PETEOS膜については、光干渉式膜厚測定器（SENTEC社製、型式「FPT500」）を用いて研磨処理後の膜厚を測定し、化学機械研磨により減少した膜厚と研磨時間とから研磨速度を算出した。

< 研磨速度 >

- ・ 銅膜の研磨速度（ R_{Cu} ）：240 / min
- ・ 窒化タンタル膜の研磨速度（ R_{BM} ）：650 / min
- ・ PETEOS膜の研磨速度（ R_{In} ）：345 / min

【0041】

< スクラッチ数の評価 >

研磨後の銅膜につき、ウェハ欠陥検査装置（ケーエルイー・テンコール社製、型式「KLA2351」）を用いて、被研磨面全面あたりの欠陥数を計測した。次いで、ウェハ欠陥検査装置が欠陥としてカウントしたもののうち、ランダムに100個を選び出し、そのうちのスクラッチであるものの個数を計測し、下記式により、ウェハ全面あたりのスクラッチ数を計算した。

$$\text{スクラッチ数 (個/面)} = \text{ウェハ欠陥検査装置がカウントした全欠陥数 (個/面)} \times 100 \text{個のうちスクラッチであるものの数 (個)} / 100 \text{ (個)}$$

なお、ウェハ欠陥検査装置が欠陥としてカウントしたもののうち、スクラッチでないものとは、例えば付着したゴミ、ウェハ製造時に発生したシミ等を挙げることができる。

< 駆動電流 >

上記において、銅膜を研磨するに際し、化学機械研磨装置のテーブル駆動電流を、研磨開始から60秒間記録した。その間の最大電流値は、4.2Aであった。

【0042】

II-2. パターン付き基板の研磨試験

化学機械研磨装置（（株）荏原製作所製、型式「EPO112」）に、多孔質ポリウレタン製研磨パッド（ニッタ・ハース（株）製、品番「IC1000/SUBA400」）を装着し、下記のパターン付き基板につき、下記研磨条件にて2段階の化学機械研磨処理を行った。

< パターン付き基板 >

- ・ SEMATCH社製、品番「854CMP101」、シリコン基板上に各種のパターンからなる凹部を形成し、その上に窒化タンタル膜（厚さ250）、銅シード膜（厚さ1,000）及び銅メッキ膜（厚さ10,000）を順次積層したもの。

10

20

30

40

50

【0043】

< 第一研磨処理工程の研磨条件 >

- ・化学機械研磨用水系分散体種類：上記「(5-1)第一研磨用水系分散体の調製」で調製した第一研磨用水系分散体
- ・第一研磨用水系分散体の供給速度：250 ml / min
- ・ヘッド回転数：100 rpm
- ・ヘッド荷重：2 psi
- ・テーブル回転数：100 rpm
- ・研磨時間：157秒

なお、この研磨時間は、銅膜厚さ ÷ $R_{Cu} = 11000$ () ÷ 5400 (/ min) 10
) 得られる研磨時間に、1.3を乗じることによって算出した時間である。

【0044】

< 第二研磨処理工程の研磨条件 >

- ・化学機械研磨用水系分散体種類：上記「I. 第二研磨用水系分散体(本発明の化学機械研磨用腠液分散体)の調製」で調製した第二研磨用水系分散体
- ・第二研磨用水系分散体の供給速度：250 ml / min
- ・ヘッド回転数：100 rpm
- ・ヘッド荷重：2 psi
- ・テーブル回転数：100 rpm
- ・研磨時間：83秒

なお、この研磨時間は、下記式により算出した時間である。

研磨時間(分) = { パリアメタル層の厚さ() ÷ 上記「II-1. パターンなし基板の研磨試験」で算出したパリアメタル膜(窒化タンタル膜)の研磨速度(/ 分) } + 60 (秒)

【0045】

< ディッシングの評価 >

第二研磨処理工程終了後に、被研磨面のうち幅100 μmの銅配線部分に生じたディッシングの大きさを、表面粗さ計(KLA-Tencor社製、型式「P-10」)を用いて測定したところ、95であった。

< エロージョンの評価 >

また、被研磨面のうち、配線幅0.35 μm / 絶縁部の幅0.35 μmのパターンが、配線方向と直交した方向に1000 μm連続した部分に生じたエロージョンの大きさを、上記と同様に表面粗さ計を用いて測定したところ、65であった。

< コロージョンの評価 >

更に、被研磨面のうち、大きさ120 μm × 120 μmの銅埋め込み部分につき、光学顕微鏡により観察したところ、コロージョン(腐食)の発生は見られなかった。

【0046】

実施例2乃至6並びに比較例1及び2

I. 第二研磨用水系分散体の調製

実施例1において、水系分散体に含有される各成分の種類及び量を表1に記載の通りとした他は、実施例1と同様にして、第二研磨用水系分散体S2乃至S5並びにR1及びR2を調製した。なお、表1において、「-」はその欄に対応する成分を添加しなかったことを示す。(C)界面活性剤種の欄において、「DBK-A」はドデシルベンゼンスルホン酸アンモニウムを、「DBA-K」はドデシルベンゼンスルホン酸カリウムを、「MDPOE」は2,4,7,9-テトラメチル-5-デシン-4,7-ジオール ジポリオキシエチレン エーテルを、それぞれ示す。また、実施例2,3,4及び5においては、(A)砥粒として2種類の粒子を使用し、実施例2及び5においては(B)カルボキシベンゾトリアゾールとして2種類の化合物を使用した。

II. 第二研磨用水系分散体の研磨性能の評価

10

20

30

40

50

実施例 1 において、使用する第二研磨用水系分散体として、上記で調製した S 2 若しくは S 5 又は R 1 若しくは R 2 を用いた他は、実施例 1 と同様にして評価した。結果を表 2 に示した。

【 0 0 4 7 】

【表 1】

水系分散体 名称	(A) 砥粒		(B) 加ホキバツグトリツグ-ル		(C) 界面活性剂		C ₀ /C ₁	(D) 過酸化水素		(E) 有機酸		pH調整剂 (2) 種類	pH
	種類	量 (質量%)	種類	量 (質量%)	種類	量 (質量%)		種類	量 (質量%)	種類	量 (質量%)		
実施例 1	コイダツルシカ	4.5	4-加ホキバツグトリツグ-ル	0.0075	DBS-A	0.05	0.15	0.3	7Hノ酸	0.06	0.1質量% 水酸化ナトリウム水溶液	10.0	
実施例 2	コイダツルシカ	3.0	4-加ホキバツグトリツグ-ル	0.1	DBS-K	0.07	2.86	0.3	7Hノ酸	0.08	1N硝酸	6.5	
	ヒラトツルシカ	1.9	7-加ホキバツグトリツグ-ル	0.1									
実施例 3	コイダツルシカ	4.5	4-加ホキバツグトリツグ-ル	0.05	MDPOE	0.07	0.71	0.6	7Hノ酸	1.20	0.1質量% 水酸化ナトリウム水溶液	10.2	
	有機粒子	0.2											
実施例 4	コイダツルシカ	3.0	4-加ホキバツグトリツグ-ル	0.0075	MDPOE	0.001	7.5	0.5	7Hノ酸	0.60	-	9.5	
	複合粒子	0.2											
実施例 5	ヒラトツルシカ	3.0	4-加ホキバツグトリツグ-ル	0.1	MDPOE	0.01	2.0	1.2	7Hノ酸	0.25	-	7.0	
	有機粒子	0.1											
実施例 6	コイダツルシカ	2.0	4-加ホキバツグトリツグ-ル	0.2	MDPOE	0.005	4.0	0.1	7Hノ酸	0.55	0.1質量% 水酸化ナトリウム水溶液	10.8	
	コイダツルシカ	5.0	4-加ホキバツグトリツグ-ル	1.2									
比較例 1	コイダツルシカ	5.0	4-加ホキバツグトリツグ-ル	1.2	-	-	∞	0.5	7Hノ酸	0.20	1N硝酸	3.0	
比較例 2	コイダツルシカ	5.0	4-加ホキバツグトリツグ-ル	2.5	DRA-A	0.01	250	0.3	7Hノ酸	0.30	0.1質量% 水酸化ナトリウム水溶液	10.5	

10

20

30

40

【表 2】

	パターンなし膜の研磨				パターン付き膜の研磨				
	研磨速度 (Å/分)				銅膜上の スクラッチ数 (個/面)	銅膜研磨時 のテーブル 駆動電流 最大値 (A)	デパッチ (Å)	IO-ジ (Å)	IO-ジ あり
	銅膜	バリウム膜 (TaN)	絶縁膜 (PETEOS)						
実施例 1	240	650	345	13	4.2	95	65	なし	
実施例 2	345	720	290	9	4.2	195	55	なし	
実施例 3	310	715	360	8	4.0	140	75	なし	
実施例 4	275	660	230	11	3.8	170	60	なし	
実施例 5	345	725	255	9	4.2	190	70	なし	
実施例 6	330	755	190	10	3.9	155	55	なし	
比較例 1	2300	440	370	135	8.2	890	580	あり	
比較例 2	4400	650	390	21	4.2	1040	610	あり	

10

20

30

【0049】

表 1 及び表 2 によると、実施例 1 乃至 5 では、化学機械研磨処理後の被研磨面の状態が良好であることがわかった。

40

これは、本発明の化学機械研磨用水系分散体は、被研磨面と研磨パッドとの間に生ずる摩擦力が小さいためと推定される。この摩擦力は、使用する化学機械研磨装置のテーブル駆動電流の値と相関することが知られている。図 3 に、実施例 1 及び比較例 1 において、パターンなし銅膜を研磨した際の、研磨開始から 60 秒後までのテーブル駆動電流の径時変化のグラフを示した。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図 1】本発明の化学機械研磨方法の被研磨面の一例を示す概略図である。

【図 2】本発明の化学機械研磨方法の被研磨面の一例を示す概略図である。

【図 3】実施例 1 及び比較例 1 において、パターンなし銅膜を研磨した際のテーブル駆動

50

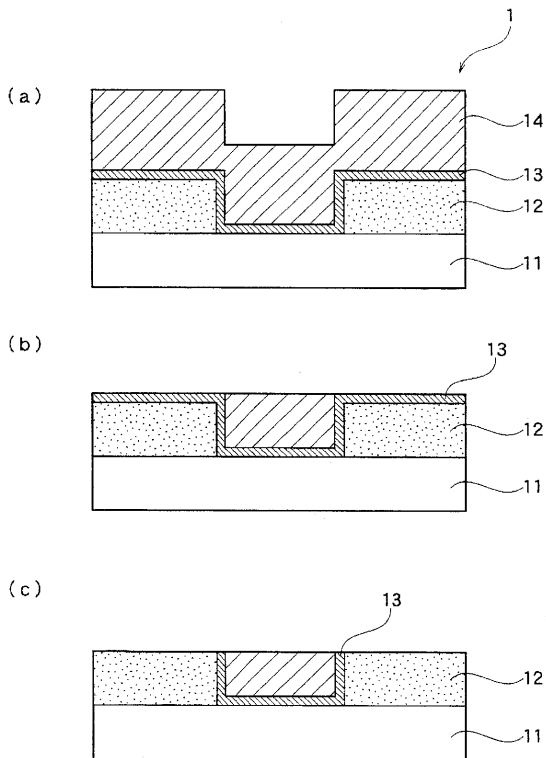
電流の径時変化を示すグラフである。

【符号の説明】

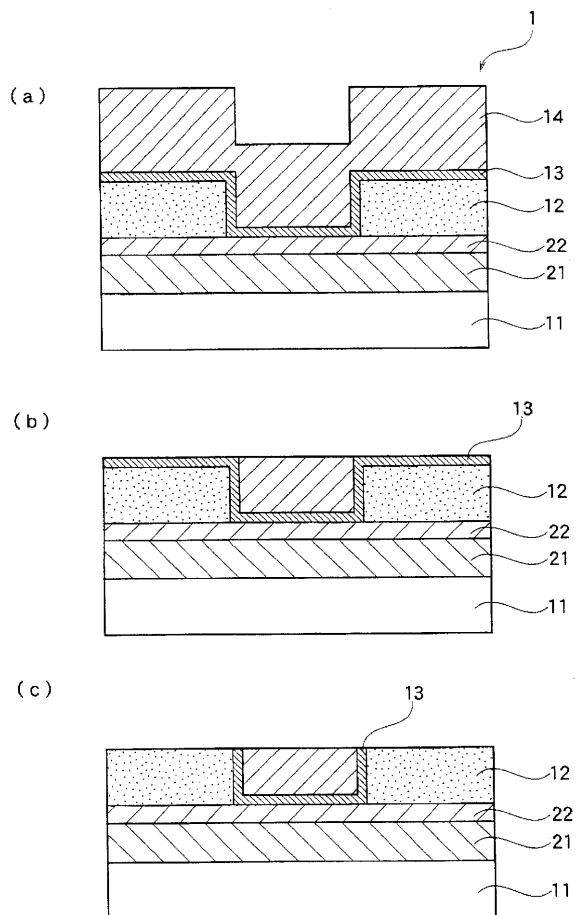
【0051】

- 1 複合基板素材
- 11 基板（例えば、シリコン製）
- 12 絶縁膜（例えば、PETEOS製）
- 13 バリアメタル膜
- 14 金属膜
- 21 絶縁膜（例えば、シリコン酸化物製）
- 22 絶縁膜（例えば、シリコン窒化物製）

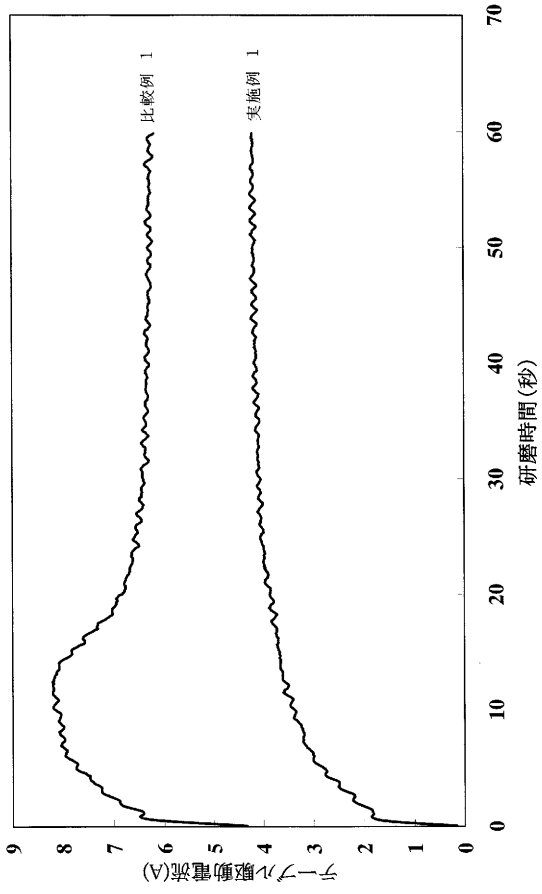
【図1】



【図2】



【 図 3 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3C058 AA07 AC04 CB01 CB03 DA12 DA17