

(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2004-349426
(P2004-349426A)

(43) 公開日 平成16年12月9日(2004.12.9)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/304	H O 1 L 21/304 6 2 2 X	3 C 0 5 8
B 2 4 B 37/00	H O 1 L 21/304 6 2 1 D	
C O 9 K 3/14	B 2 4 B 37/00 H	
	C O 9 K 3/14 5 5 O D	
	C O 9 K 3/14 5 5 O Z	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 20 頁)		

(21) 出願番号	特願2003-144034 (P2003-144034)	(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15年5月21日 (2003.5.21)	(74) 代理人	100094190 弁理士 小島 清路
		(74) 代理人	100111752 弁理士 谷口 直也
		(72) 発明者	服部 雅幸 東京都中央区築地五丁目6番10号 ジェ イエスアール株式会社内
		(72) 発明者	川橋 信夫 東京都中央区築地五丁目6番10号 ジェ イエスアール株式会社内
		Fターム(参考)	3C058 AA07 AC04 CB01 CB03 DA17

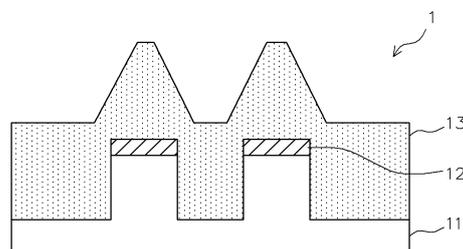
(54) 【発明の名称】 S T I 用化学機械研磨方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】被研磨材の凸部分では研磨速度が高く、凹部分では研磨速度が低く、さらに、平坦性の高い研磨面とするためのS T I 用化学機械研磨方法を提供する。

【解決手段】凹凸を有する基板 1 1 と、該基板の凸部上に形成された絶縁膜 1 2 と、上記基板の凹部及び上記絶縁膜を覆うように形成された埋め込み絶縁層 1 3 と、を有し、且つ、表面に凹凸を有する被研磨材の研磨方法において、研磨速度を 5 0 0 /分以下とすることのできるスラリー(A)を用い、上記埋め込み絶縁層 1 3 を平坦化する第1研磨工程と、研磨速度を 6 0 0 /分以上とすることのできるスラリー(B)を用い、上記埋め込み絶縁層を更に研磨し、上記凸部上の絶縁膜 1 2 を露出させる第2工程と、を備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

凹凸を有する基板と、該基板の凸部上に形成されたストッパー層と、上記基板の凹部及び上記ストッパー層を覆うように形成された埋め込み絶縁層と、を有し、且つ、表面に凹凸を有する被研磨材の研磨方法において、

研磨速度を 500 /分以下とすることのできるスラリー (A) を用い、上記埋め込み絶縁層を平坦化する第 1 研磨工程と、

研磨速度を 600 /分以上とすることのできるスラリー (B) を用い、上記埋め込み絶縁層を更に研磨し、上記凸部上のストッパー層を露出させる第 2 工程と、

を備えることを特徴とする S T I 用化学機械研磨方法。

10

【請求項 2】

上記スラリー (A) 及び (B) は、セリア及びシリカから選ばれる少なくとも 1 種からなる砥粒を含有する請求項 1 に記載の S T I 用化学機械研磨方法。

【請求項 3】

上記スラリー (A) 及び (B) は、同一又は異なる有機酸の塩を含有する請求項 1 又は 2 に記載の S T I 用化学機械研磨方法。

【請求項 4】

上記スラリー (A) 及び (B) に含有される有機酸の塩が同一である場合、上記スラリー (A) の中の有機酸の塩の含有量は、スラリー (B) の中の該塩の含有量より多い請求項 3 に記載の S T I 用化学機械研磨方法。

20

【請求項 5】

上記有機酸の塩は、ポリアクリル酸のカリウム塩及びアンモニウム塩、並びにドデシルベンゼンスルホン酸のカリウム塩及びアンモニウム塩から選ばれる少なくとも 1 種である請求項 3 又は 4 に記載の S T I 用化学機械研磨方法。

【請求項 6】

上記スラリー (A) 及び (B) に含有される有機酸の塩がいずれもポリアクリル酸のカリウム塩である場合、上記スラリー (A) の中の有機酸の塩の含有量は、1.0 質量%以上であり、上記スラリー (B) の中の有機酸の塩の含有量は、1.0 質量%未満である請求項 3 乃至 5 のいずれかに記載の S T I 用化学機械研磨方法。

30

【請求項 7】

上記スラリー (A) 及び (B) に含有される有機酸の塩がいずれもポリアクリル酸のアンモニウム塩である場合、上記スラリー (A) の中の有機酸の塩の含有量は、1.3 質量%以上であり、上記スラリー (B) の中の有機酸の塩の含有量は、1.3 質量%未満である請求項 3 乃至 5 のいずれかに記載の S T I 用化学機械研磨方法。

【請求項 8】

上記スラリー (A) 及び (B) に含有される有機酸の塩がいずれもドデシルベンゼンスルホン酸のアンモニウム塩である場合、上記スラリー (A) の中の有機酸の塩の含有量は、0.03 質量%以上であり、上記スラリー (B) の中の有機酸の塩の含有量は、0.03 質量%未満である請求項 3 乃至 5 のいずれかに記載の S T I 用化学機械研磨方法。

40

【請求項 9】

被研磨材の研磨は、研磨装置に備わる研磨テーブルにて行われ、上記第 1 研磨工程及び上記第 2 研磨工程をそれぞれ同一又は異なる研磨テーブルにて行う請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の S T I 用化学機械研磨方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、S T I 用化学機械研磨方法に関し、更に詳しくは、半導体装置の製造における微細化素子分離 (トレンチ分離) の平坦化のために用いることのできる S T I 用化学機械研磨方法に関する。

【0002】

50

【従来の技術】

半導体装置の集積度の向上、多層配線化等にもともない、メモリデバイスの記憶容量は飛躍的に増大している。これは、加工技術の微細化の進歩に支えられたものであるが、多層配線化等にもかかわらず、チップサイズは大きくなり、微細化にもともない工程は増え、チップのコスト高を招いている。このような状況下、加工膜等の研磨に化学機械研磨の技術が導入され、注目を集めている。この化学機械研磨の技術を適用することにより、平坦化等、多くの微細化技術が具体化されている。

【0003】

そのような微細化技術としては、例えば、微細化素子分離 (Shallow Trench Isolation)、所謂、STI技術が知られている。このSTI技術においては、絶縁膜等の加工膜の平坦性が重要であり、加工膜の凹凸に柔軟に対応した最適な研磨剤を用いる必要がある。

10

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明は、高度なSTI技術の進歩に対応すべく、表面に凹凸を有する被研磨材であっても、ディッシング及びスクラッチが少なく、平坦性の高い研磨面を形成することができるSTI用化学機械研磨方法を提供することを目的とする。

【0005】**【課題を解決するための手段】**

本発明は以下に示される。

20

本発明のSTI用化学機械研磨方法は、凹凸を有する基板と、該基板の凸部上に形成されたストッパー層と、上記基板の凹部及び上記ストッパー層を覆うように形成された埋め込み絶縁層と、を有し、且つ、表面に凹凸を有する被研磨材の研磨方法において、研磨速度を500 /分以下とすることのできるスラリー(A)を用い、上記埋め込み絶縁層を平坦化する第1研磨工程と、研磨速度を600 /分以上とすることのできるスラリー(B)を用い、上記埋め込み絶縁層を更に研磨し、上記凸部上のストッパー層を露出させる第2工程と、を備えることを特徴とする。

【0006】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明を詳しく説明する。

30

本発明に係わるスラリー(A)及びスラリー(B)としては、砥粒を含有するものであれば特に限定されない。この砥粒としては、特に限定されないが、公知の無機粒子、有機粒子、有機・無機複合粒子等を用いることができる。

無機粒子を構成する無機材料の具体例としては、シリカ、セリア、アルミナ、酸化チタン、酸化クロム、二酸化マンガン、三酸化ニマンガン、酸化鉄、酸化ジルコニウム、炭化ケイ素、炭化ホウ素、ダイヤモンド、炭酸バリウム等が挙げられる。これらの材料からなる無機粒子は、1種単独であるいは2種以上を組み合わせる用いることができる。

上記シリカとしては、気相中で塩化ケイ素、塩化アルミニウム、塩化チタン等を、酸素及び水素と反応させるヒュームド法により合成されたヒュームド法シリカ；金属アルコキシドから加水分解縮合して合成するゾルゲル法により合成されたシリカ；精製により不純物を除去した無機コロイド法等により合成されたコロイダルシリカ等を用いることができる。

40

【0007】

有機粒子を構成する有機材料の具体例としては、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン、スチレン系共重合体、ポリアセタール、飽和ポリエステル、ポリアミド、ポリカーボネート、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-ペンテン等のポリオレフィン、オレフィン系共重合体、フェノキシ樹脂、ポリメチルメタクリレート等の(メタ)アクリル系樹脂等の熱可塑性樹脂や、スチレン、メチルメタクリレート等と、ジビニルベンゼン、エチレングリコールジメタクリレート等とを共重合させて得られる架橋構造を有する共重合樹脂、更に、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、エポキシ

50

樹脂、アルキッド樹脂、不飽和ポリエステル樹脂等の熱硬化性樹脂等が挙げられる。これらの材料からなる有機粒子は、乳化重合法、懸濁重合法、乳化分散法、粉碎法等、各種の方法により製造することができる。尚、これらの材料からなる有機粒子は、1種単独であるいは2種以上を組み合わせて用いることができる。

【0008】

また、有機・無機複合粒子としては、無機粒子と有機粒子とが、研磨中に容易に分離しない程度に一体化されていればよく、その種類、構成等は特に限定されない。例えば、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート等の重合体粒子の存在下、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重縮合させ、重合体粒子の少なくとも表面に、ポリシロキサン等が結合されてなるものを使用することができる。尚、生成する重縮合体は、重合体粒子が有する官能基に直接結合されていてもよいし、シランカップリング剤等を介して結合されていてもよい。

10

【0009】

また、上記有機・無機複合粒子としては、重合体粒子等の有機粒子の表面にシリカ、セリア、アルミナ等の無機微粒子を付着させたものを用いることもできる。これらは静電的に保持されていてもよいし、無機微粒子が有するヒドロキシル基等の官能基とシランカップリング剤等により有機粒子に化学的に結合されていてもよい。

上記有機・無機複合粒子としては、符号の異なるゼータ電位を有する有機粒子と無機粒子とが静電力により結合されてなるものを使用することもできる。

有機粒子のゼータ電位は、全pH域あるいは低pH域を除く広範な領域に渡って負であることが多いが、カルボキシル基、スルホン酸基等を有する重合体からなる有機粒子とすることによって、より確実に負のゼータ電位を有する有機粒子とすることができる。また、アミノ基等を有する有機粒子とすることにより、特定のpH域において正のゼータ電位を有する有機粒子とすることもできる。

20

一方、無機粒子のゼータ電位はpH依存性が高く、この電位が0となる等電点を有し、その前後でゼータ電位の符号が逆転する。

従って、特定の有機粒子と無機粒子とを組み合わせ、それらのゼータ電位が逆符号となるpH域で混合することによって、静電力により有機粒子と無機粒子とを一体に複合化することができる。また、混合時、ゼータ電位が同符号であっても、その後、pHを変化させ、ゼータ電位を逆符号とすることによって、有機粒子と無機粒子とを一体とすることもできる。

30

更に、上記有機・無機複合粒子は、このように静電力により一体に複合化された粒子の存在下、前記のようにアルコキシシラン、アルミニウムアルコキシド、チタンアルコキシド等を重縮合させ、この粒子の少なくとも表面に、更にポリシロキサン等が結合されて複合化されてなるものを用いることもできる。

【0010】

上記砥粒は、無機粒子、有機粒子及び有機・無機複合粒子を1種単独であるいは2種以上を組み合わせて用いることができる。

上記スラリー(A)及び(B)に含有される砥粒は、いずれもセリア及びシリカから選ばれる少なくとも1種の無機粒子であることが好ましい。

40

また、上記スラリー(A)及び(B)に含有される砥粒の平均粒子径は、いずれも好ましくは5~1000nm、より好ましくは5~700nm、更に好ましくは10~500nmである。この平均粒子径が5nm未満では、研磨速度が十分でない場合があり、一方、1000nmを超えると、ディッシング及びエロージョンの抑制が不十分となり、また、砥粒がスラリー中に沈降し、分離し、安定性に劣る傾向がある。尚、上記範囲の平均粒子径を有する砥粒であれば、研磨速度が大きく、ディッシング及びエロージョンが十分に抑制され、且つ粒子の沈降、分離を生ずることのない、安定なスラリーとすることができる。

上記砥粒の平均粒子径は、レーザー散乱回折型測定機あるいは透過型電子顕微鏡等により測定することができる。

50

【0011】

尚、上記砥粒には、鉄、ニッケル、亜鉛、ナトリウム等の金属あるいはそのイオンが含有されないことが好ましく、これら不純物金属含有量を10ppm以下とすることが好ましい。より好ましくは5ppm以下、更に3ppm以下、特に1ppm以下に抑えることが好ましい。これによって、研磨処理後の研磨面に残留せず、歩留まり低下を引き起こす可能性が低くなる。

【0012】

また、上記スラリー(A)及び(B)に含有される砥粒の含有量は、いずれも各スラリー全体に対して、好ましくは0.02~20質量%、より好ましくは0.05~10質量%、更に好ましくは0.1~5質量%である。

砥粒がセリアである場合、その含有量は、スラリー全体に対して、好ましくは0.02~5質量%、より好ましくは0.05~4質量%、更に好ましくは0.1~3質量%である。また、砥粒がシリカである場合、その含有量は、スラリー全体に対して、好ましくは0.5~20質量%、より好ましくは1~15質量%、更に好ましくは2~12質量%である。上記砥粒の含有量が上記範囲外では、各スラリーの安定性が低下する傾向にある。尚、各スラリーに含有される砥粒の種類及び含有量は、スラリー(A)及び(B)において、同じであってもよいし、異なってもよい。

【0013】

上記スラリー(A)及び(B)は研磨速度が異なるという性質を有するものであり、各スラリーには、その研磨速度を調整させるため、更には、分散状態の安定性を向上させるため、あるいは、2種以上の被加工膜等、硬度の異なる被研磨材の研磨に用いた場合の研磨速度の差異を調整したりする等の研磨性能を向上させるために、水溶性高分子、界面活性剤、酸、塩基、酸化剤、多価金属のイオン等の添加剤を配合することができる。

【0014】

上記水溶性高分子としては特に限定されず、例えば、(1)ポリ(メタ)アクリル酸等のポリカルボン酸、ポリ(メタ)アクリル酸系共重合体及びこれらのアンモニウム塩、アルキルアンモニウム塩(アルキル基の炭素数は、好ましくは1~2である。)、カリウム塩、(2)ポリスチレンスルホン酸、ポリイソプレンスルホン酸及びこれらのアンモニウム塩、カリウム塩、(3)アクリル酸、メタクリル酸、スチレンスルホン酸(又はその塩)、ナフタレンスルホン酸(又はその塩)、イソプレンスルホン酸(又はその塩)等のビニル系単量体と、(メタ)アクリルアミド系の親水性単量体との共重合体、(4)アクリル酸、メタクリル酸、スチレンスルホン酸(又はその塩)、ナフタレンスルホン酸(又はその塩)、イソプレンスルホン酸(又はその塩)等のビニル系単量体と、(メタ)アクリル酸エステルと、疎水性芳香族単量体との共重合体、(5)グルタミン酸を縮合重合して得られるポリグルタミン酸、(6)ポリビニルピロリドン、ポリアクリルアミド、ポリエチレンイミン等の含窒素重合体等が挙げられる。これらは1種単独であるいは2種以上を組み合わせて用いることができる。

上記水溶性高分子を用いる場合には、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー(溶媒は水であり、以下、「水系GPC」という。)で測定したポリエチレングリコール換算の重量平均分子量が、1000~100000であるものが好ましく、2000~50000であるものが更に好ましい。

【0015】

水溶性高分子を上記スラリー(A)及び(B)の各スラリーに含有させる場合、その含有量は、いずれも各スラリー全体に対して、好ましくは0.001~10質量%、より好ましくは0.005~5質量%、更に好ましくは0.01~3質量%である。尚、各スラリーに含有される水溶性高分子の種類及び含有量は、スラリー(A)及び(B)において、同じであってもよいし、異なってもよいが、研磨速度を考慮し、含有量は、通常、異なる。

【0016】

上記界面活性剤としては、カチオン系、アニオン系及びノニオン系のいずれをも用いるこ

10

20

30

40

50

とができる。これらのうち、カチオン系界面活性剤としては、脂肪族アミン塩、脂肪族アンモニウム塩等が挙げられる。また、アニオン系界面活性剤としては、脂肪酸石鹼、アルキルエーテルカルボン酸塩等のカルボン酸塩、ドデシルベンゼンスルホン酸塩等の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のスルホン酸塩、ラウリル硫酸塩等の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の硫酸エステル塩、アルキルリン酸エステル塩等のリン酸エステル塩等が挙げられる。更に、ノニオン系界面活性剤としては、ポリオキシエチレンアルキルエーテル等のエーテル型、グリセリンエステルのポリオキシエチレンエーテル等のエーテルエステル型、ポリエチレングリコール脂肪酸エステル、グリセリンエステル、ソルビタンエステル等のエステル型等が挙げられる。上記界面活性剤は、1種単独であるいは2種以上を組み合わせて用いることができる。

10

【0017】

界面活性剤を上記スラリー(A)及び(B)の各スラリーに含有させる場合、その含有量は、いずれも各スラリー全体に対して、好ましくは0.001~2質量%、より好ましくは0.005~1質量%、更に好ましくは0.02~0.5質量%である。尚、各スラリーに含有される界面活性剤の種類及び含有量は、スラリー(A)及び(B)において、同じであってもよいし、異なってもよいが、研磨速度を考慮し、含有量は、通常、異なる。

【0018】

尚、本発明に係わるスラリー(A)及び(B)に含有される水溶性高分子あるいは界面活性剤としては、有機酸の塩が好ましく、ポリ(メタ)アクリル酸、(メタ)アクリル酸系共重合体、ポリスチレンスルホン酸及びポリイソプレンスルホン酸の各カリウム塩、アンモニウム塩が好ましい。特に好ましくは、ポリアクリル酸のカリウム塩及びアンモニウム塩、並びにドデシルベンゼンスルホン酸のカリウム塩及びアンモニウム塩である。

20

また、上記有機酸の塩は、スラリー(A)及び(B)に同じ種類のものが含有されてもよいし、異なる種類のものが含有されてもよい。

【0019】

本発明において、上記スラリー(A)及び(B)のそれぞれに含有される有機酸の塩の種類及びその含有量は、各研磨速度を500/分以下、及び、600/分以上と、異なるものとするために重要な条件である。例えば、上記スラリー(A)及び(B)に含有される有機酸の塩が同一である場合、上記スラリー(A)の中の有機酸の塩の含有量は、スラリー(B)の中のその含有量より多いことが好ましい。

30

【0020】

具体的には、上記スラリー(A)及び(B)に含有される有機酸の塩がいずれもポリアクリル酸のカリウム塩である場合、上記スラリー(A)の中の有機酸の塩の含有量は、好ましくは1.0質量%以上、より好ましくは1.0~3.0質量%であり、上記スラリー(B)の中の有機酸の塩の含有量は、好ましくは1.0質量%未満、より好ましくは0.01~0.9質量%である。

また、上記スラリー(A)及び(B)に含有される有機酸の塩がいずれもポリアクリル酸のアンモニウム塩である場合、上記スラリー(A)の中の有機酸の塩の含有量は、好ましくは1.3質量%以上、より好ましくは1.3~3.0質量%であり、上記スラリー(B)の中の有機酸の塩の含有量は、好ましくは1.3質量%未満、より好ましくは0.01~1.25質量%である。

40

更に、上記スラリー(A)及び(B)に含有される有機酸の塩がいずれもドデシルベンゼンスルホン酸のアンモニウム塩である場合、上記スラリー(A)の中の有機酸の塩の含有量は、好ましくは0.03質量%以上、より好ましくは0.03~0.3質量%であり、上記スラリー(B)の中の有機酸の塩の含有量は、好ましくは0.03質量%未満、より好ましくは0.001質量%以上0.03質量%未満である。

【0021】

また、上記スラリー(A)及び(B)に含有される有機酸の塩が異なる場合、これらの好

50

ましい含有量は、下記に規定する方法によって、研磨速度が500 /分以下となるもの、及び、研磨速度が600 /分以上となるものから決定することができる。

【0022】

上記添加剤としての酸も特に限定されず、有機酸、無機酸のいずれをも用いることができる。これらの酸を含有させることによって、スラリーを安定させ、選択性を向上させることができる。

有機酸としては、パラトルエンスルホン酸、ドデシルベンゼンスルホン酸、イソブレンスルホン酸、グルコン酸、乳酸、クエン酸、酒石酸、リンゴ酸、グリコール酸、マロン酸、ギ酸、シユウ酸、コハク酸、フマル酸、マレイン酸及びフタル酸等が挙げられる。

無機酸としては硝酸、硫酸及びリン酸等が挙げられる。

これら有機酸及び無機酸は、それぞれ1種単独であるいは2種以上を組み合わせ用いることができ、更に、有機酸と無機酸とを併用することもできる。

【0023】

酸を上記スラリー(A)及び(B)の各スラリーに含有させる場合、その含有量は、いずれも好ましくは2質量%以下、より好ましくは1質量%以下である。上記酸の含有量が上記範囲であれば、砥粒の分散性に優れ、十分に安定なスラリーとすることができ、また、過度のエッチング等も抑えることができる。

【0024】

また、塩基を含有させ、使用する砥粒の構成材料によってpHを調整し、砥粒の分散性、研磨速度及び選択性をより向上させることができる。この塩基としては特に限定されず、

有機塩基、無機塩基のいずれをも用いることができる。

有機塩基としては、エチレンジアミン、エタノールアミン、テトラメチルアンモニウムヒドロキシド等の含窒素有機化合物等が挙げられる。

また、無機塩基としては、アンモニア、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、水酸化ルビジウム、水酸化セシウム等が挙げられる。これら有機塩基及び無機塩基は、それぞれ1種単独であるいは2種以上を組み合わせ用いることができ、更に、有機塩基と無機塩基とを併用することもできる。

【0025】

塩基を上記スラリー(A)及び(B)の各スラリーに含有させる場合、その含有量は、いずれも好ましくは1質量%以下である。

尚、各スラリーのpHは、被研磨材の電気化学的性質、砥粒の分散性、安定性、並びに研磨速度を勘案しつつ、砥粒が安定して存在し得る範囲内で適宜選択すればよいが、砥粒としてシリカを用いる場合の好ましいpHは9~12(より好ましくは10~11)であり、セリアを用いる場合の好ましいpHは3~12(より好ましくは5~10)である。これらの範囲とすることによって、研磨面の平坦性を向上させることができる。

【0026】

上記酸化剤としては、過酸化水素、過硫酸塩、ヘテロポリ酸等が挙げられる。また、上記多価金属のイオンとしては、アルミニウム、チタン、セリウム等のイオンが挙げられる。

【0027】

各スラリーの媒体としては、水、水及びアルコール(メタノール等)の混合媒体、水及び更に他の成分の混合媒体等が挙げられる。これらのうち、水のみを用いることが特に好ましい。

【0028】

尚、本発明において、上記スラリー(A)及び(B)の研磨速度は、以下の条件によって決められる。即ち、研磨パッド(ロデール社製、商品名「IC1000(P)」)を備える研磨装置(荏原製作所社製、型式「EPO112」)を用い、被研磨材として、下記で説明するパターンなしPETEOS(Plasma Enhanced-TEOS)からなる均一膜を下記の条件で研磨して測定される。

〔研磨条件〕

キャリア荷重 ; 500 g / cm²

10

20

30

40

50

キャリア回転数 ; 107 rpm
 研磨テーブル回転数 ; 100 rpm
 スラリー供給量 ; 200ミリリットル/分
 研磨時間 ; 1分。

上記のようにして、スラリー(A)及び(B)とされた後、各スラリーは、本発明の研磨方法における第1研磨工程及び第2研磨工程に用いられる。

【0029】

本発明のSTI用化学機械研磨方法は、凹凸を有する基板と、この基板の凸部上に形成されたストッパー層と、上記基板の凹部及び上記ストッパー層を覆うように形成された埋め込み絶縁層と、を有し、且つ、表面に凹凸を有する被研磨材の研磨を好適に行うものである。

10

【0030】

上記基板の形状、大きさ、更には、凹凸の形状及びその大きさ、凹部の深さ等は特に限定されない。また、この基板を構成する材料としては、シリコン等が挙げられる。

上記ストッパー層の厚さ等は特に限定されない。尚、上記ストッパー層は、そのすべてが上記基板の凸部に形成されていてもよいし、一部のみが形成されていてもよい。また、上記埋め込み絶縁層の厚さ等も特に限定されない。

上記ストッパー層及び上記埋め込み絶縁層を構成する材料としては、窒化珪素、酸化シリコン(SiO_2)、酸化シリコン中に少量のホウ素及びリンを添加したホウ素リンシリケート膜(BPSG膜)、酸化シリコンにフッ素をドーブしたFSG(Fluorine doped silicate glass)と呼ばれる絶縁膜、低誘電率の酸化シリコン系絶縁膜等が挙げられる。

20

酸化シリコンとしては、例えば、熱酸化膜、PETEOS膜、HDP膜(High Density Plasma Enhanced-TEOS膜)、熱CVD法により得られる酸化シリコン膜等が挙げられる。

上記熱酸化膜は、高温にしたシリコンを酸化性雰囲気にし、シリコンと酸素あるいはシリコンと水分を化学反応させることにより形成することができる。

上記PETEOS膜は、テトラエチルオルトシリケート(TEOS)を原料として、促進条件としてプラズマを利用して化学気相成長で成膜することができる。

上記HDP膜はテトラエチルオルトシリケート(TEOS)を原料として、促進条件として高密度プラズマを利用して化学気相成長で成膜することができる。

30

上記熱CVD法により得られる酸化シリコン膜は、常圧CVD法(AP-CVD法)又は減圧CVD法(LP-CVD法)により得ることができる。

上記ホウ素リンシリケート膜(BPSG膜)は、常圧CVD法(AP-CVD法)又は減圧CVD法(LP-CVD法)により得ることができる。

また、上記FSGと呼ばれる絶縁膜は、促進条件として高密度プラズマを利用して化学気相成長で成膜することができる。

更に、上記低誘電率の酸化シリコン系絶縁膜は、原料を回転塗布法等によって基体上に塗布した後、酸化性雰囲気下で加熱して得ることができ、例えば、トリエトキシシランを原料とするHSQ膜(Hydrogen Silsesquioxane膜)や、テトラエトキシシランに加え、メチルトリメトキシシランを原料の一部として含むMSQ膜(Methyl Silsesquioxane膜)等が挙げられる。

40

また、ポリアリレン系ポリマー、ポリアリレンエーテル系ポリマー、ポリイミド系ポリマー、ベンゾシクロブテンポリマー等の有機ポリマーを原料とする低誘電率の絶縁膜等が挙げられる。

尚、上記ストッパー層及び上記埋め込み絶縁層を構成する材料は、通常、異なるものであるが、同じものであってもよい。

【0031】

上記被研磨材としては、例えば、図1に示す断面構造を有する被研磨材1が挙げられる。

即ち、この被研磨材1は、シリコン等からなり、凹凸を有する基板11と、この基板11

50

の凸部に形成された窒化珪素等からなるストッパー層 12 と、P E T E O S 等からなり、上記基板 11 の凹部及び上記ストッパー層 12 を覆うように形成された埋め込み絶縁層 13 と、を備える。本発明に係わる被研磨材は、表面に凹凸を有するものであり、図 1 に示す被研磨材 1 の場合には、上記埋め込み絶縁層 13 の表面に凹凸を有することとなる。凹凸の形状、位置及びその数は特に限定されない。また、隣り合う凹凸の大きさが異なってもよい。尚、図 1 において、上方が研磨面である。以下、他の図も同じである。

【0032】

本発明の研磨方法において、このような被研磨材 11 を研磨するために、上記で規定されたスラリー (A) 及び (B) を、それぞれ第 1 研磨工程及び第 2 研磨工程において用いる。尚、被研磨材を構成する材料は多種多様であるため、例えば、スラリー (A) を用いる第 1 研磨工程における研磨速度は特に限定されず、500 /分以下でもよいし、これを超えてもよい。スラリー (B) についても同様であり、第 2 研磨工程における研磨速度は 600 /分以上でもよいし、それ未満でもよい。

10

【0033】

上記被研磨材 11 を研磨する場合、まず、第 1 研磨工程により、上記スラリー (A) を用い、研磨速度を好ましくは 500 /分以下、より好ましくは 100 ~ 450 /分、更に好ましくは 200 ~ 400 /分とし、埋め込み絶縁層 13 を平坦化する (図 2 参照)。尚、この第 1 研磨工程においては、上記範囲内で研磨速度を変えながら行ってもよい。この研磨速度が 500 /分を超えると、被研磨面の平坦性が不十分となる傾向にある。また、この第 1 研磨工程において、基板の凸部上に形成されたストッパー層 12 が露出するまで研磨を行わない。このストッパー層 12 が露出するまで研磨を行うと被研磨面の平坦性が不十分となる傾向にある。尚、上記ストッパー層 12 上の埋め込み絶縁層 13 の残り厚さは特に限定されないが、好ましくは 100 ~ 1000 、より好ましくは 200 ~ 600 である。

20

【0034】

次に、第 2 研磨工程により、上記スラリー (B) を用い、研磨速度を好ましくは 600 /分以上、より好ましくは 650 ~ 10000 /分、更に好ましくは 700 ~ 7000 /分とし、平坦化された埋め込み絶縁層 13 の残りを、平坦状態を維持しながら研磨し、基板の凸部上に形成されたストッパー層 12 を露出させる (図 3 参照)。但し、このような被研磨材 1 を製造する段階で、上記ストッパー層 12 の最表面に、自然酸化膜が形成されることがあり、このような場合は、この酸化膜を研磨した段階で、この第 2 研磨工程を終了する。尚、この第 2 研磨工程においては、上記範囲内で研磨速度を変えながら行ってもよい。この研磨速度が 600 /分未満では、ストッパー層 12 の最表面に埋め込み絶縁層 13 の一部が残ることがある。

30

【0035】

本発明の S T I 用化学機械研磨方法においては、研磨装置として、例えば、荏原製作所社製、型式「E P O - 112」、「E P O - 222」等や、ラップマスター S F T 社製、型式「L G P - 510」、「L G P - 552」等や、アブライドマテリアル社製、品名「M i r r a」等や、ラム・リサーチ社製、品名「T e r e s」等や、S p e e d F a m - I P E C 社製、型式「A V A N T I 472」等を用いることができる。これらの研磨装置は、通常、図 4 に示すような構成で被研磨材を研磨する。即ち、軸回転する研磨テーブル 4 の上に、研磨パッド 3 を固定する一方、被研磨材 1 は、加圧ヘッド 2 の一端に取り付けられる。加圧ヘッド 2 は、被研磨材 1 を研磨パッド 3 の表面に押圧しながら自身が回転及び移動することにより、被研磨材 1 を研磨パッド 3 の表面に摺動させることができる。この摺動を行いながら、研磨パッド 3 の表面にスラリーを上方 (スラリー供給部 5 等) から流下させて研磨が行われる。

40

【0036】

上記研磨パッドとしては、公知のものを用いることができ、例えば、商品名「I C 1000 / S U B A 400」、「I C 1010」、「S U B A」シリーズ、「ポリテックス」シリーズ (以上、ロデール・ニッタ社製) 等が挙げられる。本発明においては、第 1 研磨工

50

程及び第2研磨工程において用いる研磨パッドは、同じ材料からなるものを用いてもよいし、各工程において異なる材料からなるものを用いてもよい。

【0037】

上記第1研磨工程及び第2研磨工程は、その両方を研磨装置に備わる同一の研磨テーブルにて行ってもよいが、それぞれを異なる研磨テーブルにて行ってもよい。同一の研磨テーブルにて行う場合には、スラリー供給部におけるスラリー(A)及び(B)を置換することによって研磨を行うことができる。一方、異なる研磨テーブルにて行う場合には、異なる研磨速度を有することから異なる組成からなるスラリーを用いる本発明では、第1研磨工程及び第2研磨工程を分業する形となり、研磨を効率よく行うことができる。また、用いる研磨パッドが異なる場合にも同様の効果を有する。

10

尚、異なる研磨テーブルにて行う研磨工程は、第1研磨工程及び第2研磨工程に限らず、第1研磨工程において、このような異なる研磨テーブルにて行う方法としても同じ効果が得られる。

【0038】

上記2つの研磨工程の後、更に洗浄工程を備えてもよい。

【0039】

【実施例】

以下に、実施例を挙げて本発明を更に具体的に説明する。尚、実施例及び比較例において、部及び%は特に断らない限り質量基準である。

【0040】

20

実施例1

砥粒として、平均粒子径が $0.14\mu\text{m}$ であるセリア粒子 0.5% と、水系GPCにより測定したポリエチレングリコール換算の重量平均分子量が 8000 であるポリアクリル酸アンモニウム(表には「PAA-NH₄」と記載) 1.4% と、をそれぞれ含有するスラリー(A)を調製し、第1研磨工程(以下、「第1工程」という。)用のスラリー(A1)とした。一方、平均粒子径が $0.18\mu\text{m}$ であるシリカ粒子 6% と、上記ポリアクリル酸アンモニウム 0.05% と、を含有するスラリー(B)を調製し、第2研磨工程(以下、「第2工程」という。)用のスラリー(B1)とした。

上記スラリー(A1)及び(B1)のそれぞれについて、PETEOSからなる均一膜(凹凸のない膜)を研磨した場合の研磨速度を、研磨装置(荏原製作所社製、型式「EPO112」)を用いて、下記〔研磨条件1〕により求めた。その結果を表1に示す。

30

【0041】

〔研磨条件1〕

研磨パッド ; ロデール社製、商品名「IC1000(P)」

キャリア荷重 ; $500\text{g}/\text{cm}^2$

キャリア回転数 ; 107rpm

研磨テーブル回転数 ; 100rpm

スラリー供給量 ; $200\text{ミリリットル}/\text{分}$

研磨時間 ; 1分。

【0042】

40

【表1】

表1

	研磨速度 (Å/分)			
	スラリー(A)		スラリー(B)	
実施例1	A1	485	B1	820
実施例2	A2	325	B2	820
実施例3	A3	225	B3	820
実施例4	A4	185	B4	820
実施例5	A5	300	B5	880
実施例6	A6	300	B6	1220
実施例7	A7	300	B7	1520
実施例8	A8	300	B8	1900
実施例9	A9	300	B9	750
実施例10	A10	300	B10	750
実施例11	A11	450	B11	1520
実施例12	A12	320	B12	1520
実施例13	A13	321	B13	1850
実施例14	A14	340	B14	630
比較例1	A15	1800	B15	-
比較例2	A16	325	B16	485
比較例3	A17	510	B17	630
比較例4	A18	480	B18	550

10

20

30

40

50

【0043】

次に、STI工程を経て得られ、幅100 μ m、深さ約0.5 μ mの溝がピッチ200 μ mで形成されているシリコン基板11と、このシリコン基板11上に形成された、膜厚10~15nmの酸化シリコン膜14と、この酸化シリコン膜14上に形成された、膜厚150~200nmのストッパー層(窒化珪素膜)12と、上記シリコン基板11の溝を充填し、且つ上記ストッパー層12上に形成され、PETEOSからなり、厚さ約0.8 μ mの埋め込み絶縁膜13(表面には溝が形成されており、凹凸面となっている。)と、を備えるウェハ(SKW社製、商品名「SKW-3」、図5参照)の研磨を行った。具体的には、スラリー(A1)を用いた第1工程を、表2に記載の研磨時間にて、下記〔研磨条件2〕により行い、埋め込み絶縁膜13を研磨し、凹凸が無くなり、平坦化したところで終了した。次いで、スラリー(B1)を用いた第2工程を、表2に記載の研磨時間にて、上記第1工程と同じ研磨テーブル及び下記〔研磨条件2〕により行い、更に、埋め込み絶縁膜13を研磨し、ストッパー層12が露出したところで終了した(図6参照)。尚、研磨テーブルは、第1工程及び第2工程において同じものを用いたため、表2の”研磨テーブル”の欄には、「T1」と示した。

【0044】

〔研磨条件2〕

研磨パッド ; ロデル社製、商品名「IC1010」
 キャリア荷重 ; 490 g/cm²
 キャリア回転数 ; 105 rpm
 研磨テーブル回転数 ; 100 rpm
 スラリー供給量 ; 200ミリリットル/分
 研磨時間 ; 2分。

【0045】

研磨終了後、窒化珪素膜の損失厚さを、K L A テンコール社製膜厚測定装置、型式「U V 1 2 8 0」により測定したところ、85であった。

また、シリコン基板の溝に埋め込まれた埋め込み絶縁膜のP E T E O S部の平坦性を見るため、研磨後のウェハの溝部を破断し、電子顕微鏡で断面観察を行い、ディッシング（窒化珪素膜表面の水平面からの凹み長さ）を測定したところ、630であった。

更に、P E T E O S部の研磨面を、K L A テンコール社製ウェハ欠陥検査装置、型式「K L A 2 3 5 1」により欠陥検査を行い、無作為に選んだ欠陥を100個以上観察してスクラッチの割合を出し、これより全ウェハ上のスクラッチ数を算出したところ、250個であった。

10

以上の結果を表2に示す。

【0046】

実施例2~4

スラリー（A）及び（B）に配合されるポリアクリル酸アンモニウムの含有量を表2の記載のようにした以外は実施例1と同様にして、各スラリー（スラリー（A2）~（A4）及びスラリー（B2）~（B4））による研磨速度を測定し、表1に示した。そして、上記実施例1と同様にして、表2に記載の研磨時間にてウェハの研磨を行い、上記評価を行った。その結果を表2に示す。

【0047】

実施例5~8

スラリー（B）に配合される砥粒を、スラリー（A）に配合された砥粒と同じセリア粒子とし、各スラリーの含有成分の各含有量を表3の記載のようにした以外は、上記実施例1と同様にして、各スラリー（スラリー（A5）~（A8）及びスラリー（B5）~（B8））による研磨速度を測定し、表1に示した。そして、上記実施例1と同様にして、表3に記載の研磨時間にてウェハの研磨を行い、上記評価を行った。その結果を表3に示す。

20

【0048】

実施例9~14

スラリー（A）及び（B）に配合される砥粒及び添加剤の種類と、各含有量と、を表4及び表5に記載のようにし、更に、複数の研磨テーブルを有する研磨装置（アブライドマテリアルズ社製、商品名「M i r r a」）を用いた以外は、上記実施例1と同様にして、各スラリー（スラリー（A9）~（A14）及びスラリー（B9）~（B14））による研磨速度を測定し、表1に示した。そして、上記実施例1と同様にして、表4及び表5に記載の研磨時間にてウェハの研磨を行い、上記評価を行った。その結果を表4及び表5に示す。尚、実施例9は、第1工程及び第2工程を、異なる研磨テーブルにて行い、実施例10~14は、第1工程を異なる研磨テーブルにて2段階で行い、第2工程を更に異なる研磨テーブルにて行った。また、用いた研磨テーブルが異なるため、表3の”研磨テーブル”の欄には、「T1」、「T2」あるいは「T3」と示した。以下も同様である。更に、表において、「D B S - N H ₄」は、ドデシルベンゼンスルホン酸アンモニウムを、「P A A - K」は、重量平均分子量6000、中和度80%のポリアクリル酸カリウムを意味する。

30

40

【0049】

【表2】

表2

	実施例1			実施例2			実施例3			実施例4		
	スラリー-A1	セラリア PAA-NH ₄	0.5 1.4	スラリー-A2	セラリア PAA-NH ₄	0.5 1.6	スラリー-A3	セラリア PAA-NH ₄	0.5 1.8	スラリー-A4	セラリア PAA-NH ₄	0.5 2.0
第1工程	研磨テーパーブル		T1									
	研磨時間(秒)		65	研磨時間(秒)		80	研磨時間(秒)		120	研磨時間(秒)		180
第2工程	スラリー-B1	シリカ PAA-NH ₄	6.0 0.05	スラリー-B2	シリカ PAA-NH ₄	6.0 0.05	スラリー-B3	シリカ PAA-NH ₄	6.0 0.05	スラリー-B4	シリカ PAA-NH ₄	6.0 0.05
	研磨テーパーブル		T1									
	研磨時間(秒)		30									
評価	Si ₃ N ₄ のロス(Å)		85	Si ₃ N ₄ のロス(Å)		60	Si ₃ N ₄ のロス(Å)		70	Si ₃ N ₄ のロス(Å)		120
	デイスティング(Å)		630	デイスティング(Å)		510	デイスティング(Å)		390	デイスティング(Å)		230
	スクラッチの数(個)		250	スクラッチの数(個)		280	スクラッチの数(個)		190	スクラッチの数(個)		280

【 0 0 5 0 】

【 表 3 】

10

20

30

40

表3

	実施例5		実施例6		実施例7		実施例8	
	セラリア	0.5	セラリア	0.5	セラリア	0.5	セラリア	0.5
第1工程	スラリー-A5	PAA-NH ₄	1.5	1.5	スラリー-A7	PAA-NH ₄	1.5	PAA-NH ₄
	研磨テーパー	T1	研磨テーパー	T1	研磨テーパー	T1	研磨テーパー	T1
第2工程	セラリア	0.5	セラリア	0.5	セラリア	0.5	セラリア	0.5
	スラリー-B5	PAA-NH ₄	1.2	1.1	スラリー-B7	PAA-NH ₄	1.0	PAA-NH ₄
評価	研磨テーパー	T1	研磨テーパー	T1	研磨テーパー	T1	研磨テーパー	T1
	研磨時間(秒)	35	研磨時間(秒)	25	研磨時間(秒)	20	研磨時間(秒)	16
	Si ₃ N ₄ のロス(Å)	45	Si ₃ N ₄ のロス(Å)	60	Si ₃ N ₄ のロス(Å)	54	Si ₃ N ₄ のロス(Å)	75
	デイスティング(Å)	120	デイスティング(Å)	160	デイスティング(Å)	150	デイスティング(Å)	250
	スクラッチの数(個)	210	スクラッチの数(個)	220	スクラッチの数(個)	105	スクラッチの数(個)	110

10

20

30

40

【 0 0 5 1 】

【 表 4 】

表4

	実施例9			実施例10			実施例11		
	第1工程	スラリーA9 セラリア PAA-NH ₄	0.5 1.5	T1	スラリーA10 セラリア PAA-NH ₄	0.5 1.5	T1+T2	スラリーA11 セラリア DBS-NH ₄	0.5 0.05
第2工程	研磨テーパー 研磨時間(秒)	T1 120	研磨テーパー 研磨時間(秒)	T1+T2 60+60	研磨テーパー 研磨時間(秒)	T1+T2 40+40	研磨テーパー 研磨時間(秒)	T1+T2 40+40	
	スラリーB9 セラリア PAA-NH ₄	0.5 1.2	スラリーB10 セラリア PAA-NH ₄	0.5 1.2	スラリーB11 セラリア DBS-NH ₄	0.5 0.02	スラリーB11 セラリア DBS-NH ₄	0.5 0.02	
評価	研磨テーパー 研磨時間(秒)	T2 30	研磨テーパー 研磨時間(秒)	T3 30	研磨テーパー 研磨時間(秒)	T3 20	研磨テーパー 研磨時間(秒)	T3 20	
	Si ₃ N ₄ のロス(Å)	250	Si ₃ N ₄ のロス(Å)	210	Si ₃ N ₄ のロス(Å)	95	Si ₃ N ₄ のロス(Å)	95	
	デイスティング(Å)	165	デイスティング(Å)	185	デイスティング(Å)	89	デイスティング(Å)	89	
	スクラッチの数(個)	110	スクラッチの数(個)	190	スクラッチの数(個)	390	スクラッチの数(個)	390	

【 0 0 5 2 】

【 表 5 】

10

20

30

表5

	実施例12			実施例13			実施例14		
	第1工程	スラリーA12 セラリア DBS-NH ₄	0.5 0.1	T1+T2	スラリーA13 セラリア PAA-K	0.5 1.2	T1+T2	スラリーA14 セラリア DBS-NH ₄	6.0 0.05
第2工程	研磨テーブル 研磨時間(秒)	T1+T2 50+50		研磨テーブル 研磨時間(秒)	T1+T2 60+60		研磨テーブル 研磨時間(秒)	T1+T2 60+60	
	スラリーB12 セラリア DBS-NH ₄	0.5 0.02		スラリーB13 セラリア PAA-K	0.5 0.02		スラリーB14 セラリア DBS-NH ₄	6.0 0.01	
評価	研磨テーブル 研磨時間(秒)	T3 20		研磨テーブル 研磨時間(秒)	T3 20		研磨テーブル 研磨時間(秒)	T3 20	
	Si ₃ N ₄ のロス(Å)	90		Si ₃ N ₄ のロス(Å)	160		Si ₃ N ₄ のロス(Å)	210	
	デイスティング(Å)	83		デイスティング(Å)	350		デイスティング(Å)	620	
	スクラッチの数(個)	420		スクラッチの数(個)	210		スクラッチの数(個)	320	

10

20

30

【0053】

比較例1

表6に記載の組成からなり、PETEOSからなる均一膜に対する研磨速度が1800/分であるスラリー(A15)のみを用いた以外は、上記実施例1と同様にして、表6に記載の研磨時間にてウェハの研磨を行い、上記評価を行った。その結果を表6に示す。

40

【0054】

比較例2~4

スラリー(A)及び(B)に配合される砥粒及び添加剤の種類と、各含有量を表6に記載のようにし、更に、複数の研磨テーブルを有する研磨装置を用いた以外は、上記実施例1と同様にして、各スラリー(スラリー(A16)~(A18)及びスラリー(B16)~(B18))による研磨速度を測定し、表1に示した。そして、上記実施例1と同様にして、表6に記載の研磨時間にてウェハの研磨を行い、上記評価を行った。その結果を表6に示す。

【0055】

【表6】

50

表6

	比較例1		比較例2		比較例3		比較例4	
	セラリア スラリー-A15	セラリア PAA-NH ₄	セラリア スラリー-A16	セラリア PAA-NH ₄	セラリア スラリー-A17	シリカ DBS-NH ₄	セラリア スラリー-A18	シリカ PAA-NH ₄
第1工程	研磨時間(秒)	0.5 1.0	研磨時間(秒)	0.5 1.6	研磨時間(秒)	6.0 0.03	研磨時間(秒)	0.5 1.4
第2工程	研磨時間(秒)	T1 60	研磨時間(秒)	T1+T2 60+60	研磨時間(秒)	T1+T2 60+60	研磨時間(秒)	T1+T2 60+60
	研磨速度(Å)	- -	研磨速度(Å)	0.5 1.4	研磨速度(Å)	6.0 0.01	研磨速度(Å)	0.6 1.35
評価	スクラッチの数(個)	- -	スクラッチの数(個)	T3 20	スクラッチの数(個)	T3 20	スクラッチの数(個)	T3 60
	スクラッチの数(個)	720 3400	スクラッチの数(個)	300 1200	スクラッチの数(個)	320 2860	スクラッチの数(個)	-210 420
	スクラッチの数(個)	350	スクラッチの数(個)	2150	スクラッチの数(個)	1520	スクラッチの数(個)	420

10

20

30

40

50

【0056】

表6より、比較例1は、第1工程のみによる例であり、研磨速度が高すぎるスラリー(A15)を用いたために、窒化珪素膜の損失厚さが720、ディッシングが3400とそれぞれ大きくなった。また、比較例2は、研磨速度が600/分未満であるスラリー(B16)を第2工程で用いた例であり、ディッシングが1200と大きく、平坦性に

劣る。また、スクラッチの数が2150個と莫大な数であった。比較例3は、研磨速度が500 /分を超えるスラリー（A17）を第1工程で用いた例であり、窒化珪素膜の損失厚さ、及びディッシングが比較例2よりも悪化し、平坦性に劣る。また、スクラッチの数も1520個と多かった。比較例4は、研磨速度が600 /分未満であるスラリー（B18）を第2工程で用いた例であり、窒化珪素膜上にPE T E O S部が残留していた。表6における「Si₃N₄のロス - 210」はこのことを意味する。

一方、実施例1～14は、ディッシングがいずれも1000以下であり、平坦性が良好で、窒化珪素膜の損失厚さも小さい。また、スクラッチの数も500個以下（実施例7～9では、105～110個）であり、問題無いレベルである。

【0057】

10

【発明の効果】

本発明のSTI用化学機械研磨方法によれば、表面に凹凸を有する被研磨材の研磨において、素子間分離の平坦化を、十分な研磨速度で且つ効率よく行うことができる。また、絶縁素材が基板の凹部に埋め込まれてなる埋め込み絶縁部におけるディッシング、及び研磨面におけるスクラッチが微少である。従って、STI技術等に対して非常に有用な化学機械研磨方法を提供することができる。

スラリー（A）及び（B）が、セリア及びシリカから選ばれる少なくとも1種からなる砥粒を含有する場合には、それぞれの含有量、添加剤の種類及びその含有量等を組み合わせ、所定の研磨速度を有するスラリーとすることができ、平坦性に優れた研磨面を得ることができる。

20

【0058】

また、スラリー（A）及び（B）に、同一又は異なる有機酸の塩を含有する場合には、所定の研磨速度を有するスラリーとすることが容易であり、平坦性に優れた研磨面を得ることができる。

上記スラリー（A）及び（B）に含有される有機酸の塩が同一である場合、上記スラリー（A）の中の有機酸の塩の含有量が、スラリー（B）の中の該塩の含有量より多いと、所定の研磨速度を有するスラリーとすることが容易であり、平坦性に優れた研磨面を得ることができる。

上記有機酸の塩が、ポリアクリル酸のカリウム塩及びアンモニウム塩、並びにドデシルベンゼンスルホン酸のカリウム塩及びアンモニウム塩から選ばれる少なくとも1種である場合には、所定の研磨速度を有するスラリーとすることが容易であり、平坦性に優れた研磨面を得ることができる。

30

上記スラリー（A）及び（B）に含有される有機酸の塩がいずれもポリアクリル酸のカリウム塩である場合、上記スラリー（A）の中の有機酸の塩の含有量は、1.0質量%以上であり、上記スラリー（B）の中の有機酸の塩の含有量は、1.0質量%未満であるときには、所定の研磨速度を有するスラリーとすることが容易であり、平坦性に優れた研磨面を得ることができる。

上記スラリー（A）及び（B）に含有される有機酸の塩がいずれもポリアクリル酸のアンモニウム塩である場合、上記スラリー（A）の中の有機酸の塩の含有量は、1.3質量%以上であり、上記スラリー（B）の中の有機酸の塩の含有量は、1.3質量%未満であるときには、所定の研磨速度を有するスラリーとすることが容易であり、平坦性に優れた研磨面を得ることができる。

40

上記スラリー（A）及び（B）に含有される有機酸の塩がいずれもドデシルベンゼンスルホン酸のアンモニウム塩である場合、上記スラリー（A）の中の有機酸の塩の含有量は、0.03質量%以上であり、上記スラリー（B）の中の有機酸の塩の含有量は、0.03質量%未満であるときには、所定の研磨速度を有するスラリーとすることが容易であり、平坦性に優れた研磨面を得ることができる。

【0059】

被研磨材の研磨が、研磨装置に備わる研磨テーブルにて行われ、上記第1研磨工程及び上記第2研磨工程をそれぞれ同一又は異なる研磨テーブルにて行う場合には、作業性に優れ

50

た化学機械研磨方法とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の被研磨材の一例を示す説明断面図である。

【図2】本発明の第1研磨工程によって、被研磨材の表層である埋め込み絶縁層を研磨したときの説明断面図である。

【図3】本発明の第2研磨工程によって、ストッパー層が露出したときの様子を示す説明断面図である。

【図4】研磨形態を示す説明模式図である。

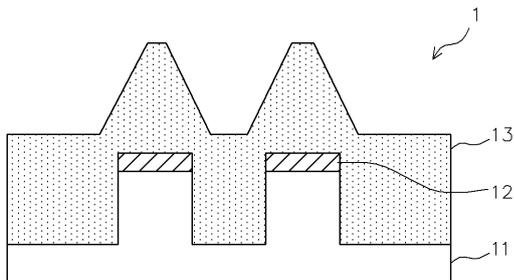
【図5】実施例において用いた被研磨材（ウェハ）の説明断面図である。

【図6】実施例において、第2研磨工程によって、ストッパー層が露出したときの様子を示す説明断面図である。

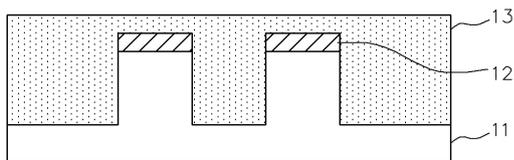
【符号の説明】

1；被研磨材、11；基板（シリコン基板）、12；ストッパー層（窒化珪素膜）、13；埋め込み絶縁層（PETEOS膜）、14；酸化シリコン膜、2；加圧ヘッド、3；研磨パッド、4；研磨テーブル、5；スラリー供給部。

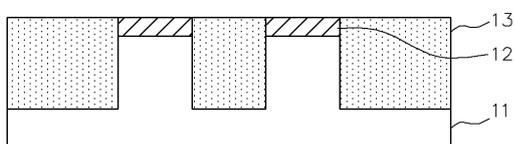
【図1】



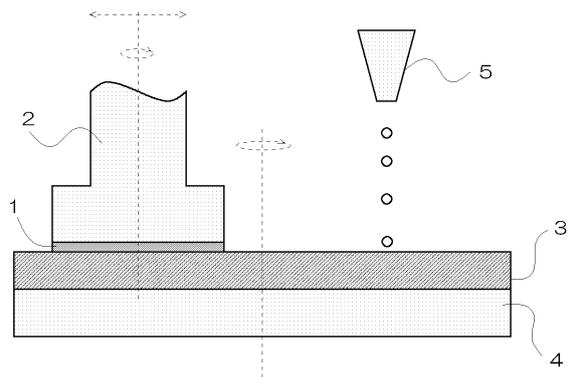
【図2】



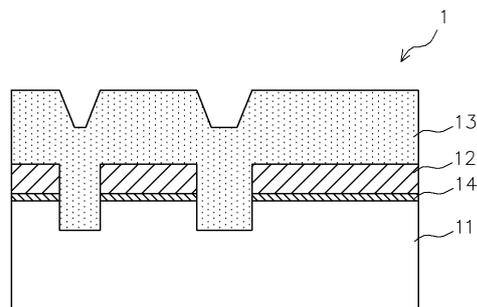
【図3】



【図4】



【図5】



【 図 6 】

