

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3849582号
(P3849582)

(45) 発行日 平成18年11月22日(2006.11.22)

(24) 登録日 平成18年9月8日(2006.9.8)

(51) Int. Cl. F I
B 2 4 B 37/00 (2006.01) B 2 4 B 37/00 C
 H O 1 L 21/304 (2006.01) H O 1 L 21/304 6 2 2 F

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2002-162142 (P2002-162142)	(73) 特許権者	000004178
(22) 出願日	平成14年6月3日(2002.6.3)		J S R株式会社
(65) 公開番号	特開2004-9156 (P2004-9156A)		東京都中央区築地五丁目6番10号
(43) 公開日	平成16年1月15日(2004.1.15)	(74) 代理人	100094190
審査請求日	平成16年7月26日(2004.7.26)		弁理士 小島 清路
		(72) 発明者	志保 浩司
			東京都中央区築地2丁目11番24号 ジ エイエスアール株式会社内
		(72) 発明者	長谷川 亨
			東京都中央区築地2丁目11番24号 ジ エ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2丁目11番24号 ジ エイエスアール株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨パッド及び複層型研磨パッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

研磨面側に複数の環状の溝を有し、該溝の内面の表面粗さが20 μm以下であり、化学機械研磨に用いることを特徴とする研磨パッド。

【請求項2】

上記溝が同心円状に配設されている請求項1に記載の研磨パッド。

【請求項3】

上記溝は、深さが0.1mm以上、幅が0.1mm以上であり、且つ隣り合う溝の間の最小距離が0.05mm以上である請求項1又は2に記載の研磨パッド。

【請求項4】

架橋重合体を含有する非水溶性マトリックスと、該非水溶性マトリックス中に分散された水溶性粒子とを有する請求項1乃至3のうちのいずれか1項に記載の研磨パッド。

【請求項5】

上記溝は、切削及び/又は型成形により形成された請求項1乃至4のうちのいずれか1項に記載の研磨パッド。

【請求項6】

研磨面側に開口し、且つ内面の表面粗さが20 μm以下である複数の環状の溝又は複数の環状の貫通孔を有する研磨層と、該研磨層の裏面側に配された支持層とを備え、化学機械研磨に用いることを特徴とする複層型研磨パッド。

【請求項7】

上記溝又は上記貫通孔は、同心円状に配設されている請求項 6 に記載の複層型研磨パッド。

【請求項 8】

上記溝又は上記貫通孔は、深さが 0.1 mm 以上、幅が 0.1 mm 以上であり、且つ隣り合う上記溝又は上記貫通孔の間の最小距離が 0.05 mm 以上である請求項 6 又は 7 に記載の複層型研磨パッド。

【請求項 9】

上記研磨層は、架橋重合体を含有する非水溶性マトリックスと、該非水溶性マトリックス中に分散された水溶性粒子とを有する請求項 6 乃至 8 のうちのいずれか 1 項に記載の複層型研磨パッド。

10

【請求項 10】

上記溝又は上記貫通孔は、切削及び/又は型成形により形成された請求項 6 乃至 9 のうちのいずれか 1 項に記載の複層型研磨パッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、研磨パッド及び複層型研磨パッドに関する。更に詳しくは、研磨面側に、特定の形状の溝を有する研磨パッドに関する。本発明は、半導体装置の製造において広く利用される。特に半導体ウェハ等の表面の化学機械研磨等において好適である。

【0002】

20

【従来の技術】

近年、優れた平坦性を有する表面を形成することができる研磨方法として、Chemical Mechanical Polishing (CMP) が注目されている。CMP では研磨パッドと被研磨面とを摺動させながら、研磨パッド表面に砥粒が分散された水系分散体であるスラリーを上方から流下させて研磨が行われる。この CMP においては、研磨パッドの性状及び特性等により研磨結果は大きく左右されることが知られている。

【0003】

この研磨パッドとして、その表面に溝を設けることにより研磨速度及び研磨結果を向上させる技術が、特開平 11 - 70463 号公報、特開平 8 - 216029 号公報及び特開平 8 - 39423 号公報等に関示されている。しかし、これらの技術を用いても未だ十分にスクラッチを防止できない場合がある。

30

また、発泡体を用いずにポアを形成できる研磨パッドとして、特表平 8 - 500622 号公報、特開 2000 - 34416 号公報、特開 2000 - 33552 号公報及び特開平 2001 - 334455 号公報等に関示された技術が知られている。しかし、これらの技術を用いても研磨時にポアが塞がることを抑制できない場合や、ドレッシング後にポアが塞がることを抑制できない場合があり、これにより研磨速度を十分に向上できない場合がある。更に、スラリーを研磨パッド上に十分に均一に分布させられない場合があり、これにより研磨速度を十分に向上させることができず、十分に均質な被研磨面が得られない場合がある。

【0004】

40

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記の従来の問題点を解決するものであり、スクラッチの発生を特に効果的に抑制することができる研磨パッド及び複層型研磨パッド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】

本発明の研磨パッドは、研磨面側に複数の環状の溝を有し、該溝の内面の表面粗さが 20 μm 以下であり、化学機械研磨に用いることを特徴とする。

また、上記溝が同心円状に配設されている研磨パッドとすることができる。

更に、上記溝は、深さが 0.1 mm 以上、幅が 0.1 mm 以上であり、且つ隣り合う溝の間の最小距離が 0.05 mm 以上である研磨パッドとすることができる。

50

また、架橋重合体を含有する非水溶性マトリックスと、該非水溶性マトリックス中に分散された水溶性粒子とを有する研磨パッドとすることができる。

更に、上記溝は、切削及び/又は型成形により形成された研磨パッドとすることができる。

【0006】

本発明の複層型研磨パッドは、研磨面側に開口し、且つ内面の表面粗さが $20\mu\text{m}$ 以下である複数の環状の溝又は複数の環状の貫通孔を有する研磨層と、該研磨層の裏面側に配された支持層とを備え、化学機械研磨に用いることを特徴とする。

また、上記溝又は上記貫通孔は、同心円状に配設されている複層型研磨パッドとすることができる。

更に、上記溝又は上記貫通孔は、深さが 0.1mm 以上、幅が 0.1mm 以上であり、且つ隣り合う上記溝又は上記貫通孔の間の最小距離が 0.05mm 以上である研磨パッドとすることができる。

また、上記研磨層は、架橋重合体を含有する非水溶性マトリックスと、該非水溶性マトリックス中に分散された水溶性粒子とを有する複層型研磨パッドとすることができる。

更に、上記溝又は上記貫通孔は、切削及び/又は型成形により形成された複層型研磨パッドとすることができる。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を詳しく説明する。

上記「溝」は、研磨パッドの研磨面側に開口する。この溝は、研磨時に供給されるスラリーを保持し、スラリーを研磨面により均一に分配する機能を有する。更に、研磨により生じた摩耗屑や使用済みスラリー等の廃棄物を一時的に滞留させ、この廃棄物を外部へ排出するための排出経路となる機能を有する。

【0008】

この溝は上記「環状」であればよく、その平面形状は特に限定されないが、例えば、円形、多角形（三角形、四角形、五角形等）、楕円形などとすることができる。また、研磨パッド上に形成されている溝の数は2本以上であれば特に限定されない。更に、これらの溝の配置も特に限定されないが、例えば、各溝が同心状（同心円状等）に配置されたもの（図1参照）、各溝が偏心して配置されたもの（図2参照）、一つの環状の溝で囲まれた研磨面の内側に複数の他の環状の溝が配置されたもの等とすることができる。これらの中でも、各溝が同心状に配置されたものが好ましく、更には、同心円状（複数の円形の溝が同心状に配置された状態）に配置されている研磨パッドがより好ましい。同心状に配置されている研磨パッドは他のものに比べて上記機能に優れる。また、同心円状であることにより、更にこれらの機能に優れ、また、溝の作製もより容易である。

一方、溝の幅方向における断面形状は特に限定されないが、例えば、平坦な側面と底面とにより形成された形状、U字形状、V字形状等とすることができる。

【0009】

この溝の大きさは特に限定されないが、例えば、溝の幅（図3における22）は 0.1mm 以上（より好ましくは $0.1\sim 5\text{mm}$ 、更に好ましくは $0.2\sim 3\text{mm}$ ）であることが好ましい。通常、幅が 0.1mm 未満である溝を形成するのは困難となる傾向にある。また、溝の深さは 0.1mm 以上（より好ましくは $0.1\sim 2.5\text{mm}$ 、更に好ましくは $0.2\sim 2.0\text{mm}$ ）であることが好ましい。溝の深さが 0.1mm 未満では研磨パッドの寿命が過度に短くなるため好ましくない。更に、溝の間隔は、隣り合う溝の間の最小距離（図3における23）が 0.05mm 以上（より好ましくは $0.05\sim 100\text{mm}$ 、更に好ましくは $0.1\sim 10\text{mm}$ ）であることが好ましい。この最小距離が 0.05mm 未満である溝を形成するのは困難となる傾向にある。また、溝の幅と隣り合う溝の間の距離との和であるピッチ（図3における21）は 0.15mm 以上（より好ましくは $0.15\sim 105\text{mm}$ 、更に好ましくは $0.6\sim 13\text{mm}$ ）であることが好ましい。

上記各好ましい範囲は各々の組合せとすることができる。即ち、例えば、幅が 0.1mm

10

20

30

40

50

m以上、深さが0.1mm以上且つ上記最小距離が0.05mm以上であることが好ましく、幅が0.1~5mm、深さが0.1~2.5mm且つ上記最小距離が0.15~10.5mmであることがより好ましく、幅が0.2~3mm、深さが0.2~2.0mm且つ上記最小距離が0.6~13mmであることが更に好ましい。

【0010】

また、溝の内面の上記「表面粗さ」は20 μ m以下（好ましくは15 μ m以下、より好ましくは10 μ m以下、通常0.05 μ m以上）である。この表面粗さが20 μ m以下であることにより研磨時のスクラッチを効果的に防止できる。尚、この表面粗さは後述する測定方法による値であり、本発明の研磨パッドの少なくとも使用前におけるものである。

【0011】

溝の内面の表面粗さが20 μ m以下ということは、大きな凹凸がない状態である。大きな凹凸がある場合、特に大きな凸部（例えば、溝の形成時に生じる削り残し等からなる）は、研磨中に脱離し、これがスクラッチの原因となる。更に、この脱離した凸部が研磨中の圧力や摩擦熱等により圧縮される等して形成される異物や、脱離した凸部と研磨屑、スラリー中の固形分等とが作用等して形成される異物等によってもスクラッチを生じる場合がある。また、ドレッシング時にもこれらの凸部は脱離して同様な不具合を招く場合がある。

また、表面粗さが20 μ m以下であるとスクラッチを防止できることに加えて、上記溝としての機能、特に、スラリーを研磨面に分配する機能及び廃棄物を外部へ排出する機能が特に効率よく発揮される。

【0012】

この表面粗さは、使用前の研磨パッドの表面の異なる3視野について表面粗さを測定できる測定器等を用いて各々平均表面粗さを測定し、得られた3つの平均表面粗さから求めた平均値である。用いる測定器等は特に限定されず、例えば、三次元表面構造解析顕微鏡、走査型レーザー顕微鏡、電子線表面携帯解析装置等の光学式表面粗さ測定器や、触針式表面粗さ計等の接触式表面粗さ測定器を用いることができる。

【0013】

尚、研磨面にはこれらの環状の溝以外にも、他の形状の溝や凹部を備えることもできる。他の形状の溝としては、例えば、研磨パッドの径方向に平面形状が直線である溝（通常、環状の溝と交差する）を挙げることができる。また、凹部としては、円形や多角形等の平面形状で開口する凹部（ドットパターン）を挙げることができる。

【0014】

この溝を備える研磨パッドは、研磨パッドとしての機能を発揮できればどのようなものから構成されていてもよい。しかし、研磨パッドとしての機能の中でも、特に、研磨時にスラリーを保持し、研磨屑を一時的に滞留させる等の機能を有するポアが研磨時まで形成されていることが好ましい。このため、水溶性粒子と水溶性粒子が分散された非水溶性マトリックスとを備えるか、又は、空洞が分散して形成された非水溶性マトリクス材（発泡体等）を備えることが好ましい。

このうち、前者は、水溶性粒子が研磨時にスラリー（媒体分と固形分とを含有する）の水系媒体分と接触し、溶解又は膨潤して脱離する。そして、脱離により形成されたポアにスラリーを保持できる。一方、後者は、空洞として予め形成されているポアにスラリーを保持できる。

【0015】

上記「非水溶性マトリックス」を構成する材料は特に限定されないが、所定の形状及び性状への成形が容易であり、適度な硬度や、適度な弾性等を付与できることなどから、通常、有機材料を用いる。この有機材料としては、熱可塑性樹脂、エラストマー、ゴム（架橋ゴム）及び硬化樹脂（熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂等、熱、光等により硬化された樹脂）等を単独又は組み合わせて用いることができる。

【0016】

このうち、熱可塑性樹脂としては、1,2-ポリブタジエン樹脂、ポリエチレン等のポリ

10

20

30

40

50

オレフィン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリアクリル系樹脂{(メタ)アクリレート系樹脂等}、ビニルエステル樹脂(アクリル樹脂を除く)、ポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリフッ化ビニリデン等のフッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアセタール樹脂等を挙げることができる。

【0017】

エラストマーとしては、1, 2-ポリブタジエン等のジエン系エラストマー、ポリオレフィン系エラストマー(TPO)、スチレン-ブタジエン-スチレンブロック共重合体(SBS)、その水素添加ブロック共重合体(SEBS)等のスチレン系エラストマー、熱可塑性ポリウレタン系エラストマー(TPU)、熱可塑性ポリエステル系エラストマー(TPEE)、ポリアミド系エラストマー(TPAE)等の熱可塑性エラストマー、シリコーン樹脂系エラストマー、フッ素樹脂系エラストマー等を挙げることができる。

10

【0018】

ゴムとしては、ブタジエン系ゴム(高シスブタジエンゴム、低シスブタジエンゴム等)、イソプレン系ゴム、スチレン-ブタジエン系ゴム、スチレン-イソプレン系ゴム等の共役ジエン系ゴム、アクロロニトリル-ブタジエン系ゴム等のニトリル系ゴム、アクリル系ゴム、エチレン-プロピレン系ゴム、エチレン-プロピレン-ジエン系ゴム等のエチレン-オレフィン系ゴム及びブチルゴムや、シリコーンゴム、フッ素ゴム等のその他のゴムを挙げることができる。

硬化樹脂としては、ウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、不飽和ポリエステル系樹脂、ポリウレタン-ウレア系樹脂、ウレア系樹脂、ケイ素系樹脂、フェノール系樹脂、ビニルエステル系樹脂等を挙げることができる。

20

また、これらの有機材料は、酸無水物基、カルボキシ基、ヒドロキシ基、エポキシ基、アミノ基等により変性されたものであってもよい。変性により、後述する水溶性粒子や、スラリーとの親和性を調節することができる。

これらの有機材料は1種のみを用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0019】

更に、これらの有機材料は、その一部又は全部が架橋された架橋重合体でもよく、非架橋重合体でもよい。従って、非水溶性マトリックスは、架橋重合体のみからなってもよく、架橋重合体と非架橋重合体との混合物であってもよく、非架橋重合体のみからなってもよい。しかし、架橋重合体を含有する(架橋重合体のみ、又は架橋重合体と非架橋重合体との混合物)ことが好ましい。架橋重合体を含有することにより、上記溝の内面の表面粗さを20 μm 以下に容易にできると共に、非水溶性マトリックスに弾性回復力が付与され、研磨時に研磨パッドにかかるずり応力による変位を小さく抑えることができる。また、研磨時及びドレッシング時に非水溶性マトリックスが過度に引き延ばされ塑性変形してポアが埋まること、更には、研磨パッド表面が過度に毛羽立つこと等を効果的に抑制できる。従って、ドレッシング時にもポアが効率よく形成され、研磨時のスラリーの保持性の低下が防止でき、更には、毛羽立ちが少なく研磨平坦性を阻害しない。尚、上記架橋を行う方法は特に限定されず、有機過酸化物、硫黄、硫黄化合物等を用いた化学架橋、電子線照射等による放射線架橋などにより行うことができる。

30

【0020】

この架橋重合体としては、上記有機材料の中でも架橋ゴム、硬化樹脂、架橋された熱可塑性樹脂及び架橋されたエラストマー等を用いることができる。更に、これらの中でも、多くのスラリー中に含有される強酸や強アルカリに対して安定であり、且つ吸水による軟化が少ないことから架橋熱可塑性樹脂及び/又は架橋エラストマーが好ましい。また、架橋熱可塑性樹脂及び架橋エラストマーのうちでも、有機過酸化物を用いて架橋されたものが特に好ましく、更には、架橋1, 2-ポリブタジエンがより好ましい。これにより表面粗さが20 μm 以下である溝を容易に形成することができる。

40

【0021】

これら架橋重合体の含有量は特に限定されないが、非水溶性マトリックス全体の30体積%以上(より好ましくは50体積%以上、更に好ましくは70体積%以上、100体積%

50

であってもよい)であることが好ましい。非水溶性マトリックス中の架橋重合体の含有量が30体積%未満では十分に架橋重合体を含有する効果を発揮させることができない場合がある。

【0022】

架橋重合体を含有する非水溶性マトリックスは、JIS K 6251に準じて非水溶性マトリックスからなる試験片を80において破断させた場合に、破断後に残留する伸び(以下、単に「破断残留伸び」という)が100%以下とすることができる。即ち、破断した後の標線間合計距離が破断前の標線間距離の2倍以下となる。この破断残留伸びは30%以下(更に好ましくは10%以下、とりわけ好ましくは5%以下、通常0%以上)であることがより好ましい。破断残留伸びが100%を超えると、研磨時及び面更新時に研磨パッド表面から掻き取られた又は引き延ばされた微細片がポアを塞ぎ易くなる傾向にあり好ましくない。尚、この「破断残留伸び」とは、JIS K 6251「加硫ゴムの引張試験方法」に準じて、試験片形状ダンベル状3号形、引張速度500mm/分、試験温度80で引張試験において試験片を破断させた場合に、破断して分割された試験片の各々の標線から破断部までの合計距離から、試験前の標線間距離を差し引いた伸びである。また、実際の研磨においては摺動により発熱するため温度80における試験である。

10

【0023】

上記「水溶性粒子」は、研磨パッド中において水系分散体であるスラリーと接触することにより非水溶性マトリックスから脱離する粒子である。この脱離は、スラリー中に含有される水等との接触により溶解することで生じてよく、この水等を含有して膨潤し、ゲル状となることで生じるものであってもよい。更に、この溶解又は膨潤は水によるものばかりでなく、メタノール等のアルコール系溶剤を含有する水系混合媒体との接触によるものであってもよい。

20

【0024】

この水溶性粒子は、ポアを形成する効果以外にも、研磨パッド中においては、研磨パッドの押し込み硬さを大きくする効果を有する。即ち、例えば、水溶性粒子を含有することにより本発明の研磨パッドのショアD硬度は35以上(より好ましくは50~90、更に好ましくは60~85、通常100以下)にすることができる。ショアD硬度が35以上であると、被研磨体に負荷できる圧力を大きくでき、これに伴い研磨速度を向上させることができる。更に加えて、高い研磨平坦性が得られる。従って、この水溶性粒子は、研磨パッドにおいて十分な押し込み硬さを確保できる中実体であることが特に好ましい。

30

【0025】

この水溶性粒子を構成する材料は特に限定されないが、例えば、有機系水溶性粒子及び無機系水溶性粒子を挙げることができる。有機系水溶性粒子としては、糖類(でんぷん、デキストリン及びシクロデキストリン等の多糖類、乳糖、マンニト等)、セルロース類(ヒドロキシプロピルセルロース、メチルセルロース等)、蛋白質、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ポリアクリル酸、ポリエチレンオキサイド、水溶性の感光性樹脂、スルホン化ポリイソプレン、スルホン化ポリイソプレン共重合体等から形成されたものを挙げることができる。更に、無機系水溶性粒子としては、酢酸カリウム、硝酸カリウム、炭酸カリウム、炭酸水素カリウム、塩化カリウム、臭化カリウム、リン酸カリウム、硝酸マグネシウム等から形成されたものを挙げることができる。これらの水溶性粒子は、上記各材料を単独又は2種以上を組み合わせる用いることができる。更に、所定の材料からなる1種の水溶性粒子であってもよく、異なる材料からなる2種以上の水溶性粒子であってもよい。

40

【0026】

また、水溶性粒子の平均粒径は0.1~500 μm (より好ましくは0.5~100 μm)とすることが好ましい。即ち、ポアの大きさは0.1~500 μm (より好ましくは0.5~100 μm)であることが好ましい。水溶性粒子の平均粒径が0.1 μm 未満であると、形成されるポアの大きさが使用する砥粒より小さくなるためスラリーを十分に保持できる研磨パッドが得難くなる傾向にある。一方、500 μm を超えると、形成されるポ

50

アの大きさが過大となり得られる研磨パッドの機械的強度及び研磨速度が低下する傾向にある。

【0027】

この水溶性粒子の含有量は、非水溶性マトリックスと水溶性粒子との合計を100体積%とした場合に、水溶性粒子は10～90体積%（より好ましくは15～60体積%、更に好ましくは20～40体積%）であることが好ましい。水溶性粒子の含有量が10体積%未満であると、得られる研磨パッドにおいてポアが十分に形成されず研磨速度が低下する傾向にある。一方、90体積%を超えて水溶性粒子を含有する場合は、得られる研磨パッドにおいて研磨パッド内部に存在する水溶性粒子が膨潤又は溶解することを十分に防止でき難くなる傾向にあり、研磨パッドの硬度及び機械的強度を適正な値に保持し難くなる。

10

【0028】

また、水溶性粒子は、研磨パッド内において表層に露出した場合にのみ水溶し、研磨パッド内部では吸湿し、更には膨潤しないことが好ましい。このため水溶性粒子は最外部の少なくとも一部に吸湿を抑制する外殻を備えることができる。この外殻は水溶性粒子に物理的に吸着していても、水溶性粒子と化学結合していても、更にはこの両方により水溶性粒子に接していてもよい。このような外殻を形成する材料としては、エポキシ樹脂、ポリイミド、ポリアミド、ポリシリケート等を挙げることができる。尚、この外殻は水溶性粒子の一部のみに形成されていても十分に上記効果を得ることができる。

【0029】

上記非水溶性マトリックスは、水溶性粒子との親和性並びに非水溶性マトリックス中における水溶性粒子の分散性を制御するため、相溶化剤を含有することができる。相溶化剤としては、酸無水物基、カルボキシ基、ヒドロキシ基、エポキシ基、オキサゾリン基及びアミノ基等により変性された重合体、ブロック共重合体、並びにランダム共重合体、更に、種々のノニオン系界面活性剤、カップリング剤等を挙げることができる。

20

【0030】

更に、非水溶性マトリックスは、上記相溶化剤以外にも、従来からスラリーに含有されている砥粒、酸化剤、アルカリ金属の水酸化物、酸、pH調節剤、界面活性剤及びスクラッチ防止剤等の1種又は2種以上を含有することができる。これにより研磨時に水のみを供給して研磨を行うことも可能となる。

上記砥粒としては、シリカ、アルミナ、セリア、ジルコニア及びチタニア等からなる粒子を挙げることができる。これらは1種又は2種以上を用いることができる。

30

上記酸化剤としては、過酸化水素、過酢酸、過安息香酸、tert-ブチルヒドロパーオキサイド等の有機過酸化物、過マンガン酸カリウム等の過マンガン酸化合物、重クロム酸カリウム等の重クロム酸化合物、ヨウ素酸カリウム等のハロゲン酸化合物、硝酸及び硝酸鉄等の硝酸化合物、過塩素酸等の過ハロゲン酸化合物、過硫酸アンモニウム等の過硫酸塩、並びにヘテロポリ酸等が挙げられる。これらの酸化剤のうちでは、分解生成物が無害である過酸化水素及び有機過酸化物の他、過硫酸アンモニウム等の過硫酸塩が特に好ましい。これらは1種又は2種以上を用いることができる。

【0031】

上記アルカリ金属の水酸化物としては、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化ルビジウム、及び水酸化セシウム等が挙げられる。これらは1種又は2種以上を用いることができる。

40

上記酸としては有機酸及び無機酸が挙げられる。このうち有機酸としては、パラトルエンスルホン酸、ドデシルベンゼンスルホン酸、イソプレンスルホン酸、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。また、無機酸としては、硝酸、塩酸及び硫酸等が挙げられる。これら酸は1種又は2種以上を用いることができる。

【0032】

上記界面活性剤としてはカチオン系界面活性剤及びアニオン系界面活性剤等が挙げられる。このうちアニオン系界面活性剤としては、脂肪酸石鹸、アルキルエーテルカルボン酸塩

50

等のカルボン酸塩、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、
- オレフィンスルホン酸塩等のスルホン酸塩、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を挙げることができる。これら
は1種又は2種以上を用いることができる。

【0033】

上記スクラッチ防止剤としては、ピフェノール、ビピリジル、2-ビニルピリジン及び4-
ビニルピリジン、サリチルアルドキシム、o-フェニレンジアミン及びm-フェニレン
ジアミン、カテコール、o-アミノフェノール、チオ尿素、N-アルキル基含有(メタ)
アクリルアミド、N-アミノアルキル基含有(メタ)アクリルアミド、7-ヒドロキシ-
5-メチル-1,3,4-トリアザインドリジン、5-メチル-1H-ベンゾトリアゾール、
フタラジン、メラミン及び3-アミノ-5,6-ジメチル-1,2,4-トリアジン
等が挙げられる。これらは1種又は2種以上を用いることができる。

10

【0034】

また、非水溶性マトリックスは、上記相溶化剤、上記従来からスラリーに含有されている
各種材料以外に、充填剤、軟化剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、帯電防止剤、滑剤、可塑
剤等の各種の添加剤を含有することができる。このうち充填剤としては炭酸カルシウム、
炭酸マグネシウム、タルク、クレー等の剛性を向上させる材料、及びシリカ、アルミナ、
セリア、ジルコニア、酸化チタン、酸化ジルコニウム、二酸化マンガン、三酸化ニマンガン
、炭酸バリウム等の研磨効果を備える材料等を用いてもよい。

20

【0035】

本発明の研磨パッドの形状は特に限定されないが、例えば、円盤状、ベルト状、ローラー
状等とすることができ、研磨装置に応じて適宜選択することが好ましい。また、使用前に
おける研磨パッドの大きさも特に限定されないが、円盤状の研磨パッドでは、例えば、直
径0.5~500cm(更に1.0~250cm、特に20~200cm)、厚さ0.1
mmを超え且つ100mm以下(特に1~10mm)とすることができ
る。

【0036】

本発明の研磨パッドの製造方法は特に限定されず、研磨パッドの有する溝の形成方法も特
に限定されない。例えば、予め研磨パッドとなる研磨パッド用組成物を得、この組成物を
所望の概形に成形した後、切削加工により溝を形成することができる。更に、溝となるパ
ターンが形成された金型を用いて研磨パッド用組成物を金型成形することにより、研磨パ
ッドの概形と共に溝を同時に形成することができる。また、金型成形によると容易に溝の
内面の表面粗さを20µm以下にすることができる。尚、研磨パッドが発泡体等の非水溶
性マトリックス中に空洞が分散されたものである場合には、通常、非水溶性マトリックス
の表面にスキン層が形成され、ポアが形成されないために用いることができない。

30

【0037】

また、研磨パッド用組成物を得る方法は特に限定されないが、例えば、所定の有機材料等
の必要な材料を混練機等により混練して得ることができる。混練機としては従来より公知
のものを用いることができる。例えば、ロール、ニーダー、バンバリーミキサー、押出機
(単軸、多軸)等の混練機を挙げることができる。更に、水溶性粒子を含有する研磨パ
ッドを得るための水溶性粒子を含有する研磨パッド用組成物は、例えば、非水溶性マトリ
ックス、水溶性粒子及びその他の添加剤等を混練して得ることができる。但し、通常、混練
時には加工し易いように加熱して混練されるが、この時の温度において水溶性粒子は固体
であることが好ましい。固体であることにより、非水溶性マトリックスとの相溶性の大き
きに関わらず水溶性粒子を前記の好ましい平均粒径で分散させることができる。
従って、使用する非水溶性マトリックスの加工温度により、水溶性粒子の種類を選択す
ることが好ましい。

40

【0038】

本発明の複層型研磨パッドは、(1)研磨面側に開口し且つ内面の表面粗さが20µm以
下である複数の環状の溝を有する研磨層と、研磨層の裏面側に配された支持層とを備える

50

もの、又は、(2) 研磨面側に開口し且つ内面の表面粗さが $20 \mu\text{m}$ 以下である複数の環状の貫通孔を有する研磨層と、研磨層の裏面側に配された支持層とを備えるものである。

【0039】

このうち、前者の複層型研磨パッドにおける研磨層としては、前記本発明の研磨パッドを適用することができる。

また、支持層としては、研磨層等を研磨層の裏面側で支える層である。この支持層の特性は特に限定されないが、研磨層に比べてより軟質であることが好ましい。より軟質な支持層を備えることにより、研磨層の厚さが薄い(例えば、 5mm 以下)場合であっても、研磨時に研磨層が浮き上がることや、研磨層の表面が湾曲すること等を防止でき、安定して研磨を行うことができる。この支持層の硬度は、研磨層の硬度の 90% 以下(更には 80% 以下、特に 70% 以下、通常 10% 以上)であることが好ましい。更には、ショアD硬度において 70 以下(より好ましくは 60 以下、更に好ましくは 50 以下)であることが好ましい。

10

【0040】

また、支持層は、多孔質体(発泡体)であっても、非多孔質体であってもよい。更に、その平面形状は特に限定されず、研磨層と同じであっても異なってもよい。この支持層の平面形状としては、例えば、円形、多角形(四角形等)などとすることができる。また、その厚さも特に限定されないが、例えば、 $0.1 \sim 5 \text{mm}$ (更に好ましくは $0.5 \sim 2 \text{mm}$)とすることができる。

支持層を構成する材料も特に限定されないが、所定の形状及び性状への成形が容易であり、適度な弾性等を付与できることなどから有機材料を用いることが好ましい。有機材料としては、前記研磨パッドにおける非水溶性マトリックスを構成する有機材料を適用することができる。但し、支持層を構成する有機材料は架橋重合体であっても、非架橋重合体であってもよい。

20

【0041】

一方、後者の複層型研磨パッドにおける研磨層は、前記本発明の研磨パッドにおける環状の溝が、研磨面側から裏面側まで貫通した環状の貫通孔を備えるものである。この環状の貫通孔の平面形状、配置、断面形状及び大きさ(幅、隣り合う貫通孔間の最小距離及びピッチ)等は前記研磨パッドにおける溝における形状及び大きさを適用できる。尚、環状の貫通孔の大きさのうち深さは、研磨層の厚さ(例えば、前記研磨パッドの厚さを適用できる)と同じである。また、この研磨層は、裏面側で支持層等の他の層と接着又は接合等されることで、環状の貫通孔により分離された研磨層は所定の形状が保持される。また、スラリーが貫通孔を通して研磨に供されずに流出することもない。

30

また、支持層としては、上記支持層を適用することができる。

【0042】

これらの本発明の複層型研磨パッドにおいては、上記支持層は1層のみを備えていてもよく、2層以上を備えていてもよい。また、この支持層と研磨層とは直接接して積層されていてもよく、他の層を介して積層されていてもよい。更に、支持層は、研磨層又は他の層に接着剤、接着材(接着テープ等)などにより接着されていてもよく、部分的に熔融されることにより一体的に接合されていてもよい。

40

【0043】

【実施例】

以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

[1] 研磨パッドの製造

実施例 1

架橋されて非水溶性マトリックスとなる 1, 2 - ポリブタジエン(ジェイエスアール株式会社製、商品名「JSR RB830」) 80 体積部と、水溶性粒子である - サイクロデキストリン(横浜国際バイオ研究所株式会社製、商品名「デキシーパール - 100」、平均粒径 $20 \mu\text{m}$) 20 体積部とを、160 に調温されたルーダーにより混練し、白色ペレットを得た。その後、有機過酸化物(日本油脂株式会社製、商品名「パークミルD

50

- 40」) 0.3 体積部を配合して、120 にて更に混練し、次いで、混練物を金型内に押し出し、170 で18分加熱し、架橋させて、直径60cm、厚さ2.5mmの円盤状の成形体を得た。その後、この成形体の一面側に切削加工機(加藤機械株式会社製)を用いて、幅が0.5mm、深さが1mm、ピッチが1.5mm(隣り合う溝の間の距離は1mmとなる。)である同心円状の溝を形成した(図1参照)。

【0044】

次いで、3次元表面構造解析顕微鏡(キヤノン株式会社製、型式「Zygo New View 5032」)を用い、溝の内面の表面粗さを異なる3視野において測定した。その結果、すべての視野における表面粗さの実測値は1.1~4.8 μm の範囲に収まっており、最大粗さは側面で4.5 μm 、底面で4.8 μm であり、表面粗さは1.8 μm であった。

10

更に、研磨パッドの断面を光学顕微鏡により拡大し、撮影した写真による説明図を図4に示す。

【0045】

実施例2

架橋されて非水溶性マトリックスとなる1,2-ポリブタジエン(ジェイエスアール株式会社製、商品名「JSR RB840」)100体積部と、 β -サイクロデキストリン(横浜国際バイオ研究所株式会社製、商品名「デキシーパール-100」)にポリペプチドをコーティングしてなる水溶性粒子(平均粒径20 μm)100体積部とを、160 に調温されたルーダーにより混練し、白色ペレットを得た。その後、この白色ペレットに有機過酸化物(日本油脂株式会社製、商品名「パーヘキシン25B」)0.3体積部を配合して、120 にて更に混練して白色ペレットを得た。次いで、有機過酸化物が添加されたこの白色ペレットを金型内に入れ、190 で10分加熱し、架橋させて、直径60cm、厚さ2.5mmの円盤状の成形体を得た。その後、この成形体の一面側に実施例1と同じ切削加工機を用いて、幅が0.5mm、深さが0.5mm、ピッチが1.2mm(隣り合う溝の間の距離は0.7mmとなる。)である同心円状の溝を形成した。

20

次いで、溝の内面の表面粗さを実施例1と同様に測定した。その結果、すべての視野における表面粗さの実測値は1.0~4.2 μm の範囲に収まっており、最大粗さは側面で3.9 μm 、底面で4.2 μm であり、表面粗さは1.5 μm であった。

【0046】

比較例1

幅が0.25mm、深さが0.4mm、ピッチが1.5mmの環状の溝を有する発泡ポリウレタン製の研磨パッド(ロデール・ニッタ株式会社製、商品名「IC1000」)の溝の内面の表面粗さを実施例1と同様に測定した。その結果、すべての視野における表面粗さの実測値は25~200 μm の範囲で大きくばらついており、表面粗さは150 μm であった。

30

更に、研磨パッドの断面を光学顕微鏡により拡大して、撮影した写真による説明図を図5に示す。

【0047】

[2] 研磨性能等の評価

実施例1、2及び比較例1の研磨パッドをそれぞれ研磨装置(SFT社製、型式「ラップマスター LM-15」)の定盤上に装着し、定盤の回転数50rpm、3倍に希釈した化学機械研磨用スラリー(ジェイエスアール株式会社製、品名「CMS 1101」)を流量100cc/分の条件で、SiO₂膜ウェハを2分間研磨し、各々の研磨パッドを用いた場合の、研磨速度、スクラッチの有無、異物の有無及びポアの状態を評価した。各々の測定方法は以下による。

40

【0048】

(1) 研磨速度: 光学式膜厚計により研磨前後の膜厚を測定し、これらの膜厚から算出した。

(2) スクラッチ及び異物の有無: 研磨後のシリカ膜ウェハの研磨面を電子顕微鏡により

50

観察して確認した。

スクラッチの有無の評価基準は、；スクラッチが認められない、×；スクラッチが認められる、である。また、異物の有無の評価基準は、；異物が認められない、×；異物が認められる、である。

(3) ポアの状態：研磨パッドの表面を#400のダイヤモンド砥石で5分間研削してドレッシングし、その後、ドレッシングされた表面のポアの状態を電子顕微鏡により観察した。

評価基準は、；実質的にすべてのポアが開口している、×；一部のポアが塞がっている、である。

以上、(1)～(3)の結果を表1に併記する。

【0049】

【表1】

表1

	表面粗さ(μm)		研磨速度 (nm/分)	スクラッチ の有無	異物 の有無	ポア の状態
	側面	底面				
実施例1	4.5	4.8	200	○	○	○
実施例2	3.9	4.2	250	○	○	○
比較例1	側面、底面ともに 25 μm ～200 μm		50	×	×	×

【0050】

表面粗さの測定結果から、比較例1の研磨パッドでは、溝の内面は凹凸が激しく、不均質であることが分かる。また、図5によると大きな凸部が認められる。更に、「詳説 半導体CMP技術」(土井俊郎編著、株式会社工業調査会出版、初版第1刷)の114ページに掲載されている図3.63は、比較例1で用いた研磨パッドと同じ発泡ポリウレタン製の研磨パッド(ロデル・ニッタ株式会社製、商品名「IC1000」)の走査型電子顕微鏡による写真である。この写真からも、実施例1による図4に比べて大きな凹凸が溝内に存在していることが分かる。

【0051】

また、表1の結果より、この研磨パッドにより研磨した被研磨面には、スクラッチ及び異物が認められた。また、ドレッシング後のポアの状態も一部が塞がれ、開口していなかった。特にドレッシングにより塞がれ易い溝の開口部周辺のポアはほとんど塞がっていた。更に、実施例1に対する研磨速度は1/4、また、実施例2に対する研磨速度は1/5と大きく劣っていることが分かる。これは研磨時に異物等によりポアが塞がれていたためであると考えられる。

【0052】

これに対して、実施例1及び2の研磨パッドでは、溝内部の側面及び底面ともに表面粗さが非常に小さく、平滑である。このことは図4からも確認できる。そのため、被研磨面にはスクラッチがほとんど認められず、異物もほとんど認められなかった。更に、ドレッシング後においてもポアはほとんど完全に開口しており、特に溝の開口部周辺のポアもすべて開口していた。また、研磨速度は比較例1に対して実施例1は4倍、実施例2は5倍も早いものであった。これは、ポアが異物によって塞がれていないためであると考えられる。

【0053】

10

20

30

40

50

【発明の効果】

本発明の研磨パッドによれば、溝内部で発生する異物等によるスクラッチを効果的に抑えられる。

また、溝が特定の深さ、幅及び間隔を有する場合は、スクラッチの発生がより確実に抑えられる。

更に、架橋重合体を含有する非水溶性マトリックスと、水溶性粒子とを有する場合は、溝の内面の表面粗さを20 μm 以下に容易に抑えることができ、ドレッシングによってもポアが塞がれず、スラリーが十分に保持され、研磨速度を大きくすることができる。

また、溝が切削及び/又は型成形により形成された場合は、溝内面の表面粗さを容易に小さくすることができ、スクラッチの発生をより十分に抑えることができる。

10

本発明の複層型研磨パッドによれば、溝内部で発生する異物等によるスクラッチを効果的に抑えられるとともに、パッドの研磨面とウェハ等の被研磨面とを十分に密着させることができ、研磨速度を向上させることもできる。

更に、溝又は貫通孔が特定の深さ、幅及び間隔を有する場合は、スクラッチの発生がより確実に抑えられる。

また、研磨層が架橋重合体を含有する非水溶性マトリックスと、水溶性粒子とを有する場合は、研磨層の溝又は貫通孔の内面の表面粗さを20 μm 以下に容易に抑えることができ、ドレッシングによってもポアが塞がれず、スラリーが十分に保持され、研磨速度を大きくすることができる。

更に、溝又は貫通孔が切削及び/又は型成形により形成された場合は、溝内面の表面粗さを容易に小さくすることができ、スクラッチの発生をより十分に抑えることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の研磨パッド及び複層型研磨パッドの一例の模式的な平面図である。

【図2】本発明の研磨パッド及び複層型研磨パッドの一例の模式的な平面図である。

【図3】本発明の研磨パッド及び複層型研磨パッドの溝を含む一部横断面の模式図である。

【図4】実施例1の研磨パッドの一部断面の顕微鏡写真による説明図である。

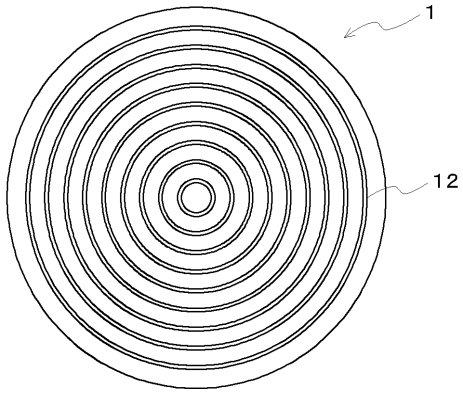
【図5】比較例1の研磨パッドの一部断面の顕微鏡写真による説明図である。

【符号の説明】

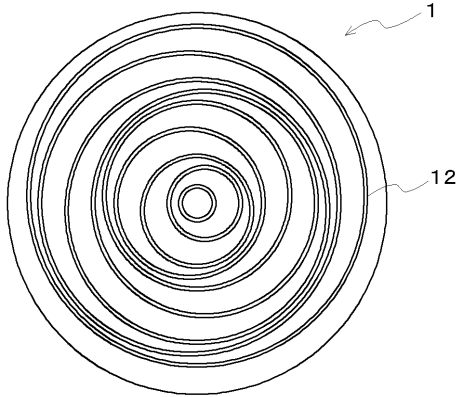
1 ; 研磨パッド又は複層型研磨パッド、 12 ; 環状の溝又は環状の貫通孔、 21 ; ピッチ、 22 ; 溝又は貫通孔の幅、 23 ; 隣り合う溝の間の距離。

30

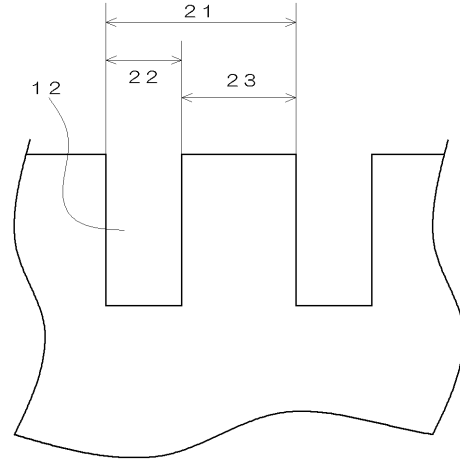
【 図 1 】



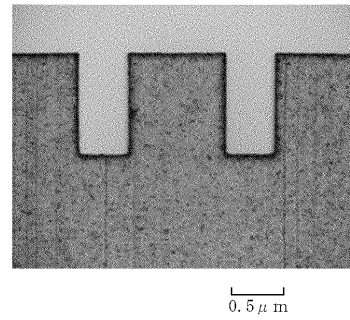
【 図 2 】



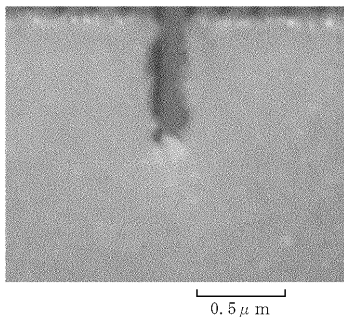
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

審査官 中島 成

- (56)参考文献 特開平02 - 036073 (JP, A)
特開2000 - 349053 (JP, A)
特開昭61 - 079575 (JP, A)
特開2001 - 334455 (JP, A)
特開2002 - 158197 (JP, A)
特開平11 - 156699 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 37/00 - 37/04

H01L 21/304

C08J 5/14