



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類6 B24B 37/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO98/16347</p> <p>(43) 国際公開日 1998年4月23日(23.04.98)</p>															
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP97/03686</p> <p>(22) 国際出願日 1997年10月14日(14.10.97)</p> <p>(30) 優先権データ</p> <table border="0"> <tr> <td>特願平8/272197</td> <td>1996年10月15日(15.10.96)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平8/313209</td> <td>1996年11月25日(25.11.96)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平9/9661</td> <td>1997年1月22日(22.01.97)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平9/156258</td> <td>1997年6月13日(13.06.97)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平9/156259</td> <td>1997年6月13日(13.06.97)</td> <td>JP</td> </tr> </table> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 新日本製鐵株式会社(NIPPON STEEL CORPORATION)[JP/JP] 〒100 東京都千代田区大手町2丁目6番3号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および</p> <p>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 木下俊哉(KINOSHITA, Toshiya)[JP/JP] 田村元紀(TAMURA, Motonori)[JP/JP] 〒211 神奈川県川崎市中原区井田3丁目35番1号 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内 Kanagawa, (JP)</p>		特願平8/272197	1996年10月15日(15.10.96)	JP	特願平8/313209	1996年11月25日(25.11.96)	JP	特願平9/9661	1997年1月22日(22.01.97)	JP	特願平9/156258	1997年6月13日(13.06.97)	JP	特願平9/156259	1997年6月13日(13.06.97)	JP	<p>(74) 代理人 弁理士 浅村 皓, 外(ASAMURA, Kiyoshi et al.) 〒100 東京都千代田区大手町2丁目2番1号 新大手町ビル331 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, ID, IL, IS, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO特許 (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
特願平8/272197	1996年10月15日(15.10.96)	JP															
特願平8/313209	1996年11月25日(25.11.96)	JP															
特願平9/9661	1997年1月22日(22.01.97)	JP															
特願平9/156258	1997年6月13日(13.06.97)	JP															
特願平9/156259	1997年6月13日(13.06.97)	JP															
<p>(54)Title: SEMICONDUCTOR SUBSTRATE POLISHING PAD DRESSER, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME, AND CHEMICOMECHANICAL POLISHING METHOD USING THE SAME DRESSER</p> <p>(54)発明の名称 半導体基板用研磨パッドのドレッサー、その製造方法およびそれを使用した化学的機械的研磨方法</p> <p>(57) Abstract</p> <p>A semiconductor substrate polishing pad dresser adapted to be brought into sliding contact with a surface to be polished of a semiconductor substrate polishing pad and thereby subject the polishing pad to a conditioning operation, the dresser including a support member having a surface opposed to the polishing pad, a solder alloy material layer covering the surface of the support member, and hard abrasive grains supported in a distributed and buried state on the solder alloy material layer and exposed at a part of each thereof to the outside of the solder alloy material layer. The portions of the surfaces of the hard abrasive grains which contact the solder alloy are coated with a metal carbide layer or a metal nitride layer. The usable solder alloys include Ag alloy and Ag-Cu alloy.</p> <div data-bbox="718 1366 1356 1747" data-label="Diagram"> </div>																	

(57) 要約

半導体基板用研磨パッドの研磨表面に摺動接触させて研磨パッドのコンディショニングを行なうためのドレッサーにおいて、研磨パッドに対向する表面を有する支持部材と、該支持部材の前記表面を覆うろう合金材料層と、該ろう合金材料層に分散して埋設、支持され、その各々の一部が前記ろう合金材料層の外部に露出している硬質研磨粒子群とを含む、半導体基板用研磨パッドのドレッサー。各硬質研磨粒子とろう合金との接触界面で硬質研磨粒子の表面が金属炭化物層および金属窒化物層のいずれかで被われている。ろう合金としては、Ag系、Ag-Cu系等を挙げることができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に記載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード（参考情報）

AL	アルバニア	ES	スペイン	LK	スリランカ	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FR	フランス	LS	レソト	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	GA	ガボン	LT	リトアニア	SK	スロヴァキア共和国
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SL	シエラレオネ
BA	ボスニア・エルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ共和国	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GW	ギニアビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GR	ギリシャ			TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	ML	マリ	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CF	中央アフリカ共和国	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CG	コンゴ	IS	アイスランド	MX	メキシコ	US	米国
CH	スイス	IT	イタリア	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CI	コート・ジボアール	JP	日本	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CM	カメルーン	KE	ケニア	NO	ノルウェー	YU	ユーゴスラビア
CN	中国	KG	キルギスタン	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CU	キューバ	KP	朝鮮民主主義人民共和国	PL	ポーランド		
CZ	チェッコ共和国	KR	大韓民国	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク	LC	セントルシア	RU	ロシア連邦		
EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SD	スーダン		

明 細 書

半導体基板用研磨パッドのドレッサー、その製造方法およびそれを使用した化学的機械的研磨方法

技術分野

本発明は、半導体基板の平面化研磨工程で、研磨パッドの目詰まりや異物除去を行う際に使用されるドレッサーに関する。

背景技術

ウエーハのポリッシングにおいては、研磨速度を確保しつつ、しかも機械的歪などの欠陥が入らない研磨法が要求される従来の機械的研磨法においては、砥粒の粒径や研磨荷重を大きくすることにより、研磨速度を確保することが可能である。しかし、研磨により、種々の欠陥が入り、研磨速度の確保と被研磨材を無欠陥に保つことの両立は不可能であった。そこで、化学的かつ機械的平坦化（CMP：Chemical Mechanical Planarization）と呼ばれる研磨法が考案された。この方法は機械的研磨作用に化学的研磨作用を重畳して働かせることにより、研磨速度の確保と被研磨材が無欠陥であることの両立を可能としたものである。CMPは研磨速度の確保と被研磨材が無欠陥であることの両立が必要である、シリコンウエーハの仕上げポリッシング工程で広く使用されている。また、近年では、デバイスの高集積化に伴い集積回路を製造する所定の段階で、ウエーハやウエーハ表面に導電体・誘電体層が形成された半導体基板の表面を研磨することが必要となってきた。半導体基板は研磨されて、高い隆起や粗さ等の表面欠陥を除去される。通常、この工程は、ウエーハ上に種々の装置および集積回路を形成する間に行われる。この研磨工程では、シリコンウエーハの仕上げポリッシング工程と同様に、研磨速度の確保と無欠陥であることの両立が必要である。化学スラリーを導入することにより、半導体表面に、より大きな研磨除去速度および無欠陥性が与えられる化学的かつ機械的平坦化（CMP：Chemical Mechanical Planarization）が行われる。一般に、CMP工程は、薄くかつ平坦な半導体材料を制御された圧力および温度下で、湿った研磨表面に対して保持し、かつ回転させる工

程を含む。

CMP工程の1例としては、例えば5～300nm程度の粒径を有するシリカ粒子を苛性ソーダ、アンモニアおよびアミン等のアルカリ溶液に懸濁させてpH9～12程度にした化学スラリーとポリウレタン樹脂等からなる研磨パッドが用いられる。研磨時には化学スラリーを流布しながら、半導体基板を研磨パッドに当接させて相対回転させることにより、研磨が行われる。そして研磨パッドのコンディショニング法としては、研磨パッドに水または化学スラリーを流しながら、ダイヤモンド電着砥石またはブラシ等を用いたブラッシングにより、研磨パッドの内部の目詰まり、異物の除去を行っていた。

CMP工程で使用されるドレッサーは、切削や研削で使用される従来の工具とは、次の点で本質的に異なっている。切削工具では硬質研磨粒子が少量脱落しても、研磨粒子脱落後の新生面に別の研磨粒子が残っていれば、切削能力の低下にはならないのに対して、CMPドレッサーでは脱落した研磨粒子が研磨パッドや半導体基板表面を傷つけるため、研磨粒子の脱落が少量でも許されない点である。また、湿式で低い回転数で使用されるので、切削工具で求められる耐熱性や極端な耐摩耗性は必要ない点である。砥粒の脱落が問題になる従来の工具としては、単粒の比較的大きな砥粒（一般的には直径1mm程度以上）を金属保持材に接合したバイトがある。しかし、CMP工程で使用されるドレッサーとは、次の点で本質的に異なっている。従来のバイトでは、比較的大きな砥粒（一般的には直径1mm程度以上）を単粒で接合するのに対して、CMP工程で使用されるドレッサーは、比較的小さい（直径50～300 μ m）研磨粒子を単層で面状に接合している。また、CMP工程で使用されるドレッサーは、湿式で低い回転数で使用されるので、バイトで求められる耐熱性や極端な耐摩耗性は必要ない点である。

従来の研磨パッドのコンディショニング法においては、ダイヤモンド粒をニッケル電着した砥石を用いたコンディショニングを行っていた。ニッケルの電着は、比較的容易に金属支持部材に適用できるので広く用いられてきた。しかし、ダイヤモンドとの接合強度が充分ではなく、しばしばダイヤモンド粒の脱落や欠損が起り、研磨パッドや半導体基板にキズを付ける原因となっていた。このため、ダイヤモンド粒の脱落のないドレッサーが求められていた。

そこで、本発明は、研磨パッドのコンデイショニングにおいて、スクラッチ傷を最小限に抑え、歩留まり高く、安定した研磨速度が得られるドレッサーを提供することを目的としている。

また、Shallow Trench Isolation(STI) 構造を作るためのCMP研磨や層間絶縁膜のCMP研磨などのように、特に目詰まりによる研磨速度の低下が問題となる場合は、研磨工程とコンデイショニング工程が別な場合と比べ、in situ コンデイショニングと呼ばれる研磨しながらのコンデイショニングが有効である。しかし、一方で、ダイヤモンド脱落によるスクラッチ傷の生成がより顕著になり、ダイヤモンド粒の脱落のないドレッサーによる、in situ ドレッシング法の確立が求められていた。

発明の開示

斯かる技術的背景の下で、本発明によれば、以下の半導体基板用研磨パッドのドレッサー、その製造方法および該ドレッサーを使用するウエーハの化学的機械的研磨方法が提供される。

半導体基板用研磨パッドの研磨表面に摺動接触させて研磨パッドのコンデイショニングを行なうためのドレッサーにおいて、研磨パッドに対向する表面を有する支持部材と、該支持部材の前記表面を覆うろう合金層と、該ろう合金層に分散して埋設、支持され、その各々の一部が前記ろう合金材料層の外部に露出している硬質研磨粒子群とを含み、各硬質研磨粒子と前記ろう合金との接触界面で、硬質研磨粒子の表面が金属炭化物層および金属窒化物層のいずれかで被われている、半導体基板用研磨パッドのドレッサー。

このドレッサーは以下の方法で製造可能である。

研磨パッドに対向する表面を有する支持部材、活性金属を含むろう合金材料、および硬質研磨粒子から成る粉末を用意する段階と、該支持部材の前記表面に沿って前記ろう合金材料を層状に設ける段階と、該ろう合金材料層の表面に、前記硬質研磨粒子粉末を均一に分布させて配置する段階と、前記ろう合金材料および前記硬質研磨粒子粉末が適用された前記支持部材を真空加熱炉中に挿入して、該真空加熱炉の排気を行なって真空状態になし、炉内温度を650℃～1200℃の範囲に上昇させて所定時間維持し、もって溶融した前記ろう合金中に前記硬質

研磨粒子を部分的に進入させ、次いで炉内温度を室温まで下げる段階とを含む、半導体基板用研磨パッドのドレッサーを製造する方法。

研磨パッドに対向する表面を有する支持部材、およびろう合金材料を用意する段階と、活性金属被膜、活性金属炭化物被膜および活性金属窒化物被膜から成る群から選ばれたいずれか1種の被膜が各粒子表面に付された硬質研磨粒子から成る粉末を用意する段階と、該支持部材の前記表面に沿って前記ろう合金材料を層状に設ける段階と、該ろう合金材料層の表面に、前記硬質研磨粒子粉末を均一に分布させて配置する段階と、前記ろう合金材料および前記硬質研磨粒子粉末が適用された前記支持部材を真空加熱炉中に挿入して、該真空加熱炉の排気を行なって真空状態にし、炉内温度を650℃～1200℃の範囲に上昇させて所定時間維持し、もって溶融した前記ろう合金材料中に前記硬質研磨粒子を部分的に進入させ、次いで炉内温度を室温まで下げる段階とを含む、半導体基板用研磨パッドのドレッサーを製造する方法。

ろう合金としては、Ag系、Ag-Cu系等を挙げることができる。好適なろう合金の融点は650℃～1200℃の範囲を挙げることができる。ろう合金材料の形態として箔、粉末等を挙げることができる。ろう合金中に、0.5～20wt%の活性金属、特にチタン、クロムおよびジルコニウムから成る群から選ばれた少なくとも1種が含まれている場合には、何らの予備表面処理の施されていない原料硬質研磨粒子が使用されることが多い。ろう合金中に活性金属が含まれていない場合には、原料硬質研磨粒子に予備表面処理を施しておくことが必要である。この予備表面処理としては、イオンプレーティング法、真空蒸着法、スパッタリング法、あるいはCVD法等により、前記活性金属から成る被膜または該活性金属の炭化物または窒化物から成る被膜を原料硬質研磨粒子の表面に施すことが推奨される。被膜厚さの好適範囲は0.1から10μmである。硬質研磨粒子としては、ダイヤモンド粒子、立方晶窒化ほう素(BN)粒子、炭化ほう素(B₄C)粒子または炭化けい素(SiC)粒子が好適である。粒子の好適サイズは50μmから300μmまでの範囲である。また、ドレッサーに付される粒子の好適平均粒子間隔は、粒子サイズの0.1～10倍であり、好ましくは0.3～5倍である。

また、前記支持部材としては、耐食性の良好なステンレス鋼が好適であり、特にフェライト系ステンレス鋼を使用すれば、磁性を利用したドレッサーの取り扱い（ハンドリング）に有利である。

さらに、本発明のドレッサーによれば、コンデイショニング作業時に、硬質研磨粒子の脱落が生じ難いため、ウエーハ表面に導電体層および誘電体層よりなる半導体装置が形成された半導体基板の表面を化学的機械的研磨によって平坦化する間に、同時並行作業として、前記ドレッサーを使用したコンデイショニング作業を行なって、研磨パッドの目詰りによるウエーハ研磨速度の低下を効果的に抑制できる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施形態に係るドレッサーの模式的断面図である。

発明の実施の形態

本発明によって製作された半導体基板用研磨パッドのドレッサーは、硬質砥粒の脱落によるスクラッチ傷を最小限に抑えることができる。その結果、加工精度が高く、歩留まりの高い半導体基板および半導体の製造が可能となる。

ダイヤモンド粒子、立方晶窒化ほう素（BN）粒子、炭化ほう素（B₄C）粒子または炭化けい素（SiC）粒子などの硬質研磨粒子とろう付け合金との接合は、硬質研磨粒子とろう付け合金との界面に、チタン、クロムまたはジルコニウムなどの活性金属より選ばれた1種以上の金属の炭化物層または窒化物層が形成されることで著しく接合強度が上昇する。なお、界面の金属炭化物層または金属窒化物層の形成は、走査型電子顕微鏡に付属したエネルギー分散型X線分光法およびESCA（electron spectroscopy for chemical analysis）を用いて確認した。本発明者らは、ろう合金材料として、チタン、クロムまたはジルコニウムなどの活性金属より選ばれた1種以上を0.5～20wt%含む合金材料を使用することにより、硬質研磨粒子とろう合金との界面に、当該金属の炭化物層または窒化物層が形成されることを確認した。また、硬質研磨粒子として、チタン、ジルコニウムおよびクロムなどの活性金属から選ばれた、少なくとも1種よりなる被膜を有する硬質研磨粒子もしくは、チタン、ジルコニウムおよびクロムなどの活性金属の炭化物または窒化物から選ばれた少なくとも1種よりなる被膜を有

する硬質研磨粒子を使用することにより、硬質研磨粒子とろう合金との界面に金属炭化物層または金属窒化物層が形成されることを確認した。

ろう合金に含まれるチタン、クロムまたはジルコニウムなどの活性金属より選ばれた1種以上を0.5~20wt%とするのは、0.5wt%より少ない含有量では硬質研磨粒子-ろう合金材料の界面に、当該金属の炭化物層または窒化物層が形成されないためであり、20wt%超を添加しても、より一層の接合強度向上は望めないからである。

ろう合金材料を融点650℃~1200℃の合金とするのは、融点が650℃未満のろう合金では、十分な接合強度が得られず、1200℃超のろう付け温度では、硬質研磨粒子または支持部材の劣化が起こるので好ましくないからである。ろう合金材料の厚さは、研磨粒子の粒径の0.2~1.5倍の厚さが適当である。薄すぎると研磨粒子とろう付け合金との接合強度が低くなり、厚すぎるとろう材と支持部材との剥離がおこりやすくなる。

硬質研磨粒子の表面積の40%以上はろう材で被われていることが必要であり、望ましくは、表面積の70%以上が被われているとよい。

硬質研磨粒子のチタン、クロム、ジルコニウムなどの活性金属、または活性金属の炭化物、または活性金属の窒化物の内より選ばれた少なくとも1種よりなる被膜の厚さについては、界面に金属炭化物層または金属窒化物層が形成されるためには、硬質研磨粒子には、厚さ0.1 μ m以上の被覆膜が必要となり、界面における金属炭化物層または金属窒化物層の形成による接合強度向上は、被覆層の厚さが10 μ mあれば十分な効果がえられるので、0.1 μ m以上、10 μ m以内とする。

硬質研磨粒子の径は、50 μ m以上300 μ m以下とすることが好ましい。50 μ m未満の硬質研磨粒子では十分な研磨速度が得られず、50 μ mから300 μ mの範囲内であれば十分な研磨速度が得られる。また、50 μ m未満の微粒の硬質研磨粒子では凝集し易い傾向があり、凝集してクラスターを形成すると脱落し易くなり、スクラッチ傷の原因となる。300 μ m超の粗粒の硬質研磨粒子では、研磨時の応力集中が大きく脱落し易くなる。

支持部材はフェライト系ステンレス鋼で、支持部材片面にのみ硬質研磨粒子が

ろう付けされたものが好ましい。フェライト系ステンレス鋼は加工が容易である。さらに片面を硬質研磨粒子をろう付けしない面とすることで、例えば磁石による着脱が可能になり、作業効率の向上に大きく寄与できる。

本発明のドレッサーによれば、コンデイショニング作業時に、硬質研磨粒子の脱落が生じ難いため、ウエーハ表面に導電体層および誘電体層よりなる半導体装置が形成された半導体基板の表面を化学的機械的研磨によって平坦化する間に、同時並行作業として、前記ドレッサーを使用したコンデイショニング作業を行なって、研磨パッドの目詰りによるウエーハ研磨速度の低下を効果的に抑制できる。

第1図は、本発明の一具体例に係るドレッサーを模式的に示している。支持部材3の表面をろう合金層2が覆っており、該ろう合金層2によって硬質研磨粒子1が支持されている。各粒子1は、その下半部がろう合金層2内に埋設されて支持されている。また、各粒子1とろう合金の界面には、金属炭化物層または金属窒化物層4が存在し、該界面層の存在によって粒子1が強固にろう合金層2中に保持される。

例1：

本発明のドレッサーは、表1の試料2から試料17までに示したような粒径のダイヤモンド、立方晶窒化ホウ素、炭化ホウ素および炭化珪素などの硬質研磨粒子を、フェライト系ステンレス製基板に表1に記載のろう合金材料を用いて、 10^{-5} Torrの真空中、表1に記載の温度で30分間保持し、単層、ろう付けすることにより作成した。得られたドレッサーを用いて、400枚の半導体ウエーハの研磨実験を行った。コンデイショニングは1回の研磨毎に、2分間行った。その後、400枚研磨後に、脱落した硬質研磨粒子によるスクラッチ傷が発生したウエーハ数を調査した。また、使用した研磨パッドを用いて、2時間および20時間研磨後のウエーハ研磨速度を調査した。400枚のウエーハの研磨には約20時間を要した。結果を表1に示す。ウエーハ表面傷および研磨粒子の粒径は電子顕微鏡により観察した。

本発明によるドレッサーは、従来のドレッサーに比べて大幅にウエーハ表面のスクラッチ傷発生が低下し、研磨速度の低下も改善されていた。これにより、高いスループットと高い歩留まりの半導体基板製造が実現できた。

例 2 :

イオンプレーティング法を用いて、平均粒径 $150 \mu\text{m}$ のダイヤモンド粒子上および立方晶窒化ホウ素粒子上に厚さ $2 \mu\text{m}$ のチタンと、厚さ $2 \mu\text{m}$ のクロムを別々に被覆した。そのチタン被覆ダイヤモンド、チタン被覆立方晶窒化ホウ素とクロム被覆ダイヤモンド、クロム被覆立方晶窒化ホウ素を用いて、 10^{-5}Torr の真空中、 850°C でろう付けを行い4種のドレッサーを作製した。

上記の本発明による4種のドレッサーおよびNi電着の従来ドレッサーを用いて、400枚の半導体ウエーハの研磨実験を行った。コンディショニングは1回の研磨毎に、2分間行った。その後、400枚研磨後に、脱落した硬質研磨粒子によるスクラッチ傷が発生したウエーハ数を調査した。また、5時間の研磨毎のウエーハ研磨速度を調査した。400枚のウエーハの研磨には約20時間を要した。ウエーハ表面傷および研磨粒子の粒径は電子顕微鏡により観察した。

本発明によるドレッサーは、従来のドレッサーに比べて大幅にウエーハ表面のスクラッチ傷発生が低下し、スクラッチ傷の発生したウエーハは従来ドレッサー9枚に対して、前記二種の発明品では0枚であった。また、発明品において、400枚研磨後の研磨速度の低下は見られなかった。これにより、高いスループットと高い歩留まりの半導体基板製造が実現できた。

例 3 :

イオンプレーティング法を用いて、平均粒径 $150 \mu\text{m}$ のダイヤモンド粒子上および立方晶窒化ホウ素粒子上に $2 \mu\text{m}$ の炭化チタンを被覆した。その炭化チタン被覆ダイヤモンド粒子および炭化チタン被覆立方晶窒化ホウ素粒子を用いて、 10^{-5}Torr の真空中、 850°C でろう付けを行い2種のドレッサーを作製した。

上記本発明例としての2種のドレッサー、およびNi電着の従来ドレッサーを用いて、400枚の半導体ウエーハの研磨実験を行った。コンディショニングは1回の研磨毎に、2分間行った。その後、400枚研磨後に、脱落した硬質研磨粒子によるスクラッチ傷が発生したウエーハ数を調査した。また、一定時間研磨後のウエーハ研磨速度を調査した。400枚のウエーハの研磨には約20時間を要した。ウエーハ表面傷および研磨粒子の粒径は電子顕微鏡により観察した。

本発明によるドレッサーは、従来のドレッサーに比べて大幅にウエーハ表面の

スクラッチ傷発生が低下し、スクラッチ傷の発生したウエーハは従来ドレッサー 9 枚に対して、発明品では 0 枚であった。また、発明品において、400 枚研磨後の研磨速度の低下は見られなかった。そのため、高いスループットと高い歩留まりの半導体基板製造が実現できる。

例 4 :

本発明のドレッサーは、表 2 の試料 2 から試料 10 までに示したような粒径の研磨粒子をフェライト系ステンレス製基板に表 2 に記載のろう付け金属を用いて、 10^{-5} Torr の真空中、表 2 に記載の温度で 30 分間保持し、単層、ろう付けして作成した。従来品の Ni 電着ドレッサーおよび発明したドレッサーを使用して、400 枚のシリコンウエーハの研磨実験を行った。コンディショニングは 10 回の研磨毎に、2 分間行った。その後、400 枚研磨後に、脱落した硬質研磨粒子によるスクラッチ傷が発生したウエーハ数を調査した。また、使用した研磨パッドを用いて、3 時間および 30 時間研磨後のウエーハ研磨速度を調査した。400 枚のウエーハの研磨には約 30 時間を要した。結果を表 2 に示す。ウエーハ表面傷および研磨粒子の粒径は電子顕微鏡により観察した。

本発明によるドレッサーは、従来のドレッサーに比べて大幅にウエーハ表面のスクラッチ傷発生が低下し、研磨速度の低下もなかった。これにより、高いスループットと高い歩留まりのシリコンウエーハ製造が実現できた。

例 5 :

本発明のドレッサーは、平均粒径 $150 \mu\text{m}$ のダイヤモンドをフェライト系ステンレス製基板に、Ag-Cu-2wt%Ti の組成のろう合金材料を用いて、 10^{-5} Torr の真空中、 850°C で 30 分間保持し、単層、ろう付けして作成した。

上記の本発明によるドレッサーおよび Ni 電着の従来ドレッサーについて、400 枚の酸化膜付き半導体ウエーハの研磨実験を行った。コンディショニングは 1 回の研磨毎に、2 分間、研磨しながら in situ で行った。その後、400 枚研磨後に、脱落したダイヤモンド粒によるスクラッチ傷が発生したウエーハ数を調査した。また、使用した研磨パッドを用いて、40 枚および 400 枚研磨後のウエーハ研磨速度を調査した。ウエーハ表面傷およびダイヤモンド粒径は電子顕微鏡により観察した。

本発明によるドレッサーは、従来のドレッサーに比べて大幅にウエーハ表面のスクラッチ傷発生が低下し、スクラッチ傷の発生したウエーハは従来ドレッサーでの13枚に対して、前記の発明品ドレッサーでは0枚であった。また、研磨速度については、発明品ドレッサーでの400枚研磨後の研磨速度の低下は見られなかった。これにより、高いスループットと高い歩留まりの半導体基板製造が実現する、in situ ドレッシングを行なうCMP研磨技術が可能となった。

表1

ドレッサーNo.	1	2	3	4	5
	比較例	発明例	発明例	発明例	発明例
ろう合金材料	Ni	Ag-Cu- 3wt%Zr	Ag-Cu- 5wt%Cr	Ag-Cu- 2wt%Ti	Ni-7wt% Cr-B-Si- Fe-C
(融点, °C)	(1453)	(800)	(820)	(790)	(1000)
研磨粒子の種類	ダイヤモンド	ダイヤモンド	ダイヤモンド	ダイヤモンド	ダイヤモンド
研磨粒子の粒径 (μm)	130-170	150-210	140-170	150-190	130-160
ろう付け温度 (°C)	電着	850	850	850	1050
400 枚研磨後 傷発生ウエーハ数	9	0	0	0	0
2 時間後の研磨速度 ($\mu\text{m}/\text{min}$)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
20時間後の研磨速度 ($\mu\text{m}/\text{min}$)	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15

表1 つづき

ドレッサーNo.	6	7	8	9	10
	発明例	発明例	発明例	発明例	発明例
ろう合金材料 (融点, °C)	Ag-Cu-Ni -4wt%Ti (890)	Ag-Cu-Sn -Ni-10wt %Zr (830)	Ag-Cu-Sn -Ni-15wt %Ti (910)	Ag-Cu-Li -2wt%Ti (790)	Ag-Cu-Li -10wt%Cr (850)
研磨粒子の種類	ダイヤモンド	ダイヤモンド	ダイヤモンド	ダイヤモンド	ダイヤモンド
研磨粒子の粒径 (μm)	250-300	130-170	60-90	200-300	140-180
ろう付け温度 (°C)	950	850	950	850	900
400 枚研磨後 傷発生ウエーハ数	0	0	0	0	0
2 時間後の研磨速度 ($\mu\text{m}/\text{min}$)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
20時間後の研磨速度 ($\mu\text{m}/\text{min}$)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

表1 つづき

ドレッサーNo.	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5
	発明例	発明例	発明例	発明例	発明例
ろう合金材料 (融点, °C)	Ag-Cu- 5wt%Cr (820)	Ag-Cu- 2wt%Ti (790)	Ag-Cu-Li -2wt%Ti (790)	Ag-Cu- 3wt%Zr (800)	Ag-Cu-Sn -Ni-15wt %Ti (910)
研磨粒子の種類	立方晶窒 化ホウ素	立方晶窒 化ホウ素	炭化ホウ 素	立方晶窒 化ホウ素	炭化珪素
研磨粒子の粒径 (μm)	130-170	150-180	230-300	130-170	130-180
ろう付け温度 (°C)	850	850	850	850	1000
400 枚研磨後 傷発生ウェーハ数	0	0	0	0	0
2 時間後の研磨速度 ($\mu\text{m}/\text{min}$)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
20時間後の研磨速度 ($\mu\text{m}/\text{min}$)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

表1つづき

ドレッサーNo.	16	17
	発明例	発明例
ろう合金材料 (融点, °C)	Ni-B-Si- 7wt%Cr-C -Fe (1000)	Ag-Cu-Ni -4wt%Ti (890)
研磨粒子の種類	立方晶窒 化ホウ素	炭化ホウ 素
研磨粒子の粒径 (μm)	230-300	130-170
ろう付け温度 (°C)	1050	950
400 枚研磨後 傷発生ウェーハ数	0	0
2 時間後の研磨速度 ($\mu\text{m}/\text{min}$)	0.15	0.15
20時間後の研磨速度 ($\mu\text{m}/\text{min}$)	0.15	0.15

表 2

ドレッサーNo.	1	2	3	4	5
	比較例	発明例	発明例	発明例	発明例
ろう合金材料 (融点, °C)	Ni (1453)	Ag-Cu- 3wt%Zr (800)	Ag-Cu- 5wt%Cr (820)	Ag-Cu- 2wt%Ti (790)	Ni-7wt% Cr-B-Si- Fe-C (1000)
研磨粒子の種類	ダイヤモンド	ダイヤモンド	ダイヤモンド	ダイヤモンド	ダイヤモンド
研磨粒子の粒径 (μm)	130-170	150-210	140-170	150-190	130-160
ろう付け温度 (°C)	電着	850	850	850	1050
400 枚研磨後 傷発生ウェーハ数	4	0	0	0	0
3 時間後の研磨速度 ($\mu\text{m}/\text{min}$)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
30時間後の研磨速度 ($\mu\text{m}/\text{min}$)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

表2 つづき

ドレッサーNo.	6	7	8	9	10
	発明例	発明例	発明例	発明例	発明例
ろう合金材料 (融点, °C)	Ag-Cu- 5wt%Cr (820)	Ag-Cu- 2wt%Ti (790)	Ag-Cu-Li -2wt%Ti (790)	Ag-Cu- 3wt%Zr (800)	Ag-Cu-Sn -Ni-15wt %Ti (910)
研磨粒子の種類	立方晶窒 化ホウ素	立方晶窒 化ホウ素	炭化ホウ 素	立方晶窒 化ホウ素	炭化珪素
研磨粒子の粒径 (μm)	130-170	150-180	230-300	130-170	130-180
ろう付け温度 (°C)	850	850	850	850	1000
400 枚研磨後 傷発生ウエーハ数	0	0	0	0	0
3 時間後の研磨速度 ($\mu\text{m}/\text{min}$)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
30時間後の研磨速度 ($\mu\text{m}/\text{min}$)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

産業上の利用可能性

本発明のドレッサーは、半導体基板の平坦化研磨に使用される研磨パッドのコンディショニング、すなわち多数の微細孔を有する研磨パッドの孔内に進入堆積した異物の除去に使用される。

請求の範囲

1. 半導体基板用研磨パッドのドレッサーであって、研磨パッドの研磨表面に摺動接触させて研磨パッドのコンデイショニングを行なうためのドレッサーにおいて、研磨パッドに対向する表面を有する支持部材と、該支持部材の前記表面を覆うろう合金層と、該ろう合金層に分散して埋設、支持され、その各々の一部が前記ろう合金層の外部に露出している硬質研磨粒子群とを含み、前記各硬質研磨粒子と前記ろう合金との接触界面で前記硬質研磨粒子の表面が金属炭化物層および金属窒化物層のいずれかで被われている、半導体基板用研磨パッドのドレッサー。
2. 前記ろう合金の融点が650℃～1200℃である請求の範囲第1項に記載されたドレッサー。
3. 前記ろう合金が、活性金属を0.5～20wt%含んでいる請求の範囲第1項に記載されたドレッサー。
4. 前記活性金属が、チタン、クロムおよびジルコニウムから成る群から選ばれた少なくとも1種である請求の範囲第3項に記載されたドレッサー。
5. 前記硬質研磨粒子がダイヤモンド粒子である請求の範囲第1項に記載されたドレッサー。
6. 前記硬質研磨粒子が立方晶窒化ほう素(BN)粒子である請求の範囲第1項に記載されたドレッサー。
7. 前記硬質研磨粒子が炭化けい素(SiC)粒子である請求の範囲第1項に記載されたドレッサー。
8. 前記硬質研磨粒子の表面を被う金属炭化物層および金属窒化物層のいずれかの層は、前記ろう合金と接触する前の原材料としての硬質研磨粒子をすでに被っていた金属の反応生成物である請求の範囲第1項に記載されたドレッサー。
9. 前記硬質研磨粒子を予め被っていた金属が活性金属である請求の範囲第8項に記載されたドレッサー。
10. 前記活性金属が、チタン、クロムおよびジルコニウムから成る群から選ばれた少なくとも1種である請求の範囲第9項に記載されたドレッサー。

1 1. 前記硬質研磨粒子の表面を被う金属炭化物層および金属窒化物層のいずれかの層は、前記ろう合金と接触する前の原材料としての硬質研磨粒子をすでに被っていたものである請求の範囲第 1 項に記載されたドレッサー。

1 2. 前記硬質研磨粒子の表面を被う金属炭化物層および金属窒化物層のいずれかの層を形成する該金属が活性金属である請求の範囲第 1 1 項に記載されたドレッサー。

1 3. 前記活性金属が、チタン、クロムおよびジルコニウムから成る群から選ばれた少なくとも 1 種である請求の範囲第 1 2 項に記載されたドレッサー。

1 4. 前記各硬質研磨粒子の径が $50\ \mu\text{m}$ 以上 $300\ \mu\text{m}$ までの範囲内にある請求の範囲第 1 項に記載されたドレッサー。

1 5. 半導体基板用研磨パッドの研磨表面に摺動接触させて研磨パッドのコンディショニングを行なうためのドレッサーの製造方法において、研磨パッドに対向する表面を有する支持部材、活性金属を含むろう合金材料、および硬質研磨粒子から成る粉末を用意する段階と、該支持部材の前記表面に沿って前記ろう合金材料を層状に設ける段階と、該ろう合金材料層の表面に、前記硬質研磨粒子粉末を均一に分布させて配置する段階と、前記ろう合金材料および前記硬質研磨粒子粉末が適用された前記支持部材を真空加熱炉中に挿入して、該真空加熱炉の排気を行なって真空状態にし、炉内温度を 650°C ~ 1200°C の範囲に上昇させて所定時間維持し、もって熔融したろう合金中前に硬質研磨粒子を部分的に進入させ、次いで炉内温度を室温まで下げる段階とを含む、半導体基板用研磨パッドのドレッサーを製造する方法。

1 6. 前記ろう合金材料を該支持部材の前記表面に沿って層状に設ける段階が、該支持部材の前記表面を概ね水平姿勢で上に向け、前記表面上に前記ろう合金材料を載置することを含む請求の範囲第 1 5 項に記載されたドレッサーの製造方法。

1 7. 前記ろう合金材料の融点が 650°C ~ 1200°C である請求の範囲第 1 5 項に記載されたドレッサーの製造方法。

1 8. 前記ろう合金材料が、活性金属を 0.5 ~ $20\ \text{wt}\%$ 含んでいる請求の範囲第 1 5 項に記載されたドレッサーの製造方法。

1 9. 前記活性金属が、チタン、クロムおよびジルコニウムから成る群から選

ばれた少なくとも1種である請求の範囲第18項に記載されたドレッサーの製造方法。

20. 前記ろう合金材料が箔である請求の範囲第15項に記載されたドレッサーの製造方法。

21. 前記各硬質研磨粒子の径が $50\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ までの範囲内にある請求の範囲第15項に記載されたドレッサーの製造方法。

22. 半導体基板用研磨パッドの研磨表面に摺動接触させて研磨パッドのコンディショニングを行なうためのドレッサーの製造方法において、研磨パッドに対向する表面を有する支持部材、ろう合金材料を用意する段階と、活性金属被膜、活性金属炭化物被膜および活性金属窒化物被膜から成る群から選ばれたいずれか1種の被膜が各粒子表面に付された硬質研磨粒子から成る粉末を用意する段階と、該支持部材の前記表面に沿って前記ろう合金材料を層状に設ける段階と、該ろう合金材料層の表面に、前記硬質研磨粒子粉末を均一に分布させて配置する段階と、前記ろう合金材料および前記硬質研磨粒子粉末が適用された前記支持部材を真空加熱炉中に挿入して、該真空加熱炉の排気を行なって真空状態にし、炉内温度を 650°C ~ 1200°C の範囲に上昇させて所定時間維持し、もって熔融したろう合金中へ前記硬質研磨粒子を部分的に進入させ、次いで炉内温度を室温まで下げる段階とを含む、半導体基板用研磨パッドのドレッサーを製造する方法。

23. 前記ろう合金材料の融点が 650°C ~ 1200°C である請求の範囲第22項に記載されたドレッサーの製造方法。

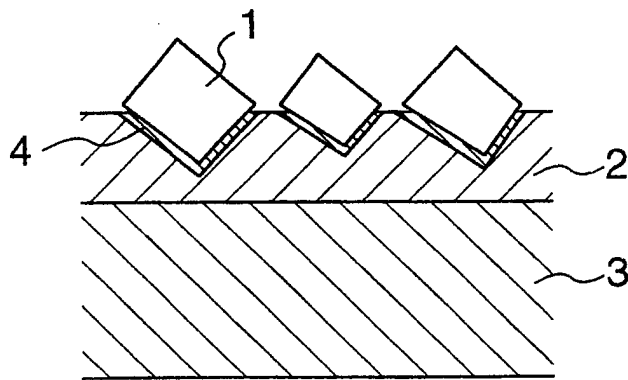
24. 前記各硬質研磨粒子を被う被膜が、気相法により粒子表面に形成されたものであり、その厚さが $0.1\sim 10\mu\text{m}$ である請求の範囲第22項に記載されたドレッサーの製造方法。

25. 前記硬質研磨粒子を被う、活性金属被膜、活性金属炭化物被膜および活性金属窒化物被膜から成る群から選ばれたいずれか1種の被膜を形成する活性金属が、チタン、クロムおよびジルコニウムから成る群から選ばれた少なくとも1種である請求の範囲第22項に記載されたドレッサーの製造方法。

26. 前記各硬質研磨粒子の径が $50\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ までの範囲内にある請求の範囲第22項に記載されたドレッサーの製造方法。

27. ウェーハ表面に導電体層および誘電体層よりなる半導体装置が形成された半導体基板の表面を、化学的機械的研磨によって平坦化する間に、研磨工程と同時並行して行なう作業として、請求の範囲第1項に記載された半導体基板用研磨パッドのドレッサーを使用したコンデイショニング作業をも行なう半導体基板の化学的機械的研磨方法。

FIG.1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/03686

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ B24B37/00

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)

Int. Cl⁶ B24B37/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1997
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1997
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1997

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.
A	JP, 8-71915, A (Kenichi Ishikawa), March 19, 1996 (19. 03. 96), Par. No. 0013; Fig. 6 (Family: none)	1 - 27
A	JP, 4-5366, U (NSK Ltd.), January 17, 1992 (17. 01. 92), Claims	1 - 27

 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 document 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

December 12, 1997 (12. 12. 97)

Date of mailing of the international search report

January 7, 1998 (07. 01. 98)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁸ B24B37/00

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. Cl⁸ B24B37/00

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 1926-1997年
 日本国公開実用新案公報 1971-1997年
 日本国登録実用新案公報 1994-1997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 請求の範囲の番号
A	J P, 8-71915, A (石川憲一), 19. 3月. 1996 (19. 03. 96), 段落0013, 図6 (ファミリーなし)	1-27
A	J P, 4-5366, U (日本精工株式会社), 17. 1月. 1992 (17. 01. 92) 実用新案登録請求の範囲	1-27

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」先行文献ではあるが、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. 12. 97

国際調査報告の発送日

07.01.98

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
 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)

鈴木 充

3C 8916

印

電話番号 03-3581-1101 内線 3325