

(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2006-93655
(P2006-93655A)

(43) 公開日 平成18年4月6日(2006.4.6)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 2 2 C	3 C 0 6 3
B 2 4 D 11/00 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 2 2 F	
	B 2 4 D 11/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-180770 (P2005-180770)	(71) 出願人	000134051 株式会社ディスコ
(22) 出願日	平成17年6月21日 (2005.6.21)		東京都大田区大森北二丁目13番11号
(31) 優先権主張番号	特願2004-243796 (P2004-243796)	(74) 代理人	100095957 弁理士 亀谷 美明
(32) 優先日	平成16年8月24日 (2004.8.24)	(74) 代理人	100096389 弁理士 金本 哲男
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100101557 弁理士 萩原 康司
		(72) 発明者	宮崎 一弥 東京都大田区大森北2-13-11 株式 会社ディスコ内
		Fターム(参考)	3C063 AB07 BA02 BB01 BC03 EE10

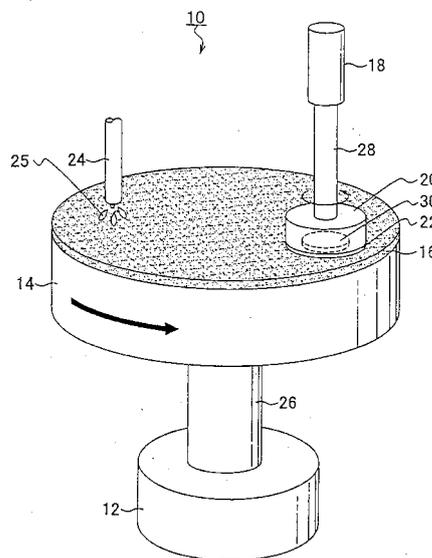
(54) 【発明の名称】 研磨液、及び研磨装置

(57) 【要約】

【課題】 研磨液のpH値を長時間一定に維持して、高い研磨効率を安定して得る。

【解決手段】 研磨パッドに砥粒を含有させた固定砥粒研磨パッド16を使用して、半導体ウェハ表面を研磨する際に使用される研磨液25であって、研磨液25は、少なくとも、無機アルカリ、塩、及び有機アルカリを混合することにより製造されたものである。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

研磨パッドに砥粒を含有させた固定砥粒研磨パッドを使用して、ウェハ表面を研磨する際に使用される研磨液であって、

前記研磨液は、少なくとも、無機アルカリ、塩及び有機アルカリを混合することにより製造されたものである、ことを特徴とする研磨液。

【請求項 2】

前記塩は、弱酸と強アルカリとを混合して製造されたものである、ことを特徴とする請求項 1 に記載の研磨液。

【請求項 3】

前記強アルカリは、アルカリ金属化合物の水酸化物、アルカリ土類化合物の水酸化物、アンモニア、または有機アルカリの群から選択されるいずれか 1 つ、あるいは複数を混合して製造されたものである、ことを特徴とする請求項 2 に記載の研磨液。

【請求項 4】

前記研磨液は、その pH 値が 10 ~ 13 の範囲に調整されている、ことを特徴とする請求項 1、2 あるいは 3 項のうちいずれか 1 項に記載の研磨液。

【請求項 5】

前記無機アルカリは、アルカリ金属化合物の水酸化物あるいはアルカリ土類化合物の水酸化物のうちいずれか一方、あるいは双方を混合して製造されたものである、ことを特徴とする請求項 1、2、3 あるいは 4 項のうちいずれか 1 項に記載の研磨液。

【請求項 6】

前記有機アルカリは、アンモニアまたはアミンのうちいずれか一方、あるいは双方を混合して製造されたものである、ことを特徴とする請求項 1、2、3、4 あるいは 5 項のうちいずれか 1 項に記載の研磨液。

【請求項 7】

前記固定砥粒研磨パッドは、少なくともハードセグメントとソフトセグメントとからなるポリウレタン結合材と、水酸基を有する砥粒、あるいは水酸基を付与した砥粒とから構成されると共に、前記ハードセグメントの分子量が分子量比で全体の 20% 以上 60% 以下に調整されている、ことを特徴とする請求項 1、2、3、4、5 あるいは 6 項のうちいずれか 1 項に記載の研磨液。

【請求項 8】

研磨パッドに砥粒を含有させた固定砥粒研磨パッドを使用して、ウェハとの間に研磨液を供給しながら前記ウェハとの相対運動によってウェハ表面を研磨する研磨装置であって、

前記研磨液として、前記請求項 1 ~ 請求項 7 に記載の研磨液が使用される、ことを特徴とする研磨装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、研磨液、及び研磨装置に関し、さらに詳細には、研磨パッドに砥粒を含有させた固定砥粒研磨パッドを使用して、半導体ウェハ表面を研磨する際に使用される研磨液、及び当該研磨液を使用する研磨装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年における L S I (L a r g e S c a l e I n t e g r a t e d c i r c u i t) 高集積化技術の一つとして多層配線化技術が挙げられる。かかる多層配線化技術は、半導体回路をシリコンウェハ上に立体的に形成する配線化技術であり、単位面積当たりの回路規模の増大することが可能な技術として急速に普及している。このような多層配線をシリコンウェハ上に形成するためには、ウェハ工程において新たな配線を積層する前にベースとなる下層の表面を浅い焦点深度でも余裕を持った露光が行えるように、C M P (C

10

20

30

40

50

hemical Mechanical Polishing : 化学的機械的研磨法) 装置を使用して半導体ウェハの平坦化プロセスを行うことが必要となる。

【0003】

また, 上記CMP装置は, LSIの高速動作を実現する銅配線技術に必要なダマシンプロセスを行うためにも必須の装置である。ダマシンプロセスとは, 配線材料の埋め込み技術であって, 絶縁膜に形成された溝内に配線材料を埋め込むように薄膜を形成し, CMPにより溝外部に形成された余分な薄膜を除去するプロセスである。

【0004】

さらに, 近年における半導体デバイスの小型化や薄型化の潮流により, 半導体ウェハの薄型化が要求されている。かかる半導体ウェハを薄型化するために, 半導体ウェハの裏面を砥石などで機械的に研削した後, 研削面に残存するストレスを除去するために, あるいは抗折強度を高めるために, CMP装置により半導体ウェハの裏面(研削面)を研磨することも行われている。

10

【0005】

このようにCMPは, 半導体製造分野における様々な工程で必要とされる技術となっている。かかるCMPは, 通常, 不織布の研磨パッドと遊離砥粒を含む研磨液とを使用して, 半導体ウェハの表面を研磨している。しかしながら, 不織布の研磨パッドを使用するCMPでは, 遊離砥粒を含む研磨液を使用しているため, 大部分の遊離砥粒(例えば, シリカなど)が廃液中に残存するため廃液を簡易に処理することが困難である。また, 研磨の際における砥粒の消費量は, 通常, 砥粒全体の3~4%程度であることから, 大部分の砥粒が研磨に寄与することなく無駄に消費されている。

20

【0006】

このような背景から, 遊離砥粒を含む研磨液を使用せずに, 研磨パッドに砥粒を含有させた固定砥粒研磨パッドを使用したCMPが検討されている。このような固定粒研磨パッドを使用したCMPでは, 遊離砥粒を含有しない研磨液(例えば, アルカリ溶液)を使用することができるので, 大部分の砥粒(例えばシリカなど)が研磨に寄与して消費される。したがって, 廃液中には殆ど砥粒が残存しないので, 廃液を濾過して効率的に再利用することが期待できる。また, 遊離砥粒を使用したCMPと比較すると, 砥粒が無駄に消費されることがないので, 研磨工程のランニングコストを大幅に低減することもできる。

【0007】

上記固定砥粒研磨パッドを使用したCMPにおいて, 特許文献1には, 半導体ウェハ(例えば, シリコンウェハ)を研磨する際には, 遊離砥粒を含有しない研磨液として, 例えば, 純水と, アミンと, キレート剤と, アルカリ剤とからなる研磨液を使用することが記載されている(特許文献1を参照)。上記特許文献1では, 研磨液として単に純水を使用すると半導体ウェハの研磨効率が良好でないことから, 上記のような研磨液を使用することにより半導体ウェハの研磨効率を向上させることができる。さらに, 上記研磨液は, 金属元素と錯体を形成するので, 半導体ウェハ表面の金属元素による汚染を防止することができる。

30

【0008】

また, 他の例として, 特許文献2には, 純水と無機アルカリ剤とからなる研磨液を使用することにより, 半導体ウェハの研磨効率の向上を図ることができる旨が開示されている(特許文献2を参照)。

40

【0009】

【特許文献1】特開2002-164306号公報

【特許文献2】特開2002-252189号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら, 本件発明者らが実験した結果, 上記各研磨液を使用すれば, 純水を研磨液として使用した場合と比較して半導体ウェハの研磨効率が向上するものの, その研磨効

50

率が不安定であり一定の高い研磨効率を維持できない，という問題があることが認識された。かかる研磨効率を一定に維持できない原因は，研磨液のpH値が長時間安定せずに経時的に変動してしまうことが原因である，と推測された。

【0011】

さらに，上記研磨液のpH値の経時変化に起因して，個々の半導体ウェハの研磨精度にバラツキが発生するばかりでなく，廃液をリサイクルして再利用することが困難である，という問題も認識された。

【0012】

したがって，本発明の目的は，研磨液のpH値を長時間一定に維持して，高い研磨効率を安定して得ることができ，さらに，その廃液を効率的に再利用することが可能な新規かつ改良された研磨液及び研磨装置を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決するため，本発明の第1の観点においては，研磨パッドに砥粒を含有させた固定砥粒研磨パッドを使用して，半導体ウェハ表面を研磨する際に使用される研磨液であって，前記研磨液は，少なくとも，無機アルカリ，塩，及び有機アルカリを混合することにより製造されたものである，ことを特徴とする研磨液が提供される。

【0014】

上記記載の発明では，無機アルカリと有機アルカリを含有させた研磨液は，そのpH値が上昇しており半導体ウェハと研磨液との化学的反応が促進されるので，半導体ウェハの研磨効率を向上させることができる。さらに，研磨液を製造する際には，塩が加えられるので，研磨液のpH値を長時間一定に保つことができる。この結果，半導体ウェハを均一な研磨精度に研磨できると共に，研磨液のpH値の経時変化が小さいので，その廃液をリサイクルして再利用することが可能となる。

20

【0015】

また，前記塩は，弱酸と強アルカリとを混合して製造されたものである，如く構成すれば，研磨液中に混合される塩は，強アルカリと弱酸とを混合して製造されたものであるので，塩として機能させることができると共に，研磨液の成分比も容易に制御することができる。

【0016】

また，前記強アルカリは，アルカリ金属化合物の水酸化物，アルカリ土類化合物の水酸化物，アンモニア，または有機アルカリの群から選択されるいずれか1つ，あるいは複数混合して製造されたものである，如く構成することができる。

30

【0017】

また，前記研磨液は，pH値が10～13の範囲に調整されている，如く構成すれば，高い研磨効率及び高い研磨精度を維持することができる。即ち，研磨液のpH値が10未満では研磨効率が低くなり，pH値が13を超えると化学的反応が大きくなり過ぎて半導体ウェハを平坦に研磨できなくなるからである。

【0018】

また，前記無機アルカリは，アルカリ金属化合物の水酸化物，あるいはアルカリ土類化合物の水酸化物のうちいずれか一方，あるいは双方を混合して製造されたものである，如く構成することができる。

40

【0019】

また，前記有機アルカリは，アンモニアまたはアミンのうちいずれか一方，あるいは双方を混合して製造されたものである，如く構成することができる。

【0020】

また，前記固定砥粒研磨パッドは，少なくともハードセグメントとソフトセグメントとからなるポリウレタン結合材と，水酸基を有する砥粒，あるいは水酸基を付与した砥粒とから構成されると共に，前記ハードセグメントの分子量が分子量比で全体の20%以上60%以下に調整されている，如く構成すれば，研磨液との化学的反応が促進されるので，

50

固定砥粒研磨パッドの研磨効率が向上される。

【0021】

上記課題を解決するため、本発明の第2の観点においては、研磨パッドに砥粒を含有させた固定砥粒研磨パッドを使用して、ウェハとの間に研磨液を供給しながら前記ウェハとの相対運動によってウェハ表面を研磨する研磨装置であって、前記研磨液として、前記請求項1～7に記載の研磨液が使用される、ことを特徴とする研磨装置が提供される。

【0022】

上記記載の発明では、半導体ウェハを高い研磨効率を維持しながら均一な研磨精度で研磨することが可能な研磨装置を提供することができる。

【発明の効果】

【0023】

本発明においては、無機アルカリと有機アルカリを含有させた研磨液は、そのpH値が上昇しており半導体ウェハと研磨液との化学的反応が促進されるので、半導体ウェハの研磨効率を向上させることができる。さらに、研磨液を製造する際に、塩が加えられるので、研磨液のpH値を長時間一定に保つことができる。この結果、半導体ウェハを均一な研磨精度に研磨することができると共に、研磨液のpH値の経時変化が小さいので、その廃液をリサイクルして再利用することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0025】

(第1の実施の形態)

まず、図1に基づいて、第1の実施形態にかかる固定砥粒研磨パッドが使用される研磨装置の構成について説明する。なお、図1は、本実施形態にかかる固定砥粒研磨パッドが使用される研磨装置の構成を示す斜視図である。

【0026】

本実施形態にかかる固定砥粒研磨パッドが使用される研磨装置10は、図1に示すように、モータ12により回転可能な研磨テーブル14と、研磨テーブル14上に設けられた固定砥粒研磨パッド16と、保持した半導体ウェハ30の研磨面を固定砥粒研磨パッド16に押しつける基板保持部20と、基板保持部20を回転、加圧駆動させる基板保持部駆動手段18と、研磨テーブル14上に研磨液25を供給する研磨液供給口24などから構成されている。

【0027】

研磨テーブル14は、例えば、ステンレス鋼、セラミックスなどで形成された略円盤状のテーブルであり、上面に例えば平滑な水平面を有する。この研磨テーブル14は、例えばその下方の装置内に設けられたモータ12の駆動力がスピンドル26、変速機(図示せず)等を介して伝達されることにより、図1の太矢印の方向に所定速度(例えば40rpm)で回転する。

【0028】

なお、固定砥粒研磨パッド16は、研磨テーブル14上に極力平坦になるように貼り付けられ、研磨テーブル14の回転に伴って半導体ウェハ30に対して回転運動し、研磨液供給口24から供給された研磨液25を介して、半導体ウェハ30の研磨面が研磨される。

【0029】

基板保持部駆動手段18は、ロッド28を介して基板保持部20を加圧しながら回転させる機構であり、例えばモータおよびシリンダ(図示せず)等からなる。即ち、例えば、加圧機構であるシリンダにより、半導体ウェハ30を保持した基板保持部20を固定砥粒研磨パッド16に対し例えば垂直方向に押しつけるとともに、回転機構であるモータによ

10

20

30

40

50

り基板保持部 20 を図 1 の細矢印の方向に回転させることができる。また、基板保持部 20 を任意の略水平方向に揺動させることが可能なように基板保持部駆動手段 18 を構成してもよい。

【0030】

また、基板保持部（研磨ヘッド、キャリアとも呼ばれる）20 は、全体が略円柱形状を有し、研磨テーブル 14 の上方に回転可能に設置される。かかる基板保持部 20 は、保持部駆動手段 18 とロッド 28 を介して連結されており、下面には半導体ウェハ 30 の横ずれを防止するためのリング（リテーナリング）を備えている。

【0031】

通常、研磨時においては、基板保持部 20 は、半導体ウェハ 30 を保持した状態で回転しながら、半導体ウェハ 30 の研磨面を固定砥粒研磨パッド 16 に押圧する。このように固定砥粒研磨パッド 16 に押しつけられた半導体ウェハ 30 は、反対方向に回転する固定砥粒研磨パッド 16 と双方向で擦り合わせられて、研磨面全体が均等に研磨される。

10

【0032】

研磨液供給ノズル 24 は、半導体ウェハ 30 の研磨時に、回転する固定砥粒研磨パッド 16 上に研磨液 25 を供給する。研磨液 25 は、化学反応性物質を含む溶液であり、研磨中に半導体ウェハ 30 と固定砥粒研磨パッド 16 の間に入り込んで半導体ウェハ 30 の研磨面と化学的に反応しながら高精度に平滑化する。

【0033】

本実施形態にかかる研磨液 25 は、詳細は後述するが、少なくとも、無機アルカリ、塩、及び有機アルカリを混合することにより製造された研磨液が使用される。無機アルカリと有機アルカリを含有した研磨液は、その pH 値が上昇しているため、半導体ウェハと研磨液との化学的反応を促進して半導体ウェハの研磨効率を向上させることができる。さらに、研磨液を製造する際に、塩が加えられるため、研磨液の pH 値を長時間一定に保つことができる。この結果、半導体ウェハを均一な研磨精度に研磨することができると共に、研磨液の pH 値の経時変化が小さいため、リサイクルして使用することが可能となる。

20

【0034】

なお、本実施形態にかかる研磨装置には、基板保持部（研磨ヘッド）20、研磨テーブル 14、研磨液供給ノズル 24 には、各々、温調装置（図示せず）が設けられており、上記箇所の温度を適宜好適に設定することにより、より好適な研磨を実行することができる。

30

【0035】

また、図 2 に示すように、本実施形態にかかる固定砥粒研磨パッド 16 の表面には、溝加工 16a、16b が施されている。かかる溝加工は、研磨液を、固定砥粒研磨パッドの全体（特に中心付近）に効率的に均一に行き渡らせるためである。このことにより、半導体ウェハ面内の平坦化、研磨レートの向上、局所的な昇温による熱膨張の防止などを図ることができる。例えば、図 2 (a) に示すような放射状の溝加工や、図 2 (b) に示すような格子状の溝加工を施すことができる。

【0036】

また、本実施形態にかかる固定砥粒研磨パッド 16 は、少なくとも多官能イソシアネートと、多官能ポリオールと、水またはカルボン酸からなる発泡剤とからなるポリウレタン結合材に、水酸基を持つ砥粒、あるいは水酸基を付与した砥粒を含有させた構成である。即ち、本実施形態にかかる固定砥粒研磨パッドは、例えば砥粒（シリカ）の水酸基（-OH）が、結合材（ウレタン）のイソシアネート化合物（-N=C=O を有する化合物）との共有結合により反応して化学的に結合されている。

40

【0037】

また、本実施形態にかかる固定砥粒研磨パッド 16 は、ポリウレタンのハードセグメントの分子量が分子量比で全体の 20% ~ 60% となるように調整されているのが好ましい。このように、ポリウレタンのハードセグメントの分子量を、分子量比で全体の 20% 以上 60% 以下に制御することにより、シリコンウェハ、及び水酸基を持つ砥粒（あるいは

50

水酸基を付与した砥粒)に対して水素結合を促進させることができる。かかる水素結合によって、結合材がシリコンウェハに対して化学研磨機能を発揮してCMP研磨効率が向上すると共に、固定砥粒研磨パッド16中の砥粒の離脱も防止される。

【0038】

即ち、砥粒自身は水酸基を有しており(あるいは砥粒表面には水酸基が付着されており)、結合材はウレタン結合の[O-]部分を有している。かかる水酸基と、ウレタン結合の[O-]部分とが水素結合することにより、結合材から砥粒が脱離することが防止される。さらに、シリコンウェハのCMP効率が向上するのに起因して砥粒への負担が軽減されることにより、砥粒の脱離が防止される。

【0039】

また、ウレタン結合量はハードセグメントの分子量比に比例するので、分子量比が20%以下の場合であってもウレタン結合がされて多少は水素結合を促進させる状態となる。しかしながら、分子量比が20%以下ではウレタン結合量が少な過ぎるため、研磨性能(研磨レート)の向上に寄与することができないものとなる。一方、分子量比が60%以上である場合には、ハードセグメントが多過ぎるため研磨パッドの硬度が高過ぎる状態となってしまう、半導体ウェハにスクラッチが発生してしまう、という問題が発生する。

【0040】

以上の理由により、ポリウレタン結合材のハードセグメントの分子量を分子量比で全体の20%以上60%以下とすれば、上記水素結合を促進できるものと考えられる。

【0041】

本実施形態にかかる研磨液25として、無機アルカリと、塩と、有機アルカリとを混合させて製造した研磨液が使用される。本実施形態にかかる研磨液においては、無機アルカリと有機アルカリとの異なる2種類のアルカリが使用されるので、各々単独で使用した場合と比較して半導体ウェハと研磨液との化学的反応を促進することができる。なお、上記化学的反応とは、研磨液から水酸基(OH⁻)が半導体ウェハ表面に付与されて化学的に結合することにより、固定砥粒研磨パッド16のハードセグメントを構成する極性基あるいは固定砥粒研磨パッド16に含まれる砥粒の水酸基と水素結合を生成あるいは水酸基同士の脱水反応によって半導体ウェハ表面を研磨することを意味する。

【0042】

また、異なる2種類のアルカリを使用することにより、化学的反応が促進されることの原理の詳細は不明であるが、以下の理由が考えられる。即ち、例えば、無機アルカリである水酸化カリウム(KOH)は、研磨液中でK⁺とOH⁻とに分かれて存在するが、有機アルカリであるアンモニア(NH₃)は、研磨液中の水と反応して、NH₄⁺とOH⁻とに分かれて存在する。かかる水酸基(OH⁻)が形成される状態が異なることを理由として、化学反応の相乗効果が発揮されるからであると推察される。

【0043】

上記のように、研磨液に無機アルカリと有機アルカリを含有させることによって、研磨液のpH値が上昇して化学的反応を促進するので、半導体ウェハの研磨効率を向上させることができる。しかしながら、研磨液のpH値を長時間維持することができずに、時間が経過するにつれて研磨液のpH値が著しく低下してしまっていた。このため、研磨液の品質(pH値)を一定に保つためには、研磨液を頻繁に交換するしかなかった。このため、生産コストが上昇するだけでなく、固定砥粒研磨パッド16による研磨方法の特徴である研磨液を容易に再利用できるという長所が失われてしまう、という問題があつた。

【0044】

かかる問題を回避して研磨液のpH値を長時間維持させるため、本実施形態においては、無機アルカリと、有機アルカリとを混合する際に、塩を加えて混合する構成を採用することとしている。このように、無機アルカリと、塩と、有機アルカリとを混合して研磨液を製造することによって、研磨液の高いpH値を長時間維持することが可能となった。

【0045】

このとき、研磨液のpH値は10~13の範囲であるのが好ましい。即ち、研磨液のp

10

20

30

40

50

H値が10未満では研磨効率が低くなり、pH値が13を超えると化学的反応が大きくなり過ぎるため、半導体ウェハを平坦に研磨できなくなるからである。

【0046】

本実施形態にかかる研磨液は、無機アルカリ、塩及び有機アルカリと混合して製造される。以下にその詳細を説明する。

【0047】

本実施形態にかかる無機アルカリとしては、アルカリ金属化合物の水酸化物、アルカリ土類化合物の水酸化物のいずれか一方、あるいは双方を混合して製造される。アルカリ金属化合物の水酸化物としては、例えば水酸化リチウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウムなどが挙げられる。アルカリ土類化合物の水酸化物としては、例えば、水酸化カルシウム、水酸化ストロンチウム、水酸化バリウムからなる群から選択することができる。

10

【0048】

また、本実施形態にかかる有機アルカリとしては、アンモニアまたはアミンのうちいずれか一方、あるいは双方を混合して製造される。アミンは、水溶性の有するアミンであれば、特に限定されない。例えば、水溶性を有するアミンとしては、アニリン、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、ピペラジン、1,6-ヘキサンジアミンヒドラジン、エチルアミン、ジエチルアミン、トリエチルアミン、メチルアミン、ジメチルアミン、トリメチルアミン、イソプロパノールアミン、アミノエチルエタノールアミン、アミノエチルピペラジン、エチレンジアミン、ジエチレントリアミン、テトラエチレンペンタミン、トリエチレントトラミン、ヘキサメチレントトラミン、ペンタエチレンヘキサミンなどが含まれる。

20

【0049】

また、本実施形態にかかる塩は、強アルカリと弱酸とを混合して製造される。強アルカリとしては、アルカリ金属化合物の水酸化物、あるいはアルカリ土類化合物の水酸化物を使用し、各々、弱酸と混合される。例えば、塩は、炭酸アンモニウム、炭酸水素アンモニウム、カルバミン酸アンモニウム、炭酸リチウム、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸水素カリウム、炭酸カルシウム、炭酸ストロンチウム、炭酸バリウムからなる群から選択することができる。

【0050】

また、本実施形態においては、必要に応じて、汚染物を除去するためにキレート剤を加えることもできる。キレート剤としては、エチレンジアミン四酢酸、エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム、ジエチレントリアミン五酢酸、プロピレンジアミン四酢酸、ヒドロキシエチルエチレンジアミン三酢酸、グリコールエーテルジアミン四酢酸、ニトリロ三酢酸、ヒドロキシエチルイミノ二酢酸、ジヒドロキシエチルグリシン、およびトリエチレントトラアミン六酢酸、シュウ酸、アセチルアセトン、2,2'-ピペリジンおよびその他が挙げられる。これらの中で、エチレンジアミン四酢酸、エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム、ジエチレントリアミン五酢酸、プロピレンジアミン四酢酸、ヒドロキシエチルエチレンジアミン三酢酸、グリコールエーテルジアミン四酢酸、ニトリロ三酢酸、ヒドロキシエチルイミノ二酢酸、ジヒドロキシエチルグリシン、およびトリエチレントトラアミン六酢酸などが含まれる。

30

40

【0051】

なお、塩で使用される強アルカリと、有機アルカリあるいは無機アルカリの成分とが重なる場合もあるが、強アルカリと弱酸とを混合して製造された塩の状態であるため、強アルカリは、有機アルカリ、あるいは無機アルカリとは同じ働きはしない。また、塩は、強アルカリと弱酸とを混合して一度塩として製造しないと塩として機能しないばかりでなく、成分比も制御することができない。

【0052】

本実施形態においては、無機アルカリと有機アルカリを含有させた研磨液は、そのpH値が上昇しており半導体ウェハと研磨液との化学的反応が促進されるので、半導体ウェハの研磨効率を向上させることができる。さらに、研磨液を製造する際に、塩が加えられる

50

ので、研磨液のpH値を長時間一定に保つことができる。この結果、半導体ウェハを均一な研磨精度に研磨することができると共に、研磨液のpH値の経時変化が小さいので、その廃液をリサイクルして再利用することができる。

【実施例】

【0053】

次に、上記実施形態に基づいて、固定砥粒研磨パッド16を作製し、各種研磨液を使用して、被研磨物の研磨効率などを調査したので、以下に具体的に説明する。

【0054】

なお、本実施例では、同一の固定砥粒研磨パッド16に対して、8種類の研磨液を使用した(実施例1~8)。また、上記固定砥粒研磨パッド16の比較例として、従来より市販されている遊離砥粒方式の研磨パッドを使用した。

10

【0055】

実施例1は、無機アルカリのみの研磨液を使用した。実施例2は、強アルカリと弱酸からなる塩のみの研磨液を使用した。実施例3は、弱アルカリと弱酸からなる塩のみ研磨液を使用した。実施例4は、弱アルカリと強酸からなる塩のみの研磨液を使用した。実施例5は、強アルカリと強酸からなる塩のみの研磨液を使用した。実施例6は、有機アルカリのみの研磨液を使用した。実施例7は、無機アルカリと有機アルカリとを混合した研磨液を使用した。実施例8は、無機アルカリと有機アルカリと塩とを混合した研磨液を使用した。

【0056】

また、比較例としては、遊離砥粒方式で市販の研磨パッド(ロデール・ニッタ社製SUBA400)と研磨液(フジインコーポレーテッド社製、コンポール80)を使用した。シリコンウェハを研磨加工した例を示した。

20

【0057】

固定砥粒研磨パッド16は、分子量250~4000官能基数2~5のポリエーテルポリオール(三洋化成社製、商品名:サンニックス)、ポリエステルポリオール(旭電化工業社製、商品名:アデカ ニューエース 住友バイエルウレタン製、商品名:デスモフェン、バイコール)、イソシアネートNCO基含有量31%のイソシアネート(ダウ・ポリウレタン社製、商品名PAPI 135)、水、アミン系触媒(東ソー社製、商品名TOYOCAT-ET)、シリコン整泡剤(日本ユニカー社製、商品名:L-5309)と研磨砥粒(コロイダルシリカ:扶桑化学工業社製、ヒュームドシリカ:信越石英社製、各々砥粒径2~8 μ m)を割合(重量部)で配合して、液状混合物を調整した。この液状混合物を金型に注入して、20~30の室温で24時間放置し、発泡硬化させて作製した。

30

【0058】

この固定砥粒研磨パッド16を研磨機の定盤に粘着テープで貼り付け、ダイヤモンドを電着した、修正リングで、固定砥粒研磨パッド16の表面を修正し、発泡構造が表面に露出した厚さ9mmの固定砥粒研磨パッド16を得た。固定砥粒研磨パッド16に被研磨物を押圧し、固定砥粒研磨パッド16と被研磨物との間に研磨液を供給しながら、固定砥粒研磨パッド16と被研磨物との相対運動によって、被研磨物を研磨加工した。

40

【0059】

なお、無機アルカリとしては、水酸化ナトリウムを使用した。また、強アルカリと弱酸からなる塩としては炭酸ナトリウムを使用した。また、弱アルカリと弱酸からなる塩としては、酢酸アンモニウムを使用した。また、弱アルカリと強酸からなる塩としては、塩化アンモニウムを使用した。また、強アルカリと強酸からなる塩としては、塩化ナトリウムを使用した。また、有機アルカリとしては、エチレンジアミンを使用した。

【0060】

[研磨条件]

研磨圧力: 200g重/cm²

定盤(650)の回転数: 80rpm

50

【 0 0 6 1 】

[実験結果]

【 表 1 】

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	比較例
組成 (wt%)	無機アルカリ	0.04						0.04	0.04	
	強アルカリ, 弱酸からなる塩		0.12						0.12	
	弱アルカリ, 弱酸からなる塩			0.12						
	弱アルカリ, 強酸からなる塩				0.12					
	強アルカリ, 強酸からなる塩					0.12				
	有機アルカリ						0.05	0.05	0.05	
研磨液 pH 値	初期	11.7	11.6	7	4	7	10.6	11.8	11.8	11.3
	50°C 保持 24 時間後	11.3	11.5				10.2	11.1	11.6	10.8
研磨レート ($\mu\text{m}/\text{min}$)	初期	0.48	0.52	0	0	0	0.55	0.63	0.65	0.33
	50°C 保持 24 時間後	0.35	0.51				0.42	0.49	0.63	0.19

10

20

30

【 0 0 6 2 】

(実施例)

(1) 研磨状態

上記表 1 に示すように、実施例 1、実施例 2、実施例 6～8 では、初期の段階において、研磨することができた。実施例 3～5 は、初期の段階において pH 値が下がり過ぎてしまい研磨することが出来なかった。

【 0 0 6 3 】

(2) 研磨レート

上記表 1 に示すように、研磨レートは、初期の段階では、実施例 1、実施例 2、実施例 6 では、 $0.5 \mu\text{m}/\text{min}$ 前後であり、ほぼ一定であった。これに対し、実施例 7 および 8 では、初期の段階では、実施例 1、実施例 2、実施例 6 よりも大きい値の研磨レートが得られた。また、研磨液を 50 で 24 時間保持した場合には、実施例 2 および実施例 8 では、研磨レートは殆ど低下しなかった。

40

【 0 0 6 4 】

(比較例)

また、比較例では、固定砥粒研磨パッドの場合と比較して、研磨レートが低下していた。この理由としては、研磨液が有機アルカリだけで調整されているので、pH 値の経時変化が大きいことが原因と推察される。また、研磨液を 50 で 24 時間保持した場合には、遊離砥粒が凝固してしまい研磨レートが低下するという現象も知見された。

50

【 0 0 6 5 】

かかる実験結果により，上記実施例 8 の無機アルカリと有機アルカリと塩とを混合した研磨液を使用することにより，半導体ウェハの研磨状態及び研磨レート共に良好な結果が得られた。このことから，実施例 8 の無機アルカリと有機アルカリと塩とを混合した研磨液を使用することが，最も好適であると考えられる。

【 0 0 6 6 】

以上，添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが，本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば，特許請求の範囲に記載された範疇内において，各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり，それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 7 】

本発明は，研磨液，及び研磨装置に適用可能であり，さらに詳細には，研磨パッドに砥粒を含有させた固定砥粒研磨パッドを使用して，半導体ウェハ表面を研磨する際に使用される研磨液，及び当該研磨液を使用する研磨装置に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 8 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態にかかる固定砥粒研磨パッドを使用した研磨装置の概要を示す斜視図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態にかかる固定砥粒研磨パッドの構成を示す斜視図である。

20

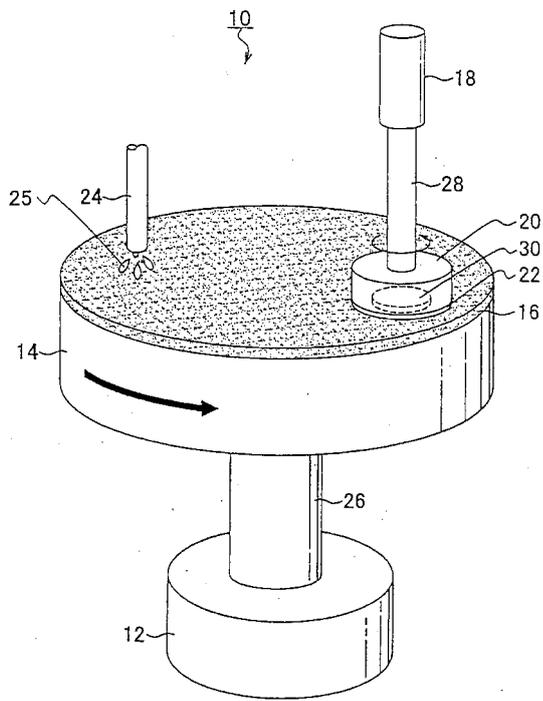
【符号の説明】

【 0 0 6 9 】

- 1 0 研磨装置
- 1 4 研磨テーブル
- 1 6 固定砥粒研磨パッド
- 2 0 基板保持部
- 2 2 リング
- 2 5 研磨液
- 3 0 半導体ウェハ

30

【 図 1 】



【 図 2 】

