

(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2004-247542

(P2004-247542A)

(43) 公開日 平成16年9月2日(2004.9.2)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H01L 21/304

B24B 37/00

F I

H01L 21/304 622D

H01L 21/304 621D

B24B 37/00 H

テーマコード (参考)

3C058

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2003-36314 (P2003-36314)

(22) 出願日 平成15年2月14日 (2003.2.14)

(71) 出願人 000000918

花王株式会社

東京都中央区日本橋茅場町1丁目14番1  
0号

(74) 代理人 100095832

弁理士 細田 芳徳

(72) 発明者 高階 重昭

和歌山市湊1334番地 花王株式会社研  
究所内

(72) 発明者 米田 康洋

和歌山市湊1334番地 花王株式会社研  
究所内

(72) 発明者 萩原 敏也

和歌山市湊1334番地 花王株式会社研  
究所内

Fターム(参考) 3C058 AA07 CA01 CB01 DA02 DA12

(54) 【発明の名称】 精密部品用基板の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高度に平坦化することができる精密部品用基板の平坦化方法を提供する。

【解決手段】 第1工程：水系媒体中に、シリカ粒子、重合体粒子及びカチオン性化合物を含有する第1の研磨液組成物を用いて、研磨荷重50～1000hPa(P1)で研磨を行う工程と、第2工程：水系媒体中に、シリカ粒子を含有する第2の研磨液組成物を用いて、研磨荷重50～1000hPa(P2)で研磨を行う工程とを有する。

【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

以下の第 1 工程と第 2 工程とを有する精密部品用基板の製造方法。

第 1 工程：水系媒体中に、シリカ粒子、重合体粒子及びカチオン性化合物を含有する第 1 の研磨液組成物を用いて、研磨荷重 50 ~ 1000 hPa (P1) で研磨を行う工程

第 2 工程：水系媒体中に、シリカ粒子を含有する第 2 の研磨液組成物を用いて、研磨荷重 50 ~ 1000 hPa (P2) で研磨を行う工程

## 【請求項 2】

第 1 の研磨液組成物中において、シリカ粒子の含有量が 1 ~ 50 重量%、重合体粒子の含有量が 0.1 ~ 20 重量%、カチオン性化合物の含有量が 0.01 ~ 20 重量%である請求項 1 記載の精密部品用基板の製造方法。 10

## 【請求項 3】

重合体粒子が 200 以下のガラス転移温度を有する熱可塑性樹脂である請求項 1 又は 2 記載の精密部品用基板の製造方法。

## 【請求項 4】

カチオン性化合物が、アミン化合物、第四級アンモニウム塩、ペタイン化合物及びアミノ酸からなる群より選ばれた 1 種以上である請求項 1 ~ 3 いずれか記載の精密部品用基板の製造方法。

## 【請求項 5】

基板が被研磨面に少なくともケイ素を含む膜が形成された基板である請求項 1 ~ 4 いずれか記載の精密部品用基板の製造方法。 20

## 【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 いずれか記載の製造方法により得られた精密部品用基板を用いた半導体装置。

## 【請求項 7】

以下の第 1 工程と第 2 工程とを有する精密部品用基板の平坦化方法。

第 1 工程：水系媒体中に、シリカ粒子、重合体粒子及びカチオン性化合物を含有する第 1 の研磨液組成物を用いて、研磨荷重 50 ~ 1000 hPa (P1) で研磨を行う工程、

第 2 工程：水系媒体中に、シリカ粒子を含有する第 2 の研磨液組成物を用いて、研磨荷重 50 ~ 1000 hPa (P2) で研磨を行う工程 30

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、精密部品用基板の製造方法、該製造方法により得られた精密部品用基板を用いた半導体装置、及び精密部品用基板の平坦化方法に関するものである。更に詳しくは、本発明は特に薄膜が形成され表面に凹凸を有する精密部品用基板の製造方法、該製造方法により得られた精密部品用基板を用いた半導体装置、並びに精密部品用基板の平坦化方法に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】 40

現在の超々大規模集積回路では、トランジスタ及び他の半導体素子を縮小して実装密度を高める傾向にある。このため、種々の微細加工技術が開発されている。その技術の一つに化学的機械的研磨 (Chemical Mechanical Polishing、略して CMP) 技術がある。この技術は、半導体装置の製造工程において、例えば埋め込み素子分離、層間絶縁膜の平坦化、埋め込み金属配線形成、プラグ形成、埋め込みキャパシタ形成等を行う上で大変重要な技術である。中でも、種々の金属、絶縁膜等を積層する際に行う、研磨表面の凹凸部の段差を低減させる平坦化は、半導体装置の微細化、高密度化の点から重要な工程であり、速やかに平坦化を実現することが求められている。

## 【0003】

従来、半導体装置の製造工程において、基板上にプラズマ - CVD、高密度プラズマ - C 50

V D、減圧 - C V D、スパッタリング、S O D ( S p i n - O n D i e l e c t r i c s )、電気メッキなどの方法で形成される二酸化ケイ素等の絶縁膜、キャパシタ強誘電体膜、配線用金属や金属合金等の平坦化及び埋め込み層を形成するために、ヒュームドシリカ、アルミナ系研磨液を用いたC M P方法がある。しかしながら、このような方法では局部的なパターンの密度差あるいはサイズ差により研磨速度が大きく異なる、いわゆるパターン依存性が強く現れるため、局部的には平坦化できるものの、基板の被研磨面全体に渡って平坦化を実現することができない(即ち、高度な平坦化が達成できない)という課題がある。そこで、予め凸部の被研磨膜をエッチングにより除去するエッチバック工程を付加する技術が広く行われているが、工程数が増加するため製造コストが増大するという問題点がある。

10

## 【0004】

特許文献1には、砥粒として無機酸化物砥粒を用い、該砥粒に水溶性有機高分子類、水溶性陰イオン性界面活性剤、水溶性非イオン性界面活性剤及び水溶性アミン類を添加して平坦化を行う研磨法が開示されている。ところが、砥粒として酸化シリコン粒子すなわちシリカ粒子を用い、更に特許文献1記載のように添加剤として水溶性有機高分子類を用いた場合、本発明の重合体粒子を分散させた場合と比較して研磨速度を向上させる効果は乏しいか或いはむしろ研磨速度を低下させてしまうため、速やかに平坦化させることができない。また、特許文献1記載の発明は砥粒として酸化セリウムを用いることを主眼としており、よりスクラッチ発生が少ないとされるシリカ粒子に関する具体的実施記載は無い。

20

## 【0005】

また特許文献2には、重合体粒子及び無機粒子を含有する化学機械研磨用水系分散体及び該分散体を用いる半導体装置の製造方法が開示されているが、該分散体によれば研磨速度は向上するものの、高度な平坦化は達成されない。

## 【0006】

## 【特許文献1】

特開2000-195832号公報

## 【特許文献2】

特開2000-204353号公報

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、埋め込み素子分離、層間絶縁膜の平坦化、埋め込み金属配線形成、プラグ形成、或いは埋め込みキャパシタ形成等を行うC M P技術において、高度に平坦化された精密部品用基板、中でも薄膜が形成された表面を有しかつ所望の厚みを有する精密部品用基板を効率よく製造する方法、該製造方法により得られた基板を用いた半導体装置、並びに所望の厚さの基板、特に薄膜が形成され表面に凹凸を有する基板であっても高度に平坦化することができる精密部品用基板の平坦化方法を提供することである。

30

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の要旨は、

〔1〕 以下の第1工程と第2工程とを有する精密部品用基板の製造方法、

第1工程：水系媒体中に、シリカ粒子、重合体粒子及びカチオン性化合物を含有する第1の研磨液組成物を用いて、研磨荷重50～1000hPa(P1)で研磨を行う工程

第2工程：水系媒体中に、シリカ粒子を含有する第2の研磨液組成物を用いて、研磨荷重50～1000hPa(P2)で研磨を行う工程

〔2〕 前記〔1〕記載の製造方法により得られた精密部品用基板を用いた半導体装置、ならびに

〔3〕 以下の第1工程と第2工程とを有する精密部品用基板の平坦化方法

第1工程：水系媒体中に、シリカ粒子、重合体粒子及びカチオン性化合物を含有する第1の研磨液組成物を用いて、研磨荷重50～1000hPa(P1)で研磨を行う工程、

第2工程：水系媒体中に、シリカ粒子を含有する第2の研磨液組成物を用いて、研磨荷重

40

50

50 ~ 1000 hPa (P2) で研磨を行う工程に関する。

【0009】

【発明の実施の形態】

本発明は、精密部品用基板の製造方法であって、まず第1工程として水系媒体中に、シリカ粒子、重合体粒子及びカチオン性化合物を含有する第1の研磨液組成物を用いて、該基板の被研磨面を研磨荷重50 ~ 1000 hPa (P1) で研磨を行う。

【0010】

第1の研磨液組成物は、被研磨面に凹凸のパターンを持たない被研磨物を研磨する場合、研磨荷重が低い領域では、研磨速度が低く抑えられ、研磨荷重が高い領域では高い研磨速度を発現し、研磨速度が研磨荷重に大きく依存する研磨特性を示す。一方、通常のシリカ系研磨液では、研磨速度は、研磨荷重にほぼ比例した研磨特性となる(図1参照)。

10

【0011】

第1の研磨液組成物が、このような研磨特性を示す理由は明確ではないが、シリカ粒子、重合体粒子及びカチオン性化合物が共存するためと考えられる。まず低荷重域つまり弱い切断力下では、重合体粒子は安定な分散状態を保つので砥粒との相互作用もほとんど生じない。一方、第1の研磨液組成物に含有されるカチオン性化合物は、マイナスに帯電しているシリカ粒子表面及び被研磨表面に吸着皮膜を形成し、シリカ粒子と被研磨表面の作用を阻害する。よってカチオン性化合物の吸着皮膜作用が中心となって研磨速度を低下させる。

【0012】

ところが高荷重域では、重合体粒子が強い切断力を受けるためシリカ粒子を巻き込みながら凝集し、研磨力の強い凝集複合体粒子が生成する。一方カチオン性化合物は、切断力の強弱に関わらず吸着皮膜を形成するが、該凝集複合体粒子による強い研磨力が働くため、吸着被膜が破断して研磨速度が増大する。よって結果的に研磨速度が研磨荷重に大きく依存した研磨特性を示すと推定される。

20

【0013】

第1の研磨液組成物で、凹凸を有する被研磨面を研磨する場合、研磨荷重P1を、例えば、図1に記載のように、本発明に用いる研磨液の研磨特性線の傾き(研磨荷重あたりの研磨速度の大きさ)が最も大きく変化する付近に設定することで、シリカ粒子のみの通常のシリカ系研磨液に比べ、凸部は局部的にP1以上の研磨荷重に相当する高い研磨速度で研磨され、反対に凹部は局部的にP1以下の研磨荷重に相当する低い研磨速度で研磨されることになるため、凸部のみが選択的に研磨され効率的に凹凸段差の低減が進行する。さらに研磨が進行し、凹凸段差が減少するに従い、凸部と凹部に掛かる局部的研磨荷重は研磨荷重P1に近づくため、凸部凹部共に研磨速度は低下し、凹凸段差解消後は研磨がほとんど進行しなくなるという特徴的な研磨特性を示す。通常のシリカ系研磨液では、被研磨面の凹凸密度あるいは凹凸サイズが異なるパターンを混在させた基板を研磨する場合、凸部と共に凹部も研磨が進行するため、いわゆるパターン依存性と呼ばれる弊害が起こりやすい。本発明の第1の研磨液組成物では凹凸段差解消後に研磨がほとんど進行しなくなるため、結果的に少ない研磨量でパターン依存性の少ない高度な平坦化が速やかに達成できるという優れた効果が発現させる。

30

40

【0014】

また、本発明においては、第1工程が終了した後に続けて或いは必要により他の工程を実施後、第2工程として水系媒体中にシリカ粒子を含有する第2の研磨液組成物を用いて、基板の被研磨面を研磨荷重50 ~ 1000 hPa (P2) で研磨を行うことにより、第1工程終了時に低下している研磨速度を再度高め、目的とする研磨位置まで研磨することができ、また、第1工程でパターン依存性の少ない平坦化が概ね達成されているので、基板の被研磨面全面に対して容易に目的とする研磨位置まで均等に研磨することができるという効果が発現される。

【0015】

従って、本発明においては、第1工程と第2工程とを組み合わせることで

50

、例えば、埋め込み素子分離、層間絶縁膜の平坦化、埋め込み金属配線形成、プラグ形成、或いは埋め込みキャパシタ形成等を行うCMP技術において、ストッパー膜等所望の位置まで、基板の被研磨面全面にわたり研磨を均等に行うことができるため、高度に平坦化された基板、中でも薄膜が形成された表面を有しかつ所望の厚みを有する精密部品用基板を効率よく得ることができるという優れた効果が発現される。

【0016】

第1工程の研磨荷重P1及び第2工程の研磨荷重P2は、上限はスクラッチ低減の観点から、下限は研磨速度の観点から、それぞれ50～1000hPaであり、70～600hPaがより好ましく、100～500hPaが更に好ましい。

【0017】

また、前記他の工程としては、リンス工程、ドレッシング工程、パフ研磨工程、或いは洗浄工程等が挙げられる。

【0018】

本発明に用いられる第1の研磨液組成物中のシリカ粒子含有量は、下限は研磨速度の観点から、上限は分散安定性やコストの観点から、第1の研磨液組成物及び第2の研磨液組成物ともに1～50重量%が好ましく、3～40重量%がより好ましく、5～30重量%が更に好ましい。

【0019】

第1の研磨液組成物中の重合体粒子含有量は、研磨速度及び平坦化特性の観点から、0.1～20重量%が好ましく、0.2～15重量%がより好ましく、0.3～10重量%が更に好ましい。

【0020】

第1の研磨液組成物中のカチオン性化合物含有量は、下限は平坦化特性の観点から、上限は研磨速度の観点から、0.01～20重量%が好ましく、0.05～15重量%がより好ましく、0.1～10重量%が更に好ましい。

【0021】

第1の研磨液組成物中の水系媒体含有量は、下限は沈降・分離を防止する観点から、上限は研磨速度向上の観点から、第1の研磨液組成物に対しては、40～98.85重量%が好ましく、60～95重量%がより好ましい。

【0022】

第1の研磨液組成物において使用できる重合体粒子としては、実質的に水に溶解せず、分散粒子として存在し得る熱可塑性樹脂からなる粒子及び熱硬化性樹脂からなる粒子が挙げられる。熱可塑性樹脂としては、ポリスチレン樹脂、(メタ)アクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ゴム系樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアセタール樹脂等が挙げられ、熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂が挙げられる。該樹脂としては、研磨速度及び平坦化特性の観点から、熱可塑性樹脂からなる粒子が好ましく、中でもポリスチレン樹脂、(メタ)アクリル樹脂からなる粒子が好ましい。

【0023】

ポリスチレン樹脂としては、ポリスチレン及びスチレン系共重合体等が挙げられる。スチレン系共重合体は、スチレンと各種エチレン性不飽和単量体からなる共重合体であり、共重合可能なエチレン性不飽和単量体としては、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、マレイン酸、フマル酸等のカルボン酸系単量体、メチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリレート、ブチル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート等の(メタアクリル酸エステル系単量体、スチレンスルホン酸ナトリウム、アクリルアミドt-ブチルスルホン酸等のスルホン酸系単量体、ジメチルアミノエチルメタクリレート、ジメチルアミノプロピルメタクリルアミド、ビニルピリジン等のアミノ系単量体、メタクリルアミドプロピルトリメチルアンモニウムクロライド、メタクリロイルキシエチルトリメチルアンモニウムクロライド等の四級アンモニウム塩系単量体、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、メトキシポリエチレングリコールメタクリレート等のノニオン

10

20

30

40

50

系単量体、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、エチレンビスアクリルアミド、トリメチロールプロアントリメタクリレート等の架橋性単量体等が挙げられる。

【0024】

(メタ)アクリル樹脂としては、ポリ(メタ)アクリル酸メチル、ポリ(メタ)アクリル酸エチル、ポリ(メタ)アクリル酸ブチル、ポリ(メタ)アクリル酸2-エチルヘキシル及びアクリル系共重合体等が挙げられる。アクリル系共重合体としては、メチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリレート、ブチル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート等の(メタ)アクリレート系単量体の1種以上と各種エチレン性不飽和単量体からなる共重合体であり、共重合可能なエチレン性不飽和単量体としては、スチレン系共重合体の場合と同様の単量体が挙げられる。

10

【0025】

なかでも、重合体粒子がポリスチレン樹脂、(メタ)アクリル樹脂からなる場合、重合体粒子を架橋して用いることが可能である。架橋は前記共重合可能な架橋性単量体を適宜共重合することにより行うことができる。この架橋の程度は、架橋度により表され、研磨速度の観点から、架橋度は低い方が好ましく、具体的には50以下、好ましくは30以下が望ましい。また、被研磨面の面内均一性向上の観点から、架橋度は高い方が好ましく、具体的には0.5以上、好ましくは1以上が望ましい。ここで架橋度とは、重合体あたりの共重合可能な架橋性単量体の仕込み重量%である。

【0026】

重合体粒子を構成する熱可塑性樹脂は、研磨速度向上効果の点で、そのガラス転位温度が200以下のものが好ましく、180以下がより好ましく、150以下がさらに好ましい。ガラス転位温度200以下の樹脂としては、ポリエチレン(-120)、ポリプロピレン(-10)、ポリスチレン(100)、ポリメチルアクリレート(3)、ポリメチルメタクリレート(115 : シンジオタクチック、45 : イソタクチック)、ポリブチルメタクリレート(21)、ポリ塩化ビニル(87)、ポリクロロプレン(-50)、ポリビニルアセテート(28)等の樹脂が挙げられる。なお、ガラス転位温度の値は「高分子と複合材料の力学的性質」(1976年)(株)化学同人のP316~318に記載された値である。

20

【0027】

重合体粒子は、乳化重合、沈殿重合又は懸濁重合によりエチレン性不飽和単量体から直接粒子を得る方法、重合体を乳化分散する方法、又は塊状の樹脂を粉碎する方法により得ることができ、さらにこのようにして得られた重合体粒子は、必要に応じて分級して用いることができる。なかでも本発明で有用な粒子径の重合体粒子を容易に得ることができる点で、乳化重合が好ましい。

30

【0028】

重合体粒子の平均粒子径は、研磨速度の向上及び平坦化特性の観点、また、沈降・分離を防止する観点から、10~1000nmが好ましく、20~800nmがより好ましく、20~500nmがさらに好ましい。なお平均粒子径は、光散乱法又は光回折法で測定することができる。

40

【0029】

また、重合体粒子の平均粒子径 $D_p$ (nm)は、研磨速度の向上の観点から、シリカ粒子の平均粒子径 $D_i$ (nm)に対して、 $D_p \geq D_i + 50$ nmを満たすことが好ましい。ただし、 $D_p$ 、 $D_i$ は、重合体粒子、シリカ粒子の平均粒子径をそれぞれnm単位で表した値である。

【0030】

本発明に用いる研磨液組成物において使用できるカチオン性化合物としては、アミン化合物、四級アンモニウム塩化合物、ベタイン化合物、アミノ酸化合物を含有する化合物が挙げられる。これらカチオン性化合物のなかでも、経時変化に対する安定性の観点から、四級アンモニウム塩化合物が好ましい。

50

## 【0031】

カチオン系化合物の分子量は、水溶性の観点から30～10000が好ましく、30～1000がより好ましく、30～500さらに好ましく、40～200が最も好ましい。カチオン性化合物の1分子中に含まれるアミノ基及び/又は四級アンモニウム基数は、配合性の観点から1～20が好ましく、1～10がより好ましく、1～5がさらに好ましい。カチオン性化合物の1分子中に含まれる炭素原子と窒素原子の比(C/N比)は、配合性の観点から、1～20が好ましく、1～15がより好ましく、1～10がさらに好ましい。

## 【0032】

アミン化合物としては、モノアミン、多価アミン、OH基を含有するアミン、エーテル基を含有するアミン、窒素原子を含有する複素環化合物が挙げられる。 10

## 【0033】

モノアミンとしては、水溶性の観点から炭素数1～20のものが好ましく、1～10がより好ましく、1～6がさらに好ましく、1～4が特に好ましい。具体的には、メチルアミン、エチルアミン、n-プロピルアミン、イソプロピルアミン、n-ブチルアミン、イソブチルアミン、sec-ブチルアミン、tert-ブチルアミン、バレリルアミン、イソバレリルアミン、シクロヘキシルアミン、ベンジルアミン、アリルアミン等の一級アミン、ジメチルアミン、メチルエチルアミン、ジエチルアミン、メチルプロピルアミン、メチルイソプロピルアミン、エチルプロピルアミン、メチルブチルアミン、エチルブチルアミン、ジ-n-プロピルアミン、ジアリルアミン等の二級アミン、トリメチルアミン、トリエチルアミン、ジメチルエチルアミン、ジエチルメチルアミン、ジイソプロピルエチルアミン等の三級アミンが挙げられる。 20

## 【0034】

多価アミンとしては、水溶性の観点から炭素数1～30のものが好ましく、2～20がより好ましく、2～15がさらに好ましく、2～10が特に好ましい。具体的には、エチレンジアミン、1,2-プロパンジアミン、トリメチレンジアミン、テトラメチレンジアミン、ペンタメチレンジアミン、ヘキサメチレンジアミン、ビス(ジメチルアミノ)メタン、N,N-ジメチルエチレンジアミン、N,N'-ジメチルエチレンジアミン、N-エチルエチレンジアミン、N-メチル-1,3-プロパンジアミン、1,3-ジアミノペンタン、N-イソプロピルエチレンジアミン、N-イソプロピル-1,3-プロパンジアミン、N,N,N',N'-テトラメチルエチレンジアミン、N,N,N',N'-テトラメチルトリメチレンジアミン、N,N,N',N'-テトラメチル-1,2-プロパンジアミン、N,N,2,2-テトラメチル-1,3-プロパンジアミン、N,N,N',N'-テトラメチルテトラメチレンジアミン、N,N-ジメチル-1,6-ジアミノヘキサン、N,N,N',N'-テトラメチル-2,2-ジメチル-1,3-プロパンジアミン、N,N,N',N'-テトラメチルヘキサメチレンジアミン等のジアミン、ジエチレントリアミン、ビス(3-アミノプロピル)アミン、N-(3-アミノプロピル)-1,3-プロパンジアミン、3,3'-ジアミノ-N-メチルジプロピルアミン、スペルミジン、N,N,N',N',N''-ペンタメチルジエチレントリアミン、3,3'-イミノビス(N,N-ジメチルプロピルアミン)、ビス(ヘキサメチレン)トリアミン、トリエチレントリアミン、N,N'-ビス(3-アミノプロピル)エチレンジアミン、テトラエチレンペンタミン等の分子内にアミノ基を3個以上有する多価アミンが挙げられる。 30 40

## 【0035】

また、OH基を含有するアミン、エーテル基を含有するアミンとしては、水溶性の観点から、炭素数1～30のものが好ましく、2～20がより好ましく、2～15がさらに好ましく、2～10が特に好ましい。具体的には、モノエタノールアミン、1-アミノプロパノール、3-アミノプロパノール、2-メチルアミノエタノール、2-アミノ-1-ブタノール、2-アミノ-2-メチル-1-プロパノール、N,N-ジエチルヒドロキシアミン、N,N-ジメチルエタノールアミン、2-エチルアミノエタノール、1-(ジメチルアミノ)-2-プロパノール、3-ジメチルアミノ-1-プロパノール、2-(イソプロ 50

ピルアミノ)エタノール、2-(ブチルアミノ)エタノール、2-(tert-ブチルアミノ)エタノール、N,N-ジエチルエタノールアミン、2-ジメチルアミノ-2-メチル-1-プロパノール、2-(ジイソプロピルアミノ)エタノール、2-(ジブチルアミノ)エタノール、6-ジメチルアミノ-1-ヘキサノール、ジエタノールアミン、2-アミノ-2-メチルプロパンジオール、N-メチルジエタノールアミン、ジイソプロパノールアミン、2-{2-(ジメチルアミノ)エトキシ}エタノール、N-エチルジエタノールアミン、N-ブチルジエタノールアミン、トリエチルアミン、トリエタノールアミン、2-(2-アミノエチルアミノ)エタノール等のOH基含有アミン、2-メトキシエチルアミン、2-アミノ-1-メトキシプロパン、3-メトキシプロピルアミン、3-エトキシプロピルアミン、3-イソプロポキシプロピルアミン、ビス(2-メトキシエチル)アミン、2,2'-(エチレンジオキシ)ビス(エチルアミン)、4,7,10-トリオキサ-1,13-トリデカンジアミン等のエーテル基含有アミンが挙げられる。

10

## 【0036】

他のアミンとしては、ポリエチレンジアミン、ポリビニルアミン、ポリアリルアミン等の高分子アミンが挙げられる。

## 【0037】

また、ピペリジン、ピペラジン、ピリジン、ピラジン、ピロール、トリエチレンジアミン、モルホリン、2-アミノピリジン、3-アミノ-1,2,4-トリアゾール等の窒素原子を含有する複素環化合物等も挙げられる。

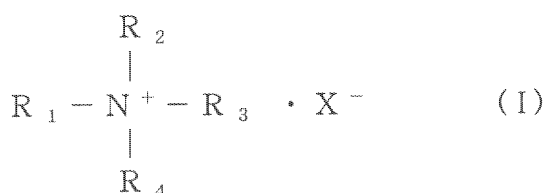
## 【0038】

四級アンモニウム塩化合物としては、水溶性の観点から、炭素数4~20のものが好ましく、より好ましくは4~15、さらに好ましくは4~7である。ただしこの炭素数には対アニオン分子中に含まれる炭素は含まれない。四級アンモニウム塩化合物としては、下記式(I)、(II)で表される化合物が好ましい。

20

## 【0039】

## 【化1】



30

## 【0040】

[式中、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 及び $R_4$ は独立して炭素数1~8の脂肪族アルキル基、フェニル基、ベンジル基又は炭素数1~3のアルカノール基、 $X^-$ は一価の陰イオンを示す。]

## 【0041】

式(I)において、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 及び $R_4$ は、炭素数1~8の脂肪族アルキル基、フェニル基、ベンジル基又は炭素数1~3のアルカノール基であり、水溶性の観点から、脂肪族アルキル基は、1~6が好ましく、1~4がより好ましく、1~2がさらに好ましい。また、 $X^-$ は一価の陰イオンであり、 $OH^-$ 、 $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $Br^-$ 、 $I^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $HSO_4^-$ 、 $CH_3SO_3^-$ 、 $H_2PO_4^-$ 、 $HCOO^-$ 、 $CH_3COO^-$ 、 $CH_3CH(OH)COO^-$ 、 $C_2H_5COO^-$ 等が挙げられるが、半導体基板の研磨に用いる場合、 $OH^-$ 、 $CH_3COO^-$ 、 $HCOO^-$ が好ましい。式(I)で表される四級アンモニウム塩化合物の具体的な例としては、テトラメチルアンモニウム塩(ハイドロオキシド、クロライド、プロマイド、アセテート、ホルメート)、テトラエチルアンモニウム塩(ハイドロオキシド、クロライド、プロマイド、アセテート、ホルメート)、テトラプロピルアンモニウム塩(ハイドロオキシド、クロライド、プロマイド、アセテート、ホルメート)、テトラ

40

50

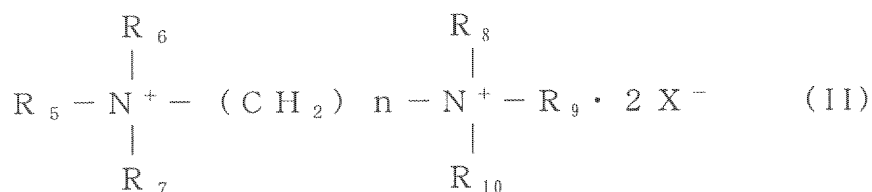


ブチルアンモニウム塩（ハイドロオキシド、クロライド、ブロマイド、アセテート、ホルメート）、エチルトリメチルアンモニウム塩（ハイドロオキシド、クロライド、ブロマイド、アセテート、ホルメート）、プロピルトリメチルアンモニウム塩（ハイドロオキシド、クロライド、ブロマイド、アセテート、ホルメート）、ブチルトリメチルアンモニウム塩（ハイドロオキシド、クロライド、ブロマイド、アセテート、ホルメート）、N-ヒドロキシエチル-N,N,N-トリメチルアンモニウム塩（ハイドロオキシド、クロライド、ブロマイド、アセテート、ホルメート）、N-ヒドロキシプロピル-N,N,N-トリメチルアンモニウム塩（ハイドロオキシド、クロライド、ブロマイド、アセテート、ホルメート）、N-ヒドロキシエチル-N-ヒドロキシプロピル-N,N-ジメチルアンモニウム塩（ハイドロオキシド、クロライド、ブロマイド、アセテート、ホルメート）、フェニルトリメチルアンモニウム塩（ハイドロオキシド、クロライド、ブロマイド、アセテート、ホルメート）、ベンジルトリメチルアンモニウム塩（ハイドロオキシド、クロライド、ブロマイド、アセテート、ホルメート）、ベンジルトリエチルアンモニウム塩（ハイドロオキシド、クロライド、ブロマイド、アセテート、ホルメート）等が挙げられる。

10

【0042】

【化2】



20

【0043】

[ 式中、 $\text{R}_5$ 、 $\text{R}_6$ 、 $\text{R}_7$ 、 $\text{R}_8$ 、 $\text{R}_9$  及び  $\text{R}_{10}$  は独立して炭素数 1 ~ 8 の脂肪族アルキル基、フェニル基、ベンジル基又は炭素数 1 ~ 3 のアルカノール基、 $\text{X}^-$  は一価の陰イオン、 $n$  は 1 ~ 12 の整数を示す。 ]

【0044】

式 (II) において、 $\text{R}_5$ 、 $\text{R}_6$ 、 $\text{R}_7$ 、 $\text{R}_8$ 、 $\text{R}_9$  及び  $\text{R}_{10}$  は、炭素数 1 ~ 8 の脂肪族アルキル基、フェニル基、ベンジル基又は炭素数 1 ~ 3 のアルカノール基であり、水溶性の観点から、脂肪族アルキル基は、1 ~ 6 が好ましく、1 ~ 4 がより好ましく、1 ~ 2 がさらに好ましい。また、 $\text{X}^-$  は一価の陰イオンであり、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{F}^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{HSO}_4^-$ 、 $\text{CH}_3\text{SO}_3^-$ 、 $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ 、 $\text{HCOO}^-$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}^-$ 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-$  等が挙げられるが、半導体基板の研磨に用いる場合、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$  及び  $\text{HCOO}^-$  が好ましく、 $n$  は 1 ~ 12 の整数であり、配合性の観点から、1 ~ 8 が好ましく、1 ~ 6 がより好ましい。式 (II) で表される四級アンモニウム塩系化合物の具体的な例としては、N,N'-テトラメチレンビス(トリメチルアンモニウム塩) (ハイドロオキシド、クロライド、ブロマイド、アセテート、ホルメート)、N,N'-ペンタメチレンビス(トリメチルアンモニウム塩) (ハイドロオキシド、クロライド、ブロマイド、アセテート、ホルメート)、N,N'-ヘキサメチレンビス(トリメチルアンモニウム塩) (ハイドロオキシド、クロライド、ブロマイド、アセテート、ホルメート) 等が挙げられる。

30

40

【0045】

ベタイン化合物としては、水溶性の観点から炭素数 1 ~ 20 のものが好ましく、1 ~ 10 がより好ましく、1 ~ 6 がさらに好ましく、1 ~ 4 が特に好ましい。

具体的には、トリメチルグリシン等の酢酸ベタイン、トリメチルアミノプロピオン酸ベタイン等の  $\beta$ -N-アルキルアミノプロピオン酸、2-メチル-N-カルボキシメチル-N-ヒドロキシエチルイミダゾリニウムベタイン等のイミダゾリンカルボン酸、2-ヒドロ

50

キシ-3-スルホプロピルトリメチルベタイン等のスルホベタイン等が挙げられる。

【0046】

アミノ酸化合物としては、水溶性の観点から水溶性の観点から炭素数1~20のものが好ましく、1~15がより好ましく、1~10がさらに好ましく、1~6が特に好ましい。具体的には、グリシン、アラニン、セリン、トリプトファン、グルタミン、リシン、アルギニン等の - アミノ酸、 - アラニン等の - アミノ酸、 - アミノ酪酸等の - アミノ酸が挙げられる。

【0047】

これらの中で、さらに好ましくは、水溶性の観点、平坦化特性の観点から、プロピルアミン、イソプロピルアミン、ブチルアミン、ヘキサメチレンジアミン、N, N, N', N' - テトラメチルヘキサメチレンジアミン、ジエチレントリアミン、ビス(3-アミノプロピル)アミン、テトラメチルアンモニウム塩、N-ヒドロキシプロピル-N, N, N-トリメチルアンモニウム塩、N-ヒドロキシエチル-N-ヒドロキシプロピル-N, N-ジメチルアンモニウム塩、N, N' - ヘキサメチルビス(トリメチルアンモニウム塩)、アルギニン等である。

10

【0048】

第1の研磨液組成物において使用できるシリカ粒子としては、コロイダルシリカ粒子、フュームドシリカ粒子、表面修飾したシリカ粒子等が挙げられる。表面修飾したシリカ粒子等とは、アルミニウム、チタン、ジルコニウム等の金属やそれらの酸化物を直接あるいはカップリング剤を介して、シリカ粒子表面に吸着及び/又は結合させたものや、シランカップリング剤やチタンカップリング剤などを結合させたものを指す。

20

【0049】

コロイダルシリカ粒子は、ケイ酸ナトリウム等のケイ酸アルカリ金属塩を原料とし、水溶液中で縮合反応させシリカ粒子を成長させる水ガラス法、又はテトラエトキシシラン等を原料とし、アルコール等の水溶性有機溶媒含有水中で縮合反応させシリカ粒子を成長させるアルコキシシラン法で得ることができる。フュームドシリカ粒子は、四塩化珪素等の揮発性珪素化合物を原料とし、酸水素パーナーによる1000以上の高温下で気相加水分解する方法で得ることができる。これらのシリカ粒子は、単独で又は2種以上を混合して用いてもよい。

【0050】

コロイダルシリカ粒子の平均粒径は、研磨速度の観点、また、沈降・分離を防止する観点から、5~500nmが好ましく、10~300nmがより好ましく、20~200nmが更に好ましい。なお、コロイダルシリカ粒子の平均粒子径は、BET法で測定した比表面積を用いて、算出した一次粒子の平均粒径である。なお、BET法より求める粒子径(nm)は、 $2720 / \text{比表面積} \{ \text{比表面積} (\text{m}^2 / \text{g}) \}$ の式により算出される。

30

【0051】

フュームドシリカ粒子の平均粒径は、研磨速度の観点、また、沈降・分離を防止する観点から、20~2000nmが好ましく、30~1000nmがより好ましく、40~800nmが更に好ましい。なおフュームドシリカの平均粒子径は、フュームドシリカが二次凝集しているため、光散乱法又は光回折法で測定される二次粒子の平均粒子径である。

40

【0052】

第1の研磨液組成物において使用できる水系媒体としては、水、及びアルコール等水と混じり合う溶媒との混合媒体物が挙げられるが、イオン交換水等の水を用いることが好ましい。

【0053】

第1の研磨液組成物は、シリカ粒子、重合体粒子及びカチオン性化合物を水系媒体に配合することにより調製することができる。なかでも、配合時におけるシリカ粒子及び重合体粒子の分散安定性の観点から、シリカ粒子を含む水分散体と重合体粒子を含む水分散体とカチオン性化合物を溶解した水溶液とを混合する方法が好ましい。

【0054】

50

シリカ粒子を含む水分散体は、例えば、以下の方法によって調製することができる。粉末状のシリカ粒子を、必要に応じてさらに粉碎し、水系媒体中に配合し、超音波、攪拌、混練等の機械力により強制的に分散する方法や、水系媒体中でシリカ粒子を成長させる方法を用いることができる。

【0055】

重合体粒子を含む水分散体は、例えば、以下の方法によって調製することができる。水系媒体を用いて単量体を重合させ、あるいは必要に応じて他の単量体と共重合させ、生成する重合体粒子とそれを含む水系媒体を、そのまま得る方法。

有機溶媒を用いて単量体を重合させ、あるいは必要に応じて他の単量体と共重合させ、生成する重合体粒子とそれを含む有機溶媒を、蒸留等によりそのまま水系媒体に溶媒置換し、水分散体を得る方法。水系媒体あるいは有機溶媒を用いて重合し、得られた重合体を乾燥及び粉碎等を行った後、得られる粉末を水性媒体に再分散させ、水分散体を得る方法。中でも、水系媒体を用いて単量体を重合させ、あるいは必要に応じて他の単量体と共重合させ、生成する重合体粒子とそれを含む水系媒体を、そのまま水分散体として得る方法が、簡便であり、得られる重合体粒子の平均粒径の制御も容易であり好ましい。

10

【0056】

第1の研磨液組成物のpHは、シリカ粒子と被研磨基板をマイナスに帯電させて、カチオン性化合物による吸着皮膜の形成を促進させる観点から、7~13が好ましく、8~12がより好ましく、9~12がさらに好ましい。

【0057】

第1の研磨液組成物を上記のpHに調整するためにpH調整剤を用いることができる。pH調整剤としては、アンモニア、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、水溶性有機アミン、四級アンモニウムハイドロオキサイド等の塩基性物質、酢酸、シュウ酸、コハク酸、グリコール酸、リンゴ酸、クエン酸、安息香酸等の有機酸及び、硝酸、塩酸、硫酸、リン酸等の無機酸等の酸性物質が挙げられる。

20

【0058】

第1の研磨液組成物には、必要に応じて各種の添加剤を配合することができる。添加剤としては、分散安定化剤、防腐剤等が挙げられる。

【0059】

分散安定化剤としては、アニオン性界面活性剤、カチオン性界面活性剤、ノニオン性界面活性剤等の界面活性剤、あるいは、ポリアクリル酸又はその塩、アクリル酸共重合体、エチレンオキサイド-プロピレンオキサイドブロック共重合体(プルロニック類)等の高分子分散剤等が挙げられる。

30

【0060】

防腐剤としては、ベンザルコニウムクロライド、ベンゼトニウムクロライド、1,2-ベンズイソチアゾリン-3-オン、過酸化水素、次亜塩素酸塩等が挙げられる。

【0061】

本発明に用いられる第2の研磨液組成物のシリカ粒子の種類及び含有量は、前記の第1の研磨液組成物と同様であればよい。

【0062】

第2の研磨液組成物において使用できる水系媒体としては、前記の第1の研磨液組成物と同様であればよい。また、第2の研磨液組成物中の水系媒体含有量は、下限は沈降・分離を防止する観点から、上限は研磨速度向上の観点から、50~99重量%が好ましく、60~97重量%がより好ましい。

40

【0063】

第2の研磨液組成物は、シリカ粒子を水系媒体に配合することにより調製することができる。粉末状のシリカ粒子を、必要に応じてさらに粉碎し、水系媒体中に配合し、超音波、攪拌、混練等の機械力により強制的に分散する方法や、水系媒体中でシリカ粒子を成長させる方法を用いることができる。

【0064】

50

第2の研磨液組成物には、必要に応じて重合体粒子及び/又はカチオン性化合物を配合することができる。その場合、第2の研磨液組成物中の重合体粒子含有量は、過度の研磨速度向上を避け、研磨終了時期を容易に管理する観点から、好ましくは1重量%以下、より好ましくは0.5重量%以下、さらに好ましくは0.1重量%未満、特に好ましくは0.05重量%以下である。また、第2の研磨液組成物中のカチオン性化合物含有量は、目的とする研磨位置まで研磨するために必要な研磨速度を確保する観点から、好ましくは0.1重量%以下、より好ましくは0.05重量%以下、さらに好ましくは0.01重量%未満、特に好ましくは0.005重量%以下である。第2の研磨液組成物の調製は、中でも前記2成分を併用する場合、前記の第1の研磨液組成物と同様であればよい。

**【0065】**

また、第2の研磨液組成物のpHは、アルカリによるエッチング作用に基づく研磨速度の向上の点から、前記の第1の研磨液組成物と同様であり、第2の研磨液組成物を上記のpHに調整するためにpH調整剤を用いることができる。pH調整剤としては、前記の第1の研磨液組成物と同様であればよい。

**【0066】**

第2の研磨液組成物には、必要に応じて各種の添加剤を配合することができる。これらは前記の第1の研磨液組成物と同様であればよい。

**【0067】**

本発明の精密部品用基板の製造方法が適用される被研磨面の材質は、例えば、シリコン、アルミニウム、ニッケル、タングステン、銅、タンタル、チタン等の金属又は半金属、及びこれらの金属を主成分とした合金、ガラス、ガラス状カーボン、アモルファスカーボン等のガラス状物質、アルミナ、二酸化ケイ素、窒化ケイ素、窒化タンタル、窒化チタン、ポリシリコン等のセラミック材料、ポリイミド樹脂等の樹脂などが挙げられる。特に、ガラス、熱酸化膜、TEOS膜、BPSG膜、窒化ケイ素膜あるいはポリシリコン膜等の被研磨面にケイ素を含む膜が形成された精密部品用基板、例えば半導体基板を研磨する際に、効率的に平坦化が実現できる。

**【0068】**

本発明の精密部品用基板の製造方法は、精密部品用基板の一種である半導体基板の被研磨面を研磨して平坦化する工程に用いることができ、例えばシリコンウェハ(ベアウェハ)のポリッシング工程、埋め込み素子分離膜形成工程、層間絶縁膜平坦化工程、埋め込み金属配線形成工程、埋め込みキャパシタ形成工程等がある。本発明は、特に埋め込み素子分離膜形成工程、層間絶縁膜平坦化工程、埋め込みキャパシタ形成工程に適しており、メモリーIC、ロジックIC、あるいはシステムLSI等の製造に好適に用いられる。従って本発明は、該製造方法により得られた精密部品用基板を用いた半導体装置に関する。

**【0069】**

これらの被研磨物の形状には特に制限がなく、例えば、ディスク状、プレート状、スラブ状、プリズム状等の平面部を有する形状や、レンズ等の曲面部を有する形状が本発明の研磨方法を用いた研磨の対象となる。その中でも、ディスク状の被研磨物の研磨に適しており、特に薄膜が形成され表面に凹凸を有する精密部品用基板を所望の厚さで平坦化する目的で行う研磨に好適である。従って、本発明は、精密部品用基板の平坦化方法に関する。

**【0070】**

前記凹凸を有する精密部品用基板の製造方法において、好適である凹凸段差とは、第1工程実施前において10~2000nmの段差量を有するものであり、さらに100~1500nmの段差量を有するものがより好適である。ここで、凹凸段差はプロファイル測定装置(例えばKLA-Tencor社製、商品名:HRP-100)により求めることができる。

**【0071】**

本発明の精密部品用基板の製造方法で用いられる研磨装置としては、特に制限はなく、一般的な装置を用いることができる。中でも好ましくは、研磨される基板を保持する治具と研磨布を備える研磨装置が用いられる。該研磨装置を用いる製造方法の具体例としては、

10

20

30

40

50

有機高分子系の発泡体、無発泡体及びそれらに重合体粒子等を充填したもの、あるいは不織布状等からなる研磨布を張り付けた研磨盤に、基板を保持する治具を押しつけ、あるいは、研磨布を張り付けた研磨盤に基板を挟み込み、本発明で用いられる研磨液を基板表面に供給し、一定の圧力を加えながら研磨盤や基板を動かすことにより基板表面を研磨する方法が挙げられる。

【0072】

第1工程と第2工程は、同一研磨布上で連続して実施しても良いし、また第1工程後にリンス工程、ドレッシング工程、パフ研磨工程或いは洗浄工程等を実施した後、第2工程を実施しても良い。さらに第1工程を実施後、必要によりリンス工程、パフ研磨工程或いは洗浄工程等を実施した後、基板を異なる研磨布上に移動させて第2工程を実施しても良い

10

【0073】

研磨液の供給方法は、該研磨液の構成成分が十分に混合された状態で研磨布上に供給される方法が好ましい。具体的には該研磨液の構成成分が予め混合され所定濃度に調製されたものをポンプ等で研磨布上に供給しても良いし、また該構成成分の水分散体或いは水溶液を個別に、又はその一部を混合したプレミックス液を調製し、各々をポンプ等で供給し供給配管内で混合させることによって、研磨布上に所定濃度の研磨液を供給する方法でも良い。供給配管内で混合する場合には、十分に混合できるように供給配管中に攪拌を促進する混合装置を設けることが好ましい。

【0074】

20

【実施例】

以下の実施例中の「重量%」は、重合体粒子の水分散体全量又は研磨液組成物全量に対してである。「部」は、重量部を示す。

【0075】

合成例〔重合体粒子の合成〕

スチレン27部、55%ジビニルベンゼン3部、脂肪酸カリウム(花王(株)製、KSソープ)1.5部、イオン交換水68.5部を2Lのセパラブルフラスコに仕込み、フラスコ内を窒素ガスで置換し、65に昇温した。フラスコに0.06部の過硫酸カリウムを投入し、3時間重合し、重合体粒子の水分散液を得た。光散乱法(大塚電子(株)製、商品名:レーザーゼータ電位計 ELS8000)にて測定した平均粒子径は71nmであった。

30

【0076】

実施例及び比較例

<研磨液の調製>

N-ヒドロキシプロピル-N,N,N-トリメチルアンモニウムホルメート(花王(株)製、商品名:カオーライザーNo.430)2.3部にイオン交換水51部を加え攪拌溶解する。攪拌下、さらに合成例1において得られた重合体粒子の水分散液6.7部(重合体粒子は2部)とコロイダルシリカの水分散液(デュボン製、商品名:Syton OX-K50、有効分50%、平均粒子径40nm)40部を加え、さらに必要に応じて、研磨液組成物のpHは、10.5~11.5となるよう水酸化カリウム水溶液で調整することによって、実施例に用いる研磨液Aを得た。

40

【0077】

次に、イオン交換水60部に、コロイダルシリカの水分散液(デュボン製、商品名:Syton OX-K50、有効分50%、平均粒子径40nm)40部を加えて攪拌し、さらに必要に応じて、研磨液組成物のpHは、10.5~11.5となるよう水酸化カリウム水溶液で調整することによって、実施例に用いる研磨液Bを得た。

【0078】

最後に、イオン交換水48部に、市販ヒュームドシリカ研磨液(キャボット・マイクロエレクトロニクス・コーポレーション製、商品名:SEMI-SPERSE25)52部を加えて攪拌し、比較例に用いる研磨液を得た。

50

このようにして調製した研磨液を用い、以下の条件で研磨実験を行い、評価した。

【0079】

<研磨条件>

研磨試験機：ラップマスターSFT製LP-541（プラテン径540mm）

研磨パッド：ロデール・ニッタ製IC-1000/Sub400

プラテン回転数：60rpm

キャリア回転数：61rpm

研磨液供給量：200（g/min）

研磨荷重：196～490（hPa）

【0080】

<研磨速度測定/評価方法>

1. ブランケットウエハ

被研磨材として8インチ（200mm）シリコン基板上に2 $\mu$ mのPE-TEOSを成膜したもの（ブランケットウエハ）を用いて、上記設定条件で2分間研磨し、研磨前後の残存膜厚差から研磨速度（nm/min）を求めた。なお残存膜厚の測定は光干渉式膜厚計（大日本スクリーン製造（株）製、商品名：VM-1000）を用いた。研磨荷重と研磨速度の関係をプロットし、研磨特性を評価した。

【0081】

2. パターンウエハ

平坦化特性を評価するために、被研磨材としてCMP特性評価用市販ウエハ（パターンウエハ、商品名：SKW7-2、SKWアソシエーツ社（SKW Associates, Inc.）製：凹凸段差800nm）を用いて、予め形成されたウエハの凹凸段差が研磨により平坦化される過程を測定し評価を行った。具体的には、まず研磨開始前にウエハ上のGRADUAL D10, D50, D90パターン（D10：凸部幅10 $\mu$ m / 凹部幅90 $\mu$ mのLine & Spaceパターン、D50：凸部幅50 $\mu$ m / 凹部幅50 $\mu$ mのLine & Spaceパターン、D90：凸部幅90 $\mu$ m / 凹部幅10 $\mu$ mのLine & Spaceパターン）の図2に示す初期表面段差5（測定方法は前述）、初期凸部膜厚3と初期凹部膜厚4（測定方法は前述）を測定し、基板段差2を算出する（基板段差2 = 初期表面段差5 + 初期凹部膜厚4 - 初期凸部膜厚3）。続いて上記設定条件で1分毎にウエハ上のGRADUAL D10, D50, D90パターン（D10：凸部幅10 $\mu$ m / 凹部幅90 $\mu$ mのLine & Spaceパターン、D50：凸部幅50 $\mu$ m / 凹部幅50 $\mu$ mのLine & Spaceパターン、D90：凸部幅90 $\mu$ m / 凹部幅10 $\mu$ mのLine & Spaceパターン）の凸部と凹部の残存膜厚（測定方法は前述）を測定し、これらから図2に示す凸部、凹部の基準面1からの高さに相当する（凸部残存膜厚8 + 基板段差2）及び凹部残存膜厚9の値を研磨時間に対してプロットし、平坦化特性及びパターン依存性を評価した。

【0082】

<ブランケットウエハの研磨結果>

実施例の研磨液A及びBを用いて行ったブランケットウエハの研磨において、研磨荷重と研磨速度との関係をそれぞれ図3、図4に示す。まず図3より研磨液Aは比較例と比べて、低荷重（196 hPa）では研磨速度が抑制され、一方高荷重（490 hPa）では研磨速度が向上しており、研磨速度の屈曲点が見られていることがわかる。次に図4より研磨液Bは比較例と類似の研磨特性であり、研磨速度の屈曲点を示さないことがわかる。

【0083】

<パターンウエハの研磨結果>

実施例は研磨液Aを用いた第1工程を3分間、続いて研磨液Bを用いた第2工程を1分間、合計4分間研磨を行った。一方比較例は4分間研磨を行った。どちらも研磨荷重を294 hPaとした。

【0084】

10

20

30

40

50

研磨の進行に従って、凸部と凹部の基準面に対する高さや段差が変化し、平坦化に至る過程を図5から図8に示す。実施例、比較例ともに研磨1分後(図5)まではほぼ同等に進行するが、研磨2分後(図6)に至ると比較例においてパターン間、特にD10とD90との間に高さのばらつきが目立ち初め、新たにパターン間の段差が生じて始めていることがわかる。一方実施例ではパターン間の高さのばらつきは比較的少ない。

#### 【0085】

更に研磨3分後(図7)において、比較例はパターン間の高さのばらつきに加えて、研磨が進行し続けるために過剰な研磨が目立ち、特にD10の高さが目立って減少している。一方実施例は段差の低下とともに研磨が進行しなくなることで過剰な研磨が抑制されており、またパターン間の高さのばらつきも少ない状態を維持している。実施例は、ここで研磨液Bに変更して第2工程に移行する。

10

#### 【0086】

最後に、実施例の第2工程1分後(図8)(比較例は4分後)では、比較例は各パターンにおける平坦化は完了しているものの、パターン間の高さが大きく異なり、パターン間に新たな段差を残し高度な平坦化が不完全であることがわかる。

#### 【0087】

一方、実施例は、比較例と同じ合計4分間の研磨によって、パターン内、パターン間を問わず平坦化が為されており、高度な平坦化が実現されていることがわかる。また、実施例においては、過剰な研磨がなされておらず、十分な厚みを有する被研磨層が保存されているため、後工程において処理することで、様々な厚さのパターンに研磨できることがわかる。

20

#### 【0088】

##### 【発明の効果】

本発明の精密部品用基板の製造方法を用いることにより、埋め込み素子分離、層間絶縁膜の平坦化、埋め込み金属配線形成、プラグ形成、或いは埋め込みキャパシタ形成等を行うCMP技術において、薄膜が形成され表面に凹凸を有する基板であっても高度に平坦化することできるため、高度に平坦化された精密部品用基板、中でも薄膜が形成された表面を有しかつ所望の厚みを有する精密部品用基板を効率よく製造することができるという効果が奏される。

##### 【図面の簡単な説明】

30

【図1】図1は、本発明の研磨液組成物と通常のシリカ系研磨液とを用いて凹凸パターンを持たない被研磨物を研磨した場合の研磨荷重に対する研磨速度の変化を示す概略図である。

【図2】図2は、実施例で行われたパターンウエハの研磨結果の評価を行う際に測定するパターンウエハの各部位を示す概略図である。

【図3】図3は、実施例で得られた研磨液A及び比較例で得られた研磨液を用いてブランケットウエハを研磨した場合の研磨荷重に対する研磨速度の変化を示す概略図である。

【図4】図4は、実施例で得られた研磨液B及び比較例で得られた研磨液を用いてブランケットウエハを研磨した場合の研磨荷重に対する研磨速度の変化を示す概略図である。

【図5】図5は、実施例及び比較例において行った研磨1分後の凸部と凹部の基準面に対する高さや段差の変化を示すグラフである。なお、実施例では、第1研磨工程1分後を示す。

40

【図6】図6は、実施例及び比較例において行った研磨2分後の凸部と凹部の基準面に対する高さや段差の変化を示すグラフである。なお、実施例では、第1研磨工程2分後を示す。

【図7】図7は、実施例及び比較例において行った研磨3分後の凸部と凹部の基準面に対する高さや段差の変化を示すグラフである。なお、実施例では、第1研磨工程3分後を示す。

【図8】図8は、実施例及び比較例において行った研磨4分後の凸部と凹部の基準面に対する高さや段差の変化を示すグラフである。なお、実施例では、第2研磨工程1分後を示す

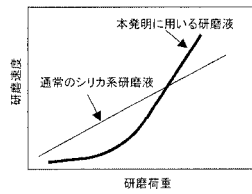
50

す。

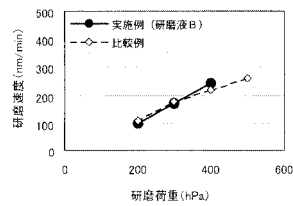
【符号の説明】

- 1 基準面
- 2 基板段差
- 3 初期凸部膜厚
- 4 初期凹部膜厚
- 5 初期表面段差
- 6 シリコン基板
- 7 T E O S 膜
- 8 凸部残存膜厚
- 9 凹部残存膜厚

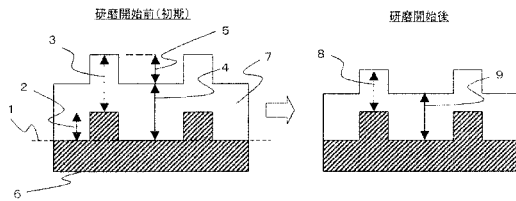
【図1】



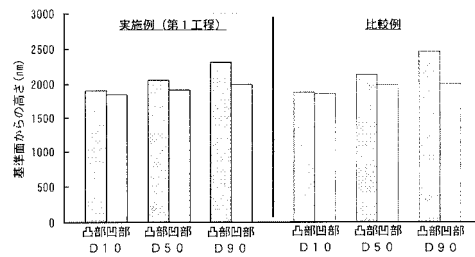
【図4】



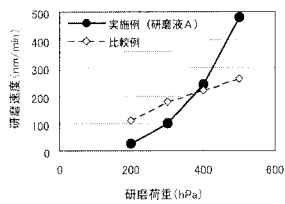
【図2】



【図5】

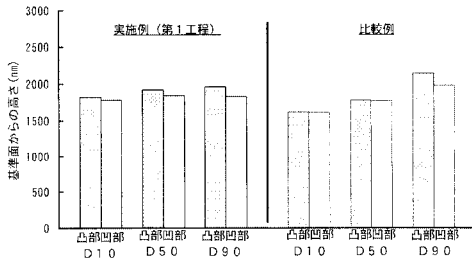


【図3】

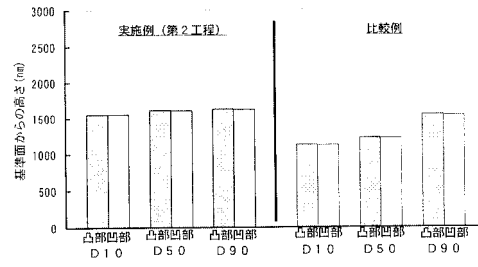




【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 7 】

