

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4859093号  
(P4859093)

(45) 発行日 平成24年1月18日(2012.1.18)

(24) 登録日 平成23年11月11日(2011.11.11)

(51) Int. Cl. F I  
**H O 1 L 21/304 (2006.01)** H O 1 L 21/304 6 2 2 F  
**B 2 4 B 37/20 (2012.01)** B 2 4 B 37/00 C

請求項の数 7 (全 13 頁)

|           |                               |           |   |
|-----------|-------------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2005-227757 (P2005-227757)  | (73) 特許権者 | 000003148<br>東洋ゴム工業株式会社                   |
| (22) 出願日  | 平成17年8月5日(2005.8.5)           |           | 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号                      |
| (65) 公開番号 | 特開2007-38372 (P2007-38372A)   |           |   |
| (43) 公開日  | 平成19年2月15日(2007.2.15)         | (74) 代理人  | 110000729<br>特許業務法人 ユニアス国際特許事務所           |
| 審査請求日     | 平成20年6月4日(2008.6.4)           | (72) 発明者  | 下村 哲生<br>大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 東洋ゴム工業株式会社内 |
| 審判番号      | 不服2011-13600 (P2011-13600/J1) | (72) 発明者  | 数野 淳<br>大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 東洋ゴム工業株式会社内  |
| 審判請求日     | 平成23年6月27日(2011.6.27)         | (72) 発明者  | 小川 一幸<br>大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 東洋ゴム工業株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層研磨パッド及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

研磨層とクッション層とが粘着層を介して貼り合わされており、前記研磨層の粘着層と接触する表面の算術平均粗さ(Ra)が1µm以下である積層研磨パッド。

【請求項2】

研磨層と接触する粘着層の厚さが100~200µmである請求項1記載の積層研磨パッド。

【請求項3】

研磨層の粘着層と接触する表面を、砥粒径が600~1000番手の研磨材を用いてバフ掛けし、該表面の算術平均粗さ(Ra)を1µm以下に調整する工程、及び前記研磨層とクッション層とを粘着層を介して貼り合わせる工程を含む積層研磨パッドの製造方法。

【請求項4】

研磨層の粘着層と接触する表面を、砥粒径が600~1000番手の研磨材を用いてバフ掛けする前に、砥粒径が120~240番手の研磨材及び砥粒径が400~580番手の研磨材を用いて多段階的にバフ掛けする工程を含む請求項3記載の積層研磨パッドの製造方法。

【請求項5】

研磨層と接触する粘着層の厚さが100~200µmである請求項3又は4記載の積層研磨パッドの製造方法。

【請求項6】

請求項 3 ~ 5 のいずれかに記載の方法によって製造される積層研磨パッド。

【請求項 7】

請求項 1、2 又は 6 のいずれかに記載の積層研磨パッドを用いて半導体ウエハの表面を研磨する工程を含む半導体デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はレンズ、反射ミラー等の光学材料やシリコンウエハ、ハードディスク用のガラス基板、アルミ基板、及び一般的な金属研磨加工等の高度の表面平坦性を要求される材料の平坦化加工を安定、かつ高い研磨効率で行うことが可能な積層研磨パッド及びその製造方法に関するものである。本発明の積層研磨パッドは、特にシリコンウエハ並びにその上に酸化物層、金属層等が形成されたデバイスを、さらにこれらの酸化物層や金属層を積層・形成する前に平坦化する工程に好適に使用される。

10

【背景技術】

【0002】

半導体装置を製造する際には、ウエハ表面に導電性膜を形成し、フォトリソグラフィ、エッチング等を行うことにより配線層を形成する工程や、配線層の上に層間絶縁膜を形成する工程等が行われ、これらの工程によってウエハ表面に金属等の導電体や絶縁体からなる凹凸が生じる。近年、半導体集積回路の高密度化を目的として配線の微細化や多層配線化が進んでいるが、これに伴い、ウエハ表面の凹凸を平坦化する技術が重要となってきた。

20

【0003】

ウエハ表面の凹凸を平坦化する方法としては、一般的にケミカルメカニカルポリッシング（以下、CMP という）が採用されている。CMP は、ウエハの被研磨面を研磨パッドの研磨面に押し付けた状態で、砥粒が分散されたスラリーを用いて研磨する技術である。CMP で一般的に使用する研磨装置は、例えば、図 1 に示すように、研磨パッド 1 を支持する研磨定盤 2 と、被研磨材（半導体ウエハ）4 を支持する支持台（ポリッシングヘッド）5 とウエハの均一加圧を行うためのバックング材と、研磨剤の供給機構を備えている。研磨パッド 1 は、例えば、両面テープで貼り付けることにより、研磨定盤 2 に装着される。研磨定盤 2 と支持台 5 とは、それぞれに支持された研磨パッド 1 と被研磨材 4 が対向するように配置され、それぞれに回転軸 6、7 を備えている。また、支持台 5 側には、被研磨材 4 を研磨パッド 1 に押し付けるための加圧機構が設けてある。

30

【0004】

従来、高精度の研磨に使用される研磨パッドとしては、一般的にポリウレタン発泡体シートが使用されている。しかし、ポリウレタン発泡体シートは、局所的な平坦化能力には優れているが、クッション性が不足しているためにウエハ全面に均一な圧力を与えることが難しい。このため、通常、ポリウレタン発泡体シートの背面に柔らかいクッション層が別途設けられ、積層研磨パッドとして研磨加工に使用されている。積層研磨パッドとしては、例えば以下のようなものが開発されている。

【0005】

比較的硬い第一層と比較的軟らかい第二層とが積層されており、該第一層の研磨面に所定のピッチの溝又は所定の形状の突起が設けられた研磨パッドが開示されている（特許文献 1）。

40

【0006】

また、弾性を有し、表面に凹凸が形成された第 1 シート状部材と、この第 1 シート状部材の凹凸が形成された面上に設けられ被処理基板の被研磨面と対向する面を有する第 2 シート状部とを有する研磨布が開示されている（特許文献 2）。

【0007】

また、研磨層及び該研磨層の一面に積層され、かつ該研磨層よりも大きな圧縮率の発泡体である支持層を備える研磨パッドが開示されている（特許文献 3）。

50

## 【 0 0 0 8 】

また、研磨層とクッション層とをダブルセパレートタイプの両面テープで貼り合わせた研磨パッドが開示されている（特許文献４）。

## 【 0 0 0 9 】

さらに、研磨層とクッション層とを両面テープで予備的に貼り合わせ、その後本貼り合わせを行う研磨パッドの製造方法が開示されている（特許文献５）。

## 【 0 0 1 0 】

しかしながら、上記従来の積層研磨パッドは、研磨層とクッション層とを両面テープ（粘着層）で貼り合わせて製造されているため、研磨中に研磨層とクッション層との間にスラリーが浸入して両面テープの粘着力が弱まり、その結果研磨層とクッション層とが剥離するという問題があった。特に、配線用の金属膜（Al、W、Cuなど）を研磨する際には硝酸鉄、過酸化水素水又はヨウ素酸カリウムなどの酸化剤を含有するpH2～4程度の酸性スラリーが用いられるが、このような酸性スラリーを用いると研磨層とクッション層とが剥離しやすかった。

10

## 【 0 0 1 1 】

【特許文献１】特開2003-53657号公報

【特許文献２】特開平10-329005号公報

【特許文献３】特開2004-25407号公報

【特許文献４】特開2004-140215号公報

【特許文献５】特開2004-193390号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 1 2 】

本発明は、研磨層とクッション層との間で剥離することがない積層研磨パッド、及びその製造方法を提供することを目的とする。また、該積層研磨パッドを用いた半導体デバイスの製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 3 】

本発明者らは、前記課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、以下に示す積層研磨パッドにより上記目的を達成できることを見出し本発明を完成するに至った。

30

## 【 0 0 1 4 】

すなわち、本発明は、研磨層とクッション層とが粘着層を介して貼り合わされており、前記研磨層の粘着層と接触する表面の算術平均粗さ（Ra）が1μm以下である積層研磨パッド、に関する。

## 【 0 0 1 5 】

従来の積層研磨パッドの研磨層は、1）金型に樹脂材料を流し込んで樹脂ブロックを作製し、その樹脂ブロックをスライサーでスライスする方法、2）金型に樹脂材料を流し込んで押圧することにより、薄いシート状に形成する方法、3）原料となる樹脂を溶解し、Tダイから押出して直接シート状に形成する方法などにより製造されていた。そして、このような方法で作製された研磨層は厚みバラツキを小さくするために、通常サンドペーパー等によりバフ掛けされている。

40

## 【 0 0 1 6 】

本発明者らは、従来の積層研磨パッドの研磨層とクッション層とが剥離しやすい原因が上記研磨層のバフ掛け工程にあると考えた。つまり、バフ掛けすることにより研磨層の厚みバラツキは小さくなるが、その際に研削痕が研磨層の表面に生じる。そして、研磨層とクッション層とを粘着層を介して貼り合わせた際に、研磨層と粘着層の界面に該研削痕に起因する隙間が発生しやすくなる。その結果、スラリーが該隙間に浸入しやすくなり粘着層の粘着力が弱まると考えられる。特に酸性スラリーを用いた場合には、該隙間内で酸化剤が分解して気泡が発生し、それにより研磨層と粘着層とがより剥離しやすくなると考えられる。

50

## 【0017】

一方、本発明の積層研磨パッドは、研磨層の粘着層と接触する表面の算術平均粗さ（ $R_a$ ）が $1\mu\text{m}$ 以下であり、研磨層と粘着層の界面に隙間がほとんどないためスラリーの浸入を効果的に防止することができる。そのため、研磨時に研磨層とクッション層とが剥離することがない。本発明の積層研磨パッドは、酸性スラリーを用いて研磨する場合であっても効果的に剥離を防止することができるため、配線用金属膜の研磨に好適に用いられる。また、研磨層に光学用検出窓が設けられている場合には、研磨層と粘着層が隙間なく密着しているため検出窓からの水漏れを防止することができる。

## 【0018】

前記積層研磨パッドにおいては、研磨層と接触する粘着層の厚さが $100\sim 200\mu\text{m}$ であることが好ましい。従来の両面テープの粘着層の厚さは $40\mu\text{m}$ 程度であり、研磨層の研削痕への追従性が悪く隙間が発生しやすかった。本発明のように、研磨層と接触する粘着層の厚さを $100\sim 200\mu\text{m}$ にすることにより、研削痕への粘着層の追従性が向上し、研磨層と粘着層との隙間をさらに小さくすることができる。

## 【0019】

また、本発明は、研磨層の粘着層と接触する表面を、砥粒径が $600\sim 1000$ 番手の研磨材を用いてバフ掛けし、該表面の算術平均粗さ（ $R_a$ ）を $1\mu\text{m}$ 以下に調整する工程、及び前記研磨層とクッション層とを粘着層を介して貼り合わせる工程を含む積層研磨パッドの製造方法、及び該方法により製造される積層研磨パッドに関する。

## 【0020】

前記積層研磨パッドの製造方法においては、研磨層の粘着層と接触する表面を、砥粒径が $600\sim 1000$ 番手の研磨材を用いてバフ掛けする前に、砥粒径が $120\sim 240$ 番手の研磨材及び砥粒径が $400\sim 580$ 番手の研磨材を用いて多段階的にバフ掛けすることが好ましい。多段階的にバフ掛けを行なうことにより、短時間で厚みバラツキを小さくすることができる。また、多段階的にバフ掛けを行なう際に、研磨材の砥粒径を段階的に小さくすることにより、研磨層の表面粗さを制御しやすくなる。研磨層の表面粗さが小さいものを得るためには、初期のバフ掛けにおいて砥粒径の大きいものを使い、徐々に砥粒径の小さいものに換えることが好ましい。徐々に砥粒径を小さくした場合には、初期の大きな砥粒での研削痕を効果的に除去することができる。

## 【0021】

また、前記製造方法において、研磨層と接触する粘着層の厚さは $100\sim 200\mu\text{m}$ であることが好ましい。

## 【0022】

また本発明は、前記積層研磨パッドを用いて半導体ウエハの表面を研磨する工程を含む半導体デバイスの製造方法、に関する。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0023】

本発明における研磨層は、微細気泡を有する発泡体であれば特に限定されるものではない。例えば、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂やのようなハロゲン系樹脂（ポリ塩化ビニル、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデンなど）、ポリスチレン、オレフィン系樹脂（ポリエチレン、ポリプロピレンなど）、エポキシ樹脂、感光性樹脂などの1種または2種以上の混合物が挙げられる。ポリウレタン樹脂は耐摩耗性に優れ、原料組成を種々変えることにより所望の物性を有するポリマーを容易に得ることができるため、研磨層の形成材料として特に好ましい材料である。以下、前記発泡体を代表してポリウレタン樹脂について説明する。

## 【0024】

前記ポリウレタン樹脂は、イソシアネート成分、ポリオール成分（高分子量ポリオール成分、低分子量ポリオール成分）、及び鎖延長剤からなるものである。

## 【0025】

イソシアネート成分としては、ポリウレタンの分野において公知の化合物を特に限定な

10

20

30

40

50

く使用できる。イソシアネート成分としては、2, 4 - トルエンジイソシアネート、2, 6 - トルエンジイソシアネート、2, 2' - ジフェニルメタンジイソシアネート、2, 4' - ジフェニルメタンジイソシアネート、4, 4' - ジフェニルメタンジイソシアネート、1, 5 - ナフタレンジイソシアネート、p - フェレンジイソシアネート、m - フェレンジイソシアネート、p - キシリレンジイソシアネート、m - キシリレンジイソシアネート等の芳香族ジイソシアネート、エチレンジイソシアネート、2, 2, 4 - トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、1, 6 - ヘキサメチレンジイソシアネート等の脂肪族ジイソシアネート、1, 4 - シクロヘキサジイソシアネート、4, 4' - ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、ノルボルナンジイソシアネート等の脂環式ジイソシアネートが挙げられる。これらは1種で用いても、2種以上を混合しても差し支えない。

10

**【0026】**

イソシアネート成分としては、上記ジイソシアネート化合物の他に、3官能以上の多官能ポリイソシアネート化合物も使用可能である。多官能のイソシアネート化合物としては、デスモジュール - N (バイエル社製) や商品名デュラネート (旭化成工業社製) として一連のジイソシアネートアダクト体化合物が市販されている。

**【0027】**

上記のイソシアネート成分のうち、芳香族ジイソシアネートと脂環式ジイソシアネートを併用することが好ましく、特にトルエンジイソシアネートとジシクロヘキシルメタンジイソシアネートを併用することが好ましい。

20

**【0028】**

高分子量ポリオール成分としては、ポリテトラメチレンエーテルグリコールに代表されるポリエーテルポリオール、ポリブチレンアジペートに代表されるポリエステルポリオール、ポリカプロラクトンポリオール、ポリカプロラクトンのようなポリエステルグリコールとアルキレンカーボネートとの反応物などで例示されるポリエステルポリカーボネートポリオール、エチレンカーボネートを多価アルコールと反応させ、次いで得られた反応混合物を有機ジカルボン酸と反応させたポリエステルポリカーボネートポリオール、及びポリヒドキシル化合物とアリールカーボネートとのエステル交換反応により得られるポリカーボネートポリオールなどが挙げられる。これらは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

30

**【0029】**

高分子量ポリオール成分の数平均分子量は特に限定されるものではないが、得られるポリウレタン樹脂の弾性特性等の観点から500~2000であることが好ましい。数平均分子量が500未満であると、これを用いたポリウレタン樹脂は十分な弾性特性を有さず、脆いポリマーとなる。そのためこのポリウレタン樹脂から製造される研磨パッドは硬くなりすぎ、ウエハ表面のスクラッチの原因となる。また、摩耗しやすくなるため、パッド寿命の観点からも好ましくない。一方、数平均分子量が2000を超えると、これを用いたポリウレタン樹脂は軟らかくなりすぎるため、このポリウレタン樹脂から製造される研磨パッドは平坦化特性に劣る傾向にある。

**【0030】**

ポリオール成分として上述した高分子量ポリオール成分の他に、エチレングリコール、1, 2 - プロピレングリコール、1, 3 - プロピレングリコール、1, 4 - ブタンジオール、1, 6 - ヘキサジオール、ネオペンチルグリコール、1, 4 - シクロヘキサジメタノール、3 - メチル - 1, 5 - ペンタンジオール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、1, 4 - ビス(2 - ヒドロキシエトキシ)ベンゼン等の低分子量ポリオール成分を併用することが好ましい。エチレンジアミン、トリレンジアミン、ジフェニルメタンジアミン、ジエチレントリアミン等の低分子量ポリアミン成分を用いてもよい。低分子量ポリオール成分や低分子量ポリアミン成分の(数平均)分子量は500未満であり、好ましくは250以下である。

40

**【0031】**

50

ポリオール成分中の高分子量ポリオールと低分子量ポリオールの比は、これらから製造される研磨層に要求される特性により決められる。

【0032】

ポリウレタン発泡体をプレポリマー法により製造する場合において、プレポリマーの硬化には鎖延長剤を使用する。鎖延長剤は、少なくとも2個以上の活性水素基を有する有機化合物であり、活性水素基としては、水酸基、第1級もしくは第2級アミノ基、チオール基(SH)等が例示できる。具体的には、4,4'-メチレンビス(o-クロロアニリン)(MOCA)、2,6-ジクロロ-p-フェニレンジアミン、4,4'-メチレンビス(2,3-ジクロロアニリン)、3,5-ビス(メチルチオ)-2,4-トルエンジアミン、3,5-ビス(メチルチオ)-2,6-トルエンジアミン、3,5-ジエチルトルエン-2,4-ジアミン、3,5-ジエチルトルエン-2,6-ジアミン、トリメチレングリコール-ジ-p-アミノベンゾエート、1,2-ビス(2-アミノフェニルチオ)エタン、4,4'-ジアミノ-3,3'-ジエチル-5,5'-ジメチルジフェニルメタン、N,N'-ジ-sec-ブチル-4,4'-ジアミノジフェニルメタン、3,3'-ジエチル-4,4'-ジアミノジフェニルメタン、m-キシリレンジアミン、N,N'-ジ-sec-ブチル-p-フェニレンジアミン、m-フェニレンジアミン、及びp-キシリレンジアミン等に例示されるポリアミン類、あるいは、上述した低分子量ポリオール成分や低分子量ポリアミン成分を挙げることができる。これらは1種で用いても、2種以上を混合しても差し支えない。

10

【0033】

本発明におけるイソシアネート成分、ポリオール成分、及び鎖延長剤の比は、各々の分子量や研磨パッドの所望物性などにより種々変え得る。所望する研磨特性を有する研磨パッドを得るためには、ポリオール成分と鎖延長剤の合計活性水素基(水酸基+アミノ基)数に対するイソシアネート成分のイソシアネート基数は、0.80~1.20であることが好ましく、さらに好ましくは0.99~1.15である。イソシアネート基数が前記範囲外の場合には、硬化不良が生じて要求される比重及び硬度が得られず、研磨特性が低下する傾向にある。

20

【0034】

ポリウレタン発泡体は、熔融法、溶液法など公知のウレタン化技術を応用して製造することができるが、コスト、作業環境などを考慮した場合、熔融法で製造することが好ましい。

30

【0035】

ポリウレタン発泡体の製造は、プレポリマー法、ワンショット法のどちらでも可能であるが、事前にイソシアネート成分とポリオール成分からイソシアネート末端プレポリマーを合成しておき、これに鎖延長剤を反応させるプレポリマー法が、得られるポリウレタン樹脂の物理的特性が優れており好適である。

【0036】

なお、イソシアネート末端プレポリマーは、分子量が800~5000程度のものが加工性、物理的特性等が優れており好適である。

【0037】

前記ポリウレタン発泡体の製造は、イソシアネート基含有化合物を含む第1成分、及び活性水素基含有化合物を含む第2成分を混合して硬化させるものである。プレポリマー法では、イソシアネート末端プレポリマーがイソシアネート基含有化合物となり、鎖延長剤が活性水素基含有化合物となる。ワンショット法では、イソシアネート成分がイソシアネート基含有化合物となり、鎖延長剤及びポリオール成分が活性水素基含有化合物となる。

40

【0038】

ポリウレタン発泡体の製造方法としては、中空ビーズを添加させる方法、機械的発泡法、化学的発泡法などが挙げられる。

【0039】

特に、ポリアルキルシロキサンとポリエーテルの共重合体であって活性水素基を有しな

50

いシリコン系界面活性剤を使用した機械的発泡法が好ましい。かかるシリコン系界面活性剤としては、SH-192、SH-193（東レ・ダウコーニングシリコン社製）、L5340（日本ユニカ製）等が好適な化合物として例示される。

【0040】

なお、必要に応じて、酸化防止剤等の安定剤、滑剤、顔料、充填剤、帯電防止剤、その他の添加剤を加えてもよい。

【0041】

研磨層を構成する微細気泡タイプのポリウレタン発泡体を製造する方法の例について以下に説明する。かかるポリウレタン発泡体の製造方法は、以下の工程を有する。

1) イソシアネート末端プレポリマーの気泡分散液を作製する発泡工程

イソシアネート末端プレポリマー（第1成分）にシリコン系界面活性剤を添加し、非反応性気体の存在下で攪拌し、非反応性気体を微細気泡として分散させて気泡分散液とする。前記プレポリマーが常温で固体の場合には適宜の温度に予熱し、熔融して使用する。

2) 硬化剤（鎖延長剤）混合工程

上記の気泡分散液に鎖延長剤（第2成分）を添加、混合、攪拌して発泡反応液とする。

3) 注型工程

上記の発泡反応液を金型に流し込む。

4) 硬化工程

金型に流し込まれた発泡反応液を加熱し、反応硬化させる。

【0042】

前記微細気泡を形成するために使用される非反応性気体としては、可燃性でないものが好ましく、具体的には窒素、酸素、炭酸ガス、ヘリウムやアルゴン等の希ガスやこれらの混合気体が例示され、乾燥して水分を除去した空気の使用がコスト的にも最も好ましい。

【0043】

非反応性気体を微細気泡状にしてシリコン系界面活性剤を含む第1成分に分散させる攪拌装置としては、公知の攪拌装置は特に限定なく使用可能であり、具体的にはホモジナイザー、ディゾルバー、2軸遊星型ミキサー（プラネタリーミキサー）等が例示される。攪拌装置の攪拌翼の形状も特に限定されないが、ホイッパー型の攪拌翼の使用にて微細気泡が得られ好ましい。

【0044】

なお、発泡工程において気泡分散液を作成する攪拌と、混合工程における鎖延長剤を添加して混合する攪拌は、異なる攪拌装置を使用することも好ましい態様である。特に混合工程における攪拌は気泡を形成する攪拌でなくてもよく、大きな気泡を巻き込まない攪拌装置の使用が好ましい。このような攪拌装置としては、遊星型ミキサーが好適である。発泡工程と混合工程の攪拌装置を同一の攪拌装置を使用しても支障はなく、必要に応じて攪拌翼の回転速度を調整する等の攪拌条件の調整を行って使用することも好適である。

【0045】

ポリウレタン発泡体の製造方法においては、発泡反応液を型に流し込んで流動しなくなるまで反応した発泡体を、加熱、ポストキュアすることは、発泡体の物理的特性を向上させる効果があり、極めて好適である。金型に発泡反応液を流し込んで直ちに加熱オープン中に入れてポストキュアを行う条件としてもよく、そのような条件下でもすぐに反応成分に熱が伝達されないため、気泡径が大きくなることはない。硬化反応は、常圧で行うと気泡形状が安定するために好ましい。

【0046】

ポリウレタン発泡体において、第3級アミン系等の公知のポリウレタン反応を促進する触媒を使用してもかまわない。触媒の種類、添加量は、混合工程後、所定形状の型に流し込む流動時間を考慮して選択する。

【0047】

ポリウレタン発泡体の製造は、各成分を計量して容器に投入し、攪拌するバッチ方式であっても、また攪拌装置に各成分と非反応性気体を連続して供給して攪拌し、気泡分散液

10

20

30

40

50

を送り出して成形品を製造する連続生産方式であってもよい。

【0048】

また、ポリウレタン発泡体の原料となるプレポリマーを反応容器に入れ、その後鎖延長剤を投入、攪拌後、所定の大きさの注型に流し込みブロックを作製し、そのブロックを鉋状、あるいはバンドソー状のスライサーを用いてスライスする方法、又は前述の注型の段階で、薄いシート状にしても良い。また、原料となる樹脂を溶解し、Tダイから押し出し成形して直接シート状のポリウレタン発泡体を得ても良い。

【0049】

前記ポリウレタン発泡体の平均気泡径は、30～80 $\mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは30～60 $\mu\text{m}$ である。この範囲から逸脱する場合は、研磨速度が低下したり、研磨後の被研磨材(ウエハ)の平坦性が低下する傾向にある。

10

【0050】

研磨層の被研磨材と接触する研磨表面は、スラリーを保持・更新するための凹凸構造を有していてもよい。発泡体からなる研磨層は、研磨表面に多くの開口を有し、スラリーを保持・更新する働きを持っているが、研磨表面に凹凸構造を形成することにより、スラリーの保持と更新をさらに効率よく行うことができ、また被研磨材との吸着による被研磨材の破壊を防ぐことができる。凹凸構造は、スラリーを保持・更新する形状であれば特に限定されるものではなく、例えば、XY格子溝、同心円状溝、貫通孔、貫通していない穴、多角柱、円柱、螺旋状溝、偏心円状溝、放射状溝、及びこれらの溝を組み合わせたものが挙げられる。また、これらの凹凸構造は規則性のあるものが一般的であるが、スラリーの保持・更新性を望ましいものにするため、ある範囲ごとに溝ピッチ、溝幅、溝深さ等を変化させることも可能である。

20

【0051】

前記凹凸構造の作製方法は特に限定されるものではないが、例えば、所定サイズのバイトのような治具を用い機械切削する方法、所定の表面形状を有した金型に樹脂を流しこみ、硬化させることにより作製する方法、所定の表面形状を有したプレス板で樹脂をプレスし作製する方法、フォトリソグラフィを用いて作製する方法、印刷手法を用いて作製する方法、炭酸ガスレーザーなどを用いたレーザー光による作製方法などが挙げられる。

【0052】

研磨層の厚みは特に限定されるものではないが、通常0.8～4mm程度であり、1.0～2.5mmであることが好ましい。前記厚みの研磨層を作製する方法としては、前記微細発泡体のブロックをバンドソー方式やカンナ方式のスライサーを用いて所定厚みにする方法、所定厚みのキャピティーを持った金型に樹脂を流し込み硬化させる方法、及びコーティング技術やシート成形技術を用いた方法などが挙げられる。

30

【0053】

研磨層の厚みバラツキは100 $\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。厚みバラツキが100 $\mu\text{m}$ を越えるものは、研磨層に大きなうねりを持ったものとなり、被研磨材に対する接触状態が異なる部分ができ、研磨特性に悪影響を与える。また、研磨層の厚みバラツキを解消するため、一般的には、研磨初期に研磨層表面をダイヤモンド砥粒を電着、融着させたドレッサーを用いてドレッシングするが、上記範囲を超えたものは、ドレッシング時間が長くなり、生産効率を低下させるものとなる。

40

【0054】

研磨層の厚みのバラツキを小さくする方法としては、前記方法で得られたシート状の研磨層の片面又は両面をバフ掛けする方法が挙げられる。

【0055】

本発明の積層研磨パッドの製造方法においては、研磨層のバフ掛けに際して、粘着層と貼り合わせる研磨層の表面(研磨層裏面)に大きな研削痕を発生させないために、砥粒径が600～1000番手の研磨材を用いてバフ掛けし、バフ掛け後の研磨層裏面の算術平均粗さ(Ra)を1 $\mu\text{m}$ 以下に調整する。前記研磨材の砥粒径は800～1000番手であることが好ましい。また、上記研磨材を用いて研磨層裏面をバフ掛けする前に、砥粒径

50



が120～240番手の研磨材及び砥粒径が400～580番手の研磨材を用いて多段階的にバフ掛けすることが好ましい。

【0056】

上記方法でバフ掛けした後の研磨層裏面の算術平均粗さ(Ra)は0.9μm以下であることが好ましい。研磨層裏面の算術平均粗さ(Ra)が1μmを超える場合には、研磨層と粘着層とを貼り合わせた際に大きな隙間が発生し、層間へのスラリーの浸入を防止することができない。

【0057】

なお、被研磨材(ウエハ)と接触する研磨層の表面をバフ掛けする場合には、砥粒径が120～240番手の研磨材及び砥粒径が400～580番手の研磨材を用いて多段階的にバフ掛けすることが好ましい。なお、被研磨材と接触する研磨層の表面は、通常被研磨材を研磨する前にドレッサーを用いて目立てされるため、裏面ほど表面粗さを小さくする必要はないが、400～580番手程度の研磨材を用いて最終仕上げをすることが好ましい。

10

【0058】

一方、本発明におけるクッション層は、研磨層の特性を補うものである。クッション層は、CMPにおいて、トレードオフの関係にあるプラナリティとユニフォーミティの両者を両立させるために必要である。プラナリティとは、パターン形成時に生じた微小凹凸を有する被研磨材を研磨した時のパターン部の平坦性をいい、ユニフォーミティとは、被研磨材全体の均一性をいう。研磨層の特性によって、プラナリティを改善し、クッション層の特性によってユニフォーミティを改善する。本発明の積層研磨パッドにおいては、クッション層は研磨層より柔らかいものを用いる。

20

【0059】

クッション層の形成材料としては、研磨層より柔らかいものであれば特に限定されることはない。例えば、ポリエステル不織布、ナイロン不織布、アクリル不織布などの繊維不織布やポリウレタンを含浸したポリエステル不織布のような樹脂含浸不織布、ポリウレタンフォーム、ポリエチレンフォームなどの高分子樹脂発泡体、ブタジエンゴム、イソプレングムなどのゴム性樹脂、感光性樹脂などが挙げられる。

【0060】

粘着層の材料は特に制限されず、公知のものが使用可能である。粘着層は、両面テープのように、不織布やフィルム等の基材の両面に粘着剤を設けた構成であってもよい。粘着剤の組成としては、例えば、ゴム系やアクリル系等が挙げられる。金属イオンの含有量を考慮すると、アクリル系粘着剤は、金属イオン含有量が少ないため好ましい。また、研磨層とクッションシートは組成が異なることもあるため、両面テープの各粘着剤の組成を異なるものとし、各層の粘着力を適正化することも可能である。

30

【0061】

研磨層と接触する粘着層の厚さ(両面テープの場合は、研磨層と接触する粘着剤の厚さ)は100～200μmであることが好ましく、より好ましくは120～180μmである。厚さが100μm未満の場合には、研磨層の研削痕への追従性が悪く隙間が発生しやすくなる。一方、厚さが200μmを超える場合には、せん断力が加わった際に粘着層自体の凝集破壊を引き起こす傾向にある。

40

【0062】

研磨層とクッション層とを貼り合わせる手段としては、例えば、研磨層とクッション層を粘着層又は両面テープで挟みプレスする方法が挙げられる。

【0063】

本発明の積層研磨パッドは、プラテンと接着する面に両面テープが設けられていてもよい。該両面テープとしては、上述と同様に基材の両面に粘着剤を設けた一般的な構成を有するものを用いることができる。

【0064】

半導体デバイスは、前記積層研磨パッドを用いて半導体ウエハの表面を研磨する工程を

50

経て製造される。半導体ウエハとは、一般にシリコンウエハ上に配線金属及び酸化膜を積層したものである。半導体ウエハの研磨方法、研磨装置は特に制限されず、例えば、図1に示すように積層研磨パッド1を支持する研磨定盤2と、半導体ウエハ4を支持する支持台（ポリシングヘッド）5とウエハへの均一加圧を行うためのバックング材と、研磨剤3の供給機構を備えた研磨装置などを用いて行われる。積層研磨パッド1は、例えば、両面テープで貼り付けることにより、研磨定盤2に装着される。研磨定盤2と支持台5とは、それぞれに支持された積層研磨パッド1と半導体ウエハ4が対向するように配置され、それぞれに回転軸6、7を備えている。また、支持台5側には、半導体ウエハ4を積層研磨パッド1に押し付けるための加圧機構が設けてある。研磨に際しては、研磨定盤2と支持台5とを回転させつつ半導体ウエハ4を積層研磨パッド1に押し付け、スラリーを供給しながら研磨を行う。スラリーの流量、研磨荷重、研磨定盤回転数、及びウエハ回転数は特に制限されず、適宜調整して行う。

10

## 【0065】

これにより半導体ウエハ4の表面の突出した部分が除去されて平坦状に研磨される。その後、ダイシング、ボンディング、パッケージング等することにより半導体デバイスが製造される。半導体デバイスは、演算処理装置やメモリー等に用いられる。

## 【実施例】

## 【0066】

以下、本発明を実施例を上げて説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

20

## 【0067】

## 〔測定、評価方法〕

## （数平均分子量の測定）

数平均分子量は、GPC（ゲル・パーミエーション・クロマトグラフィ）にて測定し、標準ポリスチレンにより換算した。

GPC装置：島津製作所製、LC-10A

カラム：Polymer Laboratories社製、(PLgel、5 $\mu$ m、500)、(PLgel、5 $\mu$ m、100)、及び(PLgel、5 $\mu$ m、50)の3つのカラムを連結して使用

流量：1.0ml/min

濃度：1.0g/l

注入量：40 $\mu$ l

カラム温度：40

溶離液：テトラヒドロフラン

30

## 【0068】

## （算術平均粗さの測定）

JIS B0601-1994に準拠して、研磨層の粘着層と接触する表面の算術平均粗さ( $\mu$ m)を測定した。ただし、気泡のない部分で測定を行った。

## 【0069】

## （研磨層の平均気泡径の測定）

作製した研磨層を厚み1mm以下になるべく薄くマイクロームカッターで平行に切り出したものを平均気泡径測定用試料とした。試料をスライドガラス上に固定し、画像処理装置（東洋紡社製、Image Analyzer V10）を用いて、任意の0.2mm $\times$ 0.2mm範囲の全気泡径を測定し、平均気泡径を算出した。

40

## 【0070】

## （積層研磨パッドの剥がれ評価）

研磨装置としてSPP600S（岡本工作機械社製）を用い、作製した積層研磨パッドの剥がれ評価を行った。作製した積層研磨パッドを用いて8インチのシリコンウエハにW膜を1 $\mu$ m製膜したものを約0.5 $\mu$ m研磨する。該研磨工程を繰り返し行い、研磨層とクッション層が剥がれるまでのウエハの枚数を測定した。研磨条件としては、酸性スラリー

50

ー（芝浦メカトロニクス社製、CHS3000EMスラリー）を研磨中に流量200ml/min添加した。研磨荷重としては300g/cm<sup>2</sup>、研磨定盤回転数63rpm、ウエハ回転数60rpmとした。

#### 【0071】

##### 実施例1

##### （積層研磨パッドの作製）

トルエンジイソシアネート（2，4-体/2，6-体=80/20の混合物）14790重量部、4，4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート3930重量部、ポリトラメチレングリコール（数平均分子量：1006）25150重量部、及びジエチレングリコール2756重量部を混合し、80℃で120分間、加熱攪拌してイソシアネート末端プレポリマー（イソシアネート当量：2.1meq/g）を得た。反応容器内に、前記プレポリマー100重量部、及びシリコン系界面活性剤（東レ・ダウシリコン社製、SH192）3重量部を混合し、温度を80℃に調整した。攪拌翼を用いて、回転数900rpmで反応系内に気泡を取り込むように約4分間激しく攪拌を行った。そこへ予め120℃で溶融した4，4'-メチレンビス（o-クロロアニリン）（イハラケミカル社製、イハラキュアミンMT）26重量部を添加して混合液を得た。該混合液を約1分間攪拌した後、パン型のオープンモールド（注型容器）へ流し込んだ。この混合液の流動性がなくなった時点でオープン内に入れ、100℃で16時間ポストキュアを行い、ポリウレタン発泡体ブロックを得た。

バンドソータイプのスライサーを使用して該ポリウレタン発泡体ブロックをスライスし、ポリウレタン発泡体シートを得た。そして、120番手のサンドペーパーを備えたバフ機（アミテック社製）を使用して、該ポリウレタン発泡体シートの両面をバフ掛けした。その後、240番手のサンドペーパー及び400番手のサンドペーパーを用いて上記と同様の方法で多段階的にバフ掛けし、厚み精度を整えたシート（厚さ：1.27mm）とした。さらに、該シートの片面（粘着層と接触する表面）を600番手のサンドペーパーを用いてバフ掛けし、該表面の算術平均粗さ（Ra）を0.8μmに調整した。このバフ処理をしたシートを直径61cmの大きさで打ち抜き、溝加工機を用いて表面に溝幅0.25mm、溝ピッチ1.50mm、溝深さ0.40mmの同心円状の溝加工を行って研磨層（平均気泡径：50μm）を作製した。研磨層の溝加工面と反対側の面（粘着層と接触する表面）にラミ機を使用して、粘着層（アクリル系粘着剤、厚さ：120μm）を貼りつけた。そして、コロナ処理をしたクッション層（東レ社製、ポリエチレンフォーム、トーレペフ、厚さ：0.8mm）の表面をバフ処理し、それをラミ機を使用して前記粘着層に貼り合わせた。さらに、クッション層の他面にラミ機を使用して両面テープを貼り合わせて積層研磨パッドを作製した。

#### 【0072】

##### 比較例1

実施例1と同様の方法でポリウレタン発泡体ブロックを得た。

バンドソータイプのスライサーを使用して該ポリウレタン発泡体ブロックをスライスし、ポリウレタン発泡体シートを得た。そして、120番手のサンドペーパーを備えたバフ機（アミテック社製）を使用して、該ポリウレタン発泡体シートの両面をバフ掛けした。その後、240番手のサンドペーパー及び400番手のサンドペーパーを用いて上記と同様の方法で多段階的にバフ掛けし、厚み精度を整えたシート（厚さ：1.27mm）とした。該シートの片面（粘着層と接触する表面）の算術平均粗さ（Ra）は1.5μmであった。このバフ処理をしたシートを直径61cmの大きさで打ち抜き、溝加工機を用いて表面に溝幅0.25mm、溝ピッチ1.50mm、溝深さ0.40mmの同心円状の溝加工を行って研磨層を作製した。研磨層の溝加工面と反対側の面（粘着層と接触する表面）にラミ機を使用して、粘着層（アクリル系粘着剤、厚さ：40μm）を貼りつけた。その後、実施例1と同様の方法で積層研磨パッドを作製した。

#### 【0073】

実施例1及び比較例1にて得られた積層研磨パッドを使用して剥がれ評価を行ったとこ

る、実施例 1 の積層研磨パッドはウエハを 1 0 0 0 枚研磨しても研磨層とクッション層の剥離は発生しなかったが、比較例 1 の積層研磨パッドは 4 0 0 枚研磨後に研磨層とクッション層の剥離が発生した。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 4 】

【図 1】CMP 研磨で使用する研磨装置の一例を示す概略構成図

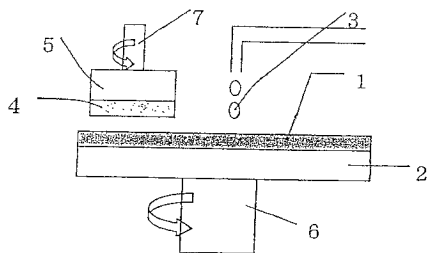
【符号の説明】

【 0 0 7 5 】

- 1：積層研磨パッド
- 2：研磨定盤
- 3：研磨剤（スラリー）
- 4：被研磨材（半導体ウエハ）
- 5：支持台（ポリシングヘッド）
- 6、7：回転軸

10

【図 1】



---

フロントページの続き

合議体

審判長 豊原 邦雄

審判官 菅澤 洋二

審判官 藤井 眞吾

(56)参考文献 特開 - ( J P , A ) 2 0 0 4 - 1 4 0 2 1 5  
特開 - ( J P , A ) 2 0 0 6 - 3 3 9 5 7 3

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)  
H01L 21/304,622