

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5732354号
(P5732354)

(45) 発行日 平成27年6月10日(2015.6.10)

(24) 登録日 平成27年4月17日(2015.4.17)

(51) Int.Cl.

F 1

B24B 37/22 (2012.01)

B 2 4 B 37/00 W

B24B 37/013 (2012.01)

B 2 4 B 37/04 K

H01L 21/304 (2006.01)

H 0 1 L 21/304 6 2 2 F

H 0 1 L 21/304 6 2 2 S

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願2011-190859 (P2011-190859)

(22) 出願日

平成23年9月1日(2011.9.1)

(65) 公開番号

特開2013-52459 (P2013-52459A)

(43) 公開日

平成25年3月21日(2013.3.21)

審査請求日

平成26年7月9日(2014.7.9)

(73) 特許権者 000003148

東洋ゴム工業株式会社

大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号

(74) 代理人 110000729

特許業務法人 ユニアス国際特許事務所

(72) 発明者 木村 毅

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

審査官 橋本 卓行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨パッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

研磨領域、クッション層、及び支持フィルムがこの順に積層されている研磨パッドにおいて、

研磨領域を貫く開口部内及びクッション層を貫く開口部内かつ支持フィルム上に光透過領域が設けられており、前記光透過領域は、研磨定盤側の表面に、周囲部とくぼみ部とを有しており、前記周囲部には支持フィルムが積層されており、前記くぼみ部には支持フィルムが積層されておらず開口していることを特徴とする研磨パッド。

【請求項 2】

光透過領域の周囲部の内側面に被覆部材が設けられている請求項1記載の研磨パッド。

10

【請求項 3】

被覆部材は、周囲部に積層された支持フィルムの端部を折り曲げることにより形成されている請求項2記載の研磨パッド。

【請求項 4】

請求項1～3のいずれかに記載の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、半導体ウエハなどの被研磨体表面の凹凸をケミカルメカニカルポリシング (

20

CMP)で平坦化する際に使用される研磨パッドに関し、詳しくは、研磨状況等を光学的手段により検知するための窓(光透過領域)を有する研磨パッド、及び該研磨パッドを用いた半導体デバイスの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体装置を製造する際には、半導体ウエハ(以下、ウエハともいう)表面に導電性膜を形成し、フォトリソグラフィー、エッチング等をすることにより配線層を形成する形成する工程や、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。
10

【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CMP法が採用されている。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状の研磨剤(以下、スラリーという)を用いて研磨する技術である。

【0004】

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、被研磨体(ウエハなど)4を支持する支持台(ポリシングヘッド)5とウエハの均一加圧を行うためのバッキング材と、研磨剤3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と被研磨体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、被研磨体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。
20

【0005】

このようなCMPを行う上で、ウエハ表面平坦度の判定の問題がある。すなわち、希望の表面特性や平面状態に到達した時点を検知する必要がある。従来、酸化膜の膜厚や研磨速度等に関しては、テストウエハを定期的に処理し、結果を確認してから製品となるウエハを研磨処理することが行われてきた。

【0006】

しかし、この方法では、テストウエハを処理する時間とコストが無駄になり、また、あらかじめ加工が全く施されていないテストウエハと製品ウエハでは、CMP特有のローディング効果により、研磨結果が異なり、製品ウエハを実際に加工してみないと、加工結果の正確な予想が困難である。
30

【0007】

そのため、最近では上記の問題点を解消するために、CMPプロセス時に、その場で、希望の表面特性や厚さが得られた時点を検出できる方法が望まれている。このような検知については様々な方法が用いられているが、測定精度や非接触測定における空間分解能の点から光学的検知手段が主流となりつつある。

【0008】

光学的検知手段とは、具体的には光ビームを窓(光透過領域)を通して研磨パッド越しにウエハに照射して、その反射によって発生する干渉信号をモニターすることによって研磨の終点を検知する方法である。
40

【0009】

このような方法では、ウエハの表面層の厚さの変化をモニターして、表面凹凸の近似的な深さを知ることによって終点が決定される。このような厚さの変化が凹凸の深さに等しくなった時点で、CMPプロセスを終了させる。また、このような光学的手段による研磨の終点検知法およびその方法に用いられる研磨パッドについては様々なものが提案してきた。

【0010】

一方、スラリーが研磨領域と光透過領域との境界(継ぎ目)から漏れ出さないための提
50

案（特許文献 1、2）もなされている。

【0011】

また、スラリー漏れを防止するために、上層パッドと下層パッドとの間に上下面に接着剤が塗布された透明フィルムを配置する方法が開示されている（特許文献3）。しかし、光透過領域と透明フィルムの間に接着層があると、光透過率が低下するため光学的検知精度も低下する恐れがある。

【0012】

また、スラリー漏れを防止するために、研磨層と多孔性サブパッド層とが積層されており、研磨層及び多孔性サブパッド層の内部開口内に光透過性窓が設けられており、前記多孔性サブパッド層及び光透過性窓の下面に感圧接着剤層を接着させた研磨パッドが開示されている（特許文献4）。しかし、光透過性窓の下面に感圧接着剤層があると、前記と同様の問題が生じる。

10

【0013】

さらに、スラリー漏れを防止し、かつ光学的検知精度を向上させるために、光透過領域と透明支持フィルムとの間に空間部を設けた長尺研磨パッドが開示されている（特許文献5）。しかし、光透過領域の下面に透明支持フィルムがあると、前記と同様の問題が生じる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0014】

20

【特許文献1】特開2001-291686号公報

【特許文献2】特表2003-510826号公報

【特許文献3】特開2003-68686号公報

【特許文献4】特開2010-99828号公報

【特許文献5】特開2008-101089号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

本発明は、スラリー漏れを防止することができ、かつ光学的検知精度に優れる研磨パッドを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明者は、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。

【0017】

すなわち本発明は、研磨領域、クッション層、及び支持フィルムがこの順に積層されている研磨パッドにおいて、

研磨領域及びクッション層を貫く開口部内かつ支持フィルム上に光透過領域が設けられており、前記光透過領域は、研磨定盤側の表面に、周囲部とくぼみ部とを有しており、前記周囲部には支持フィルムが積層されており、前記くぼみ部には支持フィルムが積層されておらず開口していることを特徴とする研磨パッド、に関する。

40

【0018】

前記くぼみ部の側面に被覆部材が設けられていることが好ましい。また、前記被覆部材は、周囲部に積層された支持フィルムの端部を折り曲げることにより形成されていることが好ましい。それにより、スラリー漏れを確実に防止することができる。

【0019】

また、本発明は、前記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。

【発明の効果】

【0020】

50

本発明の研磨パッドは、光透過領域の研磨定盤側表面に設けた周囲部及びクッション層の研磨定盤側表面に支持フィルムが積層された構造を有するため、研磨領域と光透過領域との境界、及びクッション層と光透過領域との境界からスラリーが漏れた場合であっても、支持フィルムによりスラリー漏れを防止することができる。また、光透過領域の研磨定盤側表面にはくぼみ部が設けられており、当該くぼみ部には接着剤層及びフィルム等の部材が積層されておらず開口しているため、光透過率の低下を防止でき、それにより光学的検知精度を向上させることができる。さらに、光学的検知装置を研磨定盤の表面から突出させて、光透過領域のくぼみ部内に近づけることができる。それにより、被研磨体（ウエハ）と光学的検知装置との距離を短くすることができるため、光学的検知精度をより向上させることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0021】

【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である。

【図2】本発明の研磨パッドの構造の一例を示す概略断面図である。

【図3】本発明の研磨パッドの構造の他の一例を示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

図2は、本発明の研磨パッドの構造の一例を示す概略断面図である。図2に示すように、本発明の研磨パッド1は、研磨領域8、クッション層11、及び支持フィルム12がこの順に積層されており、研磨領域8及びクッション層11を貫く開口部10内かつ支持フィルム12上に光透過領域9が設けられている。光透過領域9は、研磨定盤側の表面に、周囲部13とくぼみ部14とを有しており、周囲部13には支持フィルム12が積層されており、くぼみ部14には支持フィルム12が積層されておらず開口している。

20

【0023】

光透過領域9の形成材料は特に制限されないが、研磨を行っている状態で高精度の光学終点検知を可能とし、波長400～700nmの全範囲で光透過率が20%以上である材料を用いることが好ましく、さらには好ましくは光透過率が50%以上の材料である。そのような材料としては、例えば、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂などの熱硬化性樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、セルロース系樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、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、及びオレフィン系樹脂（ポリエチレン、ポリプロピレンなど）などの熱可塑性樹脂、ブタジエンゴムやイソブレンゴムなどのゴム、紫外線や電子線などの光により硬化する光硬化性樹脂、及び感光性樹脂などが挙げられる。これらの樹脂は単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

30

【0024】

光透過領域9に用いる材料は、研磨領域8に用いる材料と研削性が同じか、あるいは大きいものが好ましい。研削性とは、研磨中に被研磨体やドレッサーにより削られる度合いをいう。上記のような場合、光透過領域9が研磨領域8の表面から突き出ることがなく、被研磨体へのスクラッチや研磨中のデチャックエラーを防ぐことができる。

40

【0025】

また、研磨領域8の形成に用いられる材料、又は研磨領域8の物性に類似する材料を用いることが好ましい。特に、研磨中のドレッシング痕による光透過領域9の光散乱を抑制できる耐摩耗性の高いポリウレタン樹脂が望ましい。

【0026】

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、低分子量ポリオールなど）、及び鎖延長剤からなるものである。

【0027】

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

50

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-フェニレンジイソシアネート、m-フェニ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、ヘキサメチレンジイソシアネート、1,4-シクロヘキサンジイソシアネート、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等が挙げられる。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。

【0028】

高分子量ポリオールとしては、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-テルポリオール、ポリブチレン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。

10

【0029】

また、ポリオールとして上述した高分子量ポリオールの他に、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-ヘキサンジオール、ネオペンチルグリコール、1,4-シクロヘキサンジメタノール、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を併用してもよい。

20

【0030】

鎖延長剤としては、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-ヘキサンジオール、ネオペンチルグリコール、1,4-シクロヘキサンジメタノール、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類、あるいは2,4-トルエンジアミン、2,6-トルエンジアミン、3,5-ジエチル-2,4-トルエンジアミン、4,4'-ジ-sec-ブチルジアミノジフェニルメタン、4,4'-ジアミノジフェニルメタン、3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタン、2,2',3,3'-テトラクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタン、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、3,3'-ジエチル-4,4'-ジアミノジフェニルメタン、4,4'-メチレン-ビス-メチルアンスラニレート、4,4'-メチレン-ビス-アンスラニリックアシッド、4,4'-ジアミノジフェニルスルфон、N,N'-ジ-sec-ブチル-p-フェニレンジアミン、4,4'-メチレン-ビス(3-クロロ-2,6-ジエチルアニリン)、4,4'-メチレンビス(o-クロロアニリン)、3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノ-5,5'-ジエチルジフェニルメタン、1,2-ビス(2-アミノフェニルチオ)エタン、トリメチレングリコールージ-p-アミノベンゾエート、3,5-ビス(メチルチオ)-2,4-トルエンジアミン等に例示されるポリアミン類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。ただし、ポリアミン類については自分が着色していたり、これらを用いてなる樹脂が着色する場合も多いため、物性や光透過性を損なわない程度に配合することが好ましい。また、芳香族炭化水素基を有する化合物を用いると短波長側での光透過率が低下する傾向にあるため、このような化合物を用いないことが特に好ましい。また、ハロゲン基やチオ基などの電子供与性基又は電子吸引性基が芳香環等に結合している化合物は、光透過率が低下する傾向にあるため、このような化合物を用いないことが特に好ましい。ただし、短波長側要求される光透過性を損なわない程度に配合してもよい。

30

【0031】

40

50

前記ポリウレタン樹脂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、各々の分子量やこれらから製造される光透過領域の所望物性などにより適宜変更できる。ポリオールと鎖延長剤の合計官能基(水酸基+アミノ基)数に対する有機イソシアネートのイソシアネート基数は、0.95~1.15であることが好ましく、さらに好ましくは0.99~1.10である。前記ポリウレタン樹脂は、溶融法、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、溶融法で製造することが好ましい。

【0032】

前記ポリウレタン樹脂の重合手順としては、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、研磨時のポリウレタン樹脂の安定性及び透明性の観点から、事前に有機イソシアネートとポリオール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好ましい。また、前記プレポリマーのNCO重量%は2~8重量%程度であることが好ましく、さらに好ましくは3~7重量%程度である。NCO重量%が2重量%未満の場合には、反応硬化に時間がかかりすぎて生産性が低下する傾向にあり、一方NCO重量%が8重量%を超える場合には、反応速度が速くなり過ぎて空気の巻き込み等が発生し、ポリウレタン樹脂の透明性や光透過率等の物理特性が悪くなる傾向にある。なお、光透過領域に気泡がある場合には、光の散乱により反射光の減衰が大きくなり研磨終点検出精度や膜厚測定精度が低下する傾向にある。したがって、このような気泡を除去して光透過領域を無発泡体にするために、前記材料を混合する前に10 Torr以下に減圧することにより材料中に含まれる気体を十分に除去することが好ましい。また、混合後の攪拌工程においては気泡が混入しないように、通常用いられる攪拌翼式ミキサーの場合には、回転数100 rpm以下で攪拌することが好ましい。また、攪拌工程においても減圧下で行うことが好ましい。さらに、自転公転式混合機は、高回転でも気泡が混入しにくいため、該混合機を用いて攪拌、脱泡を行うことも好ましい方法である。

【0033】

光透過領域9の作製方法は特に制限されず、公知の方法により作製できる。例えば、前記方法により製造したポリウレタン樹脂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、所定厚みのキャビティーを持った金型に樹脂を流し込み硬化させる方法、射出成形法、コーティング技術又はシート成形技術を用いた方法などが用いられる。

【0034】

光透過領域9は、片面に周囲部13とくぼみ部14とを有する。くぼみ部14の形成方法は特に制限されず、例えば、前記方法で作製した光透過領域の表面を切削して形成する方法、射出成形法又は注型成形法によりくぼみ部を有する光透過領域を直接作製する方法などが挙げられる。

【0035】

光透過領域9の形状、大きさは特に制限されないが、研磨領域8及びクッショニング層11の開口部10と同様の形状、大きさにすることが好ましい。長尺状の研磨パッドを作製する場合、長尺状の光透過領域を用いてもよい。

【0036】

周囲部13及びくぼみ部14の形状、大きさは、光透過領域9の形状、大きさを考慮して適宜調整することができるが、支持フィルム12上に周囲部13により光透過領域9を固定する必要があるため、周囲部13の幅は1mm以上であることが好ましい。

【0037】

光透過領域9の厚さは特に制限されないが、開口部10内に設けた際に研磨領域8の表面以下になる厚さに調整することが好ましい。光透過領域9が研磨領域8の表面から突出する場合には、研磨中に突き出た部分によりウエハを傷つける恐れがある。一方、薄すぎる場合には、光透過領域9の上面に大きな凹部が生じて多量のスラリーが溜まり、光学終点検知精度が低下する恐れがある。そのため、光透過領域9を開口部10内に設けた際に

10

20

30

40

50

、研磨領域 8 の表面と光透過領域 9 の表面との高さの差は 500 μm 以下であることが好ましい。

【 0 0 3 8 】

くぼみ部 14 の深さは特に制限されないが、光透過領域 9 の寿命を研磨領域 8 の寿命と同等にするために、クッション層 11 の厚さ以下であることが好ましい。

【 0 0 3 9 】

くぼみ部 14 の表面粗さ Ra は、光の乱反射を抑制するために 10 μm 以下であることが好ましい。

【 0 0 4 0 】

光透過領域 9 のアスカーディ硬度は、30 ~ 60 度であることが好ましい。該硬度の光透過領域を用いることにより、ウエハ表面のスクラッチの発生や光透過領域の変形を抑制できる。また、光透過領域表面の傷の発生も抑制することができ、それにより高精度の光学終点検知を安定的に行うことが可能になる。光透過領域のアスカーディ硬度は 30 ~ 50 度であることが好ましい。10

【 0 0 4 1 】

光透過領域 9 の研磨面側の表面、及びくぼみ部 14 の表面には予め粗面化処理を施しておいてもよい。それにより、使用時における光透過領域の光透過率の変化を抑制でき、初期の光透過率（光反射率）に対応したプログラムにより終点検知を行う場合に、研磨パッドの使用初期から終期まで、光透過率の変化に伴う終点検出エラーの発生を防止することができる。20

【 0 0 4 2 】

粗面化する方法としては、例えば、1) 樹脂シートの片面にサンドブラスト処理、シボ処理（エンボス処理）、エッティング処理、コロナ放電処理、又はレーザー照射処理等を行う方法、2) シボ加工した金型を用いて射出成形又はモールド成形する方法、3) 樹脂シートを押出成形する際に片面にパターンを形成する方法、4) 所定の表面形状のメタルロール、ゴムロール、又はエンボスロールを用いて樹脂シートの片面にパターンを形成する方法、及び 5) サンドペーパーなどの研磨材を用いてバフイングする方法などが挙げられる。

【 0 0 4 3 】

研磨領域 8 の形成材料としては、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、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、及び感光性樹脂などが挙げられる。これらは単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよい。なお、研磨領域の形成材料は、光透過領域と同組成でも異なる組成であってもよいが、光透過領域に用いられる形成材料と同種の材料を用いることが好ましい。30

【 0 0 4 4 】

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、研磨領域の形成材料として特に好ましい材料である。40

【 0 0 4 5 】

使用するイソシアネート成分は特に制限されず、例えば、前記イソシアネート成分が挙げられる。

【 0 0 4 6 】

使用する高分子量ポリオールは特に制限されず、例えば、前記高分子量ポリオールが挙げられる。なお、これら高分子量ポリオールの数平均分子量は、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から製造される研磨領域は硬くなりすぎ、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50

ツ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は軟らかくなりすぎるため、このポリウレタンから製造される研磨領域は平坦化特性に劣る傾向にある。

【0047】

また、ポリオールとしては、高分子量ポリオールの他に、前記低分子量ポリオールを併用することもできる。

【0048】

鎖延長剤としては、4,4'-メチレンビス(オクロロアニリン)(MOC A)、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、ポリテトラメチレンオキシド-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、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、4,4'-ジアミノ-3,3',5,5'-テトラエチルジフェニルメタン、4,4'-ジアミノ-3,3',5,5'-テトライソプロピルジフェニルメタン、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。

【0049】

ポリウレタン樹脂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、各々の分子量やこれらから製造される研磨領域の所望物性などにより種々変え得る。研磨特性に優れる研磨領域を得るためにには、ポリオール成分と鎖延長剤の合計官能基(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0.95~1.15であることが好ましく、さらに好ましくは0.99~1.10である。

【0050】

ポリウレタン樹脂は、前記方法と同様の方法により製造することができる。なお、必要に応じてポリウレタン樹脂に酸化防止剤等の安定剤、界面活性剤、滑剤、顔料、中実ビーズや水溶性粒子やエマルション粒子等の充填剤、帯電防止剤、研磨砥粒、その他の添加剤を添加してもよい。

【0051】

研磨領域は、微細発泡体であることが好ましい。微細発泡体にすることにより表面の微細孔にスラリーを保持することができ、研磨速度を大きくすることができる。

【0052】

ポリウレタン樹脂を微細発泡させる方法は特に制限されないが、例えば中空ビーズを添加する方法、機械的発泡法、及び化学的発泡法等により発泡させる方法などが挙げられる。なお、各方法を併用してもよいが、特にポリアルキルシロキサンとポリエーテルとの共重合体である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。該シリコン系界面活性剤としては、SH-192、L-5340(東レダウコーニングシリコン製)等が好適な化合物として例示される。

【0053】

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

10

20

20

30

40

50

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、溶融して使用する。

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。

【0054】

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最も好ましい。10

【0055】

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イソシアネート末端プレポリマーに分散させる攪拌装置としては、公知の攪拌装置を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を使用すると微細気泡が得られるため好ましい。

【0056】

なお、攪拌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。攪拌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。20

【0057】

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ブ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ので、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好ましい。30

【0058】

ポリウレタン樹脂の製造において、第3級アミン系、有機スズ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。

【0059】

ポリウレタン発泡体の製造は、容器に各成分を計量して投入し、攪拌するバッチ方式であってもよく、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。40

【0060】

ポリウレタン発泡体の平均気泡径は、30～80μmであることが好ましく、より好ましくは30～60μm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)のプラナリティ(平坦性)が低下する傾向にある。

【0061】

ポリウレタン発泡体の比重は、0.5～1.3であることが好ましい。比重が0.5未満の場合、研磨領域の表面強度が低下し、被研磨材のプラナリティが低下する傾向にある。また、1.3より大きい場合は、研磨領域表面の気泡数が少なくなり、プラナリティは良好であるが、研磨速度が低下する傾向にある。

【0062】

10

20

30

40

50

ポリウレタン発泡体の硬度は、アスカーデ硬度計にて、45～70度であることが好ましい。アスカーデ硬度が45度未満の場合には、被研磨材のプラナリティが低下し、また、70度より大きい場合は、プラナリティは良好であるが、被研磨材のユニフォーミティ(均一性)が低下する傾向にある。

【0063】

研磨領域8は、以上のようにして作製されたポリウレタン発泡体を、所定のサイズに裁断して製造される。

【0064】

研磨領域8は、ウエハと接触する研磨側表面に、スラリーを保持・更新するための凹凸構造(溝や孔)が設けられていることが好ましい。研磨領域が微細発泡体により形成されている場合には研磨表面に多くの開口を有し、スラリーを保持する働きを持っているが、更なるスラリーの保持性とスラリーの更新を効率よく行うため、またウエハの吸着によるデチャックエラーの誘発やウエハの破壊や研磨効率の低下を防ぐためにも、研磨側表面に凹凸構造を有することが好ましい。凹凸構造は、スラリーを保持・更新する表面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、溝ピッチ、溝幅、溝深さ等も特に制限されず適宜選択して形成される。さらに、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。

10

20

【0065】

研磨領域8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、1.5～2.5mmであることが好ましい。前記厚みの研磨領域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、所定厚みのキャビ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。

【0066】

クッション層11は、研磨領域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なものである。プラナリティとは、パターン形成時に発生する微小凹凸のある被研磨体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、被研磨体全体の均一性をいう。研磨領域の特性によって、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ことを行う。本発明の研磨パッドにおいては、クッション層は研磨領域より柔らかいものを用いることが好ましい。

30

【0067】

クッション層11の形成材料は特に制限されないが、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纖維不織布、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、イソブレンゴムなどのゴム性樹脂、及び感光性樹脂などが挙げられる。

40

【0068】

支持フィルム12は、樹脂フィルムの片面又は両面に接着層を設けたものである。樹脂フィルムの材料としては、例えば、ポリエチレンテレフタレートなどのポリエステル；ポリエチレン；ポリプロピレン；ポリスチレン；ポリイミド；ポリビニルアルコール；ポリ塩化ビニル；ポリフルオロエチレンなどの含フッ素樹脂；ナイロン；セルロース；ポリカーボネートなどの汎用エンジニアリングプラスチック；ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、及びポリエーテルスルホンなどの特殊エンジニアリングプラスチックなどを挙げることができる。接着層の組成としては、例えば、ゴム系接着剤、アクリル系接着剤等が挙げられる。該接着層は、支持フィルム12をクッション層11又は研磨定盤2に貼り合わせるため、及び光透過領域9の周囲部13を支持フィルム12に貼り合わせ

50

るために設けられる。

【0069】

樹脂フィルムの厚さは特に制限されないが、強度等の観点から 20 ~ 200 μm 程度であることが好ましい。

【0070】

本発明の研磨パッド 1 の製造方法は特に制限されず種々の方法が考えられるが、具体的な例を以下に説明する。

【0071】

ケース 1

研磨領域 8 とクッション層 11 を貼り合わせ、その後、研磨領域 8 及びクッション層 11 を貫く開口部 10 を形成する。その後、クッション層 11 の片面に支持フィルム 12 を貼り合わせる。そして、開口部 10 内に光透過領域 9 を嵌め込み、光透過領域 9 の周囲部 13 を支持フィルム 12 に貼り合せる。さらに、光透過領域 9 のくぼみ部 14 に対応する部分の支持フィルム 12 を切除し、くぼみ部 14 を開口させる。 10

【0072】

ケース 2

研磨領域 8 とクッション層 11 を貼り合わせ、その後、研磨領域 8 及びクッション層 11 を貫く開口部 10 を形成する。その後、クッション層 11 の片面に支持フィルム 12 を貼り合わせる。そして、開口部 10 内かつ支持フィルム 12 上に光透過樹脂組成物を注入して加熱、光照射又は湿気等により硬化させることにより光透過領域 9 を形成する。さらに、光透過領域 9 のくぼみ部 14 に対応する部分の支持フィルム 12 を切除し、くぼみ部 14 を切削等により形成する。 20

【0073】

図 3 に示すように、くぼみ部 14 の側面に被覆部材 15 を設けてもよい。被覆部材 15 を設ける方法は特に制限されず、例えば、樹脂シートを貼り合せる方法、くぼみ部の側面に樹脂組成物又は接着剤を塗布し硬化させる方法などが挙げられるが、スラリー漏れを確実に防止するため、及び製造効率の観点から、周囲部 13 に積層された支持フィルム 12 の端部を折り曲げてくぼみ部 14 の側面に貼り合せる方法が好ましい。

【0074】

研磨領域とクッション層とを貼り合わせる手段としては、例えば、研磨領域とクッション層を両面テープで挟み、プレスする方法が挙げられる。両面テープは、不織布やフィルム等の基材の両面に接着層を設けた一般的な構成を有するものである。接着層の組成としては、例えば、ゴム系接着剤やアクリル系接着剤等が挙げられる。金属イオンの含有量を考慮すると、アクリル系接着剤は金属イオン含有量が少ないため好ましい。また、研磨領域とクッション層は組成が異なることもあるため、両面テープの各接着層の組成を異なるものとし、各層の接着力を適正化することも可能である。 30

【0075】

研磨領域及びクッション層に開口部を形成する手段は特に制限されるものではないが、例えば、切削工具でプレス又は研削することにより開口する方法、炭酸レーザーなどによるレーザーを利用する方法などが挙げられる。なお、開口部の大きさや形状は特に制限されない。 40

【0076】

半導体デバイスは、前記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 5 (ポリシングヘッド) とウエハへの均一加圧を行うためのパッキング材と、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。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 50

、7を備えている。また、支持台5側には、半導体ウエハ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。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を研磨パッド1に押し付け、酸性スラリーを供給しながら研磨を行う。酸性スラリーの流量、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。

【0077】

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】

10

【0078】

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。

【0079】

[測定、評価方法]

(平均気泡径測定)

作製したポリウレタン発泡体を厚み1mm以下になるべく薄くミクロト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、SEM(S-3500N、日立サイエンスシステムズ(株))を用いて100倍で観察した。得られた画像を画像解析ソフト(WinRoof、三谷商事(株))を用いて、任意範囲の全気泡径を測定し、平均気泡径を算出した。

20

【0080】

(比重測定)

JIS Z 8807-1976に準拠して行った。作製したポリウレタン発泡体を4cm×8.5cmの短冊状(厚み:任意)に切り出したものを比重測定用試料とし、温度23±2、湿度50%±5%の環境で16時間静置した。測定には比重計(ザルトリウス社製)を用い、比重を測定した。

【0081】

(硬度測定)

JIS K 6253-1997に準拠して行った。作製したポリウレタン発泡体又は光透過領域を2cm×2cm(厚み:任意)の大きさに切り出したものを硬度測定用試料とし、温度23±2、湿度50%±5%の環境で16時間静置した。測定時には、試料を重ね合わせ、厚み6mm以上とした。硬度計(高分子計器社製、アスカーデ型硬度計)を用い、硬度を測定した。

30

【0082】

実施例1

[光透過領域の作製]

熱可塑性ポリウレタンA1098A(東洋紡績社製)を用い、インジェクション成型にてポリウレタンシート(縦59.5mm、横19.5mm、厚み2.0mm、D硬度48度)を作製し、さらにポリウレタンシートを切削加工してくぼみ部(縦54mm、横14mm、深さ0.8mm)を形成して光透過領域を作製した。

40

【0083】

[研磨領域の作製]

反応容器内に、ポリエーテル系プレポリマー(ユニロイヤル社製、アジプレンL-325、NCO濃度:2.22meq/g)100重量部、及びシリコン系界面活性剤(東レダウコーニングシリコーン社製、SH-192)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(օ-クロロアニリン)(イバラケミカル社製、イバラキュアミンMT)26重量部を添加した。その後、約1分間攪拌を続けてパン型のオープンモールドへ反応溶液を流し込んだ。この反

50

応溶液の流動性がなくなった時点でオープン内に入れ、110℃で6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。このポリウレタン発泡体ブロックをバンドソータイプのスライサー（フェッケン社製）を用いてスライスし、ポリウレタン発泡体シート（平均気泡径50μm、比重0.82、D硬度55度）を得た。次にこのシートをバフ機（アミテック社製）を使用して、所定の厚さに表面バフをし、厚み精度を整えたシートとした（シート厚み：2mm）。このバフ処理をしたシートを直径（61cm）に打ち抜き、溝加工機（東邦鋼機社製）を用いて表面に同心円状の溝加工を行った。このシートの溝加工面と反対側の面にラミ機を使用して、両面テープ（積水化学工業社製、ダブルタックテープ）を貼り合わせて両面テープ付き研磨領域を作製した。

【0084】

10

〔研磨パッドの作製〕

表面をバフがけし、コロナ処理したポリエチレンフォーム（東レ社製、トーレペフ、厚さ：0.8mm）からなるクッション層を、作製した両面テープ付き研磨領域の接着面にラミ機を用いて貼り合わせて研磨シートを作製した。次に、研磨シートに60mm×20mmの大きさの開口部を形成した。そして、片面に接着剤層を有する支持フィルム（ポリエチレンテレフタレート、厚さ：50μm）を研磨シートのクッション層に貼り合わせて積層体を得た。その後、該積層体の開口部内に光透過領域を嵌め込み、光透過領域の裏面側の周囲部を支持フィルムに貼り合わせた。その後、光透過領域の裏面側のくぼみ部に積層された支持フィルムを切除し、支持フィルムの端部を折り曲げてくぼみ部の側面に貼り合せて図3記載の構造の研磨パッドを作製した。該研磨パッドは、ダミーウエハ15枚を研磨してもスラリー漏れは発生しなかった。

20

【符号の説明】

【0085】

1：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

8：研磨領域

30

9：光透過領域

10：開口部

11：クッション層

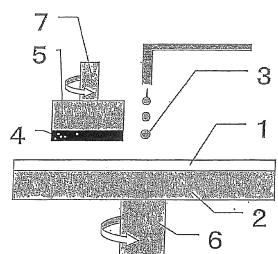
12：支持フィルム

13：周囲部

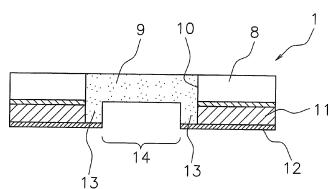
14：くぼみ部

15：被覆部材

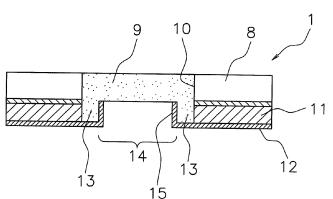
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-343090(JP,A)
特開2004-327779(JP,A)
特開2008-226911(JP,A)
特開2009-045694(JP,A)
特開2004-327974(JP,A)
国際公開第2006/041889(WO,A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 37/00 - 37/34
H01L 21/304