

(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2015-104768

(P2015-104768A)

(43) 公開日 平成27年6月8日(2015.6.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 4 B 37/11 (2012.01)	B 2 4 B 37/00	C 3 C 0 5 8
B 2 4 B 37/26 (2012.01)	B 2 4 B 37/00	T 5 F 0 5 7
B 2 4 B 37/22 (2012.01)	B 2 4 B 37/00	W
B 2 4 B 37/24 (2012.01)	B 2 4 B 37/00	L
H O 1 L 21/304 (2006.01)	B 2 4 B 37/00	N

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-247195 (P2013-247195)
 (22) 出願日 平成25年11月29日 (2013.11.29)

(71) 出願人 000003159
 東レ株式会社
 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号
 (72) 発明者 小林 勉
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社 滋賀事業場内
 (72) 発明者 奥田 良治
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社 滋賀事業場内
 (72) 発明者 福田 誠司
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社 滋賀事業場内
 Fターム(参考) 3C058 AA07 AA09 DA17

最終頁に続く

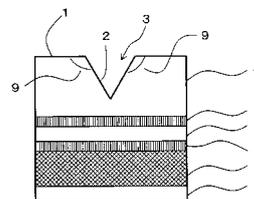
(54) 【発明の名称】 研磨パッド

(57) 【要約】

【課題】スラリーの供給量を減らした場合でも研磨中に異音が発生することが無く、さらには良好な研磨レート、面内均一性、段差解消性を発現することができる研磨パッドを提供することを目的とする。また、該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。

【解決手段】少なくとも研磨層とクッション層とを有する研磨パッドであって、(1)前記溝の断面において、前記研磨面と、前記溝の前記研磨面と連続する側面とのなす2つの角度のうち少なくとも一方が鈍角であって、(2)前記クッション層の歪定数が $4.4 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$ 以上、 $7.5 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$ 以下であることを特徴とする研磨パッド。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

研磨面に溝を有する研磨層とクッション層とを有する研磨パッドであって、

(1) 前記溝の断面において、前記研磨面と、前記溝の前記研磨面と連続する側面とのなす 2 つの角度のうち少なくとも一方が鈍角であって、

(2) 前記クッション層の歪定数が $4.4 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$ 以上、 $7.5 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$ 以下

であることを特徴とする研磨パッド。

【請求項 2】

前記研磨面と、前記溝の前記研磨面と連続する側面とのなす 2 つの角度の少なくとも一方が、105 度以上、150 度以下であることを特徴とする、請求項 1 記載の研磨パッド。

10

【請求項 3】

溝パターンが格子状である、請求項 1 または 2 に記載の研磨パッド。

【請求項 4】

前記研磨層と前記クッション層の間に樹脂フィルムが設置されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の研磨パッド

【請求項 5】

前記樹脂フィルムが前記クッション層と隣接して設置されていることを特徴とする、請求項 4 記載の研磨パッド。

【請求項 6】

前記樹脂フィルムの厚みが $20 \mu\text{m}$ 以上 $200 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする、請求項 4 または 5 に記載の研磨パッド。

20

【請求項 7】

前記樹脂フィルムの引張弾性率が 2GPa 以上 6GPa 以下であることを特徴とする、請求項 4 ~ 6 のいずれかに記載の研磨パッド。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 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】

30

【0001】

本発明は、研磨パッドに関する。より詳しくは、半導体、誘電/金属複合体および集積回路等において平坦面を形成するために好ましく使用される研磨パッドに関する。

【背景技術】

【0002】

半導体メモリに代表される大規模集積回路 (LSI) は、年々集積化が進んでおり、それに伴い大規模集積回路の製造技術も高密度化が進んでいる。さらに、この高密度化に伴い、半導体デバイス製造箇所の積層数も増加している。その積層数の増加により、従来は問題とならなかった積層により生じる半導体ウエハ主面の凹凸が問題となっている。この凹凸を平坦化する方法として、化学的機械研磨 (CMP: Chemical Mechanical Polishing) が使用されるようになってきている。

40

【0003】

一般に CMP 装置は、被研磨物である半導体ウエハを保持する研磨ヘッド、被研磨対象物の研磨処理をおこなうための研磨パッド、前記研磨パッドを保持する研磨定盤から構成されている。そして、半導体ウエハの研磨処理は研磨剤と薬液からなる研磨スラリー (以下、スラリーという) を用いて、半導体ウエハと研磨パッドを相対運動させることにより研磨を行い、半導体ウエハ表面の平坦化を行うものである。

【0004】

CMP においては、スラリーが占めるコストの割合は大きく、研磨条件の中でもスラリーの供給量を減らすことは CMP プロセスでのコスト削減に繋がるため、当業者にとって

50

は大きな課題となっている。既存の研磨装置および研磨パッドを使用して単純にスラリー供給量を減らすと、研磨中に異音が発生する場合があり、防音保護具が必要となり作業環境が悪化したり、装置メンテナンスのため、装置の稼働率が低下する問題があった。スラリー供給量を減らした場合の他の問題点としては、被研磨対象物の研磨レートが低下したり面内均一性が悪化するなど、研磨特性が悪化してしまう問題もあるため、スラリー供給量を削減するための様々な発明がなされている。

【0005】

例えば、研磨中のスラリー量を監視して、スラリー供給量を調整することでスラリー消費量を削減する研磨装置（例えば、特許文献1）や研磨パッド表面の溝形状でスラリーの流れを制御し、スラリーの供給量を減らした場合でも優れた研磨特性を維持することができる研磨パッド（例えば、特許文献2）などが提案されている。しかし、研磨装置に関する技術では既存の研磨機に適用することが困難であり、スラリー供給量削減には繋がっていない。また、研磨パッド表面の溝形状でスラリー流れを制御する技術では、溝形状が複雑になるために溝加工にかかるコストが上昇してしまい、結果としてCMPにかかるコストの削減にはならず、依然として問題は解決していなかった。また、これら従来技術は、スラリーを削減した場合でも実用的な研磨特性を得ることのみが着目され、研磨中の異音を抑制する効果については着目されていなかった。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

20

【特許文献1】特開2010-240752号公報

【特許文献2】特開2008-105117号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、スラリーの供給量を減らした場合でも研磨中に異音が発生することが無く、さらには良好な研磨レート、面内均一性、段差解消性を発現することができる研磨パッドを提供することを目的とする。また、該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】

30

【0008】

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、以下に示す研磨パッドにより上記目的を達成出来ることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0009】

すなわち、本発明は、研磨面に溝を有する研磨層と、クッション層とを有する研磨パッドであって、

(1) 前記溝の断面において、前記研磨面と、前記溝の前記研磨面と連続する側面とのなす2つの角度のうち少なくとも一方が鈍角であって、

(2) 前記クッション層の歪定数が $4.4 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$ 以上、 $7.5 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$ 以下

40

であることを特徴とする研磨パッドである。

【発明の効果】

【0010】

本発明により、スラリーの供給量を減らした場合でも研磨中に異音が発生することが無く、さらには良好な研磨レート、面内均一性、段差解消性を発現することができる研磨パッドを提供することができる。また、該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ができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施例1を説明する図である。

50

【図2】実施例3を説明する図である。

【図3】比較例1を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明は複雑な溝加工を必要とせず、スラリーの供給量を減らした場合でも研磨中の異音の発生を抑制することができ、良好な研磨レート、面内均一性、段差解消性を発現する研磨パッドについて、鋭意検討した結果、

研磨面に溝を有する研磨層と、クッション層とを有する研磨パッドであって、

(1) 前記溝の断面において、前記研磨面と、前記溝の前記研磨面と連続する側面とのなす2つの角度のうち少なくとも一方が鈍角であって、

(2) 前記クッション層の歪定数が $4.4 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$ 以上、 $7.5 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$ 以下とすることにより、課題を一挙に解決することができることを究明したものである。

【0013】

<クッション層>

本発明の研磨パッドは研磨層とクッション層を有する。クッション層が無い場合、スラリー供給量を削減したときに研磨中に異音が発生する場合があるだけでなく、被研磨対象物のうねりに研磨パッドが追従できないため、良好な面内均一性が得られない。研磨中に異音が発生せず、被研磨対象物の良好な面内均一性、段差解消性が得られるクッション層の歪定数は、 $4.4 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$ 以上、 $7.5 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$ 以下の範囲である。クッション層の歪定数が $4.4 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$ 未満の場合、スラリー供給量を減らした場合に研磨中に異音が発生することがあるため、好ましくない。クッション層の歪定数が $7.5 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$ より大きい場合、被研磨対象物の段差解消性が悪化するため好ましくない。

【0014】

なお、本発明における歪定数は、先端が直径5mmの圧子を用いて、 29.4 kPa の圧力を60秒間加えたときの厚みを $T1 (\mu\text{m})$ とし、続いて 176.5 kPa での圧力を60秒間加えたときの厚みを $T2 (\mu\text{m})$ としたとき、歪定数は以下の式に従って算出することができる。

【0015】

$$\text{歪定数} (\mu\text{m}/\text{Pa}) = (T1 - T2) / (176.5 - 29.4) / 1000$$

この様なクッション層としては、ポリウレタンゴム発泡体、クロロプレンゴム発泡体、ポリオレフィン発泡体、などの各種樹脂発泡体の他、不織布、人工皮革、ウレタン等の樹脂を含浸した不織布等を挙げることができるが、これらに限定されるわけではない。

【0016】

クッション層の厚みは、 $0.3 \sim 2 \text{ mm}$ の範囲が好ましい。被研磨対象物の面内均一性の観点からは 0.5 mm 以上が好ましく、 0.75 mm 以上がより好ましい。また、局所平坦性の観点からは 2 mm 以下が好ましく、 1.5 mm 以下がより好ましい。

【0017】

<樹脂フィルム>

前記研磨層と前記クッション層との間に樹脂フィルムを有する構成とすると、局所的にかかった圧力をクッション層に分散しやすくなり、クッション層の局所的な大変形を抑制できるため、被研磨対象物の良好な段差解消性を得ることが出来る。樹脂フィルムの厚みは $20 \mu\text{m}$ 以上 $200 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。樹脂フィルムの厚みが $20 \mu\text{m}$ 未満の場合、被研磨対象物の段差解消性を向上させる効果が小さくなる。厚みが $200 \mu\text{m}$ を超える場合、クッション層の柔軟性が損なわれることになり、被研磨対象物の面内均一性が悪化する。樹脂フィルムのより好ましい厚みの範囲は $20 \mu\text{m}$ 以上 $100 \mu\text{m}$ 以下である。

【0018】

樹脂フィルムの引張弾性率は 2 GPa 以上 6 GPa 以下であることが好ましい。引張弾

10

20

30

40

50

性率が2 G P a 以下の場合、被研磨対象物の段差解消性向上の効果が小さくなる。引張弾性率が6 G P a 以上の場合、クッション層の柔軟性が損なわれることになり、被研磨対象物の面内均一性が悪化するため好ましくない。より好ましい引張弾性率の範囲は3 G P a 以上5 G P a 以下である。

【0019】

樹脂フィルムとしては、ポリエステルフィルムが強度、弾性率、接着性、厚み精度の点から好ましく使用でき、ポリエステルフィルムの中でもポリエチレンテレフタレートフィルム（以下、PETフィルム）が更に好ましい。樹脂フィルムは、例えば研磨層とクッション層とを貼り合わせるように、層と層の貼り合わせに用いる粘着テープや接着シートの基材であっても構わない。

10

【0020】

樹脂フィルムと他の層との接合方法としては、粘着テープで貼り合わせる方法、接着剤で貼り合わせる方法、研磨層やクッション層等の層と一体成形する方法などがあげられるが、これらに限定されるものではない。

【0021】

< 研磨層 >

本発明における研磨パッドの研磨層表面（研磨面）は溝を有している。研磨面を平面視したときの溝の形状（溝パターン）としては、格子状、同心円状、螺旋状等が挙げられるが、溝は円周方向に延びる開放系のほうが効率的にスラリーを更新できることから、格子状が最も好ましい。格子は正方形を構成するものだけでは無く、長方形や菱形を構成するものであっても構わない。

20

【0022】

また、研磨面と、前記溝の研磨面と連続する側面とのなす2つの角度（図1～図3において、符号9で表される角度。以下「傾斜角度」という場合がある。）の少なくとも一方を鈍角とすることにより、スラリー供給量を削減した場合でも、研磨レートと被研磨対象物の面内均一性の悪化を防ぐことが出来る。傾斜角度はスラリーの保持性と流動性の観点から105度以上、150度以下が好ましく、115度以上、130度以下がより好ましい。遠心力によりスラリーが流動することから、溝を形成している向かい合う側面のうち、少なくともパッド回転方向前方にある側面に傾斜があるほうがより効果的である。溝の断面形状は特に限定されるものではなく、図1に示すような略V字形であっても、図2に示すような略Y字形であっても、その他略U字形、略台形等であってもよい。

30

【0023】

研磨パッドを構成する研磨層としては、独立気泡を有する構造のものがスラリー保持性に優れ、高い研磨レートと良好な面内均一性が得られるので好ましい。また、研磨層の硬度は、アスカード硬度計にて45～65であることが好ましい。アスカード硬度が45未満の場合には被研磨対象物の段差解消性が低下する。アスカード硬度が65より大きい場合は、被研磨対象物の段差解消性は良好であるが、被研磨対象物の表面にスクラッチと呼ばれる微細な研磨傷が多く発生する傾向にある。

【0024】

研磨層を形成する材料は、特に限定されない。このような材料としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリウレタン、ポリウレア、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリアセタール、ポリイミド、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、ABS樹脂、ベークライト、エポキシ樹脂/紙、エポキシ樹脂/繊維等の各種積層板、FRP、天然ゴム、ネオプレン（登録商標）ゴム、クロロブレンゴム、ブタジエンゴム、スチレンブタジエンゴム、アクリロニトリルブタジエンゴム、エチレンプロピレンゴム、シリコンゴム、フッ素ゴム等の各種ゴム等がある。

40

【0025】

研磨層の発泡構造の形成方法としては、公知の方法を使用することが出来る。例えば、単量体もしくは重合体中に各種発泡剤を配合し、後に加熱等により発泡させる方法、単量

50

体もしくは重合体中に中空のマイクロビーズを分散して硬化させ、マイクロビーズ部分を独立気泡とする方法、溶融した重合体を機械的に攪拌して発泡させた後、冷却硬化させる方法、重合体を溶媒に溶解させた溶液をシート状に成膜した後、重合体に対する貧溶媒中に浸漬し溶媒のみを抽出する方法、発泡構造を有するシート状高分子中に単量体を含浸させた後、重合硬化させる方法等を挙げることが出来る。これらの中で、研磨層の発泡構造の形成や気泡径のコントロールが比較的簡便であり、また研磨層の作製も簡便な点で、発泡構造を有するシート状高分子中に単量体を含浸させた後、重合硬化させる方法が好ましい。

【0026】

発泡構造を有するシート状高分子を形成する材料は、単量体が含まれるものであれば特に限定されない。このような材料として、ポリウレタン、ポリウレア、軟質塩化ビニル、天然ゴム、ネオプレン（登録商標）ゴム、クロロプレンゴム、ブタジエンゴム、スチレンブタジエンゴム、アクリロニトリルブタジエンゴム、エチレンプロピレンゴム、シリコンゴム、フッ素ゴム等の各種ゴム等を主成分とした樹脂シートや布、不織布、紙等が挙げられる。これらの中でも、気泡径が比較的容易にコントロール出来る点で、ポリウレタンを主成分とする材料が好ましい。シート状高分子には、製造される研磨パッドの特性改良を目的として、研磨剤、潤滑剤、帯電防止剤、酸化防止剤、安定剤等の各種添加剤が添加されていても良い。

10

【0027】

単量体は、付加重合、重縮合、重付加、付加縮合、開環重合等の重合反応をするものであれば、種類は特に限定されない。単量体としては、ビニル化合物、エポキシ化合物、イソシアネート化合物、ジカルボン酸等が挙げられる。これらの中でも、シート状高分子への含浸、重合が容易な点で、ビニル化合物が好ましい。ビニル化合物は、特に限定されないが、ポリウレタンへの含浸、重合が容易な点でも好ましい。

20

【0028】

ビニル化合物としては、メチルアクリレート、メチルメタクリレート、エチルアクリレート、エチルメタクリレート、*n*-ブチルアクリレート、*n*-ブチルメタクリレート、2-エチルヘキシルメタクリレート、イソデシルメタクリレート、*n*-ラウリルメタクリレート、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、2-ヒドロキシプロピルメタクリレート、2-ヒドロキシブチルメタクリレート、ジメチルアミノエチルメタクリレート、ジエチルアミノエチルメタクリレート、グリシジルメタクリレート、エチレングリコールジメタクリレート、アクリル酸、メタクリル酸、フマル酸、フマル酸ジメチル、フマル酸ジエチル、フマル酸ジプロピル、マレイン酸、マレイン酸ジメチル、マレイン酸ジエチル、マレイン酸ジプロピル、フェニルマレイミド、シクロヘキシルマレイミド、イソプロピルマレイミド、アクリロニトリル、アクリルアミド、塩化ビニル、塩化ビニリデン、スチレン、*n*-メチルスチレン、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、ジエチレングリコールジメタクリレート等が挙げられる。これらのモノマーは単独であっても2種以上を混合しても使用出来る。

30

【0029】

上述したビニル化合物の中で、メチルメタクリレートが、ポリウレタンへの含浸性が良好な点、重合硬化が容易な点、重合硬化されたポリウレタンとビニル化合物から重合される重合体の硬度が高く研磨時の平坦化特性が良好な点で、特に好ましい。

40

【0030】

独立気泡の平均気泡径は、スラリー保持の観点から20 μm 以上が好ましい。一方、被研磨対象物の局所的凹凸の平坦性の観点から150 μm 以下が好ましく、100 μm 以下がより好ましい。なお、平均気泡径は、サンプル断面をレーザー顕微鏡にて倍率400倍で観察したときに一視野内に観察される気泡のうち、視野端部に欠損した円状に観察される気泡を除く円状気泡を画像処理装置にて断面面積から円相当径を測定し、数平均値を算出することにより求められる。

【0031】

50

本発明において、研磨層の密度は、局所的な平坦性不良やグローバル段差を低減する観点から、 0.3 g/cm^3 以上が好ましく、 0.6 g/cm^3 以上がより好ましく、 0.65 g/cm^3 以上がより好ましい。一方、スクラッチを低減する観点から、 1.1 g/cm^3 以下が好ましく、 0.9 g/cm^3 以下がより好ましく、 0.85 g/cm^3 以下がより好ましい。なお、本発明における研磨層の密度は、ハーバード型ピクノメーター（JIS R - 3503 基準）を用い、水を媒体に測定した値である。

【0032】

<その他>

本発明において研磨される被研磨対象物としては、例えば半導体ウェハの上に形成された絶縁層または金属配線の表面が挙げられる。絶縁層としては、金属配線の層間絶縁膜や金属配線の下層絶縁膜や素子分離に使用されるシャロートレンチアイソレーションを挙げることができる。金属配線としては、アルミ、タングステン、銅等を挙げることができ、構造的にダマシン、デュアルダマシン、プラグなどがある。銅を金属配線とした場合には、窒化珪素等のバリアメタルも研磨対象となる。絶縁膜は、現在酸化シリコンが主流であるが、低誘電率絶縁膜も用いられる。半導体ウェハ以外に磁気ヘッド、ハードディスク、サファイヤ等の研磨に用いることもできる。

10

【0033】

本発明の研磨方法は、ガラス、半導体、誘電/金属複合体および集積回路等に平坦面を形成するために好適に使用される。

【実施例】

20

【0034】

以下、実施例によって、さらに本発明の詳細を説明する。しかし、本実施例により本発明が限定して解釈される訳ではない。なお、測定は以下の通りに行った。

【0035】

[気泡径測定]

平均気泡径はサンプル断面をキーエンス製VK-8500の超深度顕微鏡にて倍率400倍で観察したときに一視野内に観察される気泡のうち、視野端部に欠損した円状に観察される気泡を除く円状気泡を画像処理装置にて断面面積から円相当径を測定し、算出した数平均値を平均気泡径とした。

30

【0036】

[硬度測定]

JIS K6253-1997に準拠して行った。作製したポリウレタン樹脂を $3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$ （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 $50\% \pm 10\%$ 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（高分子計器製、アスカード型硬度計）を用い、硬度を測定した。

【0037】

[溝の傾斜角度測定]

研磨層表面に溝を形成したパッドを溝深さ方向にスライスし、溝の断面をキーエンス製VK-8500の超深度顕微鏡にて観察して、研磨面と前記溝の研磨面と連続する側面の成す角度を測定した。パッドの中心から50mm、150mm、250mmの位置から最も近い溝を測定し、この3点の平均を傾斜角度とした。

40

【0038】

[歪定数]

先端が直径5mmの圧子を用いて、 29.4 kPa の圧力を60秒間加えたときの厚みを $T1$ （ μm ）とし、続いて 176.5 kPa での圧力を60秒間加えたときの厚みを $T2$ （ μm ）として、歪定数は以下の式に従って算出した。

【0039】

$$\text{歪定数} (\mu\text{m/Pa}) = (T1 - T2) / (176.5 - 29.4) / 1000$$

[研磨評価]

50

アブライドマテリアルズ製の“Mirra 3400”を用いて、作製した研磨パッドを用いて研磨特性の評価を行った。評価は、パッドブレイクインを20分した後、標準スラリー供給量(200ml/min)での研磨レートおよび面内均一性の評価を研磨45枚目のウェハで実施した後、スラリー供給量を100ml/minに削減し、研磨49枚目のウェハで研磨レートおよび面内均一性の測定、研磨50枚目のウェハで段差解消性の測定を行った。研磨条件は以下の通りである。

【0040】

<研磨条件>

ウェハ：熱酸化膜付き8インチウェハ

スラリー：“SEMI-SPERSE(商標登録)25”(キャボット製)を純水で体積比2倍に希釈して使用。

スラリー供給量：標準条件200ml/min、削減条件100ml/min

研磨加工圧力設定値：メンブレン4psi(27.6kPa)、リテーナリング6psi(41.4kPa)、インナーチューブ4psi(27.6kPa)

研磨定盤回転数設定値：75rpm

ヘッド回転数設定値：76rpm

ドレッサー：Saesol製ディスク

ドレス荷重設定値：17.6N

ドレッサー回転数設定値：115rpm

処理時間：研磨時間1分、研磨開始から30秒間インサイチュードレス

<研磨レート測定、面内均一性測定>

研磨前後のウェハの酸化膜の厚みを“ラムダエース(登録商標)VM-2000(大日本スクリーン製造製)を使用して測定した。8インチウェハの最外周2mmを除外して、直径方向にウェハの酸化膜の厚みを測定した。下記(1)式により各々の点での研磨レートを算出し、その平均値を平均研磨レートとした。また、下記(2)式により面内均一性を算出した。研磨レートは220nm/分以上であれば合格とし、面内均一性は20%以下であれば合格と判断した。

【0041】

研磨レート = (研磨前の酸化膜の厚み - 研磨後の酸化膜の厚み) / 研磨時間.....(1)

。

【0042】

面内均一性(%) = (最大研磨レート - 最小研磨レート) / (最大研磨レート + 最小研磨レート) × 100.....(2)。

【0043】

<段差解消性>

幅300μmの凹部と、パターン高さ800nm、幅300μmの凸部を有するパターン付き酸化膜ウェハを用い、幅300μmの凹部が400nm研磨されたときの、幅300μmの凹部と、幅300μmの凸部との残り段差を測定した。残り段差が500nm以下であれば合格とした。

【0044】

実施例1

液温を40に保った、ポリエーテルポリオール：“サンニックスFA-909”(三洋化成工業製)100重量部、鎖伸長剤：モノエチレングリコール8重量部、アミン触媒：“Dabco 33LV”(エアプロダクツジャパン製)1.95重量部、アミン触媒：“Toyocat ET”(東ソー製)0.14重量部、シリコーン整泡剤：“TEGOSTAB B8462”(Th. Goldschmidt AG社製)1重量部、発泡剤：水0.55重量部を混合してなるA液と、液温を40に保ったイソシアネート：“サンフォームNC-703”96.2重量部からなるB液を、RIM成型機により、吐出圧16MPaで衝突混合した後、40に保った金型内に吐出量800g/secで吐出し、10分間放置することで、厚み10.0mmの発泡ポリウレタンブロック(密

10

20

30

40

50

度：0.78 g/cm³、平均気泡径：35 μm、) を作製した。その後、該発泡ポリウレタンブロックをスライサーで厚み2 mmにスライスした。

【0045】

次に該発泡ポリウレタンシートを、アゾビスイソブチロニトリル0.1重量部を添加したメチルメタクリレートに45分間浸漬した。次にメチルメタクリレートが含浸した該発泡ポリウレタンシートを、塩化ビニル製ガスを介して2枚のガラス板間に挟み込んで、70℃で10時間、120℃で3時間加熱することにより重合硬化させた。ガラス板間から離型した後、50℃で真空乾燥を行った。このようにして得られた硬質発泡シートの両面を厚み2.00 mmまで研削加工することにより研磨層を作製した。得られた研磨層のD硬度は54、密度は0.79 g/cm³、平均気泡径は42 μmであった。

10

【0046】

次いで、研磨層の片面にウレタン系ホットメルト接着剤をロールコーターで約80 μmの厚みで塗布し、速やかにその上に樹脂フィルムとしてPETフィルム(厚み50 μm、引張弾性率4 GPa)を乗せ、ロールプレスで押し付け研磨層と樹脂フィルムを貼り合わせた。次に、この積層体の樹脂フィルムの表面にウレタン系ホットメルト接着剤をロールコーターで約80 μmの厚みで塗布し、その上に、クッション層として、市販の粘着テープ付きウレタン樹脂含浸不織布(ニッタ・ハース製“SUBA400”、厚み1.1 mm、歪み定数6.5 × 10⁻⁴ μm/Pa)の不織布面が接着剤と接するように速やかに乗せ、ロールプレスで押し付け樹脂フィルムと貼り合わせた。こうして作製した積層体の研磨層表面に、溝ピッチ15 mm、傾斜角度120度、溝深さ1.5 mmのV字断面の溝を格子状に形成して、直径50.8 mmの円形に加工して研磨パッドとした。図1は、当該研磨パッドの溝部分の断面を示す模式図である。

20

【0047】

実施例2

実施例1と同様に作製した研磨層の片面に、ウレタン系ホットメルト接着剤をロールコーターで約80 μmの厚みで塗布し、クッション層として、PETフィルム付き発泡ポリウレタンシート(日本発条製“ニッパレイEXT”、PETフィルム部の厚み50 μm、フィルム引張弾性率4 GPa。発泡ポリウレタン部の厚み0.75 mm、歪み定数5.2 × 10⁻⁴ μm/P)を用意し、PETフィルム面を接着剤に貼り合わせた。ロールプレスで押し付け研磨層と貼り合わせた後、研磨層とは反対側の面にラミネータで両面テープを貼り合わせ、積層体を作製した。

30

こうして作製した積層体の研磨層表面に、溝ピッチ15 mm、傾斜角度120度、溝深さ1.5 mmのV字断面の溝を格子状に形成して、直径50.8 mmの円形に加工して研磨パッドとした。

【0048】

実施例3

約66に調整したポリエーテル系ウレタンプレポリマー(ユニローヤル社製“アジブレNL-325”)2997 g、予め120℃で溶融した4,4'-メチレンビス(2-クロロアニリン)(MOCA)768 g、中空高分子微小球体(日本フィライト社製“エクスパンセル551DE”)69 gを混合し、混合物が流動性を有する間に型に流し込み15分間静置した。次いで、約93のオープン内に5時間静置して硬化させ、室温になるまでオープン内に放置した後取り出し、ポリウレタン発泡体を得た。このポリウレタン発泡体をベルトサンダー装置を使って研削処理をし、厚み2 mmの研磨シートを作製した。得られた研磨層のショアD硬度は62、密度は0.80 g/cm³、平均気泡径は32 μmであった。次いで、研磨層の片面に、PETフィルム基材の両面テープである住友スリーエム社製“442JS”(基材厚み25 μm)をラミネータで貼り付けた。次に、両面テープのセパレーターを剥がし、クッション層として発泡ポリウレタンシート(日本発条社製“ニッパレイEXG”、厚み1.2 mm、歪み定数7.1 × 10⁻⁴ μm/Pa)を用意し、ロールプレスで押し付け研磨層と貼り合わせた。さらに、発泡ポリウレタンシートの研磨層とは反対側の面に、両面テープをラミネータで貼り付けて積層体を作製した

40

50

。こうして作製した積層体の研磨層表面に、溝ピッチ 1.5 mm、傾斜角度 135 度、研磨パッド表面の溝幅 2.0 mm、溝底での溝幅 1.0 mm、溝深さ 1.5 mm、溝断面形状 Y 字型の溝を格子状に形成して、直径 50.8 mm の円形に加工して研磨パッドとした。図 2 は、当該研磨パッドの溝部分の断面を示す模式図である。

【0049】

実施例 4

研磨層表面の溝を傾斜角度 150 度、樹脂フィルムの厚みを 75 μm とした以外は、実施例 1 と同様に研磨パッドを作製した。

【0050】

実施例 5

研磨層表面の溝を傾斜角度 105 度とした以外は、実施例 2 と同様に研磨パッドを作製した。

【0051】

比較例 1

研磨層表面の溝を、溝ピッチ 1.5 mm、傾斜角度 90 度、溝幅 1 mm、溝深さ 1.5 mm の断面形状が長方形の格子状の溝とした以外は、実施例 1 と同様に研磨パッドを作製した。図 3 は、当該研磨パッドの溝部分の断面を示す模式図である。

【0052】

比較例 2

研磨層表面の溝を、溝ピッチ 5 mm、傾斜角度 90 度、溝幅 0.3 mm、溝深さ 0.5 mm の断面形状が長方形の同心円状の溝とした以外は、実施例 1 と同様に研磨パッドを作製した。

【0053】

比較例 3

クッション層に、厚み 0.5 mm、歪み定数 $1.5 \times 10^{-5} \mu\text{m}/\text{Pa}$ のウレタンゴムシートを用いた以外は、実施例 1 と同様に研磨パッドを作製した。

【0054】

以上に説明した各実施例および各比較例に登場する代表的なパッド仕様を表 1 に示し、研磨評価結果を表 2 に示す。

【0055】

【表 1】

【表1】

	研磨パッドの構成						
	溝			樹脂シート		クッション層	
	傾斜角度	断面形状	溝パターン	厚み	弾性率	厚み	歪み定数
実施例1	120°	V字型	格子	50 μm	4GPa	1.1mm	$6.5 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$
実施例2	120°	V字型	格子	50 μm	4GPa	0.75mm	$5.2 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$
実施例3	135°	Y字型	格子	25 μm	4GPa	1.2mm	$7.1 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$
実施例4	150°	V字型	格子	75 μm	4GPa	1.1mm	$6.5 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$
実施例5	105°	V字型	格子	50 μm	4GPa	0.75mm	$5.2 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$
比較例1	90°	長方形	格子	200 μm	4GPa	1.1mm	$6.5 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$
比較例2	90°	長方形	同心円	50 μm	4GPa	1.1mm	$6.5 \times 10^{-4} \mu\text{m}/\text{Pa}$
比較例3	120°	V字型	格子	50 μm	4GPa	0.5mm	$1.5 \times 10^{-5} \mu\text{m}/\text{Pa}$

【0056】

【表 2】

	研磨結果 (スラリー供給量200ml/min)				研磨結果 (スラリー供給量100ml/min)				
	研磨中の 異音	研磨レート 数値	面内均一性		研磨中の 異音	研磨レート 数値	面内均一性		段差解消性 数値
			数値	合否			数値	合否	
実施例1	なし	240nm/min	13%	合	なし	240nm/min	13%	合	485nm
実施例2	なし	240nm/min	14%	合	なし	240nm/min	15%	合	470nm
実施例3	なし	235nm/min	10%	合	なし	225nm/min	12%	合	490nm
実施例4	なし	235nm/min	16%	合	なし	235nm/min	16%	合	450nm
実施例5	なし	230nm/min	17%	合	なし	220nm/min	19%	合	470nm
比較例1	なし	240nm/min	18%	合	なし	210nm/min	28%	否	450nm
比較例2	なし	230nm/min	18%	合	なし	205nm/min	25%	否	485nm
比較例3	なし	240nm/min	18%	合	あり	240nm/min	18%	合	420nm

【表2】

【符号の説明】

【 0 0 5 7 】

- 1 研磨面
- 2 溝の側面
- 3 溝
- 4 研磨層
- 5 接着層
- 6 樹脂フィルム
- 7 クッション層
- 8 粘着テープ
- 9 研磨面と溝の研磨面と連続する側面とのなす角度（傾斜角度）

10

20

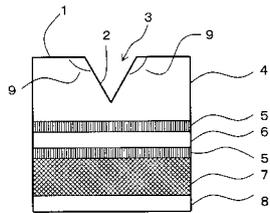
30

40

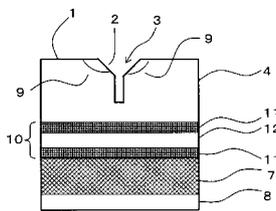
50

- 10 両面テープ
- 11 両面テープ粘着剤
- 12 両面テープ基材

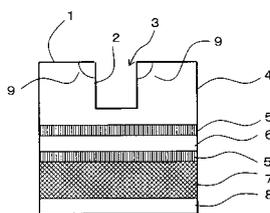
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B 2 4 B 37/00 Q
H 0 1 L 21/304 6 2 2 F

Fターム(参考) 5F057 AA03 AA14 AA24 BA11 BA18 BA22 BA24 BB12 BB23 BB24
BB25 BB37 BB38 CA11 DA03 EB06 EB08 EB13