

(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2007-105836

(P2007-105836A)

(43) 公開日 平成19年4月26日(2007.4.26)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 4 B 37/00 (2006.01)</b>	B 2 4 B 37/00 C	3 C 0 5 8
<b>B 2 4 B 37/04 (2006.01)</b>	B 2 4 B 37/04 K	
<b>H 0 1 L 21/304 (2006.01)</b>	H 0 1 L 21/304 6 2 2 F	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2005-299724 (P2005-299724)	(71) 出願人	000003159
(22) 出願日	平成17年10月14日 (2005.10.14)		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	城 邦恭
			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	本田 智之
			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	黒田 欣
			滋賀県大津市稲葉台5番16
		Fターム(参考)	3C058 AA07 AA09 AC02 CA01 CB02
			DA12

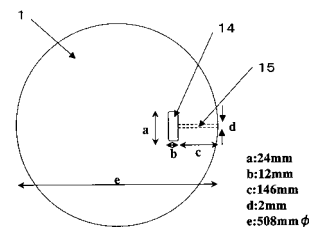
(54) 【発明の名称】 研磨パッドおよび研磨装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ガラス、半導体、誘電/金属複合体及び集積回路等に平坦面を形成するのに使用される研磨用パッドにおいて、基板表面にスクラッチが生じにくく、研磨中に研磨状態を光学的に良好に測定できる研磨パッドおよび研磨装置を提供する。

【解決手段】 研磨層1を有し、研磨面と裏面を連通する貫通孔14設けられた研磨パッドであり、前記貫通孔と研磨パッドの側面を連通する経路15を有するものである。また、研磨装置は、かかる研磨パッドを装着する。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

研磨層を有し、研磨面と裏面を連通する貫通孔が設けられた研磨パッドであり、前記貫通孔と研磨パッドの側面を連通する経路を有することを特徴とする研磨パッド。

## 【請求項 2】

前記貫通孔と前記経路の接面において、前記経路と前記裏面との距離が、研磨パッドの厚みの  $1/2$  以下である請求項 1 記載の研磨パッド。

## 【請求項 3】

前記研磨層が、マイクロゴム A 硬度が 70 度以上であり、独立気泡を有する請求項 1 または 2 記載の研磨パッド。

10

## 【請求項 4】

前記研磨層が、ポリウレタンからなる請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の研磨パッド。

## 【請求項 5】

前記研磨層が、ポリウレタンとビニル化合物から重合される重合体を含有している独立気泡を有する請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の研磨パッド。

## 【請求項 6】

前記ポリウレタンと前記重合体が一体化している請求項 5 に記載の研磨パッド。

## 【請求項 7】

前記ポリウレタンと前記重合体の含有比率が重量比で  $30/70 \sim 80/20$  である請求項 5 または 6 に記載の研磨パッド。

20

## 【請求項 8】

前記ビニル化合物が、 $\text{CH}_2 = \text{CR}^1 \text{COOR}^2$  ( $\text{R}^1$  : メチル基、エチル基、 $\text{R}^2$  : メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基) である請求項 5 ~ 7 のいずれかに記載の研磨パッド。

## 【請求項 9】

前記研磨層の密度が  $0.3 \sim 1.1$  ( $\text{g/cm}^3$ ) の範囲である請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の研磨パッド。

## 【請求項 10】

前記独立気泡の平均気泡径が  $30 \mu\text{m}$  以上  $150 \mu\text{m}$  以下である請求項 3 ~ 9 のいずれかに記載の研磨パッド。

30

## 【請求項 11】

クッション層を有する請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の研磨パッド。

## 【請求項 12】

前記クッション層の引っ張り弾性率が  $1 \sim 20 \text{MPa}$  で、かつ体積弾性率が  $40 \text{MPa}$  以上である請求項 11 に記載の研磨パッド。

## 【請求項 13】

前記クッション層が、吸水率が 10 % 以下の発泡体からなる請求項 11 に記載の研磨パッド。

## 【請求項 14】

請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の研磨パッド、前記研磨パッドと基板とを当接し、相對移動させて研磨を行う手段、および、前記研磨パッドと被研磨材との間にスラリーを供給する手段、ならびに前記研磨パッドの研磨層を通して光学的に研磨状態を測定する手段とを少なくとも具備する研磨装置。

40

## 【請求項 15】

請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の研磨パッドを使用し、絶縁膜または金属配線を光学的に研磨状態を測定しながら研磨する方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体、誘電 / 金属複合体及び集積回路等において平坦面を形成するのに使

50

用される研磨用パッドおよび研磨装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスが高密度化するにつれ、多層配線と、これに伴う層間絶縁膜形成や、ブラグ、ダマシンなどの電極形成等の技術が重要度を増している。これに伴い、これら層間絶縁膜や電極の金属膜の平坦化プロセスの重要度は増しており、この平坦化プロセスのための効率的な技術として、CMP (Chemical Mechanical Polishing) と呼ばれる研磨技術が普及している。

【0003】

このCMP技術を用いた研磨装置は図1の様に、ウェハ等の基板を研磨しながら、研磨パッドの裏側(定盤側)から、レーザー光または可視光を基板の被研磨面に照射して、研磨状態を測定する装置が、重要な技術として注目を集めている(特許文献1参照)。

【0004】

かかる研磨装置に用いられる終点検出用研磨パッドとして、集積回路搭載ウェハの研磨に有用なパッドであって、少なくともその一部分はスラリー粒子の吸収、輸送という本質的な能力を持たない硬質均一樹脂シートからなり、この樹脂シートは190~3500ナノメートルの範囲の波長を光線が透過する研磨パッドが紹介されている(特許文献2参照)。

【0005】

この研磨パッドはロデール社のIC-1000に代表されるもので、マイクロバルーン(マイクロカプセル)含有発泡構造体からなる研磨層そのものの光の透過率が不十分なことから、研磨層と、前記研磨層に両面接着テープ等を介して積層されたクッション層とを有し、前記研磨パッドの所定位置に、前記研磨層、両面接着テープおよびクッション層の全てを貫通する開口部が形成され、前記開口部の研磨面側に中実で透明な熱硬化型の硬質均一樹脂よりなる窓部材がはめ込まれている。これは図2に示す様な構造である。

【0006】

しかしながら、この様な透明な硬質均一樹脂を窓部材とした研磨パッドでは、窓部材が被研磨面である基板表面に接触することから、基板表面にスクラッチが生じやすいという問題や窓部材の剥離によるスラリーの漏れと言った問題があった。また研磨層とクッション層に異なる形状の開口部を作成するために製造プロセスが煩雑になるという問題があった。さらに熱硬化性の硬質均一樹脂の製造においても成形サイクル時間が長くなるというプロセス的な問題もあった。

【0007】

一方、研磨パッドに貫通孔を設け、ウェハの研磨面の光の反射状態を見て研磨状態を判定するウェハ研磨方法が知られている(特許文献3参照)。しかし、かかる研磨パッドに貫通孔を設けたことによって、研磨パッドの貫通する孔にスラリーが滞留し、光が十分通りにくいという問題や、研磨屑が滞留し、スクラッチの原因となるという問題があった。

【特許文献1】特開平9-7985号公報

【特許文献2】特表平11-512977号公報

【特許文献3】特開平7-052032号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、かかる従来技術の背景に鑑み、ガラス、半導体、誘電/金属複合体及び集積回路等に平坦面を形成するのに使用される研磨用パッドにおいて、基板表面にスクラッチが生じにくく、研磨中に研磨状態を光学的に良好に測定できる研磨パッドおよび研磨装置を提供せんとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

10

20

30

40

50

本発明は、上記課題を解決するために、次のような手段を採用するものである。すなわち、本発明の研磨パッドは、研磨層を有し、研磨面と裏面を連通する貫通孔が設けられた研磨パッドであり、前記貫通孔と研磨パッドの側面を連通する経路を有す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、ガラス、半導体、誘電/金属複合体及び集積回路等に平坦面を形成する際に、基板表面にスクラッチの発生も少なく、研磨中に研磨状態を光学的に良好に測定することができるとともに、簡略化された方法で半導体デバイスを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明は、前記課題、つまり基板表面にスクラッチが生じにくく、研磨中に研磨状態を光学的に良好に測定できる研磨パッドについて、鋭意検討した結果、研磨層を有し、研磨面と裏面を連通する貫通孔が設けられた研磨パッドであり、前記貫通孔と研磨パッドの側面を連通する経路を有することを特徴とする研磨パッドとしたところ、かかる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。

【0012】

すなわち、本発明のポイントは、該研磨パッドの一部に研磨面と裏面を連通する貫通孔が設けられているということと、該貫通孔と研磨パッドの側面を連通する経路を設けたところにある。

【0013】

本発明という研磨パッドとしては、研磨層と貼着部材（裏面テープ）を有する構造のものや研磨層、接着テープ（中間テープ）、クッション層および貼着部材（裏面テープ）を有する積層構造のものなどを使用することができる。

【0014】

かかる研磨パッドを構成する研磨層としては、マイクロゴムA硬度で70度以上であり、独立気泡を有する構造のものが、半導体、誘電/金属複合体及び集積回路等において平坦面を形成するので好ましい。特に限定されないが、かかる構造体を形成する材料としては、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、ポリアミド、ポリ塩化ビニル、ポリアセタール、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリテトラフルオロエチレン、エポキシ樹脂、ABS樹脂、AS樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ネオプレンゴム、ブタジエンゴム、スチレンブタジエンゴム、エチレンプロピレンゴム、シリコンゴム、フッ素ゴムおよびこれらを主成分とした樹脂等が挙げられる。このような樹脂においても、独立気泡径が比較的容易にコントロールできる点でポリウレタンを主成分とする素材がより好ましい。

【0015】

本発明におけるポリウレタンとは、ポリイソシアネートの重付加反応または重合反応に基づき合成される高分子である。ポリイソシアネートの対称として用いられる化合物は、含活性水素化合物、すなわち、二つ以上のポリヒドロキシ基、あるいはアミノ基含有化合物である。ポリイソシアネートとして、トリレンジイソシアネート、ジフェニルメタンジイソシアネート、ナフタ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、イソホロンジイソシアネートなど挙げることができるがこれに限定されるものではない。ポリヒドロキシ基含有化合物としてはポリオールが代表的であり、ポリエーテルポリオール、ポリテトラメチレンエーテルグリコール、エポキシ樹脂変性ポリオール、ポリエステルポリオール、アクリルポリオール、ポリブタジエンポリオール、シリコンポリオール等が挙げられる。硬度、気泡径および発泡倍率によって、ポリイソシアネートとポリオール、および触媒、発泡剤、整泡剤の組み合わせや最適量を定めることが好ましい。

【0016】

これらのポリウレタン中への独立気泡の形成方法としては、ポリウレタン製造時における樹脂中への各種発泡剤の配合による化学発泡法が一般的であるが、機械的な攪拌により

10

20

30

40

50

樹脂を発泡させたのち硬化させる方法も好ましく使用することができる。

【0017】

かかる独立気泡の平均気泡径は30 μm以上で150 μm以下であることが光の透過率が良好であることと半導体基板の局所的凹凸の平坦性が良好であることを両立できる点で好ましい。平均気泡径が140 μm以下、さらには130 μm以下であることがさらに好ましい。平均気泡径が30 μm未満の場合、光の透過率が低下するので好ましくない場合がある。また、平均気泡径が150 μm以上の場合、半導体基板の局所的凹凸の平坦性が悪くなるので場合がある。なお、平均気泡径はサンプル断面を倍率200倍でSEM観察し、次に記録されたSEM写真の気泡径を画像処理装置で測定し、その平均値を取ることににより測定した値をいう。

10

【0018】

本発明の一実施態様として好ましいものは、ポリウレタンとビニル化合物から重合される重合体が含有し、独立気泡を有するパッドである。ポリウレタンは、硬度を高くすると脆くなり、またビニル化合物からの重合体だけでは靱性と硬度を高めることはできるが、独立気泡を有する均質な研磨パッドを得ることが困難であった。ポリウレタンとビニル化合物から重合されている重合体が含有されていることにより、独立気泡を含み、靱性と硬度の高い研磨パッドとすることができた。

【0019】

本発明におけるビニル化合物は、重合性の炭素炭素二重結合を有する化合物である。具体的に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、-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できる。

20

30

【0020】

上述したビニル化合物の中で、 $\text{CH}_2=\text{CR}^1\text{COOR}^2$  ( $\text{R}^1$ :メチル基、エチル基、 $\text{R}^2$ :メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基)が好ましい。中でもメチルメタクリレート、エチルメタクリレート、n-ブチルメタクリレート、イソブチルメタクリレートが、ポリウレタンへの独立気泡の形成が容易な点、モノマー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を含有している発泡構造体の硬度が高く平坦化特性が良好な点で好ましい。

【0021】

これらのビニル化合物の重合開始剤としては、アゾビスイソブチロニトリル、アゾビス(2,4-ジメチルパレロニトリル)、アゾビスシクロヘキサカルボニトリル、ベンゾイルパーオキサイド、ラウロイルパーオキサイド、イソプロピルパーオキシジカーボネート等のラジカル開始剤を使用することができる。また、酸化還元系の重合開始剤、例えばパーオキサイドとアミン類の組合せを使用することもできる。これらの重合開始剤は、単独のみならず、2種以上を混合しても使用できる。

40

【0022】

ビニル化合物のポリウレタン中への含浸方法としては、モノマーが入った容器中にポリウレタンを浸漬し、含浸させる方法が挙げられる。なお、その際、含浸速度を速める目的で、加熱、加圧、減圧、攪拌、振盪、超音波振動等の処理を施すことも好ましい。

50

## 【0023】

ビニル化合物のポリウレタン中への含浸量は、使用するモノマーおよびポリウレタンの種類や、製造される研磨パッドの特性により定められるべきものであり、一概にはいえないが、例えばビニル化合物を使用した場合においては、重合硬化した発泡構造体中のビニル化合物から得られる重合体とポリウレタンの含有比率が重量比で30/70~80/20であることが好ましい。ビニル化合物から得られる重合体の含有比率が重量比で30/70に満たない場合は、研磨パッドの硬度が低くなるため好ましくない場合がある。また、含有比率が80/20を越える場合は、研磨層の有している弾力性が損なわれるため好ましくない場合がある。なお、重合硬化したポリウレタン中のビニル化合物から得られる重合体およびポリウレタンの含有率は熱分解ガスクロマトグラフィ/質量分析手法により測定することができる。本手法で使用する装置としては、熱分解装置としてダブルショットパイロライザー"PY-2010D"(フロンティア・ラボ社製)を、ガスクロマトグラフ・質量分析装置として、"TRIO-1"(VG社製)を挙げることができる。

## 【0024】

本発明でポリウレタンとビニル重合体が一体化して含有されるという意味は、ポリウレタンの相とビニル化合物から重合される重合体の相とが分離された状態で含有されていないという意味であるが、定量的に表現すると、研磨パッドをスポットの大きさが50 $\mu$ mの顕微赤外分光装置で観察した赤外スペクトルがポリウレタンの赤外吸収ピークとビニル化合物から重合される重合体の赤外吸収ピークを有しており、色々な箇所の赤外スペクトルがほぼ同一であることである。ここで使用される顕微赤外分光装置として、SPECTRA-TECH社製のIR $\mu$ sを挙げることができる。

## 【0025】

なお、製造される研磨パッドの特性改良を目的として、研磨剤、帯電防止剤、潤滑剤、安定剤、染料等の各種添加剤が添加されていても良い。

## 【0026】

本発明の研磨層のマイクログムA硬度は、高分子計器(株)製マイクログム硬度計MD-1で評価した値をさす。マイクログムA硬度計MD-1は、従来の硬度計では測定が困難であった薄物・小物の硬さ測定を可能にするもので、スプリング式ゴム硬度計(デュロメータ)A型の約1/5の縮小モデルとして、設計・製作されているため、スプリング式硬度計A型の硬度と一致した測定値が得られる。通常の研磨パッドは、研磨層または硬質層の厚みが5mmを切るので、スプリング式ゴム硬度計A型では評価できないので、前記マイクログムMD-1で評価する。

## 【0027】

本発明の研磨層は、マイクログムA硬度で70度以上、好ましくは80度以上が好ましい。マイクログムA硬度が70度を満たない場合は、半導体基板の局所的凹凸の平坦性が不良となるので好ましくない場合がある。

## 【0028】

本発明の研磨層の密度は、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。

## 【0029】

本発明の研磨層は、密度が0.3~1.1(g/cm<sup>3</sup>)の範囲にあることが好ましい。密度が0.3(g/cm<sup>3</sup>)に満たない場合、局所的な平坦性が不良となり、グローバル段差が大きくなる場合がある。密度が1.1(g/cm<sup>3</sup>)を越える場合は、スクラッチが発生しやすくなる。さらに好ましい密度は、0.6~0.9(g/cm<sup>3</sup>)、また、さらに好ましい密度は0.65~0.85(g/cm<sup>3</sup>)の範囲である。

## 【0030】

本発明の研磨パッドの研磨層表面には、ハイドロプレーン現象を抑える為に、溝切り形状、ディンプル形状、スパイラル形状、同心円形状等、通常の研磨パッドがとり得るグループが形成されて使用される。

## 【0031】

10

20

30

40

50

本発明の研磨パッドは、研磨前または研磨中に研磨層表面をダイヤモンド砥粒を電着で取り付けたコンディショナーでドレッシングすることが通常をおこなわれる。ドレッシングの仕方として、研磨前におこなうパッチドレッシングと研磨と同時ににおこなうインサイチュウドレッシングのどちらでおこなうことも可能である。

【0032】

本発明の研磨層を単層で使用する場合は、厚みが薄いと平坦化特性が良好であるが、面内均一性が悪化するので好ましくない場合がある。また、厚みが厚いと面内均一性が良好であるが、平坦化特性が不良であるので好ましくない場合がある。厚みとして、0.8 mm以上4 mm以下が好ましい。さらに好ましい厚みは、1.25 mm以上3.5 mm以下である。さらに好ましい厚みは、1.5 mm以上3 mm以下である。

10

【0033】

本発明の研磨層にクッション層を積層することが、面内均一性が良好であるので好ましい。本発明のクッション層は体積弾性率が40 MPa以上でかつ引っ張り弾性率が1 MPa以上20 MPa以下であることが好ましい。体積弾性率とは、あらかじめ体積を測定した被測定物に等方的な印加圧力を加えて、その体積変化を測定する。体積弾性率 = 印加圧力 / (体積変化 / 元の体積) という定義である。

【0034】

本発明の体積弾性率の測定は、以下のとおり行った。内容積が約40 mLのステンレス製の測定セルに、試料片と23の水を入れ、容量0.5 mLの硼珪酸ガラス製メスピペット(最小目盛り0.005 mL)を装着した。別に、圧力容器としてポリ塩化ビニル樹脂製の管(内径90 mm × 2000 mm、肉厚5 mm)を使用して、その中に上記試料片を入れた測定セルを入れ、圧力Pで窒素加圧し、体積変化V1を測定した。続いて、試料を測定セルに入れないで、表1に示した圧力Pで窒素加圧し、体積変化V0を測定した。圧力Pを  $V/V_i = (V1 - V0)/V_i$  で除した値を前記試料の体積弾性率として算出した。

20

【0035】

本発明の体積弾性率は、23においてサンプルに0.04 ~ 0.14 MPaの圧力がかかった時の体積弾性率のことである。

【0036】

本発明のクッション層の体積弾性率は40 MPa以上が好ましい。40 MPaに満たない場合は、半導体基板全面の面内均一性が損なわれるので好ましくない場合があり、もう一つの理由は、研磨パッドの表面と裏面を貫通する孔に流れ込むスラリーや水がクッション層に含浸して、クッション特性を経時的に変化させるので好ましくない場合がある。さらに好ましい体積弾性率の範囲は200 MPa以上である。

30

【0037】

本発明の引っ張り弾性率は、ダンベル形状にして引っ張り応力を加え、引っ張り歪み(=引っ張り長さ変化 / 元の長さ)が0.01から0.03までの範囲で引っ張り応力を測定し、引っ張り弾性率 = ((引っ張り歪みが0.03時の引っ張り応力) - (引っ張り歪みが0.01時の引っ張り応力)) / 0.02で定義されるものである。測定装置として、オリエンテック社製テンシロン万能試験機RTM-100などが上げられる。測定条件としては、試験速度は5 cm / 分で試験片形状は幅5 mmで試料長50 mmのダンベル形状である。

40

【0038】

本発明のクッション層の引っ張り弾性率は、1 MPa以上20 MPa以下であることが好ましい。引っ張り弾性率が1 MPaに満たない場合は、半導体基板全面の面内均一性が損なわれるので好ましくない場合がある。引っ張り弾性率が20 MPaを越える場合も半導体基板全面の面内均一性が損なわれるので好ましくない場合がある。さらに好ましい引っ張り弾性率の範囲は、1.2 MPa以上10 MPa以下である。

【0039】

このようなクッション層としては、天然ゴム、ニトリルゴム、ネオプレンゴム、ポリブタ

50

ジエンゴム、ポリウレタンゴム、シリコンゴムなどの無発泡のエラストマを上げることができるが特にこれらに限定されるわけではない。クッション層の好ましい厚みは、 $0.1 \sim 100 \text{ mm}$ の範囲である。 $0.1 \text{ mm}$ に満たない場合は、半導体基板全面の面内均一性が損なわれるので好ましくない場合がある。 $100 \text{ mm}$ を越える場合は、局所平坦性が損なわれるので好ましくない場合がある。さらに好ましい厚みの範囲は、 $0.2 \text{ mm}$ 以上 $5 \text{ mm}$ 以下である。さらに好ましい範囲は $0.5 \text{ mm}$ 以上 $2 \text{ mm}$ 以下である。

【0040】

本発明のクッション層として、発泡体の場合は、吸水率が $10\%$ 以下の発泡体が好ましい。吸水率が $10\%$ を越える発泡体の場合、研磨パッドの表面と裏面を貫通する孔に流れ込むスラリーや水がクッション層に含浸して、クッション特性を経時的に変化させるので好ましくない場合がある。この様に、吸水率 $10\%$ 以下の発泡体として、ポリエチレンフォーム、ポリプロピレンフォーム、ポリフッ化ビニリデン発泡体などを挙げる事ができる。

10

【0041】

本発明の研磨パッドは、研磨パッドの研磨面と裏面を連通する貫通孔を設けている。

【0042】

かかる研磨パッドの貫通孔の断面形状は、正方形、楕円形、円形、長方形など色々な形状が取り得る。本発明の研磨パッドの貫通孔の大きさは、研磨中に研磨状態を光学的に測定できる程度の大きさ以上であればかまわない。本発明で連通するとは、連続して開口してつながっていることを意味する。例えば、連続して開口してつながっているので、スラリーなどの流体は流れることが可能である。図-3、図-4、図-5、図-6の14に研磨面と裏面を連通する貫通孔を示している。図-3、図-4、図-5、図-6の15に該研磨面と裏面を連通する貫通孔と研磨パッドの側面を連通する経路を示す。

20

【0043】

本発明の研磨面と裏面を連通する貫通孔と研磨パッドの側面から連通する前記経路の接面においては、前記経路と前記裏面との距離が、研磨パッドの厚みの $1/2$ 以下であることが好ましい。前記貫通孔と前記経路の接面とは、前記貫通孔と前記経路が交差する位置であり、前記経路と前記裏面との距離とは、その交差する位置の中で裏面と最も近い位置と裏面との距離である。前記貫通孔と前記経路の接面において前記経路と前記裏面との距離が、研磨パッド厚みの $1/2$ を越える場合は、貫通孔に滞留するスラリーや研磨屑が十分に排出されないで、ウェハのスクラッチの原因となり好ましくない場合がある。

30

【0044】

本発明の研磨面と裏面を連通する貫通孔と研磨パッドの側面を連通する経路の断面の形状は、正方形、楕円形、円形、長方形など色々な形状が取り得るが、研磨パッド表面の変形に影響を与えにくいという点で、正方形または長方形が好ましい。経路の断面の厚み方向の長さは、研磨パッド厚みの $1/2$ 以下にすることが、研磨パッドの表面の変形に影響を与えにくいので、好ましい。

【0045】

本発明の研磨面と裏面を連通する貫通孔と研磨パッドの側面を連通する経路の断面の大きさは、研磨面と裏面を連通する貫通孔の大きさの $0.05\%$ 以上 $10\%$ 以下が好ましい。 $0.05\%$ に満たない場合は、十分にスラリーや研磨屑が排出されないで好ましくない場合がある。 $10\%$ を越える場合は、研磨パッド表面に影響を与え、研磨特性が悪化するので好ましくない場合がある。さらに好ましい範囲は、 $0.1\%$ 以上 $5\%$ 以下である。

40

【0046】

本発明の研磨面と裏面を連通する貫通孔の形成方法は、所定の金型を使用して、打ち抜くという方法か、NCルーター等で刃物を使用してくり抜く方法が挙げられる。

【0047】

研磨パッドの表面と裏面を貫通する孔に研磨パッドの側面からの連通する経路を形成する方法として以下の方法を挙げることが出来る。

【0048】

50



研磨層の単層パッドの場合、研磨層裏面に、貫通孔と研磨層の側面を連通する溝をあらかじめ掘り、これに裏面テープを貼って研磨パッドとする方法が挙げられる。

【0049】

研磨層とクッション層から少なくともなる研磨パッドの場合は、クッション層に、あらかじめ、貫通孔と側面とを連通するようになるように溝を形成しておき、それに中間テープと裏面テープを貼り、研磨層を貼り合わせ、さらに貫通孔を開けるという方法や、研磨層と中間テープとクッション層と裏面テープを貼り合わせた後、貫通孔を開け、裏面テープ側からクッション層部分にNCルーター等で貫通孔と側面を連通する溝を掘るという方法を挙げることが出来る。

【0050】

次に、本発明の研磨装置について説明する。

【0051】

本発明の研磨装置は、上記述べたような研磨パッドと研磨パッドと被研磨材との間にスラリーを供給する手段、前記研磨パッドと基板とを当接し相対移動させて研磨を行う手段および前記研磨パッドに設けられた透光材をとおして光学的に研磨状態を測定する手段を少なくとも具備するものである。研磨パッド以外の手段は従来公知の手段を組み合わせる構成することができる。係る装置を用い、研磨パッドと基板との間にスラリーを介在させた状態で、前記研磨パッドと前記基板との間に荷重を加え、かつ前記基板と前記研磨パッドとを相対移動させることにより被研磨材を研磨することができ、かつ前記被研磨材に光を照射することにより被研磨材の研磨状態を光学的に求めることが可能である。

【0052】

具体的には、例えば図1に示すような構成の装置が挙げられる。定盤13にはホールが形成され、前記研磨パッドの貫通孔がホールの上に位置するように設置されている。定盤13が回転している一部の間、研磨ヘッド6に保持される被研磨材5から見えるように、このホールの位置が決められる。光源9は、定盤13の下にあって、ホールが被研磨材5に近接した時には、光源9から発進したレーザーまたは白色光7の入射光11が定盤13のホール、研磨層1を通過してその上にある被研磨材5の表面に当たるような位置に固定される。被研磨材5の表面での反射光12は、ビームスプリッター8で光検出部10に導かれ、光検出部10で検出された光の強度の波形を分析する事によって、被研磨材表面の研磨状態を測定することができる。

【0053】

本発明の研磨パッドを用いて、スラリーとしてシリカ系スラリー、酸化アルミニウム系スラリー、酸化セリウム系スラリー等を用いて半導体ウェハ上での絶縁膜の凹凸や金属配線の凹凸を局所的に平坦化することができたり、グローバル段差を小さくしたり、ディッシングを抑えたりできる。スラリーの具体例として、キャボット社製のCMP用CAB-O-SPERSE SC-1、CMP用CAB-O-SPERSE SC-112、CMP用SEMI-SPERSE AM100、CMP用SEMI-SPERSE AM100C、CMP用SEMI-SPERSE 12、CMP用SEMI-SPERSE 25、CMP用SEMI-SPERSE W2000、CMP用SEMI-SPERSE W-A400等を挙げることができるが、これらに限られるわけではない。

【0054】

本発明の研磨パッドの対象は、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であるが、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、金属配線としては、アルミ、タングステン、銅等であり、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、遅延時間の問題で低誘電率絶縁膜が用いられるようになる。本発明の研磨パッドでは、スクラッチがはいりにくい状態で研磨しながら研磨状態を良好に測定することが可能である。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

20

30

40

50

## 【 0 0 5 5 】

本発明の研磨パッドは、ガラス、半導体、誘電 / 金属複合体及び集積回路等に平坦面を形成するのに好適に使用される。

## 【 実施例 】

## 【 0 0 5 6 】

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、測定は以下のとおりに行った。

## 【 0 0 5 7 】

マイクロゴム A 硬度：

高分子計器（株）製のマイクロゴム硬度計 "M D - 1" で測定する。マイクロゴム硬度計 "M D - 1" の構成は下記のとおりである。 10

## 1 . 1 センサ部

( 1 ) 荷重方式：片持ばり形板バネ

( 2 ) ばね荷重：0 ポイント / 2 . 2 4 g f 。 1 0 0 ポイント / 3 3 . 8 5 g f

( 3 ) ばね荷重誤差：± 0 . 3 2 g f

( 4 ) 押針寸法：直径：0 . 1 6 m m 円柱形。 高さ 0 . 5 m m

( 5 ) 変位検出方式：歪ゲージ式

( 6 ) 加圧脚寸法：外径 4 m m 内径 1 . 5 m m

## 1 . 2 センサ駆動部

( 1 ) 駆動方式：ステッピングモータによる上下駆動。エアダンパによる降下速度制御 20

( 2 ) 上下動ストローク：1 2 m m

( 3 ) 降下速度：1 0 ~ 3 0 m m / s e c

( 4 ) 高さ調整範囲：0 ~ 6 7 m m ( 試料テーブルとセンサ加圧面の距離 )

## 1 . 3 試料台

( 1 ) 試料台寸法：直径 8 0 m m

( 2 ) 微動機構：X Y テーブルおよびマイクロメータヘッドによる微動。ストローク：X 軸、Y 軸とも 1 5 m m

( 3 ) レベル調整器：レベル調整用本体脚および丸型水準器。

## 【 0 0 5 8 】

気泡径測定：日立製作所（株）製 S E M 2 4 0 0 走査型電子顕微鏡を使用し、倍率 2 0 0 0 倍で観察した写真を画像解析装置で解析することにより、写真中に存在するすべての気泡径を計測し、その平均値を平均気泡径とした。 30

## 【 0 0 5 9 】

体積弾性率の測定：内容積が約 4 0 m L のステンレス製の測定セルに、N B R ゴムシート 2 7 g ( 比重 1 . 2 9 、初期体積 2 1 m l ) と 2 3 の水を入れ、これに図 5 のように容量 0 . 5 m L の硼珪酸ガラス製メスピペット ( 最小目盛り 0 . 0 0 5 m L ) を装着した。別に、圧力容器としてポリ塩化ビニル樹脂製の管 ( 内径 9 0 m m × 2 0 0 0 m m 、肉厚 5 m m ) を使用して、その中に上記試料片を入れた測定セルを入れ、表 1 に示した圧力 P で窒素加圧し、体積変化 V 1 を測定した。続いて、試料を測定セルに入れないで、表 1 に示した圧力 P で窒素加圧し、水だけの体積変化 V 0 を測定した。圧力 P を  $V / V i = ( V 1 - V 0 ) / V i$  で除した値を前記試料の体積弾性率として算出した。 40

## 【 0 0 6 0 】

研磨中に研磨状態を光学的に良好に測定できる研磨装置：アプライドマテリアルズ（株）の M i r r a 3 4 0 0 を用いて、所定の研磨条件で終点検出をおこないながら研磨をおこなった。研磨特性は、8 インチウェハーの最外周 3 m m を除外した研磨レート ( オングストローム / 分 ) と面内均一性 = ( 最大研磨レート - 最小研磨レート ) / 平均研磨レート × 1 0 0 ( % ) を測定した。

## 【 0 0 6 1 】

欠陥検査：K L A - T e n c o l ( 株 ) 製の S P - 1 を用いて、0 . 1 8 μ m 以上の欠陥を測定した。

## 【 0 0 6 2 】

## 実施例 1

ポリプロピレングリコール 30 重量部とジフェニルメタンジイソシアネート 40 重量部と水 0.5 重量部とトリエチルアミン 0.3 重量部とシリコーン整泡剤 1.7 重量部とオクチル酸スズ 0.09 重量部を R I M 成型機で混合して、金型に吐出して加圧成型を行い、厚み 2.6 mm の独立気泡の発泡ポリウレタンシート（マイクロゴム A 硬度：37，密度：0.74 g / c m<sup>3</sup>、独立気泡の平均気泡径：37 μm）を作製した。

## 【 0 0 6 3 】

前記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 60 分間浸漬した。次に前記発泡ポリウレタンシートを、ポリビニルアルコール "C P"（重合度：約 500、ナカライテスク（株）製）15 重量部、エチルアルコール（試薬特級、片山化学（株）製）35 重量部、水 50 重量部からなる溶液中に浸漬後乾燥することにより、前記発泡ポリウレタンシート表層をポリビニルアルコールで被覆した。

10

## 【 0 0 6 4 】

次に前記発泡ポリウレタンシートを、塩化ビニル製ガasket を介して 2 枚のガラス板間に挟み込んで、65 で 6 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水洗した後、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を厚み 2.00 mm にスライス加工することにより研磨層を作製した。

## 【 0 0 6 5 】

研磨層中のメチルメタクリレート含有率は 66 重量%であった。また研磨層のマイクロゴム A 硬度は 98 度、密度は 0.81 g / c m<sup>3</sup>、独立気泡の平均気泡径は 50 μm であった。

20

## 【 0 0 6 6 】

前記研磨層を直径 50.8 mm の円に打ち抜いた。裏面に幅 2 mm、深さ 1 mm の溝を研磨パッドの側面から 150 mm まで N C ルーターで形成した。前記裏面に溝を形成した研磨層の裏面に裏面テープとして積水化学工業（株）両面テープ 5604 T D X を貼り合わせた。この貼り合わせた研磨層に側面から 146 mm の位置に縦 12 mm、横 24 mm の貫通孔を打ち抜き機で形成した。得られた研磨パッドの形状は図 3，図 4 に示す構造である。前記研磨パッドの研磨層表面にグループ幅 1 mm、グループ深さ 0.6 mm、グループピッチ 20 mm の格子状の X Y - グループを N C ルーターで形成して、研磨パッドとした。

30

## 【 0 0 6 7 】

終点検知機能の付いた研磨機（アブライドマテリアルズ製 " M I R R A 3 4 0 0 " ）の定盤に取り付けてあるレーザー透過の為のガラス窓にポリエステルフィルムに粘着材が塗布されている保護フィルムを貼り付けて、ガラス窓にスラリーが接液しないようにした。このようにした定盤に前記研磨パッドを貫通孔が定盤のガラス窓に一致するように貼り付けた。酸化膜の 8 インチウエハをリテーニング圧力 = 8 p s i、インナーチューブ圧力 = 5 p s i、メンブレン圧力 = 7 p s i、プラテン回転数 = 45 r p m、研磨ヘッド回転数 = 45 r p m、スラリー（キャボット社製、S S - 12）を 200 c c / 分の流量で流して、研磨を行ったところ、膜厚変化に伴うレーザー光の干渉による強度変化がはっきり観察され、最大が 23.5 で、最小が 20.0 で、十分大きな強度変化があり終点検知が可能であった。酸化膜の研磨レートは 2500 オングストローム / 分であった。面内均一性は 12 % と良好であった。

40

## 【 0 0 6 8 】

研磨したウエハについて K L A - T e n c o l 社製欠陥検査装置商品名 " S P - 1 " で 0.18 μm 以上のスクラッチを測定したところ、スクラッチ数は 4 個と良好であった。

## 【 0 0 6 9 】

さらに引き続き 9 時間研磨を行ったが、膜厚変化に伴うレーザー光の干渉による強度変化がはっきり観察され、最大が 23.5 で、最小が 20.0 で、十分大きな強度変化が維

50

持されており、終点検出は可能であった。酸化膜の研磨レートは2400オングストローム/分であった。面内均一性は13%と良好であった。

研磨したウエハについてKLA-Tencor社製欠陥検査装置商品名“SP-1”で0.18μm以上のスクラッチを測定したところ、スクラッチ数は6個と良好であった。

#### 【0070】

##### 実施例2

ポリプロピレングリコール30重量部とジフェニルメタンジイソシアネート40重量部と水0.5重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート（マイクロゴムA硬度=25度、密度：0.47g/cm<sup>3</sup>、独立気泡平均径：72μm）を作製した。

10

#### 【0071】

前記発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに10分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で6時間加熱後、100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。

#### 【0072】

得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.25mmの研磨層を作製した。研磨層のポリメチルメタアクリレート含有率は65重量%であった。また、研磨層のマイクロゴムA硬度は87度、密度は0.50g/cm<sup>3</sup>、独立気泡平均径は109μmであった。

20

#### 【0073】

クッション層として日本マタイ（株）製の熱可塑性ポリウレタンのマイクロゴムA硬度で65度の0.5mm品（体積弾性率=65MPa、引っ張り弾性率=4MPa）を、あらかじめ幅2mmの丸刃を用いたNCルーターで幅2mmのスリットを開けておき、研磨層と積水化学工業（株）製550D接着層（中間テープ）を介して積層体を作成し、さらに裏面に裏面テープとして積水化学工業（株）両面テープ5604TDXを貼り合わせた。

#### 【0074】

この積層体を508mmの直径の円に打ち抜いて、研磨パッドの側面から146mmの位置に縦12mm、横24mmの貫通孔を打ち抜き機で形成した。得られた構造体の形状は図5、図6に示す構造である。前記研磨パッドの研磨層表面にグループ幅1mm、グループ深さ0.6mm、グループピッチ20mmの格子状のXY-グループをNCルーターで形成して、研磨パッドとした。

30

#### 【0075】

終点検知機能の付いた研磨機（アブライドマテリアルズ製“MIRRA3400”）の定盤に取り付けてあるレーザー透過の為のガラス窓にポリエステルフィルムに粘着材が塗布されている保護フィルムを貼り付けて、ガラス窓にスラリーが接液しないようにした。このようにした定盤に前記研磨パッドを貫通孔が定盤のガラス窓に一致する様に貼り付けた。酸化膜の8インチウエハをリテーニング圧力=8psi、インナーチューブ圧力=5psi、メンブレン圧力=7psi、プラテン回転数=45rpm、研磨ヘッド回転数=45rpm、スラリー（キャボット社製、SS-12）を200cc/分の流量で流して、研磨を行ったところ、膜厚変化に伴うレーザー光の干渉による強度変化がはっきり観察され、最大が23.6で、最小が20.2で、十分大きな強度変化があり終点検知が可能であった。酸化膜の研磨レートは2600オングストローム/分であった。面内均一性は9%と良好であった。

40

#### 【0076】

研磨したウエハについてKLA-Tencor社製欠陥検査装置商品名“SP-1”で0.18μm以上のスクラッチを測定したところ、スクラッチ数は2個と良好であった。

#### 【0077】

50

さらに引き続き9時間研磨を行ったが、膜厚変化に伴うレーザー光の干渉による強度変化がはっきり観察され、最大が23.7で、最小が20.1で、十分大きな強度変化が維持されており、終点検出は可能であった。酸化膜の研磨レートは2650オングストローム/分であった。面内均一性は8%と良好であった。

#### 【0078】

研磨したウエハについてKLA-Tencor社製欠陥検査装置商品名“SP-1”で0.18μm以上のスクラッチを測定したところ、スクラッチ数は3個と良好であった。

#### 【0079】

##### 実施例3

ポリプロピレングリコール30重量部とジフェニルメタンジイソシアネート40重量部と水0.5重量部とトリエチルアミン0.3重量部とシリコン整泡剤1.7重量部とオクチル酸スズ0.09重量部をRIM成形機で混合して、金型に吐出して加圧成型をおこない厚み2.2mmの発泡ポリウレタンシート（マイクロゴムA硬度=37度、密度：0.70g/cm<sup>3</sup>、独立気泡平均径：37μm）を作製した。

#### 【0080】

前記発泡ポリウレタンシートをアゾビスイソブチルニトリル0.1重量部を添加したメチルメタアクリレートに28分間浸漬した。メチルメタアクリレートが膨潤した発泡ポリウレタンシートをガラス板に挟み込んで65℃で6時間加熱後、100℃で3時間加熱した。加熱後ガラス板から取り外して、50℃で真空乾燥を行った。

#### 【0081】

得られた硬質発泡シートを両面研削して厚みが1.25mmの研磨層を作製した。研磨層の中のポリメチルメタアクリレート含有率は63重量%であった。また、研磨層のマイクロゴムA硬度は94度、密度は0.76g/cm<sup>3</sup>、独立気泡平均径は45μmであった。

#### 【0082】

クッション層として東レ（株）製の易接着放電処理をおこなった4倍発泡ポリエチレンフォームの0.8mm品（吸水率=0.5%）を、あらかじめ幅2mmの丸刃をもちいたNCルーターで幅2mmのスリットを開けておき、研磨層と寺岡製作所（株）製7022接着層を介して積層体を作成し、さらに裏面に積水化学工業（株）両面テープ5604TDXを貼り合わせた。この積層体を508mmの直径の円に打ち抜いて、研磨パッドの側面から146mmの位置に縦12mm、横24mmの貫通孔を打ち抜き機で形成した。得られた構造体の形状は図5、図6に示す構造ある。前記研磨パッドの研磨層表面にグループ幅1mm、グループ深さ0.6mm、グループピッチ20mmの格子状のXY-グループをNCルーターで形成して、研磨パッドとした。

#### 【0083】

終点検知機能の付いた研磨機（アプライドマテリアルズ製“MIRRA3400”）の定盤に取り付けてあるレーザー透過の為のガラス窓にポリエステルフィルムに粘着材が塗布されている保護フィルムを貼り付けて、ガラス窓にスラリーが接液しないようにした。このようにした定盤に前記研磨パッドを貫通孔が定盤のガラス窓に一致する様に貼り付けた。酸化膜の8インチウエハをリテーニング圧力=8psi、インナーチューブ圧力=5psi、メンブレン圧力=7psi、プラテン回転数=45rpm、研磨ヘッド回転数=45rpm、スラリー（キャボット社製、SS-12）を200cc/分の流量で流して、研磨を行ったところ、膜厚変化に伴うレーザー光の干渉による強度変化がはっきり観察され、最大が24.0で、最小が21.0で、十分大きな強度変化があり終点検知が可能であった。酸化膜の研磨レートは2800オングストローム/分であった。面内均一性は7%と良好であった。

#### 【0084】

研磨したウエハについてKLA-Tencor社製欠陥検査装置商品名“SP-1”で0.18μm以上のスクラッチを測定したところ、スクラッチ数は1個と良好であった。

#### 【0085】

10

20

30

40

50

さらに引き続き9時間研磨を行ったが、膜厚変化に伴うレーザー光の干渉による強度変化がはっきり観察され、最大が24.1で、最小が21.1で、十分大きな強度変化が維持されており、終点検出は可能であった。酸化膜の研磨レートは2750オングストローム/分であった。面内均一性は6%と良好であった。

【0086】

研磨したウエハについてKLA-Tencor社製欠陥検査装置商品名“SP-1”で0.18μm以上のスクラッチを測定したところ、スクラッチ数は3個と良好であった。

【0087】

比較例1

実施例1の研磨層の代わりに市販のマイクロバルーン含有発泡ポリウレタンであるIC-1000（ニッタハース社製）（密度：0.82g/cm<sup>3</sup>、平均気泡径：23μm）（厚み：1.25mm、大きさ：直径508mm）に所定の位置に開口部を開けた。東レ（株）製の易接着放電処理をおこなった4倍発泡ポリエチレンフォームの0.8mm品（吸水率＝0.5%）に上記IC-1000に開けた開口部より少し小さな開口部を開け、住友3M（株）製両面テープ442Jを中間テープに使用して貼り合わせをおこなった。裏面テープとして積水化学工業（株）両面テープ5604TDXを貼り合わせた。あらかじめ準備した上記IC-1000の開口部と同じ大きさで厚みが1.25mmの硬質ポリウレタン（硬さ：マイクロゴムA硬度＝99度）の窓部材を、上記研磨パッドの研磨層開口部にはめ込んだ。

【0088】

前記研磨パッドの研磨層表面にグループ幅1mm、グループ深さ0.6mm、グループピッチ20mmの格子状のXY-グループをNCルーターで形成して、終点検出用研磨パッドとした。

【0089】

終点検知機能の付いた研磨機（アプライドマテリアルズ製“MIRRA3400”）の定盤に取り付けてあるレーザー透過の為のガラス窓に前記研磨パッドを窓部材が一致する様に貼り付けた。酸化膜の8インチウエハをリテーニング圧力＝8psi、インナーチューブ圧力＝5psi、メンブレン圧力＝7psi、プラテン回転数＝45rpm、研磨ヘッド回転数＝45rpm、スラリー（キャボット社製、SS-12）を200cc/分の流量で流して、研磨を行ったところ、膜厚変化に伴うレーザー光の干渉による強度変化がはっきり観察され、最大が23.0で、最小が21.0で、十分大きな強度変化があり終点検出が可能であった。酸化膜の研磨レートは2450オングストローム/分であった。面内均一性は12%と良好であった。

【0090】

研磨したウエハについてKLA-Tencor社製欠陥検査装置商品名“SP-1”で0.18μm以上のスクラッチを測定したところ、スクラッチ数は45個と不良であった。

【0091】

さらに引き続き9時間研磨を行ったが、膜厚変化に伴うレーザー光の干渉による強度変化が低下しており、最大が22.1で、最小が21.1で、精度の良い終点検出が難しくなっていた。酸化膜の研磨レートは2300オングストローム/分であった。面内均一性は15%と少し悪化していた。

【0092】

研磨したウエハについてKLA-Tencor社製欠陥検査装置商品名“SP-1”で0.18μm以上のスクラッチを測定したところ、スクラッチ数は90個と不良であった。

【0093】

比較例2

実施例1と同じ単層研磨パッドで、貫通孔と側面を連通する経路を設けない研磨パッドを作成した。

10

20

30

40

50

## 【0094】

終点検知機能の付いた研磨機（アブライドマテリアルズ製”MIRRA3400”）の定盤に取り付けてあるレーザー透過の為のガラス窓にポリエステルフィルムに粘着材が塗布されている保護フィルムを貼り付けて、ガラス窓にスラリーが接液しない様にした。この様にした定盤に前記研磨パッドを貫通孔が定盤のガラス窓に一致する様に貼り付けた。酸化膜の8インチウェハをリテナーリング圧力 = 8 p s i、インナーチューブ圧力 = 5 p s i、メンブレン圧力 = 7 p s i、プラテン回転数 = 45 r p m、研磨ヘッド回転数 = 45 r p m、スラリー（キャボット社製、SS-12）を200 c c / 分の流量で流して、研磨を行ったところ、膜厚変化に伴うレーザー光の干渉による強度変化が最大が21.5で、最小が20.0で、強度変化が小さく終点検知が難しかった。酸化膜の研磨レートは2500 オングストローム / 分であった。面内均一性は12%と良好であった。

## 【0095】

研磨したウェハについてK L A - T e n c o l 社製欠陥検査装置商品名“SP-1”で0.18 μm以上のスクラッチを測定したところ、スクラッチ数は4個と良好であった。

## 【0096】

さらに引き続き9時間研磨を行ったが、膜厚変化に伴うレーザー光の干渉による強度変化は最大が21.5で、最小が19.9で、強度変化が小さく終点検出は難しかった。酸化膜の研磨レートは2400 オングストローム / 分であった。面内均一性は13%と良好であった。

## 【0097】

研磨したウェハについてK L A - T e n c o l 社製欠陥検査装置商品名“SP-1”で0.18 μm以上のスクラッチを測定したところ、スクラッチ数は30個と不良であった。

## 【0098】

## 比較例3

実施例3と同じ積層研磨パッドで、貫通孔と側面を連通する経路を設けない研磨パッドを作成した。

## 【0099】

終点検知機能の付いた研磨機（アブライドマテリアルズ製”MIRRA3400”）の定盤に取り付けてあるレーザー透過の為のガラス窓にポリエステルフィルムに粘着材が塗布されている保護フィルムを貼り付けて、ガラス窓にスラリーが接液しない様にした。この様にした定盤に前記研磨パッドを貫通孔が定盤のガラス窓に一致する様に貼り付けた。酸化膜の8インチウェハをリテナーリング圧力 = 8 p s i、インナーチューブ圧力 = 5 p s i、メンブレン圧力 = 7 p s i、プラテン回転数 = 45 r p m、研磨ヘッド回転数 = 45 r p m、スラリー（キャボット社製、SS-12）を200 c c / 分の流量で流して、研磨を行ったところ、膜厚変化に伴うレーザー光の干渉による強度変化が最大が21.5で、最小が20.0で、強度変化が小さく終点検知が難しかった。酸化膜の研磨レートは2800 オングストローム / 分であった。面内均一性は7%と良好であった。

## 【0100】

研磨したウェハについてK L A - T e n c o l 社製欠陥検査装置商品名“SP-1”で0.18 μm以上のスクラッチを測定したところ、スクラッチ数は10個と良好であった。

## 【0101】

さらに引き続き9時間研磨を行ったが、膜厚変化に伴うレーザー光の干渉による強度変化が最大が21.5で、最小が20.0で、強度変化が小さく終点検知が難しかった。酸化膜の研磨レートは2750 オングストローム / 分であった。面内均一性は6%と良好であった。

## 【0102】

研磨したウェハについてK L A - T e n c o l 社製欠陥検査装置商品名“SP-1”で0.18 μm以上のスクラッチを測定したところ、スクラッチ数は30個と不良であった

。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 0 3 】

【図 1】この図は、研磨装置の一例を用いて、研磨状態を光学的に測定する原理を説明する概略図である。

【図 2】この図は、従来の窓部材を有する終点検出用研磨パッドを示す平面図である。

【図 3】この図は、本発明の貫通孔と側面と貫通孔を連通する経路を設けた研磨パッドの平面図である。

【図 4】この図は、本発明の貫通孔と側面と貫通孔を連通する経路を設けた研磨パッドの断面図である。

10

【図 5】この図は、本発明の貫通孔と側面と貫通孔を連通する経路を設けた研磨パッドの平面図である。

【図 6】この図は、本発明の貫通孔と側面と貫通孔を連通する経路を設けた研磨パッドの断面図である。

【符号の説明】

【 0 1 0 4 】

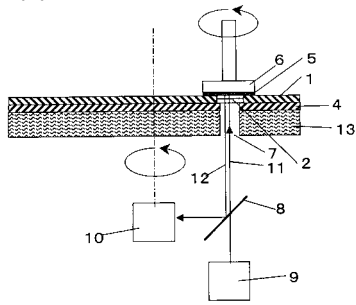
- |     |            |
|-----|------------|
| 1   | 研磨層        |
| 2   | 窓部材        |
| 3   | 終点検出用研磨パッド |
| 4   | クッション層     |
| 5   | 被研磨材（ウェハー） |
| 6   | 研磨ヘッド      |
| 7   | レーザーまたは白色光 |
| 8   | ビームスプリッター  |
| 9   | 光源         |
| 1 0 | 光検出部       |
| 1 1 | 入射光        |
| 1 2 | 反射光        |
| 1 3 | 定盤         |
| 1 4 | 貫通孔        |
| 1 5 | 経路         |
| 1 6 | 裏面テーブル     |
| 1 7 | 中間テーブル     |

20

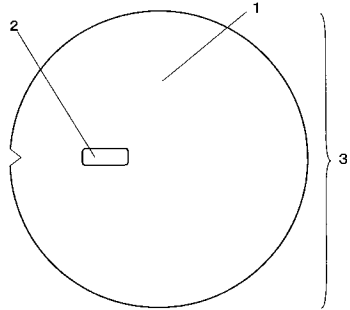
30



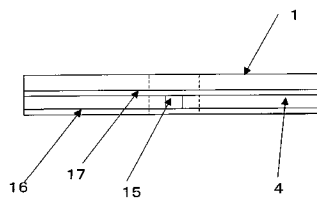
【図 1】



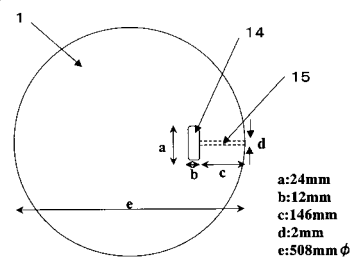
【図 2】



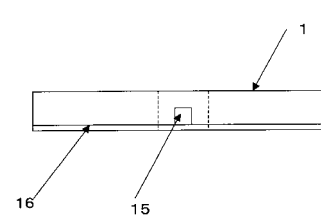
【図 6】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

