

(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2006-110665

(P2006-110665A)

(43) 公開日 平成18年4月27日(2006.4.27)

(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>H O 1 L 21/304 (2006.01)</b>	H O 1 L 21/304 6 2 2 F	

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2004-299838 (P2004-299838)	(71) 出願人	390037165 日本マイクロコーティング株式会社 東京都昭島市武蔵野3丁目4番1号
(22) 出願日	平成16年10月14日(2004.10.14)	(74) 代理人	100069899 弁理士 竹内 澄夫
		(74) 代理人	100096725 弁理士 堀 明▲ひこ▼
		(72) 発明者	泉 敏裕 東京都昭島市武蔵野三丁目4番1号日本ミ クロコーティング株式会社内
		(72) 発明者	田村 淳 東京都昭島市武蔵野三丁目4番1号日本ミ クロコーティング株式会社内

最終頁に続く

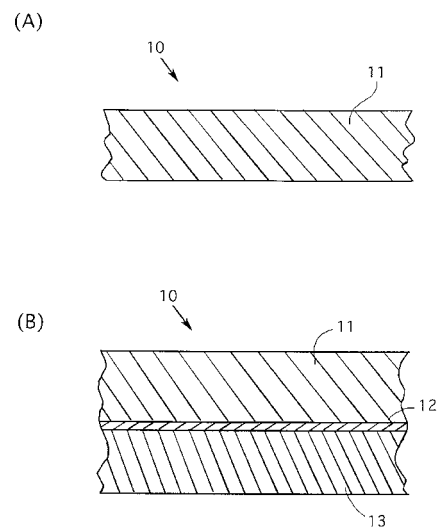
(54) 【発明の名称】 研磨パッド

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ウエハの表面を短時間で均一に平坦化できる研磨パッドを提供する。

【解決手段】 高圧縮回復率を有し、低圧縮率を有する硬質の研磨パッド。研磨パッド10は、合成樹脂の無発泡体からなるシート状のパッド本体11から構成される。パッド本体のショアD硬度は、66.0~78.5の範囲、好ましくは70.0~78.5の範囲、より好ましくは70.0~78.0の範囲、さらに好ましくは72.0~76.0の範囲にある。パッド本体の圧縮率は、4%以下の範囲にあり、好ましくは2%以下の範囲にある。パッド本体の圧縮回復率は、50%以上の範囲、好ましくは70%以上の範囲にある。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

研磨パッドであって、  
合成樹脂の無発泡体からなるシート状のパッド本体、  
から成り、  
前記パッド本体のショアD硬度が66.0～78.5の範囲にあり、  
前記パッド本体の圧縮率が4%以下の範囲にあり、  
前記パッド本体の圧縮回復率が50%以上の範囲にある、  
ところの研磨パッド。

## 【請求項 2】

請求項1の研磨パッドであって、  
前記圧縮率が2%以下の範囲にある、  
ところの研磨パッド。

## 【請求項 3】

請求項1の研磨パッドであって、  
前記圧縮回復率が70%以上の範囲にある、  
ところの研磨パッド。

## 【請求項 4】

請求項1の研磨パッドであって、  
前記ショアD硬度が70.0～78.5の範囲にある、  
ところの研磨パッド。

## 【請求項 5】

請求項1の研磨パッドであって、  
前記ショアD硬度が70.0～78.0の範囲にある、  
ところの研磨パッド。

## 【請求項 6】

前記ショアD硬度が72.0～76.0の範囲にある、ところの請求項1の研磨パッド。

## 【請求項 7】

請求項1の研磨パッドであって、  
0.5mm～2.0mmの範囲にある前記パッド本体の厚さにおいて、350nm～900nmの範囲の波長領域にある光の前記パッド本体の光透過率が10%以上の範囲にある、  
ところの研磨パッド。

## 【請求項 8】

請求項1の研磨パッドであって、  
0.5mm～2.0mmの範囲にある前記パッド本体の厚さにおいて、450nm～900nmの範囲の波長領域にある光の前記パッド本体の光透過率が30%以上の範囲にある、  
ところの研磨パッド。

## 【請求項 9】

請求項1の研磨パッドであって、  
前記パッド本体の表面が溝を有し、  
前記パッド本体の表面の全域に対して前記溝の部分が占有する割合が、前記パッド本体の表面の全域を100%として、10%～50%の範囲にある、  
ところの研磨パッド。

## 【請求項 10】

請求項1の研磨パッドであって、  
前記パッド本体の裏面に固定した裏当シート、  
からさらに成る研磨パッド。

10

20

30

40

50

## 【請求項 11】

請求項 10 の研磨パッドであって、

前記裏当シートとして、前記パッド本体のショア D 硬度よりも低い硬度で、前記パッド本体の圧縮率よりも高い圧縮率の弾性シートが使用される、ところの研磨パッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体ウエハ、磁気ハードディスク基板などのように表面に高い平坦性が要求される研磨対象物の研磨に使用される研磨パッドに関し、特に、半導体デバイスの製造プロセスにおけるウエハの平坦化（プラナリゼーション）に使用するのに適した研磨パッドに関する。

10

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体デバイスの製造プロセスにおいて、トランジスタ、コンデンサ、抵抗などの素子を相互に接続する金属配線層が多層化されている。この多層配線化は、一般に、光リソグラフィ技術やダマシン法を利用して行われている。光リソグラフィ技術では、配線パターンを露光し、金属配線を積層化しているが、金属配線層などの上に層間絶縁膜を堆積する際にデバイスの表面に段差が生じ、この段差によるデバイスの表面の凹凸が露光の焦点深度よりも大きくなると、パターンの幅や形状の精度が低下し、その結果、半導体デバイスの歩留まりが低下するという問題が生じる。（言い換えると、上記の段差により形成されたデバイスの表面の凹凸を小さくすることにより、光リソグラフィの露光マージンを確保でき、配線層の微細なパターンングやエッチングなどを高精度且つ容易に行うことができ、半導体デバイスの歩留まりを向上できる。）また、ダマシン法では、絶縁膜上に配線溝を形成した後に配線金属（Cu）を堆積し、研磨によって溝内のみ配線金属を残し、多層配線を形成しているが、研磨により、金属配線の中央が薄くなる（ディッシング）という問題が生じる。このため、半導体デバイスの製造プロセスにおいて、デバイスの表面の平坦化（プラナリゼーション）が重要な工程となっている。

20

## 【0003】

このプラナリゼーションは、化学的機械研磨（CMP：Chemical Mechanical Polishing）（以下、CMP という）技術を利用して行われている。この CMP は、デバイスの表面を加工液で化学的に溶かすとともに、砥粒で機械的に削る、すなわち加工液による化学的な溶去作用と砥粒による機械的な除去作用とを併せもつ研磨技術であり、加工変質層（加工により生じた内部と異なる表面の部分）を生じることがほとんどないため、広く利用されている研磨技術である。

30

## 【0004】

この CMP によるプラナリゼーションは、研磨パッドを取り付けた定盤（又はプラテン）を回転させ、研磨パッドの表面に、シリカ、アルミナ、セリア、ジルコニアなどの粒子から選択される微小な砥粒を、アルカリ性又は酸性の加工液中に分散させたスラリーを供給し、この上に、研磨ヘッド（又はキャリア）に取り付けたウエハの表面（すなわち、デバイスの表面）を押し付けて行われる。

40

## 【0005】

一般に、研磨パッドとして、内部に、発泡時に気泡により形成された多数の空孔を有するポリウレタンなどの発泡体からなる発泡体パッド（例えば、ローム・アンド・ハース・エレクトロニック・マテリアルズ・シー・エム・ピー・ハウルディングス・インコーポレイテッドより入手可能な製品番号 IC1000）が使用されている。

## 【0006】

しかし、発泡体パッドは、圧縮が容易であり、変形し易い（高圧縮率）ため、弾性変形してデバイス表面の凹部に入り込み、平坦化の過程で、凹部内を削り込んで、残留段差を発生させる。また、発泡体パッドでは、パッド内部の空孔の密度にムラがあるため、ウエ

50

八表面をパッド表面に一定の研磨圧力で押し付けても、この研磨圧力に対するパッドの反発力が不均一となり、パッド表面をウエハ表面にわたって均一に作用させることができず、ウエハ表面を均一に研磨できない。このため、ウエハ面内各点での研磨量にバラツキが生じる。

【0007】

このため、比較的圧縮変形し難い硬質の研磨パッド、すなわち、ポリウレタンなどの合成樹脂を無発泡で硬化させたパッド（以下、無発泡体パッドという）が提案されている（特許文献1参照）。この無発泡体パッドは、圧縮し難く（低圧縮率）、圧縮による変形からの回復が遅い（低圧縮回復率）（すなわち、弾性反発力が小さい）ため、弾性変形によるデバイス表面の凹部への入り込みと凹部内の削り込みが減少し、これにより、残留段差の発生を低減させることができた。また、この無発泡体パッドでは、発泡体パッドと比較して研磨レートが著しく低下するため、パッド表面に溝パターンを形成して研磨レートを向上している。

10

【特許文献1】特表2004-507077号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、上記のようにパッド表面に溝パターンを形成しただけでは、上記の発泡体パッドと同程度の研磨レートを達成することしかできず、より高い研磨レートを達成することができない。

20

【0009】

また、このような無発泡体パッドでは、内部に空孔が形成されていないので、研磨圧力に対するパッドの反発力がウエハ表面にわたって均一となり、パッド表面をウエハ表面にわたって均一に作用させることができると考えられていたが、圧縮回復率が低いため、デバイス表面の凹凸に追従し難く、ウエハ面内各点でパッドの弾性反発力にバラツキが生じ、このため、パッド表面をウエハ表面にわたって均一に作用させることができず、ウエハ面内各点での研磨量にバラツキが生じて、ウエハの表面を均一に研磨できない。

【0010】

したがって、本発明の目的は、ウエハの表面（すなわち、デバイスの表面）を短時間で均一に平坦化できる研磨パッドを提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記のように、無発泡体からなる研磨パッドにおいて、その圧縮回復率を低くすると、被研磨物（ウエハ）の面内各点での研磨量にバラツキが生じ、一方、圧縮回復率を高くすると、弾性反発力が大きくなり、残留段差が生じるという問題が生じると考えられていたが、本発明の発明者は、鋭意研究の結果、高い圧縮回復率を有する低い圧縮率の無発泡体パッドにおいて、硬度（本発明では、ショアD硬度を用いて硬度を示す）を最適化することにより、残留段差を低減でき、高い研磨レートで均一に平坦化できることを見出した。

【0012】

上記目的を達成する本発明の研磨パッドは、合成樹脂の無発泡体からなるシート状のパッド本体から構成される。

40

【0013】

パッド本体のショアD硬度は、66.0～78.5の範囲、好ましくは70.0～78.5の範囲、より好ましくは70.0～78.0の範囲、さらに好ましくは72.0～76.0の範囲にある。

【0014】

パッド本体の圧縮率は、4%以下の範囲、好ましくは2%以下の範囲にある。

【0015】

パッド本体の圧縮回復率は、50%以上の範囲、好ましくは70%以上の範囲にある。

【0016】

50

パッド本体は、その表面に、ハイドロプレーン現象を低減させるため、溝加工を施してもよく、パッド本体の表面に形成される溝の部分の領域（パッド本体の表面を平面視したときの溝の領域）が、パッド本体の表面の全域に対して占有する割合は、パッド本体の表面の全域を100%として、10%～50%の範囲にある。

【0017】

また、本発明では、研磨パッドの被研磨面への追従性を向上させるため、パッド本体の裏面に裏当シートを固定してもよく、この裏当シートとして、パッド本体のショアD硬度よりも低い硬度で、パッド本体の圧縮率よりも高い圧縮率の弾性シートが使用される。

【0018】

さらに、パッド本体は、光を透過してもよく、0.5mm～2.0mmの範囲にあるパッド本体の厚さにおいて、350nm～900nmの範囲の波長領域にある光のパッド本体の光透過率が、10%以上の範囲にあり、好ましくは、0.5mm～2.0mmの範囲にあるパッド本体の厚さにおいて、450nm～900nmの範囲の波長領域にある光のパッド本体の光透過率が30%以上の範囲にある。

10

【発明の効果】

【0019】

本発明が以上のように構成されるので、ウエハの表面（すなわち、デバイスの表面）を高い研磨レート（短時間）で、ウエハ面内各点での研磨量にバラツキを生じさせず（均一）に、残留段差を低減（平坦化）できる、という効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0020】

図1Aに示すように、本発明の研磨パッド10は、シート状のパッド本体11から構成される。

【0021】

パッド本体11は、ポリエステル系、ポリウレタン系、ポリプロピレン系、ナイロン系、アクリル系、エポキシ系などの既知の熱可塑性又は熱硬化性の樹脂から選択される合成樹脂の無発泡体からなる。

【0022】

パッド本体11は、合成樹脂に硬化剤を添加して調製した樹脂溶液を金型に投入し、金型内でこれを硬化させ、無発泡体のブロックを成形し、これを所望の厚さにスライスして製造できる。また、押出成形、射出成形などの既知のシート成形技術を利用して製造してもよい。

30

【0023】

パッド本体11の厚さは、特に限定されないが、好適に0.5mm～2.0mmの範囲にある。

【0024】

パッド本体11のショアD硬度（JIS-L-1096に基づくショアD硬度計による測定値）は、 $23 \pm 3$  の温度下における測定において、66.0～78.5の範囲、好ましくは70.0～78.5の範囲、より好ましくは70.0～78.0の範囲、さらに好ましくは72.0～76.0の範囲にある。本発明の研磨パッド10を使用する際（図2A及び図2Bを参照して後述する）の研磨圧力は、実用上、15psiを超えることは少ないので、好適に15psi以下の範囲、より好適に1psi～10psiの範囲にある。この研磨圧力の範囲（15psi以下）では、パッド本体11のショアD硬度が66.0未満であると、パッド本体が変形しすぎて、被加工物（ウエハ）の面内各点での研磨量にバラツキが生じ、均一に研磨できず、またパッド本体のショアD硬度が78.5を超えると、パッド本体が変形せず、被加工物に対するパッド本体11の追従性が低下し、被加工物の表面にスクラッチを発生させる原因となる。

40

【0025】

圧縮率は、 $23 \pm 3$  の温度下における測定において、1.4psiの荷重時のパッド本体の厚さを0（ゼロ）として、16psiの荷重時のパッド本体の厚さの変化量を%で

50

表したものである。本発明では、パッド本体 11 の圧縮率は、4%以下の範囲、好ましくは2%以下の範囲にある。圧縮率が4%を超えると、ウエハ表面（デバイス表面）の凹部内を削り込みすぎて、残留段差を発生させる。

**【0026】**

圧縮回復率は、 $23 \pm 3$  の温度下における測定において、16 psi の荷重時のパッド本体の変位量を測定する。次に、荷重を1.6 psi に減少させた後、30秒間で回復した変位量を測定し、この回復した変位量を上記の16 psi の荷重時の変位量で割ったもの（すなわち、圧縮した変位量に対する回復した変位量の割合（%））である。本発明では、パッド本体 11 の圧縮回復率は、50%以上の範囲、好ましくは70%以上の範囲にある。圧縮回復率が50%未満であると、デバイス表面の凹凸に追従し難く、ウエハ面内各点でパッドの弾性反発力にバラツキが生じ、このため、パッド表面をウエハ表面にわたって均一に作用させることができず、ウエハ面内各点での研磨量にバラツキが生じて、ウエハの表面を均一に研磨できない。

10

**【0027】**

パッド本体 11 は、その表面に、ウエハの吸着を防止し、ハイドロプレーン現象を低減させるため、溝加工を施してもよく、パッド本体 11 の表面に形成される溝の部分の領域（パッド本体の表面を平面視したときの溝の領域）が、パッド本体の表面の全域に対して占有する割合は、パッド本体の表面の全域を100%として、10%～50%の範囲にある。溝の形状は、同心円状、格子状など、曲線、直線、又はこれらを組み合わせた幾何学的なパターンで形成される。

20

**【0028】**

また、図1Bに示すように、本発明の研磨パッド10の被研磨面への追従性を向上させるため、パッド本体 11 の裏面に裏当シート13を接着剤12で固定してもよい。この裏当シート13として、パッド本体 11 のショアD硬度よりも低い硬度で、パッド本体 11 の圧縮率よりも高い圧縮率の弾性シートが使用される。弾性シートとして、ポリウレタンなどの発泡体からなるシートが使用できる。

**【0029】**

<実施形態> 半導体デバイスを製造する際、ウエハ上に形成した金属配線などの上に層間絶縁膜を堆積させると、このウエハの表面に生じる。本発明に従って、この段差を除去し、ウエハの表面（デバイスの表面）を平坦化する。

30

**【0030】**

図2A及び図2Bに示すようなCMP（chemical mechanical polishing）装置20を使用して、ウエハの表面を平坦化する。

**【0031】**

図2Aに示すように、ウエハ26の表面の研磨は、まず、研磨パッド10を、定盤（又はプラテン）21の表面に粘着テープを介して取り付け、定盤21を回転させる。ノズル23を通じてスラリーを研磨パッド10の表面に供給し、研磨ヘッド（又はキャリヤ）22に取り付けたウエハ26の表面を研磨パッドの表面に押し付け、回転させることにより行われる。

**【0032】**

図2Bに示す例は、研磨中のウエハの表面に光を照射して研磨の終点を検出する研磨技術（この技術を終点検出研磨という）であり、まず、研磨パッド10を、定盤（又はプラテン）21の表面に粘着テープを介して取り付け、定盤21を回転させる。ノズル23を通じてスラリーを研磨パッド10の表面に供給し、研磨ヘッド（又はキャリヤ）22に取り付けたウエハ26の表面を研磨パッドの表面に押し付け、回転させる。研磨中、定盤21の貫通口を通じてウエハ26の表面に光源24から光25を照射し、その反射光25をモニター（符号24）して研磨の終点を検出し、研磨を終了する。

40

**【0033】**

本発明の研磨パッド10がこの終点検出研磨に使用されるとき、パッド本体として、光透過性のものが使用される。このパッド本体 11 の光透過率は、パッド本体 11 の厚さが0

50

．5 mm～2．0 mmの範囲にあるとき、350 nm～900 nmの範囲の波長領域にある光において、10%以上の範囲にあり、好ましくは、パッド本体の厚さが0．5 mm～2．0 mmの範囲にあるとき、450 nm～900 nmの範囲の波長領域にある光において、30%以上の範囲にある。

#### 【0034】

図2A及び図2Bに示すCMP装置20では、研磨ヘッド22に、ウエハ周辺部外側にリテーナリング（図示せず）が取り付けられている。このリテーナリングは、研磨パッドをリング部分に加える圧力により押し、ウエハ周辺部で発生しやすい過研磨を防止するとともに、研磨中に発生する横方向の応力によりウエハが研磨ヘッドから外れることを防止する。また、研磨パッド10に施された溝加工による影響を低減するため、研磨中、研磨ヘッド22は、定盤21、21'の径方向に往復移動（揺動）される。

10

#### 【0035】

また、図2A及び図2Bに示すCMP装置20には、図示しないが、研磨中に発生した研磨クズによる研磨パッド10の表面の目詰りを解消したり、研磨パッド10の摩耗による研磨パッド10の表面の変形分を削りとるため、ダイヤモンドドレッサーなどのドレッシング工具が備えられ得る。ドレッシングは、回転する定盤21、21'の表面に貼り付けた研磨パッド10の表面に水を供給しながら、ドレッシング工具を押し付けて行われる。

#### 【0036】

スラリーとして、水又は水ベースの水溶液中に砥粒を分散させ、さらにウエハの表面の物質と化学的に反応する反応液（水酸化ナトリウム、アンモニアなど）を添加したものを使用する。

20

#### 【0037】

ウエハ26を研磨パッド10の表面（すなわち、パッド本体11の表面）に押し付ける圧力（研磨圧力）は、1 psi～10 psiの間の範囲にある。

#### 【0038】

<実施例1> 平均分子量約750のTDI（トリレンジイソシアネート）系のウレタンプレポリマー（100部）に、硬化剤として、3,3'-ジクロル-4,4'-ジアミノ-ジフェニルメタン（26.5部）を添加して誦し溶液を調製した。この樹脂溶液を金型に投入し、金型内でこれを硬化させ、無発泡体のブロックを成形し、これを1.5 mmの厚さにスライスして、ショアD硬度78.0（測定温度23.0）のパッド本体を製造し、このパッド本体の表面に旋盤を使用して溝加工（溝形状：スパイラル、溝サイズ：陸幅0.6 mm / 溝幅0.3 mm、溝占有率33.3%）を施し、これを実施例1の研磨パッドとした。

30

#### 【0039】

<実施例2> 平均分子量約900のTDI系のウレタンプレポリマー（100部）に、硬化剤として、3,3'-ジクロル-4,4'-ジアミノ-ジフェニルメタン（26.5部）を添加して誦し溶液を調製した。この樹脂溶液を金型に投入し、金型内でこれを硬化させ、無発泡体のブロックを成形し、これを1.5 mmの厚さにスライスして、ショアD硬度75.0（測定温度23.0）のパッド本体を製造し、このパッド本体の表面に旋盤を使用して溝加工（溝形状：スパイラル、溝サイズ：陸0.6 mm / 溝0.3 mm、溝占有率33.3%）を施し、これを実施例2の研磨パッドとした。

40

#### 【0040】

<実施例3> 平均分子量約960のTDI系のウレタンプレポリマー（100部）に、硬化剤として、3,3'-ジクロル-4,4'-ジアミノ-ジフェニルメタン（26.3部）を添加して誦し溶液を調製した。この樹脂溶液を金型に投入し、金型内でこれを硬化させ、無発泡体のブロックを成形し、これを1.5 mmの厚さにスライスして、ショアD硬度72.0（測定温度23.0）のパッド本体を製造し、このパッド本体の表面に旋盤を使用して溝加工（溝形状：スパイラル、溝サイズ：陸0.6 mm / 溝0.3 mm、溝占有率33.3%）を施し、これを実施例3の研磨パッドとした。

50

## 【0041】

<実施例4> 平均分子量約1080のTDI系のウレタンプレポリマー(100部)に、硬化剤として、3,3'-ジクロル-4,4'-ジアミノ-ジフェニルメタン(26.0部)を添加して誦し溶液を調製した。この樹脂溶液を金型に投入し、金型内でこれを硬化させ、無発泡体のブロックを成形し、これを1.5mmの厚さにスライスして、ショアD硬度66.0(測定温度23.0)のパッド本体を製造し、このパッド本体の表面に旋盤を使用して溝加工(溝形状:スパイラル、溝サイズ:陸0.6mm/溝0.3mm、溝占有率33.3%)を施し、これを実施例4の研磨パッドとした。

## 【0042】

<比較例1> HDI(ヘキサメチレンジイソシアネート)系のウレタンプレポリマー(100部)に、硬化剤として、3,3'-ジクロル-4,4'-ジアミノ-ジフェニルメタン(47.3部)を添加して誦し溶液を調製した。この樹脂溶液を金型に投入し、金型内でこれを硬化させ、無発泡体のブロックを成形し、これを1.5mmの厚さにスライスして、ショアD硬度80.0(測定温度23.0)のパッド本体を製造し、このパッド本体の表面に旋盤を使用して溝加工(溝形状:スパイラル、溝サイズ:陸0.6mm/溝0.3mm、溝占有率33.3%)を施し、これを比較例1の研磨パッドとした。

10

## 【0043】

<比較例2> 平均分子量約1260のTDI系のウレタンプレポリマー(100部)に、硬化剤として、3,3'-ジクロル-4,4'-ジアミノ-ジフェニルメタン(23.0部)を添加して誦し溶液を調製した。この樹脂溶液を金型に投入し、金型内でこれを硬化させ、無発泡体のブロックを成形し、これを1.5mmの厚さにスライスして、ショアD硬度60.0(測定温度23.0)のパッド本体を製造し、このパッド本体の表面に旋盤を使用して溝加工(溝形状:スパイラル、溝サイズ:陸0.6mm/溝0.3mm、溝占有率33.3%)を施し、これを比較例3の研磨パッドとした。

20

## 【0044】

<比較例3> 比較例3の研磨パッドとして、市販の発泡体パッド(製品番号:IC1000、ローム・アンド・ハース・エレクトロニック・マテリアルズ・シー・エム・ピー・ハウルディングス・インコーポレイテッド)を使用した。比較例3の研磨パッドの厚さは1.25mmであり、ショアD硬度は59.0であった。

## 【0045】

実施例1~4、比較例1~3の各研磨パッドのショア硬度、圧縮率及び圧縮回復率を下記の表1に示す。

30



【表 1】

表 1

	ショアD硬度	圧縮率(%)	圧縮回復率 (%)
実施例 1	78.0	0.79	80.0
実施例 2	75.0	0.84	80.2
実施例 3	72.0	0.85	80.4
実施例 4	66.0	0.87	79.8
比較例 1	80.0	0.79	80.1
比較例 2	60.0	0.82	79.8
比較例 3	59.0	4.05	19.5

10

20

## 【0046】

< 比較試験 1 > 実施例 3 と比較例 3 の研磨パッドをそれぞれ使用して、ウエハの表面を研磨し、ウエハの表面の段差について、各研磨パッドで比較した。

## 【0047】

ウエハとして、平坦性評価試験に一般的に広く使用されている既知の試験用ウエハ (SKW7-2) を使用した。この試験用ウエハは、シリコン基板の表面を所定のマスクパターンでエッチングし、その上にシリコン酸化膜をCVDにより蒸着させたものである。この比較試験 1 では、各研磨パッドで研磨した後の試験用ウエハのパターン D100 の研磨量に対するパターン D20、D40 及び D80 の段差を比較した。(ここで、パターン D100 は凹凸のない試験用ウエハ上の部分であり、パターン D20 は、幅 20 μm の直線状の凸部と、幅 80 μm、深さ 0.8 μm の直線状の凹部が交互に形成された試験用ウエハ上の部分であり、パターン D40 は、幅 40 μm の直線状の凸部と、幅 60 μm、深さ 0.8 μm の直線状の凹部が交互に形成された試験用ウエハ上の部分であり、パターン D80 は、幅 80 μm の直線状の凸部と、幅 20 μm、深さ 0.8 μm の直線状の凹部が交互に形成された試験用ウエハ上の部分である。なお、試験用ウエハ上の凹凸の測定に、市販の段差測定装置 (製品番号: P-1、テンコール社) を使用した。)

30

## 【0048】

研磨装置として、図 2A に示すような市販のCMP装置 (製品番号: MAT-ARW681S、株式会社エム・エイ・ティ) を使用した。研磨条件は下記の表 2 に示すとおりであった。また、スラリーとして、市販のスラリー原液 (製品番号: Semi Sperser 25、キャボット・マイクロエレクトロニクス・ジャパン株式会社) を純水で 2 倍に希釈 (原液: 純水 = 1:1) したものを使用した。

40

【表 2】

表 2

## 研磨条件

定盤回転数	60 rpm
研磨ヘッド回転数	63 rpm
研磨ヘッド荷重 (研磨圧力)	3 psi
リテーナリング荷重	5 psi
揺動スピード	1 mm/分
揺動距離	10 mm
スラリー流量	200 cc/分

10

20

## 【0049】

比較試験 1 の結果を図 3 に示す。図 3 に示すように、試験用ウエハ上の各パターン (D 20、D 40、D 80) において、実施例 3 の研磨パッドを使用することにより、比較例 3 のものを使用したときよりも短時間で平坦な表面を得ることができたことがわかる。

## 【0050】

< 比較試験 2 > 実施例 1、2、4 と比較例 2、3 の研磨パッドをそれぞれ使用して、ウエハの表面を研磨し、ウエハの表面の段差について、各研磨パッドで比較した。

## 【0051】

ウエハとして、上記比較試験 1 と同様に、平坦性評価試験に一般的に広く使用されている既知の試験用ウエハ (SKW7-2) を使用した。この比較試験 2 では、各研磨パッドで研磨した後の試験用ウエハのパターン D 100 の研磨量に対するパターン D 80 の段差を比較した。

30

## 【0052】

研磨装置として、図 2 A に示すような市販の CMP 装置 (製品番号: MAT-ARW681S、株式会社エム・エイ・ティ) を使用した。研磨条件は上記の表 2 に示すとおりであった。また、スラリーとして、市販のスラリー原液 (製品番号: Semi Spers 25、キャボット・マイクロエレクトロニクス・ジャパン株式会社) を純水で 2 倍に希釈 (原液: 純水 = 1:1) したものを使用した。

## 【0053】

比較試験 2 の結果を図 4 に示す。図 4 に示すように、試験用ウエハ上のパターン D 80 において、実施例 1、2、4 の研磨パッドを使用することにより、比較例 2、3 のものを使用したときよりも短時間で平坦な表面を得ることができたことがわかる。

40

## 【0054】

< 比較試験 3 > 実施例 1、2、4 と比較例 1 ~ 3 の研磨パッドをそれぞれ使用して、表面にパターンのないプラズマ酸化膜を成膜 (厚さ 10000 ) した PTEOS 膜付きウエハ (直径 200 mm) の表面を研磨し、研磨レートと面内均一性について、各研磨パッドで比較した。ここで、面内均一性 (WIWNU: within wafer non-uniformity の略) は、ウエハ面内の加工均一性を示すパラメーターであり、面内各点での研磨量の標準偏差 / 研磨量の平均  $\times 100$  (%) で示し、この wiwnu 値が小さいほど、面内各点での研磨量にバラツキがないことを意味する。なお、研磨量の測定のために行った膜厚の測定は

50

、市販の光干渉式膜厚測定装置（製品番号：N a n o s p e c 9 2 0 0、ナノメトリクス株式会社）を使用して行った。

【 0 0 5 5 】

研磨装置として、図 2 A に示すような市販の C M P 装置（製品番号：M A T - A R W 6 8 1 S、株式会社エム・エイ・ティ）を使用した。研磨条件は下記の表 3 に示すとおりであった。また、スラリーとして、市販のスラリー原液（製品番号：S e m i S p e r s e 2 5、キャボット・マイクロエレクトロニクス・ジャパン株式会社）を純水で 2 倍に希釈（原液：純水 = 1 : 1）したものをを使用した。

【表 3】

表 3

研磨条件

定盤回転数	6 0 r p m
研磨ヘッド回転数	6 3 r p m
研磨ヘッド荷重（研磨圧力）	3 p s i
リテーナリング荷重	5 p s i
揺動スピード	1 m m / 分
揺動距離	1 0 m m
研磨時間	1 2 0 秒
スラリー流量	2 0 0 c c / 分

10

20

【 0 0 5 6 】

比較試験 3 の結果を下記の表 4 に示す。また、各測定値を図 4 A（研磨レート）及び図 4 B（面内均一性）に示す。図 5 は、図 4 A と図 4 B の合成図である。

30

【表 4】

表 4

比較試験 3 の結果

（各数値は、ウエハ中心部からエッジエンド 5 m m までの測定に基づく測定値である）

ショア D 硬度 （該当例）	60.0 （比較例 2）	66.0 （実施例 4）	75.0 （実施例 2）	78.0 （実施例 1）	80.0 （比較例 1）
研磨レート（Å/分）	1183	1702	2265	2190	1900
面内均一性（%）	8.4	6.3	4.8	7.0	10.0

40

比較例 3 の研磨レートは 2000 Å/分であり、面内均一性は 7.2% である。

【 0 0 5 7 】

実用的に要求される研磨レートは、1 7 0 0 / 分以上であり、面内均一性は 8 . 0 % 以下である。

【 0 0 5 8 】

50

図 4 A 及び図 4 B ( 及び図 5 ) に示すように、実用的に要求される研磨レートと面内均一性は、ショア D 硬度 66.0 ~ 78.5 の間の範囲で達成される。

【 0 0 5 9 】

また、図 4 A ( 及び図 5 ) に示すように、ショア D 硬度が 70.0 以上の範囲において、比較例 3 よりも研磨レートが高く、よって、ショア D 硬度が 70.0 ~ 78.5 の間の範囲において、上記の実用的に要求される研磨レートと面内均一性を達成し、且つ少なくとも比較例 3 の研磨レートよりも高いことがわかる。

【 0 0 6 0 】

さらに、図 4 B ( 及び図 5 ) に示すように、ショア D 硬度が約 64.0 ~ 78.0 の間の範囲において、比較例 3 よりも面内均一性が低く、よって、ショア D 硬度が 70.0 ~ 78.0 の間の範囲において、上記の実用的に要求される研磨レートと面内均一性を達成し、且つ比較例 3 の研磨レートよりも高く、面内均一性が低いことがわかる。そしてさらに、ショア D 硬度が 72.0 ~ 76.0 の間の範囲において、最も低い面内均一性が達成される。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 1 】

【 図 1 】 図 1 A 及び図 1 B は、本発明に従った研磨パッドの断面図である。

【 図 2 】 図 2 A 及び図 2 B は、研磨装置を示す。

【 図 3 】 図 3 A は、実施例 3 及び比較例 3 の研磨量に対する段差のプロットであり、図 3 B は、実施例 1、2、4 及び比較例 2、3 の研磨量に対する段差のプロットである。

20

【 図 4 】 図 4 A は、実施例 1 ~ 4 及び比較例 1、2 のショア D 硬度に対する研磨レートのプロットと比較例 3 の研磨レートであり、実施例 1 ~ 4 及び比較例 1、2 のショア D 硬度に対する面内均一性のプロットと比較例 3 の面内均一性である。

【 図 5 】 図 5 は、図 4 A と図 4 B の合成図である。

【 符号の説明 】

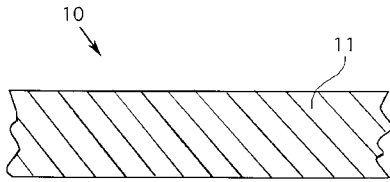
【 0 0 6 2 】

- 1 0 . . . 研磨パッド
- 1 1 . . . パッド本体
- 1 2 . . . 接着剤
- 1 3 . . . 裏当シート
- 2 0 . . . C M P 装置
- 2 1、2 1' . . . 定盤
- 2 2 . . . 研磨ヘッド
- 2 3 . . . ノズル
- 2 4 . . . 光源、モニター
- 2 5 . . . 照射光、反射光
- 2 6 . . . ウエハ

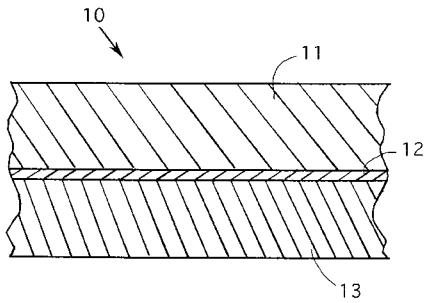
30

【図1】

(A)

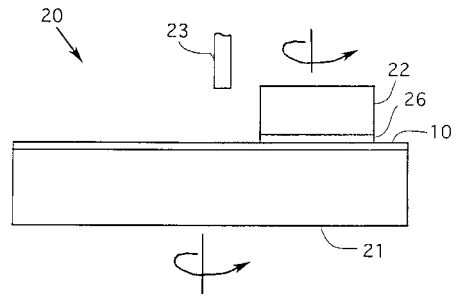


(B)

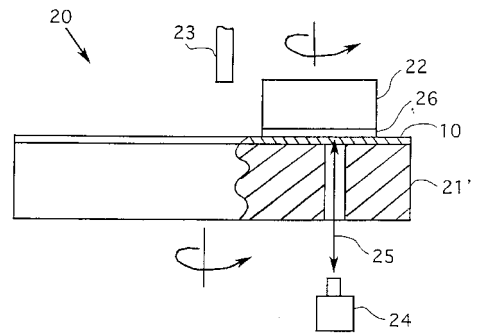


【図2】

(A)

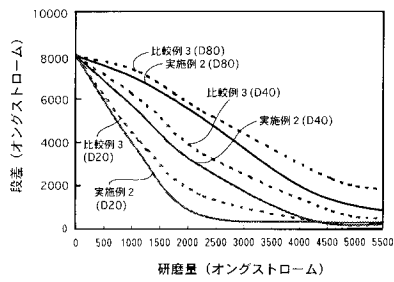


(B)

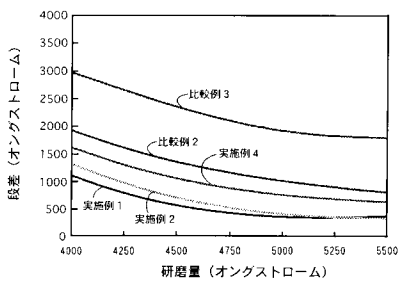


【図3】

(A)

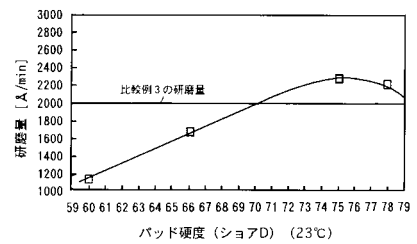


(B)

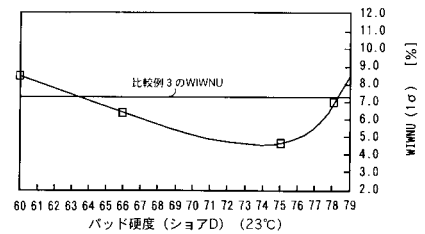


【図4】

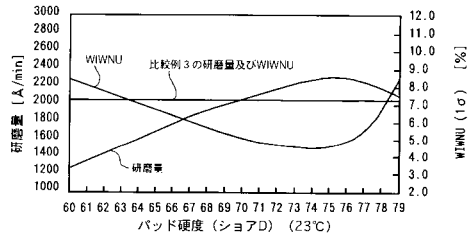
(A)



(B)



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 永峯 拓也

東京都昭島市武蔵野三丁目4番1号日本マイクロコーティング株式会社内

(72)発明者 荒幡 高志

東京都昭島市武蔵野三丁目4番1号日本マイクロコーティング株式会社内

Fターム(参考) 3C058 AA07 AA09 CB03 CB10 DA17