

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4354630号
(P4354630)

(45) 発行日 平成21年10月28日 (2009.10.28)

(24) 登録日 平成21年8月7日 (2009.8.7)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 4 D 11/00 (2006.01)	B 2 4 D 11/00 Q
B 2 4 D 3/00 (2006.01)	B 2 4 D 3/00 3 1 O D
B 2 4 B 53/12 (2006.01)	B 2 4 D 3/00 3 1 O G
	B 2 4 B 53/12 Z

請求項の数 14 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2000-501874 (P2000-501874)	(73) 特許権者	505418087
(86) (22) 出願日	平成10年7月2日 (1998.7.2)		モーガン アドヴァンスト セラミックス
(65) 公表番号	特表2001-510738 (P2001-510738A)		インコーポレイテッド
(43) 公表日	平成13年8月7日 (2001.8.7)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94
(86) 国際出願番号	PCT/US1998/013865		544 ハイワード ウィップル ロード
(87) 国際公開番号	W01999/002309		2425
(87) 国際公開日	平成11年1月21日 (1999.1.21)	(74) 代理人	100059959
審査請求日	平成17年7月4日 (2005.7.4)		弁理士 中村 稔
(31) 優先権主張番号	60/052, 145	(74) 代理人	100067013
(32) 優先日	平成9年7月10日 (1997.7.10)		弁理士 大塚 文昭
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100082005
(31) 優先権主張番号	09/094, 930		弁理士 熊倉 禎男
(32) 優先日	平成10年6月15日 (1998.6.15)	(74) 代理人	100065189
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 宍戸 嘉一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨パッドコンディショニングヘッドのCVDダイヤモンド被覆基材及びその作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材と、基材上に実質的に一様に分布したダイヤモンドグリットの単一層と、グリット上及び基材上に、前記ダイヤモンドグリットを包み込むと共に該ダイヤモンドグリットを前記基材の表面に接合するよう化学気相成長させ、且つグリット及び基材に接合されたダイヤモンドの連続薄膜と、を有することを特徴とする研磨パッドのコンディショニングヘッド。

【請求項 2】

基材と、基材上に化学気相成長させたダイヤモンドの中間層と、前記中間層上に実質的に一様に分布したダイヤモンドグリットの単一層と、グリット上及びダイヤモンド中間層上に、前記ダイヤモンドグリットを包み込むと共に該ダイヤモンドグリットを前記中間層に接合するよう化学気相成長させ、且つグリット及び基材に接合されたダイヤモンドの連続薄膜と、を有することを特徴とする研磨パッドのコンディショニングヘッド。

【請求項 3】

第1の側部及び第2の側部を備えた基材と、前記第1及び第2の側部上に実質的に一様に分布したダイヤモンドグリットの単一層と、グリット上及び第1及び第2の側部上に、前記ダイヤモンドグリットを包み込むと共に該ダイヤモンドグリットを前記基材に接合するよう化学気相成長させ、且つグリット及び基材に接合されたダイヤモンドの連続薄膜と、を有することを特徴とする研磨パッドコンディショニングヘッド。

【請求項 4】

10

20

前記基材の表面上の前記ダイヤモンドグリットの個々の結晶粒は、結晶粒の平均直径の1/2以上だけ離れている請求項1乃至3の何れか1項に記載の研磨パッドコンディショニングヘッド。

【請求項5】

ダイヤモンドグリットの平均結晶粒度は、約15ミクロン～約150ミクロンの範囲にある請求項1乃至3の何れか1項に記載の研磨パッドコンディショニングヘッド。

【請求項6】

前記ダイヤモンドグリットを、前記基材の表面上に1mm²当たりの結晶粒の数が約0.1～約50個の密度で一様に分布させる請求項5に記載の研磨パッドコンディショニングヘッド。

10

【請求項7】

前記ダイヤモンドグリットの分散後であって、前記連続薄膜の化学気相成長前に、平均直径が1ミクロン未満のダイヤモンドグリットを前記基材の露出表面上に一様に分布させる請求項5に記載の研磨パッドコンディショニングヘッド。

【請求項8】

更に、前記基材に接合された支持層を有する請求項1又は2に記載の研磨パッドコンディショニングヘッド。

【請求項9】

研磨パッド及び請求項1乃至8の何れか1項に記載された研磨パッドコンディショニングヘッドを備えた研磨装置。

20

【請求項10】

研磨パッドのコンディショニングヘッドの作製方法であって、

(a) 平均粒径が約15～約150ミクロンの範囲の合成ダイヤモンドグリットの単一層を基材の露出表面全体の上に一様に分布させて1mm²当たりの結晶粒の数が約0.1～約50個の平均グリット密度を達成する工程と、

(b) その結果得られたグリット被覆基材を熱フィラメント形化学気相成長反応器中に配置する工程と、

(c) 約1800～約2800の範囲の温度まで電気的に帯電させたフィラメントによってグリット被覆基材を約600～約1100の蒸着温度まで加熱する工程と、

(d) 約0.1%～約10%の炭化水素と残部が水素の混合気を100トル以下の圧力下で前記反応器内に通すことにより化学気相成長させたダイヤモンドの連続薄膜をグリット被覆基材の露出表面上に化学気相成長させる工程と、

30

(e) グリットのサイズの少なくとも約10%の厚さを有する化学気相成長させたダイヤモンドの連続薄膜内に包み込まれたグリット被覆基材を有する研磨パッドコンディショニングヘッドを回収する工程と、

を有することを特徴とする方法。

【請求項11】

前記基材の表面上の前記ダイヤモンドグリットの個々の結晶粒は、結晶粒の平均直径の1/2以上だけ離れている請求項10に記載の方法。

【請求項12】

40

前記ダイヤモンドグリットの分散後であって、前記連続薄膜の化学気相成長前に、平均直径が1ミクロン未満のダイヤモンドグリットを前記基材の露出表面上に一様に分布させる請求項10に記載の方法。

【請求項13】

前記基材の露出表面の選択された領域を先ず最初にパターン付けされたシールドにより保護して前記ダイヤモンドグリットが保護された前記領域に達することがないようにすると共に前記ダイヤモンドグリットを前記基材の露出表面上に非常に一様に分布させる請求項10記載の方法。

【請求項14】

請求項10に記載の方法であって、ステップ(a)の前に、

50

(f) 基材を熱フィラメント形化学気相成長反応器中に配置する工程と、
(g) 約 1800 ~ 2800 の範囲の温度まで電氣的に帯電させたフィラメントによって基材を約 600 ~ 約 1100 の蒸着温度まで加熱する工程と、
(h) 約 0.1% ~ 約 10% の炭化水素と残部が水素の混合気を 100 トル以下の圧力下で前記反応器内に通すことによりコヒーレントな多結晶質ダイヤモンドの層を前記基材の露出表面上に化学気相成長させて中間層を形成する工程と、を有し、
これによりステップ (a) のために基材を製造する、研磨パッドのコンディショニングヘッドの作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本願は、1997年7月10日に出願された米国仮特許出願第 60 / 052, 145 号の優先権主張出願である。

【0002】

〔発明の分野〕

本発明は、化学機械的平坦化 (CMP) 研磨パッド (ポリッシングパッドと呼ばれることもある) のコンディショニングヘッド又はディスクの平らな基材に関する。本発明は、半導体ウェハやコンピュータハードディスクドライブに用いられるウェハ及びディスク上の誘電体及び半導体 (酸化物) 膜と金属膜の両方を平坦化すると共に (或いは) 研磨するのに用いられる研磨パッドをコンディショニングすることができる。本発明は又、他の研磨サ
ンダー仕上げ、研削仕上げ又は研磨ツールに用いられる十分なレベルの表面粗さを備えた
連続 CVD ダイヤモンド被覆基材に関する。

【0003】

〔発明の背景〕

CMP は、半導体ウェハの製造費の大部分を占めている。これら CMP の費用としては、研磨パッド、研磨スラリー、パッド用コンディショニングディスク及び平坦化及び研磨作業中に摩耗する種々の CMP 部品に関する費用がある。研磨パッド、パッドを交換するための操業停止時間、及びパッドを再校正するための試験用ウェハに関する全費用は、一回のウェハ研磨作業で約 7 ドルである。多くの複雑な集積回路デバイスでは、仕上げられたウェハ毎に最大 5 回の CMP 作業が必要であり、これによりかかるウェハの総製造費が一段と増大する。

【0004】

研磨パッドに関する最も多くの摩耗量は、研磨パッドをこれらウェハの平坦化及び研磨作業に適した条件にするのに必要な研磨パッドのコンディショニングの結果として生じるものである。典型的な研磨パッドは、厚さが約 1 / 16 インチ (約 1.59 mm) の独立発泡又は気泡ポリウレタンフォームから成る。パッドのコンディショニング中、パッドに機械的な研磨処理を施してパッド表面の気泡層を物理的に切断する。パッドの露出表面は、使用済み研磨スラリーから成る研磨スラリー及びウェハから除去された物質を取り込む開放気泡又は微細孔を有している。次々に実施される各パッド研磨工程では、理想的なコンディショニングヘッドは、埋まっている物質を有する気泡の外側層だけを除去し、しかも、外側層の下に位置する層を全く除去することがないものである。かかる理想的なコンディショニングヘッドは、研磨パッドの層の除去を可能な限り最も少なくして、即ち、可能な限りパッドの摩耗率を少なくして 100% の除去率を達成するであろう。パッドに関する摩耗の悪影響を考慮しなければ 100% の除去率を達成できることは明らかである。しかしながら、かかるパッドの過剰の表面仕上げの結果として、パッドの寿命が短くなる。他方、表面仕上げが足りないと、CMP 工程中の材料除去率が不十分となり、摩耗の均一性が失われる。満足の行く除去率を達成する従来型コンディショニングヘッドを用いると、パッドが役に立たなくなつて交換しなければならなくなる前に、特定の操業条件に応じるものの、200 ~ 300 回という少ない回数及び数千回という多い回数のウェハ研磨作業を行うことができる。交換時期は、パッドをその元々の厚さのほぼ 1 / 2 に減らした後に生じる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

高いウェハ除去率と低いパッド摩耗率の理想的なバランスに近いレベルを達成し、コンディショニングの品質を損なわないで研磨パッドの有効寿命を大幅に伸ばすことができるようにするコンディショニングヘッドが非常に要望されている。

【 0 0 0 6 】

従来型コンディショニングヘッドは典型的には、ステンレス鋼板と、このステンレス鋼板の表面上にむらがある状態で分布されたダイヤモンドグリットと、ステンレス鋼板及びダイヤモンドグリットを被覆する湿式化学法によりめっきされたニッケルの保護被膜とから成る。かかる従来型コンディショニングヘッドの使用は、酸化物CMPウェハ加工中、即ち、露出した外側層が金属ではなく酸化物含有材料である場合に用いられた研磨パッドのコンディショニングに制限される。半導体ウェハの加工の際、ほぼ同一回数の酸化物と金属CMP加工工程が実施される。しかしながら、従来型コンディショニングヘッドは、金属加工作業に関するコンディショニングには使えない。この理由は、ウェハからの材料の除去に用いられるスラリーがニッケルと反応を起こし、コンディショニングヘッドのニッケル外側層を劣化させたり溶解させ、それによりステンレス鋼板からダイヤモンドグリットを大部分失わせ、ウェハに掻き傷をつける恐れがあるからである。

10

【 0 0 0 7 】

酸化物含有ウェハ表面と金属含有ウェハ表面の両方をコンディショニングするのに有効なヘッドに対する要望が高い。また、ダイヤモンドグリットをその下に位置する基材に一層しっかりと取り付けられているコンディショニングヘッドが非常に要望されている。また、CMP作業中に所与のウェハからのウェハ材料の除去における均等性の度合いを大きくするコンディショニングヘッドが要望されている。最後に、研磨パッドの寿命を伸ばすコンディショニングヘッドが要望されている。

20

【 0 0 0 8 】

〔 発明の概要 〕

本発明は、ウェハ除去率を損なわないで研磨パッドの寿命を二倍にすることが判明したCMP装置及びこれに類似した形式の装置用研磨パッドコンディショニングヘッド及び研磨パッドコンディショニングヘッドの作製方法に関する。加うるに、本発明のコンディショニングヘッドは、(1)酸化物表面だけでなく金属表面を加工するのに用いられる研磨パッドのコンディショニングに有効であり、(2)ダイヤモンドグリットが基材に一層しっかりと取り付けられ、その結果、基材から取れてウェハに潜在的に掻き傷をつけることがないように作製され、(3)所与のウェハ全体からの材料の除去における均等性の度合いを大きくする。

30

【 0 0 0 9 】

CMP装置及びこれと類似した装置において、基材と、基材上に実質的に一様に分布したダイヤモンドグリットの単一層と、その結果得られたグリット被覆基材上に、前記ダイヤモンドグリットを包み込むと共に該ダイヤモンドグリットを前記基材に接合するよう化学気相成長させたダイヤモンドの外側層とから成る研磨パッドコンディショニングヘッドが提供される。

【 0 0 1 0 】

「化学気相成長(CVD)」という用語は、真空蒸着法により蒸着される材料を意味し、かかる真空蒸着法としては、反応性ガス状前駆物質からの熱活性蒸着法、プラズマ法、マイクロ波法、及びガス状前駆物質からのDC又はRFプラズマアークジェット蒸着法が挙げられる。

40

【 0 0 1 1 】

〔 発明の好ましい実施形態の説明 〕

図1に示すCMP装置10は、研磨パッド14がしっかりと取り付けられた定盤12を有している。研磨パッド14は、例えば時計回りの方向に回転する状態で示されている。ウェハ18を備えた半導体ウェハホルダー16が、ウェハ18をパッド14の露出表面に押し付けてこれを保持するよう示された状態で位置している。ホルダー16は、例えば反時

50

計回りの方向に回転する状態で示されている。ウェハ 18 は、真空又は当該技術分野で周知の他の手段によりホルダー 16 に固定されている。研磨スラリー 20 が、導管 22 のノズルを通してパッド 14 の中央領域内に計量分配される。スラリー 20 は代表的には、適当な液体、例えば水で稀釈した水酸化カリウム中に分散した二酸化珪素から成る。スラリーの正確な組成は、ウェハの露出表面の所望の平坦化を可能にするよう厳密に計算されている。装置 10 はウェハホルダーを 1 つだけ示しているが、CMP 装置は、複数のホルダーを有するものとして市販されている。

【0012】

研磨パッドのコンディショニングヘッド又はディスク 24 が、基材 26 の表面上に一様に分布された天然又は合成ダイヤモンドグリット 28 と、グリット 28 及び基材 26 上に成長させた CVD 多結晶質ダイヤモンド（以下、「CVD ダイヤモンド」という）の連続薄膜 30 とを有し、したがってグリット 28 は、CVD ダイヤモンド 30 で包み込まれた状態で基材 26 の表面に接合されている。

【0013】

CVD ダイヤモンドの様な層 30 が、1993 年 2 月 16 日に発行されたガーグ氏等の米国特許第 5,186,973 号に記載された形式の熱フィラメント CVD (HFCVD) 反応器を用いて基材 26 の露出表面上に成長させる。かかる米国特許明細書のうち基材上への CVD ダイヤモンドの成長に関する記載部分を本明細書の一部を形成するものとして引用する。

【0014】

好ましくは、CVD ダイヤモンドを、基材の表面上に化学的に気相成長（化学的に蒸着）させ、CVD ダイヤモンド層が、工業等級のダイヤモンドの表面上に（220）又は（311）方向及び（400）方向の明確な結晶方位を呈するようになっている。「化学的に気相成長させる」又は「化学的に蒸着させる」という用語は、水素と炭素化合物、好ましくは炭化水素の供給ガス混合物が、実質的に黒鉛状炭素蒸着を避けるような仕方で活性化された気相からのダイヤモンド生成炭素原子に分解することによって起こる CVD ダイヤモンドの層の蒸着を意味する。炭化水素の好ましい種類としては、 $C_1 \sim C_4$ 飽和炭化水素、例えばメタン、エタン、プロパン及びブタン、 $C_1 \sim C_4$ 不飽和炭化水素、例えばアセチレン、エチレン、プロピレン及びブチレン、C 及び O を含むガス、例えば一酸化炭素及び二酸化炭素、芳香族化合物、例えばベンゼン、トルエン、キシレン等、及び C、H 及び少なくとも 1 つの炭素及び N 又は窒素を含む有機化合物、例えばメタノール、エタノール、プロパノール、ジメチルエーテル、ジエチルエーテル、メチルアミン、エチルアミン、アセトン及び類似の化合物が挙げられる。水素ガス中の炭素化合物の濃度は、約 0.01% ~ 約 10%、好ましくは約 0.2% ~ 約 5%、より好ましくは約 0.5% ~ 約 2% であるのがよい。HFCVD 蒸着法で結果的に得られるダイヤモンド膜は、接着性の個々の結晶又は実質的に粒間接着結合剤の無い層状の微結晶凝集体の形態をしている。

【0015】

CVD ダイヤモンドの全厚は、グリットサイズの少なくとも約 10% である。好ましくは、ダイヤモンド膜の全厚は、約 10 ~ 250 ミクロンである。さらにより好ましくは、これは約 20 ~ 30 ミクロンである。

【0016】

HFCVD 法は、炭化水素と水素の混合物を含む供給ガス状混合物を加熱された状態のフィラメントで活性化し、活性化されたガス状混合物を加熱された基材上に流して多結晶質ダイヤモンド膜を蒸着させる。水素中に 0.1% ~ 約 10% の炭化水素を含む供給ガス状混合物を減圧下で、即ち 100 トル以下において熱の作用で活性化させて炭化水素ラジカル及び水素原子を W、Ta、Mo、Re 又はこれらの混合物で作られた加熱状態のフィラメントを用いて生じさせる。フィラメントは、約 1800 ~ 2800 の範囲にある。基材を約 600 ~ 約 1100 の蒸着温度まで加熱する。

【0017】

珪素基材上に CVD ダイヤモンドを単純に成長させることに起因する表面粗さは、厚さ 2

10

20

30

40

50

0ミクロンのCVDダイヤモンドを有する基材上に最上部から最下部まで約6～約12ミクロンの範囲にある。一般に、典型的な作業のための表面粗さは、基材上に成長させたCVDダイヤモンドの厚さの約1/4～約1/2の範囲にある。この度合の表面粗さは低すぎるので、CMPコンディショニング作業に合った所望の研磨効率を得ることができない。本発明では、天然ダイヤモンドのカッティング及び高圧法を用いる工業等級のダイヤモンドから得ることができるダイヤモンドグリットをCVD薄膜の組織中へ導入する。グリットのサイズは、最上部と最下部の表面間距離がCVDダイヤモンド膜の厚さよりも大きくなるように選択されている。ダイヤモンドグリットを、個々の結晶粒を平均結晶粒直径の1/2以上もの距離だけ離すような密度で基材の表面上に一様に分布させる。ダイヤモンドグリットの平均サイズは、約15ミクロン～約150ミクロンの範囲にあり、好ましくは約35ミクロン～約70ミクロンの範囲にある。ダイヤモンドグリットのサイズ及び密度を制御することにより、その結果得られる表面の研磨特性を種々のコンディショニング用途に合わせて調節することができる。所与のディスク上の結晶粒度は、約±20%に等しいであろう。

【0018】

図2は、ダイヤモンドグリット28の非均一層を支持板32、例えばステンレス鋼板の表面上に分布させ、ニッケルめっき33を湿式化学プロセスによって蒸着させてダイヤモンドグリット28を支持板32に不安定な状態で接合する。

【0019】

図3は、支持板32の使用が任意であることを除き、上述のコンディショニングヘッド24と実質的に同一の組成のものであるコンディショニングディスク34の横断面を示している。基材26は、CVDダイヤモンドを成長させるものとして知られた任意の材料から成り、かかる基材26としては、例えば炭化珪素、焼結カーバイド、炭化タングステン、珪素、サファイヤ及び類似の物質が挙げられる。基材は通常は、直径が約2インチ～4インチ(約5.08cm～約10.16cm)の範囲にあるディスクの形態をしている。しかしながら、コンディショニングヘッドのための基材として他の形状を用いた。基材26の厚さは、約0.02インチ～約0.25インチ(約0.508mm～6.35mm)の範囲にあり、好ましくは約0.04インチ～約0.25インチ(約1.016mm～6.35mm)の範囲にあり、好ましくは0.04インチ～0.08インチ(約1.016mm～2.032mm)の範囲にある。1mm²当たりの結晶粒の数が約0.1～約50個、好ましくは約1～30個の密度でダイヤモンドグリット28の単一層を基材26の表面上に一様に分布させ、外側ダイヤモンド層30をグリット28及び基材26上に化学気相成長させた後、コンディショニングディスク34の全厚を約40～約150ミクロンに増大させる。珪素から成る基材の場合、珪素をコンディショニングディスク34に一層の安定性を与える周知の接着剤を用いて支持板32に接合する場合が多い。代表的には、支持板32は、厚さが約0.04～0.08インチの磁性ステンレス鋼から成る。

【0020】

図4は、本発明の別の実施形態のコンディショニングディスク40の横断面を示しており、かかる実施形態では、先ず最初にCVDダイヤモンドの中間層35を基材26上に被着し、次にダイヤモンドグリット28をCVDダイヤモンド中間層35の露出表面全体上に一様に分布させる。コンディショニングディスク34の作製の際に上述した残りの工程を繰り返して、その結果ディスク40内でダイヤモンドグリットの粒子28が、CVDダイヤモンドの外側層30がグリット28上に成長する前に、CVDダイヤモンド中間層35へのダイヤモンド粒子の接着性の向上により互いに近接して配置できる。この実施形態は、サイズが100ミクロン以上のダイヤモンドグリットを用いる場合に有効である。

【0021】

図5A及び図5Bは、本発明の更に別の実施形態のコンディショニングディスク50の横断面を示しており、かかる実施形態では、先ず最初に結晶粒度が約40ミクロン～約150ミクロンの大きなダイヤモンドグリット28の単一層を基材26の露出表面全体上に一様に分布させ、次に粒度が1ミクロン未満の小さなグリット36を1mm²当たりの結晶

10

20

30

40

50

粒の数が約 5 0 0 0 個以上の密度でダイヤモンドグリット 2 8 及び基材 2 6 の露出表面全体上に一様に分布させる。次に、C V D ダイヤモンドを図 5 A に示すようにダイヤモンドグリット 3 6 及びダイヤモンドグリット 2 8 上に成長させ、外側層 3 0 がエピタキシャル成長したダイヤモンドに代わって多結晶質ダイヤモンドになっている。本発明のディスク 5 0 は、ダイヤモンドグリット 2 8 と C V D ダイヤモンド結合層又は外側層 3 0 との間の接合性が向上している。

【 0 0 2 2 】

図 6 は、本発明の別の実施形態を示しており、かかる実施形態では、ディスク 6 0 は第 1 の側部 6 2 及び第 2 の側部 6 4 を備えた基材 2 6 を有し、これら両方の側部はダイヤモンドグリット 2 8 で被覆されると共に C V D ダイヤモンド 3 0 で包み込まれている。この実施形態では、両側部 6 2 , 6 4 上にダイヤモンドグリット 2 8 を有する基材 2 6 を、当該技術分野で周知の仕方で両方の側部が供給ガス状混合物にさらされるように C V D 反応器内へ取り付けるのがよい。変形例として、基材 2 6 をダイヤモンドグリットで被覆した第 1 の側部 6 2 を露出させた状態で C V D 反応器内に配置し、第 1 の側部を第 1 の工程で C V D ダイヤモンド 3 0 で包み込む。次いで、ダイヤモンドグリットで被覆された第 2 の側部 6 4 を露出させた状態で第 1 の工程を繰り返し、第 2 の側部を第 2 の工程で包み込む。ディスク 5 0 を、両側ポリッシャの状態で用いられるコンディショニング研磨パッド、例えばシリコンウェハ及びコンピュータのハードディスクドライブで用いられるディスクを研磨するためのパッド用として用いることができる。

【 0 0 2 3 】

図 7、図 7 A 及び図 8 は、等間隔を置いた形状、例えばドット 5 2 のパターンを有するシールド 5 0 を用いてウェハ 2 6 の露出表面全体上へのダイヤモンドグリット 2 8 の集中領域の非常に一様な分布を得るために用いられる本発明の実施形態を示している。ドット 5 2 はまた、正方形、渦巻き型、棒状及び他の形状をしていてもよい。シールド 5 0 は任意の材料、好ましくは熱可塑性樹脂でできたものであるのがよい。

【 0 0 2 4 】

〔 対照例 及び 実施例 〕

対照例及び実施例並びに以下の説明は、従来技術のコンディショニングヘッドと比較した場合の本発明のコンディショニングヘッドの優れた性能を更に示している。対照例及び実施例は、例示の目的のためであって、請求の範囲に記載された本発明の範囲をいかなる意味においても限定するものではない。

【 0 0 2 5 】

〔 対照例 1 〕

図 2 に示し、サンプル - マーシャル (S a m p l e - M a r s h a l l) 1 0 0 グリットディスクとして市販されている形式の従来型コンディショニングディスクをモデル 6 D S - S P ストラスバーク・プラナイザ (S t r a s b a u g h P l a i z e r) のコンディショニングアームに取付けて、標準の除去率及び研磨パッド摩耗率を測定するための試験を行った。ディスクの直径は 4 インチ (1 0 . 1 6 c m) であり、これには湿式化学プロセスを用いて磁性ステンレス鋼板に平均サイズが 1 0 0 ミクロンのニッケルめっきされた約 1 2 0 , 0 0 0 個のダイヤモンド粒子を有していた。この標準型コンディショニングディスクに関する結果の示すところによれば、研磨パッドの摩耗率は、最高 2 0 0 0 個のウェハを 1 分間当たり約 1 8 0 0 オングストロームのウェハ材料除去率で研磨できた。

【 0 0 2 6 】

〔 対照例 2 〕

直径が 4 インチ (1 0 . 1 6 c m)、厚さが 0 . 2 5 インチ (6 . 3 5 m m) の炭化タングステンディスクを機械加工して、隆起した正方形のグリッドを形成し、正方形相互間にはトレンチが存在した。機械加工したディスクを、全体構成が上述のガーグ氏等の米国特許第 5 , 1 8 6 , 9 7 3 号に記載されている形式のものであって、これを 1 9 9 5 年 1 2 月 2 0 日に出願され、本出願人であるエスピー 3 ・インコーポレイテッドに譲渡されているハーリンガー氏等の米国特許出願第 0 8 / 5 7 5 , 7 6 3 号の教示に従って設計変更し

10

20

30

40

50

たHFCVD反応器の支持取付け具上に平らに置いた。反応器を閉じ、15.95kw(145ボルト及び110アンペア)を供給してフィラメントを約2000に加熱した。72sccm(立方センチメートル毎分(標準状態下))のメタンと3.0slpm(リットル毎分(標準状態下))で約2.5体積%の水素の混合物を30トルの圧力で1時間半をかけて反応器内に供給し、約1~2ミクロンの多結晶質ダイヤモンドを、隆起した正方形を含む機械加工ディスクの露出表面上に蒸着させた。電力を、更に21時間半をかけて25トルの圧力状態で21.24kw(177ボルト及び120アンペア)に増大させた。フィラメントへの電力供給を停止し、被覆状態のウェハを流動中の水素ガス下で室温まで冷却した。全部で10~15ミクロンのコヒーレントな多結晶質ダイヤモンドをウェハ上に蒸着させた。その結果得られたコンディショニングディスクは、各側部上に約0.125インチ(約3.18mm)の隆起した正方形を有し、隆起した正方形の間には0.125インチのトレンチが存在した。ディスクを、モデル6DS-SPストラスバーク・プラナイザ(St ras ba ug h P l a n i z e r)のコンディショニングアームに取り付け、対照例1において記載したステンレス鋼板上に被着されたニッケルメッキダイヤモンドグリットを有する標準型コンディショニングディスクと比較してその有効性を判定するために試験した。このディスクを用いた結果の示すところによれば、材料除去率は標準コンディショニングディスクを用いた場合の代表的な除去率の約63%であった。研磨パッドに関する摩耗については目立った差はなかった。

【0027】

〔対照例3〕

フォトレジストの層を、多結晶質珪素基材上に被着させ、露光して現像し、角錐状のパターンを形成し、次に、硬いダイヤモンド膜をアップル氏等の米国特許第5,536,202号に教示されている方法を用いてパターン化された基材上に成長させるとコンディショニングディスクを形成することができる。類似のパターン化されたディスクを用いる予備実験から得られた結果に基づいて判断するところによれば、かかるコンディショニングディスクは、標準のコンディショニングディスクの除去率を達成することはできないものと思われる。

【0028】

〔実施例1〕

直径が4インチ、厚さが0.04インチ(約1mm)の珪素基材を、上述のガーグ氏等の米国特許第5,186,973号に記載されている形式のものであって、これを上述のハーリンガー氏等の米国特許出願第08/575,763号の教示に従って設計変更したHFCVD反応器の支持取付け具上に平らに配置した。平均粒径が約50ミクロンの合成ダイヤモンドグリットの単一層を、珪素基材の第1の側部の露出表面全体上に一様に分布し、1mm²当たりの結晶粒又はグリット粒子の数が20個及び15~30個の範囲にわたる平均グリット密度を達成した。容器からのグリットを、空気分散法を用いて一様に分布させた。かかる空気分配法では、グリットを一定の高さ、即ちウェハよりも3インチ(7.62cm)上の高さから制御された速度で落下させた。移動中の空気流を用いてグリットを基材全体上に横方向に分散させた。グリットをウェハ上に落下させながらグリット容器を空気流の方向と直交する方向に移動させて、基材の露出表面全体にグリットの一様な分布を得た。基材を、この空気分散法を繰り返しながら90°の回転を3回行った。グリットの密度を、グリット供給速度と基材の並進速度の両方によって制御する。変形例として、基材を、グリットをウェハ上に落下させながら、直交方向に移動させて基材の露出表面全体上にグリットの一様な分布を得てもよい。

【0029】

次に基材をCVDダイヤモンド蒸着反応器内に配置する。反応器を閉じ、15.95kw(145ボルト及び110アンペア)を供給してフィラメントを約2000に加熱した。72sccm(立方センチメートル毎分(標準状態下))のメタンと3.0slpm(リットル毎分(標準状態下))の水素の混合物を30トルの圧力で1時間半をかけて反応器内に供給し、約1~2ミクロンの多結晶質ダイヤモンドを、隆起した正方形を含む機械

加工ディスクの露出表面上に蒸着させた。電力を、更に21時間半をかけて25トルの圧力状態で21.24kw(177ボルト及び120アンペア)に増大させた。フィラメントへの電力供給を停止し、被覆状態のウェハを流動中の水素ガス下で室温まで冷却した。全部で10~15ミクロンのコヒーレントな多結晶質ダイヤモンドをウェハ上に蒸着させた。この工程から得られたディスクの第2の側部を図3に示すように支持層に接合した。その結果得られたコンディショニングヘッド34を、モデル6DS-SPストラスバーグ・プラナイザのコンディショニングアームに取り付け、ステンレス鋼板上に被着されたニッケルメッキダイヤモンドグリットを有する標準型コンディショニングディスクと比較してその有効性を判定するために試験した。予想外のこととして、かかる結果の示すところによれば、研磨パッドの摩耗率は標準コンディショニングディスクを用いた場合の摩耗率の42%であった。この実施例1のディスクは、標準型コンディショニングディスクの場合と実質的に等しいウェハ材料除去率を達成した。

10

【0030】

〔実施例2〕

多結晶質ダイヤモンドを珪素基材上に成長させて被覆状態のウェハを室温まで冷却させた後、合成ダイヤモンドグリットを珪素基材の第1の側部上に一様に分布させたことを除き、実施例1の手順を繰り返した。平均粒径が約100ミクロンの合成ダイヤモンドグリットの単一層を、上述の実施例1の空気分散法を用いて、珪素基材の露出表面全体上に一様に分布し、1mm²当たりの結晶粒又はグリット粒子の数が2.5個及び0~6個の範囲にわたる平均グリット密度を達成した。反応器を閉じ、15.95kw(145ボルト及び110アンペア)を供給してフィラメントを約2000に加熱した。65sccm(立方センチメートル毎分(標準状態下))のメタンと3.0slpm(リットル毎分(標準状態下))の水素の混合物を30トルの圧力で1時間半をかけて反応器内に供給し、約1~2ミクロンの多結晶質ダイヤモンドを、ダイヤモンドグリット及び珪素基材の露出表面上に蒸着させた。電力を、更に21時間半をかけて25トルの圧力状態で21.24kw(177ボルト及び120アンペア)に増大させた。フィラメントへの電力供給を停止し、被覆状態のウェハを流動中の水素ガス下で室温まで冷却した。全部で10~15ミクロンのコヒーレントな多結晶質ダイヤモンドをウェハ上に蒸着させた。この工程から得られたディスクの第2の側部を図4に示すように支持層に接合した。その結果得られたコンディショニングヘッド40を、モデル6DS-SPストラスバーグ・プラナイザのコンディショニングアームに取り付け、ステンレス鋼板上に被着されたニッケルメッキダイヤモンドグリットを有する標準型コンディショニングディスクと比較してその有効性を判定するために試験した。パッドの摩耗率は標準コンディショニングディスクを用いた場合のパッド摩耗率の半分であった。この実施例2のコンディショニングヘッドは、標準型コンディショニングディスクの場合と実質的に等しいウェハ材料除去率を維持した。また、ウェハ研磨の均一性は、標準方法よりも優れていたことが分かった。

20

30

【0031】

〔実施例3〕

実施例1の手順を基材の第1の側部の露出表面に対して繰り返したが、異なる点として、その結果得られたディスクの第2の側部を図3に示すような支持層に接合しなかった。その代わりに、実施例1の手順をディスクの第2の側部の露出表面に対して繰り返し行って図6に示すような両側コンディショニングディスクを作製した。この基材は、シリコンウェハ又はハードディスクドライブのメディア用ディスクと同一の直径及び厚さに合わせて形作られる。この場合、基材の直径は100mm、厚さは0.025インチであった。次に、仕上げられたコンディショニングヘッドを、普通の製品と同様にして両側ポリッシュ内へ装入し、研磨パッドの両方を同時にコンディショニングした。

40

【0032】

〔実施例4〕

実施例1の手順を基材の第1の側部の露出表面に対して繰り返したが、異なる点として、この表面の選択された領域を、等間隔に配置されたパターン正方形を有するプラスチック

50

シールド（図 7 及び図 7 A に示すドットに代えて用いた）によって保護した。シールドは、グリットがウェハの表面上の或る特定の領域に達することがないようにする。また、これにより、グリットの非常に一様なパターンの集中した正方形がウェハの表面上に生じることが可能となる。この実施例の手順は、研磨パッドとその結果得られた本発明のこの実施形態のコンディショニングディスクとの間のスラリー移動具合を向上させるのに有効であることが分かった。

【 0 0 3 3 】

本発明の精神及び範囲から逸脱しないで、当業者であれば、本発明を種々の用途及び条件に合わせるよう本発明の種々の設計変更及び改造を行うことができる。したがって、これら設計変更例及び改造例は、請求の範囲に記載された本発明の均等範囲に適法に含まれるものである。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の C M P 装置を示す図である。

【図 2】 従来技術の研磨パッドコンディショニングヘッドの断面図である。

【図 3】 本発明の一実施形態の研磨パッドコンディショニングヘッドの断面図である。

【図 4】 本発明の別の実施形態の研磨パッドコンディショニングヘッドの断面図である。

【図 5 A】 本発明の更に別の実施形態の研磨パッドコンディショニングヘッドの断面図である。

【図 5 B】 図 5 A に示す研磨パッドコンディショニングヘッドの詳細断面図である。

20

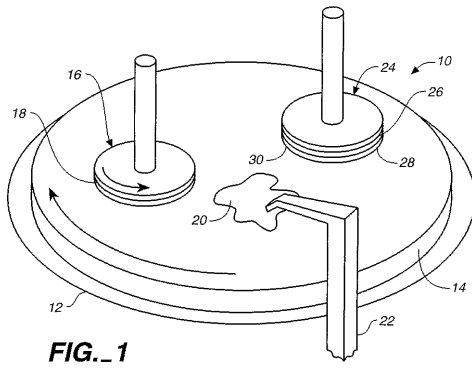
【図 6】 本発明の別の実施形態の研磨パッドコンディショニングヘッドの断面図である。

【図 7】 本発明の別の実施形態で用いられるパターン付けされたシールドの平面図である。

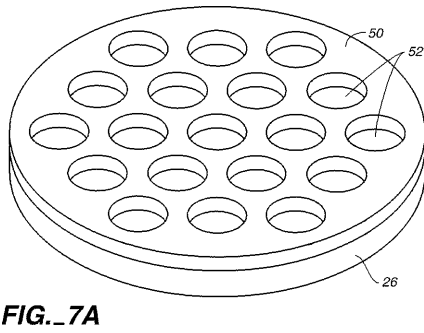
【図 7 A】 ウェハ上の図 7 のパターン付けされたシールドを示す図である。

【図 8】 図 7 A のパターン付けされたシールドの断面図であり、ウェハ上のダイヤモンドグリットの分布状態を示す図である。

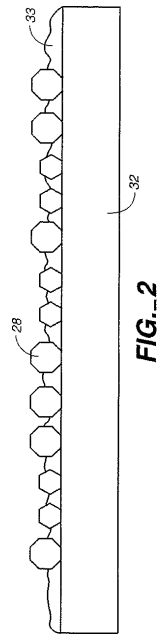
【図 1】



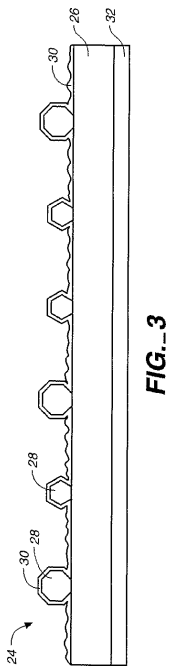
【図 7 A】



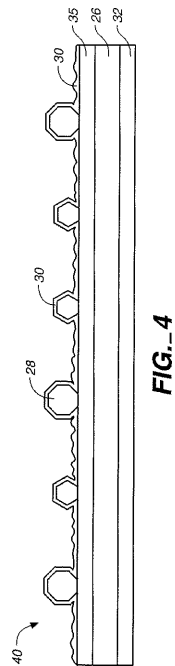
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 6】

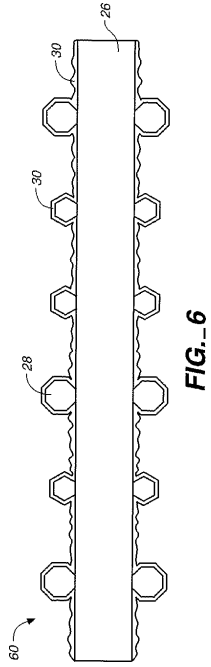


FIG._6

【図 5 A】

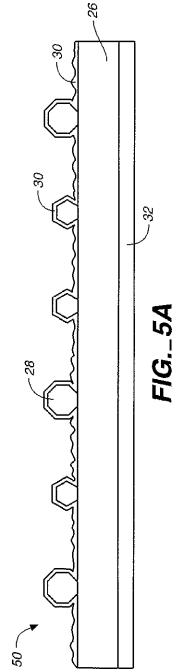


FIG._5A

【図 5 B】

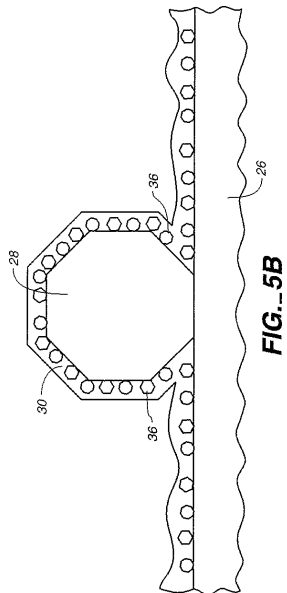


FIG._5B

【図 7】

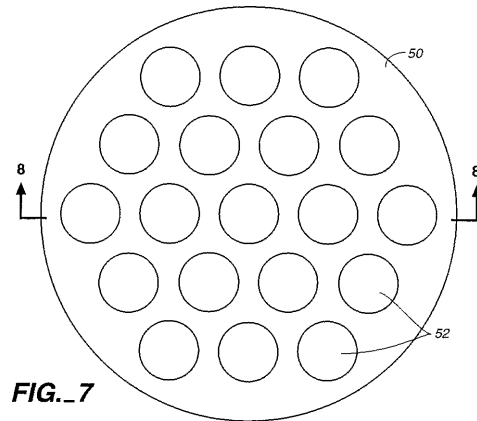


FIG._7

【図 8】

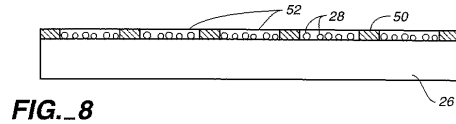


FIG._8

フロントページの続き

(74)代理人 100084009

弁理士 小川 信夫

(74)代理人 100086771

弁理士 西島 孝喜

(74)代理人 100084663

弁理士 箱田 篤

(72)発明者 ツインマー ジェリー ダブリュー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95070 サラトガ グレンマウント 21260

審査官 西村 泰英

(56)参考文献 特開平01-188272(JP,A)

特開平07-254578(JP,A)

実開昭64-038255(JP,U)

特開平05-318314(JP,A)

特開平06-025853(JP,A)

特開平07-011444(JP,A)

特開平07-328937(JP,A)

特開昭64-061397(JP,A)

特開平04-132691(JP,A)

特開平07-297195(JP,A)

特開平04-331075(JP,A)

特開平06-065758(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24D 3/00-18/00

B24B 53/00-57/04

H01L 21/304,21/463