

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4113509号
(P4113509)

(45) 発行日 平成20年7月9日(2008.7.9)

(24) 登録日 平成20年4月18日(2008.4.18)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 4 B 37/04 (2006.01)

B 2 4 B 37/04 C

H O 1 L 21/304 (2006.01)

H O 1 L 21/304 6 2 2 G

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-66013 (P2004-66013)	(73) 特許権者	000107745
(22) 出願日	平成16年3月9日 (2004.3.9)		スピードファム株式会社
(65) 公開番号	特開2005-254351 (P2005-254351A)		神奈川県綾瀬市早川2 6 4 7
(43) 公開日	平成17年9月22日 (2005.9.22)	(74) 代理人	100089406
審査請求日	平成19年3月9日 (2007.3.9)		弁理士 田中 宏
早期審査対象出願		(74) 代理人	100096563
			弁理士 樋口 榮四郎
		(74) 代理人	100110168
			弁理士 宮本 晴視
		(72) 発明者	吉田 明
			神奈川県綾瀬市早川2 6 4 7 スピードファム株式会社内
		(72) 発明者	清水 俊邦
			神奈川県綾瀬市早川2 6 4 7 スピードファム株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被研磨物保持用キャリア

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被覆前にラッピング及び／またはポリッシングにより加工され厚みが均一に調整されたキャリア基材の全表面がダイヤモンドライクカーボンで被覆されていることを特徴とする両面研磨装置用被研磨物保持用キャリア。

【請求項 2】

被覆前のキャリア基材の厚みが、相対標準偏差が 0 . 4 % 以内になるように調整されたことを特徴とする請求項第 1 項に記載の両面研磨装置用被研磨物保持用キャリア。

【請求項 3】

ダイヤモンドライクカーボン膜の厚みが 0 . 1 0 μ m から 2 0 μ m であることを特徴とする請求項第 1 項または、請求項第 2 項に記載の両面研磨装置用被研磨物保持用キャリア。

【請求項 4】

基材が、ステンレス、鋼、アルミニウム、アルミニウム合金、樹脂、繊維強化樹脂のいずれか、あるいはその複合物であることを特徴とする請求項第1項ないし第3項のいずれかに記載の両面研磨装置用被研磨物保持用キャリア。

【請求項 5】

被研磨物保持用の保持孔の周辺に樹脂部分を設けたことを特徴とする請求項第1項ないし第4項のいずれかに記載の両面研磨装置用被研磨物保持用キャリア。

【請求項 6】

減圧可能なチャンバーの中に対向するアノード電極とカソード電極を施し、該アノード電

10

20

極と該カソード電極の間にキャリア基材を配し、原料ガスを供給しながら該アノード電極と該カソード電極の間に高周波電力を印加して基材表面にダイヤモンドライクカーボン膜を生成させるプラズマCVD法による表面被覆装置を用い、該アノード電極と該カソード電極の間に基材を配し、ダイヤモンドライクカーボン膜生成中もしくは生成の間に基材の支持個所を移動させることを特徴とする請求項第1項ないし第5項のいずれかに記載の両面研磨装置用被研磨物保持用キャリアの製造方法。

【請求項7】

キャリア基材の厚みを均一にした後、基材の表面にダイヤモンドライクカーボンを被覆することを特徴とする請求項第6項に記載の両面研磨装置用被研磨物保持用キャリアの製造方法。

10

【請求項8】

研磨布を貼付した該上下定盤の間に請求項第1項ないし第5項のいずれかに記載の両面研磨装置用被研磨物保持用キャリアを装着し、該両面研磨装置用被研磨物保持用キャリア内の保持孔に被研磨物を保持した後、加工面に研磨スラリを供給しつつ該上下定盤および該被研磨物の少なくとも一つを回転させ該被研磨物の両面を鏡面研磨する研磨方法において、研磨布がスエード調合成皮革、ポリウレタンもしくは、不織布をポリウレタンで結合した複合物より選ばれる一つであることを特徴とする該被研磨物の研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、研磨布を貼付した上下定盤の間に被研磨物を挟持し圧接しながら、該上下定盤および該被研磨物の少なくとも一つを回転させ該被研磨物の両面を同時に研磨する両面研磨装置に用いる被研磨物保持用キャリアであって、その表面にダイヤモンドライクカーボンをコーティングしたもの、該キャリアの製造方法および該キャリアを用いた被研磨物の研磨方法に関する。更に詳しくはシリコンウェーハの両面研磨に用いる被研磨物保持用ダイヤモンドライクカーボンコーティングキャリア、該キャリアの製造方法および該キャリアを用いた研磨方法に関する。

【背景技術】

【0002】

シリコンウェーハ、化合物半導体ウェーハ、アルミ製磁気ディスク基板、ガラス製磁気ディスク基板あるいはフォートマスク用ガラス、水晶発振子、金属等からなる被研磨物の研磨加工において、被研磨物は、その被研磨物の形状に合わせた保持孔を有してなりかつその外周縁部に、両面研磨加工機のインターナルギアおよび太陽車のギアに噛合する外周歯を有するように切断成型されたキャリアにて保持され、駆動される。このキャリアは、主にシリコンウェーハや磁気ディスク基板等を両面同時にラッピング加工や研磨加工を行なうための研磨装置の部材として使われる。よって、このキャリア材の厚みはウェーハ等被研磨物の厚みよりやや薄く作られる。

30

【0003】

従来これらキャリアは、スチール、ステンレススチール等の金属材料、ガラス繊維を製織したガラスクロスや有機繊維クロスにエポキシ樹脂やフェノール樹脂、その他熱硬化樹脂を含浸させ、所期の厚みになるよう数枚重ねプレス機で圧縮し加熱硬化して出来た所謂FRP等を素材として用い、それを使用目的に合わせ被研磨物が保持出来る大きさに切断加工し、さらに外周を歯車形状に合わせ切断加工するという方法で製造されるのが一般的である。

40

【0004】

これらキャリアは、研磨加工装置の中でシリコンウェーハや磁気ディスク基板等と一緒に回転され、また、外周歯を介してインターナルギア、太陽車により強制駆動されるのであるから、表面が多少は研磨されて強度が低下したり、形状精度が劣化したりして耐久性が経時的に低下し、また、ギア部が磨滅して、研磨装置から外れたり、研磨条件が不安定となるため、その都度あるいは定期的に新しいキャリアに交換される。従って、少しでも

50

長く使用出来る耐久性のあるキャリアの開発が強く望まれており、例えば特許文献 1 に示されるような F R P 系キャリアも提案されている。更にまた、シリコンウェーハの高純度化の方向に伴い、従来は問題とならなかった金属製のキャリアから溶出する微量の重金属によるウェーハの重金属汚染が問題視されるようになってきている。

【 0 0 0 5 】

従来、シリコンウェーハや化合物ウェーハの場合、ラッピングもしくはグラインディングにより厚みを整え、酸ないしアルカリエッチングの後、鏡面研磨（ポリッシング）という工程を経て、その片面もしくは両面が鏡面に仕上げられる。この中で、シリコンウェーハのように、以前は片面のみ鏡面研磨を行っていたが、現在は面精度の向上および、ダスト汚染の防止を目的に両面の鏡面研磨が実施されている被研磨物もあり両面鏡面研磨の需要が増大している。両面の鏡面研磨（ポリッシング）を施す場合は被研磨物保持用キャリアの使用が必須条件であり、その場合、キャリア自体の耐磨耗性、耐久性、およびキャリアを発生源とする重金属汚染の有無が重要な要素となる。

【 0 0 0 6 】

耐磨耗性、および耐久性という観点からは、例えば硬質樹脂あるいは F R P 等の非金属材料を素材としたものはやはり問題があり、十分なものとは言えず、またスチール、あるいはステンレススチール等の金属材料を素材としたものは、上述の重金属汚染の問題を擁し、これらの問題を同時に解決するキャリアの開発が待たれていた。

【 0 0 0 7 】

耐磨耗性と耐久性に優れた金属材料を基材として用いた上で、重金属汚染を防止する方法としては、その表面を何らかの材料で被覆することが考えられ、その一例として、例えば特許文献 2 に示されるようなセラミックコーティング金属キャリアも提案されているが、これは耐磨耗性に関してはきわめて高い性能を示すが、表面に付着させたセラミックス粒子が脱落し、被研磨物にスクラッチを生じさせるという問題を有している。また、特許文献 3 には、S K 鋼よりなるキャリア表面に金属めっきを施したキャリアが開示されているが、特に半導体ウェーハの研磨において被研磨物に重金属汚染を発生させる問題の解決にはなっていない。また、特許文献 4 には上下表面に形成した凸凹面にセラミックス粒子を溶着し、さらに凸凹面の表面をダイヤモンドライクカーボンで被覆したドレッシング機能を付与したキャリアが開示されており、ダイヤモンドライクカーボンの効果により耐久性、耐磨耗性の向上を述べているが、これはドレッシング用に機能するセラミックス粒子の脱落等を防止するものであって、両面研磨に用いる被研磨物保持用のキャリアとは異なるものである。

【 0 0 0 8 】

本発明者等は、シリコンウェーハ等の半導体材料の両面ポリッシングにおける、耐久性、耐磨耗性、重金属汚染の問題を解決すべく鋭意検討を行ない、通常のキャリアの表面をダイヤモンドライクカーボンで、平滑性に優れたコーティングを行なうことで上述の問題点の解決が可能ではないかと考え、開発研究を進めたものである。ダイヤモンドライクカーボン（以下 D L C と記す）とは、非晶質炭素であるがその構造の中にダイヤモンド構造（S P³ 結合）およびグラファイト構造（S P² 結合）が混在していることが特徴であり、ダイヤモンド並みの高い硬度を有し、ダイヤモンドにはない優れた平滑性と低い摩擦係数を示すことが知られている。D L C は、例えば特許文献 5 に示されるように、プラズマ C V D 法等によって薄膜状に得ることができるものである。このような性能を持つ D L C の薄膜を均質にかつ強固にキャリア上に形成したキャリア、およびその製造方法を得ることが問題解決に繋がることに思い至ったものである。

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 3 8 6 0 9

【特許文献 2】特開平 4 - 2 6 1 1 7

【特許文献 3】特開 2 0 0 2 - 1 8 7 0 7

【特許文献 4】特開平 1 1 - 1 0 5 3 0

【特許文献 5】特開平 1 0 - 4 6 3 4 4

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明者等は、前述の従来の両面研磨用キャリアが有する問題点に鑑み鋭意検討を行なった結果、均質でかつ平滑性にすぐれたDLC薄膜で、キャリアの全面ないし一部を被覆（コーティング）することで、キャリアの耐磨耗性、耐久性を格段に向上し、かつキャリアからの重金属汚染、キャリア表面からの被覆材等の脱落による研磨面へのスクラッチの発生を防止することが可能であることを見出したものである。即ち、本発明の目的は、耐久性、耐磨耗性にすぐれ、被研磨物に対するスクラッチ、重金属汚染を最小限にとどめた両面研磨用キャリアを提供することにある。更に本発明の他の目的は、該キャリアの製造方法および該キャリアを用いた両面研磨方法の提供にある。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

上述の目的は、被覆前にラッピング及び／またはポリッシングにより加工され厚みが均一に調整されたキャリア基材の全表面がDLCで被覆されていることを特徴とする両面研磨装置用被研磨物保持用キャリアにより達成される。本発明において使用される研磨装置は、研磨布を貼付した上下定盤の間に被研磨物を挟持し圧接しながら、該上下定盤および該被研磨物の少なくとも一つを回転させ該被研磨物の両面を同時に研磨（ポリッシング）する、所謂両面研磨装置である。

【0011】

更に、本発明の他の目的であるDLC被研磨物保持用キャリアの製造方法については、減圧可能なチャンバーの中に対向するアノード電極とカソード電極を施し、該アノード電極と該カソード電極の間にキャリア基材を配し、原料ガスを供給しながら該アノード電極と該カソード電極の間に高周波電力を印加して基材表面にダイヤモンドライクカーボン膜を生成させるプラズマCVD法による表面被覆装置を用い、該アノード電極と該カソード電極の間に基材を配し、ダイヤモンドライクカーボン膜生成中もしくは生成の間に基材の支持箇所を移動させることを特徴とする被研磨物保持用キャリアの製造方法である。即ち、所謂プラズマCVD法が用いられ、基材の支持箇所を適宜変更することによりコーティングが行なわれない箇所が実質的にないようにすることをその特徴とする。

20

【0012】

本発明の更に他の目的は、研磨布を貼付した該上下定盤の間に、本発明の両面研磨装置用被研磨物保持用キャリアを装着し、該両面研磨装置用被研磨物保持用キャリア内の保持孔に被研磨物を保持した後、加工面に研磨スラリを供給しつつ該上下定盤および該被研磨物の少なくとも一つを回転させ該被研磨物の両面を鏡面研磨する研磨方法において、研磨布がスエード調、ポリウレタンもしくは、不織布をポリウレタンで結合した複合物より選ばれる一つである研磨方法により達成される。

30

【発明の効果】

【0013】

本発明により、耐久性、耐磨耗性に優れ、重金属汚染のない両面研磨装置用被研磨物保持用キャリアを容易に提供できるようになった。即ち、従来のキャリアがもつ問題点を一気に解決できたのである。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明において、キャリアの形状は円形薄板状であり最外側に外周歯（ギア）を有し、内側に被研磨物を保持する保持孔、および必要に応じて捨て孔を有する。サイズは機種によって異なるが、数cmから数10cm、機種によっては1mを超えるものもある。キャリアの厚みは被研磨物の厚みより若干薄いものが用いられ、たとえばシリコンウェーハでは数100μm程度である。従って、キャリア基材の全表面とは、その表裏面と厚み方向の断面部分をいうものであって、本発明においてDLCで被覆するのはこの断面部分を含むものである。特にこの厚み方向の断面部分は、厚みが薄い上、装置の内周歯、太陽車ギアとの噛合部、あるいは被研磨物と接触する部分であり、最も局所的な力がかかり、激し

50

い摩擦力がかかる部分であるのでこの部分で破損しやすい。また破損に至らないまでも、磨耗による微小破壊や磨滅に起因する重金属汚染の要因ともなる部分である。また、研磨加工においては、上下定盤に貼付された研磨布の間に被研磨物を挟持し、コロイダルシリカスラリー等の研磨材を散布しながら加工を行なうため、キャリアの表裏面に直接圧力はかからないが、僅かながら研磨が行なわれ、損耗し耐久性を著しく損なう要因となる。

【0015】

本発明において、キャリアに用いられる基材は特に限定されないが、スチール（鋼）、ステンレススチール、アルミニウム、アルミニウム合金、樹脂、繊維強化樹脂あるいはその複合物であることが好ましい。特に直径300mmのシリコンウェーハの鏡面研磨を実施する場合、キャリアの基材をスチール、ステンレススチール、アルミニウム合金等の金属材料とすることが好ましい。

10

【0016】

本発明においては、このキャリアの表裏面および厚み方向の全ての部分をDLC薄膜で被覆することを肝要とするものである。DLCは前述の如く、ダイヤモンド構造（ SP^3 結合）およびグラファイト構造（ SP^2 結合）が混在した構造であることを特徴とするものであり、その硬度はピッカーズ硬度で1000ないし4000kgf/mm²、即ち、超硬質セラミックスないしダイヤモンド並みの高い硬度を示す。反面、このDLCは非晶性であって、ダイヤモンドや超硬質セラミックスの如く微小結晶の集合体ではないため、均質かつ極めて平滑な面を形成することをその特徴とする。具体的にはダイヤモンド並の硬度を有すると同時に、ダイヤモンドにはない優れた平滑性と低い摩擦係数を示す、即ち、極めてすぐれた摺動特性を示すことが特徴である。従って、DLCコーティングを全面に施した本発明の両面研磨装置用被研磨物保持用キャリアは、摺動部の磨耗、損傷が少なく、面の磨耗も極めて少ないことをその特徴とする。更に本発明のキャリアは、全面が非金属のDLCで被覆されているため、たとえ基材がスチール等の金属であっても、研磨用組成物中に含まれる、酸、アルカリ等の化学的作用による溶出がなく重金属汚染の防止に繋がる。

20

【0017】

本発明の両面研磨装置用被研磨物保持用キャリアの製造方法は上述の如くプラズマCVD法によるものであり、この方法によれば、構造体全体をプラズマに爆気することにより均質かつ緻密なDLC皮膜を全面に形成することができるのであり、DLC被膜の厚みはその条件および時間により制御することができる。本発明のキャリアは、従来のプラズマCVD法にとっては比較的大型の材料であり、処理中は何らかの保持具で支持することが必要であり、処理中の支持箇所は爆気されず、基材の面が残ることとなる。よって、この支持箇所を適宜変更していくことにより、実質的に被覆されない箇所がなくなり、実質的に均質で同じ厚みをもつDLC薄膜を形成することができる。

30

【0018】

本発明の両面研磨装置用被研磨物保持用キャリアの製造にあたっては、基材の表面にDLCを被覆する前に基材の厚みを均一にすることが必要である。基板内に厚みの不均一があると、厚い部分に偏磨耗が生じその部分のコーティングに脱落を生じる。厚みの相対標準偏差は0.4%以下が好ましく、0.2%以下であることがより好ましい。基材の厚みを均一にする手段については限定されないがラッピング、研削、ポリッシングあるいはこれらを段階的に変えて行なうことができる。

40

【0019】

本発明においては、被覆したDLC膜の厚みは0.1μmから20μmであることが好ましい。これより薄いと、摩擦強度の面で若干問題があり、またこれより厚いと製造に時間がかかり、コスト的に不利である。また、加工中の被研磨物の端面を保護する目的で、前記キャリア内の被研磨物保持用保持孔の周辺に樹脂部分を設けても良い。

【0020】

以下実施例と比較例をもって、本発明方法を具体的に説明するが、これにより限定を受けるものではない。本実施例と比較例に用いた研磨装置、研磨条件を表1および表3に示

50

す。研磨装置は、D S M - 9 B 両面研磨装置（スピードファム社製）を使用した。研磨布はS U B A 8 0 0（R o d e l 社製）を使用した。研磨剤であるR o d e l 2 3 7 1（R o d e l 社製）は原液 1 部に対し純水 1 0 部を加え攪拌して調製した。

【実施例 1】

【0 0 2 1】

< D L C 被覆キャリアの製造 >

S U S 製のキャリア基材をあらかじめラッピングで厚み 5 5 0 μm に整えた上で、D L C を表面に 2 . 5 μm の厚みになるよう被覆した。D L C は 1 5 0 の製膜温度で 1 . 0 μm 被覆した後、支持個所を移動し、さらに 1 . 5 μm 被覆した。

< 磨耗試験と耐久性試験 >

得られた D L C 被覆キャリアに被研磨物を保持させず、表 1 の条件で研磨を実施した。希釈した研磨剤は循環使用した。磨耗速度は、研磨前後のキャリアの厚みをマイクロメーターで測定し、その差より求めた。耐久性は外観検査で確認した。

【0 0 2 2】

〔比較例 1 ~ 3〕

キャリアとして D L C 被覆を施していないは S U S 製、ガラスエポキシ樹脂（E G）製および F R - ビニロン製の 3 種を用いた。

3 種とも厚みはおおよそ 5 5 0 μm であった。実施例 1 と同様キャリアに被研磨物を保持させず、表 1 の条件で研磨を実施した。希釈した研磨剤は循環使用した。実施例 1 および比較例 1 ~ 3 での研磨試験の結果を表 2 に示す。

【0 0 2 3】

【表 1】

項目	加工条件
加工条件	D S M - 9 B
定盤回転速度	1 0 0 r p m
面圧	7 0 g / c m ²
P A D	s u b a 8 0 0
スラリ	R o d e l 2 3 7 1
加工時間	D L C : 1 0 時間 他 : 1 時間

【0 0 2 4】

【表 2】

項目	材質	実施例 1	比較例 1	比較例 2	比較例 3
		D L C * ¹	S U S	E G * ²	F R - ビニロン
	単位				
磨耗速度	$\mu\text{m} / \text{hr}$	< 0 . 1	4 . 2	4 . 7	0 . 9
外観検査	—	○	○	○	× * ³

* ¹ D L C は、S U S の表面に厚さ 2 . 5 μm で被覆した。

* ² ガラスエポキシ樹脂

* ³ 歯の付け根にクラック発生

【0 0 2 5】

【表 3】

項 目	加 工 条 件
加 工 条 件	D S M - 9 B
定 盤 回 転 速 度	1 0 0 r p m
面 圧	7 0 g / c m ²
P A D	s u b a 8 0 0

【実施例 2】

【0026】

実施例 1 で製造した DLC 被覆キャリアに、被研磨物として 6 インチシリコンウェーハを保持させ表 3 に示す条件で研磨を実施した。実施例 2 では希釈した研磨剤は掛け捨てとした。

【0027】

〔比較例 4～6〕

比較例 1～3 において用いた SUS 製、ガラスエポキシ樹脂 (EG)、FR-ビニロン製 3 種のキャリアを用いた。実施例 2 と同様に、キャリアに、被研磨物として 6 インチシリコンウェーハを保持させ表 3 の条件で研磨を実施した。比較例 1～3 においては希釈した研磨剤は掛け捨てとした。実施例 2 および比較例 4～6 での研磨試験の結果を表 4 に示す。

【0028】

【表 4】

項 目	実施例 2	比較例 1	比較例 2	比較例 3
	D L C * ¹	S U S	E G * ²	F R - ビ ニ ロ ン
F e	5 以下	45	5 以下	5 以下
C u	5 以下	8	5 以下	5 以下
C r	5 以下	13	5 以下	5 以下

【0029】

実施例、比較例の説明

実施例 1 と比較例 1～3 を比べると、磨耗速度は、実施例 1 が際立って良好で、ガラス繊維をビニロンで結合した FR-ビニロン (比較例 3) が次に良好な結果を得た。試験終了後、各キャリアの破損状態を外観検査にて調べたところ、10 時間試験した実施例 1 には変化がなかった。1 時間試験した比較例 1、2 には変化がなかった。しかし、比較例 3 はキャリアの歯の付け根部分にクラックが生じた。

【0030】

実施例 2 と比較例 4～6 の評価

実施例 2 と比較例 4～6 で研磨を行ったシリコンウェーハの表面を純水にてリンスを行なった後、硝酸-フッ酸混合液でシリコンウェーハの表面を溶解した。溶解液中の重金属を ICP 発光分析装置にて定量分析を行いシリコンウェーハ表面の鉄、銅、クロムの汚染量を測定した。表 4 に示す結果から明らかな通り、実施例のものおよび非金属を基材としたものの重金属汚染は低かった。即ち、本発明の金属基材に DLC 被覆を施したキャリアは、重金属汚染においては非金属のものと同様なレベルにあることが明らかである。

【0031】

以上より、比較例 1 では、磨耗速度が大きかつ重金属汚染を生じた。比較例 2 では、耐久性、重金属汚染に関しては良好な結果を得たが、磨耗速度は大きかった。比較例 3 では、磨耗速度と重金属汚染に関し良好な結果を得たが、1 時間の試験で歯の付け根部分にクラックが生じ、実用としての耐久性は得られなかった。

実施例 1、2 に示す本発明の DLC 被覆を施したキャリアは、耐磨耗性、耐久性、重金属汚染性、すべての項目できわめて良好な結果を得た。

【産業上の利用可能性】

【0032】

上述の通り、本発明の DLC 被覆を施したキャリアを利用することにより、消耗品であるキャリアの耐久性、耐磨耗性を向上し、その寿命を顕著に延ばすことができるため、その及ぼす効果は経済的にも、また品質的な観点からも極めて大である。更にまた、金属表面を全面的にコーティングするため、ポリッシング加工においても重金属の溶出、飛散がなく、シリコンウェーハの如く重金属汚染を極端に嫌う被研磨物の加工、実生産においては、その資する所極めて大である。

フロントページの続き

審査官 筑波 茂樹

(56)参考文献 特開平04 - 026117 (JP, A)
特開2003 - 025218 (JP, A)
特開平11 - 010530 (JP, A)
特開平10 - 217103 (JP, A)
特開平09 - 239658 (JP, A)
実開昭63 - 197049 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B24B 37/04
H01L 21/304