

(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2012-111012

(P2012-111012A)

(43) 公開日 平成24年6月14日(2012.6.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 4 B 21/00 (2006.01)	B 2 4 B 21/00 A	3 C 0 4 9
B 2 4 B 9/00 (2006.01)	B 2 4 B 9/00 6 O 1 H	3 C 0 5 8
B 2 4 B 37/00 (2012.01)	B 2 4 B 37/00 H	5 F 0 5 7
H O 1 L 21/304 (2006.01)	B 2 4 B 37/00 K	
	H O 1 L 21/304 6 2 1 E	
審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 17 頁)		

(21) 出願番号 特願2010-263215 (P2010-263215)
(22) 出願日 平成22年11月26日 (2010.11.26)

(71) 出願人 000000239
株式会社荏原製作所
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
(74) 代理人 100091498
弁理士 渡邊 勇
(74) 代理人 100093942
弁理士 小杉 良二
(74) 代理人 100118500
弁理士 廣澤 哲也
(72) 発明者 中西 正行
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会
社荏原製作所内
(72) 発明者 関 正也
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会
社荏原製作所内

最終頁に続く

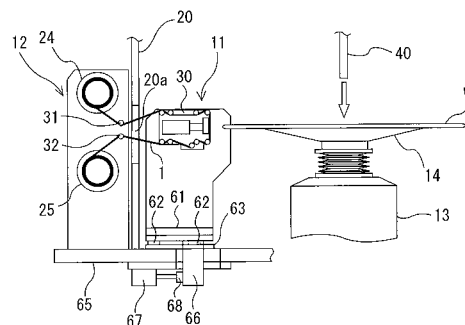
(54) 【発明の名称】 固定砥粒を有する研磨テープを用いた基板の研磨方法

(57) 【要約】

【課題】 下地層の上の上層膜のみを選択的に除去することができ、基板上のデバイスにダメージを与えず、さらには研磨痕を低減することができる効率のよい研磨方法を提供する。

【解決手段】 この研磨方法は、基板Wの周縁部と研磨テープ1とを摺接させる工程と、基板Wの周縁部に接触している研磨テープ1に研磨液を供給する工程とを含む。研磨テープ1は、基材テープと、該基材テープ上に形成された固定砥粒とを有している。研磨液は、立体障害を起こす分子を含む添加剤と、アルカリ性薬液とを含んだアルカリ性研磨液である。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板の周縁部を研磨する方法であって、
基板の周縁部と研磨テープとを摺接させる工程と、
前記基板の周縁部に接触している前記研磨テープに研磨液を供給する工程とを含み、
前記研磨テープは、基材テープと、該基材テープ上に形成された固定砥粒とを有しており、
前記研磨液は、立体障害を起こす分子を含む添加剤と、アルカリ性薬液とを含んだアルカリ性研磨液であることを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記基板の表面に保護流体を供給して前記基板の表面を前記保護流体で覆いながら、前記研磨テープに前記研磨液を供給することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記研磨液を前記研磨テープに近接した位置から供給することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記基材テープは不織布から構成され、前記固定砥粒は、バインダと、該バインダによって前記不織布に固定されたセリア砥粒またはシリカ砥粒とを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記研磨液を、前記研磨テープの裏側から供給することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記研磨液を、前記研磨テープの表側から供給することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記研磨テープから前記基板の周縁部に加えられる荷重は、前記研磨テープの張力により付与されることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記荷重は 1 N 以下であることを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記研磨テープを前記基板の周縁部に対して斜めに傾けた状態で、前記基板の周縁部と前記研磨テープとを摺接させることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

前記基板は、下地層と該下地層の上に形成された上層膜とを有し、
立体障害を起こす前記分子は、前記下地層に吸着される性質を有し、
前記上層膜が研磨により除去された後、前記下地層の研磨は実質的に進行しないことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

基板の周縁部を研磨する方法であって、
基板の周縁部と研磨テープとを摺接させる工程と、
前記基板の周縁部に接触している前記研磨テープに研磨液を前記研磨テープの裏側から供給する工程を含み、
前記研磨テープは、基材テープと、該基材テープ上に形成された固定砥粒とを有していることを特徴とする方法。

【請求項 12】

研磨テープと、
基板をその中心周りに回転させる基板保持機構と、
前記研磨テープを前記基板の周縁部に接触させる研磨ヘッドと、

10

20

30

40

50

前記基板の周縁部に接触している前記研磨テープに研磨液を供給する研磨液供給機構とを備え、

前記研磨テープは、基材テープと、該基材テープ上に形成された固定砥粒とを有しており、

前記研磨液は、立体障害を起こす分子を含む添加剤と、アルカリ性薬液とを含んだアルカリ性研磨液であることを特徴とする研磨装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固定砥粒を有する研磨テープを用いた基板の研磨方法に関し、特に研磨テープを用いて基板の周縁部を研磨する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスの製造工程では、ウエハ上に種々の材料が膜状に繰り返し形成され、積層構造を形成する。この積層構造は、ウエハの表面のみならず、ウエハの周縁部にも形成される。ウエハの周縁部は、本来製品には使用されない領域であり、周縁部に形成された膜は除去することが必要とされる。これは、ウエハの搬送工程で膜が剥離してウエハ上のデバイス形成領域に付着し、歩留まりを低下させてしまうからである。このようなウエハの周縁部上の膜を除去するためにウエハの周縁部を研磨することが行われている（特許文献1参照）。

【0003】

上述のような積層構造を有する基板の研磨においては、上層膜のみを選択的に除去する工程が存在する。このような工程では、上層膜の下にある下層膜を除去することなく、上層膜のみを研磨により選択的に除去することが要求される。

【0004】

基板の周縁部を研磨する方法としては、研磨テープを用いる研磨方法が広く知られている。例えば、特許文献2には、固定砥粒を有する研磨テープを用いて基板の周縁部を研磨する方法が開示されている。しかしながら、固定砥粒を有する研磨テープを基板に接触させると、基板の被研磨面が粗くなることがある。

【0005】

一方、特許文献3には、回転する基板上に砥粒を含んだ研磨液を供給し、研磨布を基板の周縁部に押し当てて研磨する方法が開示されている。このような方法によれば、砥粒が研磨液中で遊離した状態にあるため、基板の表面に研磨痕が発生しにくい。しかしながら、遊離砥粒が基板の回転により基板上の半導体デバイスに固着することがあり、これを除去するために研磨後に強力な洗浄作用を持つ洗浄液で基板を洗浄することが必要となる。また、このような洗浄液を使用することができない工程も存在する。

【0006】

これに対し、上述した固定砥粒を有する研磨テープを用いた研磨方法では、基板上には研磨液を供給しないので、強力な洗浄液を必要としない。したがって、この研磨方法は、半導体デバイスの製造工程により適している。しかしながら、基板の周縁部の研磨面積は小さいため、研磨テープが小さく、結果的に研磨レートが低くなる。研磨レートを向上させるために、ダイヤモンド砥粒を有する研磨テープを用いることもあるが、先に述べたように、ダイヤモンド砥粒を使用すると被研磨面が粗くなる結果となってしまう。このような表面粗さを低減するためには、段階的に砥粒の小さい複数の研磨テープを用いて多段研磨を行うことが必要となる。しかしながら、そのような多段研磨は全体の研磨時間が長くなり、処理効率が低下してしまう。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2001-345294号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2003-163188号公報

【特許文献3】特開2004-103825号公報

【特許文献4】特開2000-173955号公報

【特許文献5】特開2009-154285号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、上述した従来の事情に鑑みてなされたもので、下地層の上の上層膜のみを選択的に除去することができ、基板上のデバイスにダメージを与えず、さらには研磨痕を低減することができる効率のよい研磨方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述した目的を達成するために、本発明の一態様は、基板の周縁部を研磨する方法であって、基板の周縁部と研磨テープとを摺接させる工程と、前記基板の周縁部に接触している前記研磨テープに研磨液を供給する工程とを含み、前記研磨テープは、基材テープと、該基材テープ上に形成された固定砥粒とを有しており、前記研磨液は、立体障害を起こす分子を含む添加剤と、アルカリ性薬液とを含んだアルカリ性研磨液であることを特徴とする。

【0010】

本発明の好ましい態様は、前記基板の表面に保護流体を供給して前記基板の表面を前記保護流体で覆いながら、前記研磨テープに前記研磨液を供給することを特徴とする。

20

本発明の好ましい態様は、前記研磨液を前記研磨テープに近接した位置から供給することを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記基材テープは不織布から構成され、前記固定砥粒は、バインダと、該バインダによって前記不織布に固定されたセリア砥粒またはシリカ砥粒とを含むことを特徴とする。

【0011】

本発明の好ましい態様は、前記研磨液を、前記研磨テープの裏側から供給することを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記研磨液を、前記研磨テープの表側から供給することを特徴とする。

30

本発明の好ましい態様は、前記研磨テープから前記基板の周縁部に加えられる荷重は、前記研磨テープの張力により付与されることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記荷重は1N以下であることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記研磨テープを前記基板の周縁部に対して斜めに傾けた状態で、前記基板の周縁部と前記研磨テープとを摺接させることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記基板は、下地層と該下地層の上に形成された上層膜とを有し、立体障害を起こす前記分子は、前記下地層に吸着される性質を有し、前記上層膜が研磨により除去された後、前記下地層の研磨は実質的に進行しないことを特徴とする。

【0012】

40

本発明の他の態様は、基板の周縁部を研磨する方法であって、基板の周縁部と研磨テープとを摺接させる工程と、前記基板の周縁部に接触している前記研磨テープに研磨液を前記研磨テープの裏側から供給する工程を含み、前記研磨テープは、基材テープと、該基材テープ上に形成された固定砥粒とを有していることを特徴とする。

本発明の他の態様は、研磨テープと、基板をその中心周りに回転させる基板保持機構と、前記研磨テープを前記基板の周縁部に接触させる研磨ヘッドと、前記基板の周縁部に接触している前記研磨テープに研磨液を供給する研磨液供給機構とを備え、前記研磨テープは、基材テープと、該基材テープ上に形成された固定砥粒とを有しており、前記研磨液は、立体障害を起こす分子を含む添加剤と、アルカリ性薬液とを含んだアルカリ性研磨液であることを特徴とする研磨装置である。

50

【発明の効果】

【0013】

立体障害を起こす構造を持つ分子が下地層に吸着されると、研磨液による下地層のエッチングが実質的に停止する。その結果、上層膜の研磨レートに比べて、下地層の研磨レートが大きく低下する。したがって、本発明に係る研磨方法によれば、上層膜のみを除去し、下地層を残すことができる。また、研磨液は研磨テープに供給されるので、基板の表面に形成されているデバイスにほとんど接触しない。したがって、これらデバイスに与える悪影響を避けることができる。さらに、研磨液に含まれるアルカリ性薬液のエッチング作用により、基板の周縁部に形成される研磨痕を除去することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0014】

【図1】図1(a)および図1(b)は、基板の周縁部を示す部分拡大断面図である。

【図2】研磨装置の一例を示す模式図である。

【図3】図2に示す研磨装置の平面図である。

【図4】研磨ヘッドの拡大図である。

【図5】研磨される基板の一例を模式的に示す断面図である。

【図6】研磨された基板の一例を模式的に示す断面図である。

【図7】各種アルカリ性薬液および純水を研磨液として使用してTEOS膜を研磨したときの研磨レートを示すグラフである。

【図8】シリカ砥粒、セリア砥粒、及びダイヤモンド砥粒を使用したときの表面粗さを示すグラフである。

20

【図9】研磨される基板の一例を示す断面図である。

【図10】研磨された基板の一例を示す断面図である。

【図11】研磨ヘッドの変形例を示す図である。

【図12】図12(a)は、研磨テープの進行方向が基板の周縁部に対して垂直である場合の図であり、図12(b)は、研磨テープの進行方向が基板の周縁部に対して斜めである場合の図である。

【図13】研磨テープの裏側から研磨液を供給する方法を説明する模式図である。

【図14】研磨テープの表側から研磨液を供給する方法を説明する模式図である。

【図15】研磨テープの裏側から研磨液を供給する方法の他の例を説明する模式図である。

30

【図16】研磨テープの裏側から研磨液を供給する方法のさらに他の例を説明する模式図である。

【図17】バックパッドを使用した研磨方法により図9に示す基板を研磨したときの研磨レートを示すグラフである。

【図18】研磨テープのテンションを使用した研磨方法により図9に示す基板を研磨したときの研磨レートを示すグラフである。

【図19】複数の研磨ヘッド組立体を有する研磨装置を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

40

以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。

本明細書では、基板の周縁部をベベル部とニアエッジ部を含む領域と定義する。図1(a)および図1(b)は、基板の周縁部を示す部分拡大断面図である。より詳しくは、図1(a)はいわゆるストレート型の基板の断面図であり、図1(b)はいわゆるラウンド型の基板の断面図である。

【0016】

ベベル部とは、図1(a)の基板Wにおいては、基板Wの外周面に位置する上側傾斜部(上側ベベル部)P、下側傾斜部(下側ベベル部)Q、及び側部(アベックス)Rからなる部分Bを指し、また図1(b)の基板Wにおいては、基板Wの外周面に位置する、断面が曲率を有する部分Bを指す。またニアエッジ部とは、ベベル部Bよりも径方向内側に位

50

置する領域であって、かつデバイスが形成される領域Dよりも径方向外側に位置する平坦部E1、E2を指す。

【0017】

図2は、研磨装置の一例を示す模式図であり、図3は、図2に示す研磨装置の平面図である。この研磨装置は、基板（膜が形成されたウエハ）の周縁部を研磨するのに好適に用いられる。図2および図3に示すように、この研磨装置は、研磨対象物である基板Wを水平に保持し、基板Wをその中心周りに回転させる基板保持機構13を備えている。基板保持機構13は、基板Wを真空吸着により保持する皿状の保持ステージ14と、保持ステージ14を回転させるモータ（図示せず）とを備えている。

【0018】

基板保持機構13に保持された基板Wの周縁部の近傍には研磨ヘッド組立体11が配置されている。研磨ヘッド組立体11の背面側にはテープ供給回収機構12が設けられている。研磨ヘッド組立体11とテープ供給回収機構12とは隔壁20によって隔離されている。隔壁20の内部空間は研磨室21を構成し、研磨ヘッド組立体11および保持ステージ14は研磨室21内に配置されている。一方、テープ供給回収機構12は隔壁20の外側（すなわち、研磨室21の外）に配置されている。

【0019】

テープ供給回収機構12は、研磨テープ1を研磨ヘッド組立体11に供給する供給リール24と、基板Wの研磨に使用された研磨テープ1を回収する回収リール25とを備えている。供給リール24は回収リール25の上方に配列されている。供給リール24および回収リール25にはカップリング27を介してモータM2がそれぞれ連結されている（図3には供給リール24に連結されるカップリング27とモータM2のみを示す）。これらのモータM2によって研磨テープ1には所定のテンションが付与されている。

【0020】

研磨テープ1の一端は回収リール25に取り付けられている。研磨ヘッド組立体11に供給された研磨テープ1を回収リール25が巻き取ることで研磨テープ1が回収される。研磨ヘッド組立体11はテープ供給回収機構12から供給された研磨テープ1を基板Wの周縁部に当接させるための研磨ヘッド30を備えている。研磨テープ1は、固定砥粒からなる研磨面が基板Wに向いた状態で研磨ヘッド30を通過する。

【0021】

図2に示すように、テープ供給回収機構12はガイドローラ31、32を有している。研磨ヘッド組立体11に供給され、研磨ヘッド組立体11から回収される研磨テープ1は、これらのガイドローラ31、32によってガイドされる。研磨テープ1は、隔壁20に設けられた開口部20aを通してテープ供給回収機構12の供給リール24から研磨ヘッド30へ供給され、使用された研磨テープ1は開口部20aを通過して回収リール25に回収される。基板保持機構13の上方にはノズル40が配置されている。このノズル40からは、研磨液または基板の保護流体が基板Wの中心に供給されるようになっている。

【0022】

図4は研磨ヘッド30の拡大図である。この研磨ヘッド30は、研磨テープ1を供給リール24から回収リール25へ送るテープ送り機構42を備えている。このテープ送り機構42は、研磨テープ1を2つのローラで挟みつつ、一方のローラをモータM3により回転させることにより、研磨テープ1をその長手方向に移動させるように構成されている。さらに、研磨ヘッド30は複数のガイドローラ43、44、45、46、47、48、49を有しており、これらのガイドローラは基板Wの接線方向と直交する方向に研磨テープ1が進行するように研磨テープ1をガイドする。基板Wに接している研磨テープ1の進行方向は下向きである。

【0023】

研磨ヘッド30は、研磨ヘッド30の前面において上下に配置された2つのガイドローラ46、47の間に渡された研磨テープ1の裏面側に配置されたバックパッド（加圧パッド）50と、このバックパッド50を基板Wに向かって移動させるエアシリンダ（駆動機

10

20

30

40

50

構) 52とをさらに備えている。エアシリンダ52へ供給する空気圧によって、研磨テープ1を基板Wに対して押圧するバックパッド50の荷重が制御される。

【0024】

図3に示すように、研磨ヘッド30はアーム60の一端に固定され、アーム60は、基板Wの接線に平行な軸Ctまわりに回転自在に構成されている。アーム60の他端はプーリーp1, p2およびベルトb1を介してモータM4に連結されている。モータM4が時計回りおよび反時計回りに所定の角度だけ回転することで、アーム60が軸Ctまわりに所定の角度だけ回転する。本実施形態では、モータM4、アーム60、プーリーp1, p2、およびベルトb1によって、研磨ヘッド30を傾斜させるチルト機構が構成されている。このチルト機構により、研磨点(研磨テープ1と基板Wとの接点)を中心として研磨ヘッド30を所定の角度だけ回転させることができ、研磨テープ1と基板Wとの接触角度を変えることが可能となっている。研磨ヘッド30のチルト動作は、研磨前または研磨中に行われる。このチルト動作により、研磨テープ1は、基板Wのベベル部のみならず、ニアエッジ部も研磨することができる。

【0025】

研磨ヘッド30はチルト機構を介して移動台61に連結されている。移動台61は、ガイド62およびレール63を介してベースプレート65に移動自在に連結されている。レール63は、基板保持機構13に保持された基板Wの半径方向に沿って直線的に延びており、移動台61は基板Wの半径方向に沿って直線的に移動可能となっている。移動台61にはベースプレート65を貫通する連結板66が取り付けられ、連結板66にはリニアアクチュエータ67がジョイント68を介して取り付けられている。リニアアクチュエータ67はベースプレート65に直接または間接的に固定されている。

【0026】

リニアアクチュエータ67としては、エアシリンダや、サーボモータとボールネジとの組み合わせなどを採用することができる。このリニアアクチュエータ67、レール63、ガイド62によって、研磨ヘッド30を基板Wの半径方向に沿って直線的に移動させる移動機構が構成されている。すなわち、移動機構はレール63に沿って研磨ヘッド30を基板Wへ近接および離間させるように動作する。一方、テープ供給回収機構12はベースプレート65に固定されている。

【0027】

図4はリニアアクチュエータ67により研磨ヘッド30を前進させて研磨テープ1を基板Wの周縁部に当接させている状態を示す。この状態で、基板保持機構13により基板Wを回転させることによって、研磨テープ1の固定砥粒と基板Wの周縁部とを摺接させ、基板Wの周縁部を研磨する。研磨中は、テープ送り機構42により所定の速度で研磨テープ1が送られ、常に新しい固定砥粒が研磨に使用される。研磨中は、ノズル40から基板Wの中心に研磨液が供給される。

【0028】

次に、上述した研磨装置を用いた第1の研磨方法について説明する。図5は、研磨される基板の一例を模式的に示す断面図である。この基板は、シリコンウェハ2と、その表面に形成されている膜3とを有している。第1の研磨方法では、図6に示すように、ベベル部に形成されている膜3のみを除去する研磨方法を提供する。研磨される膜3は、酸化膜、SiN膜、ポリシリコン膜などであり、その下にあるシリコンウェハ2の表面に研磨痕が残らないような研磨テープおよび研磨液が使用される。

【0029】

具体的には、セリア砥粒を保持した研磨テープと、研磨液としてのアルカリ性薬液との組み合わせが基板の周縁部の研磨に使用される。研磨テープは、基材テープと、この基材テープ上に形成される固定砥粒とから基本的に構成される。基材テープとしては不織布が使用される。この不織布には直径1 μ m程度のセリア砥粒が含浸され、バインダ(樹脂などからなる結合剤)によりセリア砥粒が不織布に固定される。このように、固定砥粒は、バインダおよび該バインダによって結合された砥粒から構成される。

【0030】

研磨液としては、TMAH（水酸化テトラメチルアンモニウム）、 NH_4OH （アンモニア水）、 KOH （水酸化カリウム）などのアルカリ性薬液が使用される。これらの薬液は強アルカリ性であり、上記膜3（酸化膜、SiN膜、ポリシリコン膜など）やシリコンウェハ2に対してエッチング作用を有する。図7は、各種アルカリ性薬液および純水（DIW）を研磨液として使用してTEOS膜（テトラエトキシシラン膜）を研磨したときの研磨レートを示すグラフである。図7から分かるように、純水を使用した場合に比べて、アルカリ性薬液を使用すると、研磨レートが高くなる。これは、アルカリ性薬液のエッチング作用による効果である。

【0031】

セリア砥粒を用いて図5に示す基板を研磨した場合、シリコンウェハ2が露出したときに研磨レートが大きく低下する。これは、セリア砥粒が機械的作用に対して壊れやすいからである。したがって、セリア砥粒を用いることで、シリコンウェハ2の形状を変えずに基板を研磨することができ、さらには、研磨痕を付けることなくシリコンウェハ2の表面を滑らかにすることができる。

【0032】

図8は、シリカ砥粒、セリア砥粒、及びダイヤモンド砥粒を使用したときの表面粗さを示すグラフである。図8のグラフにおいて、左側の縦軸は、算術平均粗さ（Ra）を表し、右側の縦軸は、断面曲線の最大谷深さ（P-V）を表している。図8から分かるように、シリカ砥粒を使用した場合において、研磨液としてTMAH、 NH_4OH 、 KOH などのアルカリ性薬液を使用すると、純水（DIW）を使用した場合に比べて、表面粗さが低減される。これは、アルカリ性薬液のエッチング作用により研磨痕が除去されるからである。

【0033】

次に、第2の研磨方法について説明する。この第2の研磨方法は、基板の周縁部に形成されている膜3（図5参照）を除去し、さらにその下のシリコンウェハ2（図5参照）を若干削ることを目的とする。使用される研磨テープは、上述した第1の研磨方法に使用される研磨テープと同じである。使用される研磨液は、基本的には第1の研磨方法に使用される研磨液と同じであるが、第2の研磨方法では過酸化水素などの酸化剤が研磨液に加えられる。この酸化剤を研磨液に加えることで、シリコンウェハ2を若干削ることができる。

【0034】

次に、第3の研磨方法について説明する。この第3の研磨方法は、トランジスタに悪影響を及ぼす金属膜（例えば、Cu膜）が配線用に形成されている基板の研磨に好適に使用される。図9は、第3の研磨方法に使用される基板の一例を示す断面図である。図9に示すように、シリコンウェハ2の表面には、バリア層としてのSiN膜4が形成されている。さらに、SiN膜4の上には層間絶縁膜としての酸化膜（図9ではTEOS膜）5が形成され、その上には配線を形成するための金属膜としてCu膜6が形成されている。

【0035】

上述した第1および第2の研磨方法では、シリコンウェハ2の露出面が現われるように基板が研磨されるが、第3の研磨方法では、Cu膜6がトランジスタに悪影響を与えないようにするために、銅のバリア膜として機能するSiN膜4を基板の周縁部から除去しないように該周縁部を研磨する。すなわち、不要なCu膜6および酸化膜5は除去し、SiN膜4を残すような高選択性研磨が必要になる。

【0036】

ここで選択性研磨とは、上層膜と下層膜とを有する積層構造を持つ基板を研磨するに際して、同一の研磨条件の下で（例えば、同一の研磨テープ、同一の研磨液を使用）、上層膜を選択的に除去するような研磨をいう。例えば、高選択性研磨は、上層膜の研磨レートに比べて、下層膜の研磨レートが極端に低い研磨である。このような高選択性研磨では、上層膜が除去されると、研磨が実質的に進行しない。したがって、上層膜のみが選択的に

除去され、下層膜はほとんど除去されない。一方、低選択性研磨は、上層膜の研磨レートと、下層膜の研磨レートがほぼ同じとなる研磨である。このような低選択性研磨では、上層膜が除去された後もなお、下層膜が除去される。

【0037】

図9に示す基板の研磨では、図10に示すように、Cu膜6およびTEOS膜5のみを選択的に除去し、その下にあるバリア層としてのSiN膜4は除去しない。すなわち、高選択性研磨が行われる。研磨テープには、不織布にセリア砥粒を含浸させたものが使用される。研磨液は、KOH、TMAH、NH₄OHなどのアルカリ性薬液と、添加剤とを含んだアルカリ性研磨液である。添加剤は、立体障害を起こさせ、かつTEOS膜5の下地層であるSiN膜4に容易に吸着されやすい分子から主に構成される。研磨液中の添加剤の濃度は、0.1～10%wt、好ましくは2～10%wtであり、研磨液のpHはアルカリ性薬液により約10に維持されている。添加剤としては、アミノ酸またはポリアクリル酸が使用される。より具体的には、L-プロリンを添加剤として使用することができる。

10

【0038】

このような研磨テープと研磨液との組み合わせを使用することにより、高選択性研磨が実現される。すなわち、Cu膜6およびTEOS膜5が除去されると、研磨レートが極端に低下する。研磨テープに不織布が使用される理由は、基板に接触する研磨テープの面積が大きくなって研磨荷重が分散されるためである。L-プロリンなどの添加剤は、比較的にSiN膜4に吸着されやすく、かつ立体障害を起こすため、研磨液に含まれるアルカリ性薬液がSiN膜4に近づきにくくなり、その結果、SiN膜4の研磨が進行しなくなる。したがって、TEOS膜5とSiN膜4との研磨レート比（TEOS/SiN）が大きくなる。

20

【0039】

次に、第4の研磨方法について説明する。本研磨方法では、図11に示す研磨ヘッドが使用される。図11に示す研磨ヘッド30は、バックパッドおよびエアシリンダを持たない点で図4に示す研磨ヘッドと相違する。本研磨方法に使用される研磨ヘッド30は、研磨テープ1の張力（テンション）のみで研磨荷重を基板Wに与える。これは、基板Wに接触する研磨テープ1の面積を大きくして研磨荷重を分散させることを目的としている。このような研磨テープ1の張力を利用した研磨方法は、バックパッド50（図4参照）を使用した研磨方法よりも研磨荷重を低くすることができる。したがって、高い選択性研磨が実現される。この研磨方法では、第1乃至第3の研磨方法で使用される研磨テープおよび研磨液を使用することができる。

30

【0040】

研磨に使用された研磨テープ1は回収リール25に巻き取られていき、その間、供給リール24に連結されたモータM2（図3参照）により研磨ヘッド30の上流側の研磨テープ1にテンションが与えられる。このように、供給リール24に連結されたモータM2によって基板Wに与える研磨荷重を調整することができる。例えば、研磨荷重は1N以下に設定される。

【0041】

研磨荷重は、さらに、研磨ヘッド30の前面に位置する2つのガイドローラ46、47と基板Wとの相対位置により調節することができる。例えば、ガイドローラ46、47の最前面を、基板Wの周縁部よりも所定の距離だけ（例えば、0～1mm）基板Wの径方向内側に位置させる。

40

【0042】

次に、第5の研磨方法について説明する。本研磨方法は、研磨テープの接触面積をさらに広くする方法を提供する。通常の研磨方法では、図12（a）に示すように、研磨テープ1は、基板Wの周縁部に対して垂直方向に進行する。しかしながら、基板Wは円形であることから、研磨テープ1の接触面積が小さくなってしまい、結果的に小さな荷重で基板Wの周縁部を研磨することが難しい。研磨テープ1の接触面積を増やすためには、研磨テ

50

ープ1を基板Wの周縁部に沿って接触させることが望ましい。この方法によれば、研磨テープ1の接触面積をかなり大きくすることができる。しかしながら、この方法では、研磨テープ1が筒状になってしまい、基板Wの最も外側のアペックス（図1（a）の符号R参照）しか研磨テープ1が接触しなくなる。結果として、ベベル部全体およびニアエッジ部の研磨ができなくなってしまう。

【0043】

そこで、本研磨方法では、図12（b）に示すように、研磨テープ1を基板Wの周縁部に対して斜めに接触させる。この研磨方法では、第4の研磨方法と同様に、バックパッドおよびエアシリンダを持たない研磨ヘッド30が使用される。基板Wの周縁部に対する研磨テープ1の角度 θ は、1～89度である。なお、図12（b）に示す研磨テープ1の角度 θ は約45度である。このように研磨テープ1の進行方向を基板Wの周縁部に対して斜めにするにより、基板Wの研磨に寄与する研磨テープ1の幅が広がる。したがって、研磨荷重が低下して、より高い選択性研磨を行うことができる。また、研磨ヘッド30を傾動させることができるので、基板Wの周縁部全体を研磨することができる。さらに、研磨ヘッド30を基板Wの表面に対して所定の角度に傾斜させることにより、基板Wの周縁部の所望の箇所を選択的に研磨することもできる。第5の研磨方法は、第4の研磨方法の変形例であり、この第5の研磨方法を上述した第1乃至第3の研磨方法に適用してもよい。

【0044】

次に、第6の研磨方法について説明する。図2に示す研磨装置では、ノズル40により基板Wの上面の中心部に研磨液が供給される。一方、第6の研磨方法では、基板Wの周縁部に接触している研磨テープ1に研磨液が直接供給される。より具体的には、研磨ヘッド30に支持されている研磨テープ1の裏側から研磨液が研磨テープ1に供給される。

【0045】

図13に示すように、研磨ヘッド30のバックパッド50の上方には、研磨液供給ノズル80が設置されている。研磨液供給ノズル80の液体供給口は、研磨ヘッド30に支持されている研磨テープ1の裏面に近接した位置にある。研磨液の供給点は、研磨テープ1の進行方向において研磨点（研磨テープ1と基板Wとの接点）の上流側である。研磨液供給ノズル80は、移送管81を通じて研磨液供給源82に接続されている。研磨液供給ノズル80、移送管81、および研磨液供給源82は、研磨テープ1に研磨液を供給する研磨液供給機構を構成する。

【0046】

研磨液供給ノズル80は、研磨ヘッド30に一体に設けられており、研磨ヘッド30の傾動に従って、研磨液供給ノズル80も同様に傾動する。研磨液は、研磨液供給ノズル80から研磨テープ1の裏面に供給され、研磨テープ1を通過して表側の研磨面に到達する。なお、この方法では、研磨液を通過（透過）させる構造を持った研磨テープ1が使用される。例えば、不織布を使用した研磨テープ1が使用される。

【0047】

研磨液を研磨テープ1の裏側から供給する方法の利点は、研磨ヘッド30の傾動にかかわらず研磨液の供給位置がほぼ一定であることと、基板Wに形成されているデバイスを保護流体で覆いつつ、基板Wの周縁部に研磨液を直接供給することができることである。デバイスの保護流体としては、通常、純水が使用される。この場合、図2に示すノズル40が保護流体供給ノズルとして使用される。保護流体供給ノズル40から供給される保護流体は、基板Wの表面全体を覆い、基板W上のデバイスは、保護流体によって研磨液や研磨屑から保護される。

【0048】

図14は、研磨テープ1の表側から研磨液を研磨テープ1に供給する方法の一例を示す図である。この例では、図14に示すように、研磨ヘッド30に支持された研磨テープ1の研磨面に近接して研磨液供給ノズル80が配置されており、研磨液は研磨テープ1の表側から研磨面に直接供給される。研磨液の供給点は、研磨テープ1の進行方向において研

磨点（研磨テープ 1 と基板 W との接触点）の上流側である。

【0049】

研磨液供給ノズル 80 は、移送管 81 を通じて研磨液供給源 82 に接続されている。研磨液供給ノズル 80、移送管 81、および研磨液供給源 82 は、研磨テープ 1 に研磨液を供給する研磨液供給機構を構成する。この例においても、ノズル 40 が保護流体供給ノズルとして使用される。

【0050】

研磨液供給ノズル 80 は、研磨ヘッド 30 には連結されておらず、研磨液供給ノズル 80 の位置は固定である。このため、研磨ヘッド 30 の傾動動作の角度が制限される。一方、この供給方法は、研磨テープ 1 の研磨面に研磨液が直接供給されるので、保護流体により研磨液が希釈されにくいという利点がある。また、研磨テープ 1 には、研磨液を通過させる特性を有することは特に要求されない。

【0051】

図 15 は、研磨テープ 1 の裏側から研磨液を研磨テープ 1 に供給する方法の他の例を示す図である。この例では、図 15 に示すように、研磨ヘッド 30 のバックパッド 50 に研磨液を移送する移送管 81 が研磨ヘッド 30 に設置されている。移送管 81 は、エアシリンダ 52 のロッドに接続されており、研磨液はロッドを通してバックパッド 50 に流入するようになっている。なお、移送管 81 は、バックパッド 50 に直接接続されてもよい。バックパッド 50 には、研磨液の通過（透過）を許容する多孔質材が使用される。研磨液供給ノズル 80、移送管 81、および多孔質のバックパッド 50 は、研磨テープ 1 に研磨液を供給する研磨液供給機構を構成する。この例においても、ノズル 40 が保護流体供給ノズルとして使用される。

【0052】

このような構成を採用することにより、バックパッド 50 の加圧部分から研磨液を供給することができる。すなわち、研磨液は、基板 W の研磨点の真後ろから研磨テープ 1 の裏面に供給される。この研磨方法は、図 14 に示す例とは異なり、研磨ヘッド 30 の傾動動作の角度が限定されないという利点がある。一方、バックパッド 50 による研磨荷重をある程度大きくする必要があるため、研磨荷重が 1 N 以下の低荷重研磨には適さない。また、研磨テープ 1 は、研磨液を通過（透過）させる構造を持つ必要がある。

【0053】

図 16 は、研磨テープ 1 の裏側から研磨液を研磨テープ 1 に供給する方法のさらに他の例を示す図である。この例では、バックパッドおよびエアシリンダは設けられていなく、研磨荷重は研磨テープ 1 の張力によって付与される。研磨液供給ノズル 80、移送管 81、および研磨液供給源 82 からなる研磨液供給機構の構成および配置は、図 13 に示す研磨液供給機構と同様である。この例においても、ノズル 40 が保護流体供給ノズルとして使用される。また、不織布などの研磨液を通しやすい研磨テープ 1 が使用される。図 16 に示す研磨ヘッド 30 は、図 11 に示す研磨ヘッドと同様に、小さな研磨荷重で基板 W の周縁部を研磨テープ 1 により研磨することができる。したがって、高い選択性研磨が実現される。例えば、研磨荷重は 1 N 以下に設定される。

【0054】

図 13 乃至図 16 に示す研磨液供給機構は、上述した第 1 の研磨方法乃至第 5 の研磨方法にも適宜適用することができる。

【0055】

図 17 は、バックパッドを使用した研磨方法により図 9 に示す基板を研磨したときの研磨レートを示すグラフであり、図 18 は、研磨テープのテンションを使用した研磨方法により図 9 に示す基板を研磨したときの研磨レートを示すグラフである。図 17 および図 18 に示すグラフの左側の縦軸は、研磨レート（nm/min）を表し、右側の縦軸は、TEOS 膜の研磨レートと SiN 膜の研磨レートとの比を表している。

【0056】

図 17 および図 18 に示すグラフから分かるように、研磨テープのテンションを利用し

た研磨方法では、より小さい研磨荷重で基板の周縁部を研磨することができる。また、研磨テープのテンションを利用した研磨方法では、S i N膜の研磨レートに対するT E O S膜の研磨レートの比が概ね大きくなることが分かる。特に、研磨液としてT M A Hを使用した場合に、研磨レート比が顕著に大きくなる。このように、研磨レート比が大きくなるような研磨条件（研磨液、研磨荷重、研磨テープなど）を決定することにより、高い選択性研磨が実現できる。

【0057】

上述した第1の研磨方法乃至第6の研磨方法において、基板の研磨中に、基板に与える研磨荷重を変更してもよい。例えば、研磨の初期段階では、大きな研磨荷重で基板の周縁部の膜を高い研磨レートで研磨し、膜厚が小さくなったとき、すなわち膜が除去される少し前に研磨荷重を下げて低い研磨レートで基板を研磨する。このように、膜が除去されるときにのみ高選択性研磨を行うことで、研磨時間全体を短くし、消耗品である研磨テープの消費量を少なくすることができる。

10

【0058】

また、基板の研磨中に、研磨テープの種類を変えてもよい。例えば、研磨の初期段階では、ダイヤモンド砥粒を有する研磨テープで基板の周縁部を研磨し、研磨の最終段階で、シリカ砥粒を有する研磨テープで基板の周縁部を仕上げ研磨する。このような種々の研磨テープを用いる場合は、図19に示すような、複数の研磨ヘッド組立体を有する研磨装置を使用することが好ましい。

【0059】

20

図19に示す研磨装置は、複数の研磨ヘッド組立体11A、11B、11C、11Dおよび複数のテープ供給回収機構12A、12B、12C、12Dを有しており、これらは図2および図3に記載されている研磨ヘッド組立体11とテープ供給回収機構12と同じ構成を有している。複数の研磨ヘッド組立体11A～11Dおよび複数のテープ供給回収機構12A～12Dは、基板保持機構13によって保持された基板Wを囲むように配列されている。このような構成を持つ研磨装置によれば、種々の研磨テープを用いた研磨処理を連続的に行うことができる。例えば、第1の研磨ヘッド組立体11Aでダイヤモンド砥粒を有する研磨テープで基板Wの周縁部を研磨し、その後、第2の研磨ヘッド組立体11Bでシリカ砥粒を有する研磨テープで基板Wの周縁部を研磨することができる。

【0060】

30

上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうることである。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲に解釈されるものである。

【符号の説明】

【0061】

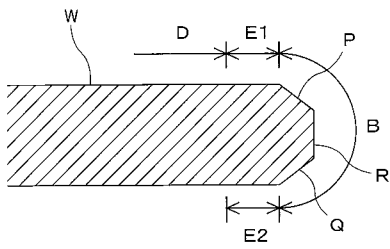
- 1 研磨テープ
- 11 研磨ヘッド組立体
- 12 テープ供給回収機構
- 13 基板保持機構
- 14 保持ステージ
- 30 研磨ヘッド
- 42 テープ送り機構
- 50 バックパッド
- 52 エアシリンダ（駆動機構）
- 80 研磨液供給ノズル
- 81 移送管
- 82 研磨液供給源

40

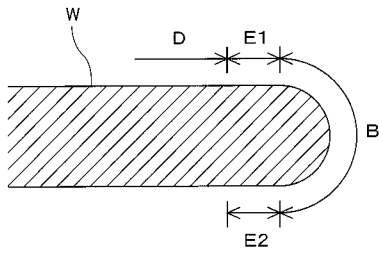
50

【図 1】

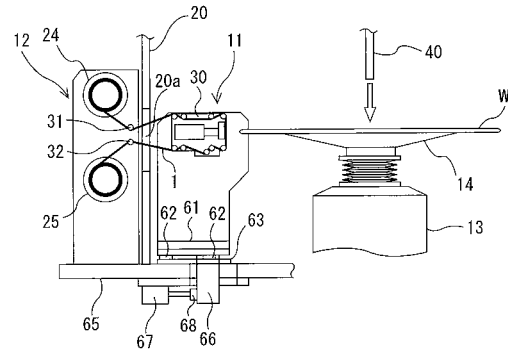
(a)



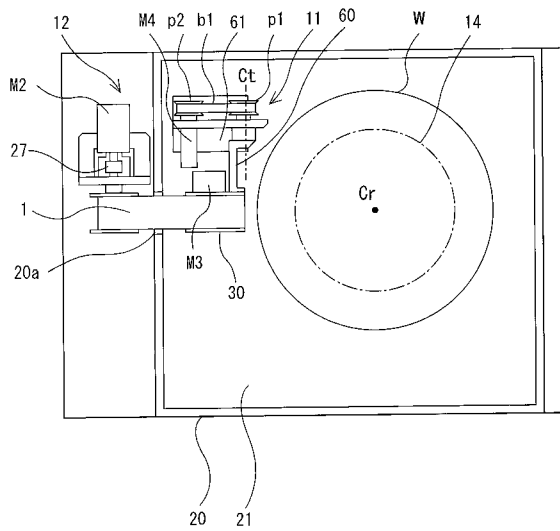
(b)



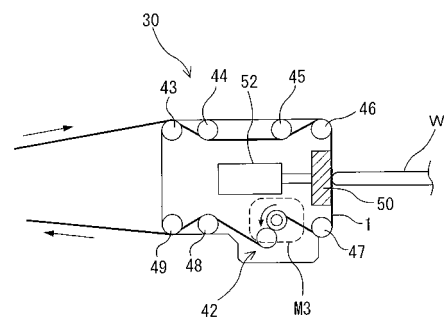
【図 2】



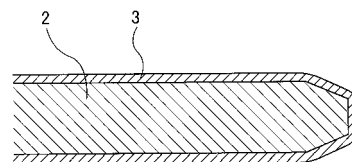
【図 3】



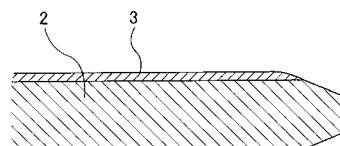
【図 4】



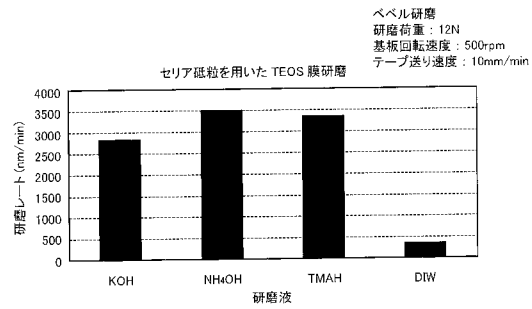
【図 5】



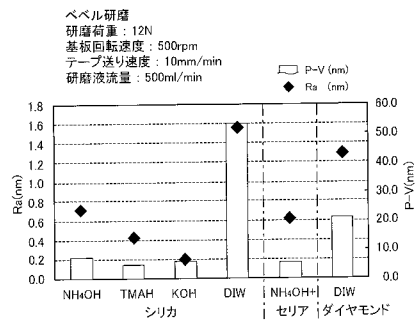
【図 6】



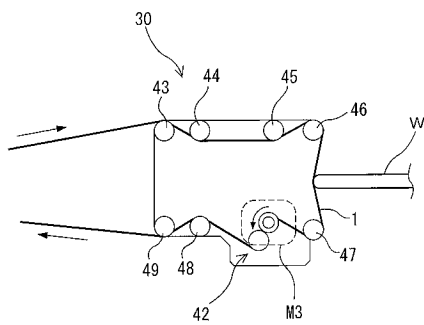
【図 7】



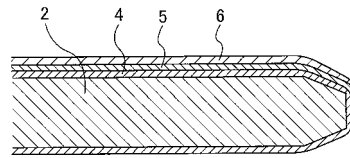
【図 8】



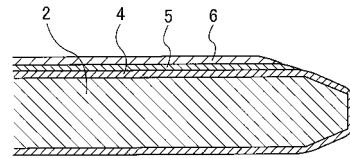
【図 1 1】



【図 9】

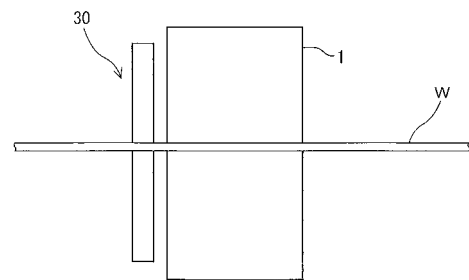


【図 1 0】

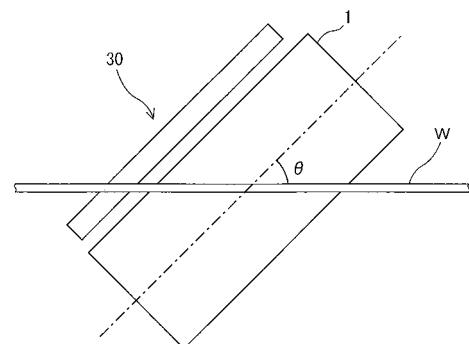


【図 1 2】

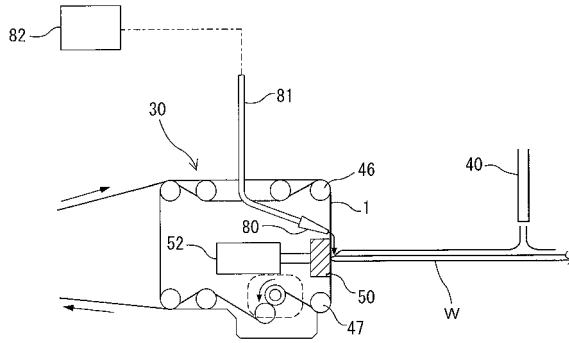
(a)



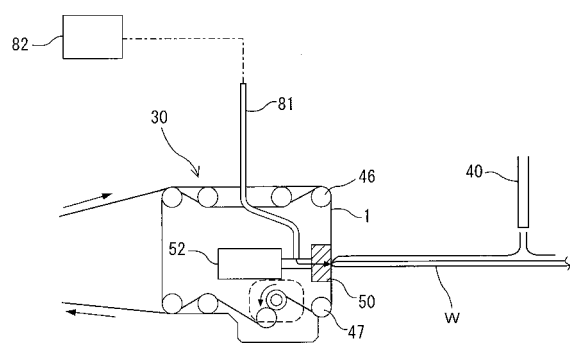
(b)



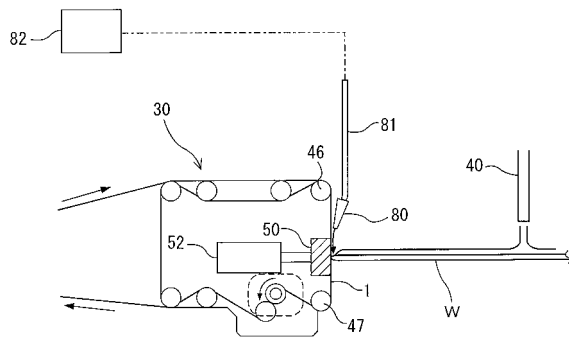
【図 13】



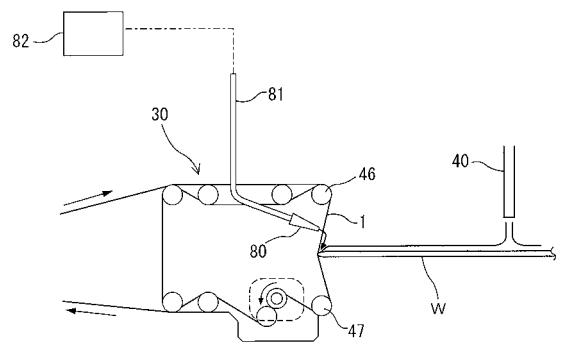
【図 15】



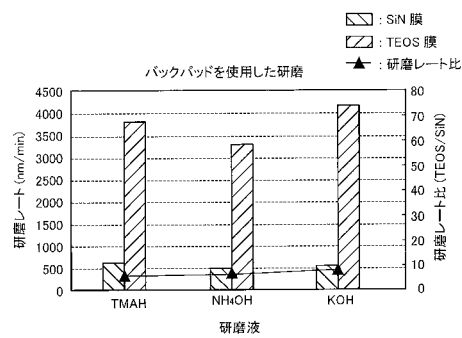
【図 14】



【図 16】

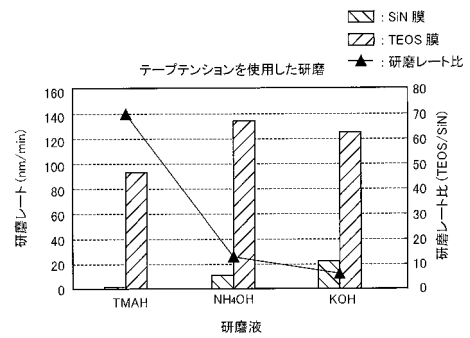


【図 17】



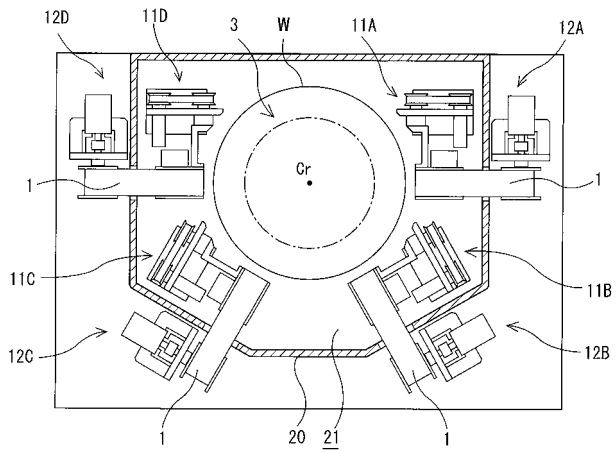
研磨荷重：1200g
基板回転速度：500rpm
テープ送り速度：10mm/min
研磨液流量：500ml/min

【図 18】



研磨荷重：24g
基板回転速度：75rpm
テープ送り速度：10mm/min
研磨液流量：500ml/min

【図 19】



フロントページの続き

(72)発明者 小寺 健治

神奈川県横浜市泉区和泉町２０２４－１３ セピア森２０１

Fターム(参考) 3C049 AA05 AA07 AA09 AA12 AA16 AB04 AC04 BA05 BC02 CA04
CB02 CB03 CB10
3C058 AA05 AA07 AA09 AA12 AA16 AB04 AC04 BA05 BC02 CA04
CB02 CB03 CB10 DA02 DA03 DA17
5F057 AA03 AA07 AA17 BA18 BB23 BB31 BB37 CA21 DA06 EA02
EA21 EA33 EB22 FA13 FA42 GA02