

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2011-522416

(P2011-522416A)

(43) 公表日 平成23年7月28日 (2011.7.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 21/304 (2006.01)	H 0 1 L 21/304	6 2 2 K 3 C 0 4 9
B 2 4 B 37/04 (2006.01)	B 2 4 B 37/04	V 3 C 0 5 8
B 2 4 B 1/04 (2006.01)	B 2 4 B 37/04	G 5 F 0 5 7
	B 2 4 B 1/04	D

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2011-511709 (P2011-511709)	(71) 出願人	392026316 エムイーエムシー・エレクトロニック・マ テリアルズ・インコーポレイテッド MEMC ELECTRONIC MAT ERIALS, INCORPORATED アメリカ合衆国63376ミズーリ州 セ ント・ピーターズ、パール・ドライブ50 1番
(86) (22) 出願日	平成21年5月19日 (2009.5.19)	(74) 代理人	100100158 弁理士 鮫島 睦
(85) 翻訳文提出日	平成23年1月25日 (2011.1.25)	(74) 代理人	100068526 弁理士 田村 恭生
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/044501	(74) 代理人	100138863 弁理士 言上 恵一
(87) 国際公開番号	W02009/146274		
(87) 国際公開日	平成21年12月3日 (2009.12.3)		
(31) 優先権主張番号	12/130,190		
(32) 優先日	平成20年5月30日 (2008.5.30)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

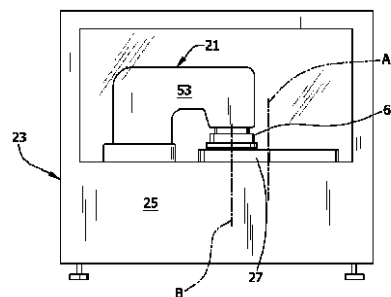
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体ウェハの研磨装置及び研磨方法

(57) 【要約】

ウェハ研磨装置は、ベース（23）と、上に研磨パッド（29）を有するターンテーブル（27）と、を備える。上記ターンテーブル（27）は、上記ターンテーブル（27）及び研磨パッド（29）に垂直な軸を中心として上記ベース（23）に対してターンテーブル（27）及び研磨パッド（29）を回転させるため、上記ベース（23）上に取り付けられている。上記研磨パッド（29）は、ウェハのフロント表面を研磨するため、ウェハのフロント表面と係合可能なワーク表面を含む。ターンテーブルの軸に実質的に平行な軸を中心とする回転運動を付与するため、上記ベースに駆動機構（45）が取り付けられている。研磨ヘッドの回転を駆動するため、研磨ヘッド（63）が駆動機構（45）に接続されている。研磨ヘッド（45）は、研磨パッド（29）のワーク表面にウェハのフロント表面に係合させるため、ウェハを保持するように構成されたプレッシャープレート（115）を有する。当該プレッシャープレート（115）は、略平面ポジションにあり、平面ポジションから凸状ポジション及び凹状ポジションへ選択的に変位可能であ

FIG. 4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ベースと、

研磨パッドを上の有し、かつターンテーブル及び研磨パッドに垂直な軸を中心として上記ベースに対して当該ターンテーブル及び研磨パッドを回転させるため上記ベースに取り付けられたターンテーブルと、

上記ターンテーブルの軸に実質的に平行な軸を中心とする回転運動を付与するため、上記ベースに取り付けられた駆動機構と、

研磨ヘッドの回転を駆動させるための駆動機構に接続された研磨ヘッドと、を備え、

上記研磨パッドは、ウェハのフロント表面を研磨するためウェハのフロント表面に対して係合可能なワーク表面を含み、

上記研磨ヘッドは、ウェハのフロント表面を研磨パッドのワーク表面に係合させるため、ウェハを保持するように構成されたプレッシャープレートを有し、

上記プレッシャープレートは、略平面ポジションにあり、当該平面ポジションから凸状ポジション及び凹状ポジションへ選択的に変位可能であるウェハ研磨装置。

【請求項 2】

上記プレッシャープレートに正の圧力を付加して、上記プレッシャープレートを上記平面ポジションから上記凸状ポジションへ変位させ、真空引きを行って上記プレッシャープレートを上記平面ポジションから上記凹状ポジションへ変位させる第 1 プレッシャーソースをさらに備える請求項 1 記載のウェハ研磨装置。

【請求項 3】

上記プレッシャープレートは、サポートプレートと、上記サポートプレートから延びる環状壁部と、を有し、

上記サポートプレート及び上記環状壁部は、少なくとも部分的に第 1 内部チャンバーを構成する請求項 2 記載のウェハ研磨装置。

【請求項 4】

さらに、リテーニングプレートを有し、

上記リテーニングプレート、上記サポートプレート及び上記環状壁部は、上記第 1 内部チャンバーを構成する請求項 3 記載のウェハ研磨装置。

【請求項 5】

上記サポートプレートは、ヒンジを中心として、上記環状壁部に対して変位する請求項 3 記載のウェハ研磨装置。

【請求項 6】

上記環状壁部は、ヒンジを規定し、上記サポートプレートが当該ヒンジを中心として変位する請求項 5 記載のウェハ研磨装置。

【請求項 7】

上記環状壁部は、約 2 ミリメートル (0 . 0 7 9 インチ) ~ 約 3 ミリメートル (0 . 1 1 8 インチ) の厚さを有する請求項 6 記載のウェハ研磨装置。

【請求項 8】

上記プレッシャープレートは、上記プレッシャープレートを貫通して延びる複数の通路を備える請求項 1 記載のウェハ研磨装置。

【請求項 9】

上記プレッシャープレートを貫通して延びる通路に圧力を加える第 2 プレッシャーソースをさらに備える請求項 8 記載のウェハ研磨装置。

【請求項 10】

さらに、上記プレッシャープレートに取り付けられたバッフルプレートを備え、

上記バッフルプレート及び上記プレッシャープレートは共同して第 2 内部チャンバーを構成する請求項 9 記載のウェハ研磨装置。

【請求項 11】

上記プレッシャープレートは、ステンレス鋼からなる請求項 1 記載のウェハ研磨装置。

【請求項 12】

研磨装置内においてウェハを保持する研磨ヘッドであって、

研磨装置の操作中、ウェハに係合し当該ウェハを保持するサポートプレートを含むプレッシャープレートを備え、

上記サポートプレートは、略平面ポジションにあり、上記平面ポジションから凸状ポジション及び凹状ポジションへ選択的に変位可能であることを特徴とする研磨ヘッド。

【請求項 13】

上記プレッシャープレートは、外側において上記サポートプレートから延びる環状壁部をさらに備える請求項 12 記載の研磨ヘッド。

【請求項 14】

上記環状壁部は、ヒンジを規定し、上記サポートプレートは上記ヒンジを中心として変位する請求項 13 記載の研磨ヘッド。

【請求項 15】

上記サポートプレート及び上記環状壁部は一体として形成されている請求項 14 記載の研磨ヘッド。

【請求項 16】

上記サポートプレートは、当該サポートプレートを貫通して延びる複数の通路を有する請求項 12 記載の研磨ヘッド。

【請求項 17】

上記プレッシャープレートは、少なくとも部分的に内部チャンバーを構成する請求項 12 記載の研磨ヘッド。

【請求項 18】

上記プレッシャープレートは、ステンレス鋼からなる請求項 12 記載の研磨ヘッド。

【請求項 19】

半導体ウェハを研磨する方法であって、

半導体ウェハのフロント表面の平坦度を定量化する工程と、

プレッシャープレートと該プレッシャープレートに直接接触するように配置されたウェハとを有する、ウェハ研磨装置の研磨ヘッドに接触するように半導体ウェハを配置する工程と、

ウェハのフロント表面が上記研磨パッドのワーク表面に係合するように上記研磨ヘッドにより保持されたウェハを配置する工程と、

上記研磨パッドに対して上記ウェハのフロント表面を付勢する工程と、

上記ウェハのフロント表面の平坦度に基づいて、上記プレッシャープレートを略平面ポジションから凸状ポジション及び凹状ポジションの一方へ変位させる工程と、

上記研磨装置のターンテーブル上において第 1 軸を中心として研磨パッドの回転を駆動させる工程と、

実質的に、上記第 1 軸と不一致の第 2 軸を中心として研磨ヘッドの回転を駆動させ、それにより、当該ウェハのフロント表面を研磨する工程と、

上記ウェハを上記ターンテーブルから取り外す工程と、

上記研磨ヘッドから上記ウェハを取り除く工程と、を有する方法。

【請求項 20】

上記プレッシャープレートを変位させる工程は、略ドーム状の形状を有するフロント表面を含むウェハを研磨するため、上記プレッシャープレートをその略平面ポジションからその凸状ポジションへ変位させることを含む請求項 19 記載の方法。

【請求項 21】

上記プレッシャープレートを変位させるため、上記研磨ヘッドの第 1 内部チャンバーを加圧する工程をさらに含む請求項 20 記載の方法。

【請求項 22】

上記のプレッシャープレートを変位させる工程が、略皿状のフロント表面を有するウェハを研磨するため、上記プレッシャープレートをその略平面ポジションからその凹状ポジ

10

20

30

40

50

ションへ変位させることを含む請求項 19 記載の方法。

【請求項 23】

上記プレッシャープレートを変位させるため、上記研磨ヘッドの第 1 内部チャンバーに対して真空引きを行う工程をさらに含む請求項 22 記載の方法。

【請求項 24】

上記プレッシャープレートに直接接触して半導体ウェハを配置する工程が、プレッシャープレートを介してウェハの裏面に対して真空引きを行うことを含む請求項 19 記載の方法。

【請求項 25】

研磨パッドのワーク表面に対してウェハのフロント表面を振動させる工程をさらに含む請求項 19 記載の方法。

【請求項 26】

一群の半導体ウェハを研磨する方法であって、

プレッシャープレートと、上記プレッシャープレートと直接接触するように配置されたウェハと、を有する、ウェハ研磨装置の研磨ヘッドと接触するように上記一群の半導体ウェハの 1 つを配置する工程と、

ウェハのフロント表面が研磨パッドの摩耗しているワーク表面と係合するように研磨ヘッドにより保持されたウェハを配置する工程と、

研磨パッドのワーク表面における摩耗の量に基づいて、略平面ポジションから、凸状のポジション及び凹状のポジションの一方へプレッシャープレートを変位させる工程と、

ウェハのフロント表面を研磨パッドに対して付勢する工程と、

研磨装置のターンテーブル上において第 1 軸を中心として研磨パッドの回転を駆動させる工程と、

実質的に第 1 軸と不一致の第 2 軸を中心として研磨ヘッドの回転を駆動させ、それにより、ウェハのフロント表面を研磨する工程と、

ウェハを上記ターンテーブルから取り外す工程と、

上記ウェハを上記研磨ヘッドから取り除く工程と、を備える方法。

【請求項 27】

さらに、上記ウェハのフロント表面の平坦度を定量化する工程を備える請求項 26 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウェハ若しくは同じようなタイプの材料を研磨するための装置及び方法に関し、より詳細には、平坦な面を設けるために半導体ウェハを研磨することを容易にする装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

多くの分野において、平坦でかつ高反射性を有しダメージフリーの表面を形成するために製品の研磨が用いられている。電子ビームリソグラフィプロセス若しくはフォトリソグラフィプロセス（以後「リソグラフィ」と称する）によりウェハ上に回路をプリントすることに備えて半導体材料のウェハ等の製品を研磨する際に良好な仕上げが要求される。回路がプリントされるウェハ表面の平坦度は、線の分解能を維持するため重要である。当該分解能は 0.13 マイクロメートル（5.1 マイクロインチ）以下である。ステッパーリソグラフィプロセスが用いられる際において、平坦なウェハ表面、特に当該表面の分離した領域における局所的な平坦度に対するニーズが高まっている。

【0003】

ウェハの基準面（具体的には、サイトベストフィット基準面）に対して測定してグローバルな平坦度偏差パラメーター（例えば、全厚さ偏差（「TTV」））の観点から、若しくは、局所的なサイト平坦度偏差パラメーター（具体的には、サイトトータルインディケ

10

20

30

40

50

ーディットリーディング(" S T I R ") 若しくはサイト焦点面偏差(" S F P D ")) の観点から、ウェハ表面の平坦度を定量化することができる。S T I R は、基準面(" 焦点 " 面と称する)からの、ウェハの極小領域における当該表面の最大正偏差と負偏差との合計である。S F Q R は、S T I R 計測の特別のタイプであり、フロントサイドベストフィット基準面から測定される。ウェハ平坦度の特性についてのより詳細な考察が、F . シムラ、半導体シリコン結晶技術 191, 195 (アカデミックプレス 1989) に開示されている。現在、片面研磨されたウェハの研磨表面の平坦度パラメーターは、新たな研磨パッドが使用されるとき、典型的には許容されうるが、しかしながら、以下に記載するように、当該研磨パッドが摩耗するにしたがって平坦度パラメーターは許容できなくなる。

10

【 0 0 0 4 】

従来の研磨装置の構造及びオペレーションにより、平坦度測定が許容できないものになっている。研磨装置は、典型的には、円状若しくは環状の研磨パッドを有し、当該研磨パッドは、パッドの中心を通過する垂直軸についての駆動回転のためのターンテーブルに取り付けられている。ウェハは、研磨パッドの上方においてプレッシャープレートに固定して取り付けられ、そして降下され上記回転研磨パッドによる研磨により係合される。典型的には化学研磨剤及び研磨粒子を含む研磨スラリーが、研磨パッドとウェハとの間の研磨作用をより大きくするために当該パッドに塗布される。このタイプの研磨オペレーションは、典型的には、化学的-機械的研磨若しくは単に C M P と称される。

20

【 0 0 0 5 】

操作中、当該パッドは回転し、プレッシャープレートを用いてウェハを当該パッドと接触させる。当該プレッシャープレートにより、概して均一な下方向の力がウェハに加えられる。当該力は、パッドに対してウェハを押圧する。当該パッドが回転するにしたがって、当該ウェハは回転させられ、偏心されたパッドの一部に関して前後に振動させる。結果として、パッド摩耗は、環状バンド A B において最も大きい。当該環状バンド A B は、図 1 において濃い陰影により示されている。当該環状バンド A B は、当該パッドの各回転の間、当該ウェハにより接触されている。パッド摩耗は、L A 領域において、徐々にそれ程ひどくなくなる。当該領域は、環状バンド A B から離れるように延びる。これらの領域のみ、パッドの回転の間、ウェハと接触している。さらに、パッドの、環状バンドから遠い部分は、パッドの、環状バンドにより近い部分程頻繁には接触しない。その結果、図 1 において環状バンドから離れるにしたがって漸次的に明るくなっている陰影により示されているこれらの領域 L A は、漸次的にパッド摩耗を受ける。当該パッド摩耗は、環状バンドから離れるにしたがって小さくなり、これに近づくにつれより大きくなる。パッドの最外 O M 及び最内 I M 部分は、研磨操作中、ウェハに接触せず、そのため、大きな摩耗は引き起こされない。図 1 において、これらの領域 O M 、 I M には陰影が存在しない。

30

【 0 0 0 6 】

パッドが摩耗した際、具体的には、数百のウェハの処理後、ウェハ平坦度は低下する。これは、パッドがもはや平坦ではなく、図 1 の環状バンド A B に対応して環状溝部を有するからである。典型的には、そのようなパッド摩耗は、2つの方法(" ディッシング " 及び " ドーミング ") の内いずれか一方においてウェハ平坦度に影響を与える。 " ディッシング " より一般的であり図 2 に例示された " ドーミング " により、結果的に、実質的に凸状のフロント表面を有するウェハとなる(ウェハのフロント表面はパッドにより研磨された表面である) 。これは、パッドが図 1 に示すように摩耗した際生じ、その結果、ウェハのエッジにより近い領域よりも、ウェハのフロント表面の中央から殆ど材料は取り除かれない。これは、パッドの除去率はその摩耗に対して逆であるからである。換言すれば、摩耗が殆ど無いパッドの部分は、より摩耗が起こるパッドの部分よりも多くの材料を取り除く。最小量の材料が、環状バンド A B に対応するパッドの部分によりウェハから取り除かれる。その結果、ウェハのフロント表面は、実質的に " ドーム状 " に形成された部分を有することとなる。

40

【 発明の概要 】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ウェハ表面のフロント表面が図3に示すように凹状の上面を有することとなるとき、ウェハ表面の“ディッシング”が起こる。この発現の可能性として考えられる1つの理由としては、研磨パッドに砥粒（すなわち、スラリーからのコロイダル材料、事前に研磨されたウェハからの破片、リテーニングリングからの破片）が入り込み、それにより、摩耗領域において除去率が増加することが挙げられる。換言すれば、パッドの除去率は、その摩耗に正比例する。そのため、より多く摩耗されるパッド部分は、摩耗の殆ど無いパッド部分よりも、研磨プロセス中、ウェハからより多くの材料が除去される。その結果、環状バンドから外側のパッド部分よりも、図1に示す環状バンドA Bに対応するパッド部分からより多くの材料がウェハから取り除かれる。除去率における不一致により、エッジよりも、ウェハの中央から、より多くの材料が取り除かれ、それにより、ウェハのフロント表面は、実質的に“皿状”の形状を有することとなる。

10

【0008】

ウェハの平坦度が許容されなくなると（具体的には、かなり“ドーム状”若しくはかなり“皿状”）、摩耗した研磨パッドを新しいものと取り替えなければならない。頻繁なパッド交換により、研磨装置のオペレーションに対して大きなコストが掛かる。これは、数多くのパッドを購入、備蓄、及び廃棄することが必要であるからだけでなく、研磨パッドを交換するに際し相当の中断時間が必要となるからでもある。

20

【0009】

したがって、研磨プロセス中において、ウェハのフロント表面のドローイング及びディッシングの両方を防止し、研磨パッドの耐用年数を引き延ばすことができる研磨装置に対するニーズが存在する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

一の態様では、ウェハ研磨装置は、概して、ベースと、上に研磨パッドを有するターンテーブルと、を備える。上記ターンテーブルは、上記ターンテーブル及び研磨パッドに対して垂直な軸を中心として上記ベースに対してターンテーブル及び研磨パッドを回転させるため、上記ベース上に取付けられている。上記研磨パッドは、ウェハのフロント表面を研磨するため、ウェハのフロント表面と係合可能なワーク表面を含む。ターンテーブルの軸に実質的に平行な軸を中心として回転運動を付与するため、上記ベースに駆動機構が取り付けられている。研磨ヘッドの回転を駆動するため、研磨ヘッドが駆動機構に接続されている。研磨ヘッドは、研磨パッドのワーク表面にウェハのフロント表面を係合させるため、ウェハを保持するように構成されたプレッシャープレートを含む。当該プレッシャープレートは、略平面のポジションにあり、平面のポジションから凸状ポジション及び凹状ポジションへ選択的に変位可能である。

30

【0011】

他の態様では、研磨装置においてウェハを保持する研磨ヘッドは、プレッシャープレートを有する。当該プレッシャープレートは、研磨装置の操作中、ウェハに係合及び保持するためのサポートプレートを含む。当該サポートプレートは、略平面のポジションにあり、上記平面のポジションから凸状ポジション及び凹状ポジションへ選択的に変位可能である。

40

【0012】

さらに別の態様では、半導体ウェハを研磨する方法は、概して、半導体ウェハのフロント表面の平坦度を定量化する工程を含む。当該半導体ウェハは、ウェハ研磨装置の研磨ヘッドと接触して配置される。当該研磨ヘッドは、プレッシャープレートを有し、ウェハは、上記プレッシャープレートと直接接触して配置される。ウェハは、ウェハのフロント表面が研磨パッドのワーク表面と係合するように、研磨ヘッドにより保持される。ウェハのフロント表面は、研磨パッドに対して付勢される。当該プレッシャープレートは、ウェハのフロント表面の平坦度に基づいて、略平面のポジションから、凸状ポジション及び凹状

50

ポジションの一方へ変位する。研磨パッドを、第 1 軸を中心として研磨装置のターンテーブル上で回転させ、研磨ヘッドを実質的に第 1 軸と不一致の第 2 軸を中心として回転させ、それによりウェハのフロント表面を研磨する。ウェハは、上記ターンテーブルから取り外され、上記研磨ヘッドから取り除かれる。

【 0 0 1 3 】

さらに別の態様では、一群の半導体ウェハを研磨する方法は、概して、上記一群の半導体ウェハから半導体ウェハの 1 つをウェハ研磨装置の研磨ヘッドと接触させながら配置する工程を含む。当該研磨ヘッドは、プレッシャープレート有し、ウェハは上記プレッシャープレートと直接接触するように配置される。ウェハは、ウェハのフロント表面が研磨パッドのワーク表面と係合するように研磨ヘッドにより保持されている。当該ワーク表面は摩耗している。プレッシャープレートは、略平面ポジションから、研磨パッドのワーク表面における摩耗の量に基づいて、凸状のポジション及び凹状のポジションの一方へ変位する。ウェハのフロント表面は研磨パッドに対して付勢される。研磨パッドを第 1 軸を中心として研磨装置のターンテーブル上で回転させ、研磨ヘッドを、実質的に、第 1 軸と不一致の第 2 軸を中心として回転させ、それにより、ウェハのフロント表面を研磨する。当該ウェハは、上記ターンテーブルから取り外され、上記研磨ヘッドから取り除かれる。

【 0 0 1 4 】

上述の態様に関して記載した特徴には様々な限定が存在する。同様に、上述した態様において、さらに別の特徴を加えてもよい。これらの限定及び付加的な特徴は、個々に存在してもよいし、いずれか組み合わせて存在してもよい。例えば、例示された実施の形態のいずれかに関し、以下に議論する様々な特徴は、上述の態様のいずれかに、単独で若しくはいずれかと組み合わせて組み込んでよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】図 1 は、パッド摩耗の領域を例示した従来の研磨パッドの上面図である。

【図 2】図 2 は、ドーム状のウェハの側面図である。

【図 3】図 3 は、皿状のウェハの側面図である。

【図 4】図 4 は、非汚染ブース内のウェハ研磨装置の側面図である。

【図 5】図 5 は、図 4 のウェハ研磨装置の側面図及び部分断面である。分かりやすくするため、非汚染ブースは省略されている。

【図 6】図 6 は、ウェハ研磨装置の概略拡大断面図であり、断面においてその研磨ヘッドを図示している。

【図 7】図 7 は、図 6 と同様のウェハ研磨装置の概略拡大断面図であるが、しかしながら、凹状ポジションにおける研磨ヘッドのプレッシャープレートが示されている。

【図 8】図 8 は、図 7 と同様の概略図であり、凸状ポジションにおけるプレッシャープレートが示されている。

【図 9】図 9 は、均一な膜厚及び平坦度の研磨されたウェハの側面図である。対応する参照記号は、図面のいくつかの図を通して対応する部材を示している。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

以下、図面を参照する。特に図 4 を参照する。概して、21 で示されたウェハ研磨装置であって、概して 23 により示されたベースを有するウェハ研磨装置が示されている。ベース 23 は、様々な構成であってもよいが、しかしながら、研磨装置 21 のための安定なサポートを提供するように構成されていることが好ましい。例示された実施の形態において、ブース 25 は、ウェハ研磨装置 21 を取り囲み、大気中に浮遊している汚染物が上記ブースに入り、装置及び研磨されるべき半導体ウェハ（若しくは他の製品）を汚染することが防止される。以下に指摘する場合を除いて、研磨装置の構成は従来型のものである。ここで議論するタイプの従来型片面研磨装置の具体例は、ストラスボーモデル 6 D Z であり、これは、カリフォルニア、サンルイスオビスポのストラスボー社から入手可能である。

。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

以下、図 4 及び 5 を参照する。ターンテーブル 2 7 は、ベース 2 3 に関して回転させるため、ベース 2 3 に載置されている。ターンテーブル 2 7 は円状であり、半導体ウェハ 3 5 を研磨するため、上に載置された研磨パッド 2 9 を有する。ターンテーブル 2 7 及びそれによって研磨パッド 2 9 が、上記ターンテーブル及び研磨パッドに垂直な軸 A を中心として、ベース 2 3 に対して共同して回転する（図 4）。ある適切な構成において、ターンテーブル 2 7 に対して研磨パッド 2 9 を固定するため、研磨パッド 2 9 は接着剤付きである。研磨パッドの反対サイドは、半導体ウェハ 3 5 のフロント表面 3 9 と係合可能なワーク表面 3 7 を有する。研磨の間、研磨パッド 2 9 は、研磨スラリーの連続供給を受けるように設計されている。研磨スラリーは、スラリー配送システム（不図示）を介して、パッド 2 9 に配送される。適切な研磨パッド、研磨スラリー、及びスラリー配送システムは、関連する技術分野において良く知られている。

10

【 0 0 1 8 】

ターンテーブル 2 7 の回転は、ターンテーブルモーター及びターンテーブル制御装置（不図示）により制御される。ターンテーブル制御装置は、以下に、より詳細に考察するように、ウェハ 3 5 の研磨をさらに調整するため、ターンテーブル 2 7 の回転スピードを制御する。適切なターンテーブル制御装置及びモーターは、関連する技術分野において良く知られている。

【 0 0 1 9 】

図 5 において概して 4 5 で示された駆動機構は、ターンテーブル（図 4）の軸 A に対して略平行な軸 B を中心として駆動機構の回転運動を与えるため、ベース 2 3 の上方においてターンテーブル 2 7 に取付けられている。駆動機構 4 5 は、モーター 4 7 と、可動式アーム 5 3 に収容されたギアボックス 4 9 と、を有する。図 4 に例示された可動式アーム 5 3 は、研磨プロセスにおいて当該アームが半導体ウェハ 3 5 を持ち上げ支持し、そして解放するように、横方向及び垂直方向の両方に旋回する。駆動機構 4 5 はまた駆動機構の回転速度を制御し研磨プロセスの研磨特性を向上させるため制御装置（不図示）を備える。モーター 4 7 は、アーム 5 3 内において水平方向に方向付けられ、ギアボックス 4 9 に接続されている。これは、水平軸を中心とするモーターの回転を軸 B を中心とするアウトプットシャフト 5 5 の回転に変換するため、適切なウォームギアアセンブリー（不図示）を含む。アウトプットシャフト 5 5 は、シャフト方向を制御するため、ラジアルベアリング 5 7 を介してギアボックス 4 9 から下方に延在する。

20

30

【 0 0 2 0 】

図 5 及び 6 に示されているように、ウェハ研磨装置 2 1 は、さらに、概して 6 3 で示された研磨ヘッドを含む。当該研磨ヘッドは、研磨ヘッドの駆動回転のため、旋回可能及び回転可能に駆動機構 4 5 に接続されている。研磨ヘッド 6 3 は、ウェハが均一に研磨されるように、研磨の間、ウェハ 3 5 を強固に保持する。研磨ヘッド 6 3 は、共同回転のため、アウトプットシャフト 5 5 の下端に設けられている。研磨ヘッド 6 3 は、さらに、概して 7 5 で示された球状ベアリングアセンブリーを備える。当該アセンブリーは、上部ベアリング部材 7 7、下部ベアリング部材 7 9、及び複数のボールベアリング 8 1 を備える。上部ベアリング部材 7 7 及び下部ベアリング部材 7 9 は、互いに強固には接続されておらず、互いにずれない。ボールベアリング 8 1 は、上部ベアリング部材 7 7 と下部ベアリング部材 7 9 とが相対的に移動するようにするためこれらの部材と係合され、それにより、研磨ヘッド 6 3 は、駆動機構 4 5 に関して旋回する。ベアリングをベアリング部材 7 7、7 9 間の適切な位置に配置するため、ベアリング 8 1 は、従来技術においてよく理解されているように、従来のベアリングレース（不図示）内に保持されていることが好ましい。上部ベアリング部材 7 7 は、駆動機構 4 5 に強固に取り付けられ、下部ベアリング 7 9 は、研磨ヘッド 6 3 に強固に取り付けられている。上部ベアリング部材 7 7 及び下部ベアリング部材 7 9 は、各球状の載置面の曲率半径の中心が、米国特許第 7, 1 3 7, 8 7 4 に開示されているジンバルポイントに対応するように配置された球状の載置面を有する。米国特許第 7, 1 3 7, 8 7 4 は、全体として本明細書において引用して援用する。ある実施の

40

50

形態において、載置部材 77、79 及びボールベアリング 81 は、研磨ヘッド 63 が回転するため、研磨ヘッド 63 の繰り返し旋回運動に耐えることができる硬化鋼若しくは他の材料から構成される。表面は、摩耗砥粒の発生を防止し、球状のベアリングアセンブリー 75 内において摩擦を最小化するため、強く研磨され、ベアリングアセンブリーの極めてスムーズな旋回運動が生み出される。

【0021】

再び図 1 を参照する。アーム 53 は、ウェハ研磨の間、研磨パッド 63 に対して、下方の力を加える。上述のように、アーム 53 は、アームの遠位端（不図示）近くで水平軸を中心として水平に旋回する。他の連結システムも本発明の技術的範囲内にあるが、油圧作動システム若しくは空気圧作動システムが研磨アーム 53 を連結するために一般的に使用される。これらのシステムは、関連する分野において良く知られており、ここでは詳細には記載されていない。作動システムからの下方向への力は、アウトプットシャフト 55、上部ベアリング部材 77、ボールベアリング 81、及び下部ベアリング部材 79 を介して、ウェハ 35 に伝達される。

【0022】

ウェハ研磨装置 21 は、駆動機構から研磨ヘッドへ回転力を付与するため、駆動機構 45 と研磨ヘッド 63 との間に、概して 89 で示される半固定コネクションをさらに備える（図 5 及び 6）。半固定コネクション 89 により、研磨ヘッド 63 と駆動機構 45 とは共同して回転し、それにより制御装置が駆動機構の速度を調整し、それにより、確実にウェハ 35 の回転を調整する。半固定コネクション 89 が無い場合、上部ベアリング部材 77 は、駆動機構 45 とともに回転し、下部ベアリング部材 79 及びウェハ 35 は、球状ベアリングアセンブリー 75 の真下で回転しないであろう。駆動機構 45 と研磨ヘッド 63 との間の接続は、球状のベアリングアセンブリー 75 についての駆動機構に関しての研磨ヘッドの自在な旋回運動が、駆動機構の駆動力により影響を受けないように、好ましくは半固定である。半固定コネクション 89 が、柔軟な接続であり、第 1 の実施の形態において駆動機構 45 及び研磨ヘッド 63 に取り付けられたトルク伝達ブーツ 93 である。駆動機構から研磨ヘッドまで回転を伝達するため、ブーツ 93 により、研磨ヘッド 63 を、球状ベアリングアセンブリー 75 のジンバルポイントを通過する水平軸を中心として、駆動機構 45 に関して旋回させる。

【0023】

研磨ヘッド 63 をブーツに固定するため、リング 95 は、トルク伝達ブーツ 93 の外端部にフィットされる。リング 95 とブーツ 93 は、それぞれ、複数の適合ホールを有し、複数のボルト 103 が、研磨ヘッド 63 に対してブーツを強固に保持するため、リングとブーツとを貫通する。リング 95 は、ブーツを介して伝達された回転力が、ブーツの外周を均一に拡がるように、ブーツ 93 を補強する。ある実施の形態において、トルク伝達ブーツ 93 は、弾性材料、例えばラバー（具体的には、ウレタン）からなり、駆動機構 45 の回転エネルギーを研磨ヘッド 63 に伝達することができる硬度及び研磨ヘッドの旋回運動を可能とすることができる弾性力を有する。回転エネルギーを伝達することができ、研磨ヘッド 63 の旋回運動を可能とすることができる他の材料は、本発明の範囲内であると考えられる。

【0024】

図 5 に示されているように、研磨ヘッド 63 は、さらに、ウェハのフロント表面 39 を研磨パッド 29 のワーク表面 37 と係合させるため、ウェハ 35 を保持するように構成されている。ヘッド 63 は、概して 109 で示される下部本体を有する。当該下部本体は、下部ベアリング部材 79 に取り付けられている。下部本体 109 は、上述のように、下部ベアリング部材 79 とともに共同して回転し、トルク伝達ブーツ 93 に強固に接続されている。それにより、ブーツ 93 は、研磨ヘッド 63 の下部本体 109 に直接アウトプットシャフト 55 の回転エネルギーを伝達する。

【0025】

下部本体 109 は、内側に向いた環状フランジ 111 をさらに備える。環状フランジ 1

10

20

30

40

50

11は、上部ベアリング部材77の一部の上側に内方に突出し、アーム53が研磨ヘッド63を上方にリフトした際、下部本体109、プレッシャープレート115、及びウェハ35の重量が、トルク伝達ブーツ93ではなく、固定の上部ベアリング部材に掛かる。当該フランジ111は、アーム53が駆動機構45及び研磨ヘッド63を持ち上げる際、繰返し引張荷重を受けないことにより、トルク伝達ブーツ93の保護を助力する。下部本体109は、プレッシャープレート115を研磨ヘッド63に取り付けるため、さらにリテーニングプレート117を有する。より詳細には、プレッシャープレート115は、プレッシャープレート115のための座部を共同して形成する取付フランジ119を有し、当該取付フランジ119はリテーニングプレート117の真下に取り付けられる。複数のボルト121は、プレッシャープレート115を研磨ヘッド63に固定するため、リテーニングプレート117及び取付フランジ119を貫通して延びる。

10

【0026】

図6に示されているように、この実施の形態のプレッシャープレート115は、比較的薄い環状壁部123を有する。当該環状壁部123は、取付フランジ119から下方方向に延びる。例えば、環状壁部123は、約2ミリメートル(0.079インチ)~約3ミリメートル(0.118インチ)の厚さを有するが、しかしながら、当該環状壁部は、本発明の範囲を逸脱しない限り異なる別の厚さを有していてもよいことは理解されよう。ウェハサポートプレート125が、環状壁部123及び取付フランジ119の下に配置され、これらと一体に形成されている。サポートプレート125は、以下、より詳細に記載するように、研磨操作中、ウェハ35と係合しウェハ35を保持するようなサイズ及び形状に形成される。ウェハサポートプレート125は、複数の通路127を有し、これら複数の通路127はウェハサポートプレート125を貫通して延びる。取付フランジ119、環状壁部123、及びサポートプレート125は、2以上の分離したパーツから形成され、一体に接続されてもよい。また、リテーニングプレート117は、取付フランジ119、環状壁部123、及びサポートプレート125に一体に形成されていてもよい。

20

【0027】

第1の内部チャンバー131は、プレッシャープレート115とリテーニングプレート117との間に配置され、これらにより共同して規定されている。第1の内部チャンバー131は、導管143を介して第1プレッシャーソース145に流体的に接続されている。第1のプレッシャーソース145は、第1内部チャンバー131に対して負(すなわち真空)若しくは正の圧力を加えるようにオペレート可能である。一の適切な実施の形態において、第1のプレッシャーソース145は、約29インチ水銀(インチHg)以下の真空、及び約40ポンド/平方インチ(psi)以下の正の圧力を加えることが可能である。しかしながら、本発明の範囲を逸脱しない限り、第1プレッシャーソースは、与えられたこれらのものと異なる範囲の圧力を加えてもよいことは理解されよう。

30

【0028】

図7に示されているように、第1のプレッシャーソース145を用いて内部チャンバー131を真空引きすることにより、プレッシャープレート115及びより詳細にはサポートプレート125を上方に(すなわち、ウェハ35から離れるように)変位させ、それにより、実質的に凹状の形状を有するサポートプレートとなる。そのため、サポートプレート125は、実質的に平面のポジション(図5及び6)から実質的に凹状のポジション(図7)へ変位可能である。サポートプレート125における上方への変位の量は、第1プレッシャーソース145により内部チャンバー131に加えられる真空度と正比例する。換言すれば、加えられる真空度がより大きければ、上方への変位はより大きくなる。さらに、サポートプレート125における変位の量は、その中央で最も大きく、プレッシャープレートの端部に向かって半径外側へいくにしたがって減少する。

40

【0029】

以下、図8を参照する。第1のプレッシャーソース145を用いて内部チャンバー131に正の圧力を付加することにより、サポートプレート125をウェハ35に向かって下方に変位させ、それにより、当該プレッシャープレートは、実質的に凸状の形状を有する

50

こととなる。サポートプレート 1 2 5 における下方への変位の量は、内部チャンバー 1 3 1 に付加される正の圧力の量に正比例する。換言すれば、正の圧力がより大きければ、下方への変位はより大きくなる。そのため、プレッシャープレート 1 1 5 及びより詳細にはサポートプレート 1 2 5 を、図 8 に示された凸状ポジションへ変位させることができる。

【 0 0 3 0 】

プレッシャープレート 1 1 5 の凹状ポジション及び凸状ポジションの両方において、サポートプレート 1 2 5 における変位の量は、その中央において最も大きく、サポートプレートの端部に向かって実質的に半径方向外側へいくにしたがって減少する。その結果、サポートプレート 1 2 5 を湾曲させ実質的にスムーズな曲線とすることができる。一実施の形態において、その中央でのサポートプレート 1 2 5 の変位の量は、約 1 0 0 マイクロメートル未満であり、より好ましくは約 5 0 マイクロメートル未満である。例えば、サポートプレート 1 2 5 は、その中央において約 0 マイクロメートル～約 5 0 マイクロメートル変位させることができる。サポートプレート 1 2 5 は、本発明の範囲を逸脱しない限り、その中央において、様々な範囲で変位していてもよいことは理解されよう。

【 0 0 3 1 】

例示された実施の形態において、比較的細い環状壁部 1 2 3 は、ヒンジとして機能しうる。サポートプレート 1 2 5 は、上記ヒンジを中心として変位する。換言すれば、比較的細い環状壁部 1 2 3 は、サポートプレート 1 2 5 の変位に連動して屈曲する。サポートプレート 1 2 5 が上方に変位するとき（すなわち、プレッシャープレート 1 1 5 の凹状ポジション）、環状壁部 1 2 3 は、駆動機構 4 5 のアウトプットシャフト 5 5 から離れるように外側に屈曲し、当該サポートプレートが下方に変位するとき（すなわち、プレッシャープレートの凸状ポジション）、当該環状壁部は、駆動機構のアウトプットシャフトに向かって内側に屈曲する。他の実施の形態では、サポートプレート 1 2 5 は、サポートプレートと環状壁部との間のコーナー 1 5 1 を中心として環状壁部 1 2 3 に対して上方及び下方に回転可能である。換言すれば、コーナー 1 5 1 は、ヒンジとして機能しうる。環状壁部 1 2 3 とサポートプレート 1 2 5 との相対変位は、使用される材料のタイプ及び当該材料の厚さの関数である。

【 0 0 3 2 】

環状壁部 1 2 3 の厚さは、サポートプレート 1 2 5 が実現することができる変位の量に直接影響を与える変数の 1 つである（サポートプレート 1 2 5 の変位に影響を与える他の変数には、例えば、プレッシャープレート 1 1 5 を構成する材料、プレッシャープレート 1 1 5 の厚さ、及び環状壁部 1 2 3 の高さが含まれる）。環状壁部 1 2 3 がより細く形成されると、サポートプレート 1 2 5 はより容易にかつより均一に変位するであろう。しかしながら、環状壁部 1 2 3 は、研磨オペレーションに耐える程十分頑丈であることが必要とされる。一の好ましい実施の形態では、上述のように、環状壁部の厚さは、約 2 ミリメートル（0 . 0 7 9 インチ）～約 3 ミリメートル（0 . 1 1 8 インチ）であってもよい。しかしながら、環状壁部は、本発明の範囲を逸脱しない限り、異なる厚さを有していてもよい。一の好ましい実施の形態では、プレッシャープレート 1 1 5 は、1 0 ミリメートルの厚さのステンレス鋼から構成されるが、しかしながら、当該プレッシャープレートは他のタイプの材料から構成されていてもよいことは理解されよう。例えば、プレッシャープレート 1 1 5 は、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）若しくは他の適切なプラスチックから構成されていてもよい。

【 0 0 3 3 】

図 5 及び 6 を参照する。バッフルプレート 1 3 3 は、（具体的には、ボルト 1 3 5 により、）第 1 内部チャンバー 1 3 1 においてサポートプレート 1 2 5 に取り付けられている。バッフルプレート 1 3 3 及びサポートプレート 1 2 5 は、協同して第 2 内部チャンバー 1 3 7 を規定する。第 2 内部チャンバー 1 3 7 は、第 2 プレッシャーソース 1 4 7 及びサポートプレート 1 2 5 に形成された通路 1 2 7 と流体的に接続されている。第 2 プレッシャーソース 1 4 7 は、導管 1 4 1 を介して、第 2 内部チャンバー 1 3 7 に接続されている。第 2 プレッシャーソース 1 4 7 は、サポートプレート 1 2 5 において、通路 1 2 7 を介

して、直接ウェハ 35 の裏面 155 に対して、正の圧力若しくは真空を付加することができる。使用中、ウェハを研磨パッド 29 上に配置するため、そして当該ウェハを当該パッドから取り除くため、第 2 プレッシャーソース 147 により真空を付加し、サポートプレート 125 に対してウェハ 35 を保持しそれによりウェハをリフトしてもよい。研磨操作中、第 2 プレッシャーソース 147 により正の圧力が付加され、サポートプレート 125 における通路 127 の存在の価値がなくなる。例示された実施の形態において、導管 141、143 は、シャフト 55 と同軸上に配置されているが、しかしながら、当該導管を、異なる経路で第 1 内部チャンバー 131 及び第 2 内部チャンバー 137 に向けることができることは理解されよう。

【0034】

10

再び図 6 を参照すると、リテーニングリング 153 は、複数の環状に離間して配置されたボルト（不図示）により、サポートプレート 125 の底面に取り付けられている。リテーニングリング 153 は、研磨の間、バリアーを形成することによりウェハ 35 を保持し、これにより、ウェハが研磨ヘッド 63 の下から横方向外側へ移動することを防止する。リテーニングリング 153 は、研磨操作中、半径方向に関してウェハ 35 の端部の両側に存在する関係にある。リテーニングリング 153 は、他の適切な方法（具体的には、接着）によりサポートプレート 125 に取り付けてもよい。

【0035】

20

使用中、1 以上の半導体ウェハ 35 が研磨のためウェハ研磨装置 21 に配送される。ここで記載された研磨装置及び研磨方法は他の材料の研磨に容易に適用可能であるけれども、ウェハ 35 は単結晶シリコンから構成されることが好ましい。適切な方法を用いて半導体ウェハ 35 をウェハ研磨装置に配送してもよい。一の態様において、複数のウェハを保存及び移送するため好適に使用されるカセット（不図示）において複数のウェハ 35 が研磨装置 21 に配送される。これらのカセットは、数多くのウェハ、例えば 1 カセット当たり 25、20、15、13、若しくは 10 のウェハを保持するため様々なサイズを有していてもよい。

【0036】

30

一の実施の形態において、カセットから一のウェハ 35 が取り除かれ、ウェハ 35 のフロント表面 39 の表面平坦度が従来の方法を用いて定量化される。前述のように、ウェハの基準面（具体的には、サイトベストフィット基準面）に対して測定してグローバルな平坦度偏差パラメーター（例えば、全厚さ偏差（"TTV"））の観点から、若しくは、局所的なサイト平坦度偏差パラメーター（具体的には、サイトトータルインディケーティブトリディング（"STIR"）若しくはサイト焦点面偏差（"SFDP"））の観点から、ウェハ 35 のフロント表面の平坦度を定量化してもよい。他の実施の形態において、ウェハ 39 の平坦度は、研磨オペレーションの前において定量化されず、その代わりに、平坦度は、ウェハ 39 が研磨された後のみ決定される。

【0037】

40

ウェハのフロント表面 39 の表面平坦度が定量化された後、研磨装置 21 の研磨ヘッド 63 に受容されるに適した位置までウェハ 35 を移動させる。より詳細には、ウェハ 35 の裏面 155 にプレッシャープレート 115 のサポートプレート 125 が接触する。第 2 プレッシャーソース 147 により発生した真空は、サポートプレートにおいて通路 127 を介してウェハ 35 の裏面 155 に付加され、ウェハは研磨ヘッド 63 に接触して保持される。サポートプレート 125 に取り付けられたリテーニングリング 153 は、サポートプレートに関してウェハ 35 を横方向に移動させることを防止する。アーム 53 を用いて、研磨パッド 29 に接触した状態で、ウェハ 35 を持ち上げ、移動させ、そして載置し、それにより、ウェハのフロント表面 39 は、研磨パッドのワーク表面 37 と直接接触する。研磨装置 21 のアーム 53 により下方向の力が加えられ、ウェハ 35 は研磨パッド 29 に対して付勢される。

【0038】

50

ベース 23 に取り付けられたターンテーブル 27 及び研磨パッド 29 を軸 A を中心とし

てベース 23 に対して協同して回転させる。研磨パッド 29 が回転している状態で、スラリー配送システム（不図示）を介して研磨スラリーが連続的にパッドに供給される。ターンテーブル 27 の回転は、ターンテーブルモーター及びターンテーブル制御装置（不図示）により制御可能であり、これにより、研磨パッド 29 の回転速度を選択的に設定する。スラリー配送は、スラリー配送システムを用いて制御可能である。

【0039】

駆動機構 45 を用いて、研磨ヘッド 63 を軸 B を中心として回転させる。軸 B は、ターンテーブルの軸 A と実質的に平行でありこれから離間されている（図 4）。研磨パッド 63 の回転速度は、駆動機構 45 の制御装置（不図示）を用いて制御される。一の好ましい実施の形態において、ターンテーブル 27 及び研磨パッド 63 を、反対方向にかつ異なる速度で回転させる。回転させることに加えて、研磨ヘッド 63 をアーム 53 により研磨パッド 29 に対して振動させてもよい。ウェハ 35 を研磨ヘッド 63 に強固に保持するため、ウェハは、研磨ヘッドとともに回転しそして振動する一方、アームは、フロント表面 39 が研磨パッド 29 と接触するようにウェハ 35 のフロント表面 39 を付勢する。

【0040】

ウェハ 35 は、研磨パッド 29 と接触するように付勢されるので、第 2 プレッシャーソース 147 は、正の圧力を付加するようにオペレートされ、それにより、サポートプレート 125 における通路 127 の存在の価値がなくなる。第 2 プレッシャーソース 147 により付加される正の圧力及び真空は、ウェハ 35 の裏面 155 に直接伝えられる。第 2 プレッシャーソース 147 は、第 2 内部チャンバー 137 に対して、選択的に圧力を付与、若しくは真空を付与する。第 2 内部チャンバー 137 は、導管 141 を介して、バッフルプレート 133 及びサポートプレート 125 により規定される。加圧 / 真空は、サポートプレート 125 において、通路 127 を介してウェハ 35 の裏面 155 に直接付加される。

【0041】

ウェハ 35 のフロント表面 39 の平坦度に基づき、プレッシャープレート 115 のサポートプレート 125 の適切な若しくは最適なポジションが決定される。上述のように、サポートプレート 125 は、略平面のポジション（図 6）、凹状のポジション（図 7）、若しくは凸状のポジション（図 8）にあってもよい。ウェハ 35 のフロント表面 39 が略平坦である場合、サポートプレート 125 は、研磨プロセスの間、略平面の若しくはニュートラルのポジションに存在し続けるであろう。ウェハ 35 のフロント表面 39 が”ドーム状”の形状を有する場合、サポートプレート 125 を、凸状のポジションへ変位させ、その端部よりもウェハの中央に対してより大きな圧力が加えられる。ウェハのフロント表面 39 が”皿状”の形状を有する場合、サポートプレート 125 を、その凹状ポジションへ変位させ、中央よりもウェハの端部に対してより大きな圧力が加えられる。

【0042】

プレッシャープレート 115 のサポートプレート 125 を、第 1 内部チャンバー 131 を加圧することにより、その略平面のポジションからその凸状のポジションへ変位させる。第 1 内部チャンバー 131 は、プレッシャープレート 115 及びリテーニングプレート 117 により規定される。内部チャンバー 131 に正の圧力を付加することにより、サポートプレート 125 をウェハ 35 に向かって下方に変位させ、それにより、サポートプレートは、実質的に凸状の形状を有することとなる。サポートプレート 125 における下方への変位の量は、内部チャンバー 131 に付加される正の圧力の量に正比例する。換言すれば、正の圧力がより大きければ、下方への変位はより大きい。サポートプレート 125 が変位する量は、ウェハ 35 のフロント表面 39 のドーミングの度合いに基づく。サポートプレート 125 は、ドーミングの殆ど無いウェハよりも、ドーミングの多いウェハにおいてより大きく変位するであろう。

【0043】

サポートプレート 125 の凸状ポジションにより、ウェハの端部よりも、ウェハ 35 のフロント表面 39 の中央は、より大きな圧力の下、研磨パッド 29 と接触するように付勢

される。その結果、より多くのウェハ 35 の材料が、その端部よりもウェハの中央から取り除かれる。換言すれば、ウェハ 35 の中央は、その端部よりもより多く研磨される。ウェハ 35 のフロント表面 39 からの材料除去の相違により、結果として、ドーム状のフロント表面を有するウェハが研磨され、略平坦なフロント表面を有するウェハとなる。

【0044】

第 1 内部チャンバー 131 に真空を付加することにより、プレッシャープレート 115 のサポートプレート 125 をその略平面のポジションからその凹状のポジションまで変位させる。内部チャンバー 131 に真空を付加することにより、サポートプレート 125 をウェハ 35 から離れるように上方に変位させ、それにより、サポートプレートは略凹状の形状を有することとなる。サポートプレート 125 における上方への変位量は、内部チャンバー 131 に加えられる真空度に正比例する。換言すれば、真空度がより大きければ、上方への変位はより大きくなる。サポートプレート 125 が変位する量は、ウェハ 35 のフロント表面 39 のディッシングの度合いに基づく。サポートプレート 125 は、ディッシングが殆ど無いウェハよりも、より多くのディッシングを有するウェハにおいてより大きく変位させるであろう。

【0045】

サポートプレート 125 の凹状ポジションにより、ウェハの中央よりも、ウェハ 35 のフロント表面 39 の端部は、より大きな圧力の下、研磨パッド 29 と接触するように付勢される。その結果、より多くのウェハ 35 の材料が、その中央よりもウェハの端部から取り除かれる。換言すれば、ウェハ 35 の端部は、その中央よりもより多く研磨される。ウェハ 35 のフロント表面 39 からの材料除去の相違により、結果として、皿状のフロント表面を有するウェハが研磨され、略平坦なフロント表面を有するウェハとなる。

【0046】

プレッシャープレート 115 の凹状ポジション及び凸状ポジションの両方において、サポートプレート 125 における変位量は、その中央において最も大きく、サポートプレートの端部に向かって半径方向外側へいくにしたがって減少する。上述のように、サポートプレート 125 は、環状壁部 123 に可動式に接続されている。その結果、サポートプレート 125 は、環状壁部 123 を中心として回転可能である。

【0047】

他の実施の形態において、サポートプレート 125 のポジション及び変位（もし存在すれば）の量は、研磨パッド 29 の摩耗に依存して決定される。上述のようにまた図 1 に例示されているように、パッド摩耗により、パッドの環状バンド AB は、パッドの他の部分よりも多く摩耗する。これは、ウェハ 35 が、パッドの全ての回転において、環状のパッド内でパッドの一部と接触するからである。パッド摩耗は、領域 LA において、漸次的により小さくなる。領域 LA は、環状バンド AB から離れて延在する。パッドのいくつかの回転の間、ウェハがこれらの領域に接触するからである。さらに、環状バンドからさらに遠いパッド部分は、環状バンドにより近いパッド部分より頻繁には接触しない。その結果、図 1 において、環状バンドから離れるにしたがって漸次的に明るくなる陰影により示されているこれらの領域 LA は、環状バンドから離れるに従って小さくなり、環状バンドに最も近いところにおいてより大きいパッド摩耗を漸次的に受ける。パッドの最外部分及び最内部分 OM、IM は、研磨操作中ウェハと接触せず、そのため、大きな摩耗を全く受けない。これらの領域は図 1 において陰影は存在しない。

【0048】

パッドが摩耗するとき、パッドはもはや平坦ではなく、反対に図 1 の環状バンド AB に対応する環状の凹部を有する。一実施の形態において、結果としてウェハ 35 のフロント表面 39 の中央から取り除かれる材料の減少をもたらすパッド摩耗を補償するため、サポートプレート 125 をその略平面ポジションからその凸状ポジションまで変位させ、それにより、より大きな圧力がウェハの端部よりも中央に対して付加される。プレッシャープレート 115 のサポートプレート 125 を、第 1 内部チャンバー 131 に加圧することにより、その略平面ポジションからその凸状ポジションまで変位させる。これにより、上述

のように、サポートプレート 125 はウェハ 35 に向かって下方に変位する。サポートプレート 125 を、摩耗が殆ど無い研磨パッドよりも、より多くの摩耗を有する研磨パッド 29 において、より大きく変位させる。

【0049】

一実施の形態において、結果としてウェハ 35 のフロント表面 39 の中央から取り除かれる材料の増加をもたらすパッド摩耗を補償するため、第 1 内部チャンバー 131 に真空を付加することにより、サポートプレート 125 をその略平面ポジションからその凹状ポジションまで変位させる。これにより、上述のように、サポートプレート 125 はウェハ 35 から離れるように上方に変位する。サポートプレート 125 の凹状ポジションにより、ウェハ 35 のフロント表面 39 の端部は、ウェハの中央よりも、より大きな圧力の下、研磨パッド 29 と接触するように付勢される。

10

【0050】

ウェハ 35 のフロント表面 39 は、選択された時間間隔で、研磨装置 21 により積極的に研磨される。研磨操作中、ウェハ 35 のフロント表面 39 は、最終研磨され、一方、ウェハの裏面 155 は、最終研磨されない。研磨オペレーションが完了すると、ウェハは研磨ヘッド 63 及び研磨装置 21 から取り除かれる。ウェハ 35 の取り出しは、空気をホール 127 から噴出させながら空気の圧力をチャンバー 137 に加えることにより容易になり、ウェハを研磨ヘッド 63 から放出させる。

【0051】

ウェハ 35 が研磨装置 21 から取り出された後、ウェハ 35 のフロント表面 39 の表面平坦度は、従来の方法を用いて定量化される。前述のように、ウェハの基準面（具体的には、サイトベストフィット基準面）に対して測定してグローバルな平坦度偏差パラメーター（例えば、全厚さ偏差（"TTV"））の観点から、若しくは、局所的なサイト平坦度偏差パラメーター（具体的には、サイトトータルインディケーティットリーディング（"STIR"）若しくはサイト焦点面偏差（"SFDP"））の観点から、ウェハ 35 の平坦度を定量化してもよい。ウェハ 35 の表面平坦度に基づいて、サポートプレート 125 のポジション（すなわち、平面、凸状、及び凹状）を、その後ウェハを研磨するために変更してもよい。そのため、研磨パッド 29 が摩耗するにしたがって、長時間サポートプレート 125 において調整し、パッドの研磨特性における変化を補償してもよい。これにより、その後研磨されるウェハの平坦度は、パッドの摩耗により悪影響を受けない。ウェハの表面平坦度が許容できない場合、ウェハ 35 を再度研磨してもよい。

20

30

【0052】

したがって、ここで開示された研磨パッド 63 及びより詳細にはプレッシャープレート 115 は、研磨パッド 29 の摩耗を補償し、それにより、摩耗した研磨パッドにより研磨されるウェハの TTV を改善し、研磨パッドの耐用年数を引き延ばすことができる。これにより、購入される研磨パッド 29 の数を減少させ、パッドが変更される回数を減少させる。

【0053】

以下、図 9 を参照する。本発明は、さらに、片面研磨された 1 以上の単結晶半導体ウェハ 35 であって、上述のウェハ研磨装置 21 上において研磨されたウェハ 35 に関する。本発明の研磨装置及び方法は、他の材料を研磨することに容易に適用することができるけれども、ウェハ 35 は、単結晶シリコンから構成されていることが好ましい。ウェハ 35 のフロント表面 39 は最終研磨されるが、ウェハの裏面 155 は最終研磨されない。しかしながら、ウェハを引っ繰り返しその裏面を研磨することにより、ウェハ 35 の裏面 155 を研磨してもよいことは理解されよう。大抵のウェハ 35 は、さらに、ウェハの端部（不図示）から取り除かれた小さな弦状の材料若しくはノッチを有する。ウェハ 35 のフロント表面 39 は均一である。これらのウェハを、中でも回路インプリントリソグラフィーにおいて使用してもよい。

40

【0054】

本発明若しくはその好ましい実施の形態の部材を導入する際、冠詞 "a"、"an"、

50

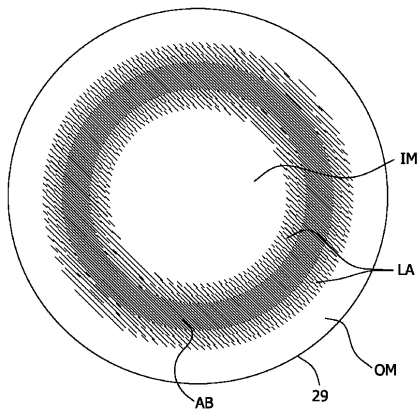
"the"、及び"said"は、1以上の構成要素が存在することを意味することが意図されている。"含む(comprising)"、"含有する(including)"、及び"有する(having)"なる用語は、包括的であることを意図し、列挙された構成要素以外に付加的な要素が存在してもよいことを意味する。

【0055】

本発明の範囲を逸脱しない限り、上記構成において様々な変更を行ってもよく、上記記載に含まれ若しくは添付の図面に示された全ての事項は、例示と解すべきであり、限定ではないことが意図されている。

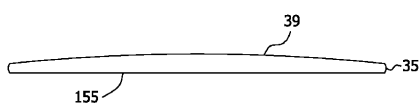
【図1】

FIG. 1



【図2】

FIG. 2



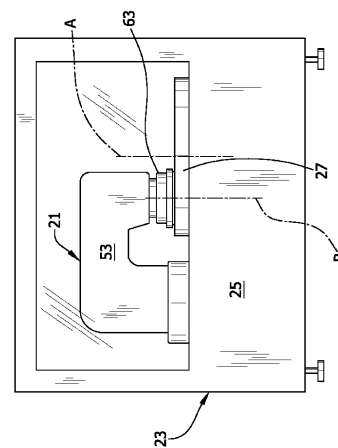
【図3】

FIG. 3



【図4】

FIG. 4



【 図 5 】

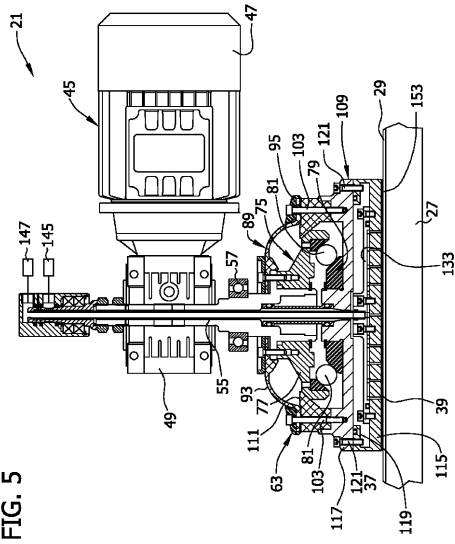


FIG. 5

【 図 6 】

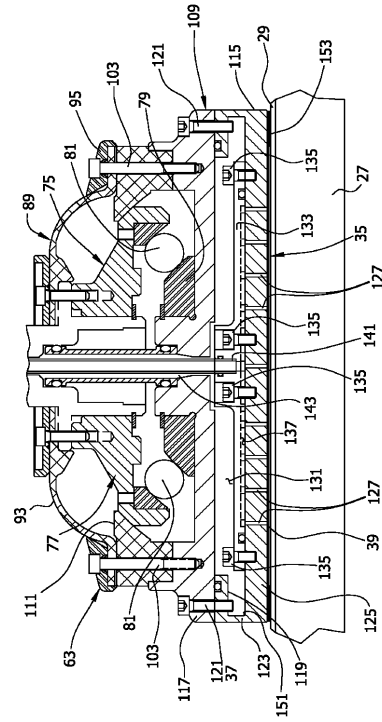


FIG. 6

【圖 7】

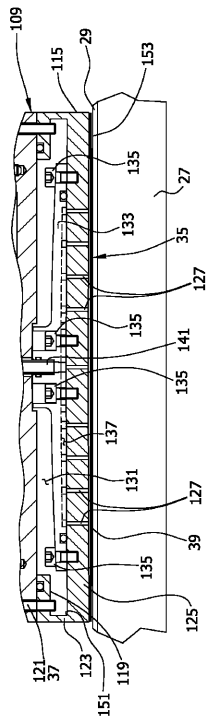


FIG. 7

【 図 8 】

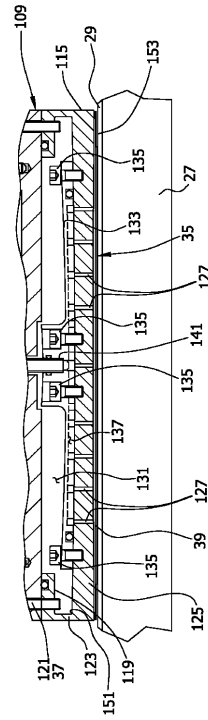


FIG. 8

【 図 9 】

FIG. 9



【 手続補正書 】

【 提出日 】 平成22年3月26日 (2010.3.26)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】 特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】 全文

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

研磨装置内においてウェハを保持する研磨ヘッドであって、

研磨装置の操作中、ウェハに係合し当該ウェハを保持するサポートプレートと、外側において上記サポートプレートから延びる環状壁部と、を含むプレッシャープレートを備え、

上記サポートプレートは、略平面ポジションにあり、上記平面ポジションから凸状ポジション及び凹状ポジションへ選択的に変位可能であり、

上記環状壁部は、約2ミリメートル(0.079インチ)~約3ミリメートル(0.118インチ)の厚さを有し、

上記環状壁部は、ヒンジを規定し、上記サポートプレートが当該ヒンジを中心として変位し、

上記サポートプレートは、その中央において、約50μmまで変位可能である研磨ヘッド。

【 請求項 2 】

上記サポートプレート及び上記環状壁部は一体として形成されている請求項1記載の研磨ヘッド。

【 請求項 3 】

上記サポートプレートは、当該サポートプレートを貫通して延びる複数の通路を有する請求項 1 記載の研磨ヘッド。

【請求項 4】

上記プレッシャープレートは、少なくとも部分的に内部チャンバーを構成する請求項 1 記載の研磨ヘッド。

【請求項 5】

上記プレッシャープレートは、ステンレス鋼からなる請求項 1 記載の研磨ヘッド。

【請求項 6】

ベースと、

研磨パッドを上の有し、かつターンテーブル及び研磨パッドに垂直な軸を中心として上記ベースに対して当該ターンテーブル及び研磨パッドを回転させるため上記ベースに取り付けられたターンテーブルと、

上記ターンテーブルの軸に実質的に平行な軸を中心とする回転運動を付与するため、上記ベースに取り付けられた駆動機構と、

請求項 1 記載の研磨ヘッドと、を備えるウェハ研磨装置。

【請求項 7】

上記プレッシャープレートに正の圧力を付加して、上記プレッシャープレートを上記平面ポジションから上記凸状ポジションへ変位させ、真空引きを行って上記プレッシャープレートを上記平面ポジションから上記凹状ポジションへ変位させる第 1 プレッシャーソースをさらに備える請求項 6 記載のウェハ研磨装置。

【請求項 8】

上記プレッシャープレートは、サポートプレートと、上記サポートプレートから延びる環状壁部と、を有し、

上記サポートプレート及び上記環状壁部は、少なくとも部分的に第 1 内部チャンバーを構成する請求項 7 記載のウェハ研磨装置。

【請求項 9】

さらに、リテーニングプレートを有し、

上記リテーニングプレート、上記サポートプレート及び上記環状壁部は、上記第 1 内部チャンバーを構成する請求項 8 記載のウェハ研磨装置。

【請求項 10】

上記プレッシャープレートは、上記プレッシャープレートを貫通して延びる複数の通路を備える請求項 6 記載のウェハ研磨装置。

【請求項 11】

上記プレッシャープレートを貫通して延びる通路に圧力を加える第 2 プレッシャーソースをさらに備える請求項 10 記載のウェハ研磨装置。

【請求項 12】

さらに、上記プレッシャープレートに取り付けられたバッフルプレートを備え、

上記バッフルプレート及び上記プレッシャープレートは共同して第 2 内部チャンバーを構成する請求項 11 記載のウェハ研磨装置。

【請求項 13】

上記プレッシャープレートは、ステンレス鋼からなる請求項 6 記載のウェハ研磨装置。

【請求項 14】

半導体ウェハを研磨する方法であって、

半導体ウェハのフロント表面の平坦度を定量化する工程と、

プレッシャープレートと該プレッシャープレートに直接接触するように配置されたウェハとを有する、ウェハ研磨装置の研磨ヘッドに接触するように半導体ウェハを配置する工程と、

ウェハのフロント表面が上記研磨パッドのワーク表面に係合するように上記研磨ヘッドにより保持されたウェハを配置する工程と、

上記研磨パッドに対して上記ウェハのフロント表面を付勢する工程と、

上記ウェハのフロント表面の平坦度に基づいて、上記プレッシャープレートを略平面ポジションから凸状ポジション及び凹状ポジションの一方へ変位させる工程と、

上記研磨装置のターンテーブル上において第 1 軸を中心として研磨パッドの回転を駆動させる工程と、

実質的に、上記第 1 軸と不一致の第 2 軸を中心として研磨ヘッドの回転を駆動させ、それにより、当該ウェハのフロント表面を研磨する工程と、

上記ウェハを上記ターンテーブルから取り外す工程と、

上記研磨ヘッドから上記ウェハを取り除く工程と、を有する方法。

【請求項 15】

上記プレッシャープレートを変位させる工程は、略ドーム状の形状を有するフロント表面を含むウェハを研磨するため、上記プレッシャープレートをその略平面ポジションからその凸状ポジションへ変位させることを含む請求項 14 記載の方法。

【請求項 16】

上記プレッシャープレートを変位させるため、上記研磨ヘッドの第 1 内部チャンバーを加圧する工程をさらに含む請求項 15 記載の方法。

【請求項 17】

上記のプレッシャープレートを変位させる工程が、略皿状のフロント表面を有するウェハを研磨するため、上記プレッシャープレートをその略平面ポジションからその凹状ポジションへ変位させることを含む請求項 14 記載の方法。

【請求項 18】

上記プレッシャープレートを変位させるため、上記研磨ヘッドの第 1 内部チャンバーに対して真空引きを行う工程をさらに含む請求項 17 記載の方法。

【請求項 19】

上記プレッシャープレートに直接接触して半導体ウェハを配置する工程が、プレッシャープレートを介してウェハの裏面に対して真空引きを行うことを含む請求項 14 記載の方法。

【請求項 20】

研磨パッドのワーク表面に対してウェハのフロント表面を振動させる工程をさらに含む請求項 14 記載の方法。

【請求項 21】

一群の半導体ウェハを研磨する方法であって、

プレッシャープレートと、上記プレッシャープレートと直接接触するように配置されたウェハと、を有する、ウェハ研磨装置の研磨ヘッドと接触するように上記一群の半導体ウェハの 1 つを配置する工程と、

ウェハのフロント表面が研磨パッドの摩耗しているワーク表面と係合するように研磨ヘッドにより保持されたウェハを配置する工程と、

研磨パッドのワーク表面における摩耗の量に基づいて、略平面ポジションから、凸状のポジション及び凹状のポジションの一方へプレッシャープレートを変位させる工程と、

ウェハのフロント表面を研磨パッドに対して付勢する工程と、

研磨装置のターンテーブル上において第 1 軸を中心として研磨パッドの回転を駆動させる工程と、

実質的に第 1 軸と不一致の第 2 軸を中心として研磨ヘッドの回転を駆動させ、それにより、ウェハのフロント表面を研磨する工程と、

ウェハを上記ターンテーブルから取り外す工程と、

上記ウェハを上記研磨ヘッドから取り除く工程と、を備える方法。

【請求項 22】

さらに、上記ウェハのフロント表面の平坦度を定量化する工程を備える請求項 21 記載の方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2009/044501
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B24B37/04 B24B41/06		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B24B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 174 221 B1 (GOTCHER JR LELAND F [US]) 16 January 2001 (2001-01-16) column 3, lines 6-54; figures	1-27
X	WO 02/066206 A2 (MOTOROLA INC [US]) 29 August 2002 (2002-08-29) abstract; figures 1,3,5,9	1,12,19, 26
X	WO 96/36459 A1 (EXCLUSIVE DESIGN CO INC [US]) 21 November 1996 (1996-11-21) page 19, line 24 - page 20, line 3; figures 15a,15b	1,12,19, 26
X	EP 0 653 270 A1 (SHINETSU HANDOTAI KK [JP]) 17 May 1995 (1995-05-17) abstract; figures	1,12,19, 26
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 August 2009		Date of mailing of the international search report 25/08/2009
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Garella, Mario

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2009/044501

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 6174221	B1	16-01-2001	US	6168504 B1		02-01-2001
WO 02066206	A2	29-08-2002	TW	522502 B		01-03-2003
			US	6592434 B1		15-07-2003
WO 9636459	A1	21-11-1996	AU	5796396 A		29-11-1996
			JP	11505181 T		18-05-1999
			US	5908530 A		01-06-1999
			US	5759918 A		02-06-1998
			US	5938884 A		17-08-1999
			US	5851136 A		22-12-1998
EP 0653270	A1	17-05-1995	DE	69419479 D1		19-08-1999
			DE	69419479 T2		27-04-2000
			US	5584746 A		17-12-1996

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ピーター・ディ・アルブレヒト

アメリカ合衆国 6 3 3 7 6 ミズーリ州セント・ピーターズ、パール・ドライブ 5 0 1 番、エムイー
エムシー・エレクトロニック・マテリアルズ・インコーポレイテッド内

(72)発明者 チャン・グオキアン

アメリカ合衆国 6 3 3 7 6 ミズーリ州セント・ピーターズ、パール・ドライブ 5 0 1 番、エムイー
エムシー・エレクトロニック・マテリアルズ・インコーポレイテッド内

F ターム(参考) 3C049 AA07 AB04 AB06 CB02 CB10

3C058 AA07 AB04 CB02 CB10 DA12 DA17

5F057 AA02 BA11 CA11 DA03 FA19

【要約の続き】

る。