

(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2008-528308

(P2008-528308A)

(43) 公表日 平成20年7月31日(2008.7.31)

(51) Int.Cl.

B24B 37/00 (2006.01)
H01L 21/304 (2006.01)
C25F 3/16 (2006.01)

F 1

B 24 B 37/00
H 01 L 21/304 6 2 1 D
H 01 L 21/304 6 2 2 F
B 24 B 37/00 L
B 24 B 37/00 M

テーマコード (参考)

3 C 0 5 8

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-553195 (P2007-553195)
(86) (22) 出願日 平成18年1月24日 (2006.1.24)
(85) 翻訳文提出日 平成19年8月29日 (2007.8.29)
(86) 國際出願番号 PCT/US2006/002595
(87) 國際公開番号 WO2006/081285
(87) 國際公開日 平成18年8月3日 (2006.8.3)
(31) 優先権主張番号 11/043,570
(32) 優先日 平成17年1月26日 (2005.1.26)
(33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 390040660
アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド
APPLIED MATERIALS, INCORPORATED
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタクララ バウアーズ アベニュー 3050
(74) 代理人 100088155
弁理士 長谷川 芳樹
(74) 代理人 100094318
弁理士 山田 行一

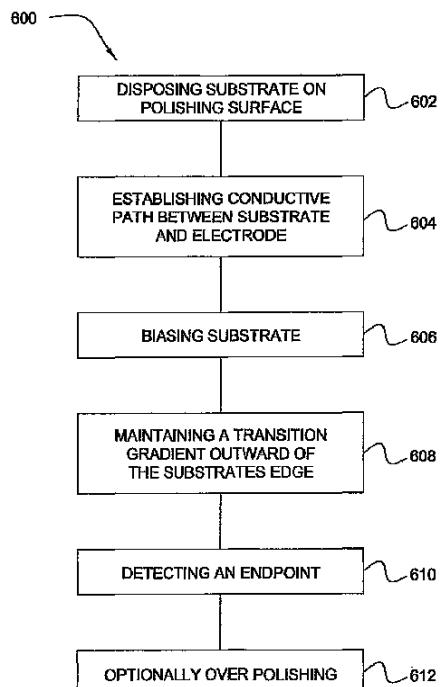
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電気処理プロファイル制御

(57) 【要約】

基板を電気処理する方法及び装置が提供される。1つの実施形態では、基板を電気処理する方法は、電極と基板との間に第1の電気処理ゾーンを確立するように第1の電極をバイアスするステップと、基板の半径方向外方に配設された第2の電極を、第1の電極に印加されたバイアスとは反対の極性でもってバイアスするステップとを含む。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板を電気処理する方法において、

第1の電極と上記基板との間に第1の電気処理ゾーンを確立するように上記第1の電極をバイアスするステップと、

上記基板の半径方向外方に配設された第2の電極を、上記第1の電極に印加された上記バイアスとは反対の極性でもってバイアスするステップと、
を備えた方法。

【請求項 2】

上記第1の電極をバイアスするステップは、上記第1の電極に負の電圧を印加する段階を更に含む、請求項1に記載の方法。 10

【請求項 3】

上記第1の電極をバイアスするステップは、0より大きく約7ボルトまでを印加する段階を更に含む、請求項2に記載の方法。

【請求項 4】

上記第2の電極をバイアスするステップは、上記第2の電極に約2ボルト未満を印加する段階を更に含む、請求項3に記載の方法。

【請求項 5】

上記第2の電極をバイアスするステップは、上記第2の電極に0より大きく約5ボルトまでを印加する段階を含む、請求項1に記載の方法。 20

【請求項 6】

平方インチ当たり約2ポンド(約907.2g)より小さい力で上記基板を研磨パッドに対して押し付けるステップを更に備えた、請求項1に記載の方法。

【請求項 7】

上記第2の電極の内方に配設された複数の電極のうちの少なくとも1つに約0VDCと約7VDCとの間の負のバイアスを印加するステップを更に備えた、請求項1に記載の方法。

【請求項 8】

上記複数の電極の各々に印加される上記バイアスを個々に制御するステップを更に備えた、請求項7に記載の方法。 30

【請求項 9】

導電性保持リングによって保持された基板を、処理パッドに対して、上記基板と上記処理パッドとの間の接触を維持しながら、移動させるステップを更に含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 10】

上記保持リングに正のバイアスを印加するステップを更に含む、請求項9に記載の方法。

。

【請求項 11】

上記保持リングにバイアスを印加するステップは、0より大きく約3ボルトまでを印加する段階を更に含む、請求項9に記載の方法。 40

【請求項 12】

上記保持リングにバイアスを印加するステップは、上記保持リングに約1ボルトを印加する段階を更に含む、請求項11に記載の方法。

【請求項 13】

研磨パッドを通して且つ上記基板に接触するようにして電解質を流すステップを更に備えた、請求項1に記載の方法。

【請求項 14】

電源に結合される少なくとも1つの導電性素子に上記基板を接触させるステップを更に備えた、請求項1に記載の方法。

【請求項 15】

10

20

30

40

50

上記少なくとも1つの導電性素子は、複数の個々にバイアス可能な導電性素子を更に備える、請求項14に記載の方法。

【請求項16】

上記第2の電極をバイアスするステップは、研磨ヘッドの保持リングの導電性部分に電力を印加する段階を更に含む、請求項1に記載の方法。

【請求項17】

基板を電気処理する方法において、

基板を研磨表面に接触させ且つそれらの間に相対的運動を与えるステップと、

2つより多い複数の電極と上記基板との間に電解質を通して導電路を確立するステップと、

10

上記複数の電極に対して上記基板をバイアスするステップと、

同時に上記複数の電極のうちの少なくとも2つの電極を反対の極性でもってバイアスするステップと、

を備えた方法。

【請求項18】

上記導電路を確立するステップは、上記研磨表面を通して上記基板へ電解質を流す段階を更に含む、請求項17に記載の方法。

【請求項19】

上記導電路を確立するステップは、上記研磨表面上へ且つ上記研磨表面を通して形成された複数の孔を通して上記電極と接触するように電解質を流す段階を更に含む、請求項17に記載の方法。

20

【請求項20】

上記基板をバイアスするステップは、上記研磨表面の導電性部分に上記基板を接触させる段階を更に含む、請求項17に記載の方法。

【請求項21】

上記研磨表面上に画成される研磨領域は、導電性である、請求項20に記載の方法。

【請求項22】

上記基板が上記研磨表面の非導電性部分及び導電性部分と同時に接触し、上記研磨表面の上記非導電性部分の間に相対的運動を与えるステップを更に備えた、請求項20に記載の方法。

30

【請求項23】

上記2つの反対にバイアスされる電極は、第2の電極の半径方向外方に配設される第1の電極を更に備える、請求項17に記載の方法。

【請求項24】

上記第1の電極は、上記研磨表面上に画成される研磨領域の外方に配設される、請求項23に記載の方法。

【請求項25】

上記複数の電極をバイアスするステップは、上記第1の電極を正の電圧でバイアスする段階を更に含む、請求項23に記載の方法。

【請求項26】

上記基板の外方に配設された研磨ヘッドの部分に正の電圧を印加するステップを更に含む、請求項17に記載の方法。

40

【請求項27】

基板を電気処理する方法において、

研磨表面の研磨領域を画成するように上記研磨表面に対して保持された基板を移動させるステップと、

上記基板に対して第1の電極をバイアスするステップと、

上記第1の電極をバイアスするのと同時に、上記研磨領域の少なくとも部分的に外側に配設された第2の電極を、上記第1の電極の上記バイアスとは反対の極性でもってバイアスするステップと、

50

を備えた方法。

【請求項 28】

上記第2の電極をバイアスするステップは、上記基板の外方に配設された研磨ヘッドの部分に正の電圧を印加する段階を更に含む、請求項27に記載の方法。

【請求項 29】

上記第2の電極をバイアスするステップは、上記第2の電極に約2ボルトより小さい正のバイアスを印加する段階を更に含む、請求項27に記載の方法。

【請求項 30】

上記第2の電極をバイアスするステップは、上記第2の電極に約0ボルトと約4ボルトとの間の正のバイアスを印加する段階を更に含む、請求項27に記載の方法。 10

【請求項 31】

平方インチ当たり約2ポンド(約907.2g)よりも小さい力で研磨パッドに対して上記基板を押し付けるステップを更に備えた、請求項27に記載の方法。

【請求項 32】

上記第2の電極の内方に配設された複数の電極のうちの少なくとも2つに、約0VDCと負の約7VDCとの間のバイアスを印加するステップを更に備えた、請求項27に記載の方法。

【請求項 33】

上記複数の電極の各々に印加された上記バイアスを個々に制御するステップを更に備えた、請求項32に記載の方法。 20

【請求項 34】

基板を電気化学的に処理するための装置において、
基板を上において処理するように適応される表面を有する処理層と、
上記処理表面に対して基板を保持するための研磨ヘッドと、
上記処理層と上記研磨ヘッドとの間に相対的運動を与え、上記処理表面上の処理領域を
少なくとも部分的に画成する上記研磨ヘッドと上記処理層との間の運動の範囲を与える少
なくとも1つの駆動機構と、

上記処理層より下方に配設され、少なくとも第1の電極は、上記処理層の外方に配設され、
少なくとも第2の電極及び第3の電極は、上記第1の電極の内方に配設され、
少なくとも第4の電極は、上記第2の電極の内方に配設されていて、上記第2の電極及び第3の電極より大きい幅を有しているような複数の電極と、
を備える装置。 30

【請求項 35】

上記処理層より下方に配設される上記複数の電極は、上記第2の電極の内方に配設され、
上記第2の電極及び第3の電極より大きい幅を有する第5の電極を更に備える、請求項34に記載の装置。

【請求項 36】

各々が上記電極の各々に結合される複数の個々に制御可能な出力を有する電源を更に備える、請求項35に記載の装置。 40

【請求項 37】

電気的にバイアスされる保持リングを更に備える、請求項35に記載の装置。

【請求項 38】

上記処理層と上記電極との間に配設され、約2ショアーAから約90ショアーAまでの硬さを有するサブパッドを更に備える、請求項34に記載の装置。

【請求項 39】

上記処理層と上記電極との間に配設され、約0.5psiの圧力で少なくとも1パーセントの圧縮性を有するサブパッドを更に備える、請求項34に記載の装置。

【請求項 40】

基板を電気化学的に処理するための装置において、
基板を上において処理するように適応される表面を有する処理層と、 50

上記処理表面に対して基板を保持するための研磨ヘッドと、
電源に結合するように適応される保持リング端子と、
上記処理層より下方に配設された複数の個々にバイアス可能な電極と、
を備える装置。

【請求項 4 1】

上記処理層と上記電極との間に配設され、約 2 ショアー A から約 90 ショアー A までの硬さを有するサブパッドを更に備える、請求項 4 0 に記載の装置。

【請求項 4 2】

基板を電気処理する方法において、
第 1 のプロファイルを得るため第 1 の電気処理ステップにおいて基板から物質を電気化学的に除去するステップと、

上記第 1 のプロファイルよりも平坦な第 2 のプロファイルを得るため第 2 の電気処理ステップにおいて上記基板から物質を電気化学的に除去するステップと、
を備えた方法。

【請求項 4 3】

上記第 2 の電気化学的処理ステップは、
研磨表面の研磨領域を画成するように、上記研磨表面に対して保持された上記基板を移動させる段階と、

上記基板に対して第 1 の電極をバイアスする段階と、
上記第 1 の電極をバイアスするのと同時に、上記研磨領域の少なくとも部分的に外側に配設された第 2 の電極を、上記第 1 の電極の上記バイアスとは反対の極性でもってバイアスする段階と、
を更に含む、請求項 4 2 に記載の方法。

【請求項 4 4】

上記第 1 及び第 2 の電気化学的処理ステップは、上記基板を研磨表面に接触させながら異なる研磨ステーションにて行われる、請求項 4 2 に記載の方法。

【請求項 4 5】

上記第 2 の電気化学的処理ステップは、上記第 1 の電気化学的処理ステップにおける中心から縁部までの研磨割合の差を補償する、請求項 4 2 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の背景】

【0 0 0 1】

発明の分野

[0001] 本発明の実施形態は、一般的に、基板を電気処理するためのプロファイル制御に関する。

【0 0 0 2】

関連技術の説明

[0002] 電気化学機械研磨 (Ecmp) は、電気化学溶解により基板表面から導電性物質を除去し、同時に、従来の化学機械研磨 (CMP) プロセスに比べて減少した機械的研磨にて基板を研磨するのに使用される技術である。電気化学溶解は、基板表面から基板表面から周囲の電解質へと導電性物質を除去するためカソードと基板表面との間にバイアスを印加することによって行われる。このバイアスは、基板が処理されている研磨物質上に配設された導電性コンタクトにより又はその研磨物質を通して基板表面へ加えることができる。この研磨プロセスの機械的部分は、基板からの導電性物質の除去を高める研磨物質と基板との間の相対的運動を与えることにより行われる。

【0 0 0 3】

[0003] ある電気処理装置におけるプロファイル制御は、一般的には、処理すべき基板の幅方向に亘って複数のセル又はゾーンを生成することにより実現されていた。それら個々のセルの間の電気的バイアス又は電流を制御することにより、基板上の導電性物質の除去又は堆積の割合を制御することができる。

10

20

30

40

50

【0004】

[0004]しかしながら、基板の縁部での処理割合の制御には、相當に難しい問題があつた。基板に隣接した電解質の電位は、プロセスセルを画成する電極と基板との間に配設された電解質に対してより大きな（より負の）電位を有しているので、電圧勾配は、基板の縁部で高い。このような高い電圧勾配により、基板の縁部で電流密度がより高くなり、従つて、処理がより速くなる。縁部での処理が速くなることは、一般的には望ましくない。何故ならば、デバイス形成のために使用できる基板領域が減少してしまうからである。従つて、基板の縁部近くの領域における物質除去及び堆積割合が基板の中心部におけるそれと同等となるように、電気処理のプロファイル制御を改善することが望ましい。

【0005】

10

[0005]このように、電気処理のための改良された方法及び装置が必要とされている。

【発明の概要】

【0006】

[0006]基板を電気処理するための方法及び装置が提供される。1つの実施形態では、基板を電気処理するための方法は、第1の電極と上記基板との間に第1の電気処理ゾーンを確立するように上記第1の電極をバイアスするステップと、基板の半径方向外方に配設された第2の電極を、上記第1の電極に印加された上記バイアスとは反対の極性でもってバイアスするステップと、を備える。第2の電極の反対のバイアスにより、遷移電圧勾配が外方へと移動させられ、それによって、基板の縁部での電気処理の制御が改善される。

【0007】

20

[0007]別の実施形態では、基板を電気処理するための方法は、基板を研磨表面に接触させ且つそれらの間に相対的運動を与えるステップと、複数の電極と基板との間に電解質を通して導電路を確立するステップと、上記複数の電極に対して上記基板をバイアスするステップと、同時に上記複数の電極のうちの少なくとも2つの電極を反対の極性でもってバイアスするステップと、を備える。

【0008】

30

[0008]更に別の実施形態では、基板を電気化学的に処理するための装置は、処理層と、研磨ヘッドと、複数の電極とを含む。上記処理層は、基板を上において処理するように適応された表面を含む。上記研磨ヘッドは、上記処理表面に対して基板を保持するように適応される。上記処理層と上記研磨ヘッドとの間に相対的運動を与えるための少なくとも1つの駆動機構が設けられる。上記駆動機構は、上記処理表面上の処理領域を少なくとも部分的に画成する上記研磨ヘッドと上記処理層との間の運動の範囲を与える。上記複数の電極は、上記処理層より下方に配設され、少なくとも第1の電極は、上記処理層の外方に配設され、少なくとも第2の電極及び第3の電極は、上記第1の電極の内方に配設され、少なくとも第4の電極は、上記第2の電極の内方に配設されていて上記第2の電極及び第3の電極より大きい幅を有している。

【0009】

40

[0009]本発明の前述した特徴、効果及び目的が達成され詳細に理解できるように、概要について簡単に前述したような本発明を、添付図面に例示された実施形態についてより特定期に説明する。

【0010】

[0010]しかしながら、添付図面は、本発明の典型的な実施形態のみを例示しているものであり、従つて、本発明の範囲を限定するものと考えられるべきものではなく、本発明は、その他の同等の効果を発揮する実施形態を含み得るものであることに注意されたい。

【詳細な説明】

【0011】

[0021]理解を容易にするため、可能な限り、図において共通である同一の構成部分については、同一の参照符号を使用して示している。

【0012】

50

[0022]図1は、基板からの物質の均一な除去及び／又は堆積を高めるように適応された

E c m p ステーション 1 0 0 の断面図を示している。この E c m p ステーション 1 0 0 は、プラテンアセンブリ 1 4 2 に対して基板 1 2 0 を保持するように適応された研磨ヘッドアセンブリ 1 1 8 を含む。基板 1 2 0 を研磨するため、それらの間に相対的運動が与えられる。この相対的運動は、回転、横方向又はそれらの組合せでよく、研磨ヘッドアセンブリ 1 1 8 及びプラテンアセンブリ 1 4 2 のうちのいずれか又は両方によって与えることができる。

【 0 0 1 3 】

[0023] 1 つの実施形態では、研磨ヘッドアセンブリ 1 1 8 は、支持体 1 5 8 によりベース 1 3 0 に結合され E c m p ステーション 1 0 0 の上に延びているアーム 1 6 4 によって支持されている。E c m p ステーション 1 0 0 は、ベース 1 3 0 に結合させてもよいし、ベース 1 3 0 に近接させて配置してもよい。10

【 0 0 1 4 】

[0024] 研磨ヘッドアセンブリ 1 1 8 は、一般的には、研磨ヘッド 1 2 2 に結合された駆動システム 1 0 2 を含む。この駆動システム 1 0 2 は、一般的には、研磨ヘッド 1 2 2 に対して少なくとも回転運動を与えるものである。研磨ヘッド 1 2 2 は、それに加えて、この研磨ヘッド 1 2 2 に保持された基板 1 2 0 が処理中に E c m p ステーション 1 0 0 の研磨表面 1 0 4 に対して押し付けられるように、プラテンアセンブリ 1 4 2 の方へ作動させることができるようにしておくとよい。研磨ヘッド 1 2 2 に保持された基板は、研磨表面 1 0 4 に対して、平方インチ当たり約 2 ポンド (p s i) より低い圧力で押しつけられ、また、別の実施形態では、約 1 p s i より低い圧力で押し付けられる。20

【 0 0 1 5 】

[0025] 1 つの実施形態では、研磨ヘッド 1 2 2 は、カリフォルニア州サンタクララのアプライドマテリアル社によって製造された T I T A N H E A D (商標名) 又は T I T A N P R O F I L E R (商標名) ウエハキャリヤであってよい。一般的には、研磨ヘッド 1 2 2 は、基板 1 2 0 が保持される中央凹部を画成する保持リング 1 2 6 及びハウジング 1 2 4 を備える。保持リング 1 2 6 は、研磨ヘッド 1 2 2 内に配置された基板 1 2 0 を取り囲み、基板が処理中に研磨ヘッド 1 2 2 の下から滑り出ないようにする。その他の研磨ヘッドを使用することも考えられる。

【 0 0 1 6 】

[0026] 保持リング 1 2 6 は、導電性材料又は絶縁材料で形成することができる。保持リング 1 2 6 は、接地されることもあり、又は、接地に対して電気的にバイアスされることもあり、又は、接地に対して浮動とされることもある。1 つの実施形態では、保持リング 1 2 6 は、電源 1 6 6 に結合される。例えば、図 1 A に示されるように、保持リング 1 2 6 は、第 1 の部分 1 1 0 及び第 2 の部分 1 1 2 を有することができる。その第 1 の部分 1 1 0 は、この第 1 の部分 1 1 0 がプラテンアセンブリ 1 4 2 に面するように、保持リング 1 2 6 の底部に配設される。この第 1 の部分 1 1 0 は、導電性材料で形成され、電源 1 6 6 に結合される。第 2 の部分 1 1 2 は、絶縁材料でも、導電性材料でもよく、又は、第 1 の部分と一緒のワンピース部材として形成することもできる。図 1 B に示すような別の実施形態では、保持リング 1 2 6 の第 2 の部分 1 1 2 は、その底部表面 1 1 6 に凹部 1 1 4 が形成されている。その第 1 の部分 1 1 0 は、この第 1 の部分の底部表面 1 1 6 から凹んでいるようにして凹部 1 1 4 に配設され、第 1 の部分 1 1 0 を構成している導電性材料が処理中に研磨表面 1 0 4 に接触しないようにされている。3040

【 0 0 1 7 】

[0027] プラテンアセンブリ 1 4 2 は、ベース 1 3 0 に対してプラテンアセンブリ 1 4 2 が回転し易くするベアリング 1 5 4 によってベース 1 3 0 上に支持されている。プラテンアセンブリ 1 4 2 は、典型的には、プラテンアセンブリ 1 4 2 に対して回転運動を与えるモータ 1 6 0 に結合されている。

【 0 0 1 8 】

[0028] プラテンアセンブリ 1 4 2 は、上方プレート 1 5 0 及び下方プレート 1 4 8 を有する。上方プレート 1 5 0 は、金属又は剛性プラスチックの如き剛性材料から形成するこ50

とができ、1つの実施形態では、塩素化ポリ塩化ビニル（C P V C）の如き絶縁材料で形成され、又は被覆される。この上方プレート150は、平坦な上面を有した円形又は矩形又はその他の幾何学的形状であってよい。上方プレート150の上面136は、研磨表面104を上に含む研磨パッドアセンブリ106を支持する。研磨パッドアセンブリ106は、プラテンアセンブリ142の上方プレート150に対して、磁気吸引力、静電吸引力、真空、接着剤又はクランピング等によって保持される。

【0019】

[0029]下方プレート148は、一般的には、アルミニウムの如き剛性材料で形成され、複数のファスナー（図示していない）の如き任意の従来の手段によって上方プレート150に結合される。上方プレート150及び下方プレート148は、オプションとして、単一の一体的部材として形成することもできる。
10

【0020】

[0030]プラテンアセンブリ142にプレナム138が画成され、このプレナムは、上方プレート150又は下方プレート148のうちの少なくとも一方に部分的に形成することができる。処理中に電解質源170からプレナム138へ与えられた電解質がプラテンアセンブリ142を通して流れ基板120と接触できるようにするために、少なくとも1つの孔108が上方プレート150に形成される。別の仕方として、電解質は、アウトレット156（点線で示す）から研磨パッドアセンブリ106の研磨表面104へと分配できる。
20

【0021】

[0031]1つの適当な電解質は、2004年5月14日に出願された米国特許出願第10/845,754号に開示されている。1つの実施形態では、電解質は、リン酸、少なくとも1つのキレート剤、腐食防止剤、塩、酸化剤、約4から約7のpHを与えるための少なくとも1つのpH調整剤及び溶媒を含む。溶媒は、脱イオン水の如き極性溶媒又は有機溶媒であってよい。キレート剤は、電気化学溶解プロセスを高めるため基板の表面とキレート化合物するものが選択される。キレート剤は、一般的には、銅イオン等の如き導電性物質と結合する。腐食防止剤は、基板表面と周囲の電解質との間の化学的相互作用を最少とする不動態化層を形成することによって金属表面の酸化又は腐食を減少させるものが選択される。使用することのできる塩の実施例は、クエン酸アンモニウム及びクエン酸銅を含む。これらに代えて、その他の適当な電解質を使用することもできると考えられる。
30

【0022】

[0032]研磨パッドアセンブリ106と共に、少なくとも1つのコンタクト素子134がプラテンアセンブリ142に配設され、このコンタクト素子134は、基板120を電源166に電気的に結合するように適応されている。別の仕方として、保持リング126及びコンタクト素子134は、別々の電源によって電力供給されてもよい。また、基板は、研磨ヘッド122又は他のデバイスを通してバイアスされてもよいと考えられる。

【0023】

[0033]コンタクト素子134は、プラテンアセンブリ142、研磨パッドアセンブリ106の部分又は別個の素子に結合されてもよく、一般的には、処理中に基板と接触維持されるように配置される。研磨パッドアセンブリ106の電極144は、基板144とこの研磨パッドアセンブリ106の電極144との間にある電位が確立されるように、電源166の異なる端子に結合される。換言すると、処理中に、基板120が研磨パッドアセンブリ106に対して保持されるとき、コンタクト素子134は、基板120を電源166の一方の端子に電気的に結合することにより、基板120をバイアスする。研磨パッドアセンブリ106の電極144は、電源166の別の端子に結合される。電解質源170から導入され研磨パッドアセンブリ106上に与えられた電解質は、基板120と研磨パッドアセンブリ106との間に電気回路を閉成し（基板と電極144との間に電気回路が閉成される）、これにより、基板120の表面からの物質の除去が助成される。別の仕方として、パッドアセンブリ106は、電極なしでも構成することができ、コンタクト素子134を使用するだけで基板をバイアスすることができる（この場合には、プラテンアセン
40

10

20

30

40

50

プリ 142 上に配設されるか、又はプラテンアセンブリ 142 の一部とされた電極 114 が使用される)。

【0024】

[0034] 図 2A 及び図 2B は、異なる動作モードにおける図 1 の研磨パッドアセンブリ 106、少なくとも 1 つのコンタクト素子及びプラテンアセンブリ 142 の部分断面図を示している。基板 120 及び保持リング 126 は、後述するように、パッドアセンブリ 106 の上で基板 120 と研磨表面 104との間に与えられた電解質における電圧勾配を説明できるように、パッドアセンブリ 106 から離間しているように示されている。処理中には、基板 120 は、研磨表面 104 に接触している。本発明から効果を受けるように適応された研磨パッドアセンブリの実施例は、2003 年 6 月 6 日に出願された米国特許出願第 10/455,941 号、2003 年 6 月 6 日に出願された米国特許出願第 10/455,895 号、2003 年 8 月 15 日に出願された米国特許出願第 10/642,128 号、2003 年 12 月 3 日に出願された米国特許第 10/727,724 号及び 2004 年 11 月 3 日に出願された米国特許出願第 10/980,888 号に開示されている。
10

【0025】

[0035] 研磨パッドアセンブリ 106 は、電極 144 に結合された少なくとも 1 つの上方層 212 を含む。図 2 に示す実施形態では、電極 144 と上方層 212 との間に、オプションであるサブパッド 211 が配設されている。研磨パッドアセンブリ 106 の電極 144、サブパッド 211 及び上方層 212 は、接着剤、ボンディング、圧縮成形等を使用して一体的アセンブリとすることができる。前述したように、コンタクト素子 134 は、パッドアセンブリ 106 の一体部分とすることもできるし、パッドアセンブリ 106 に取り外し可能なように結合させることもできる。
20

【0026】

[0036] 上方層 212 は、研磨表面 104 の一部分を画成しており、少なくとも 1 つの透過通路 218 を含んでいる。上方層 212 の研磨表面 104 は、非導電性の主研磨表面 202 を含む。図 2 に示す実施形態では、研磨表面 104 は、コンタクト素子 134 の上方表面によって画成される導電性表面 204 を含む。

【0027】

[0037] 非導電性表面 202 は、絶縁材料で形成されている。この非導電性表面 202 は、プロセス化学的作用と両立性のある、例えば、ポリウレタン、ポリカーボネート、フルオロポリマー、PTFE、PTFA、ポリフェニレンサルファイド(PPS)又はそれらの組合せ、及び基板表面を研磨するのに使用されるその他の研磨材料等の高分子材料で形成することができる。1 つの実施形態では、研磨パッドアセンブリ 106 の非導電性表面 202 は、絶縁体であり、例えば、ポリウレタン又はその他のポリマーである。非導電性表面 202 は、付加的に、埋込研磨粒子を含み、また、エンボシング又は所望の表面形状を与える他の技法等によってテクスチャ加工しておくこともできる。
30

【0028】

[0038] 通路 218 は、非導電性表面 202 を通して、少なくとも電極 144 まで延びており、電解質が基板 120 と電極 144 との間に導電路を確立できるようにしてあり、即ち、透過通路 218 が、例えば、サブパッド 211 の如き介在層に配設されている。通路 218 は、非導電性表面 202 の透過部分、非導電性表面 202 に形成された孔、又はこれら 2 つを組み合わせたものであってもよい。
40

【0029】

[0039] サブパッドが設けられる場合には、このサブパッド 211 は、透過性材料で形成されるか、又は、非導電性表面 202 に形成された孔と整列した孔を含むものとすることができます。サブパッド 211 は、典型的には、非導電性表面 202 の材料よりも柔らかい又はしなやかな材料で形成される。例えば、サブパッドは、圧力下でセルがつぶれサブパッドが圧縮されるように、ボイドを有するポリウレタン又はポリシリコンの如き独立気泡フォームであってよい。1 つの実施形態では、サブパッド 211 は、発砲ウレタンで形成される。別の仕方として、サブパッド 211 は、サブパッド 211 の圧縮性が後述するよ
50

うな要件を満たす限りにおいて、メッシュ、セル又は中実構造の如き他の構造を有する他の材料で形成してもよい。適当なサブパッド211の材料の例としては、これらに限定されるのではないが、発砲ポリマー、エラストマー、フェルト、含浸フェルト及び研磨化学的作用と両立性のあるプラスチックがある。

【0030】

[0040]サブパッド211の材料が基板からの圧力の下で横方向に変位することは許される。サブパッド211は、ショアーAスケールにて2-90の範囲の硬さを有することができる。1つの実施形態では、サブパッド211は、12又はそれより低い、又は5又はそれより低いというような、約20又はそれより低い範囲内のショアーA硬さを有する。更に、サブパッド211は、例えば、30ミル又はそれ以上の厚さを有する。1つの実施形態では、サブパッド211は、90ミル又はそれ以上の厚さを有する。例えば、サブパッドは、95から200ミル、又は95から150ミル、又は95から125ミルの如き約95から500ミルの厚さであってよい。

10

【0031】

[0041]一般的に、サブパッド211の厚さは、サブパッド211の圧縮性及び上方層212の剛性が所定値であるときに、上方層が、非常に低い圧力、例えば、0.5psi又はそれ以下の圧力で、上方層の不均一性、例えば、約2ミルに少なくとも等しい量だけ撓むように選択される。圧縮性は、所定の圧力での厚さ変化百分率として測定することができる。例えば、約0.5psiの圧力の下で、サブパッド211は、約3%の圧縮を受ける。別の実施例では、100ミル厚さのサブパッドは、0.5psiで少なくとも2%の圧縮を受け、一方、200ミル厚さのサブパッドは、0.5psiで少なくとも1%の圧縮を受ける。サブパッドの適当な材料は、コネチカット州ロジャースのロジャースコーポレーションによるPORON 4701-30である(PORONは、ロジャースコーポレーションの商標である)。本発明に使用して効果を發揮するように適応されるサブパッドの1つの実施例は、前述した米国特許出願第10/642,128号に開示されている。

20

【0032】

[0042]コンタクト素子134は、一般的には、基板が処理中にこのコンタクト素子を横切るようにして移動するときに、基板120を損傷させずに基板120に電気的に接触するように構成される。1つの実施形態では、このコンタクト素子134は、2インチから16インチの範囲の直径を有する円形状のものである。コンタクト素子134は、電解質流を通すように孔あけしたものとすることができる。別の仕方として、コンタクト素子134は、ここに援用される前述の米国特許出願に開示されているような、1つ又はそれ以上のローリング電気素子として構成することもできる。

30

【0033】

[0043]別の実施形態では、コンタクト素子134は、導電性ローラ、例えば、ニッケル、スズ又は金のうちの少なくとも1つで被覆されたポリマーボールであってもよい。別の実施形態では、コンタクト素子134は、ポリマーマトリックスに分配された導電性粒子を含む。スズ及びポリマーマトリックスの混合体を、銅、スズ又は金等の如き金属で被覆した絶縁体布上に分配させてもよい。オプションとして、導電性表面204は、平坦でも、エンボス加工されていてもよく、又は、テクスチャー付けされていてもよい。図2A及び図2Bに示した実施形態では、コンタクト素子134は、研磨パッドアセンブリ106の中心線と同心的に配置されている。

40

【0034】

[0044]研磨パッドアセンブリ106の少なくとも上方層212及び任意的に設けられるサブパッド211には、少なくとも1つの開口220が形成されており、この開口220は、各コンタクト素子134を収容するように電極144(図示していない)を通して延びている。1つの実施形態では、単一のコンタクト素子134を収容するように、電極144、サブパッド211及び上方層212の中心に1つの開口220が形成されている。別の実施形態では、複数のコンタクト素子134を収容するように、パッドアセンブリ106を通して複数の開口220が形成される。

50

【0035】

[0045] 例えば、図3Aから図3Dは、前述したアセンブリ106と同様の研磨パッドアセンブリ302A-Dを示しており、これらは、種々な配列にて1つ又はそれ以上の導電性素子134を有している。図3Aの実施形態では、パッドアセンブリ302Aの回転軸304と同中心にて、少なくとも1つの導電性素子134(2つが示されている)が配設されている。図3Bの実施形態では、パッドアセンブリ302Bは、ポーラーアレイにて複数の導電性素子134を含む。図3Cの実施形態では、パッドアセンブリ302Cは、放射状部分306を有するコンタクト素子134を含む。図3Dの実施形態では、パッドアセンブリ302Dは、1つ又はそれ以上のコンタクト素子134からなるグリッドを含む。研磨パッドアセンブリ106、302A-Dに亘って任意の幾何学的配列にて任意数のコンタクト素子134を使用することができると考えられる。

10

【0036】

[0046] 図2A及び図2Bに戻って、プラテンアセンブリ142の孔108を通して電解質源170と流体連通するように、パッドアセンブリ106を通して少なくとも1つの透過通路208が配設されている。この透過通路208は、コンタクト素子134の透過性部分であっても、コンタクト素子134に形成された孔であっても、又は、それら2つのものを組み合わせたものであってもよい。別の仕方としては、通路208は、非導電性表面202を通して形成される。図2A及び図2Bに示した実施形態では、透過通路208は、処理中に電解質がそこを通して研磨表面104へと通流できるように、コンタクト素子134の中心を通して形成されている。別の仕方として、非導電性表面202を通しての如くパッドアセンブリ106の他の部分に電解質分配のための複数の孔を形成してもよい。

20

【0037】

[0047] 電極144は、プラテンアセンブリ142の上部表面136に配設され、磁気的吸引、静電的吸引、真空、接着剤等によってそこに保持することができる。1つの実施形態では、電極144を上方プレート114に固定するために接着剤が使用される。Ecmステーション100における研磨パッドアセンブリ106の取扱い、挿入、取外し及び交換を容易とするために、電極144と上方プレート114との間に剥離フィルム、ライナー及びその他の接着剤層の如き他の層を配設するとよいと考えられる。

30

【0038】

[0048] 電極144は、典型的には、金属、導電性合金、金属被覆布、導電性ポリマー、導電性パッド等の如き耐腐食性導電材料で形成される。導電性金属としては、Sn、Ni、Cu、Au等がある。また、導電性金属としては、Cu、Zn、Al等の如き活性金属上に被覆されたSn、Ni、又はAuの如き耐腐食性金属もある。導電性合金としては、なかでも、青銅、黄銅、ステンレス鋼又はパラジウム-スズ合金の如き無機合金及び金属合金がある。

40

【0039】

[0049] 電極144は、電源166に結合され、単一電極として作用するものとすることもできるし、又は、互いに分離された複数の独立した電極ゾーンを構成するものとすることもできる。1つの実施形態では、電極144は、複数の独立してバイアスできる電極セグメントで構成される。図2A及び図2Bに示す実施形態では、6つの電極同心セグメント210A-Fが示されているが、任意数の、又は任意の幾何学的配列の電極セグメントを使用することができるものである。電極210A-Fが電源166に個々に結合されるので、電源166は、各電極セグメント210A-F、コンタクト素子134及び任意的に保持リング126へのバイアスを個々に制御するため複数の出力端子280を含む。各電極セグメント210A-Fと基板(コンタクト素子134によってバイアスされている)との間に印加される電気的バイアスを制御することにより、複数の独立して制御可能な処理ゾーンが、基板120の直径に亘って電解質を通して確立され、それにより、基板から除去される導電性物質のプロファイル制御を容易に行うことができる。

50

【0040】

[0050]電源 166 は、電極セグメント 210A - F に対して正のバイアス又は負のバイアスを選択的に印加することができる。1つの実施形態では、電源は、電極セグメント 210A - F に対して約マイナス(-)10VDC と約プラス(+)10VDCとの間の範囲にて制御可能に電力を印加することができる。

【0041】

[0051]図4は、上に基板120を重ね合わせたパッドアセンブリ106の電極144の底面図である。実際ににおいて、基板120は、パッドアセンブリ106の電極144とは反対側に配置されている。1つの実施形態では、電極144の内側電極セグメント210A及び210Bは、それぞれ、外側電極セグメント210C、210D、210E及び210Fよりも大きな幅を有している。内側電極セグメント210A及び210Bは、半径方向において最も外側の研磨位置において電極144に重なるように示されている基板120の外側縁に接する点線402の内方に画成されたパッドアセンブリ106の処理領域404の半分より多く部分の下にある。基板120の縁部が処理中に最も多くの時間に亘ってその上に位置することになる電極セグメント210C-Eは、一般的には、より狭い幅410C-Eを有しており、1つの実施形態では、電極セグメント210Dは、隣接する電極セグメント210C、210Eよりも狭い幅を有している。図4に示す実施形態では、外側電極セグメントのうちの少なくとも1つは、図4の実施形態において電極セグメント210Fによって例示されるように、処理領域404を取り囲む線402の外方に配設される。

10

【0042】

[0052]図5は、基板処理中に等しくバイアスされているときの、各電極セグメント210A - Fについての半径方向の基板位置に対しての研磨割合へのパーセント寄与のプロット510A - Fを例示するグラフを示している。研磨割合へのパーセント寄与は、y軸502上にプロットされており、一方、基板上の半径方向位置は、x軸504上にプロットされている。図5に示されるように、内側電極セグメント210A - Bは、外側電極セグメント210C - Fに比べて、基板120の内側領域での物質除去へ寄与するところが大きい。局部研磨割合に対する内側電極セグメント210A - Bの寄与するところは、基板の周辺に近づくにつれて減少するが、一方、外側電極セグメント210C - Eについては、基板の周辺での物質除去への寄与は増大する。最も外側の電極セグメント210Fは、処理領域404の外方に配設されているので、この電極セグメント210Fへの電力は、研磨割合についてはあまり寄与しない。従って、グラフ500からは、基板の縁部の内方に主として配置された電極セグメントを使用することにより、基板の縁部での研磨割合に大きな影響を与えることなく、研磨割合プロファイルを調整できることが示されている。かくして、基板の縁部の近くにより多くの数の電極セグメントを設け且つ外側の電極セグメントを狭い幅とすることにより、基板の縁部プロファイル制御を基板の中心部のプロファイル制御から切り離すことができ、基板処理制御及び均一性を改善することができる。

20

30

【0043】

[0053]更にまた、電極セグメント210Fの如き、処理領域404の外方に配設された選択された電極セグメントの極性を反転することにより、及び/又は保持リング126へ正のバイアスを印加することにより、基板と研磨表面104との間の電圧勾配を基板周辺の外方に移動させ及び/又は維持することができる見出されている。電圧勾配の位置を制御することにより、基板の周辺での研磨割合をより容易に制御することができる。

40

【0044】

[0054]図6は、Ecmpプロセスにおいて研磨プロファイルを制御するための方法600の1つの実施形態のフロー図である。この方法600は、Ecmpステーション100において研磨表面104上に基板120を配置するステップ602で始まる。ステップ604にて、研磨表面144の下方に配設された電極144と基板との間に電解質を与えて、それらの間に導電路を確立する。前述したように、電極144は、1つ又はそれ以上の個々にバイアスをかけることのできる電極セグメントを含む場合もある。

【0045】

50

[0055]ステップ606にて、基板と電極144との間に電気的バイアスが確立される。1つの実施形態では、除去プロファイル制御を容易に行えるように、ある局部研磨割合が基板及び電極の異なる部分との間に確立されるように、電極セグメントの間でこの電気的バイアスを個々に制御できるようにしている。本発明の効果を發揮できるように適応される研磨制御を容易とするためEcmpステーションにおいて電極にバイアスをかける実施例は、2002年9月16日に出願された米国特許出願第10/244,688号、2003年6月6日に出願された米国特許出願第10/456,851号、2004年9月24日に出願された米国特許出願第10/949,160号、及び2004年9月14日に出願された米国特許出願第10/940,603号に開示されている。

【0046】

10

[0056]電源166は、電極セグメント210A-Fを正及び負にバイアスするのに適している。電源166は、電極144、コンタクト素子134及び/又はリング126に対して-5から+7VDCまでの間の電圧を制御可能に与えることができる。

【0047】

20

[0057]図2Aに例示した1つの動作モードを簡単に説明すると、基板と研磨表面との間に位置する収容領域250における電解質の電圧は、一般的には、電極144と基板との間に印加されるバイアスが約3.5VDCであるとき、約-1.5VDCに維持される。研磨ヘッド122の外方に画成された自由領域254における研磨表面104上の電解質は約-2.5VDCの電位にあるので、遷移勾配は、遷移領域252として示されるように、基板縁部の近くに存在している。換言すると、遷移領域252は、電解質における電圧が短いスパンに亘って-1.5VDCから-2.5VDCまで急速に増大するような大きな電圧勾配を有する。遷移領域252における遷移勾配は、収容領域250における電圧よりもはるかに高い電圧を有しているので、遷移領域252に近い基板の縁部での局部研磨割合は、基板120の中心部に亘る収容領域250での割合に比べてはるかに速い除去割合となる。このような効果は、電極と基板との間の電位差によって発生される電位プロファイルによって影響を受ける電気力線の分布及び/又は形状によって生ぜしめられると考えられる。

【0048】

30

[0058]遷移領域252での研磨割合をより良く制御するため、ステップ608にて、基板120の縁部の外方に遷移勾配を維持する。この遷移勾配は、少なくとも2つの方法によって基板の縁部の外方に維持することができる。1つの実施形態では、研磨領域に近い及び/又は研磨領域の外方の電極セグメントのうちの1つ又はそれ以上のものを、その研磨領域内の電極セグメントの極性とは反対の極性でバイアスする。例えば、最も外側の電極セグメント210Fを、約0VDCより小さい電圧で正にバイアスする。1つの実施形態では、その最も外側の電極セグメントは、約0VDCから約+5VDCまでにバイアスされ、別の実施形態では、その最も外側の電極セグメントは、約+2VDCよりも小さいバイアスをかけられる。外側電極セグメント210Fを反対極性(内側電極セグメントに対して)とすることにより、図2Bに示されるように遷移領域252の電圧勾配が外方にシフトさせられる。より高い電圧が基板の外方の領域へと閉じ込められるので、研磨領域の下に配置された電極セグメントは、より効果的に研磨プロファイルを制御でき、それにより、従来の研磨ルーチンによると遭遇するような高速縁部研磨を減少及び/又は実質的に無くすることができます。1つの実施形態では、電極セグメントに印加される電圧は、基板を基準とする(即ち、基板は、0VDC基準を与える)。

40

【0049】

50

[0059]別の実施形態では、ステップ608は、保持リング126の導電性部分へ正のバイアスを印加することにより実施することができる。例えば、図2Bに示されるように、遷移領域252を研磨領域404の外方に移動させるため、約1VDCの如き0より大きい電圧が保持リング126に印加される。別の実施形態では、リング126に印加される電圧は、約0VDCと約3VDCとの間である。更に別の実施形態では、反対の極性(基板の下の電極セグメントに対して)が外側電極に印加され、一方、保持リングは、正にバ

イアスされる。

【0050】

[0060]この方法600は、終点が決定されるとき、ステップ610にて終了する。その終点は、適当な終点検出技法のなかでも、研磨時間、うず電流感知、干渉計、光学的技法、電圧、荷電又は電流監視によって決定することができる。本発明の効果を達成するよう に適応される適当な終点技法の実施例は、前述したようにここに援用される米国特許出願第10/2444, 688号、第456, 851号、第10/949, 160号及び第10/940, 603号に開示されている。残留導電性物質を除去するため、任意的に過研磨ステップ612を使用することもできる。

【0051】

[0061]図7及び図8は、方法600を使用して基板を処理する利点の幾つかを例示している。図7は、前述したように処理された基板の半径方向における厚さプロファイルのプロット706、710、714を示すグラフ700である。厚さは、y軸702にプロットされており、一方、基板の半径は、x軸704にプロットされている。プロット706は、反対バイアスが外側電極に印加されていないような電気処理プロセスを示している。図7に示されるように、プロット706の外側半径領域の近くの減ぜられた厚さは、高速縁部研磨を示している。これと対比的に、プロット710及び714は、研磨プロセス中により高い厚さ均一性が得られることを例示している。プロット710は、研磨領域の外側の電極が負の約2ボルトでバイアスされ、一方、研磨領域内の電極が正にバイアスされたような電気化学研磨プロセスの後の基板の厚さプロファイルを表している。プロット714は、研磨領域の外の電極がプロット710によって表されるプロセスと比べてより高い電圧で負にバイアスされているような研磨プロセスの厚さプロファイルを示している。図7に例示されるように、プロット714のプロセスは、プロット710と比較して、よりゆっくりと縁部を研磨するものであり、縁部の高速研磨に対する負のバイアスの効果を例示している。同様の結果が、保持リング226に正のバイアスを印加することによって得られる。その上、縁部高速研磨均一性を制御するため研磨プロセスを更に調整すべく、保持リングに正のバイアスを印加しながら外側電極に負のバイアスを印加することができる。

【0052】

[0062]縁部クリアランスの制御は、外側電極を負にバイアスし及び/又は保持リング126をバイアスすることによっても効果的に行うことができる。図8に示されるように、基板800は、典型的には、この基板800の周辺802で導電性カバー領域814から分離したクリア領域812を含む。ライン810は、処理前の導電性物質でカバーされた領域814の範囲を示している。処理中に、導電性物質が除去されるので、導電性物質領域814の直径は、外側直径802から後退している。例えば、縁部が高速研磨される傾向のある従来のプロセスでは、導電性物質領域814の縁部は、ライン804によって例示されるように、周辺802から望ましくない程の距離後退してしまうことがある。外側電極に負のバイアスを印加し及び/又は保持リング126に正のバイアスを印加することにより、導電性物質領域814の縁部は、ライン806、808で示されるように、処理前の位置である元の位置810にはるかにより近い位置に維持される。ライン806は、約2ボルトの負のバイアスを使用した場合における導電性物質カバー領域814の縁部の位置を表している。ライン808は、約4ボルトの負のバイアスを使用した場合における導電性物質カバーゾーン814の縁部を表している。図8に示されるように、研磨領域の外のバイアスを反転し及び/又は保持リングに正のバイアスを印加することにより、処理中におけるエッチクリアランスの不所望の成長を効果的に減少させることができる。

【0053】

[0063]図9は、方法600を実施するためEcmpステーション100において使用することのできる研磨パッドアセンブリ900の別の実施形態を示している。この研磨パッドアセンブリ900は、一般的には、導電性研磨表面902、サブパッド904及び電極906を含む。サブパッド904及び電極906は、前述したサブパッド211及びセグ

10

20

30

40

50

メント電極 144 と同様である。

【0054】

[0064] 電源 166 に結合される導電性研磨表面 902 は、処理中に電極 906 に対して基板をバイアスするのにコンタクト素子 134 の代わりに使用される。導電性研磨表面 902 は、前述したここに援用される米国特許出願の種々なパッド実施形態にて説明されているような導電性材料で形成することができる。

【0055】

[0065] 1 つの実施形態では、導電性研磨表面 902 は、導電性物質を分散した高分子材料で形成される。例えば、導電性研磨表面 902 は、高分子バインダに分散させたニッケル、銅、金、カーボン及び/又はスズ粒子を含むことができる。この研磨表面 902 は、銅被覆ナイロン材料の如き導電性布を含んでもよいこの導電性布は、前述したような材料の如き導電性ポリマーの層でカバーされてもよい。10

【0056】

[0066] 導電性研磨表面 902 は、エンボス加工されてもよく、又は、テクスチャー付けされてもよい。この導電性研磨表面 902 は、ポリウレタンストリップの如き非導電性材料の 1 つ又はそれ以上のアイランドを含んでも良い。又、この導電性研磨表面 902 は、研磨材を含んでもよい。

【0057】

[0067] 導電性研磨表面 902 は、この導電性研磨表面 902 上に分配された電解質がこの導電性研磨表面 902 の上方表面と電極 906 との間に導電路を確立できるようにするために、複数の通路 218 を含む。電解質は、通路 208 によりパッドアセンブリ 900 を通して与えられ、又は、図 1 に示すように導電性研磨表面 902 の上に支持されたアウトレットを使用して与えられる。20

【0058】

[0068] こうして、縁部高速研磨作用を減少させてプロファイル制御を効果的に容易に行えるような方法及び装置が提供される。更にまた、本発明は、縁部除去のより良い制御ができることにより、デバイス歩留まりをより高くし且つより良い基板研磨結果を得ることができること。

【0059】

[0069] 前述した種々な実施形態の各要素は、互いに排他的なものではなく、これら要素は、本発明の他の実施形態を構成するのに組み合わせることのできるものであると考えられる。本発明の例示的な実施形態について前述してきたのであるが、本発明の基本的な範囲から逸脱せずに、本発明の他の更に別の実施形態を考えることができるものであり、本発明の範囲は、特許請求の範囲によって決定されるものである。30

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図 1】電気化学機械研磨ステーションの一実施形態の一部断面側面図である。

【図 1A】導電性保持リングの一実施形態の断面図である。

【図 1B】導電性保持リングの別の実施形態の断面図である。

【図 2A】異なる動作モードにおける図 1 の研磨ステーションの一実施形態の部分断面図である。40

【図 2B】異なる動作モードにおける図 1 の研磨ステーションの一実施形態の部分断面図である。

【図 3A】研磨パッドアセンブリの電極の異なる実施形態の斜視図である。

【図 3B】研磨パッドアセンブリの電極の異なる実施形態の斜視図である。

【図 3C】研磨パッドアセンブリの電極の異なる実施形態の斜視図である。

【図 3D】研磨パッドアセンブリの電極の異なる実施形態の斜視図である。

【図 4】基板を重ね合わせた研磨パッドアセンブリの電極の一実施形態の底面図である。

【図 5】基板の半径方向に亘っての異なる位置での基板からの導電性物質の除去に対する図 4 の電極の各セグメントのパーセント寄与を示すグラフである。50

【図6】処理中に縁部除去成長を減ずる方法を示すフロー図である。

【図7】図6の方法を使用して基板の縁部から外方に遷移電圧勾配を維持する効果を例示するグラフである。

【図8】図6の方法により処理中に縁部除去成長が如何にして減少させられるかを例示する基板の部分平面図である。

【図9】研磨パッドアセンブリの別の実施形態を示す。

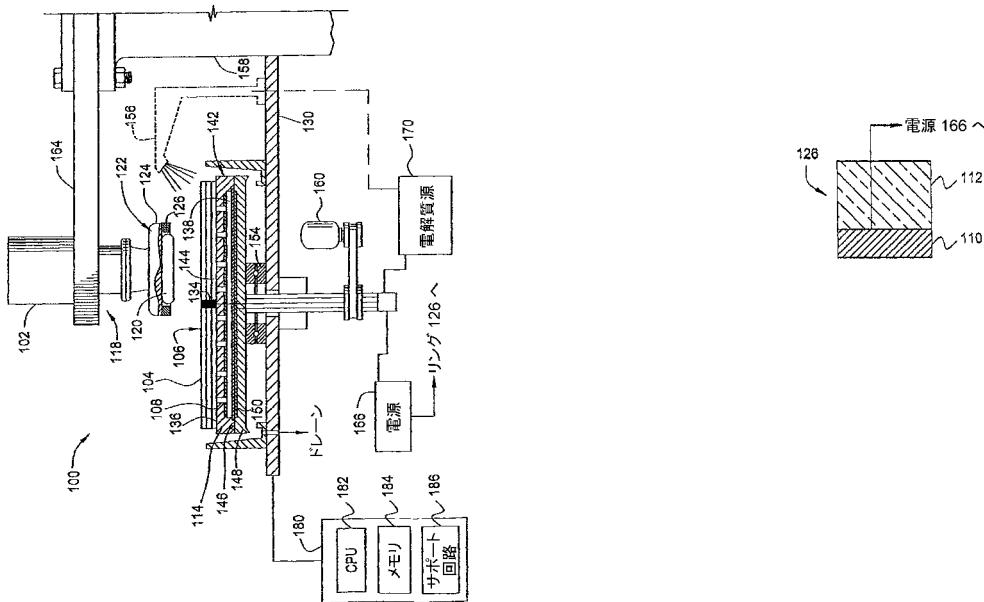
【符号の説明】

【0 0 6 1】

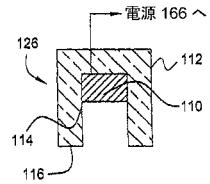
100 ... E c m p ステーション、102 ... 駆動システム、104 ... 研磨表面、108 ... 孔、106 ... 研磨パッドアセンブリ、110 ... 保持リングの第1の部分、112 ... 第2の部分、114 ... 凹所、116 ... 底部表面、118 ... 研磨ヘッドアセンブリ、120 ... 基板、122 ... 研磨ヘッド、124 ... ハウジング、126 ... 保持リング、130 ... ベース、132 ... コンタクト素子、136 ... 上方プレートの上面、138 ... プレナム、142 ... プラティニアセンブリ、144 ... 電極、146 ... 下方プレート、150 ... 上方プレート、154 ... ベアリング、156 ... アウトレット、158 ... 支持体、160 ... モータ、164 ... アーム、166 ... 電源、170 ... 電解質源、202 ... 主研磨表面、204 ... 導電性表面、208 ... 透過通路、210A ... 電極同心セグメント、210B ... 電極同心セグメント、210C ... 電極同心セグメント、210D ... 電極同心セグメント、210E ... 電極同心セグメント、210F ... 電極同心セグメント、211 ... サブパッド、212 ... 上方層、218 ... 透過通路、220 ... 開口、250 ... 収容領域、252 ... 遷移領域、254 ... 自由領域、280 ... 出力端子、302A ... 研磨パッドアセンブリ、302B ... 研磨パッドアセンブリ、302C ... 研磨パッドアセンブリ、302D ... 研磨パッドアセンブリ、304 ... 回転軸、404 ... 処理領域、800 ... 基板、802 ... 周辺、812 ... クリア領域、814 ... 導電性物質カバー領域、900 ... 研磨パッドアセンブリ、902 ... 導電性研磨表面、904 ... サブパッド、906 ... 電極

【図1】

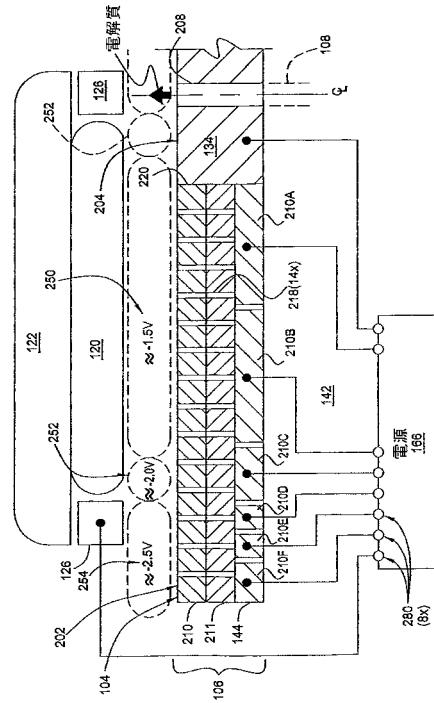
【図1A】



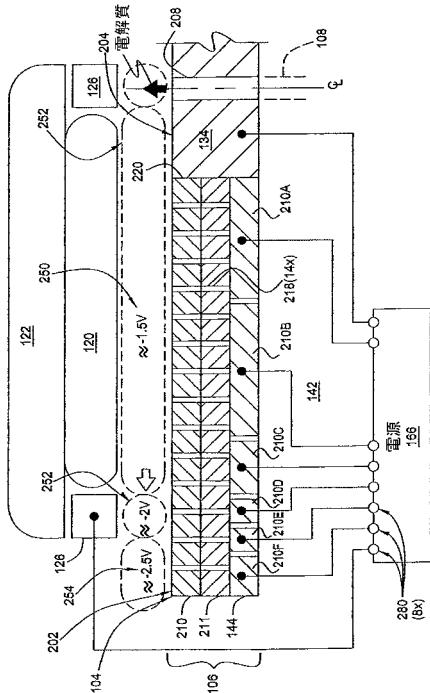
【 図 1 B 】



【 図 2 A 】



【図2B】



【図3A】

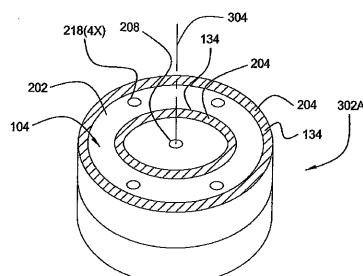


FIG. 3A

【図3B】

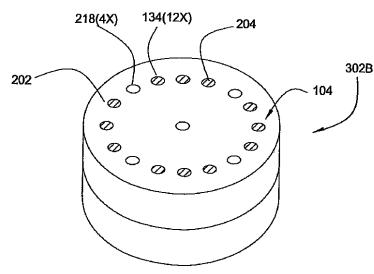


FIG. 3B

【図 3 C】

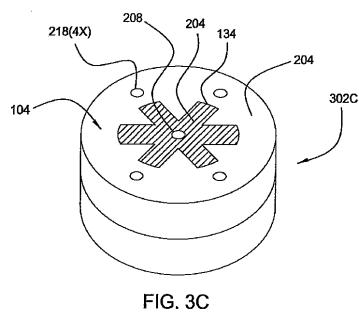


FIG. 3C

【図 3 D】

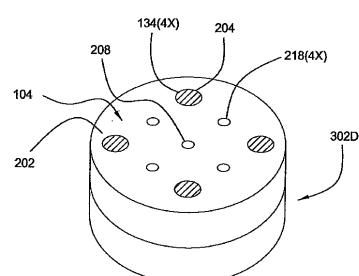


FIG. 3D

【図 4】

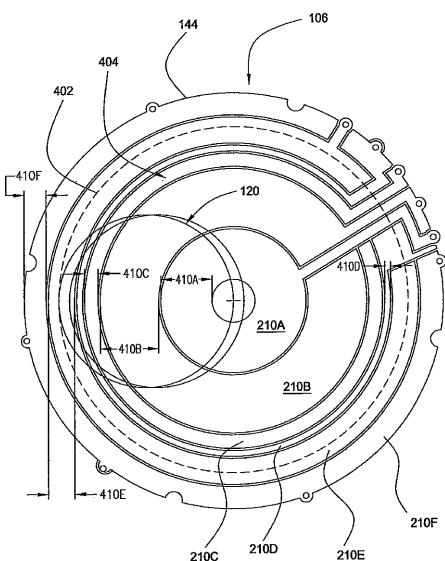
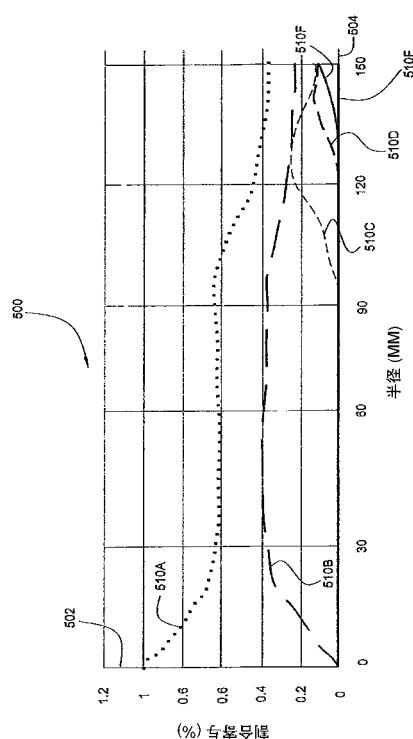
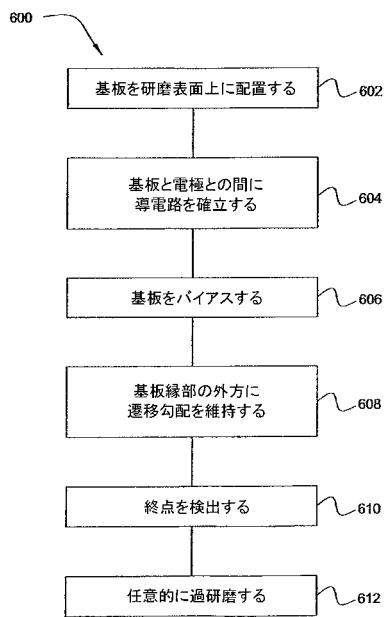


FIG. 4

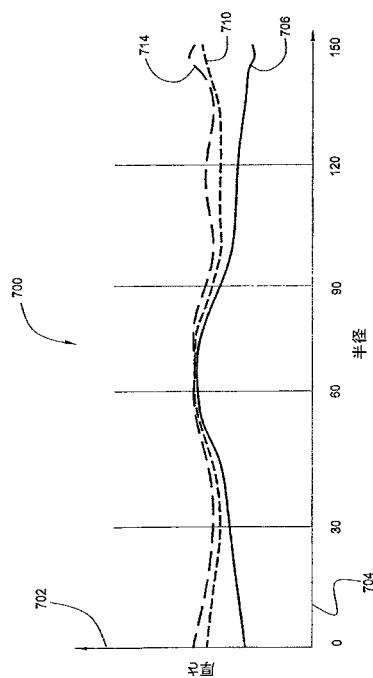
【図 5】



【図 6】



【図7】



【図8】

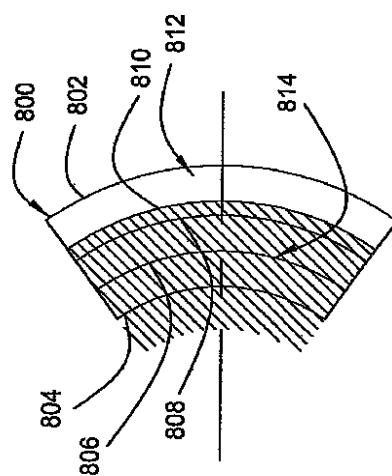
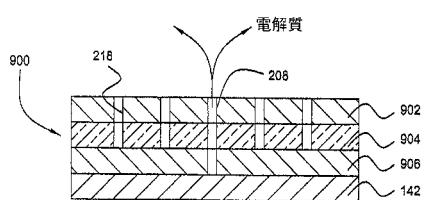


FIG. 8

【図9】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2006/002595

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B23H5/08 H01L21/321 B24B37/04		
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) B23H H01L 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 2004/154931 A1 (HONGO AKIHISA ET AL) 12 August 2004 (2004-08-12)	1-7, 9-14, 16-32, 40-45
Y A	figures 6,14 page 7, paragraph 121 - page 8, paragraph 124 page 9, paragraph 139 - paragraph 143	8,19,33 15,34-39
X	US 6 689 258 B1 (LANSFORD CHRISTOPHER H ET AL) 10 February 2004 (2004-02-10)	1,5-9, 13,17, 18, 20-33, 42-45
Y	column 2, line 15 - line 62 column 4, line 36 - column 5, line 17 column 6, line 37 - line 65 column 7, line 43 - line 53	8,33
		-/-
<input checked="" 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		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
23 June 2006	30/06/2006	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Haegeman, M	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2006/002595

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2004/121708 A1 (HU YONGQI ET AL) 24 June 2004 (2004-06-24) the whole document -----	19
A		1-45

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2006/002595

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 2004154931	A1	12-08-2004	WO	2004072332 A1		26-08-2004
US 6689258	B1	10-02-2004		NONE		
US 2004121708	A1	24-06-2004		NONE		

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
C 2 5 F 3/16 D

(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,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,NL,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,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LC,LK,L,R,LS,LT,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

- (72) 発明者 マネンズ, アントイン, ピー.
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, マウンテン ヴュー, クエスタ ドライブ 832ビ
ー
- (72) 発明者 ガルバート, ヴラディミアー
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, キャンプベル, シエリー アヴェニュー 225
- (72) 発明者 ワン, ヤン
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サニーベール, ロッケフェラー ドライブ 11ビ
ー 920
- (72) 発明者 デュボウスト, アライン
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サニーベール, ブライヤン アヴェニュー 668
- (72) 発明者 オルガド, ドナルド, ジェイ. ケイ.
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, パロ アルト, メル ビル アヴェニュー 831
- (72) 発明者 チエン, リアン ユー
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, フォスター シティー, メルボルン ストリート 1
400

F ターム(参考) 3C058 AA04 AA07 BA09 DA02 DA13 DA17