

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4446271号  
(P4446271)

(45) 発行日 平成22年4月7日(2010.4.7)

(24) 登録日 平成22年1月29日(2010.1.29)

(51) Int.Cl.	F I
C 2 5 F 3/16 (2006.01)	C 2 5 F 3/16 D
C 2 5 F 3/22 (2006.01)	C 2 5 F 3/22
H O 1 L 21/3205 (2006.01)	H O 1 L 21/88 K

請求項の数 43 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2003-507878 (P2003-507878)	(73) 特許権者	595168543
(86) (22) 出願日	平成14年6月20日 (2002. 6. 20)		マイクロン テクノロジー, インク.
(65) 公表番号	特表2004-531649 (P2004-531649A)		アメリカ合衆国, アイダホ州 83716
(43) 公表日	平成16年10月14日 (2004.10.14)		-9632, ボイズ, サウス フェデ
(86) 国際出願番号	PCT/US2002/019495		ラル ウェイ 8000
(87) 国際公開番号	W02003/001581	(74) 代理人	100082005
(87) 国際公開日	平成15年1月3日 (2003. 1. 3)		弁理士 熊倉 禎男
審査請求日	平成17年6月17日 (2005. 6. 17)	(74) 代理人	100067013
(31) 優先権主張番号	09/888, 084		弁理士 大塚 文昭
(32) 優先日	平成13年6月21日 (2001. 6. 21)	(74) 代理人	100088694
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 弟子丸 健
(31) 優先権主張番号	09/887, 767	(74) 代理人	100103609
(32) 優先日	平成13年6月21日 (2001. 6. 21)		弁理士 井野 砂里
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ミクロ電子基板から導電物質を電気的、機械的および/または化学的に除去する方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ミクロ電子基板の表面から物質を除去する方法において、  
ミクロ電子基板を磨きパッドの磨き表面に係合させ、  
第1および第2電極をミクロ電子基板の表面に近接し且つそこから間隔を隔てて位置決めし、表面が磨きパッドの磨き表面に係合されている間、電解流体を表面と電極との間に配置することによってミクロ電子基板の導電物質を電位源に電気的に結合し、電極は互い且つ電解流体と流体連通し、

電流を電位源から第1および第2電極および導電物質に通すことによって導電物質の少なくとも一部を酸化し、

ミクロ電子基板および磨きパッドの少なくとも一方を他方に対して移動させることによってミクロ電子基板から導電物質の一部を除去することよりなることを特徴とするミクロ電子基板の表面から物質を除去する方法。

【請求項 2】

第1および第2電極の両方をミクロ電子基板の表面の方に向け、電極のうち的一方は陽極を構成し、他方の電極は陰極を構成することを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

電流を導電物質に通すことは100ボルトまでの電位で電流を通すことを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

電流を通すことは1アンペアから10アンペアまでの電流を通すことを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項5】

導電物質を通る電流の特性を制御することによって導電物質の酸化速度を制御することを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項6】

導電物質を通る電流の周波数および振幅のうちの少なくとも一方を制御することによって導電物質の酸化速度を制御することを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項7】

導電物質を通る電流の流れを停止することによってマイクロ電子基板からの導電物質の除去を停止することを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項8】

研磨要素を有さないように電解流体を選択し、  
研磨要素を有さないように磨きパッドを選択することを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項9】

50ppmから5000ppmまでの濃度を有する塩化物イオンを含むように電解流体を選択することを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項10】

磨き表面に少なくとも近接して磨きパッドに固定的に取付られた複数の研磨要素を有するように磨きパッドを選択することを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項11】

複数の懸濁された研磨要素を含むように電解流体を選択することを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項12】

金属を含むように導電物質を選択することを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項13】

ロジウム、イリジウム、金、白金、銅、タンタル、タングステンおよびチタンのうちの少なくとも1つを含むように導電物質を選択することを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項14】

導電物質と磨きパッドの磨き表面との間に液体を配置し、この液体は $(NH_4)_2SO_4$ 、 $H_2SO_4$ 、 $K_2SO_4$ 、 $MgSO_4$ および $H_3PO_4$ のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項15】

マイクロ電子基板からの物質の除去は物質を磨きパッドの磨き表面に対して概ね横切る向に異方的に除去することを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項16】

導電物質はマイクロ電子基板のバリア層に隣接して配置された導電物質を含み、方法が導電物質の少なくとも一部を除去した後、マイクロ電子基板を磨きパッドの磨き表面と係合させ、

バリア層を電位源に電氣的に結合し、

電流を電位源からバリア層に通すことによってバリア層の少なくとも一部を酸化し、

マイクロ電子基板および磨きパッドのうちの少なくとも一方を他方に対して移動させることによってマイクロ電子基板からバリア層の少なくとも一部を除去することを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項17】

電解流体中の塩化物イオンの濃度を制御することによってマイクロ電子基板から物質を除

10

20

30

40

50

去する速度を制御することを更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 18】

電解流体中のアルコールの濃度を制御することによってマイクロ電子基板から物質を除去する速度を制御することを更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 19】

半導体物質を含むように導電物質を選択することを更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 20】

ポリシリコンを含むように導電物質を選択することを更に含むことを特徴とする請求項 19 に記載の方法。

10

【請求項 21】

リンまたはホウ素でドーブされたポリシリコンを含むように導電物質を選択することを更に含むことを特徴とする請求項 19 に記載の方法。

【請求項 22】

マイクロ電子基板の表面から白金を除去する方法において、  
 マイクロ電子基板の表面の白金部分を磨きパッドの磨き表面と係合させ、  
 マイクロ電子基板が磨きパッドと係合されている間、第 1 および第 2 電極を表面に近接し且つそこから間隔を隔てて位置決めし、表面と電極との間に電解流体を配置することによって電流を白金部分に出力し、電極の両方は電解流体と流体連通しており、

マイクロ電子基板が磨きパッドと係合されている間、電流を第 1 および第 2 電極および白金部分に通しながら、マイクロ電子基板および磨きパッドのうちの少なくとも一方を他方に対して異方的に移動させることよりなることを特徴とするマイクロ電子基板の表面から白金を除去する方法。

20

【請求項 23】

研磨要素を有さないように電解流体を選択し、  
 研磨要素を有さないように磨きパッドを選択することを更に含むことを特徴とする請求項 22 に記載の方法。

【請求項 24】

50 ppm から 5000 ppm までの濃度を有する塩化物イオンを含むように電解流体を選択することを更に含むことを特徴とする請求項 22 に記載の方法。

30

【請求項 25】

白金部分への電流の出力は 100 ボルトまでの電位で電流を出力することを含むことを特徴とする請求項 22 に記載の方法。

【請求項 26】

電流の出力は 1 アンペアから 10 アンペアまでの電流を出力することを含むことを特徴とする請求項 22 に記載の方法。

【請求項 27】

白金部分に出力される電流の特性を制御することによって白金部分の酸化速度を制御することを更に含むことを特徴とする請求項 22 に記載の方法。

【請求項 28】

白金部分に出力される電流の周波数および振幅のうちの少なくとも一方を制御することによって白金部分の酸化速度を制御することを更に含むことを特徴とする請求項 22 に記載の方法。

40

【請求項 29】

マイクロ電子基板の表面から物質を除去する方法において、  
 マイクロ電子基板を磨きパッドの磨き表面と係合させ、  
 マイクロ電子基板の貴金属物質を電位源に電氣的に結合し、  
 第 1 および第 2 電極を表面から間隔を隔てて位置決めし、表面と電極との間に電解流体を配置して電極の両方を互いと且つ電解流体と流体連通する状態にすることによって電位源から第 1 および第 2 電極および導電物質を通る電流で導電物質の少なくとも一部を酸化

50

し、

マイクロ電子基板および磨きパッドのうちの少なくとも一方を他方に対して移動させることによってマイクロ電子基板から導電物質の一部を除去することよりなることを特徴とするマイクロ電子基板の表面から物質を除去する方法。

【請求項 3 0】

白金を含むようにマイクロ電子基板を選択することを更に含むことを特徴とする請求項 2 9 に記載の方法。

【請求項 3 1】

マイクロ電子基板の表面から物質を除去する方法において、  
 ミクロ電子基板を磨きパッドの磨き表面と係合させ、  
 ミクロ電子基板および磨きパッドのうちの少なくとも一方を他方に対して移動させることによってマイクロ電子基板から導電物質の一部を除去し、

10

第 1 および第 2 電極を表面から間隔を隔てて位置決めし、表面と電極との間に電解流体を配置して電極の両方は互いと且つ磨きパッドの磨き表面と流体連通する状態とすることによって導電物質を電位源に電氣的に結合し、

マイクロ電子基板が磨きパッドの磨き表面と係合されている間、第 1 および第 2 電極および導電物質を通る電流の流れを制御することによってマイクロ電子基板から除去される導電物質の量を制御することよりなることを特徴とするマイクロ電子基板の表面から物質を除去する方法。

20

【請求項 3 2】

マイクロ電子基板から導電物質を除去する前に電流の流れを導電物質に通すことによってマイクロ電子基板から除去された導電物質の部分の少なくとも一部を酸化することを更に含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の方法。

【請求項 3 3】

電流の流れの制御は電流の流れを選択的に開始したり停止したりすることを含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の方法。

【請求項 3 4】

電流の流れの制御は所定量の導電物質がマイクロ電子基板から除去されたときには電流の流れを停止することを含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の方法。

【請求項 3 5】

電流の流れの制御は導電物質を通る電流の周波数および振幅のうちの少なくとも一方を制御することによって導電物質の酸化速度を制御することを含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の方法。

30

【請求項 3 6】

研磨要素を有さないように電解流体を選択し、  
 研磨要素を有さないように磨きパッドを選択することを更に含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の方法。

【請求項 3 7】

第 1 および第 2 電極をマイクロ電子基板の表面に向けて位置決めすることを更に含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の方法。

40

【請求項 3 8】

金属を含むように導電物質を選択することを更に含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の方法。

【請求項 3 9】

ポリシリコンを含むように導電物質を選択することを更に含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の方法。

【請求項 4 0】

マイクロ電子基板の表面から物質を除去する方法において、  
 ミクロ電子基板を磨きパッドの磨き表面と係合させ、  
 陽極および陰極をマイクロ電子基板の表面の方に向けてそこから間隔を隔てて位置決めし

50

、マイクロ電子基板と陽極および陰極との間に電解流体を配置して陽極および陰極が互いと且つ電解流体とに流体連通した状態にし、陽極および陰極のうちの少なくとも一方を電位源に結合することによってマイクロ電子基板の導電物質を電位源に電氣的に結合し、

マイクロ電子基板が磨きパッドの磨き表面と係合されている間、電流を電位源から陽極および陰極および導電物質に通すことによって導電物質の少なくとも一部を酸化し、

マイクロ電子基板および磨きパッドのうちの少なくとも一方を他方に対して移動させることによってマイクロ電子基板から導電物質の一部を除去することよりなることを特徴とするマイクロ電子基板の表面から物質を除去する方法。

【請求項 4 1】

銅、アルミニウム、白金、ロジウム、イリジウム、金、ポリシリコン、チタン、窒化チタン、タンタル、窒化タンタル、タングステン、窒化タングステン、窒化チタンシリコンおよび窒化タンタルシリコンのうちの少なくとも1つを含むように導電物質を選択することを更に含むことを特徴とする請求項 4 0 に記載の方法。

10

【請求項 4 2】

電解流体中の塩化物イオンの濃度を制御することによって導電物質を除去する速度を制御することを更に含むことを特徴とする請求項 4 0 に記載の方法。

【請求項 4 3】

塩化物イオンの濃度の制御は 5 0 p p m から 5 0 0 0 p p m までであるように濃度を選択することを更に含むことを特徴とする請求項 4 0 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0 0 0 1】

本願は 2 0 0 0 年 8 月 3 0 日に出願された「マイクロ電子基板から導電物質を除去する方法および装置」と称する米国特許出願第 0 9 / 6 5 1 7 7 9 号 ( 代理人整理番号 1 0 8 2 9 8 5 1 5 U S ) 、 2 0 0 1 年 6 月 2 1 日に出願された「鈍くされた角部付きの孔を持つ導電物質を有するマイクロ電子基板および導電物質を除去する関連方法」と称する米国特許出願第 0 9 / 8 8 7 7 6 7 号 ( 代理人整理番号 1 0 8 2 9 8 5 1 5 U S 2 ) 、 および 2 0 0 1 年 6 月 2 1 日に出願された「マイクロ電子基板から導電物質を電氣的および/または化学機械的に除去する方法および装置」と称する米国特許出願第 0 9 / 8 8 8 0 0 2 号 ( 代理人整理番号 1 0 8 2 9 8 5 1 5 U S 3 ) ( これらのすべてはそれらの全体が参照によりここに組込まれる ) の一部継続である。

30

本発明はマイクロ電子基板から導電物質を除去する方法および装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

マイクロ電子基板および基板組立体は代表的には導電線と接続される記憶セルのような特徴を有する半導体物質を含む。導電線は、まず半導体物質に溝または他の凹部を形成し、次いで溝に(金属のような)導電物質を上塗りすることによって形成することができる。次いで、導電物質を選択的に除去して半導体物質地における1つの特徴から他の特徴まで延びる導電線を残す。

半導体基板に対して金属層を付着したり除去したりするのに電解技術が使用されてきた。例えば、交流電流を中間電解質を介して導電層に出力して層の諸部分を除去する。図 1 に示す一実施例では、在来の装置 6 0 は電流源 2 1 に結合された第 1 電極 2 0 a および第 2 電極 2 0 b を有している。第 1 電極 2 0 a は半導体基板 1 0 の金属層 1 1 に直接取付けられており、第 2 電極 2 0 b はこれを電解質 3 1 に接触するまで下方に移動することによって金属層 1 1 の表面に配置された液状電解質 3 1 に少なくとも部分的に浸漬される。バリア 2 2 が第 1 電極 2 0 a を電解質 3 1 との直接接触から保護する。電流源 2 1 は交流電流を電極 2 0 a 、 2 0 b および電解質 3 1 を経て基板に出力して導電層 1 1 から導電物質を除去する。交流電流信号は「シリコン集積回路へのチタン-白金金の金属被覆における白金の電気エッチング」と称する公報(ベル研究所)(その全体が参照によりここに組み入れられる)にフランケンタル等により開示されているもののような様々な波形を有する

40

50

ことができる。

【 0 0 0 3 】

図 2 に示す構成の場合の 1 つの欠点は、第 1 電極 2 0 a が取付けられる領域において導電層 1 1 から物質を除去することが可能でないと言う点である。何故なら、バリア 2 2 が電解質 3 1 をこの領域で基板 1 0 に接触するのを防ぐからである。変更例として、第 1 電極 2 0 a がこの領域において電解質に接触するなら、電解方法は第 1 電極 2 0 a を悪化してしまう。更に他の欠点は電解方法が基板 1 0 から物質を一様には除去しないと言う点である。例えば、第 1 電極 2 0 a への直接電気接続部を有していない残留導電物質の「島部」が導電層 1 1 に生じることがある。残留導電物質は導電線の形成および/または作用に干渉してしまい、第 1 電極 2 0 a がかかる「島部」に結合されるように再位置決めされないかぎり、この電解方法で除去し難い或いは除去不可能である。

10

上記欠点のうちの幾つかを処理する 1 つの解決法は導電物質が除去される一様性を増すために基板 1 0 の周囲に複数の第 1 電極 2 0 a を取付けことである。しかしながら、導電物質の島部は追加の第 1 電極 2 0 a にもかかわらずまだ残留することがある。他の解決法はカーボンのような不活性物質から電極を形成し、バリア 2 2 を除去して電解質 3 1 と接触している導電層 1 1 a の領域を増大することである。しかしながら、かかる不活性電極は導電物質の除去時により反応性電極ほど効果的でないことがあり、また不活性電極はまだ基板 1 0 に残留導電物質を残すことがある。

【 0 0 0 4 】

図 2 は上記欠点のうちの幾つかを処理する更に他の解決法を示しており、この解決法では、2 つの基板 1 0 が電解質 3 1 を収容している容器 3 0 に部分的に浸漬されている。第 1 電極 2 0 a は一方の基板 1 0 に取付けられており、第 2 電極 2 0 b は他方の基板 1 0 に取付けられている。この解決法の利点は電極 2 0 a、2 0 b が電解質に接触しないと言う点である。しかしながら、電解方法が完了した後、導電物質の島部がまだ残留することがあり、電極 2 0 a、2 0 b が基板 1 0 に取付けられている箇所から導電物質を除去することが困難である。

20

半導体基板から物質を除去する他の方法は化学 機械的平坦化（「CMP」）である。在来の CMP 技術は科学的活性環境で基板を磨きパッドと係合させ、次いで磨きパッドおよび/または基板を互いに対して移動させて基板の表面から物質を化学的および/または機械的に除去することを含む。磨きパッドは基板から物質を研磨するために固定研磨粒子を含むことができ、或いは研磨粒子を磨きパッドと基板との間に配置された液状スラリーに懸濁することができる。

30

【 0 0 0 5 】

在来の CMP 技術の場合の 1 つの欠点はかかる技術で基板が(白金のような)ら或る物質を除去することが極めて困難であるか或いは不可能であると言う点である。或いは、白金のような化学的エッチング物質は、これを任意の方向(等方的)にではなく単一の方向(異方的)に除去しようとする場合には適切ではない。在来の CMP 技術の場合の他の欠点は或る硬質物質が非常に大きい普通の力を基板に加えることなしには除去し難いと言う点である。このような力は基板を損傷してしまい、また CMP 設備の寿命期間を短くしてしまう。

40

(WO/00/59682として公開された)国際出願 PCT/US00/08336 (特許文献 1) は半導体ウェーハに導電物質を付けるための第 1 室と、電氣的磨きまたは化学的機械的磨きにより半導体ウェーハから導電物質を除去するための第 2 室とを有する装置を開示している。第 2 室は円筒形機械パッドを持つペイントローラ構成を有する陽極を備えており、円筒形機械パッドは陽極およびウェーハが垂直軸線を中心に回転すると、電解質浴とウェーハの面との両方に接触する。電解質浴から隔離された導電性液体を含むことができる陰極がウェーハの縁部に電氣的に結合されている。この装置の 1 つの欠点は残留導電物質の島部をウェーハに残してしまうと言う点である。

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】国際出願 PCT/US00/08336

50

## 【発明の開示】

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明はミクロ電子基板から導電物質を除去する方法および装置に向けられている。本発明の一面による方法はミクロ電子基板を磨きパッドの磨き表面と係合させ、ミクロ電子基板が磨きパッドの磨き表面と係合されている間、ミクロ電子基板の導電物質を電位源に電氣的に結合することを含む。例えば、この方法は第1および第2電極をミクロ電子基板の表面に近接して且つそこから間隔を隔てて位置決めし、この表面と電極との間に電解流体を配置して電極が互いと、且つ電解流体と流体連通している状態にすることを含むことができる。本発明の更に他の面では、第1および第2電極はミクロ電子基板の表面の方に  
10 向いており、一方の電極は陰極を構成し、他方の電極は陽極を構成する。更に、この方法は電流を電位源から導電物質に通すことによって導電物質の少なくとも一部を酸化し、ミクロ電子基板および磨きパッドのうちの少なくとも一方を他方に対して移動させることによってミクロ電子基板から導電物質の一部を除去することを含むことができる。導電物質は白金または他の貴金属のような金属、またはドーブされたポリシリコンのような半導体物質を含むことができる。

## 【0008】

本発明の更に他の面では、この方法は電解流体の特性を選択することを含むことができる。例えば、流体は約50ppmから約5000ppmまでの濃度の塩素イオンを含むことができる。流体は $(NH_4)_2SO_4$ 、 $H_2SO_4$ 、 $MgSO_4$ 、 $K_2SO_4$ および $H_3PO_4$ のうちの少なくとも1つを含むことができる。流体のpHは導電物質が白金を含む場合、約3未満であるか、或いは約10より大きく、導電物質がタングステンを含む場合、約3未満であるか、或いは約4より大きく、および/または導電物質が銅を含む場合、約6未満であるか、或いは約8より大きい。  
20

## 【0009】

本発明の他の面による方法は第2導電物質に隣接して配置された第1導電物質を有するミクロ電子基板を用意することを含み、第2導電物質は第1導電物質と異なる組成を有している。第1導電物質を磨きパッドの磨き表面と係合させ、第1および第2電極を表面から間隔を隔てて位置決めし、第1電解流体を表面と電極との間に配置して電極両方が第1電解流体と流体連通する状態にすることによって第1導電物質を電位源に電氣的に結合する。第1導電物質が磨きパッドと係合されている間、電流を第1導電物質に通すことによ  
30 って第1導電物質の少なくとも一部を酸化する。この方法は更に、ミクロ電子基板および磨きパッドのうちの少なくとも一方を他方に対して移動させることによってミクロ電子基板から第1導電物質の一部を除去することを含むことができる。次いで、第2導電物質を磨きパッドと係合させ、第2電解流体で第1および第2電極に結合し、電流を第2導電物質に通すことにより酸化する。次いで、磨きパッドに対する基板の相対移動により第2導電物質の少なくとも一部をミクロ電子基板から除去する。この方法の更に他の面では、磨き表面を導電物質のうちの一方の下に位置決めされた酸化物層と係合させることによってミクロ電子基板からの物質の更なる除去を停止することができる。

## 【0010】

本発明はまたミクロ電子基板から導電物質を除去する装置に向けられている。本発明の一面では、この装置はミクロ電子基板に係合するように構成された基板支持体と、この基板支持体に近接して位置決めされた物質除去媒体とを有することができる。物質除去媒体は作動中、ミクロ電子基板に係合するように位置決めされた磨き表面を持つ磨きパッドを有することができる。更に、物質除去媒体は磨きパッドに配置された液体と、基板支持体に少なくとも近接して位置決めされ、且つ電位源に結合可能である少なくとも1つの電極とを有することができる。磨きパッドも液体も別個の研磨要素を有していない。物質除去媒体および基板支持体のうちの少なくとも一方は、基板支持体および物質除去媒体がミクロ電子基板に係合すると、他方に対して移動できる。  
40

## 【発明を実施するための最良の形態】

10

20

30

40

50

## 【0011】

本開示はマイクロ電子装置の作成に使用されるマイクロ電子基板および/または基板組立体から導電材を除去する方法および装置を説明する。ここで使用する場合、語「導電材」は限定するものではないが、銅、白金およびアルミニウムのような金属、およびドーパされたポリシリコンのような半導体物質を含む。本発明の或る実施例の多くの特定の詳細はこれらの実施例を十分に理解するために下記説明および図3ないし図14Bに示してある。しかしながら、当業者は本発明が追加の実施例を有し得、或いは本発明が以下に述べる詳細の幾つかなしに実施され得ることをわかるであろう。

## 【0012】

図3ないし図9Bおよび関連した論述は全体的に本発明の実施例によるマイクロ電子基板から導電材を除去するための装置に関する。図10Aないし図11および関連した論述は全体的に、例えば図3ないし図9Bを参照して説明する種類の装置を使用して導電材の角部を丸くするか或いは鈍くするための技術に関する。ここで使用する場合、語「導電材」は限定されないが、銅、白金およびアルミニウムのような金属、ドーパされたシリコンおよびポリシリコンのような半導体物質を含む。語「マイクロ電子基板」は全体的に半導体装置のようなマイクロ電子特徴を支持するように構成された基板および基板組立体を指している。

## 【0013】

マイクロ電子基板110は縁面112および2つの表面113を有している。基板110の表面113のうちの少なくとも1つが電解質131に接触するように、支持部材140がマイクロ電子基板110を容器130に対して支持する。導電層111は白金、タングステン、タンタル、金、銅、ロジウム、イリジウム、チタンのような金属またはドーパされたポリシリコンのような他の導電材を含むことができる。この実施例の他の面では、支持体140はこれと基板110とを容器に対して移動させる基板駆動ユニット141に結合されている。例えば、基板駆動ユニット141は支持部材140を(矢印Aで示すように)並進させ、および/または支持部材140を(矢印Bで示すように)回転させることができる。

## 【0014】

装置160は支持部材124によりマイクロ電子基板110に対して支持された第1電極120aおよび第2電極120b(集散的に電極120と称する)を有するのがよい。この実施例の一面では、支持アーム124は電極120をマイクロ電子基板110に対して移動させる電極駆動ユニット123に結合されている。例えば、電極駆動ユニット123は電極を導電層111と概ね平行な平面において(矢印Cで示すように)および(矢印Dで示すように)横方向にマイクロ電子基板110の導電層111に対して近づけたり遠ざけたりすることができる。変更例として、電極駆動ユニット123は電極を他の方法で移動させることができ、或いは基板駆動ユニット141が基板110と電極120との十分な相対運動を行う場合、電極駆動ユニット123を削除することができる。

## 【0015】

図3を参照して以上で説明したどの実施例でも、電極120は電解質131および導電層111に電流を供給するためにリード線で電流源121に結合されている。作動中、電流源121は交流電流(単一相または多相)を電極120に供給する。電流は電解質131を通り、導電層111と電気化学的に反応して導電層111から物質(例えば、原子または原子群を除去する。導電層111の選定部分から或いは導電層111全体から物質を除去するために電極120および/基板110を互いに移動させることができる。

## 【0016】

図3に示す装置160の実施例の一面では、電極120と導電層111との間の距離 $D_1$ は第1電極120aと第2電極120bとの間の距離 $D_2$ より短く設定される。更に、電解質131は一般に導電層111より高い抵抗を有している。従って、交流電流は、第1電極120aから直接、電解質131を通過して第2電極120bまでではなく、第1電極120aから電解質131を通過して導電層111まで、および電解質131を通過して第2電極まで戻る最も小さい抵抗の経路を辿る。変更例として、導電層111を最初に通らない

10

20

30

40

50

電極 1 2 0 間の直接電氣的連通を解除するために、第 1 電極 1 2 0 a と第 2 電極 1 2 0 b との間に低誘電性物質(図示せず)を位置決めするのがよい。

【 0 0 1 7 】

図 3 に示す装置 1 6 0 の実施例の 1 つの特徴は電極 1 2 0 が基板 1 1 0 の導電層 1 1 1 に接触しないと言う点である。この構成の利点は図 1 および図 2 を参照して以上で説明した電極 1 2 0 と導電層 1 1 1 との直接電気接続から生じる残留導電材を除去することができると言う点である。例えば、装置 1 6 0 は、電極 1 2 0 が導電層 1 1 1 に接触しないので、電極と導電層との接触領域に隣接した残留導電材を除去することができる。

【 0 0 1 8 】

図 3 を参照して以上で説明した装置 1 6 0 の実施例の他の特徴は基板 1 1 0 および電極 1 2 0 が電極 1 2 0 を導電層 1 1 1 に隣接した任意の箇所に位置決めするために互いに対して移動することができると言う点である。この構成の利点は導電層 1 1 1 全体から物質を除去するために電極 1 2 0 を次々に導電層のすべての部分に隣接して位置決めすることができると言う点である。変更例として、導電層 1 1 1 の選定部分のみを除去したい場合、導電層 1 1 1 の残りの部分をそのままにして、これらの選定部分まで電極 1 2 0 を移動させることができる。

10

【 0 0 1 9 】

図 4 は本発明の他の実施例による基板 1 1 0 を支持するために位置決めされた支持部材 2 4 0 を有する装置 2 6 0 の部分概略的側面立面図である。この実施例の一面では、支持部材 2 4 0 は導電層 1 1 1 を上方に向けて基板 1 1 0 を支持する。図 3 を参照して以上で説明したように、基板駆動ユニット 2 4 1 が支持部材 2 4 0 および基板 1 1 0 を移動させることができる。第 1 および第 2 電極 2 2 0 a、2 2 0 b が導電層 1 1 1 の上方に位置決めされ、電流源 2 1 に結合されている。支持部材 2 2 4 が電極 2 2 0 を基板 1 1 0 に対して支持しており、この支持部材 2 2 4 は図 3 を参照して以上で説明したものと概ね同様な方法で支持導電層 1 1 1 の表面の上方で電極 2 2 0 を移動させるために電極駆動ユニット 2 2 3 に結合されている。

20

【 0 0 2 0 】

図 4 に示す実施例の一面では、装置 2 6 0 は更に電極 2 2 0 に近接して位置決めされた孔を持つ供給導管 2 3 7 を有する電解質容器 2 3 0 を備えている。従って、導電層 1 1 1 全体を必ずしも覆うことなしに導伝送電解質 2 3 1 を電極 2 2 0 と導電層 1 1 1 との間の界面領域 2 3 9 に局部的に配置することができる。導電層 1 1 1 から除去された電解質 2 3 1 および導電材は基板 1 1 0 の上方を流れ、電解質容器 2 3 2 に集まる。電解質 2 3 1 と導電材との混合物は再生器 2 3 3 に流れることができ、再生器 2 3 3 は電解質 2 3 1 から導電材を除去する。再生器 2 3 3 の下流に位置決めされたフィルタ 2 3 4 が電解質 2 3 1 の追加のろ過を行い、ポンプ 2 3 5 が再調整済み電解質 2 3 1 を戻り管路 2 3 6 を経て電解質容器 2 3 0 に戻す。

30

【 0 0 2 1 】

図 4 に示す実施例の他の面では、装置 2 6 0 は導電層 1 1 1 に近接して位置決めされたセンサ 2 5 1 を有するセンサ組立体 2 5 0 と、センサ 2 5 1 に連結され、センサ 2 5 1 により発生された信号を処理するためのセンサ制御ユニット 2 5 2 とを有するのがよい。また、制御ユニット 2 5 2 はセンサ 2 5 1 を基板 1 1 0 に対して移動させることができる。この実施例のなお一層の面では、センサ組立体 2 5 0 をフィードバック経路 2 5 3 を経て電極駆動ユニット 2 2 3 および/または基板駆動ユニット 2 4 1 に結合することができる。従って、センサ 5 1 は導電層 1 1 1 のどの領域が追加の物質除去を必要とするかを定めることができ、且つ電極 2 2 0 をこれらの領域の上方に位置決めするために電極 2 2 0 および/または基板 1 1 0 を互いに対して移動させることができる。変更例として、(例えば、除去方法が非常に繰り返し可能である場合)、電極 2 2 0 および/または基板 1 1 0 は予め定められた運動スケジュールに従って互いに対して移動することができる。

40

【 0 0 2 2 】

センサ 2 5 1 およびセンサ制御ユニット 2 5 2 は多数の適当な構成のうちのいずれかを

50

有することができる。例えば、一実施例では、センサ251は導電材を除去する場合、基板110から反射された光の強さの、波長または位相ずれの変化を検出することによって導電層111の除去を検出する光センサであることができる。変更例として、センサ251は発光し、且つ他の波長を有する光線、例えば、X線の反射を検出することができる。更に他の実施例では、センサ251は2つの選定箇所間の導電層111の抵抗またはキャパシタンスの変化を測定することができる。この実施例のなお一層の面では、電極220の一方または両方はセンサ251の機能(ならびに上記の物質除去機能)を果たし、別のセンサ251の必要性を除去することができる。更に他の実施例では、センサ251は導電層111を除去するとき、電流源21から引出される電圧および/電流の変化を検出することができる。

10

#### 【0023】

図4を参照して以上で説明した実施例のいずれにおいても、電解質231が電極220と導電相111との間の界面領域に集中されているので、センサ251を電解質231から離して位置決めすることができる。従って、電解質231がセンサ251の作動をあまり妨げそうでないので、センサ251が電解方法の進行を定める精度を向上させることができる。例えば、センサ251が光センサである場合、センサ251が界面領域239から離れた位置決めされているので、電解質231は基板110の表面から反射された光線をあまり歪ませそうでない。

#### 【0024】

図4を参照して以上で説明した装置260の実施例の更に他の特徴は、再調整された電解質でも、新しい電解質でも、界面領域239に供給された電解質231が連続して補給されるという点である。この特徴の利点は電極220と導電層111との電気化学反応を高く一定な程度に維持することができるという点である。

20

#### 【0025】

図5は交流電流を第1電解質331aおよび第2電解質331bを通して基板110に差し向ける装置360の部分概略的側面立面図である。この実施例の一面では、第1電解質331aは2つの第1電解質容器330aに配置されており、第2電解質331bは第2電解質容器330bに配置されている。第1電解質容器330aは第2電解質331bに部分的に沈められている。更に、装置360は第1電極320aおよび第2電極320bとして示される電極320を有しており、各電極は電流源321に結合され、且つ第1電解質容器330aのうちの一方に収容されている。変更例として、電極320のうちの一方は接地導体に結合することができる。電極320は銀、白金、銅および/または他の物質のような物質を含むことができ、第1電解質331aは塩化ナトリウム、塩化カリウム、硫酸銅および/または電極320を構成する物質と適合性である他の電解質を含むことができる。

30

#### 【0026】

この実施例の一面では、第1電解質容器330aはテフロン<sup>TM</sup>や、焼結ガラス、石英またはサファイヤのような焼結物質、またはイオンを第1電解質容器330aと第2電解質容器330bとの間を前後に通せるが、(例えば、塩ブリッジと概ね同様な方法で)第2電解質容器330bを電極320に向けて内方に通せない他の適当な多孔性物質から形成された浸透性隔離膜のような流れ抵抗322を有する。変更例として、第1電解質331aまたは第2電解質331bを流れ抵抗322を通して戻すことなしに第1電解質331aを流れ抵抗322を通して外方に差し向けるのに十分な圧力または流量で第1電解質331aを第1電解質減339から電解質容器330aに供給することができる。いずれの実施例でも、第2電解質331bは抵抗322を通る第1電解質331aの流れにより電極320に電気的に結合されたままである。

40

この実施例の一面では、装置360はまた導電層111を電極の方に向けて基板110を支持する支持部材340を有するのがよい。例えば、支持部材340を第2電解質容器330bに位置決めすることができる。この実施例の更に他の面では、支持部材340および/または電極320は1つまたはそれ以上の駆動ユニット(図示せず)により互いに対し

50

て移動可能であることができる。

【0027】

図5を参照して以上で説明した装置360の実施例の1つの特徴は第1電解質331aを電極320と適合可能であるように選択することができるという点である。この特徴の利点は第1電解質331aが在来の電解質ほどは電極320を悪化させそうではない。逆に、第2電解質331bは流れ抵抗22により電極320から化学的に隔離されているので、電極に及ぼす作用を無視して第2電解質331bを選択することができる。従って、第2電解質331bは塩酸または基板110の導電層111と積極的に反応する他の剤を含むことができる。

【0028】

図6は本発明の幾つかの実施例による形状および構成を有する複数の電極の下に位置決めされたマイクロ電子基板110の頂面平面図である。例示の目的で、幾つかの異なる種類の電極が同じマイクロ電子基板110に近接して位置決めされて示されているが、実際には、同じ種類の電極を単一のマイクロ電子基板110に対して位置決めすることができる。

一実施例では、電極720a、720bをグループ化して電極対770aを構成することができ、各電極720a、720bは電流源121(図3)の対向端子に結合されている。電極720a、720bは細長いストリップ形状を有しており、基板110の直径にわたって互いに平行に延びるように配列することができる。電極対770aの隣接電極間の間隔は図3を参照して以上で説明したように電流を基板110に差し向けるように選択することができる。

【0029】

別の実施例では、電極720c、720dをグループ化して電極対770bを構成することができ、各電極720c、720dはマイクロ電子基板110の中心に向けて内方にテーパである楔または「パイ」形状を有することができる。更に他の実施例では、幅狭いストリップ状電極720e、720fをグループ化して電極対770cを構成することができ、各電極720e、720fはマイクロ電子基板110の中心から半径方向外方に延びている。

【0030】

更に他の実施例では、単一の電極720gがマイクロ電子基板110の領域のほぼ半分にあたるように延びることができ、また半円形のプラットホーム形状を有することができる。電極720gはその鏡面像に対応する形状を有する他の電極(図示せず)とグループ化することができ、両電極を電流源121に結合して図3ないし図5を参照して以上で説明した方法のうちのいずれの方法でも交流電流をマイクロ電子基板に供給することができる。

【0031】

図7は図6を参照して以上で説明した電極720cの下に位置決めされた基板110の一部の部分概略的横断面側面立面図である。この実施例の一面では、電極720cは上面771と、この上面771と反対側にあつて基板110の導電層111に面している下面772とを有している。下面772は電極720cに楔状輪郭を与えるようにこの実施例の一面では基板110の中心113から基板110の周辺112に向けて下方にテーパであることができる。変更例として、電極720cは下面772が図7に示すように位置決めされ且つ上面771が下面772と平行である板状形状を有することができる。各実施例の1つの特徴は電極720cと基板110との電気的結合が基板110の中心113に向ってより基板110の周辺112に向って強くなることができるという点である。この特徴は基板110の周辺112が基板110の中心よりも速い速度で電極720cに対して移動する場合、例えば、基板110がその中心113のまわりに回転する場合に有利である。従って、電極720cはこれと基板110との間の相対運動を引起すように成形することができる。

【0032】

他の実施例では、電極720cは他の形状を有することができる。例えば、下面772は平らな輪郭ではなく湾曲輪郭を有することができる。変更例として、図6を参照して以

10

20

30

40

50

上で説明した電極のいずれも（または図6に示したものの以外の形状を有する他の電極）は傾斜した或いは湾曲した下面を有することができる。更に他の実施例では、電極はこれらと基板110との相対運動を引起す他の形状を有することができる。

【0033】

図8Aは本発明の他の実施例による複数の電極を支持するための電極支持体473の部分概略図である。この実施例の一面では、電極支持体473は各々が第1電極420aまたは第2電極420bを収容する複数の電極孔474を有することができる。第1電極420aは孔474を介して第1リード線428aに結合されており、第2電極420bは第2リード線428bに結合されている。第1リード線428a、428bの両方は電流源421に結合されている。従って、第1および第2電極420a、420bの各対470は図3ないし図5を参照して上で説明した基板110および電解質により完成される回路の一部を構成する。

10

【0034】

この実施例の一面では、第1リード線428aは短絡および/またはリード線間の容量性結合の可能性を減じるために第2リード線428bから片寄ることができる。この実施例のなお一層の面では、電極支持体473は図1ないし図7を参照して上で説明した形状のうちのいずれかに概ね同様な形状を有することができる。例えば、図6をして上で説明した個々の電極のうちの任意の電極(例えば、320a、320c、320eまたは320g)を、同じ全体形状を有し且つ各々が第1電極420aまたは第2電極420bのうちの1つを収容する複数の孔474を有する電極支持体473を交換することができる。

20

【0035】

この実施例の更に他の面では、図8Aに示す電極対470は電極420a、420bとマイクロ電子基板110(図7)との間の近接に対応する方法で配列することができ、および/または電極対470は電極420a、420bとマイクロ電子基板110との相対運動の速度に対応するように配列することができる。例えば、電極対470は基板110の周囲112に、或いは電極対470と基板110との相対速度が比較的高いような他の領域(図7参照)により密に集中することができる。従って、電極対470のこの高い集中度により、高い相対速度を補償する高い電解電流を供給することができる。しかも、各電極対470の第1電極420aおよび第2電極420bはこれらの電極が導電層111(図7参照)に近接する(基板110の周囲112のような)領域において互いに比較的近接することができる。何故なら、導電層111への密な近接により第1電極420aと第2電極420bとの直接電気結合の可能性を減じるからである。この実施例の更に他の面では、異なる電極対470の供給される振幅、周波数および/または波形の形状は電極対470とマイクロ電子基板110との間隔および電極対470とマイクロ電子基板110との相対速度のようなファクタに応じて変化することができる。

30

【0036】

図8Bおよび図8Cは本発明の更に他の実施例による同心に配列された(第1電極820aおよび第2電極820bとして示される)電極820を示している。図8Bに示す一実施例では、第1電極820aを第2電極820bのまわりに同心に位置決めすることができ、誘電体829を第1電極820aと第2電極820bとの間に配置することができる。第1電極820aは図8Bに示すように第2電極820bのまわりに完全な360°の弧を構成することができ、或いは変更例として、第1電極820aは360°より小さい弧を構成することができる。

40

【0037】

図8Cに示す他の実施例では、隣接電極820間に誘電体829を配置して第1電極820aを2つの第2電極820b間に同心に配置することができる。この実施例の一面では、電流を位相ずれなしに第2電極820bの各々に供給することができる。変更例として、一方の第2電極820bに供給された電流を他方の第2電極820bに供給された電流に対して位相ずれさせることができる。この実施例のなお一層の面では、各第2電極820bに供給された電流は位相以外の特性、例えば、振幅が異なることができる。

50

## 【0038】

図8Bおよび図8Cについて以上で説明した電極820の一特徴は、第1電極820aが第2電極820bを他の電流源から干渉から遮蔽することができるという点である。例えば、第2電極820bを遮蔽するように第1電極820aを接地導体に結合することができる。この構成の利点は電極820を経て基板110(図7)に供給された電流をより正確に制御することができるという点である。

## 【0039】

図9は本発明の実施例によるマイクロ電子基板110を化学的、機械的および/または電氣的に処理する装置560を概略的に示している。この実施例の一面では、装置560は磨きパッド582の作動部分「W」が位置決めされるワークステーションに頂パネル581を持つ支持テーブル580を有している。頂パネル581は一般に、物質除去工程中、磨きパッド582の特定部分が固着される平らな中実表面をもたらすように剛性の板である。

## 【0040】

また、装置560は頂パネル581の上方で磨きパッド582を案内したり、位置決めしたり、保持したりするために複数のローラを有することができる。これらのローラは供給ローラ583、第1および第2アイドルローラ584a、584b、第1および第2ガイドローラ585a、585bおよび引取ローラ586を含むことができる。供給ローラ583は磨きパッド582の未使用部分または前作動部分を支持し、引取ローラ586は磨きパッド582の使用済み部分または後作動部分をしじする。更に、第1アイドルローラ584aおよび第1ガイドローラ585aは作動中、頂パネル581の上方で磨きパッド582を伸ばして磨きパッド582を静止状態に保持することができる。モータ(図示せず)が供給ローラ583および引取ローラ586のうちの少なくとも一方を駆動して磨きパッド582を頂パネル581を横切って前進させる。従って、基板110を磨いたりおよび/または清浄したりするための一貫した表面を設けるために使用済み部分の代わりに磨きパッド582のきれいな前作動部分をすばやく代用し得る。

## 【0041】

また、装置560は物質除去方法中、基板110を制御し且つ保護するキャリア組立体590を有することができる。キャリア組立体590は物質除去方法の適切な段階で基板110を取り上げたり、保持したり、解放したりするために基板ホルダ592を有することができる。また、キャリア組立体590は駆動組立体596を支持する支持ガントリー594を有することができる。駆動組立体596はガントリー594に沿って並進することができる。駆動組立体595はアクチュエータ596と、アクチュエータ596に連結された駆動軸597と、駆動軸597から突出しているアーム598とを有することができる。アーム598は、駆動組立体595が基板ホルダ592を(矢印「R<sub>1</sub>」で示すように)軸線E-Eのまわりに軌道を描いて回転させるように末端軸599を介して基板ホルダ592を移送する。末端軸599が基板ホルダ592を(矢印「R<sub>2</sub>」で示すように)その中央軸線F-Fのまわりに回転させてもよい。

## 【0042】

一実施例では、磨きパッド582および平坦化溶液587が基板110の表面から物質を機械的および/または化学機械的に除去する物質除去媒体の少なくとも一部を構成する。装置560に使用された磨きパッド582は懸濁媒体に固定的に接合された研磨粒子を有する固定研磨式磨きパッドであることができる。従って、平坦化溶液587は、研磨粒子が磨きパッド582の磨き面588を横切って固定的に分布されているので、研磨粒子の無い「きれいな溶液」であることができる。他の応用では、磨きパッド582は研磨粒子の無い非研磨パッドでもよく、平坦化溶液587は基板110から物質を除去すべき研磨粒子および化学薬品を有するスラリーであることができる。更に他の応用では、図9ないし図11を参照して以下により詳細に説明するように磨きパッド582および平坦化溶液587の両方を研磨粒子または要素なしに構成することができる。

## 【0043】

装置 560 で基板 110 から物質を除去するには、キャリア組立体 590 が平坦化溶液 587 の存在下で基板 110 の面 113 を磨きパッド 582 の磨き面 588 に押付ける。次いで、駆動組立体 595 が基板ホルダ 592 を軸線 E - E のまわりに軌道を描いて回転させ、必要に応じて基板ホルダ 592 を軸線 F - F のまわりに回転させて基板を平坦化表面 588 を横切って並進させる。その結果、化学的および/または化学機械的平坦化 (CMP) 方法において物質除去媒体中の研磨粒子および/または化学薬品が基板 110 の表面から物質を除去する。従って、一実施例では、磨きパッド 582 は基板 110 の導電層 111 から突出している粗い特徴を除去することによって基板 110 を滑らかにすることができる。

#### 【0044】

この実施例のなお一層の面では、装置 560 は図 10 を参照してより詳細に説明するように電解質を導管 537 で磨きパッド 582 の平坦化面 588 に供給する電解質供給容器 530 を有することができる。更に、装置 560 は電流を支持テーブル 580 および/または頂パネル 581 に位置決めされた電極に供給するために支持テーブル 580 および/または頂パネル 581 に結合された電流源 521 を有することができる。従って、装置 560 は図 1 ないし図 8C を参照して以上で説明したものと同様な方法で導電層 111 から物質を電解的に除去することができる。

#### 【0045】

図 9 を参照して以上で説明した装置 560 の実施例の一面では、まず電解方法により、次いで CMP 方法により物質を基板 110 の導電層 111 から次々に除去することができる。例えば、電解方法は導電層 111 を粗くする方法で物質を導電層 111 から除去することができる。所定の電解処理時間が経過した後、電解処理操作を停止し、CMP 方法により追加の物質を除去することができる。変更例として、電解方法および CMP 方法を同時に行うことができる。これらの処理方法のいずれにおいても、図 9 を参照して以上で説明した装置 560 の実施例の一特徴は同装置 560 が CMP を介して基板 110 を平坦化し、電解方法を介して基板 110 から物質を除去することができるという点である。この実施例の利点は基板 110 が CMP および電解処理の両方を受けるために基板 110 を 1 つの装置から他の装置へ移動させることが必要でない。

#### 【0046】

図 9 を参照して以上で説明した装置 560 の実施例の他の特徴は、これらの方法は互いに関連して使用する場合、基板 110 から物質を幾つかの在来方法よりすばやく且つ正確に除去するものと思われるという点である。例えば、上記のように、電解方法はマイクロ電子基板 110 を粗くする方法で比較的少量の物質を除去することができ、平坦化方法はマイクロ電子基板 110 を滑らかにしおよび/或いは平坦化する方法で細かいスケールで物質を除去することができる。

#### 【0047】

図 10 は図 9 を参照して以上で説明した装置 560 の一部の部分分解部分概略的等角投影図である。図 10 に示す実施例の一面では、頂パネル 581 が複数の電極対 570 を収容し、電極対 570 の各々は第 1 電極 520a および第 2 電極 520b を有する。第 1 電極 520a は第 1 リード線 528a に結合されており、第 2 電極 520b は第 2 リード線 528b に結合されている。第 1 および第 2 リード線 528a、528b は電流源 521 (図 9) に結合されている。この実施例の一面では、第 1 電極 520a をテフロン<sup>TM</sup>または他の適当な誘電体を含む電極誘電層 529a によりから分離することができる。従って、電極誘電層 529a は第 1 電極 520a と第 2 電極 520b との間の領域の容積および誘電性を一定に制御して電極間の電気結合を制御することができる。

#### 【0048】

電極 520a、520b を磨きパッド 582 によりマイクロ電子基板 110 (図 9) に電氣的に結合することができる。この実施例の一面では、磨きパッド 582 はそのすぐ下の頂パネル 581 の孔 538 を通して供給導管 537 により供給された電解質 531 で飽和される。従って、電極 520a、520b は電解質 531 と適合可能であるように選択さ

10

20

30

40

50

れる。別の実施例では、電解質 5 3 1 を(例えば、電解質 5 3 1 を平坦化液 5 8 7 内に配置することによって)頂パネル 5 8 1 を通してではなく上から磨きパッド 5 8 2 に供給することができる。従って、磨きパッド 5 8 2 はこれと電極 5 2 0 a、5 2 0 b との間に位置決めされたパッド誘電層 5 2 9 b を有することができる。パッド誘電層 5 2 9 b が適所にある場合、電極 5 2 0 a、5 2 0 b は電解質 5 3 1 との物理的接触から隔離され、従って、電解質 5 3 1 と必ずしも適合性ではない物質から選択することができる。いずれの実施例でも、電極 5 2 0 a、5 2 0 b は互いと、一般容量の電解質を解して導電層 1 1 1 とに流体連通することができる。各電極 5 2 0 a、5 2 0 b は、電流が一方の電極から導電層 1 1 1 を経て他方の電極へ流れるように、他方の電極により導電層 1 1 1 に直接電氣的に結合することができる。

10

## 【0049】

図 10 を参照して以上で説明した装置の実施例の一面では、電極 5 2 0 a、5 2 0 b はこれらとマイクロ電子基板 1 1 0 の表面 1 1 3 (図 9) との間に磨きパッド 5 8 2 を介在させてマイクロ電子基板 1 1 0 の表面 1 1 3 の方に面している。マイクロ電子基板 1 1 0 および電極 5 2 0 a、5 2 0 b が互いに対して移動すると、これらの電極は表面 1 1 3 の少なくとも相当な部分に電氣的に結合することができる。従って、表面 1 1 3 のところで導電層 1 1 1 (図 9) に電氣的に隔離された「島部」を形成する可能性を在来装置と比較して減じることができる。変更例として、装置が(図 6 の電極 2 2 0 g を参照して以上で説明したものと概ね同様な方法)各々が表面 1 1 3 の約半分に面するように構成されたたった 2 つと

20

## 【0050】

図 10 を参照して以上で説明した実施例のいずれにおいても、磨きパッド 5 8 2 は幾つかの在来の電解構成にまさる幾つかの追加の利点をもたらすことができる。例えば、磨きパッド 5 8 2 は電極 5 2 0 a、5 2 0 b をマイクロ電子基板 1 1 0 (図 9) から一様に分離することができる。これにより電解方法が導電層 1 1 1 (図 9) から物質を除去する一様性を高めることができる。磨きパッド 5 8 2 は図 9 を参照して以上で説明した方法でマイクロ電子基板 1 1 0 を平坦化するための研磨粒子を有することもできる。更に、磨きパッド 5 8 2 は電極物質をマイクロ電子基板 1 1 0 に接触しないようにするために電極 5 2 0 a、5 2 0 b から侵食される炭素または他の物質をろ過することができる。更に、磨きパッド 5 8 2

30

## 【0051】

図 11 は本発明の他の実施例によるマイクロ電子基板 1 1 0 を機械的、化学的および/または電解的に処理するための回転装置 6 6 0 の部分概略横断面側面立面図である。この実施例の一面では、装置 6 6 0 は概ね円形のプラテンまたはテーブル 6 8 0 と、キャリア組立体 6 9 0 と、テーブル 6 8 0 に位置決めされた磨きパッド 6 8 2 と、磨きパッド 6 8 2 上の平坦化液 6 8 7 とを有している。磨きパッド 6 8 2 は固定研磨型磨きパッドであることができる。変更例として、平坦化液 6 8 7 は研磨要素の懸濁液を有するスラリーであることができ、磨きパッド 6 8 2 は非研磨型パッドであることができる。駆動組立体 6 9 5

40

が平坦化中、プラテン 6 8 0 を回転(矢印「G」)および/または往復移動(矢印「H」)させて磨きパッド 6 8 2 を移動させる。従って、磨きパッド 6 8 2 に対するマイクロ電子基板 1 1 0 の運動は円形、台形、軌道的、処理的または非処理的運動を含むことができる。

## 【0052】

キャリア組立体 6 9 0 は物質除去方法中、マイクロ電子基板 1 1 0 を制御し、保護する。キャリア組立体 6 9 0 は代表的には吸引を介してマイクロ電子基板 1 1 0 を保持するパッド 6 9 4 を持つ基板ホルダ 6 9 2 を有している。代表的には、キャリア組立体 6 9 0 の駆動組立体 6 9 6 が基板ホルダ 6 9 2 を回転および/または並進させる(それぞれ矢印「I」、「J」)。変更例として、基板ホルダ 6 9 2 は磨きパッド 6 8 2 の上方を摺動する一方に片寄った自由浮動ディスク(図示せず)を有してもよい。一実施例における装置でマイクロ

50

電子基板 110 を平坦化するには、キャリア組立体 690 がマイクロ電子基板 110 を磨きパッド 682 の磨き表面 688 に押し付ける。次いで、プラテン 680 および/または基板ホルダ 692 が互いに対して移動してマイクロ電子基板 110 を磨き表面 688 を横切って並進させる。その結果、平坦化液 687 がマイクロ電子基板 110 の表面から物質を除去する。

#### 【0053】

また、装置 660 はリード線 628a、628b で一つまたはそれ以上の電極対 670 (それらのうちの 1 つを図 11 に示してある) に結合された電流源 621 を有することができる。電極 520a、520b (図 10) を頂パネル 581 (図 10) と一体化すると概ね同じようにして電極対 670 をプラテン 680 と一体化することができる。変更例として、電極対 670 を磨きパッド 682 と一体化することができる。いずれの実施例でも、電極対 670 はマイクロ電子基板 110 から導電物質を電解的に除去するために図 3 ないし図 10 を参照して以上で説明したもののいずれとも概ね同様な形状および構成を有する電極を有することができる。図 9 を参照して以上で説明したように、電解方法を CMP 方法の前、中または後に行うことができる。

#### 【0054】

本発明の他の実施例では、図 3 ないし図 11 を参照して以上で説明した装置を他の方法に応じて使用することができる。例えば、マイクロ電子基板 110 の導電(半導電を含む)部分を酸化するために直接化学相互作用に加えて或いは代えて電解方法を使用することができる。この実施例の一面では、電解方法は通常酸化し難い、或いはほぼ酸化実施不可能である(白金、ロジウム、イリジウムまたは金)のような金属を酸化することができる。この構成の利点はこのような金属の使用をマイクロ電子応用により実施可能にすることができるという点である。例えば、酸化に耐える白金および他の貴金属は一般に等方性エッチング化学薬品(すなわち、あらゆる方向において無差別にエッチングする化学薬品)および/または磨きパッド 682 によりマイクロ電子基板に加えられる非常に高い下方力を用いることなしにマイクロ電子基板 110 から除去し難い。電解方法は一般に磨きパッド 682 の磨き表面 688 と直角な方法に白金(または他の導電物質)を異方的に酸化することができる。

#### 【0055】

導電物質を一旦酸化すると、この物質をマイクロ電子基板 110 から除去することができる。例えば、電解的酸化方法は導電物質の表面を粗くし、この表面の下に短い距離のみ進入するものと思われる。それで、酸化された物質を磨きパッドおよび/または平坦化溶液との化学的および/または機械的相互作用により除去することができる。更に、酸化された物質を除去するのに必要とされる下方力は電解方法を有していない技術により必要とされる下方力より小さい。特定の一例では、本発明の実施例を使用してほぼ 0.2 psi の圧力が 1000 オングストロームの白金を 10 分で除去するものと決定されたが、代表的には、在来の CMP 技術を使用して白金を任意の割合で異方的に除去することが可能ではない。変更例として、図 9 ないし図 11 を参照して以上で説明した装置は在来の CMP 装置で代表的に必要とされるものより高い割合および低い下方力で白金以外の物質を酸化して除去することができる。

#### 【0056】

導電物質を酸化してマイクロ電子基板 110 から除去することができる割合を高める利点は在来技術と比較してマイクロ電子基板 110 の処理量を増大することができるという点である。導電物質を異方的に酸化してマイクロ電子基板 110 から除去する利点はこの技術が隣接構造を横方向にアンダーカットすることなしに導電物質の上層を除去することができるという点である。従って、本発明の実施例による方法はマイクロ電子基板 110 にバイアス、導電線および他の導電構造をより信頼的に構成することができる。処理中にマイクロ電子基板 110 に加えられる下方力を減少させる利点はこの技術がマイクロ電子基板 110 を損傷する可能性を減じ、且つ下方力を加える装置の寿命見込みを増すことができるという点である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 7 】

本発明の実施例による方法では、マイクロ電子基板 1 1 0 に出力する電気信号の特性はマイクロ電子基板 1 1 0 から物質を除去する速度および/または方法を制御するように選択することができる。例えば、導電物質が酸化する速度、従って、酸化された物質が除去に利用可能である速度を高めるために電流の振幅を高めることができる。変更例として、酸化速度を低減させるために電流の振幅を減少させることができる。他の実施例では、導電物質をマイクロ電子基板 1 1 0 から除去する速度を制御するために電流を停止することができる。例えば、電流を停止した後も、物質がまだ機械的および/または化学的除去を受けやすい場合、電流の停止により物質を除去する速度を止めないが、遅くすることができる。変更例として、機械的除去および/または異方化学的除去が可能でない場合（例えば、物質が白金を含む場合）、物質の除去は導電物質に加えられた電流の停止時に（または停止後すぐに）中止することができる。これらの実施例のいずれにおいても、電流の振幅を所望の酸化および除去速度に応じて、またマイクロ電子基板 1 1 0 から除去される物質の種類に応じて約 1 アンペアないし約 1 0 アンペアまで変化することができる。

10

## 【 0 0 5 8 】

更に他の実施例では、電気信号の特性を制御して物質の酸化および除去速度を制御することができる。例えば、物質に印加された電圧を増大したり低減したりしてそれぞれ物質の酸化および除去速度を増大したり低減したりすることができる。一実施例では、電圧を約 1 0 0 ボルトまで変化させることができる。他の実施例では、電気信号を出力する周波数を変化させて物質の酸化および除去速度を制御することができる。特定の一実施例では、マイクロ電子基板から白金の一部を異方的に除去するためにマイクロ電子基板 1 1 0 が磨きパッド 5 8 2 と係合させながら、約 6 0 H z の周波数で約 1 0 ボルト r m s の電位をマイクロ電子基板の白金層に印加することができる。

20

## 【 0 0 5 9 】

上記実施例のいずれにおいても、磨きパッド 5 8 2 は I C 1 0 0 0 パッド(アリゾナフエニックスのロードセル社( )から入手可能)のような在来のパッドであることができる。この実施例の一面では、磨きパッド 5 8 2 は懸濁媒体に固定的に分布された研磨要素を有することができる。変更例として、磨きパッド 5 8 2 とマイクロ電子基板 1 1 0 との間に配置された平坦化液またはスラリーに研磨要素を懸濁することができる。いずれの実施例でも、研磨要素は酸化クロム、酸化アルミニウムまたは二酸化シリコンを含み、平坦化液はマイクロ電子基板を電位源に電氣的に結合するために出宴会質を含むことができる。更に他の実施例では、研磨要素を物質除去媒体から全く除くことができ、電解方法および磨きパッド 5 8 2 との接触の結果、物質をマイクロ電子基板から除去することができる。

30

## 【 0 0 6 0 】

更に他の実施例では、マイクロ電子基盤 1 1 0 を 1 つまたはそれ以上の化学反応性溶液にさらすことによって上記電気機械的相互作用を化学相互作用で補うことができる。この実施例の一面では、化学溶液は C M P 処理に代表的に使用されるものと概ね同様であることができる。変更例として、化学溶液、化学環境および化学相互作用は在来の C M P 技術と関連したものと異なることができる。例えば、溶液は  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{K}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{MgSO}_4$  および/または  $\text{H}_3\text{PO}_4$  を有する電解流体を含むことができる。変更例として、流体は図 1 3 A ないし図 1 3 C を参照して以下に説明するもののような他の成分を有することができる。また、流体は比較的低い濃度（例えば、銅除去の場合、約 5 0 p p m ないし約 5 0 0 0 p p m、白金除去の場合、約 1 0 0 p p m ないし約 5 0 0 0 p p m）の塩化物イオンを含むことができる。白金除去に適した特定の一例では、液体は約 1 M（モル/リットル）ないし約 5 . 5 M の濃度の  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  の混合物、約 0 . 5 M までの濃度の  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、および約 5 0 0 p p m の塩化物イオンを含むことができる。これは塩素系物質（例えば、 $\text{KCl}$  または  $\text{HCl}$ ）を含み、且つ非常に高い濃度（例えば、約 1 0 0 0 0 p p m）の塩化物イオンを有する代表的な平坦化液体とは異なる。

40

上記化学溶液の利点はこれらの溶液が他の方法ではマイクロ電子基板 1 1 0 から除去し難

50

い白金のような物質をより効果的に除去することができるという点である。この実施例の一面では、塩化物イオンが金属表面の吸着し、導電物質の露出表面を粗くして導電物質をマイクロ電子基板から除去し易くすることができるものと思われる。

#### 【0061】

上記化学溶液の他の特徴は、これらの化学溶液がほとんどの在来のCMP操作の場合に代表的である広い範囲のpHを有する物質除去環境を定めることができるという点である。実際、この実施例の一面では、白金を除去するのに化学溶液を使用する場合、環境のpHは約1ないし約14まで、或いは特定の実施例では、約3未満または約10より大きい値であることができる。タンゲステンを平坦化するのに代表的に使用される液体のpHは約3ないし約4の範囲を有する一方、本発明の他の面による液体は約3未満または約4より大きいpHを有することができる。更に、銅を平坦化するのに代表的に使用される液体のpHは約7である一方、本発明の他の面による液体のpHは約6未満または約8より大きい値を有することができる。上記実施例の利点は使用者がマイクロ電子基板から導電物質を除去するのに広い範囲の化学薬品および化学化合物から選択することができるという点である。何故なら、化合物が導電物質を隣接電極に電気的に結合することができるかぎり、pHに基づいて化合物を選択する必要がないからである。その結果、使用者はさほど化学反応性ではなく、取扱い易く、および/または使用后、代表的なCMP化学薬品よりも配置し易い化学薬品を選択することができる。

#### 【0062】

図12Aおよび図12Bは本発明の実施例によるマイクロ電子基板1210から半導体物質1211を除去する上記方法および装置を概略的に示している。この実施例の一面では、マイクロ電子基板1210は半導体物質1211が配置される凹部1212を有する基板物質1215を含むことができる。基板物質1215は燐酸ホウ素シリコンガラス(BPSG)または他の基板材料を含むことができる。一実施例では、半導体物質1211はリンまたはホウ素でドーブされたポリシリコンを含むことができ、他の実施例では、半導体物質1211は凹部1212のすぐ上方に凹み表面1214aを有することができる。概ね以上で説明したように、半導体材料1211を電解で酸化し、半導体物質1211を化学的および/または機械的な力で除去することによって半導体材料の一部を除去することができる。

#### 【0063】

ドーブされたポリシリコンを除去する在来の技術は約10.5から約11.5までのpHを有するスラリーでポリシリコンを平坦化することを含む。在来のスラリーは代表的には水酸化テトラメチルアンモニウム(TMAH)およびシリコンジオキsid研磨粒子の懸濁液を含む。本発明の実施例によるポリシリコンおよび他の半導体物質を除去する方法の利点は研磨要素を使用することなしに物質を除去することができ、10.5未満または11.5より大きいpHを有する電解流体を使用して物質を除去することができるという点である。従って、使用者は在来使用されているより広く様々なpHを有する(上記のもののような)電解流体を選択することができる。例えば、特定の一実施例では、電解流体は希薄な弗化水素酸、または水酸化アンモニウムとTMAHとの組合せを含むことができる。半導体物質1211に印加される電圧はリンドーブされたポリシリコンの場合、約25ボルトrmsから約100ボルトrmsまで及ぶことができる。ホウ素ドーブされたポリシリコンの場合、電解流体は弗化水素酸との混合物を含むことができ、半導体物質に印加される電圧はリンドーブされたポリシリコンの場合について述べたものとほぼ同じであることができる。

#### 【0064】

本発明の実施例による方法の更に他の利点はマイクロ電子基板1210から半導体物質1211を除去するのに選択された電解流体を、基板物質1215との化学相互作用をほとんど或いは全く有していないように選択することができるという点である。従って、半導体物質1211を基板物質1215のレベルまで除去する応用では、除去方法は基板物質1215が露出されるときに自動的に停止する(すなわち、終了する)。従って、この

方法は他のより扱いにくいおよび/またはさほど正確でない在来の終了する技術を省くことができる。

【0065】

図13Aないし図13Cは上記技術および装置をマイクロ電子基板1310から第1導電物質1311および第2導電物質1317を除去するのに適用する方法を概略的に示している。マイクロ電子基板1310は凹部1312を持つ誘電部分1316（例えば、酸化物質層）を有するか或いは誘電部分1316に形成された他の特徴を有する基盤物質1315を含むことができる。第2導電物質1317は凹部1312および誘電部分1316（例えば、バリア層の形態）に配置されており、第1導電物質1311は第2導電物質1317に配置されている。一実施例では、第1導電物質1311は銅を含むことができ、第2導電物質1317はタンタル、窒化タンタル、タングステン、窒化タングステン、チタン、窒化チタン、窒化チタンシリコンおよび/または窒化タンタルシリコンを含むことができる。他の実施例では、第1および第2導電物質1311、1317は他の成分を含むことができる。

10

【0066】

図13Bを参照して説明すると、図9ないし図11を参照して以上で説明した装置のいずれかを使用して第1導電物質1311を第2導電物質1317のレベルまで除去することができる。この実施例の一面では、第1導電物質1311を除去するのに使用された電解流体は希薄 $H_3PO_4$ またはクエン酸アンモニウムのような有機酸を含むことができる。電解流体は塩化物イオンを上記の濃度と概ね同様な濃度で含むことができる。この実施例の一面では、第1導電物質1311を除去する速度を制御するように塩化物イオンの濃度を使用することができる。例えば、電解流体の成分および第1導電物質1311の組成により決まる塩化物イオンの所定濃度でピークの除去を達成することができる。物質除去速度は所定濃度からの塩化物イオンの濃度の増大または減少に伴って低減することができる。この実施例の更に他の面では、塩化物イオンの濃度の制御と共に或いはこれの代わりに（イソプロピルアルコールまたはアセトンのような）アルコールを添加して物質除去速度を遅くすることができる。

20

【0067】

第1導電物質1311が銅を含む場合、磨きパッドにより第1導電物質1311に加えられる下方力は1psi未満から数psiまで変化することができる。更に、第1導電物質1311に少なくとも近接して位置決めされた電極の材料は白金またはグラファイトを含むことができ、電極に印加される電位は電解流体の組成に応じて約ボルトから約15ボルトまで変化することができる。第1導電物質1311が銅を含もうと他の元素を含もうと、化合物を含もうと混合物を含もうといずれにしても、第1導電物質1311との化学相互作用はエッチング方法、錯体化方法および/またはキレート化方法を含むことができる。

30

【0068】

図13Cを参照して説明すると、上記のものと概ね同様な方法および装置を使用して第2導電物質1317を誘電部分1316のレベルまで除去することができる。第2導電物質1317がタンタルを含むこの実施例の特定の一面では、第2導電物質1317に配置された電解流体は希薄塩酸、 $NH_4Cl$ および/または希薄リン酸または任意の有機または無機酸を含むことができる。この実施例の更に他の面では、電解流体は露出された第1導電物質1311の腐食を抑制するために腐食抑制剤を含むことができる。例えば、第1導電物質1311が銅を含む場合、腐食抑制剤はBTAを含むことができる。この実施例の更に他の面では、第2導電物質1317に近接して位置決めされた電極はグラファイトを含むことができ、電極に印加される電圧は第1導電物質1311に印加される電圧とほぼ同じであることができる。変更例として、第2導電物質1317に印加される電圧は異なることができる。一実施例では、第2導電物質1317に加えられる下方力は第1導電物質1311に加えられる下方力と同じであることができ、変更例として、第2導電物質1317に加えられる下方力は第1導電物質1311に加えられる下方力と異なることができる。

40

50

## 【 0 0 6 9 】

この実施例の更に他の面では、第2導電物質1317を除去する方法は磨きパッドが初めは埋設されている誘電部分1316に係合すると自動的に停止することができる。従って、本発明の実施例による方法の利点は、特に終了に向けられた工程を必要としないので、第2導電物質1317を除去する方法の終了が在来の技術より簡単であることができるという点である。

## 【 0 0 7 0 】

上記の本発明の実施例による方法の他の特徴は、第1導電物質1311および第2導電物質1317を除去している間にミクロ電子基板1310に加えられる下方力が在来のCMP操作（すなわち、第1および第2導電物質を電解で酸化しないCMP操作）中に加えられる下方力未満であることができる。上記のように、この特徴の利点は下方力を加える装置が長い寿命期間を有することができるという点である。更に他の利点は、より低い下方力が在来の下方力よりも、下方力を加える前に基板1315および/または基板物質1315に形成された構造を損傷しそうでないという点である。この特徴は基板物質1315が低い誘電定数、例えば、約1.5から約3.0までの誘電定数を有する場合に特に有利である。このような物質として多孔性シリカを挙げることができる。

## 【 0 0 7 1 】

図14Aは図10を参照して以上で説明した構成要素の幾つかの概略回路図である。回路類似物も図3ないし図13Cを参照して以上で説明した構成にいずれかに当てはまることができる。図14Aに概略的に示すように、電流源521がリード線528a、528bでそれぞれ第1電極520aおよび第2電極520bに結合されている。電極520a、520bは2組の平行キャパシタおよび抵抗により概略的に表すことができる構成で電解質531によりミクロ電子基板110に結合されている。第3キャパシタおよび抵抗はミクロ電子基板110が接地導体または他の電位に対して「浮動する」ことを概略的に示している。

## 【 0 0 7 2 】

図14Aに示す実施例の一面では、図14Bに示すように電流源521により生じる信号を変調する振幅変調器522に電流源521を結合することができる。従って、電流源521は高周波1404を発生させることができ、振幅変調器522は低周波1402を高周波1404に重畳することができる。例えば、高周波1404は低周波1402により定められる正方形波包絡線内に含まれる一連の正または負の電圧スパイクを有することができる。高周波1404の各スパイクは電荷を誘電体を通して電解質へ移送すべく比較的急な上昇時傾き、およびより徐々の下降時傾きを有することができる。下降時傾きは高周波1404で示すように直線、または高周波1404aで示すように曲線を形成することができる。他の実施例では、高周波1404および低周波1402は、例えば電極420に隣接した誘電体および電解質の特定の特性、基板110の特性および/または基板110から材料を除去する目標速度に依存する他の形状を有することができる。

## 【 0 0 7 3 】

以上のことから、本発明の特定の実施例を例示の目的で説明したが、本発明の精神および範囲を逸脱することなしに種々の変更例を行うことができることはわかるであろう。例えば、(図11に示すもののような)ウェットフォーマット装置に関連して以上で説明した技術のいくつかまたはすべてを(図11に示すもののような)回転装置にも同様に適用することができる、逆の同様である。従って、本発明は添付の請求項よる場合以外の点で限定されない。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 7 4 】

【 図 1 】 先行技術による半導体基板から導電物質を除去する装置の部分概略側面立面図である。

【 図 2 】 先行技術による2つの半導体基板から導電物質を除去する他の装置の部分概略側面立面図である。

10

20

30

40

50

【図 3】支持部材および一对の電極を有し、マイクロ電子基板から本発明の実施例による導電物質を除去するための本発明の実施例による装置の部分概略側面立面図である。

【図 4】導電物質を除去し、且つ物質が除去される対象のマイクロ電子基板の特性を感知するための本発明の他の実施例による装置の部分概略側面立面図である。

【図 5】2つの電極を有する本発明の更に他の実施例による装置の部分概略側面立面図である。

【図 6】本発明の更に他の実施例による複数の電極に隣接した基板の部分概略平面図である。

【図 7】本発明の更に他の実施例による電極および基板の横断面側面立面図である。

【図 8 A】本発明の更に他の実施例による電極対を収容する支持体の一部の部分概略等角投影図である。

10

【図 8 B】本発明の更に他の実施例による電極の等角投影図である。

【図 8 C】本発明の更に他の実施例による電極の等角投影図である。

【図 9】本発明の更に他の実施例によるマイクロ電子基板を平坦化し且つ電解で処理するための装置の部分概略側面立面図である。

【図 10】本発明の更に他の実施例による平坦化パッドおよび複数の電極の部分概略部分分解等角投影図である。

【図 11】本発明の更に他の実施例によるマイクロ電子基板を平坦化し且つ電解で処理するための装置の部分概略側面立面図である。

【図 12 A】本発明の実施例によるマイクロ電子基板から半導体物質を除去する方法を概略的に示す図である。

20

【図 12 B】本発明の実施例によるマイクロ電子基板から半導体物質を除去する方法を概略的に示す図である。

【図 13 A】本発明の実施例によるマイクロ電子基板から2つの導電物質を除去し、且つ酸化物層における除去を停止するための方法を概略的に示す図である。

【図 13 B】本発明の実施例によるマイクロ電子基板から2つの導電物質を除去し、且つ酸化物層における除去を停止するための方法を概略的に示す図である。

【図 13 C】本発明の実施例によるマイクロ電子基板から2つの導電物質を除去し、且つ酸化物層における除去を停止するための方法を概略的に示す図である。

【図 14 A】本発明の更に他の実施例によるマイクロ電子基板を電解で処理するための回路および波形を概略的に示す図である。

30

【図 14 B】本発明の更に他の実施例によるマイクロ電子基板を電解で処理するための回路および波形を概略的に示す図である。

【 図 1 】

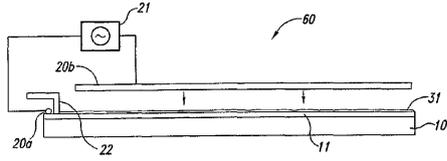


Fig. 1  
(Prior Art)

【 図 2 】

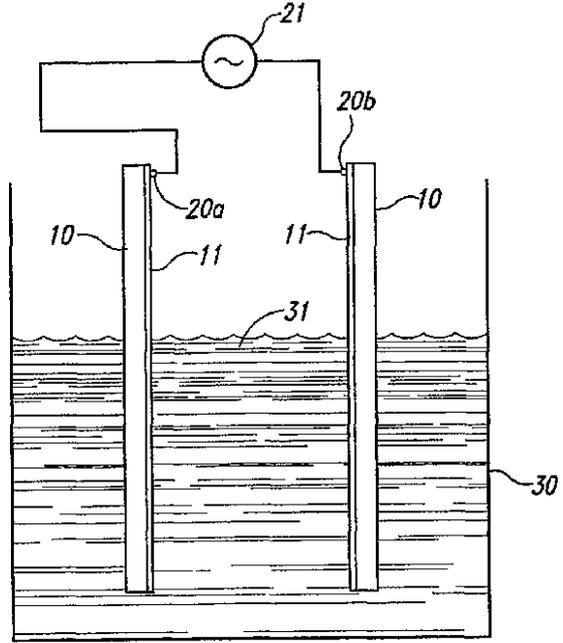


Fig. 2  
(Prior Art)

【 図 3 】

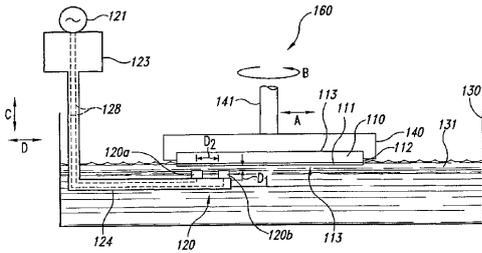


Fig. 3

【 図 5 】

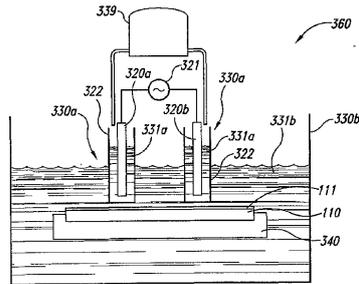


Fig. 5

【 図 4 】

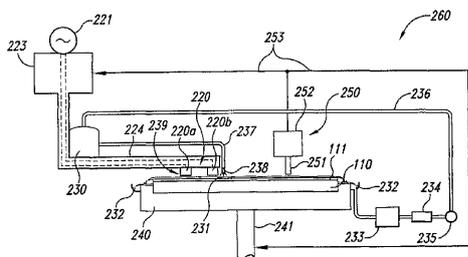


Fig. 4

【 図 6 】

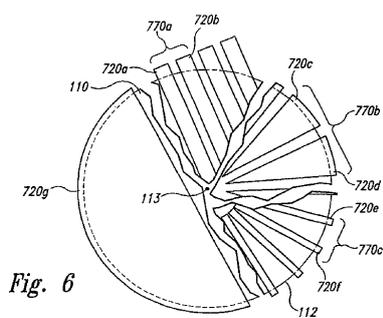


Fig. 6

【 図 7 】

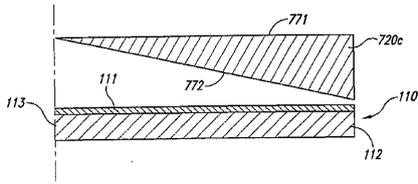


Fig. 7

【 図 8 A 】

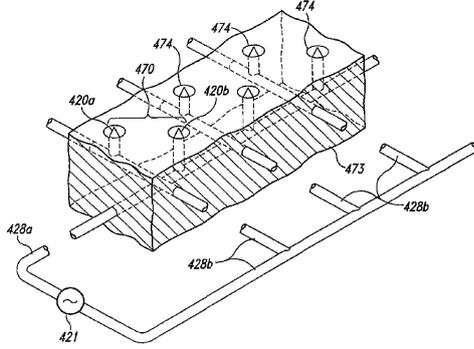


Fig. 8A

【 図 8 B 】

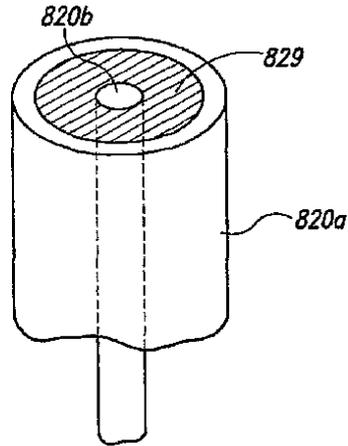


Fig. 8B

【 図 8 C 】

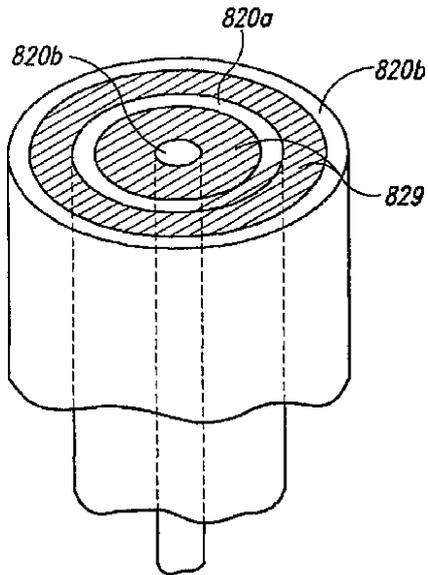


Fig. 8C

【 図 9 】

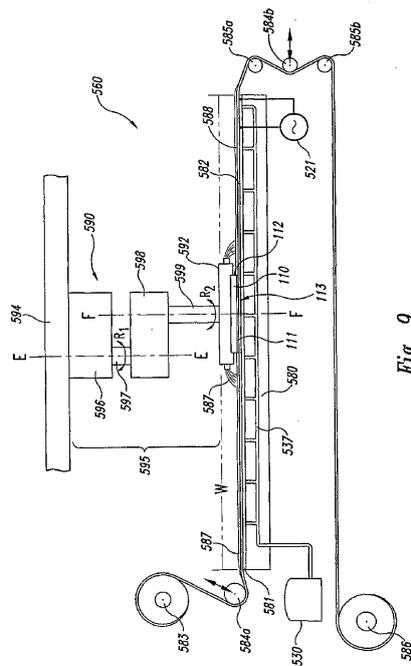


Fig. 9

【 10 】

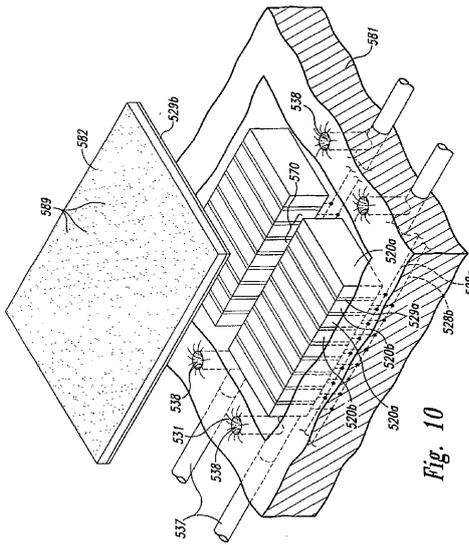


Fig. 10

【 11 】

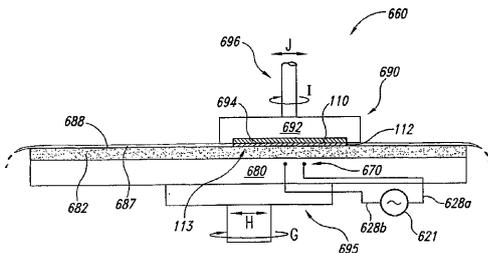


Fig. 11

【 13 C 】

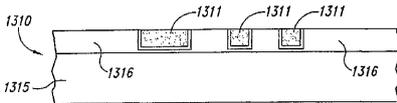


Fig. 13C

【 14 A 】

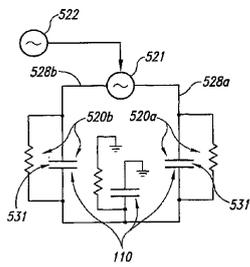


Fig. 14A

【 12 A 】

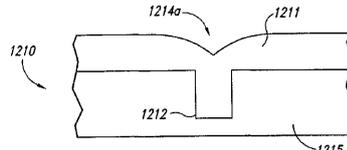


Fig. 12A

【 12 B 】

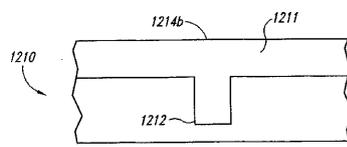


Fig. 12B

【 13 A 】

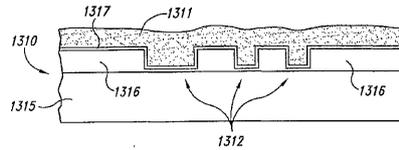


Fig. 13A

【 13 B 】

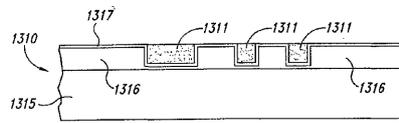


Fig. 13B

【 14 B 】

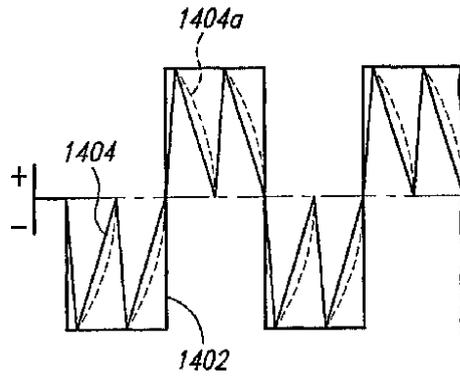


Fig. 14B

## フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 09/888,002  
(32)優先日 平成13年6月21日(2001.6.21)  
(33)優先権主張国 米国(US)

## 前置審査

- (72)発明者 リー ウォンチー  
アメリカ合衆国 アイダホ州 83709 ボイス サウス ラプター レーン 8998
- (72)発明者 マイケル スコット ジー  
アメリカ合衆国 アイダホ州 83712 ボイス イースト ジェファーソン 1301
- (72)発明者 ムーア スコット イー  
アメリカ合衆国 アイダホ州 83642 メリディアン イースト メアリー レーン 1840
- (72)発明者 ドアン トラング ティー  
アメリカ合衆国 アイダホ州 83712 ボイス シェナンドー ドライヴ 1574

審査官 市枝 信之

- (56)参考文献 特開2001-077117(JP,A)  
特開平10-270412(JP,A)  
特開2001-322036(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C25F 1/00 ~ 7/02  
H01L 21/306~21/308  
H01L 21/465~21/467  
B23H 1/00 ~ 11/00  
B24B 3/00 ~ 3/60  
B24B 21/00 ~ 39/06