

(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2007-509231

(P2007-509231A)

(43) 公表日 平成19年4月12日(2007.4.12)

(51) Int. Cl.

C23C 18/31 (2006.01)

F I

C23C 18/31

E

テーマコード (参考)

4K022

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2006-534275 (P2006-534275)
 (86) (22) 出願日 平成16年10月5日 (2004. 10. 5)
 (85) 翻訳文提出日 平成18年5月18日 (2006. 5. 18)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2004/032879
 (87) 国際公開番号 W02005/036615
 (87) 国際公開日 平成17年4月21日 (2005. 4. 21)
 (31) 優先権主張番号 10/680, 359
 (32) 優先日 平成15年10月6日 (2003. 10. 6)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 10/680, 325
 (32) 優先日 平成15年10月6日 (2003. 10. 6)
 (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, I
 NCORPORATED
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
 054 サンタ クララ パウアーズ 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

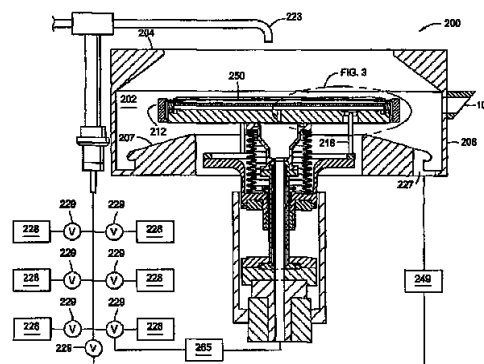
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フェイスアップウェット処理用のウェーハ温度均一性を改善する装置

(57) 【要約】

無電解堆積プロセス中の基板の温度を制御する方法及び装置。該装置は、流体配分部材より高い位置で基板を支持するように構成された堆積セルを含む。加熱された流体が該流体拡散部材から供給され、該基板の裏側に接触し、それによって該基板を加熱する。該加熱流体は、該基板の表面の全域で一定温度を維持するように構成されたアパーチャーから供給される。該方法は、該基板の表面の全域で一定の処理温度を生じるように構成されている構成で、加熱流体を拡散部材を介して該基板の裏側に向かって流すステップを含む。

【選択図】 図2 A



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

処理空間内に位置決めされた回転可能な基板支持部材と、
内部に形成された中心流体アパーチャを有する実質的に平坦なベース部材と、
前記ベース部材に対し密閉可能に位置決めされ、それらの間に流体空間を画成する流体拡散部材であって、前記拡散部材を貫通して形成された複数の径方向に位置決めされた流体透過ホールを有する流体拡散部材と、
を備える、基板加熱アセンブリと、
前記流体拡散部材の上方に位置決めされ、かつ前記基板支持部材の上に位置決めされた基板上に処理流体を投与するように構成されている流体投与部材と、
を備える、流体処理セル。

10

【請求項 2】

前記中心流体アパーチャと流体的に連通している流体ヒータを更に備える、請求項 1 に記載の流体処理セル。

【請求項 3】

前記流体ヒータが、加熱された流体を一定の温度で前記中心流体アパーチャに供給するように構成されている、請求項 2 に記載の流体処理セル。

【請求項 4】

前記回転可能な基板支持部材が、前記流体拡散部材の上でかつ前記流体拡散部材と平行関係で基板を支持するように位置決めされた複数の内側に伸びる基板支持フィンガを更に備える、請求項 1 に記載の流体処理セル。

20

【請求項 5】

前記複数の径方向に位置決めされた流体透過ホールが、前記流体拡散部材の中心軸からの距離が増加するにつれて徐々に増加するリング径を有するホールの複数の円形に位置決めされたリングを備える、請求項 1 に記載の流体処理セル。

【請求項 6】

前記流体透過ホールの直径が、前記中心軸からの距離が増加するにつれて増加する、請求項 5 に記載の流体処理セル。

【請求項 7】

前記流体投与部材が、先端部に位置決めされた流体投与ノズルを有する、旋回可能に設けられた流体アームを備え、前記流体アームが、少なくとも 1 つの温度制御された無電解溶液源に流体的に連通している、請求項 1 に記載の流体処理セル。

30

【請求項 8】

前記流体拡散部材が、前記拡散部材と連通して位置決めされた複数の加熱素子を更に備え、前記加熱素子が、前記ホールの複数の円形に位置決めされたリングの間に環状に位置決めされている、請求項 5 に記載の流体処理セル。

【請求項 9】

前記複数の加熱素子が個別に制御される、請求項 8 に記載の流体処理セル。

【請求項 10】

処理空間を画成するセルボディと、
前記処理空間内に位置決めされた回転可能な基板支持アセンブリと、
前記基板支持アセンブリの下に位置決めされ、かつそこを貫通して形成された少なくとも 1 つの加熱流体供給ホールを有するベースプレートと、
前記基板支持アセンブリ上に位置決めされた基板の上面に、無電解溶液を投与するように位置決めされた処理流体投与ノズルと、を備える、
無電解堆積セル。

40

【請求項 11】

前記ベースプレートが、前記ベースプレートの上面に位置決めされた複数のターボレータを更に備える、請求項 10 に記載の堆積セル。

【請求項 12】

50

前記ターボレータが、約 1 mm ~ 約 4 mm の高さを有する細長い部材を備える、請求項 1 1 に記載の堆積セル。

【請求項 1 3】

前記ターボレータが、前記ターボレータの細長い軸が、前記少なくとも 1 つの加熱流体供給ホールの周辺に対して概して接線方向にあるように位置決めされている、請求項 1 2 に記載の堆積セル。

【請求項 1 4】

前記ベースプレートに密閉可能に位置決めされ、それらの間に流体空間を形成する拡散部材を更に備え、前記拡散部材が、該拡散部材を貫通して形成された複数の加熱流体供給ホールを有する、請求項 1 0 に記載の堆積セル。

10

【請求項 1 5】

前記複数の加熱流体供給ホールが、前記拡散部材の上面の全域で、均一な流体温度を生じるように位置決めされ、かつ均一な流体温度を生じるような大きさにされている、請求項 1 4 に記載の堆積セル。

【請求項 1 6】

前記少なくとも 1 つの加熱流体供給ホールが、制御された加熱流体源と流体的に連通している、請求項 1 4 に記載の堆積セル。

【請求項 1 7】

前記流体拡散部材内に環状に位置決めされた複数のヒータを更に備え、前記複数のヒータが個別に制御される、請求項 1 4 に記載の堆積セル。

20

【請求項 1 8】

流体処理セル内の基板を処理する方法であって、

流体拡散部材の上でかつ前記流体拡散部材と平行関係で前記基板を支持するように構成された複数の基板支持フィンガ上に前記基板を位置決めするステップと、

加熱された流体を、前記流体拡散部材を介して、かつ前記基板の裏側に向かって流すステップと、

前記基板の前側に処理流体を投与して、流体処理ステップを実施するステップと、

前記加熱流体及び前記処理流体を前記基板の周辺に集めるステップと、
を備える方法。

【請求項 1 9】

30

前記基板の温度を前記加熱流体によって制御するステップを更に備える、請求項 1 8 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記基板の温度を制御するステップが、前記拡散部材を通して流れる前記加熱流体の流量及び温度を制御する工程を備える、請求項 1 9 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記流量を制御する工程が、前記基板の裏側の全域で一定の温度を生じるように、前記拡散部材を貫通して形成された流体供給ホールを位置決め及びサイジングすることを備える、請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 2】

40

前記処理流体が、無電解溶液を備え、前記加熱流体が脱イオン水を含む、請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記投与プロセス中に、基板支持部材を回転させるステップを更に備える、請求項 2 0 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、概して、流体処理中の基板の温度を制御する装置及び方法

50

に関する。

【 0 0 0 2 】

関連技術の説明

[0002]半導体処理産業は、導電性材料を、例えば、シリコンウェーハまたは大面積ガラス基板等の基板上に堆積させる幾つかの方法に依存している。より具体的には、物理気相堆積、化学気相堆積及び電気化学めっき等の堆積方法は、導電性材料または金属を基板上や形状構成内に堆積させるのに広く用いられている。半導体処理産業で用いられている別の堆積方法は、無電解めっきである。しかし、無電解めっき技術には、導電性材料の均一な堆積を生成することに対して難題がある。

【 0 0 0 3 】

[0003]無電解堆積プロセスに対する1つの難題は、該プロセスが温度に非常に依存しているということであり、すなわち、1枚の基板の一部が該基板の他の部分よりもわずかに高くても、該基板のより暖かい部分は、該基板のより冷たい部分と比較して、無電解堆積めっきレートの実質的な増加を伴うことになる。該基板のより暖かい領域における堆積レートの差は、均一性の変動を引き起こし、したがって、無電解めっきプロセスは、概して、半導体処理には有利に働いてこなかった。しかし、基板温度を厳密に制御できる場合には、無電解堆積は、シード層の修復、キャッピング、形状構成の充填等の領域における半導体処理に対して有利性を提供することができる。

【 0 0 0 4 】

[0004]無電解堆積セルに関する別の難題は、有効な裏側シーリングを実現することである。無電解堆積化学作用は、概して、界面活性剤、および該基板の裏側に拡散する傾向がある他の組成物を有しており、該基板の裏側に汚染および/または堆積を結果的に生じる。したがって、均一な無電解堆積プロセスを実施できると共に、界面活性剤及び他の処理化学物質が該基板の裏側に接触するのを防ぐことができるように、基板温度を制御するように構成された無電解堆積セルに対する必要性がある。

【 発明の概要 】

【 0 0 0 5 】

[0005]本発明の実施形態は、概して、上記基板の裏側または非生産面に対する流体フローによって、無電解めっきプロセス中の該基板の温度を制御するように構成された無電解めっきセルを提供する。該流体フローは、該無電解めっき中に、該基板の裏側に汚染物が達するのを防ぐのに用いることができる。更に、該基板の温度は、該基板の裏側に接触する流体の温度によって制御されるため、本発明の該処理セルは、温度、流体の流量、パターン、および該基板の裏側に接触する流体の乱れを制御するようにも構成されている。

【 0 0 0 6 】

[0006]本発明の実施形態は、更に、基板の温度を制御するように構成された流体処理セルを提供することができる。該セルは、処理空間内に位置決めされた回転可能な基板支持部材と、該基板支持部材の上に位置決めされ、かつ該基板支持部材上に位置決めされた基板上に処理流体を供給するように構成されている流体投与部材とを含む。該基板支持部材は、概して、その中に形成された中心流体アパーチャーを有する、加熱されたまたは熱的に非伝導性のベース部材と、該ベース部材に対して密閉可能に位置決めされ、かつそれらの間の流体空間を画成する流体拡散部材とを含み、該流体拡散部材は、それを貫通して形成された複数の径方向に位置決めされた穴を有する。

【 0 0 0 7 】

[0007]本発明の実施形態は更に、無電解堆積セルを提供することができる。該堆積セルは、概して、処理空間を画成するセルボディと、該処理空間内に位置決めされた回転可能な基板支持部材とを含む。該基板支持部材は、その上面を貫通して形成された複数の流体供給穴を有する流体拡散部材であって、該複数の穴が、該流体拡散部材の中心軸周りに環状パターンで配列されている流体拡散部材と、該流体拡散部材の該上面の上で内側に伸びている少なくとも1つの基板支持アームであって、フェイスアップ配向で、該流体拡散部材の上面に対して平行関係で基板を支持するように構成されている少なくとも1つの基板

10

20

30

40

50

支持アームとを含む。該堆積セルは更に、無電解溶液を、該基板の上面に供給するように位置決めされた流体投与ノズルを含む。また、該セルは、堆積中に、該基板の上の環境を加熱することができ、かつ該環境を制御するシールドを該ウェーハの上部に含んでもよい。このシールドは、環境制御と蒸発に対するシールドという二重の目的を有する。

【0008】

[0008]本発明の実施形態は更に、流体処理シーケンス中に、基板の温度を制御する方法を提供することができる。該方法は、概して、該基板を、流体拡散部材の上で、該部材に対して平行関係で支持するように構成された複数の基板支持フィンガ上に該基板を位置決めするステップと、加熱流体を該拡散部材を介して、かつ該基板の裏側に向かって流すステップと、処理流体を該基板の表面に供給して、流体処理ステップを実施するステップとを含む。

10

【0009】

[0009]本発明の実施形態は更に、上記ウェーハ上の温度均一性を更に改善するのに用いることができる、熱伝導材料で作られるディフューザプレートに一体化されたマルチゾーンヒータを提供することができる。

【0010】

[0010]本発明の上述した特徴を詳細に理解することができるように、上に簡単に要約した、本発明のより具体的な説明は、実施形態を参照することができ、該実施形態のうちの幾つかは、添付図面に示されている。しかし、該添付図面は、この発明の典型的な実施形態のみを示しているため、本発明の範囲を限定するものと考えるべきではなく、そのため本発明は、他の等しく有効な実施形態を認めてもよいことに注意すべきである。

20

【好ましい実施形態の詳細な説明】

【0011】

[0021]図1は、本発明の実施形態を実行するのに用いることができる例示的な処理プラットフォーム100を示す。概して、例えば、電気化学めっきプラットフォーム等の半導体処理プラットフォームである該例示的な処理プラットフォームは、概して、基板ローディングステーションとも呼ばれるファクトリインタフェース130を含む。ファクトリインタフェース130は、複数の基板収容カセット134とインタフェースするように構成された基板ローディングステーションを含む。ロボット132は、ファクトリインタフェース130内に位置決めされており、カセット134内に収容された基板126にアクセスするように構成されている。更に、ロボット132は、連結トンネル115から処理メインフレームまたはプラットフォーム113まで及んでいる。ロボット132の位置は、該ロボットが、基板カセット134にアクセスして、そこから基板を取出した後、基板126を、メインフレーム113に位置決めされた処理セル114、116のうちの1つ、あるいは代替としてアニールステーション135へ引き渡すことを可能にする。同様に、ロボット132は、基板処理シーケンスが完了した後、処理セル114、116またはアニールステーション135から基板を取出するのに用いることができる。この状況において、ロボット132は、該基板を、プラットフォーム100から取り除くために、カセット134のうちの1つへ戻して引き渡してもよい。

30

【0012】

[0022]アニールステーション135は、概して、2つのアニールチャンバを含み、冷却プレート136と加熱プレート137とが、それらに近接して位置決めされた、例えば、該2つのステーションの間に位置決めされた基板移送ロボット140に隣接して位置決めされている。ロボット140は、概して、それぞれの加熱プレート137と冷却プレート136との間で基板を移動させるように構成されている。更に、アニールチャンバ135は、連結トンネル115からアクセスされるように位置決めされて示されているが、本発明の実施形態は、特定の構成または配置に限定されない。したがって、アニールステーション135は、メインフレーム113と直接連通して位置決めすることができ、すなわち、メインフレームロボット120によってアクセスすることができ、あるいは代替として、アニールステーション135は、メインフレーム113と連通して位置決めすることが

40

50

でき、すなわち、該アニールステーションは、メインフレーム 113 と同じシステム上に位置決めすることができるが、メインフレーム 113 と直接連通させなくてもよく、または、メインフレームロボット 120 からアクセス可能にしないでよい。例えば、図 1 に示すように、アニールステーション 135 は、メインフレーム 113 へのアクセスを可能にする連結トンネル 115 と直接連通して位置決めすることができ、したがって、アニールチャンバ 135 は、メインフレーム 113 と連通しているように示されている。

【0013】

[0023]また、処理プラットフォーム 100 は、処理メインフレーム 113 の（概して）中心に位置決めされた移送ロボット 120 も含む。ロボット 120 は、概して、基板を支持及び移送するように構成された 1 つ以上のアーム / ブレード 122、124 を含む。加えて、ロボット 120 及び付随するブレード 122、124 は、概して、ロボット 120 が基板を、メインフレーム 113 上に位置決めされた複数の処理位置 102、104、106、108、110、112、114、116 へ挿入する、あるいは、該複数の処理位置から基板を取り除くことができるように、伸び、回転し、かつ垂直方向に移動するように構成されている。同様に、ファクトリインタフェースロボット 132 も、その基板支持ブレードを回転させ、伸ばし、かつ垂直方向に移動させる能力を含むと共に、ファクトリインタフェース 130 からメインフレーム 113 へ及ぶロボットトラックに沿った直線運動を可能にする。概して、処理位置 102、104、106、108、110、112、114、116 は、半導体処理めっきプラットフォーム上で利用される処理セル数はいくつであってもよい。より具体的には、該処理位置は、電気化学めっきセル、リンスセル、ベベルクリーンセル、スピンリンスドライセル、（クリーニングセル、リンスセル及びエッチングセルと一緒に含む）基板表面クリーニングセル、無電解めっきセル、測定検査ステーションおよび / またはめっきプラットフォームと共に有益に用いることができる他の処理セルとして構成することができる。各々の処理セル及びロボットの各々は、概して、プロセスコントローラ 111 とつながっており、該コントローラは、ユーザおよび / またはシステム 100 上に位置決めされた様々なセンサからの入力を受け取り、該入力にしたがって、システム 100 の動作を適切に制御するように構成されたマイクロプロセッサをベースとする制御システムとすることができる。

【0014】

[0024]図 2 A は、本発明の処理セル 200 の一実施形態の概略断面図を示す。概して、導電性材料を基板上にめっきするように構成された半導体処理流体処理セルである処理セル 200 は、図 1 に示す処理セル位置 102、104、106、108、110、112、114、116 のうちのいずれか 1 つに位置決めすることができる。代替として、処理セル 200 は、独立型めっきセルとして実施してもよく、または、別の基板処理プラットフォームと共に実行してもよい。処理セル 200 は、概して、上部 204（任意）と、側壁 206 と、底部 207 とを含む処理コンパートメント 202 を含む。側壁 206 は、基板を処理コンパートメント 202 に挿入する、および基板を処理コンパートメント 202 から取り除くの用に用いることができる、該側壁中に位置決めされた開口またはアクセスバルブ 208 を含んでもよい。回転可能な基板支持体 212 は、概して、処理セル 200 の底部部材 207 の中心位置に設置されており、基板支持部材 212 から基板 250 を持ち上げるように構成された基板リフトピンアセンブリ 218 を場合によって含む。基板支持体 212 は、概して、処理のための「フェイスアップ」位置で基板 250 を受け取るように構成されており、したがって、リフトピンアセンブリ 218 は、概して、基板 250 の裏側または非生産面に係合して、該基板を基板支持部材 212 から持ち上げることができる。

【0015】

[0025]処理セル 200 は更に、基板 250 が基板支持部材 212 上に位置決めされている間に、処理流体を該基板 250 上に供給するように構成された流体投与アームアセンブリ 223 を含む。流体供給アームアセンブリ 223 は、概して、少なくとも 1 つの流体供給バルブ 229 を介して、少なくとも 1 つの流体供給源 228 と流体的に連通している。

したがって、多数の化学物質を混合して、流体供給アームアセンブリ 223 に供給することができる。加えて、少なくとも 1 つの流体源 228 は、ヒータ 265 と流体的に連通しており、該ヒータは、基板支持部材 212 内に形成された（図 3 において 308 として示されている）中心アパーチャとも流体的に連通している。半導体処理セル用の流体を加熱するのに用いられるどのようなタイプのヒータとすることもできるヒータ 265 は、概して、そこから供給された該流体の温度を正確に制御するように構成されている。より具体的には、ヒータ 265 は、1 つ以上の温度センサ（図示せず）および／または、例えば、オープンループまたはクローズドループ制御システムにしたがって、ヒータ 265 によって投与される該流体の出力温度を調整するように構成された 1 つ以上のコントローラ（図示せず）と連通してもよい。

10

【0016】

[0026]流体処理セル 200 は更に、処理セル 200 の底部部分 207 に位置決めされた流体ドレイン 227 を含む。ドレイン 227 は、集めた処理流体をリフレッシュまたは補充した後、該処理流体を、例えば、1 つ以上の流体源 228 へ戻すように構成されている流体再循環または再利用デバイス 249 と流体的に連通させることができる。流体処理セル 200 は、更に、プロセス条件に基づいて自動的に制御することができる排気管（図示せず）を含んでもよい。

【0017】

[0027]図 3 は、例示的な基板支持部材 212 のより詳細な図を示す。基板支持部材 212 は、概して、ベースプレート部材 304 と、該ベースプレート部材に取付けられた流体拡散部材 302 とを含む。複数の基板支持フィンガ 300 が、概して、流体拡散部材 302 の周辺に近接して位置決めされており、流体拡散部材 302 より高い位置で、その上の基板 250 を支持するように構成されている。代替として、複数の基板支持フィンガ 300 は、連続基板支持リング部材（図示せず）と置き換えることができる。該連続リングが実施されている構成においては、概して、上で記したリフトピンアセンブリも用いられる。しかし、複数のフィンガ 300 が用いられる実施形態においては、該基板を持ち上げたり取り除いたりするために、該基板の下、およびフィンガ 300 の間に、ロボットブレードを挿入してもよい。

20

【0018】

[0028]ベースプレート部材 304 は、概して、該部材の中心部を通して、または、プレート 304 上の別の箇所を通して形成された流体流路 306 を有する固体ディスク状部材を含む。流体拡散部材 302 は、概して、ベースプレート部材 304 と流体拡散部材 302 との間に流体空間 310 を生成する構成で、ベースプレート部材 304 と連通して位置決めされている。流体空間 310 は、概して、流体拡散部材 302 とベースプレート部材 304 との間に、約 2 mm ~ 約 15 mm の間隔を有してもよいが、より大きなまたはより小さな間隔も必要に応じて用いることができる。

30

【0019】

[0029]流体拡散部材 302 は更に、該部材を貫通して形成され、該部材の上面を該部材の下面及び流体空間 310 に接続する複数の穴／流体流路 306 を含む。流体拡散部材 302 の周辺部は、概して、ベースプレート部材 304 と密閉連通しており、したがって、流体は、流体注入口 308 によって流体空間 310 内に導入することができ、また、該流体の導入により密閉流体空間 310 内に生成される徐々に増加する流体圧力の結果として、拡散部材 302 に形成されたホール 306 に流すことができる。

40

【0020】

[0030]ベースプレート 304 及び拡散部材 302 は、（十分にプレス加工した窒化アルミニウム、アルミナ Al_2O_3 、炭化ケイ素（SiC）等の）セラミック材、（Teflon（商標）ポリマーをコーティングしたアルミニウムまたはステンレススチール等の）ポリマーをコーティングした金属、ポリマー材、または、半導体流体処理に適したその他の材料から製造することができる。好ましいポリマーコーティングまたはポリマー材は、テフゼル（Tefzel）（ETFE）、ヘイラー（Halar）（ECTFE）、PF

50

A、PTFE、FEP、PVDF等のフッ化ポリマーである。

【0021】

[0031]図2Bは、本発明の別の例示的な処理セルの断面図を示す。図2Bに示す処理セル201は、図2Aに示す処理セル200と同様であり、したがって、番号付けは、適用箇所で保たれている。処理セル201は、概して、基板支持部材212の上に位置決めされている環境シールド260を含む。該環境シールドは、シールド212を、処理位置（シールド260が、支持フィンガ402上に位置決めされた基板250に隣接して位置決めされている位置）と、ローディング/アンローディング位置（シールド260が、例えば、ロボットまたはシャトルにより、処理空間202へのアクセスを可能にするために、基板支持部材212の上に高められている位置）との間で移動させることができるように、垂直方向に移動可能であるように構成されている。該処理位置において、環境シールド260は、シールド260の下方平坦面が、基板250と平行になっており、かつ例えば、約2mm～約15mmの距離だけ該基板から離間しており、この距離が、シールド260と基板250との間に流体空間264を生じるように位置決めされる。シールド260は、流体注入口262及び流体流出口263を含んでもよく、該流体注入口262及び該流体流出口263は、処理流体源228と流体的に連通させることができ、また、処理流体を、該基板の表面及び流体空間264へ供給するのに用いることができる。

【0022】

[0032]図4は、図3に示す基板支持部材の周辺のより詳細な図を示す。基板支持フィンガ300は、内側に伸び、かつ支持部材402内で終端する細長いアーム部407を有するように示されている。支持部材402は、概して、処理されている基板250の周辺に対する支持を提供できるように構成されており、また、支持部材402は、基板250に係合するように構成された支持ポスト403を含んでもよい。支持ポスト403は、概して、該ポスト上に位置決めされた基板250に対するダメージを防ぐように構成された材料から製造され、したがって、ポスト403は、概して、プラスチック及び半導体処理流体の影響を受けやすい他の非金属材料等の、基板250をこすらない比較的軟らかい材料から製造される。アーム部407は、基板250の周辺の径方向外側に位置決めされた直立部材401を含んでもよく、また、基板表面に流体空間404を維持するように構成することもできる。直立部材401は、処理のために協働して、各部材401の間で該基板をセンタリングしてもよい。この実施形態において、流体は、（図4に矢印Bで示すように）拡散部材302に形成されたホール306を通して上方へ流れ、基板250の下面と拡散部材302の上面との間に画成された上記処理空間内に流入する。そして、該処理流体は、（図4に矢印Aで示すように）基板250の下面の全域で径方向外側へ流れる。拡散プレート302の外辺部は、該基板の下領域からの気泡の除去を支援するように構成された隆起部415を含んでもよい。

【0023】

[0033]本発明の代替の実施形態においては、上記複数のフィンガは、連続リング支持部材を含んでもよい。この実施形態において、支持ポスト403は、Oリングシール等のシールと置き換えることができ、該複数のフィンガは、処理されている基板の外径よりも小さい内径を有する連続環状リングと置き換えることができる。この実施形態において、拡散部材302を通して流れる流体は、リング部材300の下に位置決めされた第1の受け取り手段（図示せず）によって集めることができ、基板250の上部または生産面に供給された処理流体は、該リング部材の上および/または外側に位置決めされた第2の受け取り手段（図示せず）によって集めることができる。この実施形態は、該基板の前側と裏側とを接触させるのに用いられた各流体の分離及び再生を可能にする。

【0024】

[0034]図5は、本発明の基板支持部材212の一実施形態の平面図を示す。より具体的には、図5は、流体拡散部材302の上面、すなわち、1枚の基板が、処理のために、支持フィンガ300の上に位置決めされているときに、該基板と対向している、流体拡散部材302の表面を示している。該上面は、流体拡散部材302の下面と、ベース部材30

4の上面との間に位置決めされた流体空間310と流体的に連通している(該表面の中心から外側に位置決めされた)複数の放射状に位置決めされたホール306を含む。したがって、流体空間310内に導入される加熱流体は、アパーチャーまたはホール306の各々を通して流され、該流体が、フィンガ300上に位置決めされた基板250の下方または底側に接触すると、該流体は、基板250の周辺に向かって径方向外側へ進む。更に、ホール306は、概して、流体拡散部材302の幾何学的中心の近くに位置決めされた、概して中心に配置された流体アパーチャー306の周りに円形帯状に位置決めされている。ホール306の直径は、該上面の全域で一定とすることができる。代替として、ホール306の直径は、該上面の中心からの距離が大きくなるにつれて大きくしてもよい。例えば、流体拡散部材302の中心に最も近づけて位置決めされたホール306は、流体拡散部材302の最も外側のホール306(該周辺に近接して位置決めされたホール)の直径の約20%である径を有してもよい。代替として、ホール306のサイズは、該放射状の帯が、拡散部材302の中心からの距離において増加しても、一定のままでよいが、この状況においては、ホール306の数も、概して、各放射状帯が拡散部材302の中心から離れるのに伴って増加する。

10

【0025】

[0035]ホール306の構成に拘わらず、ホール306の位置決めの意図は、上記基板の均一な加熱を生じることである。したがって、該ホールは、概して、該ホールから供給された加熱流体が、該基板の裏側の全域で外側へ進む際に、一定の温度を維持するように位置決めされる。より具体的には、各ホール306の位置決め、間隔及びサイズは、処理のために位置決めされた基板250の裏側全域で均一な温度プロファイルを生じるように構成されている。概して、このことは、該基板の中心からの径方向距離が大きくなるにつれて、該加熱流体を供給するためにホール306の数を増加させることにより、および/または該基板の中心からの距離が増加するにつれて、流体供給ホール306のサイズを増加することにより、達成される。一実施形態において、この構成は、該基板の裏側領域全域で径方向外側に進む加熱流体の連続的かつ一様な流れを生じることが可能であり、これは、概して、該流体による該基板の均一な加熱を容易にする。更に、該ホールの位置決めも、加熱流体が該基板の裏側全域で径方向外側へ進むにつれて、該加熱流体の乱れた流れを維持するように構成されている。より具体的には、該流体が、上記拡散部材の中心から径方向外側へ移動するにつれて、該流体の流れは、より層流になる傾向がある。層流状の流体の流れは、該層流状の流れに形成される境界層の結果として、不十分な熱伝達特性を呈することが証明されている。したがって、ホール306の個々の帯またはリングは、概して、追加的な加熱流体が、該加熱流体の流れがその乱れの効果を失って、層流になる傾向がある位置において、拡散部材302と基板250との間の領域内に導入されるように位置決めされる。追加的な流体の導入は、該流体の乱れを増すと共に、温度も増加させる。

20

30

【0026】

[0036]本発明の別の実施形態においては、拡散部材302は、加熱アセンブリを含む。該加熱アセンブリは、概して、拡散部材302の内部に位置決めされた1つ以上の抵抗ヒータ502を含んでもよい。ヒータ502は、ホール306の帯の間のスペースに位置決めされた複数の円形状に位置決めされたヒータとして構成することができる。この構成において、各ヒータ502の各々は、上記基板に対する温度制御を最適化するために、個別に制御することができる。より具体的には、外側のヒータ502は、内側のヒータ502よりもより多くエネルギーを与えることができ、その結果、該ヒータは、該流体が基板250の縁部に向かって移動するにつれて、流体冷却を補正するのに用いることができる。更に、複数の温度センサを該ヒータと共に実装してもよく、また、コントローラは、温度を監視し、かつ各ヒータ502へのパワーを調整して、基板250の裏側の全域の温度を均一にするのに用いることができる。本発明のまた別の実施形態においては、ヒータを、拡散部材302のための支持構造に実装することもできる。より具体的には、予熱は、熱損失を最小限にし、かつ該基板における温度均一性を更に高めることが証明されているので、加熱流体がそこを流れる前に、該基板支持アセンブリ(ベースプレート、拡散部

40

50

材等)を予熱するために、ヒータを実装してもよい。

【0027】

[0037]温度均一性に関して、本発明の実施形態は、本発明の例示的な処理セル200に既に実行されており、処理セル200は、無電解銅堆積プロセスを実施するように構成されていた。この構成において、流体投与アームアセンブリ223は、無電解めっき溶液を、基板表面(処理セル200内のフィンガ300上に位置決めされた基板)に投与するように構成されており、したがって、1つ以上の流体源228は、無電解溶液の成分を含む。加えて、流体源228(ヒータ265と連通する流体源228)のうちの少なくとも1つは、脱イオン水(deionized water; DI)の源である。この構成において、無電解溶液が、流体投与アームアセンブリ223によって、該基板の上方に向いて 10
いる面に投与され、かつ加熱されたDIが、流体拡散部材302によって該基板の裏側に向かって投与されている間、基板はセル200内に位置決めされている。

【0028】

[0038]しかし、無電解堆積プロセスは、温度に敏感であることが分かっているため、およびより具体的には、無電解堆積レートは、温度に依存することが分かっている、すなわち、無電解堆積レートは、概して、温度と共に指数関数的に増加するため、無電解堆積を均一にして、該無電解堆積プロセス中、該基板の全ての領域を均一な温度に維持することが重要になってくる。したがって、本発明の流体拡散部材302の構成、すなわち、ホール306の位置決め及び寸法決めは、ヒータ265および/または拡散部材302内のヒータの出力を制御する能力と共に、無電解堆積プロセスを厳密に制御するのに用いること 20
ができる。例えば、本発明者等は、環状またはリング形状のホール306の直径が増加するにつれて、ホール306の密度が徐々に増加する該環状またはリング形状のホールが、約0.8 ~ 2 の処理条件の下で、該基板(例えば、200mm基板)の表面の全域で温度変動を提供することを既に見出している。概して、ホール306の間隔及びサイジングは、該基板の領域が増加して該基板の中心から径方向外側へ移動するにつれて、該基板の該領域をカバーまたは加熱するために供給される加熱流体の空間は比例して増加するように決めることができ、このことが本質的に、該基板表面の全領域に新鮮な加熱流体を提供する。

【0029】

[0039]例えば、図8は、図6及び図7に示す本発明の実施形態を用いた、基板の裏側への加熱流体の流量と、該基板の裏側に実質的に平坦なプレートを持する、すなわち、ターボレータ(turbolators)604または流体拡散部材302を有しない流体処理装置に対する加熱流体の温度との関係を示す。このグラフは、従来の流体処理セルの加熱構造(加熱流体を該基板の裏側の中心に提供し、かつ該加熱流体が外側へ流れることを可能にする中心流体投与アセンブリ)が、本発明の拡散プレート302よりも実質的により大きな温度変動を該裏側プレートの全域で呈することを示している。より具体的には、従来のセルの場合の温度差分は約20 であるが、本発明の実施形態の場合の温度差分は、約2 未満である。したがって、図8のプロットは、本発明の該拡散プレートが最大最小温度を低減し、更にまた、温度均一性を流量から分断することを示している。 30

【0030】

[0040]表1は、本発明の3つの例示的なホール配置構成を示す。帯の数は、上記拡散プレートの中心からは離れた上記ホールの円形帯または配置を表し、半径は、該拡散プレートの中心からの該帯の距離(または半径)を指し示す。該ホールの数の列は、いくつのホールまたは穴が特定の帯に含まれているかを指し示す。以下の場合の該ホールの各々の場合、テストした該ホールまたは穴の直径は、2mmであった。 40

【0031】

【表 1】

ケース 1

帯数	半径 (mm)	ホールの数
1	25	12
2	50	18
3	75	24
4	100	30
5	125	36

ケース 2

帯数	半径	ホールの数
1	5	5
2	25	12
3	75	24
4	125	36

ケース 3

帯数	半径	ホールの数
1	0	1
2	25	6
3	50	12
4	75	18
5	125	30

【0032】

[0041]図 9 は、上記拡散部材の中心からの距離と、表 1 に示す本発明の 3 つのケースの場合の温度との関係を示す。より具体的には、図 9 のデータは、表 1 のケース 2 及びケース 3 に示した本発明の実施形態を用いた（300mm 基板の場合の）基板の中心から縁部までの 1 未満の温度を示す。

【0033】

[0042]図 6 は、本発明の代替の流体拡散部材の断面図を示す。流体拡散部材 600 は、概して、該部材を貫通して形成された中心アパーチャーまたは流体流路 602 を有するディスク状部材を含む。該流体流路は、概して、流体供給部から供給される流体の温度を制御するように構成された流体供給部および / またはヒータ（図示せず）と流体的に連通している。拡散部材 600 の上面 603 は、該上面に位置決めされた複数のターボレータ 604 を含む。ターボレータ 604 は、概して、上面 603 から上方に伸びる隆起部を含む。該ターボレータは、概して、約 1mm ～ 約 4mm の高さ（上面 603 より高い伸張部分）を含んでもよい。したがって、基板 250 は、概して、該基板の下面が、ターボレータ 604 の上の約 1mm ～ 約 5mm にあるように処理のために位置決めされている。更に、該ターボレータは、概して、図 7 の斜視図に示すように、平面視で弓形をしており、中心流体アパーチャー 602 の周りに円形パターンで位置決めされている。該ターボレータは更に、各ターボレータ 604 の終端部が最も近くに位置決めされたターボレータ 604 の該終端部に隣接して位置決めされ、それに伴って、各ターボレータ 604 間に流体ギャップ 608 が生じるように位置決めされている。この構成において、円形に位置決めされたターボレータ 604 は、ターボレータ 604 の第 1 の内側リングにおける流体ギャップ 608 が、流体ギャップ 608 を流れる流体の流れが、ターボレータ 604 の該第 1 の内側リングの径方向外側に位置決めされたターボレータ 604 の第 2 のリング内のターボレー

10

20

30

40

50

タ 6 0 4 を越えて流れるように位置決めされるように位置決めされている。

【 0 0 3 4 】

[0043]この構成において、基板は、例えば、流体拡散部材 6 0 0 より高い位置で、フィンガ 3 0 0 によって支持される。加熱流体は、アパーチャー 6 0 2 を通ってくみ上げられ、流体拡散部材 6 0 0 のすぐ上に位置決めされている基板の結果として、アパーチャー 6 0 2 から出る該流体は、該基板及び流体拡散部材 6 0 0 の周辺に向かって外側へ流される。ターボレータ 6 0 4 の位置決めの結果として、該流体の外側への流れは、少なくとも 2 つのターボレータ 6 0 4 を越えて流れる。該流体が該ターボレータを越えて流れると、該流体の流れに乱れが導入され、すなわち、流体アパーチャー 6 0 2 の近傍で生じる概して層流の外側への流れは、該流体がターボレータ 6 0 4 を越えて流れる際に、乱流になる。乱流の該加熱流体への導入は、基板の表面の全域でより一様な温度勾配を提供することが証明されており、このことは、前述したように、無電解めっきプロセスにおける堆積均一性を容易にする。

【 0 0 3 5 】

[0044]本発明の別の実施形態においては、図 3 に示す流体拡散部材は、図 6 に示す流体拡散部材と組み合わせることができる。この実施形態において、ターボレータ 6 0 4 及び複数の径方向に位置決めされた流体供給ホール 6 0 7 の両方を有する流体拡散部材は、処理される基板の表面の全域で実質的に均一な温度を生じるために、組み合わせて用いることができる。図 7 に示されているこの実施形態においては、流体投与ホール 3 0 6 は、各ターボレータ間の本質的にどのような位置にも位置決めすることができ、また更に、必要に応じて、該ターボレータを貫通して形成することもできる。

【 0 0 3 6 】

[0045]上述したことは本発明の実施形態に注力されているが、本発明の他の及び別の実施形態を、本発明の基本的な範囲を逸脱することなく考案することができ、また、本発明の範囲は、以下のクレームによって限定される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 7 】

【図 1】本発明の 1 つ以上の処理セルを収容するように構成された例示的な処理プラットフォームの平面図を示している。

【図 2 A】本発明の例示的な処理セルの断面図を示している。

【図 2 B】本発明の別の例示的な処理セルの断面図を示している。

【図 3】図 2 A に示す例示的な処理セルの基板支持部材の拡大断面図を示している。

【図 4】図 3 に示す基板支持部材の周辺の詳細図を示している。

【図 5】本発明の流体拡散部材の一実施形態の平面図を示している。

【図 6】本発明の代替の流体拡散部材の断面図を示している。

【図 7】図 6 に示す流体拡散部材の上部斜視図を示している。

【図 8】基板の裏側への流体の流量、本発明の拡散部材の温度及び従来のプレートの関係を示している。

【図 9】本発明の 3 つのケースに対する、基板の中心からの距離と基板の温度との関係を示している。

【符号の説明】

【 0 0 3 8 】

2 0 0 ... 処理セル、 2 0 2 ... 処理コンパートメント、 2 1 2 ... 回転可能な基板支持体、 2 1 8 ... リフトピンアセンブリ、 2 2 8 ... 流体供給源、 2 5 0 ... 基板、 2 6 5 ... ヒータ、 3 0 2 ... 流体拡散部材、 3 0 6 ... ホール、 6 0 2 ... アパーチャー、 6 0 4 ... ターボレータ。

【図 5】

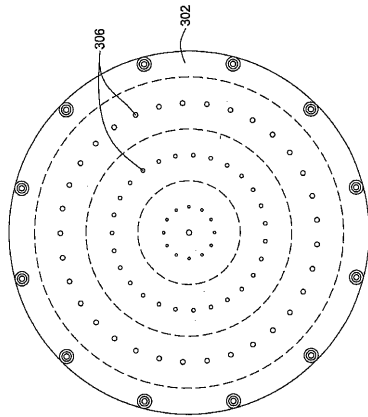


FIG. 5

【図 7】

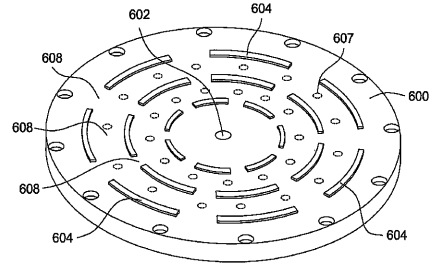


FIG. 7

【図 6】

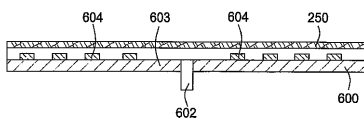
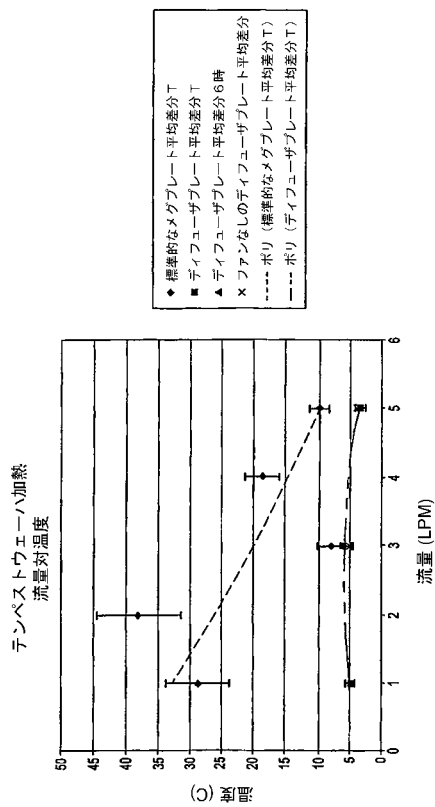
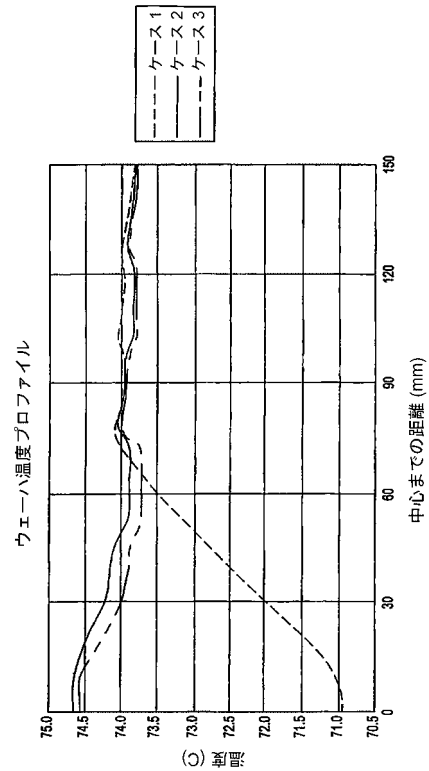


FIG. 6

【図 8】



【図 9】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/US2004/032879

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H01L21/00 C23C16/458 C23C18/16

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)

IPC 7 H01L C23C

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, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 209 251 A (ASM INC) 29 May 2002 (2002-05-29) paragraphs [0021] - [0040], [0053]; figures 1-4,12	1-5, 18-21,23
A	US 5 622 593 A (NISHIKAWA HIROSHI ET AL) 22 April 1997 (1997-04-22) column 4, line 3 - column 9, line 36; figures 6,12,13,15	1-5, 18-21,23

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in 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 doubt 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.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 December 2004

Date of mailing of the international search report

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. 31 851 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hoyer, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2004/032879**Box II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)**

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-5, 18-21, 23

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/US2004/032875

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-5, 18-21, 23

A fluid processing cell and method

2. claim: 6

A diffusion member comprising transmission holes having an increasing diameter as a distance from the central axis increases

3. claim: 7

A fluid dispensing member comprising a pivotally mounted fluid arm having a fluid dispensing nozzle positioned on a distal end, the fluid arm being in communication with at least one electroless solution source

4. claims: 8, 9

A fluid diffusion member comprising a plurality of heating elements annularly positioned between the plurality of circularly positioned rings of holes

5. claims: 10-17, 22

An electroless deposition cell, and a method of processing a substrate with a processing fluid comprising an electroless solution and a heated fluid comprising deionized water.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US2004/032879

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1209251	A	29-05-2002	US 6113702 A	05-09-2000
			EP 1209251 A2	29-05-2002
			AU 6040498 A	18-08-1998
			DE 69806578 D1	22-08-2002
			DE 69806578 T2	27-02-2003
			EP 0963459 A2	15-12-1999
			JP 2001508599 T	26-06-2001
			WO 9832893 A2	30-07-1998
			US 2003075274 A1	24-04-2003
			US 6343183 B1	29-01-2002
			US 6454866 B1	24-09-2002
			US 2004198153 A1	07-10-2004
			US 2001054390 A1	27-12-2001
US 5622593	A	22-04-1997	JP 7249586 A	26-09-1995
			US RE36810 E	08-08-2000
			JP 2002305188 A	18-10-2002
			US 5547539 A	20-08-1996

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, HU, IE, IT, LU, 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, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1 . T E F L O N

(72)発明者 パンチャム , イアン , エー .
アメリカ合衆国 , カリフォルニア州 , サン フランシスコ , フロリダ ストリート 1 0 1
6

(72)発明者 ニュエン , サン , ティー .
アメリカ合衆国 , カリフォルニア州 , サン ノゼ , ダウ ドライブ 3 0 3 2

(72)発明者 ローゼン , ゲーリー , ジェイ .
アメリカ合衆国 , カリフォルニア州 , サン カルロス , ナネット ドライブ 2 5 1 6

F ターム(参考) 4K022 AA41 DA01 DB14 DB18 DB24 DB26