

(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2008-507148

(P2008-507148A)

(43) 公表日 平成20年3月6日(2008.3.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 21/304 (2006.01)	H 0 1 L 21/304	3 C 0 5 8
B 2 4 B 37/00 (2006.01)	B 2 4 B 37/00	T

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 17 頁)

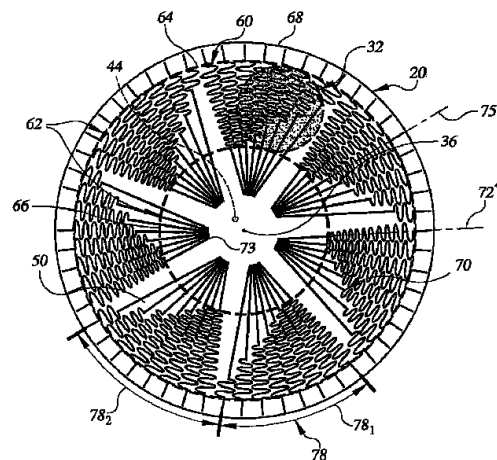
(21) 出願番号 特願2007-522519 (P2007-522519) (86) (22) 出願日 平成17年6月30日 (2005. 6. 30) (85) 翻訳文提出日 平成19年3月19日 (2007. 3. 19) (86) 国際出願番号 PCT/US2005/023433 (87) 国際公開番号 W02006/019541 (87) 国際公開日 平成18年2月23日 (2006. 2. 23) (31) 優先権主張番号 10/894, 915 (32) 優先日 平成16年7月19日 (2004. 7. 19) (33) 優先権主張国 米国 (US)	(71) 出願人 504089426 ローム アンド ハース エレクトロニッ ク マテリアルズ シーエムピー ホウル ディングス インコーポレイテッド アメリカ合衆国 デラウェア州 1 9 7 1 3、ニューアーク、ベルビュー・ロード 4 5 1 (74) 代理人 100078662 弁理士 津国 肇 (74) 代理人 100113653 弁理士 東田 幸四郎 (74) 代理人 100116919 弁理士 齋藤 房幸
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流れ変更性溝ネットワークを有する研磨パッド

(57) 【要約】

ウェーハ (3 2) 又は他の物品を研磨するための研磨パッド (2 0) であって、研磨媒 (4 6) 中の反応体とウェーハ上の構造との相互作用によって形成される反応生成物の、ウェーハトラック上での滞留時間を変化させるように構成された溝ネットワーク (6 0) を有するパッド。溝ネットワークは、実質的に半径方向外側に延びることができる第一の部分 (7 2) 及び研磨媒の半径方向外側への流れの速度を変化させるように構成されている第二の部分 (7 4) を有する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

物品を研磨するための研磨パッドであって、

a．回転軸及び複数の溝を有する研磨部を含み、各溝が、

i．第一の部分、及び

ii．移行位置で第一の部分と連絡している第二の部分

を含み、

b．複数の溝の少なくとも第一の溝の移行位置が回転軸から第一の半径方向距離だけ離間しており、複数の溝の少なくとも第二の溝の移行位置が回転軸から第二の半径方向距離だけ離間しており、第一の半径方向距離が第二の半径方向距離とは異なるものである研磨パッド。

10

【請求項 2】

複数の溝が少なくとも二つの溝群の中に配設されており、少なくとも二つの溝群中の各溝が、少なくとも二つの溝群中の少なくとも一つの他の溝の移行位置とは異なる、回転軸から一定の半径方向距離だけ離間している移行位置を有する、請求項 1 記載のパッド。

【請求項 3】

研磨部がウェーハトラックを有し、複数の溝の移行位置がウェーハトラック内で回転軸から三つ以上の異なる距離に配置されている、請求項 1 記載のパッド。

【請求項 4】

複数の溝の移行位置が回転軸から複数の異なる半径方向距離だけ離間しており、移行位置が研磨部上の複数の溝内で異なる研磨媒滞留時間を有する、請求項 1 記載のパッド。

20

【請求項 5】

第一の部分が第二の部分とは異なる構造を有し、第一及び第二の部分の少なくとも一方が、回転軸から外に延びる主軸を有する、請求項 1 記載のパッド。

【請求項 6】

回転軸を有する研磨パッド及び研磨媒を使用して物品を研磨する方法であって、

a．回転軸から外方に延びる複数の溝を有するパッドを用意するステップ、

b．パッドを物品の表面と係合させるステップ、

c．パッドのトラックが物品と接触するようにパッドと物品との間の相対的回転を生じさせるステップ、及び

30

d．研磨媒をパッドのトラックと物品の表面との間で複数の溝の中に、複数の溝の少なくとも二つの中の異なる滞留時間で流れさせるステップ

を含む方法。

【請求項 7】

複数の溝が少なくとも二つの溝群の中に配設されており、少なくとも二つの溝群中の各溝が、少なくとも二つの溝群中の少なくとも一つの他の溝の移行位置とは異なる、回転軸から一定の半径方向距離だけ離間している移行位置を有する、請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

研磨媒を使用して物品を研磨するための研磨パッドであって、

a．回転軸及び複数の溝を有する研磨部を含み、各溝が、

i．第一の部分、及び

ii．移行位置で第一の部分と連絡している第二の部分を含み、第二の部分が、長さ及び第二の部分中に位置する研磨媒の滞留時間を増すように、長さの少なくとも一部に沿って変化する断面構造を有するものであり、

40

b．複数の溝それぞれの移行位置が回転軸から複数の異なる半径方向距離の一つだけ離間しているものである研磨パッド。

【請求項 9】

第二の部分の断面構造が移行位置からその幅を増大させる、請求項 8 記載のパッド。

【請求項 10】

断面構造が第一の幅から第二の幅まで増大し、第二の幅が移行位置から移行位置の半径

50

方向外側の位置まで次第に増大する、請求項 8 記載のパッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の背景

本発明は一般にケミカルメカニカルポリッシングの分野に関する。特に、本発明は、研磨される物品上での研磨媒滞留時間を最適化するように設計された溝ネットワークを有するケミカルメカニカル研磨パッドに関する。

【0002】

集積回路及び他の電子装置の製造においては、導体、半導体及び絶縁材料の多数の層を半導体ウェーハの表面に付着させ、半導体ウェーハの表面からエッチングする。導体、半導体及び絶縁材料の薄層は、多数の付着技術によって付着させることができる。最新のウェーハ加工で一般的な付着技術としては、スパッタリングとも知られる物理蒸着法（PVD）、化学蒸着法（CVD）、プラズマ増強化学蒸着法（PECVD）及び電気化学的めっき法がある。一般的なエッチング技術としては、とりわけ、湿式及び乾式の等方性及び異方性エッチングがある。

10

【0003】

材料層が次々と付着され、エッチングされるにつれ、ウェーハの一番上の面が非平坦になる。後続の半導体加工（たとえばフォトリソグラフィ）はウェーハが平坦面を有することを要するため、ウェーハは平坦化されなければならない。望ましくない表面トポグラフィならびに表面欠陥、たとえば粗面、凝集した材料、結晶格子の損傷、スクラッチ及び汚染された層又は材料を除去するためにはプラナリゼーションが有用である。

20

【0004】

ケミカルメカニカルプラナリゼーション又はケミカルメカニカルポリッシング（CMP）は、半導体ウェーハのような加工物を平坦化するために使用される一般的な技術である。二軸回転研磨機を使用する従来のCMPでは、ウェーハキャリア又は研磨ヘッドがキャリアアセンブリに取り付けられる。研磨ヘッドがウェーハを保持し、研磨機中で研磨パッドの研磨層と接する位置に配する。研磨パッドは、平坦化されるウェーハの直径の2倍を超える直径を有する。研磨中、研磨パッド及びウェーハそれぞれが同心的な中心を中心に回転し、その間にウェーハが研磨層と係合する。ウェーハの回転軸は一般に、研磨パッドの回転軸に対し、ウェーハの半径よりも大きい距離だけオフセットして、パッドの回転がパッドの研磨層上に環形の「ウェーハトラック」を描き出すようになっている。ウェーハトラックの内側境界と外側境界との間の半径方向距離がウェーハトラックの幅を画定する。ウェーハの唯一の運動が回転である場合、この幅は一般にウェーハの直径に等しい。キャリアアセンブリはウェーハと研磨パッドとの間に制御可能な圧を提供する。研磨中、新鮮な研磨媒、たとえば研磨媒がウェーハトラックの内側境界内でパッドの回転軸の近くに小出しされる。研磨媒は、内側境界からウェーハトラックに入り、ウェーハとパッドとの間の隙間に流れ込み、ウェーハ表面と接触し、パッドのエッジに近いその外側境界でウェーハトラックから出る。研磨媒のこの動きは、パッドの回転の結果として研磨媒に誘発される遠心力のせいで、実質的に半径方向外向きに起こる。ウェーハ表面は、研磨層及び表面上の研磨媒の化学的かつ機械的作用によって研磨され、平坦化される。

30

40

【0005】

研磨媒中の反応体の使用を含む典型的なCMP加工では、研磨媒がパッドのウェーハトラック内でウェーハ表面に曝されると、反応体が、研磨されるウェーハ上の形体、たとえば製銅と相互作用し、それによって反応生成物を形成する。小出しされた研磨媒がウェーハトラックの内側境界から外側境界まで流れるとともに、ウェーハ表面下の研磨媒の滞留時間が増す。研磨媒とウェーハ材料との相互作用が、パッドの半径に沿って計測した場合の、研磨媒中の反応体と反応生成物との相対比の変化を生じさせる。ウェーハトラックの内側境界の近くの研磨媒は比較的高い反応体の割合を有し（新鮮な研磨媒に近い）、ウェーハトラックの外側境界の近い研磨媒は比較的低い反応体の割合及び比較的高い反応生成

50

物の割合を有する（使用済み研磨媒に近い）。

【0006】

研磨反応速度は一般に、研磨媒中の反応体及び生成物の濃度に対して異なるふうに依存することがある。したがって、ウェーハ上の所与の位置における研磨は、研磨媒中の反応体と反応生成物との相対的割合によって影響される。他すべての要因が等しい場合、所与の位置における反応生成物の相対量の増加は一般に、当該位置における研磨速度を増大又は低下させる。平坦な面を得るために必要な研磨速度をウェーハ全体で達成するためには、所与の半径方向位置でウェーハに利用可能な研磨媒の量を制御するだけでは不十分である。それだけでなく、ウェーハ上のすべての位置が、異なる濃度レベルの反応体及び反応生成物を含有する研磨媒に均一に曝されるべきである。残念ながら、公知のCMPシステム及び関連の研磨パッドは一般に、そのようなやり方で研磨媒を分散させることはない。

10

【0007】

パッドに塗布されたスラリーの半径方向流速を落とすために、減少する深さを有する外方に延びる溝を研磨パッドに設けることが公知である。このような溝パターンがBurkeらへの米国特許第5,645,469号に記載されている。この469号特許に記載されている溝パターンはスラリーの半径方向流速をある程度は落とすことができるが、半径方向に延びるまっすぐな溝であって、その深さがパッドの中心軸から等しい半径方向距離のところから減少し始める溝を使用してそれを達成している。

【0008】

発明の提示

20

本発明の一つの態様で、物品を研磨するための研磨パッドであって、回転軸及び複数の溝を有する研磨部を含み、各溝が、(i)第一の部分、及び(ii)移行位置で第一の部分と連絡している第二の部分を含み、複数の溝の少なくとも第一の溝の移行位置が回転軸から第一の半径方向距離だけ離間しており、複数の溝の少なくとも第二の溝の移行位置が回転軸から第二の半径方向距離だけ離間しており、第一の半径方向距離が第二の半径方向距離とは異なるものである研磨パッド。

【0009】

本発明のもう一つの態様で、回転軸を有する研磨パッドと、物品中の形体と相互作用して第一の生成物を生成する少なくとも一つの成分を有する研磨媒とを使用して物品を研磨する方法であって、(a)回転軸から外方に延びる複数の溝を有するパッドを用意するステップ、(b)パッドを物品の表面と係合させるステップ、(c)パッドのトラックが物品と接触するようにパッドと物品との間の相対的回転を生じさせるステップ、及び(d)研磨媒をパッドのトラックと物品の表面との間で複数の溝の中に複数の溝の少なくとも二つの異なる滞留時間で流れさせるステップを含む方法。

30

【0010】

本発明のもう一つの態様で、研磨媒を使用して物品を研磨するための研磨パッドであって、(a)回転軸及び複数の溝を有する研磨部を含み、各溝が、(i)第一の部分、及び(ii)移行位置で第一の部分と連絡している第二の部分を含み、第二の部分が、長さ及び第二の部分中に位置する研磨媒の滞留時間を増すように長さの少なくとも一部に沿って変化する断面構造を有するものであり、(b)複数の溝それぞれの移行位置が回転軸から複数の異なる半径方向距離の一つだけ離間しているものである研磨パッド。

40

【0011】

発明の詳細な説明

図1を参照すると、本発明は、ウェーハ32又は他の加工物を平坦化するためのケミカルメカニカルポリッシング(CMP)研磨機30とで使用することができる研磨パッド20である。ウェーハ32の参照は、使用状況がそうではないことを明らかに示す場合を除き、他の加工物をも含むことを意図する。以下に記すように、研磨パッド20は、ウェーハ32の平坦化の均一さを高めるためにCMP加工で使用される研磨媒の滞留時間を分布させるように設計されている。

【0012】

50

研磨パッド 20 を詳細に説明する前に、研磨機 30 の簡単な説明を提供する。研磨機 30 は、研磨パッド 20 が取り付けられるプラテン 34 を含むことができる。プラテン 34 は、プラテンドライバ（図示せず）によって回転軸 36 を中心に回転可能である。ウェーハ 32 は、プラテン 34 の回転軸 36 に対して平行であり、それから離間している回転軸 40 を中心に回転可能であるウェーハキャリア 38 によって支持することができる。ウェーハキャリア 38 は、ウェーハ 32 が研磨パッド 20 に対してごくわずかに非平行な向きをとることを許すジンバル式リンク（図示せず）を採用したものでよく、その場合、回転軸 36 及び 40 はごくわずかに斜行していてもよい。ウェーハ 32 は、研磨パッド 20 に面し、研磨中に平坦化される被研磨面 42 を含む。ウェーハキャリア 38 は、ウェーハ 32 を回転させ、研磨中に被研磨面と研磨パッドとの間に所望の圧力が存在するように下向きの力 F を加えて被研磨面 42 を研磨パッド 20 に押し当てるように適合されたキャリア支持アセンブリ（図示せず）によって支持することができる。研磨機 30 はまた、研磨媒 46 を研磨パッド 20 に供給するための研磨媒導入口 44 を含むことができる。研磨媒導入口 44 は一般に、研磨パッド 20 の有効性を最適化するため、回転軸 36 又はその近くに配置されるべきであるが、そのような配置が研磨パッドの作用にとっての要件ではない。

10

【0013】

当業者が理解するように、研磨機 30 は、他の部品（図示せず）、たとえばシステム制御装置、研磨媒貯蔵計量供給システム、加熱システム、すすぎシステムならびに研磨加工の様々な局面を制御するための各種制御系、たとえば、とりわけ（1）ウェーハ 32 及び研磨パッド 20 の一方又は両方の回転速度のための速度制御装置及び選択装置、（2）パッドへの研磨媒 46 の送出しの速度及び位置を変えるための制御装置及び選択装置、（3）ウェーハとパッドとの間に加えられる力 F の大きさを制御するための制御装置及び選択装置、ならびに（4）パッドの回転軸 36 に対するウェーハの回転軸 40 の位置を制御するための制御装置、作動装置及び選択装置を含むことができる。当業者は、これらの部品を構成し、具現化する方法を理解し、したがって、当業者が本発明を理解し、実施するためのそれらの詳細な説明は不要である。研磨パッド 20 は、上記研磨機 30 のような研磨機とで効果的に作用するが、他の研磨機とでパッドを使用してもよい。

20

【0014】

研磨中、研磨パッド 20 及びウェーハ 32 がそれぞれの回転軸 36 及び 40 を中心に回転し、研磨媒 46 が研磨媒導入口 44 から回転する研磨パッドの上に小出しされる。研磨媒 46 は、研磨パッド 20 上に、ウェーハ 32 及び研磨パッドの下の間隙を含めて延展する。研磨パッド 20 及びウェーハ 32 は一般に、0 rpm ~ 150 rpm の間で選択される速度で回転するが、必ずしもそうである必要はない。力 F は一般に、ウェーハ 32 と研磨パッド 20 との間に 0.1 psi ~ 15 psi (0.7 ~ 103 kPa) の所望の圧を誘発するように選択される大きさであるが、必ずしもそうである必要はない。

30

【0015】

研磨パッド 20 は、研磨媒 46 又は他の研磨媒の存在で加工物の被研磨面の研磨を実施するために、物品、たとえばとりわけ半導体ウェーハ 32（加工済み又は未加工）又は他の加工物、たとえばガラス、フラットパネル表示装置もしくは磁気情報記憶ディスクと係合するための研磨層 50 を含む。便宜上、以下、総称性を失うことなく「ウェーハ」及び「研磨媒」を使用する。

40

【0016】

次に図 1 ~ 3 を参照すると、研磨パッド 20 は、研磨媒 46 中の反応体とウェーハ 32 の被研磨部との相互作用によって形成される反応生成物の、溝ネットワーク中の滞留時間を分布させるように設計された溝ネットワーク 60 を含む。研磨パッド 20 は、仮想的な半径方向外側の円 64 及び仮想的な半径方向内側の円 66 によって画定されるウェーハトラック 62 を含む。ウェーハトラック 62 は、研磨パッド 20 のうち、実際にウェーハ 32 を研磨する部分である。外側の円 64 は一般に、研磨パッド 20 の外周縁 68 の半径方向内側に配置され、内側の円 66 は一般に、研磨パッドの回転軸 36 の半径方向外側に配

50

置される。

【0017】

溝ネットワーク60は、研磨媒46を研磨パッド20の外周縁68に向けて半径方向外側に輸送することを支援する複数の溝70を含む。溝70は、回転軸36から実質的に半径方向外側に延びる第一の部分72を含む。本明細書に関して、第一の部分72の主軸72が、第一の部分72が回転軸36の近くの位置から外周縁68まで延びるときの第一の部分72の中心線を表す。本明細書で使用する「実質的に半径方向」とは、完全な半径方向から30°までの主軸の逸脱を含む。一般に、第一の部分72の主軸72は実質的にまっすぐな形状を有するが、カーブした形状を有することもできる。このカーブした形状としては、たとえば、緩やかなカーブ又は回転軸36を部分的又は完全に巻くカーブを挙げることができる。第一の部分72のカーブは内側の円66の中に完全又は部分的に含まれることができる。研磨パッド20の例示的な実施態様では、第一の部分72の溝70は、5～50ミル(0.127～1.27mm)の範囲の幅及び10～50ミル(0.254～1.27mm)の範囲の深さを有する。

10

【0018】

第一の部分72の溝70の幅及び深さは、所望の研磨性能、設けられる溝70の数、所望の研磨媒滞留時間及び他の要因に応じて異なる。

【0019】

第一の部分72は一般に、その半径方向内側端部73(図3)が内側の円66の半径方向内側に配置され、回転軸36に対して比較的近くに配置されるように形成される。内側端部73の正確な配置は、研磨媒導入口44の位置によって影響され、内側端部73は、研磨媒導入口の半径方向外側になるように位置づけることが一般に望ましい。しかし、この相対的な配置は必要ではなく、当業者は、研磨媒導入口44に対する内側端部73の最適な相対的配置を経験的に決定するであろう。図3には、研磨媒導入口44に適した位置が仮想的に示されている。この位置は、例示的なものと見なされるべきであり、限定的なものとは見なすべきではない。

20

【0020】

溝70はまた、第一の部分72の半径方向外側に配置される第二の部分74を含む。第一の部分72は移行点76で第二の部分74に接続され、第二の部分と流動的に連絡している。図2及び3に示すように、一つの実施態様では、第二の部分74は正弦波形状を有し、その正弦波の振幅が回転軸36から外方に移動するにつれて増大している。代替的又は追加的な特徴として、第二の部分74は、その正弦波形状が、回転軸36から外方に移動するにつれて周波数を増すように設計することもできる。本明細書に関して、周波数とは、第二の部分74の主軸75沿いの単位距離あたりのサイクル数をいう。これは、主軸75沿いの、第二の部分74の1サイクルが及ぶ距離である第二の部分74の波長に反比例する。多くの用途では好まれないが、場合によっては、一つ以上の溝70の第二の部分74の区分を、振幅及び周波数の一方又は両方が回転軸36から半径方向外側に移動しながら減少するように設計することが適切であるかもしれない。第二の部分74の振幅及び周波数の変化は一般に線形であるが、本発明は、階段関数及び他の非線形変化をも包含する。第二の部分74の波長は、回転軸36と外周縁68との間で計測される研磨パッド20の半径よりも一般に小さく、多くの場合それによりも実質的に小さい。

30

40

【0021】

パッド20の例示的な実施態様では、第二の部分74は、移行点76に隣接するところの0.1インチ～2.0インチ(2.54mm～50.00mm)から第二の部分の半径方向最外側部分における1～5インチ(25.4～126mm)まで増大する振幅を有する。この実施態様における第二の部分74の周波数は、第二の部分74の主軸75に沿って移行点76と第二の部分の半径方向最外側部分との間で計測した場合で1cmあたり0.1～1サイクル増大する。振幅及び周波数は溝70の寸法(幅及び深さ)に依存する。

【0022】

第二の部分74は、回転軸36から外方に延びる主軸75を有する。主軸75は、回転

50

軸 3 6 から実質的に半径方向外側に延びることができる。本明細書で使用する「実質的に半径方向」は、完全な半径方向から 30°までの主軸 7 5 の逸脱を含む。一般に、第二の部分 7 4 の主軸 7 5 は、実質的にまっすぐな形状を有するが、カーブした形状を有することもできる。

【0023】

多くの用途の場合、溝 7 0 は、図 2 及び 3 に示すように、第二の部分 7 4 を画定する正弦波形の山と谷の区分で滑らかにカーブする形状を有する。しかし、用途によっては、山と谷の区分に鋭角的な移行を設けて、第二の部分 7 4 がジグザグ形状を有するようにしてもよい。

【0024】

第二の部分 7 4 の溝 7 0 は一般に、図 2 及び 3 に示すように一定の幅を有する。しかし、本発明はそのように限定はされない。溝 7 0 は、本発明の他の実施態様に関して以下に記載するように、溝の長さ方向に変化する幅を有することもできる。さらには、同じく本発明の別の実施態様に関して以下に記載するように、第二の部分 7 4 の溝 7 0 の深さを変えることによって滞留時間に影響を加えることもできる。本発明の例示的な実施態様では、第二の部分 7 4 の溝は、10～100ミル(0.254～2.54mm)の範囲の均一な幅を有する。変化する幅を有する溝 7 0 の場合、溝 7 0 の幅は一般に、移行点 7 6 における幅から最大幅の地点まで次第に増大する。溝 7 0 の最大幅の地点は一般に、外側の円 6 4 の地点であり、幅は、望むならば、溝が外周縁 6 8 に向かって半径方向外側に延びるにつれて減少させることもできる。

【0025】

図 2 に示すように、溝 7 0 は、溝群 7 8 中に分布させることができる。溝 7 0 の移行点 7 6 と回転軸 3 6 との間の半径方向距離は、一つの溝群 7 8 の中の溝どうして異なることができる。たとえば、図 3 を参照すると、第一の部分 7 2₁の移行点 7 6₁は、第一の部分 7 2₂の移行点 7 6₂と回転軸 3 6 との半径方向距離 R₂よりも大きい、回転軸 3 6 からの半径方向距離 R₁のところに配置されている。一般に、移行点 7 6 は、内側の円 6 6 の半径方向外側に配置されるが、場合によっては、移行点 7 6 を内側の円 6 6 の半径方内側に配置することが望ましいかもしれない。一般に、溝 7 0 のうち、回転軸 3 6 に最も近い位置にある第一の部分 7 2 を有する溝の移行点 7 6 は、回転軸 3 6 から約 0.25 インチ～3 インチ(6.35mm～76.2mm)離間している。

【0026】

所与の溝群 7 8 の中で、移行点 7 6 は一般に、溝群の一方の側から他方の側に計測して、回転軸 3 6 から半径方向に次第に増大するように離間しているが、必ずしもそうである必要はない。たとえば、図 3 に示すように、左から右に移動しながら、第二の溝 7 0 の移行点 7 6 は第一の溝の移行点よりも回転軸 3 6 に近く、第三の溝の移行点は第二の溝の移行点よりも回転軸 3 6 に近い。この配設の結果として、ウェーハトラック 6 2 の中で見ると、いくつかの溝 7 0 は主に第一の部分 7 2 からなり、他の溝 7 0 は主に第二の部分 7 4 からなり、さらに他の溝は、第一の部分と第二の部分とを合わせてを含む。移行点 7 6 の他の配設もまた本発明によって包含される。いずれにしても、以下さらに述べるように、溝 7 0 の移行点 7 6 は、溝 7 0 中の研磨媒 4 6 の成分の滞留時間を最適化するように選択される。

【0027】

研磨パッド 2 0 は、多くの場合、多数の溝群 7 8、たとえば溝群 7 8₁及び隣接する溝群 7 8₂を含む。好ましくは、研磨パッドは少なくとも二つの溝群 7 8 を有する。もっとも好ましくは、溝群 7 8 は同じ溝パターンを含む。溝群 7 8 は一般に、類似した構造を有し、研磨パッド 2 0 上の溝の数は、経験的な試行によって影響される設計上の選択の問題である。一般に、溝群 7 8 は研磨パッド 2 0 全体を覆い、そのため、パッドの大きな区分が溝 7 0 を欠くことはない。さらには、溝群 7 8 の中の溝 7 0 は一般に、できる限り互いに近づけて配置されているが、これは本発明の要件ではない。

【0028】

10

20

30

40

50

本発明は、移行点 7 6 の配置ならびに第二の部分 7 4 の存在及び構造に関して、研磨パッド 2 0 の様々な溝群の間におけるように異なる構造を有する溝群 7 8 を含む。たとえば、一部の溝群 7 8 は、その群中の溝 7 0 に関して、一つの方向、たとえば時計回り方向に計測して次第に増減する半径方向距離だけ回転軸 3 6 から離間している移行点 7 6 を有することができる。他の溝群 7 8 は、たとえば、その群中の溝 7 0 に関して、一つの方向、たとえば時計回り方向に計測して、不規則に互いに異なる半径方向距離だけ回転軸 3 6 から離間している移行点 7 6 を有することができる。さらに他の溝群 7 8 は、たとえば、第一の部分 7 2 だけ又は第二の部分 7 4 だけを有する一つ以上の溝 7 0 を含むことができる。

【 0 0 2 9 】

10

第二の部分 7 4 は、半径方向外側に外周縁 6 8、外側の円 6 4 又は外側の円の半径方向内側の地点まで延びることができる。研磨媒 4 6 の所望の滞留時間が、第二の部分 7 4 が終端する場所に対して第一に影響する要素であるが、他の設計及び作動基準がそのような位置決めに影響してもよい。

【 0 0 3 0 】

第二の部分 7 4 が外周縁 6 8 の半径方向内側で終端する場合、周辺部 8 0 を第二の部分 7 4 と流動的に連絡させて設けることが望ましいかもしれない。周辺部 8 0 は第二の部分 7 4 の揺動経路形状を有しない。周辺部 8 0 は、回転軸 3 6 に対する外周縁 6 8 に向かって半径方向外側にまっすぐに延びてもよいし、回転軸 3 6 からまっすぐではあるが半径方向に対して斜めに延びてもよいし、外周縁に向かって外方にカーブしながら延びてもよい。周辺部 8 0 は、多くの場合には望ましいが、溝ネットワーク 6 0 の省略可能な特徴である。

20

【 0 0 3 1 】

続けて図 1 ~ 3 を参照して、研磨パッド 2 0 の使用及び動作を述べる。上記のように、研磨パッド 2 0 は、必ずしもとはいえないが特に、砥粒、反応体及び、いくらかの使用ののち、反応生成物を有する研磨媒 4 6 との使用に適合されている。研磨媒 4 6 は、たとえば研磨媒導入口 4 4 を介して回転軸 3 6 の近くに導入されたのち、研磨パッド 2 0 の回転によって研磨媒に加わる遠心力によって半径方向外側に移動する。研磨媒 4 6 は、主に溝 7 0 の第一の部分 7 2 で半径方向外側に移動するが、いくらか少量の研磨媒は溝と溝との間の領域で外方に輸送されるかもしれない。

30

【 0 0 3 2 】

研磨媒 4 6 がウェーハ 3 2 と接触すると、研磨媒中の反応体がウェーハ上の形体、たとえば製銅と相互作用して、それによって反応生成物を形成する。研磨媒 4 6 の化学的性質、反応体とで反応するウェーハ 3 2 中の形体の組成及び他の要因に依存して、研磨反応の速度は、反応体及び生成物によって異なるふうに影響を受けるかもしれない。研磨媒中の反応体と生成物との相対的割合とともに全体的な研磨速度が低下又は増大するかもしれない。公知の研磨パッドの溝構造は一般に、ウェーハトラックが、異なる濃度レベルの反応体及び反応生成物を含有する研磨媒の均一な分布を有することを保証しない。反応生成物が研磨速度に対して及ぼす前述の影響のせいで、反応生成物の形成を生じさせる研磨媒組成物を使用する場合、研磨されるウェーハの均一な平坦化を達成することは困難でありがちである。パッドのウェーハトラック中の研磨媒の滞留時間分布を制御することにより、異なる濃度レベルの反応体及び反応生成物を含有する研磨媒の分布を制御することができる。

40

【 0 0 3 3 】

各溝 7 0 において、第二の部分 7 4 が、研磨媒を揺動経路に沿って移動させることにより、研磨媒の半径方向外側への動きを第一の部分 7 2 中のそのような研磨媒の動きに対して減速させる。研磨媒 4 6 の経路におけるこの変化は一般に、移行点 7 6 では一般に急速に、すなわち階段関数として起こる。換言するならば、一般に、研磨媒が移行点 7 6 の半径方向外側に移動するとただちに研磨媒 4 6 の滞留時間は増大する。しかし、特定の用途のためにさらに低速の移行が望ましいならば、たとえば、移行点 7 6 の近くの揺動部 7 4

50

の区分を、回転軸 36 から外方に移動するとともに振幅及び周波数が増大する非常に緩やかなカーブを有するように構成することによって容易に対応することができる。溝 70 の移行点 76 の位置に依存して、ウェーハ 32 の特定の位置が、第一の部分 72 のみを通過して流れた研磨媒と接触することができ、他の位置は、第一及び第二の両部分を通じて流れた研磨媒と接触することができる。

【0034】

第二の部分 74 と交差する半径沿いの所与の位置における研磨媒 46 の滞留時間を増すことにより、研磨媒の反応体及び反応生成物は、従来技術で公知の溝パターンの場合に一般に当てはまるであろうよりも長い期間、ウェーハ 32 と隣接する状態に保持される。溝 70 の第一の部分と第二の部分との間の研磨媒の単位半径方向距離あたりの滞留時間の差に依存して、単位半径方向距離あたりの研磨媒中の反応体と生成物との相対的割合の変化は、第一の部分と第二の部分との間で異なる。研磨媒中の反応体と生成物との相対的割合に対する研磨反応速度の依存のせいで、溝 70 の第一の部分のみを通過して流れた研磨媒と接触するウェーハ表面上の位置と、第一及び第二の両部分を通じて流れた研磨媒と接触する位置との間で研磨速度の差が生じる。溝 70 を、各溝が、第一の部分から第二の部分への移行が起こるところの、ウェーハトラック内の異なる半径方向位置を有するように溝群 78 中に分布させることにより、ウェーハ上の異なる位置を、ウェーハと接触する状態で異なる滞留時間を有した研磨媒に対してより均一に曝すことができる。

10

【0035】

第二の部分 74 に最適な構造、移行点 76 の最良の配置及び研磨パッド 20 の設計の他の局面を決定する際、設計目標は、異なる濃度レベルの反応体及び生成物を有する研磨媒の分布をウェーハトラック 62 全体で提供することであるかもしれない。溝群 78 の中で回転軸 36 からの移行点 76 の半径方向間隔を次第に増大させることにより、ウェーハの下側の研磨媒にとって複合的な滞留時間が達成される。これが、ウェーハの下側の異なる位置を、異なる濃度の反応体及び生成物を含有する研磨媒により均一に曝すであろう。このような複合的な滞留時間はまた、回転軸 36 からの移行点 76 の間隔における他のパターン又は配設で達成することもできる。当業者は理解しているように、異なる濃度レベルの反応体及び生成物を有する研磨媒をウェーハトラック 62 全体で均一に分布させるこの設計目標は、研磨媒 46 の化学的性質及びウェーハ 32 とのその相互作用の評価、ウェーハに含まれる材料の考察及び分析、パッド 20 のコンピュータモデル化ならびに先に述べたような異なる設計属性を有するプロトタイプパッドの使用による実験を通じて得ることができる。

20

30

【0036】

次に図 1、4 及び 5 を参照すると、本発明のもう一つの実施態様で、代替溝ネットワーク 160 を有する研磨パッド 120 が提供されている。溝ネットワーク 160 は、それぞれが、上記の第一の部分 72 と同一である第一の部分 172 を有する複数の溝 170 を含む。移行点 176 で各溝 170 の幅が増大して第二の部分 174 を形成している。溝 170 の第一の部分 172 は溝の第二の部分 174 と流動的に連絡している。

【0037】

第二の部分 174 は一般に、移行点 176 から少なくとも第二の部分 174 のうち半径方向外側の円 64 と交差する部分までで実質的に均一な幅及び深さを有している。しかし、場合によっては、第二の部分 174 の溝 170 の幅及び深さの一方又は両方が、回転軸 36 から半径方向外側に延びる線に沿って決められるように変化してもよい。研磨パッド 120 の例示的な実施態様では、第二の部分 174 の溝 170 は、5 ~ 100 ミル (0.127 ~ 2.54 mm) の範囲の幅及び 10 ~ 30 ミル (0.254 ~ 0.762 mm) の範囲の深さを有する。第二の部分 174 は、多くの場合、実質的にまっすぐな構造を有し、回転軸 36 から半径方向外側に延びている。しかし、本発明は、カーブした第二の部分 174 をも包含する。場合によっては、第二の部分 174 の幅は、外側の円 64 の半径方向外側で第一の部分 172 の幅と同じような幅まで減少させてもよい。

40

【0038】

50

溝 170 は、移行点 176 が一般に回転軸 36 から異なる半径方向距離だけ離間するように溝群 178 中に配設されている。この構造は、上記の溝 70 の移行点 76 の相対的配置と同一である。溝 70 と同様に、溝 170 は一般に、研磨パッド 160 上に可能な限り高密度に配置されるが、この溝の配置は必須ではない。

【0039】

動作中、研磨パッド 120 の溝 170 は、上記の溝 70 の場合と実質的に同じように、溝の中を運ばれる研磨媒 46 中の反応生成物の滞留時間を制御する。特に、第二の部分 174 の幅は第一の部分 172 の幅よりも大きいため、溝の深さを一定と仮定すると、研磨媒が溝を通過して流れる速度は、研磨媒が移行点 176 を通過し、第二の部分に進入したのち低下する。溝 70 に関して上記したように、溝 170 の正確な構造は一般に、研磨媒 46 の化学的性質、ウェーハ 32 の組成及び当業者に公知の他の要因によって影響される。

10

【0040】

次に図 1、6 及び 7 を参照すると、本発明のさらに別の実施態様で、代替溝ネットワーク 260 を有する研磨パッド 220 が提供されている。溝ネットワーク 260 は、それぞれが、上記の第一の部分 72 と同一である第一の部分 272 を有する複数の溝 270 を含む。移行点 276 で各溝 270 の幅が増大して第二の部分 274 を形成している。溝 270 の第一の部分 272 は溝の第二の部分 274 と流動的に連絡している。第二の部分 274 は一般に、回転軸 36 から半径方向外側に計測して、移行点 276 から少なくとも第二の部分 274 のうち半径方向外側の円 64 と交差する部分まで次第に増大する幅を有している。用途によっては、第二の部分 274 の幅を、回転軸 36 から半径方向外側に計測して、はじめに比較的ゆっくりと増大させ、次いでより急激に増大させる、又はその逆の順で増大させることが有利であるかもしれない。また、第二の部分 274 は一般に均一な深さを有するが、本発明はそのように限定されない。第二の部分 274 は、多くの場合、実質的にまっすぐな構造を有し、回転軸 36 から半径方向外側に延びている。しかし、本発明は、カーブした第二の部分 274 をも包含する。

20

【0041】

溝 270 は、移行点 276 が、必ずしもとはいえないが一般に、回転軸 36 から異なる半径方向距離だけ離間するように溝群 278 中に配設されている。この構造は、上記の溝 70 の移行点 76 の相対的配置と同一である。溝 70 と同様に、溝 270 は一般に、研磨パッド 260 上に可能な限り高密度に配置されるが、本発明は、最大密度未満の溝の配置をも包含する。

30

【0042】

動作中、研磨パッド 220 の溝 270 は、上記の溝 70 の場合と実質的に同じように、溝の中を運ばれる研磨媒 46 中の反応生成物の滞留時間を制御する。特に、第二の部分 274 の幅は第一の部分 272 の幅よりも大きいため、溝の深さを一定と仮定すると、研磨媒が溝を通過して流れる速度は、研磨媒が移行点 276 を通過し、第二の部分に進入したのち低下する。第二の部分 274 中の溝 270 の幅が次第に増大することが、研磨媒 46 の半径方向外側の流れを徐々に減速させ、それが他方で、溝の中を輸送される研磨媒 46 の滞留時間を次第に増大させる。溝 70 に関して上記したように、溝 270 の正確な構造は一般に、研磨媒 46 の化学的性質、ウェーハ 32 の組成及び当業者に公知の他の要因によって影響される。

40

【0043】

次に図 1、8 及び 9 を参照すると、本発明のさらに別の実施態様で、代替溝ネットワーク 360 を有する研磨パッド 320 が提供されている。溝ネットワーク 360 は、それぞれが、上記の第一の部分 72 と同一である第一の部分 372 を有する複数の溝 370 を含む。移行点 376 で各溝 370 の幅が増大して第二の部分 374 を形成している。この深さの変化は通常、徐々に達成されるが、場合によっては、段階的移行を許容することもできる。溝 370 の第一の部分 372 は溝の第二の部分 374 と流動的に連絡している。

【0044】

50

第二の部分 374 は、回転軸 36 から半径方向外側に計測して、移行点 376、より具体的には、移行点に隣接する、第二の部分が最大深さを達成したところの位置と、少なくとも外側の円 64 との間で均一である深さを有することができる。本発明の一つの実施態様では、第一の部分 372 は 5 ~ 10 ミル (0 . 127 ~ 0 . 254 mm) の範囲の深さを有し、第二の部分 374 は 10 ~ 40 ミル (0 . 254 ~ 1 . 016 mm) の範囲の深さを有する。しかし、用途によっては、第二の部分 374 を、その深さが、回転軸 36 から半径方向外側に計測して、移行点 376 から外側の円 64 まで次第に増大するように形成することが望ましいかもしれない。第二の部分 374 がそのように構成される場合、その深さは、移行点 376 と外側の円 66 との間で計測して 5 ~ 40 ミル (0 . 127 ~ 1 . 016 mm) の範囲の量だけ増大する。また、第二の部分 374 は一般に均一な幅を有するが、本発明はそのように限定されない。第二の部分 374 は、多くの場合、実質的にまっすぐな構造を有し、回転軸 36 から半径方向外側に延びている。しかし、本発明は、カーブした第二の部分 374 をも包含する。

【0045】

溝 370 は、移行点 376 が、必ずしもとはいえないが一般に、溝群の一方の側から他方の側に計測して、回転軸 36 から半径方向に次第に増大するように離間するよう溝群 378 中に配設されている。この構造は、上記の溝 70 の移行点 76 の相対的配置と同一である。溝 70 と同様に、溝 370 は一般に、研磨パッド 360 上に可能な限り高密度に配置されるが、本発明は、最大密度未満の溝の配置をも包含する。

【0046】

動作中、研磨パッド 320 の溝 370 は、上記の溝 70 の場合と実質的に同じように、溝の中を運ばれる研磨媒 46 の滞留時間を制御する。特に、第二の部分 374 の深さは第一の部分 372 の深さよりも大きいため、溝 370 の幅を一定と仮定すると、研磨媒が溝を通過して流れる速度は、研磨媒が移行点 376 を通過し、第二の部分に進入したのち低下する。溝 70 に関して上記したように、溝 370 の正確な構造は一般に、研磨媒 46 の化学的性質、ウェーハ 32 の組成及び当業者に公知の他の要因によって影響される。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図 1】本発明で使用するのに適した二軸研磨機の一部の斜視図である。

【図 2】本発明の研磨パッドの一つの実施態様の平面図であり、研磨されるウェーハの輪郭を仮想的に示した図である。

【図 3】図 2 に示すパッドの一区分の拡大平面図である。

【図 4】本発明の研磨パッドの第二の実施態様の平面図である。

【図 5】図 4 に示すパッドの溝のいくつかの一区分の拡大平面図である。

【図 6】本発明の研磨パッドの第三の実施態様の平面図である。

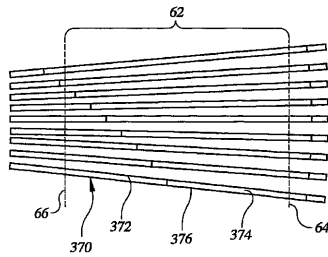
【図 7】図 6 に示すパッドの溝のいくつかの一区分の拡大平面図である。

【図 8】本発明の研磨パッドの第四の実施態様の平面図である。

【図 9】図 8 に示すパッドの溝のいくつかの一区分の拡大平面図である。

【図 9】

FIG.9



【手続補正書】

【提出日】平成18年1月23日(2006.1.23)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物品を研磨するための研磨パッドであって、

a . 回転軸及び複数の溝を有する研磨部を含み、各溝が、

i . 第一の部分、及び

ii . 第一の部分の半径方向外側に配置され、研磨媒滞留時間を増大させるために移行位置で第一の部分と連絡している第二の部分

を含み、

b . 複数の溝の少なくとも第一の溝の移行位置が回転軸から第一の半径方向距離だけ離間しており、複数の溝の少なくとも第二の溝の移行位置が回転軸から第二の半径方向距離だけ離間しており、第一の半径方向距離が第二の半径方向距離とは異なり、研磨部上の複数の溝の第一の溝中に異なる研磨媒の滞留時間を有するものである研磨パッド。

【請求項 2】

複数の溝が少なくとも二つの溝群の中に配設されており、少なくとも二つの溝群中の各溝が、少なくとも二つの溝群中の少なくとも一つの他の溝の移行位置とは異なる、回転軸から一定の半径方向距離だけ離間している移行位置を有する、請求項 1 記載のパッド。

【請求項 3】

研磨部がウェーハトラックを有し、複数の溝の移行位置がウェーハトラック内で回転軸

から三つ以上の異なる距離に配置されている、請求項 1 記載のパッド。

【請求項 4】

複数の溝の移行位置が回転軸から複数の異なる半径方向距離だけ離間しており、移行位置が研磨部上の複数の溝内で異なる研磨媒滞留時間を有する、請求項 1 記載のパッド。

【請求項 5】

第一の部分が第二の部分とは異なる構造を有し、第一及び第二の部分の少なくとも一方が、回転軸から外に延びる主軸を有する、請求項 1 記載のパッド。

【請求項 6】

回転軸を有する研磨パッド及び研磨媒を使用して物品を研磨する方法であって、

a. 研磨部と複数の溝とを有するパッドであって、各溝が、

i. 第一の部分、及び

ii. 第一の部分の半径方向外側に配置され、研磨媒滞留時間を増大させるために移行位置で第一の部分と連絡している第二の部分を含み、

複数の溝の少なくとも第一の溝の移行位置が回転軸から第一の半径方向距離だけ離間しており、複数の溝の少なくとも第二の溝の移行位置が回転軸から第二の半径方向距離だけ離間しており、第一の半径方向距離が第二の半径方向距離とは異なり、研磨部上の複数の溝の第一の溝中に異なる研磨媒の滞留時間を有するものであるパッドを用意するステップ

、

b. パッドを物品の表面と係合させるステップ、

c. パッドのトラックが物品と接触するようにパッドと物品との間の相対的回転を生じさせるステップ、及び

d. 研磨媒をパッドのトラックと物品の表面との間で複数の溝の中に、複数の溝の少なくとも二つの異なる滞留時間で流れさせるステップを含む方法。

【請求項 7】

複数の溝が少なくとも二つの溝群の中に配設されており、少なくとも二つの溝群中の各溝が、少なくとも二つの溝群中の少なくとも一つの他の溝の移行位置とは異なる、回転軸から一定の半径方向距離だけ離間している移行位置を有する、請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

研磨媒を使用して物品を研磨するための研磨パッドであって、

a. 回転軸及び複数の溝を有する研磨部を含み、各溝が、

i. 第一の部分、及び

ii. 第一の部分の半径方向外側に配置され、移行位置で第一の部分と連絡している第二の部分を含み、第二の部分が、長さ及び第二の部分中に位置する研磨媒の滞留時間を増すように、長さの少なくとも一部に沿って変化する断面構造を有するものであり、

b. 複数の溝それぞれの移行位置が回転軸から複数の異なる半径方向距離の一つだけ離間しているものである研磨パッド。

【請求項 9】

第二の部分の断面構造が移行位置からその幅を増大させる、請求項 8 記載のパッド。

【請求項 10】

断面構造が第一の幅から第二の幅まで増大し、第二の幅が移行位置から移行位置の半径方向外側の位置まで次第に増大する、請求項 8 記載のパッド。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/US2005/023433
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B24B37/04 B24D13/14		
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 B24B B24D		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/113509 A1 (LUGG PAUL S) 19 June 2003 (2003-06-19) paragraphs '0031! - '0035!; figures 1-3,5,6	1-10
A	US 6 254 456 B1 (KIRCHNER ERIC J ET AL) 3 July 2001 (2001-07-03) the whole document	1-10
A	US 5 990 012 A (ROBINSON ET AL) 23 November 1999 (1999-11-23)	
A	EP 0 878 270 A (APPLIED MATERIALS, INC) 18 November 1998 (1998-11-18)	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 October 2005		Date of mailing of the international search report 28/10/2005
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 Koller, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US2005/023433

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003113509	A1	19-06-2003	AU 2002335025 A1 30-06-2003
			CN 1604834 A 06-04-2005
			EP 1465750 A1 13-10-2004
			JP 2005511337 T 28-04-2005
			WO 03051577 A1 26-06-2003
US 6254456	B1	03-07-2001	NONE
US 5990012	A	23-11-1999	US 6277015 B1 21-08-2001
EP 0878270	A	18-11-1998	DE 69830944 D1 01-09-2005
			JP 11070463 A 16-03-1999
			SG 83679 A1 16-10-2001
			TW 430893 B 21-04-2001
			US 6273806 B1 14-08-2001
			US 6645061 B1 11-11-2003

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, IS, IT, LT, 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, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, 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 パラパルティ, ラビチャンドラ・ブイ

アメリカ合衆国、デラウェア 19702、ニューアーク、フォー・シーズンズ・パークウェイ
8、ナンバー6

Fターム(参考) 3C058 AA07 AA09 CA01 CB01 DA12