

(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2005-508261

(P2005-508261A)

(43) 公表日 平成17年3月31日(2005.3.31)

(51) Int.Cl.⁷

B 2 4 B 37/00

B 2 4 B 37/04

H 0 1 L 21/304

F I

B 2 4 B 37/00

B 2 4 B 37/04

H 0 1 L 21/304

H 0 1 L 21/304

C

K

6 2 2 F

6 2 2 S

テーマコード (参考)

3 C 0 5 8

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2003-541692 (P2003-541692)
 (86) (22) 出願日 平成14年11月1日 (2002.11.1)
 (85) 翻訳文提出日 平成16年5月6日 (2004.5.6)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2002/035040
 (87) 国際公開番号 W02003/039812
 (87) 国際公開日 平成15年5月15日 (2003.5.15)
 (31) 優先権主張番号 10/011,358
 (32) 優先日 平成13年11月6日 (2001.11.6)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

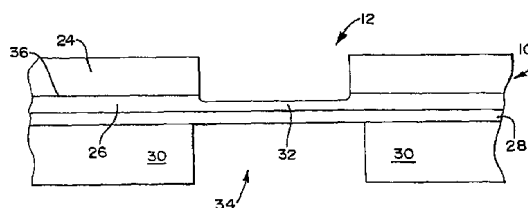
(71) 出願人 504089426
 ローム アンド ハース エレクトロニッ
 ク マテリアルズ シーエムピー ホウル
 ディングス インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 デラウェア州 1 9 8 9
 9 ウィルミントン ノース マーケット
 ストリート 1 1 0 5 スイート 1 3
 0 0
 (74) 代理人 100078662
 弁理士 津国 肇
 (74) 代理人 100075225
 弁理士 篠田 文雄
 (74) 代理人 100113653
 弁理士 東田 幸四郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学ウィンドウを有する研磨パッドを製造する方法

(57) 【要約】

研磨パッド(10、16)を製造する方法であって、実質的に光学的に透明な裏地層(26)の上にある研磨層(24)を含むパッド材料(50)を、研磨層(24)の一部を除去し、下にある実質的に光学的に透明な裏地層(26)の一部を露出させることによって、パッド材料(50)中に光学ウィンドウ(12、18)を形成する加工に付す方法である。光学ウィンドウ(12、18)を形成する前に、研磨層(24)を裏地層(26)に接合して封止された界面を形成し、次いで研磨層(24)の一部を裏地層(26)から機械的に切除する。切除加工中に裏地層(26)に孔があかないため、液体、たとえば水性研磨スラリーが光学ウィンドウ(12、18)を通過して漏れ、パッド材料(50)が取り付けられる研磨装置の下にある部分に達することはない。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

研磨パッド（１０、１６）を製造する方法であって、
実質的に光学的に透明な層（２６）の上にある研磨層（２４）を有するパッド材料（５０）を準備することと、
前記研磨層（２４）の一部を除去し、下にある前記光学的に透明な層（２６）の一部を露出させることと
を含む方法。

【請求項 2】

前記準備することが、前記光学的に透明な層（２６）に接合した前記研磨層（２４）を含む、請求項 1 記載の方法。 10

【請求項 3】

前記研磨層（２４）の一部を除去することが、下にある前記光学的に透明な層（２６）の一部の表面部分を除去することをさらに含む、請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記研磨層（２４）の一部を除去することが、前記研磨層（２４）中に開口部（１２、１８）を形成することを含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

研磨パッド（１０、１６）を製造する方法であって、
光学的に透明な層（２６）の上にある研磨層（２４）を含むパッド材料（５０）を表面に 20
配置することと、
切削工具（４６）を前記パッド材料（５０）と接触させることと、
前記研磨層（２４）の一部を切除することと
を含み、前記切削工具（４６）が、軸（４８）に対して横方向に取り付けられた回転ディスク（５２）を含むものである方法。

【請求項 6】

表面へ前記パッド材料を配置することが、パッド材料（５０）を可動面に配置することを含み、前記可動面が、前記軸（４８）の主軸に対して実質的に直角に動くことができる、請求項 6 記載の方法。

【請求項 7】

前記切削工具（４６）が、回転軸（４８）上に設けられた複数の回転ディスク（５２）を含む、請求項 6 記載の方法。 30

【請求項 8】

前記研磨層（２４）の一部を切除することが、回転ディスク（５２）を用いる切削を含み、前記回転ディスク（５２）が、前記回転ディスク（５２）の周面上に設けられた複数の切削歯（６０）を有する、請求項 6 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

発明の分野 40

本発明は一般に、ガラス、半導体、誘電体・金属複合体及び集積回路のような物品上に平滑な超平坦面を形成するために使用される研磨パッドに関し、より具体的には、光学終点検出を可能にする研磨パッドを製造する方法に関する。

【０００２】

発明の背景

多様な材料に対して平坦な表面を形成する必要性の増大が、ケミカルメカニカル研磨（CMP）として知られる加工技術の開発につながった。CMP 法では、研磨される基材を研磨スラリーの存在下で研磨パッドと接触させる。基材を研磨パッドに対して摩擦接触させると、パッドと基材との間で発生する圧力が、研磨スラリーの作用と相まって、基材の表面層を研磨除去する。研磨加工は、研磨される材料の除去を促進する研磨スラリー内の化 50

合物類によって支援される。研磨スラリーの化学成分を注意深く選択することにより、研磨加工をあるタイプの材料にとって他の材料よりも選択的にすることができる。CMP法の選択性を制御する能力が、繊細な表面用途、たとえば複雑な集積回路の製造におけるその使用を増大させた。

【0003】

すべてのCMP法に共通の要件は、基材が均一に研磨されることと、研磨加工によって除去される材料の量が繰り返し可能なやり方で制御されることである。最近、研磨加工をモニタし、加工の終点を決定するための光学式技術が開発された。典型的には、光学式終点検出法は、光ビームを発生させ、その光ビームを研磨される表面から反射させることを含む。研磨される表面及び研磨パッドはいずれも研磨加工中に絶えず動くため、連続的な光伝送のための光路を構築することは困難である。ある技術では、研磨パッド中に開口部を形成し、その開口部をCMP装置のプラテン中の開口と整合させる。固定光源が、プラテンに隣接して、かつ研磨パッドを支持するプラテンの側に対して反対側に配置されている。プラテン中の開口及び研磨パッド中の対応する開口部が光源の上方を通過するとき、光源によって発される光ビームが、研磨される表面によって瞬間的に反射される。反射された光信号を検出器によって一定期間収集し、電氣的に解析して研磨の終点を決定する。

10

【0004】

光伝送のための開口部又はウィンドウの形成は簡単ではなく、いくつかの加工問題に対処することを要する。たとえば、研磨パッド中に単なる孔があると、研磨スラリーが開口を通過し、研磨パッドとプラテンとの間の界面に沿って浸透することを許してしまうであろう。パッドがプラテンに固着されることが重要であるため、プラテンと研磨パッドとの間の異物の侵入を阻止しなければならない。さらには、大部分の研磨装置は、電子系及び支持機械装置をプラテンの下方に有するように構成されている。したがって、プラテンの研磨側からの研磨スラリー及び他の液体の漏れをも防止しなければならない。

20

【0005】

研磨パッドは通常、異なる材料の二以上の重畳する層からなる。通常、研磨パッドは、裏地層の上にある少なくとも一つの研磨層を含む。さらには、裏地層を研磨プラテンに付着させるために、接着層が一般に使用される。通常、研磨層と裏地層とは異なる材料からなるため、それらの材料の光学透明度もまた異なる。研磨層として使用される大部分の材料は、終点検出に有用な波長範囲の光を通さない。しかし、裏地層を構築するために使用される材料の多くは光に対して透過性である。したがって、研磨層の一部が除去され、光学的に透明な材料で置き換えられている研磨パッドが製造された。この技術は、光路を形成するのに有効であるが、比較的複雑な加工技術を伴う。ある一般的な方法では、研磨層の一部を除去し、光学的に透明な材料をその開口部につぎ合わせる。この種の加工は時間を要し、この方法によって製造される研磨パッドの費用を増加させる。したがって、終点検出を可能にするための光学的に透明な領域を有する研磨パッドを製造するための、より効率的な加工技術が必要である。

30

【0006】

発明の概要

本発明は、光学ウィンドウを有する研磨パッドを製造する方法に関する。この方法は、実質的に光学的に透明な層の上にある研磨層を有するパッド材料を用意することを含む。下にある光学的に透明な層の一部が露出するよう、研磨層の一部を除去する。研磨層の一部が除去されても、下にある実質的に光学的に透明な層に孔はあかないため、本発明の方法は、研磨スラリーの漏れ経路を作り出すことなく、光路を提供する。

40

【0007】

本発明の一つの実施態様では、研磨層の一部は、切削工具を使用して研磨層を切除することによって除去される。切削工具は、切削工具を保持するアセンブリに対してパッド材料を動かす間に、実質的に光学的に透明な層から研磨層の一部を切除する。研磨層の正確に画定された部分が切削工具によって除去されるよう、切削工具とパッド材料とを互いに対して動かす。切削加工の自動化が研磨パッド中の光路の速やかな形成を可能にし、さらに

50

、そのような研磨パッドを製造するために必要な加工時間の短縮を可能にする。

【 0 0 0 8 】

本発明の具体的な実施態様では、パッド材料を平坦な切削面に載せ、切削工具をキャリッジアセンブリに対して横方向に取り付ける。製造工程中、キャリッジアセンブリと切削面とを互いに対して実質的に直角に動かす。制御された量の研磨層材料が実質的に光学的に透明な層から除去されるよう、周面に設けられた複数の切削歯を有する回転ディスクが研磨層と接触する。

【 0 0 0 9 】

説明を単純かつ明瞭にするため、図に示す要素は必ずしも縮尺どおりに描かれていないことが理解されよう。たとえば、明確に示すため、一部の要素の寸法が互いに対して誇張されている。さらに、適宜、参照番号は、複数の図の間で対応する要素を示すために、繰り返し使用した。

【 0 0 1 0 】

好ましい実施態様の詳細な説明

図 1 には、円形の研磨パッド 10 の平面図が示されている。円形の研磨パッド 10 は、研磨装置（図示せず）の回転プラテン上に配置されるように構成されている。光学ウィンドウ 12 が、研磨パッド 10 中、研磨パッド 10 の円周 14 から外れた位置に設けられている。ベルト型研磨パッド 10 の斜視図が図 2 に示されている。研磨パッド 16 は、研磨パッド 16 の第一の縁 20 と第二の縁 22 との中間の位置に設けられた光学ウィンドウ 18 を有するように製造されている。

【 0 0 1 1 】

本発明にしたがって、光学ウィンドウを中に有する研磨パッドを製造する方法が提供される。本発明の方法は、多様な研磨パッド構造、たとえば図 1 及び 2 に示すものを製造するために使用することができる。研磨パッド 10 のような円形の研磨パッドを参照しながら本発明の方法を説明するが、当業者は、本発明の方法が、研磨パッド 16 のようなベルト型研磨パッド及び実質的にいかなる形状寸法を有する他の種類の研磨パッドを製造するためにも実施することができることを理解するであろう。

【 0 0 1 2 】

図 3 は、図 1 の断面線 II - II から見た研磨パッド 10 の一部を断面で示す。研磨パッド 10 は、裏地層 26 の上にある研磨層 24 を含む。接着層 28 が裏地層 26 の下に位置し、研磨パッド 10 をプラテン 30 に付着させるために使用されている。プラテン 30 は、研磨装置（図示せず）の一構成部品である。

【 0 0 1 3 】

本発明にしたがって、光学ウィンドウ 12 は、研磨層 24 の一部を裏地層 26 の一部 32 から除去することによって研磨パッド 10 中に形成される。CMP 法の際に終点検出に使用するための光路を形成するには、研磨パッド 10 をプラテン 30 に付着させるとき、光学ウィンドウ 12 をプラテン 30 中の開口 34 と整合させる。

【 0 0 1 4 】

研磨パッド 10 のパッド材料を形成する際には、研磨層 24 を裏地層 26 に接着剤で接合することにより、研磨層 24 を裏地層 26 に接合する。接合層（図示せず）が、研磨層 24 と裏地層 26 との間に封止された界面 36 を形成する。封止された界面 36 を形成するために使用される接合材が、界面沿いの研磨スラリーの侵入を阻止し、研磨スラリー、水などの液体が入り込んで封止された界面 36 に沿って拡散することを効果的に排除する。

【 0 0 1 5 】

本発明にしたがって、光学ウィンドウ 12 は、研磨層 24 の一部を切除し、下にある裏地層 26 の一部 32 を露出させることによって形成される。本発明の一つの実施態様では、切削加工は、研磨層 24 の一部だけでなく、裏地層 26 の表面部分をも除去する。裏地層 26 の表面部分が除去されると封止された界面 36 が露出するが、封止された界面 36 における接着接合が、液体及び異物汚染物質が光学ウィンドウ 12 のところで封止された界面 36 に入り込むことを阻止する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

本発明の方法は、多様な材料からなる研磨パッドの製造で十分に実施可能であるが、裏地層 2 6 は、好ましくは約 1 0 0 ~ 約 1 0 , 0 0 0 ナノメートル、より好ましくは約 1 9 0 ~ 約 3 5 0 0 ナノメートルの波長範囲を有する光に対して実質的に透過性である材料で形成されている。本発明の一つの実施態様では、裏地層 2 6 は、光学的に透明な材料、たとえばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリウレタン、ポリ塩化ビニル及びポリエチレンテレフタレートからなる。好ましくは、裏地層 2 6 は、商品名「Mylar」としても知られる、ブレンドされたポリエチレンテレフタレートで形成されている。

【 0 0 1 7 】

研磨層 2 4 は、パッド材料を製造するために一般に使用される、多数の材料で形成することもできる。本発明の方法は研磨層 2 4 の一部を除去するため、その材料は光学的に不透明であることができる。研磨層を形成するために使用される一般的な材料は、発泡ポリウレタン、ポリエステル、ブレンドされたポリマー、微孔質ポリエチレンなどを含む。研磨パッド製造に使用されるポリマー材料の数多くのさらなる例は、引用例として本明細書に取り込む、譲受人が共通の米国特許第 5 , 4 8 9 , 2 3 3 号に見出すことができる。

【 0 0 1 8 】

接着層 2 8 が光学的に透明な材料で形成されているか、研磨パッド 1 0 をプラテン 3 0 に取り付けの前に光学ウィンドウ 1 2 の領域の一部が除去されるかのいずれかである。接着層 2 8 が感圧接着剤 (P S A) である場合、研磨パッド 1 0 をプラテン 3 0 に取り付けの前に紙の裏地層 (図示せず) が除去される。したがって、光学ウィンドウ 1 2 の領域の一部は、研磨パッド 1 0 をプラテン 3 0 に取り付けの前に容易に切除することができる。

【 0 0 1 9 】

本発明にしたがって、研磨パッド材料中に光学ウィンドウ、たとえば光学ウィンドウ 1 2 及び 1 8 を形成するための自動化方法が提供される。自動化研磨パッド製造方法で使うことができる溝削り工具 4 0 の一つの実施態様が図 4 に示されている。溝削り工具 4 0 は、バキュームテーブル 4 2 と、水平軸 4 4 上で横方向に動くように取り付けられたキャリアッジアセンブリ 4 3 と、ハウジング 4 9 内に取り付けられた軸 4 8 に対して横方向に取り付けられた切削工具 4 6 とを含む。溝削り工具 4 0 の構成部品は、切削加工を始める前にパッド材料 5 0 がバキュームテーブル 4 2 に載せられる積載位置で示されている。

【 0 0 2 0 】

作動中、パッド材料 5 0 がバキュームテーブル 4 2 に載せられ、真空圧によってバキュームテーブル 4 2 の表面に固着される。図 5 は、バキュームテーブル 4 2 が切削工具 4 6 の下方に配置される切削位置にある溝削り工具 4 0 を示す。ひとたびバキュームテーブル 4 2 が切削位置に来ると、切削工具 4 6 が、軸 4 8 により、切削工具 4 6 がパッド材料 5 0 と接触するまで下げられる。そして、バキュームテーブル 4 2 が横方向軸 4 4 に沿って横方向に動かされ、切削工具 4 6 が、所望の横方向寸法を有するパッド材料 5 0 中に光学ウィンドウを形成する。本発明の一つの実施態様では、パッド材料 5 0 は、キャリアッジアセンブリ 4 3 を好ましくは毎分約 1 0 インチ (2 5 cm) ~ 約 2 0 インチ (5 1 cm) 、より好ましくは毎分約 1 5 インチ (3 8 cm) の線形移動速度で作動させることにより、バキュームテーブル 4 2 上で横方向に輸送される。パッド材料 5 0 の横方向輸送速度は、例示する実施態様では固定状態である軸 4 8 に対して指定される。

【 0 0 2 1 】

当業者は、切削工具 4 6 を支持するキャリアッジアセンブリ及びバキュームテーブル 4 2 の構造に多数の変形が可能であることを理解するであろう。図 4 及び 5 に示す実施態様では、バキュームテーブル 4 2 及びキャリアッジアセンブリ 4 3 が工場の床に対して水平位置に配置されているが、バキュームテーブル 4 2 及びキャリアッジアセンブリ 4 3 は、工場の床に対して垂直又は工場の床に対して斜めなどに配置することもできる。さらには、図 3 及び 4 では軸 4 8 がバキュームテーブル 4 2 の上面に対して実質的に直角に配置されているが、軸 4 8 は、バキュームテーブル 4 2 に対して他の角度、たとえば鋭角又は鈍角に配置することもできる。したがって、このような変形及び改変はすべて本発明の範囲に入る。

【 0 0 2 2 】

図 6 は、切削工具 4 6 の斜視図を示す。1 個以上のディスク 5 2 が回転軸 5 4 に取り付けられている。回転軸 5 4 は軸 4 8 に対して横方向に取り付けられている。ケーシング 5 6 が回転軸及びディスク 5 2 を取り囲み、ケーシング 5 6 の側面の開口に接続された真空ライン 5 8 を有している。作動中、ディスク 5 2 によって切除されるパッド材料は、回転ディスクの付近に收容され、真空圧によって真空ライン 5 8 を介して抜き取られる。図 6 ではいくつかの回転ディスクが示されているが、当業者は、回転軸 5 4 に取り付けられるディスクの数が、パッド材料 5 0 中に同時に形成されることが望まれる光学開口部の数に依存して 1 個から数個まで変更しうることを理解するであろう。

【 0 0 2 3 】

図 7 には、回転ディスク 5 2 の斜視図が示されている。回転ディスク 5 2 は、周面 6 2 に設けられた複数の切削歯 6 0 を有している。軸方向の開口 6 4 は、ディスク 5 2 を軸 5 4 と回転式に係合させるために軸 5 4 上の爪を挿入することができる整合キー 6 6 を備えている。切削歯 6 0 は回転ディスク 5 2 の周面 6 2 上の均一な突起列として示されているが、当業者は、他の切削面形状が可能であることを認識するであろう。たとえば、とげ状突起、スパイクなどが切削面を提供することもできる。さらには、周面 6 2 は、回転ディスク 5 2 の周囲に延びる一つの鋭利なエッジであることもできる。もう一つの実施態様では、切削工具 4 6 は、回転ディスクではなく、せん断装置又は鋏工具などであることもできる。

【 0 0 2 4 】

このように、本発明にしたがって、上記で述べた利点を十分に提供する光学ウィンドウを有する研磨パッドを製造する方法が記載されたことは明白である。本発明をその具体的な実施態様を参照しながら説明し、例示したが、本発明をこれらの例示的な実施態様に限定する意図はない。当業者は、本発明の本質を逸することなく、変形及び改変を成しうることを認識するであろう。たとえば、本明細書中、パッド材料は、研磨層及び裏地層を含むものとして例示されているが、研磨層と裏地層との間の層を含むさらなる材料層が可能である。したがって、請求の範囲及びその均等物の範囲に入るような変形及び改変すべてを本発明に含めることを意図する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 5 】

【 図 1 】 光学ウィンドウを中に有する円形の研磨パッドの平面図である。

【 図 2 】 光学ウィンドウを中に有するベルト型研磨パッドの斜視図である

【 図 3 】 本発明にしたがって製造された研磨パッドの一部の断面図である。

【 図 4 】 本発明の方法を実施するのに有用な装置の立面図である。

【 図 5 】 本発明の方法を実施するのに有用な装置の立面図である。

【 図 6 】 本発明の方法を実施するのに有用である、本発明の一態様にしたがって構成された切削工具の斜視図である。

【 図 7 】 本発明の方法を実施するのに有用である、本発明の一態様にしたがって構成された切削ディスクの斜視図である。

10

20

30

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
15 May 2003 (15.05.2003)

PCT

(10) International Publication Number
WO 03/039812 A1

(51) International Patent Classification: B24B 53/00

(21) International Application Number: PCT/US02/35040

(22) International Filing Date:
1 November 2002 (01.11.2002)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
10/011,358 6 November 2001 (06.11.2001) US(71) Applicant (for all designated States except US): **RODEL HOLDINGS, INC.** [US/US]; Suite 1300, 1105 North Market Street, Wilmington, DE 19899 (US).(72) Inventor; and
(75) Inventor/Applicant (for US only): **DAVID, Kyle, W.** [/US]; 9 Alexis Drive, Newark, DE 19702 (US).(74) Agents: **BENSON, Kenneth, A.** et al.; Rodel Holdings, Inc., Suite 1300, 1105 North Market Street, Wilmington, DE 19899 (US).

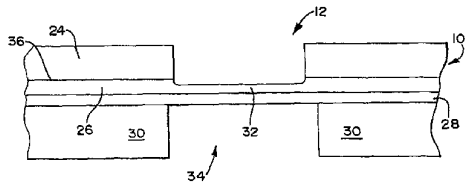
(81) Designated States (national): AI, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KR, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BL, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EL, ES, FI, FR, GB, GR, IL, IT, LU, MC, NL, PT, SI, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:
with international search report
— before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(84) Title: METHOD OF FABRICATING A POLISHING PAD HAVING AN OPTICAL WINDOW



(57) Abstract: A method of fabricating a polishing pad (10; 16) in which a pad material (50) includes a polishing layer (24) overlying a substantially optical transparent backing layer (26) is subjected to a process in which an optical window (12; 18) is formed in the pad material (50) by removing a portion of the polishing layer (24) and exposing an underlying portion of the substantially optically transparent backing layer (26). Prior to forming the optical window (12; 18), the polishing layer (24) is bonded to the backing layer (26) to form a sealed interface, then a portion of the polishing layer (24) is mechanically cut away from the backing layers (26). Since the backing layer (26) is not pierced during the removal process, a liquid, such as an aqueous polishing slurry, cannot leak through the optical window (12; 18) and on to underlying portions of a polishing apparatus to which the pad material (50) is mounted.

WO 03/039812 A1

WO 03/039812

PCT/US02/35040

METHOD OF FABRICATING A POLISHING PAD HAVING AN OPTICAL WINDOW

FIELD OF THE INVENTION

5 This invention relates, generally, to polishing pads used for creating smooth, ultra-flat surfaces on items such as glass, semiconductors, dielectric and metal composites and integrated circuits and, more particularly, to methods for fabricating polishing pads that enable optical end-point detection.

BACKGROUND OF THE INVENTION

10 The increasing need to form planar surfaces on a variety of materials has led to the development of process technology known as chemical-mechanical-polishing (CMP). In the CMP process, a substrate to be polished is brought into contact with a polishing pad in the presence of a polishing slurry. As the substrate is brought into frictional contact against the polishing pad, pressure created between the pad and substrate, in conjunction with the action of the
15 polishing slurry, polishes away surface layers of the substrate. The polishing process is assisted by chemical compounds within the polishing slurry that facilitate removal of the material being polished. By carefully selecting the chemical components of the polishing slurry, the polishing process can be made more selective to one type of material than to another. The ability to control the
20 selectivity of a CMP process has led to its increased use for delicate surface applications, such as the fabrication of complex integrated circuits.

A common requirement of all CMP processes is that the substrate be uniformly polished and that the amount of material removed by the polishing process be controlled in a repeatable fashion. Recently, optical techniques have
25 been developed to monitor the polishing process and to determine a process end-point. Typically, the optical end-point detection method involves generating a light beam and reflecting the light beam off of the surface being polished. Because both the surface being polished and the polishing pad are in continuous motion during the polishing process, it is difficult to construct an optical pathway
30 for continuous light transmission. In one technique, an aperture is created in the polishing pad and aligned to an opening in the platen of a CMP apparatus. A

WO 03/039812

PCT/US02/35040

stationary light source is positioned in proximity to the platen and opposite to the side of the platen supporting the polishing pad. As the opening in the platen and corresponding aperture in the polishing pad pass over the light source, the light beam emitted by the light source is momentarily reflected by the surface being polished. The reflected optical signals are collected by a detector over time and electrically analyzed to determine a polishing end-point.

The creation of an aperture or window for optical transmission is not straightforward and requires that several processing issues be addressed. For example, a simple hole in the polishing pad would permit polishing slurry to seep through the opening and along the interface between the polishing pad and the platen. Since it is important that the pad be secured to the platen, the incursion of foreign substances between the platen and the polishing pad must be prevented. Further, most polishing apparatus are configured to have electronic systems and supporting mechanical devices below the platen. Accordingly, leakage of polishing slurry and other liquids from the polishing-side of the platen must also be prevented.

Polishing pads are typically composed of two or more overlying layers of different materials. Typically, a polishing pad includes at least a polishing layer overlying a backing layer. Additionally, an adhesive layer is commonly used to adhere the backing layer to the polishing platen. Since the polishing layer and the backing layer are typically composed of different materials, the optical transparency of the materials also differs. Most materials used as a polishing layer are opaque to light over a wavelength range useful for end-point detection. Many of the materials used to construct a backing layer, however, are transparent to light. Accordingly, polishing pads have been fabricated in which sections of the polishing layer are removed and replaced with an optically transparent material. Although this technique is effective at creating an optical pathway, it involves relatively complex processing techniques. In one common process, a section of the polishing layer is removed and an optically transparent material is stitched into the opening. This type of process is time consuming and increases the cost of a polishing pad produced by this method. Accordingly,

WO 03/039812

PCT/US02/35040

more efficient process techniques are necessary to fabricate polishing pads having optically transparent regions to enable end-point detection.

BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention is for a method of fabricating a polishing pad having an optical window. The method includes providing a pad material having a polishing layer overlying a substantially optically transparent layer. A portion of the polishing layer is removed, such that an underlying portion of the optically transparent layer is exposed. Since the underlying substantially optically transparent layer is not pierced when the portion of the polishing layer is removed, the process of the invention provides an optical pathway without producing a leakage path for polishing slurry.

In one embodiment of the invention, the portion of the polishing layer is removed by cutting away the polishing layer using a cutting tool. The cutting tool cuts away a portion of the polishing layer from the substantially optically transparent layer, while the pad material is moved relative to the assembly holding the cutting tool. The cutting tool and pad material are brought into motion relative to one another, such that a precisely defined portion of the polishing layer is removed by the cutting tool. Automation of the cutting process enables the rapid formation of an optical pathway in a polishing pad, and further enables a reduction in the processing time necessary to fabricate such a polishing pad.

In a specific embodiment of the invention, the pad material is placed on a flat cutting surface and a cutting tool is transversely mounted to a carriage assembly. In the fabrication process, the carriage assembly and cutting surface are moved toward one another at substantially a right angle. A rotating disk having a plurality of cutting teeth arranged on the perimeter surface of the disk makes contact with the polishing layer, such that a controlled amount of polishing layer material is removed from the substantially optically transparent layer.

WO 03/039812

PCT/US02/35040

BRIEF DESCRIPTION THE DRAWINGS

FIG. 1 illustrates a top view of a circular polishing pad having an optical window therein;

5 FIG. 2 illustrates a perspective view of a belt-type polishing pad having an optical window therein;

FIG. 3 illustrates, in cross-section, a portion of a polishing pad fabricated in accordance with the invention;

FIGS. 4 and 5 are elevational views of an apparatus useful for carrying the process in accordance with the invention;

10 FIG. 6 is a perspective view of a cutting tool configured in accordance with one aspect of the invention that is useful for carrying out the process in accordance with the invention; and

15 FIG. 7 is perspective view of a cutting disk configured in accordance with one aspect of the invention that is useful for carrying out a process in accordance with the invention.

It will be appreciated that for simplicity and clarity of illustration, elements shown in the Figures have not necessarily been drawn to scale. For example, the dimensions of some of the elements are exaggerated relative to each other for clarity. Further, where considered appropriate, reference numerals have
20 been repeated among the Figures to indicate corresponding elements.

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENT

Illustrated in FIG. 1 is a top view of a circular polishing pad 10. Circular polishing pad 10 is configured to be positioned on the rotating platen of a polishing apparatus (not shown). An optical window 12 is located in polishing
25 pad 10 at a position offset from a perimeter 14 of polishing pad 10. A perspective view of a belt-type polishing pad 16 is illustrated in FIG. 2. Polishing pad 16 is fabricated to have an optical window 18 positioned at a location intermediate to first edge 20 and second edge 22 of polishing pad 16.

30 In accordance with the invention, a process is provided for fabricating a polishing pad having an optical window therein. The process of the invention can be used to fabricate a wide variety of polishing pad configurations, such as

WO 03/039812

PCT/US02/35040

those illustrated in FIGS. 1 and 2. Although the process of the invention will be described with reference to a circular polishing pad, such as polishing pad 10, those skilled in the art will appreciate that the inventive process can be carried out to fabricate belt-type polishing pads, such as polishing pad 16, and other kinds of polishing pads having virtually any geometry.

FIG. 3 illustrates, in cross-section, a portion of polishing pad 10 taken along section line II-II in FIG. 1. Polishing pad 10 includes a polishing layer 24 overlying a backing layer 26. An adhesive layer 28 underlies backing layer 26 and is used to adhere polishing pad 10 to a platen 30. Platen 30 is one component of a polishing apparatus (not shown).

In accordance with the invention, optical window 12 is formed in polishing pad 10 by removing a portion of polishing layer 24 from a portion 32 of backing layer 26. To form an optical pathway for use in end-point detection during a CMP process, at the time of adhering polishing pad 10 to platen 30, optical window 12 is aligned to an opening 34 in platen 30.

In forming the pad material of polishing pad 10, polishing layer 24 is bonded to backing layer 26 by adhesively bonding polishing layer 24 to backing layer 26. The bonding layer (not shown) forms a sealed interface 36 between polishing layer 24 and backing layer 26. The bonding material used to form sealed interface 36 prevents the incursion of polishing slurry along the interface and effectively excludes entry of any liquid, such as polishing slurry, water and the like, from diffusing along sealed interface 36.

In accordance with the present invention, optical window 12 is formed by cutting away a portion of polishing layer 24 and exposing an underlying portion 32 of backing layer 26. In one embodiment of the invention, the cutting process removes a surface portion of backing layer 26 in addition to a section polishing layer 24. Even though sealed interface 36 is exposed when the surface portion of backing layer 26 is removed, the adhesive bond at sealed interface 36 prevents liquids and foreign contaminants from entering sealed interface 36 at optical window 12.

Although the process of the invention is fully operable in the fabrication of polishing pads composed of a wide variety of materials, backing layer 26 is

WO 03/039812

PCT/US02/35040

preferably formed of a material that is substantially transparent to light preferably having a wavelength range of about 100 to about 10,000 nanometers and, more preferably, about 190 to about 3500 nanometers. In one embodiment of the invention, backing layer 26 is composed of an optically transparent material such as polyethylene, polypropylene, polyurethane, polyvinylchloride, and polyethyleneterephthalate. Preferably, backing layer 26 is formed of blended polyethyleneterephthalate, which is also known under the trade name "Mylar."

Polishing layer 24 can be formed of any number of materials commonly used to fabricate pad materials. Since the process of the invention removes a section of polishing layer 24, the material can be optically opaque. Common materials used to form a polishing layer include blown polyurethane, polyester, blended polymers, microporous polyethylene, and the like. Numerous additional examples of polymer materials used in polishing pad fabrication can be found in commonly-assigned U.S. Patent No. 5,489,233, which is incorporated by reference herein.

Adhesive layer 28 is either formed of an optically transparent material or a section in the region of optical window 12 is removed prior to mounting polishing pad 10 on platen 30. In the case where adhesive layer 28 is a pressure sensitive adhesive (PSA) a paper backing layer (not shown) is removed prior to mounting polishing pad 10 on platen 30. Accordingly, a section in the region of optical window 12 can be easily cut away prior to mounting polishing pad 10 on platen 30.

In accordance with the present invention, an automated process is provided for forming an optical window, such as optical windows 12 and 18 in a polishing pad material. One embodiment of a grooving tool 40 that can be used in an automated polishing pad fabrication process is illustrated in FIG. 4. Grooving tool 40 includes a vacuum table 42 and a carriage assembly 43 mounted for lateral movement on a shaft horizontal 44, and cutting tool 46 transversely mounted to a shaft 48 mounted within a housing 49. The components of grooving tool 40 are shown in a load position in which a pad material 50 is placed on vacuum table 42 prior to starting the cutting process.

WO 03/039812

PCT/US02/35040

In operation, pad material 50 is placed on vacuum table 42 and secured by vacuum pressure to the surface of vacuum table 42. FIG. 5 illustrates grooving tool 40 in a cutting position, where vacuum table 42 is brought into position under cutting tool 46. Once vacuum table 42 is in cutting position, cutting tool 46 is lowered by shaft 48 until cutting tool 46 makes contact with pad material 50. Vacuum table 42 is then set in motion in a lateral direction along lateral shaft 44 and cutting tool 46 forms an optical window in pad material 50 having a desired lateral dimension. In one embodiment of the invention, pad material 50 is laterally transported on vacuum table 42 by actuating carriage assembly 43 at a linear travel rate of preferably about 10 to about 20 inches per minute and, more preferably, at a rate of about 15 inches per minute. The lateral transport rate of pad material 50 is specified relative to shaft 48, which in the illustrated embodiment is stationary.

Those skilled in the art will appreciate that numerous variations in the arrangement of the carriage assemblies supporting cutting tool 46 and vacuum table 42 are possible. Although in the embodiment illustrated in FIGS. 4 and 5, vacuum table 42 and carriage assembly 43 are arranged in a horizontal position relative to a shop floor, vacuum table 42 and carriage assembly 43 could also be positioned vertically relative to the shop floor or at an inclination angle relative to the shop floor or the like. Further, although in FIGS. 3 and 4 shaft 48 is positioned at substantially a right angle with respect to the upper surface of vacuum table 42, shaft 48 could be positioned at some other angle such as an acute or obtuse angle relative to vacuum table 42. Accordingly, all such variations and modifications are within the scope of the present invention.

FIG. 6 illustrates a perspective view of cutting tool 46. One or more disks 52 are mounted to a rotating shaft 54. Rotating shaft 54 is transversely mounted to shaft 48. A casing 56 surrounds rotating shaft and disks 52 and has a vacuum line 58 connected to an opening in the side of casing 56. During operation, pad material cut away by disks 52 is contained within the vicinity of the rotating disks and drawn away by vacuum pressure through vacuum line 58. Although several rotating disks are illustrated in FIG. 6, those skilled in the art will recognize that the number of disks mounted to rotating shaft 54 can vary

WO 03/039812

PCT/US02/35040

from one to several disks depending upon the number of optical openings that are desired to be simultaneously formed in pad material 50.

Shown in FIG. 7 is a perspective view of a rotating disk 52. Rotating disk 52 has a plurality of cutting teeth 60 arranged on a perimeter surface 62. An axial opening 64 is equipped with an alignment key 66 into which a pall on shaft 54 can be inserted to rotationally engage disk 52 with shaft 54. Although cutting teeth 60 are illustrated as uniform rows of projections on perimeter surface 62 of rotating disk 52, those skilled in the art will recognize that other cutting surface configurations are possible. For example, barb projections, spikes and the like can also provide a cutting surface. Further, perimeter surface 62 can be a single sharp edge extending around rotating disk 52. In another embodiment, instead of rotating disks, cutting tool 46 can be a sheering device, or scissor tool or the like.

Thus it is apparent that there has been described, in accordance with the invention, a method of fabricating a polishing pad having an optical window that fully provides the advantages set forth above. Although the invention has been described and illustrated with reference to specific illustrative embodiments thereof, it is not intended that the invention be limited to those illustrative embodiments. Those skilled in the art will recognize the variations and modifications can be made without departing from the spirit of the invention. For example, although the pad material is illustrated herein as including a polishing layer and a backing layer, additional layers of material are possible, including layers intermediate to the polishing layer and the backing layer. It is therefore intended to include within the invention all such variations and modifications as fall within the scope of the appended claims and equivalents thereof.

WO 03/039812

PCT/US02/35040

Claims:

1. A method of fabricating a polishing pad (10; 16) comprising:
providing a pad material (50) having a polishing layer (24) overlying a
5 substantially optically transparent layer (26); and
removing a portion of the polishing layer (24) and exposing an underlying
portion of the optically transparent layer (26).
2. The method of claim 1, wherein the providing includes the polishing
10 layer (24) bonded to the optically transparent layer (26).
3. The method of claim 2, wherein the removing of the portion of the
polishing layer (24) further comprises removing a surface portion of the
underlying portion of the optically transparent layer (26).
15
4. The method of claim 1, wherein the removing of the portion of the
polishing layer (24) comprises forming an aperture (12; 18) in the polishing layer
(24).
- 20 5. A method of fabricating a polishing pad (10; 16) comprising:
placing a pad material (50) on a surface, wherein the pad material (50)
includes a polishing layer (24) overlying an optically transparent layer (26);
bringing a cutting tool (46) into contact with the pad material (50); and
cutting away a portion of the polishing layer (24),
25 wherein the cutting tool (46) includes a rotating disk (52) transversely
mounted to a shaft (48).
6. The method of claim 6, wherein the placing of the pad material (50)
on a surface comprises placing a pad material (50) on a movable surface,
30 wherein the surface is movable substantially at a right angle with respect to a
major axis of the shaft (48).

WO 03/039812

PCT/US02/35040

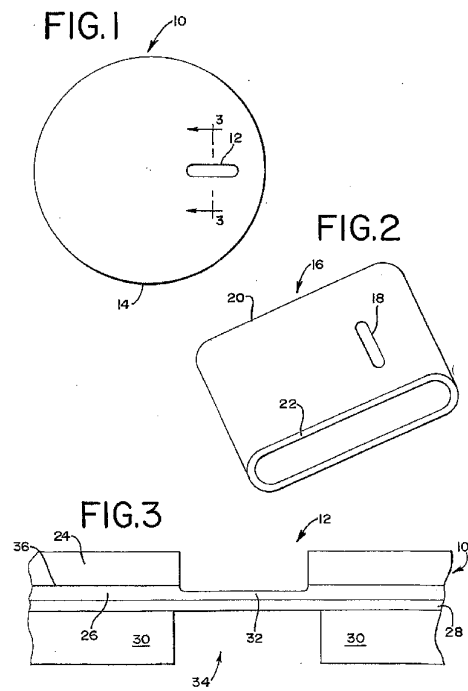
7. The method of claim 6, wherein the cutting tool (46) comprises a plurality of rotating disks (52) arranged on a rotating shaft (48).

- 5 8. The method of claim 6, wherein the cutting away of the portion of the polishing layer (24) comprises cutting with a rotating disk (52), wherein the rotating disk (52) has a plurality of cutting teeth (60) arranged on a perimeter surface of the rotating disk (52).

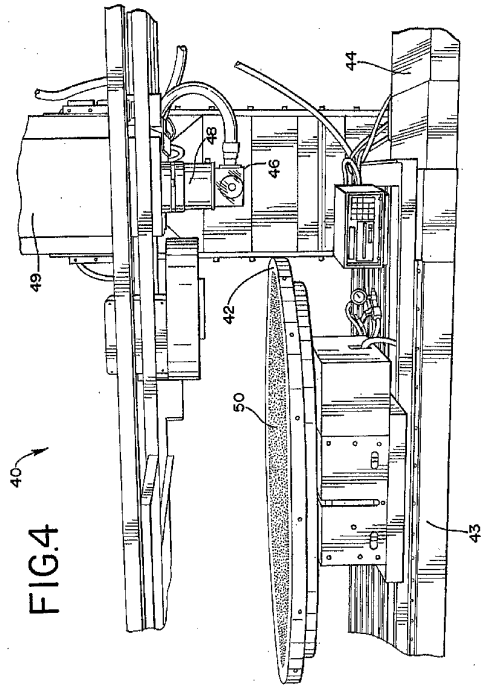
WO 03/039812

PCT/US02/35040

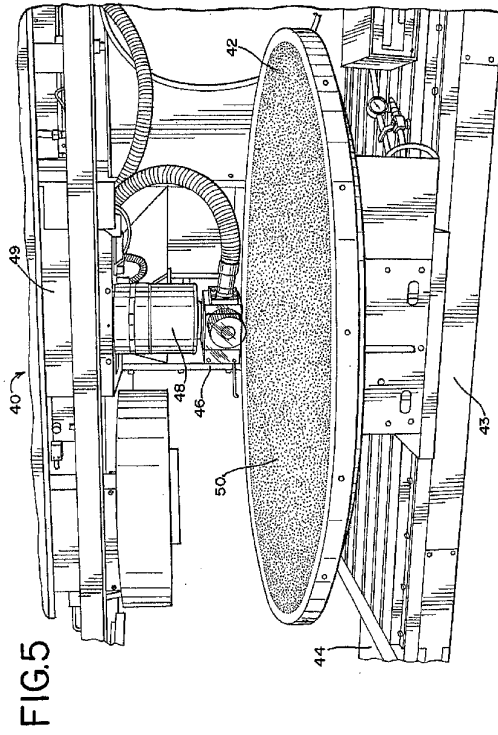
1/4



2/4



3/4



WO 03/039812

PCT/US02/35040

4/4

FIG.6

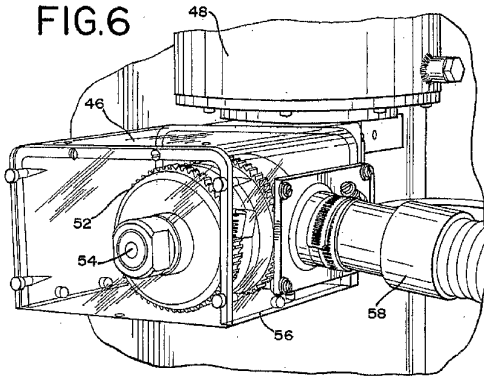
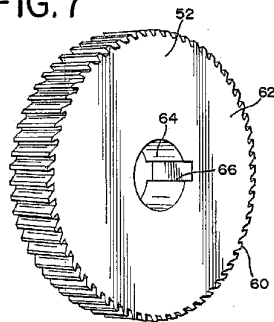


FIG.7



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US02/35040															
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) : B24B 53/00 US CL : 83/876; 451/6 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) U.S. : 83/876, 884, 88, 86, 401, 409, 425.2, 425.3, 452; 451/6 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 practicable, search terms used)																	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category *</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 6,248,000 B1 (ATYER) 19 June 2001, Fig. 1, c. 2, l. 67, c. 3, l. 1 - c. 4, l. 28.</td> <td>1, 2, 9, and 11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>3-5, 12, 16, 17, and 20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 5,733,081 A (DOWDLE et al) 31 March 1998, Figs. 1-3, c. 4, ll. 45-55, c. 7, ll. 27-50.</td> <td>3-6 and 12</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 4,833,764 A (MULLER) 30 May 1989, Figs. 1, 2, and 4D, c. 5, ll. 4-55.</td> <td>16, 17, and 20</td> </tr> </tbody> </table>			Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 6,248,000 B1 (ATYER) 19 June 2001, Fig. 1, c. 2, l. 67, c. 3, l. 1 - c. 4, l. 28.	1, 2, 9, and 11	Y		3-5, 12, 16, 17, and 20	Y	US 5,733,081 A (DOWDLE et al) 31 March 1998, Figs. 1-3, c. 4, ll. 45-55, c. 7, ll. 27-50.	3-6 and 12	Y	US 4,833,764 A (MULLER) 30 May 1989, Figs. 1, 2, and 4D, c. 5, ll. 4-55.	16, 17, and 20
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
X	US 6,248,000 B1 (ATYER) 19 June 2001, Fig. 1, c. 2, l. 67, c. 3, l. 1 - c. 4, l. 28.	1, 2, 9, and 11															
Y		3-5, 12, 16, 17, and 20															
Y	US 5,733,081 A (DOWDLE et al) 31 March 1998, Figs. 1-3, c. 4, ll. 45-55, c. 7, ll. 27-50.	3-6 and 12															
Y	US 4,833,764 A (MULLER) 30 May 1989, Figs. 1, 2, and 4D, c. 5, ll. 4-55.	16, 17, and 20															
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.																	
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier application or patent 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 claim(s) "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 "E" document member of the same patent family																	
Date of the actual completion of the international search 24 February 2003 (24.02.2003) Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703)305-3230		Date of mailing of the international search report 10 MAR 2003 Authorized officer Charles Goodman Telephone No. (703) 308-1148 <i>Sheila H. Vanez</i> Patent Specialist Tech. Center 3700															

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,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,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,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,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,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,N O,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 デヴィッド・カイル・ダブリュー

アメリカ合衆国、デラウェア 19702、ニューアーク、アレクシス・ドライブ 9

Fターム(参考) 3C058 AA07 AA09 CB03 CB05 DA12 DA17