

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5277163号  
(P5277163)

(45) 発行日 平成25年8月28日 (2013. 8. 28)

(24) 登録日 平成25年5月24日 (2013. 5. 24)

(51) Int. Cl.	F I
<b>B 2 4 B 37/11 (2012. 01)</b>	B 2 4 B 37/00 C
<b>B 2 4 B 37/013 (2012. 01)</b>	B 2 4 B 37/04 K
<b>H O 1 L 21/304 (2006. 01)</b>	H O 1 L 21/304 6 2 2 F

請求項の数 14 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-518606 (P2009-518606)	(73) 特許権者	390040660
(86) (22) 出願日	平成19年7月2日 (2007. 7. 2)		アプライド マテリアルズ インコーポレ
(65) 公表番号	特表2009-542451 (P2009-542451A)		イテッド
(43) 公表日	平成21年12月3日 (2009. 12. 3)		APPLIED MATERIALS, I
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/072690		N CORPORATION
(87) 国際公開番号	W02008/005951		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
(87) 国際公開日	平成20年1月10日 (2008. 1. 10)		054 サンタ クララ パウアーズ ア
審査請求日	平成22年6月24日 (2010. 6. 24)		ベニュー 3050
(31) 優先権主張番号	60/818, 423	(74) 代理人	100109726
(32) 優先日	平成18年7月3日 (2006. 7. 3)		弁理士 園田 吉隆
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100101199
			弁理士 小林 義教

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数の部分を有する窓をもつ研磨パッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

貫通アパーチャーを有し且つ研磨面を有する不透明な研磨層と、

上記アパーチャーにおける固体の光透過窓と、を備え、上記固体の光透過窓は、

上記研磨層に固定された外側部分であって、上記研磨面に対してくぼんだ上面を有する外側部分、及び

上記外側部分に固定された内側部分であって、上記研磨面と実質的に同一平面である上面を有する内側部分、を含むものであり、

上記外側部分は、上記内側部分よりも硬い、研磨パッド。

【請求項 2】

上記外側部分が上記内側部分を取り巻く、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 3】

上記内側部分及び上記研磨層は、実質的に同じ硬度を有する、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 4】

上記外側部分は、上記研磨層と実質的に同じ硬度を有する、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 5】

上記外側部分の上面より上に突出する上記内側部分の角が平滑化される、請求項 1 に記

10

20

載の研磨パッド。

【請求項 6】

上記外側部分の上面より上に突出する上記研磨層の内縁の角が平滑化される、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 7】

上記内側部分は、上記外側部分に成形される、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 8】

上記研磨層、上記第 1 部分及び上記第 2 部分の底面は、実質的に同一平面上にある、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 9】

上記研磨層は、微孔性フェールト基板上に配設されたポロメリック被覆を含む、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 10】

研磨パッドを製造する方法であって、

不透明な研磨層のアパーチャーに、該研磨層の研磨面に対してくぼんだ上面を有する外側の第 1 の光透過層を形成するステップと、

上記第 1 の光透過層のアパーチャーに、上記研磨面と実質的に同一平面である上面を有する内側の第 2 の光透過層を形成するステップと、を備え、

上記外側の第 1 の光透過層は、上記内側の第 2 の光透過層よりも硬い、方法。

【請求項 11】

第 1 の光透過層のアパーチャーに第 2 の光透過層を形成する上記ステップは、上記第 1 の光透過層に穴をカットする段階を含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

第 1 の光透過層のアパーチャーに第 2 の光透過層を形成する上記ステップは、上記第 1 の光透過層の穴を液体先駆体で埋めて、上記研磨面より上に突出するメニスカスを生成する段階と、上記先駆体を硬化させる段階とを含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

上記第 2 部分の上面が上記研磨面と実質的に同一平面となるまで上記本体を磨く段階を更に含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

上記第 1 部分の上面より上に突出する上記第 2 部分の角を平滑化するステップを更に備えた、請求項 10 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【関連出願への相互参照】

【0001】

本出願は、2006 年 7 月 3 日に提出された米国特許出願第 60 / 818,423 号の優先権を主張する。

【背景】

【0002】

本発明は、化学的機械的研磨 (CMP) に使用するための研磨パッドに関する。

【0003】

近代的な半導体集積回路 (IC) を製造するプロセスでは、基板の外面を平坦化することがしばしば必要になる。例えば、導電性フィラー層を、その下に横たわる層の上面が露出するまで研磨除去して、絶縁層の持ち上がったパターン間に導電性材料を残し、基板上の薄膜回路間に導電性経路を与えるビア、プラグ及びラインを形成するために、平坦化が必要になる場合がある。加えて、酸化物層をフラットに且つ薄くして、ホトリソグラフィに適したフラットな表面を設けるために、平坦化が必要になる場合もある。

【0004】

半導体基板の平坦化又はトポグラフィー除去を達成するための 1 つの方法は、化学的機械的研磨 (CMP) である。従来の化学的機械的研磨 (CMP) プロセスは、磨き剤スラ

10

20

30

40

50

リーの存在中で回転する研磨パッドに基板を押し付けることを含む。

【 0 0 0 5 】

一般に、研磨を停止すべきかどうか決定するには、希望の表面平坦性又は層厚みに到達したとき又はその下に横たわる層が露出したときに、それを検出することが必要である。CMPプロセス中に終了点を現場で検出するために、多数の技術が開発されている。例えば、層の研磨中に基板上の層の均一性を現場で測定するための光学的監視システムが使用されている。この光学的監視システムは、研磨中に基板に光ビームを向ける光源と、基板から反射された光を測定する検出器と、検出器からの信号を分析し、終了点が検出されたかどうか計算するコンピュータとを備えることができる。あるCMPシステムでは、研磨パッドの窓を通して光ビームが基板に向けられる。

10

【 概要 】

【 0 0 0 6 】

1つの態様において、本発明は、研磨パッドに向けられる。研磨パッドは、貫通アパーチャー及び研磨面をもつ不透明な研磨層と、アパーチャーにおける固体の光透過窓とを有する。固体の光透過窓は、研磨層に固定された外側部分と、該外側部分に固定された内側部分とを含む。外側部分は、研磨面に対して窪んだ上面を有し、一方、内側部分は、研磨面と実質的に同一平面である上面を有する。

【 0 0 0 7 】

本発明の具現化は、次の特徴の1つ以上を含むことができる。外側部分は、内側部分を取り巻くことができる。外側部分は、長方形で、内側部分は、方形とすることができる。内側部分及び研磨層は、実質的に同じ硬度をもつことができる。外側部分は、内側部分より硬くすることができる。外側部分は、研磨層と実質的に同じ硬度をもつことができる。外側部分の上面より上に突出する内側部分の角は、平滑化することができ、例えば、傾斜付け又は丸み付けすることができる。外側部分の上面より上に突出する研磨層の内縁の角は、平滑化することができる。内側部分を外側部分に成形することができる。研磨層、第1部分及び第2部分の底面は、実質的に同一平面とすることができる。

20

【 0 0 0 8 】

別の具現化において、本発明は、研磨パッドの製造方法に向けられる。この方法は、不透明な研磨層のアパーチャーに第1の光透過層を形成するステップと、この第1の光透過層のアパーチャーに第2の光透過層を形成するステップと、を備えている。第1の光透過層は、研磨層の研磨面に対して窪んだ上面を有し、第2の光透過層は、研磨面と実質的に同一平面である上面を有している。

30

【 0 0 0 9 】

本発明の具現化は、次の特徴の1つ以上を含むことができる。第1の光透過層のアパーチャーに第2の光透過層を形成するステップは、第1の光透過層に穴をカットする段階を含むことができる。また、第1の光透過層のアパーチャーに第2の光透過層を形成するステップは、第1の光透過層の穴に液体先駆体を充填する段階と、この先駆体を硬化する段階とを含むことができる。先駆体を硬化する段階は、研磨面の上に突出する透明な本体を生成することができる。この本体は、第2部分の上面が研磨面と実質的に同一平面になるまで磨くことができる。穴に液体先駆体を充填する段階は、研磨面の上に突出するメニスカスを生成することができる。第1部分の上面の上に突出する第2部分の角は、平滑化することができる。

40

【 0 0 1 0 】

本発明の潜在的な効果は、次のうちの1つ以上を含むことができる。窓は、(例えば、IC1000タイプの研磨パッドの従来窓に比して)比較的柔軟である。従って、窓は、基板にかき傷を付ける危険性の低い柔軟な研磨パッド、例えば、ポリテックス(Politex)研磨パッドと共に使用することができる。

【 0 0 1 1 】

本発明の1つ以上の実施形態を、添付図面を参照して以下に詳細に説明する。本発明の他の特徴、目的及び効果は、以下の説明、添付図面、及び特許請求の範囲から明らかとな

50

ろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】終了点検出のための光学的監視システムを伴う化学的機械的研磨装置の概略断面側面図である。

【図 2】窓を伴う研磨パッドの簡単な上面図である。

【図 3】図 2 の 3 - 3 線に沿った研磨パッドの簡単な概略断面図である。

【図 4】感圧接着剤及びライナーを伴う研磨パッドの簡単な概略断面図である。

【図 5】研磨パッドの組み立てを示す断面図である。

【図 6】研磨パッドの組み立てを示す断面図である。

【図 7】研磨パッドの組み立てを示す断面図である。

【図 8】研磨パッドの組み立てを示す断面図である。

【 0 0 1 3 】

種々の図面において同じ素子は、同じ参照記号で示す。

【詳細な説明】

【 0 0 1 4 】

図 1 に示すように、C P M 装置 1 0 は、半導体基板 1 4 をプラテン 1 6 上の研磨パッド 1 8 に対して保持するための研磨ヘッド 1 2 を備えている。この C P M 装置は、米国特許第 5 , 7 3 8 , 5 7 4 号に述べられたように構成することができ、該特許の全開示を参考としてここに援用する。

【 0 0 1 5 】

基板は、例えば、（例えば、複数のメモリ又はプロセッサダイを含む）製品基板、テスト基板、ベア基板、及びゲート基板である。基板は、集積回路製造の種々のステージにあるもので、例えば、ベアウェハでもよいし、又は 1 つ以上の堆積及び / 又はパターン化された層を含むものでもよい。基板という語は、円形のディスクや、長方形のシートを含むことができる。

【 0 0 1 6 】

研磨パッド 1 8 の有効部分は、プラテン 1 6 に固定された底面 2 2 と、基板に接触するための研磨面 2 4 とを伴う研磨層 2 0 を含むことができる。この研磨層は、バフプロセスに適した比較的柔軟な材料である。このような研磨パッドは、ショア A 範囲の硬度、例えば、5 0 から 8 0 ショア A を有することができる。1 つの具現化において、研磨パッドは、大きな垂直配向の孔が微孔性フェルト基板上に配設されたポロメリック被覆を含む。このような研磨パッドは、ロームアンドハス(Rohm & Hass)社からポリテックス(Politex)という商標で入手できる。柔軟な研磨パッドの一例が、米国特許第 4 , 8 4 1 , 6 8 0 号に述べられている。ある具現化では、研磨面 2 4 に溝を形成することができる。

【 0 0 1 7 】

典型的に、研磨パッド材料は、磨き剤粒子を伴う化学的研磨液体溶液 3 0 で濡らされる。この液体は、化学反応成分を含む溶液である。例えば、スラリーは、K O H（水酸化カリウム）及び霧化されたシリカ粒子を含むことができる。しかしながら、ある研磨プロセスは、「磨き剤なし」である。

【 0 0 1 8 】

研磨ヘッド 1 2 は、プラテンがその中心軸の周りを回転するときに、研磨パッド 1 8 に対して基板 1 4 に圧力を付与する。更に、研磨ヘッド 1 2 は、通常、その中心軸の周りを回転され、駆動シャフト又は並進移動アーム 3 2 を経て、プラテン 1 6 の表面を横切って並進移動される。基板と研磨面との間の圧力及び相対的移動が、研磨溶液とあいまって、基板の研磨を生じさせる。

【 0 0 1 9 】

プラテン 1 6 の頂面には、光学的アパーチャー 3 4 が形成される。レーザのような光源 3 6 及び光検出器のような検出器 3 8 を含む光学的監視システムは、プラテン 1 6 の頂面の下に配置することができる。例えば、この光学的監視システムは、光学的アパーチャー

10

20

30

40

50

34と光学的に連通するプラテン16内のチャンバーに配置して、プラテンと共に回転することができる。光学的上パーチャー34は、これに石英ブロックのような透明固体部片を埋めることもできるし、又は空の穴とすることもできる。1つの具現化において、光学監視システム及び光学的上パーチャーは、プラテンの対応くぼみに嵌合するモジュールの一部として形成される。或いは又、光学監視システムは、プラテンの下に配置される静止システムでもよく、また、光学的上パーチャーは、プラテンを貫通して延びてもよい。光源は、遠赤外線から紫外線までのどこかの波長、例えば、赤色光線を使用できるが、広帯域スペクトル、例えば、白色光も使用でき、また、検出器は、分光計でよい。

【0020】

上に横たわる研磨パッド18には窓40が形成されて、プラテンの光学的上パーチャー34と整列される。窓40及び上パーチャー34は、ヘッド12の並進移動位置に関わらず、プラテンの回転の少なくとも一部分中に、研磨ヘッド12により保持された基板14が見えるように位置付けることができる。

【0021】

光源36は、少なくとも窓40がその上に横たわる基板14に隣接する時間中に、上パーチャー34及び窓40を通して光ビームを投射して基板14の表面に当てる。基板から反射された光は、その結果として生じるビームを形成し、検出器38で検出される。光源及び検出器は、図示されていないコンピュータに結合され、このコンピュータは、検出器から測定された光の強度を受け取り、それを使用して、例えば、新たな層が露出したことを示す基板反射度の急激な変化を検出するか、干渉計の原理を使用して（透明な酸化物層のような）外側層から除去された厚みを計算するか、又は所定の終了点基準に対して信号を監視することにより、研磨終了点を決定する。

【0022】

図2を参照すれば、一実施形態において、研磨パッド18は、半径Rが15.0インチ（381.00mm）であり、その対応直径が30インチである。他の具現化では、研磨パッド18は、その半径が15.25インチ（387.35mm）又は15.5インチ（393.70mm）であり、その対応直径が30.5インチ又は31インチである。光学監視システムは、研磨パッド18の中心から7.5インチ（190.50mm）の距離Dを中心として、約0.5インチ（12.70mm）巾及び0.75インチ（19.05mm）長さの面積を使用することができる。従って、窓は、少なくともこの面積をカバーしなければならない。

【0023】

図2 - 図3を参照すれば、窓40は、2つの部分、即ち薄い外側部分50、及び厚い中央部分60を含むことができる。窓の両部分は、ポリマー材料、例えば、ポリウレタンから形成することができる。

【0024】

薄い外側部分50は、非圧縮の研磨面24に対して窪んだ頂面54を有することができる。外側部分50は、研磨層20の内縁26に固定することができる。或いは又、研磨パッド18がバックング層、例えば、圧縮性サブパッド又は非圧縮性バックング膜を含む場合には、外側部分をバックング層に固定することができる。更に、窓40の外側部分50は、研磨層20より硬い材料、例えば、フィラーを伴わない比較的純粋なポリウレタン、例えば、JR111又はカルタン(Calthan)3200で形成することができる。研磨層20それ自体は、窓40の外側部分50上に延びず、従って、頂面54が研磨環境に露出され、光を透過することができる。

【0025】

窓40の外側部分50は、長方形であって、その長手寸法は、窓の中心を通過する研磨パッドの半径に実質的に平行である。しかしながら、外側部分50は、円又は楕円のような他の形状を有することもでき、窓の中心が、光学監視システムにより使用される面積の中心に配置される必要はない。外側部分62は、長さが約2.25インチ（57.15mm）で、巾が約0.75インチ（19.05mm）である。

## 【 0 0 2 6 】

窓 4 0 の厚い中央部分 6 0 は、研磨面 2 4 と実質的に同一平面である頂面 6 4 を有することができる。中央部分 6 0 の底面は、薄い部分 5 0 及び研磨層 2 0 の両底面と同一平面にすることができる。中央部分 6 0 は、例えば、外側部分のアパーチャーの場所で硬化され、ひいては、外側部分に成形されることにより、外側部分 5 0 の内縁 5 6 に固定することができる。外側部分 5 0 は、中央部分 6 0 を完全に取り巻くことができる。

## 【 0 0 2 7 】

厚い中央部分 6 0 は、薄い外側部分 5 0 と同じ材料、例えば、フィラーを伴わない比較的純粋なポリウレタンで、研磨層 2 0 とほぼ同じ硬度をもつように形成することができる（厚い部分は、異なる硬度を得るために、薄い部分とは異なる比率で先駆体、例えば、ポリオール及びジイソシアネートを使用して形成することができる）。従って、厚い部分 6 0 は、薄い部分 5 0 より柔軟である。中央部分 6 0 は、研磨層 2 0 とほぼ同じ硬度を有するので、基板にかき傷を付けるおそれを減少し、収率を高めることができる。

## 【 0 0 2 8 】

窓 4 0 の中央部分 6 0 は、方形で、外側部分 5 0 の中央に位置付けることができる。しかしながら、中央部分 6 0 は、円のような他の形状をもつこともできる。円形の中央部分は、基板にかき傷を付けるおそれを少なくすることができる。中央部分は、さしわたしが約 0 . 5 インチであり、例えば、0 . 5 x 0 . 5 インチ平方である。

## 【 0 0 2 9 】

研磨パッドの 1 つの具現化においては、外側部分 5 0 が長方形で、中央部分 6 0 が方形である。別の具現化においては、外側部分 5 0 が長方形で、中央部分 6 0 が円形である。別の具現化では、外側部分 5 0 及び中央部分 6 0 が一般的に合同の形状であり、例えば、両方が長方形であるか、又は両方が円形である。

## 【 0 0 3 0 】

薄い外側部分 5 0 の上に突出する厚い中央部分 6 0 の角 6 8 は、基板にかき傷を付けるおそれを更に減少するために、平滑化することができ、例えば、丸み付け又は傾斜付けすることができる。また、研磨層 2 0 の内側角 2 8 も平滑化することができ、例えば、丸み付け又は傾斜付けすることができる。

## 【 0 0 3 1 】

図 4 を参照すれば、プラテンに設置する前に、研磨パッド 1 8 は、研磨パッドの底面 2 2 に広がる感圧接着剤 7 0 及びライナー 7 2 も含むことができる。使用中に、ライナーが研磨層 2 0 から剥離され、研磨層 2 0 が感圧接着剤 7 0 と共にプラテンに付着される。感圧接着剤 7 0 及びライナー 7 2 は、窓 4 0 に広げることできるし、或いはそのいずれか又は両方を窓 4 0 の領域内及びそのすぐ近くの周囲において除去することもできる。

## 【 0 0 3 2 】

研磨パッドを製造するために、最初に、図 5 に示すように、（薄い部分 5 0 となる）薄い窓層を研磨層 2 0 に設置することができる。次いで、図 6 に示すように、厚い中央部分が形成される領域を窓層から除去する。1 つ以上の液体ポリウレタン先駆体を穴に注ぐ。先駆体液体の表面張力は、図 7 に示すように、メニスカスが形成されて、研磨面 2 4 の上に液体が突出するようなものである。次いで、図 8 に示すように、液体ポリウレタンを硬化して固体プラスチックを形成し、この固体プラスチックを、例えば、ダイヤモンドコンディショニングディスクでの磨きによってフラットにし、窓の厚い中央部分を形成する。次いで、厚い中央部分及び研磨層の角を、必要に応じて、平滑化することができる。

## 【 0 0 3 3 】

別の具現化では、窓の薄い外側部分及び厚い内側部分の両方を柔軟な材料で形成して、実質的に同じ硬度をもつようにする。従って、薄い外側部分及び厚い内側部分の両方が、研磨層 2 0 とほぼ同じ硬度を有する。

## 【 0 0 3 4 】

一般的に、バフのために使用される研磨パッド、例えば、ポリテックス(Politex)は、研磨のために使用される研磨パッド、例えば、ロームアンドハス(Rohm & Hass)社からの

10

20

30

40

50

IC-1000材料のようなフィラーを伴う鋳造ポリウレタンより柔軟である。従って、基板が異なるステーションにおいて異なる研磨パッドにより順次に研磨されるような複数ステーションの研磨システムでは、研磨パッド18は、シーケンスにおいて最後の研磨パッドであり、シーケンスにおいて最も柔軟な研磨を行うことができる。

#### 【0035】

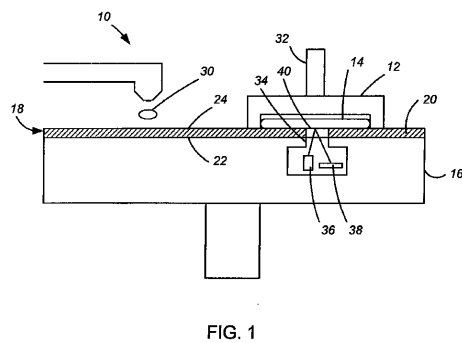
本発明の幾つかの実施形態について説明した。しかしながら、本発明の精神及び範囲から逸脱せずに種々の変更がなされ得ることが理解されよう。例えば、本発明は、他の材料、例えば、ポリエステルファイバーフェルトで作られた研磨パッド、又は多層研磨パッドに適用されてもよい。従って、他の実施形態は、特許請求の範囲内に包含される。

#### 【符号の説明】

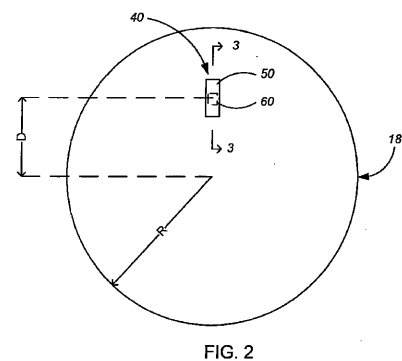
#### 【0036】

10...CMP装置、12...研磨ヘッド、14...半導体基板、16...プラテン、18...研磨パッド、20...研磨層、22...底面、24...研磨面、28...角、30...化学的研磨液体溶液、32...駆動シャフト又は並進移動アーム、34...光学的上パーチャー、36...光源、38...検出器、40...窓、50...薄い外側部分、54...頂面、60...厚い中央部分、64...頂面、68...角、70...感圧接着剤、72...ライナー

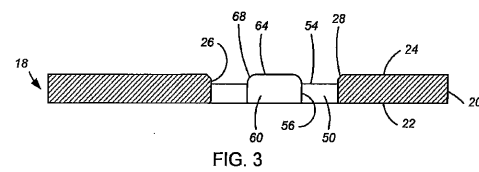
#### 【図1】



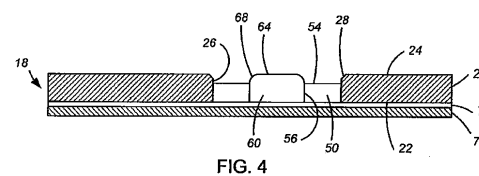
#### 【図2】



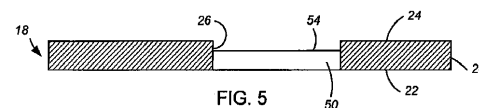
#### 【図3】



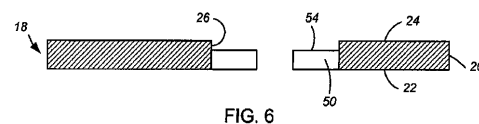
#### 【図4】



#### 【図5】



#### 【図6】



【 図 7 】

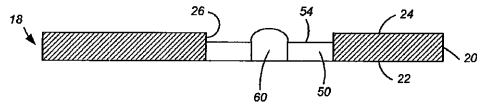


FIG. 7

【 図 8 】

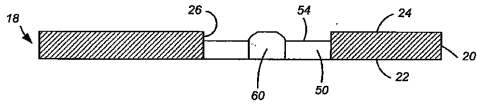


FIG. 8



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ベンヴェグヌ, ドミニック  
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, ラ ホンダ, ビバリー ドライヴ 241
- (72)発明者 スウェデック, ボグスロウ  
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, クパチーノ, エル プラド ウェイ 10315 エ  
ー
- (72)発明者 チャン, ジミン  
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サン ホゼ, ハックルベリー ドライヴ 398

審査官 橋本 卓行

- (56)参考文献 特開平11-320373(JP,A)  
特開2003-019658(JP,A)  
特開2001-198802(JP,A)  
特表2005-506682(JP,A)  
特表2003-535484(JP,A)  
特表2006-527664(JP,A)  
特開2003-285259(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B24B 37/00-37/34  
H01L 21/304