

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5339680号
(P5339680)

(45) 発行日 平成25年11月13日 (2013.11.13)

(24) 登録日 平成25年8月16日 (2013.8.16)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 21/304 (2006.01)	H O 1 L 21/304 6 2 2 F
B 2 4 B 37/11 (2012.01)	H O 1 L 21/304 6 2 2 X
	B 2 4 B 37/00 C

請求項の数 10 外国語出願 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2007-35270 (P2007-35270)	(73) 特許権者	390040660
(22) 出願日	平成19年2月15日 (2007.2.15)		アプライド マテリアルズ インコーポレ イテッド
(65) 公開番号	特開2007-227915 (P2007-227915A)		APPLIED MATERIALS, I NCORPORATED
(43) 公開日	平成19年9月6日 (2007.9.6)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5
審査請求日	平成22年2月15日 (2010.2.15)		0 5 4 サンタ クララ パウアーズ ア ベニュー 3 0 5 0
(31) 優先権主張番号	60/773950	(74) 代理人	100109726
(32) 優先日	平成18年2月15日 (2006.2.15)		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】 表面の研磨

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

研磨用品を形成する方法であって、

非固体材料を研磨材料のシートの非直線縁に接触させるステップであって、研磨材料の前記シートが研磨面を有する、前記ステップと、

前記研磨材料の前記非直線縁と接触する窓を形成するために、前記非固体材料を固体化させるステップであって、前記窓が前記研磨面と平行な主要軸を有し、前記シートの前記非直線縁が前記主要軸に沿って延び、前記主要軸に沿って離間された複数の突起部を含む、前記ステップと、

を備え、前記窓は前記主要軸と平行な一つの縞を含み、前記複数の突起部は、前記複数の突起部の部分で前記窓の幅を広くするように、前記縞から離れて伸びる、方法。

10

【請求項 2】

前記非固体材料を研磨材料の第2シートの非直線的な第2縁に接触させ、前記非固体材料を固体化させ、研磨材料の前記第2シートの前記非直線的な第2縁と接触する窓を形成するステップであって、前記第2シートの前記非直線的な第2縁が前記主要軸に沿って延びている、前記ステップを更に備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

間に隙間を設けた第1シートと前記第2シートを支持し、前記非固体材料を前記隙間内に堆積するステップを更に備える、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

20

非固体材料を研磨材料の前記シートの前記縁と、研磨材料の前記第 2 のシートの前記第 2 縁とに接触させるステップが、前記縁と前記第 2 縁の間に液体前駆物質材料を注入する工程を含む、請求項 3に記載の方法。

【請求項 5】

研磨用品であって、

研磨面を有する研磨シートと、

前記研磨シートに設けられている固体の光伝播窓であって、前記研磨シートに接触する非直線縁と前記研磨面に対して平行な主要軸を有し、前記非直線縁は、前記主要軸に沿って延び、前記主要軸に沿って離間された複数の突起部を含み、前記光伝播窓は前記主要軸と平行な一つの縞を含み、前記複数の突起部は、前記複数の突起部の部分で前記光伝播窓の幅を広くするように、前記縞から離れて伸びる、前記光伝播窓と、

10

を備える、研磨用品。

【請求項 6】

前記研磨シートが長さと幅を設けた細長い形状をしており、前記長さが前記幅よりも長く、前記主要軸が前記長さと平行している、請求項 5に記載の研磨用品。

【請求項 7】

前記窓が、前記研磨シートの、ほぼ全長に延びている、請求項 6に記載の研磨用品。

【請求項 8】

前記窓が、鳩尾状接合部によって前記シート内に嵌合する、請求項 5に記載の研磨用品

20

【請求項 9】

前記窓の露出面と前記研磨材料の露出面とが実質的に同一平面にある、請求項 5に記載の研磨用品。

【請求項 10】

前記窓が、前記研磨層に接触する非直線的な第 2 縁をさらに備え、前記非直線的な第 2 縁は、前記主要軸に沿って延びており、前記主要軸に沿って離間された複数の第 2 突起部を含む、請求項 5に記載の研磨用品。

【発明の詳細な説明】

【関連技術】

【0001】

30

本出願は、2006 年 2 月 15 日に提出された米国仮出願第 60 / 773 , 950 号の利益を主張するものであり、その全体が、参照として本明細書に組み込まれる。

【技術分野】

【0002】

本発明は、半導体デバイスの製造に関する。

【背景】

【0003】

本発明は、基板を化学機械研磨する装置および方法に関する。

【0004】

典型的に、集積回路は、シリコンウェーハ上に伝導層、半伝導層、または絶縁層を連続堆積させることによって基板上に形成される。1つの製造ステップは、パターン化した停止層の上に充填剤層を堆積させ、この充填剤層を停止層が露出するまで平坦加工することを伴う。例えば、絶縁層のトレンチまたは穴を伝導層で充填することができる。平坦加工の後、絶縁層の隆起したパターン間に残っている伝導層の各部が、基板上の薄膜回路間に伝導経路を提供するビア、プラグ、ラインを形成する。

40

【0005】

化学機械研磨 (CMP) は、受け入れられている平坦加工法の 1 つである。典型的に、この平坦加工法では、基板をキャリアまたは研磨ヘッド上に搭載する必要がある。基板の露出した表面を回転研磨パッドに当てて置く。研磨パッドは標準的なパッドまたは研磨剤が固定されたタイプのパッドであってもよい。標準的なパッドは、耐性に優れた目の粗い

50

表面を有し、一方、研磨剤が固定されたタイプのパッドは、閉じ込め媒体内に保持された研磨剤粒子を有する。キャリアヘッドは制御可能な負荷、即ち圧力を基板上に提供することで、基板を研磨パッドに押し当てる。少なくとも1つの化学反応剤と、更に、標準的なパッドを使用する場合には研磨剤粒子とを含む研磨スラリーとが、研磨パッドの表面に供給される。

【0006】

効果的なCMP工程は、高速の研磨速度を提供するだけでなく、仕上げ加工され（小規模の粗さに欠ける）平坦な（大規模なトポグラフィに欠ける）基板表面をも提供する。この研磨速度、仕上げ加工、平坦性は、パッドとスラリーの組み合わせ、基板とパッドの間の相対速度、基板をパッドに押し当てる力によって決定される。研磨速度によって1つの層を研磨する時間が設定され、これにより、CMP装置の最大スループットが設定される。

10

【概要】

【0007】

1つの態様では、研磨用品について説明している。研磨用品は、直線的な透明部分を有する直線的な研磨シートを含み、前記直線的な透明部分は、約2.5インチの直径の周囲を、大きなひび割れを生じることなく通過できるように可撓性を有する材料で形成されている。

【0008】

本発明の実施は、以下の特徴の1つ以上を含む。研磨シートの最上面は、直線的な透明部分の最上面と実質的に同一平面にあってもよい。直線的な透明部分はポリウレタン材料で形成することができる。上記材料は約60のショアD硬度を有することができる。上記材料の厚さは約50ミルであってもよい。直線的な研磨シートの最上面は、ダイヤモンド被覆された調整工具による調整に耐えるのに十分な耐性を持った材料で形成できる。直線的な研磨シートの最上面は、研磨剤が固定されていないタイプの研磨材料で形成できる。直線的な研磨シートは最上部層と底部層を含むことができる。直線的な研磨シートは、前記最上部層と前記底部層の間に結合層を含むことができる。研磨シートは研磨層を含むことができ、また、透明部分は研磨層に鑄造されている。

20

【0009】

別の態様では、研磨カートリッジについて説明する。研磨カートリッジは、2つのローラ、即ち供給ローラと巻取りローラと、直線的な研磨シートとを含んでおり、直線的な研磨シートの第1端部は前記供給ローラの周囲に巻着し、直線的な研磨シートの第2端部は巻取りローラの周囲に巻着している。

30

【0010】

1つの態様では研磨装置について説明している。研磨装置は、回転可能なプラテンと、研磨面を有する研磨シートを、前記プラテンにわたる直線方向に向けて、徐々に増加させて前進させる駆動機構と、研磨シートを支持するためのプラテン上のサブパッドであって、溝が形成されているサブパッドと、前記サブパッドの前記溝に接続されており、また、前記研磨面に溝を生じさせるべく研磨シートの各部を前記サブパッドの前記溝内へ引き入れるのに十分な真空を付加するように構成されている真空源と、を含む。

40

【0011】

本発明の実施は、以下の特徴のうち1つ以上を含んでいてもよい。サブパッドは複数の溝を含むことができる。溝は偏心円、偏心楕円、または螺旋を形成することができる。溝は平行ラインまたは垂直ラインを形成することができる。研磨装置は研磨シートを含むことができる。研磨シートは、研磨面に複数の溝を有することができる。研磨シートは幅と長さを有することができ、長さは幅よりも長く、研磨シートに形成された複数の溝は、研磨シートの長さに対して実質的に垂直に延びている溝を含む。研磨シートに形成された複数の溝は、前記研磨シートの長さを実質的に平行に延びた溝を含むことができる。サブパッドは前記研磨シートよりも圧縮しやすくてもよい。サブパッドは圧縮しやすくてもよい。

50

【 0 0 1 2 】

別の態様では方法について説明している。この方法は、研磨面を有する研磨シートを、溝が形成されたサブパッド上に支持するステップと、研磨面に溝を生じさせるために、研磨シートの各部を溝内に引き入れるのに十分な真空を溝に付加するステップとを含む。

【 0 0 1 3 】

本発明の実施は、以下の特徴のうち1つ以上を含んでいてもよい。この方法は、研磨シートを回転させるために、研磨シートを支持するプラテンを回転させるステップを含むことができる。この方法は、基板を研磨シートと接触させて、基板を研磨するステップを含むことができる。この方法は、プラテンから研磨シートを解放し、研磨シートを、プラテンの最上面にわたって直線方向に徐々に増加させて前進させるステップを含むことができる。サブパッドは複数の溝を含むことができる。溝は同心円、同心楕円、または螺旋を形成することができる。

10

【 0 0 1 4 】

1つの態様では研磨システムについて説明する。研磨システムは、研磨層と、研磨層を支持するサブパッドとを含んでいてもよく、サブパッドには螺旋溝が形成されている。

【 0 0 1 5 】

本発明の実施は、以下の特徴のうち1つ以上を含んでいてもよい。サブパッドは複数の材料層で形成することができる。サブパッドは、ポリウレタン材料の上部層と発泡体の下部層とを含むことができる。上部層の厚さは約60～100ミルであってもよく、下部層の厚さは約40～60ミルであってもよい。螺旋溝の深さは約35～40ミルであってもよい。溝は、前記サブパッドの上部層全体にかけて延びていてもよい。螺旋溝の深さは約35～40ミルであってもよい。サブパッドの厚さは約150ミルであってもよい。螺旋溝の深さは約50ミルであってもよく、その幅は約500ミルであってもよい。サブパッドは複数の螺旋溝を含むことができ、各螺旋溝は前記サブパッドの中心から開始することができる。サブパッドは前記研磨層よりも圧縮しやすくてもよい。

20

【 0 0 1 6 】

別の態様では、研磨システムについて説明している。研磨システムは、回転可能なプラテンと、研磨シートをプラテンにわたって直線方向に徐々に増加させて前進させる駆動機構と、研磨シートを支持するための、プラテン上のサブパッドとを含んでおり、サブパッドには螺旋溝が形成されている。

30

【 0 0 1 7 】

本発明の実施は、以下の特徴のうち1つ以上を含んでいてもよい。研磨システムは、プラテンを回転させるモータと、モータを制御するコントローラとを更に含むことができ、コントローラは、プラテンを、螺旋溝の半径を増加させる方向に回転させるように構成されていてもよい。コントローラは、前記プラテンを、前記螺旋溝の半径を減少させる方向に回転させるように構成されていてもよい。

【 0 0 1 8 】

1つの態様では、研磨システムについて説明している。研磨システムは、第1溝プラテンを設けた研磨面を有する研磨層と、前記研磨層を支持するサブパッドとを含んでおり、サブパッドは、第1溝パターンとは異なる第2溝パターンを有する。

40

【 0 0 1 9 】

別の態様では、研磨用品について説明している。研磨用品は、細長い研磨層と、研磨層を支持する透明なキャリア層とを含み、透明なキャリア層は、研磨層に透明な窓を提供するために、研磨層のアパーチャ内に延びた突起部を有する。

【 0 0 2 0 】

本発明の実施は、以下の特徴のうち1つ以上を含むことができる。キャリア層を透明な窓と一体に設けることができる。キャリア層と前記透明な窓はポリマ材料から成っていてもよい。細長い研磨層は長さ幅を有することができ、また、突起部は、前記長さ幅と平行な方向に伸びていてもよい。窓は、研磨層の、ほぼ全長に延びていてもよい。研磨層とキャリア層は接着または溶着することができる。透明な窓の露出した表面は、研磨層の露出

50

した表面と実質的に同一平面ににあってもよい。突起部は、研磨層の隣接する２つの側部と接触することができる。キャリア層は研磨層の幅にわたって延びていてもよい。キャリア層と突起部は、その接合部分において継ぎ目を有していなくてもよい。

【００２１】

１つの態様では、方法について説明している。この方法は、キャリア層の上に、隆起した透明な部分を有する研磨層を形成するステップを含み、透明な部分は研磨層によって被覆されていない。

【００２２】

本発明の実施は、以下の特徴のうち１つ以上を含んでいてもよい。隆起した透明な部分を設けた研磨層の形成は、鑄造、押し出し成形、キャスト法、ピンチローラでの成形、除去、または機械的切削のうち１つ以上を含むことができる。キャリア層の上に研磨層を形成するステップは、研磨層の上部面に溝を形成するステップを含むことができる。この方法は、研磨層を前記キャリア層の上に形成するステップの前に、キャリア層を乾燥または硬化させるステップを含むことができる。

【００２３】

１つの態様では、方法について説明している。この方法は、研磨層のアーチャ内へ突起する隆起した透明な部分を設けたキャリア層を形成するステップを含み、透明な部分は研磨層によって被覆されていない。

【００２４】

本発明の実施は以下の特徴のうち１つ以上を含んでいてもよい。キャリア層を形成するステップは、キャリア部分と前記隆起した透明な部分とを備える一体型部品を製造する工程を含むことができ、隆起した透明な部分は研磨層に透明な窓を提供でき、キャリア部分は主要面上に露出でき、主要面の反対面にある研磨層によって被覆されることができ、透明な窓を、研磨層の表面と実質的に同一平面にある表面と、キャリア部分の主要面と実質的に同一平面にある表面の両方の上に露出させることができる。上記部品の製造は、透明な窓を被覆している研磨層材料を排除するステップを含むことができる。キャリア層を形成するステップは、鑄造、押し出し成形、キャスト法、ピンチローラでの成形、除去、または機械的切削のうち１つ以上を含むことができる。この方法は、キャリア層を研磨層上に製造する前に、研磨層を乾燥または硬化させるステップを含むことができる。

【００２５】

１つの態様では、方法について説明している。この方法は、非固体材料を研磨材料のシートの非直線縁に接触させるステップと、研磨材料の非直線縁と接触する窓を形成するために、非固体材料を固体化させるステップとを含む。

【００２６】

本発明の実施は、以下の特徴のうち１つ以上を含むことができる。この方法は、非固体材料を研磨材料の第２シートの非直線的な第２縁に接触させ、非固体材料の固体化によって、研磨材料の第２シートの非直線的な第２縁と接触する窓を形成するステップを含むことができる。この方法は、間に隙間を設けた第１シートと第２シートを支持し、非固体材料を隙間内に堆積するステップを含むことができる。窓は、前記研磨用品の、ほぼ全長に延びていてもよい。非固体材料を研磨材料のシートの縁と、研磨材料の第２のシートの第２縁とに接触させるステップは、縁と第２縁の間に液体前駆物質材料を注入するステップを含むことができる。固体化した液体前駆物質材料は、研磨材料の突起部と相互に固定する複数の突起部を形成することができる。窓は主要軸に沿って延びていてもよい。非直線縁は、主要軸に対して直角な複数の突起部を含むことができる。非固体材料の固体化により、シート内に鳩尾状接合部によって嵌合する窓を形成することができる。窓の露出面と前記研磨材料の露出面は実質的に同一平面にあってもよい。研磨材料のシートは、研磨材料の塊から研磨材料シートを切断するか、または薄く剥ぐことによって形成できる。窓は、研磨シートの、研磨シートの縁と研磨シートの中心の間にあたる長さにかけて延びていてもよい。

【００２７】

別の態様では、研磨用品について説明している。この研磨用品は、研磨シートと、研磨シートに設けられている固体の光伝播窓であって、主要軸と、この主要軸と平行に延びる非直線縁とを有する固体の光伝播窓を含む。

【0028】

本発明の実施は、以下の特徴のうち1つ以上を含んでいてもよい。研磨シートは長さと幅を設けた細長い形状をしており、長さは幅よりも長く、主要軸は長さとは平行している。窓は、実質的に研磨シートの全長にかけて延びていてもよい。非直線縁は、主要軸に対して直角を成す複数の突起部を含むことができる。複数の突起部は研磨シートの突起部と相互に固定できる。窓は、鳩尾状接合部によってシート内に嵌合できる。窓の露出面と前記研磨材料の露出面は実質的に同一平面にあってもよい。

10

【0029】

1つの態様では、研磨装置について説明している。研磨装置は、プラテンと、研磨面を有する研磨シートを支持するための、プラテン上のサブパッドであって、凹部が形成されているサブパッドと、サブパッドの凹部に接続されており、また、研磨面に凹部を生じさせるために、研磨シートをサブパッドの凹部に引き入れるのに十分な真空を付加するように構成されている真空源と、基板を前記研磨面に対して保持し、基板を研磨面から離れた位置へ上昇させるためのキャリアヘッドと、キャリアヘッドを研磨面にわたって移動させるモータと、キャリアヘッドおよびモータに結合されており、基板を前記凹部の上に位置決めして、キャリアヘッドに基板を研磨面から離れた位置に上昇させるように構成されているコントローラと、を含む。

20

【0030】

本発明の実施は、以下の特徴のうち1つ以上を含んでいてもよい。プラテンは回転可能である。この研磨装置は、研磨シートを、プラテンにわたって直線方向へ徐々に増加させて前進させる駆動機構を含むことができる。コントローラは、基板の研磨中に、基板を凹部から離れた位置に位置決めするように構成することができる。凹部は溝を含んでいてもよい。この研磨装置は研磨シートを含んでいてもよい。サブパッドは、研磨シートよりも圧縮しやすくてもよい。

【0031】

別の態様では、方法について説明している。この方法は、研磨面を有する研磨シートを、凹部が形成されたサブパッド上に支持するステップと、研磨面に凹部を生じさせるために研磨シートを凹部に引き込むのに十分な真空を溝に付加するステップと、基板を、研磨面の凹部の上に当たるキャリアヘッド内に位置決めするステップと、基板が前記凹部の上に位置決めされている間に、基板を研磨面から離して上昇させるステップとを含む。

30

【0032】

本発明の実施は、以下の特徴のうち1つ以上を含むことができる。この方法は、研磨シートを回転させるために、研磨シートを支持するプラテンを回転させるステップを含むことができる。この方法は、研磨シートを、サブパッドに対して直線的な方向へ徐々に増加させて前進させるステップを含むことができる。凹部は溝を含むことができる。

【0033】

本明細書で説明している幾つかの実施形態は、以下の利点のうち1つ以上を含むことができる。直線的な研磨シートに一体に設けた窓片は、複合研磨シートが小さな曲線半径の周囲を、ひび割れ、細かいひび割れ、剥離、割裂を生じることなく通過できるようにするために、可撓性かつ屈曲可能な材料で形成することができる。直線的な研磨シートを支持するために溝付きのサブパッドを使用することにより、直線的なシートが、少量の増分で前進しながら、研磨シート内の溝パターンを発達させることが可能になる。深い螺旋溝付きのサブパッドを使用することで、上に重ねたパッド材料に螺旋溝パターンを生じさせ、この場合、生じた溝パターンは、局所的なスラリーの運搬の提供に加えて、プラテン上にスラリーを保持する、またはプラテンからスラリーまたは研磨廃棄物を排出して、ウェーハから遠ざける広範囲的な動作を実行することができる。研磨シートを窓細片と一体に製造することで、多数の材料を2つの減らすことが可能である。これに加え、研磨シート、

40

50

これと一体に形成された窓、キャリアは、化学性質の類似した材料で製造することができる。鳩尾状接合部 (a dovetail-like joint) を作成するために光学系窓の材料を研磨シートに組み込むことで、窓材料と研磨シートの間の境界部の機械的強度が増加する。直線的な研磨シートを支持する特徴を設けたサブパッドを使用することで、直線的なシートは、少量の増分で前進しながら、研磨面の特徴を発達させることが可能になる。このサブパッドの特徴は、研磨後の基板のデチャックの補助に使用できる。

【 0 0 3 4 】

本発明の 1 つ以上の実施形態の詳細を、添付の図面および以下の説明において述べる。本発明のこれ以外の特徴、目的、利点は、説明および図面、更に請求項より明らかとなる。

10

【 詳細な説明 】

【 0 0 3 5 】

様々な図面において、同様の参照記号は同様の要素を示す。

【 0 0 3 6 】

図 1、図 2 を参照すると、1 つ以上の基板 1 0 が、化学機械研磨装置 2 0 によって研磨される。研磨装置 2 0 の一例には、第 1 研磨ステーション 2 5 a、第 2 研磨ステーション 2 5 b、最終研磨ステーション 2 5 c を含む一連の研磨ステーションと、移送ステーション 2 7 とを支持するテーブル最上部 2 3 を設けた機械基部 2 2 が含まれる。移送ステーション 2 7 は、以下の複数の機能を果たす。即ち、搭載装置 (図示せず) から個々の基板 1 0 を受容し、基板を洗浄し、基板をキャリアヘッド内に搭載し、キャリアヘッドから送られた基板を受容し、再び基板を洗浄し、最後に基板を搭載装置に送り戻す。類似の研磨装置の説明が米国特許第 5, 7 3 8, 5 7 4 号に見ることができ、この開示の全体は参照として本明細書に組み込まれる。

20

【 0 0 3 7 】

各研磨ステーションは回転可能なプラテンを含む。研磨ステーションの少なくとも 1 つ、例えば第 1 ステーション 2 5 a は、回転可能な矩形のプラテン 1 0 0 に搭載された研磨キャリアッジ 1 0 2 を含む。研磨キャリアッジ 1 0 2 は、直線前進が可能な固定砥粒研磨材料のシートまたはベルトを含む。これ以外の研磨ステーション、例えば第 2 研磨ステーション 2 5 b および最終研磨ステーション 2 5 c は、対応する円形プラテン 3 0 に取り付けられた研磨パッド 3 2、3 4 をそれぞれ含むことができる。各プラテンは、プラテンを 3 0 ~ 2 0 0 回転 / 分で回転させるプラテン駆動モータ (図示せず) に接続することができる。この場合、回転速度はこれよりも遅くても速くてもよい。基板 1 0 が直径 3 0 0 mm の円盤である仮定すると、矩形プラテン 1 0 0 の 1 辺は約 3 0 インチであってもよく、また、円形プラテン 3 0 と研磨パッド 3 2、3 4 は直径 3 0 インチであってもよい。

30

【 0 0 3 8 】

各々の研磨ステーション 2 5 a、2 5 b、2 5 c はまた、関係する研磨面の上にかけて突出する、組み合わせたスラリー / すすぎアーム 5 2 も含む。各スラリー / すすぎアーム 5 2 は、研磨パッド表面に研磨液、スラリー、あるいは洗浄液を提供するための 2 つ以上のスラリー供給管を含む。例えば、第 1 研磨ステーション 2 5 a にて固定砥粒研磨シート上に分注された研磨液は砥粒子を含んでいないのに対し、第 2 研磨ステーション 2 5 b にて標準的な研磨パッド上に分注されたスラリーは砥粒子を含む。最終研磨ステーション 2 5 c をパフ研磨用として使用する場合には、このステーションの研磨パッド上に分注する研磨液に砥粒子は含まれていない。典型的には、研磨パッド全体を被覆および湿潤させるのに十分な液体が提供される。各スラリー / すすぎアームはまた、研磨周期および調整周期のそれぞれの最後に高圧すすぎを提供する数本の噴霧ノズル (図示せず) を含む。

40

【 0 0 3 9 】

研磨ステーションは、これに関係するパッド調整装置 4 0 を任意で含んでもよい。研磨パッドを含む研磨ステーション、即ち、研磨ステーション 2 5 a は、研磨シートの表面から出る埃や研磨屑を排除するために、図示にはない洗浄装置を含むこともできる。この洗浄装置は、研磨シートの表面を掃除するための回転可能なブラシを、および / または

50

、脱イオン水のような加圧洗浄液を研磨シートの表面上に噴霧するためのノズルを含んでいてもよい。この洗浄装置は、連続的に、あるいは研磨動作と研磨動作の間に動作できる。これに加え、この洗浄装置は固定型であっても、または研磨シートの表面を移動して掃除するものであってもよい。

【 0 0 4 0 】

これに加え、動作洗浄ステーション 4 5 を研磨ステーション 2 5 a と 2 5 b の間、研磨ステーション 2 5 b と 2 5 c の間、研磨ステーション 2 5 c と移送ステーション 2 7 の間、移送ステーション 2 7 と研磨ステーション 2 5 a の間に位置決めされ、ステーション間を移動する際に基板を洗浄するようにしてもよい。

【 0 0 4 1 】

この例証的な研磨システムでは、研磨ステーションの上に回転可能なマルチヘッド・カルーセル 6 0 が中心柱 6 2 によって支持されており、これがカルーセル軸 6 4 の周囲で、カルーセルモータアセンブリ（図示せず）によって回転される。カルーセル 6 0 は、カルーセル支持板 6 6 上の、カルーセル軸 6 4 周囲に等しい角度間隔で搭載された 4 つのキャリアヘッド・システムを含む。キャリアヘッド・システムのうち 3 つは、基板を受容および保持し、基板をステーション 2 5 a の研磨シートと、ステーション 2 5 b、2 5 c の研磨パッドとに押圧して基板を研磨する。キャリアヘッド・システムのうちの 1 つは、移送ステーション 2 7 から基板を受容し、更に移送ステーション 2 7 へ基板を届ける。

【 0 0 4 2 】

各キャリアヘッド・システムは、キャリアまたはキャリアヘッド 8 0 を含む。キャリア駆動シャフト 7 8 がキャリアヘッド回転モータ 7 6（図ではカルーセルカバーの 1 / 4 を排除して示す）をキャリアヘッド 8 0 に接続することで、各キャリアヘッドが自軸周囲で独立的に回転できる。これに加え、各キャリアヘッド 8 0 は、カルーセル支持面 6 6 に形成された半径スロット 7 2 内で独立的に横方向に振動する。

【 0 0 4 3 】

キャリアヘッド 8 0 は幾つかの機械的機能を実行する。一般に、キャリアヘッドは基板を研磨面に対して保持し、下部への圧力を基板の裏面に掛けて一様に分散させ、駆動シャフトからのトルクを基板に移送させ、研磨動作の最中に基板がキャリアヘッドの下から滑落しないようにする。適切なキャリアヘッドの説明は、1997年5月21日に出願された米国特許第 6, 183, 354 号、6, 857, 945 号に見ることができ、この開示の全体は、参照として本明細書に組み込まれる。

【 0 0 4 4 】

図 3 A、図 3 B、図 3 C を参照すると、研磨ステーション 2 5 a にて、研磨カートリッジ 1 0 2 が矩形プラテン 1 0 0 に取り外し可能に固定されている。研磨カートリッジ 1 0 2 は、供給ローラ 1 3 0、巻取りローラ 1 3 2、一般に直線状の研磨材料のシートまたはベルト 1 1 0 を含む。研磨シートの未使用部分または新しい部分 1 2 0 が供給ローラ 1 3 0 の周囲に巻着し、研磨シートの使用済み部分 1 2 2 が巻取りローラ 1 3 2 の周囲に巻着する。矩形プラテン 1 0 0 の最上面 1 4 0 上の、使用済み部分 1 2 0 と未使用部分 1 2 2 の間には、研磨シートの、基板を研磨するために使用される矩形状の露出部分 1 2 4 が延びている。

【 0 0 4 5 】

矩形プラテン 1 0 0 を（図 3 A 中の点線の矢印 A で示す方向へ）回転させると、研磨シートの露出部分が回転し、研磨中に基板と研磨シートの上に相対動作が提供される。研磨動作と研磨動作の間に、研磨シートを（図 3 A 中の点線矢印 B で示す方向へ）前進させて、研磨シートの未使用部分を露出させることができる。研磨材料が前進すると、研磨シート 1 1 0 が供給ローラ 1 3 0 から巻き戻されて、矩形プラテン 1 0 0 の最上面にかけて移動し、巻取りローラ 1 3 2 によって（図 1 4 に示すように）巻き取られる。

【 0 0 4 6 】

図 4 を参照すると、幾つかの実施形態では、研磨シート 1 1 0 は 2 つの層を含む。上部研磨層 1 1 9 は研磨材料で形成され、裏打ち層またはキャリア層のような下部層 1 1 6 は

10

20

30

40

50

膜で形成されている。上部研磨層 119 は、フェノール樹脂、ポリウレタン、尿素ホルムアルデヒド樹脂、メラミンホルムアルデヒド樹脂、アクリル化されたウレタン、アクリル化されたエポキシ樹脂、エチレン不飽和化合物、少なくとも 1 つのペンダントアクリル基を有するアミノ樹脂誘導体、少なくとも 1 つのペンダントアクリル基を有するイソシアヌレート誘導体、ビニルエーテル、エポキシ樹脂のような樹脂、およびこれらの樹脂の組み合わせによって形成されている。このシートは、中空ミクロスフィアまたは空隙のような充填剤を含んでいてもよい。下部層 116 は、ポリマ膜のような材料、例えばポリエチレンテレフタレート (PET)、紙、布、金属膜、その他から構成される裏打ち層である。幾つかの実施形態では、2 つの層が、例えばエポキシや接着剤、例えば感圧接着剤によって結合されるか、あるいは溶着されている。研磨層の厚さは 10 ~ 150 ミルの間、例えば 20 ~ 80 ミルや、40 ミル周辺であってもよい。研磨シート 110 の幅は、約 20 インチ、25 インチ、30 インチであってもよい。

10

【0047】

図 11A ~ 図 11C を参照すると、幾つかの実施において、研磨シート 110 の上部研磨層は最上面に複数の溝を有する。この溝の構成はどのようなものであってもよいが、その回転可能性および遷移性は不変であってもよい。溝は、図 11B に示す x 溝、即ち、シートの移動方向に対して垂直に配列された溝や、図 11A に示す x y 溝、即ち、シートの移動方向に対して垂直および平行な溝、対角線溝、その他の適切な溝パターンであってもよい。図 11A ~ 図 11B では、矢印は移動方向を示す。溝の深さは、例えば約 35 ~ 15 ミル、および約 25 ミルのように、約 45 ~ 5 ミルの間であってもよい。幾つかの実施

20

【0048】

再び図 3A、図 3B、図 3C を参照すると、研磨シート 110 の長さに沿って透明な細片 118 を形成できる。透明な細片 118 または窓は、シートの中心に位置決めすることができる。即ち、窓は、研磨パッドの長さに沿って走行し、各パッドの縁までの距離はほぼ等しく、その幅は約 0.2 ~ 1 インチの間、例えば約 0.4 ~ 0.8 インチ、または約 0.6 インチであってもよい。透明な細片は、矩形プラテン 100 のアパーチャまたは透明な窓 154 と整列して、エンドポイント検出のための光学監視を基板表面に提供する。これについては、以降でより詳細に説明している。透明な細片 118 の最上面は、研磨シート 110 の研磨部分の最上面と同一平面にある。この配置は、スラリーが透明な細片 118 上に集中して、透明な細片 118 全体にかけて実行される任意の度量衡に悪影響を及ぼすことを回避させる。

30

【0049】

供給ローラ 130 と巻き取りローラ 132 は、研磨シート 110 の幅よりも若干長めであればならない。ローラ 130、132 は、長さが約 20 インチ、直径が約 2 ~ 2.5 インチのプラスチックまたは金属製のシリンダである。ローラ 130、132 の周囲を研磨シート 110 が何度も通過するため、透明な細片 118 は、パッド / 細片の接触面においてひび割れ、細かいひび割れ、剥離、割裂を生じ難い材料で形成されている。透明な細片は、ダイヤモンド被覆された調整工具による調整に耐え得る十分な耐性を有する材料で形成されていることが理想的である。幾つかの実施では、透明な細片 118 は裏打ち層と一体形成されている、即ち、透明な細片 118 と裏打ち層は同じ材料から構成される単体部品である。幾つかの実施では、透明な細片は研磨層に鑄造することができる。また幾つかの実施では、透明な細片 118 の最上面は実質的に研磨シート 110 の最上面と同一平面にある。

40

【0050】

市販されている材料で、透明な細片の望ましい性質を多く有するものに、Calthane ND 3200 ポリウレタン (Cal Polymers、カリフォルニア州ロングビーチ) がある。この材料は、2 部品構成の透明な非琥珀ウレタンエラストマであり、350 mm およびこれ以上 (約 700 nm における可視光スペクトルの限界に達する) の

50

波長について少なくとも80%の伝導性(厚さ150ミルのシートの場合)を有する。この材料は、約1.48の屈折率を有する。特定の理論に制限されることなく、このポリウレタン材料の高い伝導性(現在市販されているポリウレタン窓材料とは対照的である)は、実質的に内部欠陥のないポリウレタン材料の使用に起因すると考えられている。窓に使用される最新のポリウレタンは、一般的に無添加であるが、このような材料には、光を拡散または散乱させるよう作用する気泡や空隙、ひび割れ、マイクロドメイン(例えば、結晶の構造および配向性の異なる小さな範囲)のような内部欠陥が含まれている可能性がある。実質的に内部欠陥のないポリウレタンを形成することにより、光学系の高い明瞭性を達成することができる。幾つかの実施では、透明な細片118はポリウレタン材料、例えばCalthane ND3200で形成されている。透明な細片を形成するこの材料は、例えば60といった約50~80の間のショアD硬度を有することができる。幾つかの実施では、透明な細片を形成する材料の厚さは約50~55ミルである。

10

【0051】

一般に、矩形プラテン100は、ほぼ平坦な矩形最上面140を含み、これは供給縁142、巻取り縁144、および2つの平行な横縁146と境界を接している。溝150(図3A、図3Cに点線で示す)が最上面140内に形成されている。溝150は、最上面140の縁142~146に沿って延びる、ほぼ矩形のパターンであってもよい。プラテン100を通る通路152は、溝150を真空面200に接続させている(図5を参照)。通路152が真空化されると、研磨シート110の露出部分124がプラテン100の最上面140に真空チャックされる。この真空チャックは、研磨中における基板と研磨シートの間の摩擦によって生じた横方向への力が研磨シートをプラテンから押し出してしまうようにする補助となる。先に説明したように、矩形プラテン100の最上面140にはアパーチャ154が形成されている。図12、図14に示すように、圧縮しやすいサブパッド300をプラテン100の最上面上に置き、基板による研磨シートへの衝撃を和らげることにもできる。これに加え、プラテン100は、図示にはないシム板を含んでもよい。厚さの異なるシム板をプラテンに取り付けて、プラテンの最上面の垂直位置を調整することができる。圧縮しやすいサブパッドはシム板に取り付けることができる。

20

【0052】

サブパッドは研磨シートから分離することができる。即ち、サブパッドを研磨シートと一体に設けない、あるいは接着しないことができる。サブパッド300は、1つの材料で形成するか、または、層状にした複数の材料で形成することができる。複数層状のパッドは積層パッドであってもよい。一実施形態では、積層サブパッドは、発泡体層上に積層されたIC研磨材料の層、例えばデラウェア州ニューアークのRohm and Haasから市販されているSUBA-IVのような柔軟性発泡体の層を有する。積層パッドの上部層の厚さは、例えば60~100ミル、約80ミルというように、約40~120ミルの間であってもよい。サブパッドの下部層の厚さは、例えば約40~60ミルの間、約50ミルというように、約30~70ミルの間であってもよい。

30

【0053】

図15を参照すると、サブパッド300は、研磨層の溝と同一または異なる溝を有することができる。図13を参照すると、溝は円形、楕円形、偏心円形、螺旋形であってもよい。サブパッド300の溝は、上を覆っている研磨シートに溝がない場合であっても、サブパッド上に真空が引かれると溝が研磨シート内に導入されるようにするために、十分な深さと幅を持ったものであってもよい。溝の深さは、約35~40ミルの間というように、約30~50ミルの間であってもよい。幾つかの実施では、サブパッドの溝は、研磨面の溝よりも大きな幅、ピッチ、および/または深さを有することができる。幾つかの実施では、研磨面の溝パターンは、サブパッドの溝パターンとは異なる。サブパッド300は円形、矩形、あるいはプラテン100との使用に適した任意の形状であってもよい。

40

【0054】

図20~図21を参照すると、溝306のパターンは、研磨面302を支持する1つ以上のサブパッド材料の層に形成されている。研磨面302は、真空によって溝パターン内

50

に引き込まれている（垂直矢印で示すとおり）。その結果として、溝のパターンが研磨面 302 に形成される。この溝パターンによって、ウェーハと研磨面 302 の間におけるスラリーの分注が促進され、その結果、研磨器の処理性能が向上する。これにより、研磨面の溝が不要になる。サブパッド 300 に溝を形成することによる利点の 1 つは、ウェブスタイルのパッドまたは直線シートが、研磨面に円形または螺旋形の溝パターンを表しながら、または提供しながら、溝パターンの場所を変更することなく、少量ずつ増分しながら前進できることである。

【0055】

サブパッドは研磨層でなくてもよい表面を有する。即ち、サブパッドの表面の粗さまたは摩擦係数は、基板表面を研磨するのに十分なものである必要はない。これに加え、研磨パッドまたは研磨シートだけに多大な構造的硬性を持たせなくてもよい。サブパッドは構造的硬性を提供することができる。研磨シートまたはパッドの研磨性能は、サブパッドの機械的性質の影響を受ける。硬いサブパッドとより柔軟なサブパッドでは、同じ研磨シートまたは研磨パッドを使用しても、得られる研磨は異なる。サブパッドは研磨シートまたは研磨パッドのように急速に疲労してしまわないため、サブパッド研磨層よりも使用寿命が長い。そのため、研磨シートの前進時または交換時にも、同じサブパッドを使用し続けることが可能である。

【0056】

図 5 で図示しているように、矩形プラテン 100 は回転可能なプラテン基部 170 に固定されている。矩形プラテン 100 とプラテン基部 170 を、プラテン基部 170 の底部に左回りに埋没した数本の周辺ネジ 174 によって結合することができる。環状ベアリング 180 のインナーレースを捕獲するために、プラテン基部 170 の底部に第 1 カラー 176 がネジ 178 により接続されている。環状ベアリング 180 のアウターレースを捕獲するために、第 2 カラー 182 が一組のネジ 183 によってテーブル最上部 23 に接続されている。環状ベアリング 180 は、矩形プラテン 100 を、プラテン駆動モータでプラテンを回転できるようにしながら、テーブル最上部 23 よりも上の部分に支持する。

【0057】

プラテンモータアセンブリ 184 が、取り付けブラケット 186 を介してテーブル最上部 23 の底部にボルト留めされている。プラテンモータアセンブリ 184 は、出力駆動シャフト 190 を有するモータ 188 を含む。出力シャフト 190 は固体モータシース 192 に嵌合している。駆動ベルト 194 がモータシース 192 とハブシースの周囲に巻着している。ハブシース 196 は、プラテンハブ 198 によってプラテン基部 170 に結合している。したがって、モータ 188 は矩形プラテン 100 を回転させることができる。プラテンハブ 198 は、下部プラテンベース 170 とハブシース 196 に対して密封されている。

【0058】

通路 152、更には溝 150 を真空または圧力源に接続するために、空気制御ライン 172 が矩形プラテン 100 を通って延びている。空気ライン 172 は、研磨シートを真空チャックするため、また、研磨シート前進機構に動力供給する、またはこれを作動させるための両方の目的で使用することができ、これは、1999 年 4 月 30 日に出願された米国特許第 6,135,859 号に更に詳しく説明されており、この出願の全体は、参照として本明細書に組み込まれる。

【0059】

プラテン真空 / チャック機構への動力供給は、ポンプのような固定式の気圧源 200、または加圧ガス源によって行える。気圧源 200 は、流体ライン 202 によって、コンピュータ制御された弁 204 に接続している。コンピュータ制御された弁 204 は、第 2 流体ライン 206 によって、回転式連結装置 208 に接続している。回転式連結装置 208 は、気圧源 200 を回転シャフト 212 内の軸通路 210 に接続し、また、連結装置 214 は軸通路 210 を可撓性空気ライン 216 に接続している。

【0060】

真空ノチャック通路１５２は、矩形プラテン１００、プラテン基部１７０内の通路２２０、プラテンハブ１９８内の垂直通路２２２、ハブシース１９６内の通路２２４を通る空気ライン１７２を介して、可撓性空気路２１６に接続している。Ｏリング２２６を使用して各通路を密封することもできる。

【００６１】

汎用プログラマブル・デジタルコンピュータ２８０は、弁２０４、プラテン駆動モータ１８８、キャリアヘッド回転モータ７６、キャリアヘッド・ラジアル駆動モータ（図示せず）に適切に接続している。コンピュータ２８０は、弁２０４を開放または閉鎖でき、プラテン１００を回転させることができ、キャリアヘッド８０を回転させることができ、キャリアヘッドをスロット７２に沿って移動させることができる。

10

【００６２】

図６を参照すると、幾つかの実施形態では、プラテン１００にアパーチャまたは穴１５４が形成され、研磨シート１１０の透明な細片１１８と整列する。アパーチャ１５４と透明な細片１１８は、研磨ヘッドの遷移位置に関係なく、プラテンの回転の一部分の最中に基板１０を見ることができるよう設置されている。光学系監視システム９０がプラテン１００の下、例えば矩形プラテン１００とプラテン基部１７０の間に配列され、これに固定されているため、光学系監視システム９０はプラテンと共に回転する。光学系監視システムは、光源９４と検出器９６を含む。光源は光ビーム９２を生成し、この光ビーム９２が、アパーチャ１５４および透明な細片１１８を通して伝播され、基板の露出した面１０に衝突する。

20

【００６３】

図９Ｂ、図１０Ｂを参照すると、幾つかの実施では、研磨シート１１０内の透明な細片１１８を形成するために使用されている材料も、研磨シート１１０の下部層１１６を形成している。例えば、この材料はポリマ材料であってもよい。図９Ａを参照すると、幾つかの実施では、透明な細片１１８は下部層１１６で形成されている。次に、研磨層１１９を形成している材料を、下部層１１６の上に、キャストイング法によって形成することができる。研磨層材料のいずれかの部分が透明な細片１１８を被覆している場合には、この材料を透明な細片１１８の上から排除することができる。透明な細片１１８の露出した表面は、研磨層１１９の露出した表面と実質的に同一平面となることができる。

【００６４】

30

図１０Ａを参照すると、幾つかの実施では、研磨層１１９は下部層１１６よりも以前に製造される。研磨層１１９に凹部を形成するか、または研磨層１１９を２つの別個の部品から形成する。次に、研磨層１１９上に下部層１１６と透明な細片１１８を製造する。したがって、透明な細片１１８は下部層１１６と同時に形成することができ、また、下部層１１６と一体に形成することができる。下部層１１６と透明な細片１１８の接合部分には継ぎ目がなくても構わない。研磨層１１９または下部層１１６のいずれか一方を、鋳造、押し出し成形、キャストイング法、ピンチローラでの成形、除去または機械的切削で形成することができる。幾つかの例では、第１に形成された層は乾燥または硬化が可能である。次に、第１層の最上部上に第２層が製造される。幾つかの実施では、この２つの層は別個に形成された後に接着または溶着される。どの実施においても、透明な細片１１８は研磨シートの最上面から研磨シートの底面へと延びて、窓を作り出している。研磨層の最上面は、実質的に研磨材を設けていない。研磨面の形成後、または形成中に、この研磨面に溝を形成することができる。透明な細片１１８には溝を設けなくてもよい。しかし、幾つかの実施では、透明な細片１１８にも溝が形成されている。幾つかの実施では、窓が研磨層の長さにならびて延びている。また幾つかの実施では、キャリア層が研磨層の長さにならびて延びている。

40

【００６５】

図２２～図２４を参照すると、研磨シート１１０に窓４０４を形成する代替の方法を示している。図２２を参照すると、研磨シートは、基板の研磨に適した材料で形成されている。研磨シートは、鋳造、切断、押し出し成形によって形成できる。研磨シートには、複

50

数の鳩尾状開口部 402、裂け目または溝が形成されている。2つの半欠けが、望ましい幅の窓 404 によって分離されている。図 23 を参照すると、乾燥、硬化、高強度化可能な材料が溝内に挿入される（矢印で示す方向に）。次に、窓の材料である液体前駆物質のような材料を乾燥、硬化、高強度化させて、複合研磨シートを形成する。図 24 を参照すると、窓材料は研磨材料に密接に結合され、窓材料の突起部が研磨材料の突起部（図示せず）と相互に固定する。窓材料は、窓材料と複合研磨シートの研磨材料の疲労が均等または一様となるように、また、剥離することなく同一半径の周囲で屈曲するように選択される。これ以外にも、パッド材料のキャストブロックからシートを切断したり、シートを薄く剥ぐといった工程ステップが必要である。窓は、図 23 に示すように、シートの縁からほぼ等距離で離れた状態で中心決めして配置するか、または、研磨シートの縁と中心の間に配置することができる。また、窓を実質的に研磨シートの全長にわたって延ばすことができる。幾つかの実施では、窓の表面は研磨シートの表面と実質的に同一平面を成す。

10

【0066】

動作時に、基板の表面から排除する材料の量を決定するため、または、表面が平坦になった時と決定するために、CMP 装置 20 が光学系監視システム 90 を使用して、基板上の層の厚さを決定する。コンピュータ 280 は、光源 94 と検出器 96 に接続することができる。コンピュータと光学系監視システムのための電気連結装置は、回転式連結装置 208 を介して形成できる。1998 年 11 月 2 日に出版された米国特許第 6,159,073 号、6,280,289 号で説明されているように、コンピュータは、基板が窓の上に重なった時に光源を始動させ、検出器からの測定値を記憶し、この測定値を出力デバイス 98 上に表示し、研磨エンドポイントを検出するようにプログラムすることができる。この開示の全体は、参照として本明細書に組み込まれる。

20

【0067】

動作時に、通路 152 に真空を付加することで、研磨シート 110 の露出した部分 124 またはサブパッドが矩形プラテン 100 に真空/チャックされる。基板がキャリアヘッド 80 によって研磨シート 110 内に低下されてこれと接触し、また、プラテン 100 とキャリアヘッド 80 の両方が回転して基板の露出した表面を研磨する。研磨後に、基板がキャリアヘッドによって研磨パッドから持ち上げられる。通路 152 への真空が排除される。例えば空気ライン 172 に正圧を負荷することで、研磨シートが前進されて、前進機構を始動させる。代替として、正圧を使用することで、プラテンからシートを吹き飛ばしたり、シートの前進を容易化する。これにより、研磨シートの未使用の区間が露出される。次に、研磨シートが矩形プラテンに真空/チャックされ、新規の基板が低下されて研磨シートと接触する。これにより、各研磨動作の間に、研磨シートを徐々に増加させて前進させることができる。研磨ステーションが清浄装置を含む場合には、各研磨動作の間に研磨シートを洗浄することができる。

30

【0068】

シートを前進できる量は、望ましい研磨一様性と研磨シートの性質によって異なるが、1回の研磨動作につき、例えば 0.4 インチのように約 0.05 ~ 1.0 インチの間でなければならない。研磨シートの露出した部分 124 の長さが 20 インチであり、各研磨動作後に研磨シートが 0.4 インチ前進すると仮定すると、研磨シートの露出部分全体は約 50 回の研磨動作の後に交換されることになる。

40

【0069】

基板が研磨されると、キャリアヘッドが基板を研磨層から排除する、即ち、キャリアヘッドが基板を研磨面からデチャックする。基板の裏面に吸引を付加し、上昇させることで、研磨面から基板を排除することができる。平坦なウェーハと組み合わせたスラリーは、強力な表面引張力のために、研磨面からの基板の排除を困難にする。

【0070】

幾つかの実施では、研磨シート、研磨パッド、サブパッドは、ウェーハのデチャックを補助する、溝またはエンボス加工特徴部のような特徴部を有する。研磨中に、基板は、この特徴部を含まない研磨面の部分またはこの特徴部の上に当たらない研磨面の部分と接触

50

している。研磨後には、基板の縁が、デチャック拡張特徴部として機能する特徴部の上へ移動される。

【0071】

図16～図19を参照すると、幾つかの実施においては、サブパッド300は、基板のデチャックの補助に適した特徴部304を有する。プラテン真空が付加されていない時には、研磨面302は特徴部304のサブパッド内の特徴部304の輪郭を追従しない(図19)。真空付加時には、研磨面302が特徴部304と一致する。研磨中、基板は特徴部の上には位置していない。デチャック中には、基板の一部が特徴部の上に位置する。図18～図19は、それぞれ研磨中およびデチャック中にある基板の平面図を示す。

【0072】

研磨シート内に、デチャック特徴をシートの中心線に沿って、研磨シートの縁に沿って、あるいは研磨シートの縁と中心線の間に沿って形成することができる。

【0073】

図7を参照すると、第2研磨ステーション25bにて、円形プラテンが、目の粗い表面262、上部層264、下部層266を有する円形研磨パッド32を支持することができる。感圧接着層268を用いて、下部層266をプラテン30に取り付けることができる。上部層264を下部層266よりも硬くすることができる。例えば、上部層264は、微小孔構造のポリウレタン複合体、または充填剤と混合したポリウレタンから成っていてもよく、一方、下部層266はウレタンで漉し出した圧縮フェルト繊維から成っていてもよい。デラウエア州ニューアークのRohm and Haasから、IC 1000またはIC-1400から構成される上部層と、SUBA IVから構成される下部層とを設けた2層型の研磨パッドが市販されている(IC 1000、IC-1400、SUBA IVは、Rohm and Haasの製品名である)。研磨パッド32の、プラテン30のアーチャ36の上に当たる部分に、透明な窓269を形成することができる。

【0074】

図8を参照すると、最終研磨ステーション25cにて、プラテンは、一般に滑らかな面272と1つの柔軟層274とを有する研磨パッド34を支持することができる。感圧接着層278によって、層274をプラテン30に取り付けることができる。層274は、毛を立てた多孔性合成材料から成っていてもよい。適切な柔軟な研磨パッドは、Rohm and HaasからPolitec(商標)の商品名で市販されている。研磨パッド32、34には、基板の表面にわたってスラリーの分注を向上させるパターンをエンボス加工およびスタンプ加工することができる。あるいは、研磨ステーション25cは研磨ステーション25bと同一であってもよい。アーチャ36の上にあたる位置の、研磨パッド34内に透明な窓279を形成することができる。

【0075】

幾つかの実施では、円形の研磨パッド32、34は1つの螺旋溝や複数の螺旋溝を有することができる。複数の螺旋溝には、例えば、180°離れた状態から始まり、半径方向への溝対溝のピッチを呈する2つの螺旋溝や、3つ、4つ、更にこれ以上の螺旋溝がある。

【0076】

CMP装置は、研磨シートのプラテンへの真空チャックに関するが、他の技術を使用し、研磨中に研磨シートをプラテンに固定させることも可能である。例えば、1組のクランプにより、研磨シートの縁をプラテンの側部にクランプ留めすることができる。

【0077】

また、ローラが、アーチャに挿入したピンによってリテーナに接続されていると説明されているが、これ以外の、ローラをプラテンに回転可能に接続するための様々な実施が可能である。例えば、リテーナの内面に凹部を形成して、ローラの端面から突出するピンに係合させることができる。リテーナ160は若干屈曲可能であってもよく、ローラはリテーナ内にスナップ嵌合することができる。代替として、リテーナの内面の凹部は、引張力によってローラを捕らえる迷路状の通路を形成することができる。またあるいは、リテーナをプラテンに旋回可能に取り付け、リテーナがロック位置になるとローラをリテーナ

10

20

30

40

50

と係合するようにすることもできる。

【 0 0 7 8 】

これに加え、CMP装置は、溝付きの表面を設けた1つの矩形のプラテンと、丸い研磨パッドを設けた2つの円形プラテンとを有すると説明されているが、これ以外の構成も可能である。例えば、この装置は1つ、2つ、または3つの矩形プラテンを含んでいてもよい。本明細書で説明しているパッド、シート、サブパッドの実施形態は、連続したベルト、非回転プラテンシステム、および、研磨ステーションを1つだけ設けた研磨システムと共に使用することができる。事実、CMP装置20の1つの利点は、各プラテン基部170を、矩形プラテンまたは円形プラテンのいずれをも受容するように適合できることである。各矩形プラテン上の研磨シートは、研磨剤が固定されたタイプ、または研磨剤が固定
10
されていないタイプの研磨材料であってもよい。研磨シートは、結合された複数の層を含むことができる。同様に、円形プラテン上の各研磨パッドも、研磨剤が固定されたタイプ、または研磨剤が固定されていない研磨材料であってもよい。標準的な研磨パッドは、1つの硬い層（例えばIC-1000）、1つの柔軟な層（例えば、Polished（商標）パッドのようなもの）、または2つの積層（例えば、組み合わされたIC-1000/SUBA-IV研磨パッドのようなもの）を有することができる。異なるスラリーと異なる研磨パラメータ、例えばキャリアヘッド回転速度、プラテン回転速度、キャリアヘッド圧力を、異なる研磨ステーションにおいて使用することができる。

【 0 0 7 9 】

CMP装置の1つの実施は、主要研磨用の、研磨剤が固定されたタイプの研磨シートを設けた2つの矩形プラテンと、バフ研磨用の柔軟な研磨パッドを設けた円形プラテンとを含むことができる。研磨パラメータ、パッド構成、およびスラリー構成を、第1研磨シートが第2研磨シートよりも高速の研磨速度を有するように選択することができる。
20

【 0 0 8 0 】

サブパッドと研磨シート110と一緒に使用する場合には、研磨と研磨の間、および研磨の最中に、研磨シート110がサブパッドにわたって滑動する。

【 0 0 8 1 】

本明細書で説明した研磨シートの幾つかを用いれば、多数のウェーハおよび各ウェーハは、別のパッドの研磨に使用されていない研磨シートの部分によって研磨される。代替として、研磨シートを、各基板研磨の間に全長を移動するのではなく、徐々に増加させて移動することも可能である。各ウェーハは実質的に同じ研磨パッド条件に晒されるため、パッドの疲労は後続のウェーハの研磨における要因にはならない。パッド表面の安定状態は、シートが研磨範囲の直径と等しい距離だけ増分されることで得られる。
30

【 0 0 8 2 】

研磨シートの最上面に設けられた、研磨シートの移動方向に対して垂直な溝は、研磨シートが、ウェーハに到達する前に、供給ローラ130に巻着した時、または供給ローラ130の小径にわたって伸張した時に、研磨シートの屈曲を補助することができる。溝付きのサブパッドを有するシステムでは、サブパッドは研磨面に、パッド表面上でのスラリーの移送と流れを補助するための一時的な溝を形成することができる。この一時的な溝は、サブパッドに真空が付加されると更に強調される。代替として、またはこれに加えて、研磨
40
パッドの研磨面が溝を有することもできる。

【 0 0 8 3 】

パッドまたはサブパッドの溝は螺旋形であってもよい。螺旋形の溝はスラリーを研磨面へ汲み上げることができる。螺旋形の溝は、パッドまたはサブパッドの中心から始まり、外縁へと外方に移動する。プラテンが回転すると、螺旋が研磨範囲の中心へ集中するか、または中心から離れてゆく。溝は、スラリーをプラテン上に保持するか、または排出されたスラリーおよび/または研磨廃棄物をプラテンの外へ移動させるかの広範囲的な動作を実行する。螺旋が集中して見えるよう、即ち中心に向かって移動するように、プラテンを、螺旋溝半径が増加して、螺旋が集中して見える、即ち中心に向かって移動するように見える方向に回転させると、スラリーが中心に向かって運搬される。プラテンを、螺旋溝半
50

径が減少して螺旋が拡大するように見える方向に回転させると、使用済みのスラリーと廃棄物が、遠心力のみの場合よりも迅速にプラテンの外へ移動される。複数の螺旋、例えば2つの螺旋を設けたパッドまたはサブパッドは、1つの溝を設けたパッドまたはサブパッドよりも高速にスラリーを移動することができる。

【0084】

スラリーの運搬または汲み上げ動作に加えて、研磨層またはサブパッドの螺旋溝は、研磨の起伏、またはウェーハ表面からの材料排除の等質性を制御することができる。幾つかの実施では、サブパッドの厚さは約150ミルであってもよい。幾つかの実施では、螺旋溝の深さは約50ミルのように約40～60ミルの間であってもよく、また、幅は500ミルのように約400～600ミルの間であってもよい。溝のピッチは約1インチであつてもよい。

10

【0085】

プラテンの代替の実施形態は、研磨シートの溝内への潜在的な逸脱によって研磨の一樣性が妨害されることを防止するために、溝のない最上面の中心領域を有することができる。

【0086】

本発明の多数の実施形態について説明した。しかし、本発明の精神および範囲を逸脱しない限り、様々な変更が可能であることが理解される。したがって、これ以外の実施形態は付属の請求項の範囲に包括されるものとする。

【図面の簡単な説明】

20

【0087】

【図1】化学機械研磨装置の略展開斜視図である。

【図2】図1のCMP装置の平面図である。

【図3A】図1のCMP装置の第1研磨ステーションの平面図である。

【図3B】矩形プラテンと研磨カートリッジの略展開斜視図である。

【図3C】矩形プラテンに取り付けた研磨カートリッジの略斜視図である。

【図4】研磨剤が固定されたタイプの研磨シートの略断面図である。

【図5】図3Aの研磨ステーションの略断面図である。

【図6】光学系エンドポイント検出システムを有する研磨ステーションの略断面図である。

30

【図7】第2研磨ステーションのプラテンおよび研磨パッドの略断面図である。

【図8】最終研磨ステーションのプラテンおよび研磨パッドの略断面図である。

【図9A】窓を一体に設けた研磨シートを示す。

【図9B】窓を一体に設けた研磨シートを示す。

【図10A】窓を一体に設けた研磨シートを示す。

【図10B】窓を一体に設けた研磨シートを示す。

【図11A】溝付きの研磨パッドを示す。

【図11B】溝付きの研磨パッドを示す。

【図11C】溝付きの研磨パッドを示す。

【図12】矩形プラテン上に溝を設けたサブパッドを示す。

40

【図13】溝付きのサブパッドの応用形を示す。

【図14】矩形プラテン上の研磨シートの側面図を示す。

【図15】溝付きサブパッドの側面図を示す。

【図16】デチャック特徴を設けた表面を示す。

【図17】デチャック特徴を設けた表面を示す。

【図18】デチャック特徴を設けた表面を示す。

【図19】デチャック特徴を設けた表面を示す。

【図20】溝付きサブパッドと溝なし研磨面を示す。

【図21】溝付きサブパッドと溝なし研磨面を示す。

【図22】窓を設けた研磨シートを形成する方法を示す。

50

【図 2 3】窓を設けた研磨シートを形成する方法を示す。

【図 2 4】窓を設けた研磨シートを形成する方法を示す。

【符号の説明】

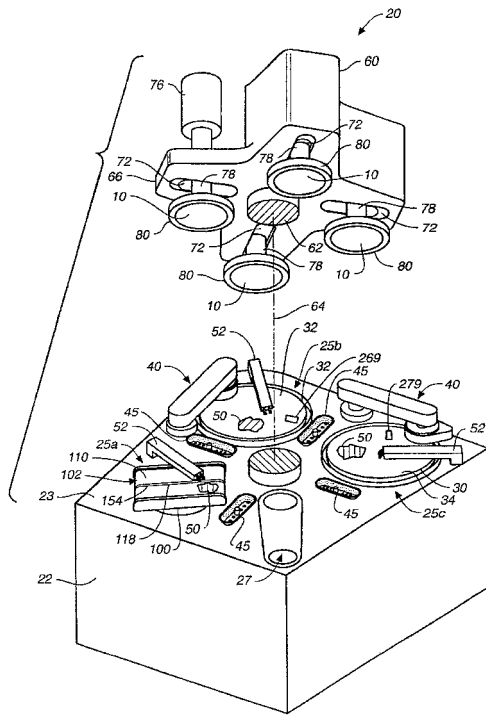
【 0 0 8 8 】

1 0 ... 基板、2 0 ... 化学機械研磨装置、2 2 ... 機械基部、2 3 ... テーブル最上部、2 5 a ... 第 1 研磨ステーション、2 5 b ... 第 2 研磨ステーション、2 5 c ... 最終研磨ステーション、2 7 ... 移送ステーション、3 0 ... 円形プラテン、3 2、3 4 ... 研磨パッド、4 0 ... パッド調整装置、4 5 ... 任意の清浄ステーション、5 2 ... スラリ－/すすぎアーム、6 0 ... 回転可能なマルチヘッド・カルーセル、6 2 ... 中心柱、6 4 ... カルーセル軸、6 6 ... カルーセル支持板、7 2 ... 半径スロット、7 6 ... キャリアヘッド回転モータ、7 8 ... キャリア駆動シャフト、8 0 ... キャリアヘッド、1 0 0 ... 回転可能な矩形プラテン、1 0 2 ... 研磨カートリッジ、1 1 0 ... 直線的なシート、1 1 6 ... 下部研磨層、1 1 8 ... 透明な細片、1 1 9 ... 上部研磨層、1 2 0 ... 未使用部分、1 2 2 ... 使用済み部分、1 2 4 ... 矩形の露出した部分、1 3 0 ... 供給ローラ、1 3 2 ... 巻取りローラ、1 4 0 ... 最上面、1 4 2 ... 供給縁、1 4 4 ... 巻取り縁、1 4 6 ... 2 つの平行な横縁、1 5 0 ... 溝、1 5 2 ... 通路、1 5 4 ... アパーチャまたは透明な窓、1 6 0 ... リテーナ、1 7 0 ... プラテン基部、1 7 4 ... 周辺ネジ、1 7 6 ... 第 1 カラー、1 7 8 ... ネジ、1 8 0 ... 環状ベアリング、1 8 2 ... 第 2 カラー、1 8 4 ... プラテンモータアセンブリ、1 8 6 ... 搭載ブラケット、1 8 8 ... モータ、1 9 0 ... 出力シャフト、1 9 2 ... モータシース、1 9 4 ... 駆動ベルト、1 9 6 ... ハブシース、1 9 8 ... プラテンハブ、2 0 0 ... 真空源、2 0 2 ... 供給ライン、2 0 4 ... コンピュータ制御された弁、2 0 6 ... 第 2 流体ライン、2 0 8 ... 回転式連結装置、2 1 0 ... 軸通路、2 1 2 ... 回転シャフト、2 1 4 ... 結合装置、2 1 6 ... 可撓性の空気ライン、2 2 0、2 2 4 ... 通路、2 2 2 ... 垂直通路、2 2 6 ... Oリング、2 6 2 ... 目の粗い表面、2 6 4 ... 上部層、2 6 6 ... 下部層、2 6 9 ... 透明な窓、2 7 4 ... 1 つの柔軟層、2 7 8 ... 感圧接着層、2 8 0 ... 汎用プログラマブル・デジタルコンピュータ、3 0 0 ... 圧縮しやすいサブパッド、3 0 2 ... 研磨面。

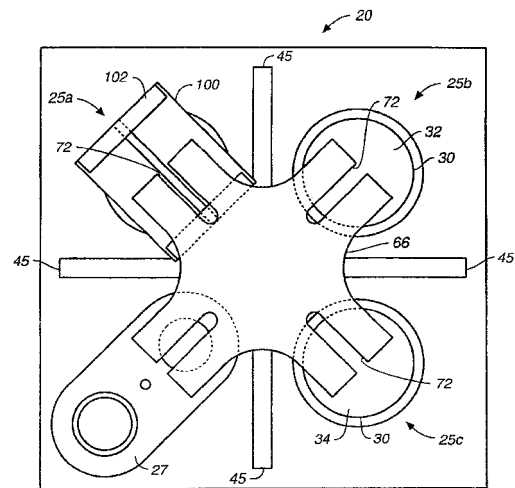
10

20

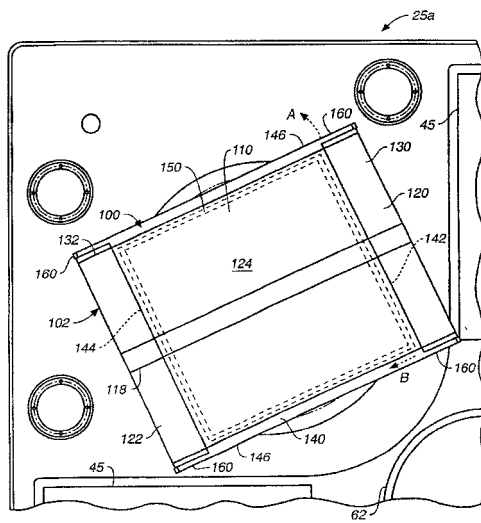
【図 1】



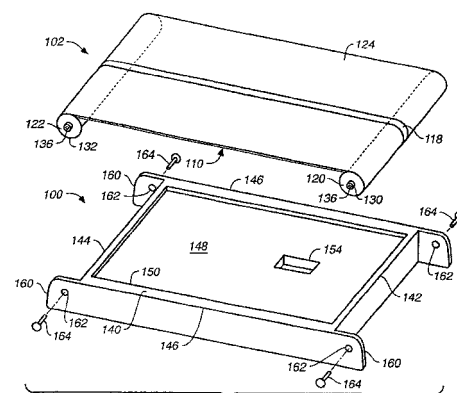
【図 2】



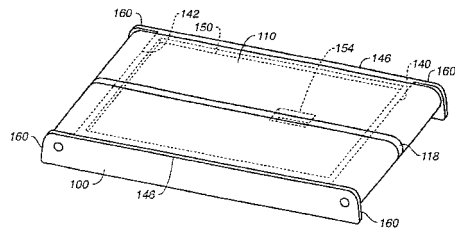
【図 3 A】



【図 3 B】



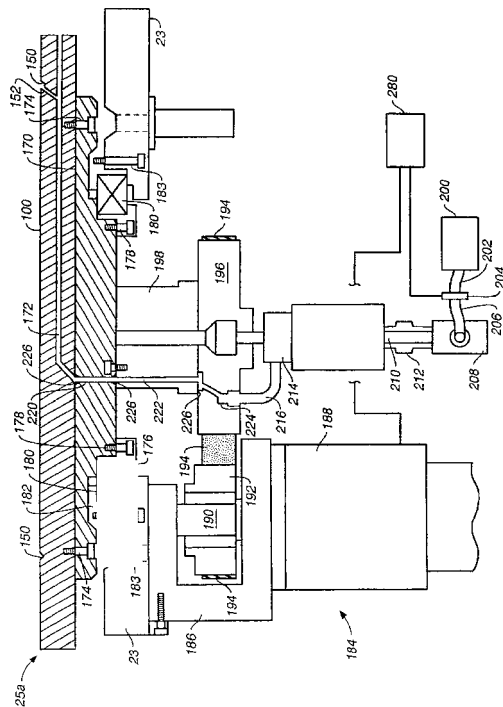
【 図 3 C 】



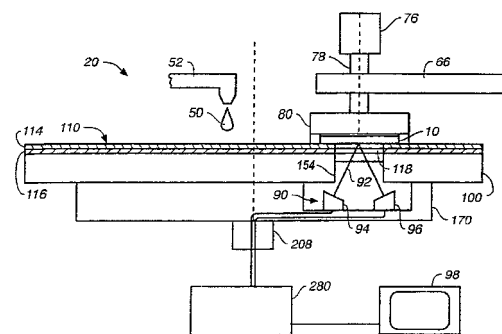
【 図 4 】



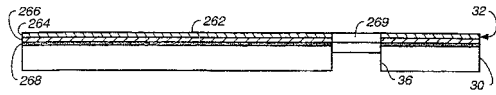
【 図 5 】



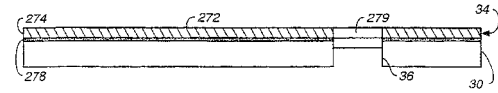
【 図 6 】



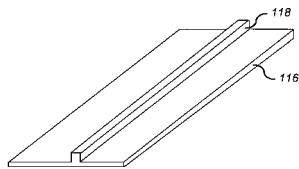
【図 7】



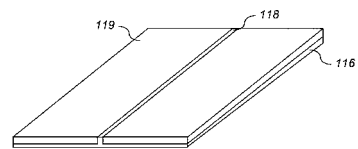
【図 8】



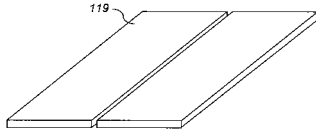
【図 9 A】



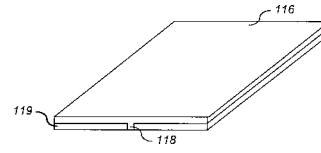
【図 9 B】



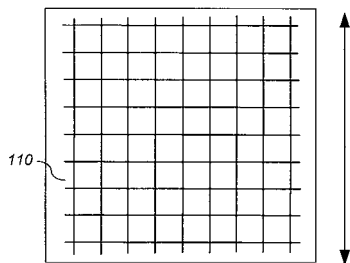
【図 10 A】



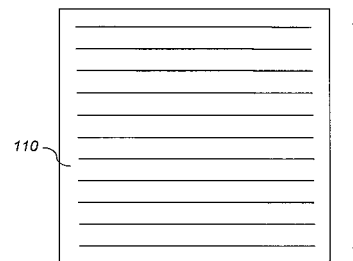
【図 10 B】



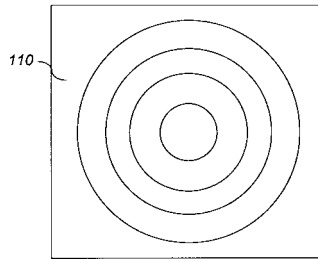
【図 11 A】



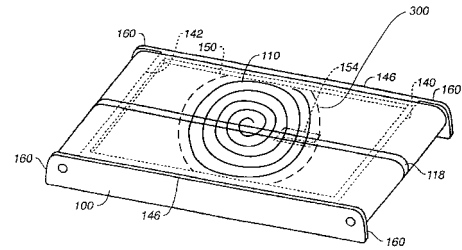
【図 11 B】



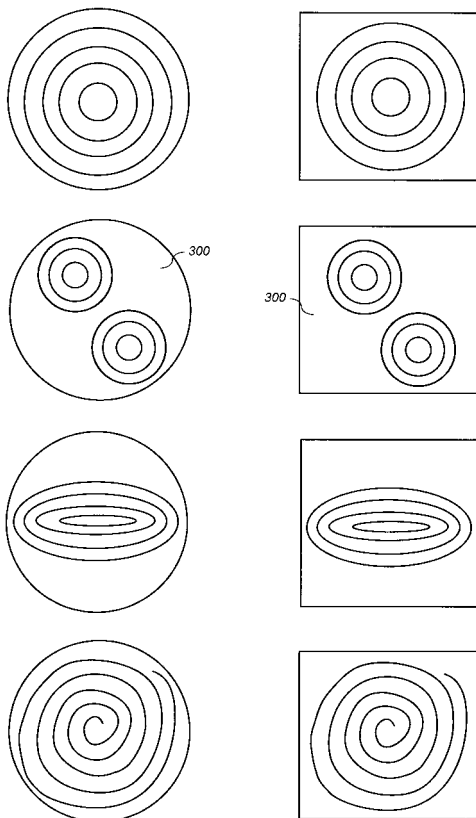
【図 1 1 C】



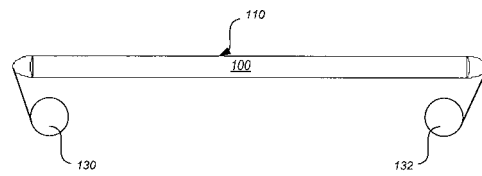
【図 1 2】



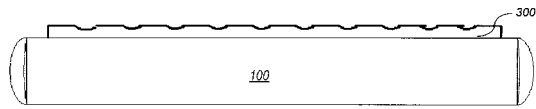
【図 1 3】



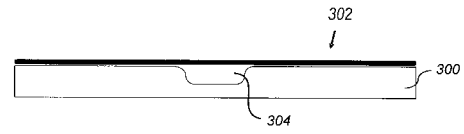
【図 1 4】



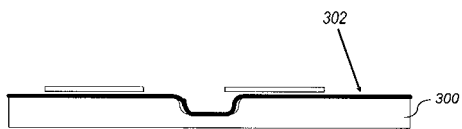
【図 15】



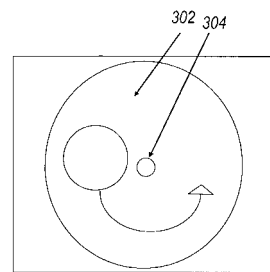
【図 16】



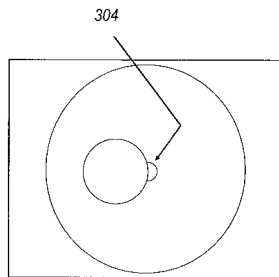
【図 17】



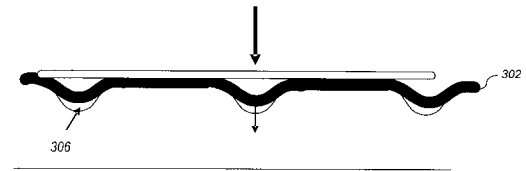
【図 18】



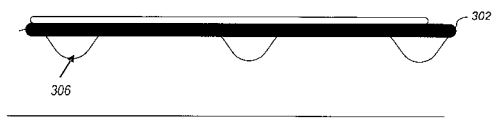
【図 19】



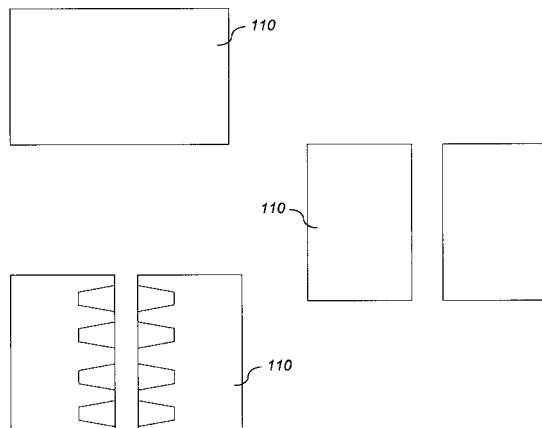
【図 20】



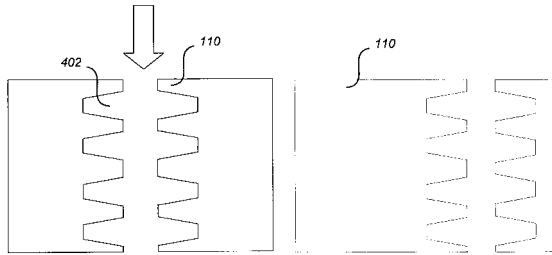
【図 21】



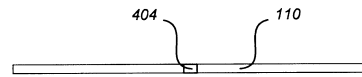
【図 22】



【図 2 3】



【図 2 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 ベンジャミン エー． ボナー
アメリカ合衆国， カリフォルニア州， サン マテオ， サウス エルドラド ストリート 4
2 2
- (72)発明者 ピーター マクレイノルズ
アメリカ合衆国， カリフォルニア州， サン マテオ， キャスティリアン ウェイ 5 1 8
- (72)発明者 グレゴリー イー． メンク
アメリカ合衆国， カリフォルニア州， プレザントン， グリーンウッド ロード 1 8 3 3
- (72)発明者 ゴパラクリシュナ ビー． プラブ
アメリカ合衆国， カリフォルニア州， サン ホゼ， クアリー パーク ドライヴ 3 5 0 0
- (72)発明者 アナンド エヌ． イアー
アメリカ合衆国， カリフォルニア州， サンタ クララ， アpartment 2 8 5， グラン
ダ アヴェニュー 3 4 8 0
- (72)発明者 ガーレン シー． リュン
アメリカ合衆国， カリフォルニア州， サン ホゼ， ナンバー 1 1 6， パーク アヴェニュー
4 1 1
- (72)発明者 スティーヴン エム． ズニガ
アメリカ合衆国， カリフォルニア州， ソクエル， ロス ロブルス ロード 3 5 1
- (72)発明者 エリック エス． ロンダム
アメリカ合衆国， カリフォルニア州， サン ラモン， コロンビア クリーク ドライヴ 5
7 2
- (72)発明者 ヘンリー エイチ． アウ
アメリカ合衆国， カリフォルニア州， サン ホゼ， オリンダ ドライヴ 2 7 0 5

審査官 八木 敬太

- (56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 1 3 3 2 7 0 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 6 8 6 8 6 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 7 3 0 4 6 (J P , A)
特表 2 0 0 4 - 5 1 6 9 4 7 (J P , A)
特表 2 0 0 5 - 5 0 6 6 8 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.， D B 名)

H 0 1 L 2 1 / 3 0 4

B 2 4 B 3 7 / 1 1