

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5324775号
(P5324775)

(45) 発行日 平成25年10月23日 (2013. 10. 23)

(24) 登録日 平成25年7月26日 (2013. 7. 26)

(51) Int. Cl. F I
HO 1 L 21/304 (2006. 01) HO 1 L 21/304 6 2 2 G
B 2 4 B 37/30 (2012. 01) B 2 4 B 37/04 V

請求項の数 15 外国語出願 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2007-298304 (P2007-298304)	(73) 特許権者	390040660
(22) 出願日	平成19年11月16日 (2007. 11. 16)		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2008-131049 (P2008-131049A)		APPLIED MATERIALS, INCORPORATED
(43) 公開日	平成20年6月5日 (2008. 6. 5)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタ クララ パウアーズ アベニュー 3050
審査請求日	平成22年10月13日 (2010. 10. 13)		
(31) 優先権主張番号	11/741, 677	(74) 代理人	100092093
(32) 優先日	平成19年4月27日 (2007. 4. 27)		弁理士 辻居 幸一
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100082005
(31) 優先権主張番号	60/867, 090		弁理士 熊倉 禎男
(32) 優先日	平成18年11月22日 (2006. 11. 22)	(74) 代理人	100067013
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 大塚 文昭
(31) 優先権主張番号	60/891, 705		
(32) 優先日	平成19年2月26日 (2007. 2. 26)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 キャリアヘッド用キャリアリング

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

キャリアヘッド内に包含されて、ポリシング中に基板のエッジを取り囲んで前記基板を保持する保持リングを取り囲むように構成された内面と、

研磨パッドに接触するように構成された下面と、

前記キャリアヘッドに取り付けられるように構成された上面とを有する環状リングを備え、

前記内面が、前記下面に隣接して内方へ突出した段部を含み、前記内方へ突出した段部が、前記キャリアヘッドの前記保持リングより低い高さを有し、前記内方へ突出した段部が、前記内面の第1の領域を提供し、

前記第1の領域に隣接し、かつ前記第1の領域の上の前記内面の第2の領域よりも小さい内径を有する前記下面に、前記第1の領域が隣接し、

前記第1の領域が、前記保持リングの横方向リファレンシングを提供し、前記保持リングに回転力を与えることを防ぐように構成されている、キャリアリング。

【請求項 2】

前記下面が、前記上面よりも小さい内径を有する、請求項 1 に記載のキャリアリング。

【請求項 3】

前記下面に隣接する凹部を有する外面をさらに備える、請求項 1 に記載のキャリアリング。

【請求項 4】

前記凹部が、水平下面と、垂直面と、前記水平下面と前記垂直面とを接続する傾斜部とを含む、請求項 3 に記載のキャリアリング。

【請求項 5】

前記凹部が、前記外面に環状段部を画成する、請求項 4 に記載のキャリアリング。

【請求項 6】

前記内面から外面へ延びる、前記下面内の複数の溝をさらに備える、請求項 1 に記載のキャリアリング。

【請求項 7】

前記環状リングが、前記同じ材料で作製された単一のユニットである、請求項 1 に記載のキャリアリング。

10

【請求項 8】

前記材料がプラスチックである、請求項 7 に記載のキャリアリング。

【請求項 9】

前記上面を有する環状上部と、前記下面を有する環状下部とをさらに備え、前記下部が前記上部に結合している、請求項 1 に記載のキャリアリング。

【請求項 10】

前記キャリアリングの環状上部と環状下部が、異なる材料で形成される、請求項 9 に記載のキャリアリング。

【請求項 11】

前記上部が金属で形成され、前記下部がプラスチックで形成される、請求項 10 に記載のキャリアリング。

20

【請求項 12】

前記環状下部が、前記上部内の環状凹部内へ延びる環状突出部を含む、請求項 9 に記載のキャリアリング。

【請求項 13】

前記段部が、垂直内壁と水平上面とを有する、請求項 1 に記載のキャリアリング。

【請求項 14】

その上面の内径に沿って内方に突出するリップ部をさらに備える、請求項 1 に記載のキャリアリング。

【請求項 15】

30

前記リップ部が、垂直内壁と、その上及び下縁部に沿った丸みのある部分とを有する、請求項 14 に記載のキャリアリング。

【発明の詳細な説明】

【背景】

【0001】

[0001]本発明は、一般的に、基板の化学的機械的研磨に関し、より具体的には、化学的機械的研磨に用いるキャリアヘッドに関する。

【0002】

[0002]集積回路は、典型的には、導電層、半導電層又は絶縁層のシリコン基板上への逐次的堆積によって、基板上に形成される。1つの製造ステップは、非平坦面を覆って充填層を堆積させることと、非平坦面が露出するまで、充填層を平坦化することとを伴う。例えば、導電性充填層を、パターン化された絶縁層上に堆積して、絶縁層中のトレンチ又はホールを充填することができる。次いで、充填層は、絶縁層の隆起したパターンが露出するまで研磨される。平坦化の後、絶縁層の隆起したパターンの間に残る導電層の部分は、基板上の薄膜回路間に導電層を提供するビア、プラグ及びラインを形成する。加えて、平坦化は、フォトリソグラフィのために基板表面を平坦化するのに必要である。

40

【0003】

[0003]化学的機械的研磨(CMP)は、平坦化の1つの一般に認められた方法である。この平坦化方法は、典型的には、基板を、CMP装置のキャリアヘッド又はポリシングヘッドに取り付けることを要する。基板の露出した面は、回転ポリシングディスクパッド又

50

はベルトパッドと対向して置かれる。ポリシングパッドは、標準的なパッド又は固定された研磨パッドのいずれかとする事ができる。標準的なパッドは、耐久性のある粗面を有するのに対して、固定研磨パッドは、閉じ込め媒体内に封じ込められた研磨粒子を有する。キャリアヘッドは、制御可能な負荷を基板に提供し、基板を研磨パッドに押し付ける。キャリアヘッドは、ポリシング中に所定の位置に基板を支える保持リングを有する。少なくとも1つの化学反応性薬剤及び研磨粒子を含むスラリー等の研磨液が、研磨パッドの表面に供給される。

【概要】

【0004】

[0004]一態様では、保持リングアセンブリについて説明する。保持リングアセンブリは、環状チャンバを提供するように形作られたフレキシブル膜と、フレキシブル膜の下に配置された環状保持リングとを有する。フレキシブル膜は、同心の内側及び外側側壁と、内側及び外側側壁の上部エッジから水平方向に延びる環状同心リム部と、環状下面と、環状下面から下へ延びる2つの環状同心突出部とを有する。環状保持リングは、基板のエッジを取り囲んで基板を保持するように構成された内面と、研磨パッドに接触するように構成された下面と、環状上面と、環状上面内の2つの環状同心凹部とを有する。フレキシブル膜の環状同心突出部は、環状保持リングの環状同心凹部に嵌合するように寸法付けられている。

10

【0005】

[0005]本発明の実施は、以下の特徴のうちの1つ以上を含むことができる。フレキシブル膜の同心内側及び外側側壁は、保持リングの上環状面の下に延びる湾曲部を有してもよい。フレキシブル膜の環状同心リム部及び環状同心突出部は、内側及び外側側壁よりも厚くてもよい。フレキシブル膜の環状下面は、各々が、環状下面から下に延びる2つの環状同心突出部の間に配置された複数の円形ホールを有することができる。保持リングの環状上面は、各々が、2つの環状同心凹部の間に配置されて、フレキシブル膜が、保持リングを締結部材で保持リングに固着できるようにする複数の円形凹部を有することができる。フレキシブル膜は、キャリアヘッドにクランプすることができる。フレキシブル膜は、シリコン等の弾性材料で形成することができる。環状保持リングは、環状下面と、環状上面と、上部と下部との間の接合層とを有することができる。保持リングの環状下部は、複数の溝を有することができる。保持リングの環状上部は、その外面に沿って環状リップ部を有することができ、環状リップ部は、水平下面と、垂直外面と、非水平方向上面とを有する。保持リングの環状上面は、下環状面と上環状面とを有することができ、下環状面は、上環状面よりも幅が広い。

20

30

【0006】

[0006]別の態様においては、保持リングについて説明する。保持リングは、基板のエッジを取り囲んで基板を保持するように構成された内面を有する環状リングと、研磨パッドに接触するように構成された下面と、環状上面と、環状上面内の2つの環状同心凹部と、各々が、2つの環状同心凹部の間に配置された複数の円形凹部とを含む。

【0007】

[0007]本発明の実施は、以下の特徴のうちの1つ以上を含むことができる。環状リングは、下面を有する環状下部と、上面を有する環状上部とを有することができ、上部及び下部は、異なる材料で形成してもよく、また、上部は、例えば、接合層によって下部に結合することができる。環状下部は、上部内の対応する凹部に延びる突出部を有することができ、突出部は、保持リングの内面に沿って延びることができる。上部は、下部よりも硬くしてもよい。保持リングの下環状面は、保持リングの上環状面よりも幅を広くしてもよい。下面は、内面から外面へ延びる複数の溝を含むことができる。保持リングの外面は、環状リップ部を有することができる。環状リップ部は、水平方向の下面と、傾斜した上面とを有することができる。外面は、環状リップ部の上で凹ませてもよい。内面は、底部から上部へ内方にテーパ状になっている領域を含んでもよい。

40

50

【 0 0 0 8 】

[0008]別の態様においては、保持リングに負荷をかけるフレキシブル膜について説明する。フレキシブル膜は、環状チャンバを囲む同心の内側及び外側側壁と、内側及び外側側壁の上部エッジから水平方向に延びる環状同心リム部と、側壁に接続された環状下面と、環状下面から下へ延びる2つの環状同心突出部とを含む。

【 0 0 0 9 】

[0009]本発明の実施は、以下の特徴のうちの1つ以上を含むことができる。フレキシブル膜の同心の内側及び外側側壁は、環状下面の下に延びる湾曲部を有してもよい。フレキシブル膜の環状同心リム部及び環状同心突出部は、内側及び外側側壁よりも厚くてもよい。フレキシブル膜の環状下面はさらに、各々が、2つの環状同心突出部の間に配置された複数のホール、例えば、円形ホールを含むことができる。ホールは、下面の周りに等角で離間させることができる。フレキシブル膜は、弾性材料、例えば、シリコンで形成される。

10

【 0 0 1 0 】

[0010]別の態様においては、キャリアリングについて説明する。キャリアリングは、保持リングを取り囲むように構成された内面を有する環状リングと、研磨パッドに接触するように構成された下面と、キャリアヘッドに取り付けられるように構成された上面とを含む。内面は、第1の領域に隣接しかつ第1の領域の上の内面の第2の領域よりも小さな内径を有する、下面に隣接した第1の領域を含む。

【 0 0 1 1 】

[0011]本発明の実施は、以下の特徴のうちの1つ以上を含むことができる。下面は、上面よりも小さい内径を有することができる。キャリアリングの外表面は、下面に隣接した凹部を有することができる。凹部は、水平下面と、垂直面と、水平下面と垂直面とを接続する傾斜部とを含むことができる。垂直面は、下面から傾斜部まで延びてもよい。凹部は、外面内に環状段部を画成してもよく、また、環状段部は、下面から延びる第2の垂直面と、垂直面と第2の垂直面とを接続する第2の水平下面とを有することができる。上面の内径縁部及び外径縁部は丸くすることができる。複数の円筒形凹部を上面内に形成してもよい。複数の円筒形凹部は、上面の周りに等角で離間させることができる。下面は、内面から外面へ延びる複数の溝を含むことができる。キャリアリングは、同じ材料、例えば、プラスチックで作製された単一のユニットとすることができる。キャリアリングは、下部を上部に結合した状態で、上面を有する環状上部と、下面を有する環状下部とを含むことができる。キャリアリングの環状上部及び環状下部は、異なる材料で形成することができる。例えば、上部は金属で形成することができ、下部は、プラスチック、例えば、ポリアミドイミドで形成することができる。接合層は、上部と下部とを接続することができる。環状下部は、上部内の環状凹部内に延びている環状突出部を含むことができ、環状突出部は、内面に沿って延びることができる。凹部は、水平上面と、内壁と、水平上面と内壁との間の丸みのあるエッジとを画成することができる。内面は、下面に隣接して内方に突出する段部を有することができる。段部は、垂直内壁と水平上面とを有することができる。内面は、底部から、内方に突出する段部に向かって内方にテーパ状にしてもよい。キャリアリングは、上面に隣接して内方に突出する縁部を有することができる。縁部は、垂直内壁と、その上及び下エッジに沿った丸みのある部分とを有することができる。内面は、上部から縁部の下の底部まで内方にテーパ状にしてもよい。

20

30

40

【 0 0 1 2 】

[0012]別の態様においては、キャリアリングについて説明する。キャリアリングは、ベースの下に配置されるように構成された環状上部と、環状下部とを有する。キャリアリングは、保持リングを取り囲むように構成され、また、研磨パッドに接触するように構成された下面を有する。環状上部は、その上面のエッジ及びその内径及び外径に沿った丸みのある部分を有する。環状下部は、その外径に沿った凹部と、環状上部の上面よりも小さい内径を有する下面とを有する。

【 0 0 1 3 】

50

[0013]本発明の実施は、以下の特徴のうちの1つ以上を含むことができる。キャリアリングは、ベースに取り付けることができる。キャリアリングは、基板のエッジに接触しないように構成することができる。環状上部は、その上面に、複数の円筒形凹部を有することができる。環状下部は、複数の溝を有することができる。キャリアリングの環状上部及び環状下部は、プラスチック等の同じ材料で形成された単一のユニットとすることができる。下部は、その外径に沿って凹部から外方に突出する環状段部を含むことができる。環状段部は、水平下面を有することができる。環状下部の径方向断面に沿って測定した場合の環状段部の最も幅が広い部分は、環状段部の最も外側のエッジにある。環状上部及び環状下部は、これら2つの部分の間に接合層がある状態で、異なる材料で形成することができる。環状上部は、その内径に沿ったその下面内に凹部を有することができ、また、環状下部は、その内径に沿ったその上面から上へ突出する環状突出部を有することができ、突出部は、凹部に嵌合するように寸法付けられる。環状上部の内径に沿った凹部は、水平上面と、内壁に沿った丸みのある部分とを有することができる。環状上部は、その上面の内径に沿った内方に突出する縁部を有することができ、縁部は、垂直内壁と、その上及び下エッジに沿った丸みのある部分とを有することができる。

10

【0014】

[0014]別の態様においては、フレキシブル膜について説明する。フレキシブル膜は、基板取り付け面を提供する下面を有する主部と、主部の外縁部から延びる外側環状部とを有する。主部と外側環状部との接合点は、周縁ヒンジと、外側環状部の外壁に沿ったヒンジの上の環状凹部とを有する。周縁ヒンジは、丸みのある内面及び外面を有し、適合するように構成される。

20

【0015】

[0015]本発明の実施は、以下の特徴のうちの1つ以上を含むことができる。外側環状部は、その外壁に沿った環状凹部と、その内壁に沿って内方に突出する環状段部とを有することができる。環状凹部は、環状部が曲がることを可能にすることができる。環状段部は、非水平の上面及び下面を有することができる。フレキシブル膜は、外側環状部に接続された2つの環状フラップと、主部に接続された4つの同心環状フラップとを有することができる。外側環状部に接続された2つの環状フラップは、内方に延びる水平部と、厚いリム部とを有することができる。リム部は、ベースアセンブリに固着されるように構成することができる。上環状フラップは、下環状フラップよりも幅が狭い水平部を有することができる。主部に接続された最も内側の同心環状フラップは、外側に延びる水平部と、水平部の外縁部に沿った厚いリム部と、主部と水平部の間に結合された環状傾斜部とを有することができる。環状傾斜部は、水平部との接合点よりも、主部との接合点においてより大きな半径を有することができる。主部に接続された外側の3つの同心環状フラップは、それぞれ、主部から延びる垂直部と、垂直部から延びる水平部と、水平部の外縁部に沿った厚いリム部とを有することができ、厚いリム部は、ベースアセンブリに固着することができる。水平部は、主部に接続された外側の3つの同心環状フラップのうちの少なくとも1つの垂直部よりも小さい厚さを有することができる。主部に接続された第2及び第3の外側の同心環状フラップは、約1.5~2.0の水平部の長さとの垂直部の長さの比を有することができる。主部に接続された外側の3つの同心環状フラップのうちの少なくとも1つは、水平部と垂直部との間の接合点に切り欠きを含むことができ、切り欠きは、水平部が垂直方向に曲がることを可能にすることができる。同心環状フラップのうちの少なくとも1つは、主部との接合点に切り欠きを含むことができ、切り欠きは、主部における圧迫を低減することができる。

30

40

【0016】

[0016]別の態様において、本発明は、前面と裏面とエッジとを有する基板の化学的機械的研磨用のキャリアヘッドに注力する。キャリアヘッドは、ベースアセンブリと、ベースアセンブリの下に配置された環状保持リングと、ベースアセンブリの下で、かつ環状保持リングの上に配置された環状チャンバを提供するように形作られた第1のフレキシブル膜と、保持リングを取り囲み、かつ研磨パッドに接触するように構成されたキャリアリング

50

と、第2のフレキシブル膜とを有し、ベースアセンブリと第2のフレキシブル膜との間の空間は、6つの加圧可能なチャンバを形成する。環状保持リングは、環状上面内の2つの環状同心凹部と、研磨パッドに接触するように構成された下面と、基板のエッジを取り囲んで基板を保持するように構成された内面とを有する。第1のフレキシブル膜は、環状下面から下へ延びる2つの環状同心突出部を有し、環状同心突出部は、環状保持リングの環状同心凹部に嵌合するように寸法付けられている。キャリアリングは、環状上部と環状下部とを有し、下部は、その外径に沿って凹部を有する。第2のフレキシブル膜は、基板取り付け面を提供する下面を有する主部と、主部の外縁部から延びる外側環状部とを有し、主部と外側環状部との接合点は、周縁ヒンジと、外側環状部の外壁に沿ったヒンジの上の環状凹部とを備える。周縁ヒンジは、丸みのある内面及び外面を有し、適合するように構成される。

10

【0017】

[0017]本発明の実施は、以下の特徴のうちの1つ以上を含むことができる。キャリアヘッドは、駆動軸に固着されるハウジング部をさらに含むことができ、ベースアセンブリは、ハウジング部に接続することができる。キャリアリングは、下向きの圧力を研磨パッドに加えるように構成することができる。キャリアリングによって加えられる下向きの圧力は、保持リングによって加えられる下向きの圧力よりも大きくてもよい。キャリアリングは、保持リングよりも硬い材料で形成することができる。キャリアリングの環状下部内の溝は、少なくとも保持リングの環状下部内の溝と同程度の幅とすることができる。キャリアヘッドは、アルミニウムからなるコーティングを有してもよい。第2のフレキシブル膜は、複数の環状フラップを有することができ、この場合、環状フラップのうちの少なくとも1つは、主部における圧迫を低減するために、少なくとも1つのチャンバから、環状フラップのうちの少なくとも1つを介して膜の主部に伝わる下向きの負荷を低減するように配置及び構成された切り欠きを含むことができる。第2のフレキシブル膜は、複数の環状フラップを有することができ、この場合、環状フラップのうちの少なくとも1つは、圧力が隣接する加圧可能なチャンバにおいて等しくない場合に、環状フラップのうちの少なくとも1つを曲がることを可能にするように適合された切り欠きを含むことができる。

20

【0018】

[0018]別の態様においては、研磨パッド上の基板の化学的機械的研磨用のキャリアヘッドについて説明する。キャリアヘッドは、ベースと、環状保持リングと、キャリアリングとを有する。保持リングは、基板のエッジを取り囲んで基板を保持するように構成された内面と、外面と、研磨パッドに接触するように構成された下面とを有する。キャリアリングは、保持リングを取り囲む内面と、外面と、研磨パッドに接触する下面とを有する。保持リングの下面は保持リングの内面から保持リングの外面へ延びる複数の溝を有し、キャリアリングの下面は、キャリアリングの内面からキャリアリングの外面へ延びる複数の溝を有し、キャリアリングの下面内の複数の溝は、保持リングの下面内の複数の溝よりも幅が広い。

30

【0019】

[0019]本発明の実施は、以下の特徴のうちの1つ以上を含むことができる。キャリアヘッドは、基板取り付け面を有する基板裏当て部材と、基板に対する基板取り付け面からの負荷とを含むことができ、研磨パッドに対する保持リングからの負荷と、研磨パッドに対するキャリアリングからの負荷は、別々に調節可能とすることができる。基板裏当て部材は、フレキシブル膜を含むことができる。キャリアリングの下面内の複数の溝は、その幅を、保持リングの下面内の複数の溝の幅の2倍程度にすることができる。キャリアリングの下面内の複数の溝は、保持リングの下面内の複数の溝と位置合わせすることができる。

40

【0020】

[0020]本発明の1つ以上の実施形態の詳細は、添付図面及び以下の説明に記載されている。本発明の他の特徴、目的及び効果は、説明及び図面から、及びクレームから明確に理解できるであろう。

【詳細な説明】

50

【 0 0 2 1 】

[0033]各図において、同様の参照符号は、同様の要素を指し示す。

【 0 0 2 2 】

[0034]図 1 を参照すると、基板 1 0 は、キャリアヘッド 1 0 0 を有する化学的機械的研磨 (C M P) 装置によって研磨される。 C M P 装置の説明は、米国特許第 5 , 7 3 8 , 5 7 4 号に見つけることができ、特許の開示全体を本明細書に組み入れる。

【 0 0 2 3 】

[0035]キャリアヘッド 1 0 0 は、ハウジング 1 0 2 と、ベースアセンブリ 1 0 4 と、(ベースアセンブリ 1 0 4 の一部と見なしてもよい) ジンバル機構 1 0 6 と、ローディングチャンバ 1 0 8 と、保持リング 2 0 0 と環状チャンバ 3 5 0 を提供するように形作られた第 1 のフレキシブル膜 3 0 0 とを含む保持リングアセンブリと、キャリアリング 4 0 0 と、複数の加圧可能なチャンバを画成する第 2 のフレキシブル膜 5 0 0 を含む基板裏当てアセンブリ 1 1 0 とを含む。同様のキャリアヘッドについて記載されたキャリアヘッドの他の特徴は、米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 1 5 4 5 8 0 号に見つけることができ、特許の開示全体を参照として本明細書に組み入れる。

【 0 0 2 4 】

[0036]ハウジング 1 0 2 は、一般的に、形状を円形とすることができ、ポリシング中に一緒に回転させるために、駆動軸に接続することができる。キャリアヘッド 1 0 0 の空気制御のために、ハウジング 1 0 2 を貫通して延びる流路 (図示せず) があってもよい。ベースアセンブリ 1 0 4 は、ハウジング 1 0 2 の下に置かれた垂直方向に移動可能なアセンブリである。ジンバル機構 1 0 6 は、ベースアセンブリ 1 0 4 がハウジング 1 0 2 に対してジンバルすることを可能にすると共に、ハウジング 1 0 2 に対するベースアセンブリ 1 0 4 の横方向の動きを防止する。ローディングチャンバ 1 0 8 は、負荷、すなわち、下向の圧力又は重量をベースアセンブリ 1 0 4 に加えるために、ハウジング 1 0 2 とベースアセンブリ 1 0 4 との間に置かれている。研磨パッドに対するベースアセンブリ 1 0 4 の垂直方向位置も、ローディングチャンバ 1 0 8 によって制御される。基板裏当てアセンブリ 1 1 0 は、基板 1 0 のための取り付け面を提供することができる下面 5 1 2 を持つフレキシブル膜 5 0 0 を含む。

【 0 0 2 5 】

[0037]図 2 A ~ 図 3 B を参照すると、基板 1 0 は、ベースアセンブリ 1 0 4 にクランプされた保持リングアセンブリによって支えることができる。保持リングアセンブリは、保持リング 2 0 0 と、環状チャンバ 3 5 0 を提供するように形作られたフレキシブル膜 3 0 0 とから構成することができる。保持リング 2 0 0 は、フレキシブル膜 3 0 0 の下に配置することができる。また、フレキシブル膜 3 0 0 に固着するように構成することができる。

【 0 0 2 6 】

[0038]図 2 A ~ 図 2 C に示すように、保持リング 2 0 0 は、内面 2 3 1 と下面 2 3 2 とを有する。内面 2 3 1 は、ポリシング中に、基板 1 0 のエッジを取り囲んで基板を保持するように構成することができる。保持リング 2 0 0 の下面 2 3 2 は、研磨パッドに接触させることができる。保持リング 2 0 0 は、2 つの環状同心凹部 2 3 3 を有することができる環状上面を有する。環状同心凹部 2 3 3 は、保持リング 2 0 0 の上に配置されるフレキシブル膜 3 0 0 とかみ合うような大きさに寸法付けることができる。

【 0 0 2 7 】

[0039]保持リング 2 0 0 は、2 つのリング、すなわち、下環状部 2 3 4 と上環状部 2 3 5 とから構成することができる。下部 2 3 4 は、プラスチック、例えば、ポリフェニレンサルファイド (P P S) 等の、 C M P プロセスにおいて化学的に不活性である材料で形成することができる。また、下部は、耐久性があり、低摩耗率を有していなければならない。加えて、下部は、基板の保持リングに対する接触が、基板を欠損させたり、ひび割れさせたりしないように、十分に圧縮性でなければならない。一方、下部は、弾力性のために、保持リングに対する下向きの圧力が、下部を基板収容凹部中に押し出すことがないようにすべきである。保持リングの下部は、基板ローディングシステムの位置決め許容範囲に

10

20

30

40

50

適合するように、基板の直径よりも少しだけ大きい、例えば、基板の直径よりも1～2 m程度大きい内径を有することができる。保持リングは、約0.5インチの半径方向幅を有することができる。

【0028】

[0040]保持リング200の上部235は、下部234よりも硬い材料で形成することができる。硬い材料は、金属、例えば、ステンレス鋼、モリブデン、又はアルミニウム、あるいは、セラミック、例えば、アルミナ又は他の例示的な材料とすることができる。

【0029】

[0041]保持リングの2つのリング234、235を合わせた場合、下部234の上面は、上部235の下面に隣接して配置される。2つのリングは、一般的に、2つのリング234、235が、合わされたときに2つのリング234、235が合わさる同一平面を形成するように、隣接する面上の内径及び外径において、実質的に同じ寸法を有する。

10

【0030】

[0042]2つの環状部は、これらの隣接面の間に接合層236を取り付けることができる。2つのリングの間の接合層236は、スラリーの保持リング内への捕捉を防ぐことができる。接合層は、遅硬性又は速硬性エポキシ等の接着材料で作製することができる。接合層236の高温エポキシレジスト劣化は、ポリシングプロセス中の高熱による。特定の実施において、エポキシは、ポリアミド及び脂肪族アミンを含む。

【0031】

[0043]上部235の上面は、保持リング200を保持リングの上に配置されたフレキシブル膜300に固着する、ボルト、ねじ又は他の金物類等の締結部材を収容するねじスレッド（図示しない）を有する円筒形凹部又はホール212を含むことができる。ホール212は、保持リングの周りに等間隔で離間させることができ、2つの環状同心凹部233の間に配置される。

20

【0032】

[0044]幾つかの実施において、保持リング200は、下面232内に形成された1つ以上のスラリー移送チャンネル222を有する。スラリー移送チャンネルは、ポリシング中にスラリーが、保持リングの外部から内部へ流れることができるようにするために、下部234の内径から外径へ延びている。スラリー移送チャンネル222は、保持リングの周りに等間隔で離間させることができる。各スラリー移送チャンネル222は、チャンネルを通る半径に対して斜めに、例えば、45°オフセットすることができる。チャンネルは、約0.125インチの幅を有することができる。

30

【0033】

[0045]幾つかの実施において、保持リング200は、流体、例えば、空気又は水が、ポリシング中に保持リングの内部から外部へ、又は、外部から内部へ流れることができるようにするために、保持リングの本体を貫通して内径から外径まで延びる1つ以上のスルーホールを有する。スルーホールは、上部235を貫通して延びることができる。スルーホールは、保持リングの周りに等間隔で離間させることができる。

【0034】

[0046]幾つかの実施において、保持リングの上部235は、その外面238に沿ってリップ部237を有することができる。リップ部は、水平下面と、垂直外面と、傾斜した非水平上面とを有することができる。リップ部237は、保持リングが基板ポリシング中に摩耗した際のキャリアリング400の上部内縁に対する保持リングのためのハードストップを提供することができる。

40

【0035】

[0047]幾つかの実施において、上部235の外面238は、リップ部237の上に凹部246を形成することができる（リップ部の上の外面の部分は、リップ部の下の外面の部分に対して凹んでいる）。この凹部246は、チャンバ350が排気されるときに回転するように、フレキシブル膜300の側壁324のためのスペースを提供する。

【0036】

50

[0048] 幾つかの実施において、保持リングの上部 2 3 5 は、その下面において、その上面よりも幅を広くすることができる。例えば、内面 2 3 1 は、垂直領域 2 4 2 の下で上部から底部へ内方に傾斜した（すなわち、徐々に小さくなっていく直径を有する）テーパ形状領域 2 4 0 を有することができる。テーパ形状領域 2 4 0 は、上部 2 3 5 の下面に隣接することができる。下部 2 3 4 の内面は、垂直にすることができる。保持リングの下部が基板ポリシング中に摩耗する際、保持リングの上のより狭い内面は、基板取り付け面を提供する隣接するフレキシブル膜に対する摩耗を防ぐ。加えて、幾つかの実施において、保持リングの外表面全体は、汚れがすぐに落ちるコーティング、例えば、パリレンで被覆することができる。

【 0 0 3 7 】

10

[0049] 図 2 D に示す幾つかの実施において、下部 2 3 4 の上面は、上部 2 3 5 の下面内の対応する凹部に延びる突出部 2 4 4 を有する。突出部 2 4 4 は、例えば、保持リングの周りに延びる環状とすることができ、また、段状部材を提供するために、保持リングの内面に配置することができる。接合層 2 3 6 は、突出部 2 4 4 の外側垂直壁に沿って延びることができる。動作中、この段状部材は、研磨パッドから下部 2 3 4 に対するせん断力を、突出部 2 4 4 の垂直壁 2 3 0 に対する側方力と、接合層 2 3 6 の関連する部分に対する圧縮力とに変換する。テーパ形状領域 2 4 0 は、突出部 2 4 4 に隣接する上部 2 3 5 の一部として図示してあるが、テーパ形状領域 2 4 0 は、下部 2 3 4 の一部とすることができ、例えば、突出部 2 4 4 の内面をテーパ形状にすることができる。

【 0 0 3 8 】

20

[0050] 保持リング 2 0 0 及びフレキシブル膜 3 0 0 は一緒になって保持リングアセンブリを形成する。フレキシブル膜 3 0 0 は、ベースアセンブリ 1 0 4 の上にクランプされ、環状保持リング 2 0 0 の下に固着されて、保持リングの上に環状チャンバ 3 5 0 を提供するように構成される。環状チャンバ 3 5 0 が加圧されると、フレキシブル膜は、保持リングに単独で制御可能な負荷を提供する。保持リングに対する負荷は、研磨パッドに負荷を提供する。保持リングに対して単独で負荷をかけることは、リングが摩耗する際に、パッドに対して一貫した負荷をかけることを可能にすることができる。保持リングとキャリアヘッドとの間のフレキシブル膜の位置決めは、リングがキャリアヘッドに直接固着された場合に起きる保持リングに対するキャリアの変形の影響を低減する、又は排除することができる。このキャリアの変形の排除は、保持リングに対する一様でない摩耗を低減し、基板エッジにおけるプロセス変動を低減し、及びより低いポリシング圧力を使用できるようにし、リング寿命を延ばす。

30

【 0 0 3 9 】

[0051] 図 3 A、図 3 B に示すように、フレキシブル膜 3 0 0 は、同心の内側及び外側側壁 3 2 4 を有する。フレキシブル膜 3 0 0 は、側壁 3 2 4 の上縁部から水平方向及び内方に延びる 1 組の環状リム部 3 2 2 を有することができる。フレキシブル膜は、フレキシブル膜の環状リム部 3 2 2 の下に配置されたクランプリングによってベースアセンブリ 1 0 4 にクランプすることができる。また、フレキシブル膜 3 0 0 は、下面を有する。フレキシブル膜の環状下面から下へ延びる 2 つの環状同心突出部 3 2 6 があってもよい。これらの環状同心突出部 3 2 6 は、フレキシブル膜の下に配置される保持リング 2 0 0 の上面において、環状同心凹部 2 3 3 に嵌合するような大きさに形成することができる。

40

【 0 0 4 0 】

[0052] 保持リングアセンブリのフレキシブル膜 3 0 0 は、弾性である材料で形成することができる。膜が加圧下で曲がることを可能にする。弾性材料は、シリコン及び他の例示的な材料を含むことができる。

【 0 0 4 1 】

[0053] フレキシブル膜の下面は、円形ホール 3 1 2 を含むことができる。円形ホール 3 1 2 は、2 つの環状同心突出部 3 2 6 の間に配置することができる。また、フレキシブル膜の下面の周りに等間隔で離間させることができる。円形ホール 3 1 2 は、フレキシブル膜 3 0 0 を保持リング 2 0 0 に固着するための、ボルト、ねじ又は他の金物類等の締結部材

50

を收容することができる。幾つかの実施においては、フレキシブル膜 300 を保持リング 200 に固着するために、接着剤、例えば、Loctite が凹部 212 内に置かれ、ワンウェイねじが、フレキシブル膜 300 のホール 312 を通って收容凹部 212 内に挿入される。このようにして、フレキシブル膜 300 は、保持リング 200 に効果的に、恒久的に結合される。

【0042】

[0054]幾つかの実施において、フレキシブル膜 300 の同心の内側及び外側側壁 324 は、湾曲部 328 で下面を形成するために、下を包囲することができる。フレキシブル膜が保持リング 200 に固着されると、湾曲部 328 は、保持リングの上面の下に延びることができる。湾曲部 328 は、フレキシブル膜の底部が、側壁 324 の実質的な膨隆を伴うことなく、チャンバ 350 の加圧又は排気に応じて上下に動けるようにする回転ヒンジを提供する。幾つかの実施において、環状リム部 322 は、フレキシブル膜の側壁 324 よりも厚くすることができる。また、環状同心突出部 326 は、側壁 324 よりも厚くすることができる。

10

【0043】

[0055]保持リング 200 は、基板 10 を保持し、かつ能動的なエッジプロセス制御を提供できるように構成されているが、キャリアリング 400 は、研磨パッドの表面に対するキャリアヘッドの位置決め又はリファレンシングを提供する。加えて、キャリアリング 400 は、保持リング 200 に接触し、保持リング 200 の横方向リファレンシングを提供できる。キャリアリング 400 は、保持リング 200 を取り囲むように構成できる。保持リングと同様に、キャリアリング 400 の下面 433 を研磨パッドに接触させることができる。

20

【0044】

[0056]図 4A ~ 図 4C に示すように、キャリアリング 400 は、環状上部 431 と環状下部 432 とを有することができる。上部 431 は、ベースアセンブリ 104 の下に配置することができる。また、その上面 434 の内径及び外径に沿って丸みのある部分を有することができる。保持リング 200 に接触する下部 432 の部分の内径は、保持リングの関連する部分の外径よりもわずかに大きく、保持リングの幅が約 0.5 インチである場合、キャリアリングの内径は、基板よりも約 1 インチ大きく、例えば、300 mm (12 インチ) 基板の場合、内径は約 13 インチである。

30

【0045】

[0057]下部 432 は、その外径 440 に沿って凹部 441 を有することができる。凹部 441 は、底面 433 から延びる垂直面 422 と、外径 440 から延びる水平面 443 と、垂直面 442 を水平面 443 に接続する傾斜面 444 とによって画成することができる。半径方向の断面に沿って測った場合の傾斜部の最も幅が広い部分は、傾斜面 444 の最も外側のエッジとすることができる。下部 432 は、外径 440 及び水平面 443 のエッジに沿った丸みのある部分を有することができる。

【0046】

[0058]図 4D に示すように、幾つかの実施において、凹部 441 はさらに、外方へ突出する環状段部 435b によって画成されている。環状段部 435b は、水平下面と、傾斜面と、これらの 2 つの面のエッジに沿った丸みのある部分とを有することができる。下部 432 の半径方向断面で測った環状段部 435b の最も幅が広い部分は、環状段部 435b の最も外側のエッジとすることができる。

40

【0047】

[0059]幾つかの実施においては、図 4C に示すように、キャリアリングは、下部 432 において内面 430 に沿って内方に突出する段部を有する。他の実施においては、図 4E に示すように、キャリアリングは、図 4E において点線で表すように、キャリアリングの下面 433 に対して直角になってはいない内面 430 を有する (図 4E では単一ピースのリングが図示されているが、傾斜した内面は、図 4C 及び図 4D に示すような 2 つの部分からなるリングにも適用できる)。内面 430 は、下面 433 に隣接する内面 430 の領

50

域が傾斜した状態で、上部から底部まで外方に傾斜させることができる。内面の高い方の領域に対して（隆起した面又は傾斜した面に関わらず）下面 4 3 3 に隣接するより小さい方の内径は、キャリアリングが、保持リング 2 0 0 を横方向にリファレンシングできるようにし、キャリアリングが、基板のポリシング中に摩耗しても、保持リングとキャリアリングの間の接触位置において整合性を実現できる。加えて、キャリアリングの底部における部材の配置は、保持リングがキャリアリングに接触したときに、保持リングに回転力を与えることを防ぐことができる。幾つかの実施において、下部 4 3 2 の下面 4 3 3 は、上部 4 3 1 の上面 4 3 4 よりも小さい内径を有する。

【 0 0 4 8 】

[0060]キャリアリングは、ベースアセンブリ 1 0 4 に取り付けることができる。一般的に、キャリアリングは、保持リング 2 0 0 を包囲し、かつ基板 1 0 のエッジに接触しないように構成される。キャリアリング 4 0 0 の上部 4 3 1 は、キャリアリング 4 0 0 をベースアセンブリ 1 0 4 に固着する、ボルト、ねじ、又は他の金物類等の締結部材を収容するねじシース（図示せず）を有する円筒形凹部又はホール 4 1 2 を含むことができる。ホール 4 1 2 は、キャリアリングの周りに等間隔で離間させることができる。幾つかの実施において、ホール 4 1 2 は、凹部 4 4 1 の水平面 4 3 3 の上に延びてはいない。例えば、図 4 F に示すように、ホールは、平坦な下面 4 3 3 の上全体に配置することができる。また、アパーチャー又は突出部（図示せず）等の 1 つ以上のアラインメント部材を、上部 4 3 1 の上面 4 3 4 に配置することができる。キャリアリングがアラインメントアパーチャーを有する場合は、ベースアセンブリ 1 0 4 は、ベースアセンブリ 1 0 4 及びキャリアリングが正しく位置合わせされた場合に、アラインメントアパーチャーと一致する対応ピンを有することができる。

【 0 0 4 9 】

[0061]幾つかの実施において、キャリアリング 4 0 0 は、ポリシング中にスラリーが、キャリアリングの外部から内部へ流れることができるようにするために、下部 4 3 2 の内径から外径へ延びる 1 つ以上の貫通スラリー移送チャンネル 4 2 2 を底面 4 3 3 上に有する。チャンネル 4 2 2 は、キャリアリングの周りに等間隔で離間させることができる。各スラリー移送チャンネル 4 2 2 は、チャンネルを通る半径に対して斜めに、例えば、4 5 ° オフセットすることができる。図 6 を参照すると、キャリアリングチャンネル 4 2 2 は、保持リングのチャンネルと位置合わせすることができる。幾つかの実施形態において、キャリアリングチャンネル 4 2 2 は、保持リングチャンネル 2 2 2 よりも幅が広く、スラリーが保持リング 2 0 0 の内部に自由に流れることができるようになっている。例えば、キャリアリングチャンネル 4 2 2 は、約 0 . 2 5 インチの幅を有することができる。

【 0 0 5 0 】

[0062]幾つかの実施において、キャリアリング 4 0 0 は、ポリシング中にスラリー又は空気が、キャリアリングの内部から外部へ、又は、外部から内部へ流れることができるようにするために、内径から外径へ延びる 1 つ以上のスルーホールを有する。スルーホールは、上部 4 3 1 を貫通して延びることができる。スルーホールは、キャリアリングの周りに等間隔で離間させることができる。幾つかの実施においては、キャリアリング内にはスルーホールがあるが、保持リング内にはスルーホールはない。従って、流体、例えば、キャリアリング内のスルーホールを通して噴霧される洗浄システムからの水は、保持リングの外側面に沿って下向きに流れ、その結果、キャリアリングと保持リングの間の空間を洗浄する。他の実施においては、キャリアリング内及び保持リング内の両方にスルーホールがあり、スルーホールは、流体が、キャリアリング及び保持リングの両方を通るように位置合わせされている。このような実施において、キャリアリング 4 0 0 を通るスルーホールは、保持リング 2 0 0 を通るスルーホールと同じか又はより幅広とすることができる。幾つかの実施において（図 1 参照）、スルーホール 4 5 0 は、キャリアリング自体を貫通してではなく、保持リングを包囲するハウジング 1 0 2 の一部を貫通して形成される。

【 0 0 5 1 】

[0063] 図 4 A ~ 図 4 C に戻って、幾つかの実施において、上部 4 3 1 は、その内面 4 3 0 に沿って内方突出するリップ部 4 3 9 を有することができ、リップ部は、垂直内壁と、その上及び下縁部に沿った丸みのある部分とを有する。突出するリップ部 4 3 9 は、段部 4 3 2 の内径以下の内径を有することができる。リップ部 4 3 9 は、リップ部 2 3 7 に係合して、保持リング 2 0 0 の過剰伸長を防ぐためのハードストップを提供することができる。幾つかの実施においては、図 4 G に示すように、キャリアリング 4 0 0 は、傾斜した内面と、内方に突出するリップ部 4 3 9 の両方を含む。幾つかの実施においては、図 4 H に示すように、キャリアリング 4 0 0 の内面は、下部 4 3 2 における内方に突出する段部と、底部から上部へ外側に傾斜している傾斜内面の両方を有する。

【 0 0 5 2 】

10

[0064] 幾つかの実施においては、図 4 C に示すように、キャリアリングの上部 4 3 1 と下部 4 3 2 は、異なる材料で形成される。上部 4 3 1 は、下部 4 3 2 よりも硬い材料で形成することができる。硬い材料は、金属、例えば、ステンレス鋼、モリブデン、又はアルミニウム、あるいはセラミック、例えばアルミナ、又は他の例示的な材料とすることができる。下部 4 3 2 は、プラスチック、例えば、ポリエーテルエーテルケトン (P E E K)、カーボン充填 P E E K、T e f l o n (登録商標) 充填 P E E K、ポリアミドイミド (P A I) 又は複合材料等の、C M P プロセスにおいて化学的に不活性である材料で形成することができる。

【 0 0 5 3 】

[0065] キャリアリングの 2 つの部分 4 3 1、4 3 2 を結合すると、下部 4 3 2 の上面は、上部 4 3 1 の下面に隣接して配置される。2 つの部分は、一般的に、結合されたときに、2 つの部分 4 3 1、4 3 2 が、2 つの部分 4 3 1、4 3 2 が合わさる箇所で同一平面を形成するように、これらの隣接する面上の内径及び外径において、実質的に同じ寸法を有する。2 つの環状部は、これらの隣接する面間で接合層 4 3 6 によって取り付けることができる。

20

【 0 0 5 4 】

[0066] 下部 4 3 2 は、段状部材 4 3 8 を有することができる。段状部材 4 3 8 は、下部 4 3 2 から、上部 4 3 1 の対応する凹部 4 3 7 内に垂直に突き出ている。段状部材 4 3 8 は、キャリアリング 4 0 0 の内径に隣接する環状段部である。段状部材 4 3 8 は、下リング 4 3 2 の水平部分から上へ延びている。段状部材 4 3 8 は、下リングの水平部分の内径を共有する。上部 4 3 1 における凹部 4 3 7 は、段状部材 4 3 8 に合致しているため、下部 4 3 2 と上部 4 3 1 とがくっつくと、段状部材 4 3 8 は、上部 4 3 1 の凹部 4 3 7 に嵌合する。凹部 4 3 7 は、水平上面と、丸みのある部分を有する垂直内壁とを有することができる。幾つかの実施において、ステップ 4 3 8 は、下リング 4 3 2 の内径にのみあり、外径にはない。すなわち、キャリアリング 4 0 0 は、キャリアリングの内径における段状部材 4 3 8 及び凹部 4 3 7 以外に他の段状部材及び対応する凹部 4 3 7 を有することはない。幾つかの実施において、接合層 4 3 6 は、キャリアリングの凹部 4 3 7 内の段状部材 4 3 8 の面まで延びていてもよい。

30

【 0 0 5 5 】

[0067] キャリアリングの回転中に発生したせん断力は、水平な接合層に力を及ぼす。キャリアリング 4 0 0 において、段状部材 4 3 8 は、せん断力を、段状部材 4 3 8 の垂直内壁に沿った接合層 4 3 6 に対する圧縮力に変換する。せん断力の、接合層 4 3 6 に対する圧縮力への変換は、段状部材を有しないキャリアリング内で起きる可能性のある、下部 4 3 2 の上部 4 3 1 からの剥離の可能性を低減する。また、キャリアリングが研磨パッドを押下した際の、キャリアリングの研磨パッドに対する水平方向の動きによって生じる側方力は、下部 4 3 2 から上部 4 3 1 のベースへ伝達される。加えて、垂直内壁は、境界における表面積の増加のため、接合層 4 3 6 に、より大きな接合面積を与える。また、より大きな接合面積は、下部 4 3 2 の上部 4 3 1 からの剥離の可能性を低減する。さらに、垂直内壁に沿った接合層 4 3 6 は、上部 4 3 1 の材料 (例えば、ステンレス鋼等の硬い材料) と下部 4 3 2 の材料 (例えば、P E E K 複合材料等のより硬くない又はより柔軟な材料)

40

50

との間の等しくない熱膨張からもたらされる応力を吸収する。

【 0 0 5 6 】

[0068] 幾つかの実施においては、例えば、図 4 E、図 4 G 及び図 4 H に示すように、キャリアリングの上部 4 3 1 及び下部 4 3 2 は、同じ材料で作製された単一のユニットを備える。単一構造のキャリアリングは、プラスチック、例えば、ポリエーテルエーテルケトン (P E E K)、カーボン充填 P E E K、T e f l o n (登録商標) 充填 P E E K、ポリアミドイミド (P A I) 又は複合材料等の、C M P プロセスにおいて化学的に不活性である材料で形成することができる。

【 0 0 5 7 】

[0069] 保持リング 2 0 0 は、基板 1 0 のエッジを取り囲んで基板を保持するように構成されているが、フレキシブル膜 5 0 0 は、基板 1 0 がマウントされる面 5 1 2 を提供する。図 5 は、フレキシブル膜 5 0 0 の部分断面図を示し、この概して対称的なフレキシブル膜の断面の半分のみを示す。

【 0 0 5 8 】

[0070] 図 5 に示すように、フレキシブル膜 5 0 0 は、概して平坦な主部 5 1 0 と、外側環状部 5 2 0 とを有することができる。主部 5 1 0 は、基板取り付け面 5 1 2 を提供する。外側部 5 2 0 は、主部 5 1 0 の外縁部から延びている。主部 5 1 0 と外側環状部 5 2 0 との間の接合点は、周縁ヒンジ 5 3 0 と、外側環状部 5 2 0 の外壁に沿ってヒンジ 5 3 0 の上に配かれた環状凹部 5 3 2 とを有することができる。周縁ヒンジ 5 3 0 は、その内面及び外面に沿って、丸みのある部分を有することができる。周縁ヒンジ 5 3 0 及び環状凹部 5 3 2 は、適合するように構成することができ、基板 1 0 の周辺に対するローディングの対称性を改善する。

【 0 0 5 9 】

[0071] 外側環状部 5 2 0 は、その外壁に沿って環状凹部 5 2 2 を有することができ、環状凹部は、外側環状部 5 2 0 が曲がるように構成される。また、環状部 5 2 0 は、その内壁に沿って内方に突出する環状段部 5 2 4 を有することができる。環状段部 5 2 4 は、水平ではない (すなわち、傾斜している) 上面及び下面を有することができる。

【 0 0 6 0 】

[0072] 幾つかの実施において、フレキシブル膜 5 0 0 は、幾つかの環状フラップを有することができる。主部 5 1 0 は、4 つの同心環状フラップ 5 1 6 を有することができる。外側環状部 5 2 0 は、1 組の環状フラップ 5 2 6 を有することができる。外側環状部 5 2 0 に接続された環状フラップ 5 2 6 は、内方に延びて厚いリム部 5 5 0 を有する水平部 5 4 0 を有することができる。厚いリム部 5 5 0 は、ベースアセンブリ 1 0 4 に固着するように構成することができる。図 5 に示すように、上の環状フラップは、下の環状フラップよりも幅が狭い (すなわち、それほど延びていない) 水平部を有することができる。幾つかの実施において、外側環状部 5 2 0 は、環状三角形状部を有することができ、また、1 組の環状フラップ 5 2 6 の水平部 5 4 0 は、環状三角形状部の頂点を介して外側環状部 5 2 0 に接続することができる。

【 0 0 6 1 】

[0073] 主部 5 1 0 に接続された最も内側の同心環状フラップ 5 1 6 は、ベースアセンブリ 1 0 4 に固着するように構成することができる、外方に延びて厚いリム部を有する水平部と、環状の角度のついた部分 5 6 0 とを含むことができる。環状の角度のついた部分 5 6 0 は、主部 5 1 0 と、環状フラップ 5 1 6 の水平部との間に結合することができる。環状の角度のついた部分 5 6 0 は、水平部との接合点においてよりも、主部 5 1 0 との接合点において、より大きな半径を有することができる。

【 0 0 6 2 】

[0074] 主部 5 1 0 に接続された外側の 3 つの同心環状フラップ 5 1 6 は、主部 5 1 0 から延びる垂直部 5 7 0 と、水平部の外縁に沿った厚いリム部を有する、垂直部 5 7 0 から

10

20

30

40

50

延びる水平部とを含むことができ、水平部は、ベースアセンブリ104に固着するように構成することができる。幾つかの実施形態において、同心環状フラップ516の水平部は、同心環状フラップの垂直部570よりも小さい厚みを有することができる。幾つかの実施において、第2及び第3の外側の同心環状フラップ516は、約1.5~2.0、例えば、約1.66の水平部の長さ \times 垂直部570の長さの比を有することができる。

【0063】

[0075]幾つかの実施において、環状フラップ516、526は、1つ以上の凹み又は切り欠き(すなわち、環状凹部)を有することができる。同心環状フラップ516は、その水平部と、その垂直部570との間の接合点に切り欠き580を有することができる。切り欠き580は、同心環状フラップ516の水平部が垂直方向に曲がることを可能にする。同心環状フラップ516は、主部510との接合点において、切り欠き590を有することができる。切り欠き590は、主部510における圧縮を低減するように構成することができる。

10

【0064】

[0076]本発明の別の態様においては、図1に示すように、CMP用キャリアヘッドは、ベースアセンブリ104と、ベースアセンブリ104の下に配置され、かつ基板10のエッジを取り囲んで基板を保持するように構成された環状保持リング200と、ベースアセンブリ104の下に、かつ環状保持リング200の上に配置された環状チャンバ350を提供するように形作られた第1のフレキシブル膜300と、保持リング200を取り囲むキャリアリング400と、基板取り付け面を提供する第2のフレキシブル膜500であって、ベースアセンブリ104と第2のフレキシブル膜500の間に生成された空間が、6つの加圧可能なチャンバを形成する第2のフレキシブル膜とを含むことができる。

20

【0065】

[0077]加圧可能なチャンバは、第2のフレキシブル膜500を、複数の同心クランプリングを用いてベースアセンブリ104にクランプすることによって形成することができる。チャンバは、最も内側のチャンバから最も外側のチャンバへ連続的に幅が狭くなるように構成することができる。周縁ヒンジ530によって部分的に画成される第2の外側のチャンバは、基板のポリシング中に、より良好なエッジ制御を提供できるように狭く構成される。

【0066】

[0078]各チャンバは、ベースアセンブリ104及びハウジング102を通る流路(図示せず)によって、ポンプ又は圧力又は真空ライン等の関連する圧力源に流体的に結合することができる。第1のフレキシブル膜300の、環状チャンバ350のための1つの流路と、ローディングチャンバ108のための1つの流路と、全部で8つの流路の場合、ベースアセンブリ104と第2のフレキシブル膜500との間の6つの加圧可能なチャンバの各々のための1つの流路とがあってもよい。ベースアセンブリ104からの1つ以上の流路は、ローディングチャンバ108の内部又はキャリアヘッド100の外部に延びるフレキシブルチューブによって、ハウジング102内の流路につなぐことができる。各チャンバの加圧と、基板10上の、フレキシブル膜500の主部510の関連するセグメントによって加えられる力は、別々に制御することができる。このことは、ポリシング中に、異なる圧力を、基板の異なる半径方向領域に加えることを可能にし、それによって、不均一なポリシング速度を補正する。加えて、保持リング200に対する圧力は、チャンバ350を使用して膜500によって画成されるチャンバ内の圧力に無関係に変化することができる。また、キャリアリング400に対する圧力は、保持リング200に対する圧力と、ローディングチャンバ108を使用して膜500によって画成されるチャンバ内の圧力とに関連して変化することができる。

30

40

【0067】

[0079]上述したような保持リング200、第1のフレキシブル膜300、キャリアリング400、第2のフレキシブル膜500からなる多数の実施形態を、上記キャリアヘッド

50

に実装することができる。

【0068】

[0080]一般的に、キャリアヘッドは、ベースアセンブリ104に接続され、かつ駆動軸に固着されるように構成されたハウジング102をさらに備えることができる。キャリアヘッドは、材料、例えば、アルミニウム、PEEK又は複合材料で被覆することができる。キャリアヘッドのキャリアリング400は、下向きの圧力を研磨パッドに加えることができる。幾つかの実施形態において、キャリアリング400によって加えられる下向きの圧力は、保持リング200によって加えられる下向きの圧力よりも大きい。キャリアリング400は、保持リング200よりも硬い材料で形成することができ、保持リングよりも遅い速度で摩耗するキャリアリングをもたらす。保持リング200及びキャリアリング300の幅は、プロセス結果を調節するために変えることができる。具体的には、基板エッジ上のポリシングプロファイルは、各リングに対する幅及び圧力を変化させることによって変更することができる。

10

【0069】

[0081]幾つかの実施形態において、保持リング200は、図1において点線で表すように、保持リング200の内面231から外面238に延びて、流体が、リングの内部から外部へ、又は外部から内部へ流れることを可能にするスロット又はスルーホールを有することができる。これらのスロットは、キャリアヘッド100内のスロットと位置合わせすることができる。また、保持リング200の内部からの過剰なスラリを洗い流す手段を提供することができる。

20

【0070】

[0082]幾つかの実施においては、第2のフレキシブル膜500の同心環状フラップ516内に切り欠き580、590を有することによって、ポリシングの均一性を改善することができる。切り欠きの可能性のある効果は、隣接するチャンバに同じでない圧力が存在する場合に、ポリシング均一性を改善することである。具体的には、隣接するチャンバに同じでない圧力が存在する場合、高い圧力のチャンバ内の圧力は、分離フラップを低い圧力のチャンバ内へたわませる傾向がある。分離フラップのこのたわみは、分離フラップに隣接する主部510における圧縮領域を招く可能性があり、意図せぬ圧力配分及び不均一なポリシングをもたらす。しかし、主部510と垂直部570の間の接合部に切り欠き590を有することが、環状フラップ516を接合部において、よりフレキシブルにする。このことは、フラップが同じでない圧力によって曲がった場合の主部510における圧縮を低減し、それによってポリシング均一性を改善する。切り欠き590は、同心環状フラップ516の両側の隣接する加圧可能なチャンバにおいて、圧力が同じでない場合に、同心環状フラップ516が曲がることを可能にするように適合させることができる。さらに、切り欠き580、590は、主部510における圧縮を低減するために、少なくとも1つの加圧可能なチャンバから同心環状フラップ516を介して主部510に伝わる下向きの負荷を低減するように配置しかつ構成することができる。

30

【0071】

[0083]本発明の多数の実施形態について説明してきた。それでもなお、本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく、様々な変更を行うことができることが理解されるであろう。例えば、上記第2のフレキシブル膜の同心環状フラップ216のうちの幾つかは、環状垂直部570の代わりに、環状の角度のついた部分560を有することができる。加えて、上記切り欠きは、環状の角度のついた部分560との接合点における、又は、水平部540と周縁550との間の接合点における垂直部570の中間に設けてもよい。従って、他の実施も、以下のクレームの範囲内にある。

40

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本発明によるキャリアヘッドの概略断面図を示す。

【図2A】保持リングの一実施の平面図である。

【図2B】保持リングの一実施の底面図である。

50

- 【図 2 C】保持リングの一実施の断面図である。
- 【図 2 D】保持リングの他の実施の断面図である。
- 【図 3 A】フレキシブル膜の一実施の平面図である。
- 【図 3 B】フレキシブル膜の一実施の断面図である。
- 【図 4 A】キャリアリングの一実施の平面図である。
- 【図 4 B】キャリアリングの一実施の底面図である。
- 【図 4 C】キャリアリングの一実施の断面図である。
- 【図 4 D】キャリアリングの他の実施の断面図である。
- 【図 4 E】単一キャリアリングの実施の断面図である。
- 【図 4 F】キャリアリングの他の実施の断面図である。
- 【図 4 G】単一キャリアリングの実施の断面図である。
- 【図 4 H】単一キャリアリングの実施の断面図である。
- 【図 5】フレキシブル膜の部分断面図である。
- 【図 6】キャリアヘッドの底面図である。

10

[符号の説明]

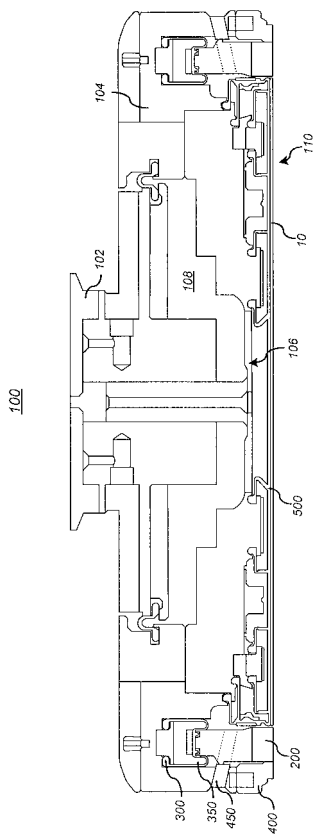
【符号の説明】

【0073】

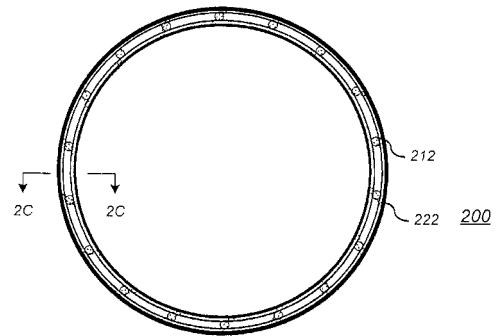
10...基板、100...キャリアヘッド、102...ハウジング、104...ベースアセンブリ、
 200...保持リング、300...第1のフレキシブル膜、350...環状チャンバ、400...
 ...キャリアリング、500...第2のフレキシブル膜。


20

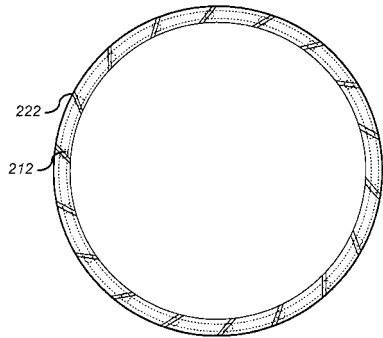
【図 1】




【図 2 A】

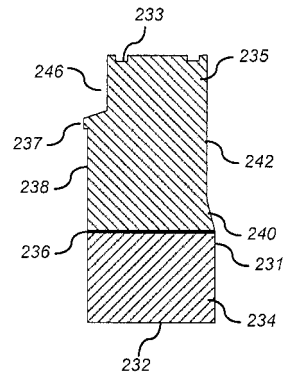



【 2 B】

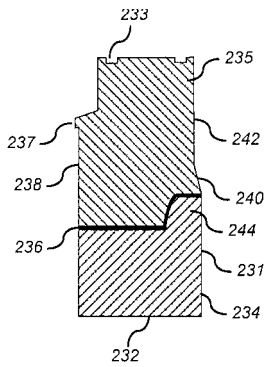



200

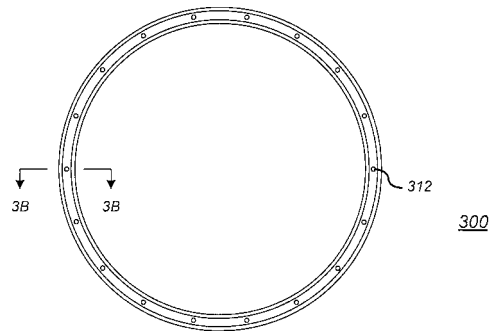
【 2 C】



【 2 D】

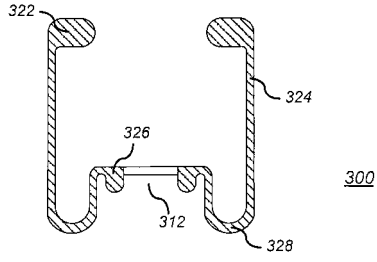


【 3 A】

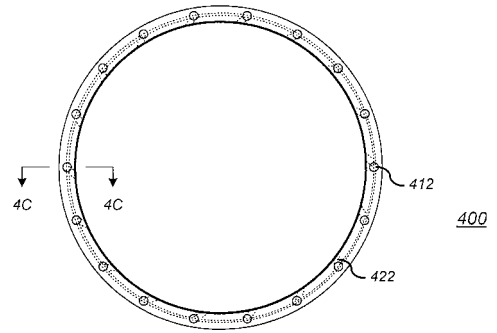


300

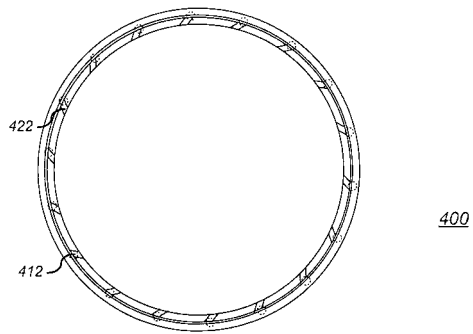
【 図 3 B 】



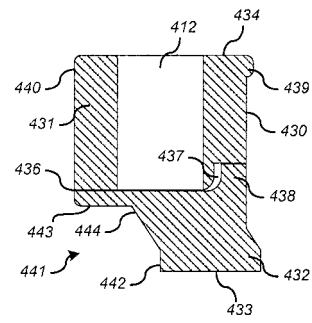
【 図 4 A 】



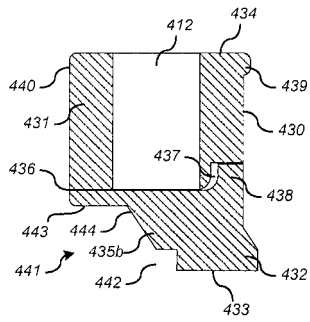
【 図 4 B 】



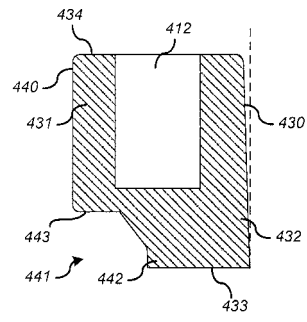
【 図 4 C 】



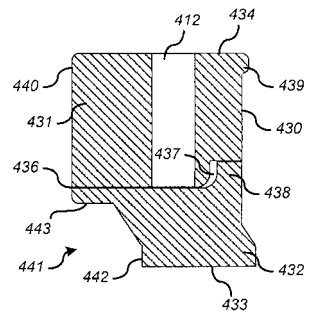
【図 4 D】



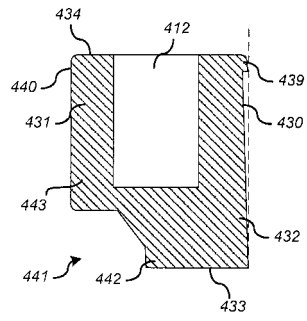
【図 4 E】



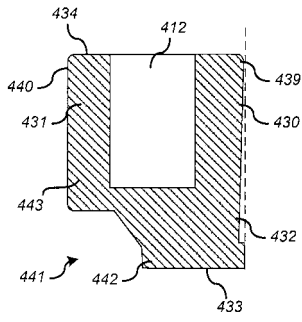
【図 4 F】



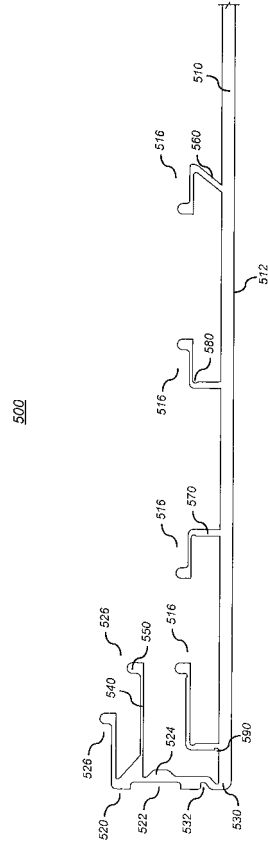
【図 4 G】



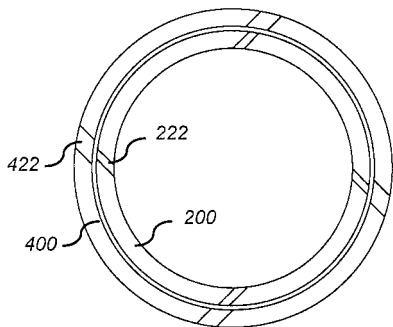
【 図 4 H 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100086771
弁理士 西島 孝喜
- (74)代理人 100109070
弁理士 須田 洋之
- (74)代理人 100109335
弁理士 上杉 浩
- (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, ソークエル, ロス ロブレス ロード 351
- (72)発明者 アンドリュー ジェイ. ネイジェンガスト
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サニーヴェール, サンタ パウラ アヴェニュー 659
- (72)発明者 ジェオンフーン オー
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サニーヴェール, ナンバー 226, イースト エルカミーノ リアル 741

審査官 西中村 健一

- (56)参考文献 特開2007-007747(JP,A)
米国特許第06890249(US,B1)
国際公開第2005/049274(WO,A2)
特開2006-324413(JP,A)
米国特許第06186880(US,B1)
特開2005-313313(JP,A)
米国特許出願公開第2004/0171331(US,A1)
特開2000-052239(JP,A)
特開2006-128582(JP,A)
特開2005-011999(JP,A)
特開2005-347752(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/304
B24B 37/00、30、32