

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5908169号
(P5908169)

(45) 発行日 平成28年4月26日(2016.4.26)

(24) 登録日 平成28年4月1日(2016.4.1)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 4 B 37/22 (2012.01)	B 2 4 B 37/00 W
H O 1 L 21/304 (2006.01)	H O 1 L 21/304 6 2 2 F
B 2 4 B 37/24 (2012.01)	H O 1 L 21/304 6 2 2 S
B 2 4 B 37/26 (2012.01)	B 2 4 B 37/00 P
B 2 4 B 37/013 (2012.01)	B 2 4 B 37/00 T

請求項の数 26 (全 33 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-515155 (P2015-515155)	(73) 特許権者	507279244
(86) (22) 出願日	平成25年5月29日 (2013.5.29)		ネクスプラナー コーポレイション
(65) 公表番号	特表2015-517926 (P2015-517926A)		アメリカ合衆国 オレゴン 97124,
(43) 公表日	平成27年6月25日 (2015.6.25)		ヒルズボロ, エヌダブリュー エバー
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/043126		グリーン パークウェイ 7175, ス
(87) 国際公開番号	W02013/184465		イト 200
(87) 国際公開日	平成25年12月12日 (2013.12.12)	(74) 代理人	100078282
審査請求日	平成27年1月16日 (2015.1.16)		弁理士 山本 秀策
(31) 優先権主張番号	13/488, 149	(74) 代理人	100113413
(32) 優先日	平成24年6月4日 (2012.6.4)		弁理士 森下 夏樹
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100181674
			弁理士 飯田 貴敏
		(74) 代理人	100181641
			弁理士 石川 大輔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 透明下地層の上方に開口部または開放部を有する研磨表面層を伴う研磨パッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を研磨するための研磨パッドであって、
上面および透明領域を有する下地層と、
該下地層の上面に取着された研磨表面層であって、研磨表面および裏面を有する、該研磨表面層と、
該裏面から該研磨表面層の研磨表面を通して、該研磨パッド内に配置され、該下地層の透明領域と整合される、開口部であって、該下地層は、該開口部のための不浸透性シールを該研磨表面層の裏面に提供する、開口部と、
を備え、該開口部は、該下地層の透明領域を通さずに該下地層の透明領域内に形成される溝にわたって配置され、該溝はスラリー偏向特徴を含む、研磨パッド。

【請求項 2】

前記下地層の全体が、透明である、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 3】

前記下地層は、第 1 の硬度を有し、前記研磨表面層は、前記第 1 の硬度と異なる第 2 の硬度を有する、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 4】

前記研磨表面層は、前記下地層に直接的に結合される、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 5】

前記研磨表面層は、前記下地層に共有結合される、請求項 3 に記載の研磨パッド。

10

20

【請求項 6】

前記研磨表面層は、そこから突出する複数の研磨特徴を伴う連続層部分を備え、該連続層部分は、前記下地層に取着される、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 7】

前記研磨表面層は、前記下地層に取着された複数の離散研磨突出部を備える、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 8】

前記下地層および前記研磨表面層は、前記研磨パッドの有用寿命中、印加される剪断力に耐えるのに十分な剥離抵抗を有する、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 9】

前記下地層は、約 1 マイクロメートル R a (二乗平均平方根) 未満の表面粗度を伴う平滑表面を有し、前記研磨表面層は、前記下地層に取着される、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 10】

前記下地層は、約 1 マイクロメートル R a (二乗平均平方根) よりも大きい表面粗度を有し、ここで前記研磨表面層は、前記下地層に取着される、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 11】

前記表面粗度は、約 5 ~ 10 マイクロメートル R a (二乗平均平方根) の範囲にある、請求項 10 に記載の研磨パッド。

【請求項 12】

前記研磨表面層は、ポリウレタン材料を備え、前記下地層は、ポリカーボネート材料またはテレフタル酸ポリエチレン (PET) 材料を備える、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 13】

前記下地層は、40 で 1 / Pa 時約 100 KEL 未満のエネルギー損失係数、5 PSI の印加圧力下で約 1 % 未満の圧縮率、約 75 ショア D を上回る硬度を有し、ポリカーボネート材料またはテレフタル酸ポリエチレン (PET) 材料を備える、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 14】

前記研磨表面層は、40 で 1 / Pa 時約 1000 KEL を上回るエネルギー損失係数、5 PSI の印加圧力下で約 0.1 % を上回る圧縮率、約 70 ショア D 未満の硬度を有し、熱硬化性ポリウレタン材料を備える、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 15】

前記研磨表面層は、均質研磨表面層であって、約 6 % ~ 50 % 総空隙容量の範囲内の閉鎖セル細孔の細孔密度を有する、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 16】

前記研磨表面層は、第 1 の弾性率を有し、前記下地層は、前記第 1 の弾性率の約 5 倍よりも大きい第 2 の弾性率を有する、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 17】

前記研磨表面層は、約 2 ~ 50 ミルの範囲にある厚さを有し、前記下地層は、約 20 ミルよりも大きい厚さを有する、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 18】

前記研磨表面層は、約 10 ~ 30 ミルの範囲内の厚さおよび前記研磨表面層の厚さの約 50 ~ 100 % の範囲内の溝深度を有し、前記下地層は約 40 ~ 80 ミルの範囲内の厚さを有する、請求項 17 に記載の研磨パッド。

【請求項 19】

前記下地層は、別々の層から構成される、請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 20】

前記下地層の透明領域は、実質的に、可視光、紫外線光、赤外線光、およびそれらの組み合わせからなる群から選択される光に対して透過性である、請求項 1 に記載の研磨パッド

10

20

30

40

50

ド。

【請求項 2 1】

前記下地層の透明領域は、350～750ナノメートル範囲内の入射光の約80%または約80%より多くを伝達させる、請求項20に記載の研磨パッド。

【請求項 2 2】

前記下地層の透明領域は、終点検出のための光の伝達のために、透過性である、請求項1に記載の研磨パッド。

【請求項 2 3】

前記下地層の透明領域は、非多孔性である、請求項1に記載の研磨パッド。

【請求項 2 4】

前記下地層は、前記研磨表面層を越えて延在する、請求項1に記載の研磨パッド。

【請求項 2 5】

前記研磨表面層は、前記下地層を越えて延在する、請求項1に記載の研磨パッド。

【請求項 2 6】

開口部を有するサブパッドであって、下地層は、サブパッドに近接して配置され、該サブパッドの開口部は、該下地層の透明領域と整合される、サブパッドをさらに備える、請求項1に記載の研磨パッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(技術分野)

本発明の実施形態は、化学機械研磨(CMP)の分野に関し、特に、透明下地層の上方に開口部または開放部を有する研磨表面層を伴う研磨パッドに関する。

【背景技術】

【0002】

(背景)

一般にCMPと略される化学機械的平坦化または化学機械研磨は、半導体ウエハまたは他の基板を平坦化するための半導体製作において使用される技法である。

【0003】

本プロセスは、摩耗性かつ腐食性の化学スラリー(一般に、コロイド)を、研磨パッドおよび保定リングと併せて使用し、それは、典型的に、ウエハより大きい直径である。研磨パッドおよびウエハは、動的研磨ヘッドによって一緒に押圧され、プラスチック保定リングによって定位置に保持される。動的研磨ヘッドは、研磨中、回転させられる。このアプローチは、材料の除去を補助し、いかなる不規則トポグラフィも一様にし、ウエハを平坦または平面にする傾向にある。これは、追加的回路要素の形成のためのウエハを設定するために、必要であり得る。例えば、これは、表面全体をフォトリソグラフィシステムの被写界深度内に持って来るため、またはその位置に基づいて材料を選択的に除去するために、必要であり得る。典型的な被写界深度要件は、最新のサブ50ナノメートル技術のノードのために、オングストロームレベルまで下がる。

【0004】

材料除去のプロセスは、木材上の紙ヤスリのような、単なる摩耗剥離ではない。スラリー中の化学物質はまた、除去される必要がある材料と反応し、かつ/またはそれを脆弱化する。摩耗は、この脆弱化プロセスを加速させ、研磨パッドは、反応させられた材料を表面から拭うのに役立つ。スラリー技術における進歩に加え、研磨パッドは、ますます複雑化するCMP動作において重要な役割を果たす。

【0005】

しかしながら、追加的改良が、CMPパッド技術の進化に必要とされる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

(要約)

本発明の実施形態は、透明下地層の上方に開口部または開放部を有する研磨表面層を伴う研磨パッドを含む。

【 0 0 0 7 】

ある実施形態では、基板を研磨するための研磨パッドは、広域上面および透明領域を有する下地層を含む。研磨表面層は、下地層の広域上面に取着される。研磨表面層は、研磨表面および裏面を有する。開口部が、裏面から研磨表面層の研磨表面を通して、研磨パッド内に配置され、下地層の透明領域と整合される。下地層は、開口部のための不浸透性シールを研磨表面層の裏面に提供する。

10

【 0 0 0 8 】

別の実施形態では、基板を研磨するための研磨パッドは、広域上面および透明領域を有する下地層を含む。研磨表面層は、下地層の広域上面に取着される。研磨表面層は、研磨表面および裏面を有する。開放部が、研磨表面から、研磨表面層の裏面を通さずに、研磨パッド内に配置される。開放部は、下地層の透明領域と整合される。

【 0 0 0 9 】

別の実施形態では、基板を研磨するための研磨パッドを加工する方法は、形成金型内に、下地層および一式の重合性材料の混合から形成された混合物を提供する工程を含む。下地層は、透明領域を有する。形成金型の溝のパターンは、混合物と連結される。溝のパターンが混合物と連結された状態で、混合物は、少なくとも部分的に、硬化され、直接、下地層上に成形された均質な研磨表面層を形成する。成形された均質な研磨表面層は、形成金型の溝のパターンに対応する突出部のパターンを含む。開口部または開放部が、下地層の透明領域と整合されるように、研磨表面層内に形成される。

20

本発明は、例えば、以下を提供する。

(項目 1)

基板を研磨するための研磨パッドであって、
広域上面および透明領域を有する下地層と、
該下地層の広域上面に取着された研磨表面層であって、研磨表面および裏面を有する、該
研磨表面層と、
該裏面から該研磨表面層の研磨表面を通して、該研磨パッド内に配置され、該下地層の透
明領域と整合される、開口部であって、該下地層は、該開口部のための不浸透性シールを
該研磨表面層の裏面に提供する、開口部と、
を備える、研磨パッド。

30

(項目 2)

前記下地層の全体が、透明である、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 3)

前記開口部は、前記下地層の広域上面にわたって配置される、項目 1 に記載の研磨パ
ッド。

(項目 4)

前記開口部は、前記下地層の透明領域内に形成される開放部にわたって配置され、該開
放部の底部は、前記下地層の広域上面の下方にある、項目 1 に記載の研磨パッド。

40

(項目 5)

前記下地層内に形成される開放部は、スラリー偏向特徴である、項目 4 に記載の研磨パ
ッド。

(項目 6)

前記開口部は、前記下地層の透明領域から形成される突出部にわたって配置され、該突
出部の上部は、前記下地層の広域上面の上方にあって、前記開口部内に位置する、項目 1
に記載の研磨パッド。

(項目 7)

前記下地層は、第 1 の硬度を有し、前記研磨表面層は、前記第 1 の硬度と異なる第 2 の

50

硬度を有する、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 8)

前記研磨表面層は、前記下地層に直接的に結合される、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 9)

前記研磨表面層は、前記下地層に共有結合される、項目 7 に記載の研磨パッド。

(項目 10)

前記研磨表面層は、そこから突出する複数の研磨特徴を伴う連続層部分を備え、該連続層部分は、前記下地層に取着される、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 11)

前記研磨表面層は、前記下地層に取着された複数の離散研磨突出部を備える、項目 1 に記載の研磨パッド。

10

(項目 12)

前記下地層および前記研磨表面層は、前記研磨パッドの有用寿命中、印加される剪断力に耐えるのに十分な剥離抵抗を有する、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 13)

前記下地層は、約 1 マイクロメートル R a (二乗平均平方根) 未満の表面粗度を伴う平滑表面を有し、前記研磨表面層は、前記下地層に取着される、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 14)

前記下地層は、約 1 マイクロメートル R a (二乗平均平方根) よりも大きい表面粗度を有し、ここで前記研磨表面層は、前記下地層に取着される、項目 1 に記載の研磨パッド。

20

(項目 15)

前記表面粗度は、約 5 ~ 10 マイクロメートル R a (二乗平均平方根) の範囲にある、項目 14 に記載の研磨パッド。

(項目 16)

前記研磨表面層は、ポリウレタン材料を備え、前記下地層は、ポリカーボネート材料またはテレフタル酸ポリエチレン (PET) 材料を備える、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 17)

前記下地層は、40 で 1 / Pa 時約 100 K E L 未満のエネルギー損失係数、5 P S I の印加圧力下で約 1 % 未満の圧縮率、約 75 ショア D を上回る硬度を有し、ポリカーボネート材料またはテレフタル酸ポリエチレン (PET) 材料を備える、項目 1 に記載の研磨パッド。

30

(項目 18)

前記研磨表面層は、40 で 1 / Pa 時約 1000 K E L を上回るエネルギー損失係数、5 P S I の印加圧力下で約 0 . 1 % を上回る圧縮率、約 70 ショア D 未満の硬度を有し、熱硬化性ポリウレタン材料を備える、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 19)

前記研磨表面層は、均質研磨表面層であって、約 6 % ~ 50 % 総空隙容量の範囲内の閉鎖セル細孔の細孔密度を有する、項目 1 に記載の研磨パッド。

40

(項目 20)

前記研磨表面層は、第 1 の弾性率を有し、前記下地層は、前記第 1 の弾性率の約 5 倍よりも大きい第 2 の弾性率を有する、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 21)

前記研磨表面層は、約 2 ~ 50 ミルの範囲にある厚さを有し、前記下地層は、約 20 ミルよりも大きい厚さを有する、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 22)

前記研磨表面層は、約 10 ~ 30 ミルの範囲内の厚さおよび前記研磨表面層の厚さの約 50 ~ 100 % の範囲内の溝深度を有し、前記下地層は約 40 ~ 80 ミルの範囲内の厚さを有する、項目 21 に記載の研磨パッド。

50

(項目 2 3)

前記下地層は、前記研磨パッドのバルク研磨特性を決定付けるのに十分な、前記研磨表面層の厚さおよび硬度に対しての厚さおよび硬度を有する、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 2 4)

前記下地層は、前記研磨パッドがダイレベルの研磨平面性を提供するには十分に厚いが、前記研磨パッドがウエハレベルの研磨均一性を提供するには十分に薄い、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 2 5)

前記下地層は、サブ層のスタックを備える、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 2 6)

前記下地層の透明領域は、実質的に、可視光、紫外線光、赤外線光、およびそれらの組み合わせからなる群から選択される光に対して透過性である、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 2 7)

前記下地層の透明領域は、350 ~ 750 ナノメートル範囲内の入射光の約 80 % または約 80 % より多くを伝達させる、項目 2 6 に記載の研磨パッド。

(項目 2 8)

前記下地層の透明領域は、終点検出のための光の伝達のために、効果的に透過性である、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 2 9)

前記下地層の透明領域は、非多孔性である、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 3 0)

前記下地層は、前記研磨表面層を越えて延在する、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 3 1)

前記研磨表面層は、前記下地層を越えて延在する、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 3 2)

開口部を有するサブパッドであって、下地層は、サブパッドに近接して配置され、該サブパッドの開口部は、該下地層の透明領域と整合される、サブパッドをさらに備える、項目 1 に記載の研磨パッド。

(項目 3 3)

基板を研磨するための研磨パッドであって、該研磨パッドは、広域上面および透明領域を有する下地層と、
該下地層の広域上面に装着された研磨表面層であって、研磨表面および裏面を有する、研磨表面層と、
該研磨表面から、該研磨表面層の裏面を通さずに、前記研磨パッド内に配置される、開放部であって、前記下地層の透明領域と整合される、開放部と、
を備える、研磨パッド。

(項目 3 4)

前記下地層の全体が、透明である、項目 3 3 に記載の研磨パッド。

(項目 3 5)

前記開放部は、前記下地層の広域上面にわたって配置される、項目 3 3 に記載の研磨パッド。

(項目 3 6)

前記開放部は、前記下地層の透明領域内に形成される開放部にわたって配置され、前記下地層の開放部の底部は、前記下地層の広域上面の下方にある、項目 3 3 に記載の研磨パッド。

(項目 3 7)

前記開放部は、前記下地層の透明領域から形成される突出部にわたって配置され、前記突出部の上部は、前記下地層の広域上面の上方にある、項目 3 3 に記載の研磨パッド。

(項目 3 8)

10

20

30

40

50

- 前記開放部は、スラリー偏向特徴である、項目 3 3 に記載の研磨パッド。
- (項目 3 9)
- 前記下地層は、第 1 の硬度を有し、前記研磨表面層は、前記第 1 の硬度と異なる第 2 の硬度を有する、項目 3 3 に記載の研磨パッド。
- (項目 4 0)
- 前記研磨表面層は、前記下地層に直接的に結合される、項目 3 3 に記載の研磨パッド。
- (項目 4 1)
- 前記研磨表面層は、前記下地層に共有結合される、項目 4 0 に記載の研磨パッド。
- (項目 4 2)
- 前記研磨表面層は、前記研磨表面層から突出する複数の研磨特徴を有する連続層部分を備え、前記連続層部分は、前記下地層に取着される、項目 3 3 に記載の研磨パッド。 10
- (項目 4 3)
- 前記研磨表面層は、前記下地層に取着された複数の別々の研磨突出部を備える、項目 3 3 に記載の研磨パッド。
- (項目 4 4)
- 前記下地層および前記研磨表面層は、前記研磨パッドの有用寿命中、印加される剪断力に耐えるのに十分な剥離抵抗を有する、項目 3 3 に記載の研磨パッド。
- (項目 4 5)
- 前記下地層は、約 1 マイクロメートル R a (二乗平均平方根) 未満の表面粗度を有する平滑表面を有し、前記研磨表面層は、前記下地層に取着される、項目 3 3 に記載の研磨パッド。 20
- (項目 4 6)
- 前記下地層は、約 1 マイクロメートル R a (二乗平均平方根) を上回る表面粗度を有し、前記研磨表面層は、前記下地層に取着される、項目 3 3 に記載の研磨パッド。
- (項目 4 7)
- 前記表面粗度は、約 5 ~ 1 0 マイクロメートル R a (二乗平均平方根) の範囲内である、項目 4 6 に記載の研磨パッド。
- (項目 4 8)
- 前記研磨表面層は、ポリウレタン材料を備え、前記下地層は、ポリカーボネート材料またはテレフタル酸ポリエチレン (P E T) 材料を備える、項目 3 3 に記載の研磨パッド。 30
- (項目 4 9)
- 前記下地層は、4 0 で 1 / P a 時約 1 0 0 K E L 未満のエネルギー損失係数、5 P S I の印加圧力下で約 1 % 未満の圧縮率、約 7 5 ショア D を上回る硬度を有し、ポリカーボネート材料を備える、項目 3 3 に記載の研磨パッド。
- (項目 5 0)
- 前記研磨表面層は、4 0 で 1 / P a 時約 1 0 0 0 K E L を上回るエネルギー損失係数、5 P S I の印加圧力下で約 0 . 1 % を上回る圧縮率、約 7 0 ショア D 未満の硬度を有し、熱硬化性ポリウレタン材料を備える、項目 3 3 に記載の研磨パッド。
- (項目 5 1)
- 前記研磨表面層は、均質研磨表面層であって、約 6 % ~ 5 0 % 総空隙容量の範囲内の閉鎖セル細孔の細孔密度を有する、項目 3 3 に記載の研磨パッド。 40
- (項目 5 2)
- 前記研磨表面層は、第 1 の弾性率を有し、前記下地層は、前記第 1 の弾性率の約 5 倍よりも大きい第 2 の弾性率を有する、項目 3 3 に記載の研磨パッド。
- (項目 5 3)
- 前記研磨表面層は、約 2 ~ 5 0 ミルの範囲内の厚さを有し、前記下地層は、約 2 0 ミルより大きい厚さを有する、項目 3 3 に記載の研磨パッド。
- (項目 5 4)
- 前記研磨表面層は、約 1 0 ~ 3 0 ミルの範囲内の厚さおよび前記研磨表面層の厚さの約 5 0 ~ 1 0 0 % の範囲内の溝深度を有し、前記下地層は、約 4 0 ~ 8 0 ミルの範囲内の厚 50

さを有する、項目 5 3 に記載の研磨パッド。

(項目 5 5)

前記下地層は、前記研磨パッドのバルク研磨特性を決定付けるのに十分な前記研磨表面層の厚さおよび硬度に対する厚さおよび硬度を有する、項目 3 3 に記載の研磨パッド。

(項目 5 6)

前記下地層は、前記研磨パッドがダイレベルの研磨平面性を提供するには十分に厚いが、前記研磨パッドがウエハレベルの研磨均一性を提供するには十分に薄い、項目 3 3 に記載の研磨パッド。

(項目 5 7)

前記下地層は、サブ層のスタックを備える、項目 3 3 に記載の研磨パッド。

10

(項目 5 8)

前記下地層の透明領域および前記開放部の真下の前記研磨表面層の裏面の部分の組み合わせは、実質的に、可視光、紫外線光、赤外線光、およびそれらの組み合わせからなる群から選択される光に対して透過性である、項目 3 3 に記載の研磨パッド。

(項目 5 9)

前記下地層の透明領域および前記開放部の真下の前記研磨表面層の裏面の部分の組み合わせは、前記 3 5 0 ~ 7 5 0 ナノメートル範囲内の入射光の約 8 0 % または約 8 0 % より多くを伝達させる、項目 5 8 に記載の研磨パッド。

(項目 6 0)

前記下地層の透明領域および前記開放部の真下の前記研磨表面層の裏面の部分の組み合わせは、終点検出のための光の伝達のために、効果的に透過性である、項目 3 3 に記載の研磨パッド。

20

(項目 6 1)

前記下地層の透明領域は、非多孔性である、項目 3 3 に記載の研磨パッド。

(項目 6 2)

前記下地層は、前記研磨表面層を越えて延在する、項目 3 3 に記載の研磨パッド。

(項目 6 3)

前記研磨表面層は、前記下地層を越えて延在する、項目 3 3 に記載の研磨パッド。

(項目 6 4)

開口部を有するサブパッドであって、前記下地層は、前記サブパッドに近接して配置され、前記サブパッドの開口部は、前記下地層の透明領域と整合される、サブパッドをさらに備える、項目 3 3 に記載の研磨パッド。

30

(項目 6 5)

基板を研磨するための研磨パッドを加工する方法であって、該方法は、
形成金型内に、下地層および一式の重合性材料の混合から形成される混合物を提供する工程であって、該下地層は、透明領域を有する、工程と、
該形成金型の突出部のパターンと該混合物を連結する工程と、
該突出部のパターンが該混合物と連結された状態で、
少なくとも部分的に、該混合物を硬化させ、直接、該下地層上に成形された均質な研磨表面層を形成する工程であって、該成形された均質な研磨表面層は、該形成金型の突出部のパターンに対応する溝のパターンを備える、工程と、
該下地層の透明領域と整合されるように、開口部または開放部を該研磨表面層内に形成する工程と、
を含む、方法。

40

(項目 6 6)

前記開口部または開放部は、前記研磨表面層の形成の間に形成される、項目 6 5 に記載の方法。

(項目 6 7)

前記開口部または開放部は、前記研磨表面層の形成に続いて形成される、項目 6 5 に記載の方法。

50

(項目 6 8)

前記硬化の程度が、前記成形された均質な研磨表面層の幾何学形状を維持するのに十分であるが、前記成形された均質な研磨表面層が機械的応力に耐えるのに不十分である場合、前記下地層の上に形成された前記成形された均質な研磨表面層を有する前記下地層を、前記形成金型から除去する工程をさらに含む、項目 6 5 に記載の方法。

(項目 6 9)

前記下地層は、前記成形された均質な研磨表面層を越えて延在する、項目 6 8 に記載の方法。

(項目 7 0)

前記下地層の上に形成された前記成形された均質な研磨表面層を有する前記下地層を、前記形成金型のベースから除去する工程は、前記下地層を保持するが、前記成形された均質な研磨表面層を保持しない工程を含む、項目 6 9 に記載の方法。

10

(項目 7 1)

前記成形された均質な研磨表面層を越えて延在する、前記下地層の部分を切断する工程をさらに含む、項目 6 9 に記載の方法。

(項目 7 2)

前記成形された均質な研磨表面層は、前記下地層を越えて延在する、項目 6 5 に記載の方法。

(項目 7 3)

前記混合物を少なくとも部分的に硬化させる工程は、前記混合物および前記下地層の両方を加熱する工程を含む、項目 6 5 に記載の方法。

20

(項目 7 4)

前記成形された均質な研磨表面層を前記下地層から除去する工程と、第 2 の均質な研磨表面層を前記下地層上に形成する工程とをさらに含む、項目 6 5 に記載の方法。

(項目 7 5)

前記下地層を前記形成金型において提供する工程は、最初に、以前に形成された研磨表面層を前記下地層から除去する工程を含む、項目 6 5 に記載の方法。

(項目 7 6)

前記下地層を前記形成金型において提供する工程は、最初に、前記下地層の表面を粗面化する工程を含む、項目 6 5 に記載の方法。

30

(項目 7 7)

前記成形された均質な研磨表面層を形成する工程は、熱硬化性ポリウレタン材料を形成する工程を含む、項目 6 5 に記載の方法。

(項目 7 8)

前記 1 組の重合性材料を混合する工程は、複数のポロゲン前記 1 組の重合性材料に添加することにより、複数の閉鎖セル細孔を前記成形された均質な研磨表面層において形成する工程をさらに含み、各閉鎖セル細孔は、物理的シェルを有する、項目 6 5 に記載の方法。

(項目 7 9)

前記 1 組の重合性材料を混合する工程は、ガスを前記 1 組の重合性材料中、または前記 1 組の重合性材料から形成された生成物中に注入することにより、複数の閉鎖セル細孔を前記成形された均質な研磨表面層において形成する工程をさらに含み、各閉鎖セル細孔は、物理的シェルを有していない、項目 6 5 に記載の方法。

40

(項目 8 0)

前記 1 組の重合性材料を混合する工程は、イソシアネートおよび芳香族ジアミン化合物を混合する工程を含む、項目 6 5 に記載の方法。

(項目 8 1)

前記 1 組の重合性材料を混合する工程は、不透明化粒子充填剤を前記 1 組の重合性材料に添加することにより、不透明の成形された均質な研磨表面層を形成する工程をさらに含

50

む、項目 6 5 に記載の方法。

(項目 8 2)

前記下地層の上に形成された前記成形された均質な研磨表面層を有する前記下地層を炉において加熱することによって、前記成形された均質な研磨表面層をさらに硬化する工程をさらに含む、項目 6 5 に記載の方法。

(項目 8 3)

前記下地層の上に形成された前記成形された均質な研磨表面層を有する前記下地層を備える研磨パッドは、前記下地層の裏面切断を行なわないで、研磨プロセスを行なうために好適である、項目 6 5 に記載の方法。

(項目 8 4)

前記混合物を少なくとも部分的に硬化させる工程は、前記下地層と共有結合される前記成形された均質な研磨表面層を形成する、項目 6 5 に記載の方法。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】図 1 は、その中に配置された窓を有する、研磨パッドの見下ろし平面図を図示する。

【0011】

【図 2】図 2 は、本発明のある実施形態に従い、研磨表面層内に開口部または開放部を伴う、研磨パッドの見下ろし平面図を図示する。

【0012】

【図 3 A】図 3 A ~ 3 C は、本発明の実施形態による、透明下地層およびその中に配置された開口部を有する連続研磨表面層を伴う、研磨パッドの図 2 の a - a ' 軸に沿った断面図を図示する。

【図 3 B】図 3 A ~ 3 C は、本発明の実施形態による、透明下地層およびその中に配置された開口部を有する連続研磨表面層を伴う、研磨パッドの図 2 の a - a ' 軸に沿った断面図を図示する。

【図 3 C】図 3 A ~ 3 C は、本発明の実施形態による、透明下地層およびその中に配置された開口部を有する連続研磨表面層を伴う、研磨パッドの図 2 の a - a ' 軸に沿った断面図を図示する。

【0013】

【図 4】図 4 は、本発明の実施形態による、透明下地層およびその中に配置された開口部を有する非連続研磨表面層を伴う、研磨パッドの図 2 の a - a ' 軸に沿った断面図を図示する。

【0014】

【図 5】図 5 は、本発明の実施形態による、透明下地層およびその中に配置された開放部を有する連続研磨表面層を伴う、研磨パッドの図 2 の a - a ' 軸に沿った断面図を図示する。

【0015】

【図 6】図 6 は、本発明の実施形態による、透明下地層内に形成されるスラリー偏向システムおよびそれにわたって配置された開口部を有する連続研磨表面層を伴う、研磨パッドの図 2 の a - a ' 軸に沿った断面図を図示する。

【0016】

【図 7】図 7 は、本発明の実施形態による、透明下地層およびその中に配置されたスラリー偏向システムを有する連続研磨表面層を伴う、研磨パッドの図 2 の a - a ' 軸に沿った断面図を図示する。

【0017】

【図 8】図 8 は、本発明のある実施形態に従い、別々の線形セグメント突出部を含む研磨表面層を有する研磨パッドの見下ろし図を図示する。

【0018】

【図 9】図 9 は、本発明のある実施形態に従い、指示領域とともに、開口部または開放部

10

20

30

40

50

を有する研磨表面層を伴う、研磨パッドの見下ろし平面図を図示する。

【0019】

【図10A】図10A～10Fは、本発明のある実施形態に従い、透明下地層およびその中に配置された開口部または開放部を有する研磨表面層を伴う、研磨パッドの加工に使用される動作の断面図を図示する。

【図10B】図10A～10Fは、本発明のある実施形態に従い、透明下地層およびその中に配置された開口部または開放部を有する研磨表面層を伴う、研磨パッドの加工に使用される動作の断面図を図示する。

【図10C】図10A～10Fは、本発明のある実施形態に従い、透明下地層およびその中に配置された開口部または開放部を有する研磨表面層を伴う、研磨パッドの加工に使用される動作の断面図を図示する。

10

【図10D】図10A～10Fは、本発明のある実施形態に従い、透明下地層およびその中に配置された開口部または開放部を有する研磨表面層を伴う、研磨パッドの加工に使用される動作の断面図を図示する。

【図10E】図10A～10Fは、本発明のある実施形態に従い、透明下地層およびその中に配置された開口部または開放部を有する研磨表面層を伴う、研磨パッドの加工に使用される動作の断面図を図示する。

【図10F】図10A～10Fは、本発明のある実施形態に従い、透明下地層およびその中に配置された開口部または開放部を有する研磨表面層を伴う、研磨パッドの加工に使用される動作の断面図を図示する。

20

【0020】

【図11】図11は、本発明のある実施形態に従い、透明下地層およびその中に開口部または開放部を伴う研磨表面層を伴う、研磨パッドと互換性がある研磨装置の等角側面図を図示する。

【発明を実施するための形態】

【0021】

透明下地層の上方に開口部または開放部を有する研磨表面層を伴う研磨パッドが、本明細書において説明される。以下の説明では、本発明の実施形態の徹底した理解を提供するために、具体的な研磨パッド組成物および設計のような多数の具体的な詳細が、記載される。本発明の実施形態が、これらの具体的な詳細を有さずに実践され得ることは、当業者に明白である。他の事例では、半導体基板のCMPを行うためのスラリーと研磨パッドとの組み合わせに関する詳細のような公知の処理技法は、本発明の実施形態を不必要に曖昧にしないように、詳細には説明されない。さらに、図に示される種々の実施形態は、例証的表現であって必ずしも、正確な縮尺で描かれていないことが、理解されるべきである。

30

【0022】

本明細書に説明される1つまたは複数の実施形態は、研磨パッドの研磨層内に形成される開口部または開放部から構成される、検出システムを対象とする。開口部または開放部は、その上に配置された研磨層を有する、開口部がない透明下地層と併用されてもよい。本明細書において説明される研磨パッドの実施形態は、化学機械研磨プロセスにおける終点検出(EPD)のために使用されてもよい。本明細書で使用されるように、開口部は、概して、その中に開口部を有するように説明される層またはパッドの全体を通して形成される穴を指す。対照的に、開放部は、概して、その中に開放部を有するように説明される層またはパッドのある表面に、その全体を通さず、形成される不完全な穴(例えば、トレンチまたは部分的開口部)を指す。具体的な実施形態として、(1)研磨表面層内および光学的透明下地層にわたって配置される、開口部、(2)研磨表面層内および透明下地層内に形成される開放部または局所スラリー偏向システムにわたって配置される、開口部、(3)研磨表面層内および光学的透明下地層にわたって配置される、開放部またはスラリー偏向システム、および(4)研磨表面層内および光学的透明下地層の開放部または局所スラリー偏向システムにわたって配置される、開放部またはスラリー偏向システムのうちの1つまたは複数を含む、研磨パッドが挙げられるが、それらに限定されない。実施

40

50

形態は、全体的に透明である下地層に限定されないことを理解されたい。ある実施形態では、透明下地層という言葉は、少なくとも、下地層のある部分または領域が、透明であることを示す。下地層の上方に常駐する研磨表面層内の開放部または開口部は、下地層の透明部分と同様である（例えば、それと整合される）。

【0023】

より完全な理解のために、第1の局面では、特徴が、高度化学機械研磨処理のために、研磨パッドに導入される必要があり得る。例えば、そうでなければ不透明の研磨パッドは、その中に含まれる1つまたは複数の「窓」を有し、種々の監視用途のための可視光の実質的伝達を可能にしてもよい。そのような監視用途の1つは、化学機械研磨装置内または上に搭載された光学デバイスの使用を伴ってもよい。光学デバイスは、例えば、研磨を受ける基板の反射率変化によって、化学機械研磨プロセスを監視するために使用される。プロセスは、研磨が研磨パッドの上部研磨表面において生じるため、研磨パッドの窓を通して監視される。窓は、典型的には、加工時に、透明プラグをパッド内に挿入することによって、または透明領域（例えば、局所面積透明領域またはLAT）をそうでなければ不透明のパッド内に形成することによって、形成される。いずれの場合も、窓は、パッド内に含まれる別個の材料から構成される。

10

【0024】

本発明のある実施形態に従い、それを通して光学的に監視するために好適な「無窓」研磨パッドが、提供される。例として、開口部または開放部が、研磨パッドの研磨表面層内に提供され、研磨パッドを通して、光学監視を可能にする。ある実施形態では、開口部または開放部は、研磨表面層全体を通して延在する、研磨表面層内に作製される完全または不完全な穴である。したがって、ある材料から構成される窓を含むパッドとは対照的に、無窓研磨パッドは、材料の不在を特徴とする。

20

【0025】

従来、研磨パッド内に形成された単なる穴では、化学機械的プロセスを監視するために好適ではなかった。例えば、スラリーが、パッドを通して逃散し、可能性として、下層光学監視デバイスを侵食する可能性を有し得る。別の例では、不透明スラリーで充填された穴は、光学検出のために十分な光伝達を可能にするために好適ではない場合がある。しかしながら、現在試験中または使用中の高度なスラリーは、完全ではないにしても、比較的

30

【0026】

したがって、本発明のある実施形態では、開口部または開放部のスラリーによる充填は、光学検出に悪影響を及ぼさない。さらに、ある実施形態では、透明下地層が、研磨表面層の下方に含まれる。あるそのような実施形態では、透明下地層は、取付盤と、例えば、化学機械研磨装置の石英レーザ部位とを保護するためのシールを提供する。以下により詳細に説明されるように、種々の開口部または開放部設計が、提供される。いくつかの実施形態では、設計は、研磨プロセスの間、開放部または開口部を横断してスラリーが洗浄し続けるような対策を含む。具体的なそのような実施形態では、スラリーの洗浄のために設計された開口部が、研磨残骸が、収集、凝集、および潜在的に、レーザまたは他の光学信号を減衰させないように防止するために使用される。

40

【0027】

従来の「窓」研磨パッドは、典型的には、その中に含まれる好適に透明な材料の挿入体またはLAT領域を有する。例えば、図1は、その中に配置された窓を有する、研磨パッドの見下ろし平面図を図示する。

【0028】

図1を参照すると、研磨パッド100は、研磨表面102および裏面（図示せず）を有する、研磨本体を含む。研磨表面102は、同心円周方向溝104のパターンを有する。溝のパターンはまた、最内円周方向溝から最外円周方向溝まで連続する複数の半径方向溝106を含む。窓108が、研磨パッド100内に含まれ、研磨表面102から可視である。窓は、前述のように、プラグ（または、挿入体）またはLAT領域等の好適に透明な

50

材料から構成される。必ずしも、常時、該当するわけではないが、従来の研磨パッドは、典型的には、図1に描写されるように、同心円溝パターンを有することに留意されたい。

【0029】

第2の局面では、CMP動作のための研磨パッドは、ウエハ間研磨均一性に対するダイ内研磨均一性のトレードオフのような、性能におけるトレードオフを有し得る。例えば、硬質研磨パッドは、良好なダイレベル平坦化を呈し得るが、ウエハ間均一性は、不良である。それらはまた、研磨されている基板を擦過し得る。一方、軟質研磨パッドは、不良なダイレベル平坦化（例えば、それらはダイ内の段差部を生じさせ得る）を呈し得るが、ウエハレベル均一性は、良好である。前述の性能トレードオフを緩和するアプローチは、ウエハ内およびダイ内研磨効果を切り離すことであり得る。

10

【0030】

軟質パッドの製作および使用の従来のアプローチは、制限を有し得る。例えば、キャストされた軟質パッドは、低欠陥特性をもたらし得るが、平坦化性能が損なわれる。研磨動作中、低欠陥特性であり、かつ高平坦化性能であることの両方をもたらす研磨パッドの必要性があり得る。同様に、硬質パッドの製作および使用の従来のアプローチも、制限を有し得る。例えば、より硬質のウレタン調合物におそらく固有の、より高速のゲル化速度は、プロセスに障害を強いることになり、パッド均一性に影響を及ぼし得、調合物の選択肢を制限し得る。そのような障害を回避する硬質パッドを生産および実装するために好適なアプローチの必要性が、存在し得る。追加的に、前述のように、各々の特性が別個に最適化され得るように、パッドの研磨表面の特性をそのバルク特性から切り離すことが望ましくあり得る。

20

【0031】

本発明のある実施形態によると、研磨表面の材料と異なるバルクまたは下地材料を有する研磨パッドが、本明細書で説明される。そのような研磨パッドは、従来のパッドに対して行なわれる前述の障害に対処するために好適なアプローチで製作または実装され得る。ある実施形態では、複合研磨パッドは、安定かつ本質的に非圧縮性の不活性材料から製作される下地またはバルク層を含み、その不活性材料の上に、研磨表面層が配置される。より硬質の下地層がパッド完全性のための支持および強度を提供し得る一方、より軟質の研磨表面層は、擦過を低減させ、研磨層と研磨パッドの残りとの材料特性を切り離すことを可能にし得る。

30

【0032】

以下でより詳細に検討される具体的な実施形態では、軟質パッドの平坦化特性は、ポリカーボネートのシートのような剛性の裏地材料または下地層の上に軟質研磨表面層を作り出すことによって利用可能となる。他の可能性として、テレフタル酸ポリエチレン（PET）材料、PETG材料、ガラス、石英、アクリル材料、MMA、またはポリスチレンの使用が挙げられる。本発明の実施形態によると、前述の性能トレードオフを緩和するアプローチは、軟質連続研磨表面層、または硬質下地層と結合された別々の突出部から構成される軟質研磨表面層のいずれかを有する研磨パッドの形成を含む。前述のものが好ましくあり得るが、逆配置、例えば、下にある軟質の下地層の上に配置される硬質研磨表面層もまた、本明細書において想定および説明されることが、理解されるべきである。

40

【0033】

本発明のある側面では、光学監視のために好適な無窓研磨パッドは、それを通した開口部またはその中の開放部を有する、研磨表面層を含む。例えば、図2は、本発明のある実施形態に従い、研磨表面層内に開口部または開放部を伴う、研磨パッドの見下ろし平面図を図示する。

【0034】

図2を参照すると、基板を研磨するための研磨装置200は、研磨パッド201を含む。研磨パッド201は、研磨表面202および裏面（図示せず）を有する。研磨表面202は、円周方向溝204および半径方向溝206等の溝のパターンを含む。研磨表面202は、化学機械研磨プロセスに好適な任意の溝のパターンを有してもよいことを理解され

50

たい。例えば、図2を参照すると、研磨表面202は、半径方向溝を伴う同心多角形の溝のパターンを有する(図1に示されるような同心円とは対照的に)。すなわち、円周方向溝204は、その頂点を通して走る半径方向溝206を伴う同心多角形を形成する。例えば、具体的な実施形態では、同心多角形の溝のパターンは、図2に描写されるように、同心12角形の溝のパターンである。

【0035】

開口部または開放部208が、研磨表面202内に配置される。ある実施形態では、材料が、開口部または開放部208内に配置されない、例えば、開口部または開放部208の場所内にプラグ、挿入体、またはLAT領域が存在しない。図2の研磨パッドの可能性として考えられる実施形態の変形例は、図3A~3C、4、5、6A、および6Bに関連して後述される。

10

【0036】

研磨パッドが、その中に形成された開口部を有する連続研磨表面層を具備してもよい。例えば、図3A~3Cは、本発明の実施形態による、透明下地層およびその中に配置された開口部を有する連続研磨表面層を伴う、研磨パッドの図2のa-a'軸に沿った断面図を図示する。

【0037】

図3A~3Cを参照すると、それぞれ、基板を研磨するための研磨パッド300A、300B、および300Cの実施例が、提供される。研磨パッド300A、300B、および300Cは、広域上面304および裏側306を有する、透明下地層302を含む。研磨表面層308が、透明下地層302の広域上面304に取着される。研磨表面層308は、研磨表面308Bおよび裏面308Aを有する。開口部310が、研磨表面層308の裏面308Aから、研磨表面308Bを通して、研磨パッド内に配置される。ある実施形態では、透明下地層306は、研磨表面層308の裏面308Bに開口部310のための不浸透性シールを提供する。ある実施形態では、研磨表面層308は、図3A~3Cに描写されるように、そこから突出する複数の研磨特徴を伴う連続層部分を含む。これは、透明下地層302に取着された研磨表面層308の連続層部分である。

20

【0038】

図3Aを具体的に参照すると、ある実施形態では、開口部310は、透明下地層302の広域上面304にわたって配置される。図3Bを具体的に参照すると、ある実施形態では、開口部310は、透明下地層302内に形成された開放部320にわたって配置される。開放部320の底部は、透明下地層302の広域上面304の下方にある。図3Cを具体的に参照すると、ある実施形態では、開口部310は、透明下地層302から形成された突出部340にわたって配置される。突出部340の上部は、透明下地層302の広域上面304の上方にあって、研磨表面層308の開口部310内に位置する。

30

【0039】

別の局面では、研磨パッドは、その中に形成された開口部を有する非連続研磨表面層を具備してもよい。例えば、図4は、本発明の実施形態による、透明下地層およびその中に配置された開口部を有する非連続研磨表面層を伴う、研磨パッドの図2のa-a'軸に沿った断面図を図示する。

40

【0040】

図4を参照すると、基板を研磨するための研磨パッド400の実施例が、提供される。研磨パッド400は、広域上面404および裏側406を有する、透明下地層402を含む。研磨表面層408は、透明下地層402の広域上面404に取着される。開口部410が、例えば、研磨表面層408の研磨特徴のパターンを中断することによって、研磨パッド内に配置される。ある実施形態では、透明下地層406は、研磨表面層408の開口部410のための不浸透性シールを提供する。ある実施形態では、研磨表面層408は、図4に描写されるように、表面404から突出する複数の研磨特徴である。これは、透明下地層402に取着された研磨表面層408の非連続層部分の突出部である。

【0041】

50

ある実施形態では、前述の研磨パッドは、終点検出システムと併用するために好適である。例えば、終点検出は、上層研磨表面層内に形成された開口部と併用して、透明下地層を通して行われてもよい。したがって、ある実施形態では、透明下地層は、実質的に、限定されないが、可視光、紫外線光、赤外線光、またはそれらの組み合わせ等の光に対して透過性である。しかしながら、下地層は、完全に透明であるように加工することはできない、またはその必要はないが、依然として、終点検出のための光の伝達に効果的であり得る場合もある。あるそのような実施形態では、透明下地層は、700~710ナノメートル範囲内の入射光の約80%しか伝達しないが、依然として、研磨パッド内の検出領域の一部として作用するために好適である。しかしながら、別の実施形態では、透明下地層は、700~710ナノメートル範囲内の約80%または約80%より多くの入射光を伝達する。ある実施形態では、透明下地層は、終点検出のための光の伝達のために効果的に透明（例えば、理想的には、全体的に透明）である。

10

【0042】

別の局面では、研磨パッドは、その中に形成された開放部を有する連続研磨表面層を具備してもよい。例えば、図5は、本発明の実施形態による、透明下地層およびその中に配置された開放部を有する連続研磨表面層を伴う、研磨パッドの図2のa-a'軸に沿った断面図を図示する。

【0043】

図5を参照すると、基板を研磨するための研磨パッド500の実施例が、提供される。研磨パッド500は、広域上面504および裏側506を有する、透明下地層502を含む。研磨表面層508は、透明下地層502の広域上面504に取着される。研磨表面層508は、研磨表面508Bおよび裏面508Aを有する。開放部510は、研磨表面層508の研磨表面508Bから、裏面508Aを通さずに、研磨パッド内に配置される。

20

【0044】

ある実施形態では、研磨表面層508は、図5に描写されるように、そこから突出する複数の研磨特徴を伴う連続層部分を含む。これは、透明下地層502に取着された研磨表面層508の連続層部分である。研磨表面層508の総厚(T3)は、したがって、量(T2)だけ、突出部の高さを上回る。ある実施形態では、量T2は、図5に描写されるように、開放部510の底部に残る研磨表面層508の部分の厚さ(T1)を上回る。しかしながら、量T2は、別の実施形態では、開放部510の底部に残る研磨表面層508の部分の厚さ(T1)とほぼ同一である。さらに別の実施形態では、量T2は、開放部510の底部に残る研磨表面層508の部分の厚さ(T1)未満である。

30

【0045】

再び、図5を参照すると、ある実施形態では、開放部510は、透明下地層502の広域上面504にわたって配置される。研磨表面層508の一部が、開放部510の底部に残ることを除いて、配列は、図3Aに関連して説明される実施形態に類似する。しかしながら、別の実施形態では（図示せず）、研磨表面層の開放部は、透明下地層内に形成された開放部にわたって配置される。透明下地層の開放部の底部は、透明下地層の広域上面の下方にある。配列は、図3Bに関連して説明される実施形態に類似するが、研磨表面層の一部は、透明下地層の底部に残る、例えば、透明下地層の開放部の底部と共形である。さらに別の実施形態では（図示せず）、研磨表面層の開放部は、透明下地層から形成された突出部にわたって配置される。突出部の上部は、透明下地層の広域上面の上方にある。研磨表面層の一部が、透明下地層の突出部の上部に残る、例えば、透明下地層の突出部の上部と共形であることを除いて、配列は、図3Cに関連して説明される実施形態に類似する。

40

【0046】

以下により詳細に説明されるように、研磨表面層508は、不透明であってもよい。それでもなお、厚さT1は、例えば、終点検出プロセスのために、少なくとも一部の光の伝達を可能にするために十分に薄くあり得る。例えば、ある実施形態では、透明下地層502および開放部510の真下の研磨表面層508の裏面508Aの部分（例えば、厚さT

50

1を有する領域)の組み合わせは、実質的に、限定されないが、可視光、紫外線光、赤外線光、またはそれらの組み合わせ等の光に対して透過性である。あるそのような実施形態では、透明下地層502および開放部510の真下の研磨表面層508の裏面508Aの部分の組み合わせは、700~710ナノメートル範囲内の約80%または約80%より多くの入射光を伝達する。ある実施形態では、透明下地層502および開放部510の真下の研磨表面層508の裏面508Aの部分の組み合わせは、終点検出のための光の伝達のために、効果的に透過性である。

【0047】

別の局面では、スラリー偏向システムが、透明下地層または透明下地層上に配置される研磨表面層内に含まれる。第1の実施例では、図6は、本発明の実施形態による、透明下地層内に形成されるスラリー偏向システムおよびそれにわたって配置された開口部を有する連続研磨表面層を伴う、研磨パッドの図2のa-a'軸に沿った断面図を図示する。終点検出は、依然として、そのようなスラリー偏向システムを含む特徴を通して行われ得ることを理解されたい。

10

【0048】

図6を参照すると、基板を研磨するための研磨パッド600の実施例が、提供される。研磨パッド600は、広域上面604および裏側606を有する、透明下地層602を含む。研磨表面層608は、透明下地層602の広域上面604に取着される。研磨表面層608は、研磨表面608Bおよび裏面608Aを有する。開口部610は、裏面608Aから、研磨表面層608の研磨表面608Bを通して、研磨パッド内に配置される。ある実施形態では、透明下地層606は、開口部610のための不浸透性シールを研磨表面層308の裏面608Bに提供する。ある実施形態では、研磨表面層608は、図6に描写されるように、そこから突出する複数の研磨特徴を伴う連続層部分を含む。これは、透明下地層602に取着された研磨表面層608の連続層部分である。ある実施形態では、スラリー偏向特徴650は、透明下地層602内に形成され、透明下地層602の広域上面604の下方に陥凹される。あるそのような実施形態では、研磨表面層608の開口部610は、図6に描写されるように、透明下地層602のスラリー偏向特徴650にわたって配置される、例えば、それと整合される。代替実施形態では(図示せず)、開放部のみ、開口部610とは対照的に、研磨表面層608内に形成される。そのような代替実施形態の1つでは、研磨表面層608は、全体的に連続的であって、透明下地層602のスラリー偏向特徴650と共形の材料の一部を含む。

20

30

【0049】

第2の実施例では、図7は、本発明の実施形態による、透明下地層およびその中に配置されたスラリー偏向システムを有する連続研磨表面層を伴う、研磨パッドの図2のa-a'軸に沿った断面図を図示する。

【0050】

図7を参照すると、基板を研磨するための研磨パッド700の実施例が、提供される。研磨パッド700は、広域上面704および裏側706を有する透明下地層702を含む。研磨表面層708は、透明下地層702の広域上面704に取着される。研磨表面層708は、研磨表面708Bおよび裏面708Aを有する。開放部710は、研磨表面層708の研磨表面708Bから、裏面708Aを通さずに、研磨パッド内に配置される。ある実施形態では、スラリー偏向特徴750は、図7に描写されるように、研磨表面層708の開放部710内に形成される。

40

【0051】

ある実施形態では、スラリー偏向システムは、研磨表面層内、透明下地層内、または両方内において、化学機械研磨動作の間、開口部からのスラリーの洗浄を可能にするために好適な幾何学形状の使用を含む。そのような偏向システムの2つのみの実施例が、図6および7に図示されるが、スラリーの洗浄のために好適な開口部または開放部の任意の幾何学形状が、本発明の実施形態の精神および範囲内で検討される。例として、開口部または開放部の1つまたは複数の縁の楔または傾斜形状の修正は、開放部または開口部からのス

50

ラリーの流動を促進し得る。本明細書に説明される開放部および開口部と併用するために好適なスラリー偏向システムの幾何学形状の実施例は、参照することによって本明細書に組み込まれる、NexPlaner Corporationに譲渡された2011年7月15日出願の米国特許出願第13/184,395号に開示される。

【0052】

前述の研磨パッド200、300A、300B、300C、400、500、600、および700の研磨表面層は、対応する透明下地層に附着されるように説明される。ある実施形態では、研磨表面層は、対応する透明下地層と「結合」される。第1のそのような実施形態では、研磨表面層は、対応する透明下地層に直接的に結合される。すなわち、研磨表面層は、対応する透明下地層と直接接触する。次いで、ある実施形態では、「直接的に結合される」は、介入層（感圧式接着剤層のような）または別様の糊状または接着剤フィルムを伴わない直接的な接触を説明する。研磨表面層は、研磨表面層および対応する透明下地層のみ、それから構成されるパッドの研磨性能を決定付けるように、対応する透明下地層に直接的に結合されることが好ましくあり得る。別の実施形態では、附着されるとは、介入層（感圧式接着剤層のような）あるいは他の糊状または接着剤フィルムの使用を意味するために使用される。他の介入膜または層もまた、含まれてもよい。

10

【0053】

具体的なそのような実施形態では、研磨表面層は、対応する透明下地層に共有結合される。ある実施形態では、用語「共有結合される」は、第1の材料（例えば、研磨表面層の材料）からの原子が第2の材料（例えば、下地層の材料）からの原子と架橋または電子共有をすることにより実際の化学結合をもたらす配置を指す。共有結合は、ネジ、釘、糊、または他の接着剤を通した結合のような機械的結合と区別される。別の具体的な実施形態では、研磨表面層は、共有結合されないが、対応する透明下地層に静電的にのみ結合される。そのような静電結合は、透明下地層と研磨表面層との間のファンデルワールス型の相互作用を含み得る。

20

【0054】

剥離抵抗が、研磨表面層が透明下地層と結合される強度および程度の指標を提供し得る。ある実施形態では、透明下地層および対応する研磨表面層は、研磨パッドの有用寿命中、印加される剪断力に耐えるのに十分な剥離抵抗を有する。

【0055】

ある実施形態では、表面粗度が、研磨表面層と透明下地層との界面において使用され、研磨パッドのこれら2つの部分の結合強度を向上させる。あるそのような実施形態では、透明下地層は、約1マイクロメートルRa（二乗平均平方根）よりも大きい表面粗度を有し、その表面粗度で、対応する研磨表面層は、直接的に透明下地層に結合される。具体的なそのような実施形態では、表面粗度は、約5～10マイクロメートルRa（二乗平均平方根）の範囲にある。

30

【0056】

しかしながら、別の実施形態では、実質的な表面粗度が含まれず、研磨表面層と透明下地層との界面は、特に平滑である。そのような平滑界面の強度は、表面粗度から独立であっても、そのような表面粗度を含むことによるさらなる強化を必要としなくてもよい。あるそのような実施形態では、透明下地層は、約1マイクロメートルRa（二乗平均平方根）未満の表面粗度を有する平滑表面を有し、その表面粗度で、対応する研磨表面層は、直接的に透明下地層に結合される。透明下地層と研磨表面層との界面における粗度を包含または除外する決定または必要性は、界面の本来の性質（例えば、油膜のような不純物の除外）または界面における材料の性質に依存し得る。例えば、特定のそのような実施形態では、平滑界面における研磨表面層は、ポリウレタンから形成される材料から構成される。

40

【0057】

上記研磨パッド200、300A、300B、300C、400、500、600および700の研磨表面層および対応する透明下地層の材料は、各々、個々の構成要素として、または研磨パッドに対して集合的に全体としてのいずれかで、所望の研磨特性を提供す

50

るために好適な定義されたパラメータを有し得る。例えば、あるそのような実施形態では、研磨表面層および対応する透明下地層は、そのエネルギー損失係数、すなわち、KELが異なる。KELは、研磨性能を予測するためのパラメータである。ASTM D4092-90(「Standard Terminology Relating to Dynamic Mechanical Measurements of Plastics(プラスチックについての動力的機械的測定標準用語)」)は、このパラメータを各変形サイクルにおける損失された単位体積あたりのエネルギーとして定義する。言い換えると、これは、応力ひずみのヒステリシスループ内の面積の測定値である。エネルギー損失係数(KEL)は、 \tan および弾性貯蔵係数(E')の両方の関数であり、下記の式： $KEL = \tan^2 * 10^{12} / [E' * (1 + \tan^2)]$ によって定義され得、式中、 E' は、パスカル単位である。弾性応力とひずみの比率は、貯蔵(または、弾性)係数であり、粘性応力とひずみの比率は、損失(または、粘性)係数である。試験が、張、曲げ、または圧縮において行なわれるとき、 E' および E'' は、それぞれ、貯蔵係数および損失係数を指す。損失係数と貯蔵係数の比率は、応力とひずみとの間の位相角シフト()のタンジェントである。ゆえに、 $E'' / E' = \tan$ であり、材料の減衰能力の測定値である。ある実施形態では、透明下地層は、 40 で $1 / Pa$ の場合に約 100 KEL未満のエネルギー損失係数、例えば、約 7 を有する。ある実施形態では、研磨表面層は、 40 で $1 / Pa$ の場合に約 1000 KELよりも大きいエネルギー損失係数、例えば、約 8000 を有する。ある実施形態では、透明下地層は、 40 で $1 / Pa$ の場合に約 100 KEL未満のエネルギー損失係数を有し、対応する研磨表面層は、 40 で $1 / Pa$ の場合に約 1000 KELよりも大きいエネルギー損失係数を有し、透明下地層および対応する研磨表面層は、一緒に、 40 で $1 / Pa$ の場合に約 100 KEL未満のエネルギー損失係数を有する。

【0058】

上記研磨パッド200、300A、300B、300C、400、500、600および700の研磨表面層および対応する透明下地層の材料は、各々、個々の構成要素として、または研磨パッドに対して集合的に全体としてのいずれかで、所望の研磨特性を提供するために好適な定義された弾性圧縮率を有し得る。ある実施形態では、透明下地層は、5PSIの印加圧力下で約1%未満の圧縮率を有する。ある実施形態では、研磨表面層は、5PSIの印加圧力下で約0.1%よりも大きい圧縮率を有する。ある実施形態では、研磨表面層は、第1の弾性率を有し、対応する透明下地層は、例えば硬質下地層の上の比較的硬質な研磨表面に対して、第1の弾性率よりも約5倍、さらに10倍大きい第2の弾性率を有する。しかしながら、別の実施形態では、研磨表面層は、第1の弾性率を有し、対応する透明下地層は、例えば、硬質透明下地層の上の比較的軟質な研磨表面に対して、第1の弾性率よりも約100倍大きい第2の弾性率を有する。

【0059】

別の例では、上記研磨パッド200、300A、300B、300C、400、500、600および700の研磨表面層および対応する透明下地層の材料は、各々、個々の構成要素として、または研磨パッドに対して集合的に全体としてのいずれかで、所望の研磨特性を提供するために好適な定義された硬度を有し得る。ある実施形態では、透明下地層は、約75ショアDよりも大きい硬度、例えばポリカーボネート透明下地層に関しては、約84~85ショアDを有する。ある実施形態では、研磨表面層は、約70ショアD未満、好ましくは約60ショアD未満の硬度を有する。ある実施形態では、透明下地層は、約70~90ショアDの範囲にある硬度を有し、対応する研磨表面層は、例えば硬質ポリウレタン研磨表面層に関しては、約50~60ショアDの範囲にある硬度を有する。別の実施形態では、透明下地層は、約70~90ショアDの範囲にある硬度を有し、対応する研磨表面層は、例えば軟質ポリウレタン研磨表面層に関しては、約20~50ショアDの範囲にある硬度を有する。

【0060】

上記研磨パッド200、300A、300B、300C、400、500、600およ

10

20

30

40

50

び700の研磨表面層および対応する透明下地層の材料は、各々、個々の構成要素として、または研磨パッドに対して集合的に全体としてのいずれかで、所望の研磨特性を提供するために好適な定義された組成物を有し得る。ある実施形態では、透明下地層は、ポリカーボネート材料から構成される。あるそのような実施形態では、ポリカーボネート材料は、ポリカーボネートのいくつかの別々の層（サブ層）のスタックから構成されるか、またはポリカーボネートの単一の連続層から構成される。別の実施形態では、透明下地層は、限定されないが、エポキシ基板材料または金属シートのような材料から構成される。

【0061】

ある実施形態では、上記研磨パッド200、300A、300B、300C、400、500、600および700の研磨表面層は、均質な研磨表面層である。あるそのような実施形態では、均質な研磨表面層は、熱硬化性ポリウレタン材料から構成される。例えば、具体的な実施形態では、均質本体は、熱硬化性閉鎖セルポリウレタン材料から構成される。ある実施形態では、用語「均質」は、熱硬化性閉鎖セルポリウレタン材料の組成物が、本体の組成物全体を通して一貫していることを示すために使用される。例えば、ある実施形態では、用語「均質」は、例えば異なる材料の複数の層の含浸フェルトまたは組成物（複合材）から構成される研磨パッド本体を除外する。ある実施形態では、用語「熱硬化性」は、不可逆的に硬化するポリマー材料（例えば、硬化によって材料の前駆体を非可溶性かつ不溶性のポリマー網目構造に不可逆的に変化させる）を示すために使用される。例えば、ある実施形態では、用語「熱硬化性」は、例えば「熱可塑性」材料または「熱可塑性物質」（すなわち、加熱されると液体に変化し、十分に冷却されると非常にガラス状の状態に戻るポリマーから構成される材料）から構成される研磨パッドを除外する。熱硬化性材料から作製される研磨パッドが、典型的に、化学反応でポリマーを形成するように反応する低分子量前駆体から製作される一方、熱可塑性材料から作製されるパッドは、典型的に、既存のポリマーを加熱することにより位相変化を生じさせることによって製作され、研磨パッドが物理的プロセスで形成されることが、注記される。ポリウレタン熱硬化性ポリマーは、その安定した熱的および機械的特性と、化学環境への抵抗と、摩滅抵抗に対する傾向とに基づいて、本明細書で説明される研磨パッドを製作するために選択されてもよい。ある実施形態では、研磨表面層が熱硬化性材料から構成されるが、対応する透明下地層は、ポリカーボネートのような熱可塑性材料から構成される。

【0062】

上記研磨パッド200、300A、300B、300C、400、500、600および700の研磨表面層の材料は、成形されてもよい。用語「成形される」は、図10A～10Fに関連して以下でより詳細に説明されるように、研磨表面層が形成金型において形成されることを示すために使用され得る。ある実施形態では、成形された研磨表面層は、調整および/または研磨に応じて、約1～5ミクロン二乗平均平方根の範囲にある研磨表面粗度を有する。ある実施形態では、成形された研磨表面層は、調整および/または研磨に応じて、約2.35ミクロン二乗平均平方根の研磨表面粗度を有する。ある実施形態では、成形された研磨表面層は、25で約30～500メガパスカル(MPa)の範囲にある貯蔵係数を有する。別の実施形態では、成形された研磨表面層は、25で約30メガパスカル(MPa)未満の貯蔵係数を有する。

【0063】

上記研磨パッド200、300A、300B、300C、400、500、600および700の研磨表面層の材料は、細孔形成特徴を含んでもよい。ある実施形態では、研磨表面層は、総空隙容量が約6%～50%の範囲にある閉鎖セル細孔の細孔密度を有する。ある実施形態では、複数の閉鎖セル細孔は、複数のポロゲンである。例えば、用語「ポロゲン」は、「中空」中心を有するマイクロまたはナノスケールの球状または略球状粒子を示すために使用され得る。中空中心は、中実材料で充填されず、気体または液体コアを含んでもよい。ある実施形態では、複数の閉鎖セル細孔は、事前に拡張され、気体で充填されたEXPANCELTMから成り、研磨パッドの研磨表面層全体に（例えば、その中の追加的構成要素として）分散される。具体的な実施形態では、EXPANCELTMは、

ペンタンで充填される。ある実施形態では、複数の閉鎖セル細孔の各々は、約10～100ミクロンの範囲にある直径を有する。ある実施形態では、複数の閉鎖セル細孔は、相互に別々である細孔を含む。これは、一般的スポンジにおける細孔についての場合のような、トンネルを通して相互に接続され得る開放セル細孔とは対照的である。ある実施形態では、閉鎖セル細孔の各々は、前述のように、ポロゲンのシェルのような物理的シェルを含む。しかしながら、別の実施形態では、閉鎖セル細孔の各々は、物理的シェルを含まない。ある実施形態では、複数の閉鎖セル細孔は、均質な研磨表面層の熱硬化性ポリウレタン材料全体にわたり本質的に均等に分散される。ある実施形態では、研磨表面層は、細孔形成特徴を含むが、対応する透明下地層は、そうではなく、非多孔性である。

【0064】

ある実施形態では、研磨パッド200、300A、300B、300C、400、500、600および700のような本明細書で説明される研磨パッドは、不透明である研磨表面層を含む。ある実施形態では、用語「不透明」は、そのバルク形態において、約10%またはそれよりも少ない可視光を通過させる材料を示すために使用される。ある実施形態では、研磨表面層は、大部分において不透明であるか、または研磨表面層全体にわたる（例えば、その中の追加的構成要素として）潤滑剤のような不透明化粒子充填剤の含有に完全に起因して不透明である。具体的な実施形態では、不透明化粒子充填剤は、限定されないが、窒化ホウ素、フッ化セリウム、黒鉛、フッ化黒鉛、硫化モリブデン、硫化ニオブ、タルク、硫化タンタル、二硫化タングステン、またはテフロン（登録商標）のような材料である。

【0065】

別の例では、研磨表面層200、300A、300B、300C、400、500、600および700ならびに対応する透明下地層の材料は、各々、個々の構成要素として、または研磨パッドに対して集合的に全体としてのいずれかで、所望の研磨特性を提供するために好適な定義された寸法を有し得る。ある実施形態では、研磨表面層は、約2～50ミルの範囲にある厚さ（図3A、3B、3C、4、5、6または7におけるa'）を有し、対応する透明下地層は、約20ミルよりも大きい厚さ（b'）を有する。特定の実施形態では、研磨表面層は、約10～30ミルの範囲内の厚さおよび研磨表面層の厚さの約50～100%の範囲内の溝深度を有し、対応する透明下地層は、約40～80ミルの範囲内の厚さを有する。別の特定の実施形態では、研磨表面層は、約15ミルの厚さおよび約10ミルの溝深度を有し、対応する透明下地層は、約60ミルの厚さを有する。

【0066】

ある実施形態では、透明下地層の厚さ（b'）は、対応する研磨表面層の厚さ（a'）よりも大きい。ある実施形態では、透明下地層は、対応する研磨パッドのバルク研磨特性を決定付けるのに十分な、対応する研磨表面層の厚さ（a'）および硬度に対しての、厚さ（b'）および硬度を有する。ある実施形態では、透明下地層は、対応する研磨パッドがダイレベルの研磨平面性を提供するには十分に厚いが、研磨パッドがウエハレベルの研磨均一性を提供するには十分に薄い。

【0067】

前述の実施形態は、主に、下にある対応する透明下地層よりも軟質の研磨表面層を有する研磨パッドに焦点を当てるが、他の構成も、本発明の実施形態の趣旨および範囲内に想定される。例えば、ある実施形態では、基板を研磨するための研磨パッドは、第1の硬度を有する透明下地層を含む。研磨表面層は、透明下地層と結合される。研磨表面層は、第1の硬度に等しいかそれよりも大きい第2の硬度を有する。ある実施形態では、研磨表面層は、透明下地層に、直接的に結合され、共有結合される。ある実施形態では、透明下地層および研磨表面層は、研磨パッドの有用寿命中、印加される剪断力に耐えるのに十分な剥離抵抗を有する。ある実施形態では、研磨表面層は、その研磨表面層から突出する複数の研磨特徴を有する連続層部分から構成され、連続層部分は、直接的に透明下地層に結合される。ある実施形態では、研磨表面層は、直接的に透明下地層に結合される複数の別々の研磨突出部から構成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

別の例において、ある実施形態では、基板を研磨するための研磨パッドは、40 で1 / Paの場合に約100 K E L未満のエネルギー損失係数を有する透明下地層を含む。研磨表面層は、透明下地層と結合される。研磨表面層は、40 で1 / Paの場合に約1000 K E Lよりも大きいエネルギー損失係数を有する。透明下地層および研磨表面層は、一緒に、40 で1 / Paの場合に約100 K E L未満のエネルギー損失係数を有する。ある実施形態では、研磨表面層は、その研磨表面層から突出する複数の研磨特徴を有する連続層部分から構成され、連続層部分は、透明下地層に取付される。ある実施形態では、研磨表面層は、透明下地層に取付された複数の別々の研磨突出部から構成される。ある実施形態では、研磨表面層は、熱硬化性ポリウレタン材料から構成される。

10

【 0 0 6 9 】

別の例において、ある実施形態では、基板を研磨するための研磨パッドは、第1の硬度を有する透明下地層を含む。研磨表面層は、透明下地層と結合される。研磨表面層は、第1の硬度未満の第2の硬度を有し、熱硬化性材料から構成される。ある実施形態では、研磨表面層は、均質な研磨表面層である。ある実施形態では、熱硬化性材料は、ポリウレタンである。ある実施形態では、透明下地層は、約70 ~ 90 ショアDの範囲にある硬度を有し、研磨表面層は、約50 ~ 60 ショアDの範囲にある硬度を有する。ある実施形態では、透明下地層は、約70 ~ 90 ショアDの範囲にある硬度を有し、研磨表面層は、約20 ~ 50 ショアDの範囲にある硬度を有する。ある実施形態では、研磨表面層は、その研磨表面層から突出する複数の研磨特徴を有する連続層部分から構成され、連続層部分は、透明下地層に取付される。ある実施形態では、研磨表面層は、透明下地層に取付された複数の別々の研磨突出部から構成される。ある実施形態では、研磨表面層は、総空隙容量が約6% ~ 50%の範囲にある閉鎖セル細孔の細孔密度を有する。

20

【 0 0 7 0 】

別の例において、ある実施形態では、基板を研磨するための研磨パッドは、非多孔性透明下地層を含む。研磨表面層は、透明下地層と結合される。研磨表面層は、閉鎖セル細孔の細孔密度を有する。ある実施形態では、閉鎖セル細孔の細孔密度は、総空隙容量が約6% ~ 50%の範囲にある。ある実施形態では、研磨表面層は、その研磨表面層から突出する複数の研磨特徴を有する連続層部分から構成され、連続層部分は、直接的に透明下地層に結合される。ある実施形態では、研磨表面層は、直接的に透明下地層に結合される複数の別々の研磨突出部から構成される。

30

【 0 0 7 1 】

前述の研磨パッド200、300A、300B、300C、400、500、600、および700の研磨表面層は、CMP動作中の研磨のために好適なパターンを有し得る。実施例は、図1および2に描写される。図2をさらに参照すると、円周方向溝と同心多角形を有する溝パターンのために検討される可能性として考えられる実施形態の基本実施例は、その直線セグメントが、平行であって、その角度が、半径方向方式に整合されるように、全て同一の中心点を伴い、かつ全てゼロの角度と整合される、類似多角形を形成する一連の溝に基づく溝パターンを含む。入れ子三角形、正方形、五角形、六角形等、全て、本発明の精神および範囲内で検討される。それを上回ると多角形が略円形となる、最大数の直線セグメントが存在してもよい。好ましい実施形態は、溝パターンをそのような数の直線セグメント未満の辺の数を伴う多角形に制限することを含んでもよい。このアプローチの理由の1つは、そうでなければ、各多角形の辺の数が増加し、円形状に近づくにつれて、減少され得る、研磨便益の平均化を改善することであり得る。別の実施形態は、研磨パッド中心と同一の場所のない中心を有する、同心多角形を伴う溝パターンを含む。当然ながら、他の実施形態では、開口部または開放部は、円形円周方向溝を伴うパッド内に形成されてもよい。

40

【 0 0 7 2 】

別の一般的例では、本発明のいくつかの実施形態は、線形特徴のパターンを有する複数の突出部を含む。具体的なそのような例において、図8は、本発明のある実施形態に従い

50

、別々の線形セグメント突出部 802 を含む研磨表面層を有する研磨パッド 800 の見下ろし図を図示する。示される別々の線形セグメント突出部は、本質的に、研磨表面の半径に直交する。しかしながら、本発明の実施形態はまた、研磨表面の半径に精密には直交しない別々の線形セグメントを含んでもよいことが、理解されるべきである。そのような実施形態では、別々の線形セグメントは、同心またはほぼ同心の多角形配置の一部を、完全にではないが形成してもよい。対応する半径との相対的関連付けは、精密には 90 度ではなく、恐らく、90 度から 1 度 ~ 数度ずれた割合である。それでもなお、そのような直交に近いが、またはほぼ直交する別々の線形セグメントは、本発明の趣旨および範囲内にあると見なされる。

【0073】

別の一般的例では、本発明のいくつかの実施形態は、別々の湾曲特徴のパターンを有する複数の突出部を含む。具体的なそのような例では、別々の弧状形状の突出部が、含まれる。他の具体的なそのような実施形態は、略円形研磨パッド上に配置される複数の部分的円周方向突出部を含むが、それらに限定されない。

【0074】

別の一般的例では、本発明のいくつかの実施形態は、別々のタイルのパターンを有する複数の突出部を含む。具体的なそのような実施形態では、別々の六角形タイルの突出部が、含まれる。他の具体的なそのような実施形態は、複数の円形タイル、楕円形タイル、正方形タイル、長方形タイル、またはそれらの組み合わせを含むが、それらに限定されない。

【0075】

前述の一般的例は、突出部（例えば、パターン化された研磨表面層の最高点）の観点から定義されているが、研磨表面層は同時にまたは代替として溝（例えば、パターン化された研磨表面層の最低点）の観点から定義され得る。個々の溝は、各溝上の任意の所与の点において約 4 ~ 約 100 ミルの深度であってもよい。いくつかの実施形態では、溝は、各溝上の任意の所与の点において約 10 ~ 約 50 ミルの深度である。溝は、均一深度、可変深度、または任意のそれらの組み合わせであってもよい。いくつかの実施形態では、溝は、すべて均一深度である。例えば、溝パターンの溝は、すべて同一の深度を有してもよい。いくつかの実施形態では、溝パターンの溝の一部が、ある均一深度を有し得る一方、同一のパターンの他の溝は、異なる均一深度を有し得る。例えば、溝深度は、研磨パッドの中心からの距離の増加に伴って増加してもよい。しかしながら、いくつかの実施形態では、溝深度は、研磨パッドの中心からの距離の増加に伴って減少する。いくつかの実施形態では、均一深度の溝が、可変深度の溝と交互する。

【0076】

個々の溝は、各溝上の任意の所与の点において約 2 ~ 約 100 ミルの幅であってもよい。いくつかの実施形態では、溝は、各溝上の任意の所与の点において約 15 ~ 約 50 ミルの幅である。溝は、均一幅、可変幅、または任意のそれらの組み合わせであってもよい。いくつかの実施形態では、溝パターンの溝はすべて均一幅である。しかしながら、いくつかの実施形態では、溝パターンの溝の一部がある均一幅を有する一方、同一のパターンの他の溝は、異なる均一幅を有する。いくつかの実施形態では、溝幅は、研磨パッドの中心からの距離の増加に伴って増加する。いくつかの実施形態では、溝幅は、研磨パッドの中心からの距離の増加に伴って減少する。いくつかの実施形態では、均一幅の溝が、可変幅の溝と交互する。

【0077】

前述の深度および幅の寸法に従い、個々の溝は、均一容積、可変容積、または任意のそれらの組み合わせであってもよい。いくつかの実施形態では、溝はすべて均一容積である。しかしながら、いくつかの実施形態では、溝容積は、研磨パッドの中心からの距離の増加に伴って増加する。いくつかの他の実施形態では、溝容積は、研磨パッドの中心からの距離の増加に伴って減少する。いくつかの実施形態では、均一容積の溝が、可変容積の溝と交互する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

本明細書で説明される溝パターンの溝は、約 30 ~ 約 1000 ミルのピッチを有してもよい。いくつかの実施形態では、溝は、約 125 ミルのピッチを有する。円形研磨パッドの場合、溝ピッチは、円形研磨パッドの半径に沿って測定される。CMP ベルトでは、溝ピッチは、CMP ベルトの中心から CMP ベルトの縁まで測定される。溝は、均一ピッチ、可変ピッチ、または任意のそれらの組み合わせであってもよい。いくつかの実施形態では、溝はすべて均一ピッチである。しかしながら、いくつかの実施形態では、溝ピッチは、研磨パッドの中心からの距離の増加に伴って増加する。いくつかの他の実施形態では、溝ピッチは、研磨パッドの中心から距離の増加に伴って減少する。いくつかの実施形態では、ある区域における溝のピッチは、研磨パッドの中心からの距離の増加に伴って変動する一方、隣接する区域における溝のピッチは、均一のままである。いくつかの実施形態では、ある区域における溝のピッチは、研磨パッドの中心からの距離の増加に伴って増加する一方、隣接する区域における溝のピッチは、異なる比率で増加する。いくつかの実施形態では、ある区域における溝のピッチは、研磨パッドの中心からの距離の増加に伴って増加する一方、隣接する区域における溝のピッチは、研磨パッドの中心からの距離の増加に伴って減少する。いくつかの実施形態では、均一ピッチの溝が、可変ピッチの溝と交互する。いくつかの実施形態では、均一ピッチの溝の区域が、可変ピッチの溝の区域と交互する。

10

【 0 0 7 9 】

別の局面では、研磨表面層および対応する透明下地層を有する研磨パッドは、例えば渦電流検出システムと併用するための検出領域をさらに含む。例えば、図 9 は、本発明のある実施形態に従い、指示領域とともに、開口部または開放部を有する研磨表面層を有する研磨パッドの見下ろし平面図を図示する。

20

【 0 0 8 0 】

図 9 を参照すると、研磨パッド 900 の研磨表面層 902 は、研磨パッド 900 の裏面（例えば、対応する下地層の裏面）に配置される検出領域の場所を示す指示領域 904 を含む。ある実施形態では、指示領域 904 は、図 9 に描写されるように、第 2 の突出部のパターンまたは溝 908 で突出部のパターンまたは溝 906 に割り込む。渦電流検出領域のような好適な検出領域の例は、NexPlanar Corporation に譲渡された 2010 年 9 月 30 日出願の米国特許出願第 12 / 895,465 号で説明されている。研磨表面層 902 内の開放部または開口部 910 は、本明細書に説明される 1 つまたは複数の実施形態において検討されるように、また、研磨表面層 902 内に形成されるように描写される。

30

【 0 0 8 1 】

ある実施形態では、前述の研磨パッドはさらに、サブパッド、例えば、CMP 技術において公知であるような従来のサブパッドを含む。下地層は、サブパッドに近接して配置される。あるそのような実施形態では、サブパッドは、対応する下地層の硬度未満の硬度を有する。あるそのような実施形態では、サブパッドは、限定されないが、発泡体、ゴム、繊維、フェルト、または高多孔性材料のような材料から構成される。ある実施形態では、サブパッドは、開口部を有する。サブパッドの開口部は、下地層の透明領域と整合される。

40

【 0 0 8 2 】

別の局面では、透明下地層およびその中に配置された開口部または開放部を有する対応する研磨表面層を伴う、研磨パッドが、成形プロセスにおいて加工されてもよい。例えば、前述のもののような、そのような多層（例えば、表面研磨層とその下にある透明下地層）研磨パッドは、成形プロセスで製作され得、表面研磨層とその下にある透明下地層との間の直接的結合を促進してもよい。図 10A ~ 10F は、本発明のある実施形態に従い、透明下地層およびその中に配置された開口部または開放部を有する研磨表面層を伴う、研磨パッドの加工において使用される動作の断面図を図示する。

【 0 0 8 3 】

50

図10Aを参照すると、形成金型1000が提供される。透明下地層1001が、次いで、形成金型1000において提供される。透明下地層1001は、前述された材料および特性と類似または同一の材料から構成されても、そのような特性を有してもよい。ある実施形態では、透明下地層1001の材料は、形成金型1000において提供されるときに、完全形態にある（例えば、完全に硬化されている）。例えば、ある実施形態では、透明下地層1001は、同一の材料のより大きなシートから切断され、形成金型1000のためのサイズにされる。ある実施形態では、透明下地層1001は、図10Bに描写されるように、形成金型1000のベースに定置される。ある実施形態では、透明下地層1001を形成金型1000において提供することは、最初に、透明下地層1001の表面を粗面化すること（例えば、研磨表面層が最終的に形成される表面を粗面化すること）を含む。あるそのような実施形態では、粗面化は、限定されないが、プラズマ処理、機械的処理、または化学処理のような技法によって行なわれる。

10

【0084】

再び、図10Bおよび図10Cを参照すると、プレポリマー1002および硬化剤1004等の一式の重合性材料が、混合され、形成金型1000内において、透明下地層1001上に混合物1006を形成する。ある実施形態では、プレポリマー1002および硬化剤1004を混合することは、それぞれ、イソシアネートおよび芳香族ジアミン化合物を混合することを含む。ある実施形態では、混合は、不透明化潤滑剤のような粒子充填剤をプレポリマー1002および硬化剤1004に添加し、研磨パッドの不透明の成形された均質な研磨表面層を最終的に提供することをさらに含む。具体的な実施形態では、不透明化潤滑剤は、限定されないが、窒化ホウ素、フッ化セリウム、黒鉛、フッ化黒鉛、硫化モリブデン、硫化ニオブ、タルク、硫化タンタル、二硫化タングステン、またはテフロン（登録商標）のような材料である。

20

【0085】

ある実施形態では、混合物1006は、最終的に、熱硬化性閉鎖セルポリウレタン材料から構成される成形された研磨表面層を形成するために使用される。ある実施形態では、混合物1006は、硬質研磨表面層を最終的に形成するために使用され、単一タイプの硬化剤のみが使用される。別の実施形態では、混合物1006は、軟質研磨表面層を最終的に形成するために使用され、一次および二次硬化剤の組み合わせが使用される。例えば、具体的な実施形態では、プレポリマーは、ポリウレタン前駆体を含み、一次硬化剤は、芳香族ジアミン化合物を含み、二次硬化剤は、エーテル結合を有する化合物を含む。特定の実施形態では、ポリウレタン前駆体は、イソシアネートであり、一次硬化剤は、芳香族ジアミンであり、二次硬化剤は、限定されないが、ポリテトラメチレンエーテルグリコール、アミノ官能化グリコール、またはアミノ官能化ポリオキシプロピレンのような硬化剤である。ある実施形態では、プレポリマー、一次硬化剤、および二次硬化剤は、プレポリマーが100部、一次硬化剤が85部、そして二次硬化剤が15部である概算分子比を有する。比率の変動が、可変硬度値を有するか、またはプレポリマーならびに第1および第2の硬化剤の具体的な性質に基づいて成形された研磨表面層を提供するために使用されてもよいことが、理解されるべきである。ある実施形態では、プレポリマーおよび任意の硬化剤を混合することにより混合物1006を形成することは、混合物1006から脱気することを含む。

30

40

【0086】

図10Dを参照すると、形成金型1000の蓋908および混合物1006が、ともに移動される、例えば、蓋1008が、混合物1006内に移動される。蓋1008の見下ろし平面図が、図10Dの上部に示される一方、a - a'軸に沿った断面が、下方に示される。ある実施形態では、蓋1008は、その上に配置された突出部1010および開口部または開放部形成特徴1011のパターンを有する。突出部1010のパターンは、形成金型1000内に形成された研磨パッドの研磨表面内に溝のパターンを圧痕するために使用される。ある実施形態では、開口部または開放部形成特徴1011もまた、突出部である。例えば、ある実施形態では、開口部または開放部形成特徴1011は、突出部10

50

10の 패턴の突出部の高さを上回る高さを有する、開口部または開放部突出部である。

【0087】

形成金型1000の蓋1008を降下させることを説明する本明細書で説明される実施形態は、蓋1008および形成金型1000のベースの合体を達成することのみを必要とすることが、理解されるべきである。すなわち、いくつかの実施形態では、形成金型1000のベースが、形成金型の蓋1008に向かって上昇させられる一方、他の実施形態では、形成金型1000の蓋1008が、ベースが蓋1008に向かって上昇させられるのと同時に、形成金型1000のベースに向かって降下させられる。

【0088】

図10Eを参照すると、蓋1008が混合物1006内に置かれた状態で、混合物1006は、少なくとも部分的に硬化され、形成金型1000内に成形された均質な研磨表面層1012を提供する。蓋1008の突出部1010の图案は、透明下地層1001の上方において、混合物1006中に溝の图案を圧痕するために使用される。混合物1006は、圧力下で（例えば、蓋1008を定位置に置いた状態で）加熱され、成形された研磨表面層1012を提供してもよい。ある実施形態では、形成金型1000における加熱は、混合物1006を形成金型1000において封入する蓋1008の存在下、約200 - 260 °Fの範囲にある温度および約2 ~ 12ポンド/平方インチの範囲にある圧力で、少なくとも部分的に硬化することを含む。

【0089】

ある実施形態では、混合物1006を少なくとも部分的に硬化させることは、形成金型1000のベースを加熱することを含む。ある実施形態では、混合物1006を少なくとも部分的に硬化させることは、混合物1006および透明下地層1001の両方を加熱することを含む。このアプローチは、透明下地層1001が加熱されない場合、成形された研磨表面層の冷却に応じて別様に生じ得る圧縮応力を軽減させ得る。ある実施形態では、混合物1006を少なくとも部分的に硬化させることは、透明下地層1001と共有結合している成形された均質な研磨表面層1012を形成する。

【0090】

図10Fを参照すると、研磨パッド1050は、形成金型1000からの連結された透明下地層1001および成形された研磨表面層1012の除去に応じて提供される。研磨表面層1012は、蓋1008の突出部の图案に対応する溝の图案を有する。研磨パッド1050の見下ろし平面図は、図10Fの下方に示される一方、b - b'軸に沿って取られた断面は、図10Fの上方に示される。ある実施形態では、図10Fに示されるように、研磨表面層1012は、そこから形成された突出部（溝图案を形成する）を伴う連続層から形成される。しかしながら、別の実施形態では、研磨表面層は、離散突出部（溝图案を形成する）から形成される。いずれの場合も、研磨表面層1012は、前述された研磨表面層の材料および特性と類似または同一の材料から構成されても、そのような特性を有してもよい。

【0091】

成形された均質な研磨表面層1012は、蓋1008の開口部形成特徴1011に対応する、開放部または開口部1060（図10Fの場合、開口部）をその中に含む。ある実施形態では、開放部または開口部1060は、最終的には、研磨表面層1012全体を通して延在するように作製され、図10Fに示されるように、研磨表面層1012のための開口部となる。他の実施形態では、開放部または開口部1060は、研磨表面層1012全体を通して延在するように作製されず、研磨表面層1012のための開放部となる。いずれの場合も、開放部または開口部1060は、成形の間または研磨表面層1012内に含まれる材料の一部の後続除去の間、形成されてもよい。例えば、ある実施形態では、成形された均質な研磨表面層1012の形成は、図10Eに描写されるように、成形時、成形された均質な研磨表面層1012内に配置される開口部を形成することを含む。しかしながら、別の実施形態では、均質研磨表面層1012の一部は、成形に続いて除去される

10

20

30

40

50

。すなわち、開口部は、成形された材料の一部を除去することによって、形成される。別の実施形態では、代替物挿入体が、成形プロセスに含まれ、続いて、開口部を形成するように除去される。

【0092】

成形プロセスで下地層を含むことによって、効率が、製作されたパッドを形成金型から離型するタイミングに関する成形プロセスにもたらされ得る。例えば、ある実施形態では、形成金型1000からの連結された透明下地層1001および成形された研磨表面層1012の除去（例えば、研磨パッド1050の除去）は、硬化の程度が、成形された均質な研磨表面層1012の幾何学形状を維持するのに十分であるが、成形された均質な研磨表面層1012が機械的応力に耐えるには不十分である場合に、行なわれる。すなわち、除去は、下地層の不在下で別様に行なわれ得る単独の成形された均質な研磨表面層の除去の前に行なわれる。あるそのような実施形態では、透明下地層1001は、そこに附着された成形された均質な研磨表面層1012を有し、蓋1008の形成金型の溝のパターンと混合物1006との連結後、約4分未満で形成金型1000のベースから除去される。そのようなタイミングは、成形プロセスの時間が約3倍短縮されることを反映することにより、所与の個々の金型におけるより多い処理量を可能にし得る。ある実施形態では、形成金型1000からの連結された透明下地層1001および成形された研磨表面層1012の除去は、成形された均質な研磨表面層1012の材料がゲル化する直後に行なわれる。

10

【0093】

裏地支持の追加に加え、透明下地層は、追加的に、研磨表面層1012よりも大きいサイズにされ、より早い離型時間をさらに可能にし得る。例えば、ある実施形態（示されていない）では、下地層は、成形された均質な研磨表面層を越えて延在し、透明下地層の上に形成された成形された均質な研磨表面層を有する透明下地層を形成金型のベースから除去することは、透明下地層を保持するが、成形された均質な研磨表面層を保持しないことを含む。ある実施形態では、成形された均質な研磨表面層を越えて延在する下地層の部分が、例えば、延在部分を切断することによって、除去される。代替実施形態では、成形された均質な研磨表面層は、下地層を越えて延在する。あるそのような実施形態では、研磨表面層は、部分的に、下地層を封入し、下地層からの剥離を防止する。

20

【0094】

加熱を通した研磨表面層1012のさらなる硬化が、望ましくあり得、研磨パッド1050を炉において定置して加熱することによって行なわれてもよいことが、注記される。ゆえに、ある実施形態では、混合物1006の硬化は、最初に、形成金型1000において部分的に硬化させることと、次いで、炉においてさらに硬化させることとを含む。いずれの場合も、研磨パッド1050が最終的には提供され、成形された研磨表面層1012は、透明下地層1001上に形成される。ある実施形態では、成形された研磨表面層1012は、熱硬化性ポリウレタン材料に配置された複数の閉鎖セル細孔を有する熱硬化性ポリウレタン材料から構成される。

30

【0095】

成形プロセスで下地層を含むことによって、そこから製作されたパッドのさらなる処理が、低減または排除され得る。例えば、従来の成形は、その後で、研磨パッドの本体の裏面切断を要求し得る。しかしながら、ある実施形態では、下地層の上に形成された成形された均質な研磨表面層1012を有する透明下地層1001を含む研磨パッド（例えば、研磨パッド1050）は、透明下地層1001の、または研磨パッド1050全体の裏面切断を行わずに、研磨プロセスを行なうために好適である。

40

【0096】

成形プロセスで下地層を含むことによって、材料のリサイクルまたは再使用が可能となり得る。例えば、ある実施形態では、成形された均質な研磨表面層1012は、透明下地層1001から除去され、第2の均質な研磨表面層が透明下地層上に形成される。透明下地層1001のそのような再使用プロセスは、研磨表面層の寿命がCMP設備において終

50

了したと判定された後、ゆえに、研磨パッドの寿命がCMP設備において終了したと判定された後に行なわれ得る。別のそのような実施形態では、透明下地層1001を形成金型1000において提供することは、最初に、以前に形成された研磨表面層を透明下地層1001から除去することを含む。

【0097】

ある実施形態で、再び図10Bを参照すると、混合は、複数のポロゲン1022をプレポリマー1002および硬化剤1004に添加し、閉鎖セル細孔を最終的に形成される研磨パッドにおいて提供することをさらに含む。ゆえに、ある実施形態では、各閉鎖セル細孔は、物理的シェルを有する。別の実施形態では、再び図10Bを参照すると、混合は、ガス1024をプレポリマー1002および硬化剤1004中に、またはそれらから形成される生成物中に注入し、閉鎖セル細孔を最終的に形成される研磨パッドにおいて提供することをさらに含む。ゆえに、ある実施形態では、各閉鎖セル細孔は、物理的シェルを有していない。組み合わせの実施形態では、混合は、複数のポロゲン1022をプレポリマー1002および硬化剤1004に添加し、各々が物理的シェルを有する閉鎖セル細孔の第1の部分を提供し、かつガス1024をプレポリマー1002および硬化剤1004中に、またはそれらから形成される生成物中にさらに注入し、各々が物理的シェルを有していない閉鎖セル細孔の第2の部分を提供することをさらに含む。さらに別の実施形態では、プレポリマー1002は、イソシアネートであり、混合は、水(H₂O)をプレポリマー1002および硬化剤1004に添加し、各々が物理的シェルを有していない閉鎖セル細孔を提供することをさらに含む。

【0098】

ゆえに、本発明の実施形態において想定される溝または突出部パターンは、原位置(in-situ)で形成されてもよい。さらに、研磨層内の開放部または開口部はまた、成形加工プロセスにおいて、同時に成形されてもよい。例えば、前述のように、圧縮成形プロセスが、その中に配置された開口部または開放部を有する溝付き研磨表面層を伴う、研磨パッドを形成するために使用されてもよい。成形プロセスを使用することによって、パッド内の非常に均一な溝寸法が、達成され得る。さらに、非常に平滑かつクリーンな溝表面に加えて非常に再現性のある溝寸法が、作り出され得る。他の利点は、欠陥および微小擦過痕の低減と、より有用な溝深度とを含み得る。

【0099】

また、研磨表面層の製作された開口部または開放部は成形中に形成されるので、金型におけるパッドの形成中の、結果として生じるパッドの位置付けは、金型からのパッドの除去後に判定可能である。すなわち、そのような開口部または開放部は、成形プロセスに対する追跡可能性を提供し得る。ゆえに、ある実施形態では、研磨パッドの研磨表面層は、成形された研磨表面層であり、その中に含まれる開口部または開放部は、成形された研磨表面層を形成するために使用された金型における領域の場所を示す。

【0100】

ある実施形態では、研磨パッド200、300A、300B、300C、400、500、600、700、800または900のような、本明細書で説明される研磨パッドは、基板を研磨するために好適である。基板は、シリコン基板の上に配置されるデバイスまたは他の層を有するシリコン基板のような、半導体製造業界において使用されるものであってもよい。しかしながら、基板は、限定されないが、MEMSデバイス、レチクル、またはソーラーモジュールのための基板のようなものの1つであってもよい。ゆえに、「基板を研磨するための研磨パッド」という言及は、本明細書で使用される場合、これらおよび関連する可能性を包含することが意図される。ある実施形態では、研磨パッドは、約20インチ~30.3インチの範囲、例えば、約50~77センチメートルの範囲、そして可能性として約10インチ~42インチの範囲、例えば、約25~107センチメートルの範囲にある直径を有する。

【0101】

本明細書で説明される研磨パッドは、種々の化学機械研磨装置と併用するために好適で

10

20

30

40

50

あり得る。例として、図 11 は、本発明のある実施形態に従い、その中に開口部または開放部を伴う透明下地層および研磨表面層を有する研磨パッドと適合性がある研磨装置の等角側面図を図示する。

【0102】

図 11 を参照すると、研磨装置 1100 は、取付盤 1104 を含む。取付盤 1104 の上部表面 1102 は、その中に開口部または開放部を有する透明下地層および研磨表面層を有する研磨パッドを支持するために使用されてもよい。取付盤 1104 は、スピンドル回転 1106 およびスライダ揺動 1108 を提供するように構成されてもよい。試料キャリア 1110 は、例えば、研磨パッドでの半導体ウエハの研磨中、半導体ウエハ 1111 を定位置に保持するために使用される。試料キャリア 1110 は、懸架機構 1112 によ

10

【0103】

本発明のある実施形態に従い、図 2、3A~3C、4、5、6、7、8、または 9 に関連して説明される開口部または開放部等、透明下地層上に配置される研磨パッドの研磨表面内の開口部または開放部は、図 11 に描写されるように、研磨装置 1100 の取付盤 1104 上または内に配置される、光学検出デバイス 1199 と整合するために位置付けられる。ある実施形態では、研磨パッドの開口部または開放部は、研磨パッドの研磨性能に有意に影響を及ぼすほど大きくならないように、光学検出デバイス 1199 を収容するよう

20

【0104】

前述のように、ある実施形態では、現代のスラリーは、本質的に、透明であって、初期世代スラリーがそうでなければ有し得るように、検出ビームを減衰または散乱させないであろう。開口開放部を横断するスラリーの一定流は、開放部に残骸が残らないように保ち得る。ある実施形態では、成形プロセスは、成形の間、開放部を作成するために好適であって、したがって、余剰製造動作は、必要ない。無窓設計特徴のために、ある実施形態では、各特徴の目的は、使用の間、スラリーを用いた開放部の一定洗浄を可能にすることである。特徴は、個々に、または組み合わせて、使用されてもよい。前述のように、本発明の 1 つまたは複数の実施形態に従い、そのような特徴の 1 つは、開放部の 1 つまたは複数の縁の楔または傾斜形状であってもよい。別のそのような特徴は、開放部と接続された 1 つまたは複数の溝を含んでもよい。半径方向溝、円周方向溝、またはそれらの組み合わせは、開放部と接続または連続であってもよい。溝深度は、それらが接続する開放部深度と等しくてもよく、溝床は、通常溝深度まで傾斜する。いくつかの溝の遮断または迂回流が、開放部内に流出しないように使用されてもよい。開放部の角の一部または全部の丸みを帯びた形状もまた、使用されてもよい。

30

【0105】

2、3A~3C、4、5、6、7、8、または 9 に関連して説明される研磨装置 1100 および 1 つまたは複数の研磨パッドを参照すると、基板を研磨する方法は、化学機械研磨装置の取付盤の上方に研磨パッドを配置する工程を含む。化学機械研磨スラリーが、研磨パッドの研磨表面上に分注される。基板は、研磨パッドの研磨表面において、化学機械研磨スラリーを用いて研磨される。基板の研磨は、取付盤と連結される光学監視デバイスを用いて、開口部を通して監視される。ある実施形態では、化学機械研磨スラリーを用いた基板の研磨は、光学監視デバイスを用いて基板の研磨を監視するために十分に透明のスラリーを分注する工程を含む。具体的なそのような実施形態では、十分に透明なスラリーの分注は、光学監視デバイスから放出される光の波長の約 80% を上回る伝達を有するスラリーを分注する工程を含む。別の具体的そのような実施形態では、十分に透明なスラリ

40

50

一の分注は、約1%未満の不透明成分を有するスラリーを分注する工程を含む。

【0106】

したがって、透明下地層の上方に開口部または開放部を有する研磨表面層を伴う研磨パッドが、開示される。本発明のある実施形態に従い、基板を研磨するための研磨パッドは、広域上面を有する透明下地層を含む。研磨表面層は、透明下地層の広域上面に取着される。研磨表面層は、研磨表面および裏面を有する。開口部は、裏面から研磨表面層の研磨表面を通して、研磨パッド内に配置される。透明下地層は、開口部のための不浸透性シールを研磨表面層の裏面に提供する。ある実施形態では、開口部は、透明下地層の広域上面にわたって配置される。ある実施形態では、開口部は、透明下地層内に形成された開放部にわたって配置され、開放部の底部は、透明下地層の広域上面の下方にある。ある実施形態では、開口部は、透明下地層から形成された突出部にわたって配置され、突出部の上部は、透明下地層の広域上面の上方にあって、開口部内に位置する。

10

【図1】

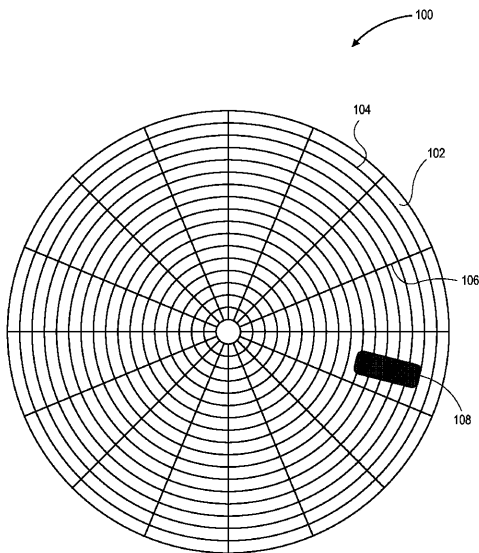


FIG. 1

【図2】

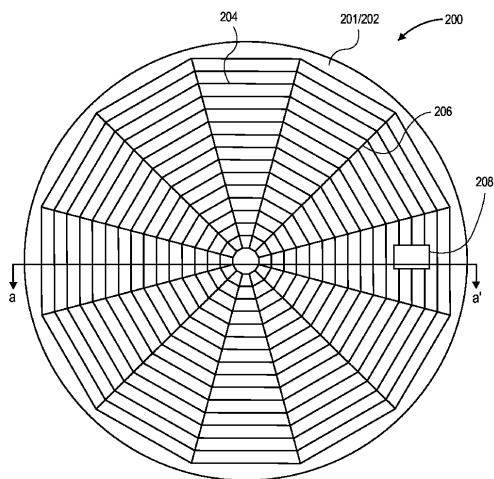


FIG. 2

【 3 A 】

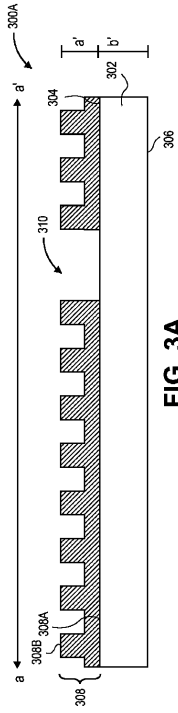


FIG. 3A

【 3 B 】

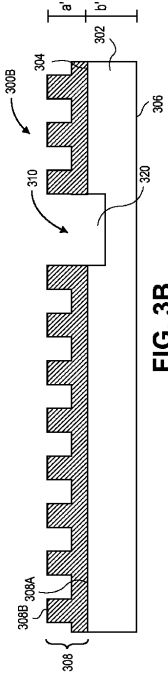


FIG. 3B

【 3 C 】

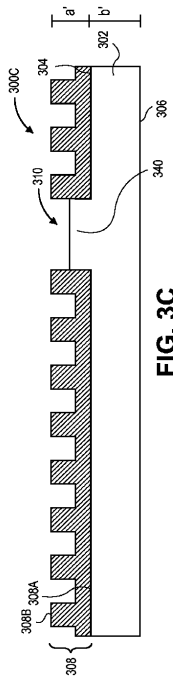


FIG. 3C

【 4 】

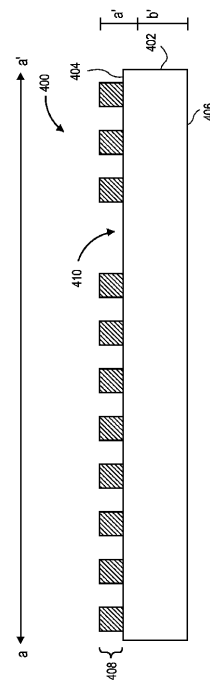


FIG. 4

【 5 】

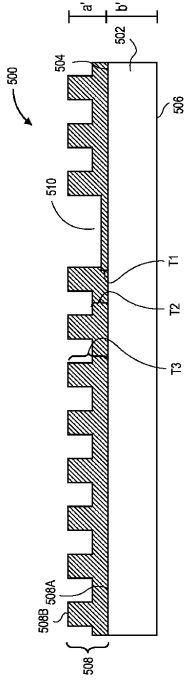


FIG. 5

【 6 】

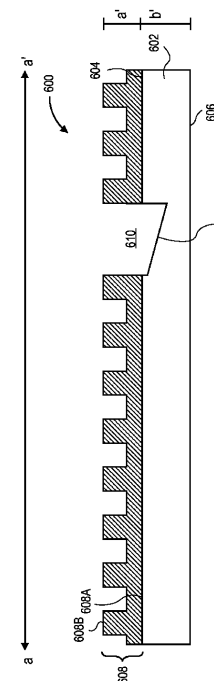


FIG. 6

【 7 】

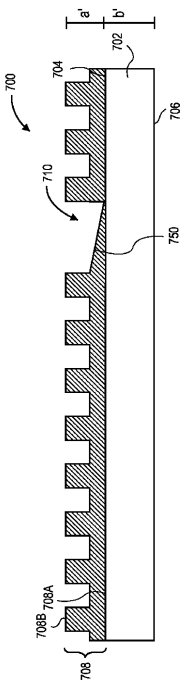


FIG. 7

【 8 】

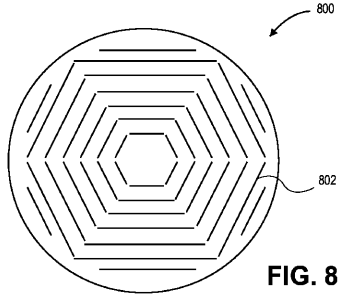


FIG. 8

【 9 】

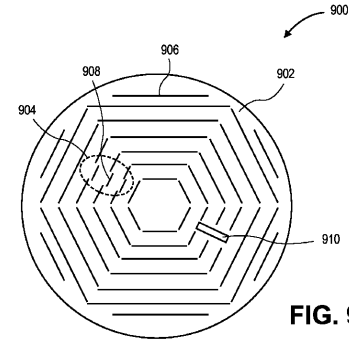


FIG. 9

【 図 10 A 】

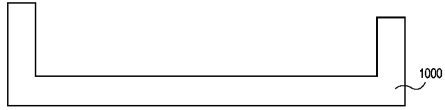


FIG. 10A

【 図 10 B 】

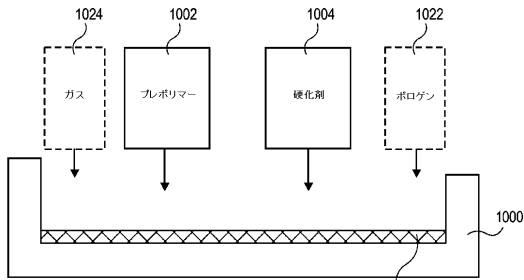


FIG. 10B

【 図 10 C 】

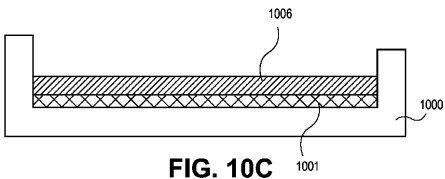


FIG. 10C

【 図 10 F 】

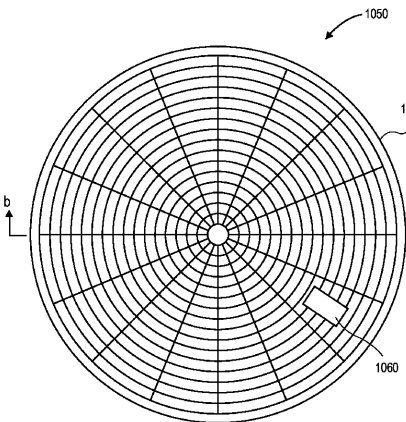
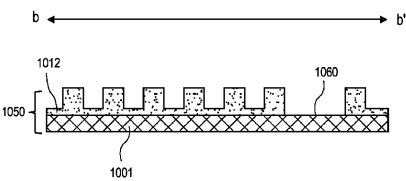


FIG. 10F

【 図 10 D 】

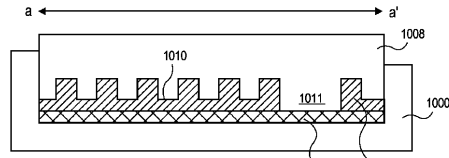
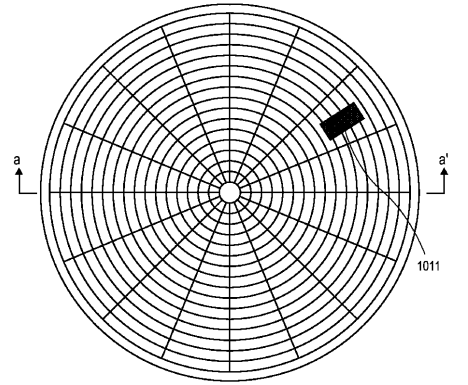


FIG. 10D

【 図 10 E 】

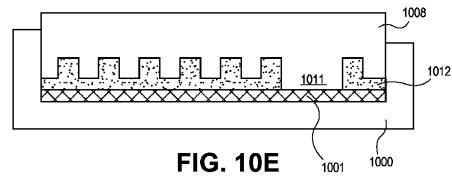


FIG. 10E

【 図 11 】

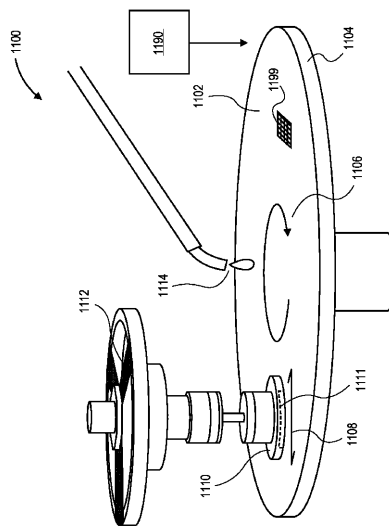


FIG. 11

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 2 4 B 37/04 K

(74)代理人 230113332

弁護士 山本 健策

(72)発明者 レフィーバー, ポール アンドレ

アメリカ合衆国 オレゴン 97201, ポートランド, エヌダブリュー ジェファーソン
ストリート 1030

(72)発明者 アリソン, ウィリアム シー.

アメリカ合衆国 オレゴン 97006, ビーバートン, エヌダブリュー チャパラル テラス
4243

(72)発明者 ラカッセ, ジェイムズ ピー.

アメリカ合衆国 オレゴン 97229, ポートランド, エヌダブリュー マービン レーン
9576

(72)発明者 スコット, ダイアン

アメリカ合衆国 オレゴン 97212, ポートランド, エヌイー プライス ストリート
3140

(72)発明者 シンプソン, アレクサンダー ウィリアム

アメリカ合衆国 オレゴン 97124, ヒルズボロ, エヌダブリュー オーバールック ド
ライブ 2515, アpartment 323

(72)発明者 ファン, ピン

アメリカ合衆国 オレゴン 97006, ビーバートン, エヌダブリュー 173アールディ
ー アベニュー 1765, アpartment 703

(72)発明者 チャーンズ, レスリー エム.

アメリカ合衆国 オレゴン 97225, ポートランド, エヌダブリュー 111ティーエイ
チ テラス 23

審査官 亀田 貴志

(56)参考文献 特表2005-508261(JP,A)

国際公開第2010/126901(WO,A2)

特開2009-060044(JP,A)

特表2007-506280(JP,A)

特表2008-546167(JP,A)

特表2008-528309(JP,A)

国際公開第2012/005778(WO,A1)

特開2009-033193(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 4 B 37/00 - 37/26

H 0 1 L 21/304