

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5657178号
(P5657178)

(45) 発行日 平成27年1月21日 (2015. 1. 21)

(24) 登録日 平成26年12月5日 (2014. 12. 5)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 4 B 37/24 (2012. 01)

B 2 4 B 37/00

S

B 2 4 B 37/22 (2012. 01)

B 2 4 B 37/00

W

B 2 4 B 37/013 (2012. 01)

B 2 4 B 37/00

P

B 2 4 B 37/11 (2012. 01)

B 2 4 B 37/00

L

B 2 4 D 3/00 (2006. 01)

B 2 4 B 37/04

K

請求項の数 14 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-511502 (P2014-511502)
 (86) (22) 出願日 平成24年5月16日 (2012. 5. 16)
 (65) 公表番号 特表2014-515319 (P2014-515319A)
 (43) 公表日 平成26年6月30日 (2014. 6. 30)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2012/038212
 (87) 国際公開番号 W02012/162066
 (87) 国際公開日 平成24年11月29日 (2012. 11. 29)
 審査請求日 平成25年11月18日 (2013. 11. 18)
 (31) 優先権主張番号 13/113, 655
 (32) 優先日 平成23年5月23日 (2011. 5. 23)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 507279244
 ネクスプラナー コーポレイション
 アメリカ合衆国 オレゴン 97124,
 ヒルズボロ, エヌダブリュー エバー
 グリーン パークウェイ 7175, ス
 イート 200
 (74) 代理人 100078282
 弁理士 山本 秀策
 (74) 代理人 100113413
 弁理士 森下 夏樹
 (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】 上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を研磨する研磨パッドであって、該研磨パッドは、
 研磨面と背面とを有する均一な本体であって、該均一な本体は、第一の硬度を有する材
 料を含む、均一な本体と、

該均一な本体の該研磨面に配置され、かつ該均一な本体の該研磨面と共有結合させられ
 た複数の別個の突起であって、該複数の別個の突起は、該第一の硬度とは異なる第二の硬
 度を有する材料を含む、複数の別個の突起と

を含み、

ここで、該均一な本体は、実質的に円形であり、該複数の別個の突起のうちの1つ以上
 は、部分的な円周の突起または弓型の突起である、

研磨パッド。

【請求項 2】

基板を研磨する研磨パッドであって、該研磨パッドは、
 研磨面と背面とを有する均一な本体であって、該均一な本体は、第一の硬度を有する材
 料を含む、均一な本体と、

該均一な本体の該研磨面に配置され、かつ該均一な本体の該研磨面と共有結合させられ
 た複数の別個の突起であって、該複数の別個の突起は、該第一の硬度とは異なる第二の硬
 度を有する材料を含む、複数の別個の突起と

を含み、

ここで、該複数の別個の突起は、円形のタイル、楕円形のタイル、正方形のタイル、六角形のタイル、および長方形のタイルから成る群から選択される複数のタイルを含む、研磨パッド。

【請求項 3】

前記均一な本体の前記研磨面は、実質的に平らであり、該均一な本体の該研磨面は、前記複数の別個の突起間で露出されている、請求項 1 または 2 に記載の研磨パッド。

【請求項 4】

前記均一な本体は、成形された均一な本体であり、前記複数の別個の突起は、複数の成形された突起である、請求項 1 または 2 に記載の研磨パッド。

【請求項 5】

前記均一な本体の前記材料は、第一の熱硬化性ポリウレタン材料を含み、前記複数の別個の突起の前記材料は、第二の異なる熱硬化性ポリウレタン材料を含む、請求項 1 または 2 に記載の研磨パッド。

【請求項 6】

前記均一な本体の前記材料の前記第一の硬度は、前記複数の別個の突起の前記材料の前記第二の硬度よりも低い、請求項 1 または 2 に記載の研磨パッド。

【請求項 7】

前記第一の硬度は、約 40 ショア D よりも低く、前記第二の硬度は、約 30 ショア D よりも高い、請求項 6 に記載の研磨パッド。

【請求項 8】

前記第一の硬度は、約 25 ショア D よりも低く、前記第二の硬度は、約 40 ショア D よりも高い、請求項 7 に記載の研磨パッド。

【請求項 9】

前記均一な本体の前記材料の前記第一の硬度は、前記複数の別個の突起の前記材料の前記第二の硬度よりも高い、請求項 1 または 2 に記載の研磨パッド。

【請求項 10】

前記第二の硬度は、約 40 ショア D よりも低く、前記第一の硬度は、約 30 ショア D よりも高い、請求項 9 に記載の研磨パッド。

【請求項 11】

前記第二の硬度は、約 25 ショア D よりも低く、前記第一の硬度は、約 40 ショア D よりも高い、請求項 10 に記載の研磨パッド。

【請求項 12】

前記均一な本体の前記研磨面の全体の面において、前記複数の別個の突起の各々は、約 5 ~ 50 ミリメートルの範囲における最短の寸法を有する、請求項 1 または 2 に記載の研磨パッド。

【請求項 13】

前記均一な本体の前記背面に配置された検出領域をさらに含む、請求項 1 または 2 に記載の研磨パッド。

【請求項 14】

前記均一な本体に配置された局所透明 (local area transparency、LAT) 領域をさらに含む、請求項 1 または 2 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) の分野にあり、本発明の実施形態は、特に、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドである。

【背景技術】

【0002】

(背景)

10

20

30

40

50

通例CMPと略される化学機械平坦化または化学機械研磨は、半導体ウェーハまたは他の基板を平坦化するために、半導体製作において使用される技術である。

【0003】

工程は、典型的に、ウェーハよりも大きな直径の研磨パッドおよび止め輪と共に、研磨用の腐食性化学スラリー（通例、コロイド）を使用する。研磨パッドおよびウェーハは、動的研磨ヘッドによって共に押しつけられ、研磨パッドおよびウェーハは、プラスチック止め輪によって定位置に保持される。動的研磨ヘッドは、研磨の間、回転させられる。このアプローチは、材料の除去を助け、このアプローチは、任意の不規則な表面的特徴を平らにする傾向があり、ウェーハを平らまたは平坦にする。これは、追加の回路要素の形成のためにウェーハを準備するために必要であり得る。例えば、これは、全部の平面をフォトリソグラフィシステムの被写界深度の範囲内に至らせるため、または材料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ナノメートル技術ノードに対して、オングストロームレベルまで下がっている。

10

【0004】

材料除去の工程は、単に、木を紙やすりで磨くような研磨剤スクラッピング（abrasive scraping）の工程ではない。スラリーにおける化学薬品はまた、除去される材料と反応し、かつ/または除去される材料を弱くする。研磨剤は、この弱くする工程を促進し、研磨パッドは、反応した材料を表面からふき取ることを助ける。スラリー技術における利点に加えて、研磨パッドは、ますます複雑なCMP動作において有意な役割を果たす。

20

【0005】

しかしながら、追加の改良が、CMPパッド技術の発展において必要とされる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

（概要）

本発明の実施形態は、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドを含む。

【0007】

実施形態において、基板を研磨する研磨パッドは、研磨面と背面とを有する均一な本体を含む。均一な本体は、第一の硬度を有する材料から成る。複数の別個の突起は、均一な本体の研磨面に配置され、かつ均一な本体の研磨面と共有結合させられる。複数の別個の突起は、第一の硬度とは異なる第二の硬度を有する材料から成る。

30

【0008】

別の実施形態において、基板を研磨する研磨パッドは、研磨面と背面とを有する均一な本体を含む。均一な本体は、第一の硬度を有する材料から成る。研磨面は、パターンを有する複数の突起を含む。複数の別個の突起は、均一な本体の研磨面の複数の突起上に配置され、かつ整列させられる。複数の別個の突起は、第一の硬度とは異なる第二の硬度を有する材料から成る。複数の別個の突起は、パターンを有する。充填層は、均一な本体の研磨面の複数の突起の周りにおいて、均一な本体に配置される。充填層は、複数の別個の突起の材料から成る。

40

【0009】

別の実施形態において、基板を研磨する研磨パッドを製作する方法は、重合可能な材料の第一の組を混合することにより、形成型のベースにおいて第一の混合物を形成することを含む。第一の混合物は、少なくとも部分的に硬化させられることにより、研磨面と背面とを有する成形された均一な本体を形成する。重合可能な材料の第二の組は、混合されることにより、成形された均一な本体の上に第二の混合物を形成する。形成型のふたは、第二の混合物内に配置される。ふたは、ふたに配置された溝のパターンを有する。ふたが第二の混合物に配置された状態で、第二の混合物は、少なくとも部分的に硬化させられることにより、成形された均一な本体の研磨面に配置された複数の別個の突起を形成する。複数の別個の突起は、ふたの溝のパターンに対応するパターンを有する。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】図 1 は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドの断面図を図示している。

【図 2】図 2 は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する別の研磨パッドの断面図を図示している。

【図 3】図 3 は、本発明の実施形態に従って、上に別個の六角形のタイルの突起を有する均一な本体を有する研磨パッドの上から見下ろした図を図示している。

【図 4】図 4 は、本発明の実施形態に従って、上に別個の弓型の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドの上から見下ろした図を図示している。

【図 5】図 5 は、本発明の実施形態に従って、上に別個の線形の区分の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドの上から見下ろした図を図示している。

【図 6】図 6 は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有し、かつ局所透明 (local area transparency、LAT) 領域および/または表示領域を含む均一な本体を有する研磨パッドの上から見下ろした平面図を図示している。

【図 7 A】図 7 A ~ 7 G は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドの製作において使用される動作の断面図を図示している。

【図 7 B】図 7 A ~ 7 G は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドの製作において使用される動作の断面図を図示している。

【図 7 C】図 7 A ~ 7 G は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドの製作において使用される動作の断面図を図示している。

【図 7 D】図 7 A ~ 7 G は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドの製作において使用される動作の断面図を図示している。

【図 7 E】図 7 A ~ 7 G は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドの製作において使用される動作の断面図を図示している。

【図 7 F】図 7 A ~ 7 G は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドの製作において使用される動作の断面図を図示している。

【図 7 G】図 7 A ~ 7 G は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドの製作において使用される動作の断面図を図示している。

【図 8 A】図 8 A ~ 8 D は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する別の研磨パッドの製作において使用される動作の断面図を図示している。

【図 8 B】図 8 A ~ 8 D は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する別の研磨パッドの製作において使用される動作の断面図を図示している。

【図 8 C】図 8 A ~ 8 D は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する別の研磨パッドの製作において使用される動作の断面図を図示している。

【図 8 D】図 8 A ~ 8 D は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する別の研磨パッドの製作において使用される動作の断面図を図示している。

【図 9】図 9 は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドと適合可能な研磨装置の等角投影図法による側面からの図を図示している。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

(詳細な説明)

上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドが、本明細書中に説明される。以下の説明において、本発明の実施形態の完全な理解を提供するために、数多くの特定の詳細 (例えば、特定の研磨パッド構成物および設計) が、述べられる。本発明の実施形態がこれらの特定の詳細なしに実施され得ることが、当業者にとって明白である。他の例において、周知の処理技術 (例えば、スラリーと研磨パッドを組み合わせることによって半導体基板の CMP を実施することに関する詳細) は、本発明の実施形態を不必要に不明瞭にしないために、詳細に説明されない。さらに、図面において示されている種々の実施形態が、例証的な表現であり、必ずしも一定の拡大比で描写されるわけではないことが、理

10

20

30

40

50

解される。

【 0 0 1 2 】

CMP動作のための研磨パッドは、ウェーハ全域での研磨一様性とダイ内の研磨一様性との間のような、性能におけるトレードオフを有し得る。例えば、硬い研磨パッドは、良いダイレベルの平坦化を示すが、乏しいウェーハ全域での一様性を示し得る。これに対して、軟らかい研磨パッドは、乏しいダイレベルの平坦化を示す（例えば、軟らかい研磨パッドは、ダイ内に皿状のくぼみをもたらし得る）が、良いウェーハレベルの一様性を示し得る。上記性能のトレードオフを軽減するためのアプローチは、ウェーハ内およびダイ内の研磨効果を切り離すことであり得る。

【 0 0 1 3 】

10

1つの試みにおいて、軟らかいサブパッドが、硬い研磨パッドと対にされた。しかしながら、硬い研磨層をなす構造（例えば、タイル構造）は、研磨動作中に軟らかいサブパッドに圧縮される場合、好ましくなく曲がる傾向がある。さらに、軟らかいサブパッドからの硬い研磨層の特徴の層間剥離は、研磨パッドの寿命を有意に減少させ得る。

【 0 0 1 4 】

本発明の実施形態に従って、上記に説明された性能のトレードオフを軽減するためのアプローチは、軟らかい均一な本体と共有結合させられた硬い別個の突起を有する研磨パッドの形成を含む。他の研磨パッドは、軟らかい均一な本体に配置された硬い別個の突起を有し、軟らかい均一な本体は、横を支持しさらに不連続である特徴を有することにより、下にある均一な本体への圧縮中に別個の突起がぐらつくことを抑制する。逆の配置（例えば、下にある硬い均一な本体に配置された研磨突起）がまた、本明細書において想定されることが理解される。

20

【 0 0 1 5 】

そのような複層研磨パッドは、突起と下にある均一な本体との間の化学結合を保証するための成形工程を用いて製作され得る。例えば、一実施形態において、複層CMPパッドは、部分的に硬化させられた第一のパッド前駆物質の上方に第二のパッド前駆物質を形成し、さらに両方の部分を一緒に硬化させることによって、その場で製作される。第一の材料は、事前に押しつけられるか、または押しつけられなくてもよい。どちらの場合も、全体のパッドは、一体化した研磨パッドのように押しつけられ、かつ後で硬化させられる。そのようなその場でのアプローチを使用することによって、層間の化学結合は、非常に強く、層間剥離の任意の可能性を減少させるか、または除去し得る。実施形態において、事前に押しつけること、または押しつけることは、成形装置の上部および底部部分を一緒に動かすことを含む。

30

【 0 0 1 6 】

本発明の局面において、研磨パッドは、上に別個の突起を有する実質的に平らな均一な本体を提供される。例えば、図1は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドの断面図を図示して示す。

【 0 0 1 7 】

図1を参照すると、研磨パッド100は、基板を研磨するために提供される。研磨パッド100は、研磨面104と背面106とを有する均一な本体102を含む。均一な本体102は、第一の硬度を有する材料から成る。研磨パッド100は、均一な本体102の研磨面104に配置された複数の別個の突起108も含む。複数の別個の突起108は、第一の硬度とは異なる第二の硬度を有する材料から成る。実施形態において、図1に描写されているように、均一な本体102の研磨面104は、実質的に平らであり、均一な本体102の研磨面104は、複数の別個の突起108間で露出される。1つのそのような実施形態において、複数の別個の突起108の各々は、均一な本体102の研磨面104の全体の面において、約5～50ミリメートルの範囲における最短の寸法を有する。

40

【 0 0 1 8 】

本発明の実施形態に従って、均一な本体102の材料の硬度（第一の硬度）は、複数の別個の突起108の材料の硬度（第二の硬度）よりも低い。1つのそのような実施形態に

50

において、第一の硬度は、約 40 ショア D よりも低く、第二の硬度は、約 30 ショア D よりも高い。特定のそのような実施形態において、第一の硬度は、約 25 ショア D よりも低く、第二の硬度は、約 40 ショア D よりも高い。

【0019】

本発明の別の実施形態に従って、均一な本体 102 の材料の硬度（第一の硬度）は、複数の別個の突起 108 の材料の硬度（第二の硬度）よりも高い。1つのそのような実施形態において、第二の硬度は、約 40 ショア D よりも低く、第一の硬度は、約 30 ショア D よりも高い。特定のそのような実施形態において、第二の硬度は、約 25 ショア D よりも低く、第一の硬度は、約 40 ショア D よりも高い。

【0020】

本発明の別の局面において、研磨パッドは、上に別個の突起を有する、表面的特徴のパターンを付けられた均一な本体を提供される。例えば、図 2 は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する別の研磨パッドの断面図を图示している。

【0021】

図 2 を参照すると、研磨パッド 200 は、基板を研磨するために提供される。研磨パッド 200 は、研磨面 204 と背面 206 とを有する均一な本体 202 を含む。均一な本体 202 は、第一の硬度を有する材料から成る。均一な本体 202 の研磨面 204 は、パターンを有する複数の突起 207 を含む。研磨パッド 200 は、複数の別個の突起 208 も含み、複数の別個の突起 208 は、均一な本体 202 の研磨面 204 の複数の突起 207 上に配置され、かつ整列させられる。複数の別個の突起 208 は、複数の突起 207 のパターンを有し、複数の別個の突起 208 は、第一の硬度とは異なる第二の硬度を有する材料から成る。研磨パッド 200 は、均一な本体 202 の研磨面 204 の複数の突起 207 の周りにおいて、均一な本体 202 に配置された充填層 210 も含む。充填層は、複数の別個の突起 208 の材料から成る。1つのそのような実施形態において、複数の突起 207 の各々および複数の別個の突起 208 の各々は、均一な本体 202 の研磨面 204 の全体の面において、約 5 ~ 50 ミリメートルの範囲における最短の寸法を有する。

【0022】

実施形態において、充填層 210 は、複数の別個の突起 208 と不連続である。つまり、図 2 を参照すると、充填層は、位置 212 において、複数の別個の突起 208 に結合されることも、複数の別個の突起 208 と連続であることもない。そのような配置は、研磨工程中に複数の別個の突起 208 の各々が均一な本体 208 へ圧縮されることの自由を可能にし得る。それにもかかわらず、不連続な充填層 210 の存在は、複数の別個の突起 208 の各々が均一な本体 208 に圧縮される場合に、複数の別個の突起 208 の各々の両側を誘導し、かつ支持し得る。しかしながら、代替実施形態において、充填層 210 は、複数の別個の突起 208 と連続である。

【0023】

本発明の実施形態に従って、均一な本体 202 の材料の硬度（第一の硬度）は、複数の別個の突起 208 および充填層 210 の材料の硬度（第二の硬度）よりも低い。1つのそのような実施形態において、第一の硬度は、約 40 ショア D よりも低く、第二の硬度は、約 30 ショア D よりも高い。特定のそのような実施形態において、第一の硬度は、約 25 ショア D よりも低く、第二の硬度は、約 40 ショア D よりも高い。

【0024】

本発明の別の実施形態に従って、均一な本体 208 の材料の硬度（第一の硬度）は、複数の別個の突起 208 および充填層 210 の材料の硬度（第二の硬度）よりも高い。1つのそのような実施形態において、第二の硬度は、約 40 ショア D よりも低く、第一の硬度は、約 30 ショア D よりも高い。特定のそのような実施形態において、第二の硬度は、約 25 ショア D よりも低く、第一の硬度は、約 40 ショア D よりも高い。

【0025】

研磨パッド 100 および 200 内の異なる材料の部分は、互いに共有結合させられ得る

10

20

30

40

50

。例えば、図 1 を参照すると、実施形態において、複数の別個の突起 108 は、均一な本体 102 の研磨面 104 に配置され、かつ均一な本体 102 の研磨面 104 と共有結合させられる。別の例において、図 2 を参照すると、実施形態において、充填層 210 と複数の別個の突起 208 との両方は、均一な本体 202 と共有結合させられる。特に、充填層 210 は、研磨面 204 のパターン内において共有結合させられる一方、複数の別個の突起 208 は、研磨面 204 のパターンの上部において共有結合させられる。

【0026】

実施形態において、用語「共有結合」は、第一の材料（例えば、均一な本体 102 または 202 の材料）からの原子が、第二の材料（例えば、複数の別個の突起 108 または 208 の材料）からの原子と架橋結合させられるか、または電子を共有することにより、実際の化学結合をもたらず場合の配置を表す。そのような共有結合は、研磨パッドの一部が切り取られ、かつ異なる材料の挿入領域と取り替えられる場合に生じ得る静電相互作用と区別される。共有結合は、機械的結合（例えば、ねじ、くぎ、接着剤、または他の粘着性物質による結合）とも区別される。下記で詳細に説明されるように、共有結合は、研磨本体および複数の別個の突起を別々に形成することとは対照的に、研磨本体を複数の別個の突起と共に硬化させることによって達成され得る。

【0027】

研磨パッド 100 または 200 の材料は、成形され得る。例えば、図 1 を参照すると、実施形態において、均一な本体 102 は、成形された均一な本体であり、複数の別個の突起 108 は、複数の成形された突起である。別の例において、図 2 を参照すると、実施形態において、均一な本体 208 は、成形された均一な本体であり、複数の別個の突起 208 は、複数の成形された突起であり、充填層 210 は、成形された充填層である。

【0028】

用語「成形された」は、図 7A ~ 7G および 8A ~ 8D に関連して下記でより詳細に説明されるように、均一な本体および / または均一な本体上の別個の突起が、形成型において形成されることを示すために使用され得る。実施形態において、調整および / または研磨すると、成形された別個の突起は、約 1 ~ 5 ミクロンの二乗平均の範囲における研磨表面粗さを有する。一実施形態において、調整および / または研磨すると、成形された別個の突起は、約 2 . 35 ミクロンの二乗平均の研磨表面粗さを有する。実施形態において、成形された別個の突起は、摂氏 25 度において、約 30 ~ 500 メガパスカル (MPa) の範囲における貯蔵弾性率を有する。別の実施形態において、成形された別個の突起は、摂氏 25 度において、約 30 メガパスカル (MPa) よりも小さい貯蔵弾性率を有する。実施形態において、図 7A ~ 7G および 8A ~ 8D に関連して説明されるように、研磨パッドは、成形された研磨本体と成形された研磨本体上の成形された別個の突起とから成る。

【0029】

研磨パッド 100 または 200 は、熱硬化性ポリウレタン材料から成る均一な本体を含み得る。実施形態において、均一な本体は、熱硬化性クローズドセルポリウレタン材料から成る。実施形態において、用語「均一な」は、熱硬化性クローズドセルポリウレタン材料の組成が、本体の全体の組成を通じて一貫していることを示すために使用される。例えば、実施形態において、用語「均一な」は、例えば、含浸フェルト、または異なる材料の複数の層の組成（合成物）から成る研磨パッド本体を除外する。

【0030】

実施形態において、用語「熱硬化性」は、不可逆に硬化するポリマー材料（例えば、材料の前駆物質）が、硬化によって不溶解性の不溶性のポリマーネットワークに不可逆に変化することを示すために使用される。例えば、実施形態において、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」から成る研磨パッドを除外し、これらの材料は、熱せられると液体になり、十分に冷やされると非常にガラスのような状態に戻るポリマーから成る。熱硬化性材料から作られる研磨パッドは、典型的に、化学反応において反応することによりポリマーを形成する低分子量の前駆物質から製作される一方、熱

可塑性材料から作られるパッドは、典型的に、先在するポリマーを熱することにより相変化をもたらすことによって製作され、そのため、研磨パッドは、物理的工工程において形成されることが、留意される。ポリウレタン熱硬化性ポリマーは、安定した熱および力学的特性、化学環境に対する耐性、および摩耗耐性に関する傾向に基づいて、本明細書中に説明される研磨パッドを製作するために選択され得る。

【0031】

一実施形態において、図1を参照すると、均一な本体102の材料は、第一の熱硬化性ポリウレタン材料から成り、複数の別個の突起108の材料は、第二の異なる熱硬化性ポリウレタン材料から成る。一実施形態において、図2を参照すると、均一な本体202の材料は、第一の熱硬化性ポリウレタン材料から成り、複数の別個の突起208および充填層210の材料は、第二の異なる熱硬化性ポリウレタン材料から成る。

10

【0032】

実施形態において、本明細書中に説明される研磨パッド（例えば、研磨パッド100または200）は、中に複数のクローズドセルポアを有する研磨本体および/または研磨本体上の別個の突起を含む。一実施形態において、複数のクローズドセルポアは、複数のポロゲンである。例えば、用語「ポロゲン」は、「中空」の中心を有するマイクロまたはナノスケールの球形またはいくぶんか球形の粒子を示すために使用され得る。中空の中心は、固体材料で充填されず、むしろガスまたは液体のコアを含み得る。一実施形態において、複数のクローズドセルポアは、研磨パッドの研磨本体および/または別個の突起の至る所に（例えば、追加の構成要素として）分布させられた、事前発泡させたガス充填EXPANCELTMから成る。特定の実施形態において、EXPANCELTMは、ペンタンで充填される。実施形態において、複数のクローズドセルポアの各々は、約10~100ミクロンの範囲における直径を有する。実施形態において、複数のクローズドセルポアは、互いから分離したポアを含む。これは、オープンセルポアと対照的であり、オープンセルポアは、一般的なスポンジにおけるポアの場合のように、トンネルを通して互いに接続され得る。一実施形態において、クローズドセルポアの各々は、上記で説明されたようなポロゲンの殻のような物理的殻を含む。しかしながら、別の実施形態において、クローズドセルポアの各々は、物理的殻を含まない。実施形態において、複数のクローズドセルポアは、均一な本体または均一な本体上に配置された均一な複数の別個の突起の熱硬化性ポリウレタン材料の至る所に、本質的に均等に分布させられる。

20

30

【0033】

実施形態において、複数のクローズドセルポアの密度または濃度は、均一な本体（例えば、102または202）と複数の別個の突起（例えば、108または208）との間で異なる。1つのそのような実施形態において、均一な本体におけるクローズドセルの密度または濃度は、複数の別個の突起におけるクローズドセルの密度または濃度よりも低い。特定のそのような実施形態において、均一な本体にクローズドセルはない一方、複数の別個の突起にクローズドセルはある。代替実施形態において、均一な本体におけるクローズドセルの密度または濃度は、複数の別個の突起におけるクローズドセルの密度または濃度よりも高い。別の実施形態において、クローズドセルのタイプは、均一な本体と複数の別個の突起との間で異なる。

40

【0034】

実施形態において、本明細書中に説明される研磨パッド（例えば、研磨パッド100または200）は、不透明な研磨本体および/または別個の突起を含む。一実施形態において、用語「不透明」は、約10%以下の可視光が通過することを可能にする材料を示すために使用される。一実施形態において、研磨本体および/または別個の突起は、研磨本体および/または別個の突起の至る所に（例えば、追加の構成要素として）不透明化粒子充填剤（例えば、潤滑剤）を含むことによって、大部分において、または完全に不透明である。特定の実施形態において、不透明化粒子充填剤は、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Teflon（登録商標）のような材料であるが、これらに制限されない。

50

【 0 0 3 5 】

実施形態において、不透明の程度または粒子充填剤の濃度は、均一な本体（例えば、102または202）と複数の別個の突起（例えば、108または208）との間で異なる。1つのそのような実施形態において、均一な本体における粒子充填剤の濃度は、複数の別個の突起における粒子充填剤の濃度よりも低い。特定のそのような実施形態において、均一な本体に含まれる粒子充填剤はない一方、粒子充填剤は、複数の別個の突起に含まれる。代替実施形態において、均一な本体における粒子充填剤の濃度は、複数の別個の突起における粒子充填剤の濃度よりも高い。別の実施形態において、粒子充填剤のタイプは、均一な本体と複数の別個の突起との間で異なる。

【 0 0 3 6 】

10

本発明の局面において、複数の別個の突起108または208は、CMP動作中の研磨に適したパターンを有し得る。第一の一般的な例において、本発明のいくつかの実施形態は、タイルのパターンを有する複数の別個の突起を含む。特定のそのような実施形態において、図3は、本発明の実施形態に従って、上に別個の六角形のタイルの突起302を有する均一な本体を有する研磨パッド300の上から見下ろした図を図示している。他の特定のそのような実施形態は、複数の円形のタイル、楕円形のタイル、正方形のタイル、長方形のタイル、またはそれらの組み合わせを含むが、これらに制限されない。

【 0 0 3 7 】

第二の一般的な例において、本発明のいくつかの実施形態は、曲がった特徴のパターンを有する複数の別個の突起を含む。特定のそのような例において、図4は、本発明の実施形態に従って、上に別個の弓型の突起402を有する均一な本体を有する研磨パッド400の上から見下ろした図を図示している。他の特定のそのような実施形態は、研磨パッドの実質的に円形の均一な本体に配置された複数の部分的な円周の突起を含むが、これに制限されない。

20

【 0 0 3 8 】

第三の一般的な例において、本発明のいくつかの実施形態は、線形の特徴のパターンを有する複数の別個の突起を含む。特定のそのような例において、図5は、本発明の実施形態に従って、上に別個の線形の区分の突起502を有する均一な本体を有する研磨パッド500の上から見下ろした図を図示している。示されている別個の線形の区分の突起は、研磨表面の半径に本質的に直交する。しかしながら、本発明の実施形態は、研磨表面の半径に正確には直交しない別個の線形の区分も含み得ることが理解される。そのような実施形態において、別個の線形の区分は、同心またはほぼ同心の多角形配置の一部を形成し得るが、完全な同心またはほぼ同心の多角形配置は形成しない。対応する半径との相対的な関係は、正確に90度ではなく、むしろ、ことによると、90度から数度離れる方へのわずかな程度である。それにもかかわらず、そのような直交に近いまたはほぼ直交する別個の線形の区分は、本発明の精神および範囲の範囲内にあるとみなされる。

30

【 0 0 3 9 】

実施形態において、本明細書中に説明される研磨パッド（例えば、研磨パッド100、200、300、400、または500）は、基板を研磨することに適している。基板は、半導体製造産業において使用されるもの（例えば、デバイスまたは他の層が上に配置されるシリコン基板）であり得る。しかしながら、基板は、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であり得るが、これらに制限されない。従って、本明細書中に使用されるような「基板を研磨する研磨パッド」への参照は、これらおよび関連した可能性を包含することが意図される。

40

【 0 0 4 0 】

均一な本体および均一な本体に配置された別個の突起のサイジングは、用途に従って変えられ得る。それにもかかわらず、特定のパラメータは、別個の突起が上に配置されたそのような均一な本体を含む研磨パッドを、従来の処理設備、または従来の化学機械処理動作とさえ適合可能にするために使用され得る。例えば、本発明の実施形態に従って、均一な本体と均一な本体に配置された別個の突起との組み合わせは、約0.075インチ～0

50

、130インチの範囲（例えば、約1.9～3.3ミリメートルの範囲）における厚さを有する。一実施形態において、均一な本体は、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）、および、ことによると、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）における直径を有する。一実施形態において、均一な本体および/または均一な本体に配置された別個の突起は、約6%～36%総空隙体積の範囲、および、ことによると、約15%～35%総空隙体積の範囲におけるポア密度を有する。一実施形態において、均一な本体と均一な本体に配置された別個の突起との組み合わせは、約2.5%の圧縮率を有する。一実施形態において、均一な本体は、約0.70～1.05グラム毎立法センチメートルの範囲における密度を有する。

10

【0041】

本発明の別の局面において、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドは、例えば渦電流検出システムを用いた使用のための検出領域をさらに含む。例えば、図6は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有し、かつ局所透明（local area transparency、LAT）領域および/または表示領域を含む均一な本体を有する研磨パッド600の上から見下ろした平面図を図示している。

【0042】

図6を参照すると、研磨パッド600の研磨表面602は、研磨パッド600の背表面に配置された検出領域の位置を示す表示領域604を含む。一実施形態において、表示領域604は、図6に描写されているように、突起606のパターンを突起608の第二のパターンで分断する。適した検出領域（例えば渦電流検出領域）の例は、米国特許出願第12/895,465号（2010年9月30日出願、NexPlanar Corporationに譲渡）において説明されている。

20

【0043】

別の局面において、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドは、研磨パッドに配置された局所透明（LAT）領域をさらに含む。例えば、再び図6を参照すると、LAT領域610は、研磨パッド600の研磨本体に配置される。図6に描写されているように、LAT領域604は、突起606のパターンを分断する。実施形態において、LAT領域610は、研磨パッド600の均一な本体に配置され、かつ研磨パッド600の均一な本体と共有結合させられる。適したLAT領域の例は、米国特許出願第12/895,465号（2010年9月30日出願、NexPlanar Corporationに譲渡）において説明されている。

30

【0044】

本発明の別の局面において、複数の別個の突起が上に配置された均一な本体を有する研磨パッドは、成形工程において製作され得る。第一のそのような例において、図7A～7Gは、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドの製作において使用される動作の断面図を図示している。

【0045】

図7Aを参照すると、形成型700が、提供される。図7Bを参照すると、プレポリマー702および硬化剤704が、混合されることにより、図7Cに描写されているように、形成型700に第一の混合物706を形成する。実施形態において、プレポリマー702と硬化剤704とを混合することは、イソシアネートと芳香族ジアミン化合物とをそれぞれ混合することを含む。一実施形態において、混合することは、研磨パッドの不透明な成形された均一な本体を最終的に提供するために、不透明化粒子充填剤をプレポリマー702および硬化剤704に追加することをさらに含む。特定の実施形態において、不透明化粒子充填剤は、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Teflonのような材料であるが、これらに制限されない。

40

【0046】

実施形態において、第一の混合物706は、熱硬化性クローズドセルポリウレタン材料

50

から成る成形された均一な本体を最終的に形成するために使用される。一実施形態において、第一の混合物 706 は、硬い均一な本体を最終的に形成するために使用され、単一のタイプの硬化剤のみが使用される。別の実施形態において、第一の混合物 706 は、軟らかい均一な本体を最終的に形成するために使用され、第一次および第二次硬化剤の組み合わせが使用される。例えば、特定の実施形態において、プレポリマーは、ポリウレタン前駆物質を含み、第一次硬化剤は、芳香族ジアミン化合物を含み、第二次硬化剤は、エーテル結合を有する化合物を含む。特定の実施形態において、ポリウレタン前駆物質は、イソシアネートであり、第一次硬化剤は、芳香族ジアミンであり、第二次硬化剤は、ポリテトラメチレングリコール、アミノ官能基化 (amino-functionalized) グリコール、またはアミノ官能基化ポリオキシプロピレンのような硬化剤であるが、これらに制限されない。実施形態において、プレポリマー、第一次硬化剤、および第二次硬化剤は、プレポリマー 100、第一次硬化剤 85、第二次硬化剤 15 の割合のおおよそのモル比を有する。比の変化は、硬度値を変えて均一な本体を提供するため、またはプレポリマーならびに第一および第二の硬化剤の特定の性質に基づいて均一な本体を提供するために使用され得ることが、理解される。

【0047】

図 7D を参照すると、混合物 706 は、少なくとも部分的に硬化させられることにより、研磨面 710 と背面 712 とを有する成形された均一な本体 708 を形成する。部分的な硬化は、成型のふたがある場合またはない場合に、型 700 を熱することによって実施され得る。それから、第二のプレポリマーおよび第二の硬化剤が、混合されることにより、図 7E に描写されているように、成形された均一な本体 708 上に第二の混合物 714 を形成する。実施形態において、第二の混合物 714 は、硬い材料を形成するためのものであり、単一の硬化剤と一緒にプレポリマーが使用される (2 タンク工程) 一方、第一の混合物 706 は、軟らかい材料を形成するためのものであり、第一次硬化剤および第二次硬化剤と一緒にプレポリマーが使用される (3 タンク工程)。代替実施形態において、第一の混合物 706 は、硬い材料を形成するためのものであり、単一の硬化剤と一緒にプレポリマーが使用される (2 タンク工程) 一方、第二の混合物 714 は、軟らかい材料を形成するためのものであり、第一次硬化剤および第二次硬化剤と一緒にプレポリマーが使用される (3 タンク工程)。従って、実施形態において、第二の混合物 714 は、第一の混合物 706 とは異なる。しかしながら、代替実施形態において、2 つの混合物は、同じである。さらに、実施形態において、第二の混合物は、部分的に、または完全に硬化させられた第一の混合物 706 上に配置される。しかしながら、代替実施形態において、第二の混合物 714 を注ぐことまたは分配することは、同じ層であるが異なる領域において、加えられた第一の混合物 706 にその場で注がれ得る。特定のそのような実施形態において、中心の輪および外側の輪は、異なる調合物を有する。2 つの異なった層が形成される実施形態において、層間の化学結合を強くするために、異なる層内の官能基の比は、異なる (例えば、1 つの層は、 $-NCO$ が豊富であり、他の層は、 $-NH_2$ および/または $-OH$ が豊富である)。実施形態において、コーティングが、異なる層間に塗布される。実施形態において、浸透が、層間で発生し、浸透は、共有結合のような化学結合を強くする。

【0048】

実施形態において、第二のプレポリマーと第二の硬化剤とを混合することは、不透明な複数の別個の突起 718 を形成するために、不透明化粒子充填剤を第二のプレポリマーおよび第二の硬化剤に追加することをさらに含む。実施形態において、第一のプレポリマーと第一の硬化剤とを混合することにより第一の混合物 706 を形成することは、第一の混合物 706 からガスを抜くことを含み、第二のプレポリマーと第二の硬化剤とを混合することにより第二の混合物 714 を形成することは、第二の混合物 714 からガスを抜くことを含む。

【0049】

図 7F を参照すると、成型 700 のふた 716 が、第二の混合物 714 内に配置され

る。図 7 F において、ふた 7 1 6 の上から見下ろした平面図が、上に示されている一方、a - a' 軸に沿った断面が、下に示されている。ふた 7 1 6 は、図 7 F に描写されているように、ふたに配置された溝のパターン（例えば、図 3 に関連して説明された突起のパターンに対応する溝のパターン）を有する。しかしながら、あるいは、ふたは 7 1 6 は、ふたに配置された、図 4 および 5 に関連して説明された突起のパターンに対応する溝のパターンを有する。

【 0 0 5 0 】

形成型 7 0 0 のふた 7 1 6 を降下させることを説明する本明細書中に説明された実施形態は、形成型 7 0 0 のふた 7 1 6 およびベースを一緒にすることを達成することのみが必要であることが理解される。つまり、いくつかの実施形態において、形成型 7 0 0 のベースが、ふた 7 1 6 の方へ上昇させられる一方、他の実施形態において、ベースがふた 7 1 6 の方へ上昇させられるのと同時に、形成型 7 0 0 のふた 7 1 6 が、形成型 7 0 0 のベースの方へ降下させられる。

【 0 0 5 1 】

ふた 7 1 6 が第二の混合物 7 1 4 に配置された状態で、第二の混合物 7 1 4 は、少なくとも部分的に硬化させられることにより、成形された均一な本体 7 0 8 の研磨面 7 1 0 に配置された複数の別個の突起 7 1 8 を形成する。ふた 7 1 6 の溝のパターンは、形成型 7 0 0 において第二の混合物 7 1 4 から突起のパターンを打ち出すために使用される。第二の混合物 7 1 4 は、（例えば、ふた 7 1 6 が定位置にある状態で）圧力下で熱されることにより、成形された別個の突起 7 1 8 を提供し得る。実施形態において、形成型 7 0 0 において熱することは、ふた 7 1 6 がある場合に少なくとも部分的に硬化させることを含み、ふた 7 1 6 は、華氏約 2 0 0 ~ 2 6 0 度の範囲における温度、および約 2 ~ 1 2 ポンド毎平方インチの範囲における圧力において、形成型 7 0 0 に第二の混合物 7 1 4 を閉じ込める。

【 0 0 5 2 】

実施形態において、第二の混合物 7 1 4 は、第一の混合物 7 0 6 とは異なり、第一の混合物 7 0 6 および第二の混合物 7 1 4 を完全に硬化させると、複数の別個の突起 7 1 8 の硬度は、成形された均一な本体 7 0 8 の硬度とは異なる。実施形態において、第二の混合物 7 1 4 を少なくとも部分的に硬化させることは、複数の別個の突起 7 1 8 を成形された均一な本体 7 0 8 と共有結合させることを含む。実施形態において、成形された均一な本体 7 0 8 を形成することは、第一の熱硬化性ポリウレタン材料を形成することを含み、複数の別個の突起 7 1 8 を形成することは、第二の異なる熱硬化性ポリウレタン材料を形成することを含む。

【 0 0 5 3 】

図 7 G を参照すると、研磨パッド 7 2 0 は、複数の別個の突起 7 1 8 が上に配置された成形された均一な本体 7 0 8 を形成型 7 0 0 から取り外すと、提供される。複数の別個の突起 7 1 8 は、ふた 7 1 6 の溝のパターンに対応するパターンを有する。図 7 G において、研磨パッド 7 2 0 の上から見下ろした平面図が、下に示されている一方、b - b' 軸に沿った断面が、上に示されている。実施形態において、図 7 G の断面図において描写されているように、成形された均一な本体 7 0 8 の研磨面 7 1 0 は、実質的に平らであり、成形された均一な本体 7 0 8 の研磨面 7 1 0 は、複数の別個の突起 7 1 8 間で露出される。

【 0 0 5 4 】

熱することによってさらに硬化させることは、望ましくあり得、かつ研磨パッド 7 2 0 をオープンに配置して熱することによって実施され得ることが、留意される。従って、一実施形態において、第一および第二の混合物 7 0 6 および 7 1 4 を硬化させることは、初めに形成型 7 0 0 において部分的に硬化させて、それからオープンにおいてさらに硬化させることを含む。どちらにしる、研磨パッド 7 2 0 が最終的に提供され、研磨パッド 7 2 0 の成形された均一な本体 7 0 8 は、複数の成形された突起 7 1 8 が上に配置された研磨面 7 1 0 を有する。実施形態において、成形された均一な本体 7 0 8 と複数の成形された突起 7 1 8 との両方は、熱硬化性ポリウレタン材料、および熱硬化性ポリウレタン材料に

配置された複数のクローズドセルポアから成る。

【 0 0 5 5 】

図 7 A ~ 7 G に関連して説明された方法と同様の方法は、上に別個の突起を有する、表面的特徴のパターンを付けられた均一な本体を有する研磨パッドを製作するために使用され得る。例えば、図 8 A ~ 8 D は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する別の研磨パッドの製作において使用される動作の断面図を図示している。

【 0 0 5 6 】

再び図 7 C を参照し、次に図 8 A を参照すると、第一の混合物 7 0 6 を硬化させることにより実質的に平らな表面を均一な本体 7 0 8 に提供することの代わりに、（図 7 F に関連して説明された）ふた 7 1 6 が、研磨面 8 0 2 を有する成形された均一な本体 8 0 0 を最初に形成するために使用され、研磨面 8 0 2 は、ふた 7 1 6 の溝のパターンに対応するパターンを有する複数の突起 8 0 4 を有する。例えば、第一のプレポリマーと第一の硬化剤とを混合することにより第一の混合物 7 0 6 を形成することの次であるが、第二のプレポリマーと第二の硬化剤とを混合することにより第二の混合物 7 1 4 を形成することの前に、形成型 7 0 0 のふた 7 1 6 が、第一の混合物 7 0 6 内へ配置される。ふたが第一の混合物 7 0 6 に配置された状態で、第一の混合物 7 0 6 は、図 8 B に描写されているように、少なくとも部分的に硬化させられる。

【 0 0 5 7 】

図 8 C を参照すると、それから、第二のプレポリマーと第二の硬化剤は、混合されることにより、成形された均一な本体 8 0 0 上に第二の混合物 7 1 4 を形成する。それから、形成型 7 0 0 のふた 7 1 6 は、図 8 D に描写されているように、第二の混合物 7 1 4 内に配置される。ふた 7 1 6 が第二の混合物 7 1 4 に配置された状態で、第二の混合物 7 1 4 は、少なくとも部分的に硬化させられることにより、複数の別個の突起 7 1 8 を形成し、複数の別個の突起 7 1 8 は、成形された均一な本体 8 0 0 の研磨面 8 0 2 の複数の突起 8 0 4 上に配置され、かつ整列させられる。ふた 7 1 6 の溝のパターンは、形成型 7 0 0 において第二の混合物 7 1 4 から突起のパターンを打ち出すために使用される。それから、第二の混合物 7 1 4 は、（例えば、ふた 7 1 6 が定位置にある状態で）圧力下で熱されることにより、成形された別個の突起 7 1 8 を提供し得る。実施形態において、形成型 7 0 0 において熱することは、ふた 7 1 6 がある場合に少なくとも部分的に硬化させることを含み、ふた 7 1 6 は、華氏約 2 0 0 ~ 2 6 0 度の範囲における温度、および約 2 ~ 1 2 ポンド毎平方インチの範囲における圧力において、形成型 7 0 0 に第二の混合物 7 1 4 を閉じ込める。図 2 に関連して説明された研磨パッド 2 0 0 のような研磨パッドは、このように形成され得る。

【 0 0 5 8 】

再び図 8 D を参照すると、実施形態において、成形された均一な本体 8 0 0 上に第二の混合物 7 1 4 を形成することは、成形された均一な本体 8 0 0 の研磨面 8 0 2 の複数の突起 8 0 4 の周りにおいて、成形された均一な本体 8 0 0 に配置された充填層 8 0 6 を形成するほど十分に大きい量の第二の混合物 7 1 4 を形成することを含む。1 つのそのような実施形態において、第二の混合物 7 1 4 の量は、第二の混合物 7 1 4 から形成された複数の別個の突起 7 1 8 と不連続である充填層 8 0 6 を形成するほど十分に小さい。そのような不連続の例は、図 2 の研磨パッド 2 0 0 に関連して上記で説明されている。実施形態において、スピンプレートが、成形された均一な本体 8 0 0 の研磨面 8 0 2 に分配された第二の混合物 7 1 4 の量および厚さを制御するために使用される。

【 0 0 5 9 】

実施形態において、複数の別個の突起 7 1 8 は、成形された均一な本体 8 0 0 の研磨面 8 0 2 の複数の突起 8 0 4 上に形成され、かつ整列させられる。整列は、わずかな誤った整列を許容し得る。例えば、約 1 / 1 0 0 0 インチまでの範囲におけるずれは、第一の混合物 7 0 6 および第二の混合物 7 1 4 それぞれへのふた 7 1 6 の別々の導入の間に許容可能であり得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

実施形態において、図 7 B を再び参照すると、混合することは、複数のポロゲン 7 2 2 をプレポリマー 7 0 2 および硬化剤 7 0 4 に追加することにより、研磨パッドの最終的に形成された本体にクローズドセルポアを提供することをさらに含む。従って、一実施形態において、各クローズドセルポアは、物理的殻を有する。別の実施形態において、図 7 B を再び参照すると、混合することは、プレポリマー 7 0 2 および硬化剤 7 0 4 内へ、またはプレポリマー 7 0 2 および硬化剤 7 0 4 から形成された生成物内へガス 7 2 4 を注入することにより、研磨パッドの最終的に形成された本体にクローズドセルポアを提供することをさらに含む。従って、一実施形態において、各クローズドセルポアは、物理的殻を有しない。組み合わせの実施形態において、混合することは、複数のポロゲン 7 2 2 をプレポリマー 7 0 2 および硬化剤 7 0 4 に追加することにより、各々が物理的殻を有するクローズドセルポアの第一の部分を提供することと、さらに、プレポリマー 7 0 2 および硬化剤 7 0 4 内へ、またはプレポリマー 7 0 2 および硬化剤 7 0 4 から形成された生成物内へガス 7 2 4 を注入することにより、各々が物理的殻を有しないクローズドセルポアの第二の部分を提供することとを含む。さらに別の実施形態において、プレポリマー 7 0 2 は、イソシアネートであり、混合することは、プレポリマー 7 0 2 および硬化剤 7 0 4 に水 (H_2O) を追加することにより、各々が物理的殻を有しないクローズドセルポアを提供することをさらに含む。実施形態において、図 7 E および 8 C を参照すると、複数のポロゲンは、成形された別個の複数の突起 7 1 8 に同様に含まれ得る。

10

【 0 0 6 1 】

従って、本発明の実施形態において想定される突起パターンは、その場で形成され得る。例えば、上記で説明されたように、圧縮成型工程は、成形された別個の突起が上に配置された成形された均一な本体を有する研磨パッドを形成するために使用され得る。成型工程を使用することによって、パッド内の非常に様な突起寸法が、達成され得る。さらに、非常に滑らかなきれいな突起表面に加えて、極度に再現可能な突起寸法が、生成され得る。他の利点は、減少させられた欠陥および微小なひっかき傷、ならびにより大きな使用可能な突起深さを含み得る。

20

【 0 0 6 2 】

本明細書中に説明された研磨パッドは、種々の化学機械研磨装置を用いた使用に適し得る。例として、図 9 は、本発明の実施形態に従って、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドと適合可能な研磨装置の等角投影図法による側面からの図を図示している。

30

【 0 0 6 3 】

図 9 を参照すると、研磨装置 9 0 0 は、プラテン 9 0 4 を含む。プラテン 9 0 4 の上部表面 9 0 2 は、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドを支持するために使用され得る。プラテン 9 0 4 は、スピンドルの回転 9 0 6 およびスライダの振動 9 0 8 を提供するように構成され得る。サンプルキャリアー 9 1 0 は、例えば、研磨パッドを用いた半導体ウェーハの研磨中に定位置に半導体ウェーハ 9 1 1 を保持するために使用される。サンプルキャリアー 9 1 0 は、サスペンションメカニズム 9 1 2 によってさらに支持される。スラリーフィード 9 1 4 は、半導体ウェーハの研磨の前および研磨中に、スラリーを研磨パッドの表面に提供するために含まれる。調整ユニット 9 9 0 も含まれ得、一実施形態において、調整ユニット 9 9 0 は、研磨パッドを調整するためにダイヤモンドチップを含む。

40

【 0 0 6 4 】

このように、上に別個の突起を有する均一な本体を有する研磨パッドが、開示された。本発明の実施形態に従って、基板を研磨する研磨パッドは、研磨面と背面とを有する均一な本体を含む。均一な本体は、第一の硬度を有する材料から成る。複数の別個の突起は、均一な本体の研磨面に配置され、かつ均一な本体の研磨面と共有結合させられる。複数の別個の突起は、第一の硬度とは異なる第二の硬度を有する材料から成る。一実施形態において、均一な本体の研磨面は、実質的に平らであり、均一な本体の研磨面は、複数の別個

50

の突起間で露出される。一実施形態において、充填層は、均一な本体の研磨面の複数の突起の周りにおいて、均一な本体に配置され、充填層は、複数の別個の突起の材料から成る。一実施形態において、均一な本体は、成形された均一な本体であり、複数の別個の突起は、複数の成形された突起である。

1つの好ましい実施形態によれば、本発明は、例えば、以下を提供する。

(項1)

基板を研磨する研磨パッドであって、該研磨パッドは、
研磨面と背面とを有する均一な本体であって、該均一な本体は、第一の硬度を有する材料を含む、均一な本体と、

該均一な本体の該研磨面に配置され、かつ該均一な本体の該研磨面と共有結合させられた複数の別個の突起であって、該複数の別個の突起は、該第一の硬度とは異なる第二の硬度を有する材料を含む、複数の別個の突起と

を含む、研磨パッド。

(項2)

前記均一な本体の前記研磨面は、実質的に平らであり、該均一な本体の該研磨面は、前記複数の別個の突起間で露出されている、上記項1に記載の研磨パッド。

(項3)

前記均一な本体は、成形された均一な本体であり、前記複数の別個の突起は、複数の成形された突起である、上記項1に記載の研磨パッド。

(項4)

前記均一な本体の前記材料は、第一の熱硬化性ポリウレタン材料を含み、前記複数の別個の突起の前記材料は、第二の異なる熱硬化性ポリウレタン材料を含む、上記項1に記載の研磨パッド。

(項5)

前記均一な本体の前記材料の前記第一の硬度は、前記複数の別個の突起の前記材料の前記第二の硬度よりも低い、上記項1に記載の研磨パッド。

(項6)

前記第一の硬度は、約40ショアDよりも低く、前記第二の硬度は、約30ショアDよりも高い、上記項5に記載の研磨パッド。

(項7)

前記第一の硬度は、約25ショアDよりも低く、前記第二の硬度は、約40ショアDよりも高い、上記項6に記載の研磨パッド。

(項8)

前記均一な本体の前記材料の前記第一の硬度は、前記複数の別個の突起の前記材料の前記第二の硬度よりも高い、上記項1に記載の研磨パッド。

(項9)

前記第二の硬度は、約40ショアDよりも低く、前記第一の硬度は、約30ショアDよりも高い、上記項8に記載の研磨パッド。

(項10)

前記第二の硬度は、約25ショアDよりも低く、前記第一の硬度は、約40ショアDよりも高い、上記項9に記載の研磨パッド。

(項11)

前記均一な本体は、実質的に円形であり、前記複数の別個の突起のうちの1つ以上は、部分的な円周の突起または弓型の突起である、上記項1に記載の研磨パッド。

(項12)

前記複数の別個の突起は、円形のタイル、楕円形のタイル、正方形のタイル、六角形のタイル、および長方形のタイルから成る群から選択される複数のタイルを含む、上記項1に記載の研磨パッド。

(項13)

前記均一な本体の前記研磨面の全体の面において、前記複数の別個の突起の各々は、約

10

20

30

40

50

5 ～ 50 ミリメートルの範囲における最短の寸法を有する、上記項 1 に記載の研磨パッド。

(項 14)

前記均一な本体の前記背面に配置された検出領域をさらに含む、上記項 1 に記載の研磨パッド。

(項 15)

前記均一な本体に配置された局所透明 (local area transparency、LAT) 領域をさらに含む、上記項 1 に記載の研磨パッド。

(項 16)

基板を研磨する研磨パッドであって、該研磨パッドは、
研磨面と背面とを有する均一な本体であって、該均一な本体は、第一の硬度を有する材料を含み、該研磨面は、パターンを有する複数の突起を含む、均一な本体と、
該均一な本体の該研磨面の該複数の突起上に配置され、かつ整列させられた複数の別個の突起であって、該複数の別個の突起は、該第一の硬度とは異なる第二の硬度を有する材料を含み、該複数の別個の突起は、該パターンを有する、複数の別個の突起と、
該均一な本体の該研磨面の該複数の突起の周りにおいて、該均一な本体に配置された充填層であって、該充填層は、該複数の別個の突起の該材料を含む、充填層と
を含む、研磨パッド。

(項 17)

前記充填層は、前記複数の別個の突起と不連続である、上記項 16 に記載の研磨パッド。

(項 18)

前記充填層と前記複数の別個の突起との両方は、前記均一な本体と共有結合させられている、上記項 16 に記載の研磨パッド。

(項 19)

前記均一な本体は、成形された均一な本体であり、前記複数の別個の突起は、複数の成形された突起であり、前記充填層は、成形された充填層である、上記項 16 に記載の研磨パッド。

(項 20)

前記均一な本体の前記材料は、第一の熱硬化性ポリウレタン材料を含み、前記複数の別個の突起および前記充填層の前記材料は、第二の異なる熱硬化性ポリウレタン材料を含む、上記項 16 に記載の研磨パッド。

(項 21)

前記均一な本体の前記材料の前記第一の硬度は、前記複数の別個の突起および前記充填層の前記材料の前記第二の硬度よりも低い、上記項 16 に記載の研磨パッド。

(項 22)

前記第一の硬度は、約 40 ショア D よりも低く、前記第二の硬度は、約 30 ショア D よりも高い、上記項 21 に記載の研磨パッド。

(項 23)

前記第一の硬度は、約 25 ショア D よりも低く、前記第二の硬度は、約 40 ショア D よりも高い、上記項 22 に記載の研磨パッド。

(項 24)

前記均一な本体の前記材料の前記第一の硬度は、前記複数の別個の突起および前記充填層の前記材料の前記第二の硬度よりも高い、上記項 16 に記載の研磨パッド。

(項 25)

前記第二の硬度は、約 40 ショア D よりも低く、前記第一の硬度は、約 30 ショア D よりも高い、上記項 24 に記載の研磨パッド。

(項 26)

前記第二の硬度は、約 25 ショア D よりも低く、前記第一の硬度は、約 40 ショア D よりも

10

20

30

40

50

りも高い、上記項 2 5 に記載の研磨パッド。

(項 2 7)

前記均一な本体は、実質的に円形であり、前記複数の別個の突起のうちの 1 つ以上は、部分的な円周の突起または弓型の突起である、上記項 1 6 に記載の研磨パッド。

(項 2 8)

前記複数の別個の突起は、円形のタイル、楕円形のタイル、正方形のタイル、六角形のタイル、および長方形のタイルから成る群から選択される複数のタイルを含む、上記項 1 6 に記載の研磨パッド。

(項 2 9)

前記均一な本体の前記研磨面の全体の面において、前記複数の別個の突起の各々は、約 5 ~ 5 0 ミリメートルの範囲における最短の寸法を有する、上記項 1 6 に記載の研磨パッド。

(項 3 0)

前記均一な本体の前記背面に配置された検出領域をさらに含む、上記項 1 6 に記載の研磨パッド。

(項 3 1)

前記均一な本体に配置された局所透明 (local area transparency、LAT) 領域をさらに含む、上記項 1 6 に記載の研磨パッド。

(項 3 2)

基板を研磨する研磨パッドを製作する方法であって、該方法は、
重合可能な材料の第一の組を混合することにより形成型のベースにおいて第一の混合物を形成することと、

該第一の混合物を少なくとも部分的に硬化させることにより研磨面と背面とを有する成形された均一な本体を形成することと、

重合可能な材料の第二の組を混合することにより該成形された均一な本体の上に第二の混合物を形成することと、

該形成型のふたを該第二の混合物内へ配置することであって、該ふたは、該ふたに配置された溝のパターンを有する、ことと、

該ふたが該第二の混合物に配置された状態で、該第二の混合物を少なくとも部分的に硬化させることにより該成形された均一な本体の該研磨面に配置された複数の別個の突起を形成することであって、該複数の別個の突起は、該ふたの該溝のパターンに対応するパターンを有する、ことと

を含む、方法。

(項 3 3)

前記重合可能な材料の第一の組を混合することにより前記第一の混合物を形成することの次であるが、前記重合可能な材料第二の組を混合することにより前記第二の混合物を形成することの前に、前記形成型の前記ふたを該第一の混合物内へ配置することと、該ふたが該第一の混合物に配置された状態で、該第一の混合物を少なくとも部分的に硬化させることを実施することにより前記研磨面を有する前記成形された均一な本体を形成することとをさらに含み、該研磨面は、該ふたの前記溝のパターンに対応するパターンを有する複数の突起を含み、前記複数の別個の突起は、該成形された均一な本体の該研磨面の該複数の突起上に形成され、かつ整列させられている、上記項 3 2 に記載の方法。

(項 3 4)

前記成形された均一な本体の上に前記第二の混合物を形成することは、該成形された均一な本体の前記研磨面の前記複数の突起の周りにおいて、該成形された均一な本体に配置された充填層を形成するほど十分に大きい量の前記第二の混合物を形成することを含み、該第二の混合物の該量は、該第二の混合物から形成された前記複数の別個の突起と不連続である該充填層を形成するほど十分に小さい、上記項 3 3 に記載の方法。

(項 3 5)

前記重合可能な材料の第一の組は、第一のプレポリマーと第一の硬化剤とを含み、前記

10

20

30

40

50

重合可能な材料の第二の組は、第二のプレポリマーと第二の硬化剤とを含む、上記項 3 2 に記載の方法。

(項 3 6)

前記成形された均一な本体の前記研磨面は、実質的に平らであり、該成形された均一な本体の該研磨面は、前記複数の別個の突起間で露出されている、上記項 3 2 に記載の方法。

(項 3 7)

前記第二の混合物は、前記第一の混合物とは異なり、該第一および第二の混合物を完全に硬化させると、前記複数の別個の突起の硬度は、前記成形された均一な本体の硬度とは異なる、上記項 3 2 に記載の方法。

10

(項 3 8)

前記第二の混合物を少なくとも部分的に硬化させることは、前記複数の別個の突起を前記成形された均一な本体と共有結合させることを含む、上記項 3 2 に記載の方法。

(項 3 9)

前記成形された均一な本体を形成することは、第一の熱硬化性ポリウレタン材料を形成することを含み、前記複数の別個の突起を形成することは、第二の異なる熱硬化性ポリウレタン材料を形成することを含む、上記項 3 2 に記載の方法。

(項 4 0)

前記重合可能な材料の第二の組の前記混合は、複数のポロゲンを該重合可能な材料の第二の組に追加することにより前記複数の別個の突起における複数のクローズドセルポアを形成することをさらに含み、各クローズドセルポアは物理的殻を有する、上記項 3 2 に記載の方法。

20

(項 4 1)

前記重合可能な材料の第二の組の前記混合は、該重合可能な材料の第二の組内へ、または該重合可能な材料の第二の組から形成された生成物内へガスを注入することにより前記複数の別個の突起における複数のクローズドセルポアを形成することをさらに含み、各クローズドセルポアは、物理的殻を有しない、上記項 3 2 に記載の方法。

(項 4 2)

前記重合可能な材料の第二の組の前記混合は、不透明化粒子充填剤を該重合可能な材料の第二の組に追加することにより不透明な複数の別個の突起を形成することをさらに含む、上記項 3 2 に記載の方法。

30

(項 4 3)

オープンにおいて前記複数の別個の突起および前記成形された均一な本体をさらに硬化させることをさらに含む、上記項 3 2 に記載の方法。

(項 4 4)

前記第一のプレポリマーと第一の硬化剤とを混合することにより前記第一の混合物を形成することは、該第一の混合物からガスを抜くことを含み、前記第二のプレポリマーと前記第二の硬化剤とを混合することにより前記第二の混合物を形成することは、該第二の混合物からガスを抜くことを含む、上記項 3 5 に記載の方法。

【 図 1 】

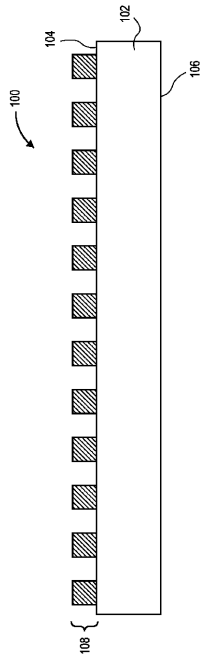


FIG. 1

【 図 2 】

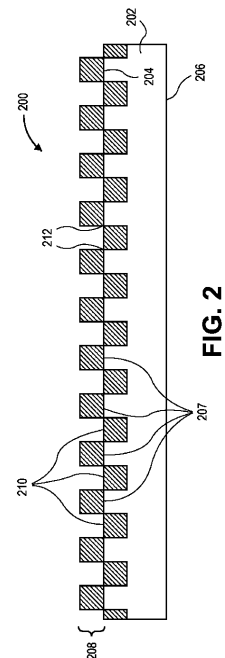


FIG. 2

【 図 3 】

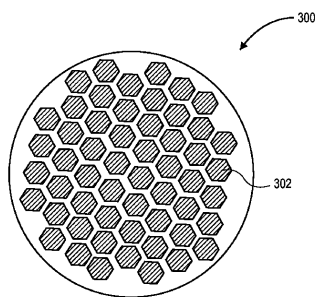


FIG. 3

【 図 4 】

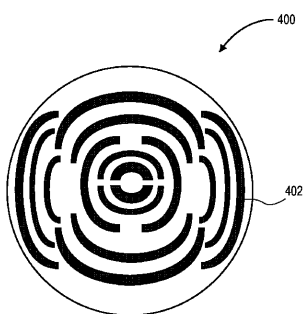


FIG. 4

【 図 5 】

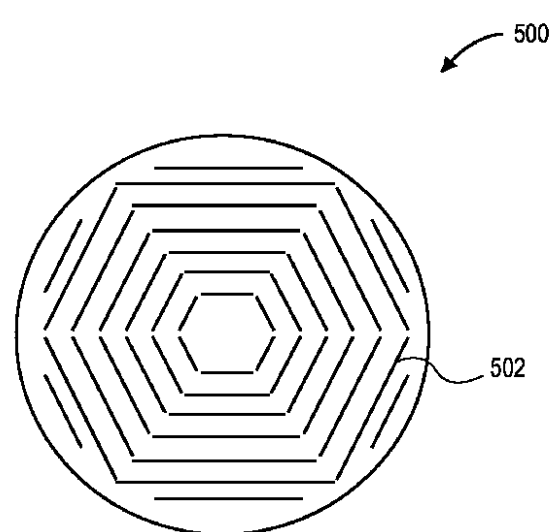


FIG. 5

【図 6】

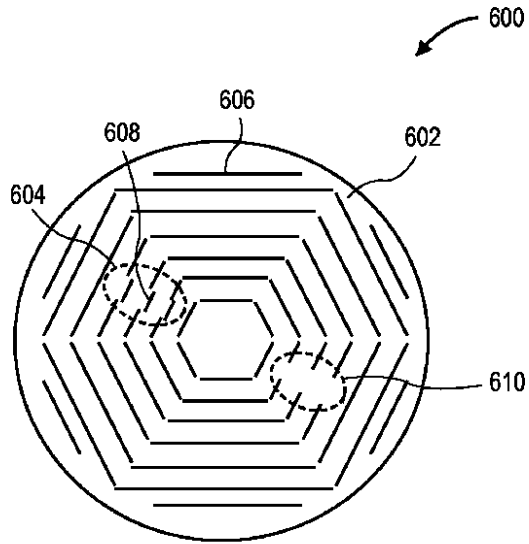


FIG. 6

【図 7 A】

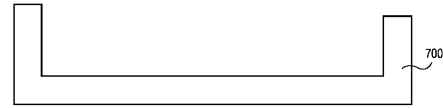


FIG. 7A

【図 7 B】

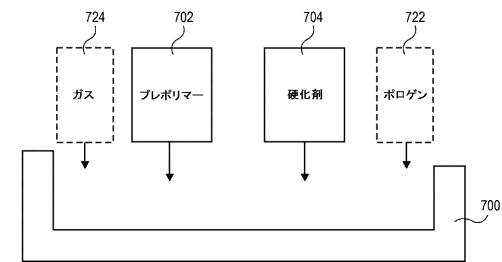


FIG. 7B

【図 7 C】

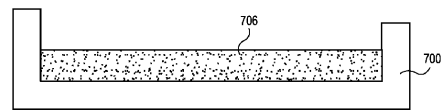


FIG. 7C

【図 7 D】

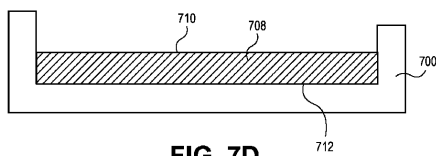


FIG. 7D

【図 7 E】

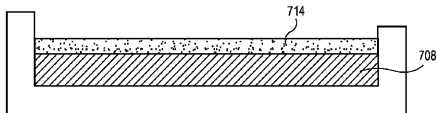


FIG. 7E

【図 7 F】

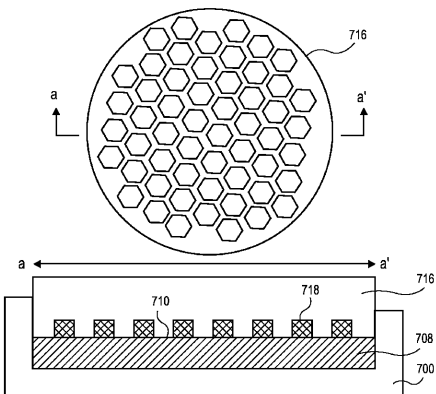


FIG. 7F

【図 7 G】

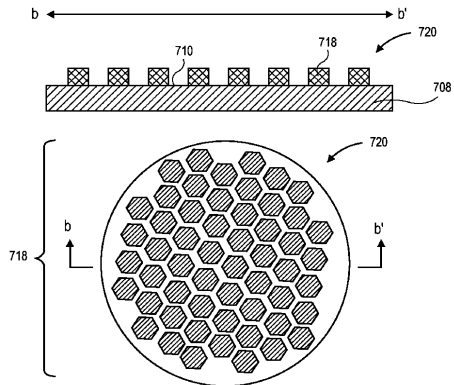


FIG. 7G

【図 8 A】

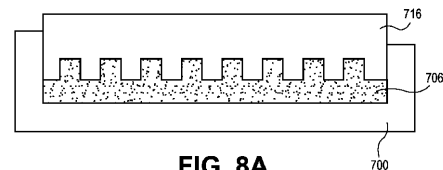


FIG. 8A

【 8 B 】

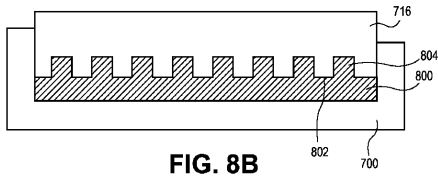


FIG. 8B

【 8 C 】

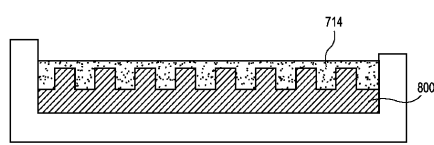


FIG. 8C

【 8 D 】

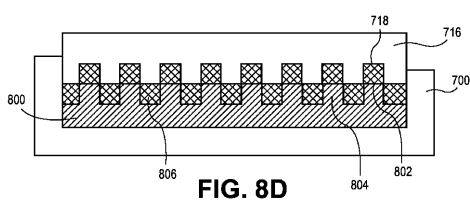


FIG. 8D

【 9 】

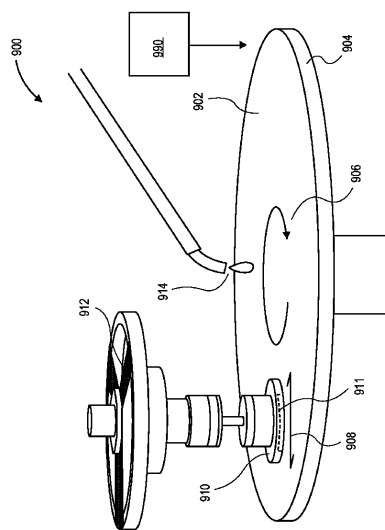


FIG. 9

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
B 2 4 D	11/00	(2006.01)
H 0 1 L	21/304	(2006.01)
		B 2 4 B 37/00 C
		B 2 4 D 3/00 3 4 0
		B 2 4 D 11/00 F
		H 0 1 L 21/304 6 2 2 F

(74)代理人 230113332

弁護士 山本 健策

(72)発明者 バジャッジ, ラジーブ

アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 5 3 9, フレモント, スカイ ロード 4 3 6 5 1

(72)発明者 ホワン, ピン

アメリカ合衆国 ミネソタ 5 5 3 4 6, エデン プレイリー, ハワード レーン 7 3 6 5
, アpartment 2 0 4

(72)発明者 ケルプリッチ, ロバート

アメリカ合衆国 オレゴン 9 7 2 2 9, ポートランド, エヌダブリュー ジュウエル レー
ン 1 4 7 8 8

(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 9 7 0 0 6, ビーバートン, エヌダブリュー チャパラル テラ
ス 4 2 4 3

(72)発明者 フレンツェル, リチャード

アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 5 6 3, ムリエタ, セレント ドライブ 3 1 9 0 0

(72)発明者 スコット, ダイアン

アメリカ合衆国 オレゴン 9 7 2 1 2, ポートランド, エヌイー プライス ストリート
3 1 4 0

審査官 橋本 卓行

(56)参考文献 特開2011-067946(JP,A)

特開2010-029996(JP,A)

特開2007-044814(JP,A)

特表2010-528885(JP,A)

米国特許第06413153(US,B1)

特開2006-239833(JP,A)

特表2007-530297(JP,A)

特開2004-243428(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 4 B 3 7 / 0 0 - 3 7 / 3 4

B 2 4 D 3 / 0 0

B 2 4 D 1 1 / 0 0

H 0 1 L 2 1 / 3 0 4