

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006 年 4 月 13 日 (13.04.2006)

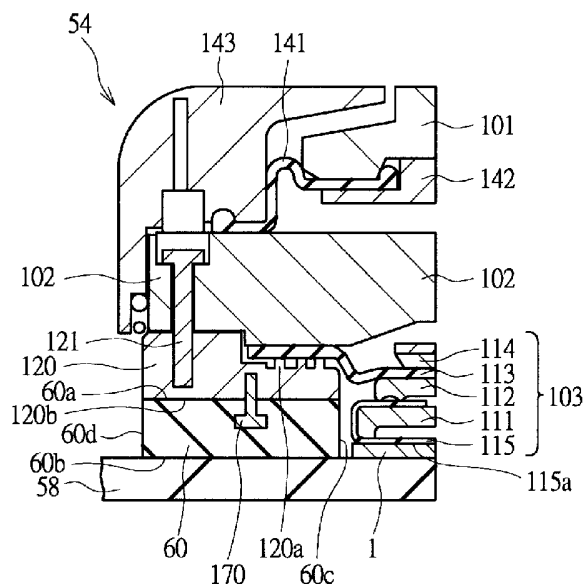
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/038259 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/304, B24B 37/04 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/014356
- (22) 国際出願日: 2004 年 9 月 30 日 (30.09.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ルネサステクノロジ (RENESAS TECHNOLOGY CORP.) [JP/JP]; 〒1006334 東京都千代田区丸の内二丁目 4 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 深田 広 (FUKADA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒1006334 東京都千代田区丸の内二丁目 4 番 1 号 株式会社ルネサステクノロジ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 筒井 大和 (TSUTSUI, Yamato); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 8 丁目 1 番 1 号 アゼリアビル 3 階 筒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置の製造方法



(57) Abstract: In a polishing head (54) of CMP equipment, a diaphragm (113) made of an elastic film is fixed to a carrier plate (102) with a diaphragm fixing ring (120) made of a metal material, and a retainer ring (60) made of a resin material is fixed to the diaphragm fixing ring (120) with a screw (170) from the lower part. A groove is formed on the lower surface (60b) of the retainer ring (60), and a screw hole for fixing the retainer ring (60) with the screw is formed in the groove. A semiconductor wafer (1) is pressed to a polishing pad (58) through a membrane (115) by pressurizing a space sealed by the diaphragm (113) and the membrane (115), and the semiconductor wafer (1) is chemically and mechanically processed.

(57) 要約: CMP 装置の研磨ヘッド (54) において、弾性体膜からなるダイヤフラム (113) をキャリアプレート (102) に金属材料からなるダイヤフラム固定リング (120) で固定し、このダイヤフラム固定リング (120) に樹脂材料からなるリテーナリング (60) を下方からネジ 170 でネジ留めする。リテーナリング (60) の下面 (60b) には溝が形成され、その溝内にリテーナリング (60) をネジ留めするためのネジ穴が形成されている。ダイヤフラム (113) およびメンブレン (115) などで封止された空間を加圧することによりメンブレン (115) を介して半導体ウエハ 1 を研磨パッド 58 に押し付けて半導体ウエハ (1) を CMP 処理する。

明 細 書

半導体装置の製造方法

技術分野

- [0001] 本発明は、半導体装置の製造技術に関し、特に、半導体ウエハを化学機械研磨 (Chemical Mechanical Polishing: CMP) する工程を有する半導体装置の製造技術に適用して有効な技術に関するものである。

背景技術

- [0002] 半導体装置の製造工程は、種々のCMP工程を含んでいる。例えば、半導体ウエハに素子分離領域としての埋込み絶縁膜をSTI (Shallow Trench Isolation) 法で形成する際のCMP工程、半導体ウエハ上に形成した層間絶縁膜を平坦化する際のCMP工程、層間絶縁膜に形成したスルーホールに導電材料を埋め込んでプラグを形成する際のCMP工程、またはダマシン法で埋込配線を形成する際のCMP工程などがある。
- [0003] 日本特開平9-19863号公報 (特許文献1) または、その対応米国特許第5795215号公報には、ポリシングヘッド構造において、アルミニウム製のウエハ外縁保持リングバックリングにプラスチック材料製のウエハ外縁保持リングをネジ留めする技術が記載されている。
- [0004] 日本特開2003-124169号公報 (特許文献2) には、ウエハ保持ヘッドのホルダにリテーナリングを取り付けるとともに、リテーナリングの内側に保護シートを張設し、保護シートを介してウエハを研磨パッドに押し付けて研磨するウエハ研磨装置において、ホルダとリテーナリングのそれぞれに設けられた貫通孔のいずれか一方の貫通孔にめねじ部を有するインサートが貫通されるとともに、他方の貫通孔におねじ部を有するボルト部材が貫通され、該インサートとボルト部材とが螺合されることによりホルダとリテーナリングとが取り付けられる技術が記載されている。
- [0005] 日本特開2003-179014号公報 (特許文献3) には、ウエハ保持ヘッドのホルダにリテーナリングを取り付けるとともに、リテーナリングの内側に保護シートを張設し、保護シートを介してウエハを研磨パッドに押し付けて研磨するウエハ研磨装置において

、保護シートの外周縁部分がリテーナリングとホルダとで挟持されるとともに、該挟持部の内周側に保護シートの張力調整手段が設けられており、張力調整手段により張設された保護シートの張力が可変となっている技術が記載されている。

- [0006] 日本特開平11-291162号公報(特許文献4)または、その対応米国特許第6277008号公報には、リテーナリングを、ポリエチレンテレフタレートなどの硬質プラスチックからなる樹脂部分と、ステンレス鋼などの金属部分とからなり、その樹脂部分が保持部材全面を覆うように形成された状態に構成した技術が記載されている。
- [0007] 日本特開2003-179015号公報(特許文献5)または、その対応米国特許第6251215号公報には、化学的機械的研磨装置用のキャリア・ヘッドが、可撓性の下部の部分及び剛性の上部の部分の有する止め輪を有し、この止め輪が、研磨の間にポリシング・パッドと接触し、第一の材料で作られている底部表面を有する下部の部分、ならびに、第一の材料より剛性である第二の材料で作られている上部の部分の有する構成とする技術が記載されている。
- [0008] 日本特開2001-71255号公報(特許文献6)または、その対応欧州特許公開第1080841号公報には、研磨ヘッドにおいて、リテーナリングをキャリアに対して固定し、キャリアの下面には弾性膜を配設し、弾性膜の周縁部をリテーナリングとキャリアとの間に挟持して固定し、キャリアには、弾性膜とキャリアとの間に圧力可変の流体を供給するための流体供給路を設ける技術が記載されている。
- [0009] 日本特開2004-6653号公報(特許文献7)または、その対応米国特許第6773338号公報には、研磨ヘッドの下部板縁部位に、多孔フィルムに固定されたウエハが外部に離脱されることを防止するためのリテーナリングがボルトで下部板と締結されたクランプリングにより圧着固定された技術が記載されている。
- [0010] 日本特開平11-333711号公報(特許文献8)には、内部に段付き構造を有するハウジングと、ハウジングの周辺に固定されたリテーナリングと、リテーナリングにより保持された弾性体膜と、ハウジングとリテーナリングと弾性体膜とにより形成される密閉空間に空気を導入し、或いは密閉空間から空気を吸引する機構と、を備えた研磨ヘッドに関する技術が記載されている。
- [0011] 日本特開2003-39306号公報(特許文献9)には、ウエハ研磨装置のウエハキャリ

アを、キャリア本体と、研磨中のウエハを周方向に支持するリテーナリングと、ウエハに押圧力を伝達する薄膜部材とから構成し、キャリア本体には薄膜部材を押圧するエア一圧を用いた第1の押圧手段を設けると共に、第1の押圧手段とは別にリテーナリングをエア一圧によって下方に押圧する第2の押圧手段を設けるように構成した技術が記載されている。

特許文献1:特開平9-19863号公報

特許文献2:特開2003-124169号公報

特許文献3:特開2003-179014号公報

特許文献4:特開平11-291162号公報

特許文献5:特開2003-179015号公報

特許文献6:特開2001-71255号公報

特許文献7:特開2004-6653号公報

特許文献8:特開平11-333711号公報

特許文献9:特開2003-39306号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0012] CMP工程においては、CMP装置の回転するプラテン(研磨定盤)に貼り付けられた研磨パッドに研磨液を供給しながら、ウエハ保持部に保持した半導体ウエハを押し付けることで、半導体ウエハが研磨される。
- [0013] CMP装置の半導体ウエハ面内研磨量の均一性は、ウエハ保持部に取り付けられているリテーナリングの表面形状に大きく依存している。半導体ウエハとともにリテーナリングの表面も研磨されるため、半導体ウエハ(特にウエハエッジ部)の研磨状態にはリテーナリングの表面状態が影響する。リテーナリングの磨耗状態により、半導体ウエハのウエハエッジ部の研磨レートが変化するので、リテーナリングの磨耗が進むと半導体ウエハの面内研磨量均一性が安定しなくなり、製造される半導体装置の品質が変動する可能性がある。このため、リテーナリングの表面の平面度管理やリテーナリングの定期交換が必要となる。リテーナリングは高価な消耗品であるため、リテーナリングの低コスト化や交換寿命の向上を図り、半導体装置の製造コストを低減すること

が望まれている。また、リテーナリングの交換に複雑な作業が必要であると、CMP装置の稼働率を低下させ、半導体装置の製造コストを増大させてしまう可能性がある。このため、簡易な手法で交換できるリテーナリングが望まれている。

[0014] また、リテーナリングを交換したときにウエハ保持部へのリテーナリングの固定具合が変動する場合、新しいリテーナリングに交換した後で、製品ウエハ(半導体装置を製造するための半導体ウエハ)のCMP処理に着工する前に、リテーナリングの条件だしなどを行って、半導体ウエハのエッジ部の研磨レートを調整または確認する必要がある。これは、CMP装置の稼働率を低下させ、半導体装置の製造コストを増大させてしまう。

[0015] 本願に開示された一つの発明の一つの目的は、半導体装置の製造コストを低減できる技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0016] 本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

[0017] 本願に開示された一つの発明は、下方よりウエハ保持部にネジ留めした樹脂材料からなるリテーナリングによって半導体ウエハをウエハ保持部に保持し、ウエハの裏面のほぼ全面(周辺部は一般に機械的圧力が加わることが多い)をメンブレン(またはフレキシブルな薄膜)を介して静ガス圧(または圧縮性流体圧)または準静ガス圧で加圧した状態で半導体ウエハを化学機械研磨するものである。

[0018] また、本願に開示された一つの発明は、下方よりウエハ保持部にネジ留めした樹脂材料からなるリテーナリングによって半導体ウエハをウエハ保持部に保持した状態で半導体ウエハを化学機械研磨するものである。

[0019] また、本願に開示された一つの発明は、下方よりウエハ保持部にネジ留めした樹脂材料からなるリテーナリングによって半導体ウエハをウエハ保持部に保持した状態で半導体ウエハを化学機械研磨し、リテーナリングの下面に形成された溝内にリテーナリングをネジ留めするためのネジ穴が形成されているものである。

[0020] また、本願に開示された一つの発明は、下方よりウエハ保持部にネジ留めした樹脂材料からなるリテーナリングによって半導体ウエハをウエハ保持部に保持した状態で

半導体ウエハを化学機械研磨し、ダイヤフラムがウエハ保持部にダイヤフラム固定部材で固定され、このダイヤフラム固定部材にリテーナリングが下方よりネジ留めされているものである。

- [0021] また、本願に開示された一つの発明は、下方よりウエハ保持部にネジ留めした樹脂材料からなるリテーナリングによって半導体ウエハをウエハ保持部に保持した状態で半導体ウエハを化学機械研磨し、弾性膜がウエハ保持部に環状の金属部材で固定され、この金属部材にリテーナリングが下方よりネジ留めされているものである。

発明の効果

- [0022] 本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

- [0023] 半導体装置の製造コストを低減できる。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1]本発明の一実施の形態である半導体装置の製造工程を示す半導体ウエハの要部断面図である。

[図2]図1に続く半導体装置の製造工程中における要部断面図である。

[図3]図2に続く半導体装置の製造工程中における要部断面図である。

[図4]図3に続く半導体装置の製造工程中における要部断面図である。

[図5]図4に続く半導体装置の製造工程中における要部断面図である。

[図6]図5に続く半導体装置の製造工程中における要部断面図である。

[図7]図6に続く半導体装置の製造工程中における要部断面図である。

[図8]図7に続く半導体装置の製造工程中における要部断面図である。

[図9]図8に続く半導体装置の製造工程中における要部断面図である。

[図10]CMP工程の処理シーケンスを示す説明図である。

[図11]CMP装置の概略的な構成を示す説明図である。

[図12]CMP装置の概略的な構成を示す説明図である。

[図13]CMP装置を構成する複数のプラテンのうちの一つのプラテンで半導体ウエハがCMP処理される様子を示す説明図である。

[図14]研磨ヘッドの要部断面図である。

[図15]研磨ヘッドのリテーナリング近傍領域の要部断面図である。

[図16]ダイヤフラム固定リングの平面図である。

[図17]ダイヤフラム固定リングにリテーナリングを取り付けた状態を示す平面図である。

[図18]ダイヤフラム固定リングにリテーナリングを取り付けた状態を示す要部断面図である。

[図19]ダイヤフラム固定リングにリテーナリングを取り付けた状態を示す要部断面図である。

[図20]ダイヤフラム固定リングにリテーナリングを取り付けた状態を示す要部断面図である。

[図21]第1の比較例の研磨ヘッドを示す要部断面図である。

[図22]第2の比較例の研磨ヘッドを示す要部断面図である。

[図23]リテーナリングの磨耗モデルを示す説明図である。

[図24]ダイヤフラム固定リングとリテーナリングとの間に研磨液が侵入した状態を概念的に示す断面図である。

[図25]CMP処理を行った後に、リテーナリングを外したときのダイヤフラム固定リングの下面を示す平面図である。

[図26]本発明の他の実施の形態のリテーナリングの平面図である。

[図27]本発明の他の実施の形態のリテーナリングの断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0025] 本願発明を詳細に説明する前に、本願における用語の意味を説明すると次の通りである。

[0026] 1. シリコン等物質名を言う場合、特にその旨記載した場合を除き、表示された物質のみを示すものではなく、示された物質(元素、原子群、分子、高分子、共重合体、化合物等)を主要な成分、組成成分とするものを含むものとする。

[0027] すなわち、シリコン領域等といっても、特にそうでない旨明示したときを除き、純粋シリコン領域、不純物をドーブしたシリコンを主要な成分とする領域、GeSiのようにシリコンを主要な構成要素とする混晶領域等を含むものとする。更に、MISというときの「

M」は、特にそうでない旨明示したときを除き、純粋な金属に限定されるものではなく、ポリシリコン(アモルファスを含む)電極、シリサイド層、その他の金属類似の性質を示す部材を含むものとする。更に、MISというときの「I」は、特にそうでない旨明示したときを除き、酸化シリコン膜等の酸化膜に限定されず、窒化膜、酸窒化膜、アルミナ膜その他の通常誘電体、高誘電体、強誘電体膜等を含むものとする。

[0028] 2. ウエハとは、半導体集積回路の製造に用いるシリコンその他の半導体単結晶基板(一般にほぼ円板形、半導体ウエハ、その他それらを単位集積回路領域に分割した半導体チップ又はペレット並びにその基体領域)、エピタキシャル基板、サファイア基板、ガラス基板、その他の絶縁、反絶縁または半導体基板等並びにそれらの複合的基板を言う。

[0029] 3. 化学機械研磨(CMP:Chemical Mechanical Polishing)とは、一般に被研磨面を相対的に軟らかい布様のシート材料等からなる研磨パッドに接触させた状態で、スラリを供給しながら面方向に相対移動させて研磨を行うことをいい、本実施の形態においては、その他、被研磨面を硬質の砥石面に対して相対移動させることによって研磨を行うCML(Chemical Mechanical Lapping)、その他の固定砥粒を使用するもの、及び砥粒を使用しない砥粒フリーCMP等も含むものとする。

[0030] 4. 研磨液(スラリ)とは、一般に化学エッチング薬剤に研磨砥粒を混合した懸濁液をいうが、研磨砥粒が混合されていないものも含むものとする。

[0031] 5. 埋込配線または埋込メタル配線とは、一般にシングルダマシン(single damascene)やデュアルダマシン(dual damascene)等のように、絶縁膜に形成された溝や孔などのような配線開口部の内部に導電膜を埋め込んだ後、絶縁膜上の不要な導電膜を除去する配線形成技術によってパターンニングされた配線をいう。また、一般に、シングルダマシンとは、プラグメタルと、配線用メタルとの2段階に分けて埋め込む、埋込配線プロセスを言う。同様にデュアルダマシンとは、一般にプラグメタルと、配線用メタルとを一度に埋め込む、埋込配線プロセスを言う。一般に、銅埋込配線を多層構成で使用されることが多い。

[0032] 6. 本願において半導体装置というときは、特に単結晶シリコン基板上に作られるものだけでなく、特にそうでない旨が明示された場合を除き、エピタキシャル基板、SOI

(Silicon On Insulator)基板やTFT(Thin Film Transistor)液晶製造用基板などといった他の基板上に作られるものを含むものとする。

[0033] 7. 半導体集積回路チップまたは半導体チップ(以下、単にチップという)とは、ウエハ工程(ウエハプロセスまたは前工程)が完了したウエハを単位回路群に分割したものを言う。

[0034] 8. 低誘電率な絶縁膜(Low-K絶縁膜)とは、パッシベーション膜に含まれる酸化シリコン膜(たとえばTEOS(Tetraethoxysilane)酸化膜)の誘電率よりも低い誘電率を有する絶縁膜を例示できる。一般的には、TEOS酸化膜の比誘電率 $\epsilon = 4.1 \sim 4.2$ 程度以下を低誘電率な絶縁膜と言う。

[0035] 以下の実施の形態においては便宜上その必要があるときは、複数のセクションまたは実施の形態に分割して説明するが、特に明示した場合を除き、それらはお互いに無関係なものではなく、一方は他方の一部または全部の変形例、詳細、補足説明等の関係にある。

[0036] また、以下の実施の形態において、要素の数等(個数、数値、量、範囲等を含む)に言及する場合、特に明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではなく、特定の数以上でも以下でも良い。

[0037] さらに、以下の実施の形態において、その構成要素(要素ステップ等も含む)は、特に明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

[0038] 同様に、以下の実施の形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に明らかにそうでないと考えられる場合等を除き、実質的にその形状等に近似または類似するもの等を含むものとする。このことは、上記数値および範囲についても同様である。

[0039] また、本実施の形態を説明するための全図において同一機能を有するものは同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

[0040] また、本実施の形態で用いる図面においては、平面図であつても図面を見易くするためにハッチングを付す場合もある。また、断面図であつても、ハッチングを省略する

場合もある。

[0041] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0042] (実施の形態1)

図1〜図9は、本発明の一実施の形態である半導体装置、例えばMISFET (Metal Insulator Semiconductor Field Effect Transistor) の製造工程中の要部断面図である。

[0043] まず、例えば $1\sim 10\Omega\text{cm}$ 程度の比抵抗を有するp型の単結晶シリコンなどからなる半導体ウエハ(ウエハ、半導体基板)1を準備する。それから、半導体ウエハ1の半導体素子形成側の主面に例えばSTI(Shallow Trench Isolation、またはSGI:Shallow Groove Isolation)法などを用いて、絶縁体からなる素子分離領域2を形成する。素子分離領域2は、例えば次のようにして形成することができる。

[0044] すなわち、図1に示されるように、半導体ウエハ1の主面に、例えば窒化シリコンなどからなる絶縁膜3を形成し、フォトリソグラフィ法およびドライエッチング法などを用いて絶縁膜3をパターンニングする。それから、パターンニングされた絶縁膜3をエッチングマスクとして用いて半導体基板1を所定の深さまでエッチングして、半導体ウエハ1の主面に素子分離溝2aを形成する。素子分離溝2aの底部および側壁などを必要に応じて熱酸化法などで酸化した後、酸化シリコンなどからなる絶縁膜4を素子分離溝2aを埋めるように半導体ウエハ1上に形成する。

[0045] 次に、図2に示されるように、CMP (Chemical Mechanical Polishing: 化学機械研磨、化学的機械的研磨) 処理を行って絶縁膜4を研磨し、素子分離溝2a内に絶縁膜4を残し、それ以外の絶縁膜4の不要な部分を除去する。これにより、素子分離溝2aを埋める絶縁膜4からなる素子分離領域2を形成することができる。その後、残存する絶縁膜3は除去される。素子分離領域2は、半導体ウエハ1に形成される各素子(半導体素子、例えばMISFET)間を分離するように機能する。これにより、形成された素子間の電氣的な干渉をなくし、個々の素子を独立して制御することが可能となる。

[0046] 次に、図3に示されるように、半導体ウエハ1のnチャネル型MISFETを形成する領域に、p型ウェル6を形成する。p型ウェル6は、例えばホウ素(B)などのp型の不純物をイオン注入することなどによって形成することができる。

- [0047] 次に、p型ウェル6の表面にゲート絶縁膜形成用の絶縁膜7aを形成する。絶縁膜7aは、例えば薄い酸化シリコン膜などからなり、例えば熱酸化法などによって形成することができる。
- [0048] 次に、p型ウェル6の絶縁膜7a上にゲート電極8を形成する。例えば、半導体ウェハ1の主面上に多結晶シリコン膜を形成し、その多結晶シリコン膜にリン(P)などをイオン注入して低抵抗のn型半導体膜とし、その多結晶シリコン膜をドライエッチングによってパターニングすることにより、パターニングされた多結晶シリコン膜からなるゲート電極8を形成することができる。ゲート電極8の下の絶縁膜7aが、MISFETのゲート絶縁膜7となる。
- [0049] 次に、p型ウェル6のゲート電極8の両側の領域にリン(P)またはヒ素(As)などのn型の不純物をイオン注入することにより、(一対の)n⁻型半導体領域9を形成する。
- [0050] 次に、ゲート電極8の側壁上に、例えば酸化シリコンなどからなる側壁スペーサまたはサイドウォール10を形成する。サイドウォール10は、例えば、半導体ウェハ1上に酸化シリコン膜を堆積し、この酸化シリコン膜を異方性エッチングすることによって形成することができる。
- [0051] サイドウォール10の形成後、(一対の)n⁺型半導体領域11(ソース、ドレイン)を、例えば、p型ウェル6のゲート電極8およびサイドウォール10の両側の領域にリン(P)またはヒ素(As)などのn型の不純物をイオン注入することにより形成する。イオン注入後、導入した不純物の活性化のためのアニール処理(熱処理)を行うこともできる。n⁺型半導体領域11は、n⁻型半導体領域9よりも不純物濃度が高い。これにより、nチャネル型MISFETのソースまたはドレインとして機能するn型の半導体領域(不純物拡散層)が、n⁺型半導体領域11およびn⁻型半導体領域9により形成される。
- [0052] 次に、図4に示されるように、ゲート電極8およびn⁺型半導体領域11の表面を露出させ、例えばコバルト(Co)膜を堆積して熱処理することによって、ゲート電極8とn⁺型半導体領域11との表面に、それぞれ金属シリサイド膜(例えばコバルトシリサイド(CoSi₂)膜)12を形成する。これにより、n⁺型半導体領域11などの拡散抵抗と、コンタクト抵抗とを低抵抗化することができる。その後、未反応のコバルト膜は除去する。
- [0053] このようにして、p型ウェル6にnチャネル型のMISFET(Metal Insulator

Semiconductor Field Effect Transistor) 13が形成される。なお、n型とp型の導電型を逆にして、pチャネル型のMISFETを形成することもできる。

- [0054] 次に、半導体ウェハ1上にゲート電極8を覆うように、相対的に薄い窒化シリコン膜などからなる絶縁膜(エッチングストップ膜) 21と、相対的に厚い酸化シリコン膜などからなる絶縁膜(層間絶縁膜) 22を、例えばCVD法などを用いて順次堆積する。下層側の絶縁膜21は、後述するコンタクトホール23形成時のエッチングストップ膜として機能することができる。また、下層側の絶縁膜21は、不要であれば省略することもできる。
- [0055] 次に、図5に示されるように、CMP処理を行って絶縁膜22を研磨し、絶縁膜22の表面を平坦化する。
- [0056] 次に、図6に示されるように、フォトリソグラフィ法を用いて絶縁膜22上に形成したフォトレジストパターン(図示せず)をエッチングマスクとして、絶縁膜22および絶縁膜21を順次ドライエッチングすることにより、 n^+ 型半導体領域(ソース、ドレイン) 11の上部などにコンタクトホール(開口部) 23を形成する。コンタクトホール23の底部では、半導体ウェハ1の主面の一部、例えば n^+ 型半導体領域11(の表面上のシリサイド膜12)の一部、やゲート電極8(の表面上のシリサイド膜12)の一部などが露出される。
- [0057] 次に、コンタクトホール23の内部を含む絶縁膜22上にバリア膜(例えば窒化チタン膜) 24aを形成する。それから、タングステン膜24bをCVD法などによってバリア膜24a上にコンタクトホール23内を埋めるように形成する。
- [0058] 次に、図7に示されるように、CMP処理を行って絶縁膜22の上面が露出するまでタングステン膜24bおよびバリア膜24aを研磨する。このCMP処理により、絶縁膜22上の不要なタングステン膜24bおよびバリア膜24aを除去し、コンタクトホール23内にタングステン膜24bおよびバリア膜24aを残すことにより、コンタクトホール23に埋め込まれたプラグ24を形成することができる。
- [0059] 次に、図8に示されるように、プラグ24が埋め込まれた絶縁膜22上に絶縁膜(エッチングストップ膜) 25、絶縁膜(層間絶縁膜) 26および絶縁膜27を順に形成する。絶縁膜25は、例えば窒化シリコン膜または炭化シリコン膜などからなり、絶縁膜(層間絶縁膜) 26をエッチングする際のエッチングストップ膜として機能することができる。

。また、層間絶縁膜としての絶縁膜26は、低誘電率材料(いわゆるLow-K絶縁膜、Low-K材料)などにより形成することができる。絶縁膜27は、例えば酸化シリコン膜などにより形成することができ、例えばCMP処理時における絶縁膜26の機械的強度の確保、表面保護および耐湿性の確保等のような機能を有することができる。

[0060] 次に、フォトリソグラフィ法およびドライエッチング法を用いて、絶縁膜25,26, 27を選択的に除去して開口部(配線開口部、配線溝)28を形成する。このとき、開口部28の底部では、プラグ24の上面が露出される。

[0061] 次に、半導体ウエハ1の主面上の全面(すなわち開口部28の底部および側壁上を含む絶縁膜27上)に、相対的に薄い導電性バリア膜(例えば窒化チタン膜)29を形成した後、導電性バリア膜29上に開口部28内を埋めるように相対的に厚い銅からなる主導体膜30を形成する。

[0062] 次に、図9に示されるように、CMP処理を行って絶縁膜27の上面が露出するまで主導体膜30および導電性バリア膜29を研磨する。このCMP処理により、絶縁膜27上の不要な導電性バリア膜29および主導体膜30を除去し、開口部28内に導電性バリア膜29および主導体膜30を残すことにより、配線(第1層配線、埋込銅配線)31を開口部28内に形成する。形成された配線30は、プラグ24を介して、nチャネル型のMISFET13のソースまたはドレイン用の n^+ 型半導体領域11やゲート電極8などと電氣的に接続される。

[0063] その後、配線31の上面上を含む絶縁膜27上に、更に層間絶縁膜や上層の配線層などが形成されるが、ここでは図示およびその説明は省略する。

[0064] このように、半導体装置の製造工程は、種々のCMP工程を含んでいる。例えば、素子分離領域2を形成する際のCMP工程、半導体ウエハ上に形成した層間絶縁膜(例えば絶縁膜22)を平坦化する際のCMP工程、層間絶縁膜に形成したスルーホール(例えばコンタクトホール23)に導電材料を埋め込んでプラグ(例えばプラグ24)を形成する際のCMP工程、またはダマシン法で埋込配線(例えば配線31)を形成する際のCMP工程などがある。

[0065] 次に、本実施の形態で行われるCMP (Chemical Mechanical Polishing: 化学機械研磨) 工程について説明する。

- [0066] 図10は、CMP工程の処理シーケンス(フロー)を示す説明図である。図11および図12は、本実施の形態で行われるCMP工程に用いられるCMP装置51の概略的な構成を示す説明図(平面図)である。図13は、CMP装置51を構成する複数のプラテン53のうちの一つのプラテン53で半導体ウエハ1がCMP処理される様子を示す説明図(側面図)である。なお、図12は、図11のCMP装置51において、マルチヘッド保持部55を透視した状態が示されている。
- [0067] 図11および図12に示されるように、本実施の形態で行われるCMP工程に用いられるCMP装置51は、マルチプラテン・マルチヘッド方式のCMP装置である。マルチプラテン・マルチヘッド方式のCMP装置51を用いて半導体ウエハを枚葉処理することで、CMP処理のスループットを向上させることができる。
- [0068] 図11、図12および図13に示されるCMP装置51は、半導体ウエハのローディングおよびアンローディングのためのロードカップ52と、回転可能な複数のプラテン(研磨定盤)53、例えば3つのプラテン(研磨定盤)53a, 53b, 53cと、半導体ウエハを保持可能な複数の研磨ヘッド(ウエハ保持部、ウエハ保持ヘッド、ウエハキャリア)54、例えば4つの研磨ヘッド54とを有している。これら4つの研磨ヘッド54は、マルチヘッド保持部55によって支持され、各研磨ヘッド54は半導体ウエハを保持した状態で回転可能に構成されている。各プラテン53の上面には、研磨パッド(研磨布)58が貼り付けられている。4つの研磨ヘッド54のうちのプラテン53a, 53b, 53c上の3つの研磨ヘッド54は、半導体ウエハを保持してプラテン53a, 53b, 53cの上面の研磨パッド58に半導体ウエハを押し付け、4つの研磨ヘッド54のうちのロードカップ52上の1つの研磨ヘッド54は、ロードカップ52から半導体ウエハを受け取り、ロードカップ52へ半導体ウエハを送り出すように構成されている。また、各プラテン53a, 53b, 53cの上面に貼り付けられた研磨パッドとしては、例えば発砲ポリウレタンを主成分とする研磨パッドなどを用いることができる。
- [0069] CMP装置51は、更に、各プラテン53a, 53b, 53cの上面の研磨パッド58をドレッシング処理(研磨パッド58の目立て処理、摩滅などにより平滑化された研磨パッド58の表面をダイヤモンド砥石(砥粒)などを用いて修正または修復する処理)するためのコンディショナ(ドレッサ、ドレッシング部材)56と、各プラテン53a, 53b, 53cの上

面の研磨パッド58に研磨液(スラリー、薬液)または水(純水)などの液体59を供給するためのノズル57とを有している。プラテン53a, 53b, 53c、研磨ヘッド54およびコンディショナ56は、それぞれモータなどにより回転可能に構成されている。また、研磨ヘッド54は、半導体ウエハをチャックして保持可能である。

[0070] ノズル57のうち、ノズル57aはプラテン53aの上面の研磨パッド58に研磨液(スラリー、薬液)を供給し、ノズル57bはプラテン53bの上面の研磨パッド58に研磨液(スラリー、薬液)を供給し、ノズル57cはプラテン53cの上面の研磨パッド58に水(純水)を供給する。従って、プラテン53a, 53b, 53cのうち、プラテン53aおよびプラテン53bは、研磨用のスラリーを用いて主として研磨を行うための研磨プラテンであり、プラテン53cは、研磨用のスラリーではなく水(純水)を用いて主として洗浄を行うためのバフプラテンである。コンディショナ56の表面(ドレッシング処理において研磨パッド58に接触する面)には、例えばダイヤモンド砥石(砥粒)などが埋め込まれている。

[0071] 次に、CMP装置51装置を用いたCMP処理の動作の概要について説明する。

[0072] 図10に示されるように、CMP処理を行うべき材料膜(例えば上記絶縁膜4、絶縁膜22、バリア膜24aおよびタンゲステン膜24b、または導電性バリア膜29および主導体膜30など)を成膜装置(例えばCVD装置など)を用いて半導体ウエハ1の主面上に形成した(ステップS1)後、図示しない搬送装置などを経てCMP装置51のロードカップ52に送られ、ロードカップ52上にある研磨ヘッド54に保持される(ステップS2)。研磨ヘッド54に保持(支持)された半導体ウエハ1は、マルチヘッド保持部55が回転することにより、3個のプラテン53a, 53b, 53cを順次移動しながら研磨(CMP処理)が進められる。

[0073] すなわち、マルチヘッド保持部55が回転することにより、各プラテン53a, 53b, 53cおよびロードカップ52上にある研磨ヘッド54は、次のプラテン53またはロードカップ52上に移動する。この際、ロードカップ52で半導体ウエハ1を保持した研磨ヘッド54は、マルチヘッド保持部55が回転することによりプラテン53a上に移動する。そして、図13に示されるように、回転するプラテン53aの上面の研磨パッド58に、研磨ヘッド54に保持(支持)されて回転する半導体ウエハ1の表面(CMP処理すべき材料膜が形成された側の主面)が接触し、所定の圧力で半導体ウエハ1が研磨パッドに押し付

けられる。この際、ノズル57aから液体59として研磨液がプラテン53aの上面の研磨パッド58に供給される。研磨パッド58上に研磨液を供給しながら半導体ウエハ1の表面とプラテン53aの上面の研磨パッドとがそれらの回転により摺擦され、半導体ウエハ1の表面が化学機械研磨 (Chemical Mechanical Polishing: CMP) される (ステップS3)。これにより、半導体ウエハ1の表面に形成されていたCMP処理すべき材料膜がCMP (化学機械研磨) 処理される。また、プラテン53aの上面の研磨パッド58にコンディショナ56が所定の圧力で押し付けられて、研磨パッド58の表面がドレッシング処理されることにより、研磨パッド58の研磨条件を維持することができる。また、後述するように、下方より研磨ヘッド54に樹脂材料よりなるリテーナリング60がネジ留めされており、このリテーナリング60が、研磨中に半導体ウエハ1が研磨ヘッド54からはずれるのを防止する。すなわち、リテーナリング60によって半導体ウエハ1 (の外縁) を研磨ヘッド54に保持 (支持) した状態で半導体ウエハ1を化学機械研磨することができる。なお、リテーナリング60は半導体ウエハ1を囲むような環状 (リング状) の形状を有しているが、図13では、リテーナリング60の断面が示されている。

- [0074] プラテン53aで所定の厚みの研磨が行われた後、マルチヘッド保持部55が回転することにより、各プラテン53a, 53b, 53cおよびロードカップ52上にある研磨ヘッド54は次のプラテン53またはロードカップ52上に移動する。この際、プラテン53a上にある研磨ヘッド54は、マルチヘッド保持部55が回転することによりプラテン53b上に移動する。そして、図13に示されるように、回転するプラテン53bの上面の研磨パッド58に、研磨ヘッド54に保持 (支持) されて回転する半導体ウエハ1の表面が接触し、所定の圧力で半導体ウエハ1が研磨パッド58に押し付けられる。この際、ノズル57bから液体59として研磨液がプラテン53bの上面の研磨パッド58に供給される。研磨パッド58上に研磨液を供給しながら半導体ウエハ1の表面とプラテン53bの上面の研磨パッド58とがそれらの回転により摺擦され、半導体ウエハ1の表面が化学機械研磨 (Chemical Mechanical Polishing: CMP) される (ステップS4)。これにより、半導体ウエハ1の表面に形成されていたCMP処理すべき材料膜が更にCMP (化学機械研磨) 処理される。また、プラテン53bの上面の研磨パッド58にコンディショナ56が所定の圧力で押し付けられて、研磨パッド58の表面がドレッシング処理されることにより、

研磨パッドの研磨条件を維持することができる。また、リテーナリング60が、研磨中に半導体ウエハ1が研磨ヘッド54からはずれるのを防止する。

[0075] プラテン53bで所定の厚みの研磨が行われた後、マルチヘッド保持部55が回転することにより、各プラテン53a, 53b, 53cおよびロードカップ52上にある研磨ヘッド54は次のプラテン53またはロードカップ52上に移動する。この際、プラテン53b上にある研磨ヘッド54は、マルチヘッド保持部55が回転することによりプラテン53c上に移動する。そして、図13に示されるように、回転するプラテン53bの上面の研磨パッド58に、研磨ヘッド54に保持(支持)されて回転する半導体ウエハ1の表面が接触し、所定の圧力で半導体ウエハ1が研磨パッド58に押し付けられる。この際、ノズル57cから液体59として純水(リンス液)がプラテン53cの上面の研磨パッド58に供給される。研磨パッド58上に純水を供給しながら半導体ウエハ1の表面とプラテン53cの上面の研磨パッド58とがそれらの回転により摺擦され、半導体ウエハ1の表面が洗浄(水洗い)される(ステップS5)。また、プラテン53cの上面の研磨パッド58にコンディショナ56が所定の圧力で押し付けられて、研磨パッド58の表面がドレッシング処理される。また、リテーナリング60が、半導体ウエハ1が研磨ヘッド54からはずれるのを防止する。

[0076] プラテン53cで洗浄処理(水洗い)が行われた後、マルチヘッド保持部55が回転することにより、各プラテン53a, 53b, 53cおよびロードカップ52上にある研磨ヘッド54は次のプラテン53またはロードカップ52上に移動する。この際、プラテン53c上にある研磨ヘッド54はロードカップ52上に移動し、ロードカップ52で研磨ヘッド54から取り外される(ステップS6)。取り外された半導体ウエハ1は洗浄装置に送られる。洗浄装置(CMP工程後の半導体ウエハ1の洗浄工程)では、まず、半導体ウエハ1の表面と裏面とがブラシ洗浄される(ステップS7)。それから、例えばAPM(Ammonia-Hydrogen Peroxide Mixture)液、DHF(Diluted Hydrofluoric acid)液またはHPM(Hydrochloric acid-Hydrogen Peroxide Mixture)液などを用いて半導体ウエハ1がウェット洗浄処理される(ステップS8)。更に、半導体ウエハ1を純水で洗浄(ステップS9)した後、例えば窒素ガスなどを吹きつけながら(ブローしながら)半導体ウエハ1を回転させて乾燥(スピンドライ)させる(ステップS10)。CMP工程とその後のC

MP後洗浄工程とは、一貫して行われる。

- [0077] 次に、本実施の形態で行われるCMP工程に用いられるCMP装置51の研磨ヘッド(ウエハ保持部、ウエハ保持ヘッド、ウエハキャリア)54について、より詳細に説明する。図14はCMP装置51の研磨ヘッド54の要部断面図、図15は研磨ヘッド54のリテーナリング60近傍領域の要部断面図である。なお、図示を簡単にするために、図14には研磨ヘッド54の左半分の断面図が示されているが、研磨ヘッド54の全体の断面図を示す場合は、二点鎖線で示される回転軸110の右側に、左側と対称な断面構造を記載すればよい。
- [0078] 本実施の形態の研磨ヘッド54は、ヘッド本体部(ハウジング部材)101、キャリアプレート(ベース部材、胴部)102、キャリア部(ウエハ裏当て組立体)103およびリテーナリング60を有している。
- [0079] ヘッド本体部101は、略円盤状に形成されており、その中央上部がモータにより駆動される回転シャフト(図示せず)に連結されて、回転軸110の周囲に回転可能に構成されている。
- [0080] キャリアプレート102は、ヘッド本体部101の下に位置し、略環状の形状を有している。キャリアプレート102は、例えばステンレス鋼などの剛性を有する材料により形成することができる。
- [0081] キャリア部103は、略円盤状の形状を有しており、その下面においてCMP処理すべき半導体ウエハ1の一面を保持するものである。キャリア部103は、複数の孔111aを有する円盤状部材(有孔円板体)からなる支持プレート111と、支持プレート111の上面の外周部に接続された環状(リング状)の第1固定リング(下部クランプリング)112と、第1固定リング(クランプ)112上にダイヤフラム(ダイアフラム、フレクサ)113を介して接続された環状(リング状)の第2固定リング(上部クランプリング)114と、支持プレート111の下に延在するメンブレン(膜部材、膜状部材)115とを有している。支持プレート111、第1固定リング112および第2固定リング114は、ネジ留め(ネジ止め)されて固定されている。
- [0082] ダイヤフラム113は、環状(リング状)の形状を有している。ダイアダイヤフラム113は、可撓性を有し、弾性を有しており、例えばゴムなどの弾性体膜(弾性膜)により形

成することができる。ダイヤフラム113の内縁は第1固定リング112と第2固定リング114との間に挟まれて固定(クランプ)されている。ダイヤフラム113の外縁は、キャリアプレート102とダイヤフラム固定リング(ダイヤフラム固定部材、フレクサ固定リング、クランプリング、金属部材)120との間に挟まれて固定(クランプ)されている。このため、ダイヤフラム113は、キャリアプレート102の下面とキャリア部103との間の空間(後述する空間151)を封止するように機能することができる。ダイヤフラム固定リング120は、環状(リング状)の形状を有している。ダイヤフラム固定リング120は、樹脂材料からなるリテーナリング60よりも機械的強度が高い材料、すなわち金属材料により形成されている。例えばステンレス鋼などの剛性が高い材料によりダイヤフラム固定リング120形成すればより好ましい。ダイヤフラム固定リング120は、キャリアプレート102の下面の外周部に配置されており、キャリアプレート102およびダイヤフラム固定リング120は、キャリアプレート102の上面側からネジ121によってネジ留めされて固定されている。

[0083] メンブレン115は、円形の薄い膜状の形状を有している。メンブレン115は、可撓性を有し、弾性を有しており、例えばゴムなどの弾性体膜(弾性膜)により形成することができる。メンブレン115は支持プレート111の下に延在するが、メンブレン115の外周部は、支持プレート111の側壁上を経て支持プレート111の上面端部にまで延在し、支持プレート111と第1固定リング112との間に挟まれて固定(クランプ)されている。

[0084] キャリアプレート102は、リング部材131に例えばネジ留めされて連結されており、このリング部材131は円筒状のロッド132に例えばネジ留めされて連結されている。このロッド132は、ヘッド本体部101に固定された円筒状のブシュ(ブッシュ)133の内孔133aに挿入されており、この内孔133aに沿って滑らかに移動できるようになっている。これにより、ヘッド本体部101に対するキャリアプレート102の垂直方向(上下方向)の動きを可能にし、またヘッド本体部101に対するキャリアプレート102の水平方向(横方向)の動きを防止することができる。

[0085] 可撓性の弾性体膜からなる環状(リング状)のダイヤフラム141の内縁は、固定リング(インナクランプリング)142によってヘッド本体部101に固定(クランプ)され、ダイ

ヤフラム141の外縁は、固定リング(アウトクランプリング)163によってキャリアプレート102に固定(クランプ)されている。このため、ダイヤフラム141は、ヘッド本体部101の下面とキャリアプレート102の上面との間の空間(後述する空間152)を封止するように機能することができる。

[0086] メンブレン115、支持プレート111、第1固定リング112、第2固定リング114、ダイヤフラム113、キャリアプレート102(の下面)、リング部材131(の下面)およびロッド132(の内壁)の間に封止(密閉)された空間151の圧力が制御可能に構成されている。例えば、ポンプ(図示せず)などがブシュ133の内孔133aおよびロッド132の内孔132aを介して空間151に流体的に接続されて、空間151の圧力を所望の圧力に制御できるようになっている。空間151の圧力を調節することで、メンブレン115の下方への力(メンブレン115が半導体ウエハ1を研磨パッド58に押し付ける力または圧力)を制御することができる。例えば、加圧ガスを空間151に導入するなどして空間151の圧力を高めることで、メンブレン115を膨らませてメンブレン115が半導体ウエハ1を研磨パッド58に押し付ける力(圧力)を高めることができ、空間151の圧力を低下させることで、メンブレン115を縮ませてメンブレン115が半導体ウエハ1を研磨パッド58に押し付ける力(圧力)を低下させることができる。なお、このように空間151の圧力を調節することにより、主として、メンブレン115から半導体ウエハ1へのウエハ裏面全体の加圧条件を制御することができる。

[0087] ヘッド本体部101(の下面)、ダイヤフラム141、キャリアプレート102(の上面)およびロッド132(の外壁)の間に封止(密閉)された空間152の圧力が制御可能に構成されている。例えば、ポンプ(図示せず)などが経路(孔)153を介して空間152に流体的に接続されて、空間152の圧力を所望の圧力に制御できるようになっている。空間152の圧力を調節することで、キャリアプレート102を下方に押し下げて、リテーナリング60が研磨パッド58を押す圧力を制御することができる。例えば、加圧ガスを空間152に導入するなどして空間152の圧力を高めることで、キャリアプレート102を下方に押し下げるように作用させて、リテーナリング60が研磨パッド58を押す圧力を高めることができ、空間152の圧力を低下させることで、キャリアプレート102を上方に移動するように作用させて、リテーナリング60が研磨パッド58を押す圧力を低下させ

ることができる。なお、このように空間152の圧力を調節することにより、主として、半導体ウエハ1のウエハエッジでの研磨レートを制御することが可能になる。

[0088] キャリア部103の第2固定リング114の上方において、例えば可撓性の弾性体膜(弾性膜)などからなるインナチューブ161がキャリアプレート102の下面に取り付けられており、インナチューブ161によって封止(密閉)された空間162の圧力が制御可能に構成されている。例えば、ポンプ(図示せず)に接続された経路が空間162に流体的に接続されて、空間162の圧力を所望の圧力に制御できるようになっている。空間162の圧力を調節することで、インナチューブ161の膨張の程度を調整し、インナチューブ161が接する第2固定リング114およびキャリア部103の下方への力を制御することができる。例えば、空間162の圧力を高めることで、インナチューブ161を膨らませてインナチューブ161が接する第2固定リング114に下方への圧力を作用させ、キャリア部103が半導体ウエハ1を研磨パッド58に押し付ける力(圧力)を高めることができる。なお、このように空間162の圧力を調節することにより、主として、半導体ウエハ1のウエハエッジから30mm付近での半導体ウエハ1の加圧条件を制御することができる。

[0089] このように、本実施の形態では、半導体ウエハ1の裏面のほぼ全面(周辺部は一般に機械的圧力が加わることが多い)をメンブレン115(またはフレキシブルな薄膜)を介して静ガス圧(または圧縮性流体圧)または準静ガス圧で加圧した状態で半導体ウエハ1を化学機械研磨する。この際、後述するように、下方より研磨ヘッド54(ウエハ保持部)にネジ留めした樹脂材料からなるリテーナリング60によって半導体ウエハ1を研磨ヘッド54(ウエハ保持部)に保持する。

[0090] 上記のようにダイヤフラム固定リング120は、ダイヤフラム固定リング120の上面とキャリアプレート102の下面との間にダイヤフラム113の外縁部を挟むようにして、キャリアプレート102の上面側からネジ121によってキャリアプレート102にネジ留めされて固定されている。ダイヤフラム固定リング120の上面のダイヤフラム113に接触する部分には、凹凸部120aが設けられており、この凹凸部120aによって弾性体膜からなるダイヤフラム113をしっかりとクランプできるようになっている。ダイヤフラム固定リング120の下面120bには、リテーナリング60が取り付けられている。リテーナリング60は

、環状(リング状)の形状を有しており、樹脂材料により形成されている。リテーナリング60の上面60aがダイヤフラム固定リング120の下面120bに対向して接触するように、リテーナリング60がリテーナリング60の下面60b側からネジ170によってダイヤフラム固定リング120にネジ留め(ネジ止め)されて固定(クランプ)されている。また、ダイヤフラム固定リング120とリテーナリング60の位置ズレ防止策として、2本位置決めピン(後述する位置決めピン182に対応)を設けている。ダイヤフラム固定リング120とリテーナリング60とは、同心円の環状形状を有し、ダイヤフラム固定リング120の下面120bとそこに接触するリテーナリング60の上面60aとは同形状を有しているため、ダイヤフラム固定リング120の下面120bにリテーナリング60の上面60aを確実に固定することができる。上記のように、空間152に流体(例えばガス)を送り込んで空間152の圧力を高めることで、キャリアプレート102を下方に押し下げ、キャリアプレート102にダイヤフラム固定リング120を介して固定されたリテーナリング60を研磨パッド58に負荷を加えるように下向きに押すことができる。リテーナリング60の内部側面(内周側の側面)60cとメンブレン115の表面115aとは、半導体ウエハ1を収容する凹部(窪み部、リセス)を形成し、リテーナリング60は、この凹部から半導体ウエハ1がはずれるのを防止することができる。すなわち、リテーナリング60によって半導体ウエハ1を研磨ヘッド54に保持(支持)した状態で半導体ウエハ1を化学機械研磨することができる。

[0091] 図16は、本実施の形態で使用されるダイヤフラム固定リング120の平面図(下面図)である。図17はダイヤフラム固定リング120にリテーナリング60を取り付けた(ネジ留めした)状態を示す平面図(下面図)であり、図18、図19および図20は、その要部断面図である。図17のA-A線の断面が図18に対応し、図17のB-B線の断面が図19に対応し、図17のC-C線の断面が図20に対応する。なお、図16および図17は下面図であり、図18および図19は、下面側を上方に向けた断面図である。

[0092] 図17ー図20に示されるように、リテーナリング60の下面60b(研磨パッド58に接触する側の面)には、複数の溝180が形成されている。各溝180は、リテーナリング60の内部側面(内周側の側面)60cの下端と外部側面(外周側の側面)60dの下端とを連結するように形成されている。リテーナリング60の下面60bに溝180を形成することで

、半導体ウエハ1をCMP処理する際に、研磨パッド58上に供給される研磨液(スラリー)がリテーナリング60の外部からリテーナリング60の溝180を通してリテーナリング60内の半導体ウエハ1の研磨面に供給されるのを促進することができる。リテーナリング60に溝180を形成することにより、CMP処理中に半導体ウエハ1の主面(研磨面)に研磨液(スラリー)をまんべんなく供給することが可能になるので、半導体ウエハの面内で均一に研磨することができ、半導体ウエハの研磨むらが生じるのを抑制または防止することができる。

[0093] また、研磨ヘッド54がリテーナリング60および半導体ウエハ1とともに回転しながら半導体ウエハ1を研磨パッド58に所定の圧力で接触させてCMP処理を行うが、回転するリテーナリング60の下面60bの溝180を研磨液などが通過しやすいように、溝180は、環状のリテーナリング60の下面60bの内周(内部側面60c)または外周(外部側面60d)の法線方向に対して傾斜する向きに形成されている。

[0094] また、図16および図19にも示されているように、リテーナリング60の下面60bの溝180内には、ネジ穴(ネジ孔)181が形成されている。ネジ穴181は、ネジ170の頭部170aを収容するための凹部(第1の穴部)181aと、凹部181aの底部に設けられ、その側壁にねじが切ってある(ねじ(めねじ)が形成されている)ネジ穴部(第2の穴部、凹部)181bとを有している。ネジ穴181の凹部181aの深さ D_1 は、ネジ170の頭部170aの高さ H_1 よりも大きい($D_1 > H_1$)。これにより、ネジ穴181でネジ留めされたネジ170の頭部170aの上面170bがリテーナリング60の下面60bから突出しないようにすることができる。本実施の形態とは異なり、ネジ穴181でネジ留めされたネジ170の頭部170aの上面170bがリテーナリング60の下面60bから突出していた場合、研磨パッドにネジ170の頭部170aが接触して、研磨パッドに悪影響を与える可能性があるが、本実施の形態では、ネジ穴181にネジ留めされたネジ170の頭部170aの上面170bがリテーナリング60の下面60bに対して引っ込んでいるので、研磨パッドにネジ170の頭部170aが接触するのを防止できる。また、ネジ穴181の凹部181aの深さ D_1 は、溝180の深さ D_2 よりも深い($D_1 > D_2$)。

[0095] リテーナリング60のネジ穴部181bに整合する位置のダイヤフラム固定リング120の下面120b(リテーナリング60を取り付ける側の面)にも、ネジ穴部181cが形成されて

いる。ネジ穴部181cの側壁には、ねじが切ってある(ねじ(めねじ)が形成されている)。ネジ170のねじ(ねじ山、おねじ)が形成されているネジ部170cは、リテーナリング60のネジ穴部181bを通して更にダイヤフラム固定リング120のネジ穴部181cに挿入されて(ねじ込まれて、螺合されて)、リテーナリング60をダイヤフラム固定リング120にネジ留めして固定している。

[0096] また、ダイヤフラム固定リング120とリテーナリング60の位置ズレ防止策として、2本位置決めピン182を設けている。例えば、ダイヤフラム固定リング120の下面120bに位置決めピン182挿入用の孔部(凹部)182aを2箇所設け、この孔部182aに対応する位置にあるリテーナリング60の上面60aにも位置決めピン182挿入用の孔部(凹部)182bを設けておく。リテーナリング60をダイヤフラム固定リング120に取り付ける際には、まず、孔部182a, 182bの一方、例えばダイヤフラム固定リング120の下面120bの孔部182aに位置決めピン182の一端を挿入する。それから、位置決めピン182の他端が孔部182a, 182bの他方に挿入されるように、例えばダイヤフラム固定リング120の孔部182aに挿入された位置決めピン182の他端がリテーナリング60の上面60aの孔部182bに挿入されるように、リテーナリング60をダイヤフラム固定リング120上に配置して位置決めする。そして、ネジ170でリテーナリング60をダイヤフラム固定リング120にネジ留めして固定する。

[0097] 本実施の形態では、リテーナリング60の下面60bに溝180を形成し、溝180内にネジ穴181が形成されている。すなわち、ネジ穴181の凹部181aを通過するように溝180が形成されている。溝180内にネジ穴181を形成することで、ネジ穴181の凹部181aとネジ170の頭部170aに液体(例えば液体59)が供給されやすくなり、ネジ穴181の凹部181aで研磨液(スラリー)が固化するのを防止することができる。特に、稼動時はプラテン53cでノズル57cから、スタンバイ時はロードカップ52から純水を供給するので、この純水が溝180を流れてネジ穴181の凹部181aで研磨液(スラリー)などが固化するのを防止することができる。

[0098] 本実施の形態とは異なり、溝180以外の領域にネジ穴181を設けた場合、ネジ穴181の凹部181aに溜まった研磨液が固化し、これによって形成された固形物が半導体ウエハのCMP処理時にネジ穴181の凹部181aから剥離して半導体ウエハの研

磨に悪影響を与える可能性がある。それに対して、本実施の形態では、リテーナリング60の下面60bに形成した溝180内にネジ穴181を設けたことにより、溝180を通過する液体がネジ穴181の凹部181aも通過し、CMP処理中はネジ穴181の凹部181aが常に濡れた状態となるので、ネジ穴181の凹部181aで研磨液(スラリ)が固化するのを防止でき、固化した研磨液が半導体ウエハの研磨に悪影響を与えるのを防止することができる。

[0099] また、ダイヤフラム固定リング120の下面120bは、平面度(平坦度)を $30\mu\text{m}$ 以下にすればより好ましい。これにより、リテーナリング60をダイヤフラム固定リング120にネジ170でネジ留めした際に、リテーナリング60をダイヤフラム固定リング120に安定してしっかりと固定することができる。

[0100] このように、本実施の形態では、ダイヤフラム固定リング120とキャリアプレート102との間にダイヤフラム113をクランプし、ダイヤフラム固定リング120とキャリアプレート102とはキャリアプレート102の上面側からネジ121によってネジ留めして固定し、このダイヤフラム固定リング120にリテーナリング60を下方(リテーナリング60の下面60a側)からネジ170でネジ留めして固定している。

[0101] 図21は、本発明者が検討した第1の比較例の研磨ヘッド254を示す要部断面図である。図21には、図15に対応する領域が示されている。図21の研磨ヘッド254では、ダイヤフラム固定リング120を用いずに、樹脂材料からなる環状のリテーナリング260(第1の比較例のリテーナリング260)とキャリアプレート102との間にダイヤフラム113の外縁をクランプしている。リテーナリング260はキャリアプレート102にキャリアプレート102の上面側からネジ221によってネジ留めされて固定されている。他の構成は本実施の形態の研磨ヘッド54とほぼ同様であるので、ここではその説明は省略する。

[0102] 図21に示される第1の比較例の研磨ヘッド254では、樹脂材料からなるリテーナリング260とキャリアプレート102との間にゴム材などの弾性体からなるダイヤフラム113を直接的に挟んで固定している。このため、放置状態により、リテーナリング260の表面変形が発生し、半導体ウエハのエッジ部の研磨レートに影響を与え、半導体ウエハの研磨量の均一性が安定しない可能性がある。例えば、スタンバイ時(着工前)

には、ゴム材などの弾性体からなるダイヤフラム113の影響でリテーナリング260の下面260bが外側を向くように変形し、CMP処理の着工時には、研磨パッド58からの圧力により、リテーナリング260の下面260bが内側を向くように変形する。このように、第1の比較例の研磨ヘッド254では、リテーナリング260の表面状態が安定しないので、スタンバイ状態と着工状態を繰り返すごとにリテーナリング260の表面状態(例えば研磨パッドの表面に対するリテーナリング260の下面260bの傾斜角度)が変動し、半導体ウエハのエッジ部の研磨レートに影響を与え、半導体ウエハの研磨量の均一性が安定しない可能性がある。これは、半導体装置の製造歩留りを低下させ、半導体装置の製造コストを増大させる。

[0103] 図22は、本発明者が検討した第2の比較例の研磨ヘッド354を示す要部断面図である。図22には、図15に対応する領域が示されている。図22の研磨ヘッド354では、ダイヤフラム固定リング120を用いずに、ステンレス鋼などの剛性を有する材料からなる第1の部分360aと、樹脂材料からなり第1の部分360aに接着された第2の部分360bとからなる環状のリテーナリング360(第2の比較例のリテーナリング360)を用い、このリテーナリング360の第1の部分360aとキャリアプレート102との間にダイヤフラム113の外縁をクランプしている。リテーナリング360はキャリアプレート102にキャリアプレート102の上面側からネジ321によってネジ留めされて固定されている。他の構成は本実施の形態の研磨ヘッド54とほぼ同様であるので、ここではその説明は省略する。

[0104] 図22に示される第2の比較例の研磨ヘッド354では、ステンレス鋼などからなる第1の部分360aと樹脂材料からなる第2の部分360bとを接着材で接着して一体化したリテーナリング360を形成し、このリテーナリング360をキャリアプレート102にネジ留めしている。第2の比較例では、リテーナリング360のうちのステンレス鋼などからなる第1の部分360aとキャリアプレート102との間にゴム材などの弾性体からなるダイヤフラム113を挟んで固定しているので、樹脂材料からなるリテーナリング260とキャリアプレート102との間にダイヤフラム113を挟んだ第1の比較例に比べて、ダイヤフラム113のクランプ状態が変動しにくく、スタンバイ状態と着工状態を繰り返してもリテーナリング360の表面状態(例えば研磨パッド58の表面に対するリテーナリング360の第

2の部分360bの下面360cの傾斜角度)が変動しにくく、半導体ウエハの研磨量の均一性を安定させることができる。

[0105] しかしながら、第2の比較例では、複数の半導体ウエハのCMP処理を行うことによりリテーナリング360の樹脂材料からなる第2の部分360bが磨耗すると、リテーナリング360の交換が必要となるが、第1の部分360aと第2の部分360bとは接着材で接着されて一体化されているので、第1の部分360aと第2の部分360bとからなるリテーナリング360全体を交換する必要がある。リテーナリング360を交換するごとに、リテーナリング360の第1の部分360aとキャリアプレート102とによるダイヤフラム113の挟み具合が変化し、半導体ウエハのエッジ部の研磨レートに影響を与える可能性がある。このため、新しいリテーナリング360に交換した後は、製品ウエハ(半導体装置を製造するための半導体ウエハ)のCMP処理に着工する前に、リテーナリング360の条件だしなどを行って、半導体ウエハのエッジ部の研磨レートを調整または確認する必要がある。これは、CMP装置の稼働率を低下させ、半導体装置の製造コストを増大させる。また、樹脂材料からなる第2の部分360bが磨耗したときには、第1の部分360aと第2の部分360bとからなるリテーナリング360全体を交換する必要があるため、交換部品(リテーナリング360)の単価が高くなり、これも半導体装置の製造コストを増大させてしまう。

[0106] それに対して、本実施の形態では、例えばステンレス鋼などの剛性を有する材料(金属材料)よりなるダイヤフラム固定リング120とキャリアプレート102との間にダイヤフラム113をクランプし、ダイヤフラム固定リング120とキャリアプレート102とをキャリアプレート102の上面側からネジ121によってネジ留めしてしっかりと固定し、このダイヤフラム固定リング120に樹脂材料よりなるリテーナリング60を下方(リテーナリング60の下面60a側)からネジ170でネジ留めしてしっかりと固定している。樹脂材料よりなるリテーナリング60とダイヤフラム固定リング120との間にダイヤフラム113を挟まずに、リテーナリング60よりも硬い(機械的強度が高い)ダイヤフラム固定リング120とキャリアプレート102との間にダイヤフラム113をクランプし、平面度良好なダイヤフラム固定リング120の下面120b上に直接リテーナリング60を固定しているので、リテーナリング60がダイヤフラム固定リング120およびキャリアプレート102にしっかりと安定

して固定させることができる。このため、リテーナリング60の樹脂表面(研磨パッド接触部)の変形が発生せず、半導体ウエハの研磨量の均一性を安定させることができる。例えば、ダイヤフラム113のクランプ状態が変動しにくく、スタンバイ時(着工前)とCMP処理の着工時とで、リテーナリング60の表面状態(例えば研磨パッド58の表面に対するリテーナリング60の下面60bの傾斜角度)が変動せず、リテーナリング60の表面状態を安定させることができるので、スタンバイ状態と着工状態を繰り返しても半導体ウエハの研磨量の均一性を安定させることができる。これにより、半導体装置の製造歩留りを向上し、半導体装置の製造コストを低減できる。

[0107] また、複数の半導体ウエハのCMP処理を行うことにより樹脂材料からなるリテーナリング60が磨耗すると、リテーナリング60の交換が必要となるが、本実施の形態では、下方(下面60b側)からリテーナリング60をダイヤフラム固定リング120にネジ170でネジ留めしているので、ネジ170を外しただけでリテーナリング60を交換することができる。このため、リテーナリング60を速やかにかつ容易に交換することができ、リテーナリング60の交換の作業性を向上させることができる。また、ネジ170を外すことによりリテーナリング60だけを外して交換することができるので、リテーナリング60交換時にダイヤフラム固定リング120を外す必要がない。このため、リテーナリング60を交換しても、ダイヤフラム固定リング120とキャリアプレート102とによるダイヤフラム113の挟み具合は変化しない。従って、リテーナリング60を交換してもリテーナリング60の表面状態が変動しないので、リテーナリング60の交換後、速やかにCMP処理に着工することができ、半導体ウエハの研磨量の均一性を安定させることができる。これにより、CMP装置の稼働率を向上し、半導体装置の製造コストを低減することができる。また、リテーナリング60が磨耗したときには、樹脂材料からなるリテーナリング60だけを交換すればよく、金属部品であるダイヤフラム固定リング120の交換は不要であるので、交換部品(リテーナリング60)の単価を安くすることができ、これも半導体装置の製造コストの低減に寄与することができる。

[0108] また、本実施の形態では、リテーナリング60の下面60bに溝180を形成し、溝180内にネジ穴181を形成している。すなわち、ネジ穴181の凹部181aを通過するように溝180を形成している。溝180内にネジ穴181を形成することで、ネジ穴181の凹

部181aとネジ170の頭部170aに体が供給されやすくなり、ネジ穴181の凹部181aで研磨液(スラリー)が固化するのを防止することができる。これにより、固化した研磨液などが半導体ウエハの研磨に悪影響を与えるのを防止できる。従って、半導体装置の製造歩留りを向上させ、半導体装置の製造コストを低減できる。

[0109] (実施の形態2)

図23は、樹脂材料からなるリテーナリング60の磨耗モデルを示す説明図(断面図)である。リテーナリング60を交換した直後の新品時(図23の新品時に対応)には、リテーナリング60の下面60b(研磨パッド58に接触する側の面)はほぼ平坦であり、その平面度(平坦度) H_2 は例えば $30\mu\text{m}$ より小さい($H_2 < 30\mu\text{m}$)。多数の半導体ウエハをCMP処理すると、リテーナリング60の下面60bも一緒に研磨されて磨耗されていくが、リテーナリング60の磨耗はリテーナリング60の外周部側よりも内周部側の方が早く、リテーナリング60の下面60bが傾斜するようになる。リテーナリング60の下面60bの傾斜角度が小さいうちは、半導体ウエハ1のCMP処理を安定して行うことができる(図23の安定時に対応)。例えば、リテーナリング60の下面60bの平面度 H_2 が $30\sim 50\mu\text{m}$ 程度($30\mu\text{m} \leq H_2 \leq 50\mu\text{m}$)であれば、半導体ウエハ1のCMP処理を安定して行うことができる。しかしながら、更に多数の半導体ウエハのCMP処理を行いリテーナリング60の下面60bの傾斜角度が大きくなると、例えばリテーナリング60の下面60bの平面度 H_2 が $50\mu\text{m}$ よりも大きく($H_2 > 50\mu\text{m}$)になると、半導体ウエハ1の端部近傍での研磨パッド58の面圧が高くなり、半導体ウエハ1の端部で研磨レートが大きくなりすぎる(エッジファーストとなる)ので、半導体ウエハのCMP処理を安定して行うことができなくなり、リテーナリング60の交換が必要になる(図23の交換時に対応)。

[0110] また、本発明者の検討によれば、多くの半導体ウエハをCMP処理していくと、樹脂材料からなるリテーナリング60の偏磨耗や反りなどにより、リテーナリング60をネジ留めした部材(ここではダイヤフラム固定リング120)とリテーナリング60との間に研磨液(スラリー)が侵入する可能性があることが分かった。図24は、ダイヤフラム固定リング120とリテーナリング60との間に研磨液190が侵入した状態を概念的に示す断面図(説明図)である。図25は、多くの半導体ウエハをCMP処理を行った後に、リテーナリン

グ60を外したときのダイヤフラム固定リング120の下面120bを示す平面図(説明図)である。

- [0111] ノズル57から研磨パッド58上に供給した研磨液は、研磨パッド58上をリテーナリング60の外側から内側へ進行してリテーナリング60の内側に保持されているに半導体ウエハ1の研磨面に供給されるので、図24に示されるように、リテーナリング60の内周側(内部側面60c側)よりも外周側(外部側壁60d側)においてリテーナリング60とダイヤフラム固定リング120との間の隙間に研磨液190が侵入しやすい。このため、リテーナリング60を外すと、図25に示されるように、ダイヤフラム固定リング120の下面120bの外周部側に研磨液跡190aが生じる。図24に示されるようにリテーナリング60とダイヤフラム固定リング120との間の外周部側の隙間に研磨液190が侵入すると、リテーナリング60の下面60bの傾きが大きくなるように作用し、図23の安定領域から交換時への移行が早められるので、リテーナリング60の交換寿命(CMP処理可能な寿命)が短くなる可能性がある。
- [0112] 図26は、本実施の形態で使用されるリテーナリング60の平面図(下面図)であり、図27はその模式的な断面図である。図26は上記実施の形態の図17に対応する。また、図27では、理解を簡単にするために、溝180の図示を省略している。
- [0113] 上記実施の形態1では、リテーナリング60の下面60b(研磨パッドに接触する側の面)に複数の溝180を形成し、各溝180の中央付近にネジ穴181が形成されていたが、本実施の形態では、リテーナリング60の下面60b(研磨パッドに接触する側の面)に複数の溝180を形成し、各溝180の中央よりも外周部側(外側、外部側壁60d側)にネジ穴181を形成し、このネジ穴181でネジ170によってダイヤフラム固定リング120にネジ留めしている。他の構成は上記実施の形態1とほぼ同様であるので、ここではその説明は省略する。
- [0114] 本実施の形態では、上記のように、リテーナリング60の下面60bに複数の溝180を形成し、各溝180の中央よりも外周部寄りにネジ穴181を形成し、このネジ穴181でネジ170によってダイヤフラム固定リング120にネジ留めしているので、リテーナリング60の外周部側においてリテーナリング60とダイヤフラム固定リング120との間に隙間が生じにくくなり、そこに研磨液が侵入するのを防止することができる。このため、リ

テーナリング60が反るのを防止し、リテーナリング60の交換寿命(CMP処理可能な寿命)を長くすることができる。

[0115] また、リテーナリング60をネジ留めする部材、ここではダイヤフラム固定リング120の下面120b(リテーナリング60を取り付ける側の面、リテーナリング60に対向して接触する側の面)にシリコンなどの表面コーティングを施すこともできる。これにより、リテーナリング60とダイヤフラム固定リング120との間に研磨液が侵入するのをより確実に防止し、リテーナリング60の交換寿命(CMP処理可能な寿命)をより長くすることができる。

[0116] 以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

産業上の利用可能性

[0117] 半導体ウエハを化学機械研磨する工程を有する半導体装置の製造技術に適用して有効である。

請求の範囲

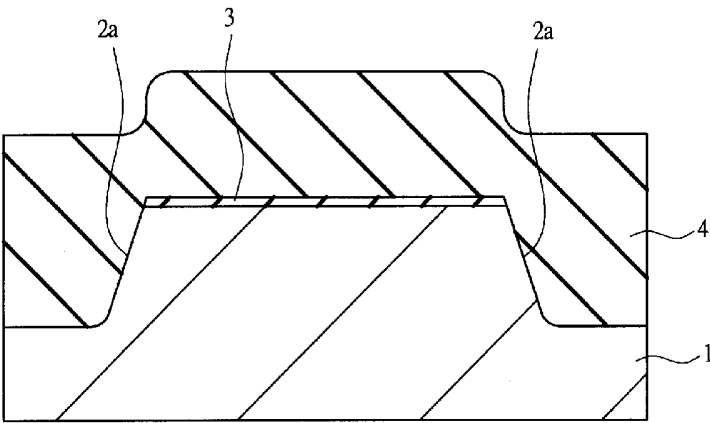
- [1] 下方よりウエハ保持部にネジ留めした樹脂材料からなるリテーナリングによって半導体ウエハを前記ウエハ保持部に保持した状態で前記半導体ウエハを化学機械研磨する工程を有し、
前記リテーナリングの下面に溝が形成され、前記溝内に前記リテーナリングをネジ留めするためのネジ穴が形成されている半導体装置の製造方法。
- [2] 請求項1記載の半導体装置の製造方法であって、
前記溝は、前記リテーナリングの外周または内周の法線方向に対して傾斜する向きに形成されている半導体装置の製造方法。
- [3] 請求項1記載の半導体装置の製造方法であって、
前記ネジ穴は、前記溝の中央部よりも前記リテーナリングの外周部側に形成されている半導体装置の製造方法。
- [4] 請求項1記載の半導体装置の製造方法であって、
前記ネジ穴は、前記リテーナリングをネジ留めするためのネジの頭部を收容するための第1の穴部と、前記第1の部分の底部に設けられ、その側壁にねじが形成されている第2の穴部とを有し、前記第1の部分の深さは前記ネジの前記頭部の高さよりも大きい半導体装置の製造方法。
- [5] 請求項4記載の半導体装置の製造方法であって、
前記溝は、前記ネジ穴の前記第1の部分を通過するように形成されている半導体装置の製造方法。
- [6] 複数の研磨定盤を備えた枚葉式の研磨装置を用い、半導体ウエハを保持するウエハ保持部が前記複数の研磨定盤を順次移動し、下方より前記ウエハ保持部にネジ留めした樹脂材料からなるリテーナリングによって半導体ウエハを前記ウエハ保持部に保持した状態で前記半導体ウエハの化学機械研磨処理を行う工程を有する半導体装置の製造方法。
- [7] 請求項6記載の半導体装置の製造方法であって、
前記化学機械研磨処理の後に前記半導体ウエハの洗浄処理が一貫して行われる半導体装置の製造方法。

- [8] 下方よりウエハ保持部にネジ留めした樹脂材料からなるリテーナリングによって半導体ウエハを前記ウエハ保持部に保持した状態で前記半導体ウエハを化学機械研磨する工程を有し、
ダイヤフラムが前記ウエハ保持部にダイヤフラム固定部材で固定され、前記ダイヤフラム固定部材に前記リテーナリングが下方よりネジ留めされている半導体装置の製造方法。
- [9] 請求項8記載の半導体装置の製造方法であって、
前記ダイヤフラム固定部材は環状の形状を有している半導体装置の製造方法。
- [10] 請求項8記載の半導体装置の製造方法であって、
前記ダイヤフラムで封止された空間を加圧することにより前記半導体ウエハを研磨パッドに押し付ける半導体装置の製造方法。
- [11] 請求項8記載の半導体装置の製造方法であって、
前記ダイヤフラム固定部材は金属材料からなる半導体装置の製造方法。
- [12] 請求項8記載の半導体装置の製造方法であって、
前記ダイヤフラム固定部材はステンレス鋼からなる半導体装置の製造方法。
- [13] 請求項8記載の半導体装置の製造方法であって、
前記ダイヤフラムは弾性膜からなる半導体装置の製造方法。
- [14] 請求項8記載の半導体装置の製造方法であって、
前記リテーナリングの下面に溝が形成され、前記溝内に前記リテーナリングをネジ留めするためのネジ穴が形成されている半導体装置の製造方法。
- [15] 下方よりウエハ保持部にネジ留めした樹脂材料からなるリテーナリングによって半導体ウエハを前記ウエハ保持部に保持した状態で前記半導体ウエハを化学機械研磨する工程を有し、
弾性膜が前記ウエハ保持部に環状の金属部材で固定され、前記金属部材に前記リテーナリングが下方よりネジ留めされている半導体装置の製造方法。
- [16] 請求項15記載の半導体装置の製造方法であって、
前記弾性膜で封止された空間を加圧することにより前記半導体ウエハを研磨パッドに押し付ける半導体装置の製造方法。

- [17] 請求項15記載の半導体装置の製造方法であって、
前記リテーナリングの下面に溝が形成され、前記溝内に前記リテーナリングをネジ
留めするためのネジ穴が形成されている半導体装置の製造方法。

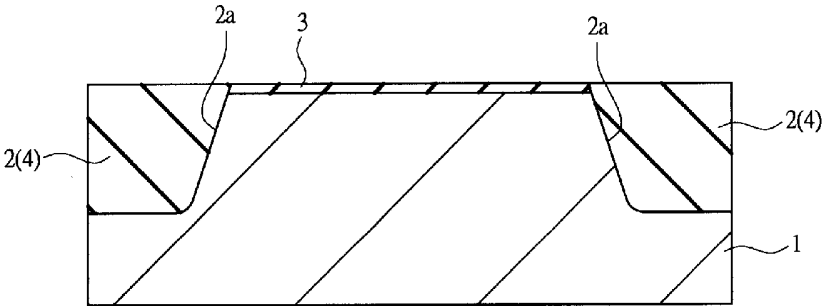
[図1]

図 1

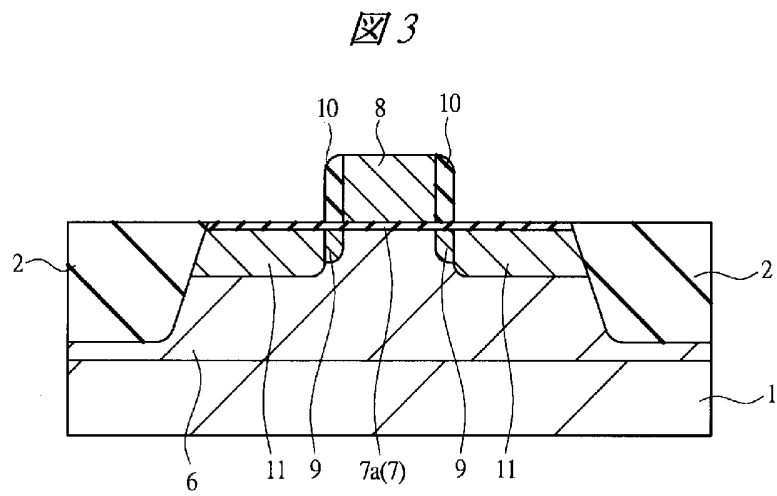


[図2]

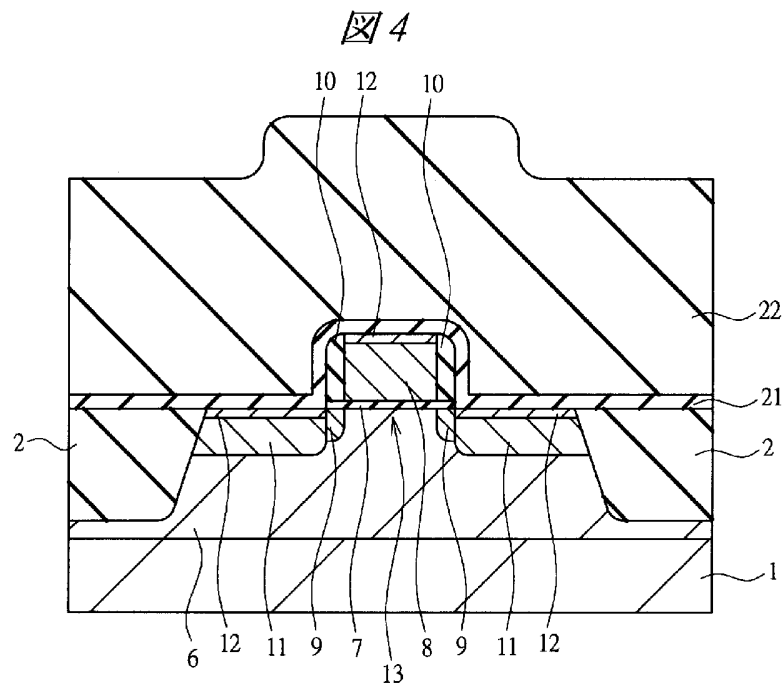
図 2



[図3]

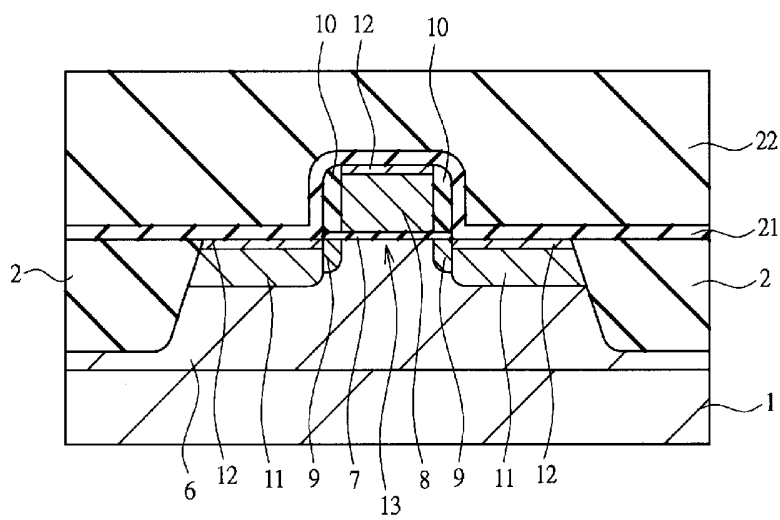


[図4]



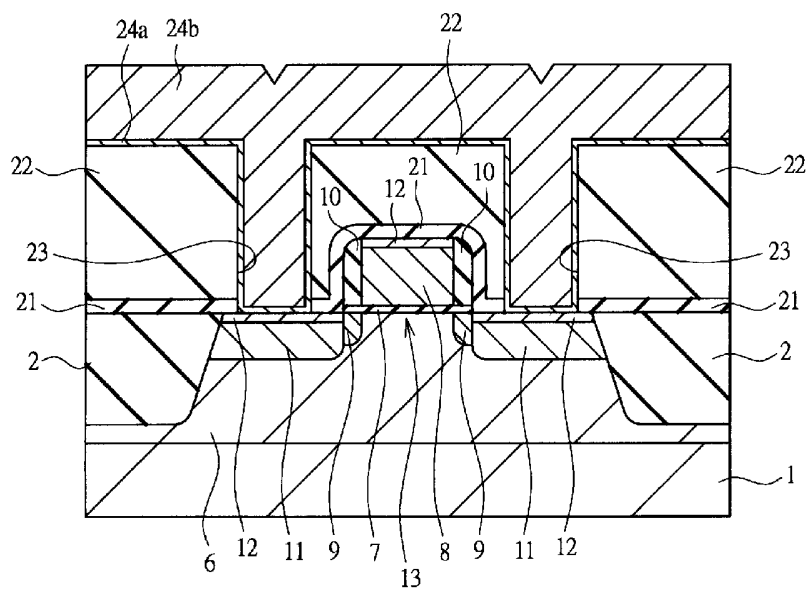
[図5]

図 5



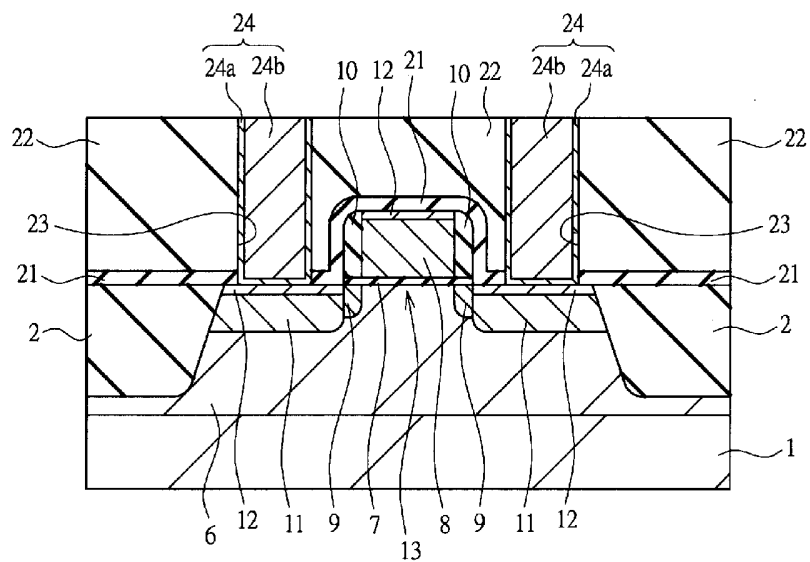
[図6]

図 6



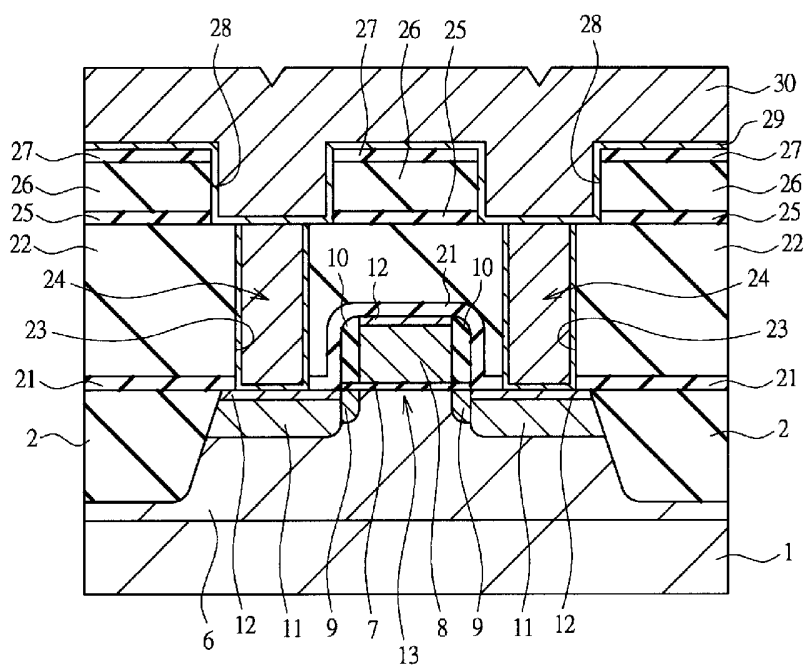
[図7]

图 7



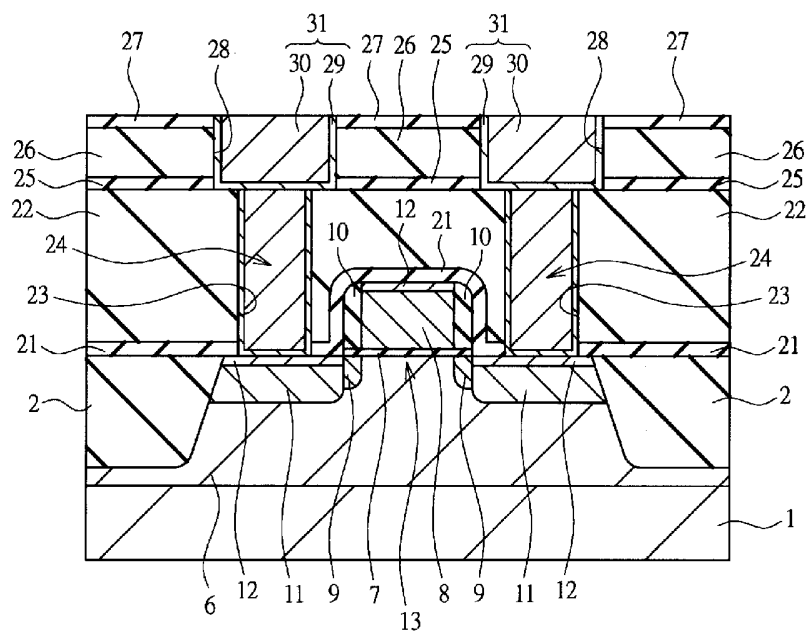
[図8]

图 8



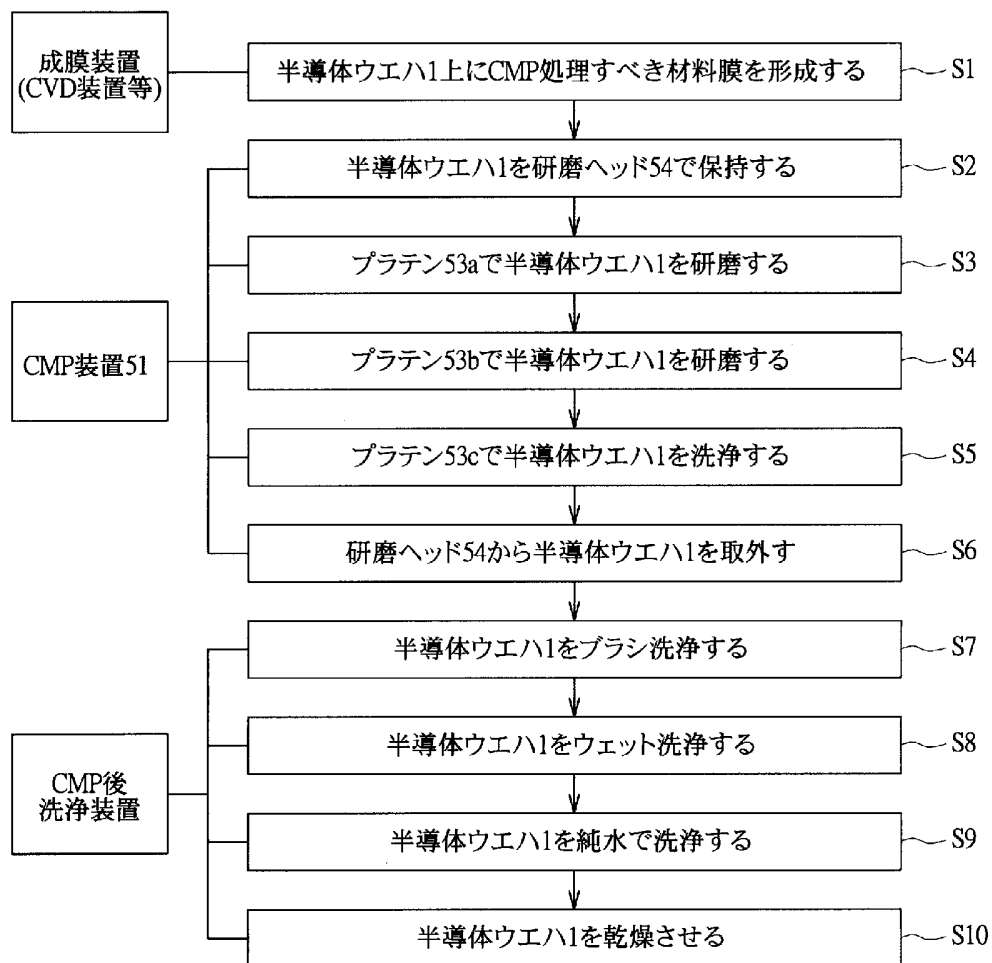
[図9]

9



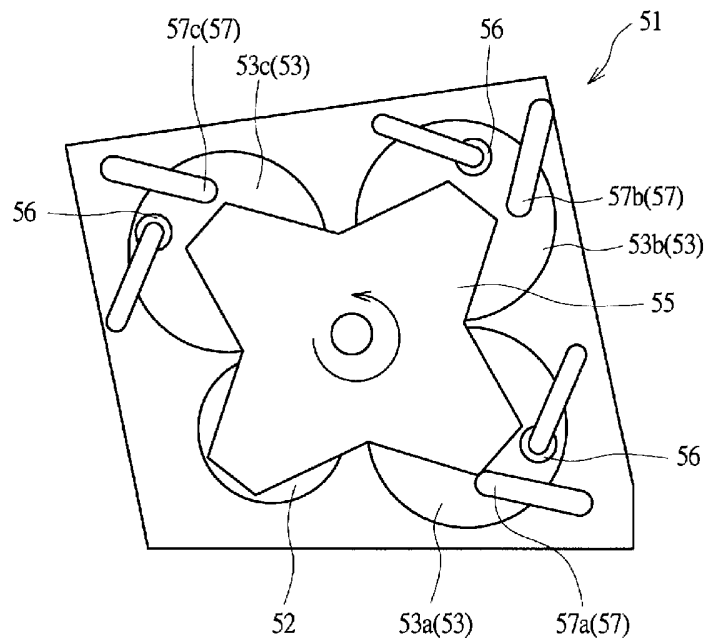
[図10]

図 10



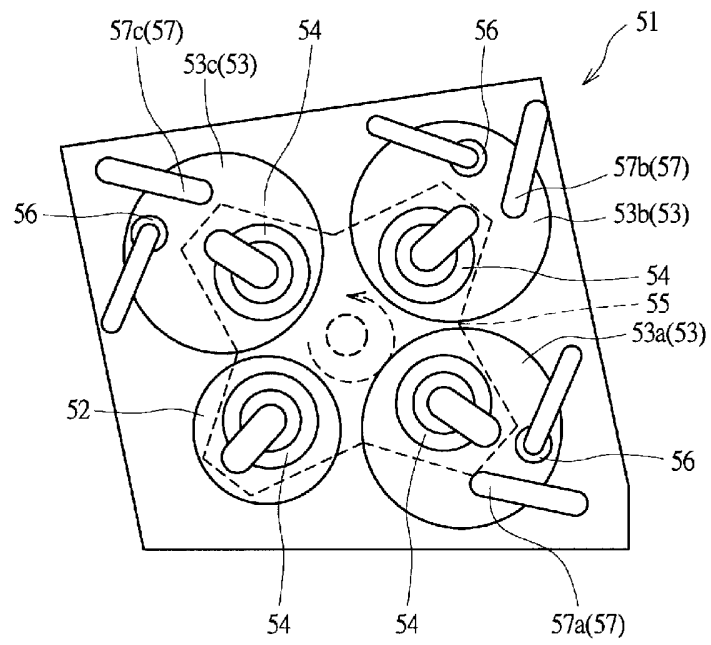
[図11]

図 11



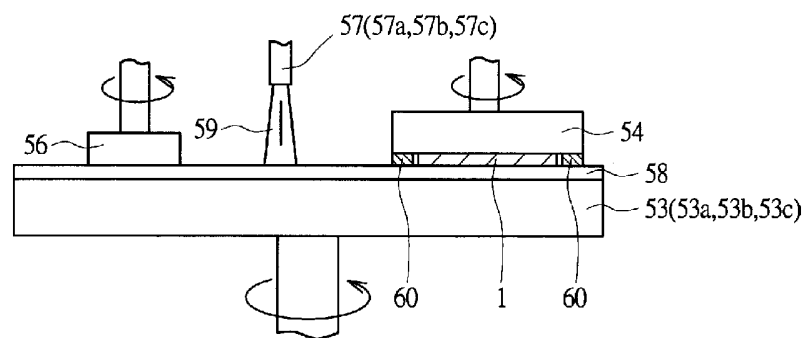
[図12]

図 12



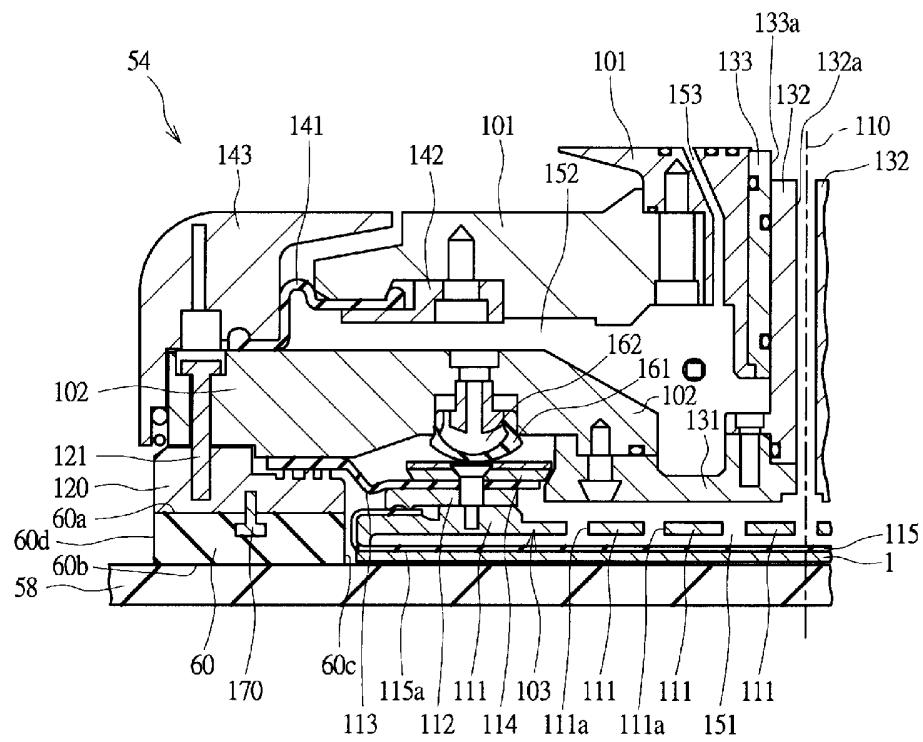
[図13]

図 13



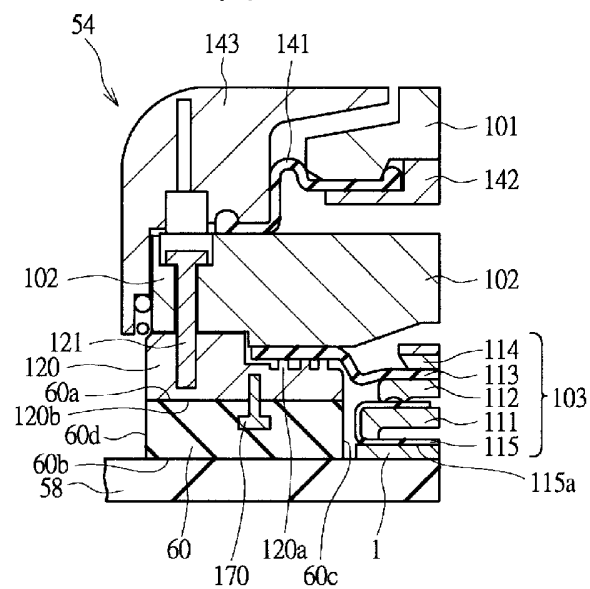
[図14]

図 14

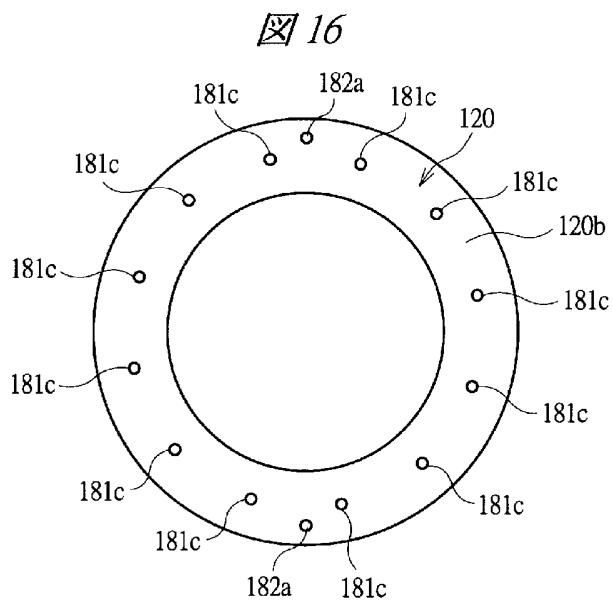


[図15]

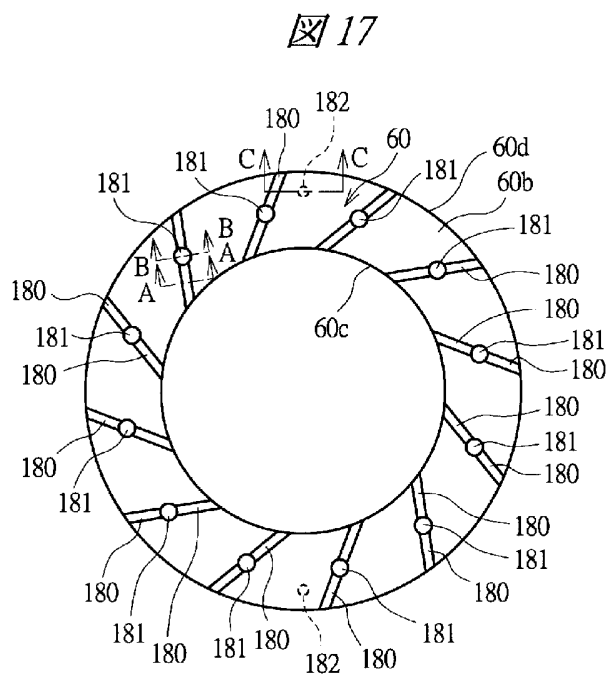
図 15



[図16]

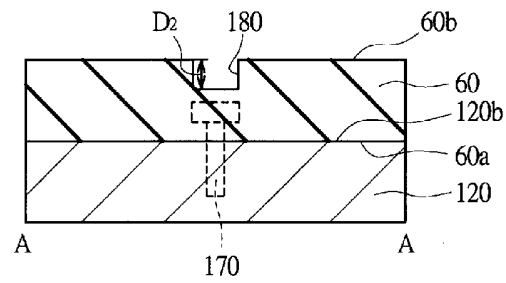


[図17]



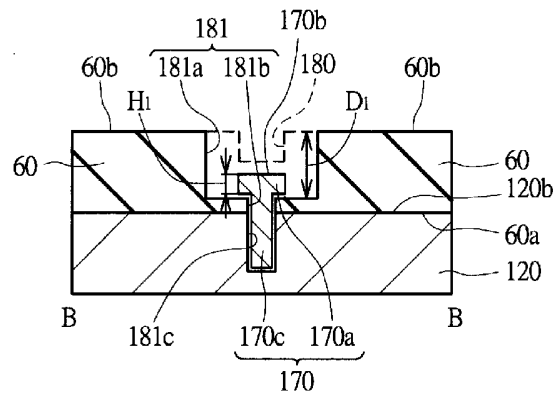
[図18]

図 18



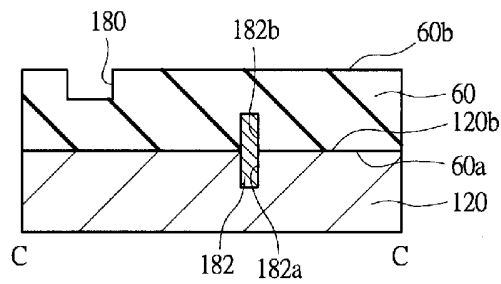
[図19]

図 19

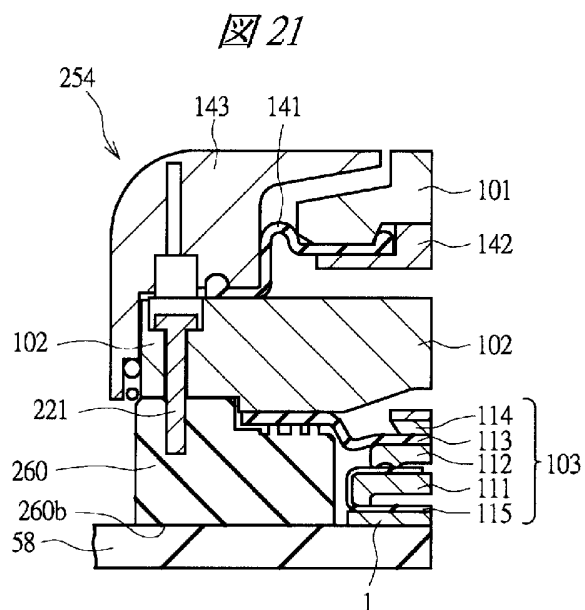


[図20]

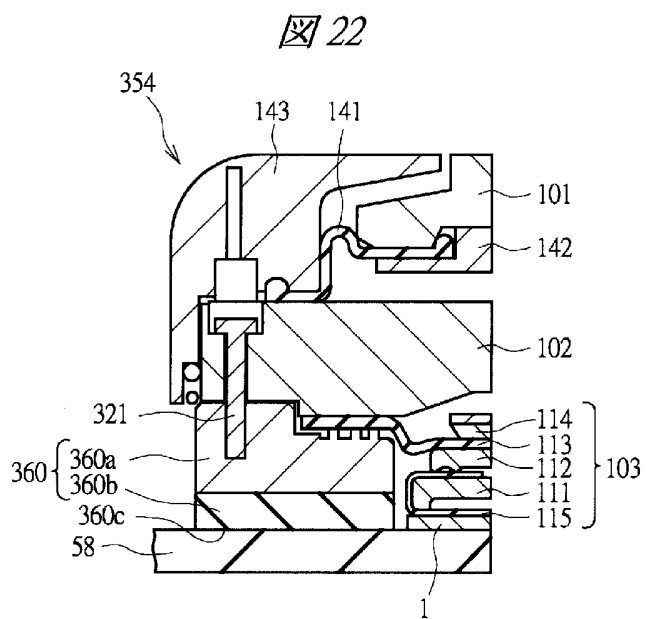
図 20



[図21]

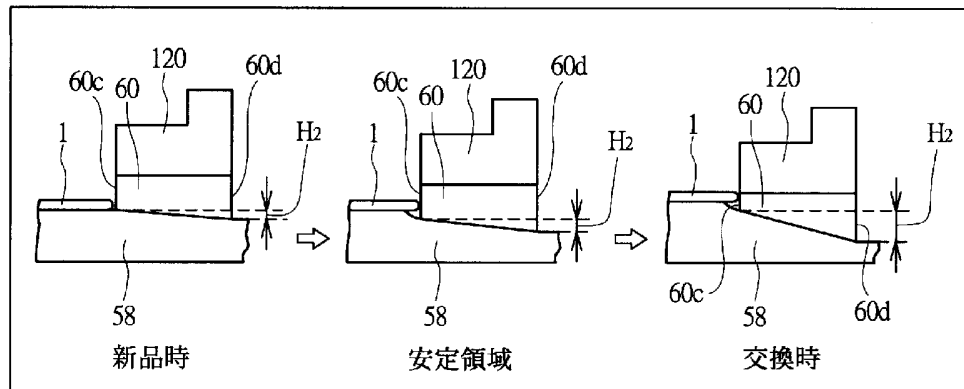


[図22]



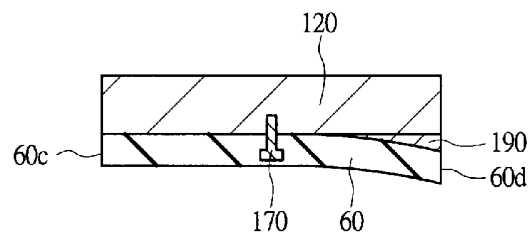
[図23]

図 23



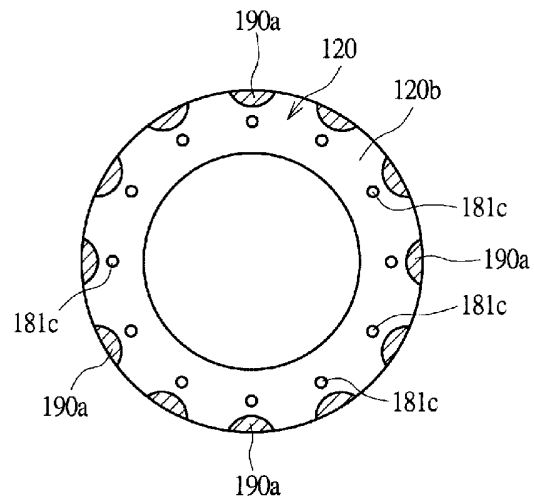
[図24]

図 24



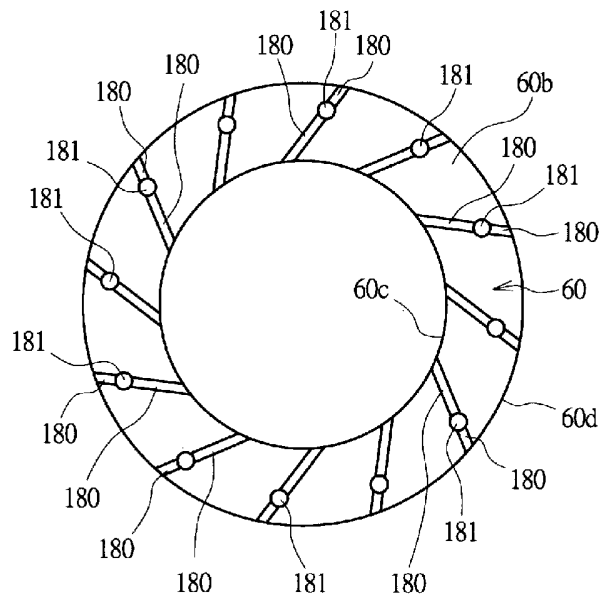
[図25]

図 25



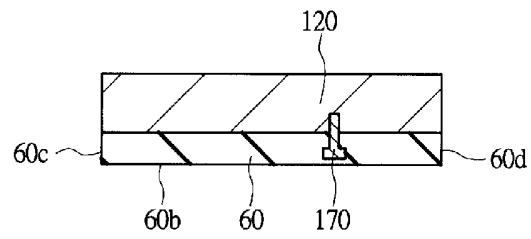
[図26]

図 26



[図27]

図 27



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014356

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L21/304, B24B37/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01L21/304, B24B37/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2002-120142 A (Kabushiki Kaisha Okamoto Kosaku Kikai Seisakusho), 23 April, 2002 (23.04.02), Claim 1; Figs. 1, 2 (Family: none)	1 2-5, 14, 17
Y	JP 10-94959 A (Tokyo Seimitsu Co., Ltd.), 14 April, 1998 (14.04.98), Claim 1; Fig. 3 & US 5931725 A	2
X Y	JP 2003-179014 A (Tokyo Seimitsu Co., Ltd.), 27 June, 2003 (27.06.03), Par. Nos. [0034], [0035], [0039]; Figs. 2 to 4 (Family: none)	8-13, 15, 16 3-7, 14, 17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
21 December, 2004 (21.12.04)

Date of mailing of the international search report
11 January, 2005 (11.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014356

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-218526 A (Nichiden Kikai Kabushiki Kaisha), 08 August, 2000 (08.08.00), Par. Nos. [0009], [0010]; Fig. 2 (Family: none)	6, 7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01L 21/304, B24B 37/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01L 21/304, B24B 37/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-120142 A (株式会社岡本工作機械製作所) 2002.04.23, 【請求項1】, 図1, 図2	1
Y	(ファミリーなし)	2-5, 14, 17
Y	JP 10-94959 A (株式会社東京精密) 1998.04. 14, 【請求項1】, 図3 & US 5931725 A	2
X	JP 2003-179014 A (株式会社東京精密) 2003. 06.27, 【0034】, 【0035】, 【0039】, 図2-	8-13, 15, 16
Y	図4 (ファミリーなし)	3-7, 14, 17

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
21.12.2004

国際調査報告の発送日 11.1.2005

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
紀本 孝

3P 8815

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2000-218526 A (ニチデン機械株式会社) 2000. 08. 08, 【0009】, 【0010】, 図2 (ファミリーなし)	6, 7