

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-333063

(P2005-333063A)

(43) 公開日 平成17年12月2日(2005.12.2)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 21/68

C 2 3 C 14/50

F I

H 0 1 L 21/68

C 2 3 C 14/50

N

D

テーマコード (参考)

4 K O 2 9

5 F O 3 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-151953 (P2004-151953)

(22) 出願日 平成16年5月21日(2004.5.21)

(71) 出願人 503121103

株式会社ルネサステクノロジ

東京都千代田区丸の内二丁目4番1号

(74) 代理人 100064746

弁理士 深見 久郎

(74) 代理人 100085132

弁理士 森田 俊雄

(74) 代理人 100083703

弁理士 仲村 義平

(74) 代理人 100096781

弁理士 堀井 豊

(74) 代理人 100098316

弁理士 野田 久登

(74) 代理人 100109162

弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

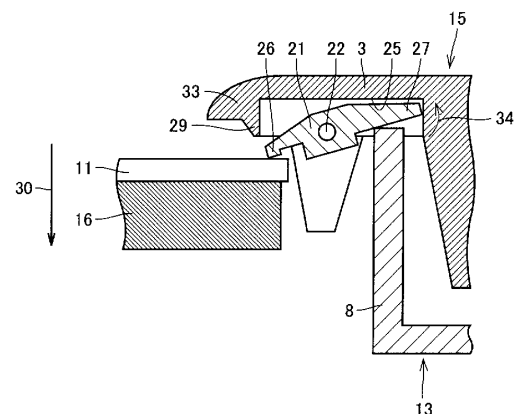
(54) 【発明の名称】 クランプ部材、成膜装置、成膜方法、半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構造でかつ確実に基板との固着を解消することが可能なクランプ部材および当該クランプ部材を用いた成膜装置、成膜方法、半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 クランプリング15は、ウェハ11に対する処理を行なう際にウェハ11を保持するクランプリング15であって、内周側フランジ部3と、内周側フランジ部3に配置された回転軸22と、回動部材21とを備える。回動部材21は、回転軸22を中心として回転可能であり、先端部26と後端部27とを有する。回動部材21は、内周側フランジ部3がウェハ11を保持しているときにウェハ11の一部と間隔を隔てて重なる位置に先端部26が位置するように配置される。回動部材21は、後端部27を内周側フランジ部3に向けて押圧することにより回転軸22を中心として回転した結果、先端部26がウェハ11の一部を内周側フランジ部3から離れる方向に押圧することが可能である。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板に対する処理を行なう際に前記基板を保持するクランプ部材であって、
基板を保持するための保持部と、
前記保持部に配置された回転軸と、
前記回転軸を中心として回転可能な、一方端部と他方端部とを有する回転部材とを備え

、
前記回転部材は、前記保持部が前記基板を保持しているときに前記基板の一部と間隔を隔てて重なる位置に前記一方端部が位置するように配置され、

前記回転部材は、前記保持部が前記基板を保持しているときに、前記他方端部を前記保持部に向けて押圧することにより前記回転軸を中心として回転した結果、前記一方端部が前記基板の一部を前記保持部から離れる方向に押圧することが可能である、クランプ部材

10

【請求項 2】

前記保持部において前記基板と対向する面には凹部が形成され、
前記保持部の凹部に前記回転部材は配置されている、請求項 1 に記載のクランプ部材。

【請求項 3】

前記回転部材を構成する材料は、ステンレス合金、および線膨張係数の値が鉄の線膨張係数の値以下である材料からなる群から選択される 1 つを含む、請求項 1 または 2 に記載のクランプ部材。

20

【請求項 4】

前記保持部の表面には、前記保持部材が保持する前記基板の表面に沿って、前記回転部材が配置された領域から外側へ向かう方向に突出する凸部が形成されている、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のクランプ部材。

【請求項 5】

前記回転部材の表面には、表面処理層が形成されている、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のクランプ部材。

【請求項 6】

前記回転部材において、前記回転軸と嵌合する部分には、前記回転軸に沿って延び、前記回転軸を内部に配置するための溝が形成され、

30

前記回転軸の延びる方向と交差する方向における前記溝の底部の断面形状は三角形状である、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のクランプ部材。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のクランプ部材を備える成膜装置。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のクランプ部材を用いて基板を保持する工程と、
前記保持された基板の表面に膜を形成する成膜工程と、

前記成膜工程の終了後、前記クランプ部材の前記回転部材における前記他方端部を前記保持部に向けて押圧し、前記回転軸を中心として前記回転部材を回転させて、前記回転部材の前記一方端部により前記基板の一部を押圧することにより、前記クランプ部材の前記保持部から前記基板を分離する工程とを備える、成膜方法。

40

【請求項 9】

請求項 8 に記載の成膜方法を用いた半導体装置の製造方法であって、
前記基板は半導体基板であり、
前記成膜工程ではスパッタリング法を用いて前記膜を形成する、半導体装置の製造方法

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、クランプ部材、成膜装置、成膜方法、半導体装置の製造方法に関し、より

50

特定的には、成膜工程において基板を保持するクランプ部材、成膜装置、成膜方法、半導体装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、成膜装置において基板（ウェハ）を保持するクランプ部材が知られている（たとえば、特許文献1参照）。

【0003】

特許文献1では、クランプ部材として、水平状態から垂直状態にアームを介して回動可能なウェハ載置用円形台と、ウェハ載置台の水平状態での中心軸とその中心軸を同一にする駆動用固定台と、ウェハ載置台の周囲近傍に回動アームが水平状態から垂直状態に移行した時に内側に臥せる少なくとも1対の対向するウェハ把持手段としての爪と、回動アームを水平にした時、爪を開放するガイドとを供えるものが開示されている。

10

【特許文献1】特開昭61-291346号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述したクランプ部材は、基板を垂直状態にして成膜を行なうため、クランプ部材の構造が比較的複雑であった。また、上述したクランプ部材においては、成膜処理の後、爪がガイドの下方に移動することで爪による基板の把持を解消するとしているが、基板から爪にかけて成膜処理により膜が形成されることに起因する爪と基板との固着を解除するため、基板を押圧するなどの能動的な動作を行なうわけではないため、爪と基板との固着が解除されない不具合が発生する可能性が考えられる。

20

【0005】

この発明は、上記のような課題を解決するために成されたものであり、この発明の目的は、簡単な構造でかつ確実に基板との固着を解消することが可能なクランプ部材および当該クランプ部材を用いた成膜装置、成膜方法、半導体装置の製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に従ったクランプ部材は、基板に対する処理を行なう際に基板を保持するクランプ部材であって、基板を保持するための保持部と、保持部に配置された回転軸と、回動部材とを備える。回動部材は、回転軸を中心として回転可能であり、一方端部と他方端部とを有する。回動部材は、保持部が基板を保持しているときに基板の一部と間隔を隔てて重なる位置に一方端部が位置するように配置される。回動部材は、保持部が基板を保持しているときに、他方端部を保持部に向けて押圧することにより回転軸を中心として回転した結果、一方端部が基板の一部を保持部から離れる方向に押圧することが可能である。

30

【発明の効果】

【0007】

このように、本発明によれば、回動部材の一方端部により基板の一部を押圧することにより、クランプ部材と基板との分離を確実に行なうことができるため、当該クランプ部材が設置された処理装置においてクランプ部材と基板との分離ができないといった問題の発生確率を低減できる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付しその説明は繰返さない。

【0009】

図1は、本発明によるクランプリングを備えるスパッタリング装置を示す断面模式図である。図2および図3は、図1に示したスパッタリング装置におけるクランプリングの部分断面模式図である。図1～図3を参照して、本発明によるクランプリングおよびスパッ

50

タリング装置を説明する。本発明による半導体装置の製造装置としてのスパッタリング装置 1 は、図 1 に示すように、ロアーシールド体 13 とこのロアーシールド体 13 の上部に形成された開口部を塞ぐように配置された蓋部材 14 とからなるチャンバを備える。このチャンバ内部には、矢印 20 に示した方向に昇降可能なステージ 16 が配置されている。このステージ 16 は、ベース部 17 上に搭載されている。このステージ 16 上には被処理対象物であるシリコンからなるウェハ 11 が搭載される。

【0010】

そして、このウェハ 11 の外縁部を押圧固定するため、クランプリング 15 が配置されている。また、ステージ 16 と対向する位置である蓋部材 14 の内周面上にはスパッタリングを行なうためのターゲット材 12 が配置されている。ターゲット材 12 の材質は、ウェハ 11 表面に形成する膜の材質に合わせて適宜選択できる。たとえば、ターゲット材 12 としてアルミニウムまたはアルミニウム合金を用いることができる。また、チャンバを構成するロアーシールド体 13 の開口部 7 と対向する位置に、ウェハ 11 の搬送に用いるリフター 10 が配置されている。クランプリング 15 においてウェハ 11 と対向する内周側フランジ部 3 の端部（内周側の端部におけるウェハ 11 と対向する下面部分）には、ウェハ 11 を押圧するクランプ部 29 と、このクランプ部 29 よりも外側の領域に形成された凹部 25 の内部に位置する回動部材 21 とが配置されている。

【0011】

回動部材 21 は、クランプリング 15 と同じ材料で構成されることが好ましい。たとえば回動部材 21 およびクランプリング 15 はステンレス鋼を用いて形成できる。なお、回動部材 21 を構成する材料として、他の線膨張係数の値が相対的に小さな任意の材料を用いても良い。回動部材 21 は、先端部 26 と、この先端部 26 と反対側に位置する後端部 27 と、この先端部 26 および後端部 27 の間に形成された溝 28 とを備える。この溝 28 は回転軸 22 と嵌合する。回転軸 22 は、押え板 23 によってクランプリング 15 へと押圧されることにより固定されている。押え板 23 はネジ 24 によりクランプリング 15 へと固定されている。回動部材 21 は、回転軸 22 を中心として矢印 19 に示す方向に回動可能となっている。また、回動部材 21 に対して特に外部からの応力が加わっていない場合には、図 2 に示すように後端部 27 が下がった状態（図 2 に示す状態）となるように、溝 28 より外側（後端部 27 側）に回動部材 21 の重心は位置している。一方、チャンバを構成するロアーシールド体 13 上にクランプリング 15 が搭載されたときには、回動部材 21 の後端部 27 をロアーシールド体 13 の側壁 8 が押圧する状態となる。このため、図 3 に示すように、回動部材 21 の後端部 27 が押上げられ、回動部材 21 の先端部 26 が下向き（矢印 9 に示す方向）に移動する。この結果、回動部材 21 の先端部 26 はクランプ部 29 の下端より下側に突出する位置にまで移動できる。

【0012】

また、クランプリング 15 の内周側において、ウェハ 11 の表面と接触するクランプ部 29 からウェハ 11 の中央部方向へと延びる（突出する）ように、凸部 33 が形成されている。このような凸部 33 が形成されているため、ウェハ 11 に対するスパッタリング工程の際に、ターゲット材 12 から飛散した原子がクランプ部 29 とウェハ 11 との接触部などにまで到達することによりクランプ部 29 や回動部材 21 の表面にまでスパッタリングに起因する膜が形成される可能性を低減できる。このため、ウェハ 11 上からクランプ部 29 表面にまで延材するように（ウェハ 11 とクランプ部 29 との接続部上に）スパッタリングによって形成された膜により、ウェハ 11 とクランプ部 29 とが固着する可能性を低減できる。

【0013】

次に、図 1 ～図 3 に示したスパッタリング装置 1 を用いたスパッタリング方法を図 4 ～図 8 を参照しながら説明する。図 4 は、図 1 ～図 3 に示したスパッタリング装置を用いたスパッタリング方法を示すフローチャートである。図 5 は、図 4 に示したウェハの取出工程の内容を示すフローチャートである。図 6 は、図 4 に示したクランプリングとウェハを接触させる工程におけるクランプリングとウェハとの接触状況を示すクランプリングの部

10

20

30

40

50

分断面模式図である。図 7 は、図 6 に示したクランプリングの動作を説明するためのクランプリングの部分断面模式図である。図 8 は、図 4 に示したウェハの取出工程を説明するためのクランプリングの部分断面模式図である。

【0014】

図 1 に示したスパッタリング装置を用いたスパッタリング方法では、まず、図 4 に示すようにウェハをステージ上に搭載する工程 (S10) を実施する。このとき、図 1 に示したスパッタリング装置 1 では、ステージ 16 はロアーシールド体 13 の開口部 7 よりも下側 (すなわちロアーシールド体 13 の外側) に配置されている。そして、リフター 10 にウェハ搬送ロボットによって処理対象物であるウェハ 11 (図 1 参照) が配置される。次に、ステージ 16 が上昇し、上述のリフター 10 に保持されていたウェハ 11 をそのステージ 16 の上部表面上に搭載する。なお、このときクランプリング 15 はロアーシールド体 13 の側壁 8 上に載った状態 (図 3 に示したような状態) となっている。

10

【0015】

次に、ステージ 16 をさらに上方へ (チャンバ内部方向へ) 移動し、クランプリングとウェハを接触させる工程 (S20) を実施する。この工程 (S20) では、具体的にはステージ 16 をさらに上昇させることにより、図 6 に示すようにクランプリング 15 のクランプ部 29 とステージ 16 上に配置されたウェハ 11 の端部とが接触する。

【0016】

なお、このとき、図 3 に示したようにクランプリング 15 は予めロアーシールド体 13 の側壁 8 上に載った状態であり、回動部材 21 の先端部 26 は図 3 に示すようにクランプリング 15 のクランプ部 29 よりも下に下がった (突出した) 状態となっている。そのため、実際には、ステージ 16 の上昇に伴って上昇してきたウェハ 11 の端部と最初に接触するのは回動部材 21 の先端部 26 である。そして、ステージ 16 のさらなる上昇に伴って、回動部材 21 の先端部 26 はウェハ 11 の端部に押されることにより先端部 26 が上昇するように回動部材 21 が回転軸 22 を中心として回転する。また、このとき同時にクランプリング 15 が徐々にウェハ 11 に押されることにより上方へと持上げられることになる。

20

【0017】

そして、ステージ 16 の上昇に伴ってウェハ 11 がさらに上昇し、ウェハ 11 の端部がクランプリング 15 のクランプ部 29 と接触する。ステージ 16 がさらに上昇することにより、クランプリング 15 がロアーシールド体 13 の側壁 8 から持上げられると、回動部材 21 の後端部 27 とロアーシールド体 13 の側壁 8 の上端部とが離れることになる。この結果、図 6 に示すように、クランプリング 15 に設置された回動部材 21 の先端部 26 とウェハ 11 の端部とは間隔を隔てて対向した状態 (離れた状態) となる。これは、図 7 に示すように、回動部材 21 に対して外部から力が加えられていない状態のときには、回動部材 21 の重心が回転軸 22 よりも後端部 27 側に位置するため、先端部 26 の方が後端部 27 よりも上方 (クランプリング 15 の上部表面寄り) に位置するように、回動部材 21 が配置されるためである。

30

【0018】

次に、スパッタリング処理位置へウェハを配置する工程 (S30) を実施する。具体的には、ステージ 16 をさらに上昇させ、ウェハ 11 に対してスパッタリング処理を施すための所定位置 (たとえば、図 1 に示すような位置) にウェハ 11 を配置する。

40

【0019】

次に、スパッタリング工程 (S40) を実施する。このスパッタリング工程 (S40) においては、たとえばイオンなどをターゲット材 12 に入射させ、ターゲット材 12 を構成する材料の粒子 (原子) を飛散させ、当該飛散した粒子 (原子) をウェハ 11 の表面に固着成長させることにより、ウェハ 11 の表面に膜を形成する。たとえば、ターゲット材 12 を構成する材料としてアルミニウムを用いる場合、当該ターゲット材 12 から飛散したアルミニウム粒子をウェハ 11 の表面に固着成長させることで、アルミニウム膜を形成できる。なお、このスパッタリング工程 (S40) においては、従来用いられている任意

50

のスパッタリング方法を用いることができる。

【0020】

このようにして、ウェハ11の表面上に所定の膜厚の膜を成膜するスパッタリング工程(S40)が終了した後、スパッタリング装置1からウェハ11を取出すウェハの取出工程(S50)を実施する。具体的には、成膜処理が終了したウェハ11を搭載するステージ16を、チャンバの外部へと取出す方向(図1において開口部7を介してチャンバの内部からチャンバの外部へと向かう方向)に移動させる。

【0021】

ここで、ウェハの取出工程(S50)の内容をより詳しく説明すると、ウェハの取出工程(S50)では、図5に示すように、ステージ16を移動するとともに回動部材21によりウェハ11とクランプリング15とを分離する工程(S51)が実施される。具体的には、図8に示すように、ステージ16がクランプリング15と共に矢印30に示す方向に降下することにより、クランプリング15に設置された回動部材21の後端部27をロアーシールド体13の側壁8の先端部が押圧することになる。この結果、回動部材21は回転軸22を中心として矢印34に示す方向に回転する(つまり、回転軸22を支点とし、後端部27を力点とし、先端部26を作用としたテコとして、回動部材21が作用する)。そして、回動部材21の先端部26がウェハ11の端部を押圧することにより、ウェハ11とクランプリング15のクランプ部29とを確実に分離できる。

【0022】

なお、図11に示すように、本発明のような回動部材21(図8参照)を有しないクランプリング115を用いてステージ116上に搭載されたウェハ111を押圧固定している場合には、スパッタリング工程においてウェハ111上に成膜された膜がクランプリング115とウェハ111との接触部118にまで形成される場合がある。この場合、形成された膜によりクランプリング115とウェハ111とが接続された状態となり、ステージ116を降下させることのみではクランプリング115とウェハ111とを分離することが困難になる場合があった。しかし、本発明によれば、図8に示したように回動部材21の先端部26によりウェハ11の端部を押圧できるので、クランプリング15とウェハ11とを確実に分離することができる。ここで、図11は、本発明によるクランプリングの効果の説明するための、比較例としてのクランプリングを示す部分断面模式図である。

【0023】

次に、ウェハの取出工程(S50)として、ステージ16の移動による搬出位置に到達したウェハ11を、処理装置(スパッタリング装置1)の外部へ取出す工程(S52)を実施する。具体的には、クランプリング15から分離されたウェハ11を搭載したステージ16を、チャンバ外部の所定位置(搬出位置)にまで移動させる。この結果、リフター上に成膜処理されたウェハ11が搭載されることになり、搬出用の移動装置(ウェハ搬送ロボットなど)を用いて、成膜処理の終了したウェハ11をスパッタリング装置1の外部へ取出す。

【0024】

このようにして、図1～図3に示したスパッタリング装置1を用いたスパッタリング工程を実施することができる。

【0025】

次に、図9を参照して、本発明によるスパッタリング装置に設置されるクランプリングの第1の変形例を説明する。図9は、本発明によるスパッタリング装置に配置されるクランプリングの第1の変形例を示す部分断面模式図である。

【0026】

図9に示すように、クランプリング15は基本的には図1～図3に示したクランプリング15と同様の構造を備えるが、回動部材21の構成が異なる。すなわち、図9に示したクランプリング15に設置された回動部材21は、所定の形状の基体32と、この基体32の表面を覆うように形成された表面処理層31とからなる。この表面処理層31としては、表面硬度および/または耐摩耗性を向上させる表面処理であれば任意の表面処理層を

10

20

30

40

50

用いることができるが、たとえば窒化処理層などを用いてもよい。また、回動部材 2 1 の材料として鋼材などの焼入れ処理が可能な材料を用いる場合、表面処理層 3 1 として焼入れ処理による硬化層を用いてもよい。また、表面処理層 3 1 を形成するため、上述した焼入れ処理など任意の硬化処理を用いてもよい。また、表面処理層 3 1 として、基体 3 2 表面にめっき処理により形成しためっき層などを用いてもよい。

【0027】

このような構造のクランプリング 1 5 を用いても、図 1 ~ 図 3 に示したクランプリングを用いた場合と同様の効果を得ることができる。さらに、表面処理層 3 1 として硬度や耐摩耗性に優れた層を形成しておけば、回動部材 2 1 の寿命を長くすることができる。

【0028】

図 1 0 は、本発明によるクランプリングの第 2 の変形例を示す平面模式図である。図 1 0 を参照して、本発明によるクランプリングの第 2 の変形例を説明する。

【0029】

図 1 ~ 図 3 に示したスパッタリング装置 1 に設置されたクランプリング 1 5 では、回動部材 2 1 がクランプリング 1 5 の中心から見て対向する位置に 2 つ配置されていた。しかし、図 1 0 に示すように、回動部材 2 1 の設置数は、3 つでもよく、また 4 以上の複数でもよい。また、1 つだけ回動部材 2 1 をクランプリング 1 5 に設置するようにしてもよい。

【0030】

また、複数の（たとえば 3 つの）回動部材 2 1 をクランプリング 1 5 に設置する場合には、図 1 0 に示すように、クランプリング 1 5 の中心点 5 から見て互いに等間隔となる位置にそれぞれ回動部材 2 1 を設置することが好ましい。このようにすれば、図 8 に示したように回動部材 2 1 の先端部 2 6 によりウェハ 1 1 の端部を押圧してクランプリング 1 5 とウェハ 1 1 とを分離する際に、ウェハ 1 1 に対して均等に力を加えることができる。この結果、クランプリング 1 5 からウェハ 1 1 をより確実に分離することができる。

【0031】

上述した本発明によるクランプリング 1 5 の特徴的な構成を要約すれば、本発明によるクランプ部材としてのクランプリング 1 5 は、基板（ウェハ 1 1）に対する処理を行なう際に基板（ウェハ 1 1）を保持するクランプリング 1 5 であって、ウェハ 1 1 を保持するための保持部としての内周側フランジ部 3 と、内周側フランジ部 3 に配置された回転軸 2 2 と、回動部材 2 1 とを備える。回動部材 2 1 は、回転軸 2 2 を中心として回転可能であり、一方端部としての先端部 2 6 と他方端部としての後端部 2 7 とを有する。回動部材 2 1 は、内周側フランジ部 3 がウェハ 1 1 を保持しているときにウェハ 1 1 の一部と間隔を隔てて重なる位置に先端部 2 6 が位置するように配置される。回動部材 2 1 は、内周側フランジ部 3 のクランプ部 2 9 がウェハ 1 1 を保持しているときに、後端部 2 7 を内周側フランジ部 3 に向けて押圧することにより回転軸 2 2 を中心として回転した結果、先端部 2 6 がウェハ 1 1 の一部（端部）を内周側フランジ部 3 から離れる方向に押圧することが可能である。なお、クランプリング 1 5 の内周側フランジ部 3 には、回転軸 2 2 の一部（端部）を収納する凹部が形成されていてもよく、回転軸 2 2 は押圧部材としての押え板 2 3 により内周側フランジ部 3 に押圧固定されていてもよい。この押え板 2 3 は固定部材としてのネジ 2 4 により内周側フランジ部 3 に固定されていてもよい。

【0032】

このようにすれば、クランプリング 1 5 に回動部材 2 1 を設置するという比較的単純な機構部を設置することにより、内周側フランジ部 3 のクランプ部 2 9 により押圧、保持されたウェハ 1 1 をクランプリング 1 5 から分離する際に、回動部材 2 1 の先端部 2 6 によりウェハ 1 1 の一部を押圧できるので、ウェハ 1 1 をクランプリング 1 5 の内周側フランジ部 3 から確実に分離することができる。

【0033】

また、内周側フランジ部 3 がウェハ 1 1 を保持しているときに、図 6 に示すように回動部材 2 1 の先端部 2 6 はウェハ 1 1 の一部と間隔を隔てた位置に配置される（ウェハ 1 1

10

20

30

40

50

と回動部材 2 1 とは接触していない) ので、内周側フランジ部 3 に保持されたウェハ 1 1 に対して処理 (たとえばスパッタリングによる成膜処理) を行なっても、回動部材 2 1 の先端部 2 6 とウェハ 1 1 とが当該処理に起因して固着する (回動部材 2 1 の先端部 2 6 とウェハ 1 1 との表面上に連続する膜が形成され、その膜により回動部材 2 1 とウェハ 1 1 とが固着する) 可能性を低減できる。

【0034】

このため、本発明によるクランプリング 1 5 に保持されたウェハ 1 1 にスパッタリングなどの成膜処理を行なった後、クランプリング 1 5 からウェハ 1 1 が分離できないといった問題の発生確率を低減できる。この結果、クランプリング 1 5 からウェハ 1 1 が分離できないことにより、ウェハ 1 1 に対する処理を行なう処理装置としてのスパッタリング装置 1 の稼働率が低下する可能性を低減できる。また、上記のようにクランプリング 1 5 からウェハ 1 1 を分離できない場合、スパッタリング装置 1 の作動を停止して、当該ウェハ 1 1 をクランプリング 1 5 から作業員の手作業などで除去すると、そのウェハ 1 1 の表面状態などによっては当該ウェハ 1 1 を廃却処理しなければならないことがあるが、本発明によるクランプリング 1 5 を用いればこのような手作業によるウェハ 1 1 の除去を行なう可能性を低減できるので、結果的に廃却されるウェハ 1 1 の数を少なくできる (ウェハ 1 1 の歩留りを向上させることができる)。

【0035】

また、回動部材 2 1 は上述のように内周側フランジ部 3 のクランプ部 2 9 がウェハ 1 1 を保持しているときにはウェハ 1 1 と接触していないので、ウェハ 1 1 へスパッタリングなどの成膜処理を行なっているときに回動部材 2 1 が動いたりしても、その回動部材 2 1 の動きに起因してウェハ 1 1 が振動する可能性を低減できる。このため、ウェハ 1 1 の振動に伴う異物の発生などの確率を低減できるので、このような異物に起因して、処理されたウェハ 1 1 の品質 (たとえば形成された膜の膜質) が劣化する可能性を低減できる。

【0036】

上記クランプリング 1 5 では、内周側フランジ部 3 においてウェハ 1 1 と対向する面には凹部 2 5 が形成されていてもよい。内周側フランジ部 3 の凹部 2 5 に回動部材 2 1 が配置されていてもよい。この場合、回動部材 2 1 が設置されていない内周側フランジ部 3 の占有体積と比べた場合の、内周側フランジ部 3 に回動部材 2 1 を設置した場合の内周側フランジ部 3 の占有体積の増加割合を小さくすることができる。このため、クランプリング 1 5 が設置されるスパッタリング装置 1 などの処理装置の構造を特に変更することなく、本発明によるクランプリング 1 5 を処理装置に設置することができる。

【0037】

上記クランプリング 1 5 において、回動部材 2 1 を構成する材料は、ステンレス合金、および線膨張係数の値が鉄の線膨張係数の値以下である材料 (低線膨張係数材料とも言う) からなる群から選択される 1 つを含んでいてもよい。このとき、クランプリング 1 5 に保持されたウェハ 1 1 に対して処理を行なう際に当該ウェハ 1 1 を加熱する必要がある場合、クランプリング 1 5 の温度も上昇する。その場合、回動部材 2 1 を上述のような材料により構成しておけば、クランプリング 1 5 の温度上昇に伴い回動部材 2 1 の温度が上昇しても、回動部材 2 1 の形状を安定させることができる (熱膨張による回動部材 2 1 の変形の程度を小さくできる)。この結果、回動部材 2 1 が変形して正常に動作しない (回転軸 2 2 を中心とした回転運動ができない) といった問題の発生確率を低減できる。

【0038】

なお、低線膨張係数材料としては、たとえばクランプリング 1 5 が用いられる温度領域 (たとえば 20 ° 以上 800 ° 以下という温度範囲) において鉄より線膨張係数が小さい材料を用いることができる。たとえば、低線膨張係数材料として、チタン、タンタル、タングステンなどの高融点金属、白金、炭素などを用いることができる。

【0039】

上記クランプリング 1 5 において、内周側フランジ部 3 の表面には、内周側フランジ部 3 に保持されるウェハ 1 1 の表面に沿って、回動部材 2 1 が配置された領域から外側へ (

10

20

30

40

50

ウェハ 1 1 の中央部側へ) 突出する凸部 3 3 が形成されていてもよい。この場合、ウェハ 1 1 に対するスパッタリングなどの処理を行なう場合、当該処理の影響がクランプリング 1 5 とウェハ 1 1 との接触部 1 8 (図 6 参照) やクランプリング 1 5 の回動部材 2 1 にまで及ぶ(たとえば、処理としてスパッタリングなどの成膜処理を行なう場合、膜が上記接触部 1 8 や回動部材 2 1 表面にも形成される) 可能性を低減できる。

【0040】

上記クランプリング 1 5 において、図 9 に示すように回動部材 2 1 の表面には表面処理層 3 1 が形成されていてもよい。この場合、表面処理層 3 1 を形成することで、回動部材 2 1 のベース(基体 3 2)を構成する材料とは異なる材料層(表面処理層 3 1)を回動部材 2 1 の表面に形成できる。このため、表面処理層 3 1 を構成する材料を適宜選択することにより、回動部材 2 1 の耐久性などの特性を改善することができる。たとえば、表面処理層 3 1 として窒化処理層などの耐磨耗性に優れた材料からなる層を形成すれば、回動部材 2 1 の摩耗の程度を低減できる。この結果、回動部材 2 1 の寿命を延長することができる。

10

【0041】

上記クランプリング 1 5 における、回動部材 2 1 において回転軸 2 2 と嵌合する部分には、回転軸 2 2 に沿って延び、回転軸 2 2 を内部に配置するための溝 2 8 が形成されていてもよい。回転軸 2 2 の延びる方向と交差する方向における溝 2 8 の底部の断面形状は三角形状であってもよい。この場合、溝 2 8 の底部の壁面が平坦な平面により構成されるので、回動部材 2 1 を製造する際に当該溝 2 8 を容易に形成できる。

20

【0042】

この発明に従った成膜装置としてのスパッタリング装置 1 は、上記クランプリング 1 5 を備える。この場合、成膜処理としてのスパッタリング工程(S 4 0)によりクランプリング 1 5 と基板(ウェハ 1 1)とが固着したような場合であっても、回動部材 2 1 を用いて容易に基板(ウェハ 1 1)とクランプリング 1 5 とを分離することができる。

【0043】

この発明に従った成膜方法では、以下の工程を実施する。まず、上記クランプ部材を用いて基板としてのウェハ 1 1 を保持する工程(クランプリング 1 5 とウェハ 1 1 とを接触させる工程(S 2 0))を実施する。保持されたウェハ 1 1 の表面に膜を形成する成膜工程(スパッタリング工程(S 4 0))を実施する。成膜工程(スパッタリング工程(S 4 0))の終了後、クランプリング 1 5 の回動部材 2 1 における他方端部(後端部 2 7)を保持部(内周側フランジ部 3)に向けて押圧し、回転軸 2 2 を中心として回動部材 2 1 を回転させて、回動部材 2 1 の一方端部(先端部 2 6)によりウェハ 1 1 の一部(端部)を押圧することにより、クランプリング 1 5 の内周側フランジ部 3 からウェハ 1 1 を分離する工程(ウェハとクランプリングを分離する工程(S 5 1))を実施する。

30

【0044】

この場合、クランプリング 1 5 の保持部(内周側フランジ部 3)からウェハ 1 1 を分離する工程において、回動部材 2 1 の一方端部(先端部 2 6)によりウェハ 1 1 の一部を押圧できる。このため、ウェハ 1 1 をクランプリング 1 5 の保持部(内周側フランジ部 3)から確実に分離することができる。また、保持部(内周側フランジ部 3)がウェハ 1 1 を保持しているときに、回動部材 2 1 の一方端部(先端部 2 6)はウェハ 1 1 の一部(端部)と間隔を隔てた位置に配置される(ウェハ 1 1 と回動部材 2 1 とは接触していない)ので、保持部(内周側フランジ部 3)に保持されたウェハ 1 1 に対して成膜工程(スパッタリング工程(S 4 0))を行なっても、回動部材 2 1 の一方端部(先端部 2 6)とウェハ 1 1 とが成膜工程の成膜処理(スパッタリング)に起因して、回動部材 2 1 の一方端部(先端部 2 6)とウェハ 1 1 とに連続する膜が形成され、その膜により回動部材 2 1 とウェハ 1 1 とが固着する可能性を低減できる。

40

【0045】

このため、基板を分離する工程(ウェハとクランプリングとを分離する工程(S 5 1))において、クランプリング 1 5 からウェハ 1 1 が分離できないといった問題の発生確率

50

を低減できる。この結果、クランプリング 15 からウェハ 11 が分離できないことにより、ウェハ 11 に対する処理を行なう処理装置としてのスパッタリング装置 1 の稼働率が低下する可能性を低減できる。

【0046】

また、上記のようにクランプリング 15 からウェハ 11 が分離できない場合、スパッタリング装置 1 の作動を停止して、当該ウェハ 11 をクランプリング 15 から作業員の手作業などで除去すると、当該ウェハ 11 の表面状態などによっては当該ウェハ 11 を廃却処理しなければならないことがある。しかし、本発明によるクランプリング 15 を用いればこのような手作業によるウェハ 11 の除去が必要となる可能性を低減できるので、結果的に廃却されるウェハ 11 の数を少なくできる（ウェハ 11 および当該ウェハ 11 を用いる半導体装置の歩留りを向上させることができる）。 10

【0047】

また、回動部材 21 は上述のように保持部（内周側フランジ部 3）がウェハ 11 を保持しているときにはウェハ 11 と接触していないので、ウェハ 11 へスパッタリング処理を行なっているときに回動部材 21 が動いたりしても、その回動部材 21 の動きに起因してウェハ 11 が振動する可能性を低減できる。このため、ウェハ 11 の振動に伴う異物の発生などの確率を低減できるので、このような異物に起因して、ウェハ 11 に形成された膜の膜質が劣化する可能性を低減できる。

【0048】

この発明に従った半導体装置の製造方法は、上記成膜方法を用いた半導体装置の製造方法であって、基板（ウェハ 11）は半導体基板（例えばシリコン基板）であり、成膜工程（スパッタリング工程（S40））ではスパッタリング法を用いて膜を形成する。この場合、半導体装置の製造工程に、本発明による成膜方法を容易に適用できる。 20

【0049】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した実施の形態ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【0050】 30

【図 1】本発明によるクランプリングを備えるスパッタリング装置を示す断面模式図である。

【図 2】図 1 に示したスパッタリング装置におけるクランプリングの部分断面模式図である。

【図 3】図 1 に示したスパッタリング装置におけるクランプリングの部分断面模式図である。

【図 4】図 1 ～ 図 3 に示したスパッタリング装置を用いたスパッタリング方法を示すフローチャートである。

【図 5】図 4 に示したウェハの取出工程の内容を示すフローチャートである。

【図 6】図 4 に示したクランプリングとウェハを接触させる工程におけるクランプリングとウェハとの接触状況を示すクランプリングの部分断面模式図である。 40

【図 7】図 6 に示したクランプリングの動作を説明するためのクランプリングの部分断面模式図である。

【図 8】図 4 に示したウェハの取出工程を説明するためのクランプリングの部分断面模式図である。

【図 9】本発明によるスパッタリング装置に配置されるクランプリングの第 1 の変形例を示す部分断面模式図である。

【図 10】本発明によるクランプリングの第 2 の変形例を示す平面模式図である。

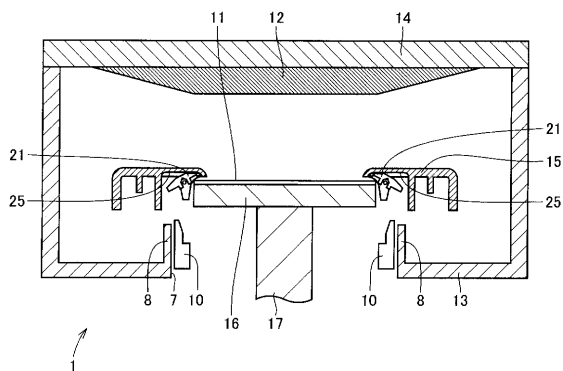
【図 11】本発明によるクランプリングの効果を説明するための、比較例としてのクランプリングを示す部分断面模式図である。 50

【符号の説明】

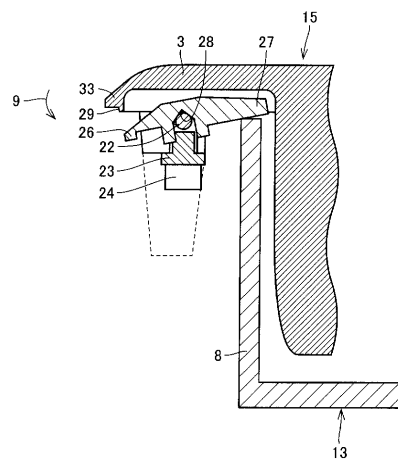
【 0 0 5 1 】

1 スパッタリング装置、3 内周側フランジ部、5 中心点、7 開口部、8 側壁、9, 19, 20, 30, 34 矢印、10 リフター、11 ウェハ、12 ターゲット材、13 ロアーシールド体、14 蓋部材、15 クランプリング、16 ステージ、17 ベース部、18 接触部、21 回動部材、22 回転軸、23 押え板、24 ネジ、25 凹部、26 先端部、27 後端部、28 溝、29 クランプ部、31 表面処理層、32 基体、33 凸部。

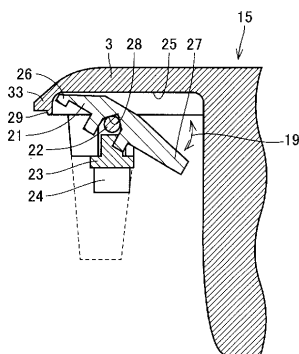
【図 1】



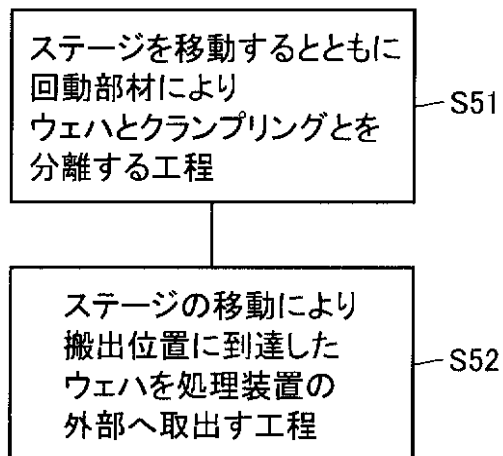
【図 3】



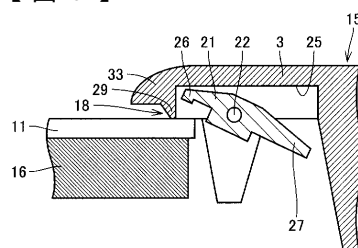
【図 2】



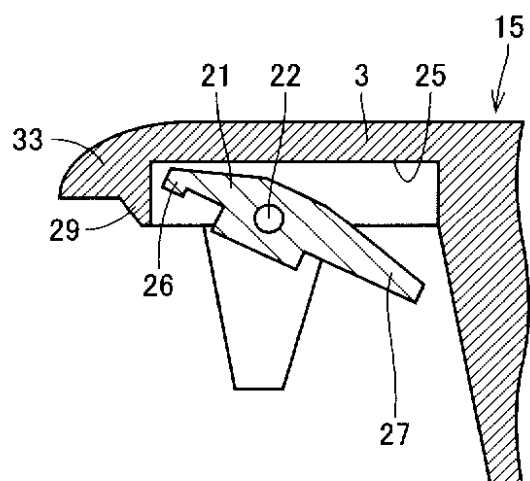
【 図 5 】



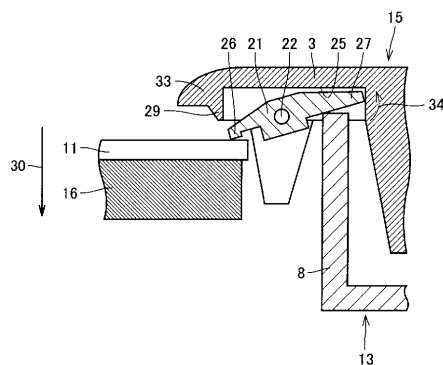
【图 6】



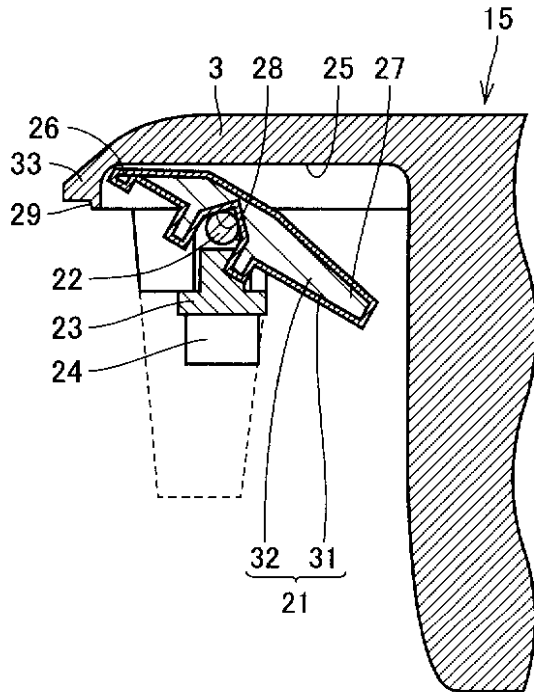
【圖 7】



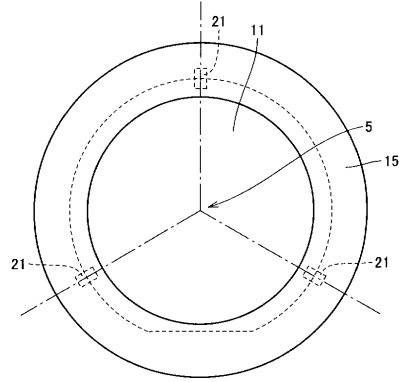
【圖 8】



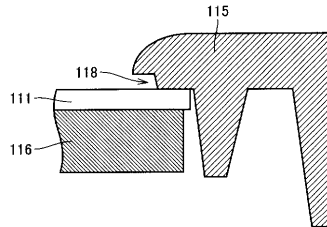
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 白川 憲次
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
- (72)発明者 西崎 展弘
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
- (72)発明者 関谷 晃一
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
- (72)発明者 岩見 和男
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
- (72)発明者 豊田 正人
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
- Fターム(参考) 4K029 AA06 AA24 BA03 BD01 CA05 JA05
5F031 CA02 HA24 HA28 HA29 MA28 MA29