

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5994547号  
(P5994547)

(45) 発行日 平成28年9月21日 (2016.9.21)

(24) 登録日 平成28年9月2日 (2016.9.2)

(51) Int. Cl. F I  
**C 2 3 C 14/34 (2006.01)** C 2 3 C 14/34 C  
**H 0 1 L 21/285 (2006.01)** H 0 1 L 21/285 S

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2012-223493 (P2012-223493)  
 (22) 出願日 平成24年10月5日 (2012.10.5)  
 (65) 公開番号 特開2014-74218 (P2014-74218A)  
 (43) 公開日 平成26年4月24日 (2014.4.24)  
 審査請求日 平成26年10月31日 (2014.10.31)

(73) 特許権者 000003067  
 T D K 株式会社  
 東京都港区芝浦三丁目9番1号  
 (74) 代理人 110001519  
 特許業務法人太陽国際特許事務所  
 (72) 発明者 田代 征仁  
 東京都府中市日綱町1-1 Jタワー高層  
 棟1階 K101号室 株式会社 i Z A 内  
 (72) 発明者 岡谷 健二  
 東京都府中市日綱町1-1 Jタワー高層  
 棟1階 K101号室 株式会社 i Z A 内  
 審査官 今井 淳一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スパッタリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下部筐体と、前記下部筐体に対して開閉可能な上部筐体とを有する真空容器と、  
 前記上部筐体に取り付けられ、複数のターゲットを保持可能な第1のターゲット保持体と、

前記第1のターゲット保持体内に設けられた第1のマグネットアセンブリと、  
 前記上部筐体に取り付けられ、複数のターゲットを保持可能な第2のターゲット保持体と、

前記第2のターゲット保持体内に設けられた第2のマグネットアセンブリと、  
 前記真空容器内に設けられ、基板を搭載する基板ホルダと、  
 前記第1及び第2のターゲット保持体を回転する駆動手段と、を備え、  
 前記第1のターゲット保持体は、第1の両端部と、前記第1の両端部間に前記複数のタ  
 ーゲットを保持する第1の保持面とを有し、

前記第1の両端部の一方は、第1のスピンダルを介して前記上部筐体に回転可能に取り  
 付けられ、

前記第2のターゲット保持体は、第2の両端部と、前記第2の両端部間に前記複数のタ  
 ーゲットを保持する第2の保持面とを有し、

前記第2の両端部の一方は、第2のスピンダルを介して前記上部筐体に回転可能に取り  
 付けられ、

前記上部筐体を閉じた状態では、前記第1および第2のターゲット保持体は、水平方向

の回転軸の周りに回転可能とされ、前記複数のターゲットを前記回転軸の周りに保持可能とし、

前記駆動手段は、前記第1および第2のターゲット保持体を前記回転軸の周りに回転させ、

前記第1および第2のターゲット保持体は、錐台であり、前記複数のターゲットを前記錐台の錐台面に保持可能であり、

前記回転軸は、前記錐台の上面の中心および底面の中心を通り、前記上面および前記底面のうち小さい方が大きい方よりも前記基板ホルダの近くに配設されている

スパッタリング装置。

【請求項2】

前記第1のターゲット保持体の前記第1の両端部の他方と、前記第2のターゲット保持体の前記第2の両端部の他方とは、第3のスピンドルが共通に取り付けられている請求項1記載のスパッタリング装置。

【請求項3】

前記第1のターゲット保持体の前記第1の両端部の他方は第1の軸受けを介して前記上部筐体に取り付けられ、前記第2のターゲット保持体の前記第2の両端部の他方は第2の軸受けを介して前記上部筐体に取り付けられている請求項2記載のスパッタリング装置。

【請求項4】

前記第1のターゲット保持体の前記第1の両端部の他方と、前記第2のターゲット保持体の前記第2の両端部の他方とは共通の軸受けを介して互いに独立して回転可能に取り付けられている請求項2記載のスパッタリング装置。

【請求項5】

前記上部筐体は、前記下部筐体に対して独立して開閉可能な第1および第2の上部筐体を有し、

前記第1のターゲット保持体は、前記第1の上部筐体に取り付けられ、

前記第2のターゲット保持体は、前記第2の上部筐体に取り付けられている請求項1記載のスパッタリング装置。

【請求項6】

前記駆動手段は、前記第1の上部筐体を閉じた状態で前記回転軸の周りに前記第1のターゲット保持体を回転させる第1の駆動手段と、前記第2の上部筐体を閉じた状態で前記回転軸の周りに前記第2のターゲット保持体を回転させる第2の駆動手段と、を備える請求項5記載のスパッタリング装置。

【請求項7】

前記第1の上部筐体は、前記下部筐体に第1の旋回軸を介して取り付けられ、前記第2の上部筐体は、前記下部筐体に第2の旋回軸を介して取り付けられている請求項5又は6に記載のスパッタリング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スパッタリング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

複数のターゲットを使用して成膜をするスパッタリング装置が種々提案されている（特許文献1～3参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第6641703号公報

【特許文献2】米国特許第7799179号公報

【特許文献3】米国特許第6800183号公報

10

20

30

40

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

複数のターゲットを使用して成膜をするスパッタリング装置では、複数のターゲットを保持するターゲット保持体に容易にアクセスできることが望まれている。

## 【0005】

本発明の主な目的は、複数のターゲットを保持するターゲット保持体に容易にアクセスできるスパッタリング装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明の一態様よれば、  
下部筐体と、前記下部筐体に対して開閉可能な上部筐体とを有する真空容器と、  
前記上部筐体に取り付けられ、複数のターゲットを保持可能な第1のターゲット保持体と、

前記第1のターゲット保持体内に設けられた第1のマグネットアセンブリと、  
前記上部筐体に取り付けられ、複数のターゲットを保持可能な第2のターゲット保持体と、

前記第2のターゲット保持体内に設けられた第2のマグネットアセンブリと、  
前記真空容器内に設けられ、基板を搭載する基板ホルダと、  
前記第1及び第2のターゲット保持体を回転する駆動手段と、を備え、

前記第1のターゲット保持体は、第1の両端部と、前記第1の両端部間に前記複数のターゲットを保持する第1の保持面とを有し、

前記第1の両端部の一方は、第1のスピンダルを介して前記上部筐体に回転可能に取り付けられ、

前記第2のターゲット保持体は、第2の両端部と、前記第2の両端部間に前記複数のターゲットを保持する第2の保持面とを有し、

前記第2の両端部の一方は、第2のスピンダルを介して前記上部筐体に回転可能に取り付けられ、

前記上部筐体を閉じた状態では、前記第1および第2のターゲット保持体は、水平方向の回転軸の周りに回転可能とされ、前記複数のターゲットを前記回転軸の周りに保持可能とし、

前記駆動手段は、前記第1および第2のターゲット保持体を前記回転軸の周りに回転させ、

前記第1および第2のターゲット保持体は、錐台であり、前記複数のターゲットを前記錐台の錐台面に保持可能であり、

前記回転軸は、前記錐台の上面の中心および底面の中心を通り、前記上面および前記底面のうち小さい方が大きい方よりも前記基板ホルダの近くに配設されている

スパッタリング装置が提供される。

## 【発明の効果】

## 【0007】

本発明によれば、複数のターゲットを保持するターゲット保持体に容易にアクセスできるスパッタリング装置が提供される。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】図1は、本発明の好ましい第1の実施の形態のスパッタリング装置を説明するための概略縦断面図である。

【図2】図2は、本発明の好ましい第1の実施の形態のスパッタリング装置を説明するための概略縦断面図である。

【図3】図3は、本発明の好ましい第1の実施の形態のスパッタリング装置を説明するための概略平面図である。

10

20

30

40

50

【図４】図４は、本発明の好ましい第１の実施の形態のスパッタリング装置を説明するための概略斜視図である。

【図５】図５は、本発明の好ましい第１の実施の形態のスパッタリング装置の第１の変形例を説明するための概略縦断面図である。

【図６】図６は、本発明の好ましい第１の実施の形態のスパッタリング装置の第２の変形例を説明するための概略縦断面図である。

【図７】図７は、本発明の好ましい第２の実施の形態のスパッタリング装置を説明するための概略縦断面図である。

【図８】図８は、本発明の好ましい第２の実施の形態のスパッタリング装置を説明するための概略縦断面図である。

10

【図９】図９は、本発明の好ましい第２の実施の形態のスパッタリング装置を説明するための概略縦断面図である。

【図１０】図１０は、本発明の好ましい第２の実施の形態のスパッタリング装置を説明するための概略平面図である。

【図１１】図１１は、本発明の好ましい第２の実施の形態のスパッタリング装置を説明するための概略斜視図である。

【図１２】図１２は、本発明の好ましい第３の実施の形態のスパッタリング装置を説明するための概略縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

20

次に、本発明の好ましい実施の形態を図面を参照して説明する。

【００１０】

(第１の実施の形態)

図１～４を参照すれば、本発明の好ましい第１の実施の形態のスパッタリング装置１は、筐体１０と、筐体１０内に設けられたカーセルアセンブリ７０と、基板５を保持する基板ホルダ８６と、筐体１０内を排気する真空ポンプ８０と、筐体１０内にプロセスガスを供給するプロセスガス供給系９０と、コントローラ２００とを備えている。図１は筐体１０が閉じた状態を示しており、図２～４は筐体１０が開いた状態を示している。図１は、基板５を搬送するためのトランスファーチャンバ(図示せず)からスパッタリング装置１を見た図である。

30

【００１１】

筐体１０は、下部筐体２０と、筐体蓋３０とを備えている。下部筐体２０は、底壁２２と、側壁２３、２４、２８、２９とを備えている。下部筐体２０の上面２５にはリング１８が設けられている。側壁２９の上部で外側に突き出した突出部２７上に回転軸１９が設けられている。筐体蓋３０は、回転軸１９を介して、下部筐体２０に取り付けられている。回転軸１９の内部に設けられたモータ(図示せず)により筐体蓋３０を回転して、筐体蓋３０を開閉する。筐体蓋３０を閉じた際には、筐体蓋３０の下面３１と下部筐体２０の上面２５とリング１８とにより、筐体１０内の空間１１と、外側環境１２との間を真空シールする。

【００１２】

40

下部筐体２０の底壁２２には、底壁２２の開孔２１を介して高真空ポンプ８０が取り付けられている。高真空ポンプ８０は筐体１０の空間１１を排気し、真空に維持したり、スパッタリングで使用されたガスを排出したりする。バルブ８２(図２参照)は、底壁２２の開孔２１を開閉し、さらに高真空ポンプ８０と筐体１０の空間１１との間のコンダクタンスをコントロールするために設けられている。バルブ８２は、アクチュエータ(図示せず)で矢印８３の方向に昇降する。

【００１３】

プロセスガス供給系９０は、プロセスガス供給源９１と、ガスポート９２、９４とを備えている。ガスポート９２、９４は、下部筐体２０の側壁２３、２４をそれぞれ貫通して設けられている。ガスポート９２、９４の先端部は、プロセスガスを導入するために、後

50

述するターゲット71a~71d、72a~72dのうちそれぞれ紙面の最も下側に位置しているターゲット(図1では、ターゲット71a、ターゲット72a)近傍にそれぞれ設けられている。プロセスガス供給源91から供給されたプロセスガスは、ガスポート92、94を介して、後述するターゲット71a~71d、72a~72dのうちそれぞれ紙面の最も下側に位置しているターゲット(図1では、ターゲット71a、ターゲット72a)近傍にそれぞれ供給される。

【0014】

半導体シリコンウエハ等の基板5を保持する基板ホルダ86が下部筐体20の底壁22に設けられている。基板ホルダ86は、下部筐体20の底壁22の下側の外部に設けられた回転昇降機構84によって回転軸88の周りに水平方向に回転し、矢印87の方向に昇降する。基板ホルダ86は、後述する錐台40、60の下方で、かつ錐台40と錐台60との間に設けられている。

10

【0015】

筐体蓋30の内部には、回転軸75の回りに回転可能なカルーセルアセンブリ70が設けられている。カルーセルアセンブリ70は、錐台40と、錐台40と対向して設けられた錐台60と、スピンドル42、スピンドル62および中央筒状スピンドル52とを有している。錐台40は底面41、上面43および底面41と上面43との間の錐台面44を有している。底面41は上面43よりも大きい。錐台60は底面61、上面63および底面61と上面63との間の錐台面64を有している。底面61は上面63よりも大きい。

【0016】

20

錐台40の底面41にはスピンドル42が取り付けられ、上面43には中央筒状スピンドル52が取り付けられている。錐台60の底面61にはスピンドル62が取り付けられ、上面63には中央筒状スピンドル52が取り付けられている。スピンドル42は、筐体蓋30の側壁34に取り付けられている。スピンドル62は、筐体蓋30の側壁36に取り付けられている。筐体蓋30の天井壁32には、プレート50が紙面の下向きに取り付けられている。中央筒状スピンドル52は、プレート50に軸受51により取り付けられている。錐台40および錐台60は、スピンドル42、スピンドル62および中央筒状スピンドル52により筐体蓋30に取り付けられている。このようにして、カルーセルアセンブリ70が筐体蓋30に取り付けられている。

【0017】

30

カルーセルアセンブリ70、錐台40および錐台60は、回転軸75の回りに回転可能である。アクチュエータ54が筐体蓋30の側壁34の外側に取り付けられている。アクチュエータ54によって、スピンドル42が回転し、それによって錐台40が回転する。アクチュエータ74が筐体蓋30の側壁36の外側に取り付けられている。アクチュエータ74によって、スピンドル62が回転し、それによって錐台60が回転する。錐台40および錐台60には中央筒状スピンドル52が取り付けられているので、錐台40と錐台60は一緒に回転する。回転軸75は、錐台40の底面41の中心、上面43の中心、錐台60の底面61の中心、上面63の中心を通り、これらの面に垂直である。なお、基板ホルダ86の基板搭載面89の垂線は、回転軸75と垂直に交差していることが望ましい。

40

【0018】

筐体蓋20の天井壁32から下向きに延在するプレート50は、スパッタ粒子が、カルーセルアセンブリ70の各部品や、筐体蓋20の壁上に堆積するのを防止するシールドとして機能する。

【0019】

錐台40の錐台面44には、4つのカソード47a~47dが互いに離間して等間隔に設けられている。4つのカソード47a~47dの裏側で錐台40の内部には、4つのマグネットアセンブリ46a~46dがそれぞれ設けられている。4つのマグネットアセンブリ46a~46dは4つの回転機構48a~48dによってそれぞれ回転される。回転機構48a~48dは錐台40の内部に設けられている。

50

## 【 0 0 2 0 】

カソード47a～47d上には、4つの円形ターゲット71a～71dがそれぞれ搭載される。ターゲット71a～71dのうち最も下側に位置しているターゲット(図1では、ターゲット71a)は、基板ホルダ86の基板搭載面89の方を向いている。マグネットアセンブリ移動機構(図示せず)により、マグネットアセンブリ46a～46dをそれぞれ移動させて、マグネットアセンブリ46a～46dとカソード47a～47dとの距離、従って、マグネットアセンブリ46a～46dとターゲット71a～71dとの距離をそれぞれ調整可能である。この距離の調整により、ターゲット71a～71dの表面の磁界をそれぞれ調整可能である。

## 【 0 0 2 1 】

なお、ターゲット71a～71dは、筐体10の空間11内にあり、真空領域内にあるのに対して、錐台40、60内は大気領域であるので、マグネットアセンブリ46a～46d、回転機構48a～48dおよびマグネットアセンブリ移動機構(図示せず)は、大気領域内にある。

## 【 0 0 2 2 】

錐台60の錐台面64には、4つのカソード67a～67dが互いに離間して等間隔に設けられている。4つのカソード67a～67dの裏側で錐台60の内部には、4つのマグネットアセンブリ66a～66dがそれぞれ設けられている。4つのマグネットアセンブリ66a～66dは4つの回転機構68a～68dによってそれぞれ回転される。回転機構68a～68dは錐台60の内部に設けられている。

## 【 0 0 2 3 】

カソード67a～67d上には、4つの円形ターゲット72a～72dがそれぞれ搭載される。ターゲット72a～72dのうち紙面の最も下側に位置しているターゲット(図1では、ターゲット72a)は、基板ホルダ86の基板搭載面89の方を向いている。マグネットアセンブリ移動機構(図示せず)により、マグネットアセンブリ66a～66dをそれぞれ移動させて、マグネットアセンブリ66a～66dとカソード67a～67dとの距離、従って、マグネットアセンブリ66a～66dとターゲット72a～72dとの距離をそれぞれ調整可能である。この距離の調整により、ターゲット72a～72dの表面の磁界をそれぞれ調整可能である。

## 【 0 0 2 4 】

なお、ターゲット72a～72dは、筐体10の空間11内にあり、真空領域内にあるのに対して、錐台40、60内は大気領域であるので、マグネットアセンブリ66a～66d、回転機構68a～68dおよびマグネットアセンブリ移動機構(図示せず)は、大気領域内にある。

## 【 0 0 2 5 】

ターゲット71a～71dは、錐台40の錐台面44に平行に取り付けられている。ターゲット72a～72dは、錐台60の錐台面64に平行に取り付けられている。カルセルアセンブリ70を回転軸75の回りに回転させて、錐台40および錐台60を回転軸75の回りに回転させることによって、ターゲット71a～71d、ターゲット72a～72dのうち所望のターゲット(図1では、ターゲット71a、ターゲット72a)を基板ホルダ86に近接させることができる。

## 【 0 0 2 6 】

錐台40のターゲット71aの中心と錐台60のターゲット72aの中心とを結ぶラインは、コスパッタが可能ないように回転軸75と平行であることが好ましい。

## 【 0 0 2 7 】

シャッター53が、回転軸75の回りに回転可能に設けられている。シャッター53は錐台40の近傍に設けられ、錐台40の回りに回転可能である。アクチュエータ54によって、シャッター53とスピンドル42や錐台40とを独立して回転する。

## 【 0 0 2 8 】

シャッター53はターゲット71a～71dよりも大きい開口53a(図2参照)を有

10

20

30

40

50

している。シャッター 5 3 を回転軸 7 5 の回りに回転して、シャッター 5 3 の開口 5 3 a がターゲット 7 1 a ~ 7 1 d のうち紙面の最も下側に位置しているターゲット (図 1 では、ターゲット 7 1 a) を露出すると、そのターゲット (図 1 では、ターゲット 7 1 a) によってスパッタリングできるようになる。シャッター 5 3 は、ターゲット 7 1 a ~ 7 1 d に近接して配置されている。

【 0 0 2 9 】

シャッター 7 3 が、回転軸 7 5 の回りに回転可能に設けられている。シャッター 7 3 は錐台 6 0 の近傍に設けられ、錐台 6 0 の回りに回転可能である。アクチュエータ 7 4 によって、シャッター 7 3 とスピンドル 6 2 や錐台 6 0 とを独立して回転する。

【 0 0 3 0 】

シャッター 7 3 はターゲット 7 2 a ~ 7 2 d よりも大きい開口 7 3 a (図 2 参照) を有している。シャッター 7 3 を回転軸 7 5 の回りに回転して、シャッター 7 3 の開口 7 3 a がターゲット 7 2 a ~ 7 2 d のうち紙面の最も下側に位置しているターゲット (図 1 では、ターゲット 7 2 a) を露出すると、そのターゲット (図 1 では、ターゲット 7 2 a) によってスパッタリングできるようになる。シャッター 7 3 は、ターゲット 7 2 a ~ 7 2 d に近接して配置されている。

【 0 0 3 1 】

シャッター 5 3 は、対向する錐台 6 0 上のターゲット 7 2 a ~ 7 2 d から流入するスパッタ粒子をブロックするために、設けられている。従って、シャッター 5 3 は、ターゲット 7 2 a からのスパッタ粒子が、ターゲット 7 1 a に付着するのを防止する。

【 0 0 3 2 】

シャッター 7 3 は、対向する錐台 4 0 上のターゲット 7 1 a ~ 7 1 d から流入するスパッタ粒子をブロックするために、設けられている。従って、シャッター 7 3 は、ターゲット 7 1 a からのスパッタ粒子が、ターゲット 7 2 a に付着するのを防止する。

【 0 0 3 3 】

錐台 4 0 面上のターゲット 7 1 a ~ 7 1 d は、ターゲット 7 1 a ~ 7 1 d のうちの所定のターゲットが基板ホルダ 8 6 上に搭載された基板 5 に近接するように錐台 4 0 (カルーセルアセンブリ 7 0) を回転することによって、スパッタリングするための位置に配置される。図 1 では、ターゲット 7 1 a が、基板ホルダ 8 6 上に搭載された基板 5 にスパッタリングするための位置に配置されている。

【 0 0 3 4 】

錐台 6 0 面上のターゲット 7 2 a ~ 7 2 d は、ターゲット 7 2 a ~ 7 2 d のうちの所定のターゲットが基板ホルダ 8 6 上に搭載された基板 5 に近接するように錐台 4 0 (カルーセルアセンブリ 7 0) を回転することによって、スパッタリングするための位置に配置される。図 1 では、ターゲット 7 2 a が、基板ホルダ 8 6 上に搭載された基板 5 にスパッタリングするための位置に配置されている。

【 0 0 3 5 】

スパッタリングは、不活性ガスを筐体 1 0 内に導入し、カソード 4 7 a ~ 4 7 d のうち最も下側に位置しているカソードまたはカソード 6 7 a ~ 6 7 d のうち最も下側に位置しているカソードの少なくとも 1 つのカソードに対して負電圧を印加することによって行われる。

【 0 0 3 6 】

図 1 では、ターゲット 7 1 a はシャッター 5 3 によって遮蔽されていないが、ターゲット 7 2 a は、シャッター 7 3 によって遮蔽されている。ターゲット 7 1 a が搭載されているカソード 4 7 a (図 2 参照) に所定の電力を印加することで、ターゲット 7 1 a によるスパッタリングを行う。

【 0 0 3 7 】

また、ターゲット 7 1 a をシャッター 5 3 によって遮蔽せず、ターゲット 7 2 a もシャッター 7 3 によって遮蔽せず、ターゲット 7 1 a が搭載されているカソード 4 7 a (図 2 参照) に所定の電力を印加し、ターゲット 7 2 a が搭載されているカソード 6 7 a (図 2

10

20

30

40

50

参照)に所定の電力を印加することで、ターゲット71aおよびターゲット72aによるスパッタリングを行うことができる。

【0038】

錐台40は4つのターゲット71a~71dを保持し、錐台60は4つのターゲット72a~72dを保持しているため、16のコスパッタリングの組み合わせが可能である。

【0039】

錐台40は4つのターゲット71a~71dを、垂直に配置された上面43および底面41との間の錐台面44に保持し、錐台40を回転軸75の周りに回転することによって、ターゲット71a~71dのなかからスパッタリングするターゲットを選択する構造である。錐台60は4つのターゲット72a~72dを、垂直に配置された上面63および底面61との間の錐台面64に保持し、錐台60を回転軸75の周りに回転することによって、ターゲット72a~72dのなかからスパッタリングするターゲットを選択する構造である。従って、占有床面積を小さくできる。

【0040】

ターゲット71aの表面の中心から伸びた垂線45は、基板ホルダ86の基板搭載面89に向けられるか、または、その少し外側に向けられている。同様に、ターゲット72aの表面の中心から伸びた垂線75は、基板ホルダ86の基板搭載面89に向けられるか、または、その少し外側に向けられている。

【0041】

ターゲット71a~71dは、錐台40の錐台面44に保持され、ターゲット72a~72dは、錐台60の錐台面64に保持されている。一方、基板ホルダ86は水平方向に配置され、その上に搭載された基板5も水平に配置される。従って、ターゲット71a~71dのうち紙面の最も下側に位置しているターゲット(図1では、ターゲット71a)によって基板ホルダ86上に搭載された基板5に対して斜め方向にスパッタリングが行われることになる。また、ターゲット72a~72dのうち紙面の最も下側に位置しているターゲット(図1では、ターゲット72a)によって基板ホルダ86上に搭載された基板5に対して斜め方向にスパッタリングが行われることになる。そして、スパッタリング中に基板ホルダ86上を回転することで、スパッタリングによって基板5上に形成される膜の膜厚分布を均一なものにすることができる。

【0042】

次に、スパッタリング装置1のメンテナンスについて説明する。

【0043】

図2~図4を参照すれば、メンテナンス中、装置は、二枚貝の殻(クラムシェル)のように、開かれている。回転軸19の内部に設けられたモータ(図示せず)により筐体蓋30を回転して、筐体蓋30を開ける。筐体蓋30を開けることで、検査や交換のため、錐台40に保持されたターゲット71a~71dや錐台60に保持されたターゲット72a~72dが露出する。図2~図4では、錐台40に保持されたターゲット71aと錐台60に保持されたターゲット72aが最上部に位置しているため、ターゲット71aとターゲット72aには容易にアクセスできる。なお、シャッター53の位置によっては、シャッター53を回転させて錐台40に保持されたターゲット71aを露出させ、シャッター73の位置によっては、シャッター73を回転させて錐台60に保持されたターゲット72aを露出させる。その他のターゲットには錐台40および錐台60を回転することで容易にアクセスすることができる。従って、ターゲット71a~71dやターゲット72a~72dは、より簡単に交換することができる。

【0044】

ターゲット71a~71dやターゲット72a~72dを取り除くと、各カソードアセンブリを、カルセルから取り外すことができるようになる。なお、各カソードアセンブリはカソードマグネットアセンブリ、回転機構を備えて一体構成されている。つまり、カソードアセンブリを取り外すことにより、カソード、マグネットアセンブリ、および回転機構にアクセスできるようになる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 5 】

なお、スピンドル 4 2、6 2 は中空構造であり、その端部の開口部を通じて、水冷系、電気ケーブルにアクセスすることができる。

## 【 0 0 4 6 】

(第 1 の変形例)

上述の第 1 の実施の形態では、錐台 4 0 および錐台 6 0 に中央筒状スピンドル 5 2 が取り付けられているので、錐台 4 0 と錐台 6 0 は一緒に回転する。これに対して、図 5 に示すように、錐台 4 0 の上面 4 3 にスピンドル 1 0 1 を取り付け、錐台 6 0 の上面 6 3 にスピンドル 1 0 1 とは異なるスピンドル 1 0 2 を取り付け、スピンドル 1 0 1 をプレート 5 0 に軸受 1 0 3 により取り付け、スピンドル 1 0 2 をプレート 5 0 に軸受 1 0 3 とは異なる軸受 1 0 4 により取り付けることにより、錐台 4 0 と錐台 6 0 とを独立して回転させることができる。なお、アクチュエータ 5 4 によって錐台 4 0 を回転し、アクチュエータ 5 4 によって錐台 6 0 を回転する。

10

## 【 0 0 4 7 】

(第 2 の変形例)

上述の第 1 の変形例では、スピンドル 1 0 1 をプレート 5 0 に軸受 1 0 3 により取り付け、スピンドル 1 0 2 をプレート 5 0 に軸受 1 0 4 により取り付けたが、本変形例(図 6 参照)では、異なる直径を有する同軸のスピンドル 1 0 5、1 0 6 間に軸受 1 1 0 を設けることにより、プレート 5 0 を不要としている。錐台 4 0 の上面 4 3 にスピンドル 1 0 5 を取り付け、錐台 6 0 の上面 6 3 にスピンドル 1 0 5 とは異なるスピンドル 1 0 6 を取り付けている。スピンドル 1 0 5 は中空構造となっており、スピンドル 1 0 5 の内側面 1 0 7 の直径は、スピンドル 1 0 6 の先端部 1 0 8 の外側面 1 0 9 の直径よりも大きく、スピンドル 1 0 6 の先端部 1 0 8 がスピンドル 1 0 5 内に挿入されている。スピンドル 1 0 5 の内側面 1 0 7 とスピンドル 1 0 6 の先端部 1 0 8 の外側面 1 0 9 との間に軸受 1 1 0 を設けている。この場合も、錐台 4 0 と錐台 6 0 とを独立して回転させることができる。なお、アクチュエータ 5 4 によって錐台 4 0 を回転し、アクチュエータ 5 4 によって錐台 6 0 を回転する。

20

## 【 0 0 4 8 】

なお、プレート 5 0 がないので、錐台 4 0 が底面 4 1 でしか支持されておらず、錐台 6 0 が底面 6 1 でしか支持されていないので、錐台 4 0 の底面 4 1 側および錐台 6 0 の底面 6 1 側でより強固な構造が必要される。これに対して、第 1 の実施の形態では、錐台 4 0 および錐台 6 0 に共通に取り付けられている中央筒状スピンドル 5 2 を使用し、さらにこの中央筒状スピンドル 5 2 は、プレート 5 0 に軸受 5 1 により取り付けられているので、横軸の負荷が減らされている。また、第 1 の変形例においても、錐台 4 0 の上面 4 3 にスピンドル 1 0 1 を取り付け、錐台 6 0 の上面 6 3 にスピンドル 1 0 2 を取り付け、スピンドル 1 0 1 をプレート 5 0 に軸受 1 0 3 により取り付け、スピンドル 1 0 2 をプレート 5 0 により取り付けているので、第 2 の変形例よりは、横軸の負荷が減らされている。

30

## 【 0 0 4 9 】

(第 2 の実施の形態)

図 7 ~ 1 1 を参照すれば、本発明の好ましい第 2 の実施の形態のスパッタリング装置 2 は、筐体 1 0 0 と、筐体 1 0 0 内に設けられたカルーセルアセンブリ 2 4 0、2 6 0 と、基板 5 を保持する基板ホルダ 8 6 と、筐体 1 0 内を排気する真空ポンプ 8 0 と、筐体 1 0 内にプロセスガスを供給するプロセスガス供給系 9 0 と、コントローラ 2 0 0 とを備えている。図 7 は、基板 5 を搬送するためのトランスファーチャンバ(図示せず)からスパッタリング装置 2 を見た図である。

40

## 【 0 0 5 0 】

筐体 1 0 0 は、下部筐体 2 0 と、筐体蓋 1 1 0 と、筐体蓋 1 2 0 とを備えている。図 7、図 8 は筐体蓋 1 1 0 と、筐体蓋 1 2 0 が閉じた状態を示しており、図 9、図 1 1 は筐体蓋 1 1 0 が閉じ、筐体蓋 1 2 0 が開いた状態を示しており、図 1 0 は筐体蓋 1 1 0 と、筐体蓋 1 2 0 が開いた状態を示している。

50

## 【 0 0 5 1 】

下部筐体 2 0 は、底壁 2 2 と、側壁 2 3、2 4、2 8、2 9 と、側壁 2 8、2 9 との間を橋渡しする天井壁 2 6 とを備えている。側壁 2 3、2 8、2 9 と天井壁 2 6 の上面 2 5 にはリング 1 8 1 が設けられている。側壁 2 4、2 8、2 9 と天井壁 2 6 の上面 2 5 にはリング 1 8 2 が設けられている。側壁 2 9 の上部で外側に突き出した突出部 2 7 上に回転軸 1 1 9、1 2 9 が設けられている。筐体蓋 1 1 0 は、回転軸 1 1 9 を介して、下部筐体 2 0 に取り付けられている。筐体蓋 1 2 0 は、回転軸 1 2 9 を介して、下部筐体 2 0 に取り付けられている。回転軸 1 1 9 の内部に設けられたモータ（図示せず）により筐体蓋 1 1 0 を回転して、筐体蓋 1 1 0 を開閉する。回転軸 1 2 9 の内部に設けられたモータ（図示せず）により筐体蓋 1 2 0 を回転して、筐体蓋 1 2 0 を開閉する。筐体蓋 1 1 0 および筐体蓋 1 2 0 を閉じた際には、筐体蓋 1 1 0 の下面 1 3 1 と下部筐体 2 0 の上面 2 5 とリング 1 8 1、および筐体蓋 1 1 0 の下面 1 3 1 と下部筐体 2 0 の上面 2 5 とリング 1 8 2 とにより筐体 1 0 0 内の空間 1 1 と、外側環境 1 2 との間を真空シールする。

10

## 【 0 0 5 2 】

下部筐体 2 0 の底壁 2 2 には、底壁 2 2 の開孔 2 1 を介して高真空ポンプ 8 0 が取り付けられている。高真空ポンプ 8 0 は筐体 1 0 0 の空間 1 1 を排気し、真空に維持したり、スパッタリングで使用されたガスを排出したりする。バルブ 8 2（図 8、図 9 参照）は、底壁 2 2 の開孔 2 1 を開閉し、さらに高真空ポンプ 8 0 と筐体 1 0 0 の空間 1 1 との間をコンダクタンスをコントロールするために設けられている。バルブ 8 2 は、アクチュエータ（図示せず）で矢印 8 3 の方向に昇降する。

20

## 【 0 0 5 3 】

プロセスガス供給系 9 0 は、プロセスガス供給源 9 1 と、ガスポート 9 2、9 4 とを備えている。ガスポート 9 2、9 4 は、下部筐体 2 0 の側壁 2 3、2 4 をそれぞれ貫通して設けられている。ガスポート 9 2、9 4 の先端部は、プロセスガスを導入するために、後述するターゲット 1 7 1 a ~ 1 7 1 d、1 7 2 a ~ 1 7 2 d のうちそれぞれ紙面の最も下側に位置しているターゲット（図 7 では、ターゲット 1 7 1 a、ターゲット 1 7 2 a）近傍にそれぞれ設けられている。プロセスガス供給源 9 1 から供給されたプロセスガスは、ガスポート 9 2、9 4 を介して、後述するターゲット 1 7 1 a ~ 1 7 1 d、1 7 2 a ~ 1 7 2 d のうちそれぞれ紙面の最も下側に位置しているターゲット（図 1 では、ターゲット 1 7 1 a、ターゲット 1 7 2 a）近傍にそれぞれ供給される。

30

## 【 0 0 5 4 】

半導体シリコンウエハ等の基板 5 を搭載する基板ホルダ 8 6 が下部筐体 2 0 の底壁 2 2 に設けられている。基板ホルダ 8 6 は、下部筐体 2 0 の底壁 2 2 の下側の外部に設けられた回転昇降機構 8 4 によって回転軸 8 8 の周りに水平方向に回転し、矢印 8 7 の方向に昇降する。基板 5 を搭載する基板ホルダ 8 6 を覆うようにシャッター 9 8 が設けられている。シャッター 9 8 は軸 9 9 の周りに回転可能であり、回転して基板ホルダ 8 6 に搭載された基板 5 を露出する。シャッター 9 8 は、基板ホルダ 8 6 の基板載置面 8 9 を汚染することなく、ターゲット 1 7 1 a ~ 1 7 1 d、1 7 2 a ~ 1 7 2 d をプリスパッタリングできるように設けられている。基板ホルダ 8 6 は、後述する錐台 1 4 0、1 6 0 の下方で、かつ錐 1 4 0 と錐台 1 6 0 との間に設けられている。

40

## 【 0 0 5 5 】

筐体蓋 1 1 0 の内部には、回転軸 1 7 5 の回りに回転可能なカルーセルアセンブリ 2 4 0 が設けられている。カルーセルアセンブリ 2 4 0 は、錐台 1 4 0 と、スピンドル 1 4 2 と、スピンドル 1 4 4 とを有している。錐台 1 4 0 は底面 1 4 1、上面 1 4 3 および底面 1 4 1 と上面 1 4 3 との間の錐台面 1 4 5 を有している。底面 1 4 1 は上面 1 4 3 よりも大きい。錐台 1 4 0 の底面 1 4 1 にはスピンドル 1 4 2 が取り付けられ、上面 1 4 3 にはスピンドル 1 4 4 が取り付けられている。スピンドル 1 4 2 は、筐体蓋 1 1 0 の側壁 1 1 4 に取り付けられている。スピンドル 1 4 4 は、筐体蓋 1 1 0 の側壁 1 1 6 に取り付けられている。

## 【 0 0 5 6 】

50

錐台 140 は、回転軸 175 の回りに回転可能である。アクチュエータ 154 が筐体蓋 110 の側壁 114 の外側に取り付けられている。アクチュエータ 154 によって、スピンドル 142 が回転し、それによって錐台 140 が回転する。回転軸 175 は、錐台 140 の底面 141 の中心、上面 143 の中心を通り、これらの面に垂直である。

【0057】

筐体蓋 120 の内部には、回転軸 176 の回りに回転可能なカーセルアセンブリ 260 が設けられている。カーセルアセンブリ 260 は、錐台 160 と、スピンドル 162 と、スピンドル 164 とを有している。錐台 160 は底面 161、上面 163 および底面 161 と上面 163 との間の錐台面 164 を有している。底面 161 は上面 163 よりも大きい。錐台 160 の底面 161 にはスピンドル 162 が取り付けられ、上面 163 には

10

【0058】

錐台 160 は、回転軸 176 の回りに回転可能である。アクチュエータ 174 が筐体蓋 120 の側壁 124 の外側に取り付けられている。アクチュエータ 174 によって、スピンドル 162 が回転し、それによって錐台 160 が回転する。回転軸 176 は、錐台 160 の底面 161 の中心、上面 163 の中心を通り、これらの面に垂直である。

【0059】

筐体蓋 110 および筐体蓋 120 が閉じられたとき、回転軸 175 および回転軸 176

20

が同軸であることが好ましい。

【0060】

なお、基板ホルダ 86 の基板搭載面 89 の垂線は、回転軸 175、176 と垂直に交差していることが望ましい。

【0061】

錐台 140 の錐台面 145 には、4つのカソード 147a ~ 147d が互いに離間して等間隔に設けられている（図 8 参照）。4つのカソード 147a ~ 147d の裏側で錐台 140 の内部には、4つのマグネットアセンブリ 146a ~ 146d がそれぞれ設けられている。4つのマグネットアセンブリ 146a ~ 146d は4つの回転機構 148a ~ 148d によってそれぞれ回転される。回転機構 148a ~ 148d は錐台 140 の内部に

30

【0062】

カソード 147a ~ 147d 上には、4つの円形ターゲット 171a ~ 171d がそれぞれ搭載される。ターゲット 171a ~ 171d のうち最も下側に位置しているターゲット（図 7 では、ターゲット 171a）は、基板ホルダ 86 の基板搭載面 89 の方を向いている。マグネットアセンブリ移動機構（図示せず）により、マグネットアセンブリ 146a ~ 146d をそれぞれ移動させて、マグネットアセンブリ 146a ~ 146d とカソード 147a ~ 147d との距離、従って、マグネットアセンブリ 146a ~ 146d とターゲット 171a ~ 171d との距離をそれぞれ調整可能である。この距離の調整により、ターゲット 171a ~ 171d の表面の磁界をそれぞれ調整可能である。

40

【0063】

なお、ターゲット 171a ~ 171d は、筐体 100 の空間 11 内にあり、真空領域内にあるのに対して、錐台 140 内は大気領域であるので、マグネットアセンブリ 146a ~ 146d、回転機構 148a ~ 148d およびマグネットアセンブリ移動機構（図示せず）は、大気領域内にある。

【0064】

錐台 160 の錐台面 165 には、4つのカソード 167a ~ 167d が互いに離間して等間隔に設けられている（図 8、図 9 参照）。4つのカソード 167a ~ 167d の裏側で錐台 160 の内部には、4つのマグネットアセンブリ 166a ~ 166d がそれぞれ設けられている。4つのマグネットアセンブリ 166a ~ 166d は4つの回転機構 168

50

a ~ 168dによってそれぞれ回転される。回転機構168a ~ 168dは錐台160の内部に設けられている。

【0065】

カソード167a ~ 167d上には、4つの円形ターゲット172a ~ 172dがそれぞれ搭載される。ターゲット172a ~ 172dのうち紙面の最も下側に位置しているターゲット(図7では、ターゲット172a)は、基板ホルダ86の基板搭載面89の方を向いている。マグネットアセンブリ移動機構(図示せず)により、マグネットアセンブリ166a ~ 166dをそれぞれ移動させて、マグネットアセンブリ166a ~ 166dとカソード167a ~ 167dとの距離、従って、マグネットアセンブリ166a ~ 166dとターゲット172a ~ 172dとの距離をそれぞれ調整可能である。この距離の調整により、ターゲット172a ~ 172dの表面の磁界をそれぞれ調整可能である。

10

【0066】

なお、ターゲット172a ~ 172dは、筐体100の空間11内にあり、真空領域内にあるのに対して、錐台160内は大気領域であるので、マグネットアセンブリ166a ~ 166d、回転機構168a ~ 168dおよびマグネットアセンブリ移動機構(図示せず)は、大気領域内にある。

【0067】

ターゲット171a ~ 171dは、錐台140の錐台面145に平行に取り付けられている。カールセルアセンブリ240を回転軸175の回りに回転させて、錐台140を回転軸175の回りに回転させることによって、ターゲット171a ~ 171dのうち所望のターゲット(図7、8では、ターゲット171a)を基板ホルダ86に近接させることができる。

20

【0068】

ターゲット172a ~ 172dは、錐台160の錐台面165に平行に取り付けられている。カールセルアセンブリ240を回転軸176の回りに回転させて、錐台160を回転軸176の回りに回転させることによって、ターゲット172a ~ 172dのうち所望のターゲット(図7、8では、ターゲット172a)を基板ホルダ86に近接させることができる。

【0069】

錐台140のターゲット171aの中心と錐台160のターゲット172aの中心とを結ぶラインは、コスパッタが可能なように回転軸175、176と平行であることが好ましい。

30

【0070】

シャッター153が、回転軸175の回りに回転可能に設けられている。シャッター153は錐台140の近傍に設けられ、錐台140の回りに回転可能である。アクチュエータ156によって、シャッター153をスピンドル142や錐台40とは独立して回転する。アクチュエータ156はスピンドル144の近傍に設けられている。

【0071】

シャッター153はターゲット171a ~ 171dよりも大きい開口153a(図8参照)を有している。シャッター153を回転軸175の回りに回転して、シャッター153の開口153aがターゲット171a ~ 171dのうち紙面の最も下側に位置しているターゲット(図7、8では、ターゲット171a)を露出すると、そのターゲット(図7、8では、ターゲット171a)によってスパッタリングできるようになる。シャッター153は、ターゲット171a ~ 171dに近接して配置されている。

40

【0072】

シャッター173が、回転軸176の回りに回転可能に設けられている。シャッター173は錐台160の近傍に設けられ、錐台160の回りに回転可能である。アクチュエータ176によって、シャッター173をスピンドル162や錐台160とは独立して回転する。アクチュエータ176はスピンドル164の近傍に設けられている。

【0073】

50

シャッター173はターゲット172a~172dよりも大きい開口173a(図8参照)を有している。シャッター173を回転軸176の回りに回転して、シャッター173の開口173aがターゲット172a~172dのうち紙面の最も下側に位置しているターゲット(図7、8では、ターゲット172a)を露出すると、そのターゲット(図7、8では、ターゲット172a)によってスパッタリングできるようになる。シャッター173は、ターゲット172a~172dに近接して配置されている。

【0074】

シャッター153は、対向する錐台160上のターゲット172a~172dから流入するスパッタ粒子をブロックするために設けられている。従って、シャッター153は、ターゲット172aからのスパッタ粒子が、ターゲット171aに付着するのを防止する。

10

【0075】

シャッター173は、対向する錐台140上のターゲット171a~171dから流入するスパッタ粒子をブロックするために設けられている。従って、シャッター173は、ターゲット171aからのスパッタ粒子が、ターゲット172aに付着するのを防止する。

【0076】

錐台140面上のターゲット171a~171dは、ターゲット171a~171dのうち所定のターゲットが基板ホルダ86上に搭載された基板5に近接するように錐台140(カルーセルアセンブリ240)を回転することによって、スパッタリングするための位置に配置される。図7、8では、ターゲット171aが、基板ホルダ86上に搭載された基板5にスパッタリングするための位置に配置されている。

20

【0077】

錐台160面上のターゲット172a~172dは、ターゲット172a~172dのうち所定のターゲットが基板ホルダ86上に搭載された基板5に近接するように錐台160(カルーセルアセンブリ260)を回転することによって、スパッタリングするための位置に配置される。図7、8では、ターゲット172aが、基板ホルダ86上に搭載された基板5にスパッタリングするための位置に配置されている。

【0078】

スパッタリングは、不活性ガスを筐体100内に導入し、カソード147a~147dのうち最も下側に位置しているカソードまたはカソード167a~167dのうち最も下側に位置しているカソードの少なくとも1つのカソードに対して負電圧を印加することによって行われる。

30

【0079】

図7では、ターゲット171aはシャッター153によって遮蔽されていないが、ターゲット172aは、シャッター173によって遮蔽されている。ターゲット171aが搭載されているカソード147a(図8参照)に所定の電力を印加することで、ターゲット171aによるスパッタリングを行う。

【0080】

また、ターゲット171aをシャッター153によって遮蔽せず、ターゲット172aもシャッター173によって遮蔽せず、ターゲット171aが搭載されているカソード147a(図8参照)に所定の電力を印加し、ターゲット172aが搭載されているカソード167a(図8参照)に所定の電力を印加することで、ターゲット171aおよびターゲット172aによるコスパッタリングを行うことができる。

40

【0081】

錐台140は4つのターゲット171a~171dを保持し、錐台160は4つのターゲット172a~172dを保持しているため、16のコスパッタリングの組み合わせが可能である。

【0082】

錐台140は4つのターゲット171a~171dを、垂直に配置された上面143お

50

よび底面 1 4 1 との間の錐台面 1 4 5 に保持し、錐台 1 4 0 を回転軸 1 7 5 の周りに回転することによって、ターゲット 1 7 1 a ~ 1 7 1 d のなかからスパッタリングするターゲットを選択する構造である。錐台 1 6 0 は 4 つのターゲット 1 7 2 a ~ 1 7 2 d を、垂直に配置された上面 1 6 3 および底面 1 6 1 との間の錐台面 1 6 5 に保持し、錐台 1 6 0 を回転軸 1 7 6 の周りに回転することによって、ターゲット 1 7 2 a ~ 1 7 2 d のなかからスパッタリングするターゲットを選択する構造である。従って、占有床面積を小さくできる。

【 0 0 8 3 】

ターゲット 1 7 1 a の表面の中心から伸びた垂線 1 4 5 は、基板ホルダ 8 6 の基板搭載面 8 9 に向けられるか、または、その少し外側に向けられている。同様に、ターゲット 1 7 2 a の表面の中心から伸びた垂線 1 7 5 は、基板ホルダ 8 6 の基板搭載面 8 9 に向けられるか、または、その少し外側に向けられている。

【 0 0 8 4 】

ターゲット 1 7 1 a ~ 1 7 1 d は、錐台 1 4 0 の錐台面 1 4 5 に保持され、ターゲット 1 7 2 a ~ 1 7 2 d は、錐台 1 6 0 の錐台面 1 6 5 に保持されている。一方、基板ホルダ 8 6 は水平方向に配置され、その上に搭載された基板 5 も水平に配置される。従って、ターゲット 1 7 1 a ~ 1 7 1 d のうち紙面の最も下側に位置しているターゲット（図 7、8 では、ターゲット 1 7 1 a）によって基板ホルダ 8 6 上に搭載された基板 5 に対して斜め方向にスパッタリングが行われることになる。また、ターゲット 1 7 2 a ~ 1 7 2 d のうち紙面の最も下側に位置しているターゲット（図 7、8 では、ターゲット 1 7 2 a）によって基板ホルダ 8 6 上に搭載された基板 5 に対して斜め方向にスパッタリングが行われることになる。そして、スパッタリング中に基板ホルダ 8 6 上を回転することで、スパッタリングによって基板 5 上に形成される膜の膜厚分布を均一なものにすることができる。

【 0 0 8 5 】

次に、スパッタリング装置 2 のメンテナンスについて説明する。

【 0 0 8 6 】

図 9、図 1 1 を参照すれば、筐体蓋 1 1 0 は閉じられ、筐体蓋 1 2 0 は開かれている。回転軸 1 2 9 の内部に設けられたモータ（図示せず）により筐体蓋 1 2 0 を回転して、筐体蓋 1 2 0 を開ける。筐体蓋 1 2 0 を開放することによって、筐体蓋 1 2 0 の内側の側壁 1 2 6 に取り付けられたスピンドル 1 6 4 やアクチュエータ 1 7 6 にアクセスできるようになるだけでなく、筐体蓋 1 1 0 の内側の側壁 1 1 6 も露出するので、筐体蓋 1 1 0 の内側の側壁 1 1 6 に取り付けられたスピンドル 1 4 4 やアクチュエータ 1 5 6 にもアクセスできるようになる。同様に、筐体蓋 1 1 0 を開放することによって、筐体蓋 1 1 0 の内側の側壁 1 1 6 に取り付けられたスピンドル 1 4 4 やアクチュエータ 1 5 6 にアクセスできるようになるだけでなく、筐体蓋 1 2 0 の内側の側壁 1 2 6 も露出するので、筐体蓋 1 2 0 の内側の側壁 1 2 6 に取り付けられたスピンドル 1 6 4 やアクチュエータ 1 7 6 にもアクセスできるようになる。筐体蓋 1 1 0 は、回転軸 1 1 9 の内部に設けられたモータ（図示せず）により筐体蓋 1 1 0 を回転して開ける。なお、内側の側壁 1 1 6 や側壁 1 2 6 へのアクセスが必要ないメンテナンスでは、2 つの筐体蓋 1 1 0、1 2 0 は、図 1 0 に示すように、同時に開放してもよい。

【 0 0 8 7 】

図 9 ~ 図 1 1 を参照すれば、筐体蓋 1 2 0 を開けることで、検査や交換のため、錐台 1 6 0 に保持されたターゲット 1 7 2 a ~ 1 7 2 d が露出する。図 9 ~ 図 1 1 では、錐台 1 6 0 に保持されたターゲット 1 7 2 a が最上部に位置しているため、ターゲット 1 7 2 a には容易にアクセスできる。なお、なお、シャッター 1 7 3 の位置によっては、シャッター 1 7 3 を回転させて錐台 1 6 0 に保持されたターゲット 1 7 2 a を露出させる。その他のターゲットには錐台 1 6 0 を回転することで容易にアクセスすることができる。従って、ターゲット 1 7 2 a ~ 1 7 2 d は、より簡単に交換することができる。

【 0 0 8 8 】

ターゲット 1 7 2 a ~ 1 7 2 d を取り除くと、各カソードアセンブリをカルーセルから

10

20

30

40

50

取り外すことができるようになる。なお、各カソードアセンブリは、カソード、マグネットアセンブリ、回転機構を備えて一体構成されている。つまり、カソードアセンブリを取り外すことにより、カソード、マグネットアセンブリ、および回転機構にアクセスできるようになる。

【0089】

同様に、筐体蓋110を開けることで、検査や交換のため、錐台140に保持されたターゲット171a～171dが露出する。錐台160に保持されたターゲット171a～171dのうち、最上部に位置しているターゲットには容易にアクセスできる。なお、なお、シャッター153の位置によっては、シャッター153を回転させて錐台140に保持され、最上部に位置しているターゲット172aを露出させる。その他のターゲットには錐台140を回転することで容易にアクセスすることができる。従って、ターゲット171a～171dは、より簡単に交換することができる。

10

【0090】

ターゲット171a～171dを取り除くと、カソード147a～147dにアクセスできるようになる。カソード147a～147dを取り除くと、マグネットアセンブリ146a～146dにアクセスできるようになる。マグネットアセンブリ146a～146dを取り除くと、回転機構148a～148dにアクセスできるようになる。

【0091】

なお、スピンドル142、144、スピンドル162、164は中空構造であり、それらを通じて、電力系、駆動機構は組み立てられている。

20

【0092】

(第3の実施の形態)

図12を参照すれば、第2の実施の形態のスプッタリング装置2では、2つの筐体蓋110および筐体蓋120を設け、筐体蓋110および筐体蓋120にカルーセルアセンブリ240、カルーセルアセンブリ260をそれぞれ設け、筐体蓋110および筐体蓋120を回転軸119、129の周りにそれぞれ回転可能としたが、本実施の形態のスプッタリング装置3では、1つの筐体蓋110のみを設け、筐体蓋110内にカルーセルアセンブリ240を設け、筐体蓋110は上下方向300に移動可能とした点が第2の実施の形態のスプッタリング装置2とは異なるが、他の点は同様である。本実施の形態においても、錐台140に保持されたターゲット171a～171dを保持する構造であるので、占有床面積を小さくできる。また、筐体蓋110を上側に持ち上げることにより、カルーセルアセンブリ260を露出させることができるので、そのメンテナンスも容易である。

30

【0093】

第1の実施の形態、第2の実施の形態および第3の実施の形態の他の側面としては、4つの適度に大きいターゲット71a～71d、72a～72d、171a～171d、172a～172d(>160mm)は、700mm以下の大きな端部面を有する錐台40、60、140、160上にそれぞれ配置されている。

【0094】

また、錐台40、60、140、160の内部では、個々にマグネットアセンブリモータ駆動を有する4つのカソード47a～47d、67a～67d、147a～147d、167a～167dをそれぞれ収容するための、十分な空間が利用可能である。

40

【0095】

2つの筐体蓋110、120を有するスプッタリング装置2においても、ターゲット171a～171dと基板5のオフセット距離およびターゲット172a～172dと基板5のオフセット距離は、300mm以下に保たれている。なお、オフセット距離とは、円形基板の中心を通る法線と、ターゲットの中心を通る鉛直線との距離を示す。

【0096】

また、カルーセルが蓋についている装置では、蓋を開けることで、基板ホルダへのアクセスが容易となり、基板ホルダの回転、上下動に関する保守が容易となる。

【0097】

50

さらに、第2、第3の実施の形態では、1つのカルーセルアセンブリに対して、両側からアクセスでき、ターゲット裏面側にあるマグネットアセンブリの回転（ターゲットのエロージョンの均一化）又は上下動（ターゲットとマグネットの距離調整）に関する保守や、カソードへの電力導入系に関する保守が容易となる。

【0098】

第1の実施の形態のスパッタリング装置1、第2の実施の形態のスパッタリング装置2、および第3の実施の形態のスパッタリング装置3は、上述のとおり、コンパクトな占有床面積を有する。従って、本発明の実施の形態によれば、同軸上の2つのカルーセル上に斜めに複数のターゲットを配置すること、基板を回転可能にすること、開閉可能なカルーセルの筐体蓋により、1)より高い均一性を有するオフセット斜め成膜用の複数のターゲットと、2)カソードアセンブリへのアクセスの容易さと、3)小さなフットプリントとの要求が実現される。

10

【0099】

上述したスパッタリング装置の側面には、当業者により修正がなされてもよいが、それは必ずしも実施形態から逸脱しない。

【0100】

例えば、錐台は円筒状であってもよいし、ターゲット面の垂直軸は、カルーセルアセンブリの回転軸に垂直となるように、ターゲットが配置されてもよい。また、基板載置面に対してターゲットを斜めに配置するように、円筒状にくぼみを形成してもよい。

【0101】

20

また、錐台40、60、140、160に、異なる大きさや数のターゲットを設けてもよい。また、ターゲット材料により最適なオフセットや角度を採用することができる。

【0102】

以上、本発明の種々の典型的な実施の形態を説明してきたが、本発明はそれらの実施の形態に限定されない。従って、本発明の範囲は、次の特許請求の範囲によってのみ限定されるものである。

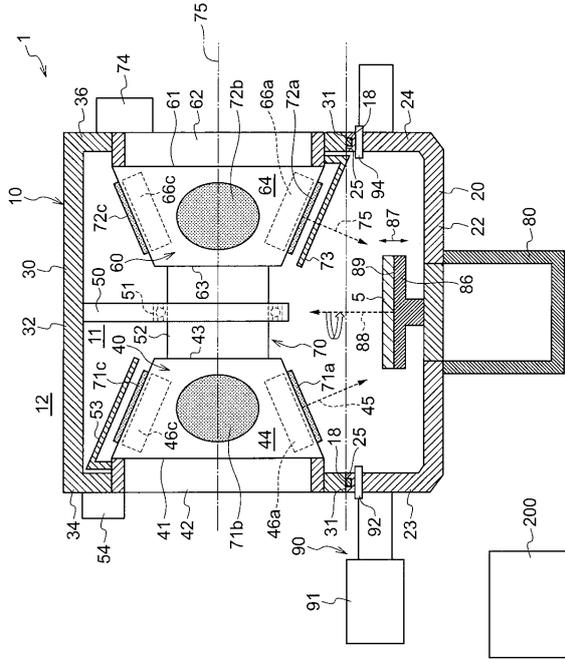
【符号の説明】

【0103】

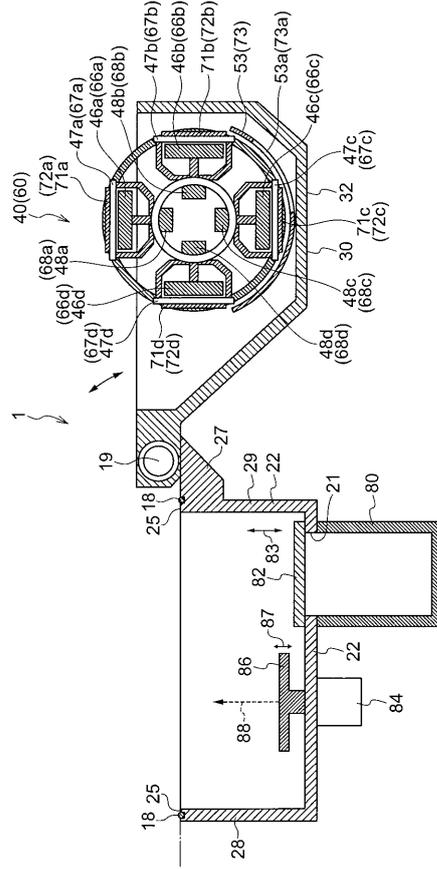
10	筐体
20	下部筐体
30	筐体蓋
40、60	錐台
5	基板
86	基板ホルダ

30

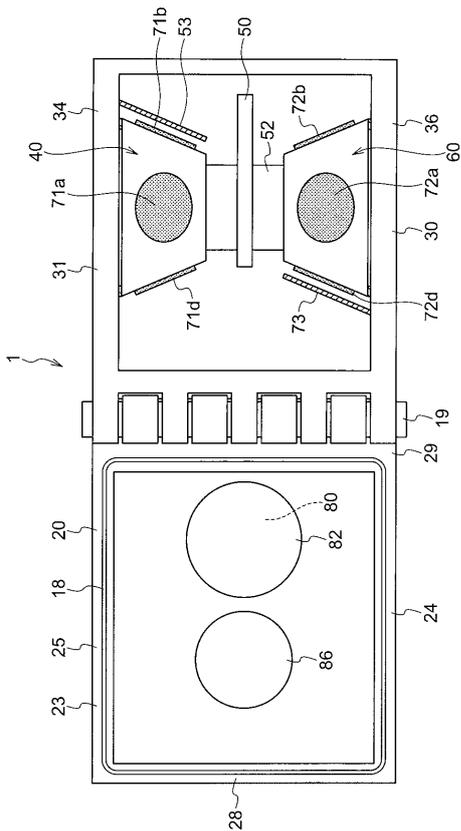
【図1】



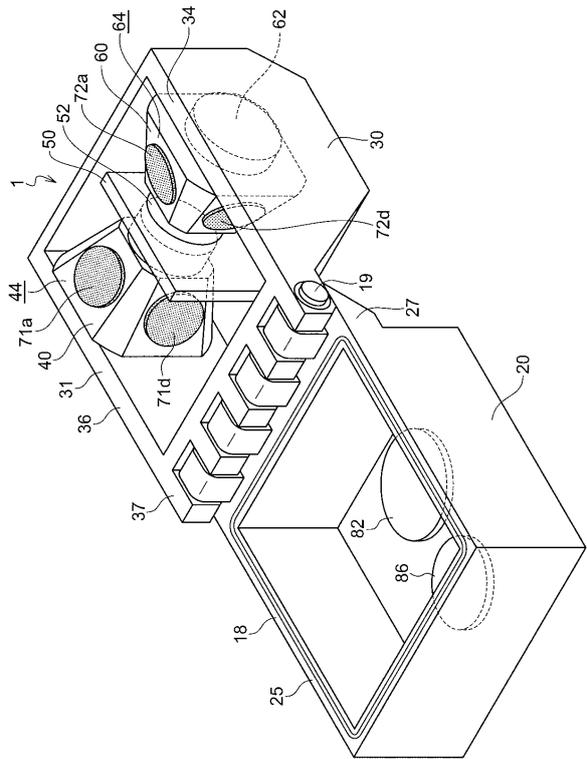
【図2】



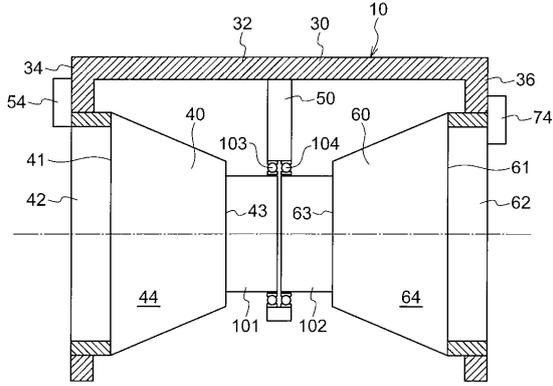
【図3】



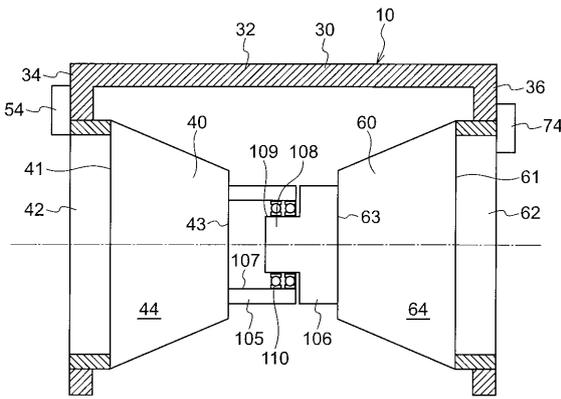
【図4】



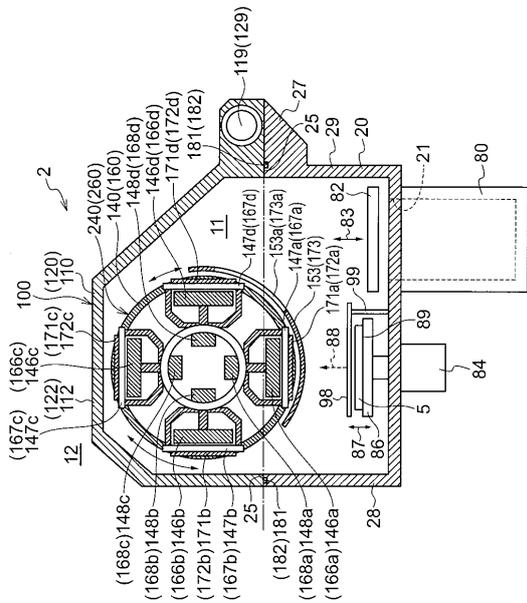
【図5】



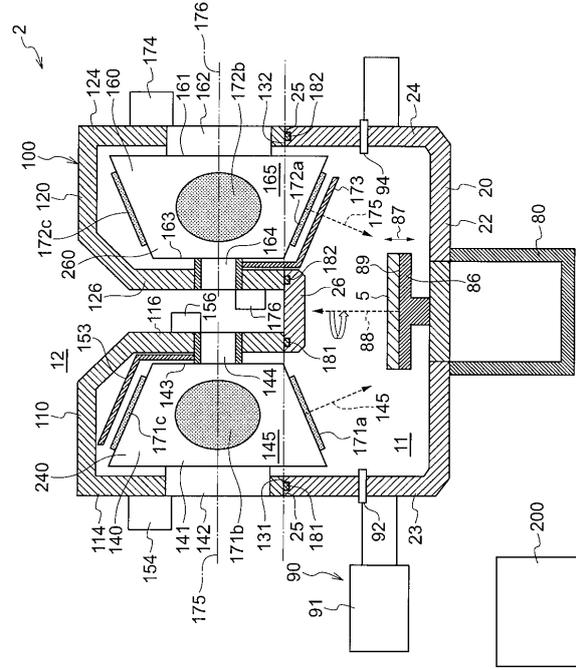
【図6】



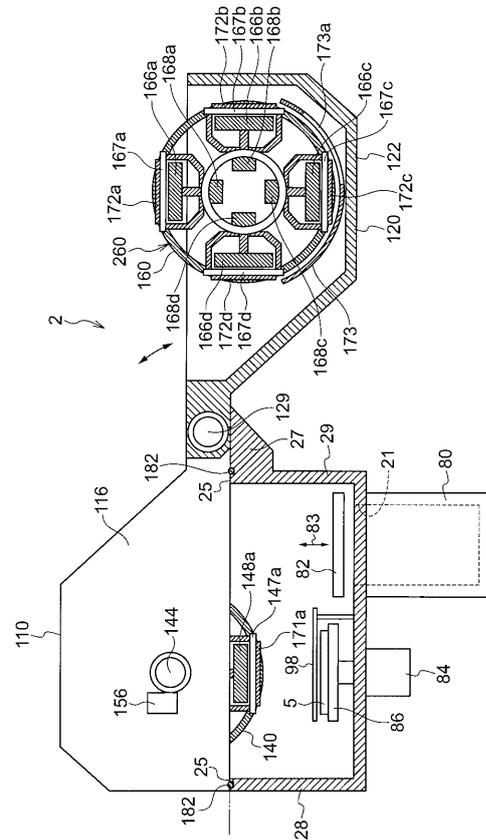
【図8】



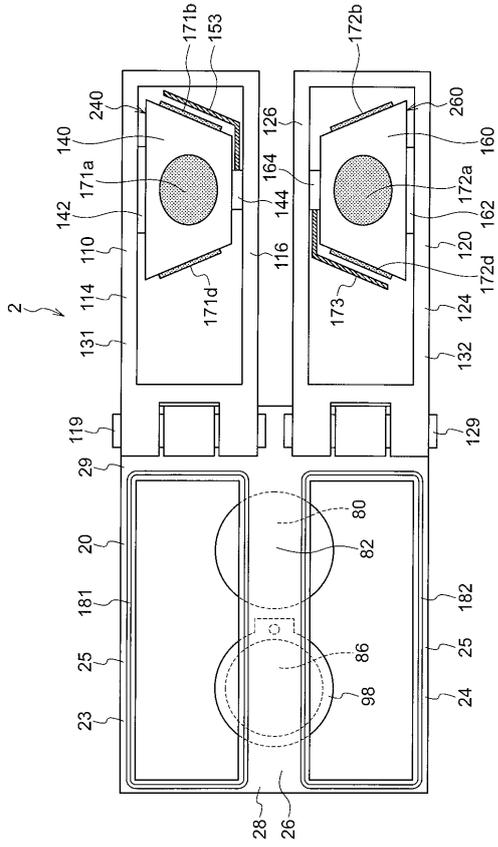
【図7】



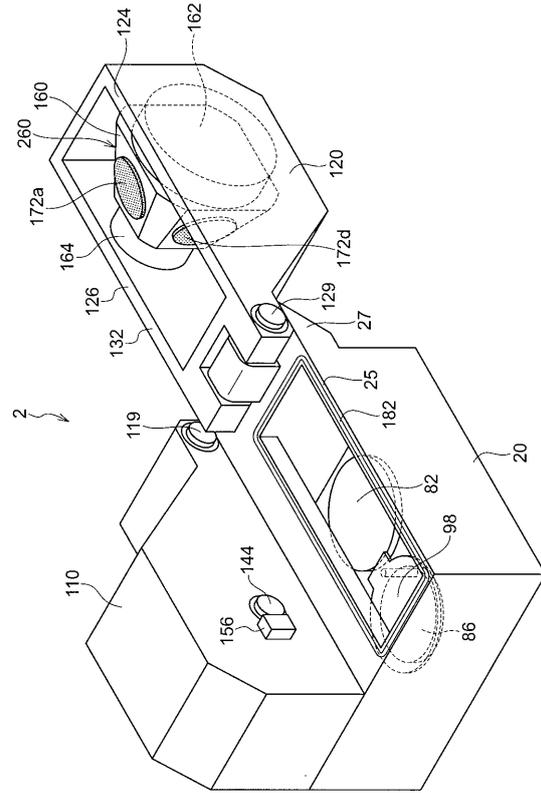
【図9】



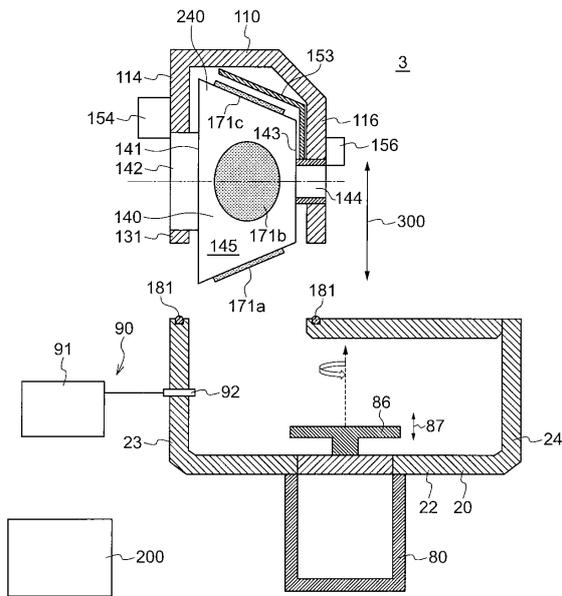
【図10】



【図11】



【図12】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-068966(JP,A)  
特表2009-529608(JP,A)  
再公表特許第2011/162036(JP,A1)  
米国特許出願公開第2004/0251130(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C23C 14/34  
H01L 21/285