

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5259626号
(P5259626)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日(2013.5.2)

(51) Int.Cl. F 1
C 2 3 C 14/34 (2006.01) C 2 3 C 14/34 J

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2009-547117 (P2009-547117)	(73) 特許権者	000227294 キヤノンアネルバ株式会社 神奈川県川崎市麻生区栗木2-5-1
(86) (22) 出願日	平成20年12月24日(2008.12.24)	(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康德
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/073478	(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
(87) 国際公開番号	W02009/081953	(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
(87) 国際公開日	平成21年7月2日(2009.7.2)	(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
審査請求日	平成22年4月1日(2010.4.1)	(74) 代理人	100130409 弁理士 下山 治
(31) 優先権主張番号	特願2007-334236 (P2007-334236)	(74) 代理人	100134175 弁理士 永川 行光
(32) 優先日	平成19年12月26日(2007.12.26)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スパッタ装置、スパッタ成膜方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

スパッタ装置であって、

基板を載置し、かつ第1回転軸回りに回転可能な第1ステージと、前記第1ステージの前記第1回転軸とずらして設けられた第2回転軸回りに回転可能な第2ステージと、前記第1ステージを前記第1回転軸回りに回転させる自転運動手段と、前記第2ステージを前記第2回転軸回りに回転させることにより、前記第1ステージを前記第2回転軸回りに公転させる公転運動手段と、を有する基板ホルダと、

前記基板に対して、特定の方向の磁界を供給する磁界供給手段と、

前記基板に成膜するためのターゲットを載置するターゲット載置台と、を備え

前記自転運動手段は、前記公転運動手段の回転に対して逆方向に前記第1ステージを回転させ、かつ前記磁界供給手段から前記基板に対して供給される磁界の前記特定の方向を維持するように前記第1ステージを回転させ、

前記公転運動手段は、

前記第2ステージを前記第2回転軸回りに回転させるための回転運動を生成する駆動手段を備え、

前記自転運動手段は、

第1端部が固定されている固定軸と、

前記固定軸の第2端部に設けられている第1ギアと、

前記第1回転軸に設けられている第2ギアと、

10

20

前記第 1 ギアと前記第 2 ギアとを接続するベルト部材と、を備え、
前記第 1 ギアと前記第 2 ギアとの歯数比は、1 : 1であることを特徴とするスパッタ装置。

【請求項 2】

前記自転運動手段の回転角度の情報を検出するための第 1 検出機構と、
前記公転運動手段の回転角度の情報を検出するための第 2 検出機構と、
前記第 1 検出機構及び前記第 2 検出機構のそれぞれによって検出された前記回転角度の
情報に基づいて、前記自転運動手段の回転運動及び前記公転運動手段の回転運動を制御す
る制御手段と、を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載のスパッタ装置。

【請求項 3】

前記ターゲット載置台は、前記基板に対して、ターゲット粒子が斜めに入射するように
配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載のスパッタ装置。

【請求項 4】

前記第 2 ステージは、当該第 2 ステージの面内に、前記第 1 ステージを嵌め込むための
窪みが設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のスパッタ装置。

【請求項 5】

基板に対してスパッタ粒子を入射させて、当該基板に成膜するスパッタ成膜方法であっ
て、

第 1 回転軸回りに回転可能な第 1 ステージと、前記第 1 ステージの前記第 1 回転軸とず
らして設けられた第 2 回転軸まわりに回転可能な第 2 ステージと、前記第 1 ステージを前
記第 1 回転軸回りに回転させる自転運動手段と、前記第 2 ステージを前記第 2 回転軸回りに
回転させることにより、前記第 1 ステージを前記第 2 回転軸回りに公転させる公転運動
手段と、を有する請求項 1 に記載のスパッタ装置の基板ホルダに前記基板を載置する載置
工程と、

前記基板ホルダに載置された前記基板に対して、特定の方向から磁界を供給する磁界供
給工程と、

前記基板ホルダに設けられている前記第 1 ステージを前記第 1 回転軸回りに回転させる
自転運動工程と、

前記基板ホルダに設けられている前記第 2 ステージを前記第 2 回転軸回りに回転させる
ことにより、前記第 1 ステージを前記第 2 回転軸回りに公転させる公転運動工程と、

前記公転運動工程での回転運動に対して逆方向に前記第 1 ステージを回転させ、かつ前
記磁界供給工程において前記基板に対して供給される磁界の前記特定の方向を維持するよ
うに、前記自転運動工程における前記第 1 ステージの回転を制御する制御工程と、

を有することを特徴とするスパッタ成膜方法。

【請求項 6】

前記駆動手段に接続されている駆動伝達軸と、

前記駆動伝達軸と噛み合い、前記駆動手段の回転運動を前記第 2 ステージに伝達するた
めの第 3 ギアを外周部に有する部材と、を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のスパ
ッタ装置。

【請求項 7】

前記部材は、ベアリングを介して、前記固定軸の回りを回転可能に支持されていること
を特徴とする請求項 6 に記載のスパッタ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スパッタ装置、スパッタ成膜方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年までは、基板の表面に薄膜を形成する際、形成された薄膜には、膜厚均一性が良好
であることが要求されてきた。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

この膜厚均一性の良好な薄膜を形成するためには、ターゲットに対向して配置された基板を自転運動及び公転運動させながらスパッタリングする技術が用いられてきた（特許文献 1）。

【 0 0 0 4 】

他の方法では、基板の表面に対して、ターゲットを斜めに傾け、基板を回転させながらスパッタリングを行う、いわゆる斜め回転スパッタリングが用いられてきた（特許文献 2）。

【 0 0 0 5 】

また、基板の表面に形成された薄膜の様々な特性を分析するために、以下の方法で基板の表面観察や元素分析を行う技術がある。それは、基板に電子ビームや単色 X 線のビームを照射し、この照射によって基板から発生する 2 次電子や特性 X 線等の信号を検出することによって行うものである。

10

【 0 0 0 6 】

この場合、基板の分析位置をビーム照射位置に位置決めするために、x y 方向に独立して移動する x - y アクチュエーターを有したステージの上に基板を載置し、ビーム照射位置に基板を移動させる方法が取られてきた（特許文献 3、4 及び 5）。

【特許文献 1】特開平 0 6 - 2 5 6 9 4 0 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 0 - 2 6 5 2 6 3 号公報

【特許文献 3】特開平 0 6 - 2 1 3 8 4 1 号公報

20

【特許文献 4】特開平 0 6 - 3 2 5 7 1 7 号公報

【特許文献 5】特開平 0 8 - 2 2 0 0 0 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、ハードディスクの書き込みヘッドに含まれる軟磁化層には、高い磁気異方性が要求されている。この軟磁化層の磁気異方性は、薄膜の形成中、固定された方向に供給された外部磁場や、斜めスパッタリングによって引き起こされる。特に、基板とターゲットのなす角度は、軟磁性層の磁気異方性に大きな影響を与える。

30

【 0 0 0 8 】

特許文献 1 又は 2 に開示されているスパッタリング方法を使用した薄膜の形成では、基板の回転運動によって、ターゲットからスパッタされたスパッタ粒子が基板に入射する方向が絶えず変化してしまう。そのため、高い磁気異方性を得ることは困難であった。

【 0 0 0 9 】

また、基板の表面に形成された薄膜の特性を分析するために、基板の全表面をビームの照射位置に位置決めするためには、少なくとも基板の 2 倍の幅と長さを持ったステージが必要となる。そのため、ステージを設置する分析チャンバも大きくならざるを得なかった。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

40

そこで、本発明は、スパッタ装置及びスパッタ成膜方法において、基板に対向する位置に設置されたターゲットから見て、基板の方向を所望の一定の方向に維持することを目的とする。

【 0 0 1 2 】

上記の目的を達成する本発明にかかるスパッタ装置は、

基板を載置し、かつ第 1 回転軸回りに回転可能な第 1 ステージと、前記第 1 ステージの前記第 1 回転軸とずらして設けられた第 2 回転軸回りに回転可能な第 2 ステージと、前記第 1 ステージを前記第 1 回転軸回りに回転させる自転運動手段と、前記第 2 ステージを前記第 2 回転軸回りに回転させることにより、前記第 1 ステージを前記第 2 回転軸回りに公転させる公転運動手段と、を有する基板ホルダと、

50

前記基板に対して、特定の方向の磁界を供給する磁界供給手段と、
 前記基板に成膜するためのターゲットを載置するターゲット載置台と、を備え
 前記自転運動手段は、前記公転運動手段の回転に対して逆方向に前記第 1 ステージを回
 転させ、かつ前記磁界供給手段から前記基板に対して供給される磁界の前記特定の方向を
 維持するように前記第 1 ステージを回転させ、
 前記公転運動手段は、
 前記第 2 ステージを前記第 2 回転軸回りに回転させるための回転運動を生成する駆動手
 段を備え、
 前記自転運動手段は、
 第 1 端部が固定されている固定軸と、
 前記固定軸の第 2 端部に設けられている第 1 ギアと、
 前記第 1 回転軸に設けられている第 2 ギアと、
 前記第 1 ギアと前記第 2 ギアとを接続するベルト部材と、を備え、
 前記第 1 ギアと前記第 2 ギアとの歯数比は、1 : 1であることを特徴とする。

10

【0013】

また、上記の目的を達成する本発明にかかるスパッタ成膜方法は、基板に対してスパッ
 タ粒子を入射させて、当該基板に成膜するスパッタ成膜方法であって、
 第 1 回転軸回りに回転可能な第 1 ステージと、前記第 1 ステージの前記第 1 回転軸とず
 らして設けられた第 2 回転軸まわりに回転可能な第 2 ステージと、前記第 1 ステージを前
 記第 1 回転軸回りに回転させる自転運動手段と、前記第 2 ステージを前記第 2 回転軸回
 りに回転させることにより、前記第 1 ステージを前記第 2 回転軸回りに公転させる公転運動
 手段と、を有する上記のスパッタ装置の基板ホルダに前記基板を載置する載置工程と、
 前記基板ホルダに載置された前記基板に対して、特定の方向から磁界を供給する磁界供
 給工程と、
 前記基板ホルダに設けられている前記第 1 ステージを前記第 1 回転軸回りに回転させる
 自転運動工程と、
 前記基板ホルダに設けられている前記第 2 ステージを前記第 2 回転軸回りに回転させる
 ことにより、前記第 1 ステージを前記第 2 回転軸回りに公転させる公転運動工程と、
 前記公転運動工程での回転運動に対して逆方向に前記第 1 ステージを回転させ、かつ前
 記磁界供給工程において前記基板に対して供給される磁界の前記特定の方向を維持するよ
 うに、前記自転運動工程における前記第 1 ステージの回転を制御する制御工程と、
 を有することを特徴とする。

20

30

【発明の効果】

【0015】

本発明のスパッタ装置によれば、ターゲットに対して、基板の方向が一定に維持される
 ため、高い磁気異方性を有する薄膜を作製できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示し、その記述
 を共に本発明の原理を説明するために用いられる。

40

【図 1】本発明の第 1 の実施形態のスパッタ装置が有する第 1 ステージ 1 と第 2 ステージ
 2 の構成を示す模式的平面図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態のスパッタ装置が有する第 1 ステージ 1 と第 2 ステージ
 2 の構成を示す模式的側断面図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施形態のスパッタ装置が有する第 1 ステージ 1 と第 2 ステージ
 2 の構成を示す模式的側断面図である。

【図 4】本発明の第 3 の実施形態のスパッタ装置が有する第 1 ステージ 1 と第 2 ステージ
 2 の構成を示す模式的側断面図である。

【図 5】本発明の第 3 の実施形態のスパッタ装置が有する第 1 ステージ 1 と第 2 ステージ
 2 の構成を示す模式的平面図である。

50

【図6】基板ホルダの周りに複数の磁石601が配置された構成を示す模式的平面図である。

【図7】本発明の第4の実施形態として基板ホルダを使用した基板処理チャンバの構成を示す模式的側断面図である。

【図8】本発明の第5の実施形態として基板ホルダを使用した分析チャンバの構成を示す模式的側断面図である。

【図9A】本発明の第5の実施形態における第1ステージ1の直径と第2ステージ2の直径の比に関して説明するための模式的平面図である。

【図9B】本発明の第5の実施形態における第1ステージ1の直径と第2ステージ2の直径の比に関して説明するための模式的平面図である。

10

【図10A】本発明の第5の実施形態における第1ステージ1の直径と第2ステージ2の直径の比に関して説明するための模式的平面図である。

【図10B】本発明の第5の実施形態における第1ステージ1の直径と第2ステージ2の直径の比に関して説明するための模式的平面図である。

【図11】本発明の第5の実施形態における第1ステージ1の直径と第2ステージ2の直径の比に関して説明するための模式的平面図である。

【図12】本発明の第5の実施形態におけるビーム照射位置と第1ステージの回転軸が描く軌道との位置関係を示す模式的平面図である。

【図13】本発明の第6の実施形態における処理チャンバと分析チャンバを搭載したマルチチャンバ装置の構成を示す模式的側面図である。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。ただし、この実施形態に記載されている構成要素はあくまで例示であり、本発明の技術的範囲は、請求の範囲によって確定されるのであって、以下の個別の実施形態によって限定されるわけではない。

【0019】

[第1の実施形態]

図1は、本発明の第1の実施形態にかかるスパッタ装置が有する第1ステージ1と第2ステージ2との構成を示す模式的平面図である。

【0020】

30

本実施形態にかかるスパッタ装置の基板ホルダでは、基板を載置する円板形状の第1ステージ1が、円板形状の第2ステージ2の上に設置され、第2ステージ2の直径は、第1ステージ1の直径より大きく設計されている。

【0021】

第2ステージ2の上部には、第1ステージ1の直径より大きな円筒形状の窪みが設けられており、この窪みに第1ステージ1が嵌め込まれている。

【0022】

第1ステージ1の上面と第2ステージ2の上面は、垂直方向に同じ高さとなっている。こうすることにより、第1ステージ1の側面に膜が付着し、パーティクルが発生するという問題を解決することができる。しかしながら、必ずしも第2ステージに窪みを設けることは、本発明の必須の構成ではなく、例えば、第2ステージを平坦な表面により形成し、その上に第1ステージを設けても良い。

40

【0023】

あるいは、第1ステージ1に載置される基板の厚さによって、第1ステージ1の上面を第2ステージ2の上面より低くして、基板の上面と第2ステージ2の上面を同じ高さとしてもよい。

【0024】

第1ステージ1の回転軸C1(第1回転軸)と第2ステージ2の回転軸C2(第2回転軸)は、距離Dだけ偏心されて設置されている。第1ステージ1の回転方向1と第2ステージ2の回転方向2は、図示した方向の回転に限らず、任意の方向に自由に回転でき

50

る。

【0025】

次に、図2を使用して、本発明の第1の実施形態における自転運動手段と公転運動手段について説明する。図2は、本実施形態の第1ステージ1と第2ステージ2の構成を示す模式的側断面図である。

【0026】

本実施の形態では、第1ステージ1は、基板220の直径と同じ直径であって、その下側の中心には、回転軸203が接合されている。回転軸203は、第1の円柱状空間210の内部に取り付けられた複数のベアリング205で回転自由に支えられるとともに、サーボモータ等の第1駆動手段201に接続される。第1駆動手段201は、不図示の固定部材によって、第2ステージ2の下方に固定されている。回転軸203と、第1駆動手段201とは、第1ステージ1を回転させる自転運動手段として機能する。ここで、第1駆動手段201には、例えば、エンコーダ等により構成される検出機構251が設けられている。検出機構251は、第1駆動手段201の位置情報として回転角度、速度情報として回転速度の検出が可能である。検出機構251により検出された検出情報（位置情報、速度情報）は、制御手段として機能するコントローラ253に入力される。コントローラ253は、検出機構251から入力された（フォードバックされた）検出情報（位置情報、速度情報）に基づいて、第1駆動手段201の回転方向（時計回り、反時計回り）、回転角度の制御（位置制御）、回転速度の制御（速度制御）を行うことが可能である。

【0027】

この構造によって、第1駆動手段201の回転運動が回転軸203（第1回転軸）を介して、第1ステージ1へ伝達され、第1ステージ1は、回転軸203（第1回転軸）のまわりを任意の方向へ任意の角度で自転運動させられる。

【0028】

第2ステージ2は、円板状部材と、円筒状部材とが接合された構成を有する。円筒状部材の径は、円板状部材の径より小さく、円板状部材の中心軸と、円筒状部材の中心軸とは、一致している。円筒状部材の中心には、固定軸204の直径より大きい径の第2の円柱状空間211が形成されており、第2の円柱状空間211の上部は第2ステージ2を貫通しておらず、第2の円柱状空間211の下部のみに開口部を持つ空間となっている。さらに、第2ステージ2の表面側には、第1ステージ1の直径より大きい直径の円板状の窪み209が設けられている。窪み209には、第1ステージ1が嵌め込まれて配置されている。窪み209の垂直方向（z方向）の高さは、第1ステージ1の垂直方向（z方向）の高さと同じになるように設定されている。こうすることにより、第1ステージ1の上面と第2ステージの上面とが水平な平坦面になるように構成することができる。

【0029】

さらに、円板状の窪み209の中心には、回転軸203の直径より大きい直径の第1の円柱状空間210が設けられており、第2ステージ2の下部まで貫通している。

【0030】

第2ステージ2は、第2の円柱状空間211に固定軸204を嵌め込むように設置され、第2の円柱状空間211の内部に取り付けられた複数のベアリング206で第2ステージ2は、回転自由に支えられている。

【0031】

また、第2ステージ2の下部を構成する円筒状部材には、ギア207が設けられていて、第2駆動手段202に接続された駆動伝達軸208と噛み合う位置に設けられている。第2駆動手段202には、例えば、エンコーダ等により構成される検出機構252が設けられている。検出機構252は、第2駆動手段202の位置情報として回転角度、速度情報として回転速度の検出が可能である。検出機構252により検出された検出情報（位置情報、速度情報）は、制御手段として機能するコントローラ253に入力される。コントローラ253は、検出機構252から入力された（フォードバックされた）検出情報（位置情報、速度情報）に基づいて、第2駆動手段202の回転方向（時計回り、反時計回り

10

20

30

40

50

)、回転角度の制御(位置制御)、回転速度の制御(速度制御)を行うことが可能である。

【0032】

この構造によって、第2駆動手段202の回転運動が、駆動伝達軸208、ギア207と伝達され、第2ステージ2は、回転軸204(第2回転軸)のまわりを、第2駆動手段202によって、任意の方向へ任意の角度で回転運動させられる。このとき、第2ステージ2が回転することにより、第1ステージ1を回転軸204(第2回転軸)のまわりに公転させる。ギア207、駆動伝達軸208及び第2駆動手段202は、第2ステージ2を回転させることにより、回転軸204(第2回転軸)のまわりに第1ステージ1を公転させる公転運動手段として機能する。

10

【0033】

コントローラ253は、検出機構251、252からそれぞれ入力された検出情報(位置情報、速度情報)に基づいて、第2ステージ2の回転に対して、第1ステージ1に載置されている基板220の方向を所望の一定の方向に維持するように、第1ステージの回転(回転方向、回転角度、回転速度等)を制御することが可能である。

【0034】

かかる構成を有する本実施形態にかかるスパッタ装置に拠れば、ターゲットに対して、基板の方向が一定に維持されるため、高い磁気異方性を有する薄膜を作製できる。

【0035】

[第2の実施形態]

次に、図3を使用して、本発明の第2の実施形態のスパッタ装置にかかる自転運動手段と公転運動手段とを説明する。

20

【0036】

図3は、本実施形態のスパッタ装置が有するの第1ステージ1と第2ステージ2の構成を示す模式的側断面図である。

【0037】

第1の実施形態と同様の構成のものについては、同じ符号を付して、詳細な説明は省略する。本実施形態が第1の実施形態と異なる点は、第1ステージ1の自転運動手段にあるので、この点に関して説明する。

【0038】

本実施形態では、固定軸204と第2の円柱状空間211の間に円筒状部材214が設けられている。円筒状部材214の内径は、固定軸204の径より大きく、円筒状部材214の外径は、第2の円柱状空間211の内径より小さくなっている。

30

【0039】

固定軸204、円筒状部材214及び第2の円柱状空間211は、内側からこの順で嵌め込むように設置される。

【0040】

第2の円柱状空間211の内部に取り付けられた複数のベアリング216及び円筒状部材214の内部に取り付けられた複数のベアリング206によって、円筒状部材214は回転自由に支えられている。

40

【0041】

ベルト213は、第2ステージ2の内部に設けられた空間内に設置されている。ベルト213は、円筒状部材214の上部に設けられた不図示のギアの回転を、回転軸203に設けられた不図示のギアに伝達する。

【0042】

円筒状部材214の下部には、ギア217が設けられており、サーボモータ等の第1駆動手段201が駆動伝達軸212を介して接合されている。第1駆動手段201の回転動作は、第1の実施形態と同様にコントローラ253により制御される。

【0043】

この構造によって、第1駆動手段201の回転運動が、駆動伝達軸212、ギア217

50

、円筒状部材 214、ベルト 213、回転軸 203 と伝達される。第 1 ステージ 1 は、第 1 駆動手段 201 によって、回転軸 203 (第 1 回転軸) のまわりを任意の方向へ任意の角度で自転運動させられる。本実施形態において、第 1 駆動手段 201、駆動伝達軸 212、ギア 217、円筒状部材 214、ベルト 213、及び回転軸 203 は、第 1 ステージ 1 を回転させる自転運動手段として機能する。

【0044】

また、第 2 ステージ 2 の下部を構成する円筒状部材 214 には、ギア 207 が設けられていて、第 2 駆動手段 202 に接続された駆動伝達軸 208 と噛み合う位置に設けられている。第 2 駆動手段 202 の回転動作は、第 1 の実施形態と同様にコントローラ 253 により制御される。この構造によって、第 2 駆動手段 202 の回転運動が、駆動伝達軸 208 及びギア 207 と伝達され、第 2 ステージ 2 は、回転軸 204 (第 2 回転軸) のまわりを、第 2 駆動手段 202 によって、任意の方向へ任意の角度で回転運動させられる。このとき、第 2 ステージ 2 が回転することにより、第 1 ステージ 1 を回転軸 204 (第 2 回転軸) のまわりに公転させる。ギア 207、駆動伝達軸 208 及び第 2 駆動手段 202 は、第 2 ステージ 2 を回転させることにより、回転軸 204 (第 2 回転軸) のまわりに第 1 ステージ 1 を公転させる公転運動手段として機能する。

10

【0045】

なお、本実施形態にかかるスパッタ装置では、ギアとベルト 213 によって、第 1 駆動手段 201 の回転運動を回転軸 203 に伝達しているが、回転運動の伝達機構としては、この例に限定されるものではなく、例えば、ラックアンドピニオン方式などを用いることも可能である。

20

【0046】

コントローラ 253 は、検出機構 251、252 からそれぞれ入力された検出情報 (位置情報、速度情報) に基づいて、第 2 ステージ 2 の回転に対して、第 1 ステージ 1 に載置されている基板 220 の方向を所望の一定の方向に維持するように、第 1 ステージの回転を制御することが可能である。

【0047】

かかる構成を有する本実施形態にかかるスパッタ装置に拠れば、ターゲットに対して、基板の方向が一定に維持されるため、高い磁気異方性を有する薄膜を作製できる。

【0048】

30

[第 3 の実施形態]

次に、図 4 ~ 図 6 を使用して、第 3 の実施形態のスパッタ装置にかかる自転運動手段と公転運動手段とを説明する。本実施形態は、例えば、ハードディスクの書き込みヘッドに含まれる軟磁化層に要求される高い磁気異方性を形成するのに好適である。

【0049】

第 1 の実施形態と同様の構成のものについては、同じ符号を付して、詳細な説明は省略する。本実施形態が第 1 の実施形態と異なる点は、第 1 ステージ 1 の自転運動手段にあるので、この点に関して説明する。

【0050】

図 4 は、本実施形態のスパッタ装置が有する第 1 ステージ 1 と第 2 ステージ 2 の構成を示す模式的側断面図である。図 5 は、図 4 の A - A' 断面図で本実施形態の第 1 ステージ 1 と第 2 ステージ 2 の構成を示す模式的平面図である。

40

【0051】

本実施形態では、回転軸 203 は、第 2 ステージ 2 を貫通していない。ベルト 213 は、第 2 ステージ 2 の内部に設けられた空間内に設置され、固定軸 204 上部に設けられた不図示のギアと回転軸 203 に設けられた不図示のギアとを接続する。

【0052】

このとき、ベルト 213 と噛み合う第 1 ステージ 1 の回転軸 203 には、不図示のギアが設けられている。また、ベルト 213 と噛み合う固定軸 204 には、不図示のギアが設けられていて、ベルト 213 の回転運動が伝達される構造となっている。この際、回転軸

50

203に設けられたギアと固定軸204に設けられたギアとのギア比(歯数比)は1対1となっている。

【0053】

サーボモータ等の第2駆動手段202には駆動伝達軸208が設けられており、駆動伝達軸208は第2ステージ2の下部を構成する円筒状部材に設けられたギア207に噛み合う位置に設置されている。第2駆動手段202の回転動作は、第1の実施形態と同様にコントローラ253により制御される。

【0054】

第2駆動手段202が回転運動することによって、その回転運動が駆動伝達軸208とギア207を介して、第2ステージ2の回転運動となり、例えば、図5に示される方向510へ第2ステージ2は回転させられる。

10

【0055】

本実施形態では、ギア207、駆動伝達軸208及び第2駆動手段202は、第2ステージ2を回転させることにより、回転軸204(第2回転軸)のまわりに第1ステージ1を公転させる公転運動手段として機能する。

【0056】

このとき、第2ステージ2の第2の円柱状空間211に挿入された固定軸204の下端は、基板ホルダ200を固定している不図示の台座等に固定させられており、回転しない。

【0057】

20

このため、第2ステージ2が方向510へ回転させられることによって、固定軸204に設けられたギアに掛けられたベルト213には、方向510と反対の方向511(図5を参照)へ回転するのと同じ作用(回転駆動力)が発生する。

【0058】

次に、ベルト213の方向511への回転によって、ベルト213が掛けられている回転軸203は、図5に示される方向512へ回転させられ、回転軸203に固定された第1ステージ1も同じ方向512へ回転する。

【0059】

本実施形態では、回転軸204、ギア、ベルト213、回転軸203、及び第2駆動手段202が、自転運動手段となる。結果として、第1ステージ1と第2ステージ2は、お互いに反対方向に回転することになる。第1ステージ1の上に載置された基板220は、回転軸204(第2回転軸)まわりに回転運動する第2ステージ2上において、第1ステージ1の自転運動と回転軸204(第2回転軸)まわりの公転運動とをさせられることになる。

30

【0060】

ここで、回転軸203に設けられたギアと固定軸204に設けられたギアのギア比は1対1であることから、第1ステージ1の上に載置された基板220は一定の方向を維持したまま、自転運動と公転運動をすることになる。

【0061】

なお、本実施形態にかかるスパッタ装置では、ギアとベルト213によって、第2駆動手段202の回転運動を第1ステージ1の回転軸203に伝達しているが、回転運動の伝達機構としては、この例に限定されるものではなく、例えば、ラックアンドピニオン方式などを用いることも可能である。

40

【0062】

図6は、基板ホルダの周りに複数の磁石601が配置された構成を示す模式的平面図である。

【0063】

基板ホルダの周りに設置された複数の磁石601(磁界供給手段)によって発生する磁力線602によって磁気異方性が強められた薄膜が形成できる。

【0064】

50

つまり、基板の成膜処理中、成膜条件によっては、基板に成膜される膜に対して、つけたい磁気異方性の方向 604 とスパッタ粒子が基板に入射する方向 603 が異なってしまう場合がある。

【0065】

このスパッタ粒子の入射する方向 603 を磁力線 602 によって、与えようと磁気異方性の方向 604 に補正することにより、磁気異方性が強められた薄膜が形成できる。

【0066】

この場合、複数の磁石 601 によって発生する磁力線 602 は、基板が自転及び公転運動する範囲、つまり、第 2 ステージ 2 の全体に渡って、基板につけたい磁気異方性の方向 604 と同じ方向になるようにしなければならない。そのためには、複数の磁石 601 の配置及び磁力を調整することが重要である。

10

【0067】

例えば、スパッタ粒子の入射する方向 603 を磁力線 602 によって、磁気異方性の方向 604 と同じ方向に合わせても、圧力などの成膜条件によっては、基板につけたい磁気異方性の方向が方向 604 と異なってしまう場合がある。

【0068】

本実施形態では、複数の磁石 601 として永久磁石を採用しているが、このような場合には、例えば、磁力線 602 の方向及び強度を任意に制御できる電磁石とすることが望ましい。

【0069】

20

コントローラ 253 は、検出機構 252 から入力された検出情報（位置情報、速度情報）に基づいて、第 2 ステージ 2 の回転に対して、第 1 ステージ 1 に載置されている基板 220 の方向を所望の一定の方向に維持するように、第 1 ステージの回転を制御することが可能である。

【0070】

かかる構成を有する本実施形態にかかるスパッタ装置に拠れば、ターゲットに対して、基板の方向が一定に維持されるため、高い磁気異方性を有する薄膜を作製できる。

【0071】

[第 4 の実施形態]

次に、本発明の第 4 の実施形態として、基板ホルダを使用した基板処理チャンバについて、図 7 を使用して説明する。

30

【0072】

図 7 は、本発明の第 4 の実施形態として、基板ホルダを使用した基板処理チャンバの構成を示す模式的側断面図である。

【0073】

図 7 に示す基板処理チャンバでは、真空室 720 の下部に基板ホルダ 700 が設置される。真空室 720 の上部には、基板ホルダ 700 の基板載置面に対して、斜めに傾いた状態、すなわち非平行の状態ターゲット 710 及び 711 が不図示のスパッタリングカソードのターゲット載置台に設置されている。

【0074】

40

図 7 には、ターゲット 710 及び 711 のみが設置されているが、ターゲットの数は、二つに限定されるものではない。また、真空室 720 には、基板の搬入並びに搬出用ゲートバルブ、真空排気手段、ガス導入手段、電力供給手段及び基板搬送手段等が付設されているが、それらの図示は省略されている。また、図 7 で示す基板ホルダ 700 は、基本的に図 4 で示した基板ホルダ 200 と同一であるので、具体的な説明は省略する。

【0075】

次に、薄膜を形成する工程について説明する。まず、基板 701a が基板搬送手段によって、真空室 720 内に搬入され、第 1 ステージ 1 の上に載置される。

【0076】

次に、真空排気手段によって真空室 720 が真空排気された後、ガス導入手段によって

50

、所定のガスが所定の流量に制御されて真空室 7 2 0 内に導入される。

【 0 0 7 7 】

次に、サーボモータ等の駆動手段 7 0 1 b (第 2 駆動手段 2 0 2 に対応する) によって、第 2 ステージ 2 を回転運動させる。駆動手段 7 0 1 b が第 1 ステージ 1 を回転させることにより、基板 7 0 1 a は自転運動を行うとともに、回転軸 2 0 4 のまわりに公転運動を行う。

【 0 0 7 8 】

基板 7 0 1 a の自転運動と公転運動が開始された後、又は自転運動と公転運動の開始と同時に、電力供給手段によって、ターゲット 7 1 0 に電力が供給される。そして、真空室 7 2 0 内にプラズマ放電が発生し、ターゲット 7 1 0 からスパッタされたスパッタ粒子が基板 7 0 1 a の表面に到達することによって薄膜が形成される。

【 0 0 7 9 】

この際、基板 7 0 1 a の方向は、自転運動と公転運動中、ターゲット 7 1 0 に対して同じ方向となるように維持されているので、高い磁気異方性を持った薄膜が形成できる。また、駆動手段 7 0 1 b の回転速度を調整することによって、薄膜の膜質を変更することができる。

【 0 0 8 0 】

好ましくは、スパッタ粒子の入射角 θ は、 45° 以上である。ここで入射角度 θ とは、ターゲット 7 1 0 の法線と基板ホルダ 7 0 0 の基板載置面の法線とのなす角度である。

【 0 0 8 1 】

さらには、基板 7 0 1 a は、公転運動によって、ターゲット 7 1 0 から遠い位置と近い位置を周期的に移動することになる。この場合、ターゲット 7 1 0 から遠い位置では、薄膜が形成される成膜速度が遅く、ターゲット 7 1 0 に近い位置では成膜速度が速いことになる。公転運動により、遅い成膜速度の成膜処理と速い成膜速度の成膜処理を交互に実行されることによって、膜厚均一性を改善することができる。

【 0 0 8 2 】

好ましくは、第 1 ステージ 1 の直径は第 2 ステージ 2 の直径よりも小さく、基板表面全体の膜厚均一性を改善するため、第 1 ステージ 1 の直径と第 2 ステージ 2 の直径との比率は、より大きい方が望ましい。

【 0 0 8 3 】

また、軟磁性体の磁気異方性は、磁気異方性がついている軸方向であれば、磁化方向はどちらを向いていてもよい。このことから、基板 7 0 1 a に対して、スパッタ粒子を 180° 異なった方向から入射させても、磁気異方性を得られることになる。

【 0 0 8 4 】

このことは、膜厚均一性の向上に利用することができる。つまり、成膜処理中、任意のタイミングで、基板 7 0 1 a の方向を 180° 回転させる。この基板 7 0 1 a の 180° 回転によって、基板 7 0 1 a の表面の位置で、ターゲット 7 1 0 から遠い位置では成膜速度が遅く、ターゲット 7 1 0 に近い位置では成膜速度が速くなる。更に基板 7 0 1 a の方向を 180° 回転させることにより、遅い成膜速度の成膜処理と速い成膜速度の成膜処理とが交互に実行されることによって、膜厚が不均一となる問題を改善することができる。

【 0 0 8 5 】

特に、スパッタ粒子が一つのターゲットからのみスパッタされる場合に有効である。

【 0 0 8 6 】

この基板 7 0 1 a の方向を 180° 反転させるために、コントローラ 2 5 3 は、第 1 ステージ 1 の回転軸 2 0 3 と第 2 ステージ 2 の回転軸 2 0 4 とを接続しているギア (不図示) とベルト 2 1 3 との接続または解放を行う不図示のギア接続解放手段を制御する。まず、ギア接続解放手段によって、回転軸 2 0 4 の回転が回転軸 2 0 3 に伝達されないようにギア (不図示) とベルト 2 1 3 との接続が一時的に解放される。このため、基板 7 0 1 a を載置した第 1 ステージ 1 の自転運動が一時的に停止する。

【 0 0 8 7 】

10

20

30

40

50

その後、基板 701a が載置された第 1 ステージ 1 が、回転軸 204 のまわりの公転運動により更に 180° だけ回転したと同時に、ギア接続解放手段によって、ギア（不図示）とベルト 213 とが再接続され、回転軸 204 の回転が回転軸 203 に伝達されることにより、基板 701a が載置された第 1 ステージ 1 の自転運動が再開される。このような基板の方向を反転させる工程が、成膜処理中、所定の回数、繰り返される。

【0088】

なお、磁界供給手段から基板に対して供給される磁界の方向を維持しながら、第 1 ステージ 1 を回転させる基板ホルダの構成は、図 7 の構成に限定されるものではない。例えば、図 2、図 3 の基板ホルダ 200 の構成で、自転運動の回転方向と公転運動の回転方向とが逆回転になるようにコントローラ 253 が第 1 駆動手段 201、第 2 駆動手段 202 を制御し、さらに、磁石 601（磁界供給手段）により、基板に対して供給される磁界の方向が維持されるように、自転運動の回転数と、公転運動の回転数とをコントローラ 253 が制御することも可能である。

10

【0089】

[第 5 の実施形態]

次に、本発明の第 5 の実施形態として、基板ホルダを使用した分析チャンバについて、図 8 を使用して説明する。図 8 は、基板ホルダ 800 を使用した分析チャンバの構成を示す模式的側断面図である。

【0090】

なお、本実施形態では、ビーム源として電子ビーム源を使用しているが、ビーム源としては、電子ビーム源に限定されるものではない。例えば、X線ビーム源、イオンビーム源など、基板の表面にビームを照射し、この照射によって基板から発生する 2 次電子や特性 X 線等の信号を検出することによって、基板の表面観察や元素分析できるものであればよい。

20

【0091】

図 8 に示す分析チャンバでは、真空室 880 の下部に基板ホルダ 800 が設置され、真空室 880 の上部には、電子ビーム源 860 とビーム分析手段 861 が設置されている。さらに、真空室 880 には、基板を搬入並びに搬出用ゲートバルブ、真空排気手段、ガス導入手段、電力供給手段及び基板搬送手段等が付設されているが、それらの図示は省略されている。

30

【0092】

なお、本実施形態における基板ホルダ 800 の基本的な構成は、図 2 に示す基板ホルダ 200 と同様であるので、詳細な説明は省略する。また、本実施形態の基板ホルダとして、例えば、図 3 に示す基板ホルダ 200 を採用することもできる。

【0093】

次に、基板の表面に形成された薄膜の特性を測定する工程について説明する。

【0094】

まず、基板ホルダ上下駆動手段 850 によって、基板ホルダ 800 は、最下限に下降させられる。

【0095】

その後、基板搬送手段によって、基板 870 は、真空室 880 に搬入され、第 1 ステージ 1 上に載置される。

40

【0096】

次に、最下限に位置していた基板ホルダ 800 は、基板ホルダ上下駆動手段 850 によって、分析位置まで上昇させられる。

【0097】

次に、真空排気手段によって真空室 880 が真空排気される。次に、サーボモータ等の駆動手段 802 によって、第 2 ステージ 2 を所定の角度だけ回転させることにより、第 1 ステージ 1 を回転軸 204 のまわりに公転運動させるとともに、サーボモータ等の駆動手段 801 によって、第 1 ステージ 1 を所定の角度だけ自転運動させる。このようにして、

50

電子ビーム源 860 の照射位置に基板 870 の測定点を位置決めする。

【0098】

その後、電子ビーム源 860 からビームが照射され、この照射によって基板 870 から発生する 2 次電子や特性 X 線等の信号をビーム分析手段 861 によって分析し、基板の表面に形成された薄膜の特性を測定する。

【0099】

なお、この際、第 1 ステージ 1 に内蔵された基板加熱手段 818 によって基板 870 を所定の温度に調整することができる。

【0100】

次に、図 9A、図 9B 乃至図 11 を使用して、第 1 ステージの直径と第 2 ステージの直径の比に関して説明する。ここで、基板が載置される第 1 ステージ 1 の直径と基板の直径とは同じである。

10

【0101】

以下、ビームの照射位置から最も遠い基板の周辺部の測定点をビームの照射位置に合わせることに説明する。

【0102】

図 9A、図 9B 乃至図 11 は、本発明の第 5 の実施形態における第 1 ステージ 1 の直径と第 2 ステージ 2 の直径との比に関して説明するための構成を示す模式的平面図である。

【0103】

まず、図 9A 及び図 9B を使用して、第 2 ステージ 2 の直径が基板の直径の 2 倍以上である場合、ビームの照射位置 903 に基板の測定点 904 を合わせる方法について説明する。

20

【0104】

第 1 ステージ 1 に載置されている基板と第 2 ステージ 2 との位置関係は、図 9A のようになり、第 1 ステージ 1 の回転軸が描く軌跡 902 と基板の周辺部（外周部）とが交差する点は、点 905、906 の 2 点存在する。

【0105】

まず、第 1 ステージ 1 を角度 911 だけ紙面に向かって反時計方向に自転させ、点 905 に合わせる（図 9A）。

【0106】

次に、第 2 ステージ 2 を角度 912 だけ紙面に向かって時計方向に公転させることによって、測定点 904 をビームの照射位置 903 に合わせる（図 9B）。なお、第 1 ステージ 1 の自転運動と、第 2 ステージ 2 の回転軸 901 まわりの回転に基づく公転運動とは、同時におこなってもよい。

30

【0107】

次に、図 10A 及び図 10B を使用して、第 2 ステージ 2 の直径が基板の 1.5 倍である場合、ビームの照射位置 903 に基板の測定点 904 を合わせる方法について説明する。

【0108】

第 1 ステージ 1 に載置されている基板と第 2 ステージ 2 との位置関係は、図 10A のようになり、第 1 ステージ 1 の回転軸が第 2 ステージの回転により描く軌跡 902 と基板の周辺部（外周部）が接する点は、点 905 の 1 点のみである。

40

【0109】

まず、第 1 ステージ 1 を角度 911 だけ紙面に向かって反時計方向に自転させ、点 905 にあわせる（図 10A）。

【0110】

次に、第 2 ステージ 2 を角度 912（180°）だけ紙面に向かって反時計方向（または時計方向）に回転させることによって、測定点 904 をビームの照射位置 903 に合わせる（図 10B）。なお、第 1 ステージ 1 の回転と第 2 ステージ 2 の回転は、同時に行ってもよい。

50

【 0 1 1 1 】

次に、図 1 1 を使用して、第 2 ステージ 2 の直径が基板の 1 . 5 倍より小さい場合、ビームの照射位置 9 0 3 に基板の測定点 9 0 4 を合わせることができない領域が生じることを説明する。

【 0 1 1 2 】

第 1 ステージ 1 に載置されている基板と第 2 ステージ 2 の位置関係は、図 1 1 のようになり、第 1 ステージ 1 の回転軸が描く軌跡 9 0 2 と基板の周辺部（外周部）が交差する点は、存在しない。

【 0 1 1 3 】

したがって、第 1 ステージ 1 を自転させても、基板の周辺部（外周部）に対応する測定点 9 0 4 を軌跡 9 0 2 の上に合わせることができないので、ビームの照射位置 9 0 3 の位置に合わせることができないことになる。同様に、測定点 9 0 4 が基板の内部領域にある場合でも、軌跡 9 0 2 と交差する点が存在しない領域 9 1 0 内にある場合は、ビームの照射位置 9 0 3 に測定点 9 0 4 を合わせることができない。

【 0 1 1 4 】

以上のことから、基板の全体を測定可能にするために、第 2 ステージ 2 の直径は、基板（第 1 ステージ 1）の直径の 1 . 5 倍以上としなければならない。

【 0 1 1 5 】

図 1 2 は、本発明の第 5 の実施形態におけるビーム照射位置と第 1 ステージの回転軸が描く軌道との位置関係を示す模式的平面図である。

【 0 1 1 6 】

図 1 2 では、第 1 ステージ 1 が第 2 ステージ 2 上を公転する際、ビームの照射位置 1 0 0 3 が、第 1 ステージ 1 の回転軸 1 0 0 4 が描く軌跡 1 0 0 2 上から外れた位置にある。

【 0 1 1 7 】

この際、測定点が領域 1 0 0 5 にある場合は、基板の自転運動、公転運動によって、測定点をビームの照射位置 1 0 0 3 に合わせることができないことは明らかである。

【 0 1 1 8 】

領域 1 0 0 5 を無くすためには、ビームの照射位置 1 0 0 3 と第 1 ステージ 1 の回転軸 1 0 0 4 とを一致させる必要がある。言い換えれば、ビームの照射位置 1 0 0 3 を第 1 ステージ 1 が第 2 ステージ 2 上を公転運動する際、第 1 ステージ 1 の回転軸 1 0 0 4 が描く軌跡 1 0 0 2 上の 1 点にする必要がある。

【 0 1 1 9 】

[第 6 の実施形態]

次に、第 6 実施形態として、本発明の基板処理チャンバと分析チャンバを搭載した基板処理装置について、図 1 3 を使用して説明する。

【 0 1 2 0 】

図 1 3 は、本発明の第 6 の実施形態における処理チャンバと分析チャンバを搭載した基板処理装置の構成を示す模式的側面図である。図 1 3 に示す基板処理装置はクラスタ型であり、複数の処理チャンバを備えている。コアチャンバ 1 1 1 1 の中央には、基板を搬送するための不図示の真空搬送ロボットが設置されている。コアチャンバ 1 1 1 1 には、ロードロックチャンバ 1 1 1 2 及び 1 1 1 3 が設けられている。

【 0 1 2 1 】

ロードロックチャンバ 1 1 1 2 及び 1 1 1 3 によって、外部から基板処理装置に基板を搬入するとともに、所定の処理が終了した基板を基板処理装置から外部へ搬出する。コアチャンバ 1 1 1 1 とロードロックチャンバ 1 1 1 2 及び 1 1 1 3 それぞれの間には、両チャンバを隔離し、かつ必要に応じて開閉自在なゲートバルブ 1 1 8 0 g 及び 1 1 8 0 h が設けられている。ロードロックチャンバを二つ設けた理由は、二つのチャンバを交互に使い分けることにより、生産性を高めるためである。

【 0 1 2 2 】

図 1 3 に示す基板処理装置では、コアチャンバ 1 1 1 1 の周囲に、以下のものが設けら

10

20

30

40

50

れている。三つの成膜チャンバ1131、1151及び1171と、一つの酸化処理チャンバ1161と、一つのクリーニングチャンバ1121と、一つの分析チャンバ1141とである。

【0123】

コアチャンバ1111と処理チャンバの間には、両チャンバを隔離し、かつ必要に応じて開閉自在なゲートバルブ1180a-fがそれぞれ設けられている。なお、各チャンバには真空排気手段、ガス導入手段、電力供給手段等が付設されているが、それらの図示は省略されている。

【0124】

図13に示す基板処理装置の成膜チャンバ1131、1151及び1171の各々は、所定の磁性薄膜を同じチャンバ内で連続して成膜するための成膜チャンバである。この内、成膜チャンバ1171が図7に示す基板処理チャンバであり、分析チャンバ1141が図8に示す分析チャンバであり、図7及び図8に示すものと基本的構造は同じである。

10

【0125】

成膜チャンバ1131では、チャンバ底部中央の基板ホルダ1132上に配置された基板1133に対し、天井部にターゲット1131a-dが各々図示しないスパッタリングカソードを介して設置されている。なお、成膜チャンバ1131は、図13に示すように、ターゲット1131eも搭載可能であり、実施形態に応じて適宜ターゲット1131eを用いることも可能である。

【0126】

コアチャンバ1111と成膜チャンバ1131の間には、両チャンバを隔離し、必要に応じて開閉自在なゲートバルブ1180bが設けられている。

20

【0127】

成膜チャンバ1151においてはチャンバ底部中央の基板ホルダ1152上に配置された基板1153に対し、天井部にターゲット1151a-cが各々図示しないスパッタリングカソードを介して設置されている。

【0128】

なお、成膜チャンバ1151は、図13に示すように、ターゲット1151d、1151eも搭載可能であり、実施形態に応じて適宜ターゲット1151d、1151eを用いることも可能である。コアチャンバ1111と成膜チャンバ1151の間には、両チャンバを隔離し、必要に応じて開閉自在なゲートバルブ1180dが設けられている。成膜チャンバ1171は、図7に示す基板処理チャンバであるので、説明は省略する。

30

【0129】

図13に示す基板処理チャンバのクリーニングチャンバ1121には、チャンバ底部中央の基板ホルダ1122上に配置された基板1123に対し、イオンビームエッチング手段とRFスパッタエッチング手段が設けられる。物理的エッチングにより成膜前の基板のクリーニングが行なわれる。

【0130】

コアチャンバ1111とクリーニングチャンバ1121の間には、両チャンバを隔離し、かつ必要に応じて開閉自在なゲートバルブ1180aが設けられている。

40

【0131】

図13に示す基板処理装置の酸化処理チャンバ1161には、チャンバ底部中央の基板ホルダ1162上に配置された基板1163に対し、金属層を酸化する表面化学反応が行われる酸素導入手段が設けられている。

【0132】

本実施形態では減圧下酸素雰囲気による自然酸化を使用した。コアチャンバ1111と酸化処理チャンバ1161の間には、両チャンバを隔離し、必要に応じて開閉自在なゲートバルブ1180eが設けられている。

【0133】

次に、図13に示す基板処理装置において多層構造の磁性薄膜を作成する際の手順を説

50

明する。まず、図 13 に示す基板処理装置のロードロックチャンバ 1112 に、基板を設置する。次に、ロードロックチャンバ 1112 を真空に排気する。

【0134】

次に、真空搬送ロボットにより、当該基板をロードロックチャンバ 1112 よりクリーニングチャンバ 1121 に搬送される。その後、イオンビームエッチング機構と RF スパッタエッチング機構により基板表面をエッチングすることにより表面清浄化と平坦化が行なわれる。

【0135】

次に、基板は、成膜チャンバ 1131、1151 及び 1171 のいずれかに搬送され、基板上に所定の磁性薄膜を形成する。

10

【0136】

酸化処理チャンバ 1161 は、基板表面に形成された磁性薄膜を酸化する必要がある場合、必要なタイミングで適宜、搬送され、酸化処理される。

【0137】

分析チャンバ 1141 には、このようにして、基板の表面に形成された薄膜の様々な特性を分析するために、必要なタイミングで適宜搬送される。

【0138】

そして、上記した自転運動手段と公転運動手段によって、基板を電子ビーム源の照射位置に位置決めし、ビームが照射される。このビームの照射によって基板から発生する 2 次電子や特性 X 線等の信号をビーム分析手段によって分析することによって、基板表面の様々な特性を分析することができる。

20

【0139】

所定の磁性薄膜が形成された基板は、真空搬送ロボットによって、ロードロックチャンバ 1113 へ移送され、ここから図示しない大気搬送系を介して搬出される。

【0140】

本発明は、基板処理チャンバや分析チャンバに利用可能であり、基板の方向及び位置を任意に決められる基板ホルダを搭載する必要のある基板処理装置に利用可能である。

【0141】

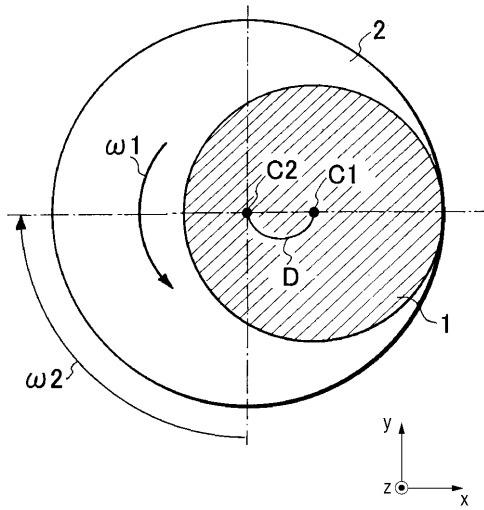
以上、本発明の好ましい実施形態を添付図面の参照により説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲の記載から把握される技術的範囲において種々な形態に変更可能である。

30

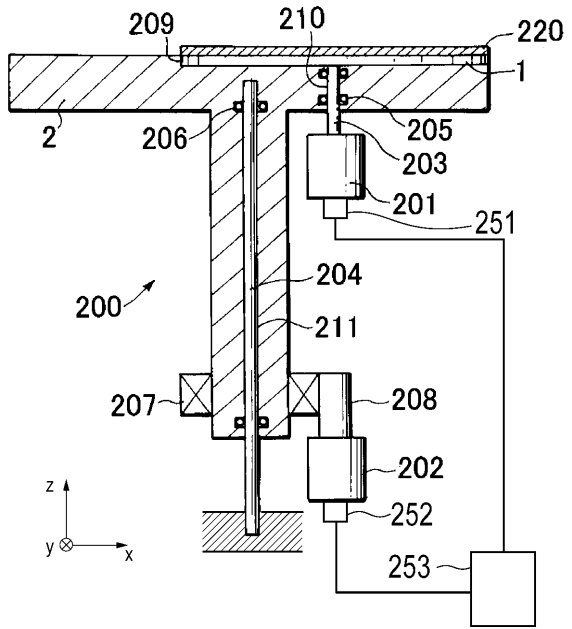
【0142】

本願は、2007年12月26日提出の日本国特許出願特願 2007-334236 を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

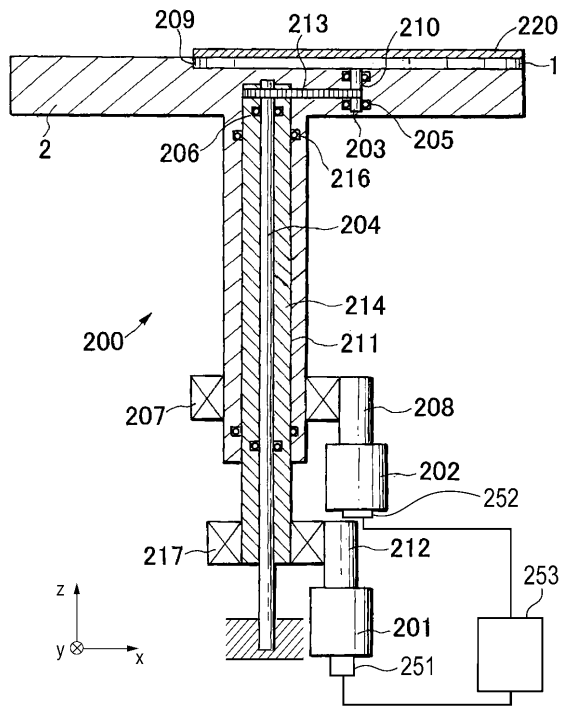
【図1】



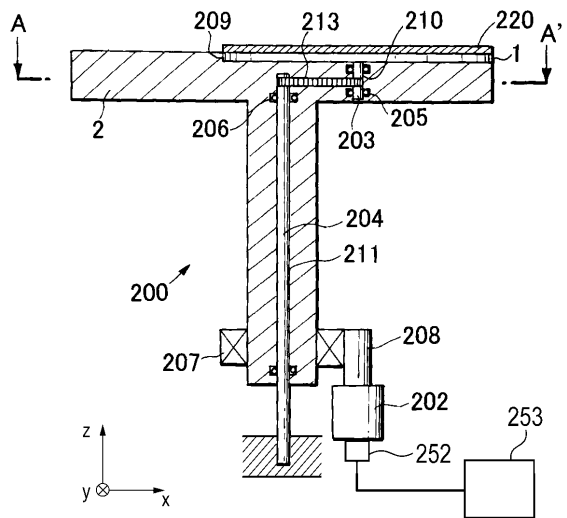
【図2】



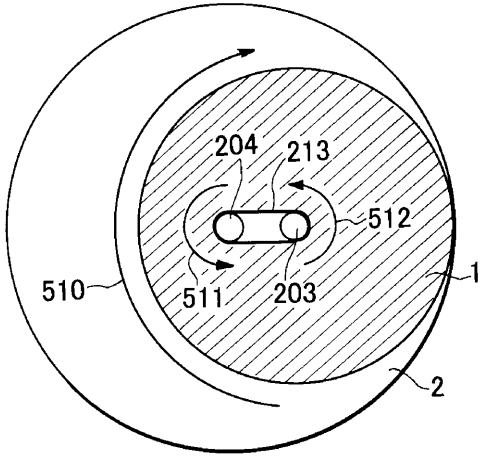
【図3】



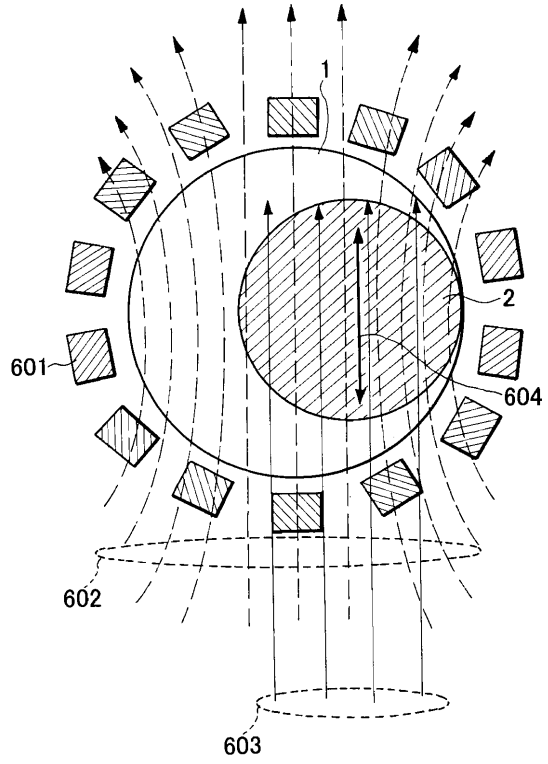
【図4】



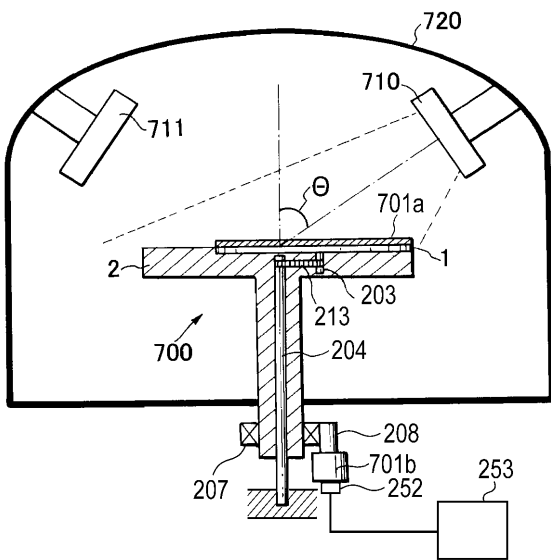
【図5】



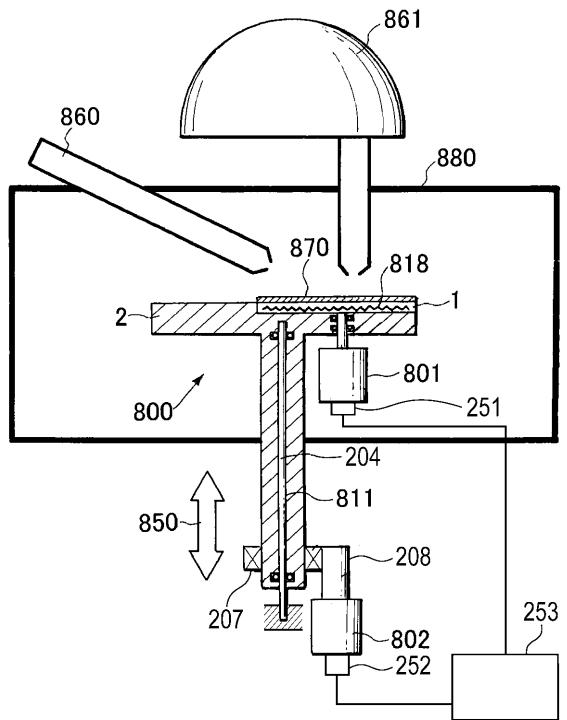
【図6】



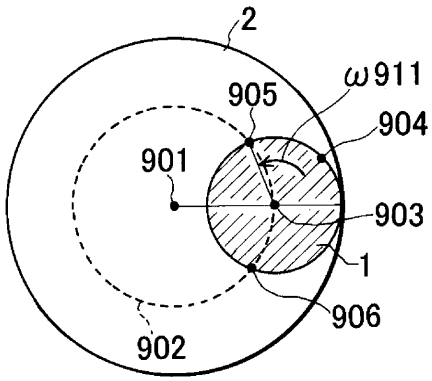
【図7】



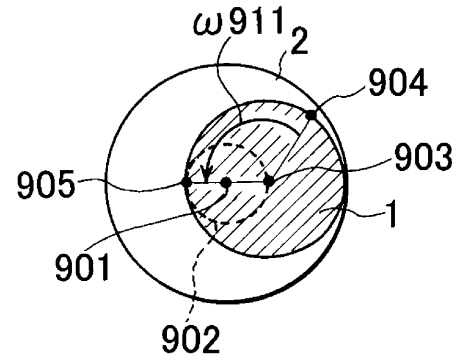
【図8】



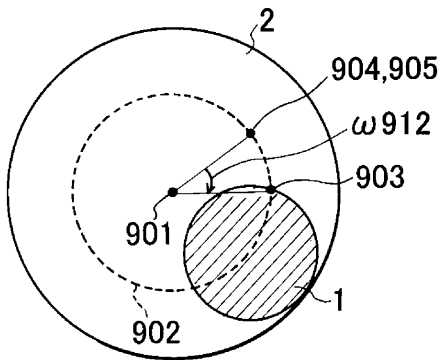
【図9A】



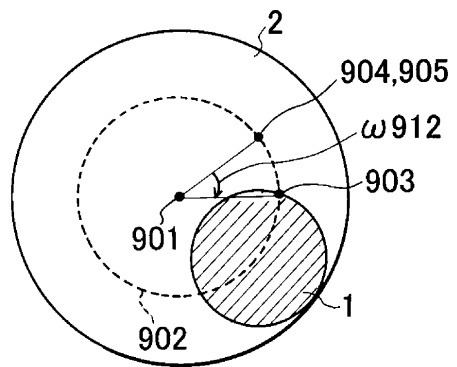
【図10A】



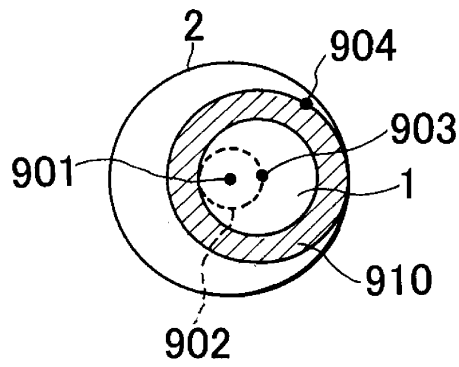
【図9B】



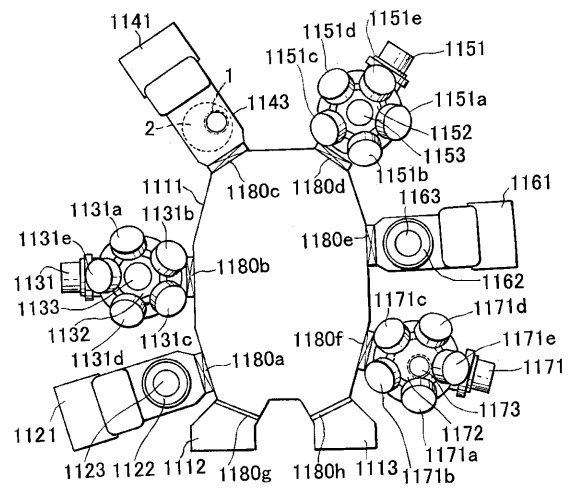
【図10B】



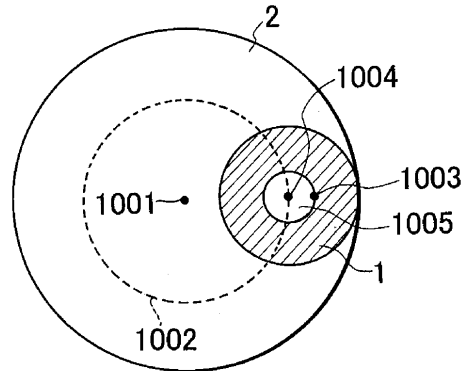
【図11】



【図13】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 エルヌ フランク

神奈川県川崎市麻生区栗木2 - 5 - 1 キヤノンアネルバ株式会社内

審査官 若土 雅之

(56)参考文献 特開昭63 - 065069 (JP, A)
特表2005 - 500644 (JP, A)
特開平08 - 296042 (JP, A)
特開平03 - 266239 (JP, A)
特開平02 - 272350 (JP, A)
特開2002 - 243672 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 14/00 - 14/58