

PCT

- WO 2010/073330 A1**

明 細 書

スパッタリング装置

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] 近年、読み込み・書き込みヘッドやマイクロインダクタ、マイクロ変圧器などにおいて磁気素子の高周波用途が広がってきており、GHz帯域においても良好な高周波特性をもつ磁性薄膜が求められていることから、これらに関する研究開発も積極的に行われている。磁性薄膜を高周波帯域で使用するには、薄膜の電気抵抗を高めることで渦電流損を減らし、かつ共鳴周波数を高めることが必要である。この共鳴周波数を高める方法としては異方性磁界 H_k や飽和磁化 M_s を高めることが挙げられるが、 H_k と M_s を同時に高めることは一般的に困難であり、トレードオフの関係を持つ。しかし近年、スパッタリング法やイオンビーム法を使用して、基板に対してスパッタ粒子を斜めに入射、配向させることで結晶の形状効果による一軸磁気異方性を高めることが可能になり、高い M_s を保持しつつ、 H_k も高めることが可能となった。

[0003] 斜め成膜についてはその応用範囲が広がっていくばかりであるが、基板に対してスパッタ粒子を斜めに入射させ、斜めに配向成膜する生産方法として、スパッタリング動作を行っているターゲット前面を基板が通過するような基板通過型成膜構造がある(特許文献1)。また、基板ホルダーのみを回転制御させて、膜を斜め成長させる方法もある(特許文献2)。

[0004] 更に複数のイオンビームによる絶縁薄膜を形成するに当たり、斜め成膜を利用する方法がある(特許文献3)。すなわち、特許文献3には、磁気ヘッドに絶縁薄膜を堆積させる方法であって、大きな表面積に均一に絶縁薄膜を形成するための方法が開示されている。図10は、特許文献3に開示された堆積装置の概略図である。図10に示す堆積装置は、第1のイオンビームガン1012、第2のイオンビームガン1013、ターゲットホルダー1014、および基板支持体1016を収納したチャンバ1011を備えている。

[0005] 基板支持体1016は、シャフト1016bの周り(軸1021aの周り)を回転可能なターンテーブル1016aと、軸1021bの周りを回転可能な基板取付台1016cとを有している。基板支持台1016c上にはターゲット材を堆積させる基板1017を配置することができる。一方、ターゲットホルダー1014は、矢印方向1022に揺動可能に構成されており、ターゲット1015を取り付けることが可能である。

[0006] 第1のイオンビームガン1012は、イオンビーム1018がターゲット1015に入射するように配置されており、該イオンビーム1018によりターゲット1015からターゲット材がランダムな方向1020に分散される。また、第2のイオンビームガン1013は、堆積プロセス中に、もう1つのイオンビーム1019を基板1017に入射するように設けられている。

[0007] 特許文献3に開示された方法では、上述の構成においてターゲットホルダー1014、ターンテーブル1016a、基板取付台1016cを適切に回転させることにより、基板1017上に均一な膜厚を達成することができる。

[0008] 特許文献1:米国特許6818961号明細書

特許文献2:特開平6-144990号公報

特許文献3:特開平8-296042号公報

特許文献4:特開平11-283926号公報

発明の開示

[0009] 結晶の形状効果により一軸磁気異方性を高めるには、入射面に垂直な薄片状微結晶を均一に配向させることが必要であり、これを実現するには、図1及び図2に示されるスパッタ粒子の入射角 θ を大きくしなければならない。図1は、基板101に対して、基板垂直方向に対して角度 θ だけ傾いてスパッタ粒子102が入射している様子を示している。図2は、スパッタ粒子201を入射角 θ で斜めに入射させることによって斜め成長させた膜構造202の断面図を模式的に示した図である。この膜構造202は、スパッタ粒子201の入射面Xに対して垂直な薄片状微結晶から形成されている。

[0010] このような配向性の高い膜を、特許文献1に記載されている図3に例示の基板通過型構造を用いて実現するためには、基板の移動範囲を広げなければならない。すなわち、結晶の形状効果により一軸磁気異方性を高めるためにスパッタ粒子の入射角

θ を大きくすればするほど、図3に示すように、ターゲット302によってスパッタリング処理が施される基板301の移動範囲は水平方向に広がらざるを得ず、その結果として装置全体の大型化をもたらす。より具体的には、図3に示す通過型成膜構造では、基板動作範囲を範囲P2～P3から範囲P1～P4に拡張しスパッタ粒子の入射角 θ を大きくすることで膜特性を改善出来る一方、他方で成膜装置全体の巨大化を招くことになるのである。

- [0011] なお、本明細書において、「入射角」とは、スパッタ粒子を入射する成膜対象の基板の法線と、入射するスパッタ粒子の入射方向とのなす角度を指す。従って、「低入射角度」とは、スパッタ粒子の入射方向の、基板法線からの傾きが相対的に小さい場合の入射角度であり、「高入射角度」とは、スパッタ粒子の入射方向の、基板法線からの傾きが相対的に大きい場合の入射角度である。
- [0012] また、特許文献2の方法では、被成膜基板が大きくなった場合の膜厚分布やスパッタ粒子の入射方向の制御が考慮されていない。
- [0013] また、特許文献3では、厚みが均一になるように絶縁薄膜を形成することを目的として、ターンテーブル1016a、および基板取付台1016cを回転させながら成膜を行っている。従って、各入射角度のスパッタ粒子はあらゆる方向から基板1017に入射することになる。さらに、基板1017には、低入射角度から高入射角度まであらゆる角度で基板1017に入射することになる。従って、基板1017に形成される磁気異方性は等方的なものとなり、磁化容易軸を良好に揃えることは困難であった。そもそも、特許文献3には、磁気異方性のバラツキを低減させることについては何ら議論されていない。
- [0014] さらに、特許文献3では、良好な密度を有する薄膜を形成するために、第2のイオンビームガン13を用いている。すなわち、特許文献3では、第2のイオンビームガン13から照射される補助ビームによる適度のボンバード(叩き)により膜の接着性の改善を図っている。
- [0015] このように、特許文献3では、形成される薄膜の密度を良好にしつつ、均一な薄膜を形成するために、第1のイオンビームガンおよび第2のイオンビームガンが必要であり、装置の複雑化、コストアップに繋がっている。

- [0016] 本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、スパッタ粒子の入射角度 θ が高入射角度であっても、コンパクトな構成により磁気異方性の方向のバラツキを低減した磁性膜を形成可能なスパッタリング装置を提供することにある。
- [0017] さらに、他の目的は、簡便な構成で、緻密な成膜が可能なスパッタリング装置を提供することにある。
- [0018] 本発明の第1の実施態様は、スパッタリング装置であって、スパッタリングターゲット支持面を有するカソードであって、第1の回転軸を中心に前記スパッタリングターゲット支持面が回転可能なカソードと、基板支持面を有するステージであって、前記第1の回転軸と平行に配置された第2の回転軸を中心に前記基板支持面が回転可能なステージとを備え、前記ステージは、静電吸着機構を有することを特徴とする。
- [0019] また、本発明の第2の実施態様は、スパッタリング装置であって、スパッタリングターゲット支持面を有するカソードであって、第1の回転軸を中心に前記スパッタリングターゲット支持面が回転可能なカソードと、基板支持面を有するステージであって、前記第1の回転軸と平行に配置された第2の回転軸を中心に前記基板支持面が回転可能なステージとを備え、前記ステージは、該ステージにバイアス電圧を印加可能なバイアス電源に電氣的に接続されていることを特徴とする。
- [0020] また、本発明の第3の実施態様は、スパッタリングターゲット支持面を有するカソードであって、第1の回転軸を中心に前記スパッタリングターゲット支持面が回転可能なカソードと、基板支持面を有するステージであって、前記第1の回転軸と平行に配置された第2の回転軸を中心に前記基板支持面が回転可能なステージとを備え、前記ステージは、静電吸着機構を有し、前記ステージは、該ステージにバイアス電圧を印加可能なバイアス電源に電氣的に接続されていることを特徴とする。
- [0021] また、本発明の第4の実施態様は、スパッタリング装置であって、スパッタリングターゲット支持面を有するカソードであって、第1の回転軸を中心に前記スパッタリングターゲット支持面が回転可能なカソードと、基板支持面を有するステージであって、前記第1の回転軸と平行に配置された第2の回転軸を中心に前記基板支持面が回転可能なステージと、前記スパッタリング支持面と前記基板支持面との間に配置され、

前記第1の回転軸、または第2の回転軸を中心に回転可能な遮蔽板とを備え、前記ステージは、静電吸着機構を有することを特徴とする。

[0022] また、本発明の第5の実施態様は、スパッタリングターゲット支持面を有するカソードであって、第1の回転軸を中心に前記スパッタリングターゲット支持面が回転可能なカソードと、基板支持面を有するステージであって、前記第1の回転軸と平行に配置された第2の回転軸を中心に前記基板支持面が回転可能なステージと、前記スパッタリング支持面と前記基板支持面との間に配置され、前記第1の回転軸、または第2の回転軸を中心に回転可能な遮蔽板とを備え、前記ステージは、該ステージにバイアス電圧を印加可能なバイアス電源に電氣的に接続されていることを特徴とする。

[0023] さらに、本発明の第6の実施態様は、スパッタリングターゲット支持面を有するカソードであって、第1の回転軸を中心に前記スパッタリングターゲット支持面が回転可能なカソードと、基板支持面を有するステージであって、前記第1の回転軸と平行に配置された第2の回転軸を中心に前記基板支持面が回転可能なステージと、前記スパッタリング支持面と前記基板支持面との間に配置され、前記第1の回転軸、または第2の回転軸を中心に回転可能な遮蔽板とを備え、前記ステージは、静電吸着機構を有し、前記ステージは、該ステージにバイアス電圧を印加可能なバイアス電源に電氣的に接続されていることを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]一定の角度で基板に入射するスパッタ粒子の様子を示す図である。

[図2]スパッタ粒子を入射角 θ で斜めに入射させることによって斜め成長させた膜構造を模式的に示す図である。

[図3]従来技術である通過型成膜構造を示す図である。

[図4A]本発明の一実施形態に係るスパッタリング装置の側面図である。

[図4B]本発明の一実施形態に係るスパッタリング装置の斜視図である。

[図5A]本発明の一実施形態に係るスパッタリング装置の側面図である。

[図5B]本発明の一実施形態に係るスパッタリング装置の斜視図である。

[図5C]本発明の一実施形態に係るスパッタリング装置の全体構成を示す斜視図である。

[図5D]図5CにおけるZ-Z断面図である。

[図5E]図5CにおけるY-Y断面図である。

[図5F]図5Eにおける、電力導入機構30-1、30-2の詳細を示す図である。

[図5G]図5FにおけるA-A断面図である。

[図5H]図5FにおけるB-B断面図である。

[図5I]本発明に係る、静電吸着機構及びバイアス電源を備えていないステージの概略図である。

[図5J]静電吸着機構及びバイアス電源を備えた本発明に従った、第1、第2のスパッタ装置のステージ18の概略構成図である。

[図6A]本発明に従った基板載置用ステージの側面図である。

[図6B]本発明に従った基板載置用ステージの斜視図である。

[図7]本発明の一実施形態に係るスパッタリング装置の一実施例を示す図である。

[図8]本発明の一実施形態に係るスパッタリング装置と多元スパッタシステムとの組み合わせを示す図である。

[図9]静電吸着機構及びバイアス電源を備えていないステージを搭載したスパッタ装置の内部断面図(図5Eの断面図に相当する図)である。

[図10]従来の、堆積装置の概略構成図である。

発明を実施するための最良の形態

[0025] 以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、以下で説明する図面で、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

図4Aは、本発明に従った第一のスパッタリング装置400の側面図である。図4Bは、本発明に従った第一のスパッタリング装置400の斜視図である。スパッタリング装置400は、基板404を載置するステージ401と、ターゲット403を支持するカソード402とを備えている。該カソード402のターゲット支持面とステージ401の基板支持面とが互いに対面するように配置されている。ステージ401及びカソード402はそれぞれ、回転軸A及び回転軸Bを備えており、且つ、ステージ401及びカソード402はそれぞれ、回転軸A及び回転軸Bを中心に任意の角度で回転するように構成されている。

例えば、ステージ401及びカソード402は、モーターなどの回転手段を用いて回転させることが可能であり、この回転手段を制御装置により制御することが可能である。

[0026] 回転軸Aと回転軸Bは、互いに平行に配置されており、ターゲット403は、回転軸Bに対して平行となるように、カソード402によって支持されている。回転軸Bを中心に任意の角度で回転可能であるカソード402により支持されるターゲット403は、静止中及び回転中いずれの場合においても、プラズマ中のイオンをターゲット403表面に衝突させることによってスパッタ粒子405を基板404に堆積させることが出来る。

[0027] ターゲット403によって成膜処理が施される基板404は、回転軸Aを中心に任意の角度で回転可能であるステージ401上に載置されている。ステージ401の基板支持面とカソード402のターゲット支持面とは、それぞれ回転軸A及び回転軸Bを中心として、独立して回転可能に構成されている。

[0028] 本発明の一実施形態に係るスパッタリング装置では、スパッタリング処理と同時並行的にカソード402及び／又はステージ401を独立に回転させることで、狭く限られた空間内でも、基板404の全面に対してスパッタ粒子を入射させることができる。また、上述のように、カソード402およびステージ401は独立に回転可能であるので、基板404に対して、スパッタ粒子を所定の入射角の範囲内で入射するようにスパッタリング装置を制御することができる。例えば、上記所定の入射角度の範囲を高入射角度の範囲とすることで、成膜される膜に形状効果による一軸磁気異方性を付与することができる。

[0029] このように、本発明のスパッタリング装置によれば、カソードおよびステージの少なくとも一方を回転させることで、基板への入射角度を大きくした場合であっても、コンパクトな構成で良好な磁気異方性を有する磁性膜を形成することができる。

[0030] 図5Aは、本発明に従った第二のスパッタリング装置500の側面図である。図5Bは、本発明に従った第二のスパッタリング装置500の斜視図である。図5A及びBにおいて、スパッタリング装置500は、基板504を載置するステージ501と、ターゲット503を支持するカソード502及び遮蔽板506とを備えている。該カソード502のターゲット支持面とステージ501の基板支持面とが互いに対面するように配置されている。ステージ501及びカソード502はそれぞれ、回転軸A及び回転軸Bを備えており、且つ、

ステージ501及びカソード502はそれぞれ、回転軸A及び回転軸Bを中心に任意の角度で回転するように構成されている。例えば、ステージ501及びカソード502は、モーターなどの回転手段を用いて回転させることが回転させることが可能であり、この回転手段を制御装置により制御することが可能である。

[0031] 回転軸Aと回転軸Bは、互いに平行に配置されており、ターゲット503は、回転軸Bに対して平行となるように、カソード502によって支持されている。回転軸Bを中心に任意の角度で回転可能であるカソード502により支持されるターゲット503は、静止中及び回転中いずれの場合においても、プラズマ中のイオンをターゲット503表面に衝突させることによってスパッタ粒子505を基板504に堆積させることが出来る。ターゲット503によって成膜処理が施される基板504は、回転軸Aを中心に任意の角度で回転可能であるステージ501上に載置されている。ステージ501の基板支持面とカソード502のターゲット支持面とは、それぞれ回転軸A及び回転軸Bを中心として、独立して回転可能に構成されている。

[0032] さらに、ターゲット503とステージ501との間に遮蔽板506が設けられており、遮蔽板506は、回転軸A又は回転軸Bのいずれかを中心に任意の角度で回転するための手段を有しており、堆積される膜の膜厚分布の微調整やスパッタ粒子の入射角の選択性を高める機能を果たす。遮蔽板506は、任意の方法で、回転軸A又は回転軸Bを中心として回転することが出来るが、本実施例では回転軸Aを中心として回転可能である。遮蔽板506は、カソード503又はステージ501とは独立して回転運動をするように、制御装置により制御することが可能である。図4A及びBとの相違点は、ターゲット503とステージ501との間に遮蔽板506が設けられているところにある。

[0033] このように、第2のスパッタリング装置は、遮蔽板506、カソード502、およびステージ501が独立に回転可能であるので、膜厚分布の微調整やスパッタ粒子の入射角の選択性を高めるために有利である。さらに、基板載置用ステージに載置されている基板が、二つの回転軸を中心に回転することが可能であり、ターゲット、ステージの動作範囲を更に狭めつつ均一性の高い配向膜が成膜可能になる。

[0034] さて、本出願の発明者は、鋭意検討、実験した結果、スパッタ粒子の、基板への入射角度が低角度であっても、形成される膜に磁気異方性が付与されることを見出した

。従って、スパッタ粒子の基板への入射角のフィルタとして機能する遮蔽板506を用い、基板504に入射するスパッタ粒子の入射角が低入射角になるように遮蔽板506、カソード502、およびステージ501の少なくとも1つの回転を制御しても良い。

[0035] 図5Cは、本発明に従った、第1、第2のスパッタリング装置の全体構成を示す斜視図である。

図5Cにおいて、真空処理装置10は、排気装置12により内部を所要の減圧状態にする事が可能な真空室11を備えている。また、真空室11の上部には、屋根状の蓋17が設けられておりその蓋17の2つの斜面のそれぞれには、真空室11内にポイントカスプ磁場を印可可能な、磁石を備えたPCMカソード13a、13bが設けられている。PCMカソード13a、13bの具体的構造は、既に公開されている特許文献4に詳細に記載されているため、ここでは、説明を省略する。また、真空室11側面には、整合器14が設けられており、2つのDC電源15-1、15-2及びRF電源16が整合器14と接続され、真空室11内部に設けられている基板(非図示)に対して各々の電力が、整合器14を介して印加可能となっている。

[0036] 図5Dは、図5CのZ-Z断面図である。

図5Dにおいて、上述した第1のスパッタリング装置および第2のスパッタリング装置にて説明したステージ及びカソードが真空室11内に配置されていることが示されている。符号18は、回転軸Aを中心として回転可能なステージである。符号19は、回転軸Aに対して垂直な回転軸Cを中心として回転可能な静電吸着機構を備えかつバイアス電源と接続された基板支持載置台である。該基板支持載置台19上には基板を配置することができる。符号20は、回転軸Bを中心として回転可能なカソードである。該カソード20のターゲット支持面にはターゲットを配置することができる。基板支持載置台19とカソード20とは、真空排気可能な真空室11内で対向して設けられており、間には遮蔽板21が設けられている。真空容器の下部には、排気装置12が設けられており、排気装置12の前段にはバルブ12aが付されている。

[0037] 図5Eは、図5CのY-Y断面図である。

図5Eにおいて、真空室11内にステージ18が配置されており、ステージ18上部に基板支持載置台19が配置されている。基板支持載置台19の底面には回転支柱25

が結合されている。導電性材料からなる回転支柱25はステージ18上部に形成された孔部分に、例えば磁性流体シールのごとき真空シール機構26を介して、回転自在に取り付けられている。これにより真空室11の内部の気密性が維持される。また回転支柱25に固定された基板支持載置台19は、回転機構(後述の回転駆動機構27)によって、基板支持載置台19上に載置された基板22を回転自在に設けられている。

[0038] 真空シール機構26の下方には回転駆動機構27が設けられている。回転駆動機構27は回転支柱25に取り付けた磁石(図示せず)と、その外周周辺に配置された電磁石(図示せず)との相互作用によって回転支柱25を回転させるモータとして機能する。また回転駆動機構27には、回転支柱25の回転数及び回転方向を検出するエンコーダ(図示せず)が付設されている。

[0039] 基板支持載置台19は、基板22を載置する載置面としての誘電体板23と、搭載された基板22を適当な静電吸着力で誘電体板23に押し付けて固定するための静電チャック(静電吸着装置)24とを備えている。基板支持載置台19では、さらに、静電チャック24によって誘電体板23上に固定された基板22の裏面側に対して、熱伝導用の裏面ガスを導入するための流体路37が形成されている。この流体路37は、本実施例では真空シール機構26に導入口が設けられている。この裏面ガスは、冷媒により冷却されている基板支持載置台19の熱が基板22に効率よく伝達されるようにするためのガスであり、従来では、アルゴンガス(Ar)や窒素ガス等が用いられている。

[0040] 静電チャック24は正負双極型のチャック装置であり、その内部には2つの電極28a、28bを有している。一方の極性の電極28a、および他方の極性の電極28bはそれぞれ、板状の絶縁部材の中に埋設されている。電極28aには、基板支持載置台19及び回転支柱25の内部に設けた電力導入棒29aを介して所要の第1のDC電圧が導入される。電極28bには、基板支持載置台19及び回転支柱25の内部に設けた電力導入棒29bを介して所要の第2のDC電圧が導入される。2つの電力導入棒29a、29bは、図5Eに示すごとく回転支柱25の下方まで延設されて配置され、かついずれも絶縁性部材31a、31bで被覆されている。

[0041] また、RFバイアス電圧を印加する場合は、第1および第2のDC電圧に、RF電源16からのRFバイアス電圧が重畳されて、電極28a、28bに印加される。このようにして

、基板22にバイアス電圧を印加することができる。

[0042] 回転支柱25の途中には、静電チャック24の2つの電極28a、28bの各々に、静電吸着のための異なる2種のバイアス電圧、およびRFバイアス電圧を与えるための電力導入機構30-1が設けられている。なお、電力導入機構30-1と、回転支柱25を介して真空シール機構26及び回転駆動機構27が電氣的に接続される状態を回避する為、回転支柱25の、電力導入機構30-1を貫通する箇所の上下には絶縁性部材64が挿入されている。電力導入機構30-1は電力導入機構30-2と、導電性部材33a、33bにて接続されている。電力導入機構30-1内部にはロータリージョイント部36が、電力導入機構30-2内部にはロータリージョイント部49が設けられていて、詳細については後述する。

[0043] 符号32a、32b、32c、32dは、回転軸Aを中心として回転する回転円筒であり、ステージ18はこの回転円筒32a～32dと固定されている。尚回転円筒32a、32bは後に述べる電力導入機構30-2の構成部品の一部であり、回転円筒32cとの間には絶縁性部材50が挿入されている。この回転円筒32a～32dは、真空室11の左右に形成された孔部分に、例えば磁性流体シールのごとき真空シール機構34及び35を介して、回転自在に取り付けられている。これにより真空室11の内部の気密性が維持される。なお、本実施形態においては、真空シール機構34は2軸同軸タイプを使用し、回転円筒32dの外側に同軸で回転円筒62が配置され、この回転円筒62には遮蔽板21が接続されている。回転円筒32d及び62を、例えばサーボモータにより回転させている。

[0044] 図5Fは、図5Eにおける、電力導入機構30-1、30-2の詳細を示す図である。

図5Fは電力導入機構30-1、30-2の詳細を示す図であり、この図においてロータリージョイント部36、49の説明をする。

ロータリージョイント部36a-1、36a-2は、回転支柱25に固定され、かつ中心軸Cを中心として同心円状に配置された例えば2つの導電性環状部材37a-1、37a-2、ならびに導電性材料からなる筐体部38aに固定され、かつ中心軸Cを中心として同心円状に配置された例えば2つの導電性環状部材39a-1、39a-2から構成されている。導電性環状部材37、39はそれぞれ、環状領域で面接触した状態にて配置さ

れている。回転支柱25が回転すると導電性環状部材37a-1(導電性環状部材37a-2)と導電性環状部材39a-1(導電性環状部材39a-2)とはロータリージョイント部36a-1(ロータリージョイント部36a-2)において摺動関係となる。筐体部38aは、導電性部材33aにて電力導入機構30-2の1構成部品の回転円筒32aと接続されている。

[0045] 同様に、ロータリージョイント部36b-1、36b-2は、回転支柱25に固定され、かつ中心軸Cを中心として同心円状に配置された例えば2つの導電性環状部材37b-1、37b-2、ならびに導電性材料からなる筐体部38bに固定され、かつ中心軸Cを中心として同心円状に配置された例えば2つの導電性環状部材39b-1、39b-2から構成されている。導電性環状部材37、39はそれぞれ、環状領域で面接触した状態にて配置されている。回転支柱25が回転すると導電性環状部材37b-1(導電性環状部材37b-2)と導電性環状部材39b-1(導電性環状部材39b-2)とはロータリージョイント部36b-1(ロータリージョイント部36b-2)において摺動関係となる。筐体部38bは、導電性部材33bにて電力導入機構30-2の1構成部品の回転円筒32bと接続されている。

[0046] ロータリージョイント部49a-1、49a-2は、導電性材料からなる回転円筒32aに固定され、かつ中心軸Aを中心として同心円状に配置された例えば2つの導電性環状部材42a-1、42a-2、ならびに中心軸Aを中心に配置された固定支柱43に固定され、かつ中心軸Aを中心として同心円状に配置された例えば2つの導電性環状部材41a-1、41a-2から構成されている。導電性環状部材41、42はそれぞれ、環状領域で面接触した状態にて配置されている。回転円筒32aが回転すると導電性環状部材41a-1(導電性環状部材41a-2)と導電性環状部材42a-1(導電性環状部材42a-2)とはロータリージョイント部49a-1(ロータリージョイント部49a-2)において摺動関係となる。固定支柱43は、導電性部材44aにて整合器14と接続されている。尚、導電性部材44aは、絶縁性部材51aによって被覆されている。

[0047] 同様に、ロータリージョイント部49b-1、49b-2は、導電性材料からなる回転円筒32bに固定され、かつ中心軸Aを中心として同心円状に配置された例えば2つの導電性環状部材47b-1、47b-2、ならびに中心軸Aを中心に配置された固定支柱4

3に固定され、かつ中心軸Aを中心として同心円状に配置された例えば2つの導電性環状部材46b-1、46b-2から構成されている。導電性環状部材46、47はそれぞれ、環状領域で面接触した状態にて配置されている。回転円筒32bが回転すると導電性環状部材46b-1(導電性環状部材46b-2)と導電性環状部材47b-1(導電性環状部材47b-2)とはロータリージョイント部49b-1(ロータリージョイント部49b-2)において摺動関係となる。固定支柱43は、導電性部材44bにて整合器14と接続されている。尚、導電性部材44bは、絶縁性部材51bによって被覆されている。

[0048] 電力導入機構30-1は、基板支持載置台19にバイアス電圧(RFバイアス電力)および静電チャック24にDCバイアス電力を印加するための構成であって、絶縁性部材45によって電氣的に2ゾーンに分割された構造となっていて、回転軸Cを中心として2つのゾーンが上下に直列に配置されている。すなわち、電力導入機構30-1のうち、絶縁性部材45によって分割された領域の一方に対して静電チャック24が有する2つの電極の一方の電極が電氣的に接続され、上記分割された領域の他方に対して上記2つの電極の他方の電極が電氣的に接続される。本実施形態では、電力導入機構30-1は、絶縁性部材45によって、静電チャック24に近い方の分割領域30-1aと静電チャック24に遠い方の分割領域30-1bとに分割され、該分割領域30-1aと30-1bとは互いに絶縁状態にある。本実施形態では、静電チャック24の電極28aと分割領域30-1aとを、導電性材料からなる回転支柱25中に形成し、かつ絶縁性部材31aによって被覆された電力導入棒29aを介して電氣的に接続している。また、静電チャック24の電極28bと分割領域30-1bとを、回転支柱25中に形成し、かつ絶縁性部材31bによって被覆された電力導入棒29bを介して電氣的に接続している。なお、電力導入棒29bは、分割領域30-1aにおいては絶縁性部材31bによって被覆されている。

[0049] 上述のように、電力導入機構30-1は、回転支柱25の一部の領域と、回転支柱25の周囲に配置された筐体部38と、電力導入機構30-1を静電チャック24に近い側と遠い側(分割領域30-1aと分割領域30-1b)とに分割する絶縁性部材45と、回転支柱25と筐体部38とを摺動させるための、導電性材料からなるロータリージョイント部36とを備えている。そして絶縁性部材によって被覆された電力導入棒を、静電チ

チャック24が有する電極から、電力導入機構30-1の対応する領域(分割領域)まで絶縁させた状態で、上記電極と上記対応する領域とを電氣的に接続している。そして、該対応する領域は、導電性を有するロータリージョイント部36を介して導電性を有する筐体部38に電氣的に接続されている。この筐体部38が、電力導入機構30-2に電氣的に接続されることになる。

[0050] このように本実施形態では、基板支持載置台および静電チャックに所定の電力を導入させるための電気経路を、基板支持載置台19を回転させるための回転支柱25内に含めることができる。よって、電気配線等を引き回さなくても、基板支持載置台および静電チャックへの電力供給経路を確保することができる。また、上記電気経路を基板支持載置台および静電チャックを支えるための支柱内に含めることができるので、基板支持載置台19を回転させても、上記電気回路が絡まることを防ぐことができる。

[0051] また、本実施形態では、絶縁性部材45により、電力導入機構30-1を、互いに絶縁された2つの分割領域30-1aおよび30-1bに分割し、電極28aから分割領域30-1aまでを絶縁させた状態で電極28aと分割領域30-1aとを電氣的に接続し、電極28bから分割領域30-1bまでを絶縁させた状態で電極28bと分割領域30-1bとを電氣的に接続している。よって、静電チャック24へと供給される正負の電圧が途中でショートすることなく、電源15-1、15-2からの静電チャック24へと電力を良好に供給することができる。

[0052] また、電力導入機構30-2は、基板支持載置台19にバイアス電圧(RFバイアス電力)および静電チャック24にDCバイアス電力を印加するための第2の構成であって、絶縁性部材48によって電氣的に2ゾーンに分割された構造となっていて、回転軸Aを中心として2つのゾーンが左右に直列に配置されている。すなわち、電力導入機構30-2のうち、絶縁性部材48によって分割された領域の一方は電力導入機構30-1の分割領域30-1bに電氣的に接続され、上記分割された領域の他方は分割領域30-1aに電氣的に接続される。本実施形態では、電力導入機構30-2は、絶縁性部材48によって、電力導入機構30-1に近い方の分割領域30-2aと電力導入機構30-1に遠い方の分割領域30-2bとに分割され、該分割領域30-2aと30-

2bとは互いに絶縁状態にある。本実施形態では、整合器14と分割領域30-2aとを、導電性材料からなる固定支柱43中に形成し、かつ絶縁性部材51bによって被覆された導電性部材44bを介して電氣的に接続している。また、整合器14と分割領域30-2bとを、固定支柱43中に形成し、かつ絶縁性部材51aによって被覆された導電性部材44aを介して電氣的に接続している。なお、導電性部材44bは、分割領域30-2bにおいては絶縁性部材51bによって被覆されている。

[0053] 上述のように、電力導入機構30-2は、固定支柱43の少なくとも一部の領域と、固定支柱43の周囲に配置された回転円筒32a、32bと、電力導入機構30-2を電力導入機構30-1に近い側と遠い側(分割領域30-2aと分割領域30-2b)とに分割する絶縁性部材48と、固定支柱43と回転円筒32a、32bとを摺動させるための、導電性材料からなるロータリージョイント部49とを備えている。そして絶縁性部材によって被覆された導電性部材を、整合器14から、電力導入機構30-2の対応する領域(分割領域)まで絶縁させた状態で、上記整合器14と上記対応する領域とを電氣的に接続している。そして、該対応する領域は、導電性を有するロータリージョイント部49を介して導電性を有する回転円筒32a、32bに電氣的に接続されている。この回転円筒32a、32bが、電力導入機構30-1に電氣的に接続されることになる。

[0054] このように本実施形態では、電力導入機構30-1(すなわち、基板支持載置台および静電チャック)に電力を導入させるための電気経路を、ステージ18を回転させるための固定支柱43内に含めることができる。よって、電気配線等を引き回さなくても、電力導入機構30-1への電力供給経路を確保することができる。また、電力導入機構30-1への電気経路をステージ18を回転させるための支柱内に含めることができるので、ステージ18を回転させても、上記電気回路が絡まることを防ぐことができる。

[0055] また、本実施形態では、絶縁性部材48により、電力導入機構30-2を、互いに絶縁された2つの分割領域30-2aおよび30-2bに分割し、整合器14から分割領域30-2aまでを絶縁させた状態で整合器14と分割領域30-2aとを電氣的に接続し、また整合器14から分割領域30-2bまでを絶縁させた状態で整合器14と分割領域30-2bとを電氣的に接続している。よって、静電チャック24へと供給される正負の電圧が途中でショートすることなく、電源15-1、15-2からの静電チャック24へと電力

を良好に供給することができる。

[0056] なお、本実施形態では、ステージ18を回転させるための機構として、固定支柱43と回転円筒32を用いているがこれに限らず、支柱を回転させても良い。すなわち、電力導入機構30-2は、支柱(例えば、固定支柱43)と該支柱を囲む導電性を有する筐体部(例えば、回転円筒32a、32b)と、上記支柱と筐体部とを摺動させるための、ロータリージョイント部とを備え、ロータリージョイント部を介して支柱と筐体部との電気的な接続を確立しながら、支柱および筐体部の少なくとも一方を回転軸Aを中心に回転させることが可能であれば、いずれの構成であっても良い。

[0057] 以上により、回転軸Aを中心としてステージ18を回転させ、かつ回転軸Cを中心して基板支持載置台19を回転させつつ、基板支持載置台19へ2つの異なるDCバイアス電力及びRFバイアス電力が導入可能となる。

[0058] 図5Gは、図5FにおけるA-A断面図であり、図5Hは、図5FにおけるB-B断面図である。

冷却供給機構(非図示)から供給される冷媒は、図5Hにおける冷媒導入口56から導入され、図5F、Hに示す矢印52のごとく流路内を流れ、図5Fに示す配管部材57によって導入口58と接続された配管流路内を流れる。さらに図5F、Gに示す矢印53のごとく流路内を流れ、図5Gの符号63から回転支柱25内の貫通孔(非図示)を介して基板支持載置台19に導入される。基板支持載置台19から戻ってくる冷媒は、図5Gの符号59へ導かれ、図5F、Gの矢印54のごとく流路内を流れ、配管部材60によって導入口61と接続された配管流路内を流れる。さらに図5F、Hに示す矢印55のごとく流路内を流れ、冷却供給機構(非図示)へと戻ってゆく。

[0059] 冷媒は、ロータリージョイント部49及び36に形成された空間も同時に流通することで各々のロータリージョイント部での発生熱を奪う効果もあり、さらに導電性環状部材間の潤滑性を向上させることも可能である。

[0060] なお、図5E、5Fでは、静電チャック24を備え、ステージ18にRFバイアス電圧を印加可能な構成について説明した。すなわち、静電チャック24が有する電極28a、28bに、DC電圧にRFバイアス電圧を重ねて印加することで、静電吸着機能と、RFバイアス電圧印加機能とを実現している。本発明において、静電吸着機能およびRFバイ

アス電圧印加機能のいずれか一方のみを実現したい場合においても、図5E、5Fと同様の構成で実現できる。なお、RFバイアス電圧印加機能を実現したい場合は、基板支持載置台19に設ける電極は1つであっても良い。

[0061] 図5Iは、本発明に係る、静電吸着機構及びバイアス電源を備えていないステージの概略図であり、ターゲット501とステージ503との間に遮蔽板502が配置された構成を示す。なお、静電吸着機構及びバイアス電源を備えていないステージを有するスパッタリング装置の詳細については後述の図9にて述べることにする。図5Iでは、ステージ503の基板支持面上にリング506が設けられており、リング506に囲まれた領域に冷却ガス507が供給される。さらに、基板支持面の外側にはマスク504が配置されている。このような構成により、基板505をリング506上に配置し、かつ基板505のエッジ部分をマスク504により押さえるようにして、基板505をステージ503上に固定する。

[0062] すると、図5Iに示すように、ターゲット501からのスパッタ粒子508が斜めから入射してくるために、マスク504にて遮られて成膜されない領域（例えば、基板505の、マスク504にて支持される領域等）ができてしまう。また、また、マスク504が基板505をチャックする場所が冷却ガス507を封止するためのリング506の外側になるため、基板505がリング506を支点として反ってしまう。

[0063] 図5Jは、静電吸着機構及びバイアス電源を備えた本発明に従った、第1、第2のスパッタ装置のステージ18の概略構成図であり、ターゲット511とステージ18との間に遮蔽板512が配置された構成を示す。本発明では、図5Jに示すように、基板支持載置台19が静電吸着機構としての静電チャック24を有している。該静電チャック24は、基板22を支持する面に、外周シール部514、凸部515、および凹部516を有しており、図5Eや図5Fに詳細に示した構成により、DC電源15-1および15-2に電気的に接続されている。また、上記凹部516は、図5Eにて説明したガス導入路37を介してガス供給機構（非図示）に接続されている。よって、上記凹部516には、冷却ガスが供給されることになる。

[0064] このように、本発明では、静電チャック24を用いているので、マスク504を用いなくても基板22を基板支持載置台19に良好に固定することができる。従って、マスク50

4のように所望のスputタ粒子517を遮るものが無いので、基板22の全面に成膜を行うことができる。さらに、静電チャック24の基板支持面を凹凸面としているので、Oリング506を用いなくても、冷却ガスを基板22と基板支持載置台19との間に封入することができる。従って、基板22に反りを発生させることなく、成膜を行うことができる。

[0065] さらに、図5Iのステージ503を使用して成膜した場合、膜成長角度を 60° 以上に制御して、 $Hk > 200\text{Oe}$ の膜を成膜することは可能である。しかしながら、 $Hk > 200\text{Oe}$ では、成膜後の膜密度が小さくなり、Bsが急激に小さくなる欠点を見出した。

[0066] そこで、本実施形態では、スパッタリング装置にRF電源16を接続し、ステージ18にバイアス電圧を印加可能な構成を採っている。従って、スパッタリング成膜中において、基板22にはバイアスによる垂直成分513が作用することになり、成膜後の膜の緻密性を向上することができる。

[0067] このように、本実施形態では、静電吸着機構を用いることにより、基板全面への良好な成膜を可能にする。また、RF電源に接続し、ステージにバイアス電圧を印加することにより、緻密な膜を成膜することが可能となる。

[0068] さらに、例えば図5Iに示す構成に、形成される膜の緻密化を目的としてRFバイアスを印加すると、マスク504が新たなターゲットとして機能することがあり、成膜の汚染の原因となる。しかしながら、本実施形態では、静電吸着機構とバイアス印加とを同時に行うことで、汚染原因となるマスクを用いずに良好に基板を固定できるので、所望のターゲット以外のスputタ粒子の成膜への寄与を抑えつつ、基板全面に緻密な膜を形成することができる。

[0069] 図6Aは、図4A、図5Aのスパッタリング装置のステージとして利用可能なステージ601の側面図である。ステージ601は基板載置台602を有しており、基板載置台602上には基板603が載置されている。図6Bは、本発明に従ったステージ601の斜視図である。ステージ601は、図4及び図5と同様に、回転軸Aを中心に回転可能に構成されている。ステージ601の基板載置台602は、回転軸Aに垂直であり且つ基板603の中心を通過する回転軸Cを中心に回転可能に構成されており、回転軸Cを中心に基板603を回転させることが可能である。基板載置台602は、例えばモーターなどの回転手段を用いて回転させることが可能であり、この回転手段を制御装置により制

御することが可能である。

[0070] 図7は、本発明の他の実施形態に係るスパッタリング装置の一実施例を示す図である。スパッタリング装置700は、基板704を載置するステージ701と、ターゲット703を支持するカソード702及び遮蔽板705とを備える。ステージ701及びカソード702はそれぞれ、回転軸A及び回転軸Bを備えており、且つ、ステージ701及びカソード702はそれぞれ、回転軸A及び回転軸Bを中心にある基準面(非図示)から任意の角度で回転するように構成されている。例えば、ステージ701及びカソード702は、モーターなどの回転手段を用いて回転させることが可能であり、回転手段を制御装置によって制御することが可能である。

[0071] 回転軸Aと回転軸Bは、互いに平行に配置されており、ターゲット703は、回転軸Bに対して平行となるように、カソード702によって支持されている。回転軸Bを中心にして任意の角度で回転可能であるカソード702により支持されるターゲット703は、静止中及び回転中いずれの場合においても、プラズマ中のイオンをターゲット703表面に衝突させることによってスパッタ粒子を基板704上に堆積させることが出来る。ターゲット703によって成膜処理が施される基板704は、回転軸Aを中心に任意の角度で回転可能であるステージ701上に載置されている。

[0072] さらに、ターゲット703とステージ701との間に遮蔽板705が設けられており、遮蔽板705は、回転軸Aを中心にある基準面(非図示)から任意の角度で回転するための手段を有しており、堆積される膜の膜厚分布の微調整やスパッタ粒子の入射角の選択性を高める機能を果たす。遮蔽板705は、遮蔽板用回転手段706を制御装置によって適切に制御することによって、カソード702又はステージ701とは独立して、回転軸Aを中心に回転する。

[0073] 通常、配向性を高めた膜は複数層からなっており、その代表例はTa/FeCo, NiFe/FeCo, NiFeCr/FeCoである。このような複数層からなる膜を製作するためには、カソード702に支持されるターゲット703は複数であることが望ましい。本実施例においては、複数のターゲット703a、703b及び703cが存在しており、使用用途に応じて適宜ターゲット703a、703b及び703cを使い分けることが可能である。回転軸Aと回転軸Bは、互いに平行に配置されており、ターゲット703a、703b及び703cは

、回転軸Bに対して平行となるように、カソード702によって支持されている。回転軸Bを中心に回転可能であるターゲット703a、703b及び703cは、プラズマ中のイオンをターゲット703表面に衝突させることによってスパッタ粒子を基板704に堆積させる。

[0074] 図8は、本発明の一実施形態に係るスパッタリング装置700と、さまざまなタイプの多元スパッタシステム801、具体的には1カソードユニット801a、3カソードユニット801b、4カソードユニット801cとの組み合わせが表されている。図8の構成では、スパッタリング装置700と、多元スパッタシステム801、具体的には1カソードユニット801a、3カソードユニット801b、4カソードユニット801cとの組み合わせを用いることで、使用用途を更に拡張することが出来る。

[0075] 図9は、従来の、静電吸着機構及びバイアス電源を備えていないステージを搭載したスパッタ装置の内部断面図(図5Eの断面図に相当する図)である。本発明のスパッタリング装置との比較のために、本図にて、従来のスパッタリング装置のステージ周りの構造について説明する。

[0076] 真空室71内にステージ72が配置されており、ステージ72上部に基板支持載置台74が配置されている。基板支持載置台74の底面には中心軸Cを中心に回転可能な回転支柱76が結合されている。基板22は、圧縮空気を駆動源として上下動作可能な駆動機構75に接続されたマスク73によって基板支持載置台74に押し付けられることでチャックされている。回転支柱76はステージ72上部に形成された孔部分に、例えば磁性流体シールのごとき真空シール機構77を介して、回転自在に取り付けられている。これにより真空室71の内部の気密性が維持される。真空シール77下部には、回転軸Cを中心として同軸上に回転駆動機構78、冷却水導入用機構79が上下方向に直列に接続されている。回転駆動機構78については図5Eで示した回転駆動機構27と同等であるため説明は省略する。冷却水導入機構内部には、図5Eに示すロータリージョイント36若しくは49と構造が同一のロータリージョイント部が内蔵され、回転支柱76への冷却水導入を可能としている。回転支柱内部に上下方向に設けられた貫通孔(非図示)を介して基板支持載置台74へ冷却水が導入される。

[0077] 基板支持載置台74においても、基板裏側への冷却ガス導入が可能な構造となっている。真空シール機構77から流路82を伝って導入され、基板裏面までガスが到達

する構造となっている。尚、基板裏面に到達した冷却ガスを基板裏面の位置で封止するために基板裏面側にOリング84を配置している。

[0078] 符号80は、回転軸Aを中心として回転可能な回転円筒であり、ステージ72はこの回転円筒80に結合されている。この回転円筒80は、真空室71側面に形成された孔部分に、例えば磁性流体シールのごとき真空シール機構81を介して、回転自在に取り付けられている。これにより真空室71の内部の気密性が維持される。回転円筒80は、例えばサーボモータにより回転させている。

[0079] 符号85は、回転軸Aを中心として回転可能な回転支柱である。この回転支柱85は、ステージ72の側面に形成された孔部分に、例えば磁性流体シールのごとき真空シール機構83を介して、回転自在に取り付けられている。これにより真空室71の内部の気密性が維持される。この回転支柱85には、遮蔽板86が接続されていて、例えばサーボモータにより回転させている。

[0080] (実施例)

次に、本発明の静電吸着機構及びバイアス電源を備えるステージを搭載したスパッタ装置を使用した成膜方法について説明する。

図5Cに記載のスパッタリング装置の真空室11内に基板を配置し、真空11内をターボ分子ポンプにより、 10^{-6} Paになるまで、真空排気する。真空容器内が、 10^{-6} Paになった後、図5Jに示す、静電吸着機構(静電チャック24)によりステージ18に基板22を静電吸着する。

[0081] ここで、一軸異方性膜を成膜する場合には、スパッタ粒子を基板に対して斜めに入射させるべく、ターゲットに対して該ステージ18を回転軸Aに対して所定の角度まで回転させる。スパッタプロセス開始と共に該ステージ18を平均0.17rpmで回転させる。ターゲットとステージ18の間に載置されている遮蔽板21によって所定の角度のスパッタ粒子が基板22に入射するため、一軸異方性膜を成膜することが可能になる。さらに、ステージ18に搭載されているバイアス電力印可機構を使用して高周波電力を200W重畳させることで、膜密度が1.45倍増加することを確認した。

[0082] 一方、基板22に対する入射角を比較的小さくすることで(25° ~ 40°)、磁性膜の斜め成長による異方性の発現以外に、基板応力による異方性発現を期待することが

できる。この場合には静電吸着機構としての静電チャック24により保持された基板22に、ステージ18に搭載されているバイアス電力印可機構を使用して高周波電力(RFバイアス)を重畳させることで膜応力を調整し、異方性磁界の大きさを調整することが可能になる。100Wの高周波電力により異方性磁界 H_k は約1.33倍上昇した。

[0083] また、異方性膜の保磁力を下げるため、中間層として1nm程度の厚みを持つ非磁性層を磁性層の間に成膜する場合がある。このような場合には、基板支持載置台19を回転軸Cを中心に水平方向に100rpmで回転させながら、同時に、ステージ18を回転軸Aを中心に0.1rpmで回転させる。上記回転を維持しながら、基板22上にスパッタ成膜を行う。本発明の成膜方法によれば、基板支持載置台19を回転軸Cを中心に100rpmで回転し、同時に、ステージ18を回転軸Aに対して0.1rpmで回転しながら成膜するため、基板内外周差を良好に押さえた極薄膜を成膜することが可能になった。

[0084] 本発明の成膜方法においては、静電吸着機構により基板ステージに基板を静電吸着し、同時に、基板にバイアス電圧印可機構によりバイアス電圧を印可しているため、スパッタ膜の緻密性改善、応力調整をしつつ、全面成膜が可能となった。

[0085] 上述の実施例は、本発明の範囲を限定するものではなく、本実施例の教示ないし示唆に基づいて、本発明請求の範囲の主題内容を実現すべく、上述の諸実施例を適宜変更することができる。

請求の範囲

- [1] スパッタリングターゲット支持面を有するカソードであって、第1の回転軸を中心に前記スパッタリングターゲット支持面が回転可能なカソードと、
- 基板支持面を有するステージであって、前記第1の回転軸と平行に配置された第2の回転軸を中心に前記基板支持面が回転可能なステージとを備え、
- 前記ステージは、静電吸着機構を有することを特徴とするスパッタリング装置。
- [2] スパッタリングターゲット支持面を有するカソードであって、第1の回転軸を中心に前記スパッタリングターゲット支持面が回転可能なカソードと、
- 基板支持面を有するステージであって、前記第1の回転軸と平行に配置された第2の回転軸を中心に前記基板支持面が回転可能なステージとを備え、
- 前記ステージは、該ステージにバイアス電圧を印加可能なバイアス電源に電氣的に接続されていることを特徴とするスパッタリング装置。
- [3] スパッタリングターゲット支持面を有するカソードであって、第1の回転軸を中心に前記スパッタリングターゲット支持面が回転可能なカソードと、
- 基板支持面を有するステージであって、前記第1の回転軸と平行に配置された第2の回転軸を中心に前記基板支持面が回転可能なステージとを備え、
- 前記ステージは、静電吸着機構を有し、
- 前記ステージは、該ステージにバイアス電圧を印加可能なバイアス電源に電氣的に接続されていることを特徴とするスパッタリング装置。
- [4] 前記スパッタリングターゲット支持面、および前記基板支持面の少なくとも1つの回転を制御するための制御装置をさらに備えることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のスパッタリング装置。
- [5] 前記ステージは、前記第2の回転軸に対して垂直な第3の回転軸を中心に回転可能な基板支持載置台を有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のスパッタリング装置。
- [6] 前記基板支持載置台の回転を制御するための制御装置をさらに備えることを特徴とする請求項5に記載のスパッタリング装置。
- [7] 前記静電吸着機構は、凹凸が形成された基板吸着面を有し、

前記静電吸着機構は、静電吸着用のDC電源に電氣的に接続されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のスパッタリング装置。

- [8] 前記凹凸の凹部は、基板を冷却するための冷媒供給手段に接続されていることを特徴とする請求項7に記載のスパッタリング装置。

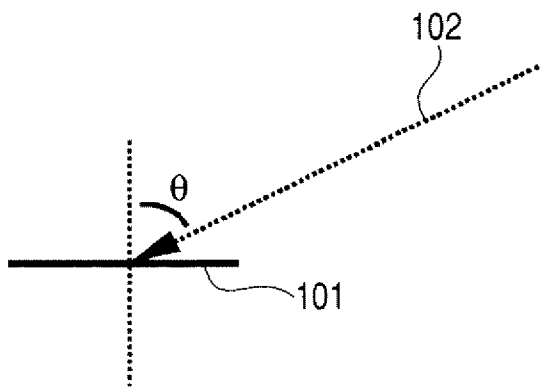
- [9] スパッタリングターゲット支持面を有するカソードであって、第1の回転軸を中心に前記スパッタリングターゲット支持面が回転可能なカソードと、
基板支持面を有するステージであって、前記第1の回転軸と平行に配置された第2の回転軸を中心に前記基板支持面が回転可能なステージと、
前記スパッタリング支持面と前記基板支持面との間に配置され、前記第1の回転軸、または第2の回転軸を中心に回転可能な遮蔽板とを備え、
前記ステージは、静電吸着機構を有することを特徴とするスパッタリング装置。

- [10] スパッタリングターゲット支持面を有するカソードであって、第1の回転軸を中心に前記スパッタリングターゲット支持面が回転可能なカソードと、
基板支持面を有するステージであって、前記第1の回転軸と平行に配置された第2の回転軸を中心に前記基板支持面が回転可能なステージと、
前記スパッタリング支持面と前記基板支持面との間に配置され、前記第1の回転軸、または第2の回転軸を中心に回転可能な遮蔽板とを備え、
前記ステージは、該ステージにバイアス電圧を印加可能なバイアス電源に電氣的に接続されていることを特徴とするスパッタリング装置。

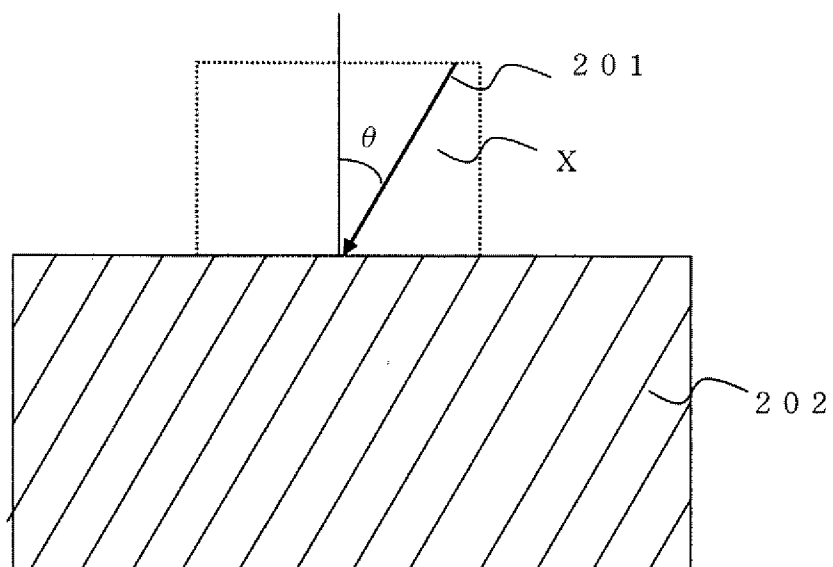
- [11] スパッタリングターゲット支持面を有するカソードであって、第1の回転軸を中心に前記スパッタリングターゲット支持面が回転可能なカソードと、
基板支持面を有するステージであって、前記第1の回転軸と平行に配置された第2の回転軸を中心に前記基板支持面が回転可能なステージと、
前記スパッタリング支持面と前記基板支持面との間に配置され、前記第1の回転軸、または第2の回転軸を中心に回転可能な遮蔽板とを備え、
前記ステージは、静電吸着機構を有し、
前記ステージは、該ステージにバイアス電圧を印加可能なバイアス電源に電氣的に接続されていることを特徴とするスパッタリング装置。

- [12] 前記スパッタリングターゲット支持面、前記基板支持面、および遮蔽板の少なくとも1つの回転を制御するための制御装置をさらに備えることを特徴とする請求項9乃至11のいずれかに記載のスパッタリング装置。
- [13] 前記制御装置は、前記基板支持面の法線との成す角度が所定の角度よりも小さい角度で入射するスパッタ粒子を遮断するように、前記遮蔽板の回転を制御することを特徴とする請求項12に記載のスパッタリング装置。
- [14] 前記ステージは、前記第2の回転軸に対して垂直な第3の回転軸を中心に回転可能な基板支持載置台を有することを特徴とする請求項9乃至11のいずれかに記載のスパッタリング装置。
- [15] 前記基板支持載置台の回転を制御するための制御装置をさらに備えることを特徴とする請求項14に記載のスパッタリング装置。
- [16] 前記静電吸着機構は、凹凸が形成された基板吸着面を有し、
前記静電吸着機構は、静電吸着用のDC電源に電氣的に接続されていることを特徴とする請求項9乃至11のいずれかに記載のスパッタリング装置。
- [17] 前記凹凸の凹部は、基板を冷却するための冷媒供給手段に接続されていることを特徴とする請求項16に記載のスパッタリング装置。

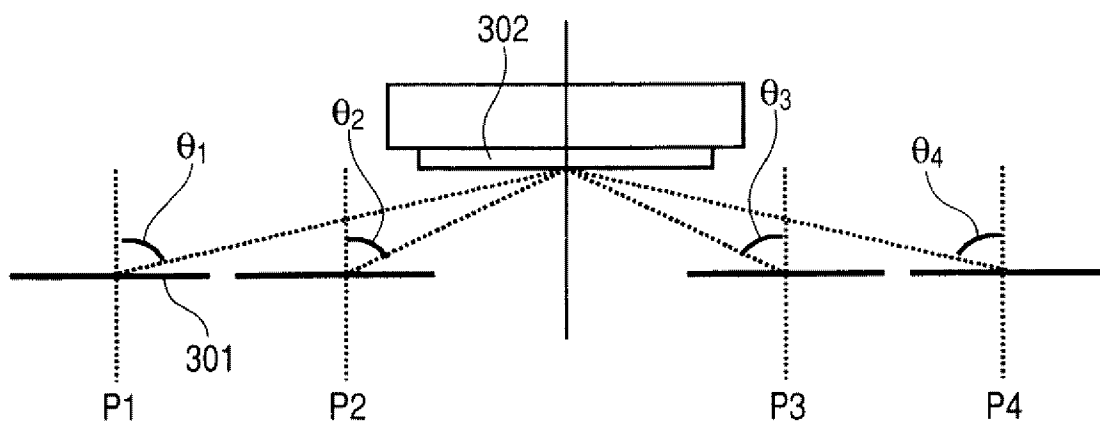
[図1]



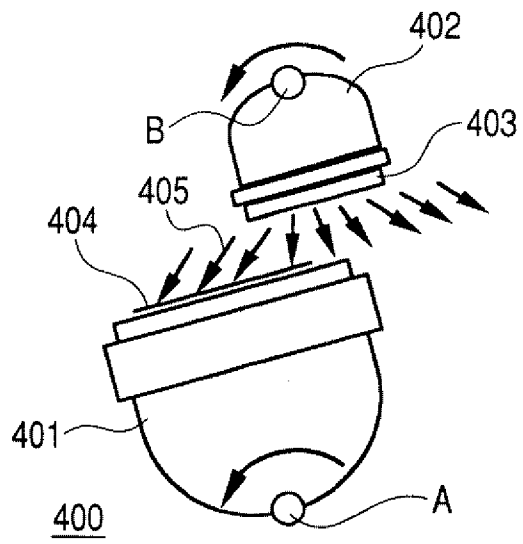
[図2]



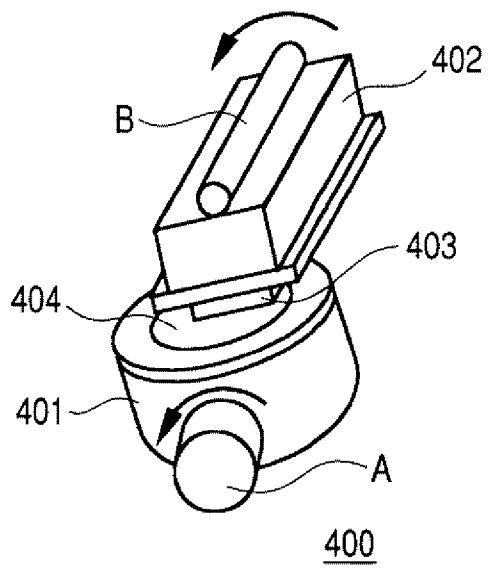
[図3]



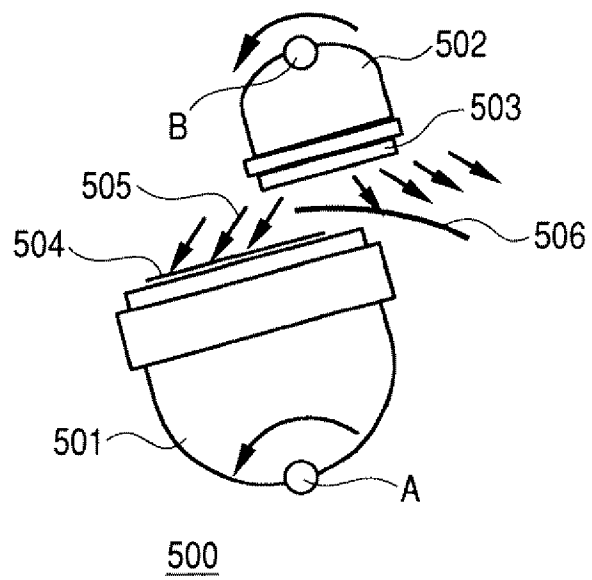
[図4A]



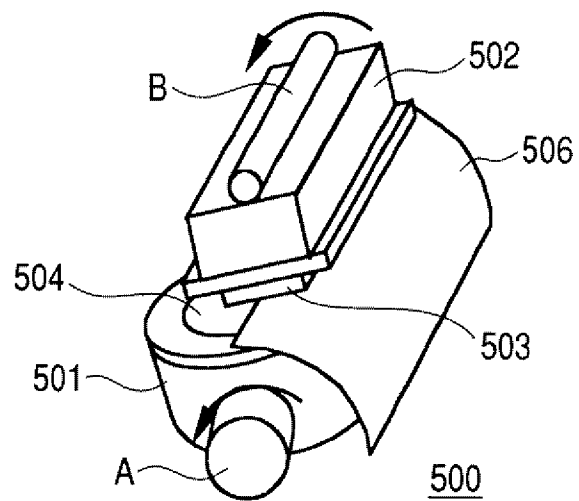
[図4B]



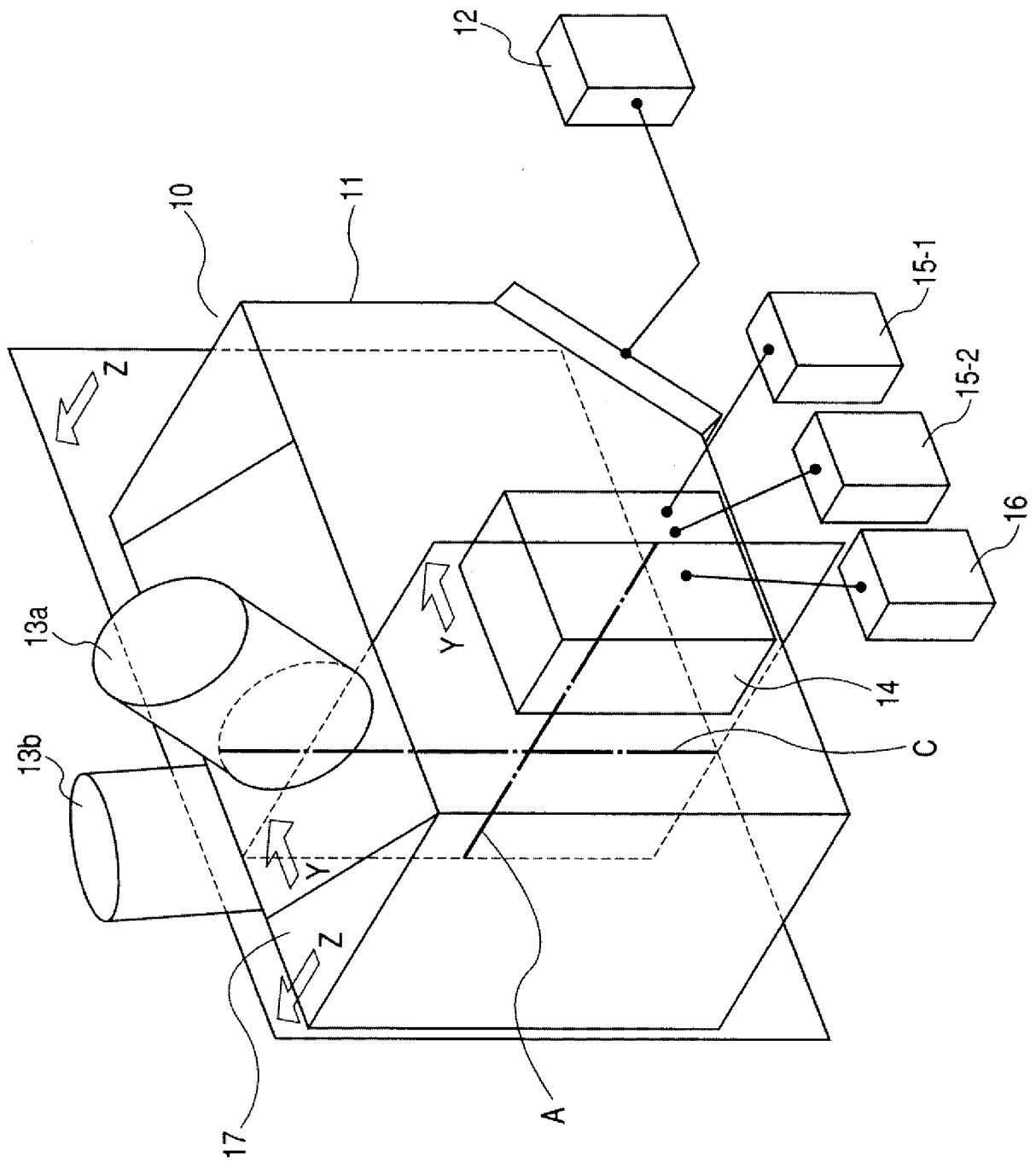
[図5A]



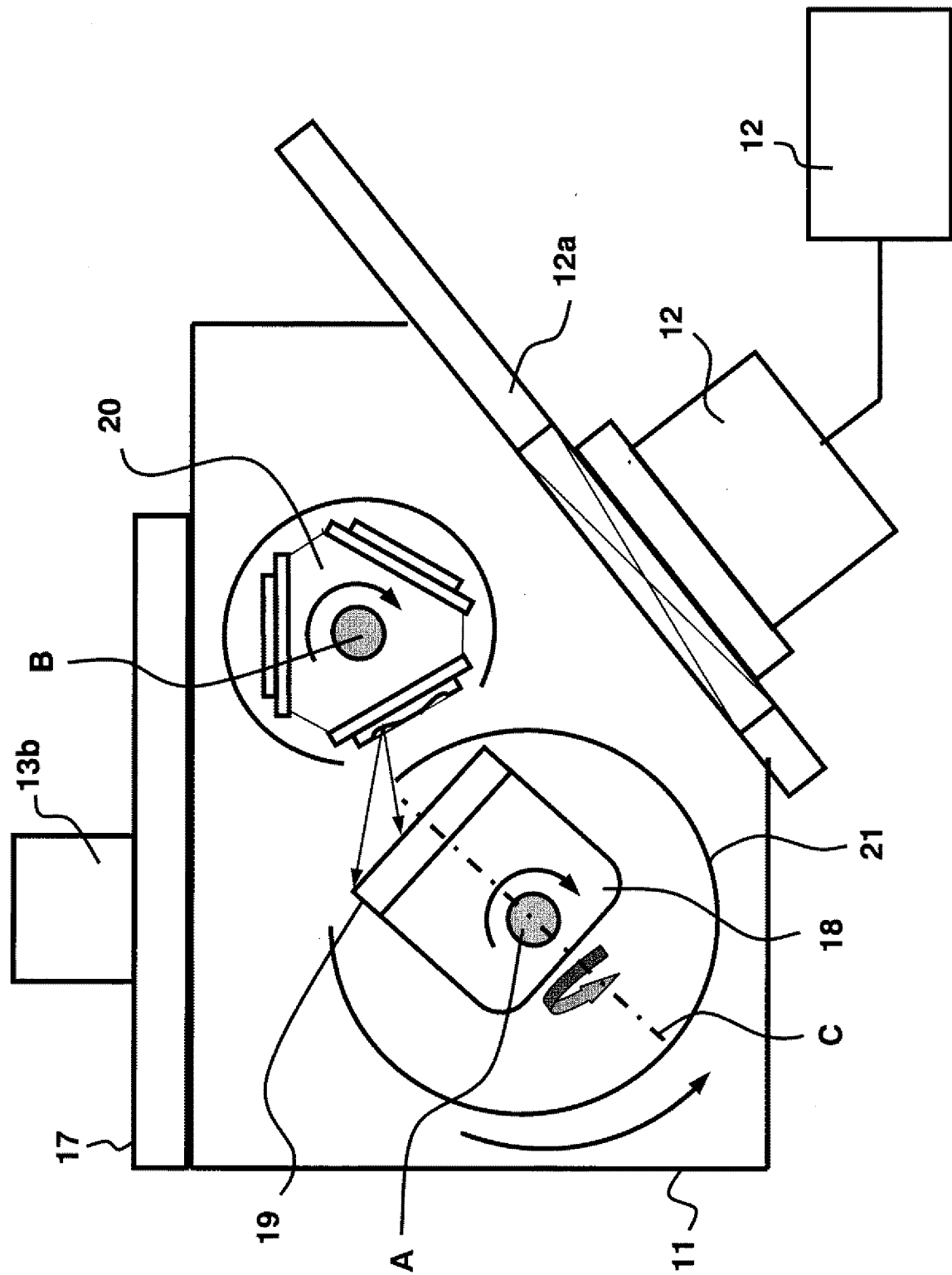
[図5B]



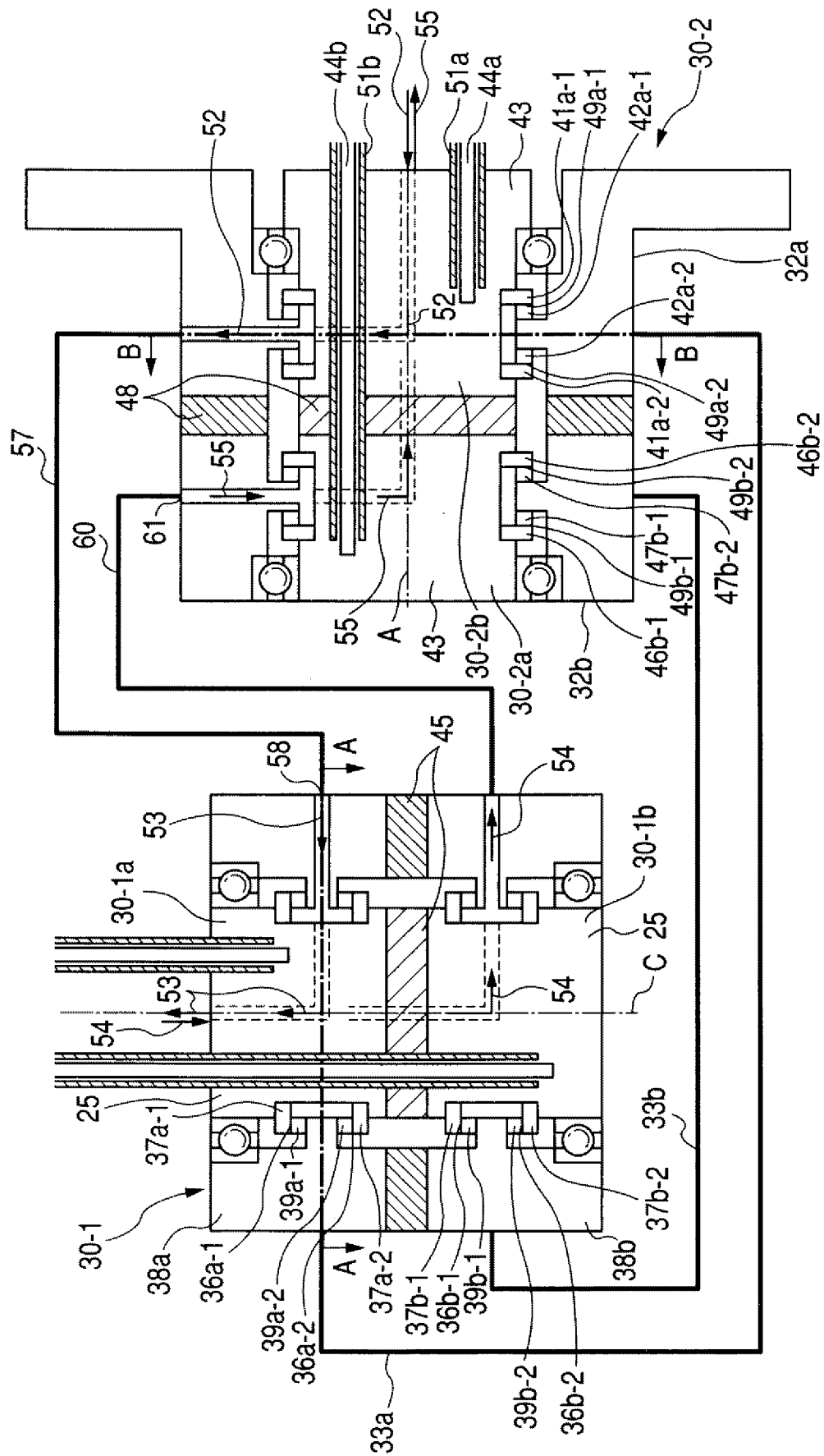
[図5C]



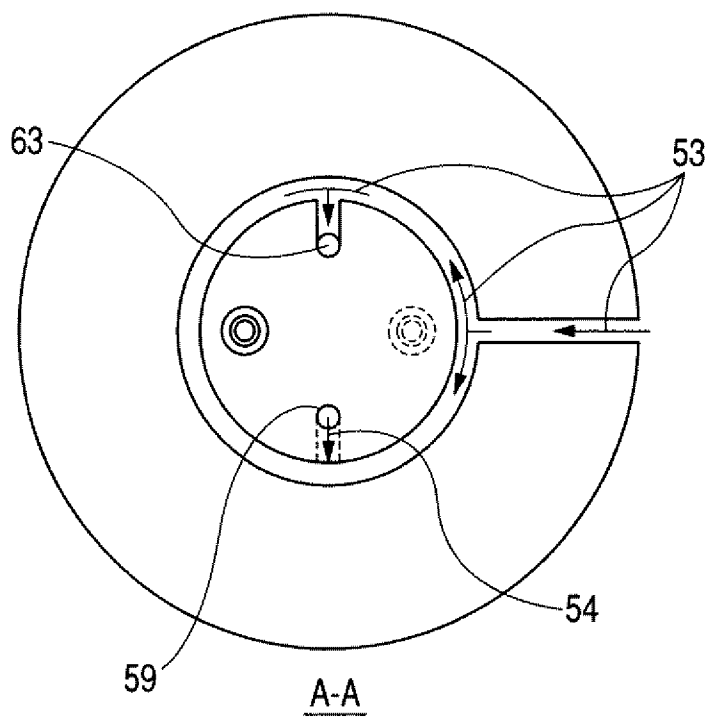
[図5D]



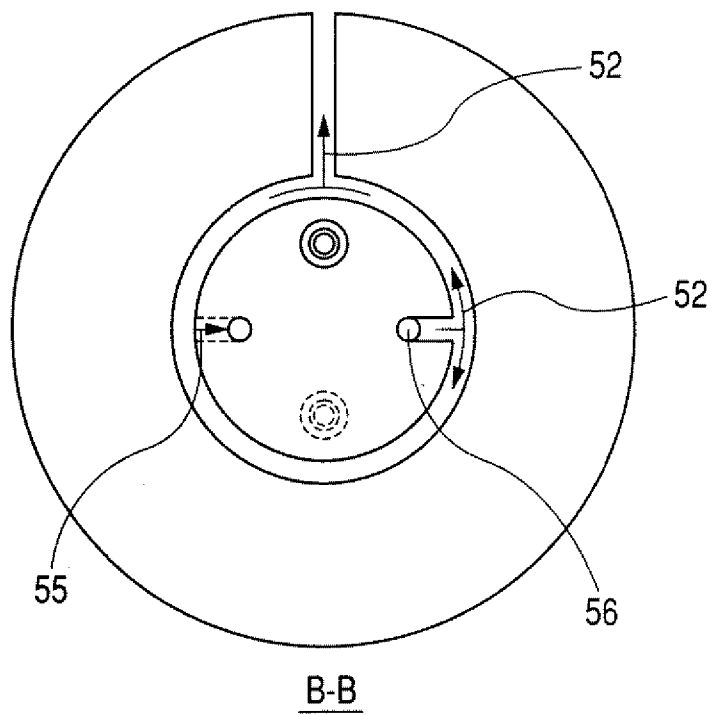
[図5F]



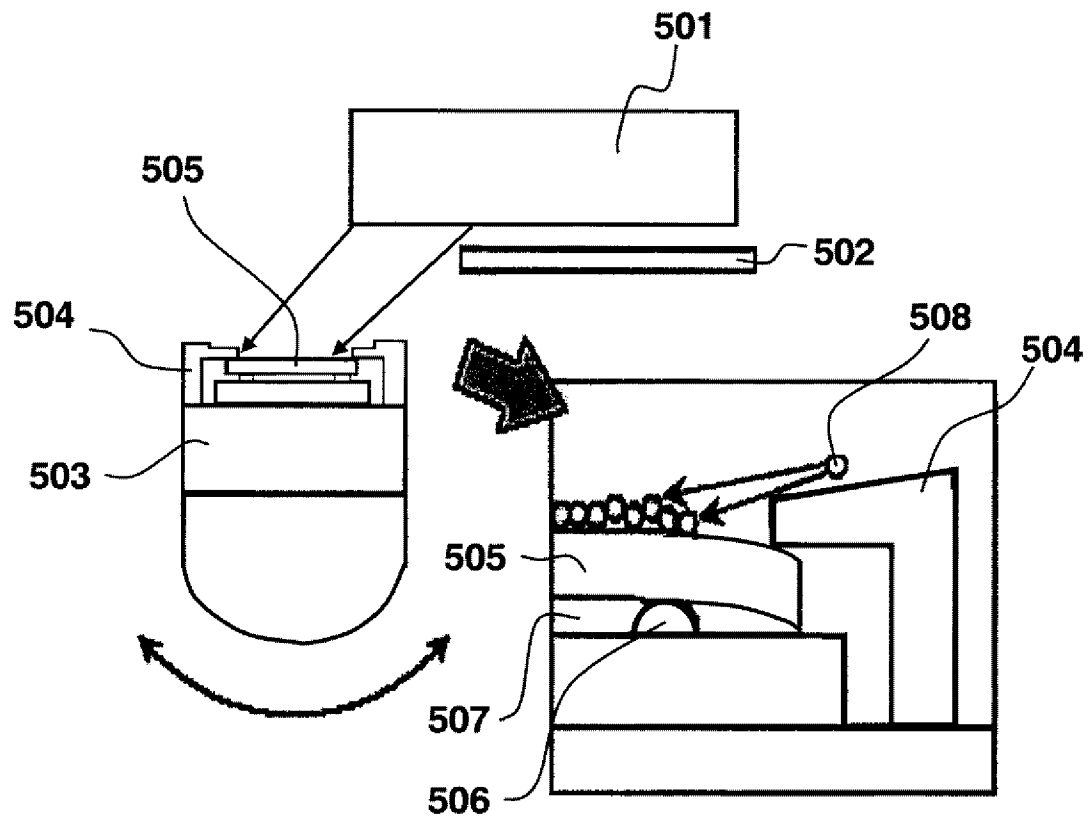
[図5G]



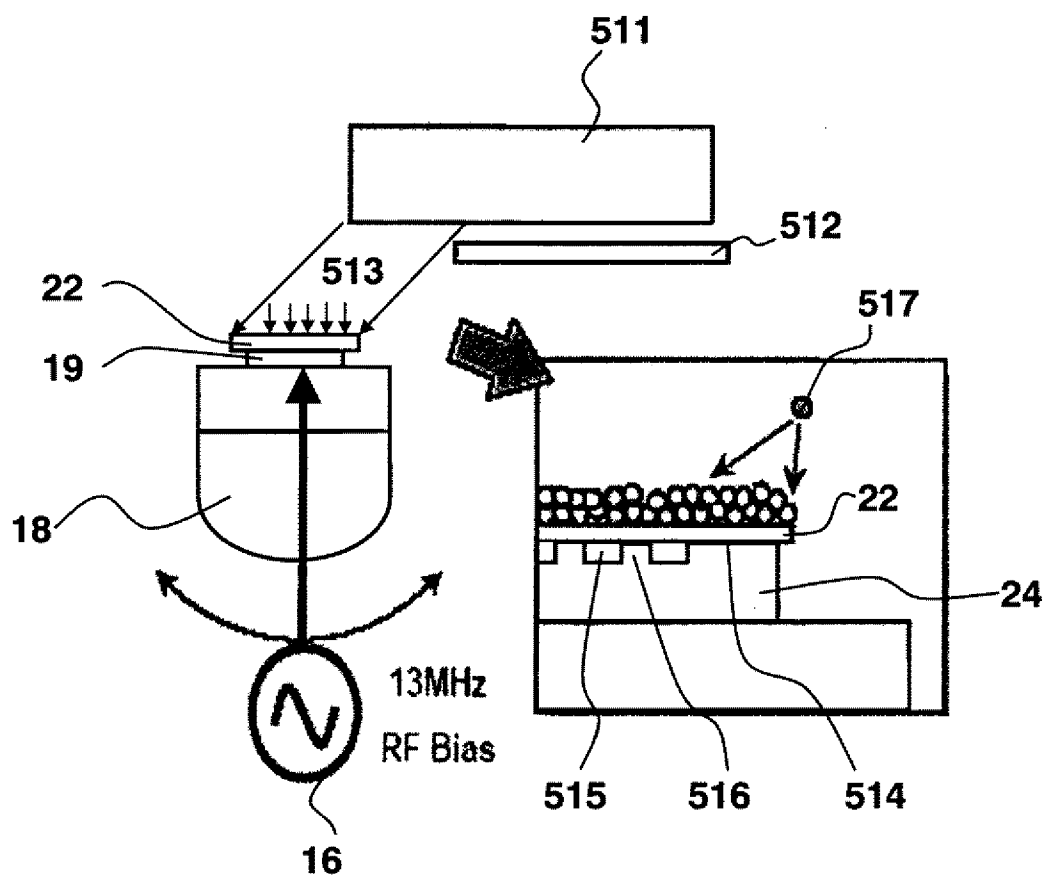
[図5H]



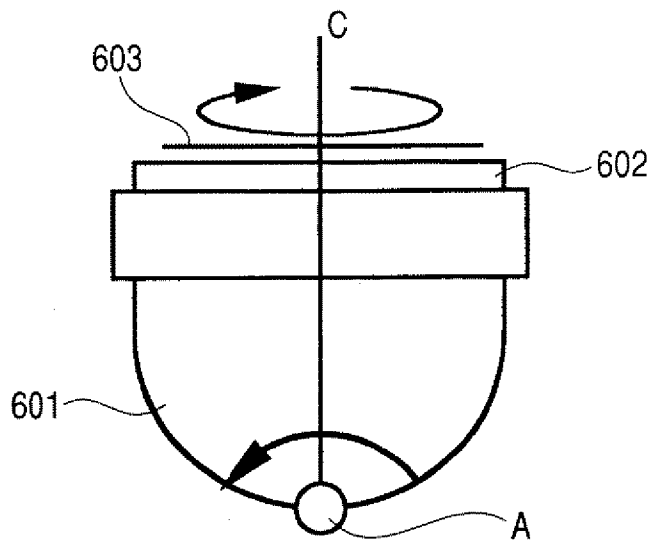
[[図5]]



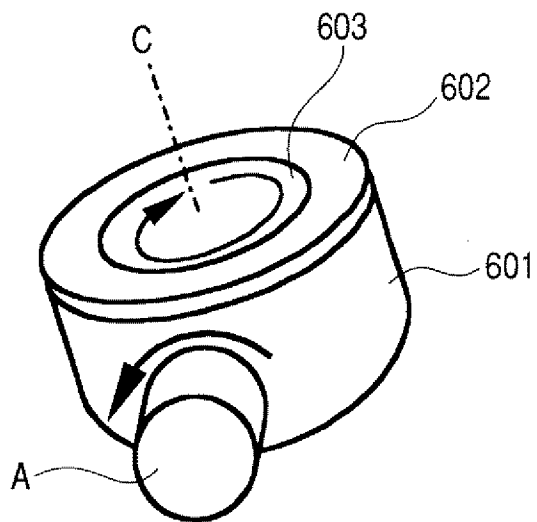
[[図5]]



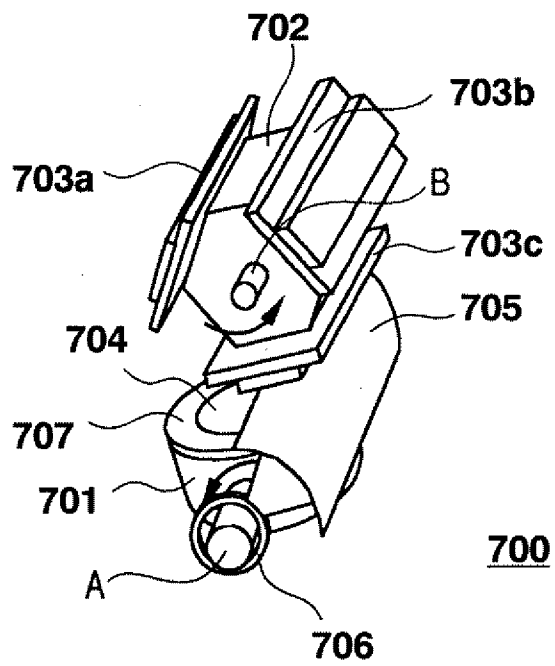
[[図6A]]



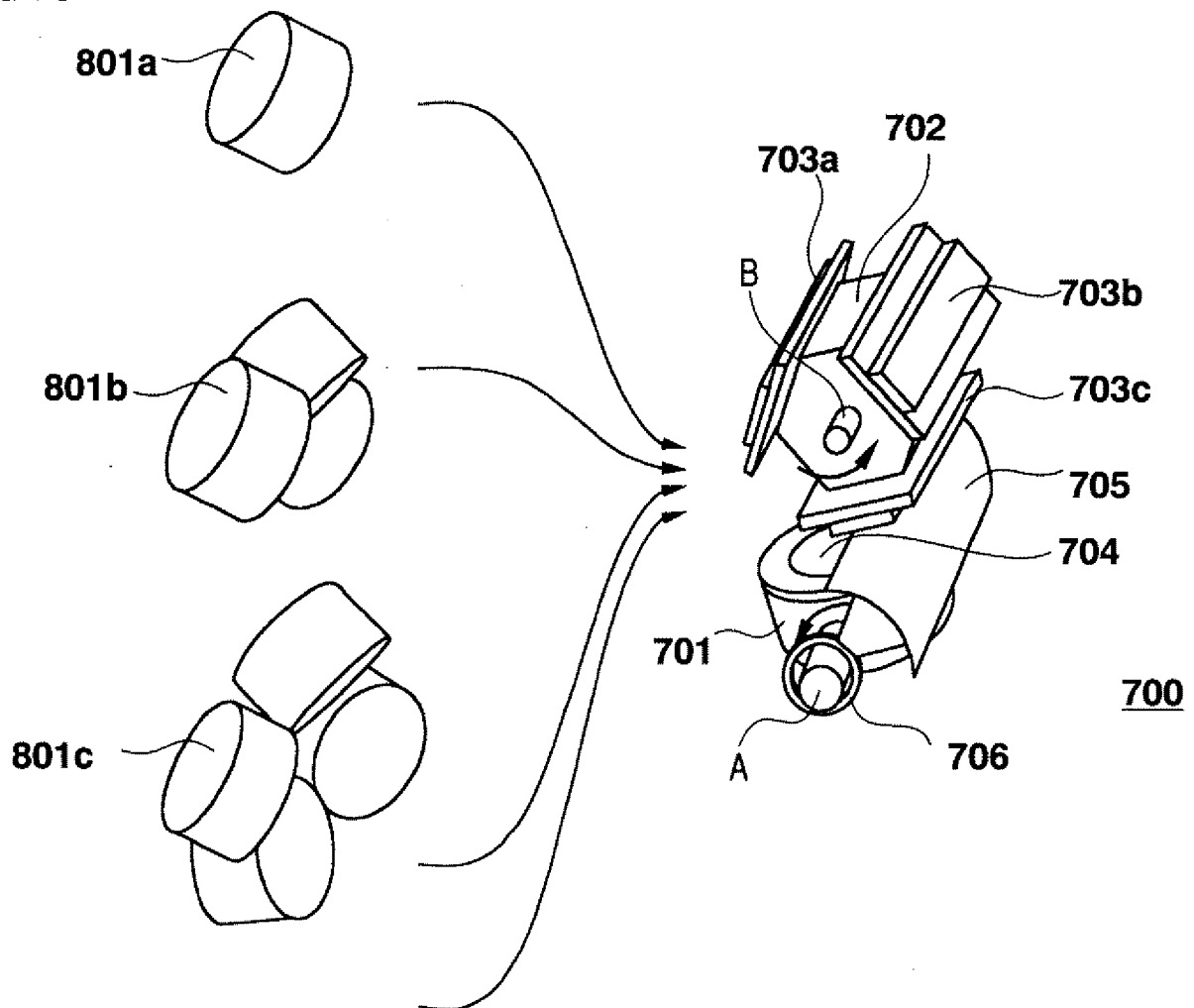
[[図6B]]



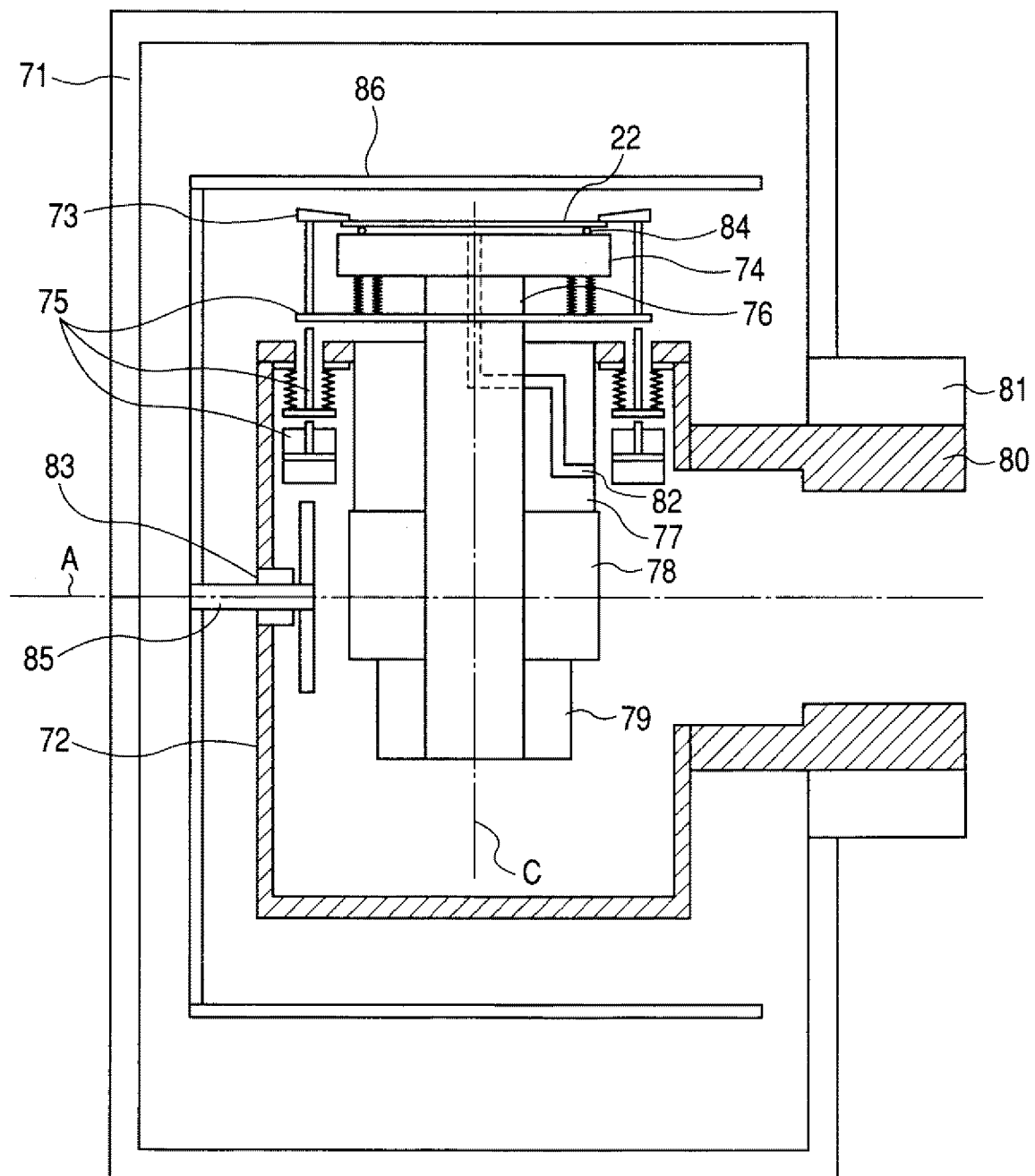
[[図7]]



[[図8]]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/073515

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C14/34(2006.01) i, C23C14/50(2006.01) i

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)

C23C14/34, C23C14/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
Y	JP 2005-213585 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 11 August, 2005 (11.08.05), Par. Nos. [0012] to [0014], [0017], [0020]; Figs. 2, 5 (Family: none)	1-17
Y	JP 09-310174 A (Anelva Corp.), 02 December, 1997 (02.12.97), Par. No. [0032] & US 6045672 A	1-17
Y	JP 2008-179850 A (Toshiba Matsushita Display Technology Co., Ltd.), 07 August, 2008 (07.08.08), Claims 2, 3 (Family: none)	1-17

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 March, 2009 (24.03.09)

Date of mailing of the international search report
07 April, 2009 (07.04.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/073515

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 05-010464 U (Yamaha Corp.), 09 February, 1993 (09.02.93), Claim 1 (Family: none)	1-17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C23C14/34(2006.01)i, C23C14/50(2006.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. C23C14/34, C23C14/50

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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
Y	JP 2005-213585 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2005.08.11, 【0012】 - 【0014】、【0017】、【0020】、図 2、5 (ファミリーなし)	1-17
Y	JP 09-310174 A (アネルバ株式会社) 1997.12.02, 【0032】 & US 6045672 A	1-17
Y	JP 2008-179850 A (東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社) 2008.08.07, 請求項 2、3 (ファミリーなし)	1-17

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

2 4 . 0 3 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 4 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

鮎沢 輝万

4 G

4 1 4 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 1 6

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	JP 05-010464 U (ヤマハ株式会社) 1993.02.09, 請求項 1 (ファミリーなし)	1-17