

(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2023-19227
(P2023-19227A)

(43)公開日
令和5年2月9日(2023. 2. 9)

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 3 C 16/44 (2006. 01)	C 2 3 C 16/44 G	4 K 0 3 0
C 2 3 C 16/27 (2006. 01)	C 2 3 C 16/27	
B 2 3 P 15/28 (2006. 01)	B 2 3 P 15/28 A	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21)出願番号	特願2021-123771(P2021-123771)	(71)出願人	000002358 新明和工業株式会社 兵庫県宝塚市新明和町 1 番 1 号
(22)出願日	令和3年7月29日(2021. 7. 29)	(74)代理人	100121500 弁理士 後藤 高志
		(74)代理人	100121186 弁理士 山根 広昭
		(72)発明者	谷 二三夫 兵庫県宝塚市新明和町 1 番 1 号 新明和工業株式会社内
		Fターム(参考)	4K030 AA09 AA17 BA28 FA17 GA02 GA06 LA22

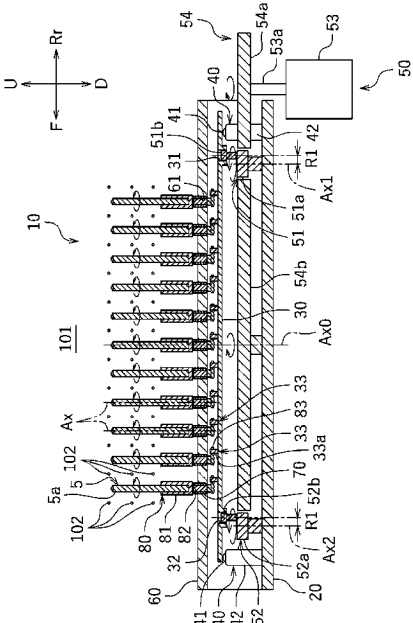
(54)【発明の名称】成膜装置用の基体回転装置

(57)【要約】

【課題】簡易な構成で基体を回転できる、成膜装置用の基体回転装置

【解決手段】本発明に係る成膜装置用の基体回転装置 10 は、成膜対象物である基体 5 をそれぞれ保持する複数の保持部材 80 と、互いに平行な複数の回転軸 Ax 周りにそれぞれ回転させることが可能なように複数の保持部材 80 を支持する複数の軸受部 70 と、複数の保持部材 80 にそれぞれ接続される複数の接続部 33 を備えた旋回体 30 と、複数の回転軸 Ax と平行な旋回軸 Ax0 周りに旋回体 30 を旋回させる駆動部 50 と、を備える。駆動部 50 は、旋回軸 Ax0 の軸方向視における旋回体 30 の向きを維持しながら旋回体 30 を旋回させるように構成されている。各接続部 33 は、駆動部 50 によって旋回体 30 が旋回されると、各接続部 33 に対応する保持部材 80 の回転軸 Ax の周りを旋回するように配置されている。

【選択図】図 3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

成膜対象物である基体をそれぞれ保持する複数の保持部材と、
互いに平行な複数の回転軸周りにそれぞれ回転させることが可能なように、前記複数の保持部材を支持する複数の軸受部と、
前記複数の保持部材にそれぞれ接続される複数の接続部を備えた旋回体と、
前記複数の回転軸と平行な旋回軸周りに前記旋回体を旋回させる駆動部と、を備え、
前記駆動部は、前記旋回軸の軸方向視における前記旋回体の向きを維持しながら前記旋回体を旋回させるように構成され、
前記各接続部は、前記駆動部によって前記旋回体が旋回されると、前記各接続部に対応する前記保持部材の回転軸の周りを旋回するように配置されている、
成膜装置用の基体回転装置。

10

【請求項 2】

前記駆動部は、
前記旋回体に対して摺動可能に連結された第 1 連結部材を備え、前記第 1 連結部材を前記複数の回転軸に平行な第 1 旋回軸周りに旋回させる第 1 駆動部と、
前記旋回体に対して摺動可能に連結された第 2 連結部材を備え、前記第 2 連結部材を、前記複数の回転軸と平行な第 2 旋回軸周りに、前記第 1 連結部材の旋回と同期させて旋回させる第 2 駆動部と、を備えている、
請求項 1 に記載の基体回転装置。

20

【請求項 3】

前記駆動部は、
回転する主軸を備えたアクチュエータと、
前記アクチュエータの前記主軸と前記第 1 駆動部および前記第 2 駆動部とを接続し、
前記第 1 駆動部および前記第 2 駆動部に前記主軸の回転を伝達する伝動機構と、を備えている、
請求項 2 に記載の基体回転装置。

【請求項 4】

前記旋回体は、水平面に沿って広がる板状に構成されており、
前記旋回体の下方に設けられ、前記旋回体を支持する複数の支持部をさらに備え、
前記複数の支持部は、前記旋回体の下面に当接するとともに前記旋回体を支持する回転自在なボールをそれぞれ備えている、
請求項 1 ～ 3 のいずれか一つに記載の基体回転装置。

30

【請求項 5】

前記各接続部は、ピンを備え、
前記各保持部材は、前記ピンが前記回転軸の周りを旋回する際に前記ピンが当接する受力部を備えている、
請求項 1 ～ 4 のいずれか一つに記載の基体回転装置。

【請求項 6】

前記ピンは、前記駆動部が前記旋回体を旋回させている状態で前記保持部材の回転が停止されると、前記受力部に当接不能なように折れるか、または曲がるように構成されている、
請求項 5 に記載の基体回転装置。

40

【請求項 7】

前記受力部は、前記駆動部が前記旋回体を旋回させている状態で前記保持部材の回転が停止されると、前記ピンに当接不能なように折れるか、または曲がるように構成されている、
請求項 5 に記載の基体回転装置。

【請求項 8】

前記複数の軸受部が設けられるとともに、水平面に沿って広がるプレートをさらに備え

50

、
前記各保持部材は、前記プレートの上面に露出しており、
前記旋回体および前記駆動部は、前記プレートよりも下方に配置されている、
請求項 1 ～ 7 のいずれか一つに記載の基体回転装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、成膜装置用の基体回転装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

対象物の表面に被膜を形成するための成膜装置が従来から知られている。例えば特許文献 1 には、熱フィラメント CVD 法によって基体の表面にダイヤモンド被膜を成膜する熱フィラメント CVD 装置が開示されている。また、例えば特許文献 2 には、熱フィラメント CVD 法（特許文献 1 では、ホットワイヤー CVD 法と呼ばれている）によって基体にシリコン系の層を成膜する熱フィラメント CVD 装置が開示されている。

【0003】

引用文献 1 の熱フィラメント CVD 装置は、成膜が行われるチャンバ内で複数の切削工具を保持できる機構を有している。引用文献 1 の熱フィラメント CVD 装置に見られるように、公知の成膜装置では、複数の基体に対して一度に成膜を行っている。

【0004】

20

また、成膜においては、基体の周方向に均一に成膜を行うために、各基体を自転（本明細書では、基体を通る回転軸周りにされる回転のことを言う）させることが行われている。特許文献 2 の熱フィラメント CVD 装置においては、複数の基体はそれぞれ支持体に支持され、各支持体は回転モータによって回転される。これにより、各基体が、支持体とともに自転する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2020 - 41181 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 84012 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 2 の熱フィラメント CVD 装置においては、回転モータの数量は支持体の数量と同数である。かかる熱フィラメント CVD 装置のように、複数の基体を自転させるために基体の保持部材と同数の回転アクチュエータを設けると、基体の回転装置が大掛かりなものとなる。

【0007】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、成膜装置用の基体回転装置であって、簡易な構成で複数の基体を自転させることができる基体回転装置を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る成膜装置用の基体回転装置は、成膜対象物である基体をそれぞれ保持する複数の保持部材と、互いに平行な複数の回転軸周りにそれぞれ回転させることが可能なように前記複数の保持部材を支持する複数の軸受部と、前記複数の保持部材にそれぞれ接続される複数の接続部を備えた旋回体と、前記複数の回転軸と平行な旋回軸周りに前記旋回体を回転させる駆動部と、を備える。前記駆動部は、前記旋回軸の軸方向視における前記旋回体の向きを維持しながら前記旋回体を回転させるように構成されている。前記各接続部は、前記駆動部によって前記旋回体が回転されると、前記各接続部に対応する前記保持

50

部材の回転軸の周りを旋回するように配置されている。

【0009】

上記基体回転装置によれば、旋回体が旋回軸の軸方向視における向きを維持しながら旋回することにより、旋回体に設けられた複数の接続部がそれぞれ、対応する保持部材の回転軸の周りを旋回する。これにより、各接続部に接続されるとともに軸受部に支持された保持部材が自転する。よって、上記基体回転装置によれば、1つの旋回体と旋回体を旋回させる駆動部という簡易な構成で、複数の基体を自転させることが可能である。

【0010】

本発明の好ましい一態様によれば、前記駆動部は、第1駆動部と、第2駆動部と、を備えている。前記第1駆動部は、前記旋回体に対して摺動可能に連結された第1連結部材を備え、前記第1連結部材を前記複数の回転軸に平行な第1旋回軸周りに旋回させる。前記第2駆動部は、前記旋回体に対して摺動可能に連結された第2連結部材を備え、前記第2連結部材を、前記複数の回転軸と平行な第2旋回軸周りに、前記第1連結部材の旋回と同期させて旋回させる。

10

【0011】

上記基体回転装置によれば、いずれも旋回体に摺動可能に連結された第1連結部材と第2連結部材とが、保持部材の回転軸に平行な各々の旋回軸周りに同期して旋回する。これにより、旋回軸の軸方向視における旋回体の向きを変化させることなく、旋回体を旋回させることができる。

【0012】

上記態様のうちの好ましい一態様によれば、前記駆動部は、回転する主軸を備えたアクチュエータと、前記アクチュエータの前記主軸と前記第1駆動部および前記第2駆動部とを接続する伝動機構を備えている。前記伝動機構は、前記第1駆動部および前記第2駆動部に前記主軸の回転を伝達する。

20

【0013】

上記基体回転装置によれば、第1駆動部および第2駆動部は、伝動機構を介して1つのアクチュエータにより駆動される。そのため、第1連結部材と第2連結部材とを同期して旋回させることが容易にできる。

【0014】

本発明の好ましい一態様によれば、前記旋回体は、水平面に沿って広がる板状に構成されている。基体回転装置は、前記旋回体の下方に設けられ旋回体を支持する複数の支持部をさらに備えている。前記複数の支持部は、前記旋回体の下面に当接するとともに前記旋回体を支持する回転自在なボールをそれぞれ備えている。

30

【0015】

上記基体回転装置によれば、複数の支持部の各ボールが回転自在であるため、ボールにより、旋回体を旋回可能に支持することができる。

【0016】

本発明の好ましい一態様によれば、前記各接続部は、ピンを備えている。前記各保持部材は、前記ピンが前記回転軸の周りを旋回する際に前記ピンが当接する受力部を備えている。

40

【0017】

上記基体回転装置によれば、ピンが受力部に当接し、受力部を押すというシンプルな構成によって保持部材が回転する。そのため、例えば、ギアによる接続などと比べて、接続部と保持部材とが齧るおそれを低減できる。

【0018】

上記態様のうちの好ましい一態様によれば、前記ピンは、前記駆動部が前記旋回体を旋回させている状態で前記保持部材の回転が停止されると、前記受力部に当接不能のように折れるか、または曲がるように構成されている。

【0019】

上記基体回転装置によれば、駆動部が旋回体を旋回させている状態で保持部材の回転が

50

停止されると、ピンが受力部に当接しなくなる。つまり、回転が阻害されている保持部材と旋回体との接続が切れる。そのため、何らかの理由で保持部材の回転が阻害されても、保持部材の回転抵抗が旋回体の旋回および他の保持部材の回転に影響しにくい。

【 0 0 2 0 】

他の好ましい一態様によれば、前記受力部は、前記駆動部が前記旋回体を旋回させている状態で前記保持部材の回転が停止されると、前記ピンに当接不能なように折れるか、または曲がるように構成されている。上記基体回転装置によれば、ピンが折れるか、または曲がる構成と同じ作用効果を奏することができる。

【 0 0 2 1 】

本発明の好ましい一態様によれば、基体回転装置は、前記複数の軸受部が設けられるとともに水平面に沿って広がるプレートさらに備えている。前記各保持部材は、前記プレートの上面に露出している。前記旋回体および前記駆動部は、前記プレートよりも下方に配置されている。

10

【 0 0 2 2 】

上記基体回転装置によれば、複数の保持部材が露出し、基体を保持部材に保持させるプレートの上面側ではなく、プレートの下方側に旋回体および駆動部が配置されている。そのため、多数の保持部材をプレートに設けることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 3 】

本発明に係る成膜装置用の基体回転装置によれば、簡易な構成で複数の基体を自転させることができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 4 】

【 図 1 】 成膜装置の模式的な斜視図である。

【 図 2 】 基体回転装置の一部破断平面図である。

【 図 3 】 基体回転装置の断面図である。

【 図 4 】 ホルダの下部および軸受の一部破断側面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 5 】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について説明する。図 1 は、一実施形態に係る成膜装置 100 の模式的な斜視図である。以下の説明において、前方とは、成膜装置 100 の前面側にいる作業者が成膜装置 100 から遠ざかる方向を意味する。後方とは、成膜装置 100 の前面側にいる作業者が成膜装置 100 に近づく方向を意味する。左、右、上、下は、成膜装置 100 を前面側から見たときの左、右、上、下をそれぞれ意味する。図面中の符号 F、Rr、L、R、U、D は、それぞれ前、後、左、右、上、下を表している。ただし、上記方向は説明の便宜上定めた方向に過ぎず、成膜装置 100 の設置態様を何ら限定するものではなく、本発明を何ら限定するものでもない。

30

【 0 0 2 6 】

本実施形態に係る成膜装置 100 は、熱フィラメント CVD 装置である。熱フィラメント CVD 装置は、チャンバ内に導入した原料ガスを熱フィラメントによって加熱し、原料ガスから生成される生成物を基体に析出させる。成膜装置 100 は、ここでは、炭化水素のガスと水素ガスを熱フィラメント 102 で高温に加熱することにより、ダイヤモンドを生成する。生成したダイヤモンドは、基体の表面にダイヤモンド被膜を形成する。本実施形態に係る成膜装置 100 は、切削工具 5 にダイヤモンドコーティングを行う装置である。切削工具 5 は、例えば、ドリルやエンドミル等である。ただし、成膜対象物である基体は、切削工具 5 に限定されるわけではない。切削工具 5 にダイヤモンドコーティングを行うことにより、切削工具 5 の耐久性を向上させることができる。

40

【 0 0 2 7 】

図 1 に示すように、成膜装置 100 は、チャンバ 101 と、複数の熱フィラメント 102 と、を備えている。チャンバ 101 は、密閉型の炉体である。ただし、図 1 では、一部

50

の壁部を取り払った状態のチャンバ 101 を図示している。ダイヤモンドは、チャンバ 101 内において生成され、切削工具 5 に被覆される。チャンバ 101 には、図示しない真空ポンプが接続されている。また、チャンバ 101 には、図示しない原料ガスの導入口が設けられている。チャンバ 101 は、真空ポンプにより内部が減圧できるよう、高気密に構成されている。

【0028】

熱フィラメント 102 は、通電することにより発熱するワイヤである。熱フィラメント 102 は、例えば、タングステンによって形成されている。複数の熱フィラメント 102 は、それぞれ、チャンバ 101 内で略水平に張られている。複数の熱フィラメント 102 は、前後方向および上下方向に並んで設けられ、それぞれ左右方向に延びている。

10

【0029】

チャンバ 101 内には、複数の切削工具 5 を保持して、それぞれ自転させることが可能な基体回転装置 10 が設けられている。図 1 に示すように、基体回転装置 10 は、複数の熱フィラメント 102 よりも下方に設けられている。図 2 は、基体回転装置 10 の一部破断平面図である。図 3 は、基体回転装置 10 の断面図である。図 2 および図 3 に示すように、基体回転装置 10 は、ベースプレート 20 と、スイングプレート 30 と、スイングプレート 30 を支持する複数の支持部 40 と、スイングプレート 30 を旋回させる駆動部 50 と、上部プレート 60 と、上部プレート 60 に設けられた複数の軸受 70 と、複数の軸受 70 にそれぞれ支持された複数のホルダ 80 と、を備えている。複数のホルダ 80 は、それぞれ 1 つの切削工具 5 を保持可能に構成されている。

20

【0030】

ベースプレート 20 は、平面視において矩形の平板状に構成されている。ベースプレート 20 は、チャンバ 101 の底面に載置されている。ベースプレート 20 上には、駆動部 50 の一部と、複数の支持部 40 と、が設けられている。複数の支持部 40 は、スイングプレート 30 の下方に設けられ、スイングプレート 30 を支持している。図 2 に示すように、ここでは、支持部 40 の数は 4 つである。4 つの支持部 40 は、それぞれベースプレート 20 の隅の付近に設けられている。ただし、複数の支持部 40 は、水平面に沿って旋回可能なようにスイングプレート 30 を支持していればよく、その数量や位置は限定されない。例えば、支持部 40 の数は、3 つであってもよい。複数の支持部 40 は、回転自在なボール 41 をそれぞれ備えている。ボール 41 は、ここでは、金属製の球体である。ボール 41 は、スイングプレート 30 の下面に当接し、スイングプレート 30 を旋回可能に支持している。各支持部 40 は、ボール 41 を回転自在に保持するボール保持体 42 を備えている。

30

【0031】

駆動部 50 は、上下方向に延びる旋回軸 $A \times 0$ 周りにスイングプレート 30 を旋回させる。スイングプレート 30 の旋回軸 $A \times 0$ については後述する。図 3 に示すように、駆動部 50 は、第 1 駆動部 51 と、第 2 駆動部 52 と、駆動モータ 53 と、伝動機構 54 と、を備えている。伝動機構 54 は、ここでは、主動ギア 54a と、連結ギア 54b と、を備えている。

【0032】

駆動モータ 53 は、ここでは、電動モータである。図 3 に示すように、駆動モータ 53 は、主軸 53a を備えている。主軸 53a は、ここでは、上下方向に延びており、鉛直線周りに回転する。駆動モータ 53 は、チャンバ 101 の外部に設けられている。主動ギア 54a は、主軸 53a の先端部に設けられている。駆動モータ 53 が主軸 53a を回転させると、主動ギア 54a は、水平面に沿って回転する。

40

【0033】

図 3 に示すように、第 1 駆動部 51 は、第 1 従動ギア 51a と、第 1 連結ピン 51b と、を備えている。第 1 従動ギア 51a は、主動ギア 54a の前方に設けられ、主動ギア 54a と噛み合っている。駆動モータ 53 が駆動し、主動ギア 54a が回転すると、第 1 従動ギア 51a も水平面に沿って回転する。第 1 連結ピン 51b は、第 1 従動ギア 51a か

50

ら上方に向かって延びている。第1連結ピン51bは、円柱状の部材である。図3に示すように、第1連結ピン51bは、第1従動ギア51aの回転中心Ax1から径方向にずれた位置に設けられている。第1従動ギア51aの回転中心Ax1と第1連結ピン51bとの間の距離(ずれ量)は、距離R1である。第1従動ギア51aが回転中心Ax1周りに回転すると、第1連結ピン51bは、旋回半径R1の円を描いて第1従動ギア51aの回転中心Ax1の周りを旋回する。以下では、第1従動ギア51aの回転中心Ax1のことを、第1旋回軸Ax1とも呼ぶ。第1旋回軸Ax1は、上下方向に延びている。第1駆動部51は、第1連結ピン51bを第1旋回軸Ax1周りに旋回させる。

【0034】

連結ギア54bは、第1従動ギア51aの前方に設けられ、第1従動ギア51aと噛み合っている。第1従動ギア51aが回転すると、連結ギア54bも水平面に沿って回転する。第2駆動部52は、連結ギア54bのさらに前方に設けられ、第1駆動部51と同様の構成を有している。第2駆動部52は、第2従動ギア52aと、第2連結ピン52bとを備えている。第2従動ギア52aは、連結ギア54bの前方に設けられ、連結ギア54bと噛み合っている。連結ギア54bが回転すると、第2従動ギア52aも水平面に沿って回転する。第2従動ギア52aの半径は、第1従動ギア51aの半径と同じに設定されている。そのため、第2従動ギア52aは、第1従動ギア51aと同期して回転する。

【0035】

第2連結ピン52bは、第2従動ギア52aから上方に向かって延びている。第2連結ピン52bは、円柱状の部材である。図3に示すように、第2連結ピン52bは、第2従動ギア52aの回転中心Ax2から、径方向に距離R1だけずれた位置に設けられている。第2従動ギア52aが回転中心Ax2周りに回転すると、第2連結ピン52bは、旋回半径R1の円を描いて第2従動ギア52aの回転中心Ax2の周りを旋回する。以下では、第2従動ギア52aの回転中心Ax2のことを、第2旋回軸Ax2とも呼ぶ。第2旋回軸Ax2は、第1旋回軸Ax1と平行である。第2旋回軸Ax2は、ここでは、上下方向に延びている。かかる構成によって、第2駆動部52は、第2連結ピン52bを、第1旋回軸Ax1と平行な第2旋回軸Ax2周りに、第1連結ピン51bの旋回と同期させて旋回させる。

【0036】

主動ギア54aおよび連結ギア54bは、駆動モータ53の主軸53aと第1駆動部51および第2駆動部52とを接続する伝動機構54を構成している。伝動機構54は、第1駆動部51および第2駆動部52に駆動モータ53の主軸53aの回転を伝達している。第1連結ピン51bおよび第2連結ピン52bは、伝動機構54、第1駆動部51、および第2駆動部52を介して、駆動モータ53により旋回される。伝動機構54が駆動モータ53の主軸53aと第2駆動部52とを接続することは、本実施形態のように、駆動モータ53の主軸53aと第2駆動部52との間に第1駆動部51が介在することも含む。ただし、伝動機構54は、第1駆動部51の介在なしに、駆動モータ53と第2駆動部52とを接続してもよい。伝動機構54の構成は、特に限定されない。伝動機構54は、他のギアをさらに含んでもよい。伝動機構54は、例えば、チェーンやカムを含んでもよい。第1駆動部51および第2駆動部52を駆動するアクチュエータは、電動モータには限定されない。第1駆動部51および第2駆動部52を駆動するアクチュエータは、例えば、エア駆動のロータリーアクチュエータであってもよい。

【0037】

スイングプレート30は、複数の支持部40に支持されるとともに、第1連結ピン51bおよび第2連結ピン52bと連結されている。図3に示すように、スイングプレート30の下面には、第1連結ピン51bが挿入される第1挿入孔31と、第2連結ピン52bが挿入される第2挿入孔32と、が設けられている。第1連結ピン51bと第1挿入孔31とは、両者の間が滑るように連結されている。第1連結ピン51bは、スイングプレート30に対して摺動可能に連結されている。同じく、第2連結ピン52bと第2挿入孔32とは、両者の間が滑るように連結されている。第2連結ピン52bは、スイングプレー

10

20

30

40

50

ト 3 0 に対して摺動可能に連結されている。ただし、スイングプレート 3 0 に対して摺動可能に連結された連結部材は、第 1 連結ピン 5 1 b および第 2 連結ピン 5 2 b には限定されない。例えば、スイングプレート 3 0 が凸部を有し、第 1 駆動部 5 1 および第 2 駆動部 5 2 が凸部に対応する凹部をそれぞれ有する場合には、スイングプレート 3 0 に対して摺動可能に連結された連結部材は、凸部に対して滑るように構成された上記凹部であってもよい。

【 0 0 3 8 】

図 2 に示すように、スイングプレート 3 0 は、平面視において矩形の平板状の部材である。スイングプレート 3 0 は、水平面に沿って広がっている。ただし、スイングプレート 3 0 の形状は特に限定されない。スイングプレート 3 0 は、例えば、平板状でなくてもよい。第 1 連結ピン 5 1 b および第 2 連結ピン 5 2 b が旋回半径 R_1 の円を描いて旋回すると、スイングプレート 3 0 も、第 1 旋回軸 $A \times 1$ および第 2 旋回軸 $A \times 2$ に平行な旋回軸 $A \times 0$ の周りを、旋回半径 R_1 の円を描いて旋回する。スイングプレート 3 0 の旋回軸 $A \times 0$ は、上下方向に延びている。スイングプレート 3 0 は、ここでは、水平面に沿って旋回する。このとき、スイングプレート 3 0 は、同期して回転する第 1 連結ピン 5 1 b および第 2 連結ピン 5 2 b にともに係合することによって、回転を規制されている。そのため、旋回軸 $A \times 0$ の軸方向視（ここでは平面視）におけるスイングプレート 3 0 の向きは、スイングプレート 3 0 が旋回中も維持される。その結果、スイングプレート 3 0 上の全ての地点が、旋回半径 R_1 の円を描いて水平面上を旋回する。スイングプレート 3 0 の旋回軸 $A \times 0$ は、便宜的に図 2 の位置に図示されている。しかし、スイングプレート 3 0 の旋回軸 $A \times 0$ は、平面視においてスイングプレート 3 0 上にある全ての点を通り得る。

【 0 0 3 9 】

図 3 に示すように、スイングプレート 3 0 は、複数のホルダ 8 0 にそれぞれ接続される複数の接続部 3 3 を備えている。各接続部 3 3 は、駆動部 5 0 によってスイングプレート 3 0 が旋回されると、対応するホルダ 8 0 の回転軸 $A \times$ の周りを旋回するように配置されている。複数のホルダ 8 0 の回転軸 $A \times$ は、それぞれ上下方向に延びている。複数のホルダ 8 0 の回転軸 $A \times$ は互いに平行である。また、各ホルダ 8 0 の回転軸 $A \times$ 、スイングプレート 3 0 の旋回軸 $A \times 0$ 、第 1 旋回軸 $A \times 1$ 、および第 2 旋回軸 $A \times 2$ も互いに平行である。接続部 3 3 は、ここでは、旋回ピン 3 3 a を備えている。各旋回ピン 3 3 a は、駆動部 5 0 によってスイングプレート 3 0 が旋回されると、旋回半径 R_1 の円を描いて、対応するホルダ 8 0 の回転軸 $A \times$ の周りを旋回する。旋回ピン 3 3 a の旋回軸は、対応するホルダ 8 0 の回転軸 $A \times$ と略一致している。各旋回ピン 3 3 a は、棒状に構成され、スイングプレート 3 0 の上面から上方に向かって延びている。各旋回ピン 3 3 a は、ここでは円柱状に構成されている。ただし、旋回ピン 3 3 a の形状は、円柱状に限定されない。例えば、各旋回ピン 3 3 a は、角柱状に構成されていてもよい。

【 0 0 4 0 】

スイングプレート 3 0 の上方には、上部プレート 6 0 が配置されている。スイングプレート 3 0 および駆動部 5 0 は、上部プレート 6 0 よりも下方に配置されている。本実施形態では、上部プレート 6 0 も、平面視において矩形の平板状に構成されている。ただし、上部プレート 6 0 の形状も特に限定されない。上部プレート 6 0 は、移動不能にベースプレート 2 0 に固定されている。上部プレート 6 0 は、水平面に沿って広がっている。上部プレート 6 0 には、複数の軸受 7 0 が設けられている。軸受 7 0 は、ここでは、前後方向および左右方向にマトリクス状に設けられている。上部プレート 6 0 の上面には、それぞれ軸受 7 0 が挿入される複数の軸受挿入孔 6 1 がマトリクス状に形成されている。軸受挿入孔 6 1 は、上部プレート 6 0 を上下方向に貫通している。

【 0 0 4 1 】

図 4 は、ホルダ 8 0 の下部および軸受 7 0 の一部破断側面図である。図 4 に示すように、各軸受 7 0 は、ホルダ 8 0 が挿入される貫通孔 7 1 を備えている。貫通孔 7 1 は、平面視において略円形に構成され、軸受 7 0 を上下方向に貫通している。回転軸 $A \times$ は、貫通孔 7 1 の中心を通っている。複数の軸受 7 0 は、回転軸 $A \times$ 周りにそれぞれ回転可能なよ

うに、複数のホルダ 80 を支持している。軸受 70 は、例えば、ブッシュである。ただし、ホルダ 80 を回転可能に支持する軸受部の構成は、ホルダ 80 を回転可能に支持できる限りにおいて限定されない。軸受部は、例えば、上部プレート 60 に形成された貫通孔であってもよい。

【0042】

図 4 に示すように、ホルダ 80 は、基体としての切削工具 5 を保持するワークホルダ 81 と、貫通孔 71 に挿通された軸部 82 と、スイングプレート 30 の接続部 33 に接続される受力レバー 83 と、を備えている。軸部 82 は、軸受 70 の貫通孔 71 に対応する断面形状を有し、貫通孔 71 に挿通されている。軸部 82 と軸受 70 とが摺動することにより、ホルダ 80 は、軸受 70 の貫通孔 71 に沿って回転可能である。ワークホルダ 81 は、軸部 82 の上部に接続されている。図 3 に示すように、ワークホルダ 81 は、上部プレート 60 の上面よりも上方に突出している。ワークホルダ 81 は、ここでは、上面が開口した筒状に構成されている。ワークホルダ 81 の筒の内部には、棒状の切削工具 5 が挿入される。ただし、ワークホルダ 81 の形状は、切削工具 5 の形状に対応していればよく、筒状に限定されるわけではない。切削工具 5 の刃部 5a は、ワークホルダ 81 よりも上方に突出し、チャンバ 101 内に露出している。切削工具 5 がホルダ 80 に保持された状態では、刃部 5a は、前後方向に並ぶ熱フィラメント 102 の間に位置する。図 3 に示すように、上下方向に関して、刃部 5a は、熱フィラメント 102 と同等の位置に位置する。

【0043】

本実施形態では、ホルダ 80 は、上部プレート 60 よりも上方に突出している。しかし、ホルダ 80 は、上部プレート 60 の上面から凹むように上部プレート 60 に埋設されていてもよい。ホルダ 80 は、少なくとも上部プレート 60 の上面に露出していればよい。

【0044】

図 4 に示すように、ホルダ 80 の受力レバー 83 は、軸部 82 の下方に設けられている。受力レバー 83 は、回転ピン 33a がホルダ 80 の回転軸 Ax の周りを回転する際に回転ピン 33a が当接する部材である。図 4 に示すように、受力レバー 83 は、軸部 82 よりも径方向の外方に突出している。受力レバー 83 は、ここでは、水平方向に延びる棒状の部材である。ただし、受力レバー 83 の形状は特に限定されない。受力レバー 83 は、回転ピン 33a がホルダ 80 の回転軸 Ax の周りを回転しているときに回転ピン 33a に当接するように、回転ピン 33a の回転軌道よりも径方向外方まで延びている。受力レバー 83 は、ホルダ 80 の回転軸 Ax から水平方向に距離 R1 以上離れた位置に先端部を有する。

【0045】

駆動モータ 53 が駆動され、複数の回転ピン 33a がそれぞれの回転軸（対応するホルダ 80 の回転軸 Ax）の周りを回転すると、回転ピン 33a と受力レバー 83 とが当接する。これにより、回転ピン 33a の回転力がホルダ 80 に伝わる。その結果、各ホルダ 80 は、回転軸 Ax 周りに自転する。切削工具 5 は、ホルダ 80 とともに回転する。

【0046】

本実施形態では、複数のホルダ 80 は、極めてゆっくりした回転速度で回転される。ただし、ホルダ 80 の回転速度は限定されるわけではない。複数のホルダ 80 は、成膜中、連続的に回転されてもよい。あるいは、複数のホルダ 80 は、断続的に（例えば 90 度ずつ）回転されてもよい。切削工具 5 がホルダ 80 とともに自転することにより、切削工具 5 の周方向の位置による、熱フィラメント 102 との距離のばらつきが解消される。これにより、各切削工具 5 の刃部 5a に均等にダイヤモンドが成膜される。

【0047】

本実施形態では、各回転ピン 33a は、駆動部 50 がスイングプレート 30 を回転させている状態でホルダ 80 の回転が停止されると、曲がって受力レバー 83 に当接不能となるように構成されている。駆動部 50 がスイングプレート 30 を回転させている状態でホルダ 80 の回転が停止される状況は、例えば、ホルダ 80 と軸受 70 とが齧ったような状況である。回転ピン 33a は、例えば、力が加わると容易に曲がるように、例えば、一部

または全部が細く構成されていてもよい。旋回ピン 33a は、駆動部 50 がスイングプレート 30 を旋回させている状態でホルダ 80 の回転が停止されると、折れて受力レバー 83 に当接不能となるように構成されていてもよい。旋回ピン 33a は、力が加わると容易に折れるように、例えば、超硬合金やセラミックスのような脆性材料で構成されるか、または脆性処理（例えば、焼き入れ）されていてもよい。

【0048】

ただし、駆動部 50 がスイングプレート 30 を旋回させている状態でホルダ 80 の回転が停止されると折れるか、または曲がるのは、受力レバー 83 であってもよい。受力レバー 83 は、駆動部 50 がスイングプレート 30 を旋回させている状態でホルダ 80 の回転が停止されると、旋回ピン 33a に当接不能なように折れるか、または曲がるように構成されていてもよい。

【0049】

[本実施形態の作用効果]

以下に、本実施形態に係る基体回転装置 10 が奏する作用効果を説明する。本実施形態に係る成膜装置用の基体回転装置 10 は、成膜対象物である基体（例えば、切削工具 5）をそれぞれ保持する複数のホルダ 80 と、互いに平行な複数の回転軸 A x 周りにそれぞれ回転させることが可能なように複数のホルダ 80 を支持する複数の軸受 70 と、複数のホルダ 80 にそれぞれ接続される複数の接続部 33 を備えたスイングプレート 30 と、複数の回転軸 A x と平行な旋回軸 A x 0 周りにスイングプレート 30 を旋回させる駆動部 50 と、を備えている。駆動部 50 は、旋回軸 A x 0 の軸方向視におけるスイングプレート 30 の向きを維持しながら、スイングプレート 30 を旋回させる。各接続部 33 は、駆動部 50 によってスイングプレート 30 が旋回されると、各接続部 33 に対応するホルダ 80 の回転軸 A x の周りを旋回するように配置されている。かかる基体回転装置 10 によれば、スイングプレート 30 が旋回軸 A x 0 の軸方向視における向きを維持しながら旋回することにより、スイングプレート 30 に設けられた複数の接続部 33 がそれぞれ、対応するホルダ 80 の回転軸 A x の周りを旋回する。これにより、各接続部 33 に接続されるとともに軸受 70 に支持されたホルダ 80 が自転する。よって、かかる基体回転装置 10 によれば、1つのスイングプレート 30 とスイングプレート 30 を旋回させる駆動部 50 という簡易な構成で、複数の基体を自転させることが可能である。

【0050】

上記構成は、例えば複数のアクチュエータがそれぞれ 1つのホルダを回転させる従来の構成よりも簡易である。上記構成は、また、例えば 1つのアクチュエータの駆動力を複数のギア等を介して複数のホルダに伝達する構成と比較しても簡易である。このような従来の構成は、成膜装置 100 のチャンバ 101 内の高温（熱フィラメント CVD 装置では、基体の温度は 600 以上となることがある）かつ反応性ガス雰囲気的环境下では、短期間で故障しやすい。例えば、ギア同士を噛み合わせる構成は、高温环境下では、ギアの熱膨張による寸法変化によってギア同士が齧りやすい。また、反応性ガス雰囲気的环境下では、例えば、反応性ガスの反応による生成物が軸受部等に固着し、回転不良を引き起こしやすい。それに対して、本実施形態に係る基体回転装置 10 の構成は簡易であるため、上記したような環境においても故障しにくい。反応性ガスの生成物は、基体回転装置の構成に関わらず可動部に固着し得るが、基体回転装置の構成が簡易な方が、生成物の固着による故障のおそれは低減される。

【0051】

さらには、上記構成は、上部プレート 60 上にホルダ 80 を密に配置することを可能にする。複数のアクチュエータがそれぞれ 1つのホルダを回転させる従来の構成では、アクチュエータがスペースを占めるため、ホルダを密に配置するのに限界がある。1つのアクチュエータの駆動力を複数のギア等を介して複数のホルダに伝達する構成は、ギア等がスペースを占めるため、やはりホルダを密に配置するのに限界がある。それに比べて、本実施形態では、1つのホルダ 80 の回転に必要なスペースは、ホルダ 80 の回転軌道（詳しくは、受力レバー 83 の回転軌道）の内部に収まる。そのため、ホルダ 80 を密に配置す

ることができる。

【0052】

1つのスイングプレート30は、複数の接続部33を備え、複数のホルダ80を回転させる。ただし、基体回転装置10は、それぞれ複数のホルダ80を回転させるように構成された複数のスイングプレート30を備えていてもよい。その場合、1つの駆動部50が複数のスイングプレート30を回転させてもよい。

【0053】

本実施形態では、駆動部50は、第1駆動部51と、第2駆動部52と、を備えている。第1駆動部51は、スイングプレート30に対して摺動可能に連結された第1連結ピン51bを備え、第1連結ピン51bをホルダ80の回転軸Axと平行な第1回転軸Ax1周りに回転させる。第2駆動部52は、スイングプレート30に対して摺動可能に連結された第2連結ピン52bを備え、第2連結ピン52bを、ホルダ80の回転軸Axと平行な第2回転軸Ax2周りに、第1連結ピン51bの回転と同期させて回転させる。かかる基体回転装置10によれば、いずれもスイングプレート30に摺動可能に連結された第1連結ピン51bと第2連結ピン52bとが、ホルダ80の回転軸Axに平行な各々の回転軸Ax1、Ax2周りに同期して回転する。これにより、回転軸Ax0の軸方向視におけるスイングプレート30の向きを変化させることなく、スイングプレート30を回転させることができる。なお、駆動部50は、第1連結ピン51bおよび第2連結ピン52bと同期して回転する他の連結部材を備えた他の駆動部をさらに備えていてもよい。

【0054】

さらに本実施形態では、駆動部50は、主軸53aを備えた駆動モータ53と、駆動モータ53の主軸53aと第1駆動部51および第2駆動部52とを接続する伝動機構54と、を備えている。伝動機構54は、第1駆動部51および第2駆動部52に主軸53aの回転を伝達する。かかる基体回転装置10によれば、第1駆動部51および第2駆動部52は、伝動機構54を介して1つの駆動モータ53により駆動される。そのため、第1連結ピン51bと第2連結ピン52bとを同期して回転させることが容易にできる。

【0055】

なお、第1連結ピン51bと第2連結ピン52bとは、別々のアクチュエータにより、同期して回転されてもよい。または、第1連結ピン51bと第2連結ピン52bとのうちの一方だけがアクチュエータにより回転され、他方は従動的に回転するだけでもよい。

【0056】

本実施形態では、スイングプレート30は、水平面に沿って広がる板状に構成されており、基体回転装置10は、スイングプレート30の下方に設けられスイングプレート30を支持する複数の支持部40を備えている。複数の支持部40は、スイングプレート30の下面に当接するとともにスイングプレート30を支持する回転自在なボール41をそれぞれ備えている。かかる基体回転装置10によれば、複数の支持部40の各ボール41が回転自在であるため、ボール41により、スイングプレート30を回転可能に支持することができる。かかる構成はシンプルであるため、チャンバ101内の高温のガス雰囲気でも故障しにくい。さらに、かかるシンプルな構成は、基体回転装置10のコスト削減にも寄与する。

【0057】

本実施形態では、各接続部33は、回転ピン33aを備え、各ホルダ80は、回転ピン33aがホルダ80の回転軸Axの周りを回転する際に回転ピン33aが当接する受力レバー83を備えている。かかる基体回転装置10によれば、回転ピン33aが受力レバー83に当接し、受力レバー83を押すというシンプルな構成によってホルダ80が回転する。そのため、例えば、ギアによる接続などと比べて、接続部33とホルダ80とが齧るおそれを低減できる。さらに、本実施形態では、回転ピン33aと受力レバー83とは、離間可能に接続されている。そのため、接続部33とホルダ80とが齧るおそれをさらに低減できる。チャンバ101内の高温のガス雰囲気は、可動部が齧るおそのの大きい環境である。回転ピン33aと受力レバー83とが当接することによって駆動部50の力をホ

ホルダ 80 に伝達する構成は、特にこのような環境で効果を発揮する。

【0058】

本実施形態では、旋回ピン 33a は、駆動部 50 がスイングプレート 30 を旋回させている状態でホルダ 80 の回転が停止されると、受力レバー 83 に当接不能なように曲がるように構成されている。旋回ピン 33a は、受力レバー 83 に当接不能なように折れてもよい。かかる構成によれば、駆動部 50 がスイングプレート 30 を旋回させている状態でホルダ 80 の回転が停止されると、旋回ピン 33a が受力レバー 83 に当接しなくなる。つまり、回転が阻害されているホルダ 80 とスイングプレート 30 との接続が切れる。そのため、何らかの理由でホルダ 80 の回転が阻害されても、当該ホルダ 80 の回転抵抗がスイングプレート 30 の旋回および他のホルダ 80 の回転に影響しにくい。駆動部 50 がスイングプレート 30 を旋回させている状態でホルダ 80 の回転が停止されても旋回ピン 33a が受力レバー 83 に当接し続ける構成であれば、1つのホルダ 80 の回転不良によって全てのホルダ 80 の回転が停止してしまう。旋回ピン 33a が折れるか、または曲がる構成は、このような状況を防止するためのものである。また、このように旋回ピン 33a が変形する（曲がる、または折れる）構成によれば、成膜後に旋回ピン 33a を点検することにより、変形した旋回ピン 33a に対応する基体が少なくとも途中からは回転していなかったことが容易に分かる。そのため、当該基体を成膜不良として除くことができる。

10

【0059】

駆動部 50 がスイングプレート 30 を旋回させている状態でホルダ 80 の回転が停止されると、受力レバー 83 が旋回ピン 33a に当接不能なように折れるか、または曲がる構成の場合も同様である。

20

【0060】

本実施形態に係る基体回転装置 10 は、複数の軸受 70 が設けられるとともに、水平面に沿って広がる上部プレート 60 を備えている。ホルダ 80 は、上部プレート 60 の上面に露出している。スイングプレート 30 および駆動部 50 は、上部プレート 60 よりも下方に配置されている。かかる基体回転装置 10 によれば、複数のホルダ 80 が露出した上部プレート 60 の上面側ではなく、上部プレート 60 の下方側にスイングプレート 30 および駆動部 50 が配置されている。そのため、多数のホルダ 80 を上部プレート 60 に設けることができる。また、上部プレート 60 により、上部プレート 60 よりも上方に生成される高温のガス雰囲気からスイングプレート 30 および駆動部 50 を守ることができる。

30

【0061】

〔他の実施形態〕

以上、好適な一実施形態について説明した。しかし、上記実施形態は一例に過ぎず、他にも様々な実施形態が可能である。例えば、上記した実施形態では、スイングプレート 30 は、ホルダ 80 の下方に設けられていた。しかし、基体を保持する保持部材と旋回体との位置関係は、これに限定されない。例えば、旋回体は、保持部材の上方に設けられていてもよい。複数の保持部材は、例えば、上下方向に並ぶように設けられていてもよく、旋回体は、複数の保持部材の側方に設けられていてもよい。

40

【0062】

旋回体の旋回は、2つ以上の連結ピンの同期した旋回によるものには限定されない。例えば、旋回体は、旋回する1つの連結部材に摺動可能に連結され、接続部と保持部材とが位置関係を変更不能に接続されることにより、旋回軸の軸方向視における向きを維持してもよい。かかる構成によっても、旋回体の向きを維持しながら旋回体を旋回させることができる。旋回体を支持する支持部は、ボールを備えたものには限定されない。支持部は、例えば、先端部が曲面に形成された部材であってもよい。駆動部によって旋回体が支持可能であれば、支持部は設けられなくてもよい。

【0063】

接続部は、旋回ピンを備えなくてもよい。例えば、接続部は、受力レバーが挿通される

50

凹部を備えていてもよい。接続部は、保持部材と離れることができなくてもよい。回転ピンは、ホルダの回転軸と平行な方向ではなく、回転軸と交差する方向に延びていてもよい。例えば、回転ピンと当接する保持部材の受力部は、保持部材の径方向に延びる回転ピンが挿通される凹部であってもよい。

【 0 0 6 4 】

基体回転装置の一部または全部は、成膜装置のチャンバ内から取り出すことができてもよい。上記した実施形態の符号を使用して説明すると、例えば、1つの好適な例では、成膜装置 1 0 0 のチャンバ 1 0 1 内には、基体回転装置 1 0 の駆動モータ 5 3 および主動ギア 5 4 a 以外の部材（以下、上部機構とも呼ぶ）を前後方向にスライド可能に支持するレールが設けられていてもよい。上部機構は、基体回転装置 1 0 のうち、ベースプレート 2 0 によって直接間接に支持された部位である。かかる構成では、レールに沿って上部機構を容易にチャンバ 1 0 1 内に出し入れすることができる。上部機構と駆動モータ 5 3 とを接続する際には、主動ギア 5 4 a と第 1 従動ギア 5 1 a とが当接するまで上部機構を押し込むだけで、上部機構と駆動モータ 5 3 とを接続できる。かかる構成によれば、上部機構をチャンバ 1 0 1 の外部に引き出した状態または取り出した状態で、基体の装着や上部機構のクリーニングを行うことができる。そのため、これらの作業が容易である。また、上記したように、上部機構と駆動モータ 5 3 とを接続または分離する作業も容易である。

10

【 0 0 6 5 】

成膜装置の成膜方式、構成などは特に限定されない。成膜する材料もダイヤモンドには限定されない。基体回転装置における保持部材の配置はマトリクス状には限定されず、任意の配置をとることができる。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 6 6 】

- 5 切削工具（基体）
- 1 0 基体回転装置
- 3 0 スイングプレート（回転体）
- 3 3 接続部
- 3 3 a 回転ピン（ピン）
- 4 0 支持部
- 4 1 ボール
- 5 0 駆動部
- 5 1 第 1 駆動部
- 5 1 b 第 1 連結ピン（第 1 連結部材）
- 5 2 第 2 駆動部
- 5 2 b 第 2 連結ピン（第 2 連結部材）
- 5 3 駆動モータ（アクチュエータ）
- 5 3 a 主軸
- 5 4 伝動機構
- 6 0 上部プレート（プレート）
- 7 0 軸受（軸受部）
- 8 0 ホルダ（保持部材）
- 8 3 受力レバー（受力部）
- 1 0 0 成膜装置
- 1 0 1 チャンバ
- 1 0 2 熱フィラメント
- A x ホルダの回転軸（回転ピンの回転軸）
- A x 0 スイングプレートの回転軸
- A x 1 第 1 回転軸
- A x 2 第 2 回転軸

30

40

