

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5941016号  
(P5941016)

(45) 発行日 平成28年6月29日(2016.6.29)

(24) 登録日 平成28年5月27日(2016.5.27)

(51) Int.Cl. F I  
**C 2 3 C 14/50 (2006.01)**  
 C 2 3 C 14/50 E  
 C 2 3 C 14/50 H

請求項の数 10 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2013-110997 (P2013-110997)	(73) 特許権者	000001199
(22) 出願日	平成25年5月27日(2013.5.27)		株式会社神戸製鋼所
(65) 公開番号	特開2014-227598 (P2014-227598A)		兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号
(43) 公開日	平成26年12月8日(2014.12.8)	(74) 代理人	100067828
審査請求日	平成27年9月1日(2015.9.1)		弁理士 小谷 悦司
		(74) 代理人	100115381
			弁理士 小谷 昌崇
		(74) 代理人	100109058
			弁理士 村松 敏郎
		(72) 発明者	瀬川 利規
			兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号
			株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜装置およびそれを用いた成膜方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワークを冷却しながら成膜処理を行なう成膜装置であって、  
 前記ワークが収納されて当該ワークの成膜処理が行なわれる空間を形成するチャンバと

前記空間内で前記ワークを冷却する冷却部と、

前記ワークを載置した状態で垂直軸回りに回転する回転テーブルであって、前記冷却部を載置する冷却部載置部と、当該冷却部載置部の周囲を取り囲むように配置され、前記ワークを載置するワーク載置部とを有する回転テーブルと、

前記冷却部を、前記空間内において、前記回転テーブルに載置された第1位置と当該回転テーブルから上方に離間するとともに前記ワーク載置部に載置された前記ワークの側面と対向する第2位置との間で昇降させる昇降機構と、

前記チャンバに取り付けられ、前記冷却部に着脱可能に接続される冷媒配管と、  
 を備えている、  
 成膜装置。

【請求項2】

前記回転テーブルを介して前記ワーク載置部に載置されたワークにバイアス電位を印加するバイアス電位印加部をさらに備えている、  
 請求項1に記載の成膜装置。

【請求項3】

10

20

前記チャンバは、前記空間と当該チャンバ外部とを連通し、前記回転テーブルが移動可能な大きさを有する開口を有する、  
請求項 1 または 2 に記載の成膜装置。

【請求項 4】

前記昇降機構は、

前記チャンバの前記空間内部に配置され、前記回転テーブルが前記冷却部を載置して前記チャンバに挿入された状態において、当該冷却部の上部に連結する上部連結部と、

前記チャンバに取り付けられ、前記上部連結部を昇降させる上部昇降部とを有しており、

前記上部昇降部は、前記上部連結部が前記冷却部の上部に連結した状態で当該上部連結部を昇降させることにより、前記冷却部を前記第 1 位置と前記第 2 位置との間で昇降させる、

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の成膜装置。

【請求項 5】

前記上部連結部は、前記チャンバの天壁から空間内へ下方へ垂れ下がるとともに昇降自在に設けられたフックを備えており、

前記冷却部の上端には、前記フックに係合可能な被係合部が設けられている、  
請求項 4 に記載の成膜装置。

【請求項 6】

前記フックは、上方位置と下方位置との間で移動可能であり、

前記下方位置は、前記フックが前記第 1 位置にある前記冷却部の前記被係合部に係合可能な位置に設定され、

前記上方位置は、前記下方位置よりも上方の位置であって、前記フックが前記冷却部を前記第 2 位置に吊り上げる位置に設定されている、

請求項 5 に記載の成膜装置。

【請求項 7】

前記回転テーブルは、前記冷却部載置部において垂直方向に貫通する貫通孔を有しており、

前記昇降機構は、

前記冷却部載置部に載置された状態の前記冷却部の下端面に当接する当接部を有しており、前記回転テーブルの前記貫通孔の内部で垂直方向に移動できるように挿入された昇降ロッドと、

前記昇降ロッドの当接部が前記冷却部の下端面に当接した状態で、前記昇降ロッドに垂直方向の駆動力を与えることにより、前記冷却部を、前記第 1 位置と前記第 2 位置との間で昇降させる下部昇降部とを有している、

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の成膜装置。

【請求項 8】

前記昇降ロッドは、前記貫通孔から下方へ脱落することを阻止する抜止め部を有する、  
請求項 7 に記載の成膜装置。

【請求項 9】

前記貫通孔の内径は、前記昇降ロッドにおける前記貫通孔に挿入された部分と当該貫通孔の内壁との接触を防ぐ隙間を確保するような大きさに、設定されている、

請求項 7 または 8 に記載の成膜装置。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の成膜装置を用いた成膜方法であって、

前記冷却部および前記ワークを前記回転テーブルに載置して、当該回転テーブルを前記チャンバの空間に挿入する過程と、

前記冷媒配管を前記冷却部に接続する過程と、

前記チャンバ内部において、前記冷却部を前記回転テーブルに載置された前記第 1 位置から前記第 2 位置へ上昇させて当該冷却部を前記回転テーブルから離間させる過程と、

10

20

30

40

50

前記回転テーブルを回転させながら前記チャンバ内部で前記ワークの成膜処理を行ない、それとともに前記冷却部を静止した状態で当該冷却部によって前記ワークを冷却する過程と

を含むことを特徴とする成膜方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、成膜装置およびそれを用いた成膜方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、アーク放電またはスパッタリングなどによってワークの表面に成膜処理を施す際に、高エネルギーのメタルイオンやガスイオンなどの粒子がワークに衝突することによって、ワークの温度が上昇するので、当該ワークを冷却しながら成膜処理をする必要がある。

【0003】

しかし、ワークは、通常、成膜処理されている間、回転テーブルに載せられて垂直軸回りに公転しており同じ場所に静止していない。そのため、チャンバ内部にチャンバを冷却するための冷却部を設置したとしても、当該冷却部を公転中のワークに接触させることができず、しかも冷却部とワークとの距離を一定に維持することができないので、ワークを安定して冷却することができないという問題がある。

【0004】

そこで、従来、特許文献1に記載されているように、真空チャンバ内の回転テーブルに冷却部を搭載してワークとともに回転させながらワークを冷却する成膜装置が提案されている。この成膜装置では、回転テーブルの上面における中心部には、円柱状の冷却部が立設固定され、回転テーブルの上面の外周側には、複数のワークが並べられている。したがって、回転テーブルを回転することによって、冷却部が回転テーブルの上面の中心部において自転し、それとともに複数のワークが当該冷却部の周囲を公転する。

【0005】

冷却部は、チャンバの壁に取り付けられた冷媒配管に接続され、当該冷媒配管を通して水などの冷媒が冷却部とチャンバとの間を流通する。これにより、冷却部は、冷やされる。円柱状の冷却部の外周面は、ワークに常時対向してワークから輻射熱を吸収し、ワークを冷却する冷却面として機能する。ワークは、回転テーブルとともに回転しているときも、常時、冷却部に対向しているため、ワークと冷却部との間は離間していてもワークから冷却部へ輻射熱を連続的に伝達することが可能である。

【0006】

冷媒配管と冷却部とは、ロータリージョイントを介して接続されている。これにより、回転テーブルとともに回転する冷却部へ冷却水などの冷媒をロータリージョイントを介して連続的に供給し、また、当該冷却部から冷媒を排出することが可能である。ロータリージョイントは、相対回転する2物体間で流体を流通させる構成を有する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2006-169590号公報(図2)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記の成膜装置は、回転テーブルとともに回転する冷却部へロータリージョイントを介して冷媒を供給および排出する構成を有している。このように冷媒が流通するロータリージョイントを真空チャンバ内で使用することは、当該ロータリージョイントから冷媒がリークするリスクが高い。また、ロータリージョイントのシール性を向上させるためには、

10

20

30

40

50

差動排気機構などを含む複雑な構造に変更する必要がある。

【 0 0 0 9 】

また、回転テーブルが回転している間、冷却部が回転テーブルの上面の中心部で自転するとともに、複数のワークがその自転と同期して当該冷却部の周囲を公転するので、冷却部と当該冷却部の周囲に配置されたワークとの間の相対位置関係は変わらない。すなわち、冷却部の外周の冷却面のうちある部分はワークと対向する状態を維持し、その他の部分はワークと対向しない状態を維持する。したがって、ワークに対向している冷却面は常時ワークからの輻射熱にさらされて低温状態を維持できず、一方、ワークに対向していない冷却面は常時低温状態となるため、できるだけ低温の冷却面をワークに対向させてワークを冷却させるという冷却部の目的に合致せず、冷却効率が悪くなる。言い換えれば、上記の構造では、冷却部がワークと一緒に回転するため、冷却面のうちワークに対向している部分はワークからの輻射熱を常に受けるため、ワークに対向していない冷却面に比べて常に高温状態となり、一方、ワークに対向していない面は輻射熱を受けづらく低温状態に保たれることから、冷却部の全体として冷却効率が悪くなる。そのため、冷却部の冷却面を有効に活用することができず、冷却部によるワークの冷却効率の向上が難しいという問題がある。

10

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記のような事情に鑑みてなされたものであり、冷媒のリークのリスクが大幅に低減され、かつ、冷却効率を向上することが可能な成膜装置および成膜方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記課題を解決するためのものとして、本発明の成膜装置は、ワークを冷却しながら成膜処理を行なう成膜装置であって、前記ワークが収納されて当該ワークの成膜処理が行なわれる空間を形成するチャンバと、前記空間内で前記ワークを冷却する冷却部と、前記ワークを載置した状態で垂直軸回りに回転する回転テーブルであって、前記冷却部を載置する冷却部載置部と、当該冷却部載置部の周囲を取り囲むように配置され、前記ワークを載置するワーク載置部とを有する回転テーブルと、前記冷却部を、前記空間内において、前記回転テーブルに載置された第1位置と当該回転テーブルから上方に離間するとともに前記ワーク載置部に載置された前記ワークの側面と対向する第2位置との間で昇降させる昇降機構と、前記チャンバに取り付けられ、前記冷却部に着脱可能に接続される冷媒配管とを備えていることを特徴とする。

30

【 0 0 1 2 】

かかる構成の成膜装置では、成膜処理前の状態では、回転テーブルの上面には、冷却部が冷却部載置部に載置された第1位置に配置され、当該冷却部載置部の周囲を取り囲むように配置されたワーク載置部には、ワークが配置される。そして、チャンバの空間内において、冷媒配管を冷却部に接続する作業と、昇降機構によって、冷却部を第1位置から第2位置へ上昇させる動作が行われる。第2位置では、冷却部は、回転テーブルから上方に離間するとともにワーク載置部に載置されたワークの側面と対向する。その後、冷却部は第2位置に静止した状態で、ワークが載置されている回転テーブルを回転させてワークの成膜処理が行なわれる。このように成膜処理が行なわれている間、冷却部は回転テーブルから離間した第2位置で静止しているので、冷媒配管から冷却部への冷媒の供給のためにロータリージョイントを使用する必要がなくなる。そのため、冷媒のリークのリスクが大幅に軽減される。

40

【 0 0 1 3 】

しかも、成膜処理を行なっている間、ワークが静止状態の冷却部の周囲を公転することにより、ワークは、冷却部の外周面の全周にわたって対向する。これにより、冷却部は、その外周面の全周で当該ワークからの輻射熱を吸収することが可能になる。その結果、冷却部の冷却効率を向上することが可能になる。

【 0 0 1 4 】

50

また、前記回転テーブルを介して前記ワーク載置部に載置されたワークにバイアス電位を印加するバイアス電位印加部をさらに備えているのが好ましい。

【0015】

従来、アーク放電またはスパッタリングを行う際に、成膜性の向上のためにワークにバイアス電位を与えることが行われている。すなわち、密着性のよい緻密な皮膜をワークの表面に形成することを目的として、皮膜の材料であるメタルイオンやガスイオンを当該ワークへ引き付けるために、負のバイアス電位を回転テーブルを介してワークに印加して成膜処理を行なうことが従来では通常に行なわれている。しかし、上記特許文献1記載の成膜装置では、冷却部が回転テーブルに搭載され、チャンバと当該冷却部との間で冷媒を流通させる冷媒配管がチャンバの壁に取り付けられているので、冷却部および冷媒配管を経由して回転テーブルとチャンバとの間で電気が流れるおそれがあり、これによって、回転テーブル上のワークに対してバイアス電位を印加することができないおそれがある。そのため、ワークにバイアス電位を印加させるためには、冷媒配管をチャンバから電氣的に絶縁するか、樹脂など導電性のない配管を冷媒配管として用いるか、あるいは冷却部とワークテーブルの間に絶縁物を挿入する必要がある。しかし、チャンバ内で成膜処理を行なうときに絶縁材や樹脂製配管にも皮膜が堆積するため、これら絶縁材や樹脂製配管が導通状態になり易く、また、これら絶縁材や樹脂製配管は成膜処理中に発生する熱に弱いという問題がある。さらに、冷却部にもバイアス電位が印加されることによって、バイアス電流（いわゆる、イオン電流）の流入面積が拡大するため、バイアス電源の電流容量を不必要に大きくしなければならないという問題がある。また冷却部の冷却面にバイアス電流が流れることによって、冷却面が発熱し冷却効率が著しく低下するという問題がある。

10

20

【0016】

しかし、本発明では、上記のようにバイアス電位印加部を備えた構成において、成膜処理中に、当該バイアス電位印加部が回転テーブルを介してワークにバイアス電位を印加しても、冷却部が回転テーブルから離間した第2位置に位置しているため、当該冷却部に接続された冷媒配管をチャンバから電氣的に絶縁する必要が無く、また、回転テーブルと冷却部との間に絶縁材を介在させる必要がない。その結果、成膜装置の構造が簡素化され、信頼性が高い成膜装置を得ることが可能である。しかも、成膜処理をしている間、第2位置にある冷却部にはバイアス電位が印加されないため、バイアス電源の電流容量の増大を抑えることが可能である。さらに、冷却部は、バイアス電位の印加に起因する発熱も生じないためワークを効率的に冷却することが可能である。

30

【0017】

さらに、前記チャンバは、前記空間と当該チャンバ外部とを連通し、前記回転テーブルが通過可能な大きさを有する開口を有するのが好ましい。

【0018】

かかる構成によれば、成膜処理前には、チャンバの外部で回転テーブルの上面に冷却部およびワークを載置し、その状態で当該回転テーブルをチャンバの開口を通して当該チャンバの空間内に挿入することが可能であるので、冷却部およびワークを回転テーブルに取り付ける作業を容易に行うことが可能である。また、冷却部を回転テーブルに載せた状態で、当該回転テーブルをチャンバの開口を通して空間から取り出すことが可能であるので、冷却部のメンテナンス作業をチャンバ外部で容易に行なうことが可能である。例えば、チャンバ内でのワークの成膜処理のときに当該冷却部の表面に多少の皮膜が形成されても、成膜処理後に、チャンバを回転テーブルに載せた状態でチャンバから容易に取り出すことができるので、冷却部の表面に付着した皮膜を取り除く作業を容易に行うことが可能である。

40

【0019】

また、前記昇降機構は、前記チャンバの前記空間内部に配置され、前記回転テーブルが前記冷却部を載置して前記チャンバに挿入された状態において、当該冷却部の上部に連結する上部連結部と、前記チャンバに取り付けられ、前記上部連結部を昇降させる上部昇降部とを有しており、前記上部昇降部は、前記上部連結部が前記冷却部の上部に連結した状

50

態で当該上部連結部を昇降させることにより、前記冷却部を前記第 1 位置と前記第 2 位置との間で昇降させるのが好ましい。

【 0 0 2 0 】

上記の昇降機構では、上部連結部が冷却部の上部に連結して、当該冷却部を昇降させるので、当該昇降機構を回転テーブルから離間して配置することが可能になる。したがって、昇降機構が回転テーブルに干渉するおそれがない。また、昇降機構の配置を考慮することなく回転テーブルを自由に設計することが可能であり、既存の回転テーブルを採用することが可能である。

【 0 0 2 1 】

また、前記上部連結部は、前記チャンバの天壁から空間内へ下方へ垂れ下がるとともに昇降自在に設けられたフックを備えており、前記冷却部の上端には、前記フックに係合可能な被係合部が設けられているのが好ましい。

10

【 0 0 2 2 】

かかる構成によれば、フックを冷却部上端の被係合部に係合することにより、フックを冷却部に容易かつ確実に連結することが可能である。

【 0 0 2 3 】

また、前記フックは、上方位置と下方位置との間で移動可能であり、前記下方位置は、前記フックが前記第 1 位置にある前記冷却部の前記被係合部に係合可能な位置に設定され、前記上方位置は、前記下方位置よりも上方の位置であって、前記フックが前記冷却部を前記第 2 位置に吊り上げる位置に設定されているのが好ましい。

20

【 0 0 2 4 】

かかる構成によれば、フックを下方位置に移動させることにより、第 1 位置にある冷却部の被係合部に係合することが可能であり、一方、フックを被係合部に係合した状態で上方位置へ移動することにより、冷却部を第 2 位置へ容易に吊り上げることが可能である。

【 0 0 2 5 】

また、前記回転テーブルは、前記冷却部載置部において垂直方向に貫通する貫通孔を有しており、前記昇降機構は、前記冷却部載置部に載置された状態の前記冷却部の下端面に当接する当接部を有しており、前記回転テーブルの前記貫通孔の内部で垂直方向に移動できるように挿入された昇降ロッドと、前記昇降ロッドの当接部が前記冷却部の下端面に当接した状態で、前記昇降ロッドに垂直方向の駆動力を与えることにより、前記冷却部を、前記第 1 位置と前記第 2 位置との間で昇降させる下部昇降部とを有しているのが好ましい。

30

【 0 0 2 6 】

上記の昇降機構では、昇降ロッドが回転テーブルの貫通孔に挿入され、当該昇降ロッドの当接部が冷却部の下端面に当接して、当該冷却部を昇降させるので、当該昇降機構をチャンバの空間内部の上方の部分から離間して配置することが可能になる。したがって、昇降機構をチャンバ内部の上方に設置された他の部品等に干渉するおそれを回避することが可能である。

【 0 0 2 7 】

また、前記昇降ロッドは、前記貫通孔から下方へ脱落することを阻止する抜止め部を有するのが好ましい。

40

【 0 0 2 8 】

かかる構成によれば、昇降ロッドは、下部昇降部から駆動力を受けていない状態であっても、抜止め部によって回転テーブルの貫通孔から下方へ脱落することが阻止されている。このため、昇降ロッドを回転テーブルとともに、チャンバから取り外し、またはチャンバに装着することが可能になる。

【 0 0 2 9 】

また、前記貫通孔の内径は、前記昇降ロッドにおける前記貫通孔に挿入された部分と当該貫通孔の内壁との接触を防ぐ隙間を確保するような大きさに、設定されているのが好ましい。

50

## 【0030】

かかる構成によれば、昇降ロッドにおける貫通孔に挿入された部分と当該貫通孔の内壁との接触を防ぐ隙間を確保されているので、昇降ロッドは当該隙間によって回転テーブルから電気的に絶縁され、回転テーブルから昇降ロッドへバイアス電流がリークするおそれを回避することが可能である。

## 【0031】

また、本発明の成膜方法は、上記の成膜装置を用いた成膜方法であって、前記冷却部および前記ワークを前記回転テーブルに載置して、当該回転テーブルを前記チャンバの空間に挿入する過程と、前記冷媒配管を前記冷却部に接続する過程と、前記チャンバ内部において、前記冷却部を前記回転テーブルに載置された前記第1位置から前記第2位置へ上昇させて当該冷却部を前記回転テーブルから離間させる過程と、前記回転テーブルを回転させながら前記チャンバ内部で前記ワークの成膜処理を行ない、それとともに前記冷却部を静止した状態で当該冷却部によって前記ワークを冷却する過程とを含むことを特徴とする。

10

## 【0032】

かかる方法によれば、成膜処理前にチャンバの外部で回転テーブルの上面に冷却部およびワークを載置し、回転テーブルを当該チャンバに挿入するので、冷却部およびワークを回転テーブルに取り付ける作業を容易に行うことが可能である。また、チャンバを回転テーブルに挿入した後、チャンバの空間内において、冷媒配管を冷却部に接続する過程と、昇降機構によって、冷却部を第1位置から第2位置へ上昇させる過程を行うことにより、冷却部を回転テーブルから上方に離間させるとともにワーク載置部に載置されたワークの側面と対向させる。その後、冷却部は第2位置に静止した状態で、ワークが載置されている回転テーブルを回転させてワークの成膜処理を行なうことにより、成膜処理を行なっている間、冷却部は回転テーブルから離間した第2位置で静止しているため、冷媒配管から冷却部への冷媒の供給のためにロータリージョイントを使用する必要がなくなる。そのため、冷媒のリークのリスクが大幅に軽減される。

20

## 【0033】

しかも、成膜処理を行なっている間、ワークが静止状態の冷却部の周囲を回転するので、冷却部の外周面は、全周にわたって、ワークの側面に対向して当該ワークからの輻射熱を吸収することが可能になる。その結果、冷却部の冷却効率を向上することが可能になる。

30

## 【発明の効果】

## 【0034】

以上説明したように、本発明の成膜装置および成膜方法によれば、冷媒のリークのリスクを大幅に低減することができる。しかも、冷却効率を向上することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0035】

【図1】本発明の第1実施形態に係わる成膜装置の全体構成を示す断面図である。

【図2】図1の回転テーブルユニットおよびそれに載置されたワークおよび冷却部を示す正面図である。

40

【図3】図1の成膜装置を用いた成膜方法において、ワークおよび冷却部を回転テーブルユニットに載置し、当該回転テーブルユニットをチャンバの内部に挿入する過程を示す説明図である。

【図4】図1の成膜装置を用いた成膜方法において、当該回転テーブルユニットがチャンバの内部に挿入された状態を示す説明図である。

【図5】図1の成膜装置を用いた成膜方法において、冷媒配管を冷却部に接続する過程を示す説明図である。

【図6】図1の成膜装置を用いた成膜方法において、昇降機構を用いて冷却部を第1位置から第2位置へ移動する過程およびそれに続く成膜過程を示す説明図である。

【図7】(a)は図1の冷却部の正面図、(b)は図1の冷却部の平面図である。

50

【図 8】(a) 本発明の冷却部の変形例である冷却部の本体部を縦方向に切り欠いた切欠断面図、(b) は(a)の冷却部の本体部を横方向に切り欠いた切欠断面図である。

【図 9】(a) 本発明の冷却部の他の変形例の正面図、(b) は(a)の冷却部の平面図である。

【図 10】本発明の第 2 実施形態に係わる成膜装置の全体構成を示す断面図である。

【図 11】図 10 の回転テーブルユニットおよびそれに載置されたワークおよび冷却部を示す正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

つぎに、図面を参照しながら本発明の成膜装置およびそれを用いた成膜方法の実施形態について詳細に説明する。

【0037】

(第 1 実施形態)

図 1 に示される成膜装置 1 は、チャンバ 2 と、回転テーブルユニット 3 と、冷却部 4 と、昇降機構 5 と、冷媒配管 6 と、ターゲット 7 と、ターゲット電極 8 と、アーク電源 9 と、バイアス電位印加部 10 とを備え、複数のワーク W を冷却部 4 で冷却しながらワーク W の表面に成膜処理を行なう装置である。

【0038】

チャンバ 2 は、中空の筐体からなり、具体的には、天壁 2 a と、天壁 2 a の下方に位置する底壁 2 b と、当該天壁 2 a および底壁 2 b の側縁同士を連結する 4 枚の側壁 2 c と、扉 2 f とを有する。これら天壁 2 a、底壁 2 b、および 4 枚の側壁 2 c は、ワーク W が収納されて当該ワーク W の成膜処理が行なわれる空間 2 e を形成する。チャンバ 2 の 4 枚の側壁 2 c のうちの 1 つには、開口 2 d が形成されている。なお、本実施形態のように、開口 2 d は、図 3 に示されるように側壁 2 c の全体にわたって形成してもよいし、当該側壁 2 c の一部に形成してもよい。扉 2 f は、開口 2 d を開閉できるように当該開口 2 d に取り付けられている。開口 2 d は、空間 2 e と当該チャンバ 2 外部とを連通し、回転テーブルユニット 3 が当該開口 2 d を通過してチャンバ 2 の空間 2 e へ進入し、および離脱できることが可能な大きさを有する。

【0039】

図 1 ~ 2 に示されるように、冷却部 4 は、空間 2 e 内でワーク W を冷却する機構である。冷却部 4 は、水などの冷媒が循環する流路を有する本体部 4 a と、当該本体部 4 a に冷媒を導入する導入部 4 b と、当該本体部 4 a から冷媒を排出する排出部 4 c と、後述するフック 23 が係合される被係合部 4 d とを有する。

【0040】

被係合部 4 d は、冷却部 4 の本体部 4 a の上端に設けられている。被係合部 4 d は、フック 23 に係合可能な形状を有し、例えば、環状または円弧状の形状を有する。被係合部 4 d は、側方に開口する挿入孔 4 d 1 を有する。

【0041】

本体部 4 a の内部の形状は、本発明はとくに限定されるものではなく、例えば、図 7 (a)、(b) に示されるように、直径の異なる 2 つの円筒を同心状に組み合わせて環状の流路 4 e が形成された形状の本体部 4 a が用いられる。この本体部 7 a では、導入部 4 b と排出部 4 c とが環状の流路 4 e において当該流路 4 e の半周分離れて配置されているので、導入部 4 b から本体部 7 a に導入された冷媒は、環状の流路 4 e を時計回りおよび反時計回りにそれぞれ半周して排出部 4 c まで流ることが可能である。

【0042】

なお、本体部 4 a の他の例として、図 8 (a)、(b) に示されるように、本体部 4 a の環状の流路 4 e の内部に冷媒の流れを上下方向に案内する複数の案内板 4 f が設けられてもよい。案内板 4 f は、本体部 4 a の天壁から下方に突出したものと、底壁から上方に突出したものとが互い違いに配置されている。これら案内板 4 f によって、当該環状の流路 4 e 内部における冷媒の流れを当該本体部 4 a の長手方向について均一にすることが可

10

20

30

40

50



能になる。さらに、本体部 4 a のさらに他の例として、図 9 ( a )、( b ) に示されるように、本体部 4 a が冷媒を流通させる誘導管 4 g を備えてもよい。誘導管 4 g は、導入部 4 b に連通する直管部分 4 g 1 と、直管部分 4 g 1 の下端と排出部 4 c との間を導通する螺旋管部分 4 g 2 とを有する。螺旋管部分 4 g 2 は、本体部 4 a の内周面に沿って配置されているので、当該螺旋管部分 4 g 2 の内部を通る冷媒によって、本体部 4 a の側面全体を均一に冷却することが可能になる。

【 0 0 4 3 】

図 1 ~ 2 に示されるように、回転テーブルユニット 3 は、回転テーブル本体 1 1 と、当該回転テーブル本体 1 1 を支持する台車部 1 2 と、公転ギア 1 4 と、中央ギア 1 5 と、自転ギア 1 6 と、円形案内部 1 7 とを備えている。

10

【 0 0 4 4 】

台車部 1 2 は、テーブルベース 1 2 a と、当該テーブルベース 1 2 a の下部に取り付けられた複数の車輪 1 2 b とを備えている。車輪 1 2 b がチャンバ 2 外部の平坦面 ( 例えば、回転テーブルユニット 3 を搬送するための搬送台車の載置面、または建物の床面など ) の上を転がることにより、回転テーブルユニット 3 は、チャンバ 2 の内部と外部との間を自由に移動することが可能である。テーブルベース 1 2 a の上面には、環状の突起 1 2 a 1 が形成されている。

【 0 0 4 5 】

中央ギア 1 5 は、テーブルベース 1 2 a 上面の環状の突起 1 2 a 1 の上端に固定されている。

20

【 0 0 4 6 】

中央ギア 1 5 の上面には、円形案内部 1 7 が取り付けられている。円形案内部 1 7 は、環状のレール部 1 7 a と、当該レール部 1 7 a に沿って設けられた複数のボール 1 7 b とを備えている。レール部 1 7 a は、中央ギア 1 5 の上面に固定されている。ボール 1 7 b は、レール部 1 7 a の上面において当該レール部 1 7 a に沿って転動自在に配置されている。さらに、ボール部 1 7 b は、当該レール 1 7 a と回転テーブル本体 1 1 とによって挟まれている。

【 0 0 4 7 】

回転テーブル本体 1 1 の上面の中心部およびその周辺には、冷却部 4 を載置する冷却部載置部 2 1 が形成されている。さらに、回転テーブル本体 1 1 は、当該冷却部載置部 2 1 の周囲を取り囲むように配置された複数の自転台部 1 3 を有する。当該自転台部 1 3 の上面には、ワーク W を載置するワーク載置部 2 2 が形成されている。このように回転テーブル本体 1 1 の上面には、冷却部載置部 2 1 およびその周囲を取り囲むワーク載置部 2 2 が配置されている。

30

【 0 0 4 8 】

回転テーブル本体 1 1 は、円形案内部 1 7 のボール 1 7 b によって下方から支持されている。そのため、ボール 1 7 b がレール部 1 7 a 上で転がることによって、回転テーブル本体 1 1 が垂直軸 C 回りに回転することが許容される。このように構成された回転テーブル本体 1 1 は、ワーク W をワーク載置部 2 2 に載置した状態で垂直軸 C 回りに回転することが可能である。

40

【 0 0 4 9 】

また、回転テーブル本体 1 1 は、その下面の中心部から下方に延びる軸部 1 1 a を有する。軸部 1 1 a は、上記のテーブルベース 1 2 a および中央ギア 1 5 の中央部にそれぞれ形成された貫通孔を通してテーブルベース 1 2 a の下方に突出している。なお、これら貫通孔の内径は、軸部 1 3 a の回転を許容する大きさに設定されている。軸部 1 1 a の下端には、公転ギア 1 4 が固定されている。公転ギア 1 4 は、回転テーブルユニット 3 がチャンバ 2 に挿入されたときに、チャンバ 2 内部の駆動ギア 1 8 に噛み合うことが可能である。駆動ギア 1 8 は、モータ 1 9 の駆動軸 1 9 a に連結されている。

【 0 0 5 0 】

自転台部 1 3 は、回転テーブル本体 1 1 を貫通して下方に延びる軸部 1 3 a を有する。

50

軸部 13 a は、テーブルベース 12 a の外周部に形成された貫通孔を通して、テーブルベース 12 a の下方に突出している。なお、これら貫通孔の内径は、軸部 13 a の回転を許容する大きさに設定されている。軸部 13 a の下端には、自転ギア 16 が固定されている。自転ギア 16 は、テーブルベース 12 a に固定された中央ギア 15 に噛み合っている。これにより、自転ギア 16 は、回転テーブル本体 11 の回転に同期して回転テーブル本体 11 の回転中心（垂直軸 C）回りに公転し、公転とともに中央ギア 15 に噛み合いながら自転する。その結果、自転ギア 16 に連結された自転台部 13 も自転することによって、自転台部 13 に載置されたワーク W を垂直軸 C 回りに公転させるとともに自転させることが可能である。

【0051】

昇降機構 5 は、冷却部 4 を、空間 2 e 内において、回転テーブル本体 11 に載置された第 1 位置 I と当該回転テーブル本体 11 から上方に離間するとともにワーク載置部 22 に載置されたワーク W の側面と対向する第 2 位置 II との間で昇降させる。

【0052】

具体的には、昇降機構 5 は、フック 23 と、当該フック 23 を昇降させる上部昇降部 24 とを備えている。

【0053】

フック 23 は、チャンバ 2 の空間 2 e 内部に配置され、具体的には、チャンバ 2 の天壁 2 a から空間 2 e 内へ向けて下方へ垂れ下がっている。フック 23 の上端の基端部は、上部昇降部 24 に連結されている。フック 23 は、基端部と先端部 23 a との間で曲がっており、先端部 23 a は、斜め上方を向いている。

【0054】

フック 23 は、上部昇降部 24 によって、上方位置（図 1 および図 6 参照）と下方位置（図 3 ~ 5 参照）との間で昇降することが可能である。

【0055】

図 3 ~ 5 に示されるフック 23 の下方位置は、フック 23 が第 1 位置 I にある冷却部 4 の被係合部 4 d 1 に係合可能な位置に設定され、具体的には、フック 23 の先端部 23 a と被係合部 4 d 1 の挿入孔 4 d 1 とが同じ高さになる位置に設定される。これにより、フック 23 が下方位置にあるときに、冷却部 4 が回転テーブル本体 11 に載置された状態で回転テーブルユニット 3 がチャンバ 2 内部に挿入されることによって、フック 23 の先端部 23 a は、冷却部 4 の被係合部 4 d の挿入孔 4 d 1 に挿入される。これにより、フック 23 は、冷却部 4 の上部の被係合部 4 d に連結することが可能である。

【0056】

図 1 および図 6 に示されるフック 23 の上方位置は、上記の下方位置よりも上方の位置であって、フック 23 が冷却部 4 を第 2 位置 II に吊り上げる位置に設定されている。

【0057】

上部昇降部 24 は、チャンバ 2 の天壁 2 a に取り付けられている。上部昇降部 24 は、フック 23 が冷却部 4 の上部の被係合部 4 d に連結した状態で当該フック 23 を昇降させることにより、冷却部 4 を第 1 位置 I と第 2 位置 II との間で昇降させることが可能な機構であればよく、例えば油圧シリンダなどを備えている。

【0058】

冷媒配管 6 は、チャンバ 2 の天壁 2 a に取り付けられ、冷却部 4 に着脱可能に接続される。具体的には、冷媒配管 6 は、水などの冷媒をチャンバ 2 の外部からチャンバ 2 内部に導入する導入管 6 a と、チャンバ 2 内部からチャンバ 2 外部へ冷媒を排出する排出管 6 b とを有する。導入管 6 a は、冷却部 4 の導入部 4 b と着脱自在に接続可能な接続部 6 a 1 を有する。排出管 6 b は、冷却部 4 の排出部 4 c と着脱自在に接続可能な接続部 6 b 1 を有する。

【0059】

ターゲット 7 およびターゲット電極 8 は、チャンバ 2 の側壁 2 c の内側面に取り付けられている。ターゲット 7 は、アーク放電またはスパッタリングによってワーク W の表面を

10

20

30

40

50

成膜処理する際の皮膜の材料であり、例えば、チタン、クロムなどの金属、またはこれらの金属を含む合金などからなる。ターゲット電極 8 は、ターゲット 7 に接続された電極である。アーク電源 9 は、ターゲット電極 8 を介してターゲット 7 に負の電位を与えて、ターゲット 7 の表面にアーク放電を発生させる。ターゲット 7 の表面にアーク放電を発生させることにより、ターゲット 7 の材料がイオン化して、陽イオンの粒子をチャンバ 2 内に放出させることが可能である。

#### 【 0 0 6 0 】

バイアス電位印加部 1 0 は、回転テーブル本体 1 1 に対して配線を介して電氣的に接続されている。バイアス電位印加部 1 0 は、回転テーブル本体 1 1 を介してワーク載置部 2 2 に載置されたワーク W にバイアス電位を印加する。ワーク W にバイアス電位が印加されることにより、チャンバ 2 内に放出された陽イオンがワーク W の表面に付着しやすくなる。

10

#### 【 0 0 6 1 】

(成膜方法の説明)

つぎに、図面を参照しながら、第 1 実施形態の成膜装置 1 を用いた成膜方法について説明する。

#### 【 0 0 6 2 】

まず、図 3 に示されるように、チャンバ 2 の外部で、冷却部 4 およびワーク W が回転テーブルユニット 3 の回転テーブル本体 1 1 に載置される。具体的には、冷却部 4 が回転テーブル本体 1 1 の冷却部載置部 2 1 に載置され、複数のワーク W が冷却部載置部 2 1 の周囲の自転台部 1 3 上面のワーク載置部 2 2 に載置される。

20

#### 【 0 0 6 3 】

その後、図 3 ~ 4 に示されるように、回転テーブルユニット 3 がチャンバ 2 の空間 2 e に挿入される。図 4 に示されるように、回転テーブルユニット 3 の挿入が完了した状態では、チャンバ 2 の天壁 2 a から垂れ下がるフック 2 3 の先端部 2 3 a が冷却部 4 の被係合部 4 d の挿入孔 4 d 1 に挿入される。

#### 【 0 0 6 4 】

ついで、図 5 に示されるように、冷媒配管 6 が冷却部 4 に接続される。具体的には、冷媒配管 6 のうち導入管 6 a の接続部 6 a 1 が冷却部 4 の導入部 4 b に接続され、排出管 6 b の接続部 6 b 1 が冷却部 4 の排出部 4 c に接続される。

30

#### 【 0 0 6 5 】

その後、図 6 に示されるように、昇降機構 5 の上部昇降部 2 4 が、フック 2 3 を上昇させる。これにより、チャンバ 2 内部において、冷却部 4 は、当該冷却部 4 が回転テーブル本体 1 1 に載置された第 1 位置 I から第 2 位置 II へ上昇し、当該冷却部 4 は、回転テーブル本体 1 1 から離間した第 2 位置 II で静止する。その後、チャンバ 2 の扉 2 f が閉じられ、チャンバ 2 の空間 2 e 内部の空気が図示しない真空ポンプによってチャンバ 2 内部から排出され、当該チャンバ 2 の空間 2 e は真空状態に保たれる。

#### 【 0 0 6 6 】

その後、回転テーブル本体 1 1 を回転させながらチャンバ 2 内部でワーク W の成膜処理を行ない、それとともに冷却部 4 を静止した状態で当該冷却部 4 によってワーク W を冷却する。

40

#### 【 0 0 6 7 】

具体的には、駆動モータ 1 9 によって駆動ギア 1 8 を回転させることにより、その駆動ギア 1 8 に噛み合う公転ギア 1 4 が回転する。これによって、公転ギア 1 4 に固定された回転テーブル本体 1 1 は、垂直軸 C 回りに自転する。それとともに、自転ギア 1 6 が台車部 1 2 に固定された中央ギア 1 5 に噛み合いながら垂直軸 C 回りに公転する。これにより、自転ギア 1 6 に固定された自転台部 1 3 およびそれに載置されているワーク W は、自転しながら垂直軸 C 回りを公転する。その状態でアーク電源 9 がターゲット電極 8 を介してターゲット 7 に負の電位を印加することにより、ターゲット 7 をイオン化させる。それと同時に、チャンバ 2 内に窒素などの反応ガスを導入させ、かつ、バイアス電位印加部 1 0

50

が回転テーブル本体 11 を介してワーク W にバイアス電位を印加する。これにより、ターゲット 7 から放出されたメタリオンがワーク表面 W の表面に付着し、ワーク W の表面に皮膜を形成することができる。また、成膜処理を行なっている間、冷却部 4 の本体部 4 a は、回転テーブル本体 11 から上方に離間した第 2 位置 II で静止した状態で、冷媒配管 6 を介して冷媒が供給されることにより冷却される。そして、ワーク W が静止状態の本体部 4 a の外周面に対向しながら当該本体部 4 a の周囲を回転することにより、ワーク W の輻射熱が当該本体部 4 a の外周面全体によって吸収される。

【 0 0 6 8 】

( 第 1 実施形態の特徴 )

( 1 )

第 1 実施形態の成膜装置 1 およびそれを用いた成膜方法では、冷却部 4 を、空間 2 e 内において、回転テーブル本体 11 に載置された第 1 位置 I と当該回転テーブル本体 11 から上方に離間するとともにワーク載置部 22 に載置されたワーク W の側面と対向する第 2 位置 II との間で昇降させる昇降機構 5 を備えているので、冷却部 4 を回転テーブル本体 11 から離間させた状態でワーク W の成膜処理を行なうことが可能である。すなわち、成膜処理前の状態では、回転テーブル本体 11 の上面には、冷却部 4 が冷却部載置部 21 に載置された第 1 位置 I に配置され、当該冷却部載置部 21 の周囲を取り囲むように配置されたワーク載置部 22 には、ワーク W が配置される。そして、チャンバ 2 の空間 2 e 内において、冷媒配管 6 を冷却部 4 に接続する作業と、昇降機構 5 によって、冷却部 4 を第 1 位置 I から第 2 位置 II へ上昇させる動作が行われることにより、第 2 位置 II では、冷却部 4 は、回転テーブル本体 11 から上方に離間するとともにワーク載置部 22 に載置されたワーク W の側面と対向する。その後、冷却部 4 は第 2 位置 II に静止した状態で、ワーク W が載置されている回転テーブル本体 11 を回転させてワーク W の成膜処理が行なわれる。このように成膜処理が行なわれている間、冷却部 4 は回転テーブル本体 11 から離間した第 2 位置 II で静止しているため、冷媒配管 6 から冷却部 4 への冷媒の供給のためにロータリージョイントを使用する必要がなくなる。そのため、冷媒のリークのリスクが大幅に軽減される。

【 0 0 6 9 】

しかも、成膜処理を行なっている間、ワーク W が静止状態の冷却部 4 の周囲を公転することにより、ワーク W は、冷却部 4 の外周面の全周にわたって対向する。これにより、冷却部 4 は、その外周面の全周で当該ワーク W からの輻射熱を吸収することが可能になる。その結果、冷却部 4 の冷却効率を向上することが可能になる。

【 0 0 7 0 】

( 2 )

第 1 実施形態の成膜装置 1 では、成膜処理中に、当該バイアス電位印加部 10 が回転テーブル本体 11 を介してワーク W にバイアス電位を印加しても、冷却部 4 が回転テーブル本体 11 から離間した第 2 位置 II に位置しているので、当該冷却部 4 に接続された冷媒配管 6 をチャンバ 2 から電氣的に絶縁する必要が無く、また、回転テーブル本体 11 と冷却部 4 との間に絶縁材を介在させる必要がない。その結果、成膜装置 1 の構造が簡素化され、信頼性が高い成膜装置 1 を得ることが可能である。しかも、成膜処理をしている間、第 2 位置 II にある冷却部 4 にはバイアス電位が印加されないため、バイアス電源の電流容量の増大を抑えることが可能である。さらに、冷却部 4 は、バイアス電位の印加に起因する発熱も生じないためワーク W を効率的に冷却することが可能である。

【 0 0 7 1 】

( 3 )

第 1 実施形態の成膜装置 1 では、チャンバ 2 は、空間 2 e と当該チャンバ 2 外部とを連通し、回転テーブル本体 11 が通過可能な大きさを有する開口 2 d を有する。かかる構成によって、成膜処理前には、チャンバ 2 の外部で回転テーブル本体 11 の上面に冷却部 4 およびワーク W を載置し、その状態で当該回転テーブル本体 11 をチャンバ 2 の開口 2 d を通して当該チャンバ 2 の空間 2 e 内に挿入することが可能であるので、冷却部 4 および

10

20

30

40

50

ワークWを回転テーブル本体11に取り付ける作業を容易に行うことが可能である。また、冷却部4を回転テーブル本体11に載せた状態で、当該回転テーブル本体11をチャンバ2の開口2dを通して空間2eから取り出すことが可能であるので、冷却部4のメンテナンス作業をチャンバ2外部で容易に行なうことが可能である。例えば、チャンバ2内でのワークWの成膜処理のときに当該冷却部4の表面に多少の皮膜が形成されても、成膜処理後に、チャンバ2を回転テーブル本体11に載せた状態でチャンバ2から容易に取り出すことができるので、冷却部4の表面に付着した皮膜を取り除く作業を容易に行うことが可能である。

【0072】

(4)

第1実施形態の成膜装置1では、昇降機構5は、チャンバ2の空間2e内部に配置され、回転テーブル本体11が冷却部4を載置してチャンバ2に挿入された状態において、当該冷却部4の上部に連結するフック23と、チャンバ2に取り付けられ、フック23を昇降させる上部昇降部24とを有しており、上部昇降部24は、フック23が冷却部4の上部に連結した状態で当該フック23を昇降させることにより、冷却部4を第1位置Iと第2位置IIとの間で昇降させる。すなわち、上記の昇降機構5では、フック23が冷却部4の上部に連結して、当該冷却部4を昇降させるので、当該昇降機構5を回転テーブル本体11から離間して配置することが可能になる。したがって、昇降機構5が回転テーブル本体11に干渉するおそれがない。また、昇降機構5の配置を考慮することなく回転テーブル本体11を自由に設計することが可能であり、既存の回転テーブルを採用することが可能である。

【0073】

(5)

第1実施形態の成膜装置1では、フック23は、チャンバ2の天壁2aから空間2e内へ下方へ垂れ下がるとともに昇降自在に設けられたフック23を備えており、冷却部4の上端には、フック23に係合可能な被係合部4dが設けられているので、フック23を冷却部4上端の被係合部4dに係合することにより、フック23を冷却部4に容易かつ確実に連結することが可能である。

【0074】

(6)

第1実施形態の成膜装置1では、フック23は、上方位置と下方位置との間で移動可能であり、前記下方位置は、フック23が第1位置Iにある冷却部4の被係合部4dに係合可能な位置に設定され、前記上方位置は、前記下方位置よりも上方の位置であって、フック23が冷却部4を第2位置IIに吊り上げる位置に設定されている。このような構成によって、フック23を下方位置に移動させることにより、第1位置Iにある冷却部4の被係合部4dに係合することが可能であり、一方、フック23を被係合部4dに係合した状態で上方位置へ移動することにより、冷却部4を第2位置IIへ容易に吊り上げることが可能である。

【0075】

(第1実施形態の変形例)

(A)

上記第1実施形態では、本発明の回転テーブルの一例として、ワークWを垂直軸回りに公転するとともに自転できるように、自転台部13を備えた回転テーブルユニット例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明では、自転台部を有しない回転テーブルを備えた成膜装置であっても上記の作用効果を奏することが可能である。

【0076】

(B)

さらに、上記第1実施形態では、チャンバ2が側方に開口する開口2dを有し、当該開口2dを通して回転テーブルユニット3をチャンバ2外部に取り出すことが可能な構成が

10

20

30

40

50

示されているが、本発明はこれに限定されるものではなく、チャンバ内部に回転テーブルが回転自在に据え付けられた構成であっても、本発明を適用することが可能である。

【0077】

(第2実施形態)

上記の第1実施形態では、本発明の昇降機構の一例として、冷却部4の本体部4aを上方から吊り下げるフック23および当該フック23を垂直方向に移動させる上部昇降部24を備えた昇降機構を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明では、以下の第2実施形態のように、冷却部4の本体部4aを下方から持ち上げることにより、当該本体部4aを昇降させる昇降機構を採用してもよい。

【0078】

すなわち、第2実施形態の成膜装置51は、図10に示されるように、回転テーブルユニット53と、昇降機構55と、チャンバ2と、冷却部4と、冷媒配管6と、ターゲット7と、ターゲット電極8と、アーク電源9と、バイアス電位印加部10とを備えている。ここで、チャンバ2、冷却部4、冷媒配管6、ターゲット7、ターゲット電極8、アーク電源9、およびバイアス電位印加部10については、第2実施形態の成膜装置51の構成は、上記の第1実施形態の成膜装置1の構成と共通しているため、これらチャンバ2などの説明を省略する。

【0079】

回転テーブルユニット53は、図10～11に示されるように、回転テーブル本体11と、当該回転テーブル本体11を支持する台車部12と、公転ギア14と、中央ギア15と、自転ギア16と、円形案内部17とを備えている。

【0080】

この回転テーブルユニット53は、回転テーブル本体11が冷却部載置部21において垂直方向に貫通する貫通孔11bを有している点で、上記の第1実施形態の回転テーブルユニット3と異なっている。その他の点については、この回転テーブルユニット53は、上記の第1実施形態の回転テーブルユニット3の構成と共通している。

【0081】

貫通孔11bは、回転テーブル本体11の軸部11aを貫通するように形成されている。貫通孔11bには、後述する昇降機構55の昇降ロッド74が挿入されている。

【0082】

貫通孔11bの内径は、昇降ロッド74における貫通孔11bに挿入された部分(すなわち、本体部74b)と当該貫通孔11bの内壁との接触を防ぐ隙間gを確保するような大きさに、設定されている。

【0083】

昇降機構55は、図10に示されるように、冷却部4の本体部4aを下方から持ち上げて昇降させる昇降ロッド74と、当該昇降ロッド74を垂直方向に駆動する下部昇降部73とを備えている。

【0084】

昇降ロッド74は、棒状の本体部74bと、当該本体部74bの上下両端にそれぞれ連結された当接部74aおよび連結部74cと、を備えている。

【0085】

棒状の本体部74bは、回転テーブル本体11の貫通孔11bの内部で垂直方向に移動できるように挿入されている。本体部74bの長さは、回転テーブル本体11の貫通孔11bの長さよりも長くなるように設定されている。具体的には、本体部74bの長さは、貫通孔11bの長さよりも、冷却部4の本体部4aの昇降ストローク分(すなわち、冷却部4の本体部4aが回転テーブル本体11の上面の冷却部載置部21に載置されている第1位置(図11参照)と当該本体部4aが回転テーブル本体11から上方に離間している第2位置(図10参照)との高さの差)だけ長くなるように設定されている。

【0086】

当接部74aは、円板状の形状を有しており、本体部74bの上端に連結されている。

10

20

30

40

50

当接部 7 4 a は、回転テーブル本体 1 1 の上面の冷却部載置部 2 1 に配置されている。冷却部 4 が冷却部載置部 2 1 に載置されたとき、当接部 7 4 a は、冷却部 4 の本体部 4 a の下端面に当接する。

【 0 0 8 7 】

当接部 7 4 a の大きさは、貫通孔 1 1 b の内径よりも大きければ、本発明ではとくに限定されないが、当該当接部 7 4 a の外径は、冷却部 4 の本体部 4 a の外径よりも大きいことが好ましい。これにより、本体部 4 a は、当接部 7 4 a の上に安定して立つことが可能である。

【 0 0 8 8 】

また、当接部 7 4 a は、貫通孔 1 1 b よりも大きく、かつ回転テーブル本体 1 1 の上面に当接する。そのため、当接部 7 4 a は、昇降ロッド 1 1 が貫通孔 1 1 b から下方へ脱落することを阻止する抜止め部として機能する。

10

【 0 0 8 9 】

連結部 7 4 c は、円板状の形状を有しており、本体部 7 4 b の下端に連結されている。連結部 7 4 c は、下部昇降部 7 3 と連結していない状態では、回転テーブル本体 1 1 の軸部 1 1 a の下端において、公転ギア 1 4 よりも下方に離間した位置に配置されている。

【 0 0 9 0 】

下部昇降部 7 3 は、昇降ロッド 7 4 を垂直方向に直線駆動する機構であれば、本発明はとくに限定されないが、例えば油圧シリンダなどを備えている。下部昇降部 7 3 は、垂直方向に直線移動して昇降ロッド 7 4 を下方から押圧する押圧部 7 3 a を有する。押圧部 7 3 a は、チャンバ 2 の底壁 2 b を貫通して空間 2 e 内部に突出している。押圧部 7 3 a は、回転テーブルユニット 5 3 がチャンバ 2 内部に挿入されたときに昇降ロッド 7 4 の連結部 7 4 c の直下にあるような位置に配置されている。これにより、押圧部 7 3 a は、上昇することによって、昇降ロッド 7 4 の連結部 7 4 c に当接して、当該昇降ロッド 7 4 を下方から押圧することが可能である。したがって、下部昇降部 7 3 は、昇降ロッド 7 4 の当接部 7 4 a が冷却部 4 の本体部 4 a の下端面に当接した状態で、昇降ロッド 7 4 に垂直方向の駆動力を与えることにより、当該冷却部 4 の本体部 4 a を、第 1 位置 I ( 図 1 1 参照 ) と第 2 位置 II ( 図 1 0 参照 ) との間で昇降させることが可能である。

20

【 0 0 9 1 】

( 第 2 実施形態の特徴 )

30

( 1 )

第 2 実施形態の成膜装置 5 1 は、冷却部 4 の本体部 4 a を下方から持ち上げることにより、当該本体部 4 a を昇降させる昇降機構 5 5 を備えている。この昇降機構 5 5 では、昇降ロッド 7 4 が回転テーブル本体 1 1 の貫通孔 1 1 b に挿入され、当該昇降ロッド 7 4 の当接部が冷却部 4 の下端面に当接して、当該冷却部 4 を昇降させるので、当該昇降機構 5 5 をチャンバ 2 の空間 2 e 内部の上方の部分から離間して配置することが可能になる。したがって、昇降機構 5 5 をチャンバ 2 内部の上方に設置された他の部品等に干渉するおそれを回避することが可能である。

【 0 0 9 2 】

( 2 )

40

しかも、第 2 実施形態の成膜装置 5 1 では、昇降ロッド 7 4 は、下部昇降部 7 3 から駆動力を受けていない状態であっても、抜止め部として機能する当接部 7 4 a によって回転テーブル本体 1 1 の貫通孔 1 1 b から下方へ脱落することが阻止されている。このため、昇降ロッド 7 4 を回転テーブル本体 1 1 とともに、チャンバ 2 から取り外し、またはチャンバ 2 に装着することが可能になる。

【 0 0 9 3 】

( 3 )

さらに、第 2 実施形態の成膜装置 5 1 では、貫通孔 1 1 b の内径は、昇降ロッド 7 4 における貫通孔 1 1 b に挿入された本体部 7 4 b と当該貫通孔 1 1 b の内壁との接触を防ぐ隙間 g を確保するような大きさに設定されている。これにより、昇降ロッド 7 4 における

50

貫通孔 11b に挿入された本体部 74b と当該貫通孔 11b の内壁との接触を防ぐ隙間 g を確保されているので、昇降ロッド 74 は当該隙間 g によって回転テーブル本体 11 から電氣的に絶縁され、回転テーブル本体 11 から昇降ロッド 74 へバイアス電流がリークするおそれを回避することが可能である。

【0094】

(4)

また、第2実施形態の成膜装置 51 についても、上記第1実施形態の成膜装置 1 と同様に、上記第1実施形態の特徴(1)～(3)の作用効果を奏することが可能である。

【0095】

すなわち、第2実施形態の成膜装置 51 においても、ワーク W の成膜処理が行なわれている間、冷却部 4 は回転テーブル本体 11 から離間した第2位置 II に静止するので、冷媒配管 6 から冷却部 4 への冷媒の供給のためにロータリージョイントを使用する必要がなくなる。そのため、冷媒のリークのリスクが大幅に軽減される。しかも、成膜処理を行なっている間、ワーク W が静止状態の冷却部 4 の周囲を公転することにより、ワーク W は、冷却部 4 の外周面の全周にわたって対向する。これにより、冷却部 4 は、その外周面の全周で当該ワーク W からの輻射熱を吸収することが可能になる。その結果、冷却部 4 の冷却効率を向上することが可能になる。

【0096】

さらに、成膜処理中に、当該バイアス電位印加部 10 が回転テーブル本体 11 を介してワーク W にバイアス電位を印加しても、冷却部 4 が回転テーブル本体 11 から離間した第2位置 II に位置しているので、当該冷却部 4 に接続された冷媒配管 6 をチャンバ 2 から電氣的に絶縁する必要が無く、また、回転テーブル本体 11 と冷却部 4 との間に絶縁材を介在させる必要がない。その結果、成膜装置 1 の構造が簡素化され、信頼性が高い成膜装置 1 を得ることが可能である。しかも、成膜処理をしている間、第2位置 II にある冷却部 4 にはバイアス電位が印加されないため、バイアス電源の電流容量の増大を抑えることが可能である。さらに、冷却部 4 は、バイアス電位の印加に起因する発熱も生じないためワーク W を効率的に冷却することが可能である。

【0097】

さらに、成膜処理前には、チャンバ 2 の外部で回転テーブル本体 11 の上面に冷却部 4 およびワーク W を載置し、その状態で当該回転テーブル本体 11 をチャンバ 2 の開口 2d を通して当該チャンバ 2 の空間 2e 内に挿入することが可能であるので、冷却部 4 およびワーク W を回転テーブル本体 11 に取り付ける作業を容易に行うことが可能である。また、冷却部 4 を回転テーブル本体 11 に載せた状態で、当該回転テーブル本体 11 をチャンバ 2 の開口 2d を通して空間 2e から取り出すことが可能であるので、冷却部 4 のメンテナンス作業をチャンバ 2 外部で容易に行なうことが可能である。例えば、チャンバ 2 内でのワーク W の成膜処理のときに当該冷却部 4 の表面に多少の皮膜が形成されても、成膜処理後に、チャンバ 2 を回転テーブル本体 11 に載せた状態でチャンバ 2 から容易に取り出すことができるので、冷却部 4 の表面に付着した皮膜を取り除く作業を容易に行うことが可能である。

【0098】

なお、本発明の範囲外ではあるが、冷却部がチャンバ内に固定的にぶら下げられ、回転テーブルから上方に離間するように配置された構成であっても、上記の第1～第2実施形態のように、冷媒のリークのリスクが大幅に軽減される。しかも、冷却部の外周面の全周でワークからの輻射熱を吸収するので、冷却部とワークとがテーブル上で一緒に回転する従来の成膜装置と比較して冷却部の冷却効率を向上することが可能である。

【符号の説明】

【0099】

- 1、51 成膜装置
- 2 チャンバ
- 3、53 回転テーブルユニット

10

20

30

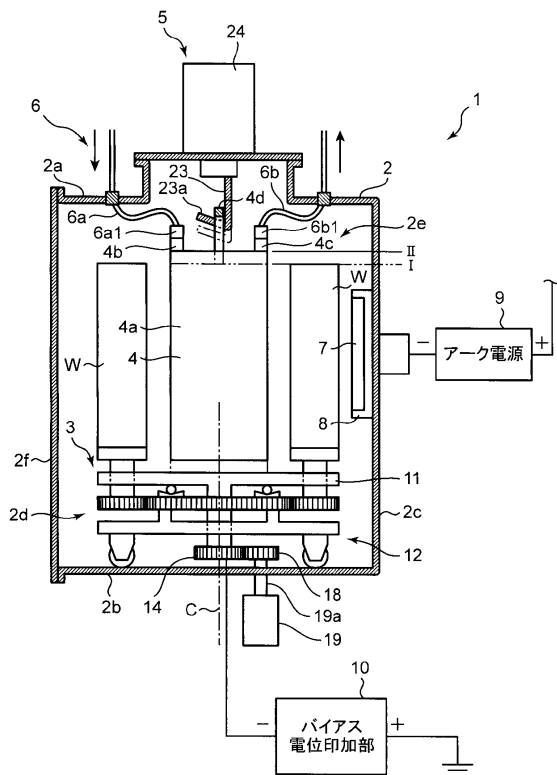
40

50

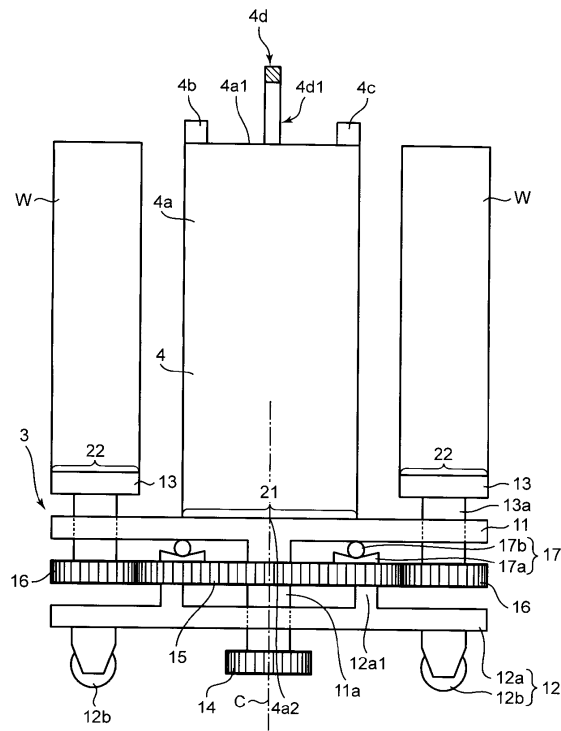


- 4 冷却部
- 5、5 5 昇降機構
- 6 冷媒配管
- 10 バイアス電位印加部
- 11 回転テーブル本体
- 21 冷却部載置部
- 22 ワーク載置部
- 23 フック(上部連結部)
- 24 昇降シリンダ(上部昇降部)
- 73 下部昇降部
- 74 昇降ロッド
- W ワーク

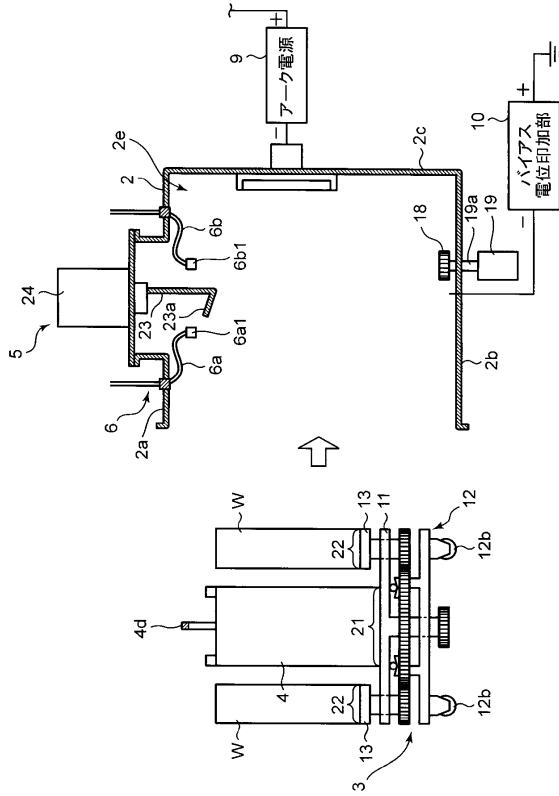
【図1】



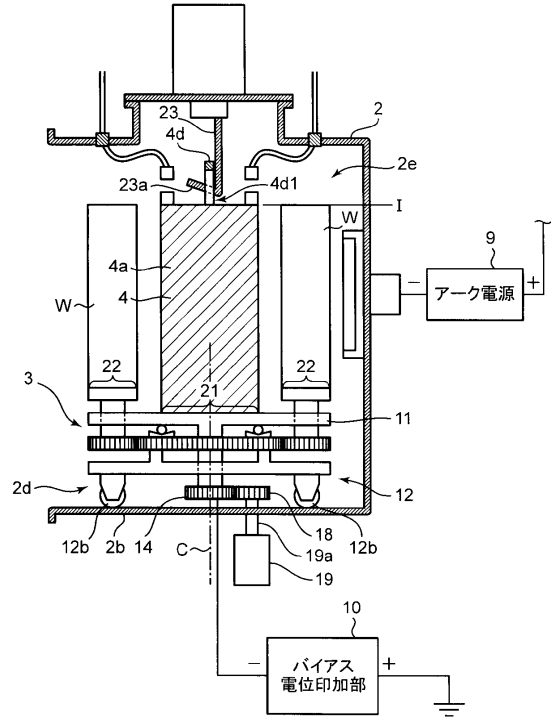
【図2】



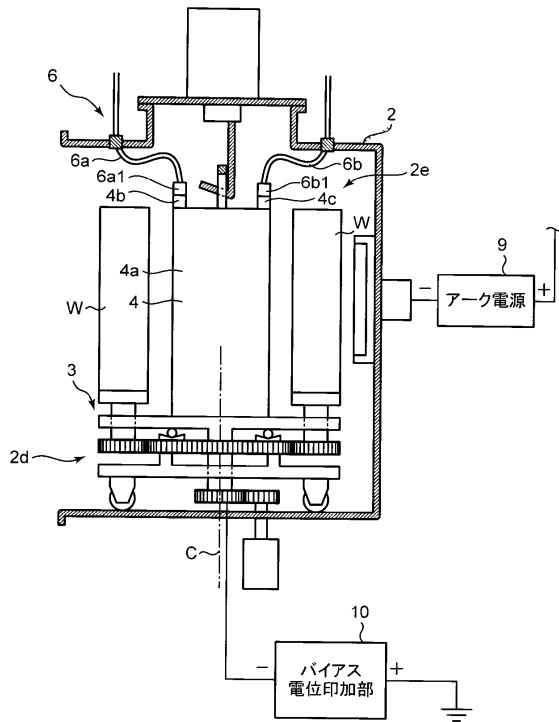
【図3】



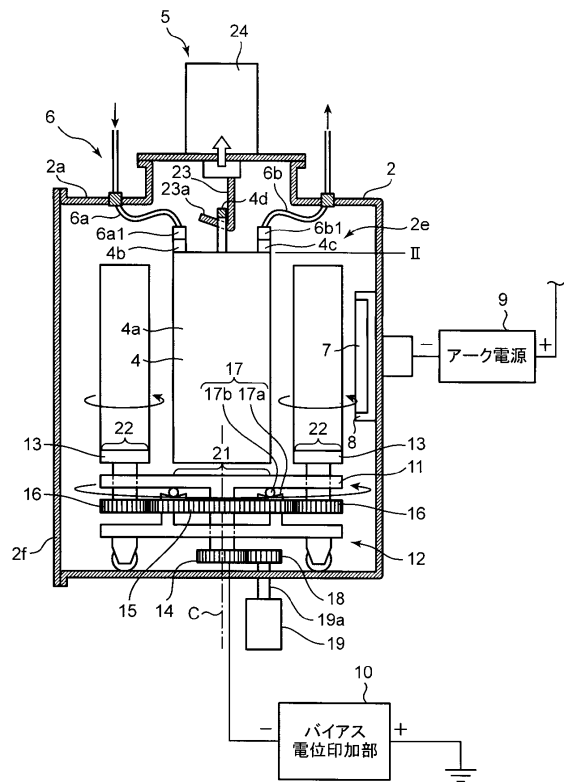
【図4】



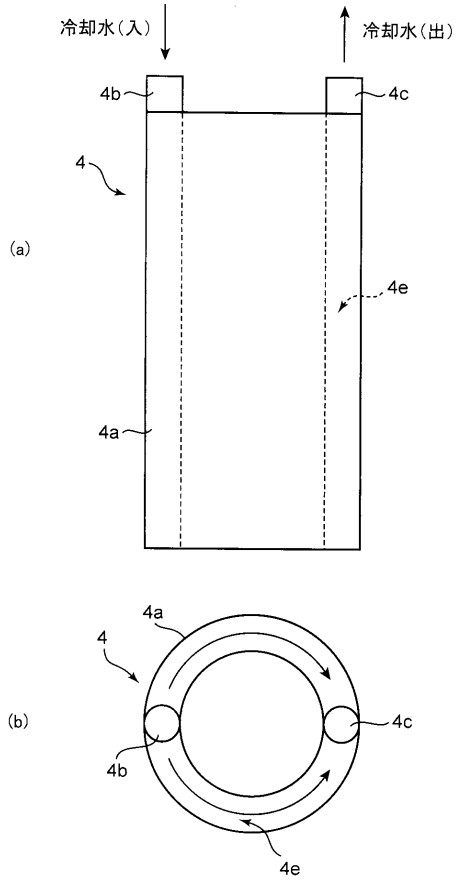
【図5】



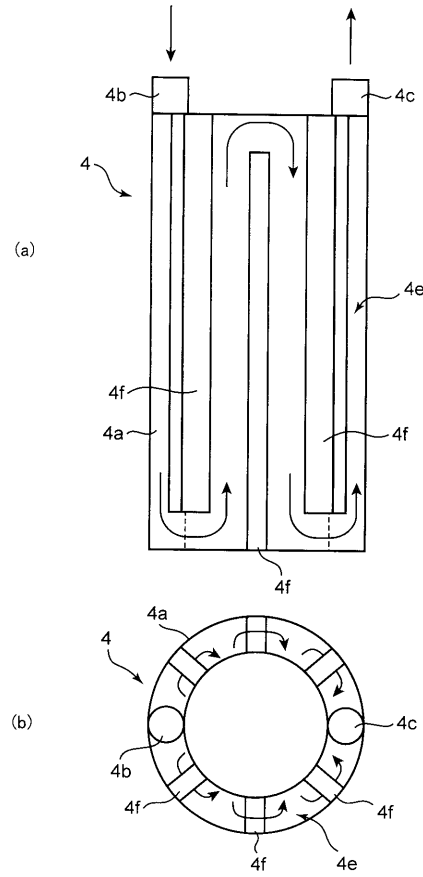
【図6】



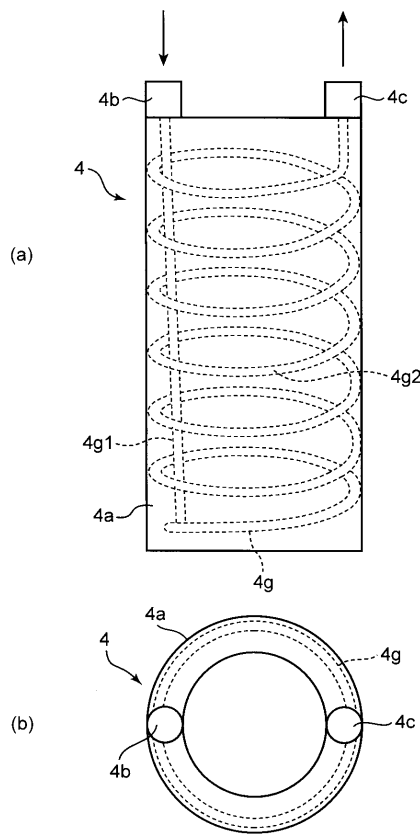
【図7】



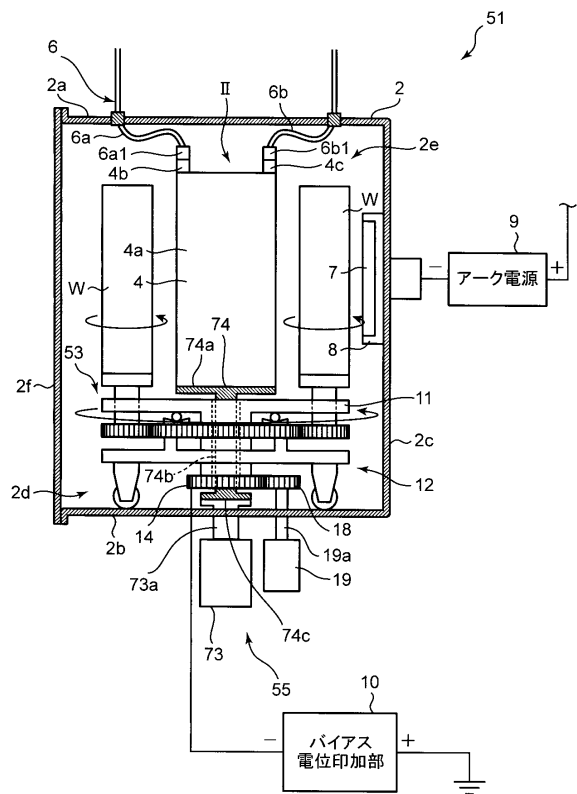
【図8】



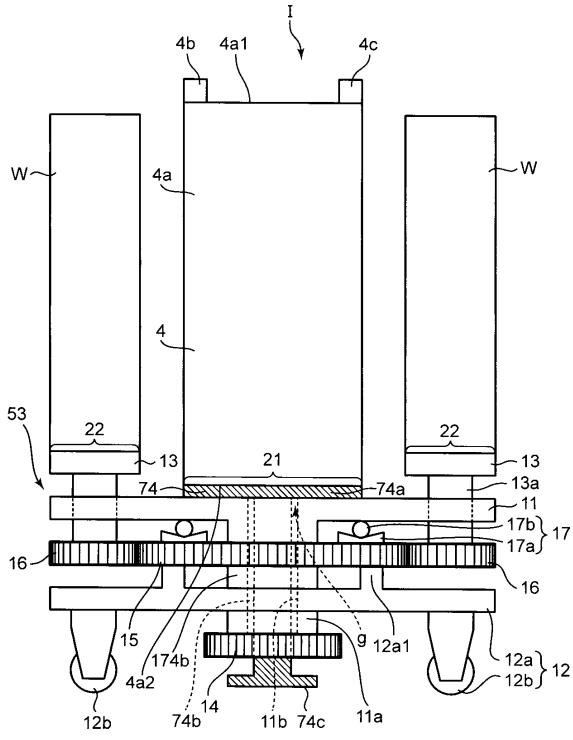
【図9】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 石山 敦  
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号 株式会社神戸製鋼所高砂製作所内
- (72)発明者 藤井 博文  
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号 株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

審査官 伊藤 光貴

- (56)参考文献 特開2006-169590(JP,A)  
特開平6-073538(JP,A)  
特開平1-136966(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C23C 14/00 - 14/58