(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6871959号
(P6871959)
(45)発行日　令和3年5月19日(2021.5.19)　(24)登録日　令和3年4月20日(2021.4.20)

(51)Int.Cl.			F I	
B05C	9/14	(2006.01)	B05C	9/14
H05B	3/68	(2006.01)	H05B	3/68
B05C	15/00	(2006.01)	B05C	15/00

請求項の数 13　(全 25 頁)

(21)出願番号　特願2019-40265(P2019-40265)
(22)出願日　平成31年3月6日(2019.3.6)
(65)公開番号　特開2019-205991(P2019-205991A)
(43)公開日　令和1年12月5日(2019.12.5)
審査請求日　令和2年3月24日(2020.3.24)
(31)優先権主張番号　特願2018-68969(P2018-68969)
(32)優先日　平成30年3月30日(2018.3.30)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)
(31)優先権主張番号　特願2018-101075(P2018-101075)
(32)優先日　平成30年5月25日(2018.5.25)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　000002428
芝浦メカトロニクス株式会社
神奈川県横浜市栄区笠間２丁目５番１号
(74)代理人　100108062
弁理士　日向寺　雅彦
(72)発明者　高橋　崇史
神奈川県横浜市栄区笠間二丁目５番１号
芝浦メカトロニクス株式会社内
(72)発明者　磯　明典
神奈川県横浜市栄区笠間二丁目５番１号
芝浦メカトロニクス株式会社内

審査官　横島　隆裕

最終頁に続く

(54)【発明の名称】有機膜形成装置、および有機膜の製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
大気圧よりも減圧された雰囲気を維持可能なチャンバと、
前記チャンバの内部を排気可能な排気部と、
前記チャンバの内部に設けられ、少なくとも１つの第１のヒータを有する第１の加熱部と、
前記チャンバの内部に設けられ、少なくとも１つの第２のヒータを有し、前記第１の加熱部と対向させて設けられた第２の加熱部と、
前記第１の加熱部と、前記第２の加熱部との間であって、基板と、前記基板の上面に塗布された有機材料と溶媒とを含む溶液と、を有するワークが支持される処理領域と、
前記第１の加熱部、および、前記第２の加熱部の少なくともいずれかの内部に冷却ガスまたは冷媒を供給する冷却部と、
を備え、
前記処理領域に支持された前記ワークが、前記第１の加熱部、および、前記第２の加熱部の少なくともいずれかに前記冷却ガスまたは前記冷媒が供給されることにより冷却される有機膜形成装置。
【請求項２】
前記第１のヒータは棒状を呈し、前記ワークの表面が延在する方向に並べて複数設けられ、
前記第１の加熱部は、前記第２の加熱部側に前記複数の第１のヒータと離隔して設けら

れた少なくとも１つの第１の均熱板をさらに有し、
前記冷却部は、前記第１の均熱板によって前記処理領域と仕切られた空間に対して、前記ワークの表面が延在する方向に前記冷却ガスまたは前記冷媒を供給する請求項１記載の有機膜形成装置。
【請求項３】
前記第２のヒータは棒状を呈し、前記ワークの表面が延在する方向に並べて複数設けられ、
前記第２の加熱部は、前記第１の加熱部側に前記複数の第２のヒータと離隔して設けられた少なくとも１つの第２の均熱板をさらに有し、
前記冷却部は、前記第２の均熱板によって前記処理領域と仕切られた空間に対して、前記ワークの表面が延在する方向に前記冷却ガスまたは前記冷媒を供給する請求項１または２に記載の有機膜形成装置。
【請求項４】
前記冷媒は、前記第１の加熱部、および、前記第２の加熱部の少なくともいずれかの内部に設けられた冷却体の内部に供給される請求項２または３記載の有機膜形成装置。
【請求項５】
前記排気部は、前記冷却部が前記冷却ガスまたは前記冷媒を供給する間、一定時間動作して停止した後、再度動作するように間欠して動作することを特徴とする請求項１～４のいずれか一つに記載の有機膜形成装置。
【請求項６】
大気圧よりも減圧された雰囲気を維持可能なチャンバと、
前記チャンバの内部を大気圧よりも低い圧力まで排気可能な第１の排気部と、
前記チャンバの上方に設けられた上方の排気口と、
前記上方の排気口に接続され、前記チャンバの上方空間に滞留した温度の高い気体を排出する第２の排気部と、
前記チャンバの内部に設けられ、少なくとも１つの第１のヒータを有する第１の加熱部と、
前記チャンバの内部に設けられ、少なくとも１つの第２のヒータを有し、前記第１の加熱部と対向させて設けられた第２の加熱部と、
前記第１の加熱部と、前記第２の加熱部との間であって、基板と、前記基板の上面に塗布された、有機材料と溶媒とを含む溶液と、を有するワークが支持される処理領域と、
前記第１の加熱部、および、前記第２の加熱部の少なくともいずれかの内部に冷却ガスまたは冷媒を供給する冷却部と、
を備え、
前記処理領域に支持された前記ワークが、前記第１の加熱部、および、前記第２の加熱部の少なくともいずれかに前記冷却ガスまたは前記冷媒が供給されることにより冷却される有機膜形成装置。
【請求項７】
前記第１の加熱部は、前記ワークの表面が延在する方向と交差する上下方向に複数設けられ、
前記冷却部は、下方に位置する前記第１の加熱部よりも上方に位置する前記第１の加熱部の内部に供給する冷却ガスまたは冷媒の流量を多くすることを特徴とする請求項１～６のいずれか一つに記載の有機膜形成装置。
【請求項８】
前記第１の排気部は、前記冷却部が冷却ガスまたは冷媒を供給する間、一定時間動作して停止した後、再度動作するように間欠して動作することを特徴とする請求項６または７に記載の有機膜形成装置。
【請求項９】
前記チャンバ内の真空度を検出する真空センサと、
前記チャンバ内の酸素濃度を検出する酸素濃度センサと、

前記チャンバに設けられた開口と、バルブとを介して接続された配管をさらに備え、
前記真空センサと前記酸素濃度センサの少なくともいずれかは、前記開口を上流側とした前記配管において前記バルブよりも下流側に設けられることを特徴とする請求項１～８のいずれか一つに記載の有機膜形成装置。
【請求項１０】
前記冷却部は、前記第１の加熱部の内部に導入する冷却ガスの導入方向とは異なる方向から前記第２の加熱部の内部に冷却ガスを導入することを特徴とする請求項１～８のいずれか一つに記載の有機膜形成装置。
【請求項１１】
大気圧よりも減圧された雰囲気において、基板と、前記基板の上面に塗布された有機材料と溶媒とを含む溶液と、を有するワークを加熱する工程と、
前記加熱を行うことで有機膜が形成されたワークを冷却する工程と、
を備え、
前記ワークを加熱する工程においては、第１の加熱部と、第２の加熱部と、の間の処理領域において前記ワークが加熱され、
前記ワークを冷却する工程においては、
前記第１の加熱部、および、前記第２の加熱部の少なくともいずれかの内部に冷却ガスまたは冷媒を供給し、
前記処理領域に支持された前記ワークが、前記第１の加熱部、および、前記第２の加熱部の少なくともいずれかに前記冷却ガスまたは前記冷媒が供給されることにより冷却される有機膜の製造方法。
【請求項１２】
前記ワークを冷却する工程において、
前記大気圧よりも減圧された雰囲気における上方空間に滞留した温度の高い気体を排出する請求項１１記載の有機膜の製造方法。
【請求項１３】
前記ワークを冷却する工程において、
前記雰囲気を減圧する排気部が、一定時間停止して前記雰囲気内に熱交換を促し、熱交換が行われた後の熱を含んだ気体が排出されるように再度動作するように、間欠して動作することを特徴とする請求項１１または１２記載の有機膜の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明の実施形態は、有機膜形成装置、および有機膜の製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
有機材料と溶媒を含む溶液を基板の上に塗布し、これを加熱することで基板の上に有機膜を形成する技術がある。例えば、液晶表示パネルの製造においては、透明基板の上に設けられた透明電極などの表面にポリアミド酸を含むワニスを塗布し、イミド化させてポリイミド膜を形成し、得られた膜をラビング処理して配向膜を形成している。また、フレキシブル性を有した樹脂基板の製造においては、ガラス基板などのサポート基板の表面にポリアミド酸を含むワニスを塗布し、イミド化させてポリイミド膜を形成してサポート基板から剥離している。この際、ポリアミド酸を含むワニスが塗布された基板を加熱してポリアミド酸をイミド化している。また、有機材料と溶媒を含む溶液が塗布された基板を加熱して溶媒を蒸発させ、基板の上に有機膜を形成することも行われている。
【０００３】
有機材料と溶媒を含む溶液を基板の上に塗布し、これを加熱して有機膜を形成する際には、１００℃～６００℃程度の極めて高い温度での処理が必要となる場合がある。また、有機膜の形成が、大気圧よりも減圧されたチャンバの内部で行われる場合がある（例えば、特許文献１を参照）。

有機膜が形成された基板は、処理が行われたチャンバなどの内部から取り出され、次工程などに搬送される。加熱して有機膜を形成した場合、基板の温度が高くなるので、温度の高い基板をチャンバから取り出したり、搬送したりするのは困難である。また、温度の高い基板を冷却するための装置や載置部を別途設けると、装置や載置部を設置するための場所が必要となったり、製造設備のコストが増大する。

【０００４】

この場合、チャンバの内部に冷却ガスを供給すれば、有機膜が形成された基板の冷却時間を短縮することができる。そのため、基板上への有機膜の形成が終了してから、次の基板上への有機膜の形成が開始されるまでの間の時間を短縮することができる。

ところが、有機材料と溶媒を含む溶液を加熱して有機膜を形成すると、昇華物などが生成されてチャンバの内壁などに付着する。そのため、単に、チャンバの内部に冷却ガスを供給すると、チャンバの内壁に付着している昇華物などが剥離して、有機膜の上に付着するおそれがある。有機膜の上に昇華物などの異物が付着すると、有機膜の品質が悪くなるおそれがある。

そこで、有機膜が形成された基板の冷却時間を短縮することができ、且つ、有機膜の品質を維持することができる技術の開発が望まれていた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開平９－３２０９４９号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

本発明が解決しようとする課題は、有機膜が形成された基板の冷却時間を短縮することができ、且つ、有機膜の品質を維持することができる有機膜形成装置、および有機膜の製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

実施形態に係る有機膜形成装置は、大気圧よりも減圧された雰囲気を維持可能なチャンバと、前記チャンバの内部を排気可能な排気部と、前記チャンバの内部に設けられ、少なくとも１つの第１のヒータを有する第１の加熱部と、前記チャンバの内部に設けられ、少なくとも１つの第２のヒータを有し、前記第１の加熱部と対向させて設けられた第２の加熱部と、前記第１の加熱部と、前記第２の加熱部との間であって、基板と、前記基板の上面に塗布された有機材料と溶媒とを含む溶液と、を有するワークが支持される処理領域と、前記第１の加熱部、および、前記第２の加熱部の少なくともいずれかの内部に冷却ガスまたは冷媒を供給する冷却部と、を備えている。前記処理領域に支持された前記ワークが、前記第１の加熱部、および、前記第２の加熱部の少なくともいずれかに前記冷却ガスまたは前記冷媒が供給されることにより冷却される。

【発明の効果】

【０００８】

本発明の実施形態によれば、有機膜が形成された基板の冷却時間を短縮することができ、且つ、有機膜の品質を維持することができる有機膜形成装置、および有機膜の製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】本実施の形態に係る有機膜形成装置を例示するための模式斜視図である。

【図２】（ａ）～（ｄ）は、冷却ガスの供給形態を例示するための模式図である。

【図３】他の実施形態に係る冷却部を例示するための模式図である。

【図４】他の形態に係る有機膜形成装置を例示するための模式図である。

【図５】他の形態に係る有機膜形成装置を例示するための模式図である。

【図６】供給配管を一系統にする場合を例示するための模式図である。
【図７】他の実施形態に係る有機膜形成装置を例示するための模式図である。
【図８】他の実施形態に係る有機膜形成装置を例示するための模式図である。
【図９】他の実施形態に係る有機膜形成装置を例示するための模式図である。
【図１０】（ａ）～（ｃ）は、他の実施形態に係る有機膜形成装置を例示するための模式図である。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
以下、図面を参照しつつ、実施の形態について例示をする。なお、各図面中、同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。
図１は、本実施の形態に係る有機膜形成装置１を例示するための模式斜視図である。
なお、図１中のＸ方向、Ｙ方向、およびＺ方向は、互いに直交する三方向を表している。本明細書における上下方向は、Ｚ方向とすることができる。
【００１１】
ワーク１００は、基板と、基板の上面に塗布された溶液と、を有する。
基板は、例えば、ガラス基板や半導体ウェーハなどとすることができる。ただし、基板は、例示をしたものに限定されるわけではない。
溶液は、有機材料と溶剤を含んでいる。有機材料は、溶剤により溶解が可能なものであれば特に限定はない。溶液は、例えば、ポリアミド酸を含むワニスなどとすることができる。ただし、溶液は、例示をしたものに限定されるわけではない。
【００１２】
図１に示すように、有機膜形成装置１には、チャンバ１０、排気部２０、処理部３０、冷却部４０、および制御部５０が設けられている。
チャンバ１０は、箱状を呈している。チャンバ１０は、大気圧よりも減圧された雰囲気を維持可能な気密構造を有している。チャンバ１０の外観形状には特に限定はない。チャンバ１０の外観形状は、例えば、直方体とすることができる。チャンバ１０は、例えば、ステンレスなどの金属から形成することができる。
【００１３】
チャンバ１０の一方の端部にはフランジ１１を設けることができる。フランジ１１には、Ｏリングなどのシール材１２を設けることができる。チャンバ１０の、フランジ１１が設けられた側の開口は、開閉扉１３により開閉可能となっている。図示しない駆動装置により、開閉扉１３がフランジ１１（シール材１２）に押し付けられることで、チャンバ１０の開口が気密になるように閉鎖される。図示しない駆動装置により、開閉扉１３がフランジ１１から離隔することで、チャンバ１０の開口を介したワーク１００の搬入または搬出が可能となる。
【００１４】
チャンバ１０の他方の端部にはフランジ１４を設けることができる。フランジ１４には、Ｏリングなどのシール材１２を設けることができる。チャンバ１０の、フランジ１４が設けられた側の開口は、蓋１５により開閉可能となっている。例えば、蓋１５は、ネジなどの締結部材を用いてフランジ１４に着脱可能に設けることができる。メンテナンスなどを行う際には、蓋１５を取り外すことで、チャンバ１０の、フランジ１４が設けられた側の開口を露出させる。
【００１５】
チャンバ１０の外壁には冷却部１６を設けることができる。冷却部１６には、図示しない冷却水供給部が接続されている。冷却部１６は、例えば、ウォータージャケット（Water Jacket）とすることができる。冷却部１６が設けられていれば、チャンバ１０の外壁温度が所定の温度よりも高くなるのを抑制することができる。
【００１６】
排気部２０は、チャンバ１０の内部を排気する。排気部２０は、第１の排気部２１と、第２の排気部２２を有する。

第１の排気部２１は、チャンバ１０の底面に設けられた排気口１７に接続されている。
第１の排気部２１は、排気ポンプ２１ａと、圧力制御部２１ｂを有する。
排気ポンプ２１ａは、例えば、ドライ真空ポンプなどとすることができる。
圧力制御部２１ｂは、排気口１７と排気ポンプ２１ａとの間に設けられている。
圧力制御部２１ｂは、チャンバ１０の内圧を検出する図示しない真空計などの出力に基づいて、チャンバ１０の内圧が所定の圧力となるように制御する。
圧力制御部２１ｂは、例えば、ＡＰＣ（Auto Pressure Controller）などとすることができる。

【００１７】

第２の排気部２２は、チャンバ１０の底面に設けられた排気口１８に接続されている。
第２の排気部２２は、排気ポンプ２２ａと、圧力制御部２２ｂを有する。
排気ポンプ２２ａは、例えば、ターボ分子ポンプ（ＴＭＰ：Turbo Molecular Pump）などとすることができる。
第２の排気部２２は、高真空の分子流領域まで排気可能な排気能力を有する。
圧力制御部２２ｂは、排気口１８と排気ポンプ２２ａとの間に設けられている。
圧力制御部２２ｂは、チャンバ１０の内圧を検出する図示しない真空計などの出力に基づいて、チャンバ１０の内圧が所定の圧力となるように制御する。
圧力制御部２２ｂは、例えば、ＡＰＣなどとすることができる。

【００１８】

チャンバ１０の内部を減圧する場合には、まず、第１の排気部２１によりチャンバ１０の内圧が１０Ｐａ程度になるようにする。次に、第２の排気部２２によりチャンバ１０の内圧が１０Ｐａ～１×１０－２Ｐａ程度となるようにする。この様にすれば、所望の圧力まで減圧するのに必要となる時間を短くすることができる。

【００１９】

前述したように、第１の排気部２１は、大気圧から所定の内圧まで粗引き排気を行う排気ポンプである。したがって、第１の排気部２１は排気量が多い。また、第２の排気部２２は、粗引き排気完了後、さらに低い所定の内圧まで排気を行う排気ポンプである。少なくとも第１の排気部２１で排気が開始された後、後述する加熱部３２に電力を印加して、加熱を開始することができる。

【００２０】

第１の排気部２１に接続された排気口１７及び第２の排気部２２に接続された排気口１８は、チャンバ１０の底面に配置されている。そのため、チャンバ１０内及び処理部３０内にチャンバ１０の底面に向かうダウンフローの気流を形成することができる。その結果、有機材料と溶媒を含む溶液が塗布されたワーク１００を加熱することで生じる、有機材料が含まれた昇華物がダウンフローの気流に乗ってチャンバ１０外に排出され易くなる。この様にすれば、ワーク１００に昇華物などの異物が付着するのを抑制することができる。これにより、ワーク１００に昇華物が付着することなく有機膜を形成することができる。

【００２１】

また、排気量の多い第１の排気部２１に接続された排気口１７がチャンバ１０の底面の中心部分に配置されていれば、チャンバ１０を平面視したときに、チャンバ１０の中心部分に向かう均一な気流を形成することができる。そのため、気流の流れの偏りによる昇華物の滞留が生じるのが抑制され、昇華物の排出が容易となる。この様にすれば、ワーク１００に昇華物などの異物が付着するのを抑制することができる。そのため、ワーク１００に昇華物が付着することなく有機膜を形成することができる。

【００２２】

処理部３０は、フレーム３１、加熱部３２、ワーク支持部３３、均熱部３４、均熱板支持部３５、および、カバー３６を有する。
処理部３０の内部には、処理領域３０ａおよび処理領域３０ｂが設けられている。処理領域３０ａ、３０ｂは、ワーク１００に処理を施す空間となる。ワーク１００は、処理領

域３０ａ、３０ｂの内部に支持される。処理領域３０ｂは、処理領域３０ａの上方に設けられている。なお、２つの処理領域が設けられる場合を例示したがこれに限定されるわけではない。１つの処理領域のみが設けられるようにすることもできる。また、３つ以上の処理領域が設けられるようにすることもできる。本実施の形態においては、一例として、２つの処理領域が設けられる場合を例示するが、１つの処理領域、および、３つ以上の処理領域が設けられる場合も同様に考えることができる。

【００２３】

処理領域３０ａ、３０ｂは、加熱部３２と加熱部３２との間に設けられている。処理領域３０ａ、３０ｂは、均熱部３４（上部均熱板３４ａ（第１の均熱板の一例に相当する）、下部均熱板３４ｂ（第２の均熱板の一例に相当する）、側部均熱板３４ｃ、側部均熱板３４ｄ）により囲まれている。後述するように、上部均熱板３４ａ同士の間、下部均熱板３４ｂ同士の間には隙間が設けられているが、処理領域３０ａ、３０ｂは、仕切られた空間となる。

【００２４】

処理領域３０ａ、３０ｂとチャンバ１０の内部の空間は、上部均熱板３４ａ同士の間、および下部均熱板３４ｂ同士の間などに設けられた隙間を介して繋がっている。そのため、処理領域３０ａ、３０ｂにおいてワーク１００を加熱する際には、処理領域３０ａ、３０ｂの内部の空間とともにチャンバ１０の内壁と処理部３０との間の空間の圧力が減圧される。チャンバ１０の内壁と処理部３０との間の空間の圧力が減圧されていれば、処理領域３０ａ、３０ｂから外部に放出される熱を抑制することができる。すなわち、蓄熱効率が向上する。そのため、ヒータ３２ａ（第１のヒータ、および第２のヒータの一例に相当する）に印加する電力を低減させることができる。また、ヒータ３２ａの温度が所定の温度以上となるのを抑制することができるので、ヒータ３２ａの寿命を長くすることができる。

また、蓄熱効率が向上するので、急激な温度上昇を必要とする処理であっても所望の温度上昇を得ることができる。また、チャンバ１０の外壁の温度が高くなるのを抑制することができるので、冷却部１６を簡易なものとすることができる。

【００２５】

フレーム３１は、細長い板材や形鋼などからなる骨組み構造を有している。フレーム３１の外観形状は、チャンバ１０の外観形状と同様とすることができる。フレーム３１の外観形状は、例えば、直方体とすることができる。

【００２６】

加熱部３２は、複数設けられている。加熱部３２は、処理領域３０ａ、３０ｂの下部、および処理領域３０ａ、３０ｂの上部に設けることができる。処理領域３０ａ、３０ｂの下部に設けられた加熱部３２は、下部加熱部（第２の加熱部の一例に相当する）となる。処理領域３０ａ、３０ｂの上部に設けられた加熱部３２は、上部加熱部（第１の加熱部の一例に相当する）となる。下部加熱部は、上部加熱部と対向している。なお、複数の処理領域が上下方向に重ねて設けられる場合には、下側の処理領域に設けられた上部加熱部は、上側の処理領域に設けられた下部加熱部と兼用とすることができる。

【００２７】

例えば、処理領域３０ａに支持されたワーク１００の下面（裏面）は、処理領域３０ａの下部に設けられた加熱部３２により加熱される。処理領域３０ａに支持されたワーク１００の上面は、処理領域３０ａと処理領域３０ｂとにより兼用される加熱部３２により加熱される。処理領域３０ｂに支持されたワーク１００の下面（裏面）は、処理領域３０ａと処理領域３０ｂとにより兼用される加熱部３２により加熱される。処理領域３０ｂに支持されたワーク１００の上面は、処理領域３０ｂの上部に設けられた加熱部３２により加熱される。

この様にすれば、加熱部３２の数を減らすことができるので消費電力の低減、製造コストの低減、省スペース化などを図ることができる。

【００２８】

複数の加熱部３２のそれぞれは、少なくとも１つのヒータ３２ａと、一対のホルダ３２ｂを有する。なお、以下においては、複数のヒータ３２ａが設けられる場合を説明する。

一対のホルダ３２ｂは、処理領域３０ａ、３０ｂの長手方向（図１中のＸ方向）に延びるように設けられている。

ヒータ３２ａは、棒状を呈し、一対のホルダ３２ｂの間をＹ方向に延びるように設けられている。

複数のヒータ３２ａは、ホルダ３２ｂが延びる方向に並べて設けることができる。例えば、複数のヒータ３２ａは、処理領域３０ａ、３０ｂの長手方向（図１中のＸ方向）に並べて設けることができる。複数のヒータ３２ａは、等間隔に設けることが好ましい。ヒータ３２ａは、例えば、シーズヒータ、遠赤外線ヒータ、遠赤外線ランプ、セラミックヒータ、カートリッジヒータなどとすることができる。また、各種ヒータを石英カバーで覆うこともできる。本明細書においては、石英カバーで覆われた各種ヒータをも含めて「棒状のヒータ」と称する。

【００２９】

ただし、ヒータ３２ａは、例示をしたものに限定されるわけではない。ヒータ３２ａは、大気圧よりも減圧された雰囲気においてワーク１００を加熱することができるものであればよい。すなわち、ヒータ３２ａは、放射による熱エネルギーを利用したものであればよい。

【００３０】

上部加熱部および下部加熱部における複数のヒータ３２ａの仕様、数、間隔などは、加熱する溶液の組成（溶液の加熱温度）、ワーク１００の大きさなどに応じて適宜決定することができる。複数のヒータ３２ａの仕様、数、間隔などは、シミュレーションや実験などを行うことで適宜決定することができる。また、「棒状を呈する」とは、断面形状が限定されず、円柱状や角柱状なども含まれる。

【００３１】

また、複数のヒータ３２ａが設けられた空間は、ホルダ３２ｂ、上部均熱板３４ａ、下部均熱板３４ｂ、側部均熱板３４ｃにより囲まれている。複数のヒータ３２ａが設けられた空間は、均熱部３４により処理領域３０ａと、処理領域３０ｂとに仕切られている。この場合、上部均熱板３４ａ同士の間、下部均熱板３４ｂ同士の間には隙間が設けられているが、複数のヒータ３２ａが設けられた空間は、ほぼ閉鎖された空間となる。そのため、冷却部４０から、複数のヒータ３２ａが設けられた空間に供給された後述する冷却ガスが、処理領域３０ａ、３０ｂに漏れるのを抑制することができる。

【００３２】

ワーク１００は、上部加熱部と下部加熱部によって加熱される。ワーク１００は、処理領域３０ａ、３０ｂにおいて、上部均熱板３４ａおよび下部均熱板３４ｂを介して加熱される。ここで、溶液を加熱する際に生じた昇華物を含む蒸気は、加熱対象であるワーク１００の温度よりも低い温度の物に付着しやすい。しかしながら、上部均熱板３４ａおよび下部均熱板３４ｂは加熱されているので、昇華物が上部均熱板３４ａおよび下部均熱板３４ｂに付着するのが抑制され、前述したダウンフローの気流に乗ってチャンバ１０外に排出される。そのため、昇華物がワーク１００に付着するのを抑制することができる。また、両面側からワーク１００を加熱するので、ワーク１００を高温にするのが容易となる。

【００３３】

一対のホルダ３２ｂは、複数のヒータ３２ａが並ぶ方向と直交する方向において、互いに対向させて設けられている。一方のホルダ３２ｂは、フレーム３１の開閉扉１３側の端面に固定されている。他方のホルダ３２ｂは、フレーム３１の開閉扉１３側とは反対側の端面に固定されている。一対のホルダ３２ｂは、例えば、ネジなどの締結部材を用いてフレーム３１に固定することができる。一対のホルダ３２ｂは、ヒータ３２ａの端部近傍の非発熱部を保持する。一対のホルダ３２ｂは、例えば、細長い金属の板材や形鋼などから形成することができる。一対のホルダ３２ｂの材料には特に限定はないが、耐熱性と耐食性を有する材料とすることが好ましい。一対のホルダ３２ｂの材料は、例えば、ステンレ

スなどとすることができる。

【００３４】

ワーク支持部３３は、上部加熱部と下部加熱部との間にワーク１００を支持する。ワーク支持部３３は、複数設けることができる。複数のワーク支持部３３は、処理領域３０ａの下部、および、処理領域３０ｂの下部に設けられている。複数のワーク支持部３３は、棒状体とすることができる。

複数のワーク支持部３３の一方の端部（図１における上方の端部）は、ワーク１００の下面（裏面）に接触する。そのため、複数のワーク支持部３３の一方の端部の形状は、半球状などとすることが好ましい。複数のワーク支持部３３の一方の端部の形状が半球状であれば、ワーク１００の下面に損傷が発生するのを抑制することができる。また、ワーク１００の下面と複数のワーク支持部３３との接触面積を小さくすることができるので、ワーク１００から複数のワーク支持部３３に伝わる熱を少なくすることができる。

【００３５】

前述したように、ワーク１００は、大気圧よりも減圧された雰囲気において放射による熱エネルギーによって加熱される。したがって、複数のワーク支持部３３は、上部加熱部からワーク１００の上面までの距離、及び下部加熱部からワーク１００の下面までの距離が、ワーク１００の加熱を行うことが可能な距離となるように、ワーク１００を支持する。

なお、この距離は、放射による熱エネルギーが加熱部３２からワーク１００に到達できる距離である。

【００３６】

複数のワーク支持部３３の他方の端部（図１における下方の端部）は、処理部３０の両側の側部の一対のフレーム３１の間に架け渡された複数の棒状部材または板状部材などに固定することができる。この場合、複数のワーク支持部３３が着脱可能に設けられていれば、メンテナンスなどの作業が容易となる。例えば、ワーク支持部３３の他方の端部に雄ネジを設け、複数の棒状部材または板状部材に雌ネジを設けることができる。

また、例えば、複数のワーク支持部３３は、処理部３０の両側の側部にあるフレーム３１の間に架け渡された複数の棒状部材または板状部材などに固定されずに載置されるだけでもよい。例えば、この棒状部材または板状部材には複数の孔が形成されており、複数のワーク支持部３３をこの孔に差し込むことで、複数のワーク支持部３３が棒状部材または板状部材に保持されるようにすることができる。なお、孔の直径は、ワーク支持部３３が熱膨張しても以下のようになるものとすることができる。例えば、孔の直径は、ワーク支持部３３が熱膨張しても、ワーク支持部３３と孔の内壁との間の空気が逃げられる程度とすることが好ましい。この様にすれば、孔の中の空気が熱膨張してもワーク支持部３３が押し出されないようにすることができる。

【００３７】

複数のワーク支持部３３の数、配置、間隔などは、ワーク１００の大きさや剛性（撓み）などに応じて適宜変更することができる。複数のワーク支持部３３の数、配置、間隔などは、シミュレーションや実験などを行うことで適宜決定することができる。

複数のワーク支持部３３の材料には特に限定はないが、耐熱性と耐食性を有する材料とすることが好ましい。複数のワーク支持部３３の材料は、例えば、ステンレスなどとすることができる。

【００３８】

また、複数のワーク支持部３３の、少なくともワーク１００に接触する端部を熱伝導率の低い材料から形成することができる。熱伝導率の低い材料は、例えば、セラミックスとすることができる。この場合、セラミックスの中でも２０℃における熱伝導率が３２Ｗ/（ｍ・ｋ）以下の材料とすることが好ましい。セラミックスは、例えばアルミナ（Ａｌ２Ｏ３）、窒化珪素（Ｓｉ３Ｎ４）、ジルコニア（ＺｒＯ２）などとすることができる。

【００３９】

均熱部３４は、複数の上部均熱板３４ａ、複数の下部均熱板３４ｂ、複数の側部均熱板３４ｃ、および、複数の側部均熱板３４ｄを有する。複数の上部均熱板３４ａ、複数の下部均熱板３４ｂ、複数の側部均熱板３４ｃ、および、複数の側部均熱板３４ｄは、板状を呈している。

複数の上部均熱板３４ａは、上部加熱部の下部加熱部側（ワーク１００側）に設けられている。複数の上部均熱板３４ａは、複数のヒータ３２ａと離隔して設けられている。すなわち、複数の上部均熱板３４ａの上側表面と複数のヒータ３２ａの下表面との間には隙間が設けられている。複数の上部均熱板３４ａは、複数のヒータ３２ａが並ぶ方向（図１中のＸ方向）に並べて設けられている。

複数の下部均熱板３４ｂは、下部加熱部の上部加熱部側（ワーク１００側）に設けられている。複数の下部均熱板３４ｂは、複数のヒータ３２ａと離隔して設けられている。すなわち、複数の下部均熱板３４ｂの下側表面と複数のヒータ３２ａの上側表面との間には隙間が設けられている。複数の下部均熱板３４ｂは、複数のヒータ３２ａが並ぶ方向（図１中のＸ方向）に並べて設けられている。

側部均熱板３４ｃは、複数のヒータ３２ａが並ぶ方向において、処理領域３０ａ、３０ｂの両側（図１のＸ方向）の側部のそれぞれに設けられている。側部均熱板３４ｃは、カバー３６の内側に設けることができる。また、側部均熱板３４ｃとカバー３６との間に、側部均熱板３４ｃおよびカバー３６と離隔して設けられた少なくとも１つのヒータ３２ａを設けることもできる。

側部均熱板３４ｄは、複数のヒータ３２ａが並ぶ方向と直交する方向において、処理領域３０ａ、３０ｂの両側（図１のＹ方向）の側部のそれぞれに設けられている。

処理領域３０ａ、３０ｂは、複数の上部均熱板３４ａ、複数の下部均熱板３４ｂ、複数の側部均熱板３４ｃ、および、複数の側部均熱板３４ｄにより囲まれている。また、これらの外側をカバー３６が囲んでいる。

【００４０】

前述したように、複数のヒータ３２ａは、棒状を呈し、所定の間隔を空けて並べて設けられている。ヒータ３２ａが棒状である場合、ヒータ３２ａの中心軸から放射状に熱が放射される。この場合、ヒータ３２ａの中心軸と加熱される部分との間の距離が短くなるほど加熱される部分の温度が高くなる。そのため、複数のヒータ３２ａに対して対向するようにワーク１００が保持されたとき、ヒータ３２ａの直上または直下に位置するワーク１００における領域は、複数のヒータ３２ａ同士の間の空間の直上または直下に位置するワーク１００における領域よりも温度が高くなる。すなわち、棒状を呈する複数のヒータ３２ａを用いてワーク１００を直接加熱すると、加熱されたワーク１００に不均一な温度分布が生じる。

ワーク１００に不均一な温度分布が生じると、形成された有機膜の品質が低下するおそれがある。例えば、温度が高くなった部分に泡が発生したり、温度が高くなった部分において有機膜の組成が変化したりするおそれがある。

【００４１】

本実施の形態に係る有機膜形成装置１には、前述した複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂが設けられている。そのため、複数のヒータ３２ａから放射された熱は、複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂに入射し、これらの内部を面方向に伝搬しながらワーク１００に向けて放射される。その結果、ワーク１００に不均一な温度分布が生じるのを抑制することができ、ひいては形成された有機膜の品質を向上させることができる。すなわち、本実施の形態に係る有機膜形成装置１によれば有機材料と溶媒を含む溶液が塗布された基板を均一に加熱し、基板面内において均一な有機膜を形成することができる。

【００４２】

この場合、ヒータ３２ａの表面と直下にある上部均熱板３４ａとの間の距離、および、ヒータ３２ａの表面と直上にある下部均熱板３４ｂとの間の距離を短くしすぎると、上部均熱板３４ａおよび下部均熱板３４ｂに不均一な温度分布が生じ、ひいてはワーク１００

に不均一な温度分布が生じるおそれがある。また、これらの距離を長くしすぎると、ワーク１００の温度上昇が遅くなるおそれがある。本発明者らの得た知見によれば、これらの距離は、２０ｍｍ以上、１００ｍｍ以下とすることが好ましい。

【００４３】

複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂの材料は、熱伝導率の高い材料とすることが好ましい。複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂは、例えば、アルミニウム、銅、およびステンレスの少なくともいずれかを含むものとすることができる。

後述するように、複数のヒータ３２ａが設けられた領域には、冷却部４０から冷却ガスが供給される。この場合、冷却ガスとしてドライエアーが用いられる場合がある。そのため、ドライエアー中の酸素と、加熱された複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂの材料とが反応するおそれがある。

【００４４】

複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂが銅やアルミニウムなどを含む場合には、酸化しにくい材料を含む層を表面に設けることが好ましい。例えば、複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂが銅を含む場合には、ニッケルを含む層を表面に設けることが好ましい。例えば、銅を含む複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂの表面をニッケルメッキすることができる。複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂがアルミニウムを含む場合には、酸化アルミニウムを含む層を表面に設けることが好ましい。例えば、アルミニウムを含む複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂの表面をアルマイト処理することができる。

【００４５】

加熱の際に、複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂの温度が３００℃以下となる場合には、アルミニウムを含む複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂを用いることができる。

【００４６】

加熱の際に、複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂの温度が５００℃以上となる場合には、ステンレスを含む複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂとするか、銅を含み表面にニッケルを含む層を有する複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂとすることが好ましい。この場合、ステンレスを含む複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂとすれば、汎用性やメンテナンス性などを向上させることができる。

【００４７】

また、複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂから放射された熱の一部は、処理領域の側方に向かう。そのため、処理領域の側部には、前述した側部均熱板３４ｃ、３４ｄが設けられている。側部均熱板３４ｃ、３４ｄに入射した熱は、側部均熱板３４ｃ、３４ｄを面方向に伝搬しながら、その一部がワーク１００に向けて放射される。そのため、ワーク１００の加熱効率を向上させることができる。

また、前述したように、側部均熱板３４ｃの外側に、少なくとも１つのヒータ３２ａを設ければ、ワーク１００の加熱効率をさらに向上させることができる。また、有機膜を加熱する際に生じた昇華物は、周囲の温度よりも低い箇所に付着しやすい。側部均熱板３４ｃをも加熱することで、昇華物が側部均熱板３４ｃに付着するのを抑制することができる。

【００４８】

ここで、側部均熱板３４ｃ、３４ｄに、上部均熱板３４ａおよび下部均熱板３４ｂとは異なる不均一な温度分布が生じると、ワーク１００に不均一な温度分布が生じるおそれがある。そのため、側部均熱板３４ｃ、３４ｄの材料は、前述した上部均熱板３４ａおよび下部均熱板３４ｂの材料と同じとすることが好ましい。

【００４９】

前述したように、複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂの温度は、５

００℃以上となる場合がある。そのため、上部均熱板３４ａおよび下部均熱板３４ｂの伸び量が大きくなったり、熱変形による反りが発生したりするおそれがある。そのため、複数の上部均熱板３４ａ同士の間には隙間を設けることが好ましい。複数の下部均熱板３４ｂ同士の間には隙間を設けることが好ましい。これらの隙間は、加熱温度、複数の上部均熱板３４ａが並ぶ方向における上部均熱板３４ａの寸法、複数の下部均熱板３４ｂが並ぶ方向における下部均熱板３４ｂの寸法、上部均熱板３４ａおよび下部均熱板３４ｂの材料などにより適宜決定することができる。例えば、所定の最高加熱温度において、複数の上部均熱板３４ａ同士の間、および複数の下部均熱板３４ｂ同士の間に、それぞれ１ｍｍ～２ｍｍ程度の隙間が生じるようにすることができる。この様にすれば、加熱時に、複数の上部均熱板３４ａ同士が干渉したり、複数の下部均熱板３４ｂ同士が干渉したりするのを抑制することができる。

【００５０】

なお、複数の上部均熱板３４ａおよび複数の下部均熱板３４ｂは、複数のヒータ３２ａが並ぶ方向に並べて設けられているものとして説明したが、上部均熱板３４ａおよび下部均熱板３４ｂの少なくとも一方は、単一の板状部材とすることもできる。この場合、上部均熱板３４ａおよび下部均熱板３４ｂの少なくとも一方は、フレーム３１の両端に最も近い一対の均熱板支持部３５によって支持されることになる。

【００５１】

複数の均熱板支持部３５（上部均熱板支持部）は、複数の上部均熱板３４ａが並ぶ方向に並べて設けられている。均熱板支持部３５は、複数の上部均熱板３４ａが並ぶ方向において、上部均熱板３４ａ同士の間の直下に設けることができる。

複数の均熱板支持部３５は、ネジなどの締結部材を用いて一対のホルダ３２ｂに固定することができる。一対の均熱板支持部３５は、上部均熱板３４ａの両端を着脱自在に支持する。なお、複数の下部均熱板３４ｂを支持する複数の均熱板支持部（下部均熱板支持部）も同様の構成を有するものとすることができる。

【００５２】

上部均熱板３４ａおよび下部均熱板３４ｂが、ネジなどの締結部材を用いて固定されていると、熱膨張により上部均熱板３４ａおよび下部均熱板３４ｂが変形することになる。上部均熱板３４ａおよび下部均熱板３４ｂが変形すると、上部均熱板３４ａとワーク１００との間の距離、および下部均熱板３４ｂとワーク１００との間の距離が局所的に変化して、ワーク１００に不均一な温度分布が生じるおそれがある。

一対の均熱板支持部３５により、上部均熱板３４ａおよび下部均熱板３４ｂが支持されていれば、熱膨張による寸法差を吸収することができる。そのため、上部均熱板３４ａおよび下部均熱板３４ｂが変形するのを抑制することができる。

【００５３】

カバー３６は、板状を呈し、フレーム３１の上面、底面、および側面を覆っている。すなわち、カバー３６によりフレーム３１の内部が覆われている。ただし、開閉扉１３側のカバー３６は、例えば、開閉扉１３に設けることができる。

カバー３６は処理領域３０ａ、３０ｂを囲っているが、フレーム３１の上面と側面の境目、フレーム３１の側面と底面の境目や開閉扉１３の付近には、チャンバ１０の内壁とカバー３６との間の空間と、処理領域３０ａ、３０ｂとがつながる隙間が設けられている。

また、フレーム３１の上面および底面に設けられるカバー３６は複数に分割されている。また、分割されたカバー３６同士の間には隙間が設けられている。すなわち、処理部３０（処理領域３０ａ、処理用域３０ｂ）内の空間はチャンバ１０内の空間に連通した空間となっている。そのため、チャンバ１０の内壁とカバー３６との間の空間と、処理領域３０ａ、３０ｂとが繋がっているので、処理領域３０ａ、３０ｂ内の圧力が、チャンバ１０の内壁とカバー３６との間の空間の圧力と同じになるようにすることができる。カバー３６は、例えば、ステンレスなどから形成することができる。

なお、フレーム３１の上面および底面に設けられるカバー３６は単一の板状部材とすることもできる。

チャンバ１０の内壁とカバー３６との間には空間が設けられている。すなわち、有機膜形成装置１は、チャンバ１０と処理部３０（処理領域３０ａ、３０ｂ）とによる二重構造となっている。この様にすれば、処理領域３０ａ、３０ｂから外部に逃げる熱を少なくすることができるので加熱効率を向上させることができる。

また、カバー３６は、ヒータ３２ａ側から入射した熱を、処理領域３０ａ、３０ｂ側に反射する反射する機能を有することもできる。したがって、カバー３６を設ければ、処理室３０ａ、３０ｂから外部に逃げる熱を少なくすることができるので加熱効率を向上させることができる。

【００５４】

冷却部４０は、複数のヒータ３２ａが設けられた空間に冷却ガスを供給する。冷却部４０は、処理領域３０ａ、３０ｂに冷却ガスを直接供給しない。冷却部４０は、冷却ガスにより、処理領域３０ａ、３０ｂを囲む均熱部３４を冷却し、冷却された均熱部３４により高温状態にあるワーク１００を冷却する。すなわち、冷却部４０は、冷却ガスにより、高温状態にあるワーク１００を間接的に冷却する。

【００５５】

冷却部４０は、ノズル４１、ガス源４２、およびガス制御部４３を有する。

ノズル４１は、複数のヒータ３２ａが設けられた空間に接続されている。ノズル４１は、例えば、側部均熱板３４ｃやフレーム３１などに取り付けることができる。ノズル４１の数や配置は適宜変更することができる。例えば、図１に例示をしたものの場合には、図１中の処理部３０におけるＸ方向の一方の側にノズル４１を設けているが、図１中の処理部３０におけるＸ方向の両側にノズル４１を設けることもできる。また、図１中のＹ方向の一方の側や両方の側にノズル４１を設けることもできる。

また、複数のノズル４１を並べて設けることもできる。

【００５６】

ガス源４２は、冷却ガスをノズル４１に供給する。ガス源４２は、例えば、高圧ガスボンベ、工場配管などとすることができる。また、ガス源４２は、複数設けられていてもよい。例えば、第１の冷却ガスを供給する第１のガス源と、第２の冷却ガスを供給する第２のガス源とが設けられていてもよい。

【００５７】

冷却ガスは、例えば、ドライエアー、窒素ガス、ヘリウムガスなどの不活性ガスなどとすることができる。ただし、冷却ガスの種類は例示をしたものに限定されるわけではない。

なお、冷却ガスが酸素を含むものである場合には、高温状態にある均熱部３４や有機膜が酸化するおそれがある。そのため、冷却ガスは、酸素を含まないガス、例えば、窒素ガスや不活性ガスなどとすることが好ましい。ただし、窒素ガスや不活性ガスなどは価格が高い。一方、ドライエアーは価格が安い。そのため、均熱部３４や有機膜が高温状態にある場合には窒素ガスや不活性ガスなどを用い、均熱部３４や有機膜の温度が低下した後にドライエアーを用いることもできる。この様にすれば、製造コストの低減を図ることができる。

また、冷却ガスの温度は、例えば常温以上５０℃以下とすることができる。ただし、冷却ガスの温度は、これに限定されるものではない。例えば、ワーク１００の温度が、有機膜形成装置１から大気中にワーク１００を取り出した際に結露しない程度の温度以上、且つ、有機膜形成装置１から次工程などにワーク１００を搬送する際に搬送に悪影響が生じない程度の温度以下となればよい。

【００５８】

ガス制御部４３は、ノズル４１とガス源４２との間に設けられている。ガス制御部４３は、例えば、冷却ガスの供給と停止、流量や圧力の制御などを行うものとすることができる。また、複数種類の冷却ガスを用いる場合には、ガス制御部４３は、冷却ガスの切り替えを行うこともできる。

【００５９】

ガス制御部４３による冷却ガスの供給タイミングは、ワーク１００に対する加熱処理が完了した後とすることができる。なお、加熱処理の完了とは、有機膜が形成される温度を所定時間維持した後とすることができる。

この場合、例えば、冷却ガスの供給タイミングは、有機膜が形成された直後とすることもできるし、チャンバ１０の内圧を大気圧に戻す途中とすることもできる。この場合、冷却ガスはチャンバ１０の内圧を大気圧に戻すベントガスとしても機能させることができる。また、冷却ガスの供給タイミングをチャンバ１０の内圧を大気圧に戻した後とすることもできる。

有機膜が形成された直後においては、チャンバ１０の内圧が大気圧よりも低い、すなわち、チャンバ１０の内部にガスが少ない状態となっている。そのため、冷却ガスをチャンバ１０の内部に供給しても、供給された冷却ガスにより処理領域３０ａ、３０ｂに存在する昇華物などが飛散するのを抑制することができる。また、冷却時間と、大気圧に戻す際のチャンバ１０の内圧の調整時間を重複させることができる。すなわち、実質的な冷却時間の短縮を図ることができる。

一方、チャンバ１０の内圧を大気圧に戻す途中や、チャンバ１０の内圧を大気圧に戻した後においては、チャンバ１０の内部にガスがあるので、対流による放熱を利用することができる。

【００６０】

チャンバ１０の内圧を大気圧に戻す途中に冷却ガスの供給を行う場合は、第２の排気部２２を停止させ、第１の排気部２１のみ稼働させた状態で冷却ガスを供給することができる。この状態では、第１の排気部２１によってチャンバ１０の内圧は１０Ｐａから大気圧の間で減圧し続けていることになる。このため、チャンバ１０内及び処理部３０内にチャンバ１０の底面に向かうダウンフローの気流を形成することができる。その結果、有機材料と溶媒を含む溶液が塗布されたワーク１００を加熱することで生じる、有機材料が含まれた昇華物がダウンフローの気流に乗ってチャンバ１０外に排出され易くなる。この様にすれば、昇華物の滞留が生じるのが抑制されるので、昇華物の排出が容易となる。また、供給した冷却ガスが処理領域３０ａおよび処理領域３０ｂに漏れたとしても、ダウンフローの気流によって排出されるので、ワーク１００に昇華物などの異物が付着するのを抑制することができる。すなわち、対流による放熱と、昇華物の滞留の抑制とが可能となる冷却を行うことできる。また、前述したように、第１の排気部２１の排気ポンプ２１ａは排気量が多いポンプであるため、第１の排気部２１を使用することにより、速い排気速度で高温の気体を排出することができる。なお、排出される気体が高温の場合、排気ポンプ２１ａの破損を防止するため、必要に応じて排気ポンプ２１ａと排気口１７との間に冷却部を設け、所定温度以上の気体が排気ポンプ２１ａに収容されないようにしてもよい。

また、チャンバ１０の内圧を大気圧に戻す途中に、第１の排気部２１は、一定時間動作して停止した後、再度、排気動作するように間欠して動作させても良い。このように、第１の排気部２１を間欠的に動作させることで、停止中はチャンバ１０内に対流による熱交換を促し、動作中は熱交換が行われた後の熱を含んだ気体が排出されるため、チャンバ１０内の熱をより効率的に排出することができる。

【００６１】

この様に、ワーク１００の種類や大きさなどにより、昇華物などの飛散抑制や、実質的な冷却時間の短縮を図る場合には、有機膜が形成された直後に冷却ガスを供給することが好ましい。また、冷却効率の向上を図る場合には、チャンバ１０の内圧を大気圧に戻す途中や、チャンバ１０の内圧を大気圧に戻した後に冷却ガスを供給することが好ましい。

なお、冷却ガスの供給流量はチャンバ１０の内圧の変化に伴って可変にしてもよい。この場合、チャンバ１０の内圧が大気圧よりも低い場合には、第１の流量の冷却ガスを供給してチャンバ１０の内圧を大気圧に戻しつつ冷却を行い、その後、チャンバ１０の内圧が大気圧に戻った後は第１の流量よりも少ない第２の流量の冷却ガスを供給して引き続き冷却を行うことができる。このようにすれば、より早く大気圧に戻すことができるとともに、大気圧に戻った後は対流をできるだけ起こさないようにして冷却を続けることができる

。

【００６２】

図２（ａ）～（ｄ）は、冷却ガスＧの供給形態を例示するための模式図である。

図２（ａ）に示すように、冷却ガスＧは、図１中のＸ方向から、ヒータ３２ａに向けて供給することができる。

図２（ｂ）に示すように、冷却ガスＧは、図１中のＸ方向から、ヒータ３２ａの上方、およびヒータ３２ａの下方に向けて供給することができる。

図２（ｃ）に示すように、冷却ガスＧは、図１中のＸ方向の一方の側からヒータ３２ａの上方に供給し、Ｘ方向の他方の側からヒータ３２ａの下方に供給することができる。この様にすれば、冷却ガスＧの流れが円滑になる。冷却ガスＧの流れが円滑になれば、複数のヒータ３２ａが設けられた空間に供給された冷却ガスＧが、処理領域３０ａ、３０ｂに漏れるのを抑制することが容易となる。

図２（ｄ）に示すように、図１中のＸ方向の一方の側から冷却ガスＧを供給し、Ｘ方向の他方の側から冷却ガスＧを吸引することもできる。例えば、排出ノズル４４を複数のヒータ３２ａが設けられた空間に接続し、排出ノズル４４に吸引部４５を接続することができる。吸引部４５は、例えば、ブロアなどとすることができる。この様にすれば、冷却ガスＧの流れおよび排出が円滑になる。また、複数のヒータ３２ａが設けられた空間の圧力が上昇するのを抑制することができる。そのため、複数のヒータ３２ａが設けられた空間に供給された冷却ガスが、処理領域３０ａ、３０ｂに漏れるのを抑制することが容易となる。

冷却ガスＧが処理領域３０ａ、３０ｂに漏れるのを抑制することができれば、処理領域３０ａ、３０ｂに存在している昇華物がワーク１００の有機膜に付着することを抑制することができる。

【００６３】

なお、図１中のＸ方向から冷却ガスＧが供給される場合を例示したが、図１中のＹ方向から冷却ガスＧが供給される場合も同様とすることができる。

図２（ａ）～（ｄ）に示すように、水平方向（Ｘ方向またはＹ方向）から冷却ガスＧを供給すれば、冷却ガスＧは、上部均熱板３４ｂおよび下部均熱板３４ａの少なくともいずれかの主面に沿うように流れて、水平方向における冷却ガスＧの流れが形成される。ワーク１００の表面は、図１中の水平方向（Ｘ方向またはＹ方向）に延在しているため、ワーク１００の表面が延在する方向に冷却ガスＧが流れることになる。したがって、処理領域３０ａ、３０ｂに冷却ガスＧが漏れたとしてもワーク１００の表面に衝突するようなＺ方向における冷却ガスＧの流れが形成されるのを抑制することができる。これにより、冷却ガスＧの流れにのって昇華物がワーク１００の表面に衝突するのを抑制することができるので、処理領域３０ａ、３０ｂに存在している昇華物がワーク１００の有機膜に付着するのを抑制することができる。

【００６４】

次に、図１に戻って、制御部５０について説明する。

制御部５０は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）などの演算部と、メモリなどの記憶部とを備えている。

制御部５０は、記憶部に格納されている制御プログラムに基づいて、有機膜形成装置１に設けられた各要素の動作を制御する。

【００６５】

図３は、他の実施形態に係る冷却部４０ａを例示するための模式図である。

冷却部４０ａは、冷却体４１ａおよび冷媒供給部４２ａを有する。

冷却体４１ａは、上部均熱板３４ａと複数のヒータ３２ａとの間、および下部均熱板３４ｂと複数のヒータ３２ａとの間の少なくともいずれかに設けられている。

図３に例示をした冷却部４０ａは、上部均熱板３４ａと複数のヒータ３２ａとの間、および下部均熱板３４ｂと複数のヒータ３２ａとの間のそれぞれに冷却体４１ａを有している。なお、冷却体４１ａの配置は例示をしたものに限定されるわけではない。冷却体４１

ａは、例えば、ヒータ３２ａとヒータ３２ａとの間に、ヒータ３２ａと平行に設けることもできる。

冷却体４１ａの内部には、冷媒の流路が設けられている。

【００６６】

冷却を行う際には、冷媒供給部４２ａは、冷却体４１ａの内部に冷媒を供給し、冷却体４１ａから排出された冷媒を回収する。冷媒供給部４２ａは、冷媒を循環させるものとすることができる。

複数のヒータ３２ａによる加熱を行う際には、冷媒供給部４２ａは、冷却体４１ａの内部から冷媒を排出させる。

冷媒供給部４２ａは、例えば、回収タンク、送液ポンプ、冷却器などを備えたものとすることができる。

冷媒は、液体であれば特に限定はない。冷媒は、例えば、水などとすることができる。

以上に説明したように、冷却部４０、４０ａは、上部加熱部、および、下部加熱部の少なくともいずれかの内部に冷却ガスまたは冷媒を供給する。

なお、上部加熱部の内部、下部加熱部の内部とは、ヒータ３２ａが存在する空間であって、かつ、上部均熱板または下部均熱板によって処理領域３０ａ、３０ｂとは仕切られた空間である。

冷媒は、上部加熱部、および、下部加熱部の少なくともいずれかの内部に設けられた冷却体４１ａの内部に供給される。

そして、処理領域３０ａ、３０ｂに支持されたワーク１００が、冷却ガスまたは冷媒が供給された上部加熱部、および、下部加熱部の少なくともいずれかにより冷却される。

なお、冷却部４０、４０ａを両方備え、冷却ガスと冷媒による冷却をともに行うこともできる。

【００６７】

また、以上に説明したように、本実施の形態に係る有機膜の製造方法は、以下の工程を備えることができる。

大気圧よりも減圧された雰囲気において、基板と、基板の上面に塗布された有機材料と溶媒とを含む溶液と、を有するワーク１００を加熱する工程。

加熱を行うことで有機膜が形成されたワーク１００を冷却する工程。

この場合、ワーク１００を加熱する工程においては、上部加熱部と、下部加熱部と、の間の処理領域３０ａ、３０ｂにおいてワーク１００が加熱される。

ワーク１００を冷却する工程においては、上部加熱部、および、下部加熱部の少なくともいずれかの内部に冷却ガスまたは冷媒を供給する。処理領域３０ａ、３０ｂに支持されたワーク１００が、冷却ガスまたは冷媒が供給された上部加熱部、および、下部加熱部の少なくともいずれかにより冷却される。

なお、各工程の内容は、前述したものと同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【００６８】

ここで、ワーク１００の加熱温度、すなわち、有機材料と溶剤を含む溶液の加熱温度は、１００℃～６００℃程度となる場合がある。そのため、有機膜が形成された直後のワーク１００の温度は、１００℃～６００℃程度となる場合がある。

有機膜が形成された基板は、有機膜形成装置１から取り出され、次工程などに搬送される。この場合、高温状態にあるワーク１００を有機膜形成装置１から取り出したり、搬送したりするのは困難である。また、高温状態にあるワーク１００を冷却するための装置や載置部を別途設けると、装置や載置部を設置するための場所が必要となったり、製造設備のコストが増大する。

【００６９】

この場合、処理領域３０ａ、３０ｂに冷却ガスを直接供給して、高温状態にあるワーク１００を冷却することもできる。冷却ガスにより、高温状態にあるワーク１００を冷却すれば冷却時間を短縮することができる。そのため、ワーク１００における有機膜の形成が

終了してから、次のワーク１００における有機膜の形成が開始されるまでの間の時間を短縮することができる。

ところが、有機材料と溶媒を含む溶液を加熱して有機膜を形成すると、昇華物などが生成されて、昇華物などが、処理領域３０ａ、３０ｂの内部に付着したり、内部の空間に浮遊していたりする場合がある。そのため、処理領域３０ａ、３０ｂに冷却ガスを直接供給すると、付着している昇華物などが剥離したり、浮遊している昇華物が冷却ガスの流れにのったりして、有機膜の上に付着するおそれがある。有機膜の上に昇華物などの異物が付着すると、有機膜の品質が悪くなるおそれがある。

【００７０】

そこで、本実施の形態に係る冷却部４０は、複数のヒータ３２ａが設けられた空間に冷却ガスを供給している。前述したように、複数のヒータ３２ａが設けられた空間は、均熱部３４により処理領域３０ａ、３０ｂと仕切られている。複数のヒータ３２ａが設けられた空間は、仕切られた空間となる。そのため、冷却部４０から、複数のヒータ３２ａが設けられた空間に供給された冷却ガスが、処理領域３０ａ、３０ｂに漏れるのを抑制することができる。

また、図２に例示をしたように、ワーク１００の表面が延在する方向と同じ水平方向（Ｘ方向またはＹ方向）に、冷却ガスＧの流れを形成することができる。均熱部３４には隙間が設けられているが、前述したように、均熱板３４の隙間から冷却ガスＧが漏れたとしても、ワーク１００の表面に衝突するような流れは形成されない。

ワーク１００の表面に衝突する流れが形成されるのを抑制することができれば、冷却ガスが処理領域３０ａ、３０ｂに漏れたとしても、処理領域３０ａ、３０ｂの内部に付着している昇華物などが剥離して、有機膜の上に付着するのを抑制することができる。

また、本実施の形態に係る冷却部４０においては、ワーク１００を挟んで上下に設けられた上部加熱部の内部および下部加熱部の内部に冷却ガスＧを導入することが可能である。上下の加熱部３２の内部に冷却ガスＧを導入することができれば、ワーク１００の両面側からワーク１００を間接的に冷却することができる。そのため、冷却効率を向上させることができる。

以上に説明したように、本実施の形態によれば、有機膜が形成された基板の冷却時間を短縮することができ、且つ、有機膜の品質を維持することができる。

【００７１】

図４は、他の実施形態に係る有機膜形成装置１ａを例示するための模式図である。なお、この実施形態では、前述した実施形態との相違点（第３の排気部２３）について説明し、その他の説明を省略する。

チャンバ１０の内圧が大気圧に戻る際に、対流により温度の高い気体がチャンバ１０の上方空間に滞留し、下方空間と比較して上方空間の温度が高くなる場合がある。すなわち、チャンバ１０内の上方空間と下方空間とで温度差が生じる場合がある。この場合、有機膜形成装置１ａからワーク１００を取り出したり、搬送するための搬送装置がチャンバ１０内に侵入するときに、温度が高い上方空間の温度が所定の温度に下がるまで待つ必要が生じる。また、次のワーク１００が上下の処理領域に搬入され、加熱処理される際に、上方の処理領域と下方の処理領域で処理される複数のワーク１００の間で形成される有機膜の品質にばらつきが生じるおそれがある。そのため、チャンバ１０内の温度分布が均一になってから次のワーク１００を搬入するために、温度の高い上方空間の温度が下がるまで待つ必要が生じる。

【００７２】

そこで、本実施の形態に係る有機膜形成装置１ａには、第３の排気部２３が設けられている。

第３の排気部２３は、チャンバ１０の内部を排気する。

第３の排気部２３はチャンバ１０の上方に設けられた排気口１９に接続されている。

第３の排気部２３は、例えば、処理部３０が設置される工場建屋内の排気を行う排気装置とすることができる。

第３の排気部２３は、排気口１９と排気装置の間に、排出した気体の排熱を行う冷却部を備えてもよい。

【００７３】

排気口１９は、例えば、チャンバ１０の側壁のＺ方向において中央より上の位置、またはチャンバ１０の天井に設けられている。チャンバ１０の側壁に排気口１９が設けられる場合、より好ましくは、チャンバ１０の側壁のＺ方向において、最も上に位置する処理領域（図４の場合は処理領域３０ｂ）よりも上方に排気口１９が設けられている。チャンバ１０の天井に排気口１９を設ける場合は、平面視において、フレーム３１とチャンバ１０の内壁の間に排気口１９を設けることができる。

排気口１９がチャンバ１０の上方に設けられていることにより、第３の排気部２３によって、排気口１９を介してチャンバ１０の上方空間の気体を積極的に排出することができる。その結果、上方空間に滞留した温度の高い気体が排出され、上方空間をより効率的に降温することができる。また、有機材料と溶媒を含む溶液が塗布されたワーク１００を加熱することで生じる、有機材料が含まれた昇華物が上方空間に滞留していたとしても、第３の排気部２３によって排出することができる。このようにすれば、昇華物の滞留が上方空間においても生じることが抑制され、昇華物の排出が容易となる。

【００７４】

図５は、他の実施形態に係る有機膜形成装置１ｂを例示するための模式図である。

図６は、供給配管を一系統にする場合を例示するための模式図である。

なお、有機膜形成装置１ｂにおける冷却部４０の構成は、図２（ａ）～（ｄ）に例示した冷却部４０と同様とすることができる。

図５においては、処理部３０において、下方の複数のヒータ３２ａが設けられた空間よりも、上方の複数のヒータ３２ａが設けられた空間に供給する冷却ガスＧの供給量を多くする。例えば、図５における下方の複数のヒータ３２ａが設けられた空間Ｃよりも上方の複数のヒータ３２ａが設けられた空間Ａに供給する冷却ガスＧの供給量を多くする。

または空間Ｃよりも空間Ｂ、空間Ｂよりも空間Ａに供給する冷却ガスＧの供給量を多くする。

この場合、冷却部４０は、各々の空間Ａ～Ｃに供給する冷却ガスＧの供給量をそれぞれ制御するように、各々の空間Ａ～Ｃに接続されたノズル４１をそれぞれ別のガス源４２に接続してもよい。または、各々の空間Ａ～Ｃに接続されたノズル４１を同一のガス源４２に接続し、ガス源４２とノズル４１の間に各々の空間Ａ～Ｃに供給する冷却ガスＧの供給量を制御する流量制御部を設けてもよい。

これにより、チャンバ１０の内圧が大気圧に戻る際に、対流により温度の高い気体がチャンバ１０の上方空間に滞留したとしても、上方空間を積極的に冷却することで上方空間の降温時間を短くすることができる。

図６に示すように、供給配管を一系統にする場合、上方の複数のヒータ３２ａが設けられた空間が上流になるように上方から冷却ガスＧが流れるようにしてもよい。

【００７５】

また、図５に示すように、冷却ガスＧを噴射するノズル４１において噴射口の側を細くしてもよい。これにより、冷却ガスＧの流速を速くすることができ、冷却ガスＧが複数のヒータ３２ａに行き渡るようにすることができる。また、冷却ガスＧの流速を速くすることで、チャンバ１０内の対流をより多く起こし、上方空間と下方空間の温度差を少なくすることができる。

【００７６】

図７は、他の実施形態に係る有機膜形成装置１ｃを例示するための模式図である。なお、有機膜形成装置１ｃにおける冷却部４０ａの構成は、図３に例示した冷却部４０ａと同様とすることができる。

図７においては、処理部３０において、下方の複数のヒータ３２ａが設けられた空間よりも上方の複数のヒータ３２ａが設けられた空間に供給する冷媒の流量を多くする。例えば、図７における下方の複数のヒータ３２ａが設けられた空間Ｃよりも上方の複数のヒー

タ３２ａが設けられた空間Ａに供給する冷媒の供給量を多くする。
または空間Ｃよりも空間Ｂ、空間Ｂよりも空間Ａに供給する冷媒の供給量を多くする。
この場合、冷却部４０ａは、各々の空間Ａ～Ｃに供給する冷媒の供給量をそれぞれ制御するように、各々の空間Ａ～Ｃに接続された冷却体４１ａをそれぞれ別の冷媒供給部４２ａに接続してもよい。または、各々の空間Ａ～Ｃに接続された冷却体４１ａを同一の冷媒供給部４２ａに接続し、冷媒供給部４２ａと冷却体４１ａの間に各々の空間Ａ～Ｃに供給する冷媒の供給量を制御する流量制御部を設けてもよい。
これにより、チャンバ１０の内圧が大気圧に戻る際に、対流により温度の高い気体がチャンバ１０の上方空間に滞留したとしても、上方空間を積極的に冷却することで上方空間の降温時間を短くすることができる。

【００７７】
なお、図４の排気部を備えた有機膜形成装置１ａにおいて、図５の冷却部４０または図７の冷却部４０ａのいずれか一方または両方備えることもできる。

【００７８】
図８は他の実施形態に係る有機膜形成装置１ｄを例示するための模式図である。
なお、この実施形態では、前述した実施形態との相違点（排気空間を有する筐体６２）について説明し、その他の説明を省略する。
前述した通り、冷却ガスＧの供給開始後、チャンバ１０の内圧が大気圧に戻る際に、対流により温度の高い気体がチャンバ１０の上方空間に滞留し、下方空間と比較して上方空間の温度が高くなる場合がある。チャンバ１０の内部空間の降温時間を短縮するためには、上方空間の温度の高い気体をより速く排気することが必要となる。
そこで本実施形態の有機膜形成装置１ｄは、チャンバ１０に、排気空間を有する筐体６２が接続されている。この筐体６２は、第１のバルブ６０を介してチャンバ１０に接続され、第２のバルブ６１を介して第３の排気部２３に接続されている。
冷却ガスＧの供給開始後、一定時間が経過するまで第１のバルブ６０及び第２のバルブ６１は閉じられている。このとき、チャンバ１０内部は対流により温度の高い気体がチャンバ１０の上方空間に滞留する。また、第１のバルブ６０及び第２のバルブ６１が閉じている状態のチャンバ１０の内圧は、冷却ガスＧの供給開始後は昇圧し、密閉空間である筐体６２内部の内圧よりも相対的に高くなる。
続いて、冷却ガスＧの供給を開始してから一定時間が経過した後、第１のバルブ６０及び第２のバルブ６１が開放される。第１のバルブ６０及び第２のバルブ６１を開放することによって、チャンバ１０内の空間と、筐体６２内部の空間とが連通し、チャンバ１０の上方空間に滞留している温度の高い気体は、チャンバ１０の内圧よりも圧力の低い筐体６２内部に吸引され、第３の排気部２３によって排出される。
このように、チャンバ１０内の内圧よりも圧力が低い排気空間を有する筐体６２をチャンバ１０に接続することで、筐体６２とチャンバ１０との差圧によって生じる筐体６２に引き込む吸引力によってチャンバ上部に滞留する高温の気体を急速に排気することができる。このため、排気部に至る配管の流路抵抗や排気部の排気能力によって排気速度が左右されることなく、チャンバの降温時間を短縮することができる。

【００７９】
図９は、他の実施形態に係る有機膜形成装置１ｅを例示するための模式図である。
なお、この実施形態では、前述した実施形態との相違点（酸素濃度センサ６３、真空センサ６４、開口６６、バルブ６５、配管６７）について説明し、その他の説明を省略する。
本実施形態の有機膜形成装置１ｅには、酸素濃度センサ６３、真空センサ６４、チャンバ１０に開口した開口６６、バルブ６５を介して接続された配管６７が設けられている。
酸素濃度センサ６３はチャンバ１０内の酸素濃度を検出し、真空センサ６４はチャンバ１０内の真空度を検出する。これらのセンサは次のように用いられる。
酸素濃度センサ６３によって検出されたチャンバ１０内の酸素濃度に応じて、加熱部３２による加熱の開始・停止動作や、加熱部３２に印加する電力パワー（加熱温度）を制御

する。また、真空センサ６４によって検出されたチャンバ１０内の真空度に応じて、第１の排気部２１と第２の排気部２２による排気の開始・停止動作を制御する。例えば、第１の排気部２１によって排気を開始した後、所定の内圧に到達したことを真空センサ６４によって検出した後、第２の排気部２２によって排気を開始する。また、第１の排気部２１によって排気を開始した後、所定の酸素濃度以下になったことを酸素濃度センサ６３によって検出した後、加熱部３２によって加熱を開始する。

しかしながら、これら酸素濃度センサ６３や真空センサ６４は、高温（例えば２００℃以上）環境下での使用を想定しておらず、耐熱加工されていない場合がある。

これらの酸素濃度センサ６３、真空センサ６４はチャンバ１０内においてカバーや反射板によって囲まれた処理領域３０ａ、３０ｂの外に設けられている。加熱処理中、チャンバ１０内は減圧雰囲気であるため、処理領域３０ａ、３０ｂ内で発生する熱や昇華物は処理領域３０ａ、３０ｂに閉じ込められ、処理領域３０ａ、３０ｂの外のセンサが設けられている空間には熱や昇華物が拡散しない。

しかしながら、加熱処理が終了し、チャンバ１０内が、減圧雰囲気から大気圧に戻る過程で起こる対流により熱や昇華物が処理領域外まで拡散する。このような拡散が起こると、これらのセンサに昇華物や高温の気体が接触し、センサが故障したりセンサの検出精度が悪くなるおそれがある。

そこで、酸素濃度センサ６３と真空センサ６４は、開口６６を上流側とした配管６６において、バルブ６５よりも下流側に設けられている。すなわち、バルブ６５を閉じることで、これらのセンサが設けられた空間がチャンバ１０内の空間と隔離され、バルブ６５を開放することで、これらのセンサが設けられた空間をチャンバ１０内の空間に連通させることができる。排気部２０によってチャンバ１０内を減圧しているときは、このバルブ６５を開放し、チャンバ内の空間と連通させ、真空度や酸素濃度を検出する。また、加熱を開始してから一定の時間が経過して加熱処理が完了した後、チャンバ１０内の空間を大気圧に戻すときに、バルブ６５を閉じ、チャンバ１０内の空間からセンサを隔離する。このようにバルブ６５の開閉動作によって、必要なときはチャンバ１０内の真空度や酸素濃度を検出することができる。一方、チャンバ１０内に拡散する昇華物や高温の気体がセンサに接触することを抑止し、センサの故障やセンサの検出精度の悪化を抑止することができる。

また、前述したように、有機膜が形成された直後や、チャンバ１０の内圧を大気圧に戻す途中、チャンバ１０の内圧を大気圧に戻した後でガス源４３から冷却ガスＧの導入を開始し、チャンバ１０内の温度が所定の値以下になった後、チャンバ１０の開閉扉１３を開放し、ワーク１００を搬出する。チャンバ１０内の温度が所定の値以下になった後、センサが耐えられる所定の温度までチャンバ１０内の温度が降温した場合、バルブ６５を再び開き、必要に応じてチャンバ内の酸素濃度または真空度を検出するようにしてもよい。チャンバ１０内の温度が所定の値以下になったことは、チャンバ１０内の温度を測定する温度計による温度検出、または所定の降温時間が経過したかどうかで判断される。

なお、上述した酸素濃度センサ６３や真空センサ６４の検出結果に基づく加熱部３２による加熱の開始・停止動作、第１の排気部２１と第２の排気部２２による排気の開始・停止動作、バルブ６５の開閉動作など、各種要素の動作も制御部５０によって制御される。

なお、図９では酸素濃度センサ６３と真空センサ６４は同じ配管６７内に設けられるものとしたが、配管６７は複数設けられても良く、それぞれの配管６７に酸素濃度センサ６３と真空センサ６４を配置してもよい。また、酸素濃度センサ６３と真空センサ６４をともに配管６７に設けるものに限られず、酸素濃度センサ６３または真空センサ６４のいずれか一方を配管６７に設けるものとしてもよい。また配管６７は、バルブ６５によって閉塞される空間を維持できる部材であればよく、管形状に限定されない。

【００８０】

図１０（ａ）は、他の実施形態に係る有機膜形成装置１ｆを例示するための模式図である。

図１０（ｂ）は、有機膜形成装置１ｆに係る冷却ガスの供給形態を例示するための模式

図である。
なお、この実施形態では、前述した実施形態との相違点（冷却ガスの供給形態）について説明し、その他の説明を省略する。
処理領域３０ａ、３０ｂの複数の加熱部３２（上部加熱部、下部加熱部）の内部に対し、全て同じ方向から冷却ガスを導入すると、加熱部３２の内部の、６００℃程度まで加熱される複数のヒータ３２ｂ表面を同じ方向に流れて通過する。そして、ヒータ３２ｂからの熱が伝達されることで温度の上昇した冷却ガスは、チャンバ１０の内壁とカバー３６との間の空間と、処理領域３０ａ、３０ｂとがつながる隙間などから漏れだしてチャンバ１０の内壁とカバー３６との間の空間に同じ方向から排出される。このように、複数の加熱部３２に対し、同じ方向から冷却ガスを導入すると、温度の上昇した冷却ガスが同じ方向から排出される。すなわち、温度の上昇した冷却ガスが排出される空間が偏り、チャンバ１０内において偏った空間が高温空間となる。偏った空間が高温空間となると、その部分は降温が遅くなり、チャンバ１０の開閉扉１３を開放する前に降温時間を要し、待ち時間が生じる。また、チャンバ１０内で温度差が生じると、高温空間でガス化している昇華物が低温空間で析出し、チャンバ１０内の部材、例えばチャンバ１０の内壁に付着する。チャンバ１０内の部材に昇華物が付着すると、次の処理を行うワーク１００に昇華物が付着する恐れがある。また付着した昇華物を除去する必要が生じメンテナンス性が悪化する。このため、冷却ガスを加熱部３２の内部に導入するときに、偏った空間が高温空間とならないように、チャンバ１０内の熱分布を均一にすることが必要であった。
そこで、複数の加熱部３２のうち少なくとも1つの加熱部３２の冷却ガスの導入方向と、他の加熱部３２の内部に導入する冷却ガスの導入方向を異なるものとする。これにより、高温空間が分散され、チャンバ１０の熱分布が均一となる。その結果、高温空間の降温を待つ必要がなく、チャンバ１０の開放時の待ち時間がなくなり、チャンバ１０内壁への昇華物の付着を抑制できる。
例えば、図１０（ａ）（ｂ）のように、冷却部４０は、上部加熱部の内部に導入する冷却ガスの導入方向とは異なる方向から下部加熱部の内部に冷却ガスを導入する。すなわち、Ｚ方向（上下方向）に隣接して位置する複数の加熱部３２の内部に対し、それぞれ逆方向から冷却ガスを導入する。これにより、温度の上昇した冷却ガスが、チャンバ１０内部において隣接して位置する複数の加熱部３２からそれぞれ逆方向から排出され、効率的に高温空間Ｈが分散されることで、チャンバ１０の熱分布が均一となる。その結果、高温空間の降温を待つ必要がなく、チャンバ１０の開放時の待ち時間がなくなり、チャンバ１０内壁への昇華物の付着を抑制できる。
なお、図１０（ａ）、（ｂ）はＸ方向において逆方向から冷却ガスを導入しているが、Ｙ方向において逆方向から冷却ガスを導入してもよいし、Ｘ方向とＹ方向を組み合わせて異なる方向から冷却ガスを導入してもよい。
なお、図１０（ａ）（ｂ）は上部均熱板３４ａおよび下部均熱板３４ｂは複数のヒータ３２ａが並ぶ方向に並べて設けられているものとしているが、前述した他の実施形態と同様、少なくとも一方は、単一の板状部材とすることもできる。
また、図１０（ａ）は、Ｚ方向（上下方向）に隣接して位置する複数の加熱部３２の内部に対し、それぞれ逆方向から冷却ガスを導入するように、処理部３０におけるＸ方向の一方の側にノズル４１を一段おきに逆方向に配置しているが、これに限るものではない。例えば、処理部３０のＸ方向の両側にノズル４１を設けることもできる。この場合、両側のノズル４１はそれぞれガス制御部４３を介してガス源４２に接続され、両側のノズル４１の供給流量をそれぞれ調整することによって冷却ガスが排出される方向を制御するようにしてもよい。
また、図１０（ｃ）のように、１つの加熱部３２に対して平面視からみて異なる方向から冷却ガスを導入し、異なる方向から排出されるようにして高温空間を分散するようにしてもよい。
【００８１】
以上、実施の形態について例示をした。しかし、本発明はこれらの記述に限定されるも

のではない。

前述の実施の形態に関して、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本発明の特徴を備えている限り、本発明の範囲に包含される。

例えば、有機膜形成装置１の形状、寸法、配置などは、例示をしたものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。

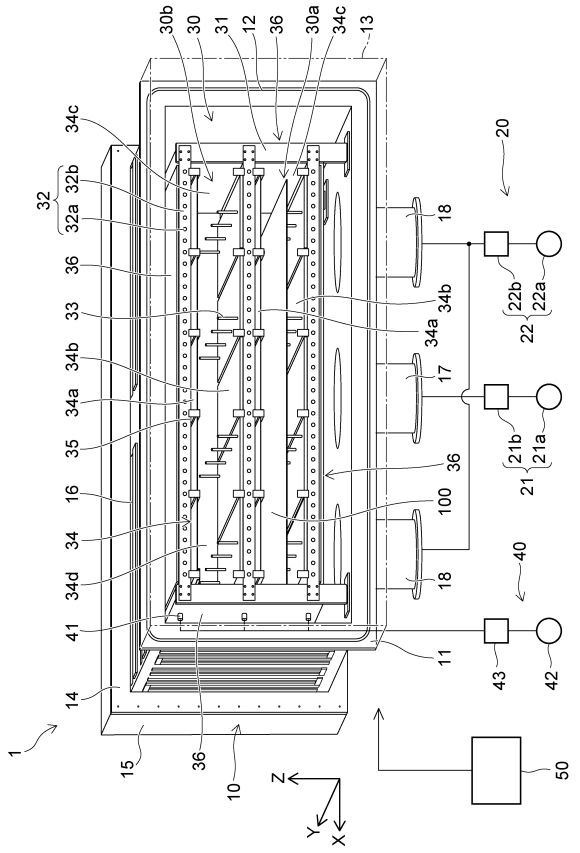
また、前述した各実施の形態が備える各要素は、可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本発明の特徴を含む限り本発明の範囲に包含される。

【符号の説明】

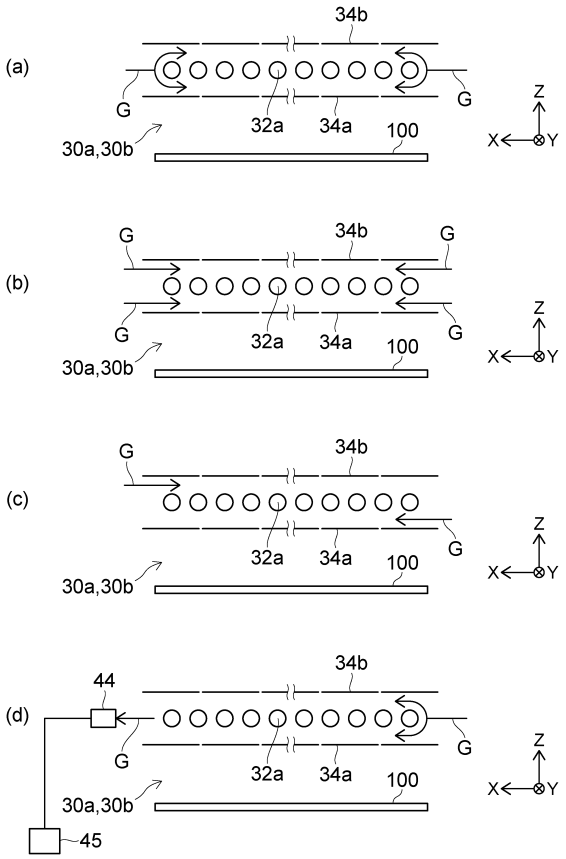
【００８２】

１　有機膜形成装置、１０　チャンバ、２０　排気部、３０　処理部、３０ａ　処理領域、３０ｂ　処理領域、３２　加熱部、３２ａ　ヒータ、３３　ワーク支持部、３４　均熱部、３４ａ　上部均熱板、３４ｂ　下部均熱板、３４ｃ　側部均熱板、３６　カバー、４０　冷却部、４０ａ　冷却部、４１　ノズル、４１ａ　冷却体、４２　ガス源、４２ａ　冷媒供給部、４３　ガス制御部、４４　排出ノズル、４５　吸引部、５０　制御部、１００　ワーク

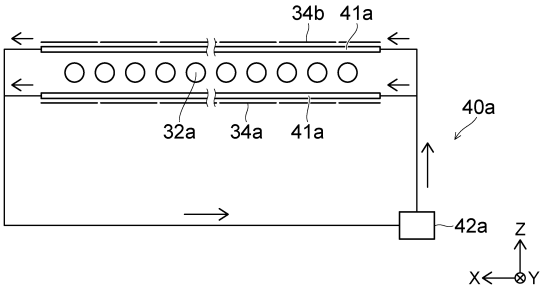
【図１】



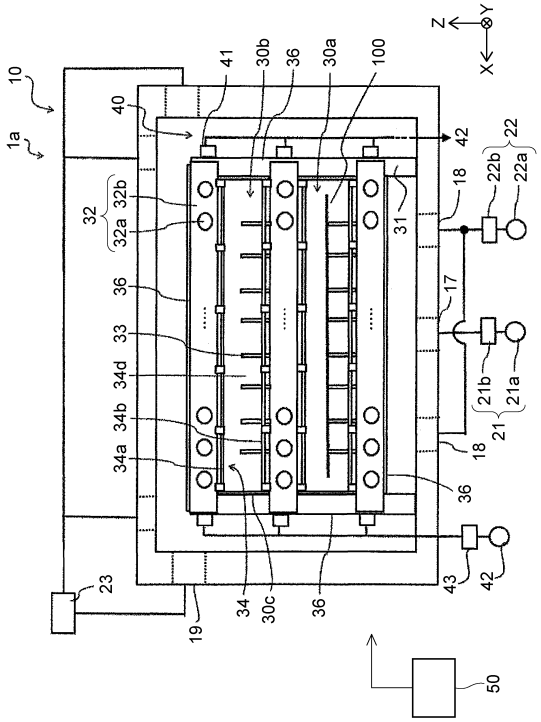
【図２】



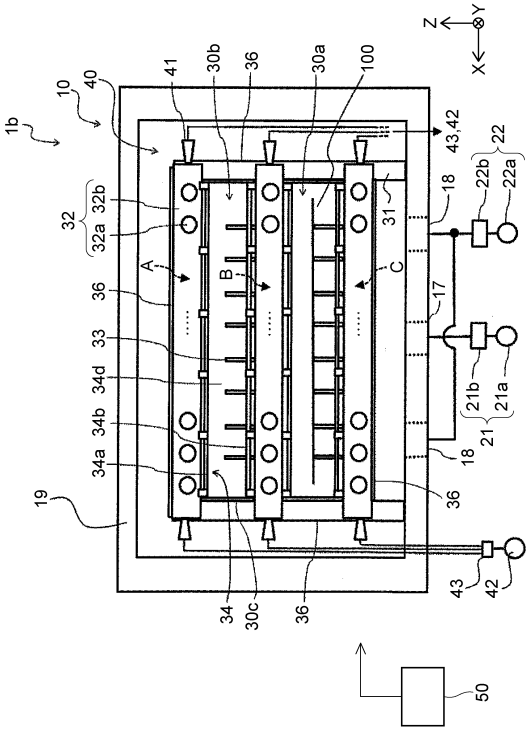
【図３】


34b
41a
32a
34a
41a
40a
42a
Z
X
Y

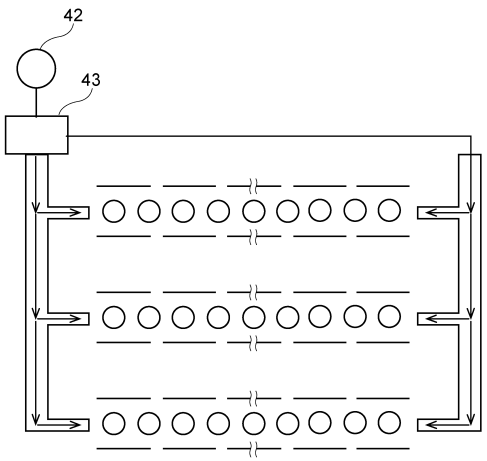
【図４】


Z
Y
X
10
1a
40
41
30b
36
30a
100
42
22
22b
22a
32
32b
32a
18
31
17
33
34d
34b
34a
21b
21a
21
23
19
34
30c
43
50

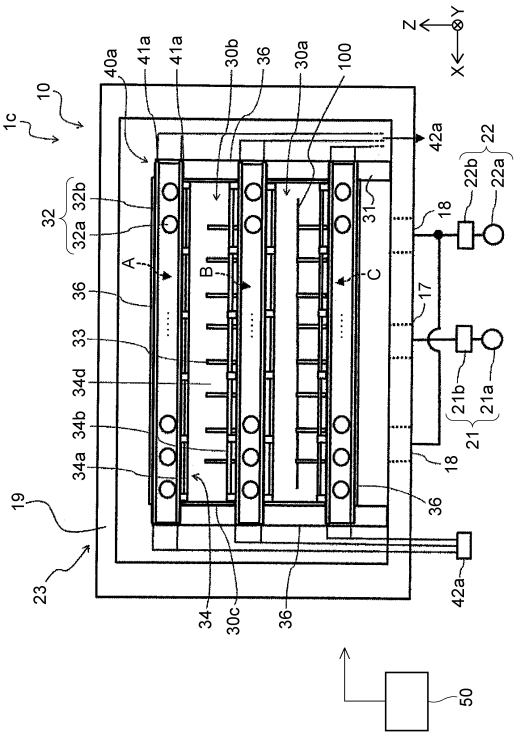
【図５】


Z
Y
X
1b
10
40
41
30b
36
30a
100
43,42
22
22b
22a
32
32b
32a
18
31
A
B
C
17
33
34d
34b
34a
21b
21a
21
19
34
30c
43
42
50

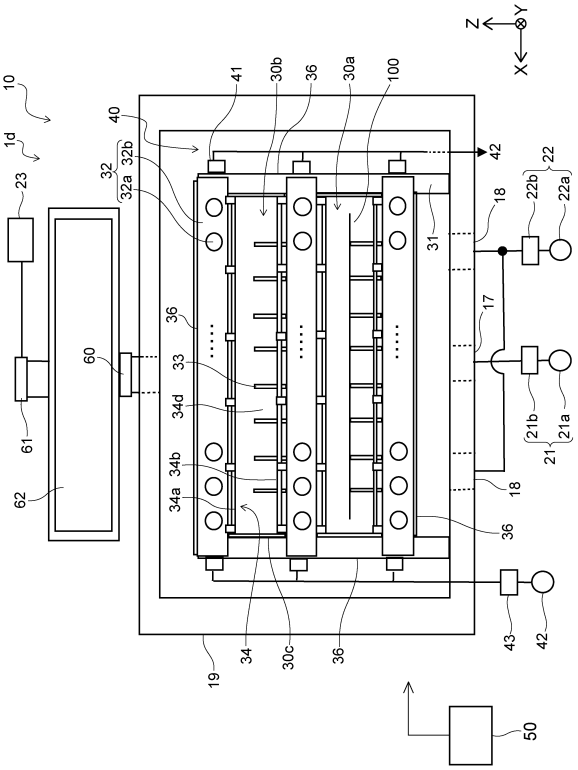
【図６】


42
43

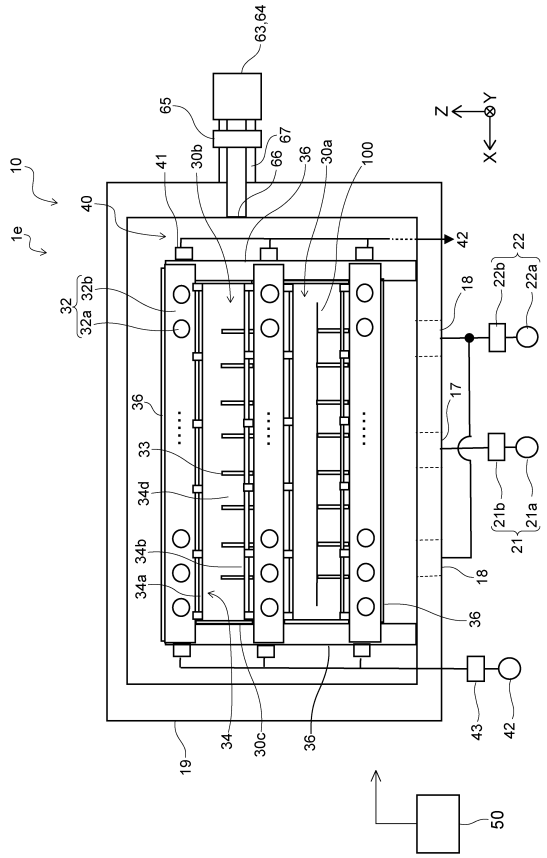
【図７】


10
1c
40a
41a
41a
30b
36
30a
100
42a
22
22b
22a
32
32a
32b
31
18
A
B
C
36
17
33
34d
34b
34a
21b
21a
21
18
19
23
36
34
30c
36
42a
50
Z
Y
X

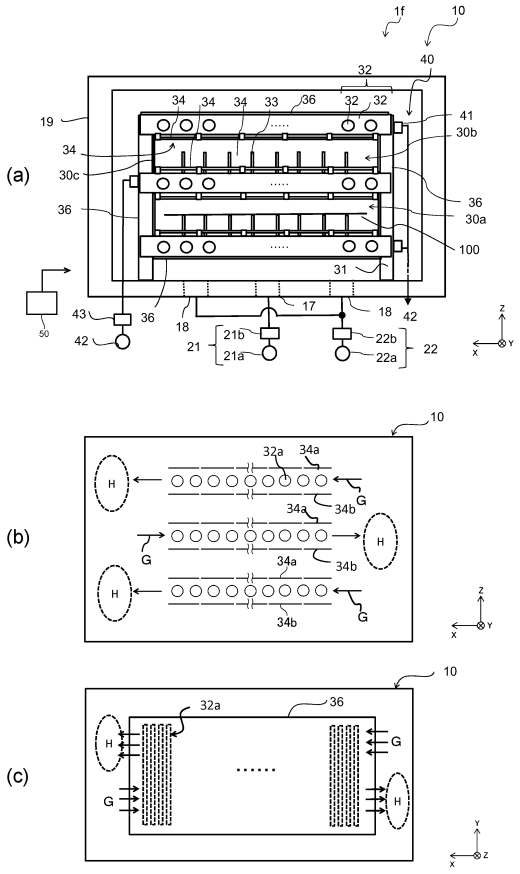
【図８】


10
1d
23
40
41
30b
36
30a
100
42
32
32a
32b
22
22b
22a
18
31
36
17
60
33
34d
34b
34a
61
62
21b
21a
21
18
36
19
34
30c
36
43
42
50
Z
Y
X

【図９】


63,64
65
67
66
36
30a
100
10
1e
40
41
30b
42
22
22b
22a
32
32a
32b
18
36
17
33
34d
34b
34a
21b
21a
21
18
36
19
34
30c
36
43
42
50
Z
Y
X

【図１０】


1f
10
40
32
34
34
34
33
36
32
32
41
30b
19
34
30c
36
36
30a
100
31
43
36
18
17
18
42
42
21b
21a
21
22b
22a
22
50
(a)
(b)
(c)
32a
34a
34b
H
G
32a
36
H
G
G
H

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００９－０７６７０５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－１５５１３７（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－０６８５３８（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－２０２９３０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ０５Ｃ　　７／００－２１／００
Ｈ０５Ｂ　　３／０２－３／８２
Ｆ２６Ｂ　　１／００－２５／２２
Ｈ０１Ｌ　２１／３０－２１／４６