

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6455481号  
(P6455481)

(45) 発行日 平成31年1月23日(2019.1.23)

(24) 登録日 平成30年12月28日(2018.12.28)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>C 2 3 C</b>	<b>16/44</b>	<b>(2006.01)</b>	C 2 3 C	16/44	J
<b>C 2 3 C</b>	<b>16/455</b>	<b>(2006.01)</b>	C 2 3 C	16/455	
<b>H O 1 L</b>	<b>21/205</b>	<b>(2006.01)</b>	H O 1 L	21/205	

請求項の数 8 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2016-86812 (P2016-86812)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成28年4月25日 (2016.4.25)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2017-197781 (P2017-197781A)	(74) 代理人	110000028 特許業務法人明成国際特許事務所
(43) 公開日	平成29年11月2日 (2017.11.2)	(72) 発明者	飯塚 和孝 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成29年7月21日 (2017.7.21)	審査官	森坂 英昭
		(56) 参考文献	特開2012-238772 (JP, A) 国際公開第03/104524 (WO, A1)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜方法及び成膜装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワークの一部に成膜を行う成膜装置による成膜方法であって、  
前記成膜装置は、

第1窪み部と前記第1窪み部の周囲に配置された第1平面部とを有し、前記第1窪み部の底部に排気口を備える第1の型と、前記第1の型に対向して配置された第2の型と、を有する成膜容器と、

前記第1の型の前記第1平面部と前記第2の型との間に配置され前記成膜容器が閉じた状態において、前記成膜容器内の気密を保つシール部材と、

前記排気口に接続され前記成膜容器内を排気可能な排気装置と、  
前記成膜容器を開閉する開閉装置と、を備え、

前記ワークは前記第1平面部から離間され、かつ、前記ワークの被成膜対象部分は前記成膜容器が閉じた状態において前記第1窪み部内の空間に向けられ、

(a) 前記成膜装置により前記ワークの一部に成膜を行う工程と、

(b) 前記工程(a)の後に、前記開閉装置により前記第1の型を前記ワークに対して相対的に離間させる方向に移動させて、前記成膜容器内の圧力が前記成膜容器外の圧力よりも低くなるように調整された前記成膜容器を開く工程と、

(c) 前記工程(b)が開始される際に、前記排気装置により前記排気口を介して前記成膜容器内を排気する工程と、を備える、

成膜方法。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の成膜方法であって、

前記第 1 窪み部は、前記排気口と前記第 1 平面部との間の少なくとも一部に、前記第 1 平面部から前記排気口に向かって傾斜する傾斜面を有する、成膜方法。

## 【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の成膜方法であって、

前記第 1 の型は、前記ワークの下方に配置される、成膜方法。

## 【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一項に記載の成膜方法であって、

前記成膜装置は、前記成膜容器外に前記第 1 の型側から前記第 2 の型側又は前記第 2 の型側から前記第 1 の型側へ向かう気流を形成する気流形成部を備え、

前記工程 (c) では、前記工程 (b) が開始される際に、前記排気装置により前記排気口を介して前記成膜容器内を排気するとともに、前記気流形成部によって前記成膜容器外に前記気流を形成する、成膜方法。

## 【請求項 5】

ワークの一部に成膜を行う成膜装置であって、

第 1 窪み部と前記第 1 窪み部の周囲に配置された第 1 平面部とを有し、前記第 1 窪み部の底部に排気口及び供給口を備える第 1 の型と、前記第 1 の型に対向して配置された第 2 の型と、を有する成膜容器と、

前記第 1 の型の前記第 1 平面部と前記第 2 の型との間に配置され前記成膜容器が閉じた状態において、前記成膜容器内の気密を保つシール部材と、

前記排気口を介して前記成膜容器内を排気可能な排気装置と、

前記供給口を介して前記成膜容器内にガスを供給するガス供給装置と、

前記成膜容器を開閉する開閉装置と、

制御部と、を備え、

前記ワークは前記第 1 平面部から離間され、かつ、前記ワークの被成膜対象部分は前記成膜容器が閉じた状態において前記第 1 窪み部内の空間に向けられており、

前記制御部は、

前記ワークの一部に成膜が行われた後、前記成膜容器を開く前に、前記ガス供給装置と前記排気装置との少なくとも一方を制御して、前記成膜容器内の圧力が前記成膜容器外の圧力よりも低くなるように調整し、

前記調整の後、前記開閉装置を制御して前記第 1 の型を前記ワークに対して相対的に離間させる方向に移動させて前記成膜容器を開き、

前記成膜容器を開く際に、前記排気装置を制御して前記排気口を介して前記成膜容器内を排気する、

成膜装置。

## 【請求項 6】

請求項 5 に記載の成膜装置であって、

前記第 1 窪み部は、前記排気口と前記第 1 平面部との間の少なくとも一部に、前記第 1 平面部から前記排気口に向かって傾斜する傾斜面を有する、成膜装置。

## 【請求項 7】

請求項 5 又は請求項 6 に記載の成膜装置であって、

前記第 1 の型は、前記ワークの下方に配置される、成膜装置。

## 【請求項 8】

請求項 5 から請求項 7 までのいずれか一項に記載の成膜装置であって、

前記成膜容器外に前記第 1 の型側から前記第 2 の型側又は前記第 2 の型側から前記第 1 の型側へ向かう気流を形成する気流形成部を備え、

前記制御部は、前記ワークの一部に成膜が行われた後、前記成膜容器を開く際に、前記排気装置により前記排気口を介して前記成膜容器内を排気するとともに、前記気流形成部を制御して前記成膜容器外に前記気流を形成する、成膜装置。

10

20

30

40

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、成膜方法及び成膜装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

ワークに成膜を行う装置として、特許文献1には、上下に2分割される成膜容器によってワークを挟み込み、成膜容器にガスを充填させて成膜を行う装置が記載されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

10

## 【0003】

【特許文献1】特開2009-62579号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

成膜容器によってワークを挟み込む場合において、例えば成膜容器やワークにシール部材を設けて成膜容器内の気密を保つことが考えられる。しかし、成膜終了後、成膜容器が開く際には、成膜容器内の気体が成膜容器外に向けて流れることにより、成膜によって生じた成膜容器内の異物がシール部材に付着する場合があった。このような場合には、成膜容器が閉じた状態において成膜容器内の気密が保たれず、成膜不良が生じるおそれがあった。そのため、成膜容器やワークにシール部材を設けて成膜を行う場合において、成膜不良を抑制可能な技術が望まれていた。

20

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

本発明の第1の形態は、ワークの一部に成膜を行う成膜装置による成膜方法である。この方法において、

前記成膜装置は、

第1窪み部と前記第1窪み部の周囲に配置された第1平面部とを有し、前記第1窪み部の底部に排気口を備える第1の型と、前記第1の型に対向して配置された第2の型と、を有する成膜容器と、

30

前記第1の型の前記第1平面部と前記第2の型との間に配置され前記成膜容器が閉じた状態において、前記成膜容器内の気密を保つシール部材と、

前記排気口に接続され前記成膜容器内を排気可能な排気装置と、

前記成膜容器を開閉する開閉装置と、を備え、

前記ワークは前記第1平面部から離間され、かつ、前記ワークの被成膜対象部分は前記成膜容器が閉じた状態において前記第1窪み部内の空間に向けられ、

(a) 前記成膜装置により前記ワークの一部に成膜を行う工程と、

(b) 前記工程(a)の後に、前記開閉装置により前記第1の型を前記ワークに対して相対的に離間させる方向に移動させて、前記成膜容器内の圧力が前記成膜容器外の圧力よりも低くなるように調整された前記成膜容器を開く工程と、

40

(c) 前記工程(b)が開始される際に、前記排気装置により前記排気口を介して前記成膜容器内を排気する工程と、を備える。

本発明の第2の形態は、ワークの一部に成膜を行う成膜装置である。この成膜装置は、

第1窪み部と前記第1窪み部の周囲に配置された第1平面部とを有し、前記第1窪み部の底部に排気口及び供給口を備える第1の型と、前記第1の型に対向して配置された第2の型と、を有する成膜容器と、

前記第1の型の前記第1平面部と前記第2の型との間に配置され前記成膜容器が閉じた状態において、前記成膜容器内の気密を保つシール部材と、

50

前記排気口を介して前記成膜容器内を排気可能な排気装置と、  
 前記供給口を介して前記成膜容器内にガスを供給するガス供給装置と、  
 前記成膜容器を開閉する開閉装置と、  
 制御部と、を備え、  
 前記ワークは前記第1平面部から離間され、かつ、前記ワークの被成膜対象部分は前記成膜容器が閉じた状態において前記第1窪み部内の空間に向けられており、  
 前記制御部は、  
 前記ワークの一部に成膜が行われた後、前記成膜容器を開く前に、前記ガス供給装置と前記排気装置との少なくとも一方を制御して、前記成膜容器内の圧力が前記成膜容器外の圧力よりも低くなるように調整し、  
 前記調整の後、前記開閉装置を制御して前記第1の型を前記ワークに対して相対的に離間させる方向に移動させて前記成膜容器を開き、  
 前記成膜容器を開く際に、前記排気装置を制御して前記排気口を介して前記成膜容器内を排気する、成膜装置である。  
 また、本発明は、以下の形態として実現することも可能である。

【0006】

(1) 本発明の一形態によれば、ワークの一部に成膜を行う成膜装置による成膜方法が提供される。この成膜方法では；前記成膜装置は；第1窪み部と前記第1窪み部の周囲に配置された第1平面部とを有し、前記第1窪み部の底部に排気口を備える第1の型と、前記第1の型に対向して配置された第2の型と、を有する成膜容器と；前記第1の型の前記第1平面部と前記第2の型との間に配置され前記成膜容器が閉じた状態において、前記成膜容器内の気密を保つシール部材と；前記排気口に接続され前記成膜容器内を排気可能な排気装置と；前記成膜容器を開閉する開閉装置と、を備え；前記ワークは前記第1平面部から離間され、かつ、前記ワークの被成膜対象部分は前記成膜容器が閉じた状態において前記第1窪み部内の空間に向けられ；(a) 前記成膜装置により前記ワークの一部に成膜を行う工程と；(b) 前記工程(a)の後に、前記開閉装置により前記第1の型を前記ワークに対して相対的に離間させる方向に移動させて、前記成膜容器を開く工程と；(c) 前記工程(b)が開始される際に、前記排気装置により前記排気口を介して前記成膜容器内を排気する工程と、を備える。このような形態の成膜方法であれば、成膜容器が開く際に、第1窪み部の底部の排気口を介して成膜容器内が排気されるので、成膜容器が開く際には成膜容器の第1平面部側から排気口へ向かう気流が形成される。この気流によって、成膜容器内の異物が排気口から排出されるので、異物がシール部材へ付着することを抑制することができる。そのため、成膜容器が閉じた状態において成膜容器内の気密を保つことができるので、成膜不良を抑制することができる。

【0007】

(2) 上記形態の成膜方法において、前記第1窪み部は、前記排気口と前記第1平面部との間の少なくとも一部に、前記被成膜対象部分側を向く傾斜面を有してもよい。このような形態の成膜方法であれば、第1窪み部内の体積は、傾斜面を有さない場合と比較して小さいため、第1平面部側から排気口へ向かう気流を強くすることができ、異物がシール部材へ付着することをより抑制することができる。そのため、成膜不良をより抑制することができる。

【0008】

(3) 上記形態の成膜方法において、前記第1の型は、前記ワークの下方に配置されてもよい。このような形態の成膜方法であれば、成膜容器の下方には異物が堆積しやすいものの、成膜容器が開く際にはワークの下方に配置される第1の型において、第1平面部側から排気口へ向かう気流が発生する。そのため、異物が堆積しやすい下方に配置された型において、異物が排気口から排気されるので、成膜容器内の異物を一層排出することができ、異物がシール部材へ付着することを一層抑制することができる。そのため、成膜不良を一層抑制することができる。

【0009】

10

20

30

40

50

(4) 上記形態の成膜方法において、前記成膜装置は、前記成膜容器外に前記第1の型側から前記第2の型側又は前記第2の型側から前記第1の型側へ向かう気流を形成する気流形成部を備え：前記工程(c)では、前記工程(b)が開始される際に、前記排気装置により前記排気口を介して前記成膜容器内を排気するとともに、前記気流形成部によって前記気流を形成してもよい。このような形態の成膜方法であれば、成膜容器が開く際には、成膜容器外には、第1の型側から第2の型側又は第2の型側から第1の型側へ向かう気流が形成されるので、成膜容器外の異物が成膜容器内へ侵入することが抑制される。そのため、異物がシール部材へ付着することを効果的に抑制することができ、成膜不良を効果的に抑制することができる。

【0010】

(5) 本発明の他の形態によれば、ワークの一部に成膜を行う成膜装置が提供される。この成膜装置は；第1窪み部と前記第1窪み部の周囲に配置された第1平面部とを有し、前記第1窪み部の底部に排気口を備える第1の型と、前記第1の型に対向して配置された第2の型と、を有する成膜容器と；前記第1の型の前記第1平面部と前記第2の型との間に配置され前記成膜容器が閉じた状態において、前記成膜容器内の気密を保つシール部材と；前記排気口を介して前記成膜容器内を排気可能な排気装置と；前記成膜容器を開閉する開閉装置と；制御部と、を備え；前記ワークは前記第1平面部から離間され、かつ、前記ワークの被成膜対象部分は前記成膜容器が閉じた状態において前記第1窪み部内の空間に向けられており；前記制御部は；前記ワークの一部に成膜が行われた後に、前記開閉装置を制御して前記第1の型を前記ワークに対して相対的に離間させる方向に移動させて前記成膜容器を開き；前記成膜容器を開く際に、前記排気装置を制御して前記排気口を介して前記成膜容器内を排気する。このような形態の成膜装置であれば、第1窪み部の底部の排気口を介して排気装置により成膜容器内が排気されるので、第1平面部側から排気口へ向かう気流が形成される。この気流によって、成膜容器内の異物が排気口から排出されるので、異物がシール部材へ付着することを抑制することができる。そのため、成膜容器が閉じた状態において成膜容器内の気密を保つことができるので、成膜不良を抑制することができる。

【0011】

(6) 上記形態の成膜装置において、前記第1窪み部は、前記排気口と前記第1平面部との間の少なくとも一部に、前記被成膜対象部分側を向く傾斜面を有していてもよい。このような形態の成膜装置であれば、第1窪み部内の体積は、傾斜面を有さない場合と比較して小さいため、第1平面部側から排気口へ向かう気流を強くすることができ、異物がシール部材へ付着することをより抑制することができる。そのため、成膜不良をより抑制することができる。

【0012】

(7) 上記形態の成膜装置において、前記第1の型は、前記ワークの下方に配置されていてもよい。このような形態の成膜装置であれば、成膜容器の下方には異物が堆積しやすいものの、成膜容器が開く際にはワークの下方に配置される第1の型において、第1平面部側から排気口へ向かう気流が発生する。そのため、異物が堆積しやすい下方に配置された型において、異物が排気口から排気されるので、成膜容器内の異物を一層排出することができ、異物がシール部材へ付着することを一層抑制することができる。そのため、成膜不良を一層抑制することができる。

【0013】

(8) 上記形態の成膜装置において、前記成膜容器外に前記第1の型側から前記第2の型側又は前記第2の型側から前記第1の型側へ向かう気流を形成する気流形成部を備え；前記制御部は、前記ワークの一部に成膜が行われた後、前記成膜容器を開く際に、前記排気装置により前記排気口を介して前記成膜容器内を排気するとともに、前記気流形成部を制御して前記成膜容器外に前記気流を形成してもよい。このような形態の成膜装置であれば、成膜容器が開く際には、成膜容器外には、第1の型側から第2の型側又は第2の型側から第1の型側へ向かう気流が形成されるので、成膜容器外の異物が成膜容器内へ侵入する

10

20

30

40

50

ことが抑制される。そのため、異物がシール部材へ付着することを効果的に抑制することができ、成膜不良を効果的に抑制することができる。

【0014】

本発明は、上述した成膜方法及び成膜装置以外の種々の形態で実現することも可能である。例えば、成膜装置の制御方法及び制御装置、それらの方法又は装置の機能を実現するためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した記録媒体等の形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の第1実施形態における成膜装置の構成を示す概略断面図。 10

【図2】成膜装置の分解斜視図。

【図3】成膜装置の構成を部分的に示す部分概略断面図。

【図4】成膜装置による成膜方法について示す工程図。

【図5】ステップS65の様子を示す図。

【図6】第1実施形態の変形例3における成膜装置を示す図。

【図7】第1実施形態の変形例4における成膜装置を示す図。

【図8】第2実施形態における成膜装置の構成を示す概略断面図。

【図9】第2実施形態におけるステップS65の様子を示す図。

【図10】第3実施形態における成膜装置を示す概略断面図。

【図11】成膜装置による成膜方法について示す工程図。 20

【図12】ステップS67の様子を示す図。

【図13】第4実施形態における成膜装置の構成を部分的に示す部分概略断面図。

【発明を実施するための形態】

【0016】

A．第1実施形態：

A1．成膜装置の構成：

図1は、本発明の第1実施形態における成膜装置200の構成を示す概略断面図である。図2は、成膜装置200の分解斜視図である。図1及び図2には、相互に直交するXYZ軸が図示されている。Y軸方向は鉛直方向を示し、X軸方向は水平方向を示し、Z軸方向はY軸及びX軸に垂直な方向を示す。+Y方向は上方であり、-Y方向は下方である。このことは、以降の図においても同様である。 30

【0017】

成膜装置200は、ワークWの一部の被成膜対象部分10Aに成膜を行う装置である。本実施形態では、成膜装置200は、いわゆるプラズマCVD (Chemical Vapor Deposition) 法によって、被成膜対象部分10Aに薄膜を形成する。本実施形態では、ワークWは、被成膜対象物10と、マスキング部材20と、絶縁部材30と、パレット130と、を含む。本実施形態では、被成膜対象物10は、燃料電池のセパレータの基材として用いられる板状の金属板である。成膜装置200は、被成膜対象物10の被成膜対象部分10Aに、例えば導電性の炭素系の薄膜を形成する。

【0018】 40

成膜装置200は、成膜容器100と、開閉装置50と、シール部材60と、排気装置90と、制御部95と、を備える。成膜装置200は、さらに、搬送装置55と、電力印加部70と、ガス供給装置80と、を備える。なお、図2では、開閉装置50と、搬送装置55と、電力印加部70及びその電力導入部71と、ガス供給装置80及びその供給口81と、排気装置90及び排気口91、92と、制御部95と、は図示を省略している。

【0019】

成膜容器100は、分割可能な金属製の容器である。成膜容器100は、第1の型110と、第1の型110に対向して配置された第2の型120と、を備える。第1の型110は、第1窪み部114と第1窪み部114の周囲に配置された第1平面部111とを備える。第1窪み部114はワークWから離間する方向に窪んでおり、本実施形態ではワー 50

クWの上面側の被成膜対象部分10Aから見て上方に窪んでいる。また、第1窪み部114は、側部112と底部113とを備える。本実施形態では、第1窪み部114と第1平面部111との接続箇所は、被成膜対象部分10Aの端部と、同一のYZ平面上に位置している。第1の型110の底部113には、排気口91が備えられている。第2の型120は、ワークWの下面側の被成膜対象部分10Aから見て下方に窪んだ第2窪み部124と、第2窪み部124の周囲に配置された第2平面部121と、を備える。第2窪み部124は、側部122と底部123とを備える。第2平面部121は、第1の型110の第1平面部111に対応する部分に配置されている。本実施形態では、第2窪み部124と第2平面部121との接続箇所は、被成膜対象部分10Aの端部と、同一のYZ平面上に位置している。第2の型120の底部123には、排気口92が備えられている。本実施形態において、第1平面部111及び第2平面部121は、XZ平面と平行である。第1の型110及び第2の型120は、排気口91、92に加え、成膜容器100内にガス供給装置80からガスを供給するための供給口81を備える。供給口81及び排気口91、92には、開閉可能な弁が設けられている。また、第2の型120は、ワークWに電圧を印加するための電力導入部71を備える。第2の型120と電力導入部71との間は、絶縁部材35によって電氣的に絶縁されている。本実施形態において、成膜容器100は、アース電位を有している。成膜容器100内において、ワークWは、第1平面部111から離間され、かつ、ワークWの被成膜対象部分10Aは成膜容器100が閉じた状態において第1窪み部114内の空間に向けられている。

10

#### 【0020】

20

マスク部材20は、被成膜対象物10の非被成膜対象部分10Bを覆う部材である。言い換えると、マスク部材20は、被成膜対象部分10Aにおいて開口する部材である。本実施形態では、マスク部材20は、上側マスク部材21と下側マスク部材22とを有する。上側マスク部材21は、被成膜対象物10の上面側に配置されている。下側マスク部材22は、被成膜対象物10の下面側に配置されている。本実施形態において、下側マスク部材22は、被成膜対象物10を支持する。マスク部材20は、導電性の部材で形成されている。被成膜対象物10とマスク部材20とは、接触することにより電氣的に接続されている。

#### 【0021】

絶縁部材30は、第1平面部111と第2平面部121との間に配置されている。絶縁部材30は、ワークWの上面側の被成膜対象部分10Aを第1窪み部114内の空間に向けるとともに、被成膜対象物10及びマスク部材20を第1平面部111から離間させた状態で、マスク部材20に接触する。また、本実施形態では、絶縁部材30は、ワークWの下面側の被成膜対象部分10Aを第2窪み部124内の空間に向けるとともに、被成膜対象物10及びマスク部材20を第2平面部121から離間させた状態で、マスク部材20に接触する。本実施形態では、絶縁部材30は、下側マスク部材22に接触して下側マスク部材22を支持する。絶縁部材30は、例えば、アルミナ( $Al_2O_3$ )や二酸化ケイ素( $SiO_2$ )等のセラミックスで形成されている。

30

#### 【0022】

パレット130は、金属製の板状部材である。本実施形態では、パレット130は、被成膜対象物10とマスク部材20と絶縁部材30とを成膜容器100内に搬送する部材でもある。パレット130には、絶縁部材30、下側マスク部材22、被成膜対象物10及び上側マスク部材21が、この順に上方に積載される。本実施形態において、パレット130は、アース電位を有している。

40

#### 【0023】

シール部材60は、第1の型110の第1平面部111と第2の型120との間に配置されている。シール部材60は、成膜容器100が閉じた状態において成膜容器100内の気密を保つための部材である。本実施形態では、シール部材60は、ゴム製の環状部材である。本実施形態では、シール部材60は、オーリングを用いている。本実施形態では、シール部材60は、第1シール部材61と第2シール部材62とを備えている。第1シ

50

ール部材 6 1 は、第 1 平面部 1 1 1 とワーク W との間に配置され、ワーク W を第 1 平面部 1 1 1 から離間させた状態で第 1 平面部 1 1 1 及びワーク W に接触する。本実施形態では、第 1 シール部材 6 1 は第 1 の型 1 1 0 の第 1 平面部 1 1 1 に設けられた溝部に嵌め込まれており、成膜容器 1 0 0 が閉じた状態においてパレット 1 3 0 の上面に接触する。第 2 シール部材 6 2 は、第 2 平面部 1 2 1 とワーク W との間に配置され、ワーク W を第 2 平面部 1 2 1 から離間させた状態で第 2 平面部 1 2 1 及びワーク W に接触する。本実施形態では、第 2 シール部材 6 2 は、パレット 1 3 0 の下面に設けられた溝部に嵌め込まれており、成膜容器 1 0 0 が閉じた状態において、第 2 平面部 1 2 1 に接触する。

#### 【 0 0 2 4 】

開閉装置 5 0 は、成膜容器 1 0 0 を開閉するための装置である。開閉装置 5 0 は、第 1 の型 1 1 0 をワーク W に対して相対的に離間させる方向に移動させて成膜容器 1 0 0 を開く。本実施形態では、開閉装置 5 0 は、第 1 の型 1 1 0 をワーク W に対して相対的に上方に移動させて成膜容器 1 0 0 を開き、第 1 の型 1 1 0 をワーク W に対して相対的に下方に移動させて成膜容器 1 0 0 を閉じる。

#### 【 0 0 2 5 】

搬送装置 5 5 は、ワーク W を成膜容器 1 0 0 内へ搬送し、ワーク W を成膜容器 1 0 0 外へ搬送するための装置である。本実施形態では、搬送装置 5 5 は、パレット 1 3 0 の端部 1 3 0 t に接触して、成膜容器 1 0 0 が開いた状態において、パレット 1 3 0 及びパレット 1 3 0 に積載された絶縁部材 3 0、マスキング部材 2 0、被成膜対象物 1 0 を成膜容器 1 0 0 内に搬送する。また、搬送装置 5 5 は、搬送したワーク W を下方に移動させることによってワーク W を第 2 シール部材 6 2 を介して第 2 の型 1 2 0 上に設置する。また、本実施形態では、搬送装置 5 5 は、パレット 1 3 0 の端部 1 3 0 t に接触して、パレット 1 3 0 を第 2 の型 1 2 0 に対して相対的に上方に移動させることも可能である。また、搬送装置 5 5 は、上方に移動させたワーク W を X Z 平面に沿って移動させて成膜容器 1 0 0 外へ搬送することも可能である。なお、開閉装置 5 0 がパレット 1 3 0 に接続可能であることとし、パレット 1 3 0 を第 2 の型 1 2 0 に対して相対的に上方に移動させる動作を、開閉装置 5 0 が行ってもよい。

#### 【 0 0 2 6 】

電力印加部 7 0 は、プラズマを発生させるための装置である。電力印加部 7 0 は、ワーク W のうちのマスキング部材 2 0 及び被成膜対象物 1 0 に電力を印加する。電力印加部 7 0 は、成膜容器 1 0 0 内に供給された原料ガスをプラズマ化するための電場を生成する。本実施形態では、電力導入部 7 1、被成膜対象物 1 0 及びマスキング部材 2 0 は陰極であり、第 1 の型 1 1 0、第 2 の型 1 2 0 及びパレット 1 3 0 は陽極である。本実施形態では、電力印加部 7 0 は、下側マスキング部材 2 2 を通じて被成膜対象物 1 0 にバイアス電圧を印加する。電力印加部 7 0 は、例えば、電力導入部 7 1 に - 3 0 0 0 V の電圧を印加することができる。なお、本実施形態では、成膜容器 1 0 0 及びパレット 1 3 0 はアース ( 0 V ) に接続されている。

#### 【 0 0 2 7 】

ガス供給装置 8 0 は、供給口 8 1 を介して、成膜容器 1 0 0 内にガスを供給する。ガス供給装置 8 0 は、異なる種類のガスを貯留するタンクと接続されている。ガス供給装置 8 0 は、各タンクと供給口 8 1 との間に設けられた切替弁が操作されることにより、供給口 8 1 に供給されるガスの種類を切り替えて、成膜容器 1 0 0 内に異なる種類のガスを供給することが可能である。ガス供給装置 8 0 は、キャリアガス及び原料ガスを供給する。本実施形態では、ガス供給装置 8 0 は、キャリアガスとして例えば窒素 (  $N_2$  ) ガスやアルゴン (  $Ar$  ) ガスを供給し、原料ガスとして例えばピリジン (  $C_5H_5N$  ) ガスを供給する。また、ガス供給装置 8 0 は、成膜容器 1 0 0 内の圧力を、開閉装置 5 0 が成膜容器 1 0 0 を開くことが可能な程度の圧力に戻すために、成膜装置 2 0 0 による成膜後に成膜容器 1 0 0 内に例えば窒素ガスを供給する。

#### 【 0 0 2 8 】

排気装置 9 0 は、排気口 9 1、9 2 を介して成膜容器 1 0 0 内を排気可能な装置である

10

20

30

40

50

。排気装置 90 は、例えば、ロータリポンプや拡散ポンプ、ターボ分子ポンプ等により構成される。排気装置 90 は、成膜が行われる前に、排気口 91、92 を介して成膜容器 100 内を排気する。また、排気装置 90 は、成膜容器 100 が開く際に、排気口 91、92 を介して成膜容器 100 内を排気する。なお、「成膜容器 100 が開く際」とは、「成膜容器 100 内の気密が解除される際」との意味である。すなわち、排気装置 90 は少なくとも成膜容器 100 内の気密が解除された時に、排気口 91、92 を介して成膜容器 100 内を排気する。なお、排気装置 90 は、成膜容器 100 が開かれる直前から成膜容器 100 が開かれた時にかけて、排気口 91、92 を介して成膜容器 100 内を排気してもよい。なお、排気装置 90 は、成膜が行われる前に 100 内を排気するための装置と、成膜容器 100 が開く際に成膜容器 100 内を排気する装置と、を分けて備えていてもよい。成膜容器 100 が開く際に成膜容器 100 内を排気する排気装置 90 は、例えば集塵装置であってもよい。

10

#### 【0029】

制御部 95 は、成膜装置 200 全体の動作を制御する。制御部 95 は、CPU とメモリーを含む。CPU は、メモリーに格納されたプログラムを実行することによって、成膜装置 200 の制御を行う。このプログラムは、各種記録媒体に記録されていてもよい。制御部 95 は、ワーク W の一部に成膜が行われた後に、開閉装置 50 を制御して第 1 の型 110 をワーク W に対して相対的に離間させる方向に移動させて成膜容器 100 を開く。また、制御部 95 は、成膜容器 100 を開く際に、排気装置 90 を制御して排気口 91、92 を介して成膜容器 100 内を排気する。また、制御部 95 は、搬送装置 55 を制御してワーク W を搬送する。また、制御部 95 は、ガス供給装置 80 を制御して成膜容器 100 内にガスを供給し、電力印加部 70 を制御してワーク W に電力を印加する。

20

#### 【0030】

図 3 は、成膜装置 200 の構成を部分的に示す部分概略断面図である。図 3 には、図 1 に破線で示した X 部分が示されている。図 3 には、マスキング部材 20 と絶縁部材 30 との接触点 P1 及び接触点 P2 が示されている。接触点 P1 は、ワーク W のうちの陰極と絶縁部材 30 とが接触する箇所のうち、第 1 平面部 111 に対向する箇所である。接触点 P2 は、ワーク W のうちの陰極と絶縁部材 30 とが接触する箇所のうち、第 2 平面部 121 に対向する箇所である。図 3 にはさらに、接触点 P1 と第 1 平面部 111 との距離 A1 と、被成膜対象物 10 と第 1 窪み部 114 の底部 113 との距離 B1 と、が示されている。距離 B1 は、第 1 窪み部 114 と対向するワーク W のうちの陰極と、第 1 窪み部 114 の底部 113 との距離である。なお、以降の説明において、ワーク W のうちの陰極とは、マスキング部材 20 と被成膜対象物 10 を指す。また、図 3 には、接触点 P2 と第 2 平面部 121 との距離 A2 と、被成膜対象物 10 と第 2 窪み部 124 の底部 123 との距離 B2 と、が示されている。距離 B2 は、第 2 窪み部 124 と対向するワーク W のうちの陰極と、第 2 窪み部 124 の底部 123 との距離である。成膜装置 200 において、距離 A1 は距離 B1 よりも小さい。言い換えると、ワーク W のうちの陰極と第 1 平面部 111 とで形成される空間は、ワーク W のうちの陰極と第 1 窪み部 114 とで形成される空間よりも小さい。また、本実施形態では、距離 A2 は、距離 B2 よりも小さい。言い換えると、ワーク W のうちの陰極と第 2 平面部 121 とで形成される空間は、ワーク W のうちの陰極と第 2 窪み部 124 とで形成される空間よりも小さい。

30

40

#### 【0031】

本実施形態では、距離 A1 及び距離 A2 は、ワーク W のうちの陰極（被成膜対象物 10、マスキング部材 20）と陽極である成膜容器 100 との間に電力を印加した場合に、ワーク W のうちの陰極と成膜容器 100（第 1 平面部 111、第 2 平面部 121）との間に形成されるシースの距離よりも短い。本実施形態では、距離 A1 及び距離 A2 は、2.0 mm 以下である。なお、成膜容器 100 と被成膜対象物 10 及びマスキング部材 20 との絶縁性を十分に保つ観点から、距離 A1 及び距離 A2 は、0.5 mm 以上であることが好ましい。

#### 【0032】

50

図3には、更に、第1窪み部114と第1平面部111との接続箇所Q1及び第2窪み部124と第2平面部121との接続箇所Q2から接触点P1、P2までのX軸に沿った最短距離Cが示されている。距離Cは、第1窪み部114の側部112及び第2窪み部124の側部122から、接触点P1、P2までのX軸に沿った最短距離でもある。本実施形態では、距離Cは、0(ゼロ)よりも大きい。本実施形態では、距離Cは、10mm以上である。

#### 【0033】

##### A2. 成膜方法:

図4は、成膜装置200による成膜方法について示す工程図である。成膜装置200による成膜では、まず、ワークWが成膜容器100内に搬送される(ステップS10)。本実施形態では、パレット130上に、絶縁部材30、下側マスキング部材22、被成膜対象物10が積載され、さらに、被成膜対象物10の上に上側マスキング部材21が積載される。こうすることによって、被成膜対象物10の非被成膜対象部分10Bが、マスキング部材20によって覆われる。その後、成膜容器100の第1の型110が開閉装置50によって上方に移動され、絶縁部材30、マスキング部材20及び被成膜対象物10が積載されたパレット130が、搬送装置55によって成膜容器100内に搬送される。搬送されたパレット130は、下方に移動されて、第2シール部材62を介して第2の型120上に配置される。

10

#### 【0034】

次に、成膜容器100が閉じられる(ステップS20)。本実施形態では、成膜容器100内にパレット130が搬送された後、開閉装置50によって第1の型110が下方に移動される。成膜容器100が閉じられると、被成膜対象部分10Aは成膜容器100の第1窪み部114及び第2窪み部124内の空間に向けられた状態になる。ワークWのうちの陰極は、第1平面部111及び第2平面部121から離間された状態になる。また、ワークWのうちの陰極(マスキング部材20)と絶縁部材30との接触点P1と、第1平面部111と、の距離A1は、ワークWのうちの陰極(被成膜対象物10)と第1窪み部114との距離B1よりも小さくなる。ワークWのうちの陰極(マスキング部材20)と絶縁部材30との接触点P2と、第2平面部121と、の距離A2は、ワークWのうちの陰極(被成膜対象物10)と第2窪み部124との距離B2よりも小さくなる。

20

#### 【0035】

次に、成膜容器100内が排気される(ステップS30)。本実施形態では、成膜装置200は、例えば、窒素ガス雰囲気中に設置されている。ステップS30では、排気装置90によって排気口91、92を介して成膜容器100内の窒素ガスが排気されると、成膜容器100内は、真空化される。

30

#### 【0036】

成膜容器100内が排気されると、成膜容器100内に原料ガスが供給される(ステップS40)。ステップS40では、ガス供給装置80によって供給口81を介して成膜容器100内にキャリアガス及び原料ガスが供給される。成膜容器100内には、キャリアガスとして、例えば、水素ガス及びアルゴンガスが供給される。また、原料ガスとして、窒素ガス及びピリジンガスが供給される。ステップS40では、成膜容器100内の圧力値は、例えば、11Paである。なお、例えば成膜速度を高めるために、原料ガスが供給される前に、電力印加部70によりワークWのうちの陰極(被成膜対象物10、マスキング部材20)と成膜容器100との間に電力を印加して、ワークWの温度を昇温させてもよい。

40

#### 【0037】

次に、ワークWのうちの陰極(被成膜対象物10、マスキング部材20)と成膜容器100との間に電力が印加される(ステップS50)。電力印加部70によってワークWのうちの陰極と成膜容器100との間に電力が印加されると、第1窪み部114内及び第2窪み部124内にプラズマが発生し、被成膜対象物10の被成膜対象部分10Aに薄膜が形成される。ステップS50では、電力印加部70によって、ワークWのうちの陰極に例

50

えば - 3000Vの電力が印加される。ステップS50が終了すると、原料ガスの供給と電力の印加とが停止されて成膜が終了する。ステップS40及びステップS50を「工程(a)」とも呼ぶ。

【0038】

成膜が終了すると、成膜容器100内の圧力が調整される(ステップS55)。本工程では、成膜容器100内の圧力が成膜容器100外の圧力よりも低く調整される。本実施形態では、成膜容器100内の圧力を、開閉装置50によって成膜容器100を開くことが可能な程度の圧力に戻すために、ガス供給装置80によって成膜容器100内に窒素ガスが供給される。窒素ガスの供給量は、成膜容器100内の圧力が成膜容器100外の圧力よりも低くなるように調整される。

10

【0039】

次に、成膜容器が開かれる(ステップS60)。本実施形態では、制御部95が開閉装置を制御して第1の型をワークWに対して相対的に上方に移動させることによって、成膜容器100が開かれる。成膜容器100が開くと、成膜容器100内の気密が解除される。ステップS60を「工程(b)」とも呼ぶ。

【0040】

ステップS60が開始される際には、制御部95が排気装置90を制御することにより排気口91、92を介して成膜容器100内が排気される(ステップS65)。ステップS65を「工程(c)」とも呼ぶ。

【0041】

図5は、ステップS65の様子を示す図である。図5及び以降の図では、開閉装置50、搬送装置55、電力印加部70、ガス供給装置80、排気装置90及び制御部95は図示を省略している。図5において、成膜容器100内には、成膜容器100内に形成された気流の向きを示す矢印が示されている。成膜容器100が開く際には、排気装置90により排気口91、92を介して成膜容器100内が排気されるため(図4、ステップS65)、成膜容器100内には、第1平面部111側から排気口91へ向かう気流が形成される。また、パレット130上には、絶縁部材30、マスキング部材20及び被成膜対象物10が積載されており各部材の間は気密が保たれていないため、第2平面部121側から排気口92へ向かう気流が形成される。そのため、成膜によって生じた異物は、第1の型110の第1平面部111から排気口91へ向かい、排気口91を介して成膜容器100内から排出される。あるいは、第2の型120の第2平面部121から排気口92へ向かい、排気口92を介して成膜容器100内から排出される。なお、本実施形態では、ステップS55が行われることにより、成膜容器100が開く前には、成膜容器100内の圧力は成膜容器100外の圧力よりも低くなっているため、成膜容器100が開く際には、上記気流に加え、成膜容器100外から成膜容器100内に向かう気流が形成される。

20

【0042】

ステップS65が行われた後には、ワークWを第2の型120に対して相対的に離間させる方向に移動させる。本実施形態では、搬送装置55が、パレット130の端部130tに接触してパレット130(ワークW)を第2の型120の上方に移動させる。ワークWは、搬送装置55によってXZ平面に沿って移動されて、成膜容器100外へ搬送される。以上のようにして成膜装置200による一連の成膜方法が終了する。

30

40

【0043】

A3. 効果:

A3-1. 効果1:

一般的に、2分割される成膜容器によってワークを挟み込み、成膜容器やワークにシール部材を設けて成膜容器内の気密を保ち成膜を行う場合には、成膜終了後、成膜容器が開く際に、成膜容器内の圧力と成膜容器外の圧力とが平衡になるために、成膜容器内の異物が成膜容器外へ移動しやすく、シール部材に付着しやすい。なお、異物とは、例えば、成膜の際に被成膜対象物の他に、成膜容器の内壁に堆積した膜である。また、成膜時の成膜容器の開閉動作や、ワークが成膜容器内に搬送される動作や、ワークが成膜容器外へ搬送

50

される動作により、成膜容器内に堆積した膜が剥がれ落ちることによって生じた異物である。また、これらの動作によって、成膜容器外から成膜容器内に持ち込まれた異物である。これらの異物がシール部材に付着すると、成膜容器が閉じた状態において成膜容器内の気密が保たれず、成膜不良が生じるおそれがある。しかし、第1実施形態の成膜装置200及び成膜方法によれば、成膜容器100が開く際に、第1窪み部114の底部113の排気口91を介して成膜容器100内が排気されるので、成膜容器100が開く際には成膜容器100の第1平面部111側から排気口91へ向かう気流が形成される。この気流によって、成膜容器100内の異物が排気口91から排出されるので、異物がシール部材60へ付着することを抑制することができる。そのため、成膜容器100が閉じた状態において成膜容器100内の気密を保つことができるので、成膜不良を抑制することができる。

10

#### 【0044】

また、第1実施形態の成膜装置200及び成膜方法によれば、第2窪み部124の底部123の排気口92を介して排気装置90により成膜容器100内が排気されるので、成膜容器100が開く際には成膜容器100の第2平面部121側から排気口92へ向かう気流が形成される。この気流によって、成膜容器100内の異物が排気口92から排気されるので、異物がシール部材60へ付着することを抑制することができる。そのため、成膜容器100が閉じた状態において成膜容器100内の気密を保つことができるので、成膜不良を抑制することができる。

#### 【0045】

20

また、成膜容器100の下方には異物が堆積しやすいものの、第1実施形態の成膜装置200及び成膜方法によれば、成膜容器100が開く際にはワークWの下方に配置される第2の型120において、第2平面部121側から排気口92へ向かう気流が発生する。そのため、異物が堆積しやすい下方に配置された型において異物が排気口92から排気されるので、成膜装置200内の異物をより排出することができ、異物がシール部材60へ付着することをより抑制することができる。そのため、成膜容器100が閉じた状態において成膜容器100内の気密をより保つことができるので、成膜不良をより抑制することができる。

#### 【0046】

また、本実施形態では、成膜容器100が開く際には、成膜容器100内の圧力が成膜容器100外の圧力よりも低くなるように調整されるので、成膜容器100が開く際には、成膜容器100外から成膜容器100内へ向かう気流が形成される。そのため、成膜容器100内の異物がシール部材60へ付着することを一層抑制することができる。

30

#### 【0047】

A3-2. 効果2:

第1実施形態の成膜装置200によれば、成膜容器100が閉じた状態において、ワークWのうちの陰極(マスク部材20、被成膜対象物10)と接触する絶縁部材30は第1平面部111と第2平面部121との間に配置され、ワークWのうちの陰極と絶縁部材30との接触点P1と、第1平面部111と、の距離A1は、ワークWのうちの陰極と第1窪み部114の底部113との距離B1よりも小さい。そのため、プラズマを用いて成膜又はエッチングを行う場合には、ワークWのうちの陰極と第1平面部111とで形成される空間に第1窪み部114や第2窪み部124からプラズマが侵入することが抑制される。そのため、接触点P1におけるプラズマの量が低減されるので、異常放電の発生を抑制することができる。

40

#### 【0048】

同様に、第2平面部121と対向するワークWのうちの陰極と絶縁部材30との接触点P2と、第2平面部121と、の距離A2は、ワークWのうちの陰極と第2窪み部124の底部123との距離B2よりも小さいため、ワークWのうちの陰極と第2平面部121とで形成される空間に第2窪み部124や第1窪み部114からプラズマが侵入することが抑制される。そのため、接触点P2におけるプラズマの量が低減されるので、異常放電

50

の発生を抑制することができる。

【0049】

また、第1窪み部114と第1平面部111との接続箇所Q1及び第2窪み部124と第2平面部121との接続箇所Q2から、絶縁部材30までのX軸に沿った距離Cは0(ゼロ)よりも大きいいため、第1窪み部114及び第2窪み部124で形成されるプラズマが発生する空間と、ワークWのうちの陰極と絶縁部材30との接触点P1、P2とが離れている。そのため、接触点P1、P2におけるプラズマの量がより低減されるので、異常放電の発生をより抑制することができる。

【0050】

また、ワークWのうちの陰極と絶縁部材30との接触点P1と、第1平面部111と、の距離A1は、ワークWのうちの陰極と第1平面部111との間に形成されるシースの距離よりも短いため、ワークWのうちの陰極と第1平面部111との間にプラズマを発生させないようにすることができる。また、ワークWのうちの陰極と絶縁部材30との接触点P2と、第2平面部121と、の距離A2は、ワークWのうちの陰極と第2平面部121との間に形成されるシースの距離よりも短いため、ワークWのうちの陰極と第2平面部121との間にプラズマを発生させないようにすることができる。そのため、接触点P1、P2におけるプラズマの量が効果的に低減されるので、異常放電の発生を効果的に抑制することができる。

10

【0051】

また、距離A1及び距離A2は2.0mm以下であるため、ワークWのうちの陰極と第1平面部111とで形成される空間及びワークWのうちの陰極と第2平面部121とで形成される空間に、第1窪み部114及び第2窪み部124からプラズマが侵入することが一層抑制される。また、ワークWのうちの陰極と第1平面部111との間にプラズマを発生させないようにすることができる。また、ワークWのうちの陰極と第2平面部121との間にプラズマを発生させないようにすることができる。そのため、接触点P1、P2におけるプラズマの量がより低減されるので、異常放電の発生をより抑制することができる。

20

【0052】

また、成膜装置200において、ワークWの被成膜対象部分10Aは第1窪み部114内の空間及び第2窪み部124内の空間に向けられており、絶縁部材30とワークWのうちの陰極(マスキング部材20)の端部とは、第1平面部111と第2平面部121との間に位置している。そのため、ワークW全体をプラズマが発生する空間内に収容する場合と比較して、成膜装置200を小型化することができる。また、成膜装置200では、成膜のために排気が行われる空間が小さいので、排気に要する時間を短くすることができ、被成膜対象部分10Aに成膜を行うために要する時間を短くすることができる。

30

【0053】

A4. 第1実施形態の変形例:

A4-1. 第1実施形態の変形例:

上述の第1実施形態では、排気装置90は、第1の型110がワークWに対して相対的に離間される際に、第1の型110に接続される排気口91及び第2の型120に接続される排気口92から、成膜容器100内を排気している。これに対し、第2の型120に接続される排気口92の弁を閉じたままにし、第1の型110に接続される排気口91から成膜容器100内を排気してもよい。また、第1の型110に接続される排気口91の弁を閉じたままにし、第2の型120に接続される排気口92から成膜容器100内を排気してもよい。このようにしても、成膜容器100が開く際には、第1平面部111側から排気口91へ向かう気流又は第2平面部121側から排気口92へ向かう気流が形成されるので、異物がシール部材60へ付着することを抑制することができる。そのため、成膜容器100が閉じた状態において成膜容器100内の気密を保つことができるので、成膜不良を抑制することができる。

40

【0054】

50

## A 4 - 2 . 第 1 実施形態の変形例 2 :

上述の第 1 実施形態では、ステップ S 5 5 ( 図 4 ) において、成膜容器 1 0 0 内の圧力が成膜容器 1 0 0 外の圧力よりも低くなるように、ガス供給装置 8 0 によって窒素ガスの供給量が調整される。これに対し、ステップ S 5 5 において成膜容器 1 0 0 内の圧力が成膜容器 1 0 0 外の圧力よりも低くなるようにする場合には、ガス供給装置 8 0 によって、成膜容器 1 0 0 内に窒素ガスを成膜容器 1 0 0 外の圧力と同じ圧力又は成膜容器 1 0 0 外の圧力より高い圧力になるように供給した後、排気装置 9 0 によって成膜容器 1 0 0 内を排気してもよい。このようにして、成膜容器 1 0 0 内の圧力を成膜容器 1 0 0 外の圧力よりも低くしてもよい。また、開閉装置 5 0 によって成膜容器 1 0 0 を開くことが可能であれば、ステップ S 5 5 ( 図 4 ) は省略されてもよく、ガス供給装置 8 0 によって窒素ガスを供給しなくともよい。なお、開閉装置 5 0 によって成膜容器 1 0 0 を開くことが可能であれば、排気装置 9 0 による排気は、成膜容器 1 0 0 が開く前に行われていてもよい。すなわち、成膜容器 1 0 0 が開く際に、成膜容器 1 0 0 外から成膜容器 1 0 0 内へ向かい、排気口 9 1 から異物が排出されるための気流が形成されれば、成膜後におけるガス供給装置 8 0 によるガスの供給と、排気装置 9 0 による排気とは、適宜調整されてもよい。

## 【 0 0 5 5 】

## A 4 - 3 . 第 1 実施形態の変形例 3 :

図 6 は、第 1 実施形態の変形例 3 における成膜装置 2 0 0 b を示す図である。成膜装置 2 0 0 b は、第 1 実施形態の成膜装置 2 0 0 とは異なり、被成膜対象物 1 0 の第 1 窪み部 1 1 4 側のみに成膜を行う。そのため、本変形例では、成膜容器 1 0 0 b の第 2 の型 1 2 0 b と被成膜対象物 1 0 との間に空間がなく、第 2 の型 1 2 0 b 上に絶縁部材 3 0 b が接触し、絶縁部材 3 0 b 上に下側マスキング部材 2 2 b が接触し、下側マスキング部材 2 2 b 上に被成膜対象物 1 0 の下側全面が接触する。また、シール部材 6 0 b は、第 1 の型 1 1 0 の第 1 平面部 1 1 1 と第 2 の型 1 2 0 とに接触する。なお、本変形例では、第 2 の型 1 2 0 b は排気口 9 2 を備えていない。また、ワーク W はパレット 1 3 0 を含んでいない。なお、本変形例では、第 1 の型 1 1 0 b 側に電力導入部 7 1 が備えられている。本変形例においても、上述の第 1 実施形態と同様に、第 1 窪み部 1 1 4 の底部 1 1 3 に排気口 9 1 が備えられている。また、ワーク W のうちの陰極 ( 下側マスキング部材 2 2 ) と絶縁部材 3 0 b との接触点 P 1 b と、第 1 平面部 1 1 1 と、の距離は、ワーク W と第 1 窪み部 1 1 4 の底部 1 1 3 との距離よりも小さい。本変形例における成膜装置 2 0 0 b のその他の構成は、上述の第 1 実施形態の成膜装置 2 0 0 と同様であるため説明を省略する。また、本変形例における成膜装置 2 0 0 b による成膜方法では、成膜容器 1 0 0 b が開く際に第 1 の型 1 1 0 b の排気口 9 1 からのみ成膜容器 1 0 0 b 内を排気する点を除き、上述の第 1 実施形態の成膜装置 2 0 0 による成膜方法と同様であるため説明を省略する。

## 【 0 0 5 6 】

本変形例においても、成膜容器 1 0 0 b が開く際には、排気口 9 1 を介して成膜容器 1 0 0 b 内が排気される。そのため、成膜容器 1 0 0 b の第 1 平面部 1 1 1 側から排気口 9 1 へ向かう気流が形成されるので、第 1 実施形態と同様に異物がシール部材 6 0 b へ付着することを抑制することができる。そのため、成膜容器 1 0 0 b が閉じた状態において成膜容器 1 0 0 b 内の気密を保つことができるので、成膜不良を抑制することができる。また、このような成膜装置 2 0 0 b によっても、上述の第 1 実施形態と同様に異常放電の発生を抑制することができる。

## 【 0 0 5 7 】

## A 4 - 4 . 第 1 実施形態の変形例 4 :

図 7 は、第 1 実施形態の変形例 4 における成膜装置 2 0 0 m を示す図である。本変形例の成膜装置 2 0 0 m では、第 1 窪み部 1 1 4 m と第 1 平面部 1 1 1 m との接続箇所 Q 1 及び第 2 窪み部 1 2 4 m と第 2 平面部 1 2 1 m との接続箇所 Q 2 から、ワーク W のうちの陰極と絶縁部材 3 0 との接触点 P 1、P 2 までの第 1 平面部 1 1 1 m に沿った最短距離が、0 ( ゼロ ) である。本変形例では、接続箇所 Q 2 と接触点 P 2 とは、同一の Y Z 平面に位置している。そのため、図 7 に示すように、成膜容器 1 0 0 m では、上側マスキング部材

10

20

30

40

50

21が、第1の型110mの第1窪み部114m内に露出しており、下側マスク部材22の一部が、第2の型120mの第2窪み部124m内に露出している。なお、本変形例においても、上述の第1実施形態と同様に、接触点P1と第1平面部111mとの距離は、ワークWのうちの陰極と第1窪み部114mの底部113mとの距離よりも小さい。また、接触点P2と第2平面部121mとの距離は、ワークWのうちの陰極と第2窪み部124mの底部123mとの距離よりも小さい。本変形例における成膜装置200mのその他の構成は、上述の第1実施形態の成膜装置200と同様であるため説明を省略する。このような成膜装置200mによっても、上述の第1実施形態と同様に成膜容器100mが閉じた状態において成膜容器100m内の気密を保つことができるので、成膜不良を抑制することができる。また、異常放電の発生を抑制することができる。

10

## 【0058】

A4-5. 第1実施形態の変形例5:

上述の第1実施形態では、ワークWは、被成膜対象物10とマスク部材20と絶縁部材30とパレット130とを含んでいる。これに対し、ワークWは、被成膜対象物10のみで構成されることとしてもよい。すなわちワークWは、マスク部材20と絶縁部材30とパレット130とを含んでいなくともよい。この場合には、第2シール部材62を被成膜対象物10の下面に設けることとしてもよく、第2の型120の第2平面部121に設けることとしてもよい。また、被成膜対象物10を搬送装置55により搬送することとしてもよい。また、この場合には、上述の接触点P1は、被成膜対象物10と第1シール部材61との接触する箇所であってもよく、接触点P2は、被成膜対象物10と第2シール部材62との接触する箇所であってもよい。また、上述の距離Cは、第1窪み部114と第1平面部111との接続箇所及び第2窪み部124と第2平面部121との接続箇所から、被成膜対象物10と第1シール部材61又は第2シール部材62とが接触する箇所までのX軸に沿った最短距離であってもよい。

20

## 【0059】

また、ワークWは、被成膜対象物10とマスク部材20とにより構成されることとしてもよい。すなわち、ワークWは絶縁部材30とパレット130とを含んでいなくともよい。この場合には、第2シール部材62は被成膜対象物10又は下側マスク部材22の下面に設けることとしてもよく、第2の型120の第2平面部121に設けることとしてもよい。また、被成膜対象物10及びマスク部材20を搬送装置55により搬送することとしてもよい。また、この場合には、上述の接触点P1は、被成膜対象物10又はマスク部材20と第1シール部材61との接触する箇所であってもよく、接触点P2は、被成膜対象物10又はマスク部材20と第2シール部材62との接触する箇所であってもよい。また、上述の距離Cは、第1窪み部114と第1平面部111との接続箇所及び第2窪み部124と第2平面部121との接続箇所から、被成膜対象物10又はマスク部材20と第1シール部材61又は第2シール部材62とが接触する箇所までのX軸に沿った最短距離であってもよい。

30

## 【0060】

A4-6. 第1実施形態の変形例6:

上述の第1実施形態では、成膜装置200はプラズマCVD法により成膜を行っている。これに対し、成膜装置200は、例えば物理気相成長(Physical Vapor Deposition; PVD)法など他の方法により被成膜対象部分10Aに成膜を行ってもよい。例えば、成膜装置200は、成膜容器100内で成膜材料を蒸発(あるいは昇華)させる機構を備えることとし、蒸着法により被成膜対象部分10Aに成膜を行ってもよい。また、成膜装置200は、成膜材料を蒸発させた粒子をプラズマ中を通過させる機構を備えることとし、イオンプレーティング法により被成膜対象部分10Aに成膜を行ってもよい。また、成膜装置200は、高いエネルギーをもった粒子を成膜材料(ターゲット)に衝突させる機構を備えることとし、スパッタリング法により被成膜対象部分10Aに成膜を行ってもよい。

40

## 【0061】

50

## A 4 - 7 . 第 1 実施形態のその他の変形例 :

上述の第 1 実施形態では、接触点 P 1 と第 1 平面部 1 1 1 との距離 A 1 は、ワーク W うちの陰極と第 1 平面部 1 1 1 との間に形成されるシースの距離よりも短く、接触点 P 2 と第 2 平面部 1 2 1 との距離 A 2 は、ワーク W うちの陰極と第 2 平面部 1 2 1 との間に形成されるシースの距離よりも短い。これに対し、距離 A 1 と距離 A 2 とのうち、いずれか一方がシースの距離よりも大きくてもよく、両方がシースの距離よりも大きくてもよい。また、上述の第 1 実施形態では、距離 A 1 及び距離 A 2 は 2 . 0 mm 以下である。これに対し、距離 A 1 と距離 A 2 のうち、いずれか一方が 2 . 0 mm より大きくてもよく、両方が、2 . 0 mm より大きくてもよい。

## 【 0 0 6 2 】

上述の第 1 実施形態では、第 1 窪み部 1 1 4 は、側部 1 1 2 と底部 1 1 3 とを備えているが、第 1 窪み部 1 1 4 は、第 1 平面部 1 1 1 から被成膜対象物 1 0 と離れる方向に窪んでいればよく、例えば、半球状であってもよい。この場合には、ワーク W うちの陰極と第 1 窪み部 1 1 4 の底部 1 1 3 との距離 B 1 は、第 1 窪み部 1 1 4 と対向するワーク W うちの陰極と、第 1 窪み部 1 1 4 のワーク W うちの陰極から最も離れた箇所と、の距離であってもよい。

## 【 0 0 6 3 】

上述の実施形態では、成膜容器 1 0 0 及びパレット 1 3 0 はアース電位であるが、プラズマ CVD 法により成膜を行う場合において、成膜容器 1 0 0 及びパレット 1 3 0 はアース電位でなくてもよい。電力印加部 7 0 は成膜容器 1 0 0 と被成膜対象物 1 0 との間に被成膜対象物 1 0 を成膜させるための電力を印加できればよい。

## 【 0 0 6 4 】

## B . 第 2 実施形態 :

## B 1 . 成膜装置の構成 :

図 8 は、第 2 実施形態における成膜装置 2 0 0 j の構成を示す概略断面図である。図 8 には、成膜容器 1 0 0 j が閉じた状態における成膜装置 2 0 0 j が示されている。本実施形態における第 1 の型 1 1 0 j の第 1 窪み部 1 1 4 j は、排気口 9 1 と第 1 平面部 1 1 1 j との間の少なくとも一部に、被成膜対象部分 1 0 A 側を向く傾斜面 1 1 2 j を備える。本実施形態において、傾斜面 1 1 2 j は、第 1 窪み部 1 1 4 j の底部 1 1 3 j (排気口 9 1) と第 1 平面部 1 1 1 j とを接続し、被成膜対象部分 1 0 A 側を向く面である。本実施形態では、図 8 に示すように、傾斜面 1 1 2 j は第 1 窪み部 1 1 4 j 内の空間に向けて突出した曲面であり、いわゆる R 形状を有している。このような傾斜面 1 1 2 j を有しているため、第 1 の型 1 1 0 j の第 1 窪み部 1 1 4 j 内の体積は、上述の第 1 実施形態の第 1 の型 1 1 0 の第 1 窪み部 1 1 4 内の体積よりも小さい。

## 【 0 0 6 5 】

本実施形態では、第 2 の型 1 2 0 j の第 2 窪み部 1 2 4 j もまた、排気口 9 2 と第 2 平面部 1 2 1 j との間の少なくとも一部に、被成膜対象部分 1 0 A 側を向く傾斜面 1 2 2 j を備える。本実施形態において、傾斜面 1 2 2 j は、第 2 窪み部 1 2 4 j の底部 1 2 3 j (排気口 9 2) と第 2 平面部 1 2 1 j とを接続し、被成膜対象部分 1 0 A 側を向く面である。本実施形態では、図 8 に示すように、傾斜面 1 2 2 j は、第 2 平面部 1 2 1 j と底部 1 2 3 j とを接続する平面である。このような傾斜面 1 2 2 j を有しているため、第 2 窪み部 1 2 4 j 内の体積は、上述の第 1 実施形態の第 2 の型 1 2 0 の第 2 窪み部 1 2 4 内の体積よりも小さい。本実施形態における成膜装置 2 0 0 j のその他の構成は、上述の第 1 実施形態の成膜装置 2 0 0 と同様であるため、説明を省略する。

## 【 0 0 6 6 】

## B 2 . 成膜方法 :

第 2 実施形態においても上述の実施形態と同様の工程を経て、成膜が行われる。具体的には、成膜容器 1 0 0 j が開く際には、制御部 9 5 が排気装置 9 0 を制御することにより、排気口 9 1、9 2 を介して成膜容器 1 0 0 j 内が排気される (図 4、ステップ S 6 5)

。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 7 】

図 9 は、第 2 実施形態におけるステップ S 6 5 の様子を示す図である。図 9 において、成膜容器 1 0 0 j 内には、成膜容器 1 0 0 j 内に形成された気流の向きを示す矢印が示されている。本実施形態の成膜装置 2 0 0 j では、第 1 窪み部 1 1 4 j 内の体積は、第 1 実施形態の第 1 窪み部 1 1 4 内の体積よりも小さい。そのため、第 1 平面部 1 1 1 j 側から排気口 9 1 へ向かう気流は、上述の第 1 実施形態よりも強い。同様に、第 2 窪み部 1 2 4 j 内の体積は、上述の第 1 実施形態の第 2 窪み部 1 2 4 内の体積よりも小さい。そのため、第 2 平面部 1 2 1 j 側から排気口 9 2 へ向かう気流は、上述の第 1 実施形態よりも強い。

## 【 0 0 6 8 】

B 3 . 効果 :

第 2 実施形態の成膜装置 2 0 0 j 及び成膜方法によれば、第 1 窪み部 1 1 4 j 内の体積は傾斜面 1 1 2 j を有さない場合と比較して小さいため、傾斜面 1 1 2 j を有さない場合と比較して第 1 平面部 1 1 1 j 側から排気口 9 1 へ向かう気流を強くすることができ、異物がシール部材 6 0 へ付着することをより抑制することができる。そのため、成膜容器 1 0 0 j が閉じた状態において成膜容器 1 0 0 j 内の気密をより保つことができるので、成膜不良をより抑制することができる。

## 【 0 0 6 9 】

また、第 2 実施形態の成膜装置 2 0 0 j 及び成膜方法によれば、傾斜面 1 1 2 j は、第 1 平面部 1 1 1 j と排気口 9 1 とを接続しつつ、第 1 窪み部 1 1 4 j 内の空間に向けて突出した曲面であるため、傾斜面 1 1 2 j が第 1 平面部 1 1 1 j と排気口 9 1 とを接続する平面である場合と比較して、第 1 窪み部 1 1 4 j 内の体積をより小さくすることができ、第 1 平面部 1 1 1 j 側から排気口 9 1 へ向かう気流をより強くすることができる。そのため、異物がシール部材 6 0 へ付着することをより抑制することができる。成膜不良をより抑制することができる。

## 【 0 0 7 0 】

また、第 2 窪み部 1 2 4 j 内の体積は傾斜面 1 2 2 j を有さない場合と比較して小さいため、傾斜面 1 2 2 j を有さない場合と比較して第 2 平面部 1 2 1 j 側から排気口 9 2 へ向かう気流を強くすることができ、異物がシール部材 6 0 へ付着することをより抑制することができる。また、異物が堆積しやすい下方に配置された型（第 2 の型 1 2 0 j ）が傾斜面 1 2 2 j を有しているため、成膜装置 2 0 0 j 内の異物を一層排出することができ、異物がシール部材 6 0 へ付着することを一層抑制することができる。そのため、成膜不良を一層抑制することができる。

## 【 0 0 7 1 】

また、ワーク W の下方に配置される型（第 2 の型 1 2 0 j ）の傾斜面 1 2 2 j は、第 2 平面部 1 2 1 j と排気口 9 2 とを接続する平面であるため、成膜容器 1 0 0 j 内で下方（第 2 の型 1 2 0 j の方向）へ落下した異物が堆積することを抑制することができ、排気装置 9 0 によって成膜容器 1 0 0 j 内の異物を効果的に排出することができる。そのため、異物がシール部材 6 0 へ付着することを効果的に抑制できるので、成膜不良を効果的に抑制することができる。

## 【 0 0 7 2 】

さらに、第 2 実施形態の成膜装置 2 0 0 j によれば、第 1 窪み部 1 1 4 j は傾斜面 1 1 2 j を備えており、第 2 窪み部 1 2 4 j は傾斜面 1 2 2 j を備えているため、上述の第 1 実施形態の成膜装置 2 0 0 と比較して、成膜のために排気が行われる空間が小さい。そのため、成膜を行うための排気に要する時間をより短くすることができ、被成膜対象部分 1 0 A に成膜を行うために要する時間をより短くすることができる。

## 【 0 0 7 3 】

また、本実施形態の成膜装置 2 0 0 j によれば、成膜容器 1 0 0 j が開く際には、排気装置 9 0 により排気口 9 1、9 2 を介して成膜容器 1 0 0 j 内が排気される。そのため、第 1 実施形態と同様に異物がシール部材 6 0 へ付着することを抑制することができ、成膜

10

20

30

40

50

不良を抑制することができる。

【 0 0 7 4 】

B 4 . 第 2 実施形態の変形例 :

上述の第 2 実施形態では、第 1 の型 1 1 0 j 及び第 2 の型 1 2 0 j は、それぞれ傾斜面 1 1 2 j、1 2 2 j を備えている。これに対し、傾斜面は、第 1 の型 1 1 0 j と第 2 の型 1 2 0 j の少なくとも一方に設けられていてもよい。第 1 の型 1 1 0 j と第 2 の型 1 2 0 j の少なくとも一方に傾斜面を設ける場合には、傾斜面は、ワーク W の下方に配置される型に設けられることが好ましい。このようにすれば、異物が堆積しやすい下方に配置された型において、異物を効果的に排出することができるので、異物がシール部材 6 0 へ付着することを効果的に抑制することができる。

10

【 0 0 7 5 】

上述の第 2 実施形態では、第 1 の型 1 1 0 j の傾斜面 1 1 2 j は第 1 窪み部 1 1 4 j 内の空間に向けて突出した曲面であり、いわゆる R 形状を有している。また、第 2 の型 1 2 0 j の傾斜面 1 2 2 j は、排気口 9 2 ( 底部 1 2 3 j ) と第 2 平面部 1 2 1 j とを接続する平面である。これに対し、第 1 の型 1 1 0 j の傾斜面 1 1 2 j は、排気口 9 1 と第 1 平面部 1 1 1 j とを接続する平面であってもよく、また、第 2 の型 1 2 0 j の傾斜面は 1 2 2 j は、第 2 窪み部 1 2 4 j 内の空間に向けて突出した曲面であってもよい。なお、第 1 窪み部 1 1 4 j は、排気口 9 1 と第 1 平面部 1 1 1 j との間の少なくとも一部に、被成膜対象部分 1 0 A 側を向く傾斜面 1 1 2 j を備えていなければならない。すなわち、傾斜面 1 1 2 j の形状は、第 1 窪み部 1 1 4 j が傾斜面 1 1 2 j を有さない場合と比較して、第 1 窪み部 1 1 4 j 内の体積を小さくし、第 1 平面部 1 1 1 j 側から排気口 9 1 へ向かう気流を強くする形状であればよい。同様に、第 2 窪み部 1 2 4 j は、排気口 9 2 と第 2 平面部 1 2 1 j との間の少なくとも一部に、被成膜対象部分 1 0 A 側を向く傾斜面 1 2 2 j を備えていなければならない。傾斜面 1 2 2 j の形状は、第 2 窪み部 1 2 4 j が傾斜面 1 2 2 j を有さない場合と比較して第 2 窪み部 1 2 4 j 内の体積を小さくし、第 2 平面部 1 2 1 j 側から排気口 9 2 へ向かう気流を強くする形状であればよい。なお、成膜容器 1 0 0 j 内に異物が堆積することを抑制する観点から、傾斜面は、凹凸を有していないことが好ましい。

20

【 0 0 7 6 】

C . 第 3 実施形態 :

C 1 . 成膜装置 :

図 1 0 は、第 3 実施形態における成膜装置 2 0 0 k を示す概略断面図である。図 1 0 には、成膜容器 1 0 0 が閉じた状態における成膜装置 2 0 0 k が示されている。本実施形態における成膜装置 2 0 0 k は、気流形成部 4 0 を備えている。気流形成部 4 0 は、成膜容器 1 0 0 外に第 1 の型 1 1 0 側から第 2 の型 1 2 0 側又は第 2 の型 1 2 0 側から第 1 の型 1 1 0 側へ向かう気流を形成させる装置である。気流形成部 4 0 の形成する気流の向きは、第 1 平面部 1 1 1 と略直交する向きである。本実施形態において、制御部 9 5 は、気流形成部 4 0 を制御して、少なくとも成膜容器 1 0 0 が開く際に、成膜容器 1 0 0 外に第 1 の型 1 1 0 側から第 2 の型 1 2 0 側又は第 2 の型 1 2 0 側から第 1 の型 1 1 0 側へ向かう気流を形成する。気流形成部 4 0 の形成する気流の速度は、成膜容器 1 0 0 が開く際に排気装置 9 0 が排気口 9 1、9 2 から排気する速度よりも大きい。本実施形態では、気流形成部 4 0 は、第 1 の型 1 1 0 側から第 2 の型 1 2 0 側へ向かう気流を形成させる。本実施形態では、気流形成部 4 0 は、成膜装置 2 0 0 k の上方から下方へ清浄な気体を流すことにより、成膜容器 1 0 0 外にダウンプローを形成している。本実施形態における成膜装置 2 0 0 k のその他の構成は、上述の第 1 実施形態の成膜装置 2 0 0 と同様であるため、説明を省略する。

30

40

【 0 0 7 7 】

C 2 . 成膜方法 :

図 1 1 は、成膜装置 2 0 0 k による成膜方法について示す工程図である。本実施形態における成膜方法では、上述の第 1 実施形態と同様に成膜が行われ ( ステップ S 1 0 ~ ステップ S 5 0 )、成膜容器 1 0 0 内の圧力が調整されて ( ステップ S 5 5 )、成膜容器 1 0

50

0が開かれる(ステップS60)。本実施形態では、ステップS60が開始される際には、制御部95が排気装置90を制御することにより排気口91、92を介して成膜容器100内が排気され、さらに、制御部95が気流形成部40を制御することにより、成膜容器100外に第1の型110側から第2の型120側へ向かう気流が形成される(ステップS67)。ステップS67を「工程(c)」とも呼ぶ。

#### 【0078】

図12は、ステップS67の様子を示す図である。図12において、成膜装置200kの成膜容器100外には、成膜容器100外に形成された気流の向きを示す矢印が示されている。成膜容器100が開く際には、気流形成部40により第1の型110側(上方)から第2の型120側(下方)へ向かう気流が形成されるため、成膜容器100外の異物は、気流形成部40によって形成された気流により、第1の型110側から第2の型120側へ向かう。なお、上述の第1実施形態と同様に、成膜容器100が開く際には、排気装置90により排気口91、92を介して成膜容器100内が排気されるため(図11、ステップS67)、成膜容器100内には、第1平面部111側から排気口91へ向かう気流が形成される。また、第2平面部121側から排気口92へ向かう気流が形成される。そのため、成膜によって生じた異物は、第1の型110の第1平面部111から排気口91へ向かい、排気口91を介して成膜容器100内から排出される。あるいは、第2の型120の第2平面部121から排気口92へ向かい、排気口92を介して成膜容器100内から排出される。以上のようにして成膜装置200kによる一連の成膜方法が終了する。

#### 【0079】

##### C3. 効果:

第3実施形態の成膜装置200k及び成膜方法によれば、成膜容器100外には、第1の型110側から第2の型120側へ向かう気流が形成されるので、成膜容器100外の異物が成膜容器100内へ侵入することが抑制される。そのため、異物がシール部材60へ付着することを効果的に抑制することができ、成膜不良を効果的に抑制することができる。

#### 【0080】

また、第3実施形態の成膜装置200k及び成膜方法によれば、成膜容器100が開く際には、排気装置90により排気口91、92を介して成膜容器100内が排気される。そのため、第1実施形態と同様に異物がシール部材60へ付着することを抑制することができ、成膜不良を抑制することができる。

#### 【0081】

##### C4. 第3実施形態の変形例:

上述の第3実施形態では、気流形成部40は、第1の型110側から第2の型120側へ向かう気流を形成している。これに対し、気流形成部40は、第2の型120側から第1の型110側へ向かう気流を形成してもよい。このようにしても、成膜容器100外の異物が成膜容器100内へ侵入することが抑制されるので、成膜不良を効果的に抑制することができる。

#### 【0082】

##### D. 第4実施形態:

##### D1. 成膜装置の構成:

図13は、第4実施形態における成膜装置200dの構成を部分的に示す部分概略断面図である。図13には、図1のX部分に相当する部分X1が示されている。

本実施形態における成膜装置200dは、第1の型110dの第1窪み部114d(側部112d)と第1平面部111dとの接続箇所Q1が、被成膜対象部分10Aの端部から絶縁部材30側へ離れて位置している。また、第2の型120dの第2窪み部124d(側部122d)と第2平面部121dとの接続箇所Q2が、被成膜対象部分10Aの端部から絶縁部材30側へ離れて位置している。

#### 【0083】

10

20

30

40

50

図13には、第1窪み部114dと第1平面部111dの接続箇所Q1と、被成膜対象部分10Aの端部とのX軸に沿った距離L1が示されている。また、第2窪み部124dと第2平面部121dの接続箇所Q2と、被成膜対象部分10Aの端部とのX軸に沿った距離L2が示されている。本実施形態では、距離L1と距離L2とは等しい。例えば、電力印加部70によってワークWのうちの陰極に印加される電力が-1000Vであり、成膜容器100d内の圧力が10Paである場合には、距離L1、L2は約3mm以上であることが好ましい。また、例えば、電力印加部70によってワークWのうちの陰極に印加される電力が-3000Vであり、成膜容器100d内の圧力が10Paである場合には、距離L1、L2は約9mm以上であることが好ましい。このように、距離L1、L2は、電力印加部70によって印加される電力と、成膜容器100d内の圧力(真空度)とに

10

【0084】

D2.効果:

電力が印加されるワークのうちの陰極と成膜容器との間にプラズマを発生させて被成膜対象部分に成膜を行うために、被成膜対象部分と成膜容器との間は、いわゆるシースの距離よりも離れていることが好ましく、被成膜対象部分と成膜容器とが近接している箇所ではプラズマが発生せず、被成膜対象部分の端部において成膜不良が発生する場合がある。しかし、本実施形態の成膜装置200dによれば、成膜容器100dの第1窪み部114dと第1平面部111dとの接続箇所Q1は、ワークWの上面側の被成膜対象部分10A

20

【0085】

また、成膜容器100dの第2窪み部124dと第2平面部121dとの接続箇所Q2は、ワークWの下面側の被成膜対象部分10Aの端部から絶縁部材30側へ離れて位置しているので、ワークWの下面側の被成膜対象部分10Aと成膜容器100dとの距離を確保することができる。そのため、ワークWの下面側の被成膜対象部分10Aの端部において成膜不良が発生することを抑制することができる。

【0086】

また、本実施形態の成膜装置200dによれば、上述の第1実施形態の効果2と同様の効果を奏する。すなわち、異常放電の発生を抑制することができる。

30

【0087】

D3.第4実施形態の変形例:

上述の第4実施形態では、第1窪み部114dと第1平面部111dとの接続箇所Q1と、被成膜対象部分10Aの端部と、の距離L1と、第2窪み部124dと第2平面部121dとの接続箇所Q2と、被成膜対象部分10Aの端部と、の距離L2は、等しい。これに対し、距離L1と距離L2とは異なってもよい。例えば、第1窪み部114dと第1平面部111dとの接続箇所Q1のみが、ワークWの上面側の被成膜対象部分10Aの端部から絶縁部材30側へ離れて位置していてもよく、第2窪み部124dと第2平面部121dとの接続箇所Q2のみが、ワークWの下面側の被成膜対象部分10Aの端部から絶縁部材30側へ離れて位置していてもよい。

40

【0088】

E.その他の変形例:

上述の実施形態では、被成膜対象物10はセパレータであるが、被成膜対象物10は、導電性を有する部材であればよい。また、上述の実施形態では、成膜装置200~200mは炭素系の薄膜を成膜しているが、金(Au)、白金(Pt)、タンタル(Ta)、シリコン(Si)など他の導電性の元素の薄膜を形成するものとしてもよい。

【0089】

上述の実施形態では、各シール部材60(61、62)、60bゴム製の環状部材であ

50

る。これに対し、各シール部材60(61、62)、60bは、成膜容器100、100b、100d、100j、100mが閉じた状態において成膜容器100、100b、100d、100j、100m内の気密を保つための部材であればよい。例えば、各シール部材60(61、62)、60bは、貼り付け又はインジェクション成形によってワークW、第1の型又は第2の型に一体化されていてもよい。例えばシール部材61が第1の型110に一体化されている場合には、シール部材61の形状はワークW(パレット130)を向く凸形状であってもよい。

#### 【0090】

上述の実施形態において、第1の型110は第2の型120と入れ替えられても良い。すなわち、第2の型が第1の型であってもよく、第1の型が第2の型であってもよい。

10

#### 【0091】

本発明は、上述の実施形態や変形例に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態や変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組合せを行うことが可能である。また、前述した実施形態及び各変形例における構成要素の中の、独立請求項に記載された要素以外の要素は、付加的な要素であり、適宜省略可能である。

#### 【符号の説明】

#### 【0092】

20

10...被成膜対象物

10A...被成膜対象部分

10B...非被成膜対象部分

20...マスキング部材

21...上側マスキング部材

22...下側マスキング部材

22b...下側マスキング部材

30、30b...絶縁部材

35...絶縁部材

40...気流形成部

30

50...開閉装置

55...搬送装置

60、60b...シール部材

61...第1シール部材

62...第2シール部材

70...電力印加部

71...電力導入部

80...ガス供給装置

81...供給口

90...排気装置

40

91、92...排気口

95...制御部

100、100b、100d、100j、100m...成膜容器

110、110b、110d、110j、110m...第1の型

111、111d、111j、111m...第1平面部

112、112d...側部

112j...傾斜面

113、113j、113m...底部

114、114d、114j、114m...第1窪み部

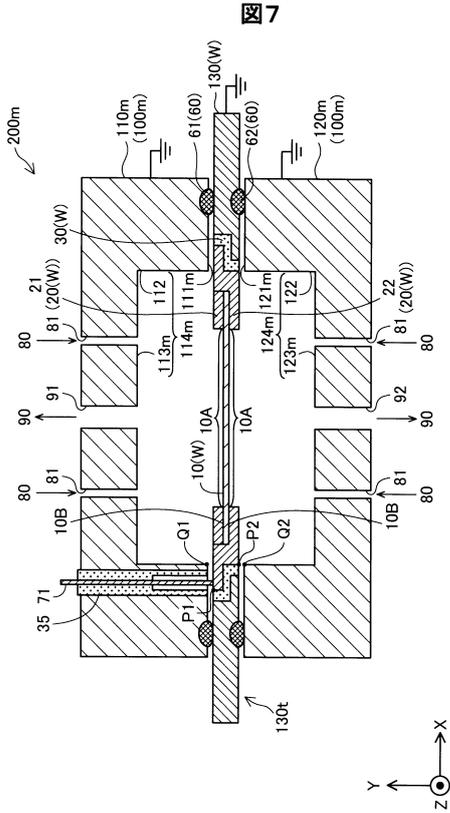
120、120b、120d、120j、120m...第2の型

50

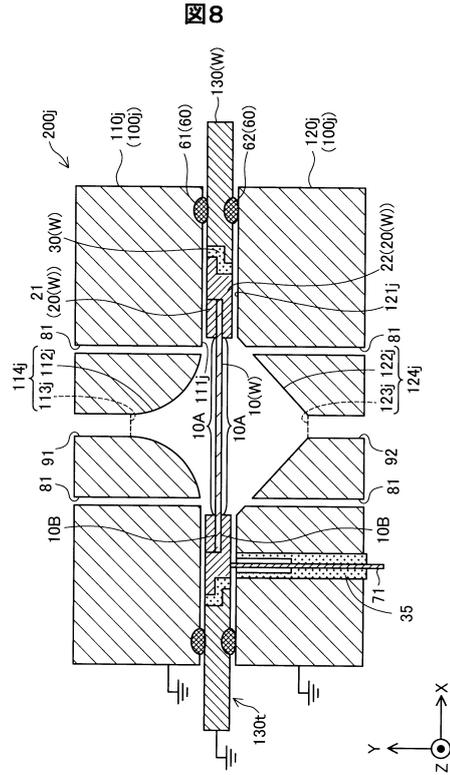




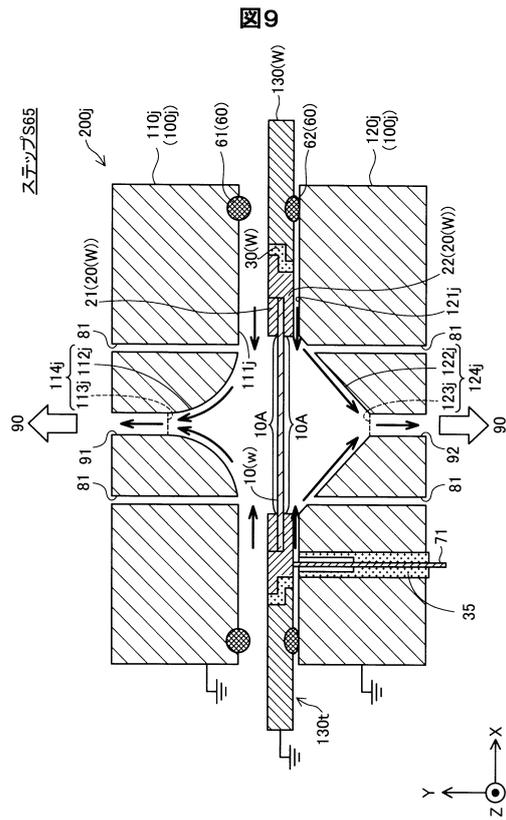
【 図 7 】



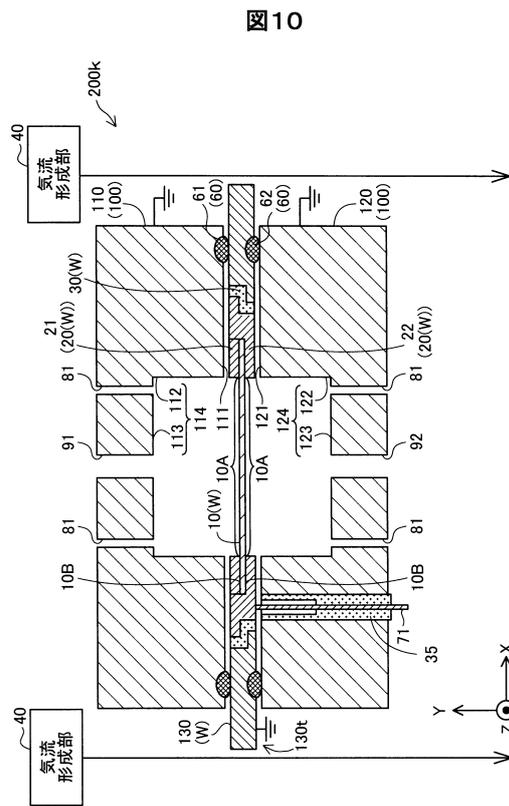
【 図 8 】



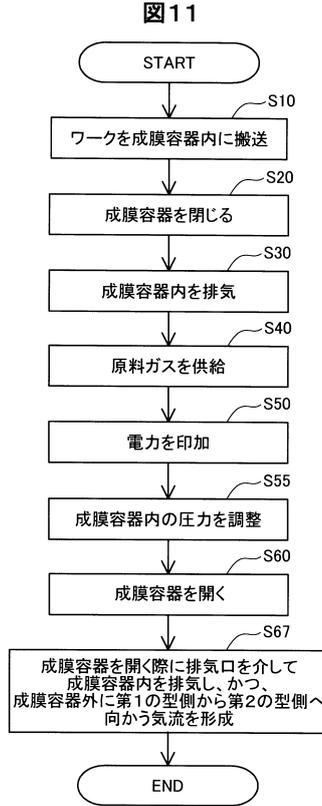
【 図 9 】



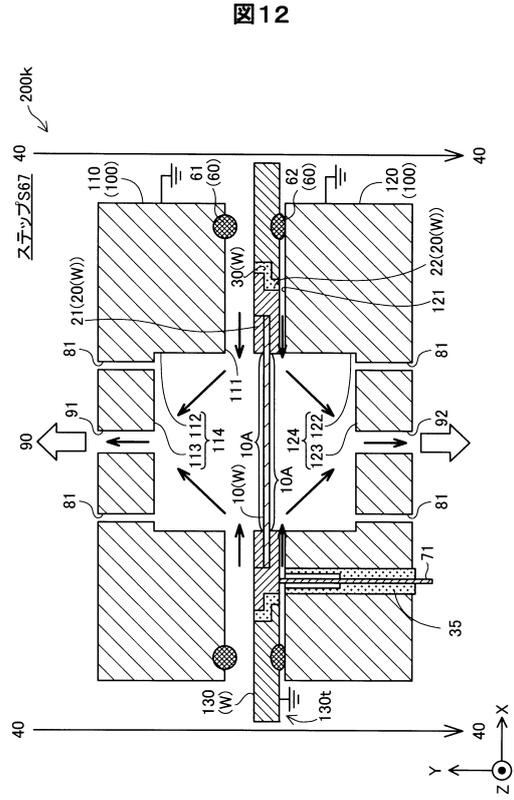
【 図 10 】



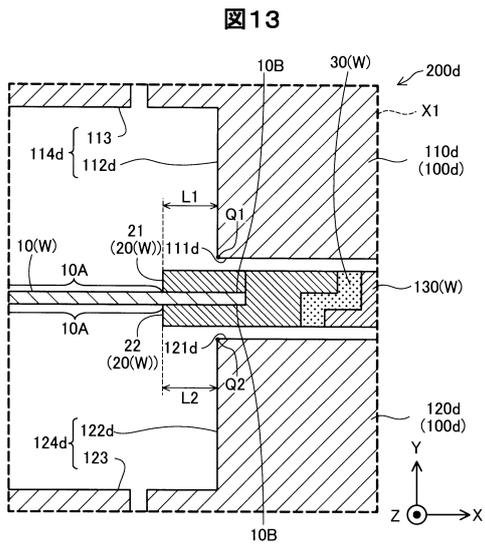
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 2 3 C	1 6 / 0 0	-	1 6 / 5 6
H 0 1 L	2 1 / 2 0 5		