

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2012-158805
(P2012-158805A)

(43) 公開日 平成24年8月23日 (2012. 8. 23)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

C 2 3 C 16/44 (2006.01)

C 2 3 C 16/44 F 4 K 0 3 0

H 0 1 L 21/205 (2006.01)

H 0 1 L 21/205 5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2011-19170 (P2011-19170)	(71) 出願人	000000099
(22) 出願日	平成23年1月31日 (2011. 1. 31)		株式会社 I H I
			東京都江東区豊洲三丁目 1 番 1 号
		(74) 代理人	110000936
			特許業務法人青海特許事務所
		(72) 発明者	小川 宏幸
			東京都江東区豊洲三丁目 1 番 1 号 株式会
			社 I H I 内
		(72) 発明者	千品 裕嗣
			東京都江東区豊洲三丁目 1 番 1 号 株式会
			社 I H I 内
		F ターム (参考)	4K030 BA29 BB04 BB05 CA17 FA04
			GA04 GA12 KA01 KA14
			5F045 AA08 AB02 AB03 AB04 BB08
			BB10 EH02 EH04 EH05 EN08
			EN10

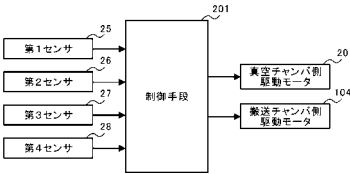
(54) 【発明の名称】 アレイアンテナ式プラズマCVD装置

(57) 【要約】

【課題】真空チャンバ内に基板を搬送する際の衝撃を低減する。

【解決手段】駆動モータ20の出力軸に接続された駆動ピニオン21を真空チャンバ1内に備え、駆動ピニオン21を、基板搬送体60に設けられたラック64に噛合させて回転させることにより、基板搬送体60を真空チャンバ1内に搬入するアレイアンテナ式プラズマCVD装置において、駆動モータ20を真空用ダイレクトドライブモータで構成し、駆動ピニオン21を所定の位相に停止させる。

【選択図】図18



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

駆動モータの出力軸に接続されたピニオンを真空チャンバ内に備え、前記ピニオンを、基板搬送体に設けられたラックに噛合させて回転させることにより、前記基板搬送体を前記真空チャンバ内で移動させるアレイアンテナ式プラズマ C V D 装置において、

前記基板搬送体を移動する際に、前記ラックとピニオンとが噛み合う前の所定の時期に、前記ピニオンを所定の位相に停止させるピニオン位相合わせ手段を備えたことを特徴とするアレイアンテナ式プラズマ C V D 装置。

【請求項 2】

前記ピニオン位相合わせ手段は、

前記ピニオンの位相を直接または間接的に検出する位相検出手段と、

前記位相検出手段の検出信号に基づいて、前記ピニオンを所定の位相まで回転させるモータ制御手段と、を備えたことを特徴とする請求項 1 記載のアレイアンテナ式プラズマ C V D 装置。

【請求項 3】

前記駆動モータは、ダイレクトドライブモータであることを特徴とする請求項 2 記載のアレイアンテナ式プラズマ C V D 装置。

【請求項 4】

前記ピニオン位相合わせ手段は、

前記駆動モータの出力軸に設けられた位相合わせ用ギヤと、

前記位相合わせ用ギヤの歯間に突出して当該位相合わせ用ギヤの回転を制限する制限位置、または、前記位相合わせ用ギヤの歯間から退避して当該位相合わせ用ギヤの回転を許容する許容位置に変位可能な回転停止部材と、

前記回転停止部材を前記制限位置または許容位置に変位させるアクチュエータと、をさらに備えたことを特徴とする請求項 2 記載のアレイアンテナ式プラズマ C V D 装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、真空チャンバ内でプラズマを発生させて基板表面に薄膜を生成するアレイアンテナ式プラズマ C V D 装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、特許文献 1 に示されるアレイアンテナ式プラズマ C V D 装置が知られている。このアレイアンテナ式プラズマ C V D 装置は、内部を真空状態に減圧可能な真空チャンバを備えており、この真空チャンバの天井部から、高周波電源に電氣的に接続可能な複数本の電極棒が垂下支持されている。

【0003】

そして、真空状態に減圧された真空チャンバ内に、基板を保持する基板搬送用の台車を搬送するとともに、当該基板を電極棒に対向させた状態で、真空チャンバ内に材料ガスを供給しつつ、電極棒に高周波電力を供給する。これにより、真空雰囲気中にプラズマが発生するとともに、プラズマによって分解された材料ガスの成分が基板の表面に付着し、非結晶シリコン膜または微結晶シリコン膜などの薄膜が基板表面に生成されることとなる。

【0004】

なお、基板搬送用の台車には、その搬送方向に沿って延在するラックが設けられている。一方、真空チャンバ内には、基板搬送体に設けられたラックに噛合するとともに駆動モータの駆動力によって回転するピニオンと、基板搬送用の台車に設けられた車輪をガイドするガイドレールと、が設けられている。そして、ピニオンをラックに噛合させた状態で駆動モータを駆動することにより、真空チャンバ内において、基板搬送用の台車をガイドレールに沿って移動させたり、あるいは、基板搬送用の台車を、外部から真空チャンバ内に搬入したり、真空チャンバ内から外部に搬出したりしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】国際公開2004/097912号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記のアレイアンテナ式プラズマCVD装置においては、ガイドレールにガイドされて移動する基板搬送用の台車のラックと、真空チャンバ内に設けられたピニオンとが、当該台車の移動方向において同一直線上に位置している。換言すれば、基板搬送用の台車の移動過程において、当該台車に設けられたラックと、真空チャンバ内に設けられたピニオンと、が自然と噛合する位置関係を有している。

10

【0007】

しかしながら、上記の構成によれば、基板搬送用の台車を真空チャンバ内に搬入する際に、ピニオンの位相、すなわち、ピニオンの停止角度によっては、ラックとピニオンとが噛合する際に両者の歯が衝突して衝撃が生じてしまう場合がある。このようにして基板搬送用の台車に衝撃が生じると、保持している基板や、種々の部品が落下して損傷するおそれがある。また、場合によっては、ラックがピニオンに乗り上げてしまい、そのときの衝撃で基板搬送用の台車がガイドレールから脱落し、基板が電極棒などに衝突して両者が損傷するおそれもある。

20

【0008】

以上のように、従来のアレイアンテナ式プラズマCVD装置においては、基板搬送用の台車の移動過程で生じる衝撃によって、基板をはじめとする種々の部品が損傷するおそれがあった。

【0009】

本発明は、真空チャンバ内で基板搬送体が移動する際に生じる衝撃を低減することができるアレイアンテナ式プラズマCVD装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明のアレイアンテナ式プラズマCVD装置は、駆動モータの出力軸に接続されたピニオンを真空チャンバ内に備え、ピニオンを、基板搬送体に設けられたラックに噛合させて回転させることにより、基板搬送体を真空チャンバ内で移動させるアレイアンテナ式プラズマCVD装置において、基板搬送体を移動する際に、ラックとピニオンとが噛み合う前の所定の時期に、ピニオンを所定の位相に停止させるピニオン位相合わせ手段を備えたことを特徴とする。

30

【0011】

また、本発明のアレイアンテナ式プラズマCVD装置は、ピニオン位相合わせ手段が、ピニオンの位相を直接または間接的に検出する位相検出手段と、位相検出手段の検出信号に基づいて、ピニオンを所定の位相まで回転させるモータ制御手段と、を備えたことを特徴とする。

40

【0012】

また、本発明のアレイアンテナ式プラズマCVD装置は、駆動モータが、ダイレクトドライブモータであることを特徴とする。

【0013】

また、本発明のアレイアンテナ式プラズマCVD装置は、ピニオン位相合わせ手段が、駆動モータの出力軸に設けられた位相合わせ用ギヤと、位相合わせ用ギヤの歯間に突出して当該位相合わせ用ギヤの回転を制限する制限位置、または、位相合わせ用ギヤの歯間から退避して当該位相合わせ用ギヤの回転を許容する許容位置に変位可能な回転停止部材と、回転停止部材を制限位置または許容位置に変位させるアクチュエータと、をさらに備えたことを特徴とする。

50

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、真空チャンバ内で基板搬送体が移動する際に生じる衝撃を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】真空チャンバの正面側を示す斜視図である。

【図2】真空チャンバの背面側を示す斜視図である。

【図3】真空チャンバの正面側の断面を模式的に示す図である。

【図4】真空チャンバ1の右側面図である。

10

【図5】アレイアンテナユニットの斜視図である。

【図6】図5の部分拡大図である。

【図7】(a)は図6のV I I (a) - V I I (a) 線断面図、(b)は図6のV I I (b) - V I I (b) 線断面図である。

【図8】(a)は図6の上面図、(b)は第1アンテナ側コネクタの斜視図である。

【図9】アレイアンテナユニットが掛け止められた状態の真空チャンバの正面側断面図である。

【図10】アレイアンテナユニットが掛け止められた状態の真空チャンバの右側面図である。

【図11】基板搬送体の斜視図である。

20

【図12】基板搬送体の上面図である。

【図13】基板搬送体の右側面図である。

【図14】基板搬送体が搬入された状態の真空チャンバの右側面図である。

【図15】基板搬送体を真空チャンバ内に搬入する際の搬入過程を説明する図である。

【図16】駆動モータの取り付け状態を説明する模式図である。

【図17】制御手段の構成を示すブロック図である。

【図18】基板搬送体の位置と駆動モータの駆動タイミングとを説明する図である。

【図19】駆動モータを駆動するための処理を説明するフローチャートである。

【図20】基板搬送体を搬入する際の駆動ピニオンの停止角度を説明する図である。

【図21】変形例の駆動モータの取り付け状態を説明する模式図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。かかる実施形態に示す寸法、材料、その他具体的な数値等は、発明の理解を容易とするための例示にすぎず、特に断る場合を除き、本発明を限定するものではない。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能、構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略し、また本発明に直接関係のない要素は図示を省略する。

【0017】

(真空チャンバの構成)

まず、図1～図4を用いて、本実施形態のアレイアンテナ式(誘導結合型)プラズマCVD装置の真空チャンバの構造について説明する。図1は、真空チャンバの正面側を示す斜視図、図2は、真空チャンバの背面側を示す斜視図である。

40

【0018】

図1および図2に示すように、真空チャンバ1は、筐体2を備えて構成されている。この筐体2は、図中y方向に対面配置された天井部2aおよび底面部2bと、図中x方向に対面配置された右側面部2cおよび左側面部2dと、図中z方向に対面配置された正面部2eおよび背面部2fと、を備えている。以下では、天井部2a側を真空チャンバ1の上方または上面とし、右側面部2c側を真空チャンバ1の右方または右側面とし、左側面部2d側を真空チャンバ1の左方または左側面として説明する。

【0019】

50

正面部 2 e および背面部 2 f には、それぞれフロント開口部 3 およびリヤ開口部 4 が形成されており、これらフロント開口部 3 およびリヤ開口部 4 を開閉するフロント開閉扉 5 およびリヤ開閉扉 6 がそれぞれ設けられている。また、右側面部 2 c にも右開口部 7 が形成されており、この右開口部 7 を開閉する開閉扉 8 が設けられている。さらに、左側面部 2 d にも左開口部 9 が形成されているが、この左開口部 9 には、後述するゲートバルブ 1 1 0 (図 1 5 参照) が設けられており、このゲートバルブ 1 1 0 を介して真空チャンバ 1 と後述の基板搬送チャンバ 1 0 0 とを真空状態を維持したまま接続したり、あるいはその接続状態を遮断したりすることが可能となっている。そして、このゲートバルブ 1 1 0 を閉じるとともに、フロント開閉扉 5、リヤ開閉扉 6 および開閉扉 8 を閉じることにより、筐体 2 の内部に、外部から完全に密閉された内部空間 1 0 が形成されることとなる。

10

【0020】

また、天井部 2 a には、3 列のコネクタ群 1 1 a、1 1 b、1 1 c が設けられている。これらコネクタ群 1 1 a、1 1 b、1 1 c は、複数のコネクタが図中 x 方向に沿って直列配置されたものであり、図中 z 方向に所定の間隔を維持している。

【0021】

図 3 は、真空チャンバ 1 の正面側の断面を模式的に示す図である。この図に示すように、コネクタ群 1 1 a は、高周波電力を供給する高周波電源 1 2 の供給側 (非接地側) に電氣的に接続された第 1 天井側コネクタ 1 3 と、高周波電源 1 2 の接地側に電氣的に接続された第 2 天井側コネクタ 1 4 と、が所定の間隔を維持して交互に設けられている。これら第 1 天井側コネクタ 1 3 および第 2 天井側コネクタ 1 4 は、その接続部が鉛直方向下方 (底面部 2 b) に向けられており、後述するアレイアンテナユニットの電極棒が、鉛直方向下方から上方に向かって接続可能なように配置されている。

20

【0022】

また、詳しくは後述するが、第 2 天井側コネクタ 1 4 にはガス供給源 1 5 が接続されており、このガス供給源 1 5 から供給される材料ガスが、第 2 天井側コネクタ 1 4 に接続されたアレイアンテナユニットの電極棒から真空チャンバ 1 内に噴出可能となっている。なお、ここではコネクタ群 1 1 a について説明したが、コネクタ群 1 1 b、1 1 c も上記と同様の構成となっている。さらに、筐体 2 の天井部 2 a には真空ポンプ 1 6 が接続されており、内部空間 1 0 を密閉した状態で真空ポンプ 1 6 を駆動することにより、真空チャンバ 1 内が真空状態に減圧可能となっている。

30

【0023】

また、筐体 2 の底面部 2 b には、右側面部 2 c から左側面部 2 d まで図中 x 方向に沿って延在するガイドレール 1 7 が設けられている。図 4 は、真空チャンバ 1 の右側面図であるが、この図に示すように、ガイドレール 1 7 は、正面部 2 e 近傍と背面部 2 f 近傍とにそれぞれ設けられており、したがって、図中 z 方向に間隔を維持して一対配置されることとなる。これら一対のガイドレール 1 7 は、後述する基板やアレイアンテナユニットを真空チャンバ 1 内に搬入したり、あるいは真空チャンバ 1 内から搬出したりする際の案内として機能するものである。

【0024】

(アレイアンテナユニットの構成)

40

次に、図 5 ~ 図 8 を用いてアレイアンテナユニットの構成について説明する。図 5 は、アレイアンテナユニット 3 0 の斜視図であり、図 6 は、図 5 の部分拡大図である。これらの図に示すように、アレイアンテナユニット 3 0 は、アンテナ支持部材 3 1 を備えており、このアンテナ支持部材 3 1 に複数本の誘導結合型電極 5 0 が支持されている。

【0025】

この誘導結合型電極 5 0 は、第 1 電極棒 5 1 と第 2 電極棒 5 2 とが、接続金具 5 3 によって電氣的に接続されたアンテナ素子であり、アンテナ支持部材 3 1 の長手方向に沿って複数本支持されている。具体的には、両電極棒 5 1、5 2 は、その長手方向に直交する方向に所定の間隔を維持して交互に直列配置された状態で、その上端部がアンテナ支持部材 3 1 に支持されている。これにより、両電極棒 5 1、5 2 は、それらの長手方向を鉛直方

50

向に沿わせた状態で、アンテナ支持部材 3 1 に垂下支持されることとなる。

【 0 0 2 6 】

図 7 (a) は、図 6 の V I I (a) - V I I (a) 線断面図であり、図 7 (b) は、図 6 の V I I (b) - V I I (b) 線断面図である。これらの図に示すように、アンテナ支持部材 3 1 は、断面 U 字形の部材によって構成されており、その開口を鉛直方向下方に臨ませている。このアンテナ支持部材 3 1 は、図 7 (b) から明らかなように、その幅方向中央にアンテナ支持孔 3 2 が形成されている。このアンテナ支持孔 3 2 は、図 7 (a) および図 8 (a) に示すとおり、アンテナ支持部材 3 1 の長手方向に沿って形成される長孔形状をなしており、このアンテナ支持孔 3 2 に、第 1 電極棒 5 1 および第 2 電極棒 5 2 が交互に垂下支持されている。

10

【 0 0 2 7 】

より詳細に説明すると、第 1 電極棒 5 1 の上端部には、真空チャンバ 1 の天井部 2 a に設けられた第 1 天井側コネクタ 1 3 に接続可能な第 1 アンテナ側コネクタ 5 4 が固定されている。また、第 2 電極棒 5 2 の上端部には、真空チャンバ 1 の天井部 2 a に設けられた第 2 天井側コネクタ 1 4 に接続可能な第 2 アンテナ側コネクタ 5 5 が固定されている。

【 0 0 2 8 】

図 8 (a) は、図 6 の上面図であり、図 8 (b) は、第 1 アンテナ側コネクタ 5 4 の斜視図である。ただし、図 8 (a) においては、後述するカバー部材 3 3 を取り外した状態を示している。この図に示すとおり、第 1 アンテナ側コネクタ 5 4 は、円筒状の本体 5 4 a を備えており、この本体 5 4 a の底面部 5 4 b に、第 1 電極棒 5 1 が貫通した状態で固定されている。また、本体 5 4 a の開口側には、当該本体 5 4 a よりも大径のフランジ部 5 4 c が設けられている。このフランジ部 5 4 c は、アンテナ支持部材 3 1 に形成されたアンテナ支持孔 3 2 の幅よりも大径となる寸法関係を維持している。また、本体 5 4 a には、円筒状の外周面の対向する一部を面取りした一对の平面部 5 4 d、5 4 d が形成されている。これら平面部 5 4 d、5 4 d は、その対向間隔がアンテナ支持孔 3 2 の幅よりも僅かに小さくなる寸法関係を維持している。

20

【 0 0 2 9 】

したがって、アンテナ支持孔 3 2 の上方から第 1 アンテナ側コネクタ 5 4 を挿入すると、本体 5 4 a がアンテナ支持孔 3 2 を挿通するとともに、フランジ部 5 4 c がアンテナ支持部材 3 1 の上面に接触して掛け止められ、これによって第 1 電極棒 5 1 がアンテナ支持部材 3 1 に垂下支持されることとなる。

30

【 0 0 3 0 】

また、このとき、平面部 5 4 d、5 4 d 間の幅は、アンテナ支持部材 3 1 の幅方向に対する第 1 アンテナ側コネクタ 5 4 の移動を、第 1 天井側コネクタ 1 3 に接続可能な範囲内に制限する寸法関係を維持している。しかも、アンテナ支持部材 3 1 に支持された第 1 アンテナ側コネクタ 5 4 に回転応力が作用したとしても、平面部 5 4 d、5 4 d がアンテナ支持孔 3 2 の内周縁に接触し、第 1 アンテナ側コネクタ 5 4 の回転が制限される。このようにして、第 1 電極棒 5 1 は、アンテナ支持部材 3 1 の幅方向の位置決めがなされて直列配置されるとともに、全ての第 1 電極棒 5 1 が同一方向を向いて垂下支持されることとなる。

40

【 0 0 3 1 】

なお、ここでは第 1 アンテナ側コネクタ 5 4 について説明したが、第 2 アンテナ側コネクタ 5 5 の構成も上記第 1 アンテナ側コネクタ 5 4 と同様である。つまり、第 2 アンテナ側コネクタ 5 5 は、本体 5 5 a と、底面部 5 5 b と、フランジ部 5 5 c と、一对の平面部 5 5 d、5 5 d と、を備えており、底面部 5 5 b に第 2 電極棒 5 2 が貫通した状態で固定されている。

【 0 0 3 2 】

そして、本体 5 5 a の開口側には、当該本体 5 5 a よりも大径のフランジ部 5 5 c が設けられている。このように、この第 2 アンテナ側コネクタ 5 5 も、上記第 1 アンテナ側コネクタ 5 4 と同様に、回転およびアンテナ支持部材 3 1 の幅方向に対する移動が制限され

50

、第 2 電極棒 5 2 も直列配置されるとともに、全ての第 2 電極棒 5 2 が同一方向を向いて垂下支持されることとなる。

【 0 0 3 3 】

また、図 7 (a) に示すように、各第 1 電極棒 5 1 は、その外周にセラミックスまたは樹脂などの誘電体からなる外筒 5 6 を備えている。一方、各第 2 電極棒 5 2 は円筒形状をなしており、その長手方向に延在するガス供給路 5 2 a が内部に形成されている。また、各第 2 電極棒 5 2 は、ガス供給路 5 2 a に垂直に連通する噴出孔 5 2 b を備えている。この第 2 電極棒 5 2 は、上述したように、アレイアンテナユニット 3 0 が真空チャンバ 1 内に掛け止められたときに、第 2 天井側コネクタ 1 4 に接続されて、上記したガス供給源 1 5 とガス供給路 5 2 a とが連通する関係をなしている。

10

【 0 0 3 4 】

したがって、アレイアンテナユニット 3 0 が真空チャンバ 1 内に掛け止められた状態で、ガス供給源 1 5 から材料ガスが供給されることにより、噴出孔 5 2 b から真空チャンバ 1 の内部空間 1 0 に向けて材料ガスが噴出することとなる。

【 0 0 3 5 】

なお、図 5 ~ 図 8 に示すように、アンテナ支持部材 3 1 には、両アンテナ側コネクタ 5 4、5 5 を被覆する断面 U 字形のカバー部材 3 3 が固定されている。このカバー部材 3 3 には、両アンテナ側コネクタ 5 4、5 5 の本体 5 4 a、5 5 a に一致する円形の貫通孔 3 3 a が複数設けられている。これにより、各アンテナ側コネクタ 5 4、5 5 の本体 5 4 a、5 5 a の開口、すなわち、両電極棒 5 1、5 2 の上端は、カバー部材 3 3 の貫通孔 3 3 a を介して上方に臨むこととなる。

20

【 0 0 3 6 】

また、アンテナ支持部材 3 1 の幅方向両側面には防着パネル 3 4 が設けられており、また、アンテナ支持部材 3 1 の上面には、上方に垂直に起立し、先端にテーパが形成された位置決めピン 3 5 が設けられている。この位置決めピン 3 5 は、複数本の第 1 電極棒 5 1 および第 2 電極棒 5 2 のうち、もっとも外側に位置する電極棒よりもさらにアンテナ支持部材 3 1 の長手方向外方に設けられている。さらに、アンテナ支持部材 3 1 の長手方向両端部近傍には、掛止孔 3 6 が貫通形成されている。この掛止孔 3 6 は、アレイアンテナユニット 3 0 を真空チャンバ 1 に掛け止めるためのものである。

【 0 0 3 7 】

30

図 9 は、アレイアンテナユニット 3 0 が掛け止められた状態の真空チャンバ 1 の正面側断面図である。この図に示すように、真空チャンバ 1 の天井部 2 a には、右側面部 2 c および左側面部 2 d 近傍それぞれに、鉛直方向に貫通するとともに鉛直方向下方にテーパが形成された位置決め孔 1 8 が設けられている。また、この位置決め孔 1 8 よりも図中 x 方向外方には、下方に垂下する掛止ピン 1 9 が固定されている。上記の位置決め孔 1 8 は、アレイアンテナユニットの位置決めピン 3 5 に対応しており、上記の掛止ピン 1 9 は、アレイアンテナユニット 3 0 の掛止孔 3 6 に対応している。

【 0 0 3 8 】

アレイアンテナユニット 3 0 の取り付け方法の詳細については後述するが、アレイアンテナユニット 3 0 を真空チャンバ 1 内に掛け止める際には、位置決め孔 1 8 に位置決めピン 3 5 を挿通させるように、アレイアンテナユニット 3 0 を天井部 2 a の下方から上方に持ち上げる。すると、掛止ピン 1 9 にアレイアンテナユニット 3 0 の掛止孔 3 6 が挿通するとともに、このとき、天井部 2 a に設けられた第 1 天井側コネクタ 1 3 および第 2 天井側コネクタ 1 4 のそれぞれが、アレイアンテナユニット 3 0 の第 1 アンテナ側コネクタ 5 4 および第 2 アンテナ側コネクタ 5 5 のそれぞれに嵌合する。この状態で、掛止ピン 1 9 の下方からボルト等の固定手段を固定することにより、図示のように、アレイアンテナユニット 3 0 が真空チャンバ 1 の天井部 2 a に掛け止められることとなる。

40

【 0 0 3 9 】

図 1 0 は、アレイアンテナユニット 3 0 が掛け止められた状態の真空チャンバ 1 の右側面図である。上記したとおり、天井部 2 a には、コネクタ群 1 1 a、1 1 b、1 1 c が 3

50

列設けられており、これらコネクタ群 11a、11b、11c に、アレイアンテナユニット 30 が接続可能となっている。したがって、全てのコネクタ群 11a、11b、11c にアレイアンテナユニット 30 が接続されると、図示のように、3 体のアレイアンテナユニット 30 が、図中 z 方向に所定の間隔を維持して位置することとなる。

【0040】

そして、上記のようにアレイアンテナユニット 30 が掛け止められた真空チャンバ 1 内には、基板を保持する基板搬送体が搬入される。この基板搬送体について、図 11 ~ 図 13 を用いて説明する。

【0041】

(基板搬送体の構成)

図 11 は基板搬送体 60 の斜視図、図 12 は基板搬送体 60 の上面図、図 13 は基板搬送体 60 の右側面図である。これらの図に示すように、基板搬送体 60 は、基台 61 を備えており、この基台 61 の幅方向 (図中 z 方向) 両端に車輪 62 が複数設けられている。この車輪 62 は、基板搬送体 60 が図中 x 方向に一直線上に移動可能となるように設けられており、真空チャンバ 1 内において、上記したガイドレール 17 上を転動することにより、基板搬送体 60 の真空チャンバ 1 内での移動を可能としている。

【0042】

また、基台 61 には、当該基台 61 から上方に起立する薄板状の基板保持部材 63 が設けられている。この基板保持部材 63 は、非結晶シリコン膜または微結晶シリコン膜を付着させる対象となる基板 W を着脱自在に保持することが可能となっており、基板搬送体 60 の搬送方向に直交する方向 (図中 z 方向) に所定の間隔を維持して 6 つ設けられている。

【0043】

そして、基台 61 の下面には、当該基台 61 の幅方向中央位置に固定されたラック 64 が設けられている。このラック 64 は、基板搬送体 60 の搬送方向に沿って設けられており、図 2 に示すように、真空チャンバ 1 の底部に設けられ、駆動モータ 20 によって回転駆動する駆動ピニオン 21 に噛み合うようになっている。したがって、駆動モータ 20 を駆動して駆動ピニオン 21 を回転駆動すると、駆動ピニオン 21 の回転動力がラック 64 の直線運動に変換され、これによって基板搬送体 60 が、真空チャンバ 1 内を移動することとなる。

【0044】

図 14 は、基板搬送体 60 が搬入された状態の真空チャンバ 1 の右側面図である。この図に示すように、基板搬送体 60 が真空チャンバ 1 内に搬入された状態では、1 体のアレイアンテナユニット 30 に対して、その幅方向 (図中 z 方向) 両側に基板 W が所定の間隔を維持して対面する。以下に、成膜処理の手順について説明する。

【0045】

(成膜処理)

まず、真空チャンバ 1 の内部空間 10 を密閉するとともに、真空ポンプ 16 を駆動して内部空間 10 を真空状態に減圧する。この状態で、ゲートバルブを介して真空チャンバ 1 に接続され、内部が真空状態に維持された基板搬送チャンバから真空チャンバ 1 内に基板搬送体 60 を搬入する。そして、ガス供給源 15 から第 2 電極棒 52 に材料ガスを供給して、噴出孔 52b から真空チャンバ 1 内に材料ガスを噴出させる。この状態で、高周波電源 12 によって誘導結合型電極 50 に高周波電力を供給すると、アレイアンテナユニット 30 の周辺にプラズマが発生し、このプラズマによって分解された材料ガスの成分が基板 W の表面に付着する。このようにして、基板 W の表面に、非結晶シリコン膜または微結晶シリコン膜などの薄膜が成膜されることとなる。

【0046】

そして、上記のようにして成膜処理が終了したら、真空チャンバ 1 から基板搬送体 60 を搬出するとともに、新たな基板 W が保持された基板搬送体 60 を真空チャンバ 1 内に搬入し、以後、上記の各工程が繰り返し行われることとなる。以下では、基板搬送体 60 の

10

20

30

40

50

真空チャンバ１内への搬入過程について詳細に説明する。

【００４７】

（基板搬送体の搬入過程）

図１５は、基板搬送体６０を真空チャンバ１内に搬入する際の搬入過程を説明する図である。この図に示すように、基板搬送体６０は、真空チャンバ１と同様に内部を真空状態に減圧可能な基板搬送チャンバ１００に収容された状態で、基板搬送チャンバ１００とともに真空チャンバ１まで搬送される。この基板搬送チャンバ１００は、真空チャンバ１の左開口部９に接続可能な接続開口部１０１を備えている。また、真空チャンバ１の左開口部９にはゲートバルブ１１０が設けられており、このゲートバルブ１１０によって、基板搬送チャンバ１００と真空チャンバ１とが、真空状態を維持したまま接続されるようになっている。

10

【００４８】

また、基板搬送チャンバ１００には、基板搬送体６０の車輪６２をガイドするガイドレール１０２が設けられている。このガイドレール１０２は、真空チャンバ１に設けられたガイドレール１７と同様に、基板搬送体６０の搬送方向に直交する水平方向に一对設けられている。また、この一对のガイドレール１０２は、真空チャンバ１と基板搬送チャンバ１００とが接続されたときに、真空チャンバ１のガイドレール１７と同一直線上に位置するように設けられている。

【００４９】

さらに、基板搬送チャンバ１００の底部には、真空チャンバ１の底部に設けられた駆動ピニオン２１と同一の駆動ピニオン１０３が設けられている。この駆動ピニオン１０３は、基板搬送チャンバ１００に収容された基板搬送体６０のラック６４に噛み合うように配置されており、真空チャンバ１に設けられた駆動モータ２０と同一の駆動モータ１０４（図１６および図１７参照）によって回転駆動する。

20

【００５０】

図１６は、両駆動モータ２０、１０４の取り付け状態を説明する模式図である。本実施形態においては、両駆動モータ２０、１０４に真空用ダイレクトドライブモータが用いられているが、以下では、両モータ２０、１０４を明確に区別して説明するため、駆動モータ２０を真空チャンバ側駆動モータとよび、駆動モータ１０４を搬送チャンバ側駆動モータとよぶ。

30

【００５１】

真空チャンバ側駆動モータ２０の本体２０ａは、真空チャンバ１の背面部２ｆに、その外部から取り付けられており、出力軸２０ｂを真空チャンバ１内に突出させている。そして、出力軸２０ｂの先端には、基板搬送体６０のラック６４に噛み合う駆動ピニオン２１が設けられている。

【００５２】

また、搬送チャンバ側駆動モータ１０４の本体１０４ａは、真空チャンバ１の背面部２ｆと同一面上に位置する背面部１００ｆの外部から取り付けられており、出力軸１０４ｂを搬送チャンバ１００内に突出させている。そして、出力軸１０４ｂの先端には、基板搬送体６０のラック６４に噛み合う駆動ピニオン１０３が設けられている。

40

【００５３】

したがって、搬送チャンバ１００を真空チャンバ１に接続した状態で、両駆動モータ１０４、２０を駆動すれば、両駆動ピニオン１０３、２１の回転動力がラック６４の直線運動に変換され、図１５に示すように、基板搬送体６０が、基板搬送チャンバ１００から真空チャンバ１内に搬入されることとなる。以下では、基板搬送体６０を真空チャンバ１内に搬入する際の両駆動モータ２０、１０４の制御について、詳細に説明する。

【００５４】

（駆動モータの制御）

図１７は、両駆動モータ２０、１０４の駆動を制御する制御手段の構成を示すブロック図である。この図に示すように、本実施形態のプラズマＣＶＤ装置は、各種センサや操作

50

部などからの信号が入力される制御手段 201 を備えている。この制御手段 201 には、基板搬送体 60 の位置を検出するフォトセンサからなる第 1 センサ 25、第 2 センサ 26、第 3 センサ 27、第 4 センサ 28 から検出信号が入力されるようになっている。制御手段 201 は、各センサ 25 ~ 28 から信号が入力されることにより、CPU が ROM に記憶されたプログラムを読み出して種々の処理を実行して、両駆動モータ 20、104 の駆動を制御することとなる。なお、ここでは、各センサ 25 ~ 28 をフォトセンサとしたが、基板搬送体 60 の位置を検出することができればセンサの種類は特に問わない。

【0055】

図 18 は、基板搬送体 60 の位置と、両駆動モータ 20、104 の駆動タイミングと、を説明する図である。この図に示すように、真空チャンバ 1 には、上記した第 1 センサ 25、第 2 センサ 26、第 3 センサ 27、第 4 センサ 28 が、ガイドレール 17 の長手方向に沿って順次設けられている。図 18 (b) から明らかなように、第 1 センサ 25 は、基板搬送体 60 が真空チャンバ 1 内に進入したことを検出可能な位置に配置されている。また、第 2 センサ 26 は、基板搬送体 60 の搬入過程で、ラック 64 が駆動ピニオン 21 に噛み合った直後の基板搬送体 60 を検出可能な位置に配置されている。また、第 3 センサ 27 は、基板搬送体 60 が、成膜処理を行う際に停止すべき位置の直前まで搬入されたことを検出可能な位置に配置されている。なお、第 4 センサ 28 は、基板搬送体 60 がオーバーランしたことを検出するためのもので、第 3 センサ 27 よりもさらに基板搬送体 60 の搬入方向前方側に配置されている。

【0056】

図 19 は、両駆動モータ 20、104 を駆動するための処理を示すフローチャートである。ここでは、図 18 を参照しながら、図 19 に示す処理にしたがって、両駆動モータ 20、104 の駆動制御について説明する。

【0057】

(ステップ S1)

制御手段 201 は、図 18 (a) に示すように、基板搬送チャンバ 100 と真空チャンバ 1 とが接続された状態で、基板搬送体 60 の搬入開始を示す信号が入力されるのを待機している。そして、搬入開始を示す信号が入力されると、CPU はステップ S2 に処理を移す。

【0058】

(ステップ S2)

搬入開始を示す信号が入力されると、CPU は、搬送チャンバ側駆動モータ 104 を所定の出力トルクで駆動する。これにより、基板搬送体 60 は、基板搬送チャンバ 100 側から真空チャンバ 1 側に移動する。

【0059】

(ステップ S3)

次に、CPU は、第 1 センサ 25 から検出信号が入力されるのを待機する。そして、図 18 (b) に示すように、基板搬送体 60 が真空チャンバ 1 内に進入して第 1 センサ 25 から検出信号が入力されると、CPU はステップ S4 に処理を移す。

【0060】

(ステップ S4)

第 1 センサ 25 から検出信号が入力されると、CPU は、搬送チャンバ側駆動モータ 104 を減速するように制御する。

【0061】

(ステップ S5)

また、CPU は、真空チャンバ側駆動モータ 20 を制御し、駆動ピニオン 21 の位相合わせを行う。本実施形態の真空チャンバ側駆動モータ 20 は、ダイレクトドライブ式のモータであるため、回転量や回転角度を高精度に制御可能となっており、また、減速機を介さないことから、駆動ピニオン 21 を所定角度に高精度に停止させることができる。そこで、制御手段 201 は、図 20 に示すように、駆動ピニオン 21 の噛み合わせ面が、ラ

10

20

30

40

50

ック 6 4 の噛み合わせ面に接触する角度、つまり、駆動ピニオン 2 1 がラック 6 4 に円滑に噛み合う角度になるように、真空チャンバ側駆動モータ 2 0 を制御して位相合わせを行う。

【 0 0 6 2 】

(ステップ S 6)

上記ステップ S 5 において位相合わせを行ったら、CPU は、真空チャンバ側駆動モータ 2 0 の出力トルクを最小にする。このように、ラック 6 4 と駆動ピニオン 2 1 とが噛み合う際に、両者の噛み合わせ面が最適な角度に維持され、しかも、駆動ピニオン 2 1 の出力トルクが最小となることから、両者が円滑に噛み合わせることができ、基板搬送体 6 0 の搬入時における衝撃を最小限に低減することができる。

10

【 0 0 6 3 】

(ステップ S 7)

次に、CPU は、第 2 センサ 2 6 から検出信号が入力されるのを待機する。そして、図 1 8 (c) に示すように、ラック 6 4 と駆動ピニオン 2 1 とが噛み合わせた直後の位置まで基板搬送体 6 0 が移動し、第 2 センサ 2 6 から検出信号が入力されると、CPU はステップ S 8 に処理を移す。

【 0 0 6 4 】

(ステップ S 8)

第 2 センサ 2 6 から検出信号が入力されると、CPU は、真空チャンバ側駆動モータ 2 0 を所定の出力トルクで駆動する。

20

【 0 0 6 5 】

(ステップ S 9)

また、CPU は、搬送チャンバ側駆動モータ 1 0 4 の出力トルクが最小となるように制御する。これにより、基板搬送体 6 0 は、真空チャンバ側駆動モータ 2 0 の駆動力によって、真空チャンバ 1 内を移動することとなる。また、このとき、搬送チャンバ側駆動モータ 1 0 4 の出力トルクが最小となるように制御されるので、搬送チャンバ 1 0 0 の駆動ピニオン 1 0 3 が抵抗となることもなく、基板搬送体 6 0 の円滑な移動が実現可能となる。

【 0 0 6 6 】

(ステップ S 1 0)

次に、CPU は、第 3 センサ 2 7 から検出信号が入力されるのを待機する。そして、図 1 8 (d) に示すように、基板搬送体 6 0 が、成膜処理を行う際に停止すべき位置の直前まで搬入されたことを第 3 センサ 2 7 が検出すると、CPU はステップ S 1 1 に処理を移す。

30

【 0 0 6 7 】

(ステップ S 1 1)

第 3 センサ 2 7 から検出信号が入力されると、CPU は、真空チャンバ側駆動モータ 2 0 および搬送チャンバ側駆動モータ 1 0 4 の駆動を停止させ、モータの駆動処理を終了する。

【 0 0 6 8 】

以上のように、本実施形態によれば、基板搬送体 6 0 を真空チャンバ 1 内に搬入する際に、基板搬送体 6 0 に設けられたラック 6 4 を、真空チャンバ 1 内に設けられた駆動ピニオン 2 1 に円滑に噛み合わせることができるので、基板搬送体 6 0 を搬入する際の衝撃が緩和され、種々の部品の損傷を防止することが可能となる。また、特に本実施形態においては、真空チャンバ側駆動モータ 2 0 を、ダイレクトドライブ式のモータによって構成したので、駆動ピニオン 2 1 の位相合わせを一層高精度にすることができ、基板搬送体 6 0 の搬入時の衝撃を最小限に抑制することができる。

40

【 0 0 6 9 】

なお、ここでは、基板搬送体 6 0 を真空チャンバ 1 内に搬入する場合について説明したが、上記と同様に、搬送チャンバ 1 0 0 の駆動ピニオン 1 0 3 についても位相合わせを行うことにより、基板搬送体 6 0 の円滑な搬出を実現可能である。また、例えば、真空チャ

50

ンバ１内に複数の駆動ピニオンを設け、基板搬送体６０の移動過程において、ラックが駆動ピニオン間を乗り移る場合には、基板搬送体６０の移動方向前方に位置する駆動ピニオンの位相合わせを行えばよい。このようにすれば、搬入、搬出の場合に限らず、真空チャンバ内における基板搬送体の移動すべてを円滑にすることができる。

【００７０】

また、上記実施形態においては、両駆動モータ２０、１０４を真空用ダイレクトドライブモータによって構成することとしたが、基板搬送体６０を搬送するための駆動モータはこれに限らない。例えば、一般的な電動モータの出力軸に減速機を接続するとともに、この減速機の回転軸に駆動ピニオンを設けるようにしてもよい。いずれにしても、基板搬送体に設けられたラックに対して駆動ピニオンが円滑に噛み合うように、駆動ピニオンの位相合わせを行うようにすればよい。したがって、基板搬送体を搬送するための搬送手段を、以下に説明する変形例のように構成することも可能である。

10

【００７１】

図２１は、変形例の駆動モータの取り付け状態を説明する模式図である。なお、この変形例において、上記実施形態と同様の構成については同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。この変形例では、真空チャンバ１の外部に、電動モータまたは油圧モータからなる駆動モータ１５０が設けられている。この駆動モータ１５０には減速機１５１が設けられており、駆動モータ１５０の駆動力が減速機１５１によって減速されて出力軸１５２に出力される。この出力軸１５２は、クラッチ１５３を介して伝達軸１５４に接続可能となっている。

20

【００７２】

伝達軸１５４は、背面部２ｆを貫通して真空チャンバ１内に突出しており、真空チャンバ１内に位置する先端部に上記した駆動ピニオン２１が設けられている。なお、伝達軸１５４には、真空チャンバ１の外方において位相合わせ用ギヤ１５５が設けられている。また、伝達軸１５４には、背面部２ｆを貫通する部分に真空用軸シール部材１５６が設けられている。そして、位相合わせ用ギヤ１５５の歯面には、シリンダ１５７のロッド先端に固定された回転停止部材１５８が対面配置されている。

【００７３】

この回転停止部材１５８は、シリンダ１５７が収縮状態にある場合には、図示のように、位相合わせ用ギヤ１５５の歯間から退避した位置（以下、「許容位置」という）にある。一方、シリンダ１５７が伸長すると、回転停止部材１５８は、位相合わせ用ギヤ１５５の歯間に進入して位相合わせ用ギヤ１５５の回転を制限する位置（以下、「制限位置」という）に変位する。そして、位相合わせ用ギヤ１５５の位相すなわち回転角度を検出する回転検出センサ１５９が設けられており、この回転検出センサ１５９から、駆動モータ１５０やシリンダ１５７を制御する制御手段に検出信号が入力されるようになっている。なお、ここでは説明を省略するが、上記と同様の構成が搬送チャンバ１００にも設けられている。

30

【００７４】

上記の構成からなる変形例によれば、制御手段が以下のような処理を実行することにより、基板搬送体６０を搬入する際の衝撃を緩和することができる。すなわち、制御手段は、基板搬送体６０を真空チャンバ１内に搬入する際に、真空チャンバ１に設けられた駆動モータ１５０を駆動するとともに、回転検出センサ１５９から検出信号が入力されたところで、当該駆動モータ１５０の駆動を停止する。これと同時に、シリンダ１５７を伸長させて回転停止部材１５８を制限位置に変位させ、位相合わせ用ギヤ１５５の回転を制限する。

40

【００７５】

このように、位相合わせ用ギヤ１５５の回転が制限されれば、伝達軸１５４の回転も制限され、よって、駆動ピニオン２１が所定の位置に停止する。このとき、駆動ピニオン２１の停止角度を、上記実施形態と同様の停止角度に設定しておけば、上記実施形態と同様に、ラック６４と駆動ピニオン２１とを円滑に噛み合わせることができる。ただし、制御

50

手段は、基板搬送体 6 0 が駆動ピニオン 2 1 に近づいたところで、回転停止部材 1 5 8 を退避位置に変位させるようにシリンダ 1 5 7 を制御することとなる。

【 0 0 7 6 】

このように、上記した変形例によっても、基板搬送体 6 0 を円滑に真空チャンバ 1 内に搬入することができる。ただし、駆動モータと駆動ピニオンとの間に減速機が介在する場合には、ダイレクトドライブ式の駆動モータを採用した場合よりも、減速機に設けられたギヤ間の遊び分だけ精度が低下する。したがって、衝撃緩和の要請が強い場合には、ダイレクトドライブ式の駆動モータを採用することが望ましい。

【 0 0 7 7 】

なお、上記実施形態においては、搬送チャンバ 1 0 0 と真空チャンバ 1 とで、同様の駆動モータを設けることとしたが、搬送チャンバと真空チャンバとで異なる駆動源を設けることとしてもよい。また、搬送チャンバにおいては、基板搬送体を移動させる手段として、必ずしもラックピニオン式の機構を採用する必要はない。つまり、基板搬送体に設けられるラックは、真空チャンバ内での基板搬送体の移動にのみ用いることとし、搬送チャンバ内での基板搬送体の移動は、まったく別の手段によって行うこととしてもよい。

【 0 0 7 8 】

また、上記実施形態においては、真空チャンバ 1 に設けられた各センサ 2 5 ~ 2 8 の検出信号に基づいて駆動モータを制御することとした。しかしながら、上記実施形態のように、ダイレクトドライブ式の駆動モータのように、回転数や回転角度などを高精度に制御することができれば、駆動モータの回転数などに基づいて、当該駆動モータの駆動、停止、減速を制御しても構わない。

【 0 0 7 9 】

また、上記実施形態においては、駆動モータ 2 0 の回転数および回転角度に基づいて駆動ピニオン 2 1 の位相を検出し、上記変形例においては、位相合わせ用ギヤ 1 5 5 の回転角度に基づいて駆動ピニオン 2 1 の位相を検出している。つまり、上記実施形態および変形例では、駆動ピニオン 2 1 の位相を間接的に検出することとした。しかしながら、駆動ピニオンの位相を検出するセンサを設けるなどして、直接的に駆動ピニオンの位相を検出するようにしても構わない。

【 0 0 8 0 】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 1 】

本発明は、真空チャンバ内でプラズマを発生させて基板表面に薄膜を生成するアレイアンテナ式プラズマ C V D 装置に利用することができる。

【符号の説明】

【 0 0 8 2 】

- 1 真空チャンバ
- 2 0 駆動モータ
- 2 1 駆動ピニオン
- 6 0 基板搬送体
- 6 4 ラック
- 1 5 0 駆動モータ
- 1 5 2 出力軸
- 1 5 5 位相合わせ用ギヤ
- 1 5 7 シリンダ
- 1 5 8 回転停止部材
- 2 0 1 制御手段

10

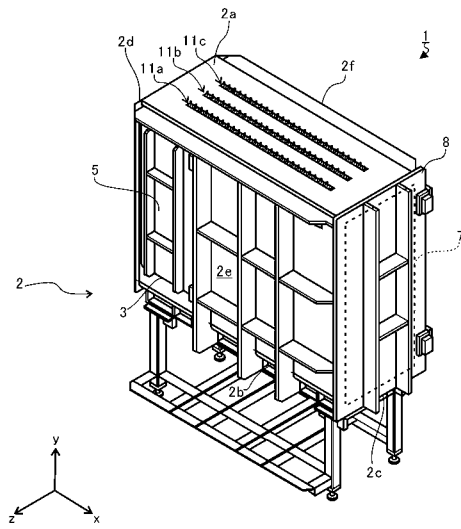
20

30

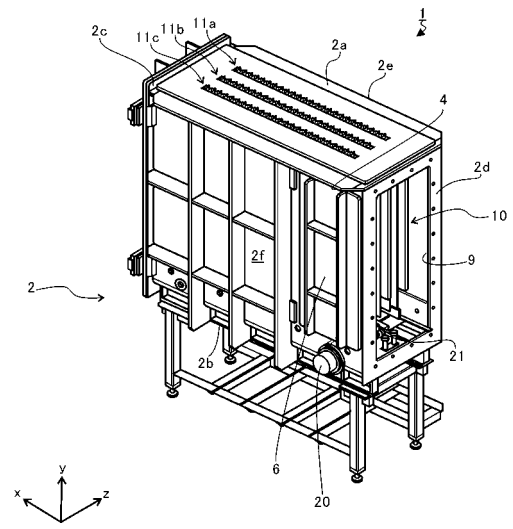
40

50

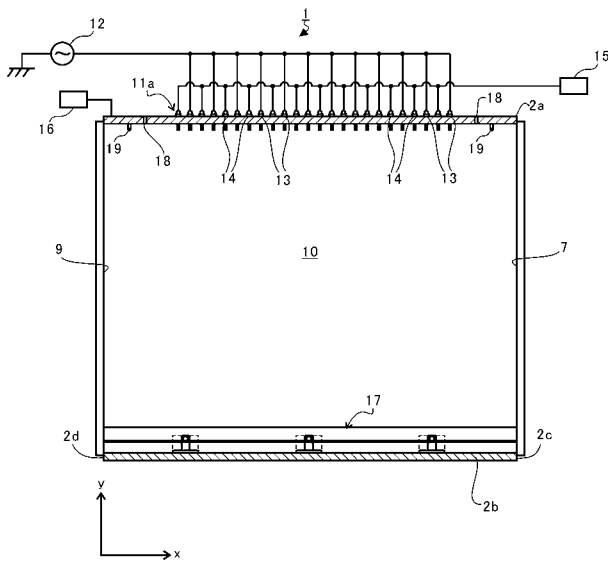
【図 1】



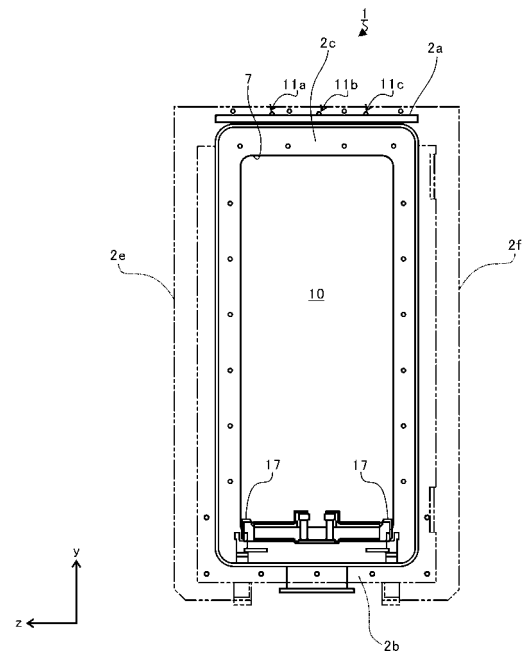
【図 2】



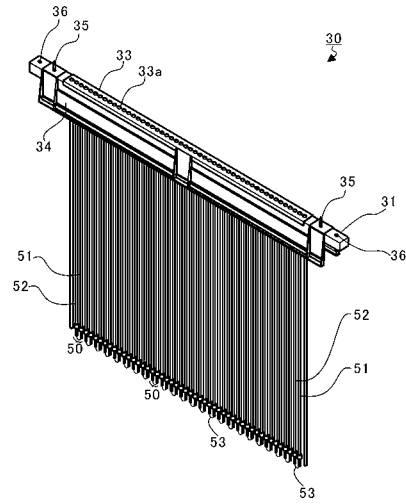
【図 3】



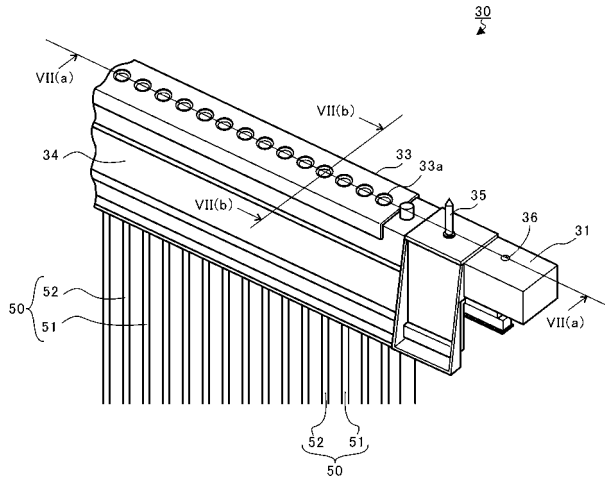
【図 4】



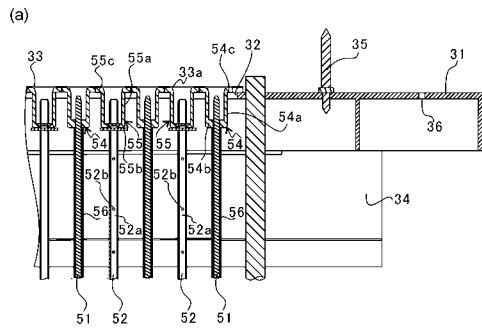
【図 5】



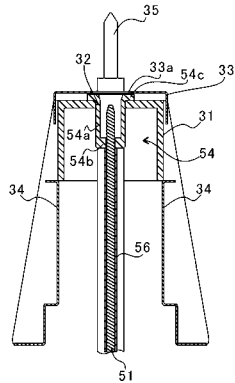
【図 6】



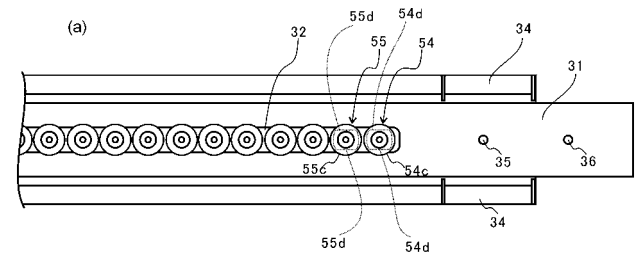
【図 7】



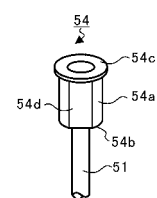
(b)



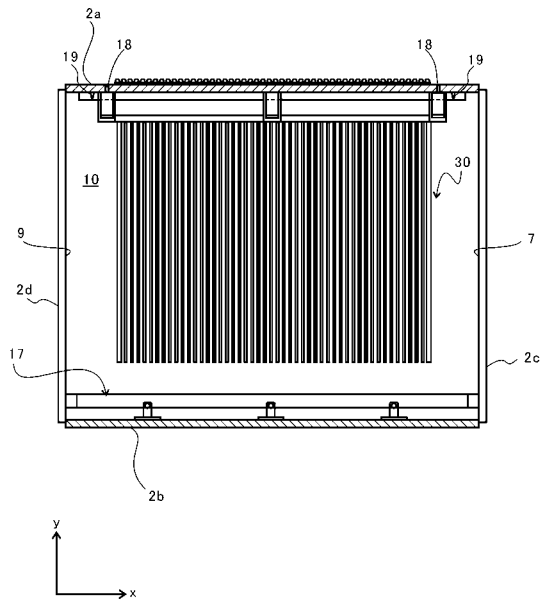
【図 8】



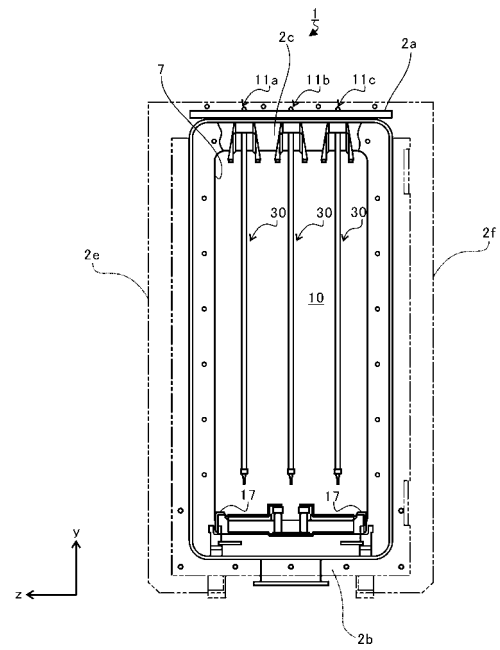
(b)



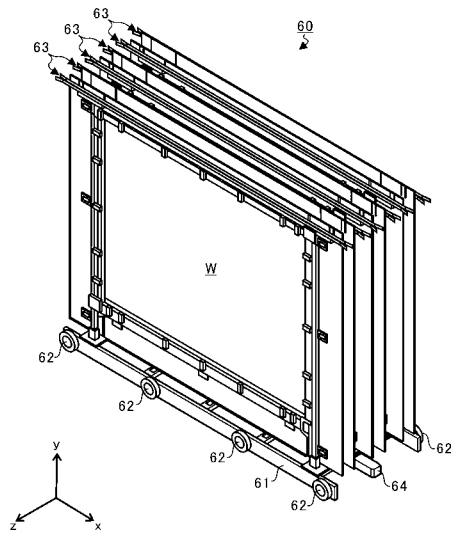
【図 9】



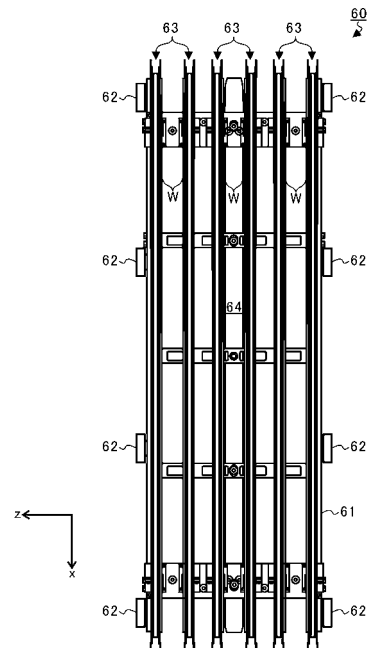
【図 10】



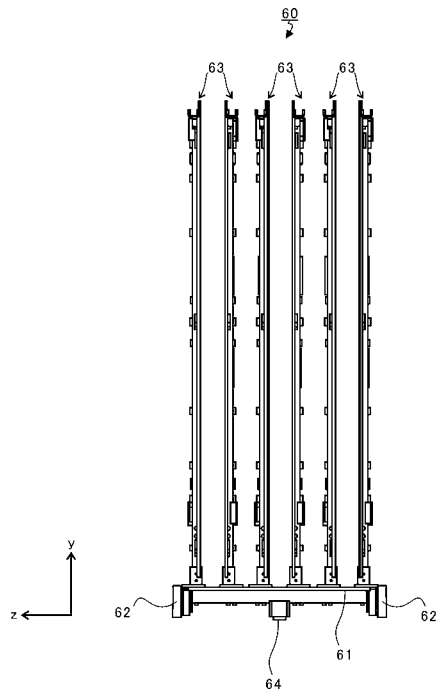
【図 11】



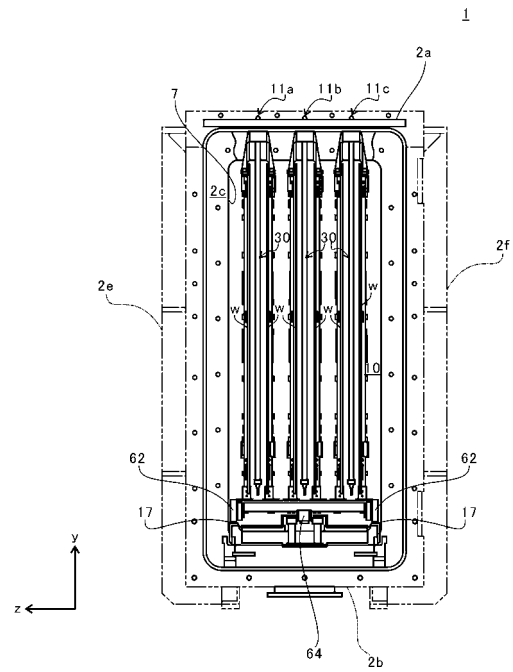
【図 12】



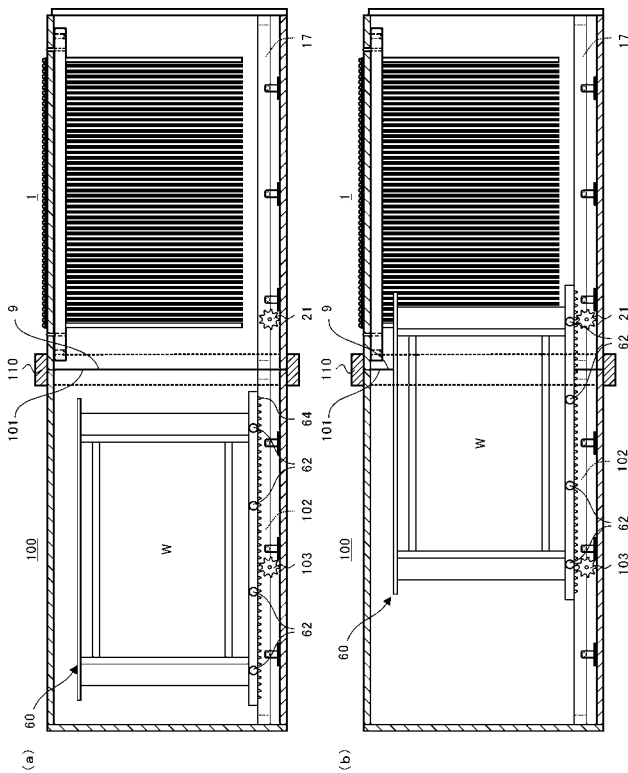
【図 13】



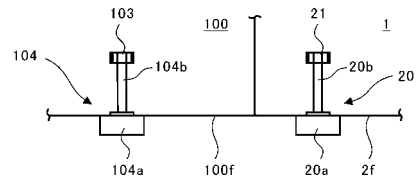
【図 14】



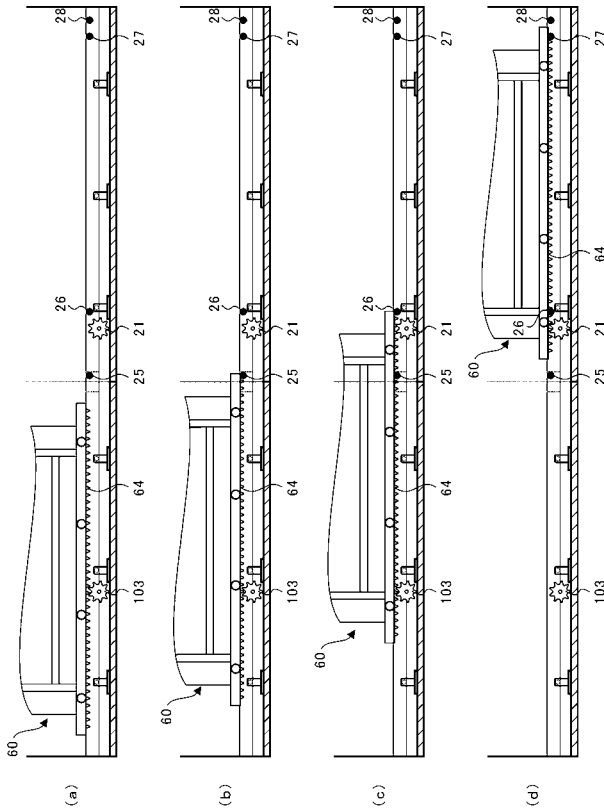
【図 15】



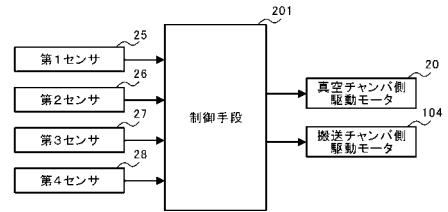
【図 16】



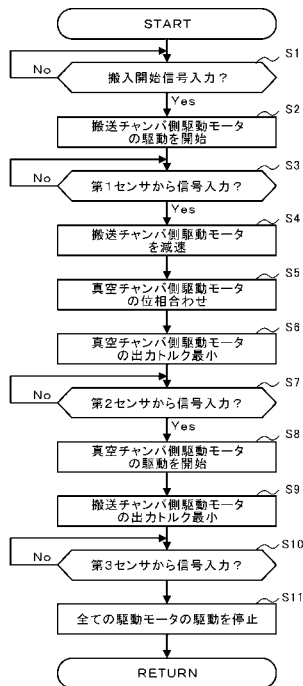
【図 17】



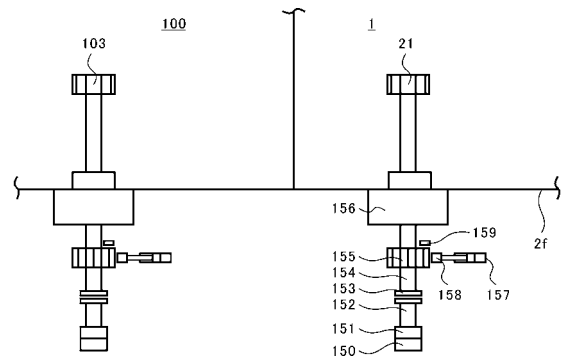
【図 18】



【図 19】



【図 21】



【図 20】

