

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2010/146969 A1

PCT

(43) 国際公開日
2010年12月23日(23.12.2010)

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/31 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)
C23C 16/458 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/058732
- (22) 国際出願日: 2010年5月24日(24.05.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-145195 2009年6月18日(18.06.2009) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 松田 竜一(MATSUDA Ryuichi) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 吉田 和人(YOSHIDA Kazuto)

[JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

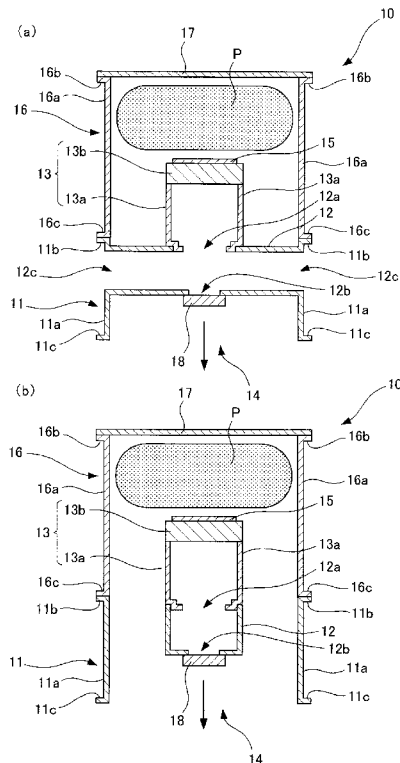
- (74) 代理人: 光石俊郎, 外(MITSUISHI Toshiro et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂一丁目9番15号 光石法律特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: PLASMA PROCESSING APPARATUS AND PLASMA PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: プラズマ処理装置及び方法

[図1]



(57) Abstract: Provided are a plasma processing apparatus and a plasma processing method, wherein a substrate supporting table is supported such that nonuniformity of heat release is eliminated and maintenance is facilitated. In the plasma CVD apparatus (10), a supporting beam (12), which has inside thereof a through hole (12c) penetrating the facing side walls (11a) of a vacuum chamber (11) and traverses the vacuum chamber (11) by passing through the center of the vacuum chamber, is integrally formed with the vacuum chamber (11). In the center portion of the upper surface of the supporting beam (12), an upper surface opening (12a) for attaching a substrate supporting table (13) is provided, and a substrate supporting table (13) having a cylindrical shape is attached to the upper surface opening (12a) by having therebetween a first seal member that seals together the vacuum side and the atmosphere side.

(57) 要約: 排気の偏りが無く、かつ、メンテナンスが容易となるように基板支持台を支持するプラズマ処理装置及び方法を提供する。そのため、プラズマCVD装置10において、対向する真空チャンバ11の側壁11aを貫通する貫通孔12cを内部に有し、真空チャンバ11の中心を通して横断する支持梁12を真空チャンバ11と一体に形成し、支持梁12の上面の中央部に、基板支持台13を取り付ける上面開口部12aを設け、真空側と大気側とをシールする第1シール部材を介して、上面開口部12aに円筒状の基板支持台13を取り付けた。



(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： プラズマ処理装置及び方法

技術分野

[0001] 本発明は、基板を載置する基板支持台を有するプラズマ処理装置及び当該プラズマ処理装置を用いたプラズマ処理方法に関する。

背景技術

[0002] プラズマ処理装置において、基板を載置する基板支持台の支持構造としては、大別して、真空容器の底面から支持する構造と真空容器の側面から支持する構造の２種類が、従来技術として知られている（特許文献１、２）。

特許文献１：特開平９－１６７７６２号公報

特許文献２：特開２００２－２０８５８４号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] 基板支持台を真空容器の底面から支持する支持構造の場合には、以下のような問題が生じる。これを、図７を参照して説明する。なお、図７は、基板支持台を真空容器の底面から支持する支持構造を有する従来のプラズマＣＶＤ装置の断面図である。なお、図７において、プラズマ発生機構、ガス供給機構、真空機構等の図示は省略する。

[0004] 図７に示すプラズマＣＶＤ装置４０は、内部が真空にされて、プラズマＰが生成される真空容器４１と、真空容器４１のフランジ４１ａに取り付けられる底面４２と、底面４２の中央部に取り付けられ、伸縮可能なベローズ４３と、ベローズ４３を閉塞すると共に、ボールネジ４６の駆動により上下動する駆動板４４と、駆動板４４の上面に取り付けられ、駆動板４４と共に上下動する駆動部材４５と、駆動部材４５の上面に取り付けられ、基板４８を載置する載置台４７とを有している。つまり、プラズマＣＶＤ装置４０は、基板支持台（載置台４７、駆動部材４５）を真空容器４１の底面４２から支持する支持構造を有すると共に、基板支持台自体を上下動可能な駆動機構も

有している。

[0005] 図7に示すように、基板支持台の部分は、底面42側に支持されており、メンテナンス時には、この底面42を取り外す必要があるが、その取り外しは容易ではない。又、このような支持構造では、底面42に真空用の排気口を設けることは困難となり、真空容器41の側面に真空用の排気口49が設けられることが多い。このような場合、真空容器41内の排気が偏るため、比較的高い圧力の真空度、つまり、分子流に近い粘性流となる領域では、成膜プロセスやクリーニングプロセスのガス流れに影響が現れてしまう。

[0006] 又、基板支持台を真空容器の側面から支持する支持構造の場合には、以下のような問題が生じる。これを、図8を参照して説明する。なお、図8は、基板支持台を真空容器の側面から支持する支持構造を有する従来のプラズマCVD装置の断面図である。なお、図8においても、プラズマ発生機構、ガス供給機構、真空機構等の図示は省略する。

[0007] 図8に示すプラズマCVD装置50は、内部が真空にされて、プラズマPが生成される真空容器51と、真空容器51の側面から中央部へ向けて延設され、プレート52により支持された腕部材53と、腕部材53の上面に支持され、基板55を載置する基板支持台54とを有している。

[0008] 図8に示すように、基板支持台54は、1つの腕部材53により、真空容器51の側面に支持されており、所謂、片持ち梁構造となっている。メンテナンス時には、真空容器51の側面から支持台ユニット（腕部材53、基板支持台54）を取り外した後、新たな支持台ユニットを差し込めばよいが、これは、1つの大きな交換部品であり、高価で重量があり、この交換作業は容易ではない。このような支持構造では、真空容器51の底面に真空用の排気口56を設けることができるが、片持ち梁構造であることから、やはり、真空容器51内の排気が偏り、比較的高い圧力の真空度、つまり、分子流に近い粘性流となる領域では、成膜プロセスやクリーニングプロセスのガス流れに影響が現れてしまう。

[0009] 本発明は上記課題に鑑みなされたもので、排気の偏りが無く、かつ、メン

メンテナンスが容易となるように基板支持台を支持するプラズマ処理装置及び方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決する第1の発明に係るプラズマ処理装置は、

円筒状の真空容器内に所望のガスを供給すると共に、前記真空容器の下部に取り付けた圧力制御弁と前記圧力制御弁の下部に取り付けた真空ポンプを用いて、前記真空容器内の圧力を制御して、前記真空容器内の円筒状の基板支持台上に載置した基板に所望のプラズマ処理を施すプラズマ処理装置において、

対向する前記真空容器の側壁を貫通する貫通孔を内部に有し、前記真空容器の中心を通過して横断する支持梁を前記真空容器と一体に形成し、

前記支持梁の上面の中央部に、前記基板支持台を取り付ける開口部を設け、

真空側と大気側とをシールする第1シール部材を介して、前記開口部に前記基板支持台を取り付けたことを特徴とする。

[0011] 上記課題を解決する第2の発明に係るプラズマ処理装置は、

円筒状の真空容器内に所望のガスを供給すると共に、前記真空容器の下部に取り付けた振り子式ゲート弁と前記振り子式ゲート弁の下部に取り付けた真空ポンプを用いて、前記真空容器内の圧力を制御して、前記真空容器内の円筒状の基板支持台上に載置した基板に所望のプラズマ処理を施すプラズマ処理装置において、

対向する前記真空容器の側壁を貫通する貫通孔を内部に有し、前記真空容器の中心を通過して横断する支持梁を前記真空容器と一体に形成し、

前記支持梁の上面の中央部に、前記基板支持台を取り付ける開口部を設け、

真空側と大気側とをシールする第1シール部材を介して、前記開口部に前記基板支持台を取り付け、

前記真空容器の軸中心に、前記振り子式ゲート弁の開口率の使用推奨値の

中心値における開口領域の面積中心が一致するように、前記支持梁の横断方向又は横断方向に垂直な方向に偏心して、前記振り子式ゲート弁を前記真空容器に取り付けたことを特徴とする。

- [0012] 上記課題を解決する第3の発明に係るプラズマ処理装置は、
上記第1、第2の発明に記載のプラズマ処理装置において、
前記基板支持台は、
前記支持梁の開口部の周囲に、前記第1シール部材を介して、下端側が取り付けられた円筒状の内筒と、
前記内筒の外周側に配置されると共に、前記内筒の上端側に、溶接するか又は第2シール部材を介して、上端側が取り付けられたベローズと、
前記ベローズの外周側に配置されると共に、前記ベローズの下端側に、溶接するか又は第3シール部材を介して、下端側が取り付けられた円筒状の外筒と、
前記外筒の上端側の開口部を閉塞するように、第4シール部材を介して取り付けられ、前記基板を載置する円盤状の載置台と、
前記外筒全面を覆うように、前記外筒と密接して設けられ、腐食耐性がある材料からなる円筒状の覆設部材と、
前記開口部及び前記内筒の内部を通して、前記載置台の裏面に取り付けられた駆動部材と、
前記貫通孔の内部に設けられ、前記駆動部材を駆動することにより、前記載置台上に載置された基板の位置を変更する駆動機構とを有することを特徴とする。

- [0013] 上記課題を解決する第4の発明に係るプラズマ処理方法は、
上記第1～第3の発明のいずれか1つに記載のプラズマ処理装置を用いたプラズマ処理方法であって、
前記真空容器内にガスを供給し、
前記圧力制御弁及び前記真空ポンプを用いて、前記真空容器内の圧力を制御し、

前記ガスのプラズマを生成し、

前記基板支持台上に載置した基板にプラズマ処理を施すことを特徴とする

。

発明の効果

[0014] 第1の発明によれば、真空容器を横断する支持梁上に円筒状の基板支持台を取り付けたので、基板支持台の部分では、基板支持台を軸とする軸対称に均一に排気が行われ、支持梁の部分では、支持梁の部分を面とする面对称に均一に排気が行われることになる。又、真空容器と一体の支持梁上の開口部に基板支持台を取り付けたので、基板支持台の位置決めが容易となり、又、メンテナンス時には、基板支持台の取り外し、組立、交換等も容易となる。この結果、排気の偏りを抑制し、かつ、メンテナンス性を向上させることができる。

[0015] 第2の発明によれば、真空容器を横断する支持梁上に円筒状の基板支持台を取り付け、更に、振り子式ゲート弁の開口率の使用推奨値の中心値における開口領域の面積中心が真空容器の軸中心に一致するように、支持梁の横断方向又は横断方向に垂直な方向に偏心して、振り子式ゲート弁を真空容器に取り付けたので、基板支持台の部分では、基板支持台を軸とする軸対称により均一に排気が行われ、支持梁の部分では、支持梁の部分を面とする面对称により均一に排気が行われることになる。又、真空容器と一体の支持梁上の開口部に基板支持台を取り付けたので、基板支持台の位置決めが容易となり、又、メンテナンス時には、基板支持台の取り外し、組立、交換等も容易となる。この結果、排気の偏りをより抑制し、かつ、メンテナンス性を向上させることができる。

[0016] 第3の発明によれば、基板支持台が基板の位置を変更可能な駆動機構を備える場合でも、支持梁内部の貫通孔に駆動機構を配置できるので、真空容器内の排気に与える影響はなく、均一に排気を行うことができる。

[0017] 第4の発明によれば、第1～第3の発明に記載のプラズマ処理装置を用いてプラズマ処理をする場合、排気の偏りが抑制されているので、基板支持台

上に載置した基板に施すプラズマ処理の面内均一性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明に係るプラズマ処理装置の実施形態の一例を示すものであり、（a）、（b）は、プラズマCVD装置において、互いに90°異なる位置における断面図である。

[図2]（a）は、図1に示したプラズマCVD装置の下部チャンバの斜視図であり、（b）は、図1に示したプラズマCVD装置の下部チャンバ、上部チャンバ及び基板支持台部分の斜視図である。

[図3]上下動可能な基板支持台の一例を示す断面図である。

[図4]図1に示したプラズマCVD装置の下部に取り付ける排気構造の一例を示す断面図である。

[図5]図4のA-A線矢視断面図である。

[図6]図4に示した接続部材の変形例を示す斜視図である。

[図7]基板支持台を真空容器の底面から支持する支持構造を有する従来のプラズマCVD装置の断面図である。

[図8]基板支持台を真空容器の側面から支持する支持構造を有する従来のプラズマCVD装置の断面図である。

符号の説明

- [0019] 10 プラズマCVD装置
11 下部チャンバ
12 支持梁
12a 上面開口部
12c 貫通孔
13、20 基板支持台
13a 支持筒
13b 載置台
15 基板

- 16 上部チャンバ
- 17 天井板
- 31、31' 接続部材
- 32 振り子式ゲート弁
- 34 TMP

発明を実施するための最良の形態

[0020] 本発明に係るプラズマ処理装置及び方法の実施形態例について、図1～図6を参照して、その説明を行う。なお、ここでは、一例として、プラズマCVD装置を例示するが、プラズマCVD装置に限らず、プラズマエッチング装置にも適用可能である。

[0021] (実施例1)

本実施例のプラズマCVD装置について、図1～図2を参照して説明する。ここで、図1(a)は、本実施例のプラズマCVD装置の断面図であり、図1(b)は、図1(a)とは直交する位置におけるプラズマCVD装置の断面図である。又、図2(a)は、図1に示したプラズマCVD装置の下部チャンバの斜視図であり、図2(b)は、図1に示したプラズマCVD装置の下部チャンバ、上部チャンバ及び基板支持台部分の斜視図である。なお、図1、図2において、真空容器内に所望のガスを供給するガス供給機構、真空容器内にプラズマを発生させるプラズマ発生機構、真空容器内の圧力を制御する真空機構等の図示は省略している。

[0022] 本実施例において、プラズマ処理装置10は、円筒状の真空容器を構成する下部チャンバ11、上部チャンバ16及び天井板17を有する。下部チャンバ11と上部チャンバ16とはフランジ11b、16cにて取り付けられており、図示しないOリング等のシール部材により、内部を真空にできるようにシールされている。又、上部チャンバ16の上部開口部のフランジ16bには、天井板17が取り付けられており、図示しないOリング等のシール部材により、内部を真空にできるようにシールされている。なお、下部チャンバ11の下部のフランジ11cは、通常の円形フランジであり、真空容器

内の圧力を制御する圧力制御弁、真空ポンプ（例えば、後述の図４に示すような振り子式ゲート弁、ターボ分子ポンプ）が順次取り付けられるが、ここでは、それらの図示は省略している。

[0023] そして、真空容器の内部には、基板１５を載置する円盤状の載置台１３ｂと、載置台１３ｂを支持する円筒状の支持筒１３ａからなる基板支持台１３が設けられ、この基板支持台１３上に載置した基板１５に所望のプラズマ処理が施されることになる。なお、載置台１３ｂと支持筒１３ａとの間は、図示しないＯリング等のシール部材によりシールされている。

[0024] そして、基板支持台１３を支持する支持構造として、下部チャンバ１１には、下部チャンバ１１の中心を通過して直径方向に横断する支持梁１２が設けられている。支持梁１２は、上面に平面を有する矩形断面状のものであり、円筒状の側壁１１ａの一方側から、下部チャンバ１１の中心を挟んで、当該一方側に対向する側壁１１ａの他方側まで設けられている。更に、支持梁１２の内部には矩形断面状の貫通孔１２ｃが設けられている。つまり、支持梁１２の貫通孔１２ｃは、下部チャンバ１１の中心を通り、対向する円筒状の側壁１１ａを直径方向に貫通するように形成されている。この支持梁１２は、下部チャンバ１１と一体に形成している。なお、下部チャンバ１１は、上部チャンバ１６と一体に形成してもよい。

[0025] そして、支持梁１２の上面の中央部分には、基板支持台１３を設置するため、円形状の上面開口部１２ａが設けられており、この上面開口部１２ａに基板支持台１３の支持筒１３ａを、図示しないＯリング等のシール部材（第１シール部材）を介して取り付け、真空側と大気側とをシールしている。又、上面開口部１２ａと対面する支持梁１２の下面の中央部分には、メンテナンスの際、貫通孔１２ｃの部分にアクセス可能とするための下面開口部１２ｂが設けられており、この下面開口部１２ｂには、図示しないＯリング等のシール部材を介して、閉塞板１８を取り付けている。なお、支持梁１２の上面、下面は平面となっているので、円形状の上面開口部１２ａの形成、下面開口部１２ｂの形成は容易である。

- [0026] 従って、基板支持台 13 の内部は、支持梁 12 の貫通孔 12 c を介して、真空容器外部と連通しており、貫通孔 12 c を含めて、大気状態となっている。一方、基板支持台 13 の外部は、上述した下部チャンバ 11、上部チャンバ 16 及び天井板 17 からなる真空容器に閉塞されて、真空ポンプにより、真空状態とすることが可能である。
- [0027] このように、支持梁 12 による支持構造は、所謂、両持ち梁であり、両持ち梁である支持梁 12 の上に基板支持台 13 は設置されることになる。
- [0028] 載置台 13 b には、通常、静電吸着用の電極、バイアス印加用の電極、加熱用のヒータ、温度検出用のセンサ、冷却用の流路等が設けられている。そして、上記支持構造により、基板支持台 13 の内部、支持梁 12 の貫通孔 12 c が大気状態となっているので、上記機器等は大气側で接続されることになる。その場合には、真空状態の場合とは違って、高電圧が印加される電極部分で放電を起こすことはない。又、もし、冷却用の流路等から冷媒が漏れることがあったとしても、大気側で漏れることになるので、真空容器内に影響を及ぼすこともない。更には、後述の実施例 2 に示すように、基板支持台を上下動させる駆動機構を組み込む際にも、基板支持台 13 の内部、支持梁 12 の貫通孔 12 c の内部に設置すればよいので、真空機構（圧力制御弁、真空ポンプ等）を真空容器の真下に配置することができる。
- [0029] 又、支持梁 12 は、下部チャンバ 11 と一体に形成されているので、メンテナンス時に取り外しする部分は、軽量の載置台 13 b、支持筒 13 a のみであり、メンテナンスは非常に容易である。例えば、メンテナンス時には、まず、天井板 17 を取り外し、順次、載置台 13 b、支持筒 13 a を取り外せばよく、交換が必要な場合には、支持梁 12 より上の載置台 13 b、支持筒 13 a のみを交換すればよい。又、支持筒 13 a の設置場所である上面開口部 12 a は、支持梁 12 に予め形成されているので、設置するだけで、基板支持台 13 のセンタリングすることになり、その位置決めも非常に容易である。このように、支持構造である支持梁 12 がシンプルであるため、基板支持台 13 の取り外し、組立、交換等のメンテナンスが容易となる。

[0030] 又、真空容器内の排気については、基板支持台 13 の部分では、基板支持台 13 の部分が円筒状であることから、基板支持台 13 を軸とする軸対称に均一に排気が行われ、支持梁 12 の部分では、支持梁 12 の部分を面とする面对称に均一に排気が行われることになる。その結果、基板支持台 13 上に載置した基板 15 に施すプラズマ処理（例えば、プラズマ CVD により成膜された薄膜等）の面内均一性を向上させることができる。

[0031] （実施例 2）

本実施例は、実施例 1 の構造を前提とし、基板支持台として、基板の位置を上下動可能なものを用いたものである。そこで、上下動可能な構造の基板支持台の断面図を図 3 に示し、図 3 を参照して、本実施例を説明する。

[0032] 本実施例において、基板支持台 20 は、支持梁 12 の上面開口部 12a の周囲に、下端側となる下部フランジ 22a が取り付けられた円筒状の内筒 22 と、内筒 22 の外周側に配置されると共に、内筒 22 の上端側の外周面に、上端側となる上部フランジ 23a が取り付けられたベローズ 23 と、ベローズ 23 の外周側に配置されると共に、ベローズ 23 の下端側となる下部フランジ 23b に、下端側が取り付けられた円筒状の外筒 24 と、外筒 24 の上端側の開口部を閉塞するように、上部フランジ 24a に取り付けられた載置台 26 とを有する。又、外筒 24 の外周には、外筒 24 の全面を覆うように外周面に密接させたカバー部材 25（覆設部材）が設けられている。つまり、載置台 26 の直下において、内筒 22 が最内周側に配置されており、互いに径の異なる円筒状の内筒 22、ベローズ 23、外筒 24 及びカバー部材 25 が、順次、内側から同心円状で設置された構造となっている。

[0033] 又、支持梁 12 と下部フランジ 22a との間は、リング等のシール部材（第 1 シール部材）を介して取り付けられている。同様に、内筒 22 と上部フランジ 23a との間は、リング等のシール部材（第 2 シール部材）を介して、又、下部フランジ 23b と外筒 24 との間は、リング等のシール部材（第 3 シール部材）を介して、又、上部フランジ 24a と載置台 26 との間は、リング等のシール部材（第 4 シール部材）を介して、取り付けられ

ている。つまり、支持梁 1 2、内筒 2 2、ベローズ 2 3、外筒 2 4、載置台 2 6 同士の間は、シール部材を介して取り付けであり、このような構成により、真空容器内部を真空に保ちつつ、駆動機構（図示省略）により、載置台 2 6 を上下動可能な構成としている。なお、内筒 2 2、ベローズ 2 3 及び外筒 2 4 においては、内筒 2 2 とベローズ 2 3 との間、ベローズ 2 3 と外筒 2 4 との間の少なくとも一方を、リークが無いように溶接により溶着し、一体化させて、真空を保つ構成としてもよい。

[0034] 又、内筒 2 2、ベローズ 2 3 及び外筒 2 4 のうち、少なくとも外筒 2 4 は、高温下でも載置台 2 6 を支持する構造を保つため、比較的融点の高い金属又は合金、例えば、ステンレス製等とすることが望ましい。又、カバー部材 2 5 は、腐食性ガスによる外筒 2 4 の高温腐食を避けるため、腐食耐性がある材料からなり、例えば、表面をアルマイト加工したアルミニウム、又は、高純度アルミナ等のセラミックスから形成されている。特に、載置台 2 6 は 400℃程度の高温に設定されることがあるため、載置台 2 6 と直接接している上部フランジ 2 4 a の部分は、隙間無く、カバー部材 2 5 を密着させることが望ましい。例えば、図 3 に示すように、上部フランジ 2 4 a が外周側に出っ張っている場合には、カバー部材 2 5 の上端部 2 5 a も、その形状に倣って形成して、隙間無く密着するようにしている。この結果、外筒 2 4 が腐食性ガスにできるだけ曝されないようにすることができる。

[0035] なお、カバー部材 2 5 の更に外周側に、カバー部材 2 5 の全面を覆うように、円筒状のスカーツ部材（外装部材） 2 8 を設けるようにしてもよい。このスカーツ部材 2 8 は、カバー部材 2 5 と同様に、腐食耐性がある材料からなり、例えば、表面をアルマイト加工したアルミニウム、又は、高純度アルミナ等のセラミックスから形成されている。スカーツ部材 2 8 を設けることにより、その外周側を流れるガスを整流して、均一に排気できるようにすると共に、外筒 2 4、ベローズ 2 3 及び内筒 2 2 側へのガスの進入を防いでおり、その結果、外筒 2 4、ベローズ 2 3 及び内筒 2 2 の腐食を防止して、腐食による金属汚染を防止すると共に、それらの製品寿命を長くしている。

[0036] 又、載置台 16 の裏面側には、開口部 12a 及び内筒 22 の内部を通して、駆動部材 21 が取り付けられており、この駆動部材 21 が、図示していない駆動機構により上下動されることにより、載置台 26 及び基板 15 を上下動させて、基板 15 の位置を変更可能となっている。駆動機構は、基板支持台 20 の内部、支持梁 12 の貫通孔 12c の内部に設置することができ、真空機構（圧力制御弁、真空装置等）の真空容器の真下への配置を妨げることはない。従って、実施例 1 と同様に、真空容器内の排気については、駆動機構を有する基板支持台 20 の部分では、基板支持台 20 の部分が円筒状であることから、基板支持台 20 を軸とする軸対称に均一に排気が行われ、支持梁 12 の部分では、支持梁 12 の部分を面とする面对称に均一に排気が行われることになる。その結果、基板支持台 20 上に載置した基板 15 に施すプラズマ処理（例えば、プラズマ CVD により成膜された薄膜等）の面内均一性を向上させることができる。

[0037] 加えて、基板支持台 20 では、載置台 26 を 400℃程度に加熱しても、外筒 24 は、カバー部材 25 に保護されており、高温部分が腐食性ガスに曝される可能性が小さくなり、高温腐食が抑制される。又、ベローズ 23、そして、内筒 22 は、載置台 26 からの道程が遠く、熱伝導しにくいいため、高温となることがなく、もし、腐食性ガスに曝されたとしても、高温腐食が抑制されることになる。従って、金属製の部材である内筒 22、ベローズ 23 及び外筒 24 において、それらの部材の高温腐食が抑制されて、それらの部材の製品寿命が長くなると共に、それらの部材からの金属汚染を抑制することができる。

[0038] 又、基板支持台 20 では、基板 15 の搬送時に伸びているベローズ 23 は、基板 15 へのプラズマ処理時には縮んでいるので、ベローズ 23 の表面に付着する生成物や副生成物が少なくなる。特に、プラズマ CVD 装置の場合には、ベローズ 23 の表面への成膜が少なくなるので、成膜された薄膜の膜剥がれが要因となるパーティクルの発生が少なくなる。

[0039] 又、基板支持台 20 では、ベローズ 23 の上部フランジ 23a を境にして

、載置台 26 側のみを上下動させ、内筒 22 側は固定しているので、真空容器内部での被駆動部分の体積、重量を小さくして、駆動機構への負担を小さくすることができる。又、駆動機構の故障等により、もし、大気圧による圧力が載置台 26 の裏面に働いたとしても、その場合には、ベローズ 23 を縮める方向に動くので、伸びる方向と比較して、安全な状態であり、ベローズ 23 が破断したりすることはない。

[0040] (実施例 3)

本実施例は、実施例 1 の構造を前提とするものであるが、真空容器の下部に設けた振り子式ゲート弁の位置に特徴があるものである。従って、振り子式ゲート弁を含めたプラズマ処理装置の断面図を図 4 に示すと共に、図 4 の A-A 線矢視断面図を図 5 に示し、図 4、図 5 を参照して、本実施例を説明する。なお、図 4 において、プラズマ発生機構、ガス供給機構等の図示は省略している。

[0041] 本実施例では、図 4 に示すように、実施例 1 (図 1 等参照) に示したプラズマ処理装置 10 の排気構造として、接続部材 31 を介して、下部チャンバ 11 の下部に取り付けられ、真空容器内部の圧力の制御を行う振り子式ゲート弁 32 と、振り子式ゲート弁 32 の下部に取り付けられ、真空容器内部の雰囲気気を排気する TMP (ターボ分子ポンプ) 34 とを有するものである。なお、接続部材 31 は、下部チャンバ 11 のフランジ 11c へ取り付けられており、振り子式ゲート弁 32 は、上方から差し込まれたボルト 33 により、接続部材 31 のフランジ 31c に取り付けられており、TMP 34 は、下方から差し込まれたボルト 33 により、TMP 34 自体のフランジが振り子式ゲート弁 33 に取り付けられている。

[0042] 本実施例において、振り子式ゲート弁 32 は、偏心して下部チャンバ 11 に取り付けられている。具体的には、図 5 に示すように、円筒状の下部チャンバ 11 の軸中心 Cc と振り子式ゲート弁 32 の開口領域 M の面積中心 Mc が一致するように、振り子式ゲート弁 32 が偏心して配置されている。開口領域 M は、振り子式ゲート弁 32 の開口率により当然ながら変化するが、本実施

例では、振り子式ゲート弁 3 2 における開口率の使用推奨値（10%～50%）の中心値 30%の開口領域 M を基準にして、その開口領域 M の面積中心 M_c を求め、軸中心 C_c と面積中心 M_c が一致するように、振り子式ゲート弁 3 2 を偏心配置している。従って、振り子式ゲート弁 3 2 の開口部 3 2 a の全開時の中心 G_c は、下部チャンバ 1 1 の軸中心 C_c に対して、開口部 3 2 a の開閉を行う弁体 3 2 b の開方向 D に偏心することになる。なお、上部チャンバ 1 6 の軸中心は、下部チャンバ 1 1 の軸中心 C_c と一致している。又、TMP 3 4 の接続部中心は、振り子式ゲート弁 3 2 の開口部 3 2 a の中心 G_c と一致するように配置されている。

[0043] 振り子式ゲート弁 3 2 の配置位置は、その上方に位置する支持梁 1 2 に対しては、支持梁 1 2 の横断方向に偏心させており、支持梁 1 2 を 1 つの面と考えると、支持梁 1 2 に対して、振り子式ゲート弁 3 2 の開口領域 M が面対称に位置することになる。つまり、軸中心 C_c = 面積中心 M_c を通る支持梁 1 2 の横断方向の中心線を考えると、当該中心線が開口領域 M の形状を線対称に 2 等分し、面積を 2 等分することになる。

[0044] 従って、上記位置関係となるように配置すれば、振り子式ゲート弁 3 2 における開口率を 30% 近傍で制御して、真空容器内部を所望の圧力に制御するときには、基板支持台 1 3 の部分では、基板支持台 1 3 の部分が円筒状であることから、基板支持台 1 3 を軸とする軸対称に均一に排気が行われ、支持梁 1 2 の部分では、支持梁 1 2 の部分を面とする面対称に均一に排気が行われることになる。30% から離れた開口率で、真空容器内部を所望の圧力に制御するときには、開口率 30% のときと比較して、やや不均一にはなるが、そのときでも、真空容器の軸中心に振り子式ゲート弁の開口部中心を一致させた場合より均一に排気することができる。その結果、基板支持台 1 3 上に載置した基板 1 5 に施すプラズマ処理（例えば、プラズマ CVD により成膜された薄膜等）の面内均一性をより向上させることができる。

[0045] この効果は、比較的高い圧力の真空度のプロセスで顕著に表れる。例えば、プラズマ CVD 装置におけるプラズマクリーニングは、比較的高い圧力の

真空度で実施される。従来は、プラズマクリーニングに偏りがあり、所定のクリーニングを実施するために、余分なガスを消費したり、一部余分にクリーニングが行われて、プラズマダメージが発生したりすることがあった。これに対し、本実施例では、上述した排気構造を用いることにより、下部チャンバ11、上部チャンバ16、基板支持台13に対して、均一なプラズマクリーニングが施され、その結果、無駄なガスの使用やプラズマによるダメージが低減され、メンテナンス頻度の低減や部品の長寿命化を図ることができる。

[0046] なお、振り子式ゲート弁32を支持梁12の横断方向に垂直な方向に偏心させてもよく、その場合、上述した中心線は、開口領域Mの形状を線対称に2等分するわけではないが、面積は2等分することになり、振り子式ゲート弁32を支持梁12の横断方向に偏心させた場合に近い効果を得ることができる。

[0047] 又、振り子式ゲート弁32を偏心して取り付けただめに、接続部材31の開口部31aも偏心して設けており、この偏心方向も、弁体32bの開方向Dに偏心させている。その結果、偏心させた反対側の部分にスペースが生まれ、振り子式ゲート弁32の側方に隣接して、下部チャンバ11の下部に、粗引き用排気配管35のためのポート31bを設けたり、ポートが下部チャンバ11の側壁にあっても、下部チャンバ11の直下に粗引き配管35、バルブ36等を配置したりすることが可能となる。そこで、本実施例では、真空容器内部の粗引きのために、真空容器の底部となるポート31bに、粗引き配管35を接続し、バルブ36及び排気配管38を介して、粗引き用真空ポンプ39と接続しており、又、バルブ37を介して、TMP34の排気ポートに排気配管38を接続している。このように、下部チャンバ11の直下に粗引き配管35、バルブ36等を配置することができ、処理装置の内部空間に、TMP34等と共に効率的に配置することが可能となる。

[0048] 又、振り子式ゲート弁32を偏心して接続しているため、待機部32eを真空容器の側壁からより外側に配置することになる。従って、フランジ32

dの位置もより外側となり、待機部32eへのアクセスも容易となる。従って、回転軸32cを中心に弁体32bを回転させて、弁体32bを待機部32eの位置へ移動させることにより、弁体32bへのメンテナンスが可能となり、振り子式ゲート弁32に対するメンテナンス性を向上させることもできる。

[0049] 振り子式ゲート弁32を偏心して接続していることは、待機部32eの反対側にあるボルト33を、より手前側に配置することになり、そのボルト33の締め付け、取り外しの困難性を低減させることもできる。

[0050] なお、図4、図5において、接続部材31は、円形平板状の部材に偏心した開口部31aを設けた単純な構造であったが、よりスムーズな排気を行うため、図6に示す接続部材31'のような構成としてもよい。接続部材31'は、具体的には、接続部材31と同様に、偏心した開口部31a'、粗引き配管用のポート31b'を有するものであるが、接続部材31'の上部の開口部分から開口部31a'にかけて、傾斜部31c'が形成されており、開口部31a'に向かって、スムーズに排気される構造となっている。なお、接続部材31'においては、上部フランジ31d'が下部チャンバ11のフランジ11cへ接続され、下部フランジ31e'が振り子式ゲート弁32へ接続される。更に、本実施例は、実施例2に記載した基板支持台20と組み合わせても良い。

産業上の利用可能性

[0051] 本発明は、半導体装置の製造に用いるプラズマCVDやプラズマエッチング等のプラズマ処理を実施するプラズマ処理装置及び方法に好適なものである。

請求の範囲

[請求項1]

円筒状の真空容器内に所望のガスを供給すると共に、前記真空容器の下部に取り付けた圧力制御弁と前記圧力制御弁の下部に取り付けた真空ポンプを用いて、前記真空容器内の圧力を制御して、前記真空容器内の円筒状の基板支持台上に載置した基板に所望のプラズマ処理を施すプラズマ処理装置において、

対向する前記真空容器の側壁を貫通する貫通孔を内部に有し、前記真空容器の中心を通過して横断する支持梁を前記真空容器と一体に形成し、

前記支持梁の上面の中央部に、前記基板支持台を取り付ける開口部を設け、

真空側と大気側とをシールする第1シール部材を介して、前記開口部に前記基板支持台を取り付けたことを特徴とするプラズマ処理装置。

[請求項2]

円筒状の真空容器内に所望のガスを供給すると共に、前記真空容器の下部に取り付けた振り子式ゲート弁と前記振り子式ゲート弁の下部に取り付けた真空ポンプを用いて、前記真空容器内の圧力を制御して、前記真空容器内の円筒状の基板支持台上に載置した基板に所望のプラズマ処理を施すプラズマ処理装置において、

対向する前記真空容器の側壁を貫通する貫通孔を内部に有し、前記真空容器の中心を通過して横断する支持梁を前記真空容器と一体に形成し、

前記支持梁の上面の中央部に、前記基板支持台を取り付ける開口部を設け、

真空側と大気側とをシールする第1シール部材を介して、前記開口部に前記基板支持台を取り付け、

前記真空容器の軸中心に、前記振り子式ゲート弁の開口率の使用推奨値の中心値における開口領域の面積中心が一致するように、前記支

持梁の横断方向又は横断方向に垂直な方向に偏心して、前記振り子式ゲート弁を前記真空容器に取り付けたことを特徴とするプラズマ処理装置。

[請求項3]

請求項 1 又は請求項 2 に記載のプラズマ処理装置において、
前記基板支持台は、

前記支持梁の開口部の周囲に、前記第 1 シール部材を介して、下端側が取り付けられた円筒状の内筒と、

前記内筒の外周側に配置されると共に、前記内筒の上端側に、溶接するか又は第 2 シール部材を介して、上端側が取り付けられたベローズと、

前記ベローズの外周側に配置されると共に、前記ベローズの下端側に、溶接するか又は第 3 シール部材を介して、下端側が取り付けられた円筒状の外筒と、

前記外筒の上端側の開口部を閉塞するように、第 4 シール部材を介して取り付けられ、前記基板を載置する円盤状の載置台と、

前記外筒全面を覆うように、前記外筒と密接して設けられ、腐食耐性がある材料からなる円筒状の覆設部材と、

前記開口部及び前記内筒の内部を通して、前記載置台の裏面に取り付けられた駆動部材と、

前記貫通孔の内部に設けられ、前記駆動部材を駆動することにより、前記載置台上に載置された基板の位置を変更する駆動機構とを有することを特徴とするプラズマ処理装置。

[請求項4]

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 つに記載のプラズマ処理装置を用いたプラズマ処理方法であって、

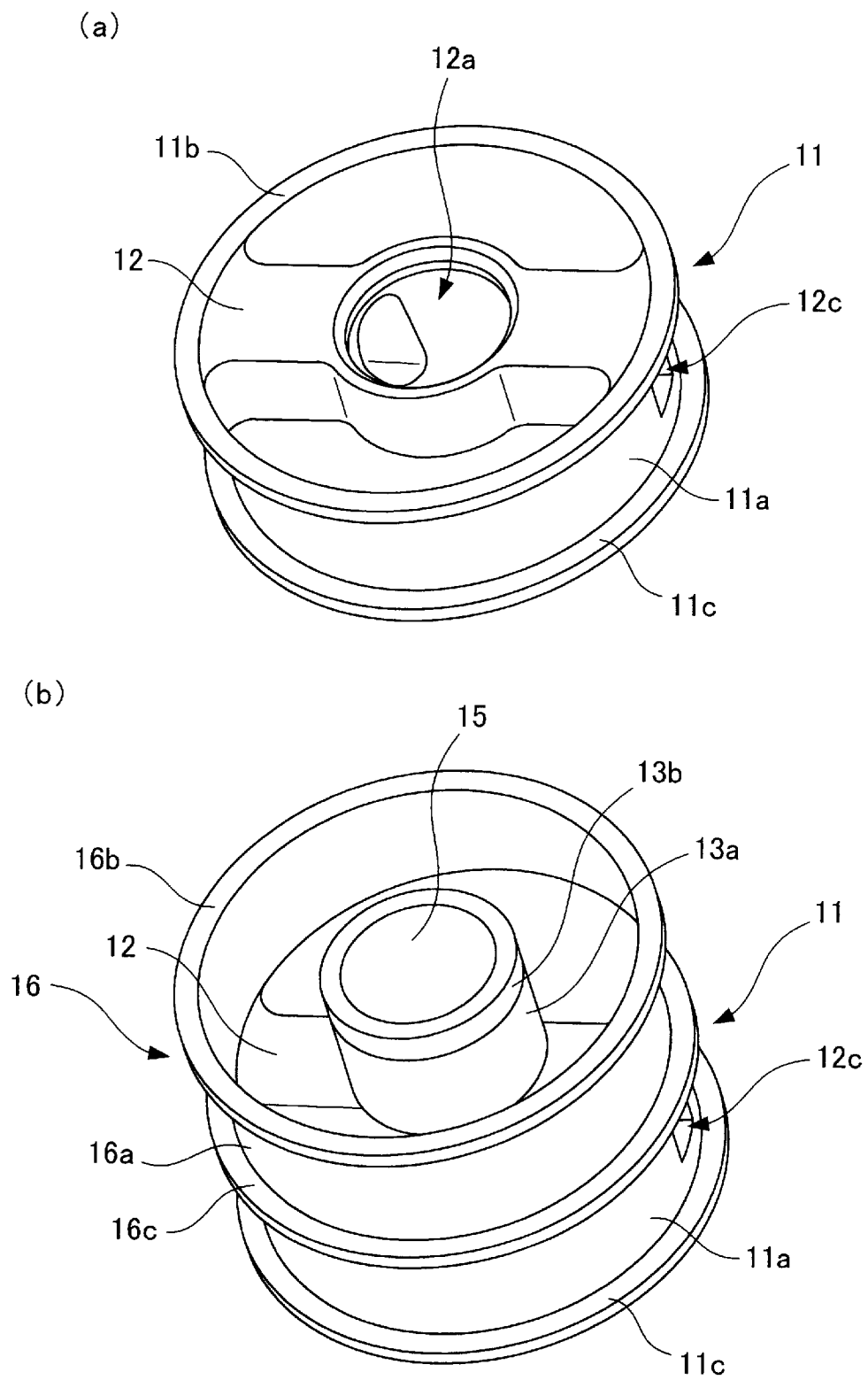
前記真空容器内にガスを供給し、

前記圧力制御弁及び前記真空ポンプを用いて、前記真空容器内の圧力を制御し、

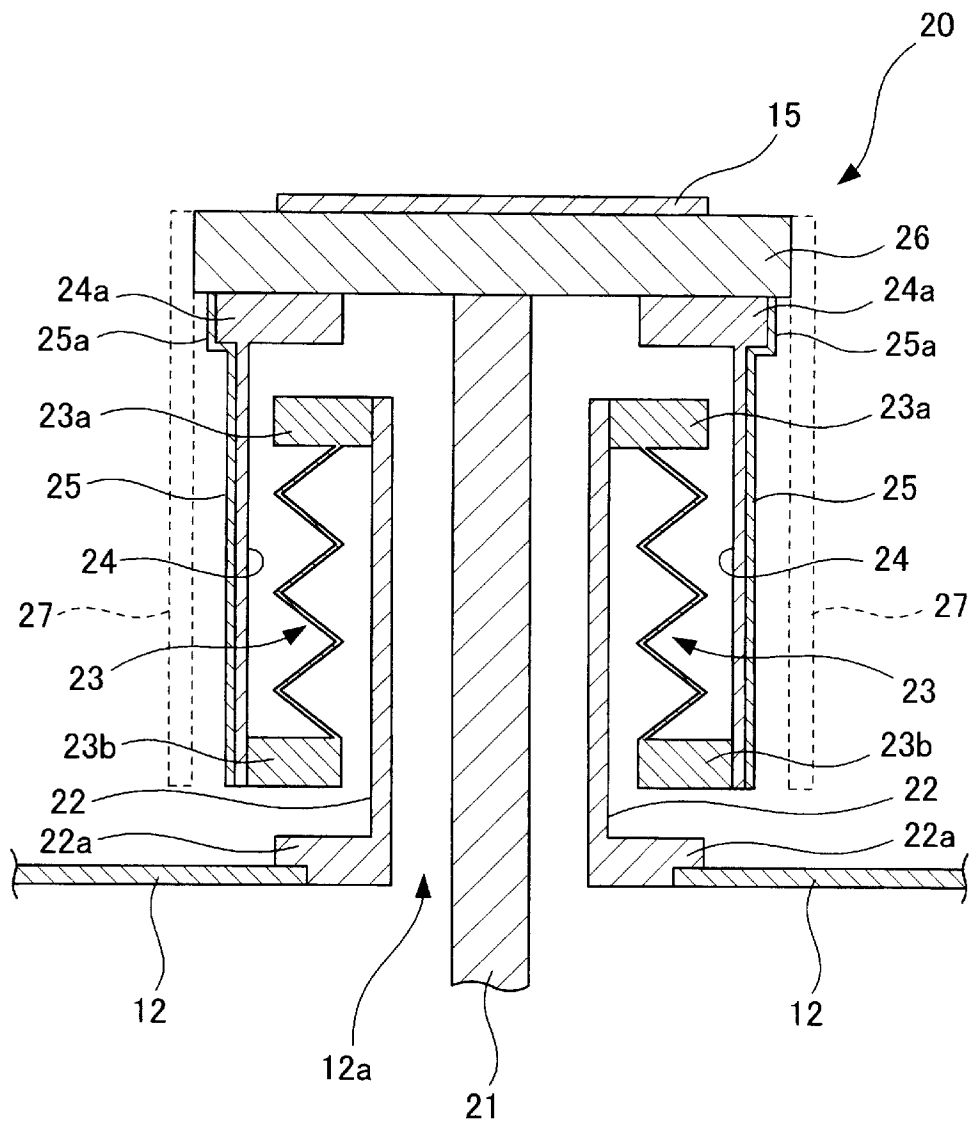
前記ガスのプラズマを生成し、

前記基板支持台上に載置した基板にプラズマ処理を施すことを特徴とするプラズマ処理方法。

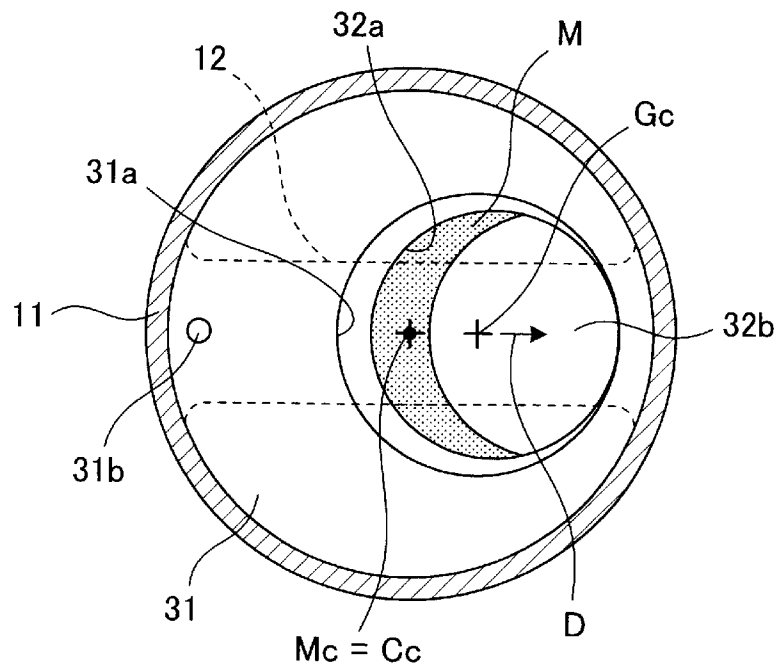
[図2]



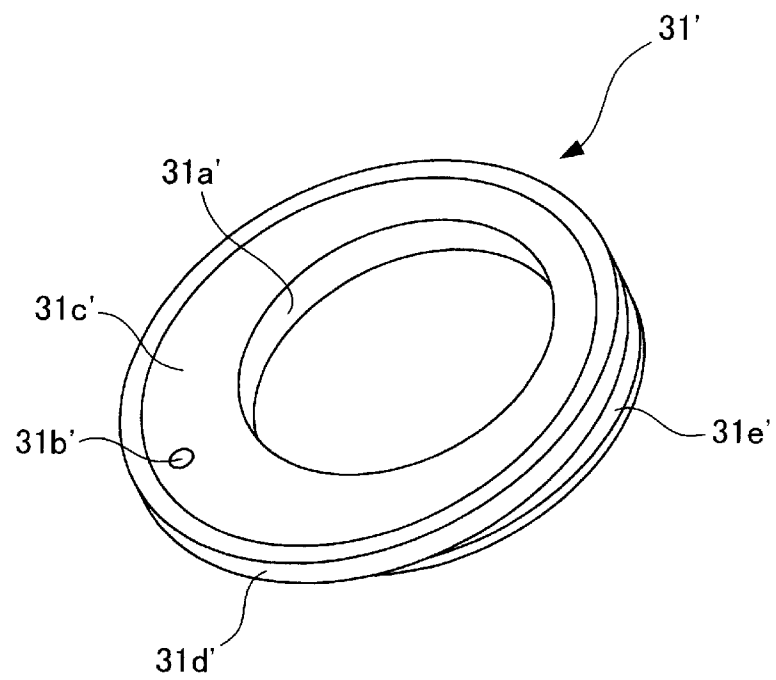
[図3]



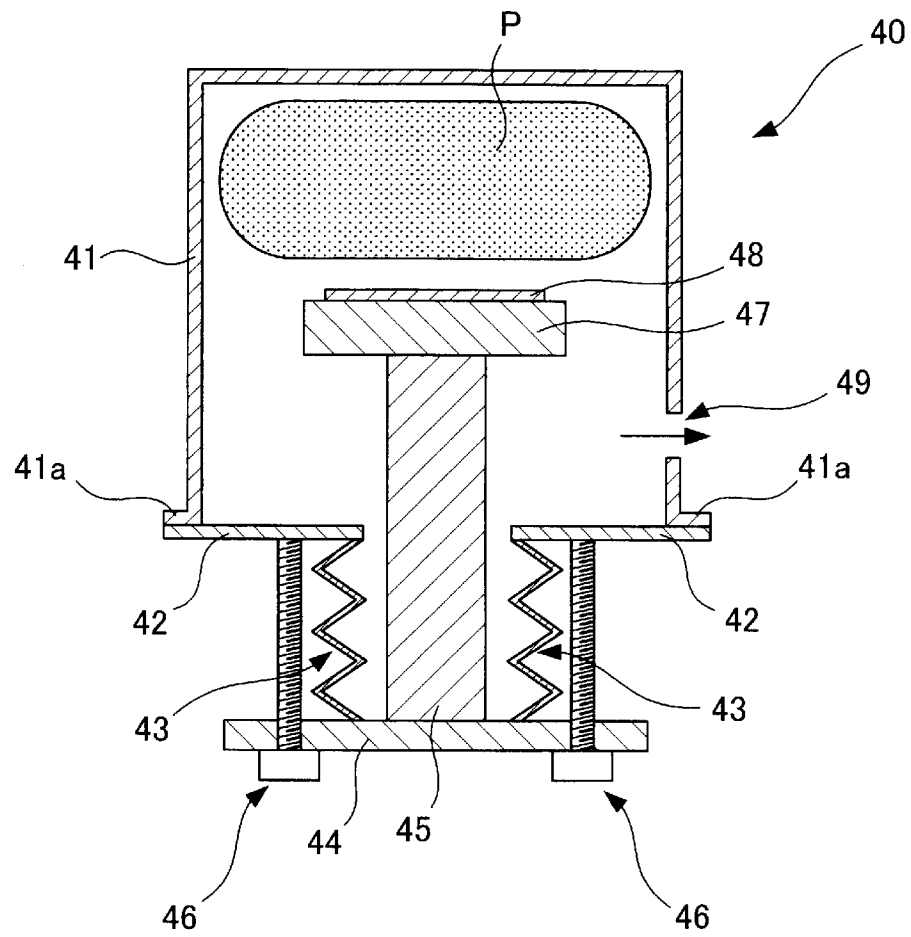
[図5]



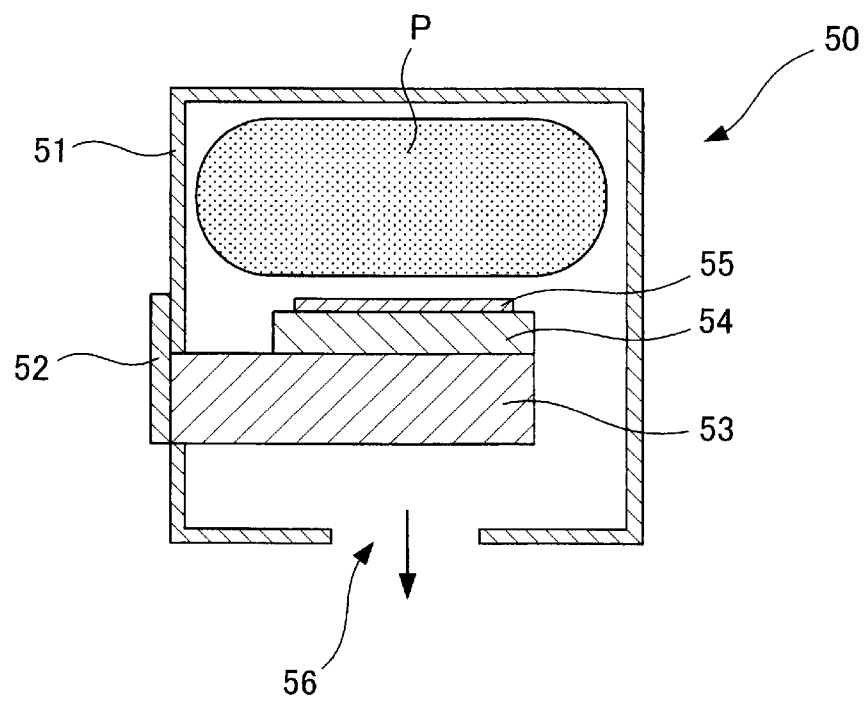
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/058732

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/31 (2006.01) i, C23C16/458 (2006.01) i, H01L21/683 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/31, C23C16/458, H01L21/683

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-208584 A (Tokyo Electron Ltd.), 26 July 2002 (26.07.2002), entire text; all drawings & US 2004/0035530 A1 & EP 1357583 A1 & WO 2002/056357 A1 & DE 60231375 D	1-4
A	JP 09-097786 A (Kobe Steel, Ltd.), 08 April 1997 (08.04.1997), fig. 1 (Family: none)	1-4
A	JP 06-168930 A (NEC Corp.), 14 June 1994 (14.06.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 June, 2010 (08.06.10)Date of mailing of the international search report
15 June, 2010 (15.06.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/058732

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-117444 A (V Tex Corp.), 28 May 2009 (28.05.2009), paragraphs [0036] to [0046] & WO 2009/057513 A1	2-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/31 (2006.01)i, C23C16/458 (2006.01)i, H01L21/683 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/31, C23C16/458, H01L21/683

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2002-208584 A（東京エレクトロン株式会社）2002.07.26, 全文, 全図 & US 2004/0035530 A1 & EP 1357583 A1 & WO 2002/056357 A1 & DE 60231375 D	1-4
A	JP 09-097786 A（株式会社神戸製鋼所）1997.04.08, 第1図（ファミリーなし）	1-4
A	JP 06-168930 A（日本電気株式会社）1994.06.14, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 8 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

山本 雄一

4 R

3 1 2 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-117444 A (株式会社ブイテックス) 2009. 05. 28, 段落【0036】 - 【0046】 & WO 2009/057513 A1	2-4