

(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



(43) 国際公開日
2011年8月25日(25.08.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/102405 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 14/24 (2006.01) F16K 51/02 (2006.01)
C23C 14/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/053340
- (22) 国際出願日: 2011年2月17日(17.02.2011)
- (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 2010-034099 2010年2月18日(18.02.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社アルバック(ULVAC, INC.) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 大野 哲宏(OONO, Tetsuhiro) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP). 大空 弘樹(OOZORA, Hiroki) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園

2500番地 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP). 佐藤 重光(SATO, Shigemitsu) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP).

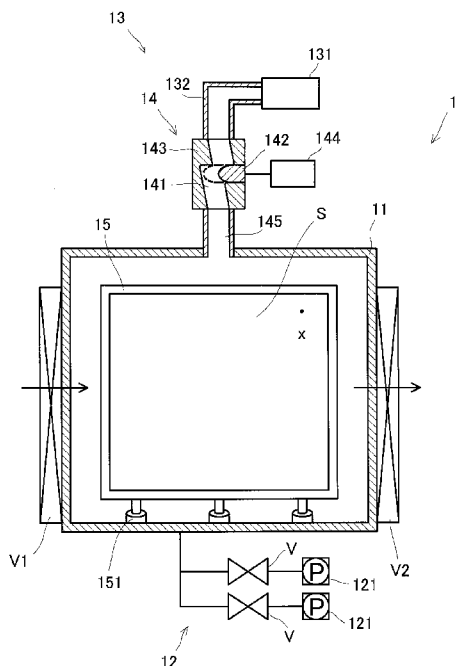
- (74) 代理人: 栗原浩之, 外(KURIHARA, Hiroyuki et al.); 〒1500012 東京都渋谷区広尾1丁目3番15号 岩崎ビル6階 栗原国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, 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,

[続葉有]

(54) Title: VERTICAL VACUUM DEVICE AND PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 縦型真空装置及び処理方法

[図2]



(57) Abstract: The disclosed vertical vacuum device is provided with: a vacuum chamber (11); a gas source (131) wherein vent gas is encapsulated; a gas introduction pipe which is connected to the gas source and the vacuum chamber; and a valve which is provided in the gas introduction pipe and which controls the gas flow amount. In the vacuum chamber a substrate is held so as to be substantially perpendicular, and vent gas is introduced from the gas source. The vacuum device further has a control means (144) which controls the degree of opening of the valve such that in the period when the inside of the vacuum chamber changes from a molecular flow state to a viscous flow state due to the initialisation of vent gas introduction, the pressure (Y) (kPa) in the vacuum chamber (11) relative to time (X) (seconds) is $Y < 0.3X + Z$ (Z being the initial pressure in the vacuum chamber).

(57) 要約: 縦型真空装置は、真空チャンバ11と、ベントガスを封入したガス源131と、ガス源及び真空チャンバに接続するガス導入管と、ガス導入管に設けられ、ガスの流量を制御するバルブとを備え、真空チャンバ内において基板が略垂直に保持された状態で、ガス源からベントガスを導入する縦型真空装置であって、バルブのバルブ開度を制御する制御手段144を有し、制御手段は、前記真空チャンバ内がベントガス導入開始により分子流状態から粘性流状態へと変化する間は、時間X(秒)に対する真空チャンバ11内の圧力Y(kPa)が、 $Y < 0.3X + Z$ (Zは真空チャンバ内の初期圧力)となるようにバルブ開度を制御する。



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
(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, RS, 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：縦型真空装置及び処理方法

技術分野

[0001] 本発明は縦型真空装置及び処理方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体製造工程では、真空チャンバを複数備えた成膜装置を用いている。成膜装置は、スパッタリング法や蒸着法等により膜を形成するための成膜室の他に、ロードロック室を備える。ロードロック室は、成膜室内を真空に保持し大気には開放しないために、成膜処理前の基板を搬入し、または、成膜処理後の基板を外部へ搬出するために設置される。このため、ロードロック室は、ロードロック室内の状態を真空と大気とを繰り返させるべく、真空を形成するための真空排気手段と、真空状態にあるロードロック室内に真空を破壊するためのベントガスを導入するためのガス導入手段とを備えている。

[0003] このようなガス導入手段としては、例えば、真空状態の密閉容器内にガスを供給して大気圧にするスローベントバルブが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開平 6－2 1 3 3 7 1 号公報（請求項 1、2 参照）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献 1 に記載したスローベントバルブは、リークバルブとガス供給源との間の配管にガス開閉弁が付設されており、このガス開閉弁を制御するガス開閉弁制御手段を備え、ガス供給によるパーティクルの発生を抑えているものである。しかしながら、スローベントバルブによりガスを供給する際に、供給されたガスのガス流により基板が振動して割れてしまうことがあると

いう問題がある。このような問題は、特に基板が大型化するにつれて基板が振動により割れやすくなるため、顕著になる問題である。

[0006] そこで、本発明の課題は、上記従来技術の問題点を解決することにより、基板の割れを抑制した縦型真空装置及び処理方法を提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の縦型真空装置は、真空チャンバと、ベントガスを封入したガス源と、該ガス源及び前記真空チャンバに接続するガス管と、ガス管に設けられ、ガスの流量を制御する流量制御バルブとを備え、前記真空チャンバ内において基板が略垂直に保持された状態で、前記ガス源から前記ベントガスを導入する縦型真空装置であって、前記流量制御バルブのバルブ開度を制御する制御手段を有し、該制御手段は、前記真空チャンバ内がベントガス導入開始により分子流状態から粘性流状態へと変化する間は、時間 X （秒）に対する真空チャンバ内の圧力 Y （kPa）が、 $Y < 0.3X + Z$ （ Z は真空チャンバ内の初期圧力）となるようにバルブ開度を制御することを特徴とする。

[0008] 本発明においては、基板の割れが、ベントガス導入開始時から前記真空チャンバ内がベントガス導入開始により分子流状態から粘性流状態へと変化する間のベントガス導入によるものであることを見出し、これにより、バルブのバルブ開度を制御する制御手段が、前記真空チャンバ内がベントガス導入開始により分子流状態から粘性流状態へと変化する間は、時間 X に対する真空チャンバ内の圧力 Y （kPa）が、 $Y < 0.3X + Z$ となるようにバルブ開度を制御することで、ベントガス導入初期時における基板の割れを抑制することができる。

[0009] ここで、前記流量制御バルブが、真空バルブとしても機能することが好ましい。このように構成することで、ベントガス導入初期時における基板の割れをより抑制することが可能である。

[0010] 本発明の好ましい実施形態としては、前記真空チャンバの容積が、1500～5000Lであることが挙げられる。

[0011] 本発明の処理方法は、真空チャンバと、ベントガスを封入したガス源と、該ガス源及び前記真空チャンバに接続するガス管と、ガス管に設けられ、ガスの流量を制御する流量制御バルブとを備えた縦型真空装置を用いて、前記真空チャンバ内において基板が略垂直に保持された状態でベントガスを導入して真空破壊を行う処理方法であって、前記真空チャンバ内がベントガス導入開始により分子流状態から粘性流状態へと変化する間は、時間 X （秒）に対する真空チャンバ内の圧力 Y （kPa）が、 $Y < 0.3X + Z$ （ Z は真空チャンバ内の初期圧力）となるようにバルブ開度を制御することを特徴とする。本発明においては、基板の割れがベントガス導入開始時からのベントガス導入によるものであることを見出し、これにより、バルブのバルブ開度を制御する制御手段が、前記真空チャンバ内がベントガス導入開始により分子流状態から粘性流状態へと変化する間は、時間 X に対する前記真空チャンバ内の圧力 Y が、 $Y < 0.3X + Z$ となるようにバルブ開度を制御することで、ベントガス導入初期時における基板の割れを抑制することができる。

[0012] また、本発明の別の処理方法は、真空チャンバと、ベントガスを封入したガス源と、該ガス源及び前記真空チャンバに接続するガス導入管と、ガス導入管に設けられ、ガスの流量を制御する流量制御バルブとを備えた縦型真空装置を用いて、前記真空チャンバ内にベントガスを導入して真空破壊を行う処理方法であって、該真空チャンバ内に前記ベントガスを導入してから真空チャンバ内が分子流状態となるまでの間は、該ベントガスの導入速度が第1速度となるように前記流量制御バルブを制御してベントガスを導入し、真空チャンバ内が分子流状態となってから、粘性流状態となるまでの間は、ベントガスの導入速度を第1速度よりも早い第2速度となるように前記流量制御バルブを制御してベントガスを導入することを特徴とする。本発明においては、基板の割れがベントガス導入開始時からのベントガス導入によるものであることを見出し、これにより、該真空チャンバ内に前記ベントガスを導入してから真空チャンバ内が分子流状態となるまでの間は、該ベントガスの導入速度が第1速度となるように前記流量制御バルブを制御してベントガスを

導入し、真空チャンバ内が分子流状態となってから、粘性流状態となるまでの間は、ベントガスの導入速度を第1速度よりも早い第2速度となるように前記流量制御バルブを制御してベントガスを導入することで、基板の割れを抑制することができる。

発明の効果

- [0013] 本発明の縦型真空装置及び処理方法によれば、ベントガス導入初期時における基板の割れを抑制することができるという優れた効果を奏し得る。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]成膜装置を示す模式図である。
[図2]本実施形態のロードロック室を示す模式的断面図である。
[図3]従来のロードロック室を示す模式的断面図である。
[図4]（a）本実施形態のガス導入方法を示すグラフ及び（b）その一部拡大図である。
[図5]参考例としてのガス導入方法によるガス導入結果を示すグラフである。
[図6]比較例としてのガス導入方法によるガス導入結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

- [0015] 初めに、本発明の縦型真空装置を用いた成膜装置について図1を用いて説明する。
- [0016] 成膜装置Iは、基板Sに対して所定の処理を行う複数の真空チャンバを備える。本実施形態では、本発明の縦型真空装置であるロードロック室1と、加熱室2と、成膜室3とを備える。ロードロック室1の上流側には、ゲートバルブV1が介設されている。また、ロードロック室1と、加熱室2と、成膜室3との間にはそれぞれゲートバルブV2、V3が介設されて、各室は接続されている。
- [0017] ロードロック室1は、詳しくは後述するが、真空ポンプが設けられ、ロードロック室1内を所定の真空度になるまで真空排気し、その真空度を保持することができると共に、ガス導入手段が設けられ、ロードロック室1内の真空を破壊することができるように構成されている。

- [0018] 加熱室 2 は、図示しない真空ポンプが設けられ、加熱室 2 内を所定の真空度になるまで真空排気し、その真空度を保持することができる。そして、加熱室 2 には、図示しない加熱手段がその中央部に設けられ、加熱室 2 内に設置された基板 S を所定の温度まで昇温できるように構成されている。
- [0019] 成膜室 3 は、図示しない真空ポンプが設けられ、成膜室 3 内を所定の真空度になるまで真空排気し、その真空度を保持することができる。そして、成膜室 3 には、図示しない成膜手段が設けられ、成膜室 3 内に設置された基板 S に対して成膜を行うことが可能である。
- [0020] 以下、本発明の縦型真空装置であるロードロック室 1 について図 2 を用いて詳細に説明する。
- [0021] ロードロック室 1 は、真空チャンバ 11 を備える。本実施形態における真空チャンバ 11 の容積は、1500～5000 L であり、大型の基板（例えば、1.5 m × 1.5 m 以上の基板）の処理に適している。本実施形態では、真空チャンバ 11 の容積は、4000 L である。真空チャンバ 11 の一方側にはゲートバルブ V1 が設けられており、ゲートバルブ V1 から基板が搬入される。また、一方側に対向する他方側にもゲートバルブ V2 が設けられており、このゲートバルブ V2 により、ロードロック室 1 に隣接する加熱室 2（図 1 参照）と接続されている。なお、図示しないが真空チャンバ 11 の外周壁にはリブを設けて真空状態時における真空チャンバ 11 の変形を抑制するように構成されている。真空チャンバ 11 には、真空排気手段 12 が設けられて、真空チャンバ 11 内を真空排気することができる。真空排気手段 12 としては、例えばターボポンプなどの真空排気ポンプ 121 がバルブ V を介して真空チャンバ 11 に設けられている。
- [0022] また、真空チャンバ 11 には、真空を破壊するためのガス導入手段 13 が設けられている。ガス導入手段 13 は、例えば窒素ガスなどの反応性の低いベントガスが封入されたガス源 131 と、ガス源 131 にその一端側で接続するガス管 132 とを有する。ガス管 132 は、その他端側が流量制御バルブ 14 に接続している。この流量制御バルブ 14 は、真空バルブとしても機

能するものである。流量制御バルブ 1 4 には、ガス管 1 3 2 に連通する流路 1 4 1 と流路 1 4 1 内をモーター駆動により平行移動する弁体 1 4 2 とからなるバルブ部 1 4 3 が設けられている。弁体 1 4 2 が、流路 1 4 1 に臨む静止位置にあれば流量制御バルブ 1 4 の開度は 1 0 0 % となり、モーター駆動により流路 1 4 1 内に徐々に突出することで流量制御バルブ 1 4 の開度は徐々に狭くなる。そして、流路 1 4 1 内において、弁体 1 4 2 が、静止位置と対向する面に当接する程度まで移動すると、流量制御バルブ 1 4 の開度が 0 % となる。

[0023] また、流量制御バルブ 1 4 は、バルブ部 1 4 3 の外部に、弁体 1 4 2 を移動制御するための制御部 1 4 4 と、流路 1 4 1 と連通するバルブ管 1 4 5 を備える。なお、本発明におけるガス導入管とは、上述したガス管 1 3 2 と、このバルブ管 1 4 5 とからなる。弁体 1 4 2 の移動を制御部 1 4 4 により制御することで、流量制御バルブの開閉度を自在に制御することができる。即ち、流量制御バルブ 1 4 では、ガス源 1 3 1 からのベントガスは、ガス管 1 3 2 及び流量制御バルブ 1 4 を介して真空チャンバ 1 1 内に導入され、この場合に、制御部 1 4 4 によりベントガス流量が制御されて真空チャンバ 1 1 内に導入される。また、流量制御バルブ 1 4 は、真空バルブとしても機能するものであるので、バルブ管 1 4 5 のみを介して流量制御バルブ 1 4 が真空チャンバ 1 1 に近接して設けられている。これにより、流量制御バルブ 1 4 と真空チャンバ 1 1 との間を別の配管を介して接続しなくてよいので、ベントガス導入開始時に配管内の空気又は配管内に残ってしまったベントガスが真空チャンバ 1 1 内に導入されることを抑制できる。その結果、初期導入時における基板の振動やパーティクルの舞上がりを抑制することができる。なお、流量制御バルブ 1 4 と真空チャンバ 1 1 との間に開閉用の真空バルブを設ける場合には、制御バルブと開閉バルブとは 0.5 m 以内となるように設けることが好ましい。

[0024] 成膜装置 I 及びロードロック室 1 の作動について以下説明する。基板 S は、基板ホルダー 1 5 により床面に対して垂直又は略垂直に保持された状態で

成膜装置 I 内に搬入される。基板 S は、基板ホルダー 15 の下面側に設けられた移動手段 151 により、成膜装置 I 内を、ロードロック室 1、加熱室 2、成膜室 3 に亘って設けられた図示しないレール上を移動し、ロードロック室 1 から搬入され、移動して成膜室 3 において成膜された後に、再度ロードロック室 1 から外部へ搬出される。

[0025] 初めに、ゲートバルブ V1 が開き基板 S がロードロック室 1 に搬入される。そして、ロードロック室 1 が真空排気手段 12 により真空排気される。ロードロック室 1 が所望の真空度となると、ゲートバルブ V2 を開けて基板 S を加熱室 2 に搬送する。加熱室 2 において基板 S が所望の温度まで加熱されると、次いでゲートバルブ V3 を開けて基板 S を成膜室 3 に搬送する。そして、基板 S は成膜室 3 において成膜されると、ゲートバルブ V3 を開けて基板 S を成膜室 3 から加熱室 2 へ搬出する。その後、基板 S は、加熱室 2 からロードロック室 1 に搬入される。そして、加熱室 2 からロードロック室 1 に基板が搬入されると、ガス導入手段 13 からベントガスが導入されてロードロック室 1 の真空を破壊する。そして、ロードロック室 1 の圧力が大気と同一になった後にゲートバルブ V1 を開けて基板 S を搬出する。

[0026] ところで、従来は、このような基板を略垂直に保持した状態で真空チャンバ 11 内にベントガスを導入する真空破壊処理を行う場合、ガス導入時のガス流により基板が振動し、これにより基板に割れが発生してしまうことがあった。例えば、図 3 に示すような従来のロードロック室 1A において真空を破壊する場合について説明する。

[0027] ロードロック室 1A は、図 2 に示すロードロック室 1 とは、ガス導入手段 13 の構成が異なる。即ち、ロードロック室 1A に設けられたガス導入手段 13A は、ガス源 131A と、ガス源 131A にその一端側で接続する共通ガス管 135 とを有する。共通ガス管 135 は、その他端側が個別ガス管 136A、136B、136C の 3 つに別れて、それぞれ真空チャンバ 11 に接続している。即ち、ガス源 131A から導入されたベントガスは、共通ガス管 135 から個別ガス管 136A、136B、136C を介して真空チャ

ンバ１１内に導入される。個別ガス管１３６Ａ、１３６Ｂ、１３６Ｃには、開閉自在なバルブＶＡ～ＶＣが介設されていて、個別ガス管１３６Ａ、１３６Ｂ、１３６Ｃのガス流路の開閉を行っている。

[0028] このロードロック室１Ａにおいては、ベントガス導入時には、導入初期時には、個別ガス管１３６Ａ、１３６Ｂ、１３６Ｃのうち、最も細い個別ガス管１３６ＡのみバルブＶＡを開放してベントガスを真空チャンバ１１内に導入し、その後、個別ガス管１３６Ｂ及び１３６ＣのバルブＶＢ、ＶＣを開放しベントガスを真空チャンバ１１内に導入するように構成している。このように、初めは個別ガス管１３６Ａのみからベントガスを導入しベントガスの初期導入時のガス流を小さくし、初期導入時の圧力上昇を抑えると共に、その後個別ガス管１３６Ｂ及び１３６ＣのバルブＶＢ、ＶＣを開放し全ての個別ガス管１３６Ａ、１３６Ｂ、１３６Ｃからガスを導入してガス流を大きくすることで、タクトタイムの短縮化を図っていた。

[0029] しかしながら、基板が大型化、かつ、基板の厚さが薄くなるにつれて、このようなガス導入手段１３Ａを用いてロードロック室１Ａにおいて真空を破壊すると、上述のように基板の割れが発生しやすく、また、ガス流によりパーティクルが巻き上げられて成膜面に付着してしまうことがあった。

[0030] そこで、本実施形態においては、基板Ｓの振動を抑制すると共に、パーティクルの巻き上げを抑制すべく、ベントガス導入時のガス流量を所定の流量となるように制御部１４４により流量制御バルブ１４の開度を調整し流量を制御しながら真空チャンバ１１内に導入している。即ち、本発明の発明者らは、基板の割れ及びパーティクルの巻き上げによるパーティクルの付着の原因は、ガスを導入する個別ガス管を個別ガス管１３６Ａから全ての個別ガス管に切換える時に発生する圧力差ではなく、ベントガスの初期導入時、即ち個別ガス管１３６Ａのみからのベントガスを導入する時における圧力差によるものであることを明らかにした。そして、ベントガス初期導入時の圧力上昇を制御すべく、このベントガスの初期導入時のガス流量を制御し、これにより、基板の割れが発生しないように構成しているのである。

[0031] ここで、初期導入時とは、真空チャンバ11内がベントガス導入開始により分子流状態から粘性流状態へと変化する間をいい、本実施形態では、ベントガス導入開始から1.5秒以内を意味する。分子流状態とは、気圧が約1Pa以下で、気体がまだ粘性を有していない状態をいい、粘性流状態とは、圧力が100Pa以上の状態で、気体分子が壁面に衝突などして気体の粘性が形成された状態をいう。分子流状態から粘性流状態になる間に、気体分子が壁面等に衝突して気体の粘性が形成されるが、この時には圧力差が生じやすく、この圧力差が、基板の揺れや、パーティクルの発生の原因となる。従って、本実施形態では、この分子流状態から粘性流状態となるまでの中間状態において、ベントガスの流量を制御して基板の揺れやパーティクルの発生を抑制している。

[0032] 具体的には、本実施形態のロードロック室1においては、ベントガスの流量を制御してロードロック室1に導入されるベントガスの流量を制御する。制御部144は、初期導入時（本実施形態では1.5秒）は、時間 X （秒）に対する真空チャンバ11内の圧力 Y （kPa）が、 $Y < 0.3X + Z$ を満たすように、バルブ開度を制御する。 Z は、真空チャンバ11内のベントガス導入前における初期圧力であり、ロードロック室1の仕様や用いている真空ポンプの性能で決まるが、本実施形態では、10Pa（0.01kPa）である。この範囲であれば、基板の割れを防止でき、かつ、パーティクルの巻き上げも抑制できる。好ましくは、初期導入時（本実施形態では1.5秒）は、時間 X （秒）に対する真空チャンバ11内の圧力 Y （kPa）が、 $Y \leq 0.06X + 0.01$ を満たすようにベントガスを導入することである。この範囲であれば、より確実に基板の割れを防止でき、かつ、パーティクルの巻き上げもより抑制できる。

[0033] ここで、ベントガスの導入は、圧力 Y が、初期導入時には $Y < 0.3X + Z$ を満たすように、ベントガスを連続的に漸増させることができればよい。例えば、図4に示す本実施形態では、実線で示すように、ベントガス導入開始から初期導入時（1.5秒）経過までは、1秒後までは17L/秒、1.

5秒までは51 L／秒となるようにベントガスを連続的に漸増させ、初期導入時経過後は、最大450 L／秒となるようにベントガスを連続的に漸増させるように流量制御バルブ14の開度を調整している。即ち、本実施形態では、図4において実線で示すように、初期導入時には、時間X（秒）に対する真空チャンバ11内の圧力Y（kPa）が、 $Y \leq 0.053X + 0.01$ を満たすように導入している。このように本実施形態においては、ベントガス導入開始から初期導入時間経過までの流量を制御することで、基板の割れやパーティクルの舞い上がりを抑制している。

[0034] 即ち、本実施形態においては、真空チャンバ11内にベントガスを導入してから真空チャンバ11内が分子流状態となるまでの間は、ベントガスの導入速度が第1速度となるように流量制御バルブ14を制御してベントガスを導入し、真空チャンバ11内が分子流状態となってから、粘性流状態となるまでの間は、ベントガスの導入速度を第1速度よりも早い第2速度となるように流量制御バルブ14を制御してベントガスを導入している。これにより、ベントガス導入開始から初期導入時間経過までのガス流量を第1速度、第2速度として制御することで、基板の割れやパーティクルの舞い上がりを抑制している。

[0035] また、上述のように流量制御バルブ14は、バルブ管145を介して真空チャンバ11に近接して設けられていることで、ベントガス導入開始時に配管内の空気又は配管内に残ってしまったベントガスが真空チャンバ11内に導入されることを抑制できる。これにより、ベントガスの流量を適切に制御できると共に、ベントガス導入時に配管内の空気又はベントガスが導入されて基板が割れることをより抑制できる。

[0036] 参考例として、以下、本実施形態のロードロック室1において、図2に示す基板Sの点X（ロードロック室床面からの距離が約4 m、側面からの距離が約1 m）が、レーザー変位計（キーエンス社製、商品名LK500）の観測点となるようにレーザー変位計を設置して、図4に実線で示すようにベントガスを導入した時の基板Sの振動を調べた。また、ロードロック室1内の

チャンバ壁の中央にロードロック室 1 内の圧力を測定する圧力測定装置（MKS 社製、627D キャパシタンス マノメーター）を設け、このベントガス導入時の圧力変化を調べた。結果を図 5 に示す。図 5 中、ロードロック室 1 内の圧力は、実線で表し、基板 S の振動は破線で表している。図 5 によれば、本実施形態の成膜装置で、図 4 に実線で示すようにベントガスを導入した場合、即ち、時間 X（秒）に対する真空チャンバ 11 内の圧力 Y（kPa）が、ベントガス導入から 1.5 秒以内で $Y \leq 0.053X + 0.01$ となるように導入した場合、初期導入時において基板 S が大きく変位することはない、これにより、基板 S の割れを抑制することができた。

[0037] これに対し、図 3 に示すロードロック室 1A において、本実施形態の点 X と同一の位置に位置する点 Y が観測点になるように同一の条件でレーザー変位計を設置して即ち、時間 X（秒）に対する真空チャンバ 11 内の圧力 Y（kPa）が、ベントガス導入から 1.5 秒以内で $Y = 0.3X + 0.01$ となるようにベントガスを導入して基板の振動を調べた。結果を図 6 に示す。図 6 に示すように、ベントガス導入から初期導入時間経過までの間に、基板は割れなかったが振動が発生し、その後は流量を大きく変えても大きな変化はなかった。

[0038] このように、従来のロードロック室 1A においては、ベントガス導入から初期導入時間経過までの間に基板の割れの原因ともなりうる大きな振動が発生しているが、本実施形態では、このような大きな振動は発生しなかった。

[0039] （他の実施形態）

本発明の実施形態は、上述した実施形態に限定されない。例えば、本実施形態の流量制御バルブ 14 は、モーター駆動の流量制御バルブであったが、これに限定されず、例えば印加電圧制御により電磁的にバルブを移動させる電磁駆動のバルブを用いてもよい。

[0040] また、本実施形態では、基板の搬送手段として基板ホルダー 15 を示したが、基板を床面に対して略垂直に保持することができれば、これに限定されない。

産業上の利用可能性

[0041] 本発明の縦型真空装置及び処理方法は、例えば半導体製造装置産業において利用可能である。

符号の説明

[0042] 1 ロードロック室
1 1 真空チャンバ
1 2 真空排気手段
1 3 ガス導入手段
1 4 流量制御バルブ
1 5 基板ホルダー
1 2 1 真空排気ポンプ
1 3 1 ガス源
1 3 2 ガス管
1 4 1 流路
1 4 2 弁体
1 4 3 バルブ部
1 4 4 制御部
1 4 5 バルブ管
1 5 1 移動手段
S 基板

請求の範囲

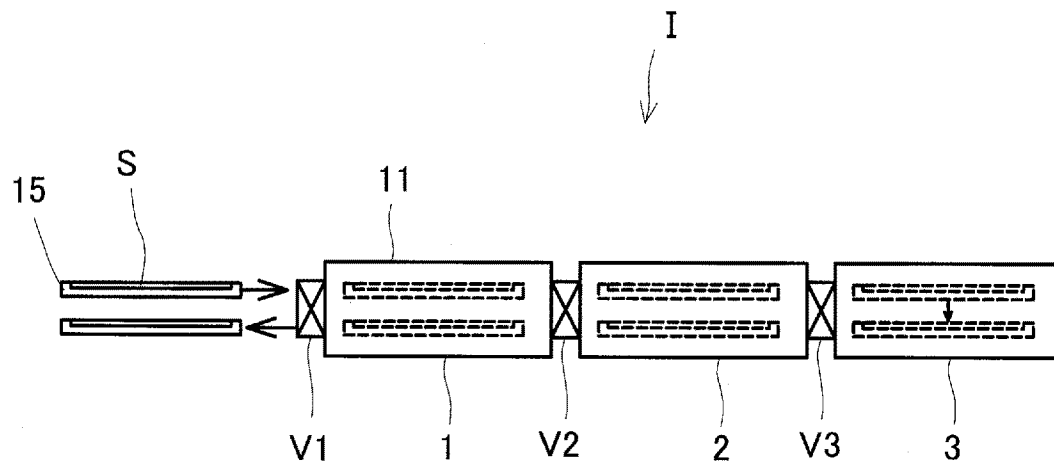
- [請求項1] 真空チャンバと、ベントガスを封入したガス源と、該ガス源及び前記真空チャンバに接続するガス導入管と、ガス導入管に設けられ、ガスの流量を制御する流量制御バルブとを備え、
- 前記真空チャンバ内において基板が略垂直に保持された状態で、前記ガス源から前記ベントガスを導入する縦型真空装置であって、
- 前記流量制御バルブのバルブ開度を制御する制御手段を有し、
- 該制御手段は、前記真空チャンバ内がベントガス導入開始により分子流状態から粘性流状態へと変化する間は、時間 X （秒）に対する真空チャンバ内の圧力 Y （kPa）が、 $Y < 0.3X + Z$ （ Z は真空チャンバ内の初期圧力）となるようにバルブ開度を制御することを特徴とする縦型真空装置。
- [請求項2] 前記流量制御バルブが、真空バルブとしても機能することを特徴とする請求項1記載の縦型真空装置。
- [請求項3] 前記真空チャンバの容積が、1500～5000Lであることを特徴とする請求項1又は2記載の縦型真空装置。
- [請求項4] 真空チャンバと、ベントガスを封入したガス源と、該ガス源及び前記真空チャンバに接続するガス導入管と、ガス導入管に設けられ、ガスの流量を制御する流量制御バルブとを備えた縦型真空装置を用いて、前記真空チャンバ内において基板が略垂直に保持された状態でベントガスを導入して真空破壊を行う処理方法であって、
- 前記真空チャンバ内がベントガス導入開始により分子流状態から粘性流状態へと変化する間は、時間 X （秒）に対する真空チャンバ内の圧力 Y （kPa）が、 $Y < 0.3X + Z$ （ Z は真空チャンバ内の初期圧力）となるようにバルブ開度を制御することを特徴とする処理方法。
- [請求項5] 真空チャンバと、ベントガスを封入したガス源と、該ガス源及び前記真空チャンバに接続するガス導入管と、ガス導入管に設けられ、ガ

スの流量を制御する流量制御バルブとを備えた真空装置を用いて、前記真空チャンバ内にベントガスを導入して真空破壊を行う処理方法であって、

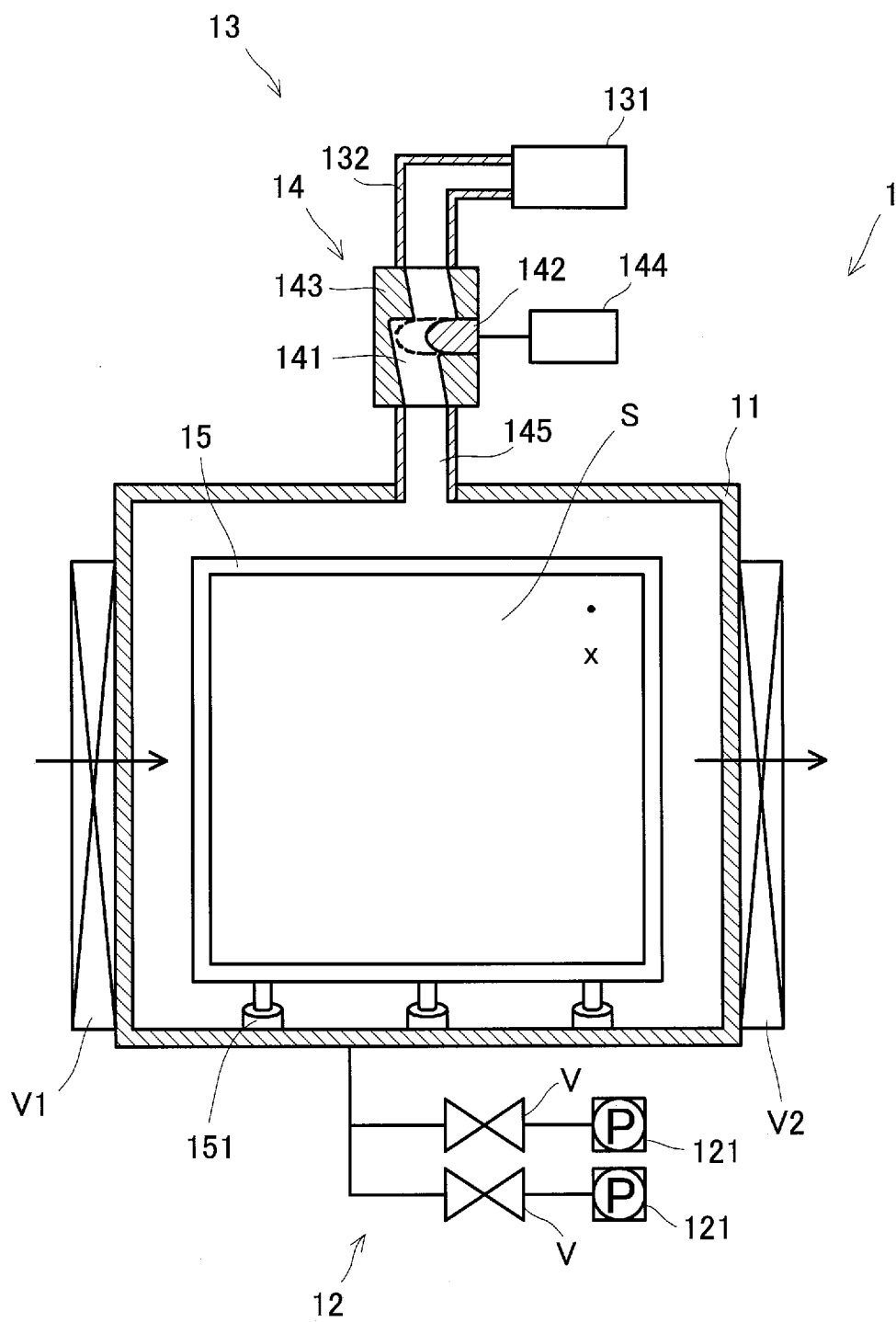
該真空チャンバ内に前記ベントガスを導入してから真空チャンバ内が分子流状態となるまでの間は、該ベントガスの導入速度が第 1 速度となるように前記流量制御バルブを制御してベントガスを導入し、

真空チャンバ内が分子流状態となってから、粘性流状態となるまでの間は、ベントガスの導入速度を第 1 速度よりも早い第 2 速度となるように前記流量制御バルブを制御してベントガスを導入することを特徴とする処理方法。

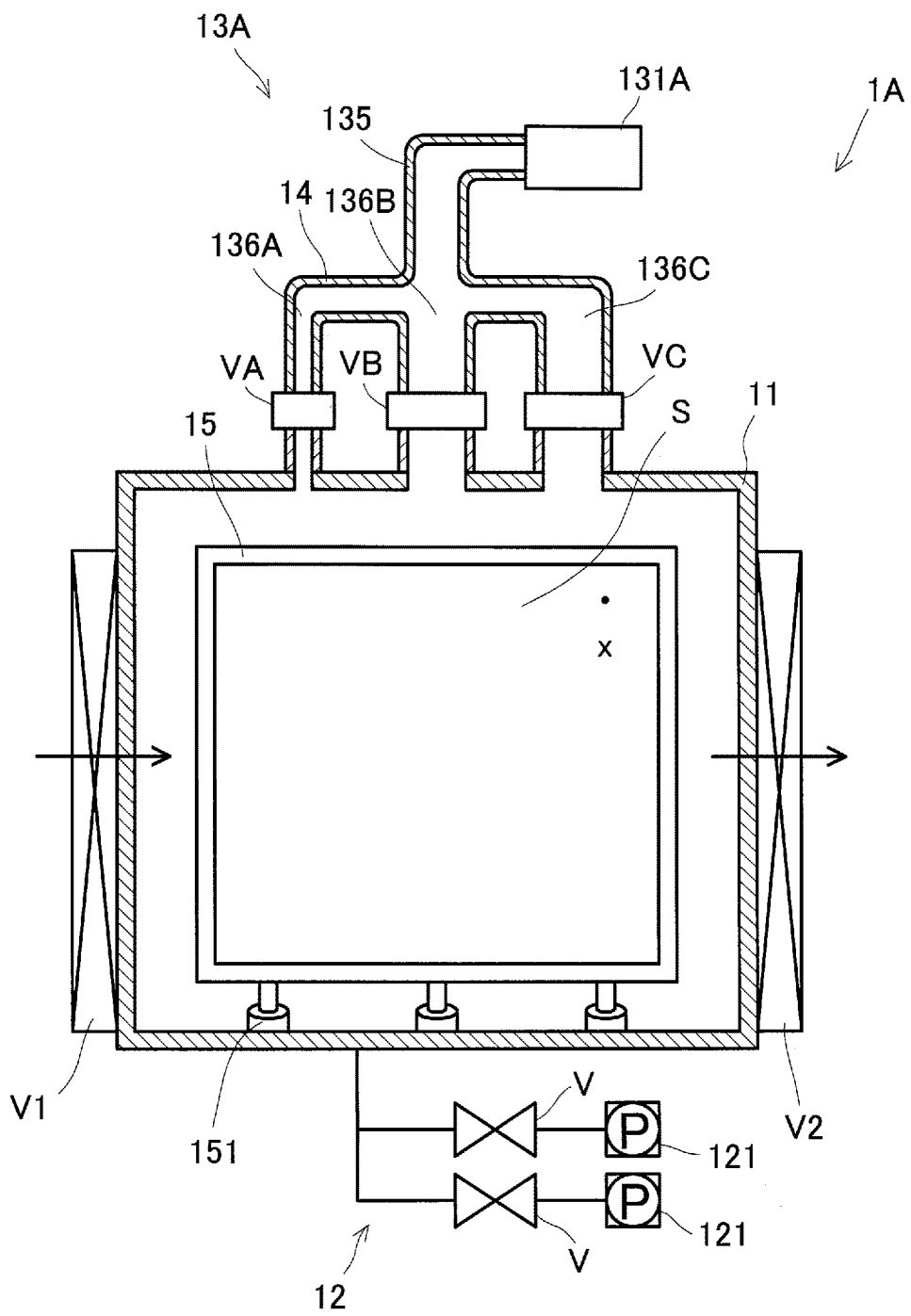
[図1]



[図2]

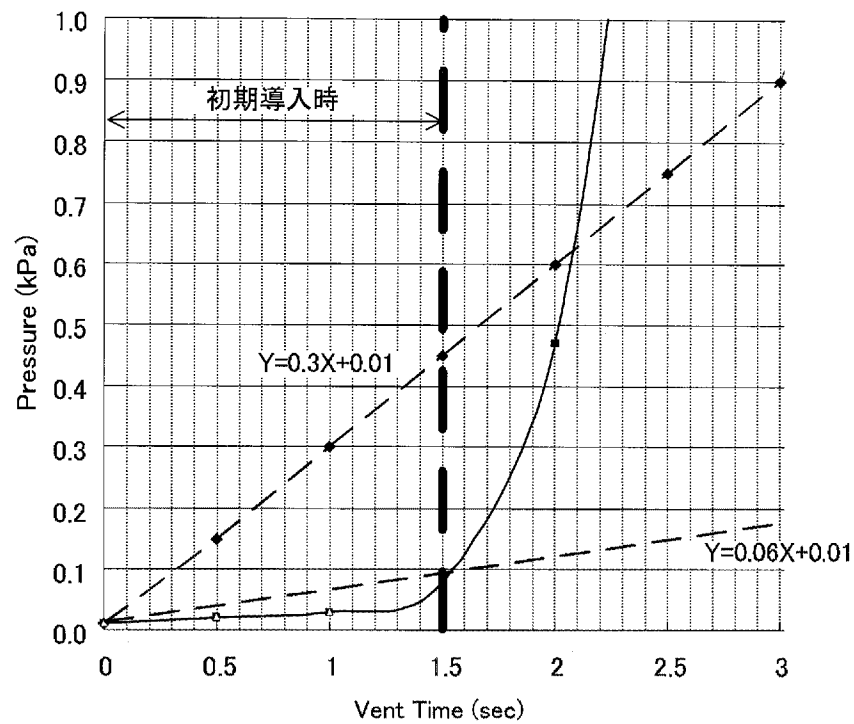


[図3]

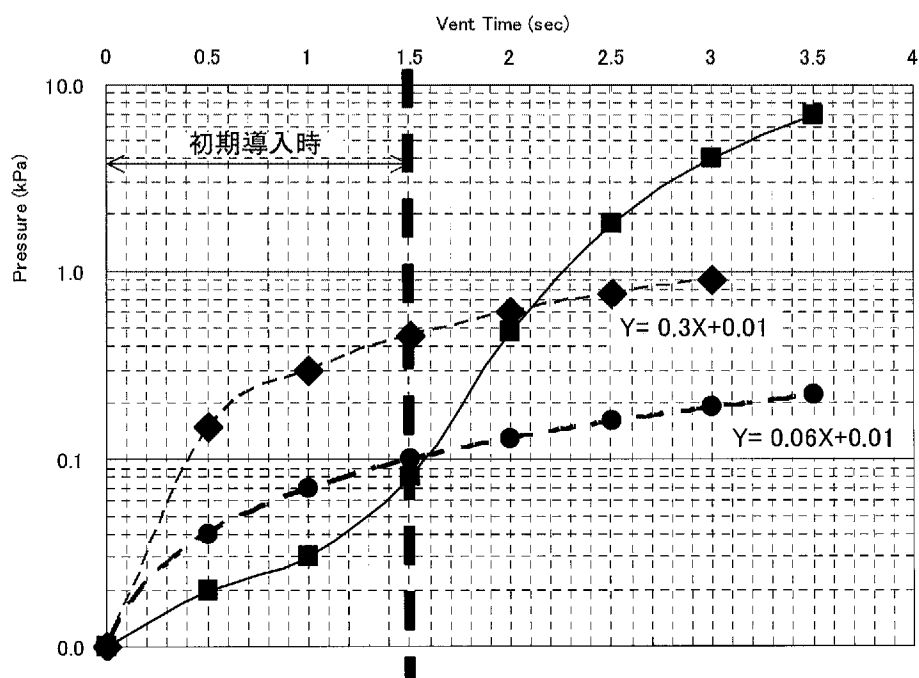


[図4]

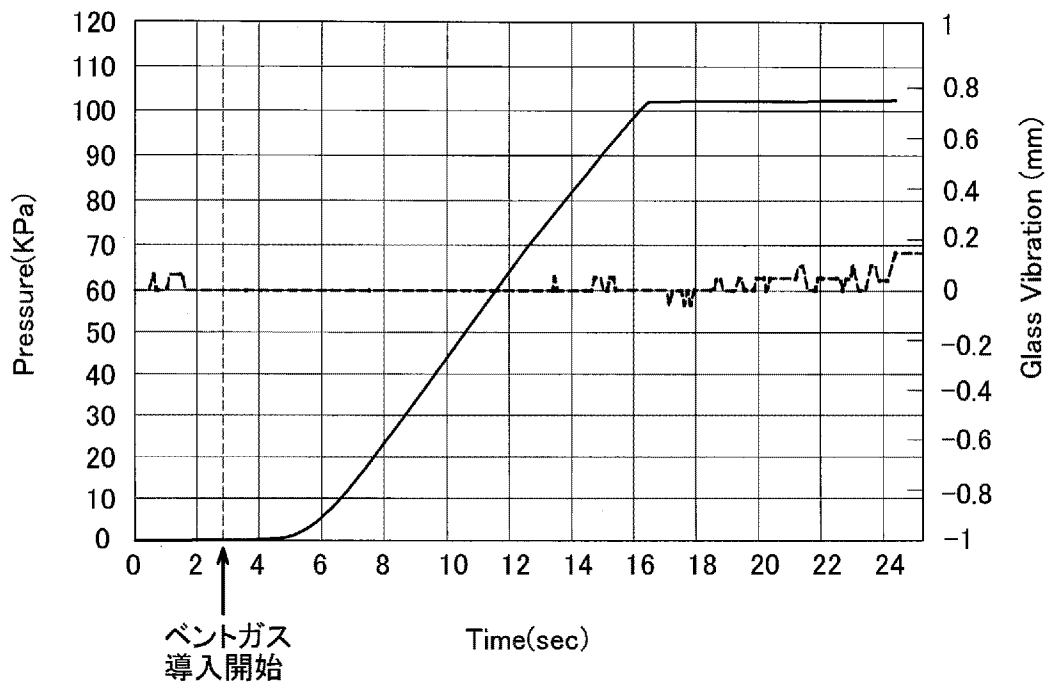
(a)



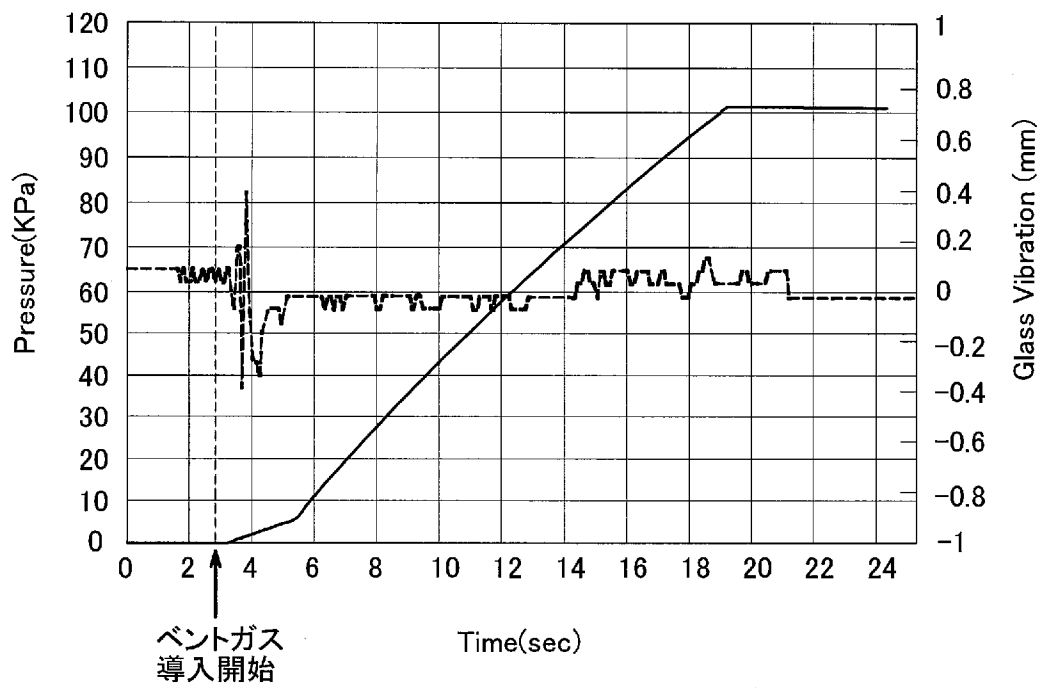
(b)



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053340

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C14/24(2006.01)i, C23C14/34(2006.01)i, F16K51/02(2006.01)n

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)

C23C14/24-14/46, F16K51/02

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
X	JP 59-133365 A (Hitachi, Ltd.), 31 July 1984 (31.07.1984), claims; page 1, left column, line 11 to page 2, upper left column, line 4; page 2, upper right column, line 1 to page 3, upper left column, line 14; fig. 1, 2 (Family: none)	1-5
A	JP 6-158360 A (Tokyo Electron Ltd.), 07 June 1994 (07.06.1994), claims; paragraphs [0009] to [0014], [0028] & US 5433780 A & KR 10-0248562 B1	1-5
A	JP 6-101782 A (CKD Corp.), 12 April 1994 (12.04.1994), paragraphs [0025], [0028], [0030] (Family: none)	1-5

☒ 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
22 March, 2011 (22.03.11)

Date of mailing of the international search report
05 April, 2011 (05.04.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053340

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 2009-30720 A (Tadashi KAMIMURA) , 12 February 2009 (12.02.2009) , paragraphs [0002] to [0024] (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C23C14/24(2006.01)i, C23C14/34(2006.01)i, F16K51/02(2006.01)n

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. C23C14/24-14/46, F16K51/02

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
X	JP 59-133365 A（株式会社日立製作所）1984.07.31, 特許請求の範囲, 1 頁左欄 1 1 行 - 2 頁左上欄 4 行, 2 頁右上欄 1 行 - 3 頁左上欄 1 4 行, 第 1, 2 図（ファミリーなし）	1-5
A	JP 6-158360 A（東京エレクトロン株式会社）1994.06.07, 特許請求の範囲, 【0009】 - 【0014】, 【0028】 & US 5433780 A & KR 10-0248562 B1	1-5
A	JP 6-101782 A（シーケーディ株式会社）1994.04.12, 【0025】,	1-5

☒ 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

2 2 . 0 3 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 4 . 2 0 1 1

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）

末松 佳記

4 G

3 4 4 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 1 6

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	【 0 0 2 8 】 , 【 0 0 3 0 】 (ファミリーなし) JP 2009-30720 A (上村 正) 2009.02.12, 【 0 0 0 2 】 - 【 0 0 2 4 】 (ファミリーなし)	1-5