

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 2 月 12 日 (12.02.2004)

PCT

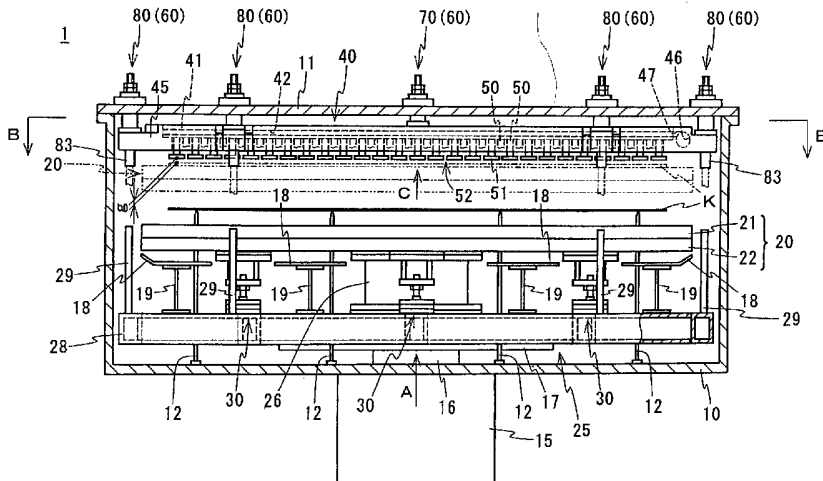
(10) 国際公開番号
WO 2004/013906 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/31, 21/316, 21/302 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友精密工業株式会社 (SUMITOMO PRECISION PRODUCTS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒660-0891 兵庫県 尼崎市 扶桑町 1 番 10 号 Hyogo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009702
- (22) 国際出願日: 2003 年 7 月 30 日 (30.07.2003) (72) 発明者; および
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 菊池 辰男 (KIKUCHI, Tatsuo) [JP/JP]; 〒660-0891 兵庫県 尼崎市 扶桑町 1 番 10 号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP). 山中 健夫 (YAMANAKA, Takeo) [JP/JP]; 〒660-0891 兵庫県 尼崎市 扶桑町 1 番 10 号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP). 山口 征隆 (YAMAGUCHI, Yukitaka) [JP/JP]; 〒660-0891 兵庫県 尼崎市 扶桑町 1 番 10 号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP). 金山 登紀子 (KANAYAMA, Tokiko) [JP/JP]; 〒
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-227588 2002 年 8 月 5 日 (05.08.2002) JP
特願2002-250322 2002 年 8 月 29 日 (29.08.2002) JP
特願2002-250411 2002 年 8 月 29 日 (29.08.2002) JP

/ 続葉有 /

(54) Title: OZONE PROCESSING APPARATUS

(54) 発明の名称: オゾン処理装置



(57) Abstract: An ozone processing apparatus (1) comprises a placement stand (20) on which a substrate (k) is placed, a heater for heating the substrate (k), an opposing plate (51) provided so as to be opposed to the substrate (k), and a support device (25). The support device (25) is provided with a gas supply device for supplying processing gas including ozone toward the substrate (k) and circulating the processing gas between the substrate (k) and the opposing plate (51), a first support mechanism (26) supporting and fixing the bottom face center portion of the placement stand (20), second support mechanisms (30) supporting the bottom face of the placement stand (20) and structured such that the vertical supporting of the bottom face is adjustable, and a foundation (28) on which the first support mechanism (26) and the second support mechanisms (30) are placed and fixed. The flatness of the placement stand (20) can be properly set by appropriately adjusting the support position of the second support mechanisms (30), and the distance between the substrate and the opposing plate can be uniformly maintained for the entire region where they are opposed to each other.

(57) 要約: 本発明に係るオゾン処理装置 1 は、基板 K が載置される載置台 20 と、基板 K を加熱するヒータと、基板 K と対向するように配設された対向板 51 と、基板 K に向けてオゾンを含んだ処理ガスを供給し、基板 K と対向板 51 との間に処理ガスを流通させるガス供給装置と、載置台 20 の底面中央部を支持、固定する第 1 支持機構 26、載置台 20 の底面

/ 続葉有 /



660-0891 兵庫県 尼崎市 扶桑町 1 番 1 0 号 住友精密
工業株式会社内 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 村上 智司 (MURAKAMI, Satoshi); 〒531-0074
大阪府 大阪市 北区本庄東 1 丁目 1 番 1 0 号 ライズ
8 8 ビル 8 0 4 号 Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

を支持するとともに、その上下方向の支持位置を調整可能に構成された複数の第 2 支持機構 30、第 1 支持機構
26 及び各第 2 支持機構 30 が載置、固定される基台 28 を具備した支持装置 25 とを備える。第 2 支持機構 30 の
支持位置を適宜調整することで、載置台 20 の平面度を適正にでき、基板と対向板とが対向する全領域において、
その間隔を均一にできる。

明 細 書

オゾン処理装置

5 技術分野

この発明は、半導体基板や液晶基板などの基板表面に、少なくともオゾンを含んだ処理ガスを吹きかけて、当該基板表面に酸化膜を形成したり、或いは基板表面に形成された酸化膜を改質したり、更には、基板表面に形成されたレジスト膜を除去するオゾン処理装置に関する。

10

背景技術

上記オゾン処理装置として、従来、第15図に示すような構造のものが在る。このオゾン処理装置200は、同第15図に示すように、所定の内容積を有し、上部が開口した処理チャンバ201と、処理チャンバ201の上部開口部を閉塞するように設けられた蓋体202と、処理チャンバ201内に配設され、上面に基板Kが載置される載置台203と、載置台203の底面を支持してこれを昇降させる昇降手段204と、載置台203の上方に配設された処理ガス供給ヘッド205などを備えて構成され、また、処理チャンバ201内のガスが適宜排出口（図示せず）から外部に排出されるように構成されている。

前記載置台203には、ヒータ（図示せず）が内蔵されており、載置された基板Kがこのヒータ（図示せず）によって加熱される。また、前記処理ガス供給ヘッド205は蓋体202の下面に固設されたブロック状のヘッド本体206と、ヘッド本体206の下面に配設された複数のノズル207とを備える。尚、ヘッド本体206は、図示するように直接蓋体202の下面に固定される場合や、特に図示はしないが、適宜取

25

付部材を介して蓋体 202 に固定される場合がある。

前記ヘッド本体 206 には、供給孔（図示せず）が形成されており、この供給孔（図示せず）には、オゾンガス生成装置（図示せず）が接続されている。前記各ノズル 207 は管状の部材からなり、上側の開口部（図示せず）が前記供給孔（図示せず）に接続する一方、下側の開口部（図示せず）が基板 K 表面と対向している。また、各ノズル 207 の下端部には、基板 K と対向する錨状の対向板 208 がそれぞれ固設されており、各対向板 208 は、隣接する対向板 208 との間に所定の隙間 209 が形成されるように、同一平面内に配設されている。

10 このように構成されたオゾン処理装置 200 によれば、基板 K が載置台 203 上に適宜載置されると、これがヒータ（図示せず）によって所定温度に加熱されるとともに、基板 K と対向板 208 との間の間隔 g が所定間隔となるように、載置台 203 が昇降手段 204 によって上昇せしめられる。この後、オゾンガス生成装置（図示せず）によって生成された所定濃度のオゾンガス（処理ガス）が供給孔（図示せず）を介して
15 ノズル 207 に供給され、その下側の開口部（図示せず）から基板 K 表面に向けて吐出される。

吐出されたオゾンガスは、基板 K に衝突した後、これに沿って流れるオゾンガス層を形成し、このような流れの中で、オゾン（ O_3 ）は基板
20 K により加熱され、このように加熱されたり、基板 K やレジストと接触したりすることによって酸素（ O_2 ）と活性酸素（ O^* ）に分解され、この活性酸素（ O^* ）によって、基板 K 表面に酸化膜が形成されたり、或いは基板 K 表面上の酸化膜が改質されたり、更には、基板 K 表面に形成されたレジスト膜が活性酸素（ O^* ）との熱化学反応によって除去さ
25 れる。

ところで、前記間隔 g は、基板 K 表面に沿って流れるオゾンガス流の

層厚を制御するものであり、この間隔 g を狭めることで、オゾンガス流の層厚を薄くし、当該オゾンガス流の流速を速くすることができる。そして、オゾンガス流の層厚を薄くすることにより、上記酸化膜の形成やその改質、或いはレジスト膜の除去に寄与するオゾンの割合を増やすことができ、その反応効率を高めることができる。また、オゾンガス流の流速を速くすることにより、基板 K 表面の処理範囲を広くすることができる。

本願発明者らは、かかる知見を基に鋭意研究を重ねた結果、前記間隔 g を $0.2\text{ mm} \sim 1.0\text{ mm}$ 程度としたときに、上記オゾン処理をムラなく効率的に実施し得ることを見出した。容易に理解できるように、この間隔 g に係る範囲は極めて狭小である。したがって、基板 K 表面をムラなく効率的に処理するという目的を達成するためには、当該間隔 g を極めて厳格に管理しなければならない。

ところが、上述した従来のオゾン処理装置 200 では、載置台 203 の底面中央部のみを支持した構造となっているので、載置台 203 に自重による撓みを生じ、前記間隔 g が載置台 203 の中央部付近と端部近傍とで大きく異なるという現象を生じていた。このため、基板 K と対向板 208 との間の間隔 g を、全ての領域で上述した $0.2\text{ mm} \sim 1.0\text{ mm}$ 程度に収めることができず、結果、基板 K 表面をムラなく効率的に処理するという当初の目的を達成することができないでいた。特に、近年では処理対象の基板 K が大型化しており、これに伴って載置台 203 の撓みも大きくなるため、問題である。

また、オゾン処理時には、載置台 203 が加熱されて高温となるため、常温下ではその載置面の平面度が高精度に仕上げられていても、高温下では熱歪によって当該平面度が悪化することも考えられ、かかる平面度の悪化によって、前記間隔 g を前記範囲内に収めることができないと

いったことも起こり得る。

また、上述した従来のオゾン処理装置 200 では、蓋体 202 の端部のみが処理チャンバ 201 に固着されて、これを閉塞する構造となっているので、蓋体 202 及び処理ガス供給ヘッド 205 の重量によって、
5 当該蓋体 202 の中心部が撓み、これに固設された処理ガス供給ヘッド 205 も蓋体 202 の撓みに応じて変形するため、基板 K と対向板 208 との間の間隔 g が、処理ガス供給ヘッド 205 の中央部付近と端部近傍とで大きく異なるという現象を生じる。

このため、上記の場合と同様に、基板 K と対向板 208 との間の間隔
10 g を、全ての領域で上述した 0.2 mm ~ 1.0 mm 程度の範囲に収めることができず、基板 K 表面をムラなく効率的に処理するという当初の目的を達成できないばかりか、基板 K の大型化に対しては、これに伴って処理チャンバ 201 や蓋体 202、処理ガス供給ヘッド 205 など大型化するため、上記変形が生じ易く、問題であった。

15 本発明は、以上の実情に鑑みなされたものであって、基板と対向板とが対向する全領域において、その間隔を均一に設定することが可能なオゾン処理装置の提供をその目的とする。

発明の開示

20 本発明は、水平に配置され、平坦な上面に基板が載置される載置台と、該載置台の底面を支持する支持装置と、前記載置台に載置された基板を加熱する加熱手段と、前記載置台上に載置された基板と対向し、該基板表面との間の間隔が予め設定された間隔となるように配設された対向板と、前記載置台に載置された基板に向けてオゾンを含んだ処理ガスを
25 供給し、前記基板と対向板との間に該処理ガスを流通させるガス供給手段とを備えて構成されるオゾン処理装置であって、

前記支持装置が、前記載置台の底面中央部を支持する第1支持手段と、前記載置台の底面を予め設定された間隔で支持する複数の第2支持手段と、前記載置台の下方に配設され、前記第1支持手段及び各第2支持手段がそれぞれ載置、固定される基台とを備えるとともに、

- 5 前記第1支持手段及び／又は各第2支持手段が、前記載置台底面を支持するその上下方向の支持位置を調整する調整機構部を備えてなることを特徴とするオゾン処理装置に係る。

この発明によれば、載置台上面に載置された基板が加熱手段によって加熱されるとともに、前記載置台に載置された基板に向けてオゾンを含んだ処理ガスが供給される。

供給された処理ガスは、基板に衝突した後、所定間隔で相互に対向する基板と対向板との間を流通し、かかる流れの中で、オゾン(O_3)は基板により加熱され、このように加熱されたり、基板やレジストと接触することによって酸素(O_2)と活性酸素(O^*)に分解され、この活性酸素(O^*)によって、基板表面に酸化膜が形成されたり、或いは基板表面上の酸化膜が改質されたり、更には、基板表面に形成されたレジスト膜が活性酸素との熱化学反応によって除去される。

ところで、上述したように、基板と対向板との間の間隔は、基板表面に沿って流れる処理ガス流の層厚を制御するものであり、当該間隔を所定の間隔(例えば、0.2 mm～1.0 mm)に設定することで、オゾン処理をムラなく効率的に実施することができる。

ところが、載置台の底面中央部のみを支持した構造の上記従来のオゾン処理装置では、載置台に自重による撓みを生じるため、基板と対向板との間の間隔を、全ての領域で所定の範囲内に収めることができず、結局、基板表面をムラなく効率的に処理するという本来の目的を達成できないでいた。また、載置台は加熱によって高温となるため、常温下では

その上面の平面度が高精度に仕上げられていても、高温下では熱歪によって当該平面度が悪化すること考えられ、かかる平面度の悪化によって、前記間隔を所定範囲内に収めることができないといったことも起こり得る。

- 5 そこで、本発明に係るオゾン処理装置では、前記載置台の底面中央部を支持する第1支持手段と、前記載置台の底面を予め設定された間隔で支持する複数の第2支持手段と、前記載置台の下方に配設され、前記第1支持手段及び各第2支持手段がそれぞれ載置、固定される基台とを備え、前記第1支持手段及び／又は各第2支持手段が、前記載置台底面を
10 支持するその上下方向の支持位置を調整する調整機構部を具備した支持装置によって前記載置台の底面を支持するようにしている。

- この支持装置によると、前記第1支持手段及び／又は第2支持手段の調整機構部により、載置台底面を支持するその上下方向の支持位置を調整することで、第1支持手段の支持位置と各第2支持手段の支持位置と
15 の間の相対的な支持位置関係を適宜調整することができる。

- したがって、例えば、載置台が自重によって撓み、また、加熱されることによって熱歪を生じるようなことがあっても、上記相対的な支持位置関係を適宜調整することで、かかる撓みや熱歪を矯正して、載置台上面の平面度を所望の精度とすることができ、基板と対向板とが対向する全領域において、その間隔を均一にすることができる。斯くして、かかる
20 作用により、基板表面をムラなく効率的にオゾン処理することが可能となる。

- また、前記載置台は、基板加熱用の加熱手段によって加熱されているため、載置台が第2支持手段を介して基台に固定、拘束されている場合
25 には、熱膨脹による歪が載置台に生じることとなり、かかる歪によって載置台上面の平面度が悪化し、基板と対向板との間の間隔を所望の範囲

に収めることができなくなるおそれがある。

そこで、載置台を支持する前記各第2支持手段を、載置台が水平方向に変位するのを許容するように構成すれば、載置台が何ら拘束されること無く水平方向に熱膨脹することが可能となり、前記歪が生じるのを防止することができる。

尚、前記各第2支持手段は、これらを、平板状の基部、及び該基部の上面に立設された軸部からなる部材であって、前記軸部にねじ溝が形成された支持部材と、前記支持部材の軸部に螺合されるナットと、前記支持部材の軸部が嵌挿される貫通穴を有し、該貫通穴に前記軸部が嵌挿された状態で底面が前記ナットにより支持される支持プレートと、前記支持プレートを前記載置台の底面に固定する固定部材と、前記基台上面に固設され、前記支持部材の基部を、水平方向にはその移動を許容する一方、上下方向にはその移動を規制するように保持する保持部材とから構成することができる。

また、前記載置台に、その上面に開口する複数の吸気孔を形成するとともに、前記吸気孔内の気体を吸引、排気して、前記載置台上に載置された基板を前記吸気孔開口部に吸着させる吸引手段を設けた構成とすれば、例えば、基板が反っていてその表面の平面度が悪いようなものでも、これを載置台上面に吸着させることで載置台上面に倣わせることができ、当該基板表面の平面度を適正なものとすることができる。尚、吸引手段は、真空ポンプなどから構成される。

また、本発明は、上部が開口した処理チャンバと、前記処理チャンバの上部開口部を閉塞するように設けられた蓋体と、前記処理チャンバ内に配設され、上面に基板が載置される載置台と、前記載置台上に載置された基板を加熱する加熱手段と、前記載置台の上方に配設される処理ガス供給ヘッドであって、ヘッド本体と、前記載置台上に載置された基板

と対向するように前記ヘッド本体の下面に固設された対向板と、該対向板の基板との対向面に開口し、オゾンを含んだ処理ガスを前記基板に向けて吐出するノズルとを具備した処理ガス供給ヘッドと、前記処理ガス供給ヘッドに前記処理ガスを供給して、前記ノズルの開口部から吐出させるガス供給手段と、前記蓋体に係合して、前記処理ガス供給ヘッドを前記蓋体からその下方に吊下した状態に支持し、且つ該処理ガス供給ヘッドを上方への移動が可能な状態に支持する複数の吊下手段とを設けて構成したことを特徴とするオゾン処理装置に係る。

尚、かかる吊下手段のより具体的な構成としては、一方端が蓋体を貫通して、その端部に形成された係合部が蓋体の上面に当接する一方、他方端が処理ガス供給ヘッドに固着される支持軸からこれを構成し、当該支持軸が、その前記係合部が蓋体の上面に当接した状態で、蓋体によって下方への移動が規制され吊下状態に支持される一方、上方には移動自在に構成されたものを挙げることができる。

この吊下手段によると、処理ガス供給ヘッドが上方へ移動可能に蓋体に係止、支持されているので、蓋体が変形し、これに伴って複数の吊下手段の内、相応のものが上下方向に変位したとしても、各吊下手段の上下方向の相対的な位置関係において、下方に変位した吊下手段に対しては処理ガス供給ヘッドが相対的に上方へ移動することで、当該変位分が吸収されるので、処理ガス供給ヘッドに変形を生じることがなく、蓋体の変形後も対向板が水平姿勢を維持している場合には、基板と対向板とが対向する全領域において、その間隔を均一にすることができ、基板表面をムラなく効率的にオゾン処理することが可能となる。

その一方、蓋体の変形状態によっては、単に、処理ガス供給ヘッドが吊下手段に対して相対的に上方へ移動するだけでは、蓋体変形後の対向板を水平姿勢に維持することができない場合がある。この場合には、吊

下手段に、吊下、支持した処理ガス供給ヘッドの上下方向の位置を調節するための位置調節機構を設けると良い。

尚、かかる位置調整機構を備えた吊下手段のより具体的な構成としては、少なくとも一方端部にねじ溝を備え、該一方端が前記蓋体を貫通し、
5、且つ他方端が前記処理ガス供給ヘッドに固着される支持軸と、この支持軸の前記一方端に螺合されるナットとから構成され、前記支持軸が、その一方端に螺合されたナットが蓋体の上面に当接した状態で、当該蓋体によって下方への移動が規制され吊下状態に支持される一方、上方には移動自在に構成されたものを挙げる事ができる。

10 この吊下手段によれば、支持軸に螺合されるナットの位置を調節することで、蓋体と処理ガス供給ヘッドとの間の相対的な位置関係を調節することができる。したがって、各吊下手段のナットの位置を適宜調節することで、蓋体変形後の対向板が水平姿勢をとるようにその姿勢を調節することができ、基板と対向板とが対向する全領域において、その間隔
15 が均一となるように調節することができる。これにより、基板表面をムラなく効率的にオゾン処理することが可能となる。

また、上記と同様の機能を有するオゾン処理装置として、上部が開口した処理チャンバと、前記処理チャンバの上部開口部を閉塞するように設けられた蓋体と、前記処理チャンバ内に配設され、上面に基板が載置
20 される載置台と、前記載置台上に載置された基板を加熱する加熱手段と、前記載置台の上方に配設される処理ガス供給ヘッドであって、ヘッド本体と、前記載置台上に載置された基板と対向するように前記ヘッド本体の下面に固設された対向板と、該対向板の基板との対向面に開口し、オゾンを含んだ処理ガスを前記基板に向けて吐出するノズルとを具備し
25 た処理ガス供給ヘッドと、前記処理ガス供給ヘッドに前記処理ガスを供給して、前記ノズルの開口部から吐出させるガス供給手段と、前記蓋体

及び前記処理ガス供給ヘッドに係着して、前記処理ガス供給ヘッドを前記蓋体からその下方に吊下した状態に支持するとともに、吊下、支持した前記処理ガス供給ヘッドの上下方向の位置を調節可能に構成された複数の吊下手段とを設けた構成を挙げることができる。

- 5 また、この場合、前記吊下手段が、前記処理ガス供給ヘッドの水平方向の変位を許容可能に前記蓋体に係着されていても良い。

また、本発明は、上部が開口した処理チャンバと、前記処理チャンバの上部開口部を閉塞するように設けられた蓋体と、前記処理チャンバ内に配設され、基板が載置される載置面を有する基板支持機構部と、前記

10 基板支持機構部を支持して昇降させる昇降手段と、前記基板支持機構部の載置面上に載置された基板を加熱する加熱手段と、前記基板支持機構部の上方に配設される処理ガス供給ヘッドであって、ヘッド本体と、前記基板支持機構部の載置面上に載置された基板と対向するように前記ヘッド本体の下面に固設された対向板と、該対向板の基板との対向面に開

15 口し、オゾンを含んだ処理ガスを前記基板に向けて吐出するノズルとを具備した処理ガス供給ヘッドと、前記処理ガス供給ヘッドに前記処理ガスを供給して、前記ノズルの開口部から吐出させるガス供給手段と、前記蓋体に係合して、前記処理ガス供給ヘッドを前記蓋体からその下方に吊下した状態に支持し、且つ該処理ガス供給ヘッドを上方への移動が可

20 能な状態に支持する複数の吊下手段とを備えて構成されるとともに、前記基板支持機構部が、前記載置面の領域外に立設された複数の当接部材を備え、該基板支持機構部が前記昇降手段によって上昇せしめられたとき、前記各当接部材の上面が前記処理ガス供給ヘッドと当接するように構成されてなることを特徴とするオゾン処理装置に係る。

- 25 かかる吊下手段のより具体的な構成としては、一方端が蓋体を貫通して、その端部に形成された係合部が蓋体の上面に当接する一方、他方端

が処理ガス供給ヘッドに固着される支持軸からこれを構成し、当該支持軸が、その前記係合部が蓋体の上面に当接した状態で、蓋体によって下方への移動が規制され吊下状態に支持される一方、上方には移動自在に構成されたものを挙げることができる。

- 5 この吊下手段によると、処理ガス供給ヘッドが上方へ移動可能に蓋体に係止、支持されているので、基板支持機構部が上昇してその各当接部材が処理ガス供給ヘッドと当接することによって、処理ガス供給ヘッドが上方に持ち上げられ、処理ガス供給ヘッドは基板支持機構部の当接部材上に載置された状態となる。これにより、基板支持機構部の載置面上
- 10 に載置された基板と処理ガス供給ヘッドの対向板との間の間隔を、その対向全領域において均一にすることができ、基板表面をムラなく効率的にオゾン処理することが可能となる。斯くして、蓋体の変形に関係なく、基板と対向板との間の間隔を均一にすることができる。

- また、前記吊下手段は、吊下、支持した処理ガス供給ヘッドの上下方
- 15 向の位置を調節するための位置調節機構を備えたものでも良く、この位置調整機構を備えた吊下手段のより具体的な構成としては、少なくとも一方端部にねじ溝を備え、当該一方端が蓋体を貫通し、且つ他方端が処理ガス供給ヘッドに固着される支持軸と、この支持軸の前記一方端に螺合されるナットとから構成され、支持軸が、その一方端に螺合されたナ
- 20 ットが蓋体の上面に当接した状態で、当該蓋体によって下方への移動が規制され吊下状態に支持される一方、上方には移動自在に構成されたものを挙げるすることができる。

- また、吊下手段によって吊下、支持される処理ガス供給ヘッドを付勢手段によって下方に付勢するように構成しても良い。処理ガス供給ヘッ
- 25 ドは、上方へ移動可能に吊下手段によって蓋体に係止されているので、何らかの原因で、処理ガス供給ヘッドが上方に移動したまま保持され、

基板支持機構部が上昇した際に、一部若しくは全部の当接部材が処理ガス供給ヘッドに当接できない状態になると、処理ガス供給ヘッドが当接部材上に載置されず、基板と対向板との間の間隔を均一にできないが、上記のように、付勢手段によって処理ガス供給ヘッドを下方に付勢すれば、処理ガス供給ヘッドと当接部材とを確実に当接させることができ、基板と対向板との間の間隔を確実に均一にすることができる。

また、前記支持軸は、処理ガス供給ヘッドを貫通して下方に延設されるとともに、その中間部が処理ガス供給ヘッドに固着され、前記基板支持機構部の各当接部材は、当該基板支持機構部が昇降手段によって上昇せしめられたとき、その上面が支持軸の下端面と当接するように構成されていても良い。

尚、前記対向板の好ましい材質としては、例えば、セラミック、ステンレス、シリコン、アルミニウム、チタン、ガラス及び石英などを挙げることができる。また、前記対向板は、一枚の板から構成されるものでも、複数枚の板を同一平面上に並設したものでも良く、その形状も、何ら限定されるものではなく、三角形や四角形、六角形その他、円形や楕円形のものであっても良い。

また、前記基板の加熱温度は、 200°C ～ 500°C の範囲が好ましい。この範囲内であれば、基板内に含まれる不純物の蒸発を上記処理と同時に行うことができる。また、前記処理ガスは、14重量%以上のオゾンを含むものが好適であり、オゾンとTEOS (Tetraethyl orthosilicate、ケイ酸テトラエチル、 $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4$)の混合ガスであっても良い。

25 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の好ましい実施形態に係るオゾン処理装置の概略

構成を示した断面図であり、第 2 図は、載置台及び支持装置を示した正面図であり、第 3 図は、第 1 図における矢視 A 方向の底面図であり、第 4 図は、第 2 支持機構を示した断面図である。第 5 図は、第 1 図における矢視 B-B 方向の断面図であり、第 6 図は、第 1 図における矢視 C 方向の底面図である。第 7 図は、第 5 図における矢視 D-D 方向の断面図であり、第 8 図は、第 5 図における矢視 E-E 方向の断面図であり、第 9 図は、同じく第 5 図における矢視 E-E 方向の断面図である。第 10 図は、他の形態に係る第 2 吊下機構を示した断面図であり、第 11 図は、他の形態に係る第 2 吊下機構の調整に用いて好適な測定装置を示した断面図であって、第 12 図における矢視 F-F 方向の断面図であり、第 13 図は、第 11 図に示した測定装置の平面図である。第 14 図は、他の形態に係る第 2 吊下機構の調整に用いて好適な他の測定装置を示した正面図であって、第 15 図における矢視 J 方向の正面図であり、第 16 図は、第 14 図に示した測定装置の平面図である。第 17 図は、従来例に係るオゾン処理の概略構成を示した正面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明をより詳細に説明するために、添付図面に基づいてこれを説明する。

第 1 図に示すように、本例のオゾン処理装置 1 は、所定の内容積を有し、上部が開口した処理チャンバ 10 と、処理チャンバ 10 の上部開口部を閉塞するように設けられた蓋体 11 と、処理チャンバ 10 内に水平に配設され、その上面に基板 K が載置される載置台 20 と、載置台 20 の底面を支持する支持装置 25 と、支持装置 25 を上下方向に昇降させる昇降装置 15 と、載置台 20 の上方に配設された処理ガス供給ヘッド 40 などを備えて構成されており、処理チャンバ 10 内のガスが適宜排

出口（図示せず）から外部に排出されるようになっている。

前記載置台 20 は、第 2 図に示すように、平坦な上面に基板 K が載置される上部部材 21、及びその下側に設けられた下部部材 22 からなり、上部部材 21 にはその上面に開口する複数の吸気孔 21a と、吸気孔 21a と連通し、図示しない吸引手段に接続した複数の連通孔 21b とが形成され、下部部材 22 の底面は支持装置 25 によって支持されている。

また、上部部材 21 と下部部材 22 との間には、ヒータ（図示せず）が設けられており、このヒータ（図示せず）によって、上部部材 21 上面に載置された基板 K が所定温度に加熱される。尚、上部部材 21 及び下部部材 22 の好適な材質としては、アルミニウムなどを挙げることができる。但し、基板 K の加熱温度が極めて高温である場合（例えば、基板 K を 500℃ に加熱する場合）には、耐熱性に優れたステンレスを用いるのが好ましい。

前記吸引手段（図示せず）は、真空ポンプなどから構成され、連通孔 21b 及び吸気孔 21a 内の気体を吸引、排気して、上部部材 21 の上面に載置された基板 K を吸気孔 21a の開口部に吸着させる。これにより、基板 K が上部部材 21 の上面に倣った状態となる。

第 1 図乃至第 3 図に示すように、前記支持装置 25 は、下部部材 22 の底面中央部に固着されてこれを支持する第 1 支持機構 26 と、所定の間隔で配設され、前記下部部材 22 の底面を支持する複数の第 2 支持機構 30 と、中空の角パイプによって格子状に形成され、これら第 1 支持機構 26 及び各第 2 支持機構 30 が載置、固定される基台 28 と、基台 28 の端部上面であって、後述する第 2 吊下機構 80 の下方位置に、当該第 2 吊下機構 80 の支持軸 83 の下面 83c とそれぞれ当接するように立設された複数の当接部材 29 などから構成される。

尚、基台 28 の好適な材質としては、耐熱性に優れたステンレスなどを挙げることができる。また、基台 28 を中空の角パイプから構成しているので、その軽量化を図ることができる。

前記各第 2 支持機構 30 は、第 4 図に示すように、平板状の基部 31 a、及び基部 31 a の上面に立設された軸部 31 b からなる正面視逆 T 字形状をした部材であって、軸部 31 b にねじ溝 31 c が形成された支持部材 31 と、ねじ溝 31 c に螺合されるナット 32 と、軸部 31 b が嵌挿される貫通穴 33 a を有し、この貫通穴 33 a 内に軸部 31 b が嵌挿された状態で、底面が前記ナット 32 によって支持される支持プレート 33 と、支持プレート 33 を下部部材 22 の底面に連結部材 34 を介して固定する固定部材 35 と、基台 28 の上面に固設された取付部材 36 と、基部 31 a との間に所定の隙間 S が形成されるように取付部材 36 上に設けられたスペーサ 37 と、このスペーサ 37 上に設けられ、支持部材 31 の基部 31 a を取付部材 36 との間で保持する保持部材 38 などから構成される。

この第 2 支持機構 30 によれば、支持部材 31 のねじ溝 31 c に螺合されたナット 32 の上下方向の位置を適宜調整することで、載置台 20 を支持するその上下方向の支持位置を調整することができる。したがって、第 1 支持機構 26 によって中央部が支持される載置台 20 が自重によって撓み、その周縁端部が下方に変位する場合には、前記ナット 32 を上方に移動させることで、前記撓みによる変位を打ち消すように、載置台 20 の周縁端部を上方に変位させることができ、これにより、載置台 20 上面の平面度を適正な精度に調整することができる。

また、スペーサ 37 の厚さは、支持部材 31 の基部 31 a の厚さより若干厚くなっており、基部 31 a の上面と保持部材 38 の下面との間には、所定の隙間（ギャップ）が形成されている。斯くして、かかる構造

とすることにより、支持部材 31 は、保持部材 38 によってその上下方向の移動が規制される一方、水平方向には、取付部材 36 上を滑動して移動可能となっている。

第 1 図及び第 2 図に示すように、前記基台 28 の上方位置には、前記
5 載置台 20（下部部材 22）の底面と対向するように熱反射板 18 が設けられており、この熱反射板 18 は固定部材 19 を介して基台 28 上に固設されている。これにより、載置台 20 からのふく射熱によって基台 28 が温度上昇するのを抑制することができる。尚、熱反射板 18 及び固定部材 19 の好適な材質としては、耐熱性に優れたステンレスなどを
10 挙げるることができる。

また、前記昇降装置 15 は、処理チャンバ 10 の底面を貫通して設けられる昇降ロッド 16 を備え、この昇降ロッド 16 により支持部材 17 を介し基台 28 を支持しており、当該昇降装置 15 の作動によって、載置台 20 及び支持装置 25 が昇降せしめられる。尚、昇降装置 15 は、
15 油圧シリンダや空圧シリンダ、電動シリンダなどから構成される。

また、前記処理チャンバ 10 の底面には、先端が先鋭に形成され、当該先端部に基板 K が仮置きされる複数の支持針 12 が立設されており、この支持針 12 は、載置台 20 が下降端位置にある時に、当該載置台 20 に形成された貫通孔（図示せず）に挿通されて、その先端が載置台 20 の上面より上方に突出する一方、載置台 20 が上昇端位置にある時に、前記貫通孔（図示せず）から抜き取られるようになっている。また、支持針 12 は、図示はしないが、基台 28 の格子穴と一致する位置に立設されており、熱反射板 18 に形成された貫通孔（図示せず）にも挿通されているようになっている。

25 斯くして、載置台 20 が下降端位置にある時に、支持針 12 上に基板 K が仮置きされた後、載置台 20 が上昇せしめられると、支持針 12 が

載置台 20 に対して相対的に没して、基板 K が載置台 20（上部部材 21）上に載置される。

第 1 図、第 5 図乃至第 9 図に示すように、前記処理ガス供給ヘッド 40 は、ブロック状のヘッド本体 41 と、ヘッド本体 41 を取り囲むように設けられ、これを支持、固定する固定プレート 45 と、固定部材 53 によってヘッド本体 41 の下面にこれから垂下するように固定された複数のノズル 50 とを備えており、吊下装置 60 によって蓋体 11 から下方に吊下した状態に支持されている。尚、ノズル 50 はヘッド本体 41 の下面全面に配設されるが、第 6 図では、その一部のみを図示している。

前記ヘッド本体 41 には、その側面の一方端部から他方端部に貫通する複数の貫通孔 42、及びこの貫通孔 42 と連通し、ヘッド本体 41 下面に開口する複数の連通孔 43 がそれぞれ形成され、前記固定プレート 45 には、オゾンガス流路 46、及びこのオゾンガス流路 46 と前記各貫通孔 42 の一方端開口部とをそれぞれ接続する複数の接続孔 47 が形成されており、オゾンガス流路 46 には、オゾンガス生成装置 55 によって生成された所定濃度のオゾンガス（処理ガス）が当該オゾンガス生成装置 55 から供給される。尚、各貫通孔 42 の他方端開口部は、固定プレート 45 によってそれぞれ封止されている。

前記各ノズル 50 は管状の部材からなり、上側の開口部 50a が前記連通孔 43 に接続する一方、下側の開口部 50b が基板 K 表面と対向している。斯くして、オゾンガス生成装置 55 からオゾンガス流路 46、接続孔 47、貫通孔 42 及び連通孔 43 を順次介してノズル 50 に供給されたオゾンガスは、その下部開口部 50b から基板 K 表面に向けて吐出される。

また、各ノズル 50 の下端部には、基板 K と対向する平面視六角形状

をした鰐状の対向板 5 1 がそれぞれ固設されており、この対向板 5 1 は、隣接する各対向板 5 1 間に所定の隙間 5 2 が形成されるように、同一平面内に設けられている。尚、対向板 5 1 の好ましい材質としては、例えば、セラミック、ステンレス、シリコン、アルミニウム、チタン、ガラス及び石英などを挙げることができる。

また、前記ヘッド本体 4 1 及び固定プレート 4 5 の上面には、ジグザグ状の凹溝 4 1 a が複数個形成されており、各凹溝 4 1 a 内にそれぞれ冷却液管 5 7 が埋設されている。そして、この冷却液管 5 7 内には、冷却液循環装置 5 6 から冷却液が供給され、循環せしめられる。

10 前記吊下装置 6 0 は、ヘッド本体 4 1 の上面中央部を支持する第 1 吊下機構 7 0 と、所定の間隔で配設され、固定プレート 4 5 の端部を支持する複数の第 2 吊下機構 8 0 とからなる。

前記第 1 吊下機構 7 0 は、第 7 図に示すように、蓋体 1 1 上に固設され、当該蓋体 1 1 に形成された貫通穴 1 1 a と同軸上に形成された貫通穴 7 1 a を備えた取付部材 7 1 と、上端部にねじ溝 7 3 a が形成され、前記蓋体 1 1 の貫通穴 1 1 a 及び取付部材 7 1 の貫通穴 7 1 a に挿通されて当該上端部が取付部材 7 1 から上方に突出した状態に配設される一方、その下端部が処理ガス供給ヘッド 4 0 のヘッド本体 4 1 に固着された支持軸 7 3 と、前記ねじ溝 7 3 a に螺合した調整ナット 7 4 (7 4 a , 7 4 b) と、この調整ナット 7 4 a と前記取付部材 7 1 との間に配設されたワッシャ 7 2 と、前記取付部材 7 1 とヘッド本体 4 1 との間に配設されて前記支持軸 7 3 をカバーするジャバラ 7 5 などから構成される。

また、前記第 2 吊下機構 8 0 は、第 8 図に示すように、蓋体 1 1 上に固設され、当該蓋体 1 1 に形成された貫通穴 1 1 b と同軸上に形成された貫通穴 8 1 a を備えた取付部材 8 1 と、上端部にねじ溝 8 3 a が形成

され、前記蓋体 11 の貫通穴 11b 及び取付部材 81 の貫通穴 81a に挿通されて当該上端部が取付部材 81 から上方に突出した状態に配設される一方、下端部 83b が固定プレート 45 の下面から下方に突出するように、中間部（前記上端部と下端部との間）が当該固定プレート 45 に形成された雌ねじ 45b に螺着される支持軸 83 と、前記ねじ溝 83a に螺合した調整ナット 84（84a, 84b）と、この調整ナット 84a と前記取付部材 81 との間に配設されたワッシャ 82 と、前記蓋体 11 と固定プレート 45 との間に配設されたコイルばね 85 及びジャバラ 86 などから構成されており、前記支持軸 83 の下面 83c が前記各当接部材 29 上面と当接するようになっている。

上記構成から容易に理解されるように、これら第 1 吊下機構 70 及び第 2 吊下機構 80 によると、各調整ナット 74, 84 が、ワッシャ 72, 82 及び取付部材 71, 81 を介しそれぞれ蓋体 11 上面に係止された状態で、支持軸 73, 83 の下方への移動がそれぞれ規制され、処理ガス供給ヘッド 40 が蓋体 11 から吊下せしめられた状態に支持される一方、支持軸 73, 83 は上方にはそれぞれ移動可能となっており、これにより、処理ガス供給ヘッド 40 も上方に移動可能となっている。

斯くして、この第 1 吊下機構 70 及び第 2 吊下機構 80 によれば、支持軸 73, 83 に螺合した調整ナット 74, 84 のねじ込み位置を適宜調節することで、蓋体 11 と処理ガス供給ヘッド 40 との間の相対的な位置関係を適宜調節することができる。尚、前記コイルばね 85 は、蓋体 11 と処理ガス供給ヘッド 40 との間の位置関係において、処理ガス供給ヘッド 40 を下方に押し下げる役割を果たす。

また、昇降装置 15 によって支持装置 25 が上昇せしめられて各当接部材 29 が上昇すると、第 9 図に示すように、第 2 吊下機構 80 の支持軸 83 の下面 83c に当接し、当該各当接部材 29 は、支持軸 83 を処

理ガス供給ヘッド40とともにコイルばね85の付勢力に抗して上方に持ち上げることとなる。

そして、このとき、前記対向板51下面と基板K表面との間の間隔 g が所定の間隔（例えば、0.2mm～1.0mm）となる。尚、支持軸83は、前記間隔 g が前記所定の間隔を確保することができるように、前記螺着位置が予め調整されて、その下端部83bが固定プレート45下面からの所定量だけ突出せしめられている。

以上のように構成された本例のオゾン処理装置1によると、まず、適宜手段によって基板Kが支持針12上に載置される。この時、載置台20の位置は下降端に位置している。また、冷却液循環装置56から冷却液管57内に冷却液が供給、循環され、この冷却液によってヘッド本体41が冷却されている。

次に、昇降装置15によって載置台20及び支持装置25が上昇せしめられると、支持針12が載置台20に対し相対的に没して、基板Kが載置台20上面に載置されるとともに、各当接部材29が支持軸83の下面83cと当接し、その後、載置台20が上昇端位置に達する。尚、載置台20上に載置された基板Kは、ヒータ（図示せず）によって所定温度に加熱される。

これにより、処理ガス供給ヘッド40は、第2吊下機構80によって蓋体11からその下方に吊下された状態から、各当接部材29によって支持されて上方に持ち上げられた状態となり、当該処理ガス供給ヘッド40の対向板51下面と基板K表面との間の間隔 g が所定の間隔（例えば、0.2mm～1.0mm）となる。

尚、基板Kが載置台20上面に載置されると、吸引手段（図示せず）により連通孔21b及び吸気孔21a内の気体が吸引、排気されて、基板Kがこの吸気孔21aの開口部に吸着せしめられて当該上面（上部部

材 2 1 上面) に倣った状態となるとともに、ヒータ 2 3 によって所定温度に加熱される。

そして、所定濃度のオゾンガスがオゾンガス生成装置 5 5 から、オゾンガス流路 4 6, 接続孔 4 7, 貫通孔 4 2 及び連通孔 4 3 を順次介して
5 ノズル 5 0 に供給され、その下部開口部 5 0 b から基板 K 表面に向けて吐出される。

このようにして吐出されたオゾンガスは、基板 K に衝突した後、これに沿って流れるオゾンガス層を形成し、このような流れの中で、オゾン (O_3) は基板 K により加熱され、このように加熱されたり、基板 K や
10 レジストと接触することによって酸素 (O_2) と活性酸素 (O^*) に分解され、この活性酸素 (O^*) によって、基板 K 表面に酸化膜が形成されたり、或いは基板 K 表面上の酸化膜が改質されたり、更には、基板 K 表面に形成されたレジスト膜が活性酸素との熱化学反応によって除去される。

15 その後、各ノズル 5 0 から吐出され、基板 K に沿って流れるオゾンガスは、相互に衝突して、各対向板 5 1 間の隙間 5 2 に向かう流れとなり、この隙間 5 2 から対向板 5 1 の裏面 (上面) 側に、即ち、基板 K と対向板 5 1 との間から排気される。これにより、処理後のオゾンガスが基板 K 表面付近に滞留して、ノズル 5 0 から吐出されるオゾンガスが基板
20 K 表面に達し難くなるのが防止され、酸化膜の形成やその改質、レジスト膜の除去といった上記処理を効果的に行うことが可能となる。

ところで、上述したように、基板 K と対向板 5 1 との間の間隔 g は、基板 K 表面に沿って流れるオゾンガス流の層厚を制御するものであり、当該間隔 g を所定の間隔 (例えば、0.2 mm ~ 1.0 mm) に設定す
25 ることで、オゾン処理をムラなく効率的に実施することができる。

ところが、上記従来のオゾン処理装置のように、載置台 2 0 の底面中

央部のみを支持した構造とすると、載置台 20 に自重による撓みが生じるため、基板 K と対向板 51 との間の間隔 g を、全ての領域で所定の範囲内に収めることができず、基板 K 表面をムラなく効率的に処理するという本来の目的を達成できない。また、載置台 20 は高温に加熱されるため、常温下ではその上面の平面度が高精度に仕上げられていても、高温下では熱歪によって当該平面度が悪化することも考えられ、かかる平面度の悪化によって、前記間隔 g を所定範囲内に収めることができないといったことも起こり得る。

そこで、本例のオゾン処理装置 1 では、前記載置台 20 の底面中央部を第 1 支持機構 26 によって支持するとともに、支持位置を調整可能な第 2 支持機構 30 によって載置台 20 底面の他の部位を支持するようにしている。これにより、第 1 支持機構 26 によって中央部が支持される載置台 20 が自重によって撓み、その周縁端部が下方に変位したり、熱歪によって同じく周縁端部が下方に変位するような場合に、第 2 支持機構 30 のナット 32 を適宜上方に移動させて、前記撓みによる変位や歪を打ち消すように、載置台 20 の周縁端部を上方に変位させることで、載置台 20 上面の平面度を適正な精度に調整することができる。斯くして、本例のオゾン処理装置 1 によれば、基板 K と対向板 51 とが対向する全領域において、その間隔を均一にすることができ、かかる作用により、基板 K 表面をムラなく効率的にオゾン処理することが可能となる。

また、処理ガス供給ヘッドが蓋体に固設された構造の上記従来のオゾン処理装置では、蓋体の変形に伴って処理ガス供給ヘッドも変形するため、基板と対向板との間の間隔を、全ての領域で所定の範囲内に収めることができず、基板表面をムラなく効率的に処理するという本来の目的を達成できない。

そこで、本例のオゾン処理装置 1 では、蓋体 11 に係合して、処理ガ

ス供給ヘッド４０を蓋体１１からその下方に吊下した状態に支持し、且つこの処理ガス供給ヘッド４０を上方への移動が可能な状態に支持する複数の第１吊下機構７０及び第２吊下機構８０によって当該処理ガス供給ヘッド４０を蓋体１１に係止せしめるとともに、支持装置２５が昇降装置１５によって上昇せしめられたとき、各当接部材２９の上面が処理ガス供給ヘッド４０に螺着された支持軸８３の下面８３ｃと当接してこれを支持する構成とした。

また、上述したように、本例の第１吊下機構７０及び第２吊下機構８０によると、各調整ナット７４，８４が、ワッシャ７２，８２及び取付部材７１，８１を介しそれぞれ蓋体１１上面に係止された状態で、支持軸７３，８３の下方への移動がそれぞれ規制され、処理ガス供給ヘッド４０が蓋体１１から吊下せしめられた状態に支持される一方、支持軸７３，８３は上方にはそれぞれ移動可能となっており、これにより、処理ガス供給ヘッド４０も上方に移動可能となっている。

したがって、昇降装置１５によって支持装置２５が上昇せしめられて各当接部材２９が上昇すると、第２吊下機構８０の支持軸８３の下面８３ｃに当接し、当該各当接部材２９は、支持軸８３を処理ガス供給ヘッド４０とともにコイルばね８５の付勢力に抗して上方に持ち上げる。

斯くして、例えば、自重や処理ガス供給ヘッド４０の重量によって蓋体１１が変形したとしても、処理ガス供給ヘッド４０を各当接部材２９により第２支持機構８０の支持軸８３を介して上方に持ち上げることで、蓋体１１の変形に関係なく、基板Ｋと対向板５１とが対向する全領域において、その間隔を均一にすることができ、基板Ｋ表面をムラなく効率的にオゾン処理することが可能となる。

また、処理ガス供給ヘッド４０は、上方へ移動可能に第１吊下機構７０及び第２吊下機構８０によって蓋体１１に係止されているので、何ら

かの原因で、処理ガス供給ヘッド４０が上方に移動したまま保持され、支持装置２５が上昇した際に、一部若しくは全部の当接部材２９が支持軸８３の下面８３ｃに当接できない状態になることも考えられ、この場合には処理ガス供給ヘッド４０が当接部材２９上に載置されず、基板Ｋと対向板５１との間の間隔を均一にすることができないが、上記のように、コイルばね８５によって処理ガス供給ヘッド４０を下方に付勢すれば、支持軸８３と当接部材２９とを確実に当接させることができ、基板Ｋと対向板５１との間の間隔を確実に均一にすることができる。

また、載置台２０は、内蔵のヒータ２３により加熱されて熱膨脹するが、前記支持部材３１が、その上下方向の移動は規制されるものの、水平方向には移動可能に構成されているので、載置台２０は何らの拘束を受けることなく水平方向に熱膨脹することが可能であり、変位の拘束に伴う熱歪を生じることがない。

また、載置台２０上に載置された基板Ｋを吸気孔２１ａの開口部に吸着させるようにしているので、例えば、基板Ｋが反っていてその表面の平面度が悪いようなものでも、これを載置台２０の上面に吸着させることで当該載置台２０上面に倣わせることができ、これにより、基板Ｋ表面の平面度を適正なものとすることができる。

また、処理チャンバ１０内の雰囲気温度は、ヒータ（図示せず）によって昇温せしめられて高温となり、ヘッド本体４１は、この高温となった雰囲気によって昇温せしめられるが、当該ヘッド本体４１を、冷却液管５７内を流通する冷却液によって冷却するようにしているので、貫通孔４２内を流通するオゾンガスが、この冷却液によって冷却され、その温度が一定の範囲内に維持される。これにより、温度上昇に伴うオゾンの熱分解が防止され、前記オゾンガス中のオゾン濃度の低下が防止される。

尚、前記基板 K の加熱温度は、 $200^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$ の範囲が好ましい。この範囲内であれば、基板 K 内に含まれる不純物の蒸発を上記処理と同時に行うことができる。また、前記オゾンガスは、14 重量%以上のオゾンを含むものが好適であり、オゾンと TEOS (Tetraethyl ortho
5 silicate、ケイ酸テトラエチル、 $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4$) の混合ガスであっても良い。

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明の採り得る具体的な態様は、何らこれに限定されるものではない。

例えば、上例では、第 2 支持機構 30 について、載置台 20 を支持するその支持位置を調整可能に構成したが、第 1 支持機構 26 についてもその支持位置を調整可能に構成しても良い。

また、第 2 支持機構 30 のナット 32 のみによって載置台 20 を下面から支持するように構成したが、第 4 図において二点鎖線で示すように、ナット 32 の他にナット 32' を設け、これらナット 32, 32' によって支持プレート 33 を挟みつけるようにしても良い。このようにすれば、載置台 20 が上方に変位するような場合に、これを下方に引き下
15 げることで、当該変位を矯正することができる。

また、上例では前記当接部材 29 を支持軸 83 の下面に当接させるように構成したが、これに代えて、当接部材 29 を直接処理ガス供給ヘッド 40 の下面に当接させる構成としても良い。

また、上例の第 2 吊下機構 80 は、上述した構成に限られるものではなく、第 10 図に示すような構成のものであっても良い。即ち、この第 2 吊下機構 90 は、固定プレート 45 の上面に固設される取付部材 94 と、蓋体 11 の貫通穴 11b に挿通される調整スリーブ 92 と、下端部
25 が取付部材 94 を介して固定プレート 45 上に固設されるとともに、調整スリーブ 92 の貫通穴 92a に挿通され、上部ねじ部 91a が調整ス

リーブ 9 2 の上端部に形成された雌ねじ部 9 2 b に螺合した支持軸 9 1 と、蓋体 1 1 の下面に固設された取付部材 9 3 と、取付部材 9 3, 9 4 間に設けられたジャバラ 9 5 と、支持軸 9 1 のねじ部 9 1 a に螺着されたナット 9 9 と、調整スリーブ 9 2 の外周部に形成されたねじ部 9 2 c
5 に螺着されたナット 9 8 と、ナット 9 8 と蓋体 1 1 の上面との間に介装された座金 9 7 及びスペーサ 9 6 a と、調整スリーブ 9 1 と蓋体 1 1 の下面との間に介装されたスペーサ 9 6 b などから構成される。

この第 2 吊下機構 9 0 によれば、ナット 9 8 及び 9 9 を緩めることで、調整スリーブ 9 2 をその軸中心に回転させることができ、このように
10 調整スリーブ 9 2 を回転させることで、支持軸 9 1 のねじ部 9 1 a と調整スリーブ 9 2 の雌ねじ部 9 2 b との螺合関係から、支持軸 9 1 が上下方向に移動して、処理ガス供給ヘッド 4 0 の上下方向の位置が調整される。

そして、ナット 9 8 及び 9 9 を締め込むことで、調整スリーブ 9 2 及び支持軸 9 1 が蓋体 1 1 に固定され、結果、処理ガス供給ヘッド 4 0 が
15 蓋体 1 1 に固定される。

したがって、上記のようにして、各第 2 吊下機構 9 0 の支持軸 9 1 の上下方向の位置を調整することで、処理ガス供給ヘッド 4 0 の各部の上下方向の位置を調整することができ、基板 K と対向板 5 1 とが対向する
20 全領域において、その間隔を均一にすることができる。

尚、特に図示はしていないが、上例の第 1 吊下機構 7 0 についても同様の構成を採用することができる。

上述した第 2 吊下機構 9 0 の位置調整には、第 1 1 図及び第 1 2 図に示した測定装置 1 0 0、若しくは第 1 3 図及び第 1 4 図に示した測定装置 1 1 0 を用いると良い。
25

第 1 1 図及び第 1 2 図に示した測定装置 1 0 0 は、測定子 1 0 1 a を

備えたダイヤルゲージ 101 と、ダイヤルゲージ 101 を保持する保持部材 102 と、保持部材 102 が載置される支持プレート 103 と、支持プレート 103 を支持する支持ポスト 104 などから構成される。

保持部材 102 は測定子 101 a の上下動を案内するガイド 102 a
5 を備え、このガイド 102 a が貫通穴 103 a に挿通された状態で支持プレート 103 上に載置される。

また、蓋体 11 には測定孔 11 c が、ヘッド本体 41 には測定孔 41 b が、固定部材 53 には測定孔 53 a がそれぞれ穿設され、測定子 101 a が測定孔 11 c, 41 b, 53 a に挿通される。

10 斯くして、測定装置 100 によれば、測定子 101 a の先端部が対向板 51, 51 間の隙間 52 から載置台 20 (上部部材 21) の上面に当接したときのダイヤルゲージ 101 の読みと、その位置を水平に移動させて測定子 101 a の先端部が対向板 51 の裏面に当接したときのダイヤルゲージ 101 の読みとを基に、これらの差から対向板 51 の厚みを
15 差し引くことで、対向板 51 の下面と載置台 20 の上面との間の間隔 (前記 g) を算出 (測定) することができる。

また、第 13 図及び第 14 図に示した測定装置 110 は、三角測量法によって距離を測定するレーザ測長器 111 と、レーザ測長器 111 を保持する可動プレート 112 と、可動プレート 112 を支持する支持プレート 113 と、支持プレート 113 を支持する支持ポスト 114 など
20 から構成される。

支持プレート 113 上には、ガイドレール 115, 118 が配設され、このガイドレール 115 にはこれに沿って移動自在にスライダ 116, 117 が係合し、同じくガイドレール 118 にはこれに沿って移動自在にスライダ 119 が係合しており、可動プレート 112 はスライダ 116, 117, 119 上に載置、固定されて矢示 H-I 方向に移動自在
25

となっている。

また、可動プレート 112 はコイルばね 120 によって矢示 H 方向に付勢され、調製ねじ 121 によりブロック 122 を介して矢示 I 方向に押されて移動するようになっており、調製ねじ 121 を操作することによりレーザ測長器 111 の矢示 H-I 方向の位置が調整される。

また、可動プレート 112 及び支持プレート 113 には、それぞれ測定孔 112a, 113a が形成され、蓋体 11 には測定孔 11c が、ヘッド本体 41 には測定孔 41b が、固定部材 53 には測定孔 53a がそれぞれ穿設されている。

10 斯くして、この測定装置 110 によれば、まず、レーザ測長器 111 から発光されたレーザ光が測定孔 112a, 113a, 11c, 41b, 53a を通り、更に、対向板 51, 51 間を通過して、載置台 20 (上部部材 21) の上面に到達するようにし、このときに得られた測定長と、次に、レーザ光が対向板 51 の裏面に到達するようにレーザ測長器 111 を移動させたときに得られる測定長とを基に、これらの差から対向板 51 の厚みを差し引くことで、対向板 51 の下面と載置台 20 の上面との間の間隔 (前記 g) が算出 (測定) される。

そして、ヘッド本体 41 の全領域内において満遍なく前記測定を行い得るように、前記測定孔 11c, 41b, 53a を適宜位置に穿設して、当該位置で前記測定を行いながら、対向板 51 の下面と載置台 20 の上面との間の間隔 g が上述した範囲となるように、前記各第 2 吊下機構 90 を調整することで、基板 K と対向板 51 とが対向する全領域において、その間隔を均一にすることができる。

25 産業上の利用可能性

以上のように、本発明にかかるオゾン処理装置は、半導体基板や液晶

基板などの基板表面に、少なくともオゾンを含んだ処理ガスを吹きかけて、当該基板表面に酸化膜を形成したり、或いは基板表面に形成された酸化膜を改質したり、更には、基板表面に形成されたレジスト膜を除去する処理に適している。

請 求 の 範 囲

1. 水平に配置され、平坦な上面に基板が載置される載置台と、該載置
台の底面を支持する支持装置と、前記載置台に載置された基板を加
熱する加熱手段と、前記載置台上に載置された基板と対向し、該基
5 板表面との間の間隔が予め設定された間隔となるように配設された
対向板と、前記載置台に載置された基板に向けてオゾンを含んだ処
理ガスを供給し、前記基板と対向板との間に該処理ガスを流通させ
るガス供給手段とを備えて構成されるオゾン処理装置であって、

10 前記支持装置が、

前記載置台の底面中央部を支持する第1支持手段と、

前記載置台の底面を予め設定された間隔で支持する複数の第2支持
手段と、

15 前記載置台の下方に配設され、前記第1支持手段及び各第2支持手
段がそれぞれ載置、固定される基台とを備えるとともに、

前記第1支持手段及び／又は各第2支持手段が、前記載置台底面を
支持するその上下方向の支持位置を調整する調整機構部を備えてな
ることを特徴とするオゾン処理装置。

2. 前記載置台を支持する前記各第2支持手段が、前記載置台の水平方
20 向の変位を許容可能に構成されてなることを特徴とする請求の範囲第
1項記載のオゾン処理装置。

3. 前記各第2支持手段が、

平板状の基部、及び該基部の上面に立設された軸部からなる部材で
あって、前記軸部にねじ溝が形成された支持部材と、

25 前記支持部材の軸部に螺合されるナットと、

前記支持部材の軸部が嵌挿される貫通穴を有し、該貫通穴に前記軸

部が嵌挿された状態で底面が前記ナットにより支持される支持プレートと、

前記支持プレートを前記載置台の底面に固定する固定部材と、

5 前記基台上面に固設され、前記支持部材の基部を、水平方向にはその移動を許容する一方、上下方向にはその移動を規制するように保持する保持部材とから構成されてなることを特徴とする請求の範囲第2項記載のオゾン処理装置。

4. 前記載置台に、その上面に開口する複数の吸気孔を形成するとともに、

10 前記吸気孔内の気体を吸引、排気して、前記載置台上に載置された基板を前記吸気孔開口部に吸着させる吸引手段を更に設けて構成したことを特徴とする請求の範囲第1項乃至第3項記載のいずれかのオゾン処理装置。

5. 上部が開口した処理チャンバと、

15 前記処理チャンバの上部開口部を閉塞するように設けられた蓋体と、
前記処理チャンバ内に配設され、上面に基板が載置される載置台と、

前記載置台上に載置された基板を加熱する加熱手段と、

20 前記載置台の上方に配設される処理ガス供給ヘッドであって、ヘッド本体と、前記載置台上に載置された基板と対向するように前記ヘッド本体の下面に固設された対向板と、該対向板の基板との対向面に開口し、オゾンを含んだ処理ガスを前記基板に向けて吐出するノズルとを具備した処理ガス供給ヘッドと、

25 前記処理ガス供給ヘッドに前記処理ガスを供給して、前記ノズルの開口部から吐出させるガス供給手段と、

前記蓋体に係合して、前記処理ガス供給ヘッドを前記蓋体からその下方に吊下した状態に支持し、且つ該処理ガス供給ヘッドを上方への移動が可能な状態に支持する複数の吊下手段とを設けて構成したことを特徴とするオゾン処理装置。

5 6. 前記吊下手段は、吊下、支持した前記処理ガス供給ヘッドの上下方向の位置を調節するための位置調節機構を備えていることを特徴とする請求の範囲第5項記載のオゾン処理装置。

7. 前記吊下手段は、一方端が前記蓋体を貫通して、その端部に形成された係合部が前記蓋体の上面に当接する一方、他方端が前記処理ガス
10 供給ヘッドに固着される支持軸から構成され、

前記支持軸は、その前記係合部が前記蓋体の上面に当接した状態で、前記蓋体によって下方への移動が規制され吊下状態に支持される一方、上方には移動自在に構成されてなることを特徴とする請求の範囲第5項記載のオゾン処理装置。

15 8. 前記吊下手段は、少なくとも一方端部にねじ溝を備え、該一方端が前記蓋体を貫通し、且つ他方端が前記処理ガス供給ヘッドに固着される支持軸と、

前記支持軸の前記一方端に螺合されるナットとから構成され、

前記支持軸は、その一方端に螺合されたナットが前記蓋体の上面に
20 当接した状態で、前記蓋体によって下方への移動が規制され吊下状態に支持される一方、上方には移動自在に構成されてなることを特徴とする請求の範囲第5項記載のオゾン処理装置。

9. 上部が開口した処理チャンバと、

前記処理チャンバの上部開口部を閉塞するように設けられた蓋体と
25 、

前記処理チャンバ内に配設され、上面に基板が載置される載置台と

、
前記載置台上に載置された基板を加熱する加熱手段と、

前記載置台の上方に配設される処理ガス供給ヘッドであって、ヘッド本体と、前記載置台上に載置された基板と対向するように前記ヘッド本体の下面に固設された対向板と、該対向板の基板との対向面に開口し、オゾンを含んだ処理ガスを前記基板に向けて吐出するノズルとを具備した処理ガス供給ヘッドと、

前記処理ガス供給ヘッドに前記処理ガスを供給して、前記ノズルの開口部から吐出させるガス供給手段と、

10 前記蓋体及び前記処理ガス供給ヘッドに係着して、前記処理ガス供給ヘッドを前記蓋体からその下方に吊下した状態に支持するとともに、吊下、支持した前記処理ガス供給ヘッドの上下方向の位置を調節可能に構成された複数の吊下手段とを設けて構成したことを特徴とするオゾン処理装置。

15 10. 前記吊下手段が、前記処理ガス供給ヘッドの水平方向の変位を許容可能に前記蓋体に係着されてなることを特徴とする請求の範囲第9項記載のオゾン処理装置。

11. 上部が開口した処理チャンバと、

前記処理チャンバの上部開口部を閉塞するように設けられた蓋体と、
20 、

前記処理チャンバ内に配設され、基板が載置される載置面を有する基板支持機構部と、

前記基板支持機構部を支持して昇降させる昇降手段と、

前記基板支持機構部の載置面上に載置された基板を加熱する加熱手段と、
25 段と、

前記基板支持機構部の上方に配設される処理ガス供給ヘッドであつ

て、ヘッド本体と、前記基板支持機構部の載置面上に載置された基板と対向するように前記ヘッド本体の下面に固設された対向板と、該対向板の基板との対向面に開口し、オゾンを含んだ処理ガスを前記基板に向けて吐出するノズルとを具備した処理ガス供給ヘッドと、

5 前記処理ガス供給ヘッドに前記処理ガスを供給して、前記ノズルの開口部から吐出させるガス供給手段と、

前記蓋体に係合して、前記処理ガス供給ヘッドを前記蓋体からその下方に吊下した状態に支持し、且つ該処理ガス供給ヘッドを上方への移動が可能な状態に支持する複数の吊下手段とを備えて構成されるときとも、

10 前記基板支持機構部が、前記載置面の領域外に立設された複数の当接部材を備え、該基板支持機構部が前記昇降手段によって上昇せしめられたとき、前記各当接部材の上面が前記処理ガス供給ヘッドと当接するように構成されてなることを特徴とするオゾン処理装置。

15 12. 前記吊下手段は、吊下、支持した前記処理ガス供給ヘッドの上下方向の位置を調節するための位置調節機構を備えていることを特徴とする請求の範囲第11項記載のオゾン処理装置。

13. 前記吊下手段は、一方端が前記蓋体を貫通して、その端部に形成された係合部が前記蓋体の上面に当接する一方、他方端が前記処理ガス供給ヘッドに固着される支持軸から構成され、

20 前記支持軸は、その前記係合部が前記蓋体の上面に当接した状態で、前記蓋体によって下方への移動が規制され吊下状態に支持される一方、上方には移動自在に構成されてなることを特徴とする請求の範囲第11項記載のオゾン処理装置。

25 14. 前記吊下手段は、少なくとも一方端部にねじ溝を備え、該一方端が前記蓋体を貫通し、且つ他方端が前記処理ガス供給ヘッドに固着さ

れる支持軸と、

前記支持軸の前記一方端に螺合されるナットとから構成され、

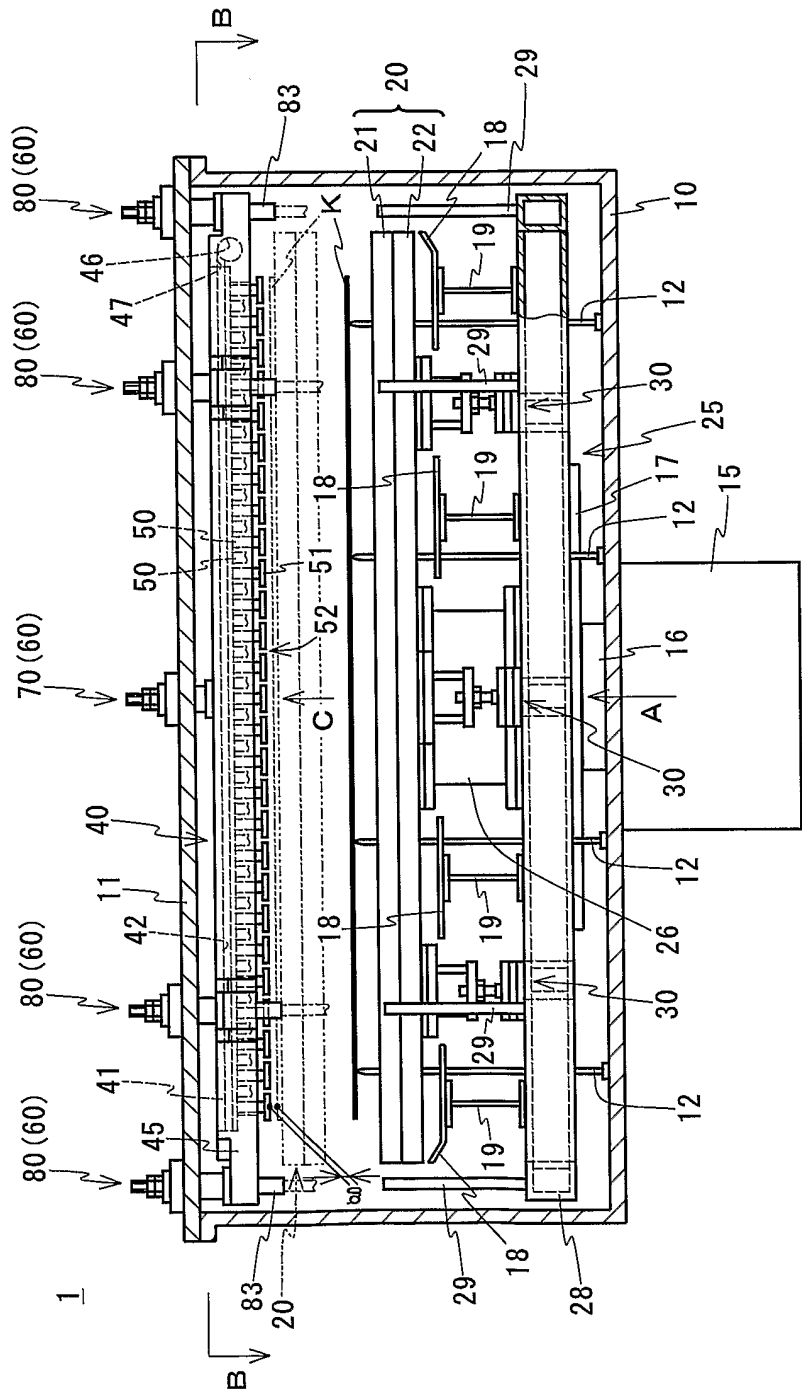
5 前記支持軸は、その一方端に螺合されたナットが前記蓋体の上面に
当接した状態で、前記蓋体によって下方への移動が規制され吊下状態
に支持される一方、上方には移動自在に構成されてなることを特徴と
する請求の範囲第 1 1 項記載のオゾン処理装置。

1 5 . 前記支持軸は、前記処理ガス供給ヘッドを貫通して下方に延設さ
れるとともに、その中間部が前記処理ガス供給ヘッドに固着され、

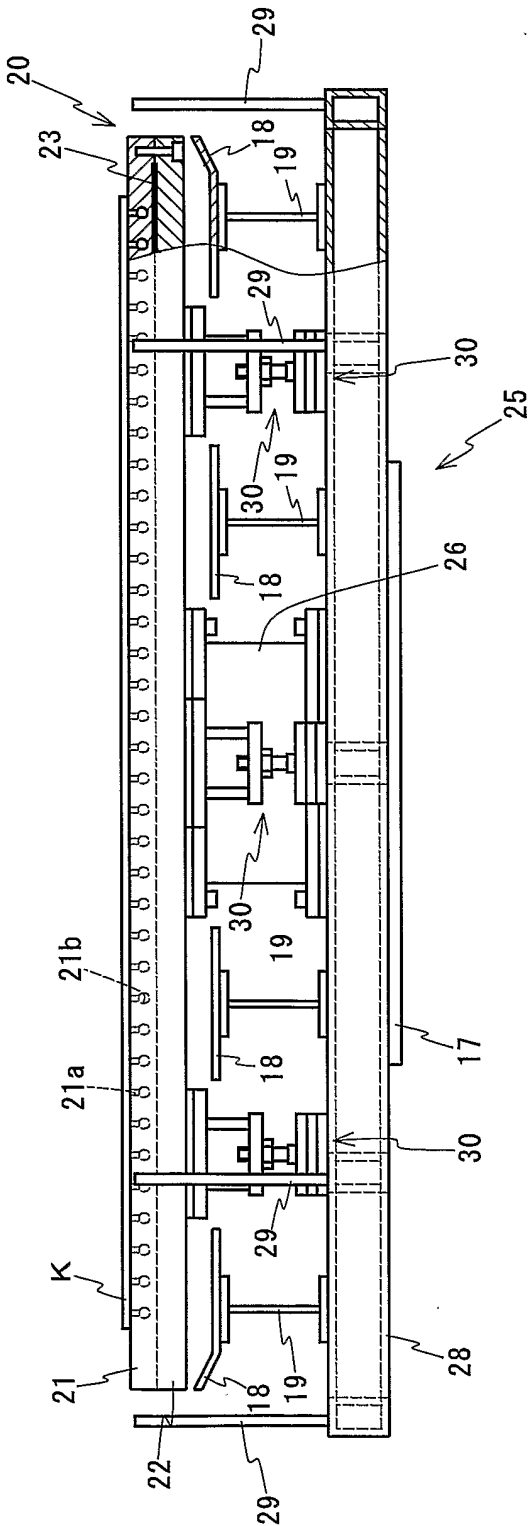
10 前記基板支持機構部の各当接部材は、該基板支持機構部が前記昇降
手段によって上昇せしめられたとき、その上面が前記支持軸の下端面
と当接するように構成されてなることを特徴とする請求の範囲第 1 3
項又は第 1 4 項記載のオゾン処理装置。

1 6 . 前記吊下手段によって吊下、支持される前記処理ガス供給ヘッド
を下方に付勢する付勢手段を備えてなることを特徴とする請求の範囲
15 第 1 1 項乃至第 1 5 項記載のいずれかのオゾン処理装置。

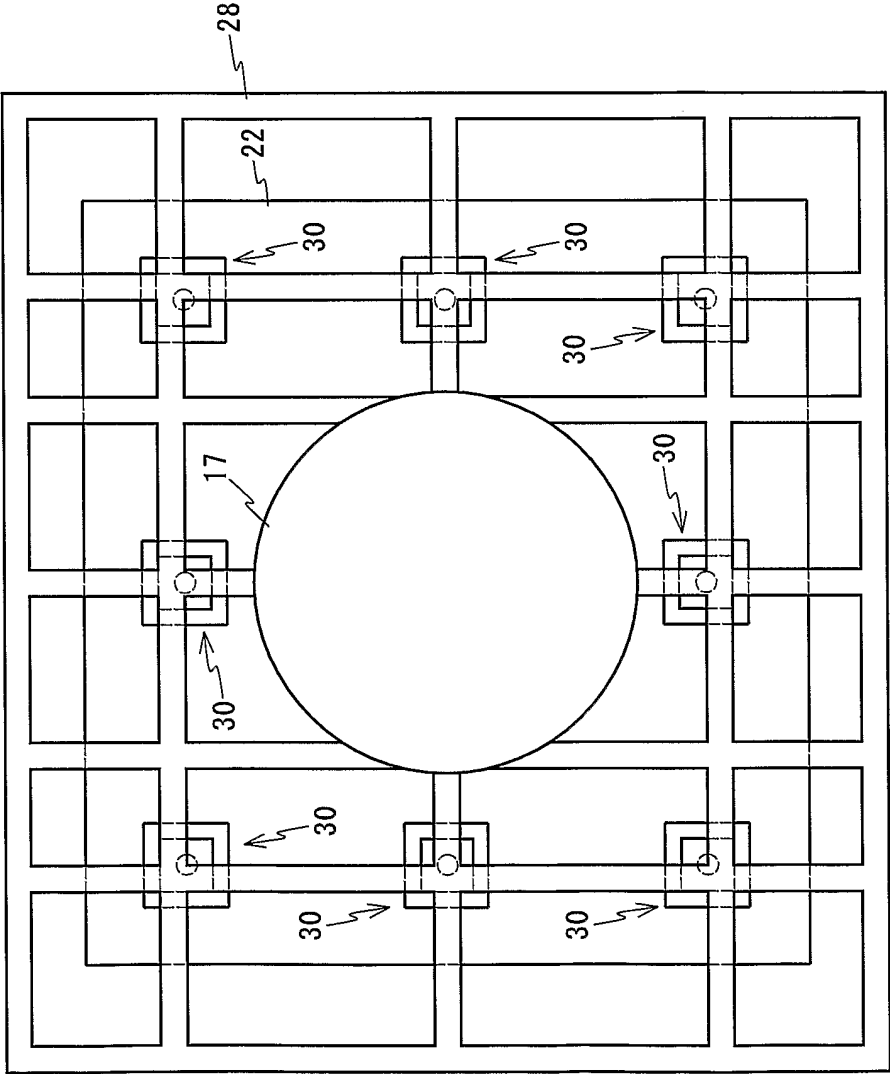
第1図



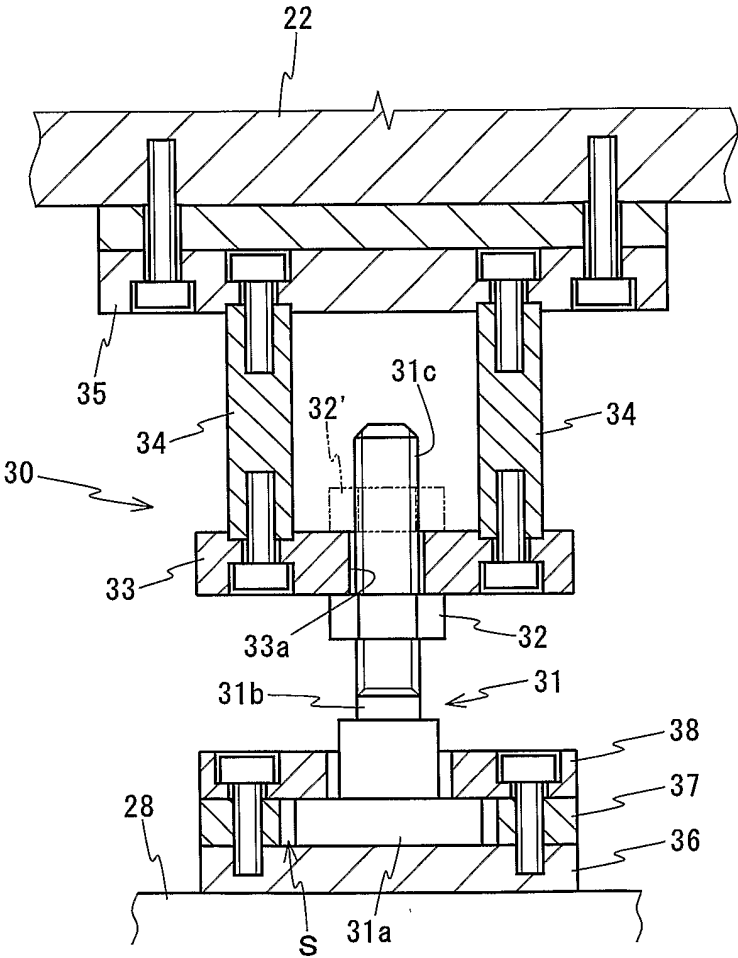
第2図



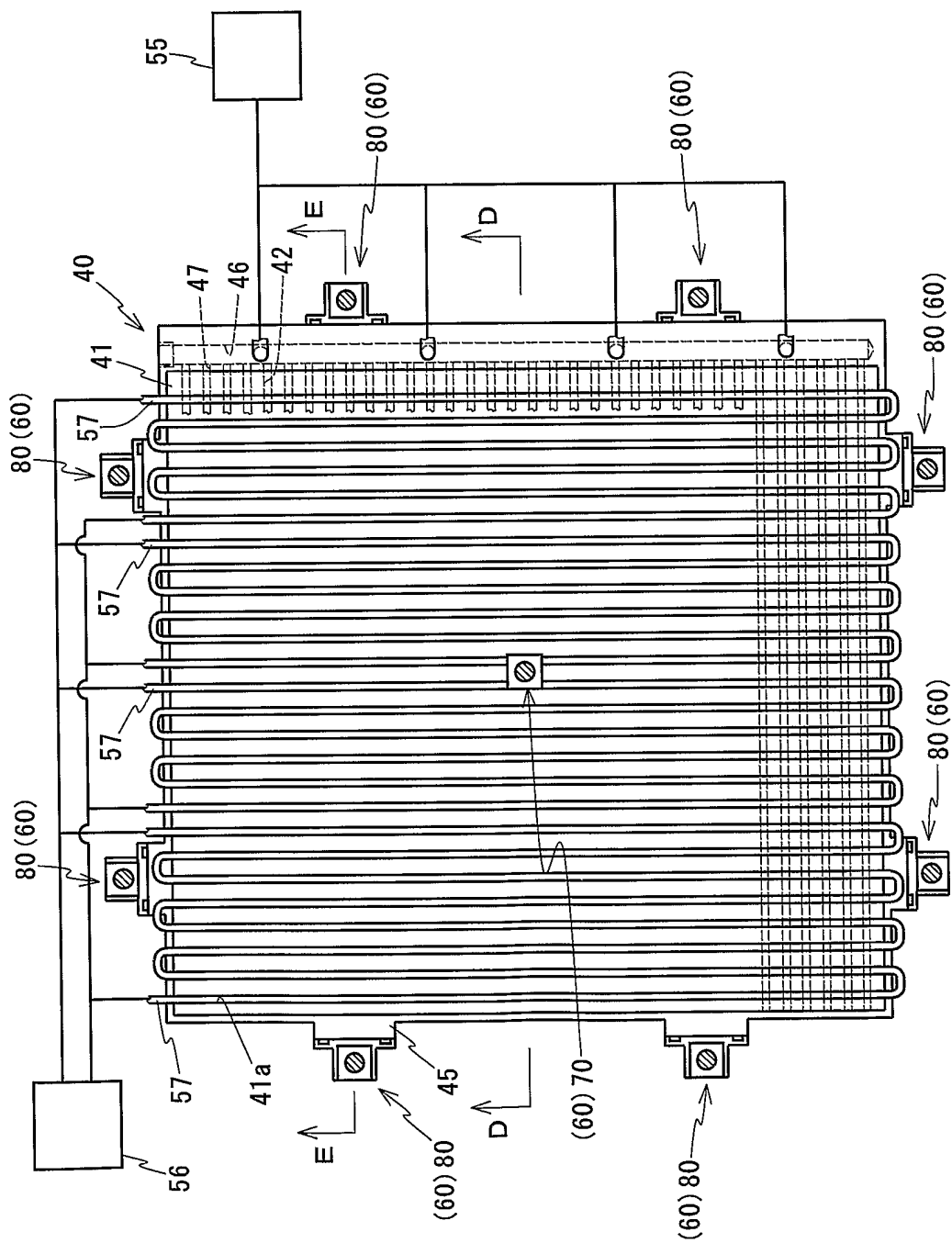
第3図



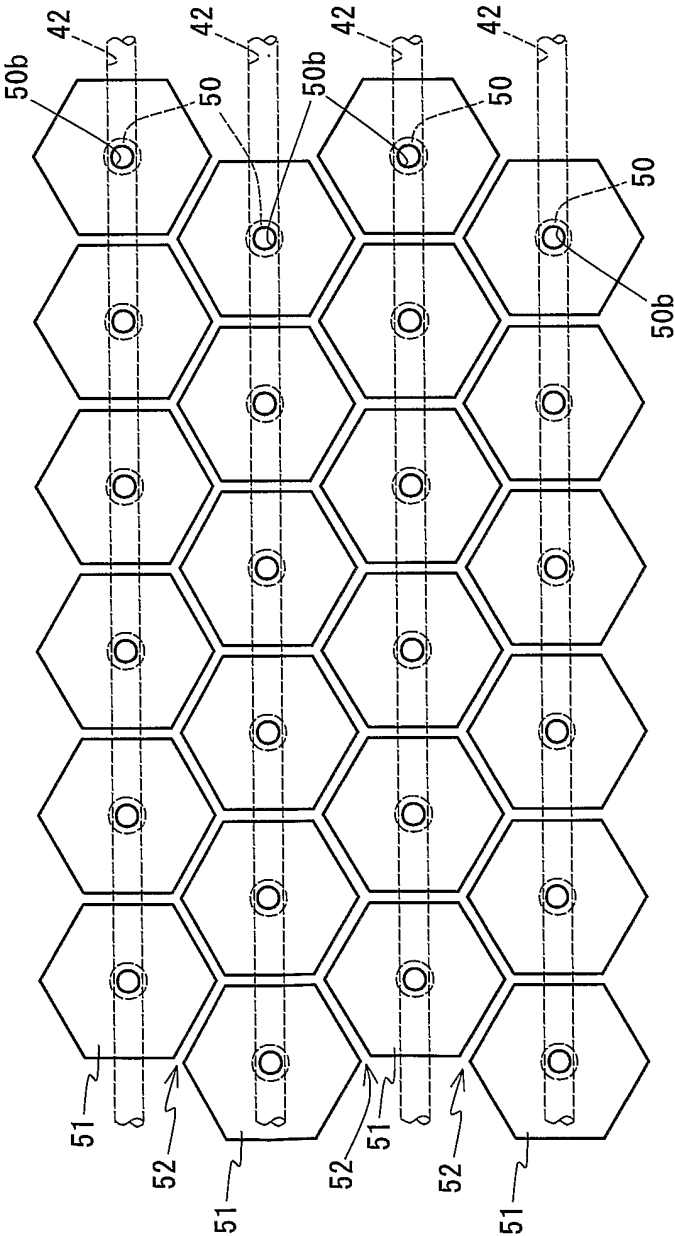
第 4 図



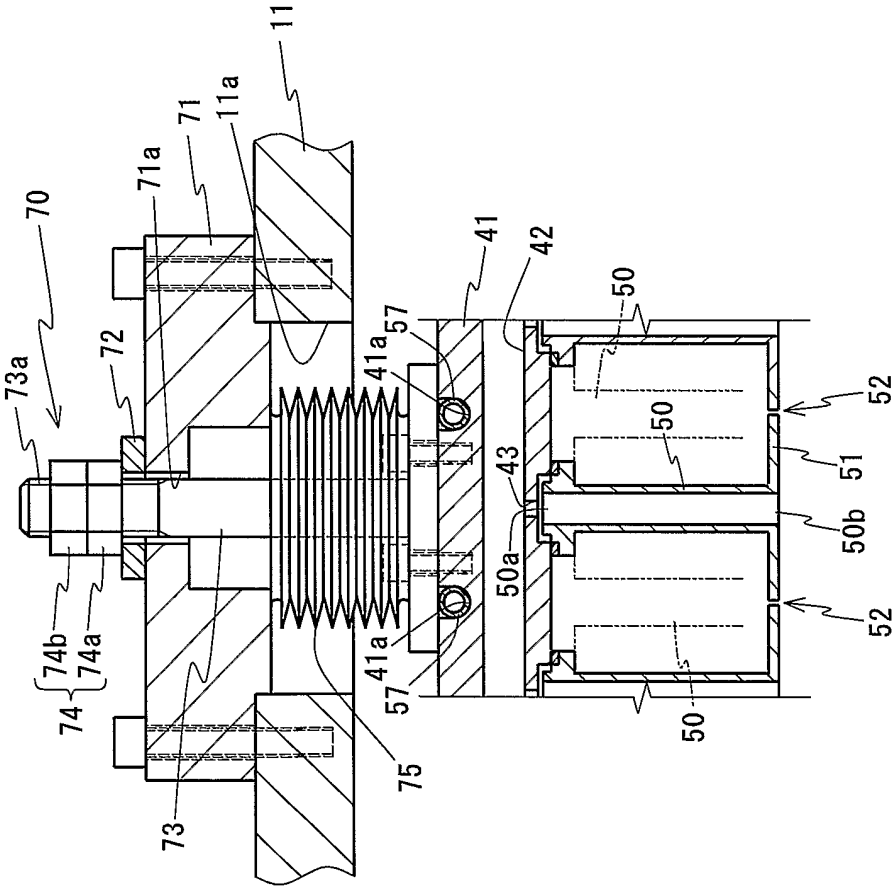
第5図



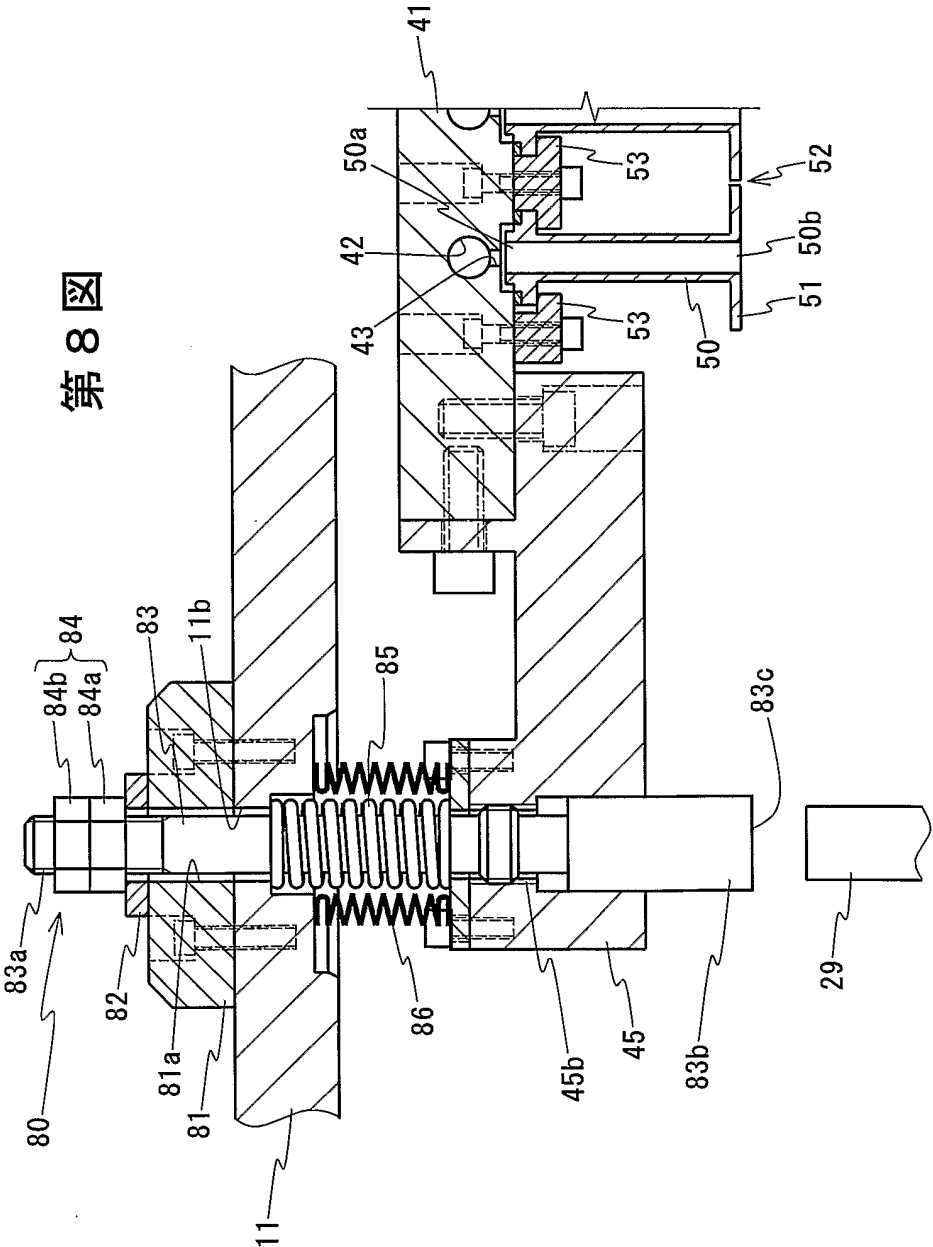
第6図



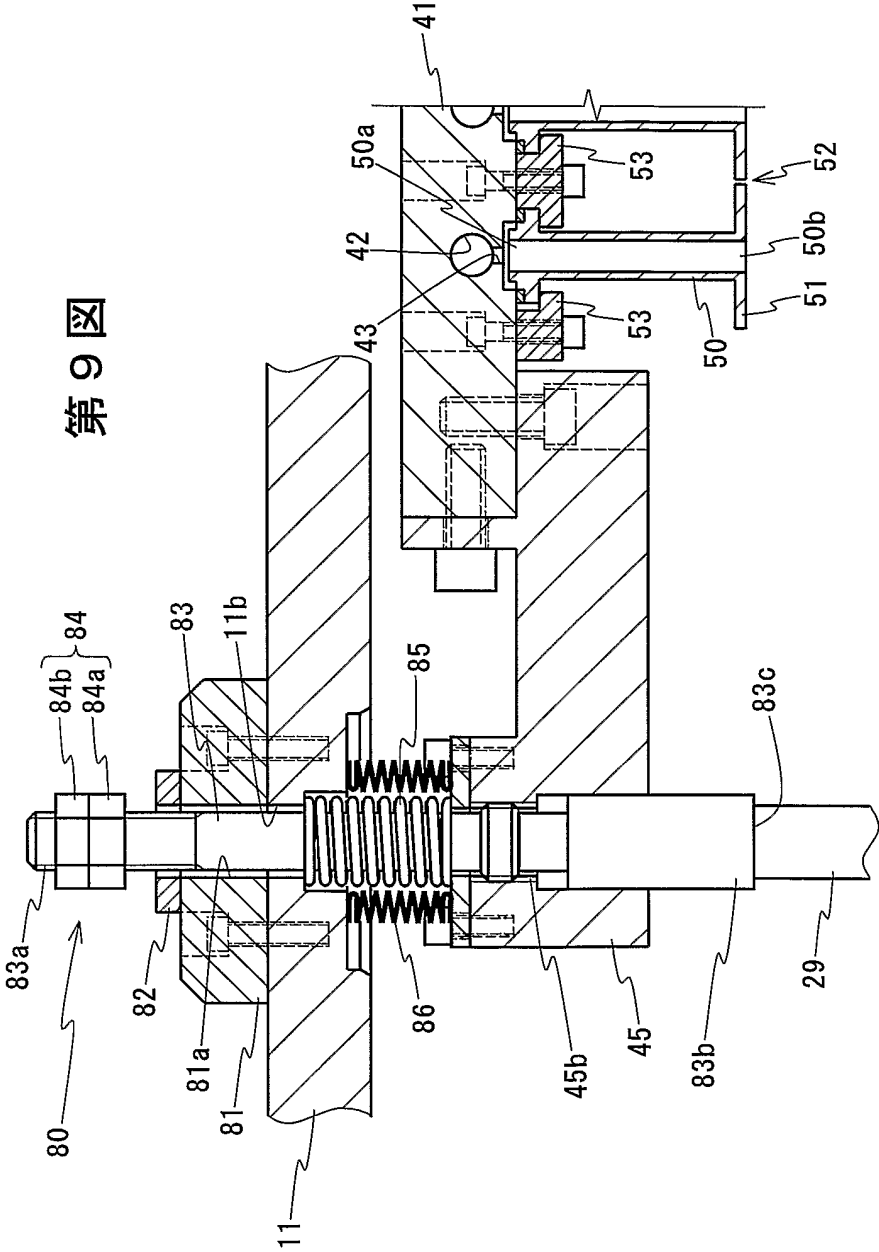
第7図



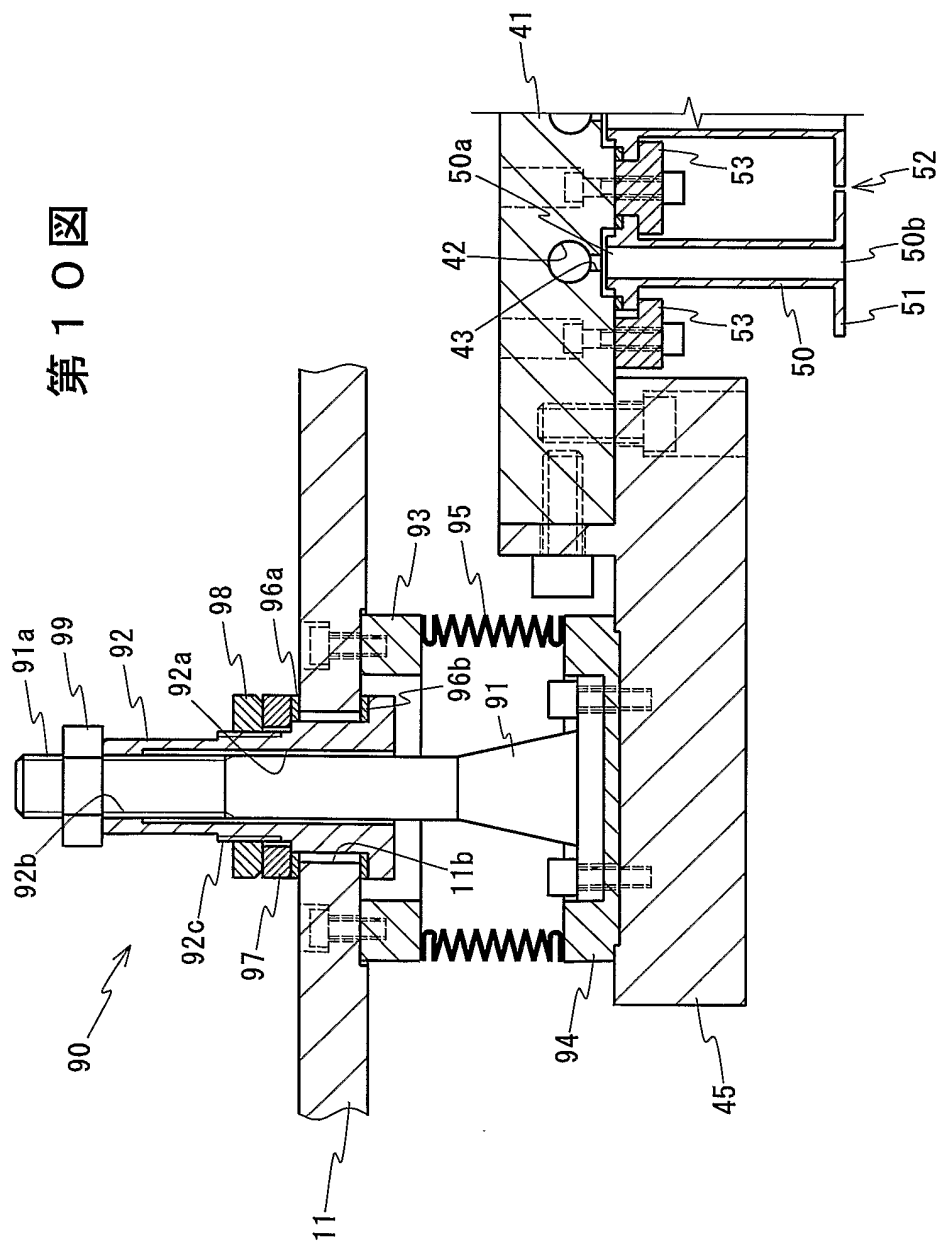
第 8 図



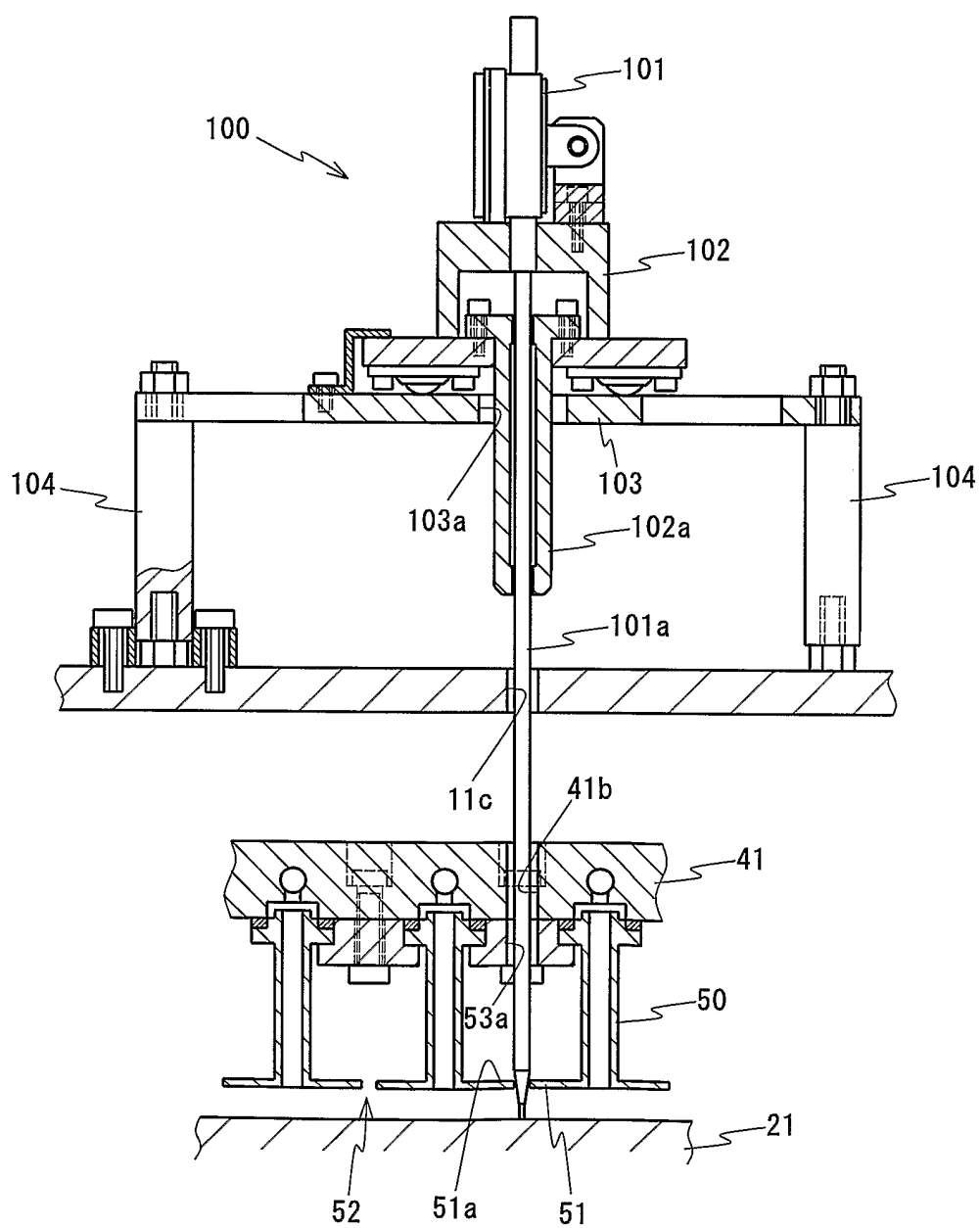
第9図



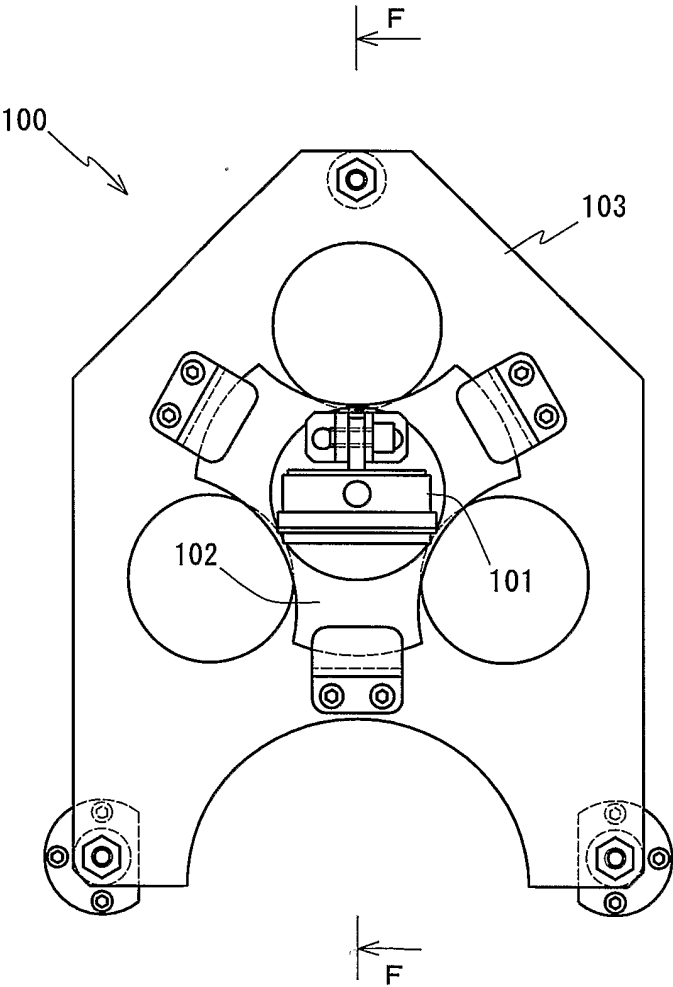
第 10 図



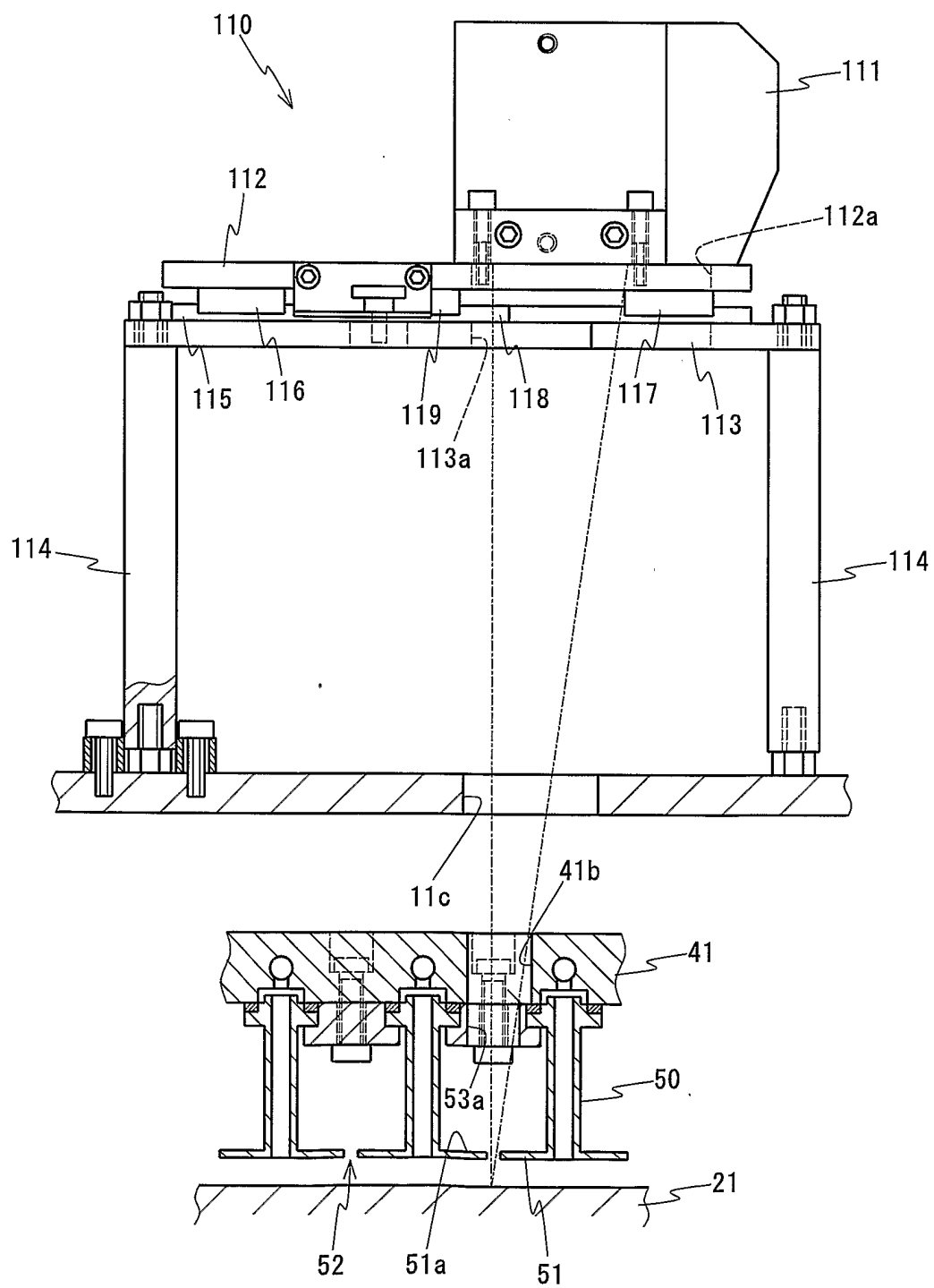
第 1 1 図



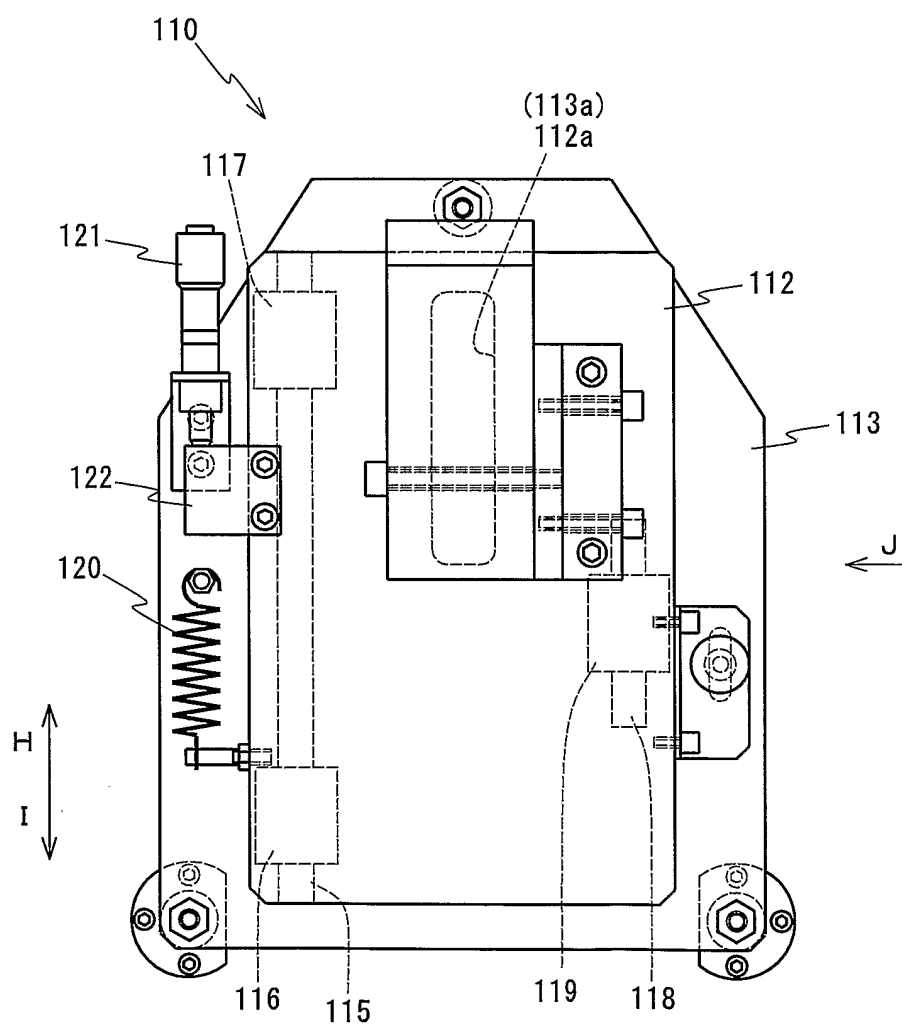
第 1 2 図



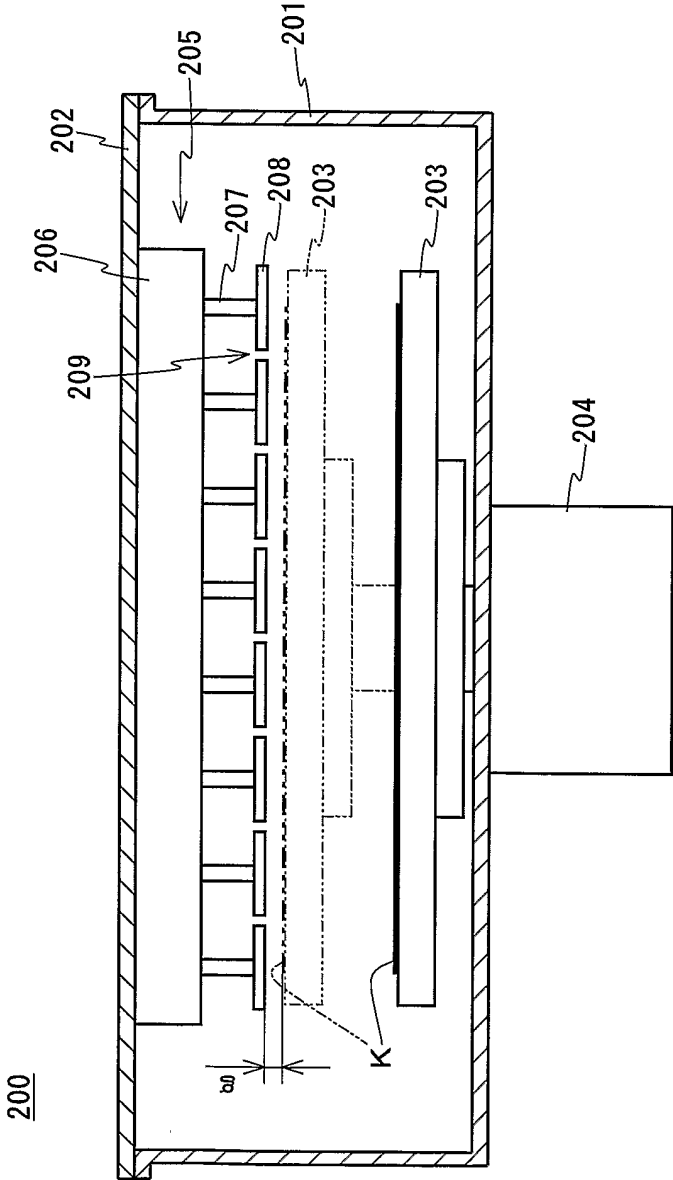
第 13 図



第 1 4 図



第 1 5 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09702

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/31, H01L21/316, H01L21/302

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)

Int.Cl⁷ H01L21/31, H01L21/316, H01L21/302

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

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 2002-064090 A (Sumitomo Precision Products Co., Ltd.), 28 February, 2002 (28.02.02), Full text (Family: none)	1-16
A	JP 2001-110794 A (Ebara Corp.), 20 April, 2001 (20.04.01), Full text (Family: none)	1-16
A	US 6110556 A (Applied Materials, Inc.), 29 August, 2000 (29.08.00), Full text & JP 2001-520321 A	1-16

☒ 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 document 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
06 October, 2003 (06.10.03)

Date of mailing of the international search report
21 October, 2003 (21.10.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09702

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 2001-279450 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 10 October, 2001 (10.10.01), Full text (Family: none)	1-16
P,A	JP 2003-092290 A (Sumitomo Precision Products Co., Ltd.), 28 March, 2003 (28.03.03), Full text (Family: none)	1-16
P,A	JP 2003-092292 A (Sumitomo Precision Products Co., Ltd.), 28 March, 2003 (28.03.03), Full text (Family: none)	1-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ H01L21/31, H01L21/316, H01L21/302

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 (IPC))

Int.Cl⁷ H01L21/31, H01L21/316, H01L21/302

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 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003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 請求の範囲の番号
A	JP 2002-064090 A (住友精密工業株式会社) 2002. 02. 28, 全文, (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2001-110794 A (株式会社荏原製作所) 2001. 04. 20, 全文, (ファミリーなし)	1-16
A	US 6110556 A (Applied Materials, Inc.) 2000. 08. 29, 全文 & JP 2001-520321 A	1-16
A	JP 2001-279450 A (株式会社日立国際電気) 2001. 10. 10, 全文, (ファミリーなし)	1-16
PA	JP 2003-092290 A (住友精密工業株式会社) 2003. 03. 28, 全文, (ファミリーなし)	1-16

☒ 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

06. 10. 03

国際調査報告の発送日

21.10.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JPO)
 郵便番号100-8915
 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)

池淵 立



4R 8831

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

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 請求の範囲の番号
PA	JP 2003-092292 A (住友精密工業株式会社) 2003.03.28, 全文, (ファミリーなし)	1-16