

(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
2010年9月2日(02.09.2010)



(10) 国際公開番号
WO 2010/098192 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 19/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/051686
- (22) 国際出願日: 2010年2月5日(05.02.2010)
- (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 2009-041318 2009年2月24日(24.02.2009) JP
特願 2009-251801 2009年11月2日(02.11.2009) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社島津製作所(SHIMADZU CORPORATION) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 Kyoto (JP). 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目3番1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): 関田 幸照(SEKITA, Yukiteru) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 久保田 和馬(KUBOTA,

Kazuma) [JP/JP]; 〒6048445 京都府京都市中京区西ノ京徳大寺町1番地 島津エンジニアリング株式会社内 Kyoto (JP). 守屋 剛(MORIYA, Tsuyoshi) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内 Tokyo (JP). 菅原 栄一(SUGAWARA, Eiichi) [JP/JP]; 〒4078511 山梨県韮崎市藤井町北下条2381-1 東京エレクトロンAT株式会社内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 永井 冬紀(NAGAI, Fuyuki); 〒1000011 東京都千代田区内幸町2丁目2番2号 富国生命ビル 永井特許事務所 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.

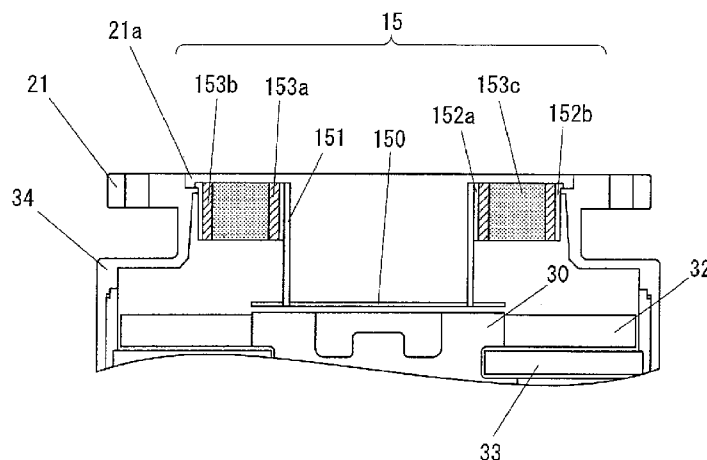
[続葉有]

(54) Title: TURBO MOLECULAR PUMP AND PARTICLE TRAP FOR TURBO MOLECULAR PUMP

(54) 発明の名称: ターボ分子ポンプおよびターボ分子ポンプ用パーティクルトラップ

[図3]

【図3】



(57) Abstract: A turbo molecular pump is provided with: a rotor (30) having formed thereon a multi-stage rotating blades (32) and rotating at high speed; fixed blades (33) arranged alternately relative to the rotating blades (32) in the pump axis direction; a pump housing (34) for containing the rotating blades (32) and fixed blades (33) and having a gas suction opening (21a) formed therein; a disc (150) provided close to the gas suction side of the rotor (30) and disposed so as to face that surface of the rotor (30) which is further on the inner side radially than the root of the rotating blades; and cylindrical mesh structures (153a, 153b) arranged between the gas suction opening (21a) and the rotor (30) and formed by weaving fine wires. Particles bounced off the rotor are captured within the mesh structures (153a, 153b).

(57) 要約: ターボ分子ポンプは、多段の回転翼(32)が形成され、高速回転するロータ(30)と、回転翼(32)に対してポンプ軸方向に交互

に配置された複数の固定翼(33)と、回転翼(32)および固定翼(33)を収容し、吸気口(21a)が形成されたポンプハウジング(34)と、ロータ(30)の吸気口側に近接して設けられ、ロータ(30)の回転翼根元よりも内径側の面に対向するように配置される円盤(150)と、吸気口(21a)とロータ(30)との間に配置され、細線を編み上げて形成された円筒状の網目構造体(153a, 153b)とを備え、ロータにより跳ね飛ばされたパーティクルを、網目構造体(153a, 153b)の内部に捕捉する。

WO 2010/098192 A1



(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, 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 (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：

ターボ分子ポンプおよびターボ分子ポンプ用パーティクルトラップ

技術分野

[0001] 本発明は、ターボ分子ポンプおよびターボ分子ポンプ用パーティクルトラップに関する。

背景技術

[0002] ターボ分子ポンプは、半導体生産などのエッチングプロセスやCVDプロセスで使用されている。それらのプロセスが行われる真空室からターボ分子ポンプ内に反応生成物などのパーティクルが流入すると、パーティクルは高速回転するロータにより跳ね飛ばされ、その反跳パーティクルが真空室まで達することがある。その結果、反跳パーティクルがウェハ上に付着して、半導体の生産歩留まりを悪化させるという問題がある。

[0003] このような反跳パーティクルの真空室への逆流を低減する構成として、特許文献1～3に記載のような構成が提案されている。特許文献1においては、ポンプケーシング内周面にパーティクルを捕捉する小室を設け、回転翼によってその小室方向へパーティクルを跳ね飛ばすようにしている。特許文献2においては、ポンプケーシング内にゴム材、スポンジ材、コットン材等から成る捕捉部材や、反撥係数の小さな緩衝部材を設けるようにしている。また、特許文献3においては、ステンレスフェルトやフッ素樹脂のフェルトからなる綿状体をパーティクル捕捉機構として備えるようにしている。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：日本国特開2006-307823号公報
特許文献2：日本国特開2007-211696号公報
特許文献3：日本国特開2007-180467号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかしながら、小室や、ゴム材、スポンジ材、コットン材、フェルト等の捕捉部材では、パーティクルの捕捉を十分に行うことができないという問題がある。さらに、特許文献3に記載の構成では、吸気口近傍に円盤状の捕捉部材を設けているため、捕捉部材を設けたことによる排気速度低下が大きいという欠点がある。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明によるターボ分子ポンプの第1の態様は、多段の回転翼が形成され、高速回転するロータと、回転翼に対してポンプ軸方向に交互に配置された複数の固定翼と、回転翼および固定翼を収容し、吸気口が形成されたポンプハウジングと、ロータの吸気口側に近接して設けられ、ロータの回転翼根元よりも内径側の面に対向するように配置される円盤と、吸気口とロータとの間に配置され、細線を編み上げて形成された円筒状の網目構造体とを備え、ロータにより跳ね飛ばされたパーティクルを、網目構造体の内部に捕捉する。

なお、円筒状の網目構造体に対して放射状に配置され、ポンプ吸気口に対して垂直な板状の網目構造体を複数備えるようにしても良い。

本発明によるターボ分子ポンプの第2の態様は、多段の回転翼が形成され、高速回転するロータと、回転翼に対してポンプ軸方向に交互に配置された複数の固定翼と、回転翼および固定翼を収容し、吸気口が形成されたポンプハウジングと、ロータの吸気口側に近接して設けられ、ロータの回転翼根元よりも内径側の面に対向するように配置される円盤と、ポンプハウジングの内壁に沿って設けられ、細線を編み上げて形成された網目構造体とを備える。

なお、円盤と、該円盤を囲むように設けられるとともに複数の開口が形成されたネット領域とを有して、前記吸気口を介した前記ポンプハウジング内への異物の侵入を防止する保護ネットを備えるようにしても良い。

また、網目構造体を、細線を編み上げて形成された布状のネットを層状に

配置したもので構成しても良い。

さらに、細線は、ステンレス細線で構成されていても良いし、シリカの比率が6～10%のアルミナシリカ繊維で構成されていても良い。

本発明によるターボ分子ポンプの第3の態様は、ターボ分子ポンプの吸気口フランジに接続される第1のフランジ、および真空装置側の排気口フランジに接続される第2のフランジを備えるケーシングと、ケーシング内に配置され、ターボ分子ポンプのロータにより跳ね飛ばされたパーティクルを内部に捕捉するように細線を編み上げて形成された円筒状の網目構造体と、を備える。

なお、ターボ分子ポンプのロータ上面に対向するように第1のフランジ側に配置され、直径寸法がターボ分子ポンプのロータの回転翼根元の直径以下である円盤を備えるようにしても良い。

また、直径寸法がターボ分子ポンプのロータの回転翼根元の直径以下である円形領域と、該円形領域の周囲を囲むように設けられるとともに複数の開口が形成されたネット領域とを有して、吸気口フランジを介したターボ分子ポンプ内への異物の侵入を防止する保護ネットを備えるようにしても良い。

さらに、円筒状の網目構造体に対して放射状に配置され、第1および第2のフランジの軸方向に沿った板状の網目構造体を複数備えるようにしても良い。

また、細線はステンレス細線で構成されていても良いし、シリカの比率が6～10%のアルミナシリカ繊維で構成されていても良い。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、排気速度の低下を抑えつつ、反跳パーティクルの逆流を防止するターボ分子ポンプを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1] 図1は、本発明によるターボ分子ポンプの概略構成を示す断面図である。

[図2] 図2は、ターボ分子ポンプ10が搭載されたCVD成膜装置の概略構成

を示す図である。

[図3] 図3は、ターボ分子ポンプのバッフル15が設けられている部分の拡大図である。

[図4] 図4は、バッフル15の斜視図である。

[図5] 図5は、吸気口側から見たバッフル15を示す図である。

[図6] 図6は、積層構造の網目構造体153を説明する図であり、(a)は、網目構造体153の分解斜視図、(b)はネット155を示す図である。

[図7] 図7は、変形例を示す図であり、(a)は第1の変形例を示し、(b)は第2の変形例を示す。

[図8] 図8は、ポンプケーシング34が円筒状の場合の網目構造体153を示す図であり、(a)は網目構造体153をバッフルに設けた場合を示し、(b)は網目構造体153をポンプケーシング34の内周面に設けた場合を示す。

[図9] 図9は、第2の実施の形態を示す図である。

[図10] 図10は、保護ネット101の平面図である。

[図11] 図11は、保護ネット101をケーシング102のターボ分子ポンプ側に設けた場合の、パーティクルトラップユニット100の構成を示す図である。

[図12] 図12は、パーティクルトラップユニット100の変形例を示す図である。

[図13] 図13は、枠152および網目構造体153の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図を参照して本発明を実施するための最良の形態について説明する。

—第1の実施の形態—

図1は本発明によるターボ分子ポンプの概略構成を示す断面図である。ポンプケーシング34内にはロータ30が回転自在に設けられている。図1に

示したターボ分子ポンプ 10 は磁気軸受式のポンプであり、ロータ 30 は、5 軸磁気軸受を構成する電磁石 37, 38 によって非接触支持される。磁気軸受によって磁気浮上されたロータ 30 は、モータ 36 により高速回転駆動される。

[0010] ロータ 30 には、複数段の回転翼 32 と円筒状のネジロータ 31 とが形成されている。一方、固定側には、軸方向に対して回転翼 32 と交互に配置された複数段の固定翼 33 と、ネジロータ 31 の外周側に設けられたネジステータ 39 が設けられている。各固定翼 33 は、スペーシング 35 を介してベース 40 上に載置される。吸気口フランジ 21 が形成されたポンプケーシング 34 をベース 40 に固定すると、積層されたスペーシング 35 がベース 40 とポンプケーシング 34 との間に挟持され、固定翼 33 が位置決めされる。

[0011] ベース 40 には排気ポート 41 が設けられ、この排気ポート 41 にバックポンプが接続される。ロータ 30 を磁気浮上させつつモータ 36 により高速回転駆動することにより、吸気口 21 a 側の気体分子は排気ポート 41 側へと排気される。

[0012] 図 2 は、ターボ分子ポンプ 10 が搭載される半導体製造装置 1 の一例を示す図であり、CVD 成膜装置の概略構成を示したものである。プロセス室 2 の下部に設けられた排気ポート 4 には、ゲートバルブ 5 を介してターボ分子ポンプ 10 が装着されている。プロセス室 2 にはガス供給部 6 によりプロセスガスが供給される。

[0013] このような成膜装置では、成膜プロセスの化学反応や機械部品の摺動などによって、サブミクロンオーダーのパーティクルが発生することが多い。これらのパーティクルが吸気口 21 a を介してターボ分子ポンプ 10 内に流入すると、高速回転するロータによって跳ね飛ばされることになる。上述したように、これらの反跳パーティクルがプロセス室まで達すると、パーティクルがウェハ上に付着して、半導体の生産歩留まりの悪化の原因となる。

[0014] このような反跳パーティクルの半導体生産への悪影響を低減するために、

本実施の形態のターボ分子ポンプ 10 では、吸気口 21 a から流入したパーティクルをロータ 30 に入射する前に捕捉する機構と、ロータ 30 で跳ね飛ばされた反跳パーティクルを捕捉する機構とを備えたバッフル 15 を、ポンプケーシング 34 内に設けた。

[0015] 図 3 および図 4 は、バッフル 15 を説明する図である。図 3 は、図 1 のバッフル 15 が設けられている部分の拡大図である。図 4 は、バッフル 15 の斜視図である。バッフル 15 は、ポンプケーシング 34 のフランジ 21 に取り付けられている。図 4 に示すように、バッフル 15 は、円盤 150、支柱 151、枠 152、網目構造体 153 を備えている。枠 152 はリブ構造を有しており、内側リング 152 a と、外側リング 152 b と、リング 152 a および 152 b を接続する放射状リブ 152 c とを備えている。

[0016] 複数の支柱 151 は内側リング 152 a の内周面に等間隔で固定されており、各支柱 151 の下端には円盤 150 が固定されている。支柱 151 の長さは、図 3 に示すように、円盤 150 がロータ 30 の上面の近傍に配置されるように設定される。ロータ 30 は磁気浮上されて高速で回転するが、ガス負荷に応じて軸方向に僅かに上下する。そのため、円盤 150 は、ロータ 30 が上下に移動してもロータ 30 と接触しない程度の位置に配置される。また、円盤 150 が回転翼 32 の上方を塞がないように、円盤 150 の外径寸法は、回転翼 32 の付け根部分の直径寸法以下に設定される。

[0017] 板状の網目構造体 153 は、符号 153 a ~ 153 c で示すように、内側リング 152 a の外周面、外側リング 152 b の内周面、および放射状リブ 152 c の一方の面を覆うように設けられている。なお、図 4 に示す網目構造体 153 c の配置は、ロータ 30 が、吸気口側から見て時計回りに回転する構成の場合に適用される。ロータ 30 が反時計回りに回転する構成の場合には、網目構造体 153 c を、放射状リブ 152 c の反対側の面が覆われるように取り付けるのが好ましい。

[0018] 図 5 は、吸気口側から見たバッフル 15 を示す。破線は、ロータ 30 の一段目の回転翼 32 を示す。吸気口 21 a からポンプ内に落下し、バッフル 1

5を通過したパーティクルは、中央部分の円盤150の上に落下するか、または、円盤150よりも外周側の回転翼32の上に落下する。円盤150上に落下したパーティクルは円盤上に留まるので、装置側に戻ることはない。

[0019] 一方、回転翼32上に落下したパーティクルは、高速回転する回転翼32により跳ね飛ばされる。図5では、回転翼32は矢印Rのように時計回りに回転している。回転翼32に落下したパーティクルは、接線方向に力を受けるので、接線方向に跳ね飛ばされる傾向が大きい。図5では、パーティクルが単純に接線方向に跳ね飛ばされた場合の軌跡Pをいくつか示した。このように接線方向に跳ね飛ばされることから、反跳パーティクルは、外周側の網目構造体153bにより多く入射すると考えられる。

[0020] 網目構造体153は、後述するように金属ワイヤ等の細線を編み上げたものからなり、網目の大きさはパーティクルの大きさよりも大きい。そのため、網目構造体153に入射した反跳パーティクルは、一部は表面部分のワイヤに跳ね返されるが、大部分は構造体内部に侵入し、内部でワイヤとの衝突を繰り返すことになる。衝突を繰り返すことで反跳パーティクルの運動エネルギーは小さくなり、最終的には網目構造体153の内部に捕捉されることになる。

[0021] 図6(a)は、網目構造体153の一例を示したものである。網目構造体153には、例えば、特開2006-132741号公報に記載のメッシュバネを構成している布状のネット155が用いられる。ネット155は、図6(b)に示すように、ステンレスワイヤ等の金属細線を、編機によりメリヤス編みしたものである。なお、メリヤス編みしたネットを型付けローラで挟んで、波付けしたものをネット155として用いても良い。金属細線のネットに代えて、アルミナとシリカとから成るアルミナシリカ繊維を編み上げて布状としたものを用いても良い。その場合、適度の柔軟性を得るために、シリカの比率を6~10%とすることが好ましい。さらに、金属細線の編み方はメリヤス編みに限るものではなく平織り等でも良い。

[0022] 本実施の形態の網目構造体153は、金属ワイヤ等を編み上げたネット1

５５で構成されているため、金属繊維をフェルト状とした従来の捕捉部材に比べて隙間が大きい。そのため、反跳パーティクルは網目構造体１５３の内部まで侵入しやすく、確実に補足されることになる。

[0023] 一方、フェルト状の捕捉部材の場合には、短い繊維を圧縮してフェルト状としているため、ネット１５５に比べて緻密な構造となり、反跳パーティクルは捕捉部材の内部にまで入り込み難くなる。そのため、高速な反跳パーティクルが運動エネルギーを失うのに十分な衝突回数を行うことが難しくなり、捕捉率が網目構造体１５３に比べて劣ることになる。その結果、捕捉されなかったパーティクルは再びロータ３０により跳ね飛ばされることになり、そのような反跳を繰り返す内に、吸気口２１aからプロセス室側に逆流することになる。すなわち、捕捉率に劣る従来の構成では、反跳パーティクルがプロセス室に逆流する確率が高くなる。

[0024] なお、本実施の形態では、目の粗いネット１５５を積層した構造とすることで、反跳パーティクルが網目構造体１５３のより内部まで入り込み易くしている。その場合、同一網目のものを積層しても良いし、表面に近いものは網目を粗くするとともに、パーティクルが捕捉される内部の層の網目についてやや細かくするように、網目の粗さを層に応じて変えても良い。また、金属メッシュ等の比較的平らなネットを積層する場合には、金属メッシュを波折りしてから積層することにより嵩を大きくし、反跳パーティクルを内部にまで入り易くするのが好ましい。

[0025] また、円盤１５０は、ロータ３０の上面（非回転翼部分）でパーティクルが跳ね飛ばされるのを防止するために設けられたものである。本実施の形態では、円盤１５０をロータ３０の上面近傍に配置しているので、円盤１５０の有無によるコンダクタンスの違いはほとんど無く、円盤１５０を設けたことによる排気速度の低下を防止できる。また、板状の網目構造体１５３は面が真横を向くようにフランジ面に対して垂直に設けられているので、吸気口２１aから見たときの開口率を極力大きくすることができ、排気速度低下を抑えることができる。すなわち、本実施の形態におけるバッフル１５は、排

気速度の低下を極力抑えつつ、反跳パーティクルを確実に捕捉することができる。

[0026] 図7は、本実施の形態の変形例を示す図である。図7(a)に示す第1の変形例では、バッフル15によるコンダクタンス低下をより小さくして、排気速度をより重視する構成としたものである。そのため、図4に示した内側リング152aおよび放射状リブ152cと、それらに設けられた網目構造体153a, 153cを省略した。外側リング152bからは放射状に複数の支持梁152dが設けられ、支柱151はこれらの支持梁152dに固定されている。

[0027] 図5に示したように、ロータ30により跳ね飛ばされた反跳パーティクルは外周方向に進行するので、反跳パーティクルが装置側に直接侵入する確率は非常に小さい。すなわち、何回かポンプ内で反射されたものが装置側に逆流すると考えられる。そのため、内側リング152aや放射状リブ152cに設けられる網目構造体153a, 153cを省略しても、パーティクル捕捉率の低下は小さいと考えて良い。

[0028] 図7(b)に示す第2の変形例では、図7(a)に示す外側リング152bおよび網目構造体153bに代えて、網目構造体153dをポンプケーシング34の内周面に直接設けた。この場合も、排気速度の低下を極力抑えることができる。

[0029] 上述した実施の形態では、ポンプケーシング34がフランジ近傍でくびれるように径が小さくなっていたが、図8に示す変形例では、ポンプケーシング34が円筒状のポンプに適用した場合を示す。図8(a)は図3に対応し、図8(b)は図7(b)に対応する。図8(b)の構造の場合、円盤150とポンプケーシング内周面に配された網目構造体153eとが設けられているが、図7(a)のように外側リング152bおよび網目構造体153bを設ける場合と、殆ど同じ構造となる。

[0030] なお、上述した実施の形態では、バッフル15の枠152をリブ構造としたが、リブ構造でなくても構わない。また、円盤150の表面の熱放射率を

小さくして、プロセス室とロータ 30 との間の熱輻射の影響を低減するようにしても良い。

[0031] ー第 2 の実施の形態ー

図 9 は、本発明の第 2 の実施の形態を示す図である。上述した第 1 の実施の形態では、パーティクル補足用のバッフル 15 をターボ分子ポンプのポンプケーシング 34 内に設けた。しかしながら、全てのターボ分子ポンプが、上述したようなバッフル 15 をポンプケーシング内に取り付けられるような構成となっているとは限らない。そこで、以下に説明する第 2 の実施の形態では、バッフル 15 をポンプケーシング内に取り付けられない構成のターボ分子ポンプであっても、後から付加的に装着できるパーティクルトラップユニットについて説明する。

[0032] 図 9 は、ターボ分子ポンプに装着されたパーティクルトラップユニット 100 を示したものである。パーティクルトラップユニット 100 は、枠 152、網目構造体 153、ケーシング 102 および保護ネット 101 から構成される。枠 152 および網目構造体 153 は、図 4 に示したバッフル 15 の枠 152 および網目構造体 153 と同様のものである。すなわち、パーティクルトラップユニット 100 は、ロータ 30 により跳ね飛ばされた反跳パーティクルを捕捉し、反跳パーティクルがターボ分子ポンプ側から装置側に逆流するのを防止する。

[0033] 枠 152 は、ビス 105 で固定部 152b をケーシング 102 に締結することにより、ケーシング 102 に固定されている。網目構造体 153 は、枠 152 に取り付けられている。ケーシング 102 は、ターボ分子ポンプ 10 のフランジ 21 に固定されるフランジ 102a と、装置側に固定されるフランジ 102b とを備えている。例えば、図 2 に示すようにゲートバルブ 5 を介してプロセス室 2 にターボ分子ポンプ 10 を接続する場合には、装置側のフランジ 102b はゲートバルブ 5 に接続される。ターボ分子ポンプ 10 を直接プロセス室 2 に接続する場合には、フランジ 102b はプロセス室 2 に接続される。すなわち、パーティクルトラップユニット 100 は、ターボ分

子ポンプ 10 と装置側との間に介在するように設けられる。

[0034] フランジ 102b にはシール材（Ｏリング）106 が装着される。ボルト 104 によりフランジ 102b をゲートバルブ 5 に締結すると、シール材 106 によってゲートバルブ 5 とフランジ 102b との隙間がシールされる。一方、フランジ 102a 側においては、シール材（Ｏリング）21b はターボ分子ポンプ 10 のフランジ 21 に装着されている。フランジ 102a とフランジ 21 とをボルト 103 により締結すると、フランジ 102a とフランジ 21 との間の隙間が、シール材 21b によってシールされる。

[0035] 図 10 は、保護ネット 101 の平面図である。保護ネット 101 は、ステンレス材などの薄板で形成されている。保護ネット 101 は、符号 A で示す円形領域 101a と、符号 B で示す円環状のネット領域 101b とを有している。ネット領域 101b には、複数の開口 101d がエッチングにより形成されている。図 10 に示す例では、正六角形の開口 101d が蜂の巣状に形成されている。円形領域 101a は、エッチングの際に円形のマスキングを行うことにより形成される。保護ネット 101 の周辺部分には、ビス用孔 101c が形成されている。

[0036] 図 9 に示す構成の場合には、保護ネット 101 は、ビス 107 によってターボ分子ポンプ 10 のフランジ 21 のリング部 210 に固定されているが、ケーシング 102 のフランジ 102a とリング部 210 との間の隙間に、単に配置するだけでも良い。また、図 11 に示すように、ケーシング 102 のターボ分子ポンプ側のフランジ 102a にビス固定しても良いし、枠 152 に直接固定しても構わない。

[0037] 保護ネット 101 の円形領域 101a の直径は、ロータ 30 の回転翼 32 の付け根部分の直径寸法以下に設定されており、回転翼 32 にはネット領域 101b が対向している。ターボ分子ポンプ 10 はネット領域 101b を通過した気体を排気する。ネット領域 101b はターボ分子ポンプ内に異物（ウェハの破片や、装置側部品の一部など）が落下して回転翼 32 や固定翼 33 が損傷するのを防止するために設けられている。また、保護ネット 101

の円形領域１０１aは、上述した円盤１５０と同様の機能をするものであり、装置側からのパーティクルがロータ３０の上面に落下するのを防止している。

[0038] なお、上述した保護ネット１０１では、薄板材をエッチング加工する際に円形のマスキングを施すことで円形領域１０１aを形成したが、全体をネット状にエッチング加工した後に、円盤を中央部分に付設するようにしても良い。また、金属ワイヤを編み込んだネットを保護ネット１０１として使用する場合にも、中央部分に円盤を付設することで、保護ネット１０１が形成される。

[0039] なお、図９に示した例では、パーティクルトラップユニット１００に保護ネット１０１を含む構成とした。しかし、専用の保護ネットを有するターボ分子ポンプの場合には、保護ネット１０１を除く構成部品によってパーティクルトラップユニット１００を構成するようにしても良い。

[0040] 図１２は、パーティクルトラップユニット１００の変形例を示す図である。図１２に示すパーティクルトラップユニット１００では、図９の保護ネット１０１に代えて、図４に示した円盤１５０を設けた。円盤１５０は支柱１５１によって内側リング１５２aに固定されている。円盤１５０の軸方向位置は、実線で示すようにケーシング１０２内であっても良いし、二点差線で示すように支柱１５１をポンプ側に延長して、円盤１５０がロータ３０の上方近傍に配置されるようにしても良い。

[0041] 図１３は、ケーシング１０２内に配置される枠１５２および網目構造体１５３の、変形例を示したものである。枠１５２は、内側リング１５２aの内側にも放射状リブ１５２eが設けられている。そして、内側リング１５２aの内周面側および放射状リブ１５２eに網目構造体１５３f、１５３gを取り付けた。このように、ロータ３０の上面と対向する位置に網目構造体１５３f、１５３gを設けることにより、円盤１５０や円形領域１０１aを省略しても、ロータ上面で跳ね飛ばされたパーティクルを網目構造体１５３f、１５３gで捕捉し、装置側への逆流を防止することができる。図１０におい

て円形領域 101a を省略した場合には、符号 A で示す領域にも開口 101d が形成される。また、図 13 に示すような構造を採用することで、内側リング 152a の内側に入射する気体分子に対する排気効率を向上させることができ、排気速度の低下を抑えることができる。

[0042] 第 2 の実施の形態に示すようなパーティクルトラップユニット 100 を設けることにより、反跳パーティクル対策が施されていないターボ分子ポンプであっても、ポンプを交換することなく反跳パーティクルに対する対策を施すことができる。また、異物混入防止用の保護ネットにロータ上面へのパーティクル落下を防止する円盤を一体で形成することにより、部品点数の増加を抑えて、コスト上昇の抑制を図ることができる。なお、第 1 の実施の形態においても、円盤 150 の代わりに図 10 に示す保護ネット 101 を用いることができる。

[0043] 上記では、種々の実施の形態および変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

[0044] 次の優先権基礎出願の開示内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国特許出願 2009 年第 41318 号（2009 年 2 月 24 日出願）

日本国特許出願 2009 年第 251801 号（2009 年 11 月 2 日出願）

請求の範囲

- [請求項1] 多段の回転翼が形成され、高速回転するロータと、
 前記回転翼に対してポンプ軸方向に交互に配置された複数の固定翼と、
 前記回転翼および固定翼を收容し、吸気口が形成されたポンプハウジングと、
 前記ロータの吸気口側に近接して設けられ、前記ロータの回転翼根元よりも内径側の面に対向するように配置される円盤と、
 前記吸気口と前記ロータとの間に配置され、細線を編み上げて形成された円筒状の網目構造体とを備え、
 前記ロータにより跳ね飛ばされたパーティクルを、前記網目構造体の内部に捕捉するターボ分子ポンプ。
- [請求項2] 請求項1に記載のターボ分子ポンプにおいて、
 前記円筒状の網目構造体に対して放射状に配置され、ポンプ吸気口に対して垂直な板状の網目構造体を複数備える。
- [請求項3] 多段の回転翼が形成され、高速回転するロータと、
 前記回転翼に対してポンプ軸方向に交互に配置された複数の固定翼と、
 前記回転翼および固定翼を收容し、吸気口が形成されたポンプハウジングと、
 前記ロータの吸気口側に近接して設けられ、前記ロータの回転翼根元よりも内径側の面に対向するように配置される円盤と、
 前記ポンプハウジングの内壁に沿って設けられ、細線を編み上げて形成された網目構造体とを備えたターボ分子ポンプ。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか一項に記載のターボ分子ポンプにおいて、
 前記円盤と、該円盤を囲むように設けられるとともに複数の開口が形成されたネット領域とを有して、前記吸気口を介した前記ポンプハウジング内への異物の侵入を防止する保護ネットを備える。

- [請求項5] 請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のターボ分子ポンプにおいて、
前記網目構造体は、細線を編み上げて形成された布状のネットを層状に配置したものである。
- [請求項6] 請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載のターボ分子ポンプにおいて、
前記細線はステンレス細線で構成されている。
- [請求項7] 請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載のターボ分子ポンプにおいて、
前記細線は、シリカの比率が 6 ～ 10 % のアルミナシリカ繊維で構成されている。
- [請求項8] ターボ分子ポンプの吸気口フランジに接続される第 1 のフランジ、
および真空装置側の排気口フランジに接続される第 2 のフランジを備えるケーシングと、
前記ケーシング内に配置され、前記ターボ分子ポンプのロータにより跳ね飛ばされたパーティクルを内部に捕捉するように細線を編み上げて形成された円筒状の網目構造体と、を備えたターボ分子ポンプ用パーティクルトラップ。
- [請求項9] 請求項 8 に記載のターボ分子ポンプ用パーティクルトラップにおいて、
前記ターボ分子ポンプのロータ上面に対向するように前記第 1 のフランジ側に配置され、直径寸法が前記ターボ分子ポンプのロータの回転翼根元の直径以下である円盤を備える。
- [請求項10] 請求項 8 に記載のターボ分子ポンプ用パーティクルトラップにおいて、
直径寸法が前記ターボ分子ポンプのロータの回転翼根元の直径以下である円形領域と、該円形領域の周囲を囲むように設けられるとともに複数の開口が形成されたネット領域とを有して、前記吸気口フランジを介したターボ分子ポンプ内への異物の侵入を防止する保護ネットを備える。
- [請求項11] 請求項 8 ～ 10 のいずれか一項に記載のターボ分子ポンプ用パーテ

ィクルトラップにおいて、

前記円筒状の網目構造体に対して放射状に配置され、前記第 1 および第 2 のフランジの軸方向に沿った板状の網目構造体を複数備える。

[請求項12]

請求項 8 ～ 1 1 のいずれか一項に記載のターボ分子ポンプ用パーティクルトラップにおいて、

前記細線はステンレス細線で構成されている。

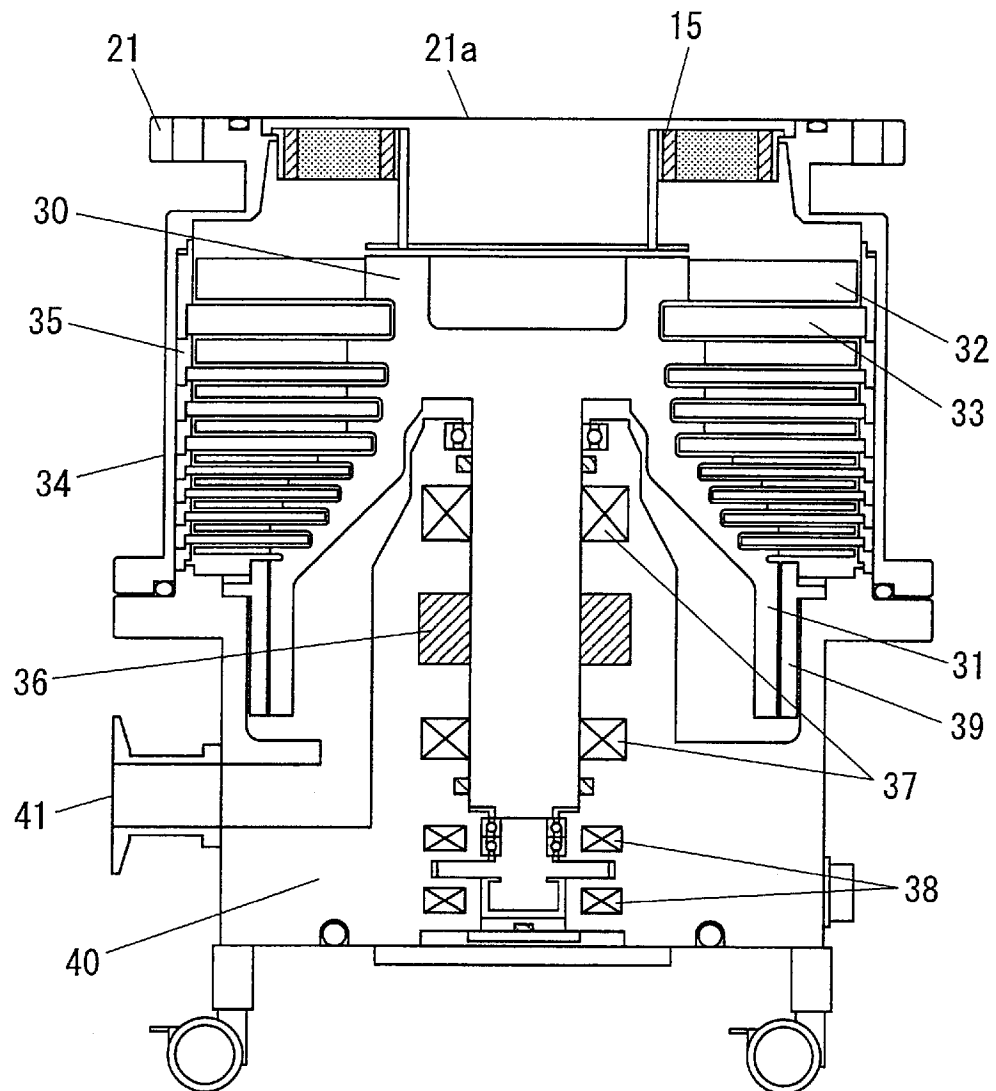
[請求項13]

請求項 8 ～ 1 1 のいずれか一項に記載のターボ分子ポンプ用パーティクルトラップにおいて、

前記細線は、シリカの比率が 6 ～ 1 0 % のアルミナシリカ繊維で構成されている。

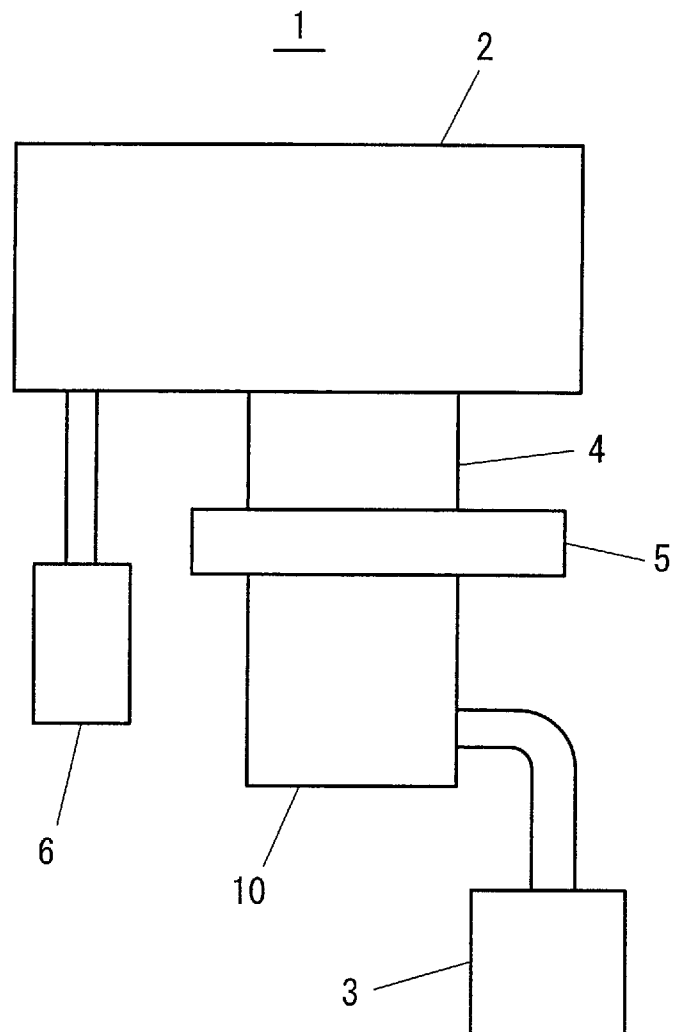
[図1]

【図 1】



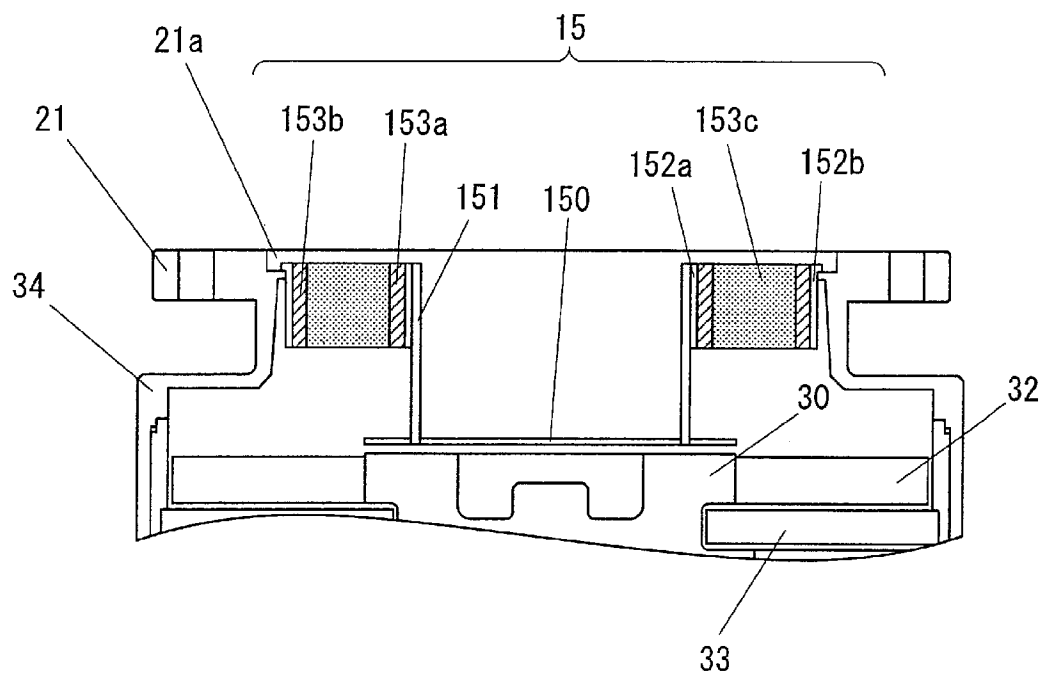
[図2]

【図2】



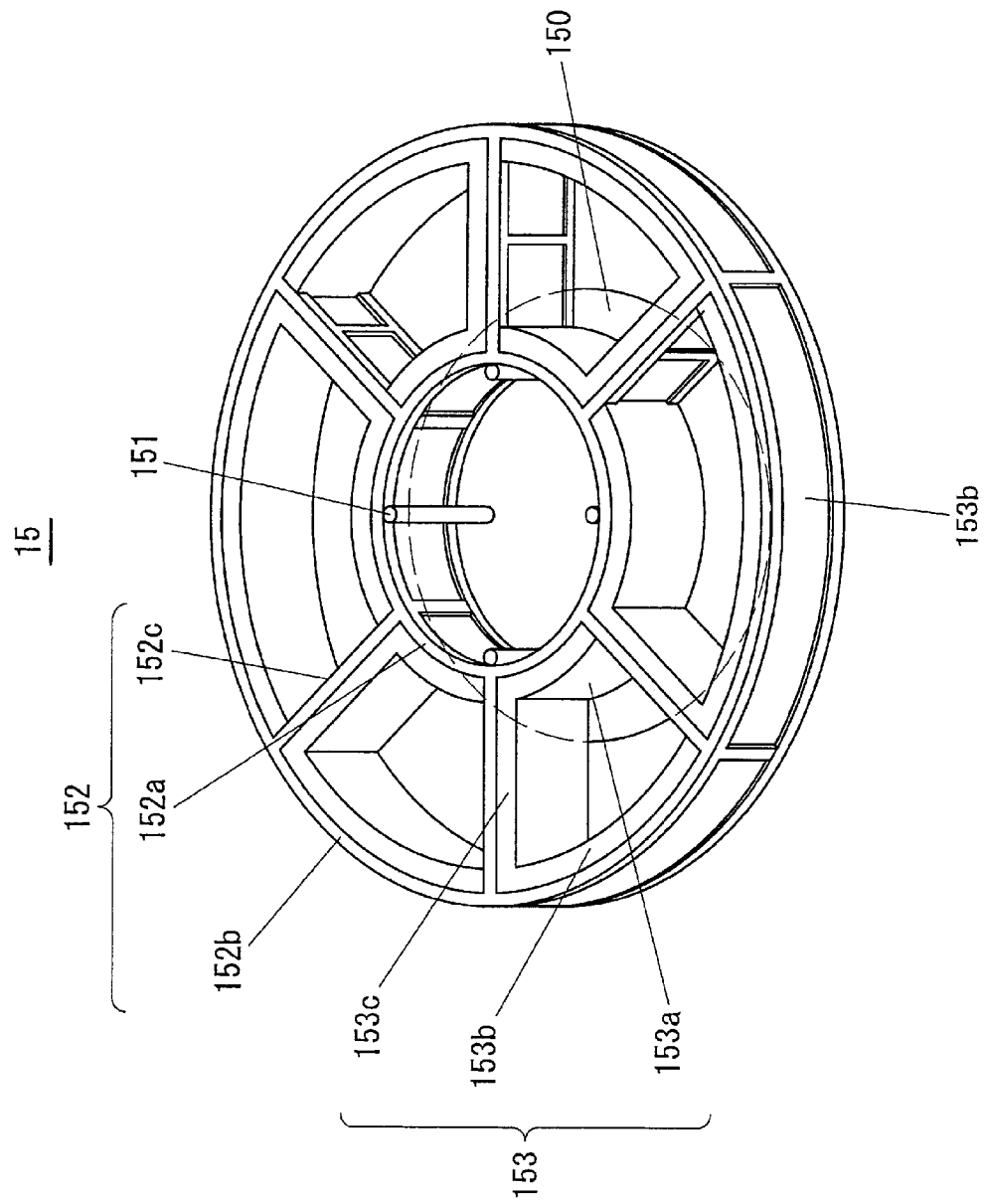
[図3]

【図3】



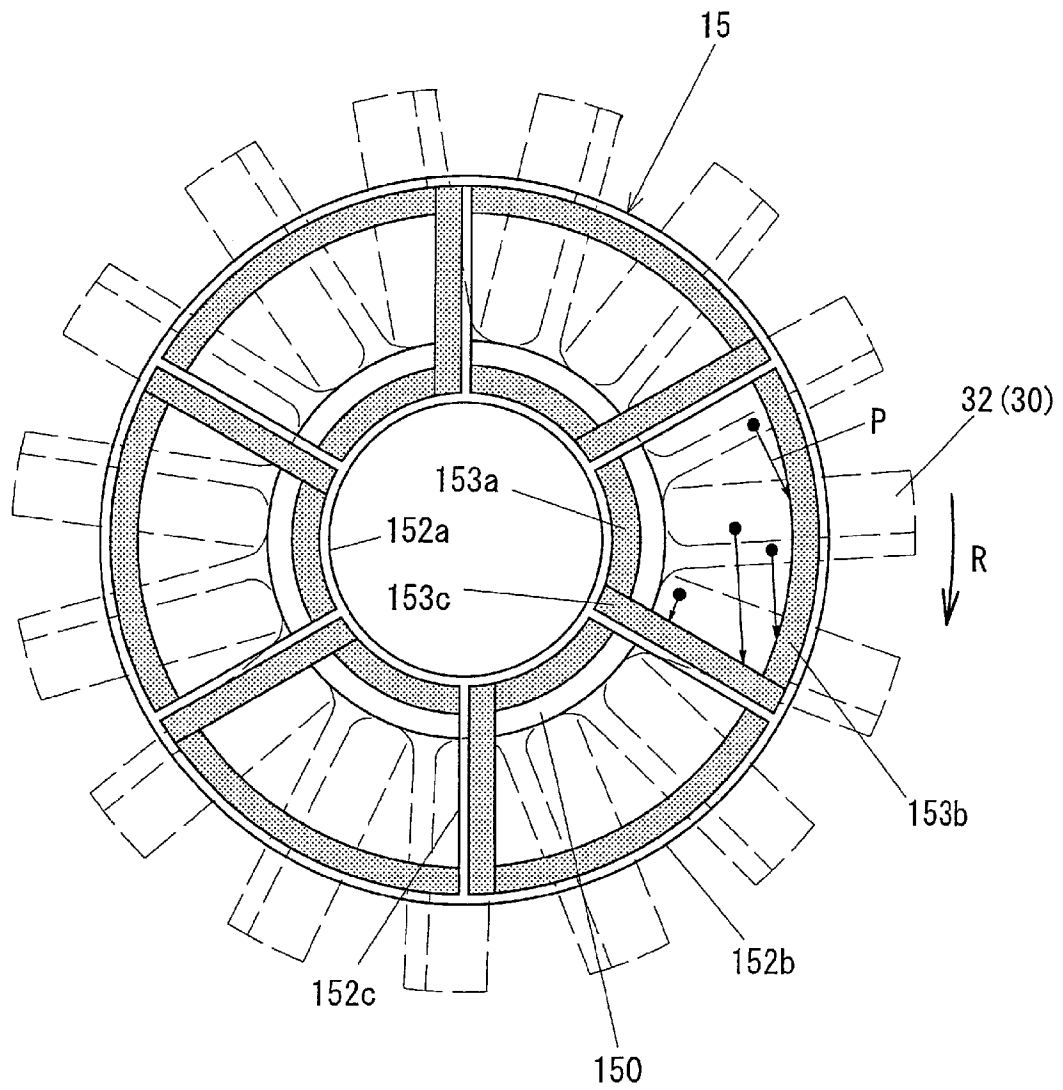
[図4]

【図4】



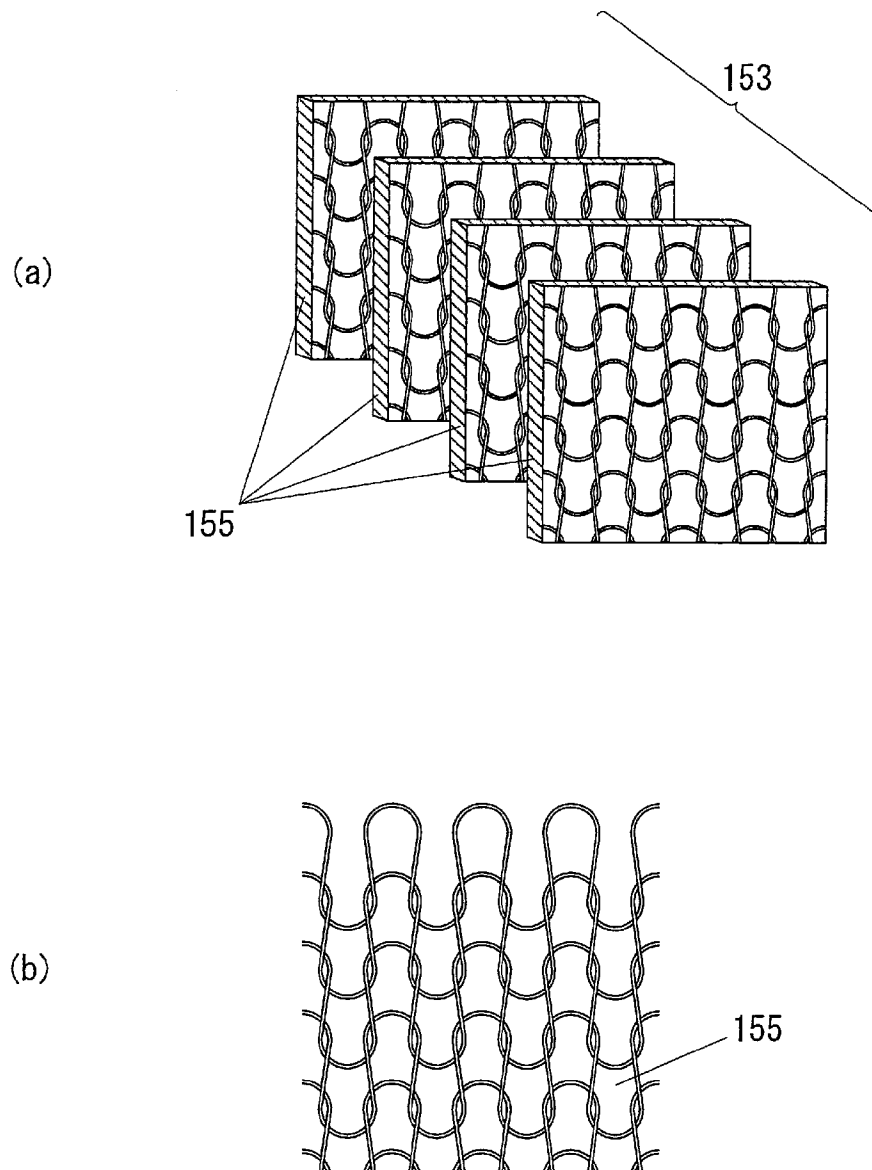
[図5]

【図5】



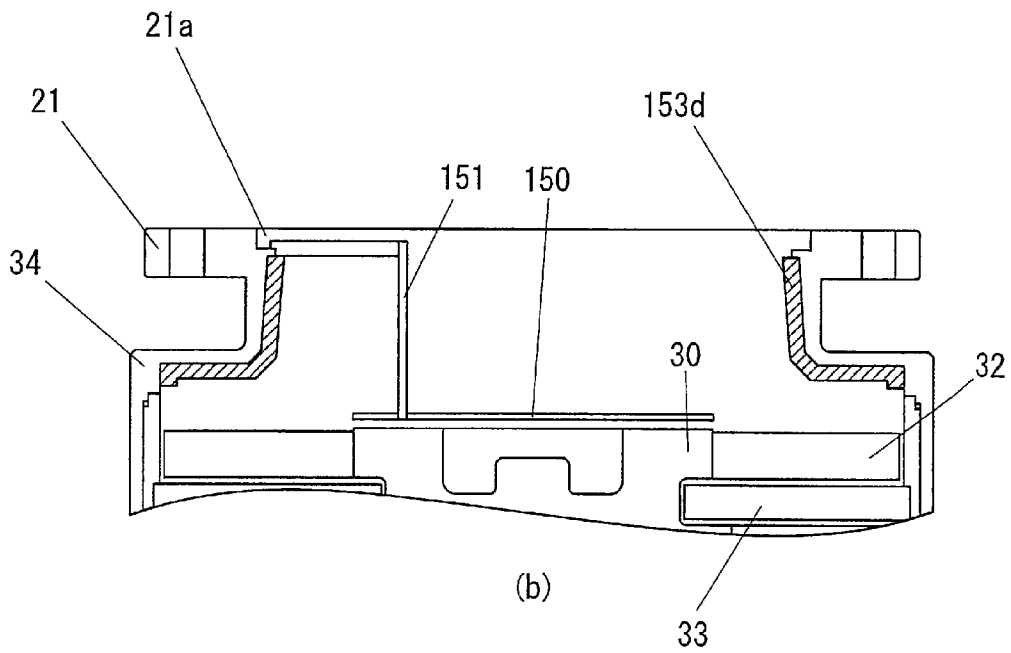
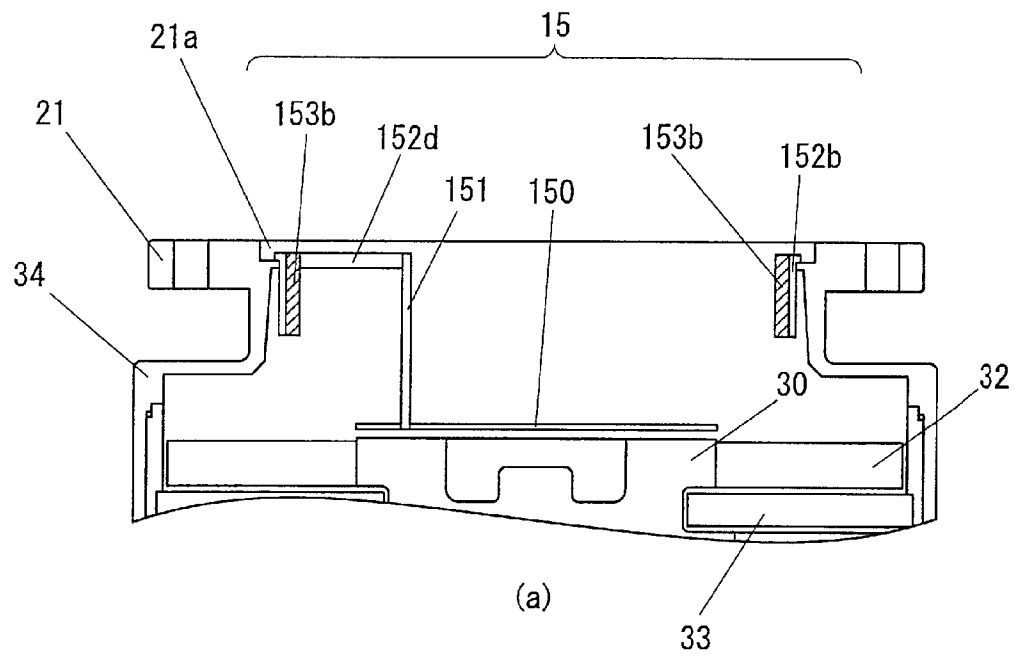
[図6]

【図 6】



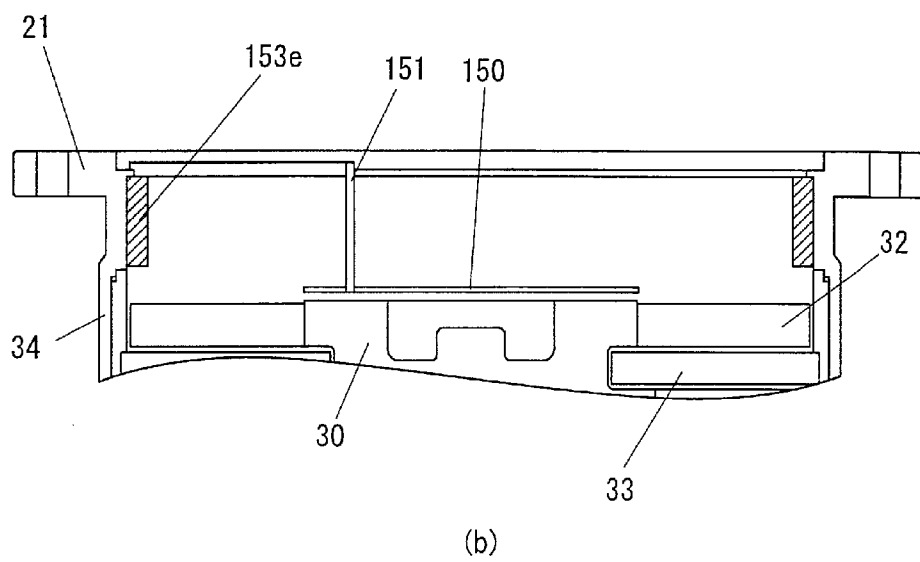
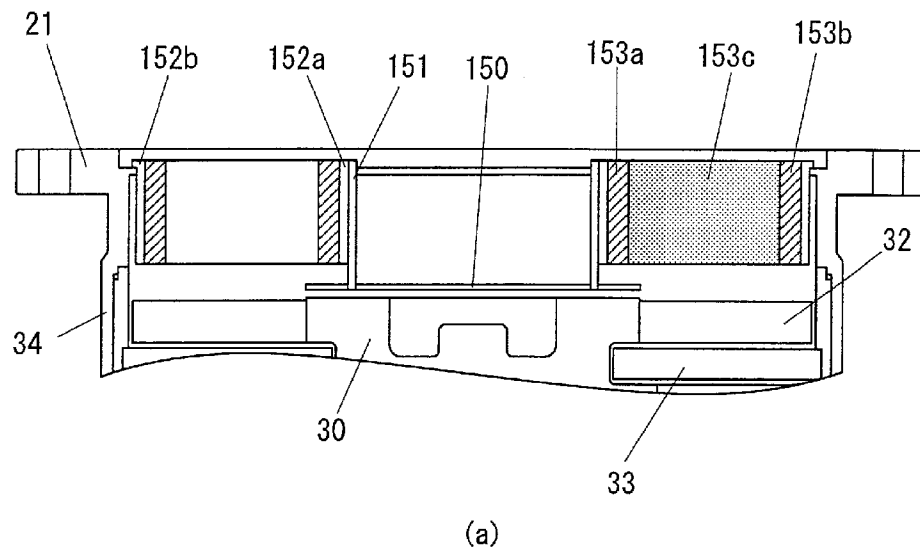
[図7]

【図 7】



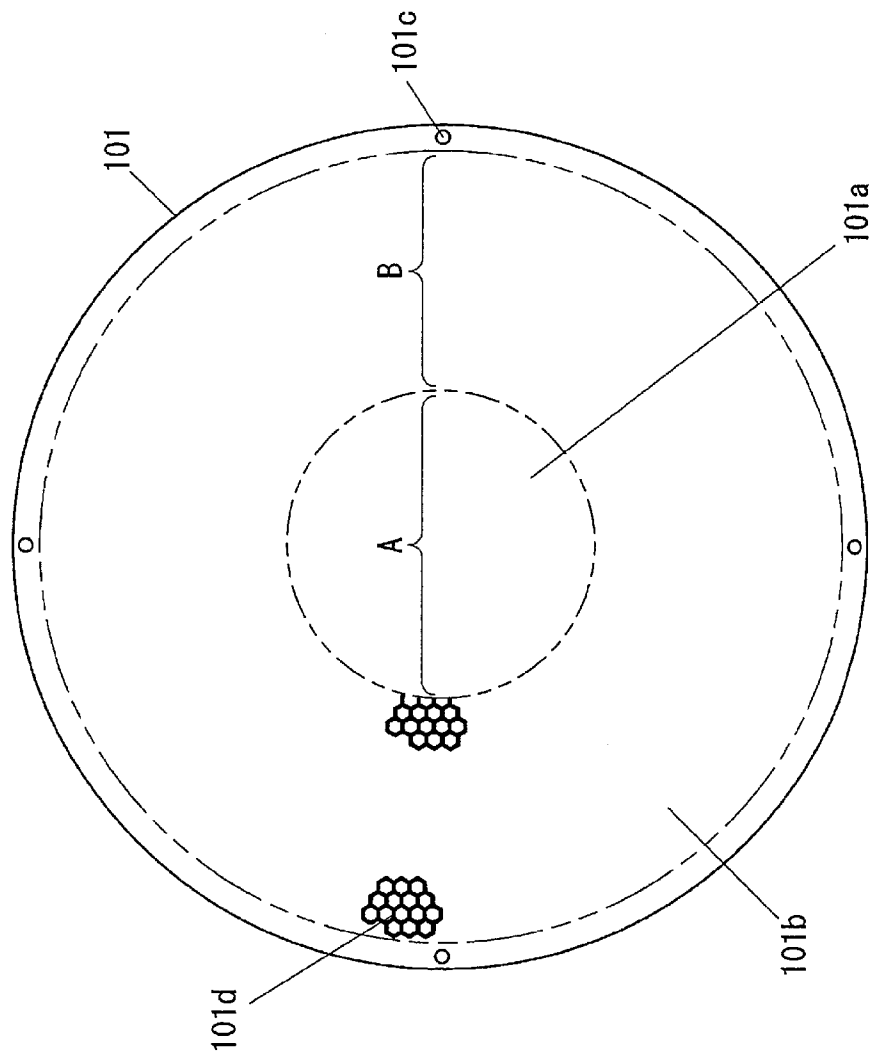
[図8]

【図8】



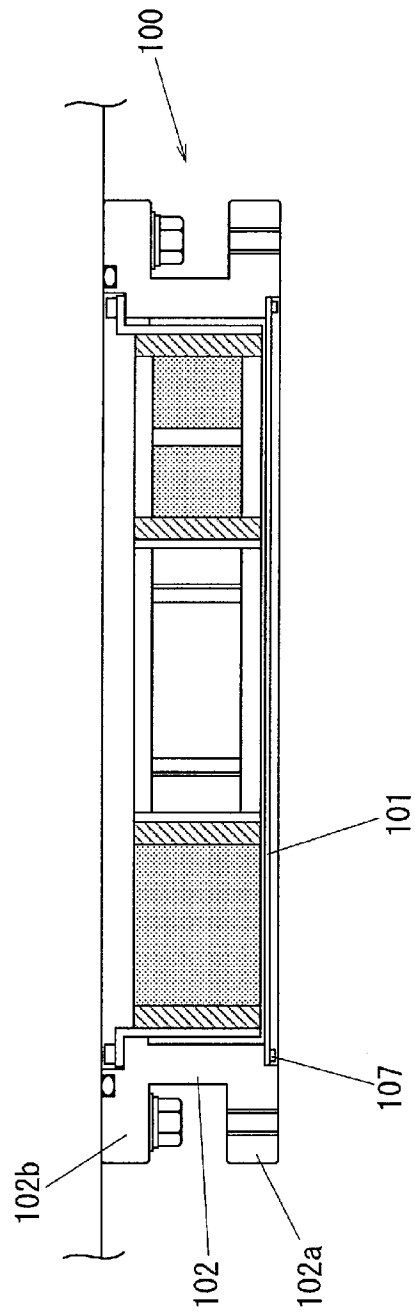
[図10]

【図10】



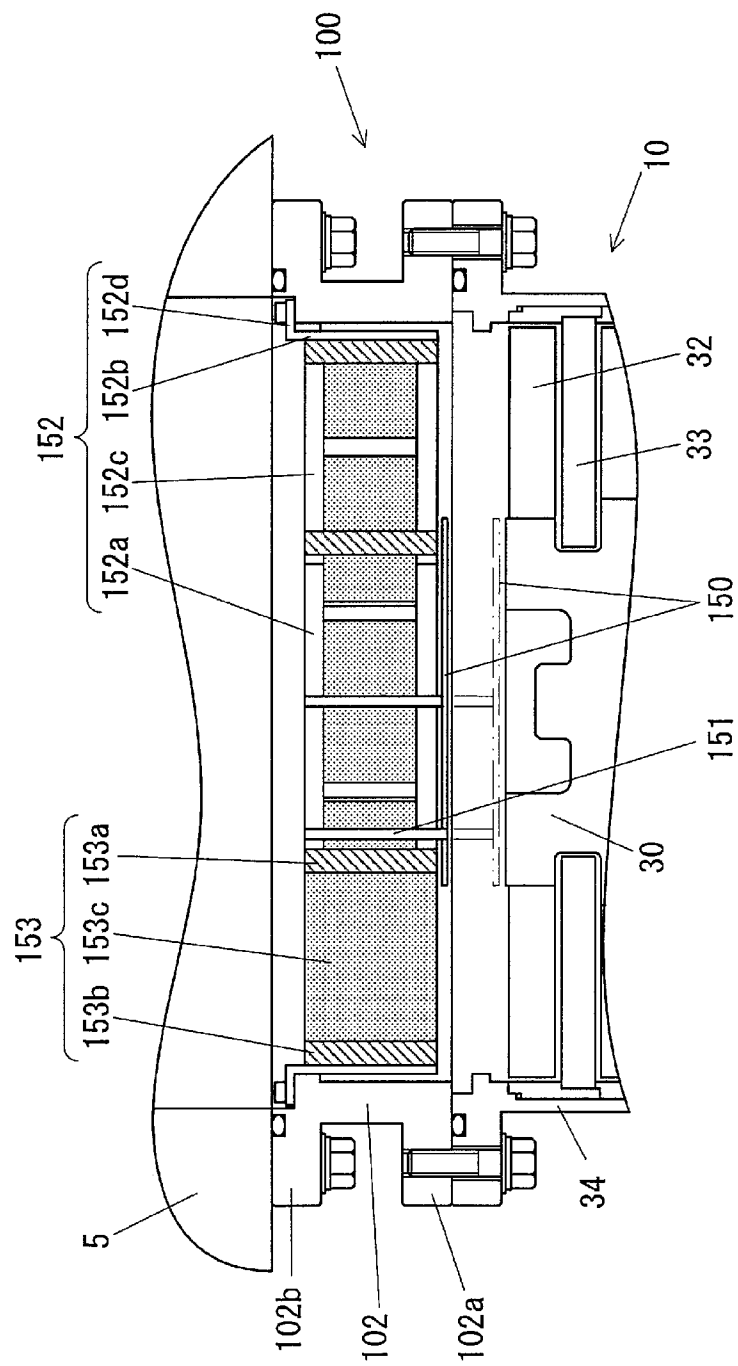
【図11】

【図11】



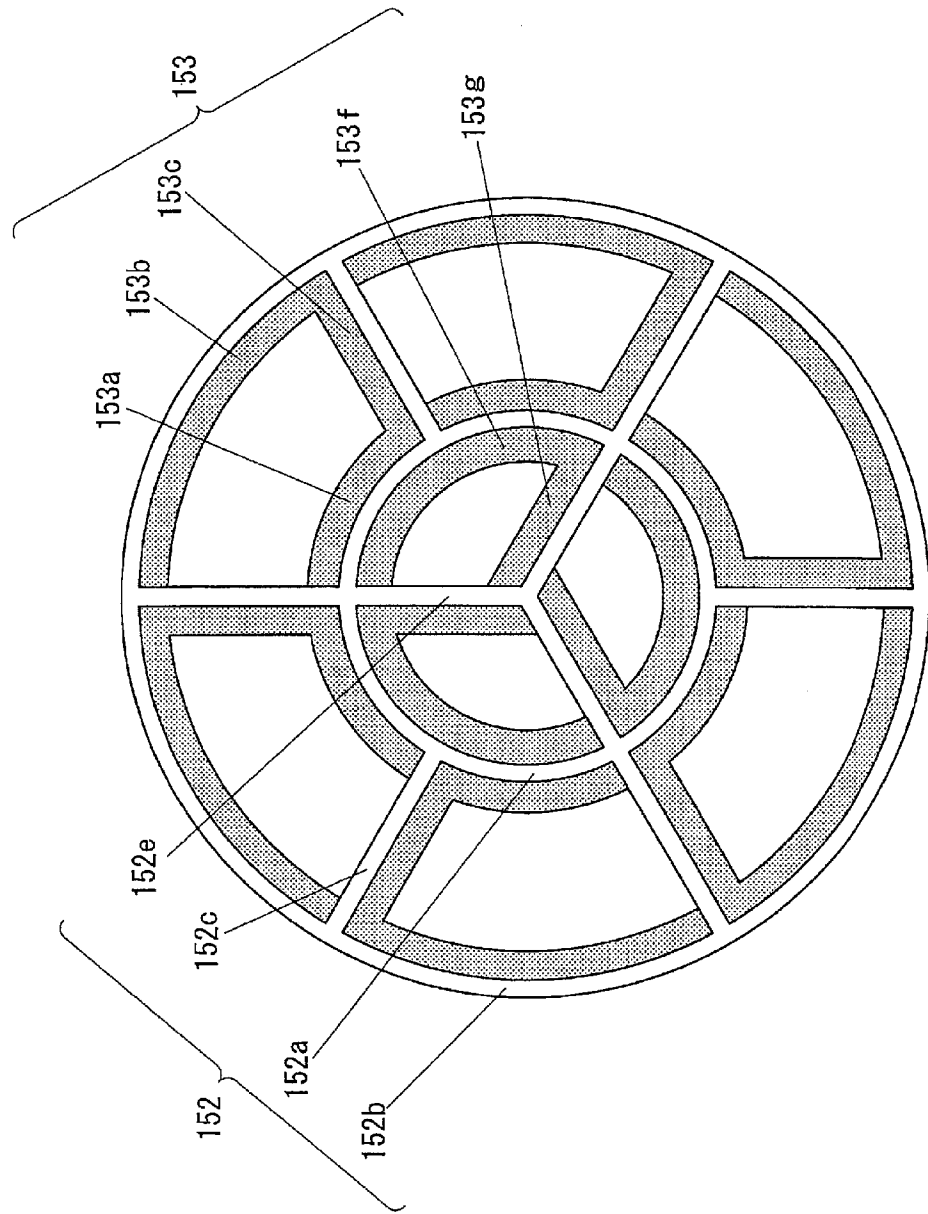
[図12]

【図12】



[図13]

【図13】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/051686

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D19/04 (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)

F04D19/04

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 2008-240701 A (Tokyo Electron Ltd.), 09 October 2008 (09.10.2008), entire text; all drawings & US 2008/0240905 A1	1-13
A	JP 2005-344512 A (Osaka Vacuum Ltd.), 15 December 2005 (15.12.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

☐ 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
07 April, 2010 (07.04.10)

Date of mailing of the international search report
20 April, 2010 (20.04.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04D19/04(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. F04D19/04

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 2008-240701 A（東京エレクトロン株式会社）2008.10.09, 全文、 全図 & US 2008/0240905 A1	1-13
A	JP 2005-344512 A（株式会社大阪真空機器製作所）2005.12.15, 全 文、全図（ファミリーなし）	1-13

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 7 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 4 . 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）

尾崎 和寛

3 0

8 9 2 2

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