

(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
2014 年 6 月 26 日(26.06.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/097576 A1

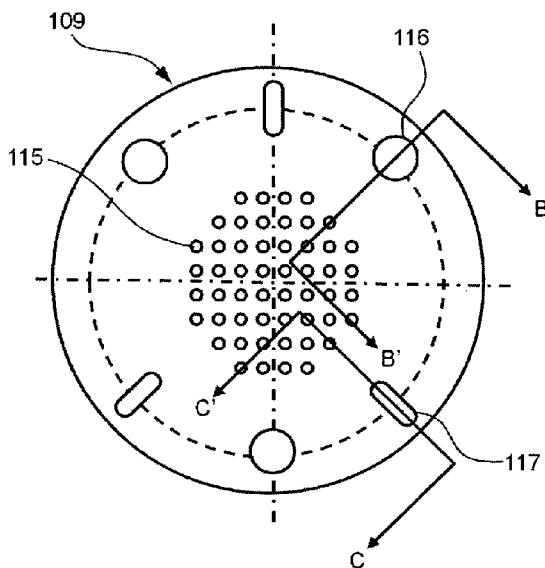
- (51) 国際特許分類:
H01J 27/02 (2006.01) H01J 37/305 (2006.01)
H01J 37/08 (2006.01) H01L 21/3065 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/007267
- (22) 国際出願日: 2013 年 12 月 10 日(10.12.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-277105 2012 年 12 月 19 日(19.12.2012) JP
- (71) 出願人: キヤノンアネルバ株式会社(CANON ANELVA CORPORATION) [JP/JP]; 〒2158550 神奈川県川崎市麻生区栗木 2-5-1 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 辻山 公志(TSUJIYAMA, Masashi); 〒2158550 神奈川県川崎市麻生区栗木 2-5-1 キヤノンアネルバ株式会社内 Kanagawa (JP). 安松 保志(YASUMATSU, Yasushi); 〒2158550 神奈川県川崎市麻生区栗木 2-5-1 キヤノンアネルバ株式会社内 Kanagawa (JP). 本地 香織(MOTOCHI, Kaori); 〒2158550 神奈川県川崎市麻生区栗木 2-5-1 キヤノンアネルバ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 岡部 譲, 外(OKABE, Yuzuru et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1-6-5 丸の内北口ビル 2 2 階 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: GRID ASSEMBLY AND ION BEAM ETCHING APPARATUS

(54) 発明の名称: グリッドアセンブリおよびイオンビームエッチング装置

【図2A】



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a grid assembly, which is easy to assemble, and has high assembly repeatability, and an ion beam etching apparatus that is provided with the grid assembly. According to one embodiment of the present invention, a grid assembly (109) is configured by having three disc-like grids overlap each other, and the grid assembly has three fixing holes (116) for fixing the three grids, and three aligning holes (117) for aligning the three grids. At the time of assembly, the three grids are placed over a first ring such that aligning pins that are provided on the first ring are inserted into the aligning holes, respectively. Then, a second ring is placed over the three grids, bolts are inserted into the fixing holes, and fixing is performed. Since the fixing can be thus performed after performing the alignment using the fixed aligning pins, assembly can be easily performed.

(57) 要約: 組み立てが容易であり、かつ組み立ての再現性の高いグリッドアセンブリ、および該グリッドアセンブリを備えるイオンビームエッチング装置を提供することを目的とする。本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリ(109)は、3枚の円板状のグリッドが重なって構成されており、3枚のグリッドを固定するための3つの固定孔(1

16)と、3枚のグリッドの位置決めを行うための3つの位置決め孔(117)とを有する。組み立ての際は、第1のリング上に設けられた位置決めピンが、各位置決め孔に挿入されるように、第1のリング上に3枚のグリッドを重ねる。次に、3枚のグリッド上に第2のリングを重ね、固定孔にボルトを挿入し、固定を行う。このように、固定された位置決めピンを用いて位置決めを行い、その後固定を行うことができるため、組み立てが容易である。



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：

グリッドアセンブリおよびイオンビームエッチング装置

技術分野

[0001] 本発明は、グリッドアセンブリ、および該グリッドアセンブリを含むイオンビームエッチング装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体装置の製造技術において、基板等の被処理物に各種のパターンを形成するために、イオンビームエッチング（以下、IBEともいう）処理が用いられている。このIBE処理を実行するIBE装置では、ガスをイオン源に導入して適当な手段によりプラズマを発生させ、プラズマ中からイオンを引き出す。この引き出したイオンビームを被処理物に照射することでIBE処理を行う。

[0003] 従来、IBE装置では、複数枚のグリッドを用いてプラズマ中からイオンを引き出す構成が用いられている。IBE装置の一形態として、この複数枚のグリッドは端部において固定され、グリッドアセンブリが形成される。図13Aは、特許文献1に記載されている従来のIBE装置におけるグリッドアセンブリの平面図である。図13Bは、図13AのA-A'線から見たグリッドアセンブリの断面図である。図13Aにおいてはグリッドアセンブリのみを示し、図13BにおいてはIBE装置に固定されている状態のグリッドアセンブリを示している。

[0004] グリッドアセンブリ20は、3つの円板状グリッド21、22および23からなっており、これらのグリッドが有する複数の開口部（不図示）は整列している。また、グリッド21、22および23は、それぞれ所定の円周上に配置された8個の固定用の貫通孔10を有する。グリッドアセンブリ20は、取付けプラットホーム40を介してチャンバ1に取り付けられている。取付けプラットホーム40は、キャップ・リング41ならびに第1および第

2のリング42および43を備えている。キャップ・リング41は、チャンバ1に取り付けられている。グリッド21、22および23は、第1のリング42と第2のリング43の間に配置されており、貫通孔10を通る固定ボルト28により一体にボルト締めされている。スペーサ絶縁体29はグリッド同士を電氣的に分離するように設けられており、スペーサ絶縁体30はグリッド21、22および23と固定ボルト28とを電氣的に分離するよう設けられている。

[0005] グリッドアセンブリ20は、3枚のグリッドが有する複数の開口部の位置が互いに一致するように構成されており、グリッド間の電位差によって加速したイオンがそれらの一致した開口部を通過することで、空間的な分布が均一なイオンビームを形成することができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2011-129270号公報

発明の概要

[0007] 図13A、Bに示すグリッドアセンブリを組み立てる際には、各部品を重ねた状態で、8個の貫通孔10を用いてグリッド21、22、23の位置決めを行いながら、該貫通孔10を介してボルト28により固定を行う。そのため、組み立てが難しく、また各部品の寸法の製造誤差の影響を受けやすかった（例えば、最後に固定する貫通孔に8つの貫通孔の製造誤差が集約されるため）。しかしながら、単純に貫通孔の数を減らしては、位置決めの再現性および固定の強度が低下してしまう。組み立てを容易にするために緩いはめあい公差でグリッドアセンブリを設計すると、組み立ての再現性が低下し、グリッド間のずれが生じやすい。一方、グリッド間のずれを抑えるために、厳しいはめあい公差でグリッドアセンブリを設計すると、組み立てが困難になる。さらに、無理に固定しようとするるとグリッドに歪みが生じる場合がある。

[0008] 開口部の位置がグリッド間で一致していないと、イオンビームの軌道が所

望の軌道からずれてしまう。図14Aは、グリッド同士が違いに平行にずれた場合のイオンビームの軌道を示す図である。この場合には、イオンビームの軌道がグリッド面に対して傾斜してしまう。図14Bは、グリッドが歪んだ場合のイオンビームの軌道を示す図である。この場合には、イオンビームの軌道が場所によって異なっている。このように、グリッドのずれや歪みによってイオンビームの軌道が変化すると、被処理基板に対するイオンビームの照射量の面内分布が悪化し、基板面内の各点においてエッチング速度のばらつきが増加する場合がある。あるいは、イオンビームの軌道が変化する結果、所望の形状や寸法のパターンを獲ることができなくなる場合がある。

このような問題は処理基板の大口径化に伴い、より一層顕著になることが考えられる。基板の大口径化に伴い、グリッドアセンブリも大型化する必要があり、その結果、各グリッド間の位置ずれも大きくなるためである。

[0009] 本発明は、上述の問題点を解決するためになされたものであって、組み立てが容易であり、かつ組み立ての再現性の高いグリッドアセンブリ、および該グリッドアセンブリを備えるイオンビームエッチング装置を提供することを目的とする。

[0010] 本発明の第1の態様は、グリッドアセンブリであって、位置決め孔と第1の固定孔とを有するグリッドと、2つ以上重ねられた前記グリッドの前記位置決め孔を貫通するように構成された突起部と、第2の固定孔とが設けられている固定部材と、前記2つ以上重ねられた前記グリッドと前記固定部材とを、前記第1の固定孔と前記第2の固定孔とを貫通して固定するように構成された貫通部材と、を備え、前記突起部が前記位置決め孔と前記突起部とを貫通しており、前記貫通部材が前記第1の固定孔と前記第2の固定孔とを貫通していることを特徴とする。

[0011] 本発明に係るグリッドアセンブリは、組み立てが容易であり、かつ組み立ての再現性が高い。そのため、グリッド間で開口部の位置を正確に一致させ、イオンビームの空間的な分布を均一にすることができる。また、複数の装置に同じ構成のグリッドアセンブリを備える場合や、メンテナンスによりグ

リッドアセンブリを一旦取り外して再度取り付けた場合等にも、均質なイオンビームエッチング処理を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の一実施形態に係るイオンビームエッチング装置の概略構成図である。

[図2A]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリの平面図である。

[図2B]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリの平面図である。

[図3A]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリの断面図である。

[図3B]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリの断面図である。

[図4A]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリにおける位置決め孔の平面図である。

[図4B]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリにおける位置決め孔の平面図である。

[図4C]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリにおける位置決め孔の平面図である。

[図5A]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリにおける位置決めピンの斜視図である。

[図5B]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリにおける位置決めピンの斜視図である。

[図5C]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリにおける位置決めピンの斜視図である。

[図5D]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリにおける位置決めピンの斜視図である。

[図6A]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリにおける位置決め孔に位置決めピンが挿入されている状態の平面図である。

[図6B]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリにおける位置決め孔に位置決めピンが挿入されている状態の平面図である。

[図6C]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリにおける位置決め孔に

位置決めピンが挿入されている状態の平面図である。

[図7A]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリにおける位置決め孔の配置を示す図である。

[図7B]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリにおける位置決め孔の配置を示す図である。

[図8]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリにおける位置決め方法を説明するための図である。

[図9A]グリッドの反り量の経時的な変化を表すグラフを示す図である。

[図9B]グリッドの反り量の経時的な変化を表すグラフを示す図である。

[図9C]グリッドの反り量の経時的な変化を表すグラフを示す図である。

[図10A]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリの断面図である。

[図10B]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリの断面図である。

[図11]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリにおける位置決め孔の配置を示す図である。

[図12]本発明の一実施形態に係るグリッドアセンブリの断面図である。

[図13A]従来のグリッドアセンブリの平面図である。

[図13B]従来のグリッドアセンブリの断面図である。

[図14A]グリッドを通過するイオンビームの軌道を説明するための図である。

[図14B]グリッドを通過するイオンビームの軌道を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明するが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。なお、以下で説明する図面で、同機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略することもある。

[0014] (第1の実施形態)

図1は、本実施形態に係るイオンビームエッチング装置1の概略構成図である。イオンビームエッチング装置1は、処理室101と、該処理室101内にイオンビームを照射するように設けられたイオンビーム発生装置100

とを備える。すなわち、イオンビーム発生装置１００と処理室１０１とは連結されており、イオンビーム発生装置１００から発生されたイオンビームは処理室１０１内に導入される。

[0015] 処理室１０１内には、基板１１１を保持可能な基板ホルダー１１０が、イオンビーム発生装置１００から照射されたイオンビームが入射されるように設けられている。また、処理室１０１には排気ポンプ１０３が設置されている。処理室１０１内にはニュートライザー１１３が設けられており、ニュートライザー１１３によりイオンビーム発生装置１００から導入されたイオンビームを電氣的に中和することができる。よって、電氣的に中和されたイオンビームを基板１１１に照射することができ、該基板１１１のチャージアップが抑制される。また処理室１０１にはガス導入部１１４が設けられており、処理室１０１内にプロセスガスを導入することができる。基板ホルダー１１０は、イオンビームに対して任意に傾斜することができる。また、基板ホルダー１１０は、基板１１１をその面内方向に回転（自転）できる構造となっている。

[0016] イオンビーム発生装置１００は、放電空間を内部に有するプラズマ発生室１０２を備えている。プラズマ発生室１０２の一部は放電容器としてのベルジャ１０４によって画設されている。ベルジャ１０４はイオンビーム発生装置１００から取り外し可能に構成されている。

[0017] プラズマ発生室１０２には、ガス導入部１０５が設けられており、該ガス導入部１０５によりプラズマ発生室１０２にエッチングガスが導入される。また、高周波（ＲＦ）場を生成するためのＲＦアンテナ１０６が、プラズマ発生室１０２内にプラズマ放電を行えるようにプラズマ発生室１０２（ベルジャ１０４）の周囲に配置されている。ＲＦアンテナ１０６は、整合器１０７を介して高周波電源１１２に接続されている。さらに、プラズマ発生室１０２の周囲にはプラズマ発生室１０２内に所定の磁界を生じさせる電磁コイル１０８が設けられている。このような構成において、ガス導入部１０５からエッチングガスを導入し、ＲＦアンテナ１０６に高周波電力を印加するこ

とでプラズマ発生室102内にエッチングガスのプラズマを発生させることができる。

[0018] イオンビーム発生装置100は、処理室101とプラズマ発生室102との境界に設けられた、プラズマ発生室102にて発生したプラズマからイオンを引き出すための引き出し手段としてのグリッドアセンブリ109をさらに備えている。本実施形態では、該グリッドアセンブリ109に直流電圧を印加し、プラズマ発生室102内のイオンをビームとして引き出し、該引き出されたイオンビームを基板111に照射することで基板111の処理が行われる。

[0019] 図2Aは、プラズマ発生室102側から見た、本実施形態に係るグリッドアセンブリ109の平面図である。図2Aにおいてはグリッドのみを示しており、固定用のボルト等は省略している。グリッドアセンブリ109は、3枚の円板状のグリッドが重なって構成されており、プラズマ発生室102にて発生したイオンを通過させるためのイオン通過孔115を中心付近に多数有する。また、グリッドアセンブリ109は、グリッドアセンブリ109の表面上に仮想的に設定される所定の仮想円である円Rの円周上に、3枚のグリッドを固定するための3つの固定孔116と、3枚のグリッドの位置決めを行うための3つの位置決め孔117とを有する。イオン通過孔115、固定孔116および位置決め孔117は、3枚のグリッドにそれぞれ設けられており、3枚のグリッド間で位置が一致するように配置されている。

[0020] 図3Aは、図2AのB-B'線から見た、本実施形態に係るグリッドアセンブリ109の断面図である。グリッドアセンブリ109は、プラズマ発生室102の側から順に、引き出し電極である第1のグリッド118（プラズマ側グリッド）と、加速電極である第2のグリッド119と、第3のグリッド120（基板側グリッド）とを備えている。グリッド118、119、120は、それぞれ導電性の材料（例えば、モリブデン、カーボン等）で形成されている円板状の電極である。第1のグリッド118に形成されたイオン通過孔115の各々、第2のグリッド119に形成されたイオン通過孔11

5の各々、および第3のグリッド120に形成されたイオン通過孔115の各々が重なるように、第1のグリッド118、第2のグリッド119、および第3のグリッド120が配列されている。

[0021] 第1のグリッド118は、不図示の電源に接続されて正の電圧が印加される。第2のグリッド119は、不図示の電源に接続されて負の電圧が印加される。したがって、プラズマ発生室102内にプラズマを発生させ、第1のグリッド118に正の電圧を印加し、第2のグリッド119に負の電圧を印加すると、第1のグリッド118と第2のグリッド119との電位差によりイオンが加速される。また、第3のグリッド120はアース電極とも呼ばれ接地されている。第2のグリッド119と第3のグリッド120との電位差を制御することにより、静電レンズ効果を用いてイオンビームの径を所定の数値範囲内に制御することができる。

[0022] 第1のグリッド118、第2のグリッド119、および第3のグリッド120が重ねられた状態において、さらに処理室101側に第1の固定部材としての第1のリング121が重ねられ、プラズマ発生室102側に第2の固定部材としての第2のリング122が重ねられる。リング121、122は、グリッド118、119、120の外周部に沿って延在するリング状部材であり、グリッド118、119、120の固定孔116（第1の固定孔ともいう）に対応する位置に固定孔116（第2の固定孔ともいう）が設けられている。グリッド118、119、120およびリング121、122は、それぞれが有する固定孔116が互いに重なるように配置された状態で、貫通部材としてのボルト123により固定孔116を介して固定されている。さらにボルト123の一方端は、第1のリング121の固定孔116に固定されており、他方端は第2のリング122の固定孔116に固定されている。さらに、第1のグリッド118と第2のグリッド119との間、第2のグリッド119と第3のグリッド120との間、および各グリッドとボルト123との間には不図示のスペーサ絶縁体が設けられており、グリッド同士が電氣的に分離されている。

- [0023] このような構成により、グリッド１１８、１１９、１２０、およびリング１２１、１２２は、ボルト１２３により一体に固定される。さらに、第１のリング１２１を壁面１２５にネジ１２４を用いて固定することによって、グリッドアセンブリ１０９を壁面１２５に取り付けられている。
- [0024] グリッド１１８、１１９、１２０にそれぞれ設けられている固定孔１１６は、ボルト１２３の寸法より、グリッド１１８、１１９、１２０のそれぞれの面内の全方向に余裕があるように構成する。すなわち、ボルト１２３が固定孔１１６に挿入されている状態であって、ボルト１２３が固定孔１１６の中心に位置している状態においては、ボルト１２３が固定孔１１６の内壁のいずれの方向にも接触せず、離間しているように構成する。このような構成により、熱膨張等でグリッド１１８、１１９、１２０の大きさが変動した場合に、ボルト１２３が固定孔１１６の内壁を押してグリッド１１８、１１９、１２０を変形させることを抑制することができる。また、グリッドアセンブリ１０９を組み立てる際に、グリッド１１８、１１９、１２０の固定孔１１６の位置が合わず、ボルト１２３が通らないということが起こりづらい。
- [0025] 図３Ｂは、図２ＡのＣ－Ｃ’線から見た、本実施形態に係るグリッドアセンブリ１０９の断面図である。第１のリング１２１は、グリッド１１８、１１９、１２０の位置決め孔１１７に対応する位置に、位置決めを行うために用いられる突起部としての位置決めピン１２６を有する。グリッド１１８、１１９、１２０のそれぞれが有する位置決め孔１１７と、第１のリング１２１が有する位置決めピン１２６とが互いに重なるように配置された状態で、位置決めピン１２６が位置決め孔１１７を貫通している。
- [0026] 本実施形態に係るグリッドアセンブリ１０９を組み立てる際には、まず、第１のリング１２１上の３つの位置決めピン１２６が、グリッド１１８、１１９、１２０のそれぞれに設けられた３つの位置決め孔１１７に挿入されるように、第１のリング１２１上のグリッド１１８、１１９、１２０を重ねる。このとき、後で詳細に説明するように、３点で位置決めを行っているため、特に位置決めが容易であり、かつ位置決めの再現性が高くなっている。こ

のように位置決めを行った後に、グリッド１１８、１１９、１２０の上に第２のリング１２２を重ね、グリッド１１８、１１９、１２０およびリング１２１、１２２のそれぞれに設けられた３つの固定孔１１６にボルトを挿入し、グリッドアセンブリ１０９全体の固定を行う。このとき、先に位置決めを行っているため、固定の際に固定孔１１６の穴が合わないような状態になることを抑制することができる。

[0027] 本実施形態では、位置決めピン１２６を第１のリング１２１上に設けているが、第２のリング１２２上に設けてもよい。その場合には、第１のリング１２１上に設ける場合と逆の順序でグリッドアセンブリ１０９の組み立てを行えばよい。

[0028] 図１３Ａ、Ｂに示す従来のグリッドアセンブリを組み立てる際には、８つの貫通孔とボルトを用いて、位置合わせと固定とを同時に行う必要があったため、組み立てが難しかった。それに対して、本実施形態に係るグリッドアセンブリを組み立てる際には、まず位置決め孔と固定された位置決めピン（突起部）とを用いて位置決めを行い、位置決めがなされた状態で固定孔とボルトとにより固定を行うことができるため、組み立てが容易である。

[0029] 本実施形態に係る位置決め孔１１７および位置決めピン１２６の形状および配置は、特に容易にかつ再現性を高くグリッドアセンブリ１０９の位置決めを行えるように構成されている。

図４Ａ～Ｃは、グリッド１１８、１１９、１２０の法線方向から見た位置決め孔１１７の例示的な形状を示す平面図である。図４Ａ～Ｃに示す位置決め孔１１７は、それぞれＸ軸方向（短手方向ともいう）に沿った幅より、Ｘ軸に直交するＹ軸方向（長手方向ともいう）に沿った幅の方が大きい形状を有する。具体的には、図４Ａに示す位置決め孔１１７の平面形状は、短手方向に対向する２辺は互いに平行な直線状であり、該２辺を曲線で結んだ形状である。また、図４Ｂに示す位置決め孔１１７の平面形状は、短手方向に対向する２辺は互いに平行な直線状であり、該２辺を直線で結んだ形状である。また、図４Ｃに示す位置決め孔１１７の平面形状は、短手方向に対向する

2 辺は互いに平行な弧状であり、該 2 辺を曲線で結んだ形状である。図 4 C に示す位置決め孔 1 1 7 では、短手方向である第 1 の方向および第 1 の方向に直交する第 2 の方向が、位置決め孔 1 1 7 の各点において連続的に変化している。位置決め孔 1 1 7 は、図 4 A ~ C に示す平面形状によってグリッド 1 1 8、1 1 9、1 2 0 を厚さ方向にくり抜いたものである。

[0030] 位置決め孔 1 1 7 の形状は図 4 A ~ C に示すものに限られず、グリッドの表面上において第 1 の方向に沿って所定の幅を有し、該グリッドの表面上において該第 1 の方向に直交する第 2 の方向に沿って該所定の幅より長い幅を有する形状であれば、任意の形状を用いてよい。なお、該第 1 の方向および該第 2 の方向は、各位置決め孔 1 1 7 において任意に定めてよい。この点について、図 2 B を用いて、説明する。図 2 B は、図 2 A と同様に、プラズマ発生室 1 0 2 側から見たグリッドアセンブリ 1 0 9 の平面図である。図 2 B において、位置決め孔 1 1 7 a は、方向 a の幅が方向 b の幅よりも大きくなっている。即ち、方向 b が第 1 の方向であり、方向 a が第 2 の方向である。位置決め孔 1 1 7 b については、方向 c の幅が方向 d の幅よりも大きくなっている。即ち、方向 d が第 1 の方向であり、方向 c が第 2 の方向である。位置決め孔 1 1 7 c については、方向 e の幅が方向 f の幅よりも大きくなっている。即ち、方向 f が第 1 の方向であり、方向 e が第 2 の方向である。このように、各位置決め孔 1 1 7 の第 1 の方向および第 2 の方向は各々の位置決め孔 1 1 7 において設定されるものである。位置決め孔 1 1 7 b における第 1 の方向および第 2 の方向は、位置決め孔 1 1 7 a に対して相対的に、方向 d を第 3 の方向、方向 c を第 4 の方向と呼ぶこともできる。また、同様に、位置決め孔 1 1 7 c における第 1 の方向および第 2 の方向は、位置決め孔 1 1 7 a に対して相対的に、方向 f を第 5 の方向、方向 e を第 6 の方向と呼ぶこともできる。

[0031] 図 5 A ~ D は、それぞれ位置決めピン 1 2 6 の例示的な形状を示す斜視図である。図中の Z 軸は、位置決めピン 1 2 6 が位置決め孔 1 1 7 に挿入された際の深さ方向（グリッドの厚さ方向）を表す。図 5 A に示す位置決めピン

126は、円柱状の形状を有する。図5Bに示す位置決めピン126は、四角柱状の形状を有する。図5Cに示す位置決めピン126は、四角柱の対向する2面にそれぞれ半円柱状の曲面が形成された形状を有する。図5Dに示す位置決めピン126は、球状の形状を有する。

なお、図5Bや図5Cに示す位置決めピン126を位置決め孔117に貫通させた場合、位置決め孔117の長手方向に対する位置決めピン126の相対的な傾きにより位置決めピン126の位置決め孔117の内壁に対する接触状態が変化する。しかし、実際のグリッドアセンブリ109の製造において、位置決め孔117の位置ズレおよび位置決めピン126に対する角度のズレは微小である。従って、位置決め孔117の長手方向に対する位置決めピン126との相対的な傾きはグリッドアセンブリ109の組立てにおいてほとんど変化しないので、図5Bや図5Cに示す位置決めピン126を用いた場合にも、本発明における効果を得ることができる。

[0032] 位置決めピン126は、任意の方法で第1のリング121に固定される。例えば位置決めピン126にネジを設け、第1のリング121にネジ穴を設けることによりそれらを嵌合させて固定してもよく、また接着剤やかしめ、溶接、ロウ付けなどにより固定してもよい。

[0033] 位置決めピン126の形状は図5A～Dに示すものに限られず、位置決めピン126の対向する2つの領域が位置決め孔117の内壁に点接触または線接触が可能な任意の形状を用いてよい。ここで、点接触とは、位置決めピン126が位置決め孔117に挿入された状態において、位置決めピン126と位置決め孔117の内壁とが点で接触することをいう。線接触とは、位置決めピン126が位置決め孔117に挿入された状態において、位置決めピン126と位置決め孔117の内壁とが線で接触し、該線の方が位置決め孔117の深さ方向と平行になっていることをいう。また、厳密な点接触または線接触でなくともよく、位置決めピン126の位置決め孔117の内壁に接触する領域に対して面取り等を行い、位置決め孔117の内壁に小さい面積を持って接触するように構成されてもよい。

[0034] 図6A～Cは、それぞれ位置決めピン126が位置決め孔117に挿入された例示的な状態を示す平面図である。図6Aは、図4Aに示す形状を有する位置決め孔117に、図5Aまたは図5Dに示す形状を有する位置決めピン126が挿入された状態を表す。図6Bは、図4Bに示す形状を有する位置決め孔117に、図5Bに示す形状を有する位置決めピン126が挿入された状態を表す。図6Cは、図4Cに示す形状を有する位置決め孔117に、図5Aまたは図5Dに示す形状を有する位置決めピン126が挿入された状態を表す。

[0035] 位置決めピン126は、X軸に沿った対向する2つの領域が位置決め孔117の内壁に同時に点接触または線接触し、かつY軸方向に沿った対向する2つの領域が位置決め孔117の内壁に同時に接触しないように構成されている。ここで、「接触」には、位置決めピン126は位置決め孔117に厳密に接触すること以外にも、位置決めピン126と位置決め孔117との間に摺動可能な程度の間隙が設けられている状態も含む。

[0036] 言い換えると、位置決めピン126が位置決め孔117に挿入された状態において、位置決めピン126は、位置決め孔117に対して、第1の方向には移動ができないように構成され、かつ該第1の方向に直交する第2の方向に摺動できるように構成されている。

なお、実際の位置決めピン126と位置決め孔117とを、位置決めピン126が位置決め孔117に対して第1の方向に全く移動できないように製造すると、各部材の公差によりグリッドアセンブリ109の組立てが困難になってしまう。従って、グリッドアセンブリ109を組み立てるために、位置決めピン126と位置決め孔117との間には、少なくとも位置決めピン126と位置決め孔117とのはめあい公差に相当する間隙が設けられることが望ましい。本発明において、位置決めピン126が位置決め孔117に対して第1の方向に移動できない、とはグリッドアセンブリ109の組立てのための位置決めピン126と位置決め孔117とのはめあい公差の影響を除いた場合に、実質的に位置決めピン126が位置決め孔117に対して移動

できない状態を指すものである。

[0037] 上述の条件を満たすものであれば、位置決め孔 117 および位置決めピン 126 の形状の組み合わせは、任意に定めることができる。

[0038] 図 7 A、B は、本実施形態に係る位置決め孔 117 の配置を示す図である。図 7 A、B に示すように、グリッド 118、119、120 のそれぞれにおいて、3 つの位置決め孔 117 が、点 O を中心とした円 R の円周上に設けられている。本実施形態においては、3 つの位置決め孔 117 は点 O に関して 120 度ごとに配置されているが、3 つの位置決め孔 117 の間の角度は任意に設定してよい。また、本実施形態においては、3 つの位置決め孔 117 は全て点 O を中心とした円 R の円周上に配置されているが、それぞれが円 R の円周に沿って（すなわち、点 O を中心とした半径の異なる円の円周上に）配置されていてもよい。

[0039] 図 7 A、B に示すように、位置決め孔 117 の短手方向（図 4 A～C における X 軸方向）と、位置決め孔 117 の中心と円 R の中心点 O とを結ぶ方向とのなす角度（小さい方の角度）は、0 度より大きく 90 度以下の所定の角度に設定される。図 7 A に示す配置では、該角度は 90 度である。図 7 B に示す配置では、該角度は 45 度である。なお、該角度は、3 つの位置決め孔 117 のそれぞれにおいて等しい（すなわち、3 つの位置決め孔 117 は円 R の中心点 O に関して点対称である）ように構成される。

[0040] 言い換えると、位置決めピン 126 が位置決め孔 117 内で摺動可能な方向が、位置決め孔 117 の中心と円 R の中心点 O とを結ぶ方向に対して垂直でないように構成されている。

[0041] 図 8 は、3 つの位置決め孔 117 を用いた位置決め方法を説明するための図である。図 8 においては、グリッド 118、119、120 上の点 O を中心とした円 R 上に、位置決め孔 117 d、117 e、117 f が設けられており、各位置決め孔の中心点をそれぞれ D、E、F とする。また、第 1 のリング 121 上における位置決め孔 117 d、117 e、117 f に対応する位置に、位置決めピン 126 d、126 e、126 f が設けられている。

[0042] 上述したように、位置決めピンが位置決め孔に挿入されている状態において、位置決めピンは位置決め孔の長手方向（図4 A、BにおけるY軸方向）に摺動可能に構成されている。そのため、位置決めピン126 dは位置決め孔117 d内で直線ODに沿って、位置決めピン126 eは位置決め孔117 e内で直線OEに沿って、位置決めピン126 fは位置決め孔117 f内で直線OFに沿って、それぞれ摺動可能である。

[0043] まず、位置決めピン126 dが位置決め孔117 dに、位置決めピン126 eが位置決め孔117 eにそれぞれ挿入されている状態を考えると、位置決めピン126 dは直線ODに沿って摺動し、位置決めピン126 eは直線OEに沿って摺動する。このような位置決めピン126 d、126 eの摺動に伴う、位置決めピン126 fの軌跡は、線Zにより表される。したがって、線Zと位置決めピン126 fが摺動可能な方向である直線OFとの交点が、位置決めピン126 fの位置となる。このように、位置決めピン126 d、126 e、126 fの位置が自然と一意に決定されるため、グリッドアセンブリ109の組み立てを容易に行うことができる。

[0044] このような構成により、はめあい公差を厳しく設計することができる。具体的には、JIS規格およびISO規格で定められるはめあい公差の定義によれば、図13 A、Bに示す従来のグリッドアセンブリにおいては、8点の固定を可能にするために貫通孔およびボルトのはめあい公差をHd相当の緩い隙間ばめに設計する必要があった。それに対して、本実施形態に係るグリッドアセンブリ109においては、位置決め孔117および位置決めピン126のはめあい公差をHg相当の厳しい隙間ばめに設計することができる。これにより、グリッドアセンブリ109の組み立ての再現性を向上させることができる。

[0045] さらに、本実施形態に係る位置決め孔117および位置決めピン126の形状および配置によれば、イオンビーム処理時の熱膨張による悪影響を抑えることができる。

本実施形態に係るグリッドアセンブリ109においては、図7 A、Bに示

すように、位置決め孔 117 は円 R の中心点 O に対して点対称に配置されている。IBE 処理を行う際には、RF 放電によってプラズマ発生室内の温度が上昇し、グリッドアセンブリ 109 に熱膨張が発生する。熱膨張（および温度が低下した際の収縮）は、中心点 O に関して等方的に発生するため、各位置決め孔 117 の中心と円 R の中心点 O とを結ぶ方向に沿ってグリッドアセンブリ 109 の変位が発生する。このとき、図 7 A、B に示すように、位置決めピン 126 が位置決め孔 117 の一方向に摺動可能であり、かつ該方向が位置決め孔 117 の中心と円 R の中心点 O とを結ぶ方向に対して垂直でないように構成しているため、位置決めピン 126 は中心点 O に関して円 R の径方向に変位することができる。位置決めピン 126 の移動方向が一方向に限定されているため、熱膨張および収縮を繰り返しても各グリッドは元の位置に再現性よく戻ることができる。また、固定孔 116 は、ボルト 123 の寸法に対してグリッドの面内の全方向に余裕があるように構成されているため、ボルト 123 は固定孔 116 内で自由に変位することができる。したがって、熱膨張によるグリッドの変位が多少発生した場合にも、位置決めピン 126 およびボルト 123 がグリッドに応力を与えない、または与える応力を低減することができるため、熱膨張による歪みや反りを低減させることができる。

[0046] 一方、図 13 A、B に示すような従来のグリッドアセンブリは、8 点で固定されており、各貫通孔内でボルトが自由な方向に変位可能であるため、熱膨張およびその後の収縮の方向が不規則になる。熱膨張および収縮の結果、ボルトとグリッドとが貫通孔内でそれ以上変位不可能な位置になってしまうと、熱膨張および収縮時にボルトがグリッドに大きな応力を与え、グリッドの反りや歪みの増大をもたらす場合がある。

[0047] 本実施形態と従来技術との間で熱膨張時の反り量を比較するための実験を行った。図 9 A、B は、実施例として本実施形態に係るグリッドアセンブリを用いた場合の反り量のグラフである。図 9 C は、比較例として図 13 A、B に示した従来のグリッドアセンブリを用いた場合の反り量のグラフである。

。図9 A～Cの各実験においては、同一のグリッドアセンブリを保持したまま、4枚の処理基板に対して順にI B E処理を行った。図9 A～Cにおいて、実線はプラズマ発生室側のグリッドの経時的な反り量（グリッドの法線方向の変位の最大値）を示しており、破線はR Fアンテナに印加されたR F電力を示している。R F電力が印加されている期間が、プラズマ発生室内にプラズマが形成される期間である。

[0048] 図9 A、Bのグラフでは、複数の基板の処理後にもほぼ一定の反り量となっている。一方、図9 Cのグラフでは、図9 A、Bのグラフよりも大きい反り量になっており、また反り量が基板ごとに大きく変化していることがわかる。

図9 Cに係る実験で用いたグリッドアセンブリは8点で固定されており、各貫通孔内でボルトが自由な方向に変位可能であるため、熱膨張およびその後の収縮の方向が一定でない。その結果、毎回異なる方向に熱膨張および収縮を繰り返すため、処理ごとに異なる反り量になっていると考えられる。このように反り量が処理ごとに異なってしまうと、基板処理の再現性が低下し、処理品質の悪化につながる。

それに対して、図9 A、Bに係る実験で用いた本実施形態に係るグリッドアセンブリでは、各位置決めピンが各位置決め孔内で一方向に摺動可能に構成されているため、熱膨張およびその後の収縮により発生する変位が一定の方向に限定される。その結果、処理ごとに安定した反り量となり、処理の再現性が向上しているものと考えられる。

[0049] 本実施形態に係るグリッドアセンブリによれば、リング上に固定された位置決めピンを用いて位置決めを行い、その後にボルトによる固定を行うため、グリッドアセンブリの組み立てが容易になる。また、位置決めピンが3つ設けられ、かつそれぞれの位置決めピンが特定の方向に摺動可能に構成されているため、各位置決めピンの位置が一意に決定され、その結果位置決めの再現性が向上する。さらに、位置決めピンが特定の方向に摺動可能であり、かつ熱膨張の方向に位置決めピンが変位可能なように位置決め孔が配置され

ているため、熱膨張時の歪みや反りが低減され、また処理の再現性が向上する。

[0050] (第2の実施形態)

第1の実施形態では、2つのリング121、122でグリッド118、119、120を挟持するように構成しているため、該グリッドにカーボン等の割れやすい素材を用いる場合であっても破損するおそれを低減することができる。位置決めを行うための位置決めピン126は、第1のリング121上に固定されている。しかしながら、該グリッドにモリブデン等の硬い素材を用いる場合には、リングは必ずしも必要でなく、省略されても構わない。本実施形態は、第1の実施形態においてリングが省略された場合のグリッドアセンブリ109であり、それ以外については第1の実施形態と同様である。

[0051] 図10Aは、図2AのB-B'線から見た、本実施形態に係るグリッドアセンブリ109の断面図である。本実施形態に係るグリッドアセンブリ109は、第1の実施形態と異なり、貫通部材としてのボルト123はグリッド118、119、120を直接固定している。また、ネジ124は第1のグリッド118を壁面125に固定している。

[0052] 図10Bは、図2AのC-C'線から見た、本実施形態に係るグリッドアセンブリ109の断面図である。本実施形態に係る第3のグリッド120は、第1の実施形態と異なり、位置決め孔117の代わりに、位置決め孔117に対応する位置に突起部としての位置決めピン126を有する。

[0053] 本実施形態に係るグリッドアセンブリ109を組み立てる際には、まず、第3のグリッド120上の3つの位置決めピン126が、グリッド118、119のそれぞれに設けられた3つの位置決め孔117に挿入されるように、第3のグリッド120上にグリッド118、119を重ねる。このように位置決めを行った後に、グリッド118、119、120のそれぞれに設けられた3つの固定孔116にボルトを挿入し、グリッドアセンブリ109全体の固定を行う。このとき、先に位置決めを行っているため、固定の際に固

定孔 1 1 6 の穴が合わないような状態になることを抑制することができる。

[0054] 位置決めピン 1 2 6 は、任意の方法で第 3 のグリッド 1 2 0 に固定される。例えば位置決めピン 1 2 6 にネジを設け、第 3 のグリッド 1 2 0 にネジ穴を設けることによりそれらを嵌合させて固定してもよく、また接着剤を用いて固定してもよい。

[0055] 本実施形態では、位置決めピン 1 2 6 を第 3 のグリッド 1 2 0 上に設けているが、第 1 のグリッド 1 1 8 上に設けてもよい。その場合には、第 3 のグリッド 1 2 0 上に設ける場合と逆の順序でグリッドアセンブリ 1 0 9 の組み立てを行えばよい。

[0056] 位置決め孔 1 1 7 および位置決めピン 1 2 6 の形状および配置としては、第 1 の実施形態について図 4 ～図 7 を用いて説明したいずれを用いることもでき、第 1 の実施形態と同様の効果をもたらすことができる。

[0057] (第 3 の実施形態)

第 1 の実施形態では、図 7 A、B に示すように、位置決めピン 1 2 6 が位置決め孔 1 1 7 の一方向に摺動可能であり、かつ該方向が位置決め孔 1 1 7 の中心と円 R の中心点 O とを結ぶ方向に対して垂直でないように構成している。そのため、位置決めピン 1 2 6 は中心点 O に関して円 R の径方向に変位することができ、熱膨張時の変位により位置決めピン 1 2 6 が位置決め孔 1 1 7 の内壁を押してグリッドを歪ませることを抑制することができる。しかしながら、熱膨張を考慮しないでよい場合には、摺動方向が位置決め孔 1 1 7 の中心と円 R の中心点 O とを結ぶ方向に対して垂直であってもよい。本実施形態は、第 1 の実施形態とは位置決め孔 1 1 7 の配置が異なるグリッドアセンブリ 1 0 9 であり、それ以外については第 1 の実施形態と同様である。

[0058] 図 1 1 は、本実施形態に係る位置決め孔 1 1 7 の配置を示す図である。図 1 1 に示すように、グリッド 1 1 8、1 1 9、1 2 0 のそれぞれにおいて、3 つの位置決め孔 1 1 7 が、点 O を中心とした円 R の円周上に設けられている。本実施形態においては、3 つの位置決め孔 1 1 7 は点 O に関して 1 2 0 度ごとに配置されているが、3 つの位置決め孔 1 1 7 の間の角度は任意に設

定してよい。また、本実施形態においては、3つの位置決め孔117は全て点Oを中心とした円Rの円周上に配置されているが、それぞれが円Rの円周に沿って（すなわち、点Oを中心とした半径の異なる円の円周上に）配置されていてもよい。

[0059] 図11に示すように、位置決め孔117の短手方向（図4A～CにおけるX軸方向）と、位置決め孔117の中心と円Rの中心点Oとを結ぶ方向とのなす角度（小さい方の角度）は、0度に設定されている。すなわち、位置決めピン126が位置決め孔117内で摺動可能な方向が、位置決め孔117の中心と円Rの中心点Oとを結ぶ方向に対して垂直となっている。なお、該角度は、3つの位置決め孔117のそれぞれにおいて等しい（すなわち、3つの位置決め孔117は円Rの中心点Oに関して点対称である）ように構成される。

[0060] 本実施形態に係るグリッドアセンブリ109は、熱膨張に対する効果を除いては、第1の実施形態と同様の効果をもたらすことができる。すなわち、本実施形態に係るグリッドアセンブリによれば、リング上に固定された位置決めピンを用いて位置決めを行い、その後にボルトによる固定を行うため、グリッドアセンブリの組み立てが容易になる。また、位置決めピンが3つ設けられ、かつそれぞれの位置決めピンが特定の方向に摺動可能に構成されているため、各位置決めピンの位置が一意に決定され、その結果位置決めの再現性が向上する。

[0061] （第4の実施形態）

第1の実施形態では、ボルト123がグリッド118、119、120およびリング121、122を一体に固定している。そのような構成において、熱膨張によるグリッドの変位が発生した場合に、各グリッドではそれぞれ変位の量が異なるため、グリッド間にはたらく摩擦力によって各グリッドに歪みや反りが起こる場合がある。本実施形態では、貫通部材としてのボルト123に追加のばねを設けることによって、熱膨張時の歪みや反りをさらに低減する。本実施形態は、第1の実施形態とはボルト123の締結構造が異

なるグリッドアセンブリ 109 であり、それ以外については第 1 の実施形態と同様である。

[0062] 図 12 は、本実施形態に係るグリッドアセンブリ 109 の断面図である。本実施形態では、グリッドアセンブリ 109 は、ボルト 123 と第 2 のリング 122 との間にばね 127 をさらに備えている。ばね 127 はボルト 123 の軸を包囲するように設けられたコイル状のばねであり、ボルト 123 と第 2 のリング 122 との間に圧縮された状態で設けられている。そのため、ばね 127 は、それ自身が伸張する方向、すなわちグリッド 118、119、120 の厚さ方向に力を発生させる。このとき、ばね 127 がグリッド 118、119、120 に対して厚さ方向に加える力を 0.5 N～500 N の間の適切な値に設定することによって、グリッド間にはたらく摩擦力を低減することができ、熱膨張時の歪みや反りの発生を抑制することができる。ばね 127 がグリッド 118、119、120 に対して厚さ方向に与える力は、ボルト 123 を締める量を変化させることにより調整することができる。

[0063] ばね 127 としては、コイル状のばねに限らず、グリッド 118、119、120 に対して厚さ方向に可変の力を与えることが可能な任意の構造を用いることができる。

[0064] 本実施形態に係るグリッドアセンブリ 109 によれば、組み立ての容易性および再現性を高めると同時に、熱膨張時にグリッド間にはたらく摩擦力を低減して歪みや反りの発生を抑えることができる。

[0065] 本発明は、上述の実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

請求の範囲

- [請求項1] グリッドアセンブリであって、
位置決め孔と第1の固定孔とを有するグリッドと、
2つ以上重ねられた前記グリッドの前記位置決め孔を貫通するように構成された突起部と、第2の固定孔とが設けられている固定部材と、
、
前記2つ以上重ねられた前記グリッドと前記固定部材とを、前記第1の固定孔と前記第2の固定孔とを貫通して固定するように構成された貫通部材と、
を備え、
前記突起部が前記位置決め孔と前記突起部とを貫通しており、
前記貫通部材が前記第1の固定孔と前記第2の固定孔とを貫通している
ことを特徴とするグリッドアセンブリ。
- [請求項2] 前記位置決め孔は、前記グリッドの表面上において第1の方向に沿って所定の幅を有し、前記グリッドの表面上において該第1の方向に直交する第2の方向に沿って該所定の幅より長い幅を有し、
前記突起部が、前記第1の方向に沿った対向する2つの領域において、前記位置決め孔の内壁に点接触または線接触するように構成されている
ことを特徴とする請求項1に記載のグリッドアセンブリ。
- [請求項3] 前記位置決め孔は、前記グリッドの上で所定の仮想円の円周に沿って3つ配置されていることを特徴とする請求項2に記載のグリッドアセンブリ。
- [請求項4] 前記第1の方向と、前記位置決め孔の中心と前記所定の仮想円の中心とを結ぶ方向とのなす角度が、0度より大きく90度以下の所定の角度であることを特徴とする請求項3に記載のグリッドアセンブリ。
- [請求項5] 前記突起部が、前記位置決め孔に対して、前記グリッドの表面上に

において第1の方向には移動できず、前記グリッドの表面上において該第1の方向に直交する第2の方向に沿って摺動できるように構成されていることを特徴とする請求項1に記載のグリッドアセンブリ。

[請求項6]

前記グリッドは、多数のイオン通過孔をさらに備え、

前記2つ以上重ねられた前記グリッドと前記固定部材とが固定される状態において、前記2つ以上重ねられた前記グリッドのうちのグリッドの前記多数のイオン通過孔のそれぞれが、別のグリッドの前記多数のイオン通過孔のそれぞれに重なるように構成されていることを特徴とする請求項1に記載のグリッドアセンブリ。

[請求項7]

前記固定部材は、リング状部材であり、

前記グリッドの前記多数のイオン通過孔の外周部において前記グリッドと重なるように構成されていることを特徴とする請求項6に記載のグリッドアセンブリ。

[請求項8]

前記固定部材は、多数のイオン通過孔をさらに備え、

前記2つ以上重ねられた前記グリッドと前記固定部材とが固定される状態において、前記固定部材の前記多数のイオン通過孔のそれぞれが、前記2つ以上重ねられた前記グリッドの前記多数のイオン通過孔のそれぞれに重なるように構成されていることを特徴とする請求項6に記載のグリッドアセンブリ。

[請求項9]

前記貫通部材は、前記2つ以上重ねられた前記グリッドに対して厚さ方向に力を加えるばねを含むことを特徴とする請求項1に記載のグリッドアセンブリ。

[請求項10]

プラズマ発生室と、

前記プラズマ発生室内にプラズマを発生させるためのプラズマ発生手段と、

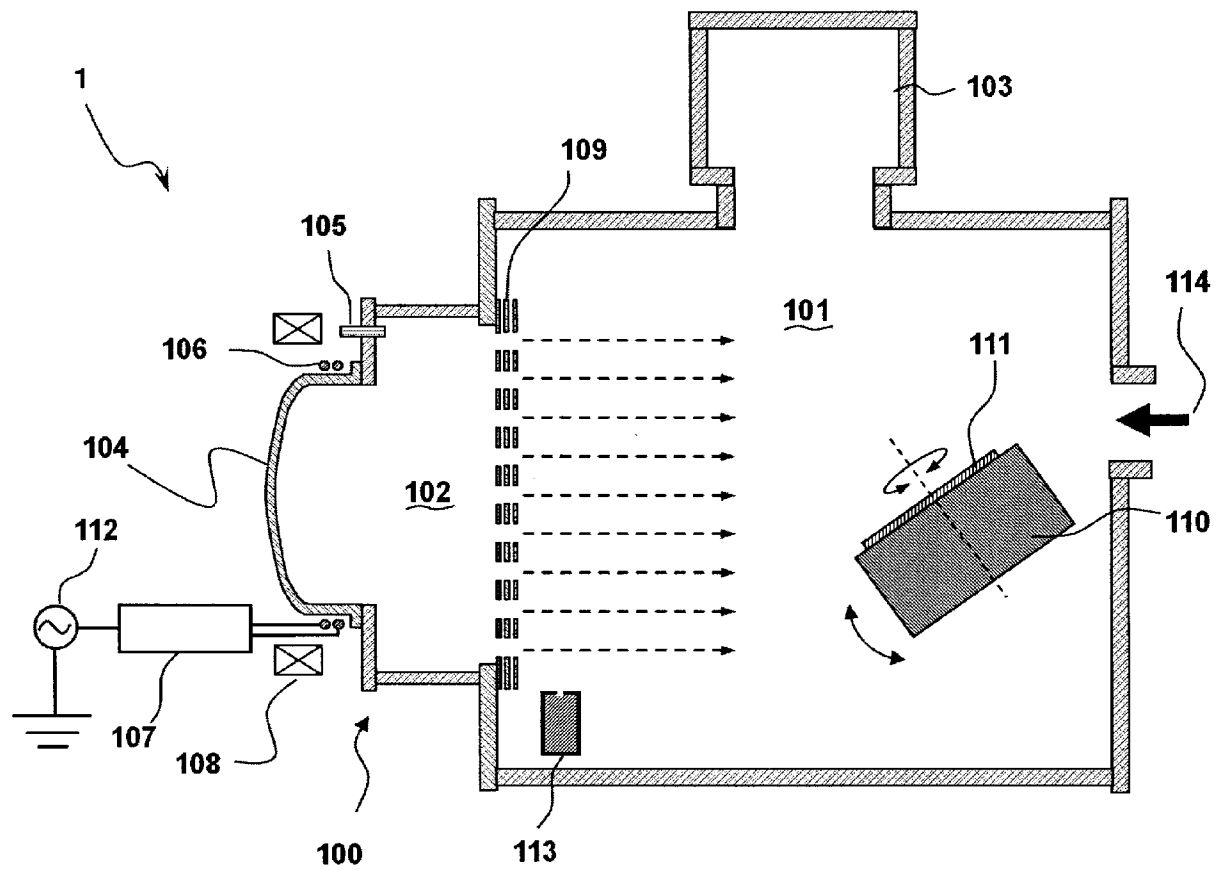
前記プラズマ発生室に連結した処理室と、

前記プラズマ発生室から前記処理室へ、前記プラズマからイオンを引き出すための請求項1に記載のグリッドアセンブリと、

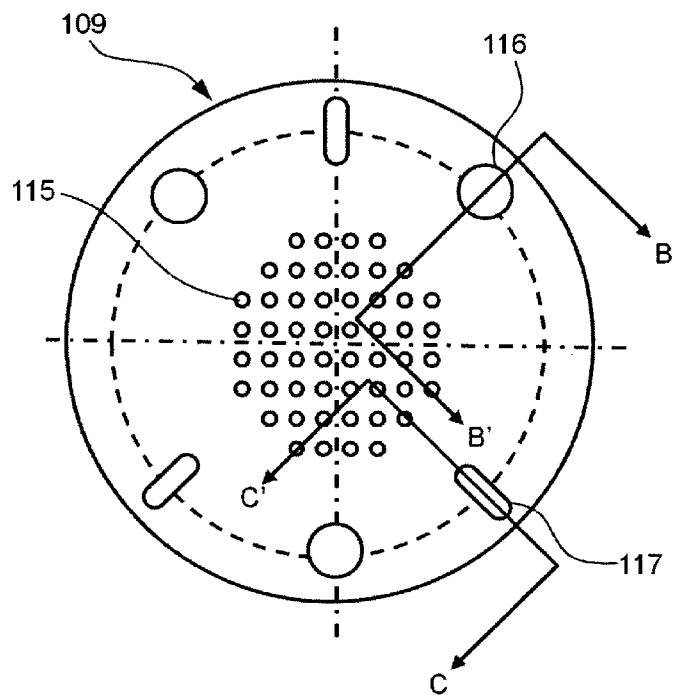
前記処理室の中に設けられ、基板を保持可能な基板ホルダーであって、前記グリッドアセンブリから引き出されたイオンが入射するように設けられた基板ホルダーと、

を備えることを特徴とするイオンビームエッチング装置。

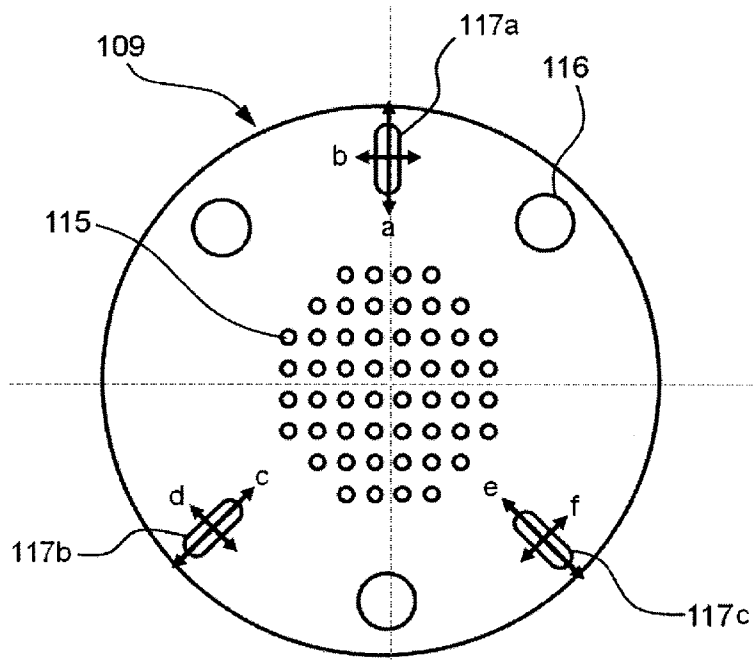
[図1]



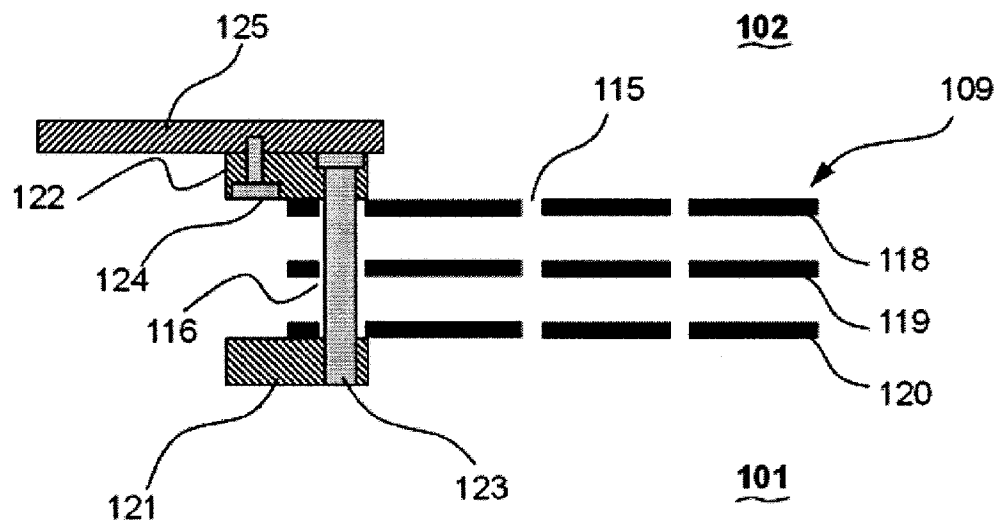
[図2A]



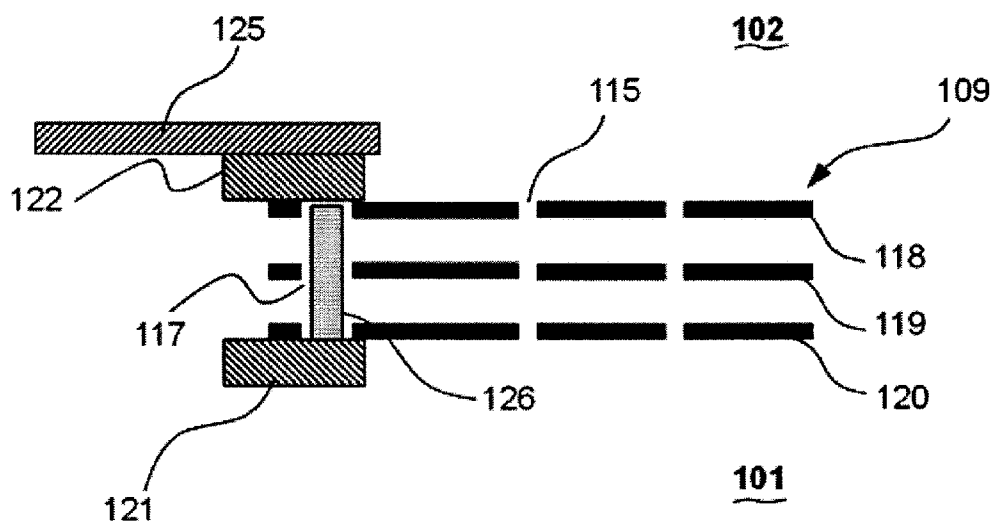
[図2B]



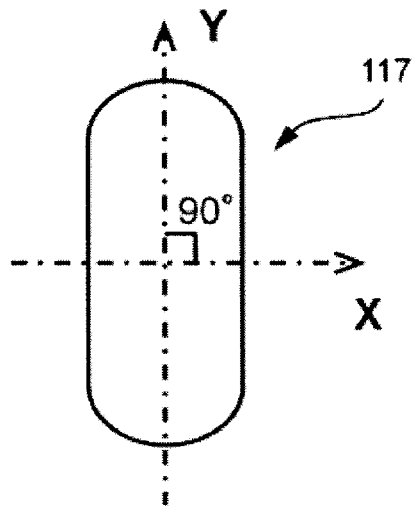
[図3A]



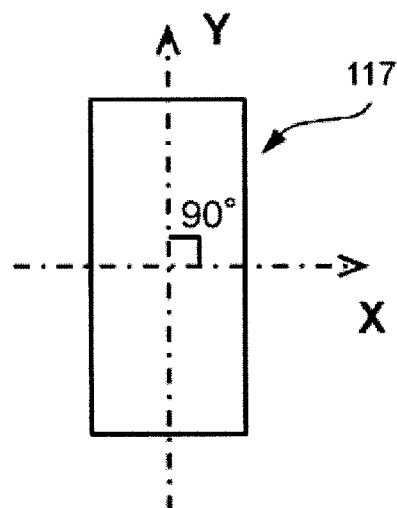
[図3B]



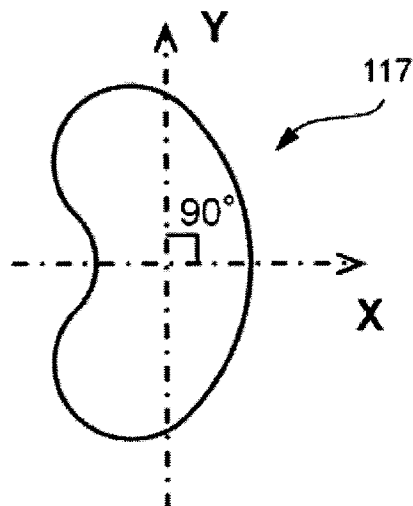
[図4A]



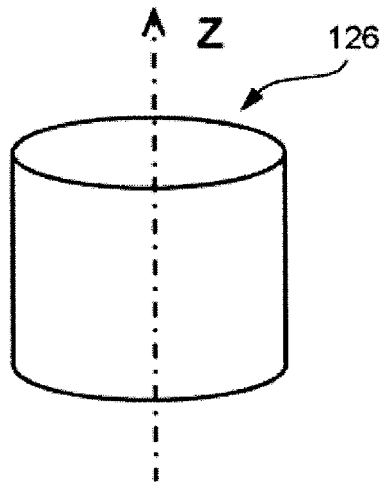
[図4B]



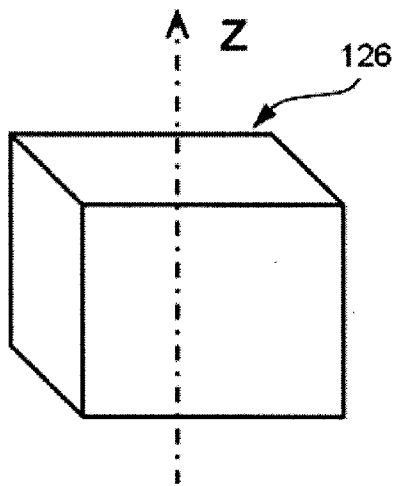
[図4C]



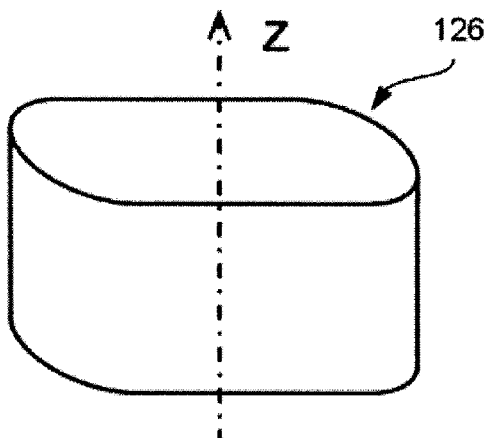
[図5A]



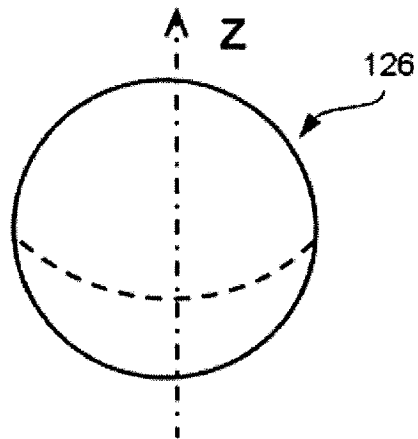
[図5B]



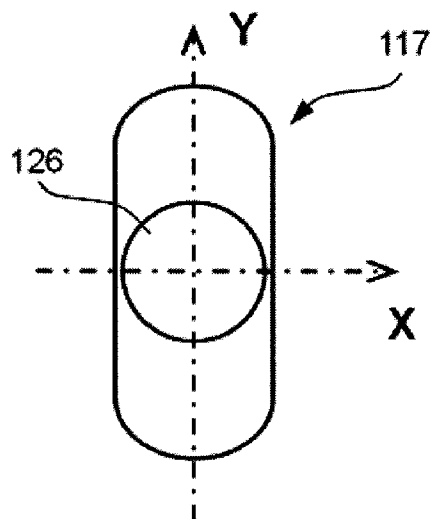
[図5C]



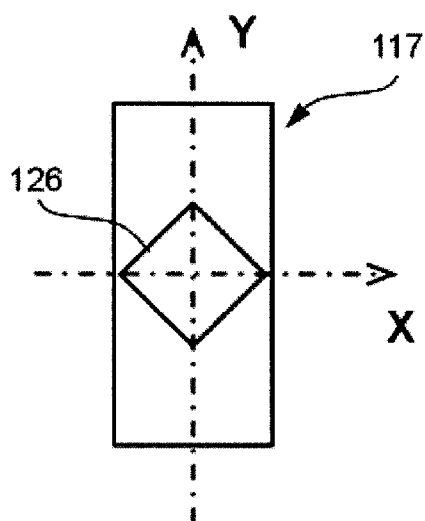
[図5D]



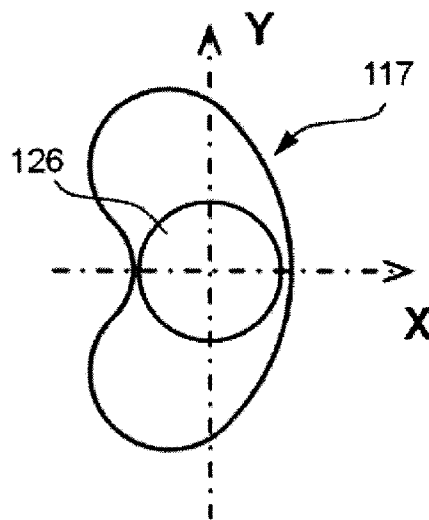
[図6A]



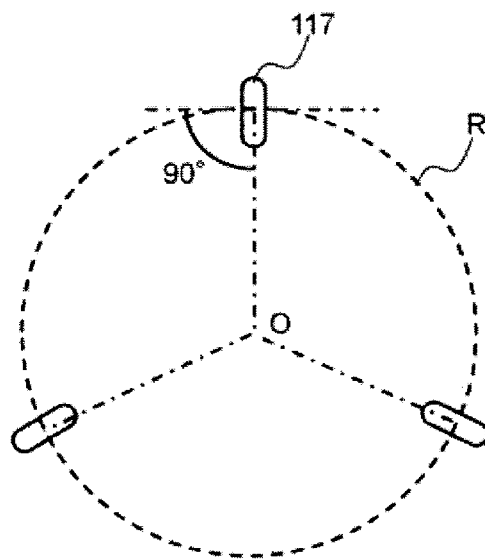
[図6B]



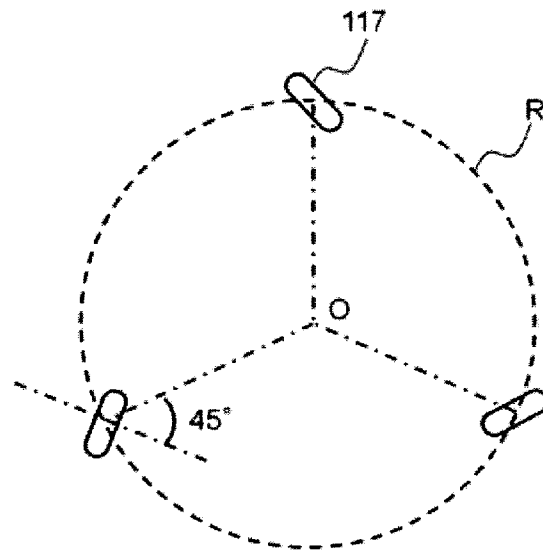
[図6C]



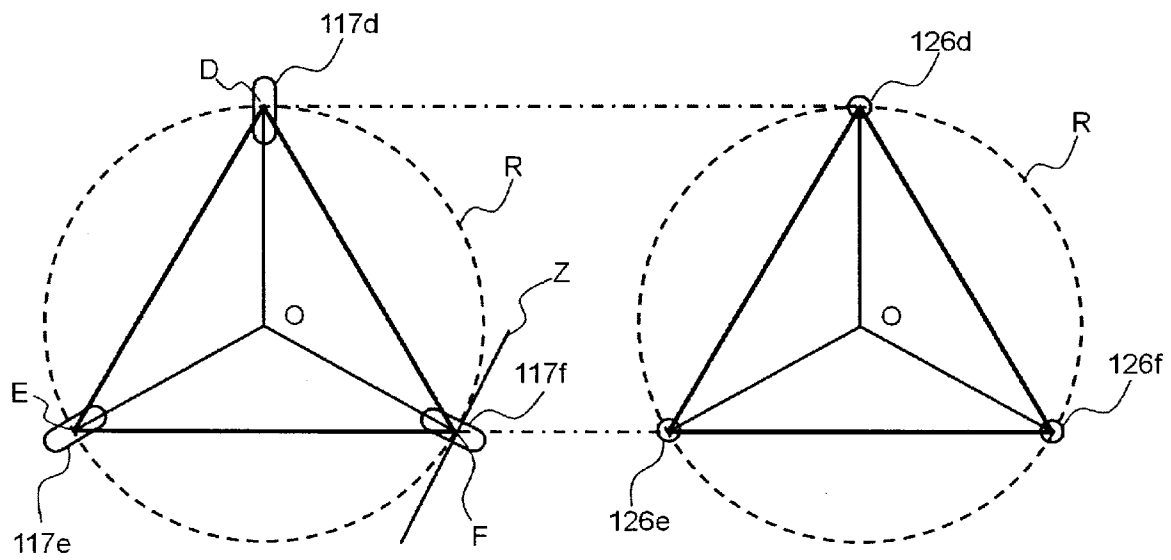
[図7A]



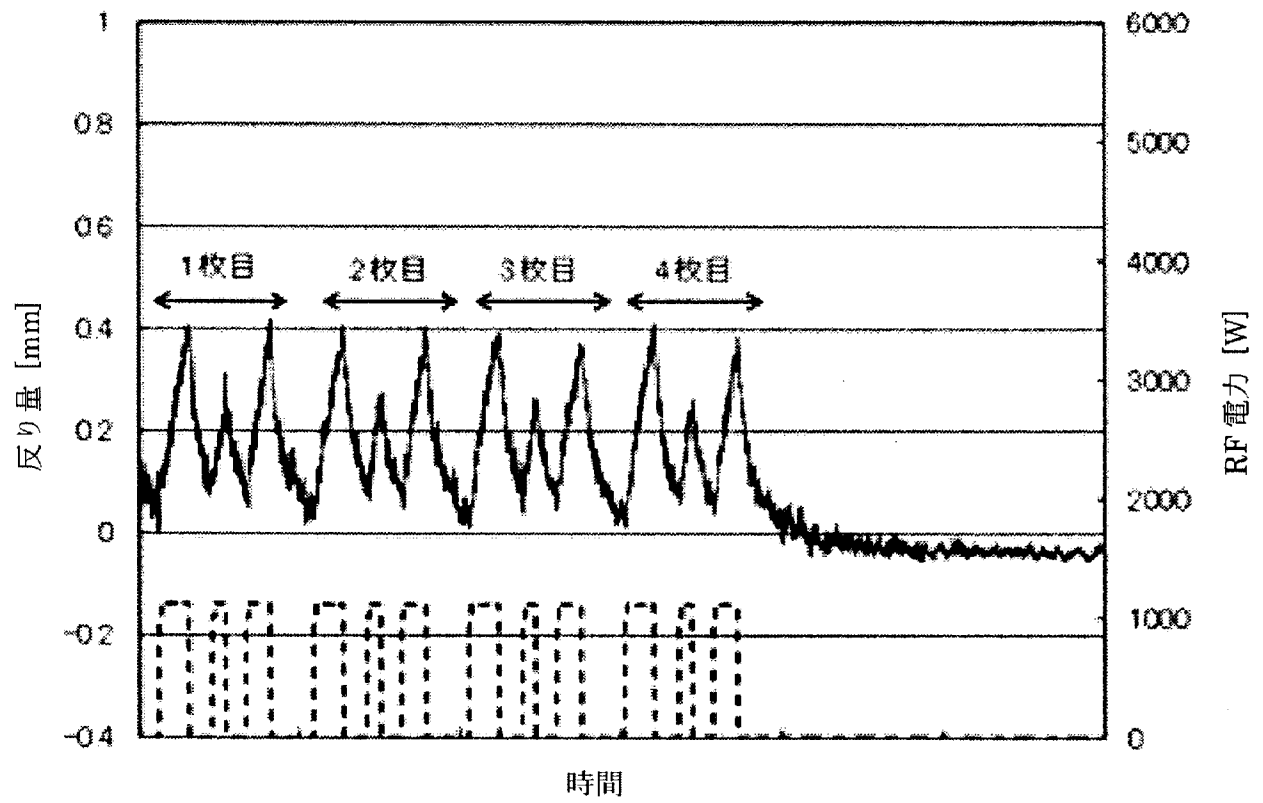
[図7B]



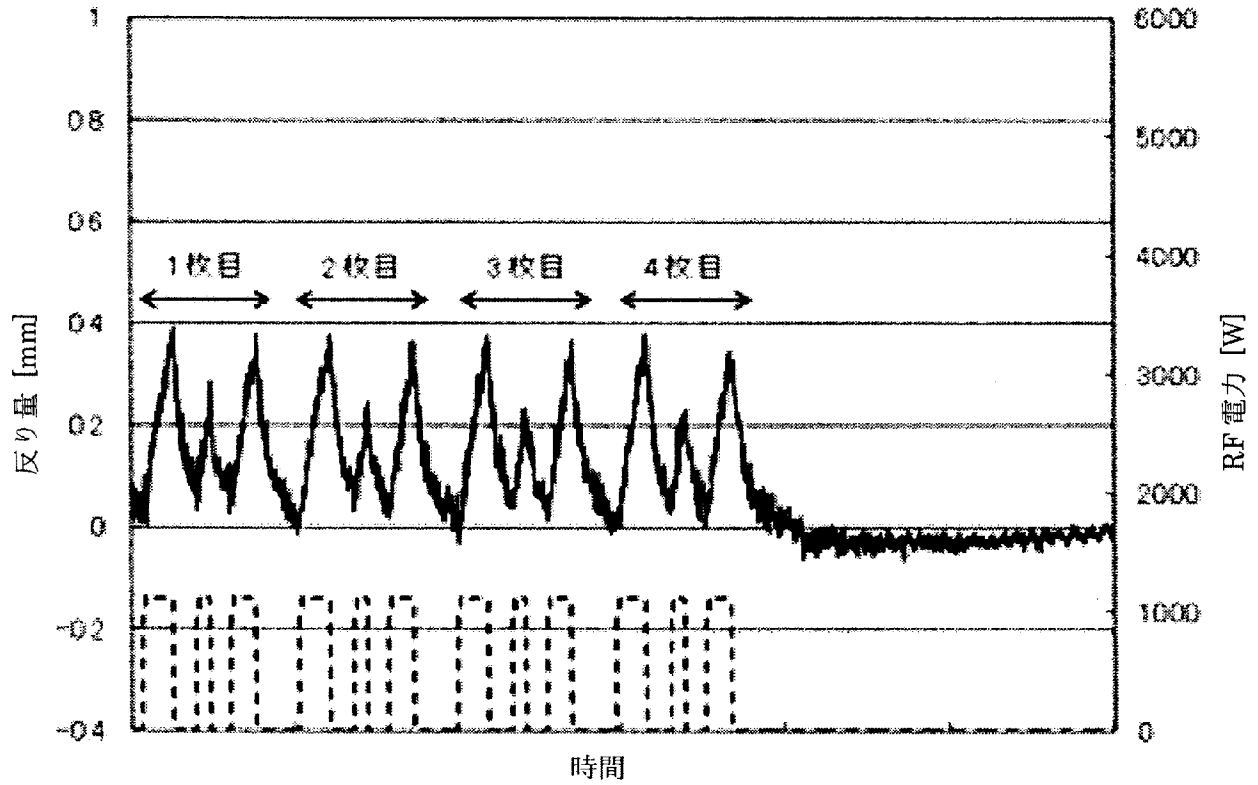
[図8]



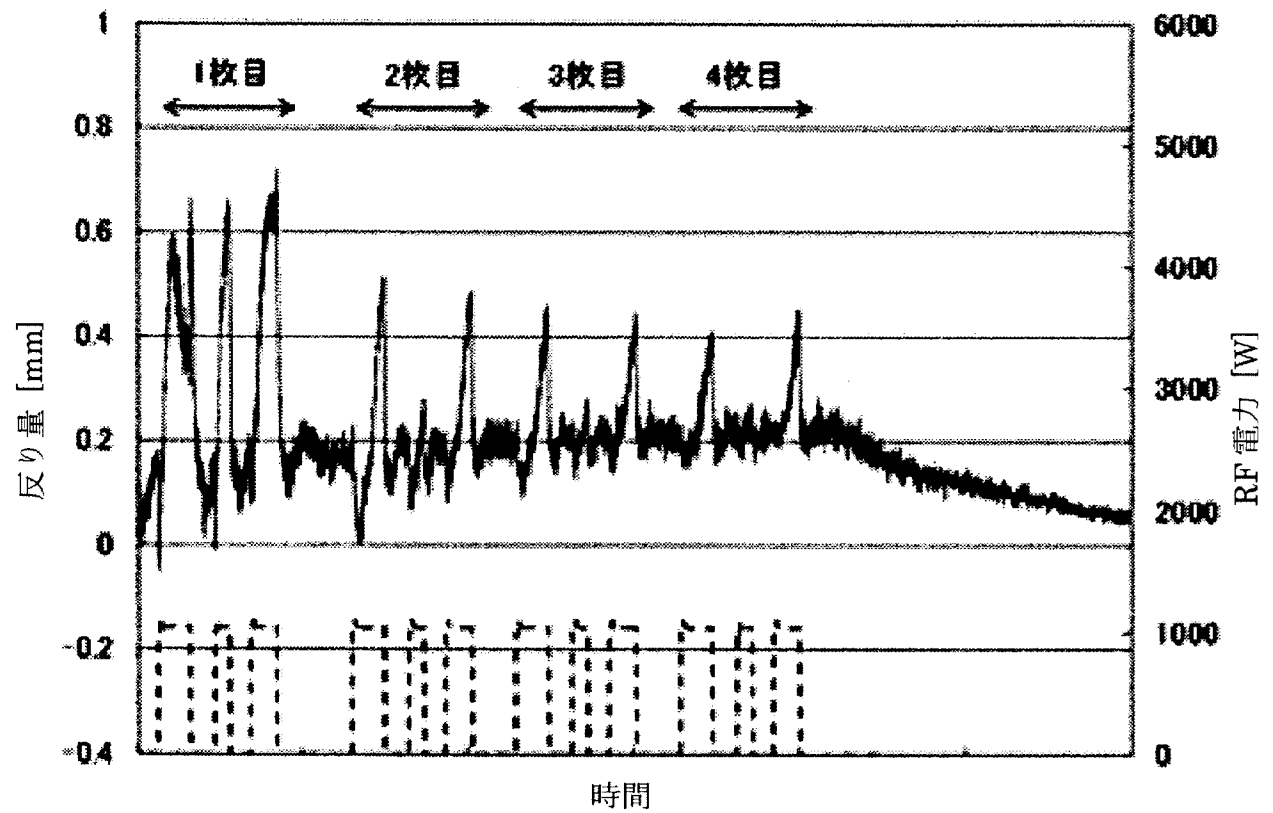
[図9A]



[図9B]

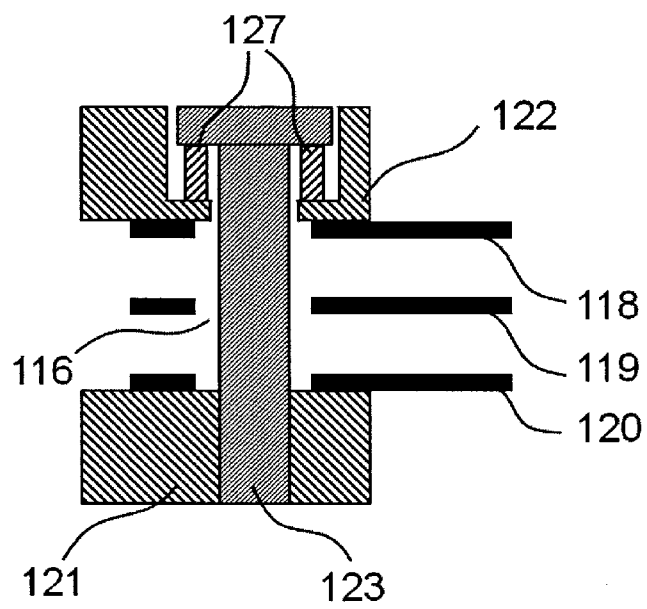


[図9C]

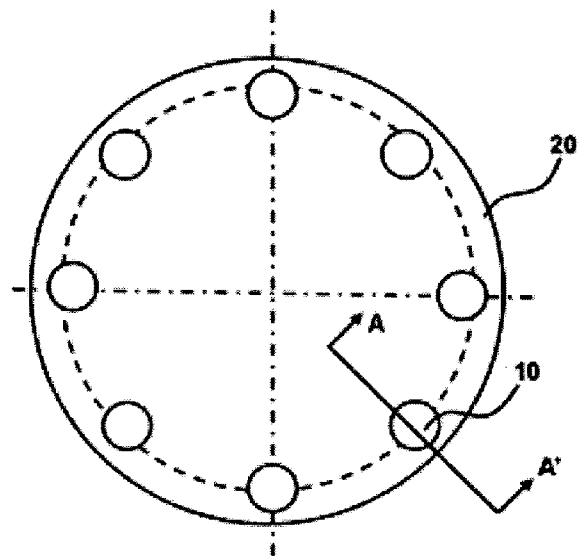


A diagram showing a circular structure defined by a dashed line. A central point is labeled 'O'. Three dashed lines radiate from 'O' to the circumference, dividing the circle into three sectors. Each sector contains a small, rounded rectangular segment with a dashed line through its center. The top segment is labeled 'R' with a curved line pointing to it. The bottom-right segment is labeled '117' with a curved line pointing to it.

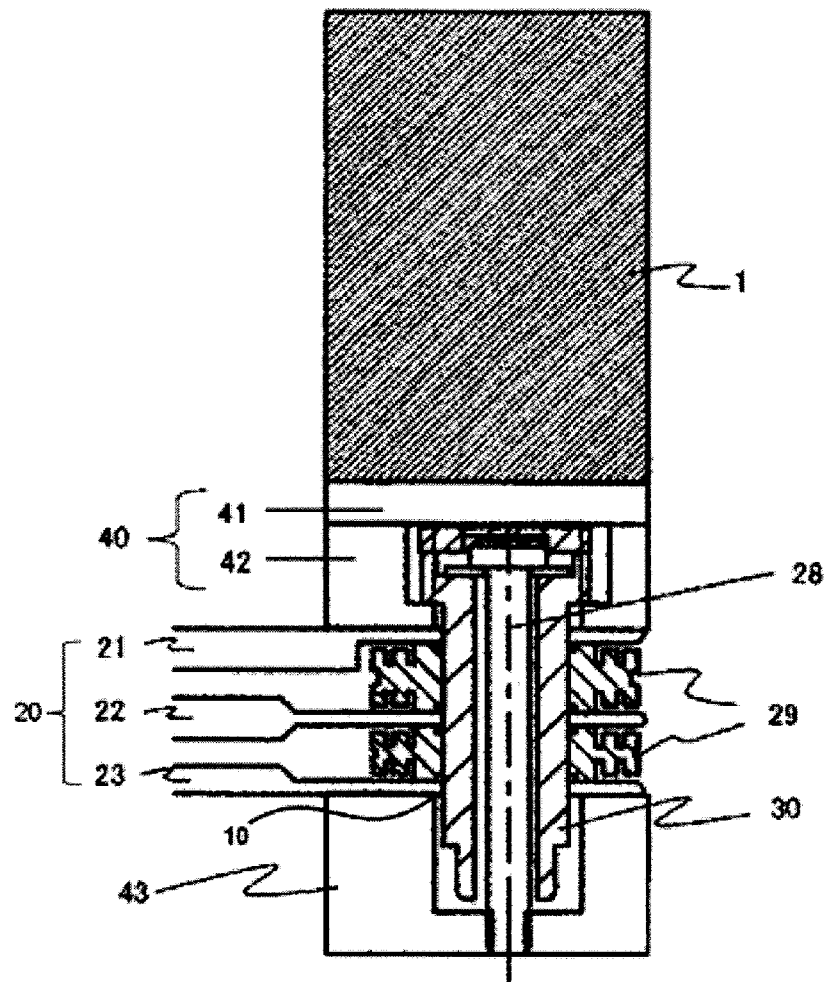
[図12]



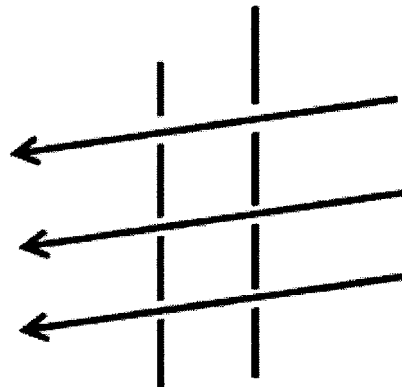
[図13A]



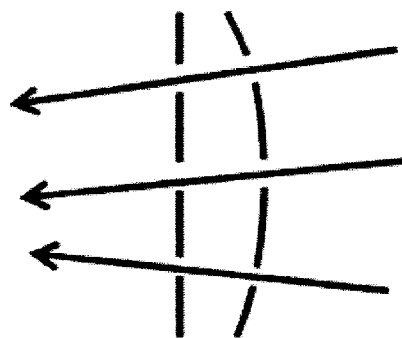
[図13B]



[図14A]



[図14B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/007267

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J27/02(2006.01)i, H01J37/08(2006.01)i, H01J37/305(2006.01)i,
H01L21/3065(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)

H01J27/02, H01J37/08, H01J37/305, H01L21/3065

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y	JP 8-167397 A (Shincron Co., Ltd.), 25 June 1996 (25.06.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
Y	JP 2004-207148 A (Toshiba Corp.), 22 July 2004 (22.07.2004), paragraphs [0171] to [0183]; fig. 13 to 14 (Family: none)	1-10
Y	JP 2000-49144 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 18 February 2000 (18.02.2000), entire text; all drawings (Family: none)	3, 4, 8

☒ 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 January, 2014 (08.01.14)

Date of mailing of the international search report
21 January, 2014 (21.01.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/007267

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-329249 A (Nissin Electric Co., Ltd.), 18 November 1992 (18.11.1992), paragraphs [0002], [0016]; fig. 11 to 12 (Family: none)	4, 6-8
Y	JP 2007-510263 A (ICT, Integrated Circuit Testing Gesellschaft fuer Halbleiterpruftechnik mbH), 19 April 2007 (19.04.2007), paragraph [0060]; fig. 7 & US 2007/0125954 A1 & EP 1530229 A1 & WO 2005/043579 A1	9
A	JP 2005-276790 A (TDK Corp.), 06 October 2005 (06.10.2005), entire text; all drawings & US 2005/0211926 A1 & CN 1661762 A	1-10
P, A	JP 2013-114894 A (Seiko Epson Corp.), 10 June 2013 (10.06.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01J27/02(2006.01)i, H01J37/08(2006.01)i, H01J37/305(2006.01)i, H01L21/3065(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. H01J27/02, H01J37/08, H01J37/305, H01L21/3065

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
Y	JP 8-167397 A（株式会社シンクロン）1996.06.25, 全文全図（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 2004-207148 A（株式会社東芝）2004.07.22, [0171]-[0183], 図13-14（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 2000-49144 A（日立化成工業株式会社）2000.02.18, 全文全図（ファミリーなし）	3, 4, 8

☒ 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 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 1 . 2 0 1 4

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）

佐々木 祐

2 G

4 6 3 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 2 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
Y	JP 4-329249 A (日新電機株式会社) 1992. 11. 18, [0002], [0016], 図 11-12 (ファミリーなし)	4, 6-8
Y	JP 2007-510263 A (イツエーデー インテグレイテッド サーキッ ト テスティング ゲゼルシャフト フュール ハルブライターブ リュッフテヒニク ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2007. 04. 19, [0060], 図 7 & US 2007/0125954 A1 & EP 1530229 A1 & WO 2005/043579 A1	9
A	JP 2005-276790 A (TDK株式会社) 2005. 10. 06, 全文全図 & US 2005/0211926 A1 & CN 1661762 A	1-10
P, A	JP 2013-114894 A (セイコーエプソン株式会社) 2013. 06. 10, 全文 全図 (ファミリーなし)	1-10