

(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
2017年9月21日(21.09.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/158981 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 14/34 (2006.01) H01L 21/285 (2006.01)
C23C 14/35 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/087825
- (22) 国際出願日: 2016年12月19日(19.12.2016)
- (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 2016-050219 2016年3月14日(14.03.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 竹内 将勝 (TAKEUCHI, Masakatsu); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 加藤 視紅磨 (KATO, Shiguma); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 青山 徳博 (AOYAMA, Yasuhiro); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式

会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 寺田 貴洋 (TERADA, Takahiro); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 徳田 祥典 (TOKUDA, Yoshinori); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP).

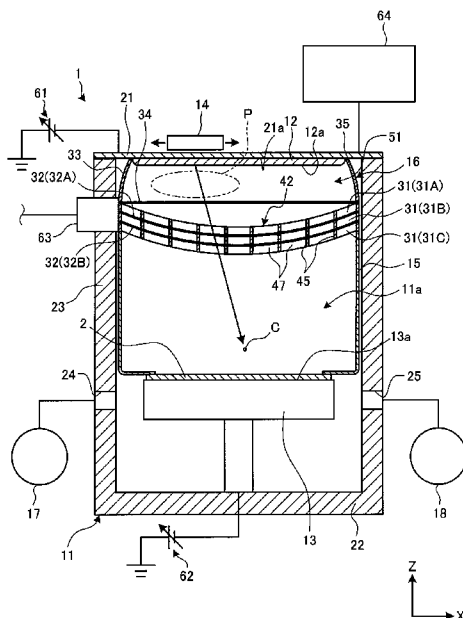
(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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.

[続葉有]

(54) Title: PROCESSING DEVICE AND COLLIMATOR

(54) 発明の名称: 処理装置及びコリメータ



(57) Abstract: A processing device according to one embodiment is equipped with an object positioning section, a generation-source positioning section, a rectifying member, and a power source. The object positioning section is configured in a manner such that an object is positioned therein. The generation-source positioning section is positioned at a location separated from the object positioning section, and is configured in a manner such that a particle generation source capable of discharging particles toward the object is positioned therein. The rectifying member is positioned between the object positioning section and the generation-source positioning section in a first direction extending from the generation-source positioning section toward the object positioning section. The power source is configured so as to impart a voltage to the rectifying member, the positive/negative charge of which is the same as the charge of the particles.

(57) 要約: 一つの実施形態に係る処理装置は、物体配置部と、発生源配置部と、整流部材と、電源と、を備える。前記物体配置部は、物体が配置されるよう構成される。前記発生源配置部は、前記物体配置部から離間した位置に配置され、前記物体に向かって粒子を放出することが可能な粒子発生源が配置されるよう構成される。前記整流部材は、前記発生源配置部から前記物体配置部へ向かう第1の方向において前記物体配置部と前記発生源配置部との間に配置されるよう構成される。前記電源は、前記整流部材に、前記粒子が有する電荷と正負が同じ電圧を印加するよう構成される。



(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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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).

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： 処理装置及びコリメータ

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、処理装置及びコリメータに関する。

背景技術

[0002] 例えば半導体ウェハに金属を成膜するスパッタ装置は、成膜される金属粒子の方向を揃えるためのコリメータを有する。コリメータは、多数の貫通口を形成する壁を有し、半導体ウェハのような、処理がされる物体に対して略垂直方向に飛ぶ粒子を通過させるとともに、斜めに飛ぶ粒子を遮断する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-328456号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 斜めに飛ぶ粒子が生じることで、粒子の利用効率が低下することがある。

課題を解決するための手段

[0005] 一つの実施形態に係る処理装置は、物体配置部と、発生源配置部と、整流部材と、電源と、を備える。前記物体配置部は、物体が配置されるよう構成される。前記発生源配置部は、前記物体配置部から離間した位置に配置され、前記物体に向かって粒子を放出することが可能な粒子発生源が配置されるよう構成される。前記整流部材は、前記発生源配置部から前記物体配置部へ向かう第1の方向において前記物体配置部と前記発生源配置部との間に配置されるよう構成される。前記電源は、前記整流部材に、前記粒子が有する電荷と正負が同じ電圧を印加するよう構成される。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図1は、第1の実施形態に係るスパッタ装置を概略的に示す断面図であ

る。

[図2]図2は、第1の実施形態のコリメータを示す平面図である。

[図3]図3は、第1の実施形態のスパッタ装置の一部を示す断面図である。

[図4]図4は、第1の実施形態のスパッタ装置のハードウェア構成例を示すブロック図である。

[図5]図5は、第1の実施形態のコリメータの一部を概略的に示す断面図である。

[図6]図6は、第1の実施形態のリフレクタの一部を概略的に示す断面図である。

[図7]図7は、第1の実施形態の変形例に係るスパッタ装置の一部を示す断面図である。

[図8]図8は、第2の実施形態に係るコリメータの一部を示す断面図である。

[図9]図9は、第3の実施形態に係るコリメータの一部を示す断面図である。

[図10]図10は、第4の実施形態に係るスパッタ装置の一部を概略的に示す断面図である。

[図11]図11は、第5の実施形態に係るコリメータを示す断面図である。

[図12]図12は、第5の実施形態のコリメータの一部を示す断面図である。

[図13]図13は、第5の実施形態の変形例に係るコリメータの一部を示す断面図である。

[図14]図14は、第6の実施形態に係るコリメータを示す断面図である。

[図15]図15は、第7の実施形態に係るコリメータを示す平面図である。

[図16]図16は、第7の実施形態のコリメータの一部を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下に、第1の実施形態について、図1乃至図6を参照して説明する。なお、本明細書においては基本的に、鉛直上方を上方向、鉛直下方を下方向と定義する。また、本明細書において、実施形態に係る構成要素及び当該要素の説明について、複数の表現が記載されることがある。複数の表現がされた構成要素及び説明について、記載されていない他の表現がされても良い。さ

らに、複数の表現がされない構成要素及び説明についても、記載されていない他の表現がされても良い。

[0008] 図1は、第1の実施形態に係るスパッタ装置1を概略的に示す断面図である。スパッタ装置1は、処理装置の一例であり、例えば、半導体製造装置、製造装置、加工装置、又は装置とも称され得る。

[0009] スパッタ装置1は、例えば、マグネトロンスパッタリングを行うための装置である。スパッタ装置1は、例えば、半導体ウェハ2の表面に、金属粒子によって成膜を行う。半導体ウェハ2は、物体の一例であり、例えば、対象とも称され得る。なお、スパッタ装置1は、例えば、他の対象物に成膜を行っても良い。

[0010] スパッタ装置1は、チャンバ11と、ターゲット12と、ステージ13と、マグネット14と、遮蔽部材15と、コリメータ16と、ポンプ17と、タンク18とを備える。ターゲット12は、粒子発生源の一例である。マグネット14は、例えば、磁界発生部とも称され得る。コリメータ16は、整流部材の一例であり、例えば、遮蔽部品、整流部品、又は方向調整部品とも称され得る。

[0011] 各図面に示されるように、本明細書において、X軸、Y軸及びZ軸が定義される。X軸とY軸とZ軸とは、互いに直交する。X軸は、チャンバ11の幅に沿う。Y軸は、チャンバ11の奥行き（長さ）に沿う。Z軸は、チャンバ11の高さに沿う。以下の記載は、Z軸が鉛直方向に沿うものとして説明する。なお、スパッタ装置1のZ軸が鉛直方向に対して斜めに交差しても良い。

[0012] チャンバ11は、密閉可能な箱状に形成される。チャンバ11は、上壁21と、底壁22と、側壁23と、排出口24と、導入口25とを有する。上壁21は、例えば、バックングプレート、取付部、又は保持部とも称され得る。

[0013] 上壁21と底壁22とは、Z軸に沿う方向（鉛直方向）に対向するように配置される。上壁21は、所定の間隔を介して底壁22の上方に位置する。

側壁 2 3 は、Z 軸に沿う方向に延びる筒状に形成され、上壁 2 1 と底壁 2 2 とを接続する。

[0014] チャンバ 1 1 の内部に処理室 1 1 a が設けられる。処理室 1 1 a は、容器の内部とも称され得る。上壁 2 1、底壁 2 2、及び側壁 2 3 の内面が、処理室 1 1 a を形成する。処理室 1 1 a は、気密に閉じられることが可能である。言い換えると、処理室 1 1 a は、密閉されることが可能である。気密に閉じられた状態とは、処理室 1 1 a の内部と外部との間で気体の移動が無い状態であり、処理室 1 1 a に排出口 2 4 及び導入口 2 5 が開口しても良い。

[0015] ターゲット 1 2、ステージ 1 3、遮蔽部材 1 5、及びコリメータ 1 6 は、処理室 1 1 a 内に配置される。言い換えると、ターゲット 1 2、ステージ 1 3、遮蔽部材 1 5、及びコリメータ 1 6 は、チャンバ 1 1 に収容される。なお、ターゲット 1 2、ステージ 1 3、遮蔽部材 1 5、及びコリメータ 1 6 はそれぞれ、部分的に処理室 1 1 a の外に位置しても良い。

[0016] 排出口 2 4 は、処理室 1 1 a に開口し、ポンプ 1 7 に接続される。ポンプ 1 7 は、例えば、ドライポンプ、クライオポンプ、又はターボ分子ポンプなどである。ポンプ 1 7 が排出口 2 4 から処理室 1 1 a の気体を吸引することで、処理室 1 1 a の気圧が低下し得る。ポンプ 1 7 は、処理室 1 1 a を真空にすることが可能である。

[0017] 導入口 2 5 は、処理室 1 1 a に開口し、タンク 1 8 に接続される。タンク 1 8 は、例えばアルゴンガスのような不活性ガスを収容する。アルゴンガスが、タンク 1 8 から導入口 2 5 を通って処理室 1 1 a に導入され得る。タンク 1 8 は、アルゴンガスの導入を止めることが可能なバルブを有する。

[0018] ターゲット 1 2 は、粒子の発生源として利用される、例えば円盤状の金属板である。なお、ターゲット 1 2 は、他の形状に形成されても良い。本実施形態において、ターゲット 1 2 は、例えば銅によって作られる。ターゲット 1 2 は、他の材料によって作られても良い。

[0019] ターゲット 1 2 は、チャンバ 1 1 の上壁 2 1 の取付面 2 1 a に取り付けられる。バックングプレートである上壁 2 1 は、ターゲット 1 2 の冷却材及び

電極として用いられる。なお、チャンバ11は、上壁21と別個の部品としてのバックングプレートを有しても良い。

[0020] 上壁21の取付面21aは、Z軸に沿う負方向（下方向）に向き、略平坦に形成された、上壁21の内面である。このような取付面21aにターゲット12が配置される。上壁21は、発生源配置部の一例である。発生源配置部は、独立の部材又は部品に限らず、ある部材又は部品上の特定の位置であって良い。

[0021] Z軸に沿う負方向は、Z軸の矢印が向く方向の反対方向である。Z軸に沿う負方向は、上壁21の取付面21aからステージ13の載置面13aに向かう方向であり、第1の方向の一例である。Z軸に沿う方向及び鉛直方向は、Z軸に沿う負方向と、Z軸に沿う正方向（Z軸の矢印が向く方向）とを含む。

[0022] ターゲット12は、下面12aを有する。下面12aは、下方に向く略平坦な面である。ターゲット12に電圧が印加されると、チャンバ11の内部に導入されたアルゴンガスがイオン化し、プラズマPが発生する。図1は、プラズマPを二点鎖線で示す。

[0023] マグネット14は、処理室11aの外部に位置する。マグネット14は、例えば、電磁石又は永久磁石である。マグネット14は、上壁21及びターゲット12に沿って移動可能である。上壁21は、ターゲット12とマグネット14との間に位置する。プラズマPは、マグネット14の近くで発生する。このため、マグネット14とプラズマPとの間に、ターゲット12が位置する。

[0024] プラズマPのアルゴンイオンがターゲット12に衝突することで、例えばターゲット12の下面12aから、ターゲット12を構成する成膜材料の粒子Cが飛ぶ。言い換えると、ターゲット12は、粒子Cを放出することが可能である。本実施形態において、粒子Cは、銅イオン、銅原子、及び銅分子を含む。粒子Cに含まれる銅イオンは、正の電荷を有する。銅原子及び銅分子が、正又は負の電荷を有しても良い。

- [0025] ターゲット 1 2 の下面 1 2 a から粒子 C が飛ぶ方向は、コサイン則（ランベルトの余弦則）に従って分布する。すなわち、下面 1 2 a のある一点から飛ぶ粒子 C は、下面 1 2 a の法線方向（鉛直方向）に最も多く飛ぶ。法線方向に対して角度 θ で傾斜する（斜めに交差する）方向に飛ぶ粒子 C の数は、法線方向に飛ぶ粒子 C の数の余弦（ $\cos \theta$ ）に大よそ比例する。
- [0026] 粒子 C は、本実施形態における粒子の一例であり、ターゲット 1 2 を構成する成膜材料の微小な粒である。粒子は、分子、原子、イオン、原子核、電子、素粒子、蒸気（気化した物質）、及び電磁波（光子）のような、物質又はエネルギー線を構成する種々の粒子であっても良い。
- [0027] ステージ 1 3 は、チャンバ 1 1 の底壁 2 2 の上に配置される。ステージ 1 3 は、Z 軸に沿う方向に上壁 2 1 及びターゲット 1 2 から離間して配置される。ステージ 1 3 は、載置面 1 3 a を有する。ステージ 1 3 の載置面 1 3 a は、半導体ウェハ 2 を支持する。半導体ウェハ 2 は、例えば円盤状に形成される。なお、半導体ウェハ 2 は、他の形状に形成されても良い。
- [0028] ステージ 1 3 の載置面 1 3 a は、上方に向く略平坦な面である。載置面 1 3 a は、上壁 2 1 の取付面 2 1 a から Z 軸に沿う方向に離間して配置され、取付面 2 1 a と向かい合う。このような載置面 1 3 a に、半導体ウェハ 2 が配置される。ステージ 1 3 は、物体配置部の一例である。物体配置部は、独立の部材又は部品に限らず、ある部材又は部品上の特定の位置であって良い。
- [0029] ステージ 1 3 は、Z 軸に沿う方向、すなわち上下方向に移動可能である。ステージ 1 3 は、ヒータを有し、載置面 1 3 a に配置された半導体ウェハ 2 を温めることが可能である。さらに、ステージ 1 3 は電極としても用いられる。
- [0030] 遮蔽部材 1 5 は、略筒状に形成される。遮蔽部材 1 5 は、側壁 2 3 の一部と、側壁 2 3 と半導体ウェハ 2 との間隙間と、を覆う。遮蔽部材 1 5 が半導体ウェハ 2 を保持しても良い。遮蔽部材 1 5 は、ターゲット 1 2 から放出された粒子 C が、底壁 2 2 及び側壁 2 3 に付着することを抑制する。

- [0031] コリメータ 16 は、Z 軸に沿う方向において、上壁 21 の取付面 21a と、ステージ 13 の載置面 13a との間に配置される。別の表現によれば、コリメータ 16 は、Z 軸に沿う方向（鉛直方向）においてターゲット 12 と半導体ウェハ 2 との間に配置される。コリメータ 16 は、例えばチャンバ 11 の側壁 23 に取り付けられる。コリメータ 16 は、遮蔽部材 15 に支持されても良い。
- [0032] コリメータ 16 とチャンバ 11 との間は、絶縁される。例えば、コリメータ 16 とチャンバ 11 との間に、絶縁性の部材が介在する。さらに、コリメータ 16 と遮蔽部材 15 との間も絶縁される。
- [0033] Z 軸に沿う方向において、コリメータ 16 と上壁 21 の取付面 21a との間の距離は、コリメータ 16 とステージ 13 の載置面 13a との間の距離よりも短い。言い換えると、コリメータ 16 は、ステージ 13 の載置面 13a よりも、上壁 21 の取付面 21a に近い。コリメータ 16 の配置は、これに限らない。
- [0034] 図 2 は、第 1 の実施形態のコリメータ 16 を示す平面図である。図 3 は、第 1 の実施形態のスパッタ装置 1 の一部を示す断面図である。図 3 に示すように、コリメータ 16 は、三つのコリメート部 31 と、二つの介在部材 32 と、リフレクタ 33 と、第 1 のガスケット 34 と、第 2 のガスケット 35 と、を有する。なお、図 2 は、リフレクタ 33 を省略して示す。
- [0035] 三つのコリメート部 31 は、コリメート部 31A と、コリメート部 31B と、コリメート部 31C とを含む。コリメート部 31A は、第 1 のコリメータの一例である。コリメート部 31B は、第 1 のコリメータ及び第 2 のコリメータの一例である。コリメート部 31C は、第 2 のコリメータの一例である。以下の説明において、コリメート部 31A、31B、31C に共通する説明は、コリメート部 31 についての説明として記載される。
- [0036] 三つのコリメート部 31 はそれぞれ、枠 41 と、整流部 42 とを有する。枠 41 は、例えば、外縁部、保持部、支持部、又は壁とも称され得る。なお、コリメート部 31A、31B、31C のうち少なくとも一つが枠 41 を有

さずとも良い。

[0037] 枠41は、Z軸に沿う方向に延びる円筒状に形成された壁である。なお、枠41はこれに限らず、矩形のような他の形状に形成されても良い。枠41は、内周面41aと、外周面41bとを有する。

[0038] 枠41の内周面41aは、円筒状の枠41の径方向に向く曲面であり、筒状の枠41の中心軸に向く。外周面41bは、内周面41aの反対側に位置する。X-Y平面において、枠41の外周面41bに囲まれた部分の面積は、半導体ウェハ2の断面積よりも大きい。

[0039] 図2に示すように、整流部42は、X-Y平面において、筒状の枠41の内側に設けられる。整流部42は、枠41の内周面41aに接続される。枠41と整流部42とは一体に作られる。なお、整流部42は、枠41から独立した部品であっても良い。

[0040] 図1に示すように、整流部42は、上壁21の取付面21aとステージ13の載置面13aとの間に配置される。整流部42は、Z軸に沿う方向において、上壁21から離間するとともに、ステージ13から離間する。図2に示すように、整流部42は、複数の壁45を有する。壁45は、例えば、板又は遮蔽部とも称され得る。

[0041] コリメート部31Aの複数の壁45は、複数の第1の壁の一例である。コリメート部31Bの複数の壁45は、複数の第1の壁及び複数の第2の壁の一例である。コリメート部31Cの複数の壁45は、複数の第2の壁の一例である。

[0042] 整流部42は、複数の壁45によって、複数の貫通口47を形成する。複数の貫通口47は、Z軸に沿う方向（鉛直方向）に延びる六角形の孔である。言い換えると、複数の壁45は、内側に貫通口47が形成された複数の六角形の筒の集合体（ハニカム構造）を形成する。Z軸に沿う方向に延びる貫通口47は、Z軸に沿う方向に移動する粒子Cのような物体を通過させることが可能である。なお、貫通口47は、他の形状に形成されても良い。

[0043] コリメート部31Aの複数の貫通口47は、複数の第1の貫通口の一例で

ある。コリメート部 3 1 B の複数の貫通口 4 7 は、複数の第 1 の貫通口及び複数の第 2 の貫通口の一例である。コリメート部 3 1 C の複数の貫通口 4 7 は、複数の第 2 の貫通口の一例である。

[0044] コリメート部 3 1 A の複数の壁 4 5 は、一体に形成され、互いに接続される。一体に形成されたコリメート部 3 1 A の複数の壁 4 5 は、コリメート部 3 1 A の枠 4 1 に接続される。

[0045] コリメート部 3 1 B の複数の壁 4 5 は、一体に形成され、互いに接続される。一体に形成されたコリメート部 3 1 B の複数の壁 4 5 は、コリメート部 3 1 B の枠 4 1 に接続される。

[0046] コリメート部 3 1 C の複数の壁 4 5 は、一体に形成され、互いに接続される。一体に形成されたコリメート部 3 1 C の複数の壁 4 5 は、コリメート部 3 1 C の枠 4 1 に接続される。

[0047] 図 3 に示すように、整流部 4 2 は、上端部 4 2 a と下端部 4 2 b とを有する。上端部 4 2 a は、整流部 4 2 の Z 軸に沿う方向における一方の端部であり、ターゲット 1 2 及び上壁 2 1 の取付面 2 1 a に向く。下端部 4 2 b は、整流部 4 2 の Z 軸に沿う方向における他方の端部であり、ステージ 1 3 に支持された半導体ウェハ 2 及びステージ 1 3 の載置面 1 3 a に向く。

[0048] 貫通口 4 7 は、整流部 4 2 の上端部 4 2 a から下端部 4 2 b に亘って設けられる。すなわち、貫通口 4 7 は、ターゲット 1 2 に向かって開口するとともに、ステージ 1 3 に支持された半導体ウェハ 2 に向かって開口する孔である。

[0049] 複数の壁 4 5 はそれぞれ、Z 軸に沿う方向に延びる略矩形（四角形）の板である。壁 4 5 は、例えば、Z 軸に沿う方向に対して斜めに交差する方向に延びても良い。壁 4 5 は、上端面 4 5 a と下端面 4 5 b とを有する。

[0050] 壁 4 5 の上端面 4 5 a は、壁 4 5 の Z 軸に沿う方向における一方の端部であり、ターゲット 1 2 及び上壁 2 1 の取付面 2 1 a に向く。複数の壁 4 5 の上端面 4 5 a は、整流部 4 2 の上端部 4 2 a を形成する。

[0051] 整流部 4 2 の上端部 4 2 a は、ターゲット 1 2 及び上壁 2 1 の取付面 2 1

aに対して曲面状に凹む。言い換えると、上端部4 2 aは、ターゲット1 2及び上壁2 1の取付面2 1 aから離れるように湾曲する。整流部4 2の上端部4 2 aは、他の形状に形成されても良い。

[0052] 壁4 5の下端面4 5 bは、壁4 5のZ軸に沿う方向における他方の端部であり、ステージ1 3に支持された半導体ウェハ2及びステージ1 3の載置面1 3 aに向く。複数の壁4 5の下端面4 5 bは、整流部4 2の下端部4 2 bを形成する。

[0053] 整流部4 2の下端部4 2 bは、ステージ1 3に支持された半導体ウェハ2及びステージ1 3の載置面1 3 aに向かって突出する。言い換えると、整流部4 2の下端部4 2 bは、枠4 1から離間するに従って、ステージ1 3に近づく。整流部4 2の下端部4 2 bは、他の形状に形成されても良い。

[0054] 整流部4 2の上端部4 2 aと下端部4 2 bとは、略同一の形状（曲率半径）を有する。このため、Z軸に沿う方向において、複数の壁4 5のそれぞれの長さは、略同一である。Z軸に沿う方向において、コリメート部3 1 Aの壁4 5の長さ、コリメート部3 1 Bの壁4 5の長さ、コリメート部3 1 Cの壁4 5の長さとは、互いに略同一である。なお、壁4 5の長さはこれに限らない。

[0055] 三つのコリメート部3 1は、Z軸に沿う方向に並べられる。コリメート部3 1 Bは、Z軸に沿う方向において、コリメート部3 1 Aとコリメート部3 1 Cとの間に位置する。すなわち、コリメート部3 1 Bは、コリメート部3 1 Aよりもステージ1 3に近く配置される。コリメート部3 1 Cは、コリメート部3 1 Bよりもステージ1 3に近く配置される。

[0056] コリメート部3 1はそれぞれ、例えば、アルミニウム又は銅のような金属によって作られる。このため、コリメート部3 1は、導電性を有する。三つのコリメート部3 1は、互いに異なる材料によって作られても良い。枠4 1の材料と、整流部4 2の材料とが異なっても良い。

[0057] 二つの介在部材3 2は、介在部材3 2 Aと、介在部材3 2 Bとを含む。以下の説明において、介在部材3 2 A、3 2 Bに共通する説明は、介在部材3

2についての説明として記載される。

[0058] 介在部材32はそれぞれ、例えば、セラミックのような絶縁性を有する材料によって作られる。二つの介在部材32は、互いに異なる材料によって作られても良い。

[0059] 本実施形態において、介在部材32は、コリメート部31と同じく、枠41と整流部42とを有する。すなわち、介在部材32は複数の壁45を有し、介在部材32の複数の壁45は、複数の貫通口47を形成する。介在部材32の複数の壁45は、第3の壁の一例である。介在部材32の複数の貫通口47は、複数の第3の貫通口の一例である。

[0060] Z軸に沿う方向において、介在部材32の壁45の長さは、コリメート部31の壁45の長さよりも短い。また、Z軸に沿う方向において、介在部材32の枠41の長さは、コリメート部31の枠41の長さよりも短い。なお、Z軸に沿う方向におけるコリメート部31の寸法と介在部材32の寸法とは、これに限らない。

[0061] 介在部材32Aは、コリメート部31Aとコリメート部31Bとの間に配置される。すなわち、絶縁性の介在部材32Aの壁45は、導電性のコリメート部31Aの壁45と、導電性のコリメート部31Bの壁45との間に配置される。

[0062] 介在部材32Bは、コリメート部31Bとコリメート部31Cとの間に配置される。すなわち、絶縁性の介在部材32Bの壁45は、導電性のコリメート部31Bの壁45と、導電性のコリメート部31Cの壁45との間に配置される。三つのコリメート部31と、二つの介在部材32とは、Z軸に沿う方向に並べられる。

[0063] 介在部材32Aの壁45は、コリメート部31Aの壁45に接続されるとともに、コリメート部31Bの壁45に接続される。これにより、介在部材32Aの貫通口47は、コリメート部31Aの貫通口47と、コリメート部31Bの貫通口47とを接続（連通）する。

[0064] 介在部材32Bの壁45は、コリメート部31Bの壁45に接続されると

ともに、コリメート部 3 1 C の壁 4 5 に接続される。これにより、介在部材 3 2 B の貫通口 4 7 は、コリメート部 3 1 B の貫通口 4 7 と、コリメート部 3 1 C の貫通口 4 7 とを接続（連通）する。

[0065] コリメート部 3 1 A の一つの貫通口 4 7、介在部材 3 2 A の一つの貫通口 4 7、コリメート部 3 1 B の一つの貫通口 4 7、介在部材 3 2 B の一つの貫通口 4 7、及びコリメート部 3 1 C の一つの貫通口 4 7 は、連続する一つの貫通口（孔）を形成する。なお、コリメート部 3 1 A の一つの貫通口 4 7、介在部材 3 2 A の一つの貫通口 4 7、コリメート部 3 1 B の一つの貫通口 4 7、介在部材 3 2 B の一つの貫通口 4 7、及びコリメート部 3 1 C の一つの貫通口 4 7 のうち少なくとも一つが、他の貫通口 4 7 に対して X - Y 平面上でずれても良い。

[0066] コリメート部 3 1 A の貫通口 4 7、介在部材 3 2 A の貫通口 4 7、コリメート部 3 1 B の貫通口 4 7、介在部材 3 2 B の貫通口 4 7、及びコリメート部 3 1 C の貫通口 4 7 は、互いに略同一の形状を有する。コリメート部 3 1 A の貫通口 4 7、介在部材 3 2 A の貫通口 4 7、コリメート部 3 1 B の貫通口 4 7、介在部材 3 2 B の貫通口 4 7、及びコリメート部 3 1 C の貫通口 4 7 の形状は、互いに異なっても良い。

[0067] リフレクタ 3 3 は、Z 軸に沿う方向において、上壁 2 1 とステージ 1 3 との間に配置される。リフレクタ 3 3 は、上壁 2 1 と、コリメート部 3 1 A との間に配置される。リフレクタ 3 3 は、Z 軸に沿う方向に延びる略筒状に形成される。別の表現によれば、リフレクタ 3 3 は、上壁 2 1 に向かって突出し、上端 3 3 a と下端 3 3 b とが開口するドーム状に形成される。リフレクタ 3 3 に、開口部 5 1 が設けられる。

[0068] 開口部 5 1 は、Z 軸に沿う方向に延び、リフレクタ 3 3 を貫通する。開口部 5 1 の一方の端部は、リフレクタ 3 3 の上端 3 3 a において、上壁 2 1 に向かって開口する。開口部 5 1 の他方の端部は、リフレクタ 3 3 の下端 3 3 b において、ステージ 1 3 に向かって開口する。

[0069] リフレクタ 3 3 の上端 3 3 a は、Z 軸に沿う方向におけるリフレクタ 3 3

の一方の端部であり、上壁 2 1 に向く。リフレクタ 3 3 の下端 3 3 b は、Z 軸に沿う方向におけるリフレクタ 3 3 の他方の端部であり、ステージ 1 3 に向く。

[0070] リフレクタ 3 3 は、内周面 3 3 c と、外周面 3 3 d とを有する。内周面 3 3 c は、略筒状のリフレクタ 3 3 の径方向に向き、略筒状のリフレクタ 3 3 の中心軸に向く。内周面 3 3 c は、開口部 5 1 を形成する。外周面 3 3 d は、内周面 3 3 c の反対側に位置する。

[0071] 内周面 3 3 c は、斜め下方に向く。斜め下方は、第 3 の方向の一例であり、Z 軸に沿う方向と、X 軸又は Y 軸に沿う方向と、の間の方向である。X 軸又は Y 軸に沿う方向は、第 2 の方向の一例である。詳しく述べると、斜め下方は、Z 軸に対して斜めに交差するとともに、Z 軸に沿う方向において上壁 2 1 からステージ 1 3 に向かう方向である。

[0072] 内周面 3 3 c は、ステージ 1 3 に対して窪む曲面である。このため、内周面 3 3 c の一部が向く方向と、内周面 3 3 c の他の一部が向く方向とは、互いに異なる。しかし、内周面 3 3 c の一部が向く方向と、内周面 3 3 c の他の一部が向く方向とはそれぞれ、Z 軸に対して斜めに交差するとともに、Z 軸に沿う方向において上壁 2 1 からステージ 1 3 に向かう方向である。内周面 3 3 c は、ステージ 1 3 から上壁 2 1 に向かうに従って先細る面であっても良い。X - Y 平面における開口部 5 1 の断面積は、リフレクタ 3 3 の下端 3 3 b から上端 3 3 a に向かうに従って小さくなる。

[0073] リフレクタ 3 3 は、側壁 2 3 の一部を覆う。Z 軸に沿う方向における上壁 2 1 とステージ 1 3 との間において、側壁 2 3 は、遮蔽部材 1 5 と、コリメータ 1 6 のリフレクタ 3 3 とに覆われる。リフレクタ 3 3 は、ターゲット 1 2 から放出された粒子 C が、側壁 2 3 に付着することを抑制する。

[0074] リフレクタ 3 3 は、上壁 2 1 の取付面 2 1 a の少なくとも一部を囲む。さらに、リフレクタ 3 3 は、上壁 2 1 の取付面 2 1 a に配置されたターゲット 1 2 を囲む。言い換えると、X 軸に沿う方向、及び Y 軸に沿う方向において、リフレクタ 3 3 の一部と他の一部との間に、上壁 2 1 の少なくとも一部が

位置する。

- [0075] リフレクタ 33 は、例えば、アルミニウム又は銅のような金属によって作られる。このため、リフレクタ 33 は、導電性を有する。リフレクタ 33 と、三つのコリメート部 31 とは、互いに同一の材料によって作られる。リフレクタ 33 と、三つのコリメート部 31 とは、互いに異なる材料によって作られても良い。
- [0076] 第 1 のガスケット 34 は、例えば環状に形成され、リフレクタ 33 の上端 33 a に取り付けられる。第 1 のガスケット 34 は、絶縁性を有する。第 1 のガスケット 34 は、リフレクタ 33 と、上壁 21 及びターゲット 12 との間を絶縁する。
- [0077] 第 2 のガスケット 35 は、絶縁性を有する。第 2 のガスケット 35 は、例えば環状に形成され、リフレクタ 33 の下端 33 b に取り付けられる。第 2 のガスケット 35 は、リフレクタ 33 と、コリメート部 31 A の枠 41 との間に配置される。第 2 のガスケット 35 は、リフレクタ 33 と、コリメート部 31 A との間を絶縁する。リフレクタ 33 は、第 2 のガスケット 35 を介して、コリメート部 31 A の枠 41 に接続される。
- [0078] リフレクタ 33 の開口部 51 は、三つのコリメート部 31 と二つの介在部材 32 の複数の貫通口 47 に接続される。このため、ターゲット 12 から放出された粒子 C は、リフレクタ 33 の開口部 51 を通るとともに、三つのコリメート部 31 と二つの介在部材 32 の複数の貫通口 47 を通り、ステージ 13 に配置された半導体ウェハ 2 に向かって飛ぶことができる。
- [0079] 図 1 に示すように、スパッタ装置 1 は、第 1 の電源装置 61 と、第 2 の電源装置 62 と、第 3 の電源装置 63 と、制御装置 64 とを有する。第 3 の電源装置 63 は、電源及び外部の電源の一例である。
- [0080] 第 1 の電源装置 61 と、第 2 の電源装置 62 とは、直流の可変電源である。なお、第 1 の電源装置 61 と第 2 の電源装置 62 とは、他の電源であっても良い。第 1 の電源装置 61 は、電極である上壁 21 に接続される。第 1 の電源装置 61 は、上壁 21 及びターゲット 12 に例えば負の電圧を印加する

ことができる。第2の電源装置62は、電極であるステージ13に接続される。第2の電源装置62は、ステージ13及び半導体ウェハ2に例えば負の電圧を印加することができる。

[0081] 図3に示すように、第3の電源装置63は、第1の電極71と、第2の電極72と、第3の電極73と、第4の電極74と、絶縁部材75と、第1の電源81と、第2の電源82と、第3の電源83と、第4の電源84とを有する。第1の電極71及び第1の電源81は、第1の印加部の一例である。第2の電極72及び第2の電源82は、第1の印加部及び第2の印加部の一例である。第3の電極73及び第3の電源83は、第2の印加部の一例である。

[0082] 第1乃至第4の電極71～74と、絶縁部材75とは、チャンバ11の側壁23に設けられる。コリメータ16は、第1乃至第4の電極71～74に面する。なお、第1乃至第4の電極71～74の配置はこれに限らない。

[0083] 第1の電極71は、コリメート部31Aの枠41の外周面41bに接触する。第1の電極71は、例えば、バネによってコリメート部31Aの枠41の外周面41bに向かって押される。第1の電極71は、コリメート部31Aと、第1の電源81とを電氣的に接続する。

[0084] 第2の電極72は、コリメート部31Bの枠41の外周面41bに接触する。第2の電極72は、例えば、バネによってコリメート部31Bの枠41の外周面41bに向かって押される。第2の電極72は、コリメート部31Bと、第2の電源82とを電氣的に接続する。

[0085] 第3の電極73は、コリメート部31Cの枠41の外周面41bに接触する。第3の電極73は、例えば、バネによってコリメート部31Cの枠41の外周面41bに向かって押される。第3の電極73は、コリメート部31Cと、第3の電源83とを電氣的に接続する。

[0086] 第4の電極74は、リフレクタ33の外周面33dに接触する。第4の電極74は、例えば、バネによってリフレクタ33の外周面33dに向かって押される。第4の電極74は、リフレクタ33と、第4の電源84とを電氣

的に接続する。

[0087] 絶縁部材 7 5 は、例えば、セラミックのような絶縁性の材料によって作られる。絶縁部材 7 5 は、第 1 乃至第 4 の電極 7 1 ～ 7 4 の間に介在し、第 1 乃至第 4 の電極 7 1 ～ 7 4 の間を絶縁する。

[0088] 第 1 乃至第 4 の電源 8 1 ～ 8 4 は、直流の可変電源である。第 1 乃至第 4 の電源 8 1 ～ 8 4 は、他の電源であっても良い。

[0089] 第 1 の電源 8 1 は、第 1 の電極 7 1 を介してコリメート部 3 1 A に電氣的に接続される。第 1 の電源 8 1 は、コリメート部 3 1 A に正の電圧を印加することができる。なお、第 1 の電源 8 1 は、コリメート部 3 1 A に負の電圧を印加可能であっても良い。

[0090] 第 2 の電源 8 2 は、第 2 の電極 7 2 を介してコリメート部 3 1 B に電氣的に接続される。第 2 の電源 8 2 は、コリメート部 3 1 B に正の電圧を印加することができる。なお、第 2 の電源 8 2 は、コリメート部 3 1 B に負の電圧を印加可能であっても良い。

[0091] 第 3 の電源 8 3 は、第 3 の電極 7 3 を介してコリメート部 3 1 C に電氣的に接続される。第 3 の電源 8 3 は、コリメート部 3 1 C に正の電圧を印加することができる。なお、第 3 の電源 8 3 は、コリメート部 3 1 C に負の電圧を印加可能であっても良い。

[0092] 第 4 の電源 8 4 は、第 4 の電極 7 4 を介してリフレクタ 3 3 に電氣的に接続される。第 4 の電源 8 4 は、リフレクタ 3 3 に正の電圧を印加することができる。なお、第 4 の電源 8 4 は、リフレクタ 3 3 に負の電圧を印加可能であっても良い。

[0093] 第 1 乃至第 4 の電源 8 1 ～ 8 4 は、コリメート部 3 1 A, 3 1 B, 3 1 C 及びリフレクタ 3 3 に、異なる電圧を印加することが可能である。しかし、第 1 乃至第 4 の電源 8 1 ～ 8 4 は、コリメート部 3 1 A, 3 1 B, 3 1 C 及びリフレクタ 3 3 に、同一の電圧を印加することも可能である。第 1 乃至第 4 の電源 8 1 ～ 8 4 は、コリメート部 3 1 A, 3 1 B, 3 1 C 及びリフレクタ 3 3 に、例えば、0 ～ 1 0 0 0 V の電圧を印加する。

[0094] 本実施形態において、第3の電源装置63は、第1乃至第4の電源81～84を有する。しかし、第3の電源装置63は、例えば、一つの電源と複数の可変抵抗を有しても良い。当該電源及び可変抵抗は、分圧回路を形成し、コリメート部31A、31B、31C及びリフレクタ33に、異なる電圧を印加することが可能である。この場合、コリメート部31Aに接続された分圧回路の端子が第1の印加部の一例であり、コリメート部31Bに接続された分圧回路の端子が第1の印加部及び第2の印加部の一例であり、コリメート部31Cに接続された分圧回路の端子が第2の印加部の一例である。

[0095] 図4は、第1の実施形態のスパッタ装置1のハードウェア構成例を示すブロック図である。図4に示すように、制御装置64は、CPU (Central Processing Unit) 91と、ROM (Read Only Memory) 92と、RAM (Random Access Memory) 93と、ストレージ94と、I/O制御部95とが、バス96によって相互に接続されており、通常のコンピュータを利用したハードウェア構成となっている。制御装置64は、ネットワークを介して、サーバに接続されても良い。

[0096] CPU 91は、スパッタ装置1の全体の処理を制御する演算装置である。RAM 93は、CPU 91による各種処理に必要なデータを記憶する。ROM 92は、BIOSのようなプログラム等を記憶する。ストレージ94は、例えばHDD (Hard Disk Drive) であり、CPU 91による各種処理を実現するプログラム等を記憶する。

[0097] I/O制御部95は、入力装置98と、ポンプ17と、タンク18と、第1の電源装置61と、第2の電源装置62と、第3の電源装置63とを、CPU 91に接続する。入力装置98は、例えば、キーボード、マウス、又はタッチパネルである。

[0098] 本実施形態のスパッタ装置1で実行される各種処理を実行するためのプログラムは、例えばROM 92又はストレージ94に予め組み込まれて提供される。CPU 91は、当該プログラムを読み出して実行することにより、種

々の機能的構成を主記憶装置上にロード及び生成する。制御装置64は、例えば、当該機能的構成に基づき、ポンプ17、タンク18、及び第1乃至第3の電源装置61～63を制御する。

[0099] スパッタ装置1は、上述の構成を有する一つの装置である。なお、制御装置64は、例えば、種々の周辺機器が接続されたPC（Personal Computer）であっても良い。

[0100] 本実施形態のスパッタ装置1で実行されるプログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルでCD-ROM、フレキシブルディスク（FD）、CD-R、DVD（Digital Versatile Disk）等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録して提供するように構成してもよい。

[0101] さらに、本実施形態のスパッタ装置1で実行されるプログラムを、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成しても良い。また、本実施形態のスパッタ装置1で実行されるプログラムをインターネット等のネットワーク経由で提供又は配布するように構成しても良い。

[0102] 以上説明したスパッタ装置1は、例えば、以下のようにマグネトロンスパッタリングを行う。なお、スパッタ装置1がマグネトロンスパッタリングを行う方法は、以下に説明される方法に限らない。

[0103] まず、図1に示すポンプ17が、排出口24から処理室11aの気体を吸引する。これにより、処理室11aの空気が除去され、処理室11aの気圧が低下する。ポンプ17は、処理室11aを真空にする。

[0104] 次に、タンク18が、導入口25から処理室11aに、アルゴンガスを導入する。第1の電源装置61がターゲット12に電圧を印加すると、マグネット14の磁場付近でプラズマPが生じる。さらに、第2の電源装置62がステージ13に電圧を印加しても良い。

[0105] ターゲット12の下面12aをイオンがスパッタすることで、ターゲット12の下面12aから、半導体ウェハ2に向かって粒子Cが放出される。本

実施形態において、粒子Cは、銅イオンを含む。銅イオンは、正の電荷を有する。上述のように、粒子Cが飛ぶ方向は、コサイン則に従って分布する。

図3の矢印は、粒子Cが飛ぶ方向の分布を模式的に示す。

[0106] 図5は、第1の実施形態のコリメータ16の一部を概略的に示す断面図である。第1乃至第3の電源81～83は、コリメート部31A、31B、31Cに、正の電圧を印加する。すなわち、第1乃至第3の電源81～83は、コリメート部31A、31B、31Cに、粒子Cである銅イオンが有する電荷と正負が同じ電圧を印加する。

[0107] 正の電圧が印加されたコリメート部31Aの壁45は、第1の電界E1を生じる。正の電圧が印加されたコリメート部31Bの壁45は、第2の電界E2を生じる。正の電圧が印加されたコリメート部31Cの壁45は、第3の電界E3を生じる。なお、コリメート部31A、31B、31Cの枠41も、第1乃至第3の電界E1～E3を生じる。

[0108] コリメート部31Bに印加される電圧は、コリメート部31Aに印加される電圧よりも高い。このため、第2の電界E2の電界強度は、第1の電界E1の電界強度よりも強い。コリメート部31Cに印加される電圧は、コリメート部31Bに印加される電圧よりも高い。このため、第3の電界E3の電界強度は、第2の電界E2の電界強度よりも強い。図5は、第1乃至第3の電界E1～E3の電界強度に応じて、第1乃至第3の電界E1～E3を二点鎖線で模式的に示す。上記のような第1乃至第3の電界E1～E3は、上壁21からステージ13に進むに従って断面積が小さくなる電界の貫通口を形成する。

[0109] 鉛直方向に放出された粒子Cは、互いに接続された三つのコリメート部31と二つの介在部材32の貫通口47を通過して、ステージ13に支持された半導体ウェハ2に向かって飛ぶ。一方、鉛直方向に対して斜めに交差する方向（傾斜方向）に放出される粒子Cも存在する。傾斜方向と鉛直方向との間の角度が所定の範囲よりも大きい粒子Cは、壁45に向かって飛ぶ。

[0110] 正の電荷を有するイオンである粒子Cは、第1乃至第3の電界E1～E3

から斥力を受ける。本実施形態において、粒子Cに作用する斥力は、コリメート部31Aからコリメート部31Cに向かうに従って強くなる。

[0111] 第1乃至第3の電界E1～E3が粒子Cに作用させる斥力は、粒子Cを、貫通口47の中心軸に向かって移動させる。このため、図5に示すように、イオンである粒子Cは、第1乃至第3の電界E1～E3の斥力によって壁45から離間させられ、貫通口47の中心に向かって集束させられる。言い換えると、イオンである粒子Cは、第1乃至第3の電界E1～E3により、壁45から反射され、貫通口47を通過する。貫通口47を通過した粒子Cは、半導体ウェハ2に向かって飛ぶ。

[0112] ターゲット12から放出される粒子Cは、電氣的に中性である銅原子及び銅分子を含み得る。電氣的に中性であり、傾斜方向と鉛直方向との間の角度が所定の範囲よりも大きい粒子Cは、壁45に付着することがある。すなわち、コリメータ16は、傾斜方向と鉛直方向との間の角度が所定の範囲外である粒子Cを遮断する。傾斜方向に飛ぶ粒子Cは、遮蔽部材15に付着することもある。

[0113] 傾斜方向と鉛直方向との間の角度が所定の範囲内である粒子Cは、コリメータ16の貫通口47を通過して、ステージ13に支持された半導体ウェハ2に向かって飛ぶ。なお、傾斜方向と鉛直方向との間の角度が所定の範囲内である粒子Cも、第1乃至第3の電界E1～E3から斥力を受け、又は壁45に付着することがある。

[0114] 図6は、第1の実施形態のリフレクタ33の一部を概略的に示す断面図である。第4の電源84は、リフレクタ33に、正の電圧を印加する。すなわち、第4の電源84は、リフレクタ33に、粒子Cである銅イオンが有する電荷と正負が同じ電圧を印加する。正の電圧が印加されたリフレクタ33は、第4の電界E4を生じる。

[0115] 傾斜方向と鉛直方向との間の角度が所定の範囲よりも大きい粒子Cは、リフレクタ33に向かって飛ぶことがある。正の電荷を有するイオンである粒子Cは、第4の電界E4から斥力を受ける。

- [0116] 第4の電界E4が粒子Cに作用させる斥力は、粒子Cを、リフレクタ33から離間する方向に移動させる。このため、図6に示すように、イオンである粒子Cが飛ぶ方向は、第4の電界E4の斥力によってステージ13に配置された半導体ウェハ2に向かって曲げられる。言い換えると、イオンである粒子Cは、第4の電界E4により、リフレクタ33から反射され、ステージ13に向かう。ステージ13に向かう粒子Cは、例えば、三つのコリメート部31及び二つの介在部材32の貫通口47を通過し、半導体ウェハ2に向かって飛ぶ。
- [0117] リフレクタ33の内周面33cは、上述のように、ステージ13に対して窪む曲面である。例えば、内周面33cは、凹状の回転放物面である。このような内周面33cに沿って第4の電界E4が生じるため、リフレクタ33は、第4の電界E4により粒子CをZ軸に沿う方向、又はそれに近い方向に反射させることが可能である。なお、内周面33cは、当該内周面33cに向かって飛ぶ粒子Cを、Z軸に沿う方向に反射させることが可能な他の形状を有しても良い。
- [0118] 電氣的に中性であり、傾斜方向と鉛直方向との間の角度が所定の範囲よりも大きい粒子Cは、リフレクタ33に付着することがある。すなわち、リフレクタ33は、傾斜方向と鉛直方向との間の角度が所定の範囲外である粒子Cを遮断する。
- [0119] コリメータ16の貫通口47を通過した粒子Cは、半導体ウェハ2に付着及び堆積することで、半導体ウェハ2に成膜される。言い換えると、半導体ウェハ2は、ターゲット12が放出した粒子Cを受ける。貫通口47を通過した粒子Cの向き（方向）は、鉛直方向に対して所定の範囲内で揃う。このように、コリメータ16の形状によって、半導体ウェハ2に成膜される粒子Cの方向が制御される。
- [0120] 半導体ウェハ2に成膜される粒子Cの膜の厚さが所望の厚さに達するまでの間、マグネット14が移動する。マグネット14が移動することで、プラズマPが移動し、ターゲット12を均一に削ることができる。

- [0121] 第1乃至第4の電界E1～E4の電界強度は、例えば、ターゲット12の材料のような、種々の条件に応じて設定される。例えば、制御装置64は、入力装置98に入力された条件に応じて、第1乃至第4の電界E1～E4の電界強度を設定する。入力された条件に応じた第1乃至第4の電界E1～E4の電界強度に係る情報がストレージ94に記憶されていても良いし、入力された条件に基づいてCPU91が第1乃至第4の電界E1～E4の電界強度を算出しても良い。また、スパッタ装置1のユーザが、入力装置98で第1乃至第4の電界E1～E4の電界強度を設定しても良い。
- [0122] 第1乃至第4の電界E1～E4の電界強度は、スパッタリングの途中で変更されても良い。例えば、半導体ウェハ2に成膜された膜の厚さが増加するに従って、制御装置64が第1乃至第4の電源81～84を制御し、第1乃至第4の電界E1～E4の電界強度を変化させても良い。
- [0123] 本実施形態のコリメータ16は、例えば、3Dプリンタによって積層造形される。これにより、三つのコリメート部31と、二つの介在部材32と、リフレクタ33と、第1のガスケット34と、第2のガスケット35とを有するコリメータ16が容易に製造され得る。なお、コリメータ16はこれに限らず、他の方法で作られても良い。
- [0124] コリメータ16の三つのコリメート部31と、二つの介在部材32と、リフレクタ33と、第1のガスケット34と、第2のガスケット35とは、互いに固定される。例えば、コリメータ16の三つのコリメート部31と、二つの介在部材32と、リフレクタ33と、第1のガスケット34と、第2のガスケット35とが、一体に形成される。なお、コリメータ16の三つのコリメート部31と、二つの介在部材32と、リフレクタ33と、第1のガスケット34と、第2のガスケット35とが、例えば、互いに接着されても良い。
- [0125] コリメータ16の三つのコリメート部31と、二つの介在部材32と、リフレクタ33と、第1のガスケット34と、第2のガスケット35とは、互いに分離可能であっても良い。例えば、独立した部品である三つのコリメー

ト部 3 1 と、二つの介在部材 3 2 と、リフレクタ 3 3 と、第 1 のガスケット 3 4 と、第 2 のガスケット 3 5 とが、互いに積み重ねられる。この場合、三つのコリメート部 3 1 と、二つの介在部材 3 2 と、リフレクタ 3 3 と、第 1 のガスケット 3 4 と、第 2 のガスケット 3 5 とが、容易に製造されることができる。

[0126] 第 1 の実施形態に係るスパッタ装置 1 において、第 3 の電源装置 6 3 は、三つのコリメート部 3 1 とリフレクタ 3 3 とに、粒子 C が有する電荷と正負が同じ電圧を印加する。粒子 C がターゲット 1 2 から三つのコリメート部 3 1 又はリフレクタ 3 3 に向かって放出された場合、粒子 C と、三つのコリメート部 3 1 又はリフレクタ 3 3 と、の間に斥力が生じる。これにより、粒子 C がコリメータ 1 6 に付着することが抑制され、粒子 C が半導体ウェハ 2 に到達しやすくなる。従って、粒子 C の利用効率の低下が抑制される。言い換えると、半導体ウェハ 2 に到達しない粒子 C の数を低減させることができる。

[0127] コリメータ 1 6 は、三つのコリメート部 3 1 A, 3 1 B, 3 1 C を有する。第 3 の電源装置 6 3 は、三つのコリメート部 3 1 A, 3 1 B, 3 1 C に異なる電圧を印加することが可能である。例えば、コリメート部 3 1 B に印加される電圧がコリメート部 3 1 A に印加される電圧よりも高くされる。この場合、粒子 C がコリメート部 3 1 A の貫通口 4 7 からコリメート部 3 1 B の貫通口 4 7 に向かうに従って、当該粒子 C に強い斥力が作用し、粒子 C がコリメート部 3 1 B の貫通口 4 7 の中央に向かって移動させられる。これにより、粒子 C の利用効率の低下が抑制されるとともに、半導体ウェハ 2 に付着した粒子 C の分布のばらつきが抑制される。コリメート部 3 1 A に印加される電圧とコリメート部 3 1 B に印加される電圧はこれに限らず、コリメート部 3 1 A に印加される電圧がコリメート部 3 1 B に印加される電圧より高くても良い。また、コリメート部 3 1 A に印加される電圧とコリメート部 3 1 B に印加される電圧とが同じであっても良い。三つのコリメート部 3 1 に印加される電圧が調整されることで、粒子 C の利用効率の低下が抑制される。

- [0128] 絶縁性を有する介在部材 3 2 A, 3 2 B が、三つのコリメート部 3 1 A, 3 1 B, 3 1 C の間に配置される。これにより、三つのコリメート部 3 1 A, 3 1 B, 3 1 C の間が導通することが抑制され、三つのコリメート部 3 1 A, 3 1 B, 3 1 C に異なる電圧が印加されることが可能となる。
- [0129] 介在部材 3 2 A, 3 2 B もそれぞれ、複数の壁 4 5 を有し、複数の貫通口 4 7 を形成する。そして、三つのコリメート部 3 1 の貫通口 4 7 と、二つの介在部材 3 2 A, 3 2 B の貫通口 4 7 とは互いに接続される。すなわち、三つのコリメート部 3 1 と二つの介在部材 3 2 とは、一つのコリメータを形成する。これにより、三つのコリメート部 3 1 A, 3 1 B, 3 1 C との間が導通することが抑制される。さらに、三つのコリメート部 3 1 と二つの介在部材 3 2 とが、斜めに飛ぶとともに電氣的に中性な粒子 C を遮断できる。
- [0130] 三つのコリメート部 3 1 A, 3 1 B, 3 1 C と、二つの介在部材 3 2 A, 3 2 B とが互いに固定される。これにより、三つのコリメート部 3 1 と二つの介在部材 3 2 との貫通口 4 7 がずれることで、粒子 C の利用効率が変化することが抑制される。
- [0131] リフレクタ 3 3 は、上壁 2 1 の少なくとも一部を囲み、Z 軸に沿う方向と、X 軸又は Y 軸に沿う方向と、の間の斜め下方向に向く内周面 3 3 c を有する。第 3 の電源装置 6 3 は、このリフレクタ 3 3 に、粒子 C が有する電荷と正負が同じ電圧を印加する。斜めに放出された粒子 C がリフレクタ 3 3 に向かって飛ぶ場合、粒子 C とリフレクタ 3 3 との間に斥力が生じる。内周面 3 3 c が斜め下方向に向くため、斥力によってリフレクタ 3 3 から反射された粒子 C は、ステージ 1 3 に向かって飛ぶ。これにより、粒子 C が半導体ウェハ 2 に到達しやすくなり、粒子 C の利用効率の低下が抑制される。
- [0132] リフレクタ 3 3 の内周面 3 3 c は、ステージ 1 3 に対して窪む曲面である。これにより、斥力によってリフレクタ 3 3 から粒子 C が反射される方向が、ステージ 1 3 に向かいやすくなる。例えば、内周面 3 3 c は、当該内周面 3 3 c に向かって飛ぶ粒子 C を、Z 軸に沿う方向に反射させることが可能な凹状の回転放物面である。従って、粒子 C が半導体ウェハ 2 に到達しやすく

なり、粒子Cの利用効率の低下が抑制される。

[0133] 以上説明された第1の実施形態において、コリメータ16は、三つのコリメート部31を有する。しかし、コリメータ16は、二つのコリメート部31、又は三つより多いコリメート部31を有しても良い。

[0134] 図7は、第1の実施形態の変形例に係るスパッタ装置1の一部を示す断面図である。図7に示すように、二つの介在部材32はそれぞれ、枠41を有し、整流部42を有さなくても良い。言い換えると、二つの介在部材32はそれぞれ、環状に形成されても良い。

[0135] 三つのコリメート部31と、環状の二つの介在部材32とは、それぞれ独立の部品として形成される。例えば、三つのコリメート部31と、環状の二つの介在部材32とが積み重ねられる。これにより、コリメータ16が容易に形成される。

[0136] 以下に、第2の実施形態について、図8を参照して説明する。なお、以下の複数の実施形態の説明において、既に説明された構成要素と同様の機能を持つ構成要素は、当該既述の構成要素と同じ符号が付され、さらに説明が省略される場合がある。また、同じ符号が付された複数の構成要素は、全ての機能及び性質が共通するとは限らず、各実施形態に応じた異なる機能及び性質を有していても良い。

[0137] 図8は、第2の実施形態に係るコリメータ16の一部を示す断面図である。図8に示すように、コリメート部31の壁45は、二つの内面45cを有する。内面45cは、貫通口47を形成する。言い換えると、内面45cは、貫通口47に面する。一つの壁45において、一方の内面45cは、他方の内面45cの反対側に位置する。コリメート部31Aの内面45cは、第1の内面の一例である。コリメート部31Bの内面45cは、第2の内面の一例である。

[0138] コリメート部31Aの壁45の下端面45bは、コリメート部31Bの壁45の上端面45aに向く。コリメート部31Aの壁45の下端面45bは、第1の端面の一例である。コリメート部31Bの壁45の上端面45aは

、第2の端面の一例である。コリメート部31Aの壁45の下端面45bと、コリメート部31Bの壁45の上端面45aとの間に、介在部材32Aが配置される。

[0139] 介在部材32の壁45は、突出部101と、凹部102とを形成する。介在部材32の壁45は、突出部101と、凹部102との一方のみを有しても良い。また、介在部材32A、32Bのうち一方が、突出部101と、凹部102との少なくとも一方を形成しても良い。

[0140] 突出部101は、介在部材32の壁45が固定されたコリメート部31の壁45の内面45cが向く方向において、当該内面45cから突出する。例えば、介在部材32Aの突出部101は、コリメート部31A又は31Bの壁45の内面45cが向く方向において、当該内面45cから突出する。突出部101の表面は、曲面である。

[0141] 凹部102は、介在部材32の壁45が固定されたコリメート部31の壁45の内面45cが向く方向において、当該内面45cから窪む。例えば、介在部材32Aの凹部102は、コリメート部31A又は31Bの壁45の内面45cが向く方向において、当該内面45cから窪む。凹部102の表面は、曲面である。

[0142] 突出部101と凹部102とは、互いに滑らかに接続される。言い換えると、突出部101と凹部102とは、鋭角な部分をつくることなく連続する。Z軸に沿う方向において、突出部101は、凹部102よりも、上壁21に近い。

[0143] 傾斜方向と鉛直方向との間の角度が所定の範囲よりも大きい粒子Cは、介在部材32の壁45に付着することがある。突出部101のステージ13に向く部分は、ターゲット12に対して陰になり、粒子Cが付着しにくい。凹部102のステージ13に向く部分は、ターゲット12に対して陰になり、粒子Cが付着しにくい。

[0144] 第2の実施形態のスパッタ装置1において、介在部材32の壁45は、コリメート部31の壁45の内面45cから突出する突出部101と、内面4

5cから窪む凹部102と、の少なくとも一方を形成する。介在部材32が突出部101を形成する場合、ターゲット12から放出された粒子Cは、突出部101のターゲット12に近い部分に付着するが、突出部101のターゲット12から遠い部分に付着しにくい。介在部材32が凹部102を形成する場合、ターゲット12から放出された粒子Cは、凹部102のターゲット12から遠い部分に付着するが、凹部102のターゲット12に近い部分に付着しにくい。このように、介在部材32の壁45に、粒子Cが付着しにくい部分が形成されるため、粒子Cによって三つのコリメート部31が互いに導通すること、が抑制される。

[0145] 以下に、第3の実施形態について、図9を参照して説明する。図9は、第3の実施形態に係るコリメータ16の一部を示す断面図である。図9に示すように、第3の実施形態の介在部材32の壁45は、介在部材32の壁45が固定されたコリメート部31の壁45の内面45cが向く方向において、当該コリメート部31の壁45の一方の内面45cと他方の内面45cとの間に位置する。

[0146] 例えば、介在部材32Aの壁45は、コリメート部31Aの壁45の一方の内面45cと、他方の内面45cとの間に位置する。また、介在部材32Aの壁45は、コリメート部31Bの壁45の一方の内面45cと、他方の内面45cとの間に位置する。言い換えると、介在部材32の壁45の厚さは、コリメート部31の壁45の厚さよりも薄い。

[0147] 介在部材32の壁45が、コリメート部31の壁45の一方の内面45cと他方の内面45cとの間に位置するため、介在部材32の壁45は、凹部102を形成する。第3の実施形態における凹部102は、例えば、介在部材32Aの壁45と、コリメート部31Aの壁45の下端面45bと、コリメート部31Bの壁45の上端面45aとによって形成される。

[0148] コリメート部31の壁45の内面45cが向く方向において、コリメート部31の壁45の上端面45a及び下端面45bの少なくとも一方は、凸面105と、凹面106とを有する。凸面105は、曲面の一例である。

- [0149] 例えば、コリメート部31Aの壁45の下端面45bは、凸面105と凹面106とを有する。凸面105は、凹面106よりも、内面45cに近い。コリメート部31Aの下端面45bの凸面105は、コリメート部31Bの壁45の上端面45aに向かって突出する曲面である。凹面106は、コリメート部31Bの壁45の上端面45aに対して窪む曲面である。
- [0150] コリメート部31Bの壁45の上端面45aも、凸面105と凹面106とを有する。凸面105は、凹面106よりも、内面45cに近い。コリメート部31Bの上端面45aの凸面105は、コリメート部31Aの壁45の下端面45bに向かって突出する曲面である。凹面106は、コリメート部31Aの壁45の下端面45bに対して窪む曲面である。なお、コリメート部31Bの壁45の上端面45aは、例えば、凸面105及び凹面106を有さず、平坦であっても良い。
- [0151] コリメート部31Aの下端面45bの凸面105と、コリメート部31Bの上端面45aの凸面105とが向かい合う。さらに、コリメート部31Aの下端面45bの凹面106と、コリメート部31Bの上端面45aの凹面106とが向かい合う。このため、Z軸に沿う方向におけるコリメート部31Aの下端面45bとコリメート部31Bの上端面45aとの間の距離は、内面45cから介在部材32Aに向かうに従って大きくなる。
- [0152] コリメート部31Aの下端面45bの凸面105と、コリメート部31Bの上端面45aの凸面105との間の距離として、十分な絶縁距離が確保される。言い換えると、コリメート部31Aの下端面45bの凸面105と、コリメート部31Bの上端面45aの凸面105との間の距離は、絶縁破壊が抑制される距離に設定される。
- [0153] 傾斜方向と鉛直方向との間の角度が所定の範囲よりも大きい粒子Cは、二つのコリメート部31の間に向かって飛ぶことがある。向かい合う二つのコリメート部31の上端面45a及び下端面45bが凸面105及び凹面106を有するため、粒子Cが飛ぶ方向と、向かい合う二つのコリメート部の間の隙間から介在部材32へ向かう方向と、の立体角度が大きくなる。このた

め、粒子Cが介在部材32に付着しにくい。

[0154] 三つのコリメート部31に、それぞれ電圧が印加される。向かい合う二つのコリメート部31の凸面105がそれぞれ曲面であるため、二つのコリメート部31の間で絶縁破壊が生じにくい。

[0155] 粒子Cがコリメータ16に付着した状態で、コリメータ16の温度が変化すると、コリメータ16に付着した粒子Cがストレスにより剥落することがある。凸面105及び凹面106は、曲面である。このため、凸面105及び凹面106に粒子Cが付着した場合に、粒子Cが凸面105及び凹面106から剥落し難い。

[0156] 凸面105は、凹面106よりも壁45の内面45cに近い。粒子Cが、例えば、コリメート部31の壁45の上端面45aに付着することがある。凹面106が設けられるため、剥落した粒子Cは、貫通口47から落ちるよりも、凹面106に向かいやすい。このため、処理室11aに、粒子Cのダストが生じることが抑制される。

[0157] 第3の実施形態のスパッタ装置1において、互いに向かい合うコリメート部31Aの壁45の下端面45bと、コリメート部31Bの壁45の上端面45aとは、凸面105を有する。言い換えると、コリメート部31Aの下端面45bとコリメート部31Bの上端面45aとは、絶縁破壊を生じ得る鋭い突出部を有さない。このため、二つのコリメート部31A、31Bの間で絶縁破壊が生じることが抑制される。

[0158] 以下に、第4の実施形態について、図10を参照して説明する。図10は、第4の実施形態に係るスパッタ装置1の一部を概略的に示す断面図である。図10に示すように、第4の実施形態のリフレクタ33は、三つのコリメート部31及び二つの介在部材32から独立した部品である。なお、第4の実施形態のコリメータ16は、図10に示すリフレクタ33に加え、第1の実施形態のリフレクタ33をさらに有しても良い。

[0159] 第4の実施形態のリフレクタ33は、第1の実施形態のリフレクタ33よりも小さい。リフレクタ33の上端33aにおける内周面33cの内径は、

X - Y平面におけるターゲット12の直径よりも短い。また、リフレクタ33の下端33bにおける内周面33cの内径も、X - Y平面におけるターゲット12の直径よりも短い。

[0160] 第4の実施形態において、リフレクタ33は、マグネット14の下方に位置する。詳しく述べると、Z軸に沿う方向に平面視した場合、マグネット14は、リフレクタ33の開口部51の中に位置する。

[0161] リフレクタ33は、マグネット14と共に上壁21沿って移動する。例えば、アクチュエータによってリフレクタ33が移動させられる。リフレクタ33は、他の手段によって移動させられても良い。

[0162] 上述のように、ターゲット12に電圧が印加されると、プラズマPが発生する。プラズマPは、マグネット14の近傍で発生する。このため、リフレクタ33は、プラズマPを囲む。言い換えると、リフレクタ33の内部にプラズマPが発生する。粒子Cは、ターゲット12の、リフレクタ33に囲まれた部分から放出される。

[0163] 第4の電源84がリフレクタ33に正の電圧を印加することで、リフレクタ33は第4の電界E4を生じる。第4の電界E4は、イオンである粒子Cに斥力を作用させる。このようなリフレクタ33が、粒子Cが放出される部分を囲むため、イオンである粒子Cは、リフレクタ33に反射されステージ13に向かいやすい。

[0164] 第1の実施形態と同じく、リフレクタ33の内周面33cは、ステージ13に対して窪む曲面である。例えば、内周面33cは、凹状の回転放物面である。このような内周面33cに沿って第4の電界E4が生じるため、リフレクタ33は、第4の電界E4により粒子CをZ軸に沿う方向、又はそれに近い方向に反射させることが可能である。なお、内周面33cは、当該内周面33cに向かって飛ぶ粒子Cを、Z軸に沿う方向に反射させることが可能な他の形状を有しても良い。

[0165] マグネトロンスパッタリングにおいて、プラズマPはマグネット14の近傍に発生する。第4の実施形態のスパッタ装置1において、リフレクタ33

がマグネット 14 と共に移動するため、リフレクタ 33 を、発生するプラズマ P を囲む大きさに形成することが可能である。この場合、マグネット 14 の移動と共に移動するプラズマ P を、マグネット 14 の移動と共に移動するリフレクタ 33 が囲み続ける。リフレクタ 33 が、粒子 C を発生させるプラズマ P の近傍に常に配置されるため、粒子 C がリフレクタ 33 に反射されやすく、粒子 C の利用効率の低下が抑制される。

[0166] 以下に、第 5 の実施形態について、図 11 及び図 12 を参照して説明する。図 11 は、第 5 の実施形態に係るコリメータ 16 を示す断面図である。図 11 は、リフレクタ 33 を省略して示す。第 5 の実施形態において、リフレクタ 33 は、第 1 の実施形態と同じく、第 2 のガスケット 35 を介してコリメート部 31 A に接続されても良い。また、リフレクタ 33 は、第 4 の実施形態と同じく、三つのコリメート部 31 及び二つの介在部材 32 から独立した部品であっても良い。

[0167] 図 11 に示すように、第 5 の実施形態のコリメータ 16 において、コリメート部 31 C は枠 41 を有さず、整流部 42 を有する。一方、コリメート部 31 A、31 B はそれぞれ、枠 41 と、整流部 42 とを有する。また、介在部材 32 B は枠 41 を有さず、整流部 42 を有する。一方、介在部材 32 A は、枠 41 と、整流部 42 とを有する。

[0168] 第 5 の実施形態において、整流部 42 の上端部 42 a 及び下端部 42 b は、略平坦に形成される。なお、整流部 42 の上端部 42 a は、第 1 の実施形態と同じく、ターゲット 12 及び上壁 21 の取付面 21 a に対して曲面状に凹んでも良い。また、整流部 42 の下端部 42 b は、ステージ 13 に支持された半導体ウェハ 2 及びステージ 13 の載置面 13 a に向かって突出しても良い。

[0169] コリメート部 31 C は、X - Y 平面において、コリメート部 31 A よりも小さく、且つコリメート部 31 B よりも小さい。X 軸に沿う方向、及び Y 軸に沿う方向において、コリメート部 31 C は、コリメート部 31 A の枠 41 の内側に位置するとともに、コリメート部 31 B の内側に位置する。X 軸に

沿う方向、及びY軸に沿う方向において、コリメート部31Cの両端部は、コリメート部31Aの両端部から離間するとともに、コリメート部31Bの両端部から離間する。

[0170] 第1の電源81は、第1の実施形態と同じく、コリメート部31Aの枠41に接触する第1の電極71を介して、コリメート部31Aに電氣的に接続される。第2の電源82は、第1の実施形態と同じく、コリメート部31Bの枠41に接触する第2の電極72を介して、コリメート部31Bに電氣的に接続される。

[0171] 図12は、第5の実施形態のコリメータ16の一部を示す断面図である。図12に示すように、コリメータ16は、第1の配線111と、覆部112とを有する。第1の配線111は、例えば、導電部、導電体、又は接続部とも称され得る。

[0172] 第1の配線111は、例えば、アルミニウムのような導電体によって作られる。すなわち、第1の配線111は、コリメート部31の材料と同じ材料によって作られる。第1の配線111の材料は、コリメート部31の材料と異なっても良い。

[0173] 第1の配線111の一方の端部111aは、コリメート部31Cの壁45の上端面45aに接続される。第1の配線111の他方の端部111bは、介在部材32Aの枠41の外周面41bにおいて露出される。

[0174] 第1の配線111の他方の端部111bは、例えば、第3の電極73に接触する電極を形成する。第1の配線111の他方の端部111bの断面積は、第1の配線111の他の部分の断面積より大きい。第1の配線111の他方の端部111bと、コリメート部31Aの枠41との間は、介在部材32Aによって絶縁される。さらに、第1の配線111の他方の端部111bと、コリメート部31Bの枠41との間は、介在部材32Aによって絶縁される。

[0175] 第1の配線111は、コリメート部31Bの壁45と、介在部材32A、32Bの壁45と、の内部を通る。例えば、コリメート部31Cの壁45に

接続された第１の配線１１１は、介在部材３２Ｂの壁４５と、コリメート部３１Ｂの壁４５とを、Ｚ軸に沿う方向に貫通する。そして、第１の配線１１１は、介在部材３２Ａの複数の壁４５の内部を通り、介在部材３２Ａの枠４１まで延ばされる。

[0176] 覆部１１２は、コリメート部３１Ｂの内部を通る第１の配線１１１を覆い、コリメート部３１Ｂの内部を通る第１の配線１１１と、コリメート部３１Ｂとの間に介在する。覆部１１２は、セラミックのような絶縁性の材料によって作られる。覆部１１２は、コリメート部３１Ｂの内部を通る第１の配線１１１と、コリメート部３１Ｂとの間を絶縁する。

[0177] 第１の配線１１１の端部１１１ｂに、第３の電極７３が接触する。これにより、第３の電源８３は、第３の電極７３及び第１の配線１１１を介して、コリメート部３１Ｃに電氣的に接続される。言い換えると、第１の配線１１１は、第３の電源８３と、コリメート部３１Ｃの複数の壁４５とを電氣的に接続する。このように、コリメート部３１Ｃは、第５の実施形態における第２のコリメータの一例である。

[0178] 第５の実施形態のスパッタ装置１において、第３の電源８３とコリメート部３１Ｃとを接続する第１の配線１１１が、コリメート部３１Ｂ及び介在部材３２Ａ、３２Ｂの内部を通る。これにより、例えば、第１の配線１１１がスパッタ装置１におけるプラズマＰの発生に影響を及ぼすことが抑制される。例えば、第１の配線１１１がコリメータ１６から突出する場合、当該第１の配線１１１が電極として機能し、プラズマＰの発生を妨げることがある。

[0179] 図１３は、第５の実施形態の変形例に係るコリメータ１６の一部を示す断面図である。図１３に示すように、第１の配線１１１は、コリメート部３１Ｂと、介在部材３２Ｂとの内部を通っても良い。例えば、コリメート部３１Ｃの壁４５に接続された第１の配線１１１は、介在部材３２Ｂの壁４５をＺ軸に沿う方向に貫通する。そして、第１の配線１１１は、コリメート部３１Ｂの複数の壁４５の内部を通り、コリメート部３１Ｂの枠４１まで延ばされる。

- [0180] 第5の実施形態の変形例において、第1の配線111の端部111bは、コリメート部31Bの枠41の外周面41bにおいて露出する。覆部112は、第1の配線111の端部111bと、コリメート部31Bの枠41との間を絶縁する。
- [0181] 以下に、第6の実施形態について、図14を参照して説明する。図14は、第6の実施形態に係るコリメータ16を示す断面図である。図16において、介在部材32A、32Bはそれぞれ、電気抵抗である。すなわち、第6の実施形態の介在部材32A、32Bは、抵抗の一例である。
- [0182] 電気抵抗である介在部材32Aは、コリメート部31Aとコリメート部31Bとの間に介在し、コリメート部31Aとコリメート部31Bとを接続する。電気抵抗である介在部材32Bは、コリメート部31Bとコリメート部31Cとの間に介在し、コリメート部31Bとコリメート部31Cとを接続する。すなわち、三つのコリメート部31と二つの介在部材32とが、電氣的に直列に接続される。
- [0183] 第6の実施形態において、第3の電源装置63は、第1の電源81と第4の電源84とを有し、第2の電源82と第3の電源83とを有さない。第1の電源81は、コリメート部31Aに電氣的に接続される。
- [0184] 第1の電源81がコリメート部31Aに電圧を印加する。このため、電気抵抗である介在部材32Aを介して、コリメート部31Bにも電圧が印加される。さらに、介在部材32A、コリメート部31B、及び介在部材32Bを介して、コリメート部31Cにも電圧が印加される。
- [0185] 電気抵抗である介在部材32A、32Bにより、コリメート部31Aに印加される電圧と、コリメート部31Bに印加される電圧と、コリメート部31Cに印加される電圧と、が異なる。すなわち、第1の電源81は、三つのコリメート部31に異なる電圧を印加する。なお、コリメート部31Bのみ、またはコリメート部31Cのみに電圧が印加されても良い。
- [0186] 第6の実施形態のスパッタ装置1において、コリメート部31Aとコリメート部31Bとの間に電気抵抗である介在部材32Aが設けられる。第3の

電源装置 6 3 は、コリメート部 3 1 A に電圧を印加する。介在部材 3 2 A は、コリメート部 3 1 A に印加される電圧とコリメート部 3 1 B に印加される電圧とを異ならせる。これにより、三つのコリメート部 3 1 に個別に電圧を印加することなく、第 3 の電源装置 6 3 が三つのコリメート部 3 1 に異なる電圧を印加することができる。

[0187] 以下に、第 7 の実施形態について、図 1 5 及び図 1 6 を参照して説明する。図 1 5 は、第 7 の実施形態に係るコリメータ 1 6 を示す平面図である。図 1 6 は、第 7 の実施形態のコリメータ 1 6 の一部を示す断面図である。

[0188] 図 1 6 に示すように、第 7 の実施形態のコリメータ 1 6 は、一つのコリメート部 3 1 を有する。当該コリメート部 3 1 の整流部 4 2 は、複数の壁 4 5 と、絶縁部 1 2 1 と、第 2 の配線 1 2 2 と、第 3 の配線 1 2 3 とを有する。第 2 の配線 1 2 2 及び第 3 の配線 1 2 3 はそれぞれ、第 2 の配線の一例である。

[0189] 複数の壁 4 5 は、複数の壁 4 5 A と、複数の壁 4 5 B と、複数の壁 4 5 C とを含む。複数の壁 4 5 A は、複数の第 4 の壁及び複数の第 1 の壁部の一例である。複数の壁 4 5 B 及び複数の壁 4 5 C はそれぞれ、複数の第 5 の壁及び複数の第 2 の壁部の一例である。複数の壁 4 5 A、4 5 B、4 5 C を含む複数の壁 4 5 は、第 1 の実施形態と同じく、複数の貫通口 4 7 を形成する。複数の壁 4 5 A によって形成された貫通口 4 7 と、複数の壁 4 5 B によって形成された貫通口 4 7 と、複数の壁 4 5 C によって形成された貫通口 4 7 とは、並行に配置される。言い換えると、複数の壁 4 5 A によって形成された貫通口 4 7 と、複数の壁 4 5 B によって形成された貫通口 4 7 と、複数の壁 4 5 C によって形成された貫通口 4 7 とは、貫通口 4 7 が延びる方向と直交する仮想平面（X-Y 平面）上に配置される。

[0190] 図 1 5 に示すように、複数の壁 4 5 A は、互いに接続される。複数の壁 4 5 B は、互いに接続される。複数の壁 4 5 C は、互いに接続される。複数の壁 4 5 B は、枠 4 1 の径方向において、複数の壁 4 5 A と複数の壁 4 5 C との間に位置する。すなわち、複数の壁 4 5 A は、枠 4 1 の内部において、複

数の壁 4 5 B 及び複数の壁 4 5 C よりも外側に位置する。さらに、複数の壁 4 5 C は、枠 4 1 の内部において、複数の壁 4 5 A 及び複数の壁 4 5 B よりも内側に位置する。

[0191] 上記のように、複数の壁 4 5 A, 4 5 B, 4 5 C は、同心円状に配置される。しかし、複数の壁 4 5 A, 4 5 B, 4 5 C は、例えば、枠 4 1 の内側を四等分するように配置されても良い。

[0192] 図 1 6 に示すように、絶縁部 1 2 1 は、セラミックのような絶縁性の材料によって作られる。絶縁部 1 2 1 は、第 1 の部分 1 3 1 と、第 2 の部分 1 3 2 と、第 3 の部分 1 3 3 とを有する。第 1 乃至第 3 の部分 1 3 1 ~ 1 3 3 は、一体に形成される。なお、第 1 乃至第 3 の部分 1 3 1 ~ 1 3 3 は、互いに独立した部分であっても良い。

[0193] 第 1 の部分 1 3 1 は、複数の壁 4 5 A と、複数の壁 4 5 B との間に介在する。第 1 の部分 1 3 1 は、複数の壁 4 5 A と複数の壁 4 5 B とを区切り、複数の壁 4 5 A と複数の壁 4 5 B との間を絶縁する。複数の壁 4 5 A は、互いに電氣的に接続される。複数の壁 4 5 B は、互いに電氣的に接続される。しかし、複数の壁 4 5 A と複数の壁 4 5 B との間は、第 1 の部分 1 3 1 によって絶縁される。

[0194] 第 2 の部分 1 3 2 は、複数の壁 4 5 B と、複数の壁 4 5 C との間に介在する。第 2 の部分 1 3 2 は、複数の壁 4 5 B と複数の壁 4 5 C とを区切り、複数の壁 4 5 B と複数の壁 4 5 C との間を絶縁する。複数の壁 4 5 B は、互いに電氣的に接続される。複数の壁 4 5 C は、互いに電氣的に接続される。しかし、複数の壁 4 5 B と複数の壁 4 5 C との間は、第 2 の部分 1 3 2 によって絶縁される。

[0195] 複数の壁 4 5 A は、枠 4 1 に接続される。複数の壁 4 5 B 及び複数の壁 4 5 C は、枠 4 1 から離間する。複数の壁 4 5 B 及び複数の壁 4 5 C と、枠 4 1 との間は、絶縁部 1 2 1 によって絶縁される。

[0196] 第 3 の部分 1 3 3 は、複数の壁 4 5 A, 4 5 B, 4 5 C の上端面 4 5 a を覆う。第 3 の部分 1 3 3 は、複数の壁 4 5 A, 4 5 B, 4 5 C の下端面 4 5

bを覆っても良い。第3の部分133は、第1の部分131及び第2の部分132に接続される。

[0197] 第3の部分133は、枠41の上端面41cをさらに覆う。第3の部分133は、枠41の下端面41dを覆っても良い。枠41の上端面41cを覆う第3の部分133は、外周面133aを有する。第3の部分133の外周面133aは、枠41の外周面41bに連続する。

[0198] 第2の配線122及び第3の配線123は、例えば、アルミニウムのような導電体によって作られる。すなわち、第2及び第3の配線122, 123は、コリメート部31の材料と同じ材料によって作られる。第2及び第3の配線122, 123の材料は、コリメート部31の材料と異なっても良い。

[0199] 第2の配線122は、絶縁部121の第3の部分133の内部を通る。第2の配線122の一方の端部122aは、壁45Bの上端面45aに接続される。第2の配線122の他方の端部122bは、第3の部分133の外周面133aにおいて露出される。

[0200] 第3の配線123は、絶縁部121の第3の部分133の内部を通る。第3の配線123の一方の端部123aは、壁45Cの上端面45aに接続される。第3の配線123の他方の端部123bは、第3の部分133の外周面133aにおいて露出される。

[0201] 第2の配線122及び第3の配線123は、第1の部分131及び第2の部分132の内部を通っても良い。さらに、第2の配線122及び第3の配線部123は、枠41及び壁45の内部を通っても良い。この場合、第2の配線122及び第3の配線123と枠41及び壁45との間は、絶縁部121の一部によって絶縁される。

[0202] 第7の実施形態において、第1の電極71は、枠41の外周面41bに接触する。このため、第1の電源81は、第1の電極71及び枠41を介して、複数の壁45Aに電氣的に接続される。第1の電極71及び第1の電源81は、第3の印加部の一例である。

[0203] 第2の電極72は、第2の配線122の端部122bに接触する。このた

め、第2の電源82は、第2の電極72及び第2の配線122を介して、複数の壁45Bに電氣的に接続される。言い換えると、第2の配線122は、複数の壁45Bと第2の電源82とを電氣的に接続する。第2の電極72及び第2の電源82は、第4の印加部の一例である。

[0204] 第3の電極73は、第3の配線123の端部123bに接触する。このため、第3の電源83は、第3の電極73及び第3の配線123を介して、複数の壁45Cに電氣的に接続される。言い換えると、第3の配線123は、複数の壁45Cと第3の電源83とを電氣的に接続する。第3の電極73及び第3の電源83は、第4の印加部の一例である。

[0205] 第1の電源81は、第1の電極71及び枠41を介して、複数の壁45Aに正の電圧を印加する。第2の電源82は、第2の電極72及び第2の配線122を介して、複数の壁45Bに正の電圧を印加する。第3の電源83は、第3の電極73及び第3の配線123を介して、複数の壁45Cに正の電圧を印加する。正の電圧を印加された複数の壁45A、45B、45Cはそれぞれ、電界を生じる。

[0206] 第1乃至第3の電源81～83は、複数の壁45A、45B、45Cに、異なる電圧を印加することが可能である。例えば、複数の壁45Aに印加される電圧は、複数の壁45Bに印加される電圧と異なるとともに、複数の壁45Cに印加される電圧と異なる。このため、複数の壁45Aが生じる電界の電界強度と、複数の壁45Bが生じる電界の電界強度と、複数の壁45Cが生じる電界の電界強度と、は異なる。

[0207] 第7の実施形態のスパッタ装置1において、コリメータ16は、複数の壁45Aと、複数の壁45Bと、複数の壁45Cを有する。第3の電源装置63は、複数の壁45A、45B、45Cに異なる電圧を印加することが可能である。複数の壁45A、45B、45Cに印加される電圧がそれぞれ調整されることで、粒子Cの利用効率の低下が抑制される。さらに、第2の電源82と複数の壁45Bとを電氣的に接続する第2の配線122が、絶縁部121の内部を通る。これにより、例えば、第2の配線122がスパッタ装置

1 におけるプラズマ P の発生に影響することが抑制される。例えば、第 2 の配線 1 2 2 がコリメータ 1 6 から突出する場合、当該第 2 の配線 1 2 2 が電極として機能し、プラズマ P の発生を妨げることがある。

[0208] 以上説明した少なくとも一つの実施形態によれば、電源が、粒子が有する電荷と正負が同じ電圧を整流部材に印加する。これにより、粒子の利用効率の低下が抑制される。

[0209] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

[請求項1]

物体が配置されるよう構成された物体配置部と、

前記物体配置部から離間した位置に配置され、前記物体に向かって粒子を放出することが可能な粒子発生源が配置されるよう構成された発生源配置部と、

前記発生源配置部から前記物体配置部へ向かう第1の方向において前記物体配置部と前記発生源配置部との間に配置されるよう構成された整流部材と、

前記整流部材に、前記粒子が有する電荷と正負が同じ電圧を印加するよう構成された電源と、

を具備する処理装置。

[請求項2]

前記整流部材は、第1のコリメータと、第2のコリメータと、を有し、

前記第1のコリメータは、前記物体配置部と前記発生源配置部との間に配置されるよう構成され、複数の第1の壁を有し、前記複数の第1の壁によって形成され前記第1の方向に延びる複数の第1の貫通口が設けられ、

前記第2のコリメータは、前記物体配置部と前記発生源配置部との間で前記第1のコリメータよりも前記物体配置部に近くに配置されるよう構成され、複数の第2の壁を有し、前記複数の第2の壁によって形成され前記第1の方向に延びる複数の第2の貫通口が設けられ、

前記電源は、前記第1のコリメータと前記第2のコリメータの少なくとも一方に電圧を印加することが可能である、

請求項1の処理装置。

[請求項3]

前記整流部材は、前記第1のコリメータと前記第2のコリメータとの間に配置され、絶縁性を有する介在部材を有し、

前記電源は、前記第1のコリメータに電圧を印加するよう構成された第1の印加部と、前記第2のコリメータに電圧を印加するよう構成

された第2の印加部と、を有する、
請求項2の処理装置。

[請求項4] 前記介在部材は、前記複数の第1の壁に接続されるとともに前記複数の第2の壁に接続された複数の第3の壁を有し、前記複数の第3の壁によって形成され前記第1の方向に延びる複数の第3の貫通口が設けられ、

前記複数の第1の貫通口と前記複数の第2の貫通口とは、前記複数の第3の貫通口により連通される、
請求項3の処理装置。

[請求項5] 前記複数の第1の壁はそれぞれ、前記第1の貫通口を形成する第1の内面を有し、

前記複数の第2の壁はそれぞれ、前記第2の貫通口を形成する第2の内面を有し、

前記第3の壁は、前記第1の内面が向く方向において前記第1の内面から突出する突出部と、前記第1の内面が向く方向において前記第1の内面から窪む凹部と、の少なくとも一方を形成する、
請求項4の処理装置。

[請求項6] 前記第1の壁は、互いに反対側に位置する二つの前記第1の内面と、前記第2の壁に向く第1の端面と、を有し、

前記第2の壁は、互いに反対側に位置する二つの前記第2の内面と、前記第1の端面に向く第2の端面と、を有し、

前記第3の壁は、前記第1の内面が向く方向において、一方の前記第1の内面と他方の前記第1の内面との間に位置し且つ一方の前記第2の内面と他方の前記第2の内面との間に位置し、前記凹部を形成し、

前記第1の端面は、前記第2の端面に向かって突出する曲面を有し、

前記第2の端面は、前記第1の端面に向かって突出する曲面を有す

る、

請求項 5 の処理装置。

[請求項 7] 前記第 1 のコリメータと、前記第 2 のコリメータと、前記介在部材とは、互いに固定される、請求項 3 の処理装置。

[請求項 8] 前記介在部材の内部を通り、前記電源と前記第 2 のコリメータとを接続する第 1 の配線、をさらに具備する、請求項 7 の処理装置。

[請求項 9] 前記整流部材は、前記第 1 のコリメータと前記第 2 のコリメータとの間に配置され、前記第 1 のコリメータと前記第 2 のコリメータとを接続する抵抗を有し、

前記電源は、前記第 1 のコリメータ又は前記第 2 のコリメータに電圧を印加するよう構成された、

請求項 2 の処理装置。

[請求項 10] 前記整流部材は、前記物体配置部と前記発生源配置部との間に配置されるよう構成され、複数の第 4 の壁と、複数の第 5 の壁と、前記複数の第 4 の壁と前記複数の第 5 の壁との間に介在する部分を有する絶縁部と、前記絶縁部の内部を通り前記第 5 の壁に接続された第 2 の配線と、を有するコリメータを有し、

前記複数の第 4 の壁と前記複数の第 5 の壁とは、前記第 1 の方向に延びる複数の貫通口を形成し、

前記複数の第 4 の壁によって形成された前記複数の貫通口と、前記複数の第 5 の壁によって形成された前記複数の貫通口とが、並行に配置され、

前記電源は、前記複数の第 4 の壁に電圧を印加するよう構成された第 3 の印加部と、前記第 2 の配線を介して前記複数の第 5 の壁に電圧を印加するよう構成された第 4 の印加部と、を有し、前記複数の第 4 の壁と前記複数の第 5 の壁との少なくとも一方に電圧を印加することが可能である、

請求項 1 の処理装置。

- [請求項11] 前記整流部材は、前記第1の方向に延び前記発生源配置部に向かって開口するとともに前記物体配置部に向かって開口する開口部が設けられ、前記発生源配置部の少なくとも一部を囲むよう構成され、前記第1の方向と、前記第1の方向と直交する第2の方向と、の間の第3の方向に向くとともに前記開口部を形成する内周面を有するリフレクタを有する、請求項1の処理装置。
- [請求項12] 前記内周面は、前記物体配置部に対して窪む曲面である、請求項11の処理装置。
- [請求項13] 前記発生源配置部に沿って移動可能であるマグネット、をさらに具備し、
前記発生源配置部は、前記リフレクタと前記マグネットとの間に位置するよう構成され、
前記リフレクタは、前記マグネットと共に移動するよう構成された、
請求項11の処理装置。
- [請求項14] 第1の方向に延びる複数の第1の貫通口を形成し、導電性を有する複数の第1の壁と、
前記第1の方向において前記複数の第1の壁と並び、前記第1の方向に延びる複数の第2の貫通口を形成し、導電性を有する複数の第2の壁と、
前記複数の第1の壁と前記複数の第2の壁との間に配置され、前記複数の第1の壁に接続されるとともに前記複数の第2の壁に接続され、前記第1の方向に延びるとともに前記第1の貫通口と前記第2の貫通口とを連通する複数の第3の貫通口を形成し、絶縁性を有する第3の壁と、
を具備するコリメータ。
- [請求項15] 前記第3の壁の内部を通り、前記第2の壁に接続され、前記複数の第2の壁と外部の電源とを電氣的に接続するよう構成された第1の配

線、

をさらに具備する請求項 1 4 のコリメータ。

[請求項16]

導電性を有する複数の第 1 の壁部と、

導電性を有する複数の第 2 の壁部と、

前記複数の第 1 の壁部と前記複数の第 2 の壁部との間に配置された部分を有し、絶縁性を有する絶縁部と、

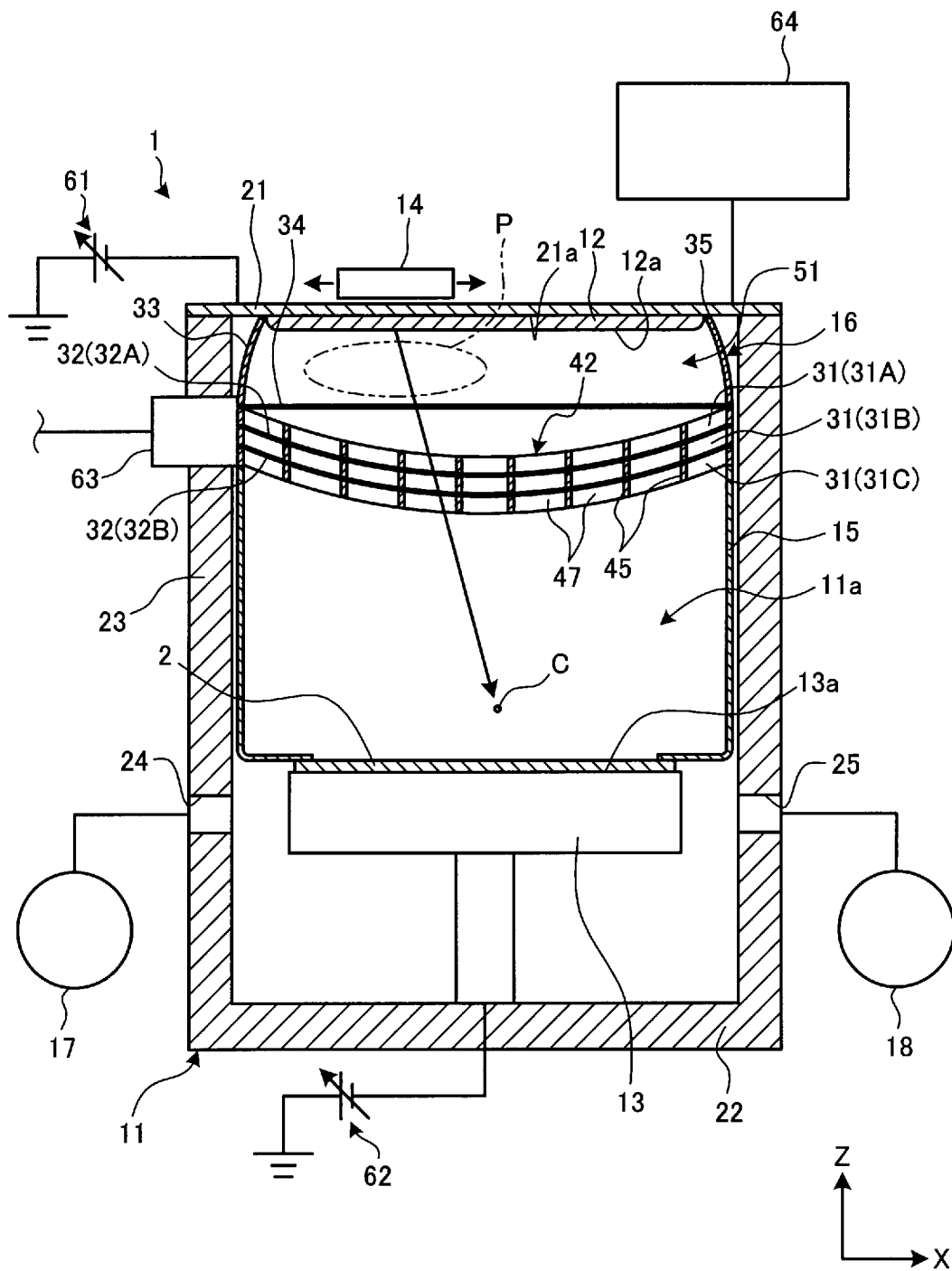
前記絶縁部の内部を通り前記第 2 の壁部に接続され、前記複数の第 2 の壁部と外部の電源とを電氣的に接続するよう構成された配線と、

を具備し、

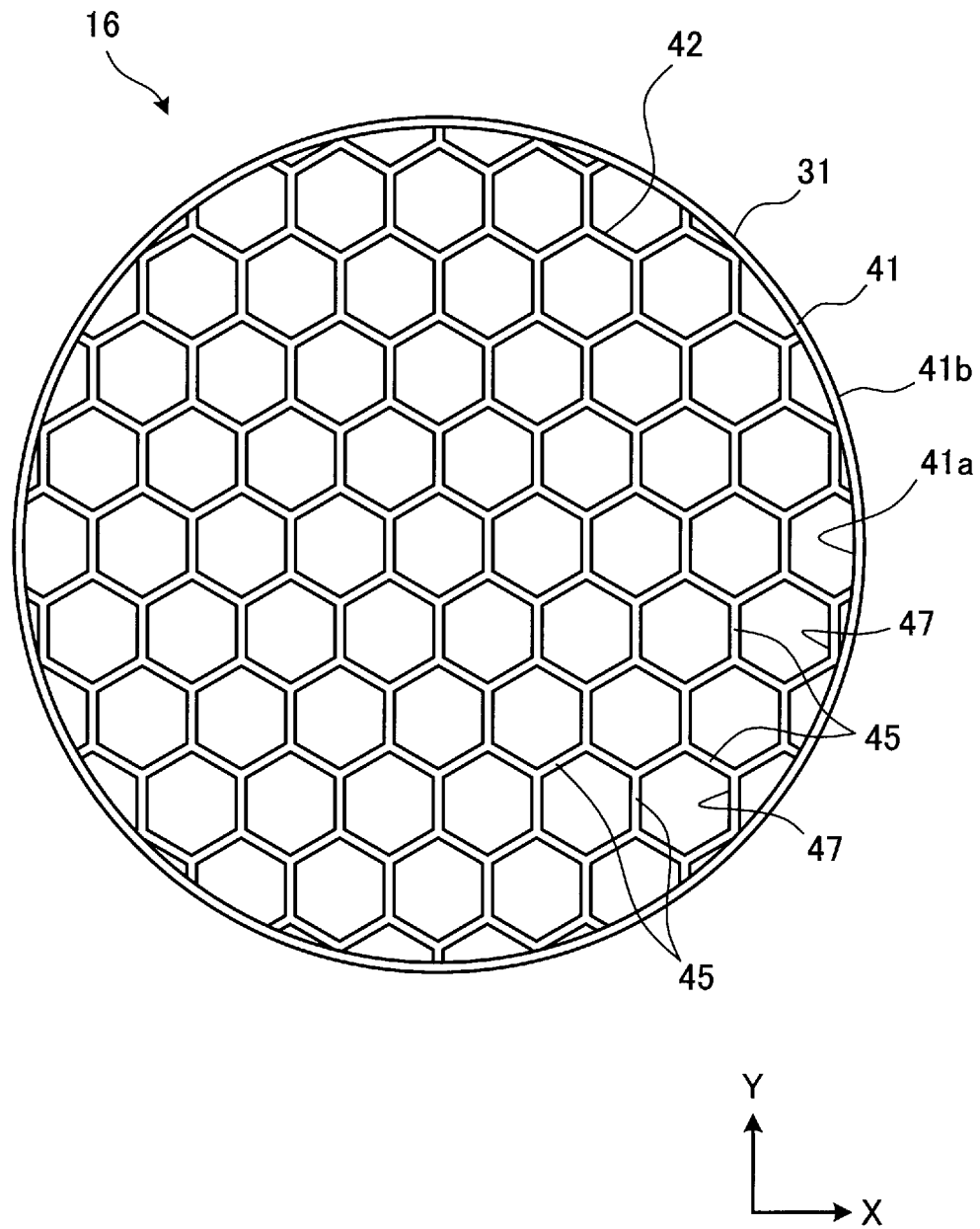
前記複数の第 1 の壁部と前記複数の第 2 の壁部とが、第 1 の方向に延びる複数の貫通口を形成し、前記複数の第 1 の壁部によって形成された前記複数の貫通口と、前記複数の第 2 の壁部によって形成された前記複数の貫通口とが、並行に配置される、

コリメータ。

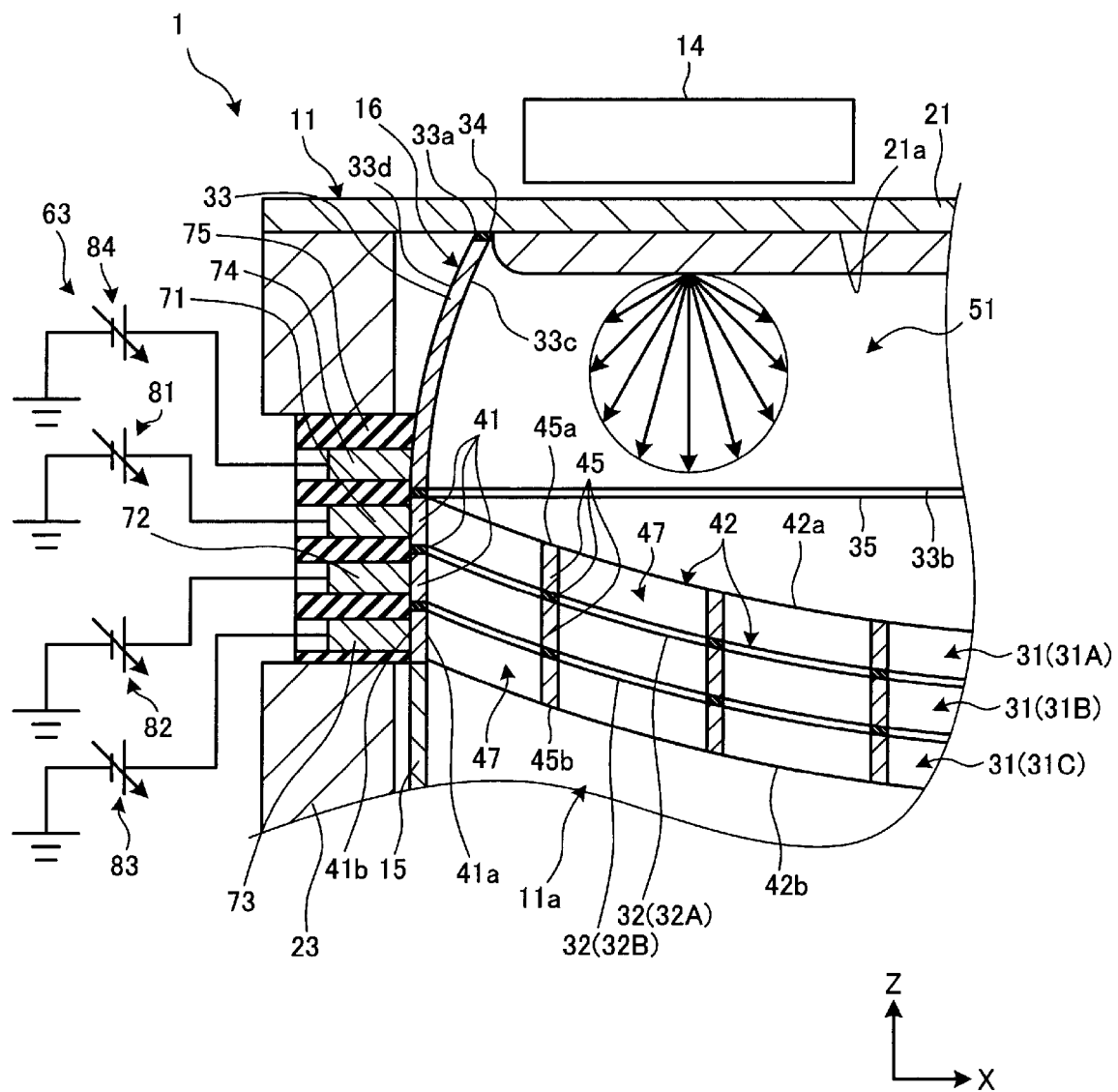
[図1]



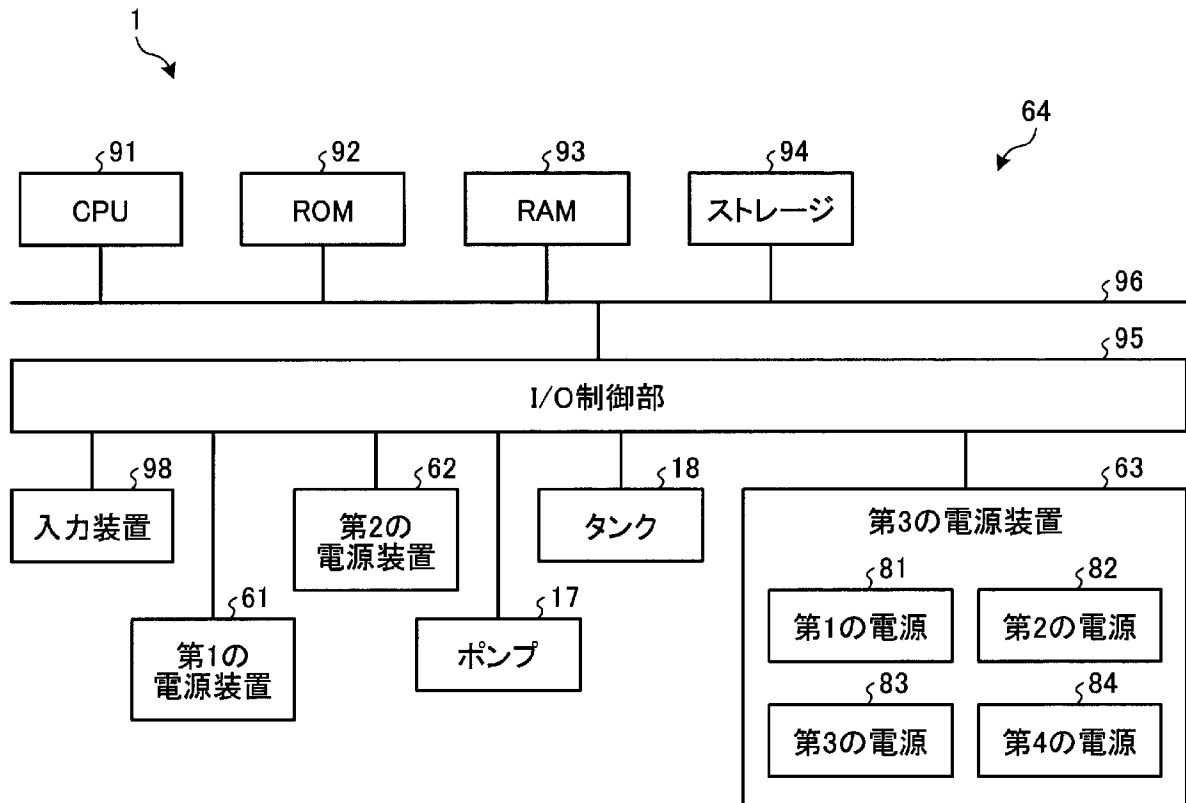
[図2]



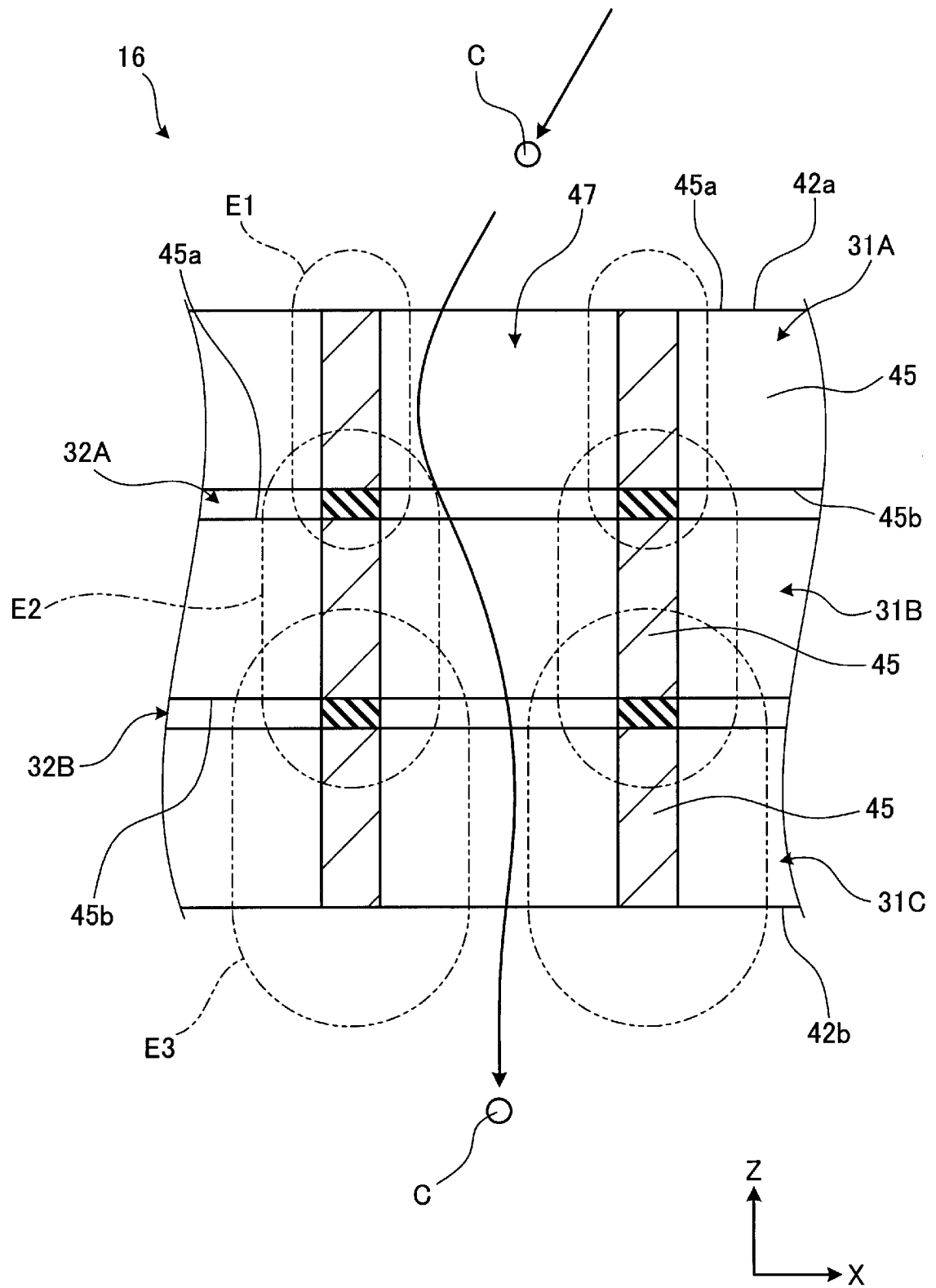
[図3]



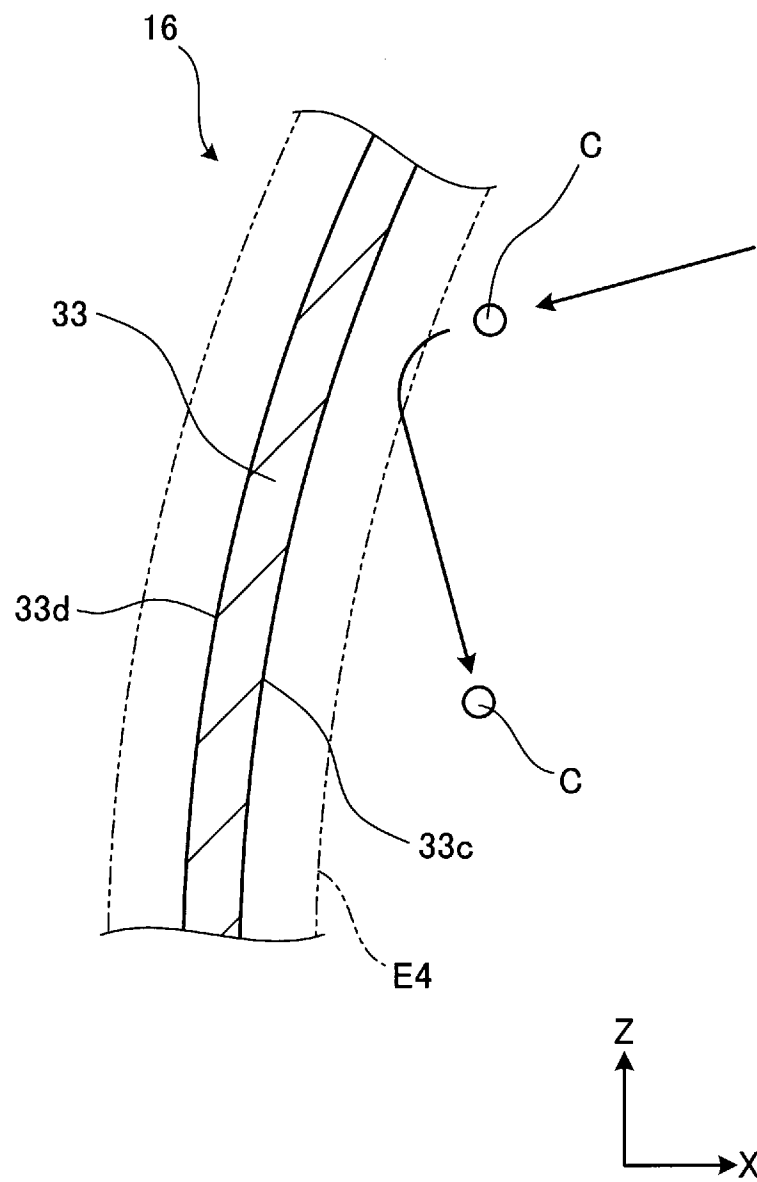
[図4]



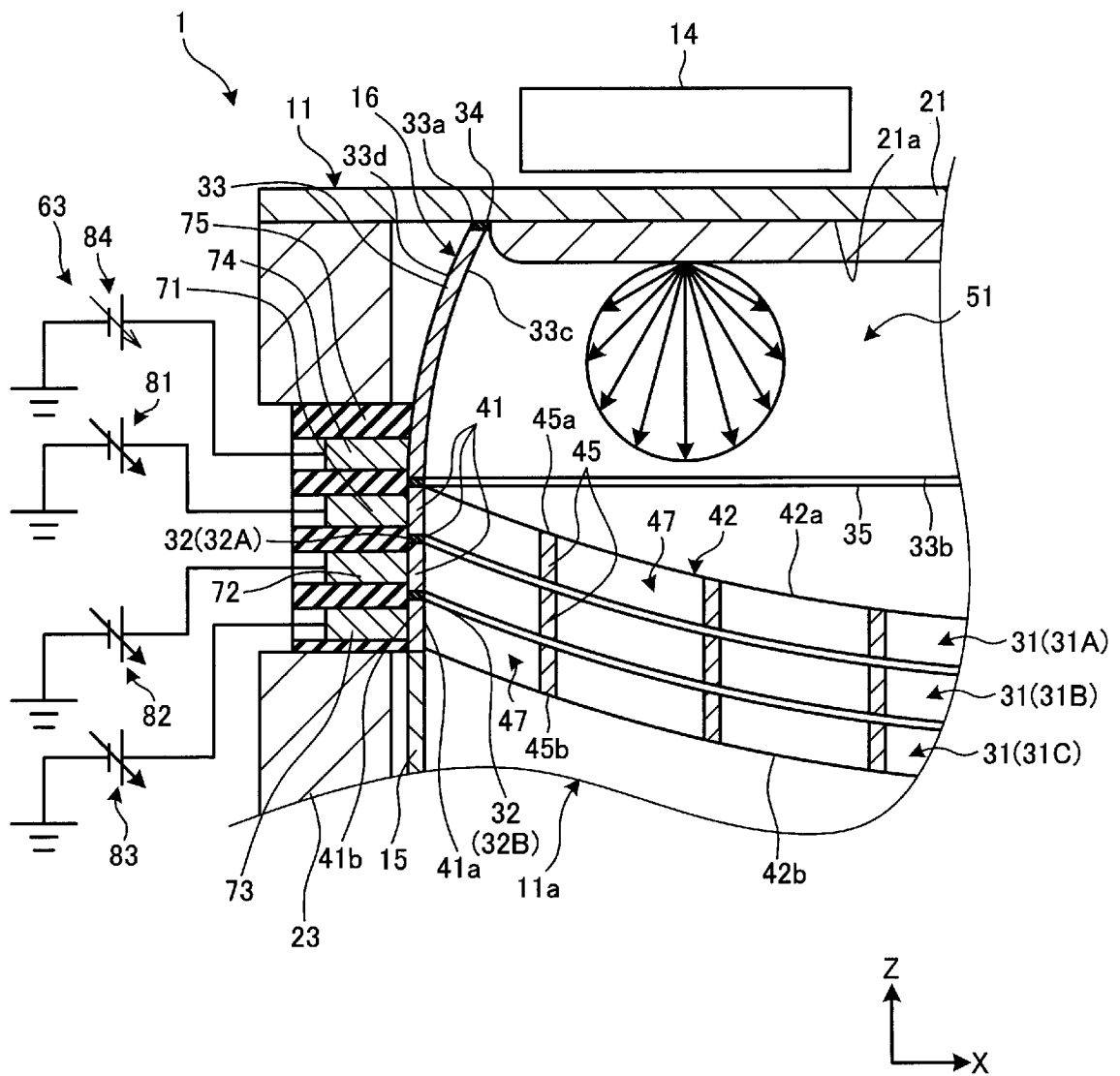
[図5]



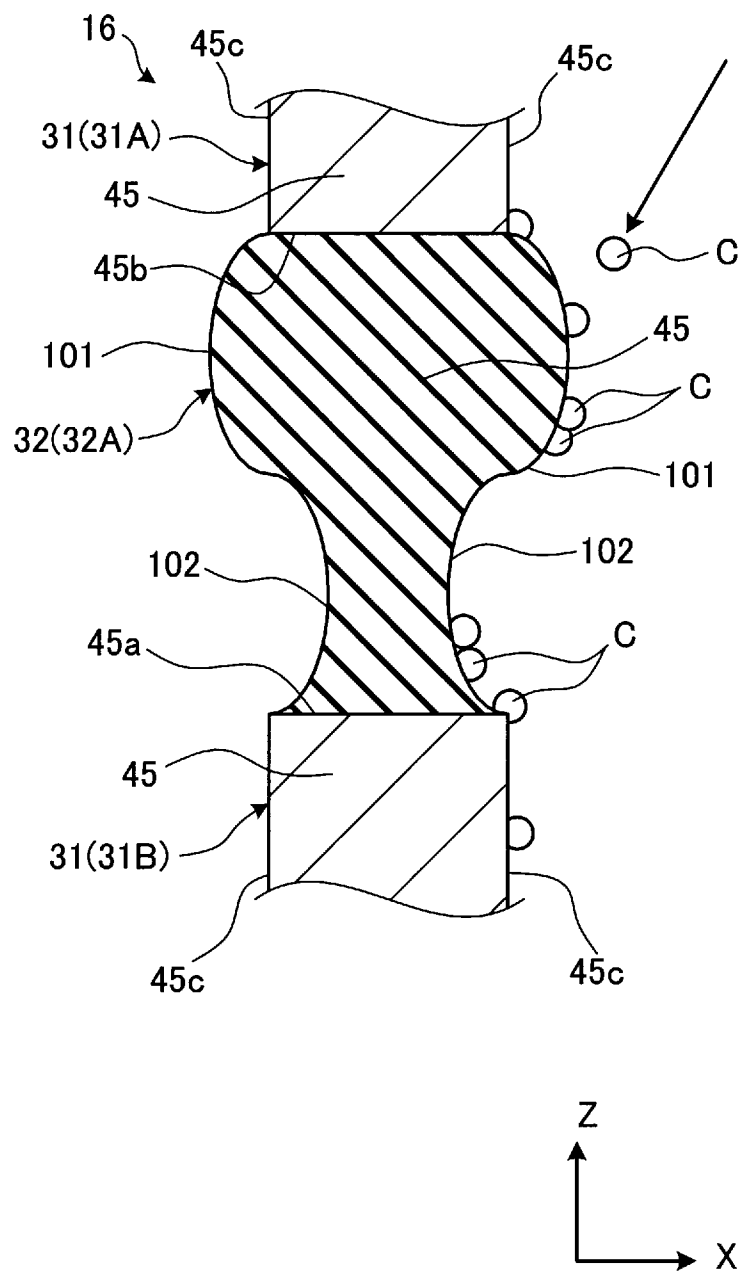
[図6]



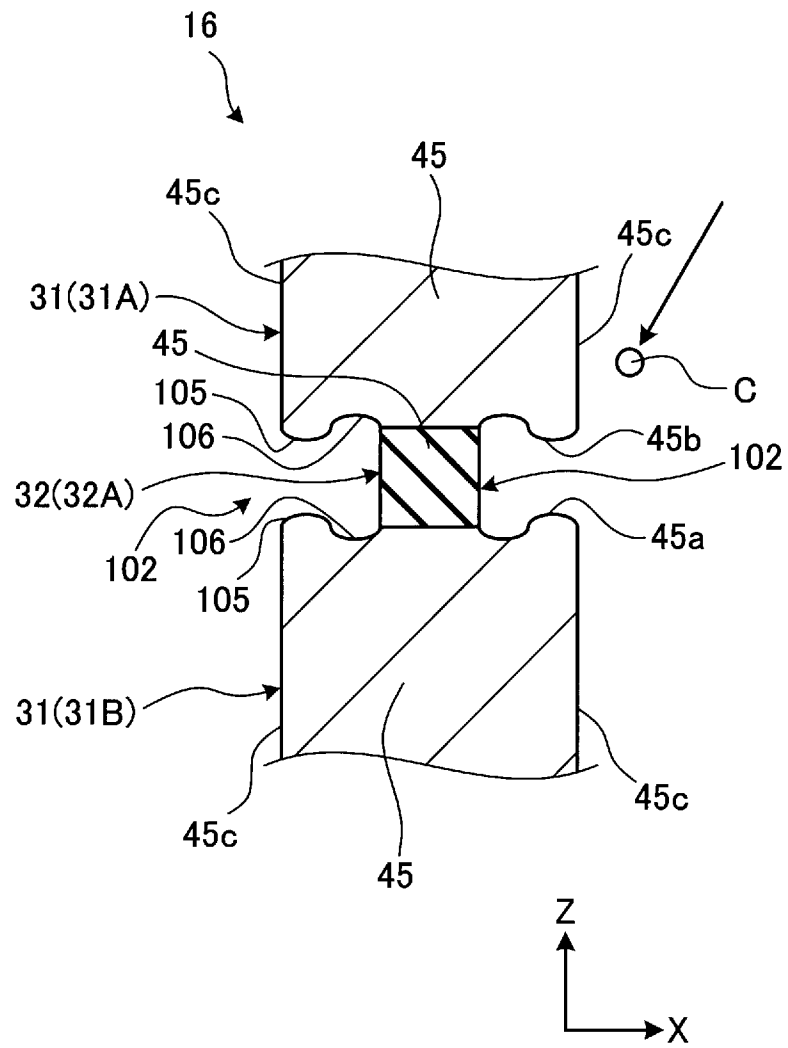
[図7]



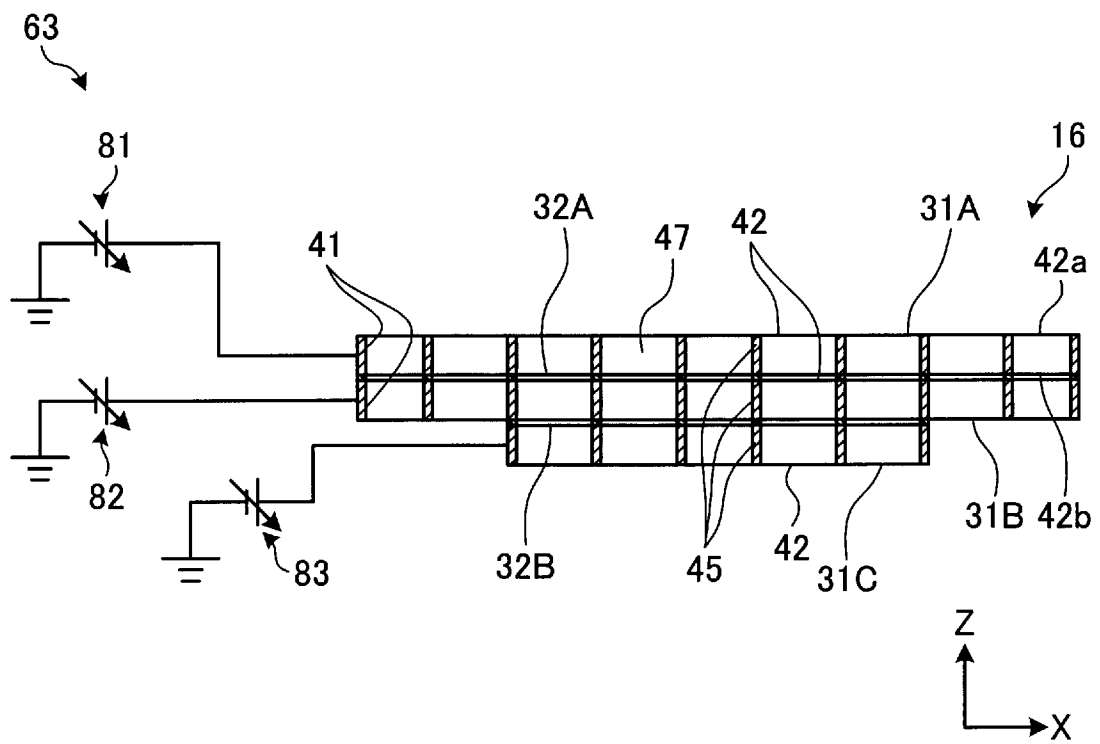
[図8]



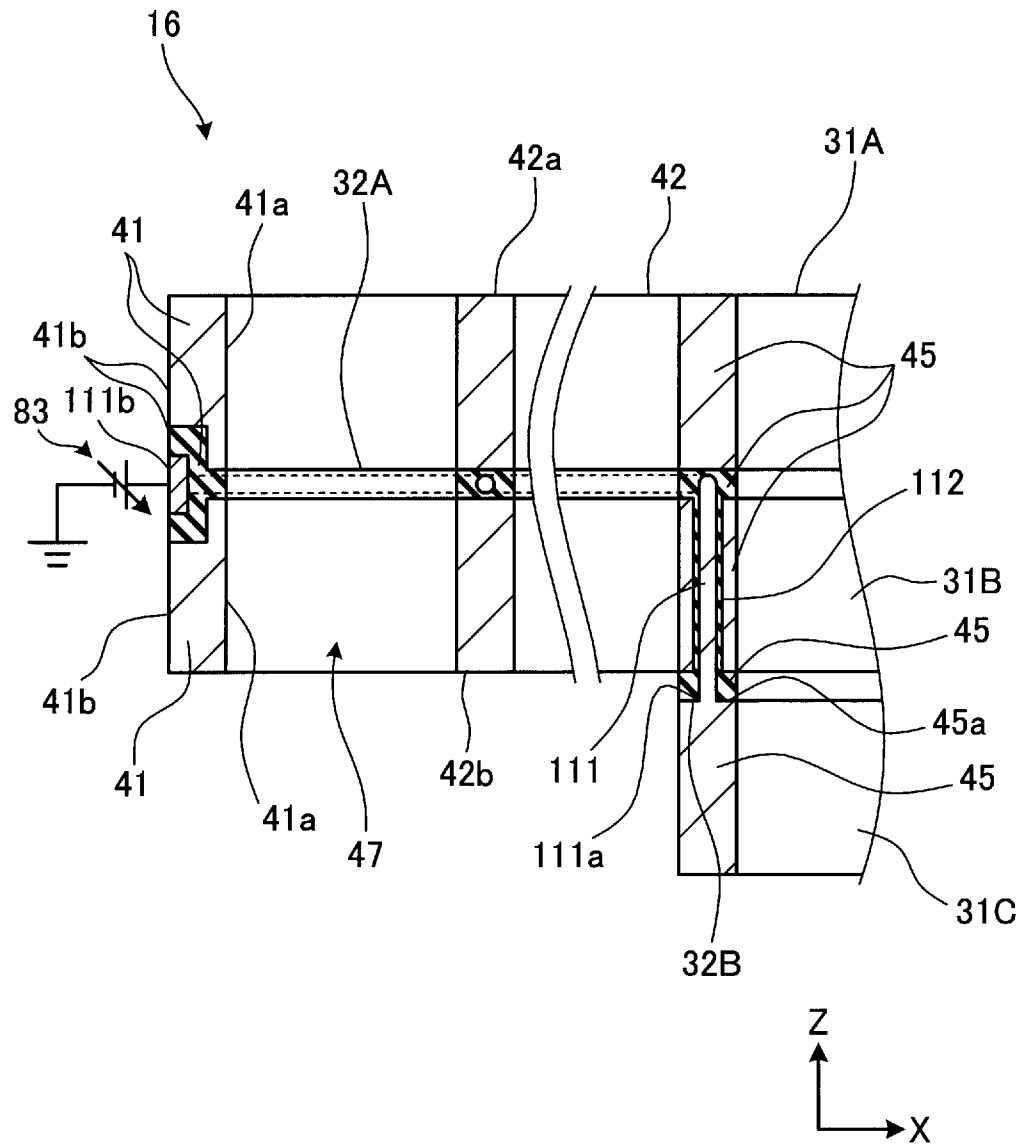
[図9]



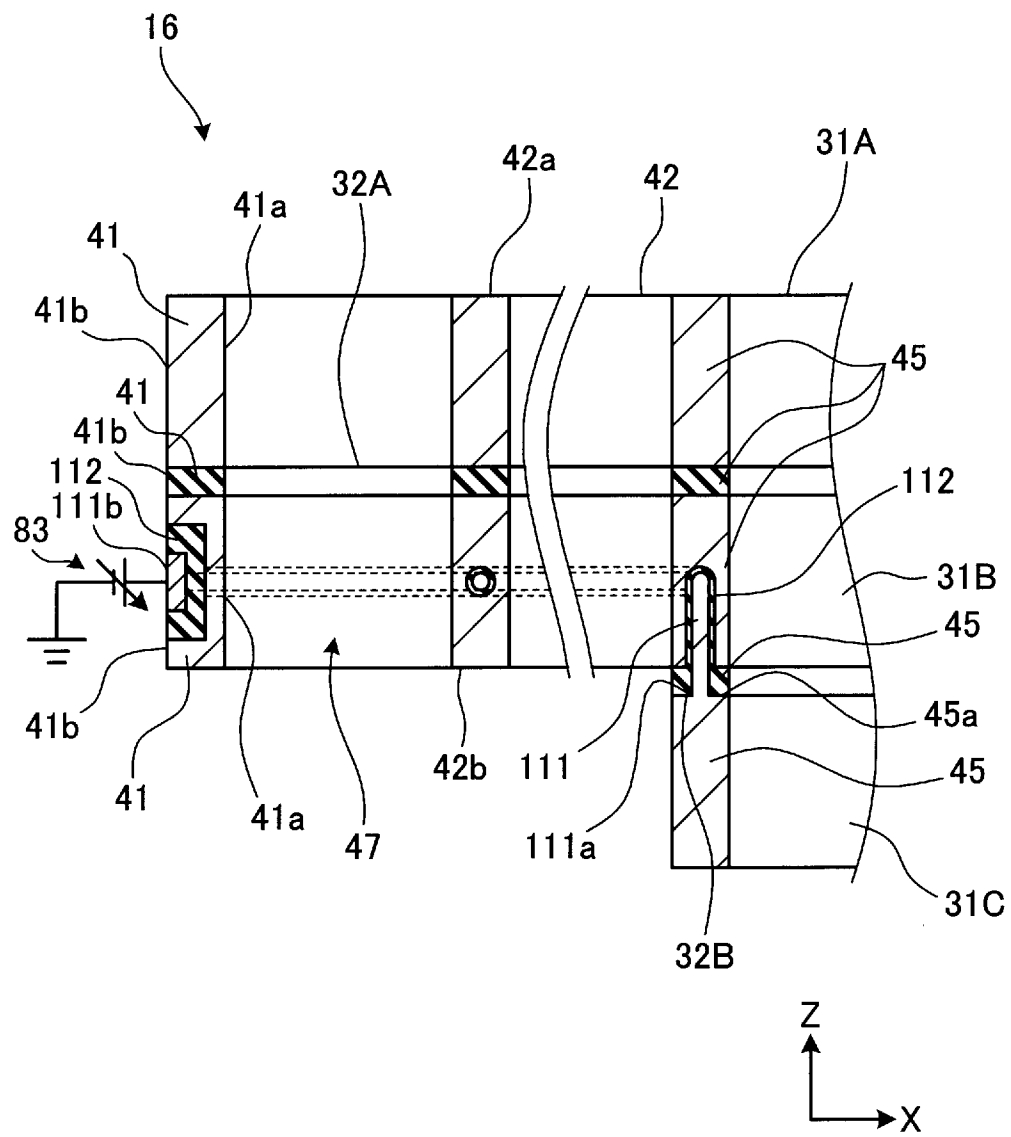
[図11]



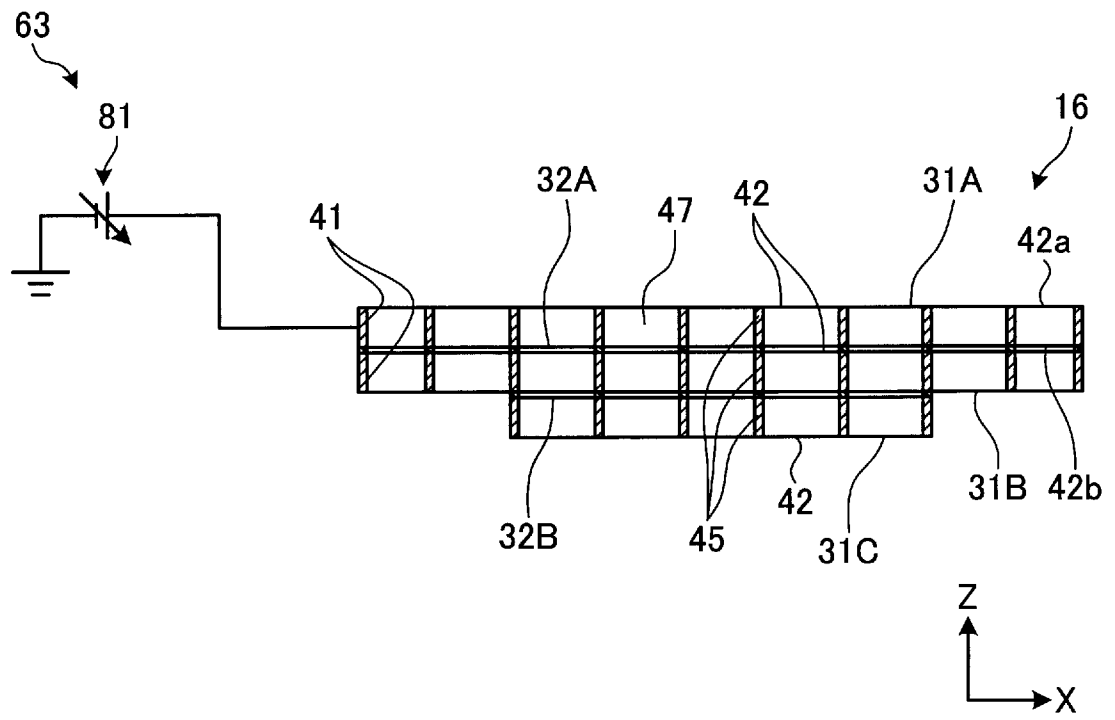
[図12]



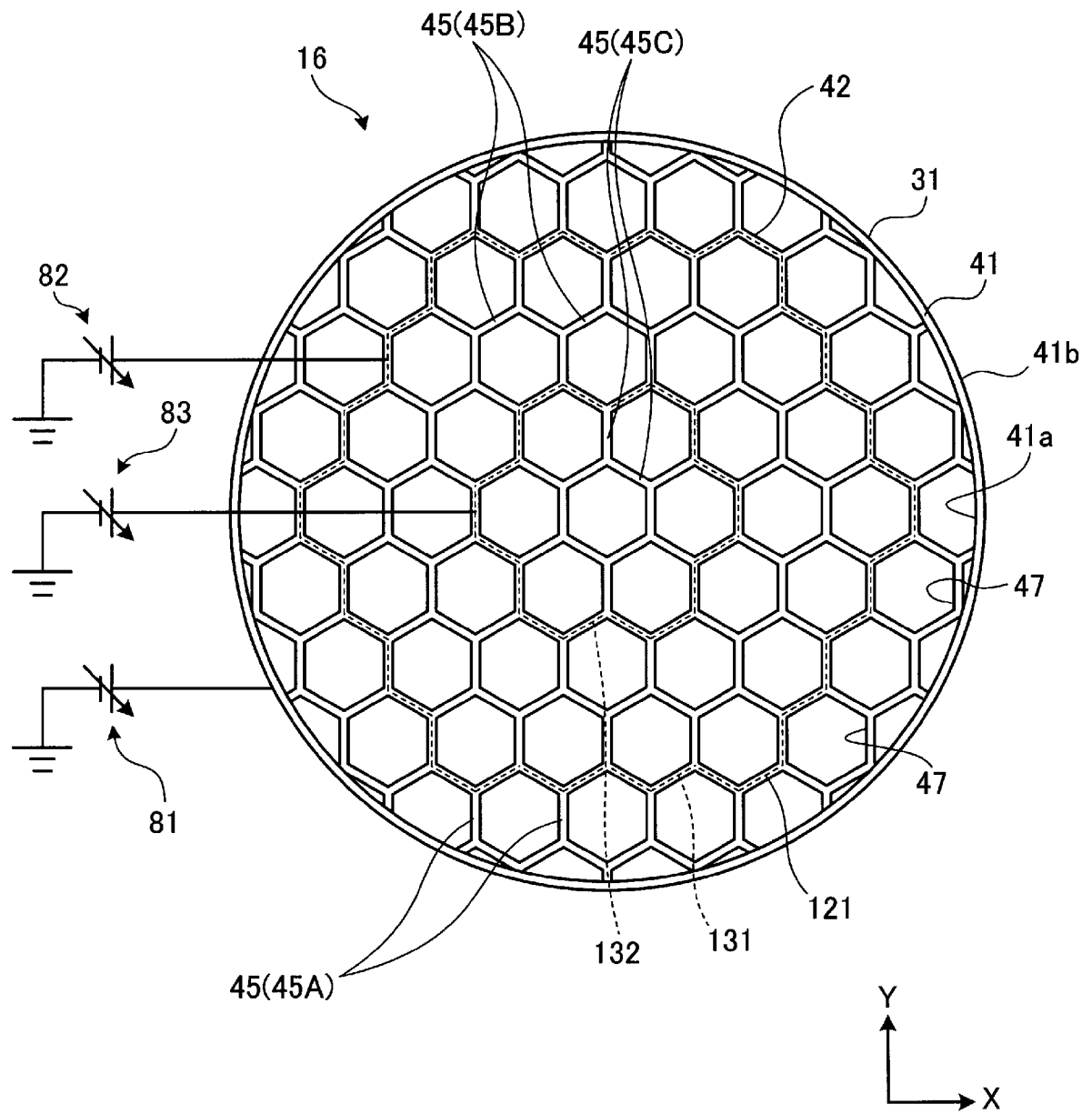
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/087825

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C14/34(2006.01)i, C23C14/35(2006.01)i, H01L21/285(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)

C23C14/34, C23C14/35, H01L21/285

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2008-257759 A (Hoya Corp.), 23 October 2008 (23.10.2008), paragraphs [0010] to [0046] (Family: none)	1-3, 7 11, 12
Y A	JP 5611039 B2 (Ulvac, Inc.), 22 October 2014 (22.10.2014), paragraphs [0012] to [0025] & WO 2009/150997 A1	11, 12 4-6, 8-10, 13-16

☐ 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 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
25 January 2017 (25.01.17)

Date of mailing of the international search report
07 February 2017 (07.02.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C23C14/34(2006.01)i, C23C14/35(2006.01)i, H01L21/285(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 (IPC))

Int.Cl. C23C14/34, C23C14/35, H01L21/285

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2008-257759 A (HOYA株式会社) 2008.10.23, [0010]～[0046] (ファミリーなし)	1-3, 7
Y		11, 12
Y	JP 5611039 B2 (株式会社アルバック) 2014.10.22, [0012]～[0025] & WO 2009/150997 A1	11, 12
A		4-6, 8-10, 13-16

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

25.01.2017

国際調査報告の発送日

07.02.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

今井 淳一

4G

9055

電話番号 03-3581-1101 内線 3416