

(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 2017/158977 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 14/34 (2006.01) H01L 21/285 (2006.01)
H01L 21/203 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/087818
- (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 2016-050216 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: 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). 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). 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). 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).

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).

(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).

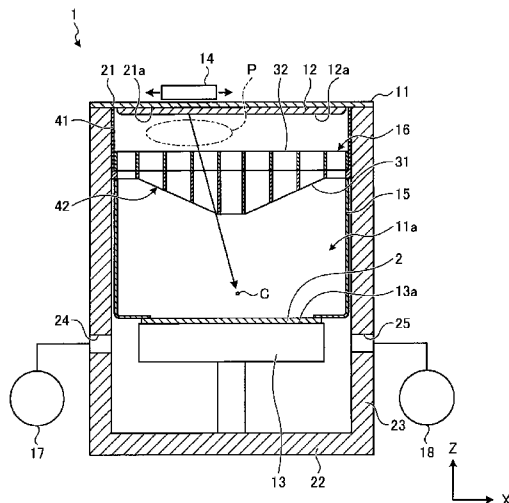
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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.

(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,

[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, and a collimator. The object positioning section is configured in a manner such that an object is positioned therein. The generation-source positioning section is positioned in 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 collimator is positioned between the object positioning section and the generation-source positioning section, and has: a frame; and a first rectifying part that has a plurality of first partitions, is provided with a plurality of first through-holes extending in a first direction from the generation-source positioning section toward the object positioning section and formed from the plurality of first partitions, and is configured so as to be removably attached to the frame.

(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、コリメータと、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、枠と、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の方向に延びる複数の第1の貫通口が設けられ、前記枠に取り外し可能に取り付けられるよう構成された第1の整流部と、を有する。



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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：特開平6 - 295903号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] コリメータの形状によって、成膜する粒子の方向の範囲が決まる。このため、成膜する粒子の方向の範囲が変わる場合、コリメータも交換されることになる。

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、コリメータと、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、枠と、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の方向に延びる複数の第1の貫通口が設けられ、前記枠に取り外し可能に取り付けられるよう構成された第1の整流部と、を有する。

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模式的に示す平面図である。

[図3]図3は、第1の実施形態のコリメータを模式的に示す断面図である。

[図4]図4は、第1の実施形態のベース部品を図3のF4 - F4線に沿って模式的に示す断面図である。

[図5]図5は、第1の実施形態の二つのコリメート部品を有するコリメータを模式的に示す断面図である。

[図6]図6は、第1の実施形態の他のコリメート部品を有するコリメータを模式的に示す断面図である。

[図7]図7は、第1の実施形態のコリメート部品が外されたコリメータを模式的に示す断面図である。

[図8]図8は、第1の実施形態のコリメート部品が回転させられたコリメータを模式的に示す平面図である。

[図9]図9は、第2の実施形態に係るコリメータを模式的に示す平面図である。

[図10]図10は、第2の実施形態のコリメート部品が移動させられたコリメータを模式的に示す平面図である。

[図11]図11は、第3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12]図12は、第3の実施形態のコリメータを模式的に示す断面図である。

[図13]図13は、第3の実施形態の第1の変形例に係るコリメータを模式的に示す平面図である。

[図14]図14は、第3の実施形態の第2の変形例に係るコリメータを模式的に示す断面図である。

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８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。コリメータ１６は、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 2 1 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 2 1 と底壁 2 2 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 2 1 は、所定の間隔を介して底壁 2 2 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 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１２は、例えば銅によって作られる。ターゲット１２は、他の材料によって作られても良い。

[0019] ターゲット１２は、チャンバ１１の上壁２１の取付面２１aに取り付けられる。バックングプレートである上壁２１は、ターゲット１２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。

[0025] ターゲット12の下面12a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12aのある一点から飛ぶ粒子Cは、下面12a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12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13は、チャンバ11の底壁22の上に配置される。ステージ13は、Z軸に沿う方向に上壁21及びターゲット12から離間して配置される。ステージ13は、載置面13aを有する。ステージ13の載置面13a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13の載置面13aは、上方に向く略平坦な面である。載置面13aは、上壁21の取付面21aからZ軸に沿う方向に離間して配置され、取付面21aと向かい合う。このような載置面13aに、半導体ウェハ2が配置される。ステージ13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13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13は、ヒータを有し、載置面13a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13は電極としても用いられる。

[0030] 遮蔽部材15は、略筒状に形成される。遮蔽部材15は、側壁23の一部

と、側壁 2 3 と半導体ウェハ 2 との間の隙間と、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 1 6 は、Z 軸に沿う方向において、上壁 2 1 の取付面 2 1 a と、ステージ 1 3 の載置面 1 3 a との間に配置される。別の表現によれば、コリメータ 1 6 は、Z 軸に沿う方向（鉛直方向）においてターゲット 1 2 と半導体ウェハ 2 との間に配置される。コリメータ 1 6 は、例えばチャンバ 1 1 の側壁 2 3 に取り付けられる。コリメータ 1 6 は、遮蔽部材 1 5 に支持されても良い。

[0032] コリメータ 1 6 とチャンバ 1 1 との間は、絶縁される。例えば、コリメータ 1 6 とチャンバ 1 1 との間に、絶縁性の部材が介在する。さらに、コリメータ 1 6 と遮蔽部材 1 5 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 1 6 と上壁 2 1 の取付面 2 1 a との間の距離は、コリメータ 1 6 とステージ 1 3 の載置面 1 3 a との間の距離よりも短い。言い換えると、コリメータ 1 6 は、ステージ 1 3 の載置面 1 3 a よりも、上壁 2 1 の取付面 2 1 a に近い。コリメータ 1 6 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 1 6 を模式的に示す平面図である。図 3 は、第 1 の実施形態のコリメータ 1 6 を模式的に示す断面図である。図 3 に示すように、コリメータ 1 6 は、ベース部品 3 1 と、コリメータ部品 3 2 とを有する。コリメータ部品 3 2 は、第 1 の整流部の一例である。

[0035] ベース部品 3 1 は、例えば、アルミニウムによって作られる。ベース部品 3 1 は、他の材料によって作られても良い。ベース部品 3 1 は、枠 4 1 と、整流部 4 2 とを有する。枠 4 1 は、例えば、外縁部、保持部、支持部、又は壁とも称され得る。整流部 4 2 は、第 2 の整流部の一例である。

[0036] 枠 4 1 は、Z 軸に沿う方向に延びる略円筒状に形成された壁である。なお、枠 4 1 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 4 1 は、内周面 4 1 a と、外周面 4 1 b とを有する。

- [0037] 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。
- [0038] 図1に示すように、枠41は、側壁23の一部を覆う。Z軸に沿う方向における上壁21とステージ13との間において、側壁23は、遮蔽部材15と、コリメータ16の枠41とに覆われる。枠41は、ターゲット12から放出された粒子Cが、側壁23に付着することを抑制する。
- [0039] 図4は、第1の実施形態のベース部品31を図3のF4-F4線に沿って模式的に示す断面図である。図4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。言い換えると、整流部42は、枠41の内側に固定される。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4に示すように、整流部42は、複数の第1の壁部45を有する。複数の第1の壁部45は、複数の第2の壁の一例であり、例えば、板又は遮蔽部とも称され得る。
- [0041] 整流部42は、複数の第1の壁部45によって、略平行に並べられた複数の第1の開口47を形成する。複数の第1の開口47は、複数の第2の貫通孔の一例である。複数の第1の開口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、複数の第1の壁部45は、内側に第1の開口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第1の開口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、第1の開口47は、他の形状に形成されても良い。

- [0042] 図3に示すように、整流部42は、上端部42aと下端部42bとを有する。上端部42aは、整流部42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12及び上壁21の取付面21aに向く。下端部42bは、整流部42のZ軸に沿う方向における他方の端部であり、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13aに向く。
- [0043] 第1の開口47は、整流部42の上端部42aから下端部42bに亘って設けられる。すなわち、第1の開口47は、ターゲット12に向かって開口するとともに、ステージ13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。
- [0044] 複数の第1の壁部45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。第1の壁部45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。第1の壁部45は、上端面45aと下端面45bとを有する。
- [0045] 第1の壁部45の上端面45aは、第1の壁部45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12及び上壁21の取付面21aに向く。複数の第1の壁部45の上端面45aは、整流部42の上端部42aを形成する。
- [0046] 整流部42の上端部42aは、実質的に平坦に形成される。なお、上端部42aは、例えば、ターゲット12及び上壁21の取付面21aに対して曲面状に凹んでも良い。言い換えると、上端部42aは、ターゲット12及び上壁21の取付面21aから離れるように湾曲しても良い。
- [0047] 第1の壁部45の下端面45bは、第1の壁部45のZ軸に沿う方向における他方の端部であり、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13aに向く。複数の第1の壁部45の下端面45bは、整流部42の下端部42bを形成する。
- [0048] 整流部42の下端部42b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13aに向かって突出する。言い換えると、整流部42の下端部42bは、枠41から離間するに従って、ステージ13に近

づく。整流部42の下端部42bは、他の形状に形成されても良い。

[0049] 整流部42の上端部42aと下端部42bとは、互いに異なる形状を有する。このため、整流部42は、鉛直方向における長さが互いに異なる複数の第1の壁部45を有する。なお、Z軸に沿う方向において、複数の第1の壁部45の長さが同一であっても良い。

[0050] 図2に示すように、枠41の内周面41aに、複数の溝49が設けられる。溝49は、第1の保持部の一例である。複数の溝49はそれぞれ、Z軸に沿う方向に延びる。複数の溝49は、整流部42の上端部42aから、枠41の上端41cまで延びる。溝49は、枠41の上端41cでZ軸に沿う正方向に開口する。上端41cは、枠41のZ軸に沿う方向における一方の端部であり、上壁21に向く。

[0051] 複数の溝49は、筒状の枠41の周方向に並べられる。枠41の周方向は、枠41の中心軸回りに回転する方向である。複数の溝49は、枠41の周方向において、枠41の内周面41aの全域に設けられる。なお、複数の溝49は、例えば、枠41の周方向において、互いに間隔を介して配置されても良い。

[0052] コリメート部品32は、例えば、ベース部品31と同じく、アルミニウムによって作られる。コリメート部品32は、他の材料によって作られても良いし、ベース部品31の材料と異なる材料によって作られても良い。

[0053] 図1に示すように、コリメート部品32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。コリメート部品32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。

[0054] 図2に示すように、コリメート部品32は、枠部51と、複数の第2の壁部55とを有する。枠部51は、例えば、外縁部、保持部、支持部、又は壁とも称され得る。複数の第2の壁部55は、複数の第1の壁の一例であり、例えば、板又は遮蔽部とも称され得る。

[0055] 枠部51は、Z軸に沿う方向に延びる略円筒状に形成された壁である。な

お、枠部51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。

枠部51は、内周面51aと、外周面51bとを有する。

[0056] 枠部51の内周面51aは、円筒状の枠部51の径方向に向く曲面であり、筒状の枠部51の中心軸に向く。外周面51bは、内周面51aの反対側に位置する。X-Y平面において、枠部51の外周面51b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。

[0057] 枠部51は、ベース部品31の枠41の内側に配置される。枠部51の外径は、枠41の内径よりも小さい。枠部51は、枠41の内周面41aの一部を覆う。枠部51は、ターゲット12から放出された粒子Cが、枠41の内周面41aの一部に付着することを抑制する。

[0058] 図3に示すように、複数の第2の壁部55は、X-Y平面において、筒状の枠部51の内側に設けられる。複数の第2の壁部55は、枠部51の内周面51aに接続される。枠部51と複数の第2の壁部55とは一体に作られる。言い換えると、複数の第2の壁部55は、枠部51の内側に固定される。なお、複数の第2の壁部55は、枠部51から独立した部品であっても良い。

[0059] 複数の第2の壁部55は、略平行に並べられた複数の第2の開口57を形成する。複数の第2の開口57は、複数の第1の貫通口の一例である。複数の第2の開口57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、複数の第2の壁部55は、内側に第2の開口57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第2の開口57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、第2の開口57は、他の形状に形成されても良い。

[0060] Z軸に沿う方向に平面視した場合、第2の開口57の形状は、第1の開口47の形状と略同一である。さらに、Z軸に沿う方向に平面視した場合、複数の第2の開口57は、複数の第1の開口47と重なることが可能な位置に設けられる。なお、第2の開口57の形状及び位置は、第1の開口47の形

状及び位置と異なっても良い。

- [0061] コリメート部品 3 2 は、上端部 3 2 a と下端部 3 2 b とを有する。上端部 3 2 a は、コリメート部品 3 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 3 2 b は、コリメート部品 3 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。
- [0062] 第 2 の開口 5 7 は、コリメート部品 3 2 の上端部 3 2 a から下端部 3 2 b に亘って設けられる。すなわち、第 2 の開口 5 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。
- [0063] 複数の第 2 の壁部 5 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。第 2 の壁部 5 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。第 2 の壁部 5 5 は、上端面 5 5 a と下端面 5 5 b とを有する。
- [0064] 第 2 の壁部 5 5 の上端面 5 5 a は、第 2 の壁部 5 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。複数の第 2 の壁部 5 5 の上端面 5 5 a は、コリメート部品 3 2 の上端部 3 2 a を形成する。
- [0065] コリメート部品 3 2 の上端部 3 2 a は、実質的に平坦に形成される。なお、上端部 3 2 a は、例えば、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んでも良い。言い換えると、上端部 3 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しても良い。
- [0066] 第 2 の壁部 5 5 の下端面 5 5 b は、第 2 の壁部 5 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。複数の第 2 の壁部 5 5 の下端面 5 5 b は、コリメート部品 3 2 の下端部 3 2 b を形成する。
- [0067] コリメート部品 3 2 の下端部 3 2 b は、実質的に平坦に形成される。なお、下端部 3 2 b は、例えば、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 13 の載置面 13 a に向かって突出しても良い。言い換えると、コリメート部品 32 の下端部 32 b は、枠部 51 から離間するに従って、ステージ 13 に近づいても良い。コリメート部品 32 の下端部 32 b は、他の形状に形成されても良い。

[0068] コリメート部品 32 の上端部 32 a と下端部 32 b とは、略同一の形状を有する。このため、コリメート部品 32 は、鉛直方向における長さが略同一の複数の第 2 の壁部 55 を有する。なお、Z 軸に沿う方向において、複数の第 2 の壁部 55 の長さが異なっても良い。

[0069] Z 軸に沿う方向において、整流部 42 の長さは、コリメート部品 32 の長さよりも長い。整流部 42 の長さは、Z 軸に沿う方向における、上端部 42 a と下端部 42 b との間の最大の長さである。コリメート部品 32 の長さは、Z 軸に沿う方向における、上端部 32 a と下端部 32 b との間の長さである。なお、コリメート部品 32 の寸法はこれに限らない。

[0070] 枠部 51 の外周面 51 b に、複数の突出部 59 が設けられる。突出部 59 は、第 2 の保持部の一例である。複数の突出部 59 はそれぞれ、Z 軸に沿う方向に延びる。複数の突出部 59 は、コリメート部品 32 の上端部 32 a から下端部 32 b まで延びる。突出部 59 は他の形状を有しても良い。

[0071] 図 2 に示すように、複数の突出部 59 は、筒状の枠部 51 の周方向に並べられる。枠部 51 の周方向は、枠部 51 の中心軸回りに回転する方向である。複数の突出部 59 は、枠部 51 の周方向において、枠部 51 の外周面 51 b の全域に設けられる。なお、複数の突出部 59 は、例えば、枠部 51 の周方向において、互いに間隔を介して配置されても良い。また、一つの突出部 59 が、枠部 51 の外周面 51 b に設けられても良い。

[0072] コリメート部品 32 は、ベース部品 31 の枠 41 の内側に取り外し可能に取り付けられる。コリメート部品 32 は、枠部 51 が枠 41 と同心円状に配置されるように、枠 41 の内側に取り付けられる。言い換えると、枠 41 の中心軸と、枠 41 に取り付けられたコリメート部品 32 の枠部 51 の中心軸とは、略同一位置に配置される。

- [0073] 例えば、コリメート部品 3 2 の複数の突出部 5 9 が枠 4 1 の複数の溝 4 9 に挿入されるように、コリメート部品 3 2 が枠 4 1 の内側に挿入される。突出部 5 9 は、溝 4 9 の、枠 4 1 の上端 4 1 c で開口する部分から、溝 4 9 に挿入される。
- [0074] コリメート部品 3 2 の複数の突出部 5 9 と、枠 4 1 の複数の溝 4 9 とは、互いに嵌り合う。このため、コリメート部品 3 2 が枠 4 1 に対して、枠 4 1 の周方向に回転（相対的に移動）しようとする、突出部 5 9 が溝 4 9 を形成する枠 4 1 に接触する。このように、溝 4 9 と突出部 5 9 とは、コリメート部品 3 2 が枠 4 1 に対して、枠 4 1 の周方向に回転することを制限する。
- [0075] 図 3 に示すように、枠 4 1 の内側に取り付けられたコリメート部品 3 2 は、Z 軸に沿う方向に整流部 4 2 と並べられる。コリメート部品 3 2 は、整流部 4 2 と、上壁 2 1 との間に位置する。コリメート部品 3 2 は、例えば、整流部 4 2 の上端部 4 2 a によって支持される。ベース部品 3 1 は、整流部 4 2 の上端部 4 2 a とは異なる部分で、コリメート部品 3 2 を支持しても良い。
- [0076] 整流部 4 2 の上端部 4 2 a は、コリメート部品 3 2 を支持し、コリメート部品 3 2 がステージ 1 3 に向かって Z 軸に沿う負方向に移動（落下）することを制限する。一方、コリメート部品 3 2 は、溝 4 9 に沿って、Z 軸に沿う正方向に移動可能である。枠 4 1 は、コリメート部品 3 2 が Z 軸に沿う正方向に移動することを制限しても良い。
- [0077] 図 2 において、コリメート部品 3 2 は、枠 4 1 に対する第 1 の位置 P 1 で、枠 4 1 の内側に取り付けられる。第 1 の位置 P 1 は、第 1 の位置、第 3 の位置、及び第 5 の位置の一例である。
- [0078] Z 軸に沿う方向に平面視した場合、第 1 の位置 P 1 に位置するコリメート部品 3 2 の複数の第 2 の開口 5 7 は、整流部 4 2 の複数の第 1 の開口 4 7 と略同一位置に配置される。このため、複数の第 1 の開口 4 7 と複数の第 2 の開口 5 7 とは、Z 軸に沿う方向に連続するように接続される。
- [0079] さらに、Z 軸に沿う方向に平面視した場合、第 1 の位置 P 1 に位置するコ

リメート部品 3 2 の複数の第 2 の壁部 5 5 は、整流部 4 2 の複数の第 1 の壁部 4 5 と略同一位置に配置される。このため、複数の第 1 の壁部 4 5 と複数の第 2 の壁部 5 5 とは、Z 軸に沿う方向に連続するように接続される。

[0080] 図 3 に示すように、接続された第 1 及び第 2 の開口 4 7, 5 7 の幅 $W1$ と、高さ $H1$ とによって、接続された第 1 及び第 2 の開口 4 7, 5 7 のアスペクト比が定まる。本実施形態において、第 1 及び第 2 の開口 4 7, 5 7 の幅 $W1$ は、X 軸に沿う方向における第 1 及び第 2 の開口 4 7, 5 7 の長さである。本実施形態において、第 1 及び第 2 の開口 4 7, 5 7 の高さ $H1$ は、Z 軸に沿う方向における、整流部 4 2 の下端部 4 2 b とコリメート部品 3 2 の上端部 3 2 a との間の長さである。図 3 の例におけるアスペクト比 $R1$ は、 $H1/W1$ となる。

[0081] 図 5 は、第 1 の実施形態の二つのコリメート部品 3 2 を有するコリメータ 1 6 を模式的に示す断面図である。図 5 に示すように、コリメータ 1 6 は、二つのコリメート部品 3 2 を有しても良い。なお、コリメータ 1 6 は、二つより多いコリメート部品 3 2 を有しても良い。

[0082] 図 5 の例において、二つのコリメート部品 3 2 が、枠 4 1 の内側に取り外し可能に取り付けられる。以下、一方のコリメート部品 3 2 をコリメート部品 3 2 A、他方のコリメート部品をコリメート部品 3 2 B と称する。なお、コリメート部品 3 2 A, 3 2 B に共通する説明は、コリメート部品 3 2 についての説明として記載される。コリメート部品 3 2 A とコリメート部品 3 2 B とは、同一の形状を有する。

[0083] コリメート部品 3 2 A は、整流部 4 2 の上端面 4 2 a に支持される。コリメート部品 3 2 B は、コリメート部品 3 2 A に積み重ねられる。コリメート部品 3 2 B は、コリメート部品 3 2 A の上端部 3 2 a に支持される。コリメート部品 3 2 A は、整流部 4 2 と、コリメート部品 3 2 B との間に位置する。

[0084] 図 5 の例において、コリメート部品 3 2 A は、枠 4 1 に対する第 1 の位置 $P1$ で、枠 4 1 の内側に取り付けられる。一方、コリメート部品 3 2 B は、

第1の位置P1に位置するコリメート部品32Aよりも上壁21に近い。このように、コリメート部品32Bは、第1の位置P1と異なる第2の位置P2で、枠41の内側に取り付けられる。第2の位置P2は、第6の位置の一例である。

[0085] 第2の位置P2におけるコリメート部品32(32B)と枠41とのZ軸に沿う方向における相対的な位置は、第1の位置P1におけるコリメート部品32(32A)と枠41とのZ軸に沿う方向における相対的な位置と異なる。Z軸に沿う方向における位置以外の点において、第1の位置P1と第2の位置P2とは同一である。

[0086] 図5の例において、整流部42の複数の第1の開口47と、コリメート部品32Aの複数の第2の開口57と、コリメート部品32Bの複数の第2の開口57とは、Z軸に沿う方向に連続するように接続される。さらに、整流部42の複数の第1の壁部45と、コリメート部品32Aの複数の第2の壁部55と、コリメート部品32Bの複数の第2の壁部55とは、Z軸に沿う方向に連続するように接続される。

[0087] 接続された第1及び第2の開口47, 57の幅W2と、高さH2とによって、接続された第1及び第2の開口47, 57のアスペクト比が定まる。本実施形態において、第1及び第2の開口47, 57の幅W2は、X軸に沿う方向における第1及び第2の開口47, 57の長さである。本実施形態において、第1及び第2の開口47, 57の高さH2は、Z軸に沿う方向における、整流部42の下端部42bとコリメート部品32Bの上端部32aとの間の長さである。

[0088] 図5の例におけるアスペクト比R2は、 $H2/W2$ となる。高さH2は、高さH1よりも大きい。幅W2は、幅W1と等しい。このため、図5におけるアスペクト比R2は、図3におけるアスペクト比R1よりも大きい。

[0089] 図6は、第1の実施形態のコリメート部品32Cを有するコリメータ16を模式的に示す断面図である。図6に示すように、コリメータ16は、コリメート部品32A, 32Bと異なるコリメート部品32Cを有しても良い。

図6は、コリメート部品32Aを二点鎖線で示す。

[0090] Z軸に沿う方向において、コリメート部品32Cの長さは、コリメート部品32Aの長さよりも長い。コリメート部品32Cの長さは、Z軸に沿う方向における、コリメート部品32Cの上端部32aと下端部32bとの間の長さである。なお、Z軸に沿う方向において、コリメート部品32Cの長さは、コリメート部品32Aの長さより短くても良い。コリメート部品32Cは、Z軸に沿う方向における長さ以外の点において、コリメート部品32Aと同一の形状を有する。

[0091] 図6の例において、コリメート部品32Cは、枠41に対する第1の位置P1で、枠41の内側に取り付けられる。このため、整流部42の複数の第1の開口47と、コリメート部品32Cの複数の第2の開口57とは、Z軸に沿う方向に連続するように接続される。さらに、整流部42の複数の第1の壁部45と、コリメート部品32Cの複数の第2の壁部55とは、Z軸に沿う方向に連続するように接続される。

[0092] 接続された第1及び第2の開口47, 57の幅W3と、高さH3とによって、接続された第1及び第2の開口47, 57のアスペクト比が定まる。本実施形態において、第1及び第2の開口47, 57の幅W3は、X軸に沿う方向における第1及び第2の開口47, 57の長さである。本実施形態において、第1及び第2の開口47, 57の高さH3は、Z軸に沿う方向における、整流部42の下端部42bとコリメート部品32Cの上端部32aとの間の長さである。

[0093] 図6の例におけるアスペクト比R3は、 $H3/W3$ となる。高さH3は、高さH1よりも大きい。幅W3は、幅W1と等しい。このため、図6におけるアスペクト比R3は、図3におけるアスペクト比R1よりも大きい。

[0094] 図7は、第1の実施形態のコリメート部品32が外されたコリメータ16を模式的に示す断面図である。コリメート部品32は、枠41から取り外し可能である。この場合、第1の開口47の幅W4と、高さH4とによって、第1の開口47のアスペクト比が定まる。本実施形態において、第1の開口

4 7 の幅 W_4 は、 X 軸に沿う方向における第 1 の開口 4 7 の長さである。本実施形態において、第 1 の開口 4 7 の高さ H_4 は、 Z 軸に沿う方向における、整流部 4 2 の下端部 4 2 b と上端部 4 2 a との間の長さである。

[0095] 図 7 の例におけるアスペクト比 R_4 は、 H_4 / W_4 となる。高さ H_4 は、高さ H_1 よりも小さい。幅 W_4 は、幅 W_1 と等しい。このため、図 7 におけるアスペクト比 R_4 は、図 3 におけるアスペクト比 R_1 よりも小さい。

[0096] 図 8 は、第 1 の実施形態のコリメート部品 3 2 が回転させられたコリメータ 1 6 を模式的に示す平面図である。図 8 に示すように、コリメート部品 3 2 は、枠 4 1 に対する第 3 の位置 P_3 で、枠 4 1 の内側に取り付けられても良い。第 3 の位置 P_3 は、第 4 の位置の一例である。

[0097] 第 3 の位置 P_3 におけるコリメート部品 3 2 と枠 4 1 との、枠 4 1 の周方向における相対的な位置は、第 1 の位置 P_1 におけるコリメート部品 3 2 と枠 4 1 との、枠 4 1 の周方向における相対的な位置と異なる。言い換えると、第 1 の位置 P_1 におけるコリメート部品 3 2 と枠 4 1 との相対的な位置を基準とすると、第 3 の位置 P_3 におけるコリメート部品 3 2 は、枠 4 1 に対して所定の角度回転させられている。

[0098] 第 3 の位置 P_3 におけるコリメート部品 3 2 は、整流部 4 2 の上端部 4 2 a に支持される。すなわち、 Z 軸に沿う方向において、第 3 の位置 P_3 におけるコリメート部品 3 2 の位置は、第 1 の位置 P_1 におけるコリメート部品 3 2 の位置と略同一である。

[0099] 第 3 の位置 P_3 における複数の第 2 の開口 5 7 の位置は、複数の第 1 の開口 4 7 の位置と異なる。 Z 軸に沿う方向に平面視した場合、第 3 の位置 P_3 における第 2 の開口 5 7 は、第 1 の開口 4 7 と部分的に重なる。なお、一つの第 2 の開口 5 7 が、複数の第 1 の開口 4 7 に部分的に重なっても良い。第 3 の位置 P_3 における第 2 の開口 5 7 は、第 1 の開口 4 7 に Z 軸に沿う方向に接続される。

[0100] 接続された第 1 及び第 2 の開口 4 7, 5 7 の幅と、高さによって、接続された第 1 及び第 2 の開口 4 7, 5 7 のアスペクト比が定まる。本実施形態

において、第1及び第2の開口47, 57の幅は、X軸に沿う方向における第1及び第2の開口47, 57の長さである。本実施形態において、第1及び第2の開口47, 57の高さは、Z軸に沿う方向における、整流部42の下端部42bとコリメータ部品32の上端部32aとの間の長さである。

[0101] 図8の例における高さは、高さH1と等しい。図8の例における幅は、幅W1よりも小さいことがある。このため、図8におけるアスペクト比R5は、図3におけるアスペクト比R1よりも大きくなることがある。

[0102] 例えば、コリメータ16の中央部分に位置する第1及び第2の開口47, 57の、第1の位置P1におけるアスペクト比と、第3の位置P3におけるアスペクト比とは、ほぼ等しくなる。一方、コリメータ16の中央から遠い部分に位置する第1及び第2の開口47, 57の、第3の位置P3におけるアスペクト比は、第1の位置P1におけるアスペクト比よりも大きくなる。

[0103] 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。

[0104] 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。

[0105] 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。ターゲット12に電圧が印加されると、マグネット14の磁場付近でプラズマPが生じる。さらに、ステージ13に電圧が印加されても良い。

[0106] 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。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。

[0107] 図3の例において、鉛直方向に放出された粒子Cは、第1及び第2の開口47, 57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。

- [0108] 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は、コリメータ16に付着する。例えば、粒子Cは、第1又は第2の壁部45, 55に付着する。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。
- [0109] 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の第1及び第2の開口47, 57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が、遮蔽部材15又はコリメータ16に付着することがある。
- [0110] コリメータ16の第1及び第2の開口47, 57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。第1及び第2の開口47, 57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。
- [0111] 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。
- [0112] コリメータ16を通過可能な粒子Cの傾斜方向と鉛直方向との間の角度（コリメーション角度）は、第1及び第2の開口47, 57のアスペクト比によって変わる。第1及び第2の開口47, 57のアスペクト比が大きく設定されるほど、コリメーション角度が小さくなり、半導体ウェハ2に成膜される粒子Cの向き（方向）がより揃う。
- [0113] 例えば、アスペクト比がR2である図5の例のコリメータ16のコリメーション角度は、アスペクト比がR1である図3の例のコリメータ16のコリメーション角度よりも小さい。このため、図5の例において半導体ウェハ2に成膜される粒子Cの向きは、図3の例において半導体ウェハ2に成膜され

る粒子Cの向きよりも揃っている。

[0114] アスペクト比がR3である図6の例のコリメータ16のコリメーション角度は、アスペクト比がR1である図3の例のコリメータ16のコリメーション角度よりも小さい。このため、図6の例において半導体ウェハ2に成膜される粒子Cの向きは、図3の例において半導体ウェハ2に成膜される粒子Cの向きよりも揃っている。

[0115] 図8の例のコリメータ16において、それぞれの第1及び第2の開口47, 57のコリメーション角度は異なる。コリメータ16の中央部分における第1及び第2の開口47, 57のコリメーション角度は、アスペクト比がR1である図3の例のコリメータ16のコリメーション角度とほぼ等しい。コリメータ16の中央から遠い部分に位置する第1及び第2の開口47, 57のコリメーション角度は、図3の例のコリメータ16のコリメーション角度よりも小さい。

[0116] ある一例において、コリメータ16の中央部分においては、半導体ウェハ2に向かって垂直に飛ぶ粒子Cが多い。このため、図3の例とアスペクト比がほぼ等しい第1及び第2の開口47, 57を通過する粒子Cの向きは、十分に揃っている。

[0117] 一方、コリメータ16の中央から遠い部分においては、半導体ウェハ2に向かって垂直に飛ぶ粒子Cは少なく、斜めに飛ぶ粒子Cが多い。これらの粒子Cが図3の例よりもアスペクト比が高い第1及び第2の開口47, 57を通過するため、粒子Cの向きは、図3の例よりも揃えられる。

[0118] 上記のように、図8の例のコリメータ16は、斜めに飛ぶ粒子Cが多い部分において、アスペクト比が大きく設定される。このため、半導体ウェハ2に成膜される粒子Cの向きは、図3の例において半導体ウェハ2に成膜される粒子Cの向きよりも揃っている。

[0119] 以上のように、コリメータ16が図5、図6、又は図8の例のように設定されることで、半導体ウェハ2に成膜される粒子Cの向きがより揃えられる。例えば、半導体ウェハ2に成膜される粒子Cの向きをより揃えたい場合、

図5に示すように、コリメート部品32Bがコリメータ16に追加される。

[0120] 図5、図6、及び図8の例は、互いに組み合わせられても良い。例えば、コリメート部品32Aに、コリメート部品32Cが積み重ねられても良い。また、積み重ねられたコリメート部品32A、32Bが、枠41に対して回転させられても良い。

[0121] 一方、アスペクト比がR4である図7の例のコリメータ16のコリメーション角度は、アスペクト比がR1である図3の例のコリメータ16のコリメーション角度よりも大きい。このため、図7の例において半導体ウェハ2に成膜される粒子Cの向きは、図3の例において半導体ウェハ2に成膜される粒子Cの向きよりもばらつく。

[0122] 例えば、半導体ウェハ2に成膜される粒子Cの向きが所定のばらつきを許容する場合、図7に示すように、コリメート部品32がコリメータ16から外されても良い。図7の例においても、コリメータ16の整流部42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。

[0123] 以上のように、コリメート部品32が図5乃至図8の例のように変更されることで、半導体ウェハ2に成膜される粒子Cの向きの範囲が変更される。コリメート部品32は、マグネトロンスパッタリングが行われる前に、ベース部品31の枠41に所望の位置で取り付けられ、又は枠41から取り外される。

[0124] 本実施形態のコリメータ16のベース部品31及びコリメート部品32は、例えば、3Dプリンタによって積層造形される。ベース部品31及びコリメート部品32は、鋳造や鍛造のような、他の方法によって製造されても良い。

[0125] 第1の実施形態に係るスパッタ装置1において、コリメータ16は、枠41と、枠41の内側に取り外し可能に取り付けられるよう構成されたコリメート部品32とを有する。コリメート部品32は、複数の第2の壁部55を有し、当該複数の第2の壁部55によってZ軸に沿う方向に延びる複数の第2の開口57が設けられる。このようなコリメータ16において、種々の形

状を有するコリメート部品 3 2 (3 2 A, 3 2 B, 3 2 C) が、条件に応じて、枠 4 1 に取り付けられることができる。例えば、半導体ウェハ 2 に成膜される粒子 C の角度についての制限が厳格である場合、第 2 の開口 5 7 のアスペクト比が高いコリメート部品 3 2 C が、枠 4 1 に取り付けられる。これにより、新たなコリメータ 1 6 を作ることなく、コリメータ 1 6 を通過する粒子 C の方向 (角度) の範囲を調整できる。また、スパッタリング前にコリメータ 1 6 のアスペクト比が調整されるため、スパッタリング中にダストが発生することが抑制される。

[0126] 複数の第 1 の壁部 4 5 を有する整流部 4 2 が、枠 4 1 の内側に固定され、Z 軸に沿う方向にコリメート部品 3 2 と並ぶよう構成される。これにより、コリメート部品 3 2 の複数の第 2 の開口 5 7 と、整流部 4 2 の複数の第 1 の開口 4 7 とが Z 軸に沿う方向に接続され得る。第 2 の開口 5 7 と第 1 の開口 4 7 とが接続されることにより、粒子 C が通過する貫通口である、接続された第 1 及び第 2 の開口 4 7, 5 7 のアスペクト比を条件に応じて設定することができる。すなわち、コリメータ 1 6 を通過する粒子 C の方向 (角度) の範囲を調整できる。さらに、整流部 4 2 が枠 4 1 に固定されるため、コリメート部品 3 2 が枠 4 1 に取り付けられていない状態で、コリメータ 1 6 が半導体ウェハ 2 に成膜される粒子 C の角度を制限することができる。

[0127] コリメート部品 3 2 は、枠 4 1 に対する複数の位置で、当該枠 4 1 の内側に取り付けられることが可能である。例えば、コリメート部品 3 2 は、コリメート部品 3 2 の第 2 の壁部 5 5 の上端面 5 5 a と、上壁 2 1 との間の距離が異なる第 1 の位置 P 1 と第 2 の位置 P 2 とで、枠 4 1 の内側に取り付けられることが可能である。これにより、粒子 C が第 2 の開口 5 7 を通過可能な角度が変化する。すなわち、コリメータ 1 6 を通過する粒子 C の方向 (角度) の範囲を調整できる。また、例えば、コリメート部品 3 2 は、コリメート部品 3 2 (3 2 B) の第 2 の壁部 5 5 の上端面 5 5 a と、整流部 4 2 の第 1 の壁部 4 5 との間の距離が異なる第 1 の位置 P 1 と第 2 の位置 P 2 とで、枠 4 1 の内側に取り付けられることが可能である。このようなコリメート部品

32が枠41に取り付けられる位置を変更することにより、第1及び第2の開口47, 57のアスペクト比の変更が可能となる。このように、コリメータ部品32の枠41に対する位置を変更することで、コリメータ16を通過する粒子Cの方向（角度）の範囲を調整できる。

[0128] 第1の位置P1におけるコリメータ部品32と枠41との、枠41の周方向における相対的な位置は、第3の位置P3におけるコリメータ部品32と枠41との、枠41の周方向における相対的な位置と異なる。すなわち、第1の位置P1における第2の開口57と第1の開口47との相対的な位置は、第3の位置P3における第2の開口57と第1の開口47との相対的な位置と異なる。これにより、接続された第1及び第2の開口47, 57のアスペクト比を条件に応じて設定することができる。すなわち、コリメータ16を通過する粒子Cの方向（角度）の範囲を調整できる。

[0129] 第1の位置P1におけるコリメータ部品32と枠41とのZ軸に沿う方向における相対的な位置は、第2の位置P2におけるコリメータ部品32（32B）と枠41とのZ軸に沿う方向における相対的な位置と異なる。すなわち、Z軸に沿う方向において、第1の位置P1における第1及び第2の開口47, 57の高さH1は、第2の位置P2における第1及び第2の開口47, 57の高さH2と異なる。これにより、接続された第1及び第2の開口47, 57のアスペクト比を条件に応じて設定することができる。すなわち、コリメータ16を通過する粒子Cの方向（角度）の範囲を調整できる。

[0130] 溝49及び突出部59は、互いに嵌り合い、コリメータ部品32が枠41に対して当該枠41の周方向に相対的に移動しようとするときに互いに接触する。これにより、コリメータ部品32が枠41に対して望まぬ回転をすることが抑制される。従って、スパッタリングのような処理中に、例えば、粒子Cが通過する第1及び第2の開口47, 57のアスペクト比が変化することが抑制される。

[0131] 複数のコリメータ部品32A, 32Bが、枠41の内側に取り外し可能に取り付けられるよう構成される。このようなコリメータ16において、コリ

メート部品 32 の数が、条件に応じて設定されることができる。例えば、半導体ウェハ 2 に成膜される粒子 C の角度についての制限が厳格である場合、多数のコリメート部品 32 が枠 41 に取り付けられる。これにより、接続される複数の第 2 の開口 57 のアスペクト比が大きくなる。従って、新たなコリメータ 16 を作ることなく、コリメータ 16 を通過する粒子 C の方向（角度）の範囲を調整できる。

[0132] 以下に、第 2 の実施形態について、図 9 及び図 10 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。

[0133] 図 9 は、第 2 の実施形態に係るコリメータ 16 を模式的に示す平面図である。図 9 に示すように、第 2 の実施形態において、コリメート部品 32 の複数の突出部 59 は、Y 軸に沿う方向における枠部 51 の両端部に設けられる。第 2 の実施形態における複数の突出部 59 は、X 軸に沿う方向に並べられ、外周面 51 a から Y 軸に沿う方向に突出する。

[0134] 第 2 の実施形態の枠 41 に、溝 49 の代わりに、二つの保持溝 61 が設けられる。二つの保持溝 61 は、Y 軸に沿う方向における枠 41 の両端部に設けられる。保持溝 61 は、枠 41 の内周面 41 a に設けられ、Z 軸に沿う方向に延びる。保持溝 61 は、整流部 42 の上端部 42 a から、枠 41 の上端 41 c まで延びる。

[0135] 保持溝 61 の X 軸に沿う方向に向く内面に、Y 軸に沿う方向に並べられる複数の突起が形成される。当該突起は、保持溝 61 の X 軸に沿う方向に向く二つの内面の両方に設けられるが、一方に設けられても良い。当該突起も、Z 軸に沿う方向に延びる。

[0136] 第 2 の実施形態のベース部品 31 は、二つの保持部材 65 を有する。保持部材 65 は、第 1 の嵌合部 66 と、第 2 の嵌合部 67 とを有する。第 1 の嵌

合部 6 6 は、第 1 の保持部の一例である。

- [0137] 第 1 の嵌合部 6 6 は、X 軸に沿う方向に延びる。第 1 の嵌合部 6 6 に、コリメート部品 3 2 の枠 4 1 に向かって突出し、X 軸に沿う方向に並べられた複数の突起が形成される。当該突起は、Z 軸に沿う方向に延びる。
- [0138] 複数の突起が形成された第 1 の嵌合部 6 6 と、コリメート部品 3 2 の複数の突出部 5 9 とは、互いに嵌り合う。このため、コリメート部品 3 2 が枠 4 1 に対して、X 軸に沿う方向に移動しようとする、突出部 5 9 が第 1 の嵌合部 6 6 の突起に接触する。このように、突出部 5 9 と第 1 の嵌合部 6 6 とは、コリメート部品 3 2 が枠 4 1 に対して、X 軸に沿う方向に移動することを制限する。
- [0139] さらに、コリメート部品 3 2 が枠 4 1 に対して、枠 4 1 の周方向に移動しようとする、突出部 5 9 が第 1 の嵌合部 6 6 の突起に接触する。このように、突出部 5 9 と第 1 の嵌合部 6 6 とは、コリメート部品 3 2 が枠 4 1 に対して、枠 4 1 の周方向に移動することを制限する。
- [0140] 第 2 の嵌合部 6 7 は、第 1 の嵌合部 6 6 から、Y 軸に沿う方向に延びる。第 2 の嵌合部 6 7 は、保持溝 6 1 に挿入される。第 2 嵌合部 6 7 に、X 軸に沿う方向に突出し、Y 軸に沿う方向に並べられた複数の突起が形成される。当該突起は、Z 軸に沿う方向に延びる。
- [0141] 複数の突起が形成された第 2 の嵌合部 6 7 と、複数の突起が形成された保持溝 6 1 とは、互いに嵌り合う。このため、保持部材 6 5 が枠 4 1 に対して、Y 軸に沿う方向に移動しようとする、保持溝 6 1 の突起が第 2 の嵌合部 6 7 の突起に接触する。このように、保持溝 6 1 と第 2 の嵌合部 6 7 とは、保持部材 6 5 が枠 4 1 に対して、Y 軸に沿う方向に移動することを制限する。
- [0142] 保持部材 6 5 は、X 軸に沿う方向において、コリメート部品 3 2 を枠 4 1 に保持する。さらに、コリメート部品 3 2 を保持する保持部材 6 5 は、Y 軸に沿う方向において、枠 4 1 に保持される。これにより、コリメート部品 3 2 は、X 軸に沿う方向及び Y 軸に沿う方向において、枠 4 1 に保持される。

このように、コリメート部品 3 2 は、枠 4 1 の内周面 4 1 a から離間した位置で、枠 4 1 の内側に取り付けられても良い。

[0143] 図 9 の例において、コリメート部品 3 2 は、枠 4 1 に対する第 1 の位置 P 1 で、枠 4 1 の内側に取り付けられている。このため、複数の第 1 の開口 4 7 と複数の第 2 の開口 5 7 とは、Z 軸に沿う方向に連続するように接続される。

[0144] 図 10 は、第 2 の実施形態のコリメート部品 3 2 が移動させられたコリメータ 1 6 を模式的に示す平面図である。図 10 に示すように、コリメート部品 3 2 は、枠 4 1 に対する第 4 の位置 P 4 で、枠 4 1 の内側に取り付けられても良い。第 4 の位置 P 4 は、第 2 の位置の一例である。

[0145] 第 4 の位置 P 4 におけるコリメート部品 3 2 と枠 4 1 との、X 軸に沿う方向及び Y 軸に沿う方向における相対的な位置は、第 1 の位置 P 1 におけるコリメート部品 3 2 と枠 4 1 との、X 軸に沿う方向及び Y 軸に沿う方向における相対的な位置と異なる。X 軸に沿う方向と、Y 軸に沿う方向とはそれぞれ、第 2 の方向の一例である。

[0146] 例えば、第 4 の位置 P 4 におけるコリメート部品 3 2 は、第 1 の位置 P 1 から枠 4 1 に対して X 軸に沿う負方向（図 10 における左方向）に移動した位置で、保持部材 6 5 に保持される。さらに、第 4 の位置 P 4 におけるコリメート部品 3 2 を保持する保持部材 6 5 は、第 1 の位置 P 1 から枠 4 1 に対して Y 軸に沿う正方向（図 10 における上方向）に移動した位置で、保持溝 6 1 に保持される。

[0147] 第 4 の位置 P 4 におけるコリメート部品 3 2 は、整流部 4 2 の上端部 4 2 a に支持される。すなわち、Z 軸に沿う方向において、第 4 の位置 P 4 におけるコリメート部品 3 2 の位置は、第 1 の位置 P 1 におけるコリメート部品 3 2 の位置と略同一である。

[0148] 第 4 の位置 P 4 における複数の第 2 の開口 5 7 の位置は、複数の第 1 の開口 4 7 の位置と異なる。Z 軸に沿う方向に平面視した場合、第 4 の位置 P 4 における第 2 の開口 5 7 は、第 1 の開口 4 7 と部分的に重なる。なお、一つ

の第2の開口57が、複数の第1の開口47に部分的に重なっても良い。第4の位置P4における第2の開口57は、第1の開口47にZ軸に沿う方向に接続される。

[0149] 接続された第1及び第2の開口47, 57の幅と、高さによって、接続された第1及び第2の開口47, 57のアスペクト比が定まる。本実施形態において、第1及び第2の開口47, 57の幅は、X軸に沿う方向における第1及び第2の開口47, 57の長さである。本実施形態において、第1及び第2の開口47, 57の高さは、Z軸に沿う方向における、整流部42の下端部42bとコリメート部品32の上端部32aとの間の長さである。

[0150] 図10の例における高さは、高さH1と等しい。図10の例における幅は、幅W1よりも小さい。このため、図10におけるアスペクト比R6は、図9におけるアスペクト比R1よりも大きくなる。

[0151] コリメート部品32がX軸に沿う方向及びY軸に沿う方向に移動させられると、互いにアスペクト比が異なる複数の第1及び第2の開口47, 57が形成される場合がある。条件に応じて、このような複数の第1及び第2の開口47, 57が形成される位置にコリメート部品32が配置され得る。

[0152] 第2の実施形態のスパッタ装置1において、第1の位置P1におけるコリメート部品32と枠41とのX軸に沿う方向及びY軸に沿う方向における相対的な位置は、第4の位置P4におけるコリメート部品32と枠41とのX軸に沿う方向及びY軸に沿う方向における相対的な位置と異なる。すなわち、第1の位置P1における第1及び第2の開口47, 57の相対的な位置は、第4の位置Pにおける第1及び第2の開口47, 57の相対的な位置と異なる。これにより、接続された第1及び第2の開口47, 57のアスペクト比を条件に応じて設定することができる。すなわち、コリメータ16を通過する粒子Cの方向（角度）の範囲を調整できる。

[0153] 以下に、第3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3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。図11に示すように、第3の実施形態において、コリメート部品32

は、ベース部品 3 1 に分離可能に接続される。

[0154] 図 1 2 は、第 3 の実施形態のコリメータ 1 6 を模式的に示す断面図である。図 1 2 に示すように、ベース部品 3 1 の枠 4 1 は、コリメータ部品 3 2 の枠部 5 1 と、Z 軸に沿う方向に並べられる。

[0155] 枠 4 1 の内周面 4 1 a と、枠部 5 1 の内周面 5 1 a とは、Z 軸に沿う方向に連続するように接続され得る。枠 4 1 の外周面 4 1 b と、枠部 5 1 の外周面 5 1 b とは、Z 軸に沿う方向に連続するように接続され得る。なお、枠部 5 1 は、第 1 の実施形態と同じく枠 4 1 の内側に配置されても良い。

[0156] 第 3 の実施形態のスパッタ装置 1 は、駆動部 7 1 を有する。駆動部 7 1 は、例えば、アクチュエータ 7 2 と、駆動機構 7 3 とを有する。アクチュエータ 7 2 は、例えば、サーボモータである。なお、アクチュエータ 7 2 は、ソレノイドのような他のアクチュエータであっても良い。駆動機構 7 3 は、アクチュエータ 7 2 とベース部品 3 1 とを接続する。なお、駆動機構 7 3 は、アクチュエータ 7 2 とコリメータ部品 3 2 とを接続しても良い。駆動機構 7 3 は、ギア、ラック、及びリンク機構のような、動力を伝達する種々の部品を有する。

[0157] 図 1 2 に二点鎖線で示すように、アクチュエータ 7 2 は、駆動機構 7 3 を介して、ベース部品 3 1 を移動させることができる。本実施形態において、アクチュエータ 7 2 は、駆動機構 7 3 を介して、ベース部品 3 1 を Z 軸に沿う方向に移動させる。なお、アクチュエータ 7 2 は、コリメータ部品 3 2 を Z 軸に沿う方向に移動させても良い。

[0158] アクチュエータ 7 2 がベース部品 3 1 を移動させることで、ベース部品 3 1 とコリメータ部品 3 2 との相対的な位置が調整される。すなわち、コリメータ部品 3 2 は、ベース部品 3 1 に対する複数の位置に配置されることができる。これにより、第 1 及び第 2 の開口 4 7, 5 7 のアスペクト比が調整され、コリメータ 1 6 を通過する粒子 C の方向（角度）の範囲を調整できる。

[0159] 第 3 の実施形態のスパッタ装置 1 において、駆動部 7 1 がベース部品 3 1 とコリメータ部品 3 2 との相対的な位置を変える。これにより、ベース部品

３１とコリメート部品３２との相対的な位置を容易に変更することができる。

[0160] 図１３は、第３の実施形態の第１の変形例に係るコリメータ１６を模式的に示す平面図である。図１３に示すように、アクチュエータ７２は、駆動機構７３を介して、ベース部品３１を枠４１の周方向に移動させる。なお、アクチュエータ７２は、コリメート部品３２を枠４１の周方向に移動させても良い。

[0161] 図１４は、第３の実施形態の第２の変形例に係るコリメータ１６を模式的に示す断面図である。図１４に二点鎖線で示すように、アクチュエータ７２は、駆動機構７３を介して、ベース部品３１をＸ軸に沿う方向及びＹ軸に沿う方向に移動させる。なお、アクチュエータ７２は、コリメート部品３２をＸ軸に沿う方向及びＹ軸に沿う方向に移動させても良い。

[0162] コリメート部品３２がＸ軸に沿う方向及びＹ軸に沿う方向に移動させられると、互いにアスペクト比が異なる複数の第１及び第２の開口４７，５７が形成される場合がある。この場合、スパッタリング中に、アクチュエータ７２がベース部品３１及びコリメート部品３２を一体的に回転させても良い。これにより、半導体ウェハ２に成膜される粒子Ｃの向きのばらつきが低減される。

[0163] 以上説明した少なくとも一つの実施形態において、スパッタ装置１が処理装置の一例である。しかし、処理装置は、蒸着装置、又はＸ線ＣＴ装置のような他の装置であっても良い。

[0164] 処理装置が蒸着装置である場合、例えば、蒸発させられる材料が粒子発生源の一例であり、当該材料から発生する蒸気が粒子の一例であり、蒸着させられる加工対象が物体の一例である。気化した物質である蒸気は、一種類又は複数種類の分子を含む。当該分子は粒子である。蒸着装置において、コリメータ１６は、例えば、蒸発させられる材料が配置される位置と、加工対象が配置される位置との間に配置される。

[0165] 処理装置がＸ線ＣＴ装置である場合、例えば、Ｘ線を放出するＸ線管が粒

子発生源の一例であり、X線が粒子の一例であり、X線が照射される被検体が物体の一例である。X線は電磁波の一種であり、電磁波は、微視的には、素粒子の一種としての光子である。素粒子は粒子である。X線CT装置において、コリメータ16は、例えば、X線管が配置される位置と、被検体が配置される位置との間に配置される。

[0166] X線CT装置において、X線管から照射されるX線量は、照射範囲において不均一となる。このようなX線CT装置にコリメータ16が設けられることで、照射範囲におけるX線量を均一化することができ、さらに、照射範囲を調整することができる。加えて、不要な被曝を避けることができる。

[0167] 以上の複数の実施形態において、コリメート部品32は、枠部51を有する。しかし、コリメート部品32は、枠部51を有さなくても良い。さらに、複数の第2の壁部55は、互いに分離可能であっても良い。それぞれの第2の壁部55は、独立して枠41の内側に取り外し可能に取り付けられても良い。

[0168] 以上説明した少なくとも一つの実施形態によれば、コリメータの第1の整流部が、枠に取り外し可能に取り付けられるよう構成される。これにより、コリメータ16を通過する粒子の方向の範囲を調整できる。なお、第1の整流部が取り付けられる部材は枠状に限らず他の形状を有しても良い。例えば、第1の整流部を挟持可能な複数の部材に、第1の整流部が取り外し可能に取り付けられても良い。

[0169] 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、枠と、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の方向に延びる複数の第1の貫通口が設けられ、前記枠に取り外し可能に取り付けられるよう構成された第1の整流部と、を有するコリメータと、
を具備する処理装置。
- [請求項2] 前記コリメータは、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、前記枠に固定され、前記第1の方向に前記第1の整流部と並ぶよう構成された第2の整流部、を有する、請求項1の処理装置。
- [請求項3] 前記第1の整流部は、前記枠に対する複数の位置で当該枠に取り付けられることが可能である、請求項2の処理装置。
- [請求項4] 前記第1の整流部は、第1の位置と第2の位置とで前記枠に取り付けられることが可能であり、
前記第1の位置における前記第1の整流部と前記枠との、前記第1の方向と直交する第2の方向における相対的な位置は、前記第2の位置における前記第1の整流部と前記枠との前記第2の方向における相対的な位置と異なる、
請求項3の処理装置。
- [請求項5] 前記第1の整流部は、第3の位置と第4の位置とで前記枠に取り付けられることが可能であり、
前記第3の位置における前記第1の整流部と前記枠との、前記枠の周方向における相対的な位置は、前記第4の位置における前記第1の

整流部と前記枠との前記枠の周方向における相対的な位置と異なる、
請求項 3 の処理装置。

[請求項6] 前記第 1 の整流部は、第 5 の位置と第 6 の位置とで前記枠に取り付けられることが可能であり、

前記第 5 の位置における前記第 1 の整流部と前記枠との前記第 1 の方向における相対的な位置は、前記第 6 の位置における前記第 1 の整流部と前記枠との前記第 1 の方向における相対的な位置と異なる、
請求項 3 の処理装置。

[請求項7] 前記枠は、第 1 の保持部を有し、
前記第 1 の整流部は、第 2 の保持部を有し、
前記第 1 の保持部は、前記枠に対して前記枠の周方向に相対的に移動する前記第 1 の整流部の前記第 2 の保持部に接触するよう構成された、

請求項 1 の処理装置。

[請求項8] 前記コリメータは、複数の前記第 1 の整流部を有し、
前記複数の第 1 の整流部が、前記枠に取り外し可能に取り付けられるよう構成された、

請求項 1 の処理装置。

[請求項9] 枠と、
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、前記枠に取り外し可能に取り付けられるよう構成された第 1 の整流部と、

を具備するコリメータ。

[請求項10] 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、前記枠に固定され、前記第 1 の方向に前記第 1 の整流部と並ぶよう構成された第 2 の整流部、をさらに具備する、請求項 9 のコリメータ。

[請求項11] 前記第 1 の整流部は、前記枠に対する複数の位置で当該枠に取り付

けられることが可能である、請求項 10 のコリメータ。

[請求項12] 前記第 1 の整流部は、第 1 の位置と第 2 の位置とで前記枠に取り付けられることが可能であり、

前記第 1 の位置における前記第 1 の整流部と前記枠との、前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向における相対的な位置は、前記第 2 の位置における前記第 1 の整流部と前記枠との前記第 2 の方向における相対的な位置と異なる、

請求項 11 のコリメータ。

[請求項13] 前記第 1 の整流部は、第 3 の位置と第 4 の位置とで前記枠に取り付けられることが可能であり、

前記第 3 の位置における前記第 1 の整流部と前記枠との、前記枠の周方向における相対的な位置は、前記第 4 の位置における前記第 1 の整流部と前記枠との前記枠の周方向における相対的な位置と異なる、

請求項 11 のコリメータ。

[請求項14] 前記第 1 の整流部は、第 5 の位置と第 6 の位置とで前記枠に取り付けられることが可能であり、

前記第 5 の位置における前記第 1 の整流部と前記枠との前記第 1 の方向における相対的な位置は、前記第 6 の位置における前記第 1 の整流部と前記枠との前記第 1 の方向における相対的な位置と異なる、

請求項 11 のコリメータ。

[請求項15] 前記枠は、第 1 の保持部を有し、

前記第 1 の整流部は、第 2 の保持部を有し、

前記第 1 の保持部は、前記枠に対して前記枠の周方向に相対的に移動する前記第 1 の整流部の前記第 2 の保持部に接触するよう構成された、

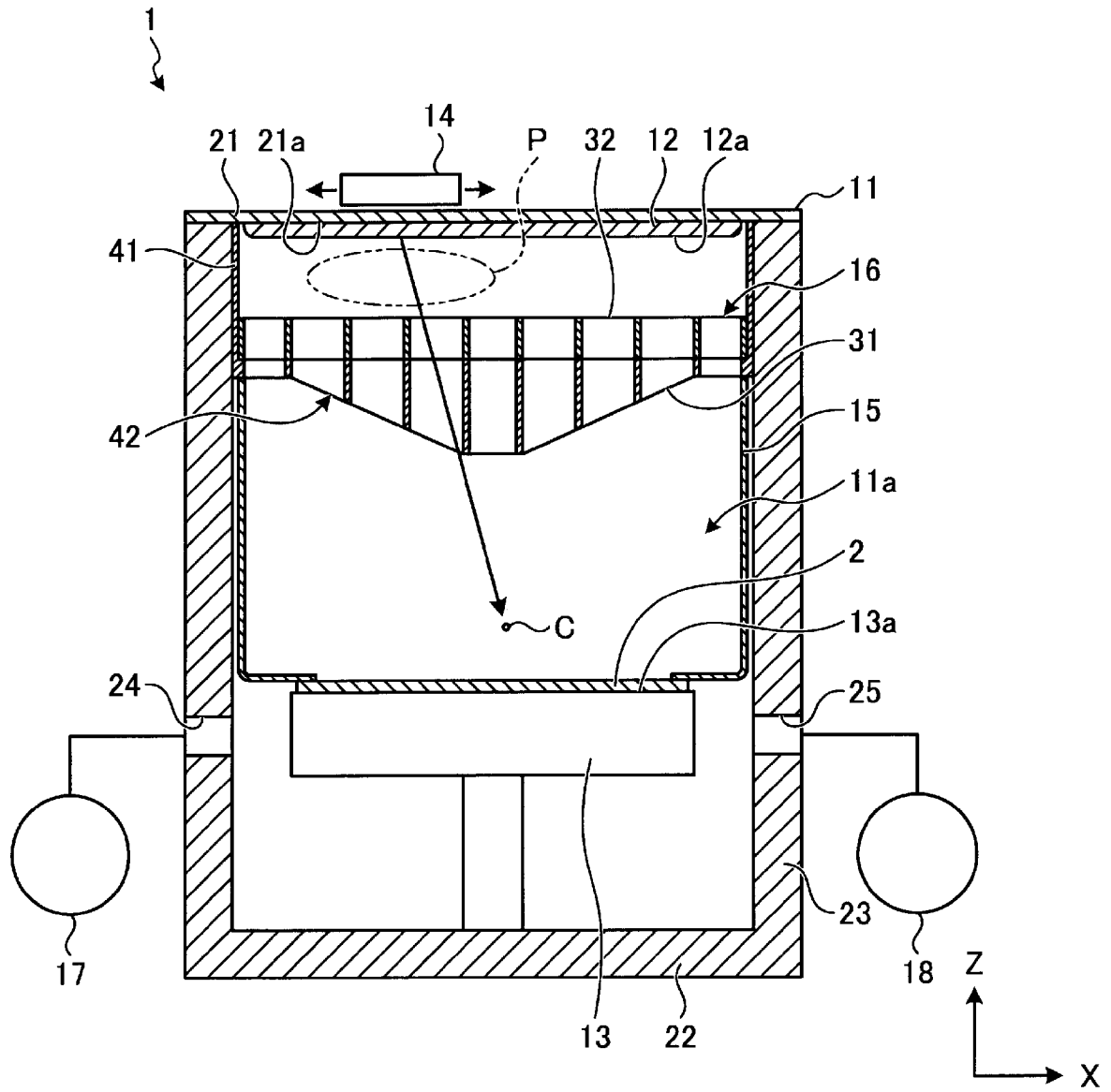
請求項 9 のコリメータ。

[請求項16] 複数の前記第 1 の整流部をさらに具備し、

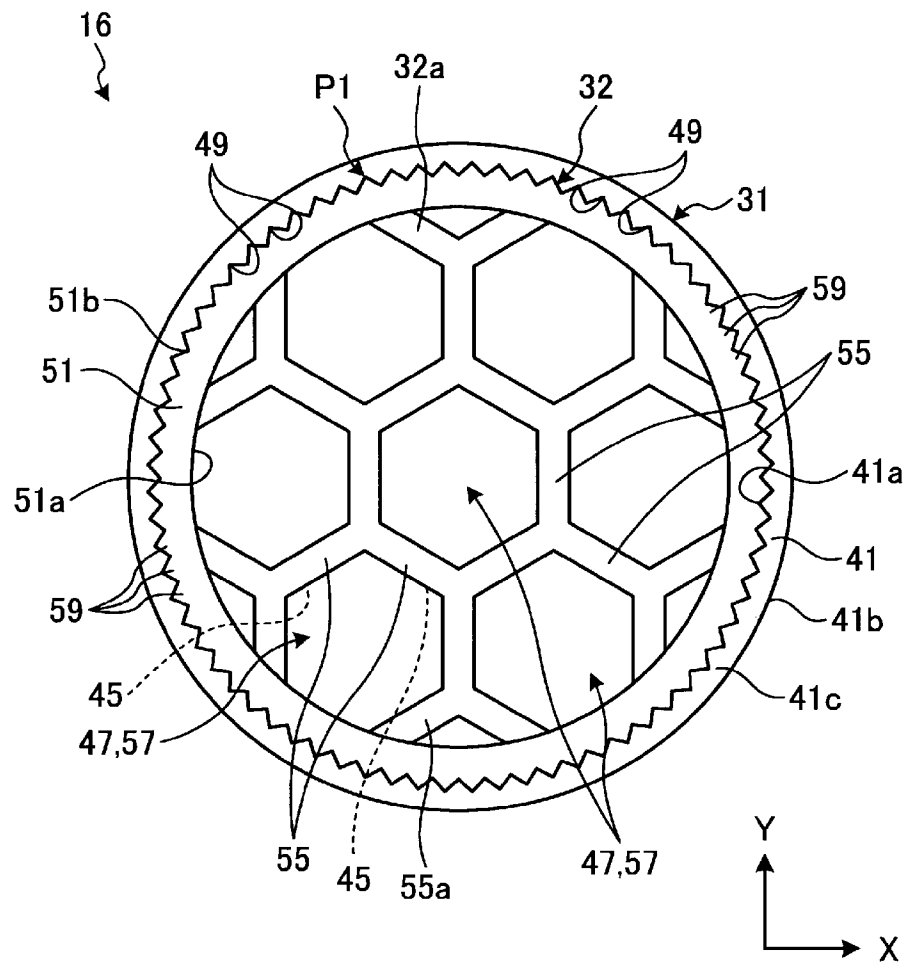
前記複数の第 1 の整流部が、前記枠に取り外し可能に取り付けられ

るよう構成された、
請求項 9 のコリメータ。

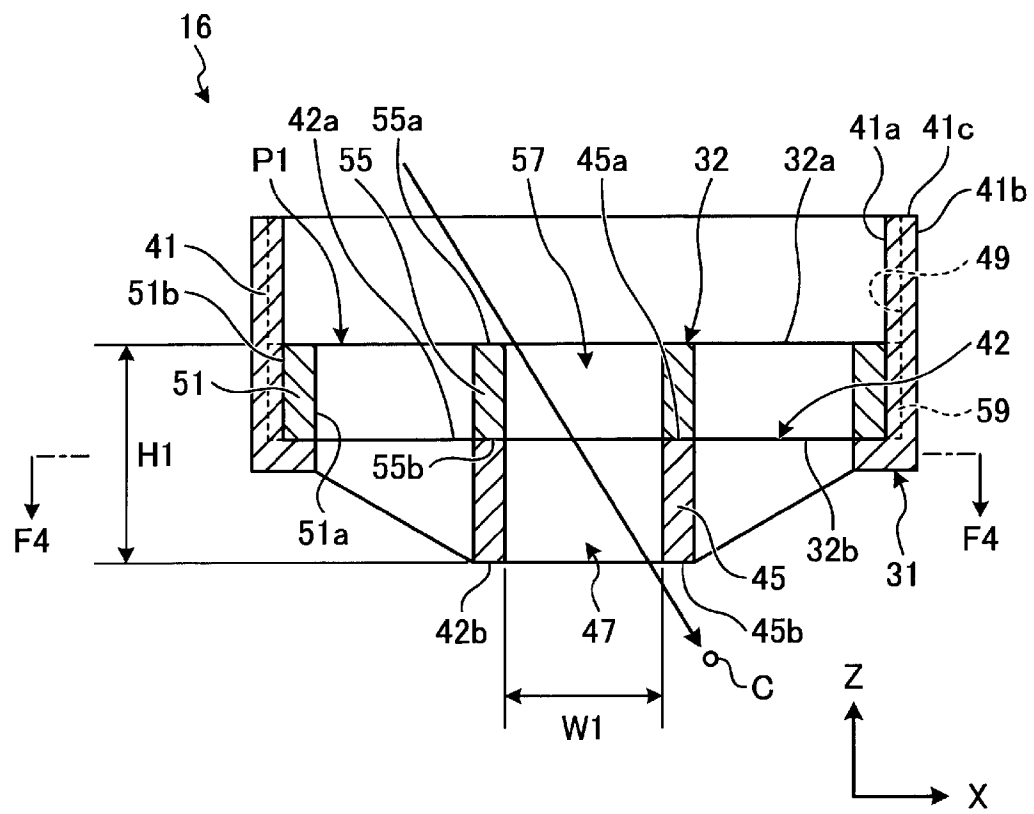
[図1]



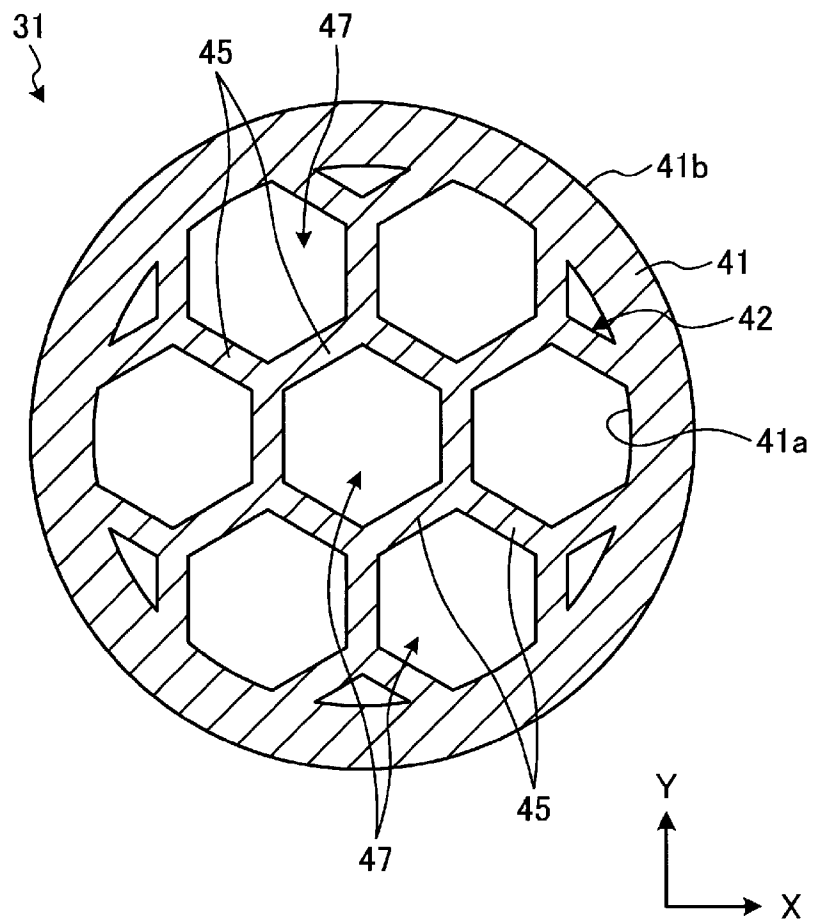
[図2]



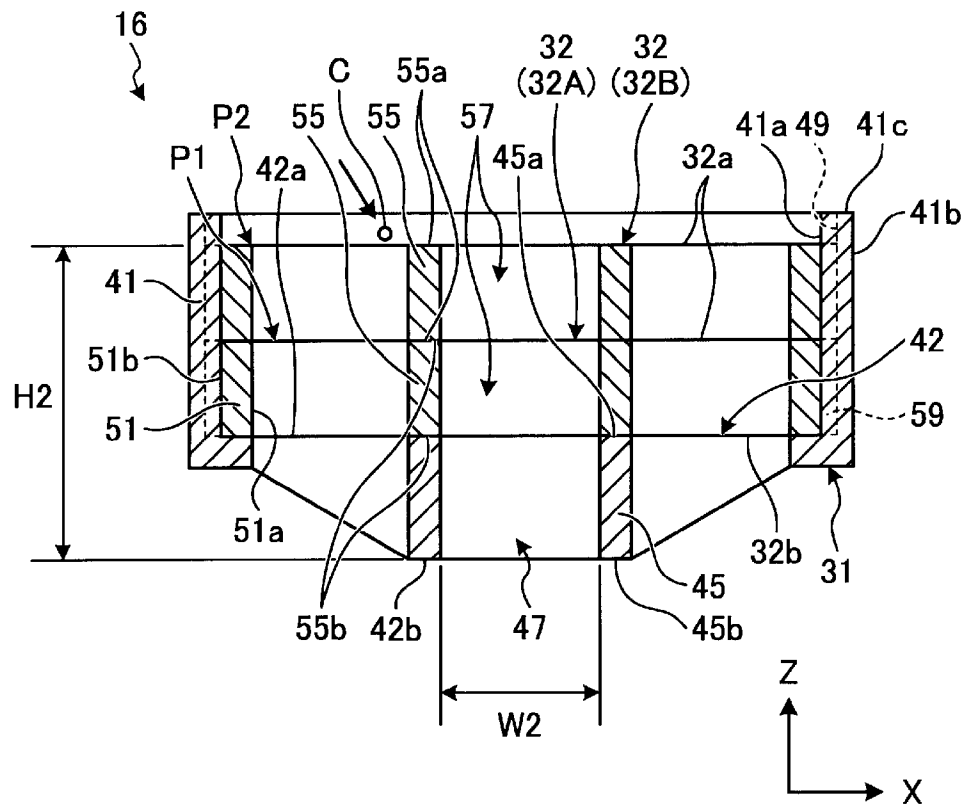
[図3]



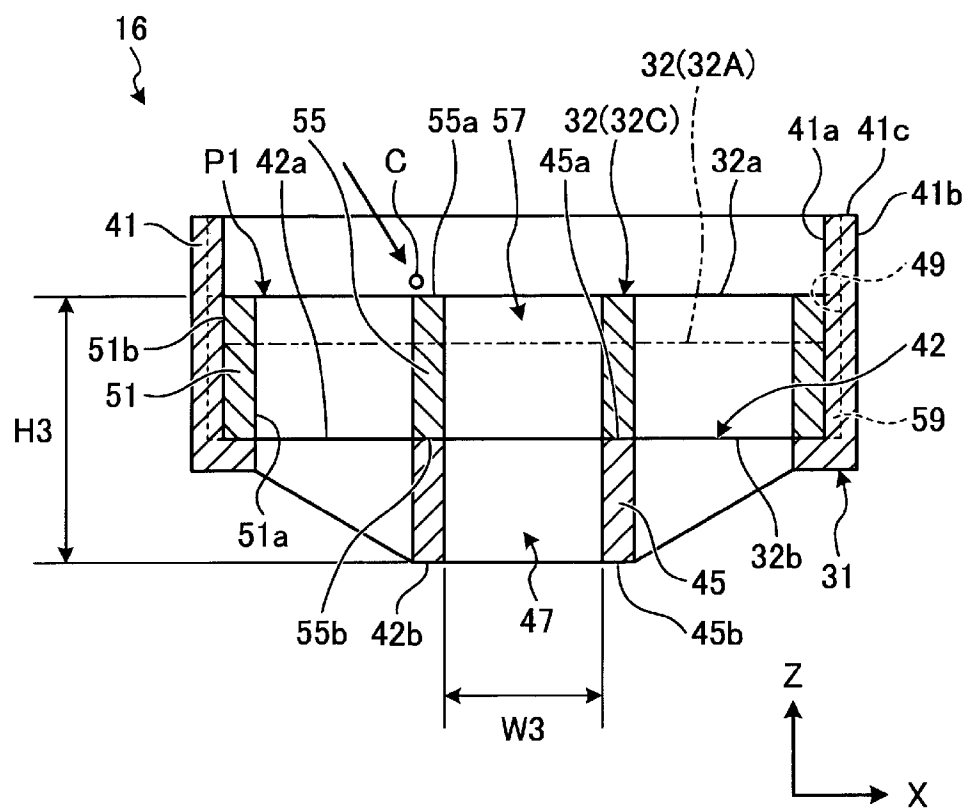
[図4]



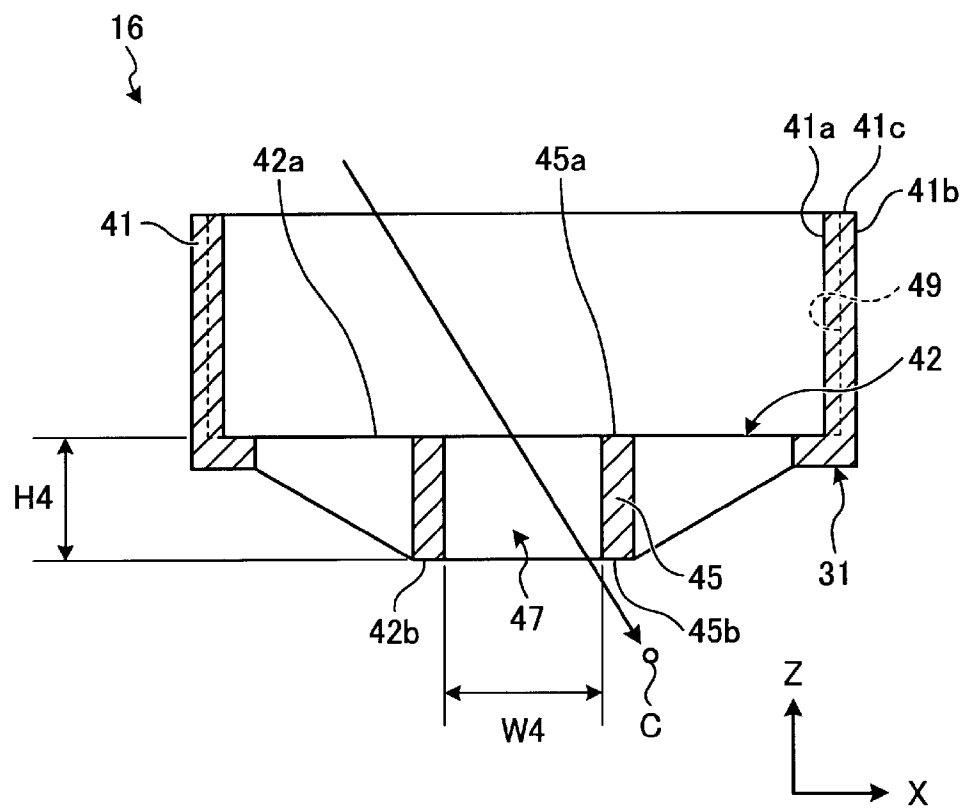
[図5]



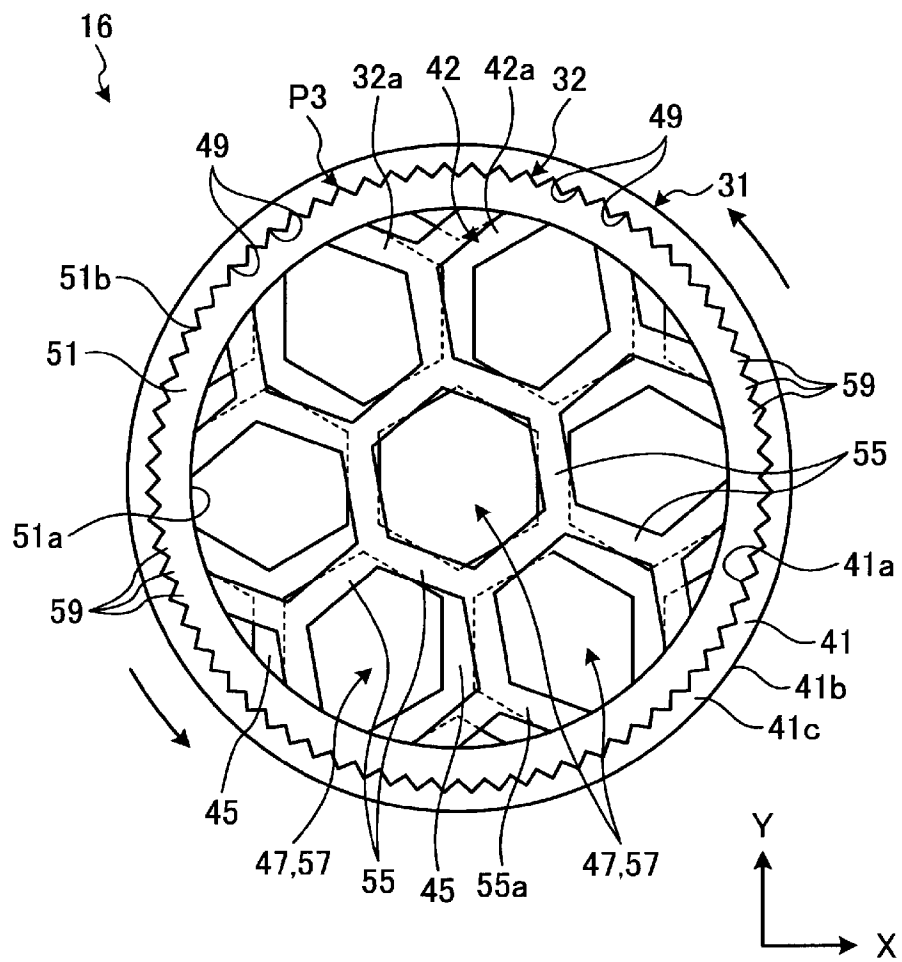
[図6]



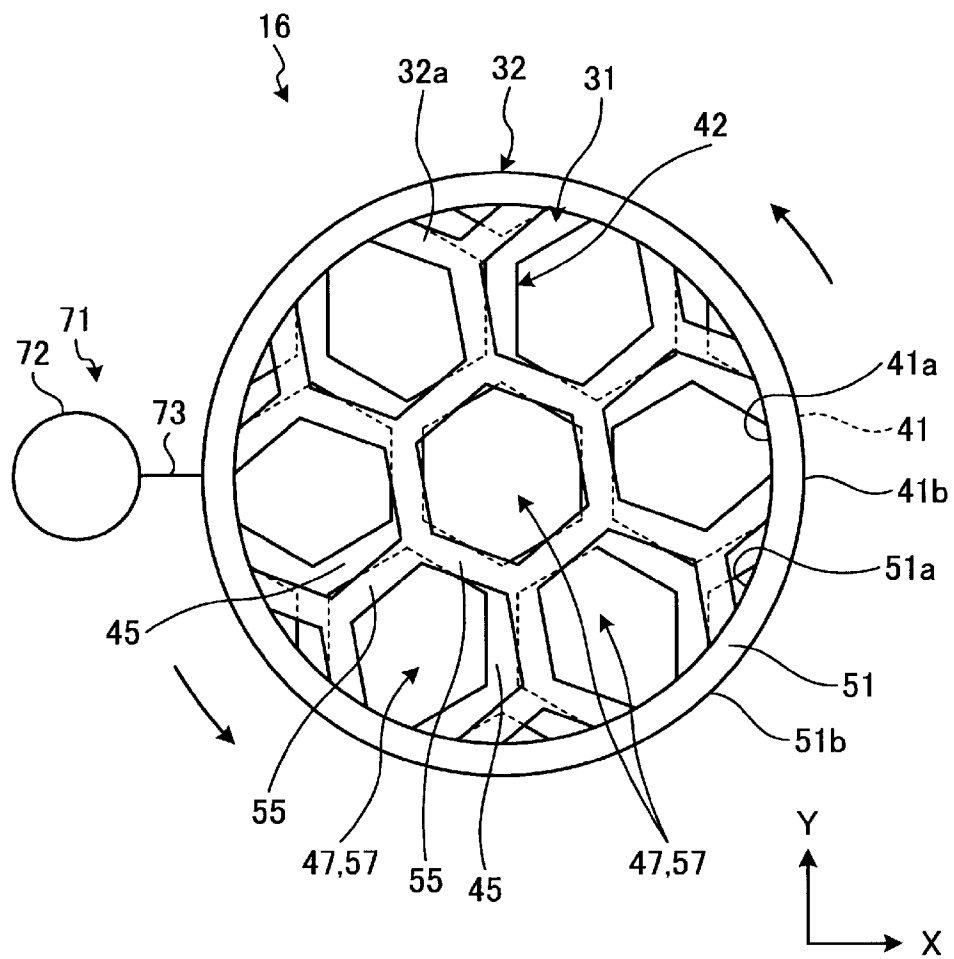
[図7]



[図8]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/087818

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C14/34(2006.01)i, H01L21/203(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, H01L21/203, 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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 08-222517 A (Sony Corp.), 30 August 1996 (30.08.1996), paragraphs [0013] to [0030]; fig. 5, 6 (Family: none)	1-16
A	JP 11-100663 A (NEC Corp.), 13 April 1999 (13.04.1999), (Family: none)	1-16
A	JP 10-092767 A (Ricoh Co., Ltd.), 10 April 1998 (10.04.1998), (Family: none)	1-16
A	JP 06-093435 A (Kawasaki Steel Corp.), 05 April 1994 (05.04.1994), (Family: none)	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier 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
27 December 2016 (27.12.16)

Date of mailing of the international search report
10 January 2017 (10.01.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/087818

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 07-018423 A (Japan Energy Corp.), 20 January 1995 (20.01.1995), & US 5804046 A & EP 633599 A1	1-16
A	JP 2008-257759 A (Hoya Corp.), 23 October 2008 (23.10.2008), (Family: none)	1-16
A	JP 2006-328456 A (Pioneer Corp.), 07 December 2006 (07.12.2006), (Family: none)	1-16

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, H01L21/203(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, H01L21/203, 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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 08-222517 A（ソニー株式会社）1996.08.30, 段落 0013-0030, 図 5, 6（ファミリーなし）	1-16
A	JP 11-100663 A（日本電気株式会社）1999.04.13,（ファミリーなし）	1-16
A	JP 10-092767 A（株式会社リコー）1998.04.10,（ファミリーなし）	1-16
A	JP 06-093435 A（川崎製鉄株式会社）1994.04.05,（ファミリーなし）	1-16

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27.12.2016

国際調査報告の発送日

10.01.2017

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）

塩谷 領大

4 G

4665

電話番号 03-3581-1101 内線 3416

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 07-018423 A (株式会社ジャパンエナジー) 1995. 01. 20, & US 5804046 A & EP 633599 A1	1-16
A	JP 2008-257759 A (HOYA株式会社) 2008. 10. 23, (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2006-328456 A (パイオニア株式会社) 2006. 12. 07, (ファミリーなし)	1-16