

(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 2017/158979 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/JP2016/087823
- (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 2016-051283 2016年3月15日(15.03.2016) 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: 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). 野尻 康弘 (NOJIRI, 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). 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). 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). 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). 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).

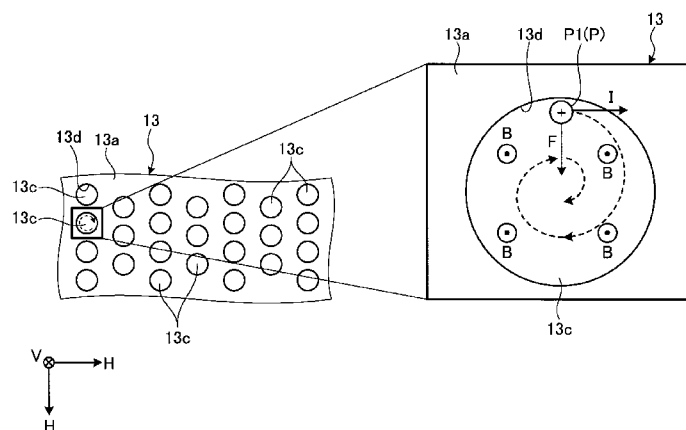
(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(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.

[続葉有]

(54) Title: PROCESSING APPARATUS AND COLLIMATOR

(54) 発明の名称: 処理装置およびコリメータ



(57) Abstract: The processing apparatus according to an embodiment is provided with a container, a workpiece-setting section, a collimator, and a magnetic field-generating section. The workpiece-setting section is provided inside the container and a workpiece on which particles are to be laminated can be placed thereon. The collimator is provided inside the container, has a first surface and a second surface on the side opposite the first surface, and is provided with through holes that pass through the first surface and the second surface. The magnetic field-generating section is provided inside the container and generates a magnetic field between the first surface and the second surface inside the through holes.

(57) 要約: 実施形態の処理装置は、容器と、被処理物配置部と、コリメータと、磁界発生部と、を備える。被処理物配置部は、容器内に設けられ、粒子が積層される被処理物が配置されうる。コリメータは、容器内に設けられ、第一面と、第一面とは反対側の第二面とを有し、第一面と第二面とを貫通する貫通孔が設けられる。磁界発生部は、容器内に設けられ、貫通孔内において第一面および第二面間に磁界を生じる。



WO 2017/158979 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, 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： 処理装置およびコリメータ

技術分野

[0001] 実施形態は、処理装置およびコリメータに関する。

背景技術

[0002] 従来、コリメータが設けられたスパッタ装置等の処理装置が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-72028号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 例えば、被処理物の場所による膜厚のばらつきが減るなど、より不都合の少ない新規な構成の処理装置およびコリメータが得られれば、有益である。

課題を解決するための手段

[0005] 実施形態の処理装置は、容器と、被処理物配置部と、コリメータと、磁界発生部と、を備える。被処理物配置部は、容器内に設けられ、粒子が積層される被処理物が配置されうる。コリメータは、容器内に設けられ、第一面と、第一面とは反対側の第二面とを有し、第一面と第二面とを貫通する貫通孔が設けられる。磁界発生部は、容器内に設けられ、貫通孔内において第一面および第二面間に磁界を生じる。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図1は、実施形態の処理装置の模式的かつ例示的な断面図である。

[図2]図2は、第1実施形態のコリメータの貫通孔を含む一部の模式的かつ例示的な断面図である。

[図3]図3は、第1実施形態のコリメータの平面図およびその一部の拡大図を

含む模式的かつ例示的な説明図である。

[図4]図4は、第2実施形態のコリメータの模式的かつ例示的な断面図である。

[図5]図5は、第2実施形態のコリメータの模式的かつ例示的な分解断面図である。

[図6]図6は、変形例のコリメータの模式的かつ例示的な断面図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、処理装置およびコリメータの例示的な実施形態が開示される。以下に示される実施形態の構成や制御（技術的特徴）、ならびに当該構成や制御によってもたらされる作用および結果（効果）は、一例である。図中には、説明の便宜上、V方向（第一の方向）およびH方向（第二の方向）が定義されている。V方向は垂直方向であり、H方向は水平方向である。V方向およびH方向は互いに直交している。

[0008] また、以下の複数の実施形態には、同様の構成要素が含まれている。以下では、それら同様の構成要素には共通の符号が付与されるとともに、重複する説明が省略される場合がある。

[0009] <第1実施形態>

図1は、スパッタ装置1の断面図である。スパッタ装置1は、例えば、ウェハWの表面に、金属の粒子Pによる膜を形成する（積層する）。スパッタ装置1は、処理装置の一例であり、成膜装置や、積層装置と称されうる。ウェハWは、被処理物の一例であり、物体と称されうる。

[0010] スパッタ装置1は、チャンバ11を有する。チャンバ11は、V方向に沿った中心軸を中心とした略円筒状に構成され、天壁11a、底壁11b、および周壁11c（側壁）を有する。天壁11aおよび底壁11bは、V方向と直交し、H方向に沿って延びている。周壁11cの母線は、V方向に沿っている。このチャンバ11により、略円筒状の空間として、処理室Rが形成されている。スパッタ装置1は、例えば、チャンバ11の中心軸（V方向）が鉛直方向に沿うように設置される。チャンバ11は容器の一例である。

- [0011] スパッタ装置 1 の処理室 R 内には、天壁 1 1 a に沿う状態で、ターゲット T が配置されうる。ターゲット T は、例えば、バックングプレートを通じて、天壁 1 1 a に支持される。ターゲット T は、金属の粒子 P を発生する。ターゲット T は、粒子放出源あるいは粒子発生源と称されうる。天壁 1 1 a あるいはバックングプレートは、放出源配置部と称されうる。
- [0012] スパッタ装置 1 の処理室 R 外には、天壁 1 1 a に沿う状態で、マグネット M が配置されうる。ターゲット T は、マグネット M に近い領域から金属の粒子 P を発生する。
- [0013] スパッタ装置 1 の処理室 R 内には、底壁 1 1 b に近い位置に、ステージ 1 2 が設けられている。ステージ 1 2 は、ウエハ W を支持する。ステージ 1 2 は、プレート 1 2 a、シャフト 1 2 b、および支持部 1 2 c を有する。プレート 1 2 a は、例えば円板状に構成され、V 方向と直交する面 1 2 d を有する。プレート 1 2 a は、ウエハ W を、面 1 2 d 上で、当該ウエハ W の面 w a が V 方向と直交する面に沿うように支持する。シャフト 1 2 b は、支持部 1 2 c から V 方向の反対方向に突出し、プレート 1 2 a と接続されている。プレート 1 2 a は、シャフト 1 2 b を介して支持部 1 2 c に支持されている。支持部 1 2 c は、シャフト 1 2 b の V 方向の位置を変更することができる。V 方向の位置の変更に関し、支持部 1 2 c は、シャフト 1 2 b の固定位置（保持位置）を変更可能な機構を有してもよいし、シャフト 1 2 b の V 方向の位置を電氣的に変更可能なモータや回転直動変換機構等を含むアクチュエータを有してもよい。シャフト 1 2 b の V 方向の位置が変化すると、プレート 1 2 a の V 方向の位置も変化する。シャフト 1 2 b およびプレート 1 2 a の位置は、多段階あるいは無段階（連続可変）に設定されうる。ステージ 1 2（プレート 1 2 a）は、被処理物配置部の一例である。ステージ 1 2 は、被処理物支持部、位置変更部、位置調整部と称されうる。
- [0014] 天壁 1 1 a とステージ 1 2 との間には、コリメータ 1 3 が配置される。コリメータ 1 3 は、チャンバ 1 1 の周壁 1 1 c に支持される。コリメータ 1 3 は、略円板状に構成され、面 1 3 a と、面 1 3 a の反対側の面 1 3 b と、を

有する。面 1 3 a, 1 3 b は、V 方向と直交し、H 方向に沿って平面状に延びている。コリメータ 1 3 の厚さ方向は、V 方向である。

[0015] コリメータ 1 3 には、面 1 3 a と面 1 3 b とを貫通した複数の貫通孔 1 3 c が設けられている。また、貫通孔 1 3 c は、ターゲット T 側、すなわち天壁 1 1 a 側に開放されるとともに、ウエハ W 側、すなわちステージ 1 2 側に開放されている。

[0016] 貫通孔 1 3 c は、例えば、円形断面を有し、V 方向に沿って延びている。すなわち、貫通孔 1 3 c は、円筒状（円筒面状）に構成されている。貫通孔 1 3 c の断面形状は円形には限定されず、例えば正六角形等の多角形状等であってもよい。また、貫通孔 1 3 c は、面 1 3 a 内（または面 1 3 b 内）において同じ間隔で略均等に配置されてもよいし、貫通孔 1 3 c の配置間隔や大きさ（断面積等）は、面 1 3 a の場所に応じて異なってもよい。

[0017] このような V 方向に沿って延びる貫通孔 1 3 c を通ることにより、粒子 P は V 方向に整流される。よって、コリメータ 1 3 は、整流装置あるいは整流部材と称される。貫通孔 1 3 c を構成する側面 1 3 d は、整流部と称されうる。また、側面 1 3 d は、周面あるいは内面とも称されうる。面 1 3 a は、第一面の一例であり、面 1 3 b は、第二面の一例である。

[0018] チャンバ 1 1 の例えば周壁 1 1 c には、排出口 1 1 d が設けられている。排出口 1 1 d から延びた配管（不図示）は、例えば、吸引ポンプ（真空ポンプ、不図示）に接続される。吸引ポンプの動作により処理室 R 内のガスが排出口 1 1 d から排出され、処理室 R 内の圧力が低下する。吸引ポンプは、略真空状態となるまでガスを吸引することが可能である。

[0019] チャンバ 1 1 の例えば周壁 1 1 c には、導入口 1 1 e が設けられている。導入口 1 1 e から延びた配管（不図示）は、例えば、タンク（不図示）に接続される。タンクには、例えばアルゴンガスのような不活性ガスが収容されている。タンク内の不活性ガスは、処理室 R 内に導入されうる。

[0020] チャンバ 1 1 の例えば周壁 1 1 c には、透明な窓 1 1 f が設けられている。チャンバ 1 1 の外に配置されたカメラ 2 0 により、窓 1 1 f を通じて、コ

リメータ 13 を撮影することができる。カメラ 20 で撮影した画像から、コリメータ 13 の状態を、画像処理により、確認することができる。なお、透明な窓 11 f は、着脱可能あるいは開閉可能な蓋や、カバー、扉等で覆われてもよい。また、周壁 11 c には、透明な窓 11 f に替えて開口部（貫通穴）が設けられるとともに、開口部を開閉可能な蓋が設けられてもよい。蓋や、カバー、扉等は、例えば、スパッタ装置 1 の動作中には窓 11 f あるいは開口部を覆い、スパッタ装置 1 が動作していない状態で窓 11 f あるいは開口部を開放しうる。

[0021] 上述したような構造のスパッタ装置 1 にあっては、ターゲット T に電圧が印加されると、処理室 R の内部に導入されたアルゴンガスがイオン化し、プラズマが発生する。アルゴンイオンがターゲット T に衝突することにより、例えばターゲット T の下面 t a から、当該ターゲット T を構成する金属材料（成膜材料）の粒子 P が飛び出す。このようにして、ターゲット T は、粒子 P を放出する。

[0022] なお、ターゲット T の下面 t a から粒子 P 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、ターゲット T の下面 t a のある一点から飛ぶ粒子 P は、当該下面 t a の法線方向（鉛直方向、V 方向）に最も多く飛ぶ。よって、法線方向は、天壁 11 a またはバックングプレート（放出源配置部）に配置されたターゲット T が少なくとも一つの粒子を放出する方向、の一例である。法線方向に対して角度 θ で傾斜する（斜めに交差する）方向に飛ぶ粒子の数は、当該法線方向に飛ぶ粒子の数の余弦（ $\cos \theta$ ）におおよそ比例する。

[0023] 粒子 P は、ターゲット T の金属材料の微小な粒である。粒子 P は、分子や、原子、原子核、素粒子、蒸気（気化した物質）のような、物質の粒子であっても良い。また、粒子 P には、正電荷を有した銅イオン等の陽イオン P 1 が含まれる場合がある。

[0024] 本実施形態では、このような正電荷を有した陽イオン P 1 を V 方向に偏向するため、コリメータ 13 が磁化されている。コリメータ 13 は、一例とし

て、ウエハW側、すなわち面13b側がN極となり、ターゲットT側、すなわち面13a側がS極となるように、磁化されている。コリメータ13は、磁化された磁性体の一例であり、磁界発生部の一例である。コリメータ13は、全体的に磁化されてもよいし、コリメータ13の一部、例えば貫通孔13cの周縁部が、部分的に磁化されてもよい。

[0025] 図2は、コリメータ13の貫通孔13cを含む一部の断面図である。図2に示されるように、磁化されたコリメータ13により、貫通孔13c内には、面13bから面13aに向かう磁界Bが形成される。

[0026] 図3は、コリメータ13の平面図およびその一部の拡大図を含む説明図である。図3の拡大図中に示されるように、陽イオンP1は、貫通孔13c内に形成された磁界Bによってローレンツ力Fを受けて、当該貫通孔13c内で螺旋状に旋回しながらV方向に移動する。その際、陽イオンP1の旋回半径は、V方向に移動するにつれて小さくなる。貫通孔13cに入った陽イオンP1は、全て、磁界Bによりこのような力を受けるため、貫通孔13cを出た後、貫通孔13cの略直下で面13bからV方向に離れた1点（焦点、不図示）に向かう。陽イオンP1のH方向のずれ量は、陽イオンP1の貫通孔13cに入る際の速度ベクトルのH方向成分に応じた値となるものの、貫通孔13cに入った陽イオンP1は、当該貫通孔13c内に形成されている磁界Bにより焦点に向けて偏向され、収束する。コリメータ13では、貫通孔13cおよびその周囲に形成された磁界Bが、陽イオンP1の磁気レンズとして機能する。本実施形態によれば、粒子Pに対するコリメータ13の本来の整流効果に加えて、磁気レンズによる磁気的な収束効果が得られる分、ウエハWの場所による膜厚のばらつきを低減するように調整することができる。

[0027] したがって、コリメータ13とステージ12との距離、例えば、図1に示されるようなコリメータ13の面13bとステージ12の面12dとの距離Lを、適宜に調整あるいは設定することにより、陽イオンP1を、ウエハW上に適宜に収束させることができる。距離Lは、例えば、ステージ12の支

持部 12c に対するシャフト 12b の位置の変更により、調整あるいは設定することができる。

[0028] ここで、焦点は、ウエハWの面waなど、ウエハWの所定の位置に合わせてもよいし、当該焦点は、ウエハWからV方向の一方または他方、すなわち図1の上方あるいは下方に、僅かにずらして（オフセットさせて）設定してもよい。オフセットされた場合、ウエハWの表面wa上に貫通孔13cの磁気レンズの焦点が設定された場合に比べて、ウエハWの例えば表面waにおける、貫通孔13cのそれぞれに対応した陽イオンP1の到達範囲が広がる。よって、ウエハWの場所による膜厚のばらつきをより低減できる場合がある。

[0029] また、例えば、比較的長期間に亘って成膜処理が行われたような場合、コリメータ13の面13aや側面13dには、粒子Pのデポジットが堆積する場合がある。これにより、貫通孔13c中で陽イオンP1が通過可能な領域が狭まるため、陽イオンP1の焦点が経時的に変化する虞がある。また、プラズマの影響等により、面13aや側面13dが侵食されたような場合も、陽イオンP1の焦点が経時的に変化することとなる。この点、本実施形態では、窓11fあるいは開口部を介したカメラ20による撮影画像、あるいは目視により、コリメータ13の状態を確認することができる。よって、コリメータ13の状態に応じて距離Lを変更し、ウエハWの場所による膜厚のばらつきをより低減することが可能となる。

[0030] 以上、説明したように、本実施形態では、コリメータ13の貫通孔13c内において面13b（第二面）側から面13a（第一面）側に向かう磁界Bが生じるよう、コリメータ13が磁化されている。よって、陽イオンP1が、貫通孔13c内で螺旋状に旋回しながら貫通孔13cを通る際に、旋回半径が小さくなるため、陽イオンP1は、貫通孔13cからV方向に離れた位置に収束する。よって、例えば、粒子Pに対するコリメータ13の本来の整流効果に加えて、陽イオンP1等の正電荷粒子に対する磁気的な収束効果が得られる分、ウエハWの場所による膜厚のばらつきが低減されやすい。

[0031] なお、磁界Bは、面13a（第一面）側から面13b（第二面）側へ向かう磁界であってもよい。この場合、陰イオンに対して、上述した作用および効果と同様の作用および効果が得られる。

[0032] また、本実施形態では、コリメータ13は磁性体、すなわち磁界発生部である。よって、例えば、陽イオンP1に対する磁気的な収束効果が得られる構成を、比較的簡素に構成することができる。

[0033] また、コリメータ13とステージ12のプレート12a（被処理物配置部）との距離、例えば、コリメータ13の面13bとプレート12aの面12dとの距離Lを変更することができる。よって、例えば、ウエハWの場所による膜厚のばらつきを抑制することができる。

[0034] <第2実施形態>

本実施形態のコリメータ13Aは、上記第1実施形態のコリメータ13と同様の構成を有する。よって、本実施形態によっても、当該同様の構成に基づく同様の作用および結果（効果）が得られる。ただし、本実施形態では、コリメータ13Aが電磁石を有している点が、上記第1実施形態と相違している。コリメータ13Aは、例えば、第1実施形態のチャンバ11内に、コリメータ13に替えて設置されうる。

[0035] 図4は、本実施形態のコリメータ13Aの断面図である。図4に示されるように、コリメータ13Aは、複数の貫通孔13cのそれぞれの周囲に巻かれた複数のコイル16を有している。コイル16は、例えば、銅線等が巻かれた巻線によって構成されている。また、コイル16は、コイルボビンをも有してもよい。

[0036] コイル16は、コリメータ13A中に設けられた不図示の配線等を通じて電流が流されることにより、電磁石として機能することができる。よって、本実施形態においても、貫通孔13cに、面13b側から面13a側に向かう磁界を形成することができる。また、本実施形態によれば、コイル16に流れる電流値を変更することにより、磁界の強さを変更することができる。磁界の強さが変化すると、焦点までの距離が変化する。よって、本実施形態

によれば、例えば、コイル 16 に流れる電流の大きさ（電流値）を変更することにより、貫通孔 13c に生じる磁界の強さを変更し、これにより、ウェハ W 上の場所による膜厚のばらつきを低減することが可能となる。また、コイル 16 を流れる電流の向きを変更することにより、コイル 16 に生じる磁界の向きを変更し、これにより、磁界による上述した作用および効果の対象とするイオンを、陽イオンとするかあるいは陰イオンとするかを、切り替えることができる。コイル 16 は、磁界発生部の一例である。

[0037] 図 5 は、コリメータ 13A の分解断面図である。図 4, 5 に示されるように、本実施形態では、コリメータ 13A は、第一部品 14（第一部材）と第二部品 15（第二部材）とが一体化されて構成されている。例えば、ターゲット T 側に位置される第一部品 14 は、プラズマに対する耐性が比較的高いセラミクスによって構成される。他方、コイル 16 や配線（不図示）を包含する（支持する）第二部品 15 は、成形性の高い合成樹脂材料（プラスチック、エンジニアリングプラスチック）によって構成される。この場合、コイル 16 や配線は、インサート成形等により、第二部品 15 に比較的容易に組み込まれうる。なお、コイル 16 は、例えば、第二部品 15 に設けられた凹部に收容されたり、第二部品 15 に設けられた棒状部に装着されたり、第二部品 15 に接着されたりするなど、インサート成形以外によって第二部品 15 に組み込まれてもよい。

[0038] また、コリメータ 13A は、第一部品 14 と第二部品 15 とを分解できるように構成されてもよい。この場合、第一部品 14 と第二部品 15 との結合は、例えば、圧入や、スナップフィット、結合具や部品（不図示）を介しての結合等、種々の形態をとりうる。このような構成により、例えば、第二部品 15 がプラズマによって侵食されたりデポジットの堆積により貫通孔 13c が狭くなったりしたような場合にあっては、第二部品 15 をコリメータ 13A から（第一部品 14 から）取り外して、新しい第二部品 15 に交換することができる。すなわち、コリメータ 13A のうち、第二部品 15 が交換部品（消耗品）となる。こうすれば、コリメータ 13A の全体が交換部品（消

耗品)となる場合に比べて、例えば、材料の無駄や、製造やメンテナンスのコストが減りやすい。また、例えば、異なるスペックのコイル16を含む複数の第二部品15を準備し、コリメータ13Aに組み込む第二部品15を変更することにより、磁界の強さ、ひいては貫通孔13cによる収束位置までの距離(焦点距離)を変更することができるため、ウエハW上の場所による膜厚のばらつきを低減することが可能となる。また、例えば、貫通孔13cの長さや大きさ等のスペックを変更することも可能である。

[0039] 第一部品14を交換部品としてもよい。この場合、例えば、寸法や材質等が異なる複数の第一部品14を準備し、コリメータ13Aに組み込む第一部品14を変更することができる。これにより、例えば、貫通孔13cの長さや大きさ等のスペックを変更することができる。

[0040] 図5に示されるように、コリメータ13Aの第一部品14は、円板状の天壁部14aと、当該天壁部14aからV方向に延びた円柱状のボディ14bと、を有する。ボディ14bの面14fには、V方向に向けて開放された円筒状の凹部14dが設けられている。天壁部14aには、面14eと凹部14dとの間を貫通した貫通孔14cが設けられている。貫通孔14cは、貫通孔13cの一部である。ボディ14bは、換言すれば、天壁部14aからV方向に突出した突出部でもある。天壁部14aの面14eは、コリメータ13Aの面13aである。

[0041] また、コリメータ13Aの第二部品15は、円板状の底壁部15aと、当該底壁部15aからV方向の反対方向に延びた複数の突出部15bと、を有する。第一部品14と第二部品15とが一体化された状態では、突出部15bは、第一部品14に設けられた凹部14dに収容される。突出部15bには、第一部品14と第二部品15とが一体化された状態で天壁部14aに設けられた貫通孔14cと同じ径で連なる貫通孔15cが設けられている。貫通孔15cは、コリメータ13Aの第二部品15の貫通孔13cの一部である。また、第一部品14と第二部品15とが一体化された状態では、複数の突出部15bの間に設けられた隙間15dには、第一部品14のボディ14

bが収容される。底壁部15aの面15eは、コリメータ13Aの面13bである。

[0042] 図4におけるV方向との対比から明らかとなるように、第一部品14の天壁部14aおよびボディ14bは、第二部品15の複数の突出部15bを、ターゲットT側から覆っている。すなわち、第一部品14により、第二部品15がプラズマによって侵食されるのが、抑制される。第一部品14は、カバーあるいは保護部材と称されうる。

[0043] 以上、説明したように、本実施形態では、コリメータ13Aは、貫通孔13cの周囲に巻かれたコイル16を含む。よって、例えば、コイル16に流す電流の大きさ（電流値）により磁界の強さ、ひいては貫通孔13cによる収束位置までの距離（焦点距離）を変更することができるため、ウエハW上の場所による膜厚のばらつきを低減することが可能となる。また、例えば、コイル16に流す電流の向きを変更することにより、磁界の向きを変更し、磁界による上述した作用および効果の対象とするイオンを、陽イオンとするか陰イオンとするかを、切り替えることができる。

[0044] また、コリメータ13Aは、第一部品14と、第二部品15とが一体化されて構成されている。よって、第一部品14と第二部品15とで機能を分けることができるため、トレードオフとなる二つの特徴が両立されやすい。例えば、第一部品14がプラズマ耐性が第二部品15よりも高い部品、例えばセラミックであり、第二部品15がコイル16を組み込みやすい部品、例えば合成樹脂材料である場合、プラズマ耐性と製造性がより高いレベルで両立されやすい。なお、第二部品15には、コイル16に替えて例えば永久磁石等の磁性体が支持されてもよい。

[0045] また、コリメータ13Aは、第二部品15あるいは第一部品14を交換可能（着脱可能）に構成されている。よって、例えば、コリメータ13Aの全体を交換する場合に比べて、材料の無駄や、製造やメンテナンスのコストが減りやすい。

[0046] また、第一部品14は、第二部品15よりもプラズマ耐性が高く、第二部

品 1 5 をステージ 1 2（被処理物配置部）の反対側、すなわちターゲット T 側、あるいは天壁 1 1 a 側から、覆っている。よって、例えば、第一部品 1 4 により、第二部品 1 5 がプラズマによって侵食されるのが、抑制される。

[0047] <変形例>

本変形例のコリメータ 1 3 B は、上記第 1 実施形態のコリメータ 1 3 と同様の構成を有する。よって、本変形例によっても、当該同様の構成に基づく同様の作用および結果（効果）が得られる。コリメータ 1 3 B は、例えば、第 1 実施形態のチャンバ 1 1 内に、コリメータ 1 3 に替えて設置されうる。

[0048] 図 6 は、本変形例のコリメータ 1 3 B の断面図である。図 6 に示されるように、本変形例のコリメータ 1 3 B は、貫通孔 1 3 c の V 方向と直交する断面の断面積が、面 1 3 a から面 1 3 b に向かうにつれて漸減している。これにより、面 1 3 a の面積が小さくなるため、当該面 1 3 a における粒子 P のデポジットの堆積量が減りやすい。

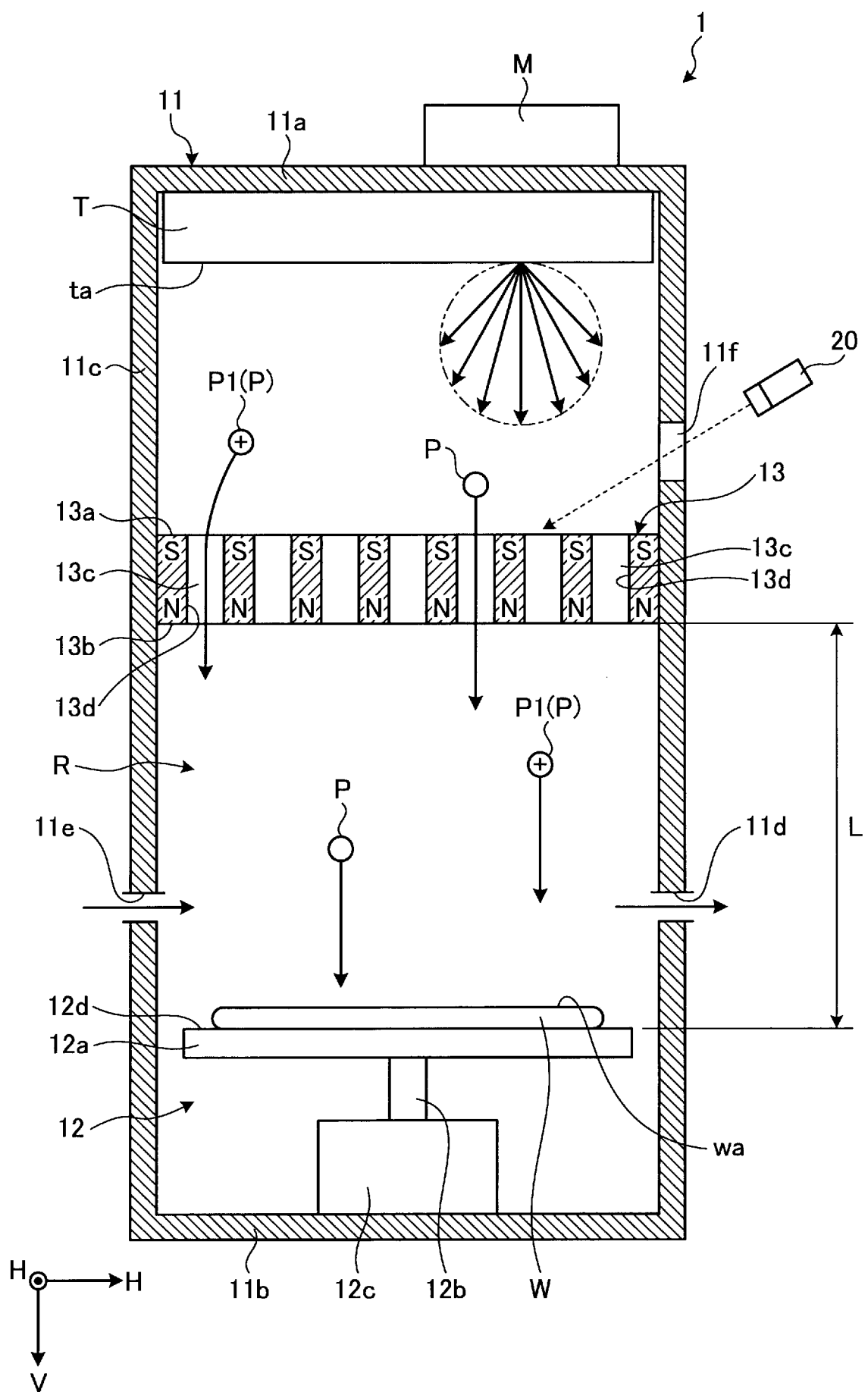
[0049] 貫通孔 1 3 c のこのような傾斜は、上記第 2 実施形態のような、分割タイプのコリメータ 1 3 A や、他のコリメータにも適用可能である。

[0050] 以上、本発明の実施形態を例示したが、上記実施形態は一例であって、発明の範囲を限定することは意図していない。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、組み合わせ、変更を行うことができる。実施形態は、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。また、実施形態の構成や形状は、部分的に入れ替えて実施することも可能である。また、各構成や形状等のスペック（構造や、種類、方向、形状、大きさ、長さ、幅、厚さ、高さ、角度、数、配置、位置、材質等）は、適宜に変更して実施することができる。例えば、処理装置は、C V D 装置等のスパッタ装置以外の装置であってもよい。

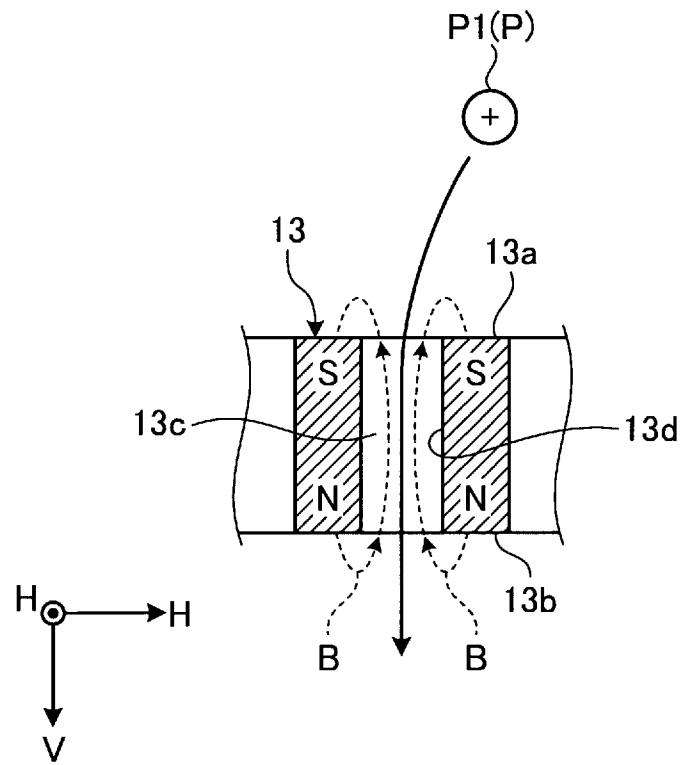
請求の範囲

- [請求項1] 容器と、
 前記容器内に設けられ、粒子が積層される被処理物が配置されうる被処理物配置部と、
 前記容器内に設けられ、第一面と、前記第一面とは反対側の第二面とを有し、前記第一面と前記第二面とを貫通する貫通孔が設けられた、コリメータと、
 前記容器内に設けられ、前記貫通孔内において前記第一面および第二面間に磁界を生じる磁界発生部と、
 を備えた、処理装置。
- [請求項2] 前記第二面は、前記被処理物配置部に前記被処理物が配置された場合に当該被処理物と面する、請求項1に記載の処理装置。
- [請求項3] 前記磁界は、前記貫通孔内において前記第二面側から前記第一面側に向かう磁界であるか、あるいは前記貫通孔内において前記第一面側から前記第二面側へ向かう磁界である、請求項1に記載の処理装置。
- [請求項4] 前記磁界発生部は、磁化方向が前記貫通孔の貫通方向に沿った磁性体を含む、請求項1に記載の処理装置。
- [請求項5] 前記磁界発生部は、前記貫通孔を囲うように巻かれたコイルを含む、請求項1に記載の処理装置。
- [請求項6] 前記コリメータは、第一部品と、前記第一部品と一体化され前記磁界発生部を支持した第二部品と、を有した、請求項1に記載の処理装置。
- [請求項7] 前記コリメータは、前記第二部品を交換可能に構成された、請求項6に記載の処理装置。
- [請求項8] 前記第二部品は合成樹脂材料を含む、請求項6に記載の処理装置。
- [請求項9] 前記第一部品は、前記第二部品よりもプラズマ耐性が高く、前記第二部品を前記被処理物配置部の反対側から覆った、請求項6に記載の処理装置。

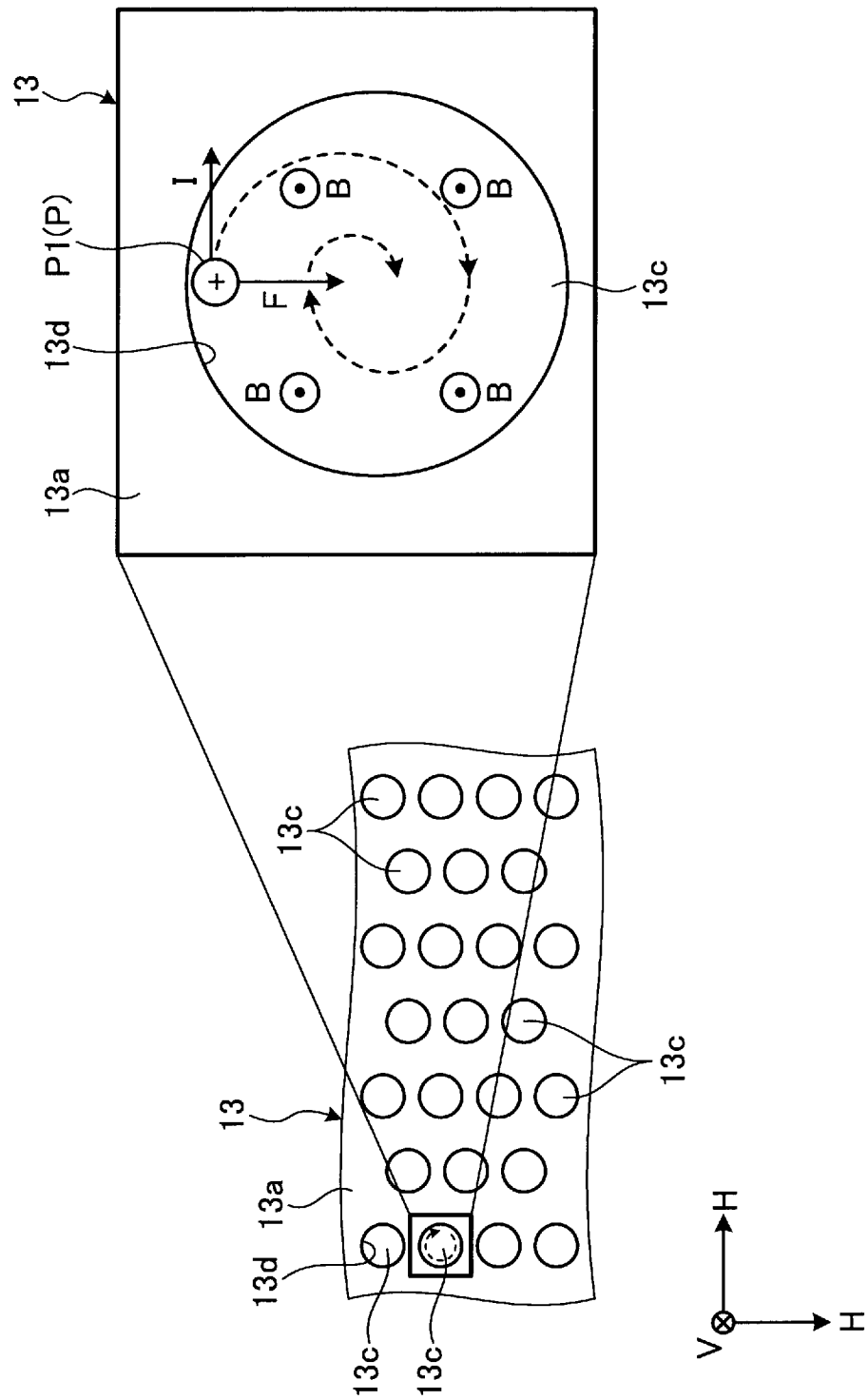
- [請求項10] 前記第一部品は、セラミックを含む、請求項6に記載の処理装置。
- [請求項11] 前記コリメータと前記被処理物配置部との距離を変更可能に構成された、請求項1に記載の処理装置。
- [請求項12] 前記貫通孔の貫通方向と直交する断面における断面積は、前記第一面から前記第二面に向かうにつれて漸減した、請求項2に記載の処理装置。
- [請求項13] 第一面と、
前記第一面とは反対側の第二面と、
前記第一面と前記第二面との間を貫通する貫通孔内において前記第一面および前記第二面間に磁界を生じさせる磁界発生部と、
を有した、コリメータ。



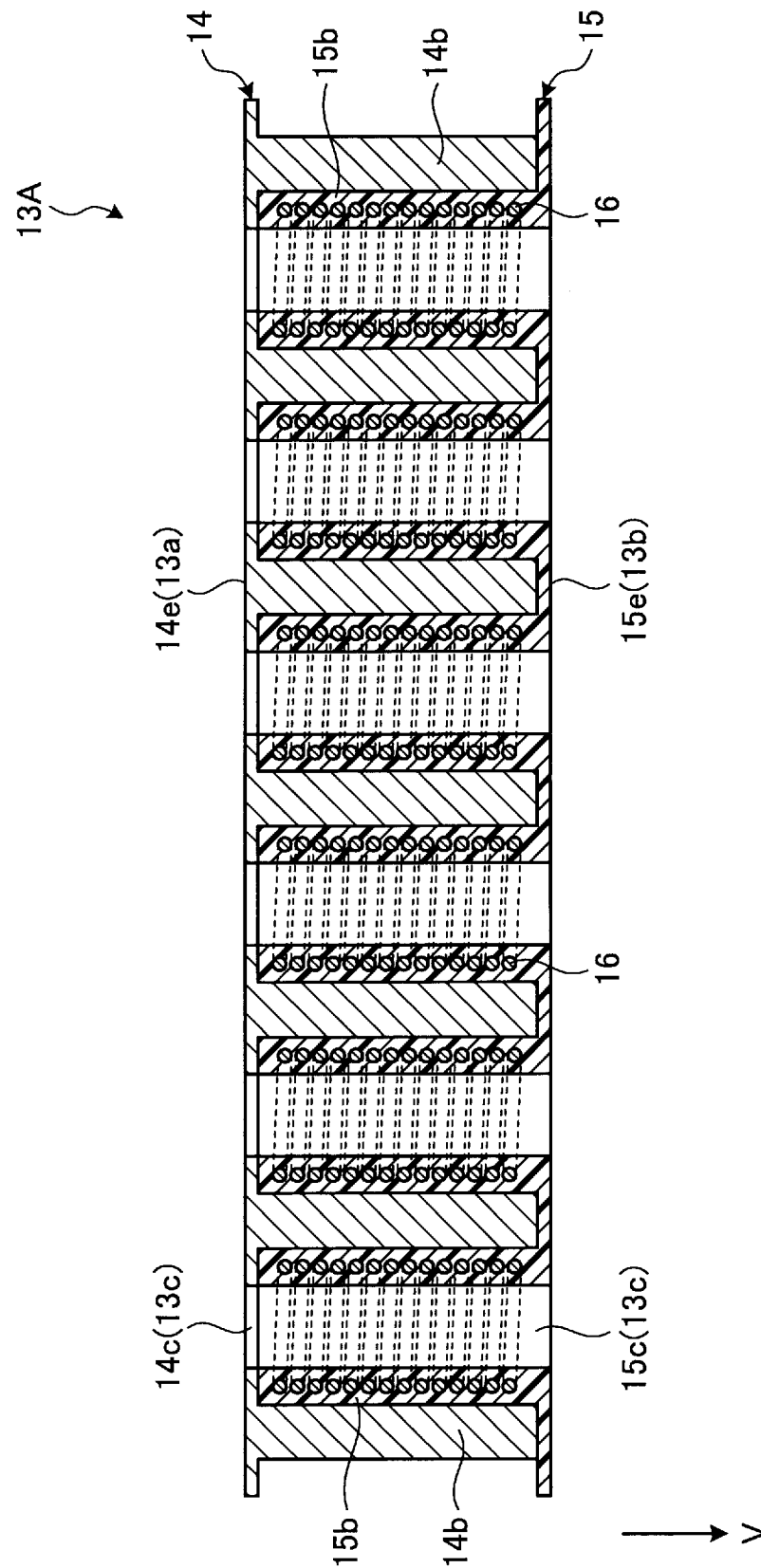
[図2]



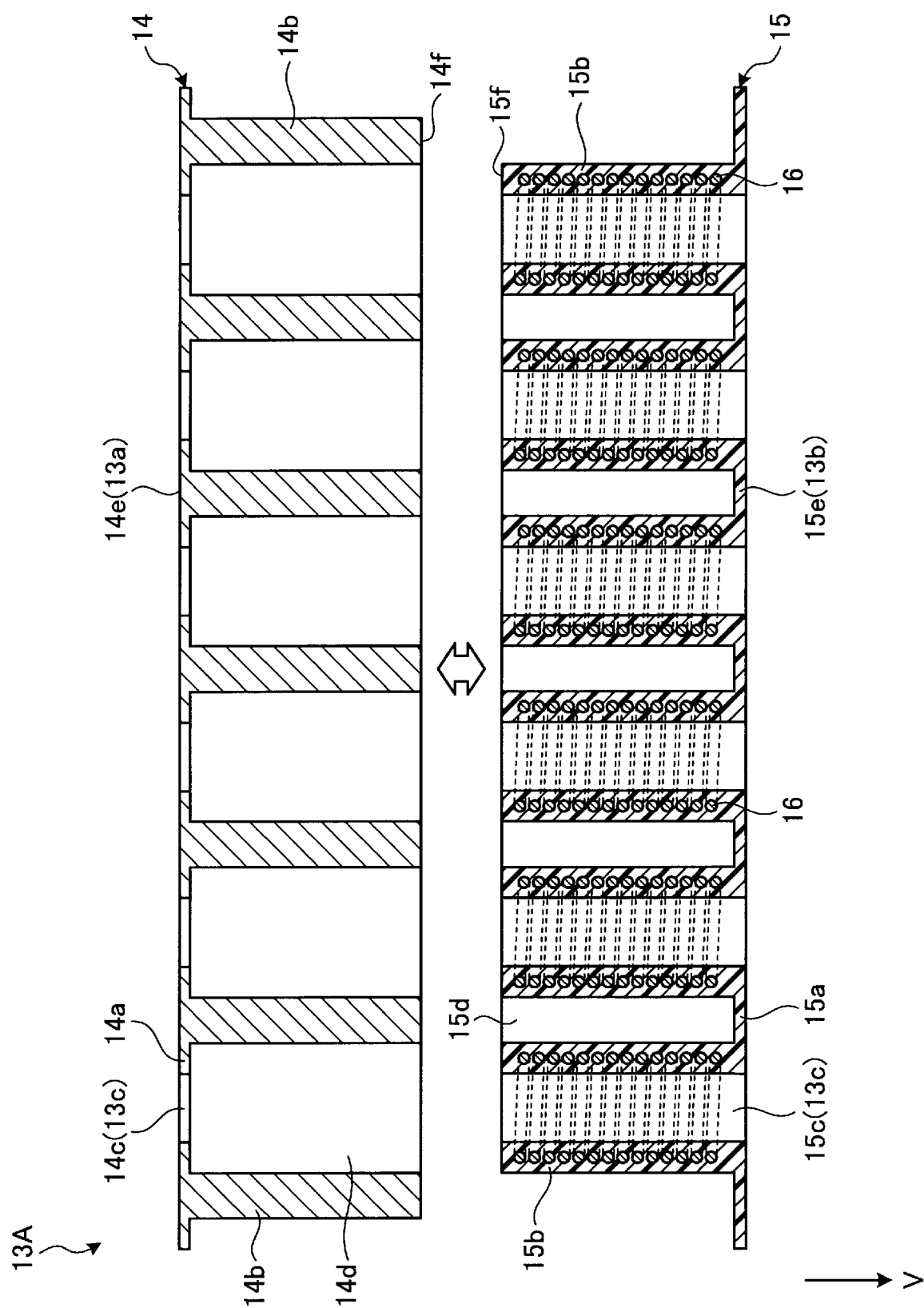
[図3]



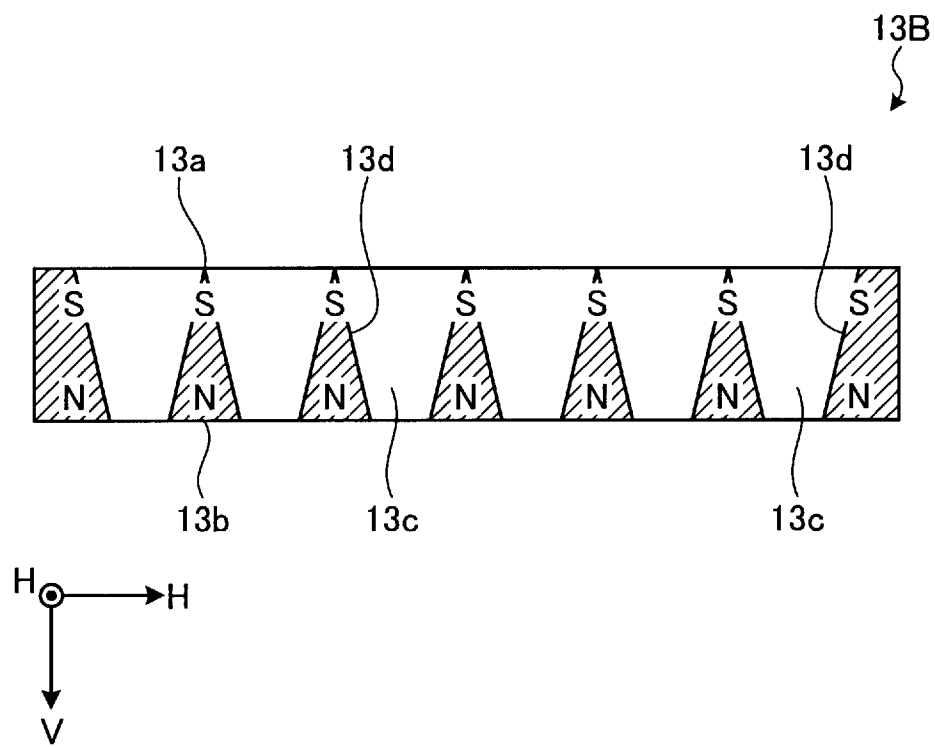
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/087823

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	1996-2017
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)

JSTPlus/JST7580/JSTChina(JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 6-136527 A (Fujitsu Ltd.), 17 May 1994 (17.05.1994), paragraphs [0027], [0035]; fig. 2, 14 (Family: none)	1-4, 11 5-10, 12, 13

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 January 2017 (30.01.17)

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, 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	1971-2017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)

JSTPlus/JST7580/JSTChina (JDreamIII)

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 A	JP 6-136527 A (富士通株式会社) 1994. 05. 17, 段落 0027、0035、図 2、14 (ファミリーなし)	1-4, 11 5-10, 12, 13

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 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

4 G

6109

電話番号 03-3581-1101 内線 3416