(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
2022年9月29日(29.09.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/201351 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/3065 (2006.01) *H01L 21/683* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/012176

(22) 国際出願日： 2021年3月24日(24.03.2021)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 株式会社日立ハイテク (HITACHI HIGH-TECH CORPORATION) [JP/JP]; 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目１７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 中谷 信太郎 (NAKATANI, Shintarou); 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目１７番１号 株式会社日立ハイテク内 Tokyo (JP). 一野 貴雅 (ICHINO, Takamasa); 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目１７番１号 株式会社日立ハイテク内 Tokyo (JP). 近藤 勇樹 (KONDO, Yuki); 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目１７番１号 株式会社日立ハイテク内 Tokyo (JP).

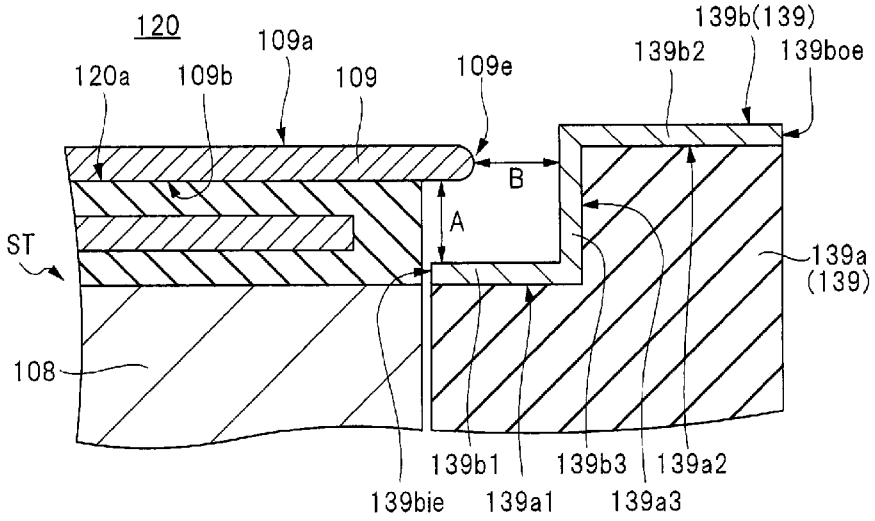
(74) 代理人: 弁理士法人筒井国際特許事務所 (TSUTSUI & ASSOCIATES); 〒1600022 東京都新宿区新宿２丁目３番１０号 新宿御苑ビル３階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, 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,

(54) **Title:** PLASMA TREATMENT DEVICE AND PLASMA TREATMENT METHOD

(54) 発明の名称： プラズマ処理装置およびプラズマ処理方法

図 4



(57) **Abstract:** This plasma treatment device comprises: a sample stage having a placement surface on which a semiconductor wafer is placed; a dielectric ring equipped with a ring-shaped thin-film electrode disposed so as to surround the sample stage; and a dielectric susceptor ring that covers the thin-film electrode. The thin-film electrode has: a first part located lower than the back surface of the semiconductor wafer; a second part located higher than the main surface of the semiconductor wafer; and a third part for connecting the first part and the second part with each other. The first part of the thin-film electrode has an overlapping region in which, in a plan view, the first part overlaps the semiconductor wafer.

WO 2022/201351 A1

[続葉有]

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: プラズマ処理装置は、半導体ウエハが載置される載置面を備えた試料台と、試料台を囲んで配置されたリング状の薄膜電極を具備する誘電体製リングと、薄膜電極を覆う誘電体製のサセプタリングと、を備え、薄膜電極は、半導体ウエハの裏面よりも低く位置する第１部分と、半導体ウエハの主面よりも高く位置する第２部分と、第１部分と第２部分とをつなぐ第３部分と、を含み、平面視において、薄膜電極の第１部分は、半導体ウエハと重なる重なり領域を有する。

明　細　書

発明の名称 ： プラズマ処理装置およびプラズマ処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、プラズマ処理装置およびプラズマ処理方法に係り、特に半導体ウエハなどの被処理材の加工に好適なプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法に関するものである。

背景技術

[0002] 半導体製造工程では、一般にプラズマを用いたドライエッチングが行われている。ドライエッチングを行うためのプラズマ処理装置は様々な方式が使用されている。

[0003] 一般に、プラズマ処理装置は、真空処理室、これに接続されたガス供給装置、真空処理室内の圧力を所望の値に維持する真空排気系、被処理材である半導体ウエハを載置する電極、真空処理室内にプラズマを発生させるためのプラズマ発生手段などから構成されている。プラズマ発生手段によりシャワープレート等から真空処理室内に供給された処理ガスをプラズマ状態とすることで、ウエハ載置用電極に保持された半導体ウエハのエッチング処理が行われる。

[0004] 近年、半導体デバイスの集積度の向上に伴い、回路構造がより微細化されているため、微細加工つまり加工精度の向上が要求されている。さらに、一枚の半導体ウエハあたりの良品半導体デバイスの取得率を向上させるため、半導体ウエハのより周縁部まで良品半導体デバイスを製造できるプラズマ処理装置が求められている。

[0005] 半導体ウエハの周縁部での性能の悪化を抑制するために、試料台に載置された半導体ウエハの外周領域において電界の集中を低減することが重要である。例えばエッチング処理の場合には処理速度（エッチングレート）が、半導体ウエハの周縁部で急激に増大してしまうことを抑制する必要がある。そのためには、半導体ウエハの処理中に半導体ウエハの上方に形成されるシー

スの厚みを半導体ウエハの中心部から外周領域まで均一にする必要がある。

[0006] 特開２０２０－４３１００号公報（特許文献１）には、半導体ウエハが載せられた試料台の外周を囲んで配置された絶縁リングの一部に導電性の薄膜電極を設け、試料台に第１の高周波電力を印加し、薄膜電極に第２の高周波電力を印加することで、半導体ウエハの周縁部までのプラズマ処理の均一性を向上させる技術が開示されている。

[0007] 特開２０１０－２８３０２８号公報（特許文献２）には、半導体ウエハが載せられた試料台の外周を囲んで配置された誘電性リングとその上に設けられた導電性リングを備え、導電性リングはウエハより高い上面を有する外側リングと低い上面を有する内側リングとを一体で構成しており、導電性リングに直流電圧を印加することで、イオン入射角度を制御し、付着物低減と処理結果のバランスを改善する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開２０２０－４３１００号公報

特許文献2：特開２０１０－２８３０２８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 特許文献１は、高周波電力を印加する薄膜電極が形成された絶縁リングは、試料台に印加する別系統の高周波電力との電気的な相互干渉を抑制するために、誘電体製のサセプタリングで試料台載置面以外が覆われている構造としている。そのため、ウエハの端部に薄膜電極の内周端を近づけることができず、ウエハ端部周辺の好適な電界制御のために更なる検討が必要である。

[0010] また、特許文献２は、導電性リングの周囲を覆う保護リングがないために、導電性リングがプラズマに接触することで導電性リングの温度上昇が生じる。その影響により装置の信頼性を損なう点や、発熱の影響による処理対象ウエハの温度の不均一が生じた結果、加工形状バラツキが発生する点につい

て、検討が必要である。

[0011] つまり、プラズマ処理装置の信頼性向上または被処理対象である半導体ウエハの歩留りを向上させるプラズマ処理方法が求められている。

[0012] その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

[0013] 一実施の形態におけるプラズマ処理装置は、半導体ウエハが載置される平面視において第１の円形を有する載置面を備えた試料台と、試料台の外周領域において試料台を囲んで配置され、平面視おいて、内周端と外周端とを含むリング状の薄膜電極を具備する誘電体製リングと、誘電体製リングの上に載せられて薄膜電極を覆う誘電体製のサセプタリングと、を備え、半導体ウエハは、平面視において第２の円形を有する主面および裏面と、主面の円弧部である端部と、を含み、第１の円形の第１半径は、第２の円形の第２半径よりも小さく、薄膜電極は、内周端と外周端との間に、半導体ウエハの裏面よりも低く位置する第１部分と、半導体ウエハの主面よりも高く位置する第２部分と、第１部分と第２部分とをつなぐ第３部分と、を含み、平面視において、薄膜電極の第１部分は、半導体ウエハと重なる重なり領域を有する。

[0014] また、一実施の形態におけるプラズマ処理方法は、（ａ）試料台と、試料台の外周に配置されたリング状の薄膜電極と、高周波電源とを備えるプラズマ処理装置を準備する工程、（ｂ）試料台に主面および裏面を備える半導体ウエハを載置する工程、および、（ｃ）半導体ウエハの主面にプラズマ処理を施す工程、を含み、薄膜電極は、半導体ウエハの裏面よりも低く位置する第１部分と、半導体ウエハの主面よりも高く位置する第２部分と、第１部分と第２部分とをつなぐ第３部分と、を備え、平面視において、薄膜電極の第１部分は、半導体ウエハと重なる重なり領域を有し、（ｃ）工程において、高周波電源から試料台および薄膜電極に高周波電力を供給する。

発明の効果

[0015] 一実施の形態によれば、プラズマ処理装置の信頼性を向上させることがで

きる。また、プラズマ処理における被処理対象の歩留まりを向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]一実施の形態のプラズマ処理装置の構成の概略を模式的に示す断面図である。

[図2]一実施の形態のプラズマ処理装置のウエハ載置用電極の周辺部を示す断面図である。

[図3]一実施の形態のプラズマ処理装置のウエハ載置用電極を示す平面図である。

[図4]図３のＸ－Ｘ線における断面図である。

[図5]変形例１のプラズマ処理装置のウエハ載置用電極の周辺部を示す断面図である。

[図6]変形例２であるプラズマ処理装置の構成の概略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

[0017] 以下、実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の機能を有する部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。また、以下の実施の形態では、特に必要なとき以外は同一または同様な部分の説明を原則として繰り返さない。

[0018] （実施の形態）

＜プラズマ処理装置＞

以下、本実施の形態のプラズマ処理装置を図１～図４を用いて説明する。図１は本実施の形態のプラズマ処理装置の構成の概略を模式的に示す断面図、図２は本実施の形態のプラズマ処理装置のウエハ載置用電極の周辺部を示す断面図、図３は本実施の形態のプラズマ処理装置のウエハ載置用電極を示す平面図、図４は図３のＸ－Ｘ線における断面図である。

[0019] 図１は、プラズマ処理装置の一例であるプラズマエッチング装置１００を示している。このプラズマエッチング装置１００は、プラズマを形成するた

めの電界としてマイクロ波の電界を用いており、マイクロ波の電界と磁界とのＥＣＲ（Ｅｌｅｃｔｒｏｎ　Ｃｙｃｌｏｔｒｏｎ　Ｒｅｓｏｎａｎｃｅ）を生起してプラズマを形成し、プラズマを用いて半導体ウエハなどの基板状の試料をエッチング処理する。

[0020] プラズマエッチング装置１００は、プラズマが形成される処理室１０４を内部に備えた真空容器１０１を有している。その上部が円筒形状を有する処理室１０４には、蓋部材として円板形状の誘電体窓１０３（例えば石英製）が載せられて真空容器１０１の一部を構成する。円筒形の真空容器１０１と誘電体窓１０３との間にはオーリング等のシール部材が配置され、真空容器１０１または処理室１０４の内部の気密性が確保される。

[0021] また、真空容器１０１の下部には処理室１０４につながる真空排気口１１０が配置され、真空容器１０１の下方に配置されて接続された真空排気装置（図示省略）と連通されている。さらに、誘電体窓１０３の下方には、処理室１０４の円形の天井面を構成するシャワープレート１０２が備えられている。シャワープレート１０２は、中央部に貫通して配置された複数のガス導入孔１０２ａを有した円板形状を有しており、ガス導入孔１０２ａを通してエッチング処理用のガスが処理室１０４に導入される。シャワープレート１０２は、石英等の誘電体の材料から構成されている。

[0022] 真空容器１０１の上方には、プラズマ１１６を生成するための電界および磁界を形成する電界・磁界形成部１６０が配置されている。電界・磁界形成部１６０は、導波管１０５と電界発生用電源１０６とを備え、電界発生用電源１０６から発振した高周波の電界は、導波管１０５の内部を伝達されて処理室１０４内に導入される。電界の周波数は、例えば、２．４５ＧＨｚのマイクロ波が使用される。

[0023] 導波管１０５の下端部の周囲および真空容器１０１の周囲の各々には、磁場発生コイル１０７が配置されている。磁場発生コイル１０７は、直流電流が供給されて磁場を形成する電磁石およびヨークから構成されている。

[0024] シャワープレート１０２のガス導入孔１０２ａから処理室１０４内に処理

用のガスが導入された状態で、電界発生用電源１０６より発振されたマイクロ波の電界は、導波管１０５の内部を伝播して誘電体窓１０３およびシャワープレート１０２を透過して処理室１０４に上方から下向きに供給される。さらに、磁場発生コイル１０７に供給された直流電流により生起された磁界が処理室１０４内に供給され、マイクロ波の電界と相互作用を生じさせ、ＥＣＲ（Ｅｌｅｃｔｒｏｎ Ｃｙｃｌｏｔｒｏｎ Ｒｅｓｏｎａｎｃｅ）を生起する。ＥＣＲにより、処理用のガスの原子または分子が励起、解離または電離され、処理室１０４内に高密度のプラズマ１１６が生成される。

[0025] プラズマ１１６が形成される空間の下方には、ウエハ載置用電極１２０が配置されている。ウエハ載置用電極１２０はその上部の中央部は外周側より上面が高くされた円筒形の突起（凸状）部分を備えており、凸状部分の上面に試料（処理対象）である半導体ウエハ（以降、単にウエハとも言う）１０９が載せられる載置面１２０ａを備えている。その載置面１２０ａは、シャワープレート１０２または誘電体窓１０３に対向するように配置されている。

[0026] 図２に示すように、ウエハ載置用電極１２０は、電極基材１０８、電極基材１０８の上に設けられた誘電体膜１４０、電極基材１０８の下に設けられた絶縁プレート１５０および接地プレート１５１、誘電体リング１３９、ならびに、サセプタリング１１３を含む。

[0027] 電極基材１０８は、凸部（突起部）１０８ｐと凹部（くぼみ部）１０８ｄとを備えている。平面視において円形状の凸部１０８ｐは、電極基材１０８の中央部に位置し、その周囲にリング状の凹部１０８ｄが位置している。凸部１０８ｐは平面視において円形状の上面１０８ａを備え、上面１０８ａは誘電体膜１４０で被覆されている。そして、誘電体膜１４０は、載置面１２０ａを備えており、載置面１２０ａ上に半導体ウエハ１０９が載置される。載置面１２０ａは平面視において円形状を有し、その半径は、上面１０８ａの半径と等しく、両者の円形状の中心は互いに重なっている。

[0028] 誘電体膜１４０の内部には、複数の導電体製の膜である導電体膜１１１が

配置されている。図１に示すように、導電体膜１１１は高周波フィルタ１２５を介して直流電源１２６と接続されている。導電体膜１１１に直流電力を供給すると、導電体膜１１１上の誘電体膜１４０を介して載置面１２０ａに半導体ウエハ１０９が吸着される。導電体膜１１１は、静電吸着用電極である。便宜上、電極基材１０８の凸部（突起部）１０８ｐと、導電体膜１１１を含む誘電体膜１４０とを試料台ＳＴと呼ぶ。

[0029] 電極基材１０８は、分岐ボックス１２７および整合器１２９を介して高周波電源１２４と接続されている。これら高周波電源１２４と整合器１２９とは、高周波フィルタ１２５と導電体膜１１１との間の距離より近い箇所に配置されている。さらに、高周波電源１２４は、接地１１２に接続されている。

[0030] 半導体ウエハ１０９の処理中には、高周波電源１２４から所定の周波数の高周波電力が電極基材１０８（つまり、試料台ＳＴ）に供給される。誘電体膜１４０を介して載置面１２０ａに吸着保持された半導体ウエハ１０９の上方にプラズマ１１６の電位と、電極基材１０８の電位との差に応じた分布を有するバイアス電位が形成される。

[0031] 電極基材１０８の内部には、ウエハ載置用電極１２０を冷却するために、電極基材１０８の上下方向の中心軸の周りに螺旋状または同心状に多重に配置された冷媒流路１５２が備えられている。ウエハ載置用電極１２０への入口及び出口は、図示しない冷凍サイクルを備えて冷媒を熱伝達により所定の範囲内の温度に調節する温度調節器と管路により接続されており、冷媒流路１５２を流れて熱交換により温度が変化した冷媒は出口から流出して管路を介し温度調節器内部の流路を通って所定の温度範囲にされた後、電極基材１０８内の冷媒流路１５２に供給されて循環する。

[0032] 電極基材１０８の凹部１０８ｄには、凸部１０８ｐを囲むリング状の誘電体リング１３９が載せられ、誘電体リング１３９上にはサセプタリング１１３が載せられている。誘電体リング１３９およびサセプタリング１１３は、例えば石英あるいはアルミナなどのセラミクスといった誘電体製の材料で構

成されている。電極基材１０８の側面および凹部１０８ｂの底面は、少なくとも誘電体リング１３９またはサセプタリング１１３で覆われているため、電極基材１０８がプラズマにより損傷を受けるのを防止することができる。また、サセプタリング１１３と接する誘電体リング１３９の表面は、例えば表面粗さＲａが１．０以上の粗面で構成されている。こうして、プラズマに接して高温になるサセプタリング１１３から誘電体リング１３９への伝熱を抑制している。

[0033] 誘電体リング１３９は、誘電体性リング１３９ａと薄膜電極１３９ｂとで構成されており、薄膜電極１３９ｂは、誘電体性リング１３９ａの階段状の上面に形成されている。薄膜電極１３９ｂは、負荷インピーダンス可変ボックス１３０を介して分岐ボックス１２７に接続されている。つまり、半導体ウエハ１０９が載置される試料台ＳＴの電極基材１０８と、誘電体リング１３９の薄膜電極１３９ｂとは、単一電源である高周波電源１２４に接続されており、高周波電源１２４から電極基材１０８および薄膜電極１３９ｂに高周波電力が供給される。

[0034] ウエハ載置用電極１２０は、電極基材１０８の下面に当接して配置された円板状の絶縁プレート１５０と、絶縁プレート１５０の下面に当接して配置された円板状の導電体製の部材であり、かつ接地電位にされた接地プレート１５１と、を備えている。

[0035] 図１に示すように、電界発生用電源１０６、磁場発生コイル１０７、高周波電源１２４、高周波フィルタ１２５、直流電源１２６、分岐ボックス１２７、整合器１２９、負荷インピーダンス可変ボックス１３０は、制御器１７０と有線または無線によって通信可能に接続されている。

[0036] 図３の平面図および図４の断面図を用いて、試料台ＳＴの載置面１２０ａ、半導体ウエハ１０９および薄膜電極１３９ｂについて説明する。なお、図４に示すように、半導体ウエハ１０９は、プラズマ処理が施される主面１０９ａと、載置面１２０ａに接触する裏面１０９ｂと、主面１０９ａの円弧部である端部１０９ｅとを有する。

[0037] 図３に示すように、載置面１２０ａは、中心ＯＳから半径Ｒ１の円形状を有する。リング状の薄膜電極１３９ｂは、中心ＯＳから半径Ｒ３の円形状の内周端１３９ｂｉｅと、中心ＯＳから半径Ｒ４の円形状の外周端１３９ｂｏｅとを有する。また、半導体ウエハ１０９の主面１０９ａ（言い換えると、端部１０９ｅ）は、中心ＯＵから半径Ｒ２の円形状を有する。なお、半導体ウエハ１０９を載置面１２０ａに搭載する際の「合わせずれ」により、中心ＯＵが中心ＯＳからずれる場合があるが、図３では一致した場合を示している。「合わせずれ」があったとしても、それが許容範囲内であればプラズマ処理は実施される。半導体ウエハ１０９の主面１０９ａの半径Ｒ２は載置面１２０ａの半径Ｒ１よりも大きい（Ｒ２＞Ｒ１）。また、薄膜電極１３９ｂの外周端１３９ｂｏｅの半径Ｒ４は、内周端１３９ｂｉｅの半径Ｒ３よりも大きい（Ｒ４＞Ｒ３）。本実施の形態の特徴点は、薄膜電極１３９ｂの内周端１３９ｂｉｅの半径Ｒ３が半導体ウエハ１０９の端部１０９ｅの半径Ｒ２よりも小さいことである（Ｒ３＜Ｒ２）。つまり、平面視において薄膜電極１３９ｂと半導体ウエハ１０９とは「重なり領域（図３においてハッチングを付した領域）」を持つこととなる。そして、この「重なり領域」は半導体ウエハ１０９の円弧状の端部１０９ｅの全域にわたる。仮に、前述の「合わせずれ」が発生して中心ＯＵが中心ＯＳからずれた場合にも、「重なり領域」は半導体ウエハ１０９の円弧状の端部１０９ｅの全域にわたって確保される。

[0038] 図４に示すように、誘電体製リング１３９ａの上面は、階段状に配置された第１面１３９ａ１、第３面１３９ａ３および第２面１３９ａ２を備える。第１面１３９ａ１および第２面１３９ａ２は、半導体ウエハ１０９の主面１０９ａまたは載置面１２０ａに平行な水平面であり、第３面１３９ａ３は、第１面１３９ａ１と第２面１３９ａ２とをつなぐ面であり、半導体ウエハ１０９の主面１０９ａまたは載置面１２０ａに対して垂直な面である。そして、誘電体製リング１３９ａの上面には薄膜電極１３９ｂが設けられている。なお、誘電体製リング１３９ａの上面に絶縁性被膜を設け、その上に薄膜電

極１３９ｂを形成してもよい。

[0039] 薄膜電極１３９ｂは、例えばタングステンの溶射膜といった導電性膜で構成されている。リング形状の薄膜電極１３９ｂは、内周端１３９ｂｉｅから外周端１３９ｂｏｅに至るリング幅を有し、幅方向に第１部分１３９ｂ１、第３部分１３９ｂ３および第２部分１３９ｂ２を有する。第１部分１３９ｂ１、第３部分１３９ｂ３および第２部分１３９ｂ２は、それぞれ、誘電体製リング１３９ａの上面の第１面１３９ａ１、第３面１３９ａ３および第２面１３９ａ２に対応して形成されている。従って、第１部分１３９ｂ１および第２部分１３９ｂ２は、半導体ウエハ１０９の主面１０９ａまたは載置面１２０ａに平行な水平面であり、第３部分１３９ｂ３は、第１部分１３９ｂ１と第２部分１３９ｂ２とをつなぐ垂直面である。また、第１部分１３９ｂ１は、鉛直方向において、その全域が半導体ウエハ１０９の裏面１０９ｂよりも低く位置しており、内周端１３９ｂｉｅは半導体ウエハ１０９の下方に位置して半導体ウエハ１０９と重なっている。第１部分１３９ｂ１は、半導体ウエハ１０９の裏面１０９ｂから垂直方向に距離Ａだけ離間して配置され、平面視において、半導体ウエハ１０９との間に「重なり領域」を有する。第２部分１３９ｂ２は、その全域が半導体ウエハ１０９の主面１０９ａよりも高く位置している。また、第３部分１３９ｂ３は、半導体ウエハ１０９の端部１０９ｅから水平方向に距離Ｂだけ離間している。本実施の形態の特徴は、距離Ａは距離Ｂよりも小さいことである。水平方向とは、鉛直方向と直行する方向であり、載置面１２０ａまたは半導体ウエハ１０９の主面１０９ａと平行な方向である。

[0040] なお、図２に示すように、薄膜電極１３９ｂの第１部分１３９ｂ１、第３部分１３９ｂ３および第２部分１３９ｂ２は、その表面（上面）をサセプタリング１１３で覆われている。そして、サセプタリング１１３は、第２部分１３９ｂ２の上方において、半導体ウエハ１０９の主面１０９ａよりも高い水平面を備えている。

[0041] ＜プラズマ処理方法＞

次に、前述のプラズマエッチング装置１００を用いたプラズマ処理方法を説明する。

[0042] 先ず、前述のプラズマエッチング装置１００を準備する。

[0043] 次に、半導体ウエハ１０９の搬入工程である。真空容器１０１の側壁には処理室１０４と同様の圧力まで減圧された真空搬送室が連結されている。半導体ウエハ１０９は、真空搬送室内に配置されたウエハ搬送用のロボットのアーム先端上に載せられ、処理室１０４内部に搬入される。次に、半導体ウエハ１０９は載置面１２０ａ上に載せられ、試料台ＳＴに静電吸着されて保持される。

[0044] 次は、エッチングガス導入工程である。搬送用ロボットが、真空搬送室内部に退室した後、処理室１０４内部が密閉される。この状態で、エッチング処理用のガスが処理室１０４内に供給される。導入されたガスは、シャワープレート１０２のガス導入孔１０２ａを通して処理室１０４に導入される。処理室１０４内部は、真空排気口１１０に連結された真空排気装置の動作により、真空排気口１１０を通して内部のガスや粒子が排気されている。シャワープレート１０２のガス導入孔１０２ａからのガスの供給量と真空排気口１１０からの排気量とのバランスに応じて、処理室１０４内が半導体ウエハ１０９の処理に適した所定の圧力に調整される。

[0045] 次は、プラズマエッチング（プラズマ処理）工程である。詳細は省略するが、必要に応じ半導体ウエハ１０９の温度調整を行った後、処理室１０４内にマイクロ波の電界と磁界とが供給されてガスを用いてプラズマ１１６が生成される。プラズマ１１６が形成されると、電極基材１０８に高周波電源１２４から高周波（ＲＦ）電力が供給され、半導体ウエハ１０９の主面１０９ａの上方にバイアス電位が形成されてプラズマ１１６の電位との間の電位差に応じてプラズマ１１６内のイオンなどの荷電粒子が半導体ウエハ１０９の主面１０９ａに誘引される。さらに、荷電粒子が、半導体ウエハ１０９の主面１０９ａに予め配置された処理対象の膜層の表面に衝突してエッチング処理が行われる。また、図２～図４で説明したように、誘電体リング１３９に

設けられた薄膜電極１３９ｂには、高周波電源１２４から整合回路１２９、分岐ボックス１２７および負荷インピーダンス可変ボックス１３０を経由して高周波（ＲＦ）電力が供給される。なお、エッチング処理中は、処理室１０４内に導入された処理用のガスや処理中に発生した反応生成物の粒子が真空排気口１１０から排気される。

[0046] 次は、半導体ウエハ１０９の搬出工程である。エッチング処理が終了した半導体ウエハ１０９は、前述の搬送用ロボットのアーム先端に支持されて処理室１０４の外に搬出される。

[0047] ＜本実施の形態の特徴＞

本実施の形態のプラズマ処理装置は、半導体ウエハ１０９の処理中に、試料台ＳＴの電極基材１０８と、誘電体リング１３９に設けた薄膜電極１３９ｂとに単一の高周波電源１２４から高周波電力を供給する。高周波電源１２４から出力された高周波電力は、分岐ボックス１２７と薄膜電極１３９ｂとの間を電気的に接続する給電経路上をその上に配置された負荷インピーダンス可変ボックス１３０を介してサセプタリング１１３の内側に配置された薄膜電極１３９ｂに供給される。この際に、負荷インピーダンス可変ボックス１３０において給電経路上のインピーダンスが好適な範囲内の値に調節されることで、サセプタリング１１３の上部の相対的に高いインピーダンス部分に対して、高周波電源１２４から分岐ボックス１２７を経由し、電極基材１０８を通して半導体ウエハ１０９の周縁部までの高周波電力に対するインピーダンスの値が相対的に低くされる。これにより、半導体ウエハ１０９の周縁部および外周領域に高周波電力を効果的に供給し、半導体ウエハ１０９の周縁部および外周領域での電界の集中を緩和してこれらの領域の上方におけるバイアス電位の等電位面の高さの分布を均一にすることができる。従って、プラズマ処理装置の信頼性が向上するとともに、半導体ウエハ１０９のプラズマ処理の歩留まりを向上させることができる。

[0048] また、薄膜電極１３９ｂは、半導体ウエハ１０９の裏面１０９ｂよりも低く位置する第１部分１３９ｂ１と、半導体ウエハ１０９の主面１０９ａより

も高く位置する第２部分１３９ｂ２と、第１部分１３９ｂ１と第２部分１３９ｂ２とをつなぐ第３部分１３９ｂ３とを備えている。そして、平面視において、第１部分１３９ｂ１は半導体ウエハ１０９と重なる「重なり領域」を有している。また、第１部分１３９ｂ１は、裏面１０９ｂから垂直方向に距離Ａだけ離間して配置され、第３部分１３９ｂ３は、半導体ウエハ１０９の端部１０９ｅから水平方向に距離Ｂだけ離間して配置され、距離Ａは距離Ｂよりも小さい。

[0049] 高周波電力を薄膜電極１３９ｂへ供給することによって得られる半導体ウエハ１０９の外周領域のシース電位分布は、主に第１部分１３９ｂ１および第２部分１３９ｂ２によって形成される。この電位分布は、第１部分１３９ｂ１と第２部分１３９ｂ２とを半導体ウエハ１０９に近づけることで、電界強度を強めることができ、シース電位の制御域を拡大することが可能である。しかしながら、第３部分１３９ｂ３を半導体ウエハ１０９に近づけすぎると、半導体ウエハ１０９の端部１０９ｅ付近においてサセプタリング１１３の形状に沿った急こう配のシース電位分布となり、制御域として不適当となる。一方で、第１部分１３９ｂ１を半導体ウエハ１０９の裏面１０９ｂに近づける場合は、半導体ウエハ１０９の端部１０９ｅ付近のみのシース電位分布に影響を示し、制御性は第３部分１３９ｂ３を近づけすぎた場合に比べて良好となる。以上より、好適なシース電位制御域を具備するため、距離Ａは距離Ｂより小さい関係性（Ａ＜Ｂ）であることが望ましい。

[0050] また、薄膜電極１３９ｂを備える誘電体リング１３９は、その上面を誘電体製のサセプタリング１１３で覆われておりプラズマ１１６に接触することがないため、過度の温度上昇を抑制できる。さらに、サセプタリング１１３と接する誘電体リング１３９の表面は、粗面（例えば表面粗さＲａが１．０以上）で構成されているため、プラズマに接して高温になるサセプタリング１１３から誘電体リング１３９への伝熱を抑制できる。従って、プラズマ処理装置の信頼性を向上でき、さらには、加工形状バラツキの発生を抑制できるため、半導体ウエハ１０９の製造歩留まりを向上できる。

[0051] また、試料台ＳＴの電極基材１０８と、誘電体リング１３９に設けた薄膜電極１３９ｂとに単一の高周波電源１２４から高周波電力を供給することで、電極基材１０８に印加する高周波電力と、薄膜電極１３９ｂに印加する高周波電力との電気的な相互干渉を抑制できる。半導体ウエハ１０９の裏面１０９ｂの下方において薄膜電極１３９ｂの内周端１３９ｂｉｅを試料台ＳＴに近づけることができ、薄膜電極１３９ｂの第１部分１３９ｂ１および第２部分１３９ｂ２を半導体ウエハ１０９に接近させることができる。その結果、半導体ウエハ１０９の周縁部および外周領域において好適な電界制御、シース電位制御が可能となるため、プラズマ処理装置の信頼性向上および半導体ウエハ１０９の歩留まり向上という効果が達成できる。

[0052] （変形例１）

図５は、変形例１であるプラズマ処理装置のウエハ載置用電極の周辺部を示す断面図である。図５は、図４の変形例である。

[0053] 上記実施の形態の図４とは、誘電体リング１３９´の形状がことなる。誘電体性リング１３９ａ´の上面は、第１面１３９ａ１、第３面１３９ａ３´および第２面１３９ａ２を備える。第３面１３９ａ３´は、第１面１３９ａ１および第２面１３９ａ２に対して９０°より大きい傾斜を持つ。第３面１３９ａ３´は、鉛直方向にそって試料台ＳＴに近づく傾斜を持つ。

[0054] リング形状の薄膜電極１３９ｂ´は、内周端１３９ｂｉｅから外周端１３９ｂｏｅに至るリング幅を有し、幅方向に第１部分１３９ｂ１、第３部分１３９ｂ３´および第２部分１３９ｂ２を有する。第１部分１３９ｂ１、第３部分１３９ｂ３´および第２部分１３９ｂ２は、それぞれ、誘電体製リング１３９ａ´の上面の第１面１３９ａ１、第３面１３９ａ３´および第２面１３９ａ２に対応して形成されている。従って、第３部分１３９ｂ３´は、鉛直方向にそって試料台ＳＴに近づく傾斜を持つ。

[0055] 変形例１においても、上記実施の形態と同様に、平面視において、第１部分１３９ｂ１は半導体ウエハ１０９との間に「重なり領域」を有している。また、第１部分１３９ｂ１は、裏面１０９ｂから垂直方向に距離Ａだけ離間

して配置され、第３部分１３９ｂ３´は、半導体ウエハ１０９の端部１０９ｅから水平方向に距離Ｂ´だけ離間して配置され、距離Ａは距離Ｂ´よりも小さい。

[0056] 変形例１によれば、上記実施の形態に比べ、第３部分１３９ｂ３´下部を半導体ウエハ１０９の端部１０９ｅに近づけることができる。従って、半導体ウエハ１０９の端部１０９ｅ周辺におけるシース電位分布に影響を及ぼし、シース電位制御域の変更を可能とする。

[0057] （変形例２）

図６は、変形例２であるプラズマ処理装置の構成の概略を模式的に示す断面図である。上記実施の形態の図２とは、高周波電力の供給先が異なる。変形例２では、高周波電源１２４は、整合器１２９及び分岐ボックス１２７を介して導電体膜１１１に接続されている。

[0058] 図６の構成においても、図２に示す構成から負荷インピーダンスが変化した分を高周波電源１２４による高周波電力値を適切に変更して補正することで、導電体膜１１１により形成された半導体ウエハ１０９の周縁部および外周領域のシース電位分布は、図２の場合のシース電位分布と同様となり、上記実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0059] また、上記実施の形態あるいは変形例では、処理前に予め半導体ウエハ１０９の主面に配置される被エッチング膜はシリコン酸化膜であり、エッチング用の処理ガスおよびクリーニング用のクリーニングガスとして、四フッ化メタンガス、酸素ガス、トリフルオロメタンガスが用いられる。また、被エッチング膜として、シリコン酸化膜だけでなく、ポリシリコン膜、フォトレジスト膜、反射防止有機膜、反射防止無機膜、有機系材料、無機系材料、シリコン酸化膜、窒化シリコン酸化膜、窒化シリコン膜、Ｌｏｗ－ｋ材料、Ｈｉｇｈ－ｋ材料、アモルファスカーボン膜、Ｓｉ基板、メタル材料などを用いることができ、これら場合においても同等の効果が得られる。

[0060] また、エッチング用の処理ガスとしては、塩素ガス、臭化水素ガス、四フッ化メタンガス、三フッ化メタンガス、二フッ化メタンガス、アルゴンガス

、ヘリウムガス、酸素ガス、窒素ガス、二酸化炭素ガス、一酸化炭素ガス、水素ガスなどを使用することができる。さらに、エッチング用の処理ガスとしては、アンモニアガス、八フッ化プロパンガス、三フッ化窒素ガス、六フッ化硫黄ガス、メタンガス、四フッ化シリコンガス、四塩化シリコンガス、ネオンガス、クリプトンガス、キセノンガス、ラドンガスなどを使用することができる。

[0061] 以上、本発明者によってなされた発明をその実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。例えば、ウエハ載置用電極１２０は誘電体膜１４０の内部あるいは基材電極１０８の内部に、半導体ウエハ１０９の温度の調節をするヒータを備えてもよい。また、このような温度調節のために基材電極１０８内部で制御器１７０と通信可能に配置され温度を検知する少なくとも１つの温度センサを備えてもよい。

[0062] 上記実施の形態では、処理室１０４内に周波数が２．４５ＧＨｚのマイクロ波の電界とこれに併せてＥＣＲを形成できる磁界を供給し、処理用ガスを放電させてプラズマを形成する構成を説明した。しかしながら、上記実施の形態で説明した構成は、他の放電（有磁場ＵＨＦ放電、容量結合型放電、誘導結合型放電、マグネトロン放電、表面波励起放電、トランスファー・カップルド放電）を用いてプラズマを形成する場合であっても、上記の実施の形態などで説明したものと同様の作用・効果を奏することができる。また、プラズマ処理を行うその他のプラズマ処理装置、例えばプラズマＣＶＤ装置、アッシング装置、表面改質装置などで配置されるウエハ載置用電極に、上記実施の形態および変形例１および２を適用した場合についても同様の作用効果を得ることができる。

符号の説明

[0063] ＯＳ 中心

ＯＵ 中心

ＳＴ 試料台

１００　プラズマエッチング装置
１０１　真空容器
１０２　シャワープレート
１０２ａ　ガス導入孔
１０３　誘電体窓
１０４　処理室
１０５　導波管
１０６　電界発生用電源
１０７　磁場発生コイル
１０８　電極基材
１０８ａ　上面
１０８ｄ　凹部（くぼみ部）
１０８ｐ　凸部（突起部）
１０９　半導体ウエハ
１０９ａ　主面
１０９ｂ　裏面
１０９ｅ　端部（円弧部）
１１０　真空排気口
１１１　導電体膜
１１２　接地
１１３　サセプタリング
１１６　プラズマ
１２０　ウエハ載置用電極
１２０ａ　載置面
１２０ｂ　上面
１２４　高周波電源
１２５　高周波フィルタ
１２６　直流電源

１２７　分岐ボックス

１２９　整合器

１３０　負荷インピーダンス可変ボックス

１３９　誘電体リング

１３９ａ　誘電体製リング

１３９ａ１　第１面

１３９ａ２　第２面

１３９ａ３　第３面

１３９ａ３´　第３面

１３９ｂ　薄膜電極

１３９ｂ１　第１部分

１３９ｂ２　第２部分

１３９ｂ３　第３部分

１３９ｂ３´　第３部分

１３９ｂｉｅ　内周端

１３９ｂｏｅ　外周端

１４０　誘電体膜

１５０　絶縁プレート

１５１　接地プレート

１５２　冷媒流路

１６０　電界・磁界形成部

１７０　制御器

請求の範囲

[請求項1] （ａ）半導体ウエハが載置され、平面視において第１の円形を有する載置面を備えた試料台と、

（ｂ）前記試料台の外周領域において前記試料台を囲んで配置され、平面視おいて内周端と外周端とを含むリング状の薄膜電極を具備する誘電体リングと、

（ｃ）誘電体リングの上に載せられて前記薄膜電極を覆う誘電体製のサセプタリングと、

を備え、

前記半導体ウエハは、平面視において第２の円形を有する主面および裏面と、前記主面の円周部である端部と、を含み、

前記第１の円形の第１半径は、前記第２の円形の第２半径よりも小さく、

前記薄膜電極は、前記内周端と前記外周端との間に、前記半導体ウエハの前記裏面よりも低く位置する第１部分と、前記半導体ウエハの前記主面よりも高く位置する第２部分と、前記第１部分と前記第２部分とをつなぐ第３部分と、を含み、

平面視において、前記薄膜電極の前記第１部分は前記半導体ウエハと重なる重なり領域を有する、プラズマ処理装置。

[請求項2] 請求項１に記載のプラズマ処理装置において、

前記重なり領域は、前記半導体ウエハの前記円周部の全域にわたる、プラズマ処理装置。

[請求項3] 請求項１に記載のプラズマ処理装置において、

前記薄膜電極の前記内周端は、平面視において第３半径の第３の円形を有し、前記第３半径は、前記第１半径より大きく、前記第２半径よりも小さい、プラズマ処理装置。

[請求項4] 請求項１に記載のプラズマ処理装置において、さらに、

（ｄ）前記試料台および前記薄膜電極に高周波電力を分岐して供給

する単一の高周波電源、を備えたプラズマ処理装置。

[請求項5] 請求項４に記載のプラズマ処理装置において、

前記試料台は、導電性の電極基材と、前記電極基材上に配置された誘電体膜とを含み、

前記誘電体膜の上面が前記載置面を構成している、プラズマ処理装置。

[請求項6] 請求項５に記載のプラズマ処理装置において、

前記高周波電源から前記電極基材に高周波電力が供給される、プラズマ処理装置。

[請求項7] 請求項５に記載のプラズマ処理装置において、

前記誘電体膜は、その内部に導電体膜を備え、

前記高周波電源から前記導電体膜に高周波電力が供給される、プラズマ処理装置。

[請求項8] 請求項１に記載のプラズマ処理装置において、

前記半導体ウエハの前記裏面と前記薄膜電極の前記第１部分との垂直方向の第１距離は、前記半導体ウエハの前記端部と前記薄膜電極の前記第３部分との水平方向の第２距離よりも小さい、プラズマ処理装置。

[請求項9] 請求項８に記載のプラズマ処理装置において、

薄膜電極の前記第３部分と、前記半導体ウエハの前記端部との間には、前記サセプタリングが介在している、プラズマ装置。

[請求項10] 請求項１に記載のプラズマ処理装置において、

前記薄膜電極の前記第１部分および前記第２部分は、前記半導体ウエハの前記主面と平行な水平面を備え、

前記薄膜電極の前記第３部分は、前記半導体ウエハの前記主面と直行する垂直面を備えた、プラズマ装置。

[請求項11] 請求項１に記載のプラズマ処理装置において、

前記薄膜電極の前記第１部分および前記第２部分は、記半導体ウエ

ハの前記主面と平行な水平面を備え、

前記薄膜電極の前記第３部分は、鉛直方向に沿って前記試料台に近づく傾斜を備えた、プラズマ装置。

[請求項12] （ａ）試料台と、前記試料台の外周領域に配置されたリング状の薄膜電極と、高周波電源とを備えるプラズマ処理装置を準備する工程、

（ｂ）前記試料台に主面および裏面を備える半導体ウエハを載置する工程、および

（ｃ）前記半導体ウエハの前記主面にプラズマ処理を施す工程、

を含み、

前記薄膜電極は、前記半導体ウエハの前記裏面よりも低く位置する第１部分と、前記半導体ウエハの前記主面よりも高く位置する第２部分と、前記第１部分と前記第２部分とをつなぐ第３部分と、を備え、

平面視において、前記薄膜電極の前記第１部分は、前記半導体ウエハと重なる重なり領域を有し、

前記（ｃ）工程において、前記高周波電源から前記試料台および前記薄膜電極に高周波電力を供給する、プラズマ処理方法。

[請求項13] 請求項１２に記載のプラズマ処理方法において、

前記半導体ウエハの前記主面および前記裏面は円形を有し、

前記重なり領域は、前記半導体ウエハの円周部の全域にわたる、プラズマ処理方法。

[請求項14] 請求項１２に記載のプラズマ処理方法において、

前記半導体ウエハの前記裏面と前記薄膜電極の前記第１部分との垂直方向の第１距離は、前記半導体ウエハの前記端部と前記薄膜電極の前記第３部分との水平方向の第２距離よりも小さい、プラズマ処理方法。

[請求項15] 請求項１２に記載のプラズマ処理方法において、さらに、

（ｄ）前記試料台が配置された処理室に、ガスを導入する工程、

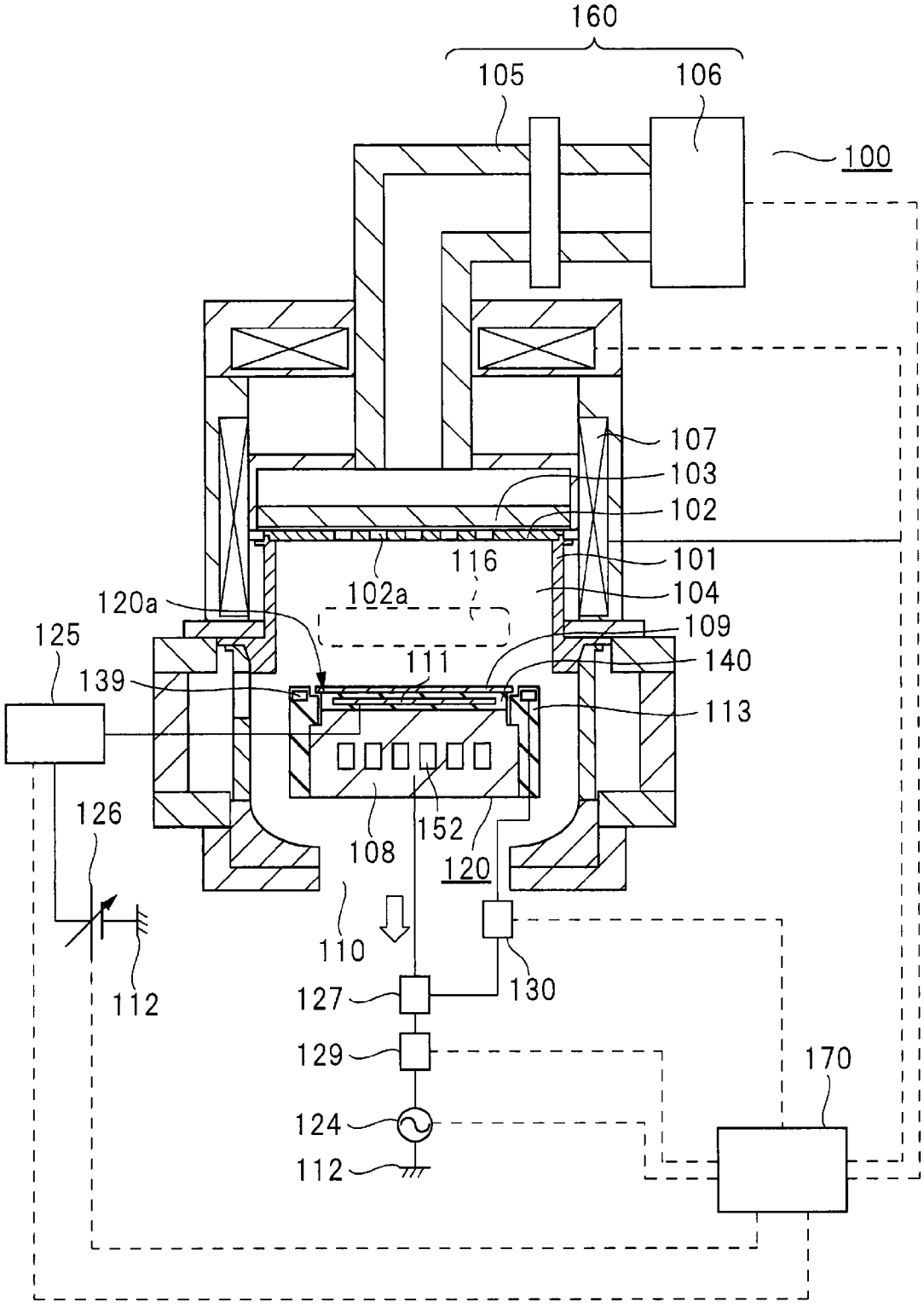
（ｅ）前記処理室にマイクロ波電界を導入する工程、および

（ｆ）前記処理室に磁界を供給する工程、

を含む、プラズマ処理方法。

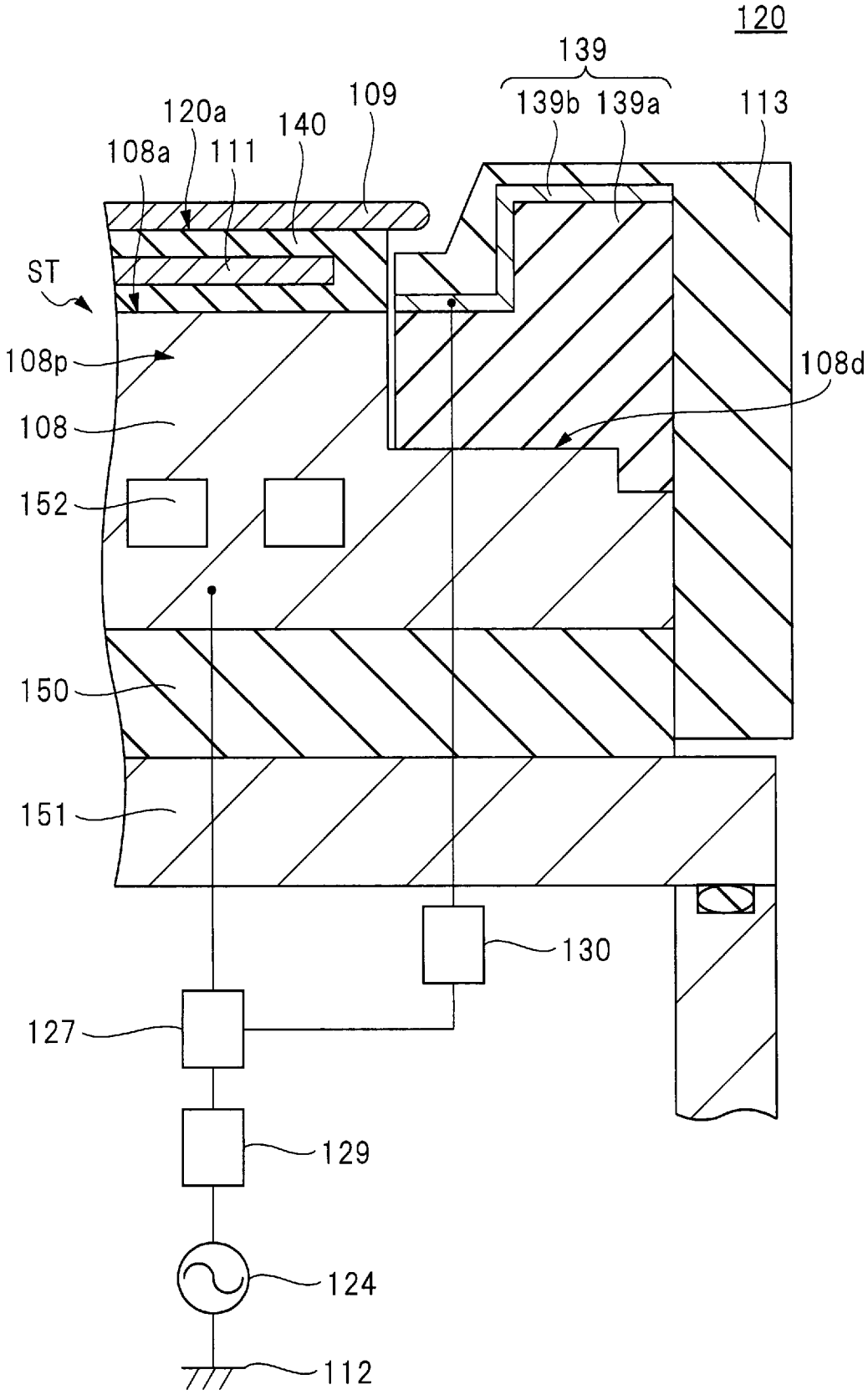
[図1]

図 1


160
105
106
100
107
103
102
116
101
102a
104
120a
109
125
111
140
139
113
126
152
108
120
110
112
127
130
129
170
124
112

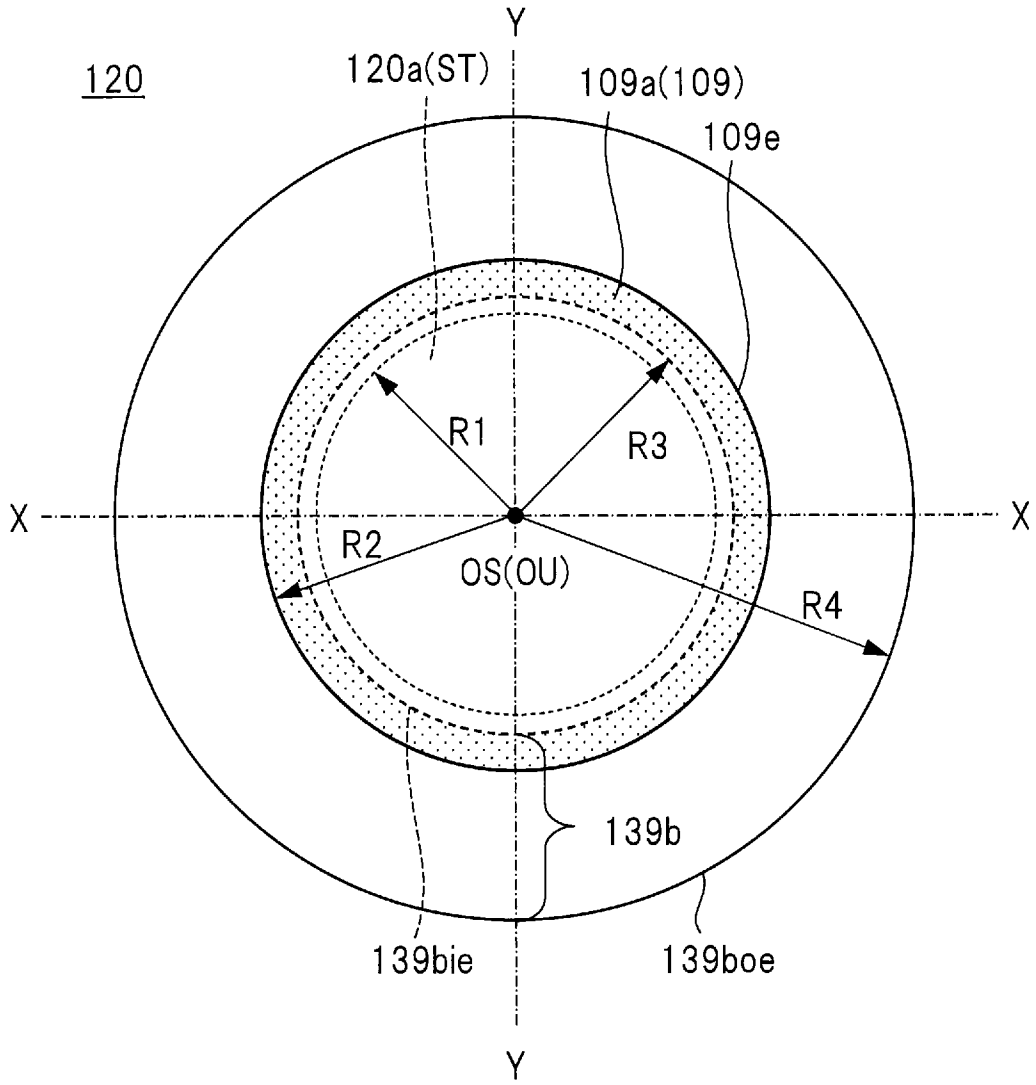
[図2]

図 2


120
139
139b
139a
113
109
120a
140
108a
111
ST
108p
108
108d
152
150
151
130
127
129
124
112

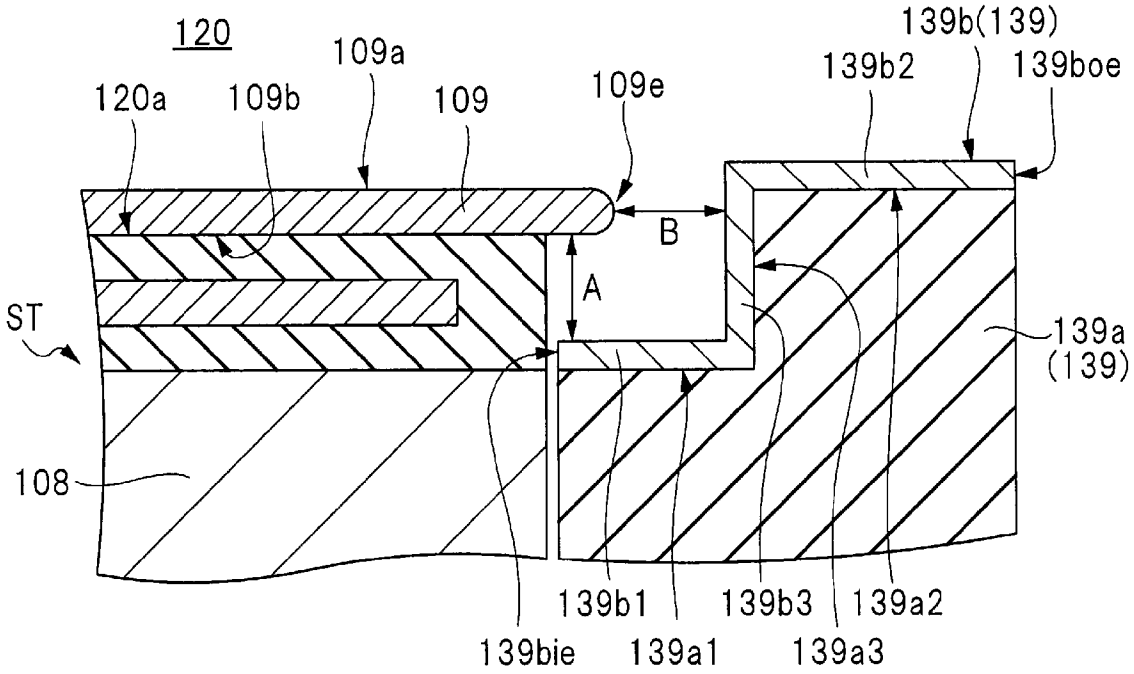
[図3]

図 3


120
120a(ST)
109a(109)
109e
Y
X
X
R1
R2
R3
R4
OS(OU)
139b
139bie
139boe
Y

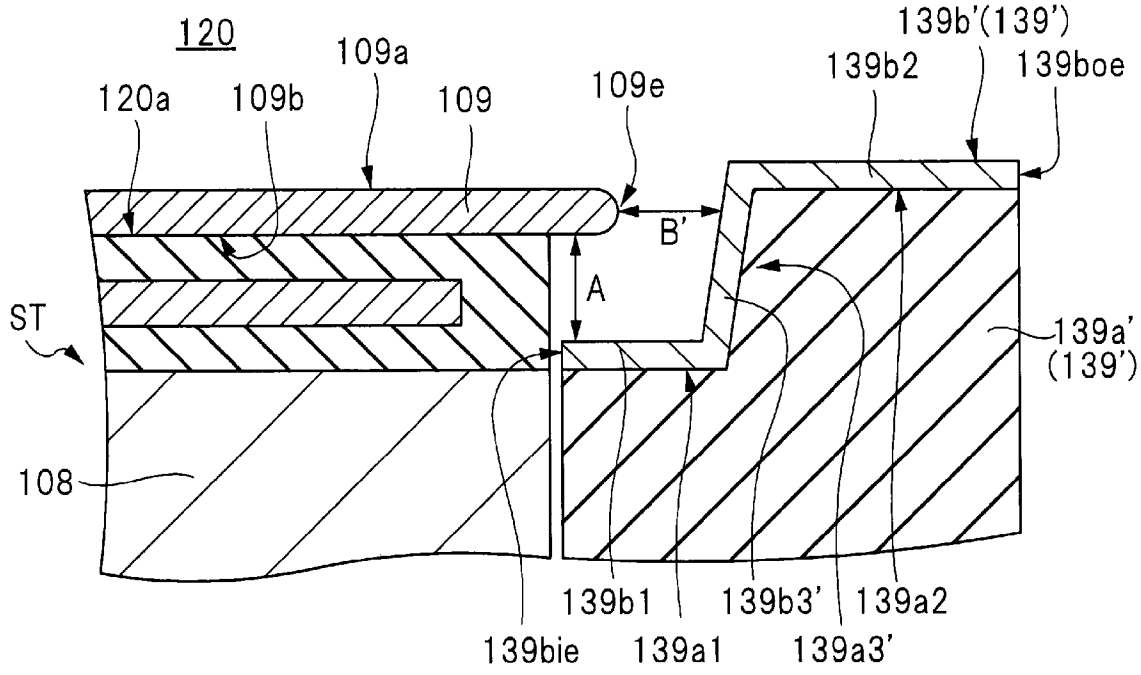
[図4]

図 4


120
120a
109b
109a
109
109e
139b(139)
139b2
139boe
B
A
ST
139a
(139)
108
139b1
139b3
139a2
139bie
139a1
139a3

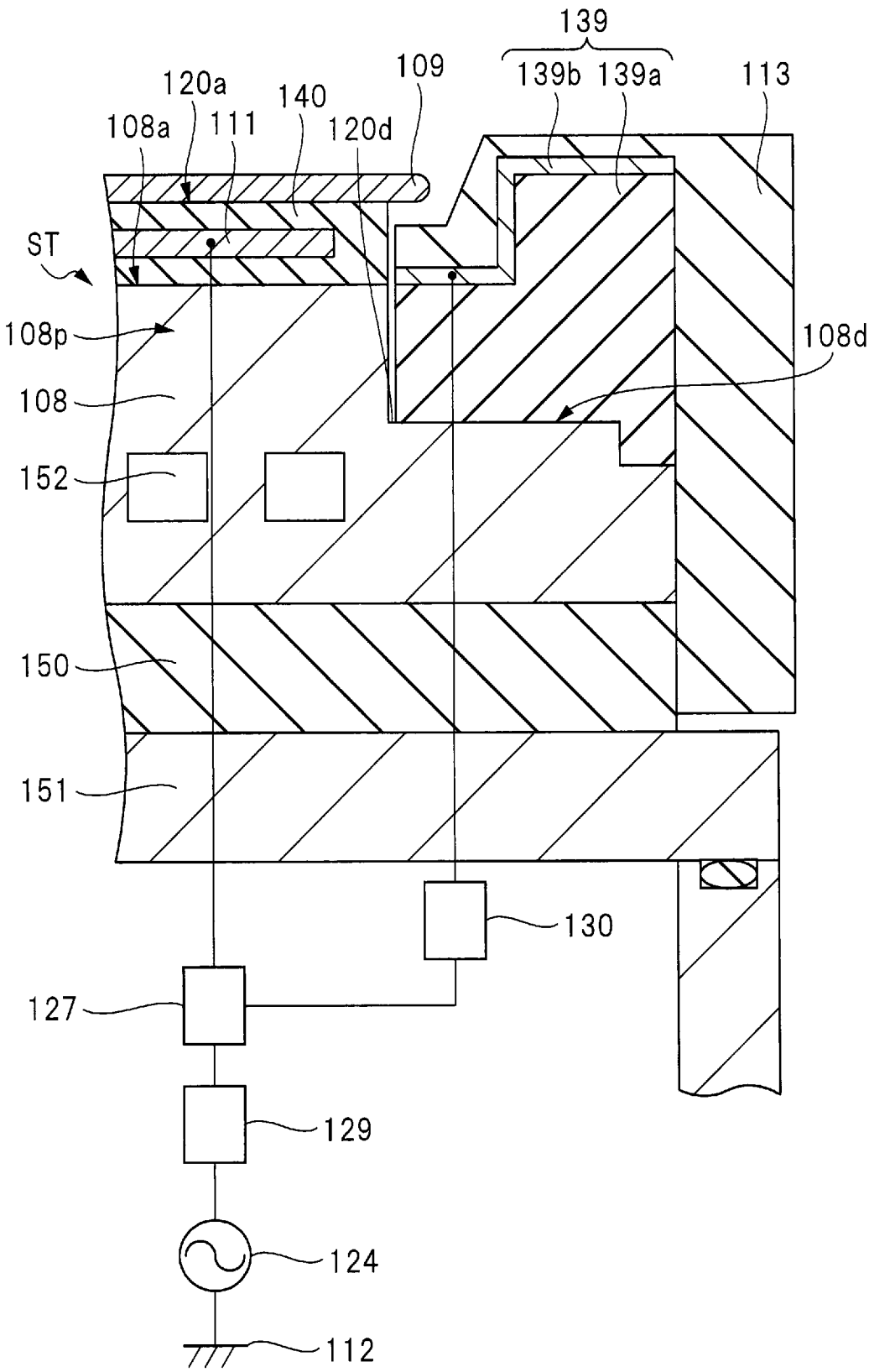
[図5]

図 5


120
120a
109b
109a
109
109e
139b'(139')
139b2
139boe
B'
A
ST
139a'
(139')
108
139b1
139b3'
139a2
139bie
139a1
139a3'

[図6]

図 6


139
139b
139a
113
109
120a
140
108a
111
120d
ST
108p
108d
108
152
150
151
130
127
129
124
112

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/012176

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L 21/3065(2006.01)i; H01L 21/683(2006.01)i
FI: H01L21/302 101G; H01L21/302 101D; H01L21/68 R
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)
H01L21/3065; H01L21/683

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2019-102638 A (TOKYO ELECTRON LTD) 24 June 2019 (2019-06-24) paragraphs [0016]-[0019], [0022], [0025]-[0026], [0028]-[0029], [0043]-[0046], fig. 1-2, 5	1-15
Y	JP 2020-43100 A (HITACHI HIGH TECH CORP) 19 March 2020 (2020-03-19) paragraphs [0018]-[0020], [0025]-[0032], [0044]-[0051], fig. 1-3	1-15
Y	JP 2010-186841 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP) 26 August 2010 (2010-08-26) paragraphs [0025]-[0027], [0033]-[0042], fig. 1, 4	4-7, 11-15
Y	JP 2019-192923 A (HITACHI HIGH TECH CORP) 31 October 2019 (2019-10-31) paragraphs [0026], [0046], fig. 2, 5	5-7, 11

☐ 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	Date of mailing of the international search report
20 May 2021 (20.05.2021)	01 June 2021 (01.06.2021)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/012176

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2019-102638 A	24 Jun. 2019	US 2019/0172688 A1 paragraphs [0021]-[0025], [0028], [0031]-[0032], [0034]-[0035], [0052]-[0056], fig. 1-2, 5 KR 10-2019-0065141 A CN 109872939 A	
JP 2020-43100 A	19 Mar. 2020	US 2020/0083026 A1 paragraphs [0021]-[0023], [0028]-[0035], [0047]-[0054], fig. 1-3 CN 110880443 A KR 10-2020-0028288 A	
JP 2010-186841 A	26 Aug. 2010	US 2010/0203736 A1 paragraphs [0038]-[0040], [0046]-[0055], fig. 1, 4 KR 10-2010-0092348 A	
JP 2019-192923 A	31 Oct. 2019	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/012176

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 21/3065(2006.01)i; H01L 21/683(2006.01)i
FI: H01L21/302 101G; H01L21/302 101D; H01L21/68 R

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））

H01L21/3065; H01L21/683

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2019-102638 A (東京エレクトロン株式会社) 24.06.2019 (2019-06-24) 段落[0016]-[0019],[0022],[0025]-[0026],[0028]-[0029],[0043]-[0046], 図1-2,5	1-15
Y	JP 2020-43100 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 19.03.2020 (2020-03-19) 段落[0018]-[0020],[0025]-[0032],[0044]-[0051], 図1-3	1-15
Y	JP 2010-186841 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 26.08.2010 (2010-08-26) 段落[0025]-[0027],[0033]-[0042], 図1,4	4-7,11-15
Y	JP 2019-192923 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 31.10.2019 (2019-10-31) 段落[0026],[0046], 図2,5	5-7,11

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
20.05.2021	01.06.2021

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
加藤　芳健 50 6312
電話番号 03-3581-1101 内線 3559

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/012176

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-102638 A	24.06.2019	US 2019/0172688 A1 段落[0021]-[0025],[0028],[0031]-[0032],[0034]-[0035],[0052]-[0056], 図1-2,5 KR 10-2019-0065141 A CN 109872939 A	
JP 2020-43100 A	19.03.2020	US 2020/0083026 A1 段落[0021]-[0023],[0028]-[0035],[0047]-[0054], 図1-3 CN 110880443 A KR 10-2020-0028288 A	
JP 2010-186841 A	26.08.2010	US 2010/0203736 A1 段落[0038]-[0040],[0046]-[0055], 図1,4 KR 10-2010-0092348 A	
JP 2019-192923 A	31.10.2019	（ファミリーなし）	