

(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
2019年4月4日(04.04.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/065710 A1

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

[JP/JP]; 〒1028465 東京都千代田区六番町
6番地28 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/035627

(22) 国際出願日: 2018年9月26日(26.09.2018)

(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 2017-189718 2017年9月29日(29.09.2017) JP
特願 2017-189719 2017年9月29日(29.09.2017) JP

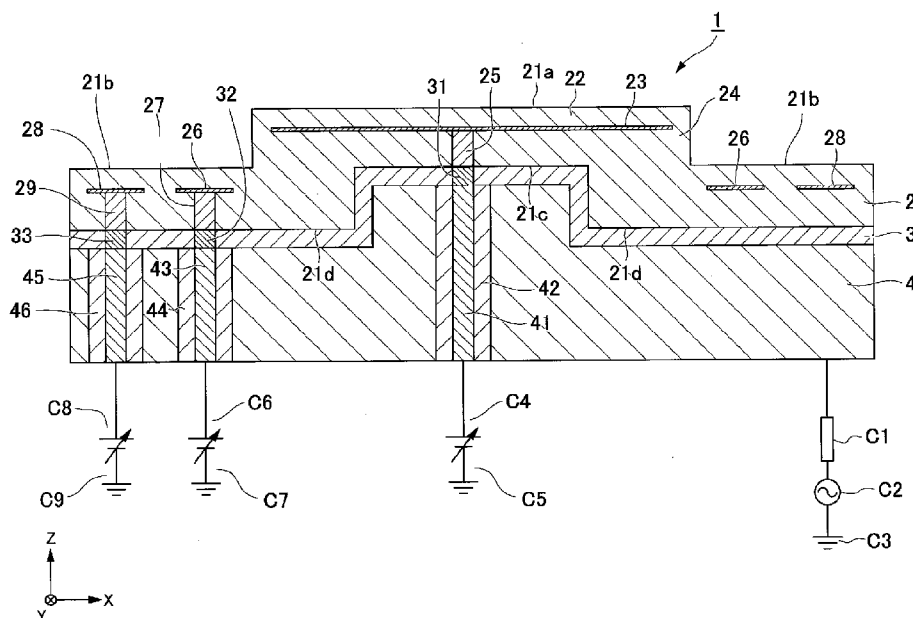
(71) 出願人: 住友大阪セメント株式会社
(SUMITOMO OSAKA CEMENT CO., LTD.)

(72) 発明者: 小坂井 守 (KOSAKAI Mamoru);
〒1028465 東京都千代田区六番町6番地28 住
友大阪セメント株式会社内 Tokyo (JP). 尾崎
雅樹(OZAKI Masaki); 〒1028465 東京都千代田
区六番町6番地28 住友大阪セメント株式会
社内 Tokyo (JP). 前田 佳祐(MAEDA Keisuke);
〒1028465 東京都千代田区六番町6番地28 住
友大阪セメント株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 西澤 和純, 外(NISHIZAWA Kazuyoshi
et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一
丁目9番2号 Tokyo (JP).

(54) Title: ELECTROSTATIC CHUCK DEVICE

(54) 発明の名称: 静電チャック装置



(57) Abstract: This electrostatic chuck device is provided with: an electrostatic chuck part that has a sample placement surface on which a sample is placed, and that has a first electrode for electrostatic attraction; a cooling base part that cools the electrostatic chuck part, and that is positioned on the opposite side of the electrostatic chuck part from the sample placement surface; and an adhesive layer that bonds the electrostatic chuck part and the cooling base part. The electrostatic chuck part has recesses and protrusions on the adhesive layer

(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, 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, 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, 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))

side, and the surface resistance value of the first electrode is greater than $1.0 \Omega/\square$ and lower than $1.0 \times 10^{10} \Omega/\square$.

(57) 要約: 静電チャック装置は、試料を載置する試料載置面を有するとともに静電吸着用の第1の電極を有する静電チャック部と、静電チャック部に対し試料載置面とは反対側に載置され静電チャック部を冷却する冷却ベース部と、静電チャック部と前記冷却ベース部とを接着する接着層と、を備え、静電チャック部は、接着層の側に凹凸を有しており、第1の電極の面抵抗値が $1.0 \Omega/\square$ よりも高く $1.0 \times 10^{10} \Omega/\square$ よりも低い。

明 細 書

発明の名称： 静電チャック装置

技術分野

[0001] 本発明は、静電チャック装置に関する。

本願は、2017年9月29日に、日本に出願された特願2017-189718号及び特願2017-189719号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 半導体装置の製造において、密閉可能な処理チャンバー内にプラズマを発生させて、半導体ウエハ等の被処理基板の処理を行うプラズマエッチング装置が知られている。プラズマエッチング装置においては、ウエハの面内におけるエッチング速度の均一性及びエッチングの方向の均一性が求められる。しかし、プラズマエッチング装置において、エッチング速度及びエッチングの方向は、プラズマ内の電場の強さ及び電気力線の方向の影響を受け得る。そのため、プラズマエッチング装置のウエハの面内におけるエッチング速度及びエッチングの方向の均一性が低下してしまう場合がある。

3次元NANDフラッシュ・メモリのメモリーホール等においては、絶縁層及び電極層の多層膜の深孔のエッチングが必要とされ、ウエハの面内でのエッチング速度とホールの垂直性が特に重要となる。

[0003] プラズマエッチング装置において、ウエハの面内におけるエッチング速度及びエッチングの方向が不均一になってしまう問題を改善するための技術として、基板を載置する台に電極を設けウエハの面内に高周波の電力を印加することによりウエハの面内のエッチング速度及びエッチングの方向の均一性の向上を図るプラズマ処理装置が知られている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-35266号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記のプラズマ処理装置においては、バイアス分布制御用電極に印加された高周波電圧により部分的に加速電圧の調整をしても、静電チャック用電極内を高周波電流が流れ、静電チャック用電極において面内の電圧勾配が緩和されるため、十分な効果を発現できない問題点を有していた。

[0006] また、上記のプラズマ処理装置では、複数のバイアス分布制御用の電極及び電源を必要とするため、装置コストの増加につながるとともに、静電チャック部にウエハを静電吸着する電極と、バイアス分布制御用電極とを設置する必要があり、結果として静電チャック部が厚くなり、静電チャック部の高周波透過性が低下する問題点も有していた。

[0007] 本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、ウエハの面内のエッチングが不均一になってしまうことを軽減することができる静電チャック装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は上記の課題を解決するためになされたものであり、本発明の一態様は、試料を載置する試料載置面を有するとともに静電吸着用の第1の電極を有する静電チャック部と、前記静電チャック部に対し前記試料載置面とは反対側に載置され前記静電チャック部を冷却する冷却ベース部と、前記静電チャック部と前記冷却ベース部とを接着する接着層と、を備え、前記静電チャック部は、前記接着層の側に凹凸を有しており、前記第1の電極の面抵抗値が $1.0\Omega/\square$ よりも高く $1.0 \times 10^{10}\Omega/\square$ よりも低い、静電チャック装置である。

ここで、面抵抗値の単位は $\Omega/\square$ （オーム毎スクウェア）とし、以下においても同様である。

[0009] また、本発明の一態様は、試料を載置する試料載置面を有するとともに静電吸着用の第1の電極を有する静電チャック部と、前記静電チャック部に対

し前記試料載置面とは反対側に載置され前記静電チャック部を冷却する冷却ベース部と、前記静電チャック部と前記冷却ベース部とを接着する接着層と、前記静電チャック部と前記冷却ベース部との間に設けられた誘電体層とを備え、前記第1の電極の面抵抗値が $1.0\ \Omega/\square$ よりも高く $1.0 \times 10^{10}\ \Omega/\square$ よりも低い、静電チャック装置である。

[0010] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記誘電体層における誘電体の誘電率は、前記静電チャック部の誘電率よりも小さい。

[0011] また、本発明の一態様は、試料を載置する試料載置面を有するとともに静電吸着用の第1の電極を有する静電チャック部と、前記静電チャック部に対し前記試料載置面とは反対側に載置され前記静電チャック部を冷却する冷却ベース部と、前記静電チャック部と前記冷却ベース部とを接着する接着層と、を備え、前記第1の電極と前記冷却ベース部との間に、第2の電極を有しており、前記第1の電極の面抵抗値が $1.0\ \Omega/\square$ よりも高く $1.0 \times 10^{10}\ \Omega/\square$ よりも低い、静電チャック装置である。

[0012] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記第2の電極は、コンデンサとコイルを含むマッチングボックスを介して高周波電源に接続される、または、可変のコンダクタを介して接地される。

[0013] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記第2の電極の面抵抗値は、前記第1の電極の面抵抗値よりも低い。

[0014] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記第2の電極は、前記静電チャック部の内部、または、前記静電チャック部と前記冷却ベース部との間に、備えられる。

[0015] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記冷却ベース部は、コンデンサとコイルを含むマッチングボックスを介して高周波電源に接続される。

[0016] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記冷却ベース部は、コンデンサとコイルを含むマッチングボックスを介して高

周波電源に接続され、前記冷却ベース部が接続される前記高周波電源の第1の電圧の大きさ及び前記第1の電圧の位相と、前記第2の電極が接続される前記高周波電源の第2の電圧の大きさ及び前記第2の電圧の位相とを調整する。

[0017] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記第1の電極は、不図示の高周波カットフィルタを介して可変型直流電源に接続される。

[0018] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記静電チャック部は、前記試料載置面の周囲であって前記試料載置面よりも凹んでいる凹部に、前記試料載置面の周囲を囲む円環状の構造物を設置する構造物設置面を有する。

[0019] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記構造物設置面と前記冷却ベース部との間に、静電吸着用の第3の電極を有する。

[0020] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記第3の電極の面抵抗値が $1.0\Omega/\square$ よりも高く $1.0 \times 10^{10}\Omega/\square$ よりも低い。

[0021] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記構造物設置面と前記冷却ベース部との間に、第4の電極を有しており、前記第4の電極は、コンデンサとコイルを含むマッチングボックスを介して高周波電源に接続される、または、可変のコンダクタを介して接地される。

[0022] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記第4の電極は、前記静電チャック部の内部、または、前記静電チャック部と前記冷却ベース部との間に、備えられる。

[0023] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記第4の電極は、前記試料載置面に平行な方向について、前記試料載置面と前記構造物設置面とを跨ぐ。

[0024] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記

第４の電極は、複数ある。

[0025] また、本発明の一態様は、試料を載置する試料載置面を有するとともに静電吸着用の第１の電極を有する静電チャック部と、前記静電チャック部に対し前記試料載置面とは反対側に載置され前記静電チャック部を冷却する冷却ベース部と、前記静電チャック部と前記冷却ベース部との間に配置される有機材料部と、前記有機材料部に設けられる高周波用の第５の電極と、を備える静電チャック装置である。

[0026] また、本発明の一態様は、試料を載置する試料載置面を有するとともに静電吸着用の第１の電極を有する静電チャック部と、前記静電チャック部に対し前記試料載置面とは反対側に載置され前記静電チャック部を冷却する冷却ベース部と、前記静電チャック部と前記冷却ベース部とを接着する接着層と、を備え、前記静電チャック部は、前記接着層の側に第１の凹部を有しており、前記静電チャック部の前記第１の凹部の外周は、斜面となっており、前記冷却ベース部は、前記静電チャック部の前記第１の凹部に対応した第１の凸部を有している、静電チャック装置である。

[0027] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記静電チャック部は、前記試料載置面の周囲であって前記試料載置面よりも凹んでいる第２の凹部に、前記試料載置面の周囲を囲む円環状の構造物を設置する構造物設置面を有する。

[0028] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記静電チャック部の前記第１の凹部の一部が、前記構造物設置面まで伸びている。

[0029] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記第１の凹部の底面と前記冷却ベース部との間における前記接着層の厚みよりも、前記構造物設置面に対応する位置における前記接着層の厚みの方が大きい。

[0030] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記静電チャック部の前記第１の凹部の外周の斜面の内角度が、９５度よりも大

きく165度よりも小さい。

[0031] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記静電チャック部と前記冷却ベース部との間に、誘電体層を備える。

[0032] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記静電チャック部と前記冷却ベース部との間に、RF印加またはLC成分の電極層を備える。

[0033] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記第1の電極の面抵抗値が $1.0\Omega/\square$ よりも大きく $1.0\times 10^{10}\Omega/\square$ よりも小さく、前記第1の電極の厚さが $0.5\mu\text{m}$ よりも厚く $50\mu\text{m}$ よりも薄い。

ここで、面抵抗値の単位は $\Omega/\square$ （オーム毎スクウェア）とし、以下においても同様である。

[0034] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記静電チャック部の前記第1の凹部の外周の斜面の内角度よりも、前記冷却ベース部の前記第1の凸部の斜面の内角度の方が小さい（前記静電チャック部の前記第1の凹部の外周の斜面の接着層の厚みは外周部の方が厚い）。

[0035] また、本発明の一態様は、試料を載置する試料載置面を有するとともに静電吸着用の第1の電極を有する静電チャック部と、前記静電チャック部に対し前記試料載置面とは反対側に載置されRF電圧を印加することが可能な金属性ベースと、前記静電チャック部と前記金属性ベースとを接続する有機材料部と、前記有機材料部に設けられるRF電圧印加用またはLC調整用の1以上の第2の電極と、を備える静電チャック装置である。

[0036] また、本発明の一態様は、上記に記載の静電チャック装置において、前記静電チャック部は、酸化アルミニウム－炭化ケイ素複合焼結体、酸化アルミニウム焼結体のいずれか1つ以上からなる。

発明の効果

[0037] 本発明によれば、ウエハの面内のエッチングが不均一になってしまうことを軽減することができる。

図面の簡単な説明

[0038] [図1]本発明の第1の実施形態の静電チャック装置の一例を示す断面図である。

[図2]本発明の第1の実施形態の静電チャック装置の電極の一例を示す平面図である。

[図3]本発明の第1の実施形態の静電チャック装置の第1の変形例を示す断面図である。

[図4]本発明の第1の実施形態の静電吸着用の電極の組み合わせの一例を示す図である。

[図5]本発明の第1の実施形態の静電チャック装置の第2の変形例を示す断面図である。

[図6]本発明の第2の実施形態の静電チャック装置の一例を示す断面図である。

[図7]本発明の第2の実施形態の静電チャック装置の第1の変形例を示す断面図である。

[図8]本発明の第3の実施形態の静電チャック装置の一例を示す断面図である。

[図9]本発明の第3の実施形態の静電チャック装置の第1の変形例を示す断面図である。

[図10]本発明の第3の実施形態の静電チャック装置の第2の変形例を示す断面図である。

[図11]本発明の第4の実施形態の静電チャック装置の一例を示す断面図である。

[図12]本発明の第4の実施形態の静電チャック装置の第1の変形例を示す断面図である。

[図13]本発明の第4の実施形態に係る静電チャック装置の第2の変形例を示す断面図である。

[図14]本発明の第3の実施形態の試料搭載面調整電極及び第4の実施形態の

F R 搭載面調整電極の組み合わせの一例を示す表である。

[図15]本発明の第3の実施形態の静電チャック装置の第3の変形例を示す断面図である。

[図16]本発明の第4の実施形態の静電チャック装置の第3の変形例を示す断面図である。

[図17]本発明の第5の実施形態の静電チャック装置の一例を示す断面図である。

[図18]本発明の第6の実施形態の静電チャック装置の一例を示す断面図である。

[図19]本発明の第6の実施形態の静電チャック装置の電極の一例を示す平面図である。

[図20]本発明の第7の実施形態の静電チャック装置の一例を示す断面図である。

[図21]本発明の第8の実施形態の静電チャック装置の一例を示す断面図である。

[図22]本発明の第9の実施形態の静電チャック装置の一例を示す断面図である。

[図23]本発明の第10の実施形態の静電チャック装置の一例を示す断面図である。

[図24]比較例の静電チャック装置の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0039] (第1の実施形態)

以下、図面を参照しながら本発明の第1の実施形態について詳しく説明する。図1は、本実施形態に係る静電チャック装置1の一例を示す断面図である。図2は、本実施形態に係る静電チャック装置1の電極の一例を示す平面図である。静電チャック装置1は、静電チャック部2と、絶縁接着層3と、冷却ベース部4とを備える。

ここで、静電チャック装置1に固定された座標系を、3次元直交座標系X

、Y、Zとする。ここで、3次元直交座標系X、Y、ZのX軸は、水平方向に平行な向きであり、Z軸は、鉛直方向上向きである。上向きとはZ軸の正の向きである。

静電チャック部2と、絶縁接着層3と、冷却ベース部4とは、静電チャック装置1を上方から下にみたときに円板状の形状である。静電チャック部2は、絶縁接着層3を挟んで冷却ベース部4の上に設置される。静電チャック部2と、絶縁接着層3と、冷却ベース部4とは、静電チャック装置1を上方から下にみたときに円板の中心が重なるように接着されている。

[0040] (静電チャック部)

静電チャック部2は、静電チャック装置1を上方から下にみたときに、図2に示すように円板状である。静電チャック部2は、載置板22と、ウエハ静電吸着用電極23と、支持板24と、FR(Focus Ring:フォーカスリング)静電吸着用第1電極26と、FR静電吸着用第2電極28とを有する。載置板22と、支持板24とは一体化されている。

[0041] 載置板22は、円板の内周部分の上面である試料載置面21aと、円板の外周部分の上面である構造物設置面21bとを有している。

構造物設置面21bは、試料載置面21aよりも凹んでいる凹部に設けられている。試料載置面21aは、半導体ウエハ等の板状試料が載置される面である。構造物設置面21bは、フォーカスリングが載置される面である。つまり、静電チャック部2は、試料載置面21aの周囲であって試料載置面21aよりも凹んでいる凹部に、試料載置面21aの周囲を囲む円環状の構造物であるフォーカスリングを設置する構造物設置面21bを有する。

[0042] フォーカスリング(不図示)は、例えば、試料載置面21aに載置されるウエハと同等の電気伝導性を有する材料を形成材料としている。ウエハの周縁部にフォーカスリングを配置することにより、プラズマに対する電気的な環境を試料載置面と略一致させることができるため、静電チャック部2の試料載置面上のエッチング速度が中央部と周縁部とにおいて不均一になってしまふことを軽減させることができる。

[0043] 載置板 22 及び支持板 24 は、重ね合わせた面の形状を同じくする円板状のものであり、酸化アルミニウム－炭化ケイ素 ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{--SiC}$) 複合焼結体、酸化アルミニウム (Al_2O_3) 焼結体、窒化アルミニウム (AlN) 焼結体、酸化イットリウム (Y_2O_3) 焼結体等の機械的な強度を有し、かつ腐食性ガス及びそのプラズマに対する耐久性を有する絶縁性のセラミックス焼結体からなる。

載置板 22 の試料載置面 21a は、上面に半導体ウエハ等の板状試料を載置する面である。試料載置面 21a には、直径が板状試料の厚さより小さい突起部（不図示）が複数所定の間隔で形成され、これらの突起部が板状試料を支える。

[0044] ウエハ静電吸着用電極 23 は、静電チャック部 2 の円板の内周部において、載置板 22 と支持板 24 との間に設けられる。ウエハ静電吸着用電極 23 は、図 2 に示すように円板状の電極である。ウエハ静電吸着用電極 23 は、試料載置面 21a と接着面 21c との間及び試料載置面 21a と接着面 21d との間に跨って設けられる。

[0045] ウエハ静電吸着用電極 23 は、電荷を発生させて静電吸着力で板状試料を固定するための静電チャック用電極として用いられるもので、その用途によって、その形状や、大きさが適宜調整される。ウエハ静電吸着用電極 23 は、ウエハ静電吸着用電極ピン 25 により支持される。ウエハ静電吸着用電極 23 は、ウエハ静電吸着用電極ピン 25 を介して、後述する取出電極端子 41 と接続されている。

[0046] ウエハ静電吸着用電極 23 は、酸化アルミニウム－炭化タンタル ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{--Ta}_4\text{C}_5$) 導電性複合焼結体、酸化アルミニウム－タングステン ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{--W}$) 導電性複合焼結体、酸化アルミニウム－炭化ケイ素 ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{--SiC}$) 導電性複合焼結体、窒化アルミニウム－タングステン (AlN--W) 導電性複合焼結体、窒化アルミニウム－タンタル (AlN--Ta) 導電性複合焼結体、酸化イットリウム－モリブデン ($\text{Y}_2\text{O}_3\text{--Mo}$) 導電性複合焼結体等の導電性セラミックスにより形成されることが好ましい。

[0047] 支持板 2 4 は、絶縁接着層 3 と接する面である下面に凹面を有する。つまり、静電チャック部 2 は、絶縁接着層 3 の側に凹凸を有する。支持板 2 4 の下面は、接着面 2 1 c 及び接着面 2 1 d からなる。ここで下向きとは Z 軸の負の向きである。

接着面 2 1 c は、円板状の支持板 2 4 の内周部分に位置する円形の平面である。接着面 2 1 c は、支持板 2 4 の下面において接着面 2 1 d に対して凹んでいる。接着面 2 1 d は、円板状の支持板 2 4 の外周部分に位置する同心円状の平面である。静電チャック部 2 を上方からみた場合に、接着面 2 1 c の円の中心と試料載置面 2 1 a の円の中心とは一致しており、接着面 2 1 c の直径は試料載置面 2 1 a の直径よりも小さい。つまり、静電チャック部 2 を上方からみた場合に、接着面 2 1 c は試料載置面 2 1 a よりも内周部分に位置する。

接着面 2 1 c は、試料載置面 2 1 a と対向している。接着面 2 1 d は、試料載置面 2 1 a と対向する内周部分と、構造物設置面 2 1 b と対向する外周部分とを有する。試料載置面 2 1 a と接着面 2 1 c との間の厚さは、試料載置面 2 1 a と接着面 2 1 d との間の厚さより薄い。

[0048] プラズマエッチング装置において、エッチング速度及びエッチングの方向は、静電チャック部 2 の試料載置面 2 1 a 上の電場の強さ及び電気力線の方に影響される。試料載置面 2 1 a 上の電場の強さ及び電気力線の方向が面上において不均一である場合、エッチング速度及びエッチングの方向は不均一になり得る。

試料載置面 2 1 a において、面内のエッチング速度は、試料載置面 2 1 a に載置されるウエハ上のプラズマの密度、プラズマを構成するイオンの加速電圧及びプラズマの温度の分布の影響を受ける。ウエハ上のプラズマの密度、プラズマを構成するイオンの加速電圧及びプラズマの温度の分布は、静電チャック装置 1 が備えられるプラズマエッチング装置の種類により異なる。

図 1 では、静電チャック装置 1 が備えられるプラズマエッチング装置が、単位体積当たりのプラズマ励起されたエッチングガスの内周部分の密度が外

周部分の密度に比べて小さなプラズマエッチング装置である場合について説明する。

この場合、試料載置面 2 1 a において、内周部分の方が外周部分よりもエッチング速度は遅くなる。したがって、試料載置面 2 1 a において、接着面 2 1 c と対向する部分の方が、接着面 2 1 d と対向する部分よりもエッチング速度は遅くなる。

[0049] 静電チャック部 2 においては、試料載置面 2 1 a と接着面 2 1 d との間の厚さが、試料載置面 2 1 a と接着面 2 1 c との間の厚さよりも厚くなっている。従って、試料載置面 2 1 a と接着面 2 1 d との間の静電容量は、試料載置面 2 1 a と接着面 2 1 c との間の静電容量よりも小さくなり、試料載置面 2 1 a において接着面 2 1 c と対向する部分の上方のシース電圧が上がる。

静電チャック部 2 では、試料載置面 2 1 a において接着面 2 1 c と対向するプラズマ励起されたエッチングガスの密度が低い部分のシース電圧を上げることにより、試料載置面 2 1 a 上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0050] 試料載置面 2 1 a と接着面 2 1 c との間の厚さ、試料載置面 2 1 a と接着面 2 1 d との間の厚さ及び構造物設置面 2 1 b と接着面 2 1 d との間の厚さは、一例として 0.7 mm 以上かつ 5.0 mm 以下に形成されている。

例えば、静電チャック部 2 の厚さが 0.7 mm を下回ると、静電チャック部 2 の機械的強度を確保することが難しくなる。静電チャック部 2 の厚さが 5.0 mm を上回ると、静電チャック部 2 の高周波透過性は低下し、シース電圧も低下する。また、静電チャック部 2 の熱伝導率が低下すると共に、静電チャック部 2 の熱容量が大きくなり、試料載置面 2 1 a に載置される板状試料の冷却性能や熱応答性が劣化する。ここで説明した各部の厚さ是一例であって、前記した範囲に限るものではない。

[0051] ウエハ静電吸着用電極 2 3 の面抵抗値は、 $1.0 \Omega/\square$ よりも高く $1.0 \times 10^{10} \Omega/\square$ よりも低い。ウエハ静電吸着用電極 2 3 の面抵抗値は、 $2.0 \Omega/\square$ よりも高く、 $1.0 \times 10^7 \Omega/\square$ よりも低いことが好ましい。ウエ

ハ静電吸着用電極 2 3 の面抵抗値が上記下限値よりも低いとウエハ静電吸着用電極 2 3 内をうず電流が発生して、同電位となり得る。

試料載置面 2 1 a 上のシース電圧を調整することにより静電チャック部 2 の試料載置面 2 1 a 上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させても、ウエハ静電吸着用電極 2 3 を流れるうず電流のために試料載置面 2 1 a 上のシース電圧が均一化され、静電チャック部 2 の厚さを変えた効果が十分得られなくなる場合がある。

静電チャック装置 1 は、ウエハ静電吸着用電極 2 3 の面抵抗値を上記下限値よりも高くすることにより、ウエハ静電吸着用電極 2 3 内をうず電流の発生を抑止することができる。一方、ウエハ静電吸着用電極 2 3 の面抵抗値上記上限値よりも低くすることにより、良好な吸着特性を維持することができる。

[0052] ウエハ静電吸着用電極 2 3 の厚さは $0.5\ \mu\text{m}$ よりも厚く $50\ \mu\text{m}$ よりも薄い。ウエハ静電吸着用電極 2 3 の厚さは $10\ \mu\text{m}$ よりも厚く $30\ \mu\text{m}$ よりも薄いことが好ましい。このような厚さのウエハ静電吸着用電極 2 3 は、スパッタ法や蒸着法等の成膜法、あるいはスクリーン印刷法等の塗工法により容易に形成することができる。

ウエハ静電吸着用電極 2 3 の厚さが $0.5\ \mu\text{m}$ を下回ると、十分な導電性を確保することが難しくなる。ウエハ静電吸着用電極 2 3 の厚さが $50\ \mu\text{m}$ を越えると、ウエハ静電吸着用電極 2 3 と載置板 2 2 との間の熱膨張率差、及びウエハ静電吸着用電極 2 3 と支持板 2 4 との間の熱膨張率差に起因し、ウエハ静電吸着用電極 2 3 と載置板 2 2 との接合界面、及びウエハ静電吸着用電極 2 3 と支持板 2 4 との接合界面に剥離もしくはクラックが入り易くなる。

[0053] F R 静電吸着用第 1 電極 2 6 及び F R 静電吸着用第 2 電極 2 8 は、静電チャック部 2 の内部において、構造物設置面 2 1 b と冷却ベース部 4 との間に設けられる。

F R 静電吸着用第 1 電極 2 6 及び F R 静電吸着用第 2 電極 2 8 は、図 2 に

示すようにリング状の電極である。F R 静電吸着用第 1 電極 2 6 及び F R 静電吸着用第 2 電極 2 8 は、構造物設置面 2 1 b と接着面 2 1 d との間に設けられる。リング状の電極である F R 静電吸着用第 2 電極 2 8 の直径は、リング状の電極である F R 静電吸着用第 1 電極 2 6 の直径よりも大きい。

[0054] F R 静電吸着用第 1 電極 2 6 及び F R 静電吸着用第 2 電極 2 8 の面抵抗値は、 $1.0 \Omega/\square$ よりも高く $1.0 \times 10^{10} \Omega/\square$ よりも低い。F R 静電吸着用第 1 電極 2 6 及び F R 静電吸着用第 2 電極 2 8 の面抵抗値は、 $2.0 \Omega/\square$ よりも高く、 $1.0 \times 10^7 \Omega/\square$ よりも低いことが好ましい。

F R 静電吸着用第 1 電極 2 6 の厚さ及び F R 静電吸着用第 2 電極 2 8 の厚さは、 $0.5 \mu\text{m}$ よりも厚く $50 \mu\text{m}$ よりも薄い。F R 静電吸着用第 1 電極 2 6 の厚さ及び F R 静電吸着用第 2 電極 2 8 の厚さは、 $10 \mu\text{m}$ よりも厚く $30 \mu\text{m}$ よりも薄いことが好ましい。

[0055] F R 静電吸着用第 1 電極 2 6 は、図 2 に示すようにリングの円周の一部分において、F R 静電吸着用第 1 電極ピン 2 7 により支持される。F R 静電吸着用第 1 電極 2 6 は、F R 静電吸着用第 1 電極ピン 2 7 を介して、後述する取出電極端子 4 3 と接続されている。F R 静電吸着用第 2 電極 2 8 は、リングの円周の一部分において、F R 静電吸着用第 2 電極ピン 2 9 により支持される。F R 静電吸着用第 2 電極 2 8 は、F R 静電吸着用第 2 電極ピン 2 9 を介して、後述する取出電極端子 4 5 と接続されている。

[0056] (絶縁接着層)

絶縁接着層 3 は、冷却ベース部 4 を静電チャック部 2 の下面、つまり接着面 2 1 c 及び接着面 2 1 d に貼り付ける。絶縁接着層 3 は、ポリイミド樹脂、シリコン樹脂及びエポキシ樹脂等の有機接着剤により形成されることが好ましい。これらの有機接着剤は、接着硬化後に耐熱性及び絶縁性を有する。絶縁接着層 3 は、有機接着剤の中でも、特にシリコン接着剤により形成されることが好ましい。シリコン接着剤は、ガラス転移温度が低く、耐熱温度が高く、かつゴム弾性を有している。このシリコン接着剤には、絶縁性のセラミック粉末（酸化アルミニウム、窒化アルミニウム等）が熱導電性

ファイラとして添加されることが好ましい。

また、硬化前の接着剤は、ジェル状、もしくは柔軟性を有するシート状またはフィルム状の接着性樹脂により形成されることが好ましい。

絶縁接着層 3 は、一例として厚さ 50～300 μm 程度に形成される。絶縁接着層 3 は、厚さ 100～200 μm 程度に形成されることがより好ましい。

絶縁接着層 3 は、導電性接着層 3 1、導電性接着層 3 2 及び導電性接着層 3 3 を有する。絶縁接着層 3 は、導電性接着層 3 1、導電性接着層 3 2 及び導電性接着層 3 3 の周囲を覆って形成される。

[0057] 導電性接着層 3 1 は、ウエハ静電吸着用電極ピン 2 5 を取出電極端子 4 1 に貼り付ける。導電性接着層 3 2 は、F R 静電吸着用第 1 電極ピン 2 7 を取出電極端子 4 3 に貼り付ける。導電性接着層 3 3 は、F R 静電吸着用第 2 電極ピン 2 9 を取出電極端子 4 5 に貼り付ける。

導電性接着層 3 1、導電性接着層 3 2 及び導電性接着層 3 3 は、柔軟性と耐電性を有するシリコン系の導電性接着剤により形成されることが好ましい。ここでシリコン系の導電性接着剤とは、シリコン接着剤に金属、カーボン等の導電性材料が添加された接着剤である。また、導電性材料の形状としては、針状の材料が好ましい。針状の材料は、球状の材料と比較して少量が添加されるだけで導電性が確保できる。

[0058] (冷却ベース部)

冷却ベース部 4 は厚さのある円板状であり、静電チャック部 2 を所望の温度に調整するように構成されている。冷却ベース部 4 としては、例えば、その内部に水を循環させる流路が形成された水冷ベース等が好ましい。

[0059] 冷却ベース部 4 を構成する材料としては、熱伝導性、導電性、加工性に優れた金属、またはこれらの金属を含む複合材であれば制限はなく、例えば、アルミニウム (A l)、アルミニウム合金、銅 (C u)、銅合金、ステンレス鋼 (S U S) 等が好適に用いられる。

冷却ベース部 4 の少なくともプラズマに曝される面は、アルマイト処理が施

されているか、あるいはアルミナ等の絶縁膜が成膜されていることが好ましい。

[0060] 冷却ベース部4は、取出電極端子41、取出電極端子43及び取出電極端子45を有する。冷却ベース部4は、取出電極端子41、取出電極端子43及び取出電極端子45の周囲を覆って形成される。取出電極端子41、取出電極端子43及び取出電極端子45は、絶縁性を有する絶縁碍子42、絶縁碍子44及び絶縁碍子46により各々覆われている。

取出電極端子41、取出電極端子43及び取出電極端子45は、冷却ベース部4をZ軸方向に貫通するように設けられている。

[0061] 取出電極端子41は棒状であり、ウエハ静電吸着用電極23に直流電圧を印加するように構成されている。取出電極端子41は、導電性接着層31を介して、ウエハ静電吸着用電極ピン25に接続されている。取出電極端子41は、不図示の高周波カットフィルタを介して可変型直流電源C4に接続されている。

取出電極端子43は棒状であり、FR静電吸着用第1電極26に直流電圧を印加するように構成されている。取出電極端子43は、導電性接着層32を介して、FR静電吸着用第1電極ピン27に接続されている。取出電極端子43は、不図示の高周波カットフィルタを介して可変型直流電源C6に接続されている。

取出電極端子45は棒状であり、FR静電吸着用第2電極28に直流電圧を印加するように構成されている。取出電極端子45は、導電性接着層33を介してFR静電吸着用第2電極ピン29に接続されている。取出電極端子45は、不図示の高周波カットフィルタを介して可変型直流電源C8に接続されている。

可変型直流電源C4はアースC5により接地されている。可変型直流電源C6はアースC7により接地されている。可変型直流電源C8はアースC9により接地されている。

[0062] 取出電極端子41、取出電極端子43及び取出電極端子45は、絶縁碍子

4 2、絶縁碍子 4 4 及び絶縁碍子 4 6 により、金属製の冷却ベース部 4 に対し各々絶縁されている。

取出電極端子 4 1、取出電極端子 4 3 及び取出電極端子 4 5 の材料としては、耐熱性に優れた非磁性の導電性材料であれば制限されないが、熱膨張係数がウエハ静電吸着用電極 2 3 及び支持板 2 4 の熱膨張係数に近似したものが好ましく、例えば、チタン (Ti) などの金属材料からなる。

[0063] 冷却ベース部 4 は、コンデンサとコイルを含むマッチングボックス C 1 を介して高周波電源 C 2 に接続される。高周波電源 C 2 は、冷却ベース部 4 にバイアス電圧用の RF (Radio Frequency) 電流を印加する。高周波電源 C 2 は、アース C 3 により接地されている。

[0064] (まとめ)

以上に説明したように、本実施形態に係る静電チャック装置 1 は、静電チャック部 2 と、冷却ベース部 4 と、接着層 (絶縁接着層 3) とを備える。

静電チャック部 2 では、試料を載置する試料載置面 2 1 a を有するとともに静電吸着用の第 1 の電極 (ウエハ静電吸着用電極 2 3) を有する。静電チャック部 2 は、接着層 (絶縁接着層 3) の側に凹凸を有する。第 1 の電極 (ウエハ静電吸着用電極 2 3) の面抵抗値が $1.0 \Omega/\square$ よりも高く $1.0 \times 10^{10} \Omega/\square$ よりも低い。第 1 の電極 (ウエハ静電吸着用電極 2 3) の面抵抗値は、 $2.0 \Omega/\square$ よりも高く、 $1.0 \times 10^7 \Omega/\square$ よりも低いことが好ましい。

冷却ベース部 4 は、静電チャック部 2 に対し試料載置面 2 1 a とは反対側に載置され静電チャック部 2 を冷却する。

接着層 (絶縁接着層 3) は、静電チャック部 2 と冷却ベース部 4 とを接着する。

[0065] この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置 1 では、エッチング速度が遅い部分の静電チャック部 2 の厚さを薄くし、シース電圧を上げることができると、静電チャック部 2 の試料載置面上のエッチングが不均一になってしまうことを軽減させることができる。

本実施形態においてエッチングが不均一になってしまうこととは、エッチング速度が不均一になってしまうことである。

また、本実施形態に係る静電チャック装置 1 では、第 1 の電極（ウエハ静電吸着用電極 2 3）の面抵抗値が $1.0 \Omega/\square$ よりも高く $1.0 \times 10^{10} \Omega/\square$ よりも低い。第 1 の電極（ウエハ静電吸着用電極 2 3）の面抵抗値は、 $2.0 \Omega/\square$ よりも高く、 $1.0 \times 10^7 \Omega/\square$ よりも低いことが好ましい。第 1 の電極（ウエハ静電吸着用電極 2 3）の面抵抗値が上記下限値よりも高いことにより、ウエハ静電吸着用電極 2 3 内をうず電流の発生を抑止することができる。そのため、静電チャック部 2 の厚さを変えたことによる試料載置面 2 1 a 上のシース電圧の調整の効果を弱めることなく、静電チャック部 2 の試料載置面上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させることができる。一方、第 1 の電極（ウエハ静電吸着用電極 2 3）の面抵抗値が上記上限値よりも低いことにより、良好な吸着特性を維持することができる。

[0066] また、冷却ベース部 4 は、コンデンサとコイルを含むマッチングボックス C 1 を介して高周波電源 C 2 に接続される。

この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置 1 では、冷却ベース部 4 に高周波のバイアス電圧用の高周波電流を印加することができる。このため本実施形態に係る静電チャック装置 1 では、静電チャック部 2 の試料載置面上のシース電圧を調整することができるため、静電チャック部 2 の試料載置面上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0067] また、ウエハ静電吸着用電極 2 3 は、不図示の高周波カットフィルタを介して可変型直流電源 C 4 に接続される。

この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置 1 では、可変型直流電源 C 4 を RF 電流から保護することができる。このため本実施形態に係る静電チャック装置 1 では、ウエハ静電吸着用電極 2 3 による試料の吸着を安定化することができるため、ウエハ面内において温度が均一となり、ウエハ

温度が均一でないことに起因してエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減することができる。

また、試料載置面 2 1 a とウエハとの間に H e ガスを充てんすることにより、試料載置面 2 1 a とウエハとの間の熱伝達率を向上させることができるとともに、H e ガスの圧力を調整し、H e ガスの熱伝導率を変化させることにより、ウエハの温度も調整が可能となる。

[0068] また、静電チャック部 2 は、試料載置面 2 1 a の周囲であって試料載置面 2 1 a よりも凹んでいる凹部に、試料載置面 2 1 a の周囲を囲む円環状の構造物を設置する構造物設置面 2 1 b を有する。

この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置 1 では、フォーカスリングを載置することがきるため、静電チャック部 2 の試料載置面上のエッチング速度が中央部と周縁部とにおいて不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0069] また、構造物設置面 2 1 b と冷却ベース部 4 との間に、静電吸着用第 3 の電極（F R 静電吸着用第 1 電極 2 6 及び F R 静電吸着用第 2 電極 2 8）を有する。

この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置 1 では、フォーカスリングを吸着することができる。そのため、本実施形態に係る静電チャック装置 1 では、フォーカスリングと構造物設置面 2 1 b との熱伝達率が円周方向に均一となり、フォーカスリングの温度を円周方向に均一にすることができる。

このため本実施形態に係る静電チャック装置 1 では、静電チャック部 2 の試料載置面上のエッチング速度が中央部と周縁部とにおいて不均一になってしまうことを軽減させることができると共に、円周方向に不均一になってしまうことも軽減することができる。

また、フォーカスリングが静電吸着力により固定されていることにより、構造物設置面 2 1 b とフォーカスリングとの間の H e ガスを充てんすることができ、構造物設置面 2 1 b とフォーカスリングとの間の熱伝達率を向上さ

せることができるとともに、Heガスの圧力を調整することにより、Heガスの熱伝導率を変化させてフォーカスリングの温度を調整することもできる。

[0070] また、第3の電極（FR静電吸着用第1電極26及びFR静電吸着用第2電極28）の面抵抗値が $1.0\Omega/\square$ よりも高く $1.0\times 10^{10}\Omega/\square$ よりも低い。第3の電極（FR静電吸着用第1電極26及びFR静電吸着用第2電極28）の面抵抗値は、 $2.0\Omega/\square$ よりも高く、 $1.0\times 10^7\Omega/\square$ よりも低いことが好ましい。

本実施形態に係る静電チャック装置1では、第3の電極（FR静電吸着用第1電極26及びFR静電吸着用第2電極28）の面抵抗値を上記下限値よりも高くすることにより、試料載置面21aだけでなく構造物設置面21bを含めた加速電圧の調整機能を維持できる。一方、第3の電極（FR静電吸着用第1電極26及びFR静電吸着用第2電極28）の面抵抗値を上記上限値よりも低くすることにより、良好な吸着特性を維持することができる。

[0071] 本実施形態においては、静電チャック装置1が備えられるプラズマエッチング装置が、単位体積当たりのプラズマ励起されたエッチングガスの内周部分の密度の方が外周部分の密度に比べ小さいプラズマエッチング装置である場合について説明したが、本実施形態に係る静電チャック装置は、単位体積当たりの励起エッチングガスの密度が、内周部分の方が外周部分に比べ大きくなるプラズマエッチング装置に備えられてもよい。

図3を参照して、単位体積当たりの励起エッチングガスの密度が、内周部分の方が外周部分に比べ大きくなるプラズマエッチング装置に静電チャック装置が備えられる場合について説明する。

[0072] （第1の実施形態、第1の変形例）

図3は、本実施形態に係る静電チャック装置1の第1の変形例を示す断面図である。静電チャック装置101は、静電チャック部112と、絶縁接着層113と、冷却ベース部114とを備える。

静電チャック装置101（図3）と静電チャック装置1（図1）とを比較

すると、静電チャック部 1 1 2 が有する支持板 2 4 の凹凸の向きが異なる。支持板 2 4 は、絶縁接着層 1 1 3 と接する面である下面に凸面を有する。ここで、他の構成要素が持つ機能は静電チャック装置 1（図 1）と同じである。静電チャック装置 1（図 1）と同じ機能の説明は省略し静電チャック装置 1 0 1（図 3）と異なる部分を中心に説明する。

[0073] 支持板 2 4 の下面は、接着面 2 1 f 及び接着面 2 1 d からなる。接着面 2 1 f は、円板状の支持板 2 4 の内周部分に位置する円形の平面である。接着面 2 1 f は、支持板 2 4 の下面において接着面 2 1 d に対して出っ張っている。静電チャック部 1 1 2 を上方からみた場合に、接着面 2 1 f の円の中心と試料載置面 2 1 a の円の中心とは一致しており、接着面 2 1 f の直径は試料載置面 2 1 a の直径よりも小さい。つまり、静電チャック部 2 を上方からみた場合に、接着面 2 1 f は試料載置面 2 1 a よりも内周部分に位置する。

接着面 2 1 f は、試料載置面 2 1 a と対向している。試料載置面 2 1 a と接着面 2 1 f との間の厚さは、試料載置面 2 1 a と接着面 2 1 d との間の厚さより厚い。

[0074] 静電チャック部 1 1 2 においては、試料載置面 2 1 a と接着面 2 1 f との間の厚さが、試料載置面 2 1 a と接着面 2 1 d との間の厚さよりも厚くなっている。従って、試料載置面 2 1 a と接着面 2 1 f との間の静電容量は、試料載置面 2 1 a と接着面 2 1 d との間の静電容量よりも小さくなり、試料載置面 2 1 a において接着面 2 1 f と対向する試料載置面 2 1 a のシース電圧が下がる。

静電チャック部 1 1 2 では、試料載置面 2 1 a において接着面 2 1 f と対向する部分のプラズマ励起されたエッチングガスの密度が高い部分のシース電圧を下げることにより、試料載置面 2 1 a 上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0075] 本実施形態においては、ウエハ静電吸着用電極 2 3 が単極であり、F R 静電吸着用電極が双極（F R 静電吸着用第 1 電極 2 6 及び F R 静電吸着用第 2 電極 2 8）である場合について説明をしたが、静電吸着用の電極の組み合わせ

せはこれに限らない。図4を参照して静電吸着用電極の組み合わせについて説明する。

[0076] 図4は、本実施形態に係る静電吸着用電極の組み合わせの一例を示す図である。図4の表において、○の記号は、この○の記号と同じ行に示す電極が、静電チャック装置に備えられていることを示す。×の記号は、この○の記号と同じ行に示す電極が、静電チャック装置に備えられていないことを示す。

例えば、組合せ1は、静電チャック装置1が単極のウエハ静電吸着用電極を備え、F R静電吸着用電極は備えられていない構成を示す。組合せ2は、静電チャック装置1が単極のウエハ静電吸着用電極と、単極のF R静電吸着用電極とを備える構成を示す。

[0077] ウエハ静電吸着用電極は、双極の電極であってもよい。上述したように、ウエハ静電吸着用電極が単極の場合は、ウエハ静電吸着用電極の抵抗値を所定の値より高くする必要がある。ウエハ静電吸着用電極が双極の電極である場合、例えば、2つのウエハ静電吸着用電極を同心円状に設置する。ウエハ静電吸着用電極が双極の場合は、少なくとも一方のウエハ静電吸着用電極の抵抗値が所定の値より高ければ、他方のウエハ静電吸着用電極の抵抗値は所定の値より高くなくてもよい。

[0078] F R静電吸着用電極は、ウエハ静電吸着用電極が単極であるか双極であるかに拘わらず、単極であっても双極であってもよい。F R静電吸着用電極が単極の場合は、F R静電吸着用電極の抵抗値を所定の値より高くする必要がある。F R静電吸着用電極が双極の場合は、少なくとも一方のF R静電吸着用電極の抵抗値が所定の値より高ければ、他方のF R静電吸着用電極の抵抗値は所定の値より高くなくてもよい。

また、F R静電吸着用電極は備えられていなくてもよい。

[0079] (第1の実施形態、第2の変形例)

ここで図5を参照し、ウエハ静電吸着用電極が双極でありF R静電吸着用電極が単極である場合(図4における組合せ5の場合)について説明する。

図5は、本発明の第1の実施形態の静電チャック装置の第2の変形例を示す断面図である。図5に示す静電チャック装置102は、ウエハ静電吸着用電極23a、ウエハ静電吸着用電極23b、及びFR静電吸着用電極26を備える。

ウエハ静電吸着用電極23aは、静電チャック部122の内部において、試料載置面21aと接着面21cとの間に設けられる。ウエハ静電吸着用電極23aは、円板状の電極である。

ウエハ静電吸着用電極23bは、静電チャック部122の内部において、試料載置面21aと接着面21dとの間に設けられる。ウエハ静電吸着用電極23bは、リング状の電極である。

FR静電吸着用電極26は、静電チャック部122の内部において、構造物設置面21bと接着面21dとの間に設けられる。FR静電吸着用電極26は、リング状の電極である。

[0080] (第2の実施形態)

以下、図面を参照しながら本発明の第2の実施形態について詳しく説明する。

上記第1の実施形態では、静電チャック装置が、絶縁接着層の側に凹凸を有する静電チャック部2を備え、静電チャック部の静電容量を調整する場合について説明をした。本実施形態では、静電チャック装置が、静電チャック部と冷却ベース部との間に設けられた誘電体層を備え、静電チャック部の静電容量を調整する場合について説明をする。

本実施形態に係る静電チャック装置を静電チャック装置201と示す。

[0081] 図6は、本実施形態に係る静電チャック装置201の一例を示す断面図である。静電チャック装置201は、静電チャック部212と、絶縁接着層213と、冷却ベース部214と、誘電体層51とを備える。

本実施形態に係る静電チャック装置201（図6）と第1の実施形態に係る静電チャック装置1（図1）とを比較すると、静電チャック部212、絶縁接着層213及び冷却ベース部214の形状と、誘電体層51の有無が異

なる。ここで、他の構成要素が持つ機能は第 1 の実施形態と同じである。第 1 の実施形態と同じ機能の説明は省略し、第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

[0082] 静電チャック部 2 1 2 の支持板 2 2 4 の下面である接着面 2 1 e は平面である。冷却ベース部 2 1 4 には、上面の外周部分に凹部が設けられる。誘電体層 5 1 は、冷却ベース部 2 1 4 に設けられた凹部に設けられる。つまり、誘電体層 5 1 は、静電チャック部 2 1 2 と冷却ベース部 2 1 4 との間に設けられる。誘電体層 5 1 は、リング状の形状である。誘電体層 5 1 は、リング状の形状の一部において絶縁碍子 4 4 及び絶縁碍子 4 6 が Z 軸方向に貫通する部分を有する。

[0083] 誘電体層 5 1 は、静電チャック部 2 1 2 の誘電率より低い材料が用いられる。誘電率を低くすることにより、静電チャック装置 2 0 1 は、誘電体層 5 1 の厚みを薄くすることができるため、冷却ベース部 2 1 4 の冷却性能の低下を抑制することができる。

仮に誘電体層が厚い場合、誘電体層が厚くない場合に比べ、誘電体層が静電チャック部 2 1 2 と冷却ベース部 2 1 4 との間に設けられることにより、冷却ベース部 2 1 4 の冷却性能が低下する場合がある。ここで、誘電体層の静電容量は、誘電体の誘電率に比例し誘電体層の厚みに反比例するため、誘電体層は、誘電体の誘電率を小さくすれば静電容量を変えることなく厚みを薄くすることができる。本実施形態においては誘電体層 5 1 における誘電体の誘電率は、静電チャック部 2 1 2 の誘電率よりも小さいため、静電容量を変えることなく厚みを薄くすることができる。

誘電体層は、アルミナ材料が溶射等により冷却ベース部 2 1 4 に吹き付けられた被膜として直接成形されてもよい。誘電体層は、セラミックの焼結体が接着剤等により冷却ベース部 2 1 4 に貼り付けられることにより形成されてもよい。

[0084] 絶縁接着層 2 1 3 は、冷却ベース部 2 1 4 と、誘電体層 5 1 とを静電チャック部 2 1 2 の下面である接着面 2 1 e に貼り付けられる。

[0085] 静電チャック部 2 1 2 を上方から下に向かってみたときに静電チャック部 2 1 2 と誘電体層 5 1 とが重なる部分は、静電チャック部 2 1 2 と誘電体層 5 1 とが重ならない部分に比べ静電容量が小さくなる。このため、試料載置面 2 1 a において静電チャック部 2 1 2 を上方から下に向かってみたときに誘電体層 5 1 と重なる部分の上方のシース電圧が下がる。

静電チャック部 2 1 2 では、試料載置面 2 1 a において静電チャック部 2 1 2 を上方から下に向かってみたときに誘電体層 5 1 と重なる部分の、プラズマ励起されたエッチングガスの密度が高くエッチング速度が速い試料載置面 2 1 a 部分のシース電圧を低下させることにより、試料載置面 2 1 a 上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0086] ウエハ静電吸着用電極 2 3 の面抵抗値は、 $1.0 \Omega/\square$ よりも大きく $1.0 \times 10^{10} \Omega/\square$ よりも低い。ウエハ静電吸着用電極 2 3 の面抵抗値は、 $2.0 \Omega/\square$ よりも高く、 $1.0 \times 10^7 \Omega/\square$ よりも低いことが好ましい。ウエハ静電吸着用電極 2 3 の面抵抗値が上記下限値よりも低いとウエハ静電吸着用電極 2 3 内をうず電流が発生して、同電位となり得る。ウエハ静電吸着用電極 2 3 を流れるうず電流のために、静電チャック部 2 の試料載置面 2 1 a 上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させるために設置された誘電体層 5 1 の効果が十分得られなくなる場合がある。

静電チャック装置 2 0 1 では、ウエハ静電吸着用電極 2 3 の面抵抗値として上記下限値よりも高い値が設定されていることにより、ウエハ静電吸着用電極 2 3 内をうず電流の発生を抑止することができる。一方、ウエハ静電吸着用電極 2 3 の面抵抗値を上記上限値よりも低くすることにより、良好な吸着特性を維持することができる。

[0087] (まとめ)

以上に説明したように、本実施形態に係る静電チャック装置 2 0 1 は、静電チャック部 2 1 2 と、冷却ベース部 2 1 4 と、接着層（絶縁接着層 2 1 3）と、誘電体層 5 1 とを備える。

誘電体層 5 1 は、静電チャック部 2 1 2 と冷却ベース部 2 1 4 との間に設

けられる。

[0088] この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置201では、エッチング速度が速い部分の静電チャック部2に誘電体層51を備えることにより、シース電圧を下げることができるため、静電チャック部212の試料載置面上のエッチングが不均一になってしまうことを軽減させることができる。本実施形態においてエッチングが不均一になってしまうこととは、エッチング速度が不均一になってしまうことである。

また、本実施形態に係る静電チャック装置201では、第1の電極（ウエハ静電吸着用電極23）の面抵抗値が $1.0\Omega/\square$ よりも高く $1.0\times 10^{10}\Omega/\square$ よりも低い。第1の電極（ウエハ静電吸着用電極23）の面抵抗値は、 $2.0\Omega/\square$ よりも高く、 $1.0\times 10^7\Omega/\square$ よりも低いことが好ましい。第1の電極（ウエハ静電吸着用電極23）の面抵抗値が上記下限値よりも高いことにより、ウエハ静電吸着用電極23内をうず電流の発生を抑止することができる。そのため、静電チャック部212の試料載置面上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させることができる。一方、第1の電極（ウエハ静電吸着用電極23）の面抵抗値が上記上限値よりも低いことにより、良好な吸着特性を維持することができる。

[0089] また、誘電体層51における誘電体の誘電率は、静電チャック部212の誘電率よりも小さい。

この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置201では、誘電体層51の厚みを薄くすることができるため、静電チャック部212から冷却ベース部214の熱伝達の低下による冷却性能の低下を抑制することができる。このため、本実施形態に係る静電チャック装置201では、試料載置面21aの冷却性能の低下を抑制しつつ、静電チャック部212の試料載置面上のエッチングがエッチングガスの密度が不均一であること及び温度が不均一であることによりウエハ面内のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させることができる。

また、誘電体層51の熱伝導率を、静電チャック部212の熱伝導率より

大きくすることにより冷却性能の低下をより抑制することができる。

例えば、静電チャック部 212 の材質が、Al₂O₃ 材もしくは Al₂O₃-SiC 材料の場合、誘電体層 51 の材質としては、AlN 材が好適である。

[0090] 本実施形態においては、静電チャック装置 1 が備えられるプラズマエッチング装置が、単位体積当たりのプラズマ励起されたエッチングガスの内周部分の密度が、外周部分の密度に比べて小さいプラズマエッチング装置である場合について説明したが、本実施形態に係る静電チャック装置は、単位体積当たりのプラズマ励起されたエッチングガスの密度が、内周部分の方が外周部分に比べ大きくなるプラズマエッチング装置に備えられてもよい。図 7 を参照して、単位体積当たりの励起エッチングガスの密度が、内周部分の方が外周部分に比べ大きくなるプラズマエッチング装置に静電チャック装置が備えられる場合について説明する。

[0091] (第 2 の実施形態、第 1 の変形例)

図 7 は、本実施形態に係る静電チャック装置 201 の第 1 の変形例を示す断面図である。静電チャック装置 202 は、静電チャック部 212 と、絶縁接着層 213 と、冷却ベース部 215 とを備える。

静電チャック装置 202 (図 7) と静電チャック装置 201 (図 6) とを比較すると、誘電体層 52 が備えられる位置が異なる。ここで、他の構成要素が持つ機能は静電チャック装置 201 (図 6) と同じである。静電チャック装置 201 (図 6) と同じ機能の説明は省略し静電チャック装置 201 (図 6) と異なる部分を中心に説明する。

[0092] 冷却ベース部 215 には、上面の内周部分に凹部が設けられる。誘電体層 52 は、冷却ベース部 215 に設けられた凹部に設けられる。つまり、誘電体層 52 は、静電チャック部 212 と冷却ベース部 215 との間に設けられる。誘電体層 52 は、リング状の形状である。誘電体層 52 は、リング状の形状の一部において絶縁碍子 42 が Z 軸方向に貫通する部分を有する。

[0093] 静電チャック部 212 を上方から下に向かってみたときに静電チャック部

２１２と誘電体層５２とが重なる部分は、静電チャック部２１２と誘電体層５２とが重ならない部分に比べ静電容量が小さくなる。このため、試料載置面２１ａにおいて静電チャック部２１２を上方から下に向かってみたときに誘電体層５２と重なる部分の試料載置面２１ａのシース電圧が下がる。静電チャック部２１２では、試料載置面２１ａにおいて静電チャック部２１２を上方から下に向かってみたときに誘電体層５２と重なる部分のエッチング速度が速い場合、誘電体層５２を設置することにより試料載置面２１ａ上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0094] （第３の実施形態）

以下、図面を参照しながら本発明の第３の実施形態について詳しく説明する。

上記第１の実施形態では、静電チャック装置が、絶縁接着層の側に凹凸を有する静電チャック部２を備え、静電チャック部の静電容量を調整する場合について説明をした。本実施形態では、静電チャック装置が、ウエハ静電吸着用電極と冷却ベース部との間に、試料搭載面調整電極を有し、高周波発生用電源の加速電圧を調整する場合について説明をする。

本実施形態に係る静電チャック装置を静電チャック装置３０１と示す。

[0095] 図８は、本実施形態に係る静電チャック装置３０１の一例を示す断面図である。静電チャック装置３０１は、静電チャック部３１２と、絶縁接着層３１３と、冷却ベース部３１４とを備える。

本実施形態に係る静電チャック装置３０１（図８）と第１の実施形態に係る静電チャック装置１（図１）とを比較すると、静電チャック部３１２、絶縁接着層３１３及び冷却ベース部３１４の形状と、試料搭載面調整電極６１ａの有無が異なる。ここで、他の構成要素が持つ機能は第１の実施形態と同じである。第１の実施形態と同じ機能の説明は省略し、第３の実施形態では、第１の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

[0096] 静電チャック部３１２は、載置板２２と、ウエハ静電吸着用電極２３と、支持板２４と、ＦＲ静電吸着用第１電極２６と、ＦＲ静電吸着用第２電極２

8 とに加え、試料搭載面調整電極 6 1 a を有する。

試料搭載面調整電極 6 1 a は、静電チャック部 3 1 2 の載置板 2 2 の円板の外周部において、ウエハ静電吸着用電極 2 3 と冷却ベース部 3 1 4 との間に設けられる。つまり、静電チャック装置 3 0 1 は、ウエハ静電吸着用電極 2 3 と冷却ベース部 3 1 4 との間に、試料搭載面調整電極 6 1 a を有している。試料搭載面調整電極 6 1 a は、リング状の電極である。

試料搭載面調整電極 6 1 a の面抵抗値は、ウエハ静電吸着用電極 2 3 の面抵抗値よりも低い。

試料搭載面調整電極 6 1 a は、面抵抗値がウエハ静電吸着用電極 2 3 の面抵抗値よりも低くすることにより、試料搭載面調整電極 6 1 a に印加された電圧が電極内において不均一であること及び発熱、特に R F 電流密度が高くなる導電性接合層 6 1 c 近傍の発熱を軽減することができる。

[0097] 絶縁接着層 3 1 3 は、導電性接着層 3 1、導電性接着層 3 2 及び導電性接着層 3 3 に加えて、導電性接合層 6 1 c を有する。絶縁接着層 3 1 3 は、導電性接合層 6 1 c の周囲を覆って形成される。導電性の接合層（接合部）である導電性接合層 6 1 c は、例えばろう材により形成される。導電性接合層 6 1 c には R F 電流が流れるため、導電性接合層 6 1 c の抵抗値は、例えば 1 m Ω より低くし、導電性接合層 6 1 c の発熱を抑えることが好ましい。

[0098] 冷却ベース部 3 1 4 は、取出電極端子 4 1、取出電極端子 4 3 及び取出電極端子 4 5 に加えて、取出電極端子 4 7 を有する。冷却ベース部 3 1 4 は、取出電極端子 4 7 の周囲を覆って形成される。取出電極端子 4 7 は、絶縁碍子 4 8 により覆われている。取出電極端子 4 7 は、冷却ベース部 3 1 4 を Z 軸方向に貫通するように設けられている。取出電極端子 4 7 は、絶縁碍子 4 8 により、金属製の冷却ベース部 3 1 4 に対し絶縁されている。

[0099] 取出電極端子 4 7 は棒状であり、試料搭載面調整電極 6 1 a に高周波電圧を印加するように構成されている。取出電極端子 4 7 は、導電性接合層 6 1 c を介して、試料搭載面調整電極用電極ピン 6 1 b に接続されている。

取出電極端子 4 7 は、スイッチ S W 1 の制御端子に接続されている。スイ

スイッチSW1が第1端子SW11に接続された場合、取出電極端子47は、LC共振回路LC1に接続される。取出電極端子47は、LC共振回路LC1を通じてアースC12により接地される。LC共振回路LC1は、可変コンダクタC10と、コンデンサC11とを備える。可変コンダクタC10と、コンデンサC11とは直列に接続されている。スイッチSW1が第1端子SW11に接続された場合、取出電極端子47は可変コンダクタC10に接続される。

スイッチSW1が第2端子SW12に接続された場合、取出電極端子47は、マッチングボックスC13を通じて、高周波電源C14に接続される。取出電極端子47は、マッチングボックスC13及び高周波電源C14を通じてアースC15により接地されている。

不図示の制御回路は、スイッチSW1が第1端子SW11に接続されるか、第2端子SW12に接続されるかを切り替える。

[0100] スイッチSW1が第1端子SW11に接続された場合、不図示の制御回路は、LC共振回路LC1のL成分を調整することにより試料搭載面調整電極61aの電圧の大きさを可変に制御する。

冷却ベース部314に流れるRF電流は、可変コンダクタC10及びコンデンサC11を介して流れるため、静電チャック装置301は、冷却ベース部314を上方から下に向かってみたときに試料搭載面調整電極61aと重なる部分の試料載置面21aの部分のシース電圧を、試料搭載面調整電極61aと重ならない部分シース電圧に比較して相対的に下げることができる。

冷却ベース部314を上方から下に向かってみたときに試料搭載面調整電極61aと重なる部分の試料載置面21aのシース電圧が下がるため、試料載置面21aにおいて静電チャック部312を上方から下に向かってみたときに試料搭載面調整電極61aと重なる部分のシース電圧が下がり、試料載置面21a上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0101] スイッチSW1が第2端子SW12に接続された場合、不図示の制御回路

は、高周波電源C 1 4 の電圧の大きさ及び高周波電源C 2 との位相を可変に制御する。

静電チャック装置3 0 1 では、制御回路が、高周波電源C 1 4 の電圧の大きさ、高周波電源C 1 4 の電圧の位相、高周波電源C 2 の電圧の大きさ及び高周波電源C 2 の電圧の位相を可変に制御することにより、試料載置面2 1 a 及び構造物設置面2 1 b のシース電圧の大きさ及び方向を制御することができる。

静電チャック装置3 0 1 では、試料載置面2 1 a において、試料搭載面調整電極6 1 a と重なる部分のシース電圧を、試料搭載面調整電極と重ならない部分のシース電圧の大きさよりも大きくすることもでき、試料搭載面調整電極6 1 a と重ならない部分のシース電圧の大きさよりも小さくすることもできる。高周波電源C 2 と高周波電源C 1 4 とは、共通の電源であってもよいし、独立な電源であってもよい。

[0102] マッチングボックスC 1 3 は、コンデンサとコイルを含む。マッチングボックスC 1 3 は、インピーダンス整合器であり、入力側の高周波電源C 1 4 と、出力側の試料搭載面調整電極6 1 a とのインピーダンスを整合させる。

本実施形態においては、高周波電源C 1 4 及びLC共振回路LC 1 が静電チャック装置3 0 1 に備えられる場合について説明をしたが、静電チャック装置3 0 1 はLC共振回路LC 1 を備えていなくてもよい。その場合、取出電極端子4 7 は、スイッチSW 1 を介さずにマッチングボックスC 1 3 に接続される。

[0103] (まとめ)

以上に説明したように、本実施形態に係る静電チャック装置3 0 1 は、静電チャック部3 1 2 と、冷却ベース部3 1 4 と、接着層（絶縁接着層3 1 3 ）と、第2の電極（試料搭載面調整電極6 1 a ）とを備える。

静電チャック装置3 0 1 は、第1の電極（ウエハ静電吸着用電極2 3 ）と冷却ベース部3 1 4 との間に、第2の電極（試料搭載面調整電極6 1 a ）を有する。

[0104] この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置301では、シース電圧を下げることで、静電チャック部312の試料載置面21a上のエッチングが不均一になってしまうことを軽減させることができる。本実施形態においてエッチングが不均一になってしまうこととは、エッチング速度及び方向が不均一になってしまうことである。

また、本実施形態に係る静電チャック装置301では、第1の電極（ウエハ静電吸着用電極23）の面抵抗値が $1.0\Omega/\square$ よりも高く $1.0\times 10^{10}\Omega/\square$ よりも低い。第1の電極（ウエハ静電吸着用電極23）の面抵抗値は、 $2.0\Omega/\square$ よりも高く、 $1.0\times 10^7\Omega/\square$ よりも低いことが好ましい。第1の電極（ウエハ静電吸着用電極23）の面抵抗値が上記下限値よりも高いことにより、ウエハ静電吸着用電極23内をうず電流の発生を抑止することができ、試料搭載面調整電極61aの効果を軽減することなく、静電チャック部312の試料載置面21a上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させることができる。一方、第1の電極（ウエハ静電吸着用電極23）の面抵抗値が上記上限値よりも低いことにより、良好な吸着特性を維持することができる。

[0105] また、第2の電極（試料搭載面調整電極61a）は、可変のコンダクタを介して接地される。

この構成により、冷却ベース部314を流れるRF電流を、可変コンダクタC10及びコンデンサC11を介して流すことができるため、冷却ベース部314のRF加速電圧を調整することができる。このため本実施形態に係る静電チャック装置301では、静電チャック部312の試料載置面21a上のエッチングが不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0106] また、第2の電極（試料搭載面調整電極61a）の面抵抗値は、第1の電極（ウエハ静電吸着用電極23）の面抵抗値よりも低い。

この構成により、第2の電極（試料搭載面調整電極61a）内の電位が不均一になってしまうことや、電極部の発熱を抑制することができる、このため本実施形態に係る静電チャック装置301では、静電チャック部312の

試料載置面 2 1 a 上のエッチングが不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0107] また、冷却ベース部 3 1 4 は、コンデンサとコイルを含むマッチングボックス C 1 を介して高周波電源 C 2 に接続され、冷却ベース部 3 1 4 が接続される高周波電源 C 2 の電圧の大きさ及び高周波電源 C 2 の電圧の位相と、第 2 の電極（試料搭載面調整電極 6 1 a）が接続される高周波電源 C 1 4 の電圧の大きさ及び高周波電源 C 1 4 の電圧の位相とが調整される。

この構成により、静電チャック部 3 1 2 の試料載置面 2 1 a 上の面内のシース電圧の状態を上下に調整することができる。ここでシース電圧の状態を上下に調整するとは、シース電圧を上げたり下げたりして調整することである。

[0108] （第 3 の実施形態、第 1 の変形例）

図 9 は、本実施形態に係る静電チャック装置 3 0 1 の第 1 の変形例を示す断面図である。静電チャック装置 3 0 2 は、静電チャック部 3 2 2 と、絶縁接着層 3 2 3 と、冷却ベース部 3 2 4 とを備える。

静電チャック装置 3 0 2（図 9）と静電チャック装置 3 0 1（図 8）とを比較すると、静電チャック部 3 2 2 において試料搭載面調整電極 6 2 a が備えられる位置と、ウエハ静電吸着用電極ピン 2 5 の位置とが異なる。ウエハ静電吸着用電極ピン 2 5 は、試料搭載面調整電極 6 2 a が静電チャック部 3 2 2 の内周部分に備えられることにより、静電チャック部 3 2 2 の外周部分に設置されている。ここで、他の構成要素が持つ機能は静電チャック装置 3 0 1（図 8）と同じである。静電チャック装置 3 0 1（図 8）と同じ機能の説明は省略し静電チャック装置 3 0 1（図 8）と異なる部分を中心に説明する。

[0109] 試料搭載面調整電極 6 2 a は、静電チャック部 3 2 2 の載置板 2 2 の円板の内周部において、ウエハ静電吸着用電極 2 3 と冷却ベース部 3 2 4 との間に備えられる。つまり、試料搭載面調整電極 6 2 a は、静電チャック部 3 2 2 の内部に備えられる。試料搭載面調整電極 6 2 a は、円板状の電極である

。

試料搭載面調整電極 6 2 a は、静電チャック部 3 2 2 の内部に備えられるため、静電チャック部 3 2 2 の一般的な構造を保ったまま試料搭載面調整電極 6 2 a を設置することができる。

[0110] スイッチ SW 1 が第 2 端子 SW 1 2 に接続された場合、静電チャック装置 3 0 2 は、冷却ベース部 3 2 4 の電圧を下げるができる。試料載置面 2 1 a において静電チャック部 3 2 2 を上方から下に向かってみたときに試料搭載面調整電極 6 2 a と重なる部分の試料載置面 2 1 a のシース電圧が相対的に下がり、試料載置面 2 1 a 上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0111] また、第 2 の電極（試料搭載面調整電極 6 2 a）は、コンデンサとコイルを含むマッチングボックス C 1 3 を介して高周波電源 C 1 4 に接続される。

この構成により、高周波電源 C 2 と高周波電源 C 1 4 との位相と電圧を調整することで、第 2 の電極（試料搭載面調整電極 6 2 a）と重なる部分の試料載置面 2 1 a のシース電圧を調整することができる。

[0112] 第 2 の電極（試料搭載面調整電極 6 2 a）は、静電チャック部 3 2 2 の内部に備えられる。

この構成により、静電チャック部 3 2 2 の一般的な構造を保ったまま第 2 の電極（試料搭載面調整電極 6 2 a）を設置することができる。

[0113] （第 3 の実施形態、第 2 の変形例）

図 1 0 は、本実施形態に係る静電チャック装置 3 0 1 の第 2 の変形例を示す断面図である。静電チャック装置 3 0 3 は、静電チャック部 3 3 2 と、絶縁接着層 3 3 3 と、冷却ベース部 3 3 4 とを備える。

静電チャック装置 3 0 3（図 1 0）と静電チャック装置 3 0 2（図 9）とを比較すると、試料搭載面調整電極 6 3 a が備えられる位置が異なる。ここで、他の構成要素が持つ機能は静電チャック装置 3 0 2（図 9）と同じである。静電チャック装置 3 0 2（図 9）と同じ機能の説明は省略し静電チャック装置 3 0 2（図 9）と異なる部分を中心に説明する。

- [0114] 試料搭載面調整電極 6 3 a は、静電チャック部 3 3 2 と冷却ベース部 3 3 4 との間に備えられる。試料搭載面調整電極 6 3 a は、静電チャック部 3 3 2 を上方から下に向かってみたときに、静電チャック部 3 3 2 の円板の内周部に備えられる。試料搭載面調整電極 6 3 a は、円板状の電極である。
- [0115] 試料搭載面調整電極 6 3 a は、静電チャック部 3 3 2 の下面である接着面 2 1 e に接着される。試料搭載面調整電極 6 3 a は、例えば金属箔の電極である。試料搭載面調整電極 6 3 a と冷却ベース部 3 3 4 との間には、絶縁接着層 3 3 3 に加えポリイミドシート（不図示）を挟むことにより、試料搭載面調整電極 6 3 a は冷却ベース部 3 3 4 から絶縁される。
- [0116] 試料搭載面調整電極 6 3 a を静電チャック部 3 3 2 の内部に備える場合に比べ、試料搭載面調整電極 6 3 a を静電チャック部 3 3 2 の下面に備える場合の方が、試料搭載面調整電極 6 3 a の設置は容易である。また、試料搭載面調整電極が備えられることにより、静電チャック部 3 2 2 の厚さは厚くなる場合があるが、試料搭載面調整電極 6 3 a を静電チャック部 3 3 2 の内部に備える場合に比べ、試料搭載面調整電極 6 3 a を静電チャック部 3 3 2 の下面に備える場合の方が、静電チャック部 3 3 2 の厚さを薄くすることができる。
- [0117] 第 2 の電極（試料搭載面調整電極 6 3 a）は、前記静電チャック部と前記冷却ベース部との間に備えられる。
- この構成により、第 2 の電極（試料搭載面調整電極 6 3 a）を容易に設置することができ、また、静電チャック部 3 3 2 の厚さを薄くすることができる。このため、本実施形態に係る静電チャック装置 3 0 3 では、静電チャック部 3 3 2 の試料載置面上のエッチングが不均一になってしまうことを軽減させる場合に、試料載置面上のシース電圧を調整する効果をもつ第 2 の電極（試料搭載面調整電極 6 3 a）を容易に設置することができる。
- [0118] 本実施形態においては、試料搭載面調整電極 6 3 a が単数備えられる場合を一例として説明したが、試料搭載面調整電極 6 3 a は複数備えられてもよい。試料搭載面調整電極 6 3 a は複数備えられる場合については、図 1 4 な

どを参照して後述する。

[0119] (第4の実施形態)

以下、図面を参照しながら本発明の第4の実施形態について詳しく説明する。

上記第3の実施形態では、静電チャック装置が、ウエハ静電吸着用電極と冷却ベース部との間に、試料搭載面調整電極を有し、高周波発生用電源の加速電圧を調整する場合について説明をした。本実施形態では、静電チャック装置が、構造物設置面と冷却ベース部との間に、FR搭載面調整電極を有し、高周波発生用電源の加速電圧を調整する場合について説明をする。

本実施形態に係る静電チャック装置を静電チャック装置401と示す。

[0120] 図11は、本実施形態に係る静電チャック装置401の一例を示す断面図である。静電チャック装置401は、静電チャック部412と、絶縁接着層413と、冷却ベース部414とを備える。

本実施形態に係る静電チャック装置401(図11)と第3の実施形態に係る静電チャック装置301(図8)とを比較すると、静電チャック部412、絶縁接着層413及び冷却ベース部414の形状と、試料搭載面調整電極61aの代わりにFR搭載面調整電極71aが備えられている点が異なる。ここで、他の構成要素が持つ機能は第3の実施形態と同じである。第3の実施形態と同じ機能の説明は省略し、第4の実施形態では、第3の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

[0121] 静電チャック部412は、載置板22と、ウエハ静電吸着用電極23と、支持板24と、FR静電吸着用第1電極26と、FR静電吸着用第2電極28とに加え、FR搭載面調整電極71aを有する。

FR搭載面調整電極71aは、静電チャック部412の構造物設置面21bにおいて、静電チャック部412の内部に設けられる。FR搭載面調整電極71aは、FR静電吸着用第1電極26と冷却ベース部414との間に設けられる。つまり、静電チャック装置401は、構造物設置面21bと冷却ベース部414との間に、FR搭載面調整電極71aを有している。また、

F R 搭載面調整電極 7 1 a は、静電チャック部 4 1 2 の内部に備えられる。

F R 搭載面調整電極 7 1 a はリング状の電極である。F R 搭載面調整電極 7 1 a は、F R 静電吸着用第 1 電極 2 6 及び F R 静電吸着用第 2 電極 2 8 と絶縁接着層 4 1 3 との間に設けられる。F R 搭載面調整電極 7 1 a は、F R 静電吸着用第 1 電極 2 6 及び F R 静電吸着用第 2 電極 2 8 と電氣的に絶縁されている。

[0122] 絶縁接着層 4 1 3 は、導電性接着層 3 1、導電性接着層 3 2 及び導電性接着層 3 3 に加えて、導電性接合層 7 1 c を有する。絶縁接着層 4 1 3 は、絶縁接着層 4 1 3 を上方から下に向かってみたときに構造物設置面 2 1 b と重なる部分において F R 搭載面調整電極 7 1 a の下部に導電性の接合層（接合部）である導電性接合層 7 1 c を有する。絶縁接着層 4 1 3 は、導電性接合層 7 1 c の周囲を覆って形成される。導電性接合層 7 1 c は、例えばろう材により形成される。

[0123] 冷却ベース部 4 1 4 は、取出電極端子 4 1、取出電極端子 4 3 及び取出電極端子 4 5 に加えて、取出電極端子 4 7 を有する。冷却ベース部 4 1 4 は、取出電極端子 4 7 の周囲を覆って形成される。取出電極端子 4 7 は、絶縁碍子 4 8 により覆われている。取出電極端子 4 7 は、冷却ベース部 4 1 4 を Z 軸方向に貫通するように設けられている。取出電極端子 4 7 は、絶縁碍子 4 8 により、金属製の冷却ベース部 4 1 4 に対し絶縁されている。

[0124] 取出電極端子 4 7 は棒状であり、試料搭載面調整電極 7 1 a に高周波電圧を印加するように構成されている。取出電極端子 4 7 は、導電性接合層 7 1 c を介して、F R 搭載面調整電極用電極ピン 7 1 b に接続されている。

取出電極端子 4 7 は、スイッチ SW 2 の制御端子に接続されている。スイッチ SW 2 が第 1 端子 SW 2 1 に接続された場合、取出電極端子 4 7 は、L C 共振回路 L C 2 に接続される。取出電極端子 4 7 は、L C 共振回路 L C 2 を通じてアース C 1 8 により接地されている。L C 共振回路 L C 2 は、可変コンダクタ C 1 6 と、コンデンサ C 1 7 とを備える。

可変コンダクタ C 1 6 と、コンデンサ C 1 7 とは直列に接続されている。ス

スイッチSW2が第1端子SW21に接続された場合、取出電極端子47は可変コンダクタC16に接続される。

スイッチSW2が第2端子SW22に接続された場合、取出電極端子47は、マッチングボックスC19を通じて、高周波電源C20に接続される。取出電極端子47は、マッチングボックスC19及び高周波電源C20を通じてアースC21により接地されている。

不図示の制御回路は、スイッチSW2が第1端子SW21に接続されるか、第2端子SW22に接続されるかを切り替える。

[0125] マッチングボックスC19は、コンデンサとコイルを含む。マッチングボックスC19は、インピーダンス整合器であり、入力側の高周波電源C20と、出力側のFR搭載面調整電極71aとのインピーダンスを整合させる。

[0126] スイッチSW2が第1端子SW21に接続された場合、不図示の制御回路は、LC共振回路LC2のL成分を調整することによりFR搭載面調整電極71aの電圧の大きさを可変に制御する。

冷却ベース部414に流れるRF電流は、可変コンダクタC16及びコンデンサC17を介して流れるため、静電チャック装置401は、冷却ベース部314を上方から下に向かってみたときにFR搭載面調整電極71aと重なる部分の構造物設置面21bのシース電圧を下げることができる。

冷却ベース部414を上方から下に向かってみたときにFR搭載面調整電極71aと重なる部分のRF加速電圧が下がるため、構造物設置面21bにおいて静電チャック部412を上方から下に向かってみたときにFR搭載面調整電極71aと重なる部分の構造物設置面21bのシース電圧を下げるることができる。

[0127] スイッチSW2が第2端子SW22に接続された場合、不図示の制御回路は、高周波電源C20の電圧の大きさを可変に制御する。

静電チャック装置401は、制御回路に高周波電源C20の電圧の大きさ、高周波電源C2の電圧の位相及び高周波電源C2の電圧の大きさを及び位相を可変に制御させることにより、冷却ベース部414を上方から下に向か

ってみたときにFR搭載面調整電極71aと重なる部分の構造物設置面21bのシース電圧の大きさ及び方向を制御することができる。静電チャック装置401では、高周波電源C2とC20との電圧及び位相を調整することにより構造物設置面21bにかかるシース電圧を大きくすることもでき、小さくすることもできる。

高周波電源C2と高周波電源C20とは、共通の電源であってもよいし、独立な電源であってもよい。

本実施形態においては、高周波電源C20及びLC共振回路LC2が静電チャック装置401に備えられる場合について説明をしたが、静電チャック装置401はLC共振回路LC2を備えていなくてもよい。その場合、取出電極端子47は、スイッチSW2を介さずにマッチングボックスC19に接続される。

[0128] 本実施形態においては、FR搭載面調整電極71aが静電チャック部412の内部に備えられる場合を一例として説明したが、FR搭載面調整電極71aが備えられる位置は静電チャック部412の内部に限られない。FR搭載面調整電極71aは、例えば、静電チャック部412の下面である接着面21eと、絶縁接着層413との間に備えられてもよい。つまり、FR搭載面調整電極71aは、静電チャック部412と冷却ベース部414との間に備えられてもよい。FR搭載面調整電極71aが静電チャック部412と冷却ベース部414との間に備えられる場合の具体例については、図13を参照して後述する。

[0129] (第4の実施形態、第1の変形例)

図12は、本実施形態に係る静電チャック装置401の第1の変形例を示す断面図である。静電チャック装置402は、静電チャック部422と、絶縁接着層423と、冷却ベース部424とを備える。

本変形例に係る静電チャック装置402(図12)と第4の実施形態に係る静電チャック装置401(図11)とを比較すると、FR搭載面調整電極72aの設置の手法が異なる。ここで、他の構成要素が持つ機能は第4の実

施形態と同じである。第４の実施形態と同じ機能の説明は省略し、本変形例では、第４の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

[0130] 静電チャック部４２２は、載置板２２と、ウエハ静電吸着用電極２３と、支持板２４と、ＦＲ静電吸着用第１電極２６と、ＦＲ静電吸着用第２電極２８に加え、ＦＲ搭載面調整電極７２ａを有する。

ＦＲ搭載面調整電極７２ａは、静電チャック部４１２の構造物設置面２１ｂにおいて、静電チャック部４２２の内部に設けられる。ＦＲ搭載面調整電極７２ａは、試料載置面２１ａに平行な方向について、試料載置面２１ａと構造物設置面２１ｂとを跨ぐ。ＦＲ搭載面調整電極７２ａは、リング状の電極である。ＦＲ搭載面調整電極７２ａは、ウエハ静電吸着用電極２３及びＦＲ静電吸着用第１電極２６の一部と重なる部分をもつ。

[0131] スイッチＳＷ２が第１端子ＳＷ２１に接続された場合、不図示の制御回路は、ＬＣ共振回路ＬＣ２のＬ成分を調整することによりＦＲ搭載面調整電極７２ａの電圧の大きさを可変に制御する。冷却ベース部４２４に流れるＲＦ電流は、ＬＣ共振回路ＬＣ２を介して流れるため、静電チャック装置４０２は、冷却ベース部４２４を上方から下に向かってみたときにＦＲ搭載面調整電極７２ａと重なる部分の構造物設置面２１ｂのシース電圧及び試料載置面２１ａのシース電圧を調整することができる。

[0132] スイッチＳＷ２が第２端子ＳＷ２２に接続された場合、不図示の制御回路は、高周波電源Ｃ２０の電圧の大きさを可変に制御する。

静電チャック装置４０２は、制御回路に高周波電源Ｃ２０の電圧の大きさ、高周波電源Ｃ２の電圧の位相に対する高周波電源Ｃ２０の電圧の位相、及び高周波電源Ｃ２の電圧の大きさを可変に制御させることにより、冷却ベース部４２４を上方から下に向かってみたときにＦＲ搭載面調整電極７２ａと重なる部分のＲＦ加速電圧を調整することができる。

静電チャック装置４０２では、冷却ベース部４２４を上方から下に向かってみたときにＦＲ搭載面調整電極７２ａと重なる部分の構造物設置面２１ｂのシース電圧及び試料載置面２１ａのシース電圧の大きさを大きくすること

もでき、小さくすることもできる。高周波電源C 2と高周波電源C 2 0とは、共通の電源であってもよいし、独立な電源であってもよい。

[0133] 静電チャック装置4 0 2は、冷却ベース部4 2 4を上方から下に向かって見たときにF R搭載面調整電極7 2 aと重なる部分の構造物設置面2 1 bのシース及び試料載置面2 1 aのシース電圧を調整することができる。

[0134] F R搭載面調整電極7 2 aを備えない場合、静電チャック部4 2 2を上方から下に向かって見たときに試料載置面2 1 aの外周部分において、静電チャック部4 2 2内の電場は、試料載置面2 1 aに垂直な下向きの方から構造物設置面2 1 bの方へと傾く場合がある。

静電チャック装置4 0 2は、F R搭載面調整電極7 2 aを備えることにより、静電チャック部4 2 2の試料載置面2 1 a及び構造物設置面2 1 bのシース電圧の傾いた電場の方向を、試料載置面2 1 aに垂直な下向きの方へと調整することができる。

[0135] 静電チャック装置4 0 2は、静電チャック部4 2 2内において試料載置面2 1 aの外周部分の傾いた電場の方向を試料載置面2 1 aに垂直な下向きの方向へと調整することができるため、構造物設置面2 1 bにおいて静電チャック部4 1 2を上方から下に向かって見たときにF R搭載面調整電極7 2 aと重なる部分の上方のシース電圧の大きさと方向を調整することができる。

[0136] (第4の実施形態、第2の変形例)

図1 3は、本実施形態に係る静電チャック装置4 0 1の第2の変形例を示す断面図である。静電チャック装置4 0 3は、静電チャック部4 3 2と、絶縁接着層4 3 3と、冷却ベース部4 3 4とを備える。

本変形例に係る静電チャック装置4 0 3(図1 3)と第4の実施形態に係る静電チャック装置4 0 1(図1 1)とを比較すると、F R搭載面調整電極7 3 aが静電チャック部4 3 2と冷却ベース部4 3 4との間に備えられる点異なる。ここで、他の構成要素が持つ機能は第4の実施形態と同じである。第4の実施形態と同じ機能の説明は省略し、本変形例では、第4の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

[0137] F R搭載面調整電極 7 3 a は、静電チャック部 4 3 2 の下面である接着面 2 1 e に接着される。F R搭載面調整電極 7 3 a は、例えば金属箔の電極である。F R搭載面調整電極 7 3 a と冷却ベース部 4 3 4 との間には、絶縁接着層 4 3 3 に加えポリイミドシート（不図示）を挟むことにより、F R搭載面調整電極 7 3 a は冷却ベース部 4 3 4 から絶縁される。

[0138] F R搭載面調整電極 7 3 a を静電チャック部 4 3 2 の内部に備える場合に比べ、F R搭載面調整電極 7 3 a を静電チャック部 4 3 2 の下面に備える場合の方が、F R搭載面調整電極 7 3 a の設置は容易である。また、F R搭載面調整電極が備えられることにより、静電チャック部 4 3 2 の厚さは厚くなる場合があるが、F R搭載面調整電極 7 3 a を静電チャック部 4 3 2 の内部に備える場合に比べ、F R搭載面調整電極 7 3 a を静電チャック部 4 3 2 の下面に備える場合の方が、静電チャック部 4 3 2 の厚さを薄くすることができる。そのため、冷却ベース部 4 3 4 に印加された高周波電流が静電チャック部 4 3 2 を伝搬するときの透過性も改善される。

[0139] 本実施形態においては、F R搭載面調整電極 7 1 a または F R搭載面調整電極 7 2 a が単数備えられる場合を一例として説明したが、F R搭載面調整電極 7 1 a または F R搭載面調整電極 7 2 a は複数備えられてもよい。

図 1 4 は、第 3 の実施形態の試料搭載面調整電極及び本実施形態に係る F R搭載面調整電極の組み合わせの一例を示す表である。図 1 4 の表において、○の記号は、この○の記号と同じ行に示す単数または複数の電極が、静電チャック装置に備えられることを示す。×の記号は、この○の記号と同じ行に示す単数または複数の電極が、静電チャック装置に備えられていないことを示す。

[0140] ウエハ搭載部とは、静電チャック部を上方から下に向かってみたときに試料載置面 2 1 a と重なる部分に、試料搭載面調整電極が備えられる場合を示す。中間部とは、静電チャック部を上方から下に向かってみたときに試料載置面 2 1 a 及び構造物設置面 2 1 b の両方と重なる部分に、F R搭載面調整電極が備えられる場合を示す。F R部とは、静電チャック部を上方から下に

向かってみたときに構造物設置面 2 1 b と重なる部分に、F R 搭載面調整電極が備えられる場合を示す。

試料搭載面調整電極、または F R 搭載面調整電極が備えられる位置は、静電チャック部の内部、または静電チャック部と冷却ベース部との間である。

[0141] 例えば、組合せ 2 は、静電チャック装置が、複数の F R 搭載面調整電極を、静電チャック部を上方から下に向かってみたときに構造物設置面 2 1 b と重なる部分に、静電チャック部の内部、または静電チャック部と冷却ベース部との間に備える構成を示す。

[0142] ウエハ静電吸着用電極 2 3 の面抵抗値は、試料搭載面調整電極及び F R 搭載面調整電極の面抵抗値よりも高い。試料搭載面調整電極及び F R 搭載面調整電極が備えられていない場合、ウエハ静電吸着用電極 2 3 の面抵抗値は、所定の値より高くなくてもよい。

[0143] F R 搭載面調整電極 7 1 a または F R 搭載面調整電極 7 2 a が複数備えられる場合、静電チャック装置は、複数の F R 搭載面調整電極 7 1 a または F R 搭載面調整電極 7 2 a に印加される R F 加速電圧及び周波数の位相を変化させることができる。静電チャック装置は、複数の F R 搭載面調整電極 7 1 a または F R 搭載面調整電極 7 2 a に印加される R F 加速電圧及び周波数の位相を変化させることにより、静電チャック部 4 1 2 を上方から下に向かってみたときに複数の F R 搭載面調整電極 7 1 a または F R 搭載面調整電極 7 2 a と重なる部分の構造物設置面 2 1 b 及び試料載置面 2 1 a のシース電圧の大きさと方向を調整することができる。

[0144] (第 3 の実施形態、第 3 の変形例)

ここで図 1 5 を参照し、静電チャック装置に試料搭載面調整電極が複数設けられる場合 (図 1 4 における組合せ 1 2 の場合) について説明する。図 1 5 は、本発明の第 3 の実施形態の静電チャック装置の第 3 の変形例を示す断面図である。図 1 5 に示す静電チャック装置 3 0 4 は、静電チャック部 3 4 2、絶縁接着層 3 4 3、及び冷却ベース部 3 4 4 を備える。

試料搭載面調整第 1 電極 6 4 a 及び試料搭載面調整第 2 電極 6 5 a は、静

電チャック部３４２と冷却ベース部３４４との間に備えられる。

試料搭載面調整第１電極６４ａは、静電チャック部３４２を上方から下に向かってみたときに、静電チャック部３４２の試料載置面２１ａと接着面２１ｅとが重なる部分の円板の内周部に備えられる。試料搭載面調整第１電極６４ａは、円板状の電極である。

試料搭載面調整第２電極６５ａは、静電チャック部３４２を上方から下に向かってみたときに、静電チャック部３４２の試料載置面２１ａと接着面２１ｅとが重なる部分の円板の外周部に備えられる。試料搭載面調整第２電極６５ａは、リング状の電極である。

[0145]（第４の実施形態、第３の変形例）

ここで図１６を参照し、静電チャック装置にＦＲ搭載面調整電極が複数設けられる場合（図１４における組合せ２の場合）について説明する。図１６は、本発明の第４の実施形態の静電チャック装置の第３の変形例を示す断面図である。図１６に示す静電チャック装置４０３は、静電チャック部４２２、絶縁接着層４２３、及び冷却ベース部４２４を備える。

ＦＲ搭載面調整第１電極７４ａ及びＦＲ搭載面調整第２電極７５ａは、静電チャック部４２２の構造物設置面２１ｂにおいて、静電チャック部４２２の内部に設けられる。

ＦＲ搭載面調整第１電極７４ａは、静電チャック部４２２を上方から下に向かってみたときに、静電チャック部４２２の構造物設置面２１ｂと接着面２１ｅとが重なるリング状の部分の内周部に備えられる。ＦＲ搭載面調整第１電極７４ａは、リング状の電極である。

ＦＲ搭載面調整第１電極７４ａは、静電チャック部４２２を上方から下に向かってみたときに、ＦＲ静電吸着用第１電極２６と重なる部分を有する。ＦＲ搭載面調整第１電極７４ａは、リング状の形状の一部においてＦＲ静電吸着用第１電極ピン２７がＺ軸方向に貫通する部分を有する。

ＦＲ搭載面調整第２電極７５ａは、静電チャック部４２２を上方から下に向かってみたときに、静電チャック部４２２の構造物設置面２１ｂと接着面

21eとが重なるリング状の部分の外周部に備えられる。FFR搭載面調整第2電極75aは、リング状の電極である。

FR搭載面調整第2電極75aは、静電チャック部422を上方から下に向かってみたときに、FR静電吸着用第2電極28と重なる部分を有する。FR搭載面調整第2電極75aは、リング状の形状の一部においてFR静電吸着用第2電極ピン29がZ軸方向に貫通する部分を有する。

FR搭載面調整第1電極74aと、FR搭載面調整第2電極75aと、FR静電吸着用第1電極ピン27と、FR静電吸着用第2電極ピン29とは電氣的に絶縁されている。

[0146] (まとめ)

以上に説明したように、本実施形態に係る静電チャック装置401は、静電チャック部412と、冷却ベース部414と、接着層（絶縁接着層413）と、第4の電極（FR搭載面調整電極71a）とを備える。

静電チャック装置401は、構造物設置面と冷却ベース部414との間に、第4の電極（FR搭載面調整電極71a）を有する。

第4の電極（FR搭載面調整電極71a）は、コンデンサとコイルを含むマッチングボックスC19を介して高周波電源C20に接続される、または、可変のコンダクタ（可変コンダクタC16）を介して接地される。

この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置401では、冷却ベース部414を上方から下に向かってみたときに第4の電極（FR搭載面調整電極71a）と重なる部分のRF加速電圧を調整することができるため、構造物設置面21bにおいて静電チャック部412を上方から下に向かってみたときに第4の電極（FR搭載面調整電極71a）と重なる部分の構造物設置面21bのシース電圧を調整することができる。

[0147] また、第4の電極（FR搭載面調整電極71a）は、静電チャック部412の内部、または、静電チャック部412と冷却ベース部414との間に備えられる。

この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置401においては、

第４の電極（ＦＲ搭載面調整電極７１ａ）が静電チャック部４１２の内部に備えられる場合、静電チャック部４１２の一般的な構造を保ったまま第４の電極（ＦＲ搭載面調整電極７１ａ）を設置することができる。このため、本実施形態に係る静電チャック装置４０１では、静電チャック部４１２の試料載置面上のエッチングが不均一になってしまうことを軽減させる場合に、静電チャック部４１２の一般的な構造を保ったまま第４の電極（ＦＲ搭載面調整電極７１ａ）を設置することができる。

この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置４０３においては、第４の電極（ＦＲ搭載面調整電極７３ａ）が静電チャック部４３２と冷却ベース部４３４との間に備えられる場合、第４の電極（ＦＲ搭載面調整電極７１ａ）を容易に設置することができ、また、静電チャック部４３２の厚さを薄くすることができる。このため、本実施形態に係る静電チャック装置４０３では、静電チャック部４３２の試料載置面上のエッチングが不均一になってしまうことを軽減させる場合に、第４の電極（ＦＲ搭載面調整電極７１ａ）を容易に設置することができる。

[0148] また、第４の電極（ＦＲ搭載面調整電極７２ａ）は、試料載置面２１ａに平行な方向について、試料載置面２１ａと構造物設置面２１ｂとを跨ぐ。

この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置４０２では、静電チャック部４２２内の電場の方向を調整することができるため、構造物設置面２１ｂにおいて静電チャック部４２２を上方から下に向かってみたときにＦＲ搭載面調整電極７２ａと重なる部分の上方のシース電圧の大きさと方向を調整することができる。

[0149] また、第４の電極（ＦＲ搭載面調整電極７１ａ）は、複数あってよい。

この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置４０３では、複数の第４の電極（ＦＲ搭載面調整電極７４ａ及び７５ａ）に印加されるＲＦ加速電圧及び周波数の位相を変化させることができるため、静電チャック部４２２を上方から下に向かってみたときに複数の第４の電極（ＦＲ搭載面調整電極７４ａ及び７５ａ）と重なる構造物設置面２１ｂのシース電圧の大きさと

方向を調整することができる。

[0150] (第5の実施形態)

以下、図面を参照しながら本発明の第5の実施形態について詳しく説明する。

上記第3の実施形態の第2の変形例では、試料搭載面調整電極が絶縁接着層に配置される場合について説明をした。本実施形態では、試料搭載面高周波電極が有機材料部に配置される場合について説明する。

本実施形態に係る静電チャック装置を静電チャック装置501と示す。

[0151] 図17は、本実施形態に係る静電チャック装置501の一例を示す断面図である。静電チャック装置501は、静電チャック部512と、有機材料部513と、冷却ベース部514とを備える。

本実施形態に係る静電チャック装置501(図17)と第3の実施形態の第2の変形例に係る静電チャック装置303(図10)とを比較すると、有機材料部513と、試料搭載面高周波電極81aが備えられている点が異なる。ここで、他の構成要素が持つ機能は第3の実施形態の第2の変形例と同じである。

第3の実施形態の第2の変形例と同じ機能の説明は省略し、第5の実施形態では、第3の実施形態の第2の変形例と異なる部分を中心に説明する。

[0152] 有機材料部513は、静電チャック部512と冷却ベース部514との間に備えられる。有機材料部513は、導電性接着層31、導電性接着層32及び導電性接着層33に加えて、試料搭載面高周波電極81aを有する。取出電極端子547は、有機材料部513をZ軸方向に貫通し試料搭載面高周波電極81aに接続される。有機材料部513は、試料搭載面高周波電極81a及び取出電極端子547の周囲を覆って形成される。

[0153] 試料搭載面高周波電極81aは、有機材料部513に設けられる。試料搭載面高周波電極81aは、円板状の薄膜電極である。試料搭載面高周波電極81aは、例えば金属箔の電極である。試料搭載面高周波電極81aは、有機材料部513の内部に設けられることにより冷却ベース部514から絶縁

される。

[0154] 試料搭載面高周波電極 8 1 a を静電チャック部 5 1 2 の内部に備える場合に比べ、試料搭載面高周波電極 8 1 a を有機材料部 5 1 3 に備える場合の方が、試料搭載面高周波電極 8 1 a の製造は容易である。また、試料搭載面高周波電極 8 1 a を静電チャック部 5 1 2 の内部に備える場合に比べ、試料搭載面高周波電極 8 1 a を有機材料部 5 1 3 に備える場合の方が、静電チャック部 5 1 2 の厚さを薄くすることができる。

[0155] 取出電極端子 5 4 7 は棒状であり、試料搭載面高周波電極 8 1 a に高周波電圧を印加するように構成されている。取出電極端子 5 4 7 は、コンデンサとコイルを含むマッチングボックス C 2 2 を介して高周波電源 C 2 3 に接続される。高周波電源 C 2 3 は、取出電極端子 5 4 7 を通じて試料搭載面高周波電極 8 1 a に高周波電圧を印加する。高周波電源 C 2 3 は、アース C 2 4 により接地されている。

[0156] 静電チャック装置 5 0 1 は、試料搭載面高周波電極 8 1 a に高周波電圧を印加することにより、試料載置面 2 1 a において静電チャック部 5 1 2 を上方から下に向かってみたときに試料搭載面高周波電極 8 1 a と重なる部分の上方のシース電圧を下げ、試料載置面 2 1 a 上のエッチングが不均一になってしまうことを軽減させることができる。本実施形態においてエッチングが不均一になってしまうこととは、エッチング速度が不均一になってしまうことである。

[0157] (まとめ)

以上に説明したように、本実施形態に係る静電チャック装置 5 0 1 は、静電チャック部 5 1 2 と、冷却ベース部 5 1 4 と、有機材料部 5 1 3 と、高周波用の第 5 の電極（試料搭載面高周波電極 8 1 a）とを備える。

有機材料部 5 1 3 は、静電チャック部 5 1 2 と冷却ベース部 5 1 4 との間に配置される。

高周波用の第 5 の電極（試料搭載面高周波電極 8 1 a）は有機材料部 5 1 3 に設けられる。

[0158] この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置501では、高周波用の第5の電極（試料搭載面高周波電極81a）の製造及び設置を容易にすることができる。また、静電チャック装置501は、静電チャック部512の厚さを薄くすることができる。このため、本実施形態に係る静電チャック装置501では、静電チャック部512の試料載置面上のエッチングが不均一になってしまうことを軽減させる場合に、高周波用の第5の電極（試料搭載面高周波電極81a）の製造及び設置を容易にすることができる。

[0159] （第6の実施形態）

以下、図面を参照しながら本発明の第6の実施形態について詳しく説明する。図18は、本実施形態に係る静電チャック装置1001の一例を示す断面図である。図19は、本実施形態に係る静電チャック装置1001の電極の一例を示す平面図である。静電チャック装置1001は、静電チャック部1002と、絶縁接着層1003と、冷却ベース部1004とを備える。ここで、静電チャック装置1001に固定された座標系を、3次元直交座標系X、Y、Zとする。ここで、3次元直交座標系X、Y、ZのX軸は、水平方向に平行な向きであり、Z軸は、鉛直方向上向きである。上向きとはZ軸の正の向きである。

静電チャック部1002と、絶縁接着層1003と、冷却ベース部1004とは、静電チャック装置1001を上方から下にみたときに円板状の形状である。静電チャック部1002は、絶縁接着層1003を挟んで冷却ベース部1004の上に設置される。静電チャック部1002と、絶縁接着層1003と、冷却ベース部1004とは、静電チャック装置1001を上方から下にみたときに円板の中心が重なるように接着されている。

[0160] （静電チャック部）

静電チャック部1002は、図19に示すように円板状である。静電チャック部1002は、載置板1022と、ウエハ静電吸着用電極1023と、支持板1024と、FR（Focus Ring：フォーカスリング）静電吸着用第1電極1026と、FR静電吸着用第2電極1028とを有する。

載置板 1022 と、支持板 1024 とは一体化されている。

- [0161] 載置板 1022 は、円板の内周部分の上面である試料載置面 1021a と、静電チャック上面斜面 1021b と、円板の外周部分の上面である構造物設置面 1021c とを有している。静電チャック上面斜面 1021b とは、試料載置面 1021a と構造物設置面 1021c とを接続する斜面である。

構造物設置面 1021c は、試料載置面 1021a よりも凹んでいる凹部に設けられている。試料載置面 1021a は、半導体ウエハ等の板状試料が載置される面である。構造物設置面 1021c は、フォーカスリングが載置される面である。つまり、静電チャック部 1002 は、試料載置面 1021a の周囲であって試料載置面 1021a よりも凹んでいる凹部に、試料載置面 1021a の周囲を囲む円環状の構造物であるフォーカスリングを設置する構造物設置面 1021c を有する。

- [0162] フォーカスリング（不図示）は、例えば、試料載置面 1021a に載置されるウエハと同等の電気伝導性を有する材料を形成材料としている。ウエハの周縁部にフォーカスリングを配置することにより、プラズマに対する電氣的な環境を試料載置面と略一致させることができるため、静電チャック部 1002 の試料載置面上のエッチング速度の中央部と周縁部とにおいて不均一になってしまうことを軽減させることができる。

- [0163] 載置板 1022 及び支持板 1024 は、重ね合わせた面の形状を同じくする円板状のものであり、酸化アルミニウム－炭化ケイ素（ Al_2O_3-SiC ）複合焼結体、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）焼結体、窒化アルミニウム（ AlN ）焼結体、酸化イットリウム（ Y_2O_3 ）焼結体等の機械的な強度を有し、かつ腐食性ガス及びそのプラズマに対する耐久性を有する絶縁性のセラミックス焼結体からなる。

つまり、静電チャック部 1002 は、酸化アルミニウム－炭化ケイ素複合焼結体、酸化アルミニウム焼結体のいずれか 1 つ以上からなる。

載置板 1022 の試料載置面 1021a は、上面に半導体ウエハ等の板状試料を載置する面である。試料載置面 1021a には、直径が板状試料の厚

さより小さい突起部（不図示）が複数所定の間隔で形成され、これらの突起部が板状試料を支える。

[0164] ウエハ静電吸着用電極 1023 は、静電チャック部 2 の円板の内周部において、載置板 1022 と支持板 1024 との間に設けられる。ウエハ静電吸着用電極 1023 は、図 19 に示すように円板状の電極である。ウエハ静電吸着用電極 1023 は、試料載置面 1021a と接着面 1021d との間に跨って、かつ試料載置面 1021a と接着面斜面 1021e との間に跨って設けられる。

[0165] ウエハ静電吸着用電極 1023 は、電荷を発生させて静電吸着力で板状試料を固定するための静電チャック用電極として用いられるもので、その用途によって、その形状や、大きさが適宜調整される。ウエハ静電吸着用電極 1023 は、ウエハ静電吸着用電極ピン 1025 により支持される。ウエハ静電吸着用電極 1023 は、ウエハ静電吸着用電極ピン 1025 を介して、後述する取出電極端子 1041 と接続されている。

[0166] ウエハ静電吸着用電極 1023 は、酸化アルミニウム－炭化タンタル ($Al_2O_3-TaC_5$) 導電性複合焼結体、酸化アルミニウム－タングステン (Al_2O_3-W) 導電性複合焼結体、酸化アルミニウム－炭化ケイ素 (Al_2O_3-SiC) 導電性複合焼結体、窒化アルミニウム－タングステン ($AlN-W$) 導電性複合焼結体、窒化アルミニウム－タンタル ($AlN-Ta$) 導電性複合焼結体、酸化イットリウム－モリブデン (Y_2O_3-Mo) 導電性複合焼結体等の導電性セラミックス、あるいは、タングステン (W)、タンタル (Ta)、モリブデン (Mo) 等の高融点金属により形成されることが好ましい。

[0167] 支持板 1024 は、絶縁接着層 1003 と接する面である下面に凹部を有する。つまり、静電チャック部 1002 は、絶縁接着層 1003 の側に凹部を有する。支持板 1024 の下面は、接着面 1021d、接着面斜面 1021e 及び外周部接着面 1021f からなる。ここで下向きは Z 軸の負の向きである。

接着面1021dは、円板状の支持板1024の内周部分に位置する円形の平面である。接着面1021dは、支持板1024の下面において外周部接着面1021fに対して凹んでいる。外周部接着面1021fは、円板状の支持板1024の外周部分に位置する同心円状の平面である。接着面斜面1021eは、接着面1021dと外周部接着面1021fとを接続する斜面である。つまり、静電チャック部1002の凹部の外周は、斜面となっている。ここで凹部の外周とは、凹部の凹んでいる部分とこの凹部が設けられた面とを接続する面である。

[0168] 静電チャック部1002を上方から下に向かってみた場合に、接着面1021dの円の中心と試料載置面1021aの円の中心とは一致しており、接着面1021dの直径は試料載置面1021aの直径よりも小さい。つまり、静電チャック部1002を上方から下に向かってみた場合に、接着面1021dは試料載置面1021aよりも内周部分に位置する。

接着面1021dは、試料載置面1021aと対向している。外周部接着面1021fは、構造物設置面1021cと対向している。静電チャック部1002を上方から下に向かってみたときに、接着面斜面1021eは、試料載置面1021a及び静電チャック上面斜面1021bと重なる部分をもつ。つまり、静電チャック部1002の凹部の一部である接着面斜面1021eは、静電チャック部1002を上方から下に向かってみたときに構造物設置面1021cまで伸びている。接着面斜面1021eと接着面1021dとの成す内角度A1は、95度よりも大きく165度よりも小さく、より好ましくは105度よりも大きく155度よりも小さい。

プラズマエッチング装置において、エッチング速度及びエッチングの方向は、プラズマにより励起された単位面積当たりのガスの密度、静電チャック部1002の試料載置面1021a上の電場の強さ（シース電圧）及び電気力線の方向に影響される。

試料載置面1021a上の単位面積当たりの励起されたガスの密度、電場の強さ及び電気力線の方向が面上において不均一である場合、エッチング速

度及びエッチングの方向は不均一になり得る。

試料載置面 1021a において、単位体積当たりのプラズマにより励起エッチングガスの密度は、エッチング装置により異なる。

単位体積当たりの励起エッチングガス内周部分の方が外周部分に比べ少ない場合は、試料載置面 1021a において、内周部分の方が外周部分よりもエッチング速度は遅くなる。

[0169] 静電チャック部 1002 の底面には、座繰り加工を施して凹部が設けられている。静電チャック部 1002 においては、試料載置面 1021a と接着面 1021d との間の厚さが、試料載置面 1021a と接着面斜面 1021e との間の厚さよりも薄くなっている。

従って、試料載置面 1021a と接着面 1021d との間の静電容量は、試料載置面 1021a と接着面斜面 1021e との間の静電容量よりも大きくなる。このため、試料載置面 1021a において接着面 1021d と対向する部分の上方のシース電圧が下がり、試料載置面 1021a 上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0170] また、静電チャック部 1002 の底面の凹部は接着面斜面 1021e を有しているため、静電チャック部 1002 の外周部において、試料載置面 1021a と接着面斜面 1021e との間の静電容量が、試料載置面 1021a と接着面 1021d との間の静電容量に比べ急激に変化することを抑制することができる。

図 24 を参照して、静電チャック部 1002 の底面の凹部が接着面斜面 1021e を有しているため、静電チャック部 1002 の厚みが異なる部分において静電容量の急激な変化が抑制されることについて説明する。

[0171] 図 24 は、比較例の静電チャック装置 A101 の一例を示す図である。静電チャック部 A102 は、円板の内周部分の上面である試料載置面 A21a と、円板の外周部分の上面である構造物設置面 A21c とを有している。

静電チャック部 A102 は下面に凹部を有する。静電チャック部 A102 の下面は、接着面 A21d と、外周部接着面 A21f とからなる。接着面 A

21dは、静電チャック部A102の下面において外周部接着面A21fに対して凹んでいる。

[0172] 静電チャック部A102においては、試料載置面A21aと接着面A21dとの間の厚さが、試料載置面A21aと外周部接着面A21fとの間の厚さよりも薄くなっている。

従って、試料載置面A21aと接着面A21dとの間の静電容量は、試料載置面A21aと外周部接着面A21fとの間の静電容量よりも大きくなる。

ここで、静電チャック部A102の部分P1では、静電容量の大きさが、試料載置面A21aと接着面A21dとの間の静電容量から、試料載置面A21aと外周部接着面A21fとの間の静電容量へと急激に変化する。

静電チャック装置A101では、静電チャック部A102の部分P1において静電容量が急激に変化するため、静電チャック部A102を上方から見たときに試料載置面A21aが部分P1と重なる部分において試料載置面A21a上のエッチング速度は不均一となり得る。

一方、本実施形態に係る静電チャック装置1001では、静電チャック部1002の底面の凹部が接着面斜面1021eを有しているため、静電チャック部1002の厚みが異なる部分において静電容量の急激な変化が抑制される。

[0173] 試料載置面1021aと接着面1021dとの間の厚さ、試料載置面1021aと接着面斜面1021eとの間の厚さは、一例として0.7mm以上かつ5.0mm以下に形成されている。

例えば、静電チャック部1002の厚さが0.7mmを下回ると、静電チャック部1002の機械的強度を確保することが難しくなる。静電チャック部1002の厚さが5.0mmを上回ると、静電チャック部1002の高周波透過性は低下し、シース電圧が低下する。また、静電チャック部1002の厚さが5.0mmを上回ると、静電チャック部1002の熱伝達率が低下し、静電チャック部1002の熱容量が大きくなり、載置される板状試料の冷却性能や熱応答性が劣化する。ここで説明した各部の厚さは一例であって

、前記した範囲に限るものではない。

[0174] 静電チャック部 1002 の底面に座繰り加工を施して凹部を設ける際、凹部の深さを形成する側面が底面と垂直である場合、静電チャック部 1002 において、座繰り加工を施した部分と、座繰り加工を施していない部分とは静電容量が大きく変化してしまう。

静電チャック部 1002 において試料載置面 1021a の部分毎に静電容量が大きく変化してしまうと、外周部における急激な電場の強さの変化及び電場の方向の変化が生じ得る。

また、静電チャック部 1002 の底面に座繰り加工を施して凹部を設ける際、凹部の深さを形成する側面が底面と垂直である場合、側面の厚さが薄くなり座繰り加工を施した部分の機械的な強度が低下し、静電チャック部 1002 が割れてしまう危険性がある。

[0175] 静電チャック部 1002 では、底面に座繰り加工を施して設けられた凹部は、外周部において側面の代わりに接着面斜面 1021e となっている。静電チャック部 1002 では、接着面斜面 1021e が設けられることにより、座繰り加工を施した部分と、座繰り加工を施していない部分の静電容量が大きく変化してしまうことを抑制できるため、外周部における急激な電場の強さの変化及び電場の方向の変化を抑制することができる。

[0176] また、静電チャック部 1002 では、凹部の一部である接着面斜面 1021e は構造物設置面 1021c まで伸びていることにより、静電チャック部 1002 の厚さを試料載置面 1021a と構造物設置面 1021c とで同じにすることができるため、静電チャック部 1002 の外周部分においてシーす電圧の電場の強さ及び電場の方向を調整することができる。

また、静電チャック部 1002 では、接着面斜面 1021e と接着面 1021d との成す内角度 A1 は、95 度よりも大きく 165 度よりも小さく、より好ましくは 105 度よりも大きく 155 度よりも小さい。そのため、電場の強さ及び電場の方向の急激な変化を抑制することができ、静電チャック部 1002 の底面の凹部の外周部分である接着面斜面 1021e から亀裂が

発生することを抑制することができる。

[0177] ウエハ静電吸着用電極 1023 の面抵抗値は、 $1.0\ \Omega/\square$ よりも高く $1.0 \times 10^{10}\ \Omega/\square$ よりも低い。ウエハ静電吸着用電極 1023 の面抵抗値は、 $2.0\ \Omega/\square$ よりも高く、 $1.0 \times 10^7\ \Omega/\square$ よりも低いことが好ましい。ウエハ静電吸着用電極 1023 の面抵抗値が上記下限値よりも低いとウエハ静電吸着用電極 1023 内をうず電流が発生して、同電位となり得る。ウエハ静電吸着用電極 1023 を流れるうず電流のために、静電チャック部 2 の試料載置面 1021 a 上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させる効果が十分得られなくなる場合がある。静電チャック装置 1001 は、ウエハ静電吸着用電極 1023 の面抵抗値を上記下限値よりも高くすることにより、ウエハ静電吸着用電極 1023 内をうず電流の発生を抑止することができる。一方、ウエハ静電吸着用電極 1023 の面抵抗値を上記上限値よりも低くすることにより、良好な吸着特性を維持することができる。

[0178] ウエハ静電吸着用電極 1023 の厚さは $0.5\ \mu\text{m}$ よりも厚く $50\ \mu\text{m}$ よりも薄い。ウエハ静電吸着用電極 1023 の厚さは $10\ \mu\text{m}$ よりも厚く $30\ \mu\text{m}$ よりも薄いことが好ましい。このような厚さのウエハ静電吸着用電極 1023 は、スパッタ法や蒸着法等の成膜法、あるいはスクリーン印刷法等の塗工法により容易に形成することができる。

ウエハ静電吸着用電極 1023 の厚さが $0.5\ \mu\text{m}$ を下回ると、十分な導電性を確保することが難しくなる。ウエハ静電吸着用電極 1023 の厚さが $50\ \mu\text{m}$ を越えると、ウエハ静電吸着用電極 1023 と載置板 1022 との間の熱膨張率差、及びウエハ静電吸着用電極 1023 と支持板 1024 との間の熱膨張率差に起因し、ウエハ静電吸着用電極 1023 と載置板 1022 との接合界面、及びウエハ静電吸着用電極 1023 と支持板 1024 との接合界面に剥離もしくはクラックが入り易くなる。

[0179] FR 静電吸着用第 1 電極 1026 及び FR 静電吸着用第 2 電極 1028 は、静電チャック部 1002 の内部において、構造物設置面 1021 c と冷却

ベース部 1004 との間に設けられる。FR 静電吸着用第 1 電極 1026 及び FR 静電吸着用第 2 電極 1028 は、図 19 に示すようにリング状の電極である。FR 静電吸着用第 1 電極 1026 及び FR 静電吸着用第 2 電極 1028 は、構造物設置面 1021c と外周部接着面 1021f との間に設けられる。

リング状の電極である FR 静電吸着用第 2 電極 1028 の直径は、リング状の電極である FR 静電吸着用第 1 電極 1026 の直径よりも大きい。

[0180] FR 静電吸着用第 1 電極 1026 は、図 19 に示すようにリングの円周の一部分において、FR 静電吸着用第 1 電極ピン 1027 により支持される。FR 静電吸着用第 1 電極 1026 は、FR 静電吸着用第 1 電極ピン 1027 を介して、後述する取出電極端子 1043 と接続されている。FR 静電吸着用第 2 電極 1028 は、リングの円周の一部分において、FR 静電吸着用第 2 電極ピン 1029 により支持される。FR 静電吸着用第 2 電極 1028 は、FR 静電吸着用第 2 電極ピン 1029 を介して、後述する取出電極端子 1045 と接続されている。

[0181] (絶縁接着層)

絶縁接着層 1003 は、冷却ベース部 1004 を静電チャック部 1002 の下面、つまり接着面 1021d、接着面斜面 1021e 及び外周部接着面 1021f に貼り付ける。

絶縁接着層 1003 は、ポリイミド樹脂、シリコーン樹脂、及びエポキシ等の有機接着剤により形成されることが好ましい。これらの有機接着剤は、接着硬化後に耐熱性及び絶縁性を有する。シリコーン樹脂は、ガラス転移温度が低く、耐熱温度が高く、かつゴム弾性を有している。このシリコーン樹脂には、絶縁性のセラミック粉末（酸化アルミニウム、窒化アルミニウム等）を添加されることが好ましい。

また、硬化前の接着剤は、ジェル状、もしくは柔軟性を有するシート状またはフィルム状の接着性樹脂により形成されることが好ましい。

絶縁接着層 1003 は、導電性接着層 1031、導電性接着層 1032 及

び導電性接着層 1033 を有する。絶縁接着層 1003 は、導電性接着層 1031、導電性接着層 1032 及び導電性接着層 1033 の周囲を覆って形成される。

[0182] 導電性接着層 1031 は、ウエハ静電吸着用電極ピン 1025 を取出電極端子 1041 に貼り付ける。導電性接着層 1032 は、FR 静電吸着用第 1 電極ピン 1027 を取出電極端子 1043 に貼り付ける。導電性接着層 1033 は、FR 静電吸着用第 2 電極ピン 1029 を取出電極端子 1045 に貼り付ける。

導電性接着層 1031、導電性接着層 1032 及び導電性接着層 1033 は、柔軟性と耐電性を有するシリコン系の導電性接着剤（シリコ接着剤に金属、カーボン等の導電性材料を添加）により形成されることが好ましい。また、導電材の形状として、針状の導電性材料は球状導電性材料に比較して、少量の添加で導電性が確保できることより、より好ましい。

[0183] （冷却ベース部）

冷却ベース部 1004 は厚さのある円板状であり、静電チャック部 1002 を所望の温度に調整するように構成されている。冷却ベース部 1004 は、上面として内周上面 1401a と、斜面 1401b と、外周上面 1401c とを有している。内周上面 1401a は、静電チャック部 1002 の凹部である接着面 1021d に対応した凸部である。斜面 1401b は、内周上面 1401a と外周上面 1401c とを接続する斜面である。

冷却ベース部 1004 としては、例えば、その内部に水を循環させる流路が形成された水冷ベース等が好ましい。

[0184] 冷却ベース部 1004 を構成する材料としては、熱伝導性、導電性、加工性に優れた非磁性の金属、またはこれらの金属を含む複合材であれば制限はなく、例えば、アルミニウム（Al）、アルミニウム合金、銅（Cu）、銅合金、ステンレス鋼（SUS）、チタン（Ti）等が好適に用いられる。

静電チャック部 1002 の材料が酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）焼結体または酸化アルミニウム－炭化ケイ素（ Al_2O_3-SiC ）複合焼結体である

場合、静電チャック部1002と冷却ベース部1004との熱膨張差を小さくするため、冷却ベース部1004を構成する材料としてはチタン(Ti)が好ましい。

冷却ベース部1004の少なくともプラズマに曝される面は、アルマイト処理が施されているか、あるいはアルミナ等の絶縁膜が成膜されていることが好ましい。

[0185] 冷却ベース部1004は、コンデンサとコイルを含むマッチングボックスC1007を介して高周波電源C1008に接続される。高周波電源C1008は、冷却ベース部1004にバイアス電圧用のRF電流を印加する。高周波電源C1008は、アースC1009により接地されている。

[0186] 冷却ベース部1004は、取出電極端子1041、取出電極端子1043及び取出電極端子1045を有する。冷却ベース部1004は、取出電極端子1041、取出電極端子1043及び取出電極端子1045の周囲を覆って形成される。取出電極端子1041、取出電極端子1043及び取出電極端子1045は、絶縁性を有する絶縁碍子1042、絶縁碍子1044及び絶縁碍子1046により各々覆われている。

取出電極端子1041、取出電極端子1043及び取出電極端子1045は、冷却ベース部1004を貫通するように設けられている。

[0187] 取出電極端子1041は棒状であり、ウエハ静電吸着用電極1023に直流電圧を印加するように構成されている。取出電極端子1041は、導電性接着層1031を介して、ウエハ静電吸着用電極ピン1025に接続されている。取出電極端子1041は、不図示の高周波カットフィルタを介して可変型直流電源C1001に接続されている。

取出電極端子1043は棒状であり、FR静電吸着用第1電極1026に直流電圧を印加するように構成されている。取出電極端子1043は、導電性接着層1032を介して、FR静電吸着用第1電極ピン1027に接続されている。取出電極端子1043は、不図示の高周波カットフィルタを介して可変型直流電源C1003に接続されている。

取出電極端子１０４５は棒状であり、ＦＲ静電吸着用第２電極１０２８に直流電圧を印加するように構成されている。取出電極端子１０４５は、導電性接着層１０３３を介してＦＲ静電吸着用第２電極ピン１０２９に接続されている。取出電極端子１０４５は、不図示の高周波カットフィルタを介して可変型直流電源Ｃ１００５に接続されている。

可変型直流電源Ｃ１００１はアースＣ１００２により接地されている。可変型直流電源Ｃ１００３はアースＣ１００４により接地されている。可変型直流電源Ｃ１００５はアースＣ１００６により接地されている。

[0188] 取出電極端子１０４１、取出電極端子１０４３及び取出電極端子１０４５は、絶縁碍子１０４２、絶縁碍子１０４４及び絶縁碍子１０４６により、金属製の冷却ベース部１００４に対し各々絶縁されている。

取出電極端子１０４１、取出電極端子１０４３及び取出電極端子１０４５の材料としては、耐熱性に優れた非磁性の導電性材料であれば制限されないが、熱膨張係数がウエハ静電吸着用電極１０２３及び支持板１０２４の熱膨張係数に近似したものが好ましく、例えば、チタン等の金属材料からなる。

[0189] (まとめ)

以上に説明したように、本実施形態に係る静電チャック装置１００１は、静電チャック部１００２と、冷却ベース部１００４と、接着層（絶縁接着層１００３）とを備える。

静電チャック部１００２では、試料を載置する試料載置面１０２１aを有するとともに静電吸着用の第６の電極（ウエハ静電吸着用電極１０２３）を有する。静電チャック部１００２は、接着層（絶縁接着層１００３）の側に第１の凹部（接着面１０２１d）を有し、第１の凹部（接着面１０２１d）の外周は斜面（接着面斜面１０２１e）となっている。

冷却ベース部１００４は、静電チャック部１００２に対し試料載置面１０２１aとは反対側に載置され静電チャック部１００２を冷却する。冷却ベース部１００４は、静電チャック部１００２の第１の凹部（接着面１０２１d）に対応した第１の凸部（内周上面１４０１a）を有している。

接着層（絶縁接着層１００３）は、静電チャック部１００２と冷却ベース部１００４とを接着する。

[0190] この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置１００１では、エッチング速度が速い部分の静電チャック部１００２の厚さを厚くし、シース電圧を下げることができるため、高周波電源の数を増やすことなく、静電チャック部１００２の試料載置面上のエッチングが不均一になってしまうことを軽減させることができる。本実施形態においてエッチングが不均一になってしまうこととは、エッチング速度が不均一になってしまうことである。

また、本実施形態に係る静電チャック装置１００１では、座繰り加工を施した部分と、座繰り加工を施していない部分の静電容量が大きく変化してしまうことを抑制できるため、外周部における急激な電場の強さの変化及び電場の方向の変化を抑制することができる。このため、本実施形態に係る静電チャック装置１００１では、高周波電源の数を増やすことなく、静電チャック部１００２の試料載置面上のエッチングが不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0191] また、静電チャック部１００２は、試料載置面１０２１aの周囲であって試料載置面１０２１aよりも凹んでいる第２の凹部に、試料載置面１０２１aの周囲を囲む円環状の構造物を設置する構造物設置面１０２１cを有する。

この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置１００１では、フォーカスリングを載置することができるため、静電チャック部１００２の試料載置面１０２１a上のエッチング速度が中央部と周縁部とにおいて不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0192] また、本実施形態に係る静電チャック装置１００１では、静電チャック部１００２の第１の凹部の一部（接着面斜面１０２１e）が、構造物設置面１０２１cまで伸びている。

この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置１００１では、構造物設置面１０２１c上のシース電圧の電場の強さ及び電場の方向を調整する

ことができる。

- [0193] また、本実施形態に係る静電チャック装置1001では、静電チャック部1002の第1の凹部の外周の斜面（接着面斜面1021e）の内角度A1が、95度よりも大きく165度よりも小さく、より好ましくは105度よりも大きく155度よりも小さい。

この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置1001では、電場の強さ及び電場の方向の急激な変化を抑制することができ、静電チャック部1002の底面の凹部の外周部分である接着面斜面1021eから亀裂が発生することを抑制することができる。このため、本実施形態に係る静電チャック装置1001では、高周波電源の数を増やすことなく、静電チャック部1002の試料載置面上のエッチングが不均一になってしまうことを軽減させることができる。

- [0194] また、本実施形態に係る静電チャック装置1001では、第6の電極（ウエハ静電吸着用電極1023）の面抵抗値が $1.0\Omega/\square$ よりも高く $1.0 \times 10^{10}\Omega/\square$ よりも低い。第6の電極（ウエハ静電吸着用電極1023）の面抵抗値は、 $2.0\Omega/\square$ よりも高く、 $1.0 \times 10^7\Omega/\square$ よりも低いことが好ましい。

本実施形態に係る静電チャック装置1001では、第6の電極（ウエハ静電吸着用電極1023）の面抵抗値を上記下限値よりも高くすることにより、ウエハ静電吸着用電極1023内をうず電流の発生を抑止することができる。そのため、静電チャック部1002の試料載置面上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させることができる。一方、第6の電極（ウエハ静電吸着用電極1023）の面抵抗値を上記上限値よりも低くすることにより、良好な吸着特性を維持することができる。

第6の電極（ウエハ静電吸着用電極1023）の厚さは $0.5\mu\text{m}$ よりも厚く $50\mu\text{m}$ よりも薄い。第6の電極（ウエハ静電吸着用電極1023）の厚さは $10\mu\text{m}$ よりも厚く $30\mu\text{m}$ よりも薄いことが好ましい。

- [0195] また、本実施形態に係る静電チャック装置1001では、例えば、静電チ

チャック部１００２は、酸化アルミニウム－炭化ケイ素複合焼結体、酸化アルミニウム焼結体のいずれか１つ以上からなる。

この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置１００１では、プラズマエッチング等の半導体製造プロセスにおける耐久性が向上し、機械的強度も保持される。このため、プラズマエッチング等の半導体製造プロセスにおける耐久性が向上し、機械的強度も保持された状態において、静電チャック部１００２の試料載置面上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0196] （第７の実施形態）

以下、図面を参照しながら本発明の第７の実施形態について詳しく説明する。

上記第６の実施形態では、静電チャック装置が、絶縁接着層の側に凹部を有する静電チャック部１００２を備え、エッチング速度が不均一になってしまうことを軽減する場合について説明をした。本実施形態では、静電チャック装置が、静電チャック部と冷却ベース部との間に設けられた誘電体層をさらに備え、エッチング速度が不均一になってしまうことを軽減する場合について説明をする。

本実施形態に係る静電チャック装置を静電チャック装置１２０１と示す。

[0197] 図２０は、本実施形態に係る静電チャック装置１２０１の一例を示す断面図である。静電チャック装置１２０１は、静電チャック部１００２と、絶縁接着層１００３と、冷却ベース部１２１４と、誘電体層１０５１ａと、誘電体層１０５１ｂとを備える。

本実施形態に係る静電チャック装置１２０１（図２０）と第６の実施形態に係る静電チャック装置１００１（図１８）とを比較すると、誘電体層１０５１ａ及び誘電体層１０５１ｂの有無が異なる。

ここで、他の構成要素が持つ機能は第６の実施形態と同じである。第６の実施形態と同じ機能の説明は省略し、第７の実施形態では、第６の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

[0198] 誘電体層 1051a 及び誘電体層 1051b は、静電チャック部 1212 と冷却ベース部 1214 との間に備えられる。誘電体層 1051a は、冷却ベース部 1214 の内周部分である内周上面 1401a に設けられた凹部に備えられる。誘電体層 1051a はリング状の形状であり、リング状の中心を絶縁碍子 1042 が貫通している。誘電体層 1051b は、冷却ベース部 1214 の外周部分である外周上面 1401c に設けられた凹部に備えられる。誘電体層 1051b はリング状の形状であり、リング状の形状の一部において絶縁碍子 1044 が貫通する部分を有する。

[0199] 座繰加工により静電チャック部 1002 の底面に凹部を設けるだけでは、シース電圧の微調性を行うことは容易ではない。静電チャック装置 1201 では、静電チャック部 1002 の上面の電場の強度の強い部分に誘電体層 1051a 及び誘電体層 1051b を設置している。

静電チャック部 1002 を上方から下に向かってみたときに静電チャック部 1002 と誘電体層 1051a 及び誘電体層 1051b とが重なる部分は、静電チャック部 1002 と誘電体層 1051a 及び誘電体層 1051b とが重ならない部分に比べ静電容量が小さくなる。このため、静電チャック部 1002 の上面において静電チャック部 1002 を上方から下に向かってみたときに誘電体層 1051a 及び誘電体層 1051b と重なる部分の上方のシース電圧が下がり、静電チャック部 1002 の上面のエッチング速度及びエッチングの方向が不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0200] (まとめ)

以上に説明したように、本実施形態に係る静電チャック装置 1201 では、誘電体層 1051a 及び誘電体層 1051b は、静電チャック部 1002 と冷却ベース部 1214 との間に設けられる。

[0201] この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置 1201 では、静電チャック部 1002 の上面の電場の強度の強い部分に誘電体層 1051a 及び誘電体層 1051b を備えることにより、静電チャック部 1002 の上面のエッチング速度及びエッチングの方向が不均一になってしまうことを軽減

させることができる。

[0202] (第8の実施形態)

以下、図面を参照しながら本発明の第8の実施形態について詳しく説明する。

上記第6の実施形態では、静電チャック装置が、絶縁接着層の側に凹部を有する静電チャック部を備え、エッチング速度が不均一になってしまうことを軽減する場合について説明をした。本実施形態では、絶縁接着層の厚みが、静電チャック部を上方から下に向かってみたときに構造物設置面と重なる部分の方が、静電チャック部の凹部と重なる部分よりも厚い場合について説明をする。

本実施形態に係る静電チャック装置を静電チャック装置1301と示す。

[0203] 図21は、本実施形態に係る静電チャック装置1301の一例を示す断面図である。静電チャック装置1301は、静電チャック部1002と、絶縁接着層1313と、冷却ベース部1314とを備える。

本実施形態に係る静電チャック装置1301(図21)と第6の実施形態に係る静電チャック装置1001(図18)とを比較すると、絶縁接着層1313及び冷却ベース部1314の形状が異なる。ここで、他の構成要素が持つ機能は第6の実施形態と同じである。

第6の実施形態と同じ機能の説明は省略し、第8の実施形態では、第6の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

[0204] 冷却ベース部1314は、上面として内周上面1401aと、斜面1431bと、外周上面1431cとを有している。斜面1431bは、内周上面1401aと外周上面1431cとを接続する斜面である。ここで、外周上面1431cは、第6の実施形態に係る静電チャック装置1001(図18)の外周上面1401cに比べ上下方向の低さが低い。

外周上面1431cの高さが低いことに応じて、静電チャック部1002と冷却ベース部1314とを接着する絶縁接着層1313は、接着面1021dと接する部分の厚みよりも、外周部接着面1021fと接する部分の厚

みの方が大きい。つまり、接着面1021dと冷却ベース部1314との間における絶縁接着層1313の厚みよりも、構造物設置面1021cに対応する位置における絶縁接着層1313の厚みの方が大きい。接着面斜面1021eの内角度A1よりも、斜面1431bの内角度A3の方が小さい。また、接着面斜面1021eの内角度A2よりも、斜面1431bの内角度A4の方が大きい。

[0205] 静電チャック装置1301では、構造物設置面1021cに対応する位置における絶縁接着層1313の厚みを厚くすることにより、構造物設置面1021cに対応する位置における絶縁接着層1313に加わる応力を緩和することができ、絶縁接着層1313の剥離や静電チャック部1002の変形を抑制することができる。また、静電チャック装置1301では、接着工程において接着剤の流れがよくなり、絶縁接着層1313の厚さが不均一になってしまうことを低減することができる。また、静電チャック装置1301では、試料載置面1021aに載置される試料の温度を高くし、FRの温度を高くすることができ、構造物設置面1021c上における反応ガスの再析出を軽減することができる。

[0206] (まとめ)

以上に説明したように、本実施形態に係る静電チャック装置1301では、第1の凹部の底面（接着面1021d）と冷却ベース部1314との間における接着層（絶縁接着層1313）の厚みよりも、構造物設置面1021cに対応する位置における接着層（絶縁接着層1313）の厚みの方が大きい。

[0207] この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置1301では、外周部の接着層（絶縁接着層1313）を厚くすることにより、外周部の接着層（絶縁接着層1313）に加わる応力を緩和することができ、接着層（絶縁接着層1313）の剥離や静電チャック部1002の変形を抑制することができる。また、静電チャック装置1301では、接着工程において接着剤の流れがよくなり、接着層（絶縁接着層1313）の厚さが不均一になってし

まうことを低減することができる。また、静電チャック装置１３０１では、試料載置面１０２１ａに載置される試料の温度を高くし、ＦＲの温度を高くすることができ、構造物設置面１０２１ｃ上における反応ガスの再析出を軽減することができる。このため、本実施形態に係る静電チャック装置１３０１では、高周波電源の数を増やすことなく、ウエハの面内のエッチングが不均一になってしまうことを軽減することができる。

[0208] また、本実施形態に係る静電チャック装置１３０１では、静電チャック部１００２の第１の凹部の外周の斜面（接着面斜面１０２１ｅ）の内角度Ａ１よりも、冷却ベース部１３１４の第１の凸部の斜面（斜面１４３１ｂ）の内角度Ａ３の方が小さい。

この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置１３０１では、接着工程において接着剤の流れがよくなり、接着層（絶縁接着層１３１３）の厚さが不均一になってしまうことを低減することができる。このため、本実施形態に係る静電チャック装置１３０１では、高周波電源の数を増やすことなく、ウエハの面内のエッチングが不均一になってしまうことを軽減することができる。

[0209] （第９の実施形態）

以下、図面を参照しながら本発明の第９の実施形態について詳しく説明する。

上記第６の実施形態では、静電チャック装置が、絶縁接着層の側に凹部を有する静電チャック部を備え、エッチング速度が不均一になってしまうことを軽減する場合について説明をした。本実施形態では、静電チャック装置が静電チャック部と冷却ベース部との間に、試料搭載面調整電極を有し、高周波発生用電源の加速電圧を調整する場合について説明をする。

本実施形態に係る静電チャック装置を静電チャック装置１４０１と示す。

[0210] 図２２は、本実施形態に係る静電チャック装置１４０１の一例を示す断面図である。静電チャック装置１４０１は、静電チャック部１４１２と、絶縁接着層１４１３と、冷却ベース部１４１４とを備える。

本実施形態に係る静電チャック装置１４０１（図２２）と第６の実施形態に係る静電チャック装置１００１（図１８）とを比較すると、本実施形態に係る静電チャック装置１４０１（図２２）は、試料搭載面調整電極１０６１a及び構造物設置面調整電極１０６２aを有している点が異なる。

ここで、他の構成要素が持つ機能は第６の実施形態と同じである。第６の実施形態と同じ機能の説明は省略し、第９の実施形態では、第６の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

[0211] 試料搭載面調整電極１０６１aは、静電チャック部１４１２と絶縁接着層１４１３との間に備えられる。つまり、試料搭載面調整電極１０６１aは、静電チャック部１４１２と冷却ベース部１４１４との間に備えられる。試料搭載面調整電極１０６１aは、静電チャック部１４１２を上方から下に向かってみたときに、静電チャック部１４１２の円板の内周部の接着面１０２１dと重なる部分に備えられる。試料搭載面調整電極１０６１aは、円板状の電極である。

構造物設置面調整電極１０６２aは、絶縁接着層１４１３と冷却ベース部１４１４との間に備えられる。構造物設置面調整電極１０６２aは、静電チャック部１４１２を上方から下に向かってみたときに、静電チャック部１４１２の円板の外周部の外周部接着面１０２１fと重なる部分に備えられる。

構造物設置面調整電極１０６２aは、リング状の電極である。構造物設置面調整電極１０６２aは、ウエハ静電吸着用電極１０２３と、FR静電吸着用第１電極１０２６と、FR静電吸着用第２電極１０２８と電氣的に絶縁されている。構造物設置面調整電極１０６２aは、導電性接着層１０３２がZ軸の方向に貫通する部分を有する。

試料搭載面調整電極１０６１aは、取出電極端子１０４７に接合される。試料搭載面調整電極１０６１aは、円板状の電極である。

[0212] 試料搭載面調整電極１０６１a及び構造物設置面調整電極１０６２aは、例えば金属箔の電極である。構造物設置面調整電極１０６２aと冷却ベース部１４１４との間には、ポリイミドシート（不図示）を挟むことにより、構

造物設置面調整電極 1062a は冷却ベース部 1414 から絶縁される。

ポリイミドシートは、試料搭載面調整電極 1061a と絶縁接着層 1413 との間にも挟まれてもよい。

[0213] 取出電極端子 1047 は棒状であり、試料搭載面調整電極 1061a に交流電圧を印加するように構成されている。取出電極端子 1047 は、試料搭載面調整電極 1061a に直接接続されている。

取出電極端子 1047 は、スイッチ SW1001 の制御端子に接続されている。スイッチ SW1001 が第 1 端子 SW1011 に接続された場合、取出電極端子 1047 は、LC 共振回路 LC1001 に接続される。取出電極端子 1047 は、LC 共振回路 LC1001 を通じてアース C1015 により接地される。

LC 共振回路 LC1001 は、可変コンダクタ C1013 と、コンデンサ C1014 とを備える。可変コンダクタ C1013 と、コンデンサ C1014 とは直列に接続されている。スイッチ SW1001 が第 1 端子 SW1011 に接続された場合、取出電極端子 1047 は可変コンダクタ C1013 に接続される。

スイッチ SW1001 が第 2 端子 SW1012 に接続された場合、取出電極端子 1047 は、マッチングボックス C1010 を通じて、高周波電源 C1011 に接続される。取出電極端子 1047 は、マッチングボックス C1010 及び高周波電源 C1011 を通じてアース C1012 により接地される。

不図示の制御回路は、スイッチ SW1001 が第 1 端子 SW1011 に接続されるか、第 2 端子 SW1012 に接続されるかを切り替える。

[0214] スイッチ SW1001 が第 1 端子 SW1011 に接続された場合、不図示の制御回路は、LC 共振回路 LC1001 の L 成分を調整することにより試料搭載面調整電極 1061a の電圧の大きさを可変に制御する。

冷却ベース部 1414 に流れる RF (Radio Frequency) 電流は、可変コンダクタ C1013 及びコンデンサ C1014 を介して流れ

るため、静電チャック装置 1401 は、冷却ベース部 1414 を上方から下に向かってみたときに試料搭載面調整電極 1061a と重なる部分の RF 加速電圧を下げることができる。

冷却ベース部 1414 を上方から下に向かってみたときに試料搭載面調整電極 1061a と重なる部分の RF 加速電圧が下がるため、試料載置面 1021a において静電チャック部 1412 を上方から下に向かってみたときに試料搭載面調整電極 1061a と重なる部分の上方のシース電圧が下がり、試料載置面 1021a 上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0215] スイッチ SW1001 が第 2 端子 SW1012 に接続された場合、不図示の制御回路は、高周波電源 C1011 の電圧の大きさを可変に制御する。

マッチングボックス C1010 は、コンデンサとコイルを含む。マッチングボックス C1010 は、インピーダンス整合器であり、入力側の高周波電源 C1011 と、出力側の試料搭載面調整電極 1061a とのインピーダンスを整合させる。

本実施形態においては、高周波電源 C1011 及び LC 共振回路 LC1001 が静電チャック装置 1401 に備えられる場合について説明をしたが、静電チャック装置 1401 は LC 共振回路 LC1001 を備えていなくてもよい。その場合、取出電極端子 1047 は、スイッチ SW1001 を介さずにマッチングボックス C1010 に接続される。また、本実施形態においては、高周波電源 C1017 及び LC 共振回路 LC1002 が静電チャック装置 1401 に備えられる場合について説明をしたが、静電チャック装置 1401 は LC 共振回路 LC1002 を備えていなくてもよい。その場合、取出電極端子 1049 は、スイッチ SW1002 を介さずにマッチングボックス C1016 に接続される。

[0216] 取出電極端子 1049 は棒状であり、構造物設置面 1021c に交流電圧を印加するように構成されている。取出電極端子 1049 は、構造物設置面調整電極 1062a に直接接続されている。取出電極端子 1049 と構造物

設置面調整電極 1062a とは同じ材質であることが好ましい。

取出電極端子 1049 は、スイッチ SW1002 の制御端子に接続されている。スイッチ SW1002 が第 1 端子 SW1021 に接続された場合、取出電極端子 1049 は、LC 共振回路 LC1002 に接続される。取出電極端子 1049 は、LC 共振回路 LC1002 を通じてアース C1021 により接地される。

LC 共振回路 LC1002 は、可変コンダクタ C1019 と、コンデンサ C1020 とを備える。可変コンダクタ C1019 と、コンデンサ C1020 とは直列に接続されている。スイッチ SW1002 が第 1 端子 SW1021 に接続された場合、取出電極端子 1049 は可変コンダクタ C1019 に接続される。

スイッチ SW1002 が第 2 端子 SW1022 に接続された場合、取出電極端子 1049 は、マッチングボックス C1016 を通じて、高周波電源 C1017 に接続される。取出電極端子 1049 は、マッチングボックス C1016 及び高周波電源 C1017 を通じて、アース C1018 により接地される。

不図示の制御回路は、スイッチ SW1002 が第 1 端子 SW1021 に接続されるか、第 2 端子 SW1022 に接続されるかを切り替える。

[0217] スイッチ SW1002 が第 1 端子 SW1021 に接続された場合、不図示の制御回路は、LC 共振回路 LC1002 の L 成分を調整することにより構造物設置面調整電極 1062a の電圧の大きさを可変に制御する。

冷却ベース部 1414 に流れる RF 電流は、可変コンダクタ C1019 及びコンデンサ C1020 を介して流れるため、静電チャック装置 1401 は、冷却ベース部 1414 を上方から下に向かってみたときに構造物設置面調整電極 1062a と重なる部分の RF 加速電圧を下げるができる。

冷却ベース部 1414 を上方から下に向かってみたときに構造物設置面調整電極 1062a と重なる部分の RF 加速電圧が下がるため、構造物設置面 1021c において静電チャック部 1412 を上方から下に向かってみたと

きに構造物設置面調整電極 1062a と重なる部分の上方のシース電圧が下がり、構造物設置面 1021c 上のエッチング速度が不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0218] スイッチ SW1002 が第 2 端子 SW1022 に接続された場合、不図示の制御回路は、高周波電源 C1017 の電圧の大きさを可変に制御する。

マッチングボックス C1016 は、コンデンサとコイルを含む。マッチングボックス C1016 は、インピーダンス整合器であり、入力側の高周波電源 C1017 と、出力側の構造物設置面調整電極 1062a とのインピーダンスを整合させる。

[0219] 試料搭載面調整電極 1061a が、静電チャック部 1412 を上方から下に向かってみたときに、静電チャック部 1412 の円板の内周部の接着面 1021d と重なる部分に備えられるため、静電チャック部 1412 では、ウエハ静電吸着用電極ピン 1025 は、接着面 1021d の外周側の試料搭載面調整電極 1061a と重ならない部分において備えられる。

[0220] 絶縁接着層 1413 では、接着面 1021d と接する面の内周部分において取出電極端子 1047 が貫通している。導電性接着層 1034 は、取出電極端子 1047 と重ならないように接着面 1021d と接する面の外周部分に備えられる。

[0221] 冷却ベース部 1414 は、取出電極端子 1041、取出電極端子 1043 及び取出電極端子 1045 に加えて、取出電極端子 1047 及び取出電極端子 1049 を有する。取出電極端子 1047 は、冷却ベース部 1414 の内周上面 1401a の内周部を貫通して備えられる。取出電極端子 1049 は、外周上面 1401c の内周部分を貫通して備えられる。取出電極端子 1041 は、取出電極端子 1047 と重ならないよう、内周上面 1401a の外周部分において冷却ベース部 1414 を貫通して備えられる。

取出電極端子 1047 は、絶縁碍子 1048 により覆われている。取出電極端子 1049 は、絶縁碍子 1050 により覆われている。冷却ベース部 1414 は、絶縁碍子 1048 及び絶縁碍子 1050 の周囲を覆って形成され

る。取出電極端子１０４７は、絶縁碍子１０４８により、金属製の冷却ベース部１４１４に対し絶縁されている。取出電極端子１０４９は、絶縁碍子１０５０により、金属製の冷却ベース部１４１４に対し絶縁されている。

[0222] （まとめ）

以上に説明したように、本実施形態に係る静電チャック装置１４０１は、静電チャック部１４１２と冷却ベース部１４１４との間に、ＲＦ印加またはＬＣ成分の電極層（試料搭載面調整電極１０６１ａ及び構造物設置面調整電極１０６２ａ）を備える。

[0223] この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置１４０１では、シース電圧を上げ下げすることにより調整することができるため、静電チャック部１４１２上のエッチング速度及びエッチング方向が不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0224] （第１０の実施形態）

以下、図面を参照しながら本発明の第１０の実施形態について詳しく説明する。

上記第９の実施形態では、静電チャック装置が静電チャック部と冷却ベース部との間に、試料搭載面調整電極を有し、高周波発生用電源の加速電圧を調整する場合について説明をした。本実施形態では、１以上の試料搭載面高周波電極が静電チャック部と金属性ベースを接続する有機材料部の内部に配置される場合について説明する。

本実施形態に係る静電チャック装置を静電チャック装置１５０１と示す。

[0225] 図２３は、本実施形態に係る静電チャック装置１５０１の一例を示す断面図である。静電チャック装置１５０１は、静電チャック部１４１２と、有機材料部１５１３と、金属性ベース１５１４とを備える。

本実施形態に係る静電チャック装置１５０１（図２３）と第９の実施形態に係る静電チャック装置１４０１（図２２）とを比較すると、有機材料部１５１３と、金属性ベース１５１４が備えられ、試料搭載面調整電極１０７１ａが有機材料部１５１３の内部に備えられている点が異なる。ここで、他の

構成要素が持つ機能は第 9 の実施形態と同じである。第 9 の実施形態と同じ機能の説明は省略し、第 10 の実施形態では、第 9 の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

[0226] 有機材料部 1513 は、静電チャック部 1412 と金属性ベース 1514 との間に備えられる。有機材料部 1513 は、導電性接着層 1032、導電性接着層 1033 及び導電性接着層 1034 に加えて、試料搭載面調整電極 1071a を内部に有する。取出電極端子 1547 は、有機材料部 1513 を貫通し試料搭載面調整電極 1071a に接続される。取出電極端子 1547 と試料搭載面調整電極 1071a とは同じ材質であることが好ましい。有機材料部 1513 は、試料搭載面調整電極 1071a 及び取出電極端子 1547 の周囲を覆って形成される。

試料搭載面調整電極 1071a は、有機材料部 1513 の内部の有機材料部 1513 を上方から下に向かってみたときに内周上面 1401a と重なる部分の内周部分において備えられる。

[0227] 試料搭載面調整電極 1071a は、有機材料部 1513 に設けられる。試料搭載面調整電極 1071a は、円板状の薄膜電極である。試料搭載面調整電極 1071a は、例えば金属箔の電極である。試料搭載面調整電極 1071a は、有機材料部 1513 の内部に設けられることにより金属性ベース 1514 から絶縁される。

[0228] 試料搭載面調整電極 1071a を静電チャック部 1412 の内部に備える場合に比べ、試料搭載面調整電極 1071a を有機材料部 1513 に備える場合の方が、試料搭載面調整電極 1071a の製造は容易である。また、試料搭載面調整電極 1071a を静電チャック部 1412 の内部に備える場合に比べ、試料搭載面調整電極 1071a を有機材料部 1513 に備える場合の方が、静電チャック部 1412 の厚さを薄くすることができる。

[0229] 取出電極端子 1547 は棒状であり、試料搭載面調整電極 1071a に高周波電圧を印加するように構成されている。取出電極端子 1547 は、試料搭載面調整電極 1071a に直接接続されている。取出電極端子 1547 は

、スイッチSW1001の制御端子に接続されている。

[0230] 静電チャック装置1501は、試料搭載面調整電極1071aに高周波電圧を印加することにより、試料載置面1021aにおいて静電チャック部1412を上方から下に向かってみたときに試料搭載面調整電極1071aと重なる部分の上方のシース電圧を下げ、試料載置面1021a上のエッチング速度及びエッチング方向が不均一になってしまうことを軽減させることができる。

[0231] 本実施形態においては、一例として試料搭載面調整電極1071aが有機材料部1513の内部に1つ備えられる場合について説明したが、試料搭載面調整電極は、有機材料部1513の内部に複数備えられてもよい。試料搭載面調整電極が、有機材料部1513の内部に複数備えられる場合、複数の試料搭載面調整電極は、有機材料部1513を上方から下に向かってみた場合に内周上面1401aと重なる部分において、複数の試料搭載面調整電極が互いに重ならないように備えられる。複数の試料搭載面調整電極の形状は、円板状またはリング状であり、円板状またはリング状を組み合わせてもよい。

[0232] (まとめ)

以上に説明したように、本実施形態に係る静電チャック装置1501は、静電チャック部1412と、金属性ベース1514と、有機材料部1513と、RF電圧印加用またはLC調整用の1以上の第7の電極（試料搭載面調整電極1071a）とを備える。

金属性ベース1514は、静電チャック部1412に対し試料載置面1021aとは反対側に載置されRF電圧を印加することが可能である。

有機材料部1513は、静電チャック部1412と金属性ベース1514との間に配置される。

RF電圧印加用またはLC調整用の1以上の第7の電極（試料搭載面調整電極1071a）は有機材料部1513に設けられる。

[0233] この構成により、本実施形態に係る静電チャック装置1501では、シー

ス電圧を下げることができるため、静電チャック部 1412 上のエッチング速度及びエッチング方向が不均一になってしまうことを軽減させることができる。また、静電チャック装置 1501 では、高周波用の第 5 の電極（試料搭載面調整電極 1071a）の製造及び設置を容易にすることができる。また、静電チャック装置 1501 では、静電チャック部 1412 の厚さを薄くすることができる。また、静電チャック装置 1501 では、金属性ベース 1514 に高周波のバイアス電圧用の RF 電流を印加することができる。

[0234] 以上、図面を参照してこの発明の一実施形態について詳しく説明してきたが、具体的な構成は上述のものに限られることはなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲内において様々な設計変更等を行うことが可能である。

産業上の利用可能性

[0235] ウエハの面内のエッチングが不均一になってしまうことを軽減することができる。

符号の説明

[0236] 1、201、301、302、303、401、402、501 静電チャック装置
2、212、312、322、332、412、422、512 静電チャック部
3、213、313、323、333、413、423 絶縁接着層
4、214、314、324、334、414、424、514 冷却ベース部
21a 試料載置面
21b 構造物設置面
21c、21d、21e 接着面
22 載置板
23、23a、23b ウエハ静電吸着用電極（第 1 の電極）
24、224 支持板
25 ウエハ静電吸着用電極ピン

- 2 6 F R 静電吸着用第 1 電極（第 3 の電極）
2 7 F R 静電吸着用第 1 電極ピン
2 8 F R 静電吸着用第 2 電極（第 3 の電極）
2 9 F R 静電吸着用第 2 電極ピン
3 1、3 2、3 3 導電性接着層
5 1 3 有機材料部
4 1、4 3、4 5、4 7、5 4 7 取出電極端子
4 2、4 4、4 6、4 8 絶縁碍子
5 1 誘電体層
6 1 a、6 2 a、6 3 a 試料搭載面調整電極（第 2 の電極）
6 1 b 試料搭載面調整電極用電極ピン
6 1 c、7 1 c 導電性接合層
7 1 a、7 2 a 搭載面調整電極（第 4 の電極）
7 1 b F R 搭載面調整電極用電極ピン
8 1 a 試料搭載面高周波電極（第 5 の電極）
C 1、C 1 3、C 1 9、C 2 2 マッチングボックス
C 2、C 1 4、C 2 0、C 2 3 高周波電源
C 3、C 5、C 7、C 9、C 1 2、C 1 5、C 1 8、C 2 1、C 2 4
アース
C 4、C 6、C 8 可変型直流電源
C 1 0、C 1 6 可変コンダクタ
C 1 1、C 1 7 コンデンサ
L C 1、L C 2 共振回路
S W 1、S W 2 スイッチ
S W 1 1、S W 2 1 第 1 端子
S W 1 2、S W 2 2 第 2 端子
1 0 0 1、1 2 0 1、1 3 0 1、1 4 0 1、1 5 0 1 静電チャック装
置

1 0 0 2、1 2 1 2、1 3 1 2、1 4 1 2	静電チャック部
1 0 0 3、1 3 1 3、1 4 1 3	絶縁接着層
1 5 1 3	有機材料部
1 0 0 4、1 2 1 4、1 3 1 4、1 4 1 4	冷却ベース部
1 5 1 4	金属性ベース
1 0 2 1 a	試料載置面
1 0 2 1 b	静電チャック上面斜面
1 0 2 1 c	構造物設置面
1 0 2 1 d	接着面
1 0 2 1 e	接着面斜面
1 0 2 1 f	外周部接着面
1 0 2 2	載置板
1 0 2 3	ウエハ静電吸着用電極（第 6 の電極）
1 0 2 4	支持板
1 0 2 5	ウエハ静電吸着用電極ピン
1 0 2 6	F R 静電吸着用第 1 電極
1 0 2 7	F R 静電吸着用第 1 電極ピン
1 0 2 8	F R 静電吸着用第 2 電極
1 0 2 9	F R 静電吸着用第 2 電極ピン
1 0 3 1、1 0 3 2、1 0 3 3、1 0 3 4	導電性接着層
1 0 4 1、1 0 4 3、1 0 4 5、1 0 4 9、1 5 4 7	取出電極端子
1 0 4 2、1 0 4 4、1 0 4 6、1 0 4 8、1 0 5 0	絶縁碍子
1 0 5 1 a、1 0 5 1 b	誘電体層
1 0 6 1 a、1 0 7 1 a	試料搭載面調整電極（第 7 の電極）
1 0 6 2 a、1 0 7 2 a	構造物設置面調整電極
1 4 0 1 a	内周上面
1 4 0 1 b、1 4 3 1 b	斜面
1 4 0 1 c、1 4 3 1 c	外周上面

A 1、A 2、A 3、A 4 内角度
C 1 0 0 1、C 1 0 0 3、C 1 0 0 5 可変型直流電源
C 1 0 0 2、C 1 0 0 4、C 1 0 0 6、C 1 0 0 9、C 1 0 1 2、C 1 0
1 5、C 1 0 1 8、C 1 0 2 1 アース
C 1 0 1 3、C 1 0 1 9 可変コンダクタ
C 1 0 1 4、C 1 0 2 0 コンデンサ
C 1 0 0 7、C 1 0 1 0、C 1 0 1 6 マッチングボックス
C 1 0 0 8、C 1 0 1 1、C 1 0 1 7 高周波電源
L C 1 0 0 1、L C 1 0 0 2 共振回路
S W 1 0 0 1、S W 1 0 0 2 スイッチ
S W 1 0 1 1、S W 1 0 2 1 第 1 端子
S W 1 0 1 2、S W 1 0 2 2 第 2 端子

請求の範囲

- [請求項1] 試料を載置する試料載置面を有するとともに静電吸着用の第1の電極を有する静電チャック部と、
- 前記静電チャック部に対し前記試料載置面とは反対側に載置され前記静電チャック部を冷却する冷却ベース部と、
- 前記静電チャック部と前記冷却ベース部とを接着する接着層と、を備え、
- 前記静電チャック部は、前記接着層の側に凹凸を有しており、
- 前記第1の電極の面抵抗値が $1.0\Omega/\square$ よりも高く $1.0\times 10^{10}\Omega/\square$ よりも低い、静電チャック装置。
- [請求項2] 試料を載置する試料載置面を有するとともに静電吸着用の第1の電極を有する静電チャック部と、
- 前記静電チャック部に対し前記試料載置面とは反対側に載置され前記静電チャック部を冷却する冷却ベース部と、
- 前記静電チャック部と前記冷却ベース部とを接着する接着層と、前記静電チャック部と前記冷却ベース部との間に設けられた誘電体層とを備え、
- 前記第1の電極の面抵抗値が $1.0\Omega/\square$ よりも高く $1.0\times 10^{10}\Omega/\square$ よりも低い、静電チャック装置。
- [請求項3] 前記誘電体層における誘電体の誘電率は、前記静電チャック部の誘電率よりも小さい、
- 請求項2に記載の静電チャック装置。
- [請求項4] 試料を載置する試料載置面を有するとともに静電吸着用の第1の電極を有する静電チャック部と、
- 前記静電チャック部に対し前記試料載置面とは反対側に載置され前記静電チャック部を冷却する冷却ベース部と、前記静電チャック部と前記冷却ベース部とを接着する接着層と、を備え、前記第1の電極と前記冷却ベース部との間に、第2の電極を有しており、前記第1の電

極の面抵抗値が $1.0 \Omega / \square$ よりも高く $1.0 \times 10^{10} \Omega / \square$ よりも低い、静電チャック装置。

[請求項5] 前記第2の電極は、コンデンサとコイルを含むマッチングボックスを介して高周波電源に接続される、または、可変のコンダクタを介して接地される、

請求項4に記載の静電チャック装置。

[請求項6] 前記第2の電極の面抵抗値は、前記第1の電極の面抵抗値よりも低い、請求項4または請求項5のいずれか1項に記載の静電チャック装置。

[請求項7] 前記第2の電極は、前記静電チャック部の内部、または、前記静電チャック部と前記冷却ベース部との間に、備えられる、

請求項4から請求項6のいずれか1項に記載の静電チャック装置。

[請求項8] 前記冷却ベース部は、コンデンサとコイルを含むマッチングボックスを介して高周波電源に接続される、

請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の静電チャック装置。

[請求項9] 前記冷却ベース部は、コンデンサとコイルを含むマッチングボックスを介して高周波電源に接続され、

前記冷却ベース部が接続される前記高周波電源の第1の電圧の大きさ及び前記第1の電圧の位相と、前記第2の電極が接続される前記高周波電源の第2の電圧の大きさ及び前記第2の電圧の位相とを調整する

請求項5に記載の静電チャック装置。

[請求項10] 前記第1の電極は、高周波カットフィルタを介して直流電源に接続される、

請求項1から請求項9のいずれか1項に記載の静電チャック装置。

[請求項11] 前記静電チャック部は、前記試料載置面の周囲であって前記試料載置面よりも凹んでいる凹部に、前記試料載置面の周囲を囲む円環状の構造物を設置する構造物設置面を有する、

請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の静電チャック装置。
。

[請求項12] 前記構造物設置面と前記冷却ベース部との間に、静電吸着用の第3の電極を有する、
請求項 11 に記載の静電チャック装置。

[請求項13] 前記第3の電極の面抵抗値が $1.0\Omega/\square$ よりも高く $1.0\times 10^{10}\Omega/\square$ よりも低い、
請求項 12 に記載の静電チャック装置。

[請求項14] 前記構造物設置面と前記冷却ベース部との間に、第4の電極を有しており、
前記第4の電極は、コンデンサとコイルを含むマッチングボックスを介して高周波電源に接続される、または、可変のコンダクタを介して接地される、

請求項 11 から請求項 13 のいずれか 1 項に記載の静電チャック装置。

[請求項15] 前記第4の電極は、前記静電チャック部の内部、または、前記静電チャック部と前記冷却ベース部との間に、備えられる、請求項 14 に記載の静電チャック装置。

[請求項16] 前記第4の電極は、前記試料載置面に平行な方向について、前記試料載置面と前記構造物設置面とを跨ぐ、請求項 14 または請求項 15 に記載の静電チャック装置。

[請求項17] 前記第4の電極は、複数ある、請求項 14 から請求項 16 のいずれか 1 項に記載の静電チャック装置。

[請求項18] 試料を載置する試料載置面を有するとともに静電吸着用の第1の電極を有する静電チャック部と、

前記静電チャック部に対し前記試料載置面とは反対側に載置され前記静電チャック部を冷却する冷却ベース部と、

前記静電チャック部と前記冷却ベース部との間に配置される有機材

料部と、前記有機材料部内に設けられる高周波用の単数もしくは複数の第5の電極と、を備える、静電チャック装置。

[請求項19] 試料を載置する試料載置面を有するとともに静電吸着用の第6の電極を有する静電チャック部と、

前記静電チャック部に対し前記試料載置面とは反対側に載置され前記静電チャック部を冷却する冷却ベース部と、

前記静電チャック部と前記冷却ベース部とを接着する接着層と、を備え、

前記静電チャック部は、前記接着層の側に第1の凹部を有しており、

前記静電チャック部の前記第1の凹部の外周は、斜面となっており、

前記冷却ベース部は、前記静電チャック部の前記第1の凹部に対応した第1の凸部を有している、

静電チャック装置。

[請求項20] 前記静電チャック部は、前記試料載置面の周囲であって前記試料載置面よりも凹んでいる第2の凹部に、前記試料載置面の周囲を囲む円環状の構造物を設置する構造物設置面を有する、

請求項19に記載の静電チャック装置。

[請求項21] 前記静電チャック部の前記第1の凹部の一部が、前記構造物設置面まで伸びている、

請求項20に記載の静電チャック装置。

[請求項22] 前記第1の凹部の底面と前記冷却ベース部との間における前記接着層の厚みよりも、前記構造物設置面に対応する位置における前記接着層の厚みの方が大きい、

請求項20または請求項21に記載の静電チャック装置。

[請求項23] 前記静電チャック部の前記第1の凹部の外周の斜面の内角度が、95度よりも大きく165度よりも小さい、

請求項 19 から請求項 22 のいずれか 1 項に記載の静電チャック装置。

[請求項24] 前記静電チャック部と前記冷却ベース部との間に、誘電体層を備える、

請求項 19 から請求項 23 のいずれか 1 項に記載の静電チャック装置。

[請求項25] 前記静電チャック部と前記冷却ベース部との間に、RF印加またはLC成分の電極層を備える、

請求項 19 から請求項 24 のいずれか 1 項に記載の静電チャック装置。

[請求項26] 前記第 1 の電極の面抵抗値が $1.0 \Omega/\square$ よりも大きく $1.0 \times 10^{10} \Omega/\square$ よりも小さく、

前記第 1 の電極の厚さが $0.5 \mu\text{m}$ よりも厚く $50 \mu\text{m}$ よりも薄い、

請求項 19 から請求項 25 のいずれか 1 項に記載の静電チャック装置。

[請求項27] 前記静電チャック部の前記第 1 の凹部の外周の斜面の内角度よりも、前記冷却ベース部の前記第 1 の凸部の斜面の内角度の方が小さい、

請求項 19 から請求項 26 のいずれか 1 項に記載の静電チャック装置。

[請求項28] 試料を載置する試料載置面を有するとともに静電吸着用の第 6 の電極を有する静電チャック部と、

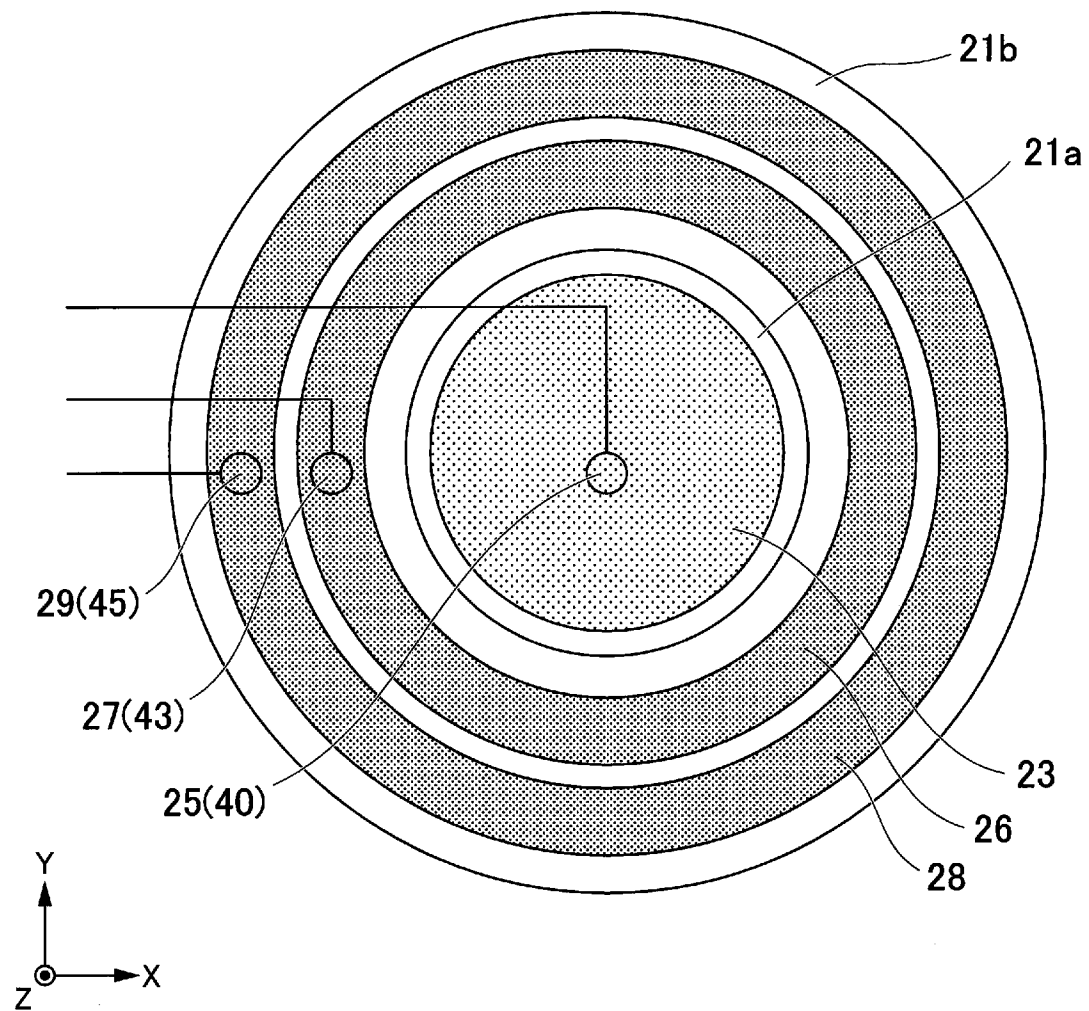
前記静電チャック部に対し前記試料載置面とは反対側に載置され RF 電圧を印加することが可能な金属性ベースと、

前記静電チャック部と前記金属性ベースとを接続する有機材料部と、

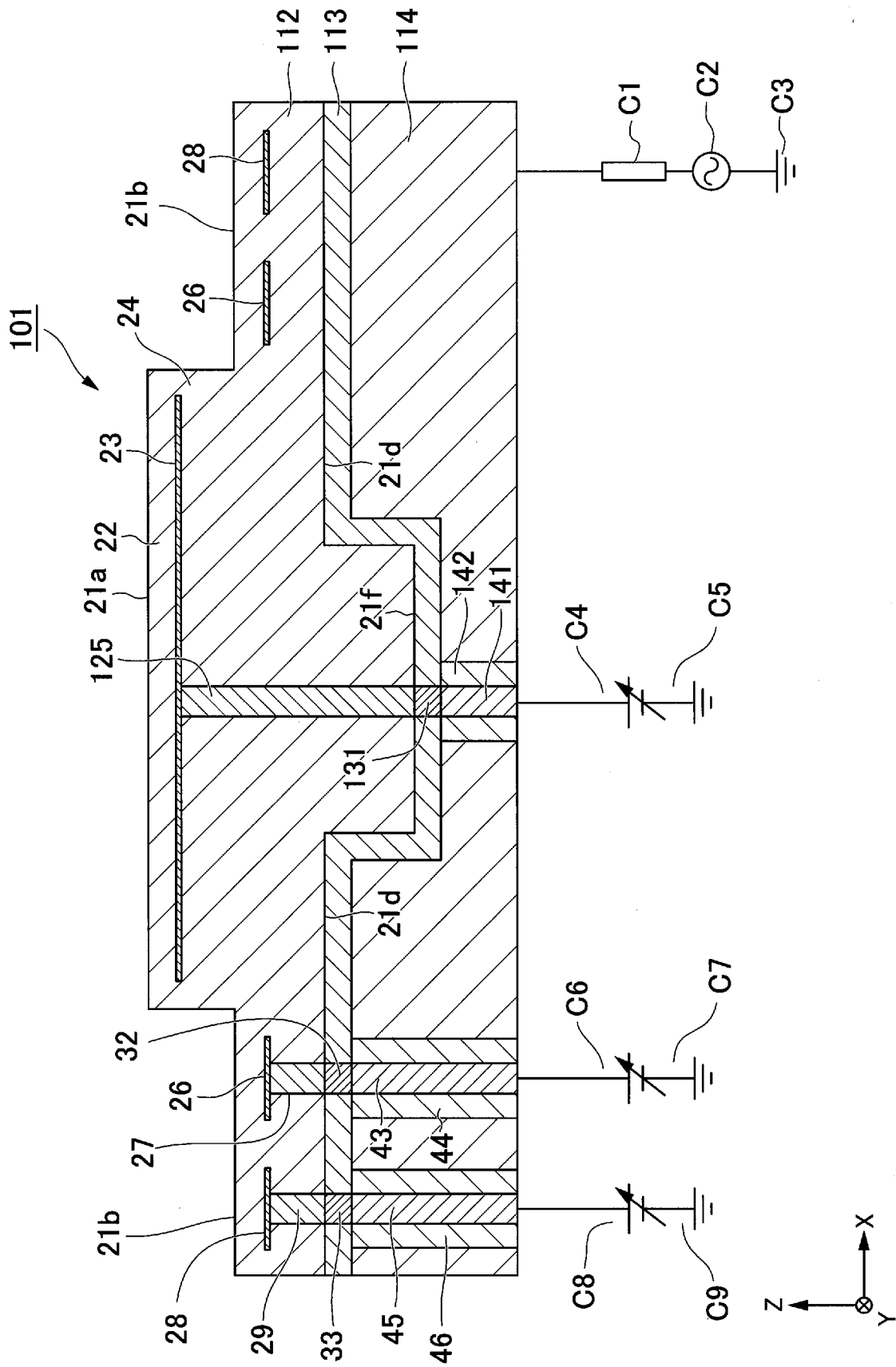
前記有機材料部に設けられる RF 電圧印加用または LC 調整用の 1 以上の第 7 の電極と、を備える静電チャック装置。

- [請求項29] 前記静電チャック部は、酸化アルミニウム－炭化ケイ素複合焼結体、酸化アルミニウム焼結体のいずれか1つ以上からなる
- 請求項19から請求項28のいずれか一項に記載の静電チャック装置。

[図2]



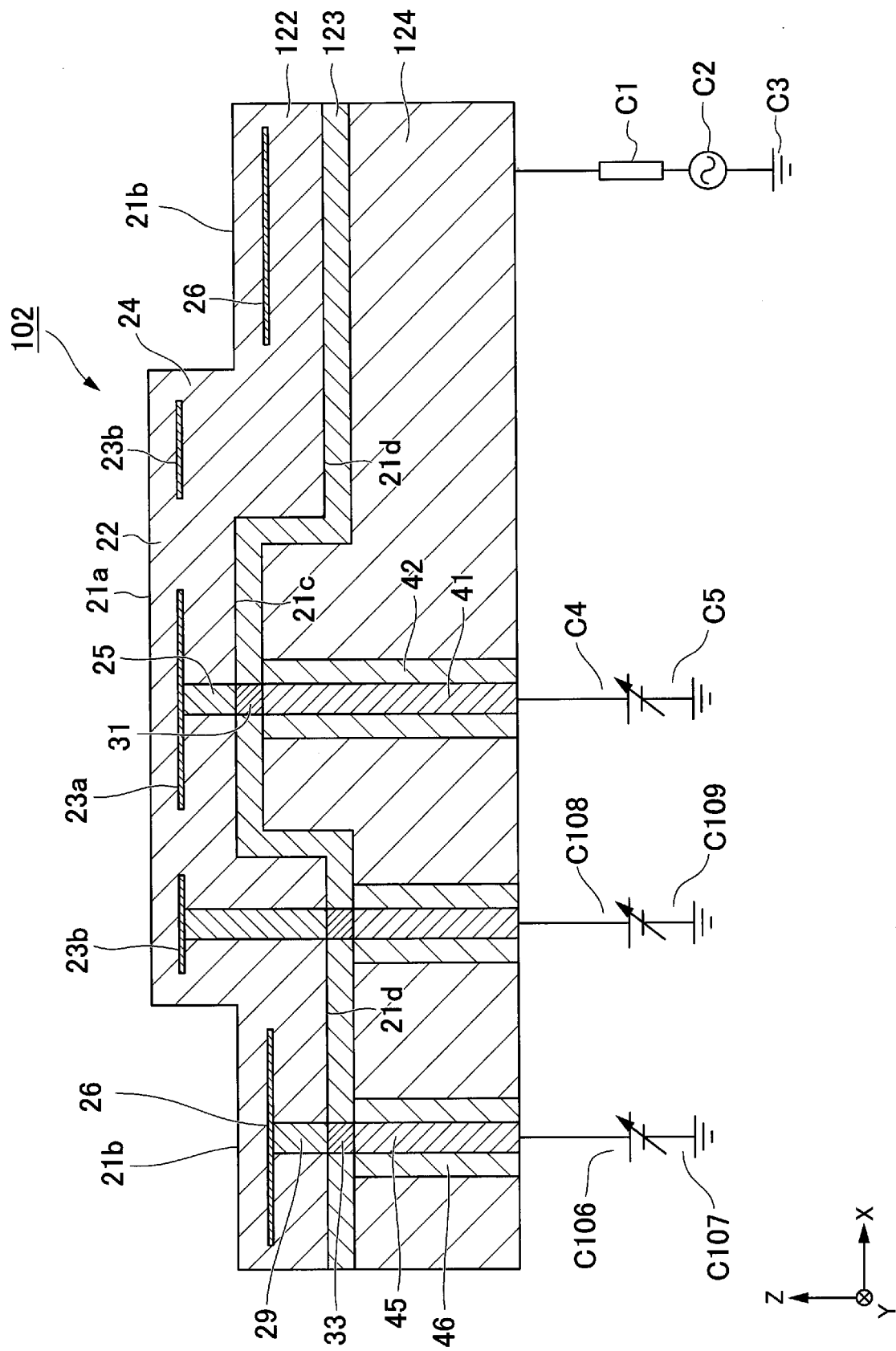
[図3]



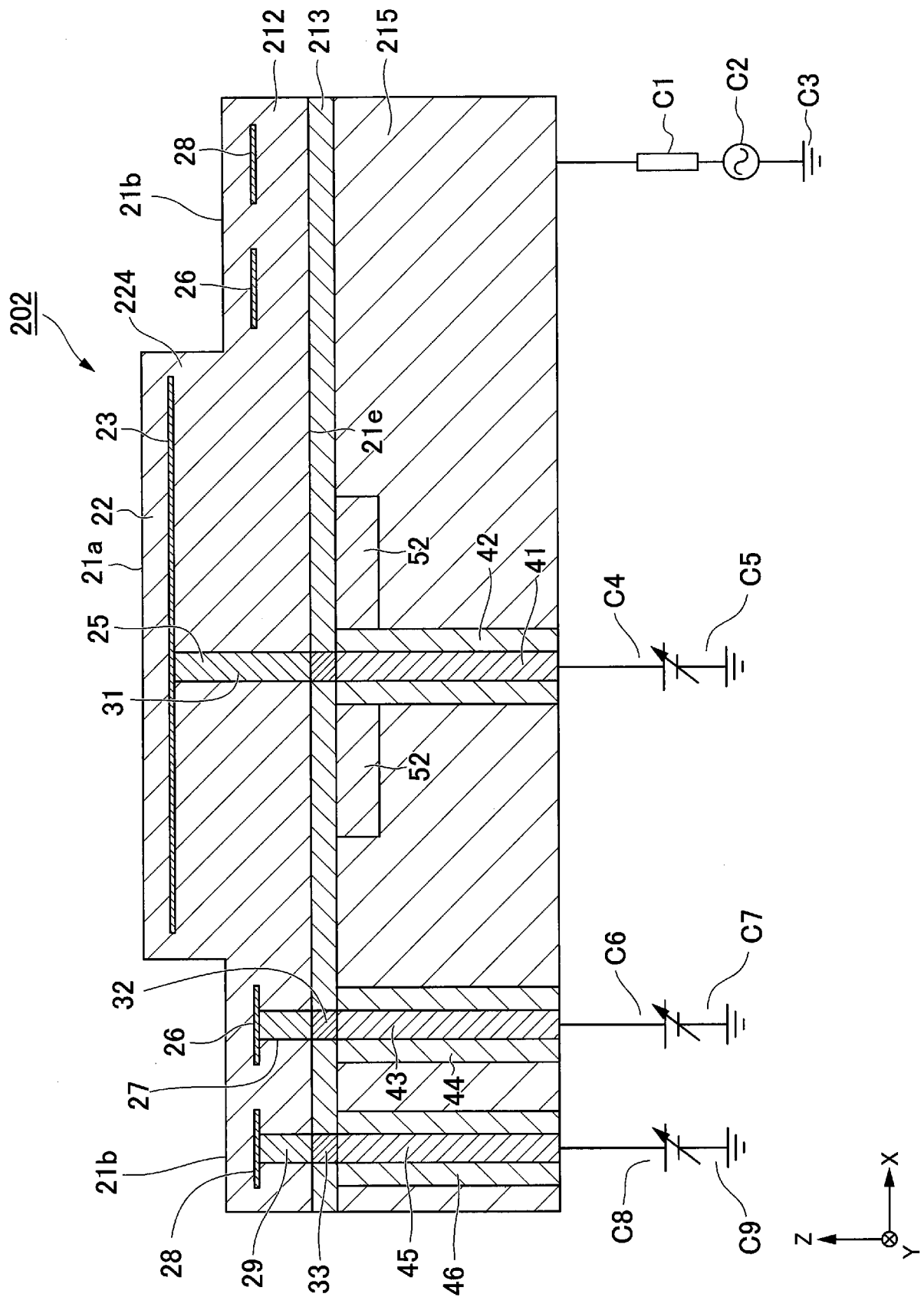
[図4]

組合せ			1	2	3	4	5	6
静電 吸着 用電 極	ウエハ吸着	単極	○	○	○	×	×	×
		双極	×	×	×	○	○	○
	FR(フォーカスリソ グ)吸着	単極	×	○	×	×	○	×
		双極	×	×	○	×	×	○

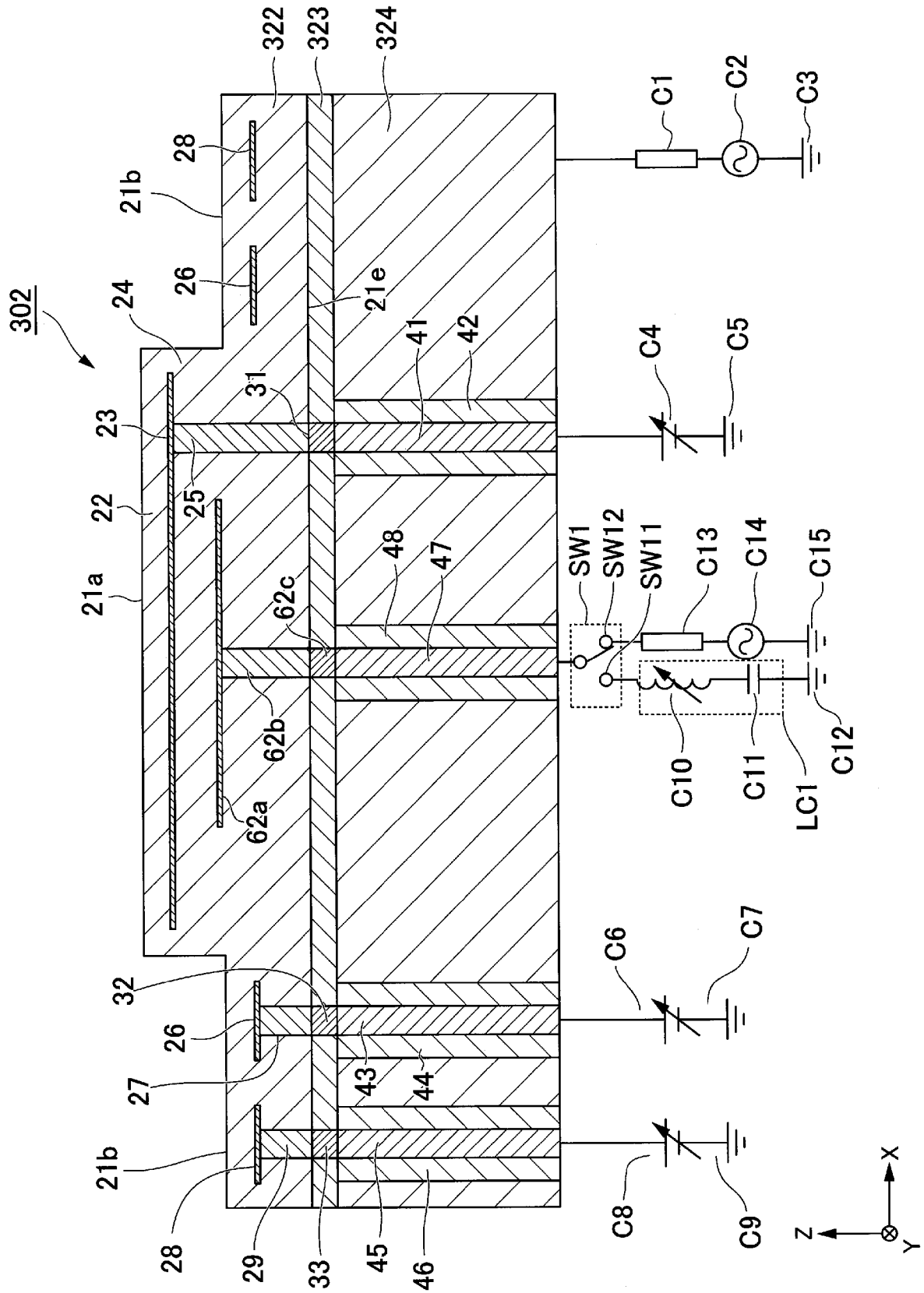
[図5]



[図7]



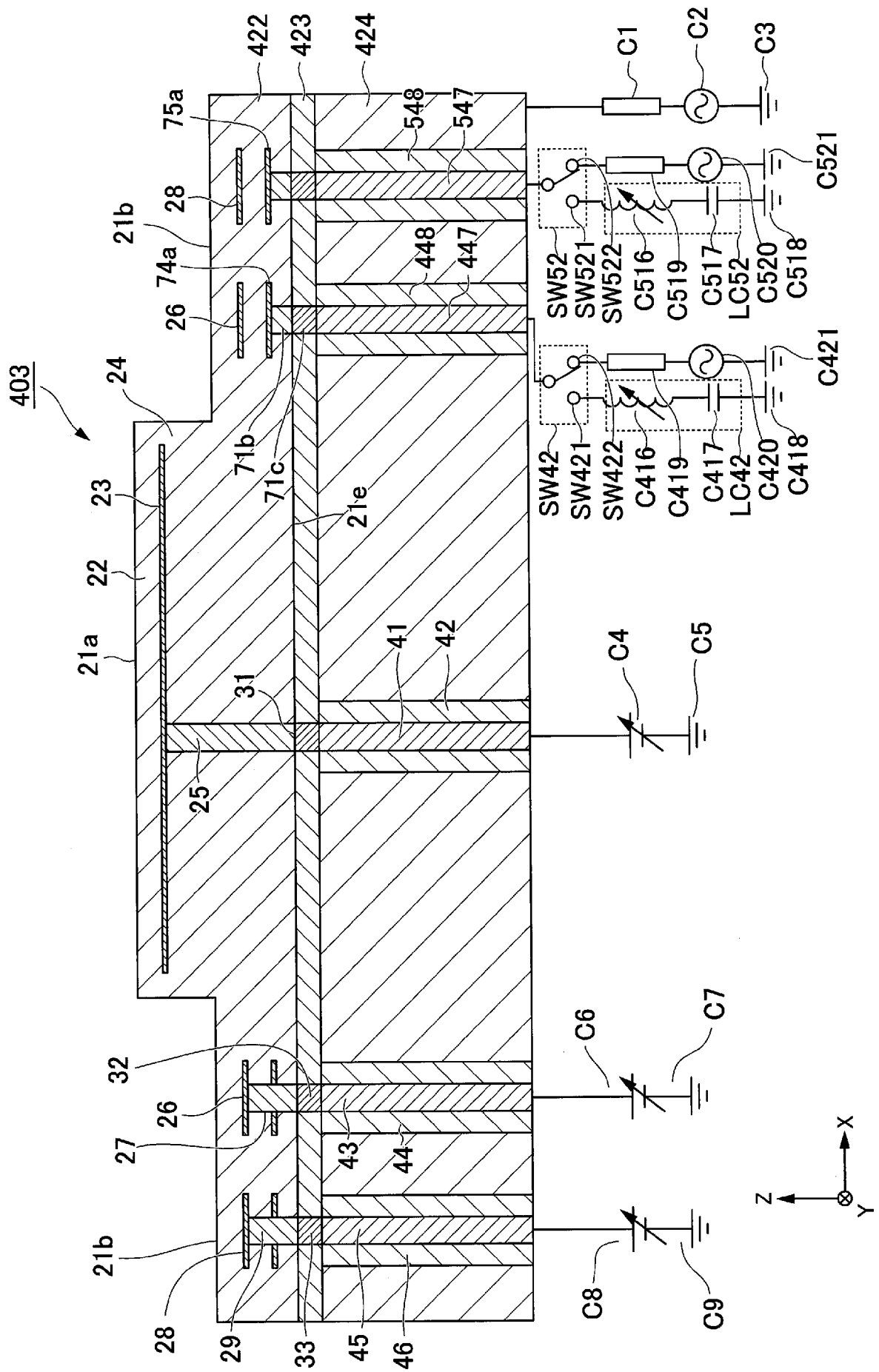
[図9]



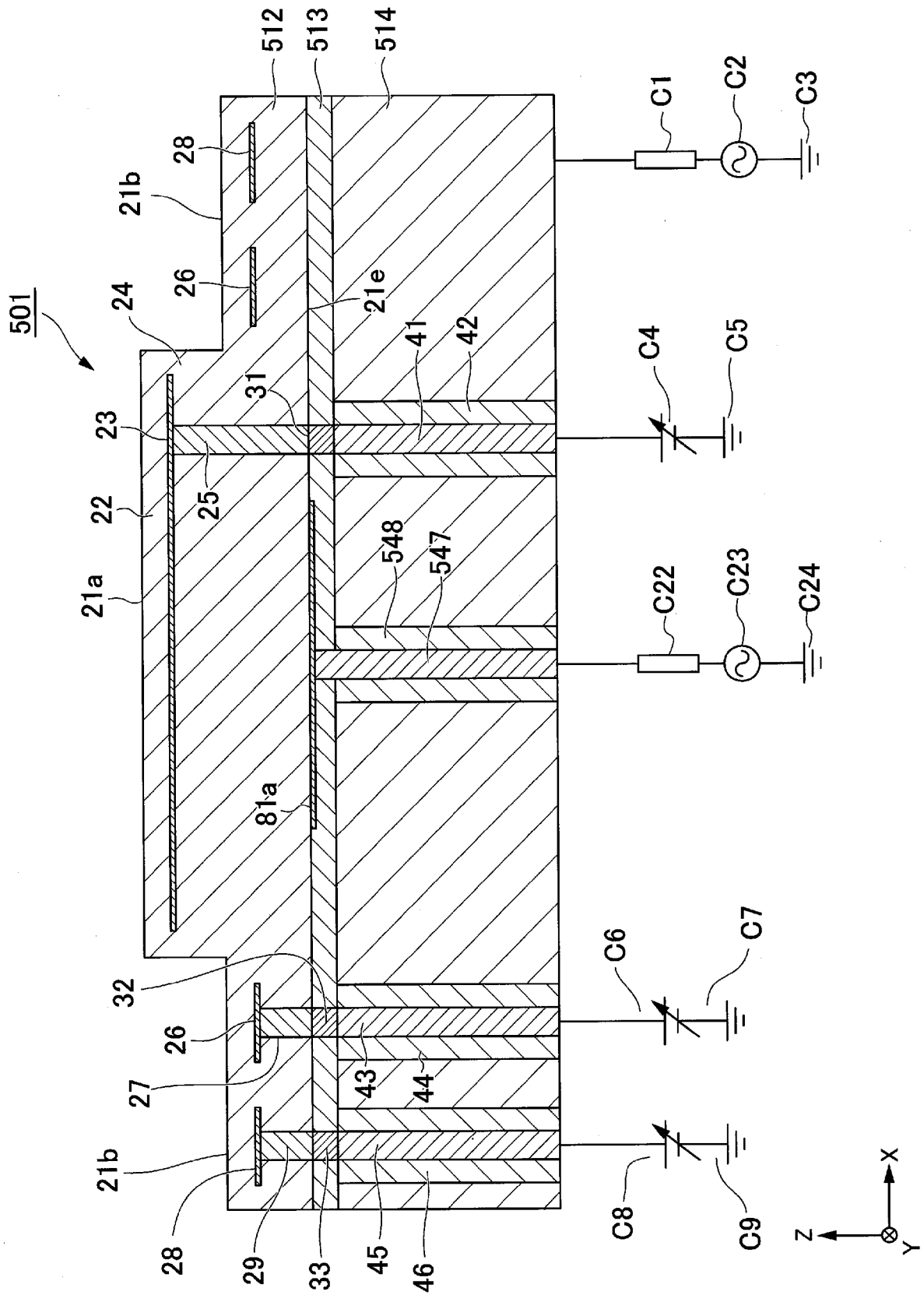
[図14]

組合せ		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
RF or L成分 調整 電極	ウエハ 搭載部	単数	×	×	×	○	○	○	○	○	○	×	×	×
		複数	×	×	×	×	×	×	×	○	×	○	○	○
	中間部	単数	×	×	○	○	×	○	○	○	×	×	×	×
		FR部	単数	○	×	×	○	×	×	×	○	×	×	×
		複数	×	○	×	×	×	×	×	×	○	×	○	×

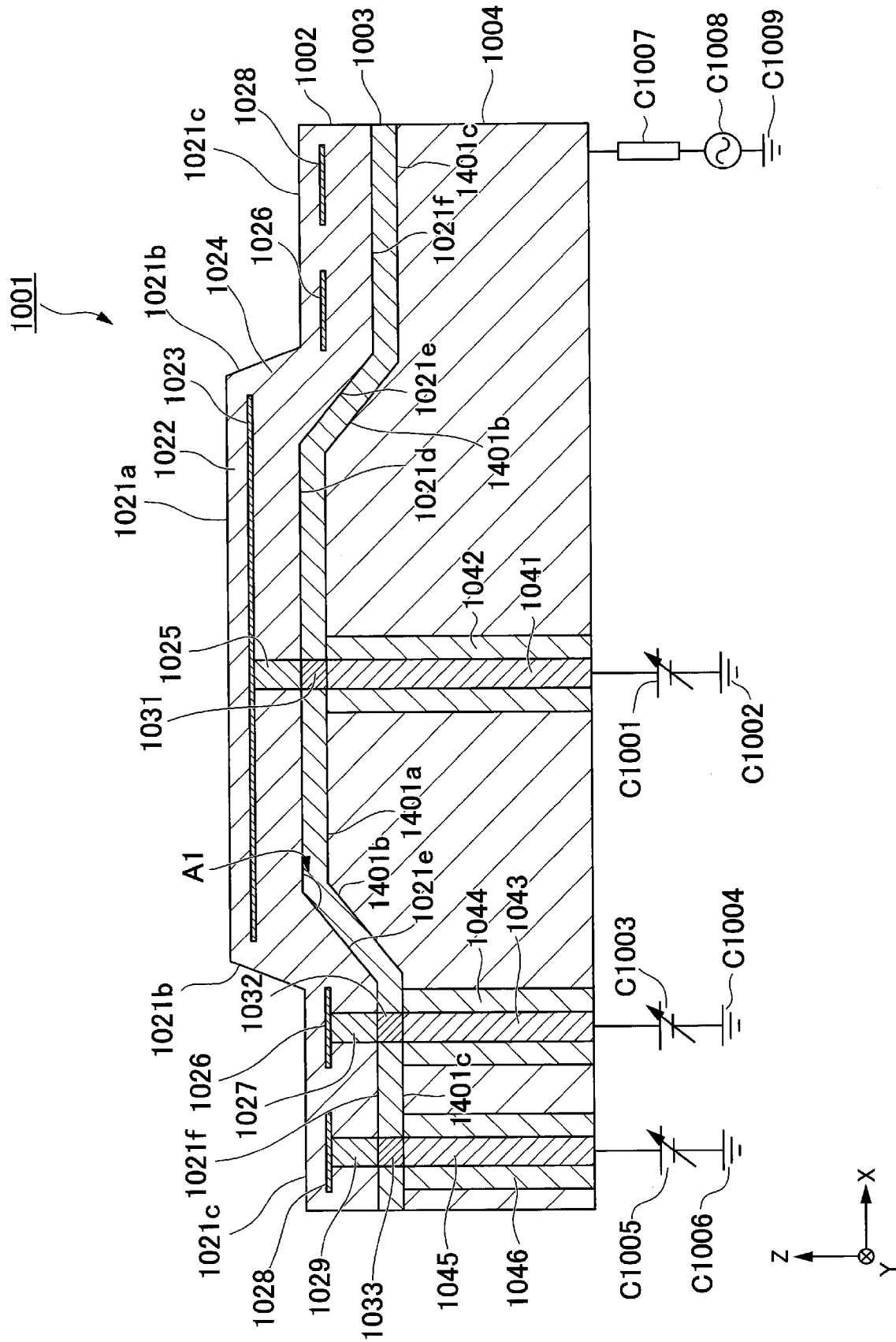
[図16]



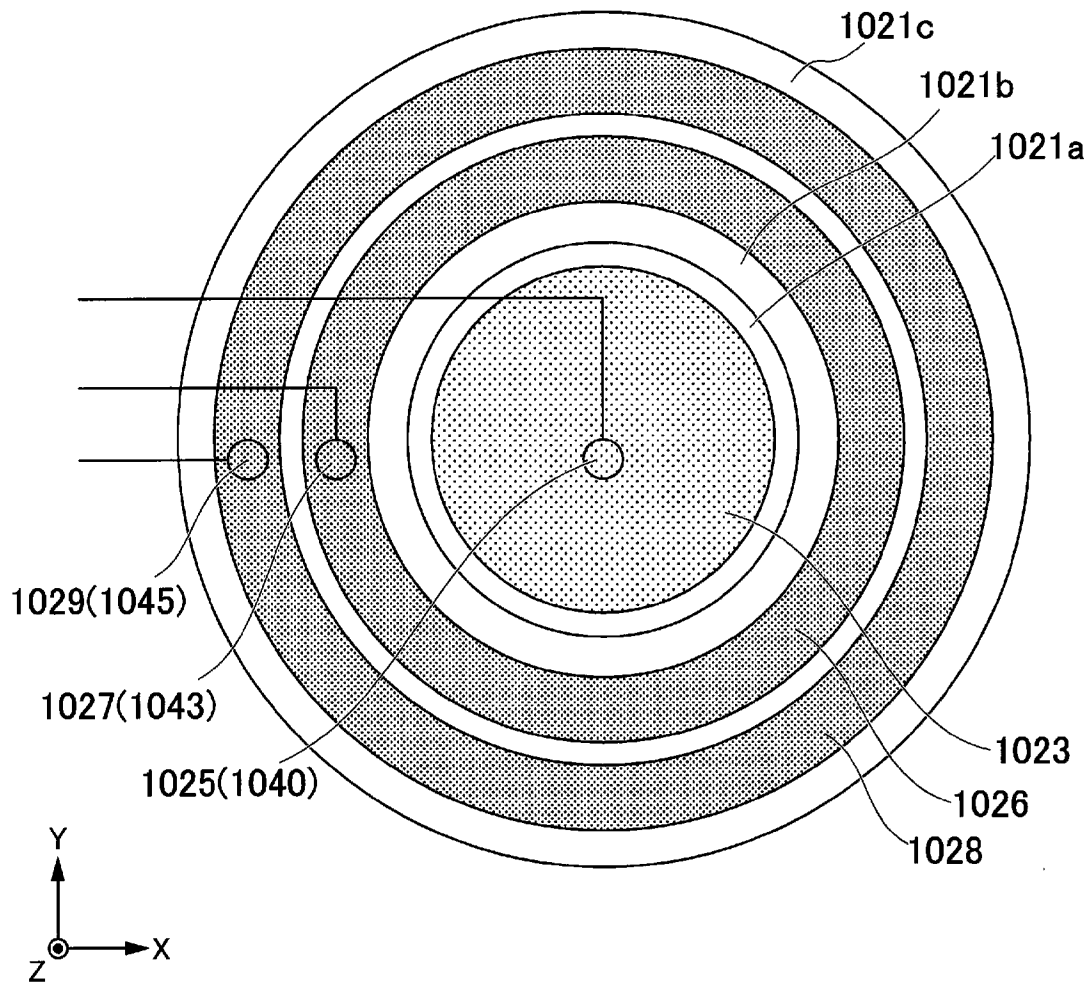
[図17]



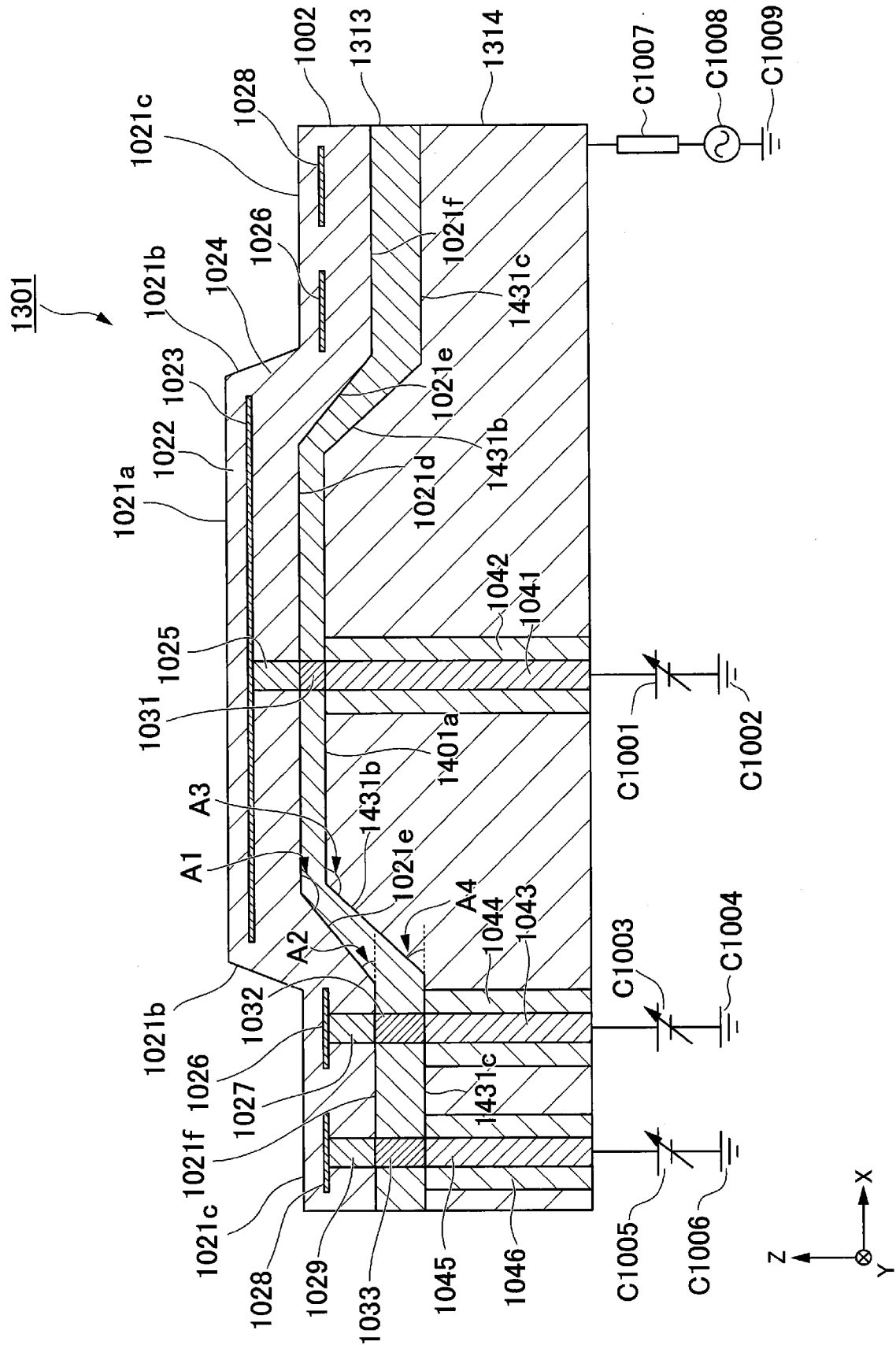
[図18]



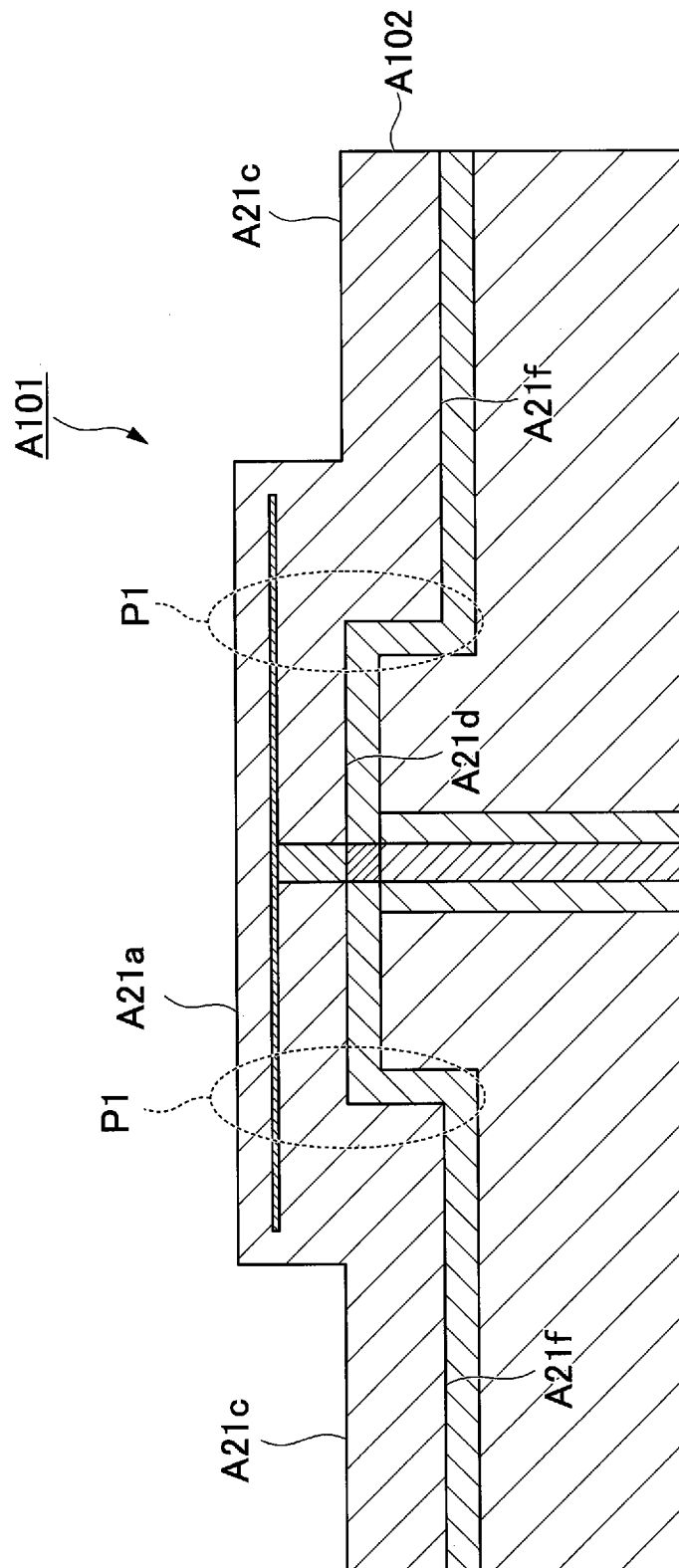
[図19]



[図21]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/035627

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L21/683 (2006.01) i, H01L21/3065 (2006.01) i
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Intel. H01L21/683, H01L21/3065

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2009-188342 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 20 August 2009, paragraphs [0072]-[0076], [0135], [0144], [0147]-[0148], fig. 1-2, 10-11 & US 2009/0199967 A1, paragraphs [0098]-[0102], [0164], [0173], [0176]-[0177], fig. 1-2, 10-11	1, 8, 10 11-17
Y	JP 2014-72355 A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 21 April 2014, paragraph [0050], fig. 1-6 (Family: none)	11-17

☒ 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
11 December 2018 (11.12.2018)

Date of mailing of the international search report
25 December 2018 (25.12.2018)

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/JP2018/035627

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-183074 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 19 August 2010, paragraphs [0043], [0056], fig. 1-2 & US 2011/0000883 A1, paragraphs [0100], [0113], fig. 1-2	11-17
Y	JP 2002-231798 A (KYOCERA CORP.) 16 August 2002, paragraphs [0003]-[0005], fig. 4 (Family: none)	14-17
A	JP 2008-243973 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 09 October 2008, fig. 4 & US 2009/0101284 A1, fig. 4	1, 8, 10-17
A	JP 2010-161109 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 22 July 2010, fig. 1-8 (Family: none)	1, 8, 10-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/035627

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1, 8, 10-17

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/035627

<Continuation of Box No. III>

Document 1: JP 2009-188342 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 20 August 2009, paragraphs [0072]-[0076], [0135], [0144], [0147]-[0148], fig. 1-2, 10-11 & US 2009/0199967 A1, paragraphs [0098]-[0102], [0164], [0173], [0176]-[0177], fig. 1-2, 10-11

The claims are classified into the following six inventions.

(Invention 1) Claims 1, 8 and 10-17

Document 1 discloses "an electrostatic chuck device provided with: an electrostatic chuck 22 which is composed of a dielectric including an electrode film and suction and fixes a wafer onto a mounting surface; a lower electrode 20 placed on the opposite side of the electrostatic chuck as the mounting surface and cooling the electrostatic chuck; and a dielectric layer 21 buried in a central region of the lower electrode, wherein: the surface resistivity of the electrode film is $115-2.67 \times 10^5 \Omega/\text{sq}$; the electrostatic chuck and the lower electrode are adhered by means of an adhesive; the manufacturing method of the electrostatic chuck 22 can involve forming the electrode layer directly on the top surface of a dielectric layer 48; and the lower electrode is connected to high-frequency power supplies 28 and 29 via matching boxes 30 and 31", and figures 2 and 10-11 illustrate that recesses and protrusions are formed in a lower portion by the electrostatic chuck and the dielectric layer. Also, a feature of preparing a high-frequency cut filter in the power supply would be well known to a person skilled in the art. Accordingly, claims 1, 8, and 10 lack novelty in light of document 1, and thus do not have a special technical feature.

However, claim 11 dependent on claim 1 has the special technical feature of "an electrostatic chuck part having a structure installation surface in a recess section that is near a sample mounting surface and recessed from the sample mounting surface, wherein an annular structure surrounding the sample mounting surface is installed in the structure installation surface", and claims 12-17 also have the same special technical feature as claim 11. Therefore, claims 1, 8 and 10-17 are classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 2-3

Claims 2-3 cannot be considered to have a special technical feature identical or corresponding to that of claim 11 classified as invention 1.

Also, claims 2-3 are not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1.

Thus, claims 2-3 cannot be classified as invention 1.

Also, claim 2 has the special technical feature of "an electrostatic chuck device provided with: an adhesive layer for adhering an electrostatic chuck part and a cooling base part; and a dielectric layer provided between the electrostatic chuck part and the cooling base part, wherein the surface resistance value of a first electrode is greater than $1.0 \Omega/\text{sq}$ and less than $1.0 \times 10^{10} \Omega/\text{sq}$ ", and is thus classified as invention 2.

(Invention 3) Claims 4-7 and 9

Claims 4-7 cannot be considered to have a special technical feature identical or corresponding to that of claim 11 classified as invention 1 or claim 2 classified as invention 2.

Also, claims 4-7 and 9 are not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1 or invention 2.

Thus, claims 4-7 and 9 cannot be classified as either invention 1 or 2.

Also, claims 4-7 and 9 have the special technical feature of "an electrostatic chuck device having a second electrode between a first electrode and a cooling base part, wherein the surface resistance value of the first electrode is greater than $1.0 \Omega/\text{sq}$ and less than $1.0 \times 10^{10} \Omega/\text{sq}$ ", and are thus classified as invention 3.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/035627

(Invention 4) Claim 18

Claim 18 cannot be considered to have a special technical feature identical or corresponding to that of claim 11 classified as invention 1, claim 2 classified as invention 2, or claim 4 classified as invention 3.

Also, claim 18 is not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1, 2, or 3.

Thus, claim 18 cannot be classified as any of invention 1, 2, or 3.

Also, claim 18 has the special technical feature of "an electrostatic chuck device provided with: an organic material part disposed between an electrostatic chuck part and the cooling base part; and one or a plurality of fifth electrodes for high-frequency provided inside the organic material part", and is thus classified as invention 4.

(Invention 5) Claims 19-27 and claim 29 referring to claims 19-27

Claims 19-27 and claim 29 referring to claims 19-27 cannot be considered to have a special technical feature identical or corresponding to that of claim 11 classified as invention 1, claim 2 classified as invention 2, claim 4 classified as invention 3, or claim 18 classified as invention 4.

Also, claims 19-27 and claim 29 referring to claims 19-27 are not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1, 2, 3, or 4.

Thus, claims 19-27 and claim 29 referring to claims 19-27 cannot be classified as any of invention 1, 2, 3, or 4.

Also, claims 19-27 and claim 29 referring to claims 19-27 have the special technical feature of "an electrostatic chuck device in which: an electrostatic chuck part has a first recess section on an adhesive layer-side; the outer circumference of the first recess section in the electrostatic chuck part has an inclined surface; and a cooling base part has a first protrusion section corresponding to the first recess section of the electrostatic chuck part", and are thus classified as invention 5.

(Invention 6) Claim 28 and claim 29 referring to claim 28

Claim 28 and claim 29 referring to claim 28 cannot be considered to have a special technical feature identical or corresponding to that of claim 11 classified as invention 1, claim 2 classified as invention 2, claim 4 classified as invention 3, claim 18 classified as invention 4, or claim 19 classified as invention 5.

Also, claim 28 and claim 29 referring to claim 28 are not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1, 2, 3, 4, or 5.

Thus, claim 28 and claim 29 referring to claim 28 cannot be classified as any of invention 1, 2, 3, 4, or 5.

Also, claim 28 and claim 29 referring to claim 28 have the special technical feature of "an electrostatic chuck device provided with: an organic material part for connecting an electrostatic chuck part and a metal base; and one or more seventh electrodes which are for applying an RF voltage or regulating LC, and are provided in the organic material part", and are thus classified as invention 6.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/683(2006.01)i, H01L21/3065(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/683, H01L21/3065

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で利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 Y	JP 2009-188342 A（東京エレクトロン株式会社）2009.08.20, 段落 [0072]-[0076], [0135], [0144], [0147]-[0148], 図1-2, 10-1 1 & US 2009/0199967 A1, 段落 [0098]-[0102], [0164], [0173], [0176]-[0177], 図1-2, 10-1 1	1, 8, 10 11-17
Y	JP 2014-72355 A（日本特殊陶業株式会社）2014.04.21, 段落[0050], 図1-6（ファミリーなし）	11-17

☒ 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

11.12.2018

国際調査報告の発送日

25.12.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号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）

内田 正和

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

50

9065

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2010-183074 A (東京エレクトロン株式会社) 2010.08.19, 段落 [0043], [0056], 図 1-2 & US 2011/0000883 A1, 段落 [0100], [0113], 図 1-2	11-17
Y	JP 2002-231798 A (京セラ株式会社) 2002.08.16, 段落 [0003]-[0005], 図 4 (ファミリーなし)	14-17
A	JP 2008-243973 A (東京エレクトロン株式会社) 2008.10.09, 図 4 & US 2009/0101284 A1, FIG. 4	1, 8, 10-17
A	JP 2010-161109 A (東京エレクトロン株式会社) 2010.07.22, 図 1-8 (ファミリーなし)	1, 8, 10-17

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1, 8, 10-17

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

<第Ⅲ欄の続き>

文献 1 : JP 2009-188342 A (東京エレクトロン株式会社) 2009.08.20, 段落 [0072]-[0076], [0135], [0144], [0147]-[0148], 図 1 - 2, 10 - 11 & US2009/0199967 A1, 段落 [0098]-[0102], [0164], [0173], [0176]-[0177], 図 1 - 2, 10 - 11

請求の範囲は、以下の 6 つの発明に区分される。

(発明 1) 請求項 1, 8, 10 - 17

文献 1 には「ウエハを載置面において吸着固定する電極膜を内包する誘電体からなる静電チャック 22, 静電チャックに対し載置面とは反対側に載置され静電チャックを冷却する下部電極 20 と, 下部電極の中央部分に埋設された誘電体である誘電体層 21 を備えた静電チャック装置であって, 電極膜の表面抵抗率が $115\Omega/\square$ 以上 $2.67 \times 10^5\Omega/\square$ 以下であること, 静電チャックと下部電極は接着剤により接着されること, 静電チャック 22 の製造方法で電極膜を誘電体層 48 の上面に直接形成してもよいこと, 下部電極は整合器 30, 31 を介して高周波電源 28, 29 に接続されること」が記載されており, 図 2, 10 - 11 には, 静電チャックと誘電体層により下部に凹凸を有することが示されている。また, 電源に高周波カットフィルタを設けることは当業者にとって周知技術である。よって, 請求項 1, 8, 10 は, 文献 1 により新規性が欠如しているため, 特別な技術的特徴を有しない。

しかしながら, 請求項 1 の従属請求項である請求項 11 は, 「試料載置面の周囲であって前記試料載置面よりも凹んでいる凹部に, 前記試料載置面の周囲を囲む円環状の構造物を設置する構造物設置面を有する静電チャック部」という特別な技術的特徴を有しており, 請求項 12 - 17 も, 請求項 11 と同一の特別な技術的特徴を有している。したがって, 請求項 1, 8, 10 - 17 を発明 1 に区分する。

(発明 2) 請求項 2 - 3

請求項 2 - 3 は, 発明 1 に区分された請求項 11 と, 同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。

さらに, 請求項 2 - 3 は, 発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって, 請求項 2 - 3 は発明 1 に区分できない。

そして, 請求項 2 は, 「静電チャック部と冷却ベース部とを接着する接着層と, 前記静電チャック部と前記冷却ベース部との間に設けられた誘電体層とを備え, 第 1 の電極の面抵抗値が $1.0\Omega/\square$ よりも高く $1.0 \times 10^{10}\Omega/\square$ よりも低い, 静電チャック装置」という特別な技術的特徴を有しているので, 発明 2 に区分する。

(発明 3) 請求項 4 - 7, 9

請求項 4 - 7, 9 は, 発明 1 に区分された請求項 11 又は発明 2 に区分された請求項 2 と, 同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。

また, 請求項 4 - 7, 9 は, 発明 1 又は発明 2 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって, 請求項 4 - 7, 9 は発明 1 及び 2 のいずれにも区分できない。

そして, 請求項 4 - 7, 9 は, 「第 1 の電極と冷却ベース部との間に, 第 2 の電極を有しており, 前記第 1 の電極の面抵抗値が $1.0\Omega/\square$ よりも高く $1.0 \times 10^{10}\Omega/\square$ よりも低い, 静電チャック装置」という特別な技術的特徴を有しているので, 発明 3 に区分する。

補充欄に続く。

(発明4) 請求項18

請求項18は、発明1に区分された請求項11、発明2に区分された請求項2又は発明3に区分された請求項4と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項18は、発明1-3に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項18は発明1-3のいずれにも区分できない。

そして、請求項18は、「静電チャック部と前記冷却ベース部との間に配置される有機材料部と、前記有機材料部内に設けられる高周波用の単数もしくは複数の第5の電極と、を備える、静電チャック装置」という特別な技術的特徴を有しているので、発明4に区分する。

(発明5) 請求項19-27, 請求項19-27を引用する請求項29

請求項19-27, 請求項19-27を引用する請求項29は、発明1に区分された請求項11、発明2に区分された請求項2、発明3に区分された請求項4又は発明4に区分された請求項18と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項19-27, 請求項19-27を引用する請求項29は、発明1-4に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項19-27, 請求項19-27を引用する請求項29は発明1-4のいずれにも区分できない。

そして、請求項19-27, 請求項19-27を引用する請求項29は、「静電チャック部は、接着層の側に第1の凹部を有しており、前記静電チャック部の前記第1の凹部の外周は、斜面となっており、冷却ベース部は、前記静電チャック部の前記第1の凹部に対応した第1の凸部を有している、静電チャック装置」という特別な技術的特徴を有しているので、発明5に区分する。

(発明6) 請求項28, 請求項28を引用する請求項29

請求項28, 請求項28を引用する請求項29は、発明1に区分された請求項11、発明2に区分された請求項2、発明3に区分された請求項4、発明4に区分された請求項18又は発明5に区分された請求項19と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項28, 請求項28を引用する請求項29は、発明1-5に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項28, 請求項28を引用する請求項29は発明1-5のいずれにも区分できない。

そして、請求項28, 請求項28を引用する請求項29は、「静電チャック部と金属性ベースとを接続する有機材料部と、前記有機材料部に設けられるRF電圧印加用またはLC調整用の1以上の第7の電極と、を備える静電チャック装置」という特別な技術的特徴を有しているので、発明6に区分する。