

明 細 書

発明の名称： 上部電極構造及びプラズマ処理装置

技術分野

[0001] 本開示の例示的实施形態は、上部電極構造及びプラズマ処理装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1は、プラズマ処理装置の上部電極において電極プレートを吸着する静電チャックを開示する。静電チャックは、電極プレートとガスプレートとの間に介在する。静電チャックの上面はガスプレートの下面と接触する接触面であり、静電チャックは接着剤などでガスプレートの下面に固定される。静電チャックの下面は、電極プレートの上面を吸着する吸着面である。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-115419号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、電極プレートを効率良く冷却できる技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 一つの例示的实施形態において、プラズマ処理装置が提供される。プラズマ処理装置は、プラズマ処理チャンバ、基板支持器、上部電極構造、及び、電源を備える。基板支持器は、プラズマ処理チャンバ内に配置され、下部電極を含む。上部電極構造は、基板支持器の上方に配置される。上部電極構造は、クーリングプレート、電極プレート、及び静電吸着膜を備える。クーリングプレートは、冷媒流路を有する。電極プレートは、クーリングプレートの下方に配置される。静電吸着膜は、クーリングプレートの下面に形成され、電極プレートを静電吸着するように構成される。静電吸着膜は、誘電体部分と、誘電体部分内に形成される少なくとも1つの導電体部分とを有する。

電源は、導電体部分に電氣的に接続される。

発明の効果

[0006] 一つの例示的实施形態によれば、電極プレートを効率良く冷却できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]一つの例示的实施形態に係るプラズマ処理装置を概略的に示す図である。

[図2]一つの例示的实施形態に係る上部電極の断面図である。

[図3]一つの例示的实施形態に係る上部電極の詳細を示す断面図である。

[図4]一つの例示的实施形態に係るクーリングプレートの下面を示す図である。

[図5]一つの例示的实施形態に係るクーリングプレートの電極を示す図である。

[図6]他の例示的实施形態に係るプラズマ処理装置を概略的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、種々の例示的实施形態について説明する。

[0009] 一つの例示的实施形態において、プラズマ処理装置の上部電極構造が提供される。上部電極構造は、電極プレート及びクーリングプレートを備える。電極プレートは、厚さ方向に貫通するガス吐出孔が形成される。クーリングプレートは、電極プレートを保持する。クーリングプレートは、クーリングプレート本体部及び静電吸着部を有する。クーリングプレート本体部は、冷媒が流通する流路をその内部に有し、ガス吐出孔に処理ガスを供給するガス流路が厚さ方向に延びるように形成される。静電吸着部は、クーリングプレート本体部に直接接触して一体形成され、電極プレートとクーリングプレート本体部との間に介在する。

[0010] この上部電極構造においては、電極プレートを吸着させるための静電吸着部がクーリングプレート本体部に直接接触して一体形成される。このため、静電吸着部をクーリングプレート本体部に接着剤などで固定する場合と比べて、電極プレートの熱がクーリングプレートへ効率良く伝導される。よって

、この上部電極構造は、電極プレートを効率良く冷却できる。

[0011] 一つの例示的实施形態において、静電吸着部は、溶射で形成される誘電体部材の中に導電体部材を有してもよい。この場合、静電吸着部は、クーリングプレートに直接接触して一体形成される。

[0012] 一つの例示的实施形態において、静電吸着部は、電極プレートの上面に接触する複数の凸部を有してもよい。この場合、静電吸着部と電極プレートの上面との間に空間が形成される。よって、上部電極構造は、例えば静電吸着部と電極プレートとの間に形成された空間に気体が導入されることで、電極プレートをさらに効率良く冷却できる。

[0013] 一つの例示的实施形態において、静電吸着部は、複数の凸部全体を囲む環状凸部を有してもよい。この場合、例えば静電吸着部と電極プレートとの間に形成された空間に導入された気体は、複数の凸部から遠ざかるようとしても環状凸部に遮られるため、静電吸着部と電極プレートとの間に形成された空間に留まることになる。このため、上部電極構造は、電極プレートをさらに効率良く冷却できる。

[0014] 一つの例示的实施形態において、導電体部材は、厚さ方向からみて複数に分割されていてもよい。この場合、静電吸着部は、分割された導電体部材ごとに吸着力を制御することができる。導電体部材は同心円状に分割されていてもよい。この場合、静電吸着部は、同心円の中心を基準として面内方向において均一な吸着力を実現できる。静電吸着部は、複数に分割された導電体部材に対応する複数の領域を有し、複数の領域で凸部の密度が異なってもよい。この場合、静電吸着部は、分割された導電体部材に対応する領域ごとに、冷却効率を異ならせることができる。

[0015] 一つの例示的实施形態において、ガス流路は、厚さ方向からみてガス吐出孔と重ならない位置に形成されてもよい。ラジカルなどがチャンバからガス流路に向けて直線的に移動する場合、ラジカルは静電吸着部に突き当たることになるので、ラジカルが直接的にガス流路に進入することを回避できる。よって、上部電極構造は、プラズマによる異常放電を抑制できる。

- [0016] 一つの例示的实施形態において、導電体部材は、アルミナ及び窒化アルミニウムの少なくとも一方であってもよい。
- [0017] 一つの例示的实施形態において、クーリングプレート本体部内に、ガス拡散室及び冷媒流路を有してもよい。この場合、クーリングプレートは、冷媒を用いて上部電極を冷却することができる。一つの例示的实施形態において、冷媒流路は、クーリングプレート本体部の上面までの距離よりも下面までの距離の方が短くなるように配置されてもよい。この場合、冷媒流路は、電極プレートの近くに配置されるため、クーリングプレートは、電極プレートを効率良く冷却できる。一つの例示的实施形態において、クーリングプレート本体部の周縁部にヒータを有してもよい。この場合、クーリングプレートは、ヒータ加熱によってクーリングプレートの温度を制御できる。一つの例示的实施形態において、上部電極構造は、電極プレートを支持する支持部材を有してもよい。支持部材の電極プレートとの係止部は、下方に回転可能に構成されてもよい。
- [0018] 他の例示的实施形態において、プラズマ処理装置が提供される。プラズマ処理装置は、チャンバ、基板支持器、及び上部電極構造を有する。基板支持器は、チャンバ内において基板を支持するように構成される。上部電極構造は、チャンバの上部を構成する。上部電極構造は、電極プレート及びクーリングプレートを備える。電極プレートは、厚さ方向に貫通するガス吐出孔が形成される。クーリングプレートは、電極プレートを保持する。クーリングプレートは、クーリングプレート本体部及び静電吸着部を有する。クーリングプレート本体部は、冷媒が流通する流路をその内部に有し、ガス吐出孔に処理ガスを供給するガス流路が厚さ方向に延びるように形成される。静電吸着部は、クーリングプレート本体部に直接接触して一体形成され、電極プレートとクーリングプレート本体部との間に介在する。
- [0019] この上部電極構造においては、電極プレートを吸着させるための静電吸着部がクーリングプレート本体部に直接接触して一体形成される。このため、静電吸着部をクーリングプレート本体部に接着剤などで固定する場合と比べ

て、電極プレートの熱がクーリングプレートへ効率良く伝導される。よって、この上部電極構造は、電極プレートを効率良く冷却できる。

[0020] [プラズマ処理装置の概要]

図1は、一つの例示的实施形態に係るプラズマ処理装置を概略的に示す図である。図1に示すプラズマ処理装置10は、容量結合型のプラズマエッチング装置である。プラズマ処理装置10は、チャンバ本体12（プラズマ処理チャンバの一例）を備える。チャンバ本体12は、略円筒形状を有しており、内部空間12sを提供する。チャンバ本体12は、例えばアルミニウムから形成される。チャンバ本体12の内壁面には、耐プラズマ性を有する処理が施される。例えば、チャンバ本体12の内壁面には、陽極酸化処理が施されている。チャンバ本体12は、電氣的に接地されている。

[0021] チャンバ本体12の側壁には、通路12pが形成されている。被加工物は、内部空間12sの中に搬入されるとき、また、内部空間12sから搬出されるときに、通路12pを通る。この通路12pは、ゲートバルブ12gにより開閉可能である。

[0022] チャンバ本体12の底部上には、支持部13が設けられる。支持部13は、絶縁材料から形成される。支持部13は、略円筒形状を有する。支持部13は、内部空間12sの中で、チャンバ本体12の底部から鉛直方向に延在する。支持部13は、ステージ14（基板支持器の一例）を支持する。ステージ14は、内部空間12sの中に設けられる。

[0023] ステージ14は、下部電極18及び静電チャック20を有する。ステージ14は、電極プレート16を更に備え得る。電極プレート16は、例えばアルミニウムといった導電性材料から形成されており、略円盤形状である。下部電極18は、電極プレート16上に設けられる。下部電極18は、例えばアルミニウムといった導電性材料から形成されており、略円盤形状である。下部電極18は、電極プレート16に電氣的に接続される。

[0024] 静電チャック20は、下部電極18上に設けられる。静電チャック20の上面の上には、被加工物が載置される。静電チャック20は、誘電体から形

成された本体を有する。静電チャック２０の本体内には、膜状の電極が設けられる。静電チャック２０の電極は、スイッチを介して電源２２に接続される。電源２２は、直流電源であってもよく、交流電源であってもよい。静電チャック２０の電極に電源２２からの電圧が印加されると、静電チャック２０と被加工物との間で静電引力が発生する。発生した静電引力により、被加工物は静電チャック２０に引き付けられ、静電チャック２０によって保持される。

[0025] ステージ１４上には、被加工物のエッジを囲むように、エッジリングＥＲが配置される。エッジリングＥＲは、エッチングの面内均一性を向上させるために設けられる。エッジリングＥＲは、シリコン、炭化シリコン、又は石英などから形成され得る。

[0026] 下部電極１８の内部には、流路１８ｆが設けられる。流路１８ｆには、チャンバ本体１２の外部に配置されたチラーユニット２６から配管２６ａを介して冷媒が供給される。流路１８ｆに供給された冷媒は、配管２６ｂを介してチラーユニット２６に戻される。プラズマ処理装置１０では、静電チャック２０上に載置された被加工物の温度が、冷媒と下部電極１８との熱交換により、調整される。

[0027] プラズマ処理装置１０には、ガス供給ライン２８が設けられている。ガス供給ライン２８は、伝熱ガス供給機構からの伝熱ガス、例えばＨｅガスを、静電チャック２０の上面と被加工物の裏面との間に供給する。

[0028] プラズマ処理装置１０は、上部電極３０（上部電極構造の一例）を更に備える。上部電極３０は、ステージ１４の上方に設けられる。上部電極３０は、電極プレート３４を含む。電極プレート３４の下面は、内部空間１２ｓ側の下面であり、内部空間１２ｓを画成する。電極プレート３４は、発生するジュール熱の少ない低電気抵抗の導電体又は半導体から形成され得る。電極プレート３４は、一例としてシリコンで形成される。電極プレート３４には、複数のガス吐出孔３４ａが形成される。複数のガス吐出孔３４ａは、当該電極プレート３４をその板厚方向に貫通する。

- [0029] 電極プレート34の上部には、電極プレート34を保持するクーリングプレート37が配置される。クーリングプレート37は、クーリングプレート本体部37Aを備える。クーリングプレート本体部37Aは、アルミニウムといった導電性材料から形成され得る。クーリングプレート37は、クーリングプレート本体部37Aの下面に静電チャック35（静電吸着膜の一例）を有する。静電チャック35の構成については後述する。静電チャック35の吸着力により、電極プレート34はクーリングプレート本体部37Aに密着する。電極プレート34は、静電チャック35の吸着力によってチャンバ本体12の上部に支持される。部材32及び係止部39（支持部材の一例）は、電極プレート34を下方から支持し、電極プレート34の落下を防止する支持部材である。部材32及び係止部39は、例えば絶縁性を有する材料から形成される。係止部39は、下方に回動可能に構成されてもよい。
- [0030] クーリングプレート本体部37Aの内部には、流路37c（冷媒流路の一例）が設けられる。流路37cには、チャンバ本体12の外部に配置されたチラーユニット（不図示）から冷媒が供給される。流路37cに供給された冷媒は、チラーユニットに戻される。これにより、クーリングプレート本体部37Aは温度調整される。プラズマ処理装置10では、電極プレート34の温度は、クーリングプレート本体部37Aとの熱交換によって調整される。
- [0031] クーリングプレート本体部37Aの内部には、複数のガス導入路37a（第1のガス流路の一例）が下方に延びるように設けられる。電極プレート34の上面とクーリングプレート本体部37Aの下面との間には、複数のガス導入路37aに対応して複数のガス拡散室37bが設けられる。そして、ガス拡散室37bから電極プレート34に向けて厚さ方向に延びるように複数のガス供給流路37e（第2のガス流路の一例）が設けられる。ガス供給流路37eは、電極プレート34の複数のガス吐出孔34aに処理ガスを供給する。クーリングプレート本体部37Aには、複数のガス拡散室37bに処理ガスを導く複数のガス導入口37dが形成される。ガス導入口37dには

、ガス供給管 38 が接続される。

- [0032] ガス供給管 38 には、ガス供給部 GS が接続される。一実施形態では、ガス供給部 GS は、ガスソース群 40、バルブ群 42、及び流量制御器群 44 を含む。ガスソース群 40 は、流量制御器群 44 及びバルブ群 42 を介して、ガス供給管 38 に接続される。ガスソース群 40 は、複数のガスソースを含む。複数のガスソースは、方法 MT で利用される処理ガスを構成する複数のガスのソースを含む。バルブ群 42 は、複数の開閉バルブを含む。流量制御器群 44 は、複数の流量制御器を含む。複数の流量制御器の各々は、マスフローコントローラ又は圧力制御式の流量制御器である。ガスソース群 40 の複数のガスソースは、バルブ群 42 の対応のバルブ及び流量制御器群 44 の対応の流量制御器を介して、ガス供給管 38 に接続される。
- [0033] プラズマ処理装置 10 では、チャンバ本体 12 の内壁に沿って、シールド 46 が着脱自在に設けられる。シールド 46 は、支持部 13 の外周にも設けられる。シールド 46 は、チャンバ本体 12 にエッチング副生物が付着することを防止する。シールド 46 は、例えば、アルミニウム製の部材に Y_2O_3 等のセラミックスを被覆することにより構成される。
- [0034] 支持部 13 とチャンバ本体 12 の側壁との間には、バッフルプレート 48 が設けられる。バッフルプレート 48 は、例えば、アルミニウム製の部材に Y_2O_3 等のセラミックスを被覆することにより構成される。バッフルプレート 48 には、複数の貫通孔が形成される。バッフルプレート 48 の下方、且つ、チャンバ本体 12 の底部には、排気口 12e が設けられる。排気口 12e には、排気管 52 を介して排気装置 50 が接続される。排気装置 50 は、圧力制御弁、及び、ターボ分子ポンプといった真空ポンプを有する。
- [0035] プラズマ処理装置 10 は、第 1 の高周波電源 62 及び第 2 の高周波電源 64 を更に備える。第 1 の高周波電源 62 は、プラズマ生成用の第 1 の高周波（高周波電力）を発生する電源である。第 1 の高周波の周波数は、例えば、 $27\text{MHz} \sim 100\text{MHz}$ の範囲内の周波数である。第 1 の高周波電源 62 は、整合器 66 及び電極プレート 16 を介して下部電極 18 に接続される。

整合器 66 は、第 1 の高周波電源 62 の出力インピーダンスと負荷側（下部電極 18 側）の入力インピーダンスを整合させるための回路を有する。なお、第 1 の高周波電源 62 は、整合器 66 を介して、上部電極 30 に接続されてよい。

[0036] 第 2 の高周波電源 64 は、被加工物にイオンを引き込むための第 2 の高周波（別の高周波電力）を発生する電源である。第 2 の高周波の周波数は、第 1 の高周波の周波数よりも低い。第 2 の高周波の周波数は、例えば 400 kHz ~ 13.56 MHz の範囲内の周波数である。第 2 の高周波電源 64 は、整合器 68 及び電極プレート 16 を介して下部電極 18 に接続される。整合器 68 は、第 2 の高周波電源 64 の出力インピーダンスと負荷側（下部電極 18 側）の入力インピーダンスを整合させるための回路を有する。

[0037] プラズマ処理装置 10 は、直流電源部 70（直流電源の一例）を更に備え得る。直流電源部 70 は、上部電極 30 に接続される。直流電源部 70 は、負の直流電圧を発生し、当該直流電圧を上部電極 30 に与えることが可能である。

[0038] プラズマ処理装置 10 は、制御部 Cnt を更に備え得る。制御部 Cnt は、プロセッサ、記憶部、入力装置、表示装置等を備えるコンピュータであり得る。制御部 Cnt は、プラズマ処理装置 10 の各部を制御する。制御部 Cnt では、入力装置を用いて、オペレータがプラズマ処理装置 10 を管理するためにコマンドの入力操作等を行うことができる。また、制御部 Cnt では、表示装置により、プラズマ処理装置 10 の稼働状況を可視化して表示することができる。さらに、制御部 Cnt の記憶部には、プラズマ処理装置 10 で実行される各種処理をプロセッサにより制御するための制御プログラム及びレシピデータが格納される。制御部 Cnt のプロセッサが制御プログラムを実行して、レシピデータに従ってプラズマ処理装置 10 の各部を制御することにより、後述する方法がプラズマ処理装置 10 で実行される。

[0039] [上部電極構造の概要]

図 2 は、一つの例示的实施形態に係る上部電極の断面図である。図 2 に示

されるように、上部電極30は、電極プレート34及びクーリングプレート37が下から順に重ねられた構造を有する。クーリングプレート本体部37Aの下面には、静電チャック35がクーリングプレート本体部37Aに直接接触して一体形成される。一例として、静電チャック35は、溶射によってクーリングプレート37に形成される。静電チャック35の下面は、電極プレート34の上面を吸着する吸着面である。このように、静電チャック35は、電極プレート34とクーリングプレート37との間に介在する。

[0040] 図3は、一つの例示的实施形態に係る上部電極の詳細を示す断面図である。図3に示されるように、静電チャック35は、誘電体からなる本体部35a（誘電体部分の一例）を有する。誘電体は、アルミナ（ Al_2O_3 ）及び窒化アルミニウム（ AlN ）の少なくとも一方からなる。本体部35aの内部には、少なくとも1つの電極35b（導電体部分の一例）が設けられる。つまり、静電チャック35は、溶射で形成される本体部35aの中に電極35bを有する。電極35bは、電源35pに電氣的に接続される。電源35pは、直流電源であってもよく、交流電源であってもよい。静電チャック35の電極35bに電源35pからの電圧が印加されると、静電チャック35と電極プレート34との間で静電引力が発生する。発生した静電引力により、電極プレート34は静電チャック35に引き付けられ、静電チャック35によって保持される。

[0041] 静電チャック35は、クーリングプレート37のガス供給流路37eに対応する位置に、厚さ方向に貫通する貫通孔を有する。これにより、ガス拡散室37bに存在する処理ガスは、ガス供給流路37eを通過し、静電チャック35の貫通孔を通過して電極プレート34の上面に供給される。

[0042] 静電チャック35の下面（吸着面）には、複数の凸部35c（点状凸部の一例）が形成される。このため、静電チャック35の全面が電極プレート34に密着するのではなく、複数の凸部35cの先端面だけが電極プレート34の上面に接触する。複数の凸部35cは、一例としてドットパターンを形成する。また、複数の凸部35cの最外周には、複数の凸部35cの全体を

囲む環状凸部 35 d が設けられてもよい。

[0043] 静電チャック 35 の複数の凸部 35 c 間には、上述した貫通孔が形成される。つまり、ガス供給流路 37 e は、クーリングプレート本体部 37 A の厚さ方向からみて、複数の凸部 35 c と重ならない位置に設けられる。また、ガス供給流路 37 e は、クーリングプレート本体部 37 A の厚さ方向からみて、電極プレート 34 のガス吐出孔 34 a と重ならない位置に形成される。つまり、ガス供給流路 37 e の第 1 軸線 A X 1 と、ガス吐出孔 34 a の第 2 軸線 A X 2 とは互いにオフセットしている。これにより、ガス供給流路 37 e から供給された処理ガスは、静電チャック 35 の複数の凸部 35 c 間で一旦集約され、その後、ガス吐出孔 34 a から吐出される。このようなオフセット構造を備えることにより、内部空間 12 s のラジカル又はガスがガス吐出孔 34 a からクーリングプレート 37 のガス供給流路 37 e へ移動することを物理的に妨げることができる。これにより、オフセット構造は、クーリングプレート 37 のガス供給流路 37 e において異常放電が発生することを抑制できる。

[0044] 電極 35 b は、クーリングプレート本体部 37 A の厚さ方向からみて同心円状に複数の分割されていてもよい。例えば、電極 35 b は、中央に位置する中央電極と、中央電極を囲むように配置された外縁電極とを有する。中央電極及び外縁電極それぞれに電源が接続される。これにより、中央領域と外縁領域とで異なる吸着力を発揮させ、中央領域と外縁領域とで異なる温度制御が実現される。また、静電チャック 35 は、複数の分割された電極 35 b に対応する複数の領域を有してもよい。そして、複数の凸部 35 c の密度は領域ごとに異なってもよい。

[0045] 図 4 は、一つの例示的实施形態に係るクーリングプレートの下面を示す図である。図 5 は、一つの例示的实施形態に係るクーリングプレートの電極を示す図である。図 4 に示されるように、クーリングプレート本体部 37 A の下面には、複数の凸部 35 c を有する静電チャック 35 が形成されている。図 5 に示されるように、中央領域 Z 1（第 1 の領域の一例）に対応する中央

電極 3 5 2 b に供給される電圧の極性は、外縁領域 Z 2（第 2 の領域の一例）に対応する外縁電極 3 5 1 b に供給される電圧の極性と異なる極性の電圧が印加されてもよい。この場合、静電チャック 3 5 は、双極方式で電極プレート 3 4 を吸着する。双極方式の場合は、中央電極 3 5 2 b と外縁電極 3 5 1 b とで電位差があればよい。中央領域 Z 1 に対応する中央電極 3 5 2 b に供給される電圧の極性は、外縁領域 Z 2 に対応する外縁電極 3 5 1 b に供給される電圧の極性と同一の極性の電圧が印加されてもよい。この場合、静電チャック 3 5 は、単極方式で電極プレート 3 4 を吸着する。

[0046] [電極プレートの取り外し方法]

電極プレート 3 4 が取り外される場合には、静電チャック 3 5 に接続された電源の印加電圧を 0 V に設定するとともに、ガス供給部 G S から処理ガスを出力させる。これにより、処理ガスの気圧によって電極プレート 3 4 が静電チャック 3 5 から離間する方向に押し下げられるため、電極プレート 3 4 の取り外しが容易となる。

[0047] [例示的实施形態のまとめ]

上部電極 3 0 は、電極プレート 3 4 を吸着させるための静電チャック 3 5 がクーリングプレート本体部 3 7 A に溶射によって直接接触して一体形成される。このため、静電チャック 3 5 をクーリングプレート本体部 3 7 A に接着剤などで固定する場合と比べて、電極プレート 3 4 の熱がクーリングプレート本体部 3 7 A へ効率良く伝導される。よって、この上部電極 3 0 は、電極プレート 3 4 を効率良く冷却できる。

[0048] 上部電極 3 0 においては、静電チャック 3 5 が電極プレート 3 4 の上面に接触する複数の凸部 3 5 c を有するため、静電チャック 3 5 と電極プレート 3 4 の上面との間に空間が形成される。そして、静電チャック 3 5 と電極プレート 3 4 との間に形成された空間に処理ガスが流通することで、電極プレート 3 4 をさらに効率良く冷却できる。

[0049] 静電チャック 3 5 の複数の凸部 3 5 c は、ドットパターンを形成するため、処理ガスが電極プレート 3 4 の上面全体に均一に拡散される。このため、

上部電極３０は、電極プレート３４全体を均一に冷却できる。

[0050] 上部電極３０においては、クーリングプレート３７のガス供給流路３７eが厚さ方向からみてガス吐出孔３４aと重ならない位置に形成される。ラジカルなどがチャンバからガス供給流路３７eに向けて直線的に移動する場合、ラジカルは静電チャック３５に突き当たることになる。よって、ラジカルが直接的にガス供給流路３７eに進入することを回避できる。このため、上部電極３０は、プラズマによる異常放電を抑制できる。

[0051] [他の例示的实施形態]

図６は、他の例示的实施形態に係るプラズマ処理装置を概略的に示す図である。図６に示されるプラズマ処理装置１０は、図１に示されるプラズマ処理装置１０と比較して、クーリングプレート本体部３７A内の流路３７cの配置、及び、ヒータ６０、６１を備える点が相違し、その他は同一である。以下では、相違点を中心に説明し、重複する説明は省略する。

[0052] 図６に示されるように、流路３７cは、ガス拡散室３７bよりも下方に配置されている。流路３７cは、クーリングプレート本体部３７Aの上面までの距離よりも下面までの距離の方が短くなるように配置される。これにより、流路３７cが電極プレート３４の近くに配置されるため、冷却効果を高めることができる。

[0053] クーリングプレート本体部３７Aの上面には、ヒータ６０が設けられる。ヒータ６０の一例は、シートヒータである。クーリングプレート本体部３７Aの周縁部分には、ヒータ６１が設けられる。ヒータ６１の一例は、セラミックヒータである。ヒータ６０、６１を設けることで、電極プレート３４の面内の温度均一性を向上させることができる。

[0054] 以上、種々の例示的实施形態について説明してきたが、上述した例示的实施形態に限定されることなく、様々な省略、置換、及び変更がなされてもよい。また、異なる実施形態における要素を組み合わせることで他の実施形態を形成することが可能である。

[0055] 例えば、プラズマ処理装置１０は、容量結合型のプラズマ処理装置である

が、別の実施形態に係るプラズマ処理装置は、異なるタイプのプラズマ処理装置であってもよい。そのようなプラズマ処理装置は、任意のタイプのプラズマ処理装置であり得る。そのようなプラズマ処理装置としては、誘導結合型のプラズマ処理装置、マイクロ波といった表面波によってプラズマを生成するプラズマ処理装置が例示される。

[0056] また、プラズマ処理装置 10 は、下部電極 18 に 2 系統の高周波電源が接続され、上部電極 30 に直流電源部 70 が接続される例を示したが、これに限定されない。例えば、プラズマ処理装置 10 は、上部電極 30 は備えていなくてもよい。例えば、プラズマ処理装置 10 は、下部電極 18 及び上部電極 30 に高周波電源が接続されてもよい。また、図 1 に示されるプラズマ処理装置 10 に図 6 に示されるヒータ 60, 61 を設けてもよい。

[0057] 以上の説明から、本開示の種々の実施形態は、説明の目的で本明細書において説明されており、本開示の範囲及び主旨から逸脱することなく種々の変更をなし得ることが、理解されるであろう。したがって、本明細書に開示した種々の実施形態は限定することを意図しておらず、真の範囲と主旨は、添付の特許請求の範囲によって示される。

符号の説明

[0058] 10…プラズマ処理装置、30…上部電極、34…電極プレート、34a…ガス吐出孔、35…静電チャック（静電吸着膜の一例）、37…クーリングプレート、37A…クーリングプレート本体部。

請求の範囲

- [請求項1] プラズマ処理チャンバと、
 前記プラズマ処理チャンバ内に配置され、下部電極を含む基板支持器と、
 前記基板支持器の上方に配置される上部電極構造であり、前記上部電極構造は、
 冷媒流路を有するクーリングプレートと、
 前記クーリングプレートの下方に配置される電極プレートと、
 前記クーリングプレートの下面に形成され、前記電極プレートを静電吸着するように構成される静電吸着膜であり、前記静電吸着膜は、誘電体部分と、前記誘電体部分内に形成される少なくとも1つの導電体部分と、を有する、静電吸着膜と、
 を含む、上部電極構造と、
 前記導電体部分に電氣的に接続される電源と、
 を備える、プラズマ処理装置。
- [請求項2] 前記静電吸着膜は、溶射膜である、請求項1に記載のプラズマ処理装置。
- [請求項3] 前記静電吸着膜は、前記電極プレートの上面に接触する複数の点状凸部を有する、請求項1に記載のプラズマ処理装置。
- [請求項4] 前記静電吸着膜は、前記電極プレートの上面に接触し、前記複数の点状凸部を囲む環状凸部を有する、請求項3に記載のプラズマ処理装置。
- [請求項5] 前記少なくとも1つの導電体部分は、複数の導電体部分を含む、請求項4に記載のプラズマ処理装置。
- [請求項6] 前記複数の導電体部分は、環状であり、同心円状に配置される、請求項5に記載のプラズマ処理装置。
- [請求項7] 前記複数の点状凸部は、前記複数の導電体部分のうち第1の導電体部分と平面視で重複する第1の領域に配置される複数の第1の点状凸

部と、前記複数の導電体部分のうち第2の導電体部分と平面視で重複する第2の領域に配置される複数の第2の点状凸部とを含み、前記第2の領域における前記複数の第2の点状凸部の密度は、前記第1の領域における前記複数の第1の点状凸部の密度とは異なる、請求項6に記載のプラズマ処理装置。

[請求項8] 前記クーリングプレートは、ガス拡散室と、前記クーリングプレートの上面から前記ガス拡散室まで延在する第1のガス流路と、前記ガス拡散室から前記クーリングプレートの下面まで延在する複数の第2のガス流路とを有し、

前記電極プレートは、前記複数の第2のガス流路と連通する複数のガス吐出孔を有し、

前記複数の第2のガス流路は、平面視で前記複数のガス吐出孔と重ならない位置に形成される、請求項1～7の何れか一項に記載のプラズマ処理装置。

[請求項9] 前記誘電体部分は、アルミナ及び窒化アルミニウムの少なくとも一方で形成される、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

[請求項10] 前記ガス拡散室は、前記冷媒流路よりも低い位置に形成される、請求項8に記載のプラズマ処理装置。

[請求項11] 前記ガス拡散室は、前記冷媒流路よりも高い位置に形成される、請求項8に記載のプラズマ処理装置。

[請求項12] 前記クーリングプレートの周縁部分に配置されたヒータをさらに備える、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

[請求項13] 前記電極プレートを支持するように構成される支持部材をさらに備える、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

[請求項14] プラズマ処理装置で使用する上部電極構造であって、
冷媒流路を有するクーリングプレートと、
前記クーリングプレートの下方に配置される電極プレートと、
前記クーリングプレートの下面に形成され、前記電極プレートを静

電吸着するように構成される静電吸着膜であり、前記静電吸着膜は、誘電体部分と、前記誘電体部分内に形成される少なくとも 1 つの導電体部分と、を有する、静電吸着膜と、を備える、上部電極構造。