

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7331107号
(P7331107)

(45)発行日 令和5年8月22日(2023.8.22)

(24)登録日 令和5年8月14日(2023.8.14)

(51)国際特許分類	F I		
H 0 1 L 21/3065(2006.01)	H 0 1 L	21/302	1 0 1 L
H 0 1 L 21/205(2006.01)	H 0 1 L	21/205	
H 0 1 L 21/683(2006.01)	H 0 1 L	21/68	N
H 0 5 H 1/46(2006.01)	H 0 5 H	1/46	M

請求項の数 8 (全12頁)

(21)出願番号	特願2021-537246(P2021-537246)	(73)特許権者	000004064 日本碍子株式会社 愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号
(86)(22)出願日	令和2年7月28日(2020.7.28)	(74)代理人	110000017 弁理士法人アイテック国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/028876	(72)発明者	田村 隆二 愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
(87)国際公開番号	WO2021/024858	審査官	宇多川 勉
(87)国際公開日	令和3年2月11日(2021.2.11)		
審査請求日	令和3年12月13日(2021.12.13)		
(31)優先権主張番号	特願2019-146413(P2019-146413)		
(32)優先日	令和1年8月8日(2019.8.8)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体製造装置用部材

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

表面がウエハ載置面であるセラミックプレートの裏面に中空のセラミックシャフトを設けた構造の半導体製造装置用部材であって、

前記セラミックプレートに埋設されたRF電極と、
前記セラミックシャフトの中空内部の外側に配置されたRFコネクタと、
前記RFコネクタと前記RF電極との間に設けられたRFリンク部材と、
を備え、

前記RFリンク部材は、複数のRFロッドで構成された分岐部を有し、前記分岐部は、前記セラミックシャフトの外側まで続いているものであり、

前記複数のRFロッドは、前記セラミックプレートの裏面の手前の第1集約部で1つにまとめられて前記RF電極に接続されている、

半導体製造装置用部材。

【請求項2】

表面がウエハ載置面であるセラミックプレートの裏面に中空のセラミックシャフトを設けた構造の半導体製造装置用部材であって、

前記セラミックプレートに埋設されたRF電極と、
前記セラミックシャフトの中空内部の外側に配置されたRFコネクタと、
前記RFコネクタと前記RF電極との間に設けられたRFリンク部材と、
を備え、

前記 R F リンク部材は、複数の R F ロッドで構成された分岐部を有し、前記分岐部は、前記セラミックシャフトの外側まで続いているものであり、

前記複数の R F ロッドは、前記 R F コネクタの手前の第 2 集約部で 1 つにまとめられて前記 R F コネクタに接続されている、

半導体製造装置用部材。

【請求項 3】

前記複数の R F ロッドは、前記セラミックプレートの裏面の手前の第 1 集約部で 1 つにまとめられて前記 R F 電極に接続されている、

請求項 2 に記載の半導体製造装置用部材。

【請求項 4】

前記複数の R F ロッドは、個別に前記 R F 電極に接続されている、

請求項 2 に記載の半導体製造装置用部材。

【請求項 5】

前記 R F 電極は、前記セラミックプレートの内部で高さの異なる複数の面に亘って設けられ、

前記複数の R F ロッドは、前記 R F 電極の各面に個別に接続されている、

請求項 3 に記載の半導体製造装置用部材。

【請求項 6】

前記 R F ロッドを長手方向に対して垂直方向に切断したときの断面は、外周部に少なくとも 1 つの凹部を有する形状である、

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の半導体製造装置用部材。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の半導体製造装置用部材であって、

前記セラミックプレートに埋設された抵抗発熱体と、

前記抵抗発熱体に接続され、前記セラミックシャフトの中空内部を通過して前記セラミックシャフトの外側まで設けられた一対のヒータロッドと、

を備え、

前記 R F リンク部材の基端は、前記ヒータロッドの基端よりも前記セラミックシャフトに近い位置にある、

半導体製造装置用部材。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の半導体製造装置用部材であって、

前記セラミックプレートに埋設された抵抗発熱体と、

前記抵抗発熱体に接続され、前記セラミックシャフトの中空内部を通過して前記セラミックシャフトの外側まで設けられた一対のヒータロッドと、

を備え、

前記 R F ロッドは、前記ヒータロッドよりも太い、

半導体製造装置用部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体製造装置用部材に関する。

【背景技術】

【0002】

エッチング装置や C V D 装置等の半導体製造装置において、表面がウエハ載置面である円盤状のセラミックプレートの裏面に円筒状のセラミックシャフトを繋いだ構造の半導体製造装置用部材が使用されることがある。こうした半導体製造装置用部材としては、セラミックプレートに高周波電極（R F 電極）が埋設され、この R F 電極を利用してプラズマを発生させるものが知られている。例えば、特許文献 1 の半導体製造装置用部材では、R F 電極に複数の R F ロッドが接続されており、複数の R F ロッドはセラミックシャフトの

10

20

30

40

50

中空内部に配置された1つのRFコネクタから分岐している。特許文献1では、1本のRFロッドではなく複数のRFロッドを備えているため、RFロッド1本当たりに流れる電流を小さくすることができ、それに伴いRFロッド1本当たりの発熱量も減少する。したがって、セラミックプレートにホットスポットが生じにくくなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2016-184642号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

しかしながら、特許文献1のようにセラミックシャフトの中空内部にRFコネクタが配置されていると、RFコネクタが発熱することによりセラミックシャフトの中空内部の温度が高くなることがあった。その場合、RFロッドの発熱量が小さくても、RFロッドの温度が上がりやすくなり、セラミックプレートにホットスポットが生じるおそれがあった。

【0005】

本発明はこのような課題を解決するためになされたものであり、複数のRFロッドを備えた半導体製造装置用部材において、セラミックプレートにホットスポットが生じるのを確実に防止することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

本発明の半導体製造装置用部材は、
表面がウエハ載置面であるセラミックプレートの裏面に中空のセラミックシャフトを設けた構造の半導体製造装置用部材であって、

前記セラミックプレートに埋設されたRF電極と、

前記セラミックシャフトの中空内部の外側に配置されたRFコネクタと、

前記RFコネクタと前記RF電極との間に設けられたRFリンク部材と、

を備え、

前記RFリンク部材は、複数のRFロッドで構成された分岐部を有し、前記分岐部は、前記セラミックシャフトの外側まで続いている、

30

ものである。

【0007】

この半導体製造装置用部材では、RFリンク部材は、複数のRFロッドで構成された分岐部を有している。これにより、RFリンク部材の電流流路の表面積が増加するため、表皮効果による抵抗の増加を抑えることができる。また、RFロッド1本当たりに流れる電流が小さくなるため、RFロッド1本当たりの発熱量が減少する。一方、RFコネクタは、セラミックシャフトの中空内部の外側に配置される。これにより、RFコネクタが発熱したとしてもそれによってセラミックシャフトの中空内部の温度が高くなることはない。そのため、セラミックシャフトの中空内部に配置されたRFロッドの温度が上がりやすいという状況を招くことはない。したがって、本発明の半導体製造装置用部材によれば、セラミックプレートにホットスポットが生じるのを確実に防止することができる。

40

【0008】

本発明の半導体製造装置用部材において、前記複数のRFロッドは、前記セラミックプレートの裏面の手前の第1集約部で1つにまとめられて前記RF電極に接続されていてもよい。こうすれば、RFリンク部材をRF電極に接続する際、セラミックプレートに設ける穴を少なくすることができる。

【0009】

本発明の半導体製造装置用部材において、前記複数のRFロッドは、個別に前記RF電極に接続されていてもよい。こうすれば、複数のRFロッドの1つが何らかの理由でRF電極から外れたとしても、他のRFロッドからRF電極に電力を供給することができる。

50

【 0 0 1 0 】

本発明の半導体製造装置用部材において、RF電極は、セラミックプレートの内部で高さの異なる複数の面に亘って設けられていてもよい。こうすれば、RF電極の高さの異なる面ごとにプラズマの密度を変えることができる。この場合、複数のRFロッドは、RF電極の各面に個別に接続されていてもよい。こうすれば、RFロッド間の距離を確保できる。例えば、発熱するRFロッド間の距離を大きくすることにより、RFロッド同士が互いに加熱し合うことを防止できる。また、セラミックプレートの裏面に近いRF電極とセラミックプレートの裏面から遠いRF電極のそれぞれにRFロッドが接続されるため、セラミックプレートの裏面に近いRF電極に接続されるRFロッドの穴の深さが浅くなり、セラミックプレートの加工負荷が小さくなり破損リスクを抑えられる。これに対して、セラミックプレートの裏面から遠いRF電極に複数本のRFロッドが接続される場合には、複数本のRFロッドの穴の深さが深くなり、セラミックプレートの加工負荷が大きくなり破損リスクが高まる。

10

【 0 0 1 1 】

本発明の半導体製造装置用部材において、前記複数のRFロッドは、前記RFコネクタの手前の第2集約部で1つにまとめられて前記RFコネクタに接続されていてもよい。こうすれば、RFリンク部材をRFコネクタに接続する際、RFリンク部材とRFコネクタとの接続箇所を少なくすることができる。

【 0 0 1 2 】

本発明の半導体製造装置用部材において、前記RFロッドを長手方向に対して垂直方向に切断したときの断面は、外周部に少なくとも1つの凹部を有する形状であってもよい。こうすれば、RFロッドの表面積は凹部を有さない場合に比べて大きくなるため、表皮効果による抵抗の増加をより抑えることができ、RFロッド1本当当たりの発熱量がより減少する。

20

【 0 0 1 3 】

本発明の半導体製造装置用部材は、前記セラミックプレートに埋設された抵抗発熱体と、前記抵抗発熱体に接続され、前記セラミックシャフトの中空内部を通過して前記セラミックシャフトの外側まで設けられた一対のヒータロッドと、を備えていてもよく、前記RFリンク部材の基端は、前記ヒータロッドの基端よりも前記セラミックシャフトに近い位置にあってもよい。こうすれば、RFリンク部材の発熱する部分が短くなるので、結果として発熱量が少なくなる。さらに、RFリンク部材の基端に対して行う作業とヒータロッドの基端に対して行う作業とは干渉しにくいいため、それぞれの作業をスムーズに行いやすくなる。また、RFリンク部材の長さを比較的短くすることができるため、RFリンク部材の抵抗を低く抑えることができ、RFリンク部材の発熱量を低く抑えることができる。

30

【 0 0 1 4 】

本発明の半導体製造装置用部材は、前記セラミックプレートに埋設された抵抗発熱体と、前記抵抗発熱体に接続され、前記セラミックシャフトの中空内部を通過して前記セラミックシャフトの外側まで設けられた一対のヒータロッドと、を備えていてもよく、RFロッドは、ヒータロッドよりも太いことが好ましい。つまり、RFロッドの直径は、ヒータロッドの直径よりも大きいことが好ましい。こうすれば、RFロッドの表面積が大きくなるため、RFロッドを流れるRF電流の抵抗が低くなる。そのため、RFロッド1本当当たりの発熱量が更に減少する。なお、半導体製造装置用部材が第1集約部を備えている場合には、第1集約部の直径はヒータロッドの直径よりも大きいことが好ましい。半導体製造装置用部材が第2集約部を備えている場合には、第2集約部の直径はヒータロッドの直径よりも大きいことが好ましい。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 セラミックヒータ 1 0 の縦断面図。

【 図 2 】 RFリンク部材 1 4 0 の周辺部分の縦断面図。

【 図 3 】 RFリンク部材 2 4 0 の周辺部分の縦断面図。

50

【図4】RFリンク部材340の周辺部分の縦断面図。

【図5】RFロッド42の変形例の断面図。

【図6】RF電極416を備えたセラミックヒータの縦断面図。

【発明を実施するための形態】

【0016】

次に、本発明の好適な実施形態につき、図面を参照しながら以下に説明する。図1はセラミックヒータ10の縦断面図である。

【0017】

なお、本明細書において、「上」「下」は、絶対的な位置関係を表すものではなく、相対的な位置関係を表すものである。そのため、セラミックヒータ10の向きによって「上」

10

「下」は「下」「上」になったり「左」「右」になったり「前」「後」になったりする。

【0018】

セラミックヒータ10は、半導体製造装置用部材の一つである。セラミックヒータ10は、プラズマを利用してCVDやエッチングなどの処理を施すウエハを支持して加熱するために用いられるものであり、図示しない半導体プロセス用のチャンバの内部に取り付けられる。このセラミックヒータ10は、セラミックプレート12と、セラミックシャフト20と、ヒータロッド24と、RFコネクタ30と、RFリンク部材40とを備えている。

【0019】

セラミックプレート12は、AlNを主成分とする円盤状の部材である。このセラミックプレート12は、ウエハを載置可能なウエハ載置面12aを備えている。セラミックプレート12のウエハ載置面12aとは反対側の面(裏面)12bには、セラミックシャフト20が接合されている。セラミックプレート12には、抵抗発熱体14とRF電極16とが埋設されている。抵抗発熱体14は、Moを主成分とするコイルをセラミックプレート12の全面にわたってウエハ載置面12aと実質的に平行になるように一筆書きの要領で配線したものである。RF電極16は、セラミックプレート12よりもやや小径の円盤状の薄層電極であり、Moを主成分とする細い金属線を網状に編み込んでシート状にしたメッシュで形成されている。このRF電極16は、セラミックプレート12のうち抵抗発熱体14とウエハ載置面12aとの間にウエハ載置面12aと実質的に平行になるように埋設されている。抵抗発熱体14やRF電極16の材質をMoとしたのは、セラミックプレート12の主成分であるAlNと熱膨張係数が近く、セラミックプレート12の製造時にクラックが生じにくいからである。抵抗発熱体14やRF電極16は、Mo以外の材質であっても、AlNと熱膨張係数が近い導電性材料であれば使用することができる。なお、セラミックプレート12の裏面12bのうちセラミックシャフト20に囲まれた領域には、セラミックプレート12の温度を検出する熱電対(図示せず)が差し込まれている。

20

30

【0020】

セラミックシャフト20は、AlNを主成分とする円筒状の部材であり、上部開口の周囲に第1フランジ20a、下部開口の周囲に第2フランジ20bを有している。第1フランジ20aの端面は、セラミックプレート12の裏面12bに固相接合法により接合されている。第2フランジ20bの端面は、図示しないチャンバに固定される。

【0021】

40

ヒータロッド24は、Moなどの金属で形成された断面円形のロッドである。一对のヒータロッド24のうち一方のヒータロッド24の上端は抵抗発熱体14の一端に接合され、他方のヒータロッド24の上端は抵抗発熱体14の他端に接合されている。一对のヒータロッド24の下端は、セラミックシャフト20の中空内部22の外側に露出しており、ケーブル26を介してヒータ電源28に接続されている。ヒータ電源28は、本実施形態ではAC電源であるが、DC電源を採用してもよい。

【0022】

RFコネクタ30は、セラミックシャフト20の中空内部22の外側(下側)に配置されている。このRFコネクタ30は、ソケット32とRFベースロッド36とを備えている。ソケット32は、Niなどの導電性金属で形成された略直方体又は略円柱形の部材で

50

ある。ソケット 3 2 の上面には、RF リンク部材 4 0 の RF ロッド 4 2 を差し込むための 2 つの差込穴 3 4 が設けられている。差込穴 3 4 は、差し込まれた RF ロッド 4 2 を保持する。RF ベースロッド 3 6 は、Ni などの導電性金属で形成されたロッドであり、ソケット 3 2 の下面に一体化されている。RF ベースロッド 3 6 は、ケーブル 3 7 を介して RF 電源 3 8 に接続されている。

【 0 0 2 3 】

RF リンク部材 4 0 は、複数（ここでは 2 本）の RF ロッド 4 2 で構成された分岐部 4 4 を有している。RF ロッド 4 2 は、Ni などの導電性金属で形成された断面円形のロッドである。複数の RF ロッド 4 2 は、分岐したまま、上端がセラミックプレート 1 2 の裏面 1 2 b に設けられた穴 1 3 を通して RF 電極 1 6 に接続されている。また、複数の RF ロッド 4 2 は、分岐したまま、下端が RF コネクタ 3 0 の差込穴 3 4 に差し込まれている。本実施形態では、RF リンク部材 4 0 は、分岐部 4 4 であり、RF 電極 1 6 からセラミックシャフト 2 0 の中空内部 2 2 を経て RF コネクタ 3 0 に達している。そのため、分岐部 4 4 の一部は、セラミックシャフト 2 0 の中空内部 2 2 に配置されている。RF リンク部材 4 0 は、RF コネクタ 3 0 及びケーブル 3 7 を介して RF 電源 3 8 に接続されている。RF ロッド 4 2 の下端は、ヒータロッド 2 4 の下端よりもセラミックシャフト 2 0 に近い位置にある。RF ロッド 4 2 同士の間にはヒータロッド 2 4 が配置されていない。RF ロッド 4 2 同士の間隔は、RF ロッド 4 2 の直径以上である。

【 0 0 2 4 】

次に、セラミックヒータ 1 0 の使用例について説明する。図示しないチャンバ内にセラミックヒータ 1 0 を配置し、ウエハ載置面 1 2 a にウエハを載置する。そして、ケーブル 2 6 及びヒータロッド 2 4 を介して抵抗発熱体 1 4 にヒータ電源 2 8 の電圧を印加することにより、ウエハを加熱する。具体的には、図示しない熱電対の検出信号に基づいてウエハの温度を求め、その温度が設定温度（例えば 3 5 0 とか 3 0 0 ）になるように抵抗発熱体 1 4 へ印加する電圧を制御する。また、ケーブル 3 7、RF コネクタ 3 0 及び RF リンク部材 4 0 を介して RF 電極 1 6 に RF 電源 3 8 の交流高周波電圧を印加することにより、チャンバ内の上方に設置された図示しない対向水平電極とセラミックプレート 1 2 に埋設された RF 電極 1 6 とからなる平行平板電極間にプラズマを発生させ、そのプラズマを利用してウエハに CVD 成膜を施したりエッチングを施したりする。RF 電極 1 6 に直流電圧を印加すれば静電電極（ESC 電極）として使用することができる。

【 0 0 2 5 】

以上詳述したセラミックヒータ 1 0 では、RF リンク部材 4 0 は、複数の RF ロッド 4 2 で構成された分岐部 4 4 を有している。これにより、RF リンク部材 4 0 の電流流路の表面積が増加するため、表皮効果による抵抗の増加を抑えることができる。また、RF ロッド 1 本あたりに流れる電流が小さくなるため、RF ロッド 1 本あたりの発熱量が減少する。一方、RF コネクタ 3 0 は、セラミックシャフト 2 0 の中空内部 2 2 の外側に配置される。これにより、RF コネクタ 3 0 が発熱したとしてもそれによってセラミックシャフト 2 0 の中空内部 2 2 の温度が高くなることはない。そのため、セラミックシャフト 2 0 の中空内部 2 2 に配置された RF ロッド 4 2 の温度が上がりやすいという状況を招くことはない。したがって、セラミックヒータ 1 0 によれば、セラミックプレート 1 2 にホットスポットが生じるのを確実に防止することができる。また、セラミックシャフト 2 0 の中空内部 2 2 の外側に RF コネクタ 3 0 が配置されるため、RF リンク部材 4 0 と RF コネクタ 3 0 との接続作業をスムーズに行うことができる。

【 0 0 2 6 】

また、複数の RF ロッド 4 2 は、個別に RF 電極 1 6 に接続されているため、複数の RF ロッド 4 2 のうちの 1 つが何らかの理由で RF 電極 1 6 から外れたとしても、他の RF ロッド 4 2 から RF 電極 1 6 に電力を供給することができる。また、複数の RF ロッド 4 2 が RF 電極 1 6 に接続されるため、表皮効果による抵抗増を生じることなく、発熱量を抑えることができる。

【 0 0 2 7 】

10

20

30

40

50

更に、RFリンク部材40の基端(下端)は、ヒータロッド24の基端(下端)よりもセラミックシャフト20に近い位置にある。これにより、RFリンク部材40の基端に対して行う作業とヒータロッド24の基端に対して行う作業とは干渉しにくいいため、それぞれの作業をスムーズに行いやすくなる。またRFリンク部材40の長さを比較的短くすることができるため、RFリンク部材40の抵抗を低く抑えることができ、RFリンク部材40の発熱量を低く抑えることができる。更に、ヒータロッド24は、高周波電流が流れないため表皮効果がなく、RFロッド42よりも低抵抗なため、長くしてもヒータロッド24の発熱量はほとんど増えることはない。

【0028】

更にまた、ノイズの影響はノイズ発信源との距離が遠いほど弱くなるため、RFロッド42間にヒータロッド24を配置しないことで、ヒータロッド24に印加される電圧がRFロッド42に印加される高周波電圧の影響を受けて変動するおそれが少なくなる。

10

【0029】

そして、RFロッド42同士の間隔は、RFロッド42の直径以上であり、複数のRFロッド42は十分な間隔を持って配置されるため、1つのRFロッド42が他のRFロッド42の発熱の影響を受けるおそれが少ない。

【0030】

そしてまた、RFロッド42はヒータロッド24よりも太い(RFロッド42の直径はヒータロッド24の直径よりも大きい)ことが好ましい。こうすれば、RFロッド42の表面積が大きくなるため、RFロッド42を流れるRF電流の抵抗が低くなる。そのため、RFロッド1本当たりの発熱量が更に減少する。

20

【0031】

なお、本発明は上述した実施形態に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。

【0032】

例えば、上述した実施形態のRFリンク部材40の代わりに、図2のRFリンク部材140を採用してもよい。図2では、上述した実施形態と同じ構成要素については同じ符号を付した。RFリンク部材140は、複数(ここでは2本)のRFロッド142で構成された分岐部144と、セラミックプレート12の裏面12bの手前で複数のRFロッド142が1つにまとめられた円柱状の集約部145とを備えている。RFロッド142は、分岐したまま、下端がRFコネクタ30の差込穴34に差し込まれている。RFロッド142の上端は、集約部145で1つのロッドに集約されてRF電極16に接続されている。RFリンク部材140は、RF電極16からセラミックシャフト20の中空内部22を経てRFコネクタ30に達している。分岐部144の一部は、セラミックシャフト20の中空内部22に配置されている。RFリンク部材140の下端は、ヒータロッド24(図1参照)の下端よりもセラミックシャフト20に近い位置にある。図2では、RFリンク部材140のほとんどの部分が複数のRFロッド142で構成されているため、発熱を抑制することができる。また、RFリンク部材140をRF電極16に接続する際、セラミックプレート12に設ける穴13を少なくすることができる。RFロッド142や集約部145はヒータロッド24よりも太いことが好ましい。こうすれば、RFロッド142や集約部145の表面積が大きくなるため、RFロッド142や集約部145を流れるRF電流の抵抗が低くなり、それらの発熱量が小さくなる。

30

40

【0033】

上述した実施形態のRFリンク部材40の代わりに、図3のRFリンク部材240を採用してもよい。図3では、上述した実施形態と同じ構成要素については同じ符号を付した。RFリンク部材240は、複数(ここでは2本)のRFロッド242で構成された分岐部244と、セラミックプレート12の裏面12bの手前で複数のRFロッド242が1つにまとめられた円柱状の第1集約部245と、RFコネクタ30の手前で複数のRFロッド242が1つにまとめられた円柱状の第2集約部246とを備えている。RFロッド242の上端は、第1集約部245で1つのロッドに集約されてRF電極16に接続され

50

ている。RFロッド242の下端は、第2集約部246で1つのロッドに集約されてRFコネクタ30の差込穴34に差し込まれている。RFリンク部材240は、RF電極16からセラミックシャフト20の中空内部22を経てRFコネクタ30に達している。分岐部244の一部は、セラミックシャフト20の中空内部22に配置されている。RFリンク部材240の下端は、ヒータロッド24(図1参照)の下端よりもセラミックシャフト20に近い位置にある。図3では、RFリンク部材240をRF電極16に接続する際、セラミックプレート12に設ける穴13を少なくすることができる。また、RFリンク部材240をRFコネクタ30に接続する際、上述した実施形態に比べて接続箇所(差込穴34)を少なくすることができる。なお、RF電極16とRFコネクタ30との間に、複数のRFリンク部材240を設けてもよい。RFロッド242や第1及び第2集約部245, 246はヒータロッド24よりも太いことが好ましい。こうすれば、RFロッド242や第1及び第2集約部245, 246の表面積が大きくなるため、RFロッド242や第1及び第2集約部245, 246を流れるRF電流の抵抗が低くなり、それらの発熱量が小さくなる。

10

【0034】

上述した実施形態のRFリンク部材40の代わりに、図4のRFリンク部材340を採用してもよい。図4では、上述した実施形態と同じ構成要素については同じ符号を付した。RFリンク部材340は、複数(ここでは2本)のRFロッド342で構成された分岐部344と、RFコネクタ30の手前で複数のRFロッド342が1つにまとめられた集約部346とを備えている。RFロッド342は、分岐したまま、上端がRF電極16に接続されている。RFロッド342の下端は、集約部346で1つのロッドに集約されてRFコネクタ30の差込穴34に差し込まれている。RFリンク部材340は、RF電極16からセラミックシャフト20の中空内部22を経てRFコネクタ30に達している。分岐部344の一部は、セラミックシャフト20の中空内部22に配置されている。RFリンク部材340の下端は、ヒータロッド24(図1参照)の下端よりもセラミックシャフト20に近い位置にある。図4では、RFリンク部材340をRFコネクタ30に接続する際、上述した実施形態に比べて接続箇所(差込穴34)を少なくすることができる。なお、RF電極16とRFコネクタ30との間に、複数のRFリンク部材340を設けてもよい。RFロッド342や集約部346はヒータロッド24よりも太いことが好ましい。こうすれば、RFロッド342や集約部346の表面積が大きくなるため、RFロッド342や集約部346を流れるRF電流の抵抗が低くなり、それらの発熱量が小さくなる。

20

30

【0035】

上述した実施形態では、RFロッド42の断面(長手方向に対して垂直方向に切断したときの断面)を円形としたが、図5に示すように、RFロッド42の断面の外周部に少なくとも1つ(ここでは5つ)の凹部42aを有する形状としてもよい。具体的には、RFロッド42は、長手方向に沿って延びる溝を少なくとも1つ(ここでは5つ)備えていてもよい。こうすれば、RFロッド42の表面積は凹部42aを有さない場合に比べて大きくなるため、表皮効果による抵抗の増加をより抑えることができ、RFロッド1本当たりの発熱量がより減少する。

【0036】

上述した実施形態では、RF電極16の形状をメッシュとしたが、その他の形状であってもよい。例えば、コイル状や平面状であってもよいし、パンチングメタルであってもよい。

40

【0037】

上述した実施形態では、セラミック材料としてAlNを採用したが、特にこれに限定されるものではなく、例えばアルミナや窒化珪素、炭化珪素などを採用してもよい。その場合、抵抗発熱体14やRF電極16の材質はそのセラミックの熱膨張係数に近いものを使用するのが好ましい。

【0038】

上述した実施形態では、セラミックプレート12に抵抗発熱体14とRF電極16とを

50

埋設したが、更に静電電極を埋設してもよい。こうすれば、セラミックヒータ 10 は静電チャックとしての機能も果たすようになる。

【0039】

上述した実施形態では、セラミックプレート 12 の全面にわたって抵抗発熱体 14 を一筆書きの要領で配線する 1 ゾーンヒータを例示したが、特にこれに限定されない。例えば、セラミックプレート 12 の全面を複数のゾーンに分けてゾーンごとに抵抗発熱体を一筆書きの要領で配線する多ゾーンヒータを採用してもよい。この場合、各ゾーンの抵抗発熱体につき一对のヒータロッドを設けるようにすればよい。

【0040】

上述した実施形態の R F 電極 16 の代わりに、図 6 の R F 電極 416 を採用してもよい。図 6 では、上述した実施形態と同じ構成要素については同じ符号を付した。R F 電極 416 は、内側円形電極 416 a の外周縁と外側円環電極 416 b の内周縁とを円筒状の連結部 416 c で繋いだものである。内側円形電極 416 a と外側円環電極 416 b とは高さの異なる面に上下二段になるように配置されている。R F リンク部材 40 (分岐部 44) を構成する 2 本の R F ロッド 42 のうち 1 本は内側円形電極 416 a の裏面に接続され、もう 1 本は外側円環電極 416 b の裏面に接続されている。つまり、2 本の R F ロッド 42 は R F 電極 416 の高さの異なる各面に接続されている。このようにしても、上述した実施形態と同様の効果が得られる。また、R F 電極 416 は、セラミックプレート 12 の内部で高さの異なる複数の面に亘って設けられているため、R F 電極 416 の高さの異なる面ごとにプラズマの密度を変えることができる。更に、2 本の R F ロッド 42 は、R F 電極 416 の各面に個別に接続されているため、2 本の R F ロッド 42 間の距離を確保できる。例えば、発熱する 2 本の R F ロッド 42 間の距離を大きくすることにより、R F ロッド 42 同士が互いに加熱し合うことを防止できる。更にまた、セラミックプレート 12 の裏面 12 b に近い外側円環電極 416 b と裏面 12 b から遠い内側円形電極 416 a のそれぞれに R F ロッド 42 が接続されるため、裏面 12 b に近い外側円環電極 416 b に接続される R F ロッド 42 の穴の深さが浅くなり、セラミックプレート 12 の加工負荷が小さくなり破損リスクを抑えられる。これに対して、裏面 12 b から遠い内側円形電極 416 a に 2 本の R F ロッド 42 が接続される場合には、2 本の R F ロッド 42 の穴の深さが深くなり、セラミックプレート 12 の加工負荷が大きくなり破損リスクが高まる。なお、図 6 において、上述した実施形態と同様の抵抗発熱体 14 やヒータロッド 24 を設けてもよい。また、図 6 において、R F リンク部材 40 の代わりに図 4 の R F リンク部材 340 を採用してもよい。

【0041】

本出願は、2019年8月8日に出願された日本国特許出願第2019-146413号を優先権主張の基礎としており、引用によりその内容の全てが本明細書に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0042】

本発明は、例えばエッチング装置や C V D 装置等の半導体製造装置に用いられる部材として利用可能である。

【符号の説明】

【0043】

10 セラミックヒータ、12 セラミックプレート、12 a ウエハ載置面、12 b 裏面、13 穴、14 抵抗発熱体、16 R F 電極、20 セラミックシャフト、20 a 第1フランジ、20 b 第2フランジ、22 中空内部、24 ヒータロッド、26 ケーブル、28 ヒータ電源、30 R F コネクタ、32 ソケット、34 差込穴、36 R F ベースロッド、37 ケーブル、38 R F 電源、40 R F リンク部材、42 R F ロッド、42 a 凹部、44 分岐部、140 R F リンク部材、142 R F ロッド、144 分岐部、145 集約部、240 R F リンク部材、242 R F ロッド、244 分岐部、245 第1集約部、246 第2集約部、340 R F リンク部材、342 R F ロッド、344 分岐部、346 集約部、416 R F 電極、416 a 内側円形電極、

10

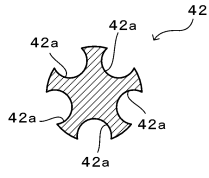
20

30

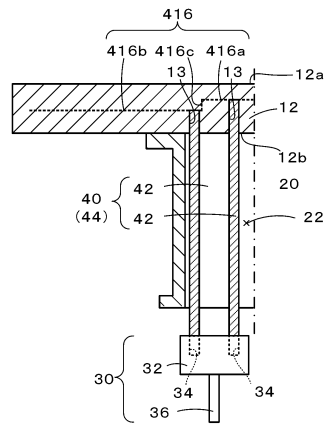
40

50

【 図 5 】



【 図 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2016-184642(JP,A)
特表2017-505382(JP,A)
国際公開第2018/163935(WO,A1)
特開2015-159283(JP,A)
特開2005-197391(JP,A)
特開2010-109316(JP,A)
特表2017-511980(JP,A)
特開2009-054871(JP,A)
特開2018-123348(JP,A)
特表2018-506853(JP,A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 21/3065
H01L 21/205
H01L 21/683
H05H 1/46