

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5960384号  
(P5960384)

(45) 発行日 平成28年8月2日(2016.8.2)

(24) 登録日 平成28年7月1日(2016.7.1)

(51) Int.CI.

H01L 21/683 (2006.01)

F 1

H01L 21/68

R

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2010-207515 (P2010-207515)  
 (22) 出願日 平成22年9月16日 (2010.9.16)  
 (65) 公開番号 特開2011-119654 (P2011-119654A)  
 (43) 公開日 平成23年6月16日 (2011.6.16)  
   審査請求日 平成25年6月3日 (2013.6.3)  
   審判番号 不服2015-9699 (P2015-9699/J1)  
   審判請求日 平成27年5月26日 (2015.5.26)  
 (31) 優先権主張番号 特願2009-245268 (P2009-245268)  
 (32) 優先日 平成21年10月26日 (2009.10.26)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000190688  
   新光電気工業株式会社  
   長野県長野市小島田町80番地  
 (74) 代理人 100091672  
   弁理士 岡本 啓三  
 (72) 発明者 吉川 忠義  
   長野県長野市小島田町80番地 新光電氣  
   工業株式会社内  
 (72) 発明者 玉川 晃樹  
   長野県長野市小島田町80番地 新光電氣  
   工業株式会社内  
 (72) 発明者 渡部 直人  
   長野県長野市小島田町80番地 新光電氣  
   工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電チャック用基板及び静電チャック

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

金属製のベース部材上に吸着面と反対側の面が接着剤を用いて接合される絶縁性を有した基板と、

前記吸着面の下の前記基板内に埋め込まれ、一つの連続する第1の電極層と、

前記第1の電極層の前記吸着面と反対側の前記基板内に埋め込まれ、3つに分割されて、それぞれ同一平面上にはない異なる層に配置され、相互に電気的に絶縁された第2の電極層とを有し、

前記3つの第2の電極層は、平面視したときに中心部に配置される電極層と、該電極層の周囲にリング状に配置される2つの電極層とを含み、

吸着用の直流電圧が前記第1の電極層に印加され、プラズマ制御用の周波数の異なる高周波が3つの前記第2の電極層にそれぞれ給電されることを特徴とする静電チャック用基板。

## 【請求項 2】

前記3つの第2の電極層を構成する各電極層は、平面視したときに部分的に重なり合うように配置されていることを特徴とする請求項1に記載の静電チャック用基板。

## 【請求項 3】

前記3つの第2の電極層を構成する各電極層は、平面視したときにそれぞれ四角形の形状であることを特徴とする請求項1に記載の静電チャック用基板。

## 【請求項 4】

10

20

金属製のベース部材と、  
前記ベース部材上に吸着面と反対側の面が接着剤層を介して接合された絶縁性を有した基板と、

前記吸着面の下の前記基板内に埋め込まれ、一つの連続する第1の電極層と、  
前記第1の電極層の前記吸着面と反対側の前記基板内に埋め込まれ、3つに分割されて、それぞれ同一平面上にはない異なる層に配置され、相互に電気的に絶縁された第2の電極層とを有し、

3つの前記第2の電極層は、平面視したときに中心部に配置される電極層と、該電極層の周囲にリング状に配置される2つの電極層とを含み、

吸着用の直流電圧が前記第1の電極層に印加され、プラズマ制御用の周波数の異なる高周波が3つの前記第2の電極層にそれぞれ給電されることを特徴とする静電チャック。 10

#### 【請求項5】

前記3つの第2の電極層を構成する各電極層は、平面視したときに部分的に重なり合うように配置されていることを特徴とする請求項4に記載の静電チャック。

#### 【請求項6】

前記3つの第2の電極層を構成する各電極層は、平面視したときにそれぞれ四角形の形状であることを特徴とする請求項4に記載の静電チャック。

#### 【請求項7】

金属製のベース部材上に吸着面と反対側の面が接着剤を用いて接合された絶縁性を有した基板と、 20

前記吸着面の下の前記基板内に埋め込まれ、一つの連続する第1の電極層と、  
前記第1の電極層の前記吸着面と反対側の前記基板内に埋め込まれ、3つに分割されて、それぞれ異なる層に配置され、相互に電気的に絶縁された第2の電極層とを有し、

吸着用の直流電圧が前記第1の電極層に印加され、プラズマ制御用の周波数の異なる高周波が3つの前記第2の電極層にそれぞれ給電され、

前記基板は前記吸着面に搭載される被加工物の大きさより小さく、かつ、前記第1の電極層及び前記第2の電極層は、それぞれ全体が前記吸着面に搭載された前記被加工物の内側に存在するように、配置されていることを特徴とする静電チャック用基板。

#### 【請求項8】

金属製のベース部材と、 30  
前記ベース部材上に吸着面と反対側の面が接着剤層を介して接合された絶縁性を有した基板と、

前記吸着面の下の前記基板内に埋め込まれ、一つの連続する第1の電極層と、  
前記第1の電極層の前記吸着面と反対側の前記基板内に埋め込まれ、3つに分割され、それぞれ異なる層に配置され、相互に電気的に絶縁された第2の電極層とを有し、

吸着用の直流電圧が前記第1の電極層に印加され、プラズマ制御用の周波数の異なる高周波が3つの前記第2の電極層にそれぞれ給電され、

前記基板は前記吸着面に搭載される被加工物の大きさより小さく、かつ、前記第1の電極層及び前記第2の電極層は、それぞれ全体が前記吸着面に搭載された前記被加工物の内側に存在するように、配置されていることを特徴とする静電チャック。 40

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、各種加工装置において被加工物を保持するのに適応された静電チャック用基板及び静電チャックに関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

プラズマを利用したドライエッティング装置、CVD装置、PVD装置等においては、プラズマ発生用の高周波以外に、発生したプラズマにエネルギーを与えて制御するためのバイアス周波数（プラズマ制御用の高周波）が用いられている。現状の技術では、複数のバ 50

イアス周波数を重畳して静電チャックに印加し、プラズマ状態にある複数のイオンや電子のフラックスエネルギーを個別に制御している。

#### 【0003】

かかる従来技術に関する技術として、絶縁層に埋め込まれた少なくとも1対の平面電極の電極間にDC電圧を印加する静電チャックに吸着されたエッティング被加工物を、高周波電圧の印加によるプラズマ中でエッティングするようにしたものが知られている。また、別の技術として、ウエハ上のプラズマ密度の半径方向のプロファイルを改善するようにした二重電極ウエハホルダが知られている。

#### 【先行技術文献】

##### 【特許文献】

10

##### 【0004】

【特許文献1】特許第2651597号公報

【特許文献2】特開2003-133398号公報

##### 【発明の概要】

##### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0005】

プラズマを利用したドライエッティング装置等においては、同時に対接地電位の部分に給電する場合、印加する高周波に対応した表皮効果などの影響や静電チャックの構造などにより、高周波印加による面内のイオンエネルギー密度が自ずと決定される。IDC（独立分布制御）のように面内（例えば、ウエハの中心部と周辺部）を個別に制御する場合、適切な周波数と出力を選ぶ必要があるが、その選択がなかなか難しく、そのため、面内分布の制御も難しい。

20

##### 【0006】

例えば、後述する図1(a)に例示するようにベースプレート1にプラズマ制御用の高周波(RF1、RF2)を同時に印加する形態では、その印加される周波数に対応した表皮効果やベースプレート1の形状などにより、面内の密度分布(エッティング等の処理を行うためのウエハ上のイオンエネルギーの密度分布)が決まる。このため、効率の良い自由な密度分布の制御が難しいという課題があった。特にウエハの外周部でのイオンエネルギー密度のばらつきが大きく、他の部分と比べてエッティング等の加工処理状態にばらつきが生じていた。

30

##### 【0007】

また、ベースプレート1に給電される高周波(RF1, RF2)電力は静電チャック基板3内を伝搬してプラズマを制御するため、その基板3の厚さの分だけパワーロスが生じる。このため、プラズマ制御に必要とされる以上のパワーの高周波電力をベースプレート1に給電しなければならない。

##### 【0008】

一方、パワーロスを少なくするために静電チャック基板3の厚さを薄くした場合には、別の問題が生じる。すなわち、静電チャック基板3をベースプレート1に固定保持している接着剤層5が相対的に静電チャックの上部の方に位置することになり、プラズマやガスに曝され易くなる。接着剤層5を構成する材料は、プラズマ等に対する耐性が静電チャック基板3と比較して低いためにダメージを受けやすく、そのため、接着剤層5が劣化しやすい。つまり、接着剤層5が劣化することにより、静電チャック基板3とベースプレート1との絶縁性及び密着性が損なわれる。その結果、静電チャック全体としての寿命が短くなるといった課題があった。

40

##### 【0009】

かかる課題は、後述する図1(b)に例示するように静電吸着用電極層4aに吸着用のDC電圧と共にプラズマ制御用の高周波(RF1, RF2)を同時に印加する形態においても、同様に起こり得る。

##### 【0010】

以上から、複数の高周波による面内のイオンエネルギー密度分布の制御を容易に行える

50

ようによると共に、その制御を必要最小限の高周波電力で運用可能とし、長寿命化に寄与することができる静電チャック用基板及び静電チャックを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

一観点によれば、金属製のベース部材上に吸着面と反対側の面が接着剤を用いて接合される絶縁性を有した基板と、前記吸着面の下の前記基板内に埋め込まれ、一つの連続する第1の電極層と、前記第1の電極層の前記吸着面と反対側の前記基板内に埋め込まれ、3つに分割されて、それぞれ同一平面上にはない異なる層に配置され、相互に電気的に絶縁された第2の電極層とを有し、前記3つの第2の電極層は、平面視したときに中心部に配置される電極層と、該電極層の周囲にリング状に配置される2つの電極層とを含み、吸着用の直流電圧が前記第1の電極層に印加され、プラズマ制御用の周波数の異なる高周波が3つの前記第2の電極層にそれぞれ給電されることを特徴とする静電チャック用基板が提供される。

10

【0012】

また、別の観点によれば、金属製のベース部材と、前記ベース部材上に吸着面と反対側の面が接着剤層を介して接合された絶縁性を有した基板と、前記吸着面の下の前記基板内に埋め込まれ、一つの連続する第1の電極層と、前記第1の電極層の前記吸着面と反対側の前記基板内に埋め込まれ、3つに分割されて、それぞれ同一平面上にはない異なる層に配置され、相互に電気的に絶縁された第2の電極層とを有し、3つの前記第2の電極層は、平面視したときに中心部に配置される電極層と、該電極層の周囲にリング状に配置される2つの電極層とを含み、吸着用の直流電圧が前記第1の電極層に印加され、プラズマ制御用の周波数の異なる高周波が3つの前記第2の電極層にそれぞれ給電されることを特徴とする静電チャックが提供される。

20

【発明の効果】

【0013】

上記一観点に係る静電チャック用基板によれば、基板内の分離された3つの部位に、それぞれプラズマ制御用の異なる高周波が給電される独立したRF電極層（第2の電極層）が設けられている。つまり、各RF電極層は、それが対応する高周波専用に特化されているので、目的とする面内のイオンエネルギー密度分布の制御を行うことができる。

30

【0014】

また、各RF電極層（第2の電極層）は基板内部に配置されているので、ウエハ等の被加工物が保持される吸着面とRF電極層との距離を短くすることができ、高周波のパワーを効率的にウエハ等に伝えることができる。つまり、基板の厚さを厚くしても、ウエハ等に近い位置にRF電極層を配置できることでパワーロスが少なくなるので、必要最小限の高周波電力で運用することができる。

【0015】

また、基板内の吸着面に近い位置にRF電極層を配置する一方で、基板自体の厚さを厚くすることができるので、RF電極層の下側の基板部分の厚さを大きく確保することができる。これにより、ベース部材と基板との間に介在する接着剤層の位置は相対的に下側に後退するため、プラズマやガスに曝され難くなり、静電チャック全体としての長寿命化に寄与することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1(a)は静電チャックのベースプレートにプラズマ制御用の高周波を印加する場合の構成例を示す図、図1(b)は静電チャックの静電吸着用電極層にプラズマ制御用の高周波を印加する場合の構成例を示す図である。

【図2】図2(a)は第1の実施形態に係る静電チャックの構成を示す縦断面図、図2(b)は図2(a)における複数のRF電極層の配置関係を示す平面図である。

【図3】図3は図2の静電チャックを利用した処理装置(RIE装置)の構成例を示す図である。

50

【図4】図4(a)は第2の実施形態に係る静電チャックの構成を示す縦断面図、図4(b)は図4(a)における複数のRF電極層の配置関係を示す平面図である。

【図5】図5(a)は第3の実施形態に係る静電チャックの構成を示す縦断面図、図5(b)は図5(a)における複数のRF電極層の配置関係を示す平面図である。

【図6】図6(a)は第4の実施形態に係る静電チャックの構成を示す縦断面図、図6(b)は図6(a)における複数のRF電極層の配置関係を示す平面図である。

【図7】図7(a)は第5の実施形態に係る静電チャックの構成を示す縦断面図、図7(b)は図7(a)における複数のRF電極層の配置関係を示す平面図である。

【図8】図8(a)は第6の実施形態に係る静電チャックの構成を示す縦断面図、図8(b)は図8(a)における複数のRF電極層の配置関係を示す平面図である。 10

【図9】図9(a)は第7の実施形態に係る静電チャックの構成を示す縦断面図、図9(b)は図9(a)における複数のRF電極層の配置関係を示す平面図である。

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0017】

以下、実施形態について説明する前に、実施形態の理解を容易にするための予備的事項について説明する。

##### 【0018】

(予備的事項...図1参照)

ドライエッティング技術は、プラズマエッティング、反応性スパッタエッティング装置等を用いてシリコン、二酸化シリコン、窒化シリコン等のシリコン化合物や、アルミニウム、タンゲステン、モリブデン、チタン等の金属、レジスト等のポリマーの被エッティング物をエッティングする技術として知られている。かかる技術には、反応性イオンエッティング(RIE)、電子サイクロトロン共鳴エッティング(ECR)、ダウンフローエッティングなど種々のものがある。このうちでも、量産性と微細パターン形成を可能にする異方性エッティング特性を兼ね備えたものとして、RIEやRFバイアスECR等が、半導体装置や液晶パネル等の製造に広く用いられている。 20

##### 【0019】

例えば、半導体装置を製造する場合、先ず、RIE装置においてチャンバ内に装着したRF(高周波)電極上にウエハを配置し、チャンバ内をいったん排気する。そして、プラズマ発生用のガスをチャンバ内に導入し、ガス流量と排気速度を調整してチャンバ内を所定の圧力にする。次いで、RF電極に、RF整合器を通じて所定の高周波電力を給電し、チャンバ内にプラズマを発生させる。そして、このプラズマにウエハ表面を曝して反応させ、ウエハをエッティングする。 30

##### 【0020】

その際、ウエハ上の目的とする箇所のみを選択的にエッティングするため、ウエハ表面には所要のエッティングマスク(レジスト)が塗布されている。エッティングの際、ウエハはプラズマとの化学反応熱や、プラズマ状態にあるイオン等の衝突入射エネルギーにより加熱されるが、その加熱によりウエハ上のレジストが焦げてしまうので、ウエハを冷却する必要がある。また、エッティングプロセスは温度の影響を受け易いため、微細パターンを形成する上で、ウエハの温度を精密に制御することが重要となる。 40

##### 【0021】

そのためには、ウエハを載せるRF電極を、冷却水等の媒体を用いて適宜温度調整と共に、ウエハとRF電極とを密着させて両者間の熱伝導を良くする必要がある。このため、RF電極上に静電チャック(基板)を設け、この静電チャックにウエハを密着させている。つまり、接触面積を増やして熱的コンタクトをとり、ウエハの温度制御を効果的に行えるようにしている。

##### 【0022】

また、プラズマを利用したドライエッティング装置、CVD装置等においては、上記のプラズマ発生用の高周波以外に、プラズマ制御用の高周波電力(バイアス周波数)を給電している。これにより、発生したプラズマ状態にあるイオン等を被加工物(ウエハ等)に衝

突させるためのエネルギーを制御し、エッティング処理を効果的に行えるようにしている。このバイアス周波数は、被加工物の属性やプラズマ発生用のガスの種類などに依存して適宜選定される。

#### 【0023】

現状の技術では、発生したプラズマを制御するために複数のバイアス周波数（代表的には2種類の高周波）を重畠して静電チャック（その電極として用いられる導電性部分）に印加している。図1はその印加態様を例示したものである。図1において、(a)は静電チャックのベースプレートにプラズマ制御用の高周波を印加する場合の構成例、(b)は静電チャックの静電吸着用電極層にプラズマ制御用の高周波を印加する場合の構成例を示している。

10

#### 【0024】

図1(a)に示す構成例では、水等の冷媒を流すための冷却用流路2を内蔵したアルミニウム等からなるベースプレート1に、静電吸着用電極層4が埋め込まれたセラミック材等からなる静電チャック基板3が、接着剤層5を介して固定保持されている。図1(a)の例では、冷媒の接合部、給電部分等の構造は省略している。この構成において、使用時は、静電吸着用電極層4にウエハ吸着用の直流電圧(DC)が印加され、ベースプレート1（その表面はアルマイド処理等の絶縁処理が施されているので、その本体を構成する導電性部分）にプラズマ制御用の2種類の高周波(RF1, RF2)が印加される。

#### 【0025】

一方、図1(b)に示す構成例では、基本的な構成は図1(a)に示したものと同じであるが、使用時に静電吸着用電極層4aに吸着用のDC電圧と共にプラズマ制御用の高周波(RF1, RF2)が同時に印加される点で相違する。

20

#### 【0026】

また、2種類の高周波（バイアス周波数）を同時に印加する代わりに、別々に印加する方法もある。例えば、低い方の高周波で「粗い」エッティング処理を行った後、高い方の高周波で「仕上げの」エッティング処理を行う。このように2段階に分けることで、単一の高周波でエッティング処理を行う場合と比べて、きめが細かく均一な処理を実現することができる。

#### 【0027】

このようにプラズマを利用したドライエッティング装置等においては、複数のバイアス周波数（プラズマ制御用の高周波）を印加する場合、静電チャックの電極として用いられる導電性部分（ベースプレート1や、静電吸着用電極層4a）に同時に印加し、あるいは別々に印加することで、プラズマ状態にあるイオン等のエネルギーを個別に制御するのが一般的であった。

30

#### 【0028】

次に、実施形態について説明する。

#### 【0029】

（第1の実施形態…図2、図3参照）

図2は第1の実施形態に係る静電チャックの構成を示したもので、図中、(a)はその縦断面構造、(b)は(a)において複数のRF電極層を吸着面側から平面的に見たときの配置関係を示している。

40

#### 【0030】

本実施形態に係る静電チャック30は、基本的には、金属製の基盤（ベースプレート）20と、このベースプレート20上に接着剤層25を介して接合（固定保持）された静電チャック用基板10（以下、単に「基板」ともいう。）とを備えている。この基板10上には、被加工物としてのウエハWが吸着保持されるようになっている。

#### 【0031】

ベースプレート20は、基本的には導電性を有した材料から構成されていれば十分であり、例えば、アルミニウム(A1)や超硬合金等の金属材料、あるいはこの金属材料とセラミック材との複合材料などを使用することができる。本実施形態では、入手のし易さ、

50

成形のし易さなどの点から、アルミニウム（A1）もしくはその合金を使用し、その表面にアルマイド処理（絶縁層形成）を施したものを使用している。

#### 【0032】

また、ベースプレート20の内部には、図2(a)に示すように接着剤層25と平行する面内で複数の冷却用流路21が並列して形成されており、各冷却用流路21はベースプレート20内で連通している。図2(a)において矢印で示すように、左側の流路21から右側の流路21に水やヘリウム(He)ガス等の冷却媒体を流すことにより、ベースプレート20上（接着剤層25上）に接合された基板10上に吸着保持されるウエハWの温度が所定の温度となるように調整することができる。なお、このベースプレート20は、プラズマを発生させるための電極として利用することも可能である。

10

#### 【0033】

接着剤層25は、絶縁性のシリコーン樹脂等のゴム状接着剤を用いている。この接着剤層25の厚さは、例えば、100μm程度に選定されている。

#### 【0034】

静電チャック用基板10は、基本的には絶縁性を有した材料から構成されれば十分であり、例えば、アルミナ、窒化アルミニウム、窒化珪素等のセラミック材や、シリコーン樹脂、ポリイミド樹脂等の有機材料などを使用することができる。本実施形態では、入手のし易さ、加工のし易さ、プラズマ等に対する耐性が比較的高いなどの点から、アルミナや窒化アルミニウム等のセラミックを使用している。特に、窒化アルミニウムを使用した場合、その熱伝導率は150～250W/(m·K)と比較的大きいため、基板10に吸着保持されるウエハW面内の温度差を小さくする上で好ましい。

20

#### 【0035】

この基板10は、これに保持されるウエハWのサイズ（例えば、直径が300mm）よりもひと回り小さく形成されており、これにより、少なくとも吸着面10Sの部分がプラズマに曝されないようにしている。また、基板10は、例えば、20mm程度の厚さに形成されている。

#### 【0036】

この基板10の内部には所要の電極層11, 12, 13が埋め込まれている。各電極層11, 12, 13の材料としては、基板10の素材がセラミックであることから、タンゲステン(W)やモリブデン(Mo)、銅(Cu)等が好適に用いられる。例えば、所要の厚さに積み重ねたセラミックグリーンシートに厚膜法で各電極層11, 12, 13をそれぞれ所要の形状にパターン形成しておき、セラミック材を介在させて一体焼成することにより、所望の基板10を作製することができる。

30

#### 【0037】

この基板10において、ウエハWを保持する側の吸着面10Sの近傍の基板部分（例えば、吸着面10Sから0.5mmの位置）に、静電吸着用の直流(DC)電圧が印加される吸着用電極層11が円形状に形成されている。さらに、この吸着用電極層11の吸着面10Sと反対側の基板部分には、それぞれ異なるプラズマ制御用の高周波電力が給電される複数の独立したRF電極層12, 13が形成されている。

#### 【0038】

40

本実施形態では、基板10内の中心部近傍において吸着用電極層11から0.5mmの位置に、周波数RF1の高周波電力が給電されるRF電極層(RF1)12が円形状に形成されている。さらに、RF電極層(RF1)12の周囲に、周波数RF2の高周波電力が給電されるRF電極層(RF2)13が円形のリング状に形成されている（図2(b)参照）。すなわち、各RF電極層12, 13は、図2(a)に示すように同一平面上にあり、それぞれ分割されて配置されている。

#### 【0039】

上記の配置例では、基板10の吸着面10Sと反対側（接着剤層25に接合される側）の面と各RF電極層12, 13との距離は、19mm (=20mm - 0.5mm - 0.5mm)程度確保されている。つまり、ウエハWが保持される吸着面10SとRF電極層1

50

2, 13との距離が1mm程度と極めて短いのに比べて、RF電極層12, 13の下側の基板部分の厚さは19mm程度と大きく確保されている。これにより、接着剤層25の位置を相対的に下側に後退させることができる。

#### 【0040】

図3は、第1の本実施形態の静電チャック30(図2)を利用した処理装置(RIE装置)の構成例を示したものである。

#### 【0041】

図3のRIE(反応性イオンエッティング)装置60において、チャンバ40内には、静電チャック30がウエハWを下側に吸着保持する様で装着されている。すなわち、ウエハWは、その表面に塵等が付着することを防止するため、重力に逆らう形で保持されている。さらに、チャンバ40内で静電チャック30が取り付けられている側と反対側(ウエハWの表面と対向する側)には、プラズマを発生させるための対向電極41が配置されている。42はプラズマ発生用のガスをチャンバ40内に導入するためのガス導入口、43はチャンバ40内のガスを排気するための排気口を示す。

#### 【0042】

チャンバ40内の対向電極41には、チャンバ40外に配設されたRF整合器51を通してRF電源52からのプラズマ発生用の高周波電力(例えば、13.56MHz)が給電されている。また、静電チャック30の基板10内に埋め込まれた吸着用電極層11には、チャンバ40外に配設されたローパスフィルタ(LPF)53を通してDC電源54からの静電吸着用のDC電圧(例えば、DC500V~50kV)が印加されている。同様に、基板10内に埋め込まれた各RF電極層12, 13には、それぞれチャンバ40外に配設されたRF整合器55, 57を通してRF電源56(RF1)、RF電源58(RF2)からのプラズマ制御用の高周波電力(例えば、RF1=27MHz、RF2=60MHz)が給電されている。

#### 【0043】

各RF電源52, 56, 58から供給される高周波電力は、本発明の要旨(静電チャック基板内の分離された複数の部位に、それぞれプラズマ(イオンエネルギー)制御用の高周波を給電すること)からも明らかのように、それぞれの周波数自体は重要なことではない。上記の例以外にも適当な高周波を選択することができる。本実施形態では、工業用で一般的に使用されている周波数、具体的には、380kHz、400kHz、1MHz、2MHz、13.56MHz、27MHz、40MHz、60MHz、100MHz等のうちから適宜選択される。

#### 【0044】

図3に示すRIE装置60において、先ず、静電チャック30の基板10内に埋め込まれた吸着用電極層11に、LPF53を通してDC電源54から所要のDC電圧を印加する。これにより、浮遊電位にあるウエハWと電極層11との間に働くクーロン力により、ウエハWが静電チャック30(基板10)に吸着保持される。

#### 【0045】

次に、ウエハWを静電チャック30に吸着保持させた状態で、チャンバ40内のガスを排気口43から排気する。そして、ガス導入口42からプラズマ発生用のガス(例えば、四塩化珪素と塩素の混合ガス:SiCl<sub>4</sub>+Cl<sub>2</sub>)をチャンバ40内に導入し、ガス流量と排気速度を調整してチャンバ40内の圧力を所定値(例えば、0.05Torr)に維持する。さらに、対向電極41に、RF整合器51を通してRF電源52から所要の高周波電力(例えば、13.56MHz)を給電し、チャンバ40内にプラズマを発生させる。そして、この発生させたプラズマにウエハWの表面を曝して反応させ、ウエハWをエッティングする。

#### 【0046】

さらに、静電チャック30の基板10内に埋め込まれた各RF電極層12, 13に、それぞれRF整合器55, 57を通してRF電源56(RF1)、RF電源58(RF2)から所定の高周波電力(例えば、RF1=27MHz、RF2=60MHz)を給電し、

10

20

30

40

50

発生させたプラズマ（イオンエネルギー）を制御する。

**【0047】**

つまり、13.56MHzでプラズマを発生し、27MHzと60MHzでプラズマのイオンを加速することにより、ラジカルの発生とイオンエネルギーとを独立に制御し、より高精度で効率の良いエッティング処理を行えるようにしている。

**【0048】**

以上説明したように、本実施形態に係る静電チャック30（図2）の構成によれば、静電チャック基板10内の分離された複数の部位に、それぞれプラズマ制御用の異なる高周波が印加される独立したRF電極層（RF1）12及びRF電極層（RF2）13が設けられている。つまり、各RF電極層12, 13は、それに対応する高周波（RF1, RF2）専用に特化されているので、目的とする面内のイオンエネルギー密度分布の制御を容易に行うことができる。10

**【0049】**

また、各RF電極層12, 13は、基板10内部に配置されているので、ウエハWが保持される吸着面10SとRF電極層12, 13との距離を短くすることができ（基板10の厚さ20mmに対し、1mm程度）、高周波のパワーを効率良くウエハWに伝達することができる。つまり、基板10の厚さを厚くしても、ウエハWに近い位置にRF電極層12, 13を配置できることでパワーロスが少なくなるので、必要最小限の高周波電力で運用することができる。これにより、RF電源56, 58及びRF整合器55, 57の負荷が少なくて済む。20

**【0050】**

また、基板10内のウエハWに近い位置にRF電極層12, 13を配置する一方で、基板10自体の厚さを厚くすることができるので、RF電極層12, 13の下側の基板部分の厚さを大きく確保することができる。これにより、接着剤層25の位置は相対的に下側に後退するため、プラズマやガスによるダメージを大幅に減少させることができる。つまり、接着剤層25の劣化が進行し難くなるため、静電チャック30全体としての長寿命化に寄与することができる。

**【0051】**

さらに、静電チャック30における接合材料（接着剤層25）やその接合状態に左右されないで、プラズマ制御用の高周波（RF1, RF2）のウエハWとの結合を図ることができる。30

**【0052】**

（第2の実施形態…図4参照）

上述した第1の実施形態に係る静電チャック30（図2）においては、各RF電極層12, 13は同一平面上に分割されて配置されているので、各RF電極層12, 13間には必然的に隙間部分（基板10の絶縁層部分）が存在する。このため、吸着面10Sに吸着保持されているウエハW上の、その隙間部分（基板10の絶縁層部分）に対応する部分と各RF電極層12, 13に対応する部分とで、エッティング等の加工処理状態にはらつきが生じることも考えられる。以下に記述する実施形態は、これを改善したものである。40

**【0053】**

図4は第2の実施形態に係る静電チャックの構成を示したもので、図中、（a）はその縦断面構造、（b）は（a）において複数のRF電極層を吸着面側から平面的に見たときの配置関係を示している。

**【0054】**

この第2の実施形態に係る静電チャック30a（図4）は、第1の実施形態に係る静電チャック30（図2）の構成と比べて、静電チャック用基板10aの内部（絶縁層部分）に埋め込まれるRF電極層14, 15の配置の態様において相違している。他の構成については、第1の実施形態の場合と同じであるのでその説明は省略する。

**【0055】**

この第2の実施形態では、同様に基板10aの吸着面10Sから0.5mmの位置に吸

10

20

30

40

50

着用電極層 11 が円形状に形成されており、さらに基板 10a 内の外周部近傍において吸着用電極層 11 から 0.5 mm の位置に、周波数 RF2 の高周波電力が給電される RF 電極層 (RF2) 15 が円形のリング状に形成されている（図 4 (b) 参照）。さらに基板 10a 内の中心部近傍において RF 電極層 (RF2) 15 から 0.3 ~ 0.5 mm の位置に、周波数 RF1 の高周波電力が給電される RF 電極層 (RF1) 14 が円形状に形成されている。すなわち、各 RF 電極層 14, 15 は、図 4 (a) に示すように同一平面上ではなく、それぞれ異なる層に分割されて配置されている。

#### 【0056】

さらに、各 RF 電極層 14, 15 は、図 4 (b) に示すように平面視したときに部分的に重なり合うように配置されている。すなわち、円形状の RF 電極層 (RF1) 14 の周辺部分上に円形のリング状の RF 電極層 (RF2) 15 の内側周辺部分が重なり合うように配置されている。

10

#### 【0057】

同様に本実施形態の配置例においても、ウエハ W が保持される吸着面 10S と最下層の RF 電極層 (RF1) 14 との距離が 1.3 ~ 1.5 mm (= 0.5 mm + 0.5 mm + 0.3 ~ 0.5 mm) 程度と極めて短いのに対し、その RF 電極層 (RF1) 14 の下側の基板部分の厚さは 1.8.5 ~ 1.8.7 mm 程度と大きく確保されている。つまり、接着剤層 25 の位置が相対的に下側に後退している。

#### 【0058】

この第 2 の実施形態に係る静電チャック 30a の構成によれば、上述した第 1 の実施形態で得られた効果に加えて、さらに以下の利点が得られる。すなわち、RF 電極層 14, 15 は、平面視したときに第 1 の実施形態（図 2 (b)）のような「隙間部分」ができるないように部分的に重なり合うように配置されているので、ウエハ W 上でのエッチング等の加工処理状態のばらつきを実質的に無くすことができる。

20

#### 【0059】

なお、第 2 の実施形態（図 4）では、平面視したときに各 RF 電極層 14, 15 が部分的に重なり合うように配置しているが、この実施形態が奏する効果を得るためにには、必ずしも重なり合うように配置する必要はない。少なくとも、第 1 の実施形態（図 2 (b)）のような「隙間部分」ができるないように配置されれば十分である。例えば、平面視したときに各 RF 電極層 14, 15 の周縁部が一致するように配置してもよい。

30

#### 【0060】

また、この第 2 の実施形態では、円形のリング状の RF 電極層 (RF2) 15 の下側に円形状の RF 電極層 (RF1) 14 を配置しているが、必ずしもこの順序に配置する必要はない。図 4 に示す例と逆の順序で各 RF 電極層 14, 15 を配置してもよい。

#### 【0061】

（第 3 の実施形態…図 5 参照）

図 5 は第 3 の実施形態に係る静電チャックの構成を示したもので、図中、(a) はその縦断面構造、(b) は (a) において複数の RF 電極層を吸着面側から平面的に見たときの配置関係を示している。

#### 【0062】

この第 3 の実施形態に係る静電チャック 30b (図 5) は、第 1 の実施形態に係る静電チャック 30 (図 2) の構成と比べて、静電チャック用基板 10b の内部 (絶縁層部分) に埋め込まれる RF 電極層 16, 17, 18 の配置の態様において相違している。他の構成については、第 1 の実施形態の場合と同じであるのでその説明は省略する。

40

#### 【0063】

この第 3 の実施形態では、同様に基板 10b の吸着面 10S から 0.5 mm の位置に吸着用電極層 11 が円形状に形成されており、さらに基板 10b 内の外周部近傍において吸着用電極層 11 から 0.5 mm の位置に、周波数 RF3 の高周波電力が給電される RF 電極層 (RF3) 18 が円形のリング状に形成されている（図 5 (b) 参照）。さらに、この RF 電極層 (RF3) 18 の内側部分において RF 電極層 (RF3) 18 から 0.3 ~

50

0.5 mmの位置に、周波数RF2の高周波電力が給電されるRF電極層(RF2)17が円形のリング状に形成されている。さらに基板10b内の中心部近傍においてRF電極層(RF2)17から0.3~0.5 mmの位置に、周波数RF1の高周波電力が給電されるRF電極層(RF1)16が円形状に形成されている。つまり、各RF電極層16, 17, 18は、図5(a)に示すように同一平面上ではなく、それぞれ異なる層に分割されて配置されている。

#### 【0064】

さらに、各RF電極層16, 17, 18は、図5(b)に示すように平面視したときに部分的に重なり合うように配置されている。すなわち、円形状のRF電極層(RF1)16の周辺部分上に円形のリング状のRF電極層(RF2)17の内側周辺部分が重なり合い、さらにこのRF電極層(RF2)17の外側周辺部分上に円形のリング状のRF電極層(RF3)18の内側周辺部分が重なり合うように配置されている。10

#### 【0065】

同様に本実施形態の配置例においても、ウエハWが保持される吸着面10Sと最下層のRF電極層(RF1)16との距離が1.6~2.0 mm (= 0.5 mm + 0.5 mm + 0.3~0.5 mm + 0.3~0.5 mm) 程度と極めて短いのに対し、そのRF電極層(RF1)16の下側の基板部分の厚さは18.0~18.4 mm程度と大きく確保されている。つまり、接着剤層25の位置が相対的に下側に後退している。

#### 【0066】

この第3の実施形態に係る静電チャック30bの構成によれば、上述した第2の実施形態(図4)の場合と同様の作用効果を奏することができる。すなわち、RF電極層16, 17, 18は、平面視したときに第1の実施形態(図2(b))のような「隙間部分」ができるないように部分的に重なり合うように配置されているので、ウエハW上のエッチング等の加工処理状態のばらつきを実質的に無くすことができる。20

#### 【0067】

なお、第3の実施形態(図5)では、平面視したときに各RF電極層16, 17, 18が部分的に重なり合うように配置しているが、上述した第2の実施形態(図4)の場合と同様に、この第3の実施形態が奏する効果を得るためにには、必ずしも重なり合うように配置する必要はない。少なくとも、第1の実施形態(図2(b))のような「隙間部分」ができるないように配置されなければ十分である。例えば、平面視したときに各RF電極層16, 17, 18の周縁部がそれぞれ一致するように配置してもよい。30

#### 【0068】

また、この第3の実施形態では、円形のリング状のRF電極層(RF3)18の下側に円形のリング状のRF電極層(RF2)17を配置し、さらにこの円形のリング状のRF電極層(RF2)17の下側に円形状のRF電極層(RF1)16を配置しているが、必ずしもこの順序に配置する必要はない。図5に示す例と逆の順序で各RF電極層16, 17, 18を配置してもよい。

#### 【0069】

(第4の実施形態...図6参照)

図6は第4の実施形態に係る静電チャックの構成を示したもので、図中、(a)はその縦断面構造、(b)は(a)において複数のRF電極層を吸着面側から平面的に見たときの配置関係を示している。40

#### 【0070】

この第4の実施形態に係る静電チャック90(図6)は、第1の実施形態に係る静電チャック30(図2)の構成と比べて、静電チャック用基板70の内部(絶縁層部分)に埋め込まれる吸着用電極層71及びRF電極層72, 73のそれぞれの形状(平面視した場合)において相違している。他の構成(ベースプレート80、冷却用流路81、接着剤層85等)については、第1の実施形態の場合と同様であるのでその説明は省略する。

#### 【0071】

この第4の実施形態では、静電チャック用基板70上に、被加工物として液晶パネル用50

のガラス基板Gが吸着保持されるようになっている。このガラス基板Gは、平面視したときに四角形（方形もしくは矩形）の形状である。従って、基板70は、これに保持されるガラス基板Gのサイズ（例えば、2000mm×2000mm）よりもひと回り小さく形成されており、これにより、少なくとも吸着面70Sの部分がプラズマに曝されないようにしている。

#### 【0072】

この第4の実施形態では、基板70の吸着面70Sから0.5mmの位置に吸着用電極層71が矩形状に形成されている。さらに、基板70内の中心部近傍において吸着用電極層71から0.5mmの位置に、周波数RF1の高周波電力が給電されるRF電極層（RF1）72が矩形状に形成されている（図6（b）参照）。さらに、このRF電極層（RF1）72の周囲に、周波数RF2の高周波電力が給電されるRF電極層（RF2）73が矩形のリング状に形成されている。つまり、各RF電極層72, 73は、図6（a）に示すように同一平面上にあり、それぞれ分割されて配置されている。10

#### 【0073】

同様に本実施形態の配置例においても、ガラス基板Gが保持される吸着面70SとRF電極層72, 73との距離が1mm程度と極めて短いのに対し、RF電極層72, 73の下側の基板部分の厚さは19mm程度と大きく確保されている。つまり、接着剤層85の位置が相対的に下側に後退している。

#### 【0074】

この第4の実施形態に係る静電チャック90の構成によれば、加工処理対象が半導体ウエハW（図2等）であるか液晶パネル用のガラス基板G（図6）であるかの違いはあるにせよ、基本的な構造は第1の実施形態（図2）の場合と同じであるので、同様の作用効果を奏することができる。20

#### 【0075】

特に、液晶パネル用のガラス基板は、そのサイズが2000mm×2000mmを超えるもののが有り、半導体ウエハに比べてはるかに大きい。このため、高周波電力のばらつきも大きくなりやすいが、本実施形態の静電チャック90の構成によれば、かかる不都合を解消することができる。つまり、半導体ウエハWを加工処理対象とする第1の実施形態の場合と比べて、その効果が顕著に表れる。

#### 【0076】

（第5の実施形態…図7参照）

図7は第5の実施形態に係る静電チャックの構成を示したもので、図中、（a）はその縦断面構造、（b）は（a）において複数のRF電極層を吸着面側から平面的に見たときの配置関係を示している。

#### 【0077】

この第5の実施形態に係る静電チャック90a（図7）は、第4の実施形態に係る静電チャック90（図6）の構成と比べて、静電チャック用基板70aの内部（絶縁層部分）に埋め込まれるRF電極層74, 75の配置の態様において相違している。他の構成については、第4の実施形態の場合と同じであるのでその説明は省略する。

#### 【0078】

この第5の実施形態では、同様に基板70aの吸着面70Sから0.5mmの位置に吸着用電極層71が矩形状に形成されており、さらに基板70a内の外周部近傍において吸着用電極層71から0.5mmの位置に、周波数RF2の高周波電力が給電されるRF電極層（RF2）75が矩形のリング状に形成されている（図7（b）参照）。さらに基板70a内の中心部近傍においてRF電極層（RF2）75から0.3~0.5mmの位置に、周波数RF1の高周波電力が給電されるRF電極層（RF1）74が矩形状に形成されている。すなわち、各RF電極層74, 75は、図7（a）に示すように同一平面上ではなく、それぞれ異なる層に分割されて配置されている。

#### 【0079】

さらに、各RF電極層74, 75は、図7（b）に示すように平面視したときに部分的40

50

に重なり合うように配置されている。すなわち、矩形状のRF電極層(RF1)74の周辺部分上に矩形のリング状のRF電極層(RF2)75の内側周辺部分が重なり合うように配置されている。

#### 【0080】

同様に本実施形態の配置例においても、ガラス基板Gが保持される吸着面70Sと最下層のRF電極層(RF1)74との距離が1.3~1.5mm(=0.5mm+0.5mm+0.3~0.5mm)程度と極めて短いのに対し、そのRF電極層(RF1)74の下側の基板部分の厚さは18.5~18.7mm程度と大きく確保されている。つまり、接着剤層85の位置が相対的に下側に後退している。

#### 【0081】

この第5の実施形態に係る静電チャック90aの構成によれば、上述した第4の実施形態(図6)で得られた効果に加えて、さらに以下の利点が得られる。すなわち、RF電極層74,75は、平面視したときに第4の実施形態(図6(b))のような「隙間部分」ができるないように部分的に重なり合うように配置されているので、ガラス基板G上でのエッチング等の加工処理状態のばらつきを実質的に無くすことができる。

#### 【0082】

同様に、この第5の実施形態(図7)では、平面視したときに各RF電極層74,75が部分的に重なり合うように配置しているが、必ずしも重なり合うように配置する必要はない。例えば、平面視したときに各RF電極層74,75の周縁部が一致するように配置してもよい。また、矩形のリング状のRF電極層(RF2)75の下側に矩形状のRF電極層(RF1)74を配置しているが、必ずしもこの順序に配置する必要はない。図7に示す例と逆の順序で各RF電極層74,75を配置してもよい。

#### 【0083】

(第6の実施形態…図8参照)

図8は第6の実施形態に係る静電チャックの構成を示したもので、図中、(a)はその縦断面構造、(b)は(a)において複数のRF電極層を吸着面側から平面的に見たときの配置関係を示している。

#### 【0084】

この第6の実施形態に係る静電チャック90b(図8)は、第4の実施形態に係る静電チャック90(図6)の構成と比べて、静電チャック用基板70bの内部(絶縁層部分)に埋め込まれるRF電極層76,77,78の配置の態様において相違している。他の構成については、第4の実施形態の場合と同じであるのでその説明は省略する。

#### 【0085】

この第6の実施形態では、同様に基板70bの吸着面70Sから0.5mmの位置に吸着用電極層71が矩形状に形成されており、さらに基板70b内の外周部近傍において吸着用電極層71から0.5mmの位置に、周波数RF3の高周波電力が給電されるRF電極層(RF3)78が矩形のリング状に形成されている(図8(b)参照)。さらに、このRF電極層(RF3)78の内側部分においてRF電極層(RF3)78から0.3~0.5mmの位置に、周波数RF2の高周波電力が給電されるRF電極層(RF2)77が矩形のリング状に形成されている。さらに基板70b内の中心部近傍においてRF電極層(RF2)77から0.3~0.5mmの位置に、周波数RF1の高周波電力が給電されるRF電極層(RF1)76が矩形状に形成されている。つまり、各RF電極層76,77,78は、図8(a)に示すように同一平面上ではなく、それぞれ異なる層に分割されて配置されている。

#### 【0086】

さらに、各RF電極層76,77,78は、図8(b)に示すように平面視したときに部分的に重なり合うように配置されている。すなわち、矩形状のRF電極層(RF1)76の周辺部分上に矩形のリング状のRF電極層(RF2)77の内側周辺部分が重なり合い、さらにこのRF電極層(RF2)77の外側周辺部分上に矩形のリング状のRF電極層(RF3)78の内側周辺部分が重なり合うように配置されている。

10

20

30

40

50

## 【0087】

同様に本実施形態の配置例においても、ガラス基板Gが保持される吸着面70Sと最下層のRF電極層(RF1)76との距離が1.6~2.0mm(=0.5mm+0.5mm+0.3~0.5mm+0.3~0.5mm)程度と極めて短いのに対し、そのRF電極層(RF1)76の下側の基板部分の厚さは18.0~18.4mm程度と大きく確保されている。つまり、接着剤層85の位置が相対的に下側に後退している。

## 【0088】

この第6の実施形態に係る静電チャック90bの構成によれば、上述した第5の実施形態(図7)の場合と同様の作用効果を奏することができる。すなわち、RF電極層76, 77, 78は、平面視したときに第4の実施形態(図6(b))のような「隙間部分」ができるないように部分的に重なり合うように配置されているので、ガラス基板G上でのエッキング等の加工処理状態のばらつきを実質的に無くすことができる。10

## 【0089】

同様に、第6の実施形態(図8)では、平面視したときに各RF電極層76, 77, 78が部分的に重なり合うように配置しているが、必ずしも重なり合うように配置する必要はない。例えば、平面視したときに各RF電極層76, 77, 78の周縁部がそれぞれ一致するように配置してもよい。また、矩形のリング状のRF電極層(RF3)78の下側に矩形のリング状のRF電極層(RF2)77を配置し、さらにこの矩形のリング状のRF電極層(RF2)77の下側に矩形状のRF電極層(RF1)76を配置しているが、必ずしもこの順序に配置する必要はない。図8に示す例と逆の順序で各RF電極層76, 77, 78を配置してもよい。20

## 【0090】

(第7の実施形態...図9参照)

図9は第7の実施形態に係る静電チャックの構成を示したもので、図中、(a)はその縦断面構造、(b)は(a)において複数のRF電極層を吸着面側から平面的に見たときの配置関係を示している。

## 【0091】

この第7の実施形態に係る静電チャック90c(図9)は、第4の実施形態に係る静電チャック90(図6)の構成と比べて、静電チャック用基板70cの内部(絶縁層部分)に埋め込まれるRF電極層72a, 73aのそれぞれの形状(平面視した場合)において相違している。他の構成については、第4の実施形態の場合と同じであるのでその説明は省略する。30

## 【0092】

この第7の実施形態では、同様に基板70cの吸着面70Sから0.5mmの位置に吸着用電極層71が矩形状に形成されている。さらに、この矩形状の吸着用電極層71から0.5mmの位置に、それぞれ周波数RF1及びRF2の高周波電力が給電されるRF電極層(RF1)72a及びRF電極層(RF2)73aが矩形状に形成されている。つまり、各RF電極層72a, 73aは、図9(a)に示すように同一平面上にあり、それぞれ分割されて配置されている。

## 【0093】

同様に本実施形態の配置例においても、ガラス基板Gが保持される吸着面70SとRF電極層72a, 73aとの距離が1mm程度と極めて短いのに対し、RF電極層72a, 73aの下側の基板部分の厚さは19mm程度と大きく確保されている。つまり、接着剤層85の位置が相対的に下側に後退している。40

## 【0094】

この第7の実施形態に係る静電チャック90cの構成によれば、基板70cの内部に埋め込まれるRF電極層72a, 73aの形状(平面視した場合)の違いはあるにせよ、基本的な構造は第4の実施形態(図6)の場合と同じであるので、同様の作用効果を奏することができる。

## 【0095】

50

この第7の実施形態(図9)では、基板70c内で同一平面上にRF電極層を2つ(72a, 73a)に分割して配置した場合を例示しているが、分割する数が2つに限定されないことはもちろんである。例えば、図8に例示したように3種類の周波数(RF1, RF2, RF3)に対応させた3つのRF電極層を、基板70c内で同一平面上に並べて配置してもよい。

#### 【0096】

また、この第7の実施形態では、各RF電極層72a, 73aを基板70c内で同一平面上に配置した場合を例示しているが、各RF電極層72a, 73aは、必ずしも同一平面上に配置する必要はない。例えば、各RF電極層72a, 73aを異なる層に分割して配置し、平面視したときに各RF電極層72a, 73aが部分的に重なり合うように配置してもよい。

10

#### 【符号の説明】

#### 【0097】

10, 10a, 10b, 70, 70a, 70b, 70c...静電チャック用基板、

10S, 70S...吸着面、

11, 71...静電吸着用の電極層、

12~18, 72~78, 72a, 73a...プラズマ制御用のRF電極層、

20, 80...ベースプレート(金属製の基盤/ベース部材)、

25, 85...接着剤層、

30, 30a, 30b, 90, 90a, 90b, 90c...静電チャック、

20

40...チャンバ、

41...対向電極、

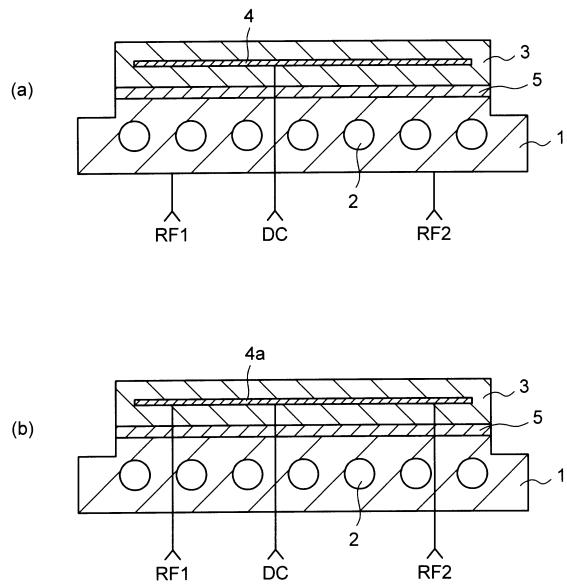
52, 56, 58...RF電源(プラズマ発生用、プラズマ制御用)、

54...DC電源、

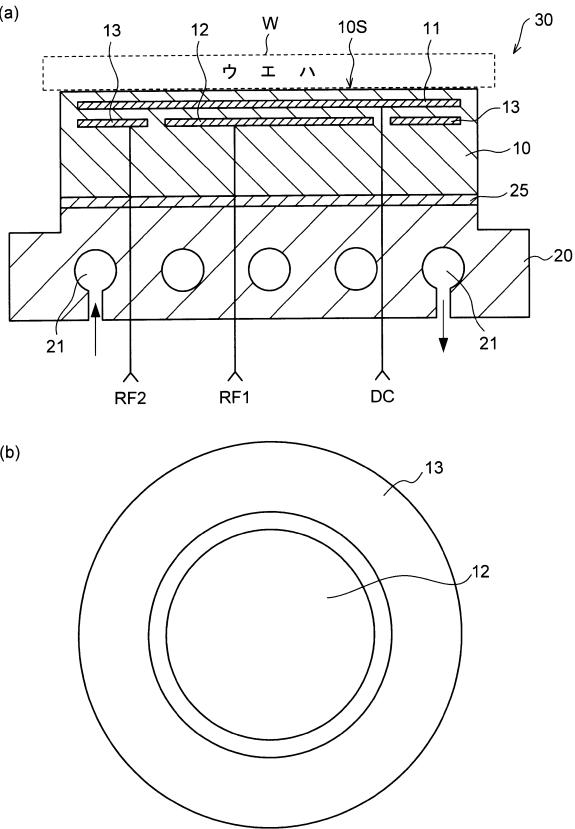
60...RIE装置、

W, G...被加工物(ウエハ、液晶パネル用のガラス基板)。

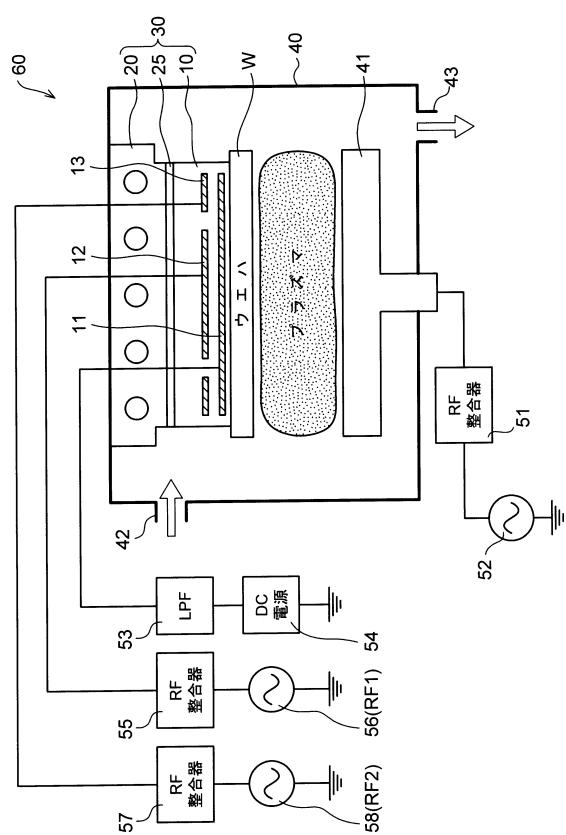
【図1】



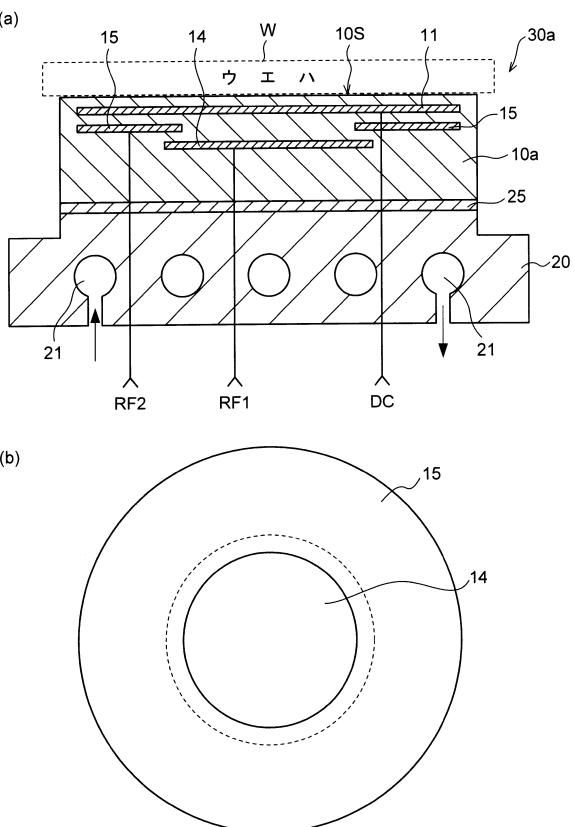
【図2】



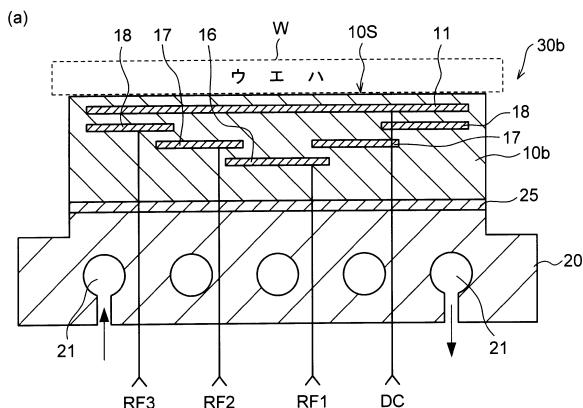
【図3】



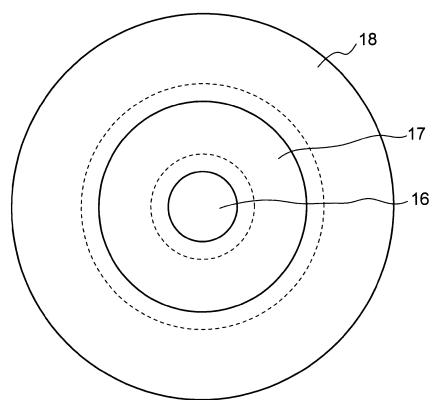
【図4】



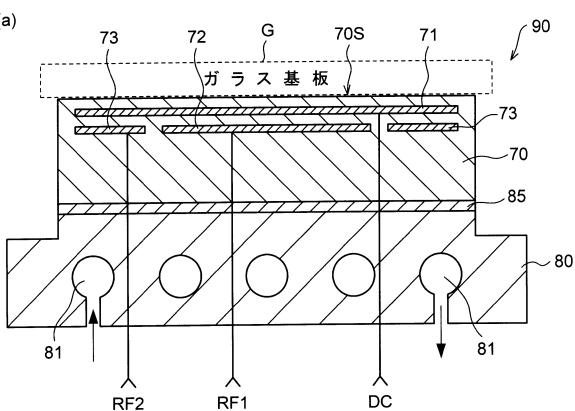
【図5】



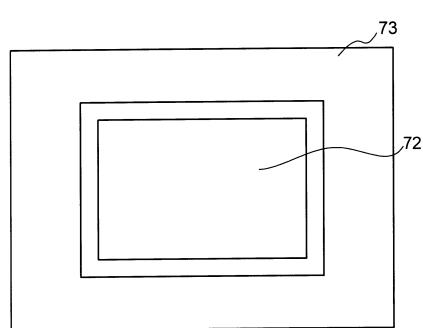
(b)



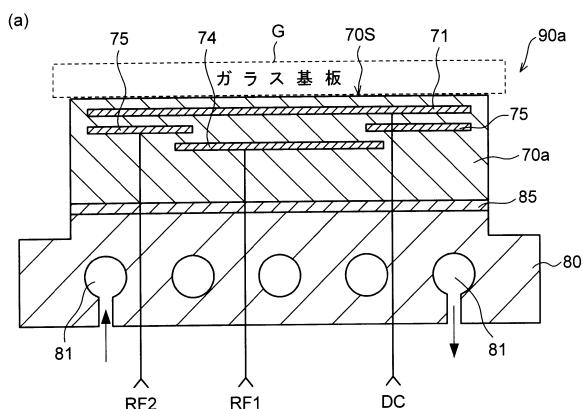
【図6】



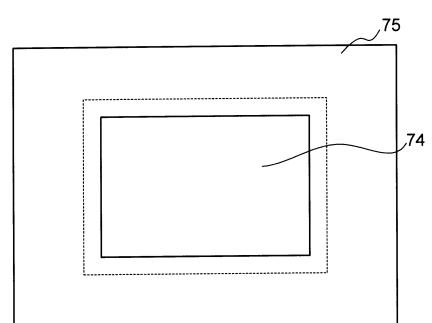
(b)



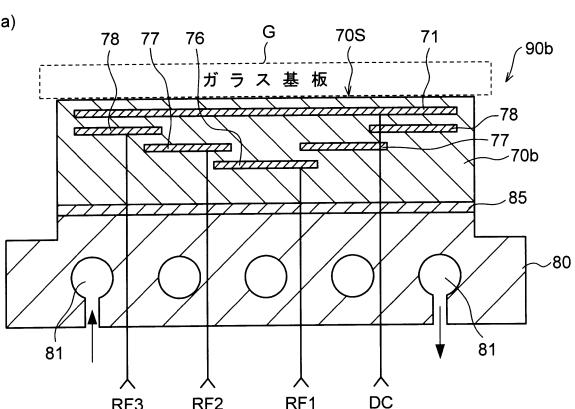
【図7】



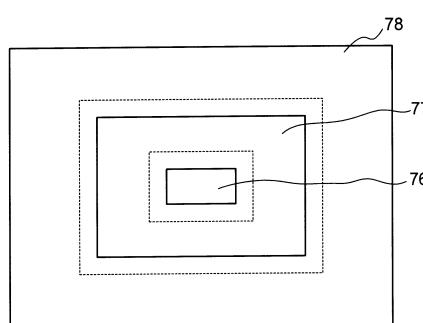
(b)



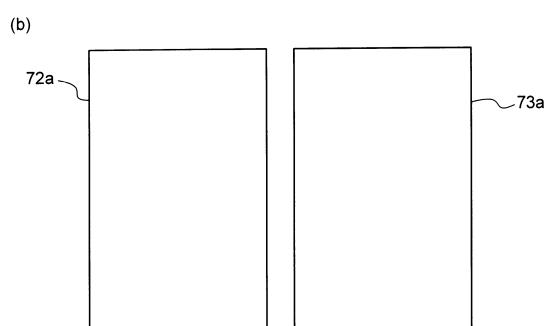
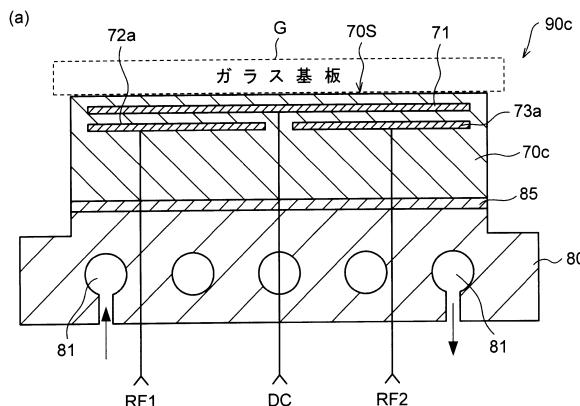
【図8】



(b)



【図9】



---

フロントページの続き

合議体

審判長 西村 泰英

審判官 栗田 雅弘

審判官 刘間 宏信

- (56)参考文献 特開昭63-24623(JP,A)  
特開昭63-248130(JP,A)  
特開2002-313781(JP,A)  
特開2003-86663(JP,A)  
登録実用新案第3154629(JP,U)  
特開2009-54932(JP,A)  
特開2008-42139(JP,A)  
特開2002-231248(JP,A)  
国際公開第2008/120946(WO,A1)  
特開2003-115400(JP,A)  
特開2008-187179(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L21/67-21/687