

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2023-147159
(P2023-147159A)

(43)公開日 令和5年10月12日(2023.10.12)

(51)国際特許分類		F I	テーマコード(参考)	
H 01 L	21/683 (2006.01)	H 01 L	21/68	R 3 K 0 9 2
C 23 C	14/50 (2006.01)	C 23 C	14/50	A 4 K 0 2 9
C 23 C	16/458 (2006.01)	C 23 C	16/458	4 K 0 3 0
H 05 B	3/10 (2006.01)	H 05 B	3/10	A 5 F 0 0 4
H 05 B	3/74 (2006.01)	H 05 B	3/74	5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全34頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2022-154960(P2022-154960)	(71)出願人	000010087 T O T O 株式会社 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番 1号
(22)出願日	令和4年9月28日(2022.9.28)	(74)代理人	100108062 弁理士 日向寺 雅彦
(31)優先権主張番号	特願2022-53876(P2022-53876)	(72)発明者	小野 瑛人 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番 1号 T O T O 株式会社内
(32)優先日	令和4年3月29日(2022.3.29)	(72)発明者	糸山 哲朗 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番 1号 T O T O 株式会社内
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72)発明者	梅津 智樹 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番 1号 T O T O 株式会社内

最終頁に続く

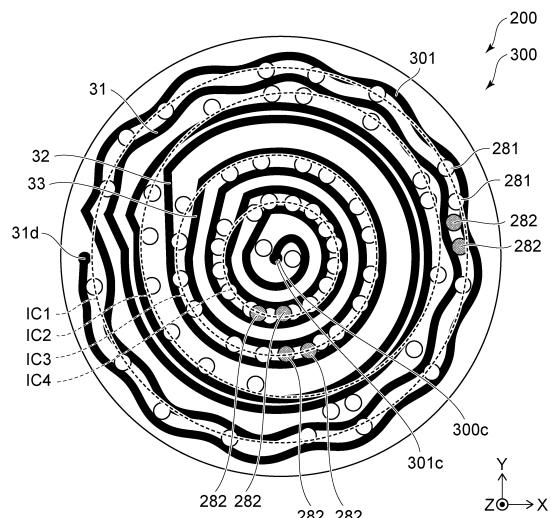
(54)【発明の名称】 静電チャック

(57)【要約】

【課題】処理対象物の面内の温度分布の均一性が向上可能な静電チャックを提供することを目的とする。

【解決手段】冷媒が通過可能な渦巻き状の連通路を含むベースプレートと、径方向及び周方向に並ぶ複数の第1ゾーンを含む第1ヒータエレメントと、複数の第1ゾーンに給電する複数の第1給電端子と、を備え、複数の第1ゾーンは、発熱する第1ヒータラインと、第1ヒータラインに給電する一对の第1給電部と、を含み、一对の第1給電部は、複数の第1給電端子と電気的に接続され、複数の第1給電端子は、第1仮想円上に配置された第1環状部分と、第1環状部分よりも内側に位置し第2仮想円上に配置された第2環状部分と、を含み、連通路は、積層方向に沿って見た場合に、第1環状部分と第2環状部分との間ににおいて、第2環状部分の周囲を囲む第1周回部分を含む静電チャックが提供される。

【選択図】図11



10

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

処理対象物を載置するセラミック誘電体基板と、

前記セラミック誘電体基板を支持し、前記セラミック誘電体基板側の上面と、前記上面と反対側の下面と、を有するベースプレートであって、前記上面と前記下面との間に設けられ冷媒が通過可能であり渦巻き状の連通路を含む、ベースプレートと、

径方向及び周方向に並ぶ、20以上の複数の第1ゾーンを含む第1ヒータエレメントと、

前記複数の第1ゾーンに給電するための複数の第1給電端子と、

を備え、

前記複数の第1ゾーンのそれぞれは、電流が流れることにより発熱する第1ヒータラインと、前記第1ヒータラインに給電する一対の第1給電部と、を含み、

前記複数の第1給電端子の数は、前記第1ゾーンの数以上であり、

前記一対の第1給電部は、前記複数の第1給電端子と電気的に接続され、

前記複数の第1給電端子は、

前記複数の第1給電端子のうちの一部の第1給電端子を含む第1環状部分であって、前記第1環状部分に含まれる前記一部の給電端子が第1仮想円上に配置され、前記第1環状部分に含まれる前記一部の第1給電端子の数は、少なくとも7である、第1環状部分と、

前記複数の第1給電端子のうちの別の一部の第1給電端子を含み、前記第1環状部分よりも内側に位置する第2環状部分であって、前記第2環状部分に含まれる前記別の一部の第1給電端子が第2仮想円上に配置され、前記第2環状部分に含まれる前記別の一部の第1給電端子の数は、少なくとも7である、第2環状部分と、

を含み、

前記連通路は、前記ベースプレートと前記セラミック誘電体基板との積層方向に沿って見た場合に、第1環状部分と第2環状部分との間において、前記第2環状部分の周囲を囲む第1周回部分を含むことを特徴とする静電チャック。

【請求項 2】

前記複数の第1ゾーンは、前記複数の第1ゾーンのうちの一部の第1ゾーンを含む第1環状ゾーン領域を含み、

前記第1環状ゾーン領域に含まれる前記一部の第1ゾーンは、周方向に並び、

前記第1環状部分に含まれる前記一部の第1給電端子は、前記第1環状ゾーン領域に含まれる前記一部の第1ゾーンに給電する第1給電端子であり、

前記第1環状ゾーン領域に含まれる前記一部の第1ゾーンの数をN1とすると、前記第1環状部分に含まれる前記一部の第1給電端子の数は、 $2 \times N1 \times 0.6$ よりも大きいことを特徴とする請求項1に記載の静電チャック。

【請求項 3】

前記複数の第1ゾーンは、前記複数の第1ゾーンのうちの一部の第1ゾーンを含む第1環状ゾーン領域を含み、

前記第1環状ゾーン領域に含まれる前記一部のゾーンは、周方向に並び、

前記第1環状部分に含まれる前記一部の第1給電端子は、前記第1環状ゾーン領域に含まれる前記一部の第1ゾーンに給電する第1給電端子であり、

前記第1環状ゾーン領域のゾーン中心は、前記第1仮想円の第1中心および前記第2仮想円の第2中心の少なくとも一方と一致することを特徴とする請求項1に記載の静電チャック。

【請求項 4】

前記少なくとも一方は、前記第1仮想円の前記第1中心であることを特徴とする請求項3に記載の静電チャック。

【請求項 5】

前記第1環状部分に含まれる前記一部の第1給電端子は、周方向に均等に配置されるこ

10

20

30

40

50

とを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の静電チャック。

【請求項 6】

少なくとも径方向に並ぶ複数の第 2 ゾーンを含む第 2 ヒータエレメントと、前記複数の第 2 ゾーンに給電するための複数の第 2 給電端子と、をさらに備え、前記複数の第 2 ゾーンのそれぞれは、電流が流れることにより発熱する第 2 ヒータラインと、前記第 2 ヒータラインに給電する一対の第 2 給電部と、を含み、前記複数の第 2 給電端子の数は、前記第 2 ゾーンの数以上であり、前記一対の第 2 給電部は、前記複数の第 2 給電端子と電気的に接続され、前記積層方向に沿って見た場合に、前記複数の第 2 給電端子の少なくとも一部は、前記第 1 仮想円及び前記第 2 仮想円の少なくともいずれかと重なることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の静電チャック。10

【請求項 7】

前記複数の第 1 ゾーンの数は、前記複数の第 2 ゾーンの数よりも大きいことを特徴とする請求項 6 に記載の静電チャック。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の態様は、一般的に、静電チャックに関する。

【背景技術】

【0002】

半導体ウェーハやガラス基板などの処理対象物が載置される静電チャックが知られている。静電チャックは、例えばエッチング、CVD (Chemical Vapor Deposition)、スパッタリング、イオン注入、またはアッシングなどを行う半導体製造装置のプラズマ処理チャンバ内において、処理対象物を吸着保持する手段として用いられる。静電チャックは、例えば内蔵する電極に静電吸着用電力を印加し、シリコンウェーハ等の基板を静電力によって吸着するものである。

【0003】

静電チャックは、処理対象物が載置される載置面を有するセラミック誘電体基板と、当該セラミック誘電体基板を支持するベースプレートと、を有する。このベースプレートには、処理対象物を冷却するために、冷媒流路が設けられることがある。20

【0004】

一方、処理対象物の面内の温度分布を制御する方法として、ヒータ（発熱体）を内蔵する静電チャックを用いる方法が知られている。例えば、ヒータは、独立して温度を制御可能な複数のゾーンに分割されている。これにより、処理対象物（処理対象物の載置面）の面内の温度分布をより微細に制御することができる。このようなゾーンの数は、近年増加傾向にあり、例えば 100 を超える場合もある。各ゾーンの温度を独立に制御するために、各ゾーンに給電するための給電端子の数も増加している。給電端子及び冷媒流路の配置によっては、処理対象物の面内の温度分布の均一性が低下する恐れがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2017 - 512385 号公報

【特許文献 2】特開 2015 - 220368 号公報

【特許文献 3】特開 2020 - 161597 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、かかる課題の認識に基づいてなされたものであり処理対象物の面内の温度分布の均一性が向上可能な静電チャックを提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の発明は、処理対象物を載置するセラミック誘電体基板と、前記セラミック誘電体基板を支持し、前記セラミック誘電体基板側の上面と、前記上面と反対側の下面と、を有するベースプレートであって、前記上面と前記下面との間に設けられ冷媒が通過可能であり渦巻き状の連通路を含む、ベースプレートと、径方向及び周方向に並ぶ、20以上の複数の第1ゾーンを含む第1ヒータエレメントと、前記複数の第1ゾーンに給電するための複数の第1給電端子と、を備え、前記複数の第1ゾーンのそれぞれは、電流が流れることにより発熱する第1ヒータラインと、前記第1ヒータラインに給電する一対の第1給電部と、を含み、前記複数の第1給電端子の数は、前記第1ゾーンの数以上であり、前記一対の第1給電部は、前記複数の第1給電端子と電気的に接続され、前記複数の第1給電端子は、前記複数の第1給電端子のうちの一部の第1給電端子を含む第1環状部分であって、前記第1環状部分に含まれる前記一部の給電端子が第1仮想円上に配置され、前記第1環状部分に含まれる前記一部の第1給電端子の数は、少なくとも7である、第1環状部分と、前記複数の第1給電端子のうちの別の一部の第1給電端子を含み、前記第1環状部分よりも内側に位置する第2環状部分であって、前記第2環状部分に含まれる前記別の一の第1給電端子が第2仮想円上に配置され、前記第2環状部分に含まれる前記別の一の第1給電端子の数は、少なくとも7である、第2環状部分と、を含み、前記連通路は、前記ベースプレートと前記セラミック誘電体基板との積層方向に沿って見た場合に、第1環状部分と第2環状部分との間ににおいて、前記第2環状部分の周囲を囲む第1周回部分を含むことを特徴とする静電チャックである。

10

20

30

40

50

【0008】

この静電チャックによれば、第1ヒータエレメントには20以上の第1ゾーンが設けられ、複数の第1給電端子は、第1環状部分と第2環状部分とを含み、ベースプレートにおける連通路の第1周回部分は、平面視において第1環状部分と第2環状部分との間に配置されている。これにより、第1給電端子の位置に起因した、径方向及び周方向における温度ムラが抑制され、面内の温度分布の均一性を向上させることができる。

【0009】

第2の発明は、第1の発明において、前記複数の第1ゾーンは、前記複数の第1ゾーンのうちの一部の第1ゾーンを含む第1環状ゾーン領域を含み、前記第1環状ゾーン領域に含まれる前記一部の第1ゾーンは、周方向に並び、前記第1環状部分に含まれる前記一部の第1給電端子は、前記第1環状ゾーン領域に含まれる前記一部の第1ゾーンに給電する第1給電端子であり、前記第1環状ゾーン領域に含まれる前記一部の第1ゾーンの数をN1とすると、前記第1環状部分に含まれる前記一部の第1給電端子の数は、 $2 \times N_1 \times 0.6$ よりも大きいことを特徴とする静電チャックである。

【0010】

この静電チャックによれば、例えば第1環状ゾーン領域に含まれる複数の第1ゾーンに給電する第1給電端子のうちの60%よりも多くの第1給電端子が、第1環状部分に含まれる。これにより、面内の温度分布の均一性をより向上させることができる。

【0011】

第3の発明は、第1の発明において、前記複数の第1ゾーンは、前記複数の第1ゾーンのうちの一部の第1ゾーンを含む第1環状ゾーン領域を含み、前記第1環状ゾーン領域に含まれる前記一部のゾーンは、周方向に並び、前記第1環状部分に含まれる前記一部の第1給電端子は、前記第1環状ゾーン領域に含まれる前記一部の第1ゾーンに給電する第1給電端子であり、前記第1環状ゾーン領域のゾーン中心は、前記第1仮想円の第1中心および前記第2仮想円の第2中心の少なくとも一方と一致することを特徴とする静電チャックである。

【0012】

この静電チャックによれば、第1仮想円及び第2仮想円の少なくとも一方の中心が、第1環状ゾーン領域のゾーン中心と一致することにより、例えば第1環状ゾーン領域に含ま

れる第1ゾーンに対する、第1環状部分及び第2環状部分の少なくとも一方に含まれる第1給電端子の位置の偏りを抑制することができる。これにより、面内の温度分布の均一性をより向上させることができる。

【0013】

第4の発明は、第3の発明において、前記少なくとも一方は、前記第1仮想円の前記第1中心であることを特徴とする静電チャックである。

【0014】

この静電チャックによれば、第1環状ゾーン領域に含まれる第1ゾーンに対する、第1環状部分に含まれる第1給電端子の位置の偏りを抑制することができる。第1環状部分は、第2環状部分よりも外側に位置する。そのため、例えば、載置面の外周側における温度分布の均一性をより向上させることができる。10

【0015】

第5の発明は、第1～第4のいずれか1つの発明において、前記第1環状部分に含まれる前記一部の第1給電端子は、周方向に均等に配置されることを特徴とする静電チャックである。

【0016】

この静電チャックによれば、周方向における温度分布の均一性をより向上させることができる。

【0017】

第6の発明は、第1～第5のいずれか1つの発明において、少なくとも径方向に並ぶ複数の第2ゾーンを含む第2ヒータエレメントと、前記複数の第2ゾーンに給電するための複数の第2給電端子と、をさらに備え、前記複数の第2ゾーンのそれぞれは、電流が流れることにより発熱する第2ヒータラインと、前記第2ヒータラインに給電する一対の第2給電部と、を含み、前記複数の第2給電端子の数は、前記第2ゾーンの数以上であり、前記一対の第2給電部のそれぞれは、前記複数の第2給電端子の1つと電気的に接続され、前記積層方向に沿って見た場合に、前記複数の第2給電端子の少なくとも一部は、前記第1仮想円及び前記第2仮想円の少なくともいずれかと重なることを特徴とする静電チャックである。20

【0018】

この静電チャックによれば、第2給電端子の位置に起因した温度ムラが抑制され、面内の温度分布の均一性を向上させることができる。30

【0019】

第7の発明は、第6の発明において、前記複数の第1ゾーンの数は、前記複数の第2ゾーンの数よりも大きいことを特徴とする静電チャックである。

【0020】

この静電チャックによれば、第1ゾーンの数が比較的大きいため、例えば第1給電端子の数は第2給電端子の数よりも多い。第1給電端子の位置に起因した径方向及び周方向における温度ムラが抑制され、面内の温度分布の均一性をより向上させることができる。

【発明の効果】

【0021】

本発明の態様によれば、処理対象物の面内の温度分布の均一性が向上可能な静電チャックが提供される。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】実施形態に係る静電チャックを模式的に表す斜視図である。

【図2】図2(a)及び図2(b)は、実施形態に係る静電チャックの一部を模式的に表す断面図である。

【図3】実施形態に係る第2ヒータエレメントを模式的に表す平面図である。

【図4】実施形態に係る第2ヒータエレメントのメインゾーンの一部を模式的に表す平面図である。

【図 5】実施形態に係る第 1 ヒータエレメントを模式的に表す平面図である。

【図 6】実施形態に係る第 1 ヒータエレメントのサブゾーンの一部を模式的に表す平面図である。

【図 7】実施形態に係る第 1 ヒータエレメント及び第 2 ヒータエレメントを模式的に表す平面図である。

【図 8】実施形態に係るヒータ部を模式的に表す分解断面図である。

【図 9】実施形態に係るベースプレート及びヒータ部の一部を模式的に表す平面図である。

【図 10】実施形態に係るベースプレート及びヒータ部の一部を模式的に表す平面図である。

【図 11】実施形態に係るベースプレート及びヒータ部の一部を模式的に表す平面図である。

【図 12】実施形態に係るヒータ部の一部を模式的に表す平面図である。

【図 13】実施形態に係るヒータ部の一部を模式的に表す平面図である。

【図 14】実施形態に係るヒータ部の一部を模式的に表す平面図である。

【図 15】実施形態の変形例に係るベースプレート及びヒータ部の一部を模式的に表す平面図である。

【図 16】実施形態の変形例に係るベースプレート及びヒータ部の一部を模式的に表す平面図である。

【図 17】実施形態の変形例に係るベースプレート及びヒータ部の一部を模式的に表す平面図である。

【図 18】実施形態の変形例に係るヒータ部の一部を模式的に表す平面図である。

【図 19】実施形態の変形例に係るヒータ部の一部を模式的に表す平面図である。

【図 20】静電チャックのセラミック誘電体基板の表面における温度分布のシミュレーションのモデルを表す模式図である。

【図 21】静電チャックのセラミック誘電体基板の表面における温度分布のシミュレーション結果を表す模式平面図である。

【図 22】図 22 (a) 及び図 22 (b) は、静電チャックのセラミック誘電体基板の表面における温度分布のシミュレーション結果を表すグラフ図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。なお、各図面中、同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

図 1 は、実施形態に係る静電チャックを模式的に表す斜視図である。

図 2 (a) 及び図 2 (b) は、実施形態に係る静電チャックの一部を模式的に表す断面図である。

図 1 では、説明の便宜上、静電チャックの一部において断面図を表している。

図 2 (a) は、図 1 に示した A 1 - A 1 線による断面図である。

図 2 (b) は、図 2 (a) に示した領域 B 2 の拡大図である。なお、図 2 (b) では、処理対象物 W を省略している。

【0024】

図 1、図 2 (a)、及び図 2 (b) に表したように、実施形態に係る静電チャック 100 は、セラミック誘電体基板 100 と、ヒータ部 200 と、ベースプレート 300 と、を備える。

【0025】

セラミック誘電体基板 100 は、例えば多結晶セラミック焼結体による平板状の基材であり、半導体ウェーハ等の処理対象物 W を載置する第 1 主面 101 (載置面) と、第 1 主面 101 とは反対側の第 2 主面 102 と、を有する。

【0026】

本願明細書では、第 1 主面 101 に対して垂直な方向を Z 方向とする。Z 方向は、換言

10

20

30

40

50

すれば、第1主面101と第2主面102とを結ぶ方向である。Z方向は、換言すれば、ベースプレート300からセラミック誘電体基板100に向かう積層方向である。また、Z方向と直交する方向の1つをX方向、Z方向及びX方向に直交する方向をY方向とする。本願明細書において、「面内」とは、例えばX-Y平面内である。また、本願明細書において、「平面視」とは、Z方向に沿って見た状態を示す。

【0027】

セラミック誘電体基板100に含まれる結晶の材料としては、例えばAl₂O₃、AlN、SiC、Y₂O₃及びYAGなどが挙げられる。このような材料を用いることで、セラミック誘電体基板100における赤外線透過性、熱伝導性、絶縁耐性及びプラズマ耐久性を高めることができる。

10

【0028】

セラミック誘電体基板100の内部には、電極層111が設けられている。電極層111は、第1主面101と、第2主面102との間に介設されている。すなわち、電極層111は、セラミック誘電体基板100の中に挿入されるように形成されている。電極層111は、セラミック誘電体基板100に一体焼結されている。

【0029】

なお、電極層111は、第1主面101と、第2主面102との間に介設されていることに限定されず、第2主面102に付設されていてもよい。

20

【0030】

静電チャック10は、電極層111に吸着保持用電圧を印加することによって、電極層111の第1主面101側に電荷を発生させ、静電力によって処理対象物Wを吸着保持する。

20

【0031】

電極層111は、第1主面101及び第2主面102に沿って設けられている。電極層111は、処理対象物Wを吸着保持するための吸着電極である。電極層111は、単極型でも双極型でもよい。また、電極層111は、三極型やその他の多極型であってもよい。電極層111の数や電極層111の配置は、適宜選択される。

【0032】

ベースプレート300は、セラミック誘電体基板100の第2主面102側に設けられ、セラミック誘電体基板100を支持する。図2(a)に表したように、ベースプレート300は、セラミック誘電体基板100側の上面302と、上面302とは反対側の下面303と、を有する。ベースプレート300は、上面302と下面303との間に設けられた連通路301(冷媒流路)を含む。つまり、連通路301は、ベースプレート300の内部に設けられている。ベースプレート300の材料としては、例えばアルミニウム、アルミニウム合金、チタン、チタン合金が挙げられる。

30

【0033】

ベースプレート300は、セラミック誘電体基板100の温度調整を行う役目を果たす。例えば、セラミック誘電体基板100を冷却する場合には、連通路301へ冷却媒体を流入し、連通路301を通過させ、連通路301から冷却媒体を流出させる。これにより、冷却媒体によってベースプレート300の熱を吸収し、その上に取り付けられたセラミック誘電体基板100を冷却することができる。すなわち、連通路301は、冷媒が通過可能な冷媒流路として機能する。

40

【0034】

また、セラミック誘電体基板100の第1主面101側には、必要に応じて凸部113が設けられている。互いに隣り合う凸部113の間には、溝115が設けられている。溝115は、互いに連通している。静電チャック10に搭載された処理対象物Wの裏面と、溝115と、の間には、空間が形成される。

【0035】

溝115には、ベースプレート300及びセラミック誘電体基板100を貫通する導入路321が接続されている。処理対象物Wを吸着保持した状態で導入路321からヘリウ

50

ム(He)等の伝達ガスを導入すると、処理対象物Wと溝115との間に設けられた空間に伝達ガスが流れ、処理対象物Wを伝達ガスによって直接加熱もしくは冷却することができるようになる。

【0036】

ヒータ部200は、セラミック誘電体基板100を加熱する。ヒータ部200は、セラミック誘電体基板100を加熱することで、セラミック誘電体基板100を介して処理対象物Wを加熱する。この例では、ヒータ部200は、第1主面101と、第2主面102と、の間に設けられている。すなわち、ヒータ部200は、セラミック誘電体基板100の内部に設けられている。ヒータ部200は、セラミック誘電体基板100の中に挿入されるように形成されている。言い換えれば、ヒータ部200は、セラミック誘電体基板100に内蔵されている。10

【0037】

ヒータ部200には、後述する給電端子280(サブ給電端子281又はメイン給電端子282)が設けられる。図2(a)に表したように、給電端子280は、例えば導電部21(配線、プローブ、ソケット、または端子など)を介して、電源20と電気的に接続される。電源20から導電部21及び給電端子280を介して、ヒータ部200のヒータラインに電流を流すことで、ヒータラインが発熱する。

【0038】

ベースプレート300には、給電端子280及び導電部21の少なくともいずれかを配置するための端子孔300pが設けられる。端子孔300pは、給電端子280の位置に応じて配置されている。例えば、端子孔300pは、Z方向において給電端子280と重なりZ方向に延びる部分を含む。端子孔300pの一部は、X-Y平面内において連通路301と並ぶ。端子孔300pは、例えばベースプレート300の上面302から下面303まで延びて、ベースプレート300を貫通する。20

【0039】

後述するように給電端子280は、複数設けられる。そのため、例えば、複数の給電端子280のそれぞれに対応して、複数の端子孔300pが設けられる。例えば、複数の端子孔300pのそれぞれに、給電端子280及び導電部21の少なくともいずれかが配置される。

【0040】

なお、ヒータ部200は、セラミック誘電体基板100と別体でもよい。この場合、セラミック誘電体基板100とベースプレート300との間に設けられる。例えば、ベースプレート300とヒータ部200との間には、接着層が設けられる。ヒータ部200とセラミック誘電体基板100との間には、接着層が設けられる。接着層の材料としては、比較的高い熱伝導性を有するシリコーン等の耐熱性樹脂が挙げられる。30

【0041】

ヒータ部200は、後述する第1ヒータエレメント231と、第2ヒータエレメント232と、を含む。

【0042】

図3は、実施形態に係る第2ヒータエレメントを模式的に表す平面図である。

図3は、第2ヒータエレメント232をZ方向に垂直な平面に投影した図である。図3に表したように、第2ヒータエレメント232は、少なくとも径方向Drに分割された複数のメインゾーン600(第2ゾーン)を有する。言い換えれば、複数のメインゾーン600は、少なくとも径方向Drに並ぶ。第2ヒータエレメント232では、各メインゾーン600において、独立した温度制御が行われる。40

【0043】

本願明細書において、「径方向Dr」とは、ヒータエレメント(例えば第1ヒータエレメント231)の中心から半径に沿って外周に向かう方向である。「周方向Dc」とは、ヒータエレメント(例えば第1ヒータエレメント231)の外周に沿う方向である。径方向Drは、セラミック誘電体基板100またはベースプレート300の径方向でもよい。50

周方向 D_c は、セラミック誘電体基板 100 またはベースプレート 300 の周方向でもよい。

【 0 0 4 4 】

この例では、複数のメインゾーン 600 は、径方向 D_r に並ぶ 3 つのメインゾーン 601 ~ 603 を有する。つまり、第 2 ヒータエレメント 232 は、径方向 D_r において 3 つに分割されている。各メインゾーン 600 は、第 2 ヒータエレメント 232 の中心 CT2 から径方向 D_r の外側に向かってメインゾーン 601、メインゾーン 602、メインゾーン 603 の順に配置されている。

【 0 0 4 5 】

この例では、メインゾーン 601 は、平面視において、中心 CT2 を中心とする円形状である。メインゾーン 602 は、平面視において、メインゾーン 601 の外側に位置し中心 CT2 を中心とする環状である。メインゾーン 603 は、平面視において、メインゾーン 602 の外側に位置し中心 CT2 を中心とする環状である。

【 0 0 4 6 】

この例では、メインゾーン 601 の径方向 D_r の幅 LM1、メインゾーン 602 の径方向 D_r の幅 LM2、及びメインゾーン 603 の径方向 D_r の幅 LM3 は、互いに同じである。幅 LM1 ~ LM3 は、それぞれ異なっていてもよい。

【 0 0 4 7 】

なお、メインゾーン 600 の数やメインゾーン 600 の平面視における形状は、任意でよい。また、メインゾーン 600 は、周方向 D_c に分割されていてもよいし、周方向 D_c 及び径方向 D_r に分割されていてもよい。各メインゾーン 600 内の構成については、後述する。

【 0 0 4 8 】

なお、図 3 では便宜上、各メインゾーン 600 の径方向 D_r の端部同士を接して記載しているが、実際にはこれらの間には隙間（すなわち、メインヒータライン 232c が設けられていない部分）が存在しており、隣接するメインゾーンの径方向 D_r の端部同士が接することはない。以降の図も同じである。

【 0 0 4 9 】

図 4 は、実施形態に係る第 2 ヒータエレメントのメインゾーンの一部を模式的に表す平面図である。

メインゾーン 600 は、第 2 ヒータライン（メインヒータライン 232c）と、一対の第 2 給電部（第 1 メイン給電部 232a 及び第 2 メイン給電部 232b）と、を有する。メインヒータライン 232c は、第 1 メイン給電部 232a と第 2 メイン給電部 232b とに電気的に接続されている。第 1 メイン給電部 232a は、メインヒータライン 232c の一端に設けられており、第 2 メイン給電部 232b は、メインヒータライン 232c の他端に設けられている。第 1 メイン給電部 232a 及び第 2 メイン給電部 232b のそれぞれは、例えばメインヒータライン 232c よりも幅が広い導電部（金属膜、金属箔）である。メインヒータライン 232c は、例えば比較的幅の狭い導電部（金属膜、金属箔）である。メインヒータライン 232c は、電流が流れることにより発熱する。第 1 メイン給電部 232a 及び第 2 メイン給電部 232b は、メインヒータライン 232c に給電する。1 つのメインゾーン 600 は、1 つの第 1 メイン給電部 232a と、1 つの第 2 メイン給電部 232b と、1 つのメインヒータライン 232c と、を有する。メインゾーン 600 は、第 1 メイン給電部 232a と第 2 メイン給電部 232b とを繋ぐ連続するメインヒータライン 232c で構成される領域である。

【 0 0 5 0 】

各メインゾーン 600 を構成するメインヒータライン 232c は、互いに独立している。これにより、各メインゾーン 600（メインヒータライン 232c）ごとに異なる電圧を印加することができる。したがって、各メインゾーン 600 ごとに出力（生成する熱量）を独立して制御することができる。言い換えれば、各メインゾーン 600 は、互いに独立した温度制御を行うことができるヒータユニットであり、第 2 ヒータエレメント 232

10

20

30

40

50

は、このヒータユニットを複数有するヒータユニットの集合体である。

【0051】

図5は、実施形態に係る第1ヒータエレメントを模式的に表す平面図である。

図5は、第1ヒータエレメント231をZ方向に垂直な平面に投影した図である。図5に表したように、この例では、第1ヒータエレメント231は、径方向Dr及び周方向Dcに分割された複数のサブゾーン700(第1ゾーン)を有する。言い換えれば、複数のサブゾーン700は、径方向Dr及び周方向Dcに並ぶ。第1ヒータエレメント231では、各サブゾーン700において、独立した温度制御が行われる。

【0052】

この例では、複数のサブゾーン700は、サブゾーン701aからなる第1領域701と、周方向Dcに並ぶサブゾーン702a～702hからなる第2領域702と、周方向Dcに並ぶサブゾーン703a～703hからなる第3領域703と、周方向Dcに並ぶサブゾーン704a～704hからなる第4領域704と、周方向Dcに並ぶサブゾーン705a～705hからなる第5領域705と、を有する。つまり、第1ヒータエレメント231は、径方向Drにおいて5つに分割されている。さらに、第2領域702～第5領域705は、それぞれ、周方向Dcにおいて8つに分割されている。第1領域701～第5領域705は、第1ヒータエレメント231の中心CT1から径方向Drの外側に向かって第1領域701、第2領域702、第3領域703、第4領域704、第5領域705の順に配置されている。

【0053】

第1領域701(サブゾーン701a)は、平面視において、中心CT1を中心とする円形状である。第2領域702～第5領域705のそれぞれは、平面視において、中心CT1を中心とする環状である。平面視において、第2領域702は第1領域701の外側に位置し、第3領域703は第2領域702の外側に位置し、第4領域704は第3領域703の外側に位置し、第5領域705は第4領域704の外側に位置する。

【0054】

第2領域702は、複数のサブゾーン700のうちの一部のサブゾーン700(サブゾーン702a～サブゾーン702h)を有する。サブゾーン702a～サブゾーン702hは、周方向Dcに並ぶ。具体的には、第2領域702において、サブゾーン702a～702hは、時計回りにサブゾーン702a、サブゾーン702b、サブゾーン702c、サブゾーン702d、サブゾーン702e、サブゾーン702f、サブゾーン702g、サブゾーン702hの順に配置されている。また、この例では、サブゾーン702a～702hは、それぞれ、サブゾーン701aの外側に位置する。サブゾーン702a～702hは、それぞれ、環状の第2領域702の一部を構成している。以下の説明において、第2領域702を、第4環状ゾーン領域Z14と称する場合がある。

【0055】

第3領域703は、複数のサブゾーン700のうちの一部のサブゾーン700(サブゾーン703a～サブゾーン703h)を有する。サブゾーン703a～サブゾーン703hは、周方向Dcに並ぶ。具体的には、第3領域703において、サブゾーン703a～703hは、時計回りにサブゾーン703a、サブゾーン703b、サブゾーン703c、サブゾーン703d、サブゾーン703e、サブゾーン703f、サブゾーン703g、サブゾーン703hの順に配置されている。また、この例では、サブゾーン703aは、サブゾーン702aの外側に位置する。サブゾーン703bは、サブゾーン702bの外側に位置する。サブゾーン703cは、サブゾーン702cの外側に位置する。サブゾーン703dは、サブゾーン702dの外側に位置する。サブゾーン703eは、サブゾーン702eの外側に位置する。サブゾーン703fは、サブゾーン702fの外側に位置する。サブゾーン703gは、サブゾーン702gの外側に位置する。サブゾーン703hは、サブゾーン702hの外側に位置する。サブゾーン703a～703hは、それぞれ、環状の第3領域703の一部を構成している。以下の説明において、第3領域703を、第3環状ゾーン領域Z13と称する場合がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

第4領域704は、複数のサブゾーン700のうちの一部のサブゾーン700（サブゾーン704a～サブゾーン704h）を有する。サブゾーン704a～サブゾーン704hは、周方向Dcに並ぶ。具体的には、第4領域704において、サブゾーン704a～704hは、時計回りにサブゾーン704a、サブゾーン704b、サブゾーン704c、サブゾーン704d、サブゾーン704e、サブゾーン704f、サブゾーン704g、サブゾーン704hの順に配置されている。また、この例では、サブゾーン704aは、サブゾーン703aの外側に位置する。サブゾーン704bは、サブゾーン703bの外側に位置する。サブゾーン704cは、サブゾーン703cの外側に位置する。サブゾーン704dは、サブゾーン703dの外側に位置する。サブゾーン704eは、サブゾーン703eの外側に位置する。サブゾーン704fは、サブゾーン703fの外側に位置する。サブゾーン704gは、サブゾーン703gの外側に位置する。サブゾーン704hは、サブゾーン703hの外側に位置する。サブゾーン704a～704hは、それぞれ、環状の第4領域704の一部を構成している。以下の説明において、第4領域704を、第2環状ゾーン領域Z12と称する場合がある。

10

【 0 0 5 7 】

第5領域705は、複数のサブゾーン700のうちの一部のサブゾーン700（サブゾーン705a～サブゾーン705h）を有する。サブゾーン705a～サブゾーン705hは、周方向Dcに並ぶ。具体的には、第5領域705において、サブゾーン705a～705hは、時計回りにサブゾーン705a、サブゾーン705b、サブゾーン705c、サブゾーン705d、サブゾーン705e、サブゾーン705f、サブゾーン705g、サブゾーン705hの順に配置されている。また、この例では、サブゾーン705aは、サブゾーン704aの外側に位置する。サブゾーン705bは、サブゾーン704bの外側に位置する。サブゾーン705cは、サブゾーン704cの外側に位置する。サブゾーン705dは、サブゾーン704dの外側に位置する。サブゾーン705eは、サブゾーン704eの外側に位置する。サブゾーン705fは、サブゾーン704fの外側に位置する。サブゾーン705gは、サブゾーン704gの外側に位置する。サブゾーン705hは、サブゾーン704hの外側に位置する。サブゾーン705a～705hは、それぞれ、環状の第5領域705の一部を構成している。以下の説明において、第5領域705を、第1環状ゾーン領域Z11と称する場合がある。

20

30

【 0 0 5 8 】

この例では、第1領域701の径方向Drの幅LS1（半径）、第2領域702の径方向Drの幅LS2、第3領域703の径方向Drの幅LS3、第4領域704の径方向Drの幅LS4、及び、第5領域705の径方向Drの幅LS5は、互いに同じである。幅LS1～LS5は、互いに異なっていてもよい。

【 0 0 5 9 】

複数のサブゾーン700の数は、複数のメインゾーン600の数よりも大きい。つまり、第1ヒータエレメント231は、第2ヒータエレメント232よりも多くのゾーンに分割されている。例えば、複数のサブゾーン700の数は、20以上である。この例では、複数のサブゾーン700の数は、33であり、複数のメインゾーン600の数は、3である。複数のサブゾーン700の数の上限は、特に限定されないが、例えば200程度である。

40

【 0 0 6 0 】

第1ヒータエレメント231に含まれる複数のサブゾーン700の数を、第2ヒータエレメント232に含まれる複数のメインゾーン600の数よりも多くすることで、第1ヒータエレメント231によって、第2ヒータエレメント232よりも狭い領域の温度調整を行うことができる。これにより、第1ヒータエレメント231によってより細かい温度の微調整が可能となり、処理対象物Wの面内の温度分布の均一性を向上させることができる。サブゾーン700の数やサブゾーン700の平面視における形状は、任意でよい。

【 0 0 6 1 】

50

なお、図5では便宜上、各サブゾーン700の径方向Drの端部同士を接して記載しているが、実際にはこれらの間には隙間（すなわち、サブヒーターライン231cが設けられていない部分）が存在しており、隣接するサブゾーン700の径方向Drの端部同士が接することはない。以降の図も同じである。

【0062】

図6は、実施形態に係る第1ヒータエレメントのサブゾーンの一部を模式的に表す平面図である。

サブゾーン700は、第1ヒーターライン（サブヒーターライン231c）と、一対の第1給電部（第1サブ給電部231a及び第2サブ給電部231b）と、を有する。サブヒーターライン231cは、第1サブ給電部231aと第2サブ給電部231bとに電気的に接続されている。第1サブ給電部231aは、サブヒーターライン231cの一端に設けられており、第2サブ給電部231bは、サブヒーターライン231cの他端に設けられている。第1サブ給電部231a及び第2サブ給電部231bのそれぞれは、例えばサブヒーターライン231cよりも幅が広い導電部（金属膜）である。サブヒーターライン231cは、例えば比較的幅の狭い導電部（金属膜）である。サブヒーターライン231cは、電流が流れることにより発熱する。第1サブ給電部231a及び第2サブ給電部231bは、サブヒーターライン231cに給電する。1つのサブゾーン700は、1つの第1サブ給電部231aと、1つの第2サブ給電部231bと、1つのサブヒーターライン231cと、を有する。サブゾーン700は、第1サブ給電部231aと第2サブ給電部231bとを繋ぐ連続するサブヒーターライン231cで構成される領域である。

10

20

30

40

【0063】

各サブゾーン700を構成するサブヒーターライン231cは、互いに独立している。これにより、各サブゾーン700（サブヒーターライン231c）ごとに異なる電圧を印加することができる。したがって、各サブゾーン700ごとに出力（生成する熱量）を独立して制御することができる。言い換えれば、各サブゾーン700は、互いに独立した温度制御を行うことができるヒータユニットであり、第1ヒータエレメント231は、このヒータユニットを複数有するヒータユニットの集合体である。

【0064】

図7は、実施形態に係る第1ヒータエレメント及び第2ヒータエレメントを模式的に表す平面図である。

図7は、図3に関して説明した第2ヒータエレメント232、及び、図5に関して説明した第1ヒータエレメント231を、Z方向に垂直な平面に投影した図である。

【0065】

第1ヒータエレメント231と第2ヒータエレメント232とは、例えば、第1ヒータエレメント231の中心CT1と第2ヒータエレメント232の中心CT2とがZ方向において重なるように配置される。また、このとき、第1ヒータエレメント231の外周縁231eと第2ヒータエレメント232の外周縁232eとは、例えば、Z方向において重なる。例えば、第1領域701の外周縁701及び第2領域702の内周縁702は、それぞれ、Z方向においてメインゾーン601と重なる。例えば、第2領域702の外周縁702及び第3領域703の内周縁703は、それぞれ、Z方向においてメインゾーン601またはメインゾーン602と重なる。例えば、第3領域703の外周縁703及び第4領域704の内周縁704は、それぞれ、Z方向においてメインゾーン602と重なる。例えば、第4領域704の外周縁704及び第5領域705の内周縁705は、それぞれ、Z方向においてメインゾーン603と重なる。

【0066】

図8は、実施形態に係るヒータ部を模式的に表す分解断面図である。

図8は、図7に示した線L1における断面に対応する。なお、図8では、図2のように、ヒータ部200をセラミック誘電体基板100の第1主面101と第2主面102との間に設ける場合を例として説明する。この例では、ヒータ部200は、第1絶縁層220と、第1ヒータエレメント231と、第2絶縁層240と、第2ヒータエレメント232

50

と、第3絶縁層245と、バイパス層250と、第4絶縁層260と、給電端子280と、を有する。

【0067】

なお、ヒータ部200をセラミック誘電体基板100とベースプレート300との間に設けた場合には、ヒータ部200は、第4絶縁層260の下に位置する支持板と、第1絶縁層220の上に位置する支持板と、を備えていてもよい。支持板は、第1絶縁層220と、第1ヒータエレメント231と、第2絶縁層240と、第2ヒータエレメント232と、第3絶縁層245と、バイパス層250と、第4絶縁層260と、を挟み、これらを支持する。支持板は、均熱板として機能してもよい。

【0068】

第1ヒータエレメント231は、第1絶縁層220と、第4絶縁層260と、の間に設けられている。ヒータ部200をセラミック誘電体基板100に内蔵する場合には、セラミック誘電体基板100が第1絶縁層220を兼ねてもよい。

【0069】

第2絶縁層240は、第1ヒータエレメント231と、第4絶縁層260と、の間に設けられている。第2ヒータエレメント232は、第2絶縁層240と、第4絶縁層260と、の間に設けられている。このように、第2ヒータエレメント232は、第1ヒータエレメント231が設けられた層とは、異なる層に設けられる。第2ヒータエレメント232の少なくとも一部は、Z方向において、第1ヒータエレメント231と重なる。第3絶縁層245は、第2ヒータエレメント232と、第4絶縁層260と、の間に設けられている。バイパス層250は、第3絶縁層245と、第4絶縁層260と、の間に設けられている。

【0070】

第1ヒータエレメント231は、換言すれば、第1絶縁層220と第2絶縁層240との間に設けられる。第2ヒータエレメント232は、換言すれば、第2絶縁層240と第3絶縁層245との間に設けられる。バイパス層250は、換言すれば、第3絶縁層245と第4絶縁層260との間に設けられる。

【0071】

第1ヒータエレメント231は、例えば、第1絶縁層220及び第2絶縁層240のそれぞれに接触する。第2ヒータエレメント232は、例えば、第2絶縁層240及び第3絶縁層245のそれぞれに接触する。バイパス層250は、例えば、第3絶縁層245及び第4絶縁層260のそれぞれに接触する。

【0072】

なお、バイパス層250及び第4絶縁層260は、必要に応じて設けられ、省略可能である。以下では、ヒータ部200がバイパス層250及び第4絶縁層260を有する場合を例に挙げて説明する。

【0073】

第1絶縁層220の材料としては、例えば、樹脂やセラミックなどの絶縁性材料を用いることができる。第1絶縁層220が樹脂の場合の例として、ポリイミドやポリアミドイミドなどが挙げられる。第1絶縁層220がセラミックの場合の例として、Al₂O₃、AlN、SiC、Y₂O₃及びYAGなどが挙げられる。第1絶縁層220の厚さ(Z方向の長さ)は、例えば約0.01mm以上、0.20mm以下程度である。第1絶縁層220は、セラミック誘電体基板100と第1ヒータエレメント231との間を電気的に絶縁する。このように、第1絶縁層220は、電気絶縁の機能を有する。なお、第1絶縁層220は、例えば、熱伝導機能、拡散防止機能などの他の機能を有していてもよい。

【0074】

第2絶縁層240の材料及び厚さは、第1絶縁層220の材料及び厚さとそれ同程度である。第3絶縁層245の材料及び厚さは、第1絶縁層220の材料及び厚さとそれ同程度である。第4絶縁層260の材料及び厚さは、第1絶縁層220の材料及び厚さとそれ同程度である。

10

20

30

40

50

【0075】

第2絶縁層240は、第1ヒータエレメント231と第2ヒータエレメント232との間を電気的に絶縁する。このように、第2絶縁層240は、電気絶縁の機能を有する。なお、第2絶縁層240は、例えば、熱伝導機能、拡散防止機能などの他の機能を有していてもよい。

【0076】

第3絶縁層245は、第2ヒータエレメント232とバイパス層250との間を電気的に絶縁する。このように、第3絶縁層245は、電気絶縁の機能を有する。なお、第3絶縁層245は、例えば、熱伝導機能、拡散防止機能などの他の機能を有していてもよい。

【0077】

第4絶縁層260は、バイパス層250とセラミック誘電体基板100との間を電気的に絶縁する。このように、第4絶縁層260は、電気絶縁の機能を有する。なお、第4絶縁層260は、例えば、熱伝導機能、拡散防止機能などの他の機能を有していてもよい。

【0078】

第1ヒータエレメント231がセラミック誘電体基板100に内蔵される場合、第1ヒータエレメント231の材料としては、例えばチタン、クロム、ニッケル、銅、アルミニウム、モリブデン、タングステン、パラジウム、白金、銀、タンタル、モリブデンカーバイド、及びタングステンカーバイドの少なくともいずれかを含む金属などが挙げられる。なお第1ヒータエレメント231の材料は上記金属とセラミックス材料とを含むことが好みしい。セラミックス材料としては、酸化アルミニウム(Al_2O_3)、酸化イットリウム(Y_2O_3)、イットリウムアルミニウムガーネット($\text{YAG}_{\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}}$)、窒化アルミニウム(AlN)、炭化ケイ素(SiC)等が挙げられる。第1ヒータエレメント231に含まれるセラミックス材料はセラミック誘電体基板100の成分と同じであることが好みしい。第1ヒータエレメント231がセラミック誘電体基板100と別体の場合、第1ヒータエレメント231の材料としては、例えば、ステンレス、チタン、クロム、ニッケル、銅、アルミニウム、インコネル(登録商標)、モリブデン、タングステン、パラジウム、白金、銀、タンタル、モリブデンカーバイド、及びタングステンカーバイドの少なくともいずれかを含む金属などが挙げられる。第1ヒータエレメント231の厚さ(Z 方向の長さ)は、例えば約 0.01mm 以上、 0.20mm 以下程度である。第2ヒータエレメント232の材料及び厚さは、第1ヒータエレメント231の材料及び厚さとそれ同様である。例えば、第2ヒータエレメント232がセラミック誘電体基板100に内部に設けられる場合の第2ヒータエレメント232の材料としては、第1ヒータエレメント231がセラミック誘電体基板100の内部に設けられる場合の第1ヒータエレメント231の材料と同じものが挙げられる。例えば、第2ヒータエレメント232がセラミック誘電体基板100に外部に設けられる場合の第2ヒータエレメント232の材料としては、第1ヒータエレメント231がセラミック誘電体基板100の外部に設けられる場合の第1ヒータエレメント231の材料と同じものが挙げられる。第2ヒータエレメント232の材料及び厚さは、第1ヒータエレメント231の材料及び厚さと異なっていてもよい。第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232は、それぞれ、バイパス層250と電気的に接続されている。一方で、第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232は、それぞれ、セラミック誘電体基板100とは電気的に絶縁されている。

【0079】

第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232は、それぞれ、電流が流れると発熱する。第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232は、発熱することで、セラミック誘電体基板100を加熱する。第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232は、例えば、セラミック誘電体基板100を介して処理対象物Wを加熱することで、処理対象物Wの面内の温度分布を均一にする。あるいは、第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232は、例えば、セラミック誘電体基板100を介して処理対象物Wを加熱することで、処理対象物Wの面内の温度に意図的に

10

20

30

40

50

差をつけることもできる。

【0080】

バイパス層250は、例えば、板状を呈し、導電性を有する。バイパス層250は、例えば、第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232と電気的に接続されている。バイパス層250は、第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232の給電経路である。一方で、バイパス層250は、例えば、セラミック誘電体基板100とは絶縁層により電気的に絶縁されている。

【0081】

バイパス層250は、複数のバイパス部251を有する。例えば、1つのメインゾーン600に対して2つのバイパス部251が電気的に接続され、1つのサブゾーン700に対して2つのバイパス部251が電気的に接続される。2つのバイパス部251は、電流の流入側（電圧のプラス側）、及び、電流の流出側（電圧のマイナス側）に対応する。この場合、複数のバイパス部251の数は、複数のメインゾーン600の数と、複数のサブゾーン700の数と、の合計の2倍と同じ、または当該合計の2倍よりも少ない。ただし、バイパス部251の数は、上記に限定されない。1つのバイパス部251が、複数のメインゾーン600、または、複数のサブゾーン700と、電気的に接続されてもよい。

【0082】

バイパス層250の厚さ（Z方向の長さ）は、例えば約0.03mm以上、0.30mm以下程度である。バイパス層250の厚さは、第1絶縁層220の厚さよりも厚い。バイパス層250の厚さは、第2絶縁層240の厚さよりも厚い。バイパス層250の厚さは、第3絶縁層245の厚さよりも厚い。バイパス層250の厚さは、第4絶縁層260の厚さよりも厚い。

【0083】

例えば、バイパス層250がセラミック誘電体基板100の外に設けられる場合、バイパス層250の材料としては、ステンレス、チタン、クロム、ニッケル、銅、アルミニウム、インコネル（登録商標）、モリブデン、タングステン、パラジウム、白金、銀、タンタル、モリブデンカーバイド、及びタングステンカーバイドの少なくともいずれかを含む金属などが挙げられる。例えば、ヒータ部200（バイパス層250、第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232）がセラミック誘電体基板100に内蔵される場合、バイパス層250の材料は、第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232の材料と同じである。一方で、バイパス層250の厚さは、第1ヒータエレメント231の厚さよりも厚く、第2ヒータエレメント232の厚さよりも厚い。そのため、バイパス層250の電気抵抗は、第1ヒータエレメント231の電気抵抗よりも低く、第2ヒータエレメント232の電気抵抗よりも低い。これにより、バイパス層250の材料が第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232の材料と同じ場合でも、バイパス層250が第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232のように発熱することを抑えることができる。つまり、バイパス層250の電気抵抗を抑え、バイパス層250の発熱量を抑えることができる。

【0084】

なお、バイパス層250の電気抵抗を抑え、バイパス層250の発熱量を抑える手段は、バイパス層250の厚さではなく、体積抵抗率が比較的低い材料を用いることで実現されてもよい。すなわち、バイパス層250の材料は、第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232の材料と異なってもよい。バイパス層250の材料としては、例えばステンレス、チタン、クロム、ニッケル、銅、アルミニウム、インコネル（登録商標）、モリブデン、タングステン、パラジウム、白金、銀、タンタル、モリブデンカーバイド、及びタングステンカーバイドの少なくともいずれかを含む金属などが挙げられる。

【0085】

例えば、バイパス層250がセラミック誘電体基板100に内部に設けられる場合のバイパス層250の材料としては、第1ヒータエレメント231がセラミック誘電体基板100の内部に設けられる場合の第1ヒータエレメント231の材料と同じものが挙げられ

10

20

30

40

50

る。例えば、バイパス層 250 がセラミック誘電体基板 100 に外部に設けられる場合のバイパス層 250 の材料としては、第 1 ヒータエレメント 231 がセラミック誘電体基板 100 の外部に設けられる場合の第 1 ヒータエレメント 231 の材料と同じものが挙げられる。

【0086】

ヒータ部 200 は、複数の給電端子 280 を有する。給電端子 280 は、バイパス層 250 と電気的に接続されている。ヒータ部 200 がセラミック誘電体基板 100 に内蔵された状態において、給電端子 280 は、ヒータ部 200 からベースプレート 300 へ向かって設けられている。給電端子 280 は、静電チャック 10 の外部から供給された電力をバイパス層 250 を介して第 1 ヒータエレメント 231 及び第 2 ヒータエレメント 232 に供給する。給電端子 280 は、例えば、第 1 ヒータエレメント 231 及び第 2 ヒータエレメント 232 に直接的に接続されてもよい。これにより、バイパス層 250 が省略可能となる。なお、給電端子 280 の形状は、特に限定されず、給電端子 280 は、直接的または間接的に第 1 ヒータエレメント 231 及び第 2 ヒータエレメント 232 の少なくともいずれかと電気的に接続される導電部であればよい。

【0087】

一方、第 1 ヒータエレメント 231 及び / または第 2 ヒータエレメント 232 が、例えば 20 以上、または 50 以上、あるいは 100 以上の多数のゾーンを有する場合、各ゾーンに対応する給電端子 280 を配置することが困難となることがある。バイパス層 250 を設けることで、ゾーン毎に配置した場合と比較して給電端子 280 の配置自由度が向上する。

【0088】

例えば、1つの給電端子 280 は、1つのバイパス部 251 と電気的に接続されている。例えば、給電端子 280 の数は、バイパス部 251 の数と同じである。

【0089】

第 1 ヒータエレメント 231 は、第 1 サブ給電部 231a 及び第 2 サブ給電部 231b においてバイパス層 250 と電気的に接続されている。

【0090】

複数の給電端子 280 は、複数のサブゾーン 700 に給電するための複数のサブ給電端子 281 (第 1 給電端子) を含む。例えば、2つのサブ給電端子 281 が、バイパス層 250 を介して、1つのサブゾーン 700 と電気的に接続される。当該 2 つのサブ給電端子 281 の一方は、1つのサブゾーン 700 に含まれる第 1 サブ給電部 231a と電気的に接続され、当該 2 つのサブ給電端子 281 の他方は、当該 1 つのサブゾーン 700 に含まれる第 2 サブ給電部 231b と電気的に接続される。

【0091】

外部からの電流は、当該 2 つのサブ給電端子 281 のうちの一方のサブ給電端子 281 から、バイパス部 251 を経由して、1つのサブゾーン 700 内 (第 1 サブ給電部 231a からサブヒータライン 231c を通って第 2 サブ給電部 231b まで) を流れる。当該 1 つのサブゾーン 700 内を流れた電流は、別のバイパス部 251 を経由して、当該 2 つのサブ給電端子 281 のうちの他方のサブ給電端子 281 を通って外部へ流れる。

【0092】

このように、1つのサブゾーン 700 に含まれる一対の第 1 給電部 (第 1 サブ給電部 231a 及び第 2 サブ給電部 231b) の 1 つは、複数のサブ給電端子 281 の 1 つと電気的に接続される。つまり、一対の第 1 給電部のそれぞれは、複数のサブ給電端子 281 のうちの 2 つのサブ給電端子 281 のそれぞれと電気的に接続される。複数の第 1 給電部のそれぞれは、複数のサブ給電端子 281 のそれぞれと電気的に接続される。例えば、複数のサブ給電端子 281 の数は、サブゾーン 700 の数以上である。一例として、複数のサブ給電端子 281 の数は、サブゾーン 700 の数の 2 倍である。

【0093】

ただし、1つのサブ給電端子 281 は、バイパス層 250 を介して、互いに異なるサブ

10

20

30

40

50

ゾーン 700 に属する複数の第 1 給電部と電気的に接続されてもよい。この場合、複数のサブ給電端子 281 の数は、サブゾーン 700 の数の 2 倍以下でもよい。

【0094】

第 2 ヒータエレメント 232 は、第 1 メイン給電部 232a 及び第 2 メイン給電部 232b においてバイパス層 250 と電気的に接続されている。

【0095】

複数の給電端子 280 は、複数のメインゾーン 600 に給電するための複数のメイン給電端子 282 (第 2 給電端子) を含む。例えば、2 つのメイン給電端子 282 が、バイパス層 250 を介して、1 つのメインゾーン 600 と電気的に接続される。当該 2 つのメイン給電端子 282 の一方は、1 つのメインゾーン 600 に含まれる第 1 メイン給電部 232a と電気的に接続され、当該 2 つのメイン給電端子 282 の他方は、当該 1 つのメインゾーン 600 に含まれる第 2 メイン給電部 232b と電気的に接続される。
10

【0096】

外部からの電流は、当該 2 つのメイン給電端子 282 のうちの一方のメイン給電端子 282 から、バイパス部 251 を経由して、1 つのメインゾーン 600 内 (第 1 メイン給電部 232a からメインヒータライン 232c を通って第 2 メイン給電部 232b まで) を流れ。当該 1 つのメインゾーン 600 内を流れた電流は、別のバイパス部 251 を経由して、当該 2 つのメイン給電端子 282 のうちの他方のメイン給電端子 282 を通って外部へ流れ。

【0097】

このように、1 つのメインゾーン 600 に含まれる一対の第 2 給電部 (第 1 メイン給電部 232a 及び第 2 メイン給電部 232b) の 1 つは、複数のメイン給電端子 282 の 1 つと電気的に接続される。つまり、一対の第 2 給電部のそれぞれは、複数のメイン給電端子 282 のうちの 2 つのメイン給電端子 282 のそれぞれと電気的に接続される。複数の第 2 給電部のそれぞれは、複数のメイン給電端子 282 のそれぞれと電気的に接続される。例えば、複数のメイン給電端子 282 の数は、メインゾーン 600 の数以下であり、一例としてメインゾーン 600 の数の 2 倍である。
20

【0098】

ただし、1 つのメイン給電端子 282 は、バイパス層 250 を介して、互いに異なるメインゾーン 600 に属する複数の第 2 給電部と電気的に接続されてもよい。この場合、複数のメイン給電端子 282 の数は、メインゾーン 600 の数の 2 倍以下でもよい。
30

【0099】

例えば、第 1 ヒータエレメント 231 に流れる電流及び第 2 ヒータエレメント 232 に流れる電流は、別々に制御される。この例では、第 1 ヒータエレメント 231 (第 1 サブ給電部 231a 及び第 2 サブ給電部 231b) に接続されるバイパス部 251 と、第 2 ヒータエレメント 232 (第 1 メイン給電部 232a 及び第 2 メイン給電部 232b) に接続されるバイパス部 251 とは、互いに異なる。第 1 ヒータエレメント 231 (第 1 サブ給電部 231a 及び第 2 サブ給電部 231b) に接続されるバイパス部 251 と、第 2 ヒータエレメント 232 (第 1 メイン給電部 232a 及び第 2 メイン給電部 232b) に接続されるバイパス部 251 とは、互いに同じであってもよい。
40

【0100】

第 1 ヒータエレメント 231 は、第 2 ヒータエレメント 232 よりも少ない熱量を生成する。すなわち、第 1 ヒータエレメント 231 は低出力のサブヒータであり、第 2 ヒータエレメント 232 は高出力のメインヒータである。

【0101】

このように、第 1 ヒータエレメント 231 が第 2 ヒータエレメント 232 よりも少ない熱量を生成することで、第 2 ヒータエレメント 232 のパターンに起因する処理対象物 W の面内の温度ムラを、第 1 ヒータエレメント 231 によって抑制することができる。したがって、処理対象物 W の面内の温度分布の均一性を向上させることができる。

【0102】

10

20

30

40

50

第1ヒータエレメント231の体積抵抗率は、例えば、第2ヒータエレメント232の体積抵抗率よりも高い。なお、第1ヒータエレメント231の体積抵抗率は、サブヒータライン231cの体積抵抗率である。つまり、第1ヒータエレメント231の体積抵抗率は、第1サブ給電部231aと、第2サブ給電部231bとの間の体積抵抗率である。同様に、第2ヒータエレメント232の体積抵抗率は、メインヒータライン232cの体積抵抗率である。つまり、第2ヒータエレメント232の体積抵抗率は、第1メイン給電部232aと、第2メイン給電部232bとの間の体積抵抗率である。

【0103】

このように、第1ヒータエレメント231の体積抵抗率を第2ヒータエレメント232の体積抵抗率よりも高くすることで、第1ヒータエレメント231の出力（発熱量、消費電力）を、第2ヒータエレメント232の出力（発熱量、消費電力）よりも低くすることができる。これにより、第2ヒータエレメント232のパターンに起因する処理対象物の面内の温度ムラを、第1ヒータエレメント231によって抑制することができる。したがって、処理対象物の面内の温度分布の均一性を向上させることができる。

10

【0104】

給電端子280の周辺は、温度の特異点（温度が周囲の領域と比較的大きく異なる点）となりやすい。これに対して、バイパス層250が設けられることで、給電端子280の配置の自由度を高くすることができる。例えば、温度の特異点となりやすい給電端子280を分散して配置することができ、特異点の周辺で熱が拡散しやすくなる。これにより、処理対象物Wの面内の温度分布の均一性を向上させることができる。

20

【0105】

バイパス層250が設けられることで、熱容量が大きい給電端子280を第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232に直接接続させない構成とすることができる。これにより、処理対象物Wの面内の温度分布の均一性を向上させることができる。また、バイパス層250が設けられることで、比較的薄い第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232に給電端子280を直接接続させなくともよい。これにより、ヒータ部200の信頼性を向上させることができる。

20

【0106】

前述したように、給電端子280は、ヒータ部200からベースプレート300へ向かって設けられている。ベースプレート300の下面303（図2(a)及び図2(b)参照）の側からソケットなどと呼ばれる部材を介して給電端子280に電力を供給することができる。これにより、静電チャック10が設置されるチャンバ内に給電端子280が露出することを抑えつつ、ヒータの配線が実現される。

30

【0107】

この例では、第1ヒータエレメント231は、第2ヒータエレメント232よりも上方に位置している。換言すれば、第1ヒータエレメント231は、第2ヒータエレメント232と第1主面101との間に設けられている。第1ヒータエレメント231の位置と、第2ヒータエレメント232の位置とは逆であってもよい。つまり、第2ヒータエレメント232は、第1ヒータエレメント231よりも上方に位置していてもよい。換言すれば、第2ヒータエレメント232は、第1主面101と第1ヒータエレメント231との間に設けられていてもよい。温度制御の観点から、第1ヒータエレメント231は、第2ヒータエレメント232よりも上方に位置していることが好ましい。

40

【0108】

第1ヒータエレメント231が第2ヒータエレメント232よりも上方に位置する場合、第1ヒータエレメント231と処理対象物Wとの間の距離は、第2ヒータエレメント232と処理対象物Wとの間の距離よりも短い。第1ヒータエレメント231が処理対象物Wに比較的近いことにより、第1ヒータエレメント231によって処理対象物Wの温度を制御しやすくなる。すなわち、第2ヒータエレメント232のパターンに起因して生じる処理対象物Wの面内の温度ムラを、第1ヒータエレメント231によって抑制しやすくなる。したがって、処理対象物Wの面内の温度分布の均一性を向上させることができる。

50

【 0 1 0 9 】

一方、第2ヒータエレメント232が第1ヒータエレメント231よりも上方に位置する場合、高出力の第2ヒータエレメント232が処理対象物Wに比較的近い。これにより、処理対象物Wの温度の応答性（昇温速度・降温速度）を向上させることができる。

【 0 1 1 0 】

また、この例では、第2ヒータエレメント232は、Z方向において、バイパス層250と第1ヒータエレメント231との間に設けられている。つまり、バイパス層250は、第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232よりも下方に位置している。

【 0 1 1 1 】

このように、第2ヒータエレメント232を、Z方向において、バイパス層250と第1ヒータエレメント231との間に設けることで、バイパス層250の一方側に第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232を配置することができる。これにより、バイパス層250に給電端子280を接続する際に、第1ヒータエレメント231や第2ヒータエレメント232とは反対側からバイパス層250に給電端子280を接続することができる。したがって、第1ヒータエレメント231や第2ヒータエレメント232に給電端子280を通すための孔部を設ける必要がなく、ヒータパターン上の温度特異点を減らすことができ、第1ヒータエレメント231や第2ヒータエレメント232の面内の温度分布の均一性を向上させることができる。

【 0 1 1 2 】

なお、バイパス層250は、第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232よりも上方に位置していてもよい。また、バイパス層250は、第1ヒータエレメント231と第2ヒータエレメント232との間に位置していてもよい。

【 0 1 1 3 】

また、ヒータ部200が有するヒータエレメントの数は、「2」には限定されない。つまり、ヒータ部200は、第1ヒータエレメント231及び第2ヒータエレメント232とは異なる層に設けられた、別のヒータエレメントをさらに有していてもよい。

【 0 1 1 4 】

図9～図11は、実施形態に係るベースプレート及びヒータ部の一部を模式的に表す平面図である。

図9は、ベースプレート300の連通路301、複数のサブ給電端子281、および複数のサブゾーン700をZ方向に対して垂直な平面に投影した図である。

図10は、ベースプレート300の連通路301、複数のメイン給電端子282、および複数のメインゾーン600をZ方向に対して垂直な平面に投影した図である。

図11は、ベースプレート300の連通路301、複数のサブ給電端子281、及び複数のメイン給電端子282をZ方向に対して垂直な平面に投影した図である。

【 0 1 1 5 】

ベースプレート300の平面形状は、例えば円形である。なお、円形という範囲は、完全な円形のみならず、略円形を含む。連通路301の一端301cは、ベースプレート300の平面形状の中心300c付近に位置する。連通路301の他端301dは、ベースプレート300の平面形状の外周部に位置する。連通路301は、積層方向に沿って見た場合に、一端301cと他端301dとを接続する渦巻き状である。例えば、冷媒は、一端301cから連通路301内に流入し、渦巻き状の連通路301内を流れ、他端301dから連通路301外に流出する。

【 0 1 1 6 】

例えば、連通路301は、一筆書きの渦巻き状である。すなわち、連通路301は、積層方向に沿って見た場合に、中心300cの周りを周方向に沿って回りながら、中心300cから離れる形状である。ただし、「渦巻き状」の一部は、中心300cに近づくよう延伸していくてもよい。「渦巻き状」の一部は、蛇行していくてもよい。「渦巻き状」の一部は、直線状に延伸していくてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 7 】

この例では、図9に表したように、1つのサブゾーン700は、当該1つのサブゾーン700に給電する2つのサブ給電端子281と、Z方向において重なる。

この例では、図10に表したように、1つのメインゾーン600は、当該1つのメインゾーン600に給電する2つのメイン給電端子282と、Z方向において重なる。

【 0 1 1 8 】

なお、例えば図11等の平面図においては、一部のメイン給電端子282が一部のサブ給電端子281と重なって表示されている。ただし、メイン給電端子282は、サブ給電端子281と、重ならなくてよい。各端子の大きさ等を適宜調整してもよい。

【 0 1 1 9 】

図12及び図13は、実施形態に係るヒータ部の一部を模式的に表す平面図である。

図12は、複数のサブ給電端子281、および複数のサブゾーン700をZ方向に対して垂直な平面に投影した図である。

図13は、複数のサブ給電端子281、複数のメイン給電端子282、複数のサブゾーン700及び複数のメインゾーン600をZ方向に対して垂直な平面に投影した図である。

【 0 1 2 0 】

複数のサブ給電端子281は、第1環状部分281Aと、第2環状部分282Bと、第3環状部分283Cと、第4環状部分282Dと、を含む。第1環状部分281A～第4環状部分281Dのそれぞれは、複数のサブ給電端子281のグループである。

【 0 1 2 1 】

第1環状部分281Aは、複数のサブ給電端子281のうちの、一部のサブ給電端子281を含む。第1環状部分281Aに含まれる当該一部のサブ給電端子281は、平面視において、第1仮想円IC1上に配置されている。すなわち、第1環状部分281Aに含まれるサブ給電端子281の一部は、Z方向において、第1仮想円IC1の一部と重なる。第1環状部分281Aに含まれる当該一部のサブ給電端子281の数は、少なくとも7であり、この例では、16である。

第2環状部分281Bは、複数のサブ給電端子281のうちの、第1環状部分281Aに含まれるサブ給電端子281とは別の一部のサブ給電端子281を含む。第2環状部分281Bに含まれる当該別の一部のサブ給電端子281は、平面視において、第2仮想円IC2上に配置されている。すなわち、第2環状部分281Bに含まれるサブ給電端子281の一部は、Z方向において、第2仮想円IC2の一部と重なる。第2環状部分281Bに含まれる当該別の一部のサブ給電端子281の数は、少なくとも7であり、この例では、12である。

第3環状部分281Cは、複数のサブ給電端子281のうちの、第1環状部分281A及び第2環状部分281Bに含まれるサブ給電端子281とは別の一部のサブ給電端子281を含む。第3環状部分281Cに含まれる当該別の一部のサブ給電端子281は、平面視において、第3仮想円IC3上に配置されている。すなわち、第3環状部分281Cに含まれるサブ給電端子281の一部は、Z方向において、第3仮想円IC3の一部と重なる。第3環状部分281Cに含まれる当該別の一部のサブ給電端子281の数は、少なくとも7であり、この例では、16である。

第4環状部分281Dは、複数のサブ給電端子281のうちの、第1環状部分281A、第2環状部分281B及び第3環状部分281Cに含まれるサブ給電端子281とは別の一部のサブ給電端子281を含む。第4環状部分281Dに含まれる当該別の一部のサブ給電端子281は、平面視において、第4仮想円IC4上に配置されている。すなわち、第4環状部分281Dに含まれるサブ給電端子281の一部は、Z方向において、第4仮想円IC4の一部と重なる。第4環状部分281Dに含まれる当該別の一部のサブ給電端子281の数は、少なくとも7であり、この例では、16である。

【 0 1 2 2 】

平面視において、第2仮想円IC2は第1仮想円IC1の内側に位置し、第3仮想円IC3は第2仮想円IC2の内側に位置する。

10

20

30

40

50

C 3 は第 2 仮想円 I C 2 の内側に位置し、第 4 仮想円 I C 4 は第 3 仮想円 I C 3 の内側に位置し、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 の中心 C T 1 は第 4 仮想円 I C 4 の内側に位置する。

【 0 1 2 3 】

平面視において、第 2 環状部分 2 8 1 B は、第 1 環状部分 2 8 1 A の内側に位置する。すなわち、第 2 環状部分 2 8 1 B に含まれるサブ給電端子 2 8 1 と中心 C T 1 との間の距離は、第 1 環状部分 2 8 1 A に含まれるサブ給電端子 2 8 1 と中心 C T 1 との間の距離よりも短い。

平面視において、第 3 環状部分 2 8 1 C は、第 2 環状部分 2 8 1 B の内側に位置する。すなわち、第 3 環状部分 2 8 1 C に含まれるサブ給電端子 2 8 1 と中心 C T 1 との間の距離は、第 2 環状部分 2 8 1 B に含まれるサブ給電端子 2 8 1 と中心 C T 1 との間の距離よりも短い。

平面視において、第 4 環状部分 2 8 1 D は、第 3 環状部分 2 8 1 C の内側に位置する。すなわち、第 4 環状部分 2 8 1 D に含まれるサブ給電端子 2 8 1 と中心 C T 1 との間の距離は、第 3 環状部分 2 8 1 C に含まれるサブ給電端子 2 8 1 と中心 C T 1 との間の距離よりも短い。

【 0 1 2 4 】

この例では、第 1 仮想円 I C 1 は、第 5 領域 7 0 5 と Z 方向において重なる。例えば、第 1 環状部分 2 8 1 A に含まれるサブ給電端子 2 8 1 は、第 5 領域 7 0 5 (第 1 環状ゾーン領域 Z 1 1) に含まれるサブゾーン 7 0 0 と電気的に接続され、第 5 領域 7 0 5 に含まれるサブゾーン 7 0 0 に給電する。

この例では、第 2 仮想円 I C 2 は、第 4 領域 7 0 4 と Z 方向において重なる。例えば、第 2 環状部分 2 8 1 B に含まれるサブ給電端子 2 8 1 は、第 4 領域 7 0 4 (第 2 環状ゾーン領域 Z 1 2) に含まれるサブゾーン 7 0 0 と電気的に接続され、第 4 領域 7 0 4 に含まれるサブゾーン 7 0 0 に給電する。

この例では、第 3 仮想円 I C 3 は、第 3 領域 7 0 3 と Z 方向において重なる。例えば、第 3 環状部分 2 8 1 C に含まれるサブ給電端子 2 8 1 は、第 3 領域 7 0 3 (第 3 環状ゾーン領域 Z 1 3) に含まれるサブゾーン 7 0 0 と電気的に接続され、第 3 領域 7 0 3 に含まれるサブゾーン 7 0 0 に給電する。

この例では、第 4 仮想円 I C 4 は、第 2 領域 7 0 2 と Z 方向において重なる。例えば、第 4 環状部分 2 8 1 D に含まれるサブ給電端子 2 8 1 は、第 2 領域 7 0 2 (第 4 環状ゾーン領域 Z 1 4) に含まれるサブゾーン 7 0 0 と電気的に接続され、第 2 領域 7 0 2 に含まれるサブゾーン 7 0 0 に給電する。

【 0 1 2 5 】

図 1 1 に表したように、連通路 3 0 1 は、第 1 周回部分 3 1 と、第 2 周回部分 3 2 と、第 3 周回部分 3 3 と、を含む。第 1 周回部分 3 1 、第 2 周回部分 3 2 及び第 3 周回部分 3 3 のそれぞれは、平面視において円形 (略円形) の流路である。ここで、「円形 (略円形) 」とは、閉じた環状ではなく、渦巻き状の一部である。

【 0 1 2 6 】

第 1 周回部分 3 1 は、Z 方向に沿って見た場合 (X - Y 平面上に投影した場合) に、第 1 仮想円 I C 1 (第 1 環状部分 2 8 1 A) と、第 2 仮想円 I C 2 (第 2 環状部分 2 8 1 B) との間に位置する。第 1 周回部分 3 1 は、Z 方向に沿って見た場合に、第 2 仮想円 I C 2 (第 2 環状部分 2 8 1 B) の周囲を囲む。つまり、第 1 周回部分 3 1 は、第 2 仮想円 I C 2 (第 2 環状部分 2 8 1 B) の周りを略一周 (例えば 3 0 0 ~ 3 4 0 ° 程度) する。第 1 周回部分 3 1 は、第 2 仮想円 I C 2 の周りを一周以上 (例えば 2 ~ 3 周) してもよい。

第 2 周回部分 3 2 は、Z 方向に沿って見た場合に、第 2 仮想円 I C 2 (第 2 環状部分 2 8 1 B) と、第 3 仮想円 I C 3 (第 3 環状部分 2 8 1 C) との間に位置する。第 2 周回部分 3 2 は、Z 方向に沿って見た場合に、第 3 仮想円 I C 3 (第 3 環状部分 2 8 1 C) の周囲を囲む。つまり、第 2 周回部分 3 2 は、第 3 仮想円 I C 3 (第 3 環状部分 2 8 1 C) の周りを略一周 (例えば 3 0 0 ~ 3 4 0 ° 程度) する。第 2 周回部分 3 2 は、第 3 仮想円 I

10

20

30

40

50

C 3 の周りを 1 周以上（例えば 2 ~ 3 周）してもよい。

第 3 周回部分 3 3 は、Z 方向に沿って見た場合に、第 3 仮想円 I C 3（第 3 環状部分 2 8 1 C）と、第 4 仮想円 I C 4（第 4 環状部分 2 8 1 D）との間に位置する。第 3 周回部分 3 3 は、Z 方向に沿って見た場合に、第 4 仮想円 I C 4（第 4 環状部分 2 8 1 D）の周囲を囲む。つまり、第 3 周回部分 3 3 は、第 4 仮想円 I C 4（第 4 環状部分 2 8 1 D）の周りを略一周（例えば 300 ~ 340° 程度）する。第 3 周回部分 3 3 は、第 4 仮想円 I C 4 の周りを 1 周以上（例えば 2 ~ 3 周）してもよい。

【0127】

この例では、連通路 3 0 1 は、渦巻き状の外周部において、径方向 D_rにおいて蛇行しながら周方向 D_cに延びている。そのため、第 1 周回部分 3 1 は、蛇行しながら周方向 D_cに延びている。第 1 周回部分 3 1、第 2 周回部分 3 2 及び第 3 周回部分 3 3 のそれぞれは、蛇行していてもよいし、蛇行していないなくてもよい。

【0128】

以上説明したように、ヒータ部 2 0 0 による加熱と、連通路 3 0 1 を流れる冷媒による冷却と、によって、処理対象物の温度を制御する。また、処理対象物 W には、例えばプラズマなどからの入熱が生じる場合がある。図 2 に関して上述したように、ベースプレート 3 0 0 には、給電端子 2 8 0（または給電端子 2 8 0 に接続される配線等）を配置するために、給電端子 2 8 0 の位置に対応した端子孔 3 0 0 p が設けられる。ベースプレート 3 0 0 の連通路 3 0 1（冷媒流路）は、この端子孔 3 0 0 p を避けて配置される。つまり、端子孔 3 0 0 p が設けられた部分には、冷媒流路が存在しない。そのため、セラミック誘電体基板 1 0 0 の載置面のうち端子孔 3 0 0 p の上方に位置する領域は冷却されにくく、他の領域と比べて温度が高いホットスポットになる場合がある。例えば、給電端子 2 8 0 が面内においてランダムに配置されると、ホットスポットがランダムに配置され、例えば周方向におけるホット／クールのばらつき（温度分布のばらつき）が生じる。その結果、処理対象物 W の面内の温度分布の均一性が低下する恐れがある。例えば、給電端子 2 8 0 の配置によっては、プラズマ分布のばらつきが大きくなる。

【0129】

これに対して、実施形態においては、20 以上のサブゾーン 7 0 0 が設けられ、複数のサブ給電端子 2 8 1 は、第 1 環状部分 2 8 1 A と第 2 環状部分 2 8 1 B とを含み、連通路 3 0 1 の第 1 周回部分 3 1 は、平面視において第 1 環状部分 2 8 1 A と第 2 環状部分 2 8 1 B との間に配置されている。これにより、サブ給電端子 2 8 1 の位置に起因した、径方向及び周方向における温度ムラが抑制され、処理対象物の面内の温度分布の均一性を向上させることができる。例えば、第 1 環状部分 2 8 1 A および第 2 環状部分 2 8 1 B によって形成される温度ムラ（例えばホットスポット）の一部が、第 1 周回部分 3 1 によって形成される温度ムラ（例えばクールスポット）の一部と相殺される。その結果、温度分布を略均一に近づけることができ、プラズマ分布への悪影響を低減することができる。

【0130】

例えば、第 1 環状ゾーン領域 Z 1 1（第 5 領域 7 0 5）に含まれるサブゾーン 7 0 0 の数を N 1 とする。第 1 環状部分 2 8 1 A に含まれるサブ給電端子 2 8 1 の数は、 $2 \times N 1 \times 0.6$ よりも大きく、 $2 \times N 1$ 以下である。これにより、例えば第 1 環状ゾーン領域 Z 1 1 に含まれる複数のサブゾーン 7 0 0 に給電するサブ給電端子 2 8 1 のうちの 60% よりも多くのサブ給電端子 2 8 1 が、第 1 環状部分 2 8 1 A に含まれる。これにより、面内の温度分布の均一性をより向上させることができる。なお、この例においては、N 1 は、8 であり、第 1 環状部分 2 8 1 A に含まれるサブ給電端子 2 8 1 の数は、10 以上 16 以下である。

【0131】

例えば、第 2 環状ゾーン領域 Z 1 2（第 4 領域 7 0 4）に含まれるサブゾーン 7 0 0 の数を N 2 とする。第 2 環状部分 2 8 1 B に含まれるサブ給電端子 2 8 1 の数は、 $2 \times N 2 \times 0.6$ よりも大きく、 $2 \times N 2$ 以下である。

例えば、第 3 環状ゾーン領域 Z 1 3（第 3 領域 7 0 3）に含まれるサブゾーン 7 0 0 の

10

20

30

40

50

数を N_3 とする。第 3 環状部分 281C に含まれるサブ給電端子 281 の数は、 $2 \times N_3 \times 0.6$ よりも大きく、 $2 \times N_3$ 以下である。

例えば、第 4 環状ゾーン領域 Z14 (第 2 領域 702) に含まれるサブゾーン 700 の数を N_4 とする。第 4 環状部分 281D に含まれるサブ給電端子 281 の数は、 $2 \times N_4 \times 0.6$ よりも大きく、 $2 \times N_4$ 以下である。

【0132】

また、複数のメイン給電端子 282 の少なくとも一部は、Z 方向に沿って見た場合に、第 1 仮想円 IC1 及び第 2 仮想円 IC2 の少なくともいずれかと重なる。これにより、メイン給電端子 282 の位置に起因した温度ムラが抑制され、面内の温度分布の均一性を向上させることができる。例えば、メイン給電端子 282 によって形成される温度分布 (例えばホットスポット) の一部が、第 1 周回部分 31 によって形成される温度分布 (例えばクールスポット) の一部と相殺される。具体的には、図 11 に表したように、メインゾーン 603 に給電する 2 つのメイン給電端子 282 は、第 1 仮想円 IC1 と Z 方向において重なる。メインゾーン 602 に給電する 2 つのメイン給電端子 282 は、第 3 仮想円 IC3 と Z 方向において重なる。メインゾーン 601 に給電する 2 つのメイン給電端子 282 は、第 4 仮想円 IC4 と Z 方向において重なる。

【0133】

また、上述したように、複数のサブゾーン 700 の数は、複数のメインゾーン 600 の数よりも大きい。サブゾーン 700 の数が比較的大きいため、例えばサブ給電端子 281 の数はメイン給電端子 282 の数よりも多い。この場合、サブ給電端子 281 による温度ムラの影響が、メイン給電端子 282 による温度ムラの影響よりも大きいことがある。これに対して、サブ給電端子 281 が第 1 環状部分 281A と第 2 環状部分 281B とを含み、冷媒流路の第 1 周回部分 31 は、平面視において第 1 環状部分 281A と第 2 環状部分 281Bとの間に配置されている。これにより、サブ給電端子 281 の位置に起因した径方向及び周方向における温度ムラが抑制され、面内の温度分布の均一性をより向上させることができる。

【0134】

ベースプレート 300 のうち、給電端子 280 に対応する位置には、ベースプレート 300 の上面 302 から下面 303 を貫通する複数の端子孔 300p が設けられる。つまり、端子孔 300p が設けられる部分には連通路 301 が設けられない。そのため、ベースプレート 300 のうち端子孔 300p が設けられる箇所は連通路 301 が設けられる箇所と比べて温度が高くなる。第 1 環状部分と第 2 環状部分との間に、第 2 環状部分の周囲を囲む第 1 周回部分を配置することで、面内の温度分布の均一性を向上させることができる。

【0135】

図 14 は、実施形態に係るヒータ部の一部を模式的に表す平面図である。

図 14 は、複数のサブゾーン 700、及び第 1 ~ 第 4 仮想円 IC1 ~ IC4 を Z 方向に對して垂直な平面に投影した図である。図 14 に表したように、第 1 環状ゾーン領域 Z1 のゾーン中心 CZ11、第 2 環状ゾーン領域 Z12 のゾーン中心 CZ12、第 3 環状ゾーン領域 Z13 のゾーン中心 CZ13、及び第 4 環状ゾーン領域 Z14 のゾーン中心 CZ14 のそれぞれは、第 1 ヒータエレメント 231 の中心 CT1 と一致する。なお、中心 (ゾーン中心) は、平面形状における重心でよい。

【0136】

第 1 環状ゾーン領域 Z11 のゾーン中心 CZ11 は、第 1 仮想円 IC1 の中心 C1 (第 1 中心) 及び第 2 仮想円 IC2 の中心 C2 (第 2 中心) の少なくとも一方と一致する。これにより、例えば、第 1 環状ゾーン領域 Z11 に含まれるサブゾーン 700 に対する、第 1 環状部分 281A 及び第 2 環状部分 281B の少なくとも一方に含まれるサブ給電端子 281 の位置の偏りを抑制することができる。これにより、面内の温度分布の均一性をより向上させることができる。

【0137】

10

20

30

40

50

図14の例では、第1環状ゾーン領域Z11の中心CZ11は、第1仮想円IC1の中心C1と一致する。この場合は、例えば第1環状ゾーン領域Z11に含まれるサブゾーン700に対する、第1環状部分281Aに含まれるサブ給電端子281の位置の偏りを抑制することができる。第1環状部分281Aは、第2環状部分281Bよりも外側に位置する。そのため、例えば、載置面の外周側における温度分布の均一性をより向上させることができる。

【0138】

図14の例では、第4仮想円IC4の中心C4は、第1ヒータエレメント231の中心CT1と一致する。第2仮想円IC2の中心C2及び第3仮想円IC3の中心C3は、第1ヒータエレメント231の中心CT1と一致しない。ただし、中心C2及び中心C3のそれぞれは、中心CT1と一致してもよい。

【0139】

なお、「一致」とは、完全一致に限らず略一致でもよい。例えばプロセス条件のばらつき等に起因する程度の差異があっても「一致」に含まれる。

【0140】

図15～図17は、実施形態の変形例に係るベースプレート及びヒータ部の一部を模式的に表す平面図である。

図15～図17は、ベースプレート300及びヒータ部200の変形例を表す。この変形例は、連通路301の形状、サブ給電端子281の配置、及びメイン給電端子282の配置において、上述の例と異なる。これ以外については、変形例には、上述の例と同様の説明を適用できる。

【0141】

図15は、連通路301、複数のサブ給電端子281、および複数のサブゾーン700をZ方向に対して垂直な平面に投影した図である。

図16は、連通路301、複数のメイン給電端子282、および複数のメインゾーン600をZ方向に対して垂直な平面に投影した図である。

図17は、連通路301、複数のサブ給電端子281、複数のサブゾーン700、複数のメイン給電端子282、及び複数のメインゾーン600をZ方向に対して垂直な平面に投影した図である。

【0142】

図15～図17に表したように、この例では、連通路301は、渦巻き状の外周部において、蛇行せずに周方向Dcに沿って延びている。

【0143】

図18及び図19は、実施形態の変形例に係るヒータ部の一部を模式的に表す平面図である。

図18は、図17に表した複数のサブ給電端子281、および複数のサブゾーン700をZ方向に対して垂直な平面に投影した図である。

図19は、図17に表した複数のメイン給電端子282、および複数のメインゾーン600をZ方向に対して垂直な平面に投影した図である。

【0144】

図18に表したように、変形例においても、複数のサブ給電端子281は、第1環状部分281A、第2環状部分281B、第3環状部分281C、および第4環状部分281Dを含む。第1環状部分281Aに含まれる複数のサブ給電端子281は、第1仮想円IC1上に配置され、第2環状部分281Bに含まれる複数のサブ給電端子281は、第2仮想円IC2上に配置され、第3環状部分281Cに含まれる複数のサブ給電端子281は、第3仮想円IC3上に配置され、第4環状部分281Dに含まれる複数のサブ給電端子281は、第4仮想円IC4上に配置されている。そして、図15に表したように、連通路301は、第1周回部分31と、第2周回部分32と、第3周回部分33と、を含む。

【0145】

10

20

30

40

50

この例では、第1仮想円I C 1、第2仮想円I C 2、および第3仮想円I C 3は、同心円状である。例えば、第1仮想円I C 1の中心C 1、第2仮想円I C 2の中心C 2、および第3仮想円I C 3の中心C 3のそれぞれは、第1ヒータエレメント2 3 1の中心C T 1と一致する。

【0 1 4 6】

第1環状部分2 8 1 Aに含まれるサブ給電端子2 8 1は、周方向D cにおいて均等に配置されてもよい。すなわち、第1環状部分2 8 1 Aに含まれるサブ給電端子2 8 1のうち周方向D cにおいて隣合う2つのサブ給電端子2 8 1同士の周方向D cに沿った距離L Aは、一定でよい。これにより、周方向D cにおける温度分布の均一性をより向上させることができる。

【0 1 4 7】

同様に、第2環状部分2 8 1 Bに含まれるサブ給電端子2 8 1は、周方向D cにおいて均等に配置されてもよい。すなわち、第2環状部分2 8 1 Bに含まれるサブ給電端子2 8 1のうち周方向D cにおいて隣合う2つのサブ給電端子2 8 1同士の周方向D cに沿った距離L Bは、一定でよい。

第3環状部分2 8 1 Cに含まれるサブ給電端子2 8 1は、周方向D cにおいて均等に配置されてもよい。すなわち、第3環状部分2 8 1 Cに含まれるサブ給電端子2 8 1のうち周方向D cにおいて隣合う2つのサブ給電端子2 8 1同士の周方向D cに沿った距離L Cは、一定でよい。

第4環状部分2 8 1 Dに含まれるサブ給電端子2 8 1は、周方向D cにおいて均等に配置されてもよい。すなわち、第4環状部分2 8 1 Dに含まれるサブ給電端子2 8 1のうち周方向D cにおいて隣合う2つのサブ給電端子2 8 1同士の周方向D cに沿った距離L Dは、一定でよい。これにより、周方向D cにおける温度分布の均一性をより向上させることができる。

【0 1 4 8】

なお、「一定」とは、完全に変動しないことに限らず、略一定でもよい。例えばプロセス条件のばらつき等に起因する程度の差異があっても「一定」に含まれる。

【0 1 4 9】

例えば、第1環状部分2 8 1 Aに含まれるサブ給電端子2 8 1と、第2環状部分2 8 1 Bに含まれるサブ給電端子2 8 1と、第3環状部分2 8 1 Cに含まれるサブ給電端子2 8 1と、第4環状部分2 8 1 Dに含まれるサブ給電端子2 8 1とは、径方向D rにおいて並んでいる。

【0 1 5 0】

図19に表したように、平面視において、メインゾーン6 0 1に給電するメイン給電端子2 8 2は、第4仮想円I C 4上に配置されてもよい。平面視において、メインゾーン6 0 2に給電するメイン給電端子2 8 2は、第3仮想円I C 3上に配置されてもよい。平面視において、メインゾーン6 0 1に給電するメイン給電端子2 8 2は、第1仮想円I C 1(又は第2仮想円I C 2)上に配置されてもよい。これにより、メイン給電端子2 8 2に起因した温度ムラが抑制され、面内の温度分布の均一性をより向上させることができる。

【0 1 5 1】

図20は、静電チャックのセラミック誘電体基板の表面における温度分布のシミュレーションのモデルを表す模式図である。

平面視における給電端子2 8 0の配置パターンが異なる3つのモデルについて、シミュレーションを行った。各モデルには、3つの給電端子2 8 0が設けられている。図20中の上段は、上方から見たときの、給電端子2 8 0の平面視における配置を表す。図20中の下段は、下方(裏面)から見たときの、給電端子2 8 0と連通路3 0 1との平面視における配置を表す。Model 2及びModel 3の中段の四角の範囲は、下段の丸印の付近を拡大して表している。

【0 1 5 2】

各モデルにおいて、連通路3 0 1は、渦巻き状である。前述の図9や図15にも表され

10

20

30

40

50

たように「渦巻き状」は、平面視において、直線状に延びる部分や、径が一定の円弧状に延びる部分を含んでもよく、全体として渦巻き状であればよい。すなわち、図20の例においても、連通路301の一端から他端までを巡る経路は、旋回方向に旋回しながら中心から離れる形状である。なお、既に述べたように、実施形態においては、連通路は、蛇行部分を含むものであってもよい。すなわち連通路は当該旋回方向に沿って中心から離れるように延びる部分と、当該旋回方向に沿って中心に近づくように延びる部分と、を含んでもよい。旋回方向は、時計回り及び反時計回りのいずれか一方である。

【0153】

Model 11(分散型)においては、3つの給電端子280が1つの仮想円IC上において、均等に分散して配置されている。すなわち、3つの給電端子は、同一の仮想円IC上に位置し、仮想円ICの中心Pcから見て約120°ごとに設けられている。すなわち、互いに隣り合う給電端子280間の中心Pcから見た角度は、120°である。10

【0154】

連通路301は、周回部分33a及び周回部分32aを有する。平面視において、円弧状の周回部分32aは、円弧状の周回部分33aを囲む。平面視において、仮想円ICは、周回部分33aを囲み、周回部分32aに囲まれる。言い換えれば、仮想円ICは、周回部分32aと周回部分33aとの間に位置する。

【0155】

Model 12(半径方向並列型)においては、給電端子280が径方向Drにおいて並び、互いに近接して配置されている。3つの給電端子280は、平面視において、周回部分32aと周回部分33aとの間に位置する。3つのうち真ん中の給電端子280は、仮想円IC上に位置し、2つの給電端子280は、仮想円IC上に位置しない。20

【0156】

Model 13(接線方向並列型)においては、3つの給電端子280が仮想円IC上において、互いに近接して配置されている。3つの給電端子280は、仮想円IC上に位置し、周方向Dcにおいて隣接している。

【0157】

これらのModel 11~3に関して、連通路301に冷媒を流しながら上方から所定の熱量(ワット)が与えられた場合における、セラミック誘電体基板100の表面の温度分布を解析した。30

【0158】

図21は、静電チャックのセラミック誘電体基板の表面における温度分布のシミュレーション結果を表す模式平面図である。

図22(a)及び図22(b)は、静電チャックのセラミック誘電体基板の表面における温度分布のシミュレーション結果を表すグラフ図である。

【0159】

図21は、面内の温度分布を表している。図22(a)は、仮想円IC上の経路に沿った温度を表す。この経路は、図20に表した仮想円IC上の点P1を始点として反時計回りに一周する経路である。図22(a)の横軸は、中心Pcから見て、仮想円IC上を点Pから反時計回りに進んだ角度である。図22(b)は、図22(a)の点線で囲んだ範囲の拡大図である。40

【0160】

円周方向におけるピーク温度は、3つのモデルのうち、Model 11において最も低い。このように、実施形態においては、給電端子280を同一円周上に分散して配置することが好ましい。これにより、例えば面内の温度分布をより均一に近づけることができる。

【0161】

例えば、同一円周上の複数の給電端子280は、均等に分散することが好ましい。すなわち、仮想円IC上の互いに隣り合う給電端子280間の中心Pcから見た角度は、一定の所定角度であることが好ましい。なお、この所定角度は、厳密に一定でなくともよく、例えば±10%程度の範囲内で変動してもよい。

【0162】

以上のように、実施形態によれば、処理対象物の面内の温度分布の均一性を向上させることができる静電チャックが提供される。

【0163】

以上、本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明はこれらの記述に限定されるものではない。前述の実施の形態に関して、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本発明の特徴を備えている限り、本発明の範囲に包含される。例えば、静電チャックが備える各要素の形状、寸法、材質、配置、設置形態などは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。

【0164】

また、前述した各実施の形態が備える各要素は、技術的に可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本発明の特徴を含む限り本発明の範囲に包含される。

【符号の説明】**【0165】**

10 静電チャック、 20 電源、 21 導電部、 31 ~ 33 第1 ~ 第3周回部分
 、 100 セラミック誘電体基板、 101、 102 第1、 2主面、 111 電極層、
 113 凸部、 115 溝、 200 ヒータ部、 220 第1絶縁層、 231 第1ヒ
 タエレメント、 231a 第1サブ給電部、 231b 第2サブ給電部、 231c
 サブヒータライン、 231e 外周縁、 232 第2ヒータエレメント、 232a 第
 1メイン給電部、 232b 第2メイン給電部、 232c メインヒータライン、 2
 32e 外周縁、 240 第2絶縁層、 245 第3絶縁層、 250 バイパス層、
 251 バイパス部、 260 第4絶縁層、 280 給電端子、 281 サブ給電端子
 、 281A ~ 281D 第1 ~ 第4環状部分、 282 メイン給電端子、 300 ベー
 スプレート、 300c 中心、 300p 端子孔、 301 連通路、 301c 一端、
 301d 他端、 302 上面、 303 下面、 321 導入路、 600、 601 ~
 603 メインゾーン、 700 サブゾーン、 701 第1領域、 701 外周縁、
 701a サブゾーン、 702 第2領域、 702 内周縁、 702 外周縁、
 702a ~ 702h サブゾーン、 703 第3領域、 703 内周縁、 703
 外周縁、 703a ~ 703h サブゾーン、 704 第4領域、 704 内周縁、 704
 外周縁、 704a ~ 704h サブゾーン、 705 第5領域、 705
 内周縁、 705a ~ 705h サブゾーン、 B2 領域、 C1 ~ C4 中心、 CT1
 、 CT2 中心、 CZ11 ~ CZ14 ゾーン中心、 Dc 周方向、 Dr 径方向、 I
 C 仮想円、 IC1 ~ IC4 第1 ~ 第4仮想円、 LA ~ LD 距離、 LM1 ~ LM3
 幅、 LS1 ~ LS5 幅、 P1 点、 Pc 中心、 W 処理対象物、 Z11 ~ Z14
 第1 ~ 第4環状ゾーン領域、 角度

10

20

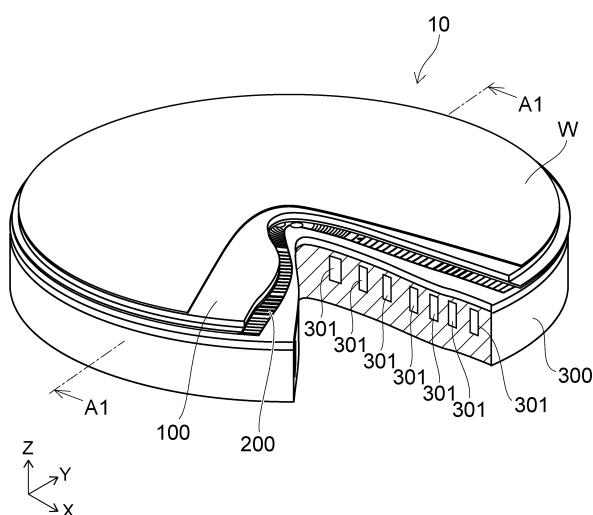
30

40

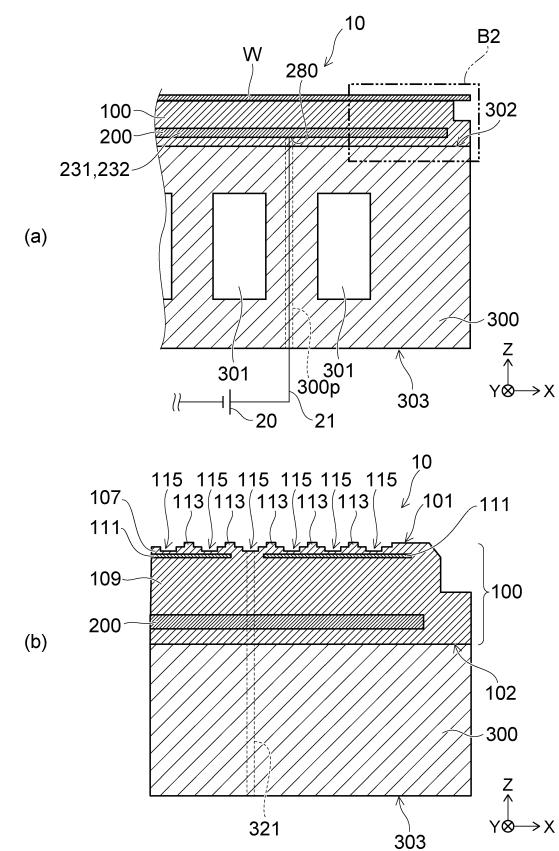
50

【四面】

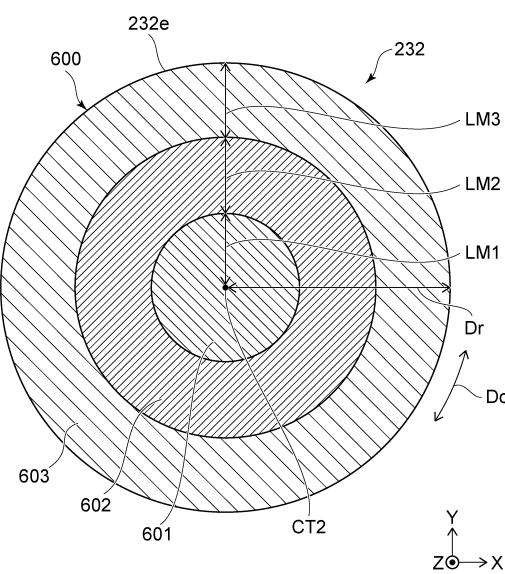
【 図 1 】



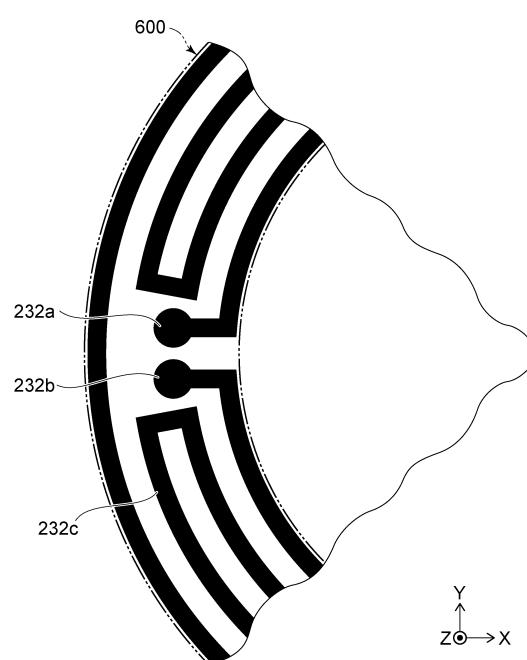
【 図 2 】



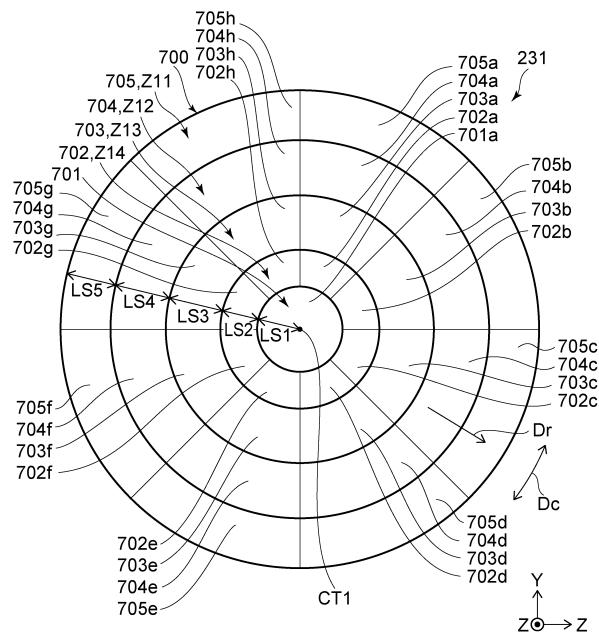
【 四 3 】



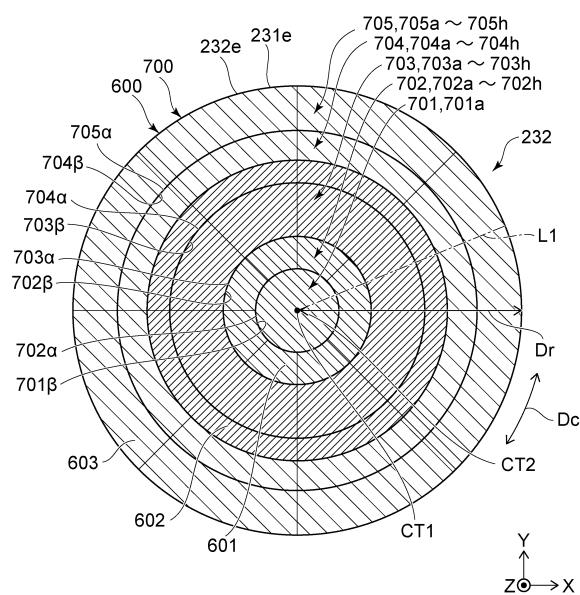
【 図 4 】



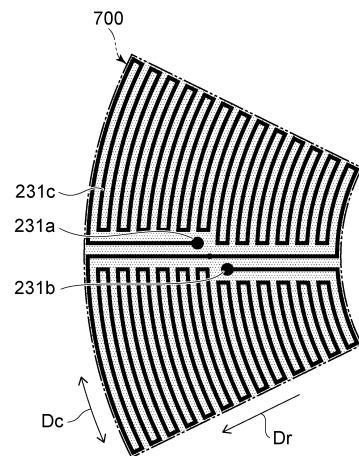
【 図 5 】



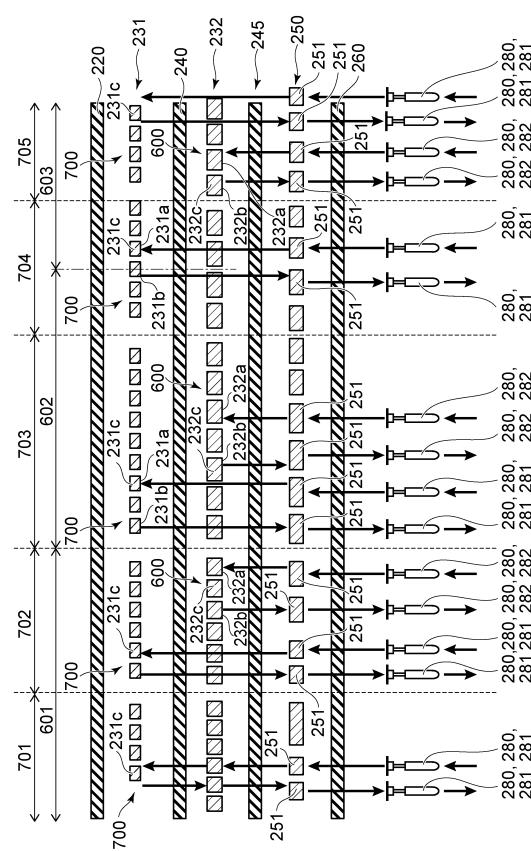
【図7】



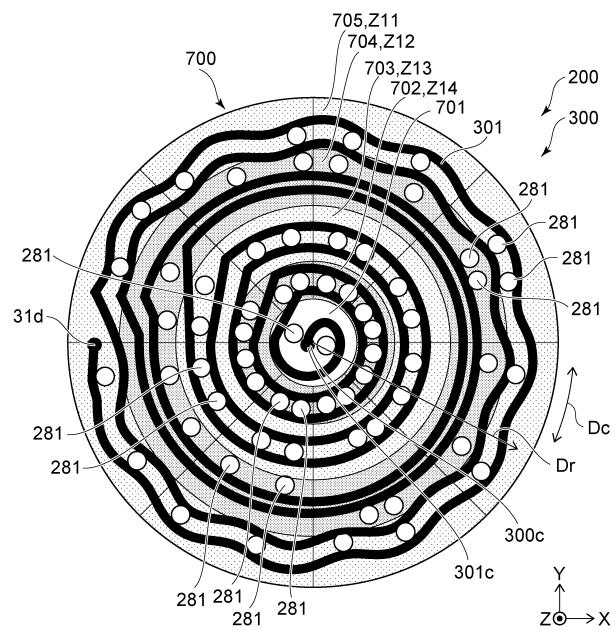
〔 四 6 〕



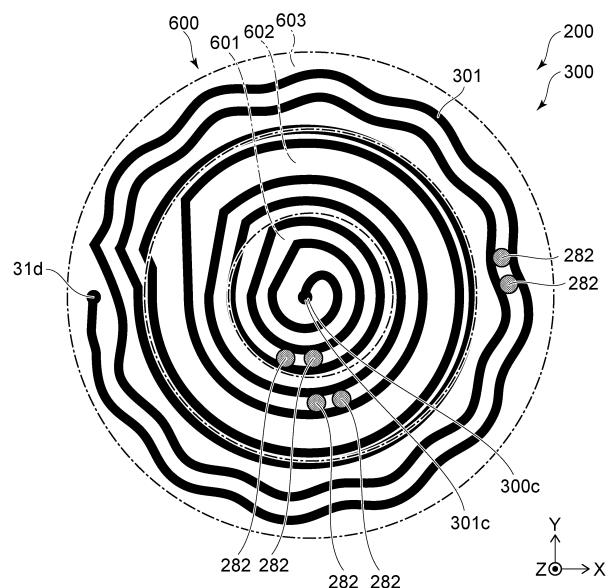
【 図 8 】



【図9】



【図10】



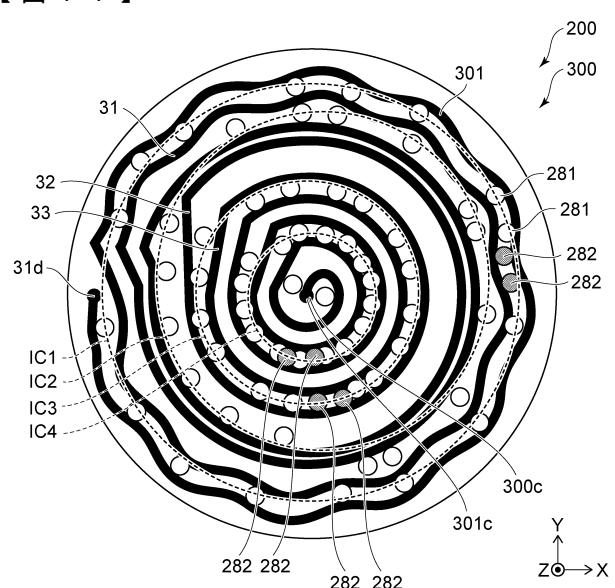
10

20

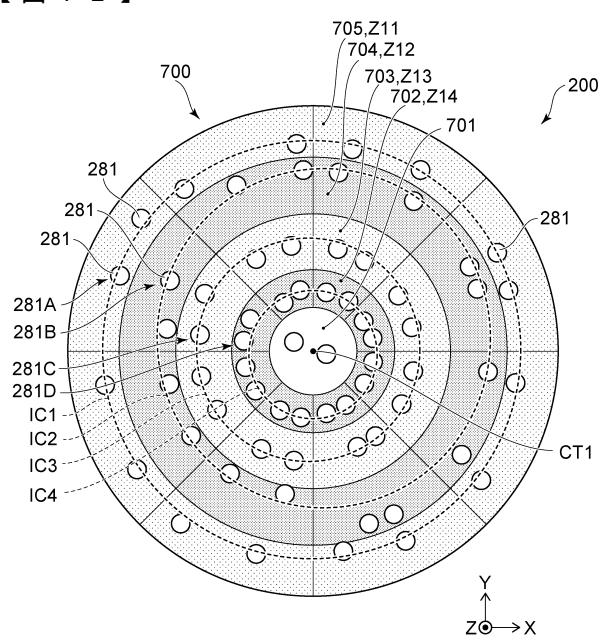
30

40

【図11】

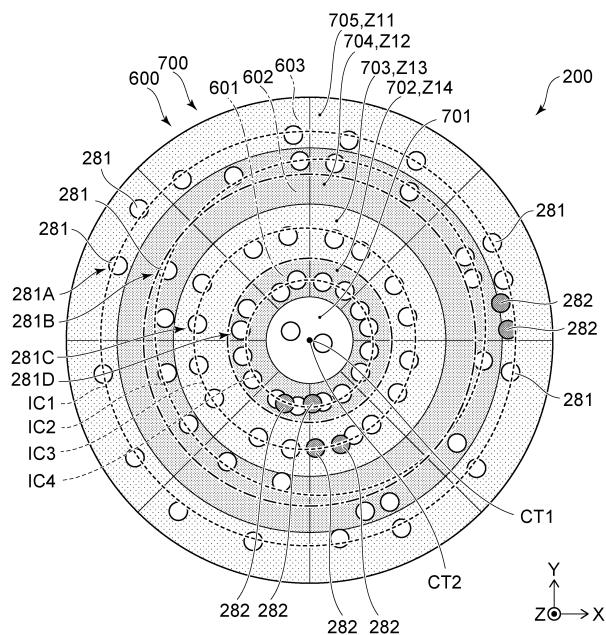


【図12】

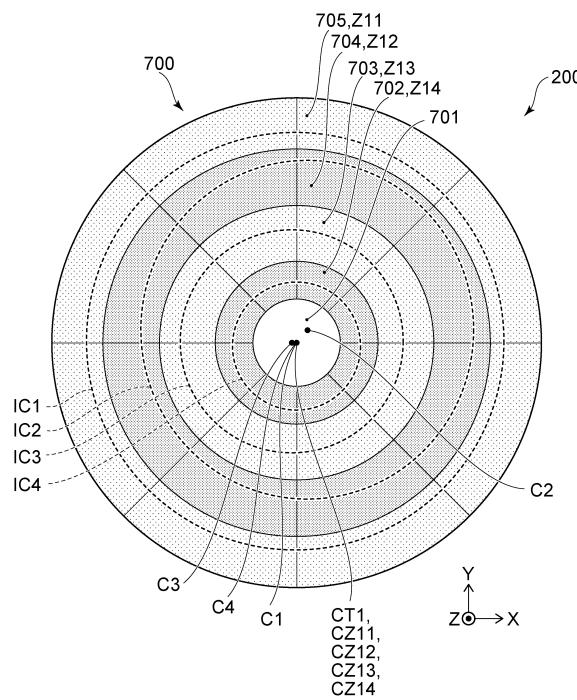


50

【図 1 3】



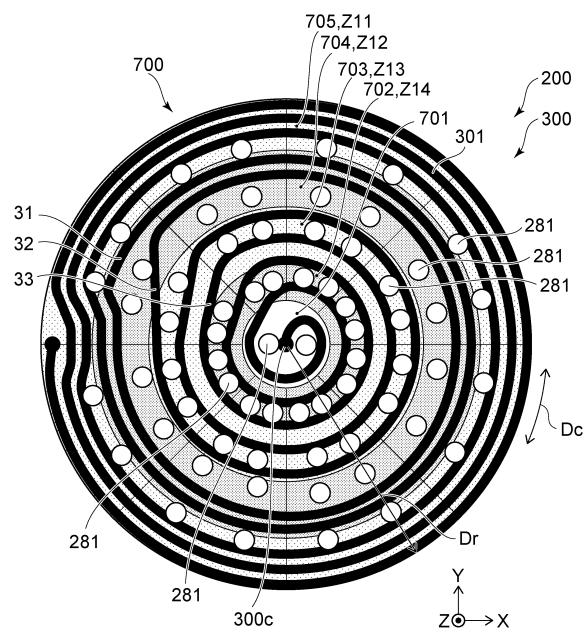
【図 1 4】



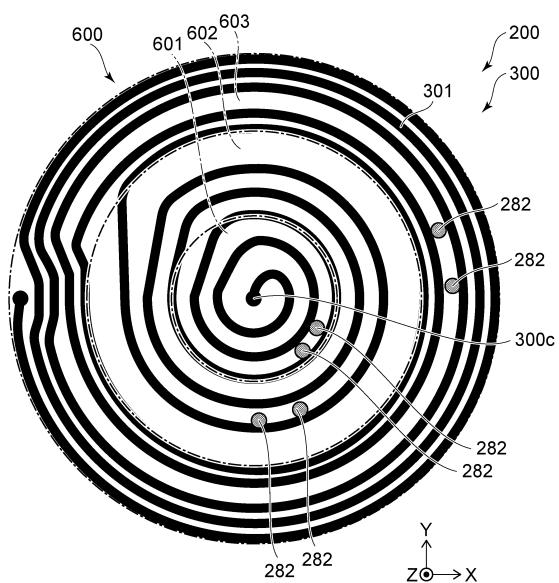
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

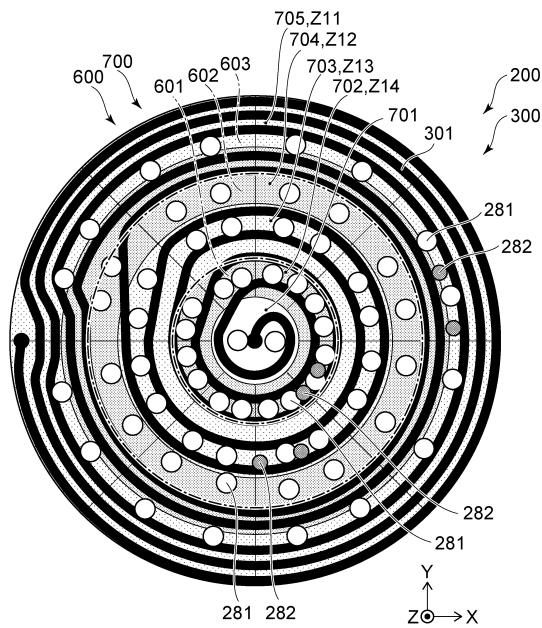


30

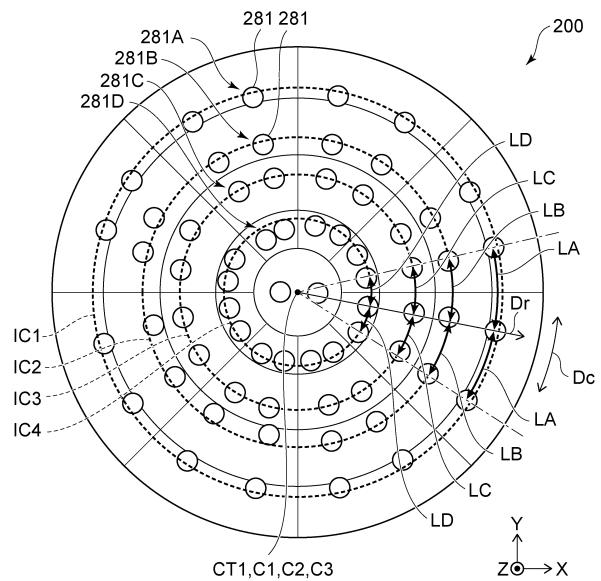
40

50

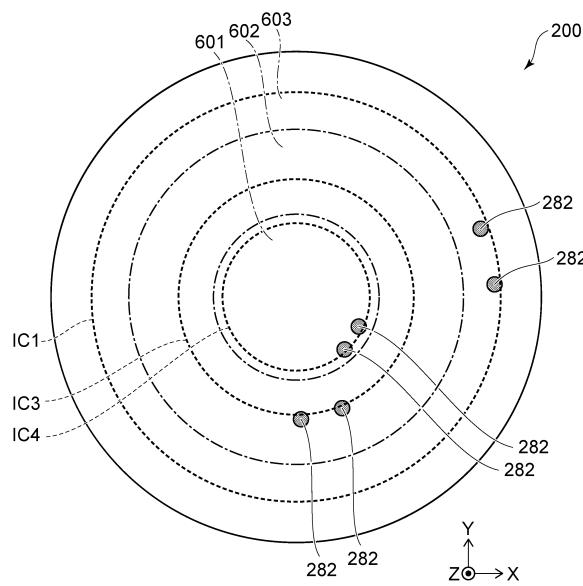
【図17】



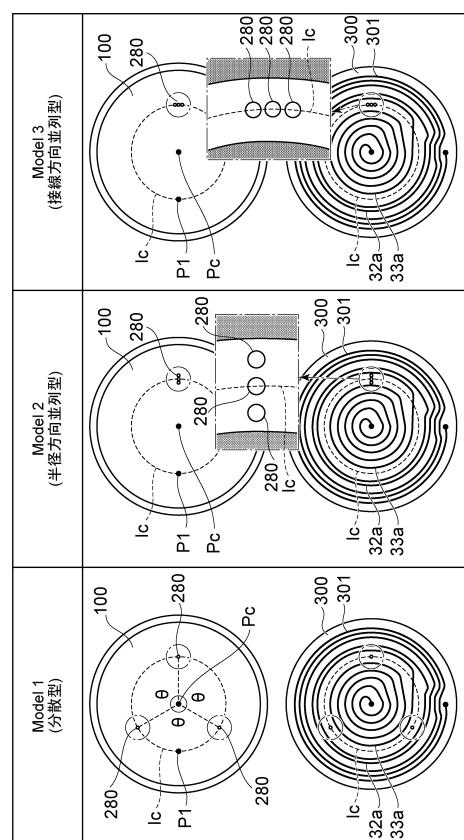
【 図 1 8 】



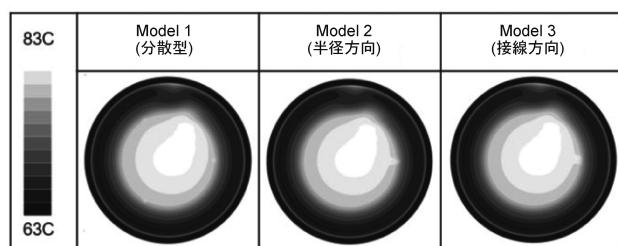
【 図 1 9 】



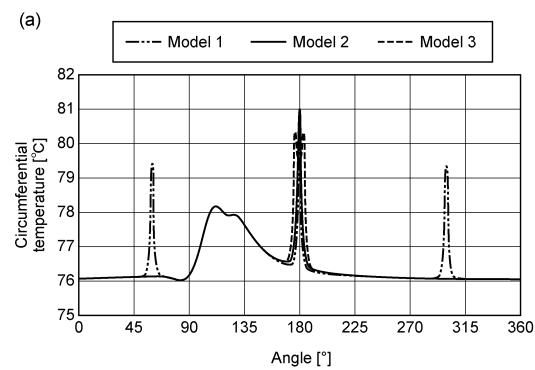
【 図 2 0 】



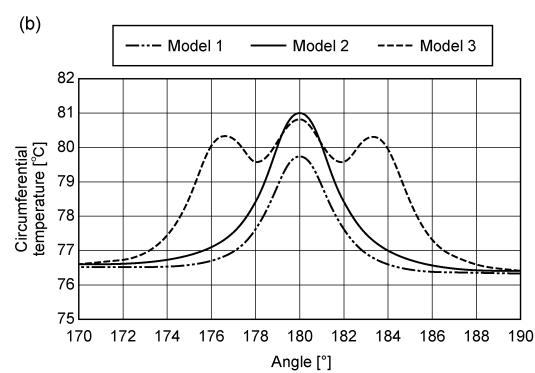
【図2-1】



【図2-2】



10



20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
H 05 B 3/48 (2006.01)	H 05 B 3/48	5 F 1 3 1
H 01 L 21/3065(2006.01)	H 01 L 21/302	1 0 1 G
H 01 L 21/31 (2006.01)	H 01 L 21/31	F

(72)発明者 上藤 淳平

福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 T O T O 株式会社内

F ターム(参考) 3K092 PP20 QA05 QB47 RF03 RF11 RF19 RF27 VV22

4K029 JA01

4K030 GA01

5F004 AA01 BB22 BB26 BD03 CA04

5F045 AA08 BB02 EK07 EK22 EM05

5F131 AA02 AA03 BA03 BA19 BA23 CA03 CA06 EA03 EB11 EB81