



## 【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給電端子と電氣的に接続され、

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 給電端子と電氣的に接続され、  
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。

【請求項 7】

前記複数の第 1 ゾーンの数、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。

【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。

## 【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給電端子と電氣的に接続され、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である。

## 【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、 $2 \times N1 \times 0.6$ 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つと電氣的に接続され、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。

40

【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。

50

【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分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分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分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分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分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分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分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分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分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分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分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分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分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分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 10 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 $Al_2O_3$ 、 $AlN$ 、 $SiC$ 、 $Y_2O_3$ 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。

【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と電氣的に接続される。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。

40

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。

【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 1 0 0 またはベースプレート 3 0 0 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 6 0 0 は、径方向 D r に並ぶ 3 つのメインゾーン 6 0 1 ~ 6 0 3 を有する。つまり、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 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 6 0 0 は、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 の中心 C T 2 から径方向 D r の外側に向かってメインゾーン 6 0 1、メインゾーン 6 0 2、メインゾーン 6 0 3 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 6 0 1 は、平面視において、中心 C T 2 を中心とする円形状である。メインゾーン 6 0 2 は、平面視において、メインゾーン 6 0 1 の外側に位置し中心 C T 2 を中心とする環状である。メインゾーン 6 0 3 は、平面視において、メインゾーン 6 0 2 の外側に位置し中心 C T 2 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 6 0 1 の径方向 D r の幅 L M 1、メインゾーン 6 0 2 の径方向 D r の幅 L M 2、及びメインゾーン 6 0 3 の径方向 D r の幅 L M 3 は、互いに同じである。幅 L M 1 ~ L M 3 は、それぞれ異なってもよい。

#### 【 0 0 4 7 】

なお、メインゾーン 6 0 0 の数やメインゾーン 6 0 0 の平面視における形状は、任意でよい。また、メインゾーン 6 0 0 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 6 0 0 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 6 0 0 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 2 3 2 c 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 6 0 0 は、第 2 ヒータライン（メインヒータライン 2 3 2 c）と、一対の第 2 給電部（第 1 メイン給電部 2 3 2 a 及び第 2 メイン給電部 2 3 2 b）と、を有する。メインヒータライン 2 3 2 c は、第 1 メイン給電部 2 3 2 a と第 2 メイン給電部 2 3 2 b とに電氣的に接続されている。第 1 メイン給電部 2 3 2 a は、メインヒータライン 2 3 2 c の一端に設けられており、第 2 メイン給電部 2 3 2 b は、メインヒータライン 2 3 2 c の他端に設けられている。第 1 メイン給電部 2 3 2 a 及び第 2 メイン給電部 2 3 2 b のそれぞれは、例えばメインヒータライン 2 3 2 c 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 2 3 2 c 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 2 3 2 c は、電流が流れることにより発熱する。第 1 メイン給電部 2 3 2 a 及び第 2 メイン給電部 2 3 2 b は、メインヒータライン 2 3 2 c に給電する。1 つのメインゾーン 6 0 0 は、1 つの第 1 メイン給電部 2 3 2 a と、1 つの第 2 メイン給電部 2 3 2 b と、1 つのメインヒータライン 2 3 2 c と、を有する。メインゾーン 6 0 0 は、第 1 メイン給電部 2 3 2 a と第 2 メイン給電部 2 3 2 b とを繋ぐ連続するメインヒータライン 2 3 2 c で構成される領域である。

#### 【 0 0 5 0 】

各メインゾーン 6 0 0 を構成するメインヒータライン 2 3 2 c は、互いに独立している。これにより、各メインゾーン 6 0 0（メインヒータライン 2 3 2 c）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 6 0 0 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 6 0 0 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 2 3 2

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。

【 0 0 5 1 】

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 2 3 1 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 2 3 1 は、径方向 D r 及び周方向 D c に分割された複数のサブゾーン 7 0 0 (第 1 ゾーン)を有する。言い換えれば、複数のサブゾーン 7 0 0 は、径方向 D r 及び周方向 D c に並ぶ。第 1 ヒータエレメント 2 3 1 では、各サブゾーン 7 0 0 において、独立した温度制御が行われる。

【 0 0 5 2 】

この例では、複数のサブゾーン 7 0 0 は、サブゾーン 7 0 1 a からなる第 1 領域 7 0 1 と、周方向 D c に並ぶサブゾーン 7 0 2 a ~ 7 0 2 h からなる第 2 領域 7 0 2 と、周方向 D c に並ぶサブゾーン 7 0 3 a ~ 7 0 3 h からなる第 3 領域 7 0 3 と、周方向 D c に並ぶサブゾーン 7 0 4 a ~ 7 0 4 h からなる第 4 領域 7 0 4 と、周方向 D c に並ぶサブゾーン 7 0 5 a ~ 7 0 5 h からなる第 5 領域 7 0 5 と、を有する。つまり、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 は、径方向 D r において 5 つに分割されている。さらに、第 2 領域 7 0 2 ~ 第 5 領域 7 0 5 は、それぞれ、周方向 D c において 8 つに分割されている。第 1 領域 7 0 1 ~ 第 5 領域 7 0 5 は、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 の中心 C T 1 から径方向 D r の外側に向かって第 1 領域 7 0 1、第 2 領域 7 0 2、第 3 領域 7 0 3、第 4 領域 7 0 4、第 5 領域 7 0 5 の順に配置されている。

【 0 0 5 3 】

第 1 領域 7 0 1 (サブゾーン 7 0 1 a) は、平面視において、中心 C T 1 を中心とする円形状である。第 2 領域 7 0 2 ~ 第 5 領域 7 0 5 のそれぞれは、平面視において、中心 C T 1 を中心とする環状である。平面視において、第 2 領域 7 0 2 は第 1 領域 7 0 1 の外側に位置し、第 3 領域 7 0 3 は第 2 領域 7 0 2 の外側に位置し、第 4 領域 7 0 4 は第 3 領域 7 0 3 の外側に位置し、第 5 領域 7 0 5 は第 4 領域 7 0 4 の外側に位置する。

【 0 0 5 4 】

第 2 領域 7 0 2 は、複数のサブゾーン 7 0 0 のうちの一部のサブゾーン 7 0 0 (サブゾーン 7 0 2 a ~ サブゾーン 7 0 2 h) を有する。サブゾーン 7 0 2 a ~ サブゾーン 7 0 2 h は、周方向 D c に並ぶ。具体的には、第 2 領域 7 0 2 において、サブゾーン 7 0 2 a ~ 7 0 2 h は、時計回りにサブゾーン 7 0 2 a、サブゾーン 7 0 2 b、サブゾーン 7 0 2 c、サブゾーン 7 0 2 d、サブゾーン 7 0 2 e、サブゾーン 7 0 2 f、サブゾーン 7 0 2 g、サブゾーン 7 0 2 h の順に配置されている。また、この例では、サブゾーン 7 0 2 a ~ 7 0 2 h は、それぞれ、サブゾーン 7 0 1 a の外側に位置する。サブゾーン 7 0 2 a ~ 7 0 2 h は、それぞれ、環状の第 2 領域 7 0 2 の一部を構成している。以下の説明において、第 2 領域 7 0 2 を、第 4 環状ゾーン領域 Z 1 4 と称する場合がある。

【 0 0 5 5 】

第 3 領域 7 0 3 は、複数のサブゾーン 7 0 0 のうちの一部のサブゾーン 7 0 0 (サブゾーン 7 0 3 a ~ サブゾーン 7 0 3 h) を有する。サブゾーン 7 0 3 a ~ サブゾーン 7 0 3 h は、周方向 D c に並ぶ。具体的には、第 3 領域 7 0 3 において、サブゾーン 7 0 3 a ~ 7 0 3 h は、時計回りにサブゾーン 7 0 3 a、サブゾーン 7 0 3 b、サブゾーン 7 0 3 c、サブゾーン 7 0 3 d、サブゾーン 7 0 3 e、サブゾーン 7 0 3 f、サブゾーン 7 0 3 g、サブゾーン 7 0 3 h の順に配置されている。また、この例では、サブゾーン 7 0 3 a は、サブゾーン 7 0 2 a の外側に位置する。サブゾーン 7 0 3 b は、サブゾーン 7 0 2 b の外側に位置する。サブゾーン 7 0 3 c は、サブゾーン 7 0 2 c の外側に位置する。サブゾーン 7 0 3 d は、サブゾーン 7 0 2 d の外側に位置する。サブゾーン 7 0 3 e は、サブゾーン 7 0 2 e の外側に位置する。サブゾーン 7 0 3 f は、サブゾーン 7 0 2 f の外側に位置する。サブゾーン 7 0 3 g は、サブゾーン 7 0 2 g の外側に位置する。サブゾーン 7 0 3 h は、サブゾーン 7 0 2 h の外側に位置する。サブゾーン 7 0 3 a ~ 7 0 3 h は、それぞれ、環状の第 3 領域 7 0 3 の一部を構成している。以下の説明において、第 3 領域 7 0 3 を、第 3 環状ゾーン領域 Z 1 3 と称する場合がある。

## 【 0 0 5 6 】

第 4 領域 7 0 4 は、複数のサブゾーン 7 0 0 のうちの一部のサブゾーン 7 0 0 ( サブゾーン 7 0 4 a ~ サブゾーン 7 0 4 h ) を有する。サブゾーン 7 0 4 a ~ サブゾーン 7 0 4 h は、周方向 D c に並ぶ。具体的には、第 4 領域 7 0 4 において、サブゾーン 7 0 4 a ~ 7 0 4 h は、時計回りにサブゾーン 7 0 4 a、サブゾーン 7 0 4 b、サブゾーン 7 0 4 c、サブゾーン 7 0 4 d、サブゾーン 7 0 4 e、サブゾーン 7 0 4 f、サブゾーン 7 0 4 g、サブゾーン 7 0 4 h の順に配置されている。また、この例では、サブゾーン 7 0 4 a は、サブゾーン 7 0 3 a の外側に位置する。サブゾーン 7 0 4 b は、サブゾーン 7 0 3 b の外側に位置する。サブゾーン 7 0 4 c は、サブゾーン 7 0 3 c の外側に位置する。サブゾーン 7 0 4 d は、サブゾーン 7 0 3 d の外側に位置する。サブゾーン 7 0 4 e は、サブゾーン 7 0 3 e の外側に位置する。サブゾーン 7 0 4 f は、サブゾーン 7 0 3 f の外側に位置する。サブゾーン 7 0 4 g は、サブゾーン 7 0 3 g の外側に位置する。サブゾーン 7 0 4 h は、サブゾーン 7 0 3 h の外側に位置する。サブゾーン 7 0 4 a ~ 7 0 4 h は、それぞれ、環状の第 4 領域 7 0 4 の一部を構成している。以下の説明において、第 4 領域 7 0 4 を、第 2 環状ゾーン領域 Z 1 2 と称する場合がある。

10

## 【 0 0 5 7 】

第 5 領域 7 0 5 は、複数のサブゾーン 7 0 0 のうちの一部のサブゾーン 7 0 0 ( サブゾーン 7 0 5 a ~ サブゾーン 7 0 5 h ) を有する。サブゾーン 7 0 5 a ~ サブゾーン 7 0 5 h は、周方向 D c に並ぶ。具体的には、第 5 領域 7 0 5 において、サブゾーン 7 0 5 a ~ 7 0 5 h は、時計回りにサブゾーン 7 0 5 a、サブゾーン 7 0 5 b、サブゾーン 7 0 5 c、サブゾーン 7 0 5 d、サブゾーン 7 0 5 e、サブゾーン 7 0 5 f、サブゾーン 7 0 5 g、サブゾーン 7 0 5 h の順に配置されている。また、この例では、サブゾーン 7 0 5 a は、サブゾーン 7 0 4 a の外側に位置する。サブゾーン 7 0 5 b は、サブゾーン 7 0 4 b の外側に位置する。サブゾーン 7 0 5 c は、サブゾーン 7 0 4 c の外側に位置する。サブゾーン 7 0 5 d は、サブゾーン 7 0 4 d の外側に位置する。サブゾーン 7 0 5 e は、サブゾーン 7 0 4 e の外側に位置する。サブゾーン 7 0 5 f は、サブゾーン 7 0 4 f の外側に位置する。サブゾーン 7 0 5 g は、サブゾーン 7 0 4 g の外側に位置する。サブゾーン 7 0 5 h は、サブゾーン 7 0 4 h の外側に位置する。サブゾーン 7 0 5 a ~ 7 0 5 h は、それぞれ、環状の第 5 領域 7 0 5 の一部を構成している。以下の説明において、第 5 領域 7 0 5 を、第 1 環状ゾーン領域 Z 1 1 と称する場合がある。

20

30

## 【 0 0 5 8 】

この例では、第 1 領域 7 0 1 の径方向 D r の幅 L S 1 ( 半径 )、第 2 領域 7 0 2 の径方向 D r の幅 L S 2、第 3 領域 7 0 3 の径方向 D r の幅 L S 3、第 4 領域 7 0 4 の径方向 D r の幅 L S 4、及び、第 5 領域 7 0 5 の径方向 D r の幅 L S 5 は、互いに同じである。幅 L S 1 ~ L S 5 は、互いに異なってもよい。

## 【 0 0 5 9 】

複数のサブゾーン 7 0 0 の数は、複数のメインゾーン 6 0 0 の数よりも大きい。つまり、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 は、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 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 7 0 0 の数は、20 以上である。この例では、複数のサブゾーン 7 0 0 の数は、33 であり、複数のメインゾーン 6 0 0 の数は、3 である。複数のサブゾーン 7 0 0 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 2 3 1 に含まれる複数のサブゾーン 7 0 0 の数を、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 に含まれる複数のメインゾーン 6 0 0 の数よりも多くすることで、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 によって、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 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 2 3 1 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 7 0 0 の数やサブゾーン 7 0 0 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 ヒータライン（サブヒータライン 231c）と、一对の第 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 とに電氣的に接  
10  
続されている。第 1 サブ給電部 231a は、サブヒータライン 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ライン 231c で構成される領域である。  
20

#### 【0063】

各サブゾーン 700 を構成するサブヒータライン 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。  
30

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  
40  
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 2 4 5 と、バイパス層 2 5 0 と、第 4 絶縁層 2 6 0 と、給電端子 2 8 0 と、を有する。

【 0 0 6 7 】

なお、ヒータ部 2 0 0 をセラミック誘電体基板 1 0 0 とベースプレート 3 0 0 との間に設けた場合には、ヒータ部 2 0 0 は、第 4 絶縁層 2 6 0 の下に位置する支持板と、第 1 絶縁層 2 2 0 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 2 2 0 と、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 と、第 2 絶縁層 2 4 0 と、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 と、第 3 絶縁層 2 4 5 と、バイパス層 2 5 0 と、第 4 絶縁層 2 6 0 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。

【 0 0 6 8 】

第 1 ヒータエレメント 2 3 1 は、第 1 絶縁層 2 2 0 と、第 4 絶縁層 2 6 0 と、の間に設けられている。ヒータ部 2 0 0 をセラミック誘電体基板 1 0 0 に内蔵する場合には、セラミック誘電体基板 1 0 0 が第 1 絶縁層 2 2 0 を兼ねてもよい。

【 0 0 6 9 】

第 2 絶縁層 2 4 0 は、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 と、第 4 絶縁層 2 6 0 と、の間に設けられている。第 2 ヒータエレメント 2 3 2 は、第 2 絶縁層 2 4 0 と、第 4 絶縁層 2 6 0 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 2 3 2 は、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 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 2 3 2 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 2 3 1 と重なる。第 3 絶縁層 2 4 5 は、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 と、第 4 絶縁層 2 6 0 と、の間に設けられている。バイパス層 2 5 0 は、第 3 絶縁層 2 4 5 と、第 4 絶縁層 2 6 0 と、の間に設けられている。

【 0 0 7 0 】

第 1 ヒータエレメント 2 3 1 は、換言すれば、第 1 絶縁層 2 2 0 と第 2 絶縁層 2 4 0 との間に設けられる。第 2 ヒータエレメント 2 3 2 は、換言すれば、第 2 絶縁層 2 4 0 と第 3 絶縁層 2 4 5 との間に設けられる。バイパス層 2 5 0 は、換言すれば、第 3 絶縁層 2 4 5 と第 4 絶縁層 2 6 0 との間に設けられる。

【 0 0 7 1 】

第 1 ヒータエレメント 2 3 1 は、例えば、第 1 絶縁層 2 2 0 及び第 2 絶縁層 2 4 0 のそれぞれに接触する。第 2 ヒータエレメント 2 3 2 は、例えば、第 2 絶縁層 2 4 0 及び第 3 絶縁層 2 4 5 のそれぞれに接触する。バイパス層 2 5 0 は、例えば、第 3 絶縁層 2 4 5 及び第 4 絶縁層 2 6 0 のそれぞれに接触する。

【 0 0 7 2 】

なお、バイパス層 2 5 0 及び第 4 絶縁層 2 6 0 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 2 0 0 がバイパス層 2 5 0 及び第 4 絶縁層 2 6 0 を有する場合を例に挙げて説明する。

【 0 0 7 3 】

第 1 絶縁層 2 2 0 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 2 2 0 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 2 2 0 がセラミックの場合の例として、 $Al_2O_3$ 、 $AlN$ 、 $SiC$ 、 $Y_2O_3$  及び  $YAG$  などが挙げられる。第 1 絶縁層 2 2 0 の厚さ（Z 方向の長さ）は、例えば約 0 . 0 1 mm 以上、0 . 2 0 mm 以下程度である。第 1 絶縁層 2 2 0 は、セラミック誘電体基板 1 0 0 と第 1 ヒータエレメント 2 3 1 との間を電氣的に絶縁する。このように、第 1 絶縁層 2 2 0 は、電気絶縁の機能を有する。なお、第 1 絶縁層 2 2 0 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。

【 0 0 7 4 】

第 2 絶縁層 2 4 0 の材料及び厚さは、第 1 絶縁層 2 2 0 の材料及び厚さとそれぞれ同程度である。第 3 絶縁層 2 4 5 の材料及び厚さは、第 1 絶縁層 2 2 0 の材料及び厚さとそれぞれ同程度である。第 4 絶縁層 2 6 0 の材料及び厚さは、第 1 絶縁層 2 2 0 の材料及び厚さとそれぞれ同程度である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 5 】

第 2 絶縁層 2 4 0 は、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 と第 2 ヒータエレメント 2 3 2 との間を電氣的に絶縁する。このように、第 2 絶縁層 2 4 0 は、電気絶縁の機能を有する。なお、第 2 絶縁層 2 4 0 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。

## 【 0 0 7 6 】

第 3 絶縁層 2 4 5 は、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 とバイパス層 2 5 0 との間を電氣的に絶縁する。このように、第 3 絶縁層 2 4 5 は、電気絶縁の機能を有する。なお、第 3 絶縁層 2 4 5 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。

## 【 0 0 7 7 】

第 4 絶縁層 2 6 0 は、バイパス層 2 5 0 とセラミック誘電体基板 1 0 0 との間を電氣的に絶縁する。このように、第 4 絶縁層 2 6 0 は、電気絶縁の機能を有する。なお、第 4 絶縁層 2 6 0 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。

## 【 0 0 7 8 】

第 1 ヒータエレメント 2 3 1 がセラミック誘電体基板 1 0 0 に内蔵される場合、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 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 2 3 1 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ましい。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 ( $YAG-Y_3Al_5O_{12}$ )、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 2 3 1 に含まれるセラミックス材料はセラミック誘電体基板 1 0 0 の成分と同じであることが好ましい。第 1 ヒータエレメント 2 3 1 がセラミック誘電体基板 1 0 0 と別体の場合、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 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 2 3 1 の厚さ (Z 方向の長さ) は、例えば約 0 . 0 1 mm 以上、0 . 2 0 mm 以下程度である。第 2 ヒータエレメント 2 3 2 の材料及び厚さは、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 の材料及び厚さとそれぞれ同様である。例えば、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 がセラミック誘電体基板 1 0 0 に内部に設けられる場合の第 2 ヒータエレメント 2 3 2 の材料としては、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 がセラミック誘電体基板 1 0 0 の内部に設けられる場合の第 1 ヒータエレメント 2 3 1 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 2 3 2 がセラミック誘電体基板 1 0 0 に外部に設けられる場合の第 2 ヒータエレメント 2 3 2 の材料としては、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 がセラミック誘電体基板 1 0 0 の外部に設けられる場合の第 1 ヒータエレメント 2 3 1 の材料と同じものが挙げられる。第 2 ヒータエレメント 2 3 2 の材料及び厚さは、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 の材料及び厚さと異なってもよい。第 1 ヒータエレメント 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 は、例えば、それぞれ、バイパス層 2 5 0 と電氣的に接続されている。一方で、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 は、それぞれ、セラミック誘電体基板 1 0 0 とは電氣的に絶縁されている。

## 【 0 0 7 9 】

第 1 ヒータエレメント 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 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 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 は、発熱することで、セラミック誘電体基板 1 0 0 を加熱する。第 1 ヒータエレメント 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 は、例えば、セラミック誘電体基板 1 0 0 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 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 は、例えば、セラミック誘電体基板 1 0 0 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。

【 0 0 8 0 】

バイパス層 2 5 0 は、例えば、板状を呈し、導電性を有する。バイパス層 2 5 0 は、例えば、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 と電氣的に接続されている。バイパス層 2 5 0 は、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 の給電経路である。一方で、バイパス層 2 5 0 は、例えば、セラミック誘電体基板 1 0 0 とは絶縁層により電氣的に絶縁されている。

【 0 0 8 1 】

バイパス層 2 5 0 は、複数のバイパス部 2 5 1 を有する。例えば、1つのメインゾーン 6 0 0 に対して2つのバイパス部 2 5 1 が電氣的に接続され、1つのサブゾーン 7 0 0 に対して2つのバイパス部 2 5 1 が電氣的に接続される。2つのバイパス部 2 5 1 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 2 5 1 の数は、複数のメインゾーン 6 0 0 の数と、複数のサブゾーン 7 0 0 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 2 5 1 の数は、上記に限定されない。1つのバイパス部 2 5 1 が、複数のメインゾーン 6 0 0、または、複数のサブゾーン 7 0 0 と、電氣的に接続されてもよい。

【 0 0 8 2 】

バイパス層 2 5 0 の厚さ（Z方向の長さ）は、例えば約 0 . 0 3 mm 以上、0 . 3 0 mm 以下程度である。バイパス層 2 5 0 の厚さは、第 1 絶縁層 2 2 0 の厚さよりも厚い。バイパス層 2 5 0 の厚さは、第 2 絶縁層 2 4 0 の厚さよりも厚い。バイパス層 2 5 0 の厚さは、第 3 絶縁層 2 4 5 の厚さよりも厚い。バイパス層 2 5 0 の厚さは、第 4 絶縁層 2 6 0 の厚さよりも厚い。

【 0 0 8 3 】

例えば、バイパス層 2 5 0 がセラミック誘電体基板 1 0 0 の外に設けられる場合、バイパス層 2 5 0 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 2 0 0（バイパス層 2 5 0、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2）がセラミック誘電体基板 1 0 0 に内蔵される場合、バイパス層 2 5 0 の材料は、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 の材料と同じである。一方で、バイパス層 2 5 0 の厚さは、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 の厚さよりも厚く、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 の厚さよりも厚い。そのため、バイパス層 2 5 0 の電気抵抗は、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 の電気抵抗よりも低く、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 の電気抵抗よりも低い。これにより、バイパス層 2 5 0 の材料が第 1 ヒータエレメント 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 の材料と同じ場合でも、バイパス層 2 5 0 が第 1 ヒータエレメント 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 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 2 5 0 の電気抵抗を抑え、バイパス層 2 5 0 の発熱量を抑えることができる。

【 0 0 8 4 】

なお、バイパス層 2 5 0 の電気抵抗を抑え、バイパス層 2 5 0 の発熱量を抑える手段は、バイパス層 2 5 0 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 2 5 0 の材料は、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 の材料と異なってもよい。バイパス層 2 5 0 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。

【 0 0 8 5 】

例えば、バイパス層 2 5 0 がセラミック誘電体基板 1 0 0 に内部に設けられる場合のバイパス層 2 5 0 の材料としては、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 がセラミック誘電体基板 1 0 0 の内部に設けられる場合の第 1 ヒータエレメント 2 3 1 の材料と同じものが挙げられ

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 と電氣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氣的に接続される導電部であればよい。

10

#### 【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。

20

#### 【0088】

例えば、1 つの給電端子 280 は、1 つのバイパス部 251 と電氣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 231 a 及び第 2 サブ給電部 231 b においてバイパス層 250 と電氣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 と電氣的に接続される。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 231 a と電氣的に接続され、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 231 b と電氣的に接続される。

30

#### 【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 231 a からサブヒータライン 231 c を通って第 2 サブ給電部 231 b 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。

40

#### 【0092】

このように、1 つのサブゾーン 700 に含まれる一对の第 1 給電部 (第 1 サブ給電部 231 a 及び第 2 サブ給電部 231 b) の 1 つは、複数のサブ給電端子 281 の 1 つと電氣的に接続される。つまり、一对の第 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 のそれぞれと電氣的に接続される。複数の第 1 給電部のそれぞれは、複数のサブ給電端子 281 のそれぞれと電氣的に接続される。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

50



ゾーン 700 に属する複数の第 1 給電部と電氣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 232 a 及び第 2 メイン給電部 232 b においてバイパス層 250 と電氣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 と電氣的に接続される。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 232 a と電氣的に接続され、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 232 b と電氣的に接続される。

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 232 a からメインヒータライン 232 c を通って第 2 メイン給電部 232 b まで) を流れる。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る。

【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 232 a 及び第 2 メイン給電部 232 b) の 1 つは、複数のメイン給電端子 282 の 1 つと電氣的に接続される。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 のそれぞれと電氣的に接続される。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 のそれぞれと電氣的に接続される。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 給電部と電氣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 231 a 及び第 2 サブ給電部 231 b) 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 232 a 及び第 2 メイン給電部 232 b) 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 231 a 及び第 2 サブ給電部 231 b) 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 232 a 及び第 2 メイン給電部 232 b) 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】

50

第 1 ヒータエレメント 2 3 1 の体積抵抗率は、例えば、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 の体積抵抗率よりも高い。なお、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 の体積抵抗率は、サブヒータライン 2 3 1 c の体積抵抗率である。つまり、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 の体積抵抗率は、第 1 サブ給電部 2 3 1 a と、第 2 サブ給電部 2 3 1 b 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 2 3 2 の体積抵抗率は、メインヒータライン 2 3 2 c の体積抵抗率である。つまり、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 の体積抵抗率は、第 1 メイン給電部 2 3 2 a と、第 2 メイン給電部 2 3 2 b と、の間の体積抵抗率である。

【 0 1 0 3 】

このように、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 の体積抵抗率を第 2 ヒータエレメント 2 3 2 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 2 3 1 の出力（発熱量、消費電力）を、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 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 2 3 2 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 2 3 1 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

【 0 1 0 4 】

給電端子 2 8 0 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 2 5 0 が設けられることで、給電端子 2 8 0 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 2 8 0 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

【 0 1 0 5 】

バイパス層 2 5 0 が設けられることで、熱容量が大きい給電端子 2 8 0 を第 1 ヒータエレメント 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 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 2 5 0 が設けられることで、比較的薄い第 1 ヒータエレメント 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 に給電端子 2 8 0 を直接接続させなくともよい。これにより、ヒータ部 2 0 0 の信頼性を向上させることができる。

【 0 1 0 6 】

前述したように、給電端子 2 8 0 は、ヒータ部 2 0 0 からベースプレート 3 0 0 へ向かって設けられている。ベースプレート 3 0 0 の下面 3 0 3（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 2 8 0 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 1 0 が設置されるチャンバ内に給電端子 2 8 0 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

【 0 1 0 7 】

この例では、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 は、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 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 2 3 1 は、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 と第 1 主面 1 0 1 との間に設けられている。第 1 ヒータエレメント 2 3 1 の位置と、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 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 2 3 2 は、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 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 2 3 2 は、第 1 主面 1 0 1 と第 1 ヒータエレメント 2 3 1 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 2 3 1 は、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 よりも上方に位置していることが好ましい。

40

【 0 1 0 8 】

第 1 ヒータエレメント 2 3 1 が第 2 ヒータエレメント 2 3 2 よりも上方に位置する場合、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 と処理対象物 W との間の距離は、第 2 ヒータエレメント 2 3 2 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 2 3 1 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 2 3 1 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 2 3 2 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 2 3 1 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 2 3 2 が第 1 ヒータエレメント 2 3 1 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 2 3 2 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 2 3 2 は、Z 方向において、バイパス層 2 5 0 と第 1 ヒータエレメント 2 3 1 との間に設けられている。つまり、バイパス層 2 5 0 は、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 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 2 3 2 を、Z 方向において、バイパス層 2 5 0 と第 1 ヒータエレメント 2 3 1 との間に設けることで、バイパス層 2 5 0 の一方側に第 1 ヒータエレメント 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 を配置することができる。これにより、バイパス層 2 5 0 に給電端子 2 8 0 を接続する際に、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 や第 2 ヒータエレメント 2 3 2 とは反対側からバイパス層 2 5 0 に給電端子 2 8 0 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 2 3 1 や第 2 ヒータエレメント 2 3 2 に給電端子 2 8 0 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 2 3 1 や第 2 ヒータエレメント 2 3 2 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 2 5 0 は、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 よりも上方に位置していてもよい。また、バイパス層 2 5 0 は、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 と第 2 ヒータエレメント 2 3 2 との間に位置していてもよい。

## 【 0 1 1 3 】

また、ヒータ部 2 0 0 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 2 0 0 は、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 及び第 2 ヒータエレメント 2 3 2 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 1 1 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 3 0 0 の連通路 3 0 1、複数のサブ給電端子 2 8 1、および複数のサブゾーン 7 0 0 を Z 方向に対して垂直な平面に投影した図である。

図 1 0 は、ベースプレート 3 0 0 の連通路 3 0 1、複数のメイン給電端子 2 8 2、および複数のメインゾーン 6 0 0 を Z 方向に対して垂直な平面に投影した図である。

図 1 1 は、ベースプレート 3 0 0 の連通路 3 0 1、複数のサブ給電端子 2 8 1、及び複数のメイン給電端子 2 8 2 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 3 0 0 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 3 0 1 の一端 3 0 1 c は、ベースプレート 3 0 0 の平面形状の中心 3 0 0 c 付近に位置する。連通路 3 0 1 の他端 3 0 1 d は、ベースプレート 3 0 0 の平面形状の外周部に位置する。連通路 3 0 1 は、積層方向に沿って見た場合に、一端 3 0 1 c と他端 3 0 1 d とを接続する渦巻き状である。例えば、冷媒は、一端 3 0 1 c から連通路 3 0 1 内に流入し、渦巻き状の連通路 3 0 1 内を流れ、他端 3 0 1 d から連通路 3 0 1 外に流出する。

## 【 0 1 1 6 】

例えば、連通路 3 0 1 は、一筆書きの渦巻き状である。すなわち、連通路 3 0 1 は、積層方向に沿って見た場合に、中心 3 0 0 c の周りを周方向に沿って回りながら、中心 3 0 0 c から離れる形状である。ただし、「渦巻き状」の一部は、中心 3 0 0 c に近づくように延びていてもよい。「渦巻き状」の一部は、蛇行していてもよい。「渦巻き状」の一部は、直線状に延びていてもよい。

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 7 0 0 は、当該 1つのサブゾーン 7 0 0 に給電する 2つのサブ給電端子 2 8 1 と、Z 方向において重なる。

この例では、図 1 0 に表したように、1つのメインゾーン 6 0 0 は、当該 1つのメインゾーン 6 0 0 に給電する 2つのメイン給電端子 2 8 2 と、Z 方向において重なる。

## 【 0 1 1 8 】

なお、例えば図 1 1 等の平面図においては、一部のメイン給電端子 2 8 2 が一部のサブ給電端子 2 8 1 と重なって表示されている。ただし、メイン給電端子 2 8 2 は、サブ給電端子 2 8 1 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 1 2 及び図 1 3 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 1 2 は、複数のサブ給電端子 2 8 1、および複数のサブゾーン 7 0 0 を Z 方向に対して垂直な平面に投影した図である。

図 1 3 は、複数のサブ給電端子 2 8 1、複数のメイン給電端子 2 8 2、複数のサブゾーン 7 0 0 及び複数のメインゾーン 6 0 0 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 2 8 1 は、第 1 環状部分 2 8 1 A と、第 2 環状部分 2 8 2 B と、第 3 環状部分 2 8 3 C と、第 4 環状部分 2 8 2 D と、を含む。第 1 環状部分 2 8 1 A ~ 第 4 環状部分 2 8 1 D のそれぞれは、複数のサブ給電端子 2 8 1 のグループである。

## 【 0 1 2 1 】

第 1 環状部分 2 8 1 A は、複数のサブ給電端子 2 8 1 のうちの、一部のサブ給電端子 2 8 1 を含む。第 1 環状部分 2 8 1 A に含まれる当該一部のサブ給電端子 2 8 1 は、平面視において、第 1 仮想円 I C 1 上に配置されている。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 の一部は、Z 方向において、第 1 仮想円 I C 1 の一部と重なる。第 1 環状部分 2 8 1 A に含まれる当該一部のサブ給電端子 2 8 1 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 2 8 1 B は、複数のサブ給電端子 2 8 1 のうちの、第 1 環状部分 2 8 1 A に含まれるサブ給電端子 2 8 1 とは別の一部のサブ給電端子 2 8 1 を含む。第 2 環状部分 2 8 1 B に含まれる当該別の一部のサブ給電端子 2 8 1 は、平面視において、第 2 仮想円 I C 2 上に配置されている。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 の一部は、Z 方向において、第 2 仮想円 I C 2 の一部と重なる。第 2 環状部分 2 8 1 B に含まれる当該別の一部のサブ給電端子 2 8 1 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 2 8 1 C は、複数のサブ給電端子 2 8 1 のうちの、第 1 環状部分 2 8 1 A 及び第 2 環状部分 2 8 1 B に含まれるサブ給電端子 2 8 1 とは別の一部のサブ給電端子 2 8 1 を含む。第 3 環状部分 2 8 1 C に含まれる当該別の一部のサブ給電端子 2 8 1 は、平面視において、第 3 仮想円 I C 3 上に配置されている。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 の一部は、Z 方向において、第 3 仮想円 I C 3 の一部と重なる。第 3 環状部分 2 8 1 C に含まれる当該別の一部のサブ給電端子 2 8 1 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 2 8 1 D は、複数のサブ給電端子 2 8 1 のうちの、第 1 環状部分 2 8 1 A、第 2 環状部分 2 8 1 B 及び第 3 環状部分 2 8 1 C に含まれるサブ給電端子 2 8 1 とは別の一部のサブ給電端子 2 8 1 を含む。第 4 環状部分 2 8 1 D に含まれる当該別の一部のサブ給電端子 2 8 1 は、平面視において、第 4 仮想円 I C 4 上に配置されている。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 の一部は、Z 方向において、第 4 仮想円 I C 4 の一部と重なる。第 4 環状部分 2 8 1 D に含まれる当該別の一部のサブ給電端子 2 8 1 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 I C 2 は第 1 仮想円 I C 1 の内側に位置し、第 3 仮想円 I

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 と電氣的に接続され、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 と電氣的に接続され、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 と電氣的に接続され、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 と電氣的に接続され、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 IC 3（第 3 環状部分 2 8 1 C）と、第 4 仮想円 IC 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 IC 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 IC 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 IC 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 Dr において蛇行しながら周方向 Dc 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 Dc 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、蛇行していなくてもよい。

10

#### 【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/クールのはらつき（温度分布のはらつき）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、プラズマ分布のはらつきが大きくなる。

20

#### 【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。

30

#### 【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。

40

#### 【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

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 方向に対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 Z11 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 Z 1 1 の中心 C Z 1 1 は、第 1 仮想円 I C 1 の中心 C 1 と一致する。この場合は、例えば第 1 環状ゾーン領域 Z 1 1 に含まれるサブゾーン 7 0 0 に対する、第 1 環状部分 2 8 1 A に含まれるサブ給電端子 2 8 1 の位置の偏りを抑制することができる。第 1 環状部分 2 8 1 A は、第 2 環状部分 2 8 1 B 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。

【 0 1 3 8 】

図 14 の例では、第 4 仮想円 I C 4 の中心 C 4 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。第 2 仮想円 I C 2 の中心 C 2 及び第 3 仮想円 I C 3 の中心 C 3 は、第 1 ヒータエレメント 2 3 1 の中心 C T 1 と一致しない。ただし、中心 C 2 及び中心 C 3 のそれぞれは、中心 C T 1 と一致してもよい。

10

【 0 1 3 9 】

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。

【 0 1 4 0 】

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 3 0 0 及びヒータ部 2 0 0 の変形例を表す。この変形例は、連通路 3 0 1 の形状、サブ給電端子 2 8 1 の配置、及びメイン給電端子 2 8 2 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。

20

【 0 1 4 1 】

図 15 は、連通路 3 0 1、複数のサブ給電端子 2 8 1、および複数のサブゾーン 7 0 0 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 3 0 1、複数のメイン給電端子 2 8 2、および複数のメインゾーン 6 0 0 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 3 0 1、複数のサブ給電端子 2 8 1、複数のサブゾーン 7 0 0、複数のメイン給電端子 2 8 2、及び複数のメインゾーン 6 0 0 を Z 方向に対して垂直な平面に投影した図である。

【 0 1 4 2 】

30

図 15 ~ 図 17 に表したように、この例では、連通路 3 0 1 は、渦巻き状の外周部において、蛇行せずに周方向 D c に沿って延びている。

【 0 1 4 3 】

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 2 8 1、および複数のサブゾーン 7 0 0 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 2 8 2、および複数のメインゾーン 6 0 0 を Z 方向に対して垂直な平面に投影した図である。

【 0 1 4 4 】

40

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 2 8 1 は、第 1 環状部分 2 8 1 A、第 2 環状部分 2 8 1 B、第 3 環状部分 2 8 1 C、および第 4 環状部分 2 8 1 D を含む。第 1 環状部分 2 8 1 A に含まれる複数のサブ給電端子 2 8 1 は、第 1 仮想円 I C 1 上に配置され、第 2 環状部分 2 8 1 B に含まれる複数のサブ給電端子 2 8 1 は、第 2 仮想円 I C 2 上に配置され、第 3 環状部分 2 8 1 C に含まれる複数のサブ給電端子 2 8 1 は、第 3 仮想円 I C 3 上に配置され、第 4 環状部分 2 8 1 D に含まれる複数のサブ給電端子 2 8 1 は、第 4 仮想円 I C 4 上に配置されている。そして、図 15 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。

【 0 1 4 5 】

50



この例では、第 1 仮想円 IC 1、第 2 仮想円 IC 2、および第 3 仮想円 IC 3 は、同心円状である。例えば、第 1 仮想円 IC 1 の中心 C 1、第 2 仮想円 IC 2 の中心 C 2、および第 3 仮想円 IC 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。

10

【 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。

20

【 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。

30

【 0 1 5 0 】

図 1 9 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 IC 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 IC 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 IC 1 (又は第 2 仮想円 IC 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 】

40

図 2 0 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 2 0 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 2 0 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 1 5 にも表され

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 1 (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 P c 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 P c 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 2 (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 3 (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 1 ~ 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 P c 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 1 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 P c 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、厳密に一定でなくてもよく、例えば ±10% 程度の範囲内で変動してもよい。

50

## 【 0 1 6 2 】

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。

## 【 0 1 6 3 】

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。

## 【 0 1 6 4 】

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 】

## 【 0 1 6 5 】

1 0 静電チャック、 2 0 電源、 2 1 導電部、 3 1 ~ 3 3 第 1 ~ 第 3 周回部分、 1 0 0 セラミック誘電体基板、 1 0 1、 1 0 2 第 1、 2 主面、 1 1 1 電極層、 1 1 3 凸部、 1 1 5 溝、 2 0 0 ヒータ部、 2 2 0 第 1 絶縁層、 2 3 1 第 1 ヒータエレメント、 2 3 1 a 第 1 サブ給電部、 2 3 1 b 第 2 サブ給電部、 2 3 1 c サブヒータライン、 2 3 1 e 外周縁、 2 3 2 第 2 ヒータエレメント、 2 3 2 a 第 1 メイン給電部、 2 3 2 b 第 2 メイン給電部、 2 3 2 c メインヒータライン、 2 3 2 e 外周縁、 2 4 0 第 2 絶縁層、 2 4 5 第 3 絶縁層、 2 5 0 バイパス層、 2 5 1 バイパス部、 2 6 0 第 4 絶縁層、 2 8 0 給電端子、 2 8 1 サブ給電端子、 2 8 1 A ~ 2 8 1 D 第 1 ~ 第 4 環状部分、 2 8 2 メイン給電端子、 3 0 0 ベースプレート、 3 0 0 c 中心、 3 0 0 p 端子孔、 3 0 1 連通路、 3 0 1 c 一端、 3 0 1 d 他端、 3 0 2 上面、 3 0 3 下面、 3 2 1 導入路、 6 0 0、 6 0 1 ~ 6 0 3 メインゾーン、 7 0 0 サブゾーン、 7 0 1 第 1 領域、 7 0 1 外周縁、 7 0 1 a サブゾーン、 7 0 2 第 2 領域、 7 0 2 内周縁、 7 0 2 外周縁、 7 0 2 a ~ 7 0 2 h サブゾーン、 7 0 3 第 3 領域、 7 0 3 内周縁、 7 0 3 外周縁、 7 0 3 a ~ 7 0 3 h サブゾーン、 7 0 4 第 4 領域、 7 0 4 内周縁、 7 0 4 外周縁、 7 0 4 a ~ 7 0 4 h サブゾーン、 7 0 5 第 5 領域、 7 0 5 内周縁、 7 0 5 a ~ 7 0 5 h サブゾーン、 B 2 領域、 C 1 ~ C 4 中心、 C T 1、 C T 2 中心、 C Z 1 1 ~ C Z 1 4 ゾーン中心、 D c 周方向、 D r 径方向、 I C 仮想円、 I C 1 ~ I C 4 第 1 ~ 第 4 仮想円、 L A ~ L D 距離、 L M 1 ~ L M 3 幅、 L S 1 ~ L S 5 幅、 P 1 点、 P c 中心、 W 処理対象物、 Z 1 1 ~ Z 1 4 第 1 ~ 第 4 環状ゾーン領域、 角度

10

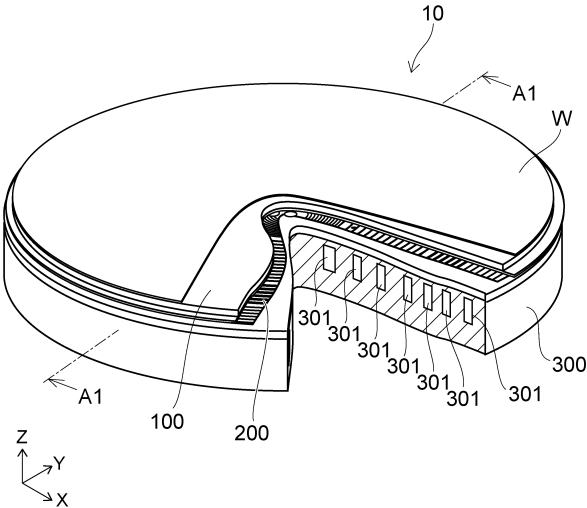
20

30

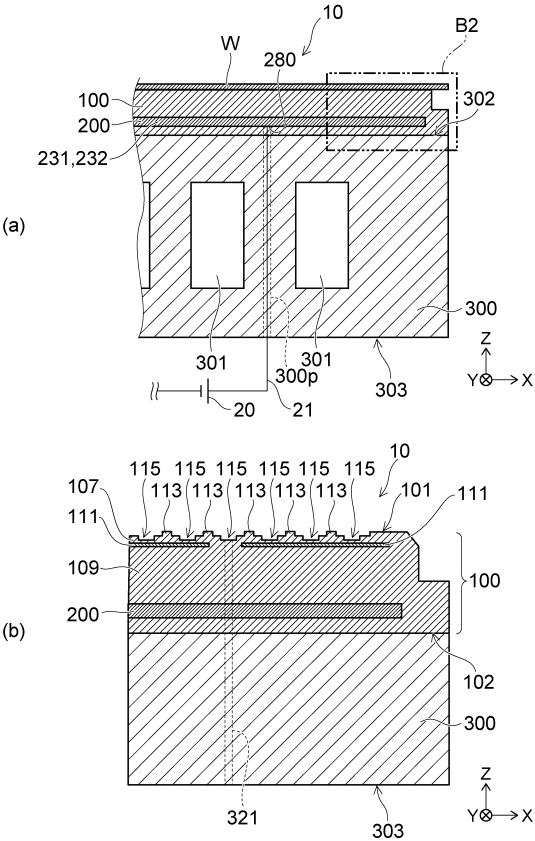
40

50

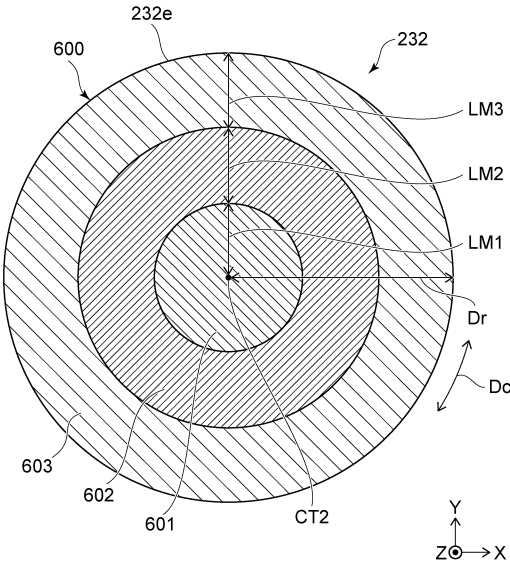
【 図面 】  
【 図 1 】



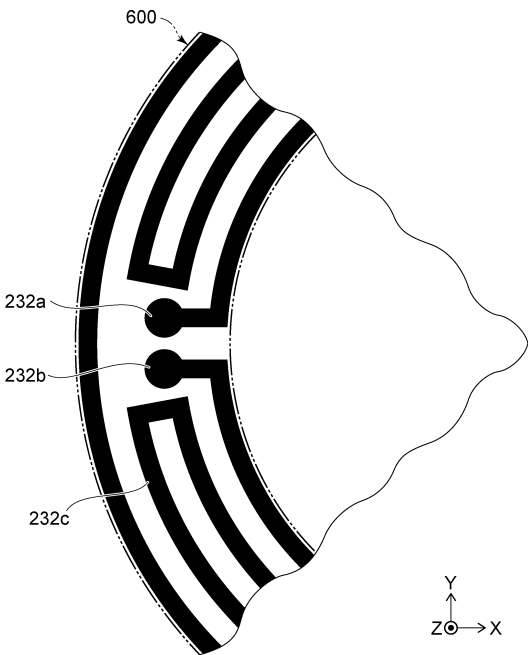
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



10

20

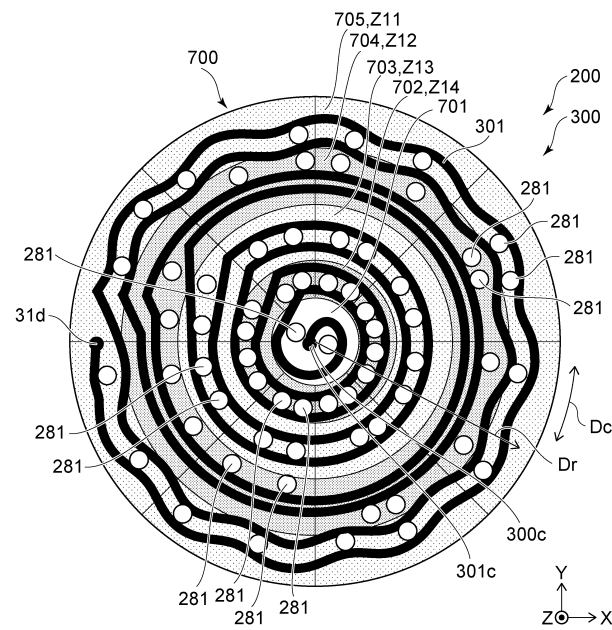
30

40

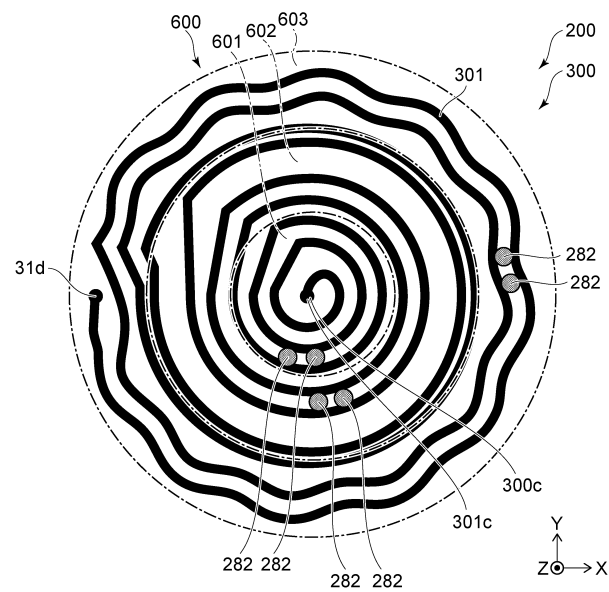
50



【図 9】

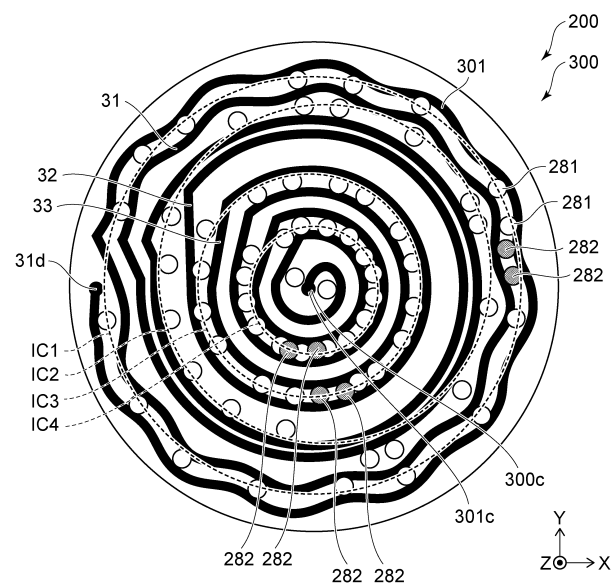


【図 10】

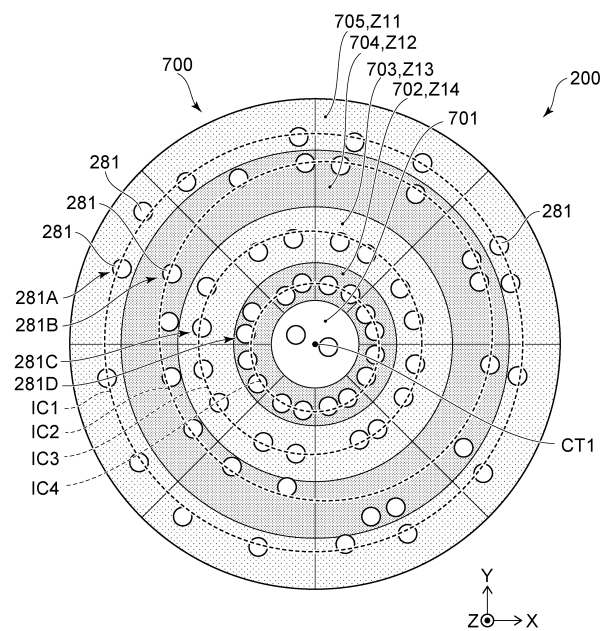


10

【図 11】



【図 12】



20

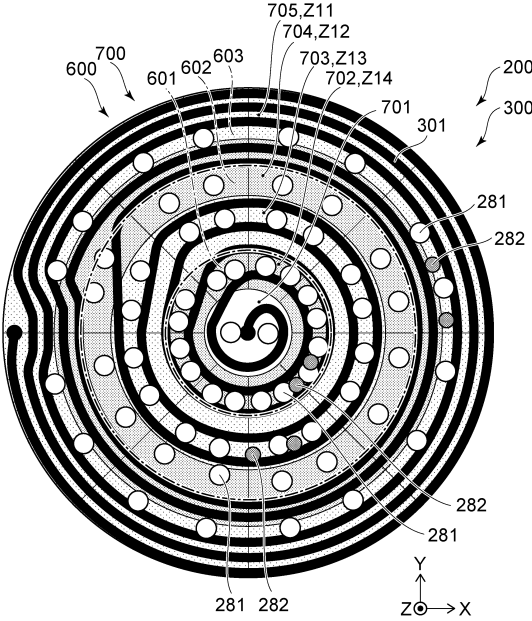
30

40

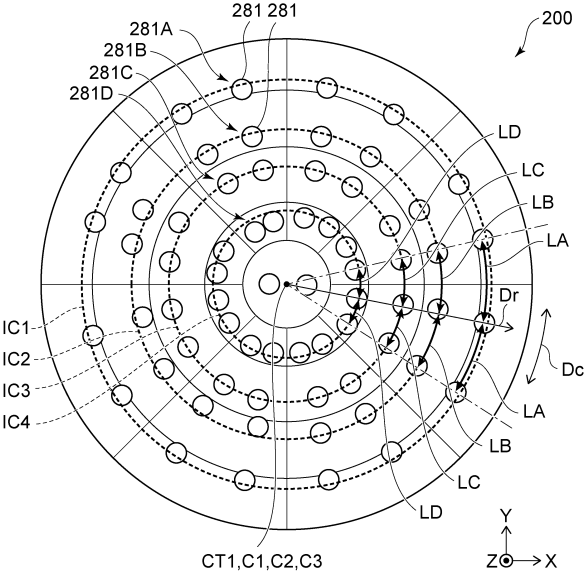
50



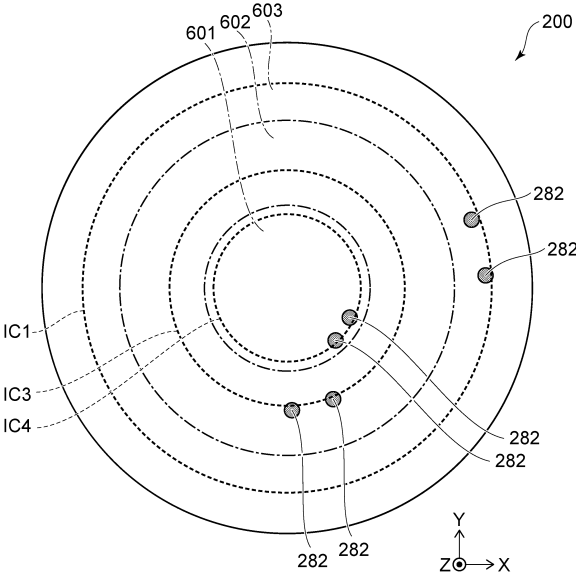
【 図 1 7 】



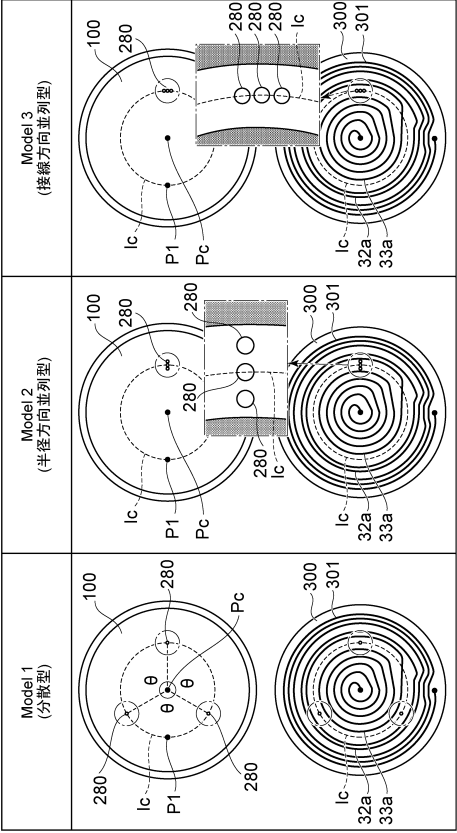
【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



10

20

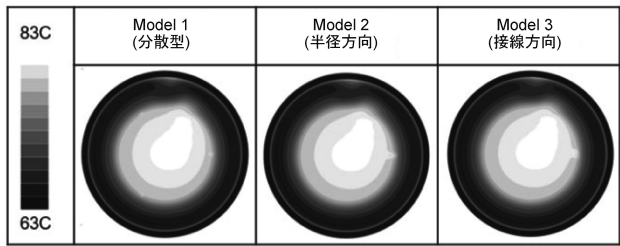
30

40

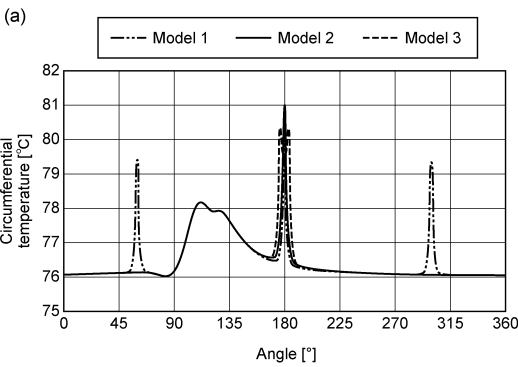
50



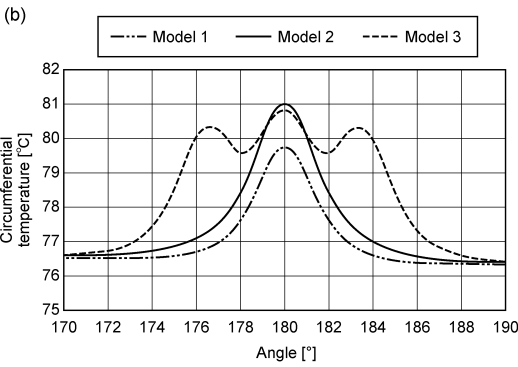
【 図 2 1 】



【 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) |
| <b>H 0 5 B</b> <b>3/48 (2006.01)</b> | H 0 5 B    3/48              | 5 F 1 3 1   |
| H 0 1 L    21/3065(2006.01)          | H 0 1 L    21/302    1 0 1 G |             |
| H 0 1 L    21/31 (2006.01)           | H 0 1 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