

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4306005号
(P4306005)

(45) 発行日 平成21年7月29日(2009.7.29)

(24) 登録日 平成21年5月15日(2009.5.15)

(51) Int.Cl.

F 1

H05B 6/74 (2006.01)
H05B 6/68 (2006.01)H05B 6/74 E
H05B 6/68 310Z

請求項の数 10 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平11-85817
 (22) 出願日 平成11年3月29日(1999.3.29)
 (65) 公開番号 特開2000-277250(P2000-277250A)
 (43) 公開日 平成12年10月6日(2000.10.6)
 審査請求日 平成18年1月24日(2006.1.24)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100097445
 弁理士 岩橋 文雄
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (74) 代理人 100109151
 弁理士 永野 大介
 (72) 発明者 信江 等隆
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 吉野 浩二
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】高周波加熱装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被加熱物を収納するとともに給電されたマイクロ波を実質的に閉じ込めるマイクロ波空間と、前記マイクロ波空間を形成する金属壁面に生じる高周波電流の流れを分断するよう
に設けた開孔部と、前記開孔部のインピーダンスを変えるインピーダンス可変手段と、前
記被加熱物の加熱領域を選択指定する加熱領域選択入力部と、前記加熱領域選択入力部の
入力信号に基づいて前記インピーダンス可変手段を駆動し前記開孔部のインピーダンスを
制御する制御部とを備え、前記インピーダンス可変手段は、前記開孔部に接続され終端が
閉じられた溝部と、前記溝部内に回転可能に支持された低誘電損失材料の誘電体板と、前
記誘電体板を回転駆動する誘電体板回転駆動手段とから構成され、前記制御部は前記加熱
領域選択入力部の信号に対応して前記誘電体板を所定角度に規定し、かつ連続的に可変制
御する高周波加熱装置。

【請求項 2】

加熱領域選択入力部の入力信号に基いて被加熱物の加熱領域に対応する前記被加熱物へ
のマイクロ波の流れを表示する表示手段を備えた請求項 1 記載の高周波加熱装置。

【請求項 3】

被加熱物を載置する載置皿と、前記載置皿を回転駆動する載置皿回転駆動手段を備えた
請求項 1 または 2 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 4】

加熱領域選択入力部は、被加熱物の加熱領域を選択指定する入力キーとして少なくとも

マイクロ波空間内の中央部に収納された被加熱物の中央を加熱する中央加熱モードと前記被加熱物の周辺を加熱する周辺加熱モードとを備えた請求項1から3のいずれか1項に記載の高周波加熱装置。

【請求項5】

加熱領域選択入力部は、被加熱物の加熱領域を選択指定する入力キーとして少なくともマイクロ波空間内の中央部に収納された被加熱物の中央を加熱する中央加熱モードと前記被加熱物の周辺を加熱する周辺加熱モードとを有し、制御部は、少なくとも周辺加熱モードが選択された時にはその入力信号に基づいて載置皿回転駆動手段を非動作状態に制御することを特徴とする請求項3記載の高周波加熱装置。

【請求項6】

加熱領域選択入力部は、被加熱物の加熱領域を選択指定する入力キーとして被加熱物全体を加熱領域に選択する全体加熱モードを有し、制御部は前記全体加熱モードが選択された時の入力信号に基づいて、前記開孔部のインピーダンスを連続的に可変制御することを特徴とする請求項1記載の高周波加熱装置。

10

【請求項7】

加熱領域選択入力部は、被加熱物の加熱領域を選択指定する入力キーとして被加熱物全体を加熱領域に選択する全体加熱モードを有し、制御部は前記全体加熱モードが選択された時の入力信号に基づいて、前記開孔部のインピーダンスを連続的に可変制御したり、または前記開孔部のインピーダンスを連続的に可変制御および前記載置皿回転駆動手段を動作状態に制御することを特徴とする請求項3記載の高周波加熱装置。

20

【請求項8】

制御部は加熱領域選択入力部の入力信号に基いて、インピーダンス可変手段を駆動し開孔部のインピーダンスを規定値に制御するとともに被加熱物の加熱時間内にインピーダンス可変手段を駆動して前記規定したインピーダンス値を中心としてインピーダンス値を上下に可変させることを特徴とする請求項1記載の高周波加熱装置。

【請求項9】

誘電体板の支持角度を検出判定する機能を有し、誘電体板を所定角度に回転制御する請求項1記載の高周波加熱装置。

【請求項10】

支持角度は、溝部内のマイクロ波信号に基いて判定することを特徴とする請求項9記載の高周波加熱装置。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マイクロ波エネルギーを用いて被加熱物を誘電加熱する高周波加熱装置に関する。特にマイクロ波空間の境界面にインピーダンスを変化させる選択加熱するものに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の高周波加熱装置のマイクロ波空間は、マイクロ波空間内に収納された被加熱物の加熱の均一化を図るために主眼がおかれたこの加熱の均一化の手段として、電波攪拌方式、被加熱物回転方式、複数給電方式あるいはマイクロ波空間壁面の凹凸形状などが実用化されている。

40

【0003】

一方、特定領域を選択加熱させる先行技術として上記の複数給電方式を用いた特開平8-153578号公報がある。この公報は、マイクロ波空間へのマイクロ波給電部を複数個備え、一つの給電部からのマイクロ波放射によりマイクロ波空間の中央部の電界強度を大きくして被加熱物の中央部を強く加熱し、他方の給電部からのマイクロ波放射により被加熱物の周辺部を強く加熱することを開示している。そして、これら二つの給電部からのマイクロ波放射を切換える切換手段を備えている。

50

【0004】

また、特開平8-330066号公報は、マイクロ波空間の境界面を形成する金属壁面に誘導される電流の方向を可変することによりマイクロ波空間内の励振モードを選択切換することを開示している。

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、従来の特定領域を選択加熱させる技術は、被加熱物を収納したマイクロ波空間へのマイクロ波放射位置を切換えることで達成しようとするものであり、マイクロ波空間内のマイクロ波の流れを変化させるものではない。

【0006】

マイクロ波空間内のマイクロ波の流れは、マイクロ波空間の形状とマイクロ波空間内に収納された被加熱物の形状や量あるいは被加熱物を載置する載置皿の影響を受けるので、マイクロ波空間内のマイクロ波の流れを制御するためにはマイクロ波空間内に存在するマイクロ波に直接作用するとともにその作用内容が時間的に変化する機能が必要である。

【0007】

上記の従来技術は、マイクロ波空間内に存在するマイクロ波への直接的作用は、被加熱物の形状や量であり、時間的变化因子は被加熱物が温度上昇することに伴う被加熱物の物理的变化あるいは被加熱物を回転させることによる被加熱物の占有空間領域の変化があるのでマイクロ波の流れを所望に制御することは困難である。従ってマイクロ波空間の特定領域にマイクロ波を集中させることが困難である。

【0008】

一方マイクロ波空間の境界面を形成する金属壁面に誘導される電流の方向を可変する技術は、マイクロ波空間内のマイクロ波に直接的に作用するのでその空間内のマイクロ波の流れを可変させることができある。しかしながら、この従来技術はマイクロ波空間内の励振モードを変えることで被加熱物の加熱の均一化を図るものであり、たとえば励振モードが1つしか生じ得ないマイクロ波空間に対しては有効性が期待できない。また、複数の励振モードが生じるマイクロ波空間においては、高周波加熱装置の特長である短時間加熱処理に対し励振モードをすればやく可変し得る構成とは言い難い。さらには金属壁面に設けた開口を回転させる構成でありマイクロ波空間内にマイクロ波が供給されている環境下では回転制御に伴うスパーク発生を生じる危険性がある。

【0009】

本発明は、マイクロ波空間を形成する境界面のインピーダンスを変化させてマイクロ波空間内のマイクロ波の流れを所望に制御して被加熱物の加熱領域を可変制御することで、被加熱物の所望の特定領域を加熱したり、被加熱物全体の加熱を均一化する高周波加熱装置を提供するものである。

【0010】**【課題を解決するための手段】**

本発明の高周波加熱装置は上記課題を解決するために、被加熱物を収納するとともに給電されたマイクロ波を実質的に閉じ込めるマイクロ波空間と、前記マイクロ波空間を形成する金属壁面に生じる高周波電流の流れを分断するように設けた開孔部と、前記開孔部のインピーダンスを変えるインピーダンス可変手段と、前記被加熱物の加熱領域を選択指定する加熱領域選択入力部と、前記加熱領域選択入力部の入力信号に基づいて前記インピーダンス可変手段を駆動し前記開孔部のインピーダンスを制御する制御部とを備え、前記インピーダンス可変手段は、前記開孔部に接続され終端が閉じられた溝部と、前記溝部内に回転可能に支持された低誘電損失材料の誘電体板と、前記誘電体板を回転駆動する誘電体板回転駆動手段とから構成され、前記制御部は前記加熱領域選択入力部の信号に対応して前記誘電体板を所定角度に規定したり連続的に可変制御するものである。

【0011】

マイクロ波空間を形成する金属壁面は空間内にマイクロ波を閉じ込めるものであり、その金属壁面では空間内を伝搬して金属壁面に入射したマイクロ波を位相差180°でもつ

10

20

30

40

50

て空間内に反射する。金属壁面のインピーダンスを変化させることにより、その金属壁面ではマイクロ波の入射波と反射波との位相差を変化させることができる。金属壁面の場合、前述したように入射波と反射波との位相差は 180° であり、金属壁面のインピーダンスを理想的に無限大に規定させると入射波と反射波との位相差は零になる。マイクロ波空間内は金属壁面に伝搬するマイクロ波と金属壁面で反射したマイクロ波とにより所定の定在波が生じる。

【0012】

そして、金属壁面に設けた開孔部のインピーダンスを可変することで、入射波と反射波との位相差を変化させることによりマイクロ波空間内のマイクロ波の定在波分布を変える。開孔部のインピーダンスを規定値に設定することでマイクロ波空間内のマイクロ波の定在波分布を規定する。従って、加熱領域選択入力部の入力信号に対応させて開孔部のインピーダンスを所望の値に設定することでマイクロ波空間内のマイクロ波の定在波分布を所望の分布に変え被加熱物の指定領域にマイクロ波を集中させてその領域を強く加熱することができる。

10

【0013】

そして、特定形状の開孔部に対して、その開孔部のインピーダンス値は溝部内に設けた誘電体板の回転支持角度によって規定できる。このように、インピーダンス可変手段は誘電体材料であり、マイクロ波空間内にマイクロ波が供給されている間であってもスパーク発生することなくインピーダンスを可変制御することができ、被加熱物の加熱進行中にきめ細やかなインピーダンス可変制御すなわちマイクロ波の定在波分布の可変制御を実行することができる。

20

【0014】

また、誘電体板の支持角度を連続的に可変することで、開孔部のインピーダンスを連続的に可変しマイクロ波空間内のマイクロ波の定在波分布を時間的に連続可変し、被加熱物上のヒートスポットの発生を解消するとともに被加熱物全体の加熱の均一化を促進することができる。

【0015】

そしてこの被加熱物の加熱領域の選択指定をする入力部を設けたことにより、ユーザが自ら加熱領域を選択指定できるので利便性の高い装置を提供することができる。

30

【発明の実施の形態】

本発明の請求項1の高周波加熱装置は、被加熱物を収納するとともに給電されたマイクロ波を実質的に閉じ込めるマイクロ波空間と、前記マイクロ波空間を形成する金属壁面に生じる高周波電流の流れを分断するように設けた開孔部と、前記開孔部のインピーダンスを変えるインピーダンス可変手段と、前記被加熱物の加熱領域を選択指定する加熱領域選択入力部と、前記加熱領域選択入力部の入力信号に基づいて前記インピーダンス可変手段を駆動し前記開孔部のインピーダンスを制御する制御部とを備え、前記インピーダンス可変手段は、前記開孔部に接続され終端が閉じられた溝部と、前記溝部内に回転可能に支持された低誘電損失材料の誘電体板と、前記誘電体板を回転駆動する誘電体板回転駆動手段とから構成され、前記制御部は前記加熱領域選択入力部の信号に対応して前記誘電体板を所定角度に規定したり連続的に可変制御するものである。

40

【0017】

そして、マイクロ波空間の金属壁面のインピーダンスを規定することでマイクロ波空間内に生じるマイクロ波の定在波分布を規定する。また、誘電体板の支持角度を連続的に可変することで、開孔部のインピーダンスを連続的に可変しマイクロ波空間内のマイクロ波の定在波分布を時間的に連続可変し、被加熱物上のヒートスポットの発生を解消するとともに被加熱物全体の加熱の均一化を促進することができる。

これにより、ユーザは加熱領域選択入力部の中から所望の加熱アイテムを選択すると金属壁面の開孔部は選択された加熱アイテムに対応したインピーダンス値に設定され被加熱物の所望の領域を加熱することができる。

50

【0018】

また本発明の請求項2の高周波加熱装置は、加熱領域選択入力部の入力信号に基いて被加熱物の加熱領域に対応する被加熱物へのマイクロ波の流れを表示する表示手段を備えている。これにより、ユーザは選択した加熱アイテムの加熱内容を容易に確認できるとともに加熱後の加熱状態と選択した加熱アイテムとの整合性を認識でき、使い勝手の良い装置を提供できる。

【0019】

また本発明の請求項3の高周波加熱装置は、被加熱物を載置する載置皿と、前記載置皿を回転駆動する載置皿回転駆動手段を備えている。

【0020】

そして、マイクロ波空間内のマイクロ波の定在波の可変制御に被加熱物の回転を重畠させることで被加熱物にはエネルギーが細かく分散したマイクロ波を照射させることができ、被加熱物を同心加熱あるいは被加熱物全体の加熱の均一化を効果的に行なうことができる。

【0021】

また本発明の請求項4の高周波加熱装置は、加熱領域選択入力部は、被加熱物の加熱領域を選択指定する加熱アイテムとして少なくともマイクロ波空間内の中央部に収納された被加熱物の中央を加熱する中央加熱モードと前記被加熱物の周辺を加熱する周辺加熱モードとを備えている。

【0022】

このようにマイクロ波空間内の中央部を加熱領域とする加熱アイテムと周辺部を加熱領域とする加熱アイテムを持たせたことにより、様々な形状の被加熱物においてその中央部および周辺部を加熱領域に指定することができる。

【0023】

また本発明の請求項5の高周波加熱装置は、加熱領域選択入力部は、被加熱物の加熱領域を選択指定する入力キーとして少なくともマイクロ波空間内の中央部に収納された被加熱物の中央を加熱する中央加熱モードと前記被加熱物の周辺を加熱する周辺加熱モードとを有し、制御部は、少なくとも周辺加熱モードが選択された時にはその入力信号に基づいて前記載置台回転駆動手段を非動作状態に制御することを特徴としている。

【0024】

このような制御方法を用いることで、異種食材を選択加熱することができる。たとえば、カレーライスの場合、通常ご飯は昇温が速く、カレーは周辺部しか加熱されず中心の温度を高めるのが困難なため、マイクロ波加熱が困難な調理アイテムであったが、カレーが盛り付けられた空間を加熱領域に選択することでカレーにマイクロ波を集中させカレーの昇温を大きくすることができる。なお、この時ご飯は、カレーの表面で反射したマイクロ波により十分な温度（約80）に昇温する。

【0025】

また本発明の請求項6の高周波加熱装置は、加熱領域選択入力部は、被加熱物の加熱領域を選択指定する入力キーとして被加熱物全体を加熱領域に選択する全体加熱モードを有し、制御部は前記全体加熱モードが選択された時の入力信号に基づいて、前記開孔部のインピーダンスを連続的に可変制御することを特徴としている。

【0026】

また本発明の請求項7の高周波加熱装置は、加熱領域選択入力部は、被加熱物の加熱領域を選択指定する入力キーとして被加熱物全体を加熱領域に選択する全体加熱モードを有し、制御部は前記全体加熱モードが選択された時の入力信号に基づいて、前記開孔部のインピーダンスを連続的に可変制御したり、または前記開孔部のインピーダンスを連続的に可変制御および前記載置皿回転駆動手段を動作状態に制御することを特徴としている。

【0027】

このように、開孔部のインピーダンスを連続的に可変制御することで、マイクロ波空間内のマイクロ波の定在波分布を時間的かつ連続的に変化させ、被加熱物の全体加熱を促進

10

20

30

40

50

させることができる。また、開孔部を特定のインピーダンス値に設定した状態で被加熱物を回転させることで被加熱物の周辺部のみあるいは被加熱物の中央部のみを加熱することができる。さらにはインピーダンス可変と被加熱物の回転を同時に行なうことで被加熱物全体をより均一に加熱することができる。このような制御方法は、牛乳や日本酒のあたためにおいて上下方向の温度差の抑制に大きく寄与できる。

【0028】

また本発明の請求項8の高周波加熱装置は、制御部は加熱領域選択入力部の入力信号に基いて、インピーダンス可変手段を駆動し開孔部のインピーダンスを規定値に制御するとともに被加熱物の加熱時間内にインピーダンス可変手段を駆動して前記規定したインピーダンス値を中心としてインピーダンス値を上下に可変させることを特徴としている。 10

【0029】

このように、規定したインピーダンス値に対してそのインピーダンス値を中心にインピーダンス値を上下させることにより、被加熱物のマイクロ波空間内の載置位置に余裕度を持たせることができる。

【0030】

また本発明の請求項9の高周波加熱装置は、前記誘電体板の支持角度を検出判定する機能、誘電体板を所定角度に回転制御を有している。

【0031】

このように、誘電体板の支持角度を検出する機能を持たせたことにより、加熱領域選択入力信号に基づいた開孔部のインピーダンス値を再現性よく規定することができる。 20

【0032】

また本発明の請求項10の高周波加熱装置は、支持角度は、溝部内のマイクロ波信号に基いて判定することを特徴としている。

【0033】

このように溝部内のマイクロ波信号に基づいた支持角度判定により誘電体板を含む溝部の特性の異変を監視できるとともに別途専用の角度検出手段を不要にできる。

【0034】

【実施例】

以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

【0035】

(実施例1)

図1は本発明の実施例1を示す高周波加熱装置の構成図、図2は図1の要部断面構成図、図3は図1のインピーダンス可変手段の構成図である。

【0036】

図1および図2において、マイクロ波空間10は金属材料から構成された金属境界部である右側壁面11、左側壁面12、奥壁面13、上部壁面14、底部壁面15及び被加熱物をマイクロ波空間10内に出し入れする開閉壁面である前面開閉壁面16により略直方体形状に構成され、給電されたマイクロ波をその内部に実質的に閉じ込めるように形成している。17はマイクロ波空間10に給電するマイクロ波を発生するマグネットロン、18はマグネットロン17が発生したマイクロ波をマイクロ波空間10に導く導波管、19はマイクロ波空間10と導波管18とをマイクロ波的に結合するとともにマグネットロン17が発生したマイクロ波をマイクロ波空間10内に放射する給電口である。 40

【0037】

20は左側壁面12に形成した開孔部であり、略矩形の孔形状としている。21はインピーダンス可変手段であり、開孔部20と空間的に連続して形成している。インピーダンス可変手段21は、マイクロ波空間10の外側に設けられ、開孔部20を覆う金属材料からなる溝板22と左側壁面12とで形成される溝部23の内部に誘電体板24を設けた構成としている。溝部23は所定の溝深さ寸法L1を有するとともに開孔部20の開孔寸法H1とほぼ同等の溝高さ寸法L2を有する形状から構成されている。溝部23の終端は溝板22によりマイクロ波を実質的に閉じる構成としている。インピーダンス可変手段21

を構成する誘電体板 24 は回転駆動する構成とし、回転駆動手段（後述の図 3 に示す）を備えている。

【 0 0 3 8 】

また、25 は装置本体前面に設けられた操作部であり、操作部 25 内には被加熱物の加熱領域を選択する加熱領域選択入力部 26 と被加熱物へのマイクロ波の流れを表示する表示手段 27 が配設されている。加熱領域選択入力部 26 は、マイクロ波空間 10 内に収納されマイクロ波加熱される被加熱物に対して装置前面から見た時に、被加熱物の左側を加熱領域とする加熱アイテム「左」キー、中央を加熱領域とする加熱アイテム「中央」キー、右側を加熱領域とする加熱アイテム「右」キーおよび被加熱物全体を加熱する加熱アイテム「全体」キーを配置させている。また、表示手段 27 は、表示手段の中央に被加熱物の絵柄を配置するとともに被加熱物に対して左右および上方からマイクロ波が伝搬される様子を矢印にて表現した表示内容を表示できるようにしている。図 1 および図 2 に示した表示手段は、加熱アイテムとして「中央」が選択入力された場合を示し、マイクロ波の伝搬を示す矢印は上方向が表示されることを示したものである。なお、左右の破線で示した矢印は、表示内容の説明をするために示したものであり、実使用環境においては表示されない。

【 0 0 3 9 】

28 はマグネットロン 17 を駆動するインバータ駆動電源部、29 は装置全体の動作を制御する制御部である。30 は溝部 23 内のマイクロ波と結合させたマイクロ波センサでありマイクロ波センサ 30 が検出した信号は制御部 29 に入力される。制御部 29 は、操作部 25 から入力された加熱情報およびマイクロ波センサ 30 からの信号に基いて、インバータ駆動電源部 28 の動作および誘電体板 24 を回転駆動する回転駆動手段の動作を制御してマイクロ波空間 10 内に収納された被加熱物をマイクロ波加熱する。

【 0 0 4 0 】

31 は被加熱物を載置する載置皿、32 は前面開閉壁面 16 の略中央部に配設されマイクロ波空間 10 内を透視できるパンチング孔構成の透視窓、33 は前面開閉壁面 16 の閉成状態を判別するドアラッチスイッチである。

【 0 0 4 1 】

次に図 3 を用いてインピーダンス可変手段の詳細構成について説明する。溝部 23 内に設けた誘電体板 24 は低誘電損失材料の板状構造とし、その両端には溝板 22 の壁面に設けた孔を貫通させる支持部 34、35 を設けている。支持部 34、35 により、誘電体板 24 は溝板 22 の壁面にて支持されている。36 は誘電体板 24 を回転駆動するステッピングモータ（回転駆動手段）であり、その出力軸と誘電体板 24 の支持部 35 とは連結されている。37 は、ステッピングモータ 36 を組立固定するモータ固定板である。

【 0 0 4 2 】

また、マイクロ波センサ 30 は、溝部 23 内のマイクロ波に結合させたアンテナ 38 とアンテナ 38 の検出信号を検波する検波ダイオード 39 と検波ダイオード 39 の出力に設けた整合素子 40 から構成している。アンテナ 38 と検波ダイオード 39 と整合素子 40 とはマイクロストリップ線路を用いた回路構成からなり、その出力信号は同軸ケーブル 41 を介して制御部 29 に伝送させている。

【 0 0 4 3 】

42 は、マイクロ波センサ 30 のユニットを溝板 22 に組立てるねじである。

【 0 0 4 4 】

上記構成からなる本発明の高周波加熱装置の作用と動作について以下に説明する。図 4 は誘電体板 24 の支持角度に対する開孔部において入射波と反射波との間に生じる位相差の特性を示す。

【 0 0 4 5 】

図 4 は溝部構成寸法が L1 = 40 mm、L2 = 30 mm、H1 = 30 mm、溝部の幅寸法 80 mm、誘電体板 24 は比誘電率 12.3、板厚さ 6.2 mm であり、誘電体板 24 を溝部の深さ方向の中央に配設した時の特性例を示している。誘電体板 24 の支持角度は

10

20

30

40

50

ステッピングモータ36にて1ステップ9°の回転をさせている。また誘電体板24の支持角度は図示したように開孔部20に対して誘電体板24が平行になる状態を基準角度とし誘電体板24が開孔部20に対して垂直になる状態を90°として示している。

【0046】

図4の特性から、誘電体板24の支持角度が0°近傍あるいは180°近傍の場合は、入射波と反射波との位相差は180°であり、開孔部20が金属壁面相当と同様の作用をしている。一方、誘電体板24の支持角度が90°近傍の場合は、入射波と反射波との位相差が略零となる。このように誘電体板24の支持角度を変化させることで、開孔部20におけるマイクロ波の入射波と反射波との位相差を変化させることができる。この位相差の変化はマイクロ波空間10のマイクロ波の定在波分布を変化させるものである。このような入射波と反射波との位相差を変化させることで後述する被加熱物の加熱領域の可変制御が実現されている。10

【0047】

この位相差可変制御を用いることで被加熱物の高周波加熱においてユーザが希望する加熱領域を指定できることを可能にした装置を提供できる。また誘電体板を回転させる簡単な構成によりマイクロ波加熱中にもスパーク発生することなくすばやく定在波分布を変化させることができ、加熱進行に伴うきめ細やかな加熱制御を行なうことができる。

【0048】

次に図5を用いて誘電体板24の支持角度の判定方法の実施例を説明する。本発明の高周波加熱装置は、誘電体板24の支持角度の判定としてマイクロ波センサ30の検出信号を利用している。20

【0049】

図5は図4にて説明した支持角度に準じて支持角度を表現した時の誘電体板24の支持角度に対するマイクロ波信号の相対値特性を示す。マイクロ波センサ30に最も接近する支持角度-45°は溝板22と誘電体板24とがつくる隙間に存在するマイクロ波の電界強度が最大となり図示した特性になっている。すなわち誘電体板24を一回転した時にマイクロ波センサ30が検出した信号の最大値は誘電体板24の支持角度が-45°近傍であることを制御部29が判定できる。

【0050】

溝部内のマイクロ波信号に基づいた誘電体板24の支持角度判定は、誘電体板24を含む溝部全体の特性の異変を監視でき、異常有無の判定処理ができるとともに別途専用の角度検出手段を不要にでき、コストアップおよび検出手段の信頼性保証の付加要因を解消できる。30

【0051】

以上説明した本発明の高周波加熱装置が保有する基本作用に基いて以下に実用上の具体的な実施形態について説明する。

【0052】

図6は図1および図2に示した操作部25の拡大図を示す。操作部25には、被加熱物の加熱領域を選択指定する加熱アイテム26として「左」、「中央」、「右」および「全体」の入力キーを備える。また、各加熱アイテムに対応させて被加熱物へのマイクロ波の流れを表示させた表示手段27を備えている。この表示内容は各加熱アイテムに対応してその表示内容を変えるものである。表示手段27の中央には被加熱物を配し、その被加熱物に対してマイクロ波空間内のマイクロ波の流れを矢印表示させている。図示した表示内容は、加熱アイテムとして「中央」が選択入力された場合である。この場合マイクロ波の流れを示す矢印は図において実線で示した矢印のみが表示される。図において破線で示した矢印は、他の加熱アイテムが選択された場合に表示できる内容のものを示している。40

【0053】

加熱アイテムの個々に対して誘電体板24の支持角度の規定内容の実施例としては、「左」は0°、「中央」は45°、「右」は90°および「全体」は所定速度での連続回転としている。50

【0054】

そしてマイクロ波空間内のマイクロ波の流れを表示したことにより、ユーザは選択した加熱アイテムの内容を容易に確認できるとともに加熱後の加熱状態と選択した加熱アイテムとの整合性を認識できるので使い勝手の良い装置とすることができる。

【0055】

本装置を使用する場合の操作手順と制御内容について図7を用いて説明する。被加熱物をマイクロ波空間内に収納した後、ユーザはその被加熱物を加熱するための加熱領域を決めて上述した加熱アイテムの一つを選択する(S101)。次に加熱時間を入力(S102)した後、図6に示した「スタート」キーを押す(S103)ことで被加熱物のマイクロ波加熱が開始される。

10

【0056】

制御部29は、以上の入力情報に基いて、誘電体板24の回転駆動手段であるステッピングモータ36を動作させて誘電体板24を所望の支持角度にセットしたり連続回転させたりする。誘電体板24を所望の支持角度にセットする場合は、誘電体板24をステップ回転させて支持角度315°(または-45°)の位置を検知した後、所望の支持角度に誘電体板をセットする(S104)。S105でインバータ駆動電源29の動作を開始させマグネットロン17からマイクロ波を発生させる。

【0057】

S106で被加熱物の加熱状態を監視し、S107の加熱終了判定が「Yes」になると加熱終了と判定してS108でインバータ駆動電源部29の動作を停止し、S109で誘電体板24を回転駆動制御するステッピングモータ36の通電を停止させて被加熱物のマイクロ波加熱を完了する。

20

【0058】

S106からS107の加熱状態の監視とそれに基づく終了判定の内容は、操作部25から入力された加熱時間の情報やマイクロ波センサ30の検出信号あるいは被加熱物の温度情報(図示していない)や被加熱物が発生するガスや水蒸気を検知するセンサ情報(図示していない)に基づく時々刻々の情報を終了判定基準と照合あるいは比較して実行させている。

【0059】

なお、図7において破線で囲った制御内容S110、S111は、後述している被加熱物を載置する載置皿を回転駆動する駆動手段を備えた装置に対して適用される制御内容である。

30

【0060】

次に図1に示した被加熱物を載置する載置皿の回転駆動系が無いマイクロ波空間構成における加熱分布例を図8に示す。図8は、積水樹脂(株)製のアドヘア糊(登録商標)200gを用いた加熱分布を示している。マイクロ波空間10は、幅310mm奥行310mm高さ215mm、アドヘア合成糊(登録商標)を入れた容器の底面積は100平方mmである。

【0061】

なお、アドヘア合成糊(登録商標)はポリビニールアルコール水溶液で通常の温度では透明であるが45以上になると白濁する性質を有する。

40

【0062】

マイクロ波出力は500Wとし40秒間加熱後の加熱分布を示し、白い領域が加熱された領域である。誘電体板24の支持角度を可変することで白い領域すなわち加熱領域を変化させることができる。前述の操作部25に配設した加熱領域選択用の加熱アイテムに対して誘電体板24の支持角度はそれぞれ「左」が0°、「中央」が45°そして「右」が90°に対応させることになる。

【0063】

このようにマイクロ波空間内の中央部を加熱領域とした「中央」加熱アイテムと周辺部を加熱領域とした「左」「右」加熱アイテムとを備えたことにより、様々な形状あるいは

50

盛り付けの被加熱物の中央部および周辺部を加熱領域に自由に指定でき被加熱物に応じた最適あるいはユーザお好みの加熱を実行できる装置を提供できる。

【0064】

なお、周知のようにアドヘア糊は水に比べて誘電損失が大きく浸透深さが小さい。「中央」加熱アイテムはアドヘア糊負荷の場合、中央部の加熱が不十分な図示データとなっているが、通常の食材においては「中央」加熱アイテムを用いて中央加熱を実現できる。

【0065】

次に実調理メニューの実施例を図9を用いて説明する。図9はカレーライス（いずれも室温：約20℃）をマイクロ波加熱した時の温度分布を示す。カレーは図において右側に片寄って盛っている。温度分布（a）は、本発明の装置の「右」加熱アイテムを用いた場合であり、一方温度分布（b）は従来の載置皿回転駆動式高周波加熱装置を用いた場合である。加熱内容は、いずれも500W、2分30秒である。

10

【0066】

またカレーライスのような食材においてはカレーの盛り付けられ方は様々であるし、さらには盛り付け皿をマイクロ波空間の中央部に常に載置されるとは限らない。このような実使用環境においても本発明の加熱領域制御をうまく活用できるようにするための改良された制御方法について説明する。

【0067】

この制御方法は、誘電体板24の支持角度を規定した角度を中心に、たとえば±9°（ステッピングモータの1ステップ相当）の範囲で振動させるものである。これにより、開孔部のインピーダンスは規定したインピーダンス値を中心に上下幅値をもって変動するのでマイクロ波空間内の加熱領域を左右に揺らすことができる。この制御方法を用いることでマイクロ波空間内の被加熱物の載置位置に余裕度を持たせることができ、ユーザは載置場所を厳密に限定することなく利便性をさらに高めた装置を提供できる。

20

【0068】

このように開孔部20のインピーダンスを可変してマイクロ波空間10内のマイクロ波の定在波分布を変化させる制御方法は、異種食材をそれぞれ適温に選択加熱することができ、従来技術では達成できない新規な調理ソフトを提供することができる。

【0069】

図9は異種材料を加熱した場合の例である。図9（a）はお皿にご飯を盛りその片側（図面斜線部分）にカレーをかけた場合を示す。従来装置で加熱した図9（c）においては、カレーはほとんど温まってなく、ご飯はおいしいと言われる上限温度80℃を超過した温度帯（図中黒色領域）まで加熱されている。一方、本発明の装置で加熱した図9（b）においては、ご飯の温度は最高80℃であり、カレーも約60℃まで加熱されている。従って、加熱終了後直ちにおいしく食事をとることができる。

30

【0070】

（実施例2）

図10は本発明の実施例2を示す高周波加熱装置の構成図、図11は図10の断面構成図を示す。図において、実施例1と同一あるいは同一機能相当の部材は同一番号で示す。

【0071】

40

実施例2が実施例1と相違する点は、被加熱物を載置する載置皿43を回転駆動する載置皿駆動手段44を附加したことである。45は載置皿43を回転支持する回転支持部、46は被加熱物の重量を測定する重量センサであり、検出した信号は制御部29に入力させている。

【0072】

また、マイクロ波空間47は二つの励振モードが発生するように構成し、一つの励振モードに対してマイクロ波空間47の境界面を形成する金属壁面に誘導される高周波電流の流れ方向に垂直に開孔部20の長手寸法を配置している。

【0073】

操作部48には加熱領域選択入力部49およびマイクロ波空間47内のマイクロ波の流

50

れを表示する表示手段 50 を配置させている。表示手段 50 は、実施例 1 と比べて被加熱物の下方からのマイクロ波の流れを示す矢印が付加されている。

【 0 0 7 4 】

開孔部 20 のインピーダンスを可変するインピーダンス可変手段 21 は、実施例 1 と同様の構成および作用である。

【 0 0 7 5 】

このような構成からなる本発明の実施例 2 の高周波加熱装置の加熱分布例を図 12 に示す。マイクロ波空間 47 は、幅 300 mm 奥行 320 mm 高さ 215 mm としている。載置皿 43 のマイクロ波空間 47 の底面からの高さは約 27 mm である。負荷は前述の図 8 の場合と同様である。

10

【 0 0 7 6 】

加熱アイテムは「全体」キーを選択し誘電体板 24 の回転速度は毎分 15 回転とした。加熱分布 (a) は載置皿 44 を停止した場合、加熱分布 (b) は載置皿 44 を毎分 6 回転させた場合を示す。

【 0 0 7 7 】

実施例 2 のマイクロ波空間 47 は上記の形状寸法により、マイクロ波空間 47 内に励振モード <332> (数値はそれぞれマイクロ波空間の幅方法、奥行方向および高さ方向に生じる定在波の山の数を表す。以下同様の表現を用いる) と励振モード <412> を生じさせることができる。そして励振モード <332> に対応した金属壁面上に誘導される高周波電流の流れを分断するように開孔部 20 を配設している。開孔部 20 のインピーダンスを大きくすると励振モード <332> が崩れ、励振モード <412> が強くなる。この励振モード <412> はマイクロ波空間 47 の載置皿の中央部にマイクロ波を集中する励振モードである。

20

【 0 0 7 8 】

誘電体板 24 のみを連続回転させることで、マイクロ波空間 47 内には <332>、<332> の崩れ、<412>、<412> の崩れ、および励振モード全て崩れのそれぞれを形成させることができる。これにより、図 12 (a) に示すような加熱分布を生じさせることができる。一方、誘電体板 24 の連続回転に載置皿 43 の回転を重畠させると、図 12 (b) に示すように被加熱物の周辺部全域を加熱することができる。

【 0 0 7 9 】

30

このように誘電体板 24 の所定角度支持あるいは連続回転と載置皿の回転有無を組合せることで被加熱物を同心状に加熱したり、周辺部のみを加熱したり、さらには被加熱物全体の加熱の均一化を促進させることができることによる利便性を大幅に高めた装置を提供できる。

【 0 0 8 0 】

誘電体板 24 のみを連続回転させる制御方法を用いると、被加熱物の中央部を周辺部と同様に強く加熱させることができる。したがって、マイクロ波の浸透深さが小さい食材、たとえばハンバーグやシチュー、茶碗蒸しなどの加熱調理に有効である。

【 0 0 8 1 】

一方載置皿 43 の回転を重畠させる制御方法について、より効果的な制御方法を以下に説明する。図 13 は、誘電体板 24 の回転速度をパラメータとして水 200 cc、初期温度 7 ± 2 をマイクロ波出力 500 W にて 1 分 30 秒の加熱をした後の上下方向の温度差を示すものである。容器はマグカップ相当の直径 72 mm の円筒容器を用いた。

40

【 0 0 8 2 】

図 13 の特性より、誘電体板 24 の回転速度を速くすると加熱の均一化が促進できることが認められる。このように誘電体板 24 を高速回転させる制御方法は、マイクロ波空間内の上下方向のマイクロ波の分散を促進させることができあり、底面積に対して嵩高い加熱物の加熱の均一化に有効である。たとえば、牛乳あたため、酒かん、コーヒーあたためなどを最適に加熱させることができる。

【 0 0 8 3 】

なお、上記の説明においては誘電体板 24 の回転駆動手段としてステッピングモータを

50

使用することで上記した様々な誘電体板の制御が容易に達成でき種々な調理方法を提供できる説明をしたが、汎用のモータを用いて高速回転使用に特化した回転駆動仕様でも従来装置と比べて十分に優位性をもった装置を提供できることは明らかである。

【0084】

また、誘電体板の材料は低誘電損失材料を基本とし、ガラス系、セラミックス系あるいは樹脂系が使用できるが、インピーダンス可変手段の構成のコンパクト化および位相差を大きくとるためにには材料の比誘電率は少なくとも7以上が望ましい。

【0085】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば以下の効果を有する。

10

【0086】

(1) 請求項1の高周波加熱装置によれば、被加熱物を収納するマイクロ波空間を形成する金属壁面に生じる高周波電流の流れを分断するように設けた開孔部のインピーダンスを変えるインピーダンス可変手段と、被加熱物の加熱領域を選択指定する加熱領域選択入力部と、加熱領域選択入力部の入力信号に基づいて前記インピーダンス可変手段を駆動し前記開孔部のインピーダンスを制御する制御部とを備え、インピーダンス可変手段は、開孔部に接続され終端が閉じられた溝部と、溝部内に回転可能に支持された低誘電損失材料の誘電体板と、誘電体板を回転駆動する誘電体板回転駆動手段とから構成され、制御部は前記加熱領域選択入力部の信号に対応して前記誘電体板を所定角度に規定したり連続的に可変制御することにより、マイクロ波空間の金属壁面のインピーダンスを規定することでマイクロ波空間内に生じるマイクロ波の定在波分布を規定する。また、誘電体板の支持角度を連続的に可変することで、開孔部のインピーダンスを連続的に可変しマイクロ波空間内のマイクロ波の定在波分布を時間的に連続可変し、被加熱物上のヒートスポットの発生を解消するとともに被加熱物全体の加熱の均一化を促進することができる。

20

【0087】

これにより、ユーザは加熱領域選択入力部の中から所望の加熱アイテムを選択してユーザ好みの加熱をすることができる。

【0088】

(2) 請求項2の高周波加熱装置によれば、加熱領域選択入力部の入力信号に基いて被加熱物の加熱領域に対応する被加熱物へのマイクロ波の流れを表示する表示手段を備えたことにより、ユーザは選択した加熱アイテムの加熱内容を容易に確認できるとともに加熱後の加熱状態と選択した加熱アイテムとの整合性を認識でき、使い勝手の良い装置を提供できる。

30

【0089】

(3) 請求項3の高周波加熱装置によれば、被加熱物を載置する載置皿と、前記載置皿を回転駆動する載置皿回転駆動手段を備えたことにより、マイクロ波空間内のマイクロ波の定在波の可変制御に被加熱物の回転を重畳させることで被加熱物にはエネルギーが細かく分散したマイクロ波を照射させることができ、被加熱物を同心加熱あるいは被加熱物全体の加熱の均一化を効果的に行なうことができる。

【0090】

40

(4) 請求項4の高周波加熱装置によれば、加熱領域選択入力部は、被加熱物の加熱領域を選択指定する入力キーとして少なくともマイクロ波空間内の中央部に収納された被加熱物の中央を加熱する中央加熱モードと前記被加熱物の周辺を加熱する周辺加熱モードとを備えたことにより、様々な形状の被加熱物においてその中央部および周辺部を加熱領域に指定することができる。

【0091】

(5) 請求項5の高周波加熱装置によれば、加熱領域選択入力部は、被加熱物の加熱領域を選択指定する入力キーとして少なくともマイクロ波空間内の中央部に収納された被加熱物の中央を加熱する中央加熱モードと前記被加熱物の周辺を加熱する周辺加熱モードとを有し、制御部は、少なくとも周辺加熱モードが選択された時にはその入力信号に基づい

50

て前記載置台回転駆動手段を非動作状態に制御することを特徴としたことにより、異種食材を選択加熱することができる。たとえば、カレーライスの場合、通常ご飯は昇温が速く、カレーは周辺部しか加熱されず中心の温度を高めるのが困難なため、マイクロ波加熱が困難な調理アイテムであったが、カレーが盛り付けられた空間を加熱領域に選択することでカレーにマイクロ波を集中させカレーの昇温を大きくすることができる。

【0092】

(6) 請求項6の高周波加熱装置によれば、加熱領域選択入力部は、被加熱物の加熱領域を選択指定するとして被加熱物全体を加熱領域に選択する全体加熱モードを有し、制御部は前記全体加熱モードが選択された時の入力信号に基づいて、前記開孔部のインピーダンスを連続的に可変制御することを特徴とする。10

【0093】

また、(7) 請求項7の高周波加熱装置によれば、加熱領域選択入力部は、被加熱物の加熱領域を選択指定するとして被加熱物全体を加熱領域に選択する全体加熱モードを有し、制御部は前記全体加熱モードが選択された時の入力信号に基づいて、前記開孔部のインピーダンスを連続的に可変制御したり、または前記開孔部のインピーダンスを連続的に可変制御および前記載置皿回転駆動手段を動作状態に制御することを特徴とする。

【0094】

これらにより、開孔部のインピーダンスを連続的に可変制御することで、マイクロ波空間内のマイクロ波の定在波分布を時間的かつ連続的に変化させ、被加熱物の全体加熱を促進させることができる。また、開孔部を特定のインピーダンス値に設定した状態で被加熱物を回転させることで被加熱物の周辺部のみあるいは被加熱物の中央部のみを加熱することができる。さらにはインピーダンス可変と被加熱物の回転を同時に行なうことで被加熱物全体をより均一に加熱することができる。このような制御方法は、牛乳や日本酒のあたためにおいて上下方向の温度差の抑制に大きく寄与できる。20

【0095】

(8) 請求項8の高周波加熱装置によれば、制御部は加熱領域選択入力部の入力信号に基いて、インピーダンス可変手段を駆動し開孔部のインピーダンスを規定値に制御するとともに被加熱物の加熱時間内にインピーダンス可変手段を駆動して前記規定したインピーダンス値を中心としてインピーダンス値を上下に可変させることを特徴としたことにより、被加熱物のマイクロ波空間内での載置位置に余裕度を持たせることができる。30

【0096】

(9) 請求項9の高周波加熱装置によれば、誘電体板の支持角度を検出判定する機能を有し、誘電体板を所定角度に回転制御を備えたことにより、加熱領域選択入力信号に基づいた開孔部のインピーダンス値を再現性よく規定することができる。

【0097】

(10) 請求項10の高周波加熱装置によれば、支持角度は溝部内のマイクロ波信号に基いて判定することを特徴としたことにより、誘電体板を含む溝部の特性の異変を監視できるとともに別途専用の角度検出手段を不要にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1を示す高周波加熱装置の構成図40

【図2】 図1の高周波加熱装置の断面構成図

【図3】 図1の高周波加熱装置のインピーダンス可変手段の構成図

【図4】 本発明の1実施例を示すインピーダンス可変手段の位相差特性図

【図5】 本発明の1実施例を示すマイクロ波センサの検出信号特性図

【図6】 図1の高周波加熱装置の操作部の詳細構成図

【図7】 本発明の高周波加熱装置の加熱制御例を示すフローチャート

【図8】 図1の高周波加熱装置を用いた時の擬似負荷の加熱分布特性図

【図9】 (a) 実験用試供品としてご飯にカレーをかけたときの状態図

(b) 本発明の高周波加熱装置を用いたときの試供品の実調理における加熱分布特性図

(c) 従来の高周波加熱装置を用いたときの試供品の実調理における加熱分布特性図50

【図10】本発明の実施例2を示す高周波加熱装置の構成図

【図11】図10の高周波加熱装置の断面構成図

【図12】図10の高周波加熱装置を用いた時の擬似負荷の加熱分布特性図

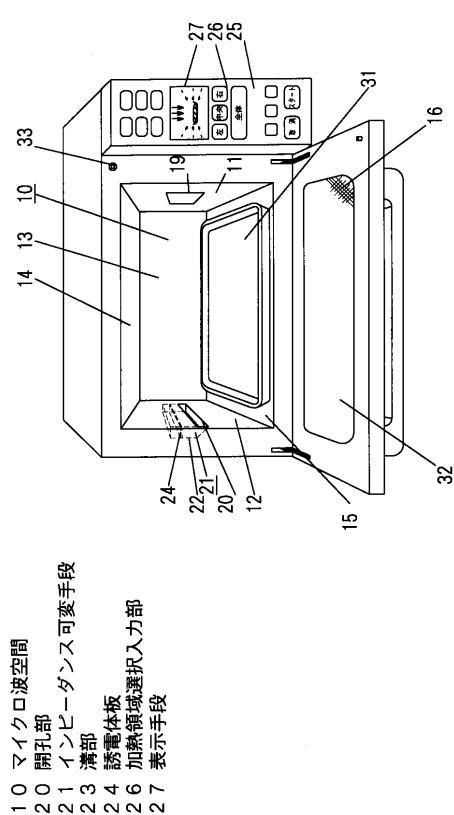
【図13】図10の高周波加熱装置を用いた時の実調理における加熱特性図

【符号の説明】

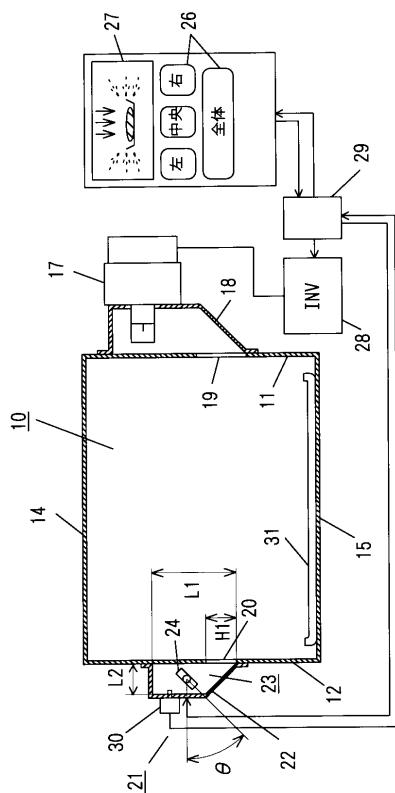
- 10、47 マイクロ波空間
- 20 開孔部
- 21 インピーダンス可変手段
- 23 溝部
- 24 誘電体板
- 26、49 加熱領域選択入力部
- 27、50 表示手段
- 29 制御部
- 30 マイクロ波センサ（支持角度検出手段）
- 36 ステッピングモータ（誘電体板の回転駆動手段）
- 43 載置皿
- 44 載置皿駆動手段

10

【図1】

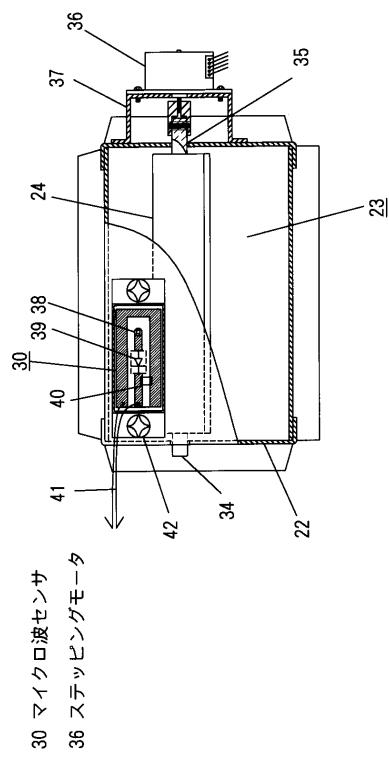


【図2】

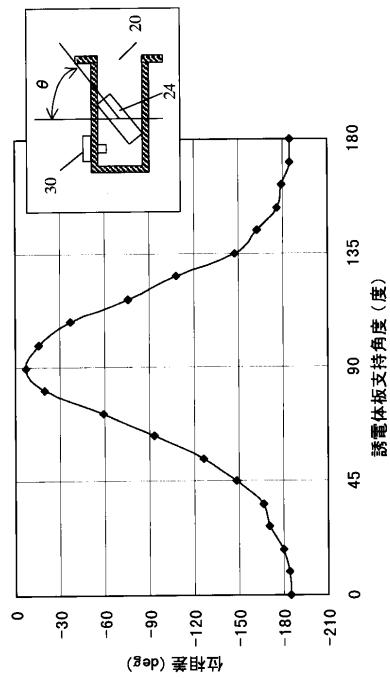


29 制御部

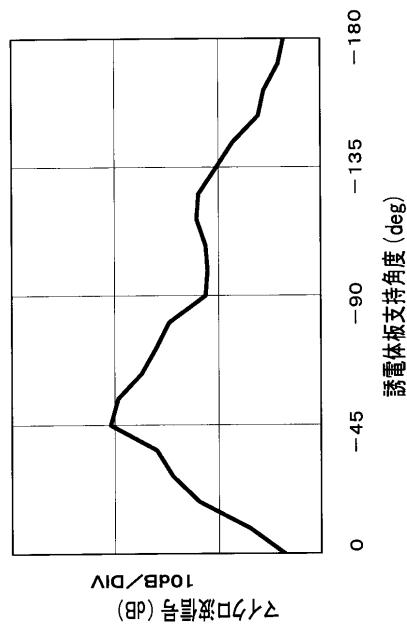
【図3】



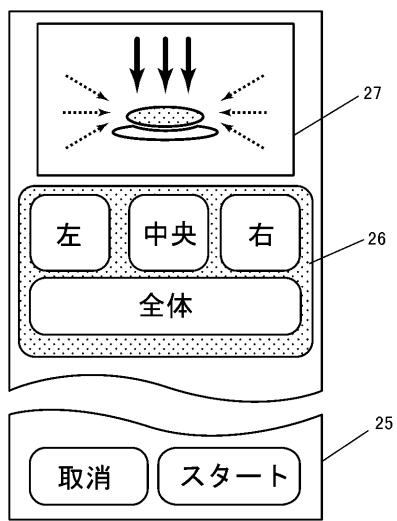
【図4】



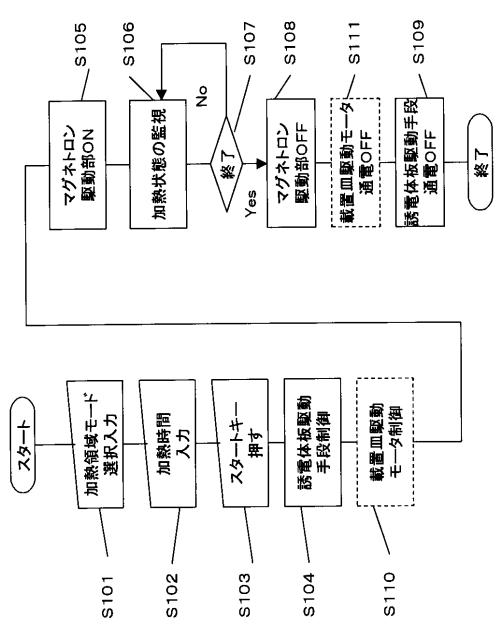
【図5】



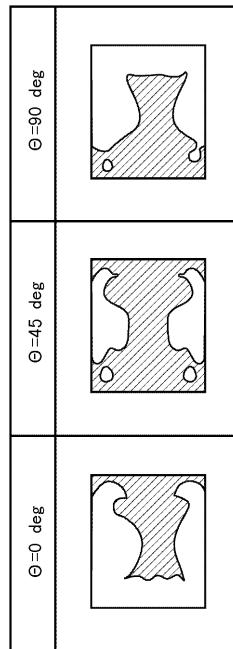
【図6】



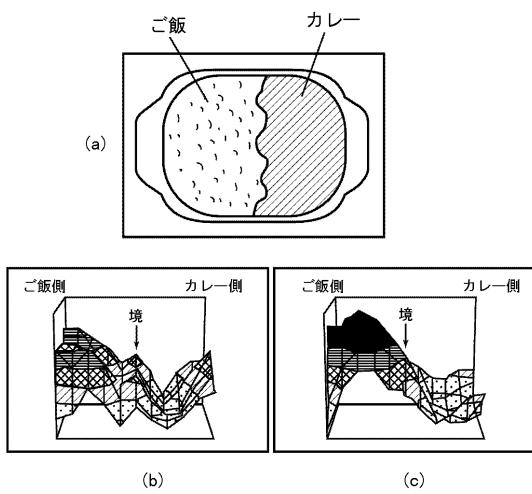
【図7】



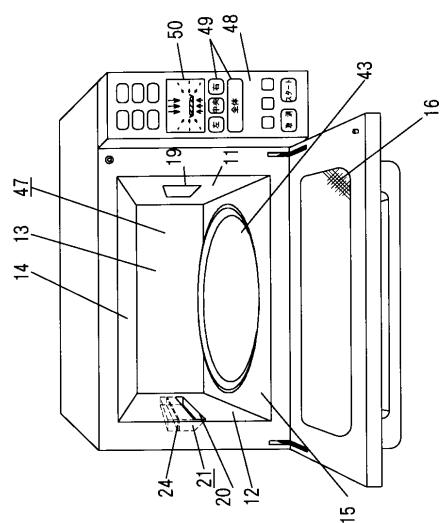
【図8】



【図9】

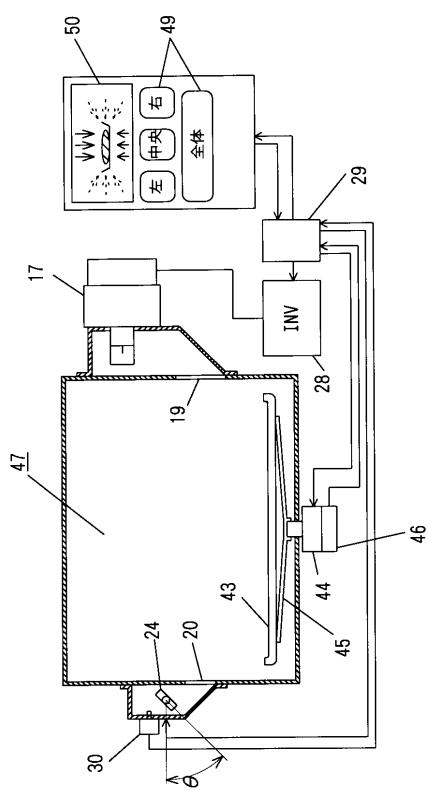


【図10】

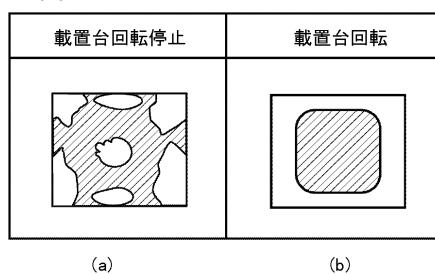


43 載置皿
47 マイクロ波空間
49 加熱領域入力部
50 表示手段

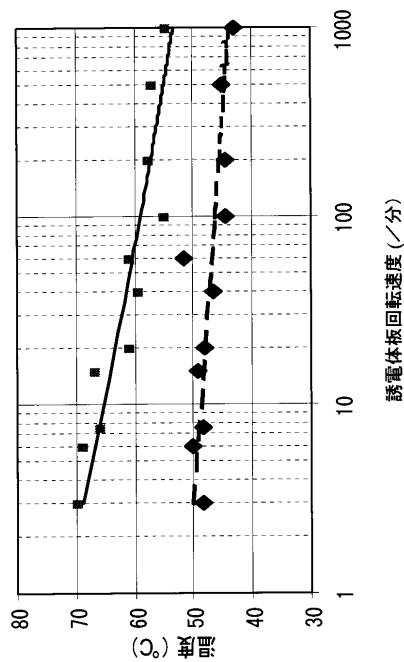
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 福本 明美
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 結城 健太郎

(56)参考文献 特開平08-330066(JP,A)
特開平10-172750(JP,A)
特開平09-320756(JP,A)
特開平05-326136(JP,A)
特開平06-257756(JP,A)
特開平10-122573(JP,A)
特開平11-144862(JP,A)
特開平11-329711(JP,A)
特開平11-354266(JP,A)
特開昭64-002292(JP,A)
特開2000-046346(JP,A)
特開2000-113975(JP,A)
特開2000-150137(JP,A)
特開2000-243552(JP,A)
特開2000-277249(JP,A)
特許第3671630(JP,B2)
特許第3864570(JP,B2)
特許第3036535(JP,B2)
特許第3912409(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 6/74

H05B 6/68