

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02012/144129

発行日 平成26年7月28日 (2014. 7. 28)

(43) 国際公開日 平成24年10月26日 (2012. 10. 26)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
H05B 6/68 (2006.01) H05B 6/68 370 3K086

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 37 頁)

出願番号	特願2012-539114 (P2012-539114)	(71) 出願人	000005821 パナソニック株式会社
(21) 国際出願番号	PCT/JP2012/002028		大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 国際出願日	平成24年3月23日 (2012. 3. 23)	(74) 代理人	100109210 弁理士 新居 広守
(11) 特許番号	特許第5128025号 (P5128025)	(72) 発明者	卯野 高史 日本国大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(45) 特許公報発行日	平成25年1月23日 (2013. 1. 23)	(72) 発明者	八幡 和宏 日本国大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2011-92639 (P2011-92639)	(72) 発明者	岡島 利幸 日本国大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(32) 優先日	平成23年4月19日 (2011. 4. 19)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波加熱装置

(57) 【要約】

高周波加熱装置(100)は、複数の高周波電力発生ユニット(102x)と、高周波電力発生ユニットのそれぞれに設定可能な周波数または位相の値から、前記複数の高周波電力発生ユニットの一部のみが前記高周波を放射する際に適した周波数または位相の値を選択して、一部のみから前記高周波を放射させる制御部(103)とを備え、一部の高周波電力発生ユニットが停止した場合などであっても、残りの高周波電力発生ユニットを用いて被加熱物を最適に加熱できる。

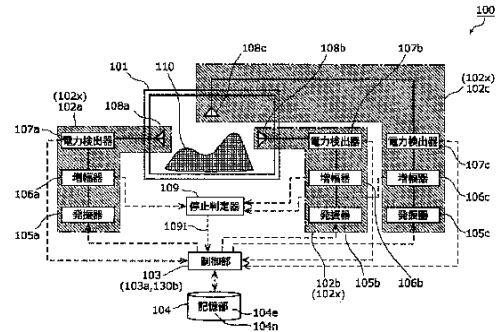


FIG. 1:
 103 Control unit
 104 Storage unit
 105a, 105b, 105c Oscillator
 106a, 106b, 106c Amplifier
 107a, 107b, 107c Power detector
 109 Stop determining device

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被加熱物を収納する加熱室と、
高周波を前記加熱室内へ放射する複数の高周波電力発生ユニットと、
前記複数の高周波電力発生ユニットのそれぞれに設定可能な周波数または位相の値から、前記複数の高周波電力発生ユニットの一部のみが前記高周波を放射する際に適した周波数または位相の値を選択して、選択した周波数または位相の値に従って、前記複数の高周波電力発生ユニットの前記一部のみから前記高周波を放射させる制御部と、
を備える、高周波加熱装置。

【請求項 2】

予め定められた指示を入力する入力部を備え、
前記制御部は、当該予め定められた指示が入力された場合に、前記一部のみが前記高周波を放射する場合に適する、選択した前記周波数または位相の値に従って、前記複数の高周波電力発生ユニットの前記一部のみから前記高周波を放射させる、
請求項 1 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 3】

さらに、前記複数の高周波電力発生ユニットの全部に前記高周波を放射させて前記被加熱物を加熱する際に適した周波数または位相の値を決定するアルゴリズムと、前記複数の高周波電力発生ユニットの前記一部のみ前記高周波を放射させて加熱する際に適した周波数または位相の値を決定するアルゴリズムとを含む複数のアルゴリズムを記憶する記憶部を備え、
前記制御部は、記憶された前記複数のアルゴリズムから所定のアルゴリズムを選択し、選択した前記アルゴリズムにより決定される周波数または位相の値を選択し、選択した前記周波数または位相の値に従って、前記複数の高周波電力発生ユニットの全部または前記一部のみから前記高周波を放射させる、
請求項 2 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 4】

前記入力部は、ユーザが、前記複数の高周波電力発生ユニットから前記加熱室内へ放射される高周波の電力を指定する入力部であり、
前記制御部は、記憶された複数の前記アルゴリズムのうち、指定された前記電力に対応した個数の高周波電力発生ユニットに対応する前記アルゴリズムを実行し、前記アルゴリズムによって決定される、最も加熱効率が高くなる前記高周波電力発生ユニットの組み合わせと、それぞれの前記高周波電力発生ユニットの周波数または位相の値を選択し、選択した前記高周波電力発生ユニットと前記周波数または位相の値に従って、選択した前記組み合わせの高周波電力発生ユニットに前記高周波を放射させる、
請求項 3 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 5】

前記入力部は、ユーザが省エネモードを指定する入力部であり、
前記制御部は、
前記省エネモードが指定された場合、
記憶された前記複数のアルゴリズムのそれぞれを実行し、前記アルゴリズムによって決定される、最も加熱効率が高くなる前記高周波電力発生ユニットの組み合わせと、それぞれの前記高周波電力発生ユニットの周波数または位相の値を選択し、前記周波数または位相の値に従って、選択した前記組み合わせの高周波電力発生ユニットに前記高周波を放射させる、
請求項 3 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 6】

前記入力部は、ユーザが加熱時間を指定する入力部であり、
前記制御部は、
記憶された前記複数のアルゴリズムのそれぞれを実行し、前記アルゴリズムのそれぞれ

10

20

30

40

50

によって決定される最も高い加熱効率と加熱電力とから逆算して、指定された前記加熱時間で、加熱処理が完了するように、前記高周波電力発生ユニットの組み合わせと、それぞれの前記高周波電力発生ユニットの周波数または位相の値を選択し、前記周波数または位相の値に従って、選択した前記組み合わせの高周波電力発生ユニットに前記高周波を放射させる、

請求項 3 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 7】

1 以上の前記高周波電力発生ユニットのそれぞれは、高周波を出力する発振器と、前記発振器から出力される前記高周波を増幅して出力する増幅器と、前記増幅器から出力される前記高周波を前記加熱室内へ放射する放射器と、を有する、

10

請求項 1 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 8】

1 以上の前記高周波電力発生ユニットのそれぞれは、高周波を出力する発振器と、前記発振器から出力される前記高周波の位相を変化させて出力する位相変換器と、前記位相変換器から出力される前記高周波を増幅して出力する増幅器と、前記増幅器から出力される前記高周波を、前記加熱室内へ放射する放射器と、を有する、

請求項 1 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 9】

前記記憶部は、前記複数のアルゴリズムを、前記被加熱物の加熱が開始されるよりも前から予め記憶する、

20

請求項 3 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の高周波加熱装置。

【請求項 10】

高周波を放射することが不能となった前記高周波電力発生ユニットを検出する検出部を備え、

前記制御部は、前記検出部によって不能となったことが検出された前記高周波電力発生ユニットを除く前記高周波電力発生ユニットの全部または一部のみが前記高周波を放射する際に適した周波数または位相の値を選択して、選択した前記周波数または位相の値に従って、前記不能となったことが検出された高周波電力発生ユニットを除く前記高周波電力発生ユニットの前記全部または一部のみから、前記高周波を放射させる、

30

請求項 1 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 11】

前記制御部は、前記複数の高周波電力発生ユニットのそれぞれに設定可能な周波数または位相の値から、前記複数の高周波電力発生ユニットの一部のみが前記高周波を放射する際に加熱効率が最大となる周波数または位相の値を選択する、

請求項 1 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 12】

さらに、前記複数の高周波電力発生ユニットの全部に前記高周波を放射させて前記被加熱物を加熱する際に適した周波数または位相の値を決定するアルゴリズムと、前記複数の高周波電力発生ユニットの前記一部のみ前記高周波を放射させて加熱する際に適した周波数または位相の値を決定するアルゴリズムとを含む複数のアルゴリズムを記憶する記憶部を備え、

40

前記制御部は、記憶された前記複数のアルゴリズムから所定のアルゴリズムを選択し、選択した前記アルゴリズムにより決定される周波数または位相の値を選択し、選択した前記周波数または位相の値に従って、前記複数の高周波電力発生ユニットの全部または前記一部のみから前記高周波を放射させる、

請求項 1 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 13】

高周波を放射することが不能となった前記高周波電力発生ユニットを検出する検出部を備え、

前記制御部は、前記検出部によって不能となったことが検出された前記高周波電力発生

50

ユニットを除く前記高周波電力発生ユニットの全部または一部のみが前記高周波を放射する際に適した周波数また位相の値を決定するアルゴリズムを選択し、選択した前記アルゴリズムにより決定される周波数または位相の値を選択し、選択した前記周波数または位相の値に従って、前記不能となったことが検出された高周波電力発生ユニットを除く前記高周波電力発生ユニットの全部または前記一部のみから前記高周波を放射させる、

請求項 1 2 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 1 4】

前記複数の高周波電力発生ユニットのそれぞれは、前記高周波を放射する放射器を有し、
前記制御部が前記一部のみから高周波を放射させる場合に、当該一部に含まれない前記高周波電力発生ユニットのそれぞれの前記放射器をショートさせるショート制御部を備える、

10

請求項 1 記載の高周波加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体素子を使った増幅器を有する高周波電力発生ユニットを複数備える高周波加熱装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の、電子レンジ等の高周波加熱装置では、大電力の高周波発生デバイスとして、マグネトロンが用いられていた。最近では、マグネトロンに代えて、発振器と、半導体素子からなる増幅器とを用いた電子レンジが検討されている（特許文献 1）。

20

【0003】

特許文献 1 に記載の電子レンジは、高周波を発生させる発振器を有している。この発振器から発生した高周波は、半導体素子からなる増幅器で増幅される。そして、増幅された高周波は、加熱室内に配置された複数の平面アンテナから、被加熱物へ照射される。

【0004】

また、照射された高周波のうち、被加熱物によって反射した反射波は、各平面アンテナで受信され、受信された反射波は、受信回路によって検出される。そして、特許文献 1 に記載の電子レンジでは、高周波の位相を変化させることができる位相変換回路を備え、位相変換回路を使って、高周波の位相を制御する。このことによって、反射波を制御し、比較的好ましい状態で、被加熱物を加熱できる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2000 - 357583 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 に記載の電子レンジでは、長期使用による劣化によって、複数の平面アンテナのうちの一部の平面アンテナから、高周波が照射されなくなることがある。また、照射する高周波電力を小さくするために、複数の平面アンテナのうちの一部のアンテナに対して、高周波を照射しないように設定することも考えられる。

40

【0007】

しかし、このような場合において、特許文献 1 に記載の電子レンジでは、残りの平面アンテナから照射される高周波における位相を、どのように設定するかについては、何ら開示されていない。

【0008】

本発明は、半導体素子からなる増幅器を有する高周波電力発生ユニットを複数備えた高

50

周波加熱装置において、一部の高周波電力発生ユニットが停止した場合や、一部の高周波電力発生を停止させる場合であっても、他の高周波電力発生ユニットを用いて、被加熱物を最適に（比較的適切に）加熱できる高周波加熱装置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】

【0009】

本発明の一例である高周波加熱装置（電子レンジなど）は、被加熱物を収納する加熱室と、高周波を前記加熱室内へ放射する複数の高周波電力発生ユニットと、前記複数の高周波電力発生ユニットのそれぞれに設定可能な周波数または位相の値から、前記複数の高周波電力発生ユニットの一部のみが前記高周波を放射する際に適した周波数または位相の値を選択して、選択した前記周波数または位相の値に従って、前記複数の高周波電力発生ユニットの一部のみから前記高周波を放射させる制御部とを備える、高周波加熱装置である。

10

【0010】

なお、高周波を放射するとは、例えば、マイクロ波などの、放射により加熱をするのに適切な程度に、十分に高い周波数の電磁波を放射することなどをいう。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、半導体素子からなる増幅器を有する高周波電力発生ユニットを複数備えた高周波加熱装置において、一部の高周波電力発生ユニットが停止した場合や、一部の高周波電力発生を停止させる場合であっても、停止していない高周波電力発生ユニットを用いて、被加熱物を最適に（適切に）加熱することが可能となる。

20

【0012】

複数備えた高周波電力発生ユニットを全て使用する場合と、一部が停止した場合とでは、加熱室内の電界分布が変化し、適切な周波数または位相の条件が異なる。しかし、使用する高周波電力発生ユニットの組み合わせに応じて、周波数または位相の値を変更し、加熱室内の電界分布を調整することで、例えば、より確実に、加熱効率が高くできる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、本発明の実施形態1における高周波加熱装置のブロック図である。

【図2】図2は、本発明の実施形態1における電力検出器のブロック図である。

30

【図3】図3は、本発明の実施形態1におけるアルゴリズムの選択フローチャートである。

【図4A】図4Aは、本発明の実施形態1における記憶部の概念図である。

【図4B】図4Bは、本発明の実施形態1におけるアルゴリズムが選択される実例を示したフローチャートである。

【図5】図5は、本発明の実施形態2における高周波加熱装置のブロック図である。

【図6】図6は、本発明の実施形態2におけるアルゴリズムの選択フローチャートである。

【図7】図7は、本発明の実施形態3における高周波加熱装置のブロック図である。

【図8A】図8Aは、シミュレーション条件を説明する図である。

40

【図8B】図8Bは、シミュレーション結果を示す図である。

【図8C】図8Cは、シミュレーション結果を示す図である。

【図9】図9は、本発明の実施形態2における変形例である高周波加熱装置のブロック図である。

【図10】図10は、対応関係の表を示す図である。

【図11】図11は、高周波加熱装置の処理のフローチャートである。

【図12】図12は、短絡制御部などを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して、本発明を実施する形態の一例を説明する。

50

【 0 0 1 5 】

実施形態の高周波加熱装置 1 0 0 は、図 1 に示すように、被加熱物 1 1 0 を収納する加熱室 1 0 1 と、高周波を加熱室 1 0 1 内へ放射する複数の高周波電力発生ユニット 1 0 2 a ~ 1 0 2 c と、複数の高周波電力発生ユニット 1 0 2 a ~ 1 0 2 c のそれぞれに設定可能な周波数または位相の値から、複数の高周波電力発生ユニット 1 0 2 a ~ 1 0 2 c の一部のみが高周波を放射する際に適した周波数または位相の値を選択して、選択した周波数または位相の値に従って、複数の高周波電力発生ユニット 1 0 2 a ~ 1 0 2 c の一部のみから高周波を放射させる制御部とを備える高周波加熱装置である。

【 0 0 1 6 】

例えば、実施の形態の高周波加熱装置 1 0 0 は、一般家庭で利用される電子レンジなどである。そして、この高周波加熱装置 1 0 0 は、被加熱物 1 1 0 (例えば、図 1 での食品など)を収納する加熱室 1 0 1 と、高周波を前記加熱室 1 0 1 内へ放射する複数(例えば、図 1 での 3 個)の高周波電力発生ユニット 1 0 2 x とを備える。

10

【 0 0 1 7 】

そして、複数の高周波電力発生ユニット 1 0 2 x の一部のみが高周波の放射をして被加熱物 1 1 0 を加熱する場合(図 4 B の S 4 0 2 : Y e s)もある。ここで、上述の一部は、例えば、図 1 で示される 3 個の高周波電力発生ユニット 1 0 2 x のうちの、高周波電力発生ユニット 1 0 2 b 、 1 0 2 c でもよい。

【 0 0 1 8 】

つまり、複数の高周波電力発生ユニット 1 0 2 x の全部から高周波を放射させる場合(S 4 0 2 : N o)と共に、一部のみから高周波を放射させる場合(S 4 0 2 : Y e s)もある。

20

【 0 0 1 9 】

そして、複数の高周波電力発生ユニット 1 0 2 x の全部から高周波を放射させる場合(S 4 0 2 : N o)に適した周波数または位相の値(例えば、図 8 B の周波数 9 F 1 を参照)は、一部のみから放射させる際(S 4 0 2 : Y e s)に適した周波数または位相の値(周波数 9 H 1 を参照)とは異なることが考えられる。

【 0 0 2 0 】

そこで、制御部 1 0 3 が、周波数または位相の値を複数個(周波数 9 F 1 、 9 H 1 を参照)のうちから選択してもよい。つまり、当該一部のみが高周波を放射する際に適した周波数または位相の値(周波数 9 H 1 を参照)を選択して、選択した周波数または位相の値(周波数 9 H 1 を参照)に従って、前記一部のみから放射させる制御部 1 0 3 を備えてもよい。

30

【 0 0 2 1 】

なお、複数の高周波電力発生ユニット 1 0 2 x の全部から高周波を放射させる場合に適した周波数または位相の値は、例えば、複数の高周波電力発生ユニット 1 0 2 x 全部から高周波を放射させる際において(S 4 0 2 : N o)、加熱効率が最大になる周波数または位相の値などである。そして、一部のみから放射させる際に適した周波数または位相の値は、例えば、複数の高周波電力発生ユニット 1 0 2 x の一部のみから高周波を放射させる際に(S 4 0 2 : Y e s)、加熱効率が最大になる周波数または位相の値などである。

40

【 0 0 2 2 】

なお、例えば、予め、加熱効率が最大になることが確認された周波数または位相の値(周波数 9 F 1 、 9 H 1 を参照)を記憶部に記憶しておき、使用する高周波電力発生ユニットの組み合わせに応じて、記憶部から読み出してもよい。また、周波数や位相を掃引し、加熱効率が最大となる周波数または位相の値を算出するアルゴリズムにより周波数または位相の値を決定してもよい。

【 0 0 2 3 】

これにより、複数の高周波電力発生ユニット 1 0 2 x 全部から高周波が放射される場合(S 4 0 2 : N o)だけでなく、一部のみから放射される場合にも(S 4 0 2 : Y e s)、確実に、適切な条件での放射ができる。これにより、ひいては、例えば、確実に、加熱

50

効率が高くできる。

【0024】

なお、例えば、制御部103は、複数の高周波電力発生ユニットの全部（例えば、図1のアンテナ108a～108cを参照）から高周波が放射される（S402：No）か、一部（例えば、図1のアンテナ108b、108c）のみから高周波が放射される（S402：Yes）かを示す情報を取得してもよい。なお、取得される情報の具体例として、後で、図1の情報109I、図7の情報701Iなどが例示される。

【0025】

そして、制御部103は、取得された当該情報により、複数の高周波電力発生ユニット全部から高周波が放射される場合にのみ（S402：No）、複数の高周波電力発生ユニットの全部から高周波を放射させる場合に適した周波数または位相の値で高周波を放射させる。一方、一部のみから高周波が放射される場合には（S402：Yes）、一部のみから放射させる際に適した周波数または位相の値で高周波を放射させてもよい。

10

【0026】

なお、制御部103は、後で詳しく説明されるように、例えば、上述の取得を行う取得部103aと、取得された情報に基づく動作をする放射制御部103bとを含んでもよい。

【0027】

（実施形態1）

以下、本発明における実施の形態1における高周波加熱装置100について、図面を参照して説明する。

20

【0028】

図1は、実施の形態1における高周波加熱装置100のブロック図である。

【0029】

図1の高周波加熱装置100は、被加熱物110を入れる加熱室101と、複数の高周波電力発生ユニット102a、102b、102cと、制御部103と、記憶部104と、停止判定器109を備える。

【0030】

加熱室101は、複数の高周波電力発生ユニット102a、102b、102cからの高周波が、加熱室101の外へ漏洩されないように構成されている。また、加熱室101は、高周波のエネルギーを閉じ込めて、被加熱物110（電子レンジの場合は主に食品）を、効率よく温めることができるようにも構成されている。

30

【0031】

つまり、それぞれの高周波電力発生ユニット102a、102b、102cは、高周波を出力する発振器105a、105b、105cを有する。また、発振器105a、105b、105cから出力される高周波を増幅して出力する、半導体素子を用いた増幅器106a、106b、106cを有する。また、増幅器106a、106b、106cから出力される高周波を、加熱室101内へ放射する放射器108a、108b、108cを有する。

【0032】

これらの高周波電力発生ユニット102a、102b、102cを用いることで、大電力の高周波出力を得ることができる。さらに、複数の高周波電力発生ユニット102a、102b、102cを用いることで、加熱室101における空間電力合成によっても、出力が高くできる。

40

【0033】

発振器105a、105b、105cには、例えば、フェーズ・ロックド・ループ（PLL：Phase Locked Loop）を用いた周波数シンセサイザなどを用いることができる。PLLを使用した場合には、与えられた周波数のデジタル・データに基づいて、発振周波数が決定される。

【0034】

50

増幅器 106 a、106 b、106 c に用いる半導体素子には、例えば GaN (窒化ガリウム) で形成される H F E T (Heterojunction Field Effect Transistor: 異種接合 2 次元電子ガス電界効果トランジスタ) を最終段に用いた多段増幅器などを用いることができる。半導体素子を用いた電力増幅器は、近年の半導体デバイス技術の進化により、電子レンジで使用される 2.4 GHz 帯でも、数百 W クラスの出力に増幅できる。

【0035】

放射器 108 a、108 b、108 c は、高周波を放射するアンテナである。なお、放射器 108 a、108 b、108 c には、高出力に対応できる構造が必要である。

【0036】

高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c は、それぞれ、電力検出器 107 a、107 b、107 c を備える。放射器 108 a、108 b、108 c から放射された高周波が、加熱室 101 内で反射して、それぞれの高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c へ戻ってくる。それらの高周波 (以降、「反射波」と称す) が、それぞれ、電力検出器 107 a、107 b、107 c により測定される。なお、電力検出器 107 a、107 b、107 c は、例えば、4 分の 1 波長結合伝送線路などで形成される方向性結合器と、検波ダイオードとで構成することができる。

10

【0037】

図 2 は、電力検出器 107 a のブロック図である。なお、他の電力検出器 107 b、107 c の構成も、この電力検出器 107 a と同様な構成であるので、詳しい説明は省略する。

20

【0038】

図 2 の電力検出器 107 a は、方向性結合器 201 と、検波ダイオード 202 と、終端抵抗により構成されている。方向性結合器 201 は、増幅器 106 a (図 1) と接続されたポート 1 (P1) と、放射器 108 a と接続されたポート 2 (P2) とを結ぶ第 1 伝送線路を有する。さらに、方向性結合器 201 は、グランドに、抵抗を介して接続されたポート 3 (P3) と、検波ダイオード 202 に接続されたポート 4 (P4) とを結ぶ、上述された第 1 伝送線路と平行な第 2 伝送線路を有する。

【0039】

検波ダイオード 202 は、ポート 4 から出力される、高周波の電力を観測することができる。

30

【0040】

つまり、ポート 1 から高周波が入射された場合には、第 1 伝送線路を介して、ポート 2 に、高周波の大部分が出力される。ポート 2 への、高周波の出力と同時に、ポート 1 から入射された高周波は、第 1 伝送線路と第 2 伝送線路との結合量だけ小さくなって、ポート 3 (P3) にも出力される。ここで、ポート 1 から入射された高周波は、ポート 4 (P4) には出力されない。一方、ポート 2 から高周波が入射された場合には、第 1 伝送線路を介して、ポート 1 に、入射された高周波の大部分が出力される。ポート 1 への、高周波の出力と同時に、ポート 2 へ入射された高周波は、第 1 伝送線路と第 2 伝送線路との結合量だけ小さくなって、ポート 4 にも出力される。ここでも、ポート 2 から入射された高周波は、ポート 3 には出力されない。

40

【0041】

このような特性を有する方向性結合器 201 のポート 4 の高周波の出力を、検波ダイオード 202 を用いて観測することによって、放射器 108 a から戻ってくる反射波 107 A の反射量を観測できる。

【0042】

制御部 103 は、記憶部 104 と、停止判定器 109 と、発振器 105 a、105 b、105 c と、電力検出器 107 a、107 b、107 c とのそれぞれに接続されている。さらに、制御部 103 は、記憶部 104 からアルゴリズムを読み出し、発振器 105 a、105 b、105 c へ周波数を指示する機能を有している。なお、制御部 103 は、例えば、LSI またはマイクロプロセッサ等で構成できる。

50

【 0 0 4 3 】

記憶部 1 0 4 には、発振器 1 0 5 a、1 0 5 b、1 0 5 c から出力される、高周波の周波数の値を決定するためのアルゴリズムが複数記憶されている。

【 0 0 4 4 】

本実施形態では、すべての発振器 1 0 5 a、1 0 5 b、1 0 5 c を使用する場合には、すべての発振器の各周波数の値を決定するためのアルゴリズムだけが記憶されるのではない。つまり、本実施形態では、少なくとも 1 つの発振器を含む、選択可能な発振器の組み合わせがある。それぞれの組み合わせに対して、その組み合わせの各発振器の周波数を決定するためのアルゴリズムが記憶されている。なお、記憶されたアルゴリズムは、各高周波電力発生ユニット 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c から出力された高周波が、最も十分に、被加熱物 1 1 0 へ吸収されるような周波数の値を決定するものである。すなわち、反射波が、最も少なくなるような周波数の値を決定するアルゴリズムである。

10

【 0 0 4 5 】

なお、記憶部 1 0 4 は、例えば、R O M (Read Only Memory) や不揮発性の R A M (Random Access Memory) で構成できる。

【 0 0 4 6 】

以下に、記憶部 1 0 4 に記憶されたアルゴリズムによる具体的な動作について説明する。

【 0 0 4 7 】

まず、制御部 1 0 3 は、発振器 1 0 5 a、1 0 5 b、1 0 5 c が制御できる周波数帯域（例えば、2 . 4 G H z から 2 . 5 G H z まで）を分割した周波数である、 f_1 から f_n まで ($f_1 < f_2 < \dots < f_n$: n は 3 以上の自然数) の各周波数に、それぞれの発振器の周波数をスイープさせる。この時に、 f_1 から f_n までの各周波数に対する反射波の反射量 $P r e f i$ ($i = 1, \dots, n$) を、電力検出器 1 0 7 a、1 0 7 b、1 0 7 c で観測する。

20

【 0 0 4 8 】

ここで、被加熱物 1 1 0 以外での電力損失がないと仮定すれば、被加熱物 1 1 0 に吸収された電力 $P a b s i$ ($i = 1, \dots, n$) は、

$$P a b s i = P o u t - P r e f i \quad \dots \quad (式 1)$$

で求めることができる。この式により、 $P a b s i$ が、より大きい周波数の時には、反射がより少なくて、高周波のエネルギーが被加熱物 1 1 0 に、より多く吸収され、加熱効率が高いことがわかる。

30

【 0 0 4 9 】

制御部 1 0 3 は、電力検出器で観測された $P a b s i$ に基づいて、最も加熱効率が高くなる、各発振器の周波数の値を決定する。そして、制御部 1 0 3 は、決定された値の周波数となるように、各発振器の周波数を設定する。

【 0 0 5 0 】

以上の説明は、すべての発振器 1 0 5 a、1 0 5 b、1 0 5 c を使用した場合に、各発振器のうちの全ての周波数の値を決定するためのアルゴリズムについてである。

【 0 0 5 1 】

一方で、発振器の、それぞれの組み合わせに対するアルゴリズムも、例えば、制御対象とする発振器の数が異なるだけで、基本的には同じでもよい。但し、制御対象としない発振器は、停止され、停止された発振器に対応する電力検出器からの出力は無視される。

40

【 0 0 5 2 】

なお、記憶部 1 0 4 に記憶されたアルゴリズムとしては、上記のように、周波数をスイープさせて、最適な周波数の値を決定するアルゴリズムに限らない。つまり、例えば、予め工場出荷前に、選択可能な、発振器の組み合わせのそれぞれに対して、上記のようなアルゴリズムで、各発振器の最適な周波数の値を求めておいて、それらの最適な周波数の値を記憶しておいてもよい。

【 0 0 5 3 】

50

停止判定器 109 は、高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c からの高周波の出力が停止したことを判定する。なお、例えば、増幅器 106 a、106 b、106 c からの電流を観測することで、高周波が出力されているかを判定することができる。

【0054】

続いて、実施形態 1 における、被加熱物 110 を加熱するためのアルゴリズムを選択する流れを説明する。

【0055】

図 3 は、実施形態 1 の高周波加熱装置 100 における、被加熱物 110 を加熱するためのアルゴリズムを選択するフローチャートである。

【0056】

高周波加熱装置 100 の長期間の使用が原因で、高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c を構成する部品が劣化すること等によって、高周波が出力されない状態（以降、停止した状態とも称する）となることがある。

【0057】

停止判定器 109 は、高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c のうちの一部が停止したことを判定する（ステップ S301）。高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c のうちの少なくとも 1 つが停止したと判定された場合、停止判定器 109 は、次の動作をする。その動作では、いずれの高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c からの、加熱室 101 への高周波の出力が停止したかを示す情報を、制御部 103 へ出力する（ステップ S302）。

【0058】

制御部 103 は、高周波の出力が停止していない 1 つ以上の高周波電力発生ユニットを特定する。つまり、それらの 1 つ以上の高周波電力発生ユニットから選択可能な、高周波電力発生ユニットの組み合わせが 1 つ以上ある。制御部 103 は、それぞれの組み合わせに対応するアルゴリズムを、記憶部 104 から特定する（ステップ S303）。制御部 103 は、記憶部 104 から特定したアルゴリズムを順に実行し、加熱効率が最も良くなる高周波電力発生ユニットの組み合わせを決定する。また、その最も良くなるときの、各高周波電力発生ユニットの周波数の値を決定する（ステップ S304）。

【0059】

制御部 103 は、決定した組み合わせに含まれる高周波電力発生ユニットにおける発振器へ、決定した周波数の値を出力する（ステップ S305）。これにより、その発振器は、出力された周波数の値に設定される（ステップ S306）。

【0060】

この設定された周波数で、高周波電力発生ユニットは、高周波を発振して、加熱室 101 内の被加熱物 110 を加熱する。

【0061】

図 4 A は、記憶部 104 に記憶されるデータを示す図である。

【0062】

図 4 B は、図 3 のフローチャートの処理によって、加熱条件が切り替えられた場合の例を示した図である。

【0063】

図 4 A で模式的に示すように、記憶部 104 には、高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c の全てを使って最適加熱条件となる周波数を決定するアルゴリズム A1（アルゴリズム 91）が記憶されている。また、高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c のうち 2 つを選択して最適加熱条件となる周波数を決定するアルゴリズム A2、A3、A4（アルゴリズム 921～923）が記憶されている。また、高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c のうち 1 つを選択して最適加熱条件となる周波数を決定するアルゴリズム A5、A6、A7（アルゴリズム 931～934）が記憶されている。

【0064】

10

20

30

40

50

通常、高周波加熱装置 100 は、すべての高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c を使って最適加熱条件となる周波数を決定するアルゴリズム A 1 で決定した周波数により、加熱をしている。しかしながら、高周波加熱装置 100 の経時劣化などによって、1 つの高周波電力発生ユニットが停止した場合が考えられる。

【0065】

図 4 B のフローチャートに記載の通り、最初は、アルゴリズム A 1 を使って、被加熱物 110 を加熱中である（ステップ S 401）。

【0066】

その後、高周波電力発生ユニット 102 a が停止したか否かを、停止判定器 109 が判定する（ステップ S 402）。停止したと判定されない場合には（ステップ S 402 : No）、アルゴリズム A 1 での加熱が続けられ、その判定より後にも、アルゴリズム A 1 での加熱が行われる（S 401）。一方で、停止したと判定される場合には（ステップ S 402 : Yes）、次の動作が行われる（S 403 ~）。つまり、制御部 103 は、高周波電力発生ユニット 102 a 以外の高周波電力発生ユニット 102 b、102 c を使って最適加熱条件となる周波数を決定するアルゴリズム A 4、A 6、A 7 に従って順に、実行させる。これにより、制御部 103 は、最も加熱効率が良い高周波電力発生ユニットの組み合わせ、および各高周波電力発生ユニットの周波数の値を決定する（ステップ S 403）。

10

【0067】

今回の例では、アルゴリズム A 4 に従って決定された周波数において、最も良い加熱効率を得られたと仮定する。そこで、このアルゴリズム A 4 で決定される周波数に従って、高周波電力発生ユニット 102 b、102 c で、加熱を再開する（ステップ 404）。

20

【0068】

以上のような、実施形態 1 の構成およびフローチャートによって、本実施形態の高周波加熱装置 100 は、以下の効果を得ることができる。

【0069】

高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c の少なくとも 1 つが停止し、停止していない残りの高周波電力発生ユニットで加熱する場合、すべての高周波電力発生ユニットを使用して加熱する場合と比較して、加熱室 101 内のマイクロ波分布が変化する。そのため、残りの高周波電力発生ユニットで加熱する場合における、最適になる高周波の周波数の値は、次の値とは異なる。つまり、全ての高周波電力発生ユニットで加熱する場合における、最適になる高周波の周波数の値とは異なる。このため、高い加熱効率を維持して、加熱を継続させるためには、再度、アルゴリズムに従って、高周波の周波数を設定する必要がある。

30

【0070】

そこで、本実施形態の高周波加熱装置 100 は、高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c が停止することを見越して、次の記憶をしている。つまり、高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c から選択可能な高周波電力発生ユニットの組み合わせがある。それぞれの組み合わせに対して、効率良く加熱するために各高周波電力発生ユニットに設定する周波数の値を決定するアルゴリズムが、予め記憶部 104 に記憶されている。

40

【0071】

そして、高周波加熱装置 100 は、高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c の少なくとも 1 つが停止した場合に、アルゴリズムを選択するつまり、残りの、停止していない高周波電力発生ユニットの全て、または、一部を用いて最適加熱条件となる周波数を決定するためのアルゴリズムの 1 つ以上を、記憶部 104 から選択する。そして、それらの 1 つ以上のアルゴリズムのそれぞれを実行することにより、加熱に用いる高周波電力発生ユニットの組み合わせ、および各発振器の周波数の値を決定する。

【0072】

これらの構成により、一部の高周波電力発生ユニットが停止した場合でも、加熱効率を

50

可能な限り、向上することができる。

【0073】

なお、本実施形態1では、高周波電力発生ユニットを停止させた場合、停止した高周波電力発生ユニットの検出器も停止していることを前提に説明した。一方、必ずしも、停止した高周波電力発生ユニットの検出器を停止させる必要はない。つまり、高周波電力発生ユニットが停止すると、その高周波電力発生ユニットのアンテナから、高周波を放射することはできないが、アンテナを介して、反射波を検出することは可能である。このため、検出器の機能のみを使用し、最適加熱条件となる周波数を決定してもよい。

【0074】

例えば、高周波電力発生ユニット102aが停止した場合に、高周波の周波数を再選択する過程において、高周波電力発生ユニット102b、102cのアンテナ108b、108cから放射させ、加熱効率を計算する際に、次の動作が行われてもよい。その動作では、その計算のための反射波の検出では、停止した高周波電力発生ユニット102aの検出器(電力検出器)107aを含む、すべての検出器107a、107b、107cを使用する。この動作により、高周波の周波数が最適化される。

10

【0075】

加熱室101内では、高周波の周波数によって、被加熱物110での吸収の程度が大きく変化する。例えば、すべての高周波電力発生ユニットで加熱するよりも、一部のみの高周波電力発生ユニットで加熱する方が、加熱効率が高い場合もある。すなわち、投入電力に加熱効率をかけた値の比較によっては、停止していない全ての高周波電力発生ユニットを使うよりも、停止していないそれら全ての高周波電力発生ユニットのうちの一部だけを使う方がよいこともある。特に、半導体素子を用いた発振器と増幅器とを使用した場合、マグネトロンを使用した場合と異なり、周波数を細かく制御でき、かつ位相も制御できるので、加熱室101の空間内の電界分布を比較的大きく変化させることができる。

20

【0076】

このため、被加熱物の材質や分量、形状によっては、一部の高周波電力発生ユニットを使う方が、良い場合が生じ易くなる。したがって、高周波電力発生ユニットの組み合わせによっては、次のような場合もある。つまり、多くの高周波電力発生ユニットを使うよりも、少ない高周波電力発生ユニットを使う方が、被加熱物110の部分に、高周波のエネルギーを集中させることができ、加熱効率も向上させることが可能な場合もある。なお、例えば、加熱効率とは、放射器から放射される高周波のエネルギーが被加熱物にどれだけ吸収されるかを表した効率をいう。

30

【0077】

以上のように、高周波電力発生ユニットの少なくとも1つが故障した場合に、停止していない全てのユニットで加熱しないで、一部の高周波電力発生ユニットのみを用いて加熱することで、加熱効率を向上させることができる場合がある。

【0078】

なお、本実施形態1では、工場出荷時に、すなわち、ユーザが、被加熱物の加熱を始める指示を、高周波加熱装置100に出す前に、予め、高周波電力発生ユニット102a、102b、102cの一部が停止した場合に使用するアルゴリズムを記憶部104に記憶している。これにより、高周波電力発生ユニット102a、102b、102cの一部が停止した場合でも、記憶部104に記憶しているアルゴリズムを読み出すだけで対応できる。これにより、短時間に、加熱条件を再選択して、加熱を開始できる。

40

【0079】

なお、実施形態1では、記憶部104に記憶されたアルゴリズムに従い、高周波加熱装置100に備え付けられた電力検出器107a、107b、107cを用いて計算をした。しかしながら、工場出荷前に、予め、発振器のすべての組み合わせに対して、上記のようなアルゴリズムで、各発振器の最適な周波数の値を求めておいて、その最適な周波数の値を、記憶部に記憶しておいてもよい。その場合には、高周波加熱装置100において、電力検出器107a、107b、107cは必ずしも必須の構成ではない。

50

【0080】

また、例えば、決定される、それぞれの発振器（発振器105a、105b、105c）の周波数の値は、次のような値などでもよい。つまり、それぞれの電力検出器（電力検出器107a、107b、107c）で観測される反射量が合計された合計量（反射量の平均量）として、最も少ない量を生じさせる周波数の値などでもよい。

【0081】

なお、例えば、発振器105a、105b、105cに、互いに異なる周波数が設定されても良い。つまり、それぞれの発振器105a、105b、105cの周波数を、個別にスイープして、上述された合計量が、最も少ない量となる各周波数の値が、それらの発振器105a等にそれぞれ設定されても良い。

10

【0082】

（実施形態2）

本実施形態2では、実施形態1と比較して、高周波の位相を制御できる点で異なる。以下、本発明の実施形態2における高周波加熱装置500について、図面を参照して説明する。なお、実施形態1と共通する部分は、適宜、同一符号を記して、重複した説明を省略する。

【0083】

図5は、本発明の実施形態1における高周波加熱装置500のブロック図である。

【0084】

実施形態2は、実施形態1と比較して、発振器105aと増幅器106aとの間に、位相変換器501aを更に備える。そして、発振器105bと増幅器106bとの間に、位相変換器501bを更に備える。そして、発振器105cと増幅器106cとの間に、位相変換器501cを更に備える。

20

【0085】

位相変換器501a、501b、501cは、制御部103に接続されている。そして、位相変換器501a、501b、501cは、制御部103からの位相情報に基づいて、発振器105a、105b、105cからの高周波の位相を変化させる。これにより、位相が変化した高周波が、位相変換器501a、501b、501cから、増幅器106a、106b、106cへと出力される。

【0086】

記憶部104は、発振器105a、105b、105cから出力する高周波の、周波数および位相の値を決定するためのアルゴリズムが複数記憶されている。

30

【0087】

本実施形態では、全ての発振器105a、105b、105cを使用する場合の、各発振器の周波数および位相の値を決定するためのアルゴリズムだけが記憶されるのでない。発振器105a、105b、105cから選択される、1以上の発振器の組み合わせのそれぞれに対応したアルゴリズムが記憶されている。

【0088】

なお、記憶されたそれぞれのアルゴリズムは、対応する1以上の高周波電力発生ユニットから出力された高周波が、最も被加熱物110へ吸収されるような、周波数および位相を決定するものである。すなわち、反射波が最も少なくなるような周波数および位相を決定するアルゴリズムである。

40

【0089】

以下に、記憶部104に記憶されたアルゴリズムによる具体的な動作について説明する。

【0090】

まず、制御部103は、発振器105a、105b、105cが制御できる周波数帯域を分割した周波数である、 f_1 から f_n まで（ $f_1 < f_2 < \dots < f_n$ ： n は3以上の自然数）の各周波数に、それぞれの発振器の周波数をスイープさせる。なお、上述された、制御ができる周波数帯域の一例としては、例えば、2.4GHzから2.5GHzまで

50

の周波数帯域が挙げられる。この時に、 f_1 から f_n までの各周波数に対する反射波の反射量 $P_{ref i}$ ($i = 1, \dots, n$)を、電力検出器107a、107b、107cで観測する。

【0091】

被加熱物110以外での電力損失がないと仮定すれば、被加熱物110に吸収された電力 $P_{abs i}$ ($i = 1, \dots, n$)は、

$$P_{abs i} = P_{out} - P_{ref i} \quad \dots \quad (式1)$$

で求めることができる。この式により、 $P_{abs i}$ が大きい周波数の時には、反射が少なく、高周波のエネルギーが、被加熱物110に良く吸収され、加熱効率が高いことがわかる。

10

【0092】

制御部103は、電力検出器で観測された $P_{abs i}$ に基づいて、最も加熱効率が高くなる、各発振器の周波数を決定する。そして、決定された周波数となるように、各発振器の周波数を設定する。

【0093】

次に、位相変換器501aが制御できる位相のオフセット量 a についての処理がされる。オフセット量 a とは、発振器の位相に対する、位相変換器501aで調整する位相の変化量である。つまり、位相のオフセット量 a の所定範囲を分割した、位相のオフセット量 a_1 から a_m まで ($1 < 2 < \dots < m$: m は3以上の自然数)に、位相のオフセット量をスイープさせる。上述の所定範囲は、例えば、 0° から 360° までの範囲である。

20

【0094】

周波数をスイープした場合と同様に、 a_1 から a_m までの各オフセット量に対する反射波の反射量 $P_{ref j}$ ($j = 1, \dots, m$)を、電力検出器107a、107b、107cで観測する。

【0095】

被加熱物110以外での電力損失がないと仮定すれば、被加熱物110に吸収された電力 $P_{abs j}$ ($j = 1, \dots, m$)は、

$$P_{abs j} = P_{out} - P_{ref j} \quad \dots \quad (式2)$$

で求めることができる。この式により、 $P_{abs j}$ が大きい位相のオフセット量の時には、反射が少なく、高周波のエネルギーが、被加熱物110に良く吸収され、加熱効率が高いことがわかる。

30

【0096】

制御部103は、電力検出器107a、107b、107cで観測された $P_{abs j}$ に基づいて、最も加熱効率が高くなる、位相変換器501aの位相のオフセット量を決定する。そして、決定された、位相のオフセット量となるように、位相変換器501aの、位相のオフセット量を設定する。

【0097】

同様に、位相変換器501b、501cについても、順にオフセット量を決定し、各位相変換器501b、501cの、位相のオフセット量を設定する。

40

【0098】

ここで、加熱室101内の電磁界分布を制御するためには、必ずしも全ての高周波電力発生ユニットの位相変換器501a、501b、501cのオフセット量を設定する必要はない。加熱室101内の電磁界分布は、各位相変換器501a、501b、501cの相対的な位相差で制御可能である。このため、例えば、制御部103は、位相変換器501aを使用せず、位相変換器501b、501cのみに位相変化量を設定してもよい。

【0099】

以上の説明は、すべての発振器105a、105b、105cを使用した場合に、各発振器のうち全ての発振器の周波数を決定するためのアルゴリズムについてである。そして、発振器の全ての組み合わせに対するアルゴリズムも、例えば、制御対象とする発振器

50

の数が異なるだけで、基本的には、上述されたアルゴリズムと同じである。

【0100】

なお、本実施形態2では、制御部103は、各発振器105a、105b、105cの周波数を設定後に、各位相変換器501a、501b、501cの位相のオフセット量を設定した。一方、設定の順序が前後した、順序が逆の方法が採られてもよい。また、制御部103は、各発振器の周波数と、各位相変換器の位相のオフセット量の設定を繰り返し実施し、設定を微調整してもよい。

【0101】

なお、記憶部104に記憶されたアルゴリズムとしては、上記のような動作をさせるようなアルゴリズムに限らない。つまり、例えば、予め工場出荷前に、発振器のすべての組み合わせに対して、上記のようなアルゴリズムで、各発振器の最適な周波数および位相のオフセット量を求めておいて、その、周波数および位相のオフセット量を記憶しておいてもよい。

10

【0102】

なお、その他の構成は、例えば、実施形態1と同様である。

【0103】

続いて、本実施形態2の高周波加熱装置500における、被加熱物110を加熱するためのアルゴリズムを選択する動作を説明する。

【0104】

図6は、実施形態2の高周波加熱装置500における、被加熱物110を加熱するためのアルゴリズムを選択する処理のフローチャートである。

20

【0105】

停止判定器109は、高周波電力発生ユニット102a、102b、102cの一部が停止したことを判定する(ステップS301)。高周波電力発生ユニット102a、102b、102cのうち少なくとも1つが停止したと判定された場合、停止判定器109は、次の出力をする。つまり、何れの高周波電力発生ユニット102a、102b、102cからの、加熱室101への高周波の出力が停止したかを示す情報を、制御部103へ出力する(ステップS302)。

【0106】

制御部103は、高周波の出力が停止していない1つ以上の高周波電力発生ユニットを特定する。つまり、それらの1つ以上の高周波電力発生ユニットから選択可能な高周波電力発生ユニットの組み合わせがある。制御部103は、それぞれの組み合わせに対応するアルゴリズムを、記憶部104から特定する(ステップS303)。制御部103は、記憶部104から特定したアルゴリズムを順に実行し、加熱効率が最もよくなる高周波電力発生ユニットの組み合わせと、その最もよくなる時の各高周波電力発生ユニットの周波数と位相とを決定する(ステップS304)。制御部103は、決定した組み合わせに含まれる各高周波電力発生ユニットにおける発振器へ、決定した周波数を出力し、位相変換器へ、位相のオフセット量を出力する(ステップS505)。

30

【0107】

決定した組み合わせに含まれる高周波電力発生ユニットにおける発振器と位相変換器とについて、次の動作がされる。つまり、その発振器の周波数と、その位相変換器の、位相のオフセット量とは、それぞれ、制御部103から出力された周波数と、位相のオフセット量とに設定される(ステップS506)。この設定された周波数と位相で、高周波電力発生ユニットは、高周波を発振して、加熱室101内の被加熱物110を再び加熱する。

40

【0108】

以上のような実施形態2の構成およびフローチャートによって、本実施形態の高周波加熱装置500は、以下の効果を得ることができる。

【0109】

高周波電力発生ユニット102a、102b、102cの少なくとも1つが停止し、停止していない残りの高周波電力発生ユニットで加熱する場合、全ての高周波電力発生ユニ

50

ットを使用して加熱する場合と比較して、加熱室 101 内のマイクロ波分布が変化する。そのため、加熱効率が最適になる高周波の周波数と位相のオフセット量が、全てで加熱される場合とは異なる。このため、高い加熱効率を維持して加熱を継続させるためには、再度、アルゴリズムに従って、高周波の周波数と位相のオフセット量とを設定する必要がある。

【0110】

そこで、本実施形態の高周波加熱装置 500 は、高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c が停止することを見越して、次の記憶をしている。つまり、1つ以上の高周波電力発生ユニットを使って効率良く加熱ができる周波数と位相とを決定するためのアルゴリズムを、予め記憶部 104 に記憶している。

10

【0111】

また、高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c の少なくとも1つが停止した場合に、次の選択をする。つまり、制御部 103 は、残りの、停止していない高周波電力発生ユニットの全て、または、一部を用いて、最適加熱条件となる周波数と位相の値を決定するためのアルゴリズムを1つ以上、記憶部 104 から選択する。そして、それらの1つ以上のアルゴリズムを実行することにより、加熱に用いる高周波電力発生ユニットの組み合わせ、および各発振器の周波数と位相変換器の位相のオフセット量とを決定する。

【0112】

そして、実施形態 1 と比較して、本実施形態 2 の構成では、高周波電力発生ユニットの発振器の周波数と、位相変換器の位相のオフセット量との両方を制御する点が異なる。これにより、加熱室 101 内の電界分布をより細かく制御でき、被加熱物 110 への加熱効率は、より高くなる。したがって、一部の高周波電力発生ユニットが停止した場合でも、実施形態 1 と比較して、加熱効率を、より高い効率に向上することができる。

20

【0113】

なお、制御部 103 が、停止していないすべての高周波電力発生ユニットを使用して、加熱をさせるのではない、次のような場合があることは、実施形態 1 と同様である。つまり、停止していない高周波電力発生ユニットの一部のみの高周波の周波数と位相とを制御するアルゴリズムを記憶部 104 から選択する場合がある。

【0114】

また、本実施形態では、周波数と位相とを制御したが、周波数を固定した発振器を用いて、位相変換器 501 a、501 b、501 c の位相のみを制御してもよい。

30

【0115】

さらに、記憶部 104 に記憶されたアルゴリズムの具体的な内容は、次の点以外については、実施形態 1 と同様である。つまり、高周波の周波数に加えて、位相もスイープさせて、高周波の反射量を測定して、被加熱物 110 へ吸収された電力を計算して求める点以外は同様である。

【0116】

すなわち、記憶部 104 には、複数（1以上）の高周波電力発生ユニットから選択可能な、高周波電力発生ユニットの組み合わせのそれぞれに対応して、アルゴリズムが記憶されている。つまり、被加熱物 110 へ最も大きなエネルギーが吸収される、周波数と位相のオフセット量、すなわち、反射波が最も少なくなる、周波数と位相のオフセット量とを決定するためのアルゴリズムが、記憶部 104 に記憶されている。

40

【0117】

なお、実施形態 2 では、記憶部 104 に記憶されたアルゴリズムに従い、高周波加熱装置 500 に備え付けられた電力検出器 107 a、107 b、107 c を用いて計算をした。しかしながら、工場出荷前に、予め、発振器の全ての組み合わせに対して、上記のようなアルゴリズムで、各発振器の最適な周波数と、各位相変換器の、位相のオフセット量とを求めておいてもよい。求められたその最適な、周波数と、位相のオフセット量とを記憶部に記憶 104 しておく。この場合には、高周波加熱装置 500 において、電力検出器 1

50

07a、107b、107cは、必ずしも必須の構成ではない。

【0118】

次に、シミュレーション結果を用いて、本願発明の効果を説明する。

【0119】

図8Aは、加熱室の底面を上方から見た図であり、シミュレーション条件を示している図である。

【0120】

図8Aに示すように、幅410mm、奥行き314mm、高さ230mmの大きさで構成した加熱室の底面801に、4個の平面アンテナ801a、801b、801c、801dを配置している。平面アンテナ801a、801b、801c、801dが配置された4つの位置は、加熱室の底面801の中心から等間隔になるようにされた、一辺120mmの正方形の4つの頂点の位置である。また、被加熱物として、285gの水負荷を想定し、この被加熱物に対する加熱効率を計算した。

10

【0121】

図8Bは、4個すべての高周波電力発生ユニット（高周波電力発生ユニット102a～102d：図8A参照）を使用した場合と、3個または2個の高周波電力発生ユニットを使用した場合とでの加熱効率を計算した結果の第1の部分を示す図である。

【0122】

図8Cは、その結果の第2の部分を示す図である。

【0123】

つまり、各アルゴリズムにより決定された、加熱効率が最も良くなる周波数、または、周波数および位相のオフセット量を設定した時の加熱効率を示している。

20

【0124】

図8Bの(0-1)は、周波数のみを最適化するアルゴリズムを使用して、4個すべての高周波電力発生ユニットの周波数を制御した場合を表している。(0-2)は、周波数と位相のオフセット量を最適化するアルゴリズムを使用して、4個すべての高周波電力発生ユニットの周波数と位相のオフセット量を制御した場合を表している。周波数のみの最適化では、加熱効率が78.4%であるのに対し、周波数と位相のオフセット量の両方を最適化することによって、加熱効率を、94.98%まで向上させることができる。つまり、これらは、周波数のみの制御よりも、周波数と位相のオフセット量との両方を制御することで、より加熱効率が高くなることを表している。

30

【0125】

図8Bの(1a-1)～(1d-3)は、高周波電力発生ユニットのうちの1個を停止させた場合の加熱効率を計算した結果である。

【0126】

(1a-1)～(1a-3)は、アンテナ802dでの、高周波の放射を停止させた場合について示す。

【0127】

(1a-1)は、4個すべての高周波電力発生ユニットを使用し、周波数と位相のオフセット量を最適化した、上述の(0-2)の、周波数と位相のオフセット量をそのまま適用して、アンテナ(平面アンテナ)801a、801b、801cから、高周波を放射した場合の加熱効率を示している。この加熱効率は、(0-2)で示される通り、71.25%であり、4個のアンテナを使用して高周波を放射した、上述の(0-2)での加熱効率94.98%と比べ、大幅に低下している。つまり、低下した低下幅は、 $94.98 - 71.25 = 23.73\%$ である。

40

【0128】

(1a-2)は、アンテナ802dの高周波の放射を停止させた状態で、4個の高周波電力発生ユニットの電力検出部のデータを使用して、再度、周波数と位相のオフセット量を最適化した時の加熱効率を示している。この加熱効率は、76.36%である。この(1a-2)では、(1a-1)での加熱効率71.25%と比較して、加熱効率が改善

50

しているが、(0-2)の加熱効率94.98%と比較すると、かなり低い。

【0129】

(1a-3)は、停止している高周波電力発生ユニットのアンテナ802dを、加熱室の壁面と短絡させるなどした(例えば、図12の短絡制御部103Qがショートさせてもよい)場合の加熱効率を示している。その場合には、停止している高周波電力発生ユニットの電力検出器のデータを使用せず、残りの3個の高周波電力発生ユニットの電力検出器のデータのみを使用して、周波数と位相のオフセット量とを最適化する。この加熱効率は、93.29%である。(1a-3)におけるこの加熱効率93.29%は、先述の(0-2)の加熱効率94.98%とほぼ同等である。

【0130】

同様に、アンテナ802cに接続している高周波電力発生ユニットが停止した場合の結果を、(1b-1)~(1b-3)に示している。また、アンテナ802bに接続している高周波電力発生ユニットを停止した場合の結果を、(1c-1)~(1c-3)に示している。また、アンテナ802aに接続している高周波電力発生ユニットを停止した場合の結果を、(1d-1)~(1d-3)に示している。

【0131】

これらの結果も、上述した、(1a-1)~(1a-3)の結果と同様に、停止している高周波電力発生ユニットのアンテナを、加熱室の壁面と短絡させるなどして、(0-2)に近い加熱効率を実現できている。つまり、停止している高周波電力発生ユニットの電力検出器のデータを使用せず、残りの3個の高周波電力発生ユニットの電力検出器のデータのみを使用して、周波数と位相のオフセット量とを最適化する。このことで、近い加熱効率が実現できている((1b-3)での91.42%、(1c-3)での96.24%、(1d-3)での89.02%を参照)。

【0132】

図8Cは、各高周波電力発生ユニットのうち2個を停止させた場合の加熱効率を計算した結果を示す図である。

【0133】

(2a-1)~(2a-3)は、アンテナ802c、802dの高周波の放射を停止させた場合である。

【0134】

(2a-1)は、4個すべての高周波電力発生ユニットを使用し、周波数と位相のオフセット量とを最適化した(0-2)の、周波数と位相のオフセット量とをそのまま適用して、アンテナ801a、801bから高周波を放射した場合の加熱効率である。この加熱効率は、48.16%で、4個のアンテナを使用して、高周波を放射した(0-2)での加熱効率94.98%と比べ、大幅に低下している。つまり、この低下での低下幅は、 $94.98 - 48.16 = 46.82\%$ である。

【0135】

(2a-2)は、アンテナ802c、802dの高周波の放射を停止させた状態で、4個の高周波電力発生ユニットの電力検出部のデータを使用して、再度、周波数と位相のオフセット量とを最適化した時の加熱効率を示す。この加熱効率は、56.04%である。上述された(2a-1)での加熱効率48.16%と比較して、加熱効率が改善しているが、先述の(0-2)の加熱効率94.98%と比較すると、かなり低い。

【0136】

(2a-3)は、停止している高周波電力発生ユニットのアンテナ802c、802dを、加熱室の壁面と短絡させるなどし、停止している高周波電力発生ユニットの電力検出器のデータを使用せず、残りの2個の高周波電力発生ユニットの電力検出器のデータのみを使用して、周波数と位相のオフセット量とを最適化した場合の加熱効率を示している。この加熱効率は、89.99%である。(2a-3)におけるこの加熱効率89.99%は、(2a-1)、(2a-2)での加熱効率48.16%、56.04%に比べ大幅に改善している。

10

20

30

40

50

【0137】

同様に、アンテナ802b、802cに接続している高周波電力発生ユニットが停止した場合の結果を、(2b-1)~(2b-3)に示している。また、アンテナ802a、802bに接続している高周波電力発生ユニットが停止した場合の結果を、(2c-1)~(2c-3)に示している。また、アンテナ802a、802dに接続している高周波電力発生ユニットが停止した場合の結果を、(2d-1)~(2d-3)に示している。また、アンテナ802b、802dに接続している高周波電力発生ユニットが停止した場合の結果を、(2e-1)~(2e-3)に示している。また、アンテナ802a、802cに接続している高周波電力発生ユニットが停止した場合の結果を、(2f-1)~(2f-3)に示している。

10

【0138】

これらの結果も、(2a-1)~(2a-3)の結果と同様に、停止している高周波電力発生ユニットのアンテナを、加熱室の壁面と短絡させるなどし、停止している高周波電力発生ユニットの電力検出器のデータを使用せず、残りの2個の高周波電力発生ユニットの電力検出器のデータのみを使用して周波数と位相のオフセット量を最適化することで、高い加熱効率が実現できている。

【0139】

このように、高周波電力発生ユニットの組み合わせのそれぞれに対応したアルゴリズムが予め用意される。つまり、4個全ての高周波電力発生ユニットの電力検出器のデータを使用してでの最適な加熱条件を決定するアルゴリズムが用意されるだけでなく、1個または複数の高周波電力発生ユニットを停止させて、残りの高周波電力発生ユニットの電力検出器のデータを使用してでの最適な加熱条件(周波数と位相の値)を決定するアルゴリズムが用意される。これにより、状況に応じてアルゴリズムを切り替えて使用することにより、高い加熱効率を維持することができる。

20

【0140】

さらに、次の各加熱効率がある。つまり、(1c-3)のように、アンテナ802bに接続している高周波電力発生ユニットを停止させて、残りの高周波電力発生ユニットの周波数と位相のオフセット量とを調整した時の加熱効率(96.24%)がある。また、(2f-3)のように、アンテナ802a、802cに接続している高周波電力発生ユニットを停止させて、残りの高周波電力発生ユニットの周波数と位相のオフセット量とを調整したときの加熱効率(96.36%)がある。これらの各加熱効率は、それぞれ、4個すべての高周波電力発生ユニットの周波数と位相のオフセット量とを調整した(0-2)の加熱効率(94.98%)よりも高くなっている。

30

【0141】

つまり、この点などに鑑みれば、次の動作をすることが考えられる。つまり、長期間の使用が原因で、高周波電力発生ユニットが劣化した場合以外の他の場合(劣化していない場合)にも、1個または複数の高周波電力発生ユニットを、積極的に停止させ、より高い加熱効率で、加熱することもできる。このような、積極的な停止をさせる実施形態を次に説明する。

【0142】

(実施形態3)

本実施形態3では、実施形態1と比較して、ユーザが、加熱電力を指定できる入力部(図7の入力部701)がある点で異なる。以下、本発明の実施形態3における高周波加熱装置700について、図面を参照して説明する。なお、実施形態1と共通する部分は、同一符号を記して、詳しい説明を省略する。

40

【0143】

図7は、本実施形態における高周波加熱装置700のブロック図である。

【0144】

実施形態3は、実施形態1と比較して、ユーザ701uが加熱電力を指定できる入力部701を更に備える。入力部701は、制御部103に接続されている。入力部701に

50

は、ユーザが、被加熱物 110 を加熱する電力（情報 701 I を参照）を指定できるようになっている。例えば、500W、750W、1000W等を、ユーザが指定できる。

【0145】

ユーザ 701 u が、入力部 701 から、加熱する電力を指定すると、指定された電力を示す電力情報（図 10 第 1 列参照）は、制御部 103 へ出力される。

【0146】

制御部 103 は、ユーザ 701 u が指定した電力を満たすために、高周波電力発生ユニット 102 a、102 b、102 c から、使用する高周波電力発生ユニットの個数を決定する（図 10 第 3 列、図 11 の S51 参照）。制御部 103 は、決定した高周波電力発生ユニットの個数（例えば 2 個）を使って加熱するためのアルゴリズムを、記憶部 104 から特定する。制御部 103 は、特定したアルゴリズムを順に実行し、最も加熱効率が良くなる高周波電力発生ユニットの組み合わせ、および各高周波電力発生ユニットの周波数を決定する（第 2、第 3 列、S52 a、S52 b 参照）。

10

【0147】

そして、加熱に使用すると判断した高周波電力発生ユニット（例えば、高周波電力発生ユニット 102 a、102 b）の発振器へは、決定した周波数を出力する。また、加熱に使用しないと判断した高周波電力発生ユニット（例えば、高周波電力発生ユニット 102 c）の発振器へは、発振を停止する情報を出力する。

【0148】

以上のように、本実施形態 3 では、ユーザが、加熱に使用する電力を、適宜選択できる入力部 701 を有し、ユーザが指定した電力に従って、適した個数の高周波電力発生ユニットを決定し、個数に対応したアルゴリズムを選択する。選択したアルゴリズムに従って、最も加熱効率が良くなる、高周波電力発生ユニットの組み合わせ、および各高周波電力発生ユニットの周波数を決定する。高周波電力発生ユニットの一部からの、加熱室 101 への高周波の出力を停止させて、停止させなかった高周波電力発生ユニットには、決定した周波数を出力する。

20

【0149】

これらの構成によって、ユーザが指定した電力においても、加熱効率も最大化できる。

【0150】

なお、実施形態 3 では、制御部 103 が、発振器 105 a、105 b、105 c の周波数のみを規定したが、実施形態 2 のように、位相変換器 501 a、501 b、501 c を更に備えて、周波数と位相のオフセット量との両方を制御しても良い。また、実施形態 2 の変形例にもあるように、周波数を固定した発振器を用いて、位相変換器 501 a、501 b、501 c の位相のオフセット量のみを制御してもよい。

30

【0151】

なお、例えば、上述のように、高周波電力発生ユニットの個数が決定されてもよい。そして、決定される個数は、例えば、指定された電力が、より大きい電力であるほど、より多い個数でもよい。

【0152】

（実施形態 4）

本実施形態 4 では、実施形態 1 と比較して、ユーザが、省エネモードを選択できる入力部がある点で異なる。

40

【0153】

例えば、本発明の実施形態 4 でのブロック図は、図 7 に示す、実施形態 3 でのブロック図と同じである。但し、入力部 701 には、ユーザ 701 u（図 7）が、被加熱物 110 を加熱するモードを指定できるようになっている。例えば、最も加熱効率が高い加熱モード（省エネモード）等をユーザが指定できる。ユーザが、入力部 701 から、省エネモードを指定すると、指定されたモードを示す情報（図 7 の情報 701 I を参照）は、制御部 103 へ出力される。

【0154】

50

制御部 103 は、全ての高周波電力発生ユニットから選択可能な高周波電力発生ユニットの組み合わせのそれぞれに対応するアルゴリズムを、記憶部 104 から呼び出す。制御部 103 は、呼び出したアルゴリズムを順に実行し、最も加熱効率が良くなる高周波電力発生ユニットの組み合わせ、および各高周波電力発生ユニットの周波数を決定する。そして、加熱に使用すると判断した高周波電力発生ユニット（例えば、高周波電力発生ユニット 102 a、102 b）の発振器へは、決定した周波数を出力する。一方、加熱に使用しないと判断した高周波電力発生ユニット（例えば、高周波電力発生ユニット 102 c）の発振器へは、発振を停止する情報を出力する。

【0155】

以上のように、本実施形態 4 では、ユーザが、加熱モードを選択できる入力部 701 を有し、ユーザが指定したモードに従って、選択可能な組み合わせに対応するアルゴリズムを順に実行し、最も加熱効率が良くなる、高周波電力発生ユニットの組み合わせ、および各高周波電力発生ユニットの周波数を決定する。そして、選択したアルゴリズムに従って、高周波電力発生ユニットの一部からの、加熱室 101 への高周波の出力を停止させて、停止させなかった高周波電力発生ユニットには、加熱効率が高くなる周波数を出力する。これらの構成によって、加熱効率を最大化できる。

【0156】

なお、実施形態 4 では、制御部 103 が、発振器 105 a、105 b、105 c の周波数のみを規定したが、実施形態 2 のように、位相変換器 501 a、501 b、501 c を更に備えて、周波数と位相のオフセット量との両方を制御しても良い。また、実施形態 2 の変形例にもあるように、周波数を固定した発振器を用いて、位相変換器 501 a、501 b、501 c の位相のオフセット量のみを制御してもよい。

【0157】

また、本実施形態の変形例として、ユーザが、入力部 701 から、加熱時間を指定することも可能である。

【0158】

この場合には、高周波電力発生ユニットの各組み合わせに対応するアルゴリズムを順に実行し、各組み合わせにおける最も高い加熱効率と加熱電力とから逆算して、指定した時間で、加熱処理が完了するように、高周波電力発生ユニットの組み合わせ、および各高周波電力発生ユニットの周波数を決定する。なお、その際には、被加熱物 110 の重量により、同じ加熱電力であっても、加熱に要する時間が異なる。このため、例えば、加熱室 101 の底面に、重量センサを配置し、被加熱物の重量を正確に測定することにより、加熱時間をより正確に見積もることができる。

【0159】

（変形した実施形態）

実施形態 1 から 4 までのアルゴリズムでは、加熱室 101 からの反射波を測定することによって、高周波の周波数と位相のオフセット量とを最適化した。しかしながら、反射波の中には、次の第 1、第 2 の反射波がある。第 1 の反射波は、アンテナ端からみた、高周波電力発生ユニット 102 x 側のインピーダンスと、加熱室 101 側のインピーダンスとの間の不整合による反射波である。第 2 の反射波は、各高周波電力発生ユニットから、一旦、加熱室 101 に放射された高周波が、被加熱物 110 で消費されずにアンテナを介して戻ってくる反射波である。これらの 2 種類の反射波を別々に検出し、いずれかの反射波のみを優先的に制御してもよい。

【0160】

実施形態 1 または 2 において、高周波電力発生ユニットの一部から高周波が放射されなくなった場合には、高周波加熱装置に備え付けられた LED や液晶等によって、ユーザに故障を知らせても良い。

【0161】

実施形態 1 から 4 までは、3 つの高周波電力発生ユニットで説明をしたが、4 つ以上の高周波電力発生ユニットを用いても、アルゴリズムを記憶部に記憶しておくことで、同様

10

20

30

40

50

な効果を得ることができる。

【0162】

実施形態1から4までは、停止判定器109を有しているが、制御部103が、停止判定の機能を有することで、停止判定器109を無くすることもできる。また、実施形態3、4では、停止判定器109を省略してもよい。

【0163】

実施形態2では、高周波の周波数と位相のオフセット量との両方を設定するアルゴリズムを使用した。一方、周波数を固定した1つの発振器を用いて、位相変換器501a、501b、501cの位相のオフセット量のみを設定するアルゴリズムを記憶部104に記憶して、使用しても良い。そのような変形例を、図9に示す。

10

【0164】

図9は、本発明の実施形態2における変形例である高周波加熱装置800のブロック図である。

【0165】

図9に記載の高周波加熱装置800では、図5の高周波加熱装置500と比較して、発振器105a、105b、105cが、1つの発振器801xである点で異なる。この発振器801xからの高周波出力は、各位相変換器501a、501b、501cへ分配されて、出力される。他の構成は、高周波加熱装置500と同一である。なお、発振器の数は、1つに限定されない。

20

【0166】

なお、こうして、例えば、次の動作がされる。つまり、高周波加熱装置100では、複数の高周波電力発生ユニット102a、102b、102cのうち少なくとも1つからの、加熱室への高周波の出力が停止した場合に、次の動作をする。つまり、この場合に、制御部103は、停止していない高周波電力発生ユニットを使って被加熱物110を加熱する際に最適な位相を決定するアルゴリズムを記憶部104から選択する。そして、選択したアルゴリズムに従って、停止していない高周波電力発生ユニットの発振器から出力される高周波の位相を制御する。この構成により、停止していない、残りの高周波電力発生ユニットを用いて加熱した場合においても、加熱効率が高くでき、確実に、高い加熱効率を維持することができる。

30

【0167】

なお、一部のみ（例えば、高周波電力発生ユニット102b、102cのみ）での放射がされる場合に（S402：Yes）、当該一部に含まれないそれぞれの高周波電力発生ユニット102x（例えば、高周波電力発生ユニット102a）のアンテナをショートさせるショート制御部（図12の短絡制御部103Q）が設けられてもよい。

【0168】

これにより、それらのアンテナのそれぞれが（比較的大きな）負荷となり、加熱により、被加熱物110に与えられる熱量が少なくなってしまうのが回避される。

【0169】

なお、本発明は、装置、システム、集積回路などとして実現できるだけでなく、その装置等を構成する処理手段をステップとする方法として実現したり、それらステップをコンピュータに実行させるプログラムとして実現したり、そのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な、CD-ROMなどの記録媒体として実現したり、そのプログラムを示す情報、データ又は信号として実現したりすることもできる。そして、それらプログラム、情報、データ及び信号は、インターネット等の通信ネットワークを介して配信してもよい。

40

【0170】

なお、本発明について、実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、上記の実施の形態に限定されるものではない。本発明の主旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したのものや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせる構築される形態も、本発明の範囲内に含まれる。

50

【産業上の利用可能性】

【0171】

本発明は、複数の高周波電力発生ユニットを有する高周波加熱装置において、一部の高周波電力発生ユニットが停止した場合や、一部の高周波電力発生を停止させる場合であっても、停止していない高周波電力発生ユニットを用いて、被加熱物を最適に（比較的適切に）加熱できるので、電子レンジ等の高周波加熱装置として有用である。

【0172】

確実に、適切な条件（周波数など）での放射ができる。ひいては、例えば、確実に、加熱効率が高くできる。

【符号の説明】

10

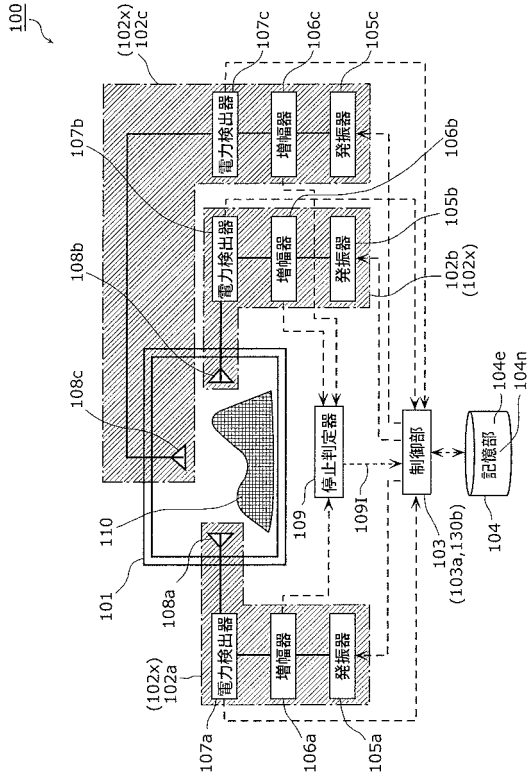
【0173】

- 100 高周波加熱装置
- 101 加熱室
- 102 a、102 b、102 c 高周波電力発生ユニット
- 102 x 複数の高周波電力発生ユニット
- 103 制御部
- 104 記憶部
- 105 a、105 b、105 c、801 発振器
- 106 a、106 b、106 c 増幅器
- 107 a、107 b、107 c 電力検出器
- 108 a、108 b、108 c 放射器
- 109 停止判定器
- 501 a、501 b、501 c 位相変換器
- 701 入力部
- 801 底面
- 801 X 幅
- 801 Y 奥行き
- 802 X 距離
- 802 Y 距離
- 9F1、9G1、9H1 周波数
- 9F2、9G2、9H2 加熱効率
- 802 a、802 b、802 c、802 d 平面アンテナ

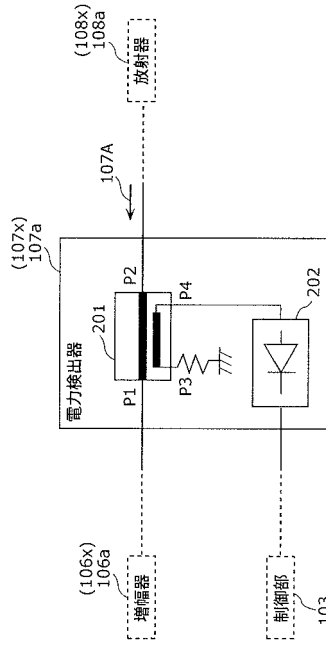
20

30

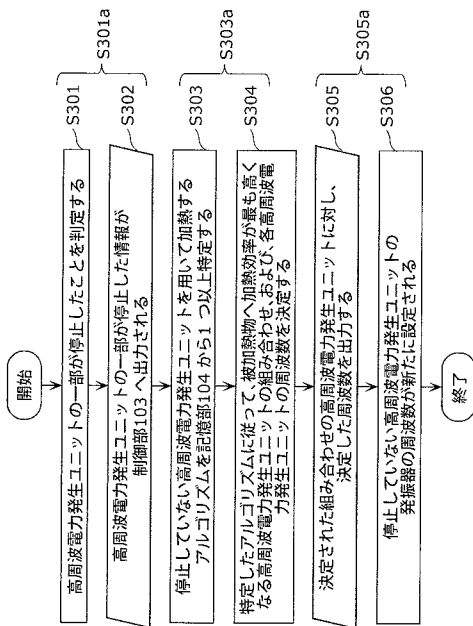
【図 1】



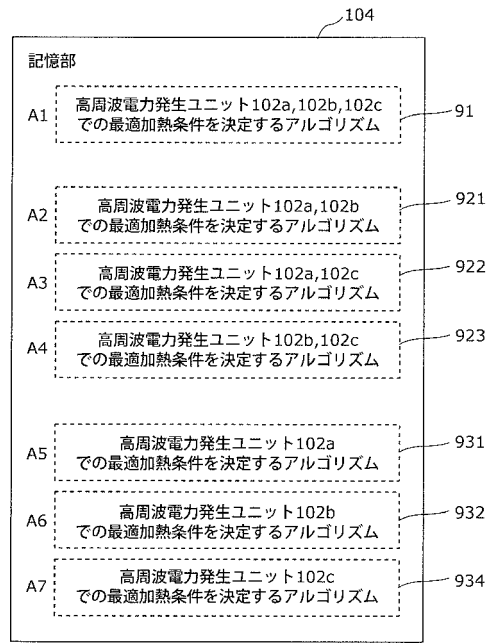
【図 2】



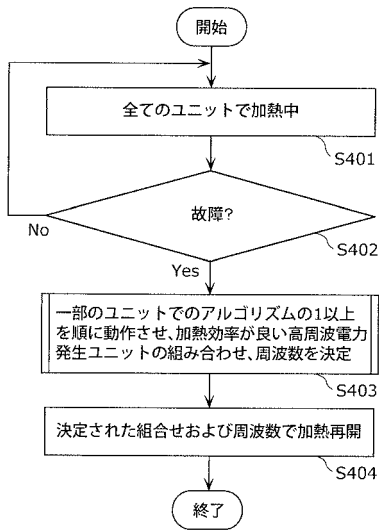
【図 3】



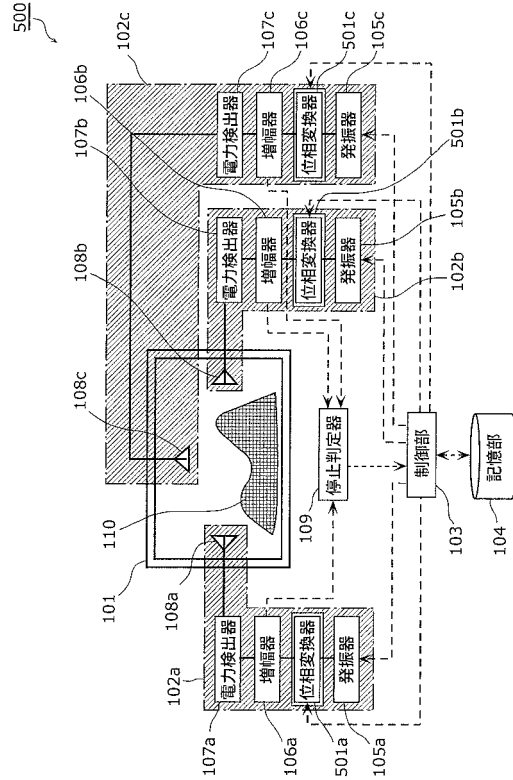
【図 4 A】



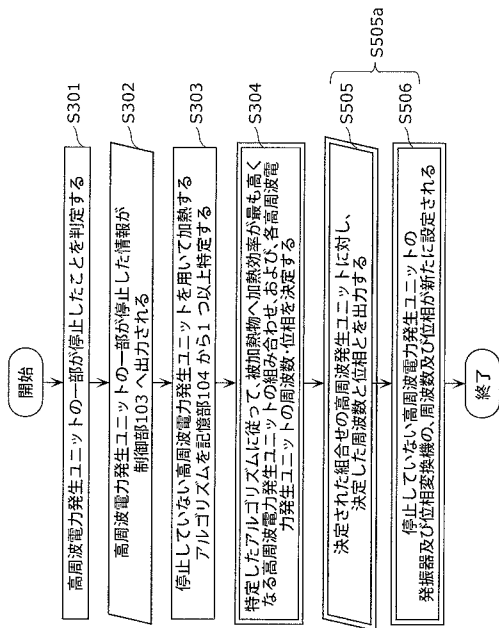
【 図 4 B 】



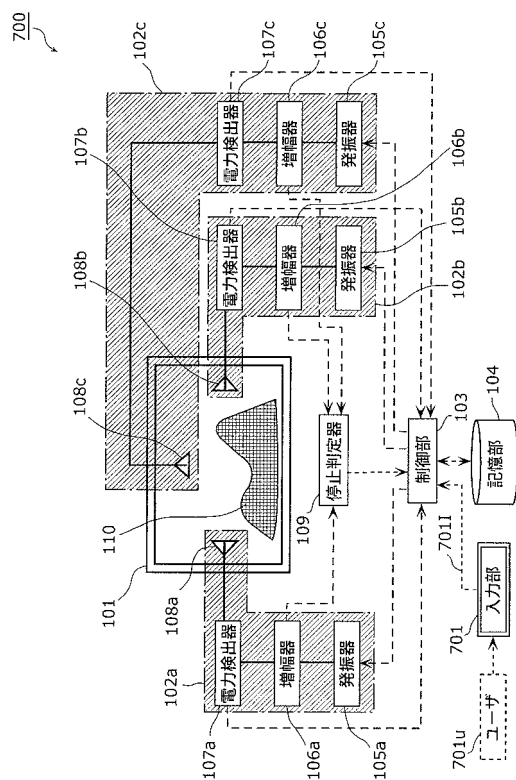
【 図 5 】



【 図 6 】



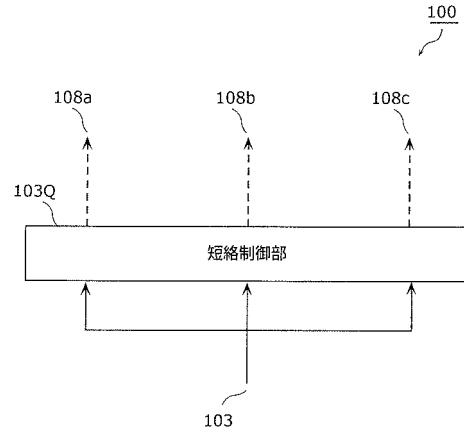
【 図 7 】



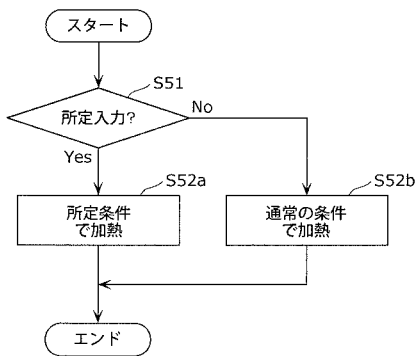
【図10】

指定電力	組み合わせ	個数
・・・ W	(102a, 102b, 102c)	3個
・・・ W	(102b, 102cのみ)	2個
・・・ W	(102a, 102cのみ)	2個
...	...	
・・・ W	(102cのみ)	1個
...	...	

【図12】



【図11】



【手続補正書】

【提出日】平成24年8月27日(2012.8.27)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

被加熱物を収納する加熱室と、

高周波を前記加熱室内へ放射する複数の高周波電力発生ユニットと、

前記複数の高周波電力発生ユニットのそれぞれに設定可能な周波数または位相の値から、前記複数の高周波電力発生ユニットの一部のみが前記高周波を放射する際に適した周波数または位相の値を選択して、選択した周波数または位相の値に従って、前記複数の高周波電力発生ユニットの前記一部のみから前記高周波を放射させる制御部と、

ユーザが、前記複数の高周波電力発生ユニットから前記加熱室内へ放射される高周波の電力を指定する入力部と、

前記複数の高周波電力発生ユニットの全部に前記高周波を放射させて前記被加熱物を加熱する際に適した周波数または位相の値を決定するアルゴリズムと、前記複数の高周波電力発生ユニットの前記一部のみ前記高周波を放射させて加熱する際に適した周波数または位相の値を決定するアルゴリズムとを含む複数のアルゴリズムを記憶する記憶部を備え

前記制御部は、記憶された複数の前記アルゴリズムのうち、指定された前記電力に対応した個数の高周波電力発生ユニットに対応する前記アルゴリズムを実行し、前記アルゴリズムによって決定される、最も加熱効率が高くなる前記高周波電力発生ユニットの組み合

わせと、それぞれの前記高周波電力発生ユニットの周波数または位相の値を選択し、選択した前記高周波電力発生ユニットと前記周波数または位相の値に従って、選択した前記組み合わせの高周波電力発生ユニットに前記高周波を放射させる、高周波加熱装置。

【請求項 2】

前記入力部は、ユーザが省エネモードを指定する入力部であり、

前記制御部は、

前記省エネモードが指定された場合、

記憶された前記複数のアルゴリズムのそれぞれを実行し、前記アルゴリズムによって決定される、最も加熱効率が高くなる前記高周波電力発生ユニットの組み合わせと、それぞれの前記高周波電力発生ユニットの周波数または位相の値を選択し、前記周波数または位相の値に従って、選択した前記組み合わせの高周波電力発生ユニットに前記高周波を放射させる、

請求項 1 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 3】

前記入力部は、ユーザが加熱時間を指定する入力部であり、

前記制御部は、

記憶された前記複数のアルゴリズムのそれぞれを実行し、前記アルゴリズムのそれぞれによって決定される最も高い加熱効率と加熱電力とから逆算して、指定された前記加熱時間で、加熱処理が完了するように、前記高周波電力発生ユニットの組み合わせと、それぞれの前記高周波電力発生ユニットの周波数または位相の値を選択し、前記周波数または位相の値に従って、選択した前記組み合わせの高周波電力発生ユニットに前記高周波を放射させる、

請求項 1 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 4】

1 以上の前記高周波電力発生ユニットのそれぞれは、高周波を出力する発振器と、前記発振器から出力される前記高周波を増幅して出力する増幅器と、前記増幅器から出力される前記高周波を前記加熱室内へ放射する放射器と、を有する、

請求項 1 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 5】

1 以上の前記高周波電力発生ユニットのそれぞれは、高周波を出力する発振器と、前記発振器から出力される前記高周波の位相を変化させて出力する位相変換器と、前記位相変換器から出力される前記高周波を増幅して出力する増幅器と、前記増幅器から出力される前記高周波を、前記加熱室内へ放射する放射器と、を有する、

請求項 1 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 6】

前記記憶部は、前記複数のアルゴリズムを、前記被加熱物の加熱が開始されるよりも前から予め記憶する、

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の高周波加熱装置。

【請求項 7】

高周波を放射することが不能となった前記高周波電力発生ユニットを検出する検出部を備え、

前記制御部は、前記検出部によって不能となったことが検出された前記高周波電力発生ユニットを除く前記高周波電力発生ユニットの全部または一部のみが前記高周波を放射する際に適した周波数または位相の値を選択して、選択した前記周波数または位相の値に従って、前記不能となったことが検出された高周波電力発生ユニットを除く前記高周波電力発生ユニットの前記全部または一部のみから、前記高周波を放射させる、

請求項 1 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 8】

前記制御部は、前記複数の高周波電力発生ユニットのそれぞれに設定可能な周波数また

は位相の値から、前記複数の高周波電力発生ユニットの一部のみが前記高周波を放射する際に加熱効率が最大となる周波数または位相の値を選択する、

請求項 1 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 9】

さらに、前記複数の高周波電力発生ユニットの全部に前記高周波を放射させて前記被加熱物を加熱する際に適した周波数または位相の値を決定するアルゴリズムと、前記複数の高周波電力発生ユニットの前記一部のみ前記高周波を放射させて加熱する際に適した周波数または位相の値を決定するアルゴリズムとを含む複数のアルゴリズムを記憶する記憶部を備え、

前記制御部は、記憶された前記複数のアルゴリズムから所定のアルゴリズムを選択し、選択した前記アルゴリズムにより決定される周波数または位相の値を選択し、選択した前記周波数または位相の値に従って、前記複数の高周波電力発生ユニットの全部または前記一部のみから前記高周波を放射させる、

請求項 1 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 10】

高周波を放射することが不能となった前記高周波電力発生ユニットを検出する検出部を備え、

前記制御部は、前記検出部によって不能となったことが検出された前記高周波電力発生ユニットを除く前記高周波電力発生ユニットの全部または一部のみが前記高周波を放射する際に適した周波数または位相の値を決定するアルゴリズムを選択し、選択した前記アルゴリズムにより決定される周波数または位相の値を選択し、選択した前記周波数または位相の値に従って、前記不能となったことが検出された高周波電力発生ユニットを除く前記高周波電力発生ユニットの全部または前記一部のみから前記高周波を放射させる、

請求項 9 に記載の高周波加熱装置。

【請求項 11】

被加熱物を収納する加熱室と、

それぞれ高周波を前記加熱室内へ放射する放射器を有する複数の高周波電力発生ユニットと、

前記複数の高周波電力発生ユニットのそれぞれに設定可能な周波数または位相の値から、前記複数の高周波電力発生ユニットの一部のみが前記高周波を放射する際に適した周波数または位相の値を選択して、選択した周波数または位相の値に従って、前記複数の高周波電力発生ユニットの前記一部のみから前記高周波を放射させる制御部と、

前記制御部が前記一部のみから高周波を放射させる場合に、当該一部に含まれない前記高周波電力発生ユニットのそれぞれの前記放射器をショートさせるショート制御部とを備える、

高周波加熱装置。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002028

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H05B6/68(2006.01) i, H05B6/70(2006.01) i</i> According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H05B6/68, H05B6/70 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 60-193292 A (Fujitsu Ltd.), 01 October 1985 (01.10.1985), claim 3; page 3, lower left column, line 11 to page 4, upper left column, line 3; page 4, upper left column, lines 14 to 15; fig. 6 (Family: none)	1 2-14
Y A	JP 2008-34244 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 February 2008 (14.02.2008), paragraphs [0129] to [0159]; fig. 7 to 8 (Family: none)	1-3, 7-13 4-6, 14
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 June, 2012 (18.06.12)		Date of mailing of the international search report 26 June, 2012 (26.06.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002028

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 3-163790 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 15 July 1991 (15.07.1991), claim 1; page 2, upper left column, lines 1 to 6; page 3, lower left column, lines 15 to 19 (Family: none)	1-3,7-13 4-6,14
Y A	JP 2010-198752 A (Panasonic Corp.), 09 September 2010 (09.09.2010), paragraphs [0027], [0031] to [0032] (Family: none)	1-3,7-13 4-6,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002028

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1 (JP 60-193292 A (Fujitsu Ltd.), 01 October 1985 (01.10.1985), claim 3; page 3, lower left column, line 11 to page 4, upper left column, line 3; page 4, upper left column, lines 14 to 15; fig. 6) discloses a microwave oven in which a plurality of antennas are arranged inside a cavity for housing an object to be heated, microwave power supply devices are independently provided to the respective antennas, and an output frequency of each of the microwave power supply devices is a different frequency, wherein heating is performed in a good condition by switching the frequency.
(Continued to extra sheet)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002028

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Therefore, the invention of claim 1 cannot be considered to be novel in the light of the invention disclosed in the document 1, and does not have a special technical feature.

Consequently, two or more inventions are involved in claims.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 0 2 0 2 8									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H05B6/68(2006.01)i, H05B6/70(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H05B6/68, H05B6/70											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2012年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2012年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2012年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2012年	日本国実用新案登録公報	1996-2012年	日本国登録実用新案公報	1994-2012年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2012年										
日本国実用新案登録公報	1996-2012年										
日本国登録実用新案公報	1994-2012年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
X A	JP 60-193292 A (富士通株式会社) 1985.10.01, 請求項3, 第3ページ左下欄第11行-第4ページ左上 欄第3行, 第4ページ左上欄第14-15行, 第6図 (ファミリーなし)	1 2-14									
Y A	JP 2008-34244 A (松下電器産業株式会社) 2008.02.14, 段落【0129】-【0159】, 図7-8 (ファミリーなし)	1-3, 7-13 4-6, 14									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 18.06.2012		国際調査報告の発送日 26.06.2012									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 丹治 和幸	3 L 3 4 1 7								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3337									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 0 2 0 2 8
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 3-163790 A (三洋電機株式会社) 1991.07.15, 請求項1, 第2ページ左上欄第1-6行, 第3ページ左下 欄第15-19行 (ファミリーなし)	1-3, 7-13 4-6, 14
Y A	JP 2010-198752 A (パナソニック株式会社) 2010.09.09, 段落【0027】, 【0031】 - 【0032】 (ファミリーなし)	1-3, 7-13 4-6, 14

国際調査報告	国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 0 2 0 2 8
<p>第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)</p> <p>法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。</p> <p>1. <input type="checkbox"/> 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、</p> <p>2. <input type="checkbox"/> 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、</p> <p>3. <input type="checkbox"/> 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。</p>	
<p>第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)</p> <p>次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。</p> <p>文献1 (JP 60-193292 A (富士通株式会社), 1985.10.01, 請求項3, 第3ページ左下欄第11行-第4ページ左上欄第3行, 第4ページ左上欄第14-15行, 第6図) には、被加熱物を収容するキャビティ内に複数のアンテナを配置し、各アンテナに対し、それぞれ独立のマイクロ波電力供給装置を設け、各マイクロ波電力供給装置の出力周波数をそれぞれ異なる周波数とした電子レンジにおいて、周波数を切り換えることで最良な条件で加熱する電子レンジが記載されている。したがって、請求項1に係る発明は、文献1に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。</p> <p>よって、請求の範囲には、二以上の発明が含まれる。</p> <p>1. <input type="checkbox"/> 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。</p> <p>2. <input checked="" type="checkbox"/> 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。</p> <p>3. <input type="checkbox"/> 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。</p> <p>4. <input type="checkbox"/> 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。</p> <p>追加調査手数料の異議の申立てに関する注意</p> <p><input type="checkbox"/> 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。</p> <p><input type="checkbox"/> 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。</p> <p><input type="checkbox"/> 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。</p>	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN

Fターム(参考) 3K086 AA01 BA05 BA07 CC01 CD06 DA06 DA14 DA15

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。