

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-16149

(P2009-16149A)

(43) 公開日 平成21年1月22日(2009.1.22)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H05B 6/70 (2006.01) H05B 6/70 F 3K090
 H05B 6/70 E

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-175816 (P2007-175816)
 (22) 出願日 平成19年7月4日(2007.7.4)

(71) 出願人 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
 Fターム(参考) 3K090 AA01 AA02 AB01 AB14 BA01
 BA08 BB03 BB15 CA08 CA16
 EB06

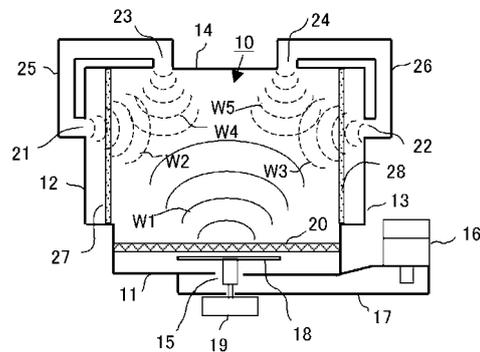
(54) 【発明の名称】 マイクロ波加熱装置

(57) 【要約】

【課題】 加熱室内のマイクロ波と結合した複数の結合部を連結し、供給されたマイクロ波を加熱室を介して循環させる構成としたマイクロ波加熱装置を提供する。

【解決手段】 被加熱物を収納する加熱室10は、底壁面11の略中央部に配設しマイクロ波を放射する回転アンテナ18、左壁面12と右壁面13および上壁面14に設けた結合部21~24、各結合部を連結する導波部25、26を配する。そして、回転アンテナ18から加熱室10内に供給されたマイクロ波エネルギーの一部を結合部を介して導波部25、26と加熱室10とを略循環させることにより、加熱室10からマグネトロン16側へ反射するマイクロ波エネルギー量を減少させることができる。また、加熱室10内へのマイクロ波の供給は結合部からも行われるので、被加熱物に対して多方面からマイクロ波の供給が行われて被加熱物を高効率かつ均一に加熱させることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被加熱物を収納する加熱室と、マイクロ波を発生させるマイクロ波発生部と、前記加熱室にマイクロ波を供給する給電部と、前記加熱室内のマイクロ波と結合する複数の結合部と、前記結合部の異なる二つの結合部を加熱室外で連結する導波部とを有するマイクロ波加熱装置。

【請求項 2】

発振周波数を可変できる発振部と、前記発振部の出力を複数に分配して出力する電力分配部と、前記電力分配部の出力をそれぞれ電力増幅する増幅部とを有するマイクロ波発生部と、被加熱物を収納する加熱室と、前記増幅部のそれぞれの出力を前記加熱室に供給する複数の給電部と、前記加熱室内のマイクロ波と結合する複数の結合部と、前記結合部の異なる二つの結合部を加熱室外で連結する導波部とを有するマイクロ波加熱装置。

10

【請求項 3】

被加熱物を収納する加熱室と、マイクロ波を発生させる複数のマイクロ波発生部と、前記マイクロ波発生部が発生するマイクロ波を前記加熱室に供給する複数の給電部と、前記加熱室内のマイクロ波と結合する複数の結合部と、前記結合部の異なる二つの結合部を加熱室外で連結する導波部とを有するマイクロ波加熱装置。

【請求項 4】

導波部は、加熱室を構成する異なる壁面に配置した結合部を連結する構成とした請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のマイクロ波加熱装置。

20

【請求項 5】

導波部の一端の結合部は給電部と同一壁面に配設し、他端の結合部は給電部を配設していない壁面に配設した請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のマイクロ波加熱装置。

【請求項 6】

導波部の一端の結合部は給電部を配設した壁面に対向する壁面に配設し、他端の結合部は給電部を配設していない壁面に配設した請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のマイクロ波加熱装置。

【請求項 7】

給電部および結合部と被加熱物との間を仕切る誘電体材料からなる仕切部を配設した請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のマイクロ波加熱装置。

30

【請求項 8】

複数の給電部は、加熱室を構成する対向壁面にそれぞれ配置した構成からなる請求項 2 または 3 に記載のマイクロ波加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被加熱物を収納する加熱室へのマイクロ波の給電に改良を加えたマイクロ波加熱装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来この種のマイクロ波加熱装置は、一般には電子レンジに代表されるようにマイクロ波発生部にマグネトロンと称される真空管を用いている。

40

【0003】

そして、マグネトロンが発生したマイクロ波を被加熱物を収納する加熱室内に給電する技術として、複数の給電部を配することで被加熱物の加熱むらを抑制する構成が採られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

また、加熱室に給電されたマイクロ波は、被加熱物にすべて吸収されることはほとんどなく、少なからずのマイクロ波が給電部を經由してマグネトロン側に反射し、マグネトロン内部で熱損失している。

50

【 0 0 0 5 】

マグネトロンは機械的構造体であり、熱損失に対する耐用力は高く、反射してきたマイクロ波の熱損失によって熱破壊に至ることは極めて稀である。加熱室から反射するマイクロ波の量に関しては、給電部を複数にしても同様の現象である。

【 0 0 0 6 】

一方、この反射するマイクロ波をさらに別の給電部に伝送しその別の給電部から加熱室内に再度供給するという給電方法が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【 0 0 0 7 】

この給電方法は、加熱室内に給電する第1給電部に加熱室側から反射してくるマイクロ波をサーキュレータと呼ばれる伝送方向を特定方向に規定する部材を利用してマイクロ波発生部側とは異なる方向に伝送させ、その先端には加熱室にマイクロ波を給電する第2給電部を配置している。

10

【 0 0 0 8 】

そして、その第2給電部から加熱室内に再度マイクロ波を供給する。第2給電部もまた、加熱室側から反射してくるマイクロ波を受け取るがそのマイクロ波は、第二のサーキュレータによって更に第3の給電部に伝送させ、加熱室に再再度供給するという考え方である。そして、最終的には反射したマイクロ波を熱損失させるダミーロードを配設している。

【特許文献1】特開平08-185967号公報

【特許文献2】特表2004-512661号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、前記後者の従来技術は、マイクロ波発生部側への反射は回避できるが、最終的には新たに付設したダミーロードに熱損失させるものであり、構造の複雑化あるいは大型化になる課題を有する。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記従来課題を解決するもので、マイクロ波発生部と連結した給電部以外に加熱室内のマイクロ波と結合する結合部を複数配設し、この結合部を連結してマイクロ波を加熱室を介して循環させる構成としたマイクロ波加熱装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

前記従来課題を解決するために、本発明のマイクロ波加熱装置は、被加熱物を収納する加熱室と、マイクロ波を発生させるマイクロ波発生部と、前記加熱室にマイクロ波を供給する給電部と、前記加熱室内のマイクロ波と結合する複数の結合部と、前記結合部の異なる二つの結合部を加熱室外で連結する導波部とを有するものであり、各結合部は、被加熱物に吸収されずに加熱室内を伝搬するマイクロ波を受け取り、導波部を伝送して連結した他方の結合部から再度、加熱室内にマイクロ波を供給する。

【 0 0 1 2 】

40

つまり、加熱室と導波部との間をマイクロ波は循環し、この循環過程において被加熱物はそのマイクロ波の一部を吸収して加熱される。給電部へ反射するマイクロ波は、各結合部が受け取るマイクロ波エネルギー分だけ減少することになり、給電したマイクロ波のエネルギーを被加熱物に高効率に受熱させることができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明のマイクロ波加熱装置は、マイクロ波発生部と連結された給電部以外に加熱室内のマイクロ波と結合する結合部を複数配設し、この結合部を連結してマイクロ波を加熱室を介して循環させる構成としたことで、様々な形状・種類・量の異なる被加熱物に対する受熱効率を高めたマイクロ波加熱装置を提供することができる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

第1の発明は、被加熱物を収納する加熱室と、マイクロ波を発生させるマイクロ波発生部と、前記加熱室にマイクロ波を供給する給電部と、前記加熱室内のマイクロ波と結合する複数の結合部と、前記結合部の異なる二つの結合部を加熱室外で連結する導波部とを有するものであり、各結合部は、被加熱物に吸収されずに加熱室内を伝搬するマイクロ波を受け取り、導波部を伝送して連結した他方の結合部から再度、加熱室内にマイクロ波を供給する。

【0015】

つまり、加熱室と導波部との間をマイクロ波は循環し、この循環過程において被加熱物はそのマイクロ波の一部を吸収して加熱される。給電部へ反射するマイクロ波は、各結合部が受け取るマイクロ波エネルギー分だけ減少することになり、給電したマイクロ波のエネルギーを被加熱物に高効率に受熱させることができる。

10

【0016】

第2の発明は、発振周波数を可変できる発振部と、前記発振部の出力を複数に分配して出力する電力分配部と、前記電力分配部の出力をそれぞれ電力増幅する増幅部とを有するマイクロ波発生部と、被加熱物を収納する加熱室と、前記増幅部のそれぞれの出力を前記加熱室に供給する複数の給電部と、前記加熱室内のマイクロ波と結合する複数の結合部と、前記結合部の異なる二つの結合部を加熱室外で連結する導波部とを有するものであり、供給するマイクロ波の周波数を可変制御し給電部が受け取る反射電力量の極小の周波数を選択して動作させることで、加熱室内に供給したマイクロ波エネルギーは被加熱物にさらに高効率に受熱させることができる。

20

【0017】

第3の発明は、被加熱物を収納する加熱室と、マイクロ波を発生させる複数のマイクロ波発生部と、前記マイクロ波発生部が発生するマイクロ波を前記加熱室に供給する複数の給電部と、前記加熱室内のマイクロ波と結合する複数の結合部と、前記結合部の異なる二つの結合部を加熱室外で連結する導波部とを有するものであり、給電部の数を増やすことで、結合部の配設とともにより多方向から被加熱物にマイクロ波を供給させることができ、被加熱物の受熱効率と均一加熱とをさらに促進できる。

【0018】

第4の発明は、特に第1乃至第3のいずれか一つの発明の導波部は、加熱室を構成する異なる壁面に配置した結合部を連結する構成とした構成により、被加熱物に対して異なる方向からマイクロ波を入射させることができ、被加熱物の加熱の均一化を促進できる。

30

【0019】

第5の発明は、特に第1乃至第3のいずれか一つの発明の導波部の一端の結合部は給電部と同一壁面に配設し、他端の結合部は給電部を配設していない壁面に配設した構成からなり、これにより給電部が受け取るマイクロ波をより低減させるとともに、被加熱物に対しては給電部から放射されるマイクロ波とは異なる方向からマイクロ波を入射させることができ、被加熱物の加熱の高効率と均一化を促進できる。

【0020】

第6の発明は、特に第1乃至第3のいずれか一つの発明の導波部の一端の結合部は給電部を配設した壁面に対向する壁面に配設し、他端の結合部は給電部を配設していない壁面に配設した構成からなり、これにより対向壁面に配した結合部が受け取るマイクロ波エネルギー量を多くでき、被加熱物に対しては給電部から放射されるマイクロ波とは異なる方向からマイクロ波をより多く供給することで、被加熱物の加熱の均一化をより促進できる。

40

【0021】

第7の発明は、特に第1乃至第3のいずれか一つの発明の給電部および結合部と被加熱物との間を仕切る誘電体材料からなる仕切部を配設したものであり、仕切部が給電部および結合部を保護できるとともに、仕切部を構成する誘電体材料の比誘電率を最適にすることで仕切部を通過あるいは仕切部で反射するマイクロ波の比率を制御し、給電部から放射

50

され仕切部で反射するマイクロ波エネルギー量を所望のエネルギー量以上に確保し、結合部が所望レベル以上のマイクロ波エネルギーを受け取ることで、加熱室内には給電部から放射されるマイクロ波とは異なる方向のマイクロ波を確実に発生させ被加熱物の加熱の均一化を促進させることができる。

【0022】

第8の発明は、特に第2または3の発明の複数の給電部は、加熱室を構成する対向壁面にそれぞれ配置した構成からなるものであり、加熱室内のマイクロ波伝搬の対称性を確保させたことで、様々な形状・量の被加熱物を所望の状態に加熱させることができる。

【0023】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

10

【0024】

(実施の形態1)

図1において、被加熱物を収納する加熱室10は、マイクロ波を反射させる金属材料からなる底壁面11、左壁面12、右壁面13、上壁面14、奥壁面および被加熱物を出し入れする扉(図示していない)で構成し、供給されるマイクロ波を内部に閉じ込めるように構成している。

【0025】

底壁面11の略中央部には開口15が設けられ、この開口15にマイクロ波発生部であるマグネトロン16で発生したマイクロ波が導波管17を介して伝送されるようにしてある。勿論、前記マグネトロン16は加熱室10の外側に設置されている。

20

【0026】

また、開口15を介してマイクロ波を加熱室10内に放射する回転アンテナ18が配置してあり、この回転アンテナ18はモータ19を駆動源としている。

【0027】

前記回転アンテナ18を覆うとともに、被加熱物が載置される低誘電損失材料からなる載置板20が底壁面11と所定の間隔をもって配置されている。

【0028】

また、加熱室10の左壁面12、右壁面13および上壁面14には、加熱室10内を伝搬するマイクロ波と結合する結合部21、22、23、24が設けてある。

30

【0029】

そして、結合部21と結合部23は導波部25で、結合部22と結合部24とは導波部26でそれぞれ連結してある。これら導波部25、26はをそれぞれ加熱室10の外側に位置してある。

【0030】

さらに、加熱室10の左右壁面12、13と所定の隙間をもって結合部21、22を覆う低誘電損失材料からなる仕切部27、28が配設してある。

【0031】

結合部21~24の形状は、例えば、80mm×10mmの角穴形状とし、導波部25、26は、TE10モードを伝搬する矩形形状の導波管としている。

40

【0032】

以上の構成からなるマイクロ波加熱装置の作用と動作について以下に説明する。

【0033】

マイクロ波発生部であるマグネトロン16を動作させることで、導波管17を伝送したマイクロ波は回転アンテナ18から加熱室10内に供給される。

【0034】

放射されるマイクロ波を実線W1で示す。このマイクロ波は加熱室10内を構成する金属材料からなる各壁面で閉じられた空間の隅々まで伝搬し各壁面で反射を繰り返しながら伝搬を続ける。被加熱物が収納されていると、その被加熱物に入射して熱損失となる。

【0035】

50

このとき、各結合部 2 1 ~ 2 4 は、加熱室 1 0 内を伝搬するマイクロ波と結合してその一部を受け取る。

【 0 0 3 6 】

そして、連結した導波部 2 5 あるいは 2 6 を介して他端の結合部から再度加熱室 1 0 内にマイクロ波を放射する。この結合部から放射されるマイクロ波を図 1 において破線 W 2 ~ W 5 で示す。

【 0 0 3 7 】

このような結合部を配設させることで、回転アンテナ 1 8 から加熱室 1 0 内に供給されたマイクロ波エネルギーの一部は結合部を介して導波部 2 5、2 6 と加熱室 1 0 とを循環することになり、加熱室 1 0 からマグネトロン 1 6 側へ反射するマイクロ波エネルギー量を減少させることができる。

10

【 0 0 3 8 】

また、加熱室 1 0 内へのマイクロ波の供給は結合部からも行われるので、被加熱物に対して多方面からマイクロ波の供給が行われて被加熱物の加熱の均一化を促進させることができる。

【 0 0 3 9 】

なお、導波部 2 5 および 2 6 の両端の結合部が受け取るマイクロ波エネルギー量を選択するために、結合部の加熱室 1 0 内での配置位置を選択することができる。そして、導波部にて連結された結合部のひとつは、主にマイクロ波を受け取る結合部とし、他方はマイクロ波を放射する結合部とすることもできる。

20

【 0 0 4 0 】

以上のように、各結合部は、被加熱物に吸収されずに加熱室内を伝搬するマイクロ波を受け取り、導波部を伝送して連結した他方の結合部から再度、加熱室内にマイクロ波を供給する。

【 0 0 4 1 】

つまり、加熱室と導波部との間をマイクロ波は循環し、この循環過程において被加熱物はそのマイクロ波の一部を吸収して加熱される。

【 0 0 4 2 】

給電部へ反射するマイクロ波は、各結合部が受け取るマイクロ波エネルギー分だけ減少することになり、給電したマイクロ波のエネルギーを被加熱物に高効率に受熱させることができる。

30

【 0 0 4 3 】

(実施の形態 2)

図 2 は実施の形態 2 を示し、実施の形態 1 と相違する点は、複数の給電部を有する点である。

【 0 0 4 4 】

すなわち、被加熱物を収納する加熱室 1 0 0 は、被加熱物を出し入れする扉 (図示していない) を一面に配し、それ以外の壁面は金属材料で構成し、供給されるマイクロ波を内部に閉じ込めるように構成している。

【 0 0 4 5 】

加熱室 1 0 0 内の下方には、加熱室底壁面 1 0 1 と所定の間隔をもって被加熱物を載置する低誘電損失材料からなる載置板 1 0 2 が配置してある。また加熱室 1 0 0 の左右の壁面 1 0 3、1 0 4 のそれぞれの略中央には、給電部である放射手段 1 0 5、1 0 6 が対設してある。

40

【 0 0 4 6 】

これらの放射手段 1 0 5、1 0 6 に導くマイクロ波を発生させるマイクロ波発生部 1 0 7 を配する。

【 0 0 4 7 】

このマイクロ波発生部 1 0 7 は、2 4 0 0 M H z から 2 5 0 0 M H z の周波数を発生する電圧可変型の周波数可変機能を備えた発振部 1 0 8 と、発振部の出力を 2 分配する電力

50

分配器 109 と、電力分配器の 2 つの出力を後段の初段増幅部 110 a、110 b に伝送する伝送路 111 a、111 b と、初段増幅部の出力をそれぞれ増幅する主増幅部 112 a、112 b とから構成している。

【0048】

また、マイクロ波発生部 107 のそれぞれの出力 113 a、113 b は、同軸線路 114、115 を伝送させて対向配置の放射手段 105、106 にそれぞれ導いている。

【0049】

さらに、マイクロ波発生部 107 の二つの出力には、加熱室 100 から反射して戻ってくる反射電力を抽出する電力結合器 116 a、116 b をそれぞれ配している。

【0050】

この電力結合器 116 a、116 b は、結合度が約 40 dB とし、反射電力の約 1 / 10000 の電力量を抽出する。

【0051】

この電力信号はそれぞれ、検波ダイオード（図示していない）で整流化しコンデンサ（図示していない）で平滑処理し、その出力信号を制御部 117 に入力させている。

【0052】

また、伝送路 111 a、111 b には伝送するマイクロ波の位相を変化させる位相可変器 118 a、118 b を設けている。

【0053】

制御部 117 は、反射電力を抽出する電力結合器 116 a、116 b の検出信号に基づいて位相可変器 118 a、118 b の位相可変量および発振部 108 の発振周波数を制御するものである。

【0054】

マイクロ波発生部 107 には半導体素子の発熱を放熱させる放熱手段（図示していない）を配する。

【0055】

そして、加熱室 100 の左壁面 103、右壁面 104 および底壁面 101 には、加熱室 100 内を伝搬するマイクロ波と結合する結合部 119 ~ 122 を配し、結合部 119 と結合部 121 は導波部 123 で、結合部 120 と結合部 122 は導波部 124 でそれぞれ連結してある。

【0056】

これら導波部 123、124 は加熱室 100 の外側に位置されている。

【0057】

また、加熱室 100 の左右壁面 103、104 と所定の隙間をもって給電部 105、106 および結合部 119、120 を覆う低誘電損失材料からなる仕切部 125、126 を設けている。

【0058】

結合部 119 ~ 122 の形状は、例えば、80 mm × 10 mm の角穴形状とし、導波部 123、124 は、TE₁₀ モードを伝搬する矩形形状の導波管としている。

【0059】

以上の構成において、まず、被加熱物を加熱室 100 に収納し、その加熱条件を操作部（図示していない）から入力し、加熱開始キーを押す。

【0060】

加熱開始信号を受けた制御手段 117 の制御出力信号によりマイクロ波発生部 107 が動作を開始する。制御手段 117 は、発振部 108 に電力を供給する。

【0061】

この時、発振部の初期の発振周波数は、例えば、2450 MHz に設定する電圧信号を供給し、発振が開始する。

【0062】

以降、初段増幅部を動作させ、次に主増幅部を動作させる。このときの各主増幅部はそ

10

20

30

40

50

れぞれ100W未満、たとえば50Wのマイクロ波電力を位相差90度をもって出力する。

【0063】

加熱室100内に供給されるマイクロ波エネルギーが被加熱物に100%吸収されると加熱室100からの反射電力は無しになるが、被加熱物の種類・形状・量が被加熱物を含む加熱室100の電気的特性を決定し、マイクロ波発生部107の出力インピーダンスと加熱室100のインピーダンスとに基づいて、加熱室100側から同軸線路114、115を逆方向に伝送する反射電力が生じる。

【0064】

電力結合器116a、116bは、この同軸線路114、115を経てマイクロ波発生部107側に伝送する反射電力と結合し、その反射電力量に比例した信号を検出するものであり、検出信号を受けた制御部117は、反射電力が極小値となる発振周波数の選択を行う。

10

【0065】

この周波数選択に対して、制御部117は、発振部の発振周波数を初期の2450MHzから0.1MHzピッチ（たとえば、10ミリ秒で1MHz）で低い周波数側に変化させ、周波数可変範囲の下限である2400MHzに到達すると1MHzピッチで周波数を高く変化させ、2450MHzに到達すると再び0.1MHzピッチで周波数可変範囲の上限である2500MHzまで高くする。

【0066】

この周波数可変の中で得られた反射電力が極小となる周波数とその周波数における反射電力に相当する信号を記憶する。

20

【0067】

そして、反射電力が極小をとる周波数群において反射電力に相当する信号が最も小さい周波数を選定し、発振部をその選定した周波数が発振するように制御するとともに発振出力を入力された加熱条件に対応した出力が得られるように制御する。

【0068】

これにより、各主増幅部はそれぞれ200Wから500Wのマイクロ波電力を位相差90度をもって出力する。

【0069】

このマイクロ波は、同軸線路114、115を伝送して一对の対向配置の放射手段105、106から被加熱物が収納された加熱室100内に放射される。

30

【0070】

放射手段105、106から放射されたマイクロ波はその前方に配置された仕切部125、126によって一部が反射され、残りは透過する（図2のW11、W12）。

【0071】

結合部119、120は、この反射したマイクロ波を主に取り込み、導波部123、124を介して加熱室100の底壁面101の結合部121、122より加熱室100内にマイクロ波を供給させる（図2のW13、W14）。

【0072】

このように放射手段と結合部とを加熱室を構成する壁面と仕切部とで囲まれた同一空間に配設させることで、結合部119、120はそれぞれ放射手段103、104が放射するマイクロ波の一部を効率よく取り入れることができ、しかも導波部123、124を配設することで、放射手段105、106が配設された加熱室の壁面とは異なる壁面からマイクロ波を加熱室100内に供給できるので、被加熱物に対して多方面からマイクロ波の供給が行われて被加熱物の加熱の均一化を促進させることができる。

40

【0073】

また、加熱室100から放射手段105、106側に仕切部125、126を透過して戻ってくるマイクロ波の一部を結合部119、120は受け取ることで、マイクロ波発生部107側へ反射するマイクロ波エネルギー量を減少させることができる。

50

【 0 0 7 4 】

なお、放射手段 1 0 5、1 0 6 に近接してそれぞれ設けた結合部 1 1 9、1 2 0 が受け取るマイクロ波エネルギー量は、仕切部 1 2 5、1 2 6 の比誘電率を選択することで所望の量に決定させることができる。

【 0 0 7 5 】

仕切部の比誘電率は、使用するマイクロ波帯域において、略 5 ~ 1 5 の値を選択することで、放射手段から放射されたマイクロ波エネルギーの約 2 5 % ~ 4 5 % を反射させることができる。

【 0 0 7 6 】

また、仕切部の配置の傾斜角度を変更することで、仕切部で反射したマイクロ波を結合部に積極的に受け取らせることもできる。

10

【 0 0 7 7 】

さらに、位相可変器 1 1 8 a、1 1 8 b の可変位相量を制御することで、一对の対向配置の放射手段 1 0 5、1 0 6 から放射されるマイクロ波の位相差が最大で略 1 8 0 度変化するようにしている。

【 0 0 7 8 】

これにより、加熱室 1 0 0 でのマイクロ波分布が位相差に応じて変化し被加熱物の加熱の均一化が促進される。

【 0 0 7 9 】

この位相差制御を実行中であっても、結合部は、放射手段から放射され仕切部にて反射したマイクロ波および加熱室内から仕切部を透過してきたマイクロ波を受け取り、導波部を経て加熱室の底壁面から加熱室内に供給する。これにより、給電部間の位相差可変による放射と結合部が受け取ったマイクロ波を給電部が配置された壁面とは異なる壁面から供給することによって、被加熱物の加熱の均一化がさらに促進される。

20

【 0 0 8 0 】

一方、結合部の存在により放射手段 1 0 5、1 0 6 が加熱室 1 0 0 側から受け取る反射量は減少させることができ、マイクロ波発生部 1 0 7 を構成する半導体素子を反射電力による熱破壊から保護することができる。

【 0 0 8 1 】

そして、発振周波数を可変できる発振部を用い、供給するマイクロ波の周波数を可変制御して給電部が受け取る反射電力量の極小の周波数を選択して動作させることで、加熱室内に供給したマイクロ波エネルギーは被加熱物にさらに高効率に受熱させることができる。

30

【 0 0 8 2 】

また、結合部は給電部と同一壁面に配設し、他端の結合部は給電部を配設していない壁面（本実施の形態では底壁面）に配設した構成により給電部が受け取るマイクロ波をより低減させるとともに、被加熱物に対しては給電部から放射されるマイクロ波とは異なる方向からマイクロ波を入射させることができ、被加熱物の加熱の高効率と均一化を促進できる。

【 0 0 8 3 】

さらに、給電部および結合部と被加熱物との間を仕切る誘電体材料からなる仕切部を配設したことにより、仕切部が給電部および結合部を保護できるとともに、仕切部を構成する誘電体材料の比誘電率を最適にすることで仕切部を通過あるいは仕切部で反射するマイクロ波の比率を制御し、給電部から放射され仕切部で反射するマイクロ波エネルギー量を所望のエネルギー量以上に確保し、結合部が所望レベル以上のマイクロ波エネルギーを受け取ることで、加熱室内には給電部から放射されるマイクロ波とは異なる方向のマイクロ波を確実に発生させ被加熱物の加熱の均一化を促進させることができる。

40

【 0 0 8 4 】

さらにまた、給電部は、加熱室を構成する対向壁面にそれぞれ配置した構成とすることで、加熱室内のマイクロ波伝搬の対称性を確保させたことで、様々な形状・量の被加熱物を所望の状態に加熱させることができる。

50

【 0 0 8 5 】

なお、導波部は、同軸ケーブルを使用しても構わない。

【 0 0 8 6 】

(実施の形態 3)

図 3 は実施の形態 3 を示し、実施の形態 2 と相違する点は、複数のマイクロ波発生部を有するところである。

【 0 0 8 7 】

図 3 において、図 2 と同一機能の構成については同一符号を付し、詳細な説明は実施の形態 2 のものを援用する。

【 0 0 8 8 】

図 3 においては、複数のマイクロ波発生部 1 5 0、1 5 1 を配設している。このマイクロ波発生部 1 5 0、1 5 1 は、実施の形態 2 に示したマイクロ波発生部 1 0 7 の二つの出力を電力合成して一つの出力にしたものやマイクロ波発生部 1 0 7 のうちの一方の増幅段と発振部とで構成したものである。

【 0 0 8 9 】

このマイクロ波発生部 1 5 0、1 5 1 は、制御部 1 5 2 によってその動作が個別に制御される。

【 0 0 9 0 】

以上のように構成されたマイクロ波加熱装置について、以下その動作、作用を説明する。

【 0 0 9 1 】

まず、マイクロ波発生部 1 5 0、1 5 1 を個別に動作させる場合について説明する。代表としてマイクロ波発生部 1 5 0 のみを動作させる場合、放射手段 1 0 5 から加熱室 1 0 0 内にマイクロ波が供給される。

【 0 0 9 2 】

仕切部 1 2 5 を構成する誘電体材料の比誘電率が 5 未満の材料を使用すると、放射手段 1 0 5 から供給されたマイクロ波は、7 5 % 以上のマイクロ波エネルギーが仕切部 1 2 5 を透過して被加熱物を収納した空間 (図 3 においては左右の仕切部 1 2 5、1 2 6 で囲まれた空間) に供給され、収納された被加熱物に入射して熱損失となる。

【 0 0 9 3 】

放射手段 1 0 5 と対向する壁面に設けた放射手段 1 0 6 および結合部 1 2 0 は、仕切部 1 2 5 および仕切部 1 2 6 を透過したマイクロ波と結合してその一部を受け取る。放射手段 1 0 6 が受け取ったマイクロ波は、マイクロ波発生部 1 5 1 内にて熱損失し、結合部 1 2 0 が受け取ったマイクロ波は導波部 1 2 4 を伝送して他端の結合部 1 2 2 より再び加熱室 1 0 0 内に供給される。

【 0 0 9 4 】

このとき、マイクロ波発生部 1 5 1 は非動作状態のため、放射手段 1 0 6 の入力インピーダンスが大きく、放射手段 1 0 6 よりも結合部 1 2 0 の方がより大きなマイクロ波エネルギーを受け取ることになる。

【 0 0 9 5 】

一方、仕切部 1 2 5 で一次反射したマイクロ波の一部は、放射手段 1 0 5 と同一壁面上に近接して配置した結合部 1 1 9 に取り込まれて導波部 1 2 3 を伝わり他端の結合部 1 2 1 より加熱室 1 0 0 に給電される。

【 0 0 9 6 】

ここで、仕切部 1 2 5 を構成する誘電体材料の比誘電率を大きくすると、結合部 1 1 9 が受け取るマイクロ波エネルギーは増大し、結合部 1 2 1 から加熱室 1 0 0 内に供給されるマイクロ波エネルギーは増大する。

【 0 0 9 7 】

この一連の動作により、放射手段 1 0 5 (あるいは 1 0 6) のみからのマイクロ波供給において、放射手段 1 0 5 (あるいは 1 0 6) が加熱室 1 0 0 側から受け取る反射電力は

10

20

30

40

50

低減される。

【0098】

また、被加熱物は、放射手段105（あるいは106）、結合部121、122からのマイクロ波供給を受け、加熱の均一化が促進される。

【0099】

次に、複数のマイクロ波発生部150、151を同時に動作させた場合について説明する。

【0100】

基本的な作用動作は、第2の実施の形態のところで説明した内容であるが、それと大きく異なるのは、異なる周波数を同時に加熱室100内に供給した場合である。

【0101】

この場合、加熱室100内には定在波が立ちにくくなり、各結合部119～122は、加熱室100内のマイクロ波とそれぞれ結合する。

【0102】

そして、ある時間タイミングにおいては、結合部119がマイクロ波を受け取り導波部123を介して他端の結合部121よりマイクロ波を再び加熱室100内に供給し、また、ある時間タイミングにおいては、結合部121がマイクロ波を受け取り導波部123を介して他端の結合部119よりマイクロ波を再び加熱室100内に供給する。

【0103】

結合部120と122においても同様である。このように各結合部119～122は、導波部123、124を介して加熱室100内との間にマイクロ波を循環伝送させる。

【0104】

この動作により、加熱室100から各放射手段105、106を介してマイクロ波発生部150、151にそれぞれ反射するマイクロ波エネルギー量は低減され、被加熱物を効率よくかつ均一に加熱することができる。

【0105】

そして、複数のマイクロ波発生部を配置し、独立した給電部の数を増やすことで、結合部の配設とともにより多方向から被加熱物にマイクロ波を供給させることができ、被加熱物の受熱効率と均一加熱とをさらに促進できる。

【0106】

また、結合部は給電部を配設した壁面に対向する壁面に配設し、他端の結合部は給電部を配設していない壁面に配設した構成より対向壁面に配した結合部が受け取るマイクロ波エネルギー量を多くでき、被加熱物に対しては給電部から放射されるマイクロ波とは異なる方向からマイクロ波をより多く供給することで、被加熱物の加熱の均一化をより促進できる。

【0107】

なお、複数のマイクロ波発生部は、実施の形態1で示したマグネトロンを用いても構わない。

【産業上の利用可能性】

【0108】

以上のように、本発明にかかるマイクロ波加熱装置はマイクロ波発生部と連結された給電部以外に加熱室内のマイクロ波と結合する結合部を複数配設し、この結合部を連結してマイクロ波を加熱室を介して循環させる構成とし受熱効率を高めたマイクロ波加熱装置を提供できるので、電子レンジで代表されるような誘電加熱を利用した加熱装置や生ゴミ処理機、あるいは半導体製造装置であるプラズマ電源のマイクロ波電源などの用途にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0109】

【図1】本発明の実施の形態1におけるマイクロ波加熱装置の構成図

【図2】本発明の実施の形態2におけるマイクロ波加熱装置の構成図

10

20

30

40

50

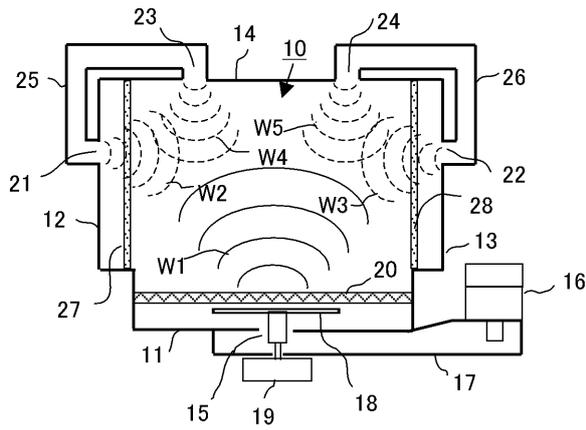
【図3】本発明の実施の形態3におけるマイクロ波加熱装置の構成図

【符号の説明】

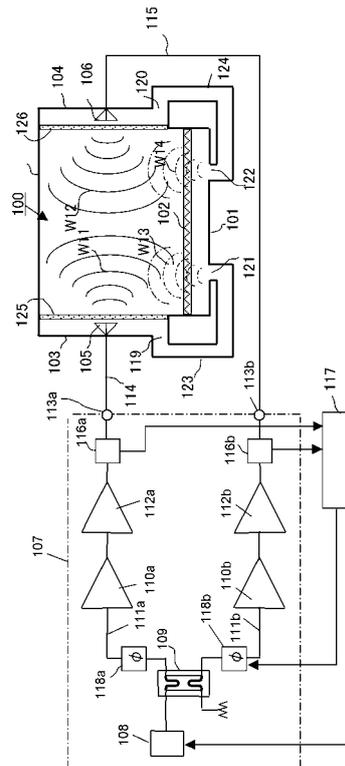
【0110】

- 10、100 加熱室
- 12、13、103、104 壁面
- 16、107、150、151 マイクロ波発生部
- 18 給電部（回転アンテナ）
- 21～24、119～122 結合部
- 25、26、123、124 導波部
- 105、106 給電部（放射手段）
- 108 発振部
- 109 電力分配部
- 110 a、110 b、112 a、112 b 増幅部

【図1】



【図2】



【 図 3 】

