

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5217882号
(P5217882)

(45) 発行日 平成25年6月19日(2013.6.19)

(24) 登録日 平成25年3月15日(2013.3.15)

(51) Int.Cl.	F I
H05B 6/64 (2006.01)	H05B 6/64 D
H05B 6/72 (2006.01)	H05B 6/72 C
H05B 6/74 (2006.01)	H05B 6/74 E
H05B 6/68 (2006.01)	H05B 6/64 G
	H05B 6/68 370

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-263810 (P2008-263810)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成20年10月10日(2008.10.10)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2010-92795 (P2010-92795A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成22年4月22日(2010.4.22)	(74) 代理人	100109667
審査請求日	平成23年1月25日(2011.1.25)		弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100120156
			弁理士 藤井 兼太郎
		(74) 代理人	100137202
			弁理士 寺内 伊久郎
		(72) 発明者	大森 義治
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	信江 等隆
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロ波処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被加熱物を収容する加熱室と、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、前記電力分配部の少なくともひとつの出力位相を可変する位相可変部と、前記電力分配部および/または前記位相可変部の出力をそれぞれ電力増幅する増幅部と、前記増幅部の出力を前記加熱室に供給する給電部と、それぞれの前記給電部から前記増幅部方向に反射するマイクロ波電力を検出する電力検出部と、前記発振部の発振周波数と前記位相可変部の位相量を制御する制御部とを備え、

前記制御部は前記加熱室に収容された前記被加熱物を加熱処理する前段階で、前記給電部から前記増幅部方向に反射するマイクロ波電力が最小となる周波数を検出する予備検出動作を行う構成とし、

前記給電部は、前記加熱室の底壁面に4ヶ所以上の偶数ヶ所に配置され、前記加熱室の被加熱物設置水平面の略中心を通る垂直軸上の点に対し略対称に2つの前記給電部の組合せを複数設け、前記給電部の組合せを構成する2つの前記給電部間を結ぶ線が前記複数の給電部の組合せにおいて交差するように配置され、前記給電部の組合せは前記加熱室へ放射するマイクロ波電界の励振方向が一致するように配置され、

前記制御部は、前記予備検出動作の検出結果に基づき前記複数の給電部の組合せ毎に供給するマイクロ波の相対的位相を制御すると共に、位相制御する前記給電部の組合せ間で前記給電部それぞれから放射されるマイクロ波電力を略一致させる構成としたマイクロ波処理装置。

【請求項 2】

制御部は、予備検出動作の検出結果に基づき、略対称に配置した給電部の複数の組合せ毎に、供給するマイクロ波の出力を制御する構成とした請求項 1 に記載のマイクロ波処理装置。

【請求項 3】

制御部は、予備検出動作の検出結果に基づき、略対称に配置した給電部の複数の組合せから、使用する組合せを選択し、マイクロ波の供給を制御する構成とした請求項 1 または 2 項に記載のマイクロ波処理装置。

【請求項 4】

制御部は、予備検出動作の検出結果に基づき、略対称に配置した給電部の複数の組合せ毎に、供給するマイクロ波の周波数を制御する構成とした請求項 1 または 2 項に記載のマイクロ波処理装置。

10

【請求項 5】

制御部は、マイクロ波処理の経過時間や、被加熱物のマイクロ波処理進捗状態を検知する検知器の検知結果および前記予備検出動作を再度繰り返して得られた検出結果に基づき、略対称に配置した給電部の複数の組合せ毎に制御しているマイクロ波の相対的位相値を変動する構成とした請求項 1 に記載のマイクロ波処理装置。

【請求項 6】

制御部は、マイクロ波処理の経過時間や、被加熱物のマイクロ波処理進捗状態を検知する検知器の検知結果および前記予備検出動作を再度繰り返して得られた検出結果に基づき、略対称に配置した給電部の複数の組合せ毎に制御しているマイクロ波出力値を変動する構成とした請求項 1 または 2 に記載のマイクロ波処理装置。

20

【請求項 7】

制御部は、マイクロ波処理の経過時間や、被加熱物のマイクロ波処理進捗状態を検知する検知器の検知結果および前記予備検出動作を再度繰り返して得られた検出結果に基づき、略対称に配置した給電部の複数の組合せから、使用する組合せを選択し直し、マイクロ波の供給を制御する構成とした請求項 1 から 3 のいずれか 1 項または 5 または 6 に記載のマイクロ波処理装置。

【請求項 8】

制御部は、マイクロ波処理の経過時間や、被加熱物のマイクロ波処理進捗状態を検知する検知器の検知結果および前記予備検出動作を再度繰り返して得られた検出結果に基づき、略対称に配置した前記給電部の複数の組合せ毎に制御しているマイクロ波の周波数値を変動する構成とした請求項 1 または 2 項または 4 から 6 のいずれか 1 項に記載のマイクロ波処理装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体素子を用いて構成したマイクロ波発生部を備えたマイクロ波処理装置に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

従来この種のマイクロ波処理装置は、一般には直方体形状の加熱室で構成され、一つあるいは複数の給電部を備えている。複数の給電部の構成としては、給電部を加熱室の上壁面と底壁面に設け、専用のマイクロ波発生部からそれぞれの給電部にマイクロ波を供給したものがあ

【0003】

また、被加熱物の加熱の均一化を促進することを狙いとして、加熱室を 6 面以上の多面体に形成し、各壁面の一部あるいは全部の面から、給電部である放射アンテナを加熱室内に突出して配置したものがあ

50

ナを異なる面に配したことで、互いの干渉を防止できるとしている。さらには、放射アンテナが、それぞれ異なる方向を向いているので、放射された電波は加熱室内のあらゆる方向に伝播し、壁面にて反射して散乱するため、加熱室内で電波は均一に分布するとしている。

【0004】

また、固体発振器が接続された各アンテナのうち少なくとも2個を加熱室の同一壁面に配置させるものがある（例えば、特許文献2参照）。そして、アンテナの設置数を増やすことにより加熱むらが少なくなり、均一加熱ができかつアンテナ相互の向き関係により反射波の影響をも無くすとしている。

【0005】

また、位相器を備えたものとして、半導体発振部と、発振部の出力を複数に分割する分配部と、分配された出力をそれぞれ増幅する複数の増幅部と、増幅部の出力を合成する合成部とを有し、分配部と増幅部との間に位相器を設けたものがある（例えば、特許文献3参照）。そして、位相器はダイオードのオンオフ特性により、マイクロ波の通過線路長を切り替える構成としている。また、合成部は、90度および180度ハイブリッドを用いることで、合成部の出力を2つにすることができ、位相器を制御することで2出力の電力比を変化させたり、2出力間の位相を同相あるいは逆相にしたりできるとしている。

【0006】

また、この種のマイクロ波処理装置は、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。

【特許文献1】特開昭52-19342号公報

【特許文献2】実開昭52-16654号公報

【特許文献3】特開昭56-132793号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、前記従来の複数給電部は、各給電部間の干渉を回避させるように配置させたものであり、それぞれの給電部から放射されたマイクロ波は、放射方向がそれぞれ異なっているが、加熱室壁面での反射に伴う散乱およびその散乱したマイクロ波が、壁面にぶつかってさらに散乱という繰返しにより広範囲の散乱になるので、他の放射アンテナから放射されたマイクロ波からの干渉を防止することは不可能である。

【0008】

また、加熱室の同一壁面に複数のアンテナを配置させるものにあっては、単純にアンテナ数を複数設けたものとの差異が明確でなく、同一壁面に設けることの効果の内容開示がなく、実現の可能性のみである。

【0009】

さらに、位相器を備えたものにおいては、合成部の2つの出力から放射されるマイクロ波は、位相器によって位相を変化させることで2つの放射アンテナからの放射電力比や位相差を任意にかつ瞬時に変化させることは可能だけれども、その放射によってマイクロ波が供給される加熱室内に収納されたさまざまな形状・種類・量の異なる被加熱物を所望の状態に加熱することは難しいという課題を有していた。

【0010】

本発明は、上記従来の課題を解決するもので、複数の給電部それぞれから放射されるマイクロ波を最適に相互干渉させることで、さまざまな形状・種類・量の異なる被加熱物を所望の状態に加熱するマイクロ波処理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】

【0011】

前記従来の課題を解決するために、本発明のマイクロ波処理装置は、被加熱物を収容する加熱室と、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、前記電力分配部の少なくともひとつの出力位相を可変する位相可変部と、前記電力分配部およ

10

20

30

40

50

び/または前記位相可変部の出力をそれぞれ電力増幅する増幅部と、前記増幅部の出力を前記加熱室に供給する給電部と、それぞれの前記給電部から前記増幅部方向に反射するマイクロ波電力を検出する電力検出部と、前記発振部の発振周波数と前記位相可変部の位相量を制御する制御部とを備え、前記制御部は前記加熱室に収容された前記被加熱物を加熱処理する前段階で、前記給電部から前記増幅部方向に反射するマイクロ波電力が最小となる周波数を検出する予備検出動作を行う構成とし、前記給電部は、前記加熱室の底壁面に4ヶ所以上の偶数ヶ所に配置され、前記加熱室の被加熱物設置水平面の略中心を通る垂直軸上の点に対し略対称に2つの前記給電部の組合せを複数設け、前記給電部の組合せを構成する2つの前記給電部間を結ぶ線が前記複数の給電部の組合せにおいて交差するように配置され、前記給電部の組合せは前記加熱室へ放射するマイクロ波電界の励振方向が一致するように配置され、前記制御部は、前記予備検出動作の検出結果に基づき前記複数の給電部の組合せ毎に供給するマイクロ波の相対的位相を制御すると共に、位相制御する前記給電部の組合せ間で前記給電部それぞれから放射されるマイクロ波電力を略一致させる構成としたものであり、略対称に配置した複数の給電部の組合せから放射した等しい小電力で、略対称な放射特性のマイクロ波が対等な条件で相互干渉して、指向性の強い大電力のマイクロ波分布になると共に、被加熱物を含む加熱室内の特性に合わせて、略対称に配置した給電部から放射するマイクロ波間の相対的位相制御をして、強い指向性のマイクロ波電力の分布位置を操作し、加熱室に放射したマイクロ波を被加熱物に効率的に吸収させることができ、さまざまな形状・種類・量の異なる被加熱物を効率的に加熱する装置を提供できる。

10

20

【発明の効果】

【0012】

本発明のマイクロ波処理装置は、複数の給電部それぞれから略対称な放射特性でマイクロ波を加熱室内に放射して、最適に相互干渉させることで、さまざまな形状・種類・量の異なる被加熱物を所望の状態に加熱するマイクロ波処理装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

第1の発明は、被加熱物を収容する加熱室と、発振部と、発振部の出力を複数に分配して出力する電力分配部と、前記電力分配部の少なくともひとつの出力位相を可変する位相可変部と、前記電力分配部および/または前記位相可変部の出力をそれぞれ電力増幅する増幅部と、前記増幅部の出力を前記加熱室に供給する給電部と、それぞれの前記給電部から前記増幅部方向に反射するマイクロ波電力を検出する電力検出部と、前記発振部の発振周波数と前記位相可変部の位相量を制御する制御部とを備え、前記制御部は前記加熱室に収容された前記被加熱物を加熱処理する前段階で、前記給電部から前記増幅部方向に反射するマイクロ波電力が最小となる周波数を検出する予備検出動作を行う構成とし、前記給電部は、前記加熱室の底壁面に4ヶ所以上の偶数ヶ所に配置され、前記加熱室の被加熱物設置水平面の略中心を通る垂直軸上の点に対し略対称に2つの前記給電部の組合せを複数設け、前記給電部の組合せを構成する2つの前記給電部間を結ぶ線が前記複数の給電部の組合せにおいて交差するように配置され、前記給電部の組合せは前記加熱室へ放射するマイクロ波電界の励振方向が一致するように配置され、前記制御部は、前記予備検出動作の検出結果に基づき前記複数の給電部の組合せ毎に供給するマイクロ波の相対的位相を制御すると共に、位相制御する前記給電部の組合せ間で前記給電部それぞれから放射されるマイクロ波電力を略一致させる構成としたものであり、略対称に配置した複数の給電部の組合せから放射した等しい小電力で、略対称な放射特性のマイクロ波が対等な条件で相互干渉して、指向性の強い大電力のマイクロ波分布になると共に、被加熱物を含む加熱室内の特性に合わせて、略対称に配置した給電部から放射するマイクロ波間の相対的位相制御をして、強い指向性のマイクロ波電力の分布位置を操作し、加熱室に放射したマイクロ波を被加熱物に効率的に吸収させることができ、さまざまな形状・種類・量の異なる被加熱物を効率的に加熱することができる。

30

40

【0014】

50

第2の発明は、特に、第1の発明の制御部が、予備検出動作の検出結果に基づき、略対称に配置した給電部の複数の組合せ毎に、供給するマイクロ波の出力を制御する構成としたものであり、略対称に配置した給電部から放射するマイクロ波間の相対的位相制御による、強い指向性のマイクロ波電力の分布位置操作による効果を維持しながら、被加熱物を含む加熱室内の特性に合わせて、必要な出力に設定でき、加熱室に放射したマイクロ波を被加熱物に効率的に吸収させることができ、さまざまな形状・種類・量の異なる被加熱物を最適に加熱することができる。

【0015】

第3の発明は、特に、第1または2の発明の制御部が、予備検出動作の検出結果に基づき、略対称に配置した給電部の複数の組合せから、使用する組合せを選択し、マイクロ波の供給を制御する構成としたものであり、被加熱物を含む加熱室内の特性に合わせて、略対称に配置した給電部から放射するマイクロ波間の相対的位相制御による、強い指向性のマイクロ波電力の分布位置操作の組合せを選択して、加熱室に放射したマイクロ波を被加熱物に効率的に吸収させることができ、さまざまな形状・種類・量の異なる被加熱物を最適に加熱することができる。

10

【0016】

第4の発明は、特に、第1または2の発明の制御部が、予備検出動作の検出結果に基づき、略対称に配置した給電部の複数の組合せ毎に、供給するマイクロ波の周波数を制御する構成としたものであり、略対称に配置した給電部組合せ単位で周波数制御を行うことで、略対称に配置した給電部から放射するマイクロ波間の相対的位相制御による、強い指向性のマイクロ波電力の分布位置操作による効果を維持しながら、動作周波数の違いにより生じる異なったマイクロ波電力の分布位置操作を組合せることができ、さまざまな形状・種類・量の異なる被加熱物を最適に加熱することができる。

20

【0017】

第5の発明は、特に、第1の発明の制御部が、マイクロ波処理の経過時間や、被加熱物のマイクロ波処理進捗状態を検知する検知器の検知結果および予備検出動作を再度繰り返して得られた検出結果に基づき、略対称に配置した給電部の複数の組合せ毎に制御しているマイクロ波の相対的位相値を変動する構成としたものであり、被加熱物を含む加熱室内の特性の変化に合わせて、略対称に配置した給電部から放射するマイクロ波間の相対的位相制御を変えて、強い指向性のマイクロ波電力の分布位置を操作し、加熱室に放射したマイクロ波を被加熱物に効率的に吸収させることができ、さまざまな形状・種類・量の異なる被加熱物を最適に加熱することができる。

30

【0018】

第6の発明は、特に、第1または2の発明の制御部が、マイクロ波処理の経過時間や、被加熱物のマイクロ波処理進捗状態を検知する検知器の検知結果および予備検出動作を再度繰り返して得られた検出結果に基づき、略対称に配置した給電部の複数の組合せ毎に制御しているマイクロ波出力値を変動する構成としたものであり、略対称に配置した給電部から放射するマイクロ波間の相対的位相制御による、強い指向性のマイクロ波電力の分布位置操作による効果を維持しながら、被加熱物を含む加熱室内の特性の変化に合わせて、必要な出力に調整でき、加熱室に放射したマイクロ波を被加熱物に効率的に吸収させることができ、さまざまな形状・種類・量の異なる被加熱物を最適に加熱することができる。

40

【0019】

第7の発明は、特に、第1から3または5または6のいずれか1つの発明の制御部は、マイクロ波処理の経過時間や、被加熱物のマイクロ波処理進捗状態を検知する検知器の検知結果および予備検出動作を再度繰り返して得られた検出結果に基づき、略対称に配置した給電部の複数の組合せから、使用する組合せを選択し直し、マイクロ波の供給を制御する構成としたものであり、被加熱物を含む加熱室内の特性の変化に合わせて、略対称に配置した給電部から放射するマイクロ波間の相対的位相制御による、強い指向性のマイクロ波電力の分布位置操作の組合せの選択を変え、加熱室に放射したマイクロ波を被加熱物に効率的に吸収させることができ、さまざまな形状・種類・量の異なる被加熱物を最適に加

50

熱することができる。

【0020】

第8の発明は、特に、第1または2または4から6のいずれか1つの発明の制御部は、マイクロ波処理の経過時間や、被加熱物のマイクロ波処理進捗状態を検知する検知器の検知結果および予備検出動作を再度繰り返して得られた検出結果に基づき、略対称に配置した給電部の複数の組合せ毎に制御しているマイクロ波の周波数値を変動する被加熱物を含む加熱室内の特性の変化に合わせて、略対称に配置した給電部組合せ単位での周波数制御を変動させることで、略対称に配置した給電部から放射するマイクロ波間の相対的位相制御による、強い指向性のマイクロ波電力の分布位置操作による効果を維持しながら、動作周波数の違いにより生じる異なったマイクロ波電力の分布位置操作の組合せを変えること

10

【0021】

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。

【0022】

(実施の形態1)

図1は、本発明の第1の実施の形態におけるマイクロ波処理装置の構成図である。

【0023】

図1において、マイクロ波発生部は半導体素子を用いて構成した発振部1a、1c、発振部1a、1cの出力を2分配する電力分配部2a、2c、電力分配部2a、2cそれぞれの出力を増幅する半導体素子を用いて構成した増幅部4a~4d、増幅部4a~4dによって増幅されたマイクロ波出力を加熱室8内に放射する給電部5a~5d、および電力分配部2a、2cと増幅部4a~4dを接続するマイクロ波伝播路に挿入され入出力に任意の位相差を発生させる位相可変部3a~3d、増幅部4a~4dと給電部5a~5dを接続するマイクロ波伝播路に挿入され、給電部5a~5dから増幅部4a~4d方向に反射するマイクロ波反射電力を検出する電力検出部6a~6d、電力検出部6a~6dによって検出される反射電力に応じて発振部1a、1cの発振周波数と位相可変部3a~3dの位相量を制御する制御部7とで構成している。

20

【0024】

また、本発明のマイクロ波処理装置は、被加熱物9を収納する略直方体構造からなる加熱室8を有し、加熱室8は金属材料からなる壁面および被加熱物9を収納するために開閉する開閉扉(図示していない)と、被加熱物9を載置する載置台12にて、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。そして、発振部1a、1cで発生したマイクロ波出力が伝播され、加熱室8内に放射供給する4ヶ所の給電部5a~5dは全て加熱室8を構成する壁面の底壁面に配置されている。

30

【0025】

増幅部4a~4dは、低誘電損失材料から構成した誘電体基板の片面に形成した、導電体パターンにて回路を構成し、各増幅部4a~4dの増幅素子である半導体素子を良好に動作させるべく、各半導体素子の入力側と出力側にそれぞれ整合回路を配している。電力分配部2a、2cは、例えばウィルキンソン型分配器のような出力間に位相差を生じない同相分配器であってもよいし、ブランチライン型やラットレース型のような出力間に位相差を生じる分配器であっても構わない。

40

【0026】

この電力分配部2a、2cによって、各々の出力には発振部1a、1cから入力されたマイクロ波電力の略1/2の電力が伝播される。位相可変部3a~3dは、印加電圧に応じて容量が変化する容量可変素子を用いて構成し、各々の位相可変範囲は、0度から略180度の範囲としている。これによって位相可変部3a~3dより出力されるマイクロ波電力の位相差は0度から±180度の範囲を制御することができる。

【0027】

電力検出部6a~6dは、給電部5a~5dから増幅部4a~4d方向に反射するマイ

50

ク波、いわゆる反射波の電力を抽出するものであり、電力結合度を例えば約40dBとし、反射電力の約1/10000の電力量を抽出する。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)で平滑処理して、その出力信号を制御部7に入力させている。

【0028】

制御部7は、使用者が直接入力する被加熱物9の加熱条件、あるいは加熱中に被加熱物9の加熱状態を検知する検知器から得られる加熱情報と、電力検出部6a~6dの検出情報とに基づいて、マイクロ波発生部の構成要素である発振部1a、1cと増幅部4a~4dのそれぞれに供給する駆動電力の制御や位相可変部3a~3dに供給する電圧を制御し、加熱室8内に収納された被加熱物9を最適に加熱する。

10

【0029】

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

【0030】

まず、被加熱物9を加熱室8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。加熱開始信号を受けた制御部7の制御出力信号により、マイクロ波発生部が動作を開始する。制御手段7は、駆動電源(図示していない)を動作させて発振部1a、1cに電力を供給する。この時、発振部1a、1cの初期の発振周波数は、例えば2400MHzに設定する電圧信号を供給し、発振が開始する。発振部1a、1cを動作させると、その出力は電力分配部2a、2cにて各々略1/2分配され、4つのマイクロ波電力信号となる。以降、駆動電源を制御して増幅部4a~4dを動作させる。そして、それぞれのマイクロ波電力信号は、並列動作する増幅部4a~4d、電力検出部6a~6dを経て、給電部5a~5dにそれぞれ出力され、加熱室8内に放射される。

20

【0031】

加熱室8内に供給されるマイクロ波電力が被加熱物に100%吸収されると、加熱室8からの反射電力は0Wになるが、被加熱物9の種類・形状・量により加熱室8のインピーダンスが変わり、マイクロ波電力供給側との整合ずれなどにより、給電部5a~5dから増幅部4a~4d方向に伝播するマイクロ波反射電力が生じる。電力検出器6a~6dは、このマイクロ波反射電力を検出し、その反射電力量に比例した検出信号を制御部7に送る。

30

【0032】

制御部7は、加熱室8に収容された被加熱物9を加熱処理する前段階で、発振部1a、1cと位相可変部3a~3dとを制御して、電力検出器6a~6dで検出する反射電力を極小化する発振周波数を見極め、加熱処理条件を確定する予備検出動作を行う。予備検出動作で制御部7は、発振部1a、1cの発振周波数を例えば2400MHzから1MHzピッチで、周波数可変範囲の上限である2500MHzに到達するまで動作させ、同時に、給電部5a~5dから増幅部4a~4d方向に反射するマイクロ波電力を電力検出器6a~6dにて検出することで、反射電力を最小とする発振周波数情報を得ることができる。

【0033】

同様に、略対称に配置した給電部組合せ間の相対的位相差を位相可変部3a~3dの制御により調整し、電力検出器6a~6dで検出する反射電力を極小化する位相制御条件を見極めることができる。制御部7は、反射電力が最も小さくなる発振周波数と位相差の条件で、発振部1a、1cおよび位相可変部3a~3dを制御するとともに、入力された加熱条件に対応した出力が得られるように発振出力を制御する。制御部7の制御に応じた発振周波数のマイクロ波は、増幅部4a~4dで、制御に応じた電力となり、それぞれの給電部5a~5d入力部に制御に応じた位相差で供給され、さらに加熱室8内に放射される。

40

【0034】

このように、予備検出動作で得た反射電力を最小とする発振周波数情報および位相制御

50

条件に基づいて、被加熱物 9 を含む加熱室 8 内の特性に合わせて、動作を開始することで加熱室 8 に放射したマイクロ波を効率的に被加熱物 9 に吸収させることができ、さらに、加熱処理中もマイクロ波処理の経過時間や、赤外線センサーなど別途設けた検知器の検知結果および予備検出動作を再度繰り返して得られた検出結果に基づき、被加熱物 9 を含む加熱室 8 内の特性の変化に合わせて動作条件の修正を行うことで、様々な形状・種類・量の異なる被加熱物 9 に対しても、反射電力が最も小さくなる思惑通りの設定条件で、高効率な加熱を開始することができ、増幅部 4 a ~ 4 d に備えられた半導体素子が、反射電力によって過剰に発熱することも防止でき、熱的な破壊を回避することができる。

【 0 0 3 5 】

次に、給電部 5 a ~ 5 d の配置とマイクロ波電力の分布との関係について説明する。

10

【 0 0 3 6 】

図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態におけるマイクロ波処理装置の斜視図である。

【 0 0 3 7 】

図 2 において、加熱室 8 の載置台 1 2 下側の底壁面に、4ヶ所の給電部 5 a ~ 5 d が、給電部 5 a、5 b および給電部 5 c、5 d の組合せで、加熱室中心軸 1 3 上の中心点 1 0 に対して、略対称な位置に設置されている。更に、給電部 5 a、5 b の放射マイクロ波電界の励振方向 1 1 a が同じ向きとなるよう設置され、給電部 5 a、5 b からのマイクロ波は、加熱室中心軸 1 3 に対して、略対称な放射特性となる。給電部 5 a、5 b それぞれから放射された略対称な放射特性で、ほぼ同等な小電力のマイクロ波が、対等に相互干渉して合成し、大電力で指向性の強いマイクロ波分布を加熱室内に発生させる。

20

【 0 0 3 8 】

給電部 5 a、5 b 間の相対的位相をずらすと、給電部 5 a、5 b それぞれから放射されたマイクロ波の相互干渉位置が給電部 5 a、5 b を結ぶ線方向に変動し、強いマイクロ波分布の位置を操作することができる。給電部 5 c、5 d も同様にマイクロ波放射方向が略対称で、励振方向 1 1 c が同じ向きとなるよう設置され、略対称な放射特性となり、相互干渉により発生するマイクロ波分布の位置を相対的位相制御で操作することができる。

【 0 0 3 9 】

4ヶ所の給電部 5 a ~ 5 d 全てを合成したマイクロ波分布は、励振方向 1 1 a、1 1 c の向きにより特性が決まる。励振方向 1 1 a、1 1 c が直交している場合、給電部 5 a、5 b の相互干渉で発生したマイクロ波分布と、給電部 5 c、5 d の相互干渉で発生したマイクロ波分布とは、相互の干渉がほとんど無く、給電部 5 a、5 b および給電部 5 c、5 d それぞれのマイクロ波分布を単純に重ね合わせた加熱が行なわれる。励振方向 1 1 a、1 1 c が直交しない場合は、その角度の直角からのずれに見合った相互干渉が起こり、給電部 5 a、5 b および給電部 5 c、5 d それぞれのマイクロ波分布が合成され、より指向性の強いマイクロ波分布を加熱室 8 内に発生させる。

30

【 0 0 4 0 】

以上説明のように、給電部 5 a、5 b および給電部 5 c、5 d のそれぞれの組合せ内では、被加熱物 9 設置水平面の略中心に略対称な位置に設置し、周波数および出力値をほぼ一致させ、略対称な放射特性にしているため、給電部 5 a、5 b および給電部 5 c、5 d のそれぞれの組合せ内での相対的位相制御により、マイクロ波分布の位置を操作でき、両者のマイクロ波分布を重ね合わせまたは合成して強いマイクロ波分布の位置を 2 次元方向へ操作することができる。例えば、略対称な放射特性の給電部 5 a、5 b それぞれから放射されたマイクロ波が、対等に相互干渉して合成した大電力で、指向性の強いマイクロ波分布の位置を相対的位相制御で、被加熱物 9 設置水平面の略中心へ操作し、同時に給電部 5 c、5 d 組合せに対しても同様の制御を行うと、マイクロ波分布を強く中央に集中させることができる。

40

【 0 0 4 1 】

また、給電部 5 a、5 b および給電部 5 c、5 d のそれぞれの組合せ内で周波数および出力値をほぼ一致させて、略対称な放射特性にして、相対的位相制御によるマイクロ波分布の位置操作をし、両者組合せ間では、周波数や出力値を違えて、両者のマイクロ波分布

50

を重ね合わせまたは合成した強いマイクロ波分布の位置を制御することもできる。

【0042】

このように動作することで強いマイクロ波分布の操作ができ、加熱室8に放射したマイクロ波を効率的に被加熱物9に吸収させることができ、様々な形状・種類・量の異なる被加熱物を高効率で最適に加熱することができる。

【0043】

本実施の形態では4ヶ所給電の構成を示しているが、本実施の形態に拘束されるものではなく、給電部を増やしたりした場合も同様にそれぞれの励振方向角度に見合った相互干渉が起こり、マイクロ波分布を合成または重ね合わせたマイクロ波分布を加熱室8内に発生させることができ、同様に相対的位相制御をすることで、発生するマイクロ波分布の位置を操作することができる。

10

【産業上の利用可能性】

【0044】

以上のように、本発明にかかるマイクロ波処理装置は、偶数で4ヶ所以上の給電部全てを加熱室の底壁面に略対称に配置し、略対称配置給電部間の位相差制御によりマイクロ波分布を操作できるので、電子レンジで代表されるような誘電加熱を利用した処理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】

【0045】

20

【図1】本発明の実施の形態1におけるマイクロ波処理装置の構成図

【図2】本発明の実施の形態1におけるマイクロ波処理装置の斜視図

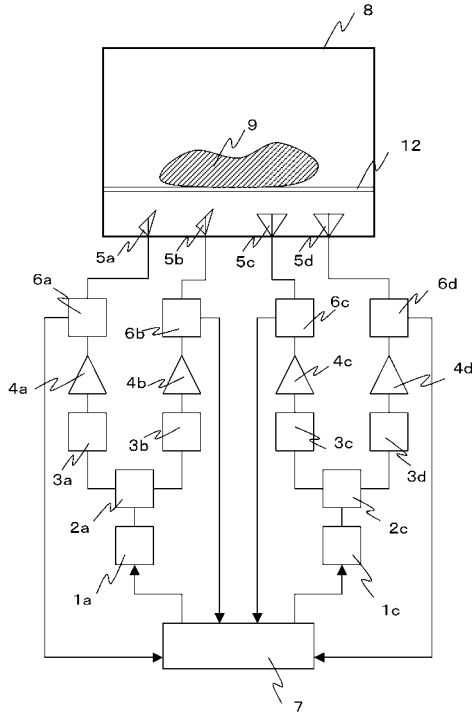
【符号の説明】

【0046】

- 1 a、1 c 発振部
- 2 a、2 c 電力分配部
- 3 a ~ 3 d 位相可変部
- 4 a ~ 4 d 増幅部
- 5 a ~ 5 d 給電部
- 6 a ~ 6 d 電力検出部
- 7 制御部
- 8 加熱室
- 9 被加熱物
- 10 中心点
- 11 a、11 c 励振方向
- 12 載置台
- 13 加熱室中心軸

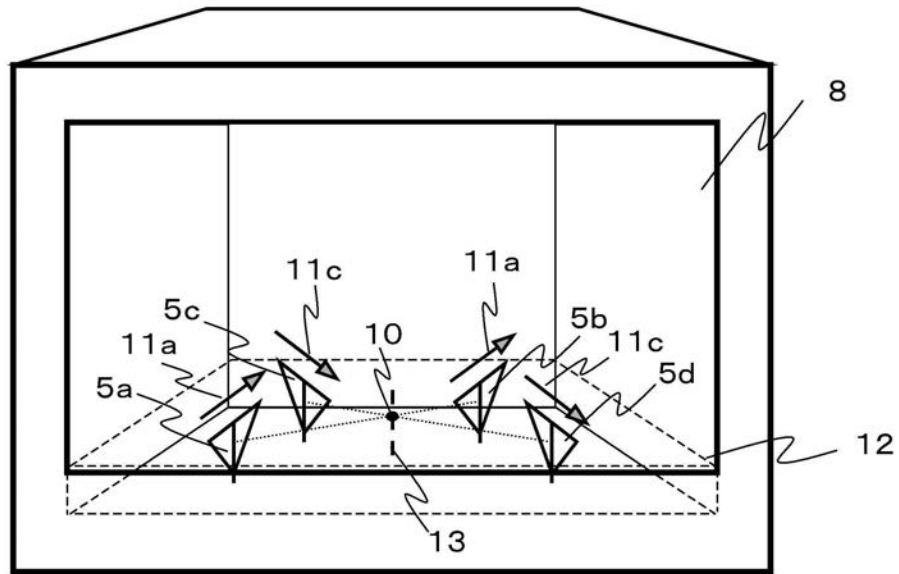
30

【図1】



- | | | | |
|--------|-------|-------|-------|
| 1a, 1c | 発振部 | 6a~6d | 電力検出部 |
| 2a, 2c | 電力分配部 | 7 | 制御部 |
| 3a~3d | 位相可変部 | 8 | 加熱室 |
| 4a~4d | 増幅部 | 9 | 被加熱物 |
| 5a~5d | 給電部 | 12 | 載置台 |

【図2】



- | | | | |
|----------|------|----|--------|
| 5a~5d | 給電部 | 12 | 載置台 |
| 8 | 加熱室 | 13 | 加熱室中心軸 |
| 10 | 中心点 | | |
| 11a, 11c | 励振方向 | | |

フロントページの続き

- (72)発明者 安井 健治
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 三原 誠
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 磯部 賢

- (56)参考文献 特開2008-146967(JP,A)
特開平10-172750(JP,A)
特開2007-335377(JP,A)
特開2008-066292(JP,A)
特開平04-317324(JP,A)
実開昭52-016654(JP,U)
特開昭52-019342(JP,A)
特開昭56-132793(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 6/64 - 6/80
F24C 7/02
B01J 19/12