

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第1区分

【発行日】平成19年2月8日(2007.2.8)

【公開番号】特開2001-196158(P2001-196158A)

【公開日】平成13年7月19日(2001.7.19)

【出願番号】特願2000-2161(P2000-2161)

【国際特許分類】

H 05 B 6/68 (2006.01)

H 05 B 6/74 (2006.01)

【F I】

H 05 B 6/68 3 1 0 Z

H 05 B 6/74 E

【手続補正書】

【提出日】平成18年12月15日(2006.12.15)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】高周波加熱装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】被加熱物を収納する加熱室と、前記加熱室に供給するマイクロ波を発生する高周波発生手段と、前記加熱室を形成する金属壁面に配設した開孔部と、前記開孔部におけるインピーダンスを可変するインピーダンス可変手段と、前記開孔部のインピーダンスを変化させて前記金属壁面の高周波電流の流れを制御することで前記高周波発生手段から前記加熱室内に供給されたマイクロ波を加熱室内の特定領域に集中させる制御手段とを備えた高周波加熱装置。

【請求項2】被加熱物を収納する加熱室と、前記加熱室に供給するマイクロ波を発生する高周波発生手段と、前記高周波発生手段から発生したマイクロ波を前記加熱室に給電する給電手段と、前記給電手段をはさんでこの給電手段を配設した前記加熱室を形成する金属壁面と同一壁面に配設した開孔部と、前記開孔部におけるインピーダンスを可変するインピーダンス可変手段とを備えた高周波加熱装置。

【請求項3】前記開孔部は、前記給電手段を中心として前記加熱室内に生じる定在波の節と節との寸法より大きい寸法間隔をもって配設する構成とした請求項2記載の高周波加熱装置。

【請求項4】前記給電手段は前記加熱室の上面に配設する構成とした請求項2記載の高周波加熱装置。

【請求項5】前記給電手段は前記加熱室の下面に配設する構成とした請求項2記載の高周波加熱装置。

【請求項6】前記加熱室は幅方向あるいは奥行き方向の少なくとも1つの方向に4以上かつ偶数の定在波の山の数が発生する構成とした請求項2記載の高周波加熱装置。

【請求項7】前記開孔部の形状は長方形とし、その長軸寸法は前記加熱室に供給されたマイクロ波の波長の2分の1より大きい寸法とした請求項2記載の高周波加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被加熱物を誘電加熱する高周波加熱装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】**【 従来の技術 】**

従来の高周波加熱装置では、被加熱物の加熱むらを防ぐため、加熱室内のマイクロ波を金属製のスターラーで攪拌する方法やターンテーブルを用いて被加熱物を回転させて被加熱物の特定領域が局所加熱されることを抑制する方法が採られている。さらに、加熱室を形成する金属壁面に凹凸を設けて金属壁面でのマイクロ波の反射方向を変化させて被加熱物の加熱むらを解消する方法もある。

【 0 0 0 3 】**【 発明が解決しようとする課題 】**

しかしながら、マイクロ波を攪拌する方法は、加熱室内にマイクロ波を乱反射することによって被加熱物へのマイクロ波の入射位置を変化させ、被加熱物の加熱の均一化を図っているが、入射位置をまんべんなく分散させることが難しく、また被加熱物の加熱領域を規定することはできない。

【 0 0 0 4 】

また、ターンテーブルを用いた方法は、被加熱物は特定の電界分布の中を周回しながら加熱されるので、被加熱物の加熱領域は同心状に発生するが、加熱室内の電界分布を大きく変化させることができず、加熱領域を規定することができない。

【 0 0 0 5 】

さらに、加熱室内の金属壁面に凹凸を設けた方法は、加熱室内のマイクロ波を金属壁面の凹凸によって乱反射させる効果を有するが、加熱室内のマイクロ波が定常状態になると在波が生じ、結果的に被加熱物の加熱領域が特定化されるという問題点がある。

【 0 0 0 6 】

さらにまた、仮にマイクロ波を均一に被加熱物に照射したとしても、被加熱物の誘電特性の違いによって発熱傾向は異なるため、加熱むらは生じてしまうので、加熱されにくい箇所にマイクロ波を集中させる等の制御が必要となる。しかし、上記のすべての方法は、加熱室に給電されたマイクロ波を被加熱物上に分散させるものである。したがって、被加熱物の特定領域を選択的に加熱することが困難である。

【 0 0 0 7 】

本発明は、加熱室内を伝搬するマイクロ波の流れを変化させて加熱室内の電界分布を変化させて被加熱物の加熱領域を特定化するとともに、時間的に加熱領域を変化させて加熱むらの解消もできる高周波加熱装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】**【 課題を解決するための手段 】**

上記の課題を解決するために本発明の高周波加熱装置は、被加熱物を収納する加熱室と、前記加熱室に供給するマイクロ波を発生する高周波発生手段と、前記加熱室を形成する金属壁面に配設した開孔部と、前記開孔部におけるインピーダンスを可変するインピーダンス可変手段と、前記開孔部のインピーダンスを変化させて前記金属壁面の高周波電流の流れを制御することで前記高周波発生手段から前記加熱室内に供給されたマイクロ波を加熱室内の特定領域に集中させる制御手段とを備えるものである。

【 0 0 0 9 】**【 発明の実施の形態 】**

本発明の高周波加熱装置は請求項1記載のように、被加熱物を収納する加熱室と、前記加熱室に供給するマイクロ波を発生する高周波発生手段と、前記加熱室を形成する金属壁面に配設した開孔部と、前記開孔部におけるインピーダンスを可変するインピーダンス可変手段と、前記開孔部のインピーダンスを変化させて前記金属壁面の高周波電流の流れを制御することで前記高周波発生手段から前記加熱室内に供給されたマイクロ波を加熱室内の特定領域に集中させる制御手段とを備えるものである。

【 0 0 1 0 】

そして、制御手段によってマイクロ波を加熱室の特定領域に集中させることにより、被加熱物の特定領域を選択加熱することができ、またインピーダンス可変手段によって金属

壁面のインピーダンスを変化させて、金属壁面でのマイクロ波の反射特性を変化させマイクロ波を加熱室の特定の領域に集中制御させることにより、被加熱物の特定領域を選択加熱したり、マイクロ波の集中領域を変化させて被加熱物を均一に加熱することができる。

【 0 0 1 1 】

また本発明の高周波加熱装置は請求項2記載のように、被加熱物を収納する加熱室と、前記加熱室に供給するマイクロ波を発生する高周波発生手段と、前記高周波発生手段から発生したマイクロ波を前記加熱室に給電する給電手段と、前記給電手段をはさんでこの給電手段を配設した前記加熱室を形成する金属壁面と同一壁面に配設した開孔部と、前記開孔部におけるインピーダンスを可変するインピーダンス可変手段とを備えるものである。

【 0 0 1 2 】

そして、二つのインピーダンス可変手段によって給電手段から給電されたマイクロ波を加熱室の異なる2方向に集中制御できるので、加熱室内に収納した被加熱物のより広範囲の異なる特定領域を選択加熱したり、マイクロ波の集中領域を変化させて被加熱物の加熱むらを解消することができる。

【 0 0 1 3 】

また本発明の高周波加熱装置は請求項3記載のように、前記開孔部は、前記給電手段を中心として前記加熱室内に生じる定在波の節と節との寸法より大きい寸法間隔をもって配設する構成とするものである。

【 0 0 1 4 】

そして、二つの開孔部の配設位置を規定することによって、給電手段に発生する定在波を中心として2方向に発生する定在波をより効果的に変化させることができ、加熱室の特定領域にマイクロ波をより効果的に集中させたり分散させたりすることができる。

【 0 0 1 5 】

また本発明の高周波加熱装置は請求項4記載のように、前記給電手段は前記加熱室の上面に配設する構成とするものである。

【 0 0 1 6 】

そして、給電手段を加熱室内の上面に配設することによって基本的に被加熱物にマイクロ波をバランスよく照射し、インピーダンス可変手段によってマイクロ波を特定方向に制御することにより、被加熱物の誘電特性の違いによる発熱傾向の違いに対応した加熱制御により被加熱物の加熱むらを解消することができる。

【 0 0 1 7 】

また本発明の高周波加熱装置は請求項5記載のように、前記給電手段は前記加熱室の下面に配設する構成とするものである。

【 0 0 1 8 】

そして、給電手段を加熱室の下面に配設することによって給電手段から放射されたマイクロ波の被加熱物へ直接照射する割合を大きくすることにより、被加熱物の誘電加熱を促進し加熱時間を短縮することができる。

【 0 0 1 9 】

また本発明の高周波加熱装置は請求項6記載のように、前記加熱室は幅方向あるいは奥行き方向の少なくとも1つの方向に4以上かつ偶数の定在波の山の数が発生する構成とするものである。

【 0 0 2 0 】

そして、加熱室に発生する定在波の山の数を規定し、加熱室の電界分布を実用上効果的に可変できる複数の開孔部の配設を可能にし、インピーダンス可変手段によって開孔部のインピーダンスを変化させ、マイクロ波を様々な方向へ制御することにより、被加熱物の特定領域の選択加熱あるいは被加熱物の加熱むらを解消することができる。

【 0 0 2 1 】

また本発明の高周波加熱装置は請求項7記載のように、前記開孔部の形状は長方形とし、その長軸寸法は前記加熱室に供給されたマイクロ波の波長の2分の1より大きい寸法とした構成とするものである。

【0022】

そして、加熱室壁面や被加熱物の表面から反射して開孔部に入射するマイクロ波の入射角度の幅広い角度に対して開孔部のインピーダンスを作用させることができ、被加熱物の加熱むらをより効果的に解消することができる。

【0023】

【実施例】

以下、本発明の実施例について添付図面を用いて説明する。

【0024】

(実施例1)

図1は、本発明の第1の実施例を示す高周波加熱装置の概略構成図である。

【0025】

図1において、10は被加熱物を収納する加熱室で、加熱室10の壁面は金属で構成されている。11はマイクロ波を発生するマグネットロン(高周波発生手段)、12はマグネットロン11からのマイクロ波を加熱室10へ伝送する導波管で、13は導波管12からのマイクロ波を加熱室10へ給電する給電口(給電手段)である。14は加熱室10の壁面15に設けた開孔部、16は開孔部14のインピーダンスを可変するインピーダンス可変手段であり、開孔部14を一端とする金属によって構成された溝部17と誘電体板17aとで構成される。誘電体板17aは好ましくは比誘電率が5以上の低誘電損失材料(例えばガラス系、セラミックス系、樹脂系など)で構成され、それぞれの両端に突起を設け、溝部17に設けた孔に突起をはめ込んで回転支持されている。

【0026】

次に、上記構成において動作を説明する。被加熱物を加熱する際には、加熱ボタン等(図示していない)の信号により、マグネットロン11が作動し、給電口13から加熱室10へマイクロ波が給電される。

【0027】

溝部17の溝の深さと高さおよび誘電体板17aの配設位置は、誘電体板17aが開孔部14に対して水平(この時の回転角度を0°とする。)のときに、開孔部14に生じるインピーダンスが極めて小さい値(理想的にはゼロ)になるように決めている。一方、誘電体板17aが開孔部14に対して垂直(この時の回転角度を90°とする。)のときに開孔部14に生じるインピーダンスは、極めて大きい値(理想的には無限大)としている。図1では誘電体板17aの回転角度は0°を示している。

【0028】

誘電体板17aの回転角度が0°の時は開孔部14のインピーダンスが極めて小さい値であり、加熱室10の金属壁面には高周波電流が流れ、加熱室10内のマイクロ波への作用は開孔部14を設けない場合と同じである。しかし、誘電体板17aの回転角度が0°以外になると、加熱室10壁面のインピーダンスが変化し、開孔部14のまわりの高周波電流の流れが阻害される。そのため、誘電体板17aの回転角度を0°以外に変化させると、その領域にはマイクロ波が行きにくくなり、結果的に加熱室10内の電界分布は変化する。そして、誘電体板17aの回転角度を0°から90°に変化させるに従い、給電口13から加熱室10へ放射されるマイクロ波の放射角度が変化する。そのため、給電されたマイクロ波を加熱室10の特定の場所に集中させることができる。

【0029】

本実施例では、給電口13とインピーダンス可変手段16は加熱室10の上面に設けられているが、給電口13とインピーダンス可変手段16は加熱室10のどの壁面に設けてもかまわない。

【0030】

なお、インピーダンス可変手段16は、誘電体17aを回転駆動させるモータ(図示していない)を備えている。誘電体板17aの回転角度や回転速度を制御する場合には、ステッピングモータを使用してもよいし、誘電体板17aの回転角度や回転速度を検出する検出手段やモータ制御手段を付帯させてもかまわない。また本実施例では図示していない

が、開孔部 14 のインピーダンスを変化させる制御信号として加熱室内に設けた蒸気センサの信号や被加熱物の温度を測定する温度センサ等を用いてもかまわない。

【 0 0 3 1 】

図 2 はアドヘアのり 200 g を 100 mm 角の容器に入れ、被加熱物として加熱したときに、誘電体板 17 a の回転角度と被加熱物の高温部の関係を示した図である。使用した加熱室の形状は、幅 300 mm、奥行き 320 mm、高さ 215 mm であり、被加熱物は加熱室の略中央、底壁から 25 mm の高さに収納載置した。誘電体板 17 a の回転角度は 0°、90° とした。この図では、白い部分ほど高温であることを示している。誘電体板 17 a の回転角度が 0° のときにはアドヘアのりの周囲が高温部となっているが、誘電体板 17 a の回転角度が 90° になると高温部の大部分は被加熱物の右側一方向に集中した。

【 0 0 3 2 】

以上のように、インピーダンスが可変制御できる開孔部 14 を配設することでマイクロ波を加熱室の特定領域に集中させることができるので、被加熱物の特定領域を選択加熱することができる。

【 0 0 3 3 】

(実施例 2)

図 3 は、本発明の第 2 の実施例を示す高周波加熱装置の概略構成図である。本実施例に用いた加熱室内に発生する定在波を電気力線（図中破線）で示している。

【 0 0 3 4 】

本発明の実施例 2 が実施例 1 と相違する点を説明する。

【 0 0 3 5 】

図 3 において、開孔部 14 と開孔部 18 は給電口 13 を中心として、加熱室 10 内に生じる定在波の節と節の寸法の約 2 倍の寸法間隔で給電口 13 と同一面に配設されている。19 は開孔部 18 のインピーダンスを可変するインピーダンス可変手段であり、開孔部 18 を一端とする金属によって構成された溝部 20 と回転駆動される誘電体板 20 a とで構成される。

【 0 0 3 6 】

次に上記構成における作用について説明する。導波管 12 を伝送してきたマイクロ波により、給電口 13 に生じる電気力線は、加熱室の形状に依存しないが、給電口 13 から加熱室 10 内へ放射したマイクロ波は加熱室 10 の金属壁面で反射をくり返すので、最終的には加熱室 10 内に特定の定在波分布が生じる。図 3 の場合、幅方向に 4、高さ方向に 2 の定在波の山の数である。ここで生じた定在波分布において、最もエネルギーが大きいのは給電口 13 に生じる電気力線であり、この電気力線に隣接した電気力線も大きなエネルギーを有する。したがって、給電口 13 の両側に発生する定在波に対応させて開孔部 14 と開孔部 18 を配設し、それら開孔部のインピーダンスを変化させて壁面の高周波電流の流れを制御すると加熱室 10 内の定在波分布を変化させる作用を大きくできる。

【 0 0 3 7 】

なお、開孔部の配設位置は定在波の腹の位置が高周波電流の流れの制御効果が最大となるので、本実施例では給電口 13 から定在波の節と節の寸法の約 2 倍離して開孔部を配設した。

【 0 0 3 8 】

図 4 はアドヘアのり 200 g を 100 mm 角の容器に入れ被加熱物として加熱したときに、誘電体板 17 a と誘電体板 20 a の回転角度と被加熱物の高温部の関係を示した図である。誘電体板 17 a、誘電体板 20 a の回転角度はそれぞれ 0°、90° の組合せとした。誘電体板 17 a と誘電体板 20 a の回転角度がそれぞれ 0° のときにはアドヘアのりの周囲が高温部となっている。誘電体板 17 a の回転角度が 90°、誘電体板 20 a の回転角度が 0° のときは誘電体板 20 a 側に加熱領域が移動し、誘電体板 17 a の回転角度が 90°、誘電体板 20 a の回転角度が 0° のときは誘電体板 17 a 側に加熱領域が移動している。誘電体板 17 a と誘電体板 20 a の回転角度がともに 90° のときには、中心

が加熱できる。

【0039】

次に、上述した本実施例の高周波加熱装置の実用上の効用について述べる。第1の例として加熱されやすい被加熱物と加熱されにくい被加熱物を同時に加熱するときには、加熱されにくい被加熱物にマイクロ波が集中するようにそれぞれの誘電体板の回転角度を組み合わせることで被加熱物の加熱むらが解消できる。なお、この場合、被加熱物の温度を検出することで誘電体板の回転角度を自動的に制御させることができる。

【0040】

また、第2の例として、量が異なる同じ種類の被加熱物を加熱する場合は、量の多い側にマイクロ波を集中させることでそれぞれを同じ温度に加熱することができる。

【0041】

以上のように、給電口13を中心に開孔部14と開孔部18を定在波の節と節の約2倍の寸法間隔で配設したことにより、マイクロ波を加熱室の異なる2方向に制御することができるので被加熱物の特定領域を選択加熱することができる。

【0042】

また、上記した実用上の効用を有効化するために、加熱室10は幅方向あるいは奥行き方向の少なくとも一方に4以上かつ偶数の定在波の山が発生するように設計する。本実施例では幅方向に4、奥行き方向に1、高さ方向に2、定在波の山が発生するように加熱室10を設計した。給電口13、開孔部14、開孔部18は加熱室10のどの壁面に設けてもかまわないが、開孔部を有さない加熱室の基本の電界分布（以下、基本の電界分布とする。）において左右あるいは前後方向に被加熱物に照射されるマイクロ波のバランスをとるには、給電口13は加熱室10の上面あるいは下面に配設する方が好ましい。

【0043】

また、給電口13を下面に配設すると給電口13と被加熱物の距離が近くなり、給電口13から被加熱物へ直接照射されるマイクロ波の割合が増加するため、液体やできるだけ底から加熱したい被加熱物の加熱に適している。

【0044】

また、複数個の被加熱物を加熱する際には、被加熱物を左右に並べて加熱することが一般的であるため、本実施例に示したように開孔部14、開孔部18は給電口13をはさんで左右に配設した構成が便利である。

【0045】

なお、加熱室の奥行き方向の定在波の山の数は好ましくは奇数がよく、高さ方向の定在波の山の数は1以上を選択するのが実用上有益である。なぜならば、奥行き方向の定在波の山の数を奇数にすることで、加熱室の前後方向の略中央に電界の強い領域を形成できる。また、高さ方向の定在波の山の数を1以上にすることで厚みを有する被加熱物の内部を強く加熱することを可能にできる。従って、本発明の趣旨に基づく加熱室設計として、選択される定在波の例としては、加熱室の幅方向、奥行き方向および高さ方向に生じる定在波の山の数がそれぞれ4, 1, 2（以下<412>と表記する）とした上述の実施例以外に、<411>, <141>, <431>, <341>, <142>, <432>, <342>, <611>, <161>, <631>, <361>等を選択することができる。また、定在波の山の数が6の場合、本発明の内容に基づく開孔部の配設位置としては複数の選択が可能になる。従ってこの場合には給電口を中心として加熱室内に生じる定在波の節と節との寸法の3倍あるいは4倍の寸法間隔でもって開孔部を配設する選択もできる。

【0046】

（実施例3）

次に、本発明の第3の実施例について説明する。

【0047】

図5は本発明の第3の実施例を示す高周波加熱装置であり、加熱室の上面に発生する高周波電流分布および開孔部の大きさとその配設位置を示す図、図6は図5のA-B断面矢視図である。

【0048】

本発明の実施例3が実施例2と相違する点を説明する。

【0049】

図5と図6において、21と22は加熱室10壁面に給電口13をはさんで設けた開孔部、23は開孔部21のインピーダンスを可変するインピーダンス可変手段である。インピーダンス可変手段23は、開孔部21を一端とする金属で構成された溝部24と誘電体板24aとで構成している。開孔部21と開孔部22の長軸方向の大きさは、給電口13の長軸と平行に加熱室10に生じる定在波の節と節の幅に設計してある。図5および図6ではマグネットロン11と導波管12は省略した。

【0050】

開孔部のインピーダンスを可変することによって加熱室の異なる方向、例えば左右のどちらか一方にマイクロ波を効果的に集中させるためには、加熱室の壁面の高周波電流の流れをより完全に遮断する必要がある。そのためには開孔部の形状は長方形で、その長軸寸法は少なくとも加熱室に給電されたマイクロ波の波長の2分の1より大きくなるように設計しなければならない。マイクロ波の波長の2分の1より開孔部の長軸寸法が短い場合は、開孔部を一端として構成したインピーダンス可変手段の構成要素である溝部の電波的作用が不安定になるため開孔部のインピーダンス可変制御が不安定になり、高周波電流の流れを制御する効果は減少する。図5のような高周波電流分布(図5は開孔部のインピーダンスが極めて小さい(理想的にはゼロ)の場合の高周波電流分布を示す)の場合、高周波電流を完全に遮断するには開孔部21と開孔部22は加熱室10上面の奥行き方向の寸法とほぼ同じ寸法に設計するのが望ましい。これにより、開孔部のインピーダンスを非常に大きく(理想的には無限大)した場合に、その開孔部を介して流れていた高周波電流をほぼ完全に遮断することができる。この結果、加熱室10に生じていた定在波を完全に崩してマイクロ波の特定領域の集中をさらに強めることができる。

【0051】

また、開孔部を大きくすることは、加熱室10壁面から反射して開孔部に入射するマイクロ波はもとより、様々な形状、種類の被加熱物表面で反射して開孔部に入射するマイクロ波に対し、開孔部に入射するマイクロ波の開孔部への入射角度の幅広い角度に対して開孔部のインピーダンスを作用させることができ、加熱室内のマイクロ波の流れをより強く変化させることができ、被加熱物の加熱むらをより効果的に解消することができる。

【0052】**【発明の効果】**

以上のように本発明によれば以下の効果を奏する。

【0053】

また、本発明の高周波加熱装置によれば、インピーダンス可変手段によって開孔部のインピーダンスを変化させて、金属壁面でのマイクロ波の反射特性を変化させマイクロ波を加熱室の特定領域に集中制御することにより、被加熱物の特定領域を選択加熱したり、マイクロ波の集中領域を変化させて様々な種類、量、形状の被加熱物を均一に加熱することができる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の第1の実施例の高周波加熱装置の概略構成を示す図

【図2】

本発明の第1の実施例の誘電体板の回転角度と被加熱物の高温部を示す図

【図3】

本発明の第2の実施例の高周波加熱装置の概略構成図

【図4】

本発明の第2の実施例の誘電体板の回転角度と被加熱物の高温部を示す図

【図5】

本発明の第3の実施例を示す高周波加熱装置の加熱室上面構成図

【図6】**図5のA B断面矢視図****【符号の説明】**

1 0 加熱室

1 1 マグнетロン(高周波発生手段)

1 2 導波管

1 3 給電口(給電手段)

1 4、1 8、2 1、2 2 開孔部

1 6、1 9、2 3 インピーダンス可変手段

1 7、2 0、2 4 溝部(インピーダンス可変手段)

1 7 a、2 0 a、2 4 a 誘電体板(インピーダンス可変手段)