

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6861397号
(P6861397)

(45) 発行日 令和3年4月21日 (2021.4.21)

(24) 登録日 令和3年4月1日 (2021.4.1)

(51) Int.Cl.	F I
H05B 6/72 (2006.01)	H05B 6/72 A
H05B 6/70 (2006.01)	H05B 6/70 E
H05B 6/74 (2006.01)	H05B 6/74 F
H01P 3/12 (2006.01)	H01P 3/12
H01Q 13/10 (2006.01)	H01Q 13/10

請求項の数 10 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-64312 (P2017-64312)	(73) 特許権者	314012076
(22) 出願日	平成29年3月29日 (2017.3.29)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(65) 公開番号	特開2018-170078 (P2018-170078A)		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(43) 公開日	平成30年11月1日 (2018.11.1)	(74) 代理人	100081422
審査請求日	令和1年8月28日 (2019.8.28)		弁理士 田中 光雄
		(74) 代理人	100100158
			弁理士 鮫島 睦
		(74) 代理人	100132241
			弁理士 岡部 博史
		(72) 発明者	久保 昌之
			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	吉野 浩二
			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】 マイクロ波加熱装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被加熱物が載置される平坦な底面を有する加熱室、
 前記加熱室の底面の下側に形成された給電室、
 前記給電室の内部に設けられ、同一水平面内を回転するアンテナ面を有する平板状アンテナ、
 前記平板状アンテナの回転中心に設けられたアンテナ軸を介してマイクロ波伝送可能に結合された導波管、および
 前記導波管に伝送されるマイクロ波を形成するマイクロ波形成部、を備えたマイクロ波加熱装置であって、
 前記平板状アンテナのアンテナ面が、2つの細長い開口が交差した開口形状を含む少なくとも1つのマイクロ波放射口を有し、
 前記少なくとも1つのマイクロ波放射口を構成する前記2つの細長い開口の長手方向の中心線のそれぞれが、前記平板状アンテナの回転中心と前記2つの細長い開口が交差した形状における交差点とを結ぶ水平方向に延びる位置規定線に対して角度を有し、
 前記アンテナ面は、前記回転中心から放射上に延びる線により複数の領域に分割され、
 分割された領域において隣接する領域が平面視の形状が異なる同一平面により構成され、
 前記分割された領域において、前記回転中心を間にして対向する領域のそれぞれに前記少なくとも1つのマイクロ波放射口が設けられ、
 前記少なくとも1つのマイクロ波放射口から前記アンテナ面の直上方向に円偏波を放射

するよう構成された、マイクロ波加熱装置。

【請求項 2】

被加熱物が載置される平坦な底面を有する加熱室、
前記加熱室の底面の下側に形成された給電室、
前記給電室の内部に設けられ、同一水平面内を回転するアンテナ面を有する平板状アンテナ、

前記平板状アンテナの回転中心に設けられたアンテナ軸を介してマイクロ波伝送可能に結合された導波管、および

前記導波管に伝送されるマイクロ波を形成するマイクロ波形成部、を備えたマイクロ波加熱装置であって、

前記平板状アンテナのアンテナ面が、2つの細長い開口が交差した開口形状を含む少なくとも1つのマイクロ波放射口を有し、

前記少なくとも1つのマイクロ波放射口を構成する前記2つの細長い開口の長手方向の中心線のそれぞれが、前記平板状アンテナの回転中心と前記2つの細長い開口が交差した形状における交差点とを結ぶ水平方向に延びる位置規定線に対して角度を有し、

前記アンテナ面は、前記回転中心から放射上に延びる線により複数の領域に分割され、分割された領域において隣接する領域が平面視の形状が異なる同一平面により構成され、

前記アンテナ面は、前記回転中心から放射上に延びる線により、2つの第1円弧領域と、前記第1円弧領域のそれぞれより半径が小さな第2円弧領域と、矩形領域との4つの領域に分割された構成を有し、前記第1円弧領域の両側に前記第2円弧領域と前記矩形領域が配設され、2つの前記第1円弧領域のそれぞれに前記少なくとも1つのマイクロ波放射口が設けられ、

前記少なくとも1つのマイクロ波放射口から前記アンテナ面の直上方向に円偏波を放射するよう構成された、マイクロ波加熱装置。

【請求項 3】

被加熱物が載置される平坦な底面を有する加熱室、
前記加熱室の底面の下側に形成された給電室、
前記給電室の内部に設けられ、同一水平面内を回転するアンテナ面を有する平板状アンテナ、

前記平板状アンテナの回転中心に設けられたアンテナ軸を介してマイクロ波伝送可能に結合された導波管、および

前記導波管に伝送されるマイクロ波を形成するマイクロ波形成部、を備えたマイクロ波加熱装置であって、

前記平板状アンテナのアンテナ面が、2つの細長い開口が交差した開口形状を含む少なくとも1つのマイクロ波放射口を有し、

前記少なくとも1つのマイクロ波放射口を構成する前記2つの細長い開口の長手方向の中心線のそれぞれが、前記平板状アンテナの回転中心と前記2つの細長い開口が交差した形状における交差点とを結ぶ水平方向に延びる位置規定線に対して角度を有し、

前記アンテナ面は、前記回転中心から放射上に延びる線により複数の領域に分割され、分割された領域において隣接する領域が平面視の形状が異なる同一平面により構成され、

前記アンテナ面は、前記回転中心から放射上に延びる線により、円弧領域と矩形領域に分割され、前記円弧領域に前記少なくとも1つのマイクロ波放射口が設けられ、

前記少なくとも1つのマイクロ波放射口を構成する前記2つの細長い開口の長手方向の長さが異なるよう構成し、

前記少なくとも1つのマイクロ波放射口から前記アンテナ面の直上方向に円偏波を放射するよう構成された、マイクロ波加熱装置。

【請求項 4】

前記少なくとも1つのマイクロ波放射口は、前記分割された領域における少なくとも1つの領域に設けられた、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のマイクロ波加熱装置。

【請求項 5】

10

20

30

40

50

前記少なくとも1つのマイクロ波放射口を構成する前記2つの細長い開口の長手方向の中心線の交差角度において、前記回転中心に対向している領域の角度が90度より狭い角度を有するよう構成した、請求項1から4のいずれか一項に記載のマイクロ波加熱装置。

【請求項6】

前記2つの細長い開口の長手方向の長さが同じであるマイクロ波放射口を前記矩形領域に設けた、請求項2に記載のマイクロ波加熱装置。

【請求項7】

前記少なくとも1つのマイクロ波放射口を構成する前記2つの細長い開口の長手方向の長さが異なるよう構成した、請求項1から6のいずれか一項に記載のマイクロ波加熱装置。

【請求項8】

被加熱物が載置される平坦な底面を有する加熱室、
前記加熱室の底面の下側に形成された給電室、
前記給電室の内部に設けられ、同一水平面内を回転するアンテナ面を有する平板状アンテナ、

前記平板状アンテナの回転中心に設けられたアンテナ軸を介してマイクロ波伝送可能に結合された導波管、および

前記導波管に伝送されるマイクロ波を形成するマイクロ波形成部、を備えたマイクロ波加熱装置であって、

前記平板状アンテナのアンテナ面が、2つの細長い開口が交差した開口形状を含む少なくとも1つのマイクロ波放射口を有し、

前記少なくとも1つのマイクロ波放射口を構成する前記2つの細長い開口の長手方向の中心線のそれぞれが、前記平板状アンテナの回転中心と前記2つの細長い開口が交差した形状における交差点とを結ぶ水平方向に延びる位置規定線に対して角度を有し、

前記アンテナ面は、平面視の形状が実質的に円形であり、前記少なくとも1つのマイクロ波放射口が、前記回転中心から偏心した位置に交差点が配置され、前記少なくとも1つのマイクロ波放射口を構成する前記2つの細長い開口の長手方向の長さの比率が50～80%の範囲内とするよう構成された、マイクロ波加熱装置。

【請求項9】

前記少なくとも1つのマイクロ波放射口を構成する前記2つの細長い開口の長手方向の中心線が直交するよう構成した、請求項1から8のいずれか一項に記載のマイクロ波加熱装置。

【請求項10】

前記2つの細長い開口が交差した形状を含む前記マイクロ波放射口において、前記アンテナ軸に対向する開口の縁部が鋭角な部分を有していない構成である、請求項1から9のいずれか一項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、被加熱物にマイクロ波を放射して誘電加熱する電子レンジ等のマイクロ波加熱装置に関するものであり、特にマイクロ波を放射するアンテナの構造に関する。

【背景技術】

【0002】

代表的なマイクロ波加熱装置である電子レンジにおいては、マイクロ波発生部であるマグネトロンにより形成されたマイクロ波を金属製の加熱室の内部に放射して、加熱室内に配置された被加熱物を誘電加熱する。

【0003】

近年、電子レンジにおいては、被加熱物が載置される加熱室の底面を平坦面に形成して、その底面の下側にマイクロ波を放射するアンテナを設けた製品が提供されている。このように底面が平坦面に形成された加熱室においては、被加熱物が底面の何れの領域に配置

10

20

30

40

50

されても均一に加熱されることが望ましい。電子レンジの分野においては、加熱室の略全域において実質的に均一に加熱することを目的として、各種のアンテナ構造が提案されている。

【0004】

例えば、特許文献1においては、加熱室の底面の下側に導波管構造のアンテナを設けた構成が提案されている。特許文献1において提案されている導波管構造のアンテナは、マグネトロンからのマイクロ波を伝送する導波管に繋がれた、平面視が扇形状を有する導波管構造の回転アンテナである。この導波管構造のアンテナは、扇形状の円弧部分がマイクロ波放射口として開口されており、円弧部分以外の部分にはマイクロ波を反射する低インピーダンス部分の遮蔽部分が設けられている。このように構成された導波管構造のアンテナは、加熱室の底面の下側において鉛直方向に延びる軸を中心に回転することにより、加熱室の底面下側において水平方向の全方位にマイクロ波が放射される構成である。

10

【0005】

上記ように構成された特許文献1に開示された電子レンジの構成においては、アンテナの回転軸が加熱室の底面中央の直下に設けられているため、加熱室の底面の中央領域に載置された被加熱物に対しては直接的にマイクロ波を放射することができず、加熱室の内部における全ての領域に載置された被加熱物に対して均一に加熱することが困難であった。

【0006】

加熱室の底面の中央領域に載置された被加熱物に対して、直接的にマイクロ波を放射する構成としては、特許文献2に開示された電子レンジがある。特許文献2に開示された電子レンジは、加熱室の底面における中央領域の下側に導波管構造のアンテナが設けられている。特許文献2に開示された導波管構造のアンテナは、平面視が略四角形であり、四辺における三辺が直線状に直交するように構成されている。残りの一辺が円弧状に形成されており、その円弧状の一辺が開口しており、アンテナの導波管構造内部を伝送したマイクロ波が水平方向に放射される構成である。特許文献2に開示された導波管構造のアンテナにおいては、直線状の三辺部分に側壁面が形成されており、更に、三辺部分の側壁面のそれぞれの下端から水平方向に延びる低インピーダンス部分が形成されている。このように構成された特許文献2に開示された導波管構造のアンテナにおいては、導波管構造内部を伝送するマイクロ波が三辺部分から漏洩することが抑制されている。また、特許文献2に開示された導波管構造のアンテナにおいては、その上面壁に円偏波を放射する開口を形成して、加熱室の中央領域に配置された被加熱物に対する加熱を図っている。

20

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特公昭63-53678号公報

【特許文献2】特開2016-119251号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記ように構成された特許文献1および特許文献2に開示された電子レンジの構成においては、加熱室の底面の下側に配設された導波管構造のアンテナを設けて、加熱室における均一加熱を図る構成である。

40

【0009】

しかしながら、特許文献1および特許文献2に開示された電子レンジにおいては、マイクロ波が所定の方向に伝送するように構成された導波管構造のアンテナであるため、アンテナの構造が大型であり複雑であると共に、加熱室の底面の下側にアンテナを配設する構成であるため、加熱室の底面の下側にある程度の大きさを有する空間を確保する必要があった。

【0010】

家庭電気製品の分野において、ライフスタイルの変化により、少人数の家庭に対応する

50

ように、小容量の仕様でありながら、高機能を保持しつつ小型化、低価格化、そして高い信頼性を有する製品が求められている。このため、例えば、電子レンジのようなマイクロ波加熱装置の分野においても少人数の家庭に対応して、加熱室の容量が小さくても高機能を有し、小型化、低価格化、そして信頼性の高い構成が求められている。

【 0 0 1 1 】

特許文献 2 に開示された電子レンジにおいて用いられている導波管構造のアンテナは、マイクロ波を所望の方向に放射することが可能であり、高い機能を有する構成であるが、構造が複雑で大型であるため、製造コストが高く、更にアンテナが導波管構造であるため、アンテナの配設位置としても大きな空間を必要としている。このため、特許文献 2 に開示された構成において、少人数の家庭に対応するように、小容量でありながら、高機能、小型化および低価格化を達成することができる電子レンジを提供することは困難であった。

10

【 0 0 1 2 】

本発明は、加熱室の被加熱物に対して均一加熱を行うことができると共に、ライフスタイルの変化に合わせて、少人数の家庭に対応するように、装置の仕様が小容量であっても、高機能を保持しつつ小型化および低価格化を達成した、信頼性の高いマイクロ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】

【 0 0 1 3 】

本発明の一態様のマイクロ波加熱装置は、
被加熱物が載置される平坦な底面を有する加熱室と、
前記加熱室の底面の下側に形成された給電室と、
前記給電室の内部に設けられ、同一水平面内を回転するアンテナ面を有する平板状アンテナと、

20

前記平板状アンテナの回転中心に設けられたアンテナ軸を介してマイクロ波伝送可能に結合された導波管と、

前記導波管に伝送されるマイクロ波を形成するマイクロ波形成部と、を備え、

前記平板状アンテナのアンテナ面が、2つの細長い開口が交差した開口形状を含む少なくとも1つのマイクロ波放射口を有し、

前記少なくとも1つのマイクロ波放射口を構成する前記2つの細長い開口の長手方向の中心線のそれぞれが、前記平板状アンテナの回転中心と前記2つの細長い開口が交差した形状における交差点とを結ぶ水平方向に延びる位置規定線に対して角度を有して、前記少なくとも1つのマイクロ波放射口から前記アンテナ面の直上方向に円偏波を放射するように構成されている。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、加熱室の被加熱物に対して均一加熱を行うことができると共に、高機能を保持しつつ小型化および低価格化を達成した、信頼性の高いマイクロ波加熱装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明に係る実施の形態 1 のマイクロ波加熱装置である電子レンジの外観を示す斜視図

【図 2】実施の形態 1 の電子レンジの本体を正面から見た断面図

【図 3】実施の形態 1 の電子レンジにおける加熱室の底面の下側に設けられた平板状アンテナなどを示す平面図

【図 4】実施の形態 1 の電子レンジにおけるマイクロ波放射ユニットなどを示す側面図

【図 5】実施の形態 1 の電子レンジにおける導波管と平板状アンテナとの結合部分を拡大して示す断面図

【図 6】実施の形態 1 における平板状アンテナのフラット面の形状を示す平面図

50

【図 7】実施の形態 1 における平板状アンテナに関する解析結果を示す図

【図 8】実施の形態 1 における平板状アンテナの変形例を示す平面図

【図 9】本発明に係る実施の形態 2 の電子レンジにおける平板状アンテナのフラット面を示す平面図

【図 10】実施の形態 2 における平板状アンテナに関する解析結果を示す図

【図 11】本発明に係る実施の形態 3 の電子レンジにおける平板状アンテナのフラット面を示す平面図

【図 12】実施の形態 3 における平板状アンテナに関する解析結果を示す図

【図 13】本発明に係る実施の形態 4 の電子レンジにおける平板状アンテナのフラット面を示すと共に、当該平板状アンテナに関する解析結果を示す図

【図 14】実施の形態 4 の電子レンジにおける平板状アンテナの変形例を示すと共に、当該変形例に関する解析結果を示す図

【図 15】実施の形態 4 の電子レンジにおける平板状アンテナの更なる変形例を示すと共に、当該変形例に関する解析結果を示す図

【発明を実施するための形態】

【0016】

先ず始めに、本発明のマイクロ波加熱装置における各種態様について説明する。

本発明に係る第 1 の態様のマイクロ波加熱装置は、

被加熱物が載置される平坦な底面を有する加熱室、

前記加熱室の底面の下側に形成された給電室、

前記給電室の内部に設けられ、同一水平面内を回転するアンテナ面を有する平板状アンテナ、

前記平板状アンテナの回転中心に設けられたアンテナ軸を介してマイクロ波伝送可能に結合された導波管、および

前記導波管に伝送されるマイクロ波を形成するマイクロ波形成部、を備え、

前記平板状アンテナのアンテナ面が、2つの細長い開口が交差した開口形状を含む少なくとも1つのマイクロ波放射口を有し、

前記少なくとも1つのマイクロ波放射口を構成する前記2つの細長い開口の長手方向の中心線のそれぞれが、前記平板状アンテナの回転中心と前記2つの細長い開口が交差した形状における交差点とを結ぶ水平方向に延びる位置規定線に対して角度を有して、前記少なくとも1つのマイクロ波放射口から前記アンテナ面の直上方向に円偏波を放射するように構成されている。

【0017】

上記のように構成された第 1 の態様のマイクロ波加熱装置は、加熱室の被加熱物に対して均一加熱を行うことができると共に、シンプルな構成にもかかわらず高機能を保持しつつ小型化および低価格化を達成した、信頼性の高いマイクロ波加熱装置を提供することができる。

【0018】

本発明に係る第 2 の態様のマイクロ波加熱装置においては、前記の第 1 の態様における前記アンテナ面が、前記回転中心から放射上に延びる線により複数の領域に分割され、分割された領域において隣接する領域を平面視の形状が異なる同一平面により構成してもよい。

【0019】

本発明に係る第 3 の態様のマイクロ波加熱装置においては、前記の第 2 の態様における前記少なくとも1つのマイクロ波放射口を、前記分割された領域における少なくとも1つの領域に設けてもよい。

【0020】

本発明に係る第 4 の態様のマイクロ波加熱装置においては、前記の第 2 または第 3 の態様における前記分割された領域において、前記回転中心を間にして対向する領域のそれぞれに前記少なくとも1つのマイクロ波放射口を設けてもよい。

【 0 0 2 1 】

本発明に係る第 5 の態様のマイクロ波加熱装置においては、前記の第 1 の態様における前記少なくとも 1 つのマイクロ波放射口を構成する前記 2 つの細長い開口の長手方向の中心線が直交する構成としてもよい。

【 0 0 2 2 】

本発明に係る第 6 の態様のマイクロ波加熱装置においては、前記の第 1 の態様における前記少なくとも 1 つのマイクロ波放射口を構成する前記 2 つの細長い開口の長手方向の中心線の交差角度において、前記回転中心に対向している領域の角度が 90 度より狭い角度でもよい。

【 0 0 2 3 】

本発明に係る第 7 の態様のマイクロ波加熱装置においては、前記の第 2 または第 3 の態様における前記アンテナ面が、前記回転中心から放射上に延びる線により、2 つの第 1 円弧領域と、前記第 1 円弧領域のそれぞれより半径が小さな第 2 円弧領域と、矩形領域との 4 つの領域に分割された構成を有し、前記第 1 円弧領域の両側に前記第 2 円弧領域と前記矩形領域が配設され、2 つの前記第 1 円弧領域のそれぞれに前記少なくとも 1 つのマイクロ波放射口を設けてもよい。

【 0 0 2 4 】

本発明に係る第 8 の態様のマイクロ波加熱装置においては、前記の第 7 の態様における 2 つの細長い開口の長手方向の長さが同じであるマイクロ波放射口を前記矩形領域に設けてもよい。

【 0 0 2 5 】

本発明に係る第 9 の態様のマイクロ波加熱装置においては、前記の第 1 から第 7 の態様において、前記少なくとも 1 つのマイクロ波放射口を構成する前記 2 つの細長い開口の長手方向の長さが異なる構成でもよい。

【 0 0 2 6 】

本発明に係る第 10 の態様のマイクロ波加熱装置においては、前記の第 2 または第 3 の態様において、前記アンテナ面が、回転中心から放射上に延びる線により、円弧領域と矩形領域に分割され、前記円弧領域に前記少なくとも 1 つのマイクロ波放射口が設けられ、

前記少なくとも 1 つのマイクロ波放射口を構成する前記 2 つの細長い開口の長手方向の長さが異なる構成でもよい。

【 0 0 2 7 】

本発明に係る第 11 の態様のマイクロ波加熱装置においては、前記の第 1 の態様における前記アンテナ面が、平面視の形状が実質的に円形であり、前記少なくとも 1 つのマイクロ波放射口が、前記回転中心から偏心した位置に交差点が配置され、前記少なくとも 1 つのマイクロ波放射口を構成する前記 2 つの細長い開口の長手方向の長さが異なる構成でもよい。

【 0 0 2 8 】

本発明に係る第 12 の態様のマイクロ波加熱装置においては、前記の第 1 から第 11 の態様における前記 2 つの細長い開口が交差した形状を含む前記マイクロ波放射口において、前記アンテナ軸に対向する開口の縁部が鋭角な部分を有していない構成でもよい。

【 0 0 2 9 】

以下、本発明に係るマイクロ波加熱装置の好適な実施の形態について、添付の図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施の形態のマイクロ波加熱装置においては電子レンジについて説明するが、電子レンジは例示であり、本発明のマイクロ波加熱装置は電子レンジに限定されるものではなく、誘電加熱を利用した加熱装置、生ゴミ処理機、あるいは半導体製造装置などのマイクロ波加熱装置を含むものである。また、本発明は、以下の実施の形態の誘電加熱機能のみを有する構成に限定されるものではなく、例えば、ヒータの輻射加熱によるヒータ加熱機能、熱風の循環によるコンベクション加熱機能、および蒸気によるスチーム加熱機能などのそれぞれの加熱機能が単独で、若しくは組み合わせて誘電加熱機能に付加された構成などを含むものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

《 実施の形態 1 》

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係るマイクロ波加熱装置である電子レンジの外観を示す斜視図である。図 1 に示すように、実施の形態 1 の電子レンジは、当該電子レンジの正面である前面に開口（加熱室開口 2 a）を有する加熱室 2 を備える本体 1 と、加熱室 2 を開閉する扉 3 とを有する構成である。実施の形態 1 における電子レンジの本体 1 には、その右側に加熱調理の調理設定および調理開始等の各種操作を行うための操作部 4 が配置されている。

【 0 0 3 1 】

実施の形態 1 の電子レンジにおいては、加熱対象である被加熱物が収容され載置された加熱室 2 の内部にマイクロ波を放射するための平板で構成された平板状アンテナ 7（図 2 参照）が加熱室 2 の平坦な底面 T の下側に設けられている。加熱室 2 の内部に載置された被加熱物は、平板状アンテナ 7 から放射されたマイクロ波により誘電加熱される構成である。なお、加熱室 2 の壁面には加熱室 2 の内部を照らす庫内灯、被加熱物の表面温度および庫内温度（加熱室内温度）を検出するための各種温度検出センサが設けられている。また、実施の形態 1 の電子レンジにおいては、被加熱物が加熱室 2 の内部の何れの領域に載置されているかを検出する位置検出センサ、例えば赤外線センサが設けられている。

【 0 0 3 2 】

図 1 に示すように、実施の形態 1 の電子レンジは、扉 3 において、加熱室開口 2 a に対して下側の位置に回動軸（ヒンジ）が設けられており、使用者が扉 3 の上側にある把手 3 a を握持し、手前側に引いて加熱室開口 2 a を開成する構造を有している。加熱室 2 の内部は、扉 3 の閉成状態により実質的に密閉状態となり、加熱室 2 の内部に配置された被加熱物が実質的な密閉状態で加熱調理される。

【 0 0 3 3 】

図 2 は、実施の形態 1 の電子レンジの本体 1 を正面から見た断面図である。なお、以下の説明において、実施の形態 1 の電子レンジの左右方向とは図 2 に示す加熱室 2 における左右方向を意味しており、前後方向とは図 2 の紙面に垂直な方向であり、加熱室 2 の前面側（手前側）と背面側（奥側）を結ぶ方向を意味する。

【 0 0 3 4 】

図 2 に示すように、実施の形態 1 の電子レンジは、被加熱物が載置される加熱室 2 の底面 T が平坦面に形成されている。加熱室 2 の底面 T の下側には、マイクロ波を形成し放射する平板状アンテナ 7 を含むマイクロ波放射ユニット 1 0 が設けられている。実施の形態 1 の電子レンジにおいては、加熱室 2 の右側である操作部 4 の裏側の空間には電源回路、制御回路、操作回路などの回路部品、およびマイクロ波を形成するマグネトロン 5、冷却ファンなどの構成部品が配設されている。

【 0 0 3 5 】

加熱室 2 の底面 T の下側に設けられたマイクロ波放射ユニット 1 0 は、マイクロ波形成部であるマグネトロン 5 からのマイクロ波を伝送する導波管 6 と、マイクロ波を加熱室 2 に放射する平板状アンテナ 7 と、平板状アンテナ 7 を回転させるアンテナモータ 8 と、を含む。平板状アンテナ 7 には、導波管 6 に回転可能であり、マイクロ波伝送可能に結合された金属製のアンテナ軸 9 が設けられており、アンテナ軸 9 とアンテナモータ 8 の駆動軸とは樹脂製の回転シャフト 1 1 により接合されている。

【 0 0 3 6 】

図 2 に示すように、左右に延びる導波管 6 上面壁において、その右側端から略 1 / 2 波長の位置にマグネトロン 5 の出力端 5 a が突設されている。出力端 5 a から出力されたマイクロ波は、直線状に左右に延びる導波管 6 内を伝送する。実施の形態 1 における導波管 6 は、加熱室 2 の底面 T の下側領域（導波管 6 の左側領域）における高さ H 2 が、出力端 5 a 側の領域（導波管 6 の右側領域）の高さ H 1 より低く形成されている（ $H 2 < H 1$ ）。実施の形態 1 の構成においては、導波管 6 の左側領域の高さ H 2 が導波管 6 の右側領域の高さ H 1 の約 1 / 2 の高さとなっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

導波管 6 の左側領域は、その高さ H_2 が低く形成されているため、導波管 6 を貫通した回転シャフト 11 に接合されたアンテナモータ 8 の配設空間が確保されている。従って、導波管 6 は、導波管 6 の左側領域と右側領域とを繋ぐ略中間領域の下面壁が斜面 6 a に形成されている。なお、導波管 6 には、アンテナ側とのインピーダンス整合を図り、且つ導波管 6 内に形成される定在波の腹と節の位置を規定するために、導波管内部への凹みとなる整合部 6 b が導波管 6 の左側領域に形成されている。また、導波管 6 の右側領域における、マグネトロン 5 の出力端 5 a の突出部分に対向する下面壁には、下方へ膨らんだ膨らみ 6 c が形成されており、出力端 5 a から下面壁までの間に所望の距離が確保されている。

10

【 0 0 3 8 】

図 2 において左右に延びる導波管 6 の上面壁における左側端から略 $1/2$ 波長の位置には、平板状アンテナ 7 のアンテナ軸 9 が設けられている。アンテナ軸 9 は、前述のように、導波管 6 の上面壁に対して回転可能にマイクロ波伝送可能に結合されており、導波管 6 を伝送したマイクロ波が、アンテナ軸 9 に接合された金属平板の平板状アンテナ 7 に給電される。アンテナ軸 9 の下端には樹脂製の回転シャフト 11 が接合されており、回転シャフト 11 はアンテナ軸 9 と一体化されて導波管 6 を上下に貫通して、導波管 6 の下側に設けられたアンテナモータ 8 に接合されている。

【 0 0 3 9 】

図 3 は、加熱室 2 の底面 T の下側に設けられたマイクロ波放射ユニット 10 の平板状アンテナ 7 などを示す平面図である。図 3 の平面図においては、加熱室 2 の底面 T となる耐熱ガラスを取り除いた状態を示している。また、図 3 に示す加熱室 2 の右側に隣接する空間（操作部 4 の裏側の領域）においては、導波管 6 の右側領域とマグネトロン 5 を示し、その他の部品は省略している。図 3 においては、斜線で示す領域が加熱室 2 の平坦な底面 T となる耐熱ガラスが設けられている領域であり、実施の形態 1 においては加熱室 2 の底面形状が略正方形である。

20

【 0 0 4 0 】

図 3 に示すように、加熱室 2 の底面 T の下側には凹み空間である給電室 13 が設けられており、給電室 13 の略中央位置に平板状アンテナ 7 が配設されている。給電室 13 は、その上面を除き、金属材料で構成されており、平板状アンテナ 7 からのマイクロ波を反射するよう構成されている。平板状アンテナ 7 は、平板な金属板、例えば厚みが 0.5 mm のアルミめっき鋼板で形成され、後述するように特定の形状を有する複数の開口（マイクロ波放射口 17, 18, 19）を有している。また、実施の形態 1 における平板状アンテナ 7 は、平面視の外形形状においても特定の形状を有している。

30

【 0 0 4 1 】

実施の形態 1 における平板状アンテナ 7 の平面視（アンテナ面）の形状は、図 3 に示すように、半径が異なる扇形の円弧領域（14, 15）と、略矩形形状の矩形領域（16）とにより同一平面を形成するように構成されている。平板状アンテナ 7 の外形形状の詳細については、後述する。平板状アンテナ 7 は、アンテナ軸 9 の中心を回転中心として同一平面上を回転する構成であり、平板状アンテナ 7（アンテナ面）の外周から水平方向の全方位に、そして複数の開口から垂直方向にマイクロ波が放射される構成である。

40

【 0 0 4 2 】

平板状アンテナ 7 が設けられている給電室 13 は、前後方向の幅が狭い細長い空間形状を有しており、加熱室 2 の中心位置と給電室 13 の中心位置が一致している（図 3 参照）。給電室 13 の中心位置は、平板状アンテナ 7 の回転中心である。また、給電室 13 の前後左右の四方の側面壁は、上方側を向くように傾斜しており、平板状アンテナ 7 から水平方向に放射されたマイクロ波を加熱室 3 側（上側）に反射する機能を有する。なお、給電室 13 における前後の側面壁の傾斜角度は、給電室 3 における左右の側面壁の傾斜角度に比べてゆるくなっており、反射されたマイクロ波がより上方側を向くように形成されている。これは、前後方向の幅が狭い給電室 13 において、給電室 13 の前後の側面壁により

50

反射したマイクロ波が加熱室 2 の前後の領域に幅広く拡げるためである。

【 0 0 4 3 】

図 4 は、マイクロ波形成部であるマグネトロン 5 がマイクロ波放射ユニット 1 0 に設けられた構成を示す側面図であり、給電室 1 3、導波管 6、平板状アンテナ 7 などは断面で示している。図 5 は、導波管 6 と平板状アンテナ 7 との結合部分を拡大して示す断面図である。

【 0 0 4 4 】

図 4 および図 5 に示すように、平板状アンテナ 7 のアンテナ軸 9 の一部（下端部分）が導波管 6 内に配置されており、その下端部分に接合された回転シャフト 1 1 が導波管 6 の下面壁を貫通してアンテナモータ 8 に接合されている。また、導波管 6 の上面壁には上方に膨らんだ形状のアンテナ保持部 6 d が形成されている。アンテナ保持部 6 d には、アンテナ軸 9 が貫通する孔が形成されており、その孔の外周には耐摩耗性樹脂で形成されたアンテナ受け 1 2 が装着されている。アンテナ受け 1 2 は、アンテナ軸 9 により貫通される貫通孔 1 2 a を有している。また、アンテナ受け 1 2 には、上方に突設された複数の保持部 1 2 b が形成されており、少なくとも 3 カ所の保持部 1 2 b の上端面が平板状アンテナ 7 を摺動するように支持して、平板状アンテナ 7 の上面であるフラット面（アンテナ面）A が所望の位置（水平面）に確実に保持される。平板状アンテナ 7 は、上面のフラット面 A がアンテナ面として機能する平板形状を有している。従って、平板状アンテナ 7 のフラット面 A は、アンテナモータ 8 の駆動により、水平面と実質的に平行な同一水平面内を回転する。

【 0 0 4 5 】

図 6 は、実施の形態 1 における平板状アンテナ 7 のフラット面 A の平面視の形状を示す平面図である。図 6 に示すように、実施の形態 1 の電子レンジにおいては、3 つの開口（1 7, 1 8, 1 9）が形成されている。これらの開口（1 7, 1 8, 1 9）が平板状アンテナ 7 のフラット面 A に形成されているため、回転する平板状アンテナ 7 のフラット面 A から複数の円偏波および直線偏波が直上方向に放射される構成である。

【 0 0 4 6 】

図 6 に示すように、平板状アンテナ 7 の平面視の形状は、アンテナ軸 9 の回転中心 P を間に挟んで対向した位置にある 2 つの扇形形状である第 1 円弧領域 1 4, 1 4 と、2 つの第 1 円弧領域 1 4 と 1 4 とにより挟まれた領域における一方の領域に形成された扇形形状の第 2 円弧領域 1 5 と、2 つの第 1 円弧領域 1 4 と 1 4 とにより挟まれた他方の領域に形成された矩形領域 1 6 とにより、同一平面が形成されている。即ち、2 つの第 1 円弧領域 1 4, 1 4 の上面はアンテナ軸 9 の回転中心 P を間にした対向した位置にあり、同一平面に含まれる。また、第 2 円弧領域 1 5 および矩形領域 1 6 の各上面は、アンテナ軸 9 の回転中心 P を間にした対向した位置にあり、同一平面に含まれる。図 6 から明らかなように、第 1 円弧領域 1 4, 1 4 の扇形形状は、第 2 円弧領域 1 5 の扇形形状より、半径が大きな扇形形状である。上記のように、平板状アンテナ 7 のフラット面（アンテナ面）A は、回転中心 P から放射上に延びる線により 4 つの領域に分割されており、分割された領域において隣接する領域が平面視の形状が異なっている。

【 0 0 4 7 】

以上のように、実施の形態 1 における平板状アンテナ 7 の平面視の形状は、同一平面内において、2 つの第 1 円弧領域 1 4, 1 4、第 2 円弧領域 1 5、および矩形領域 1 6 による 4 つの領域により構成されている。実施の形態 1 においては、例えば、第 1 円弧領域 1 4 の中心角度が約 8 0 度、第 2 円弧領域 1 5 の中心角度が約 1 0 0 度、そして矩形領域 1 6 の中心角度が約 1 0 0 度で構成した。なお、実施の形態 1 における平板状アンテナ 7 の半径寸法としては、例えば、第 1 円弧領域 1 4 の半径が 6 0 mm であり、第 2 円弧領域 1 5 の半径が 4 5 mm である。また、矩形領域 1 6 の外側辺（図 6 における右端辺）は、回転中心 P から 7 0 mm の位置に形成されており、矩形領域 1 6 における略四角形の突設領域（図 6 における右側に突設した略四角形領域）の幅が 5 0 mm で形成した。なお、第 1 円弧領域 1 4 の半径を 6 0 mm に設定したのは、当該電子レンジにおいて用いられる周波

数 (2 . 4 5 G H z) の約 1 波長の長さを考慮したものである。

【 0 0 4 8 】

上記のように、実施の形態 1 における平板状アンテナ 7 の平面視の形状を具体的な寸法で説明したが、この具体例は一構成例であり、電子レンジの仕様に応じて適宜変更されるものであり、本発明はこの構成例に特定されるものではない。

【 0 0 4 9 】

実施の形態 1 における平板状アンテナ 7 に形成された 3 つの開口 (1 7 , 1 8 , 1 9) に関しては、第 1 マイクロ波放射口 1 7、第 2 マイクロ波放射口 1 8、および第 3 マイクロ波放射口 1 9 として以後説明する。

【 0 0 5 0 】

実施の形態 1 における第 1 マイクロ波放射口 1 7 および第 2 マイクロ波放射口 1 8 は、同じ開口形状を有しており、同じ長さの細長い開口 (2 0、2 1) の長手方向の中心線 (J、K) が直交した形状のクロス開口形状である。即ち、第 1 マイクロ波放射口 1 7 および第 2 マイクロ波放射口 1 8 は、同じ X 字形状を有している。

【 0 0 5 1 】

第 1 マイクロ波放射口 1 7 のクロス開口形状 (X 字形状) は、2 つの細長い開口 (2 0、2 1) のそれぞれの長手方向の中心線 (J または K) が、アンテナ軸 9 の回転中心 P とクロス開口形状の交差点 B とを結ぶ直線 (第 1 位置規定線 E) に対して 4 5 度の角度を成している。同様に、第 2 マイクロ波放射口 1 8 のクロス開口形状は、2 本の細長い開口 (2 0、2 1) のそれぞれの長手方向の中心線 (J または K) が、アンテナ軸 9 の回転中心 P とクロス開口形状の交差点 C とを結ぶ直線 (第 1 位置規定線 E) に対して 4 5 度の角度を成している。即ち、第 1 マイクロ波放射口 1 7 のクロス開口形状 (略 X 字形状) において、第 1 開口部 2 0 の長手方向に延びる中心線 J が、アンテナ軸 9 の回転中心 P とクロス開口形状の交差点 B とを結ぶ第 1 位置規定線 E に対して 4 5 度の角度を成している。同様に、第 2 開口部 2 1 の長手方向に延びる中心線 K が第 1 位置規定線 E に対して 4 5 度の角度を成している。

【 0 0 5 2 】

第 1 マイクロ波放射口 1 7 および第 2 マイクロ波放射口 1 8 のクロス開口形状においては、放電を防止するため、端部および屈曲部は全て曲面で構成されている。なお、実施の形態 1 のクロス開口形状における第 1 開口部 2 0 と第 2 開口部 2 1 は、平板状アンテナ 7 の回転中心 P からみて左奥側から右手前側に形成された細長い開口を第 1 開口部 2 0 とし、右奥側から左手前側に形成された細長い開口を第 2 開口部 2 1 とする。以下の各実施の形態の説明においても、(略) クロス開口形状における第 1 開口部および第 2 開口部の位置関係を同様とする。

【 0 0 5 3 】

第 1 マイクロ波放射口 1 7 および第 2 マイクロ波放射口 1 8 は、アンテナ軸 9 の回転中心 P を間にして対向して配設されており、半径の大きな第 1 円弧領域 1 4 , 1 4 のそれぞれに形成されている。第 1 マイクロ波放射口 1 7 および第 2 マイクロ波放射口 1 8 の各クロス開口形状の交差点 (B , C) を結ぶ直線 (第 1 位置規定線 E) はアンテナ軸 9 の回転中心 P を通っており、その第 1 位置規定線 E は第 1 円弧領域 1 4 , 1 4 を実質的に同じ面積に二分する中心線である。

【 0 0 5 4 】

なお、実施の形態 1 における第 1 マイクロ波放射口 1 7 および第 2 マイクロ波放射口 1 8 の具体的なクロス開口形状は、細長い開口の長手方向の長さが、例えば 3 5 m m であり、細長い開口の幅が、例えば 1 0 m m である。これらの数値は例示であり、本発明をこれらの数値に特定するものではない。

【 0 0 5 5 】

実施の形態 1 における第 3 マイクロ波放射口 1 9 は、前述の第 1 マイクロ波放射口 1 7 および第 2 マイクロ波放射口 1 8 より大きな開口形状を有している。第 3 マイクロ波放射口 1 9 は、矩形領域 1 6 に形成されている。第 3 マイクロ波放射口 1 9 は、同じ長さの細

10

20

30

40

50

長い開口が直交して交差したクロス開口形状を含む略クロス開口形状である。更に、第3マイクロ波放射口19の略クロス開口形状は、図6に示すように、当該クロス開口形状により4つの領域に区分される外側領域の1つの領域Gが略三角形形状に開口しており、当該三角形形状の開口を含むものである。また、第3マイクロ波放射口19の略クロス開口形状においては、2本の細長い開口のそれぞれの長手方向の中心線が、アンテナ軸9の回転中心Pと略クロス開口形状の交差点Dとを結ぶ直線（第2位置規定線F）に対して45度の角度を有している。

【0056】

図6に示すように、第3マイクロ波放射口19の略クロス開口形状は、同じ長さの細長い開口が直交したクロス開口形状（X字形状）と、当該クロス開口形状の外側領域におけるアンテナ軸9の回転中心Pに対向する領域Gが略三角形開口形状とにより構成されている。これは、第3マイクロ波放射口19が第1マイクロ波放射口17および第2マイクロ波放射口18に比べて、より大きな開口形状であり、第3マイクロ波放射口19において電界が強くなり、アンテナ軸9に近い領域に屈曲部分が存在すると放電のおそれがあるため、アンテナ軸9に近い領域に略三角形開口形状の領域Gを形成して、鋭角な部分を無くした構成である。

【0057】

また、第3マイクロ波放射口19の形成位置は、アンテナ軸9の回転中心Pと、略クロス開口形状の交差点Dとを結ぶ直線（第2位置規定線F）が矩形領域16および第2円弧領域15を実質的に同じ面積に二分する中心線となる位置である。第3マイクロ波放射口19の略クロス開口形状においては、放電を防止するため、端部および屈曲部は全て曲面で構成されている。なお、実施の形態1における第3マイクロ波放射口19の具体的な開口形状は、例えば、細長い開口の長手方向の長さが、45mmであり、細長い開口の幅が、10mmである。これらの数値は例示であり、本発明をこれらの数値に特定するものではない。

【0058】

上記のように、実施の形態1における平板状アンテナ7は、実質的に平坦な一枚の板材によりマイクロ波を放射するフラット面（アンテナ面）Aを形成し、その回転中心P（フラット面Aの裏面）にアンテナ軸9を設けた構成である。従って、実施の形態1の平板状アンテナ7は、導波管構造を有しておらず、導波管構造によりマイクロ波を所定方向に伝送して放射する構成とは異なる構成である。このため、平板状アンテナ7は、回転しながら、平板状アンテナ7の外周部分から水平方向の四方にマイクロ波を放射すると共に、フラット面Aに形成された複数の開口（第1マイクロ波放射口17、第2マイクロ波放射口18、および第3マイクロ波放射口19）から円偏波および直線偏波を放射する構成である。

【0059】

図7は、実施の形態1の構成の平板状アンテナ7に関して、発明者らによる解析により得られた結果を示すものである。図7の（a）は、平板状アンテナ7における第1マイクロ波放射口17、第2マイクロ波放射口18、および第3マイクロ波放射口19から放射されるマイクロ波の電界ベクトルの軌跡を破線により示した図である。図7の（b）は、平板状アンテナ7における電界強度をコンター図で示したものである。図7の（b）のコンター図において、中央領域において色合いの濃い領域が電界強度の強い領域を示している。ここで用いたコンター図はカラー図であり、中央領域において色の濃い領域が赤色であり、外側領域の色合いの濃い部分は青色であり、電界強度は低い部分である。以下に説明するコンター図においても、同様に、中央領域において色の濃い領域が電界強度の強い領域を示している。

【0060】

図7の（a）に示すように、第1マイクロ波放射口17および第2マイクロ波放射口18からは電界ベクトルの軌跡が楕円形状の円偏波である楕円偏波のマイクロ波が放出されている。一方、第3マイクロ波放射口19からは直線偏波のマイクロ波が放出されている

。第3マイクロ波放射口19から放射される直線偏波は、平板状アンテナ7のフラット面Aにおいて、回転中心Pと第3マイクロ波放射口19の略クロス開口形状の交差点Dとを結ぶ略線上が電界ベクトルの軌跡となる直線偏波である。

【0061】

第1マイクロ波放射口17および第2マイクロ波放射口18から円偏波が放射される理由としては、平板状アンテナ7のフラット面（アンテナ面）Aに流れる電流の向きがマイクロ波放射口の開口の両側領域において対称的に流れていないためと考えられる。即ち、第1マイクロ波放射口17または第2マイクロ波放射口18の交差点（BまたはC）と、導波管6とマイクロ波伝送可能に結合されているアンテナ軸9の回転中心Pとを結ぶ線（第1位置規定線E）で二分された外側領域が対称的な形状を有していないためと考えられる。なお、第3マイクロ波放射口19に関しては、開口形状の交差点Dと、アンテナ軸9の回転中心Pとを結ぶ線（第2位置規定線F）で二分された外側領域が対称的である。

10

【0062】

図7の（b）のコンター図に示すように、第1マイクロ波放射口17、第2マイクロ波放射口18、および第3マイクロ波放射口19においては電界強度が強く、また平板状アンテナ7の外周部分においても電界強度が強くなっており、出力の大きなマイクロ波が放射されている。

【0063】

図8は、実施の形態1における平板状アンテナ7の変形例を示す平面図である。図8に示す平板状アンテナ7Aにおいて、図6に示した平板状アンテナ7との違いは、第3マイクロ波放射口19Aの開口形状であり、その他の構成は同じである。図8に示すように、第3マイクロ波放射口19Aは、同じ長さの細長い開口が直交した形状のクロス開口形状である。即ち、図8に示す第3マイクロ波放射口19Aのクロス開口形状においては、図6に示したような略三角形開口形状（G）を含まないクロス開口形状である。このように、平板状アンテナ（7, 7A）に示すように、当該電子レンジの仕様などに応じて、マイクロ波放射口の開口形状を、クロス開口形状、若しくは略三角形開口形状（領域Gの開口）を含む略クロス開口形状に構成することが可能である。即ち、加熱出力、加熱容量が大きな装置においては、放電発生をより確実に防止するために、アンテナ軸9に近い領域のマイクロ波放射口の縁部が鋭角な部分を有しておらず、例えば略三角形開口形状（領域Gの開口）を含むような構成として鋭角な部分を取り除く開口形状とし、反対に加熱出力、加熱容量が小さな装置においては、単純なクロス開口形状として構成することも可能である。

20

30

【0064】

以上のように、実施の形態1のマイクロ波加熱装置である電子レンジにおいては、円偏波および直線偏波のマイクロ波を放射する平坦なアンテナ面（A）を有する平板で構成された平板状アンテナにより、加熱室の容量が小さく、加熱出力が小さい仕様であっても、加熱室内の被加熱物に対して実質的に均一加熱することができる高機能を保持しており、更にアンテナ構造がシンプルで小さいため、装置全体として小型化を達成することができ、かつ低価格化を達成することができる。また、実施の形態1の電子レンジにおいては、アンテナ構造が単純化されているため、故障の少ない信頼性の高いマイクロ波加熱装置を提供することができる。

40

【0065】

《実施の形態2》

以下、実施の形態2のマイクロ波加熱装置について、実施の形態1との相違点を中心に説明する。なお、実施の形態2の説明において、前述の実施の形態1と同じ機能を有する構成要素には同じ参照符号を付し、説明を省略する。また、前述の実施の形態1と同様の作用を有する内容についても、重複記載を避けるため説明を省略する場合がある。

【0066】

実施の形態2のマイクロ波加熱装置である電子レンジにおいて実施の形態1の電子レンジと異なる点は、平板状アンテナの形状であり、特に開口形状が異なっている。図9は、

50

実施の形態 2 の電子レンジにおける平板状アンテナ 7 B のフラット面 (アンテナ面) A を示す平面図である。

【 0 0 6 7 】

実施の形態 2 における第 1 マイクロ波放射口 1 7 B および第 2 マイクロ波放射口 1 8 B は、第 3 マイクロ波放射口 1 9 B の開口形状の交差点 D と、アンテナ軸 9 の回転中心 P とを結ぶ第 2 位置規定線 F に関して、線対称に配置されており、同じ開口形状を有している。第 1 マイクロ波放射口 1 7 B および第 2 マイクロ波放射口 1 8 B のそれぞれは、長さの異なる細長い開口 (第 1 開口部 2 0 B および第 2 開口部 2 1 B) が交差したクロス開口形状 (略 X 字形状) である。各クロス開口形状の交差点 (B , C) の位置は、前述の実施の形態 1 における平板状アンテナ 7 のフラット面 (アンテナ面) A における交差点 (B , C) の位置と同じである。

10

【 0 0 6 8 】

第 1 マイクロ波放射口 1 7 B のクロス開口形状 (略 X 字形状) において、第 1 開口部 2 0 B の長手方向に延びる中心線 J が、アンテナ軸 9 の回転中心 P とクロス開口形状の交差点 B とを結ぶ第 1 位置規定線 E に対して 4 5 度の角度を成している。一方、第 2 開口部 2 1 B の長手方向に延びる中心線 K が第 1 位置規定線 E に対して 2 5 度の角度を成している。即ち、第 1 マイクロ波放射口 1 7 B を構成する 2 つの細長い開口の長手方向の中心線 (J , K) の交差角度において、回転中心に対向している領域の角度が 9 0 度より狭い角度 (7 0 度) である。

【 0 0 6 9 】

20

同様に、第 2 マイクロ波放射口 1 8 B のクロス開口形状において、第 1 開口部 2 0 B の長手方向に延びる中心線 J が、第 1 位置規定線 E に対して 4 5 度の角度を成している。一方、第 2 マイクロ波放射口 1 8 B における第 2 開口部 2 1 B の長手方向に延びる中心線 K が第 1 位置規定線 E に対して 2 5 度の角度を成している。第 1 マイクロ波放射口 1 7 B および第 2 マイクロ波放射口 1 8 B のクロス開口形状は、放電を防止するため、端部および屈曲部が全て曲面構成である。

【 0 0 7 0 】

第 1 マイクロ波放射口 1 7 B および第 2 マイクロ波放射口 1 8 B は、実施の形態 1 の構成と同様に、第 1 円弧領域 1 4 , 1 4 のそれぞれに形成されている。また、第 1 マイクロ波放射口 1 7 B および第 2 マイクロ波放射口 1 8 B の各クロス開口形状の交差点 (B , C) は、第 1 位置規定線 E 上に存在しており、第 1 位置規定線 E は第 1 円弧領域 1 4 , 1 4 を実質的に同じ面積に二分する中心線である。

30

【 0 0 7 1 】

なお、実施の形態 2 における第 1 マイクロ波放射口 1 7 B および第 2 マイクロ波放射口 1 8 B の具体的なクロス開口形状は、第 1 開口部 2 0 B の長手方向の長さが、例えば 5 0 mm であり、第 2 開口部 2 1 A の長手方向の長さが、例えば 3 5 mm である。即ち、第 1 開口部 2 0 B の長手方向の長さに関しては、クロス開口形状の各交差点 (B または C) から第 2 位置規定線 F が存在する方向に 3 2 . 5 mm の長さであり、各交差点 (B または C) から反対方向に 1 7 . 5 mm の長さである。第 1 開口部 2 0 B および第 2 開口部 2 1 B の幅は、例えば 1 0 mm である。

40

【 0 0 7 2 】

実施の形態 2 における第 3 マイクロ波放射口 1 9 B は、前述の実施の形態 1 における第 3 マイクロ波放射口 1 9 と同じ形状であり、平板状アンテナ 7 B の矩形領域 1 6 に形成されている。なお、実施の形態 2 における第 3 マイクロ波放射口 1 9 B の具体的な開口形状は、例えば、細長い開口の長手方向の長さが、4 5 mm であり、細長い開口の幅が、1 0 mm である。上記の具体的な数値は例示であり、本発明をこれらの数値に特定するものではない。

【 0 0 7 3 】

上記のように、実施の形態 2 における平板状アンテナ 7 B は、実質的に平坦な一枚の板材によりマイクロ波を放射するフラット面 (アンテナ面) A を形成し、その回転中心にア

50

ンテナ軸 9 を設けた構成である。従って、実施の形態 2 の平板状アンテナ 7 B は、導波管構造を有しておらず、導波管構造によりマイクロ波を所定方向に伝送して放射する構成とは異なる構成である。このため、実施の形態 2 における平板状アンテナ 7 B は、回転しながら、平板状アンテナ 7 A の外周部分から水平方向の四方にマイクロ波を放射すると共に、フラット面 A に形成された複数の開口（第 1 マイクロ波放射口 1 7 B、第 2 マイクロ波放射口 1 8 B、および第 3 マイクロ波放射口 1 9 B）から円偏波および直線偏波を放射する構成である。

【 0 0 7 4 】

図 1 0 は、実施の形態 2 の構成の平板状アンテナ 7 B に関して、発明者らによる解析により得られた結果を示すものである。図 1 0 の（ a ）は、平板状アンテナ 7 B における第 10

【 0 0 7 5 】

図 1 0 の（ a ）に示すように、第 1 マイクロ波放射口 1 7 B および第 2 マイクロ波放射口 1 8 B からは電界ベクトルの軌跡が楕円偏波のマイクロ波が放出されている。前述の実施の形態 1 における第 1 マイクロ波放射口 1 7 および第 2 マイクロ波放射口 1 8 から放射される楕円偏波より、電界ベクトルの軌跡が大きな径の楕円偏波である。なお、第 3 マイクロ波放射口 1 9 A からは直線偏波のマイクロ波が放出される。第 3 マイクロ波放射口 1 9 A から放射されるマイクロ波は直線偏波であるため、電界ベクトルの軌跡は略直線上となる。20

【 0 0 7 6 】

図 1 0 の（ b ）のコンター図に示すように、第 1 マイクロ波放射口 1 7 B、第 2 マイクロ波放射口 1 8 B、および第 3 マイクロ波放射口 1 9 B においては電界強度が強く、また平板状アンテナ 7 B の外周部分からも電界強度の強いマイクロ波が放射されている。

【 0 0 7 7 】

以上のように、実施の形態 2 のマイクロ波加熱装置である電子レンジにおいては、円偏波および直線偏波のマイクロ波を放射する平坦なアンテナ面（ A ）を有する平板状アンテナにより、加熱室の容量が小さく、加熱出力が小さい仕様であっても、加熱室内の被加熱物に対して実質的に均一加熱することができる高機能を保持しており、更にアンテナ構造がシンプルで小さいため、装置全体として小型化を達成することができ、かつ低価格化を達成することができる。また、実施の形態 2 の電子レンジにおいては、アンテナ構造が単純化されているため、故障の少ない信頼性の高いマイクロ波加熱装置を提供することができる。30

【 0 0 7 8 】

《 実施の形態 3 》

以下、実施の形態 3 のマイクロ波加熱装置について、実施の形態 1 および実施の形態 2 との相違点を中心に説明する。なお、実施の形態 3 の説明において、前述の実施の形態 1 および実施の形態 2 と同じ機能を有する構成要素には同じ参照符号を付し、説明を省略する。また、前述の実施の形態 1 および実施の形態 2 と同様の作用を有する内容についても、重複記載を避けるため説明を省略する場合がある。40

【 0 0 7 9 】

実施の形態 3 のマイクロ波加熱装置である電子レンジにおいて実施の形態 1 および実施の形態 2 の電子レンジと異なる点は、平板状アンテナの形状であり、特に外形形状および開口形状が異なっている。図 1 1 は、実施の形態 3 の電子レンジにおける平板状アンテナ 7 B のフラット面（アンテナ面） A を示す平面図である。

【 0 0 8 0 】

実施の形態 3 おける第 1 マイクロ波放射口 1 7 C および第 2 マイクロ波放射口 1 8 C は、第 3 マイクロ波放射口 1 9 C の開口形状の交差点 D と、アンテナ軸 9 の回転中心 P とを結50

ぶ第2位置規定線Fに関して、線対称に配置されており、同じ開口形状を有している。第1マイクロ波放射口17Cおよび第2マイクロ波放射口18Cのそれぞれは、長さが異なる細長い開口（第1開口部20Cおよび第2開口部21C）が直交したクロス開口形状（略X字形状）である。各クロス開口形状の交差点（B，C）の位置は、前述の実施の形態1における平板状アンテナ7のフラット面（アンテナ面）Aにおける交差点（B，C）の位置と同じである。

【0081】

第1マイクロ波放射口17Cのクロス開口形状（略X字形状）において、第1開口部20Cの長手方向に延びる中心線Jが、第1位置規定線Eに対して45度の角度を成している。また、第2開口部21Cの長手方向に延びる中心線Kが第1位置規定線Eに対して45度の角度を成している。

10

【0082】

同様に、第2マイクロ波放射口18Cのクロス開口形状において、第1開口部20Cの長手方向に延びる中心線Jが、第1位置規定線Eに対して45度の角度を成している。第2マイクロ波放射口18Cにおける第2開口部21Cの長手方向に延びる中心線Kが第1位置規定線Eに対して45度の角度を成している。

【0083】

実施の形態3における第1マイクロ波放射口17Cおよび第2マイクロ波放射口18Cの開口形状は、同じ形状であるが、それぞれの第1開口部20Cおよび第2開口部21Cにおける長手方向の中央位置に交差点（B，C）が位置されていない。即ち、第1開口部20Cにおいて、その交差点Bから第2位置規定線Fの方向に延びる開口領域が、交差点Bから反対方向に延びる開口領域より長く形成されている。同様に、第2開口部21Cにおいて、その交差点Bから第2位置規定線Fの方向に延びる開口領域が、交差点Bから反対方向に延びる開口領域より長く形成されている。

20

【0084】

実施の形態3における第1マイクロ波放射口17Cおよび第2マイクロ波放射口18Cの具体的なクロス開口形状は、第1開口部20Cの長手方向の長さが、例えば50.0mmであり、第2開口部21Cの長手方向の長さが、例えば42.5mmである。即ち、第1開口部20Cの長手方向の長さに関しては、クロス開口形状の各交差点（BまたはC）から第2位置規定線Fの方向に32.5mmの長さであり、各交差点（BまたはC）から反対方向に17.5mmの長さである。一方、第2開口部21Cの長手方向の長さに関しては、クロス開口形状の各交差点（BまたはC）から第2位置規定線Fの方向に25.0mmの長さであり、各交差点（BまたはC）から反対方向に17.5mmの長さである。第1開口部20Cおよび第2開口部21Cの幅は、例えば10mmである。これらの数値は例示であり、本発明をこれらの数値に特定するものではない。なお、第1マイクロ波放射口17Cおよび第2マイクロ波放射口18Cのクロス開口形状は、放電を防止するため、端部および屈曲部が全て曲面構成である。

30

【0085】

実施の形態3における第3マイクロ波放射口19Cは、前述の実施の形態1における第3マイクロ波放射口19（図5）と同じ形状であり、平板状アンテナ7Cの矩形領域16Cに形成されている。なお、実施の形態3における第3マイクロ波放射口19Cの具体的な開口形状は、例えば、細長い開口の長手方向の長さが、45mmであり、細長い開口の幅が、10mmである。これらの数値は例示であり、本発明をこれらの数値に特定するものではない。なお、実施の形態3における第1マイクロ波放射口17C、第2マイクロ波放射口18C、および/または第3マイクロ波放射口19Cにおいては、変形例として示した図6の第3マイクロ波放射口19Aのように、アンテナ軸9に近い領域において、例えば略三角形形状（領域Gの開口）のような開口を形成して、鋭角な部分を無くし、放電発生リスクをより防止した構成としてもよい。

40

【0086】

実施の形態3の電子レンジにおいて、平板状アンテナ7Cの平面視の形状（アンテナ面

50

の形状)は、実施の形態1における平板状アンテナ7の平面視の形状と異なっている。図11に示したように、実施の形態3における平板状アンテナ7Cにおいては、第1円弧領域14および第2円弧領域15が同じ半径を有しており、一つの円弧領域22が形成されている。即ち、実施の形態3の構成においては、平板状アンテナ7Cのフラット面(アンテナ面)は、円弧領域22および矩形領域16により構成されており、円弧領域22の中心角度が約260度となっている。

【0087】

実施の形態3における第1マイクロ波放射口17Cおよび第2マイクロ波放射口18Cは、円弧領域22において回転中心Pを間にして対向して形成されている。第1マイクロ波放射口17Cおよび第2マイクロ波放射口18Cの各クロス開口形状の交差点(B, C)は、第1位置規定線E上に存在している。

10

【0088】

上記のように、実施の形態3における平板状アンテナ7Cは、実質的に平坦な一枚の板材によりマイクロ波を放射するフラット面(アンテナ面)Aを形成し、その回転中心Pにアンテナ軸9を設けた構成である。従って、実施の形態3の平板状アンテナ7Cは、導波管構造を有しておらず、導波管構造によりマイクロ波を所定方向に伝送して放射する構成とは異なる構成である。このため、実施の形態3における平板状アンテナ7Cは、回転しながら、平板状アンテナ7Cの外周部分から水平方向の四方にマイクロ波を放射すると共に、フラット面Aに形成された複数の開口(第1マイクロ波放射口17C、第2マイクロ波放射口18C、および第3マイクロ波放射口19C)から円偏波および直線偏波を放射する構成である。

20

【0089】

図12は、実施の形態3の構成の平板状アンテナ7Cに関して、発明者らによる解析により得られた結果を示すものである。図12の(a)は、平板状アンテナ7Cにおける第1マイクロ波放射口17C、第2マイクロ波放射口18C、および第3マイクロ波放射口19Cから放射されるマイクロ波の電界ベクトルの軌跡を破線により示した図である。図12の(b)は、平板状アンテナ7Cにおける電界強度をコンター図で示したものである。

【0090】

図12の(a)に示すように、第1マイクロ波放射口17Cおよび第2マイクロ波放射口18Cからは電界ベクトルの軌跡が楕円偏波のマイクロ波が放出されている。前述の実施の形態1における第1マイクロ波放射口17および第2マイクロ波放射口18から放射される楕円偏波より、電界ベクトルの軌跡が真円に近い楕円偏波である。なお、第3マイクロ波放射口19Cからは直線偏波のマイクロ波が放射される。

30

【0091】

図12の(b)のコンター図に示すように、第1マイクロ波放射口17C、第2マイクロ波放射口18C、および第3マイクロ波放射口19Cにおいては電界強度が強く、また平板状アンテナ7Cの外周部分においても電界強度が強くなっており、出力の大きなマイクロ波が放射されている。

【0092】

40

以上のように、実施の形態3のマイクロ波加熱装置である電子レンジにおいては、円偏波および直線偏波のマイクロ波を放射する平坦なアンテナ面(A)を有する平板状アンテナにより、加熱室の容量が小さく、加熱出力が小さい仕様であっても、加熱室内の被加熱物に対して実質的に均一加熱することができる高機能を保持しており、更にアンテナ構造がシンプルで小さいため、装置全体として小型化を達成することができ、かつ低価格化を達成することができる。また、実施の形態3の電子レンジにおいては、アンテナ構造が単純化されているため、故障の少ない信頼性の高いマイクロ波加熱装置を提供することができる。

【0093】

《実施の形態4》

50

以下、実施の形態 4 のマイクロ波加熱装置について、実施の形態 1 から実施の形態 3 との相違点を中心に説明する。なお、実施の形態 4 の説明において、前述の実施の形態 1 から実施の形態 3 と同じ機能を有する構成要素には同じ参照符号を付し、説明を省略する。また、前述の実施の形態 1 から実施の形態 3 と同様の作用を有する内容についても、重複記載を避けるため説明を省略する場合がある。

【0094】

実施の形態 4 のマイクロ波加熱装置である電子レンジにおいて実施の形態 1 から実施の形態 3 の電子レンジと異なる点は、平板状アンテナの形状であり、特に外形形状および開口形状が異なっている。図 13 は、実施の形態 4 の電子レンジにおける平板状アンテナ 7 D のフラット面（アンテナ面）A を示すと共に、当該平板状アンテナ 7 D に関する解析結果を示している。図 13 の（a）は、平板状アンテナ 7 D の形状を示すと共に、平板状アンテナ 7 D におけるマイクロ波放射口 23 から放射されるマイクロ波の電界ベクトルの軌跡を破線により示した図である。図 13 の（b）は、平板状アンテナ 7 D における電界強度をコンター図で示したものである。

10

【0095】

図 13 の（a）に示すように、実施の形態 4 における平板状アンテナ 7 D の平面視（アンテナ面）の形状は、円板形状である。また、実施の形態 4 の構成においては、アンテナ面（A）に 1 つのマイクロ波放射口 23 が形成されている。マイクロ波放射口 23 は、前述の実施の形態 1 から実施の形態 3 に示したように、長さが異なる細長い 2 つの開口（第 1 開口部 20 D および第 2 開口部 21 D）が直交したクロス開口形状（略 X 字形状）である。

20

【0096】

マイクロ波放射口 23 のクロス開口形状（略 X 字形状）において、第 1 開口部 20 D の長手方向に延びる中心線 J は、アンテナ軸 9 の回転中心 P とクロス開口形状の交差点 M とを結ぶ第 1 位置規定線 E に対して 45 度の角度を成している。同様に、第 2 開口部 21 D の長手方向に延びる中心線 K が第 1 位置規定線 E に対して 45 度の角度を成している。

【0097】

また、第 1 開口部 20 D の長手方向の長さは、第 2 開口部 21 D の長手方向の長さに比べて長く形成されている。実施の形態 4 の構成においては、具体的には、第 1 開口部 20 D の長手方向の長さが 110.78 mm であり、第 2 開口部 21 D の長手方向の長さが 51.55 mm である。第 2 開口部 21 D / 第 1 開口部 20 D の長さの比率としては、約 46.5 % であった。

30

【0098】

マイクロ波放射口 23 は、平板状アンテナ 7 D におけるアンテナ面（A）の回転中心 P から偏心した位置に形成されており、円形のアンテナ面（A）における半径の 1/3 の位置に交差点 M が設定されている。なお、実施の形態 4 における平板状アンテナ 7 D の外径寸法としては、120 mm としており、当該電子レンジにおいて用いられる周波数（2.45 GHz）の約 1 波長の長さである。

【0099】

図 13 の（a）に示すように、実施の形態 4 における平板状アンテナ 7 D のマイクロ波放射口 23 からは、電界ベクトルの軌跡が略円形の円偏波のマイクロ波が放射されている。図 13 の（b）のコンター図に示すように、マイクロ波放射口 23 の近傍、および平板状アンテナ 7 D の外周部分においても電界強度が強くなっており、出力の大きなマイクロ波が放射されている。

40

【0100】

図 14 および図 15 は、実施の形態 4 における円板状の平板状アンテナ（7E, 7F）の構成の変形例を示している。図 14 は、平板状アンテナ 7 E のフラット面（アンテナ面）A を示すと共に、当該平板状アンテナ 7 E に関する解析結果を示している。図 15 は、平板状アンテナ 7 F のフラット面（アンテナ面）A を示すと共に、当該平板状アンテナ 7 F に関する解析結果を示している。

50

【 0 1 0 1 】

図 1 4 の (a) に示す円板状の平板状アンテナ 7 E の平面視 (アンテナ面) においては、アンテナ面に 1 つのマイクロ波放射口 2 4 が形成されている。マイクロ波放射口 2 4 のクロス開口形状 (略 X 字形状) において、図 1 3 に示したマイクロ波放射口 2 3 との異なる点は、第 1 開口部 2 0 E および第 2 開口部 2 1 E の長手方向のそれぞれの長さである。平板状アンテナ 7 E におけるマイクロ波放射口 2 4 の具体的な長さは、第 1 開口部 2 0 E の長手方向の長さが 9 8 . 3 7 mm であり、第 2 開口部 2 1 E の長手方向の長さが 5 7 . 9 mm である。第 2 開口部 2 1 E / 第 1 開口部 2 0 E の長さの比率としては、約 5 8 . 9 % であった。

【 0 1 0 2 】

マイクロ波放射口 2 4 においても、図 1 3 に示したマイクロ波放射口 2 3 と同様に、平板状アンテナ 7 E におけるアンテナ面 (A) の回転中心 P から偏心した位置に形成されており、円形のアンテナ面 (A) における半径の 1 / 3 の位置に交差点 M が設定されている。また、平板状アンテナ 7 E の具体的な外径寸法としては、1 2 0 mm のものを用いた。

【 0 1 0 3 】

図 1 4 の (a) に示すように、平板状アンテナ 7 E のマイクロ波放射口 2 4 からは、電界ベクトルの軌跡が楕円偏波のマイクロ波が放射されている。図 1 4 の (b) のコンター図に示すように、マイクロ波放射口 2 4 の近傍、および平板状アンテナ 7 E の外周部分においても電界強度が強くなっており、出力の大きなマイクロ波が放射されている。

【 0 1 0 4 】

図 1 5 の (a) に示す円板状の平板状アンテナ 7 F の平面視 (アンテナ面) においては、アンテナ面に 1 つのマイクロ波放射口 2 5 が形成されている。マイクロ波放射口 2 5 のクロス開口形状 (略 X 字形状) においては、第 1 開口部 2 0 F の長手方向の長さが 8 4 . 0 4 mm であり、第 2 開口部 2 1 F の長手方向の長さが 6 7 . 2 mm である。第 2 開口部 2 1 F / 第 1 開口部 2 0 F の長さの比率としては、約 8 0 % であった。

【 0 1 0 5 】

マイクロ波放射口 2 5 においても、図 1 3 に示したマイクロ波放射口 2 3 と同様に、平板状アンテナ 7 E におけるアンテナ面 (A) の回転中心 P から偏心した位置に形成されており、円形のアンテナ面 (A) における半径の 1 / 3 の位置に交差点 M が設定されている。また、平板状アンテナ 7 F の具体的な外径寸法としては、1 2 0 mm のものを用いた。

【 0 1 0 6 】

図 1 5 の (a) に示すように、平板状アンテナ 7 F のマイクロ波放射口 2 5 からは、電界ベクトルの軌跡が楕円偏波のマイクロ波が放射されている。図 1 5 の (b) のコンター図に示すように、マイクロ波放射口 2 5 の近傍、および平板状アンテナ 7 F の外周部分においても電界強度が強くなっており、出力の大きなマイクロ波が放射されている。

【 0 1 0 7 】

上記のように、実施の形態 4 の電子レンジの構成においては、アンテナ面 (A) が円形平板である平板状アンテナ (7 D , 7 E , 7 F) を用い、そのアンテナ面 (A) の特定の位置に長さが異なる細長い 2 つの開口を交差させた略クロス開口形状のマイクロ波放射口を形成することにより、アンテナ面 (A) における電界分布がアンバランスとなり、マイクロ波放射口から円偏波が放射される構成となっている。

【 0 1 0 8 】

発明者らが解析した結果においては、円板状のアンテナ面 (A) を用いた場合には、略クロス開口形状の第 1 開口部と第 2 開口部における長手方向の長さの比率 (第 2 開口部 / 第 1 開口部) を 5 0 ~ 8 0 % の範囲内とすることにより所望の円偏波が形成され、加熱室内の均一加熱に貢献することが理解できる。

【 0 1 0 9 】

上記のように実施の形態 4 のマイクロ波加熱装置である電子レンジにおいては、円偏波のマイクロ波を放射する平坦なアンテナ面 (A) を有する円板状の平板状アンテナにより、加熱室の容量が小さく、加熱出力が小さい仕様であっても、加熱室内の被加熱物に対し

10

20

30

40

50

て実質的に均一加熱することができる高機能を保持しており、更にアンテナ構造がシンプルで小さいため、装置全体として小型化を達成することができ、かつ低価格化を達成することができる。また、実施の形態4の電子レンジにおいては、アンテナ構造が単純化されているため、故障の少ない信頼性の高いマイクロ波加熱装置を提供することができる。

【0110】

以上のように、本発明のマイクロ波加熱装置においては、各実施の形態および変形例を用いて具体的に説明したように、ライフスタイルの変化により、少人数の家庭に対応するように、小容量の仕様でありながら、高機能を保持しつつ小型化、低価格化、そして高い信頼性を有する製品を提供することが可能となり、信頼性の高い構成のマイクロ波加熱装置の提供が可能となる。

10

【産業上の利用可能性】

【0111】

本発明は、少人数の家庭に対応して、小容量の仕様でありながら、高機能を保持しつつ小型化、低価格化、および高信頼性のマイクロ波加熱装置を市場に提供することができ、有用な発明である。

【符号の説明】

【0112】

- 1 電子レンジの本体
- 2 加熱室
- 3 扉
- 3 a 把手
- 4 操作部
- 5 マグネトロンの（マイクロ波形成部）
- 6 導波管
- 6 d アンテナ保持部
- 7 平板状アンテナ
- 8 アンテナモータ
- 9 アンテナ軸
- 10 マイクロ波放射ユニット
- 11 回転シャフト
- 12 アンテナ受け
- 13 給電室
- 14 第1円弧領域
- 15 第2円弧領域
- 16 矩形領域
- 17 第1マイクロ波放射口
- 18 第2マイクロ波放射口
- 19 第3マイクロ波放射口
- 20 第1開口部
- 21 第2開口部
- 22 円弧領域
- 23 マイクロ波放射口
- 24 マイクロ波放射口
- 25 マイクロ波放射口
- A フラット面
- B 第1マイクロ波放射口の交差点
- C 第2マイクロ波放射口の交差点
- D 第3マイクロ波放射口の交差点
- E 第1位置規定線
- F 第2位置規定線

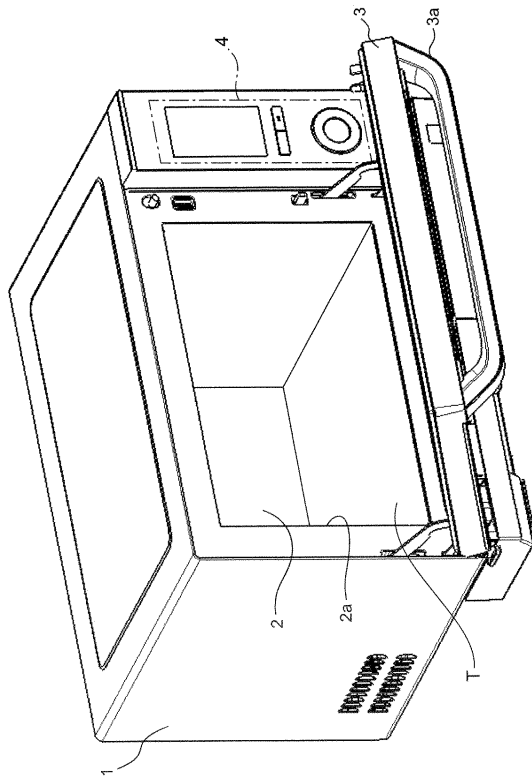
20

30

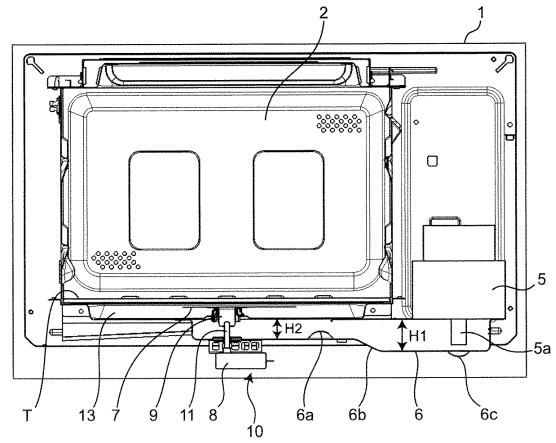
40

50

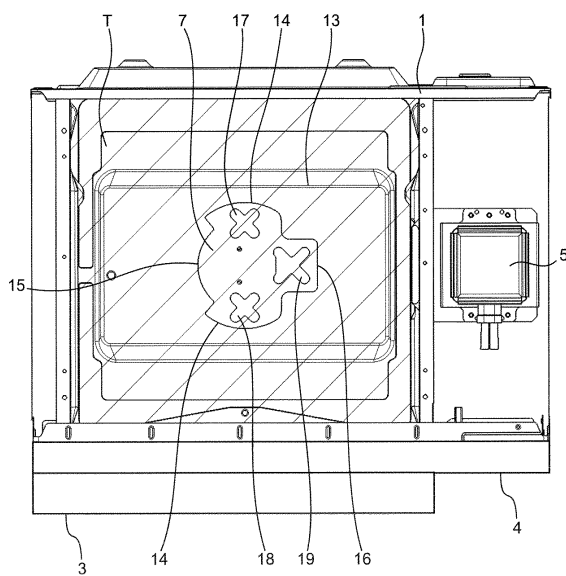
【図 1】



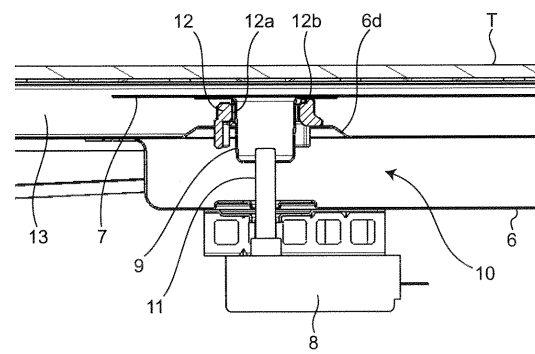
【図 2】



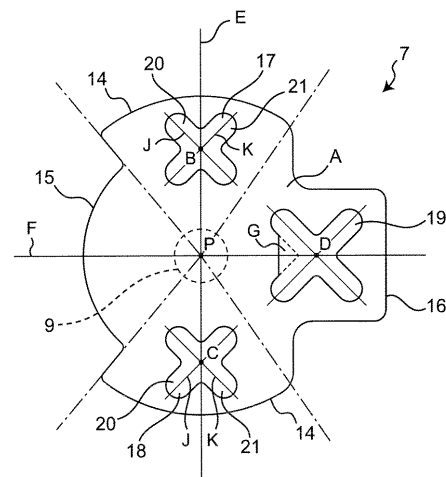
【図 3】



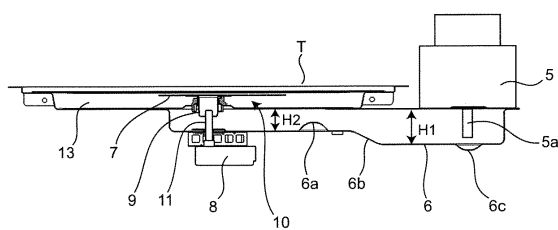
【図 5】



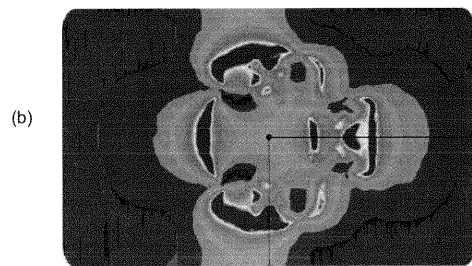
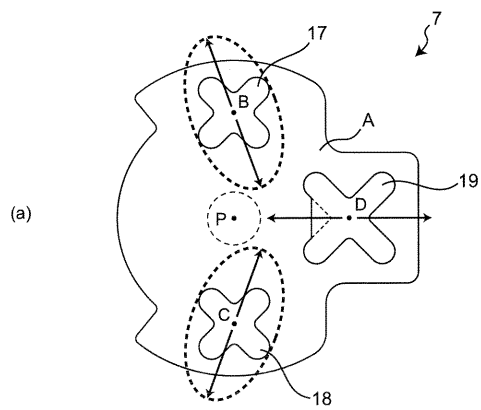
【図 6】



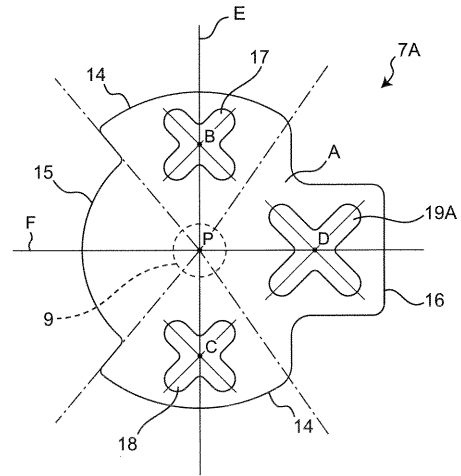
【図 4】



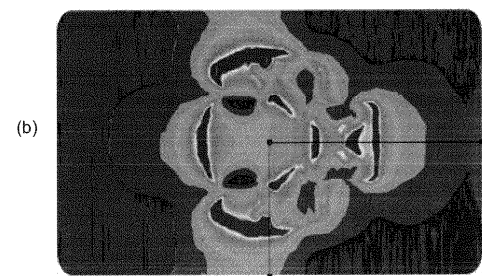
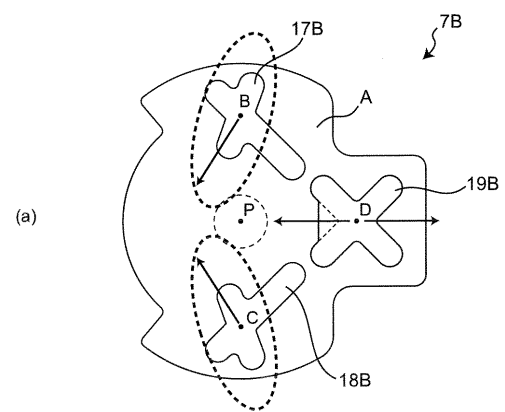
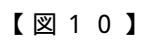
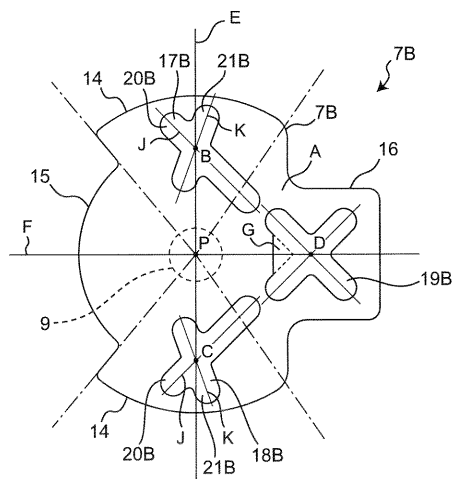
【圖 7】



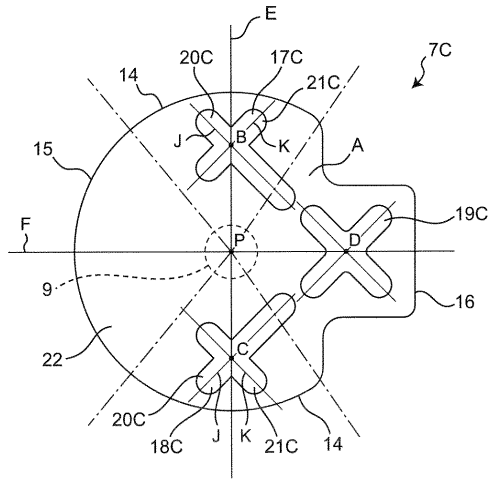
【圖 8】



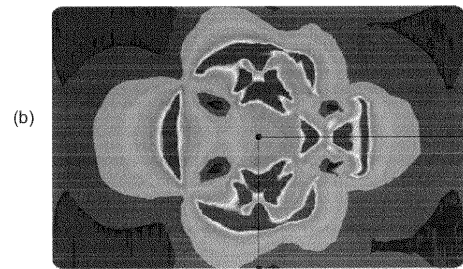
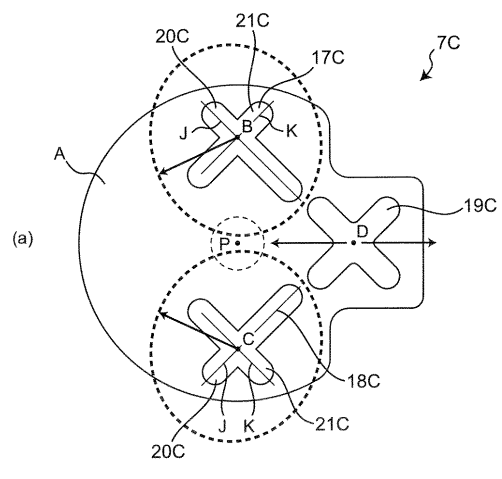
【 図 9 】



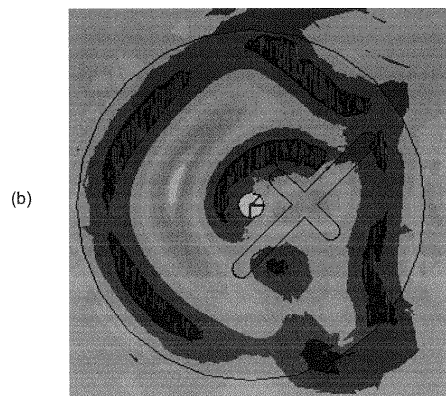
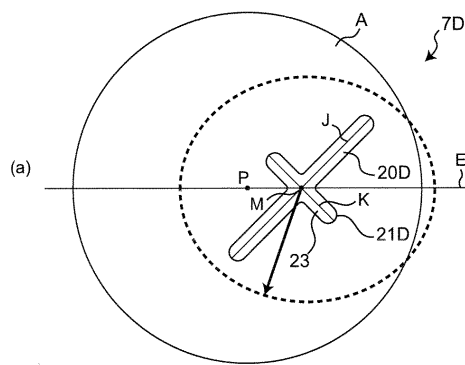
【図 1 1】



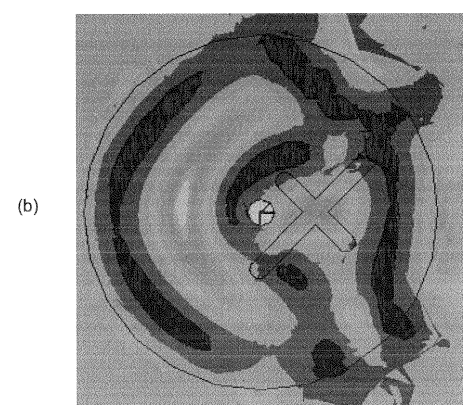
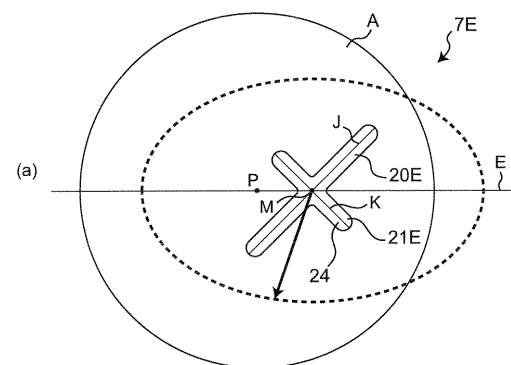
【図 1 2】



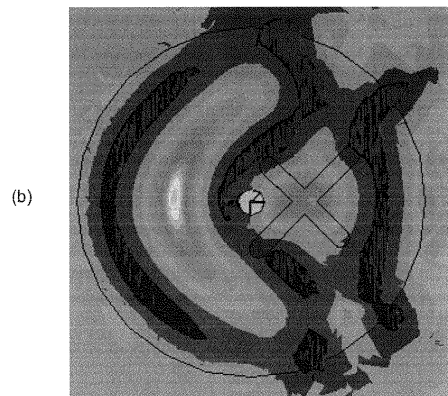
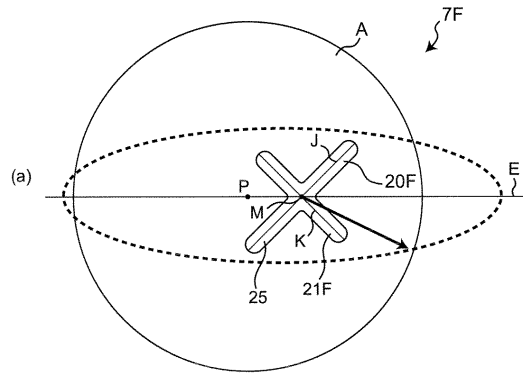
【図 1 3】



【図 1 4】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 Q 21/06 (2006.01) H 0 1 Q 21/06

(72)発明者 貞平 匡史
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
(72)発明者 大森 義治
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

審査官 土屋 正志

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 2 / 1 1 4 3 6 9 (W O , A 1)
特開 2 0 1 6 - 1 1 9 2 5 1 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 0 4 8 0 0 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 5 B 6 / 7 2
H 0 1 P 3 / 1 2
H 0 1 Q 1 3 / 1 0
H 0 1 Q 2 1 / 0 6
H 0 5 B 6 / 7 0
H 0 5 B 6 / 7 4