

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7632302号
(P7632302)

(45)発行日 令和7年2月19日(2025.2.19)

(24)登録日 令和7年2月10日(2025.2.10)

(51)国際特許分類	F I			
H 0 5 B 6/68 (2006.01)	H 0 5 B	6/68	3 3 0 C	
D 0 6 F 58/02 (2006.01)	H 0 5 B	6/68	3 2 0 P	
	D 0 6 F	58/02	D	

請求項の数 10 (全22頁)

(21)出願番号	特願2021-565447(P2021-565447)	(73)特許権者	000005821 パナソニックホールディングス株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(86)(22)出願日	令和2年12月2日(2020.12.2)	(74)代理人	100151389 弁理士 山内 広之
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/044815	(74)代理人	100176865 弁理士 酒井 壮士
(87)国際公開番号	WO2021/124889	(72)発明者	鈴木 大輔 大阪府門真市大字門真1006番地 パ ナソニック株式会社内
(87)国際公開日	令和3年6月24日(2021.6.24)	(72)発明者	進藤 清一 大阪府門真市大字門真1006番地 パ ナソニック株式会社内
審査請求日	令和5年10月2日(2023.10.2)	(72)発明者	高 未麗 大阪府門真市大字門真1006番地 パ 最終頁に続く
(31)優先権主張番号	特願2019-228735(P2019-228735)		
(32)優先日	令和1年12月19日(2019.12.19)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 加熱装置、および加熱装置を備えた乾燥機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

加熱対象物を収容する加熱室と、
前記加熱室内に電磁波を照射する照射部と、
前記加熱室から漏洩する電磁波を抑制するための第1の電磁波シールドと、
電磁波を受信する受信部と、
前記受信部により受信される電磁波において、前記電磁波の照射によって前記加熱室内で発生するスパークにより生じる電磁波を検知する検知部と、を備え、
前記受信部は、前記第1の電磁波シールドの外側に設けられ、前記第1の電磁波シールドから漏洩する電磁波を受信し、
前記検知部は、前記第1の電磁波シールドの空間内で増幅される電磁波を検知する、
加熱装置。

【請求項2】

加熱対象物を収容する加熱室と、
前記加熱室内に電磁波を照射する照射部と、
前記加熱室から漏洩する電磁波を抑制するための第1の電磁波シールドと、
前記照射部から照射される電磁波の侵入を抑制するための第2の電磁波シールドと、
電磁波を受信する受信部と、
前記受信部により受信される電磁波において、前記電磁波の照射によって前記加熱室内で発生するスパークにより生じる電磁波を検知する検知部と、を備え、

前記受信部は、前記第 2 の電磁波シールドの内側に設けられ、前記第 2 の電磁波シールド内に侵入する電磁波を受信し、

前記検知部は、前記第 1 の電磁波シールドの空間内で増幅される電磁波を検知する、加熱装置。

【請求項 3】

前記第 2 の電磁波シールドは、前記第 1 の電磁波シールドの空間内に設けられる、請求項 2 に記載の加熱装置。

【請求項 4】

前記第 2 の電磁波シールドは、前記照射部から照射される電磁波の侵入を抑制する第 2 のチョーク構造を備える、

請求項 2 または 3 のいずれか 1 項に記載の加熱装置。

【請求項 5】

前記第 1 の電磁波シールドの空間を構成する、x 軸長、y 軸長、z 軸長のうち、最大直線長を L_{max} とし、

前記検知部は、

波長 λ が、

$(\lambda / 2) < L_{max}$ 、

である電磁波を検知する、

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の加熱装置。

【請求項 6】

前記検知部は、前記加熱室内で発生するスパークにより生じる電磁波のうち、周波数が 5 GHz 以下の電磁波を検知する、

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の加熱装置。

【請求項 7】

前記第 1 の電磁波シールドは、少なくとも、前記加熱室を形成する壁と、前記加熱対象物を前記加熱室に出し入れするための扉体と、を含む、

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の加熱装置。

【請求項 8】

前記第 1 の電磁波シールドは、前記加熱室からの電磁波の漏洩を抑制する第 1 のチョーク構造を備える、

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の加熱装置。

【請求項 9】

前記照射部は、2.45 GHz 帯又は 915 MHz 帯の周波数である電磁波を、前記加熱室内に照射する、

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の加熱装置。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の加熱装置、を備えた乾燥機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、マイクロ波により加熱対象物を加熱する加熱装置、および加熱装置を備えた乾燥機に関する。

【背景技術】

【0002】

加熱装置の一例として、衣類を加熱して乾燥させる衣類乾燥機がある。衣類乾燥機や洗濯乾燥機の乾燥性能の高速化を図る方法として、衣類の水分を加熱する熱源にマイクロ波を用いる方法がある（例えば、特許文献 1 参照）。この方法によれば、衣類にマイクロ波を照射し、衣類の水分を直接加熱することで、すばやく衣類の水分を蒸発させることができるため、従来のヒータやヒートポンプを用いた温風乾燥と比較して、短時間で衣類を乾燥させることができる。

10

20

30

40

50

【0003】

図11は、特許文献1に記載された従来の衣類乾燥機のブロック図である。この衣類乾燥機は、衣類にマイクロ波を照射するマイクロ波照射部101と、衣類を収納する衣類庫102と、衣類庫102内に外気を取り込み衣類庫102内の空気を送り出す送風機103と、衣類を乾燥するためのヒータ104と、マイクロ波照射部101を制御するマイクロ波制御部105と、マイクロ波の反射の状態を感知するマイクロ波反射検知部106と、マイクロ波制御部105を制御する制御回路107を備えたものである。

【0004】

この構成の衣類乾燥機は、マイクロ波により、衣類繊維に付着した水を直接加熱することにより、特に衣類の含水率が約30%以下の場合に、衣類の乾燥時間を短縮することができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2008-000249号公報

【発明の概要】

【0006】

しかしながら、従来の衣類乾燥機では、衣類庫102内に収納された衣類にボタンやファスナーなどの金属がついている場合、衣類庫102内のマイクロ波の電界強度が強くなってスパークを生じる可能性がある。これに対応するため、スパークの発生を検出することが可能な技術が不可欠である。

20

【0007】

本開示は、電磁波を照射することにより加熱対象物を加熱させる加熱装置において、スパークの発生を検出する技術を提供する。

【0008】

本開示の加熱装置は、加熱対象物を収容する加熱室と、加熱室内に電磁波を照射する照射部と、加熱室から漏洩する電磁波を抑制するための第1の電磁波シールドと、を備える。また、電磁波を受信する受信部と、受信部により受信される電磁波において、電磁波の照射によって加熱室内で発生するスパークにより生じる電磁波を検知する検知部を備える。さらに、検知部は、第1の電磁波シールドの空間内で増幅される電磁波を検知する。

30

【0009】

本開示によれば、加熱装置の検知部は、第1の電磁波シールドの空間内で増幅される電磁波を検知することにより、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、第1の実施の形態に係る加熱装置を説明するためのドラム式洗濯乾燥機の構成を概略的に示す縦断面図である。

【図2】図2は、第1の実施の形態に係る加熱装置の構成図である。

【図3】図3は、第1の実施の形態に係る加熱装置の構成図である。

40

【図4】図4は、第1の実施の形態に係る加熱装置のマイクロ波受信部で受信される電磁波の周波数と強度を説明するグラフである。

【図5】図5は、第1の実施の形態に係る加熱装置において電磁波の共振が発生する場合の条件を説明する概略図である。

【図6】図6は、第1の実施の形態に係る加熱装置において水に対する電磁波の周波数と減衰の関係を示す説明図である。

【図7】図7は、第2の実施の形態に係る加熱装置の構成図である。

【図8】図8は、第2の実施の形態に係る加熱装置の電磁波シールドの内側と外側の電磁波の強度の関係を示す説明図である。

【図9】図9は、第3の実施の形態に係る加熱装置の構成図である。

50

【図 1 0】図 1 0 は、第 3 の実施の形態に係る加熱装置の別の構成図である。

【図 1 1】図 1 1 は、従来の衣類乾燥機のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照しながら、本開示の実施の形態を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明、または、実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が必要以上に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。

【0012】

なお、添付図面および以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために提供されるのであって、これらにより請求の範囲に記載の主題を限定することを意図していない。

【0013】

(第 1 の実施の形態)

加熱装置として、第 1 の実施の形態において、衣類などの洗濯物を加熱して乾燥させる洗濯乾燥機で説明する。これ以外に、加熱装置は、衣類乾燥機でも、洗濯物以外を加熱する装置でも構わない。

【0014】

図 1 は、第 1 の実施の形態に係る加熱装置を説明するためのドラム式洗濯乾燥機 6 0 の構成を概略的に示す縦断面図である。左側を前方、右側を後方、上側を上方、下側を下方として、説明する。本実施の形態のドラム式洗濯乾燥機 6 0 は、衣類などの洗濯物を洗濯して乾燥する機能を有しており、洗濯機能のみを実行する洗濯機としても機能し、乾燥機能のみを実行する乾燥機としても機能し、洗濯機能と乾燥機能を実行する洗濯乾燥機としても機能する。

【0015】

ドラム式洗濯乾燥機 6 0 は、電磁波の一種であるマイクロ波をドラム内の洗濯物に照射して加熱する機能を有する。まず、ドラム式洗濯乾燥機 6 0 の基本的な構成および動作について説明し、その後、ドラム式洗濯乾燥機 6 0 において、マイクロ波を照射する際に筐体からのマイクロ波の漏洩を抑えるための、第 1 の電磁波シールドの詳細について説明する。

【0016】

ドラム式洗濯乾燥機 6 0 は、洗浄水が溜められる有底円筒形状に形成された、加熱室である水槽 2 を備える。水槽 2 は、その下方に設けられたダンパ 4 によって筐体 1 (本体) 内に揺動自在に支持されている。衣類などの乾燥対象物である洗濯物が収容されるドラム 3 が、水槽 2 内に回転可能に設けられている。このドラム 3 も、有底円筒形状に形成されている。ドラム 3 は、回転軸が水平になるように設けられている。別の例では、ドラム 3 は、回転軸が水平に対して前上がりに傾斜するように設けられてもよいし、回転軸が鉛直になるように設けられてもよい。本実施の形態において、加熱室はドラム 3 を含む水槽 2 で説明するが、ドラム 3 のみを加熱室としても構わない。

【0017】

水槽 2 の背面には、駆動モータ 6 が取り付けられている。この駆動モータ 6 は、ドラム 3 を回転軸まわりに正方向および逆方向に回転させる。ドラム式洗濯乾燥機 6 0 は、駆動モータ 6 の駆動によるドラム 3 の回転によって、ドラム 3 内に収容された洗濯物に対し、攪拌たたき洗浄、すすぎ、および乾燥を行う。

【0018】

筐体 1 の前面の、ドラム 3 および水槽 2 の開口端に対向する位置には、開口部 1 9 と、開口部 1 9 を開閉する扉体 5 が設けられている。使用者は、扉体 5 を開くことによって、ドラム 3 に対して洗濯物を出し入れすることができる。

【0019】

水槽 2 は、筐体 1 の開口部 1 9 に対向する位置に設けられた水槽開口部 2 c を有する水槽前部 2 a と、水槽前部 2 a より後方に設けられた水槽後部 2 b とを有する。水槽前部 2

10

20

30

40

50

aの水槽開口部2cの縁部と開口部19の縁部とを、全周にわたって接続するように、弾性を有する筒状の水封パッキン23が設けられている。使用者が扉体5を閉じると、水封パッキン23が扉体5によって押圧され、弾性変形することによって、水槽2の機外に対する水密性が確保される。

【0020】

水槽前部2aは、有底円筒形状に形成された水槽2の頂面部分であってもよい。その場合、水槽後部2bは、円筒の側面部分および底面部分であってもよい。水槽前部2aは、円筒の頂面部分に加えて側面部分の前方の一部を含んでもよい。その場合、水槽後部2bは、円筒の側面部分の後方の残りの部分と底面部分であってもよい。水槽後部2bは、水槽2の側面部分および底面部分に加えて頂面部分の側面側の一部を含んでもよい。その場合、水槽前部2aは、円筒の頂面部分の水槽開口部2c側の残りの部分であってもよい。水槽前部2aと水槽後部2bとは、一体的に製造されてもよいし、別体として製造され、それらが連結されることにより水槽2が形成されてもよい。水槽前部2aと水槽後部2bが別体として製造される場合は、水槽前部2aと水槽後部2bの連結部にも水封パッキン23と同様に水封パッキンが設けられる。

10

【0021】

水槽2の上部には、給水管13が接続されている。給水管13の途中に、給水弁12が設けられている。給水弁12は、給水管13を経由して水槽2内に水を供給する。また、水槽2の最下部には、排水管11が接続されている。排水管11の途中に、排水弁10が設けられている。排水弁10は、水槽2内の水を、排水管11を経由して筐体1の外である機外に排出する。

20

【0022】

水槽2の下方には、ダンパ4が設けられている。ダンパ4は、水槽2を支えるとともに、脱水時等に、ドラム3内の洗濯物の偏りなどに起因して発生する水槽2の振動を減衰させる。このダンパ4には、布量検知部(図示せず)が取り付けられている。布量検知部は、ドラム3内の衣類などによる重量変化によって、ダンパ4の軸が上下に変位する変位量を検知する。ドラム式洗濯乾燥機60は、この布量検知部によって検知された変位量に基づいて、ドラム3内の衣類の量を検知する。

【0023】

ドラム3は、筐体1の開口部19に対向する位置に設けられたドラム開口部3cを有するドラム前部3aと、ドラム前部3aより後方に設けられたドラム後部3bとを有する。ドラム前部3aは、有底円筒形状に形成されたドラム3の頂面部分であってもよい。その場合、ドラム後部3bは、円筒の側面部分および底面部分であってもよい。ドラム前部3aは、円筒の頂面部分に加えて側面部分の前方の一部を含んでもよい。その場合、ドラム後部3bは、円筒の側面部分の後方の残りの部分と底面部分であってもよい。ドラム後部3bは、ドラム3の側面部分および底面部分に加えて頂面部分の側面側の一部を含んでもよい。その場合、ドラム前部3aは、円筒の頂面部分のドラム開口部3c側の残りの部分であってもよい。ドラム前部3aとドラム後部3bとは、一体的に製造されてもよいし、別体として製造され、それらが連結されることによりドラム3が形成されてもよい。

30

【0024】

ドラム式洗濯乾燥機60は、水槽2およびドラム3内の空気を循環させる循環風路7と、ドラム3内の乾燥対象物にマイクロ波を照射するマイクロ波加熱装置30とを備えている。乾燥対象物を加熱する加熱部を構成するマイクロ波加熱装置30は、加熱室である水槽2の水槽開口部2cと筐体1の開口部19の間に設けられたマイクロ波照射口32からマイクロ波をドラム3内に照射し、ドラム3内の乾燥対象物に含有される水分を加熱する。

40

【0025】

循環風路7は、乾燥工程において乾燥対象物を乾燥させるための空気循環風路として構成されている。空気循環風路には、水槽2およびドラム3が含まれる。循環風路7は、水槽2の底面に設けられた吹出口8(乾燥用空気吹出口)と水槽2の側面前方に設けられた排出口9(乾燥用空気排出口)とを接続させて設けられている。

50

【 0 0 2 6 】

循環風路 7 には、排出口 9 側から、リントフィルタ 2 2、除湿部 2 1、ヒータ 1 7、および送風ファン 1 6 が設けられている。リントフィルタ 2 2 は、ナイロンメッシュを有するフィルタであり、循環風路 7 を流れる空気に含まれるリントを捕捉する。除湿部 2 1 は、循環風路 7 を流れる空気を除湿する。除湿部 2 1 は、水冷式、空冷式のいずれでもよい。ヒータ 1 7 は、循環風路 7 を流れる空気を加熱する。除湿部 2 1 およびヒータ 1 7 は、ヒートポンプ装置の蒸発部および凝縮部で構成されてもよい。送風ファン 1 6 は、水槽 2 およびドラム 3 内の空気を循環風路 7 内に循環させる。

【 0 0 2 7 】

ヒータ 1 7 およびマイクロ波照射部（詳細は後述する）は、乾燥対象物を加熱する加熱部を構成し、同時に双方に、またはいずれか一方に通電される。なお、加熱部により乾燥対象物を加熱する方法としては、マイクロ波により直接加熱する方法、ヒータなどにより循環する空気を加熱したり、ドラム 3 の内壁を加熱したりして間接的に加熱する方法などがあり、特に限定するものではない。乾燥対象物の衣類などにボタンやファスナーなどの金属がついていてスパークが発生する可能性が高い場合には、マイクロ波照射部からドラム 3 内に照射するマイクロ波の出力を低減させ、または停止して、ヒータ 1 7 による乾燥に切り替える。

10

【 0 0 2 8 】

流入温度検知部 1 8 が、循環風路 7 内に設けられている。流入温度検知部 1 8 は、ドラム 3 に流入する空気の温度を検知する。流入温度検知部 1 8 は、例えばサーミスタ等によって構成される。

20

【 0 0 2 9 】

制御装置 2 0 が筐体 1 内に備えられている。制御装置 2 0 は、送風ファン 1 6、ヒータ 1 7、およびマイクロ波照射部等を制御する。制御装置 2 0 は、また、駆動モータ 6、給水弁 1 2、排水弁 1 0 等を制御し、洗浄、すすぎ、乾燥の各工程を逐次実行する。

【 0 0 3 0 】

制御装置 2 0 は、ハードウェア的には、任意のコンピュータの CPU、メモリ、その他の LSI などにより実現され、ソフトウェア的にはメモリにロードされたプログラムなどによって実現される。ハードウェアのみ、又はハードウェアとソフトウェアの組合せなど、いろいろな形で実現できることは、当業者には理解されるところである。

30

【 0 0 3 1 】

次に乾燥空気の流れについて説明する。ドラム 3 内にマイクロ波が照射されると、乾燥対象物に含まれる水分が加熱されて蒸発する。送風ファン 1 6 が駆動されると、蒸発した水分によって多湿状態となった空気は、水槽 2 に設けられた排出口 9 を通って、循環風路 7 に流入する。循環風路 7 に流入した空気は、送風ファン 1 6 によって除湿部 2 1 およびヒータ 1 7 に向けて送られる。除湿部 2 1 を通過する空気は冷却されて除湿される。冷却された空気は、ヒータ 1 7 によって加熱される。

【 0 0 3 2 】

ヒータ 1 7 を通過した空気は、吹出口 8 を通過して、再びドラム 3 内に吹き出される。なお、洗濯機能を有しない衣類乾燥機においては、洗浄水を溜める水槽 2、給水弁 1 2、給水管 1 3、排水弁 1 0 および排水管 1 1 は備えられていない。そして、ドラム 3 が加熱室として機能するとともに、回転するドラム 3 と循環風路 7 との接続は、フェルトなどのシール部材にドラム 3 が摺動するように構成されている。

40

【 0 0 3 3 】

本実施の形態のドラム式洗濯乾燥機 6 0 では、ドラム 3 内にマイクロ波が照射されるので、ドラム式洗濯乾燥機 6 0 の外部に漏洩する電磁波の強度が、使用される地域において定められた基準値以下になるように構成する必要がある。そのため、本実施の形態のドラム式洗濯乾燥機 6 0 は、マイクロ波照射口 3 2 から照射されたマイクロ波の漏洩を抑えるための第 1 の電磁波シールドを備える。

【 0 0 3 4 】

50

漏洩電磁波に関する規格として、例えば、周波数が2.45GHz帯の電磁波（マイクロ波）によって食品の加熱を行う定格高周波出力2kW以下の電子レンジおよびそれに付加装置をもつ電子レンジについて規定した日本工業規格「JIS C9250」がある。同規格の5.8には、「同規格の8.2.12に規定される漏れ電波の電力密度試験により測定された漏れ電波の電力密度が、（1）扉を閉めているときは、 $1\text{mW}/\text{cm}^2$ 以下であること、（2）発振管の発振停止装置が動作する直前の最大の位置まで扉を開いて固定したときは、 $5\text{mW}/\text{cm}^2$ 以下であること、（3）主たる発振停止装置以外の発振停止装置を拘束した状態で $5\text{mW}/\text{cm}^2$ 以下であること」と規定されている。また、電気用品安全法第八条第一項に規定された、経済産業省令で定める技術上の基準を定める「電気用品の技術上の基準を定める省令」の解釈についての通達の別表第八の2（95）ト項にも、ほぼ同様の内容が規定されている。洗濯乾燥機についても、電子レンジと同様の基準が妥当すると考えられる。

10

【0035】

また、各国の専門家による科学的根拠に基づいて作成された国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）のガイドラインを人体防護の暴露限度値として採用することがWHO（世界保健機関）により推奨されている。このガイドラインでは、曝露制限値が $0.08\text{W}/\text{kg}$ （ $1\text{mW}/\text{cm}^2$ ）と規定されている。国際電気標準会議（IEC）により制定された国際規格「IEC62233」およびそれに基づいて制定された日本工業規格「JIS 1912」には、家庭用電気機器および類似機器からの人体ばく露に関する電磁界の測定方法が規定されている。同規格に規定された測定方法において、電磁界を検知するセンサの信号に対して重みづけを行うことにより、曝露制限値に対する割合として電磁界が測定され、ICNIRPのガイドラインに規定された曝露制限値を超えていなければ、ICNIRPのガイドラインに適合すると判定される。第1の電磁波シールドは、これらの規格に準拠するように構成される。

20

【0036】

電子レンジでは、マイクロ波の照射中に大きな振動が発生することはないが、本実施の形態のドラム式洗濯乾燥機60では、乾燥効率の向上のために乾燥中にドラム3を回転させると、ドラム3と水槽2が振動する。したがって、本実施の形態のドラム式洗濯乾燥機60の第1の電磁波シールドは、ドラム3と水槽2が振動しているときにマイクロ波を照射しても、隙間から漏洩するマイクロ波を抑えることが可能な構造を有する。詳細は後述する。

30

【0037】

図2は、第1の実施の形態に係る加熱装置を説明するためのマイクロ波加熱装置30、水槽2、ドラム3、扉体5、および制御装置20等の構成図である。水槽2、ドラム3、および扉体5は、図1において、ドラム式洗濯乾燥機60の前面位置にて、後方に向かって見た位置関係を示す。マイクロ波照射口32を設ける位置は、加熱室である水槽2にマイクロ波を照射できれば、図2と異なっても構わない。また、マイクロ波加熱装置30、制御装置20を設ける位置は、第1の電磁波シールドの外側であれば、図2と異なっても構わない。

【0038】

マイクロ波加熱装置30は、マイクロ波照射部31と、導波管34と、マイクロ波照射口32と、マイクロ波制御装置40と、反射部33と、マイクロ波受信部36とを有している。マイクロ波照射部31は、マイクロ波を照射する。導波管34は、照射されたマイクロ波をドラム3内へ導く。マイクロ波照射口32は、導波管34の先端で水槽2内に設けられる。マイクロ波制御装置40は、マイクロ波照射部31から照射するマイクロ波の出力を調整する。反射部33は、マイクロ波照射部31とマイクロ波照射口32の間に設けられ、ドラム3から反射されたマイクロ波の一部又は全部を反射してドラム3内に照射する。マイクロ波受信部36は、第1の電磁波シールドの内側に設けられ、マイクロ波照射部31から照射されたマイクロ波と、スパークにより生じた電磁波とを含む電磁波を受信する。

40

50

【 0 0 3 9 】

第 1 の電磁波シールドは、マイクロ波を反射又は吸収することが可能な金属などの電磁波遮蔽材料を含む材料で形成される。第 1 の電磁波シールドは、少なくとも、加熱室を形成する壁と、加熱対象物を加熱室に出し入れするための扉体とを含む。ここで、加熱室が有底円筒形状である場合は、加熱室を形成する壁は、円筒形の側壁と底面とを含む。図 2 では、第 1 の電磁波シールドは、加熱室である水槽 2 と、扉体 5 で構成される。

【 0 0 4 0 】

また、ドラム 3 又は筐体 1 の一部或いは全部を、電磁波遮蔽材料を含む材料で構成し、第 1 の電磁波シールドを形成してもよい。

【 0 0 4 1 】

また、第 1 の電磁波シールドは、水槽 2 と扉体 5 との間隙から漏洩する電磁波を遮蔽又は減衰させ、抑制するために、第 1 のチョーク部 3 8 を備えてもよい。第 1 のチョーク部 3 8 は、水槽 2 と扉体 5 との接点に形成され、マイクロ波照射部 3 1 より照射されるマイクロ波の周波数帯に対して高いシールド効果を備える。第 1 のチョーク部 3 8 は、電子レンジなどの技術分野において知られている任意のチョーク構造を採用可能である。

【 0 0 4 2 】

また、第 1 の電磁波シールドは、チョーク構造の代わりに、マイクロ波照射部 3 1 より照射されるマイクロ波を反射することが可能な金属などの導電性材料や、誘電損失や磁気損失などによりマイクロ波を吸収し減衰することが可能な誘電体や磁性材料で形成してもよい。

【 0 0 4 3 】

マイクロ波照射部 3 1 は、マグネトロンなどのマイクロ波発振器であり、マイクロ波加熱装置が使用可能な 2 . 4 5 G H z 帯の周波数の電磁波を発振する。なお、I S M (I n d u s t r y S c i e n c e M e d i c a l) バンドとして割り当てられた 2 . 4 5 G H z 帯に限られるものではなく、同様に割り当てられた 9 1 5 M H z 帯などの周波数の電磁波でもよい。マイクロ波制御装置 4 0 により任意の出力に調整されたマイクロ波がマイクロ波照射部 3 1 から照射される。照射されたマイクロ波は、導波管 3 4 およびマイクロ波照射口 3 2 を通じて、回転するドラム 3 内に照射され、衣類などの乾燥対象物に含有される水分を加熱する。

【 0 0 4 4 】

ドラム 3 内に照射されたマイクロ波のうち、乾燥対象物に含有される水分により吸収されなかったマイクロ波の一部は、反射波として、ドラム 3 からマイクロ波照射口 3 2 を通じてマイクロ波照射部 3 1 に戻る。マイクロ波照射部 3 1 に戻ったマイクロ波は、熱に変換され排熱として処理される。

【 0 0 4 5 】

反射部 3 3 は、ドラム 3 から反射されてマイクロ波照射部 3 1 に戻る方向へ進む反射波の一部又は全部を反射して、マイクロ波照射部 3 1 から照射されたマイクロ波と共に、再度、ドラム 3 内へ入射させる。これにより、エネルギーロスを低減し、乾燥時間を短縮することができる。

【 0 0 4 6 】

図 3 は、第 1 の実施の形態に係る加熱装置を説明するためのマイクロ波制御装置 4 0 と、マイクロ波受信部 3 6 と、マイクロ波照射部 3 1 の構成を示す。マイクロ波制御装置 4 0 は、マイクロコンピュータ、マイクロコントローラ、集積回路などのハードウェアにより実現される。

【 0 0 4 7 】

マイクロ波制御装置 4 0 は、スパーク検知部 4 1、および出力調整部 4 2 を備える。これらの構成は、ハードウェアとしては、任意のコンピュータの C P U、メモリ、その他の L S I などにより実現され、ソフトウェアとしては、メモリにロードされたプログラムなどによって実現されるが、ここではそれらの連携によって実現される機能ブロックを描いている。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、又はハードウェアとソ

10

20

30

40

50

フトウエアの組合せなど、いろいろな形で実現できることは、当業者には理解されるところである。

【 0 0 4 8 】

マイクロ波制御装置 4 0 は、制御装置 2 0 により制御される洗浄工程、すすぎ工程、又は乾燥工程において、制御装置 2 0 からの指示にしたがってマイクロ波照射部 3 1 を制御する。マイクロ波制御装置 4 0 は、洗浄工程において洗浄水を加熱したり、すすぎ工程においてすすぎ水を加熱したり、乾燥工程において乾燥対象物に含有される水分を加熱したり、洗濯物又は乾燥対象物に付着している菌を加熱殺菌したりする。そのために、マイクロ波照射部 3 1 からドラム 3 内へマイクロ波を照射させる。なお、洗浄水又はすすぎ水を加熱するときには、これらが溜められる水槽 2 内にマイクロ波を照射させてもよい。

10

【 0 0 4 9 】

スパーク検知部 4 1 は、マイクロ波受信部 3 6 により受信される電磁波において、スパークにより生じる電磁波を検知することで、加熱室内でスパークが発生したことを検出することができる。例えば、スパーク検知部 4 1 は、受信した電磁波の強度の変化を検知してスパーク発生を検出する。また、スパークの検出精度を高めるために、所定の周波数における電磁波の強度の変化を検知してスパークの発生を検出してもよい。ここで、スパーク検知部 4 1 により、マイクロ波受信部 3 6 で受信される電磁波から、スパークにより生じた電磁波であると検知した電磁波を、以下、スパーク電磁波と呼ぶことにする。

【 0 0 5 0 】

まず、スパークにより生じる電磁波の周波数について説明する。

20

【 0 0 5 1 】

図 4 は、第 1 の実施の形態に係る加熱装置においてマイクロ波受信部で受信される電磁波の周波数と強度を説明するグラフであり、衣類にボタンやファスナーなどの金属がついている場合を想定して加熱室内に金属片を収容し、マイクロ波照射部 3 1 から加熱室内にマイクロ波を照射してスパークが発生した際に、マイクロ波受信部 3 6 で受信した、電磁波の周波数と強度の関係を説明する。横軸に電磁波の周波数を示し、縦軸に電磁波の強度を示す。

【 0 0 5 2 】

マイクロ波受信部 3 6 で受信した電磁波には、マイクロ波照射部 3 1 から照射されたマイクロ波と、照射されたマイクロ波によって発生するスパークにより生じる電磁波の両方が含まれる。ここでは、マイクロ波照射部 3 1 から照射されるマイクロ波の周波数は 2 . 4 5 G H z 帯である。

30

【 0 0 5 3 】

ここで、マイクロ波受信部 3 6 は、マイクロ波照射部 3 1 から照射されたマイクロ波を遮断もしくは減衰させる周波数特性を有するフィルタを備えている。このフィルタは、例えば、ハードウエアによって構成されるローパスフィルタである。これによって、マイクロ波受信部 3 6 で受信した電磁波のうち、マイクロ波照射部 3 1 から照射されたマイクロ波の周波数帯の電磁波強度は低減される。

【 0 0 5 4 】

そのため、マイクロ波照射部 3 1 から照射されたマイクロ波の周波数帯においては、他の周波数の電磁波と比較して、電磁波の強度のピークは検知されない。また、スパークにより生じた電磁波は、1 0 0 M H z 以上の周波数帯、特に 1 0 0 M H z ~ 1 . 5 G H z 付近に電磁波の強度のピークが検知される。

40

【 0 0 5 5 】

上記のように、スパークにより生じる電磁波の周波数は、1 0 0 M H z 以上であり、マイクロ波照射部 3 1 から照射されたマイクロ波と異なる周波数の電磁波を受信し、電磁波の強度の変化を検知することにより、スパークの発生を検出することが可能になる。

【 0 0 5 6 】

スパークにより生じる電磁波は、特定の周波数のみを有する電磁波ではなく、1 0 0 M H z 帯以上の幅広い周波数を有する電磁波である。

50

【 0 0 5 7 】

そのため、スパーク検知部 4 1 は、マイクロ波受信部 3 6 により受信される電磁波の周波数を分析して、マイクロ波照射部 3 1 から照射されたマイクロ波とは異なる周波数の電磁波の強度の変化を、スパーク電磁波として検知することによりスパークの発生を検出する。

【 0 0 5 8 】

また、マイクロ波受信部 3 6 は、マイクロ波照射部 3 1 から照射されたマイクロ波を遮断もしくは減衰させる周波数特性を有するフィルタ（ローパスフィルタ、バンドストップフィルタ、または、ハイパスフィルタ）等を用いて、スパークから生じた電磁波のみを受信することにより、スパーク検知部 4 1 はスパーク電磁波を検知してもよい。また、上述の周波数分析とフィルタを併用してもよい。なお、マイクロ波受信部 3 6 に備えるフィルタは、スパーク検知部 4 1 に備えてもよい。

10

【 0 0 5 9 】

つぎに、スパークにより生じる電磁波の強度について説明する。

【 0 0 6 0 】

スパークにより生じる電磁波の強度は、マイクロ波照射部 3 1 より加熱室内に照射されたマイクロ波の電磁波強度に比べて相当微弱なため、照射されたマイクロ波がノイズとなる。そのため、スパークにより生じる電磁波の検出が困難な場合がある。

【 0 0 6 1 】

ここで、電磁波の共振現象について説明する。前述のように、スパークにより生じる電磁波は、特定の周波数のみを有する電磁波ではなく、100MHz帯以上の幅広い周波数を有する電磁波である。そのため、その電磁波のうち、ある所定の周波数以上の電磁波においては、電磁波シールドの空間内で共振現象が発生する可能性がある。

20

【 0 0 6 2 】

図 5 は、第 1 の実施の形態に係る加熱装置において電磁波の共振が発生する場合の条件を説明する概略図である。一般に、共振現象は、電磁波シールドの空間内において、対向する電磁波シールド面の距離が、電磁波の波長の $1/2$ の整数倍の関係を満たす場合に発生する。図 5 は、対向する電磁波シールドの面の距離に対して、電磁波の波長の $1/2$ の 1 倍、2 倍、3 倍の場合の共振現象を示す。

【 0 0 6 3 】

例えば、電磁波シールドの空間内を構成する、x 軸長、y 軸長、z 軸長のうち、最大直線長を L_{max} とする。スパークにより生じる電磁波のうち、その半波長である $L_{max}/2$ が L_{max} 以下の短い電磁波において、共振現象が発生する。共振現象によって、スパークにより生じた電磁波の強度が増幅される。

30

【 0 0 6 4 】

そのため、スパーク検知部 4 1 は、スパークにより生じる電磁波のうち、第 1 の電磁波シールドの空間の大きさに合わせて、共振が発生する周波数の電磁波を選択的に検出し、スパーク電磁波を検知することにより、精度よくスパークの発生を検出してよい。

【 0 0 6 5 】

すなわち、上記のように、第 1 の電磁波シールドの空間内を構成する、x 軸長、y 軸長、z 軸長のうち、最大直線長を L_{max} において、スパーク検知部 4 1 は、 $(L_{max}/2)$ L_{max} である電磁波を、スパーク電磁波として検知する。これにより、スパーク検知部 4 1 は、第 1 の電磁波シールドの空間内で増幅される、スパークにより生じる電磁波を、スパーク電磁波として検知することで、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる。

40

【 0 0 6 6 】

例えば、第 1 の電磁波シールドが、実質的に直円柱体形状に形成されている場合を説明する。直円柱対体形状において、断面である円の最大直径と、円柱の最大奥行き長のうち、大きい方の値を L_{max} とする。スパークにより生じた電磁波のうち、その半波長である $L_{max}/2$ が L_{max} 以下の電磁波において、共振現象が発生する。共振現象によって、スパーク

50

ークにより生じた電磁波の強度が増幅される。

【0067】

また、第1の電磁波シールドが、実質的に直方体形状に形成されている場合を説明する。直方体形状を形成する3辺のうち、最大直線長を L_{max} とする。スパークにより生じた電磁波のうち、その半波長である $\lambda/2$ が L_{max} 以下の短い電磁波において、共振現象が発生する。共振現象によって、スパークにより生じた電磁波の強度が増幅される。

【0068】

以上から、スパーク検知部41は、スパークにより生じる電磁波のうち、第1の電磁波シールドの空間の大きさに合わせて、共振が発生する周波数の電磁波を選択的に検出し、スパーク電磁波を検知することにより、精度よくスパークの発生を検出してよい。

10

【0069】

最後に、ドラム式洗濯乾燥機60の乾燥運転時に、加熱対象物である衣類に含まれる水分が、スパークにより生じる電磁波に与える影響を説明する。

【0070】

図6は、第1の実施の形態に係る加熱装置において水に対する電磁波の周波数と減衰の関係を表す説明図である。横軸は電磁波の周波数を示し、縦軸は電磁波の損失を示す。

【0071】

周波数が5GHz以上から急速に水に対する減衰の度合いが高まる。スパークにより生じる電磁波の強度は微弱なため、衣類に含まれる水分による減衰の度合いが高まると、スパークを検出することが困難になる。そのため、マイクロ波受信部36は、10GHz以下、好ましくは5GHz以下の周波数成分を含む電磁波を受信することで、より精度よくスパークを検出してよい。また、スパーク検知部41は、10GHz以下、好ましくは5GHz以下の周波数成分を含む電磁波を検知することで、より精度よくスパークを検出してよい。

20

【0072】

すなわち、スパーク検知部41は、例えば水槽2またはドラム3で構成される加熱室内で発生するスパークにより生じる電磁波のうち、周波数が10GHz以下、好ましくは5GHz以下の電磁波を検知する。これにより、スパーク検知部41は、スパーク電磁波を検知することで、スパークの発生をより正確に検出することができる。

【0073】

そして、スパーク検知部41によりスパーク電磁波が検知された場合、すなわち、スパークが発生した場合は、出力調整部42は、マイクロ波照射部31から照射するマイクロ波の出力を調整する。具体的には、出力調整部42は、スパーク検知部41によりスパーク電磁波が検知された場合に、スパークの発生を検出したとして、マイクロ波照射部31から照射するマイクロ波の出力を下げる。もしくはマイクロ波照射部31から照射するマイクロ波の出力を停止する。

30

【0074】

これにより、ドラム3内におけるスパークの発生を的確に検出して、マイクロ波照射部31から照射するマイクロ波の出力を低下する、もしくは停止することができる。すなわち、ドラム3内の乾燥対象物に含まれる金属などによって発生したスパークによる、乾燥対象物の損傷を防止する。

40

【0075】

以上のように、本実施の形態によれば、加熱装置であるドラム式洗濯乾燥機60は、加熱対象物である衣類を収容する加熱室である水槽2またはドラム3と、加熱室内に電磁波を照射するマイクロ波照射部31と、加熱室から漏洩する電磁波を抑制するための第1の電磁波シールドと、を備える。また、電磁波を受信するマイクロ波受信部36と、マイクロ波受信部36により受信される電磁波において、電磁波の照射によって加熱室内で発生するスパークにより生じる電磁波を検知するスパーク検知部41と、を備える。さらに、スパーク検知部41は、第1の電磁波シールドの空間内で増幅される電磁波を検知するように構成されている。

50

【 0 0 7 6 】

この構成により、スパーク検知部 4 1 は、第 1 の電磁波シールドの空間内のスパーク電磁波を検知することで、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる。

【 0 0 7 7 】

また、第 1 の電磁波シールドの空間を構成する、x 軸長、y 軸長、z 軸長のうち、最大直線長を L_{max} とし、スパーク検知部 4 1 は、波長が $(\lambda / 2) \leq L_{max}$ 、である電磁波を検知するように構成されてもよい。この構成により、スパーク検知部 4 1 は、第 1 の電磁波シールドの空間内で増幅される電磁波を検知することで、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる。

【 0 0 7 8 】

また、スパーク検知部 4 1 は、加熱室内で発生するスパークにより生じる電磁波のうち、周波数が 10 GHz 以下、好ましくは 5 GHz 以下の電磁波を検知するように構成されてもよい。この構成により、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる。

【 0 0 7 9 】

また、第 1 の電磁波シールドは、少なくとも、加熱室を形成する壁と、加熱対象物を加熱室に出し入れするための扉体と、を含んでもよい。この構成により、第 1 の電磁波シールドを最適に構成し、スパーク検知部 4 1 によって、第 1 の電磁波シールドの空間内のスパーク電磁波を検知することで、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる。

【 0 0 8 0 】

また、第 1 の電磁波シールドは、加熱室からの電磁波の漏洩を抑制する第 1 のチョーク部 3 8 (第 1 のチョーク構造) を備えてもよい。この構成により、第 1 の電磁波シールドを最適に構成し、スパーク検知部 4 1 によって、第 1 の電磁波シールドの空間内のスパーク電磁波を検知することで、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる。

【 0 0 8 1 】

また、マイクロ波照射部 3 1 は、2.45 GHz 帯又は 915 MHz 帯の周波数である電磁波を、加熱室内に照射するように構成されてもよい。この構成によって、利用可能な周波数帯の電磁波を利用して、加熱装置を実現することができる。

【 0 0 8 2 】

(第 2 の実施の形態)

図 7 は、第 2 の実施の形態に係る加熱装置を説明するためのマイクロ波加熱装置 3 0、水槽 2、ドラム 3、扉体 5、および制御装置 2 0 等の構成図である。

【 0 0 8 3 】

第 1 の実施の形態に係る加熱装置を示す図 2 では、マイクロ波受信部 3 6 は、加熱室を形成する壁および扉体 5 を含む第 1 の電磁波シールドの内側に設けられ、第 1 の電磁波シールドの空間内の電磁波を受信した。ここで、マイクロ波照射部 3 1 より照射される電磁波は、電磁波の強度が強いため、スパーク検知部 4 1 がスパーク電磁波を検知するときにノイズとなる可能性がある。すなわち、スパーク発生の検出を阻害する要因となる。

【 0 0 8 4 】

第 2 の実施の形態に係る加熱装置を構成するマイクロ波加熱装置 3 0 では、図 7 に示すように、マイクロ波受信部 3 6 は、第 1 の電磁波シールドの外側に設けられ、第 1 の電磁波シールドの外側に漏洩した電磁波を受信する。第 1 の電磁波シールドは、特定の周波数帯に対して高いシールド効果を持つため、第 1 の電磁波シールドの外側に漏洩する際に、マイクロ波照射部 3 1 より照射されたマイクロ波は、スパークにより生じた電磁波に比べて、減衰率が高くなる。そのため、第 1 の電磁波シールドの外側において、マイクロ波照射部 3 1 より照射されたマイクロ波と、スパークにより生じた電磁波との強度の差が小さくなる。したがって、マイクロ波受信部 3 6 によって電磁波を受信することにより、マイクロ波検知部 4 1 は、スパークにより生じる電磁波をより正確に検知して、スパークの発

10

20

30

40

50

生を検出することができる。

【 0 0 8 5 】

なお、マイクロ波受信部 3 6 は、第 1 の電磁波シールドの外側に設けられていればよく、設置位置はとくに限定しない。例えば、ドラム式洗濯乾燥機 6 0 内に設けてもよいし、ドラム式洗濯乾燥機 6 0 とは別体に設けてもよい。ドラム式洗濯乾燥機 6 0 とは別体に設ける場合、例えば、携帯端末や別体の測定装置を利用してもよい。マイクロ波受信部 3 6 とマイクロ波制御装置 4 0 とは有線信号又は無線信号で接続される。その他の構成および動作は、第 1 の実施の形態と同様である。

【 0 0 8 6 】

第 1 の実施の形態と同様に、第 1 の電磁波シールドは、扉体 5 と水槽 2 との間隙から漏洩する電磁波を遮蔽又は減衰させるために、第 1 のチョーク部 3 8 を備えてもよい。第 1 のチョーク部 3 8 は、扉体 5 と水槽 2 との接点に形成され、マイクロ波照射部 3 1 より照射されるマイクロ波の周波数帯に対して高いシールド効果を備える。

10

【 0 0 8 7 】

チョーク構造を用いた第 1 の電磁波シールドは、特定の周波数帯に対して高いシールド効果を持つため、第 1 の電磁波シールドの外側に漏洩する際に、マイクロ波照射部 3 1 より照射されたマイクロ波は、スパークにより生じた電磁波に比べて、減衰率が高くなる。

【 0 0 8 8 】

そのため、チョーク構造を用いた第 1 の電磁波シールドの外側では、マイクロ波受信部 3 6 において受信される、マイクロ波照射部 3 1 より照射されたマイクロ波と、スパークにより生じた電磁波との強度の差が小さくなり、マイクロ波検知部 4 1 は、スパーク電磁波を検知して、より正確にスパークを検出することができる。

20

【 0 0 8 9 】

また、第 1 の電磁波シールドおよび第 1 のチョーク部 3 8 を設けることによって、マイクロ波受信部 3 6 に減衰器などの構成を付加する必要がなくなる。これによって、ドラム式洗濯乾燥機 6 0 の構成を簡略化することができるので、ドラム式洗濯乾燥機 6 0 の製造コストおよびサイズを抑えることができる。もちろん、第 1 の電磁波シールドのみを設けてもよい。

【 0 0 9 0 】

図 8 は、第 2 の実施の形態に係る加熱装置のマイクロ波照射部 3 1 より照射されたマイクロ波において、第 1 の電磁波シールド内側の電磁波の強度と、第 1 の電磁波シールド外側に漏洩した電磁波（漏洩電磁波）の強度の関係を示す説明図である。縦軸は、マイクロ波の電磁波強度を示す。マイクロ波照射口 3 2 からドラム 3 内に入射されるマイクロ波の電磁波強度を 1 0 0 % とすると、ドラム 3 から反射されてマイクロ波照射部 3 1 に戻る反射波の強度は 1 7 % 程度であり、第 1 の電磁波シールドの外側に漏洩する電磁波の強度は 0 . 0 0 0 1 % 程度である。

30

【 0 0 9 1 】

このように、第 1 の電磁波シールド外側において、マイクロ波受信部 3 6 により受信される漏洩電磁波の強度は、入射波の強度に比べて相当微弱であり、第 1 の電磁波シールドの外側にマイクロ波受信部 3 6 を設置することで、スパーク電磁波の検知が容易になる。

40

【 0 0 9 2 】

以上のように、本実施の形態によれば、マイクロ波受信部 3 6 は、第 1 の電磁波シールドの外側に設けられ、第 1 の電磁波シールドから漏洩する電磁波を受信するように構成される。これにより、電磁波シールドの外側に設けられたマイクロ波受信部 3 6 によって、第 1 の電磁波シールドから漏洩する電磁波を受信し、スパーク検知部 4 1 によって、第 1 の電磁波シールドの空間内のスパーク電磁波を検知することで、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる。

【 0 0 9 3 】

また、第 1 の電磁波シールドは、加熱室から、マイクロ波照射部 3 1 から照射される電磁波の漏洩を抑制する第 1 のチョーク部 3 8 （第 1 のチョーク構造）を備えてもよい。こ

50

れにより、第1の電磁波シールドを最適に構成し、スパーク検知部41によってスパーク電磁波を検知することで、スパークの発生をより正確に検出することができる。

【0094】

(第3の実施の形態)

図9は、第3の実施の形態に係る加熱装置を説明するためのマイクロ波加熱装置30、水槽2、ドラム3、扉体5、および制御装置20等の構成図である。第2の実施の形態の図7では、マイクロ波受信部36は第1の電磁波シールドの外側に設けられ、第1の電磁波シールドの外側に漏洩した電磁波を受信した。第3の実施の形態に係るマイクロ波加熱装置30は、マイクロ波照射部31から照射されるマイクロ波の侵入を抑制するように構成された第2の電磁波シールド37が、マイクロ波受信部36の周囲に設けられる。そして、マイクロ波受信部36は、第2の電磁波シールド37の内側に設けられて、第2の電磁波シールド37内に侵入した電磁波を受信する。

10

【0095】

第2の電磁波シールド37は、特定の周波数帯に対して高いシールド効果を持つため、第2の電磁波シールド37内に侵入する際に、マイクロ波照射部31より照射されたマイクロ波は、スパークにより生じた電磁波に比べて、減衰率が高くなる。そのため、第2の電磁波シールド37の内側において、マイクロ波照射部31より照射されたマイクロ波と、スパークにより生じた電磁波との強度の差が小さくなる。したがって、マイクロ波受信部36によって電磁波を受信することにより、マイクロ波検知部41は、スパークにより生じる電磁波をより正確に検知して、スパークの発生を検出することができる。

20

【0096】

また、第2の電磁波シールド37は、水槽2との接点に、第2のチョーク部39を含んで構成してもよい。第2のチョーク部39は、マイクロ波照射部31より照射されるマイクロ波の周波数帯に対して高いシールド効果を備える。第2のチョーク部39としては、電子レンジなどの技術分野において知られている任意のチョーク構造を採用可能である。

【0097】

チョーク構造を用いた第2の電磁波シールド37は、特定の周波数帯に対して高いシールド効果を持つため、第2の電磁波シールド37内に侵入する際に、マイクロ波照射部31より照射されたマイクロ波は、スパークにより生じた電磁波に比べて、減衰率が高くなる。

30

【0098】

そのため、チョーク構造を用いた第2の電磁波シールド37の内側では、マイクロ波受信部36において受信される、マイクロ波照射部31より照射されたマイクロ波と、スパークにより生じた電磁波との強度の差が小さくなり、マイクロ波検知部41は、スパーク電磁波を検知して、より正確にスパークを検出することができる。

【0099】

また、第1の電磁波シールド、第2の電磁波シールド37、第1のチョーク部38および第2のチョーク部39を設けることによって、マイクロ波受信部36に減衰器などの構成を付加する必要がなくなる。これにより、ドラム式洗濯乾燥機60の構成を簡略化することができるので、ドラム式洗濯乾燥機60の製造コストおよびサイズを抑えることができる。もちろん、第1の電磁波シールドおよび第2の電磁波シールド37に、第1のチョーク部38および第2のチョーク部39を設けない構成でもよいし、第1のチョーク部38および第2のチョーク部39のいずれか1つを設ける構成でもよい。

40

【0100】

また、前述の漏洩電磁波に関する規格を第1の電磁波シールドによって実現するとともに、スパークにより生じる電磁波をマイクロ波受信部36で受信するのに適切な電磁波の強度となるように、第1の電磁波シールドおよび第2の電磁波シールド37の減衰率を設けてもよい。

【0101】

その他の構成および動作は、第1の実施の形態と同様である。または、第2の実施の形

50

態と同様であってもよい。なお、マイクロ波受信部 36 の一部のみを、第 2 の電磁波シールド 37 の内部に設けて、第 2 の電磁波シールド 37 内に侵入した電磁波を受信してもよい。

【0102】

以上のように、本実施の形態によれば、加熱装置であるドラム式洗濯乾燥機 60 は、マイクロ波照射部 31 から照射される電磁波の侵入を抑制するための第 2 の電磁波シールド 37 を備え、マイクロ波受信部 36 は、第 2 の電磁波シールド 37 の内側に設けられ、第 2 の電磁波シールド 37 内に侵入する電磁波を受信するように構成される。

【0103】

この構成により、第 2 の電磁波シールド 37 の内側に設けられたマイクロ波受信部 36 によって、第 2 の電磁波シールド 37 内に侵入する電磁波を受信し、スパーク検知部 41 によって、第 1 の電磁波シールドの空間内のスパーク電磁波を検知することで、スパークの発生をより正確に検出することができる。

10

【0104】

また、第 2 の電磁波シールド 37 は、第 1 の電磁波シールドの空間内に設けられてもよい。これにより、第 1 の電磁波シールドの空間内に設けられ、かつ、第 2 の電磁波シールド 37 の内側に設けられたマイクロ波受信部 36 によって、第 2 の電磁波シールド 37 内に侵入する電磁波を受信し、スパーク検知部 41 によって、スパーク電磁波を検知することで、スパークの発生をより正確に検出することができる。

【0105】

また、第 2 の電磁波シールド 37 は、マイクロ波照射部 31 から照射される電磁波の侵入を抑制する第 2 のチョーク部 39 (第 2 のチョーク構造) を備えてもよい。これにより、第 2 の電磁波シールド 37 を最適に構成して、スパーク検知部 41 によって、スパーク電磁波を検知して、スパークの発生をより正確に検出することができる。

20

【0106】

なお、図 10 に示すように、第 3 の実施の形態に係る加熱装置の別の構成では、マイクロ波受信部 36、第 2 の電磁波シールド 37、および第 2 のチョーク部 39 を、第 1 の電磁波シールドの外側に設けてもよく、その設置位置はとくに限定しない。例えば、ドラム式洗濯乾燥機 60 内に設けてもよいし、ドラム式洗濯乾燥機 60 とは別体に設けてもよい。ドラム式洗濯乾燥機 60 とは別体に設ける場合、例えば、携帯端末や別体の測定装置を利用してよい。マイクロ波受信部 36 とマイクロ波制御装置 40 とは有線信号又は無線信号で接続される。

30

【0107】

この構成によれば、第 1 の電磁波シールドおよび第 2 の電磁波シールド 37 は、特定の周波数帯に対して高いシールド効果を持つため、第 1 の電磁波シールドのみの構成 (第 2 の実施の形態を示す図 7 参照) と比較して、第 2 の電磁波シールド 37 内に侵入する際に、マイクロ波照射部 31 より照射されたマイクロ波は、スパークにより生じた電磁波に比べて、減衰率がさらに高くなる。そのため、第 2 の電磁波シールド 37 の内側において、マイクロ波照射部 31 より照射されたマイクロ波と、スパークにより生じた電磁波との強度の差がさらに小さくなる。したがって、マイクロ波受信部 36 によって電磁波を受信することにより、スパークにより生じる電磁波をより正確に検知して、スパークの発生を検出することができる。

40

【0108】

以上のように、第 1 の実施の形態 ~ 第 3 の実施の形態において、加熱装置、および加熱装置を備えた洗濯乾燥機 (乾燥機) を説明した。すなわち、第 1 の実施の形態 ~ 第 3 の実施の形態の加熱装置を、乾燥機に備えることによって、スパークの発生をより正確に検出することができる乾燥機を実現できる。

【0109】

以上、本開示を第 1 の実施の形態 ~ 第 3 の実施の形態をもとに説明した。これらの実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例

50

が可能なこと、またそうした変形例も本開示の範囲にあることは当業者に理解されることである。すなわち、本開示における技術は、これに限定されず、変更、置き換え、付加、省略などを行った実施の形態にも適用できる。また、上記実施の形態で説明した各構成要素を組合せて、新たな実施の形態とすることも可能である。

【0110】

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本開示の表現を方法、装置、システム、記録媒体、コンピュータプログラムなどの間で変換したものもまた、本開示の態様として有効である。

【0111】

以上説明したように、第1の開示における加熱装置は、加熱対象物を収容する加熱室と、加熱室内に電磁波を照射する照射部と、加熱室から漏洩する電磁波を抑制するための第1の電磁波シールドと、を備える。また、電磁波を受信する受信部と、受信部により受信される電磁波において、電磁波の照射によって加熱室内で発生するスパークにより生じる電磁波を検知する検知部と、を備える。さらに、検知部は、第1の電磁波シールドの空間内で増幅される電磁波を検知するように構成されている。

10

【0112】

この構成により、加熱装置の検知部が、第1の電磁波シールドの空間内で増幅される電磁波を検知することで、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる。

【0113】

第2の開示における加熱装置は、第1の開示において、第1の電磁波シールドの空間を構成する、x軸長、y軸長、z軸長のうち、最大直線長を L_{max} とし、検知部は、波長が、 $(\quad / 2) \quad L_{max}$ 、である電磁波を検知するように構成してもよい。

20

【0114】

この構成により、検知部は、第1の電磁波シールドの空間内で増幅される電磁波を検知することで、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる。

【0115】

第3の開示における加熱装置は、第1の開示または第2の開示のいずれか1つにおいて、検知部が、加熱室内で発生するスパークにより生じる電磁波のうち、周波数が5GHz以下の電磁波を検知するように構成してもよい。

【0116】

この構成により、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる。

30

【0117】

第4の開示における加熱装置は、第1の開示から第3の開示のいずれか1つにおいて、受信部が、第1の電磁波シールドの外側に設けられ、第1の電磁波シールドから漏洩する電磁波を受信するように構成してもよい。

【0118】

この構成により、第1の電磁波シールドの外側に設けられた受信部によって、第1の電磁波シールドから漏洩する電磁波を受信し、検知部によって、第1の電磁波シールドの空間内で増幅される電磁波を検知することで、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる。

40

【0119】

第5の開示における加熱装置は、第1の開示から第4の開示のいずれか1つにおいて、第1の電磁波シールドが、少なくとも、加熱室を形成する壁と、加熱対象物を加熱室に出し入れするための扉体と、を含んでもよい。

【0120】

この構成により、第1の電磁波シールドを最適に構成し、検知部によって、第1の電磁波シールドの空間内で増幅される電磁波を検知することで、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる。

【0121】

第6の開示における加熱装置は、第1の開示から第5の開示のいずれか1つにおいて、

50

第1の電磁波シールドが、加熱室からの電磁波の漏洩を抑制する第1のチョーク構造を備えてもよい。

【0122】

この構成により、第1の電磁波シールドを最適に構成し、検知部によって、第1の電磁波シールドの空間内で増幅される電磁波を検知することで、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる。

【0123】

第7の開示における加熱装置は、第1の開示から第3の開示のいずれか1つにおいて、照射部から照射される電磁波の侵入を抑制するための第2の電磁波シールドを備え、受信部が、第2の電磁波シールドの内側に設けられ、第2の電磁波シールド内に侵入する電磁波を受信する構成であってもよい。

10

【0124】

この構成により、第2の電磁波シールドの内側に設けられた受信部によって、第2の電磁波シールド内に侵入する電磁波を受信し、検知部によって、第1の電磁波シールドの空間内で増幅される電磁波を検知することで、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる。

【0125】

第8の開示における加熱装置は、第7の開示において、第2の電磁波シールドが、第1の電磁波シールドの空間内に設けられてもよい。

【0126】

この構成により、第1の電磁波シールドの空間内に設けられ、かつ、第2の電磁波シールドの内側に設けられた受信部によって、第2の電磁波シールド内に侵入する電磁波を受信し、検知部によって、第1の電磁波シールドの空間内で増幅される電磁波を検知することで、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる。

20

【0127】

第9の開示における加熱装置は、第7の開示または第8の開示のいずれか1つにおいて、第2の電磁波シールドが、照射部から照射される電磁波の侵入を抑制する第2のチョーク構造を備えてもよい。

【0128】

この構成により、第2の電磁波シールドを最適に構成して、検知部によって、第1の電磁波シールドの空間内で増幅される電磁波を検知することで、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる。

30

【0129】

第10の開示における加熱装置は、第1の開示から第9の開示のいずれか1つにおいて、照射部が、2.45GHz帯又は915MHz帯の周波数である電磁波を、加熱室内に照射するように構成してもよい。

【0130】

この構成により、利用可能な周波数帯の電磁波を利用して、加熱装置を実現することができる。

【0131】

第11の開示における乾燥機は、第1開示から第10の開示における加熱装置のいずれか1つを備えてもよい。

40

【0132】

この構成により、加熱室内のスパークの発生をより正確に検出することができる乾燥機を提供できる。

【産業上の利用可能性】

【0133】

以上のように、本開示の適用範囲は、上記において説明されたドラム式の洗濯乾燥機あるいはドラム式の乾燥機に限定されるものではない。例えば、ドラム式以外の吊り干し乾燥方式やパルセータ方式の縦型洗濯乾燥機あるいは縦型の乾燥機等に適用されてもよい。

50

また、電磁波を用いて加熱する加熱装置であればよく、その加熱対象物は衣類以外にも適用可能である。

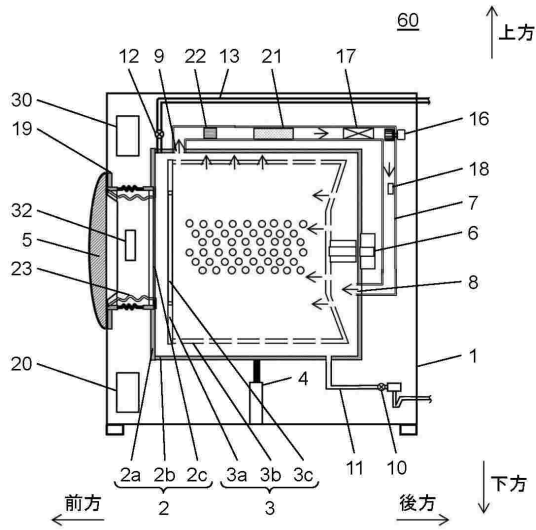
【符号の説明】

【 0 1 3 4 】

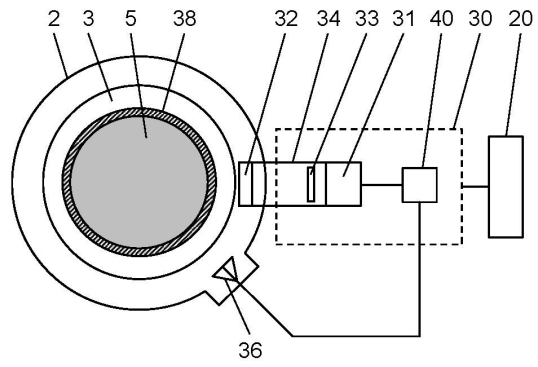
- | | | |
|-----|-------------------------|----|
| 1 | 筐体 | |
| 2 | 水槽（加熱室） | |
| 2 a | 水槽前部 | |
| 2 b | 水槽後部 | |
| 2 c | 水槽開口部 | |
| 3 | ドラム | 10 |
| 3 a | ドラム前部 | |
| 3 b | ドラム後部 | |
| 3 c | ドラム開口部 | |
| 4 | ダンパ | |
| 5 | 扉体 | |
| 6 | 駆動モータ | |
| 7 | 循環風路 | |
| 8 | 吹出口 | |
| 9 | 排出口 | |
| 1 0 | 排水弁 | 20 |
| 1 1 | 排水管 | |
| 1 2 | 給水弁 | |
| 1 3 | 給水管 | |
| 1 6 | 送風ファン | |
| 1 7 | ヒータ | |
| 1 8 | 流入温度検知部 | |
| 1 9 | 開口部 | |
| 2 0 | 制御装置 | |
| 2 1 | 除湿部 | |
| 2 2 | リントフィルタ | 30 |
| 2 3 | 水封パッキン | |
| 3 0 | マイクロ波加熱装置 | |
| 3 1 | マイクロ波照射部（照射部） | |
| 3 2 | マイクロ波照射口 | |
| 3 3 | 反射部 | |
| 3 4 | 導波管 | |
| 3 6 | マイクロ波受信部（受信部） | |
| 3 7 | 第 2 の電磁波シールド | |
| 3 8 | 第 1 のチョーク部（第 1 のチョーク構造） | |
| 3 9 | 第 2 のチョーク部（第 2 のチョーク構造） | 40 |
| 4 0 | マイクロ波制御装置 | |
| 4 1 | スパーク検知部（検知部） | |
| 4 2 | 出力調整部 | |
| 6 0 | ドラム式洗濯乾燥機（乾燥機） | |

【図面】

【図 1】



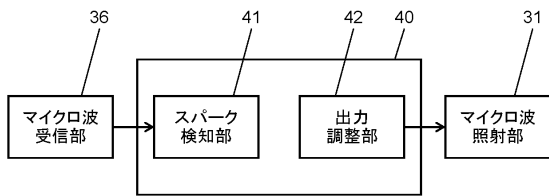
【図 2】



10

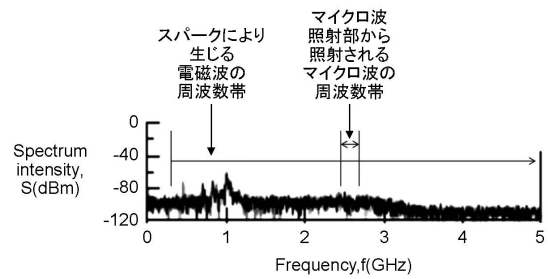
20

【図 3】



【図 4】

マイクロ波受信部で受信される電磁波の周波数と強度

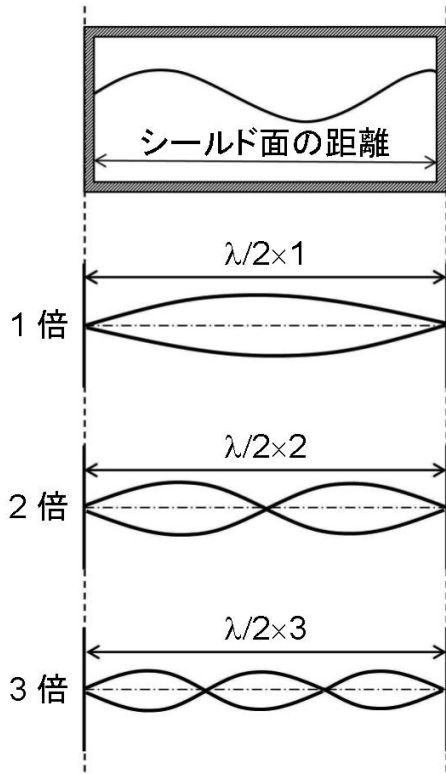


30

40

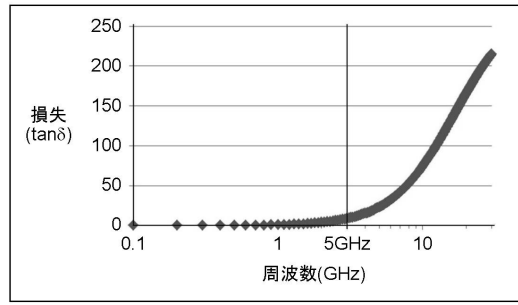
50

【 図 5 】



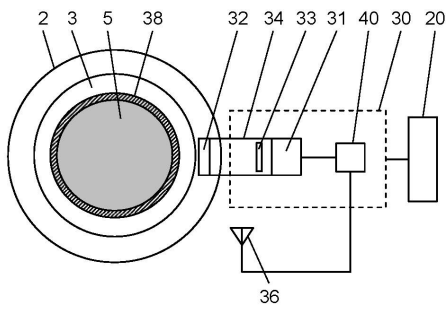
【 図 6 】

水に対する電磁波の周波数と減衰の関係



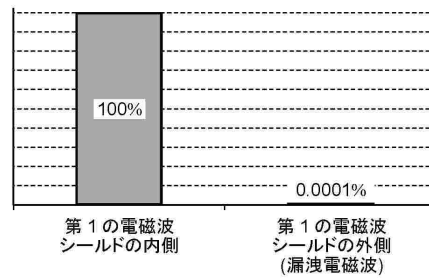
10

【 図 7 】



【 図 8 】

マイクロ波照射部 31 より照射されたマイクロ波の電磁波強度 (第 1 の電磁波シールドの内側における電磁波強度を 100 とする)

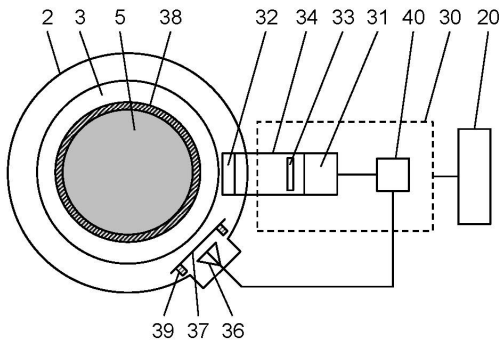


30

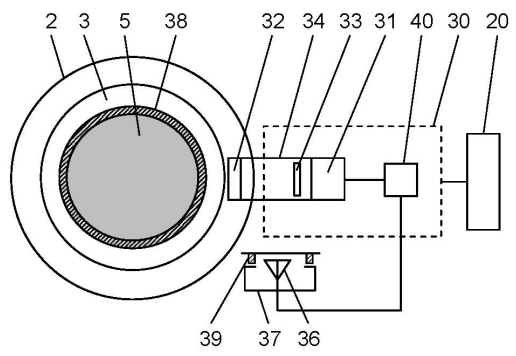
40

50

【図 9】

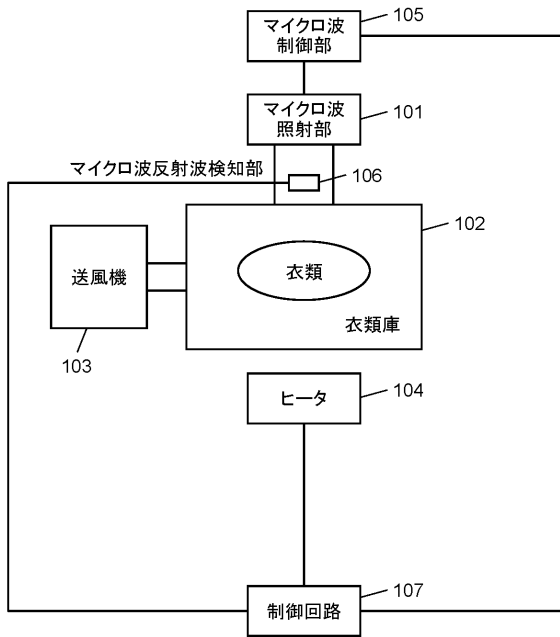


【図 10】



10

【図 11】



20

30

40

50

フロントページの続き

ナソニック株式会社内

(72)発明者 大塚 信也

福岡県北九州市戸畑区仙水町1番1号 国立大学法人九州工業大学内

(72)発明者 小原 広希

福岡県北九州市戸畑区仙水町1番1号 国立大学法人九州工業大学内

審査官 岩瀬 昌治

(56)参考文献 特開昭63-277095(JP,A)

実開昭59-044995(JP,U)

実開平03-017797(JP,U)

特開平04-307095(JP,A)

実開昭50-071865(JP,U)

実開昭51-031164(JP,U)

実開昭54-055564(JP,U)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H05B 6/68

D06F 58/02