

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-158366

(P2009-158366A)

(43) 公開日 平成21年7月16日(2009.7.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 6/12 (2006.01)	H05B 6/12 323	3K051
	H05B 6/12 308	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2007-336996 (P2007-336996)	(71) 出願人	595155934 和光電研株式会社 大阪府八尾市太田新町1丁目33番地
(22) 出願日	平成19年12月27日(2007.12.27)	(71) 出願人	000194893 ホシザキ電機株式会社 愛知県豊明市栄町南館3番の16
		(74) 代理人	100076048 弁理士 山本 喜幾
		(74) 代理人	100141645 弁理士 山田 健司
		(74) 代理人	100147854 弁理士 多賀 久直
		(72) 発明者	林 隆一 大阪府八尾市太田新町1丁目33番地 和 光電研株式会社内

最終頁に続く

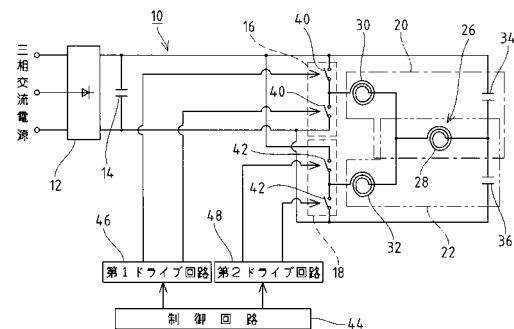
(54) 【発明の名称】 電磁誘導加熱装置

(57) 【要約】

【課題】被加熱物を均一に加熱し得る低コストで安全性の高い電磁誘導加熱装置を提供する。

【解決手段】ワークコイル26は、最も内側に位置する基本コイル28に対し、中間に位置する第1コイル30および最も外側に位置する第2コイル32が直列に接続されると共に、第1コイル30と第2コイル32とは並列の関係で接続される。第1コイル30に、高周波電流を供給する第1スイッチング回路16が接続されると共に、第2コイル32に、高周波電流を供給する第2スイッチング回路18が接続される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被加熱物(38)を加熱する誘導加熱コイル(26)を有する共振回路と、共振回路に高周波電流を供給するスイッチング回路とを備える電磁誘導加熱装置において、

前記誘導加熱コイル(26)は、相互に並列接続される複数の第 1 のコイル(30,32)と、各第 1 のコイル(30,32)に直列接続される第 2 のコイル(28)とを備え、各コイル(28,30,32)が略同一平面上に略同心で配置され、

前記共振回路は、各第 1 のコイル(30,32)および第 2 のコイル(28)を組として分割され、

前記各共振回路(20,22)毎に、独立する前記スイッチング回路(16,18)が接続されることを特徴とする電磁誘導加熱装置。

10

【請求項 2】

前記全てのコイル(28,30,32)は、同じ巻き方向で巻かれている請求項 1 記載の電磁誘導加熱装置。

【請求項 3】

前記各コイル(28,30,32)はリッツ線を渦巻状に巻回して形成され、前記第 2 のコイル(28)のリッツ線の素線数は、第 1 のコイル(30,32)のリッツ線の素線数より多く設定される請求項 1 または 2 記載の電磁誘導加熱装置。

【請求項 4】

前記第 2 のコイル(28)と第 1 のコイル(30,32)とのインダクタンスの比率は、1 : 3 ~ 1 : 4 の間に設定される請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の電磁誘導加熱装置。

20

【請求項 5】

直列に接続されている前記第 2 のコイル(28)と第 1 のコイル(30)との総合インダクタンスおよび直列に接続されている第 2 のコイル(28)と別の第 1 のコイル(32)との総合インダクタンスの差は、20 % 以内に設定される請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の電磁誘導加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、被加熱物を電磁誘導により加熱する電磁誘導加熱装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

電磁誘導加熱装置として、金属からなる鍋等の被加熱物に誘導電流(渦電流)を発生させるワークコイル(誘導加熱コイル)を用いた電磁調理器が知られている。この電磁調理器は、トッププレートの下に設置した渦巻状の 1 つのワークコイルに 20 kHz 以上の高周波電流を供給することで、該ワークコイルに磁束が発生するよう構成される。そして、トッププレート上に載せた被加熱物とワークコイルの磁束とが磁氣的に結合することで、該被加熱物に誘導電流が流れ、この誘導電流によるジュール熱で被加熱物が加熱するようになっている。

40

【0003】

1 つのワークコイルを用いた電磁調理器では、該ワークコイルに発生する磁束がワークコイルの半径方向の中央付近で最大となるため、被加熱物の底面温度がワークコイルの半径方向の中央付近で高く、他の箇所で低くなり、ドーナツ状の加熱分布となって、加熱ムラを生ずる問題がある。

【0004】

そこで、ワークコイルを複数の加熱コイルに分割し、各加熱コイルを同一平面上において同心状で配置すると共に、各加熱コイルを個別の高周波電力発生回路で駆動するよう構成することで、被加熱物の加熱分布を均等化して均一な加熱を達成し得るようにした電磁調理器が提案されている(例えば、特許文献 1 参照)。

50

【特許文献１】特開２００７－２５７９７７号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

調理に供する鍋等の被加熱物は、様々な材質・大きさのものが想定され、また被加熱物がワークコイルの中心に載置されるとは限らない。このため、前記特許文献１のように複数の独立した加熱コイルを備えた電磁調理器においては、調理中に何れかの加熱コイルに発生している磁束に対して被加熱物が磁氣的に結合しない状態となった場合は、当該加熱コイルは無負荷状態で駆動されることとなり、対応する高周波電力発生回路を構成するスイッチング素子に過電流が流れて故障の原因となる。従って、調理中は被加熱物の位置を常に監視し、加熱コイルが無負荷状態となったときには瞬時に電力の供給を停止する制御を行なう必要がある。すなわち、分割された複数の加熱コイルを用いる場合には、各コイルに対する被加熱物の位置を監視する検出手段を各コイル毎に設けなければならない、回路が複雑になると共にコストが高む難点が指摘される。しかも、各コイル毎の検出結果を夫々判定しなければならない、制御系の高速処理が必要となり、制御系の負担が増大する。

10

【０００６】

また、特許文献１の電磁調理器では、分割した各加熱コイル毎に高周波電力発生回路(スイッチング素子)が必要となるため、部品点数が増加すると共にコストが高む問題を招く。更に、高周波電力発生回路を構成するスイッチング素子は、製造上の誤差に伴う内部抵抗の微妙なバラツキによって、各スイッチング素子を介して対応する加熱コイルに均等に電流が分配される補償はない。従って、各スイッチング素子として、安全率を見込んで定格電流および定格電圧の高いものを使用する必要があり、更にコストが上昇すると共に、故障の発生率が高くなる難点も指摘される。

20

【０００７】

すなわちこの発明は、従来の技術に内在する前記課題に鑑み、これらを好適に解決するべく提案されたものであって、被加熱物を均一に加熱し得る低コストで安全性の高い電磁誘導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】

【０００８】

前記課題を克服し、所期の目的を好適に達成するため、本願の請求項１の発明に係る電磁誘導加熱装置は、

30

被加熱物を加熱する誘導加熱コイルを有する共振回路と、共振回路に高周波電流を供給するスイッチング回路とを備える電磁誘導加熱装置において、

前記誘導加熱コイルは、相互に並列接続される複数の第１のコイルと、各第１のコイルに直列接続される第２のコイルとを備え、各コイルが略同一平面上に略同心で配置され、

前記共振回路は、各第１のコイルおよび第２のコイルを組として分割され、

前記各共振回路毎に、独立する前記スイッチング回路が接続されることを特徴とする。

【０００９】

請求項１の発明によれば、第２のコイルに対して直列接続した第１のコイル同士を並列接続することで、全てのコイルに対して被加熱物が磁氣的に結合している状態では、各コイルに同等の磁束が発生して被加熱物を均一に加熱することができる。また、被加熱物の寸法の違いや位置ずれによって無負荷状態となるコイルが発生したとしても、該無負荷状態となったコイルと直列接続されているコイルが被加熱物と磁氣的に結合していれば負荷が存在することとなり、スイッチング回路に過電流が流れて故障するのを防止することができる。

40

【００１０】

請求項２の発明では、前記全てのコイルは、同じ巻き方向で巻かれていることを要旨とする。

請求項２の発明によれば、スイッチング回路に相互誘導によって過電流が流れるのを防止し得る。

50

【0011】

請求項3の発明では、前記各コイルはリッツ線を渦巻状に巻回して形成され、前記基本コイルのリッツ線の素線数は、他のコイルのリッツ線の素線数より多く設定されることを要旨とする。

請求項3の発明によれば、複数の第1のコイルに流れる電流が複合して流れる第2のコイルのリッツ線の素線数を、第1のコイルのリッツ線の素線数より多くすることで、第2のコイルの温度上昇を軽減することができる。

【0012】

請求項4の発明では、前記第2のコイルと第1のコイルとのインダクタンスの比率は、 $1:3 \sim 1:4$ の間に設定されることを要旨とする。

10

請求項4の発明によれば、各コイルに供給される高周波電流が、負荷に応じて適した値となるよう自動的に調整される。

【0013】

請求項5の発明では、直列に接続されている前記第2のコイルと第1のコイルとの総合インダクタンスおよび直列に接続されている第2のコイルと別の第1のコイルとの総合インダクタンスの差は、20%以内に設定されることを要旨とする。

請求項5の発明によれば、各スイッチング回路を介してコイルに略同じ周波数の高周波電流を供給することができ、周波数の差異による騒音・振動の発生を防止し得る。

【発明の効果】

【0014】

20

本発明に係る電磁誘導加熱装置によれば、被加熱物を均一に加熱し得ると共に、コストを低廉に抑制することができ、かつ高い安全性を確保し得る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

次に、本発明に係る電磁誘導加熱装置につき、好適な実施例を挙げて、添付図面を参照して以下に説明する。

【実施例】

【0016】

図1は、電磁誘導加熱装置の実施例としての電磁調理器の回路図を示すものであって、該電磁調理器10は、3相交流電源(例えば200V)の出力を整流して直流電圧に変換する整流器12と、該整流器12で整流された直流電圧を平滑する平滑コンデンサ14と、被加熱物38を加熱するコイル28,30,32を有する共振回路20,22およびスイッチング回路16,18とを基本的に備える。

30

【0017】

電磁調理器10の共振回路は、ワークコイル(加熱誘導コイル)と共振用コンデンサから構成されるものであって、実施例ではワークコイル26は、3つ以上(実施例では3つ)のコイル28,30,32を、略同一平面上において略同心円状に配置して構成される。最も内側に位置する基本コイル(第2のコイル)28に対し、中間に位置する第1コイル(第1のコイル)30および最も外側に位置する第2コイル(第1のコイル)32は何れも直列に接続されると共に、第1コイル30と第2コイル32とは並列に接続されている(図1参照)。また、基本コイル28に2つの共振用コンデンサ34,36が直列に接続されている。そして、基本コイル28と、該基本コイル28に直列接続される第1コイル30および第1共振用コンデンサ34で、第1共振回路20が構成される。更に、基本コイル28と、該基本コイル28に直列接続される第2コイル32および第2共振用コンデンサ36で、第2共振回路22が構成される。すなわち、実施例では、並列接続されているコイル30,32の数と同数に共振回路が分割されている。なお、ワークコイル26は、図示しない非導電性のトッププレートの下に配置されて、該トッププレートに載置されて磁氣的に結合する鍋等の被加熱物38を電磁誘導により加熱するようになっている。

40

【0018】

前記各コイル28,30,32は、多数の絶縁素線を撚り合わせたリッツ線を渦巻状に巻

50

いて形成され、その巻き方向は全て同一(右巻きまたは左巻き)に設定されている。また、基本コイル 28 におけるリッツ線の素線数は、第 1 コイル 30 および第 2 コイル 32 の素線数よりも多く(例えば 2 倍に設定されるが、流れる電流に応じて温度上昇を抑制し得る値に設定すればよい)設定してある。

【0019】

電磁調理器 10 は、2つのスイッチング回路 16, 18 を備えている。一方の第 1 スイッチング回路 16 は、前記平滑コンデンサ 14 に接続された一対の第 1 スイッチング素子 40, 40 からなり、該第 1 スイッチング回路 16 が前記第 1 共振回路 20 を構成する第 1 コイル 30 に接続される。また他方の第 2 スイッチング回路 18 は、平滑コンデンサ 14 に接続された一対の第 2 スイッチング素子 42, 42 からなり、該第 2 スイッチング回路 18 が前記第 2 共振回路 22 を構成する第 2 コイル 32 に接続される。第 1 スイッチング素子 40, 40 と第 2 スイッチング素子 42, 42 とは、平滑コンデンサ 14 に対して並列の関係で接続されている。そして、第 1 スイッチング回路 16 は、一対の第 1 スイッチング素子 40, 40 を交互にオン/オフすることで、直流電圧から高周波電流を生成して第 1 共振回路 20 に供給する。また、第 2 スイッチング回路 18 は、一対の第 2 スイッチング素子 42, 42 を交互にオン/オフすることで、直流電圧から高周波電流を生成して第 2 共振回路 22 に供給するようになっている。なお、スイッチング素子 40, 42 としては、MOSFET, MOSIC, IGBT 等が好適に使用される。

10

【0020】

前記電磁調理器 10 の制御回路 44 には、前記第 1 スイッチング回路 16 を制御する第 1 ドライブ回路 46 および第 2 スイッチング回路 18 を制御する第 2 ドライブ回路 48 が接続されている。

20

【0021】

前記基本コイル 28 と第 1 コイル 30 とのインダクタンスの比率、および基本コイル 28 と第 2 コイル 32 とのインダクタンスの比率は、何れも 1 : 3 ~ 1 : 4 の範囲に設定される。基本コイル 28 の他のコイル(第 1 のコイル) 30, 32 とのインダクタンスの比率が、前記 1 : 4 より小さい場合は、第 1 スイッチング回路 16 と第 2 スイッチング回路 18 との後述する負荷のバランス調整が最適に行なわれなくなる。逆に、基本コイル 28 の他のコイル 30, 32 とのインダクタンスの比率が、前記 1 : 3 より大きい場合は、他のコイル 30, 32 に比べてリッツ線の素線数を多くしている基本コイル 28 の線長(巻き数)が必要以上に長くなって、材料原価が高くなって経済的でなくなる。

30

【0022】

前記基本コイル 28 と第 1 コイル 30 との第 1 総合インダクタンスと、基本コイル 28 と第 2 コイル 32 との第 2 総合インダクタンスとの差は、20%以内となるように設定される。これにより、第 1 スイッチング回路 16 および第 2 スイッチング回路 18 を同じタイミングでスイッチングすることが可能となり、各コイル 28, 30, 32 には同じ周波数の高周波電流が供給され、周波数の差異による騒音・振動(鍋鳴り)の発生を抑制し得る。なお、第 1 総合インダクタンスと第 2 総合インダクタンスとの差は 20%以内であればよいが、同一となるよう設定するのが最も好適である。

40

【0023】

〔実施例の作用〕

次に、実施例に係る電磁調理器の作用につき説明する。

【0024】

前記 3 相交流電源からの出力は、前記整流器 12 で整流して直流電圧に変換された後、前記平滑コンデンサ 14 で平滑される。前記制御回路 44 の制御下に、第 1 ドライブ回路 46 および第 2 ドライブ回路 48 から出力される信号によって第 1 スイッチング回路 16 および第 2 スイッチング回路 18 が制御される。すなわち、所定のタイミングで、一対の第 1 スイッチング素子 40, 40 および一対の第 2 スイッチング素子 42, 42 が夫々オン/オフ制御され、第 1 スイッチング回路 16 を介して第 1 共振回路 20 に高周波電流が供給されると共に、第 2 スイッチング回路 18 を介して第 2 共振回路 22 に高周波電流が供

50

給される。第 1 共振回路 20、すなわち基本コイル 28 と第 1 コイル 30 に高周波電流が供給されると、該コイル 28、30 に磁束が発生し、また第 2 共振回路 22、すなわち基本コイル 28 と第 2 コイル 32 に高周波電流が供給されると、該コイル 28、32 に磁束が発生する。なお、基本コイル 28 には、直列に接続されている第 1 コイル 30 および第 2 コイル 32 を流れる高周波電流が複合して流れるが、基本コイル 28 のリッツ線の素線数は、第 1 コイル 30 および第 2 コイル 32 の素線数よりも多く設定してあるから、基本コイル 28 の温度上昇を軽減することができる。

【0025】

前記ワークコイル 26 を構成する 3 つのコイル 28、30、32 の全てに対して被加熱物 38 が磁氣的に結合する状態(図 3 参照)で、該被加熱物 38 がトッププレートに載置されている場合は、各コイル 28、30、32 に発生する磁束によって被加熱物 38 に誘導電流が流れて該被加熱物 38 が加熱される。基本コイル 28 に直列接続される第 1 コイル 30 および第 2 コイル 32 は、並列に接続されているから、従来のように 1 つのコイルでワークコイルを形成した場合のように、ワークコイルの径方向で磁束が大きく変化するのは抑制され、被加熱物 38 に発生する誘導電流の分布を径方向で略均等にすることができ、被加熱物 38 の全体が均一に加熱される。

【0026】

ここで、各コイル 28、30、32 に対する被加熱物 38 の磁気結合の状態の良否(コイルと被加熱物との離間距離の大小)によって、各コイル 28、30、32 に対する被加熱物 38 のインピーダンスが変化する。すなわち、磁気結合の良い状態ではインピーダンスが大きくなり、磁気結合の悪い状態ではインピーダンスが小さくなる。そして、実施例のように 3 つのコイル 28、30、32 を完全に独立していない構成では、各コイル 28、30、32 に対する被加熱物 38 のインピーダンスの変化に応じて前記スイッチング回路 16、18 に加わる負荷も変化し、各スイッチング回路 16、18 を介して対応する共振回路 20、22 に供給される高周波電流の値が、インピーダンスの値に応じて自動的に変動する。従って、各コイル 28、30、32 毎に被加熱物 38 に対する磁気結合の状態(コイル 28、30、32 に対する被加熱物 38 の位置)を検出する手段を設け、該検出手段によって検出した磁気結合の状態に応じて高周波電流の大きさを調整する必要はなく、検出手段や高周波電流を調整する手段を省略して構成を簡略化し得る。

【0027】

また、前記基本コイル 28 と第 1 コイル 30 とのインダクタンスの比率、および基本コイル 28 と第 2 コイル 32 とのインダクタンスの比率は、何れも 1 : 3 ~ 1 : 4 の範囲に設定されている。従って、前述したインピーダンスの変化と、各コイル 28、30、32 に供給される高周波電流の値とは比例し、適正なバランス調整が達成される。しかも、基本コイル 28 と第 1 コイル 30 との第 1 総合インダクタンスと、基本コイル 28 と第 2 コイル 32 との第 2 総合インダクタンスとの差が、20%以内となるように設定してあるから、各コイル 28、30、32 に同じ周波数の高周波電流を供給して、騒音・振動(鍋鳴り)の発生を抑制することができる。

【0028】

なお、前記ワークコイル 26 を構成する 3 つのコイル 28、30、32 の巻き方向が相互に逆向き(例えば、基本コイル 28 および第 2 コイルが右巻きで、第 1 コイル 30 が左巻きの場合等)となっていると、相互誘導により各スイッチング回路 16、18 に過電流が流れることがある。しかるに、実施例のワークコイル 26 を構成する 3 つのコイル 28、30、32 の巻き方向は同一となっているから、相互誘導によって各スイッチング回路 16、18 に過電流が流れるのを防止し得る。従って、スイッチング回路 16、18 を構成するスイッチング素子 40、42 として、定格電流および定格電圧の高いものを採用する必要はなく、コストを低減し得ると共に故障の発生率も低く抑えることができる。

【0029】

次に、前記ワークコイル 26 に対して被加熱物 38 の位置がずれ、図 4 に二点鎖線で示す如く、基本コイル 28 に対して磁気結合しない位置に被加熱物 38 が臨む状態では、基

10

20

30

40

50

本コイル 28 は無負荷となる。しかるに、基本コイル 28 は第 1 コイル 30 および第 2 コイル 32 に直列に接続されているから、第 1 コイル 30 および第 2 コイル 32 に対して磁気結合している被加熱物 38 が、基本コイル 28 に対する負荷となり、第 1 スwitchング回路 16 および第 2 スwitchング回路 18 の何れにも過電流は流れず、各スswitchング素子 40, 42 が故障するのを防止し得る。また、第 1 コイル 30 の外径以下の小型の被加熱物 50 を加熱する場合は、図 4 に実線で示すように、第 2 コイル 32 に対して小型の被加熱物 50 は磁気結合しない状態となるが、この場合も第 2 コイル 32 に直列接続されている基本コイル 28 には小型の被加熱物 50 が磁気結合しているから、第 2 スwitchング回路 18 に過電流が流れず、第 2 スwitchング素子 42 が故障するのを防止し得る。すなわち、被加熱物 38, 50 の寸法の大小や位置ずれに対し、安全で効率的な加熱を達成し得る。しかも、各コイル 28, 30, 32 に対する被加熱物 38, 50 の位置を検出して負荷の有無に応じて電力供給を入り・切りする必要はなく、制御系を簡略化し得る。

10

【0030】

また、各スswitchング回路 16, 18 に過電流が流れるのを防止し得るから、各スswitchング回路 16, 18 を構成するスswitchング素子 40, 42 として、定格電流および定格電圧の低いものを使用することが可能となる。すなわち、製造コストを低廉に抑えることができると共に、スswitchング素子 40, 42 自体の故障の発生率を低く抑制し得る。

【0031】

実施例では、基本コイル 28 に対して第 1 コイル 30 および第 2 コイル 32 を直列接続することで、スswitchング回路については第 1 コイル 30 と第 2 コイル 32 に接続する 2 つで足り、全てのコイル 28, 30, 32 に対してスswitchング回路を設ける必要はなく、部品点数を低減し得る。

20

【0032】

〔変更例〕

本願は前述した実施例の構成に限定されるものでなく、その他の構成を適宜に採用することができる。

1. 実施例では、3つのコイルを用いたが、コイルを4つ以上とし、基本コイルに対して他のコイルの夫々を直列接続すると共に、他のコイル同士を並列の関係で接続するようにしてもよい。

2. 実施例では、基本コイルを最も内側に配置したが、該基本コイルの配設位置はこれに限らず、中間あるいは最も外側であってもよい。

30

3. 電磁調理器の電源としては、3相交流電源に限らず、商用電源(周波数 50 Hz もしくは 60 Hz)の AC 100 V または単相 200 V であってもよい。

4. 実施例では、各共振回路の夫々が専用の共振用コンデンサを備える場合で説明したが、例えば図 1 の回路図における基本コイルの左右両側に延在する配線における他の配線配線との接続点より基本コイル側に 1 つの共振用コンデンサを配設し、該 1 つの共振用コンデンサが各共振回路の共振用コンデンサとして兼用される構成を採用し得る。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図 1】実施例に係る電磁調理器の制御回路図である。

40

【図 2】実施例に係る電磁調理器のワークコイルとスswitchング回路との関係を示す説明図である。

【図 3】実施例に係るワークコイルを構成する全てのコイルに対して被加熱物が磁気結合した状態を示す説明図である。

【図 4】実施例に係るワークコイルに対して被加熱物の位置が変化した状態および小型の被加熱物とワークコイルとの関係を示す説明図である。

【符号の説明】

【0034】

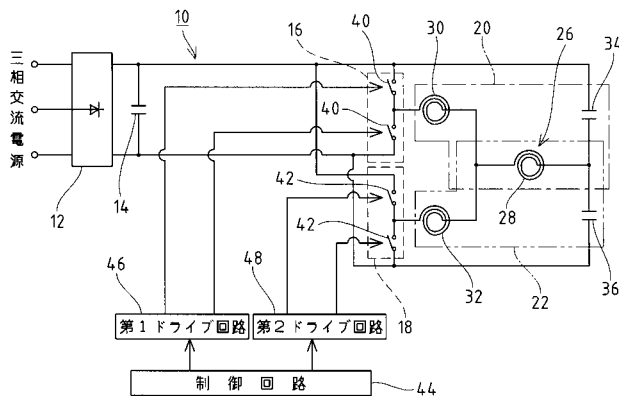
16 第 1 スwitchング回路(スswitchング回路)

18 第 2 スwitchング回路(スswitchング回路), 20 第 1 共振回路(共振回路)

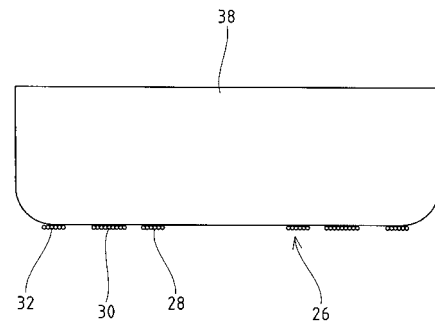
50

- 2 2 第 2 共振回路 (共振回路), 2 6 ワークコイル (誘導加熱コイル)
 2 8 基本コイル (第 2 のコイル), 3 0 第 1 コイル (第 1 のコイル)
 3 2 第 2 コイル (第 1 のコイル), 3 8 被加熱物

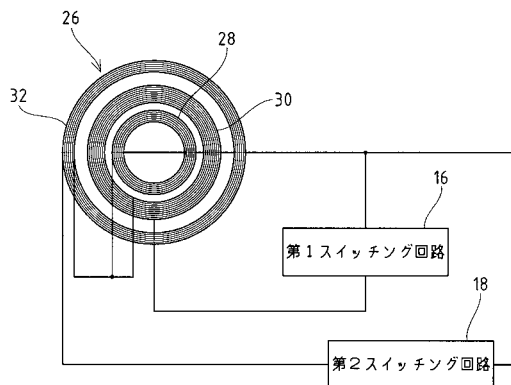
【 図 1 】



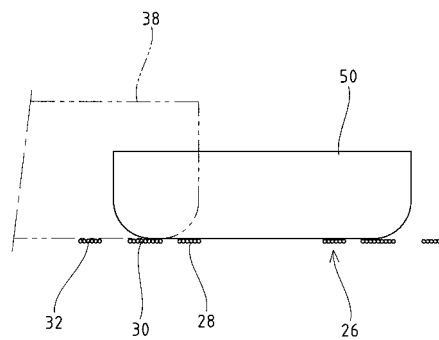
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 服部 静尚

大阪府八尾市太田新町 1 丁目 3 3 番地 和光電研株式会社内

F ターム(参考) 3K051 AA07 AA08 AD05 AD07 AD10 AD26 AD35 CD45 CD46