

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3640621号

(P3640621)

(45) 発行日 平成17年4月20日(2005.4.20)

(24) 登録日 平成17年1月28日(2005.1.28)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H 0 5 B 6/50

H 0 5 B 6/50

H 0 5 B 6/54

H 0 5 B 6/54

// F 2 4 C 7/02

F 2 4 C 7/02

Z

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2001-182892 (P2001-182892)	(73) 特許権者	000005049 シャープ株式会社
(22) 出願日	平成13年6月18日(2001.6.18)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(62) 分割の表示	特願平6-327174の分割	(74) 代理人	100099922 弁理士 甲田 一幸
原出願日	平成6年12月28日(1994.12.28)	(72) 発明者	矢野 裕嗣
(65) 公開番号	特開2002-56964 (P2002-56964A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(43) 公開日	平成14年2月22日(2002.2.22)		シャープ株式会社内
審査請求日	平成13年6月18日(2001.6.18)	審査官	杉浦 貴之
前置審査			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘電加熱装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

高周波電源部と共振回路とを備え、この共振回路は、該高周波電源部の出力端子に接続された共振用コイルと、誘電体を挟んだ状態で誘電加熱する加熱電極とからなり、前記加熱電極は平行に対向配置された固定電極板および可動電極板からなり、前記固定電極板は、前記可動電極板を挟むように配置された2つの電極板からなり、前記前記高周波電源部を駆動することにより、前記固定電極板と前記可動電極板の間には高周波高電圧が誘起され、誘電体は高周波高電圧により生ずる電界に対する誘電体損失により加熱される誘電加熱装置において、

前記高周波電源部の出力を可変する出力可変手段が設けられ、負荷の不整合状態のとき負荷への高周波電圧の入力が低くなるように前記高周波電源部からの出力が調整されることを特徴とする誘電加熱装置。

10

【請求項2】

前記共振回路と直列に接続される可変コンデンサをさらに備え、前記出力可変手段は、前記可変コンデンサの値を調整することにより、前記加熱電極に印加する高周波高電圧の出力を制御することを特徴とする請求項1記載の誘電加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、肉・魚等の冷凍食品を誘電加熱によって解凍する高周波解凍装置、電子レンジ

20

の解凍用治具等の複合調理器といった誘電加熱装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の高周波解凍装置等の誘電加熱装置では、加熱電極間に高周波高電圧を印加し、その間に誘電体である被解凍物を挟んで誘電加熱が行われる。このような誘電加熱装置において、加熱電極に加える高周波高電圧を発生する高周波発振回路の共振回路には、共振用コンデンサと共振用コイルを直列関係に接続し、直列共振回路を形成することにより、共振用コンデンサと共振用コイルの整合定数を調整して整合が行われている。

【0003】

また、特開昭58-7788号公報には、大容量で固定値の容量安定用コンデンサを負荷と並列に接続することで、整合を容易にした高周波解凍装置が開示されており、特公昭61-41107号公報には、負荷に対して並列に容量可変のフィルターコンデンサを接続して、フィルターコンデンサの容量を可変することにより高周波出力を変える高周波解凍装置が開示されている。

10

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記の従来技術において、被解凍物との負荷の整合を行う際に、直列共振回路による方法では、共振回路の形成が簡単になる反面、解凍が進行するにつれて共振回路の被解凍物の誘電体損失の値が変化するため、負荷との整合がずれるという欠点があった。また、容量安定用コンデンサを並列接続する場合には、整合の調整範囲が小さくなるという欠点があった。また、従来整合を行う際には高周波高電圧を入力した状態で負荷との整合を行うため、高周波高電圧を発生させる発振回路および増幅回路において無効電力による損失が発生するなどの欠点があった。

20

【0005】

本発明は、上記に鑑み、連続的にかつ簡単に誘電体との負荷整合が可能で、エネルギー損失の低い誘導加熱装置の提供を目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明による課題解決手段は、高周波電源部と共振回路とを備え、この共振回路は、該高周波電源部の出力端子に接続された共振用コイルと、誘電体を挟んだ状態で誘電加熱する加熱電極とからなり、前記加熱電極は平行に対向配置された固定電極板および可動電極板からなり、前記固定電極板は、前記可動電極板を挟むように配置された2つの電極板からなり、前記高周波電源部を駆動することにより、前記固定電極板と前記可動電極板の間には高周波高電圧が誘起され、誘電体は高周波高電圧により生ずる電界に対する誘電体損失により加熱される誘電加熱装置において、前記高周波電源部の出力を可変する出力可変手段が設けられ、負荷の不整合状態のとき負荷への高周波電圧の入力が低くなるように前記高周波電源部からの出力が調整される構成とする。

30

【0007】

また、好ましくは、前記共振回路と直列に接続される可変コンデンサをさらに備え、前記出力可変手段は、前記可変コンデンサの値を調整することにより、前記加熱電極に印加する高周波高電圧の出力を制御する構成とする。

40

【0008】

これにより、負荷整合を行っているときに不整合であった場合には高周波電源部6に負担がかかるため、低入力にて負荷整合を行うことにより、負担を与えることなく高周波電源部6における不必要な電力消費を抑えるとともに、負荷との整合を行うのに最適な条件を最小限の電力損失で検知することができ、負荷整合を容易にすることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】

(第一実施例)

本発明の第一実施例の高周波解凍装置は、図2の如く、その筐体1が、金属製で接地され

50

たオープンキャビティ 2 と、高周波発振回路室 3 とからなる。オープンキャビティ 2 内には加熱電極が収納され、加熱電極は、下側の固定電極板 4 とその上方に配された可動電極板 5 とからなる。固定電極板 4 はオープンキャビティ 2 内に固定され、可動電極板 5 は、オープンキャビティ 2 内に上下動自在に案内支持され、モータによって固定電極板 4 と平行関係を維持したまま上下動される。そして、各電極板 4, 5 はそれぞれ高周波電源部 6 に接続される。

【 0 0 1 0 】

可動電極板 5 の下面には、電極板表面の保護等を目的として非金属製で誘電体損失の小さい (\tan の小さい) 保護板 7 が装着され、また固定電極板 4 の直上には同じく非金属製で誘電体損失の小さい載置板 8 が配置されており、載置板 8 上に誘電体としての被解凍物 9 が載置される。

10

【 0 0 1 1 】

図 3 は高周波電源部 6 とその加熱電極への接続の状態を示している。高周波電源部 6 は、コルピッツ発振回路等の高周波発振回路と、信号増幅トランジスタによる 1 段もしくは数段の電力増幅回路によって構成されている。高周波電源部 6 の出力端子には、高周波トランス 1 1 が接続され、高周波トランス 1 1 と並列に可変コンデンサ 1 2 と共振用コイル 1 3 と被解凍物 9 を挟んだ状態の加熱電極からなる共振回路部 1 4 とが接続され、高周波トランス 1 1 をタップにより切り替えることによって共振回路部 1 4 と高周波電源部 6 とのインピーダンスのマッチングを行っている。

【 0 0 1 2 】

そして、載置板 8 の上に被解凍物 9 を置いて可動電極板 5 を上下に動かし、被解凍物 9 の上面と保護板 7 の下面が接触しないように近接した位置に可動電極板 5 を移動する。こうした後に、高周波電源部 6 を駆動すると、両電極板 4, 5 の間には高周波高電圧が誘起され、被解凍物 9 は高周波高電圧により生ずる電界に対する誘電体損失により加熱される。被解凍物 9 が加熱解凍されていくと、被解凍物 9 の誘電体損失の大きさが変化して、加熱電極のキャパシタンスおよび Q 値が変化するので、これらの変数の変化を小さくして、回路の整合を容易に行えるようにするため、本実施例では以下に示すようにしている。

20

【 0 0 1 3 】

すなわち、図 1 に示すように、可動電極板 5 の上方に、容量安定用の第 3 電極板 2 0 を設置し、固定電極板 4 と第 3 電極板 2 0 を電氣的に接続する。これによって、可動電極板 5 と第 3 電極板 2 0 とで容量安定用コンデンサ 2 1 が形成され、加熱電極と被解凍物 9 によるキャパシタンスと、容量安定用コンデンサ 2 1 とが並列に接続された状態となる。

30

【 0 0 1 4 】

ここで、可動電極板 5 の位置を上下させると、加熱電極と被解凍物 9 による合成キャパシタンスと、容量安定用コンデンサ 2 1 の各容量は、一方が減少すれば他方が増加するといった互いに逆の関係で増減する。合成キャパシタンス容量の大きさの変化量は、図 4 に示す第 3 電極板 2 0 がないときより第 3 電極板 2 0 を設けたときには図 5 に示すように小さくなる。なお、これらのデータは、10 cm x 10 cm の銅製電極板を用い、被解凍物 9 から第 3 電極板 2 0 までの間隔は 5 cm とし、可動電極板 5 を被解凍物 9 から 0 ~ 5 cm の間で変化させたとき、合成キャパシタンスの容量を $C = \frac{0A}{d}$ (ϵ_0 : 空気の比誘電率、 ϵ_0 : 真空の誘電率、A : 面積、d : 誘電体から可動電極板までの距離) で求めてシミュレーションを行ったときの結果である。

40

【 0 0 1 5 】

この曲線の傾き具合からキャパシタンスの変化量に対するリアクタンスの変化量が小さくなるところが整合をとるのに最適な領域となり、使用領域となる (以下、図中に示された使用領域はこれと同じように設定されている)。すなわち、加熱が進行して被解凍物 9 の誘電体損失が変化しても、容量安定用コンデンサ 2 1 の容量の大きさを被解凍物 9 を挟んだ加熱電極による合成キャパシタンス容量より大きく設定することにより、整合定数自体の変化を小さくすることができるため、被解凍物 9 との負荷整合の調整が容易になる。

【 0 0 1 6 】

50

このように、加熱電極間に載置された被解凍物 9 の形状によって可動電極板 5 の位置が変わり、キャパシタンスの容量の大きさは大きく変化するため、第 3 電極板 20 を設けると、加熱電極間の距離と容量安定用コンデンサ 21 を形成する電極板間の距離が互いに逆の関係になり、電氣的に絶縁された状態にすると、各コンデンサ容量は互いに逆の関係になる。容量安定用コンデンサ 21 の容量を共振回路部 14 に比べて大きく設定して並列接続することにより、共振回路部 14 の容量変化を吸収することができ、コンデンサの合成容量は全領域で値の変化が小さくなるので、負荷整合を行う際に整合定数を大きく変えることなくマッチングを行うことができる。

【 0 0 1 7 】

(第二実施例)

第二実施例では、図 6 に示すように、第一実施例と同じ第 3 電極板 20 を設け、容量安定用の第 3 電極板 20 と固定電極板 4 との間に高周波高電圧を印加するようにし、二つの固定された電極板 4 , 20 の間を移動可能な可動電極板 5 (容量安定用の移動電極板と併用) が上下に移動するようにする。この構造により、加熱電極と被解凍物 9 による合成キャパシタンスと容量安定用コンデンサ 21 が直列に接続された状態となる。

【 0 0 1 8 】

可動電極板 5 の位置が上下すると、電極板 4 , 5 に挟まれた被解凍物 9 のインピーダンスの虚数部は電極板間の間隔により大きく変化し、加熱電極と被解凍物 9 によるキャパシタンスと、容量安定用コンデンサ 21 の各容量は互いに逆の関係で増減するため、第 3 電極板 20 がない場合よりも合成キャパシタンス容量の変化量が図 7 に示すように小さくなる。また、加熱が進行して加熱電極の間の被解凍物 9 の誘電体損失が変化しても、直列接続であるため、容量安定用コンデンサ 21 の容量を合成キャパシタンスよりも小さな容量となるように使用領域を設定すれば、整合定数自体の変化を小さくすることができ、被解凍物 9 との負荷整合の調整が容易になる。

【 0 0 1 9 】

したがって、この二つのコンデンサを直列接続することにより、コンデンサの合成容量はある一定の範囲では値の変化が非常に小さくなるので、負荷整合を行う際には、整合定数を大きく変えることなくマッチングを行うことができる。

【 0 0 2 0 】

(第三実施例)

第三実施例では、加熱電極間に被解凍物 9 を載置し、高周波高電圧を与えて負荷整合を行う際に、共振回路全体が不整合であった場合には発振回路や電力増幅回路に負担がかかるため、負荷部への高周波の入力を低く抑えることを目的として、図 8 に示すように、高周波電源部 6 の電力増幅回路に対して出力可変手段を設ける。そして、可動電極板 5 を被解凍物 9 に近付けて、可動電極板 5 の位置決めが終了してから被解凍物 9 との負荷の整合が合うまでの調整中は、高周波入力を必要最小限に絞るようにする。

【 0 0 2 1 】

すなわち、可動電極板 5 の移動により合成キャパシタンスの容量は電極板間の距離が変化することで変化する。そのため、可動電極板 5 が移動終了したときの位置を検知して、その大きさによりリアクタンスの大きさを制御する回路が必要になる。しかし、実際はリアクタンス分を連続的に変化させる装置を作成するのはコスト的、技術的に困難であるので、離散値的にリアクタンス成分の決定を行い、キャパシタンス成分で補足して整合を得ることになる。したがって、可変コンデンサ 12 により高周波の出力調整を行っているので、整合状態となったかどうかを検知する整合検知回路 30 を設け、可変コンデンサ 12 の値を調整する制御回路 31 により加熱電極に印加する高周波高電圧の出力が制御されている。不整合状態では入力電力が負荷で反射して発振回路または増幅回路に戻るため、大きな電力が入力されると発振回路または増幅回路が破壊する。そこで、増幅回路に出力可変回路 32 を設けて、負荷から反射してくる電力を電力検知回路 33 により検知しながら負荷の電力を一定に調整する。これらの回路によって前記出力可変手段が構成されている。

【 0 0 2 2 】

10

20

30

40

50

これによって、負荷との整合を行う際には負荷への高周波の入力を低く抑えることができ、高周波電源部 6 と共振回路部 14 との整合が成立していないときに生じる共振回路部 14 からの反射波による高周波電源部 6 への不必要な電力負担をかけることをなくすることができる。また、整合調整中に増幅回路および発振回路等によって消費される無効電力を削減することができる。

【0023】

なお、第一実施例あるいは第二実施例の装置に本実施例を適用しても同様の作用効果を奏する。

【0024】

(第四実施例)

第四実施例では、加熱電極間に被解凍物 9 を載置し、高周波入力を与えて共振回路部 14 の整合を行う際に、第三実施例のように高周波高電圧の出力を必要最小限に絞るとき、移動可能な可動電極板 5 の位置と高周波トランス 11 のタップによるインピーダンスの値により、被解凍物 9 との負荷と整合したときの整合定数が決まる。もし調整がずれた場合に、高周波トランス 11 のタップを切り替えて整合調整を行うが、解凍が進行して被解凍物 9 の誘電体損失が変化して、整合の微調整を行わなければならないときにタップを切り替えねばならなくなる恐れがある。

【0025】

このため、図 9 に示すように、負荷との整合調整時に可動電極板 5 の位置を検出してその位置における最適な整合状態となる調整範囲を検知する整合調整検知回路 40 を設ける。そして、整合の調整範囲が大きくなる位置に可動電極板 5 の位置を合わせることによって、整合の調整範囲を大きくとることができ、可動電極板 5 の位置に関係なく整合を行った場合における共振用コイル 13 のタップの割り振りによって負荷整合が行える範囲が小さくなることを防止でき、解凍が進行しても負荷整合を容易に行うことができる。

【0026】

(第五実施例)

第五実施例では、図 10 に示すように、第 3 電極板 20 を上下動自在に支持して、モータにより移動させる。そして、負荷との整合状態を検知する整合検知回路 50 を設けておき、加熱電極間に被解凍物 9 を載置し、初期の負荷整合を行い解凍動作に移行したときに、解凍動作に入った後に被解凍物 9 の誘電体損失が変化した場合、整合検知回路 50 によって検知される整合状態に応じて第 3 電極板 20 を上下させることにより、容量安定用のコンデンサ容量を可変できるようにして、被解凍物 9 を置いた加熱電極のキャパシタンスの変化を吸収するようにしている。容量安定用コンデンサ 21 は、平板電極板から構成されているため、Q 値の大きな理想的なコンデンサであり、被解凍物 9 のインピーダンスに影響を与えない。

【0027】

したがって、このコンデンサを共振用コンデンサとして用いることにより、共振回路部 14 における実抵抗分を増やすことなく、共振用コイル 13 のリアクタンス値を共振回路全体のキャパシタンスと整合できる値に設定すると、図 11 に示すような曲線になる。これにより、共振用コイル 13 のタップを切り替える等の非直線的な整合定数による負荷整合を行わずに、解凍が進行して誘電体損失が変化しても、整合の微調整を容易に行うことができる。

【0028】

なお、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、本発明の範囲内で上記実施例に多くの修正および変更を加え得ることは勿論である。

【0029】

以上の説明から明らかな通り、この発明によると、高周波電源部の出力を可変する出力可変手段が設けられ、負荷の不整合状態のとき負荷への高周波電圧の入力が低くなるように高周波電源部からの出力が調整されるので、負荷との整合を行う際に、不整合であっても、負荷からの入力電力の反射波による高周波電源部への負担をなくすことができ、また

10

20

30

40

50

整合中に高周波電源部におけるエネルギー損失を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一実施例の共振回路部を示す図

【図 2】高周波解凍装置の透視正面図

【図 3】高周波解凍装置の全体回路図

【図 4】第 3 電極板がない場合の可動電極板を移動させたときの合成キャパシタンスと共振用リアクタンスの特性図

【図 5】第 3 電極板がある場合の可動電極板を移動させたときの合成キャパシタンスと共振用リアクタンスの特性図

【図 6】第二実施例の共振回路部を示す図

10

【図 7】可動電極板を移動させたときの合成キャパシタンスと共振用リアクタンスの特性図

【図 8】第三実施例の高周波解凍装置の全体回路図

【図 9】第四実施例の共振回路部を示す図

【図 10】第五実施例の共振回路部を示す図

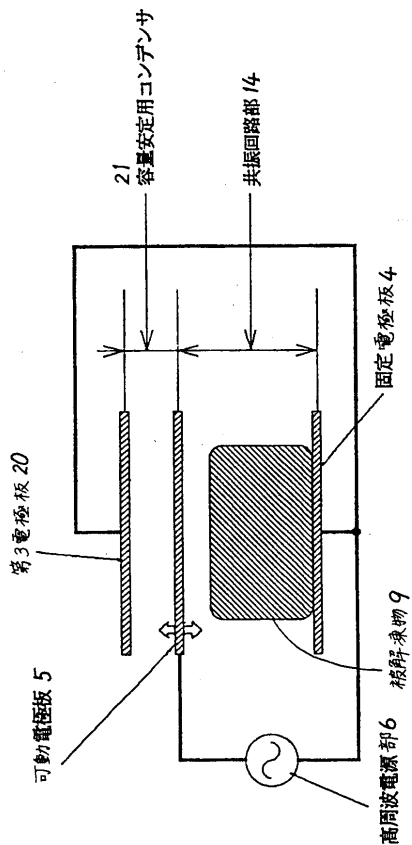
【図 11】可動電極板を移動させたときの合成キャパシタンスと共振用リアクタンスの特性図

【符号の説明】

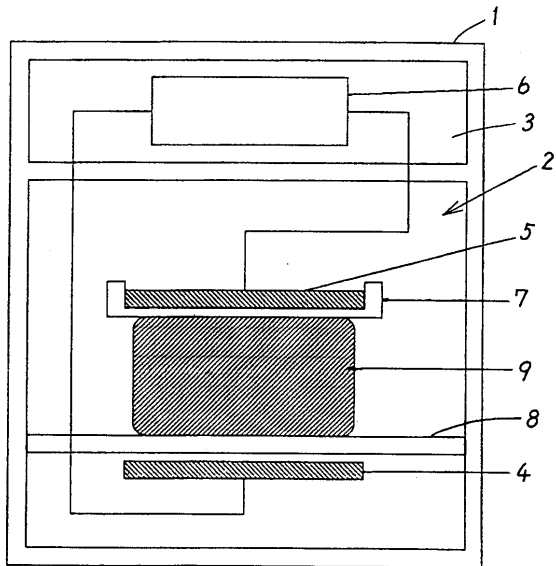
- 1 1 高周波トランス
- 1 2 可変コンデンサ
- 1 3 共振用コイル
- 1 4 共振回路部
- 3 0 整合検知回路
- 3 1 制御回路
- 3 2 出力可変回路
- 3 3 電力検知回路

20

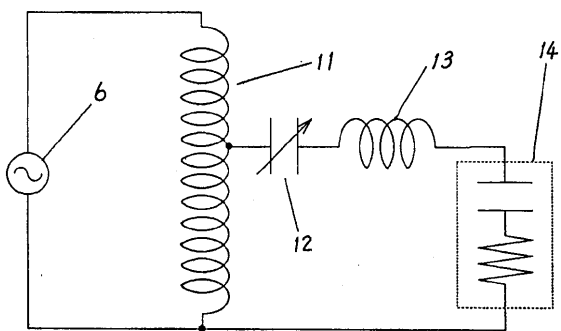
【 図 1 】



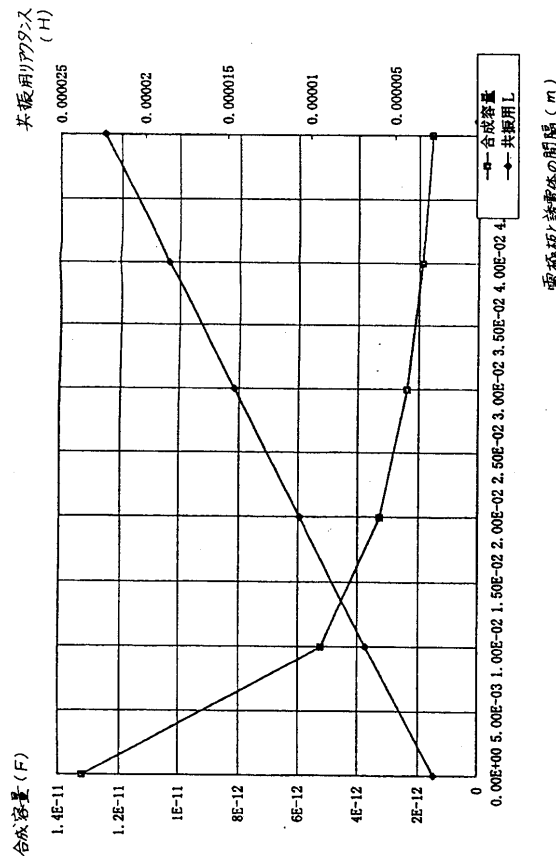
【 図 2 】



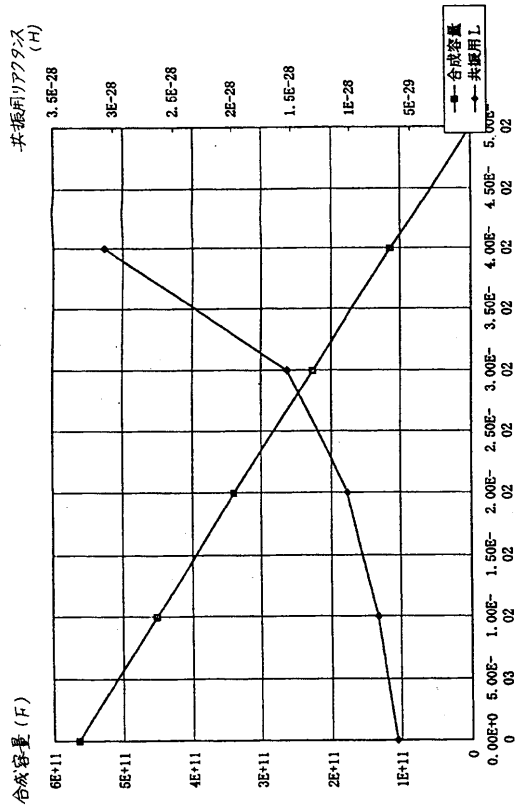
【 図 3 】



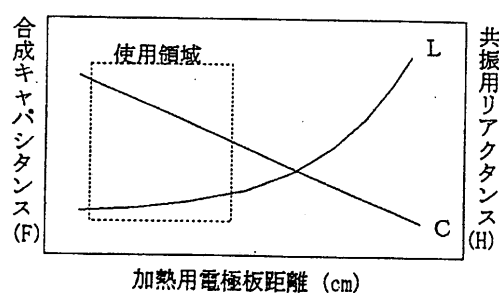
【 図 4 】



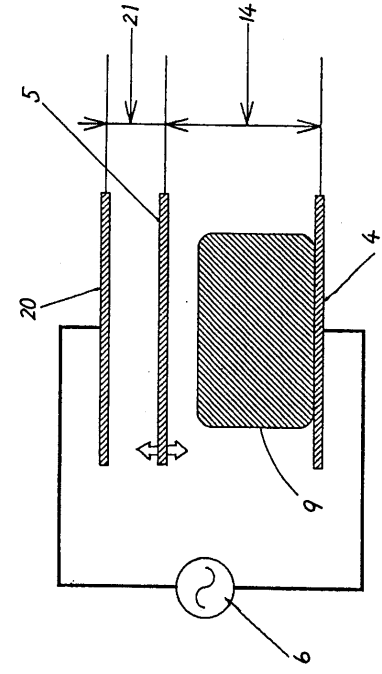
【 図 5 】



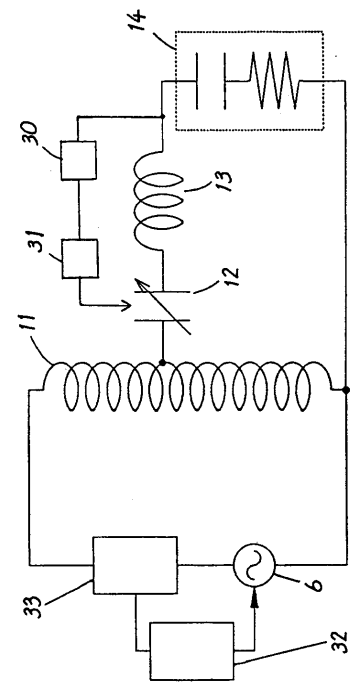
【 図 7 】



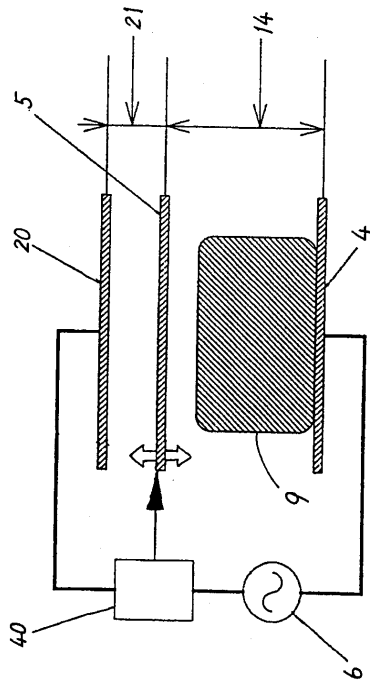
【 図 6 】



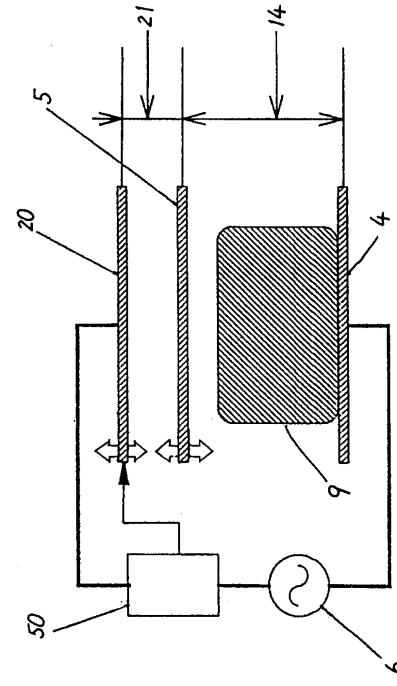
【 図 8 】



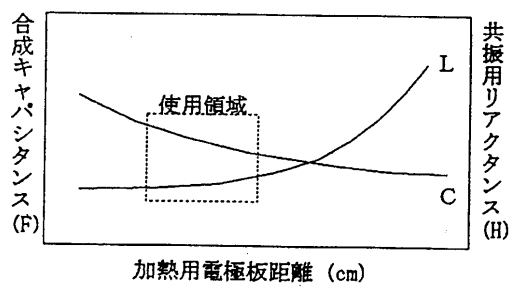
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭58-181286(JP,A)
特開昭53-056737(JP,A)
特開昭57-189490(JP,A)
特公昭61-41107(JP,B2)
特公昭34-1846(JP,B1)
特公昭48-42897(JP,B1)
特開昭53-101752(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H05B 6/46-6/62

F24C 7/02