

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 3 月 6 日(06.03.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/033773 A1

- (51) 国際特許分類:
H05B 6/12 (2006.01) *A47J 27/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/005421
- (22) 国際出願日: 2012 年 8 月 29 日(29.08.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP). 三菱電機ホーム機器株式会社 (Mitsubishi Electric Home Appliance Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒3691295 埼玉県深谷市小前田 1 7 2 8 番地 1 Saitama (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 吉野 勇人 (YOSHINO, Hayato) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号三菱電機株式会社内

Tokyo (JP). 伊藤 雄一郎 (ITO, Yuichiro) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 西 健一郎 (NISHI, Kenichiro) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 森井 彰 (MORII, Akira) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 小林 久夫, 外 (KOBAYASHI, Hisao et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目 10 番 1 号 虎ノ門ツインビルディング東棟 8 階 特許業務法人きさ特許商標事務所 Tokyo (JP).

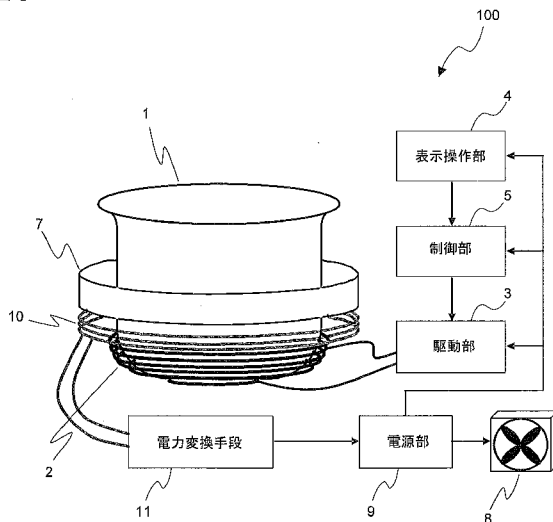
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT,

[続葉有]

(54) Title: INDUCTION HEATING COOKER

(54) 発明の名称: 誘導加熱調理器

[図1]



- 3 Drive unit
4 Display operation unit
5 Control unit
9 Power supply unit
11 Power conversion means

(57) Abstract: This induction heating cooker is provided with: a heating coil (2) that uses induction to heat an object (1) to be heated; a drive unit (3) that supplies high-frequency current to the heating coil (2); a control unit (5) that controls the drive unit (3); a power supply unit (9) that supplies power to the control unit (5); an electrical load (8); a conductive member (7) that is arranged on the outer periphery of the object (1) to be heated; a magnetic flux leakage recovery coil (10) that is arranged more to the front side than the conductive member (7) when viewed from the heating coil (2) and that links with magnetic flux generated by the heating coil (2); and a power conversion means (11) that supplies the energy generated by the magnetic flux leakage recovery coil (10) to the power supply unit (9) and/or the electrical load (8).

(57) 要約: この発明に係る誘導加熱調理器は、被加熱物 (1) を誘導加熱する加熱コイル (2) と、加熱コイル (2) に高周波電流を供給する駆動部 (3) と、駆動部 (3) を制御する制御部 (5) と、制御部 (5) に電力を供給する電源部 (9) と、電気負荷 (8) と、被加熱物 (1) の外周に配置された導電性部材 (7) と、加熱コイル (2) から見て導電性部材 (7) よりも手前側に配置され、加熱コイル (2) から発生する漏洩磁束と鎖交する漏洩磁束回収コイル (10) と、漏洩磁束回収コイル (10) により生成された電力を電源部 (9) 及び電気負荷 (8) の少なくとも何れか一方に供給する電力変換手段 (11) と、を備えたものである。



QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：誘導加熱調理器

技術分野

[0001] 本発明は、誘導加熱調理器に関するものである。

背景技術

[0002] 従来の高周波電磁調理器において、「金属加熱部材の周囲にアンテナコイルを付設し、アンテナコイルと整流回路を介してDCモータを駆動する」ものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平7-37683号公報（第3頁、図1）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の高周波電磁調理器では、アンテナコイルのみで構成されているので、モータ駆動用の電力を回収すると加熱コイルからの漏洩磁束を抑制できず、調理器の外周部に磁束が漏れ、他の電子機器などに悪影響を及ぼす可能性があるという課題があった。

[0005] 本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、誘導加熱調理器の漏洩磁束を抑制すると共に、抑制した漏洩磁束を電力として有効利用した誘導加熱調理器を得るものである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る誘導加熱調理器は、被加熱物を誘導加熱する加熱コイルと、前記加熱コイルに高周波電流を供給する駆動部と、前記駆動部を制御する制御部と、前記制御部に電力を供給する電源部と、電気負荷と、前記被加熱物の外周に配置された導電性部材と、前記加熱コイルから見て前記導電性部材よりも手前側に配置され、前記加熱コイルから発生する漏洩磁束と鎖交する漏洩磁束回収コイルと、前記漏洩磁束回収コイルにより生成された電力を前

記電源部及び前記電気負荷の少なくとも何れか一方に供給する電力変換手段とを備えたものである。

発明の効果

[0007] 本発明に係る誘導加熱調理器は、漏洩磁束を抑制すると共に、漏洩磁束回収コイルで生成した起電力を電気負荷の動作電力として活用するため、省エネルギー化を実現した誘導加熱調理器を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施の形態1に係る誘導加熱調理器の構成図である。

[図2]実施の形態1に係る誘導加熱調理器の概略断面図である。

[図3]実施の形態1に係る誘導加熱調理器の一石電圧共振インバータの回路構成図であり、電力変換手段として半波整流回路を用いた回路構成図である。

[図4]実施の形態1に係る誘導加熱調理器の漏洩磁束回収コイルに発生する電圧波形の例を示す図である。

[図5]図3に示す実施の形態1に係る誘導加熱調理器の加熱コイルと漏洩磁束回収コイルに流れる電流波形の例を示す図である。

[図6]実施の形態1に係る誘導加熱調理器の一石電圧共振インバータの別の回路構成図であり、電力変換手段として倍電圧整流回路を用いた回路構成図である。

[図7]図6に示す実施の形態1に係る誘導加熱調理器の加熱コイルと漏洩磁束回収コイルに流れる電流波形の例を示す図である。

[図8]実施の形態1に係る誘導加熱調理器の更に別の回路構成図であり、電力変換手段として半波整流回路を用いた回路構成図である。

[図9]実施の形態1に係る誘導加熱調理器の変形例を示す概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の誘導加熱調理器を、誘導加熱方式を利用して炊飯釜を加熱する炊飯器に適用した場合を例に説明する。なお、以下に示す図面の形態によって本発明が限定されるものではない。

また、以下の説明において、理解を容易にするために方向を表す用語（例

例えば「上」、「下」など）を適宜用いるが、これは説明のためのものであって、これらの用語は本発明を限定するものではない。

[0010] 実施の形態 1.

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る誘導加熱調理器の構成図である。実施の形態 1 に係る誘導加熱調理器 100 は、被加熱物である炊飯釜 1 と、加熱コイル 2 と、駆動部 3 と、表示操作部 4 と、制御部 5 と、防磁リング 7 と、冷却手段 8 と、電源部 9 と、漏洩磁束回収コイル 10 と、電力変換手段 11 とを備えている。

[0011] 図 1 に示すように、炊飯釜 1 の底部及び底部外周には、炊飯釜 1 を誘導加熱するための加熱コイル 2 が配置されている。この加熱コイル 2 は、駆動部 3 によって 20 kHz 以上の高周波電力が供給されることで、炊飯釜 1 を誘導加熱する。表示操作部 4 は、使用者からの炊飯指示や炊飯条件などの設定を受け付ける操作部と、動作状態や使用者に対するメッセージなどを表示する表示部とを備えている。ここでは操作部と表示部の両方を備えた表示操作部 4 について述べたが、操作部と表示部を独立して設けても良い。表示操作部 4 は、使用者からの設定に基づく信号を制御部 5 に出力する。マイクロコンピュータや制御回路を備えた制御部 5 は、表示操作部 4 からの信号に基づいて所定の制御シーケンスに従って駆動部 3 を駆動制御する。

[0012] 炊飯釜 1 の外周には、防磁リング 7 が設けられている。防磁リング 7 は、誘導加熱調理器 100 本体の外周に漏洩される磁束を低減する目的で設けられたものであり、アルミや銅などの導電性材料で構成されたリング形状の部材である。

[0013] 冷却手段 8 は、誘導加熱調理器 100 の本体内部の発熱部品を冷却するための冷却風を送る送風装置である。この冷却手段 8 は、例えば軸流送風機であり、加熱コイル 2 や駆動部 3 に設けられたスイッチング素子など、誘導加熱動作によって発熱する部材に冷却風を送るように構成されている。

[0014] 電源部 9 は、駆動部 3、表示操作部 4、制御部 5、及び冷却手段 8 などの電気負荷を駆動するための電力を、商用交流電源から生成する。

[0015] また、実施の形態１の誘導加熱調理器１００は、炊飯釜１の外周部で、かつ加熱コイル２と防磁リング７の間に、漏洩磁束回収手段として漏洩磁束回収コイル１０を備えている。漏洩磁束回収コイル１０は、銅線やアルミ線などの導線を複数回巻いて構成されており、電力変換手段１１を介して電源部９と接続されている。

[0016] 図２は、実施の形態１に係る誘導加熱調理器の概略断面図である。図２において、加熱コイル２の下部には、複数のフェライト１２が設けられている。加熱コイル２に２０ｋＨｚ以上の高周波電流を流すことで、炊飯釜１とフェライト１２の間で磁路を形成すると共に、フェライト１２により誘導加熱調理器１００の下面への漏洩磁束を低減している。

[0017] また、漏洩磁束回収コイル１０は、防磁リング７の下部に設けられており、すなわち、加熱コイル２に対して、防磁リング７よりも近い場所（加熱コイル２から見て手前側）に配置されている。

[0018] 図３は、実施の形態１に係る誘導加熱調理器の回路構成図である。図３において、交流電源（商用電源）２０に接続されて交流電圧を直流に変換するダイオードブリッジ２１と、リアクタ２２と、平滑コンデンサ２３と、加熱コイル２と共振回路を構成する共振コンデンサ２４と、ＩＧＢＴ（スイッチング素子；Insulated Gate Bipolar Transistor）２５と、ダイオード２６が、図１に示した駆動部３に相当する。

[0019] 駆動部３は、いわゆる一石電圧共振インバータを構成している。ＩＧＢＴ２５のゲート端子には、制御部５が接続され、ＩＧＢＴ２５のオンオフ信号が制御部５から出力される。ここで、上記説明ではスイッチング素子としてＩＧＢＴを使用する例を示したが、他のスイッチング素子、例えばＭＯＳＦＥＴを使用してもよい。なお、スイッチング素子としてＭＯＳＦＥＴを使用する際は、ソース端子とドレイン端子間に寄生ダイオードが形成されるため、ダイオード２６を設けなくても良い。

[0020] 電力変換手段１１は、漏洩磁束回収コイル１０に接続され、漏洩磁束回収コイル１０により生成された高周波交流電圧を直流電圧に変換するダイオー

ド 27 と、変換された直流電圧を平滑化するコンデンサ 28 とを備えている。

[0021] また、電源部 9 は、制御部 5、表示操作部 4、及び冷却手段 8 を駆動するために、交流電源 20 を直流電圧に変換する電力変換回路を構成している（詳細は図示せず）。また電源部 9 は、電力変換手段 11 にダイオード 29 を介して接続されることで、漏洩磁束回収コイル 10 と電力変換手段 11 により生成された電圧が、電源部 9 で生成される直流電圧よりも低くなった場合に、電源部 9 からダイオード 29 を介して制御部 5、表示操作部 4、及び冷却手段 8 に電力が供給される。

[0022] 以上、実施の形態 1 に係る誘導加熱調理器の構成について説明した。次に、実施の形態 1 に係る誘導加熱調理器の動作について説明する。

[0023] 使用者により表示操作部 4 への炊飯指示などの加熱開始の指示がなされると、制御部 5 は、駆動部 3 の制御を開始する。駆動部 3 は、制御部 5 からのオンオフ信号を受けて、IGBT 25 のスイッチングを開始する。交流電源 20 の交流電圧は、ダイオードブリッジ 21 と、リアクタ 22 と、平滑コンデンサ 23 からなる直流電源回路により一旦直流に変換され、その後、IGBT 25 を高周波でスイッチングすることで、高周波電流が加熱コイル 2 に供給される。加熱コイル 2 に高周波電流が流れると、加熱コイル 2 からは交番磁界が発生し、これにより被加熱物である炊飯釜 1 の内部または周辺には高周波磁束が生成される。生成された高周波磁束を打ち消すように、炊飯釜 1 には渦電流が流れ、この渦電流と炊飯釜 1 の電気抵抗によりジュール損失（渦電流損）が発生し、炊飯釜 1 自体が加熱され、炊飯釜 1 の内部の米や水が加熱される。

[0024] このように加熱コイル 2 に高周波電流が供給されると、加熱コイル 2 から磁束が発生し、この磁束変化により炊飯釜 1 が加熱される。ただし、加熱コイル 2 から発生するすべての磁束が炊飯釜 1 への誘導加熱に利用されるわけではなく、炊飯釜 1 の加熱に寄与されない磁束の一部は、いわゆる漏洩磁束となり、周囲に漏洩される。

[0025] この漏洩磁束は漏洩磁束回収コイル 10 と鎖交する。言い替えると、漏洩磁束回収コイル 10 は、加熱コイル 2 から発生する漏洩磁束と鎖交する位置に設けられている。漏洩磁束回収コイル 10 に漏洩磁束が鎖交すると、漏洩磁束回収コイル 10 には、漏洩磁束の変化を打ち消す方向に起電力が発生し、漏洩磁束回収コイル 10 に電流が流れる。漏洩磁束回収コイル 10 に発生した起電力は電力変換手段 11 によって直流に変換され、駆動部 3、表示操作部 4、制御部 5、及び／又は冷却手段 8 の駆動用の電力として利用される。

[0026] このように漏洩磁束回収コイル 10 に流れる電流により加熱コイル 2 から発生した漏洩磁束の一部を打ち消すことができるため、誘導加熱調理器 100 の全体の漏洩磁束が減少する。したがって、従来であれば、漏洩磁束回収コイル 10 の上部に設けられた防磁リング 7 に発生していた誘導電流を減少させることができ、防磁リング 7 の発熱による温度上昇を抑制することができる。

[0027] よって防磁リング 7 の電力損失を低減できる。また、漏洩磁束回収コイル 10 に発生した起電力は、駆動部 3、表示操作部 4、制御部 5、及び冷却手段 8 の駆動用の電源として有効利用することができるため、省エネルギー化を実現した誘導加熱調理器 100 を得ることができる。

[0028] 次に、加熱コイル 2 と、防磁リング 7 の間に構成される漏洩磁束回収コイル 10 の配置について詳細に述べる。

[0029] 図 1 及び図 2 において、漏洩磁束回収コイル 10 は防磁リング 7 の下部に設けられており、また加熱コイル 2 に対して、漏洩磁束回収コイル 10 は防磁リング 7 よりも近い場所に配置される。

[0030] さらに望ましくは、加熱コイル 2 の最上段に配置される導線に対して、漏洩磁束回収コイル 10 の最下段に配置される導線を下側に配置させる。すなわち、図 2 に示すように、誘導加熱調理器 100 を側面視した場合に、加熱コイル 2 の最上段部と漏洩磁束回収コイル 10 の一部が高さ方向に重なるように配置される。

- [0031] なお、誘導加熱調理器 100 の下側から、加熱コイル 2、防磁リング 7、漏洩磁束回収コイル 10 の順に配置した場合は、すなわち図 1、図 2 に対して、防磁リング 7 と漏洩磁束回収コイル 10 の位置を逆に配置した場合は、漏洩磁束回収コイル 10 に鎖交する漏洩磁束は小さく、漏洩磁束の多くが防磁リング 7 に鎖交するため、漏洩磁束を打ち消す誘導電流は主に防磁リング 7 にしか流れず、防磁リング 7 の損失が高くなる。
- [0032] また、漏洩磁束回収コイル 10 に鎖交する漏洩磁束が小さいため、漏洩磁束回収コイル 10 で回収した電力が低く、電気負荷の駆動用電源を得ることができなくなる可能性がある。
- [0033] これに対して本実施の形態 1 では、加熱コイル 2 から見て、漏洩磁束回収コイル 10 を防磁リング 7 よりも近い位置に配置することで、誘導加熱調理器 100 の全体としての漏洩磁束を抑制すると共に、漏洩磁束回収コイル 10 で回収した電力を電気負荷の駆動用電源として有効利用することができるため、省エネルギー化を実現した誘導加熱調理器 100 を得ることができる。
- [0034] 更に側面視で、加熱コイル 2 に対して、漏洩磁束回収コイル 10 の一部が高さ方向に重なるように配置したことにより、漏洩磁束回収コイル 10 に鎖交する漏洩磁束が増加するため、漏洩磁束を効率良く抑制することができるという効果が得られる。
- [0035] ここで防磁リング 7 を使用せずに、漏洩磁束回収コイル 10 のみで漏洩磁束を抑制する場合について説明する。防磁リング 7 を使用せずに、漏洩磁束回収コイル 10 を設けた場合、漏洩磁束を減らすことは可能であるが、漏洩磁束を抑制するためには、漏洩磁束回収コイル 10 の両端部を短絡する必要がある。
- [0036] 漏洩磁束回収コイル 10 の両端部を短絡するということは、図 3 に示す電力変換手段 11 と漏洩磁束回収コイル 10 が接続されないことを意味する。すなわち、漏洩磁束回収コイル 10 に流れる電流は漏洩磁束回収コイル 10 の内部で消費されるため、漏洩磁束回収コイル 10 が発熱することになり、

防磁リング 7 が発熱することと同じこととなる。

[0037] また、漏洩磁束回収コイル 10 の両端部を短絡せずに電力変換手段 11 を設けると、漏洩磁束回収コイル 10 に流れる電流が減ってしまい、漏洩磁束を抑制することができなくなる課題がある。

[0038] これに対して本実施の形態 1 では、漏洩磁束回収コイル 10 と防磁リング 7 を併用することで、漏洩磁束を抑制すると共に、回収電力を電気負荷の駆動用電源として使用することができるため、漏洩磁束抑制と省エネルギー化を両立した誘導加熱調理器を得ることができる効果を奏する。

[0039] また、漏洩磁束回収コイル 10 を用いない場合と比べて、防磁リング 7 のサイズを小さくしても漏洩磁束を抑制することができ、防磁リング 7 の小型化・低コスト化を実現した誘導加熱調理器を得ることができる。

[0040] 次に、電力変換手段 11 の構成について述べる。本実施の形態 1 では、図 3 に示すように、駆動部 3 に一石電圧共振インバータを用いており、本構成においては、IGBT 25 をオンすると交流電源 20 からダイオードブリッジ 21、リアクタ 22、平滑コンデンサ 23 からなる直流電源回路を介して直流化された電圧が、加熱コイル 2 に印加される。次に IGBT 25 をオフすると共振コンデンサ 24 と加熱コイル 2 との間で共振現象が発生し、加熱コイル 2 には共振電圧が印加される。本動作を繰り返すことで、加熱コイル 2 には正負非対称の電圧が印加されることとなる。したがって、漏洩磁束回収コイル 10 に誘導される起電力（電圧）も正負非対称の波形となる。図 4 は、実施の形態 1 に係る電力変換手段 11 に電気負荷が接続されていない状態における、漏洩磁束回収コイル 10 に発生する電圧波形の例を示す図である。図 4 に示すように、正側の電圧ピーク値と負側の電圧ピーク値とが異なり、かつ正側、負側の波形も異なることが分かる。

[0041] 本実施の形態 1 では、図 3 に示すように電力変換手段 11 としてダイオード 27 及びコンデンサ 28 からなる半波整流回路を採用している。これは、上述のように漏洩磁束回収コイル 10 に発生する電圧が正負非対称となるためである。仮に電力変換手段 11 の整流回路として一般的なダイオードブリ

ッジを用いたブリッジ型の全波整流回路を採用した場合、図4に示す正負非対称の電圧を整流しようとする、電圧（絶対値）の大きい負側の電圧ピーク値でコンデンサが充電されるため、電圧（絶対値）の小さい正側は負側の充電電圧より低く、コンデンサに充電することができず、すなわち電流を流すことができなくなる。

[0042] したがって、ダイオードブリッジを用いたブリッジ型の全波整流回路を使用しても、電圧（絶対値）の大きい負側のときしかコンデンサに電流が流れ込まないので、漏洩磁束回収コイル10に流れる電流は、実質的に半波整流回路と同じような波形となってしまう。

[0043] すなわち、4つのダイオードからなるブリッジ型全波整流回路のうち、2つのダイオードには電流が流れず、電氣的に不要となり、基板サイズの拡大や高コスト化を招く問題がある。しかし、本実施の形態1では、漏洩磁束回収コイル10に発生する交流電圧を、1つのダイオード27を有する半波整流回路で構成された電力変換手段11を用いて直流化しているため、ブリッジ型の全波整流回路と比較して回路の簡略化が可能で、小型化、低コスト化が実現できる。

[0044] 図5は、実施の形態1に係る電力変換手段11に電気負荷が接続された状態における、電流波形を示す図であり、（a）は加熱コイル2に流れる加熱コイル電流であり、（b）は漏洩磁束回収コイル10に流れる回収コイル電流である。図5に示すように、加熱コイル2に流れる電流（加熱コイル電流）が負の期間において、正負反転したほぼ相似波形の電流が漏洩磁束回収コイル10に流れる。

[0045] この期間においては漏洩磁束回収コイル10→ダイオード27→コンデンサ28→漏洩磁束回収コイル10の経路でコンデンサ28を充電する充電電流が流れ、この充電電流により加熱コイル2からの漏洩磁束を打ち消すことができる。そのため漏洩磁束回収コイル10の上方に設置された防磁リング7と鎖交する漏洩磁束が減少し、防磁リング7の発熱を抑制でき、損失を低減させることができる。更に、漏洩磁束回収コイル10で発生した起電力は

、駆動部 3 や冷却手段 8 などの電気負荷の駆動用電源として有効利用することができるため、省エネルギー化を実現した誘導加熱調理器 100 を得ることができる。

[0046] 次に、更に効率良く漏洩磁束を回収するように構成した電力変換手段 11 の構成例について説明する。図 6 は、実施の形態 1 に係る誘導加熱調理器の回路構成図の変形例である。図 6 に示す例では、電力変換手段 11 は、2 つのダイオード 27 a、27 b、及び 2 つのコンデンサ 28 a、28 b からなる、いわゆる倍電圧整流回路を構成している。

[0047] つづいて動作を説明する。図 7 は、図 6 に示す電力変換手段 11 に表示操作部 4 や冷却手段 8 などの電気負荷が接続された状態における、加熱コイル 2 に流れる電流（加熱コイル電流）と漏洩磁束回収コイル 10 に流れる電流（回収コイル電流）の波形例を説明した図であり、図 7（a）が加熱コイル電流波形、（b）が回収コイル電流波形である。

[0048] 図 6 に示した電力変換手段 11 は、漏洩磁束回収コイル 10 に発生した交流電圧の正側の期間と負側の期間とで、それぞれ独立した経路にて漏洩磁束回収コイル 10 に電流を流すことができる。すなわち、図 7 において、加熱コイル電流が正側のとき、漏洩磁束回収コイル 10 に流れる電流（回収コイル電流）は、漏洩磁束回収コイル 10 → ダイオード 27 a → コンデンサ 28 a → 漏洩磁束回収コイル 10 の経路でコンデンサ 28 a を充電する充電電流が流れ、この充電電流により加熱コイル 2 の漏洩磁束を抑制する。また加熱コイル電流が負側のとき、回収コイル電流は、漏洩磁束回収コイル 10 → コンデンサ 28 b → ダイオード 27 b → 漏洩磁束回収コイル 10 の経路でコンデンサ 28 b を充電する充電電流が流れ、加熱コイルの漏洩磁束を抑制する。

[0049] その結果、図 7 に示すように、加熱コイル電流波形（a）と回収コイル電流波形（b）は正負反転したほぼ相似形の電流波形となり、正側・負側の両期間にて加熱コイル 2 から発生する漏洩磁束を効率良く回収することができる。

[0050] このように、図6に示す電力変換手段11の回路構成によれば、加熱コイル2に流れる電流の正側の期間と負側の期間の両期間、すなわち全期間で漏洩磁束を打ち消す電流を漏洩磁束回収コイル10に流すことができるため、漏洩磁束回収コイル10の上方に設けられた防磁リング7の損失低減効果が、電力変換手段11を半波整流回路で構成した場合と比べて大きく、より省エネルギー化を実現した誘導加熱調理器100を得ることができる。

[0051] なお、上記説明では、駆動部3として一石電圧共振インバータを例に説明したが、これに限定するものではなく、駆動部3をハーフブリッジインバータで構成しても良い。以下、駆動部3をハーフブリッジインバータで構成した例について説明する。

[0052] 図8は、実施の形態1に係る誘導加熱調理器の回路構成図の変形例である。図8において、駆動部3を構成するハーフブリッジインバータは、交流電源（商用電源）20に接続されて交流電圧を直流に変換するダイオードブリッジ21と、リアクタ22、平滑コンデンサ23からなる直流電源回路と、加熱コイル2と共振回路を構成する共振コンデンサ24と、スイッチング素子である2つのIGBT25a、25b、及び2つのIGBT25a、25bに並列に接続されたダイオード26a、26bと、を備える。

[0053] 各々のIGBT25a、25bのゲート端子には制御部5が接続され、IGBT25a、25bを交互にオンオフする制御信号を出力する。その他の構成については図3で示した一石電圧共振インバータと同様である。ここで、上記説明ではスイッチング素子としてIGBTを使用する例について示したが、他のスイッチング素子、例えばMOSFETを使用しても良い。なお、スイッチング素子としてMOSFETを使用する際は、ソース端子とドレイン端子間に寄生ダイオードが形成されるため、ダイオード26a、26bを設けなくても良い。

[0054] 図3に示す一石電圧共振インバータの場合、IGBT25の両端の電圧が高くなるため、高耐圧のIGBTを選定する必要があるが、ハーフブリッジインバータを構成することでIGBT25a、25bの両端の電圧を下げる

ことができ、ＩＧＢＴの選択自由度が高くなり、低コスト化になる効果がある。

[0055] ハーフブリッジインバータにおいて、炊飯釜１への投入電力調整（火力調整）は、ハイサイドのＩＧＢＴ２５ａとローサイドのＩＧＢＴ２５ｂのオン時間の比率（デューティ比）を変える、いわゆるデューティ制御により実現される。ＩＧＢＴ２５ａのデューティ比を５０％、ＩＧＢＴ２５ｂのデューティ比を５０％とした場合に炊飯釜１には最大電力（最大火力）が投入され、ＩＧＢＴ２５ａのデューティ比を４０％、ＩＧＢＴ２５ｂのデューティ比を６０％とした場合には投入電力が小さくなり、さらにＩＧＢＴ２５ａのデューティ比を３０％、ＩＧＢＴ２５ｂのデューティ比を７０％とした場合には投入電力がさらに小さくなる。このように、オン時間の比率（デューティ比）を変えることにより、炊飯釜１への投入電力を制御することができる。

[0056] ここで、ＩＧＢＴ２５ａとＩＧＢＴ２５ｂのオン時間比率が互いに等しい（デューティ比が５０％）場合、加熱コイル２には正負対称の電圧が印加され、漏洩磁束回収コイル１０には正負対称の電圧が誘導されるが、前述の通り、火力調整を行う場合はＩＧＢＴ２５ａとＩＧＢＴ２５ｂのオン時間比率を変える必要があるため、加熱コイル２には正負非対称の電圧が印加されることとなる。したがって、漏洩磁束回収コイル１０に誘導される電圧（起電力）も正負非対称の波形となる。

[0057] この場合、前述の通り、電力変換手段１１をブリッジ型の全波整流回路で構成したのでは、２つのダイオードは常に使用されず、不要となってしまう。そこで、図８に示す例では、各１つのダイオード２７とコンデンサ２８からなる半波整流回路で構成された電力変換手段１１を用いて、漏洩磁束回収コイル１０に発生する交流電圧を直流化している。これにより、ダイオード２７の数が１つでよいとため、ブリッジ型の全波整流回路と比較して回路簡略化が可能で、小型化・低コスト化を実現した誘導加熱調理器１００を得ることができる。

[0058] また、図６と同様に、電力変換手段１１として倍電圧整流回路を用いれば

、加熱コイル2に流れる電流が正側の期間と負側の期間の両期間で、漏洩磁束を打ち消す電流を漏洩磁束回収コイル10に流すことができるため、電力変換手段11として半波整流回路を採用した場合と比較して、漏洩磁束回収コイル10の上方に設けられた防磁リング7の損失低減効果を大きくすることができる。

[0059] また、ハーフブリッジインバータを用いた駆動部3において火力制御を行う別の方式として、IGBTのスイッチング周波数を制御する方式（周波数制御）がある。これはIGBT25aとIGBT25bのオン時間が互いに等しい状態（デューティ比50%）にしたまま、スイッチング周波数を変更する方式である。

[0060] スwitching周波数を低く設定すると、加熱コイル2のインピーダンスが下がることで炊飯釜1への投入電力が増加し、またスイッチング周波数を高く設定すると、加熱コイル2のインピーダンスが上がり、炊飯釜1への投入電力が低下する。

[0061] この周波数制御では、IGBT25aとIGBT25bのオン時間は互いに等しいため、加熱コイル2には正負対称の電圧が印加され、漏洩磁束回収コイル10にも正負対称の電圧が誘導される。この場合は、4つのダイオードを使用したブリッジ型の全波整流回路で構成された電力変換手段（図示せず）を用いても、正負両期間で漏洩磁束回収コイル10に電流を流すことができるため、半波整流回路で構成された電力変換手段11よりも、加熱コイル2からの漏洩磁束を抑制することができる。

[0062] また倍電圧整流回路で構成された電力変換手段11に比べ、使用するダイオードは増加するが、比較的サイズの大きいコンデンサを1つで構成することができるため、回路の小型化・低コスト化が実現できる。

[0063] なお、ハーフブリッジインバータを用いた駆動部3において、IGBT25aとIGBT25bのオン時間比率を変える火力制御と、周波数制御による火力制御を併用する場合は、漏洩磁束回収手段10を構成するコイルに正負非対称の電圧が誘導される場合があるため、半波整流回路または倍電圧整

流回路を電力変換手段 11 として用いることが望ましい。

[0064] 以上のように、本実施の形態によれば、防磁リング 7 よりも加熱コイル 2 に近い位置に漏洩磁束回収コイル 10 を配置することにより、加熱コイル 2 からの漏洩磁束が抑制されるため、防磁リング 7 で発生する誘導電流が減少し、防磁リング 7 の温度上昇が抑制され、電力損失を低減した誘導加熱調理器 100 を得ることができる。また漏洩磁束回収コイル 10 に発生した起電力を冷却手段 8 及び／又は電源部 9 に供給することで、電気負荷の駆動用電源として有効利用することができ、省エネルギー化を実現した誘導加熱調理器 100 を得ることができる。

[0065] さらに、防磁リング 7 などの金属部品の発熱が抑制されるので、誘導加熱調理器 100 の内部の温度上昇が緩和され、冷却手段 8 の冷却能力も抑えることが可能になる。そのため冷却手段 8 を低コスト化、小型化、軽量化することができ、また、冷却手段 8 の動作による騒音も低減することができる。

[0066] なお、本実施の形態 1 ではスイッチング素子としては IGBT を用いる例を示したが、他のスイッチングデバイス、例えばパワートランジスタや MOSFET を用いてもよい。ただし、スイッチング素子には、大きな電流が流れるため、スイッチング素子としてシリコン (Si) を用いた従来の IGBT や MOSFET などを使用した場合、オン抵抗が大きいため素子自体の発熱が大きい。さらにはインバータを構成する基板上の発熱部品、例えば共振コンデンサ 24 やダイオードブリッジ 21 などの近くにスイッチング素子を配置すると、部品発熱の影響によりスイッチング素子の周囲の温度が高くなり、スイッチング素子のジャンクション温度が上昇してしまう可能性がある。

[0067] そこで、スイッチング素子として、窒化ガリウム系材料、炭化珪素 (SiC、シリコンカーバイト)、ダイヤモンドなどのワイドバンドギャップ半導体で構成されるスイッチング素子を用いることが好ましい。例えば SiC を用いた MOSFET (SiC-MOSFET) の特性として、素子のオン抵抗が小さく、さらにジャンクション温度が上昇してもオン抵抗がほとんど上

昇しない特長がある。そのため、発熱部品の近くにS i C-M O S F E Tを配置することができ、駆動回路基板の小型化・低コスト化を実現した誘導加熱調理器を得ることができる。

[0068] ここで漏洩磁束回収コイル10の別の配置例について説明する。図9は実施の形態1に係る誘導加熱調理器の変形例を示す概略断面図であり、漏洩磁束回収コイル10の外周側一部に防磁リング7を設けている。すなわち、図9は加熱コイル2から見て、防磁リング7の内側に漏洩磁束回収コイル10を設けたものである。

[0069] 本構成により、加熱コイル2の漏洩磁束が、より有効に漏洩磁束回収コイル10に鎖交するため、誘導加熱調理器100の全体の漏洩磁束を更に抑制することが可能である。また漏洩磁束回収コイル10に有効に誘導電流を流すことができるため、防磁リング7に流れる誘導電流を低減することができ、防磁リング7の発熱を抑制した誘導加熱調理器100を得ることができる。

[0070] また、図9において、漏洩磁束回収コイル10を縦方向に垂直に配置する例について説明したが、漏洩磁束回収コイル10を斜めに配置しても良い。例えば、漏洩磁束回収コイル10の下側、すなわち加熱コイル2に近い側の外径を小さくし、防磁リング7に近い側の外径を大きくすることで、より漏洩磁束を抑制することができる。

[0071] なお、本実施の形態1では、アルミ・銅などの金属部品としての防磁リング7について説明したが、これに限定するものではなく、他の金属部品であっても、本例に倣って同様に構成することで、同様の効果を得ることができる。

[0072] また、本実施の形態1では、漏洩磁束回収コイル10により生成された起電力を駆動部3、表示操作部4、制御部5、及び／又は冷却手段8の駆動用電源として用いる例について述べたが、これに限定されるものではなく、漏洩磁束回収コイル10の起電力をその他の電気負荷の電源として用いてもよい。

[0073] さらに、漏洩磁束回収コイル１０は電力変換手段１１を介して電源部９と接続され、電気負荷は、漏洩磁束回収コイル１０からの電力と電源部９からの電力とを併用する形で述べたが、漏洩磁束回収コイル１０からの電力を単独で用いてもよい。例えば、漏洩磁束回収コイル１０からの電力を冷却手段８の専用の単体電源として使用してもよい。この場合、電力変換手段１１は、ダイオード２９を介して電源部９と接続する必要はなく、電力変換手段１１と電源部９とが電氣的に絶縁されていても良い。そして、特に図示していないが、電力変換手段１１の後段に電圧安定化（定電圧）手段、例えばツェナーダイオードや、三端子レギュレータ、スイッチングレギュレータなどを付加することで、電力変換手段１１で直流化した電圧を定電圧に保持する回路を別途設けてもよい。

符号の説明

[0074] １ 炊飯釜、２ 加熱コイル、３ 駆動部、４ 表示操作部、５ 制御部、７ 防磁リング、８ 冷却手段、９ 電源部、１０ 漏洩磁束回収コイル、１１ 電力変換手段、１２ フェライト、２０ 交流電源、２１ ダイオードブリッジ、２２ リアクタ、２３ 平滑コンデンサ、２４ 共振コンデンサ、２５ ＩＧＢＴ、２６、２７、２９ ダイオード、２８ コンデンサ、１００ 誘導加熱調理器。

請求の範囲

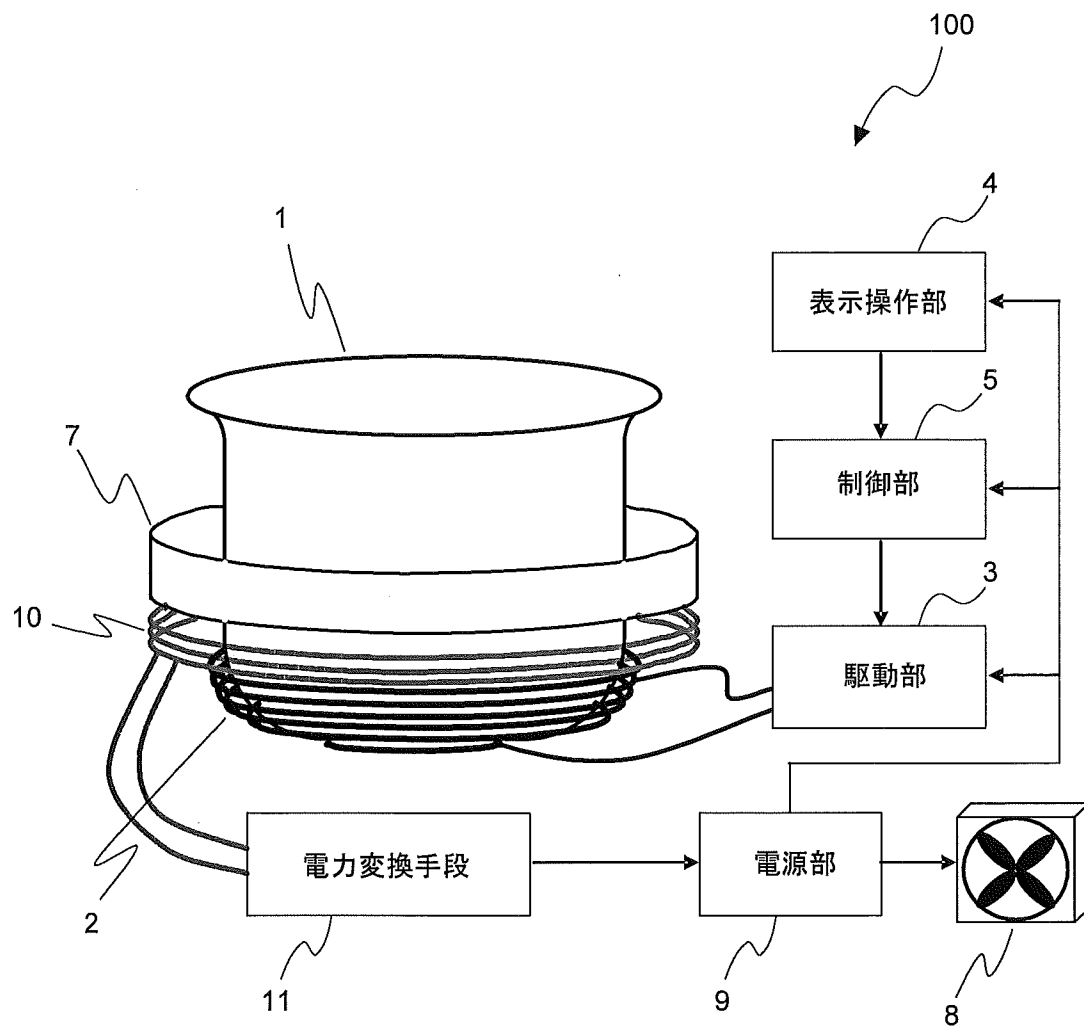
- [請求項1] 被加熱物を誘導加熱する加熱コイルと、
前記加熱コイルに高周波電流を供給する駆動部と、
前記駆動部を制御する制御部と、
前記制御部に電力を供給する電源部と、
電気負荷と、
前記被加熱物の外周に配置された導電性部材と、
前記加熱コイルから見て前記導電性部材よりも手前側に配置され、
前記加熱コイルから発生する漏洩磁束と鎖交する漏洩磁束回収コイルと、
前記漏洩磁束回収コイルにより生成された電力を前記電源部及び前記電気負荷の少なくとも何れか一方に供給する電力変換手段と、を備えた誘導加熱調理器。
- [請求項2] 前記漏洩磁束回収コイルの一部は、側面視において、前記加熱コイルの最上段部と高さ方向に重なる位置に配置されている請求項1記載の誘導加熱調理器。
- [請求項3] 前記導電性部材と前記漏洩磁束回収コイルは、前記被加熱物の外周に、略同一外径でリング状に形成されている請求項1または請求項2記載の誘導加熱調理器。
- [請求項4] 前記導電性部材の内周側に前記漏洩磁束回収コイルを備えた請求項1または請求項2記載の誘導加熱調理器。
- [請求項5] 前記電力変換手段は、前記電気負荷にのみ電力を供給するものであり、前記電力変換手段は、前記電源部とは電氣的に絶縁されている請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の誘導加熱調理器。
- [請求項6] 前記電気負荷は、前記加熱コイル及び前記駆動部の少なくとも一方を冷却する冷却手段である請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の誘導加熱調理器。
- [請求項7] 前記被加熱物が炊飯釜である請求項1から請求項6のいずれか一項

に記載の誘導加熱調理器。

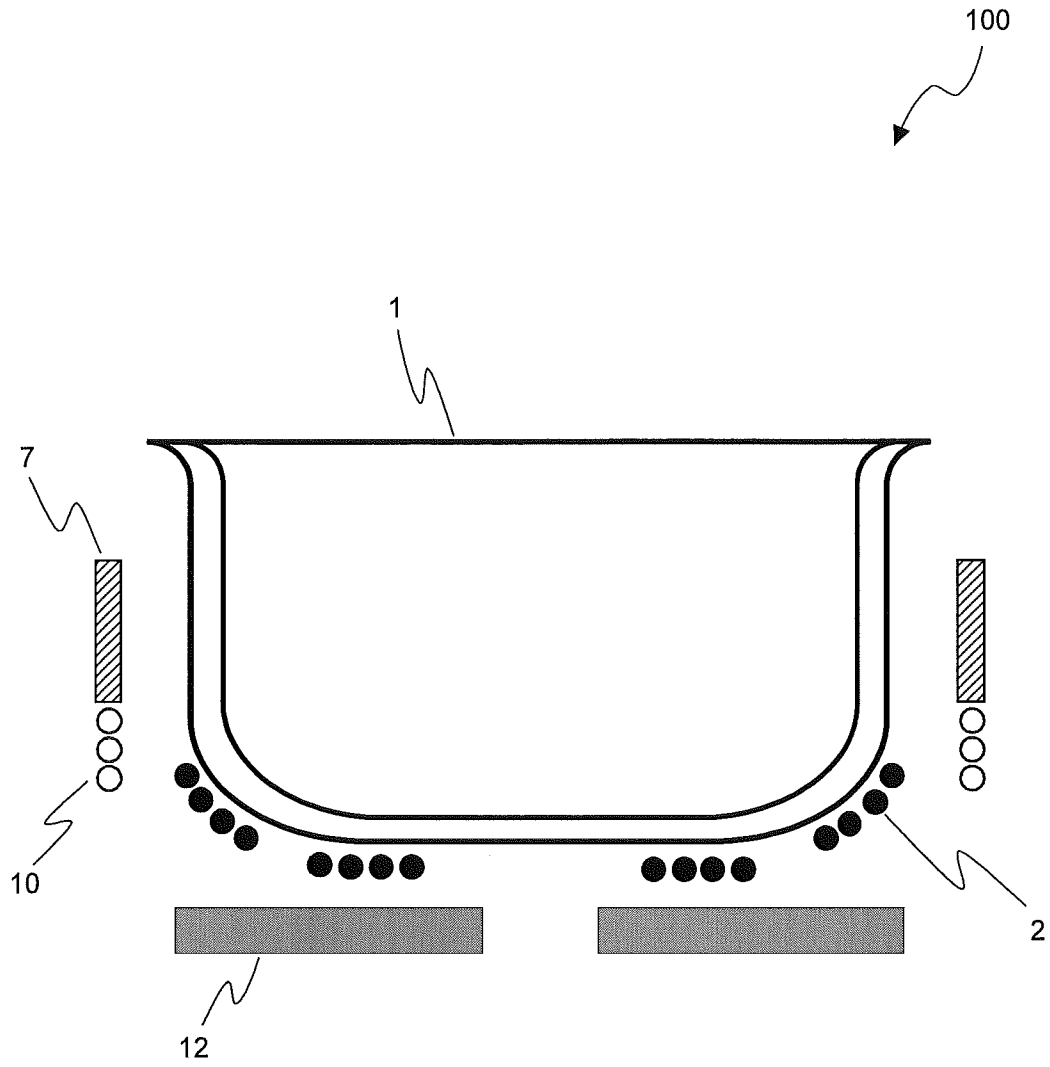
[請求項8] 前記電力変換手段は、倍電圧整流回路により構成されている請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の誘導加熱調理器。

[請求項9] 前記駆動部は、炭化珪素、窒化ガリウム系材料、またはダイヤモンドからなるワイドバンドギャップ半導体で構成されるスイッチング素子を用いたインバータである請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の誘導加熱調理器。

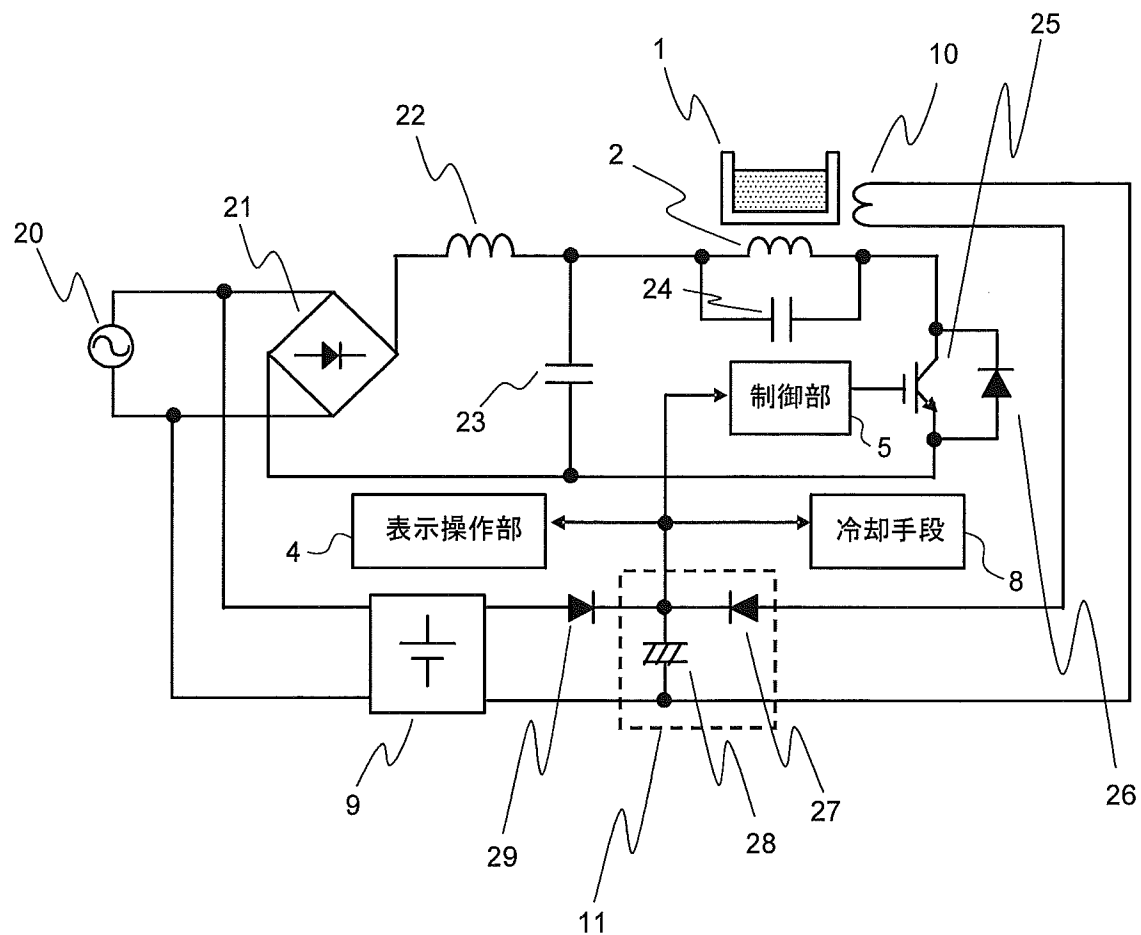
[図1]



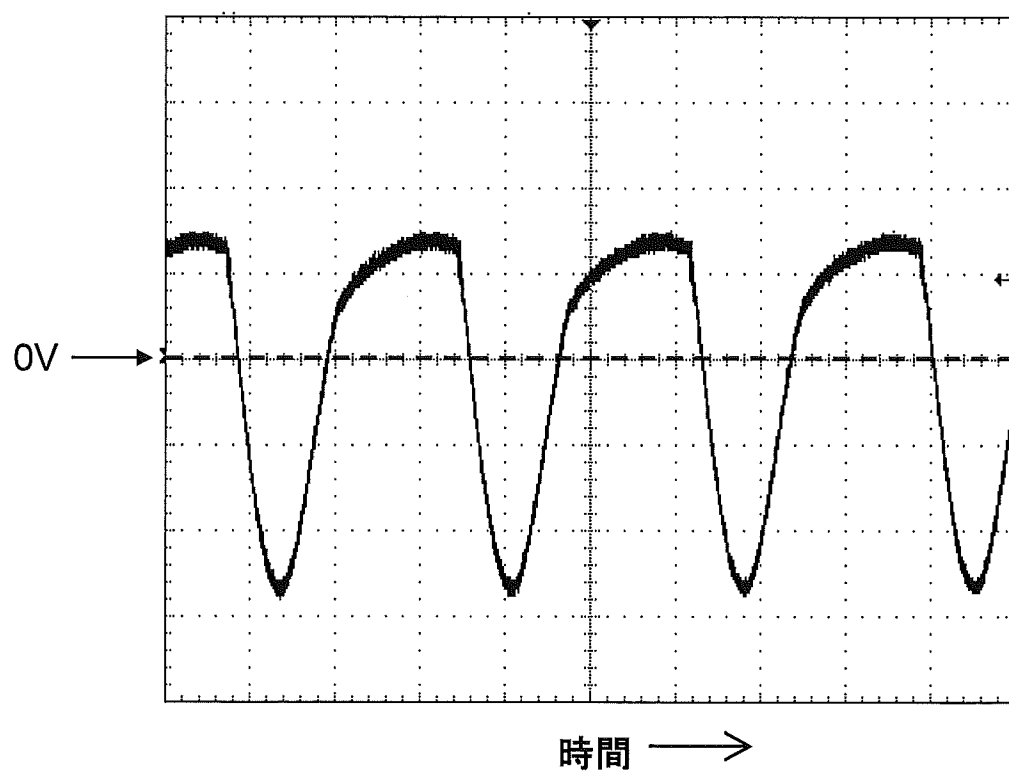
[図2]



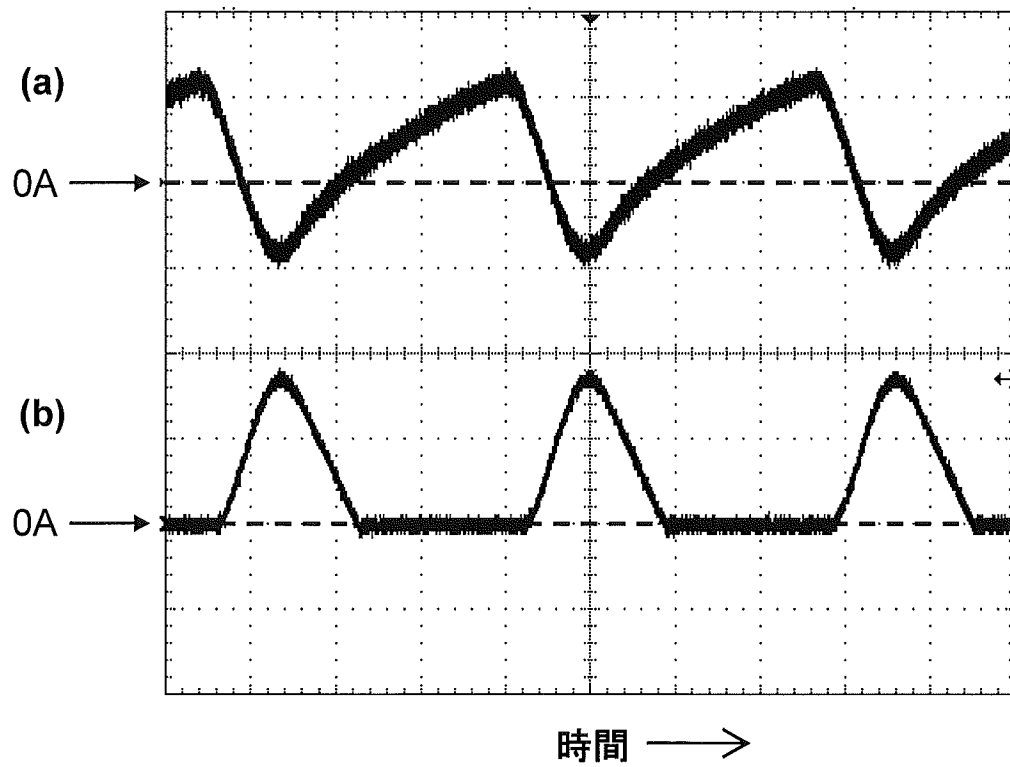
[図3]



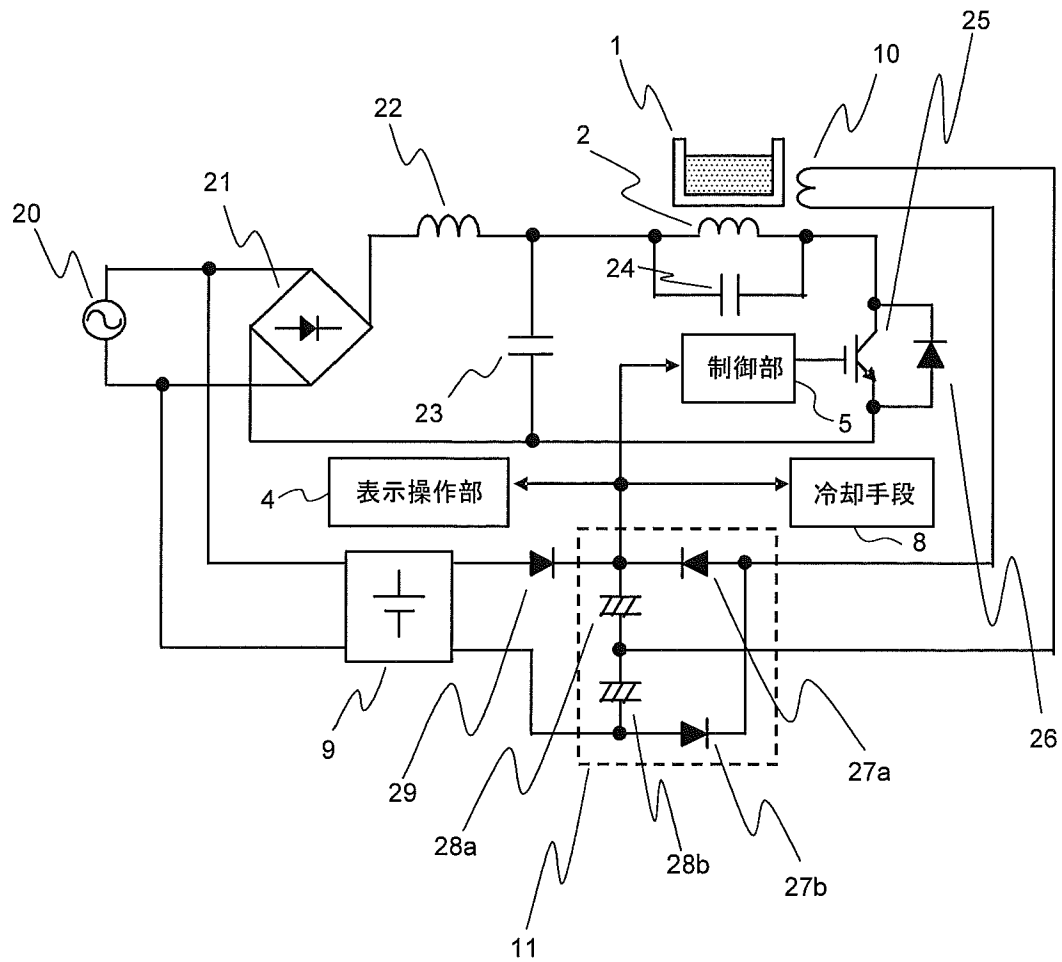
[図4]



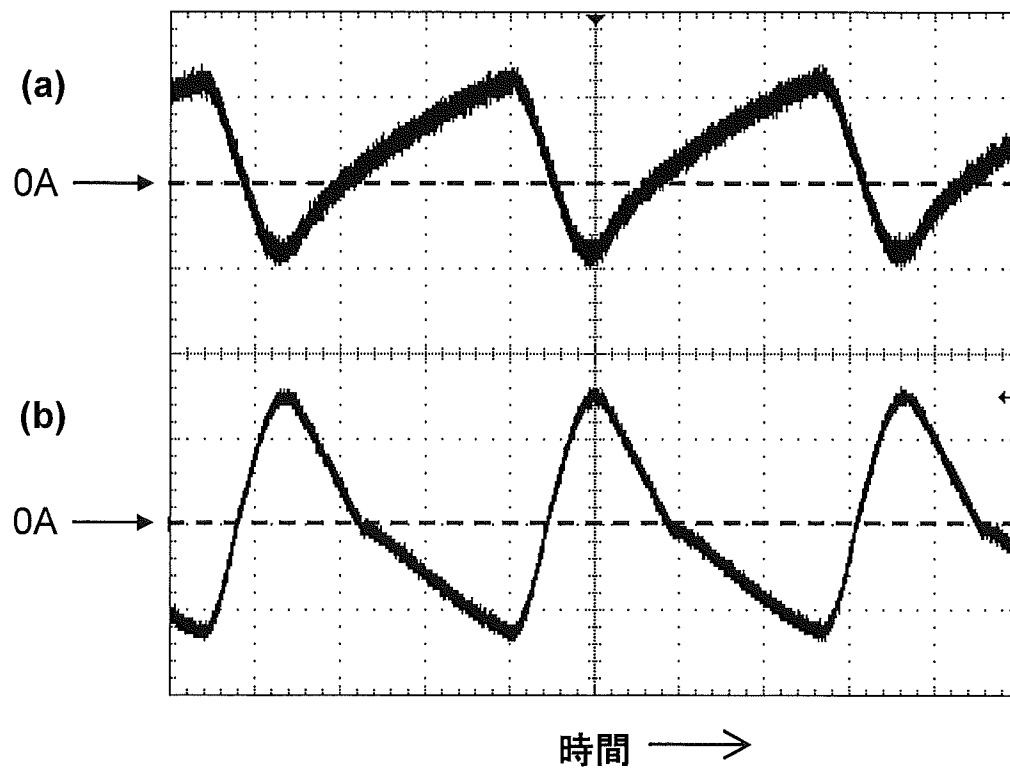
[図5]



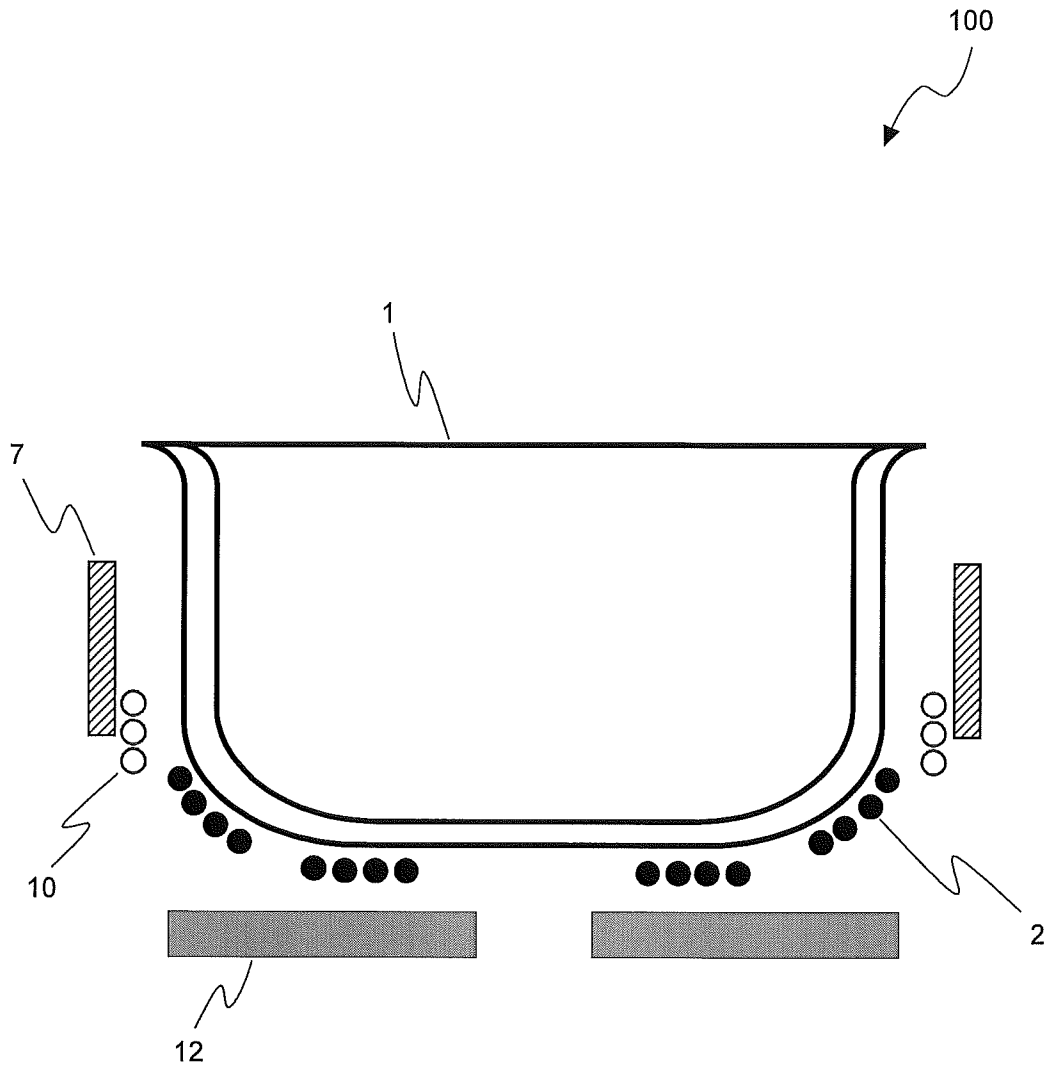
[図6]



[図7]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/005421

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B6/12(2006.01) i, A47J27/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05B6/12, A47J27/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2-94283 A (Mitsubishi Electric Corp.), 05 April 1990 (05.04.1990), specification, page 2, lower right column, lines 2 to 15; fig. 1 (Family: none)	1-9
A	JP 2008-253434 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 23 October 2008 (23.10.2008), paragraphs [0002], [0034]; fig. 1 (Family: none)	1-9
A	JP 2012-104491 A (Mitsubishi Electric Corp.), 31 May 2012 (31.05.2012), paragraphs [0002], [0015]; fig. 2 (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 September, 2012 (12.09.12)

Date of mailing of the international search report
25 September, 2012 (25.09.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/005421

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 57-115795 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 19 July 1982 (19.07.1982), page 2, upper right column, line 4 to lower left column, line 7; fig. 2 (Family: none)	1-9
A	JP 2004-288550 A (Susumu KIWOKAWA), 14 October 2004 (14.10.2004), fig. 1 (Family: none)	1-9
A	JP 7-37683 A (The Kansai Electric Power Co., Inc.), 07 February 1995 (07.02.1995), paragraphs [0017] to [0020] (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H05B6/12(2006.01)i, A47J27/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H05B6/12, A47J27/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2-94283 A (三菱電機株式会社) 1990. 04. 05, 明細書第 2 頁右下欄第 2-15 行, 第 1 図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2008-253434 A (松下電器産業株式会社) 2008. 10. 23, 【0002】, 【0034】, 図 1 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2012-104491 A (三菱電機株式会社) 2012. 05. 31, 【0002】, 【0015】, 図 2 (ファミリーなし)	1-9

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 9 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 9 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田村 佳孝

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 3 7

3 L

3 8 3 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 57-115795 A (松下電器産業株式会社) 1982. 07. 19, 第 2 頁右上欄第 4 行-同頁左下欄第 7 行, 第 2 図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2004-288550 A (清川 晋) 2004. 10. 14, 図 1 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 7-37683 A (関西電力株式会社) 1995. 02. 07, 【0017】 - 【0020】 (ファミリーなし)	1-9