

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008 年 10 月 30 日 (30.10.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/129663 A1

- (51) 国際特許分類:
H05B 6/10 (2006.01) *H05B 6/36* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/058346
- (22) 国際出願日: 2007 年 4 月 17 日 (17.04.2007)
- (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).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松本 貞行 (MATSUMOTO, Sadayuki) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田

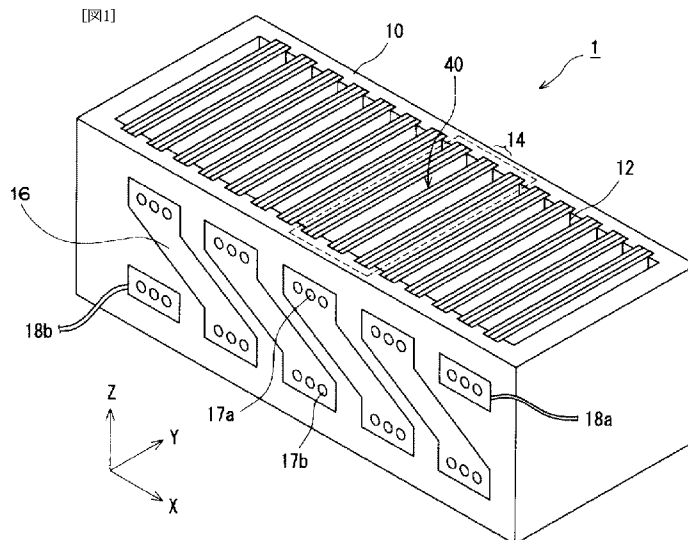
区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 菅 郁朗 (SUGA, Ikuro) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 中尾 一成 (NAKAO, Kazushige) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 田中 光雄, 外 (TANAKA, Mitsuo et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 3 番 7 号 IMP ビル 青山特許事務所 Osaka (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, 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, MG,

[続葉有]

(54) Title: ELECTRO-THERMAL CONVERTER

(54) 発明の名称: 電気熱変換器



(57) Abstract: An electro-thermal converter according to one embodiment of this invention is characterized in that the converter comprises an induction coil formed of a conductive material, at least one body to be heated which is formed of a metal with magnetism and disposed adjacent to the induction coil, and an outer frame forming at least one flow passage between itself and the body to be heated, and in that a high-frequency current is supplied to the induction coil to heat the fluid in the flow passage through the body to be heated. Since the body to be heated is heated when the high-frequency current is supplied to the induction coil and brought into direct contact with the fluid flowing in the flow passage, the fluid can be heated through the body to be heated with extremely good efficiency and high response.

(57) 要約: 本発明の 1 つの態様に係る電気熱変換器は、導電材料からなる誘導コイルと、磁性を有する金属からなり、誘導コイルに隣接して配設された少なくとも 1 つの被加熱体と、被加熱体との間に少なくとも 1 つの流路を形成する外枠と、誘導コイルに高周波電流を供給して、被加熱体を介して流路内の流体を加熱することを特徴とする。このように、誘導コイルに高周波電流を供給すると被加

[続葉有]



WO 2008/129663 A1



MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

電気熱変換器

技術分野

[0001] 本発明は、電気エネルギーを熱エネルギーに変換する電気熱変換器に関する。

背景技術

[0002] 一般に、電気エネルギーを熱エネルギーに変換する電気熱変換器は、炊飯器やヘアードライアなどの一般的な家電機器をはじめ、電気車両やエレベータなどの慣性質量の大きい物体を駆動するモータの減速時に生じる余分な回生電気エネルギーを熱エネルギーに変換して、余剰熱を周辺空気に放熱する抵抗器などの産業機器を含め、さまざまな用途において利用されている。中でも抵抗器は、これを含む周辺機器が異常に高温にならないように、余分な電気エネルギーによる余剰熱をできるだけ速やかに周辺空気に放熱することが望まれている。そのため抵抗器には放熱フィンが取り付けられ、周辺空気への放熱効果(熱伝達効果)を改善しようとするものもある。一方、電気エネルギーを変換して得られた熱(例えば温風)を積極的に利用するために、こうした電気熱変換器あるいは加熱装置を用いることが可能であるが、この場合には、より少ない電気エネルギーでより大容量またはより高温の空気が得られることが好ましい。いずれにしても抵抗器は、電気エネルギーを熱エネルギーに効率よく、かつ迅速に変換することが期待される。

[0003] 例えば特許文献1に開示された従来式の電磁誘導加熱装置は、送風機と加熱装置本体とを備え、加熱装置本体は、円筒状の絶縁体カラムと、その外周面に捲回されたコイルと、絶縁体カラムの内部に組み込まれた積層充填体とを有し、コイルに高周波電流を流すことにより積層充填体を発熱させ、積層充填体内を通過する気体を加熱する。

[0004] また特許文献2に記載のガス体昇温装置は、非磁性体で耐熱性に優れたセラミックス製パイプと、その内部通路に配置された複数の発熱体と、パイプの外周に設けられたコイルと、コイルに高周波電流を流して発熱体を加熱する高周波電源とを備える。

特許文献1:特開平9-167678号公報

特許文献2:特開平11-233245号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] 上述のとおり、特許文献1の加熱装置本体のコイルは、非金属の絶縁体カラムを介して積層充填体の周りに配設され、同様に、特許文献2に記載のガス体昇温装置のコイルも、非金属のセラミックス製パイプを介して発熱体の周りに配設されている。すなわち、コイルと積層充填体または発熱体は、実質的に離間し、かつその間には非金属(非磁性材料)の絶縁体カラムまたはセラミックス製パイプが介在している。その結果、コイルの漏れ磁束が大きくなり、積層充填体または発熱体を効率的に加熱することができない。とりわけ、特許文献2に記載されているように、電気比抵抗が大きく($2400 \mu \Omega \text{cm}$)、透磁率が小さい材料を用いて発熱体を形成したとき、コイルの漏れ磁束は極めて大きく、電気エネルギーから熱エネルギーへの変換効率は著しく低くなる。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明の1つの態様に係る電気熱変換器は、導電材料からなる誘導コイルと、磁性を有する金属からなり、前記誘導コイルに隣接して配設された少なくとも1つの被加熱体と、前記被加熱体との間に少なくとも1つの流路を形成する外枠と、誘導コイルに高周波電流を供給して、前記被加熱体を介して流路内の流体を加熱することを特徴とする。

発明の効果

- [0007] 本発明の1つの態様に係る電気熱変換器によれば、誘導コイルに高周波電流を供給すると被加熱体が加熱され、被加熱体は流路を流れる流体と直接的に接しているので、被加熱体を介して流体を極めて効率的に、かつ応答性よく加熱することができる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]本発明に係る実施の形態1の電気熱変換器の具体的構造を示す斜視図である。

[図2]図1の破線で示した一部を拡大した拡大斜視図である。

[図3]実施の形態1の電気熱変換器の回路配線図である。

[図4](a)は実施の形態1の電気熱変換器の具体的構造を示す斜視図、(b)はその正面図、および(c)は図4(b)のVC-VC線から見た断面図である。

[図5]加熱コイルに高周波電流を供給する電流供給回路の回路図である。

[図6]加熱コイルに供給される交流電流を示す波形図である。

[図7]実施の形態2の電気熱変換器のX-Y平面で切断された断面図である。

[図8]図7に示す電気熱変換器の1つのヒータセルの分解図である。

[図9]図7と同様の断面図であって、導電線が2重に捲回されている。

[図10]図8と同様の分解図であって、導電線が2重に捲回されている。

[図11]実施の形態3の電気熱変換器のX-Y平面で切断された断面図である。

[図12]図11に示す電気熱変換器の1つのヒータセルの分解図である。

[図13]実施の形態3の変形例による電気熱変換器の断面図である。

[図14]実施の形態4の電気熱変換器のX-Y平面で切断された断面図である。

[図15]図14に示す電気熱変換器の一部を示す分解図である。

[図16]実施の形態4の変形例による電気熱変換器の断面図である。

[図17]実施の形態4の別の変形例による電気熱変換器の断面図である。

[図18]実施の形態5の電気熱変換器の斜視図である。

[図19]実施の形態5の変形例による電気熱変換器の斜視図である。

[図20]実施の形態5の別の変形例による電気熱変換器のX-Y平面で切断された断面図である。

[図21]図20に示す電気熱変換器の一部破断斜視図である。

[図22]実施の形態1～5の変形例による金属板および金属管のX-Y平面で切断された断面図である。

[図23]IH電力比率と、ステンレス板の温度および空気流の温度上昇との関係を示すグラフである。

符号の説明

[0009] 10:外枠, 12:開口部, 14:ヒータセル, 16:配線板, 17:配線端子, 18:外部端子,

20:加熱コイル(誘導コイル), 22:端子, 23:基板, 24:金属薄膜(導電層), 25:ポリプロピレン樹脂膜, 26:ガラスエポキシ樹脂膜, 27:貫通孔, 28:端子, 30:金属板(被加熱体), 31:IGBT素子, 32:FWD素子, 33:ゲート制御信号, 34:電源, 36:整流回路, 38:金属管(被加熱体), 40:流路, 42:絶縁被膜導電線, 44:支柱, 50:中空の金属管(被加熱体), 52:平坦面, 54:貫通固定具, 55:固定手段, 56:スぺーサ, 60:金属管(中空の導体)

発明を実施するための最良の形態

[0010] 以下、添付図面を参照して本発明に係る電気熱変換器の実施形態を説明する。以下の実施形態の説明において、理解を容易にするために方向を表す用語(例えば、「X方向」、「Y方向」、「Z方向」、「上方」または「下方」など)を適宜用いるが、これらは説明のためのものであつて、これらの用語は本発明を限定するものでない。また、各添付図面において、同様の構成部品は同様の参照符号を用いて図示されている。

[0011] 実施の形態1.

図1は、本発明に係る実施の形態1の電気熱変換器1の斜視図であり、図2は、図1の破線で示した一部を拡大した斜視図である。電気熱変換器1は、図1に示すように、Z方向に貫通する開口部12を有する外枠10と、Y-Z平面に実質的に平行に配置された複数(図1では15個の)のヒータセル14とを有する。各ヒータセル14は、図2に示すように、加熱コイル(誘導コイル)20と、これを挟持する一対の金属板(被加熱体)30とからなる。図2は、最も右側に示したヒータセル14の右側の金属板30を省略して図示している。このとき、隣接するヒータセル14の金属板30と外枠10(図2では図示せず)との間に、Z方向に延びる複数の流路40が形成されている。

[0012] 加熱コイル20は、任意の導電性材料で構成されるが、金属板30とは電氣的に絶縁されている。隣接する3つのヒータセル14の加熱コイル20は並列に接続されており、図2の一方の端子22aは、図1に示す外枠10上に取り付けられた配線板16の上方にある配線端子17aに接続され、他方の端子22bは、配線板16の下方にある配線端子17bに接続されている。また、配線板16の複数の配線端子17a, 17bは直列に接続されており、電気熱変換器1は、図3の回路図のように並列に接続された3つの加熱コイル20からなる組を、5組直列にして配線され、外部端子18a, 18bを介して適当

な高周波電流供給回路(図示せず)に電氣的に接続されている。

- [0013] このように構成された電気熱変換器1において、電源から電流供給回路を介して、高周波電流が加熱コイル20に供給され、加熱コイル20は、高周波電流により交流磁場を形成する。金属板30は、交流磁場により誘起された渦電流を生じ、発熱する。発熱した金属板30は、金属板30は流路40内の空気などの流体と直接的に接しているため、流路40内にある流体を極めて効率的に、かつ応答性よく加熱することができる。また送風機などのフロー形成器(図示せず)を用いて、流体を流路40に沿ってZ方向に流し、加熱された流体を電気熱変換器1の外部へ順次排出するように構成してもよい。このとき、流体の流れを極力妨げないように、各流路40の幅(隣接するヒータセル14の間隔)は、約1mm～5mm、好適には約3mmとなるように設計されている。
- [0014] 上記電源が電気車両やエレベータなどの慣性質量の大きい物体を駆動するモータの減速時に生じる余分な回生エネルギー電源である場合、本発明に係る電気熱変換器1は、余分な電気エネルギーを極めて迅速かつ効率的に熱エネルギーに変換できる抵抗器として利用することができる。また、上記電源が家庭用電源であって、熱エネルギーを得るための家電機器に電気熱変換器1を組み込む場合、電気エネルギーを有効に活用し、電流供給回路の制御により機敏に反応して熱エネルギーを生成できる加熱装置として電気熱変換器1を用いることができる。
- [0015] とりわけ実施の形態1の加熱コイル20は、図4(a)～(c)に示すように、ガラスエポキシ樹脂からなる基板23と、その上に銅などの金属からなる渦巻状にパターン形成された薄膜(導電層)24とを有する。また加熱コイル20は、金属板30から電氣的に絶縁し、熱的に保護するために、金属薄膜24上にポリプロピレン樹脂膜25およびガラスエポキシ樹脂膜26を有する(図4(c))。なお、金属薄膜23、ポリプロピレン樹脂膜25およびガラスエポキシ樹脂膜26は、基板23の両面上に形成され、加熱コイル20を挟持する一対の金属板30を効率的に加熱することが好ましい(ポリプロピレン樹脂膜25は図面を理解しやすくするためにハッチングを省略した。)。このとき図4(c)において、基板23の両面に設けられた金属薄膜24が互いに電氣的に接続されるように、基板23および金属薄膜24の中心付近において、金属めっき加工された貫通孔27が設けられている。こうして電流は、基板23の表面側に設けた端子28aから金属

薄膜24、貫通孔27、裏面側の金属薄膜24および端子28bを流れる。なお、基板23の両面に設けられた金属薄膜24は、形成される磁界の方向を一致させるために、その渦巻方向が互いに逆方向(時計方向および反時計方向)となるようにパターン形成されている。

[0016] なお、これに限定するものではないが、金属板30の寸法は60mm×60mm×0.6mmであつてもよく、加熱コイル20の基板23、金属薄膜24、ポリプロピレン樹脂膜25およびガラスエポキシ樹脂膜26の厚みは、それぞれ400 μ m、105 μ m、100 μ mおよび100 μ mであつてもよい。

[0017] また金属板30を構成する材料は、加熱コイル20により加熱されるものであれば任意の材料であつてもよいが、ステンレス板であることが好ましく、中でもJIS (Japanese Industrial Standard) 規格で規定されたステンレス鋼板SUS430は、腐食しにくく、透磁率が高く、しかも安価であるので特に好ましい。金属板30は、他にも鉄板や珪素鋼板、ニッケル板、パーマロイ板などであつてもよく、鉄板や珪素鋼板は安価で透磁率が高いため有用であるが、腐食しやすいので、適宜、熱伝導率が大きく非腐食性の金属をめっき処理するか、あるいは塗装処理するなどして表面処理することが好ましい。

[0018] 表面処理を行った場合、電磁誘導加熱によって発熱する鉄板などの金属板30は、流路40を通る流体に直接的に接しないことになるが、金属めっきまたは塗装の膜厚が十分薄ければ、熱伝導性に悪影響を与えることはない。同様に、熱伝導の小さい樹脂を鉄板などの金属板30に被膜してもよい。また金属板30は、非磁性のステンレス板や銅板、アルミニウム板など非磁性の金属でもよく、非磁性材料の場合であつても周波数を高くするなど駆動条件を適宜調整することにより加熱することができる。

[0019] 図5は、加熱コイル20に高周波電流を供給するための電流供給回路の回路図である。加熱コイル20は、直列に接続されたインダクタンス L_s および抵抗 R_s の等価回路で表され、図5の破線で囲んだ部分に相当する。なお、上述のように、電気熱変換器1は複数の加熱コイル20を用いて構成してもよく、上記インダクタンス L_s および抵抗 R_s は、電気熱変換器1の複数の加熱コイル20の全体のインダクタンスおよび抵抗を表すものとする。そして加熱コイル20は、これに並列に接続されたキャパシタ C_1 とと

もにLC共振回路を構成し、互いに逆方向に並列接続されたIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 素子31およびFWD (Free Wheel Diode) 素子32と直列に接続されている。通常の家計用電源34 (交流電圧: 100Vまたは200V) からの電流がダイオードブリッジなどの整流回路 (AC/DCコンバータ) 36で直流電流に整流され、直流電流がキャパシタC2により平滑化される。加熱コイル20に供給される直流電流は必ずしも平滑化される必要はなく、図示しない全波整流または半波整流された電源あるいは直流電源から直接、加熱コイル20に電源供給してもよい。

[0020] IGBT素子31は、電流供給回路からの矩形波のゲート制御信号33によりON-OFFスイッチングする。IGBT素子31がON状態のとき、整流回路36およびキャパシタC2からの直流電流は、加熱コイル20に供給され、すなわちインダクタンス L_s 、抵抗 R_s およびIGBT素子31を流れる。IGBT素子31がOFF状態になったとき、インダクタンス L_s は電流を流し続けようとするので、キャパシタC1を含む閉ループに電流が流れ、キャパシタC1を充電する。そしてキャパシタC1の電圧が上昇し、インダクタンス L_s を流れる電流が減少し、やがてキャパシタC1からの放電電流がインダクタンス L_s および抵抗 R_s に逆方向に流れる。その後再び、IGBT素子31がON状態に切り換わると、順方向の電流がインダクタンス L_s および抵抗 R_s に流れる。こうしたIGBT素子31のスイッチング動作を反復させることにより、図6に示すような鋸歯状の交流電流を加熱コイル20に流すことができる。上述のとおり、加熱コイル20は、制御回路5を介して高周波電流が供給されると、交流電流を受けて高周波磁界を形成し、金属板30は、高周波磁界により内部で生じた渦電流により発熱する。発熱した金属板30は、加熱すべき流路40内の流体に直に接しているので、極めて有効に、かつ応答性よく流体を加熱することができる。

[0021] IGBT素子31に入力される駆動信号は、使用される加熱コイル20のインダクタンス L_s および抵抗 R_s や、キャパシタC1の静電容量、発振周波数、電源電圧、期待される電気熱変換器1の出力熱量および回路構成などに基づいて適宜調整することができる。換言すると、期待される電気熱変換器1の出力熱量に応じて、IGBT素子31の駆動条件を調整することができる。例えば、図3に示すように隣接する3つの加熱コイル20を並列接続した組を5組直列に接続して構成された電気熱変換器1において、

各加熱コイル20のインダクタンス L_s が $33\mu\text{H}$ 、抵抗 R_s が $3\text{m}\Omega$ 、キャパシタC1の静電容量が $0.3\mu\text{F}$ 、発振周波数が 20kHz (周期 $50\mu\text{s}$)、IGBT素子31に輸入される駆動信号のON時間が $37\mu\text{s}$ で、OFF時間が $13\mu\text{s}$ で、電源電圧が 100V であるとき、約 1kW の消費電力(出力熱量)を得ることができる。電気熱変換器1で消費される電力は、整流回路36から出力される直流電圧を制御することにより調整することができるが、好適にはIGBT素子31のOFF時間を固定して、ON時間を調整することにより容易に制御することができる。

[0022] なお、電気熱変換器1の駆動回路は、これに限定されるものではなく、ハーフブリッジ回路やフルブリッジ回路を用いたものでもよく、各種誘導加熱装置で用いられている駆動回路を用いることができる。

[0023] 実施の形態2.

図7～図10を参照しながら、本発明に係る電気熱変換器の実施の形態2について説明する。実施の形態2の電気熱変換器1は、実施の形態1と同様の構成を有するので、実施の形態1とは異なる点を中心に説明し、重複する内容については説明を省略する。

[0024] 図7は、実施の形態2の電気熱変換器1のX-Y平面で切断された断面図であり、図8は、各ヒータセル14の分解図である。図8に示す電気熱変換器1は、実施の形態1と同様、Z方向に貫通する開口部12を有する外枠10と、Y-Z平面に実質的に平行に配置された4つのヒータセル14とを有する。各ヒータセル14は、加熱コイル(誘導コイル)20と、これを挟持する一对の金属板(被加熱体)30とからなる。各加熱コイル20は、直列に接続されて、電流供給回路5により駆動される。なお、ヒータセル14の個数は4つに限定されるものではなく、任意の数のヒータセル14を直列に接続してもよい。また、実施の形態1のように、複数のヒータセル14を並列に接続した組を、複数組(例えば5組)直列に接続してもよい。

[0025] 実施の形態2の流路40は、実施の形態1と同様、隣接するヒータセル14および枠体10の間に形成され、隣接するヒータセル14の間隔は約 1mm ～ 5mm 、好適には約 3mm となるように構成され、加熱コイル20は、Y-Z平面に実質的に平行に形成されている。

- [0026] しかし実施の形態2の各加熱コイル20は、実施の形態1とは異なり、図7および図8に示すように、一对の金属板30の間において、絶縁膜で被膜された導電線42をヒータセル14の中心部まで延伸させた後、その周囲を捲回することにより形成される。絶縁膜で被膜された導電線42は、任意のものを利用することができるが、エナメル線やホルマル線であってもよい。
- [0027] また加熱コイル20と金属板30とを確実に絶縁するために、図示しない絶縁シートまたは空間を設けてもよい。さらに金属板30は、実施の形態1と同様、ステンレスの他、鉄、銅またはアルミニウム等の金属材料を用いて形成してもよい。
- [0028] 一般に、本発明に係る電気熱変換器1（ヒータセル14）で消費される電力は、加熱コイル20自体から生じるジュール熱（ H_c ）と、金属板30で生じるジュール熱（ H_m ）に変換される。ここで、全ジュール熱（ $H_c + H_m$ ）に対する金属板30で生じるジュール熱（ H_m ）の割合 $\{H_m / (H_c + H_m)\}$ をIH電力比率と定義すると、IH電力比率は、加熱コイル20の抵抗値（ R_c ）と金属板30の抵抗値（ R_m ）で表される抵抗比率 $\{R_m / (R_c + R_m)\}$ に比例する。すなわち、加熱コイル20自体から生じるジュール熱（ H_c ）を極力抑え、金属板30で生じるジュール熱（ H_m ）を最大化して、流路40内の流体を効率よく加熱するためには、IH電力比率または抵抗比率 $\{R_m / (R_c + R_m)\}$ が極力大きくなるように、加熱コイル20および金属板30を適宜設計する必要がある。
- [0029] 上記のように、加熱コイル20を絶縁膜で被膜された導電線42を捲回することにより形成した場合、導電線42の断面積を容易に大きくして、加熱コイル20の抵抗値を小さくすることができる。これに対し、実施の形態1による加熱コイル20の抵抗値を小さくするためには金属薄膜24を厚く形成する必要があるが、こうした金属薄膜24は加工しにくい。したがって、実施の形態2による加熱コイル20は、実施の形態1より簡便な構成を用いて、IH電力比率を大きくして、より効率的に流路40内の流体を加熱することができる。例えば、直径約1mmの銅線を25ターン捲回して加熱コイル20を作製したとき、加熱コイル20のIH電力比率は、実施の形態1では71.9%であったものが、実施の形態2では98%まで改善することができる。
- [0030] なお、実施の形態2による加熱コイル20は、Y-Z平面において円形などの任意の平面形状を有していてもよいが、金属板30の面全体が発熱して、金属板30と流体の

接触面積を最大化するために、金属板30と同様の平面形状を有することが好ましい。
。

[0031] さらに、実施の形態2による加熱コイル20は、図7および図8では導電線42を1重に捲回したが、図9および図10に示すように2重に、あるいはそれ以上に重ねて捲回してもよい。

[0032] 実施の形態3.

図11～図13を参照しながら、本発明に係る電気熱変換器の実施の形態3について説明する。実施の形態3の電気熱変換器1は、各ヒータセル14の構成以外は実施の形態2と同様であるので、重複する内容については説明を省略する。

[0033] 図11は、実施の形態3の電気熱変換器1の断面図であり、図12は、各ヒータセル14の分解図であって、それぞれ図7および図8と同様の図である。実施の形態3のヒータセル14は、実施の形態2とは異なり、一对の金属板30の間に支柱44を設け、その周囲に絶縁膜で被膜された導電線42を捲回することにより構成される。

[0034] 実施の形態3のヒータセル14で採用された支柱44は、同一材料を用いて一对の金属板30と一体に成形してもよく、金属板30とは別の材料を用いて形成した後、一对の金属板30に、溶接、ねじ止めまたは接着剤などの任意の接続手段を用いて接続してもよい。このように、実施の形態3のヒータセル14は、裁縫ミシンで用いられるボビンのような形態を有する。

[0035] なお、支柱44が磁性金属からなる場合、加熱コイル20の交流磁場を受けて支柱44自体が発熱するが、流路40を流れる流体に直接的に接していないので、支柱44の熱の伝達効率は金属板30より劣る。そこで、加熱コイル20の交流磁場を受けて、金属板30がより優先的に発熱するためには、支柱44は、銅やアルミニウム、樹脂、セラミックなどの非磁性材料で構成されることが好ましい。

[0036] また実施の形態3の加熱コイル20は、実施の形態2と同様、Y-Z平面において円形などの任意の平面形状を有していてもよいが、金属板30の面全体が発熱して、金属板30と流体の接触面積を最大化するために、金属板30と同様の平面形状を有するように形成されることが好ましい。そこで、支柱44に捲回される導電線42の平面形状が金属板30と同様(相似形)の平面形状を有するように、支柱44も金属板30と同

様の平面形状を有するように成形される。

[0037] ところで上記実施の形態において、外枠10は、任意の材料を用いて形成することができ、また金属板30の側端部37(Y方向の両端部、図11参照)との間に空間やスペーサを設けてもよいが、外枠10が非磁性体材料で形成された場合や、金属板30から実質的に離間している場合、加熱コイル20で生じた磁束(磁界)は、非磁性体の外枠10内または空間を通ることができず、漏れ磁束が生じる。このとき、加熱コイル20が生じる交流磁界により金属板30が発熱する効率が、漏れ磁束により低減する。そこでヒータセル14は、一对の金属板30に代わり、図13に示すように、磁性材料からなり、加熱コイル20を包囲するように筒状に一体成形された金属管(被加熱体)38を有していてもよい。これにより、X-Y平面における漏れ磁束を抑制して、被加熱体38のより効率的な発熱を支援することができる。なお、上述の一体成形された中空直方体状の被加熱体38の代わりに、一对の金属板30の側端部37を接続する別体の側壁部(図示せず)を設けて、漏れ磁束を抑制してもよい。

[0038] 実施の形態4.

図14～図16を参照しながら、本発明に係る電気熱変換器の実施の形態4について説明する。実施の形態4の電気熱変換器1は、実施の形態1と同様の構成を有するので、実施の形態1とは異なる点を中心に説明し、重複する内容については説明を省略する。

[0039] 図14は、実施の形態4の電気熱変換器1のX-Y平面で切断された断面図であり、図15は、電気熱変換器1の一部を示す分解図である。図14および図15に示す電気熱変換器1は、概略、Z方向に貫通して延びる流路40を有する複数(図14では5つ)の中空の金属管(被加熱体)50と、Y-Z平面に実質的に平行に配置された複数(図14では4つ)の加熱コイル20とを有する。各加熱コイル20は、直列に電氣的に接続されて、電流供給回路5により駆動される。なお、加熱コイル20の個数は4つに限定されるものではなく、任意の数の加熱コイル20を直列に接続してもよい。また実施の形態1および2で示したように、複数の加熱コイル20を並列に接続したり、並列接続した複数の加熱コイル20の組を直列に接続したり、あるいは並列接続および直列接続を任意に組み合わせて接続してもよい。このとき、複数の加熱コイル20により発生

する磁場の向きは同一であることが好ましい。また各金属管50は、Y-Z平面に実質的に平行な平坦面52を有し、隣接する金属管50の平坦面52は、その間に設けられた実施の形態3と同様の支柱44により連結されている。すなわち、実施の形態4の加熱コイル20は、実施の形態3と同様、支柱44の周りに絶縁被膜された導電線42を捲回することにより形成されている。

[0040] 実施の形態4の電気熱変換器1は、実施の形態1とは異なり、金属管50の中空空間に流路40が形成されており、外枠10を必ずしも必要とせず、省略できるので、電気熱変換器1をより簡便な構成で安価に製造することができる。また、実施の形態1～3の電気熱変換器1が、それぞれ個別に作製された複数のヒータセル14を外枠10内に組み込むことにより製造されるのに対し、実施の形態4の電気熱変換器1は、連結された複数の金属管50の支柱44の周りに絶縁被膜された導電線42を捲回することにより製造されるので、製造が容易で製造コストをよりいっそう削減することができる。

[0041] こうして構成された電気熱変換器1において、加熱コイル20に高周波電流が供給されると、磁力線を生じ、金属管50は、これにより誘起された渦電流が形成されて、発熱する。発熱した金属管50は、流路40に流れる流体と直接的に接しているので、流体を極めて効率的に、かつ応答性よく加熱することができる。

[0042] また実施の形態4の電気熱変換器1は、図16に示すように、X方向に延び、複数の金属管50および支柱44を貫通する貫通固定具54を有していてもよい。貫通固定具54は、一般的なねじなどの固定手段(ボルト、ナット)55を用いて構成され、一連の金属管50に固定される。こうして、電気熱変換器1を機械的に補強するとともに、製造時の組み立て作業性を改善することができる。

[0043] さらに、実施の形態4の電気熱変換器1の被加熱体は金属管50であるとして説明したが、図17に示すように、実施の形態1～3と同様の一对の金属板30を用いてもよい。このとき、流体が流れる流路40内にあって貫通固定具54の周囲にスペーサ56を別途設けてもよい。必要ならば、スペーサ56を非磁性材料で形成し、加熱コイル20の交流磁場により、貫通固定具54より金属板30を優先的に発熱させることができる。

[0044] 実施の形態5.

図18～図22を参照しながら、本発明に係る電気熱変換器の実施の形態5について説明する。実施の形態5の電気熱変換器1は、実施の形態4と同様の構成を有するので、実施の形態4とは異なる点を中心に説明し、重複する内容については説明を省略する。

[0045] 図18は、実施の形態5の電気熱変換器1の斜視図である。図18の電気熱変換器1は、複数(図18では3つ)のヒータセル14を有し、各ヒータセル14は、Z方向に貫通して延びる流路40を有する中空の金属管(被加熱体)50と、その外側表面58の周りに絶縁被膜された導電線42が捲回された加熱コイル20とを有する。各ヒータセル14の導電線42は、直列に接続されて、電流供給回路により駆動される。なお、ヒータセル14の個数は3つに限定されるものではなく、任意の数のヒータセル14を直列に接続してもよい。また複数のヒータセル14を並列に接続したり、並列接続および直列接続を任意に組み合わせて接続してもよい。なお各金属管50は、図18では直方体形状を有するが、円筒形状等の任意の中空形状を有していてもよい。実施の形態5の電気熱変換器1は、実施の形態4と同様、金属管50の中空空間に流路40が形成されており、外枠10を必ずしも必要とせず、省略することもできる。

[0046] こうして構成された実施の形態5の電気熱変換器1によれば、これまでの実施の形態と同様、加熱コイル20に高周波電流が供給されると、磁力線を生じ、金属管50は、これにより誘起された渦電流が形成されて、発熱する。発熱した金属管50は、流路40に流れる流体と直接的に接しているので、流路40内の流体を極めて効率的に、かつ応答性よく加熱することができる。

[0047] なお、図18に示す電気熱変換器1の加熱コイル20は、上から見て、導電線42を時計方向に捲回することにより形成されているので、図中の矢印で示した方向に電流が流れているとき、各ヒータセル14は、下がN極で上がS極の磁性極を有する。しかし、隣接するヒータセル14の磁束が互いに干渉することを回避するために、隣接するヒータセル14の磁性極が互いに異ならせることが好ましい。これを実現するために、図19に示すように、3つの連続するヒータセル14のうち、中央のヒータセル14の導電線42は、金属管50の外側表面58に沿って反時計方向に捲回される。すなわち、中

央に配置されたヒータセル14はN極が上方に、他の隣接するヒータセル14はS極が上方に形成されるように構成されている。こうして、隣接するヒータセル14の磁束は互いに干渉することなく、電磁場エネルギーを熱エネルギーにより効率的に変換可能な電気熱変換器1を提供することができる。

[0048] また、実施の形態5の加熱コイル20は、その内側に配設された金属管50を加熱するものであるが、加熱コイル20により生じる交流磁場は、当然に加熱コイル20の外側にも形成される。そこで、図20および図21に示すように、加熱コイル20の外側に別の金属管(中空の導体)60を配設して、加熱コイル20の外側に形成される交流磁場エネルギーを効率的に熱エネルギーに変換することが好ましい。また外側金属管、すなわち中空の導体60は、好適には、加熱コイル20の内側に設けた金属管50と同様の金属材料で構成される。このとき、内側金属管50の内側に形成された内側流路40と、中空の導体60の外側にあつて、図20の枠体10の内側に形成された外側流路41とが形成される。必要ならば、内側流路40および外側流路41に流れる流体は、合流して別のダクト(図示せず)内に案内してもよい。こうして、加熱コイル20で生じる交流磁場を極めて効率的に熱エネルギーに変換できる電気熱変換器1を実現することができる。

[0049] なお、これまで説明した実施の形態において、流路40を形成する面(一对の金属板30の平坦な表面、金属管50の内側表面、および中空の導体60の外側表面)は、流体の流れを妨げないように、流路40と実質的に平行に延びているが、放熱効果を改善するために、表面積を拡大するような形態を有することが好ましい。すなわち、流路40を形成する面は、図22(a)および(b)に示すように、流路40に対して実質的に垂直な方向の断面(すなわちY-Z平面)において、凹凸を有するように構成されることが好ましい。

実施例 1

[0050] 本発明に係る電気熱変換器1の性能を確認するために以下のような実験を行った。ここで用いた電気熱変換器1は、図1で示したものと同様のものであるが、5個並列に接続されたヒータセル14の組を4組直列に接続したものであり、各ヒータセル14の加熱コイル20は、基板23の両面上に渦巻状にパターン形成された銅薄膜24を有す

る(図4参照)。加熱コイル20のそれぞれは、巻き数を25ターン、銅薄膜24の厚みを $35\mu\text{m}$ とした。このとき加熱コイル20の抵抗値は、インピーダンスアナライザを用いて周波数20kHzで測定したところ、 1.19Ω であった。また金属板30は、磁性ステンレスであるSUS430(JIS規格)と非磁性ステンレスであるSUS304(JIS規格)の2種類のステンレスを用いて、 $60\text{mm}\times 60\text{mm}\times 1\text{mm}$ の寸法に成形した(図2参照)。加熱コイル20を一对のSUS430ステンレス板、およびSUS304ステンレス板で挟持したヒータセル14の抵抗値は、同様に周波数20kHzで測定したところ、それぞれ 4.24Ω および 2.20Ω であった。これらの抵抗値は、加熱コイル20の抵抗値と金属板(ステンレス板)30の抵抗値の合計値であるので、抵抗値の合計値から加熱コイル20の抵抗値を差し引くと、SUS430ステンレス板およびSUS304ステンレス板の抵抗値は、それぞれ 3.05Ω および 1.01Ω となる(なお、SUS430ステンレス板およびSUS304ステンレス板の電気比抵抗は、それぞれ $60\mu\Omega\text{cm}$ および $72\mu\Omega\text{cm}$ である)。

[0051] 一般に、加熱コイルに供給された電力(電気エネルギー)は、加熱コイル20および各ステンレス板30で消費されて熱エネルギーに変換されるが、加熱コイル20から生じるジュール熱(H_c)と、ステンレス板30で生じるジュール熱(H_m)により、IH電力比率 $\{H_m/(H_c+H_m)\}$ が定義される。このとき、IH電力比率は、加熱コイルの抵抗値とステンレス板の抵抗値の合計値に対するステンレス板の抵抗値の比に等しいと考えてよい。供給された電力全体(W_t)に対するSUS430ステンレス板およびSUS304ステンレス板で変換される熱エネルギー(W_{430} , W_{304})の割合、すなわちIH電力比率は、加熱コイルの抵抗値とステンレス板の抵抗値の合計値に対するステンレス板の抵抗値の比から、それぞれ $71.9\%(W_{430}/W_t)$ および $45.9\%(W_{304}/W_t)$ となる。したがって、IH電力比率が大きいほど、電気-熱のエネルギー変換効率を増大させることができるので、金属板30は、非磁性ステンレスSUS304より磁性ステンレスSUS430を用いて形成することが好ましい。換言すると、加熱コイル20の抵抗値をステンレス板の抵抗値に比して極力抑えることにより、各ヒータセル14の電気-熱のエネルギー変換効率を格段に改善することができる。

[0052] これを確認するために、上記加熱コイル20を一对のSUS430ステンレス板およびS

US304ステンレス板で挟持して作製した電気熱変換器に高周波電流を供給したもの(それぞれのIH電力比率は71.9%および45.9%である。)、ならびに加熱コイル20を一对のSUS430ステンレス板で挟持して作製した電気熱変換器に直流電流を供給したもの(IH電力比率は0%である。)にそれぞれ945Wの電力を供給した。このとき送風機を用いて、各ヒータセル14の流路40内に流量 $2.5\text{m}^3/\text{分}$ の空気が通過するように構成した。そして各ステンレス板の温度および空気の温度上昇を測定し、各IH電力比率(71.9%、45.9%および0%)とともにプロットし、図23のグラフを得た。

[0053] 図23から明らかなように、IH電力比率が大きいほど各ステンレス板の温度および空気の温度上昇は1次関数的に大きくなる。したがって、本発明に係る電気熱変換器1の電気-熱のエネルギー変換効率を改善するためには、IH電力比率を極力100%に近づくように設計することが必要であり、そのためには上述のとおり、加熱コイル20の抵抗値をステンレス板の抵抗値に比して極力抑えることが必要である。例えば図4に示した加熱コイル20の銅薄膜23の厚みを $35\mu\text{m}$ から $105\mu\text{m}$ に厚くすると、加熱コイル20の抵抗は $1/3$ になるので、IH電力比率は71.9%から88%に改善することができる。さらに銅箔の厚みを $350\mu\text{m}$ とすれば、IH電力比率は96%となる。付言すると、コイルのターン数を少なくして、加熱コイル20の全体の長さを短くすることにより、同様にIH電力比率を大きくすることができる。またステンレス板の厚みを変更したり、ステンレスではなく他の透磁率が大きいあるいは体積抵抗率が大きい材料を用いることで、加熱コイル20を変更することなく、ヒータセル14のIH電力比率を大きくすることができる。

[0054] また図23において、空気流の温度上昇がより大きいということは、電気熱変換器1から放出される熱量がより大きく、電気熱変換器1に蓄熱される熱量がより小さいということを意味する。したがって、IH電力比率を大きい電気熱変換器1を抵抗器として利用した場合、電気熱変換器1をより小型化しやすく、余分な電気エネルギーによる余剰熱をできるだけ速やかに周辺空気に放熱し、電気熱変換器1の周辺機器を異常な高温に曝さないようにすることができる。

[0055] 本発明に係る電気熱変換器は、上述のように、一般的な家電機器をはじめ、電気

車両やエレベータなどの慣性質量の大きい物体を駆動するモータの減速時に生じる余分な回生電気エネルギーを熱エネルギーに変換して、余剰熱を周辺空気に放熱する抵抗器などの産業機器を含め、さまざまな用途において利用することができる。すなわち、本発明は、実施の形態および実施例に限定して解釈されるべきではなく、添付されたクレームにより定義されるものであり、当業者にとって明らかな変形および変更は、本発明の精神と範疇から逸脱することなく、本発明に含まれるものと理解すべきである。

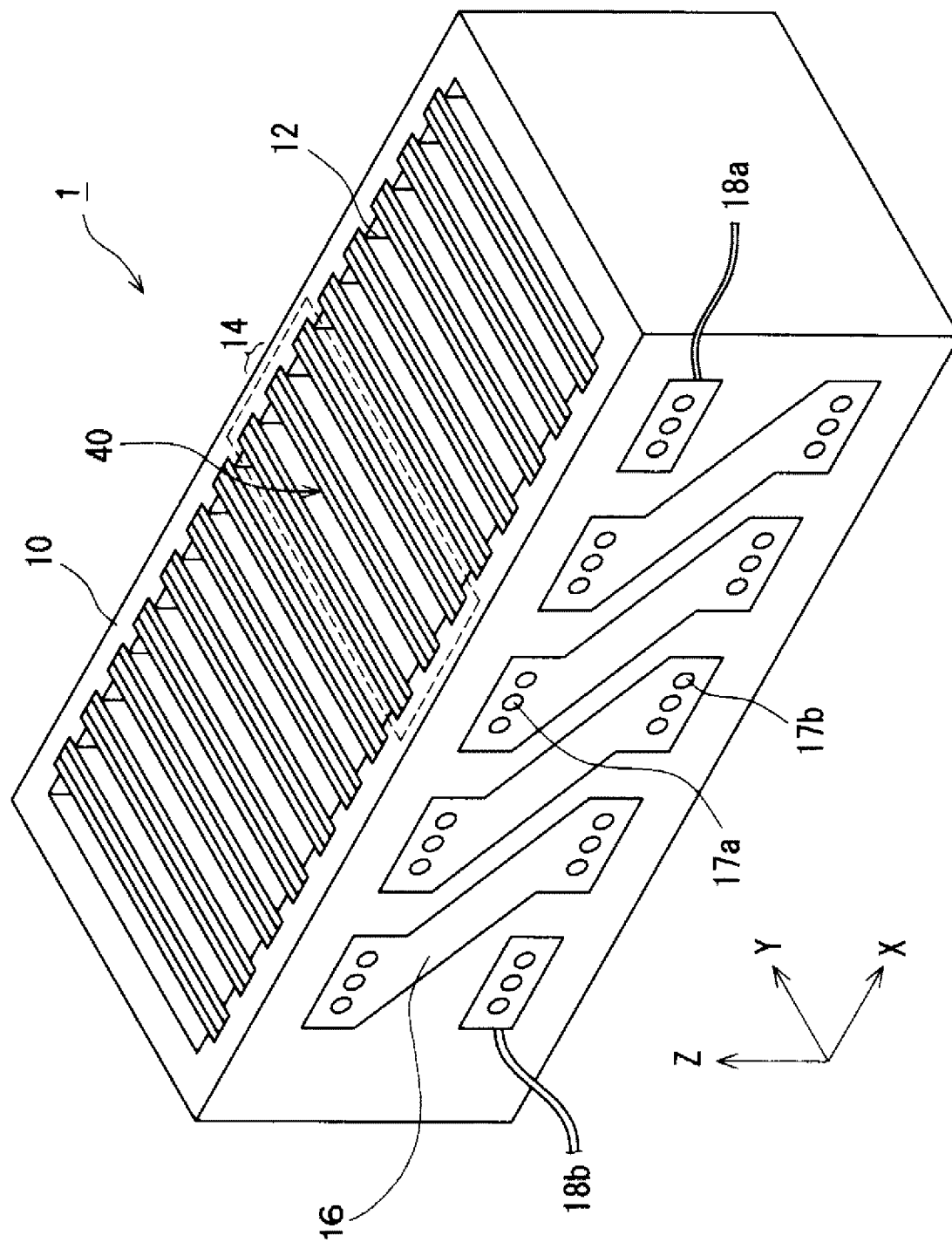
請求の範囲

- [1] 導電材料からなる誘導コイルと、
磁性を有する金属からなり、前記誘導コイルに隣接して配設された少なくとも1つの被加熱体と、
前記被加熱体との間に少なくとも1つの流路を形成する外枠と、
前記誘導コイルに高周波電流を供給して、前記被加熱体を介して前記流路内の流体を加熱することを特徴とする電気熱変換器。
- [2] 前記被加熱体は、前記誘導コイルを挟持する一対の金属板からなり、前記流路に沿って実質的に平行に延びることを特徴とする請求項1に記載の電気熱変換器。
- [3] 前記誘導コイルは、基板上にパターン形成された導電層を有することを特徴とする請求項2に記載の電気熱変換器。
- [4] 前記誘導コイルは、隣接する一対の前記被加熱体の間において、該被加熱体の中心軸の周りに捲回された絶縁被膜導電線を有することを特徴とする請求項1に記載の電気熱変換器。
- [5] 隣接する一対の前記被加熱体が支柱を介して接続され、
前記誘導コイルは、前記支柱の周りに捲回された絶縁被膜導電線を有することを特徴とする請求項1に記載の電気熱変換器。
- [6] 前記支柱は、非磁性体材料で形成されることを特徴とする請求項5に記載の電気熱変換器。
- [7] 前記被加熱体は、前記誘導コイルを包囲するように筒状に成形されることを特徴とする請求項1に記載の電気熱変換器。
- [8] 導電材料からなる誘導コイルと、
磁性を有する金属からなり、前記誘導コイルに隣接して配設された、内部に流路を有する少なくとも1つの中空の被加熱体とを備え、
前記誘導コイルに高周波電流を供給して、前記被加熱体を介して前記流路内の流体を加熱することを特徴とする電気熱変換器。
- [9] 前記被加熱体は、流路に沿って実質的に平行に延びる少なくとも1つの平坦な外側表面を有し、

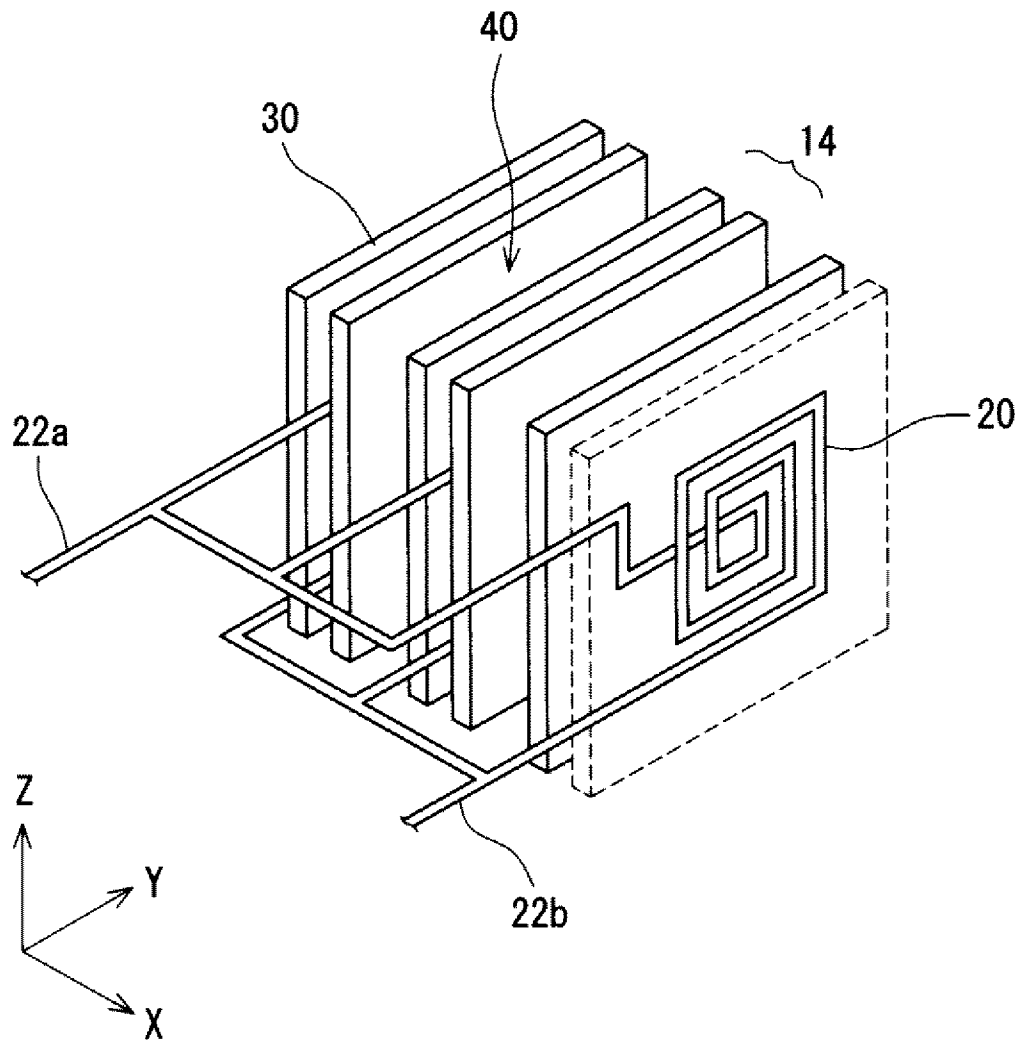
前記誘導コイルは、前記被加熱体の前記外側表面に実質的に垂直に延びる支柱と、これに捲回された絶縁被膜導電線とを有することを特徴とする請求項8に記載の電気熱変換器。

- [10] 前記支柱を貫通して延びる貫通固定具をさらに有することを特徴とする請求項9に記載の電気熱変換器。
- [11] 前記被加熱体は、前記流路に沿って実質的に平行に延びる内側表面を有することを特徴とする請求項8に記載の電気熱変換器。
- [12] 前記被加熱体は、前記流路に沿って実質的に平行に延びる外側表面を有し、
前記誘導コイルは、前記被加熱体の前記外側表面の周りを捲回するように形成されたことを特徴とする請求項8に記載の電気熱変換器。
- [13] 互いに隣接する少なくとも2組の前記被加熱体および前記誘導コイルを有し、
前記被加熱体の外側表面の周りに捲回された前記誘導コイルの捲回方向が互いに異なることを特徴とする請求項12に記載の電気熱変換器。
- [14] 前記誘導コイルに隣接し、これを包囲するように配設された中空の導体を有することを特徴とする請求項12に記載の電気熱変換器。
- [15] 前記被加熱体は、前記流路を構成する面が前記流路に対して実質的に垂直な方向の断面において凹凸を有することを特徴とする請求項1または8に記載の電気熱変換器。

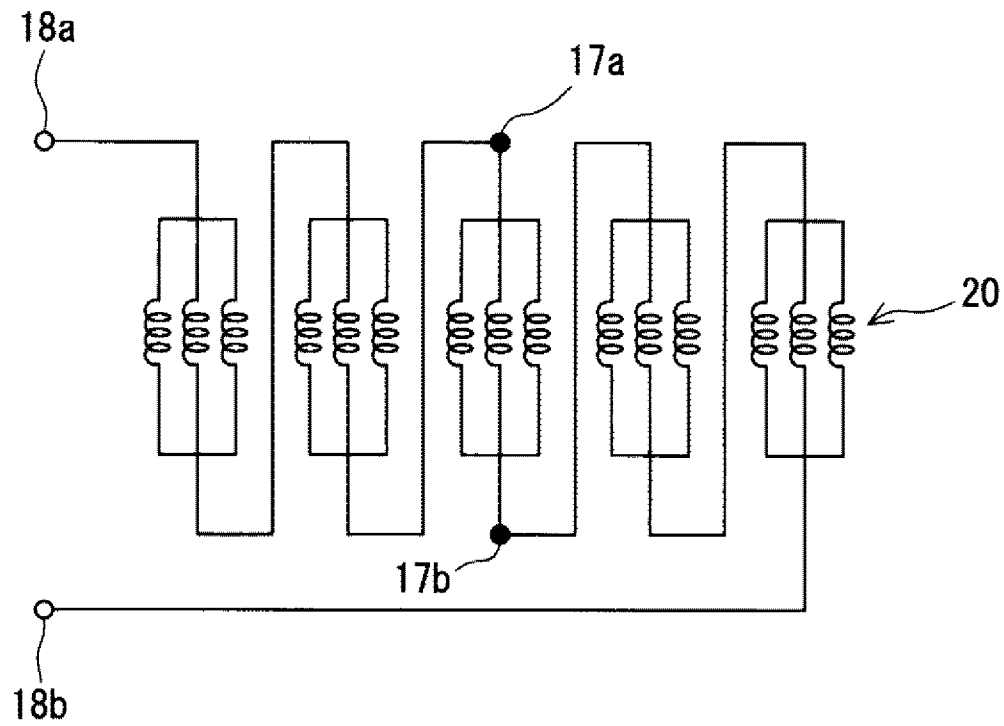
[図1]



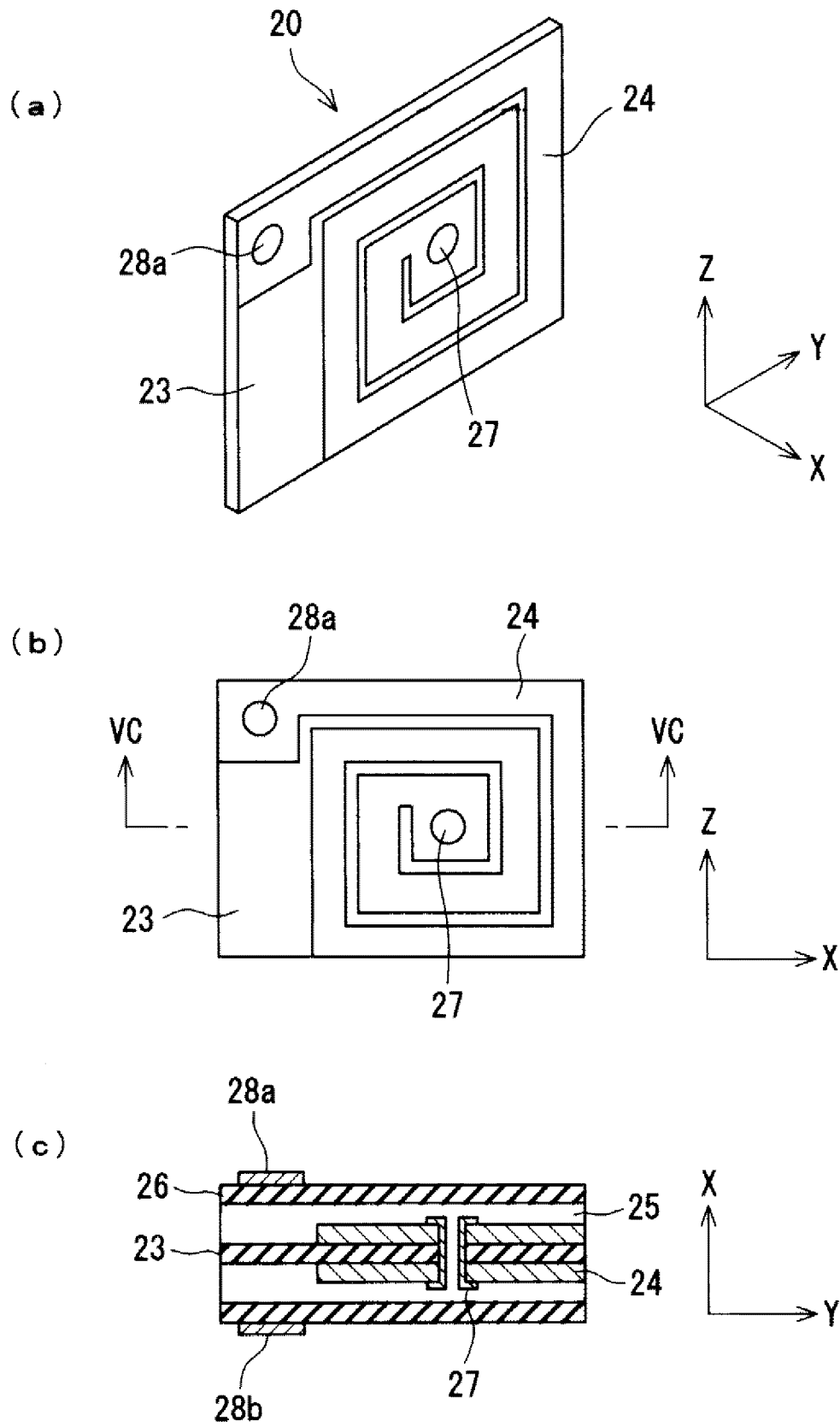
[図2]



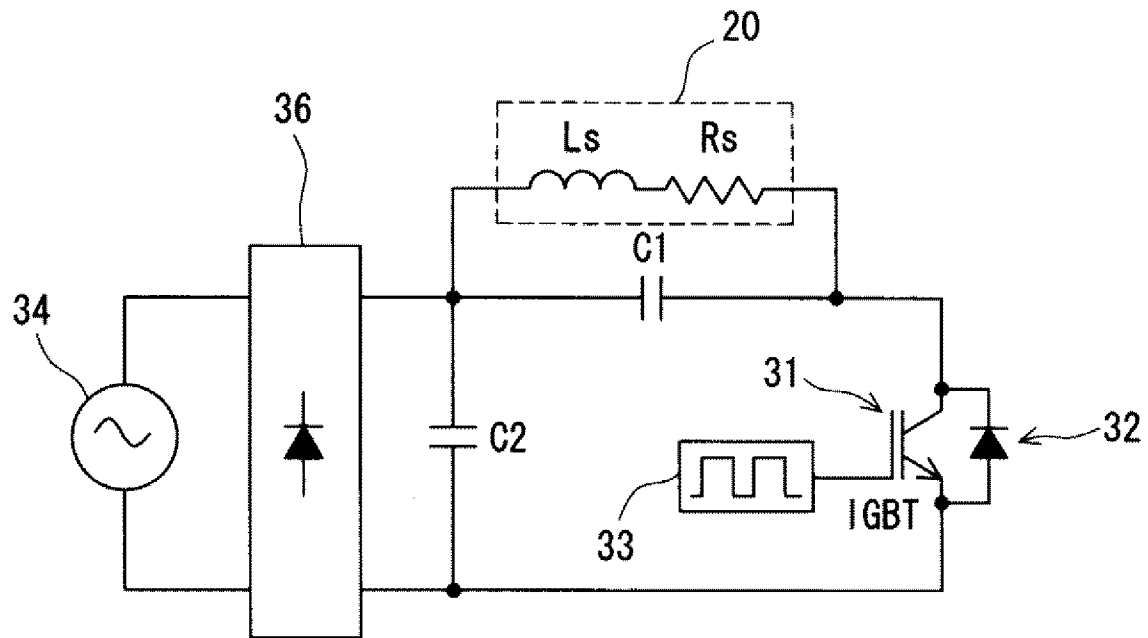
[図3]



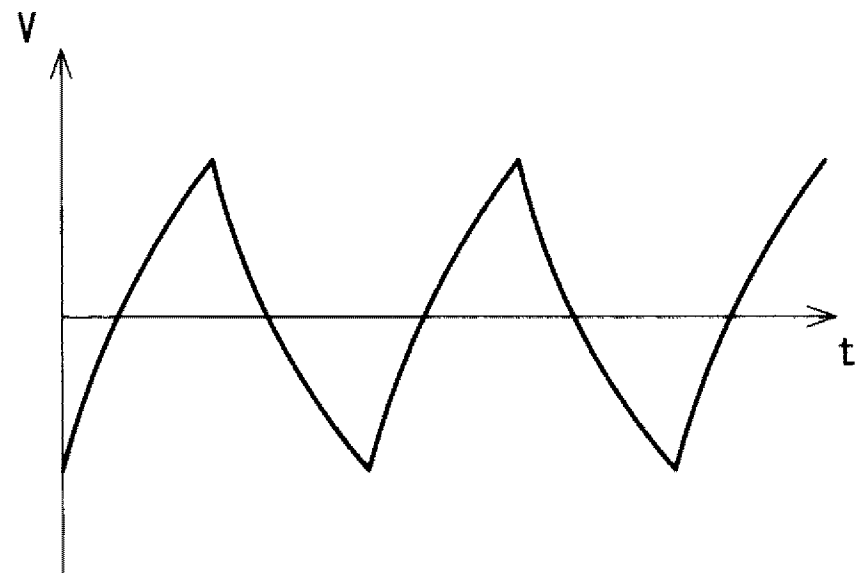
[図4]



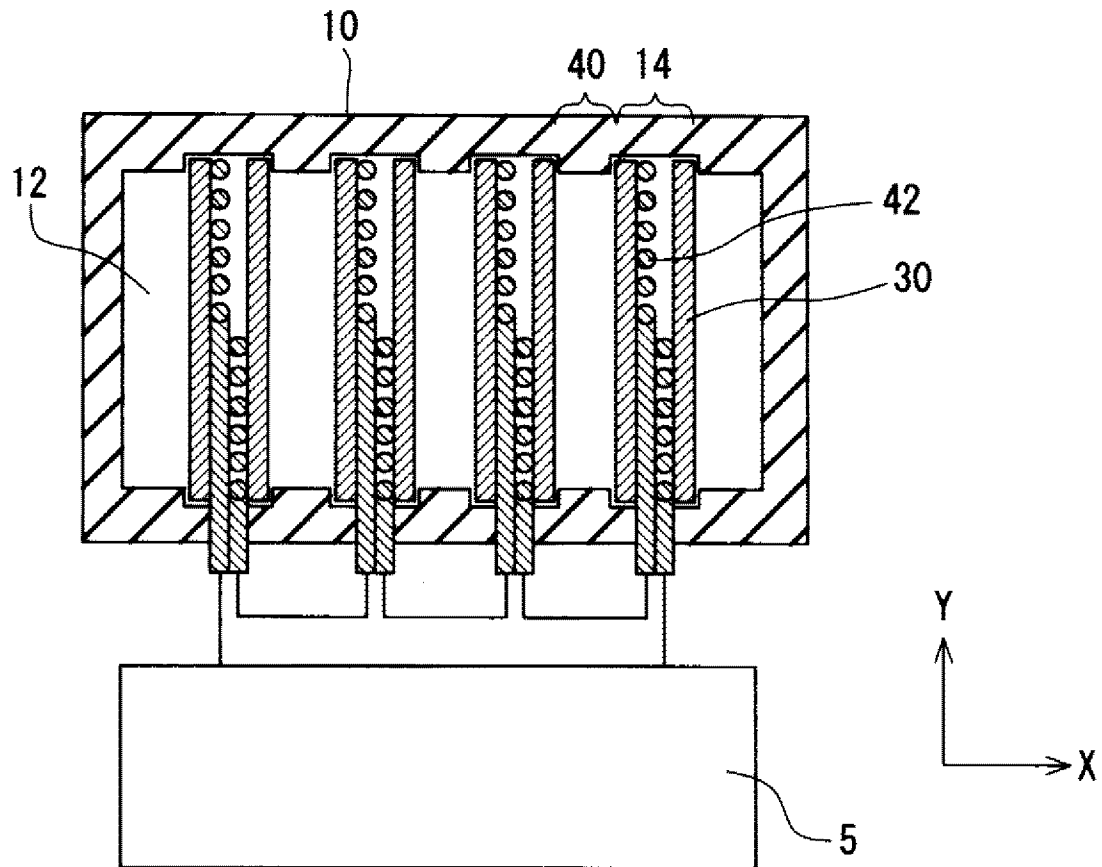
[図5]



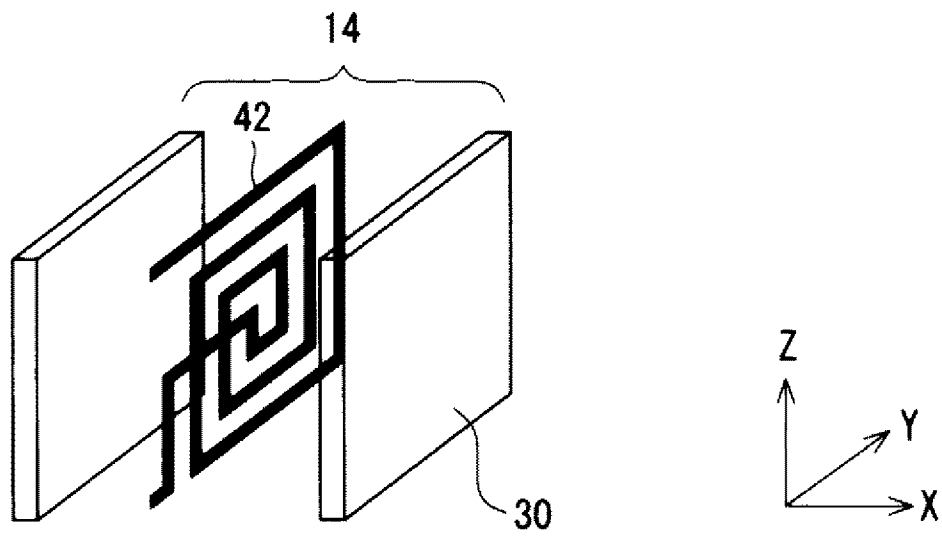
[図6]



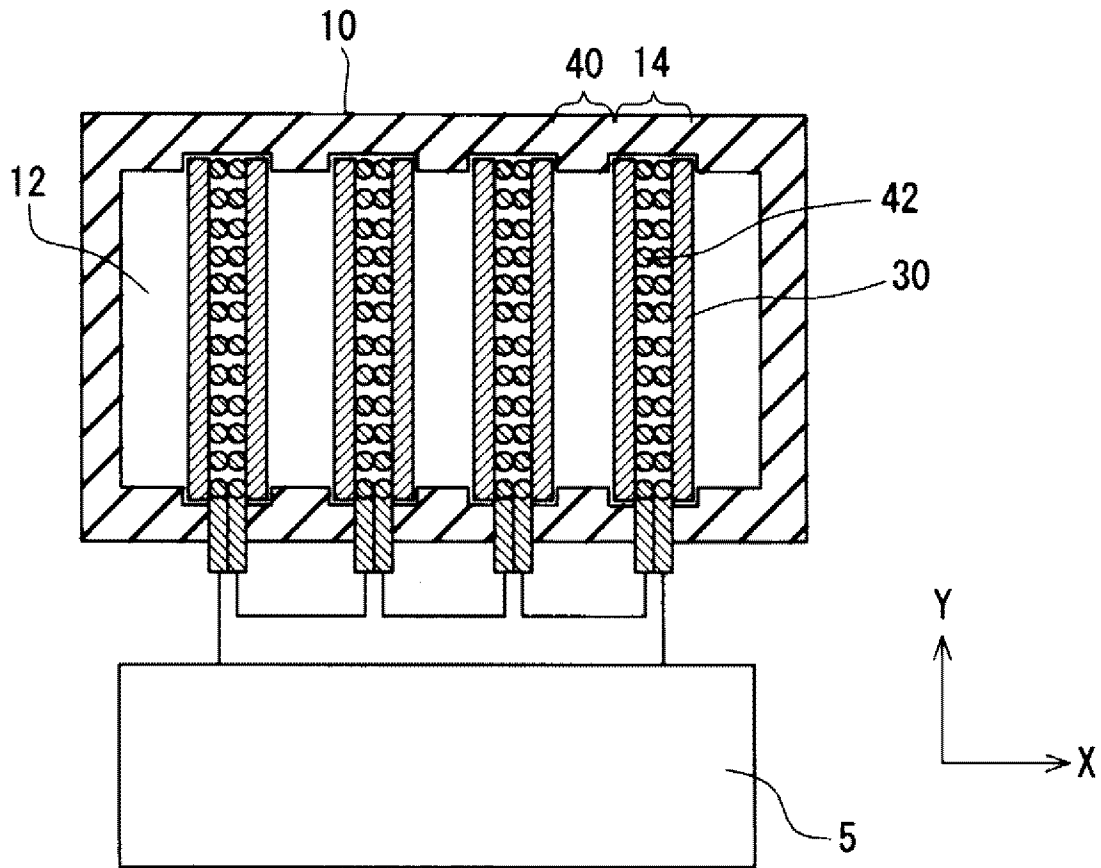
[図7]



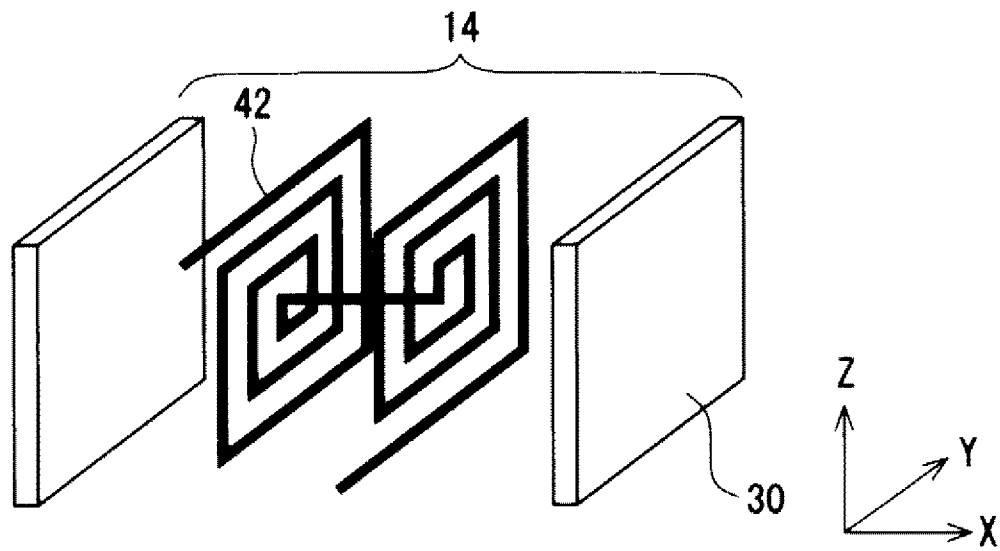
[図8]



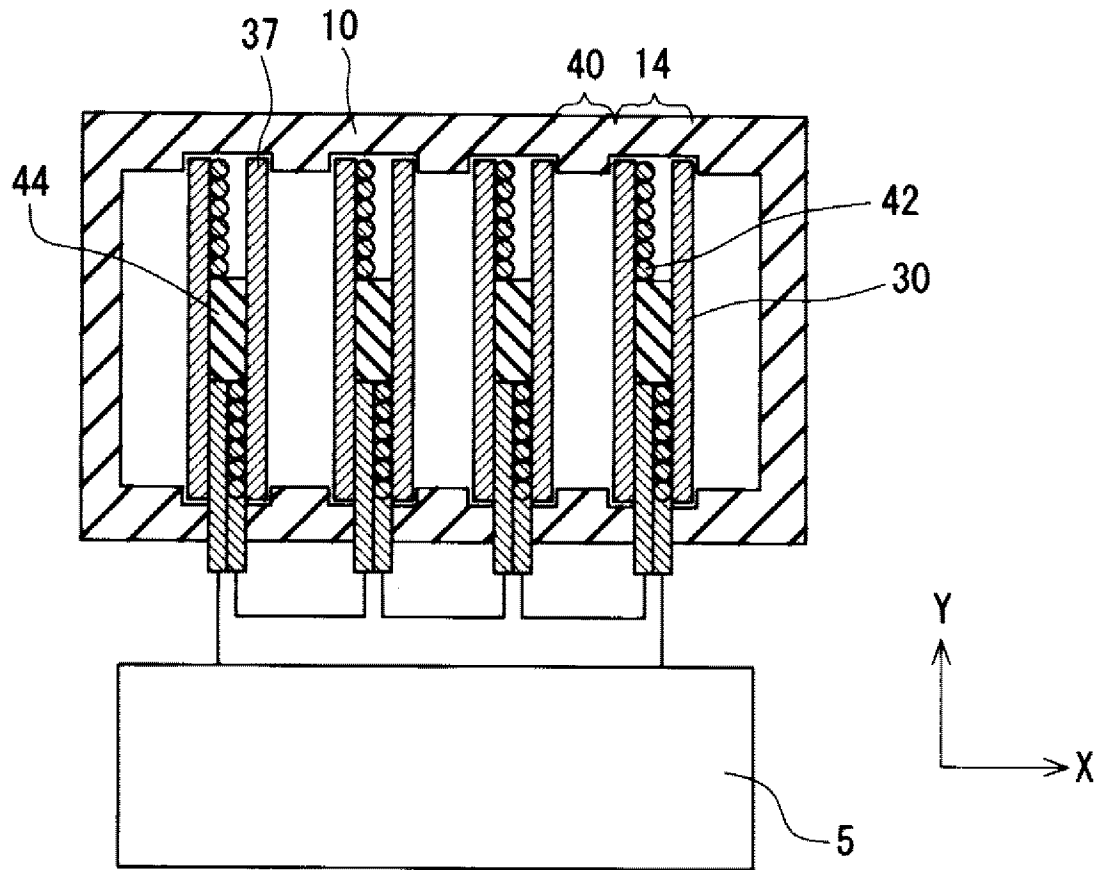
[図9]



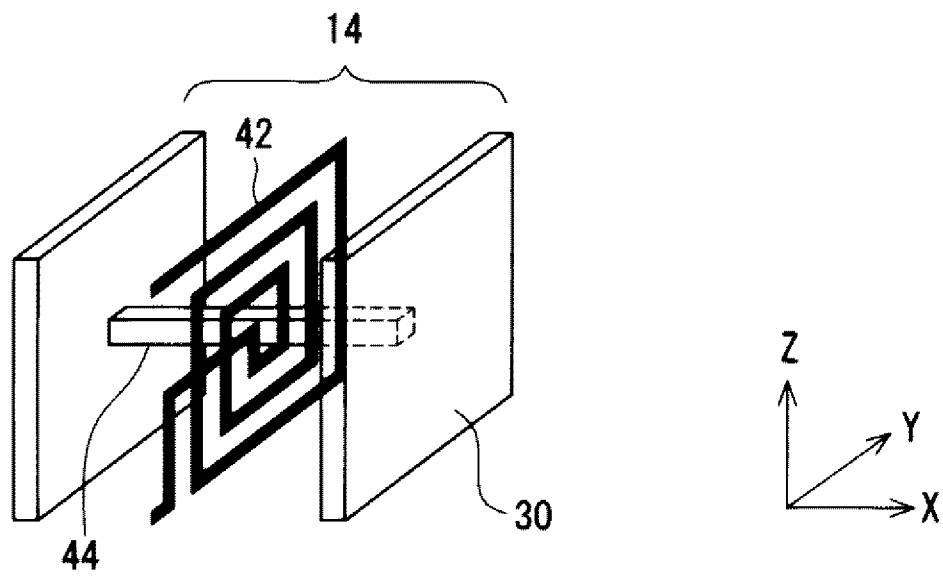
[図10]



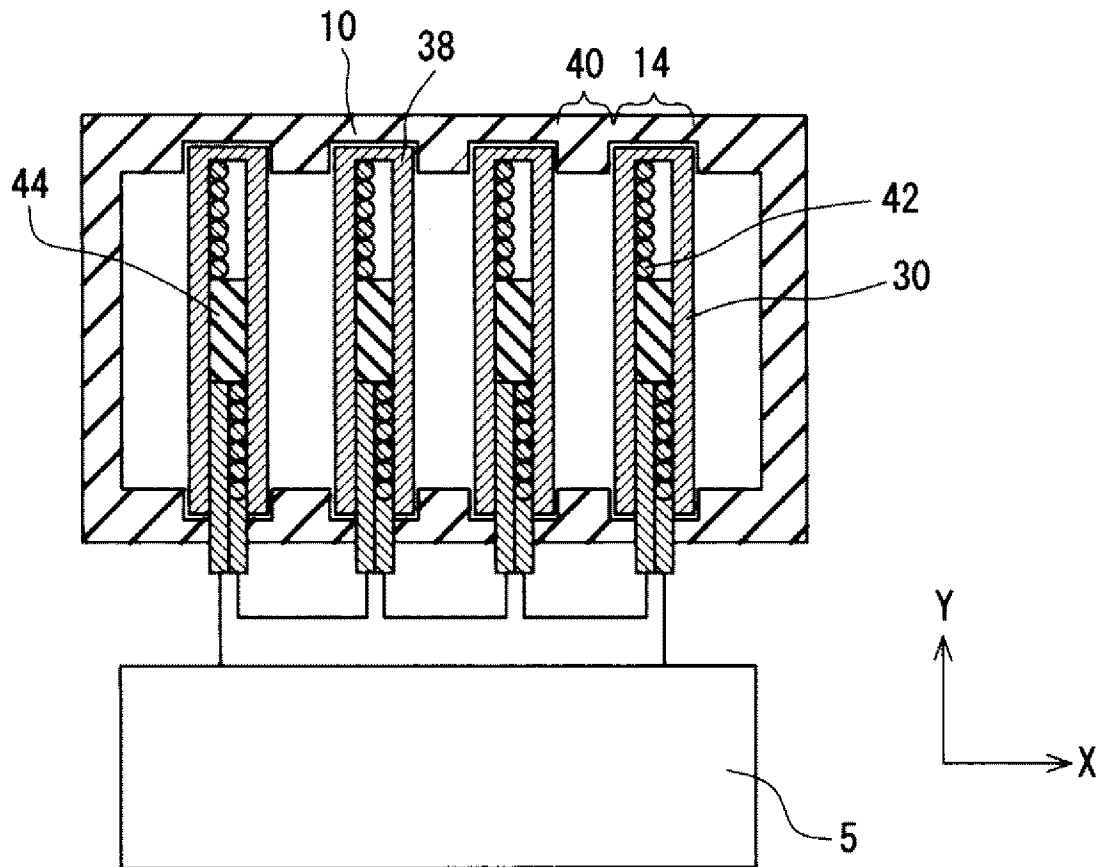
[図11]



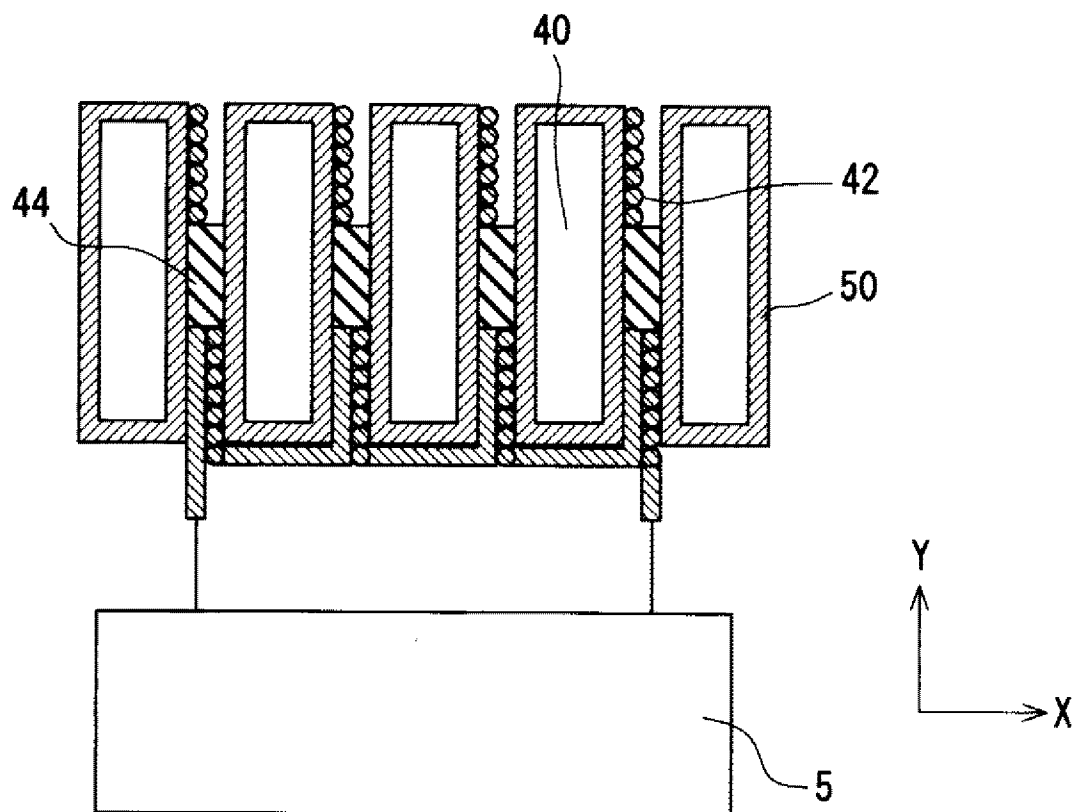
[図12]



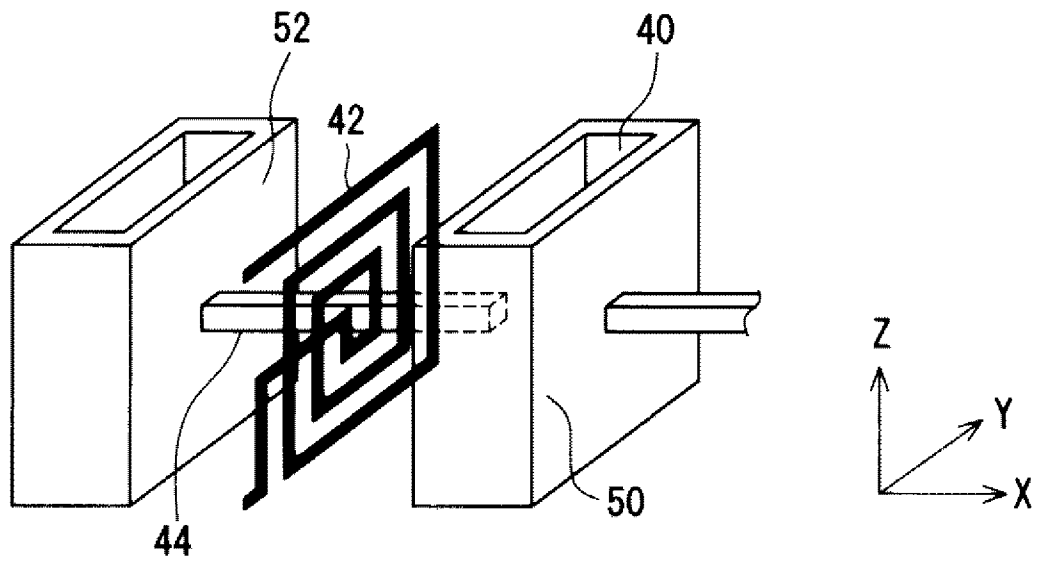
[図13]



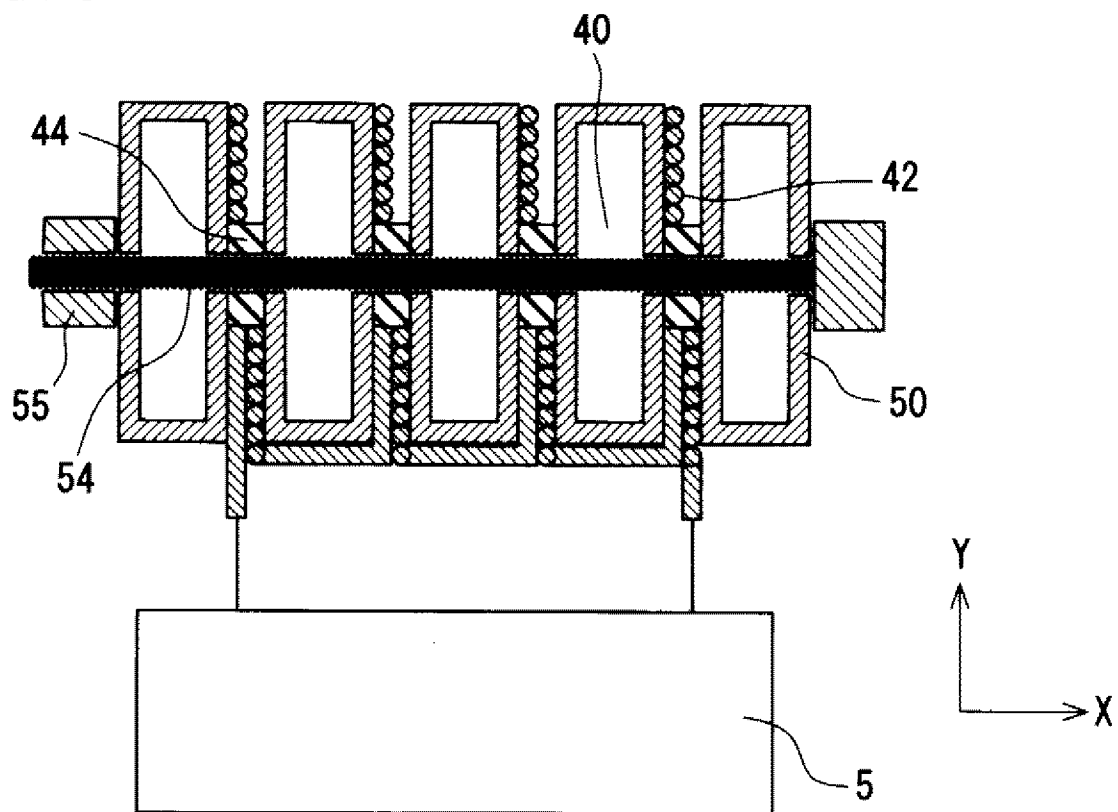
[図14]



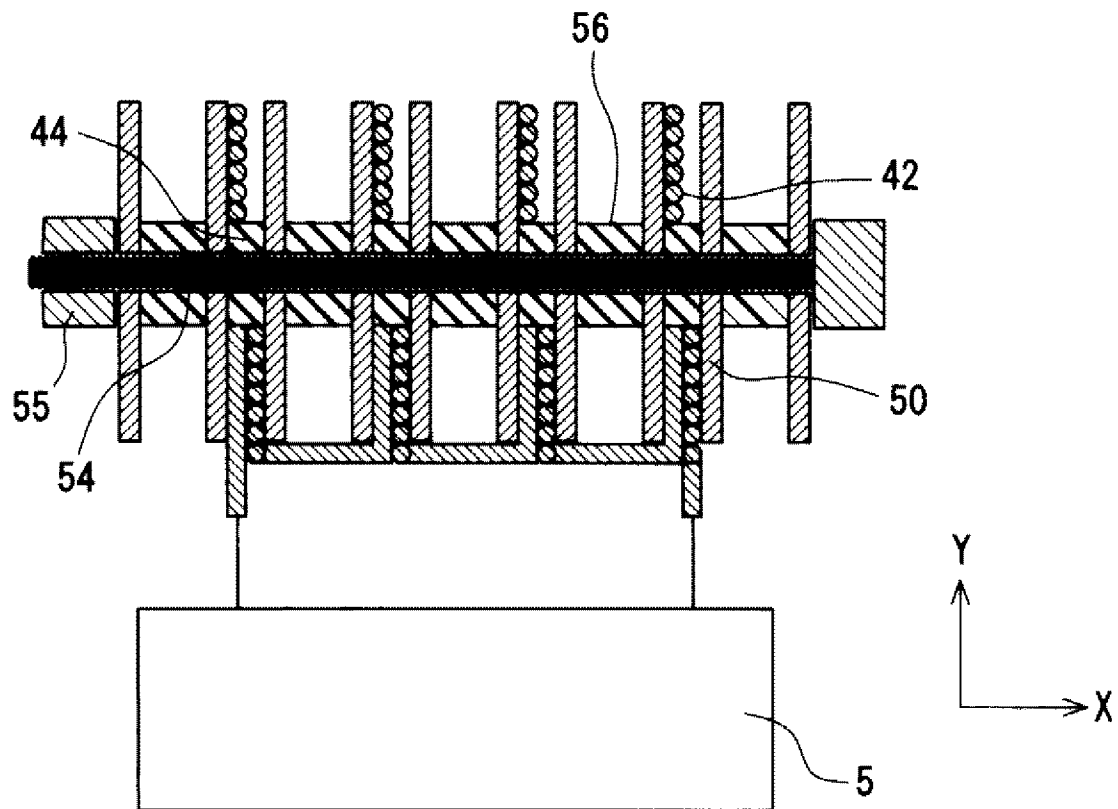
[図15]



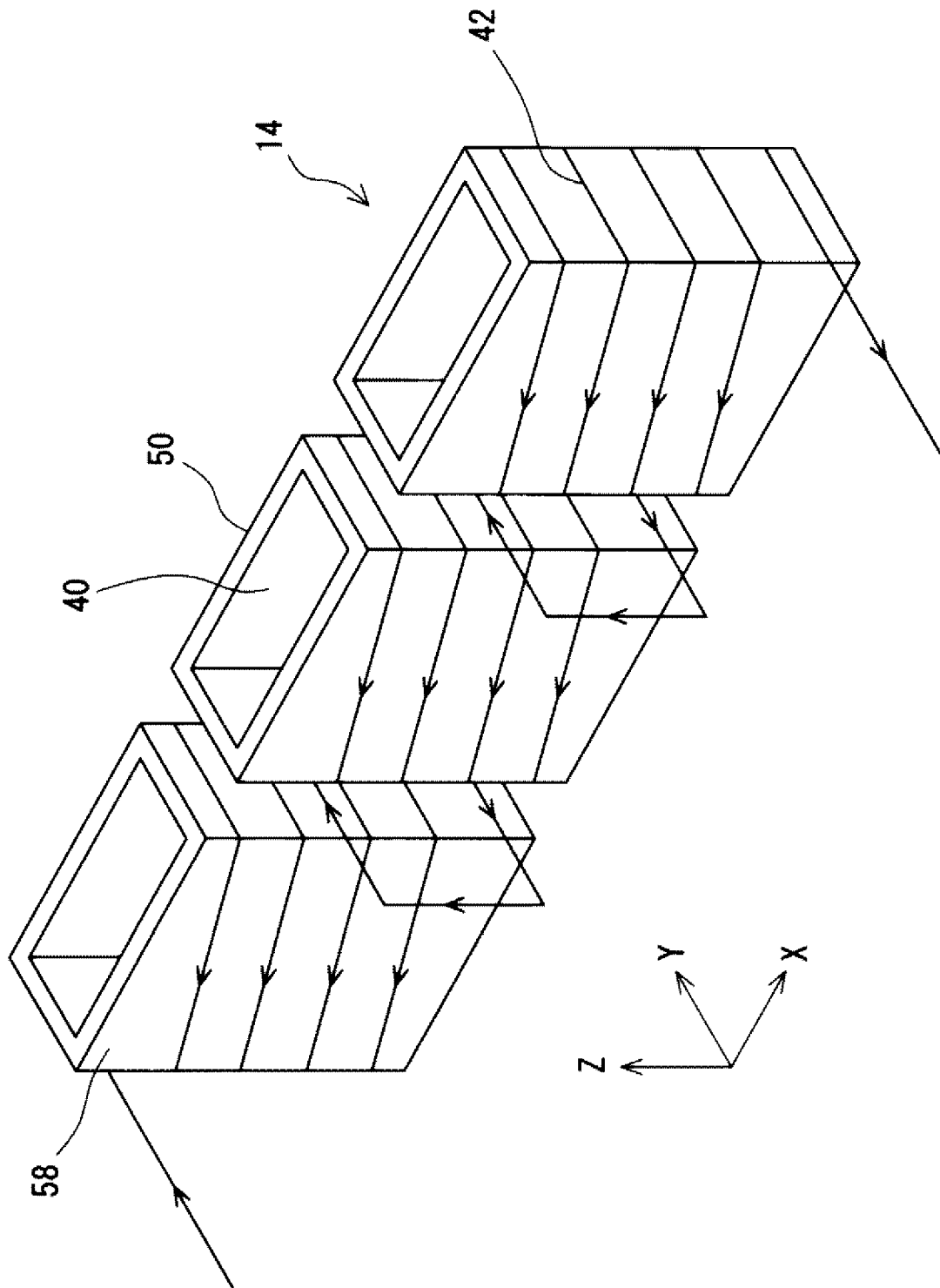
[図16]



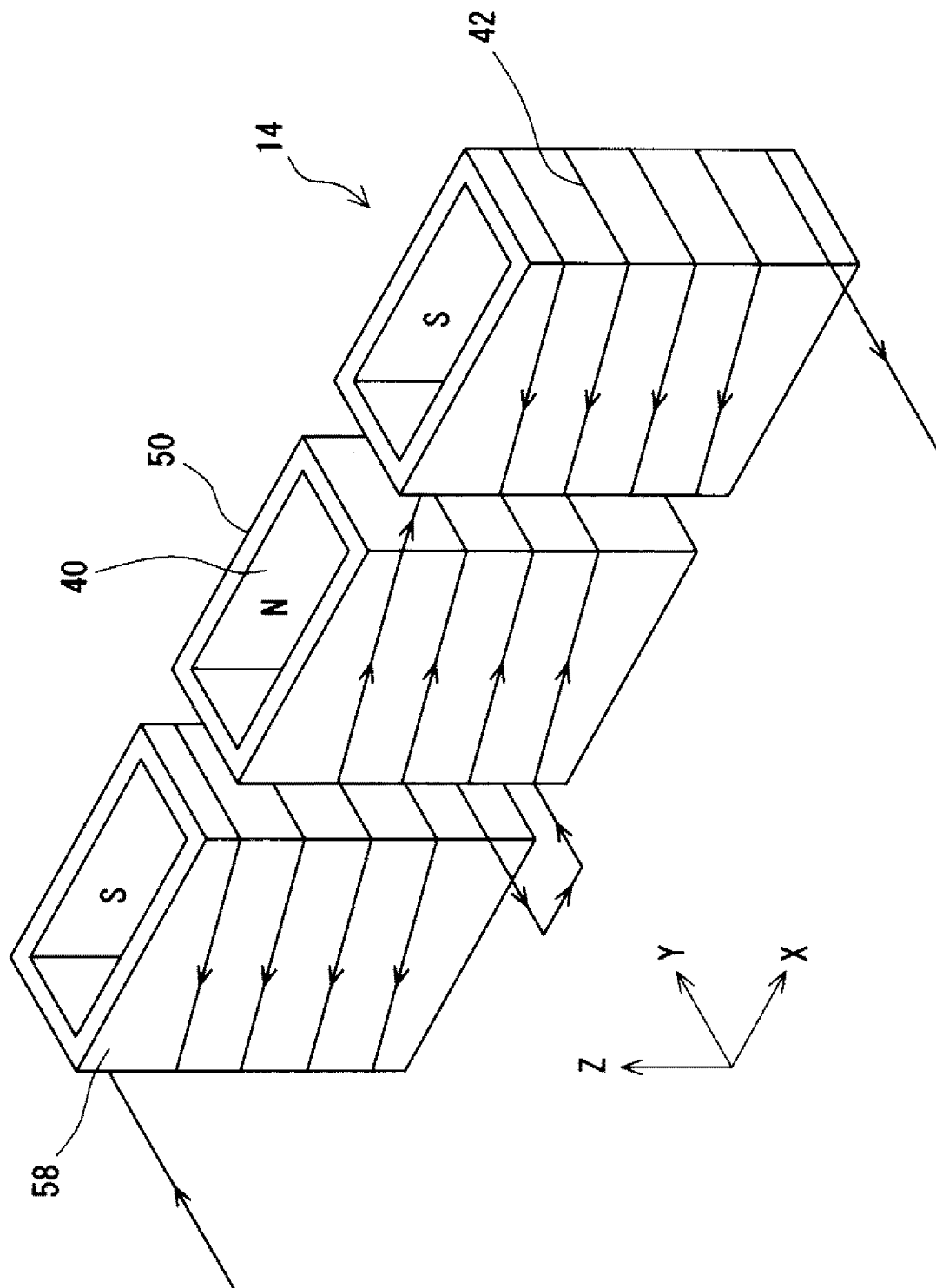
[図17]



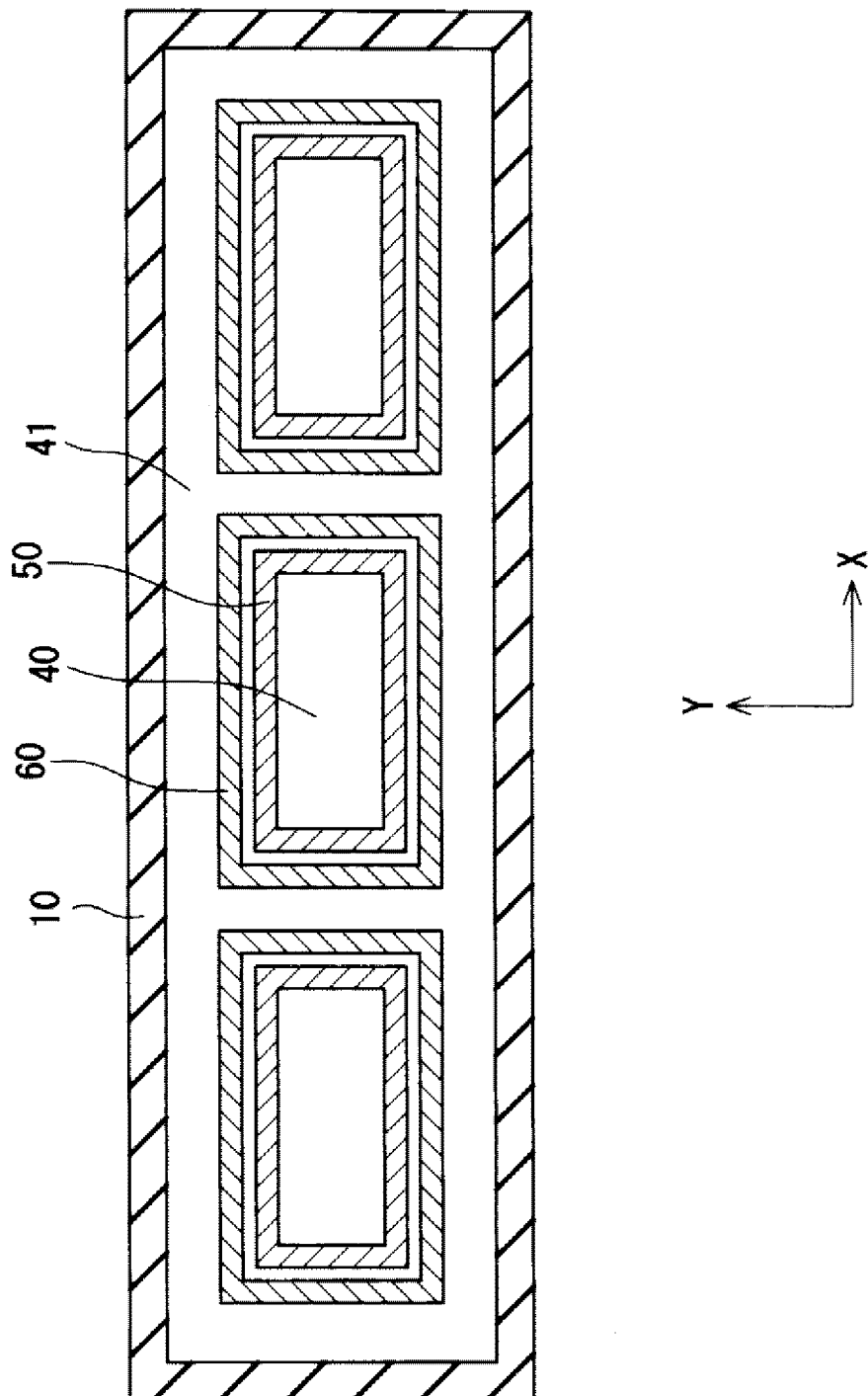
[図18]



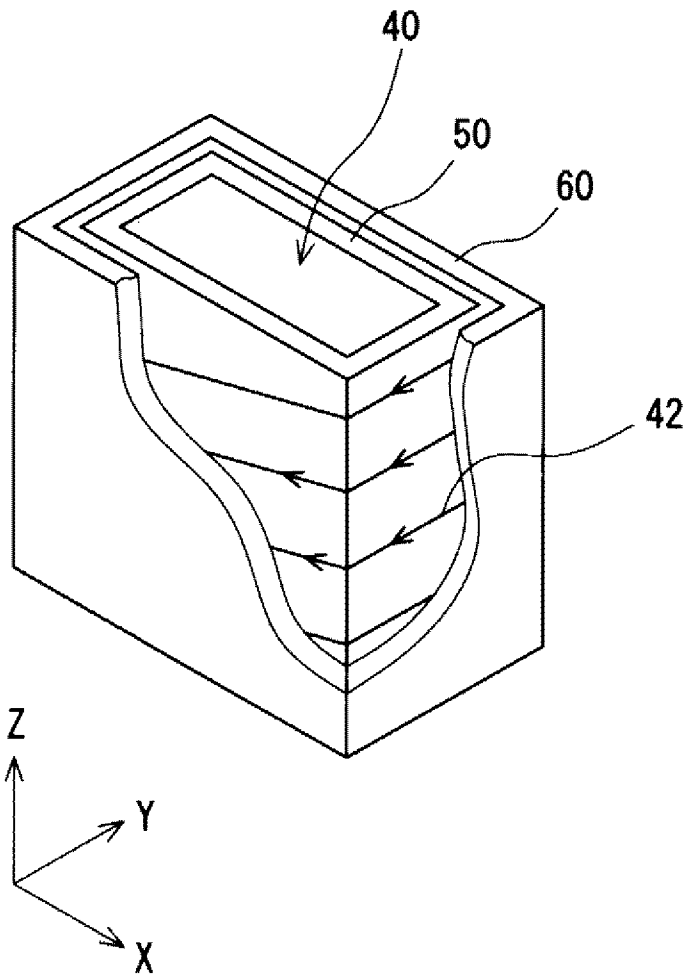
[図19]



[図20]



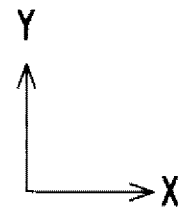
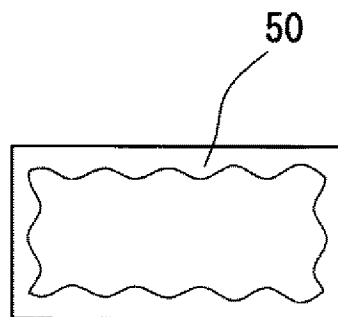
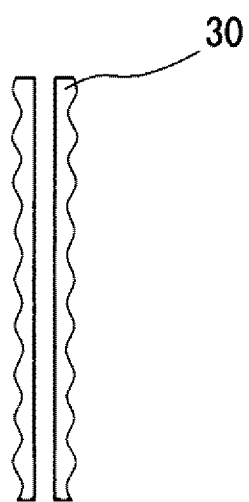
[図21]



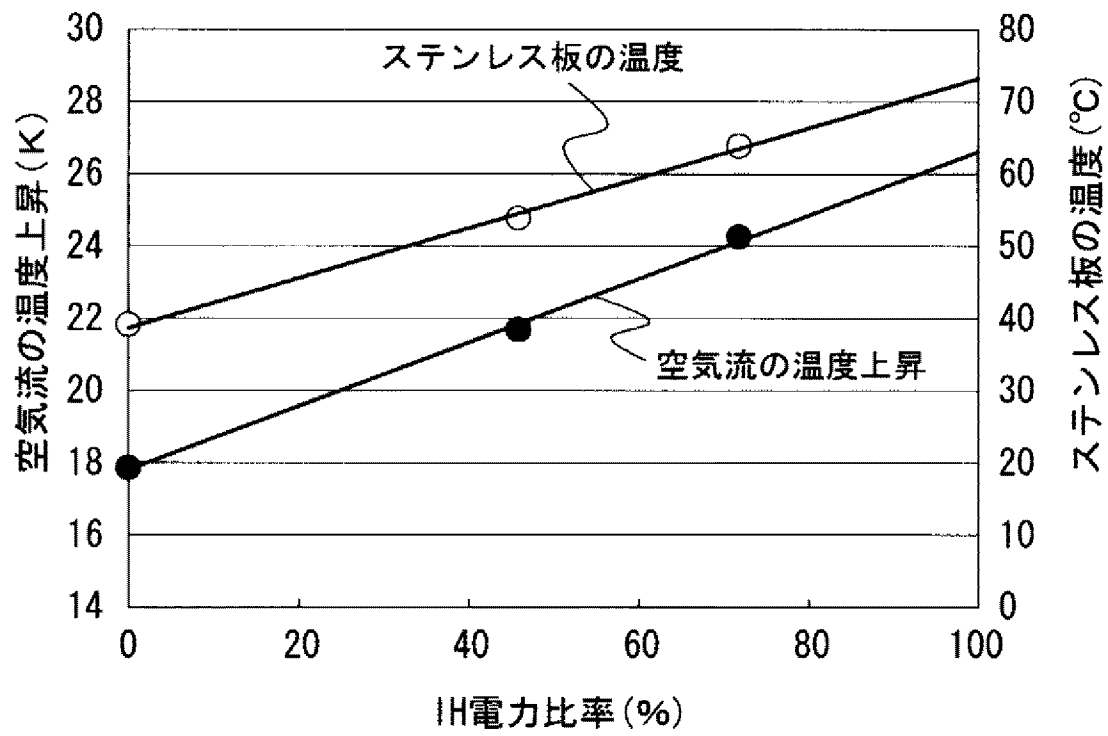
[図22]

(a)

(b)



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/058346

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B6/10(2006.01) i, H05B6/36(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)

H05B6/10, H05B6/36

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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.
X Y A	JP 2000-323269 A (Hiroshi SAKUMA), 24 November, 2000 (24.11.00), Par. Nos. [0015], [0022], [0024]; Fig. 3 (Family: none)	1, 7 2-4, 15 5, 6
Y A	JP 7-29673 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 31 January, 1995 (31.01.95), Par. Nos. [0008] to [0011]; Fig. 6 (Family: none)	2, 3 5, 6
X Y A	JP 7-167496 A (Shikoku Research Institute Inc.), 04 July, 1995 (04.07.95), Par. Nos. [0016] to [0017]; Figs. 2, 3 (Family: none)	8, 11, 12 13-15 9, 10

☒ 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
26 June, 2007 (26.06.07)

Date of mailing of the international search report
03 July, 2007 (03.07.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/058346

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-205146 A (Fuji Electric FA Components & Systems Co., Ltd.), 22 July, 2004 (22.07.04), Par. Nos. [0028] to [0029]; Fig. 2 (Family: none)	13
Y	JP 9-92449 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 04 April, 1997 (04.04.97), Par. Nos. [0008] to [0013]; Figs. 1, 2 (Family: none)	14
Y	JP 2005-302488 A (Noboru OSHIMA), 27 October, 2005 (27.10.05), Par. Nos. [0007], [0012], [0018]; Fig. 5 (Family: none)	15
A	JP 5-82252 A (Sharp Corp.), 02 April, 1993 (02.04.93), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	3
A	JP 2004-119230 A (Daihen Corp.), 15 April, 2004 (15.04.04), Full text; Figs. 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11 (Family: none)	3
A	JP 2000-82579 A (Totoku Electric Co., Ltd.), 21 March, 2000 (21.03.00), Par. Nos. [0012] to [0013]; Figs. 1, 2 & CN 1247445 A	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/058346

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/058346

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The matter common to the inventions in claims 1 and 8 is a body to be heated formed of a metal with magnetism and disposed adjacent to an induction coil.

However, the search reveals that the body to be heated is not novel since it is disclosed in the document JP 7-167496 A (Shikoku Research Institute Inc.), 04 July, 1995 (04.07.95), paragraphs [0016]-[0017], Fig. 3.

Since the body to be heated formed of a metal with magnetism and disposed adjacent to an induction coil makes no contribution over the prior art, the common matter (the body to be heated formed of a metal with magnetism and disposed adjacent to an induction coil) is not a special technical feature in the meaning of the second sentence of PCT rule 13.2.

Therefore, there is no matter common to the inventions in claims 1 and 8.

Since there is no other common matter considered to be a special technical feature in the meaning of the second sentence of PCT rule 13.2, any technical relation in the meaning of PCT rule 13 cannot be found between these different inventions.

As a result, it is obvious that the inventions in claims 1 and 8 do not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05B6/10(2006.01)i, H05B6/36(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. H05B6/10, H05B6/36

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 0 7年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6－2 0 0 7年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4－2 0 0 7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 請求の範囲の番号
X Y A	JP 2000-323269 A（佐久間 博視）2000.11.24, 段落【0015】, 【0022】, 【0024】, 図3（ファミリーなし）	1, 7 2-4, 15 5, 6
Y A	JP 7-29673 A（富士電機株式会社）1995.01.31, 段落【0008】－【0011】, 図6（ファミリーなし）	2, 3 5, 6

☒ 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

2 6 . 0 6 . 2 0 0 7

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 7 . 2 0 0 7

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100-8915
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）

中村 大輔

3 L

3 6 2 5

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

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 請求の範囲の番号
X Y A	JP 7-167496 A (株式会社四国総合研究所) 1995. 07. 04, 段落【0016】－【0017】, 図2, 図3 (ファミリーなし)	8, 11, 12 13-15 9, 10
Y	JP 2004-205146 A (富士電機機器制御株式会社) 2004. 07. 22, 段落【0028】－【0029】, 図2 (ファミリーなし)	13
Y	JP 9-92449 A (三洋電機株式会社) 1997. 04. 04, 段落【0008】－【0013】, 図1, 図2 (ファミリーなし)	14
Y	JP 2005-302488 A (大島 登) 2005. 10. 27, 段落【0007】, 【0012】, 【0018】, 図5 (ファミリーなし)	15
A	JP 5-82252 A (シャープ株式会社) 1993. 04. 02, 全文, 図1－3 (ファミリーなし)	3
A	JP 2004-119230 A (株式会社ダイヘン) 2004. 04. 15, 全文, 図2, 図3, 図5, 図6, 図8, 図9, 図11 (ファミリーなし)	3
A	JP 2000-82579 A (東京特殊電線株式会社) 2000. 03. 21, 段落【0012】－【0013】, 図1, 図2 & CN 1247445 A	4

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページを参照のこと。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

請求の範囲 1 及び 8 に係る発明の共通の事項は、磁性を有する金属からなり、誘導コイルに隣接して配設された被加熱体である。

しかしながら、調査の結果、この被加熱体は、文献 J P 7-167496 A (株式会社四国総合研究所) 1995.07.04, 段落【0016】-【0017】, 図 3 に開示されているから、新規でないことが明らかとなった。

結果として、磁性を有する金属からなり、誘導コイルに隣接して配設された被加熱体は先行技術の域を出ないから、PCT 規則 13.2 の第 2 文の意味において、その共通事項(磁性を有する金属からなり、誘導コイルに隣接して配設された被加熱体)は、特別な技術的特徴ではない。

それ故、請求の範囲 1 及び 8 に係る発明に共通事項はない。

PCT 規則 13.2 の第 2 文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通の事項は存在しないので、それらの相違する発明の間に PCT 規則 13 の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。

よって、請求の範囲 1 及び 8 に係る発明は発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。