

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-316271

(P2002-316271A)

(43) 公開日 平成14年10月29日 (2002. 10. 29)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

B 2 3 K 13/02

B 2 3 K 13/02

13/08

5 4 0

13/08

5 4 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-118864(P2001-118864)

(71) 出願人 396020800

科学技術振興事業団

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

(22) 出願日 平成13年4月17日 (2001. 4. 17)

(72) 発明者 相澤 友勝

東京都日野市南平1-34-11ロイヤルシャ

トー高層不動産315

(74) 代理人 100108671

弁理士 西 義之

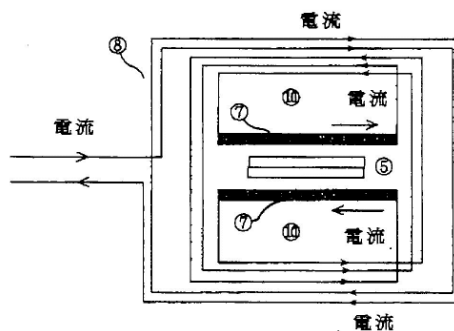
(54) 【発明の名称】 金属薄板をシーム溶接する電磁溶接装置および方法

(57) 【要約】

(修正有)

【課題】 本発明者が開発した新たなシーム溶接法である電磁溶接法用の磁束発生装置を提供する。

【解決手段】 重ねた金属薄板に磁束発生用コイルを用いて高密度の磁束を急激に加え、そこに発生するうず電流と電磁力を利用して金属薄板5、をシーム溶接する装置において、磁束発生用コイルが溶接用トランスの2次側コイル10、からなるようする。また、溶接用トランスの2次側コイル10、を2分割し、各2次側コイルは一方の金属薄板側の磁束発生用コイルと他方の金属薄板側の磁束発生用コイルにそれぞれ独立して接続する。このような装置を用いて、重ねた同種または異種の金属薄板10、をシーム溶接する際に、重ねた金属薄板のそれぞれに発生する磁束密度の大きさを変えることができる事の特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 重ねた金属薄板に磁束発生用コイルを用いて高密度の磁束を急激に加え、そこに発生するうず電流と電磁力を利用して金属薄板をシーム溶接する装置において、磁束発生用コイルが溶接用トランスの 2 次側コイルからなることを特徴とする金属薄板の電磁溶接装置。

【請求項 2】 溶接用トランスの 1 次側コイルの内側に 2 次側コイルが配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の金属薄板の電磁溶接装置。

【請求項 3】 2 次側コイルは重ねた金属薄板の一方の金属薄板側の磁束発生用コイルと他方の金属薄板側の磁束発生用コイルにそれぞれ独立して設置されていることを特徴とする請求項 1 記載の金属薄板の電磁溶接装置。

【請求項 4】 重ねた金属薄板に磁束発生用コイルを用いて高密度の磁束を急激に加え、そこに発生するうず電流と電磁力を利用して金属薄板をシーム溶接する装置において、溶接用トランスの 2 次側コイルを 2 分割し、各 2 次側コイルは一方の金属薄板側の磁束発生用コイルと他方の金属薄板側の磁束発生用コイルにそれぞれ独立して接続されていることを特徴とする金属薄板の電磁溶接装置。

【請求項 5】 2 次側コイルは、その一部が金属薄板のシーム溶接部に対応する細長い導体板を有していることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の金属薄板の電磁溶接装置。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の装置を用いて、重ねた同種または異種の金属薄板をシーム溶接する方法において、重ねた金属薄板のそれぞれに発生する磁束密度の大きさを変えることを特徴とする金属薄板の電磁溶接方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、金属薄板（薄片を含む、以下同じ）、特に、アルミニウムおよび銅薄板の電磁溶接装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】金属薄板の電気的なシーム溶接法として、図 10 に示すような抵抗シーム溶接法がある。主な構成要素は、電源 1、スイッチ 2、溶接トランス 3、回転電極 4 である。重ねた金属薄板 5 の上下に円板状の回転電極 4 を置き、回転電極 4 を加圧および回転させながら、回転電極 4 に電流を流せば、金属薄板 5 の回転電極 4 で挟まれた箇所はジュール熱で溶融し、回転電極 4 の走行した後が線状にシーム溶接される。このシーム溶接法は、加熱が容易な鋼鉄系の板材の溶接に向いている。

【0003】アルミニウムや銅薄板をシーム溶接する場合、金属板の溶融温度は低いが、電気導電率、熱伝導率が高いため、加熱の効率が悪く、大電流を流す必要がある。また、溶接の際、電極先端部へアルミニウムまたは

銅が溶着し易いなどの難点もある。よって、アルミニウムや銅薄板に対する抵抗シーム溶接法は非効率적であり、多量生産向きではない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】以上の欠点を改良したシーム溶接法として、本発明者が開発したアルミニウム等の薄板を容易にシーム溶接できる電磁溶接法がある（特開平 11-192562 号公報）。これらのシーム溶接法において、溶接トランスは、必ずしも必要でないが、電源を流れる電流（1 次側電流）に比べ、従来のシーム溶接の回転電極または電磁溶接法の磁束発生用コイルに流れる電流（2 次側電流）を大きくさせたい場合に必要となる。

【0005】溶接用トランスについては、各種のものが以前から使用されてきた。技術的にはほぼ完成されていると言える。しかし、対象とする溶接機が電極を使用する抵抗スポット溶接機（シーム溶接機を含む）であった。現在、各種の溶接トランスが単体として使用されている。しかし、電磁溶接用のトランスとして開発されたものは見あたらない。電磁溶接法自体が、現在開発中のためである。本発明は、本発明者が先に開発した新たなシーム溶接法である電磁溶接法用の磁束発生装置の提供を目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、電極を使用せず、重ねた金属薄板に電磁誘導作用により、うず電流を流し、同時に働く電磁力を利用してシーム溶接する電磁溶接法において、溶接用トランスの 2 次側巻線を磁束発生に利用すること、さらに磁束密度の大きさの調整に利用することを特徴としている。本発明において、溶接対象は、自動車部品、電気製品、電子部品、リード端子などの金属製品に及ぶ。

【0007】すなわち、本発明は、重ねた金属薄板に磁束発生用コイルを用いて高密度の磁束を急激に加え、そこに発生するうず電流と電磁力を利用して金属薄板をシーム溶接する装置において、磁束発生用コイルが溶接用トランスの 2 次側コイルからなることを特徴とする金属薄板の電磁溶接装置である。

【0008】また、本発明は、溶接用トランスの 1 次側コイルの内側に 2 次側コイルが配置されていることを特徴とする上記の金属薄板の電磁溶接装置である。

【0009】また、本発明は、2 次側コイルは重ねた金属薄板の一方の金属薄板側の磁束発生用コイルと他方の金属薄板側の磁束発生用コイルにそれぞれ独立して設置されていることを特徴とする上記の金属薄板の電磁溶接装置である。

【0010】また、本発明は、重ねた金属薄板に磁束発生用コイルを用いて高密度の磁束を急激に加え、そこに発生するうず電流と電磁力を利用して金属薄板をシーム溶接する装置において、溶接用トランスの 2 次側コイル

を2分割し、各2次側コイルは一方の金属薄板側の磁束発生用コイルと他方の金属薄板側の磁束発生用コイルにそれぞれ独立して接続されていることを特徴とする金属薄板の電磁溶接装置である。

【0011】また、本発明は、2次側コイルは、その一部が金属薄板のシーム溶接部に対応する細長い導体板を有していることを特徴とする上記の金属薄板の電磁溶接装置である。

【0012】また、本発明は、上記の各装置を用いて、重ねた同種または異種の金属薄板をシーム溶接する方法において、重ねた金属薄板のそれぞれに発生する磁束密度の大きさを変えることを特徴とする金属薄板の電磁溶接方法である。

【0013】

【作用】本発明の電磁溶接方法および装置の原理を以下に説明する。図9の(a)は、従来の電磁溶接法により重ねた金属薄板をシーム溶接する場合の概略回路構成図であり、(b)は、コイル部分および金属薄板の平面図、(c)は、電流に垂直なコイル部分および金属薄板の断面拡大図である。

【0014】図9の(a)に示すように、電磁溶接方法および装置の主な構成要素は、電源1、スイッチ2、溶接トランス3、磁束発生用の巻コイル6である。巻コイル6は電気的に接続した細長い2枚の導体板7からなっている。この導体板7の間に2枚の金属薄板5を重ねて挿入する。各部分を絶縁し、全体を絶縁シート、絶縁厚板、締付け金具などを利用して固定する。スイッチ2を閉じて溶接トランス3の1次側コイルC1に電流を急激に流すと、2次側コイルC2を介して導体板7に電流が流れ、巻コイル6には、磁束が発生する。この磁束の一部は、金属薄板5に交差する。

【0015】この結果、電磁誘導作用によって金属薄板5にうず電流(電流密度*i*)が流れる。また、単位体積あたり電磁力*f*が金属薄板5の重ねた部分を押圧する方向に働く。これらの関係は次式で与えられる。ただし、 $\kappa$ は金属薄板5の導電率である。

【0016】

【式1】

$$\text{rot } i = -\kappa (\partial B / \partial t)$$

$$f = i \times B$$

【0017】うず電流が流れる部分には、ジュール熱  $i^2 / \kappa$  が発生し、金属薄板5の重なった部分は、軟化温度以上に加熱される。電磁力の大きさ、接合面の状態などが適当であれば、金属薄板5の重ねた部分は、導体板7とほぼ同じ幅で、導体板7に沿ってシーム溶接される。

【0018】図9に示した回路構成図において、溶接トランスを使用せず、板厚0.5～1mmのアルミニウム

薄板5を、厚さ10mm、幅5mmのクロム銅製導体板7からなる巻コイル6の間に、長さ100mmをシーム溶接するのに必要パルス電流の最大値は、150～200kA、電源のエネルギーは2～4kJ程度である。溶接トランスを使わない場合、このようなパルス大電流を、電源1からスイッチ2を通して直接的にコイル6に流す必要がある。このとき、大電流のスイッチングなどの制御技術が比較的に困難となる。

【0019】巻数比10:1の溶接トランス3を使用すれば、電源側(溶接トランス1次巻線側)の電流値は1/10の15～20kAになる。電流値がこの程度に下がれば、電源側の制御は容易となる。コイル側(溶接トランス2次巻線側)に流れる電流値は、150～200kAとなる。

【0020】

【発明の実施の形態】実施形態1

図1の(a)は、本発明の電磁溶接方法および装置において、溶接トランスの1次側コイルの内側に2次側コイルを配置し、かつ2次側コイルを金属薄板毎にそれぞれ独立に設けた場合の概略回路構成図であり、(b)は、2次側コイルの斜視図、(c)は、2次側コイルの導体部分および金属薄板の電流に垂直な断面の拡大図である。

【0021】図1の(a)に示すように、電源1、スイッチ2、複数巻の外側の1次側コイル8を配線し、1次側コイル8の内側に2次側コイル9、9を上下2ヶ所に配置する。1次側コイル8は溶接用トランスの1次側巻線、2次側コイル9、9は溶接用トランスの2次側巻線になっている。図1の(b)に示すように、2次側コイル9、9は、細い導体板7の部分の有する巻コイルの形状である。材料としてはクロム銅合金などの機械的強度と導電性の良好なものが好ましい。1次側コイル8は、厚さ0.5～1mm、幅10～20mm程度の平たい矩形断面の銅板などを用いる。平たい銅板を巻くと同じ断面の円形銅線を巻く場合に比べて電磁結合が良くなる。また、直径1mm程度の円形銅線10本を横に並べて全体を1つの巻線としてもよい。この場合、平たい銅板と同様に電磁結合が良くなる。2次側コイル9、9の導体板7、7の間に2枚の金属薄板5を重ねて挿入する。そして、各部分を絶縁し、全体を絶縁厚板、締付け金具などを利用して固定する。

【0022】この回路において、スイッチ2を閉じて1次側コイル8に図1に示す矢印方向に電流を急激に流すと、1次側コイル8の内側に磁束が発生し、2次側コイル9、9に交差する。電磁誘導作用により、2次側コイル9、9に図1に示す方向に大きな2次電流が流れる。この2次電流によっても磁束が発生する。この磁束の一部は、金属薄板5に交差する。再び、電磁誘導作用により、金属薄板5にうず電流が流れ、同時に電磁力が金属薄板5の重ねた部分を押圧する方向に働く。この結果、

金属薄板5の重ねた部分はシーム溶接される。

【0023】図1の(b)に示すように、2次側コイル9の金属薄板5の近くに対向した導体板7の幅については、電流を集中させ、シーム溶接できるように細く選ぶ必要がある。2次側コイル9の他の断面コ字状の部分は、導体板7のように細くする必要はない。導体板7を含む一巻の2次側コイル9自身にも電磁力が働く。この電磁力による変形を防ぐため、一巻コイルの板厚を厚くする。必要なら2次側コイル9の内側に強固な絶縁材または磁性体を入れる。適当な磁性体を入れれば、1次側コイル8と2次側コイル9間の磁氣的結合を強くすることができる。

【0024】このように、溶接用トランスを電磁溶接用コイルとして利用すると、図9に示す従来法に比べ、巻線間に生じる漏れ磁束が少なくなり、効率的にシーム溶接できる。1次側コイル8の作る磁束の一部も、金属薄板5に直接に交差する。この磁束の向きは、導体板7に流れる電流の作る磁束と同じである。図の上側と下側の一巻の2次側コイル9、9の断面積を変えれば、そこに流れる電流の大きさも上下で変る。

【0025】この特徴は、前述したように、異種金属薄板を重ねてシーム溶接するとき有効である。また、一巻の2次側コイル9の各部分の板厚を厚くしても、ここに流れる電流は、外側表面部分に集中して流れる利点もある。なお、1次側コイル8の断面形状を円形にし、2次側コイル9の断面形状を半円にすることもできる。

#### 【0026】実施形態2

図2の(a)は、本発明の電磁溶接方法および装置において、溶接トランスの1次側コイルの内側に2次側コイルを配置し、かつ2次側コイルを金属薄板毎にそれぞれ独立に設けた場合の概略回路構成図であり、(b)は、2次側コイルの斜視図、(c)は、2次側コイルおよび金属薄板部分の側面図である。1次側コイル8および2次側コイル9の長さを横長にし、横長の金属薄板の一部をシーム溶接する場合には、図2に示すようにすれば、図1に示す態様と同様に一部分だけシーム溶接できる。2次側コイル9の導体板7は他の部分に比べ幅が極端に狭くなっている。この部分に電流が集中して流れるので、この部分に対応する金属薄板の部分だけがシーム溶接される。

#### 【0027】実施形態3

図3は、本発明の電磁溶接方法および装置において、溶接トランスの1次側コイルの内側に2次側コイルを配置し、かつ2次側コイルの巻数を複数巻にした場合の概略回路構成図(断面図、一部配線図)である。図1に示した複数巻の外側の1次側コイル8の内側に、図3に示すように、複数巻の内側の2次側コイル10を上下2ヶ所に配置する。2次側コイル10、10は溶接用トランスの2次側巻線になっている。そして、2次側コイル10の導体板7、7の間に金属薄板5を重ねて挿入すること

により、図1に示す態様と同様にシーム溶接できる。2次側巻線には1次側巻線に比べて大きな電流が流れるので、厚さ1~2mm、幅50~60mm程度の平たい矩形断面の銅板を用いることが好ましい。また、直径2mm程度の円形銅線25~30本を横に並列に並べて1つの巻線としてもよい。2次側コイル10を複数巻にすることで、巻数比を上下で変えることにより重ねた金属薄板のそれぞれに発生する磁束密度を変えたり、磁氣的結合状態を改良することができる。また、2次側コイル10を複数巻にすれば、導体板7、7を90度だけ回転させても、同様に溶接できる。導体板7、7より長い金属薄板5を挿入して溶接するとき便利である。

#### 【0028】実施形態4

図4は、本発明の電磁溶接方法および装置において、溶接トランスの1次側コイルの内側に2次側コイルを配置し、かつ2次側内側コイルに流れる電流の大きさを同一にした場合の概略回路構成図(断面図、一部配線図)である。図1に示した複数巻の1次側コイル8の内側に、図4に示すように、適当な巻数の2次側コイル11を配置する。2次側コイル11は溶接用トランスの2次側巻線になっている。そして、コイル11の2つの導体板7、7の間に金属薄板5を重ねて挿入することにより、図1に示す態様と同様にシーム溶接できる。導体板7、7に同一の大きさの電流を流したい場合に有効である。

#### 【0029】実施形態5

図5は、本発明の電磁溶接方法および装置において、溶接トランスの1次側コイルの内側に2次側コイルを配置し、かつ2次側コイルを複数所に配置した場合の概略回路構成図(断面図、一部配線図)である。図1に示した複数巻の1次側コイル8の内側に、図5に示すように、一巻の2次側コイル9、9、9、9を複数所(図では4カ所)に配置する。2次側コイル9は溶接用トランスの2次側巻線になっている。そして、各導体板7、7、7、7の間に金属薄板5を重ねて挿入することにより、図1に示す態様と同様にシーム溶接できる。一巻の2次側コイル9の巻数を複数巻にしてもよい。シーム溶接する長さの途中の一部分を溶接せずにシーム溶接する場合などに便利である。

#### 【0030】実施形態6

図6は、本発明の電磁溶接方法および装置において、溶接トランスの1次側コイルの内側に2次側コイルを配置し、かつ横長の金属薄板の一部をシーム溶接する場合の概略回路構成図(断面図、一部配線図)である。横長の金属薄板の一部をシーム溶接する場合には、2次側コイル9の導体板7、7を図6に示すようにその他のコイル部分から離れて配置しても、図1に示す態様と同様に溶接できる。ただし、2次側コイル9が電磁力で変形しないように巻線部分の板厚を厚くするなどの工夫が必要である。

#### 【0031】実施形態7

図 7 は、本発明の電磁溶接方法および装置において、溶接トランスの 1 次側コイルの内側に 2 次側コイルを配置し、かつ 2 次側コイルの導体板を複数並べて配置した場合の概略回路構成図（概略図、一部配線図）である。各導体板 7、7、7、7 を図 7 に示すように、上下または横方向の近くに複数並べた 2 次側コイル 12 を、1 次側コイル 8 の内側に配置することによって、図 1 に示す態様と同様に溶接できる。導体板 7 の厚さを薄くして上下方向に 2 本並べれば、導体板 7 に流れる電流の大きさを半分にしても、同じ程度の磁束密度を発生できる。導体板 7 の幅を狭くして横方向に 2 本並べても、同様である。また、横方向に並べる間隔を広げれば、シーム溶接を横方向に 2 本線で行うこともできる。

#### 【0032】実施形態 8

図示していないが、曲面状の金属薄板を重ねてシーム溶接する場合、2 次側コイルの導体板を金属薄板の曲面に沿うように作って配置して、同様に電流を流せば、上記の各実施形態と同様に溶接できる。

#### 【0033】実施形態 9

図 8 は、電磁溶接方法および装置において、溶接トランスの 2 次側コイルを二分割した場合の配線図である。図 8 に示すように、溶接トランス 3 の 2 次側コイル C2 を二分割し、上下 2 枚の導体板 7、7 にそれぞれ独立して接続する。このように、溶接トランス 3 の 2 次側コイル C2 を二分割し、2 次側巻線の巻数を選べば、上下 2 枚の導体板 7、7 に、それぞれ異なる大きさの電流を流すことができる。これは、異種の金属薄板をシーム溶接する場合に有効となる。各導体板に流れる電流の大きさを各金属薄板に応じて選べば、融点などの異なる異種金属薄板を同じ軟化状態にしてシーム溶接できる。

【0034】溶接トランス 3 の 2 次側回路を図 8 に示すように 2 並列にすると、図 9 に示す回路の場合に比べ、2 次側回路のインピーダンスが小さくなり、大電流を流す回路として適する。シーム溶接する長さが長い場合、2 次側回路のインピーダンスが大きくなるので、図 8 に示すように 2 並列にするのが効果的である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は、本発明の電磁溶接方法および装置の電流回路および金属薄板の配置の一実施形態を示す概略説明図である。

【図 2】図 2 は、本発明の電磁溶接方法および装置において、横長の金属薄板の一部分をシーム溶接する実施形態を示す概略説明図である。

【図 3】図 3 は、本発明の電磁溶接方法および装置において、溶接トランスの 2 次側コイルの巻数を複数巻にした実施形態を示す概略説明図である。

【図 4】図 4 は、本発明の電磁溶接方法および装置において、溶接トランスの 2 次側コイルに流れる電流を同一にした実施形態を示す概略説明図である。

【図 5】図 5 は、本発明の電磁溶接方法および装置において、溶接トランスの 2 次側コイルを数カ所に配置した実施形態を示す概略説明図である。

【図 6】図 6 は、本発明の電磁溶接方法および装置において、横長の金属薄板の一部分をシーム溶接する実施形態を示す概略説明図である。

【図 7】図 7 は、本発明の電磁溶接方法および装置において、溶接トランスの 2 次側コイルの導体板を複数並べて配置した実施形態を示す概略説明図である。

【図 8】図 8 は、電磁溶接法において、溶接トランスの 2 次側コイルを二分割した場合の電流回路および金属薄板の配置を示す概略説明図である。

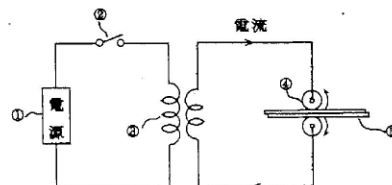
【図 9】図 9 は、従来の電磁溶接法によりシーム溶接する場合の電流回路および金属薄板の配置を示す概略説明図である。

【図 10】図 10 は、従来のシーム溶接法の電流回路および金属薄板の配置を示す概略説明図である。

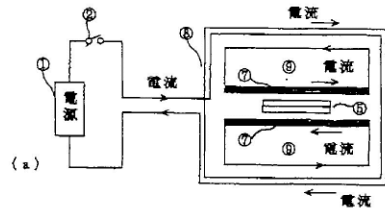
#### 【符号の説明】

- 1：電源
- 2：スイッチ
- 3：溶接トランス
- 4：回転電極
- 5：金属薄板
- 6：磁束発生用コイル
- 7：コイル導体板
- 8：複数巻の 1 次側コイル
- 9：一巻の 2 次側コイル
- 10：複数巻の 2 次側コイル
- 11：同一電流を流す場合の 2 次側コイル
- 12：複数の導体板を有する 2 次側コイル

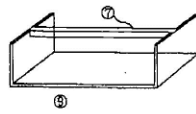
【図 10】



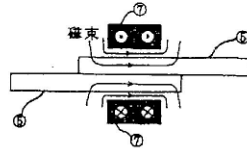
【図1】



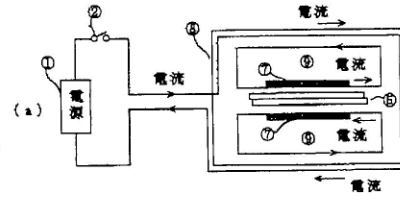
(b)



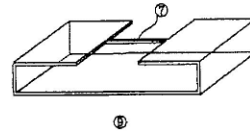
(c)



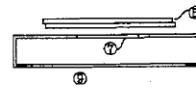
【図2】



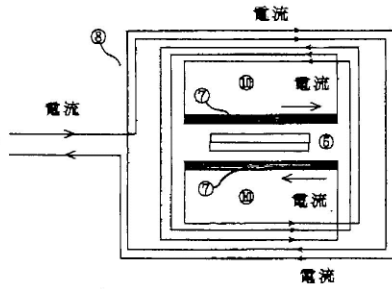
(b)



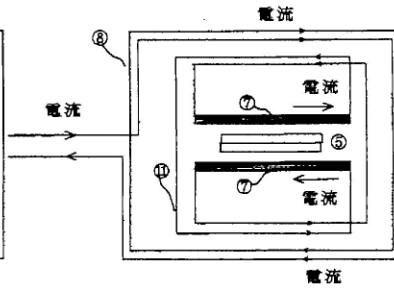
(c)



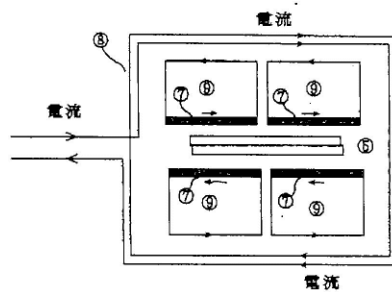
【図3】



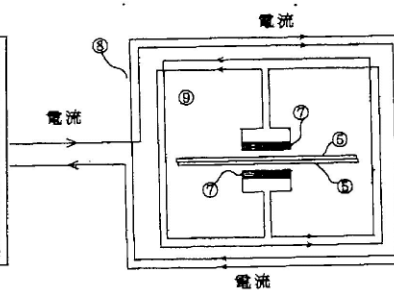
【図4】



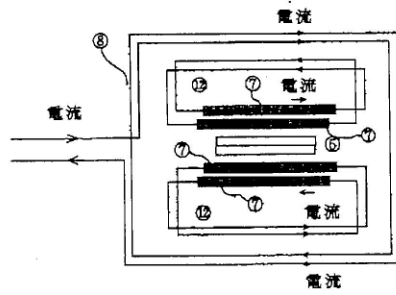
【図5】



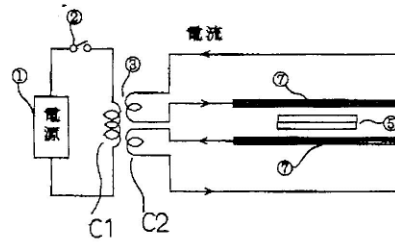
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

