

(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
2015年2月26日(26.02.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/025580 A1

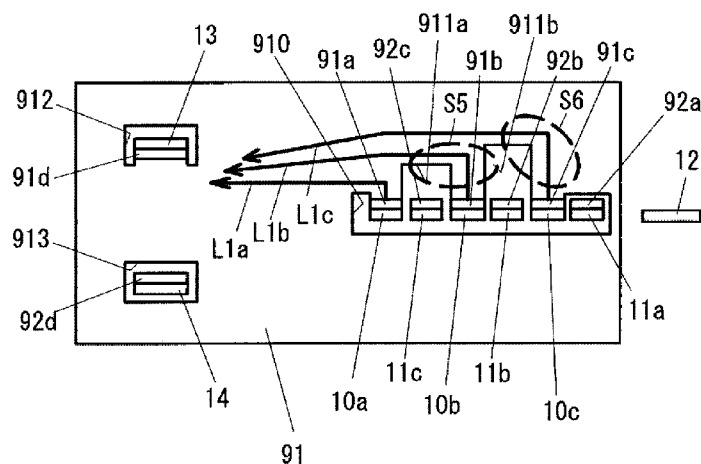
- (51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/064050
- (22) 国際出願日: 2014年5月28日(28.05.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-173328 2013年8月23日(23.08.2013) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 三間 彬(MIMA Akira); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 徳山 健(TOKUYAMA Takeshi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 佐藤 俊也(SATO Toshiya); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内 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, IR, IS, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.
- (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, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 電力変換装置

【図11】



(57) Abstract: Provided is a power conversion device in which the heat generated at branch terminals of a power semiconductor module can be uniformed between the branch terminals. The power conversion device comprises a capacitor element (2), a power semiconductor module (1) mounted with a power semiconductor element (30), a negative electrode connecting conductive plate (91), and a positive electrode connecting conductive plate (92). At least one of DC terminals is branched into a plurality of branch terminals (10a to 10c) having different resistance values and connected to the negative electrode connecting conductive plate (91). The negative electrode connecting conductive plate (91) has path resistance increasing portions (S5, S6) formed on the respective current paths (L1b, L1c) between a capacitor negative electrode terminal (13) and the other branch terminals (10b, 10c) excluding the branch terminal (10a) which has the largest resistance value among the branch terminals (10a to 10c), said path resistance increasing portions (S5, S6) being used for allowing the heat generated at the branch terminals (10a to 10c) to be uniformed between the branch terminals.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/025580 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

パワー半導体モジュールの分岐端子の発熱を、分岐端子間で均等化することができる電力変換装置の提供。電力変換装置は、コンデンサ素子 2 と、パワー半導体素子 30 が搭載されたパワー半導体モジュール 1 と、負極接続導体板 91 と、正極接続導体板 92 と、を備える。そして、直流端子の少なくとも一方は、抵抗値の異なる複数の分岐端子 10a～10c に分岐され、複数の分岐端子 10a～10c が接続される負極接続導体板 91 には、複数の分岐端子 10a～10c の内で最も抵抗値の大きな分岐端子 10a を除く他の分岐端子 10b, 10c とコンデンサ負極端子 13 との間の各電流経路 L1b, L1c 上に、複数の分岐端子 10a～10c における発熱を分岐端子間で均等化するための経路抵抗増大部 S5, S6 がそれぞれ形成されている。

明 細 書

発明の名称：電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、パワー半導体モジュールを搭載した電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、電力変換装置としてのインバータ装置の高出力・高密度化が求められ、パワー半導体モジュールの小型化が注目されている。パワー半導体モジュールには、一般的に電力スイッチング用素子として IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) や電流還流用のダイオードが実装されているが、パワー半導体モジュールの高電流密度化に伴い、高速スイッチングによるスイッチング損失の低減が必須とされている。

[0003] 従来、高速スイッチングによって発生する電圧の跳ね上りを抑えるために、平滑化コンデンサとパワー半導体モジュールとを接続する配線の寄生インダクタンスを小さくする構成が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

[0004] 特許文献 1 に記載の技術では、負極側板状導体および正極側板状導体のそれぞれに 2 つの端子を設けて電流経路の並列化をすると共に、負極側板状導体と正極側板状導体とを絶縁体を介して積層することで、コンデンサとパワー半導体モジュールを接続する配線の低インダクタンス化を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特開 2001-286158 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献 1 に記載されている装置では、上述した 2 つの端子の長さが異なり、それぞれの端子の寄生抵抗値が異なることが考えられる。寄生抵抗値が異なると、各端子に流れる電流のアンバランスが発生

する。電流アンバランスが生じると、各端子の発熱のアンバランスが生じて高温になり易く、パワーモジュール全体の電流容量を低下させてしまうおそれがある。

課題を解決するための手段

[0007] 請求項 1 の発明に係る電力変換装置は、パワー半導体素子が搭載され直流正極端子と直流負極端子を有するパワー半導体モジュールと、直流電力を平滑化し負極側および正極側のコンデンサ端子を有するコンデンサと、コンデンサの負極側のコンデンサ端子およびパワー半導体モジュールの直流負極端子が接続される負極側の導体板と、コンデンサの正極側のコンデンサ端子およびパワー半導体モジュールの直流正極端子が接続される正極側の導体板と、を備え、直流電力を交流電力に変換する電力変換装置であって、直流負極端子又は直流正極端子の少なくとも一方は、寄生抵抗の異なる複数の分岐端子から成り、複数の分岐端子が接続される導体板には、分岐端子とコンデンサ端子との間の電流経路上に、複数の分岐端子における発熱を分岐端子間で均等化するための経路抵抗増大部が形成されている、ことを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、分岐端子の発熱を、分岐端子間で均等化することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図 1 は、インバータシステム 60 の概略構成を示す断面図である。

[図2]図 2 は、モジュールケース 53 内の構造を説明する図である。

[図3]図 3 は、接続導体板層 9、パワー半導体モジュール 1 およびコンデンサ素子 2 の回路図である。

[図4]図 4 は、負極接続端子 10a, 10b における損失を説明する図である。

[図5]図 5 は、接続導体板層 9 によって接続されたパワー半導体モジュール 1 およびコンデンサ素子 2 を示す図である。

[図6]図 6 は、負極接続導体板 91 および正極接続導体板 92 と各接続端子と

の関係を説明する図である。

[図7]図7は、図6(a)のA-A断面を示す図である。

[図8]図8は、第2の実施例を説明する図である。

[図9]図9は、第3の実施例を説明する図である。

[図10]図10は、第4の実施例を説明する図である。

[図11]図11は、分岐端子が3つの場合の負極接続導体板91を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図を参照して本発明を実施するための形態について説明する。図1は、本発明に係る電力変換装置の一実施の形態を示す図である。図1は、インバータシステム60の概略構成を示す断面図である。インバータシステム60は、パワー半導体モジュール1、コンデンサ素子2、制御基板41および接続導体板層9等と、それらを収納するインバータ筐体50とを備えている。なお、図1ではパワー半導体モジュール1を一つしか図示していないが、本実施の形態のインバータシステム60は3相のインバータシステムであって、合計3つのパワー半導体モジュール1を備えている。

[0011] コンデンサ素子2は、負極接続導体板91および正極接続導体板92で構成された接続導体板層9を介して、各パワー半導体モジュール1に接続される。本実施の形態のパワー半導体モジュール1は、それぞれ2つのパワー半導体素子（不図示）をモジュールケース53内に収納した、いわゆる2in1構造のパワー半導体モジュールである。モジュールケース53からは、図示上方に複数の端子、すなわち第1負極接続端子10a、第2負極接続端子10b、第1正極接続端子11a、第2正極接続端子11b、電力出力端子12および制御信号端子40が伸延している。

[0012] 第1負極接続端子10aおよび第2負極接続端子10bは、接続導体板層9の負極接続導体板91に接続されている。負極接続導体板91には、コンデンサ素子2のコンデンサ負極端子13が接続されている。一方、第1正極接続端子11aおよび第2正極接続端子11bは、接続導体板層9の正極接

続導体板 9 2 に接続されている。正極接続導体板 9 2 には、コンデンサ素子 2 のコンデンサ正極端子 1 4 が接続されている。複数の制御信号端子 4 0 は、接続導体板層 9 の上方に配置された制御基板 4 1 に接続されている。

[0013] インバータ筐体 5 0 には、冷却水が流れる水路 5 2 が形成されている。上述したパワー半導体モジュール 1 は水路 5 2 内に配置され、水路 5 2 内を流れる冷却水によって冷却される。モジュールケース 5 3 の外表面には冷却性能向上を図るために、放熱フィン 5 3 a が形成されている。水路 5 2 は、コンデンサ素子 2 が収納されているコンデンサ収納部 5 1 の外表面に沿って流れ、インバータ筐体 5 0 から排出される。コンデンサ素子 2 とコンデンサ収納部 5 1 との隙間は樹脂材が充填されている。

[0014] インバータシステム 6 0 の動作時においては、制御基板 4 1 でパワー半導体モジュール 1 を制御し、コンデンサ素子 2 から接続導体板層 9 を介して、パワー半導体モジュール 1 に電流が流れ、電力出力端子 1 2 へ電流が出力される。その際、電流の流れる経路にあるコンデンサ素子 2、接続導体板層 9、パワー半導体モジュール 1 およびパワー半導体モジュールの接続端子 1 0 a、1 0 b、1 1 a、1 1 b において熱が発生する。

[0015] コンデンサ素子 2 は前記樹脂材を介してインバータ筐体 5 0 に熱的に接触しており、また、接続導体板層 9 も絶縁層を介してインバータ筐体 5 0 に熱的に接触しているので、コンデンサ素子 2 および接続導体板層 9 で発生した熱は、インバータ筐体 5 0 を介して水路 5 2 内の冷却水へ放熱される。また、パワー半導体モジュール 1 で発生した熱も、放熱フィン 5 3 a が形成されたモジュールケース 5 3 を介して冷却水に放熱される。しかしながら、パワー半導体モジュール 1 の各接続端子 1 0 a、1 0 b、1 1 a、1 1 b については、直接冷却する構造となっていないため、各接続端子 1 0 a、1 0 b、1 1 a、1 1 b の発熱を抑えることが重要である。

[0016] 図 2 は、モジュールケース 5 3 内の構造を説明する図である。上述したようにパワー半導体モジュール 1 は 2 i n 1 構造であって、2 つのパワー半導体素子 3 0 a、3 0 b がモジュールケース 5 3 内に収納されている。パワー

半導体素子 30 a は導体板 31 a, 31 b により挟持され、パワー半導体素子 30 b は導体板 32 a, 32 b により挟持されている。導体板 32 b は、導体板 31 a と電氣的に接続される。導体板 32 a には 2 つに分岐した端子、すなわち第 1 負極接続端子 10 a および第 2 負極接続端子 10 b が形成されている。同様に、導体板 31 b には、2 つに分岐した第 1 正極接続端子 11 a および第 2 正極接続端子 11 b が形成されている。

[0017] 図 2 において、実線で示す矢印 21 は第 1 負極接続端子 10 a を流れる電流の経路を示しており、破線で示す矢印 20 は第 2 負極接続端子 10 b を流れる電流の経路を示している。このように、負極接続端子が 2 つに分岐している構成の場合、導体板 32 a からより遠くに配置された第 1 負極接続端子 10 a の方が電流経路の長さが長くなる。その結果、パワー半導体素子 30 b から第 1 負極接続端子 10 a までの抵抗（寄生抵抗）を R_{n1} 、パワー半導体素子 30 b から第 2 負極接続端子 10 b までの抵抗（寄生抵抗）を R_{n2} としたとき、 $R_{n1} > R_{n2}$ となっている。同様に、パワー半導体素子 30 a から第 1 正極接続端子 11 a までの抵抗（寄生抵抗）を R_{p1} 、パワー半導体素子 30 a から第 2 正極接続端子 11 b までの抵抗（寄生抵抗）を R_{p2} としたとき、 $R_{p1} > R_{p2}$ となっている。

[0018] 図 3 は、接続導体板層 9 と、それに接続されたパワー半導体モジュール 1 およびコンデンサ素子 2 の回路図を示したものである。パワー半導体モジュール 1 に設けられたパワー半導体素子 30 a, 30 b（図 2 参照）は、図 3 に示すようにハーフブリッジ回路を構成している。パワー半導体素子 30 a, 30 b は、正極接続導体板 92 と負極接続導体板 91 との間に直列接続（トータムポール接続）されている。パワー半導体素子 30 a, 30 b には例えば IGBT 等が用いられる。

[0019] 上アームのパワー半導体素子 30 a のコレクタ電極は正極接続導体板 92 に接続され、エミッタ電極は下アームのパワー半導体素子 30 b のコレクタ電極に接続される。下アームのパワー半導体素子 30 b のエミッタ電極は、負極接続導体板 91 に接続される。また、2 つのパワー半導体素子 30 a,

30bの中間接続部（図2の導体板32b）には、電力出力端子12が配置されている。このように接続されることにより、上下アーム直列回路が形成される。

[0020] 上述したように、パワー半導体素子30aから第1正極接続端子11aおよび第2正極接続端子11bまでの抵抗値は R_{p1} 、 R_{p2} とされ、同様に、パワー半導体素子30bから第1負極接続端子10aおよび第2負極接続端子10bまでの抵抗値はそれぞれ R_{n1} 、 R_{n2} とされる。さらに、負極接続端子10a、10bとコンデンサ負極端子13との間の抵抗値（負極接続導体板91における抵抗）をそれぞれ R_{pbn1} 、 R_{pbn2} とし、正極接続端子11a、11bとコンデンサ正極端子14との間の抵抗値（正極接続導体板92における抵抗）をそれぞれ R_{pbp1} および R_{pbp2} とする。

[0021] 上述したように、パワー半導体素子30a、30bの各端子の抵抗値は $R_{n1} > R_{n2}$ 、および $R_{p1} > R_{p2}$ のようになっている。一方、負極接続導体板91および正極接続導体板92は幅広い導体で構成されているので、本発明を適用する前の状態では $R_{pbn1} \div R_{pbn2}$ 、 $R_{pbp1} \div R_{pbp2}$ となっている。本実施の形態では、接続導体板層9の形状を工夫して上述した抵抗値 R_{pbn1} 、 R_{pbn2} および抵抗値 R_{pbp1} 、 R_{pbp2} を調整することにより、パワー半導体素子30a、30bの各端子の発熱を均等化するようにした。

[0022] ここでは、負極接続導体板91の抵抗値に関する調整方法について説明するが、正極接続導体板92に関しても同様な方法で調整することができる。ここで、パワー半導体素子30bの第1負極接続端子10aで発生する損失を P_{n1} 、第2負極接続端子10bで発生する損失を P_{n2} とする。各負極接続端子10a、10bの発熱を均等化するためには、 $P_{n1} \div P_{n2}$ とする必要がある。

[0023] 抵抗値 R_{n1} の第1負極接続端子10aに流れる電流を I_{n1} 、抵抗値 R_{n2} の第2負極接続端子10bに流れる電流を I_{n2} とすると、損失 P_{n1} 、 P_{n2} はそれぞれ $P_{n1} = R_{n1} \times I_{n1}^2$ 、 $P_{n2} = R_{n2} \times I_{n2}^2$ となる。よって、 $P_{n1} \div P_{n2}$ を仮定した場合、電流 I_{n1} 、 I_{n2} には、 $R_{n1} \times I_{n1}^2 \div R_{n2} \times I_{n2}^2$ の関係が成り

立っている。また、負極側に流れるトータルの電流 I_n は、 $I_n = I_{n1} + I_{n2}$ となる。

[0024] 上述したように、第 1 負極接続端子 10a の抵抗値 R_{n1} に比べて第 2 負極接続端子 10b の抵抗値 R_{n2} は小さいので、第 2 負極接続端子 10b が接続される負極接続導体板 91 の抵抗値 R_{pbn2} を大きくする必要がある。例えば、負極接続導体板 91 の抵抗値 R_{pbn2} ($\doteq R_{pbn1}$) を ΔR_{pbn2} だけ大きくした場合、すなわち、 R_{pbn2} を $R_{pbn2} + \Delta R_{pbn2}$ とした場合を考える。その場合、キルヒホッフの電流則により、第 1 負極接続端子 10a に流れる電流 I_{n1} は次式 (1) で表すことができる。また、第 2 負極接続端子 10b に流れる電流 I_{n2} は次式 (2) のようになる。

[数 1]

$$\begin{aligned} \text{【数 1】} \quad I_{n1} &= \frac{R_{n2} + R_{pbn2} + \Delta R_{pbn2}}{R_{n1} + R_{n2} + R_{pbn1} + R_{pbn2} + \Delta R_{pbn2}} \times I_n \\ &\cdots (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{n2} &= \frac{R_{n1} + R_{pbn1}}{R_{n1} + R_{n2} + R_{pbn1} + R_{pbn2} + \Delta R_{pbn2}} \times I_n \\ &\cdots (2) \end{aligned}$$

[0025] 上述したように、第 1 負極接続端子 10a の発熱と第 2 負極接続端子 10b の発熱とを均等化するためには、 $R_{n1} \times I_{n1}^2 \doteq R_{n2} \times I_{n2}^2$ の関係が成り立つ必要があるので、次式 (3) を満足する必要がある。式 (3) が成立するとき、式 (4)、(5) が成り立つ。

[数2]

$$\begin{aligned}
 \text{【数2】} \quad & R_{n1} \times \left(\frac{R_{n2} + R_{bpn2} + \Delta R_{pbn2}}{R_{n1} + R_{n2} + R_{pbn1} + R_{pbn2} + \Delta R_{pbn2}} \times I_n \right)^2 \\
 & = R_{n2} \times \left(\frac{R_{n1} + R_{bpn1}}{R_{n1} + R_{n2} + R_{pbn1} + R_{pbn2} + \Delta R_{pbn2}} \times I_n \right)^2 \\
 & \dots (3)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{n1} \times (R_{n2} + R_{bpn2} + \Delta R_{pbn2})^2 & = R_{n2} \times (R_{n1} + R_{bpn1})^2 \\
 & \dots (4)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{R_{n1}}{R_{n2}} & = \frac{(R_{n1} + R_{bpn1})^2}{(R_{n2} + R_{bpn2} + \Delta R_{pbn2})^2} \\
 & \dots (5)
 \end{aligned}$$

[0026] ここで、 $R_{pbn1} \div R_{pbn2}$ 、 $\Delta R_n = R_{n1} - R_{n2}$ とすると、式（6）の関係が求まる。式（6）は、パワー半導体モジュール1の第1及び第2負極接続端子10a、10bの抵抗 R_{n1} 及び R_{n2} と、第1負極接続端子10aとコンデンサ負極端子13との間の抵抗 R_{pbn1} を与えたときに、端子10a、10b間の発熱を均等化するために必要な抵抗 R_{pbn2} の増加量 ΔR_{pbn2} を与える式である。よって、この関係に従って図3に示すパワー半導体モジュール1とコンデンサ素子2との間の抵抗値を調整することで、図4（b）に示すように、パワー半導体モジュール1における各端子の損失が均等化される。図4（a）は、均等化を図る前の各端子10a、10bにおける消費電力を示したものである。図4（b）では、これらのラインを破線で示した。なお、図4において、第1端子は第1負極接続端子10aが対応し、第2端子は第2負極接続端子10bが対応する。

[数3]

$$\begin{aligned}
 \text{【数3】} \quad & \Delta R_{pbn2} = \left(\sqrt{\frac{R_{n2}}{R_{n1}}} - 1 \right) R_{pbn1} + \Delta R_n \quad \dots (6)
 \end{aligned}$$

[0027] 上述したように、本実施の形態では、第1負極接続端子10aの発熱と第

2 負極接続端子 10b の発熱との差を解消するために、式 (6) に示したように、それらの抵抗 R_{n1} 、 R_{n2} および差 ΔR_n に基づいて、第 2 負極接続端子 10b からコンデンサ負極端子 13 までの抵抗 R_{pbn2} の大きさを ΔR_{pbn2} だけ大きくなるように設定した。

[0028] また、パワー半導体モジュール 1 の第 1 および第 2 正極接続端子 11a, 11b 間における発熱の均等化についても同様であって、抵抗 R_{pbp2} の大きさを ΔR_{pbp2} だけ増加させる場合には、式 (6) の R_{n1} 、 R_{n2} 、 R_{pbn1} 、 ΔR_{pbn2} を、正極に関するパラメータ R_{p1} 、 R_{p2} 、 R_{pbp1} 、 ΔR_{pbp2} に置き換えれば良い。

[0029] 本実施の形態では、接続導体板層 9 の形状を工夫することにより、 ΔR_{pbn2} および ΔR_{pbp2} を与えるようにしている。以下では、 ΔR_{pbn2} および ΔR_{pbp2} を与える接続導体板層 9 の具体的な形状について説明する。

[0030] (第 1 の実施例)

図 5 ～ 7 は、接続導体板層 9 の形状の第 1 の実施例を示す図である。図 5 は、接続導体板層 9 によって接続されたパワー半導体モジュール 1 およびコンデンサ素子 2 を示す図である。なお、パワー半導体モジュール 1 については、その内部構造が分かりやすいように、モジュールケース 53 の図示は省略した。上述したように、第 1 および第 2 負極接続端子 10a, 10b は接続導体板層 9 の負極接続導体板 91 に接続され、第 1 および第 2 正極接続端子 11a, 11b は接続導体板層 9 の正極接続導体板 92 に接続される。なお、接続導体板層 9 は、負極接続導体板 91 と正極接続導体板 92 とを積層して一体化したものであり、負極接続導体板 91 と正極接続導体板 92 との間には絶縁層が形成され、電氣的に互いに絶縁されている。ただし、本発明は、積層された負極接続導体板 91、正極接続導体板 92 に限らず適用することができる。

[0031] 図 6 は、負極接続導体板 91 および正極接続導体板 92 と各接続端子との関係を説明する図である。図 6 (a) は負極接続導体板 91 の平面図を示し、図 6 (b) は正極接続導体板 92 の平面図を示す。また、図 7 は、図 6 (

a) の A - A 断面を示す図である。図 5, 7 に示すように、負極接続導体板 9 1 は正極接続導体板 9 2 の上面側に積層されている。

[0032] 図 6 に示すように、負極接続導体板 9 1 には、パワー半導体モジュール 1 の端子 1 0 a, 1 0 b, 1 1 a, 1 1 b を通すための貫通孔 9 1 0、コンデンサ負極端子 1 3 を通すための貫通孔 9 1 2、コンデンサ正極端子 1 4 を通すための貫通孔 9 1 3 がそれぞれ形成されている。同様に、正極接続導体板 9 2 には、パワー半導体モジュール 1 の端子 1 0 a, 1 0 b, 1 1 a, 1 1 b を通すための貫通孔 9 2 0、コンデンサ負極端子 1 3 を通すための貫通孔 9 2 3、コンデンサ正極端子 1 4 を通すための貫通孔 9 2 4 がそれぞれ形成されている。貫通孔 9 1 0 と貫通孔 9 2 0、貫通孔 9 1 2 と貫通孔 9 2 3、貫通孔 9 1 3 と貫通孔 9 2 4 とは、それぞれ上下に重なるような配置で形成されている。なお、本実施の形態では、貫通孔 9 1 0, 9 2 0, 9 1 2, 9 1 3, 9 2 3, 9 2 4 としたが、接続導体板層 9 の縁から切れ込んだスリットとしても良い。

[0033] 先ず、負極接続導体板 9 1 について説明する。負極接続導体板 9 1 の貫通孔 9 1 0 の部分には、第 1 負極接続端子 1 0 a が接続される端子部 9 1 a と、第 2 負極接続端子 1 0 b が接続される端子部 9 1 b とが形成されている。また、負極接続導体板 9 1 の貫通孔 9 1 2 の部分には、コンデンサ負極端子 1 3 が接続される端子部 9 1 d が形成されている。

[0034] 上述したように、第 1 負極接続端子 1 0 a の抵抗値 R_{n1} は、第 2 負極接続端子 1 0 b の抵抗値 R_{n2} よりも大きい。そこで、本実施の形態では、上述したように第 2 負極接続端子 1 0 b からコンデンサ負極端子 1 3 までの抵抗値 R_{pbn2} を ΔR_{pbn2} だけ増加させて、第 1 負極接続端子 1 0 a の発熱と第 2 負極接続端子 1 0 b の発熱との均等化を図るようにしている。

[0035] そのために、図 6 (a) に示す負極接続導体板 9 1 においては、抵抗値の大きな第 1 負極接続端子 1 0 a の方がコンデンサ負極端子 1 3 により近くなるように配置し、さらに、スリット 9 1 1 を負極接続導体板 9 1 に形成した。

[0036] 図6(a)において、実線L1は第2負極接続端子10bからコンデンサ負極端子13までの電流経路を示し、実線L2は第1負極接続端子10aからコンデンサ負極端子13までの電流経路を示す。また、破線L10は、スリット911を設けない場合の、第2負極接続端子10bからコンデンサ負極端子13までの電流経路を示している。なお、電流経路L1、L2、L10は、電流密度の高い領域をラインで示したものである。

[0037] スリット911は貫通孔910と連通しており、貫通孔910から負極接続端子10a、10bの配列方向と直交する方向に延びている。そのため、第2負極接続端子10bからコンデンサ負極端子13までの電流経路は、実線L1で示すようにスリット911を迂回するような経路となり、スリット911を設けない場合の電流経路L10よりも長い経路となる。すなわち、符号S1で示す経路が、電流経路L1において経路抵抗増大部として機能している。その結果、電流経路L1に対して上述した抵抗増加 ΔR_{pbn2} を設定することが可能となる。

[0038] このように、2つの負極接続端子10a、10bの抵抗が異なる場合であっても、負極接続導体板91を図6(a)に示すような構成とすることにより、負極接続端子10a、10bの発熱均等化を図ることができる。すなわち、本実施の形態においては、2つの負極接続端子10a、10bを設けて電流経路の並列化による低インダクタンス化を図るとともに、端子間の発熱均等化も図ることができる。

[0039] なお、図6(a)の破線L10は、上述したようにスリット911を形成しない場合の電流経路を示している。この場合は、第1負極接続端子10aをコンデンサ負極端子13により近くなるように配置したことで、電流経路L10は電流経路L2に対して端子間距離分だけ長くなっている。そのため、端子間の発熱アンバランスを若干小さくすることはできるが、スリット911を形成する場合のように電流経路の長さを任意に変更することはできないので、この構成だけでは発熱アンバランスの解消は難しい。

[0040] 次に、正極接続導体板92について説明する。図6(b)に示すように、

正極接続導体板 92 の貫通孔 920 の部分には、第 1 正極接続端子 11a と接続される端子部 92a と、第 2 正極接続端子 11b と接続される端子部 92b とが形成されている。また、正極接続導体板 92 の貫通孔 924 の部分には、コンデンサ正極端子 14 と接続される端子部 92d が形成されている。

[0041] 上述のように、第 1 正極接続端子 11a の抵抗値 R_{p1} は、第 2 正極接続端子 11b の抵抗値 R_{p2} よりも大きい。そのため、第 2 正極接続端子 11b からコンデンサ正極端子 14 までの抵抗値 R_{pbp2} を、第 1 正極接続端子 11a からコンデンサ正極端子 14 までの抵抗値 R_{pbp1} よりも大きくする必要がある。すなわち、 $R_{pbp2} \rightarrow R_{pbp2} + \Delta R_{pbp2}$ のように抵抗値 R_{pbp2} を増加させる。

[0042] ところで、上述したようにコンデンサ負極端子 13 に対する負極接続端子 10a, 10b の配置を設定しているので、コンデンサ正極接続端子 41 に対する正極接続端子 11a, 11b の配置は自動的に決まってしまう。すなわち、抵抗値の小さな第 2 正極接続端子 11b の方が、コンデンサ正極接続端子 41 により近くなっている。そのため、正極接続導体板 92 の場合には、図 6 (b) に示すように、貫通孔 920 に連通するスリット 921, 922 を形成するようにした。

[0043] 図 6 (b) において、破線 L3 は第 1 正極接続端子 11a からコンデンサ正極端子 14 までの電流経路を示し、実線 L4 は第 2 正極接続端子 11b からコンデンサ正極端子 14 までの電流経路を示している。上述したように、正極側第 2 接続端子 11b の抵抗値 R_{p2} は、正極側第 1 接続端子 11a の抵抗値 R_{p1} よりも小さい。そのため、正極接続導体板 92 にスリット 921, 922 を形成して、コンデンサ正極端子 14 から端子 11a 側へ遠ざかるような迂回経路（経路抵抗増大部 S2）を形成し、電流経路 L4 における抵抗値が電流経路 L3 における抵抗値よりも大きくなるようにした。その結果、端子 11a, 11b 間の発熱均等化を図ることができる。

[0044] （第 2 の実施例）

図8は、第2の実施例を説明する図である。上述した第1の実施例では、コンデンサ負極端子13およびコンデンサ正極端子14の配列方向と、パワー半導体モジュール1の端子10a, 10b, 11a, 11bの配列方向とが直交するように、コンデンサ素子2およびパワー半導体モジュール1が接続導体板層9に接続されていた。一方、第2の実施例では、図8に示すように、コンデンサ負極端子13およびコンデンサ正極端子14の配列方向と、パワー半導体モジュール1の端子10a, 10b, 11a, 11bの配列方向とが平行となるように、コンデンサ素子2およびパワー半導体モジュール1が接続導体板層9に接続されている。なお、以下では、負極接続導体板91について説明するが、正極接続導体板92についても同様に適用することができる。

[0045] 図8(a)に示すように、負極接続導体板91には貫通孔912, 913, 914が形成されている。貫通孔912の部分には、図6(a)に示した場合と同様に、端子部91dが形成されている。貫通孔914は、端子13, 14の配列方向に細長い形状をしており、図示上下方向に端子10a, 10b, 11a, 11bが配置されている。貫通孔914の部分には、第1負極接続端子10aと接続される端子部91aおよび第2負極接続端子10bと接続される端子部91bが形成されている。さらに、貫通孔914に連通するようにスリット915が形成されている。

[0046] なお、図8(a)に示す例では、負極接続導体板91に貫通孔914を形成して、貫通孔の縁（すなわち、負極接続導体板91の縁）に端子部91aおよび91bを形成したが、図8(b)に示すように、負極接続導体板91の図示右側の縁に端子部91aおよび91bを形成するようにしても良い。

[0047] 実線L5は第1負極接続端子10aからコンデンサ負極端子13までの電流経路を示しており、実線L6は第2負極接続端子10bからコンデンサ負極端子13までの電流経路を示している。また、破線L60は、スリット915を形成しなかった場合の、第2負極接続端子10bからコンデンサ負極端子13までの電流経路を示している。

[0048] 上述したように、第1負極接続端子10aの抵抗値 R_{n1} は、第2負極接続端子10bの抵抗値 R_{n2} よりも大きい。そのため、接続端子10a、10bの発熱均等化を図るためには、第2負極接続端子10bからコンデンサ負極端子13までの抵抗値 R_{pbn2} を第1負極接続端子10aからコンデンサ負極端子13までの抵抗値 R_{pb1} よりも大きくする必要がある。具体的には、上述した式(6)で与えられる ΔR_{pbn2} だけ抵抗値を増加させる。

[0049] そのため、電流経路L6の方が電流経路R5よりも長くなるように、スリット915を形成した。スリット915は、第2負極接続端子10bと第1正極接続端子11aとの境界部分を端子13方向(図示左方向)に伸延し、途中から第1負極接続端子10aが配置されている図示下方向に折れ曲がり、第2正極接続端子11bと第1負極接続端子10aとの境界付近まで伸延している。

[0050] このような形状のスリット915を形成することで、電流経路L6は電流経路L5の領域まで迂回した後に、コンデンサ負極端子13へと向かう。そのため、電流経路L6は、この迂回する分だけ電流経路L5よりも長くなっている。すなわち、符号S3で示す部分が、電流経路L6における経路抵抗増大部として機能する。その結果、第2負極接続端子10bからコンデンサ負極端子13までの抵抗値 R_{pbn2} は、経路が長くなった分だけ抵抗が増加する。そして、その増加量を式(6)から算出される ΔR_{pbn2} に調整することで、第1負極接続端子10aの発熱と第2負極接続端子10bの発熱とを均等化することができる。

[0051] (第3の実施例)

図9は、第3の実施例を説明する図である。第3の実施例においても、上述した第1の実施例の場合(図6(a)参照)と同様に、負極接続導体板91に、貫通孔910、912、913を形成すると共に、貫通孔910に連通するスリット911を形成する。貫通孔912の部分には、コンデンサ負極端子13が接続される端子部91dが形成されている。貫通孔910の部分には、第1負極接続端子10aと接続される端子部91aおよび第2負極

接続端子 10b と接続される端子部 91b が形成されている。

[0052] 上述した第 1 の実施例では、負極接続導体板 91 の厚さは均一であったが、第 3 の実施例では、領域 C の部分の厚さを他の領域よりも薄くしている。すなわち、 $t_2 < t_1$ のように設定している。端子 10a, 10b, 11a, 11b は図示左右方向に配列されているが、領域 C は第 1 負極接続端子 10a よりも右側の部分に設定される。

[0053] 負極接続導体板 91 の厚さをこのように構成すると、第 1 負極接続端子 10a からコンデンサ負極端子 13 までの電流経路 L7 は、その全体が厚さが t_1 の部分を通る。一方、第 2 負極接続端子 10b からコンデンサ負極端子 13 までの電流経路 L8 の場合は、一部が厚さ t_2 の領域 C を通っている。領域 C の厚さ t_2 は $t_2 < t_1$ であるため、厚さ t_1 の場合と比べて抵抗が大きくなる。そのため、本実施例では、電流経路 L8 の長さが第 1 の実施例に示した電流経路 L1 よりも小さくても、抵抗値の増分 ΔR_{pbn2} を第 1 の実施例の場合と同程度とすることができる。すなわち、スリット 911 の切れ込み深さ（図示上下方向の寸法）を、第 1 の実施例の場合よりも小さくすることができる。さらには、スリット 911 を形成しなくても、抵抗値の増分 ΔR_{pbn2} を設定することが可能である。

[0054] （第 4 の実施例）

図 10 は、第 4 の実施例を説明する図である。上述した第 3 の実施の形態では、負極接続導体板 91 の領域 C の部分を薄くすることで、電流経路 L8 における抵抗値 R_{pbp2} を増加させた。一方、第 4 の実施例では、負極接続導体板 91 の厚さは均一とし、領域 C の部分に切り欠き 916 を形成することで、領域 C の部分における電流経路 L8 の幅を小さくするようにした。その結果、この領域 C の符号 S4 の抵抗が大きくなり、この部分が電流経路 L8 において経路抵抗増大部として機能する。すなわち、経路抵抗増大部 S4 を設けることで、接続端子 10a, 10b における発熱アンバランスを解消するための抵抗増分 ΔR_{pbn2} を設定することが可能となる。

[0055] ここでは、図 6 (a) に示したような矩形の負極接続導体板 91 を前提と

して切り欠き 916 と称したが、ここでは、切り欠くことが重要なのではなく、領域 C の端子部 91b が形成されている部分の導体板幅 D1 が、図 6 (a) に示す負極接続導体板 91 における同一領域 C の幅 D2 よりも小さく設定されていることが重要である。その結果、図 6 (a) において切り込み深さの大きなスリット 911 を形成した場合と同様に、電流経路 L8 における抵抗値 R_{pbn2} を増加させることができる。なお、本実施例の場合、スリット 911 を形成することは必須ではなく、端子 10a と端子 10b との間の負極接続導体板 91 の幅 D1 が、必要な抵抗増分 ΔR_{pbn2} を得られる寸法であれば、スリット 911 を形成しなくても構わない。スリット 911 を形成しない場合には、上記 D2 は端子部 91a と導体板の縁との間の幅寸法に相当する。

[0056] 上述した実施の形態では、直流接続端子が 2 つに分岐されている場合を例に説明したが、3 つ以上に分岐されている場合にも同様に適用することができる。例えば、図 11 に示すように、直流接続端子が 3 つの分岐端子（第 1 負極接続端子 10a（抵抗値 R_{n1} ）、第 2 負極接続端子 10b（抵抗値 R_{n2} ）、第 3 負極接続端子 10c（抵抗値 R_{n3} ））に分岐されている場合について説明する。ここで、 $R_{n1} > R_{n2} > R_{n3}$ とする。この場合、図 11 のように端子部 91a、91b 間にスリット 911a を形成し、端子部 91b、91c 間に、より切り込みの深いスリット 911b を形成する。なお、正極接続端子側も、3 つの分岐端子 11a、11b、11c が形成されており、正極接続導体板 92 にはそれらが接続される端子部 92a、92b、92c が形成されている。

[0057] このような構成とすることで、負極接続導体板 91 には、複数の端子の内でも抵抗値の大きな端子 10a を除く他の端子 10b、10c とコンデンサ負極端子 13 との間の各電流経路 L1b、L1c 上に、発熱を均等化するための経路抵抗増大部 S5、S6 を形成することができる。その結果、端子 10a、10b、10c 間で発熱を均等化することができ、温度上昇の抑制による信頼性の向上や、温度上昇が抑制できることによる電流容量の向上、

を図ることができる。

[0058] また、図6に示す電力変換装置のように、コンデンサ素子2と、パワー半導体素子30が搭載されたパワー半導体モジュール1と、コンデンサ素子2のコンデンサ負極端子13およびパワー半導体モジュール1の負極側の直流端子(10a, 10b)が接続される負極接続導体板91と、コンデンサ素子2のコンデンサ正極端子14およびパワー半導体モジュール1の正極側の直流端子(11a, 11b)が接続される正極接続導体板92と、を備え、直流端子の少なくとも一方(図6では負極側の直流端子)は、第1直流接続端子10aと該第1直流接続端子10aよりも抵抗値の小さな第2直流接続端子10bとに分岐されている場合には、以下のような構成とする。

[0059] すなわち、第1及び第2直流接続端子10a, 10bが接続される負極接続導体板91には、コンデンサ負極端子13と第1直流接続端子10aとの間の抵抗値よりも、コンデンサ負極端子13と第2直流接続端子10bとの間の抵抗値が大きくなるように、第1直流接続端子10aの抵抗値と第2直流接続端子10bの抵抗値とに基づいて設定された経路抵抗増大部S1が、コンデンサ負極端子13と第2直流接続端子10bとの電流経路L1上に形成されている。

[0060] このように、寄生抵抗が小さな第2直流接続端子10bに対して、その端子10bからコンデンサ負極端子13間での電流経路L1上に経路抵抗増大部S1を設けることで、上述した式(6)で算出される抵抗増大分 ΔR_{pbn2} だけ電流経路L1の抵抗を増加させることができる。その結果、端子10aと端子10bの発熱を均等化することができ、温度上昇の抑制による信頼性の向上や、温度上昇が抑制できることによる電流容量の向上、を図ることができる。

[0061] 経路抵抗増大部の形成方法の一つとしては、図6(a)に示すように、第1負極接続端子10aが接続される端子部91aと第2負極接続端子10bが接続される端子部91bとの間において導体板の縁から切れ込むようなスリット911を形成し、スリット911によりラインL10で示すような電

流の流れを阻止し、スリット 9 1 1 を回り込むような電流経路 L 1 を形成する。

[0062] 他の形成方法としては、図 6 (b) のように、抵抗値の小さな第 2 正極接続端子 1 1 b がコンデンサ正極端子 1 4 寄りに形成されている場合には、スリット 9 2 1 に加えて、第 2 正極接続端子 1 1 b が接続される端子部 9 2 b を挟んでスリット 9 2 1 と反対側に位置する導体板の縁に、該縁からスリット 9 2 1 よりも深く導体板側に切れ込んだスリットと、そのスリットから端子部 9 2 a 側に折れ曲がるように延びるスリットとを有するスリット 9 2 2 、を形成する方法がある。この場合、スリット 9 2 1 とスリット 9 2 2 により挟まれた導体板領域が経路抵抗増大部 S 2 を構成する。

[0063] また、三番目の形成方法としては、図 8 に示すように、負極接続導体板 9 1 の縁に形成された端子部 9 1 a, 9 1 b の内、端子部 9 1 b がコンデンサ負極端子 1 3 よりに形成されている場合である。この場合には、端子部 9 1 b を挟んで端子部 9 1 a と反対側に位置する導体板の縁に設けられ、該縁から導体板側に切れ込むように形成されたスリットと、そのスリットから端子部 9 1 a 側に折れ曲がるように延びるスリットとを有するスリット 9 1 5 を設ける。このスリット 9 1 5 により囲まれた導体板領域が経路抵抗増大部 S 3 を構成する。

[0064] また、図 9 に示すように、端子部 9 1 a よりも端子部 9 1 b 側における導体板領域の導体板厚さ t_2 を、端子部 9 1 a を含むコンデンサ負極端子 1 3 側における導体板領域の導体板厚さ t_1 よりも薄く構成する。このような構成とすることで、電流経路 L 8 において領域 C に含まれる導体板領域が経路抵抗増大部として機能することになる。

[0065] さらにまた、図 10 に示すように、端子部 9 1 a よりも端子部 9 1 b 側の導体板領域における、電流経路 L 8 にほぼ直交する方向の導体板幅寸法 D 1 を、端子部 9 1 a を含むコンデンサ負極端子 1 3 側の導体板領域における、電流経路にほぼ直交する方向の導体板幅寸法よりも小さく設定するようにしても良い。その結果、幅の狭くなった領域 S 4 が経路抵抗増大部として機能

する。

[0066] なお、本発明の特徴を損なわない限り、本発明は上記実施の形態に何ら限定されるものではない。さらに、上述した実施例を組み合わせ用いても良い。また、本発明に係る電力変換装置は、図1に示したようなHEV（ハイブリッド自動車）、EV（電気自動車）等に用いるインバータシステムや、一般作業機械に使用されるモータ駆動用の電力変換装置にも適用できる。

符号の説明

[0067] 1：パワー半導体モジュール、2：コンデンサ、9：接続導体板層、10a, 10b, 10c：負極接続端子、13：負極接続端子、11a：第1正極接続端子、11b：第2正極接続端子、13：コンデンサ負極端子、14：コンデンサ正極端子、30a, 30b：パワー半導体素子、60：インバータシステム、91：負極接続導体板、91a, 91b, 91c, 91d, 92a, 92b, 92c, 92d：端子部、92：正極接続導体板、910、912, 913, 920, 923, 924：貫通孔、911, 915, 921, 922：スリット、L1～L8, L1a～L1c, L10, L60：電流経路、S1～S6：経路抵抗増大部

請求の範囲

- [請求項1] パワー半導体素子が搭載され直流正極端子と直流負極端子を有するパワー半導体モジュールと、
- 直流電力を平滑化し負極側および正極側のコンデンサ端子を有するコンデンサと、
- 前記コンデンサの負極側のコンデンサ端子および前記パワー半導体モジュールの直流負極端子が接続される負極側の導体板と、
- 前記コンデンサの正極側のコンデンサ端子および前記パワー半導体モジュールの直流正極端子が接続される正極側の導体板と、を備え、
- 直流電力を交流電力に変換する電力変換装置であって、
- 前記直流負極端子又は前記直流正極端子の少なくとも一方は、寄生抵抗の異なる複数の分岐端子から成り、
- 前記複数の分岐端子が接続される導体板には、前記分岐端子と前記コンデンサ端子との間の電流経路上に、前記複数の分岐端子における発熱を分岐端子間で均等化するための経路抵抗増大部が形成されている、ことを特徴とする電力変換装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の電力変換装置において、
- 前記直流負極端子又は前記直流正極端子の少なくとも一方は、第1分岐端子と該第1分岐端子よりも抵抗値の小さな第2分岐端子とから成り、
- 前記第1および第2分岐端子が接続される導体板には、前記第1および第2分岐端子の寄生抵抗に基づいて、前記コンデンサ端子と前記第1分岐端子との間の抵抗値よりも前記コンデンサ端子と前記第2分岐端子との間の抵抗値の方が大きくなるように設定された経路抵抗増大部が、前記コンデンサ端子と前記第2分岐端子との電流経路上に形成されている、ことを特徴とする電力変換装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の電力変換装置において、
- 前記第1および第2分岐端子が接続される導体板は、

該導体板の縁に形成される第1端子部と、
前記第1端子部と所定間隔を空けて前記縁に形成される第2端子部と、
前記第1端子部と前記第2端子部との間に前記縁から導体板側に切れ込むように形成された第1スリットと、を備え、
前記第1端子部は、前記第1分岐端子と接続され、
前記第2端子部は、前記第2分岐端子と接続され、
前記経路抵抗増大部は、前記第2端子部から前記第1スリットを回り込むように形成された導体板領域である、ことを特徴とする電力変換装置。

[請求項4]

請求項3に記載の電力変換装置において、
前記第1および第2端子部の内、前記第2端子部が前記コンデンサ端子寄りに配置されており、
前記第1および第2分岐端子が接続される導体板は、
前記第2端子部を挟んで前記第1スリットと反対側に位置する導体板の縁に、該縁から前記第1スリットよりも深く導体板側に切れ込んだ第2スリットと、
前記第2スリットから前記第1端子部側に折れ曲がるように延びる第3スリットと、を備え、
前記経路抵抗増大部は、前記第1スリットと前記第2および第3スリットで挟まれた導体板領域である、ことを特徴とする電力変換装置。

[請求項5]

請求項2に記載の電力変換装置において、
前記第1および第2分岐端子が接続される導体板は、
該導体板の縁に形成される第1端子部と、
前記第1端子部と所定間隔を空けて前記コンデンサ端子寄りに位置する前記縁に形成される第2端子部と、
前記第2端子部を挟んで前記第1端子部と反対側に位置する導体板

の縁に該縁から導体板側に切れ込むように形成された第1スリットと、

前記第1スリットから前記第1端子部側に折れ曲がるように延びる第2スリットと、を備え、

前記第1端子部は、前記第1分岐端子と接続され、

前記第2端子部は、前記第2分岐端子と接続され、

前記経路抵抗増大部は、前記第1スリットと前記第2スリットにより囲まれた導体板領域である、ことを特徴とする電力変換装置。

[請求項6]

請求項2に記載の電力変換装置において、

前記第1および第2分岐端子が接続される導体板は、

該導体板の縁に形成される第1端子部と、

前記第1端子部と所定間隔を空けて前記コンデンサ端子寄りに位置する前記縁に形成される第2端子部と、を備え、

前記第1端子部は、前記第1分岐端子と接続され、

前記第2端子部は、前記第2分岐端子と接続され、

前記第1端子部よりも前記第2端子部側における導体板領域の導体板厚さが、前記第1端子部を含む前記コンデンサ端子側における導体板領域の導体板厚さよりも薄いことを特徴とする電力変換装置。

[請求項7]

請求項2に記載の電力変換装置において、

前記第1および第2分岐端子が接続される導体板は、

該導体板の縁に形成される第1端子部と、

前記第1端子部と所定間隔を空けて前記コンデンサ端子寄りに位置する前記縁に形成される第2端子部と、を備え、

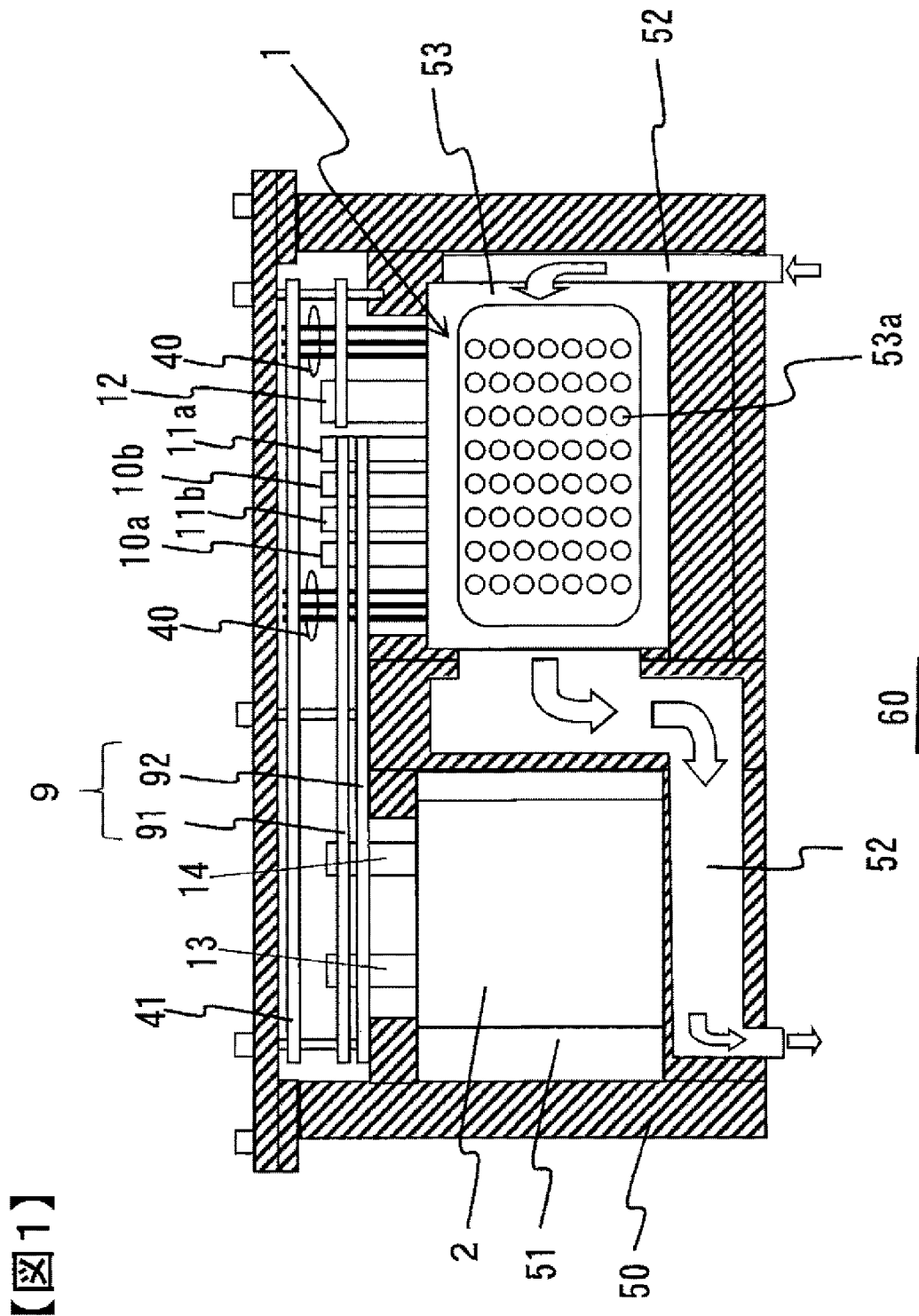
前記第1端子部は、前記第1分岐端子と接続され、

前記第2端子部は、前記第2分岐端子と接続され、

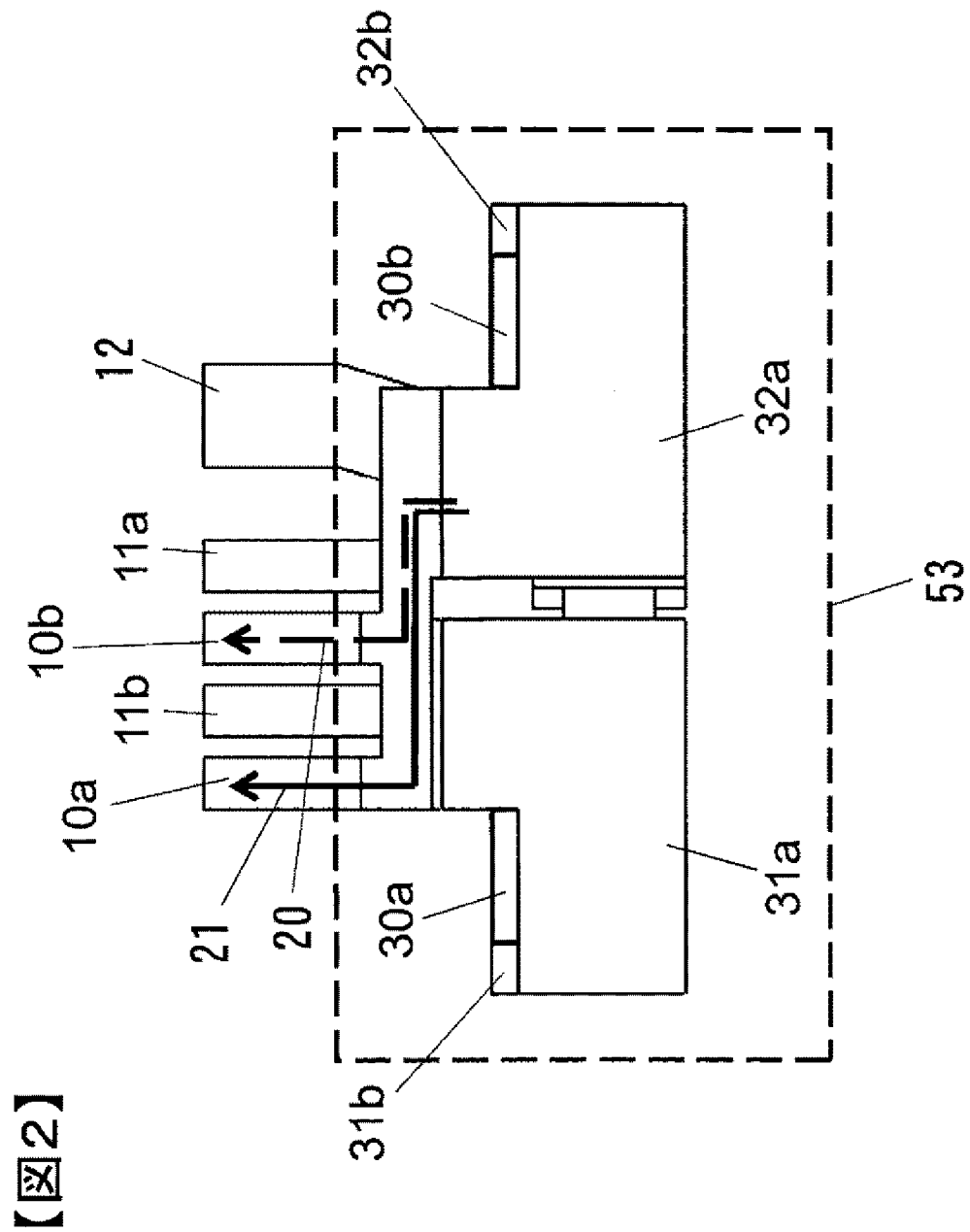
前記第1端子部よりも前記第2端子部側の導体板領域における、電流経路にほぼ直交する方向の導体板幅寸法が、前記第1端子部を含む前記コンデンサ端子側の導体板領域における、電流経路にほぼ直交す

る方向の導体板幅寸法よりも小さく設定されている、ことを特徴とする電力変換装置。

[図1]

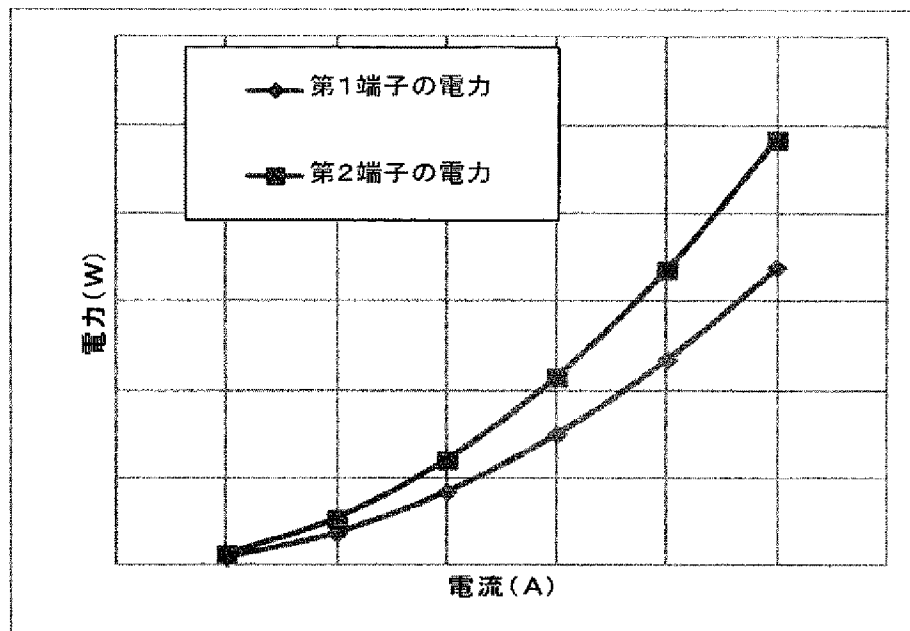


[図2]

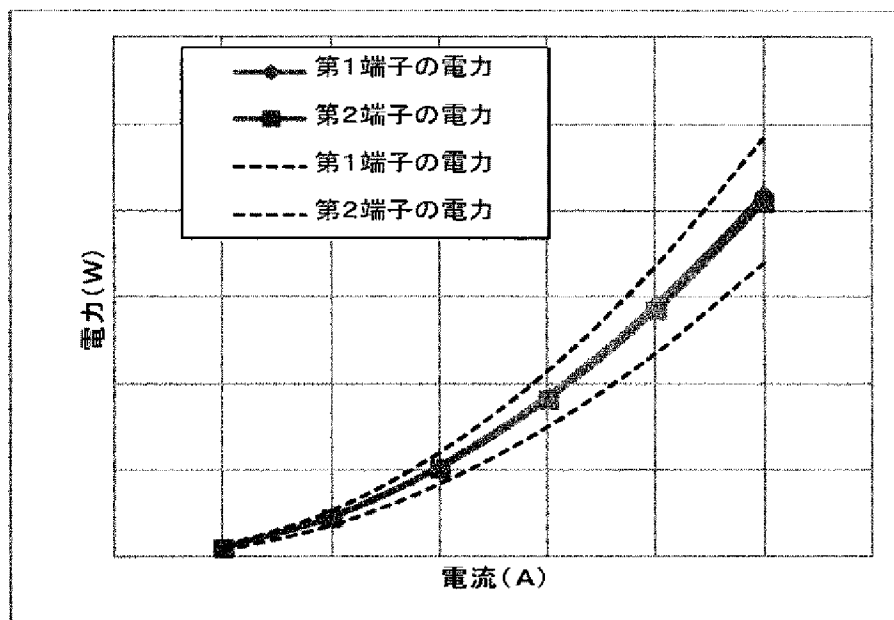


[図4]

【図4】

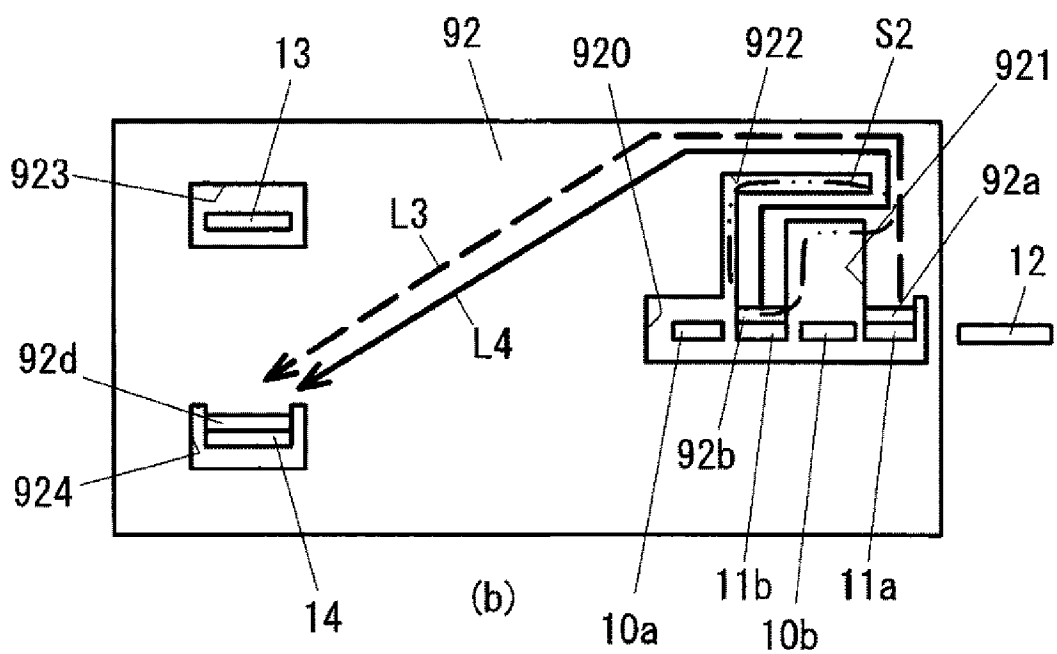


(a)



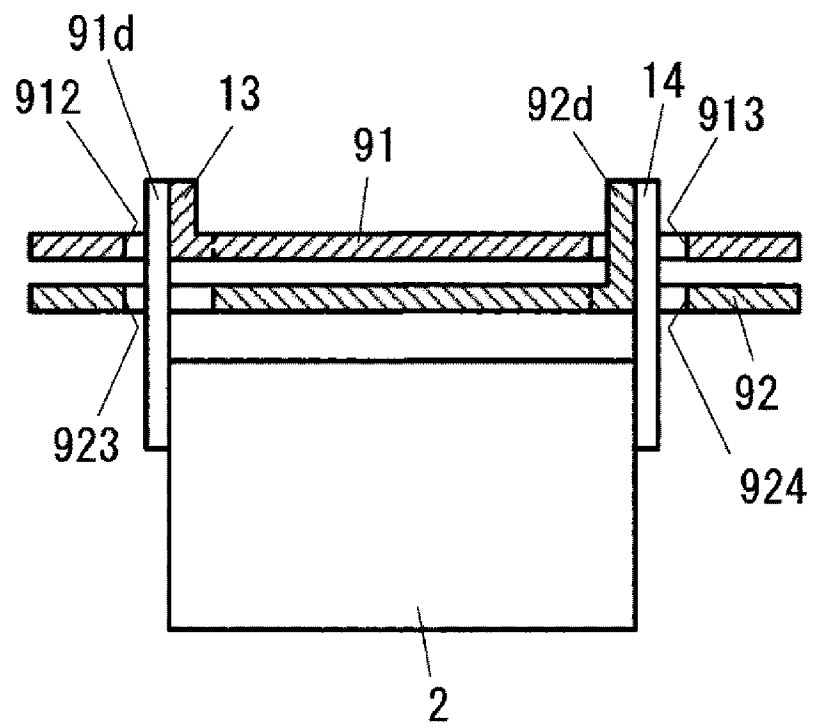
(b)

【图 6】



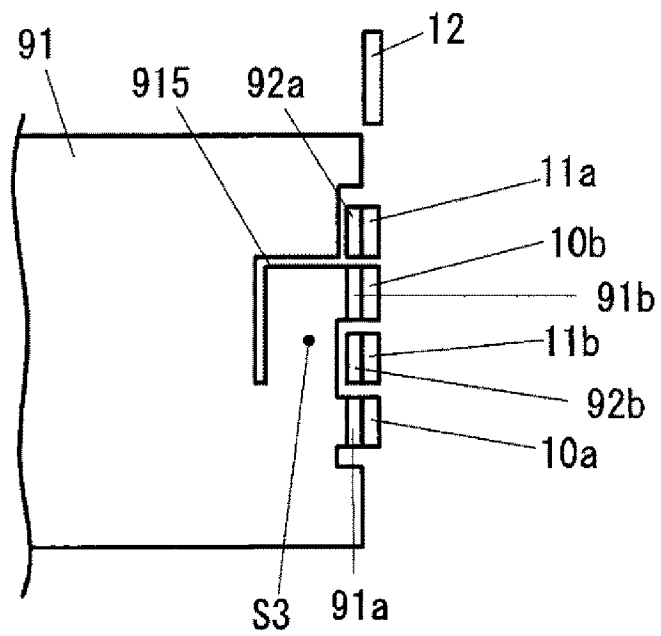
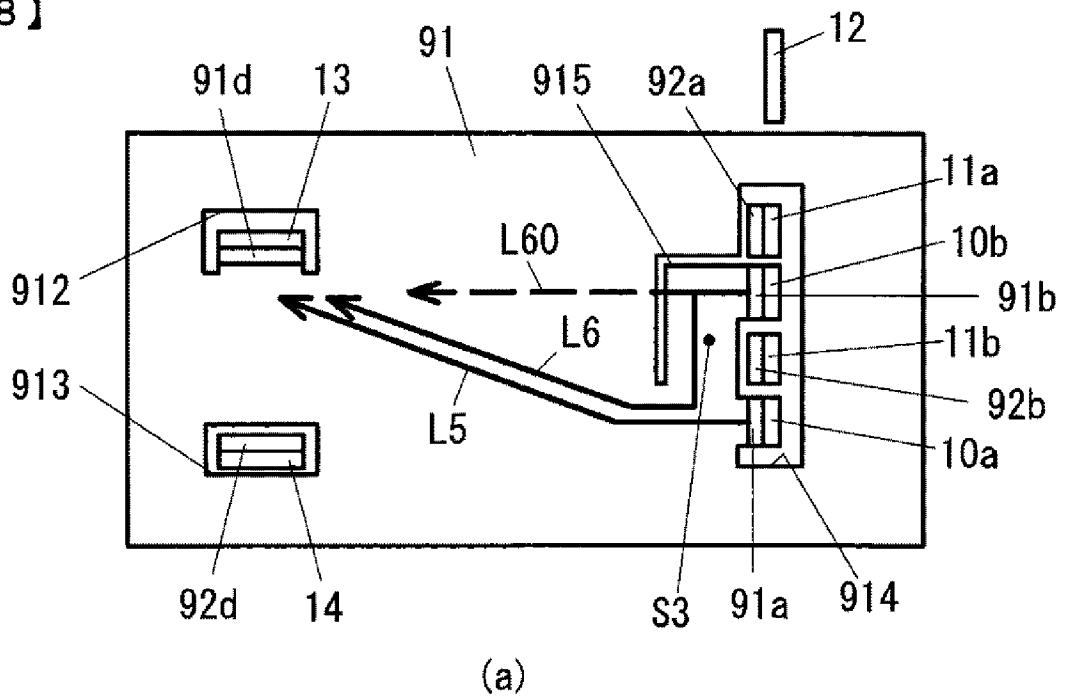
[図7]

【図 7】

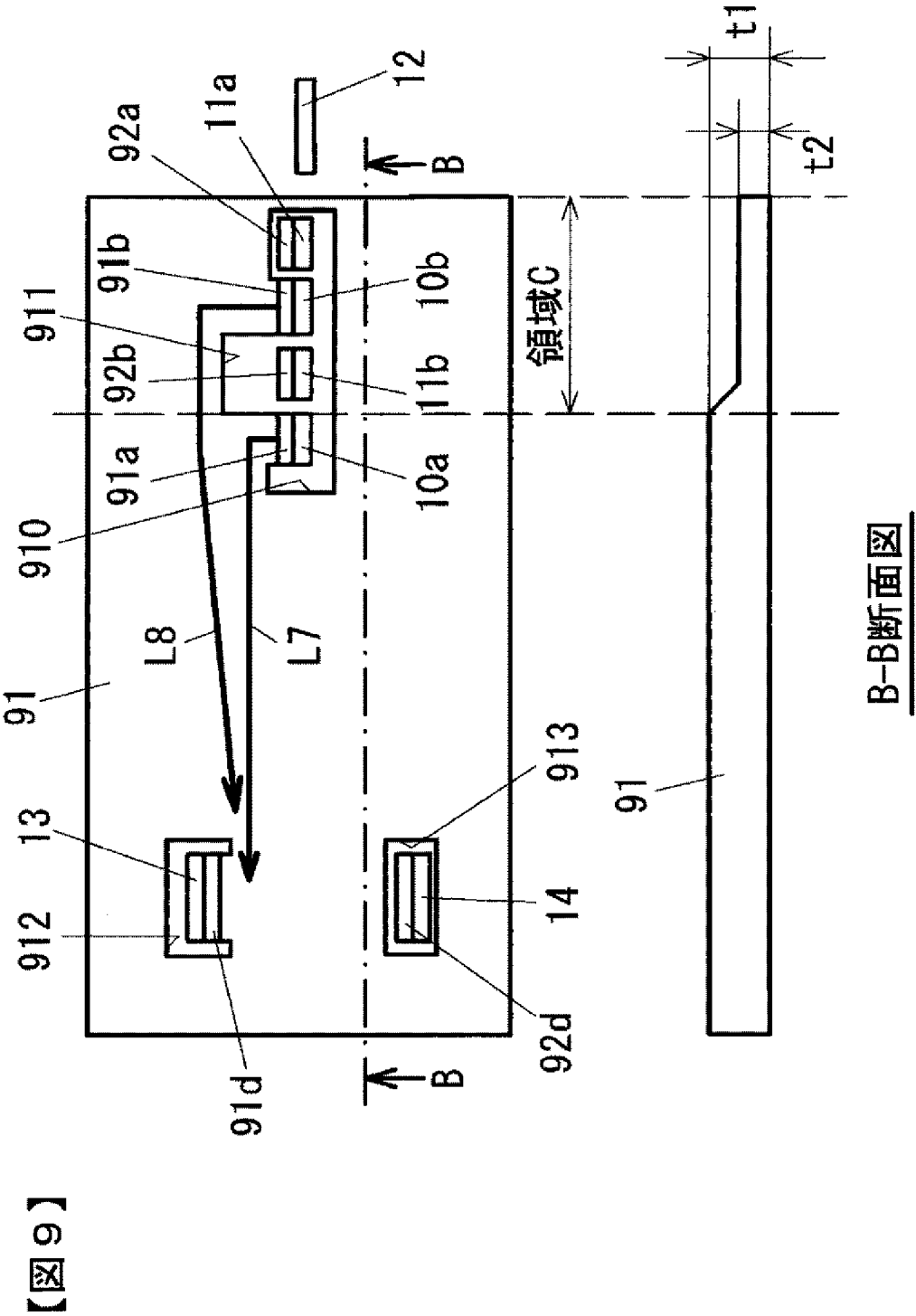


[図8]

【図 8】

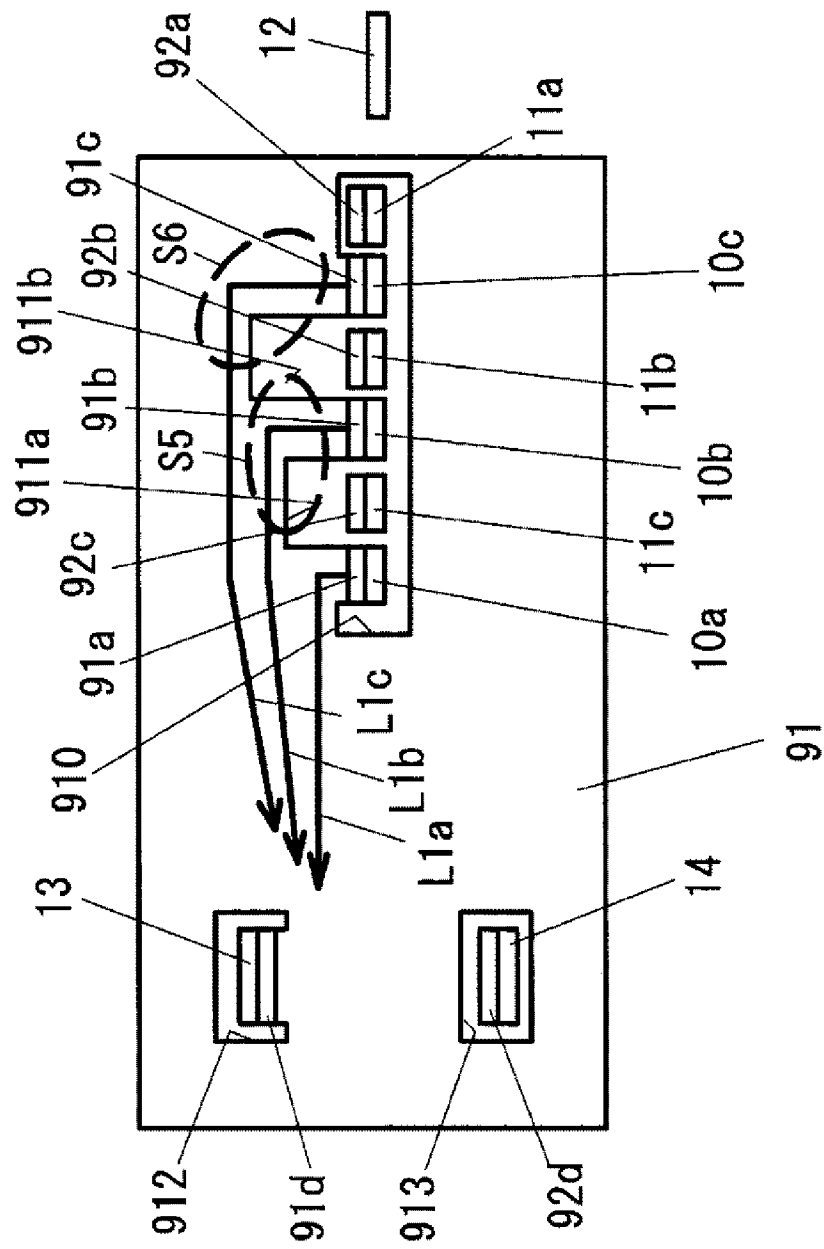


[図9]



【図11】

【図11】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/064050

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M7/48 (2007.01) 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)

H02M7/48

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2001-286158 A (Hitachi, Ltd.), 12 October 2001 (12.10.2001), paragraphs [0024], [0033]; fig. 2, 4 & US 6525950 B1 & EP 1143603 A2	1-7
A	JP 2009-296727 A (Toyota Industries Corp.), 17 December 2009 (17.12.2009), paragraphs [0030], [0040] to [0041]; fig. 5 to 6 (Family: none)	1-7
A	JP 2006-203974 A (Fuji Electric FA Components & Systems Co., Ltd.), 03 August 2006 (03.08.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

☒ 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 August, 2014 (12.08.14)

Date of mailing of the international search report
19 August, 2014 (19.08.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/064050

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 2009-38961 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 February 2009 (19.02.2009), entire text; all drawings & US 2009/0010029 A1 & EP 2012418 A2 & CN 101340141 A	1-7
A	JP 2009-284604 A (Toyota Industries Corp.), 03 December 2009 (03.12.2009), entire text; all drawings & US 2009/0290398 A1 & EP 2124325 A2 & CN 101588142 A	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M7/48(2007.01)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. H02M7/48

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014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 2001-286158 A（株式会社日立製作所）2001.10.12, 段落 0024, 0033, 図 2, 4 & US 6525950 B1 & EP 1143603 A2	1-7
A	JP 2009-296727 A（株式会社豊田自動織機）2009.12.17, 段落 0030, 0040-0041, 図 5-6（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2006-203974 A（富士電機機器制御株式会社）2006.08.03, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-7

☒ 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

12.08.2014

国際調査報告の発送日

19.08.2014

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）

松永 謙一

3 V

2925

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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 2009-38961 A (日産自動車株式会社) 2009. 02. 19, 全文, 全図 & US 2009/0010029 A1 & EP 2012418 A2 & CN 101340141 A	1-7
A	JP 2009-284604 A (株式会社豊田自動織機) 2009. 12. 03, 全文, 全図 & US 2009/0290398 A1 & EP 2124325 A2 & CN 101588142 A	1-7