

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5407275号  
(P5407275)

(45) 発行日 平成26年2月5日(2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月15日(2013.11.15)

(51) Int.Cl.		F I	
HO2M 7/48	(2007.01)	HO2M 7/48	Z
HO1L 25/18	(2006.01)	HO1L 25/04	C
HO1L 25/07	(2006.01)		

請求項の数 10 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2008-275695 (P2008-275695)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成20年10月27日(2008.10.27)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2010-104204 (P2010-104204A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成22年5月6日(2010.5.6)	(74) 代理人	110000648
審査請求日	平成23年1月27日(2011.1.27)		特許業務法人あいち国際特許事務所
		(72) 発明者	殿本 雅也
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		審査官	河村 勝也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直流電力を交流電力に変換する電力変換装置であって、  
直流電圧を平滑化するコンデンサと、

上記コンデンサによって平滑化された直流電圧が印加される直流端子と、該直流電圧を  
スイッチング動作によって交流電圧に変換する半導体素子と、該交流電圧を出力する交流  
端子と、を備える複数個の半導体モジュールと、

を備え、上記直流端子と上記交流端子とは、上記半導体素子を収納するパッケージから  
突出しており、

上記コンデンサは、上記半導体モジュールとは別部材であり、

上記複数個の半導体モジュールは、予め定められた方向に配列され、その配列方向に交  
差する方向に各々の上記直流端子が向く第一列と、該第一列とは反対方向に上記直流端子  
が向くように配列された第二列と、に区分され、上記第一列の上記直流端子と、上記第二  
列の上記直流端子とが互いに内側を向くように2列に配置されるとともに、該2列に配置  
された上記半導体モジュールの、上記直流端子が突出する方向における間に上記コンデン  
サが設けられ、

上記第一列を構成する上記半導体モジュールと、上記第二列を構成する上記半導体モジ  
ュールとは、それぞれ共通の上記コンデンサに接続しており、

上記コンデンサには、複数個の電極端子が、上記複数個の上記直流端子に各々対応する  
位置に突出形成され、該複数個の電極端子と上記直流端子とがそれぞれ個別に電気接続さ

れ、

上記コンデンサは、互いに並列接続した複数のコンデンサセルを一体化した一つの構造体を構成しており、個々の上記コンデンサセルから上記電極端子が引き出され、上記コンデンサセルと上記半導体モジュールとが個別に電気接続しており、

上記直流端子は、上記パッケージから上記コンデンサセルに向って突出し、上記電極端子は、上記コンデンサセルから上記パッケージに向って突出し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 において、上記半導体モジュールと上記コンデンサとの間隔が、全ての上記半導体モジュールにおいて均等になるように、上記複数の半導体モジュールと上記コンデンサとが配置されていることを特徴とする電力変換装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、上記複数の半導体モジュールと上記コンデンサとに接触し、該半導体モジュールと該コンデンサとを冷却する冷却器を備えることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 において、上記複数の半導体モジュールと、該半導体モジュールの周辺に配置された発熱部品とに接触し、上記半導体モジュールと上記発熱部品とを冷却する冷却器が設けられていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 5】

請求項 3 または請求項 4 において、上記半導体素子の上記スイッチング動作を制御する制御回路基板を備え、上記半導体モジュールおよび上記コンデンサと、上記制御回路基板との間に上記冷却器が配置されていることを特徴とする電力変換装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 または請求項 2 において、2 列に配列された上記複数の半導体モジュールを冷却する冷却器と、該冷却器と上記コンデンサとを固定する金属製の固定板を備えることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 7】

請求項 6 において、上記半導体素子の上記スイッチング動作の制御をする制御回路基板を備え、上記半導体モジュールおよびコンデンサと、上記制御回路基板との間に上記固定板が配置されていることを特徴とする電力変換装置。

30

【請求項 8】

請求項 3 ~ 請求項 7 のいずれか 1 項において、上記半導体モジュールの上記直流端子と上記コンデンサの上記電極端子とが、絶縁体を介して上記冷却器に固定されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 9】

請求項 1 または請求項 2 において、上記半導体素子は四辺形板状のパッケージ内に収納され、そのパッケージの板厚方向へ、上記複数の半導体モジュールが積み重ねられていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 10】

40

請求項 1 ~ 請求項 9 のいずれか 1 項において、上記半導体モジュールは、上記コンデンサにより平滑化された直流電源の正極側に接続される正極側半導体素子と、負極側に接続される負極側半導体素子との 2 個の半導体素子が 1 個のパッケージ内に収納されており、上記正極側半導体素子に接続された正極側直流端子と、上記負極側半導体素子に接続された負極側直流端子とが上記パッケージから同一方向に突出する形に形成されるとともに、上記正極側半導体素子と上記負極側半導体素子との双方に接続された上記交流端子が、上記正極側直流端子および上記負極側直流端子に対して上記パッケージの反対方向に突出形成され、上記正極側直流端子と上記負極側直流端子とが各々上記コンデンサに接続されていることを特徴とする電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体素子にかかるサージ電圧を低減でき、低背化が可能な電力変換装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、直流電力を交流電力に変換する電力変換装置が知られている。例えば下記特許文献1には、半導体モジュール(IGBT)と、冷却器と、コンデンサとをこの順に積み重ねた電力変換モジュールを備え、該電力変換モジュールの側面に直流入力端子を設けて、半導体モジュールとコンデンサとを最短距離で接続した電力変換装置が開示されている。

10

## 【0003】

また、下記特許文献2には、半導体モジュールと平滑コンデンサとを有する2組の電力変換器をヒートシンクの両面に配置し、一方の電力変換器のコンデンサを排除して共有する電力変換装置が開示されている。

## 【0004】

【特許文献1】特許3646049号公報

【特許文献2】特許3689087号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

20

## 【0005】

しかしながら、従来の電力変換装置は、半導体モジュールと、冷却器と、コンデンサとを積み重ねた構造を採用していたため、全体の厚さが厚くなっていた。そのため、低背化が可能な電力変換装置が望まれていた。

## 【0006】

また、従来の電力変換装置は、複数個の半導体モジュールによって電力変換をしており、この複数個の半導体モジュールとコンデンサとを共通配線(バスバー)で接続している。そのため、共通配線に流れる電流が多く、発熱量が大きという問題があった。

また、配線を共通にすると長くなるため、配線の寄生インダクタンスが大きくなる。配線に流れる電流が増え、寄生インダクタンスが大きくなると、サージ電圧が増加することになる。その結果、耐圧の高い半導体モジュールを使用する必要が生じる。

30

## 【0007】

本発明は、かかる従来の問題点を鑑みてなされたもので、半導体モジュールに加わるサージ電圧を低減でき、低背化が可能な電力変換装置を提供しようとするものである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明は、直流電力を交流電力に変換する電力変換装置であって、

直流電圧を平滑化するコンデンサと、

上記コンデンサによって平滑化された直流電圧が印加される直流端子と、該直流電圧をスイッチング動作によって交流電圧に変換する半導体素子と、該交流電圧を出力する交流端子と、を備える複数個の半導体モジュールと、

40

を備え、上記直流端子と上記交流端子とは、上記半導体素子を収納するパッケージから突出しており、

上記コンデンサは、上記半導体モジュールとは別部材であり、

上記複数個の半導体モジュールは、予め定められた方向に配列され、その配列方向に交差する方向に各々の上記直流端子が向く第一列と、該第一列とは反対方向に上記直流端子が向くように配列された第二列と、に区分され、上記第一列の上記直流端子と、上記第二列の上記直流端子とが互いに内側を向くように2列に配置されるとともに、該2列に配置された上記半導体モジュールの、上記直流端子が突出する方向における間に上記コンデンサが設けられ、

50

上記第一列を構成する上記半導体モジュールと、上記第二列を構成する上記半導体モジュールとは、それぞれ共通の上記コンデンサに接続しており、

上記コンデンサには、複数個の電極端子が、上記複数個の上記直流端子に各々対応する位置に突出形成され、該複数個の電極端子と上記直流端子とがそれぞれ個別に電気接続され、

上記コンデンサは、互いに並列接続した複数個のコンデンサセルを一体化した一つの構造体を構成しており、個々の上記コンデンサセルから上記電極端子が引き出され、上記コンデンサセルと上記半導体モジュールとが個別に電気接続しており、

上記直流端子は、上記パッケージから上記コンデンサセルに向かって突出し、上記電極端子は、上記コンデンサセルから上記パッケージに向かって突出していることを特徴とする電力変換装置にある（請求項1）。

10

【0009】

次に、本発明の作用効果につき説明する。

上記構造を採用すると、コンデンサと半導体モジュールとの接続距離が短くなるので、寄生インダクタンスを小さくすることが可能になる。また、従来のように共通配線で接続するのではなく、それぞれの半導体モジュールを個別にコンデンサに接続しているため、電流を分散して流すことが可能になる。これにより、個々の半導体モジュールとコンデンサとの間に流れる電流を少なくすることが可能となる。

このように、寄生インダクタンスを小さくでき、かつ電流を少なくすることができるため、サージ電圧を低減することが可能となる。そのため、耐圧が低い半導体モジュールを使用して電力変換装置を構成することができる。

20

【0010】

また、半導体モジュールは四辺形板状のパッケージ内に上記半導体素子が収納された構造をしており、そのパッケージの側面から直流端子が突出する形状をしている。そのため、上述のように半導体モジュールを配列することにより、電力変換装置全体の厚さを薄くすることができ、低背化が可能となる。

【0011】

以上のごとく、本発明によれば、半導体モジュールに加わるサージ電圧を低減でき、低背化が可能な電力変換装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0012】

上述した本発明における好ましい実施の形態につき説明する。

本発明（請求項1）において、上記半導体モジュールと上記コンデンサとの間隔が、全ての上記半導体モジュールにおいて均等になるように、上記複数個の半導体モジュールと上記コンデンサとが配置されていることが好ましい（請求項2）。

この場合には、半導体モジュールとコンデンサとの間に生じる寄生インダクタンスを均等化することができる。そのため、半導体モジュールに加わるサージ電圧を均等化することができる。

【0013】

また、上記複数個の半導体モジュールと上記コンデンサとに接触し、該半導体モジュールと該コンデンサとを冷却する冷却器を備えることが好ましい（請求項3）。

40

この場合には、半導体モジュールとコンデンサとを両方とも冷却することが可能となる。

【0014】

また、上記複数個の半導体モジュールと、該半導体モジュールの周辺に配置された発熱部品とに接触し、上記半導体モジュールと上記発熱部品とを冷却する冷却器が設けられていることが好ましい（請求項4）。

この場合には、半導体モジュール以外の発熱部品を冷却することができる。ここで発熱部品とは、例えばリアクトルやバスバーである。この構造にすることにより、電力変換装置全体の冷却効率を高めることができる。

50

## 【0015】

また、上記半導体素子の上記スイッチング動作を制御する制御回路基板を備え、上記半導体モジュールおよび上記コンデンサと、上記制御回路基板との間に上記冷却器が配置されていることが好ましい（請求項5）。

この場合には、半導体モジュールおよびコンデンサから放射される電磁ノイズを冷却器で遮断できるので、制御回路基板の誤動作を防止できる。

すなわち、半導体モジュールおよびコンデンサは大電流が流れるので、比較的大きな電磁ノイズが放射される。それに対して、制御回路基板は小さな電流で動作する。また、制御回路基板は半導体モジュールの近傍に配置されている。そのため、半導体モジュールおよびコンデンサから放射される電磁ノイズにより制御回路基板が誤動作しやすいが、上述のように、半導体モジュールおよびコンデンサと、制御回路基板との間に冷却器を配置することにより、電磁ノイズを冷却器で遮断することが可能となる。これにより、制御回路基板の誤動作を防止できる。

10

## 【0016】

また、2列に配列された上記複数個の半導体モジュールを冷却する冷却器と、該冷却器と上記コンデンサとを固定する金属製の固定板を備えることが好ましい（請求項6）。

この場合には、上記固定板によって半導体モジュールと冷却器とを固定できるとともに、固定板が熱伝導率の高い金属製であるため、コンデンサから発生する熱を効率よく冷却器に伝達することができる。

## 【0017】

また、上記半導体素子の上記スイッチング動作の制御をする制御回路基板を備え、上記半導体モジュールおよびコンデンサと、上記制御回路基板との間に上記固定板が配置されていることが好ましい（請求項7）。

この場合には、半導体素子から発生する電磁ノイズを、固定板にて遮断できるため、制御回路基板の誤動作を防止できる。

20

## 【0018】

また、上記半導体モジュールの上記直流端子と上記コンデンサの上記電極端子とが、絶縁体を介して上記冷却器に固定されていることが好ましい（請求項8）。

この場合には、直流端子と電極端子とから発生する熱をも、冷却器によって冷却することが可能となる。

30

## 【0019】

また、上記半導体素子は四辺形板状のパッケージ内に収納され、そのパッケージの板厚方向へ、上記複数個の半導体モジュールが積み重ねられていることが好ましい（請求項9）。

この場合には、半導体モジュールの数が多い場合でも、電力変換装置の大きさを小型化することが可能となる。

## 【0020】

また、上記半導体モジュールは、上記コンデンサにより平滑化された直流電源の正極側に接続される正極側半導体素子と、負極側に接続される負極側半導体素子との2個の半導体素子が1個のパッケージ内に収納されており、上記正極側半導体素子に接続された正極側直流端子と、上記負極側半導体素子に接続された負極側直流端子とが上記パッケージから同一方向に突出する形に形成されるとともに、上記正極側半導体素子と上記負極側半導体素子との双方に接続された上記交流端子が、上記正極側直流端子および上記負極側直流端子に対して上記パッケージの反対方向に突出形成され、上記正極側直流端子と上記負極側直流端子とが各々上記コンデンサに接続されていることが好ましい（請求項10）。

40

この場合には、2列に配列された半導体モジュールから、交流端子がそれぞれ外側に突出するため、交流電力で駆動する部品（例えば交流モータ）と、上記交流端子とを接続しやすくなる。

## 【実施例】

## 【0021】

50

## (実施例 1)

本発明の実施例にかかる電力変換装置につき、図 1 ~ 図 4 を用いて説明する。

図 1、図 2 に示すごとく、本例は直流電力を交流電力に変換する電力変換装置 1 である。同図から知られるように、本例の電力変換装置 1 は、直流電圧を平滑化するコンデンサ 2 を備える。また、コンデンサ 2 によって平滑化された直流電圧が印加される直流端子 3 0 と、直流電圧をスイッチング動作によって交流電圧に変換する半導体素子 3 2 と、交流電圧を出力する交流端子 3 1 と、を備える複数の半導体モジュール 3 を備える。

複数の半導体モジュール 3 は、予め定められた方向に配列され、その配列方向に交差する方向に各々の直流端子 3 0 が向く第一列 A 1 と、その第一列 A 1 とは反対方向に直流端子 3 0 が向くように配列された第二列 A 2 と、に区分され、第一列 A 1 の直流端子 3 0 と、第二列 A 2 の直流端子 3 0 とが互いに内側を向くように 2 列に配置されるとともに、その 2 列に配置された半導体モジュール 3 の間にコンデンサ 2 が設けられている。

そして、コンデンサ 2 には、複数の電極端子 2 0 が、複数の直流端子 3 0 に各々対応する位置に突出形成され、複数の電極端子 2 0 と直流端子 3 0 とがそれぞれ個別に電気接続されている。

## 【 0 0 2 2 】

また、図 1 に示すごとく、半導体モジュール 3 とコンデンサ 2 との間隔が、全ての半導体モジュール 3 において均等になるように、複数の半導体モジュール 3 とコンデンサ 2 とが配置されている。

## 【 0 0 2 3 】

より詳しくは、図 3、図 4 に示すごとく、半導体モジュール 3 は四辺形板状のパッケージ 3 3 を備え、該パッケージ 3 3 の一方の側面 3 4 a から 2 個の直流端子 3 0 が突出形成されている。また、反対側の側面 3 4 b から交流端子 3 1 が突出形成されている。そして、図 4 に示すごとく、パッケージ 3 3 の主面 3 5 a , 3 5 b には、金属製の放熱部 3 6 が形成されている。この放熱部 3 6 は、半導体素子 3 2 から発生した熱を放熱するためのものである。さらに、パッケージ 3 3 の側面 3 4 b から、制御端子 3 6 が突出している。

## 【 0 0 2 4 】

図 1 に示すごとく、この半導体モジュール 3 の主面 3 5 a , 3 5 b が面一となり、かつ側面 3 4 a , 3 4 b が面一となるように、複数の半導体モジュール 3 を 2 列に配列している。また、U 字状に形成された 2 個の冷却器 4 が、半導体モジュール 3 を板厚方向に挟むように配置されている。この冷却器 4 は、パッケージ 3 3 の主面 3 5 a , 3 5 b に形成された放熱部 3 6 に接触しており、これにより、半導体素子 3 2 から発生した熱を放熱している。

## 【 0 0 2 5 】

本例の電力変換装置 1 は、例えばハイブリッドカーや電気自動車等の車両用のインバータとして使用される。図 2 に示すごとく、車両には直流電源 1 2 と、昇圧器 1 1 と、電力変換装置 1 と、三相交流モータ 1 3 とが搭載されている。直流電源 1 2 の電圧は、例えば 3 0 0 V 程度である。これを昇圧器 1 1 により 6 0 0 V 程度まで昇圧し、コンデンサ 2 により平滑化する。この平滑化した直流電圧が、上述した半導体モジュール 3 の直流端子 3 0 a , 3 0 b に印加される。半導体モジュール 3 のスイッチング動作により直流電力が交流電力に変換される。本例では、この交流電力により三相交流モータ 1 3 を駆動して、車両を走行させている。

## 【 0 0 2 6 】

半導体素子 3 2 は I G B T ( Insulated Gate Bipolar Transistor ) が使用される。本例の半導体モジュール 3 は、2 個の I G B T が 1 個のパッケージに収納されている。すなわち、図 2、図 3 に示すごとく、半導体モジュール 3 は、コンデンサ 2 により平滑化された直流電源の正極側に接続される正極側半導体素子 3 2 a と、負極側に接続される負極側半導体素子 3 2 b との 2 個の半導体素子 3 2 が 1 個のパッケージ 3 3 内に収納されている。そして、正極側半導体素子 3 2 a に接続された正極側直流端子 3 0 a と、負極側半導体素子 3 2 b に接続された負極側直流端子 3 0 b とがパッケージ 3 3 から同一方向に突出す

10

20

30

40

50

る形に形成されている（図3参照）。また、正極側半導体素子32aと負極側半導体素子32bとの双方に接続された交流端子31が、正極側直流端子30aおよび負極側直流端子30bに対してパッケージ33の反対方向に突出形成されている（図2、図3参照）。そして、正極側直流端子30aと負極側直流端子30bとが各々コンデンサ2に接続されている（図1参照）。

【0027】

図2に示すごとく、正極側直流端子30aは、正極側半導体素子32aをなすIGBTのコレクタ端子であり、負極側直流端子30bは、負極側半導体素子32bをなすIGBTのエミッタ端子である。各々の半導体素子32には、フライホイールダイオード37が接続されている。また、本例では、6個の半導体モジュール3を用いてインバータ14を構成している。

10

【0028】

また、図1に示すごとく、コンデンサ2内には複数個のコンデンサセル21が設けられている。各々のコンデンサセル21から電極端子20が引き出されている。そして、コンデンサ2の正極側電極端子20aは半導体モジュール3の正極側直流端子30aに接続され、負極側電極端子20bは半導体モジュール3の負極側直流端子30bに接続されている。また、複数個の正極側電極端子20aはコンデンサ2内で導通しており、複数個の負極側電極端子20bもコンデンサ2内で導通している。

【0029】

なお、本例では図1に示すごとく、半導体モジュール3a, 3b, 3cが一行に並べられており、これら3個の半導体モジュール3a, 3b, 3cにより1個のインバータ（図2参照）が構成されている。

20

本例では図1に示すごとく、昇圧器11に用いるリアクトル5が、コンデンサ2の近傍に配置されている。

また、本例の電力変換装置1には、昇圧器11に用いる半導体モジュール3dが設けられており、これら半導体モジュール3a~3dが一行に配列されている。なお、本例では昇圧器11とインバータ14（図2参照）とを一体に構成しているが、昇圧器11を分離して、別の部品にしてもよい。

【0030】

図5(A)は本例に係る電力変換装置1の横断面図であり、図5(B)は縦断面図である。図5(B)に示すごとく、本例の電力変換装置1は、半導体モジュール3の直流端子30a, 30bと、コンデンサ2の電極端子20とが最短距離で接続されている。

30

さらに、半導体モジュール3の主面35a, 35bに各々接触するように、2個の冷却器4が取り付けられている。この冷却器4は内部が空洞になっており、水等の冷媒を内部に流通させることにより半導体モジュール3を冷却する。

【0031】

次に、本例の電力変換装置1の作用効果につき説明する。

本例の電力変換装置1は、図1に示すごとく、複数個の半導体モジュール3を、直流端子30が内側を向くように2列に配列し、その間にコンデンサ2を設けている。コンデンサ2には複数個の電極端子20が突出形成され、半導体モジュール3の直流端子30と個別に接続されている。

40

この構造を採用すると、コンデンサ2と半導体モジュール3との接続距離が短くなるので、寄生インダクタンスを小さくすることが可能になる。また、従来のように共通配線で接続するのではなく、それぞれの半導体モジュール3を個別にコンデンサ2に接続しているため、電流を分散して流すことが可能になる。これにより、個々の半導体モジュール3とコンデンサ2との間に流れる電流を少なくすることが可能となる。

このように、寄生インダクタンスを小さくでき、かつ電流を少なくすることができるため、サージ電圧を低減することが可能となる。そのため、耐圧が低い半導体モジュール3を使用して電力変換装置1を構成することができる。

【0032】

50

また、図 1 に示すごとく、半導体モジュール 3 は四辺形板状のパッケージ 3 3 内に半導体素子 3 2 が収納された構造をしており、そのパッケージ 3 3 の側面 3 4 a から直流端子 3 0 が突出する形状をしている。各々のパッケージ 3 3 の主面 3 5 a , 3 5 b が面一となるように半導体モジュール 3 を配列している。これにより、電力変換装置 1 全体の厚さを薄くすることができ、低背化が可能となる。

【 0 0 3 3 】

さらに、図 5 に示すごとく、半導体モジュール 3 とコンデンサ 2 との距離が、全ての半導体モジュール 3 において均等にされている。

この場合には、半導体モジュール 3 とコンデンサ 2 との間に生じる寄生インダクタンスを均等化することができる。そのため、半導体モジュール 3 に加わるサージ電圧を均等化することができる。

10

【 0 0 3 4 】

また、本例では、図 2 に示すごとく、2 個の半導体素子 3 2 a , 3 2 b を 1 個のパッケージ 3 3 ( 図 3 参照 ) に収納した構造をしている。そして、パッケージ 3 3 の一方の側面 3 4 a から正極側直流端子 3 0 a と負極側直流端子 3 0 b とが突出し、反対側の側面 3 4 b から交流端子 3 1 が突出している。

この構造により、図 1 に示すごとく複数個の半導体モジュール 3 を配列した場合に、交流端子 3 1 が外側に突出するようになる。これにより、上述した三相交流モータ等の交流駆動部品と、電力変換装置 1 の交流端子 3 1 とを接続しやすくなる。

すなわち、仮に交流端子が内側を向いていると、その交流端子に対して配線接続するのは困難となるが、図 1 のように外側を向くようにすることにより、交流端子 3 1 の接続が容易になる。

20

【 0 0 3 5 】

以上のごとく、本発明によれば、半導体モジュール 3 に加わるサージ電圧を低減でき、低背化が可能な電力変換装置 1 を提供することができる。

【 0 0 3 6 】

( 実施例 2 )

本例は、冷却器 4 の構成を変えた例である。図 6 に示すごとく、一方の冷却器 4 排除し、その代わりに、半導体モジュール 3 に放熱フィン 3 7 を設けることができる。

さらに、図 7 に示すごとく、発熱量が少ない場合は、冷却器 4 を 1 個のみにしてもよい。

30

その他、実施例 1 と同様の構成を有する。

【 0 0 3 7 】

実施例 2 の作用効果につき説明する。

上記構成にすると、冷却器 4 の数を減らすことができる。これにより、電力変換装置 1 の構成を簡素化することができる。

その他、実施例 1 と同様の作用効果を有する。

【 0 0 3 8 】

( 実施例 3 )

本例は、冷却器 4 の構造を変更した例である。図 8 に示すごとく、本例では、複数個の半導体モジュール 3 とコンデンサ 2 とに接触し、半導体モジュール 3 とコンデンサ 2 とを冷却する冷却器 4 を備えている。

40

より詳しくは、本例では、図 9 に示すごとく、U 字状冷却器 4 a と、平板状冷却器 4 b とを備え、この平面状冷却器 4 b が半導体モジュール 3 とコンデンサ 2 との主面に接触して、冷却する構成になっている。

【 0 0 3 9 】

また、図 1 0 の構成にしてもよい。本例では、半導体素子 3 2 のスイッチング動作を制御する制御回路基板 6 を備え、半導体モジュール 3 およびコンデンサ 2 と、制御回路基板 6 との間に冷却器 4 が配置されている。

より詳しくは、この制御回路基板 6 は、半導体素子 3 2 を構成する I G B T のゲート電

50



極（制御端子36）に接続されている。冷却器4は、図9に示すU字状冷却器4aと、平面状冷却器4bとの2種類から構成される。そして、半導体モジュール3およびコンデンサ2と、制御回路基板6との間に平面状冷却器4bが配置され、平面状冷却器4bが半導体モジュール3およびコンデンサ2に接触して冷却している。

【0040】

また、図11の構成にすることもできる。本例では、2枚の平面状冷却器4bを備え、半導体モジュール3とコンデンサ2とを厚さ方向に挟むように、2枚の平面状冷却器4bが配置されている。

【0041】

さらに、図12、図13の構成にすることもできる。図13は図12(A)のc-c矢視断面図である。本例では、半導体モジュール3とコンデンサ2とを厚さ方向に挟むように2枚の平面状冷却器4bが配置されるとともに、この2枚の平面状冷却器4bが発熱部品であるリアクトル5をも挟み込んでいる。そして、平面状冷却器4bは、半導体モジュール3と、コンデンサ2と、リアクトル5とをそれぞれ冷却している。

10

【0042】

また、図14の構成にすることもできる。本例では、半導体モジュール3とコンデンサ2の一方の主面に平面状冷却器4bが接触配置され、半導体モジュール3の反対側の主面に放熱フィン37が取り付けられている。

その他、実施例1と同様の構成を有する。

【0043】

20

実施例3の作用効果につき説明する。

本例では、図8に示すごとく、半導体モジュール3とコンデンサ2とに接触し、これら半導体モジュール3とコンデンサ2とを冷却する冷却器4を備えている。

この場合には、半導体モジュール3とコンデンサ2とを両方とも冷却することが可能となる。

【0044】

また、図10に示すごとく、半導体モジュール3およびコンデンサ2と、制御回路基板6との間に冷却器4を配置することにより、半導体モジュール3等から放射される電磁ノイズを冷却器4で遮断できるので、制御回路基板6の誤動作を防止できる。

すなわち、半導体モジュール3は大電流が流れるので、比較的大きな電磁ノイズが放射される。それに対して、制御回路基板6は小さな電流で動作する。また、制御回路基板6は半導体モジュール3の近傍に配置されている。そのため、半導体モジュール3から放射される電磁ノイズにより制御回路基板6が誤動作しやすいが、上述のように半導体モジュール3と制御回路基板6との間に冷却器4を配置することにより、電磁ノイズを冷却器4にて遮断することが可能となる。これにより、制御回路基板6の誤動作を防止できる。

30

【0045】

また、図11に示すごとく、2枚の平面状冷却器4bを使ってコンデンサ2を冷却すれば、コンデンサ2の冷却効率を向上させることができる。

【0046】

さらに、図12、図13に示すごとく、平面状冷却器4bが、半導体モジュール3と、コンデンサ2と、他の発熱部品（リアクトル5）とに接触する構成にすることもできる。

40

この場合には、半導体モジュール3とコンデンサ2以外の発熱部品（リアクトル5）を冷却することができる。これにより、電力変換装置1全体の冷却効率を高めることができる。

【0047】

また、図14に示すごとく、片方の冷却器4を排除し、その代わりに放熱フィン37を半導体モジュール3に取り付けることができる。

この場合には、片面冷却ですむので、電力変換装置1の構造を簡易なものとすることができる。

その他、実施例1と同様の作用効果を有する。

50

## 【0048】

(実施例4)

本例は、図15に示すごとく、半導体モジュール3と、コンデンサ2とを固定する固定板7を設けた例である。この固定板7は金属製である。また、2個のU字状冷却器4aを備え、この2個のU字状冷却器4aで半導体モジュール3を厚さ方向に挟んでいる。そして、冷却器4aとコンデンサ2とが固定板7により固定されている。

また、本例では、コンデンサ2と制御回路基板6との間に固定板7が配置されている。

## 【0049】

また、図16に示すごとく、固定板7が設けられている側と反対側の冷却器4を、平板状冷却部材4bとすることができる。

その他、実施例1と同様の構成を有する。

## 【0050】

実施例4の作用効果につき説明する。

本例では、図15に示すごとく、金属製の固定板7を使ってコンデンサ2と冷却器4aとを固定している。

この場合には、コンデンサ2から発生する熱が、固定板7を介して冷却器4に伝わるため、コンデンサ2を効果的に冷却することが可能となる。

また、コンデンサ2と制御回路基板6との間に固定板7が設けられているため、コンデンサ2から放射される電磁ノイズを、固定板7にて遮断することができる。これにより、制御回路基板6の誤動作を防止することができる。

## 【0051】

また、図16に示すごとく、一方の冷却器4を平板状冷却器4bとし、この平板状冷却器4bと上記固定板7とでコンデンサ2を挟む構造にすることにより、コンデンサ2の冷却効率を向上させることが可能となる。

その他、実施例1と同様の作用効果を奏する。

## 【0052】

(実施例5)

本例は、図17に示すごとく、半導体モジュール3の直流端子30とコンデンサ2の電極端子20とが、絶縁体16を介して冷却器4に固定されている。より詳しくは、直流端子30と電極端子20とは、銅板を打ち抜いて形成したバスバーからなる。そして、この直流端子30と電極端子20とを、締結部材5(雄螺子)を使って冷却器4に固定している。

その他、実施例1と同様の構成を備える。

## 【0053】

この場合には、直流端子30および電極端子(バスバー)20から発生する熱を、冷却器4を使って冷却することが可能となる。なお、絶縁体16を介しているのは、他の半導体モジュール3との短絡を防止するためである。

その他、実施例1と同様の作用効果を備える。

## 【0054】

(実施例6)

本例は、半導体モジュール3を多層化した例である。半導体素子32は四辺形板状のパッケージ33内に収納され(図3参照)、図18に示すごとく、そのパッケージ33の厚さ方向へ、複数個の半導体モジュール3を積み重ねている。

## 【0055】

また、図19に示すごとく、第1の平板状冷却器4b'と、半導体モジュール3の第1段301と、U字状冷却器4aと、半導体モジュール3の第2段302と、第2の平板状冷却器4b''とを、この順に積層した構造にすることができる。

その他、実施例1と同様の構成を備える。

## 【0056】

図18の構成にした場合には、半導体モジュール3の数が多い場合でも、電力変換装置

10

20

30

40

50

1の大きさを小型化することが可能となる。

また、図19の構成にした場合には、冷却器4a, 4bと、半導体モジュール3とを交互に積層しているため、半導体モジュール3を効果的に冷却できる。また、平板状冷却器4bにてコンデンサ2を挟んでいるため、コンデンサ2を効果的に冷却することができる。

その他、実施例1と同様の作用効果を備える。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】実施例1における、電力変換装置の分解斜視図。

【図2】実施例1における、電力変換装置の回路図。

【図3】実施例1における、半導体モジュールの斜視図

【図4】実施例1における、半導体モジュールの(A)表面図(B)裏面図(C)図4(A)のa-a矢視断面図(D)図4(B)のb-b矢視断面図。

【図5】実施例1における、電力変換装置の(A)図5(B)のb-b矢視図(B)図5(A)のa-a矢視断面図。

【図6】実施例2における、電力変換装置の(A)図6(B)のb-b矢視図(B)図6(A)のa-a矢視断面図。

【図7】実施例2における、電力変換装置の(A)図7(B)のb-b矢視図(B)図7(A)のa-a矢視断面図。

【図8】実施例3における、電力変換装置の(A)図8(B)のb-b矢視図(B)図8(A)のa-a矢視断面図。

【図9】実施例3における、図8の(A)U字状冷却器の正面図(B)平板状冷却器の正面図

【図10】実施例3における、電力変換装置の(A)図10(B)のb-b矢視図(B)図10(A)のa-a矢視断面図。

【図11】実施例3における、電力変換装置の(A)図11(B)のb-b矢視図(B)図11(A)のa-a矢視断面図。

【図12】実施例3における、電力変換装置の(A)図12(B)のb-b矢視図(B)図12(A)のa-a矢視断面図。

【図13】図12(A)のc-c矢視断面図。

【図14】実施例3における、電力変換装置の(A)図14(B)のb-b矢視図(B)図14(A)のa-a矢視断面図。

【図15】実施例4における、電力変換装置の(A)図15(B)のb-b矢視図(B)図15(A)のa-a矢視断面図。

【図16】実施例4における、電力変換装置の(A)図16(B)のb-b矢視図(B)図16(A)のa-a矢視断面図。

【図17】実施例5における、電力変換装置の部分拡大図。

【図18】実施例6における、電力変換装置の(A)図18(B)のb-b矢視図(B)図18(A)のa-a矢視断面図。

【図19】実施例6における、電力変換装置の(A)図19(B)のb-b矢視図(B)図19(A)のa-a矢視断面図。

【符号の説明】

【0058】

- 1 電力変換装置
- 2 コンデンサ
- 20 電極端子
- 3 半導体モジュール
- 30 直流端子
- 31 交流端子
- 32 半導体素子

10

20

30

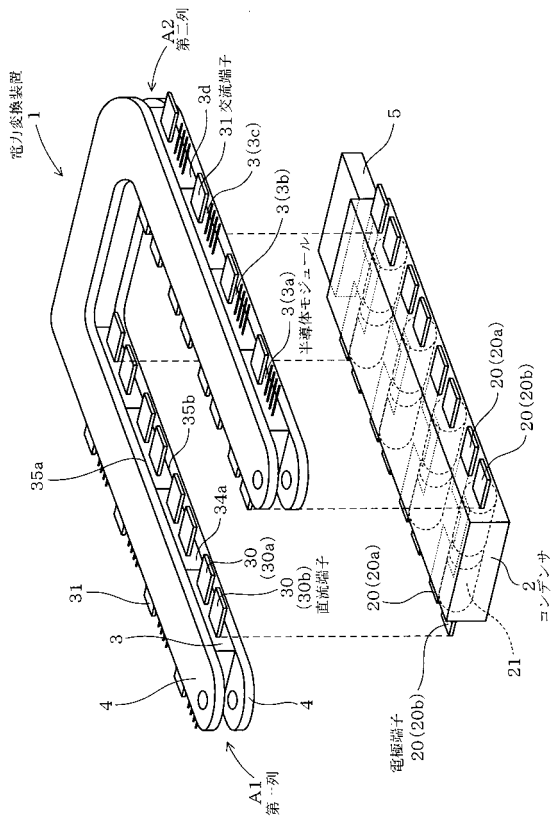
40

50

- 4 冷却器
- 5 リアクトル (発熱部品)
- 6 制御回路基板
- 7 固定板
- 8 絶縁体

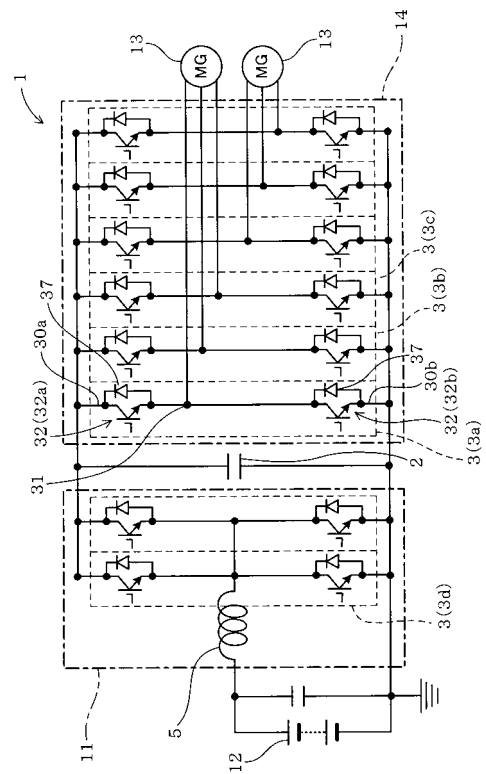
【図1】

(図1)

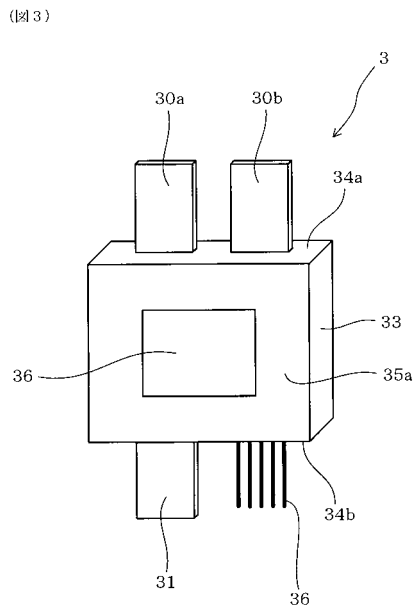


【図2】

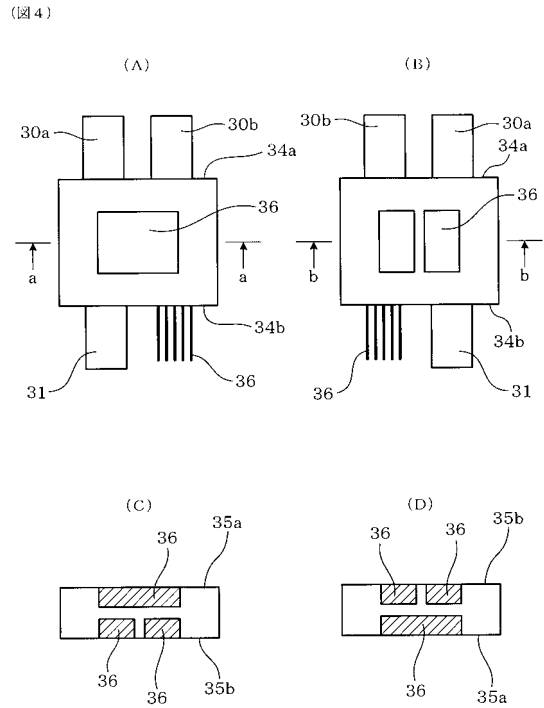
(図2)



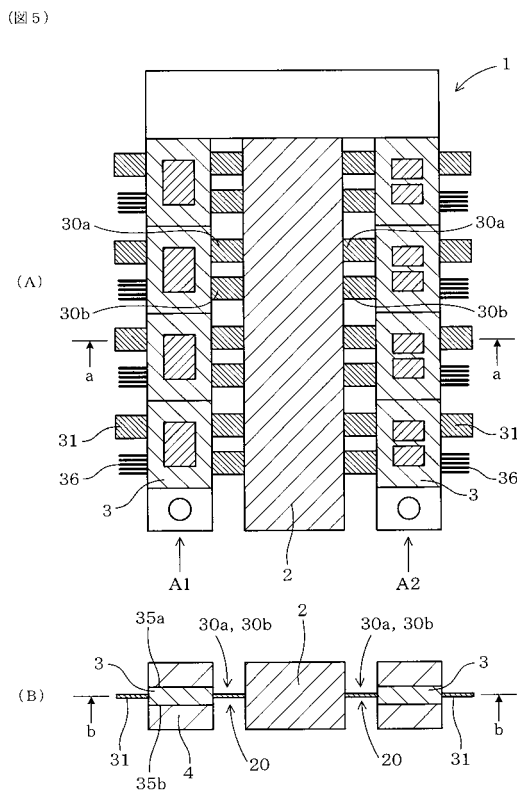
【図3】



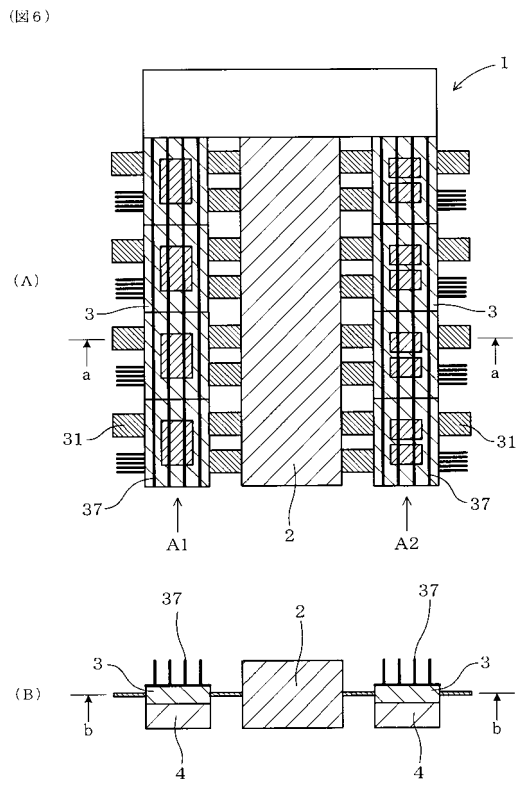
【図4】



【図5】

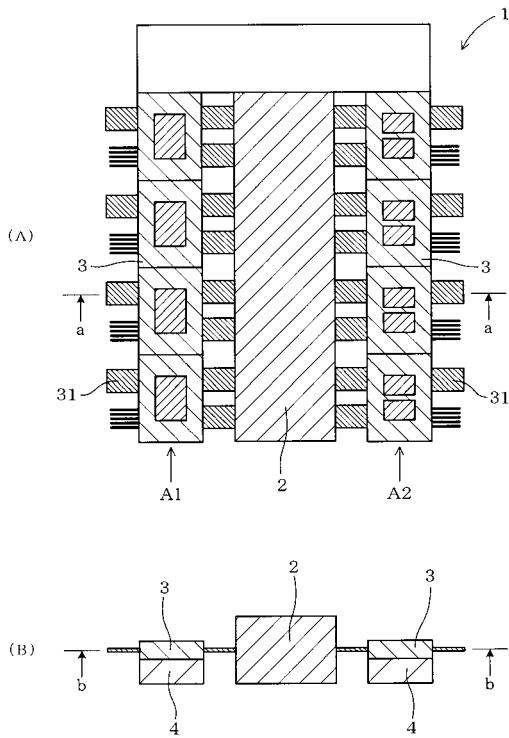


【図6】



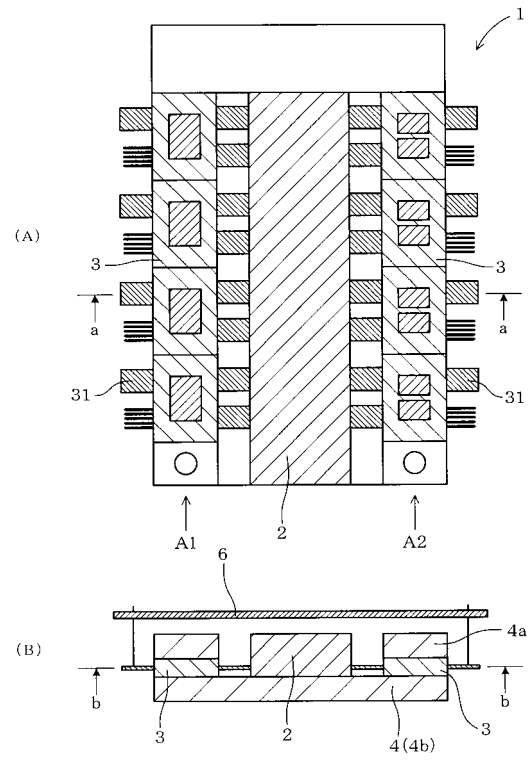
【図7】

(図7)



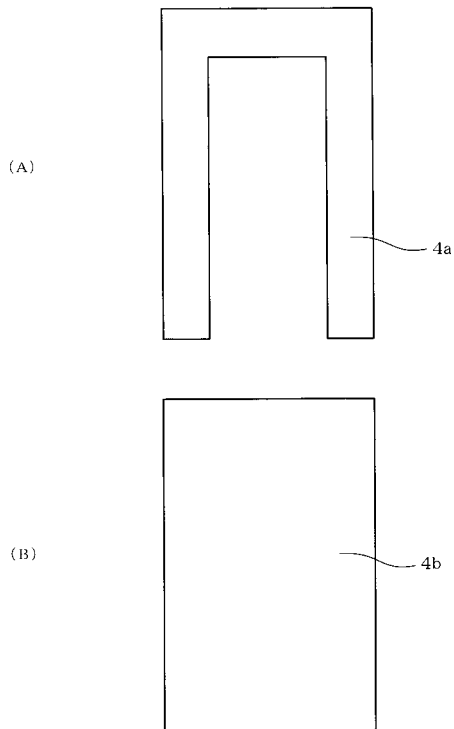
【図8】

(図8)



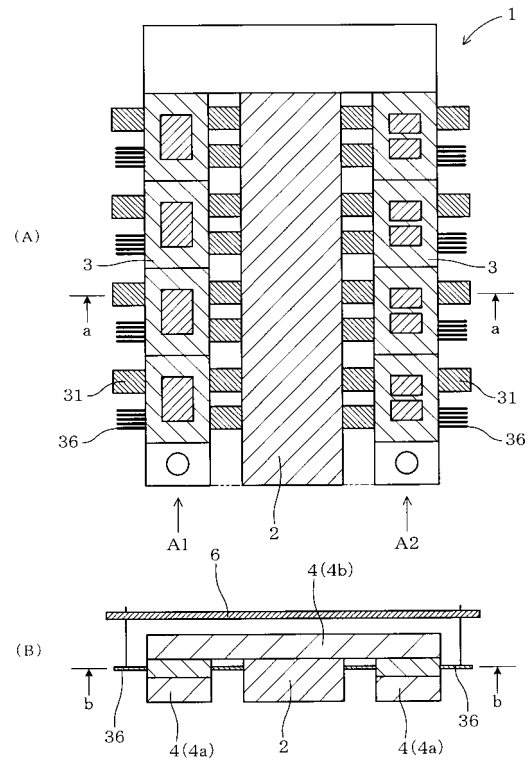
【図9】

(図9)



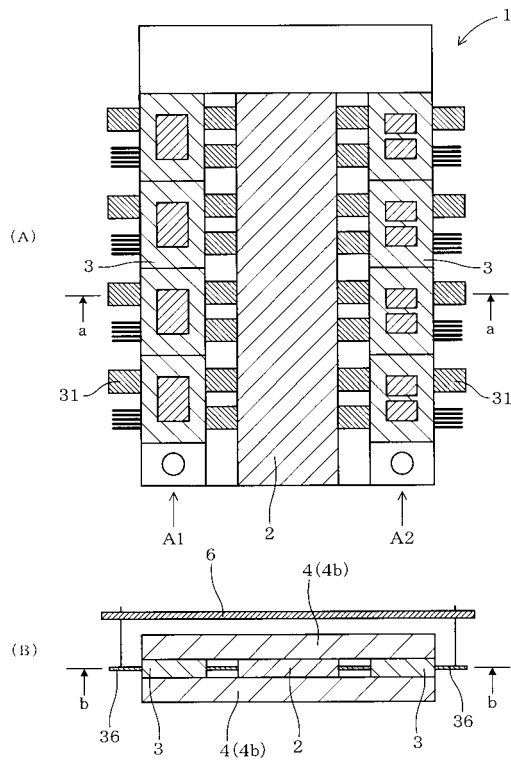
【図10】

(図10)



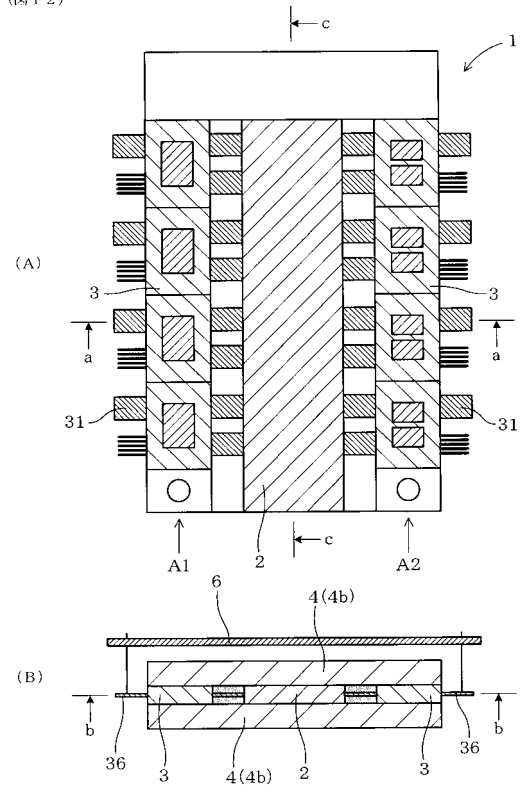
【図11】

(図11)



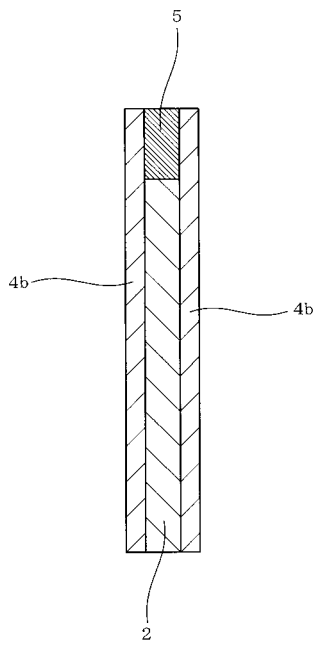
【図12】

(図12)



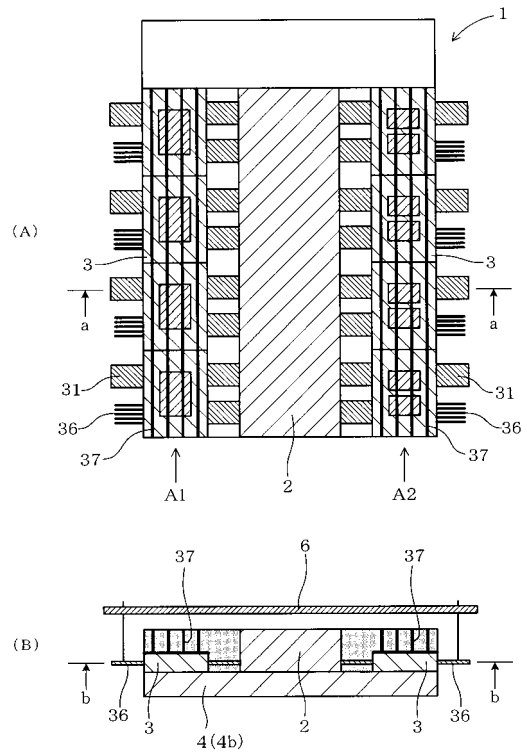
【図13】

(図13)



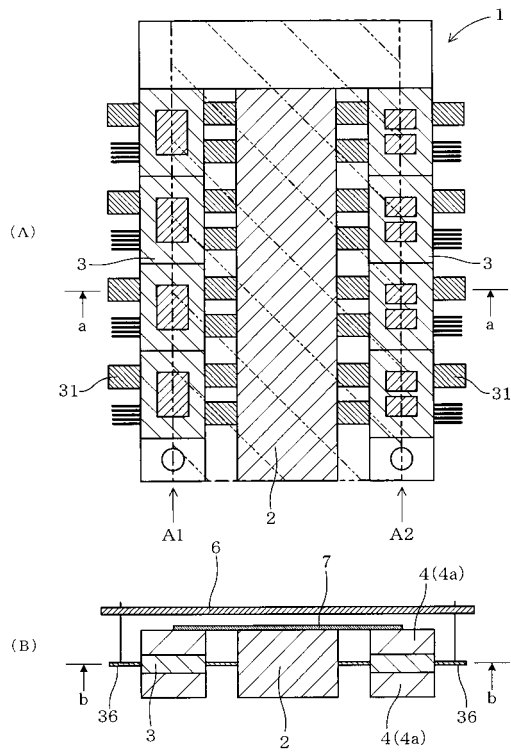
【図14】

(図14)



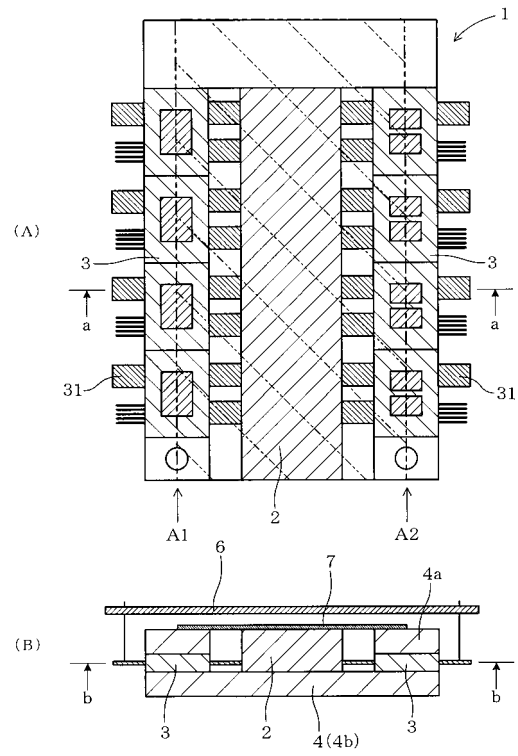
【図15】

(図15)



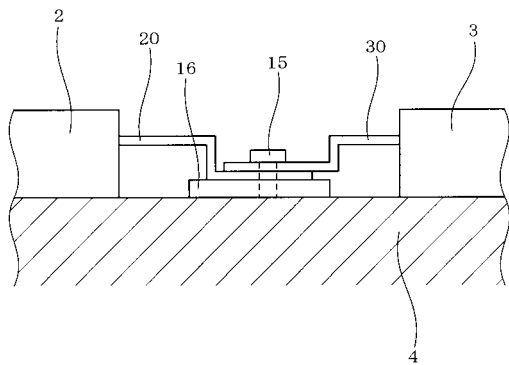
【図16】

(図16)



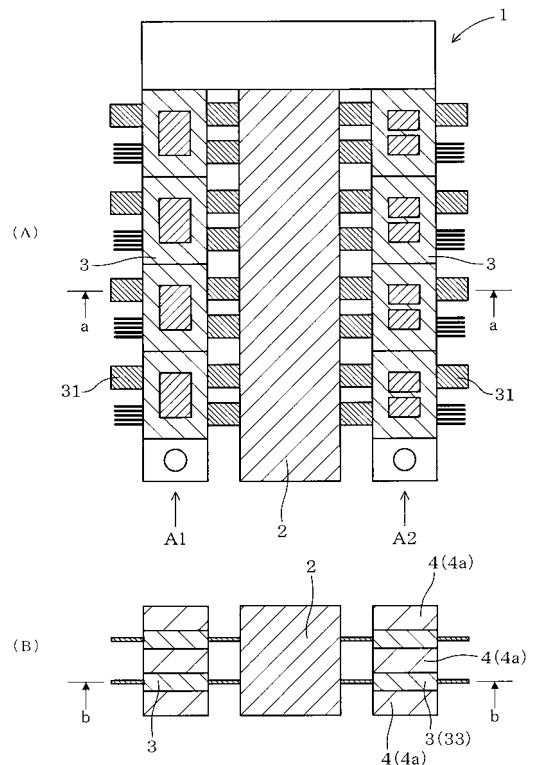
【図17】

(図17)



【図18】

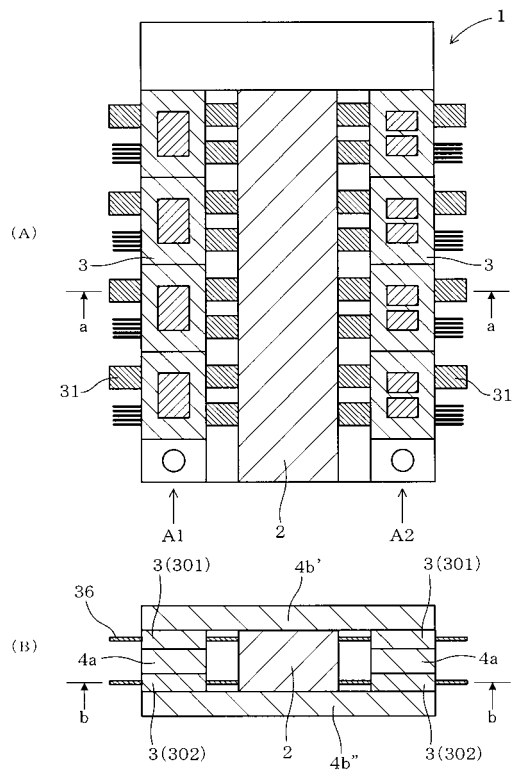
(図18)





【図 19】

(図 19)



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-206243(JP,A)  
特開2008-118753(JP,A)  
特開2004-135444(JP,A)  
特開2008-253057(JP,A)  
特開2008-148530(JP,A)  
特開平06-253550(JP,A)  
特開2004-104860(JP,A)  
特開平11-220869(JP,A)  
特開2005-012940(JP,A)  
特開2008-061282(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 7/48