

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-190972

(P2006-190972A)

(43) 公開日 平成18年7月20日(2006.7.20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 23/36 (2006.01)	H01L 23/36 ZHVZ	5F136
H01L 23/40 (2006.01)	H01L 23/40 E	5H007
H01L 25/07 (2006.01)	H01L 25/04 C	
H01L 25/18 (2006.01)	H02M 7/48 Z	
H02M 7/48 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-300261 (P2005-300261)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社
(22) 出願日	平成17年10月14日 (2005.10.14)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(31) 優先権主張番号	特願2004-354826 (P2004-354826)	(74) 代理人	100086405 弁理士 河宮 治
(32) 優先日	平成16年12月8日 (2004.12.8)	(74) 代理人	100101454 弁理士 山田 卓二
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	吉松 直樹 福岡県福岡市西区今宿東一丁目1番1号 三菱セミコンエンジニアリング株式会社内
		(72) 発明者	吉田 貴信 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内

最終頁に続く

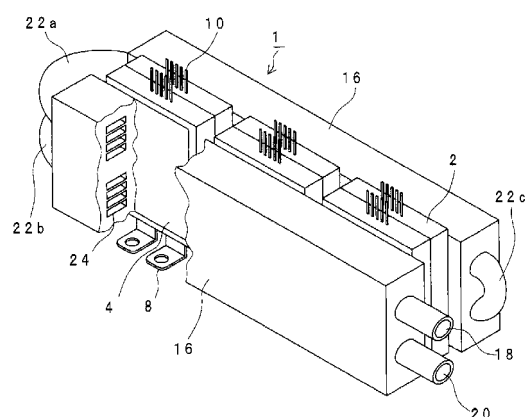
(54) 【発明の名称】 電力用半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 冷却フィンを取り付ける電力用半導体装置の全体形状をコンパクト化する。

【解決手段】 第1の主面に樹脂モールドされたモールド面を備えその裏側の第2の主面に放熱面を備える少なくとも2個のパワーモジュールと、2個の冷却フィンを有する電力用半導体装置を提供する。その電力用半導体装置は、上記パワーモジュールは2個の対の単位で配置され、対になる2個のパワーモジュールにおいては互いにモールド面を向かい合わせて設置され、対になる2個のパワーモジュールの設置によって外部の逆方向を向く放熱面が上記冷却フィンの吸熱部位に圧接されると共に、複数の上記パワーモジュールが上記2個の冷却用フィンで挟み込まれることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電力用半導体装置であって、
モールド樹脂でカバーされたモールド面と、これに対向する放熱面とを有する少なくとも一対のパワーモジュールと、
前記パワーモジュールのそれぞれの前記モールド面が互いに当接し、前記放熱面が当接するように、前記パワーモジュールを挟持する一対の冷却フィンとを備えたことを特徴とする電力用半導体装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電力用半導体装置であって、
前記パワーモジュールのそれぞれは、一対の主端子と、少なくとも 1 つの信号端子とを有し、更に互いに対向する第 1 及び第 2 の側面を含み、
前記パワーモジュールの主端子が前記第 1 の側面から延び、信号端子が前記第 2 の側面から延びることを特徴とする電力用半導体装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電力用半導体装置であって、
前記一対のパワーモジュールは、第 1 及び第 2 のパワーモジュールからなり、
前記主端子は、エミッタ端子及びコレクタ端子からなり、
前記第 1 のパワーモジュールの前記エミッタ端子が前記第 2 のパワーモジュールの前記コレクタ端子と対向し、
前記第 1 のパワーモジュールの前記コレクタ端子が前記第 2 のパワーモジュールの前記エミッタ端子と対向することを特徴とする電力用半導体装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の電力用半導体装置であって、
一対の端子を有する平滑コンデンサと、
前記パワーモジュール及び前記平滑コンデンサを実装するための配線基板とを更に有し、
前記配線基板は、前記平滑コンデンサの一方の前記端子を前記第 1 のパワーモジュールの前記エミッタ端子に電氣的に接続するための正極パターンと、前記平滑コンデンサの他方の前記端子を前記第 2 のパワーモジュールの前記コレクタ端子に電氣的に接続するための負極パターンとを有し、前記正極パターン及び前記負極パターンが互いに対向するように配線基板の下面及び上面に形成されていることを特徴とする電力用半導体装置。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の電力用半導体装置であって、
前記一対のパワーモジュールは、第 1 及び第 2 のパワーモジュールからなり、
前記主端子は、エミッタ端子及びコレクタ端子からなり、
前記第 1 のパワーモジュールの前記エミッタ端子が前記第 2 のパワーモジュールの前記エミッタ端子と対向し、
前記第 1 のパワーモジュールの前記コレクタ端子が前記第 2 のパワーモジュールの前記コレクタ端子と対向することを特徴とする電力用半導体装置。

【請求項 6】

請求項 2 に記載の電力用半導体装置であって、
前記信号端子に電氣的に接続された制御基板を更に有することを特徴とする電力用半導体装置。

【請求項 7】

請求項 2 に記載の電力用半導体装置であって、
前記パワーモジュールの各主端子は、配線基板に実装するための折曲部を有することを特徴とする電力用半導体装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の電力用半導体装置であって、

前記一对のパワーモジュールの前記モールド面の間に挟持された平滑コンデンサを更に有することを特徴とする電力用半導体装置。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の電力用半導体装置であって、

前記一对の冷却フィンが第 1 及び第 2 の冷却フィンからなり、各冷却フィン是一对の冷却路を有し、

前記一对の冷却フィンの一方の冷却路が第 1 のパイプを介して互いに流体連通し、

前記一对の冷却フィンの他方の冷却路が第 2 のパイプを介して互いに流体連通し、

前記第 1 の冷却フィンが入水口及び出水口を有し、

前記第 2 の冷却フィンがその一方の冷却路から他方の冷却路に流体連通させる第 3 のパイプを有し、

これにより冷却液は、前記冷却路及び前記第 1、第 2、第 3 のパイプを介して、前記入水口から前記出水口まで循環することを特徴とする電力用半導体装置。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の電力用半導体装置であって、

前記一对のパワーモジュールの前記モールド面の間に挟持されたばねを更に有することを特徴とする電力用半導体装置。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の電力用半導体装置であって、

前記一对のパワーモジュールは、第 1 及び第 2 のパワーモジュールからなり、

前記第 1 及び第 2 のパワーモジュールは、モールド面に突起部と凹部を有し、

前記第 1 のパワーモジュールの突起部及び凹部が前記第 2 のパワーモジュールの凹部及び突起部にそれぞれ嵌合するように、前記突起部及び前記凹部が形成されていることを特徴とする電力用半導体装置。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の電力用半導体装置であって、

前記突起部及び前記凹部は、モールド面の中心点を通る任意の中心線に対して線対称の位置に配置されることを特徴とする電力用半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力用半導体装置に関し、特に電気自動車等のモータを制御するインバータに使用する電力用半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジンとモータを併用するハイブリッド電気自動車では、自動車固有のエンジンシステムに加えて、モータ、インバータ、電池等のハイブリッドシステムをエンジンルームやトランクルームなどの限られた空間内に配置する必要がある。このため、各々の部品を小型化する要請は強く、このことは電力用半導体装置についても同様である。

【0003】

しかし、電力用半導体装置を構成するパワーモジュールは、その発熱量の大きさから冷却フィンに取り付けられることが不可欠である。通常複数のパワーモジュールを使用する場合、広い面積の冷却フィンにパワーモジュールを平面的に配置する。しかし、こうすると全体レイアウトの自由度がなくなり電力用半導体装置の小型化も困難になる。

【0004】

また、パワーモジュールの放熱面を冷却フィンに密着させる際、通常ネジで直接モールド樹脂部分を締め付ける。ここで、樹脂にクリープが発生して上記締め付けが緩むことがあるため、剛性の高い金属板をパワーモジュールと冷却フィンとの間に挟み込んでネジを締め込み、ネジの軸力による樹脂への応力を分散させている。しかし、この方法では樹脂

10

20

30

40

50

のクリープによる圧接力の低下を防止するのには十分ではない。

【 0 0 0 5 】

なお、特許文献 1 は放熱板にモジュールが装着された電気自動車用冷却装置の例を開示している。特許文献 2 は放熱体の外側に半導体素子が装着された電動機の制御装置の例を開示している。特許文献 3 はコ字形の放熱板にモジュールが装着されたパワーモジュール設置構造の例を開示している。特許文献 4 は円筒状の冷却ジャケットの例を開示している。更に、特許文献 5 はモジュール本体と制御基板の間にコイルバネが設けられた半導体モジュールの例を開示している。

【特許文献 1】特開平 0 6 - 0 2 4 2 7 9 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 3 - 3 3 3 7 0 2 公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 4 - 2 1 5 3 4 0 公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 2 - 2 1 6 8 6 0 公報

【特許文献 5】特開 2 0 0 3 - 3 3 8 5 9 2 公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

本発明は、冷却フィンを取り付ける電力用半導体装置の全体形状をコンパクト化することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記目的を達成するためになされたものである。本発明に係る電力用半導体装置は、

モールド樹脂でカバーされたモールド面と、これに対向する放熱面とを有する少なくとも一対のパワーモジュールと、

前記パワーモジュールのそれぞれの前記モールド面が互いに当接し、前記放熱面が当接するように、前記パワーモジュールを挟持する一対の冷却フィンとを備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明を利用することにより、冷却フィンを取り付けることを必須とする電力用半導体装置において、全体形状をコンパクト化できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 9 】

以下、図面を参照して本発明に係る好適な実施の形態を説明する。

【実施の形態 1】

【 0 0 1 0 】

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る電力用半導体装置 1 の斜視図である。但し、内部構造をわかりやすくするため、一部（冷却フィンの一部）を除いて示している。図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る電力用半導体装置 1 で利用されるトランスファーモールド型パワーモジュール 2 の斜視図である。

【 0 0 1 1 】

まず図 1 0 において、ハイブリッド電気自動車などで利用される一般的な電力用半導体装置 1 の斜視図を示す。図 1 0 に示すように、トランスファーモールド型パワーモジュール 2 は、放熱面を平坦な冷却装置（冷却フィン 1 6）の上面に接合させて、冷却装置（冷却フィン 1 6）上面に複数配置される。冷却装置内部には適宜水路が形成されており、冷却液が入水口 1 8 から注入され水路を通過し出水口 2 0 から排出される。放熱面を冷却装置上面に接合するパワーモジュール 2 で発生する熱は、水路を通過する冷却液により冷却される。しかし、図 1 0 に示されるように、冷却装置（冷却フィン 1 6）が平面方向に大きな面積を有するため、コンパクト化が要請される場面では図 1 0 に示されるような形状は好ましいものでない。このことを踏まえて実施の形態 1 を説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

図 2 に示すように実施の形態 1 に係る電力用半導体装置 1 で利用されるパワーモジュール 2 は、平坦な直方体であり二つの平坦な主面を備える。平坦面（第 1 の主面）の一方及び側面は樹脂モールドされており、もう一方の平坦面（第 2 の主面）は熱伝導率の高い金属板で略覆われている。パワーモジュール 2 は主端子 8 と信号端子 10 を備える。主端子 8 は C 端子（コレクタ端子）と E 端子（エミッタ端子）である。

【 0 0 1 3 】

実施の形態 1 に係る電力用半導体装置 1 では、このようなパワーモジュール 2 を 2 個の対の単位で利用する。即ち、2 個のパワーモジュール 2 において、樹脂の露出する平坦面（即ち、モールド面）6 を向かい合わせに金属板の露出する平坦面（即ち、放熱面）4 を外向けにして、対にして利用する。図 1 に示すように、トランスファーマールド型パワーモジュール 2 の 2 個ずつの対を、放熱面 4 を揃えて 3 対並べる。対の数は 3 対より多くても少なくてもよい。このとき後で説明するように、信号端子 10 がパワーモジュール 2 の側面から上方に突出し主端子 8 が逆の側面から下方に突出するようにパワーモジュール 2 の向きが揃えられている。そして、2 つの冷却フィン 16 により 3 対の（6 個の）トランスファーマールド型パワーモジュール 2 を挟む。このとき、パワーモジュール 2 の放熱面 4、若しくはパワーモジュール 2 の放熱面 4 に対向する冷却フィン 16 の吸熱部位（図示せず。）には、熱伝導性の高いシリコングリースが塗布される。その上で 2 つの冷却フィン 16 の吸熱部位（図示せず。）がそれぞれの放熱面 4 に圧接されて、3 対のトランスファーマールド型パワーモジュール 2 を挟むようにして固定される。圧接・固定の手段は図示していないが、2 つの冷却フィン 16 が 3 対のトランスファーマールド型パワーモジュール 2 を挟み放熱面 4 を圧接した上で装置全体を固定するものであればよく、例えば螺着のための適当なネジ穴を冷却フィン 16 若しくはパワーモジュール 2 に設けそこにネジを通し締めて固定するというものでもよい。

【 0 0 1 4 】

図 1 に示されるように冷却フィン 16 は略同一の形状である。また、図 1 の一部除去部分に示されるように冷却フィン 16 の内部の略全体には、適切な水路 24 が複数形成されている。さらに、いずれか一方の冷却フィン 16 には入水口 18 が設けられその近傍に出水口 20 が設けられている。パイプ 22 は外部に開口する水路同士を繋いでおり、冷却フィン間にて若しくはそれぞれの冷却フィンにて設けられている。そして、冷却液が入水口 18 から入り水路 24 及びパイプ 22 を通過し出水口 20 から排出されるように、入水口 18、水路 24、パイプ 22 及び出水口 20 が接続されている。更にこのとき、水路 24 の冷却液が効率よく且つ均等に 6 面の放熱面 4 から発熱を奪うように水路 24 及びパイプ 22 が構成されている。

【 0 0 1 5 】

図 1 に示す電力用半導体装置 1 においては、冷却液は図面下方の入水口 18 から注入され、図面左下方の冷却フィン 16 の上部の水路 24 を通過し、パイプ 22 a を通過し、図面右上方の冷却フィン 16 の上部の水路 24 を通過し、パイプ 22 c を通過し、図面右上方の冷却フィン 16 の下部の水路 24 を通過し、パイプ 22 b を通過し、図面左下方の冷却フィン 16 の上部の水路 24 を通過し、そして図面下方の出水口 20 から排出される。

【 0 0 1 6 】

一般に、半導体素子などの内部構成部品を樹脂でトランスファーマールド成形する場合、構成部品の配置、材料、および線膨張係数が異なることに起因して、モールド樹脂は不均一に硬化することがある。これにより、放熱面 4 およびモールド面 6 にうねりや反りが生じ、放熱面 4 と冷却フィン 16 の間に隙間が生じて、パワーモジュールの冷却性が損なわれ得る。

しかし、本実施形態によれば、一对の冷却フィン 16 が放熱面 4 全体にかかる固定圧力でパワーモジュール 2 を確実に圧接することにより、こうしたうねりや反りを容易に矯正するとともに、パワーモジュール 2 を効率よく冷却することができる。

【 0 0 1 7 】

10

20

30

40

50

また、図 2 に示すように、信号端子 10 がパワーモジュール 2 の一つの側面（第 1 の側面）から突出し主端子 8 がその裏側の側面（第 2 の側面）から突出しているが、主端子 8 は放熱面 4 側に略垂直に曲げられている。

【0018】

図 3 は、制御基板 28 を信号端子 10 に接続し平行配線板 26 を主端子 8 に配線した（平行配線板 26 により主回路配線した）状態の電力用半導体装置 1 の側面図及び一部断面図である（冷却フィン 16 部分を断面図で示している）。図 4 は、図 1 に示される電力用半導体装置 1 の底面図である。図 1、図 3 及び図 4 に示すように、6 個のパワーモジュール 2 において信号端子 10 は外向きの同一の方向（第 1 の方向、図 1・図 3 の上方）から取り出されており、主端子 8 も外向きの同一の方向（第 2 の方向、図 1・図 3 の下方）から取り出されている。端子（主端子 8、信号端子 10）が同じ方向から取り出されていることにより、主回路配線や信号配線が容易になる。

10

【0019】

ここで一对の冷却フィン 16 には以下のような機能も備わる。主端子 8 に流れる大容量の直流電流がスイッチングされるとき、電磁障害（EMI）が発生し、制御回路が誤作動する可能性がある。この点に関して、主端子 8 から生じる電磁ノイズ、とりわけパッケージ樹脂でカバーされた主端子の一部から生じる電磁ノイズを、好都合にも、パワーモジュール 2 を挟持する冷却フィン 16 により遮断して、制御基板 28 上の制御回路が誤作動することを防止することができる。すなわち、一对の冷却フィン 16 は、電磁ノイズのシールドプレート（遮蔽板）として機能し、別体の遮蔽板を設ける必要がない。これにより、電力用半導体装置の製造コストを低減し、その構成を簡略化することができる。

20

【0020】

更に図 3 に示す電力用半導体装置 1 において、信号端子 10 と接続している制御基板 28 は、パワーモジュール 2 の主面と垂直方向に配置されている。このように制御基板 28 を配置すると信号端子 10 を短くできる。信号端子 10 を短くすることで、制御基板 28 の耐ノイズ性の向上、装置全体の小型化、及び低コスト化を図ることができる。制御基板 28 と信号端子 10 との接続には、はんだによる接合やコネクタが利用される。

【0021】

主端子 8 は平行配線板 26 と接続するように冷却フィン 16 側に直角に曲げられその曲げられた部分に穴が設けられ、その穴を介して平行配線板 26 にボルト 34 及びナット 36 で固定されている。主端子 8 が直角に曲げられることにより平行配線板 26 やバスバーへの接続が容易になっている。

30

【0022】

平行配線板 26 は、モールド面 6 側を向かい合わせにして配置される 2 個のパワーモジュール 2 において向かい合う C（コレクタ）端子と E（エミッタ）端子（及び E 端子と C 端子）を接続する（図 4 参照）。先ず 1 枚の平行配線板 26 が C 端子と E 端子を接続した上で AC 出力端子 40 と接続している。別の 1 枚の平行配線板 26 は残りの E 端子と C 端子をそれぞれ裏面と表面の別々の配線に接続し DC 入力端子 38 に別々にそれら配線を接続している。図 3 に示す電力用半導体装置 1 では、更に E 端子・C 端子と DC 入力端子 38 の配線の途中に平滑コンデンサ 30 が接続されている。

40

【0023】

図 5（a）は、平行配線板 26 の平面図であって、上側および下側の導電性パターンと、図 4 に示す一对のパワーモジュール 2 とを示す。なお、図 4 が底面図で、図 5（a）が平面図であるので、C 端子と E 端子が逆に図示されていることに留意されたい。図 5（b）および図 5（c）は、図 5（a）の 5B - 5B 線および 5C - 5C 線で切断された断面図である。

【0024】

とりわけ、平行配線板 26 は、例えば、U - , V - , W - 出力などの 1 つの AC 出力端子に電氣的に接続された導電性材料からなる AC パターンを表面上に有している。また、平行配線板 26 は、負極および正極の DC 入力端子（図示せず）にそれぞれ接続された導

50

電性材料からなるDC負極パターン56およびDC正極パターン58を有する。DC負極パターン56およびDC正極パターン58は、互いに対向するように、平行配線板26の表面および裏面上に形成されている。すなわち、図4に示す一对のパワーモジュール2が平行配線板26上に実装されたとき、図5(a)および図5(b)に示すように、第1のパワーモジュールのC端子(1-C)と第2のパワーモジュールのE端子(2-E)が、導電性材料からなるねじとナットを用いて、平行配線板26の表面上のACパターン54に電氣的に接続される。同様に、図5(a)および図5(c)に示すように、第1のパワーモジュールのE端子(1-E)は、導電性材料からなるねじとナットを用いて、正極パターン58に電氣的に接続される一方、第2のパワーモジュールのC端子(2-C)は、例えば、絶縁性材料からなるねじと導電性材料からなるナットを用いて、負極パターン56に電氣的に接続される。

10

【0025】

一般に、電力用半導体装置において、大容量のDC電流が対向する負極パターン56および正極パターン58を流れるので、負極パターン56および正極パターン58のインダクタンスを極力抑えて、電力損失を低減することが求められる。インダクタンスを極力抑えるためには、例えば、平滑コンデンサ30に至るまでの負極パターン56および正極パターン58の配線長を低減するか、負極パターン56および正極パターン58の断面領域の周囲長さを増大させるか、あるいは負極パターン56および正極パターン58の間のギャップを小さくすることが求められる。この実施形態によれば、負極パターン56および正極パターン58は、平行配線板26の表面および裏面に互いに対向するように形成されているので、負極パターン56および正極パターン58の間のギャップを極力低減して、電力用半導体装置のインダクタンスを低減することができる。

20

【実施の形態2】

【0026】

図6は、本発明の実施の形態2に係る電力用半導体装置1の底面図である。なお、実施の形態2に係る電力用半導体装置1は、実施の形態1に係る電力用半導体装置1と略同一であり、同一部位には同一符号を付して説明を省略する。

【0027】

図4の底面図に示されるように、実施の形態1に係る電力用半導体装置1では対になる2個のパワーモジュール2において、C端子とE端子(若しくはE端子とC端子)が対向するようにパワーモジュール2が配置されている。ここで対になる2個のパワーモジュール2は同一の形態(同一の形状及び同一の回路構成)のものである。

30

【0028】

実施の形態2に係る電力用半導体装置1では、図6に示すように、対になる2個のパワーモジュール2のC端子とC端子、及びE端子とE端子が対向するように、即ち、同種類の主端子同士が対向するようにパワーモジュールが形成されている。即ち、対になる2個のパワーモジュール2は主端子8の配置が逆になっており、モールド面6同士を合わせることで、C端子とC端子、及びE端子とE端子が対向する。

【0029】

実施の形態2に係る電力用半導体装置1では、対になる2個のパワーモジュール2にて同種類の主端子同士をバスバーなどで接続することにより電流容量を容易に2倍にすることができる。

40

【実施の形態3】

【0030】

図7は、本発明の実施の形態3に係る電力用半導体装置1の側面図及び一部断面図である(冷却フィン16部分を断面図で示している)。なお、実施の形態3に係る電力用半導体装置1は、実施の形態1に係る電力用半導体装置1と略同一であり、同一部位には同一符号を付して説明を省略する。

【0031】

図3に示される実施の形態1に係る電力用半導体装置1を利用する回路構成の例では、

50

平行配線板 26 上に平滑コンデンサ 30 を接続している。実施の形態 3 に係る電力用半導体装置 1 では、図 7 に示すように、平滑コンデンサが平坦な平滑用セラミックコンデンサ 42 で構成され、該平滑用セラミックコンデンサ 42 は対となる 2 個のパワーモジュール 16 の間に挟み込まれる。その上で 2 つの冷却フィン 16 がそれぞれのパワーモジュール 2 の放熱面 4 を圧接し 3 対のパワーモジュール 2 を挟むようにして、装置全体を固定する。セラミックコンデンサ 42 の端子 44 はパワーモジュール 2 の主端子 8 と同様に、直角に曲げられその曲げられた部分に穴が設けられ、その穴を介して平行配線板 26 にボルト 34 及びナット 36 で固定される。セラミックコンデンサ 44 をパワーモジュール 2 に挟んで設置することにより、電力用半導体装置 1 を利用する回路のインダクタンスを低減することができる。ここでの平滑用セラミックコンデンサ 42 にて、2 個のパワーモジュール 2 のモールド面 6 に圧接される 2 つの面は平行且つ平面であることが好ましい。

10

【0032】

対になる 2 個のトランスファーマールド型パワーモジュール 2 の間には、目的に応じて別のものを挟んでもよい。図 8 には、対になるパワーモジュール 2 の間に板バネ 50 を挟む形態を示している。対になるパワーモジュール 2 の間に板バネ 50 を挟むことにより、パワーモジュール 2 の厚みの差により生じる冷却フィン 16 とパワーモジュール 2 の間の隙間がなくなり、どの放熱面 4 からでも略均一に冷却を行なうことができる。

【0033】

また、ネジでパワーモジュール 2 のモールド樹脂部分を挟んで締め付ける場合、樹脂にクリープが発生してネジの締め付けが緩むことがあるが、対になるパワーモジュール 2 の間に板バネ 50 を挟めば、ネジの軸力による樹脂への応力を分散させることができ、樹脂のクリープによる圧接力の低下を防止することができる。

20

【実施の形態 4】

【0034】

図 9 は、本発明の実施の形態 4 に係る電力用半導体装置 1 を構成するトランスファーマールド型パワーモジュール 2 の斜視図である。なお、実施の形態 4 に係る電力用半導体装置 1 は、実施の形態 1 に係る電力用半導体装置 1 と略同一であり、同一部位には同一符号を付して説明を省略する。

【0035】

図 9 に示されるパワーモジュール 2 のモールド面 6 には、モールド面 6 の中心線（鉛直方向）48 に関して線対称の位置に突起 12 と凹部 14 とが設けられている。突起 12 と凹部 14 とは、対になる 2 個のパワーモジュールのモールド面を向かい合わせて設置したとき、対向する突起 12 と凹部 14 が嵌合するような、形状・サイズとされている。このようにすることで、対になる 2 個のパワーモジュール 2 の相対的な位置がずれることなく、装置全体の組み立てが容易になる。

30

【0036】

なお、上記の中心線は（図 9 における）鉛直方向のものであるが、線対称な図形をなしているモールド面 6 が有する別の対称軸を中心線としてもよい。例えば、長方形たるモールド面 6 の中心を通り且つ（図 9 における）水平方向のものを中心線としてもよく、この中心線を基準として突起と凹部が設けられてもよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る電力用半導体装置の斜視図である。但し、内部構造をわかりやすくするため、一部（冷却フィンの一部）を除いて示している。

【図 2】本発明の実施の形態 1 に係る電力用半導体装置で利用されるトランスファーマールド型パワーモジュールの斜視図である。

【図 3】制御基板を信号端子に接続し平行配線板を主端子に配線した状態の電力用半導体装置の側面図及び一部断面図である。冷却フィン部分を断面図で示している。

【図 4】本発明の実施の形態 1 に係る電力用半導体装置の底面図である。

【図 5】本発明の実施の形態 1 に係る電力用半導体装置における平行配線板の平面図（図

50

5 (a)) である。更に、図 5 (a) の 5 B - 5 B 線および 5 C - 5 C 線で切断された断面図 (図 5 (b) 、 図 5 (c)) である。

【図 6】本発明の実施の形態 2 に係る電力用半導体装置の底面図である。

【図 7】本発明の実施の形態 3 に係る電力用半導体装置の側面図及び一部断面図である。冷却フィン部分を断面図で示している。

【図 8】本発明の実施の形態 3 に係る電力半導体装置の別例の側面図及び一部断面図である。冷却フィン部分を断面図で示している。

【図 9】本発明の実施の形態 4 に係る電力用半導体装置を構成するトランスファーモールド型パワーモジュールの斜視図である。

【図 10】一般的な電力用半導体装置の斜視図である。

10

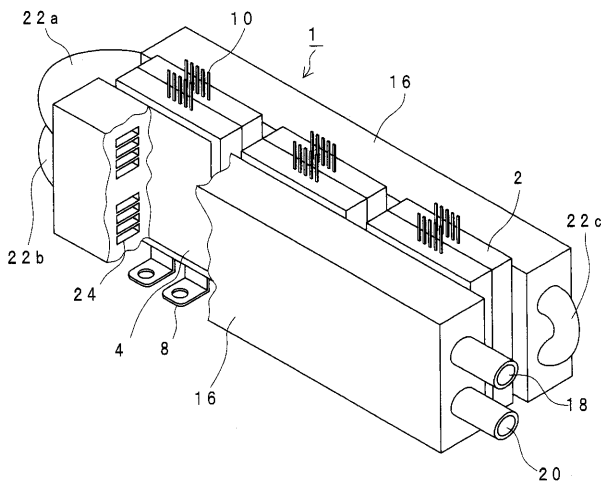
【符号の説明】

【 0 0 3 8 】

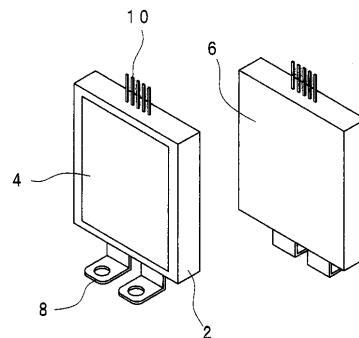
2 トランスファーモールド型パワーモジュール、 4 放熱面、 6 モールド面、
8 主端子、 10 信号端子、 12 突起、 14 凹部、 16 冷却フィン、
18 入水口、 20 出水口、 22、22 a、22 b、22 c パイプ、 24
水路、 26 平行配線板、 28 制御基板、 30 平滑コンデンサ、 32 電子
部品、 34 ボルト、 36 ナット、 38 DC 入力端子、 40 AC 出力端子
、 42 セラミックコンデンサ、 44 端子、 48 中心線、 50 板バネ、
54 AC パターン、 56 DC 負極パターン、 58 DC 正極パターン。

20

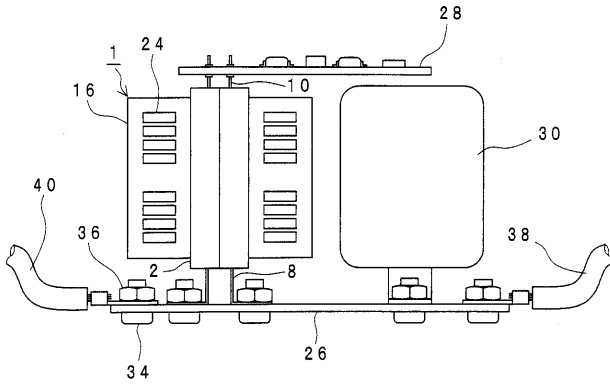
【図 1】



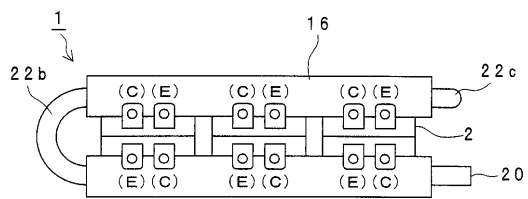
【図 2】



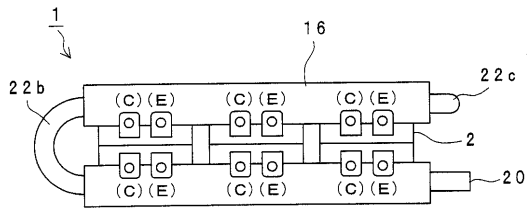
【図 3】



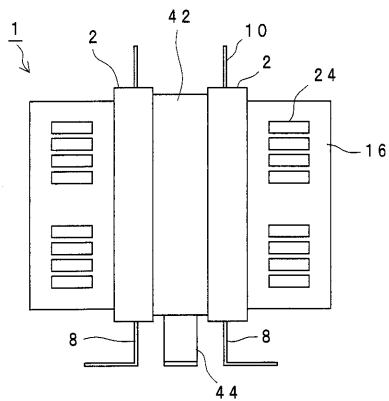
【図 4】



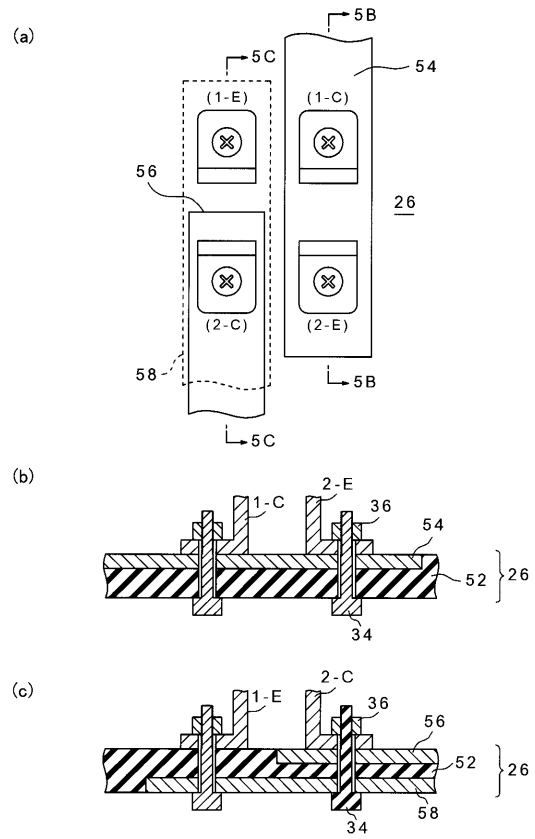
【図 6】



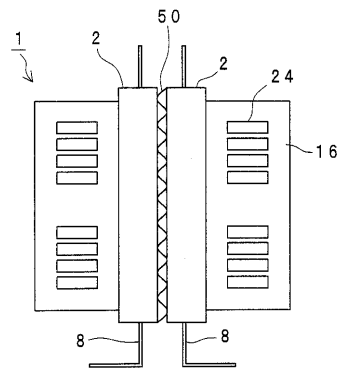
【図 7】



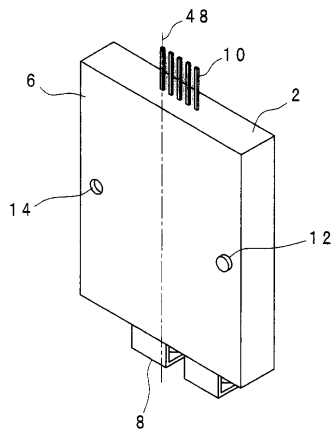
【図 5】



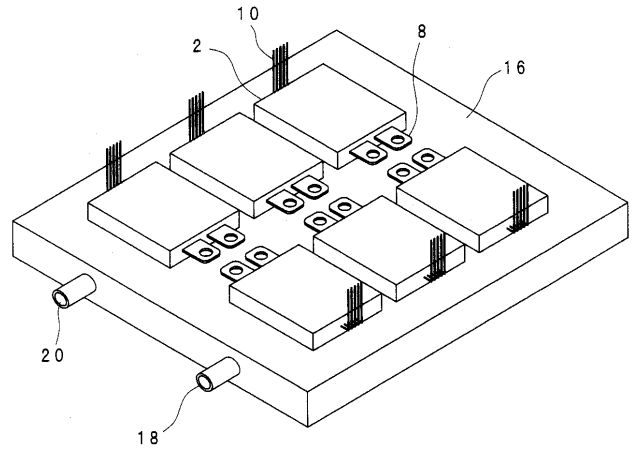
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 篠原 利彰

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内

F ターム(参考) 5F136 BA01 BB18 CB06 DA27 EA40

5H007 AA06 BB06 HA03 HA04 HA05