

(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2010-129867  
(P2010-129867A)

(43) 公開日 平成22年6月10日(2010.6.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 25/07 (2006.01)	HO 1 L 25/04 C	5H007
HO 1 L 25/18 (2006.01)	HO 2 M 7/48 Z	
HO 2 M 7/48 (2007.01)		

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2008-304544 (P2008-304544)  
(22) 出願日 平成20年11月28日(2008.11.28)

(71) 出願人 000006013  
三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
(74) 代理人 100073759  
弁理士 大岩 増雄  
(74) 代理人 100093562  
弁理士 児玉 俊英  
(74) 代理人 100088199  
弁理士 竹中 考生  
(74) 代理人 100094916  
弁理士 村上 啓吾  
(72) 発明者 大開 美子  
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

最終頁に続く

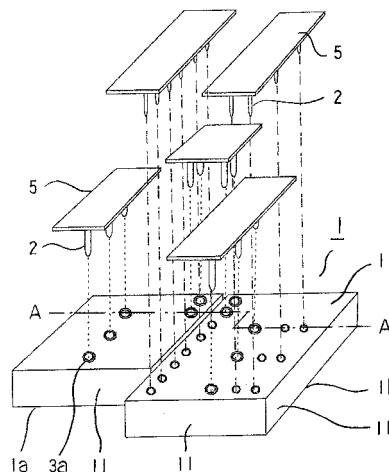
(54) 【発明の名称】 電力用半導体装置

(57) 【要約】

【課題】生産性の向上とコスト低減化を図った電力用半導体装置を得る。

【解決手段】外部端子2を挿入接続可能な導電性の筒状端子3の挿入孔3aを一面に露出させ、他面に金属放熱面4aを露出させるようにトランスファーモールド樹脂11で封止された電力用半導体ユニットの複数個1a, 1b、及び、複数の外部端子2を有する導電性結合部材5を備え、電力用半導体ユニットの筒状端子3の挿入孔3aを有する面を、複数の電力用半導体ユニット1a, 1bにおいて、同一方向に向けて配列し、導電性結合部材5の外部端子2を複数の電力用半導体ユニット1a, 1bのそれぞれの筒状端子3の挿入孔3aに挿入して複数の電力用半導体ユニット1a, 1b間の電気結線を行う。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

外部端子を挿入接続可能な導電性の筒状端子の挿入孔を一面に露出させ、他面に金属放熱面を露出させるようにトランスファーマールド樹脂で封止された電力用半導体ユニットの複数個、及び、  
 複数の前記外部端子を有する導電性結合部材を備え、  
 前記電力用半導体ユニットの前記筒状端子の挿入孔を有する面を、複数の前記電力用半導体ユニットにおいて、同一方向に向けて配列し、  
 前記導電性結合部材の前記外部端子を複数の前記電力用半導体ユニットのそれぞれの前記筒状端子の挿入孔に挿入して複数の前記電力用半導体ユニット間の電気結線を行うように構成した電力用半導体装置。

10

## 【請求項 2】

前記電力用半導体ユニットの前記筒状端子の挿入孔を有する面を、複数の前記電力用半導体ユニットにおいて、同一方向に向けると共にほぼ同一面に配列した請求項 1 記載の電力用半導体装置。

## 【請求項 3】

複数の前記電力用半導体ユニットの一種はインバータユニットであり、他種はコンバータユニットであって、両種の前記電力用半導体ユニット間を前記導電性結合部材で電気結線するように構成した請求項 1 又は請求項 2 記載の電力用半導体装置。

## 【請求項 4】

陽極側の前記筒状端子と陰極側の前記筒状端子を有しインバータユニットである前記電力用半導体ユニットの複数個を備え、  
 複数の前記電力用半導体ユニットを前記導電性結合部材で電気結線して 3 相インバータ構造にした請求項 1 又は請求項 2 記載の電力用半導体装置。

20

## 【請求項 5】

前記導電性結合部材の前記外部端子を複数の前記電力用半導体ユニットのそれぞれの前記筒状端子の挿入孔に挿入して複数の前記電力用半導体ユニット間の電気結線を行うと共に複数の前記電力用半導体ユニットを機械的に結合するように構成した請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれかに 1 項に記載の電力用半導体装置。

## 【請求項 6】

前記電力用半導体ユニットは、陽極側の前記筒状端子と陰極側の前記筒状端子を有し、陽極側の前記筒状端子と陰極側の前記筒状端子のいずれか一方側の前記筒状端子の周囲に他方側の前記筒状端子を囲むように配置した請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれかに 1 項に記載の電力用半導体装置。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、生産性に優れたトランスファーマールドによる樹脂封止型の電力用半導体装置に関し、特に、小型で大電流化を実現する電力用半導体装置に係わるものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

3 相交流電源を用いた電動機の駆動・制御を行うためには、コンバータと言われる、交流から直流への変換部と、インバータと言われる直流から交流への変換部が必要であり、それらを一つの装置に構成した電力用半導体装置がある。そのような電力用半導体装置は大電流、高電圧で動作するため、動作に伴う発熱を電力用半導体装置の外部に効率良く逃がすことが不可欠とされている。そこで、電力用半導体装置は、放熱板となる金属板に絶縁層を介して配線パターンが形成され、その上に電力用半導体素子が設けられ、この電力用半導体素子は樹脂にて封止されている。

40

## 【0003】

このようなものとして、放熱板となる金属板と、この金属板に絶縁層としてセラミック

50

板を介して配線パターンが形成され配線パターン上に接合された電力用半導体素子と、この電力用半導体素子を搭載した面から立ち上がっている外部取り出し端子と、外部取り出し端子と電力用半導体素子とを接続する金属ワイヤと、金属板に接着された熱可塑性樹脂の外囲ケースと、この外囲ケースと電力用半導体素子を搭載した基板とで形成された凹部に充填されたシリコングルと、さらにシリコングル上に充填された熱硬化性樹脂とから形成された電力用半導体装置がある（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 4 】

しかし、この従来 of 電力用半導体装置では、その製造において、金属板に熱可塑性樹脂の外囲ケースを接着する工程、シリコングルを充填し硬化させる工程、熱硬化性樹脂を注入し硬化させる工程があり、製造工程が多いと共に製造時間が長くなり、生産性が低い。また、この従来 of 電力用半導体装置では、モジュールの底面積当たりの電流容量が小さく、電力用半導体装置の大型化を招くという問題があった。

このような問題を解決し、小型化と生産性が向上した電力用半導体装置として、電力用半導体素子を、トランスファーモールド樹脂で封止し、リードフレームを用いて外部端子を取り出した電力用半導体装置がある（例えば、特許文献 2 参照）。

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開平 0 8 - 3 1 6 3 5 7 号公報

【特許文献 2】特開平 1 1 - 2 2 0 0 7 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

図 6 は上述した従来 of 電力用半導体装置を示す斜視図である。この従来 of 電力用半導体装置は、リードフレーム 2 5 を用いることにより、外部端子を形成しているが、リードフレーム 2 5 を用いた方法では、その製造工程の制約により、電力用半導体装置の側面部から 1 列になって外部端子が露出することになる。大電流・高電圧で動作させる電力用半導体装置では外部端子間の耐圧が確保されるように外部端子を配置させねばならない。しかし、1 列になって外部端子が露出するような従来 of 方法では、耐圧を確保するには、電力用半導体装置そのものの大きさを大きくするほか、方法がなく、装置の大型化を招く。なお、図中、2 1 は電力用半導体装置（モジュール）、2 3 a , 2 3 b はヒートスプレッタ体、2 4 は放熱体、2 5 はリードフレーム、2 6 は接続ワイヤ、2 7 は樹脂ケース、2 8 は取り付けネジ孔、3 1 a , 3 1 b はヒートスプレッタ基板、3 2 はインナーリード、3 3 はアウターリード、3 4 は取り付けネジ孔、D 1 , D 2 はダイオード、T r はトランジスタである。

【 0 0 0 7 】

また、従来 of 方法では、インバータとコンバータを構成する部品を一括でトランスファーモールド樹脂により封止するため、装置内のいずれかの部品に不具合が生じた場合、装置ごと取り替える必要があり、製造時の歩留まり悪化やコスト高を招くという問題がある。

この発明は、上述のような問題点を解決するためになされたもので、トランスファーモールド樹脂封止により形成された電力用半導体装置において、生産性の向上とコスト低減化を図った大電流・高電圧下においても信頼性よく使用できる電力用半導体装置を提供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 8 】

この発明に係わる電力用半導体装置は、外部端子を挿入接続可能な導電性の筒状端子の挿入孔を一面に露出させ、他面に金属放熱面を露出させるようにトランスファーモールド樹脂で封止された電力用半導体ユニットの複数個、及び、複数の前記外部端子を有する導電性結合部材を備え、前記電力用半導体ユニットの前記筒状端子の挿入孔を有する面を、複数の前記電力用半導体ユニットにおいて、同一方向に向けて配列し、前記導電性結合部材の前記外部端子を複数の前記電力用半導体ユニットのそれぞれの前記筒状端子の挿入孔

10

20

30

40

50

に挿入して複数の前記電力用半導体ユニット間の電気結線を行うように構成したものである。

【発明の効果】

【0009】

この発明の電力用半導体装置によれば、トランスファーモールド樹脂で封止された電力用半導体ユニットは、外部端子を挿入接続可能な筒状端子の挿入孔を一面に露出させ他面に金属放熱面を露出させている。さらに電力用半導体ユニットを、複数の外部端子を有する導電性結合部材を用いて複数の電力用半導体ユニット間の電気結線を行うことで電力用半導体装置を構成している。電力用半導体ユニットの一面の所望箇所に筒状端子を形成できるため、筒状端子の電流を流す方向に垂直な面の断面積を大きくすることが可能となり、外部端子に大電流を流すことができ、かつ小型でも筒状端子間の耐圧が確保できる。

10

この発明の電力用半導体装置は、電力用半導体ユニットを複数個組合わせて使用するため、製造時の品質検査時に、全電力用半導体ユニットのうちいずれかが品質を満たさない場合においても、その電力用半導体ユニットのみを交換すれば良く、電力用半導体装置ごと交換していた従来の方法に比べて低コストで信頼性を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1である電力用半導体装置の組立前の状態を示す分解斜視部である。図2はその(a)が図1の組立後のA-A線断面図であり、その(b)が導電性結合部材を取り除くと共に、金属板4上のトランスファーモールド樹脂を取り除いて示す断面図である。図1に示すように、実施の形態1の電力用半導体装置1は、電力用半導体ユニット1a, 1bを複数個組合わせて構成される。電力用半導体ユニット1a, 1bはいずれも、外部端子2を挿入接続可能な導電性の筒状端子3の挿入孔3aを一面に露出させ、他面に金属板4の熱を放熱する金属放熱面4aを露出させるようにトランスファーモールドされている。複数の外部端子2を有する導電性結合部材5を備えている。

20

【0011】

電力用半導体ユニット1a, 1bの筒状端子3の挿入孔3aを有する面は、複数の電力用半導体ユニット1a, 1bにおいて、同一方向に向けて配列する。望ましくは同一方向に向けると共に同一面となるように配列する。導電性結合部材5の外部端子2を複数の電力用半導体ユニット1a, 1bのそれぞれの筒状端子3の挿入孔3aに挿入して複数の電力用半導体ユニット1a, 1b間の電気結線を行うと共に複数の前記電力用半導体ユニット1a, 1bを機械的に結合して一体となるように構成する。導電性結合部材5は、例えば、ブスパーである。棒状の外部端子2を例として示しているが、これに限るものではなく、それ以外の形状のものであっても良い。ブスパーとしては、複数層のプリント基板やラミネートブスパーなどが低インダクタンス化に有効なため、好ましい。また、実施の形態1ではブスパーを複数個に分けているが、分けなくてもよく一体のブスパーにしても良い。

30

【0012】

実施の形態1の電力用半導体装置1では、電力用半導体ユニット1aがコンバータユニット、電力用半導体ユニット1bがインバータユニットを構成しており、それらを組合せることで、電力用半導体装置1は電力変換装置を構成する。電力用半導体ユニット1a, 1bは、金属板4の一面(熱を放熱する金属放熱面4aと反対側の面)4bに、高熱伝導絶縁層である樹脂絶縁層6が設けられている。この樹脂絶縁層6における金属板4に接合された面と反対側の面には、金属箔の配線パターン7が設けられている。すなわち、金属板4と樹脂絶縁層6と配線パターン7とで、回路基板である金属回路基板8を構成している。

40

【0013】

配線パターン7上には、電力用半導体素子9がその搭載面に半田で接合され、筒状端子3が、略垂直に半田で接合されている。配線パターン7と配線パターン7との間、電力用

50

半導体素子 9 と電力用半導体素子 9 との間、および、配線パターン 7 と電力用半導体素子 9 との間の必要な箇所が、ワイヤーボンド 10 で電氣的に接続されている。そして、金属回路基板 8 の配線パターン 7 形成面部及び周囲側面部と、電力用半導体素子 9 と、ワイヤーボンド 10 と、筒状端子 3 の外側は、トランスファーマールド樹脂 11 で封止されている。しかし、筒状端子 3 の挿入孔 3 a にはトランスファーマールド樹脂 11 が充填されていない。

#### 【0014】

こうして構成した電力用半導体ユニット 1 a , 1 b の複数個において、電力用半導体ユニット 1 a , 1 b の筒状端子 3 の挿入孔 3 a を有する面を、同一方向に向けて同一面に配列し、導電性結合部材 (ブスパー) 5 の外部端子 2 を複数の電力用半導体ユニット 1 a , 1 b のそれぞれの筒状端子 3 の挿入孔 3 a に挿入して複数の電力用半導体ユニット 1 a , 1 b 間の電気結線を行うと共に複数の前記電力用半導体ユニット 1 a , 1 b を機械的に一体に結合する。図 2 ( b ) の電力用半導体ユニット 1 b には 3 相分 ( U , V , W 相分 ) 図示しているが、1 相ごとに独立し陽極側及び陰極側の筒状端子を有する電力用半導体ユニットに分けてトランスファーマールドし、これら間の電気結線を行うと共にこれらを機械的に一体に結合して 3 相分を構成しても良い。また、ブレーキ回路をいずれかの電力用半導体ユニットに追加したり、ブレーキ回路を構成する電力用半導体ユニットを別途用意し、組み合わせ結合しても良い。

10

#### 【0015】

前述では、導電性結合部材の外部端子を複数の電力用半導体ユニットのそれぞれの筒状端子の挿入孔に挿入して複数の電力用半導体ユニット間の電気結線を行うと共に複数の前記電力用半導体ユニットを機械的に結合するように構成したものについて説明したが、導電性結合部材の外部端子を複数の電力用半導体ユニットのそれぞれの筒状端子の挿入孔に挿入して複数の電力用半導体ユニット間の電気結線を行い、複数の前記電力用半導体ユニットの機械的な結合については、複数の前記電力用半導体ユニットを共通の冷却フィン上に載置して、複数の前記電力用半導体ユニットを機械的に一体に結合するようにしても良い。又、複数の前記電力用半導体ユニットと共通の冷却フィンとをネジ止めして機械的に一体に結合するようにしても良い。

20

#### 【0016】

以上のようにして、複数の外部端子 2 を有する導電性結合部材 5 を用いて電力用半導体ユニットを組み合わせて電力用半導体装置を構成しているため、簡単に電力変換装置を組み上げることが可能となる。また、電力用半導体ユニットのいずれかが不良もしくは壊れた場合でも、その電力用半導体ユニットのみを交換すればよく、電力用半導体装置ごと交換していた従来の方法に比べ、低コストで信頼性を向上させることができる。一般的にコンバータユニット 1 a とインバータユニット 1 b では、発熱量はインバータユニット 1 b の方が大きく、コンバータユニット 1 a の方が小さいことが知られている。しかし、従来の方法では、冷却フィン 12 などの冷却装置をコンバータユニット 1 a とインバータユニット 1 b の位置によって分けて取り付けるのは困難である。一方、実施の形態 1 の構成では、コンバータユニット 1 a とインバータユニット 1 b に分けて冷却装置を取り付けることが可能であるため、発熱量の小さいコンバータユニット 1 a は冷却装置を簡素化することが可能となり、従来電力用半導体装置と比べて、低コスト化が可能となる。

30

40

#### 【0017】

実施の形態 1 において、金属板 4 には、熱伝導性に優れた金属、例えば、アルミニウムおよびアルミニウム合金、銅および銅合金、鉄および鉄合金等、又は、銅 / 鉄 - ニッケル合金 / 銅、アルミニウム / 鉄 - ニッケル合金 / アルミニウム等の複合材料を用いることができる。特に、電流容量が大きい電力用半導体素子 9 を用いる場合には電気伝導性に優れた銅を用いるのが好ましい。また、金属板 4 の厚み、長さ、幅は、電力用半導体素子 9 の電流容量により、適宜決められる。すなわち、電力用半導体素子 9 の電流容量が大きくなると、金属板 4 の厚みを厚くし、金属板 4 の長さ、幅を大きくする。

#### 【0018】

50

また、実施の形態 1 において、樹脂絶縁層 6 には、例えば、各種セラミックスや無機粉末を含有する樹脂絶縁シート、ガラス繊維を含有する樹脂絶縁シートを用いることができる。樹脂絶縁層 6 に含有される無機粉末としては、アルミナ、ベリリヤ、ボロンナイトライド、マグネシア、シリカ、窒化珪素、窒化アルミニウムが挙げられる。そして、樹脂絶縁層 6 の厚みは、例えば、20 ~ 400  $\mu\text{m}$  である。また、実施の形態 1 において、配線パターン 7 には、例えば、銅箔が用いられ、ワイヤーボンド 10 には、アルミニウム線が用いられる。配線パターン 7 に用いられる銅箔の厚み、および、ワイヤーボンド 10 に用いられるアルミニウム線の線径・本数も、電力用半導体素子 9 の電流容量により、適宜決められる。

#### 【0019】

また、電力用半導体装置 1 は、各電力用半導体ユニットの金属板 4 と冷却用フィン 12 とを接合して構成される。その接合には、ネジ止めが一般的であり、実施の形態 1 においてもネジ止めが好ましい。また、実施の形態 1 において、筒状端子 3 には、例えば、金属筒が用いられ、その材質は、熱伝導性と電気伝導性とに優れ、配線パターン 7 と半田で接合できる金属、例えば、銅および銅合金、アルミニウムおよびアルミニウム合金等のめっき品を用いるのが好ましい。筒状端子 3 の厚みは、トランスファーマールド時の成形圧力により潰れない厚みであれば良く、それは電流容量により適宜決められる。

#### 【0020】

筒状端子 3 の高さは、後で挿入接続する外部端子 2 が十分に接続できる高さであれば良い。筒状端子 3 の内径は、後で挿入接続する外部端子 2 の挿入部の外径から決まり、少なくとも、外部端子 2 を取り付けることができる内径であれば良い。そして、筒状端子 3 のトランスファーマールド樹脂表面側端部の内径を、中心部の内径以上としても良い。このようにすると、筒状端子 3 への外部端子 2 の挿入が容易になる。また、筒状端子 3 は、外部端子 2 を挿入した際に、筒状端子 3 が接合している配線パターン 7 の上面に外部端子 2 が接触し、電氣的な接続が可能である。

#### 【0021】

また、実施の形態 1 において、トランスファーマールド樹脂 11 には、例えば、フィラーとしてシリカ粉末が充填されたエポキシ樹脂が用いられる。トランスファーマールド樹脂 11 において、充填されるシリカ粉末の含有率は、電力用半導体装置 1 に用いられる部材の熱膨張係数などを考慮して最適な量が選定される。例えば、配線パターン 7 と金属板 4 とに銅を用いた場合、トランスファーマールド樹脂 11 の熱膨張係数を銅の熱膨張係数である 16 ppm /  $^{\circ}\text{C}$  に合わすように、エポキシ樹脂へのシリカ粉末の充填量が設定される。このようにすることにより、反りのない電力用半導体装置が得られる。また、トランスファーマールド樹脂 11 の放熱性を向上させる場合は、フィラーとしてシリカ粉末の代わりにアルミナ粉末を用いることが好ましい。

#### 【0022】

次に、実施の形態 1 における電力用半導体装置の製造方法の一例について説明する。電力用半導体装置 1 の電力用半導体ユニット 1a, 1b は、例えば、厚み 3 mm のアルミニウム板に、B ステージ状態のアルミナ粉末を含有するエポキシ樹脂シートを載せ、その上に厚み 0.3 mm の銅箔を重ねる。そして、アルミニウム板とアルミナ粉末を含有するエポキシ樹脂シートと銅箔とを積層したものを加熱・加圧して、アルミニウム板と銅箔とをアルミナ粉末を含有するエポキシ樹脂シートで接合する。次に、銅箔をエッチングして配線パターン 7 を形成する。このようにして、アルミニウムの金属板 4 とアルミナ粉末を含有するエポキシ樹脂の樹脂絶縁層 6 と銅の配線パターン 7 とからなる金属回路基板 8 を形成する。

#### 【0023】

その後、図 2 には図示していないが、ソルダーレジストを任意の場所に形成するが、必ずしも必須ではない。次に、配線パターン 7 上の所望箇所に設けられる素子搭載部に電力用半導体素子 9 を、そして配線パターン 7 上の所望箇所に設けられる筒状端子 3 との接合部に筒状端子 3 を、各々半田を用いて接合する。そして、配線パターン 7 と配線パターン

10

20

30

40

50

7の間、電力用半導体素子9と電力用半導体素子9の間、及び、配線パターン7と電力用半導体素子9との間において、導通が必要な箇所をアルミニウムのワイヤーボンド10で接続する。また、ワイヤーボンド10により配線パターン7と電力用半導体素子9の接続を行っているが、これに限るものではなく、それ以外の電氣的接続を行えるものであれば良い。

#### 【0024】

前述の半田付け・ワイヤーボンド10の工程順では、ワイヤーボンド10をすべての部品の半田接合終了後に行うため、筒状端子3と導通のある配線パターン7上に電力用半導体素子9又は別の配線パターン7からワイヤーボンディングを行う際に、ワイヤーボンディング装置の制約上、筒状端子3の高さによって近傍にワイヤーボンドを打てない可能性がある。そのため、実装面積に限界が生じる。そこで、実装面積をさらに縮小する方法として、次の方法が挙げられる。配線パターン7と電力用半導体素子9の半田付けの後にワイヤーボンドを行い、その後配線パターン7と筒状端子3を接合する方法である。二回に分けて接合するので、配線パターン7と筒状端子3の接合には、低融点半田を用いるか、又は半田以外の接合方法を用いる。例えば、銀ペーストで接着する方法や、超音波接合による方法が挙げられる。

10

#### 【0025】

次に、ワイヤーボンドされた電力用半導体素子9と筒状端子3とを搭載した金属回路基板8は、金型にセットされ、トランスファーモールド法により、例えばシリカ粉末が充填されたエポキシ樹脂系トランスファーモールド樹脂11で封止される。トランスファーモールド樹脂11で封止された筒状端子3の挿入孔3aは、外部端子2を接続する部位である。筒状端子3と外部端子2との接続方法としては、半田付け、金属間接合であるプレスフィットに代表される圧入接続、ネジ接続等が挙げられるが、低コストで接続部の信頼性が高く、工程が容易なプレスフィットに代表される圧入接続が好ましい。また、金属回路基板8は、前述した材料に限定されるものではなく、セラミック基板を電力半導体装置の構成部材として用いてもよい。

20

#### 【0026】

実施の形態2 .

図3は実施の形態2である電力用半導体装置の組立前の状態を示す分解斜視部である。図4はその(a)が図3の組立後のB-B線断面図であり、その(b)が導電性結合部材を取り除くと共に、金属板4上のトランスファーモールド樹脂を取り除いて示す断面図である。なお、各図中で同一符号は同一又は相当部分を示す。実施の形態2は、チップレイアウトが異なる以外は、実施の形態1と同様である。図4に示すように、三個の電力用半導体ユニット1bは、それぞれ、陽極側の筒状端子3bと陰極側の筒状端子3c(つまり、上下アーム)を含む、インバータユニットの1相分である。インバータユニットである電力用半導体ユニット1b, 1b, 1b(U, V, W相)は同じ構成をしており、それらを外部端子2と導電性結合部材5(ブスバー)を用いて接続することにより、3相のインバータを構成している。

30

#### 【0027】

実施の形態1と同様に、複数の外部端子2を有する導電性結合部材5を用いて電力用半導体装置を構成しているため、簡単に電力変換装置を組み上げることが可能となる。また、電力用半導体ユニットのいずれかが不良もしくは壊れた場合でも、その電力用半導体ユニットのみを交換すればよく、電力用半導体装置ごと交換していた従来の方法に比べ、低コストで信頼性を向上させることができる。

40

#### 【0028】

実施の形態3 .

図5は、実施の形態3において、導電性結合部材を取り除くと共に、金属板4上のトランスファーモールド樹脂を取り除いて示す断面図である。図5に示すように、実施の形態3の電力用半導体装置1は、電力用半導体ユニット1a, 1bであるコンバータユニットとインバータユニットで構成される。電力用半導体ユニット1a, 1bの陽極側の筒状端

50

子 3 b と陰極側の筒状端子 3 c ( P · N 端子 ) において、陰極側の筒状端子 3 c が陽極側の筒状端子 3 b の周りを囲むように配置されたことを特徴とする以外は、実施の形態 1 と同様である。

【 0 0 2 9 】

陰極側の筒状端子 3 c は陽極側の筒状端子 3 b に比べて、径が細い。それは、陰極側の筒状端子 3 c は陽極側の筒状端子 3 b の周りに複数個存在するため、電流容量の観点から、径を細くできるためである。陽極側の筒状端子 3 b と陰極側の筒状端子 3 c は絶縁距離だけ離す必要があり、そのため、筒状端子 3 b , 3 c の部分によって配線インダクタンスは大きくなる。しかし、陽極側の筒状端子 3 b と陰極側の筒状端子 3 c のいずれか一方の筒状端子に流れる電流により発生する磁束を打ち消すように、他方の筒状端子がその周りを囲めば、配線のインダクタンスは小さくすることができる。そこで、実施の形態 3 では、陽極側の筒状端子 3 b の周りに陰極側の筒状端子 3 c が囲むように構成されている。又は、陰極側の筒状端子 3 c の周りに陽極側の筒状端子 3 b が囲むように構成されていてもよい。これにより、配線のインダクタンスが低減できる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 0 】

【 図 1 】 この発明の実施の形態 1 である電力用半導体装置の組立前の状態を示す分解斜視部である。

【 図 2 】 その ( a ) が図 1 の組立後の A - A 線断面図であり、その ( b ) が導電性結合部材を取り除くと共に、金属板上のトランスファーマールド樹脂を取り除いて示す断面図である。

20

【 図 3 】 実施の形態 2 である電力用半導体装置の組立前の状態を示す分解斜視部である。

【 図 4 】 その ( a ) が図 3 の組立後の B - B 線断面図であり、その ( b ) が導電性結合部材を取り除くと共に、金属板上のトランスファーマールド樹脂を取り除いて示す断面図である。

【 図 5 】 実施の形態 3 において、導電性結合部材を取り除くと共に、金属板上のトランスファーマールド樹脂を取り除いて示す断面図である。

【 図 6 】 従来電力用半導体装置を示す斜視図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 1 】

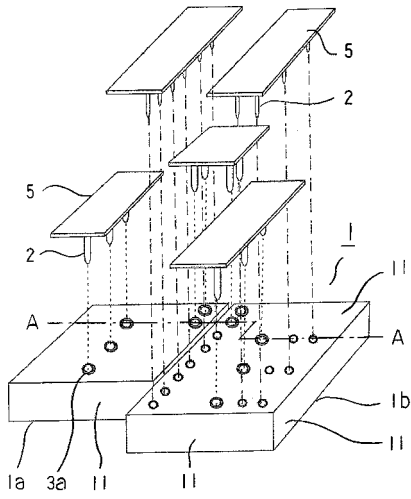
- |                      |  |              |
|----------------------|--|--------------|
| 1 電力用半導体装置           |  | 2 外部端子       |
| 1 a , 1 b 電力用半導体ユニット |  | 3 a 挿入孔      |
| 3 筒状端子               |  | 3 c 陰極側の筒状端子 |
| 3 b 陽極側の筒状端子         |  |              |
| 4 金属板                |  |              |
| 4 a 金属放熱面            |  | 4 b 金属板の一面   |
| 5 導電性結合部材            |  | 6 樹脂絶縁層      |
| 7 配線パターン             |  | 8 金属回路基板     |
| 9 電力用半導体素子           |  | 10 ワイヤーボンド   |
| 11 トランスファーマールド樹脂     |  | 12 冷却フィン     |

30

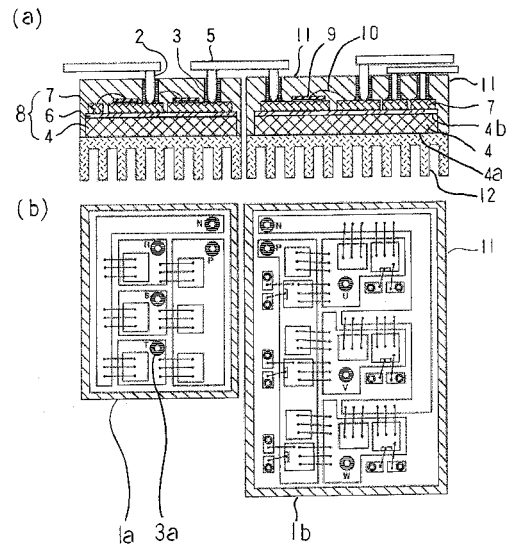
40



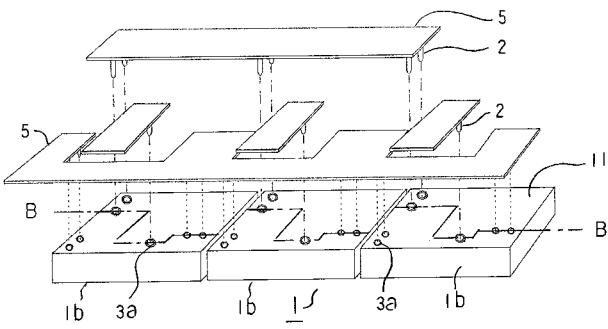
【 図 1 】



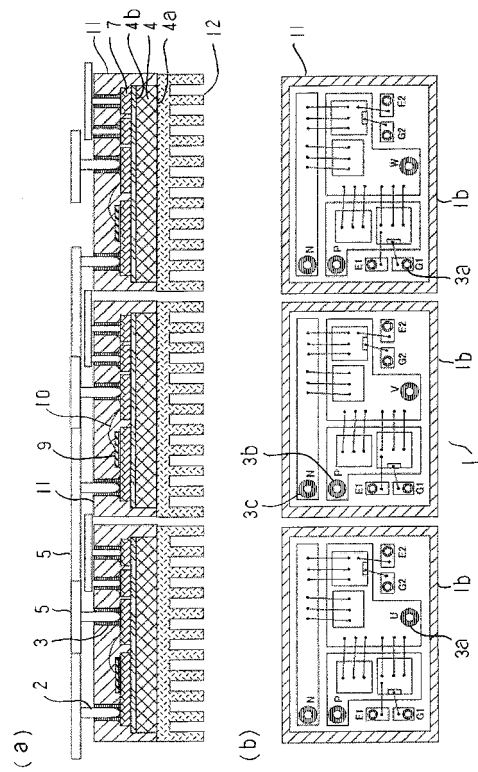
【 図 2 】



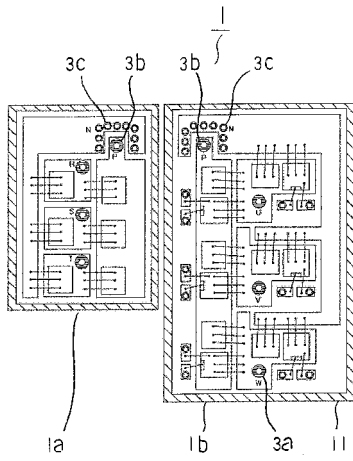
【 図 3 】



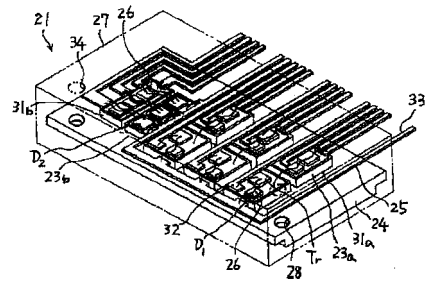
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 岡 誠次

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

(72)発明者 大井 健史

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

Fターム(参考) 5H007 AA06 HA03 HA04 HA07