

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4729909号  
(P4729909)

(45) 発行日 平成23年7月20日(2011.7.20)

(24) 登録日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int.Cl.

H02M 7/48 (2007.01)

F I

H02M 7/48

Z

請求項の数 1 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-341654 (P2004-341654)  
 (22) 出願日 平成16年11月26日(2004.11.26)  
 (65) 公開番号 特開2006-158020 (P2006-158020A)  
 (43) 公開日 平成18年6月15日(2006.6.15)  
 審査請求日 平成19年10月9日(2007.10.9)

(73) 特許権者 000006622  
 株式会社安川電機  
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
 (72) 発明者 永友 茂勝  
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
 株式会社 安川電機内

審査官 服部 俊樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータ制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外部電極端子が側面から横に突出し、かつ途中から上方に向かって伸びるDIP構造を備えたパワー半導体モジュールと、

前記パワー半導体モジュールの上方に位置する基板であって、前記複数の外部電極端子のうち、少なくとも2個以上の外部電極端子が貫通接続された基板を備えるモータ制御装置において、

前記基板は、該基板に貫通接続された外部電極端子どおしが構成する各外部電極端子間のうち少なくとも一つ以上の外部電極端子間に貫通溝穴を有し、

前記貫通溝穴に挿入設置されかつ前記パワー半導体モジュールとは別体である絶縁体を有し、

前記パワー半導体モジュールは前記絶縁体を挟む前記外部電極端子の付け根部分間に切欠き状の凹部を有し、

前記絶縁体は前記パワー半導体モジュールの側面部上下方向に沿って前記切欠き状の凹部内にまで入り込むことを特徴とするモータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主に高圧電源で動作するインバータ装置やサーボアンプなどのモータ制御装置に関するものであり、更にいえばモータ制御装置の絶縁を確保するための絶縁構造に関

10

20

するものもある。

【背景技術】

【0002】

一般にモータ制御装置は複数の電子部品から構成されているが、これらの電子部品を採用する場合にはモータ制御装置の仕様条件、例えば絶縁仕様を満足できる部品を採用しなければならない（たとえば特許文献1参照）。

従来のモータ制御装置、例えばインバータ装置においては、図8および図9に示す構成がとられてきた。図8および図9において、ヒートシンク11に対し、例えば四隅にスタッド12を取り付け、前記スタッド12上に基板15が載置され、ネジ16で基板15は取り付けられている。基板15の下面にあるヒートシンク11の上にはインバータ部IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）素子等を備えたパワー半導体モジュール13、および温度センサとしてのサーミスタ14が実装されている。なお、パワー半導体モジュール13はネジ17でヒートシンク11の上面に密着して取り付けられており、サーミスタ14はネジ18でヒートシンク11に密着し、かつ前記パワー半導体モジュール13の近傍に取り付けられており、電線21にて基板15に接続されている。

この構成においては、パワー半導体モジュール13の基板15への位置決めと取付けは次のようにして行う。まずヒートシンク11の上面に、パワー半導体モジュール13をネジ17にて仮固定する。次にパワー半導体モジュール13の外部電極端子を基板15の前記外部電極端子用のスルーホール（図示せず）に合わせつつ、基板15のネジ通し穴22とスタッド12の位置が合致するかどうかを確認する。合致していなければパワー半導体モジュール13の位置をずらして位置修正をする。合致していれば、あるいはパワー半導体モジュール13の位置修正をして基板15の取り付け穴とスタッド12の位置が合致すれば、基板15を、ネジ16を用いてスタッド12に締め付け固定する。その後、基板15に設けたネジ17締め用の穴23にドライバー等を通してネジ17を本締めし、ヒートシンク11の上面にパワー半導体モジュール13を確実に固定する。その上でパワー半導体モジュール13の各外部電極端子を基板15に半田付けする。

【0003】

【特許文献1】特開平10-225138号公報（第2図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが前記従来のパワー半導体モジュール13においては次のような課題があった。例えばモータ制御装置用のパワー半導体モジュールとしてDIP構造のパワー半導体モジュール（図2のパワー半導体モジュール3を参照）を使用しようとした場合、DIP構造のパワー半導体モジュールはモジュールサイズが小さく外部電極端子間の絶縁距離も必然的に小さくなるので、外部電極端子相互間の絶縁距離や外部電極端子とヒートシンク11との間の絶縁距離を確保することが極めて困難となり、高圧電源に基づいて動作するモータ制御装置に必要な絶縁距離を十分に確保することができないという課題が生じる。また、このようなパワー半導体モジュールを使用しようとする場合、絶縁確保のために外部電極端子間にシリコンやワニス等の塗布加工を施す必要があり、作業工数が増大してしまうという課題もある。

【0005】

さらに、パワー半導体モジュールの外部電極端子を基板に半田接続した場合、基板上での外部電極端子間距離を規定の絶縁距離以上にするためには、外部電極端子間の距離を大きく広げ、更には基板上の外部電極端子間部分にルータ加工（貫通穴溝加工）等を施して、モータ制御装置に要求される絶縁距離を確保する必要がある。このためには、外部電極端子に曲げ加工を施して外部電極端子間距離を広げるための加工工数の増加や、これに伴って基板サイズを大きくする必要が生じ、モータ制御装置を小形、低価格化するのに限界が生じるという課題もある。

【0006】

10

20

30

40

50

上記の方法に従って基板上での絶縁距離を確保するため、基板の該当部をルータ加工（貫通穴溝加工）して所定値以上の溝穴幅を設け、これによって絶縁沿面距離を絶縁空間距離（絶縁空間距離は絶縁沿面距離よりも短くて済む）に転換する手段をとることも考えられる。しかし外部電極端子を基板に半田接続するためには図10に示すように、基板上に外部電極端子用のスルーホールを設け、そのスルーホール周囲に半田部分を設けるので、基板上での絶縁空間距離は実際の外部電極端子間距離より更に短くなる。このため、サイズの小さなDIP構造のパワー半導体モジュールにおいては、所定の溝穴幅を確保するためのルータ加工そのものが困難となる、あるいはルータ加工で絶縁空間距離に転換したとしても絶縁空間距離そのものが不足している等の問題があり、DIP構造のパワー半導体モジュールをモータ制御装置に使用することの想定すらできないという課題もある。

10

#### 【0007】

また、DIP構造のパワー半導体モジュール外部電極端子の付け根部分ですでに絶縁距離が不足している場合には、外部電極端子にいかなる曲げ加工を施しても、必要な絶縁距離の確保ができないという課題もある。

そこで本発明は、絶縁距離の確保が極めて困難なDIP構造のパワー半導体モジュール等の部品をモータ制御装置に使用した場合に生じるこれらの課題を解決し、このような部品をも極めて容易に使用することができ、これによって小形、低価格化、省製造工数化を実現できるモータ制御装置を提供することを目的とするものである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

20

上記課題を解決するため請求項1記載の発明は、外部電極端子が側面から横に突出し、かつ途中から上方に向かって伸びるDIP構造を備えたパワー半導体モジュールと、前記パワー半導体モジュールの上方に位置する基板であって、前記複数の外部電極端子のうち、少なくとも2個以上の外部電極端子が貫通接続された基板を備えるモータ制御装置において、前記基板は、該基板に貫通接続された外部電極端子どおしが構成する各外部電極端子間のうち少なくとも一つ以上の外部電極端子間に貫通溝穴を有し、前記貫通溝穴に挿入設置されかつ前記パワー半導体モジュールとは別体である絶縁体を有し、前記パワー半導体モジュールは前記絶縁体を挟む前記外部電極端子の付け根部分間に切欠き状の凹部を有し、前記絶縁体は前記パワー半導体モジュールの側面部上下方向に沿って前記切欠き状の凹部内にまで入り込むことを特徴としている。

30

これにより、絶縁距離の必要な基板面上の外部電極端子間部分が絶縁体により完全遮断されるので、外部電極端子間の距離がない場合でも確実に絶縁を確保することが可能となる。

なお、貫通溝穴は穴状のものに限られるわけではなく、基板外縁の一部をも構成しているいわゆる切欠き形状のものや、本発明の作用効果を奏するその他の類似形状をも含むものであるのはもとよりである。

#### 【0010】

また、これにより外部電極端子のパワー半導体モジュール側面突出部分において絶縁距離が不足する場合でも、絶縁体により外部電極端子間を完全に遮断することができるので、確実な絶縁を確保することができる。

40

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本発明によれば、パワー半導体モジュール等の外部電極端子間距離やコネクタ端子間距離、基板上の回路パターン間距離等において絶縁距離が不足する場合にも、外部電極端子等の曲げ加工やシリコン、ワニス等の塗布加工を施すことなく、外部電極端子間距離そのままでも絶縁を確保することが可能となり、これによって高電圧部分にも小形電子部品を使用することが可能となり、モータ制御装置の小形、低価格、省製造工数を実現するという効果を奏することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

50

## 【 0 0 1 5 】

以下、本発明の実施の形態について図を用いて説明する。

## 【実施例 1】

## 【 0 0 1 6 】

図 1 は、本発明のモータ制御装置を示す斜視図である。図 2 は、図 1 におけるモータ制御装置の分解斜視図である。図 3 は、図 1 における絶縁体としてのバリア 9 を示した図であり、図 3 ( a ) はバリア 9 の平面図、図 3 ( b ) はバリア 9 の正面図、図 3 ( c ) はバリア 9 の右側面図である。

図 1 から図 3 において、1 は冷却用のヒートシンク、3 はインバータ部 I G B T 素子等を含むパワー半導体モジュールであり、複数本の外部電極端子が側面から真横に突出し、かつ途中から上方に向かって伸びた D I P 構造になっている。2 は熱伝導率の悪い樹脂で一体形成されたスペーサであり、パワー半導体モジュール 3 の取り付け位置決めやパワー半導体モジュール 3 の外部電極端子とヒートシンク 1 との間の絶縁確保の用等に供するものである。なお、本実施例ではスペーサ 2 の材料を熱伝導性の低い樹脂としたが、目的に応じて熱伝導性の良好な樹脂としても差し支えはない。4 はパワー半導体モジュール 3 の外部電極端子が接続される第 1 の基板、5 は第 1 の基板上に位置する第 2 の基板、9 は絶縁材料の樹脂で一体形成された絶縁バリアである。

## 【 0 0 1 7 】

モータ制御装置は A C 2 0 0 V または A C 4 0 0 V 等の高圧交流電源を入力とし、これらを整流した D C 3 0 0 V または D C 6 0 0 V 等の直流電源電圧に基づいて動作し、高圧の交流電圧を出力するものである。このため、整流部またはインバータ部を備えたパワー半導体モジュール 3 の各外部電極端子間には高電位差が発生しており、これらの電位差に対応して、前記各外部電極端子間の距離、各外部電極端子とヒートシンク 1 との間の距離、各外部電極端子と第 2 の基板 4 との間の距離を絶縁のため十分に確保する必要がある。

図 2 に示すパワー半導体モジュール 3 は民生機器等に使用される D I P 構造の小形パワー半導体モジュールであるが、民生機器用ゆえにモータ制御装置に要求される絶縁距離の規格には対応できていない、絶縁距離の不足した構造を有している。

## 【 0 0 1 8 】

具体的には、インバータ部上段側の各相 I G B T の駆動部に対応する外部電極端子に関し、隣接する出力相おしりの外部電極端子相互間の絶縁距離が不足し（例えば図 4 に示す端子 6 1 , 7 1 と端子 6 2 , 7 2 との間、端子 6 2 , 7 2 と端子 6 3 , 7 3 との間、または端子 6 3 , 7 3 と端子 6 1 , 7 1 との間）、あるいはインバータ部下段側の各 I G B T の駆動部との絶縁距離が不足し（例えば図 4 に示す端子 6 1 , 6 2 , 6 3 , 7 1 , 7 2 , 7 3 と端子 6 4 , 6 5 , 6 6 , 7 4 との間）、前記外部電極端子を第 1 の基板に接続した場合には、基板上における前記各外部電極端子間の絶縁距離が著しく不足している。

外部電極端子に曲げ加工を施すことで外部電極端子相互間の距離を確保しようとしても、外部電極端子数が多すぎて現実的ではなく、また曲げ加工するには外部電極端子長さの不足のため曲げ加工そのものができず、あるいはパワー半導体モジュールの外部電極端子付け根部分において絶縁距離がすでに不足しているため曲げ加工すること自体が無意味となる等の問題もある。

## 【 0 0 1 9 】

第 1 の基板 4 上の外部電極端子間にルータ加工を施して空間距離に転換することも考えられるが、外部電極端子用のスルーホールやそのまわりの半田部分の存在により空間距離そのものが短すぎる、あるいはルータ加工自体が困難となってしまうのが通常である。また、D I P 構造のパワー半導体モジュールに限られるわけではないが、第 1 の基板 4 を貫通した外部電極端子の先端と第 2 の基板上の各回路部分との間の絶縁距離の確保も当然のことながら必要となる。

## 【 0 0 2 0 】

前記第 1 の基板 4 には、バリア 9 の突起部 9 a に対応する位置に前記突起部 9 a の通し穴として 4 h を設けており、この 4 h に挿入された前記突起部 9 a が外部電極端子間を遮

10

20

30

40

50

断するので絶縁を確保することができる。前記バリア 9 の突起部 9 a は、図 5 に示すようにパワー半導体モジュール 3 の外部電極端子出口付け根部分より下まであり、外部電極端子先端より上までであるが、もしこれら外部電極端子間の絶縁空間距離が十分であれば、必ずしも前記下まであるいは前記上までである必要はない。

また基板 4 には、前記バリア 9 の突起部 9 b に対応する位置に突起部 9 b の通し穴 4 g が設けられている。突起部 9 b とその土台となる支柱部 9 d とにより、前記第 1 の基板との取り付け位置決めを確保している。

#### 【0021】

更に図 5 では、前記パワー半導体モジュール 3 の外部電極端子出口付け根部分には切欠き状の凹部があり、その切欠き状の凹部の中にまで前記バリア突起部 9 a が入り込んでいる。このような構成をとることで突起部 9 a が外部電極端子の付け根部分を含む幅広い領域で絶縁バリアの役割を果たすので、パワー半導体モジュール 3 の外部電極端子間距離が規定の絶縁距離以下であっても十分な絶縁を確保することができ、パワー半導体モジュール 3 の外部電極端子間距離が短いことでの制約を受けることはなくなる。従って当然ながら、外部電極端子間にシリコンやワニス等の塗布加工を施す必要はなく、作業工数の短縮化も図られる。

外部電極端子間の絶縁が外部電極端子の付け根から先端までの全域に渡って確保され、第 1 の基板 4 上においても前記基板を貫通する突起部 9 a が絶縁バリアとなるので基板沿面上においても十分な絶縁が確保される。第 1 の基板 4 のルータ加工による穴溝幅は突起部 9 a の必要厚さ分のみを確保するだけでよく、少ない穴溝幅で済むので、外部電極端子間距離が短い場合にも十分に対応できる。

#### 【0022】

前記第 1 の基板 4 の上方には、前記バリア 9 が配置される。前記バリア 9 は、前記第 1 の基板 4 の面積と同等かあるいは小さい、例えば直方体で構成されている（本実施例では第 1 の基板 4 よりも小さく構成されている）。前記バリア 9 には、前記第 1 の基板 4 上の通し穴 4 h に対応する位置に突起部 9 a が設けられており、前記第 1 の基板 4 上の通し穴 4 g に対応する位置に突起部 9 b が設けられており、前記バリア 9 の突起部 9 b の下に前記バリア 9 の支持部 9 d が形成されている。また前記第 2 の基板 5 上の通し穴 5 b に対応する位置には突起部 9 c が形成され、突起部 9 c の下に支持部 9 e が形成されている。前記バリア 9 の上方には、前記第 2 の基板 5 が配置される。前記第 2 の基板 5 は、前記バリア 9 の突起部 9 c に対応する位置に、突起部通し穴 5 b が設けられている。

#### 【0023】

前記バリア 9 には、前記第 2 の基板 5 を支持するための、支持部 9 f と支持部 9 g も形成されている。またバリア 9 には、前記第 2 の基板 5 の第 1 の基板面側に実装された高さのある部品に対応する位置部分に凹部 9 h が形成されており、この凹部に前記高さのある部品を収納することで、前記第 1 の基板と第 2 の基板との取り付け間隔を短縮することが可能となる。

なお、本実施例でのバリア 9 は第 2 の基板面側に凹部を設けているが、この凹部を第 1 の基板面側に設け、前記第 1 の基板 4 の第 2 の基板面側に実装された高さのある部品をこの凹部に収納することにしても差し支えはなく、本発明と同様の効果を奏するのはもとよりである。

#### 【0024】

前記バリア 9 は樹脂材料で形成された絶縁物であり、前記第 1 の基板 4 と前記第 2 の基板 5 の間に介在させることにより、前記第 1 の基板 4 と前記第 2 の基板 5 との間において絶縁上必要な距離を規定の距離以下にすることができ、モータ制御装置を小形化することができる。また前記凹部に前記高さの高い部品を収納することで、バリア 9 を全体的に前記第 2 の基板側に寄せて、前記第 1 の基板と第 2 の基板とを近接させ、モータ制御装置を更に小形化することも可能となる。また前記バリア 9 の材料として熱伝導性の低い樹脂を用いれば、パワー半導体モジュール 3 や第 1 の基板 4 側から伝わってくる熱の影響を遮断することができるので、第 2 の基板 5 の周囲温度の上昇を防止することも可能となる。

また、前記第 1 の基板 4 を貫通した外部電極端子先端の真上部分を前記バリア 9 で覆うので、前記第 2 の基板 5 との絶縁も十分に確保される。

なお本実施例では突起部 9 a をバリア 9 と一体形成としたが、これに限る必要はなく、突起部 9 a とバリア 9 とを各々準備し、これを互いに結合する構成としても、本発明の効果を奏することができるのはもとよりである。

#### 【実施例 2】

##### 【0025】

第 1 の実施例におけるバリア 9 は、前記第 1 の基板 4 と同等かあるいは小さな、直方体で構成されているが、前記第 1 の基板 4 と前記第 2 の基板 5 との間に規定の絶縁距離が確保できている場合には、前記第 1 の基板 4 と前記第 2 の基板 5 との間にバリア 9 を挿入する  
10 必要はないので、必要な部分に必要なサイズのバリアのみを配置する構成であっても差し支えはない。このようなバリアによる構成を示したものが図 6 である。

図 6 は第 1 の基板 4 とパワー半導体モジュール 3 の外部電極端子間部分にバリア 10 を挿入する構成としたものであり、このような場合でも前記第 1 の実施例と同様にパワー半導体モジュール 3 の外部電極端子間の絶縁空間距離や前記第 1 の基板 4 上の絶縁沿面距離を規定の距離以下にすることができ、モータ制御装置を小形化することができる。

##### 【0026】

本発明のモータ制御装置は、絶縁用のバリアが第 1 の基板を貫通してパワー半導体モジュールの各外部電極端子間に挿入されることにより、前記電極端子間に要求される絶縁距離を規定の距離以下にすることができ、外部電極端子間の絶縁距離を満たすために  
20 施すシリコンやワニス等の塗布加工が必要なくなり、作業時間の短縮化を図ることができる。

##### 【0027】

また、前記外部電極端子間の絶縁を確保するために外部電極端子間の距離を大きくする部品仕様や基板のルータ加工等が必要なくなり、低価格化を実現しつつモータ制御装置の小形化をも図ることが可能となる。更には第 1 の基板と第 2 の基板との間に絶縁バリアを挿入するとにより、第 1 の基板と第 2 の基板との絶縁距離を規定の絶縁距離以下にすることができ、第 1 の基板と第 2 の基板との間隔を短くして、モータ制御装置の小形化を図ることができる。

なお、前記実施例はパワー半導体モジュールの外部電極端子間の絶縁距離を取り上げて説明してきたが、本発明はこのような部位に限られるものではなく、電源用トランジスタやパルストランス、コネクタ端子、その他の高い電位差のある回路部位間の絶縁距離確保の手段としても有用であり、そのまま適用できるのはもとよりである。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0028】

【図 1】本発明のモータ制御装置を示す斜視図である。

【図 2】第 1 の実施例におけるモータ制御装置の分解斜視図である。

【図 3】第 1 の実施例におけるバリア 9 を示す図で、(a) は平面図、(b) は正面図、(c) は右側面図である。

【図 4】モータ制御装置のインバータ部回路構成図である。

【図 5】DIP 構造のパワー半導体モジュール 3 の外部電極端子付け根部分の切欠き状の凹部および凹部の中に入り込んだ絶縁バリアを示した図である。

【図 6】第 2 の実施例におけるモータ制御装置の分解斜視図である。

【図 7】第 2 の実施例におけるバリア 10 を示す図で、(a) は平面図、(b) は正面図、(c) は右側面図である。(d) は斜視図である。

【図 8】従来技術におけるモータ制御装置を示す斜視図である。

【図 9】図 8 におけるモータ制御装置の分解斜視図である。

【図 10】基板上で半田接続された外部電極端子間の絶縁距離の様子を示したものである。

#### 【符号の説明】

10

20

30

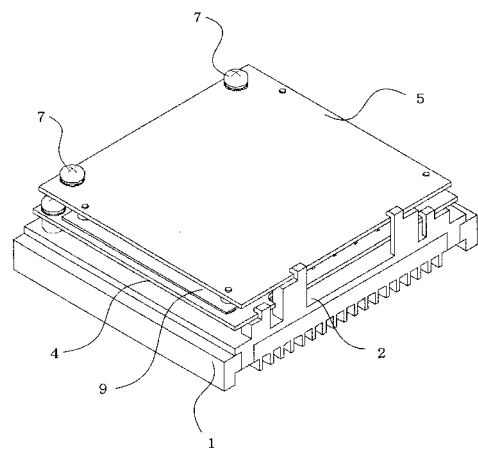
40

50

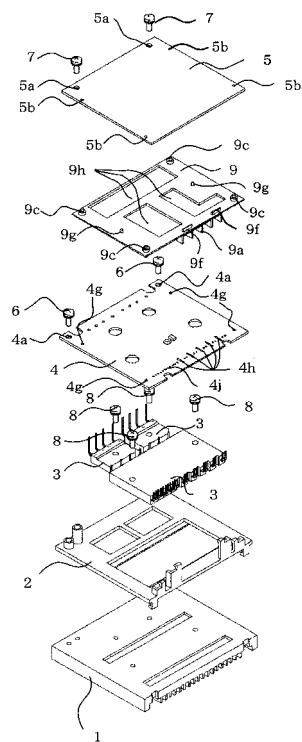
## 【 0 0 2 9 】

1	ヒ - トシンク	
2	スペ - サ	
3	パワー半導体モジュール	
4	第 1 の基板	
4 a	ネジ通し穴	
4 g	突起部通し穴	
4 h	突起部通し穴	
4 j	端子通し穴 (スルーホール)	
5	第 2 の基板	10
5 a	ネジ通し穴	
5 b	突起部通し穴	
9	絶縁バリア	
9 a	突起部	
9 b	突起部	
9 c	突起部	
9 d	支持部	
9 e	支持部	
9 f	支持部	
9 g	支持部	20
9 h	凹部	
1 0	絶縁バリア	
1 0 a	突起部	
1 1	ヒートシンク	
1 2	スタッド	
1 3	パワー半導体モジュール	
1 4	サーミスタ	
1 5	基板	
2 1	電線	
2 2	ネジ通し穴	30
2 3	ネジ締め用穴	
1 6	基板固定用のネジ	
1 7	パワー半導体モジュール固定用のネジ	
1 8	サーミスタ固定用のネジ	
4 1 ~ 4 6	I G B T トランジスタ	
4 7 ~ 5 2	ダイオード	
6 1 ~ 6 6	I G B T 駆動用のゲート入力端子	
7 1 ~ 7 4	I G B T 駆動用のゲート入力基準電位端子	
6 7 ~ 6 9	各相の出力端子	
8 0	正側の直流電源入力端子	40
8 1	負側の直流電源入力端子	
8 5	外部電極端子	
8 6	基板のスルーホール	
8 7	スルーホール周囲に設けられた半田部	

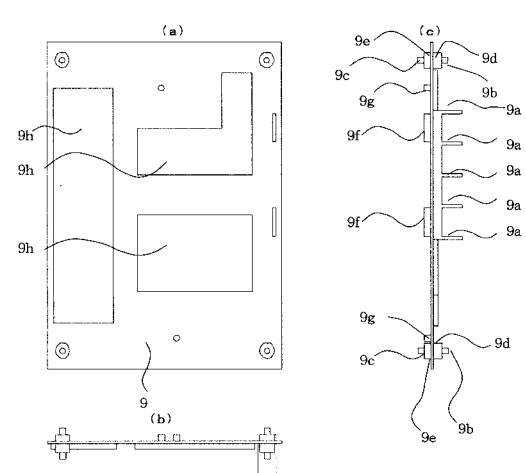
【図 1】



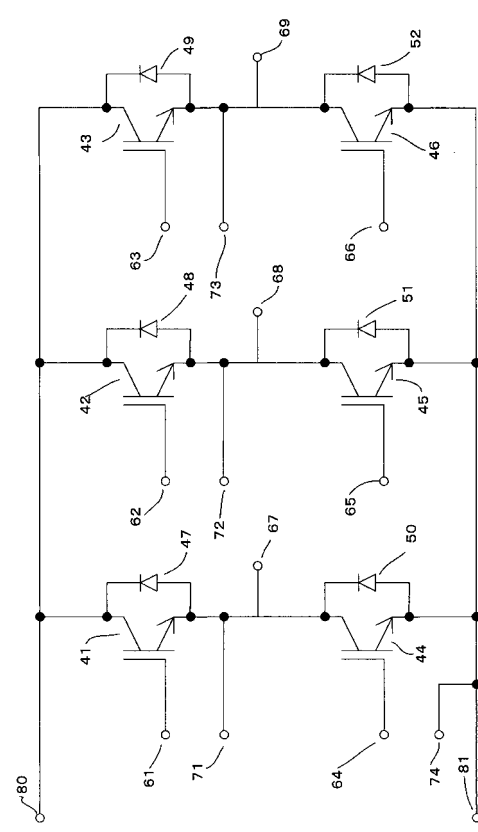
【図 2】



【図 3】

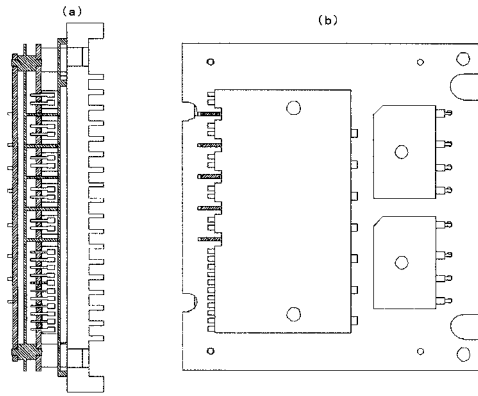


【図 4】

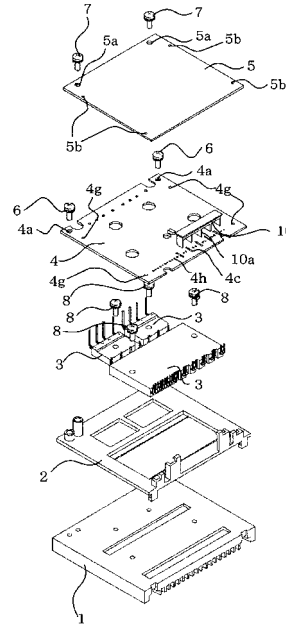




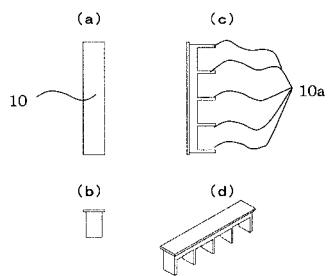
【図 5】



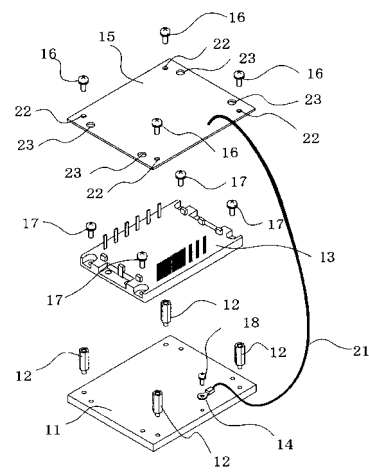
【図 6】



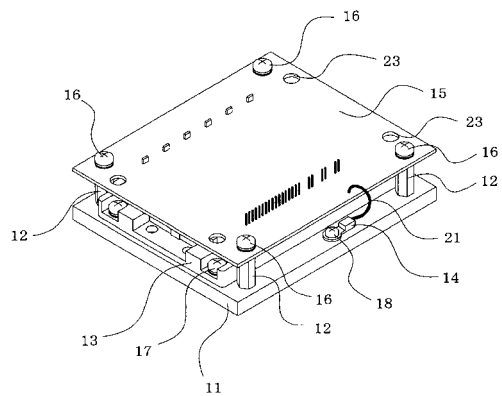
【図 7】



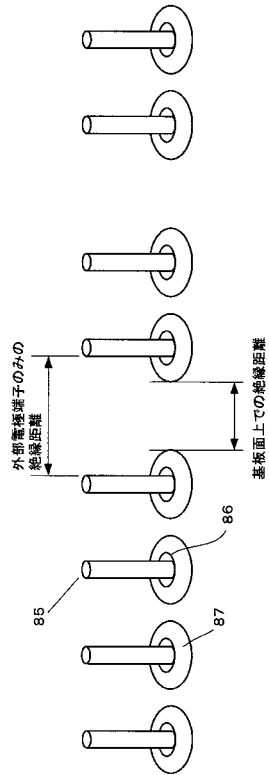
【図 9】



【図 8】



【図 10】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-291260(JP,A)  
特開2002-141231(JP,A)  
特開2003-018862(JP,A)  
実開昭60-111071(JP,U)  
実開昭59-138237(JP,U)  
実開平06-013152(JP,U)  
特開平11-111353(JP,A)  
実開昭63-132448(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H02M 7/48