

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6764389号  
(P6764389)

(45) 発行日 令和2年9月30日(2020.9.30)

(24) 登録日 令和2年9月15日(2020.9.15)

|               |             |                  |      |      |      |  |
|---------------|-------------|------------------|------|------|------|--|
| (51) Int. Cl. | F I         |                  |      |      |      |  |
| <b>H02M</b>   | <b>7/48</b> | <b>(2007.01)</b> | H02M | 7/48 | ZHVZ |  |
| <b>H05K</b>   | <b>3/32</b> | <b>(2006.01)</b> | H05K | 3/32 | Z    |  |
| <b>H05K</b>   | <b>1/14</b> | <b>(2006.01)</b> | H05K | 1/14 | B    |  |
|               |             |                  | H05K | 1/14 | D    |  |

請求項の数 4 (全 14 頁)

|           |                              |           |                        |
|-----------|------------------------------|-----------|------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2017-198252 (P2017-198252) | (73) 特許権者 | 000006895              |
| (22) 出願日  | 平成29年10月12日(2017.10.12)      |           | 矢崎総業株式会社               |
| (65) 公開番号 | 特開2019-75842 (P2019-75842A)  |           | 東京都港区三田1丁目4番28号        |
| (43) 公開日  | 令和1年5月16日(2019.5.16)         | (74) 代理人  | 110001771              |
| 審査請求日     | 平成31年2月19日(2019.2.19)        |           | 特許業務法人虎ノ門知的財産事務所       |
|           |                              | (72) 発明者  | 森本 充晃                  |
|           |                              |           | 静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社内 |
|           |                              | (72) 発明者  | 大石 英一郎                 |
|           |                              |           | 静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社内 |
|           |                              | 審査官       | 木村 励                   |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体モジュールユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも半導体素子を含んで構成される半導体モジュールと、  
前記半導体モジュールに駆動信号を出力するドライバ回路を有し、前記半導体モジュールを制御する制御基板と、  
を備え、  
前記制御基板は、  
メイン基板と、  
前記メイン基板から分離され、かつ前記ドライバ回路が実装されるサブ基板と、  
可撓性を有し、かつ前記メイン基板と前記サブ基板とを電氣的に接続するフレキシブル  
基板と、  
で構成され、  
前記サブ基板は、  
前記半導体モジュールに対して嵌合する嵌合部と、  
前記嵌合部に配設され、前記ドライバ回路と電氣的に接続される接続部と、を有し、  
前記半導体モジュールは、  
前記半導体素子を封止する樹脂部材により形成され、前記嵌合部と嵌合する被嵌合部と

10

一端が前記半導体素子と電氣的に接続され、他端が前記樹脂部材から露出し前記被嵌合部に配設される被接続部と、を有し、

20

前記嵌合部が前記被嵌合部に嵌合した状態で、前記接続部と前記被接続部との接続により前記ドライバ回路と電氣的に接続される、

ことを特徴とする半導体モジュールユニット。

【請求項 2】

前記嵌合部は、

前記サブ基板の外周端から外側に突出する凸状に形成され、前記接続部が配設された凸部を有し、

前記被嵌合部は、

前記凸部に対応して凹状に形成された凹部を有し、

前記被接続部は、

前記凸部が前記凹部に嵌合した状態で、前記接続部と対向する位置に配置される、

請求項 1 に記載の半導体モジュールユニット。

10

【請求項 3】

前記嵌合部は、

前記サブ基板の外周端の一部に凹凸状に形成され、前記接続部が配設された凹凸部を有し、

前記被嵌合部は、

前記凹凸部に対応して凸凹状に形成された凸凹部を有し、

前記被接続部は、

前記凹凸部が前記凸凹部に嵌合した状態で、前記接続部と対向する位置に配置される、

請求項 1 に記載の半導体モジュールユニット。

20

【請求項 4】

前記接続部および前記被接続部のいずれか一方は、

前記接続部と前記被接続部とが対向する方向に弾性変形可能に構成される、

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の半導体モジュールユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体モジュールユニットに関する。

【背景技術】

30

【0002】

従来、車両の駆動源としてモータを備えた電気自動車（EV）やハイブリッド自動車（HEV）、プラグインハイブリッド自動車（PHEV）等が知られている。このような車両には、高電圧バッテリーから供給される直流電力を交流電力に変換するインバータが搭載されている。インバータには、パワー半導体の採用が進んでいる。パワー半導体は、大電流を通電するため、通常サイズのパッケージではなく、モジュール型の大型パッケージ（半導体モジュール）が採用される。半導体モジュールは、使用するアプリケーションによって形状をカスタムすることも珍しくなく、例えば、放熱をしやすい構造を有するものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

40

また、特許文献 2 には、フレキシブル基板の余長によって、光素子モジュールと信号生成回路との間で送受される電気信号に帯域劣化が生じ、光送信モジュールの伝送特性が悪化する場合がある点が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2014 - 161227 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 194317 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

## 【0005】

従来、半導体モジュールユニットの組み付け作業では、半導体モジュールを放熱部材等に固定し、当該半導体モジュールを制御する制御基板の位置合わせを行った後に、半導体モジュールと制御基板との電気的な接続を半田付けで行っている。そのため、半導体モジュールユニットの組み付け作業性に改善の余地がある。一方、組み付け作業性を確保するために、半導体モジュールと制御基板との距離を長くすると回路が長くなり、インダクタ成分の増加によりノイズが発生するおそれがある。

## 【0006】

本発明は、組み付け作業性を向上し、かつノイズの発生を低減することができる半導体モジュールユニットを提供することを目的とする。

10

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

上記目的を達成するために、本発明に係る半導体モジュールユニットは、少なくとも半導体素子を含んで構成される半導体モジュールと、前記半導体モジュールに駆動信号を出力するドライバ回路を有し、前記半導体モジュールを制御する制御基板と、を備え、前記制御基板は、メイン基板と、前記メイン基板から分離され、かつ前記ドライバ回路が実装されるサブ基板と、可撓性を有し、かつ前記メイン基板と前記サブ基板とを電気的に接続するフレキシブル基板と、で構成され、前記サブ基板は、前記半導体モジュールに対して嵌合する嵌合部と、前記嵌合部に配設され、前記ドライバ回路と電気的に接続される接続部と、を有し、前記半導体モジュールは、前記半導体素子を封止する樹脂部材により形成され、前記嵌合部と嵌合する被嵌合部と、一端が前記半導体素子と電気的に接続され、他端が前記樹脂部材から露出し前記被嵌合部に配設される被接続部と、を有し、前記嵌合部が前記被嵌合部に嵌合した状態で、前記接続部と前記被接続部との接続により前記ドライバ回路と電気的に接続される、ことを特徴とする。

20

## 【0008】

上記半導体モジュールユニットにおいて、前記嵌合部は、前記サブ基板の外周端から外側に突出する凸状に形成され、前記接続部が配設された凸部を有し、前記被嵌合部は、前記凸部に対応して凹状に形成された凹部を有し、前記被接続部は、前記凸部が前記凹部に嵌合した状態で、前記接続部と対向する位置に配置される、ことが好ましい。

30

## 【0009】

上記半導体モジュールユニットにおいて、前記嵌合部は、前記サブ基板の外周端の一部に凹凸状に形成され、前記接続部が配設された凹凸部を有し、前記被嵌合部は、前記凹凸部に対応して凸凹状に形成された凸凹部を有し、前記被接続部は、前記凹凸部が前記凸凹部に嵌合した状態で、前記接続部と対向する位置に配置される、ことが好ましい。

## 【0010】

上記半導体モジュールユニットにおいて、前記接続部および前記被接続部のいずれか一方は、前記接続部と前記被接続部とが対向する方向に弾性変形可能に構成される、ことが好ましい。

## 【発明の効果】

40

## 【0011】

本発明に係る半導体モジュールユニットによれば、組み付け作業性を向上し、かつノイズの発生を低減することができる、という効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

【図1】図1は、第1実施形態に係る半導体モジュールユニットの概略構成を示す斜視図である。

【図2】図2は、第1実施形態に係る半導体モジュールユニットの概略構成を示す分解斜視図である。

【図3】図3は、第1実施形態に係る半導体モジュールユニットの要部の縦断面図である

50

。

【図 4】図 4 は、第 1 実施形態に係る半導体モジュールユニットの要部の側面図である。

【図 5】図 5 は、第 2 実施形態に係る半導体モジュールユニットの概略構成を示す斜視図である。

【図 6】図 6 は、第 2 実施形態に係る半導体モジュールユニットの概略構成を示す分解斜視図である。

【図 7】図 7 は、第 2 実施形態に係る半導体モジュールユニットの部分断面図である。

【図 8】図 8 は、第 2 実施形態に係る半導体モジュールユニットの部分断面図である。

【図 9】図 9 は、第 2 実施形態の変形例に係る半導体モジュールユニットの部分断面図である。

10

【図 10】図 10 は、第 2 実施形態の変形例に係る半導体モジュールユニットの部分断面図である。

【図 11】図 11 は、第 3 実施形態に係る半導体モジュールユニットの概略構成を示す斜視図である。

【図 12】図 12 は、第 3 実施形態に係る半導体モジュールユニットの概略構成を示す分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に、本発明に係る半導体モジュールユニットの実施形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施形態により本発明が限定されるものではない。また、下記の実施形態における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。また、下記の実施形態における構成要素は、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。さらに、以下に記載した構成は適宜組み合わせることが可能である。

20

【0014】

[第 1 実施形態]

図 1 は、第 1 実施形態に係る半導体モジュールユニットの概略構成を示す斜視図である。図 2 は、第 1 実施形態に係る半導体モジュールユニットの概略構成を示す分解斜視図である。図 3 は、第 1 実施形態に係る半導体モジュールユニットの要部の縦断面図である。図 4 は、第 1 実施形態に係る半導体モジュールユニットの要部の側面図である。なお、図 1、図 3 (図 5、図 8、図 10、図 11 も同様) は、半導体モジュールに制御基板を組み付けた状態を示す図である。また、図 1 ~ 図 4 (図 5 ~ 図 12 も同様) は、半導体モジュールユニットを構成するメイン基板の一部を省略すると共に、メイン基板に実装される電子部品等を省略している。また、図 1 ~ 図 4 (図 5 ~ 図 12 も同様) は、半導体モジュールおよび制御基板を固定する部材を省略している。ここで、図 1 ~ 図 4 (図 5 ~ 図 12 も同様) の X 方向は、本実施形態における半導体モジュールユニットの幅方向である。Y 方向は、本実施形態における半導体モジュールユニットの奥行き方向であり、幅方向と直交する方向である。Z 方向は、本実施形態における半導体モジュールユニットの上下方向であり、幅方向および奥行き方向と直交する方向である。Z 1 方向は上方向とし、Z 2 方向は下方向とする。

30

40

【0015】

本実施形態に係る半導体モジュールユニット 1 A は、例えば電気自動車 (EV)、ハイブリッド自動車 (HEV)、プラグインハイブリッド自動車 (PHEV) 等の車両に搭載されるインバータの一部を構成するものである。インバータは、例えば、車両に搭載されるバッテリーの直流電力を交流電力に変換するものである。半導体モジュールユニット 1 A は、図 1、図 2 に示すように、制御基板 2 と、半導体モジュール 3 A とを含んで構成される。

【0016】

制御基板 2 は、いわゆるリジッドフレキシブルプリント回路基板 (Rigid Flexible Printed Circuit Board) であり、少なくとも半導体モジュール 3 A を制御する制御回路

50

が実装される回路基板である。制御基板 2 は、半導体モジュール 3 A に駆動信号を出力するドライバ回路 5 2 を有する。制御基板 2 は、メイン基板 4 と、サブ基板 5 A と、フレキシブル基板 6 とで構成される。制御基板 2 は、メイン基板 4 がフレキシブル基板 6 を介してサブ基板 5 A に電氣的に接続されている。

**【 0 0 1 7 】**

メイン基板 4 は、いわゆるリジッド基板であり、種々の電子部品（不図示）が実装され、これらを電氣的に接続する制御回路を構成する部分である。電子部品は、例えば、コンデンサ、リレー、抵抗、トランジスタ、IPS (Intelligent Power Switch)、マイコンを含む電子制御ユニット等である。メイン基板 4 は、例えば、エポキシ樹脂、ガラスエポキシ樹脂、紙エポキシ樹脂やセラミック等の絶縁性の材料からなる絶縁層に銅等の導電性の材料によって配線パターン（プリントパターン）が印刷されている。メイン基板 4 は、配線パターンが印刷された絶縁層を複数枚積層させ多層化されたもの（すなわち、多層基板）であってもよい。メイン基板 4 は、例えば、インバータの一部を構成する筐体（不図示）等に固定される。筐体は、例えば絶縁性の樹脂部材等で構成される。本実施形態のメイン基板 4 は、半導体モジュール 3 A の幅方向と平行な位置にあって、当該半導体モジュール 3 A の上面から上側に配置されている。

10

**【 0 0 1 8 】**

サブ基板 5 A は、リジッド基板であり、メイン基板 4 から分離され、ドライバ回路 5 2 が実装される部分である。ドライバ回路 5 2 は、半導体モジュール 3 A を駆動するための駆動信号を出力する。ドライバ回路 5 2 は、フレキシブル基板 6 を介してメイン基板 4 上の制御回路に電氣的に接続され、当該制御回路からの制御信号に応じて、半導体モジュール 3 A に駆動信号を出力する。サブ基板 5 A は、基板本体 5 1 と、半導体モジュール 3 A の被嵌合部 2 3 に嵌合する嵌合部 5 3 とを有する。基板本体 5 1 は、例えば、上述したメイン基板 4 と同様の構成を有し、ドライバ回路 5 2 が実装される部分である。嵌合部 5 3 は、図 2、図 3 に示すように、サブ基板 5 A の外周端から外側に突出する凸状に形成された凸部 5 3 a を有する。凸部 5 3 a は、基板本体 5 1 の幅方向におけるフレキシブル基板 6 の接続部と反対方向の外周端に形成されている。また、嵌合部 5 3 は、凸部 5 3 a に配設され、かつ被嵌合部 2 3 の被接続部 2 4 と電氣的に接続される接続部 5 4 を有する。接続部 5 4 は、サブ基板 5 A に設けられた、いわゆるパッドまたはランドであり、パッド等から銅箔パターンを介してドライバ回路 5 2 に電氣的に接続される。パッド等は、例えば、銅箔パターン上に形成され、電子部品等を半田付けする部分である。

20

30

**【 0 0 1 9 】**

フレキシブル基板 6 は、いわゆるフレキシブルプリント基板 (FPC: Flexible Printed Circuits) であり、可撓性を有し、メイン基板 4 とサブ基板 5 A とを電氣的に接続する部分である。フレキシブル基板 6 は、例えば、薄膜状の絶縁体（ベースフィルム）上に接着層が形成され、さらにその上に導体箔が貼りあわされた構造を有する。

**【 0 0 2 0 】**

半導体モジュール 3 A は、例えば、インバータにおける高電圧回路の通電または遮断を行うものである。半導体モジュール 3 A は、矩形状に形成されており、放熱板等の放熱部材（不図示）に固定される。この放熱部材は、例えば、メイン基板 4 を固定する筐体が保持する構成であってもよい。半導体モジュール 3 A は、半導体素子（不図示）と、絶縁性の樹脂部材 2 1 と、電極板 2 2 と、被嵌合部 2 3 と、被接続部 2 4 とを含んで構成される。

40

**【 0 0 2 1 】**

半導体素子は、パワー MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor)、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 等で構成されるスイッチング素子である。半導体素子は、ドライバ回路 5 2 から被接続部 2 4 を介して入力される制御信号により ON または OFF される。

**【 0 0 2 2 】**

樹脂部材 2 1 は、半導体素子、電極板 2 2、及び被接続部 2 4 を封止すると共に、被嵌

50

合部 2 3 を形成する。樹脂部材 2 1 は、例えば、エポキシ系樹脂、シリコン系樹脂等で構成される。

【 0 0 2 3 】

電極板 2 2 は、一端が半導体素子と電氣的に接続され、他端が樹脂部材 2 1 から露出した金属板である。電極板 2 2 は、半導体モジュール 3 A の幅方向の外側面から露出している。

【 0 0 2 4 】

被嵌合部 2 3 は、サブ基板 5 A の嵌合部 5 3 と嵌合する部分である。被嵌合部 2 3 は、サブ基板 5 A の凸部 5 3 a に対応して凹状に形成された凹部 2 3 a を有する。凹部 2 3 a は、半導体モジュール 3 A の上方向の面に矩形状に開口して形成され、上方向から下方向に向けて延在する。また、被嵌合部 2 3 は、サブ基板 5 A の凸部 5 3 a が凹部 2 3 a に嵌合した状態で、接続部 5 4 と対向する位置に配置される被接続部 2 4 を有する。被接続部 2 4 は、半導体モジュール 3 A 内部の半導体素子を制御するための制御端子である。被接続部 2 4 は、一端が半導体素子と電氣的に接続され、他端が樹脂部材 2 1 から露出している。被接続部 2 4 は、嵌合部 5 3 が被嵌合部 2 3 に嵌合した状態で、サブ基板 5 A 側の接続部 5 4 と対向する位置に配置される。被接続部 2 4 は、弾性を有し、接続部 5 4 と対向する方向に弾性変形可能に構成される。本実施形態の被接続部 2 4 は、平板状の導電部材で構成され、図 3 に示すように、半導体モジュール 3 A の上方向に延在する部分が途中で下方向に折り返され、かつ下方向に延在する端部が幅方向の一方に向けて鈍角に折り曲げ加工がなされている。

【 0 0 2 5 】

次に、本実施形態に係る半導体モジュールユニット 1 A の組み立て手順について図 4 を参照して簡単に説明する。まず、作業員は、例えば、半導体モジュール 3 A を放熱部材等に固定する。次に、作業員は、制御基板 2 のメイン基板 4 を固定した後、サブ基板 5 A を半導体モジュール 3 A に組付ける。具体的には、作業員は、メイン基板 4 を固定した後、サブ基板 5 A の嵌合部 5 3 を、半導体モジュール 3 A の被嵌合部 2 3 に嵌合する。このとき、嵌合部 5 3 の接続部 5 4 は、被接続部 2 4 の弾性力により幅方向の接続部 5 4 側に押圧され、被接続部 2 4 が弾性変形することにより半導体モジュール 3 A にサブ基板 5 A が固定される。

【 0 0 2 6 】

以上説明したように、本実施形態に係る半導体モジュールユニット 1 A は、制御基板 2 が、メイン基板 4 と、メイン基板 4 から分離されたサブ基板 5 A と、可撓性を有し、かつメイン基板 4 とサブ基板 5 A とを電氣的に接続するフレキシブル基板 6 とで構成される。これにより、半導体モジュール 3 A を放熱部材に固定してメイン基板 4 の位置合わせを行った後に、半導体モジュール 3 A とメイン基板 4 との半田付けを行うという従来の組み付け作業を行わずに済むので、組み付け作業性を向上させることができる。また、本実施形態に係る半導体モジュールユニット 1 A は、サブ基板 5 A が、半導体モジュール 3 A の被嵌合部 2 3 に嵌合する嵌合部 5 3 を有し、半導体モジュール 3 A の嵌合部 5 3 が被嵌合部 2 3 に嵌合した状態で、ドライバ回路 5 2 と電氣的に接続される。これにより、半導体モジュール 3 A とサブ基板 5 A との間の接続にコネクタや電線を使用する必要がないため、部品点数の削減に寄与すると共に、ユニットの小型化を図ることができる。また、ドライバ回路 5 2 が実装されるサブ基板 5 A を直接半導体モジュール 3 A に接続するため、半導体モジュール 3 A の近傍にドライバ回路 5 2 を設置することができる。このように、半導体モジュール 3 A とドライバ回路 5 2 との間の電路を短くすることで、電路に生じるインダクタンス成分を減らし、リンギングやノイズの発生を低減することができる。

【 0 0 2 7 】

また、本実施形態に係る半導体モジュールユニット 1 A は、嵌合部 5 3 が、凸部 5 3 a に配設された接続部 5 4 を有し、被嵌合部 2 3 が、凸部 5 3 a と凹部 2 3 a とが嵌合状態で、接続部 5 4 と対向して配置される被接続部 2 4 とを有する。これにより、半導体モジュール 3 A とサブ基板 5 A との位置合わせを容易に行うことができ、組み付け作業性を向

10

20

30

40

50

上させることができる。

【0028】

また、本実施形態に係る半導体モジュールユニット1Aは、被接続部24が、弾性を有し、接続部54と対向する方向に弾性変形可能に構成される。これにより、被接続部24の弾性力で接続部54が押圧され、被接続部24の弾性変形で半導体モジュール3Aにサブ基板5Aが固定される。

【0029】

なお、上記第1実施形態では、被嵌合部23は、凹部23aが半導体モジュール3Aの上方向の面に矩形状に開口して形成されているが、これに限定されるものではなく、半導体モジュール3Aの側面に開口して形成されてもよい。例えば、半導体モジュール3Aのメイン基板4に対向する側面に形成されてもよい。この場合、嵌合部53が被嵌合部23に嵌合した状態で、半導体モジュール3Aの上方向にサブ基板5Aが突出することがなく、ユニットの小型化を図ることが可能となる。

【0030】

また、上記第1実施形態では、サブ基板5Aは、被接続部24の弾性力により半導体モジュール3Aに固定されるが、これに限定されるものではない。例えば、凹部23Aを開口から下方向に向けて狭くなるようにテーパ状に形成し、サブ基板5Aを半導体モジュール3Aに圧入する構成であってもよいし、嵌合状態の嵌合部53と被嵌合部23との隙間に接着剤等を充填して固定してもよい。

【0031】

また、上記第1実施形態では、メイン基板4は、図3に示すように、半導体モジュール3Aの幅方向と平行な位置にあって、当該半導体モジュール3Aの上面から外側に配置されているが、これに限定されるものではない。例えば、メイン基板4は、図4の一点鎖線に示すように、半導体モジュール3Aの幅方向に沿った位置にあって、当該半導体モジュール3Aの上面から下側に配置されていてもよい。

【0032】

[第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態に係る半導体モジュールユニットについて図5～図8を参照して説明する。図5は、第2実施形態に係る半導体モジュールユニットの概略構成を示す斜視図である。図6は、第2実施形態に係る半導体モジュールユニットの概略構成を示す分解斜視図である。図7は、第2実施形態に係る半導体モジュールユニットの部分断面図である。図8は、第2実施形態に係る半導体モジュールユニットの部分断面図である。

【0033】

第2実施形態に係る半導体モジュールユニット1Bは、半導体モジュール3Bの被嵌合部33、及び、サブ基板5Bの嵌合部63の形状がそれぞれ異なる点で上記第1実施形態に係る半導体モジュールユニット1Aと異なる。なお、第2実施形態に係る半導体モジュールユニット1Bは、上記第1実施形態に係る半導体モジュールユニット1Aと比較して、基本的構成および基本的動作が共通しているので、同一符号部分に関しては、省略あるいは簡略化して説明する。

【0034】

第2実施形態における半導体モジュールユニット1Bは、図5、図6に示すように、制御基板2と、半導体モジュール3Bとを含んで構成される。制御基板2は、メイン基板4と、サブ基板5Bと、フレキシブル基板6とで構成される。制御基板2は、メイン基板4がフレキシブル基板6を介してサブ基板5Bに電氣的に接続されている。

【0035】

サブ基板5Bは、リジッド基板であり、メイン基板4から分離され、ドライバ回路52が実装される部分である。ドライバ回路52は、半導体モジュール3Bを駆動するための駆動信号を出力する。ドライバ回路52は、フレキシブル基板6を介してメイン基板4上の制御回路(不図示)に電氣的に接続され、当該制御回路からの制御信号に応じて、半導体モジュール3Bに駆動信号を出力する。サブ基板5Bは、基板本体61と、半導体モジ

10

20

30

40

50

ジュール3Bの被嵌合部33に嵌合する嵌合部63とを有する。基板本体61は、メイン基板4と同様の構成を有し、ドライバ回路52が実装される部分である。嵌合部63は、図6に示すように、サブ基板5Bの外周端の一部に凹凸状に形成された凹凸部63aを有する。凹凸部63aは、基板本体61の幅方向におけるフレキシブル基板6の接続部と反対方向の外周端に形成されている。嵌合部63は、凹凸部63aに配設され、かつ被嵌合部33の被接続部34と電氣的に接続される接続部64を有する。接続部64は、サブ基板5Bに設けられたパッド等であり、このパッド等から銅箔パターンを介してドライバ回路52に電氣的に接続される。本実施形態のサブ基板5Bは、嵌合部63が被嵌合部33に嵌合した状態で、2つの雄ネジ11により半導体モジュール3Bに固定される。

【0036】

半導体モジュール3Bは、例えば、インバータにおける高電圧回路の通電または遮断を行うものである。半導体モジュール3Bは、矩形状に形成されており、放熱板等の放熱部材に固定される。半導体モジュール3Bは、半導体素子(不図示)と、絶縁性の樹脂部材21と、電極板22と、被嵌合部33と、被接続部34とを含んで構成される。

【0037】

被嵌合部33は、サブ基板5Bの嵌合部63と嵌合する部分である。被嵌合部33は、サブ基板5Bの凹凸部63aに対応して凸凹状に形成された凸凹部33aを有する。凸凹部33aは、半導体モジュール3Bに形成された段差35に設けられている。段差35は、半導体モジュール3Bの奥行き方向に沿って形成される第一側面35aと、当該第一側面35aに隣接し、奥行き方向に向かって互いに対向する位置に形成される第二側面35bと、幅方向の端部まで延設された底面35cとで構成される。凸凹部33aは、凸部が第一側面35aから幅方向に沿って延在し、かつ底面35cから上方向に沿って延在する。

【0038】

被嵌合部33は、嵌合部63の凹凸部63aが凸凹部33aに嵌合した状態で、接続部64と対向する位置に配置される被接続部34を有する。被接続部34は、半導体モジュール3B内部の半導体素子を制御するための制御端子である。被接続部34は、一端が半導体素子と電氣的に接続され、他端が樹脂部材21から露出している。被接続部34は、嵌合部63が被嵌合部33に嵌合した状態で、サブ基板5B側の接続部64と対向する位置に配置される。被接続部34は、弾性を有し、接続部64と対向する方向に弾性変形可能に構成される。本実施形態の被接続部34は、平板状の導電部材で構成され、図7に示すように、半導体モジュール3Bの幅方向の一方に延在する部分が途中で幅方向の他方に折り返され、かつ幅方向の他方に延在する端部が上方向に向けて鈍角に折り曲げ加工がなされている。

【0039】

次に、本実施形態に係る半導体モジュールユニット1Bの組み立て手順について図7、図8を参照して簡単に説明する。まず、作業員は、例えば、半導体モジュール3Bを放熱部材等に固定する。次に、作業員は、制御基板2のメイン基板4を固定した後、サブ基板5Bを半導体モジュール3Bに組付ける。具体的には、作業員は、メイン基板4を固定した後、サブ基板5Bの嵌合部63を、半導体モジュール3Bの被嵌合部33に嵌合する。次に、作業員は、2つの雄ネジ11を半導体モジュール3B側に設けられたネジ穴にねじ込んで締め付ける。このとき、被嵌合部33の被接続部34は、接続部64により下方向に押圧され、弾性変形することにより接続部64との密着度が増加すると共に、雄ネジ11の軸力を高めることができる。

【0040】

以上説明したように、本実施形態に係る半導体モジュールユニット1Bは、上記半導体モジュールユニット1Aと同様の効果を奏すると共に、例えば、半導体モジュール3Bに対してサブ基板5Bをネジ止めしているため、振動等による半導体モジュール3Bとサブ基板5Bとの接続不良を防止することができる。また、本実施形態に係る半導体モジュールユニット1Bは、サブ基板5Bの嵌合部63に凹凸部63aが形成され、半導体モジュ

10

20

30

40

50

ール3Bの被嵌合部33に凸凹部33aが形成されているので、嵌合部63が被嵌合部33に嵌合した状態で、半導体モジュール3Bとサブ基板5Bとの位置ずれを防止することができる。また、本実施形態に係る半導体モジュールユニット1Bは、嵌合部63が被嵌合部33に嵌合した状態で、半導体モジュール3Bの上方向にサブ基板5Bが突出することがなく、ユニットの小型化を図ることが可能となる。

【0041】

また、本実施形態に係る半導体モジュールユニット1Bは、嵌合部63が、凹凸部63aに配設された接続部64を有し、被嵌合部33が、凹凸部63aと凸凹部33aとが嵌合状態で、接続部64と対向して配置される被接続部34とを有する。これにより、半導体モジュール3Bとサブ基板5Bとの位置合わせを容易に行うことができ、組み付け作業性を向上させることができる。

10

【0042】

また、本実施形態に係る半導体モジュールユニット1Bは、被接続部34が、弾性を有し、接続部64と対向する方向に弾性変形可能に構成される。これにより、嵌合部63が被嵌合部33に嵌合した状態で、被接続部34の弾性力で接続部64が押圧され、被接続部34の弾性変形で被接続部34と接続部64との密着度が増加すると共に、雄ネジ11の軸力を高めることができる。

【0043】

なお、上記第2実施形態では、被接続部34は、接続部64と対向する方向に弾性変形可能に構成されるが、これに限定されるものではない。図9及び図10は、第2実施形態の変形例に係る半導体モジュールユニットの部分断面図である。図9及び図10に示すように、接続部74が、弾性を有する導電部材であってもよい。接続部74は、例えば、金属板を折り曲げて加工した端子である。接続部74は、被接続部44と対向する方向に弾性変形可能に構成されている。接続部74は、図9に示すように、サブ基板5Bの延在方向の一方に沿って延在する部分が途中で延在方向の他方に折り返され、かつ延在方向の他方に延在する端部が外側に向けて鈍角に折り曲げ加工がなされている。接続部74は、サブ基板5Bに形成されたパッド等に半田付けされており、パッド等から銅箔パターンを介してドライバ回路52に電氣的に接続される。被接続部44は、半導体モジュール3B内部の半導体素子を制御するための制御端子である。被接続部44は、一端が半導体素子と電氣的に接続され、他端が樹脂部材21から露出している。被接続部44は、嵌合部63が被嵌合部33に嵌合した状態で、サブ基板5B側の接続部74と対向する位置に配置される。このように、サブ基板5Bの接続部74が、被接続部44と対向する方向に弾性変形可能に構成されているので、半導体モジュール3B側の被接続部44を弾性変形可能な構成に加工する必要がなく、半導体モジュール3Bの製造コストを低減することができる。また、嵌合部63が被嵌合部33に嵌合した状態で、接続部74の弾性力で被接続部44が押圧され、接続部74の弾性変形で被接続部44と接続部74との密着度が増加すると共に、雄ネジ11の軸力を高めることができる。

20

30

【0044】

[第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態に係る半導体モジュールユニットについて図11、図12を参照して説明する。図11は、第3実施形態に係る半導体モジュールユニットの概略構成を示す斜視図である。図12は、第3実施形態に係る半導体モジュールユニットの概略構成を示す分解斜視図である。

40

【0045】

第3実施形態に係る半導体モジュールユニット1Cは、制御基板7が、フレキシブル基板6を含まず、メイン基板4と突出部8で構成されている点で上記第2実施形態に係る半導体モジュールユニット1Bと異なる。なお、第3実施形態に係る半導体モジュールユニット1Cは、上記第2実施形態に係る半導体モジュールユニット1Bと比較して、基本的構成および基本的動作が共通しているため、同一符号部分に関しては、省略あるいは簡略化して説明する。

50

## 【 0 0 4 6 】

第3実施形態における半導体モジュールユニット1Cは、図11、図12に示すように、制御基板7と、半導体モジュール3Bとを含んで構成される。制御基板7は、いわゆるリジッド基板であり、少なくとも半導体モジュール3Bを制御する制御回路が実装される回路基板である。制御基板7は、半導体モジュール3Bに駆動信号を出力するドライバ回路52を有する。制御基板7は、メイン基板4と、突出部8とで構成される。制御基板7は、メイン基板4の外周端の一部に延在方向に沿って突出する突出部8を有する。

## 【 0 0 4 7 】

突出部8は、ドライバ回路52が実装される部分である。ドライバ回路52は、半導体モジュール3Bを駆動するための駆動信号を出力する。ドライバ回路52は、メイン基板4上の制御回路に電氣的に接続され、当該制御回路からの制御信号に応じて、半導体モジュール3Bに駆動信号を出力する。突出部8は、半導体モジュール3Bの被嵌合部33に嵌合する嵌合部63を有する。嵌合部63は、図11に示すように、突出部8の端部に凹凸状に形成された凹凸部63aを有する。凹凸部63aは、幅方向におけるメイン基板4側と反対方向の端部に形成されている。嵌合部63は、凹凸部63aに配設され、かつ被嵌合部33の被接続部34と電氣的に接続される接続部64を有する。接続部64は、メイン基板4に形成されたパッド等であり、銅箔パターンを介してドライバ回路52に電氣的に接続される。本実施形態のメイン基板4は、嵌合部63が被嵌合部33に嵌合した状態で、突出部8が2つの雄ネジ11により半導体モジュール3Bに固定される。被嵌合部33は、突出部8の嵌合部63と嵌合する部分である。被嵌合部33は、嵌合部63の凹凸部63aが凸凹部33aに嵌合した状態で、接続部64と対向する位置に配置される被接続部34を有する。

## 【 0 0 4 8 】

次に、本実施形態に係る半導体モジュールユニット1Cの組み立て手順について図12を参照して簡単に説明する。まず、作業員は、半導体モジュール3Bを放熱部材等に固定する。次に、作業員は、制御基板7を固定し、突出部8を半導体モジュール3Bに組付ける。具体的には、作業員は、メイン基板4を固定しつつ、突出部8の嵌合部63を、半導体モジュール3Bの被嵌合部33に嵌合する。次に、作業員は、2つの雄ネジ11を半導体モジュール3B側に設けられたネジ穴にねじ込んで締め付ける。このとき、被嵌合部33の被接続部34は、接続部64により下方向に押圧され、弾性変形することにより接続部64との密着度が増加すると共に、雄ネジ11の軸力を高めることができる。

## 【 0 0 4 9 】

以上説明したように、本実施形態に係る半導体モジュールユニット1Cは、メイン基板4とサブ基板5Bとがフレキシブル基板6を介さずに一体化されているので、部品点数を削減すると共に、製造コストを低減することが可能となる。

## 【 0 0 5 0 】

## [ 変形例 ]

なお、上記第1および第2実施形態では、フレキシブル基板6は、FPCで構成されているが、これに限定されるものではなく、フレキシブルフラットケーブルを含むフレキシブルケーブルであってもよい。これにより、フレキシブル基板6よりもコストを低減することが可能となる。

## 【 0 0 5 1 】

また、上記第1～第3実施形態では、被接続部24、34、及び接続部74が、平板状の導電部材を折り曲げ加工して弾性を有する構成としているが、これに限定されるものではない。例えば、突起を設ける構成であってもよい。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 5 2 】

- 1A, 1B, 1C 半導体モジュールユニット
- 2, 7 制御基板
- 3A, 3B 半導体モジュール

10

20

30

40

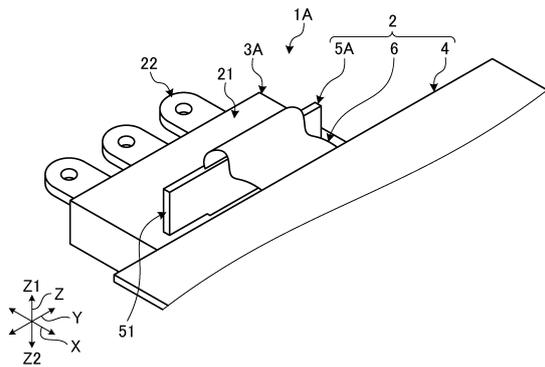
50

- 4 メイン基板
- 5 A, 5 B サブ基板
- 6 フレキシブル基板
- 8 突出部
- 1 1 雄ネジ
- 2 1 樹脂部材
- 2 2 電極板
- 2 3, 3 3 被嵌合部
- 2 4, 3 4, 4 4 被接続部
- 2 3 a 凹部
- 3 3 a 凸凹部
- 3 5 段差
- 3 5 a 第一側面
- 3 5 b 第二側面
- 3 5 c 底面
- 5 1, 6 1 基板本体
- 5 2 ドライバ回路
- 5 3, 6 3 嵌合部
- 5 3 a 凸部
- 5 4, 6 4, 7 4 接続部
- 6 3 a 凹凸部

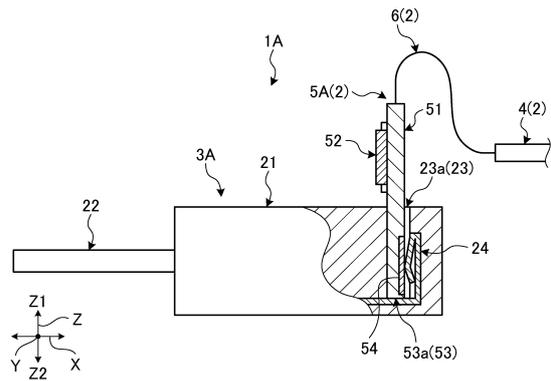
10

20

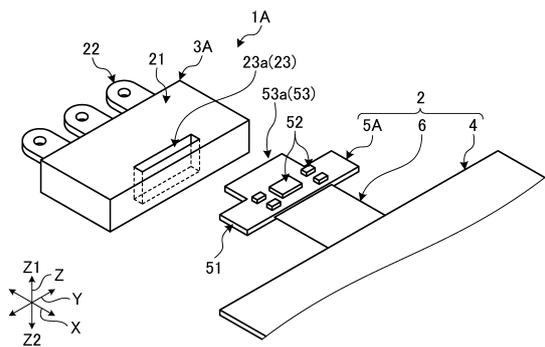
【図1】



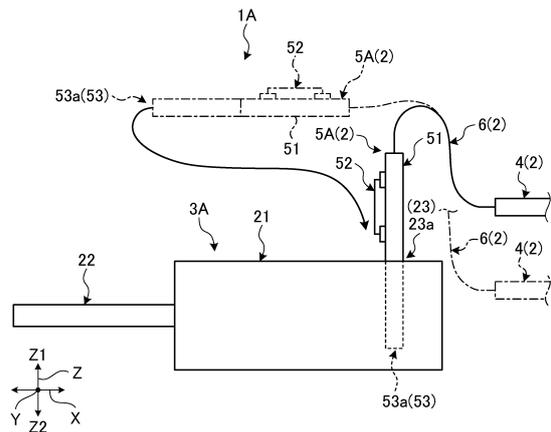
【図3】



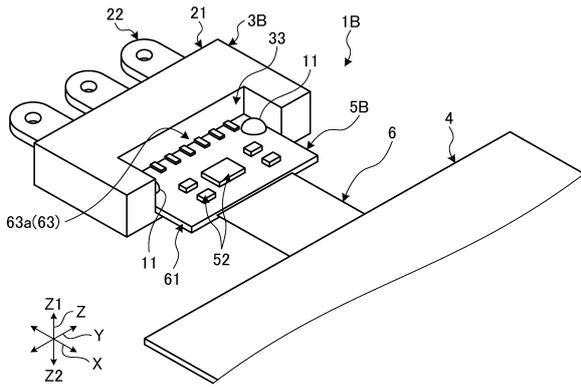
【図2】



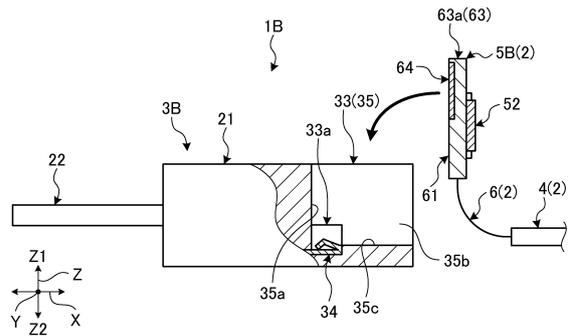
【図4】



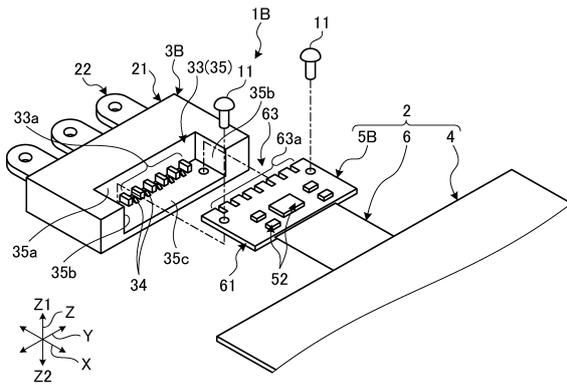
【図5】



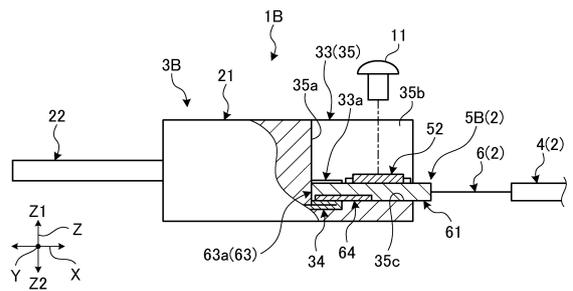
【図7】



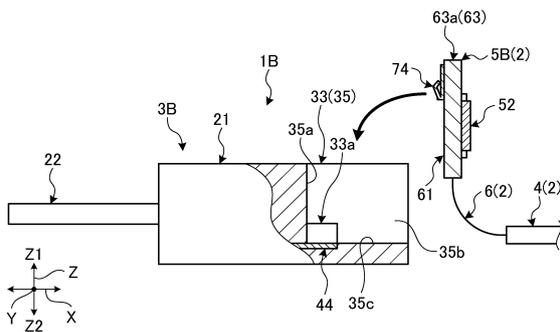
【図6】



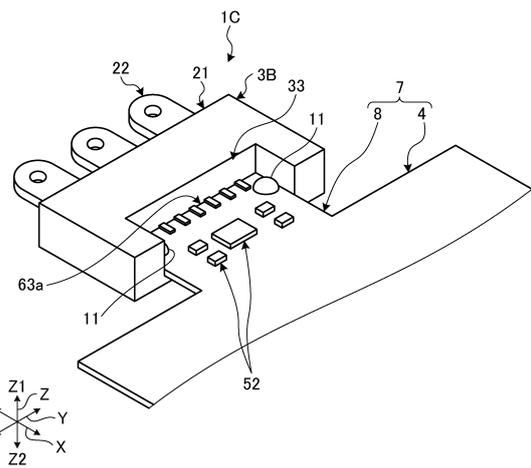
【図8】



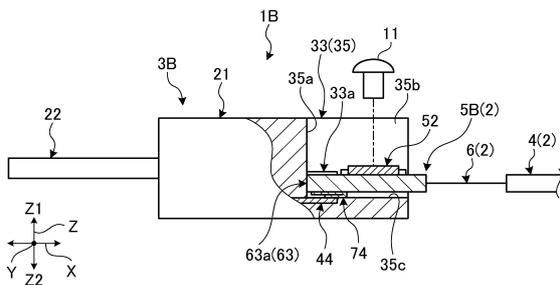
【図9】



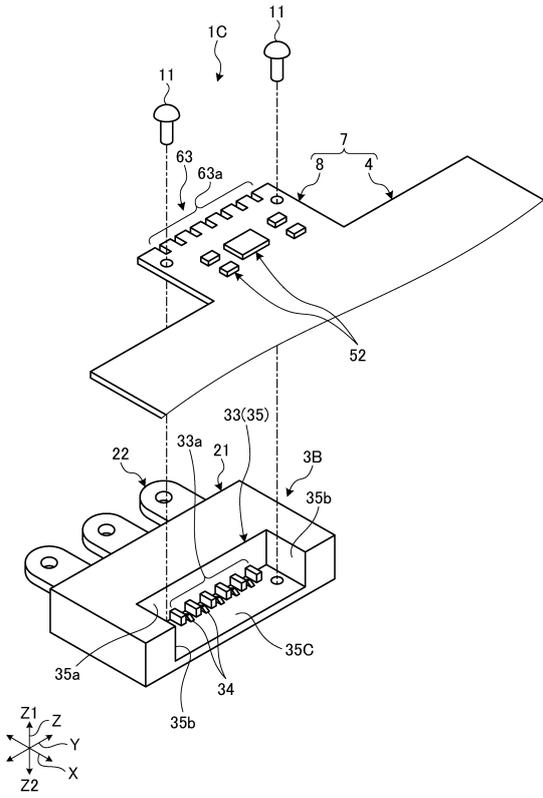
【図11】



【図10】



【 図 1 2 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-146066(JP,A)  
特開2012-129491(JP,A)  
特開2016-220277(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|      |      |
|------|------|
| H02M | 7/48 |
| H05K | 1/14 |
| H05K | 3/32 |