

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6509043号  
(P6509043)

(45) 発行日 令和1年5月8日 (2019. 5. 8)

(24) 登録日 平成31年4月12日 (2019. 4. 12)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 25/07 (2006. 01)

H O 1 L 25/04

C

H O 1 L 25/18 (2006. 01)

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2015-108104 (P2015-108104)  
 (22) 出願日 平成27年5月28日 (2015. 5. 28)  
 (65) 公開番号 特開2016-225377 (P2016-225377A)  
 (43) 公開日 平成28年12月28日 (2016. 12. 28)  
 審査請求日 平成30年3月22日 (2018. 3. 22)

(73) 特許権者 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 100088199  
 弁理士 竹中 岑生  
 (74) 代理人 100094916  
 弁理士 村上 啓吾  
 (74) 代理人 100127672  
 弁理士 吉澤 憲治  
 (72) 発明者 佐々木 俊介  
 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】 車載用電子制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電力用半導体素子を実装したパワーモジュールと、前記パワーモジュールを制御する制御基板と、前記パワーモジュールに設けられたパワーモジュール制御端子と、前記制御基板に設けられ前記パワーモジュール制御端子と同じ材質で構成された制御基板制御端子を有し、前記パワーモジュール制御端子と前記制御基板制御端子は、前記パワーモジュール制御端子および前記制御基板制御端子の何れか一方の制御端子に設けられ、つぶし加工を施したバーリング加工部を有した貫通孔に、他方の制御端子を挿入し、はんだで接続されたことを特徴とする車載用電子制御装置。

【請求項 2】

前記貫通孔が設けられた前記制御端子には、前記貫通孔と貫通孔以上の大きさとなる同心円部分を除いてレジスト部が施されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車載用電子制御装置。

【請求項 3】

前記パワーモジュール制御端子および前記制御基板制御端子は、銅または銅合金であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の車載用電子制御装置。

【請求項 4】

前記制御基板制御端子の表面の一部を除いて、前記制御基板が封止樹脂により封止されたことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の車載用電子制御装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

## 【技術分野】

## 【0001】

電力用半導体素子を搭載したパワーモジュールを有した車載用電子制御装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、電気自動車・ハイブリット自動車のキーパーツであるインバータモジュールに用いられる電力用半導体素子として、従来のSi素子からSiC素子への置き換えが検討されている。SiC素子は、従来のSi素子と比較して、高い電流密度での動作が可能であり、更には200以上の高温動作が可能であるため、チップサイズを小さくすることができる。

10

この場合、チップの発熱は拡散しにくくなるため、インバータモジュールの発熱は大きなものになると考えられる。

## 【0003】

更に、インバータモジュールに代表される電子制御装置は、従来車室内に設置されていたが、今日、車室内の電子制御装置の増加及び、車室外特にエンジンルーム内に設置されることが要求されるようになってきており、前記した設置場所は非常に過酷な温度環境（-40～120）である。また、車内の居住性の向上に伴い、電子制御装置の占有する割合を低減することも同時に要求されるようになってきている。

## 【0004】

従って、インバータモジュール等の車載用電子制御装置に対して耐熱性、高信頼性及び、小型化が求められている。特に、インバータモジュールを構成する電力用半導体素子を実装したパワーモジュールと、パワーモジュールを制御する目的で近傍に配置される制御基板との接合部分の耐熱性は、最も重要な課題となっている。

20

## 【0005】

そこで、従来より、プリント回路基板の接続方法として実績のある、はんだ付け技術を用いてパワーモジュールから伸びる制御端子を制御基板に設けられたスルーホールに挿入し、パワーモジュールから伸びる制御端子と、スルーホール電極とを、はんだ付けした半導体装置がある（例えば、特許文献1参照）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

30

## 【0006】

【特許文献1】特開2014-175444号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

しかしながら、従来の半導体装置では、前述したように200以上の高温動作するパワーモジュール近傍に配置され、更に過酷な温度サイクル環境下（-40～120）に曝された場合、ガラスエポキシ製である制御基板とパワーモジュールから伸びる制御端子の材質であるCuとの熱膨張係数の差から生じる応力が、はんだ接合部に繰返し加わるため、最終的に疲労破壊に至ってしまう可能性がある。このため、耐熱性に課題があった。

40

## 【0008】

この発明は、上述のような課題を解決するためになされたものであり、信頼性が高い車載用電子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】

## 【0009】

この発明に係る車載用電子制御装置においては、電力用半導体素子を実装したパワーモジュールと、パワーモジュールを制御する制御基板と、パワーモジュールに設けられたパワーモジュール制御端子と、制御基板に設けられパワーモジュール制御端子と同じ材質で構成された制御基板制御端子を有し、パワーモジュール制御端子と制御基板制御端子を、パワーモジュール制御端子および制御基板制御端子の何れか一方の制御端子に設けられ、

50

つぶし加工を施したバーリング加工部を有した貫通孔に、他方の制御端子を挿入し、はんだで接合したものである。

【発明の効果】

【0010】

この発明に係る車載用電子制御装置によれば、同じ材質の制御端子を接合するため線膨張係数のミスマッチが起きなく、また、融点の高い鉛フリーはんだを用いれば、過酷な温度サイクル環境下でも破断が起きにくいため、耐熱性が高く、長寿命化を図ることができる。また、バーリング後加工により発生した部分も、はんだ接合されるので、接合面積をバーリング加工部だけ増やすことが可能となるため、接合部の寿命を飛躍的に伸ばすことができる。これによって、信頼性が高い車載用電子制御装置を得ることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】この発明の実施の形態1による車載用電子制御装置を示す図である。

【図2】この発明の実施の形態1による車載用電子制御装置の制御基板から伸びる制御端子を示す図である。

【図3】この発明の実施の形態1による車載用電子制御装置の制御基板から伸びる制御端子を示す断面図である。

【図4】この発明の実施の形態1による車載用電子制御装置の変形例の構成を示す図である。

【図5】この発明の実施の形態2による車載用電子制御装置を示す図である。

20

【図6】この発明の実施の形態2による車載用電子制御装置の制御基板から伸びる制御端子を示す図である。

【図7】この発明の実施の形態2による車載用電子制御装置の制御基板から伸びる制御端子を示す断面図である。

【図8】この発明の実施の形態2による車載用電子制御装置の変形例の構成を示す図である。

【図9】この発明の実施の形態3による車載用電子制御装置を示す図である。

【図10】この発明の実施の形態3による車載用電子制御装置の制御基板から伸びる制御端子を示す図である。

【図11】この発明の実施の形態3による車載用電子制御装置の制御基板から伸びる制御端子を示す断面図である。

30

【図12】この発明の実施の形態3による車載用電子制御装置の変形例の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

実施の形態1．（レジスト型）

図1は、この発明の実施の形態1による車載用電子制御装置を示す構成図である。

車載用電子制御装置1は、パワーモジュール2と、制御基板3と、パワーモジュール2に設けられた制御端子（パワーモジュール制御端子とも称す）4と、制御基板3に設けられた制御端子（制御基板制御端子とも称す）5と、鉛フリーはんだ8から構成される。

40

パワーモジュール2は、電力用半導体素子であるパワー半導体例えば、SiC素子の実装されており、Cu製のリードであるパワーモジュールから伸びる制御端子4を介して制御する。

制御基板3は、パワーモジュール2の動作を制御する電子回路基板であり、一般的なプリント回路基板例えば、ガラスエポキシ製プリント回路基板に、電子部品を実装したものであり、制御基板3から伸びる制御端子5から構成される。

【0013】

制御基板3から伸びる制御端子5は、図2に示すように円形状の貫通孔6が、機械的な加工例えば、ドリル加工により設けられている。また、この制御端子5には、レジスト部7が、貫通孔6と貫通孔以上の大きさとなる同心円部分を除いて、施されている。即ち、

50

レジスト処理されていない部分 5 a を有している。また、この制御端子 5 は、パワーモジュール 2 から伸びる制御端子 4 と同じ Cu 製リードであり、制御基板 3 とはんだ付けにより、電氣的に接続されている。

【 0 0 1 4 】

また、パワーモジュール 2 から伸びる制御端子 4 は、制御基板 3 から伸びる制御端子 5 に設けられた貫通孔 6 に挿入され、制御基板から伸びる制御端子 5 と鉛フリーはんだ 8 を用いてはんだ付けにより、電氣的に接合されている。

【 0 0 1 5 】

ところで、この種の従来の車載用電子制御装置においては、例えばパワーモジュールと制御基板との接続は、制御基板に設けられたスルーホールに、パワーモジュールから伸びる制御端子を挿入し、スルーホール電極を鉛フリーはんだを用いてはんだ接合されている。この場合、前述したように 200 以上の高温動作するパワーモジュール近傍に配置され、更に過酷な温度サイクル環境下 ( - 40 ~ 120 ) に曝された場合、ガラスエポキシ製である制御基板 3 とパワーモジュールから伸びる制御端子 4 の材質である Cu との熱膨張係数の差から生じる応力が、はんだ接合部に繰返し加わるため、最終的に疲労破壊に至ってしまう。

【 0 0 1 6 】

一方、本実施の形態における車載用電子制御装置においては、パワーモジュール 2 から伸びる制御端子 4 と、制御基板 3 から伸びる制御端子 5 とは同じ材質である。従って、線膨張係数も同じであるため、温度サイクル等によって、はんだ接合部に繰返し加わる応力は、従来の車載用電子制御装置のはんだ接合部と比較して大変小さいものとなる。これにより、はんだ接合部が疲労破壊に至るまでの寿命を飛躍的に延ばすことができるため、過酷な温度環境下においても信頼性が高い車載用電子制御装置を得ることができる。

【 0 0 1 7 】

更に、従来の車載用電子制御装置において、パワーモジュールから伸びる制御端子が複数存在する場合、隣接する端子の間隔は、制御基板に設けられたスルーホールの間隔によって決まる。ここで、スルーホールは、ガラスエポキシ製基板に、ドリルやプレス等の機械加工で形成されたものであるが、隣接するスルーホール壁面における機械的強度の劣化及び、はんだ付け時にブリッジが発生する可能性があることから、2.54mm ピッチ以下とすることは困難である。

【 0 0 1 8 】

一方、本実施の形態における車載用電子制御装置においては、パワーモジュールから伸びる制御端子が複数存在する場合、隣接する端子の間隔は、制御基板から伸びる制御端子の間隔によって決まり、それぞれの端子は電氣的にそれぞれ独立している。このことから、隣接する端子同士が接触しない限り、パワーモジュールから伸びる制御端子の間隔を小さくすることができるため、2.54mm ピッチ以下とすることも可能となる。これによって、車載用電子制御装置のサイズを小型化することができる。

【 0 0 1 9 】

また、隣接する端子同士は接触していないため、端子間には空気層が存在する。これによって、はんだ付け時にはブリッジの発生を大幅に抑制することができる。

【 0 0 2 0 】

更に、電流は流れる時にノイズを発生するが、車載用電子制御装置の制御端子も同様に通電時にノイズ源となる。ノイズが発生して、制御基板が誤動作した場合、それに伴いパワーモジュールも誤動作する可能性があった。このため、従来の車載用電子制御装置において対策部品として、ノイズフィルタやフェライト部品を多用しなくてはならなくなる。

【 0 0 2 1 】

一方、本実施の形態における車載用電子制御装置は、従来の車載用電子制御装置と比較して、隣接する制御端子の間隔を小さくすることが可能であるため、制御端子から発生するノイズを集約することができる。これによって、ノイズフィルタやフェライト部品等のノイズ対策部品を大幅に削減することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 2 】

また、この種従来の別の車載用電子制御装置においては、例えば、パワーモジュールと制御基板との接続は、パワーモジュールに設けられたコネクタと、制御基板に設けられたコネクタとをコネクタ付きケーブルを用いてコネクタ接続されている。この場合、前述したように200℃以上の高温動作するパワーモジュール近傍に配置され、更に過酷な温度サイクル環境下（-40～120℃）に曝された場合、比較的融点の低い樹脂で構成されるコネクタやケーブルは、溶融や脆化する可能性がある。このため、耐熱性に課題があった。

また、コネクタ接続部はケーブルとコネクタとの嵌合により電氣的接続を得てしているため、走行時に発生する振動により、接続が外れる可能性がある。このため、耐振動性に課題があった。

10

## 【 0 0 2 3 】

一方、本実施の形態における車載用電子制御装置においては、パワーモジュール2と制御基板3とは、パワーモジュールから伸びる制御端子4と、制御基板3から伸びる制御端子5とを融点の高い鉛フリーはんだを用いたはんだ付けすることで電氣的接続を得ている。このため、過酷な環境下でも溶融や脆化する可能性はないため、過酷な温度環境下においても信頼性が高い車載用電子制御装置を得ることができる。

## 【 0 0 2 4 】

また、パワーモジュールから伸びる制御端子4と、制御基板3から伸びる制御端子5とは、はんだ付けされている。はんだ付け部は、ケーブルとコネクタとの嵌合で形成されるコネクタ接続部と比較して強化な金属接合であるため、走行時に発生する振動により、接続が外れる可能性はない。このため、耐振動性に優れた車載用電子制御装置を得ることができる。

20

## 【 0 0 2 5 】

また、この種のその他の従来の車載用電子制御装置においては、例えば制御基板から伸びる制御端子とパワーモジュールから伸びる制御端子とを溶接により接合されている。ここで、最も一般的な溶接工法である、アーク溶接について説明する。この場合、位置決めした2つの制御端子と溶接機電極との間に電圧を掛け、空気の絶縁を破壊して発生したアーク放電により生じた熱により、制御端子を構成する材質の融点以上まで温度を上げて溶融して接合する。工程時、制御端子の温度は非常に高温となり、空気の絶縁の破壊時にノイズが発生した場合、制御端子に高電圧が印加される可能性がある。例えば、Cu製の制御端子であれば、本工程時には融点である1085℃以上の高温となり、ノイズが発生した場合数kVの電圧が印加される。この場合、パワーモジュールに実装されたチップに対して熱的、電氣的な負荷が掛かり、最悪破壊するという課題があった。このため、製品の歩留まりに課題があった。

30

また、工程時にスパッタと呼ばれる1000℃以上の金属粒が飛散するため、スパッタが付着しないように車載用電子制御装置の形状に厳しい設計制約が生じるという課題があった。

## 【 0 0 2 6 】

更に、接合する端子が隣接して複数存在する場合、アーク放電が溶接対象ではない端子に発生する可能性があるため、制御端子を高密度化できないという課題があった。

40

また、溶接は多数の制御端子を同時に接合することができないため、溶接すべき制御端子の数が複数存在する場合、工程開始から完了までに非常に時間がかかる。このため、工作性に課題があった。

また、制御端子同士は溶着しているため、位置ずれ等、工程内でミスが生じ、制御端子同士を再度分離して修正することは大変困難である。このため、リペア性に課題があった。

## 【 0 0 2 7 】

一方、本実施の形態における車載用電子制御装置は、制御端子を鉛フリーはんだ付けによって接合するため、前述のその他の従来の車載用電子制御装置に比較して300℃以下と低温環境下で接合でき、更には電圧の印加は必要ない。従って、パワーモジュールに実装

50

されたチップに熱的、電氣的な負荷が掛かることを防止できる。このため、製品の歩留まりを向上することができる。

また、工程時にスパッタが発生しないため、車載用電子制御装置の形状に設計制約が生じることはない。このため、設計の自由度が優れている。

更に、はんだ付けは複数の端子を同時に接合できるため、工程時間を短縮することができる。このため、工作性に優れている。

また、制御端子同士の位置ずれ等、工程内でミスが生じた場合、はんだ接合部の融点は比較的低融点であるため、制御端子同士を再度分離して修正することは容易である。このため、リペア性に優れている。

#### 【 0 0 2 8 】

10

次に、制御端子にレジスト部が存在しない場合、はんだ付け工程時においてリードははんだによく濡れるCu製であるため、はんだのフィレット形状が端子毎にばらついたり、リードの必要のない部分まではんだが濡れ広がってしまう可能性がある。

また、この時、リードは溶融はんだと広い面積で接触するため、制御端子から制御基板に伝わる熱負荷は大きいものとなる。

#### 【 0 0 2 9 】

一方、本実施の形態における車載用電子制御装置は、図 3 に示すように、はんだ付け工程時においてレジスト部 7 は樹脂であるため、はんだが濡れないため、はんだフィレット形状を制御することができる。これによって、目視または外観検査機による接合部の外観検査による判定が容易となるため、製造性を向上することができる。

20

また、レジスト部 7 は、はんだ付け時の熱を遮断することが出来るため、制御端子から制御基板に伝わる熱負荷を削減することができる。このため、製品の歩留まりを更に高くすることができる。

#### 【 0 0 3 0 】

本実施の形態においては、パワーモジュール制御端子及び制御基板制御端子としてCu製リードの場合について述べたが、これに限るものではなく、Cu - Sn、Cu - Zn、Cu - FeなどのCu基合金やFe - Ni合金、Ni、Pdなどでも同様の効果が得られる。

#### 【 0 0 3 1 】

また、本実施の形態においては、貫通孔は制御基板から伸びる制御端子側に設けたものであるが、貫通孔をパワーモジュールから伸びる制御端子側に設けて、制御基板から伸びる制御端子を挿入し、はんだ付けしたものであっても同様の効果が得られる。

30

#### 【 0 0 3 2 】

また、本実施の形態においては、制御基板から伸びる制御端子に設けられた貫通孔は、ドリル加工により設けられたものであるが、これに限るものではなく、プレス加工などの機械加工や、エッチングなど化学加工、レーザ加工などの工法により設けたものであっても、同様の効果が得られる。

#### 【 0 0 3 3 】

また、本実施の形態においては、制御基板から伸びる制御端子は、制御基板に、はんだ付けで実装されている場合について述べたが、これに限るものではなく、ワイヤボンディングや導電性接着材、超音波接合、かしめなどの工法により実装したものであっても、同様の効果が得られる。

40

#### 【 0 0 3 4 】

また、本実施の形態においては、円形状の貫通孔の場合について述べたが、これに限るものではなく、四角形、三角形、星型等別のものであっても、同様の効果が得られる。

#### 【 0 0 3 5 】

また、制御基板は、一般的なガラスエポキシ製のプリント回路基板の場合について述べたが、同様の構成をとることで耐熱性及び、強度を確保するため、図 4 に示す変形例のようにプリント回路基板を制御基板から伸びる制御端子の一部分（制御端子の表面の一部）を除いて封止樹脂 9 により樹脂封止した構成、例えば、エポキシ樹脂によりトランスファモールドやポッティングしたものであっても、同様の効果が得られる。

50

## 【0036】

また、本実施の形態によれば、強固な金属接合により、接合部を形成しているため、耐振動性に優れている。

なお、溶接による接合工法と比較して、高密度の狭いピッチ間隔の制御端子を一括して接合できるため、容易に接合部位の小型化及び、工程時間の短縮を図ることが可能である。

また、本実施の形態での接合プロセスは、溶接による接合と比較して、溶接中に発生する可能性がある数kVのノイズ発生及び、1000 以上の高温環境下への曝露はなく、最高400 程度の比較的低温の接合プロセスであるため、チップ等に電氣的・熱的な負荷が掛からないため、製品の歩留まりを向上に貢献することができ、更に信頼性の高い車載用電子制御装置を提供することができる。

10

また、本実施の形態での接合部は、容易に再溶融し接合部を分離することができる。このため、制御端子同士の位置ずれ等工程内でミスが生じた場合でも容易に修正することが可能であるため、製品の歩留まりを向上に貢献することができる。

## 【0037】

実施の形態 2 . ( パーリング型 )

図 5 は、本発明の実施の形態 2 による車載用電子制御装置を示す構成図である。

車載用電子制御装置 1 は、パワーモジュール 2 と、制御基板 3 と、パワーモジュール 2 に設けられた制御端子 ( パワーモジュール制御端子とも称す ) 4 と、制御基板 3 に設けられた制御端子 ( 制御基板制御端子とも称す ) 5 と、鉛フリーはんだ 8 から構成される。

20

パワーモジュール 2 は、電力用半導体素子であるパワー半導体例えば、SiC素子の実装されており、Cu製のリードであるパワーモジュールから伸びる制御端子 4 を介して制御する。

制御基板 3 は、パワーモジュール 2 の動作を制御する電子回路基板であり、一般的なプリント回路基板例えば、ガラスエポキシ製プリント回路基板に、電子部品を実装したものであり、制御基板 3 から伸びる制御端子 5 から構成される。

## 【0038】

制御基板 3 から伸びる制御端子 5 は、図 6 に示すように円形状の貫通孔 6 が、ドリル加工後にプレス加工を施す、所謂パーリング加工により設けられており、貫通孔 6 には同心円状にパーリング加工部 5 b が形成されている。この制御端子 5 は、パワーモジュール 2 から伸びる制御端子 4 と同じCu製リードであり、制御基板 3 とはんだ付けにより、電氣的に接続されている。

30

## 【0039】

また、パワーモジュール 2 から伸びる制御端子 4 は、制御基板 3 から伸びる制御端子 5 に設けられたパーリング加工により設けられた貫通孔 6 に挿入され、制御基板 3 から伸びる制御端子 5 と鉛フリーはんだ 8 を用いてはんだ付けにより、電氣的に接合されている。

本構成をとることで、実施の形態 1 と同様に、過酷な温度環境下においても信頼性が高く、耐振動性に優れ、ノイズ対策部品を大幅に削減することができ、歩留まりが高く、設計の自由度が優れており、工作性に優れ、リペア性に優れた車載用電子制御装置を得ることができる。

40

## 【0040】

また、図 7 に示すようにパーリング加工により発生した部分も、はんだ接合される。ここで、一般的に、接合部は接合面積が大きくなるに従い、破断するまでの寿命を延ばすことができる。即ち、制御基板から伸びる制御端子とパワーモジュールから伸びる制御端子との接合面積は、パーリング加工部 5 b だけ増やすことが可能となり、接合部の寿命を飛躍的に伸ばすことができる。これによって、信頼性が高い車載用電子制御装置を得ることができる。

## 【0041】

本実施の形態においては、パワーモジュール制御端子および制御基板制御端子としてCu製リードの場合について述べたが、これに限るものではなく、Cu - Sn、Cu - Zn、Cu - Feな

50

どのCu基合金やFe - Ni合金、Ni、Pdなどでも同様の効果が得られる。

【0042】

また、本実施の形態においては、貫通孔は制御基板から伸びる制御端子側に設けたものであるが、貫通孔をパワーモジュールから伸びる制御端子側に設けて、制御基板から伸びる制御端子を挿入し、はんだ付けしたものであっても同様の効果が得られる。

【0043】

また、本実施の形態においては、制御基板から伸びる制御端子は、制御基板に、はんだ付けで実装されている場合について述べたが、これに限るものではなく、ワイアボンディングや導電性接着材、超音波接合、かしめなどの工法により実装したものであっても、同様の効果が得られる。

10

【0044】

また、制御基板は、一般的なガラスエポキシ製のプリント回路基板の場合について述べたが、同様の構成をとることで耐熱性及び、強度を確保するため、図8に示す変形例のように、プリント回路基板を制御基板から伸びる制御端子の一部分(制御端子の表面の一部)を除いて封止樹脂9により樹脂封止した構成、例えば、エポキシ樹脂によりトランスファモールドやポッティングしたものであっても、同様の効果が得られる。

【0045】

また、実施の形態1と同様に貫通孔6と貫通孔以上の大きさとなる同心円部を除いて、レジストを施すことで製造性および、製品の歩留まりを向上することができる。

【0046】

20

実施の形態3(バーリング後加工型)

図9は、本発明の実施の形態3による車載用電子制御装置を示す構成図である。

車載用電子制御装置1は、パワーモジュール2と、制御基板3と、パワーモジュール2に設けられた制御端子(パワーモジュール制御端子とも称す)4と、制御基板3に設けられた制御端子(制御基板制御端子とも称す)5と、鉛フリーはんだ8から構成される。

パワーモジュール2は、電力用半導体であるパワー半導体例えば、SiC素子が実装されており、Cu製のリードであるパワーモジュールから伸びる制御端子4を介して制御する。

制御基板3は、パワーモジュール2の動作を制御する電子回路基板であり、一般的なプリント回路基板例えば、ガラスエポキシ製プリント回路基板に、電子部品を実装したものであり、制御基板から伸びる制御端子5から構成される。

30

【0047】

制御基板から伸びる制御端子5は、図10に示すようにパワーモジュール側の方向に円形状の貫通孔6を、ドリル加工後にプレス加工(つぶし加工)を施す、所謂バーリング加工により形成した後、バーリング加工部に対して、プレス加工を施して、貫通孔6には同心円状にバーリング後加工部5cが形成されている。この制御端子5は、パワーモジュールから伸びる制御端子4と同じCu製リードであり、制御基板3とはんだ付けにより、電気的に接続されている。

【0048】

また、パワーモジュール2から伸びる制御端子4は、制御基板3から伸びる制御端子5に設けられたバーリング加工により設けられた貫通孔6に挿入され、制御基板3から伸びる制御端子5と鉛フリーはんだ8を用いてはんだ付けにより、電気的に接合されている。

40

【0049】

本構成をとることで、実施の形態1及び、実施の形態2と同様に、過酷な温度環境下においても信頼性が高く、耐振動性に優れ、ノイズ対策部品を大幅に削減することができ、歩留まりが高く、設計の自由度が優れており、工作性に優れ、リペア性に優れた車載用電子制御装置を得ることができる。

【0050】

また、実施の形態2と同様に図11に示すようにバーリング後加工により発生した部分も、はんだ接合される。従って、実施の形態2と同様に接合面積を、バーリング後加工部

50



5 c だけ増やすことが可能となるため、接合部の寿命を飛躍的に伸ばすことができる。これによって、信頼性が高い車載用電子制御装置を得ることができる。

【 0 0 5 1 】

更に、図 1 1 に示すようにバーリング後加工部 5 c は、製造工程内でパワーモジュール 2 から伸びる制御端子 4 を貫通孔 6 に矢印方向に挿入するが、この時、バーリング後加工部 5 c は、誘い口となるため、挿入しやすくすることができる。これによって、工作性が向上した車載用電子制御装置を得ることができる。

【 0 0 5 2 】

本実施の形態においては、パワーモジュール制御端子および制御基板制御端子として Cu 製リードの場合について述べたが、これに限るものではなく、Cu - Sn、Cu - Zn、Cu - Fe などの Cu 合金や Fe - Ni 合金、Ni、Pd などでも同様の効果が得られる。

10

【 0 0 5 3 】

また、本実施の形態においては、貫通孔は制御基板から伸びる制御端子側に設けたものであるが、貫通孔をパワーモジュールから伸びる制御端子側に設けて、制御基板から伸びる制御端子を挿入し、はんだ付けしたものであっても同様の効果が得られる。

【 0 0 5 4 】

また、本実施の形態においては、制御基板から伸びる制御端子は、制御基板に、はんだ付けで実装されている場合について述べたが、これに限るものではなく、ワイアボンディングや導電性接着材、超音波接合、かしめなどの工法により実装したものであっても、同様の効果が得られる。

20

【 0 0 5 5 】

また、制御基板は、一般的なガラスエポキシ製のプリント回路基板の場合について述べたが、同様の構成をとることで耐熱性及び、強度を確保するため、図 1 2 に示す変形例のように、プリント回路基板を制御基板から伸びる制御端子の一部分（制御端子の表面の一部）を除いて封止樹脂 9 により樹脂封止した構成、例えば、エポキシ樹脂によりトランスファモールドやポッティングしたものであっても、同様の効果が得られる。

【 0 0 5 6 】

また、実施の形態 1 と同様に貫通孔 6 と貫通孔以上の大きさとなる同心円を除いて、レジスト部 7 を施すことで製造性および、製品の歩留まりを向上することができる。

30

【 0 0 5 7 】

なお、この発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することができる。

【 符号の説明 】

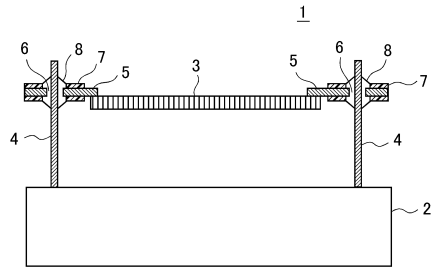
【 0 0 5 8 】

1 車載用電子制御装置、2 パワーモジュール、3 制御基板、4 制御端子（パワーモジュール制御端子）、5 制御端子（制御基板制御端子）、6 貫通孔、7 レジスト部、8 鉛フリーはんだ、9 封止樹脂。

40

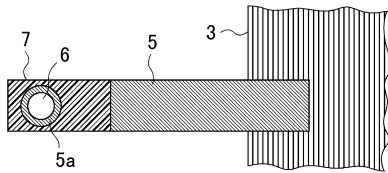
【図 1】

図 1



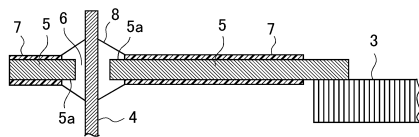
【図 2】

図 2



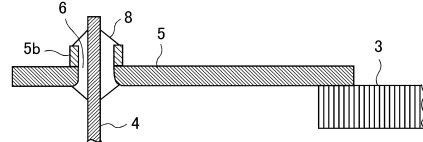
【図 3】

図 3



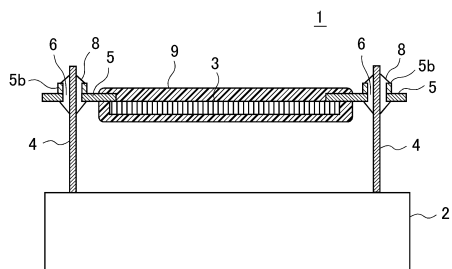
【図 7】

図 7



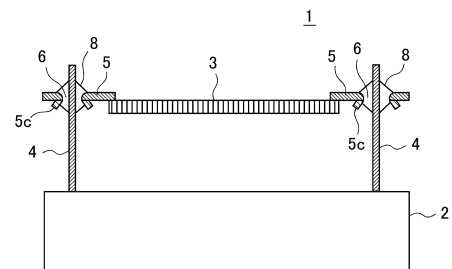
【図 8】

図 8



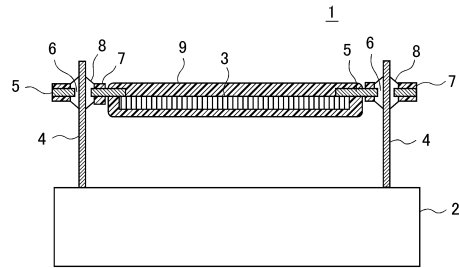
【図 9】

図 9



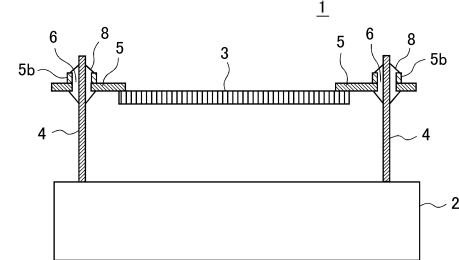
【図 4】

図 4



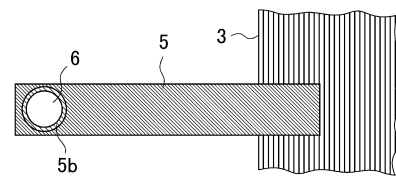
【図 5】

図 5



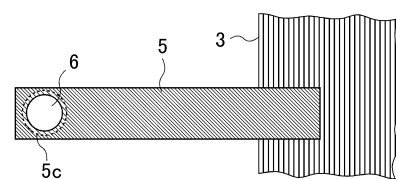
【図 6】

図 6



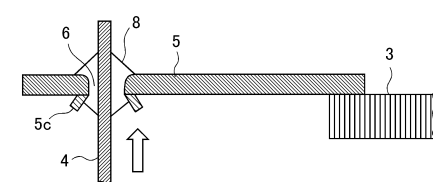
【図 10】

図 10



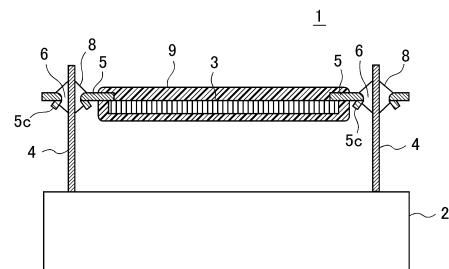
【図 11】

図 11



【図 12】

図 12



---

フロントページの続き

(72)発明者 阪田 一樹

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 酒井 将司

東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

審査官 黒田 久美子

(56)参考文献 特開平10-284819(JP,A)

特開2014-192175(JP,A)

特開2000-349231(JP,A)

特開2011-077311(JP,A)

特開2004-296954(JP,A)

特開2006-121861(JP,A)

特開2007-115987(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 25/07

H01L 25/18

H05K 1/18

H05K 3/34