

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3866880号  
(P3866880)

(45) 発行日 平成19年1月10日(2007. 1. 10)

(24) 登録日 平成18年10月13日(2006. 10. 13)

(51) Int. Cl.		F I		
HO 1 L	25/07	(2006. 01)	HO 1 L	25/04 C
HO 1 L	25/18	(2006. 01)	HO 1 L	23/36 M
HO 1 L	23/373	(2006. 01)	FO 2 P	15/00 3 O 3 H
FO 2 P	15/00	(2006. 01)		

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平11-181071	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成11年6月28日(1999. 6. 28)	(73) 特許権者	000232999 株式会社日立カーエンジニアリング 茨城県ひたちなか市高場2 4 7 7番地
(65) 公開番号	特開2001-15682(P2001-15682A)	(74) 代理人	100100310 弁理士 井上 学
(43) 公開日	平成13年1月19日(2001. 1. 19)	(72) 発明者	平川 聡 茨城県ひたちなか市大字高場2 5 2 0番地 株式会社 日立製作所 自動 車機器事業部内
審査請求日	平成14年8月7日(2002. 8. 7)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 樹脂封止型電子装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子回路を構成したハイブリッド I C (以下 H y I C ) 基板と、  
前記電子回路からの信号で動作する半導体パワー素子と、  
これらの基板・半導体素子を片側表面のみに搭載する銅またはアルミ系の金属材料のヒートシンクと、

入出力用の端子を樹脂によりトランスファモールドで固定した樹脂封止型電子装置において、

前記半導体パワー素子の前記ヒートシンクと対向する面とは反対側の面上に一部を除きポリイミド系またはポリアミドイミド系材をコーティングし、その後、前記一部と前記 H y I C 基板とをアルミワイヤーで接続し、

前記ヒートシンクの裏面は金属ヒートシンク素地を前記樹脂中に出し、他の部分はメッキが施され、

更に前記樹脂の線膨張係数は  $3 \times 10^{-6} \sim 17 \times 10^{-6} /$  であり、

前記電子回路は印刷抵抗、コンデンサ及び M I C 等で構成され、

前記樹脂は、前記 H y I C 基板と前記半導体パワー素子と前記ヒートシンクとをフルモールドすることを特徴とする樹脂封止型電子装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記ヒートシンクは、裏面がマスキングされた状態で素材がメッキされ、その素材から

10

20

プレスにより製造されたことを特徴とする樹脂封止型電子装置。

【請求項 3】

請求項 1 から 2 のいずれかにおいて、  
前記ヒートシンクの金属素地の裏面に凹凸を設け、樹脂との密着性をさらに向上させたことを特徴とする樹脂封止型電子装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかにおいて、  
前記 H y I C 上の電子回路部には、エンジンコントロールユニット（以下 E C U ）からの点火信号により、点火コイルの 1 次電流を通電、遮断するためなどの制御回路を構成し、前記半導体パワー素子には 1 次電流の通電、遮断を行うためにバイポーラパワートランジスタ、もしくは絶縁ゲート型バイポーラトランジスタを用い、内燃機関用点火コイル内蔵型イグナイタを構成したことを特徴とする樹脂封止型電子装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、樹脂封止型電子装置構造に係わる。特に、信頼性向上させるパッケージ構造及び構成に関する。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関用半導体パッケージ構造のうち、特にイグナイタの従来技術としては、特許番号第 2590601 号に記載のように回路基板、半導体素子をトランスファモールドしたものがあ  
る。また、特開平 9 - 177647 号記載のように、半導体チップ上に機能回路を構成し 1 チ  
ップ化した、点火装置もある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ハイブリッド I C 基板及び半導体パワー素子を同一ヒートシンク部へ搭載した、トランス  
ファモールドにより樹脂封止した場合、特に内蔵部品に加わる熱応力に対し、注意を払わ  
なければならない。特に自己発熱量の大きな半導体パワー素子部はこの熱変形の発生量が  
多く、パワー素子を搭載するために使用しているのではんだ寿命が問題となる。これは、  
半導体パワー素子の主材料である S i の線膨張係数が  $3 \times 10^{-6}$  に対し、搭載する金属材  
料のヒートシンク（通常銅系材料を使用する）の線膨張係数が  $17 \times 10^{-6}$  と大きい。こ  
のため、パワー素子搭載はんだに線膨張係数差によるせん断力及びバイメタル効果による  
曲げ応力など非常に大きな応力が発生する。これに加えハイブリッド I C 基板を内蔵する  
場合、この基板に加わる熱応力についても考慮しなければならない。アルミナ系のハイブ  
リッド I C 基板を使用した場合、この線膨張係数が  $7 \times 10^{-6}$  程度でやはり、ヒートシン  
クとの線膨張係数差がある。そこで、これら内蔵部品に与える熱応力の影響を、使用樹脂  
の線膨張係数、半導体パワー素子の表面コーティング方法及び、基板・半導体パワー素子  
を搭載するヒートシンクの仕様を最適化し、樹脂封止型電子装置の寿命向上を図る必要が  
ある。

【0004】

【課題を解決するための手段】

上記課題は、電子回路を構成したハイブリッド I C（以下 H y I C）基板と、前記電子回路からの信号で動作する半導体パワー素子と、これらの基板・半導体素子を片側表面のみに搭載する銅またはアルミ系の金属材料のヒートシンクと、入出力用の端子を樹脂によりトランスファモールドで固定した樹脂封止型電子装置において、前記半導体パワー素子の前記ヒートシンクと対向する面とは反対側の面上に一部を除きポリイミド系またはポリアミドイミド系材をコーティングし、その後、前記一部と前記 H y I C 基板とをアルミワイヤーで接続し、前記ヒートシンクの裏面は金属ヒートシンク素地を前記樹脂中に出し、他の部分はメッキが施され、更に前記樹脂の線膨張係数は  $3 \times 10^{-6} \sim 17 \times 10^{-6}$  /  
であり、前記電子回路は印刷抵抗、コンデンサ及び M I C 等で構成され、前記樹脂は、前

10

20

30

40

50

記HyIC基板と前記半導体パワー素子と前記ヒートシンクとをフルモールドすることによって解決される。

【発明の実施の形態】

まず簡単に実施例について説明する。

使用する半導体パワー素子の素子製作時に表面保護膜をポリイミド系またはポリアミドイミド系コーティングを施したスイッチング半導体を使用し、トランスファモールド樹脂との密着性を向上させることにより、半導体パワー素子の熱変位を拘束させ、はんだ付け部に加わる熱応力を低減させる。半導体素子は製作時に最終的に何らかの保護膜を設けている。このためこの工程で保護膜をポリイミド又はポリアミドイミド系の保護膜とするのは容易であるのに対し、半導体パワー素子を搭載後に、これらの樹脂を滴下・硬化し、拘束力を向上させる手段も有るが、これは加工工程が増加しコスト高となる。

10

【0005】

また金属ヒートシンクは通常半導体パワー素子搭載のため、搭載面にニッケルメッキ又はそれに加え部分銀メッキなど施している。メッキ方法として、部品搭載形状にプレス後、これらのメッキを施す後メッキと、プレス前の素材にメッキを施し、その材料をプレスする2つの方法がある。これらのメッキは樹脂との密着性が悪く、ヒートシンク部を拘束する力が弱い。特に後メッキした場合は搭載面のみにメッキを施すことが困難で、全面にメッキが施された状態となる。信頼性向上のために、半導体部品、基板、ヒートシンクの熱変形を考えた場合、これらの部品全体をトランスファモールドでフルモールドすることにより内蔵部品の熱変形を拘束する手法が用いられるが、全面にメッキが施されていると、特に部品搭載しない裏面は、樹脂との密着性が悪く界面剥離などを生じ易く、結果熱変形を拘束することが出来ず、信頼性を向上させることが出来ない。この対策として、この面へポリイミドまたはポリアミドイミド系の樹脂を塗布することも、半導体パワー素子のコーティングのように行うことも考えられるが、塗布・硬化という加工工数増加が増加する。

20

【0006】

よって、まずヒートシンクは素材でメッキしたものでかつ、部品搭載裏面となる側はマスクングにより、メッキを施さない。金属材料（銅系またはアルミ系材料）の素材面は上記のメッキと比較し、樹脂との密着性が高く、熱変位を拘束することが出来る。

【0007】

従って、部品搭載面は、実際には半導体部品や基板が搭載され、密着力の弱いメッキ面の露出は少ないため、樹脂との密着性の確保は特に半導体パワー素子の表面を前記のようにして密着性を向上させておき、裏面はメッキを施さない、金属材料素材面とすることで、トランスファモールド樹脂との密着性を向上させ、半導体パワー素子部の熱変位を上下面両方拘束することにより減少させ、また、ハイブリッドIC部はパワー素子部と比較し基板の材料であるアルミナ系セラミックと金属材料のヒートシンク（銅系またはアルミ系材料）の線膨張係数差が少なく、ヒートシンク側の変位をヒートシンク裏面の樹脂密着性向上させることにより、信頼性向上を図ることが出来る。

30

【0008】

ヒートシンク裏面の密着性向上のために、裏面に更に凹凸を設けることで接触面積を上げることで、さらに界面の密着強度向上を図ることが可能である。

40

【0009】

この時、使用するモールド樹脂の線膨張係数は、内蔵部品の構成材料の内、一番小さな半導体パワー素子のシリコン（ $3 \times 10^{-6} /$ ）から一番体積が大きい金属材料のヒートシンク（銅系またはアルミ系材料）の内銅（ $17 \times 10^{-6} /$ ）の間とすることが、内蔵部品に加える熱応力を低減できる。

【0010】

以下に図面を用いて実施例について詳細に説明する。

【0011】

図1は本発明の一実施例である樹脂封止型電子装置の側断面図を示す。

50

## 【0012】

外部からの入出力用端子部6からアルミワイヤ5・ワイヤ接続用パッド8を介し回路基板に接続している。回路基板4上には印刷抵抗、コンデンサ、MIC等で構成している。回路基板4より出力した信号がアルミワイヤ5を介し、パワー素子1を駆動する。

## 【0013】

回路基板4は接着剤で金属ヒートシンク3上に固定されている。

## 【0014】

パワー素子1は素子製造時にモールド樹脂7との接触面となる部分にポリイミド系コーティングを施したパワー素子を使用して、モールド材7からの熱応力を緩和させる。図2はパワー素子製作時のポリイミド系コーティング部を示す。また、金属ヒートシンク3(基板搭載部)の裏側はメッキ無し部(金属ヒートシンク材料素地のまま)を設けて、モールド樹脂7との密着性を高め、モールド樹脂7からの熱応力を金属ヒートシンク3にて吸収させる構造にする。図3は金属ヒートシンクのメッキ無し部を示す。更に、モールド樹脂7はパワー素子1線膨張係数 $3 \times 10^{-6} /$  から金属ヒートシンク(銅系またはアルミ系材料)3の内、銅の線膨張係数 $17 \times 10^{-6} /$  の範囲内のモールド樹脂を使用することにより、熱応力を低く抑えている。

10

## 【0015】

図2は半導体パワー素子チップ部の斜視図を示す。

## 【0016】

半導体パワー素子1の上面(樹脂との接触面)には、素子製作時に、ボンディングパッド部となる1b部以外に、ポリイミド系樹脂、もしくはポリアミドイミド系樹脂をコーティングする(1a部)。

20

## 【0017】

図3は本発明の一実施例である樹脂封止型電子装置の斜視図を示す。

## 【0018】

本図は外装のモールド樹脂部7は外形のみ示し、内部構成が解る図としている。構成部品に対する番号は図1に対して同一であり、詳細説明は省略する。

## 【0019】

図4は本発明の一実施例であるヒートシンク部を裏面より見た斜視図である。

ヒートシンク部3の裏面3aに凹部3bを設ける。これにより樹脂との接触面積を拡大し、密着性を向上させる。この例で凹部は線状に等間隔に並んでいるが、形状は角柱状、円錐状、半球形条、など接触面積を拡大させるような凹部であれば同様の効果である。

30

## 【0020】

図5に自動車用点火コイルに内蔵した場合の実施例を示す。

## 【0021】

本実施例の図は円筒型コイルに本発明の樹脂封止型電子装置の回路構成を点火用のイグナイタ回路としたものを内蔵したものである(実施例は円筒型コイルで記載しているが、コイル形態には限定されない)。

## 【0022】

円筒型コイル31のケース23内に1次・2次コイル部30(詳細は省略)が内蔵されると共に本発明の樹脂封止型電子装置20が内蔵され、注型エポキシ樹脂24で埋設される。コイルへの信号入力・電源の入力などはコネクタ部21のターミナル22を介して行われる。コイルの発生2次電圧は高圧端子27に取り付けられたスプリング28を介して、点火プラグ(図示しない)に供給される。ブーツ部29は点火プラグと勘合し、防水等行うものである。プラグホールシール26は円筒型コイルをエンジンへ装着時、プラグホール部と勘合し、防水するものである。コイルケースへ取り付けられたブッシュ25部でボルトなどでエンジンへ固定されるために設けている。

40

## 【0023】

このようにコイルの中に樹脂封止型電子装置をエポキシ樹脂等で埋設する場合、やはり線膨張係数差による発生応力に注意しなければならない。

50

## 【 0 0 2 4 】

本発明をこのような実施形態に適用すると、トランスファモールド樹脂が内部の主要構成部品であるパワー素子(例えば絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ)とリードフレーム間の拘束力を向上させることができ、本電子装置の外側に更に線膨張係数の異なる樹脂にて埋設されても、信頼性を保つことが可能となる。

## 【 0 0 2 5 】

図6は図5のコイルに対する回路図を示す。

## 【 0 0 2 6 】

電源33から、回路構成をイグナイタとした樹脂封止型電子装置を内蔵したコイル31に電源が供給される。イグナイタとした樹脂封止型電子装置20内にはフリップチップを実装した混成回路部30とパワー素子部30(この場合は絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ)が内蔵される。エンジンコントロールユニット(図示しない)からの信号で混成回路基板30により信号処理などした上で、パワー素子30を駆動し、コイル30の1次電流を通電遮断を行う。この時コイル30の2次側に高電圧が発生し、点火プラグ30に供給する。

10

## 【 0 0 2 7 】

図7は図6の動作波形を示す。

## 【 0 0 2 8 】

図示のように1次電流I1遮断時に、コイル2次側に2次電圧V2が発生する。図示していないが、1次電流は通常6~8A程度で遮断し、この時に2次電圧は20~30kV程度発生する。

20

## 【 0 0 2 9 】

図8にコイルのエンジンへの実装状態を示す。

## 【 0 0 3 0 】

この実施例では円筒型コイルのため、エンジンのプラグホールへコイルが挿入され、取り付けられる。このようにコイルに本樹脂封止型電子装置を組込んだ場合、エンジンに直接取り付けられるため、特に熱応力に対する配慮が必要であり、本発明を適用することにより、信頼性を確保することが出来る。

## 【 0 0 3 1 】

## 【 発明の効果 】

回路基板とパワー素子を有し、トランスファモールドで一体化した樹脂封止型電子装置において、パワー素子は素子製作時にポリイミド系またはポリアミドイミド系コーティングを施したパワー素子を使用し、モールド樹脂との密着性を向上させることによる、パワー素子部にかかる応力を緩和させる。また金属材料のヒートシンクの基板・半導体パワー素子搭載の裏面はメッキ無し(金属素地のまま)として、モールド樹脂との密着性を高めている。更に、トランスファモールド樹脂の線膨張係数は $3 \times 10^{-6} \sim 17 \times 10^{-6} /$ のモールド樹脂を使用することにより、内蔵する構成部品への熱応力を低減させ、耐熱サイクル性を向上することができ、高信頼性を得ることができる。

30

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の一実施例である樹脂封止型電子装置の側断面図。

40

【 図 2 】 半導体パワー素子チップ部の斜視図。

【 図 3 】 本発明の一実施例である樹脂封止型電子装置の斜視図。

【 図 4 】 本発明の一実施例のヒートシンク部を裏面より見た斜視図。

【 図 5 】 自動車用点火コイルに内蔵した場合の実施例。

【 図 6 】 図5のコイルに対する回路図。

【 図 7 】 図6の動作波形。

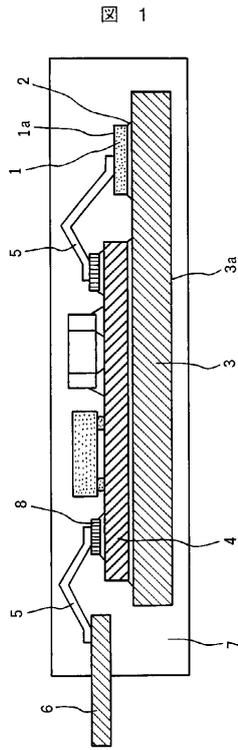
【 図 8 】 コイルのエンジンへの実装状態。

## 【 符号の説明 】

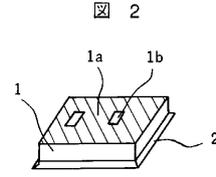
1 ... 半導体パワー素子、 2 ... はんだ、 3 ... 金属ヒートシンク、 4 ... 回路基板、 5 ... アルミワイヤ、 6 ... 端子、 7 ... 外装樹脂。

50

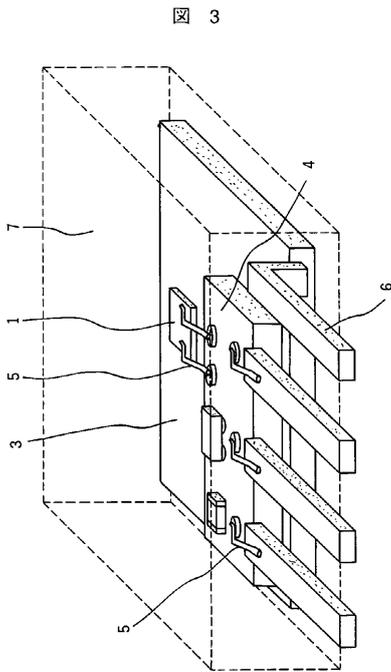
【 図 1 】



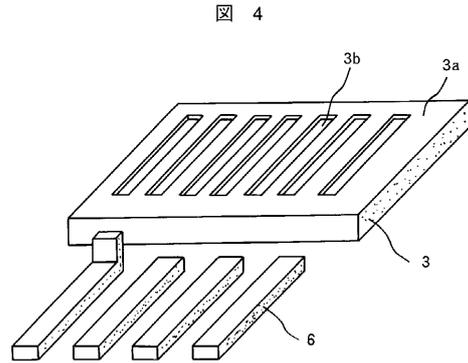
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 神永 俊明  
茨城県ひたちなか市高場2 4 7 7 番地  
株式会社 日立カーエンジニアリング内
- (72)発明者 小林 良一  
茨城県ひたちなか市大字高場2 5 2 0 番地  
内  
株式会社 日立製作所 自動車機器事業部
- (72)発明者 杉浦 登  
茨城県ひたちなか市大字高場2 5 2 0 番地  
内  
株式会社 日立製作所 自動車機器事業部

審査官 田中 永一

- (56)参考文献 特開平11-026688(JP,A)  
特開昭63-066953(JP,A)  
特開平10-093015(JP,A)  
特開平08-124917(JP,A)  
特開昭63-249357(JP,A)  
特開平06-021271(JP,A)  
特開平07-263605(JP,A)  
特開平10-98146(JP,A)  
特開平8-222676(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 25/07  
H01L 23/373  
H01L 25/18  
H01L 21/56  
F02P 15/00