

(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2004-111435
(P2004-111435A)

(43) 公開日 平成16年4月8日(2004.4.8)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/56	HO 1 L 21/56	4 M 1 0 9
HO 1 L 23/28	HO 1 L 23/28	5 F 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2002-268201 (P2002-268201)	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成14年9月13日 (2002.9.13)	(71) 出願人	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2477番地
		(74) 代理人	100068504 弁理士 小川 勝男
		(74) 代理人	100086656 弁理士 田中 恭助
		(72) 発明者	江口 州志 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所自動車機器グループ 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コネクタと電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールとその成形方法

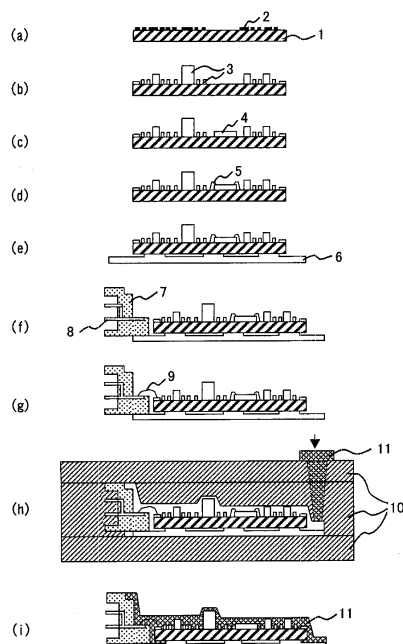
(57) 【要約】

【課題】従来の電気・電子モジュールの構造はケースに基板を収納して、シリコングルなどで電子部品と回路基板を封止した後、キャップを接着取り付ける構造であるために、備品点数と作業工数が多くなるとともに、モジュールが大きく、かつ厚くなる。さらに、従来の電子回路基板とコネクタとを一体的に結合する樹脂形成タイプの電子回路装置は、真空による低圧成形であるために、金型構造及び製造設備が複雑になるとともに、作業リード時間も長くなる。

【解決手段】電子回路装置の信頼性向上、小型軽量化、並びに低コスト化のための部材及び工数低減を図るために、低熱膨張性、低吸湿性、及び高接着性のエポキシ樹脂成形材料を用いて加熱加圧下による一体成形を行い、電子部品を搭載した回路基板と、少なくとも該コネクタの基板との接続面側との封止を同時に行う電気・電子モジュールとその成形方法を提供する。

【選択図】 図1

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セラミックまたは樹脂で形成される電子回路基板と、該電子回路基板に装着される電子部品と、前記電子回路基板の電子回路に接続され、かつ外部電子回路系と着脱自在に接続される接続用金属端子を有する樹脂で形成されているコネクタと、該コネクタ、前記電子部品、および前記電子回路基板を被覆する熱硬化性の樹脂層とを含む電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールにあって、
前記樹脂層の樹脂は、熱硬化前の形態が 40 以下の温度において固形であることを特徴とする電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュール。

【請求項 2】

セラミックまたは樹脂で形成される電子回路基板と、該電子回路基板に装着される電子部品と、前記電子回路基板の電子回路に接続線を介して接続され、かつ外部電子回路系と着脱自在に接続される接続用金属端子を有するところの樹脂で形成されているコネクタと、該コネクタ、前記接続線、前記電子部品、および前記電子回路基板を被覆する熱硬化性の樹脂層とを含む電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールにあって、
前記コネクタの樹脂は、前記樹脂層の熱硬化温度よりも高い融点の熱可塑性樹脂とし、
前記樹脂層の樹脂は、熱硬化前の形態が 40 以下の温度において固形であることを特徴とする電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュール。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載された電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールにあって、
前記樹脂層の樹脂は、無機質フィラを含むエポキシ樹脂であることを特徴とする電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュール。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載された電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールにあって、
前記樹脂層の樹脂は、熱硬化後の物性が、
線膨張係数； $(8 \sim 25) \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、
弾性率； $(8 \sim 25) \text{ GPa}$ 、
ガラス転移温度； $(80 \sim 160) ^\circ\text{C}$ 、
の範囲にあることを特徴とする電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュール。

【請求項 5】

請求項 4 に記載された電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールは、自動車用エンジンコントロールユニットまたは自動車センサー用電気・電子モジュールであることを特徴とする電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュール。

【請求項 6】

請求項 5 に記載されている電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールにあって、
前記電子回路基板に装着する放熱用金属ベースを有することを特徴とする電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュール。

【請求項 7】

請求項 6 に記載されている電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールにあって、
前記放熱用金属ベースは、前記電子部品の非装着面側に装着することを特徴とする電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュール。

【請求項 8】

請求項 6 に記載されている電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールにあって、
前記放熱用金属ベースは、接着剤を介して装着したことを特徴とする電子部品の一体モ

10

20

30

40

50

ルド構造を有する電気・電子モジュール。

【請求項 9】

請求項 6 に記載されている電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールにあって、

前記放熱用金属ベースは、少なくとも前記電子回路基板に対向する面側が前記熱硬化性の樹脂層で被われることを特徴とする電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュール。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか一つに記載されている電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールにあって、

前記電子部品の半導体チップについては、前記熱硬化性の樹脂層で被覆する前に予め下樹脂層の被覆を施し、該下樹脂層を第 1 絶縁層とし、第一絶縁層の上側になる前記熱硬化性の樹脂層を第二絶縁層とし、半導体チップのところどころが二重の絶縁層で被覆されていることを特徴とする電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュール。

【請求項 11】

セラミックまたは樹脂で形成される電子回路基板と、該電子回路基板に装着される電子部品と、前記電子回路基板の電子回路に接続線を介して接続され、かつ外部電子回路系と着脱自在に接続される接続用金属端子を有するところの樹脂で形成されているコネクタと、該コネクタ、前記接続線、前記電子部品、および前記電子回路基板を被覆する熱硬化性の樹脂層とを含む電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールにあって、

前記接続線は、前記樹脂層で全体的に被覆され、前記コネクタは前記接続線に接続される接続側が前記樹脂層で被覆され、

前記樹脂層の樹脂は、熱硬化後の物性が、

線膨張係数； $(8 \sim 25) \times 10^{-6} /$ 、

弾性率； $(8 \sim 25) \text{ GPa}$ 、

ガラス転移温度； $(80 \sim 160)$ 、

の範囲にあることを特徴とする電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュール。

【請求項 12】

セラミックまたは樹脂で形成される電子回路基板と、該電子回路基板に装着される電子部品と、前記電子回路基板の電子回路に接続され、かつ外部電子回路系と着脱自在に接続される接続用金属端子を有する樹脂で形成されているコネクタと、該コネクタ、前記電子部品、および前記電子回路基板を被覆する熱硬化性の樹脂層とを含む電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールの成形方法にあって、

前記樹脂層の樹脂として、熱硬化前の形態が 40 以下の温度において固形である樹脂を用い、

成形圧力が $(5 \sim 70) \text{ kg/cm}^2$ 、成形温度が $(150 \sim 180)$ の範囲で低圧トランスファモールド成形機またはコンプレッション成形機によりモールド成形することを特徴とする電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールの成形方法。

【請求項 13】

特許請求の範囲第 7 項に記載されている電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールの成形方法にあって、

該電気・電子モジュールが自動車用エンジンコントロールユニットまたは自動車センサー用であることを特徴とする電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールの成形方法。

【請求項 14】

請求項 1 ~ 11 の何れか一つの記載において、

電子回路基板として、樹脂プリント電子回路基板を用いたことを特徴とする電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールの成形方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

【 発明の属する技術分野 】

本発明は、少なくとも接続用金属端子を有するコネクタ、セラミックや有機樹脂または樹脂プリントの電子回路基板上に実装された電子部品、該電子部品を封止する樹脂、及び該電子回路基板とコネクタとを電氣的に接続する金属リードまたはワイヤ若しくは可撓性の導体等の接続線からなる電気・電子モジュールを、低熱膨張性及び低吸湿性の樹脂成形材料を用いて一体成形し、少なくとも該コネクタの基板との接続面側と電子部品との封止を同時に行うことによって達成できる低コストで、しかも高信頼性の電気・電子モジュールとその成形方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来技術 】

自動車の各種コントロールユニット及びセンサーモジュールは、電子回路を搭載したセラミック乃至樹脂の電子回路基板、入出力コネクタ部を有する金属またはプラスチックケース、及び/またはキャップからなる構造を有する。これらの構造の中には、半導体チップの放熱性を向上させるために、放熱用金属ベース上に前記のセラミック乃至樹脂の電子回路基板を搭載する構造も含まれる。

【 0 0 0 3 】

コントロールユニットの従来技術例として、図5にセラミックの電子回路基板を用いたエンジンコントロールユニットの構造を示す。セラミックの電子回路基板1上にコンデンサ、及び抵抗体などの各種チップ部品3と半導体ベアチップ4を搭載した後、ワイヤボンディング5や半田などによってセラミックの電子回路基板の表層導体と接合する。このセラミックの電子回路基板1を筐体であるプラスチック製または金属製コネクタ7と一体になっている金属放熱板6上に搭載、接着する。セラミックの電子回路基板1の接続用パッドとコネクタの端子リードはワイヤボンディング9、半田、TAB(テープオートメイトドボンディング)などの方法によって接合を行い、電氣的な導通を取っている。その後、シリコーンゲル20を塗布、加熱することによって上記の各種電子部品を、外気雰囲気からの湿度または異物付着の影響から保護している。最終的にキャップ23が接着剤またはリング状のゴムを用いて、上記の筐体に固着または加締めにより取り付けられる。

【 0 0 0 4 】

図6と図7には、従来樹脂成形タイプ電子回路装置を示す。図6は、特開平9-45851号公報や特開平2001-326303号公報に記載されているように、半導体パワーモジュールなどで採用されている構造であり、放熱金属板6、導体パターン、複数の電子部品(パワー半導体素子24と制御用集積回路素子25)、放熱板取り付け用プラスチックケースまたはコネクタ7、及びエポキシ樹脂などの保護樹脂26から構成されている。

【 0 0 0 5 】

一方、図7は自動車または民生用で採用されている電子回路装置の構造であり、上面と前面が開口され、かつ左右に取り付け部を有するプラスチックケース18、電子部品を搭載した樹脂回路基板13、外部接続端子となるコネクタ7からなり、コネクタはケースの前面に取り付けられる。図7に示す保護樹脂26は電子部品及び電子回路基板を外部の湿気から保護、及び振動に対する固定のための保護層である。電子部品を搭載した電子回路基板をコネクタの外部端子部とはんだ付けなどにより接続し、樹脂の電子回路基板をケースに位置決めとともに取り付けを行った後、液状樹脂を注入、加熱硬化して保護樹脂を形成する。

【 0 0 0 6 】

また、図8に、特許第3149678号公報に記載の圧力センサーモジュールの構造を示す。ガラス台15の上にダイヤフラム部17を下向きにしてセンサーチップ16を搭載し、真空雰囲気中で両者間を陽極接合または半田付けにより気密接合する。これを外部端子を有する樹脂ケース内18の底面に接着剤で接着し、センサーチップと外部端子とを金属ワイヤ線9でボンディングした後、シリコーンゲル20を注入塗布してセンサーチップ及

10

20

30

40

50

び金属ワイヤの表面を封止する。その後、導圧孔 22、及び外部接続用コネクタ端子を備えた樹脂ケース内に収納し、かつセンサーチップを組み込んだ樹脂ケースより引き出した外部リード 19 を外ケースのコネクタ端子 8 によって溶接接続した後、測定圧の導圧空間を除いて外ケースの開放面と前記樹脂ケースとの空間を封止樹脂 26 で充填することによって組立て構成する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

従来の構造は上記に示すように、電子部品が搭載された電子回路基板、この電子回路基板と電気的に接続した接続用金属端子を有するコネクタ、電子回路基板を収納するケース、シリコーンゲルやエポキシ樹脂などの保護樹脂及び/またはキャップを有することが、次のような問題がある。

10

【0008】

自動車は居住性向上の観点から、エンジンルームは狭くして車室空間を広くする傾向にある。そのため、コントロールユニットに対しても小型化、薄型化が求められるようになったが、従来の構造はケースに電子回路基板を収納する構造であるために、モジュールが大きく、かつ厚くなる傾向にあり、この要求を満足できなくなっている。

【0009】

この問題を改善するために、図9の(a)に示すような電子回路基板とコネクタとを一体的に結合する樹脂形成タイプの電子回路装置が特開平7-22722号公報に記載されている。この公報では、図9の(b)に示すように、保護樹脂の形成方法として、真空状態に保った型内にペースト状樹脂を流し込んだ後、加熱硬化する低圧成形法が提案されている。

20

【0010】

しかし、この方法は真空状態を保つための特別な型構造や装置が必要であること、保護樹脂としてペースト状樹脂を用いるために、硬化時間が数十分以上となり、製品を型から取り出すまでの時間が長くなること、が問題である。

【0011】

さらに、電子回路基板や電子部品と熱膨張係数を合わせた保護樹脂は、硬化前のペースト状の樹脂粘度が非常に高くなるため、樹脂注入に対して高真空が必要であり、生産性が劣る。

30

【0012】

また、放熱用の金属板上に電子回路基板や電子回路を搭載する電子回路装置では、コネクタや放熱用金属板の位置決めが難しいため、実質上、真空低圧成形法が困難になる。さらに、圧力測定用の導圧孔を有する圧力センサーにおいても、センサー形状の点から真空状態を保つため、型構造が複雑となったり、センサーの外部ケースの位置決めが困難になる。

【0013】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、電子回路基板や電子部品を被覆する保護層(樹脂層)としての樹脂の熱硬化時間が早くて量産性に優れ、かつ高真空に保たなくとも樹脂注入ができる電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールを提供せんとするものである。

40

【0014】

また、本発明は、電子回路装置の信頼性向上、小型軽量化、並びに低コスト化のための部材及び工数低減を図るために、低熱膨張性低吸湿性、及び高接着性の樹脂成形材料を用いて加熱加圧下による一体成形を行い、電子部品を搭載した回路基板と、少なくとも該コネクタの基板との接続面側との封止を同時に行う電気・電子モジュールとその成形方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明は、コネクタ、電子部品、および電子回路基板を被覆する熱硬化性の樹脂層とを含

50

む電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールにあって、前記樹脂層の樹脂は熱硬化前の形態が40以下において固形であることを特徴とするものである。

【0016】

更に具体的に述べる。

【0017】

本発明においては、電子回路基板上に実装した電子部品及び、少なくともコネクタを電子回路基板に取り付けるところの取り付け部側（接続面側）に配置した金属リード、ワイヤ、フレキシブルな接続用導体等の接続線を完全に覆い隠すように封止するために用いる樹脂が、無機質フィラを含む40以下において固形のエポキシ樹脂成形材料であることを特徴としており、通常の樹脂封止型半導体装置用封止材料と同じものを使用することができる。この固形のエポキシ樹脂成形材料は、加熱加圧下による一体成形を行うには最も適した封止樹脂であり、成形性と電気・電子モジュールの信頼性を同時に確保することができる。

10

【0018】

さらに、このエポキシ樹脂成形材料（熱硬化樹脂）はポリブチレンテレフタレート、ナイロン、またはポリフェニレンサルファイドからなる熱可塑性樹脂で作られているコネクタとの接着性にも優れ、耐久試験において懸念される金属リード、ワイヤ、フレキシブルな接続用導体等の接続線の断線や剥離（電子回路基板、電子部品、接続線、コネクタ等と樹脂の剥離）は見られないため、信頼性向上には大きな効果がある。前記接着性が向上した理由のひとつとしては、成形温度が150～180であるため、コネクタの樹脂とエポキシ樹脂との境界面に分子の絡まり合いが生じて強固な接着界面を形成することが挙げられる。エポキシ樹脂成形材料に含まれる無機質フィラとしては、熔融シリカ、結晶性シリカ、アルミナ、酸化マグネシウムなどの破砕状または球状の少なくとも1種類以上を用いることができる。エポキシ樹脂成形材料としては、エポキシ樹脂とフェノール樹脂硬化剤とからなる組成であり、40以下で固形のオルソクレゾール型エポキシ樹脂、ビフェニル骨格を有するエポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン骨格を有するエポキシ樹脂、ナフタレン骨格を有するエポキシ樹脂またはビスフェノールA型エポキシ樹脂などと、フェノールノボラック樹脂、オルソクレゾールノボラック樹脂、ジシクロペンタジエン骨格を有するフェノール樹脂、またはナフタレン骨格を有するフェノール樹脂などとの組み合わせから得ることができる。また、エポキシ樹脂成形材料には低弾性率化による低応力化を図るため、シリコンゴムまたはオイルやブタジエン系ゴムなどの低応力化材を含むことができる。

20

30

【0019】

本発明では、電子回路基板上に実装した電子部品及び、少なくともコネクタを電子回路基板に取り付けるところの取り付け部側（接続面側）に配置した金属リード、ワイヤ、フレキシブルな接続用導体等の接続線の封止樹脂としては、その硬化後の樹脂物性が
線膨張係数； $(8 \sim 25) \times 10^{-6} /$ 、
弾性率； $(8 \sim 25) \text{ GPa}$ 、
ガラス転移温度； $(80 \sim 160)$ 、
であることを特徴とする。

40

【0020】

これらの樹脂物性は、電子部品、電子回路基板、放熱金属板（放熱用金属ベース）の線膨張係数による差から発生する応力、または電子部品の電子回路基板へのはんだ付けなどによる接合部分への応力を低減するために決められるものであり、線膨張係数はこれらの部材へできるだけ近づける必要があるため、本発明では $(8 \sim 25) \times 10^{-6} /$ の範囲にある。

【0021】

また、本発明の電気・電子モジュールでは線膨張係数の異なる電子部品や各種部材を用いるため、低応力化のためには線膨張係数の規定の他に、低弾性率化が好ましいが、成形時

50

の金型離型性を確保するために弾性率は(8~25)GPaの範囲にある。ガラス転移温度も、低応力の観点からは低い方が好ましいが、成形時の金型離型性やモジュールの耐熱性の観点から(80~160)が好適である。

【0022】

本発明においては、自動車エンジン内またはエンジン上の実装ができる自動車用エンジンコントロールユニットまたは自動車センサー用電気・電子モジュールとして、少なくとも接続用金属端子を有するコネクタ、セラミックの電子回路基板、該電子回路基板上に実装された電子部品、及び該電子回路基板とコネクタとを電氣的に接続する金属リード、ワイヤ、フレキシブルな接続用導体等の接続線を、硬化後の樹脂物性が、

線膨張係数；(8~25) $\times 10^{-6}$ /、

弾性率；(8~25)GPa、

ガラス転移温度；(80~160)、

の範囲にある樹脂を用いてコネクタと電子部品を加熱加圧下で一体モールド化した構造を有することを特徴とする。

【0023】

また、このモジュールにおいては、放熱性を向上させるためにアルミニウムや銅、鉄(表面をメッキしたものも含む)などの放熱用金属ベースを有する構造も含むことができる。この放熱用金属ベース上に、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、またはアクリル樹脂などの接着剤を用いて電子部品を搭載した電子回路基板が接着される。

【0024】

さらに、電子回路基板としてセラミック材を用いて、半導体ベアチップを金線ワイヤボンディングまたは半田パンブによる電氣的接合を行う本発明のモジュールにおいては、セラミックの電子回路基板上に搭載した半導体チップ部分のみを封止する硬質の第1絶縁層と、その上に第2の樹脂絶縁層として、電子回路基板に取り付けるところの取り付け部側(接続面側)と電子部品とを同時に封止するエポキシ樹脂絶縁層を形成することを特徴とする。

【0025】

硬質の第1絶縁層は、封止樹脂とセラミックの電子回路基板との膨張係数の若干の違いによって発生する応力を直接に半導体ベアチップ(半導体チップ)へ伝えないために設けるものである。第1絶縁層を形成する樹脂としては、セラミックの電子回路基板と半導体チップの線膨張係数に近い(8~20)ppm/の範囲の線膨張係数を有し、かつ弾性率が(1~20)GPaの範囲にあるエポキシ樹脂、ポリアミドイミド樹脂、またはエポキシ樹脂を有するポリアミドイミド樹脂などが好適である。

【0026】

なお、低弾性のシリコンゴムやシリコンゲルによる第1絶縁層形成は低応力には効果があるが、次の理由により本発明では用いない方が望ましい。即ち、加熱加圧成形法による第2樹脂絶縁層の形成において、圧力による絶縁層の変形のために金線ワイヤボンディング部または半田パンブ接合部の変形や断線並びに剥離が発生する。

【0027】

本発明においては、少なくとも接続用金属端子を有するコネクタ、樹脂の電子回路基板、該電子回路基板上に実装された電子部品、及び該電子回路基板とコネクタとを電氣的に接続する金属リード、ワイヤ、フレキシブルな接続用導体等の接続線を有する自動車コントロールユニットを、硬化後の樹脂物性が、

線膨張係数；(8~25) $\times 10^{-6}$ /、

弾性率；(8~25)GPa、

ガラス転移温度；(80~160)、

の範囲にある樹脂を用いてコネクタと電子部品を加熱加圧下で一体モールド化することができる。樹脂の線膨張係数、弾性率、並びにガラス転移温度としては、前記に範囲にあることが好ましいが、これらの中で特に、線膨張係数は、樹脂の電子回路基板の線膨張係数(15~17ppm/)に近づけることによって一層の低応力化を図ることができるた

10

20

30

40

50

め、(10~20)ppm/ が好適である。

【0028】

本発明におけるコネクタと電子部品の一体モールド構造の成形は、成形圧力が(5~70)kg/cm²、成形温度が(150~180)の範囲において低圧トランスファモールド成形機またはコンプレッション成形機を用いて行う。これらの成形条件は、次の理由により樹脂封止形半導体装置の成形条件(170~180、70~100kg/cm²)と比べて、低圧、かつ低温であることが特徴である。

【0029】

すなわち、成形時にコネクタの変形を防止するために70kg/cm²以下の低圧成形が必要であること、または電子部品と回路基板との接合がSn/Pb共晶はんだで行われる場合には、Sn/Pb共晶の融点が183であるため、この温度よりも低い170以下で成形する必要がある。しかし、逆に、成形圧力が5kg/cm²未満では樹脂中にボイド発生や樹脂充填不足が発生すること、さらに成形温度が150未満では樹脂の硬化不足によって成形時間が5分以上となり、生産性が極端に悪くなること、などの観点から、成形条件としては前記の範囲が好適である。

10

【0030】

上記の構造において、電子部品とコネクタとを一体モールドするエポキシ樹脂成形材料は、樹脂封止型半導体装置用として使用される封止材料と同じ硬化物の物性を有しており、低熱膨張性、低吸湿性、及び高接着性であり、かつイオン性不純物が低いため、電気・電子モジュールの信頼性を向上することができる。特に、電子部品や電子回路基板の線膨張係数に近い材料を自由に選ぶことができるため、信頼性を向上させるには有効である。また、前記のエポキシ樹脂成形材料は樹脂のコネクタとの接着性にも優れるため、モジュールの信頼性向上に対しても大きな効果がある。さらに、電子部品及び接続、接合のための金属ワイヤや半田接合部がエポキシ樹脂成形材料による封止によって固定されるため、優れた耐振動性や温度サイクルまたは熱衝撃試験時における耐接合疲労性を有する。

20

【0031】

本発明においては、エポキシ樹脂成形材料を金型を用いて、トランスファモールド法またはコンプレッション法によって加熱加圧成形するため、液状の樹脂を用いる場合と比べて、生産性が高くなる。また、モジュール外形を金型形状で決めることができるため、ケース材を用いた場合と比べて、モジュールの小型化や薄型化を容易に図ることができる。

30

【0032】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0033】

まず、第1の実施例について図1に沿って述べる。

【0034】

図1の(a)~(i)は製造の工程を示している。

【0035】

図1は、自動車用エンジンコントロールユニットの構造と実装・成形方法を示す。多層セラミックの電子回路基板1は、長方形(60mm×65mm)で表面にSn/Ag系はんだペースト材2を印刷する(a)。この電子回路基板1にチップ抵抗体、セラミックコンデンサ、アルミコンデンサなどのチップ部品3(電子部品)を自動搭載機にて搭載後、その電子回路基板1を最高温度230~250のリフロー炉内に通過してはんだ接合を行う(b)。

40

【0036】

この後、フラックスを除去するために、炭化水素系溶剤にて電子回路基板1を洗浄して所定温度のもとで、所定時間の乾燥を行なう。その後、デイスペンサを用いてAgペースト接着剤を所定の箇所に塗布し、電子部品としての半導体ベアチップ4(半導体チップ)を搭載する。150の温度で1時間かけ、Agペースト接着剤を硬化して半導体チップの電子回路基板への接合を完了する(c)。

50

【0037】

電子回路基板と半導体チップとの電氣的接続を30 μ m径の金(Au)ワイヤ5を用いて超音波併用熱圧着方式で行う(d)。さらに、据え付け用の取り付け部分を有するアルミニウムなどの金属放熱板6(放熱用金属ベース)上に、上記の方法で部品搭載が済まされた電子回路基板を圧着した後、加熱硬化により接着(接着剤を介しての接着)を行なう(e)。次に熱可塑性樹脂のコネクタ7と金属放熱板6とをシリコン系接着剤を用いて140 / 30分で同時接着させ一体化する(f)。ここで用いる接着剤としては、シリコン接着剤の他に、ゴム微粒子配合の低弾性のエポキシ樹脂接着剤も用いることができる。コネクタ7の外部端子8(接続用金属端子)と電子回路基板との接続は線径300 μ mのアルミワイヤ9(接続線)を用いて室温で超音波方式による接合によって行う(g)。

【0038】

こうして作られたモジュールをトランスファモールド機に配置された175 に加熱された金型10内に挿入後、エポキシ樹脂成形材料11を金型10内に圧入する。エポキシ樹脂成形材料11として、線膨張係数14ppm/、弾性率15Gpa、ガラス転移温度135 の硬化後の物性を有し、かつ熱硬化する前の形態が室温(40 以下)で固形の材料を用いる。成形圧力30kg/cm²で3分間の成形により熱硬化が行なわれる(h)。モジュールを金型から脱着させ(i)、150 3時間の後硬化を行うが、必要に応じては、後硬化を省くこともできる。

【0039】

このようなモールド成形により、電子回路基板、電子部品、コネクタ7、ワイヤ5、アルミワイヤ9、金属放熱板6がエポキシ樹脂成形材料11による樹脂層で被覆された一体モールド構造のモジュールに出来上がるのである。

【0040】

上述したように熱硬化による樹脂層の成形は、短時間(3分間)で行なわれ、かつ成形用の金型内への樹脂成形材料の注入が圧力を加える押込みで行なわれる。このように樹脂層の成形時間が短かく、しかも樹脂成形材料の注入が簡単な押込みで出来るのは、熱硬化する前の形態が室温(40 以下)で固形の材料を用いたことによるものである。ペースト状樹脂を用いた従来のは、熱硬化に費やす成形時間が数十分であるので、本発明は成形時間が格段に短く、量産性に優れているのである。また従来のは、成形用の金型内を高い真空状態にしないと、ペースト状樹脂が金型内に入らないので、特殊なコンプレッサーを必要とする。本発明は、そのような特殊なコンプレッサーが不要なので成形装置が複雑にならないのである。

【0041】

成形後のモジュールは、プログラム書き込み及び電気導通検査を経て、本発明の自動車エンジンコントロールユニットが得られる。なお、プログラム書き込みは、トランスファモールド成形前に行うこともできる。

【0042】

なお、本発明では、チップ部品(電子部品)の接合を、はんだの代わりにAgペースト接着剤を用いて行うことができる。この方法によれば、チップ部品と半導体ベアチップの電子回路基板上への搭載が一つの工程でできるため、工程数削減が可能となる。

【0043】

このコントロールユニットは、従来構造である図5のものとは違って樹脂ケースを必要としないため、小型で、かつ薄型となっていることが分かる。信頼性においても、従来構造と同等、またはそれ以上の特性を有することが確認されている。

【0044】

またコネクタ7の樹脂は、樹脂層の熱硬化温度よりも高い融点の熱可塑性樹脂を用いているので、樹脂層の熱硬化に際し、コネクタ7が融解して変形するようなことが生じない。変形がないので、コネクタ7へのコンソートの着脱に支障を来さない。

【0045】

さらにコネクタ7の樹脂は熱可塑性樹脂を用いているので、熱硬化性樹脂とは違い外部端

子 8 (接続用金属端子) との境界部分に成形バリが出来なく、コンセントの着脱に支障を来たさない。

【 0 0 4 6 】

次に図 2 に示す第 2 の実施例について説明する。

【 0 0 4 7 】

図 2 は、第 2 の実施例と同様な自動車用エンジンコントロールユニットの構造と実装・成形方法を示す。

【 0 0 4 8 】

図 2 の (a) は電子部品と半導体チップを搭載した電子回路基板を示している。搭載の組み立て手順は、第 1 実施例の図 1 の (a) ~ (e) と同じである。

10

【 0 0 4 9 】

第 1 実施例との主なる違いは、半導体チップを予め、液状エポキシ樹脂で被覆して置くところである。

【 0 0 5 0 】

さて、電子回路基板 (セラミック) 1 上に搭載した半導体ベアチップ 4 のみを、線膨張係数 $13 \text{ ppm} / ^\circ\text{C}$ 、弾性率 13 GPa 、ガラス転位温度 150 の液状エポキシ樹脂 1 2 (熱硬化の樹脂) で封止後、 100 1 時間 + 150 1 時間の条件で加熱硬化を行う (b)。この熱硬化の樹脂層は、後述する樹脂層の下になる下樹脂層で第一絶縁層と言う。

【 0 0 5 1 】

その後、アルミニウムなどの金属放熱板 6 (放熱用金属ベース) 上に、上記の方法で電子部品を搭載した電子回路基板を圧着した後、加熱硬化により接着 (接着剤を介しての接着) する (c)。

20

【 0 0 5 2 】

次に樹脂のコネクタ 7 と金属放熱板 6 とを低弾性のエポキシ系接着剤を用いて 150 60 分で同時接着させ一体化する (d)。次に、樹脂のコネクタの外部端子 8 (接続用金属端子) と電子回路基板との接続は線径 $300 \mu\text{m}$ のアルミワイヤ 9 (接続線) を用いて室温で超音波方式による接合によって行う (e)。最終的に、このモジュールを実施例 1 と同じエポキシ樹脂成形材料 1 1 と成形条件を用いてトランスファモールドを行うことによって、本発明の自動車エンジンコントロールユニットを得る (f)。エポキシ樹脂成形材料 1 による樹脂層で被覆された一体モールド構造のモジュールに出来上がるのである。

30

【 0 0 5 3 】

こうして得られたコントロールユニットは、第 1 の実施例と同様に小型、薄型となっている。信頼性も実施例 1 で得られたユニットよりも優れていることを確認している。

【 0 0 5 4 】

なお、エポキシ樹脂成形材料 1 による熱硬化の樹脂層を第二絶縁層と言う。この第二絶縁層と第一絶縁層による二重の絶縁層で半導体チップのところが被覆されている。半導体チップのワイヤボンディング部分が液状の第一絶縁層で先に封止され、第二絶縁層 (エポキシ樹脂層) からの応力が緩和される。これにより、ワイヤボンディングの断線や変形が抑制され、信頼性も実施例 1 で得られたユニットよりも優れていることを確認している。

【 0 0 5 5 】

40

次に図 3 に示す第 3 の実施例について説明する。

【 0 0 5 6 】

図 3 は、電子回路基板として樹脂プリントの電子回路基板を用いたセンサーコントロールユニットの構造と実装並びに成形方法を示す。

【 0 0 5 7 】

図 3 において、ガラス転位温度 130 、線膨張係数 $15 \text{ ppm} / ^\circ\text{C}$ の物性を有する (80×35) mm の 2 層樹脂プリントの電子回路基板 1 3 の片面上に Sn / Pb 共晶はんだペースト材 2 を印刷する (a)。この電子回路基板に、チップ抵抗体、セラミックコンデンサ、アルミコンデンサなどのチップ部品 3 (電子部品) と半導体パッケージ 1 4 を自動搭載機にて搭載後、電子回路基板を最高温度 ($210 \sim 240$) のリフロー炉内に通過し

50

てはんだ接合を行う (b)。フラックスを除去するために、炭化水素系溶剤にて電子回路基板を洗浄して所定温度、時間で乾燥する。ここで、無洗浄用の半田フラックスを用いる場合は、電子部品搭載後の洗浄工程を省くことができる。その後、ピン挿入型電子部品と樹脂のコネクタ 7 の端子リードを電子回路基板のスルーホールに挿入後、電子回路基板の裏面をフロー半田にて電子回路基板との接合を完了する (c)。このモジュールをトランスファモールド機に配置された 165 の金型 10 内に挿入後、線膨張係数 15 ppm / 、弾性率 13 Gpa、ガラス転移温度 155 の硬化後の物性を有する室温で固形のエポキシ樹脂成形材料 11 を用いて、成形圧力 30 kg / cm² において 3 分間で成形を行う (d)。モジュールを金型から脱着させた後 (e)、プログラム書き込み及び電気導通検査を経て、本発明の自動車センサーコントロールユニットを得る。

10

【0058】

こうして得られたセンサーコントロールユニットは、従来構造である図 7 と比べて、樹脂ケースが省略できるため、小型で、かつ薄型となっていることが分かる。信頼性においても -40 ~ 130 の熱衝撃試験において 2000 サイクル以上、85 ~ 85 % の高温高湿試験において 2000 時間以上でも、正常な動作を示すという優れた特性を有する。

【0059】

次に図 4 に示す第 4 の実施例について説明する。

【0060】

図 4 は、本発明による自動車用圧力センサーの構造と実装、成形方法を示す。

【0061】

図 4 において、ガラス台 15 の上にセンサーチップ 16 をダイヤフラム 17 が下向きになるようにして配置し、両者を真空中で接合温度 450 、印加電圧 400 V、電圧印加時間 300 秒の条件の元に陽極接合によって気密接合する (a)。この組み品を外部リード 19 と開口部を有する樹脂ケース材上 18 にシリコン系接着剤を用いて接着させる (b)。接着材の硬化条件は 140 、30 分である。次に、センサーチップ 16 と外部リード 19 をワイヤ 9 を用いて超音波併用熱圧着方式により、ボンディング接合する (c)。その後、シリコンゲル 20 を用いてガラス台 15、センサーチップ 16 及びアルミなどの金属ワイヤ 9 を覆うようにして塗布し (d)、140 ~ 30 分の条件で硬化を行って、半導体圧力センサーユニット 21 を得る。次に、測定圧力の導圧孔 22、コネクタ取り付け部、及び前記コネクタ受け部の中に突出した端子 8 を有するエンジン取り付け用樹脂ケースの中に、前記半導体圧力センサーユニットを、図 4 (e) に示したように圧力センサーユニットの加圧面が導圧孔 22 と向かい合うように配置し、この位置で樹脂ケース板 40 から引き出した外部リード 19 とコネクタ端子 8 との間を金属ワイヤ 9 を用いてボンディング接合して樹脂の電子回路基板を有するセンサー組立体を得る。さらに、このセンサー組立体を、トランスファモールド機内の金型 10 内に装着した後、導圧孔に通じる樹脂ケースの開放面を除いて、樹脂ケースの外周と外ケースとの間の隙間をエポキシ樹脂成形材料 11 で充填、封止する { (f)、(g) }。この時に使用するエポキシ樹脂成形材料の硬化後の物性は線膨張係数が 12 ppm / 、弾性率が 20 GPa、ガラス転位温度が 120 である。成形条件としては、成形圧力が 20 kg / cm²、成形温度 175 、成形時間が 90 秒である。得られた圧力センサーは、キャップ無しでも気密性の高い製品となるばかりではなく、短時間に成形できるため生産性にも優れる。

20

30

40

【0062】

上記実施例で述べた発明の良さをまとめて説明する。

【0063】

電子部品と電子回路基板の封止、コネクタとの接着、及び電気・電子モジュール全体の構造体の成形が 1 種類のエポキシ樹脂成形材料で同時にできるため、従来から用いていた樹脂ケース、キャップ、シリコンゲルなどが不要となり、部品点数の削減と工数低減に効果がある。樹脂ケースやキャップの省略、及び封止面積の最少化は、モジュールの小型、薄型化を図る上で効果が大きい。また、エポキシ樹脂成形材料 (熱硬化樹脂) は室温で固形であるため、取り扱いが容易である。しかも、室温で固形である熱硬化樹脂は、室温で

50

ペースト状の熱硬化樹脂とは違い、トランスファモールド成形法やコンプレッション成形法によって加熱加圧で短時間成形できるため、既存の安価な生産設備を活用できるとともに、作業時間の大幅な短縮が可能である。それに加え、成形用の金型内を高い真空状態にしなくとも樹脂の注入が出来るので、特殊なコンプレッサーを必要とせず、生産設備が安価になる。本発明で用いるエポキシ樹脂成形材料は従来の半導体封止材料と同じ樹脂物性を有するため、低熱膨張性、低吸湿性、及び高接着性であり、成形後の電気・電子モジュールの高信頼性を図ることができる。また、金型を用いた加圧成形法であるため、製品の外形形状の自由化が可能であり、しかも優れた外観を得ることができるという効果がある。

【 0 0 6 4 】

10

【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、樹脂の熱硬化時間が早くて量産性に優れ、かつ高真空に保たなくとも樹脂注入ができる電子部品の一体モールド構造を有する電気・電子モジュールを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例に係わるもので、自動車用エンジンコントロールユニットの構造と実装・成形方法を示す断面図。

【図 2】本発明の別の実施例に係わるもので、自動車用エンジンコントロールユニットの構造と実装・成形方法を示す断面図。

【図 3】本発明の別の実施例に係わるもので、回路基板として樹脂プリント基板を用いたセンサーコントロールユニットの構造と実装並びに成形方法を示す断面図。

20

【図 4】本発明の別の実施例に係わるもので、自動車用圧力センサーの構造と実装、成形方法を示す断面図。

【図 5】従来の自動車用エンジンコントロールユニットの構造を示す断面図。

【図 6】従来のパワー半導体モジュールの構造を示す断面図。

【図 7】従来の自動車または民生用で採用されている電子回路装置の構造を示す断面図。

【図 8】従来の圧力センサーモジュールの構造を示す断面図。

【図 9】従来の電子回路基板とコネクタとを一体的に結合する樹脂形成タイプの電子回路装置の構造と成形方法を示す断面図。

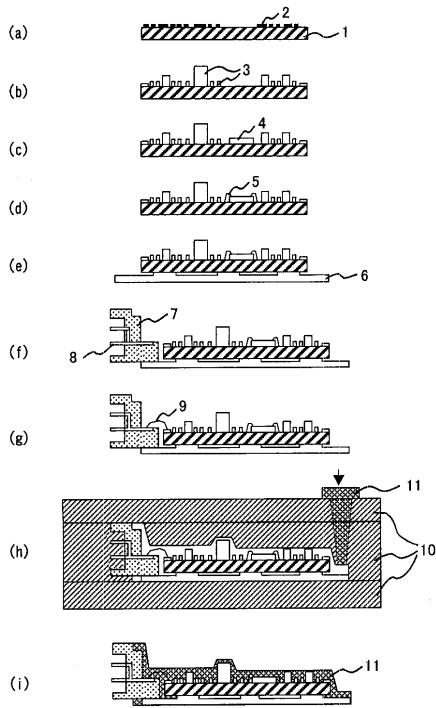
【符号の説明】

30

1 ... セラミックの電子回路基板、2 ... はんだペースト材、3 ... チップ部品、4 ... 半導体ベアチップ、5 ... Auワイヤ、6 ... 金属放熱板、7 ... 樹脂のコネクタ、8 ... コネクタ端子リード、9 ... アルミワイヤ、10 ... 金型、11 ... 室温で固形のエポキシ成形材料、12 ... 液状エポキシ樹脂、13 ... 樹脂の電子回路基板、14 ... 半導体パッケージ、15 ... ガラス台、16 ... センサーチップ、17 ... ダイヤフラム、40 ... 樹脂ケース板、19 ... 外部リード、20 ... シリコングル、21 ... 半導体圧力センサーユニット、22 ... 導圧孔、23 ... キャップ、24 ... パワー半導体素子、25 ... 制御用集積回路素子、26 ... 封止または保護樹脂、27 ... 空気排出路。

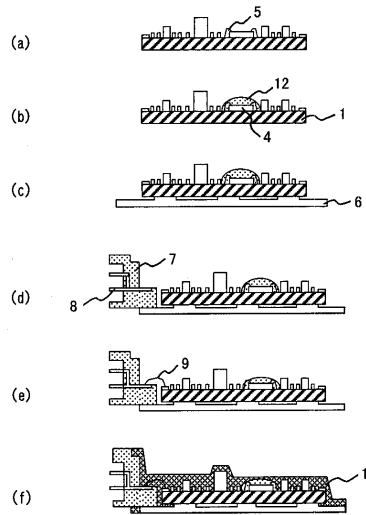
【 図 1 】

図 1



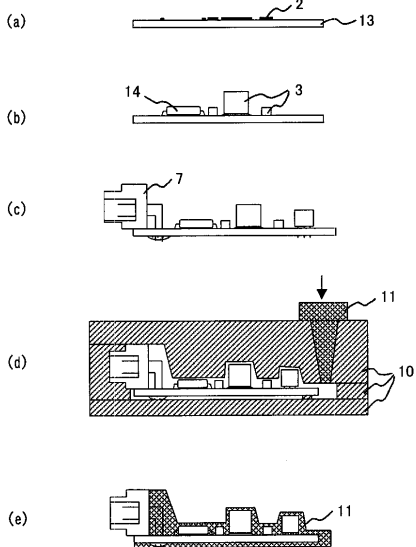
【 図 2 】

図 2



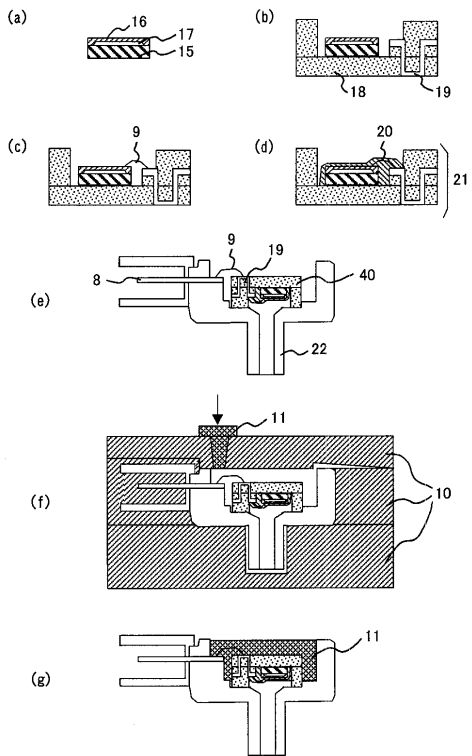
【 図 3 】

図 3



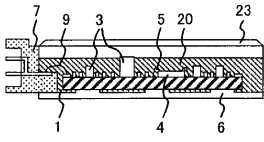
【 図 4 】

図 4



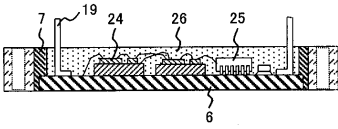
【 図 5 】

図 5



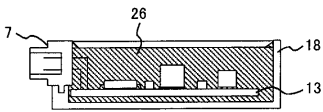
【 図 6 】

図 6



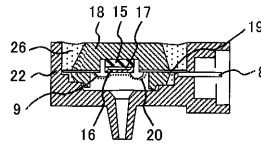
【 図 7 】

図 7



【 図 8 】

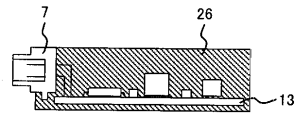
図 8



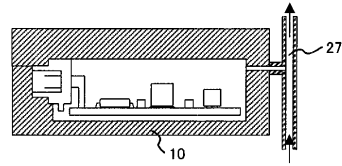
【 図 9 】

図 9

(a)



(b)



フロントページの続き

(72)発明者 浅野 雅彦

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 中 鶴 州人

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グループ内

(72)発明者 小野 浩一

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 内山 薫

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グループ内

F ターム(参考) 4M109 AA01 BA03 CA21 GA02

5F061 AA01 BA03 CA21 FA02