

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4283741号
(P4283741)

(45) 発行日 平成21年6月24日(2009.6.24)

(24) 登録日 平成21年3月27日(2009.3.27)

(51) Int.Cl.		F I		
HO 1 L 23/29	(2006.01)	HO 1 L 23/30		B
HO 1 L 23/31	(2006.01)	HO 5 K 3/46		H
HO 5 K 3/46	(2006.01)	HO 5 K 3/46		Q
		HO 5 K 3/46		T

請求項の数 14 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2004-216801 (P2004-216801)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成16年7月26日(2004.7.26)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2006-41071 (P2006-41071A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成18年2月9日(2006.2.9)	(74) 代理人	100074631
審査請求日	平成18年8月3日(2006.8.3)		弁理士 高田 幸彦
		(72) 発明者	露野 円丈
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
			株式会社 日立製作所
			日立研究所内
		(72) 発明者	石井 利昭
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
			株式会社 日立製作所
			日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 樹脂モールド型モジュールとその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

配線基板に形成された電極と電子部品の左右両端部の側面から底面にかけて形成された電極とが導電性材料により一体に接続された接続部を有し、前記配線基板及び電子部品が樹脂による封止材によってモールドされている樹脂モールド型モジュールにおいて、少なくとも前記接続部の外周面が前記封止材及び前記導電性材料よりも低弾性率を有する絶縁性材料で被覆されており、前記配線基板の電極が前記電子部品より外側にはみ出ており、且つ、前記両端部を横切って前記電子部品の厚さ方向に切断した前記導電性材料の断面形状が前記接続部の外周面側に凸型形状に形成されていることを特徴とする樹脂モールド型モジュール。

10

【請求項2】

請求項1において、前記絶縁性材料は、少なくとも前記配線基板の電極と電子部品の電極との間の前記導電性材料による未接続部を覆っていることを特徴とする樹脂モールド型モジュール。

【請求項3】

請求項1又は2において、前記絶縁性材料は、前記電子部品とその前記配線基板の搭載面の全体を覆っていることを特徴とする樹脂モールド型モジュール。

【請求項4】

請求項1～3のいずれかにおいて、前記電子部品は、その端部側面から底面の一部に掛けて形成された前記電極を有することを特徴とする樹脂モールド型モジュール。

20

【請求項 5】

請求項 4 において、前記電子部品はTaコンデンサ及びチップコンデンサの少なくとも一方であることを特徴とする樹脂モールド型モジュール。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれかにおいて、前記導電性材料は、半田又は導電性ペーストからなることを特徴とする樹脂モールド型モジュール。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれかにおいて、前記封止材と前記配線基板の熱膨張率の差は、前記電子部品と前記配線基板の熱膨張率の差より小さいことを特徴とする樹脂モールド型モジュール。

10

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれかにおいて、前記配線基板は、セラミック多層配線基板よりなることを特徴とする樹脂モールド型モジュール。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれかにおいて、前記導電性材料は、銀を主成分とする金属粒子を分散した接着性を有する樹脂材料からなることを特徴とする樹脂モールド型モジュール。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれかにおいて、前記封止材は、50体積%以上の無機充填材料を含有する樹脂材料からなることを特徴とする樹脂モールド型モジュール。

【請求項 11】

配線基板に形成された電極と電子部品の左右両端部の側面から底面にかけて形成された電極とが導電性材料により一体に接続して接続部を形成した後、少なくとも前記接続部の外周面を液状の絶縁材料によって被覆後加熱硬化し、次いで前記配線基板及び電子部品を樹脂によって封止する工程を有し、前記硬化後の絶縁材料が前記封止材及び導電性材料よりも低弾性率を有し、
前記配線基板の電極を前記電子部品より外側にはみ出して形成し、且つ、前記両端部を横切って前記電子部品の厚さ方向に切断した前記導電性材料の断面形状が前記接続部の外周面側に凸型形状になるように形成することを特徴とする樹脂モールド型モジュールの製造方法。

20

【請求項 12】

請求項 11 において、前記絶縁材料は、チクソ性1.2以上及び粘度400Pa・s以下の液状であり、前記絶縁材料をディスペンサーによって滴下した後、前記加熱硬化することを特徴とする樹脂モールド型モジュールの製造方法。

30

【請求項 13】

請求項 11 又は 12 において、前記絶縁性材料によって前記電子部品とその搭載された前記配線基板面の全体を覆うことを特徴とする樹脂モールド型モジュールの製造方法。

【請求項 14】

請求項 11 において、前記絶縁性材料は、ポリイミド、ポリアーテルイミド、ポリアミドイミド、ポリアミドのいずれかである熱可塑性樹脂を有機溶剤に溶かした液状材料であることを特徴とする樹脂モールド型モジュールの製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、配線基板とそれに搭載した電子部品とを樹脂封止材でモールドした新規な樹脂モールド型モジュールとその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体集積回路を用いたモジュールはビデオカメラ、携帯電話等の小型電子機器のみならず、自動車エンジンの制御、電車の車輪の回転制御にも用いられてきている。この様なモジュールは半導体部品と、抵抗、コンデンサ、水晶振動子等の電子部品を配線基板に実

50

装して、信号処理や出力制御を行うものである。電子部品は半田や銀ペーストのような導電性材料を用いて、配線基板の電極に電氣的に接続され、機械的に固定されている。この接続部は、短絡や断線等の不良が発生しやすくモジュール全体の信頼性に大きく影響しているため、信頼性を向上する様々な検討がなされている。

【0003】

特許文献1には、電子部品を搭載した配線基板表面全体を絶縁性材料の皮膜で被覆することにより結露、異物の付着を防止し短絡による動作不良を防止し、信頼性を向上する方法が示されている。この方法は、小型電子機器等に用いられているもので、結露や異物による短絡は防止できる。しかし、ガソリン、エンジンオイル及びミッションオイル等のように硫化物などの腐食性成分の存在するオイル環境に長期間さらされた場合、絶縁性材料が膨潤して体積膨張するため、導電性材料や配線基板との間に剥離が発生する。剥離が生じると絶縁性材料を拡散したオイルや腐食性成分が隙間に蓄積され、導電性材料を腐食し脆化して、クラックによる断線不良が発生しやすくなるという問題がある。また、-55～150の温度変化を受けた場合、配線基板と電子部品の熱膨張差により導電性材料が数百サイクルで疲労破壊し断線不良が発生する問題があった。

10

【0004】

特許文献2には、半田端部にフラックスによる樹脂を付着させ半田端部の応力を緩和、半田の接続寿命を延ばす方法が示されている。この方法は、フラックスに含まれた樹脂を半田に付着させるため、樹脂付着場所は半田端部に限定され、半田全体を被覆することは不可能であった。このため、腐食性成分を含んだオイル環境で用いると、導電性材料が腐食し脆化して断線不良が発生する問題があった。

20

【0005】

特許文献3には、配線基板全体と電子部品全体を樹脂組成物でモールドすることで、オイル環境で使用してもオイルや腐食性成分の侵入を抑制し信頼性を向上する検討がなされているが、-55～150の温度変化を数百サイクル受けると、半田部と樹脂モールド部に剥離が発生した。さらに数千時間オイルに浸漬すると、樹脂モールド部を拡散した腐食性成分を含んだオイルが剥離部に蓄積し、導電性材料を脆化しクラックによる断線不良が発生しやすくなる問題があった。

【0006】

【特許文献1】特開2000-239343号公報

30

【特許文献2】特開2003-100811号公報

【特許文献3】特開2002-368183号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

近年、自動車の制御は快適な走行と低燃費を両立するため複雑な制御を実現する高機能化が求められている。また、組み立てコスト低減のため、機械部品の中に電子制御装置を一体化する方向に進んでいる。例えば、トランスミッション内部に電子制御装置を組み込み機械部品と制御装置が一体化したユニットとして製造、販売されている。このような電子制御装置は、従来の電子制御装置に比べ小型化する必要があるため、高密度の実装が必要である。また、温度変化が大きく、オイル等が飛散する厳しい環境で、メンテナンスが困難な場所に設置されるため、10年以上の長期の信頼性を確保することが必要となる。

40

【0008】

本発明の目的は、ガソリン、エンジンオイル及びミッションオイル等のように硫化物などの腐食性成分の存在するオイル環境において、オイルや腐食性成分による導電性材料の腐食を防止し、導電性材料や配線基板との間の剥離が生じにくく、クラックによる断線不良が発生しにくい樹脂モールド型モジュール及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、配線基板に形成された電極と、電子部品の左右両端部の側面から底面に掛け

50

て形成された電極とが導電性材料により一体に接続された接続部を有し、前記配線基板及び電子部品が樹脂による封止材によってモールドされている樹脂モールド型モジュールにおいて、

少なくとも前記接続部の外周面が前記封止材及び前記導電性材料よりも低弾性率を有する絶縁性材料で被覆されており、

前記配線基板の電極が前記電子部品より外側にはみ出しており、且つ、前記両端部を横切って前記電子部品の厚さ方向に切断した前記導電性材料の断面形状が前記接続部の外周面側に凸型形状に形成されており、好ましくは前記配線基板の電極及び電子部品の電極は前記導電性材料により覆われて一体に接続されていることを特徴とする樹脂モールド型モジュールにある。

10

【0010】

前記導電性材料は半田又は導電性ペーストからなること、前記導電性材料による接続部は前記封止材及び前記導電性材料よりも低弾性率で密着性を有する絶縁性材料で被覆されていること、特に前記導電性材料による接続部及び前記電子部品の側面の一部及び前記電子部品の底面の一部が前記絶縁性材料で被覆されていることが好ましい。

【0011】

前記配線基板はセラミック多層配線基板よりなること、前記導電性材料は銀を主成分とする金属粒子を分散した接着性を有する樹脂材料からなること、前記封止材は50体積%以上の無機充填材料を含有する樹脂からなること、前記封止材と前記配線基板の熱膨張率の差が前記電子部品と前記配線基板の熱膨張率の差より小さいことが好ましい。

20

【0012】

又、本発明は、配線基板に形成された電極と電子部品の左右両端部の側面から底面に掛けて形成された電極とが導電性材料により一体に接続して接続部を形成した後、少なくとも前記接続部の外周面を液状の絶縁材料によって被覆後加熱硬化し、次いで前記配線基板及び電子部品を樹脂によって封止する工程を有し、前記硬化後の絶縁材料が前記封止材及び導電性材料よりも低弾性率を有し、

前記配線基板の電極を前記電子部品より外側にはみ出して形成し、且つ、前記両端部を横切って前記電子部品の厚さ方向に切断した前記導電性材料の断面形状が前記接続部の外周面側に凸型形状になるように形成することを特徴とする樹脂モールド型モジュールの製造方法にある。

30

【0013】

前記絶縁性材料は、チクソ性1.2以上及び粘度400Pa・s以下の液状材料であり、それをディスペンサーによって滴下した後、加熱硬化することが好ましい。以下、本発明について図面を用いて説明する。

【0014】

図1は本発明による樹脂モールド型モジュールの一例を示し、(a)は断面図、(b)は封止材を除いて上面から見た断面図である。図1に示すように配線基板1の電極5と電子部品3を電氣的に接続し機械的に固定する導電性材料2を封止材4や導電性材料2より低弾性率で密着性を有する絶縁性材料7で被覆した後、電子部品3と配線基板1を樹脂モールドすることで封止材4と導電性材料2の応力が低減され剥離が発生する温度サイクル数が著しく大きくなることを見出した。また、高密度実装のため基板電極のサイズを小さくすると、導電性材料2の形状が凸型形状になることを後述する表1に示す実験例4及び実施例1により見出した。また、導電性材料2の形状が凸型形状になるとフィレット型と比べ剥離が発生しやすくなるため、特に低弾性率で密着性を有する絶縁性材料7で被覆することが有効であることが判った。

40

【0015】

図2は、導電性材料を凸型形状にしたもので、(a)は横断面図、(b)は封止材を除いて上面から見た断面図である。凸型形状とは、図2で示すように、点Aと点Bを結んだ線に対して外側に導電性材料2が形成された形状を有するもので、配線基板1の電極5と電子部品の電極6との間を直線で結んで形成される体積に対してやや導電性材料2の体積を

50

多くすることによって形成されるものである。この形状により配線基板1の電極5のはみ出す長さが短くできるので、高密度での実装ができる。

【0016】

図3は、導電性材料のフィレット型形状を示すもので、(a)は横断面図、(b)は封止材を除いて上面から見た断面図である。図3に示すように、点Aと点Bを結んだ線に対して外側に導電性材料2がはみ出ない形状を有するもので、配線基板1の電極5と電子部品の電極6との間を直線で結んで形成される体積に対してやや導電性材料2の体積を少なくすることによって形成されるものである。ここで、点Aは電子部品3の電極5と導電性材料2の接点であり、点Bは配線基板1の電極5と導電性材料2の接点である。

【0017】

凸型形状に関しては、絶縁性材料の被覆ありと被覆なしの場合で解析を行っている。解析による剪断応力は、図2、図3で定義した点Aと点Bの垂直二等分線と導電性材料2の界面が交わる点のうち配線基板1に対して外側の点の値を示している。

【0018】

図4は、有限要素法による剪断応力解析モデルの導電性材料付近の拡大断面図で、(a)は導電性材料が凸型形状で絶縁性材料による被覆ありのモデル、(b)は導電性材料が凸型形状で絶縁性材料による被覆なしのモデル、(c)は導電性材料がフィレット型形状で絶縁性材料による被覆なしのモデルであり、150 から -55 に冷却した場合の導電性材料部における剪断応力を算出した。

【0019】

図5は、図4(a)のモデルで、絶縁性材料の線膨張率は一定で、その弾性率を変えた時の剪断応力計算結果を示す線図である。絶縁性材料の弾性率を導電性材料及び封止材の弾性率より低くすることにより、導電性材料部における剪断応力が大きく低減することがわかる。特に、弾性率として0.5~10MPaとすることにより10~20MPaの低い剪断応力となる。

【0020】

図6は、図4(a)のモデルで絶縁性材料の弾性率は一定で、その線膨張率を変えた時の剪断応力計算結果を示す線図である。絶縁性材料の線膨張率が変わっても10~20MPaの範囲で剪断応力はあまり変化しないことがわかる。この様に導電性材料を封止材や導電性材料より低弾性率の絶縁性材料で被覆すると、低温に冷却された時に導電性材料に加わる剪断応力が大きく低減することがわかる。

【0021】

図7は、図4(a)(b)(c)のモデルの剪断応力計算結果と剥離が発生するまでの温度サイクル数の実験結果を示す線図である。剪断応力が小さいほど剥離が発生するまでの温度サイクル数が大きくなることがわかる。また、導電性材料の形状が凸型の場合とフィレット型の場合で比較すると、凸型の場合は、剪断応力が高く、剥離しやすいことがわかる。しかし、凸型でも絶縁性材料で被覆すると剪断応力が低減し、剥離しにくく、10000サイクル以上となることが判る。凸型形状に前述の弾性率の低い絶縁性材料で被覆したものが、配線基板の電極5が電子部品3より外側に出る部分の長さをフィレット型に比較して短くでき、小型化が可能であるため有効である。

【0022】

次に、導電性材料部に剥離の無い樹脂モールド型モジュールは、剥離のある樹脂モールド型モジュールと異なり、ガソリン、エンジンオイルやミッションオイル等のように硫化物などの腐食性成分の存在するオイル環境で長期間使用してもクラックが発生し難いことを見出した。これは後述する表1の実験例4と比較例2の油中温度サイクル信頼性試験結果に現れている。その理由は、封止材を拡散したオイルや腐食性成分の蓄積される隙間が無い場合導電性材料の腐食による脆化が進行しないからである。さらに、後述する表1の実験例1~5、実施例1~4に示すように、導電性材料を被覆する絶縁性材料はそれより弾性率の高い封止材で覆われているため、長時間オイル環境にさらされても膨潤による剥離は生じないことが判った。

10

20

30

40

50

【0023】

以上のように、導電性材料が、封止材や導電性材料より低弾性率で密着性を有する絶縁性材料で被覆されるため、封止材と導電性材料の剪断応力が低減され剥離が発生し難くなる効果がある。剥離が生じないことにより、ガソリン、エンジンオイルやミッションオイル等のように硫化物などの腐食性成分の存在するオイル環境で長期間使用しても封止材を拡散したオイルや腐食性成分の蓄積される隙間が無いため導電性材料の腐食による脆化やクラックが進行せず、オイル環境における長期信頼性に優れる効果がある。

【0024】

低弾性率の絶縁性材料を電子部品の側面の一部及び電子部品の底面の一部に限定して被覆することで、電子部品全体を被覆することに比べ、封止材による電子部品の固定が強固になるため、温度サイクルにより配線基板に反りが生じても、導電性材料の変形が抑制され、疲労破壊を起こし難く、温度サイクルにおける長期信頼性に優れる効果がある。

10

【0025】

導電性材料部にディスペンサーを用い、チクソ性1.2以上、粘度400Pa・s以下の液状材料を滴下した後加熱することで、容易に絶縁性材料の皮膜を形成することができる。チクソ性とは、25 における、ずり速度1(1/s)の粘度をずり速度10(1/s)の粘度で割った値であり、粘度とは、25 におけるずり速度10(1/s)の時の粘度である。液状材料のチクソ性が1.2より小さいとディスペンサーで塗布する際に電子部品の底面の一部に限定して被覆しにくく、液状材料の粘度が400Paより大きいとディスペンサーで塗布する際に流れにくく作業性が低下する。

20

【0026】

封止材と配線基板の熱膨張率の差は、電子部品と配線基板の熱膨張率の差より小さくすることにより、電子部品と配線基板の熱膨張差により生じる導電性材料の変形も抑制され、さらに一層疲労破壊を起こし難く、温度サイクルにおける長期信頼性に優れる効果がある。

【0027】

導電性材料による接続部は凸型に盛り上がった形状とすることにより、電極サイズを小さく出来るため、高密度の実装が可能になり小型化できる効果がある。

【0028】

低弾性率の絶縁性材料を電子部品の側面の一部及び電子部品の底面の一部に限定して被覆することで、電子部品全体を被覆することに比べ、封止材による電子部品の固定が強固になるため、温度サイクルにより配線基板に反りが生じても、導電性材料の変形が抑制され、疲労破壊を起こし難く、温度サイクルにおける長期信頼性に優れる効果がある。

30

【0029】

配線基板にセラミック多層基板を用いることで、半導体集積回路をベアチップの状態配線基板に実装することができるため、高密度実装による小型化ができる効果がある。

【0030】

導電性材料は銀を主成分とする金属粒子を分散した接着性を有する樹脂材料を用いることで、接合に必要な加熱処理温度が封止材の硬化温度より低温に出来、部品の酸化劣化が少なくなり、長時間電気特性が安定する効果がある。

40

【0031】

封止材は50体積%以上の無機充填材料を含有しているため、腐食性成分が封止材中に存在できる量が少なくなり導電性材料が腐食しにくくなる効果がある。

【0032】

又、本発明は、配線基板に形成された電極と電子部品に形成された電極とが導電性材料により一体に接続した後、少なくとも前記接続部の外周面を前記封止材及び前記導電性材料よりも低弾性率を有する絶縁性材料で被覆し、次いで前記配線基板及び電子部品を樹脂によって封止することを特徴とする樹脂モールド型モジュールの製造方法にある。

【0033】

好ましくは、セラミック多層配線基板からなる前記配線基板に、前記電子部品を導電性

50

材料により電氣的接続及び機械的固定を行った後、前記導電性材料による接続部にディスプレイペンを液状材料を滴下した後加熱し、次いで、前記接続部及び前記電子部品の側面の一部及び前記電子部品の底面の一部に限定し前記封止材及び前記導電性材料よりも低弾性率で密着性を有する絶縁性材料の皮膜を形成し、その後、前記電子部品と前記配線基板の熱膨張率の差より、前記配線基板に対する熱膨張率の差の小さい封止材でモールドすることで、前述の効果が得られる。

【0034】

本発明のより好ましい樹脂モールド型モジュールは、前記配線基板にセラミック多層配線基板を用い、前記封止材が50体積%以上、好ましくは60~85体積%の無機充填材料を含有し、前記封止材と前記配線基板の熱膨張率の差は、前記電子部品と前記配線基板の熱膨張率の差より小さく、前記導電性材料は銀を主成分とする金属粒子を分散した接着性を有する樹脂材料であり、前記導電性材料による接続部は凸型に盛り上がった形状を有し、少なくとも前記接続部及び前記電子部品の側面の一部及び前記電子部品の底面の一部に前記封止材及び前記導電性材料よりも低弾性率で密着性を有する絶縁性材料で被覆するものである。そして、導電性材料が、封止材や導電性材料よりも低弾性率で密着性を有する絶縁性材料で被覆されるため、封止材と導電性材料の剪断応力が低減され剥離が発生し難く、それにより、ガソリン、エンジンオイルやミッションオイル等のように硫化物などの腐食性成分の存在するオイル環境で長期間使用しても封止材を拡散したオイルや腐食性成分の蓄積される隙間が無いため導電性材料の腐食による脆化やクラックが進行せず、オイル環境における長期信頼性に優れる効果がある。

【0035】

本発明における電子部品は、表面実装可能な抵抗、コンデンサ、水晶振動子等が好ましい。

【0036】

配線基板は、配線回路を形成した基板であれば特に制限されないが、例えば基板材料としてアルミナ、ムライト、コーティエライト、ステアタイト、フォルステライト、窒素化アルミニウム、炭化ケイ素、ベリリア、サファイヤ、ダイヤモンド、結晶化ガラス、石英ガラス等に代表されるセラミックを用いたセラミック配線基板、エポキシ樹脂含浸ガラス繊維を用いたガラスエポキシ配線基板、フェノール樹脂含浸紙を用いた紙フェノール配線基板、エポキシ樹脂含浸紙を用いた紙エポキシ配線基板、BTレジン(Bismaleimide triazine resin)含浸ガラス繊維を用いたガラスBTレジン配線基板、ポリイミドを用いたポリイミド製配線基板、テフロンを用いたテフロン製配線基板、ポリフェニレンエーテルを用いたポリフェニレンエーテル製配線基板、エポキシ樹脂含浸アラミド繊維を用いたアラミド基板、メタルベース基板、メタルコア基板、抵抗やコンデンサを内蔵した複合基板等のうち一つあるいは複数の組み合わせで用いることができる。望ましくは、セラミック多層配線基板が良い。これは、セラミック多層配線基板は半導体集積回路をベアチップの状態を実装できるため、モジュールを高機能化かつ小型化できる効果があるためである。

【0037】

一体成形に用いる封止材は、樹脂封止成形できる熱硬化性樹脂組成物であればよく、特に望ましくはエポキシ樹脂、硬化剤、硬化促進剤並びに無機質充填剤を有する。エポキシ樹脂組成物が望ましい。エポキシ樹脂は、1分子中にエポキシ基を2個以上有するものであれば特に限定されない。例えば、o-クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、臭素化エポキシ樹脂、ピフェニル型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂等が挙げられ、熔融粘度が低いピフェニル型エポキシ樹脂が好ましい。硬化剤は、フェノール性水酸基、アミノ基、カルボキシル基、酸無水物基等エポキシ樹脂を硬化する官能基を有するものであれば特に限定されない。例えば、フェノールノボラック、キシリレン型フェノール樹脂、ジシクロペンタジエン型フェノール樹脂、クレゾールフェノールノボラック等が挙げられ、熔融粘度が低いフェノールノボラックが好ましい。

【0038】

無機質充填剤には、シリカ、アルミナ、窒化ホウ素、水酸化マグネシウム、水酸化マグネシウム等が用いられるが機械的特性、硬化性、耐腐食性等のバランスのとれたシリカが望ましい。シリカは熔融シリカ及び結晶シリカがあるが、熱膨張係数が小さい熔融シリカが好ましい。粒子形状については、球、角どちらでもよいが、高い流動性を有する球が好ましい。無機質充填剤は、充填剤の95重量%以上が粒径0.1~100 μm の範囲にあり、かつ平均粒径が2~20 μm で球状の粉末が好ましい。この範囲の充填剤は最大充填分率が高く、高充填してもエポキシ樹脂組成物の熔融粘度は上昇しにくい。無機質充填剤の充填量は加熱硬化中に揮発する溶媒等の成分を除いたエポキシ樹脂組成物の全容積に対して50容積%以上であるのが好ましい。これは、腐食性成分が封止材中に存在できる量が少なくなるためである。

10

【0039】

硬化促進剤は、エポキシ樹脂との場合には硬化反応を促進させるものならば種類は限定されない。例えば、トリフェニルホスフィン、トリフェニルホスフィン・トリフェニルボロン、テトラフェニルホスホニウム・テトラフェニルボレート、ブチルトリフェニルホスホニウム・テトラフェニルボレート等のリン化合物、2-フェニル-4-ベンジル-5-ヒドロキシメチルイミダゾール、2-フェニル-4-メチル-5-ヒドロキシメチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール等のイミダゾール化合物、1,8-ジアザビシクロ[5.4.0]ウンデセン-7、ジアミノジフェニルメタン、トリエチレンジアミン等のアミン化合物等が挙げられる。

20

【0040】

エポキシ樹脂組成物には、必要に応じて離型剤、着色剤、可とう化剤、難燃助剤、溶媒等を添加することができる。

【0041】

樹脂封止成形の成形方法にはトランスファーモールド成形、射出成形、ポッティング成形等を用いることができるが、トランスファーモールド成形が量産性の観点から望ましい。これは、トランスファーモールド成形が量産性、信頼性の点で優れているからである。エポキシ樹脂組成物を用いトランスファーモールド成形する場合、成形温度は150以上200未満の範囲で設定され、150未満では硬化反応が遅く、離型性が悪い。離型性を上げるには長い成形時間が必要となり量産性が悪い。また、200以上では、硬化反応が早く進行し流動性が低下するため未充填となってしまう。このため、通常175付近の成形温度で成形される。

30

【0042】

電子部品と配線基板の電気的接続及び機械的固定に用いる導電性材料は、加熱処理により電気的接続と機械的固定が同時に行えるものであれば特に限定されないが、半田や導電性ペーストが望ましい。これは、印刷で配線基板上に塗布出来るため、生産性が高いためである。たとえば、半田を用いる場合には熔融開始温度が封止材の硬化処理温度以上のものであれば特に制限されないが、例えば半田には元素記号で示すとSnとAu合金系、SnとPb合金系、SnとAg合金系、SnとAgとCu合金系、SnとAgとBi合金系等の半田やこれらに5wt%以下のP、In、Ni、Sb、Bi等を添加したものが用いられる。導電性ペーストは、導電性材料と接着性材料を混合したものである。

40

【0043】

導電性ペーストを用いる場合、導電性材料としては特に制限されないが、Ag、Cu、Sn、Pb、Al、Pt、Au等の金属系材料、ポリアセチレン等の有機系材料、黒鉛、フラーレン、ナノチューブ等の炭素化合物の何れか又は併用して用いられる。接着性成分として熱硬化性樹脂を用いる場合は、特に限定されないが、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ビスマレイミド系樹脂等が用いられる。接着性成分として熱可塑性樹脂を用いる場合は、熱可塑性ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリアミドイミド等の融点が250以上の樹脂を沸点が100以上300以下の有機溶媒に溶解して用いるのであれば特に限定されない。

【0044】

絶縁性材料は、25の体積固有抵抗が 1×10^{10} $\cdot \text{cm}$ 以上であり、封止材や導電性材料

50

よりも低弾性率で、封止材と導電性材料に対して密着性を有するものであれば特に限定されない。チクソ性1.2以上、粘度400Pa・s以下の液状材料を加熱処理して形成することが望ましい。チクソ性とは、25 における、ずり速度1(1/s)の粘度をずり速度10(1/s)の粘度で割った値であり、粘度とは、25 におけるずり速度10(1/s)の時の粘度である。これは、液状材料のチクソ性が1.2より小さいと、ディスペンサで塗布する際に電子部品の底面の一部に限定して被覆しにくいためであり、液状材料の粘度が、400Paより大きいとディスペンサで塗布する際に流れにくく作業性が低下するためである。

【0045】

具体的には、液状材料としては、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ビスマレイミド系樹脂等を主成分として用いることができる。この中に必要に応じて粒径1 μ m以下のセラミック等の絶縁性粒子を0.01~50wt%添加してもよい。また、液状材料として、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリアミドイミド、ポリアミド等の熱可塑性樹脂を沸点が100~300の有機溶媒に溶かしたものをを用いることができる。この中に必要に応じて粒径1 μ m以下のセラミック等の絶縁性粒子を0.01~50wt%添加してもよい。絶縁性粒子を添加すると、チクソ性と粘度を調節することができる。

【発明の効果】

【0046】

本発明によれば、ガソリン、エンジンオイル及びミッションオイル等のように硫化物などの腐食性成分の存在するオイル環境において、オイルや腐食性成分による導電性材料の腐食を防止し、導電性材料や配線基板との間の剥離が生じにくく、クラックによる断線不良が発生しにくい樹脂モールド型モジュール及びその製造方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0047】

以下、本発明について、具体的な実施例によって詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[実験例1]

【実施例1】

【0048】

図8は、本実験例の樹脂モールド型モジュールの断面図である。図8において、配線基板1は6層からなるポリイミド製多層配線基板1である。この上にAg:Cu:Sn=2.5:0.3:97.2の導電性材料2を印刷し、QFP(Quad Flat Package)タイプのLSI8やミニモールドトランジスタ10と共に、タンタルコンデンサ9等の電子部品を搭載して、赤外線リフロー炉を用い、250 10秒の加熱処理条件でLSI8及び電子部品の電気的接合及び機械的固定を行った。なお、タンタルコンデンサ9は四角形状を有し、電極をその側面と底面とに渡って両端部の2箇所形成した。タンタルコンデンサ9を実装する配線基板側にも対応する位置に電極を形成し、その電極サイズは、部品からはみ出る部分の長さを1.2mmとした。このとき、タンタルコンデンサ部分の導電性材料2は図3に示すフィレット型の形状となり、いずれの電極も導電性材料2によって覆われて形成された。

【0049】

この後、端子15と配線基板1とをアルミワイヤ13を用い、超音波ワイヤボンディングにて接続した。この後、絶縁性材料7を導電性材料2及び電子部品全面に被覆するため、チクソ性1.0、粘度3.3Pa・Sのポリアミドイミドを含有した液状材料をディスペンサーによって噴霧し、LSI8、ミニモールドトランジスタ10、タンタルコンデンサ9の電子部品の配線基板1との接続部を除いて全表面を覆った後、70 30分、150 5時間の条件で加熱処理を行った。LSI8、ミニモールドトランジスタ10、タンタルコンデンサ9の電子部品は配線基板1への搭載部が間隙を有し、その間隙にも絶縁性材料7が充填されている。その後、180 におけるゲル化時間が30秒であり無機充填材としてシリカフィラーを50容積%以上充填した封止材4を用い金型温度180 、トランスファー圧力7MPa、成形時間3分で低圧トランスファーモールド成形を行った。用いた封止材は硬化後の特性が、25の弾性率30GPa、線膨脹係数が8ppm/ のものである。

【 0 0 5 0 】

このようにして作製した樹脂モールド型モジュールを用い、油中温度サイクル信頼性試験を実施し、電子部品としては、タンタルコンデンサに注目し、導電性材料と封止材の剥離や導電性材料のクラックの有無及び電氣的動作不良の有無を検討した。油中温度サイクルは、オイル温度-55 で15時間保持した後、30分間かけて150 まで加熱し、140 で15時間保持した後、60分間かけて-55 まで冷却し1サイクルとする条件で実施した。樹脂モールド型モジュールの電源は冷却時及び-55 の時のみOFFにし、それ以外は通電状態とした。500サイクルごとに全数を取り出し、詳細な動作確認を実施した。台数は最初20台で油中温度サイクルを実施し、5000サイクルに達すると10台は、断面カットし導電性材料部の剥離及びクラックの観察を実施した。残りは動作不良が発生するまで試験を行った。

10

【 0 0 5 1 】

表1に試験結果を示す。なお、剥離に関して、 は5000サイクルで剥離なし、 は5000サイクルで10%のサンプルが剥離発生、 は5000サイクルで50%のサンプルが剥離発生、 ×は5000サイクルで100%のサンプルが剥離発生したことを示している。また、導電性材料部のクラックに関しては、 は5000サイクルでクラックなし、 は5000サイクルで10%のサンプルがクラック発生、 は5000サイクルで50%のサンプルがクラック発生、 ×は5000サイクルで100%のサンプルがクラック発生したことを示している。

【 0 0 5 2 】

表1に示すように、本実験例の樹脂モールド型モジュールは、導電性材料が封止材や導電性材料より低弾性率で密着性を有する絶縁性材料で被覆されるため、封止材と導電性材料の剪断応力が低減され剥離が発生し難く、剥離が生じないことにより、ガソリン、エンジンオイルやミッションオイル等のように硫化物などの腐食性成分の存在するオイル環境で長期間使用しても封止材を拡散したオイルや腐食性成分の蓄積される隙間が無いため導電性材料の腐食による脆化やクラックが進行せず、温度変化が大きいくいオイル環境において導電性材料や配線基板との間の剥離が生じにくく、クラックによる断線不良が発生しにくい長期信頼性に優れている。

20

【 0 0 5 3 】

【表 1】

表 1

構成	樹脂モールド 電子部品の被覆 導電性材料の被覆 種類 熱膨張率(ppm/°C) 弾性率(GPa) 電極長さ*(mm) 種類 熱膨張率(ppm/°C) 弾性率(GPa) 材質 形状 熱膨張率(ppm/°C) 弾性率(GPa) 材質 熱膨張率(ppm/°C) 弾性率(GPa) 材質 熱膨張率(ppm/°C) 弾性率(GPa) 材質 熱膨張率(ppm/°C) 弾性率(GPa) 材質 封止材 熱膨張率(ppm/°C) 弾性率(GPa) 樹脂モールド型モジュールの油中温度サイクル信頼性	実験例1	実験例2	実験例3	実験例4	実施例1	実施例2
		あり 全面 全面 ポリイミド製多層配線基板 40 3 1.2 タタルコテンサ 16 22 錫銀半田 フイレット型 23 35 ポリイミド 50 2.5 エポキシ樹脂 8 30 ◎ ○ 5500	あり 限定 全面 ポリイミド製多層配線基板 40 3 1.2 タタルコテンサ 16 22 錫銀半田 フイレット型 23 35 ポリイミド 50 2.5 エポキシ樹脂 8 30 ◎ ○ 8000	あり 限定 全面 ポリイミド製多層配線基板 40 3 1.2 タタルコテンサ 16 22 錫銀半田 フイレット型 23 35 ポリイミド 50 2.5 エポキシ樹脂 8 30 ◎ ○ 20000以上	あり 限定 全面 セラミック系多層配線基板 6.5 270 1.2 タタルコテンサ 16 22 錫銀半田 フイレット型 23 35 ポリイミド 50 2.5 エポキシ樹脂 8 30 ◎ ○ 20000以上	あり 限定 全面 セラミック系多層配線基板 6.5 270 0.6 タタルコテンサ 16 22 錫銀半田 凸型 23 35 ポリイミド 50 2.5 エポキシ樹脂 8 30 ◎ ○ 10000	あり 限定 全面 セラミック系多層配線基板 6.5 270 0.6 タタルコテンサ 16 22 錫銀半田 凸型 23 35 ポリイミド 50 2.5 エポキシ樹脂 8 30 ◎ ○ 10000
構成							
特性							

*: 部品からはみ出た電極長さ

【0054】

尚、表1には、実験例1～4、実施例1、2の樹脂モールド型モジュールの構造概要、配線基板の材料、熱膨張率、弾性率及び電極幅、電子部品の種類と熱膨張率及び弾性率、絶縁性材料の材質、熱膨張率及び弾性率、封止材の材質、熱膨張率及び弾性率、樹脂モールド型モジュールの油中温度サイクル信頼性が示されている。

10

20

30

40

50

[実験例 2]

【実施例 2】

【0055】

図9は、本実験例の樹脂モールド型モジュールの断面図である。実験例1の図8は、LS18、ミニモールドトランジスタ10、タンタルコンデンサ9の電子部品は配線基板1への搭載部が間隙を有し、絶縁性材料7によって導電性材料2及び電子部品の全面に被覆を形成すると共に、その間隙に絶縁性材料7が充填されたものであるが、本実験例においては、タンタルコンデンサ9の接続部の導電材料にのみ絶縁性材料7が形成されている。そして、タンタルコンデンサ9の間隙と共に、無機充填材としてシリカフィラーを50容積%以上有する封止材4によって全体を低圧トランスファーマールド成形にて覆ったものである。他は、実験例1と同様である。そして、表1に示すように、実験例1と同様の顕著な効果を有するものである。

10

[実験例 3]

【実施例 3】

【0056】

本実験例は、図9の樹脂モールド型モジュールを用い、実験例2と同様に、端子15と配線基板1をアルミワイヤ13を用い、超音波ワイヤボンディングにて接続した後、室温で液状であり、無機充填材としてシリカフィラーを50容積%以上充填した封止材4をディスペンサにより塗布し、150 60分の条件で加熱処理した。用いた封止材は硬化後の特性が、25 の弾性率10GPa、線膨脹係数が40ppm/ のものである以外は実験例2と同様であり、表1に示すように、効果も実験例1と同様である。

20

[実験例 4]

【実施例 4】

【0057】

図10は、本実験例の樹脂モールド型モジュールの断面図である。本実験例においては、多層配線基板1は6層からなるセラミック多層配線基板であり、この上に実施例1と同じ導電性材料2を印刷し、タンタルコンデンサ9、チップコンデンサ20等の電子部品を搭載して、赤外線リフロー炉を用い、前述と同様に電子部品の電気的接合及び機械的固定を行った。

【0058】

30

次に、配線基板上に熱可塑性ポリイミド系銀ペーストをディスペンスし、その上にベアチップのマイコン17及びベアチップのダイオード18を搭載した。次に150 1時間の条件で加熱処理を行った。その後、超音波ワイヤボンディングにてマイコン17と配線基板1を電気的に接続した。この後、絶縁性材料7を導電性材料2及びタンタルコンデンサ9、チップコンデンサ20の側面の一部、底面の一部に被覆し、この後、端子15と配線基板1、ダイオード18と配線基板1をアルミワイヤ13を用い、超音波ワイヤボンディングにて接続した。タンタルコンデンサ9、チップコンデンサ20部分の導電性材料2は図3に示すフィレット型の形状を有する。

【0059】

その後、前述と同様の封止材4を用い低圧トランスファーマールド成形を行い、作製した樹脂モールド型モジュールを用いて、油中温度サイクル信頼性試験を実施した。電子部品としては、タンタルコンデンサに注目し、導電性材料と封止材の剥離や導電性材料のクラックの有無及び電気的動作不良の有無を検討した結果、表1に示した。表1に示すように、本実験例においても、前述の実験例と同様であった。

40

[実施例 5]

【実施例 5】

【0060】

図11は、本発明の樹脂モールド型モジュールの断面図である。多層配線基板1は6層からなるセラミック多層配線基板であり、この上に実験例1と同じ導電性材料2を印刷し、タンタルコンデンサ9、チップコンデンサ20、チップ抵抗等の電子部品を搭載して、赤

50

外線リフロー炉を用い、同様に電氣的接合及び機械的固定を行った。タンタルコンデンサ 9、チップコンデンサ 20 部分の導電性材料 2 は図 2 に示す凸型形状を有する。

【0061】

次に、配線基板 1 上に熱可塑性ポリイミド系銀ペーストをディスペンスし、その上にベアチップのマイコン 17 及びベアチップのダイオード 18 を搭載し、同様に加熱処理し、接合した。その後、超音波ワイヤボンディングにてマイコン 17 と配線基板 1 を電氣的に接続し、ついで、実験例 4 と同様にポリアミドイミドを含有した液状材料をディスペンスし、加熱処理を行った後、端子 15 と配線基板 1、ダイオード 18 と配線基板 1 をアルミワイヤ 13 により超音波ワイヤボンディングにて接続した。この後、端子 15 と配線基板 1 をアルミワイヤ 14 を用い、超音波ワイヤボンディングにて接続した。

10

【0062】

その後、180 におけるゲル化時間が 30 秒であり無機充填材としてシリカフィラーを 50 容積% 以上充填した封止材 4 を用い金型温度 180、トランスファー圧力 7MPa、成形時間 3 分で低圧トランスファーモールド成形を行った。用いた封止材は硬化後の特性が、25 の弾性率 30GPa、線膨脹係数が 8ppm/ のものである。その作製した樹脂モールド型モジュールを用い、前述と同様に油中温度サイクル信頼性試験を実施した。

【0063】

本実施例において、電子部品としては、タンタルコンデンサに注目し、導電性材料 2 と封止材 4 の剥離や導電性材料のクラックの有無及び電氣的動作不良の有無を検討し結果、表 1 に示すように、前述の実験例と同様に顕著な効果を有するものであった。

20

[実施例 2]

【実施例 6】

【0064】

本実施例は図 11 の樹脂モールド型モジュールの構造を有している。図 11 において、多層配線基板 1 は 6 層からなるセラミック多層配線基板であり、この上に熱可塑性ポリイミド系銀ペーストをディスペンスし、その上にベアチップのマイコン 17 及びベアチップのダイオード 18、タンタルコンデンサ 9、チップコンデンサ 20 等を搭載して、150 1 時間の条件で加熱処理を行い電氣的接合及び機械的固定を行った。なお、タンタルコンデンサ 9 を実装する配線基板 1 の電極サイズは、部品からはみ出る部分の長さ及びタンタルコンデンサ 9、チップコンデンサ 20 の導電性材料 2 は図 2 に示す凸型形状である。

30

【0065】

その後、超音波ワイヤボンディングにてマイコン 17 と配線基板 1 を電氣的に接続した後、絶縁性材料 7 を導電性材料 2 及び電子部品の側面の一部、底面の一部に前述のポリアミドイミドを含有した液状材料をディスペンスした後、加熱処理を行った。この後、端子 15 と配線基板 1、ダイオード 18 と配線基板 1 をアルミワイヤ 13 により超音波ワイヤボンディングにて接続した後、実験例 1 と同様に封止材 4 を用い低圧トランスファーモールド成形を行った。

【0066】

本実施例において、電子部品としては、タンタルコンデンサに注目し、導電性材料 2 と封止材 4 の剥離や導電性材料のクラックの有無及び電氣的動作不良の有無を検討し結果、表 1 に示すように、前述の実施例と同様に顕著な効果を有するものであった。

40

[実験例 5]

【実施例 7】

【0067】

図 12 は、本実験例の樹脂モールド型モジュールの断面図である。本実験例の電子部品は、図 10 と同じものであり、実施例 6 と同様にセラミック多層配線基板、導電性材料 2 を用い、同様に電子部品の電氣的接合及び機械的固定を行った。タンタルコンデンサ 9、チップコンデンサ 20 の導電性材料は図 3 に示すフィレット型の形状を有する。

【0068】

次に、配線基板 1 上に熱可塑性ポリイミド系銀ペーストをディスペンスし、その上にベ

50

アチップのマイコン 17 及びベアチップのダイオード 18 を搭載し、同様の条件で加熱処理を行った。その後、超音波ワイヤボンディングにてマイコン 18 と配線基板 1 を電氣的に接続した。この後、端子 15 と配線基板 1、ダイオード 18 と配線基板 1 をアルミワイヤ 13 により超音波ワイヤボンディングにて接続した。この後、ベアチップのマイコン 17、ベアチップのダイオード 18、タンタルコンデンサ 9、チップコンデンサ 20 を含む配線基板 1 の全体と、タンタルコンデンサ 9、チップコンデンサ 20 と配線基板 1 との間隙にも絶縁性材料 7 としてポリアミドイミドを含有した液状材料を噴霧充填し、前述との条件で加熱処理を行った。その後、実験例 1 と同様に封止材 4 を用い低圧トランスファーマールド成形を行った。

【 0 0 6 9 】

本実験例において、電子部品としては、タンタルコンデンサ 9 に注目し、導電性材料 2 と封止材 4 の剥離や導電性材料のクラックの有無及び電氣的動作不良の有無を検討し結果、表 2 に示すように、前述の実験例と同様に顕著な効果を有するものであった。

【 0 0 7 0 】

【表 2】

表 2

構成	構造概要	比較例					
		実験例5	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2	比較例3
配線基板	樹脂モールド	あり	あり	あり	なし	あり	あり
	電子部品の被覆	全面	限定	限定	全面	—	限定
	導電性材料の被覆	全面	全面	全面	全面	—	部分
	種類	セラミックス多層配線基板	ポリイミド製多層配線基板	ポリイミド製多層配線基板	ポリイミド製多層配線基板	セラミックス多層配線基板	セラミックス多層配線基板
電子部品	熱膨張率(ppm/°C)	6.5	40	40	40	6.5	6.5
	弾性率(GPa)	270	3	3	3	270	270
	電極長さ*(mm)	1.2	0.6	0.6	1.2	1.2	1.2
	種類	タタルコデンサ	タタルコデンサ	タタルコデンサ	タタルコデンサ	タタルコデンサ	タタルコデンサ
導電性材料	熱膨張率(ppm/°C)	16	16	16	16	16	16
	弾性率(GPa)	22	22	22	22	22	22
	材質	錫銀半田	錫銀半田	錫銀半田	錫銀半田	錫銀半田	錫銀半田
	形状	フレイット型	凸型	凸型	フレイット型	フレイット型	フレイット型
絶縁性材料	熱膨張率(ppm/°C)	23	23	23	23	23	23
	弾性率(GPa)	35	35	35	35	35	35
	材質	ポリイミド	ポリイミド	ポリイミド	ポリイミド	—	ポリイミド
	熱膨張率(ppm/°C)	50	50	50	50	—	50
封止材	弾性率(GPa)	2.5	2.5	2.5	2.5	—	2.5
	材質	エポキシ樹脂	エポキシ樹脂	エポキシ樹脂	—	エポキシ樹脂	エポキシ樹脂
	熱膨張率(ppm/°C)	8	8	40	—	8	8
	弾性率(GPa)	30	30	10	—	30	30
油中温度サイクル信頼性	剥離	◎	◎	◎	×	×	×
	クラック	○	◎	◎	×	×	×
	動作不良	6000	8000	10000	800	3000	3500

10

20

30

40

【0071】

尚、表 2 には、実験例 5、実施例 3、4 と 比較例 1 ~ 3 の樹脂モールド型モジュールの構造概要、配線基板の材料、熱膨張率、弾性率及び電極幅、電子部品の種類と熱膨張率及び弾性率、絶縁性材料の材質、熱膨張率及び弾性率、封止材の材質、熱膨張率及び弾性率、樹脂モールド型モジュールの油中温度サイクル信頼性を示す。

[実施例 3]

【実施例 8】

【0072】

本実施例は図9に示す樹脂モールド型モジュールを用いたものである。本実施例は、多層配線基板1が6層からなるポリイミド製多層配線基板であり、この上に実施例1の導電性材料2を印刷し、QFP(Quad Flat Package)タイプのLSI8、ミニモールドトランジスタ10、タンタルコンデンサ9等の電子部品を搭載して、赤外線リフロー炉を用い、多層配線基板1にLSI8等の電子部品の電氣的接合及び機械的固定を行った。なお、タンタルコンデンサ9の配線基板側の電極サイズは、部品からはみ出る部分の長さは前述と同様であり、タンタルコンデンサ部分の導電性材料は図2に示す凸型形状を有する。

10

【0073】

この後、絶縁性材料7を導電性材料2及び電子部品の側面の一部、底面の一部に、前述のポリアミドイミドを含有した液状材料をディスペンスした後、加熱処理し、次いで、端子15と配線基板1をアルミワイヤ13を用い、超音波ワイヤボンディングにて接続した。その後、実験例1と同様に封止材4を用い金型にて低圧トランスファーモールド成形を行った。

【0074】

本実施例において、電子部品としては、タンタルコンデンサ9に注目し、導電性材料2と封止材4の剥離や導電性材料のクラックの有無及び電氣的動作不良の有無を検討し結果、表2に示すように、前述の実施例と同様に顕著な効果を有するものであった。

20

[実施例 4]

【実施例 9】

【0075】

本実施例は、図9の樹脂モールド型モジュールを用いたものである。本実施例においては、多層配線基板1は6層からなるポリイミド製多層配線基板であり、この上に実施例1と同様の導電性材料2を印刷し、QFP(Quad Flat Package)タイプのLSI8やミニモールドトランジスタ10と共に、タンタルコンデンサ9、チップコンデンサ20等の電子部品を搭載して、赤外線リフロー炉を用い、同様の加熱処理条件でLSI8及び電子部品の電氣的接合及び機械的固定を行った。タンタルコンデンサ9部分の導電性材料2は図2の凸型形状である。

30

【0076】

この後、絶縁性材料7によって導電性材料2及びタンタルコンデンサ9の側面の一部、底面の一部をポリアミドイミドを含有した液状材料をディスペンスした後、同様に加熱処理を行い、次いで、端子15と配線基板1をアルミワイヤ13を用い、超音波ワイヤボンディングにて接続した。その後、室温で液状であり、無機充填材としてシリカフィラーを50容積%以上充填した封止材4をディスペンサにより塗布し、加熱処理した。

【0077】

本実施例において、電子部品としては、タンタルコンデンサ9に注目し、導電性材料2と封止材4の剥離や導電性材料のクラックの有無及び電氣的動作不良の有無を検討し結果、表2に示すように、前述の実施例と同様に顕著な効果を有するものであった。

40

【比較例 1】

【0078】

図13は、本比較例の樹脂モールド型モジュールの断面図である。本比較例では、配線基板1は6層からなるポリイミド製多層配線基板、実施例1の導電性材料2を印刷し、QFP(Quad Flat Package)タイプのLSI8やミニモールドトランジスタ10と共に、タンタルコンデンサ9等の電子部品を搭載して、赤外線リフロー炉を用い、同様の加熱処理条件でLSI8及び電子部品の電氣的接合及び機械的固定を行った。なお、タンタルコンデンサを実装する配線基板側の電極サイズは、部品からはみ出る部分の長さを1.2mmとし、タンタルコンデンサ部分の導電性材料2は図3のフィレット型の形状である。

【0079】

50

この後、端子15と配線基板1をアルミワイヤ13により超音波ワイヤボンディングにて接続した後、絶縁性材料7を導電性材料2、配線基板1及び電子部品全面に被覆するため、チクソ性1.0、粘度3.3Pa・Sのポリアミドイミドを含有した液状材料をスプレー噴霧した後、70 30分、150 5時間の条件で加熱処理を行った。

【0080】

この樹脂モールド型モジュールを用い、前述と同様に、油中温度サイクル信頼性試験を実施し、タンタルコンデンサに注目し、導電性材料2と封止材4の剥離や導電性材料2のクラックの有無及び電氣的動作不良の有無を検討した。その結果、表2に示すように、油中温度サイクルにより導電性材料による接続部と絶縁性材料間に剥離が生じた。剥離で生じた隙間に腐食性成分を含有したオイルが蓄積され、導電性材料の腐食による脆化と、電子部品と配線基板の熱膨張率差による導電性材料の疲労により断線不良が生じた。

10

【比較例2】

【0081】

図14は、本比較例の樹脂モールド型モジュールの断面図である。本実施例では、多層配線基板1は6層からなるセラミック多層配線基板であり、この上に実施例1と同様に、導電性材料2を印刷し、タンタルコンデンサ9、チップコンデンサ20等の電子部品を搭載して、赤外線リフロー炉を用いて、加熱処理し、電子部品の電氣的接合及び機械的固定を行った。タンタルコンデンサ9を実装する配線基板側の電極サイズ及びタンタルコンデンサ部分の導電性材料2は前述の比較例と同じである。

【0082】

20

その後、超音波ワイヤボンディングにてマイコン17と配線基板1を電氣的に接続した。この後、絶縁性材料7を導電性材料2及びタンタルコンデンサ9、チップコンデンサ20の側面の一部、底面の一部を、液状材料をディスペンスした後、加熱処理を行い、次いで、端子15と配線基板1、ダイオード18と配線基板1をアルミワイヤ13により超音波ワイヤボンディングにて接続した。その後、実施例1と同様に、同じ封止材4を用い低圧トランスファーモールド成形を行った。

【0083】

この樹脂モールド型モジュールを用い、前述と同様に、油中温度サイクル信頼性試験を実施した結果を表2に示す。表2に示すように、導電性材料2は、封止材4や導電性材料2より低弾性率で密着性を有する絶縁性材料で被覆されていないため、封止材4と導電性材料2の剪断応力により剥離が生じた。剥離で生じた隙間に腐食性成分を含有したオイルが蓄積され、導電性材料の腐食による脆化と、電子部品と配線基板1の熱膨張率差による導電性材料2の疲労により断線不良が生じた。しかし、シリカフィラーを50容積%以上充填した封止材でモールドされており、腐食性成分が封止材中に存在できる量が少なくないため、比較例1の場合より断線不良が生じる寿命が長かった。

30

【比較例3】

【0084】

図15は、本比較例の樹脂モールド型モジュールの断面図である。本比較例では、比較例1と同様のセラミック多層配線基板、この上にAg:Cu:Sn=2.5:0.3:97.2の組成でフラックス成分の中にポリアミドイミドを含有した導電性材料2を印刷し、タンタルコンデンサ9、チップコンデンサ20等の電子部品を搭載して、赤外線リフロー炉を用い、250 10秒の加熱処理条件で電子部品の電氣的接合及び機械的固定を行った。タンタルコンデンサ9を実装する配線基板側の電極サイズ、タンタルコンデンサ部分の導電性材料の形状は比較例1と同様である。本比較例においては、図15に示すように、タンタルコンデンサ9、チップコンデンサ20の導電性材料2においていずれの電極との接合部の端部にフラックスに含有したポリアミドイミド21が半田表面に形成されたものである。

40

【0085】

次に、配線基板1上に熱可塑性ポリイミド系銀ペーストをディスペンスし、その上にベアチップのマイコン17及びベアチップのトランジスタ18を搭載した。次に150 1

50

時間の条件で加熱処理を行った。その後、超音波ワイヤボンディングにてマイコン 17 と配線基板 1 を電氣的に接続した。この後、端子 15 と配線基板 1、ダイオード 18 と配線基板 1 をアルミワイヤ 13 により超音波ワイヤボンディングにて接続した。その後、前述と同様に、封止材 4 を用い低圧トランスファーマールド成形を行った。

【0086】

この樹脂モールド型モジュールを用い、前述と同様に油中温度サイクル信頼性試験を実施し、その結果は表 2 に示すように、導電性材料の一部は絶縁性材料に被覆されているが、全面ではないため、被覆されていない部分で剥離が発生した。剥離で生じた隙間に腐食性成分を含有したオイルが蓄積され、導電性材料の腐食による脆化と、電子部品と配線基板の熱膨張率差による導電性材料の疲労により断線不良が生じた。しかし、導電性材料の一部は絶縁性材料に被覆されているため、比較例 2 の場合より若干剥離が発生しにくく、断線不良が生じる寿命が長かった。

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図 1】本発明による樹脂モールド型モジュールの一例を示し、(a) は断面図、(b) は封止材を除いて上面から見た断面図である。

【図 2】導電性材料の凸型形状の説明図で、(a) は断面図、(b) は封止材を除いて上面から見た断面図である。

【図 3】導電性材料のフィレット型形状の説明図で、(a) は断面図、(b) は封止材を除いて上面から見た断面図である。

【図 4】有限要素法による剪断応力解析モデルの導電性材料付近の断面図で、(a) は導電性材料が凸型形状で絶縁性材料による被覆ありのモデル、(b) は導電性材料が凸型形状で絶縁性材料による被覆なしのモデル、(c) は導電性材料がフィレット型形状で絶縁性材料による被覆なしのモデルである。

【図 5】図 4 (a) のモデルで絶縁性材料の弾性率を変えた時の剪断応力計算結果を示す線図である。

【図 6】図 4 (a) のモデルで絶縁性材料の線膨張率を変えた時の剪断応力計算結果を示す線図である。

【図 7】図 4 (a) (b) (c) のモデルの剪断応力計算結果と剥離発生するまでの温度サイクル数の実験結果を示す線図である。

【図 8】実験例の樹脂モールド型モジュールの断面図である。

【図 9】実験例の樹脂モールド型モジュールの断面図である。

【図 10】実験例の樹脂モールド型モジュールの断面図である。

【図 11】本発明の樹脂モールド型モジュールの断面図である。

【図 12】実験例の樹脂モールド型モジュールの断面図である。

【図 13】比較例の樹脂モールド型モジュールの断面図である。

【図 14】比較例の樹脂モールド型モジュールの断面図である。

【図 15】比較例の樹脂モールド型モジュールの断面図である。

【符号の説明】

【0088】

1 ... 配線基板、2 ... 導電性材料、3 ... 電子部品、4 ... 封止材、5 ... 配線基板の電極、6 ... 電子部品の電極、7 ... 絶縁性材料、8 ... LSI、9 ... タンタルコンデンサ、10 ... ミニモールドトランジスタ、11 ... 抵抗、12 ... レジスト、13 ... アルミワイヤ、14 ... 金ワイヤ、15 ... 端子、16 ... 接着剤、17 ... ペアチップのマイコン、18 ... ペアチップのダイオード、19 ... リードフレーム、20 ... チップコンデンサ、21 ... ポリアミドイミド。

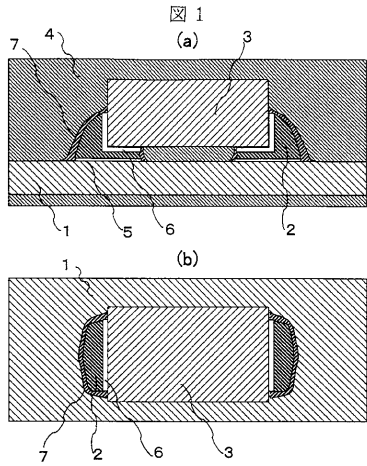
10

20

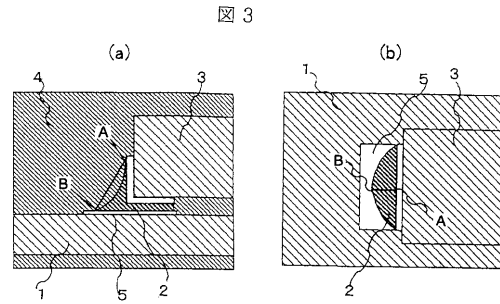
30

40

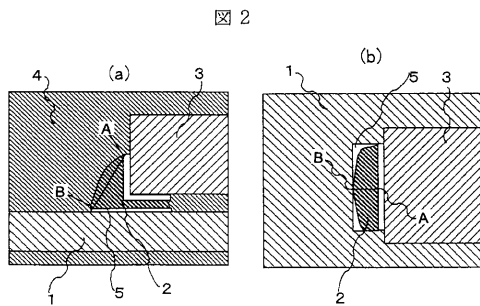
【図1】



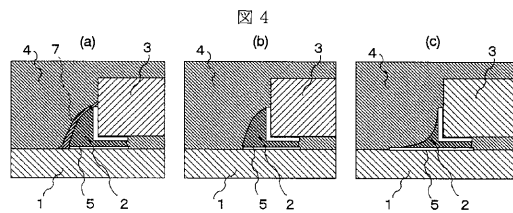
【図3】



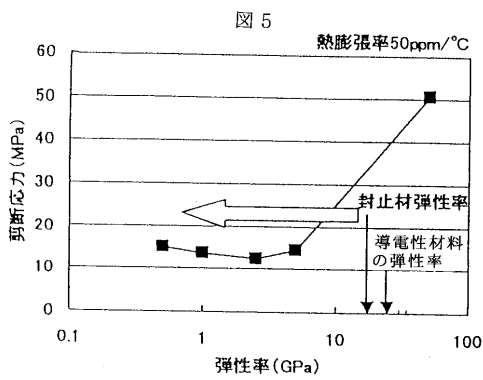
【図2】



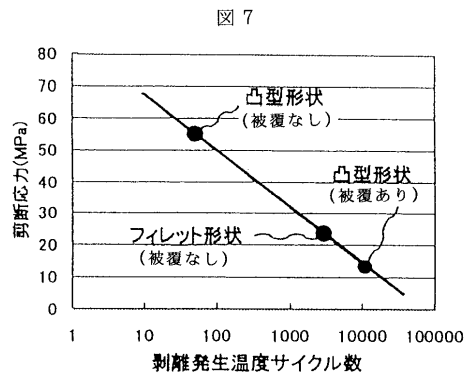
【図4】



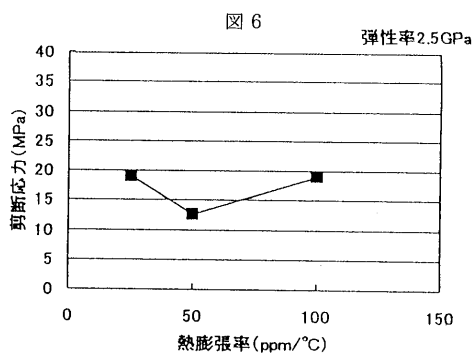
【図5】



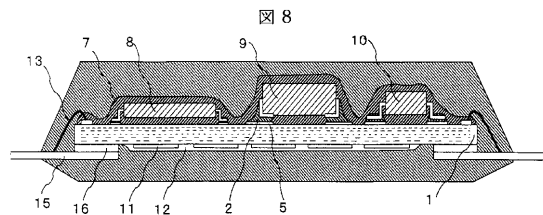
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 増田 光泰
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
ティブシステムグループ内 株式会社 日立製作所 オートモ
- (72)発明者 漆原 法美
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
ティブシステムグループ内 株式会社 日立製作所 オートモ
- (72)発明者 松下 晃
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
ティブシステムグループ内 株式会社 日立製作所 オートモ

審査官 宮崎 園子

- (56)参考文献 特開2004-014870(JP,A)
特開平01-214151(JP,A)
特開2002-368183(JP,A)
特開2002-076205(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 23/29
H01L 23/31