(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5232645号
(P5232645)

(45)発行日　平成25年7月10日(2013.7.10)　(24)登録日　平成25年3月29日(2013.3.29)

(51)Int.Cl.		F I		
C08G 59/66	(2006.01)	C08G	59/66	
C08L 63/00	(2006.01)	C08L	63/00	C
C08K 9/04	(2006.01)	C08K	9/04	
C09J 163/00	(2006.01)	C09J	163/00	
C09J 11/04	(2006.01)	C09J	11/04	

請求項の数 3　(全 21 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2008-522544 (P2008-522544)
(86)(22)出願日　平成19年6月22日 (2007.6.22)
(86)国際出願番号　PCT/JP2007/062608
(87)国際公開番号　WO2008/001695
(87)国際公開日　平成20年1月3日 (2008.1.3)
審査請求日　平成20年12月25日 (2008.12.25)
(31)優先権主張番号　特願2006-175323 (P2006-175323)
(32)優先日　平成18年6月26日 (2006.6.26)
(33)優先権主張国　日本国(JP)
(31)優先権主張番号　特願2006-252420 (P2006-252420)
(32)優先日　平成18年9月19日 (2006.9.19)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000005821
パナソニック株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100100158
弁理士　鮫島　睦
(74)代理人　100068526
弁理士　田村　恭生
(72)発明者　宮川　秀規
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内
(72)発明者　桑原　涼
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】熱硬化性樹脂組成物並びにそれを用いた回路基板の実装方法及びリペアプロセス

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
（Ａ）液体のエポキシ樹脂１００重量部に対して、
（Ｂ）チオール系硬化剤を３０～２００重量部、
（Ｃ）有機無機複合絶縁性フィラーを５～２００重量部、及び
（Ｄ）イミダゾール系硬化促進剤を０．５～２０重量部
を含む熱硬化性樹脂組成物であり、
（Ｂ）チオール系硬化剤は、３－メルカプトプロピオン酸、メルカプトプロピオン酸メトキシブチル、メルカプトプロピオン酸オクチル、メルカプトプロピオン酸トリデシル、トリメチロールプロパントリスチオプロピオネート、ペンタエリスリトールテトラキスチオプロピオネート、ペンタエリスリトールテトラキスチオグリコレート、トリメチロールプロパントリスチオグリコレートおよびブタンジオール ビスチオグリコレートから選ばれる化合物であり、
（Ｃ）有機無機複合絶縁性フィラーは、アルミナ、シリカおよびタルクの群から選ばれる無機フィラーを、有機ケイ素化合物、有機チタン化合物または有機アルミニウム化合物で表面処理したものの群から選ばれる化合物であり、
（Ｄ）イミダゾール系硬化促進剤は、２－メチルイミダゾール若しくは２－エチル４－メチルイミダゾールの誘導体、前記誘導体のトリメリット酸塩およびイソシアヌル酸塩の群から選ばれる化合物であり、
前記熱硬化性樹脂組成物は、１４０℃以下の硬化温度を有し、

硬化後において、２０～１２０℃のガラス転移点（Ｔｇ）を有し、１００℃まで昇温する過程で再度軟化することを特徴とする熱硬化性樹脂組成物。
【請求項２】
前記ガラス転移点が、３０～１００℃である請求項１記載の熱硬化性樹脂組成物。
【請求項３】
前記ガラス転移点が、３５～８０℃である請求項１記載の熱硬化性樹脂組成物。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、電気製品の回路基板を形成するために用いる熱硬化性樹脂組成物に関する。また、本発明は、前記熱硬化性樹脂組成物を用いて電子部品を回路基板に取り付ける実装方法にも関する。
【０００２】
本発明は、更に、回路基板の実装プロセスにおいて規格不適合とされた回路基板から電子部品を分離及び回収する方法に関する。また、本発明は、電気製品を製造するために回路基板を実装する実装プロセスと、該実装プロセスから選別及び排出された回路基板を用いて前記回収方法を実施する回収プロセスと、前記回収プロセスによって回収された電子部品及び／又は回路基板をリサイクルするリサイクルプロセスとを含んでなる統合化された回路基板の実装方法にも関する。
【背景技術】
【０００３】
近年、電子機器の高性能化のため、半導体装置電子部品や回路基板に対しても薄型化及び高密度実装化が要求されるようになってきている。これらの要求に対応するため、チップ部品やＣＳＰパッケージ（チップサイズパッケージ）ＩＣ等の電子部品の小型化及び高性能化、並びに回路基板の狭ピッチ配線化による微細配線化が図られており、その結果、回路基板はより高密度に実装されるようになっている。そのため、電子部品の単価は、その集積度が向上したことに伴って上昇しており、更に、そのような電子部品を実装した回路基板１枚あたりの付加価値も向上することによって、基板１枚あたりの単価も上昇する傾向にある。
【０００４】
このような電子部品を回路基板上に実装する方法としては、一般に、回路基板上の所定の位置に実装用の熱硬化性接着剤を介して電子部品を載置し、該接着剤を加熱硬化させて部品を基板上に仮止めした後、回路基板にフラックスを塗布し、その回路基板を溶融ハンダに浸漬することによって電子部品を回路基板に対応させて電気的接続を形成する方法が、主として採用されている。そして、この実装用の熱硬化性接着剤としては、硬化温度が約１５０℃又はそれ以上のアミン系硬化剤を配合したエポキシ系の接着剤が用いられている。
【０００５】
ところが、電子部品には、短時間であっても１５０℃又はそれ以上の温度に耐えられない部品、例えばアルミ電解コンデンサ及びＬＥＤ等（以下、弱耐熱性部品と称する）があることや、上述のように小型化が図られたことに伴って耐え得る温度が低下した部品等があるため、実装用の熱硬化性接着剤として、約１５０℃の硬化温度を有する接着剤を用いる場合には、接着剤を硬化させる過程でそのような部品を熱によって損傷し得るという問題があった。
【０００６】
また、一般に、電気製品の組立てプロセスでは、複数の組立て段階で検査又は試験（以下、検査等と称する）を行って不良品（または規格不適合品）の発見に努めており、発見された規格不適合品はその組立てプロセスから排除されている。一方、その検査で合格品（または規格適合品）と認定されたものは、その組立てプロセスのより先の段階へ送られて電気製品が製造される。

【０００７】
上述したように電子部品及び回路基板のそれぞれの単価が高いため、電子部品を実装した回路基板（以下、実装済み回路基板とも称する）が規格不適合品と認定された場合に、その実装済み回路基板の全体をそのまま廃棄することは、末端の製品コストの上昇につながる上に、産業廃棄物の量の増大も招くため、生産者及び需要者並びに環境へ負荷を与える点で好ましくない。
【０００８】
また、規格不適合品とされた実装済み回路基板には、熱履歴を含む種々の理由によって電子部品が損傷しているものも存在するが、その一方で、回路基板上に電子部品を取り付ける位置及び／又は向きが不適当なだけであって、基板自体及び／又は取り付けられている個々の電子部品については損傷しておらず、必要とされる機能を保持しているものも少なからず存在する。また、不適合とされた電子部品を取り外せば、基板そのものも再利用できる場合が少なくない。そのような基板自体及び／又は電子部品については、個別に無傷な状態で分離すれば、再度、回路基板の実装に利用することができる。従って、規格不適合品とされた実装済み回路基板から、必要とされる機能を保持している基板及び／又は電子部品を分離及び回収すること、及びその回収した基板及び／又は電子部品を再利用（いわゆるリサイクル）することは、コスト低減のためにも、近年の省資源化及びエミッションフリー化という時代の要請からも望ましい。
【０００９】
例えば、熱硬化性接着剤を硬化させることによって実装済み回路基板を一旦組み立てた後に、再度加熱することによって部品を分離及び回収し、回収した部品をリサイクルすることを目的とした熱剥離性接着剤組成物が、特許文献１により知られている。この熱剥離性接着剤組成物は、通常１５０℃以上、好適には２００℃以上、特に好適には２５０～５００℃の熱膨潤開始温度を有している。
【００１０】
また、基板に実装されたベアチップを、ヒートカッタを用いて取り外す方法が、特許文献２により知られている。この方法によれば、カッタのエッジ部を用いて硬化した接着剤を切削しており、更にその切削操作の際に、カッタが内蔵するヒータによって、接着剤の硬化温度よりも高い温度、例えば３００℃程度の温度にカッタを加熱して、接着剤を分解している。
【特許文献１】特開２０００－２０４３３２公報
【特許文献２】特開平０６－５６６４号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００１１】
特許文献１に開示されている熱剥離性接着剤組成物は、硬化した接着剤を加熱して膨潤させることによって、該接着剤を電子部品及び／又は回路基板から剥離させるという作用を利用するものである。その剥離操作に用いる温度は、その接着剤組成物の熱膨潤開始温度（１５０℃）以上とする必要があるため、分離の対象となっている実装済み回路基板を１５０℃又はそれ以上の温度、好適には２００℃以上の温度に加熱する必要がある。従って、特許文献１が開示する熱剥離性接着剤組成物は、弱耐熱性部品を使用する電気製品や回路基板に使用することができなかった。
【００１２】
また、特許文献２に開示されている方法によれば、物理的な処理としての切削操作によって、回路基板を損傷する可能性がある。更に、カッタが内蔵するヒータによって、接着剤の硬化温度よりも高い温度、例えば３００℃程度の温度にカッタを加熱するため、カッタのエッジ部を介して接着剤及び部品に対して高い温度を適用することにもなり、その加熱によっても電子部品を損傷する可能性がある。従って、特許文献２が開示する方法は、１５０℃の温度に耐えられない弱耐熱性部品である電子部品及び回路基板を無傷で分離して、リサイクルしようとする用途には用いることができなかった。

【００１３】
本発明は、上記のような問題に鑑み、
（ｉ）電気製品を製造する種々の段階で、特に回路基板の実装プロセスで、検査等により発見された規格不適合品（検査等において所定の規格を満足しなかった物品）を該製造プロセス（または実装プロセス）から排出して回収プロセス（またはリペアプロセス）へ送る処理；
（ii）規格適合品（検査等において所定の規格を満足した物品）は、所定の製造プロセスに従って目的とする電気製品の完成品へ至らしめる処理；
（iii）上記処理（ｉ）により、製造プロセスのいずれかの段階から排出されて回収プロセスへ送られた規格不適合品から、個々の電子部品及び／又は回路基板を分離及び回収する処理；並びに
（iv）上記処理（iii）により回収された個々の電子部品及び／又は基板について必要に応じて検査等を行い、有用な（即ち、異常のない）電子部品及び／又は回路基板を再度製造プロセスへ戻す処理
の１つ又はそれ以上の処理を組み合わせて行う、電子部品及び／又は基板を有効に利用するプロセス（以下、部品等の有効利用プロセスとも称する）を提供することを最終的な目的とする。
【００１４】
以下、この出願の明細書において、実装済みの回路基板から電子部品を取り外すことをリペアとも称する。また、樹脂組成物によって電子部品が固定されている実装済み回路基板に所定の処理を行い、電子部品及び回路基板を損傷することなく分離及び回収できることを、樹脂組成物のリペア性とも称する。従って、この出願の発明は、上記の部品等の有効利用プロセスを実施するために有用なリペア性を有する熱硬化性樹脂組成物を提供することを１つの具体的な目的とする。また、この出願の発明は、良好なリペア性を有する樹脂組成物によって電子部品が固定されている実装済み回路基板から電子部品及び回路基板を分離及び回収する方法（またはリペアする方法）を提供することを１つの目的とする。
【００１５】
また、この出願の発明は、上記の部品等の有効利用プロセスを実施するに際して、所定の位置に電子部品を仮止めしてなる回路基板であって、規格適合品である場合にはフローハンダ接続工程へ送ることができ、又は規格不適合品である場合にはリペアプロセスへ送ることができる中間生産物としての回路基板を製造する方法を提供することをもう１つの具体的な目的とする。
【００１６】
また、この出願の発明は、規格不適合品である場合には良好なリペア性を示すことができるが、規格適合品である場合にはフローハンダ接続工程へ送ることができる中間生産物としての回路基板を提供することをもう１つの具体的な目的とする。
【００１７】
また、この出願の発明は、上記の部品等の有効利用プロセスを実施するに際して、フローハンダ接続工程後の検査にて規格不適合品であることが見出された場合にも、良好なリペア性を示すことができる回路基板を製造する方法を提供することをもう１つの具体的な目的とする。
【００１８】
また、この出願の発明は、前記実装済み回路基板から電子部品及び回路基板を分離及び回収する方法によって回収された電子部品及び回路基板の中の有用なものを、電気製品の実装プロセスへリサイクルする方法を提供することをもう１つの目的とする。
【００１９】
更に、この出願の発明は、前記実装済み回路基板から電子部品及び回路基板を分離及び回収する方法と、回収された電子部品及び回路基板の中の有用なものを電気製品の実装プロセスへリサイクルする方法とを統合して部品等の有効利用を図った統合化された回路基板の実装方法を提供することをもう１つの目的とする。

【課題を解決するための手段】
【００２０】
この出願は第１の要旨において、（Ａ）液体のエポキシ樹脂１００重量部に対して、（Ｂ）チオール系硬化剤を３０～２００重量部、（Ｃ）有機無機複合絶縁性フィラーを５～２００重量部、及び（Ｄ）イミダゾール系硬化促進剤を０．５～２０重量部含んでなり、１４０℃以下の硬化温度を有することを特徴とする熱硬化性樹脂組成物の発明を提供する。
【００２１】
この出願は第２の要旨において、フローハンダ接続に供するための、電子部品を所定の位置に固定した回路基板の製造方法であって、（ア）回路基板上において電極を除くいずれか所定の部分に請求項１記載の樹脂組成物を供給し、これに対応させて電子部品を載置する工程；及び（イ）１１０℃までの温度を適用して前記樹脂組成物を硬化させ、電子部品を回路基板上に固定する工程を含んでなる回路基板の製造方法の発明を提供する。
【００２２】
この出願は第３の要旨において、上記第２の発明の方法によって得られる、電子部品を固定した回路基板の発明を提供する。
【００２３】
この出願は第４の要旨において、フローハンダ接続によって電子部品を回路基板に実装する方法であって、（カ）回路基板上において電極を除くいずれか所定の部分に請求項１記載の樹脂組成物を供給し、これに対応させて電子部品を載置する工程；（キ）１１０℃までの温度を適用して前記樹脂組成物を硬化させ、電子部品を回路基板上に固定する工程；及び（ク）前記工程（キ）から得られた回路基板をフローハンダ接続のラインに供給して、フローハンダ接続を完了する工程を含んでなる電子部品を回路基板に実装する方法の発明を提供する。
【００２４】
この出願は第５の要旨において、硬化した樹脂組成物によって電子部品が固定されている実装済み回路基板の一部又は全体を、該樹脂組成物のガラス転位点以上であって１１０℃以下の温度範囲で加熱することによって該樹脂組成物を軟化させ、前記電子部品を前記回路基板から分離及び回収することを特徴とする電子部品及び回路基板を回収する方法の発明を提供する。尚、本明細書において、電子部品及び回路基板を回収する方法のことをリペアプロセスとも称する。
【００２５】
この出願は第６の要旨において、硬化した樹脂組成物によって電子部品が固定されている実装済み回路基板から電子部品及び回路基板を回収する方法であって、（ａ）電子部品が固定されている実装済み回路基板を常温付近から１１０℃以下の温度範囲で加熱する間に前記樹脂組成物を軟化させる工程；（ｂ）ピックアップ治具を用いて前記電子部品を前記回路基板から分離させる工程；並びに（ｃ）前記工程（ｂ）から得られた回路基板を回路基板回収プロセスへ送る工程、及び／又は前記工程（ｂ）において分離した電子部品を電子部品回収プロセスへ送る工程を含んでなることを特徴とする電子部品及び回路基板を回収する方法の発明を提供する。
【００２６】
この出願は第７の要旨において、前記第１又は第２の発明の方法によって回収された電子部品及び回路基板の中の有用なものを、電気製品の実装プロセスへリサイクルする方法の発明を提供する。
【００２７】
この出願は第８の要旨において、（ｏ）フローハンダ接続を用いる回路基板の実装プロセス、（ｐ）前記実装プロセスのいずれかの段階において、検査によって規格不適合とされた回路基板を選別し、前記実装プロセスから排出する選別プロセス、（ｑ）前記選別プロセス（ｐ）にて排出された回路基板を用いて、前記第１又は第２の発明の方法を実施する回収プロセス、並びに（ｒ）前記回収プロセス（ｑ）において回収された電子部品及び

／又は回路基板を第３の発明の方法に付するリサイクルプロセスを含んでなる統合化された回路基板の実装方法の発明を提供する。

【００２８】

この出願の回路基板の製造方法、回路基板、電子部品を回路基板に実装する方法、電子部品及び回路基板を回収する方法、回収された電子部品及び回路基板の中の有用なものを電気製品の実装プロセスへリサイクルする方法および統合化された回路基板の実装方法の各発明は、第１の要旨に係る熱硬化性樹脂組成物を用いることによって好適に実施することができる。そのような樹脂組成物は、基本的に、２０℃以上、好ましくは３０℃以上、特に好ましくは３５℃以上であって、１０５℃以下、好ましくは１００℃以下、特に好ましくは８０℃以下のガラス転位点（Ｔｇ）を有するものであれば、特に限定されるものではない。しかしながら、発明者らは、種々の実験を行った結果として、樹脂組成物としてエポキシ樹脂系の樹脂組成物が用いられている場合に、上述のように硬化と軟化とを制御して行い得ることを見出した。

【００２９】

その熱硬化性樹脂組成物に関して、（Ａ）液体のエポキシ樹脂としては、ビスフェノール型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、グリシジルエステル型エポキシ樹脂、グリシジルアミン型エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂の群から選ばれる化合物を用いることができる。

【００３０】

（Ｂ）チオール系硬化剤としては、３－メルカプトプロピオン酸、メルカプトプロピオン酸メトキシブチル、メルカプトプロピオン酸オクチル、メルカプトプロピオン酸トリデシル、トリメチロールプロパントリスチオプロピオネート、ペンタエリスリトールテトラキスチオプロピオネートなどのメルカプトプロピオン酸誘導体の群、あるいは、ペンタエリスリトールテトラキスチオグリコレート、トリメチロールプロパントリスチオグリコレート、ブタンジオール ビスチオグリコレートなどのチオグリコール酸誘導体の群から選ばれる化合物を用いることができる。

【００３１】

（Ｃ）有機無機複合絶縁性フィラーとしては、アルミナ、シリカ、タルクなどの無機フィラーを有機ケイ素化合物、有機チタン化合物や有機アルミニウム化合物で表面処理したもの群から選ばれる化合物を用いることができる。

【００３２】

（Ｄ）イミダゾール系硬化促進剤としては、２－メチルイミダゾールや２－エチル4－メチルイミダゾールの誘導体、あるいは、前記イミダゾール誘導体のトリメリット酸塩またはイソシアヌル酸塩などの群から選ばれる化合物を用いることができる。

【００３３】

上記の成分（Ａ）～（Ｄ）を含む系に関して、チオール系硬化剤の配合量が３０重量部未満である場合には、硬化温度が１５０℃以上となって、接着剤を硬化させる過程で弱耐熱部品を熱によって損傷し得る。また、その配合量が２００重量部を超える場合には、接着剤の保存安定性が３０日未満となって、実使用上の保存安定性としては不十分であるという問題が生じる。従って、チオール系硬化剤の配合量は３０～２００重量部の範囲とすることが好ましい。

【００３４】

同様に、上記の成分（Ａ）～（Ｄ）を含む系に関して、有機無機複合絶縁性フィラーの配合量が５重量部未満である場合には、接着剤の粘度が過度に低くなって、接着剤塗布時に接着剤が基板上にタレ落ちるという問題が生じ得る。また、その配合量が２００重量部を超える場合には接着剤の粘度が過度に高くなって、液状の接着剤を塗布する装置及び手段によって円滑に塗布できなくなるという実使用上の問題を生じ得る。従って、有機無機複合絶縁性フィラーの配合量は５～２００重量部の範囲とするのが好ましい。

【００３５】

同様に、上記の成分（Ａ）～（Ｄ）を含む系に関して、イミダゾール系硬化促進剤の配

合量が０．５重量部未満である場合には、硬化温度が１５０℃以上となって、接着剤を硬化させる過程で弱耐熱部品を熱によって損傷し得る。また、その配合量が２０重量部を超える場合には、接着剤の保存安定性が３０日未満となって、実使用上の保存安定性としては不十分であるという問題が生じる。従って、イミダゾール系硬化促進剤の配合量は０．５～２０重量部の範囲とすることが好ましい。

【００３６】

このように、（Ａ）エポキシ樹脂１００重量部に対して、（Ｂ）チオール系硬化剤を３０～２００重量部、（Ｃ）有機無機複合絶縁性フィラーを５～２００重量部、及び（Ｄ）イミダゾール系硬化促進剤を０．５～２０重量部を含む組成で熱硬化性樹脂組成物を調製することによって、本願発明の熱硬化性樹脂組成物は１４０℃以下の硬化温度を達成することができる。

【００３７】

更に、上述するような組成を有することによって、本願発明の熱硬化性樹脂組成物は、一旦硬化した後において、２０～１２０℃、好ましくは３０℃～１００℃、特に好ましくは３５℃～８０℃のガラス転位点（Ｔｇ）を有することができる。

【００３８】

この熱硬化性樹脂組成物は、回路基板に供給する前においては液状の形態を有しており、また、回路基板上の所定の位置に供給して対応する電子部品を載置した後、１１０℃以下の温度範囲で加熱することによって硬化する。硬化後の樹脂組成物は、固体状又は弾性体状～固体状の硬さに関する特性を有しており、電子部品を回路基板上に固定することについて有用である。

【００３９】

本願の発明に係る樹脂組成物を用いて電子部品を固定した回路基板は、例えば検査によって不合格と認定されると、組み立てラインから外されて、リペアプロセスへ送られる。リペアプロセスへ送られた基板は常温付近の温度から１００℃付近の温度まで加熱処理され、従って１００℃以下、好ましくは３５～８０℃のガラス転位点を有する硬化済み樹脂組成物は軟化される。このリペアプロセスにおける加熱手段としては、基板、電子部品及び／又は樹脂組成物を１００℃までの温度に加熱し得る手段であれば当業者に既知の種々の手段、例えば、加熱ゾーンを通過させるコンベア手段、温風ヒータ又はハンダゴテ等を用いることができる。

【００４０】

軟化した樹脂組成物は、硬化時の固体状又は弾性体状～固体状の硬さに関する特性から物理的強度がより低下しているので、一般的な粘弾性を示す物質、例えばゲル状の高分子化合物として取り扱うことができるようになる。従って、例えばピンセット又はペンチ等の適当な治具を用いることによって電子部品を掴み、その電子部品を機械的に又は手動にて持ち上げると、樹脂組成物を容易に破断させる又は引きちぎることができる。このようにして、１又はそれ以上の特定の電子部品を回路基板上から分離し及び回収することができる。

【００４１】

尚、検査は、電子部品を固定した回路基板をフローハンダ接続工程へ送る前に行うこともできるが、電子部品を固定した回路基板をフローハンダ接続した後に行うこともできる。フローハンダ接続工程へ送る前に行う検査は、主として回路基板上に固定した電子部品の位置及び向きが適切か否かを判定するものであって、主として人間が目視によって行うこともできるが、パターン認識プログラム等を備えた装置により自動的に行うこともできる。フローハンダ接続した後に行う検査は、その段階で回路基板の実装が一応完了しているので、試験用の機器を用いて、実装済み回路基板が所定の電気的特性を示すか否かを判定する検査が主となる。これらの検査は、最終的に組立てられる電気製品の種類によって、必要に応じて行われる検査であり、本発明の熱硬化性樹脂組成物を用いる場合には、フローハンダ接続工程の前及び後のいずれの段階の検査にも対応して、回路基板及び電子部品は良好なリペア性を示すことができる。

【００４２】
従って、本発明の熱硬化性樹脂組成物は、製造プロセス中で電子部品を回路基板上に仮止めする用途に有用である。電子部品を回路基板上に仮止めして得られる回路基板は、電気製品の製造プロセスの中間生産物として、その後の製造プロセスに送ることもできるし、リペアプロセスへ送ることもできる。
【００４３】
フローハンダ接続した後の回路基板を分離工程に送る場合には、軟化温度へ加熱する前又は同時に、適当な治具を用いてハンダ接続部を加熱し、ハンダを溶融させることによって、電子部品と回路基板との間のハンダ接続を分離することができる。
【００４４】
上述のような本出願の発明を実施するにあたり、電子部品を回路基板に固定している樹脂組成物は、良好なリペア性を有するものであることが好ましい。本願の発明に関して、樹脂組成物が良好なリペア性を有する場合には、硬化した状態のその樹脂組成物を常温付近から、１１０℃を越えない温度、好ましくは１０５℃を越えない温度、より好ましくは１００℃を越えない温度まで加熱することに伴って、樹脂組成物がガラス状領域の硬化した状態からゴム状の弾性を示す軟化した状態へ変化させることができる。従って、軟化した樹脂組成物を破断させることによって、弱耐熱性部品及び／又は基板を熱によって損傷することなく、電子部品及び回路基板を回収することができる。
【００４５】
本願の発明に関して、上記のガラス状領域とは、動的粘弾性測定（ＤＭＡ）によってガラス転位点（Ｔｇ）以下の領域を意味する。また、ゴム状の弾性を示す軟化した状態とは、貯蔵弾性率が１０ＭＰａ～１０００ＭＰａの範囲を示す状態を意味する。
【００４６】
従って、硬化した状態では常温付近においてガラス状領域としての動的粘弾性測定値を示し、且つ１１０℃以下の温度範囲で加熱する過程で、軟化して１０ＭＰａ～１０００ＭＰａの範囲の貯蔵弾性率を示すようになる樹脂組成物が、回路基板の実装に用いられている場合に、本願の第１～４のいずれの発明の方法をも有効に実施することができる。
【００４７】
樹脂組成物が上述のような特性を示す場合に、硬化した樹脂組成物によって電子部品が固定されている実装済み回路基板の一部又は全体を、該樹脂組成物のガラス転位点以上であって１１０℃以下の温度範囲で加熱することによって該樹脂組成物を軟化させ、前記電子部品を前記回路基板から分離及び回収することを特徴とする電子部品及び回路基板を回収する方法を実施すると、軟化した樹脂組成物は比較的軟らかいゴム弾性を示すようになる。この状態で、例えば、ピンセット等のピックアップ治具を使用して電子部品を摘み上げると、電子部品をそのピックアップ治具により摘んだ状態で、樹脂組成物を容易に破断させることができる。従って、電子部品及び回路基板の両者を熱的及び物理的に損傷させることなく樹脂組成物を取り除き、電子部品と回路基板とを分離することを比較的容易に行うことができる。
【００４８】
同様に樹脂組成物が上述のような特性を示す場合に、硬化した樹脂組成物によって電子部品が固定されている実装済み回路基板から電子部品及び回路基板を回収する方法であって、（ａ）電子部品が固定されている実装済み回路基板を常温付近から１１０℃以下の温度範囲で加熱する間に前記樹脂組成物を軟化させる工程；（ｂ）ピックアップ治具を用いて前記電子部品を前記回路基板から分離させる工程；並びに（ｃ）前記工程（ｂ）から得られた回路基板を回路基板回収プロセスへ送る工程、及び／又は前記工程（ｂ）において分離した電子部品を電子部品回収プロセスへ送る工程を含んでなることを特徴とする電子部品及び回路基板を回収する方法を実施すると、軟化した樹脂組成物は比較的軟らかいゴム弾性を示すようになる。この状態で、例えば、ピンセット等のピックアップ治具を使用して電子部品を摘み上げると、電子部品をそのピックアップ治具により摘んだ状態で樹脂組成物を容易に破断させることができる。従って、電子部品及び回路基板の両者を熱的及

び物理的に損傷させることなく樹脂組成物を取り除き、電子部品と回路基板とを分離することを比較的容易に行うことができる。

【００４９】

同様に樹脂組成物が上述のような特性を示す場合には、（ｏ）フローハンダ接続を用いる回路基板の実装プロセス、（ｐ）前記実装プロセスのいずれかの段階において、検査によって規格不適合とされた回路基板を選別し、前記実装プロセスから排出する選別プロセス、（ｑ）前記選別プロセス（ｐ）にて排出された回路基板を用いて、前記第１又は第２の発明の方法を実施する回収プロセス、並びに（ｒ）前記回収プロセス（ｑ）において回収された電子部品及び／又は回路基板を第３の発明の方法に付するリサイクルプロセスを含んでなる統合化された回路基板の実装方法を有効に実施することができる。

【００５０】

この統合化された回路基板の実装方法は、フローハンダ接続方法によって回路基板の実装を行う実装プロセス（ｏ）を行う、物品を製造することに関連するストリームと、その実装プロセスから生じた規格不適合品からそれ自体は有用な電子部品及び／又は基板を回収するプロセス（ｐ）を行う有用物品を回収することに関連するストリームとを組み合わせて行うことを１つの特徴としている。その回収した電子部品及び／又は基板を実装プロセス（ｏ）へリサイクルすることによって、使用する電子部品及び基板を無駄に廃棄することを防止して、電子部品及び基板を実用的なレベルで効率的に利用することを図ったものである。

【００５１】

本願の統合化された回路基板の実装方法の発明の一例を、模式的フロー図として図２に示す。

即ち、（ｏ）フローハンダ接続を用いる回路基板の実装プロセス（実装プロセス（ｏ）とも称する）は、図２の左側を上方から下方へ、従って樹脂組成物塗布工程Ｓ１→部品装着工程Ｓ２→加熱硬化工程Ｓ３→フローハンダ付け工程Ｓ４→組立・完成工程Ｓ５へ順次進行するプロセスであって、本願発明では製造関連ストリームとも称する。

【００５２】

（ｐ）前記実装プロセス（ｏ）のいずれかの段階において、検査によって規格不適合とされた回路基板を選別し、前記実装プロセスから排出する選別プロセス（選別プロセス（ｐ）とも称する）は、上述した実装プロセス（ｏ）の途中に設けられている検査工程Ｅ１及びＥ２として表されている。検査工程Ｅ１及びＥ２は、Ｅ１を実施してＥ２はパスする（省略する）場合、Ｅ１をパスしてＥ２を実施する場合、Ｅ１及びＥ２の両工程を実施する場合の３通りのいずれの態様ででも実施することができる。

【００５３】

（ｑ）前記選別プロセス（ｐ）にて排出された回路基板を用いて、前記第１又は第２の発明の方法を実施する回収プロセス（回収プロセス（ｑ）とも称する）は、図２において、検査工程Ｅ１からその右側へラインＮＧに沿って送られた後のリペア工程Ｒ１→検査工程Ｅ３、及び、検査工程Ｅ２からその右側へラインＮＧに沿って送られた後のリペア工程Ｒ２→検査工程Ｅ４の流れによって表されている。

【００５４】

（ｒ）前記回収プロセス（ｑ）において回収された電子部品及び／又は回路基板を第３の発明の方法に付するリサイクルプロセス（リサイクル（ｒ）とも称する）は、図２において、検査工程Ｅ３から下方及びその後右方へラインＯＫに沿って送られた後、上方へ延び、左折して工程Ｓ２へ送られるリサイクルラインＲＬ１と、検査工程Ｅ４から下方及びその後右方へラインＯＫに沿って送られた後、上方へ延びてリサイクルラインＲＬ１に合流するリサイクルラインＲＬ２とによって表されている。

【発明の効果】

【００５５】

本発明に係る熱硬化性樹脂組成物は、上述するような組成を有することによって、電子部品及び回路基板を１４０℃を越える温度に加熱することを防止して、電子部品を回路基

板に取り付ける（又は実装する）ことができる。従って、弱耐熱性部品を使用する場合であっても、その電子部品の機能を低下させたり、損なったりすることなく、電子部品を回路基板に取り付けることができる。また、実装済みの回路基板をその後にリペアプロセスに付する場合に、この樹脂組成物はガラス転位点以上であって１１０℃以下の温度範囲で加熱すると軟化させることができる。従って、１１０℃という比較的低い温度でリペアプロセスを行うことができ、そのリペアプロセスにおいて電子部品及び／又は回路基板を無傷な状態で回収することができる。

【００５６】

この発明の電子部品を所定の位置に固定した回路基板の製造方法によれば、フローハンダ接続前の検査において不合格の場合であってもリペアプロセスへ送って、異常のない電子部品及び／又は回路基板を回収し、回収した電子部品及び／又は回路基板を再度製造プロセスへ戻すことができるので、部品等の有効利用プロセスの一助として有用である。また、この方法によって得られる回路基板も、部品等の有効利用プロセスを有効に実施することに寄与することができる。

【００５７】

この発明のフローハンダ接続によって電子部品を回路基板に実装する方法によれば、検査において不合格の場合であってもリペアプロセスへ送って、異常のない電子部品及び／又は回路基板を回収し、回収した電子部品及び／又は回路基板を再度製造プロセスへ戻すことができるので、部品等の有効利用プロセスの一助として有用である。また、この方法によって得られる回路基板も、部品等の有効利用プロセスを有効に実施することに寄与することができる。

【００５８】

この出願が提供する１つの電子部品の回収方法の発明によれば、硬化した状態において電子部品を回路基板に固定している樹脂組成物を、ガラス転位点以上であって１１０℃以下の温度範囲で加熱すると軟化させることができる場合に、その樹脂組成物の特性を利用して電子部品を回路基板に固定すること及びその実装済み回路基板から電子部品を分離及び回収する（即ち、取り外す）ことを選択的に行うことができる。（リペア工程Ｒ１及びＲ２）

【００５９】

また、この出願が提供するもう１つの電子部品の回収方法の発明によれば、硬化した状態において電子部品を回路基板に固定している樹脂組成物を、ガラス転位点以上であって１１０℃以下の温度範囲で加熱すると軟化させることができる場合に、その実装済み回路基板から電子部品を分離及び回収すること、分離及び回収した回路基板及び／又は電子部品をそれぞれのための回収プロセスへ送ることを所望により選択して行うことができる。（リペア工程Ｒ１及びＲ２）

【００６０】

更に、この出願が提供する統合化された回路基板の実装方法の発明によれば、フローハンダ接続方法によって回路基板の実装を行う実装プロセス（ｏ）である主たる１つの物品の流れ（製造関連ストリーム）と、その実装プロセス（ｏ）の過程で生じた規格不適合品からそれ自体は有用な基板及び／又は電子部品を回収するプロセス（ｐ）であるもう１つの主たる物品の流れ（回収関連ストリーム）とを相互に連関させながら組み合わせて実施し、プロセス（ｐ）にて回収した電子部品及び／又は回路基板を実装プロセス（ｏ）へリサイクルすることによって、使用する基板及び電子部品を最大限に有効利用することができる。（図２）

【００６１】

即ち、この出願が提供する統合化された回路基板の実装方法の発明によれば、生産性の向上を主たる目的とする電気製品の製造プロセス、特に回路基板の実装プロセス（ｏ）に関する製造関連ストリームと、その実装プロセス（ｏ）から生じた規格不適合品から有用な電子部品及び／又は基板を回収するプロセス（ｐ）に関する有用物品の回収関連ストリームとを、一方のストリームにおける物品に適切な処理を施した上で、他方のストリーム

の最適な段階へ移すことによって、特にリサイクルすることによって、種々の段階で有機的に連関させて、電子部品及び基板の無駄な廃棄を防止し、電子部品及び基板を実用的なレベルで効率的に利用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００６２】

以下、この出願の各発明について、好ましい実施形態に基づいて説明する。

【００６３】

（熱硬化性樹脂組成物）

成分（Ａ）～（Ｄ）として、以下に記載するものを用いて、表１に示す各実施例及び各比較例の熱硬化性樹脂組成物を調製した。

成分（Ａ）として、

エポキシ樹脂ａ：エピコート８２８（ジャパンエポキシレジン社製）、（エポキシ当量１８７のビスフェノールＡ型エポキシ樹脂）。

【００６４】

成分（Ｂ）として、

硬化剤ａ：トリメチロールプロパントリスチオプロピオネート（淀化学社製）。

硬化剤ｂ：アミキュアＭＹ１０（味の素ファインテクノ社製）（アミンアダクト系硬化剤）。

硬化剤ｃ：リカシッドＭＨ（新日本理化社製、融点２２℃、酸無水物系）。

【００６５】

成分（Ｃ）として、

有機無機複合絶縁性フィラー：アエロジル２００（日本アエロジル社製）。

成分（Ｄ）として、

硬化促進剤：キュアゾール２ＭＺＡ（四国化成工業社製）。

これらの成分（Ａ）～（Ｄ）を表１に示す所定の割合で配合し、均一な組成となるように十分に混合して、この技術分野において当業者に既知のように、量産上使用可能な適度の流動性を有する未硬化の樹脂組成物を調製した。混合に用いる手段及び装置は、この技術分野において当業者に既知のいずれかの手段及び装置であってよい。

【００６６】

また、得られた樹脂組成物について、以下に記載する各特性を調べた。各特性の測定方法は以下の通りであり、その結果を表２に示す。

・ＤＳＣ反応ピーク温度：示差走査熱分析装置（セイコーナノテクノロジー社製）にて、熱硬化性樹脂組成物を１０℃／分で昇温させ、硬化反応発熱が最大となる温度をＤＳＣ反応ピーク温度〔℃〕とする。

【００６７】

・保存安定日数（日）：樹脂組成物を調製した直後の粘度Ｎ0をＥ型粘度計で測定する。更に、その樹脂組成物を１０±１℃の恒温槽内で保存し、所定の時間（例えば、１日）経過毎に定期的に粘度Ｎ1を測定する。粘度Ｎ1とＮ0とを対比して、Ｎ1≧Ｎ0となった時点の保存期間を保存安定日数とする。発明者らの長年の研究で培ってきた経験に基づいて、実装分野においては、保存安定日数が１８０日以上であることを実使用可能の目安とする。従って、１８０日以上の保存安定日数を示した例については、実使用可能な保存安定日数を有すると認定した。

・塗布安定性：接着剤塗布装置（パナサートＨＤＰ）に樹脂組成物をセットし、１０分間放置後、塗布動作に移行させる。１０分間の放置後に塗布ノズルから樹脂組成物がタレ落ちた場合はＮＧ（No Good、不良）とする。また、１０分間放置してノズルのタレ落ちが認められない場合には塗布動作に移行するが、塗布動作移行後にノズルから接着剤が吐出しなかった場合もＮＧとする。これら２つのＮＧではない例については、実使用可能な良好な塗布安定性を示すと認定し、表２において○印で表示する。

【００６８】

・ガラス転位点（Ｔｇ）：動的粘弾性測定装置（セイコーインストルメンツ社製）にて、

熱硬化性樹脂組成物の硬化物を１０℃／分で昇温させ、減衰（ｔａｎδ）が極大となる温度をガラス転位点（Ｔｇ）〔℃〕とする。

【００６９】

・部品損傷率：塗布機により熱硬化性樹脂組成物を回路基板に塗布し、部品装着機により円筒型アルミ電解コンデンサ（耐熱温度１５０℃）を装着し、各熱硬化性樹脂組成物毎に完全硬化するプロファイルにて加熱炉にて加熱硬化し、１００箇所の部品の内の損傷数ａをカウントし、（ａ／１００）×１００％を部品損傷率〔％〕とする。

【００７０】

・弱耐熱性部品損傷率：塗布機により熱硬化性樹脂組成物を回路基板に塗布し、部品装着機によりＬＥＤ部品（耐熱温度１１０℃）を装着し、各熱硬化性樹脂組成物毎に完全硬化するプロファイルにて加熱炉にて加熱硬化し、１００箇所の部品の内の損傷数ｂをカウントし、（ｂ／１００）×１００％を弱耐熱性部品損傷率〔％〕とする。

【００７１】

・リペア時基板損傷率：塗布機により熱硬化性樹脂組成物を回路基板に塗布し、部品装着機によりパッケージＩＣ部品を装着し、各熱硬化性樹脂組成物毎に完全硬化するプロファイルにて加熱炉にて加熱硬化し、フラックスを塗布し、溶融ハンダに浸漬してハンダ接合し、室温まで冷却し、ハンダ接合部にハンダゴテを局所的に接触させてハンダを溶融させると同時に、銅網にて溶融したハンダを除去した後、パッケージＩＣ部品と回路基板との間の熱硬化性樹脂組成物を各樹脂組成物のガラス転位点まで加熱し、樹脂組成物を軟化させた状態でパッケージＩＣ部品を回路基板から取り外し、回路基板上で部品を取り外した１００箇所について、レジストの損傷数ｃをカウントし、（ｃ／１００）×１００％を基板損傷率〔％〕とする。

【００７２】

【表１】

	実施例１	実施例２	実施例３	実施例４	実施例５	実施例６	実施例７
エポキシ樹脂	100	100	100	100	100	100	100
硬化剤ａ	100	35	190	100	100	100	100
硬化剤ｂ							
硬化剤ｃ							
有機無機複合フィラー	30	30	30	7	190	30	30
硬化促進剤	1	1	1	1	1	0.6	18

（表１の続き）

	比較例１	比較例２	比較例３	比較例４	比較例５	比較例６	比較例７	比較例８
エポキシ樹脂	100	100	100	100	100	100	100	100
硬化剤ａ			25	210	100	100		
硬化剤ｂ	20							
硬化剤ｃ		100						
有機無機複合フィラー	30	30	30		4	210		
硬化促進剤					0.4		0.4	21

（数値は重量部）

【００７３】

【表２】

	実施例１	実施例２	実施例３	実施例４	実施例５	実施例６	実施例７
ＤＳＣ反応ピーク温度（℃）	83	109	79	79	101	100	77
保存安定日数（日）	180以上	180以上	180以上	180以上	180以上	180以上	180以上
塗布安定性	○	○	○	○	○	○	○
部品損傷率（％）	0	0	0	0	0	0	0
弱耐熱部品損傷率（％）	0	0	0	0	0	0	0

（表２の続き）

	比較例１	比較例２	比較例３	比較例４	比較例５	比較例６	比較例７	比較例８
ＤＳＣ反応ピーク温度（℃）	151	160	173	130	77	104	133	58
保存安定日数（日）	180以上	180以上	180以上	7	180以上	180以上	180以上	2
塗布安定性	○	○	○	○	ＮＧ	ＮＧ	○	○
部品損傷率（％）	5	22	59	0	0	0	0	0
弱耐熱部品損傷率（％）	100	100	100	0	0	0	80	0

【００７４】

硬化剤として硬化剤ａ（チオール系硬化剤）を用いた実施例１の材料では、ＤＳＣ反応ピーク温度が８３℃となり、部品損傷率が０％となって、部品を損傷することなく硬化させることができた。また、ＬＥＤ部品を使用して調べた弱耐熱性部品損傷率については、わずかに１％の割合で損傷した部品が見出された。

【００７５】

硬化促進剤の割合を低下させた実施例２の材料では、ＤＳＣ反応ピーク温度が１０９℃まで上昇したが、部品損傷率は０％を維持して、部品を損傷することなく硬化させることができた。また、ＬＥＤ部品を使用して調べた弱耐熱性部品損傷率は０〔％〕であって、損傷した部品が認められなかった。

【００７６】

硬化剤として硬化剤ｂ（アミン系硬化剤）を用いた比較例１の材料では、ＤＳＣ反応ピーク温度が１５１℃となり、部品損傷率は５％となって、熱硬化時に部品を損傷していた。弱耐熱性部品損傷率については、１００％の割合で損傷した部品が見出された。

【００７７】

硬化剤として硬化剤ｃ（酸無水物系硬化剤）を用いた比較例２の材料では、ＤＳＣ反応

ピーク温度が１６０℃となり、部品損傷率は２２％となって、熱硬化時に部品を損傷していた。更に、弱耐熱性部品損傷率については、１００％の割合で損傷した部品が見出された。

【００７８】

上記の結果から、硬化剤として、チオール系硬化剤を用いた場合には、アミン系硬化剤ｂ又は酸無水物系硬化剤ｃを用いた場合よりも、樹脂組成物のＤＳＣ反応ピーク温度を相対的に低くすることができ、その結果として同様に、熱硬化性樹脂組成物を調製した場合の硬化温度も相対的に低くすることができることが見出された。

【００７９】

また、実施例１～７の樹脂組成物によれば、いずれも０％の弱耐熱性部品損傷率を保っており、この値は比較例１及び２の樹脂組成物を用いた場合の１００％という弱耐熱性部品損傷率と対比すると、遙かに低い値である。従って、耐熱温度１１０℃のＬＥＤ弱耐熱性部品の取り付けに使用するに際して、実施例の樹脂組成物を用いることによって、有用な程度の損傷防止効果が得られることも見出された。更に、イミダゾール系硬化促進剤を添加した実施例の材料では、０％という優れた弱耐熱性部品損傷率が得られた。

【００８０】

従って、これらの結果を考慮すると、エポキシ樹脂系の樹脂組成物の硬化剤としてチオール系硬化剤を用いると、樹脂組成物の硬化温度を低下させる上で有効であり、その組成物に更にイミダゾール系硬化促進剤を添加すると、樹脂組成物の硬化温度を更に低下させるのに有効であると考えられる。

【００８１】

上述したように、（Ａ）エポキシ樹脂１００重量部に対して、（Ｂ）チオール系硬化剤を３０～２００重量部、（Ｃ）有機無機複合絶縁性フィラーを５～２００重量部、及び（Ｄ）イミダゾール系硬化促進剤を０．５～２０重量部を含む組成で熱硬化性樹脂組成物は、一旦硬化した後において、２０℃以上、好ましくは３０℃以上、特に好ましくは３５℃以上であって、１０５℃以下、好ましくは１００℃以下、特に好ましくは８０℃以下のガラス転位点（Ｔｇ）を有することができ、従って本発明に関して良好なリペア性を示す樹脂組成物であることを発明者は確認している。

【００８２】

この熱硬化性樹脂組成物は、回路基板に供給する前においては液状の形態を有しており、また、回路基板上の所定の位置に供給して対応する電子部品を載置した後、加熱すると、１１０℃の温度に達するまでの間に硬化する。硬化後の樹脂組成物は、固体状又は弾性体状～固体状の硬さに関する特性を有しており、電子部品を回路基板上に固定することについて有用である。

【００８３】

上述するような組成を有する熱硬化性樹脂組成物は、電子部品を回路基板に固定する際にも、電子部品及び回路基板を１４０℃を越える温度に加熱することを防止して、電子部品を回路基板に取り付けることに有用である。従って、弱耐熱性部品を使用する場合であっても、その電子部品の機能を低下させたり、損なったりすることなく、電子部品を回路基板に取り付けることができ、電子部品を取り付けた回路基板をその後に本発明の方法に適用しても、電子部品及び／又は回路基板を物理的及び熱的に損傷することなく、実質的に無傷な状態で回収することができる。

【００８４】

（実装プロセス）

以下、図面を参照しながら、本発明の熱硬化性樹脂組成物を用いて電子部品を回路基板に取り付ける方法について説明する。

図１（ａ）に示すように、回路基板１には基板電極２及び対応して取り付けた電子部品のリードを挿通させるスルーホールが形成されている。そして、回路基板１を上方から観察すると、回路基板１上の電極を除く部分と、電子部品の本体部分（即ち、端子及び／又はリードを除く部分）とが重なる部分に本発明の熱硬化性樹脂組成物３を適量で供給する

。従って、回路基板上において電極を除くいずれか所定の部分に本発明の樹脂組成物を供給する。次に図１（ｂ）に示すように、基板電極２に対応した所定の位置に電子部品を載置する。更に、図１（ｃ）に示すように、本発明の樹脂組成物を硬化工程に付して、硬化した樹脂組成物５によって電子部品４を回路基板１に固定又は仮止めする。

【００８５】

この段階で、必要な場合には、回路基板１上に取り付けた電子部品４の位置及び向きについて目視的に検査を行う。合格品は次の工程（ｄ）へ送られ、不合格品はリペアプロセスへ送られる。

【００８６】

合格品の回路基板１には、図１（ｄ）に示すように、フラックス６が塗布される。更に、この回路基板１を溶融ハンダ中に浸漬することによって、基板電極２と取り付けた電子部品のリードとがハンダ７によってハンダ接合される。溶融ハンダへの浸漬は、フローハンダ接続工程によって一般に行われる。

【００８７】

フローハンダ接続工程において、電子部品を取り付けた回路基板は溶融状態のハンダ材料に浸漬される。回路基板を２００～２６０℃の溶融ハンダ材料に浸漬させるのに要する時間は５～２０秒程度であるので、溶融ハンダから回路基板及び樹脂組成物へ供給される熱量は、硬化した樹脂組成物を回路基板上で軟化させるのには十分であるが、硬化した樹脂組成物を回路基板から剥離し得るような性状、例えばゾル状ないし液状へ変化させるには至らない程度の熱量である。

【００８８】

（回路基板の製造方法）

電子部品を所定の位置に固定した回路基板の製造方法は、

（ア）回路基板上において電極を除くいずれか所定の部分に樹脂組成物を供給し、これに対応させて電子部品を載置する工程を実施した後、

（イ）１１０℃までの温度を適用して前記樹脂組成物を硬化させ、電子部品を回路基板上に固定する工程

を含んでなる。このような回路基板の製造方法によれば、フローハンダ接続前の検査（検査工程Ｅ１）において不合格（又は不適合；ＮＧ）の場合であってもリペアプロセスＲ１（本願の発明が提供する回収方法等）へ送って、有用な電子部品及び／又は回路基板を回収し、回収した電子部品及び／又は回路基板はリサイクルラインＲＬ１を介して実装プロセスへ戻すことができる。従って、部品等の有効利用プロセスの一環として有用である。また、この方法によって得られる回路基板も、部品等の有効利用プロセスを有効に実施することに寄与することができる。

【００８９】

このようなフローハンダ接続によって電子部品を回路基板に実装する方法によれば、実装基板としては検査（Ｅ１）において不合格（ＮＧ）の場合であっても、リペアプロセスへ送って電子部品及び／又は回路基板を回収し、回収した電子部品及び／又は回路基板の中から検査（Ｅ３）により有用なもの（ＯＫ）を選別して実装プロセスへ戻すことができる。従って、部品等の有効利用プロセスの一助として有用である。また、この方法によって得られる回路基板も、部品等の有効利用プロセスを有効に実施することに寄与することができる。

【００９０】

このような樹脂組成物を用いて電子部品を固定した回路基板は、例えば検査（Ｅ１）によって不合格（ＮＧ）と認定されると、組み立てラインから外されて、リペアプロセス（Ｒ１）へ送られる。リペアプロセスへ送られた基板は常温付近の温度から１１０℃以下の温度まで加熱処理される。その加熱処理の過程で、１００℃以下、好ましくは３５～８０℃のガラス転位点を有する硬化済み樹脂組成物は軟化する。このリペアプロセスにおける加熱手段としては、基板、電子部品及び／又は樹脂組成物を１１０℃以下の温度範囲で加熱し得る手段であれば当業者に既知の種々の手段を用いることができる。そのような手段

には、例えば、ハンダゴテ、熱電対等の伝熱的に加熱する手段、赤外線、熱線及びレーザービーム等の光エネルギー線等を照射する放射的に加熱する手段、温風ヒータ等の温度調節気体を吹き付ける対流的に加熱する手段等がある。

【００９１】

軟化した樹脂組成物は、硬化時の固体状又は弾性体状～固体状の硬さに関する特性から物理的強度がより低下しているので、一般的な粘弾性を示す物質、例えばゲル状の高分子化合物として取り扱うことができるようになる。従って、例えばピンセット又はペンチ等の適当な治具を用いることによって電子部品を掴み、その電子部品を機械的に又は手動にて持ち上げると、樹脂組成物を容易に破断させ又は引きちぎることができる。このようにして、１又はそれ以上の特定の電子部品を回路基板上から分離し及び回収することができる。

【００９２】

尚、検査は、電子部品を固定した回路基板をフローハンダ接続工程へ送る前（Ｅ１）に行うこともできるが、電子部品を固定した回路基板をフローハンダ接続した後（Ｅ２）に行うこともできる。フローハンダ接続工程へ送る前に行う検査は、主として回路基板上に固定した電子部品の位置及び向きが適切か否かを判定するものであって、主として人間が目視によって行うこともできるが、パターン認識プログラム等を備えた装置により自動的に行うこともできる。フローハンダ接続した後に行う検査は、その段階で回路基板の実装が一応完了しているので、試験用の機器を用いて、実装済み回路基板が所定の電気的特性を示すか否かを判定する検査が主となる。これらの検査は、最終的に組立てられる電気製品の種類によって、必要に応じて行われる検査であり、このようなこのような熱硬化性樹脂組成物を用いる場合には、フローハンダ接続工程の前及び後のいずれの段階の検査にも対応して、回路基板及び電子部品は良好なリペア性を示すことができる。

【００９３】

本発明の熱硬化性樹脂組成物は、実装プロセス中で電子部品を回路基板上に仮止めする用途に有用である。電子部品を回路基板上に仮止めして得られる回路基板は、電気製品の実装プロセスの中間生産物として、その後の実装プロセス（Ｓ５）へ送ることもできるし、リペアプロセス（Ｒ１、Ｒ２）へ送ることもできる。

【００９４】

フローハンダ接続した後の回路基板をリペア工程へ送る場合（Ｅ２→ラインＮＧ→Ｒ２）には、軟化温度へ加熱する前又は実質的に同時に、適当な治具を用いてハンダ接続部を加熱し、ハンダを溶融させることによって、電子部品と回路基板との間のハンダ接続を分離することができる。

【００９５】

尚、上述のような熱硬化性樹脂組成物は、上述するような組成を有することによって、電子部品及び回路基板を１４０℃を越える温度に加熱することを防止して、電子部品を回路基板に取り付けることができる。従って、弱耐熱性部品を使用する場合であっても、その電子部品の機能を低下させたり、損なったりすることなく、電子部品を回路基板に取り付けることができる。従って、電子部品を取り付けた回路基板がその後にリペアプロセスへ送られても、リペアプロセスにおいて電子部品及び／又は回路基板を実質的に無傷な状態で回収することができる。

【００９６】

また、樹脂組成物が上述のような熱硬化性樹脂組成物である場合には、電子部品を所定の位置に固定した実装済み回路基板が、フローハンダ接続前の検査において不合格の場合であってもリペアプロセスへ送って、有用な電子部品及び／又は回路基板を回収し、回収した電子部品及び／又は回路基板を再度実装プロセスへ戻すことができる。従って、部品等の有効利用プロセスの一助として有用である。また、この方法によって得られる回路基板も、部品等の有効利用プロセスを有効に実施することに寄与することができる。

【００９７】

また、樹脂組成物が上述のような熱硬化性樹脂組成物である場合には、実装済み回路基

板がフローハンダ接続後の検査において不合格の場合であってもリペアプロセスへ送って、有用な電子部品及び／又は回路基板を回収し、回収した電子部品及び／又は回路基板を再度実装プロセスへ戻すことができる。従って、部品等の有効利用プロセスの一助として有用である。また、この方法によって得られる回路基板も、部品等の有効利用プロセスを有効に実施することに寄与することができる。

【００９８】

（リペアプロセス）

以下、本発明の好ましい実施形態におけるリペアプロセス（図２のフロー図においてＲ１→Ｅ３及び／又はＲ２→Ｅ４）について説明する。

一例としてＤＶＤレコーダ用制御回路基板の実装プロセスの途中の段階として、２１２５Ｃチップ－ミニトランジスタ（ＱＦＰ、０.８ｍｍピッチ、６４ピン）がプリント回路基板に接着剤（熱硬化性樹脂組成物）によって仮止めされている段階（仮止め段階Ｓ３）と、上記プリント回路基板をフローハンダ付けした段階（ハンダ付け工程Ｓ４）とから、実装済み回路基板を取り出して、それぞれ本願の発明に係るリペアプロセスＲ１及びＲ２に適用した。

【００９９】

（例１）

仮止め段階の回路基板について以下の操作を行って、回路基板及びミニトランジスタの両方を損傷することなく回収した。回路基板を、８０℃の温風を吹き出すことができる温風ヒータを隣接した台に置いて、熱電対を用いて、ミニトランジスタの下側の回路基板表面の温度（Ｔ１）、及び樹脂組成物の温度（Ｔ２）を測定しながら、温風を吹き付けた。樹脂組成物は、ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂に、チオール系硬化剤、有機無機複合絶縁性フィラー及びイミダゾール系硬化促進剤を配合したものであった。

【０１００】

この仮止めに用いた樹脂組成物のガラス転位点（Ｔｇ）が約４２℃であることを、動的粘弾性測定装置（セイコーインストルメンツ社製）を用いて予め測定していた。

そこで、Ｔ２が４２℃以上になるまで、温風を吹き付けて、樹脂組成物を軟化させた。その時の、Ｔ１は４２℃であった。

【０１０１】

ピンセットを用いてミニトランジスタを摘み上げると、樹脂組成物を容易に破断させて、ミニトランジスタを回路基板から容易に分離することができた。

そのミニトランジスタはエタノールを用いて残存する樹脂組成物を除去した後（Ｒ１）、所定の検査（Ｅ３）によって異常なく使用できることを確認した（電子部品回収プロセス）。また、回路基板もエタノールを用いて残存する樹脂組成物を除去した後（Ｒ１）、所定の検査（Ｅ３）によって異常なく使用できることを確認した。上記ミニトランジスタ及び回路基板を再度実装プロセスへリサイクルした（ＲＬ１→Ｓ２）。

【０１０２】

（例２）

電子部品に異常がある場合を想定して、回路基板を損傷することなく回収すべく、仮止め段階の回路基板について以下の操作を行った。樹脂組成物は、例１と同じ組成のものであって、ガラス転位点（Ｔｇ）は約４２℃であった。ミニトランジスタの下側の回路基板表面の温度（Ｔ１）及び樹脂組成物の温度（Ｔ２）を、例１と同様に熱電対を用いて測定した。

【０１０３】

回路基板上に樹脂組成物によって固定されているミニトランジスタに対してハンダゴテを押し当てて、Ｔ２が５０℃になったところで、ピンセットを用いてミニトランジスタを摘み上げた。この時のＴ１は７５℃であった。例１と同様に、樹脂組成物を容易に破断させて、ミニトランジスタを回路基板から容易に分離することができた。

【０１０４】

その後、ミニトランジスタは電子部品回収プロセスへ送ったが、機能的に異常が認めら

れたので、このミニトランジスタはリサイクルしなかった（Ｒ１→Ｅ３→ＮＧ→処分）。回路基板は回路基板回収プロセスへ送り、異常なく使用できることを確認した後、実装プロセスへリサイクルした（Ｒ１→Ｅ３→ＯＫ→ＲＬ１→Ｓ２）。

【０１０５】

（例３）

例１と同じ回路基板であって、フローハンダ付け工程（Ｓ４）から取り出した回路基板をリペアプロセス（Ｒ２）にて処理した。ハンダ付け工程の回路基板について以下の操作を行って、回路基板及びミニトランジスタの両方を損傷することなく回収した。

【０１０６】

ミニトランジスタのリード部の周囲を銅網で囲み、そのリード部にハンダゴテを当てて、付着しているハンダの大部分を溶融させ、銅網に吸い取らせて除去した。その後、回路基板を、８０℃の温風を吹き出すことができる温風ヒータを隣接した台に置いて、例１と同様に、温度（Ｔ１及びＴ２）を測定しながら、温風を吹き付けて、樹脂組成物を軟化させた。

【０１０７】

例１と同様に、樹脂組成物を容易に破断させて、ミニトランジスタを回路基板から容易に分離することができた。

【０１０８】

その後、ミニトランジスタを検査工程Ｅ４へ送り、異常なく使用できることを確認して、実装プロセスへリサイクルした（ＲＬ１→Ｓ２）。また、回路基板も検査工程Ｅ４へ送り、異常なく使用できることを確認して、実装プロセスへリサイクルした（ＲＬ１→Ｓ２）。

【０１０９】

（例４）

例３と同じ回路基板であって、ハンダ付け工程から取り出した回路基板を本願の発明に係るリペアプロセスに適用した。ハンダ付け工程の回路基板について以下の操作を行って、回路基板を損傷することなく回収した。

【０１１０】

ミニトランジスタのリード部の周囲を銅網で囲み、そのリード部にハンダゴテを当てて、付着しているハンダの大部分を溶融させ、銅網に吸い取らせて除去した。その後、ミニトランジスタに対してハンダゴテを押し当てて、Ｔ２が５０℃になったところで、ピンセットを用いてミニトランジスタを摘み上げた。この時のＴ１は７５℃で、ミニトランジスタ表面温度は１０５℃であった。例３と同様に、樹脂組成物を容易に破断させて、ミニトランジスタを回路基板から容易に分離することができた。

【０１１１】

その後、ミニトランジスタを検査工程Ｅ４へ送ったが、機能的に異常が認められたので、このミニトランジスタはリサイクルしなかった（Ｒ２→Ｅ４→ＮＧ→処分）。回路基板は回路基板回収プロセスへ送り、異常なく使用できることを確認した後、実装プロセスへリサイクルした（Ｒ２→Ｅ４→ＯＫ→ＲＬ２→ＲＬ１→Ｓ２）。

【０１１２】

上述した各リペア例および比較のために行ったリペア例のそれぞれの条件を、以下の表３に示す。本発明に係る熱硬化性樹脂組成物を用いた例（リペア例１、２）はいずれも、１１０℃以下の基板表面の温度Ｔ１および１１０℃以下の樹脂組成物の温度Ｔ２という条件にて、好ましくは３０秒以内、より好ましくは１５秒以内の時間で、電子部品をリペアする（取り外す）ことができた。一方、比較例の樹脂組成物を用いた例（リペア例３、４）では、電子部品をリペアするためには、１３０℃以上の基板表面の温度Ｔ１、および１３０℃以上の樹脂組成物の温度Ｔ２を必要とした。基板表面の温度Ｔ１および樹脂組成物の温度Ｔ２が１３０℃以上となると、正常な特性を保持し、再利用できる電子部品（ミニトランジスタ）を回収（リペア）することができなかった。

【０１１３】

【表３】

	リペア例１	リペア例２	リペア例３	リペア例４
樹脂組成物	実施例１	実施例４	比較例１	比較例６
樹脂組成物のＴｇ(℃)	42	42	151	104
基板表面の温度Ｔ１(℃)	42	75	130	104
樹脂組成物の温度Ｔ２(℃)	42	50	120	95
リペア性	○	○	×	×
処理時間(秒)	10	15	－	－

上記表３に記載した各例のリペア性に関して、部品を正常な状態で回収できた場合に、リペア性は良好（○）であると判断し、回収した部品が動作不良を生じたり、損傷を受けたりしていた場合に、リペア性は不良（×）であると判断した。

【０１１４】

リペアプロセスを実施する大部分の場合には、回路基板は異常なく使用できると考えられる。従って、上記の各例の操作における加熱のための手段及び時間を、樹脂組成物のガラス転位点（Ｔｇ）に応じて変化させることによって、実質的にほぼすべての回路基板について本発明のリペアプロセスを実施することができる。

【０１１５】

尚、本願の各発明を実施することを考慮した場合に、実装プロセスにおいて回路基板への電子部品の仮止めするにあたり、（Ａ）エポキシ樹脂１００重量部に対して、（Ｂ）チオール系硬化剤を３０～２００重量部、（Ｃ）有機無機複合絶縁性フィラーを５～２００重量部、及び（Ｄ）イミダゾール系硬化促進剤を０．５～２０重量部を含む樹脂組成物を使用することが好ましい。

【０１１６】

各成分には、以下の材料を使用した。

成分（Ａ）のエポキシ樹脂：エピコート８２８（ジャパンエポキシレジン社製）、（エポキシ当量１８７のビスフェノールＡ型エポキシ樹脂）。

成分（Ｂ）の硬化剤：トリメチロールプロパントリスチオプロピオネート（淀化学社製）。

成分（Ｃ）の有機無機複合絶縁性フィラー：アエロジル２００（日本アエロジル社製）。

成分（Ｄ）の硬化促進剤：キュアゾール２ＭＺＡ（四国化成工業社製）。

【０１１７】

この熱硬化性樹脂組成物は、一旦硬化した後において、２０℃以上、好ましくは３０℃以上、特に好ましくは３５℃以上であって、１０５℃以下、好ましくは１００℃以下、特に好ましくは８０℃以下のガラス転位点（Ｔｇ）を有することができ、従って本発明に関して良好なリペア性を示す樹脂組成物であることを発明者は確認している。

【産業上の利用可能性】

【０１１８】

本明細書の第１及び第２の発明に係る電子部品及び回路基板を回収する方法、第３の発明に係る電気製品及び回路基板のリサイクル方法、並びに第４の発明に係る統合化された回路基板の実装方法はいずれも、部品及び基板を無駄に廃棄することを防止できることから、種々の電気製品の製造に用いることができる。特に単価の高い電子部品を使用する電気製品、例えば液晶パネルディスプレイ装置、プラズマディスプレイ装置、ＤＶＤ記録装置及び再生装置、音響機器、炊飯器、電子レンジ、照明機器などの家庭用電化製品、産業用電化製品を製造する上で非常に有用である。

【図面の簡単な説明】

【０１１９】

【図１】本発明の熱硬化性樹脂組成物を用いて電子部品を回路基板に取り付ける方法の工程を示す模式図である。

【図２】本発明の統合化された回路基板の実装方法を模式的に説明するフロー図である。

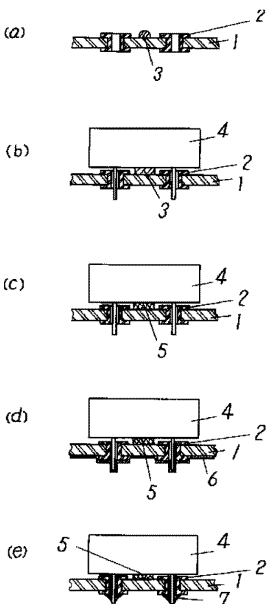
【符号の説明】

【０１２０】

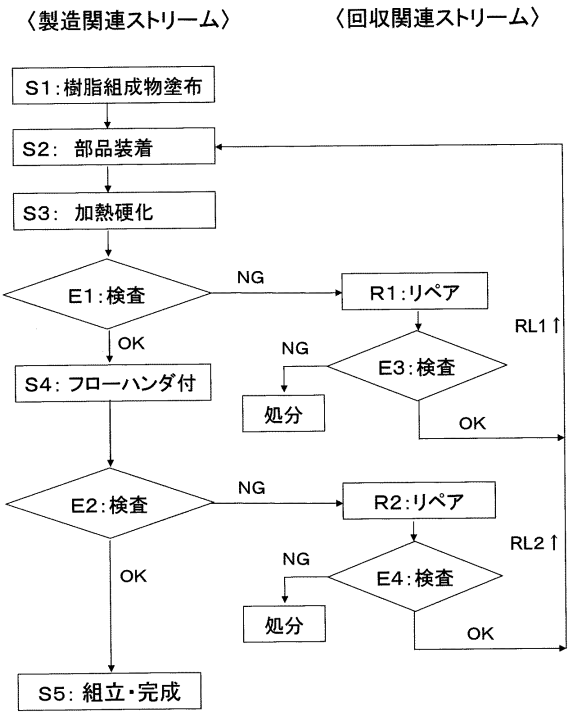
１：回路基板、　２：基板電極、　３：熱硬化性樹脂組成物、　４：電子部品、　５：硬化した樹脂組成物、　６：フラックス、　７：ハンダ。

Ｓ１：樹脂組成物塗布工程、Ｓ２：部品装着工程、Ｓ３：加熱硬化工程、Ｓ４：フローハンダ付け工程、Ｓ５：組立・完成工程、Ｅ１、Ｅ２、Ｅ３、Ｅ４：検査工程、Ｒ１、Ｒ２：リペア工程、ＮＧ：規格不適合品の流れ、ＯＫ：規格適合品の流れ、ＲＬ１、ＲＬ２：部品及び／又は基板のリサイクルライン。

【図１】



【図２】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			FI		
C09J	*11/06*	*(2006.01)*	C09J	11/06	
C09J	*5/00*	*(2006.01)*	C09J	5/00	
H05K	*3/34*	*(2006.01)*	H05K	3/34	504A
			H05K	3/34	510
			H05K	3/34	512Z

(72)発明者 酒谷 茂昭
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(72)発明者 山口 敦史
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(72)発明者 齊藤 進
大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニック ファクトリーソリューションズ株式会社内
(72)発明者 岸 新
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 阪野 誠司

(56)参考文献 特開昭63－010131（JP, A）
特開平07－199198（JP, A）
特開2002－305369（JP, A）
特開2003－268200（JP, A）
特開平10－101906（JP, A）
特開2001－302765（JP, A）
特開平11－256013（JP, A）
特開2002－284860（JP, A）
特開2007－091849（JP, A）

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C08G 59／00
C08K 9／00
C08L 63／00
C09J 5／00
C09J 11／00
C09J 163／00
H05K 3／34