



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109757023 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 26

(21) 申请号 201711091388.0

(22) 申请日 2017.11.08

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109757023 A

(43) 申请公布日 2019.05.14

(73) 专利权人 广东生益科技股份有限公司  
地址 523808 广东省东莞市松山湖工业西路5号

(72) 发明人 刘东亮 杨中强 陈文欣 许永静

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 贺卫国

(51) Int. Cl.

H05K 1/02 (2006.01)

C08J 5/24 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102304273 A, 2012.01.04

CN 102304273 A, 2012.01.04

CN 103459539 A, 2013.12.18

CN 102585531 A, 2012.07.18

CN 103013045 A, 2013.04.03

US 2003019659 A1, 2003.01.30

CN 104010811 A, 2014.08.27

审查员 杨娇

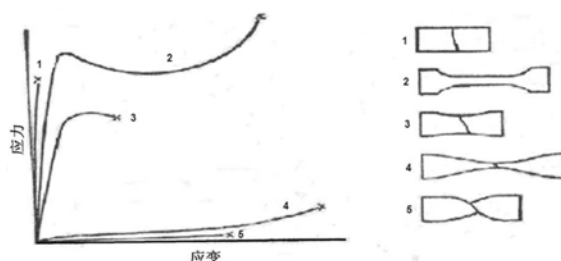
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

印刷线路板及其制作方法

(57) 摘要

本发明提供一种印刷线路板及其制作方法。本发明的印刷线路板包括可弯折成型的覆铜板作为基板,所述覆铜板包括铜箔和粘附在所述铜箔上的热固性树脂组合物浸渍基布,其弹性弯曲模量>10GPa,在60-200℃之间的剥离强度大于1.0N/mm,且在除去铜箔后,具有大于400MPa的最大应力值和大于4%的断裂应变值。本发明的印刷线路板可以通过一次或数次冲压成型形成具有弯曲结构的印刷线路板。



1. 一种印刷线路板,其特征在于,所述印刷线路板包括可弯折成型的覆铜板作为基板,所述覆铜板包括铜箔和粘附在所述铜箔上的热固性树脂组合物浸渍基布,所述覆铜板的弹性弯曲模量 $>10\text{GPa}$ ,在 $60\sim 200^\circ\text{C}$ 之间的剥离强度大于 $1.0\text{N/mm}$ ,且在除去铜箔后,具有大于 $400\text{MPa}$ 的最大应力值和大于 $4\%$ 的断裂应变值,

其中所述热固性树脂组合物包含:热固性树脂;固化剂;增韧材料;和溶剂,其中以热固性树脂为100重量份计,固化剂为 $1\sim 50$ 重量份,增韧材料为 $20\sim 60$ 重量份,溶剂为 $5\sim 50$ 重量份,

其中所述热固性树脂包括环氧树脂;

其中所述固化剂包括酚醛树脂、胺系化合物、酸酐、咪唑系化合物、铈盐、活性酯中的至少一种;

其中所述增韧材料包括核壳结构的橡胶、酚氧树脂、聚乙烯醇缩丁醛、尼龙、烯属嵌段共聚物中的至少一种与纳米粒子的组合;

其中纳米粒子与橡胶、酚氧树脂、聚乙烯醇缩丁醛、尼龙、烯属嵌段共聚物中的至少一种以 $1:10$ 至 $2:1$ 的重量比组合使用,并且

其中所述基布包括玻璃纤维布或无纺布。

2. 根据权利要求1所述的印刷线路板,其特征在于,所述环氧树脂为多官能环氧树脂。

3. 根据权利要求1所述的印刷线路板,其特征在于,所述纳米粒子包括 $\text{SiO}_2$ , $\text{TiO}_2$ 或 $\text{CaCO}_3$ 纳米粒子。

4. 根据权利要求1所述的印刷线路板,其特征在于,所述烯属嵌段共聚物包括聚丙烯酸、丁二烯和苯乙烯的嵌段共聚物。

5. 根据权利要求1所述的印刷线路板,其特征在于,所述溶剂包括二甲基甲酰胺,乙二醇甲醚,丙二醇甲醚,丙二醇甲醚醋酸酯,环己酮,甲乙酮,甲苯,二甲苯中的至少一种。

6. 根据权利要求1所述的印刷线路板,其特征在于,所述印刷线路板为高密度互联印刷线路板。

7. 一种印刷线路板弯曲成型方法,其特征在于,所述方法包括:将权利要求1~6中任一项所述的印刷线路板放入模具中,进行冲压成型,所述模具设计用于形成弯曲角度为 $10\sim 90^\circ$ ,弯曲半径为 $1\text{mm}\sim 25\text{mm}$ 的弯曲结构。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,在放入所述模具之前,将所述印刷线路板加热到 $60\sim 200^\circ\text{C}$ 的温度。

9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,在放入所述模具之前,将所述印刷线路板加热到覆铜板中热固性树脂组合物的玻璃化转变温度 $\pm 50^\circ\text{C}$ 的温度。

10. 根据权利要求8或9所述的方法,其特征在于,所述冲压成型的条件包括:

1) 冲压压力: $100\sim 20000\text{N}$ ;

2) 压成型维持时间: $\geq 2\text{sec}$ ;

3) 模具温度: $20\sim 35^\circ\text{C}$ ,或加热至 $100^\circ\text{C}$ 以下。

11. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,进行冲压成型的所述印刷线路板中覆铜板的层数为 $4\sim 14$ 层,厚度为 $0.2\sim 1\text{mm}$ 。

12. 一种具有弯曲结构的高密度互联印刷线路板,其特征在于,所述具有弯曲结构的高密度互联印刷线路板是采用权利要求7-11中任一项所述的方法,通过一次或数次冲压成型

而制作的,其弯曲角度为 $10\sim 90^{\circ}$ ,弯曲半径为 $1\sim 25\text{mm}$ 。

13.根据权利要求12所述的具有弯曲结构的高密度互联印刷线路板,其特征在于,所述印刷线路板需要弯折成型的区域只有简单线路,没有导通孔。

## 印刷线路板及其制作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电子产品技术领域,特别涉及一种印刷线路板及其制作方法。

### 背景技术

[0002] 随着电子产品向轻薄短小化和多功能集成化方向发展以及电池续航能力的日显不足,印刷线路板(PCB)和电子元器件的三维立体安装的需求越来越多,目前为了实现三维立体安装,大多采用刚挠结合PCB技术路线。传统刚挠结合PCB板是指一块PCB印制电路板上包含一个或多个刚性区和一个或多个挠性区,由刚性PCB板和挠性(FPCB)板有序地层压在一起组成,并以金属化孔形成电气连接。刚挠结合PCB既有可以提供刚性印制板应有的支撑作用,又有挠性板的弯曲性,能够满足三维组装的要求,近年来的需求越来越大。但是,刚挠结合PCB加工工艺复杂,难度大,譬如:刚性PCB需要局部镂空,再与FPCB通过压合粘结,同时局部镂空的刚性PCB与挠性FPCB之间必须使用不流胶的粘结材料,而此类材料层压窗口很窄,压合难度很高,容易出现气泡和白斑等缺陷;此外,挠性覆铜板(FCCL)的聚酰亚胺(PI)膜表面惰性大,与硬板及大多数粘结材料的粘结力不高,而橡胶和丙烯酸类的树脂体系可以与PI膜粘结良好,但耐热性及尺寸稳定性等性能不佳,因此产品可靠性存在隐患,而且成品率不高,导致成本很高。

[0003] 很多软硬结合PCB是用于静态弯折领域,所谓静态弯折,即是说安装时只需弯折一次,或者一次弯折成型后,该弯折区域无需摆动,即工作时是静止的,不像打印机激光头那样来回摆动的;但是,即使就是这些静态弯折领域中,普通的刚性PCB也无法满足弯折成型及使用要求。

[0004] 因此,很多静态弯折安装PCB等电子产品领域,对材料要求具有一次冲击成型的加工能力,在冲击成型过程中能较好的承受冲击应力,不开裂、不分层,而且冲出各种立体弯曲或凹凸形状固定,便于后续PCB安装使用。

### 发明内容

[0005] 本发明旨在提供一种静态弯折安装的的PCB及其制作方法。

[0006] 本发明的目的可以通过以下技术方案实现。

[0007] 本发明的一个方面提供一种印刷线路板,其包括可静态弯折的覆铜板作为基板,所述覆铜板包括铜箔和粘附在所述铜箔上的热固性树脂组合物浸渍基布,所述覆铜板的弹性弯曲模量 $>10\text{GPa}$ (优选 $>12\text{GPa}$ ),在 $60-200^\circ\text{C}$ 之间的剥离强度大于 $1.0\text{N/mm}$ ,且在除去铜箔后,具有大于 $400\text{Mpa}$ 的最大应力值和大于4%的断裂应变值。

[0008] 在某些实施方式中,所述热固性树脂组合物包含:热固性树脂;固化剂;增韧材料;和溶剂,其中以热固性树脂为100重量份计,固化剂为1-50重量份,增韧材料为20-60重量份,溶剂为5-50重量份。

[0009] 在某些实施方式中,所述热固性树脂包括环氧树脂,优选多官能环氧树脂;和/或,所述固化剂包括酚醛树脂、胺系化合物、酸酐、咪唑系化合物、铈盐、双氰胺、活性酯中的至

少一种;和/或,所述增韧材料包括橡胶(优选核壳结构的橡胶)、酚氧树脂、聚乙烯醇缩丁醛(PVB)、尼龙、纳米粒子(优选 $\text{SiO}_2$ , $\text{TiO}_2$ ,或 $\text{CaCO}_3$ 纳米粒子)、烯属嵌段共聚物(优选聚甲丙烯酸、丁二烯和苯乙烯的嵌段共聚物)中的至少一种;和/或,所述溶剂包括二甲基甲酰胺(DMF),乙二醇甲醚(MC),丙二醇甲醚(PM),丙二醇甲醚醋酸酯(PMA),环己酮,甲乙酮(MEK),甲苯,二甲苯中的至少一种。

[0010] 在某些实施方式中,所述基布包括玻璃纤维布或无纺布。

[0011] 在某些实施方式中,所述印刷线路板为高密度互联(HDI)印刷线路板。

[0012] 本发明的另一个方面提供一种印刷线路板弯曲成型方法,所述方法包括:将上述印刷线路板放入模具中,进行冲压成型,所述模具设计用于形成弯曲角度为 $10\sim 90^\circ$ ,弯曲半径为 $1\text{mm}\sim 25\text{mm}$ 的弯曲结构。

[0013] 在某些实施方式中,在放入模具之前,将印刷线路板加热到 $60\sim 200^\circ\text{C}$ 的温度,优选加热到覆铜板中热固性树脂组合物的玻璃化转变温度 $\pm 50^\circ\text{C}$ 的温度。

[0014] 在某些实施方式中,冲压成型的条件包括:

[0015] 1) 冲压压力: $100\text{N}\sim 20000\text{N}$ ;

[0016] 2) 压合成型维持时间: $\geq 2\text{sec}$ ;

[0017] 3) 模具温度:常温( $20\sim 35^\circ\text{C}$ ),或加热至 $100^\circ\text{C}$ 以下。

[0018] 在某些实施方式中,进行冲压成型的印刷线路板中覆铜板的层数为4-14层,厚度为 $0.2\text{mm}\sim 1\text{mm}$ 。

[0019] 本发明的再一个方面还提供一种具有弯曲结构的高密度互联(HDI)印刷线路板,其特征在于,所述具有弯曲结构的HDI印刷线路板是采用权利要求6-9中任一项所述的方法,通过一次或数次冲压成型而制作的,其弯曲角度为 $10\sim 90^\circ$ ,弯曲半径为 $1\text{mm}\sim 25\text{mm}$ ,优选地,所述印刷线路板需要弯折成型的区域只有简单线路,没有导通孔。

[0020] 本发明可以具有以下优点中的至少一个:

[0021] 1、本发明的覆铜板和采用该覆铜板的印刷线路板在一定的温度范围内及机械力作用下可以塑性变形,当释放机械力和恢复到常温时原形变产生的形状不会改变,能固定成型,即,具有一定的刚性以承受应力作用产生形变而不断裂,且具有形变应变量。

[0022] 2、印刷线路板的生产工艺流程简单,无需软硬结合的印刷线路板制作工艺,提高效率,节约成本。

[0023] 3、印刷线路板具有一次或数次弯曲成型的加工能力,在弯曲成型过程中能较好的承受冲击应力,不开裂、不分层,而且冲出各种立体弯曲或凹凸形状固定,便于后续静态弯曲安装使用,尤其适用于HDI印刷线路板。

## 附图说明

[0024] 图1显示了五种类型的应力-应变曲线。

[0025] 图2显示了按照拉伸强度及拉伸模量测试方法获得的本发明覆铜板的一个典型的应力(F)-应变(L)曲线。

[0026] 图3显示了本申请实施例1中弯折成型的PCB的弯曲半径。

[0027] 图4显示了本申请实施例1中弯折成型的PCB的弯曲角度。

## 具体实施方式

[0028] 本发明出人意料地发现：用含有增韧材料的热固性树脂组合物浸渍玻璃纤维布等基布制成半固化片，将这种半固化片与铜箔层压复合，完全固化后即可获得具有刚而韧（或硬而韧）特性的覆铜板，采用这种覆铜板可以制作能静态弯折安装的印刷线路板（PCB）。

[0029] 具有硬而韧特性的材料的应力-应变曲线如图1中曲线2所示。在图1中，各曲线代表的材料特性如下：1、硬而脆；2、硬而韧；3、硬而强；4、软而韧；5、软而弱。

[0030] 基于上述发现，本发明提供一种可弯折成型的覆铜板、印刷线路板及其制作方法。下面详细描述本发明的各个方面。

[0031] 覆铜板

[0032] 本发明的一个方面提供一种可弯折成型的覆铜板，所述覆铜板包括铜箔和粘附在所述铜箔上的被上述热固性树脂组合物浸渍的基布。

[0033] -热固性树脂组合物-

[0034] 本发明中，用于浸渍基布的热固性树脂组合物可以包含：热固性树脂；固化剂；增韧材料；和溶剂。

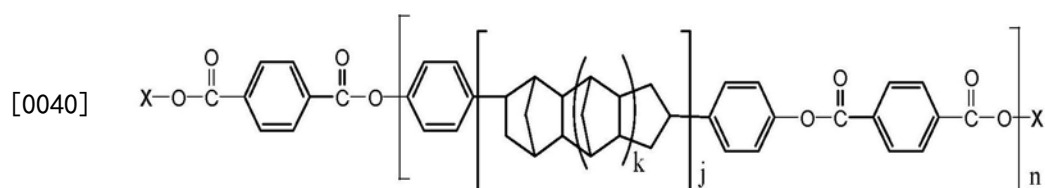
[0035] 在某些实施方案中，热固性树脂可以包括环氧树脂、酚醛树脂、聚酰亚胺树脂、脲醛树脂、三聚氰胺树脂、不饱和聚酯、聚氨酯树脂等，其中，优选环氧树脂。

[0036] 环氧树脂的具体例子可以包括：双酚A型环氧树脂、双酚F型环氧树脂、双酚S型环氧树脂、芳烷基环氧树脂、苯酚酚醛清漆型环氧树脂（phenol novolactype epoxy resin）、烷基酚醛清漆型环氧树脂（alkylphenol novolac type epoxyresin）、双酚型环氧树脂、萘型环氧树脂、双环戊二烯型环氧树脂、酚化合物与具有酚羟基的芳香醛缩合而成的环氧化物、异氰尿酸三缩水甘油酯、脂环式环氧树脂等。根据情况，可以将这些环氧树脂单独或者组合两种以上而使用。

[0037] 优选地，环氧树脂是在一个分子中包含两个以上环氧基（优选三个以上环氧基）的多官能环氧树脂。这种环氧树脂可以使用市场销售的环氧树脂，例如，JER1003（三菱化学公司制造，甲基为7至8个，双官能，分子量为1300）、EXA-4816（迪爱生公司制造，分子量为824，多数甲基，双官能）、YP50（新日铁住友金属化学公司制造，分子量为60000至80000，多数甲基，双官能）、DER593（陶氏化学制造，多官能环氧树脂）、EPIKOTE 157（Resolution公司制造，多官能环氧树脂）等。

[0038] 在某些实施方案中，热固性树脂组合物中的固化剂可以根据热固性树脂的种类而定。对于环氧树脂而言，固化剂可以包括酚醛树脂、胺系化合物、酸酐、咪唑系化合物、铈盐、双氰胺、活性酯中的至少一种。

[0039] 所述活性酯固化剂是由一种通过脂肪环烃结构连接的酚类化合物、二官能度羧酸芳香族化合物或酸性卤化物及一种单羟基化合物反应而得。所述二官能度羧酸芳香族化合物或酸性卤化物用量为1mol，通过脂肪环烃结构连接的酚类化合物用量为0.05~0.75mol，单羟基化合物用量为0.25~0.95mol。活性酯固化剂可包括下述结构式的活性酯：



[0041] 其中式中X为苯环或萘环,j为0或1,k为0或1,n表示平均重复单元为0.25-1.25。

[0042] 在某些实施方案中,固化剂优选酚醛树脂、胺系化合物、咪唑系化合物和双氰胺。可以将这些固化剂单独或者组合两种以上而使用。具体的固化剂可以包括:酚醛树脂(例如苯酚酚醛清漆树脂,甲酚酚醛清漆树脂等);二氨基二苯砜(DDS);双氰胺(DICY);二甲基咪唑(2-MI)等。

[0043] 相对于100重量份的热固性树脂,固化剂的用量通常为1-50重量份,例如可以为1-40,或者1-30重量份。对于环氧树脂而言,可以控制固化剂的用量,使得环氧树脂的环氧当量与酚醛树脂的羟基当量比为1:1~0.95;或者环氧树脂与氨基当量比为1:0.6~0.4。

[0044] 在某些实施方案中,增韧材料包括橡胶、酚氧树脂、聚乙烯醇缩丁醛(PVB)、尼龙、纳米粒子、烯属嵌段共聚物中的至少一种。这些增韧材料是根据与环氧树脂等热固性树脂的相容性、增韧效果(以达到相应的应力应变要求值(见后续描述))等而选择的。其中,橡胶优选为具有核壳结构的橡胶,例如甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯(MBS)核壳型共聚树脂,橡胶-环氧型核壳树脂等,其代表性的市售包括日本钟源公司的M-521, MX-395等。纳米粒子包括SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, 或CaCO<sub>3</sub>纳米粒子等,其粒径一般为10-500nm。烯属嵌段共聚物是不同类型的烯烃共聚形成的嵌段共聚物,例如聚甲丙烯酸、丁二烯和苯乙烯的嵌段共聚物。

[0045] 增韧材料可以单独或者组合两种以上使用。例如,可以将纳米粒子与另一增韧材料(例如核壳橡胶,酚氧树脂,PVB,尼龙,烯属嵌段共聚物,或它们的混合物)以1:10至2:1的重量比组合使用。

[0046] 为达到良好的增韧效果,相对于100重量份的热固性树脂,增韧材料总的用量一般为20-60重量份,例如,可以为20-50重量份,或者30-60重量份。

[0047] 在某些实施方案中,溶剂可以包括二甲基甲酰胺(DMF),乙二醇甲醚(MC),丙二醇甲醚(PM),丙二醇甲醚醋酸酯(PMA),环己酮,甲乙酮(MEK),甲苯,二甲苯中的至少一种。相对于100重量份的热固性树脂,溶剂的用量一般为5-50重量份,例如10-50,20-50重量份等,以形成粘度为300-600cPa·s的胶液。

[0048] 在某些实施方案中,在不损失本发明的效果的范围内,热固性树脂组合物还可以包含填料或助剂等,例如阻燃剂,均化剂,着色剂,分散剂,偶联剂,发泡剂等。其中阻燃剂可以为有机阻燃剂,例如四溴双酚A, DOPO, 磷酸酯中的一种或多种。

[0049] -基布-

[0050] 在某些实施方案中,基布包括玻璃纤维布或无纺布。玻璃纤维布可以选用7628、2116、1080、106、1037、1027、1017等各种规格。

[0051] -铜箔-

[0052] 在某些实施方案中,铜箔可以选用10Z、1/20Z、1/30Z等不同规格。

[0053] -可静态弯折的覆铜板-

[0054] 本发明的可静态弯折的覆铜板在一定的温度范围内及机械力作用下可以塑性变形,当释放机械力和恢复到常温时原形变产生的形状不会改变,能固定成型。

[0055] 在某些实施方案中,覆铜板的弹性弯曲模量>10GPa,在60-200℃之间的剥离强度大于1.0N/mm,且在除去铜箔后,具有大于400Mpa的最大应力值和大于4%的断裂应变值。

[0056] 上述应力应变值通过以下拉伸强度及拉伸模量测试方法测定。

[0057] 材料拉伸强度及拉伸模量测试方法:

[0058] A、试验装置/或材料

[0059] -材料试验机

[0060] 一台ISO3384标准的拉伸压缩试验机,该装置拉伸夹具能以稳定的速率运行。负载测量系统的误差不超过±1%。

[0061] -能够完全除去覆金属箔的蚀刻系统。

[0062] -游标卡尺(精确至0.02mm)或千分尺(精确至0.002mm)

[0063] -试样

[0064] (1) 尺寸和形状

[0065] 试样的尺寸250mm×25mm,试样厚度推荐使用0.4mm,试样边缘应无裂纹、分层等缺陷,否则用砂纸或等效工具打磨(边缘不形成圆角)。

[0066] (2) 数量和抽样

[0067] 当离散系数小于5%时,每批用十块试样,纵向五块,横向五块(在整块样品板或小板上切取)。当离散系数大于5%时,每个方向的试样数量不能少于10个,并保证有10个有效试样。

[0068] (3) 用蚀刻方法蚀刻除去所有金属覆盖层。

[0069] B、拉伸测试程序

[0070] -测量试样尺寸

[0071] 测量并记录试样宽度及厚度,宽度精确至0.02mm,厚度精确至0.002mm。

[0072] -测量

[0073] (1) 夹持试样,使试样的中心线与上下夹具的对准中心线一致。

[0074] (2) 调节上下夹具间距,使其 $125\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 。

[0075] (3) 加载速度为 $12.5\text{mm}/\text{min}$ 。

[0076] (4) 设置拉伸弹性模量计算时,取应变的0.05%到0.25%之间部分。

[0077] (5) 进行测试,绘制应力-应变曲线。

[0078] (6) 有明显内部缺陷的试样,应予作废。

[0079] (7) 试样破坏在夹具内或试样断裂处离夹紧处的距离小于10mm,应予作废。

[0080] C、计算

[0081] -按下式计算每个试样的拉伸强度

$$[0082] \quad \tau_t = \frac{F}{b \cdot d}$$

[0083] 式中:

[0084]  $\tau_t$ : 拉伸强度,MPa

[0085] F: 破坏载荷或最大载荷,N

[0086] b: 试样宽度,mm

[0087] d: 试样厚度,mm

[0088] -按下式计算每个试样的拉伸弹性模量

$$[0089] \quad E_t = \frac{\sigma'' - \sigma'}{\varepsilon'' - \varepsilon'}$$



[0090] 式中:

[0091]  $E_t$ : 拉伸弹性模量, MPa

[0092]  $\sigma''$ : 应变 $\varepsilon'' = 0.25\% \varepsilon$ 时测得的拉伸应力值, MPa

[0093]  $\sigma'$ : 应变 $\varepsilon' = 0.05\% \varepsilon$ 时测得的拉伸应力值, MPa

[0094] -计算平均拉伸强度及拉伸弹性模量, 以MPa为单位。

[0095] 图2显示了按照上述拉伸强度及拉伸模量测试方法获得的覆铜板的一个典型的应力-应变曲线。如图2所示, 本发明的覆铜板(在蚀刻除去金属覆盖层后)具有大于400Mpa的最大应力值和大于4%的断裂应变值。

[0096] -制作覆铜板的方法-

[0097] 在某些实施方案中, 本发明的覆铜板可以按照以下方法制作:

[0098] -制作半固化片-

[0099] 用本发明的胶水形式的热固性树脂组合物浸渍或涂布基布, 然后在100-200°C加热1-10分钟(例如3-10分钟), 得到半固化片(半固化的B阶状态)。半固化片的树脂含量可以控制在40-70重量%之间, 半固化片的树脂流动度可以控制在10-30%之间。

[0100] -制作覆铜板-

[0101] 将裁切好的半固化片层压在铜箔上, 以1-3°C/min的升温速率进行热压, 压力最大300-500PSI, 并且在最高温度180-200°C保持30-120分钟(例如60-120分钟), 获得覆铜板。

[0102] 在某些实施方案中, 可以将本发明的覆铜板在冲模中冲压成型。优选地, 冲压的温度选取在覆铜板(热固性树脂组合物)的T<sub>g</sub>值的±50°C, 优选±30°C的范围内。

[0103] 印刷线路板(PCB)

[0104] 本发明的另一个方面提供一种可弯曲成型的PCB, 所述PCB包括上述的覆铜板作为基板。

[0105] 在某些实施方案中, 所述PCB为HDI-PCB(高密度互联印刷线路板)。

[0106] 在某些实施方案中, 所述PCB是在上述覆铜板按照传统PCB制作工艺制作的。

[0107] 在某些实施方案中, 所述PCB需要弯折成型的区域只有简单线路, 没有导通孔。

[0108] 印刷线路板弯曲成型方法

[0109] 本发明的另一个方面提供一种印刷线路板弯曲成型方法, 所述方法包括: 将前述的印刷线路板放入模具中, 进行冲压成型, 生成所需的台阶, 以适用于三维立体安装。

[0110] 在某些实施方案中, 模具是预先按不同弯折半径(2-50mm)和弯折角度(10-90°)设计的。

[0111] 在某些实施方案中, 在放入模具之前, 将所述印刷线路板加热到60-200°C的温度。

[0112] 在某些实施方案中, 冲压成型的成型温度为覆铜板中热固性树脂组合物的玻璃化转变温度±50°C(优选±30°C), 定型时间≥2sec。

[0113] 在某些实施方案中, 冲压成型的条件包括:

[0114] 1) 冲压压力: 100N-20000N;

[0115] 2) 压合成型维持时间: ≥2sec;

[0116] 3) 模具温度: 常温(20~35°C), 或加热至100°C以下。

[0117] 在某些实施方案中, 其他合模参数可以包括: 合模速率为0~2000mm/min、及合模压力值上限为100~20000N。

[0118] 在某些实施方案中,进行冲压成型的印刷线路板中覆铜板的层数可以为4-14层,厚度可以为0.2mm-1mm。

[0119] 在某些实施方案中,可以进行一次或数次冲压成型,以实现各种弯曲成型。

[0120] 具有弯曲结构的高密度互联(HDI)印刷线路板

[0121] 本发明的再一个方面提供一种具有弯曲结构的高密度互联(HDI)印刷线路板,其可以通过上述弯曲成型方法制作。

[0122] 在某些实施方案中,所述HDI印刷线路板具有10~90°的弯曲角度和1mm~25mm的弯曲半径。

[0123] 在某些实施方案中,所述HDI印刷线路板在需要弯折成型的区域中只有简单线路,没有导通孔。

[0124] 在某些实施方案中,所述HDI印刷线路板可以通过一次或数次成型而制作。

[0125] 以下结合具体实施例,对本发明的技术方案做进一步详细说明。这些实施例只是示例性的,而不用于限制本发明的范围。

[0126] 实施例1:

[0127] 1、胶液配置:选用5重量份的橡胶(日本钟渊M-521)、10重量份的核壳橡胶(日本钟渊MX-395)和20重量份的纳米SiO<sub>2</sub>(赢创Nanopol A 710)作为增韧材料,与100重量份的多官能环氧树脂(DOW化学的DER593树脂)混合,并添加酚醛树脂(DOW化学的XZ92741树脂),使得环氧当量与羟基当量比为1:1,以及适量MEK有机溶剂,配置成胶液,控制胶水粘度在300-600cPaS之间。

[0128] 2、半固化片制作:先将上述胶水浸渍玻璃纤维布(2116玻璃纤维布)上胶,然后放进烘箱在100-200℃加热烘烤3-10分钟,使上述树脂组合物达到半固化B阶状态。

[0129] 3、覆铜板制作:选用10Z铜箔,与上述半固化片组合好,放进层压机,升温速率1-3℃/min,压板压力最大300-500PSI,材料最高温度180-200℃保持60-120分钟。

[0130] 4、PCB制作:将上述覆铜板按传统PCB制作工艺生产PCB板,PCB板局部需要弯折成型的区域,只有简单线路。

[0131] 5、PCB弯折成型:(1)先将上述PCB板加热至60℃;(2)加热PCB温度稳定后,放进冲模机中,以10000N压力压合5秒,然后再开模,取出PCB板。所得PCB的弯曲半径和弯曲角度如图3、图4所示。

[0132] 6、将上述PCB测试外观、弹性模量、热冲击(288℃/10S)、回流焊(最大稳定280℃)、耐离子迁移(CAF)等相关特性,并且按照说明书中描述的拉伸强度及拉伸模量测试方法测定应力应变值。

[0133] 实施例2:

[0134] 除了以下胶液配置外,以与实施例1相同的方式制作覆铜板和PCB。

[0135] 胶液配置:选用20重量份的酚氧(HEXION公司的53BH35)和10重量份的核壳橡胶CSR(日本钟渊MX-395)作为增韧材料,与100重量份的多官能环氧树脂(Resolution公司的EPIKOTE 157树脂)混合,并添加2.5重量份的双氰胺,以及适量DMF有机溶剂,配置成胶液,控制胶水粘度在300-600cPaS之间。

[0136] PCB弯折成型:(1)先将上述PCB板加热至120℃;(2)加热PCB温度稳定后,放进冲模机中,以100N压力压合100秒,然后再开模,取出PCB板。所得PCB的弯曲半径和弯曲角度同实

施例1。

[0137] 按照实施例1所述的方法测试表观、弹性模量、应力应变值、热冲击、回流焊、CAF等相关特性。

[0138] 实施例3:

[0139] 除了以下胶液配置外,以与实施例1相同的方式制作覆铜板和PCB。

[0140] 胶液配置:选用20重量份的PVB(美国首诺B90)、8重量份的纳米SiO<sub>2</sub>(赢创Nanopolo A710)和5重量份的嵌段共聚物(阿科马Nanostrength®M52N)为增韧材料,与100重量份的多官能环氧树脂(DOW化学公司的DER593树脂)混合,并添加3重量份的双氰胺,以及适量DMF或PM有机溶剂,配置成胶液,控制胶水粘度在300-600cPaS之间。

[0141] PCB弯折成型:(1)先将上述PCB板加热至200℃;(2)加热PCB温度稳定后,放进冲模机中,以20000N压力压合2秒,然后再开模,取出PCB板。所得PCB的弯曲半径和弯曲角度同实施例1。

[0142] 按照实施例1所述的方法测试表观、弹性模量、应力应变值、热冲击、回流焊、CAF等相关特性。

[0143] 实施例4:

[0144] 除了以下胶液配置外,以与实施例1相同的方式制作覆铜板和PCB。

[0145] 胶液配置:选用20重量份的尼龙(美国杜邦ST801A)和8重量份的纳米SiO<sub>2</sub>(赢创Nanopol A710),与100重量份的多官能环氧树脂(DOW化学DER593树脂)混合,并按环氧当量和羟基当量1:1添加酚醛树脂(Resolution公司的EPIKURE YLH129B65),以及适量MEK有机溶剂,配置成胶液,控制胶水粘度在300-600cPaS之间。

[0146] PCB弯折成型:(1)先将上述PCB板加热至100℃;(2)加热PCB温度稳定后,放进冲模机中,以10000N压力压合10秒,然后再开模,取出PCB板。所得PCB的弯曲半径和弯曲角度同实施例1。

[0147] 按照实施例1所述的方法测试表观、弹性模量、应力应变值、热冲击、回流焊、CAF等相关特性。

[0148] 实施例5:

[0149] 除了以下胶液配置外,以与实施例1相同的方式制作覆铜板和PCB。

[0150] 胶液配置:选用25重量份的嵌段共聚物(阿科玛Nanostrength®M52N)和8重量份的纳米SiO<sub>2</sub>(赢创Nanopol A710)作为增韧材料,与100重量份的氰酸酯树脂(慧峰公司HF-10)脂混合,并添加20重量份的酚醛树脂(RESOLUTION公司的EPIKURE YLH129B65),以及适量MEK有机溶剂,配置成胶液,控制胶水粘度在300-600cPaS之间。

[0151] PCB弯折成型:(1)先将上述PCB板加热至200℃;(2)加热PCB温度稳定后,放进冲模机中,以10000N压力压合20秒,然后再开模,取出PCB板。所得PCB的弯曲半径和弯曲角度同实施例1。

[0152] 按照实施例1所述的方法测试表观、弹性模量、应力应变值、热冲击、回流焊、CAF等相关特性。

[0153] 实施例6:

[0154] 除了以下胶液配置外,以与实施例1相同的方式制作覆铜板和PCB。

[0155] 胶液配置:选用20重量份的酚氧树脂(新日铁化学ERF-001)、10重量份的PVB(美国

首诺B90)和5重量份的纳米SiO<sub>2</sub>(赢创Nanopolo A710)作为增韧材料,与50重量份的PPO树脂(如:沙伯基础公司的MX90)和100重量份的环氧树脂(DOW化学DER593树脂)混合,并添加20重量份酚醛树脂(RESOLUTION公司的EPIKURE YLH129B65),以及适量MEK有机溶剂,配置成胶液,控制胶水粘度在300-600cPaS之间。

[0156] PCB弯折成型:(1)先将上述PCB板加热至180℃;(2)加热PCB温度稳定后,放进冲压机中,以10000N压力压合30秒,然后再开模,取出PCB板。所得PCB的弯曲半径和弯曲角度同实施例1。

[0157] 按照实施例1所述的方法测试表观、弹性模量、应力应变值、热冲击、回流焊、CAF等相关特性。

[0158] 比较例1:

[0159] 除了以下胶液配置外,以与实施例1相同的方式制作PCB和弯折成型,并测试相应的性能。

[0160] 胶液配置:选用100重量份的多官能环氧树脂(DOW化学DER593树脂),添加2-3重量份的双氰胺,以及适量DMF有机溶剂,配置成胶液,控制胶水粘度在300-600cPaS之间。

[0161] 比较例2:

[0162] 除了以下胶液配置外,以与实施例1相同的方式制作PCB和弯折成型,并测试相应的性能。

[0163] 胶液配置:选用10重量份的丁晴橡胶(如:日本钟渊M-521)和100重量份的多官能环氧树脂(DOW化学DER593树脂)混合,添加2-3重量份的双氰胺,以及适量DMF有机溶剂,配置成胶液,控制胶水粘度在300-600cPaS之间。

[0164] 测试结果对比如下表:

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	对比例 1	对比例 2
弹性模量	16	17	19	11	18	18	17	9
应力值	450	500	800	410	600	580	500	380
应变值	4.1	5.5	4.4	7.5	6.6	5.8	3.3	7.5
弯曲成型	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS	NG	NG
[0165] 弯曲后表观	无裂纹	无裂纹	无裂纹	无裂纹	无裂纹	无裂纹	有裂纹	无裂纹
热冲击(次)	>10	>10	>10	>10	>10	>10	分层	>10
回流焊(次)	>10	>10	>10	>10	>10	>10	分层	起泡
CAF(小时)	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	<500	<500
短路或断路	无	无	无	无	无	无	有	有

[0166] 以上,仅为本发明的部分实施例,对于本领域的普通技术人员来说,可以根据本发明的技术方案和技术构思做出其他各种相应的改变和变形,而所有这些改变和变形都应属

于本发明权利要求的范围。

[0167] 本发明通过上述实施例来说明本发明的详细方法,但本发明并不局限于上述详细方法,即不意味着本发明必须依赖上述详细方法才能实施。所属技术领域的技术人员应该明了,对本发明的任何改进,对本发明产品各原料的等效替换及辅助成分的添加、具体方式的选择等,均落在本发明的保护范围和公开范围之内。

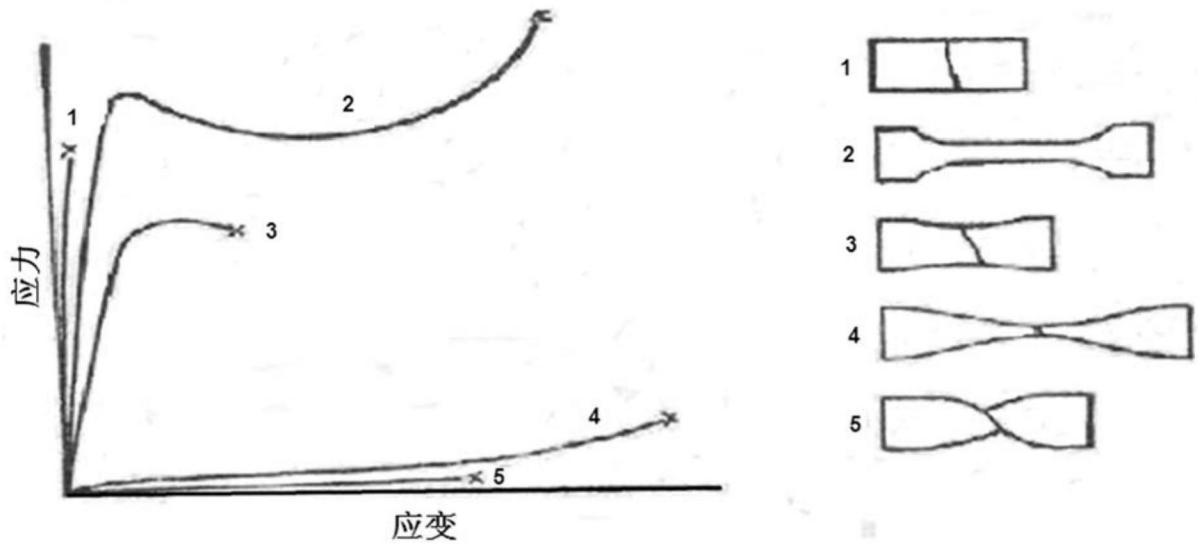


图1

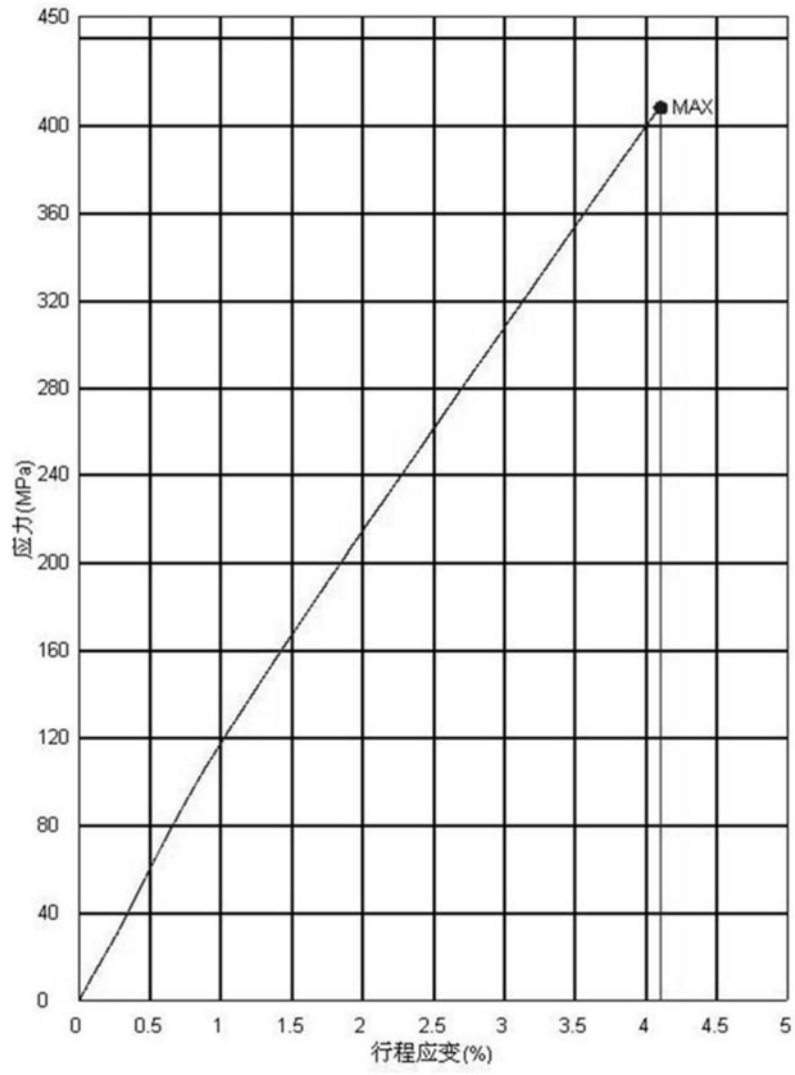


图2



图3



图4