



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111727667 B

(45) 授权公告日 2022. 08. 19

(21) 申请号 201980013747.1

(22) 申请日 2019.02.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111727667 A

(43) 申请公布日 2020.09.29

(30) 优先权数据
18157378.3 2018.02.19 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.08.17

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/NL2019/050104 2019.02.18

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/160417 EN 2019.08.22

(73) 专利权人 荷兰应用科学研究会 (TNO)
地址 荷兰海牙

(72) 发明人 艾德斯格爾·康斯坦·彼得·斯米

茨
简-埃里克·杰克·马丁·鲁宾厄
马尔科·鲍林

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

专利代理师 王博

(51) Int. Cl.
H05K 1/18 (2006.01)
H05K 3/00 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2004356144 A, 2004.12.16
US 2016316570 A1, 2016.10.27
WO 2017167875 A1, 2017.10.05
CN 105027687 A, 2015.11.04
TW 419796 B, 2001.01.21
US 2005206047 A1, 2005.09.22

审查员 尹建娟

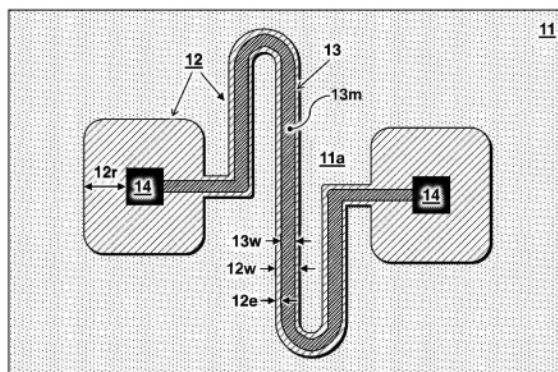
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

热成形具有表面曲率的电子装置的技术

(57) 摘要

一种制造弯曲电子装置(100)的方法及所得产品。一非传导支撑材料(12m)构成的图案化层印制在一热塑性基体(11)上以形成一支撑图样。一电路(13、14)施加到该支撑图样(12)上,其中该电路(13、14)包含电路线(13)及施加到该图样的支撑岛体(12a)上的电气组件(14),该电路线包含施加到该图样的该等支撑线(12b)上的一传导材料(13m)。一热成形程序(P)用来在该支撑材料(12m)的一相当高抗变形性维持该电路(13、14)的一结构完整性的同时,使该基体(11)变形(S)。



1. 一种制造弯曲电子装置(100)的方法,所述方法包含:

-提供一基体(11),所述基体包含一热塑性材料(11m);

-印刷由非传导支撑材料(12m)构成的一图案化层,以形成一支撑图样(12)到所述基体(11)上,其中,所述支撑图样(12)包含多个支撑岛体(12a),所述多个支撑岛体通过桥接所述基体(11)的开放区域(11a)的多个支撑线(12b)互连,而所述多个支撑岛体(12a)之间没有所述支撑材料(12m);

-施加一电路(13、14)到所述支撑图样(12)上,其中,所述电路(13、14)包含多条电路线(13)、及施加到所述多个支撑岛体(12a)上的电气组件(14),所述多条电路线包含施加到所述多个支撑线(12b)上的一传导材料(13m),所述电气组件(14)由所述多条电路线(13)电气互连;以及

-以一升高的处理温度(T)使用一热成形程序(P),用以使具有所述支撑图样(12)及所述电路(13、14)的所述基体(11)的一形状依据一预定表面曲率(C)而变形(S),其中,所述支撑材料(12m)于所述处理温度(T)下相较于所述基体(11)的所述热塑性材料(11m)具有一较高抗变形(S)性,其中,变形(S)集中在所述支撑岛体(12a)之间的所述开放区域(11a),同时所述支撑材料(12m)的较高抗变形性于所述热成形程序(P)期间维持施加于其上的所述电路(13、14)的一结构完整性。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述支撑材料(12m)具有比所述基体(11)的所述热塑性材料(11m)高的一玻璃转化温度(T_g)。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述热成形程序(P)包含将至少所述基体(11)加热到高于所述基体(11)的一玻璃转化温度($T_{g,11}$)的一处理温度(T),其中,所述处理温度保持低于所述支撑图样(12)的一玻璃转化温度($T_{g,12}$)。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述支撑材料(12m)至少在所述热成形程序(P)期间于所述处理温度(T)下具有比所述基体(11)的所述热塑性材料(11m)高的韧性。

5. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,变形步骤包含依据所述预定表面曲率(C)弯折、拉伸及/或压缩所述基体(11),其中,所述支撑图样(12)至少部分地防止所述基体(11)在所述电路(13、14)的多个位置的变形(S),其中,一数量的拉伸、压缩及/或弯折集中在所述基体(11)的未被所述支撑图样(12)覆盖的所述开放区域(11a)。

6. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,在所述基体(11)的所述开放区域(11a)的一第一曲率半径(R1)小于由所述支撑图样(12)覆盖的基体区域的一第二曲率半径(R2),所述基体区域特别是由所述支撑岛体(12a)覆盖的区域,其中,所述第二曲率半径(R2)保持高于防止对所述电路(13、14)的结构破坏的一临界半径。

7. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,在由所述支撑图样(12)覆盖的区域处的拉伸或压缩,保持低于用以防止对所述电路(13、14)的结构破坏的一临界百分比。

8. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述支撑图样(12)具有介于5至50微米之间的一层体厚度(12t),其中,所述支撑岛体(12a)具有大于0.5毫米的一最小横截面直径(12d),而所述支撑线(12b)具有介于50至200微米间的一线道宽度(12w)。

9. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述电路线(13)遵循所述支撑线(12b)的一路径,其中,所述支撑线(12b)具有等于或稍大于所述电路线(13)的一宽度(13w)的一线道宽度(12w),其中,延伸超过所述电路线(13)的边缘的所述支撑线(12b)中的边缘具有小于100

微米的一边缘宽度(12e)。

10. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述支撑线(12b)及所述电路线(13)遵循所述支撑岛体(12a)之间的一曲折路径,其中,沿所述曲折路径的一长度大于所述曲折路径的两端点间的一最短直线距离至少两倍。

11. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,形成所述支撑图样(12)的所述支撑材料(12m)包含一聚合物材料。

12. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,印刷所述支撑图样(12)包含通过网版印刷施敷一液体印刷材料(12p)到所述基体(11)上,及使所述印刷材料(12p)硬化以形成所述支撑图样(12)的所述支撑材料(12m)。

13. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述电路线(13)包含一金属墨水,而所述电气组件(14)包含在该所述热成形程序(P)之前安置的一表面安装元件(SMD)。

14. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,一非传导顶部层施敷在所述电路(13、14)的顶部上。

15. 一种弯曲电子装置(100),所述弯曲电子装置(100)包含:

- 一基体(11),所述基体包含一热塑性材料(11m);

- 由非传导印刷支撑材料(12m)构成的一图案化层,所述支撑材料在所述基体(11)上形成一支撑图样(12),其中,所述支撑图样(12)包含通过桥接所述基体(11)的开放区域(11a)的多条支撑线(12b)互连的多个支撑岛体(12a),而所述多个支撑岛体(12a)之间没有支撑材料(12m);

- 施加到所述支撑图样(12)上的一电路(13、14),其中,所述电路(13、14)包含了包含有施加到所述支撑线(12b)上的一传导材料(13m)的电路线(13)、及施加到所述支撑岛体(12a)上的电气组件(14),其中所述电气组件(14)由所述电路线(13)电气互连;以及

- 其中,具有所述支撑图样(12)及电路(13、14)的所述基体(11)的一形状经由一热成形程序(P)依据一预定表面曲率(C)而变形,其中,所述支撑材料(12m)具有比所述基体(11)的所述热塑性材料(11m)高的一抗变形(S)性,其中,变形(S)集中在所述支撑岛体(12a)之间的所述开放区域(11a),同时所述支撑材料(12m)的较高抗变形性于所述热成形程序(P)期间维持施加于其上的所述电路(13、14)的一结构完整性。

热成形具有表面曲率的电子装置的技术

技术领域

[0001] 本公开涉及通过一热成形程序的一种制造一弯曲电子装置的方法及由其所得的产品。

背景技术

[0002] 本案发明人发现目前印刷模内 (inmold) 电子构件结构可能因基体于模制程序期间的不稳定而有可靠性问题。例如,难以可靠地将复杂(沉重)的组件接合到将被内模制之结构上。一种解决方法可包括避免将复杂的组件(QFN、LED)封装体接合到可热成形的基体上,或可找寻拉伸性更好的电气组件及互连材料。其他解决方法可能涉及使用诸如PET/PEN之让含有组件之电子构件集积上去的箔片、将该等箔片切成正确图样、及将箔体施敷在一基体上,以便让整个堆迭热成形。然而,自一箔片切出小图样可能非常困难。

[0003] US 2016/316570 A1描述一种用以制造一非平坦印刷电路板总成的方法,其中电路迹线的损坏系藉由仅在热成形后固化图样来避免。然而,这对于未成形PCB的处理有所限制,且限制材料使用及工艺条件。作为进一步的背景知识,US 2005/206047 A1描述轮廓式(contoured)电路板,JP 2004 356144 A则描述一组件安装可挠电路板。

[0004] 为人所欲的是,改善具有极小组件及连接部的电子装置的制造中的变通性及工艺条件,同时防止特别是在热成形或其后期间可能发生的电路损坏。

发明内容

[0005] 本揭露内容的形式提出制造一弯曲电子装置的改良方法及所得产品。一非传导支撑材料制成的一图案化层被印出以形成一支撑图样到含有一热塑性材料的一基体上。此支撑图样包含由桥接热塑性基体的一些开放区域的支撑线互连的多个支撑岛体,该等支撑岛体间没有支撑材料。一电路施敷在该支撑图样上。此电路包含有一传导材料施加到该等支撑线上的电路线。电气组件施加在该等支撑岛体上,在该支撑岛体处该等电气组件系通过电路线互连。具有升高处理温度的一热成形程序系用来使具有该支撑图样及电路的一基体的形状依据一预定的表面曲率变形。

[0006] 通过印刷支撑图样而非自一箔体切出图样,本案方法对于日渐趋小之电路图样可更为容易变通、更为准确及合适。支撑材料可具有比基体之热塑性材料更高的抗变形性。依此方式,变形可集中在该等支撑岛体间的开放区域,而支撑材料的较高抗变形性在热成形程序期间维持施加于其上之电路的一结构整体性。例如,支撑材料可为一相当硬的材料,其可如热塑性基体于热成形程序期间易于弯曲或拉伸。举例来说,支撑材料可具有与热塑性材料相比一相当高的玻璃转化或熔化温度,所以该支撑材料于热成形程序期间保持相当坚硬及/或更高度黏稠。

附图说明

[0007] 本揭露内容的设备、系统、及方法的此等及其他特征、态样与优点从以下说明书、

后附申请专利范围及附图将可较易了解,其中:

[0008] 图1A及图1B示意绘示制造一弯曲电子装置的一实施例的步骤的顶视图;

[0009] 图2A至图2E示意绘示制造该弯曲电子装置的该实施例的其他或另外步骤的横截面图。

具体实施方式

[0010] 用来描述特定实施例的用语并不意欲限制本发明。在本文中使用时,「一个(a/an)」及「该」的单数形态还意欲包括复数形态,除非内容有另外清楚指明。「及/或」用语包括相关联所列项目中之一或多者的任一者及所有组合。将可了解的是,「包含(comprises/comprising)」一词明确指出所列特征的存在,但不排除一或多个其他特征的存在或增添。将可进一步了解的是,当一方法的一特定步骤被提到为接续另一步骤时,除非有另外指明,否则该特定步骤可紧接于该其他步骤、或有一或多个中间步骤可能在实行该特定步骤前实施。同样地,将可了解的是,当数个结构或数个组件间描述有一连接时,除非有另外指明,否则此连接可被直接建立或透过中间结构或组件。

[0011] 本发明参照显示本发明的数个实施例的附图更完整地描述。在图式中,系统、组件、层体及区域的绝对及相对尺寸可为了更清晰而夸大。数个实施例可参照本发明的可能理想的实施例及中间结构的概要及/或横截面示意图来描述。于说明书及图式中,类似的元件标号表示各处的类似元件。相对用语及其衍生词应被解释为表示如同接下来描述或于所讨论之图式所显示的方位。除非有另外指明,否则这些相对用语系为了说明方便,而不要求系统被解释或以一特定方位操作。

[0012] 图1A及图1B示意绘示制造一弯曲电子装置的一实施例的步骤的顶视图。图2A-图2E示意绘示制造该弯曲电子装置的实施例的其他或另外步骤的横截面图。

[0013] 在一实施例中,例如图2A所绘示,提供一基体11,其包含或基本上由一热塑性材料11m构成。将可知道的是,一热塑性或热软化性塑胶系为在一特定温度以上可弯曲或模制且在冷却时可(再度)固化的一塑胶材料。因此,热塑性塑料可通过加热而重新成形,且通常用来透过各种高分子处理技术,诸如注射模制、压缩模制、压延(calendering)及挤制,以制作成形部件。在本文中对于基体11所述之一优选热塑性材料11m系为聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA),亦称为压克力,为一透明热塑性塑料。另一优选材料为优选添加有乙二醇的聚对苯二甲酸乙二酯(PET),亦称为PETG、或聚碳酸酯(PC)。热塑性塑料的其他范例可包括例如丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)、尼龙或聚酰胺、聚乳酸(PLA)、聚苯并咪唑、聚醚砜、聚甲醛、聚醚醚酮、聚醚酰亚胺、聚乙烯、聚苯醚、聚苯硫醚、聚丙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯。

[0014] 在一实施例中,如图2A所绘示,非传导支撑材料12m构成的一图案化层通过印刷到基体11上而施敷。这形成了一支撑图样12。于一实施例中,此支撑图样12包含一聚合物材料。将可知道的是,聚合物系为一大分子或巨分子,由许多重复的次单元而组成。聚合物通常经由对称为单体的许多小分子的聚合作用来产生。因而它们相对于小分子化合物的大分子质量典型产出特殊物理性质,包括粗韧性、黏弹性、及形成玻璃及半晶形结构而非晶体的趋势。优选地,支撑图样12包含一非晶形至半晶形中等交链聚合物。优选地,交链足以确保薄膜显现一高熔点,而其脆裂性仍低。例如,支撑图样12可包含环氧树脂、丙烯酸或聚酰亚胺。在一优选实施例,使用一反应性环氧树脂。将可知道的是,由环氧化物前驱物形成的一

聚合物可称为环氧树脂,即便此等材料可能不再含有环氧基或仅含有在树脂形成中维持不反应的一些残余环氧基。

[0015] 在一优选实施例中,例如图1A中所示,支撑图样12包含多个支撑岛体12a。在所示的实施例中,基体11亦具有在支撑岛体12a间不具有支撑材料12m的开放区域11a。于另一或进一步优选实施例中,同样如图1A中所示,支撑岛体12a可透过支撑线12b互连,因而可用作来桥接该等开放区域11a。

[0016] 在一实施例中,例如由图2C及图2D所示,一电路13、14系施加到支撑图样12上。这亦绘示于图1B中。于所示的实施例中,电路包含电路线13,其含有施加到支撑线12b上的一传导材料13m。在所示的实施例中,电路亦包含施加到支撑岛体12a上的电气组件14。此等电气组件14可如图1B所图示透过电路线13而电气互连。

[0017] 于一优选实施例中,如图2E中所示,一热成形程序P系用来使具有支撑图样12及电路13、14的基体11的形状变形S。举例来说,形状根据一预定表面曲率C从一平坦状变成一弯曲状。当然可设想有诸多凹形及/或凸形曲率。通常热成形程序涉及施加适于热成形程序的一升高处理温度T。例如,处理温度高于摄氏50度,通常高于80度或更高,例如在100至200度之间。

[0018] 在一优选实施例中,支撑材料12m具有较基体11的热塑性材料11m为高的抗变形性。依此方式,变形系集中在支撑岛体12a间的开放区域11a,而支撑材料12m的较高抗变形性在热成形程序P期间维持施加于支撑材料上之电路13、14的结构整体性。在图2E中,变形系利用箭头S示出,可大体上包括主要是基体沿着一或多个维度之曲率及/或长度(拉伸/压缩)的变化。

[0019] 于一实施例中,支撑材料12m具有较基体11之热塑性材料11m为高的韧性,例如至少高于10%,优选至少高于50%、至少两倍或更高。支撑图样材料相对于基体材料之相对韧性更高,则由支撑图样覆盖之基体区域处的变形更小。优选地,韧度至少在热成形程序P期间于变形发生时较高,且更优选地在之后亦是,使至少部分地持续防止在施加有电路的区域的变形S。

[0020] 弹性模数将被视为可量化或量测一物件或物质在有一压力施加时对于弹性变形(非永久)的抵抗力的一材料特性。一般来说,一较硬的材料将具有一较高的弹性模数。明确指出压力及应力如何被量测,包括方向,允许定义出不同类型的弹性模数,包括杨氏模数(E)、剪切模数或刚性模数(G或 μ)、及体积模数(K)。在一优选实施例中,支撑图样包含或实质上由具有至少相较于热塑性材料11m的一相对高弹性模数的一支撑材料12m所组成,此弹性模数如同上文定义的模数的一或多者,优选为全部所表示者。

[0021] 于一实施例中,支撑材料12m具有较基体11的热塑性材料11m为高的一玻璃转化温度 T_g 。将可了解的是,玻璃转化可为可能在一温度范围间发生的一程序。可使用几种不同操作定义之玻璃转化温度,其针对一特定材料可能相差几个凯氏温度。尽管如此,根据任何定义的玻璃转化温度仍可相对地比较为相对较低或较高。举例来说,一与本发明有关的定义系指黏性,例如将玻璃转化温度 T_g 固定在 10^{12} Pa·s之数值。在一实施例中,支撑材料12m的玻璃转化温度如同所定义地为比热塑性材料11m高至少摄氏10度,优选高至少摄氏20度、至少摄氏30度或至少摄氏50度。将可了解的是,就一充分不同的玻璃转化温度而言,热成形程序的处理温度可从其间合适地选择。

[0022] 于一实施例中,热成形程序P包含将至少基体11加热到高于基体11之玻璃转化温度 $T_{g,11}$ 的一处理温度T,其中该处理温度系保持低于支撑图样12之玻璃转化温度 $T_{g,12}$,或至少低于支撑图样12之一熔化温度。当然,亦有可能的是支撑材料12m不具有玻璃转化现象,其中玻璃转化温度可被视为极大、或支撑材料12m的熔化或分解温度可被替代。优选地,支撑图样12不受玻璃转化或至少在热成形程序P中不会熔化。至少,支撑图样12优选具有一较基体11为高的一熔化温度。替代或除外地,支撑图样12于热成形程序P期间可至少具有较基体11为高的黏性。

[0023] 优选地,基体11之热塑性材料11m具有不那么高的一玻璃转化温度,例如低于摄氏300度、或低于摄氏200度、至少低于电气组件14的一损坏温度。优选地,热塑性材料11m具有不那么低的一玻璃转化温度,例如高于摄氏70度、优选高于摄氏100度,至少够高以防止电子装置100在制造后于正常使用期间的非故意变形。例如,PMMA之商品级 T_g 值通常在85至165°C之间。

[0024] 在数个优选的实施例中,变形包含依据预定表面曲率C折弯基体11。例如,基体11系利用一模具15来变形,如图2E中所示,其可决定预定表面曲率C。此模具15在一些实施例中亦可为电子装置100的部件,或除了该模具外可提供另一支撑结构。并且,可设想图示以外的模制或热成形程序用以使基体、支撑层及电路形态变形。

[0025] 于数个优选的实施例中,支撑图样12覆盖基体11的一些区域,同时使经覆盖区域间的其他区域11a呈开放,即不具有支撑图样12。开放区域可提供绝大部分的变形。在一些实施例中,例如弯曲的变形,包含拉伸及/或压缩基体11的不同区域。有利地,支撑图样12可至少部分防止基体11在电路13、14位置的变形S。例如,变形S优选集中在基体11中位于支撑图样12间的开放区域11a。因此,一数量的拉伸、压缩及/或弯曲系集中在基体11中未由支撑图样12覆盖的开放区域11a。

[0026] 在一些实施例中,如图2E所概要绘示,位于基体11之开放区域11处之一第一曲率半径 R_1 小于由支撑图样12覆盖之基体区域的一第二曲率半径 R_2 ,特别是由支撑岛体12a覆盖的区域。换言之,开放区域11a处的曲率可大于经覆盖区域。举例来说,第一曲率半径 R_1 可小于1米、小于0.5米或更小,例如在1至10公分间。举例来说,第二曲率半径 R_2 可比第一曲率半径 R_1 大上十个百分比以上(即倍率1.1),一些情况下高于20%或甚至更多,例如50%或甚至两倍。于一些实施例中,第二曲率半径 R_2 保持高于一临界半径,防止对电路13、14的结构破坏。举例来说,支撑图样12将第二曲率半径 R_2 维持在高于1米、高于2米或甚至更高的临界值以上,例如特别是在支撑岛体12a保持实质平坦的形状。支撑图样12在施加有电路13、14处的区域愈平坦,则可避免更多的破坏。典型地,所绘示之设置在支撑图样12顶部上之电路图样13、14经受的一第三曲率半径 R_3 等于或大于第二曲率半径 R_2 (即较小弯曲)。

[0027] 在一些实施例中,基体11在其开放区域11a之拉伸或压缩量大于由支撑图样12覆盖的基体区域,特别是由支撑岛体12a覆盖的区域。换言之,特别是沿着基体表面的拉伸或压缩可特别集中在支撑岛体12a间的开放区域11a。例如,在由支撑图样12覆盖之区域的拉伸或压缩可保持在一临界百分比以下,以避免对电路13、14的结构破坏。举例来说,支撑图样12将平行于基体表面沿一或多个尺寸的长度维持在20%以内(即以小于1.2之倍率拉伸长度或以大于0.8之倍率压缩长度),优选地该长度系维持在10%以内,更佳地维持在5%以内,或甚至小于1%,或实质上没有拉伸/压缩。更多沿着表面至少沿着支撑线12b及电路线13之

一长度或沿着支撑岛体12a之尺寸的拉伸及压缩可被避免,则可避免更多破坏。将可了解的是,支撑岛体12a间之开放区域11a的拉伸(或弯折)不一定导致许多沿着支撑线12b之长度的拉伸(或横向于该长度的弯折),特别是该等岛体设置有缓冲结构,诸如曲折线路的情况下。

[0028] 在一些实施例中,例如图式所示,支撑图样12包含多个支撑岛体12a,例如其中电路包含置于支撑岛体12a上的电气组件14。于一些实施例中,如图1A中所绘示,支撑岛体12a沿基体之一表面具有一最小横截面直径12d,例如大于0.5毫米、大于1毫米、大于0.5厘米、大于1厘米或更多。在其他或进一步实施例中,如图1B中所绘示,支撑岛体12a在岛体上之个别一或多个电气组件14周围提供一最小边限12r。优选地,支撑岛体12a在个别一或多个组件14与岛体12之边缘间的最小边限12r例如为大于0.5毫米、大于1毫米、大于0.5厘米或更多。本案发明人发现较大边限可优选保护个别组件不变形,特别是在组件被设置在个别岛体中心或靠近个别岛体时。

[0029] 本案发明人发现较大岛体在热成形程序期间较不易移位。因此,增加岛体尺寸可确保组件至一预定位置的相对设置,其对于诸如提供讯号处理或与电子装置100之外部互动之LED及/或按钮的组件而言特别有利。除了电气组件14,连到电路的电气(外部)连接器亦优选地被设置在相对大的支撑岛体上。此可确保连接器之更多可预测的设置,更易于形成连到电子装置100之一连接部。

[0030] 于一些实施例中,例如图式中所示,支撑图样12包含多条支撑线12b,例如其中电路包含电路线13,即在支撑线12b顶部上形成电气互连的几个导电线道。优选地,支撑线12b遵循施加于其顶部上之个别对应电路线13的个别路径。换言之,电路线13之路径优选与支撑线12b的路径平行。在所示的实施例中,电路线13在数个电气组件14之间形成电气互连。类似地,支撑线12b可在数个支撑岛体12a间形成支撑互连。

[0031] 在一些实施例中,如图1A中所绘示,支撑线道或线12b具有一线道宽度12w,例如至少10微米,优选至少50微米,例如介于100与500微米之间,优选少于200微米。一方面,支撑线优选地够宽以提供足够支撑及保护电路线13免于损坏。另一方面,支撑线优选地够窄以不会防止可由电路线13之图样,例如所示之曲折图样提供的弹性。于一些优选实施例中,线道宽度12w(几乎)等于或仅大于电路线13之宽度13w一点点。举例来说,延伸超过电路线13之边缘之支撑线12b的边缘具有一边缘宽度12e小于100微米,优选小于50微米、小于20微米或更小,例如介于没有边缘与小于10微米之一边缘间的范围。在其他或进一步实施例中,电路线道13之宽度13w(沿着基体之一表面)可小于200微米,优选小于100微米,例如介于10与50微米之间。相对窄的支撑线可提供优选弹性,同时防止电路线13沿其长度的拉伸。

[0032] 在一优选实施例中,支撑线12b及在上的电路线13包含一缓冲结构,例如图1A中所示,遵循介于数个支撑岛体12a间的一曲折或弯曲路径。典型地,沿着曲折或弯曲路径的一长度可大于该路径之两端点间的一最短直线距离(非沿着路径),例如可大于至少0.5倍,优选地至少两倍、至少三倍、至少五倍或更多。沿路径之长度与端点间之直线距离间的比值愈高,该路径愈能重新配置或拉伸(展开)而不须破坏电路线13。

[0033] 于一些实施例中,该曲折路径多次在相反方向改变其方向,例如至少两次,优选至少三次、四次或更多。这可允许该路径展开而提供额外弹性。在一些实施例中,如图1A中所示,每一次该方向可改变至少40度之平面角度的一角度 α ,优选至少90度、至少130度、或甚

至180度或更多(例如呈现一漩涡)。于一些实施例中,该方向可前后改变。举例来说,在所示的实施例中,遵循介于支撑岛体12a间的电路线道支撑图样12b,该路径先向左弯约90度,接着在顶部弯曲约180度的一角度,然后在底部再左弯约180度的一角度,最后再右弯约90度的一角度。当然亦可想到其他曲折图样。

[0034] 于一些实施例中,如例如图2B中所示,支撑图样12具有某一层体厚度12t,例如介于1至100微米间,优选介于5至50微米间,更优选地介于10至20微米间。在一些实施例中(图中未显示),该层体厚度可变动,例如在支撑岛体12a较在支撑线12b为厚。优选地,至少支撑图样12能够维持在顶部的电子电路的尺寸一致性。同样优选地,至少支撑线12b及在顶部的电路线13可有受限的拉伸。例如,支撑图样12具有断裂前至少10%的一伸长量,例如沿着该线道之一长度允许支撑线道延长1.1倍而不会断裂及/或令电路丧失实质功能性。举例来说,支撑图样12可具有允许可回复变形的至少一些弹性,例如在延伸至少1%,即1.01倍,或更多,例如介于2至5%时,回复到一原始形态情况。例如,在一些实施例中,支撑材料12m具有介于100 MPa至10 GPa的杨氏模数。同样优选地,支撑图样12在热成形程序期间并没有相当软化或熔化,此热成形程序可能造成杨氏模数之非所欲的大幅降低。

[0035] 在本文中述及时,支撑图样12优选包含一可列印或印刷材料或由该种材料形成。于一些实施例中,支撑图样12的列印包含施加一(液体)印刷材料12p到基体11上。在其他或进一步实施例中,印刷材料12p可经硬化以形成由支撑材料12m制成之支撑图样12。举例来说,印刷材料12p包含一前驱物(例如单体),而硬化步骤包含使前驱物聚合或至少部分交链以形成支撑图样12。例如,印刷材料12p包含一溶剂,且硬化步骤包含使该溶剂干燥而留下支撑图样12。同样地,可想到进一步或其他程序来使印刷材料12p硬化,例如热处理及/或利用光来硬化,例如UV。用于支撑图样12列印的合适程序可例如包含网版印刷。此可采一片接一片方式实行,但亦可使用停止再前进(stop and go)程序采连续卷对卷方式来完成。替代地,可利用一旋转网版印刷程序。

[0036] 在本文中述及时,电路线13可包含导电材料。据此,其中电路线13系组配来例如在数个电气组件14间及/或在等构件与(外部)电气连接间导电。于一优选实施例中,电路线13包含一金属墨水,更优选地为银胶。在一些实施例中,电路线13可例如由印刷来积设在支撑线12b之顶部。优选地,电路线13提供断裂前至少1%,优选至少5%、或甚至10%或更多而不会丧失实质功能性的一伸长量。优选地,电路线13可横向于它们长度至少1米、至少0.5米或更少而弯折一有限半径,例如允许该等线弯折10公分半径,而该电路不会丧失实质功能性。

[0037] 在一些实施例中,电气组件14包含一表面安装装置(SMD)。例如,电气组件14包含一积体电路、或诸如发光装置(LED)的一转换器、或诸如按钮、开关等的一介面组件、或电子装置100的任何其他功能性组件。举例来说,电气组件14可被设置,例如焊接或另外利用诸如ICA的一传导附着剂来接合在例如电路线道之电路的接合垫上。例如,设置步骤可涉及捡取及置放、光诱发正向转移(LIFT)、或其他设置方法。

[0038] 于一些实施例中,优选的是,于设置电气组件14前,例如在数个电气连接部间或电路之数个接合垫间施加一凹填物。举例来说,该凹填物充填支撑岛体12与电气组件14间的一空间。在一些实施例中,该凹填物亦优选地使用与支撑图样12相同的材料来印刷。于一些实施例中,电气组件14本身可为一印刷组件或以其他方式从积设材料建立出。

[0039] 在一些实施例中(图中未显示),一非传导顶部层系施加在电路13、14之顶部。选择

地,该顶部层包含具有与电路下方之支撑图样12相同或类似图样的另一支撑图样。替代或额外地,该顶部层可包含另一热塑性基体,而电路可夹设在该等基体之间。

[0040] 本文所述之方法可提供一对应弯曲的电子装置100。在一实施例中,电子装置100包含有一热塑性材料11m的一基体11。另一或进一步实施例中,包含由非传导可列印之支撑材料12m制成的一图案化层,其在基体11上形成一支撑图样12。电路13、14可被施加在支撑图样12上。值得注意地,具有支撑图样12及电路13、14之基体11的形体系透过一热成形程序P依据一预定表面曲率C形成。在一应用型态中,电子装置100包含车用的一弯曲仪表板,其中诸如灯及按钮的电气组件14被整合在仪表板中。当然可想到许多其他的应用。

[0041] 为清楚及简明说明目的,在此特征系描述作为相同或分别实施例之部分,然而,将可了解的是,本发明之范畴可包括具有所述特征之全部或部分之组合的实施例。当然,将可了解的是,前述实施例或方法中之任一者可与一或多个其他实施例或方法组合,以在找寻及匹配设计与优点上提供更进一步的改善。可了解的是,本揭露内容对于在一热成形程序中制造具有弯曲表面之电子装置提供特定优点,且一般来说可施用于任何应用,其中电子电路系藉由一支撑图样而保护不受下方基体的变形。

[0042] 于一些实施例中,本解决方案可包含在热成形程序期间于一完整电路下方印刷一聚合物电气绝缘薄膜(介电体),确保一可靠良好界定的基体。例如相较于PEN/PET/PI之具有(高)破裂强度(例如>10%的极限延伸及>1%的弹性应变)的薄膜,优选能够确保电子电路及其顶部之组件的尺寸完整性。优选地,至少支撑结构不会熔化,而熔化可能造成于热成形温度下杨氏系数大幅下降。这可能导致在热成形程序期间印刷电路的未定义重新分布。为确保电路的关键区位保持在原位,曲折形态的薄机械缓冲结构可被包括以容纳局部延伸部。此等结构可依据机械规则来设计,其中该等结构的宽度可被局限以降低变形所需之力。

[0043] 将可了解的是,本解决方案的一些态样可提供一唯印刷的方法,同时确保一层迭基础之内模制系统的可靠性。此等解决方案可兼具制造简易性及高度的可靠性。除此之外,对于所用的金属墨水及互连材料可有较不严苛的要求。使用一唯印刷的方法使较小机械缓冲结构(即曲折网线)能够提供优于传统积层基础之方法的性能。一步骤可包含定义已针对热成形之结构调整的一设计。在此方面,在将热成形之元件上包括足够的冗余线路,可能有用。

[0044] 待印刷的支撑材料选择,例如聚合物介电膜,可定义可能的降伏强度、杨氏模数与破裂强度。优选为具有低填料负载的一非晶形至半结晶中等交链聚合物。举例来说,整个干燥膜厚度可为10~20 μm 等级。在曲折线路结构的实例中,宽度建议为约100~200 μm 以提供一高度拉伸性。例如聚合物膜的支撑层可为仅在底部,但可想到的是把该支撑层印在两侧上。

[0045] 针对金属化,一可些微拉伸/可形成的金属银墨水有利于确保在形成期间金属结构于薄膜上之可能的延长可被补偿。另一方面,亦可利用具有合适设计规则的传统银胶或甚至纯金属膜,诸如无电电镀铜膜。

[0046] 电气组件,例如SMD,可被置于具有低机械应力的区域,该区域在形成期间确保组件上有尽可能低的剪力。接合可例如藉由ICA或焊接实现。可选地,一高杨氏系数的底填材料可于接合之后被印在SMD组件下方。此可确保在接合垫下没有结构变形。接合在此膜上的SMD组件可具有降低接合垫下方变形机率的一稳定结构。本解决方案亦可与无电镀印刷组

合,以能有纯金属电气结构。使用曲折部,相较于唯印刷结构会施加更大的变形,因为该结构可能重新组配其本身。这可开启对于更多极端形态的新选择。

[0047] 在解释后附申请专利范围时,应了解的是,「包含」不排除一特定请求项中所列以外之其他元件或动作的存在;元件前的「一个(a/an)」并不排除多个此种元件的存在;申请专利范围中任何的参考编号并无限定其范畴;几个「构件」可能由相同或不同项目或实现结构或功能来表示;所揭露的装置或其一些部分中之任一者可组合起来或分成更多部分,除非有另外说明。当一请求项指述到另一请求项时,这可能表示透过它们个别特征之组合达成的加乘优点。不过,某些手段在不同请求项中叙述的简单事实,并不表示这些手段的组合不能同样用来得到优点。此等实施例可能因此包括该等请求项的所有可用组合,其中各请求项原则上可能参照任何先前的请求项,除非内文有明显排除。

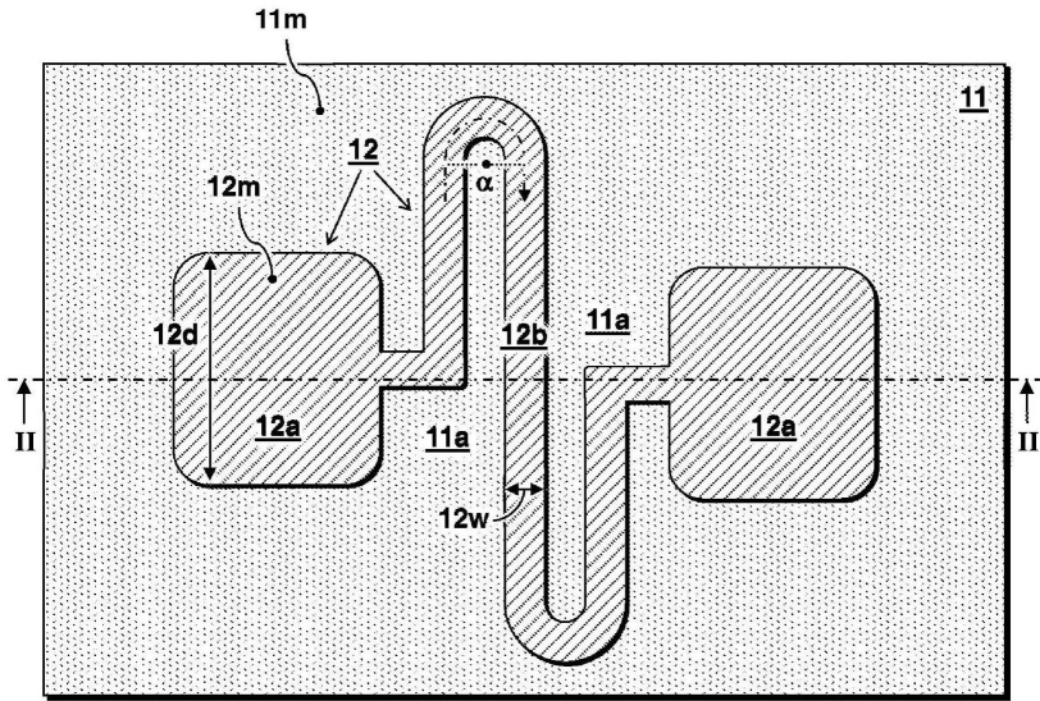


图1A

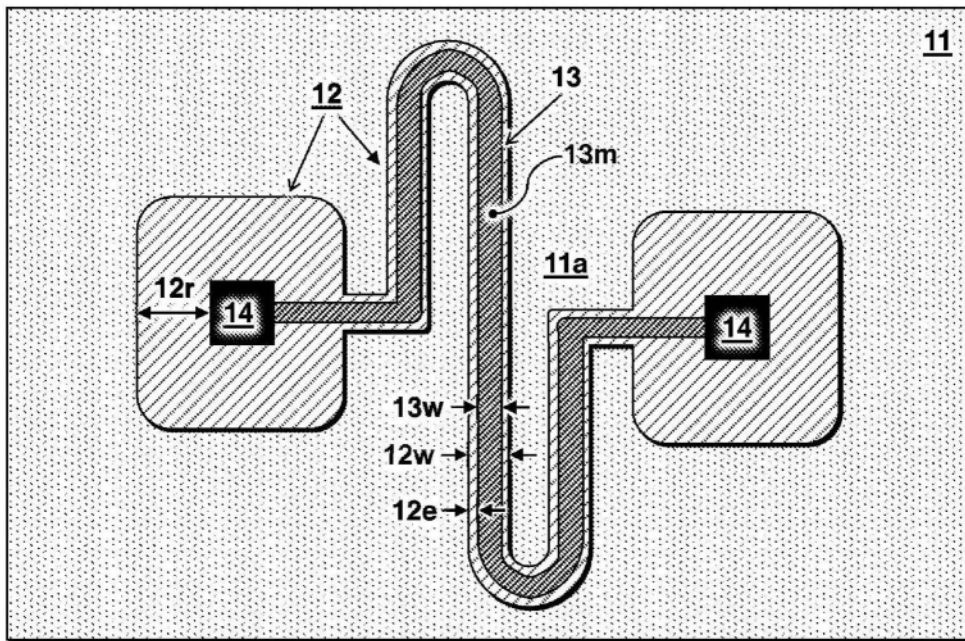


图1B

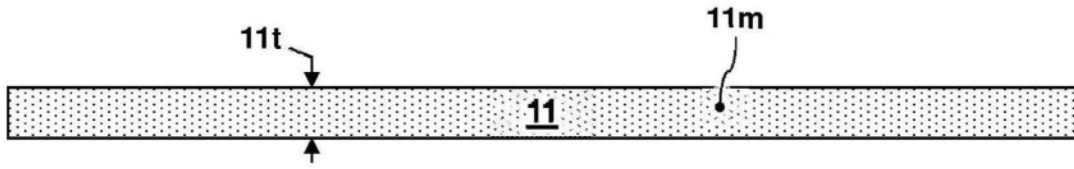


图2A

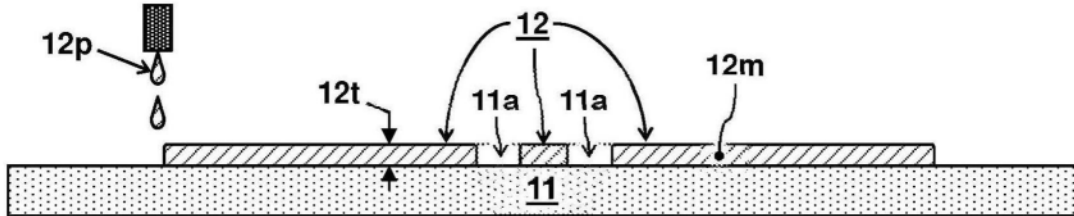


图2B

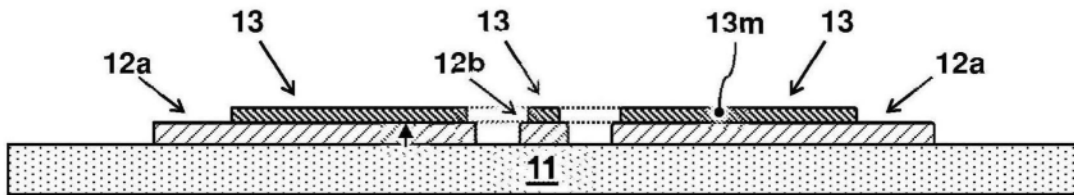


图2C

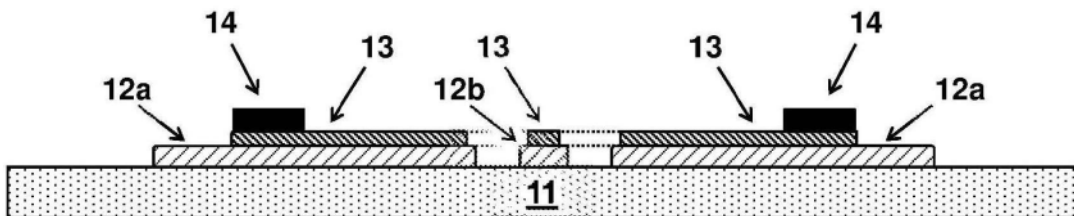


图2D

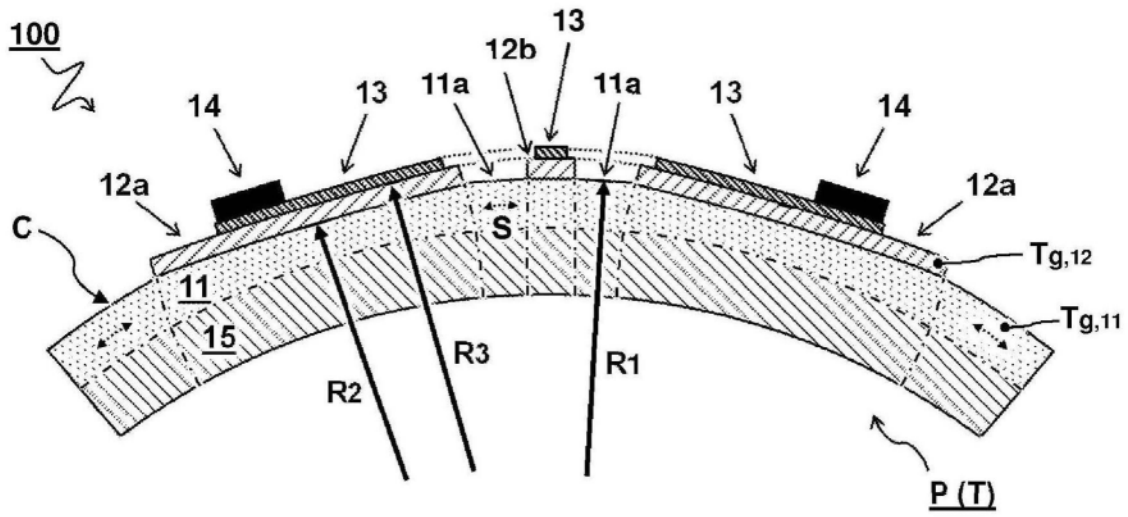


图2E