



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114175280 B

(45) 授权公告日 2025. 07. 08

(21) 申请号 202080039373.3

(22) 申请日 2020.05.28

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114175280 A

(43) 申请公布日 2022.03.11

(30) 优先权数据  
62/853,481 2019.05.28 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2021.11.26

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2020/034854 2020.05.28

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02020/243254 EN 2020.12.03

(73) 专利权人 液态电线公司  
地址 美国俄勒冈州

(72) 发明人 马克·威廉·罗奈

小乔吉·E·卡博  
特雷弗·安东尼奥·里维拉  
查尔斯·J·金泽尔  
迈克尔·阿德文彻·霍普金斯  
赛·斯里尼瓦斯·德萨巴蒂娜

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262  
专利代理师 武娟 杨明钊

(51) Int.Cl.  
H10H 20/01 (2025.01)  
H01L 21/00 (2006.01)  
H01L 21/18 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 2009175019 A1, 2009.07.09  
US 2013281814 A1, 2013.10.24  
US 8134082 B2, 2012.03.13

审查员 王倩  
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

异质材料之间的连续互连

(57) 摘要

一种结构,可以包括第一材料、在第一材料和第二材料之间的接合部处连接到第一材料的第二材料、以及延伸跨越接合部以形成在第一材料和第二材料之间的连续互连的一个或多个介质,其中第一材料和第二材料是异质的。该结构可以进一步包括在第一材料和第二材料之间的接合部处的过渡部。一个或多个介质可以包括导电的功能材料。该结构还可以包括在第二材料和第三材料之间的第二接合部处连接到第二材料的第三材料,介质可以延伸跨越第二接合部以在第一材料、第二材料和第三材料之间形成连续互连,并且第二材料和第三材料可以是异质的。



1. 一种用于异质材料之间的连续互连的结构,包括:  
第一材料;  
第二材料,所述第二材料在所述第一材料和所述第二材料之间的第一接合部处连接到所述第一材料;和  
一个或多个介质,所述介质延伸跨越所述第一接合部,以形成在所述第一材料和所述第二材料之间的连续互连;  
其中所述一个或多个介质包括流体相材料;  
其中所述一个或多个介质是导电的;  
与所述一个或多个介质电连接的第一电部件;  
与所述一个或多个介质电连接的第二电部件;  
其中所述第一材料和所述第二材料是异质的,具有至少一种不同的机械属性或加工参数。
2. 根据权利要求1所述的结构,还包括在所述第一材料和所述第二材料之间的所述第一接合部处的过渡部。
3. 根据权利要求2所述的结构,其中所述过渡部包括搭接部。
4. 根据权利要求1所述的结构,其中所述一个或多个介质包括功能材料。
5. 根据权利要求4所述的结构,其中所述功能材料是导电的。
6. 根据权利要求5所述的结构,其中所述功能材料包括导电凝胶。
7. 根据权利要求1所述的结构,其中所述第一材料的刚性高于所述第二材料的刚性。
8. 根据权利要求1所述的结构,其中所述第一材料的弹性高于所述第二材料的弹性。
9. 根据权利要求1所述的结构,还包括布置在所述第一材料上以封闭所述介质的一部分的第一密封剂。
10. 根据权利要求1所述的结构,还包括布置在所述第二材料上以封闭所述介质的一部分的第二密封剂。
11. 根据权利要求1所述的结构,其中所述第一材料包括所述介质的至少一部分穿过的通孔。
12. 根据权利要求11所述的结构,其中:  
所述结构包括在所述第一材料和所述第二材料之间的所述第一接合部处的搭接部;和  
所述通孔穿过所述搭接部。
13. 根据权利要求5所述的结构,还包括附接到所述第一材料并电耦合到所述介质的电部件。
14. 根据权利要求1所述的结构,其中:  
所述结构还包括第三材料,所述第三材料在所述第二材料和所述第三材料之间的第二接合部处连接到所述第二材料;  
所述介质延伸跨越所述第二接合部,以在所述第一材料、所述第二材料和所述第三材料之间形成连续互连;和  
所述第二材料和所述第三材料是异质的。
15. 根据权利要求14所述的结构,其中,所述第一电部件附接到所述第一材料;和  
所述第二电部件附接到所述第三材料。

16. 一种传感器结构,包括:  
第一基板,所述第一基板包括第一材料;  
导电接触层,所述导电接触层包括设置在所述第一基板上的第二材料;  
第二基板,所述第二基板包括设置在所述第一基板上的第三材料;和  
流体相导体,所述流体相导体以图案的方式布置在所述第二基板上,并与所述导电接触层形成连续电互连部;  
其中所述第一材料、所述第二材料和所述第三材料中的至少两种通过具有相对于彼此不同的至少一种机械属性或加工参数来实现异质。
17. 根据权利要求16所述的传感器结构,还包括设置在所述第二基板上并电连接到所述连续电互连部的电部件。
18. 根据权利要求16所述的传感器结构,其中所述第一基板包括通孔,所述连续电互连部通过所述通孔连接到所述导电接触层。
19. 一种用于异质材料之间的连续互连的方法,包括:  
在第一接合部处将第一材料连接到第二材料;和  
形成跨越所述第一接合部的在所述第一材料和所述第二材料之间的连续互连;  
其中所述连续互连包括流体相材料;  
其中所述连续互连是导电的;  
将第一电部件电连接到所述连续互连;  
将第二电部件电连接到所述连续互连;  
其中所述第一材料和所述第二材料是异质的,具有至少一种不同的机械属性或加工参数。
20. 根据权利要求19所述的方法,还包括封装所述连续互连。

## 异质材料之间的连续互连

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2019年5月28日提交的美国临时专利申请序列号第62/853,481号的优先权,该临时专利申请通过引用并入本文。

[0003] 背景

[0004] 本专利公开的发明原理一般涉及两种异质材料之间的互连,更具体地涉及具有在两种异质材料之间延伸的一个或更多个介质以在材料之间形成连续互连(continuous interconnect)的结构,和/或形成这种结构的方法。

[0005] 概述

[0006] 一种结构可以包括第一材料、在第一材料和第二材料之间的接合部处连接到第一材料的第二材料、以及延伸跨越接合部以形成在第一材料和第二材料之间连续互连的一个或更多个介质,其中第一和第二材料是异质的。该结构可以进一步包括在第一和第二材料之间的接合部处的过渡部。过渡部可以包括搭接部。一个或更多个介质可以包括功能材料。功能材料可以是导电的。功能材料可以包括导电凝胶。第一材料可以明显比第二材料更具刚性。第一材料可以明显比第二材料更具弹性。该结构还可以包括布置在第一材料上的第一密封剂,以基本上封闭介质的一部分。该结构还可以包括布置在第二材料上的第二密封剂,以基本上封闭介质的一部分。第一材料可以包括通孔,至少一部分介质通过该通孔。该结构可以包括在第一材料和第二材料之间的接合部处的搭接部,并且通孔穿过该搭接部。该结构还可以包括附接到第一材料并电耦合到介质的电部件。

[0007] 第一材料和第二材料之间的接合部可以包括第一接合部,该结构可以进一步包括在第二材料和第三材料之间的第二接合部处连接到第二材料的第三材料,介质可以延伸跨越第二接合部以在第一材料、第二材料和第三材料之间形成连续互连,并且第二和第三材料可以是异质的。该介质可以是导电的,并且该结构可以进一步包括附接到第一材料并电连接到介质的第一电部件,以及附接到第三材料并电连接到介质的第二电部件。

[0008] 一种传感器结构可以包括包含第一材料的第一基板、包含设置在第一基板上的第二材料的导电接触层、包含设置在第一基板上的第三材料的第二基板、以及以图案的方式布置在第二基板上并形成与导电接触层的连续电互连部的导电凝胶,其中第一材料、第二材料和第三材料中的至少两种是异质的。传感器结构可以进一步包括设置在第二基板上并电连接到连续电互连部的电部件。第一基板可以包括通孔,连续电互连部通过该通孔连接到导电接触层。

[0009] 一种方法可以包括在接合部处将第一材料连接到第二材料,以及形成跨接合部的在第一材料和第二材料之间的连续互连,其中第一材料和第二材料可以是异质的。该方法可以进一步包括封装连续互连。

[0010] 附图简述

[0011] 附图不一定按比例绘制,并且为了说明的目的,在所有附图中,相似结构或功能的元件通常可以由相似的附图标记表示。附图仅旨在便于描述本文中描述的各种实施例。附图并未描述本文公开的教导的每个方面,并且没有限制权利要求的范围。为了防止附图变

得模糊,不是所有的部件、连接等都可以被示出,并且不是所有的部件都可以具有附图标记。然而,部件配置的图案可以从附图中容易地看出。

[0012] 图1示出了根据本专利公开的一些发明原理的结构实施例。

[0013] 图2示出了根据本专利公开的一些发明原理的结构另一实施例。

[0014] 图3是示出根据本公开的一些发明原理的互连设计的示例实施例的分解透视图。

[0015] 图4是根据本公开的一些发明原理的异质结构的另一示例实施例的截面图。

[0016] 图5示出了根据本公开的一些发明原理的使用导电凝胶作为迹线的异质结构的另一示例实施例。

[0017] 图6示出了根据本公开的一些发明原理的具有连续互连的结构另一实施例。

[0018] 图7和图8分别是根据本公开的一些发明原理的具有在不同材料之间的连续互连的结构实施例的侧视图和俯视图。

[0019] 图9是图7和图8的结构另一个侧视图。

[0020] 图10是根据本公开的一些发明原理的具有在不同材料之间的连续互连的结构另一实施例的截面图。

[0021] 图11是根据本公开的一些发明原理的异质结构的另一示例实施例的截面图。

[0022] 详细描述

[0023] 图1示出了根据本专利公开的一些发明原理的结构实施例。图1的系统可以包括至少两种异质材料:材料A(10)和材料B(12)。材料A和B的不同之处可以在于它们具有至少一种不同的机械属性、约束、加工参数等。一个或更多个介质可以在材料A和B之间延伸,以在材料之间形成连续互连。图2示出了类似于图1的实施例的另一实施例,但是图2的实施例可以包括在材料A和B之间的过渡部A/B(16)。

[0024] 合适的介质的示例包括粘性的、弹性的、粘弹性的和/或任何其它材料,这些材料可以响应于在材料A和B中的一个或更多个的变形而变形,然后当材料A和B中的一个或更多个返回到先前的形式时返回到先前的形式。一个或多个介质可以通过其自身的作用(例如,如果介质是弹性材料)或通过材料A和B中的一个或更多个返回到先前形式的作用(例如,如果介质是流体)而返回到先前的形式。

[0025] 在一些实施例中,介质可以包括一个或更多个功能材料,该功能材料可以具有至少一种主要不是结构性的功能,例如:导电、光、声音等;感测一种或更多种刺激,诸如应力、应变、压力、温度、伸长率等;质量传输(如材料本身的质量传输);热传输;机械连接,诸如传递力、运动、压力、振动等;和/或任何其他类型的功能。在一些实施例中,功能材料可以具有至少一种流体属性或成分,例如作为流体相材料或凝胶材料的流体成分等。

[0026] 在一些实施例中,功能材料可以用具有流体成分和固体成分两者的粘弹性材料来实现。这种材料可以执行例如电活性功能(诸如导电),或者它可以用作机械互连、致动互连、燃料管线或流体储存器或任何其他功能。粘弹性互连材料可以以任何合适的几何形状布置,以适应任何预期的功能。

[0027] 在流变学中, $G^*$ 可以指可能包含以下两种成分的复数剪切模量: $G'$ 和 $G''$ ,它们可以分别被称为储能模量和损耗模量。储能模量可以基本上表征材料的弹性成分,而损耗模量可以表征材料的粘性或液体成分。在一些实施例中,通过选择比材料A或B中的一种或两种具有更高 $G'$ 的功能材料,功能材料可以在结构的形成和/或使用期间经受一定程度的压缩。

在一些实施例中,并且根据实现细节,功能材料的储能模量可以被认为比材料A或B中的一种或两种的储能模量“更高”,如果其高出的量可以使功能材料在形成和/或使用过程中承受压缩或其他扭曲刺激,同时在结构形成和/或使用后仍然保持功能。

[0028] 材料A和B的不同机械属性的示例包括模量(例如杨氏、剪切、膨胀等)、硬度(肖氏、莫氏、布氏、洛氏等)、强度(例如抗拉、抗压等)、密度等。

[0029] 材料A和B的不同加工参数的示例包括温度、压力、时间、试剂(例如反应物、溶剂、催化剂、活化剂等)、暴露于UV、IR、RF、超声波处理等。

[0030] 材料A和B的不同约束的示例包括:变形限制(例如,因为其上安装有刚性部件,放置在诸如人体或敏感机械仪器等对象上)、暴露限制(例如,限于温度、辐射、UV、IR、RF、超声波、化学品等)等。

[0031] 形成互连的一个或多个介质可以形成在材料A和/或B或过渡部A/B的一个或多个表面上、在穿过材料A和/或B或过渡部A/B中的任一个的通道中、或者在创建材料A和B之间的有效互连(operative interconnect)的任何其他布置中。

[0032] 过渡部A/B(如果有的话)可以包括材料A和B之间的重叠、交错、材料梯度和/或类似物,和/或材料A和B之间的一种或更多种中间、过渡、缓冲等材料。

[0033] 材料A和B中的一种或更多种的变形以及互连14的对应变形可以响应于材料A和B中的一种或更多种材料上的拉长(tensile)、压缩、拉伸(stretching)、挠曲、扭曲、膨胀等力中的任何一种或全部。

[0034] 由一个或多个介质形成的互连类型的示例可以包括机械、电、电气、电子、机电、电磁和/或其他电活性互连、光学、光子、音频、质量传输等。

[0035] 适合以任何组合形式用作材料A和B的材料的示例可以包括任何类型的天然和/或合成聚合物,该聚合物包括橡胶和塑料材料,诸如包括聚二甲基硅氧烷(PDMS)的硅树脂基材料、包括热塑性聚氨酯(TPU)的聚氨酯橡胶、三元乙丙橡胶(EPDM)、氯丁橡胶以及环氧树脂、纯金属和合金金属、织造或非织造织物、木材、皮革、纸张、玻璃纤维和碳以及其他复合材料等,或以上材料的任意组合。

[0036] 适合用作形成互连的一个或多个介质的材料的示例包括但不限于包括可变形导体,该可变形导体包括诸如镓铟合金的导电凝胶,其一些示例公开在2018年8月30日公布的美国专利申请公开第2018/0247727号中,该申请通过引用并入。其他合适的电活性材料可以包括:包括金、镍、银、铂、铜等的任何导电金属;基于硅、镓、锗、铟、砷、硼、碳、硒、硫、碲等的半导体;包括砷化镓、铟化铟和许多金属氧化物的半导体化合物;有机半导体;以及诸如石墨的导电非金属物质。导电凝胶的其他示例包括基于石墨的凝胶或其他形式的碳和离子凝胶。合适的非电活性组合物的示例包括许多其他类型的凝胶,例如硅凝胶和诸如Sterno的摩擦燃料(chafing fuel)等。其他示例包括诸如水、油、墨水、酒精等的液体(它们中的任何一种可以是电活性的或非电活性的),以及可以是电活性的或非电活性的任何弹性材料。

[0037] 本专利公开的一些附加的发明原理涉及使用诸如图1和图2中所示的结构,以用作例如在可变形电子组件(诸如柔性混合电子(FHE)组件)中承载各种专业部件的异质材料之间的互连。在一些非限制性示例实施例中,互连可以跨越可变形电路板(诸如像柔性印刷电路板(FlexPCB)和/或可拉伸印刷电路板(StretchPCB)那样的印刷电路板(PCB))和其他可变形结构(例如TPU或硅树脂结构)之间的异质接合部。可用于形成这些结构的技术可包括

模制、粘合剂粘合、热成型、胶带粘合、超声波粘合和/或其他。在一些实施例中,这些技术可以与FHE技术和本专利公开中公开的一种或更多种互连相结合,以创建具有例如在工业电子设备、消费电子设备和/或可穿戴电子设备中的应用的一种或更多种集成纺织/电子组件。

[0038] 混合模式互连(特别是在硬材料和软材料或刚性部件和符合非直线形状的材料之间的混合模式互连)可能在诸如FHE的可变形电子设备中带来挑战。FHE和其他可变形电子设备可以应用于物联网(IoT)和可穿戴应用,在这些应用中,电子设备可以与传统上被认为不同于传统电子组件的机械元件密切相关地存在。诸如织物、橡胶膜、热成型塑料以及类似物的材料可以直接集成电子元件,以支持智能或主动控制的功能。

[0039] 不同材料之间的互连可以用专业焊料、导电粘合剂或机械连接器来处理。然而,其中的一些可能涉及与构建在两个不同基板上的单独迹线的兼容性,每个基板可能有其自己的机械约束。这可能涉及不同材料的互连和机械结构两者的工程设计,并且对FHE或其他可变形电子设备的设计产生实质性的约束和开销。

[0040] 本专利公开的发明原理可以通过使用由导电凝胶和/或其他导电功能材料穿过通孔或其他通道产生的连续互连来使得能够绕过潜在的互连问题,诸如多峰金属化(multimodal metallization),该通孔或其他通道被切割或形成在混合材料基板中、直接印刷在基板上或以任何其他合适的方式与基板一起布置。在一些实施例中,包括通孔和具有单一和/或混合材料多层电路构造的其他结构的连续电路可以用由导电凝胶和/或其他导电功能材料形成的互连来制造。在一些实施例中,部件可以通过粘合剂基板中的通孔直接耦合到传统电子元件,该传统电子元件包括表面安装部件、柔性电路和导电织物,该通孔中可填充有导电凝胶和/或其他导电功能材料。这两种结构都可以产生低阻抗欧姆接触,该低阻抗欧姆接触具有:例如,抗应变循环和/或弯曲测试和/或具有在以下两者期间承受施加在结构上的动态负载的能力:最终组装期间和在使用应用(诸如可穿戴电子设备、应变监测电子设备等)期间,其中可能会预期到动态移动。

[0041] 在一些实施例中,本专利公开的发明原理可以应用于许多基板材料和制造方法,这些基板材料和制造方法可以允许以下两者:在FlexPCB或StretchPCB基板上承载刚性表面安装部件,和创建附接到PCB部件的机械上稳健的互连,该互连应当能够经受明显更大的应变,所有应变都由导电凝胶所构成的连续导线跨越。

[0042] 在一些示例实施例中,FHE或其他可变形电子设备可以包括以下两者:承载表面安装部件的第一基板部分和充当相对较高伸长率的纺织集成导体和/或应变仪的第二基板部分,该导体和/或应变仪由例如导电凝胶制成。电路的较高伸长率部分可以提供通向低伸长率柔性电路的可变电阻和/或导电路径,该低伸长率柔性电路可以承载一个或更多个无源和/或有源表面安装技术(SMT)部件,该部件能够创建例如高伸长率部分所经历的拉伸的视觉输出。

[0043] 根据本专利公开的一些发明原理,可用于FHE设备或其他可变形设备的材料的一些示例包括但不限于以下:任何TPU,包括例如低肖氏A TPU和/或具有高肖氏A的其他TPU;热固性和/或环氧树脂基薄膜;硅树脂,例如任何类型的固化硅树脂,其可以例如应用于高拉伸针织物;铜或金属包覆聚酰胺或可用于FlexPCB、StretchPCB和/或类似物的其它基板;以及任何有源和/或无源穿孔和/或表面安装部件。在一些示例实施例中,铜包覆聚酰胺

和SMC部件可用于形成与填充有导电凝胶的通孔的稳定电连接,并且可被应用为例如混合组件中的部件。

[0044] 图3是示出根据本专利公开的一些发明原理的适用于FHE设备或其他设备的互连设计的示例实施例的分解透视图。分别在不同基板A(103)和B(104)的单独层上分别具有直径D1和D2的两个焊盘101和102可以被印刷,例如具有穿过焊盘的孔,从而实现电连续性。焊盘101可以与基板A上的迹线107连通,而焊盘102可以与基板B上的迹线108连通。

[0045] 可以选择焊盘尺寸和通孔尺寸,以便于电路板的可制造性设计。在柔性和/或可拉伸基板上的异质互连的一些示例实施例中,可以根据基板的预期变形和/或为了便于异质互连的组装和测试来选择这些特征的尺寸。在一些实施例中,这些通孔焊盘可以直接延伸到表面安装部件,该表面安装部件可以粘附到表面或电路(例如,聚酰胺电路)上的焊盘。

[0046] 图3的示例示出了过渡基板A/B(105),该过渡基板A/B(105)在基板A和B的重叠部分之间具有直径为D3的通孔106,但是在一些实施例中可以省略过渡基板。用于基板A和B以及过渡基板A/B(如果使用的话)的材料可以选自上面确定的任何材料或任何其他合适的材料。焊盘、迹线和用于通孔的填充材料可以用导电凝胶或任何其他合适的导电材料来实现。

[0047] 图4是根据本公开使用导电凝胶和/或其他互连介质114作为迹线的异质结构(在一些实施例中,该异质结构可以实现为叠层)的另一示例实施例的截面图。基板A(110)可以重叠并直接附接到基板B(112)。在其他实施例中,可以使用过渡基板。在该实施例中,通孔116可以穿过基板A形成,例如,因为基板A上的迹线122和/或焊盘124可以对准基板B上的焊盘120和/或迹线118的顶部,因此基板A的通孔116中的导电凝胶可以直接接触基板B顶部的焊盘120。

[0048] 图4所示的结构可以包括一种或更多种密封剂,以约束和/或保护导电凝胶和/或其他互连介质114的迹线、焊盘和/或通孔。例如,基板A的至少一部分可以涂覆有密封剂A(126),并且基板B的至少一部分可以涂覆有密封剂B(128)。任何合适的材料都可以用于密封剂,例如硅树脂基材料,诸如PDMS、TPU、聚氨酯、环氧树脂、聚酯、聚酰胺、清漆,以及可以提供保护层和/或帮助将组件保持在一起的任何其他材料。基板110和112可以使用任何合适的技术(包括粘合剂粘合、热成型、胶带粘合、超声波粘合等)结合在一起。

[0049] 类似于图4中所示的结构中可能有用的应用示例包括以下应用:其中基板A可以用可用于承载一个或更多个电子部件的材料来实现,而基板B可以用可用于提供到远程传感器、显示器、电子模块等的连接的材料来实现。例如,基板A可以由相对刚性的材料制成,而基板B可以由相对柔性和/或可拉伸的材料制成。

[0050] 在一些实施例中,迹线122可以在基板A(110)的底部形成,从而消除通孔116。在这样的实施例中,密封剂A(126)可以被施加到基板A(110)的底表面。在一些实施例中,密封剂A(126)和密封剂B(128)可以组合为单一部件。

[0051] 在一些实施例中,图4中示出的一些或所有结构(以及本公开中描述的任何其他结构)可以至少部分地使用在2020年2月27日公布的美国专利申请公开第2020/0066628号中描述的任何材料和/或制造技术来制造,该美国专利申请公开通过引用并入,可以与本文中描述的任何方法和/或制品结合使用。

[0052] 图5示出了根据本专利公开的一些发明原理的使用导电凝胶作为迹线的异质结构的另一示例实施例。在图5所示的实施例中,热固性塑料层压带130(材料A)可以在重叠区域

134(A/B)处与TPU带132(材料B)重叠。由例如共晶镓合金制成的异质互连介质可以在材料A上具有第一部分136,在材料B上具有第二部分138,并且在重叠区域134中具有过渡部分140。迹线的所有三个部分都可以被封装,例如,用一种或更多种密封剂,诸如硅树脂、TPU、聚氨酯、环氧树脂等。

[0053] 热固性塑料(材料A)和TPU(材料B)可以具有连续的导电迹线所跨越的显著不同的机械属性,因此形成了在两种异质材料之间过渡的异质互连。例如,在一些实施例中,热固性塑料层压(材料A)可以比TPU(材料B)明显更具有刚性。

[0054] 诸如可焊接连接器142的机电连接器可以在重叠区域144中与迹线的第二部分138重叠,以在连续迹线和任何其他电装置之间形成另一种异质电连接。可替代地,在一些实施例中,聚酰胺层可以粘附到导电织物上作为末端层(terminal layer),以在封装在TPU或硅树脂中的导电凝胶和机械连接到导电织物的可焊接连接器之间提供互连。

[0055] 图6示出了根据本公开的具有连续互连的结构另一实施例。在图6所示的实施例中,导电凝胶的外环150和导电凝胶的内环152可以在由诸如热固性塑料的相对刚性的材料形成的第一基板154(材料A)上形成图案。第一基板154可以过渡到由相对柔性和/或可拉伸的材料(诸如硅树脂)形成的第二基板156(材料B)。第一基板154和第二基板156可以通过搭接、对接或任何其他方式过渡。可以电连接到外环150的第一线性迹线158可以被图案化在第一基板154和第二基板156上,以跨越材料A和材料B之间的过渡。可以电连接到内环152的第二线性迹线160可以在第一基板154和第二基板156上被图案化以跨越材料A和材料B之间的过渡。

[0056] 一个或更多个双端子电子部件(诸如发光二极管(LED)162)可以安装在第一基板154上,其中内环和外环中的每一个与一个端子直接接触。第一基板154可以被封装,例如用透明的密封剂(诸如硅树脂),以使LED能够通过密封剂可见。第二基板可以用例如另一层硅树脂封装,并且线性迹线158和160结合在其间。虚线所示的线性迹线158和160的部分可以被第二基板156上的密封剂覆盖,在一些实施例中,该密封剂可能不透明。

[0057] 在一些实施例中,织物网可以被施加到第一基板154上,例如,通过将其包括在密封剂内,或者通过与另一密封剂结合,以提供第一基板154和其上形成的导电凝胶和LED的图案的选择性应变限制。

[0058] 因此,图6所示的实施例可以提供一种电子组件,其中相对刚性但仍然柔性和/或可拉伸的第一基板154(材料A)可以为电子部件提供基底,同时,在一些实现方式中,通过相对更柔性和/或可拉伸的第二基板156(材料B)提供到基底的电连接,而不使用任何实心线。

[0059] 由镓合金制成的导电凝胶(诸如在美国专利申请公开第2018/0247727号中描述的那些)对于异质材料之间的互连的使用可能是特别有益的,因为它们可以在包括TPU、硅树脂、环氧树脂、EPDM和各种热固性弹性体的各种基板上形成图案。在一些实施例中,图案化方法本质上可以具有图形的特点,并且可以在基板和导电凝胶之间形成机械结合。在一些实施例中,可能不存在有助于将功能图案润湿到许多基板上的固化阶段或化学反应。一个示例是镓-铟-锡共晶合金的组合物,其中已经引入了交联的氧化镓纳米结构,以便改变粘度和润湿参数,这允许该材料可控地图案化到各种基板上。共晶镓合金凝胶也可能没有在应变循环中分解的结构,因为该材料可以在非晶态流体状态下导电,使其在应变循环达到其基板的上限时具有鲁棒性。因此,它们可以为FHE和许多其他应用中的异质材料之间的互

连提供有效的解决方案,特别是在关键的硬到软过渡中。共晶镓合金凝胶也可以具有优异的电属性,这提供了低电阻DC连接和高达5Ghz及以上的传输线参数(主要是S11)。

[0060] 图7和图8分别是根据本专利公开的一些发明原理的具有在不同材料之间的连续互连的结构实施例的侧视图和俯视图。

[0061] 图7和图8的实施例可以包括第一、第二和第三不同的基板18、20和22。在该示例中,第一基板18可以是刚性TPU,第二基板20可以是更柔性但仍然坚固的TPU,而第三基板22可以是软TPU,但是本发明的原理不限于这些细节,并且可以使用具有各种属性的材料的任何组合。第一和第二基板可以使用任何合适的结合技术在接合部19处结合在一起,而第二和第三基板可以使用任何合适的结合技术在接合部21处结合在一起。图7和图8中的部件不一定是按比例。例如,基板可以由非常薄的材料片制成,在这种情况下,图7和图8的垂直比例被夸大了。

[0062] 导电介质(诸如导电凝胶)的迹线可以在基板的上表面上以U形图案28形成,并跨越基板之间的接合部。由于第一基板18的刚性特性,U形图案28的末端可以终止于接触焊盘24和26,接触焊盘24和26可以是传统的电接触焊盘。尽管图7和图8中未示出,但是密封剂可以形成在U形图案28和基板18、20和22的顶表面上。

[0063] 所得到的结构可以响应于各种力而弯曲,不同的基板提供不同的弯曲半径,如图9中的R1和R2所示,图9是图7和图8的结构的一个侧视图,图9示出了该结构正在变形。在一些实施例中,这种结构可以起到应变消除的作用。

[0064] 图7和图8的结构还可以包括其他材料之间的过渡,诸如TPU到环氧树脂、硅树脂到环氧树脂、硅树脂到织物或TPU等。在一些实施例中,并且取决于实现细节,具有在TPU和硅树脂之间的连续互连可能是特别有益的,因为与硅树脂进行电连接往往是困难的,但是与TPU进行电连接相对容易。因此,电连接可以放置在TPU基板上,然后该基板可以过渡到硅树脂,这可以为诸如导电凝胶的可变形导体制成的传感器提供更灵敏的基板。

[0065] 在一些实施例中,在通过模板印刷、柔性版印刷或一些其他沉积工艺印刷电路之后,可以添加具有可变形导体填充的通孔的密封剂层,或者暴露的电路可以仅仅保持暴露。接下来,集成电路(IC)或其他电子设备可以放置在电路上。IC上的金属层可以与导电凝胶形成低阻抗欧姆接触。在一些实施例中,基板本身可以是粘合剂,其可以将IC(或封装的表面安装部件(SMC))保持在适当的位置。可替代地,粘合剂可以被放置在着陆区(landing area)或IC(或SMC)上。最后,封装层可以放置在组件上,以将导电凝胶和IC固定到位。

[0066] 在根据本专利公开的发明原理的一些实施例中,具有非常柔软/贴合(conforming)的导体对于软互连附接、直接管芯附接、直接IC附接和/或软互连COB(板上芯片)工艺中的任何一种都可以是有益的。在一些实施例中,这可以通过使用导电凝胶(例如掺入氧化物和微米级颗粒以控制粘度的镓-铟-锡合金)来实现。在一些实施例中,这种技术可以与能够与金属层形成低阻抗接触的其他共形导体一起使用。

[0067] 在根据本专利公开的一些发明原理的一些其他实施例中,由诸如EPDM(三元乙丙橡胶)的材料制成的垫片可以具有布置成感测垫片性能的可变形导体图案。由于将电触点连接到EPDM可能相对困难,因此可变形导体可以通过在EPDM垫片和诸如TPU的另一种材料之间的连续互连来耦合,TPU可以是电触点的良好基板。因此,感测电路可以连接到TPU基板上的触点,同时仍然提供到EPDM垫片中或EPDM垫片上的可变形导体图案的良好电连接。

[0068] 图10是根据本专利公开的一些发明原理的具有在不同材料之间的连续互连的结构的一个实施例的截面图。图10的实施例可以包括在第一基板32上形成的导电材料30的图案。第一基板32可以附接到第二基板34,第二基板34可以具有诸如导电凝胶的可变形导体的迹线36。密封剂38可以覆盖第二基板34和迹线36。分别穿过第一基板32和第二基板34的通孔41和43可以使可变形导体形成在导电材料30的图案和第二基板34上的迹线36之间的连续互连40。图10所示的任何或所有层可以具有一个或更多个不同的特性,并且使用功能材料(诸如用于连续互连40和/或迹线36的导电凝胶)可以使得图10所示的组件能够被制造和/或操作,同时消除或减少与材料疲劳、材料蠕变、多个导体之间的电流作用等相关的问题。

[0069] 图10所示的实施例可用于例如心电图(ECG或EKG)、肌电图(EMG)等的生物电传感器。在这样的实施例中,导电材料30可以由导电硅树脂、铜覆层或适于实现适合与患者身体接触的电极的其他材料制成。第一基板32和第二基板34可以由例如一种材料制成,该材料可以足够刚性以承载一个或更多个电子部件、但又足够柔性以舒适地贴合患者身体。示例包括TPU、聚酰胺、热固性环氧树脂、热固性塑料等。

[0070] 在一些示例实施例中,导电材料30可以被实现为导电硅树脂,导电硅树脂对于皮肤接触具有良好耐受性,而第二基板34可以用环氧树脂来实现,以形成用于电子部件的基底和/或用于电路板的其他迹线层。第一基板32可以用TPU来实现,TPU可以保护患者不与可能对一些患者有刺激性的环氧树脂基板34接触。

[0071] 尽管导电迹线36被示出在第二基板34的底部,但是在一些实施例中,导电迹线36可以穿过第二基板34,第二基板34可以用作例如原位模板(in-place stencil),以形成可以被封闭在第一基板32和密封剂38之间的迹线36。

[0072] 一些实施例可以包括具有附加通孔、迹线等的附加基板层,以形成具有一个或更多个电和/或电子部件的功能电路。

[0073] 在一些实施例中,图10所示的结构可以包括接口44,以将组件连接到一个或更多个其他装置。例如,在一些实施例中,导电迹线36可以过渡到一个或更多个端子,以将组件耦合到电缆或其他导电装置,例如,从其中集成有组件的传感器读取数据。在其他实施例中,接口44可以过渡到另一个异质接合部(例如图4所示的异质接合部),以过渡到相对高伸长率的导电组件,从而将该组件连接到其他装置。

[0074] 在一些实施例中,图10所示的一个或更多个基板可以实现为织物层,或者可以添加织物层作为附加层。例如,在生物电传感器的情况下,可以包括这种织物层以提供患者舒适性。此外,附加地或可替代地,这种织物层可以用于将组件集成到一件衣服或服饰中,或者集成到其他可穿戴装置(诸如支架(brace))中。此外,诸如图10所示的多个组件可以集成到具有一个或更多个柔性和/或可拉伸基板以在组件之间形成电和/或电子互连的一件衣服或服饰或其他可穿戴装置中。

[0075] 图11是根据本公开的异质结构的另一示例实施例的截面图。图11所示的实施例可以包括与图4的实施例中所示的那些相似的部件,但是图11的实施例可以进一步包括第三基板,基板C(166)与基板B(112)形成第二接合部。迹线168、迹线和/或焊盘170、通孔172和/或通孔174可以通过迹线122和/或焊盘124、通孔116以及迹线118和/或焊盘120延续由互连介质114形成的连续互连。另一密封剂C(176)可将互连部分封装在基板C中或基板C上。在一

些实施例中,密封剂A、B和/或C中的任何一个可以形成为单层。

[0076] 在一些实施例中,图11中示出的结构可以用于例如应用中,在该应用中该结构可以提供在部件X和Y之间的连续功能互连。例如,部件X可以被实现为传感器、显示器、致动器和/或可以承载在基板A上的任何其他类型的部件,基板A可以例如用以下材料来实现:该材料相对刚性足以承载部件X的传感器、显示器、致动器(例如,作为医疗或其他生物传感器、工业传感器等)等,但是又仍然足够具有柔性和/或可拉伸以贴合受试者的身体、一件工业设备、降落伞、衣服或其他柔软物品等。然后,基板A可以过渡到基板B,基板B可以被实现为例如相对更具柔性和/或可拉伸(例如,高伸长率)的材料,该材料可以传导一个或多个信号和/或作为传感器运行,同时沿着一定距离延伸到部件Y。例如,基板B可以被缝制或粘合到或以其他方式附接到衣服、降落伞绳、管道、导管、电缆等物品上。基板B然后可以过渡到基板C,基板C可以例如用相对刚性的材料(诸如玻璃纤维或聚酰胺电路板)实现,该电路板可以承载数据收集和/或处理单元,该数据收集和/或处理单元可以显示从部件X接收的数据、发送将要由部件X显示的数据、控制部件X中的一个或多个子部件等。

[0077] 因此,在一些实施例中,根据实现细节,组件(如图11所示的组件)可以提供在两个部件之间完整的端到端互连解决方案,这可以跨越异质材料之间的多个接合部,而反过来异质材料在利用一个连续互连时可以跨越多个环境。

[0078] 可用于制造异质材料之间的连续互连(诸如根据本专利公开的一些发明原理在图10和图11中所示的那些)的一些技术包括在上述美国专利申请公开第2020/0066628号中公开的那些技术,该专利申请公开通过引用并入,并且该专利申请公开了用于将表面安装部件直接附接到填充有导电凝胶和其他互连介质的通孔的方法,以及用于制造可与导电凝胶和其他互连介质兼容的多层PCB的模板印刷方法。

[0079] 可以在各种实现细节的上下文中描述本文公开的实施例,但是本公开的原理不限于这些或任何其他具体细节。一些功能已经被描述为由某些部件实现,但是在其他实施例中,功能可以分布在不同位置的不同系统和部件之间,并且具有各种用户接口。某些实施例已经被描述为具有特定的部件、过程、步骤、它们的组合等,但是这些术语也可以包括其中特定的过程、步骤、它们的组合等可以通过以下方式实现的实施例:用多个部件、过程、步骤、它们的组合和/或类似物,或者其中多个过程、步骤、它们的组合和/或类似物可以被集成到单个过程、步骤、它们的组合和/或类似物中。对部件或元素的提及可以仅指部件或元素的一部分。在本公开和权利要求中使用诸如“第一”和“第二”的术语可能仅仅是为了区分它们所修饰的事物,并且可能不指示任何空间或时间顺序,除非从上下文中可以明显看出。提及第一事物并不意味着第二事物的存在。此外,根据本专利公开的发明原理,上述各种细节和实施例可以被组合以产生附加的实施例。

[0080] 由于本专利公开的发明原理可以在不脱离本发明构思的情况下在布置和细节上进行修改,因此这些改变和修改被认为落入所附权利要求的范围内。



图1

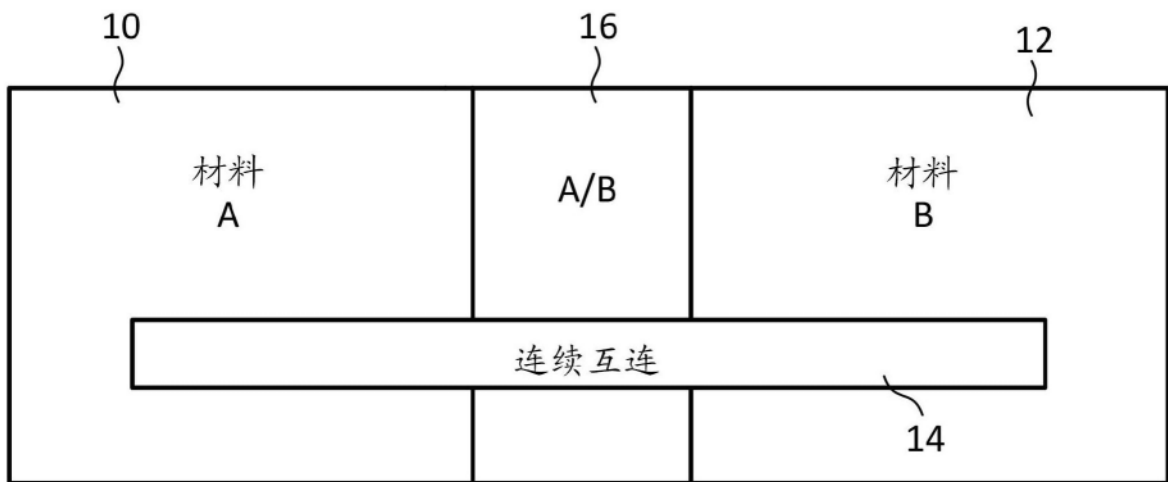


图2

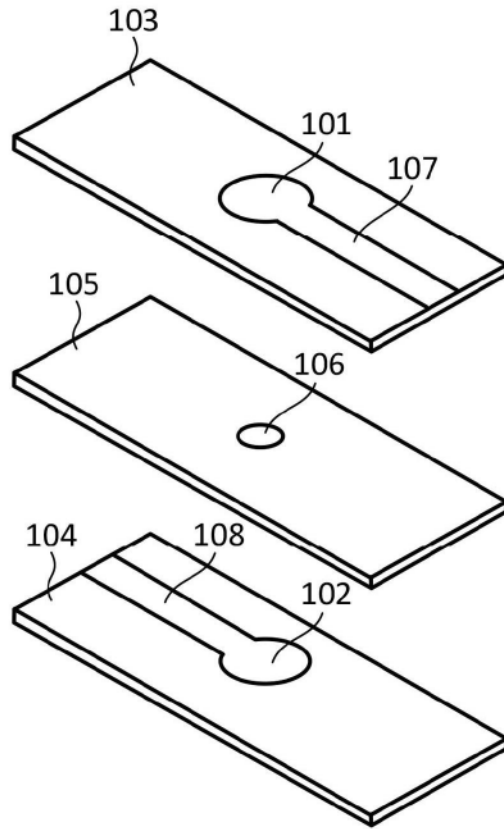


图3

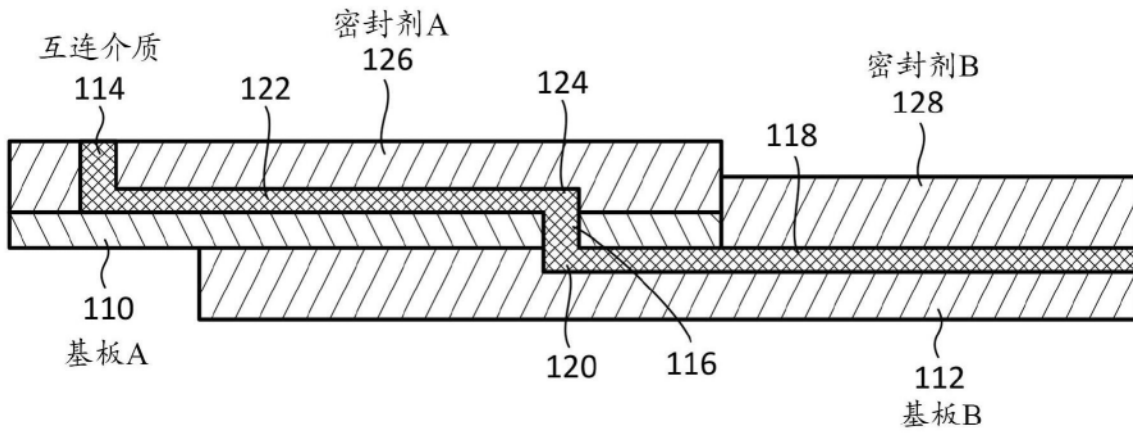


图4

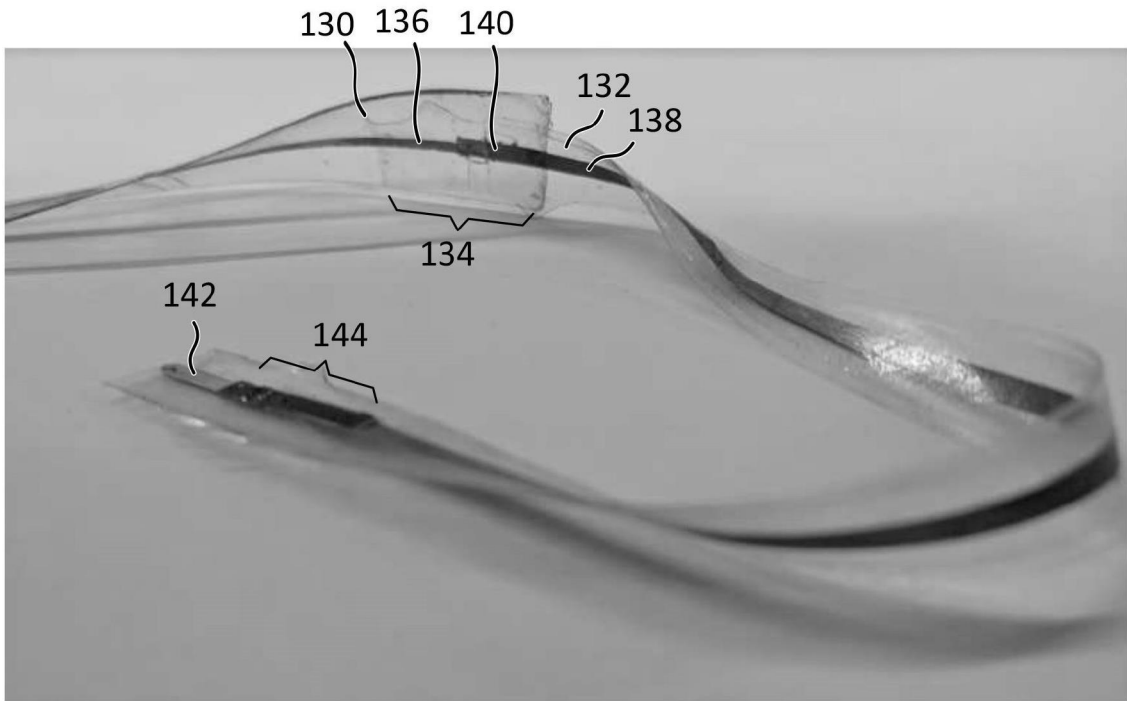


图5

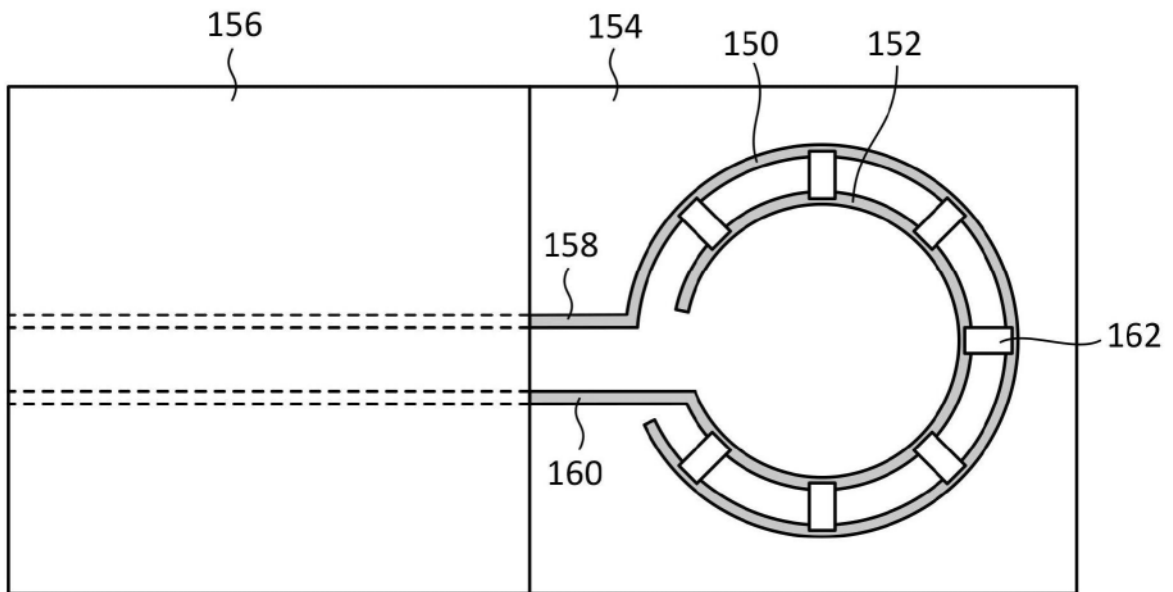


图6

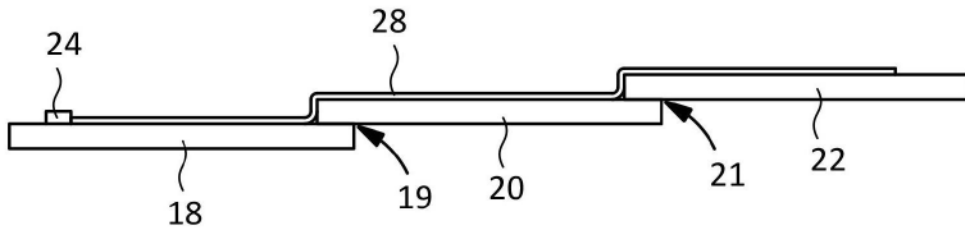


图7

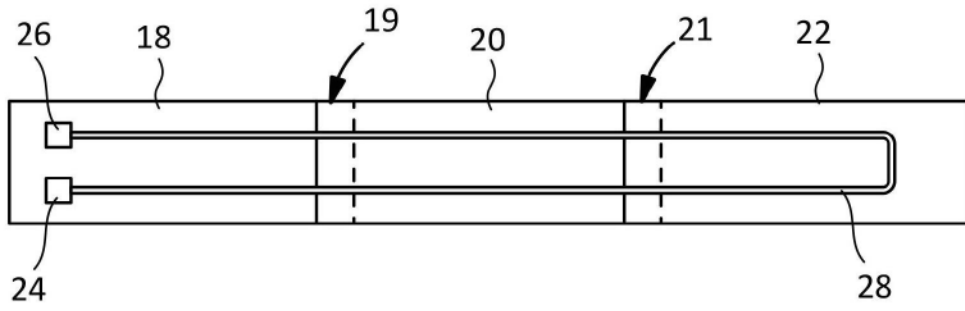


图8

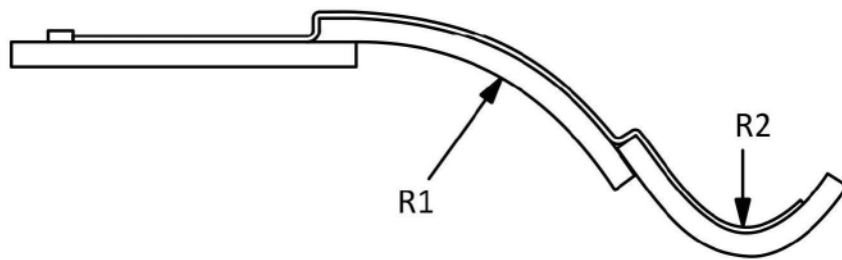


图9

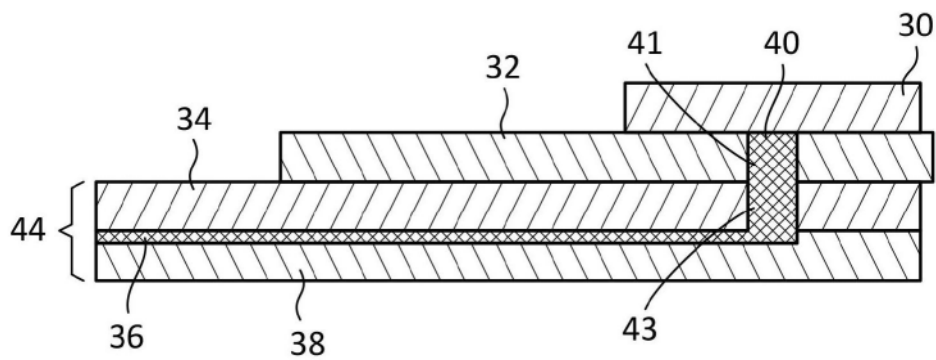


图10

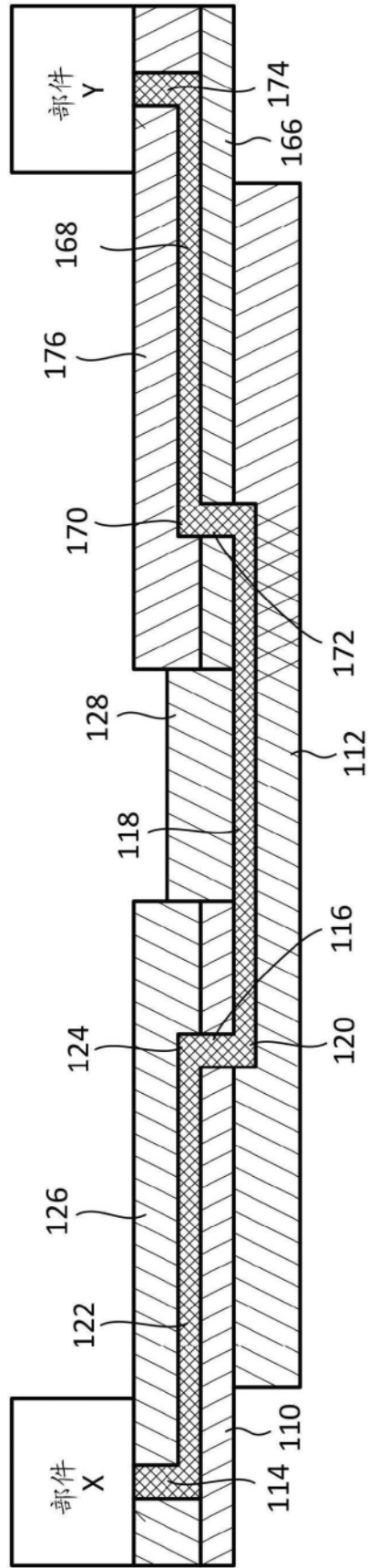


图11