



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104204751 B

(45)授权公告日 2018.05.01

(21)申请号 201380014964.5

(22)申请日 2013.01.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104204751 A

(43)申请公布日 2014.12.10

(30)优先权数据

2012/00771 2012.01.30 ZA

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.09.18

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2013/050784 2013.01.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/114293 EN 2013.08.08

(73)专利权人 PST传感器(私人)有限公司

地址 南非开普敦

(72)发明人 大卫·托马斯·布里顿

马尔吉特·黑廷

(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 李江晖

(51)Int.Cl.

G01K 7/24(2006.01)

G01K 3/00(2006.01)

H01C 1/148(2006.01)

(56)对比文件

US 2004/0217844 A1, 2004.11.04,

US 6597276 B1, 2003.07.22,

审查员 李佳锐

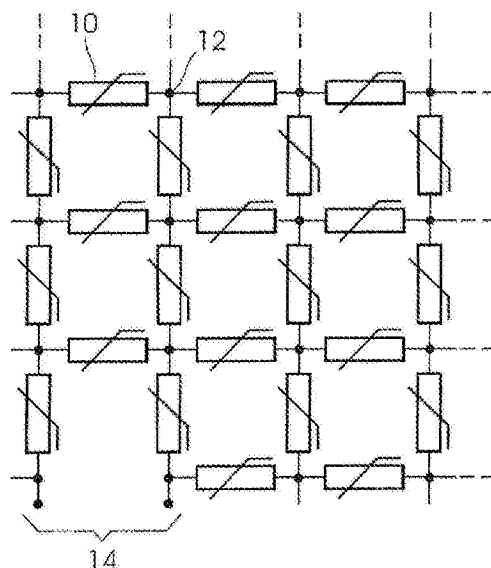
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

大面积温度传感器

(57)摘要

本发明公开了一种感测装置,所述感测装置由名义上相同的热变电阻器的网络组成,所述热变电阻器的拓扑结构等同于方形电阻器网络。所述装置具有端子,在所述端子处可以测量所述装置的平均电阻值。电阻器被支撑在基板上,从而与初始尺寸相比可以减小尺寸且基本上不会改变平均电阻值。在优选实施例中,接触件和连接接触件的导电迹线的图案被印刷在基板上,并且具有与温度相关的电阻的材料被涂敷在接触件上以限定相互连接的热敏电阻器的网络。可选地,所述材料可以首先被涂敷到基板,并涂敷到印刷在基板上的接触件和迹线。



1. 一种感测装置,包括具有与温度相关的电阻的半导体材料的连续层,所述半导体材料的连续层沉积在以规则图案设置在基板上的离散金属接触件的阵列上,或者替代地使得所述离散金属接触件的阵列沉积在所述半导体材料的连续层上,使得半导体材料与所述接触件接触,留下至少两个接触件自由形成一对端子接触件,在所述一对端子接触件处能够测量所述感测装置的平均电阻值,使得与温度相关的电阻器形成在相邻金属接触件之间的间隙中,直接在金属接触件上的所述材料被短路并且对所述装置的电性能没有贡献,并且这些电阻器彼此连接,以形成网络,所述网络在拓扑结构上等同于名义上相同的电阻器的方形网络,其中四个近似相等的电阻器在节点处连接。

2. 一种感测装置,包括具有与温度相关的电阻的半导体材料的连续层,所述半导体材料的连续层沉积在以规则图案设置在基板上的离散金属接触件的阵列上,或者替代地使得所述离散金属接触件的阵列沉积在所述半导体材料的连续层上,使得半导体材料与所述接触件接触,留下至少两个接触件自由形成一对端子接触件,在所述一对端子接触件处能够测量所述感测装置的平均电阻值,使得与温度相关的电阻器形成在相邻金属接触件之间的间隙中,直接在金属接触件上的所述材料被短路并且对所述装置的电性能没有贡献,并且这些电阻器彼此连接,以形成网络,所述网络在拓扑结构上等同于具有两组不等同的电阻器的矩形网络,其中四个电阻器在节点处连接。

3. 一种感测装置,包括具有与温度相关的电阻的半导体材料的连续层,所述半导体材料的连续层沉积在以规则六边形图案设置在基板上的三角形离散金属接触件的阵列上,或者替代地使得所述离散金属接触件的阵列沉积在所述半导体材料的连续层上,使得半导体材料与所述接触件接触,留下至少两个接触件自由形成一对端子接触件,在所述一对端子接触件处能够测量所述感测装置的平均电阻值,使得与温度相关的电阻器形成在相邻金属接触件之间的间隙中,直接在金属接触件上的所述材料被短路并且对所述装置的电性能没有贡献,并且这些电阻器彼此连接,以形成网络,所述网络在拓扑结构上等同于名义上相同的电阻器的六边形网络,其中三个近似相等的电阻器在节点处连接。

4. 根据权利要求1-3中的任一个所述的感测装置,其中,所述基板包括柔性板材。

5. 根据权利要求4所述的感测装置,其中,所述柔性板材是纸片、聚合物膜、织物或绝缘金属箔。

6. 根据权利要求1-3中的任一个所述的感测装置,其中,所述基板包括刚性材料。

7. 根据权利要求6所述的感测装置,其中,所述刚性材料是硬塑性板材、纸板、复合材料板或者包镀金属板。

大面积温度传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及温度感测装置和制造这种装置的方法。

背景技术

[0002] 在许多应用中,如工程技术、卫生保健、包装及运输领域中,理想的是获得对大的不规则形状的对象或者其形状或结构在不同状态下会改变或者被造成改变的复杂结构的温度的定量信息。例如,这种对象可以由诸如织物、聚合物膜或纸的薄柔性材料制成,或者可以由金属、塑料或者组合材料构成的刚性或者可延展的部件。可选地,可能需要传感器来确定例如控制室或者腔室中或者制冷单元中的更大区域的具体部分上的平均温度。

[0003] 用于这种测量的常用方法是红外线或可见热敏成像法,其中由对象发出的热辐射被数字摄像机记录。虽然具有优点,但对于一些非接触式测量的应用,这通常由于多种因素而具有缺点,所述因素例如为无关的辐射、视野的低能见度和模糊、材料的透明度以及发射率和反射率的变化。因此,通常需要使用与对象良好地直接热接触的传感器。通常,这需要可以固定到非平坦表面的柔性或适合的传感器。

[0004] 目前,当需要直接的温度测量时,单独的分立部件安装在对象上。使用的传感器为热电偶或者更通常为诸如热敏电阻器的电阻装置。

[0005] 本发明的一个目的是提供一种可选的温度感测装置,该温度感测装置可以被应用于要测量的不同尺寸和形状的对象。

发明内容

[0006] 根据本发明,提供一种感测装置,所述感测装置包括多个名义上相同的热变电阻器,所述多个热变电阻器彼此串联和并联连接,以形成拓扑结构等同于方形电阻器网络的网络,所述感测装置具有多个端子,在多个端子处能够测量感测装置的平均电阻值,多个热变电阻器被支撑在基板上,基板的尺寸与初始尺寸相比能够被减小而基本上不会改变平均电阻值的数值。

[0007] 实际上,网络将优选地为方形或者六边形网络。

[0008] 在这种网络中,在任何恒定温度下,横跨网络的任意两个相邻节点的电阻是恒定的,并且等同于任何一个单独的电阻器的电阻。相邻节点之间的电阻的温度依赖性与单独电阻器的温度依赖性相同,并且如果在感测装置的区域上存在温度梯度,则测量的电阻对应于电阻器的网络所覆盖的区域中的温度的空间平均值。

[0009] 感测装置可以包括形成规则图案的导电接触件,形成互补图案的具有与温度相关的电阻的材料与导电接触件接触,从而限定与所述规则图案相对应的热敏电阻元件的网络。

[0010] 例如,通过沉积在基板上的导电连接迹线连接的成对的导电接触件的网络,所述具有与温度相关的电阻的材料选择性地沉积在所述成对的导电接触件上以限定所述感测装置的所述热敏电阻元件。

[0011] 相反地,在通过导电连接迹线连接的所述成对的导电接触件的网格被沉积在所述基板上的情况下,所述具有与温度相关的电阻的材料沉积在所述基板上。

[0012] 例如,基板可以包括柔性板材,例如纸板、聚合物膜、织物或者绝缘金属箔。

[0013] 可选地,例如,基板可以包括刚性材料,例如任何适当的硬塑性板材、纸板、复合材料或者包镀金属板。

[0014] 导电接触件和迹线以及具有与温度相关的电阻的材料可以全部通过导电墨水或者糊剂(paste)的丝网印刷而形成,但是也可以使用任何公知的适当印刷、包镀或者真空沉积方法。

[0015] 在一个示例实施例中,感测装置包括由在多组接触件之间延伸的导电迹线连接的所述多组导电接触件的网格,所述多组导电接触件和所述导电迹线沉积在基板上,并且具有与温度相关的电阻的材料层被涂敷到每一组导电接触件以限定相互连接的热敏电阻器的网络。

[0016] 每一组导电接触件可以包括彼此相邻地延伸的两组交错指状部,其中一组指状部中的指状部连接到所述网络的第一节点,而另一组指状部中的指状部连接到所述网络的相邻的第二节点。

[0017] 在另一个示例实施例中,感测装置可以包括沉积在基板上的离散的导电接触件的阵列,其中具有与温度相关的电阻的材料层被涂敷在所述导电接触件上以限定相互连接的热敏电阻器的网络。

附图说明

[0018] 图1是显示相同热敏电阻器的“方形”网络的示意图;

[0019] 图2是包括单独印刷热敏电阻器的方形网络的大面积印刷温度传感器阵列的第一示例实施例的示意图;以及

[0020] 图3是具有简化结构的大面积印刷温度传感器阵列的第二示例实施例的示意图。

具体实施方式

[0021] 本发明涉及温度感测装置和制造这种装置的方法。具体地,所述装置可以为通过印刷技术在薄基板上制成的大面积负温度系数热敏电阻器,所述薄基板可以被切割成不会影响装置特性的尺寸。在此具体地涉及具有负温度系数电阻的热敏电阻器,通常被称为NTC热敏电阻器,这表示所述热敏电阻器的电阻与增加的温度大致成指数减小。

[0022] 因此,本发明涉及热敏电阻器的使用,具体地涉及印刷负温度系数(NTC)热敏电阻器的使用,所述NTC热敏电阻器可以作为单个大面积传感器应用以确定平均温度,或者作为2012年1月30日申请的共同待决的临时专利申请“Thermal Imaging sensor”中所述的温度感测阵列,其中传感器可以单独的定址或者定址为排和列的矩阵。本发明不局限于印刷NTC热敏电阻器,而同样可应用到任何柔性温度传感器,所述柔性温度传感器的电阻随着温度而改变,并因此可以同样应用于正温度系数(PTC)热敏电阻器或者电阻温度装置(RTD),并且应用于在柔性基板材料上制造的任何这种装置。另外,本发明可以应用于任何其它类型的电阻式传感器,包括但不限于压电阻器或者光敏电阻器,从而允许相似的大面积传感器用于诸如应变和压力感测或者可见辐射和不可见辐射的检测的其它应用。

[0023] 这种一般类型的现有热敏电阻器由糊剂构成,所述糊剂由化合物半导体材料的粉末和诸如玻璃熔块的粘合料组成。该糊剂为印刷到陶瓷衬底上的筛网(screen)或铸造成形成料坯,之后在高温下烧结以形成半导体材料的大体积层或者主体。不变地是,由于热处理期间的变形,在厚膜热敏电阻器的情况下,在金属喷镀之前需要进一步修整材料以获得正确的电阻。

[0024] 使用的制造工艺限制了可以使用的基板材料,排除了诸如纸和高分子膜的许多轻质柔性材料的使用。传统地,用于制造热敏电阻器的厚膜油墨由重金属硫化物和/或碲化物(例如,硫化铅)构成,并且不能适应现今的法规,例如欧洲的有害物质禁用指令(ROHS)。最近引入的代用材料包括稀土和过渡金属氧化物(例如,氧化锰)的混合物的组成物。基于硅的热敏电阻器通常被从重掺杂硅晶片除去,并且具有正电阻温度系数。

[0025] 这些制造方法与大面积阵列中的传统热敏电阻器的使用不相容。因此,优选的是PCT/IB 2011/054001中我们所述类型的印刷装置。根据申请的要求,上面印刷传感器的基板如我们自己的现有技术中所述可以是刚性或者柔性的。类似地,传感器阵列的其它部件,包括但不限于与温度无关的电阻器、导电迹线和绝缘体,也可以印刷在基板材料上。可以使用印刷电子设备或者厚膜电子工业中应用的任何通常公知的印刷方法,例如丝网印刷、凹版印刷、苯胺印刷和墨喷印刷。可选地,分立部件可能固定到基板材料并通过电子设备组装工业中通常使用的任何适当的方法连接到彼此。

[0026] 正温度系数(PTC)热敏电阻器或者电阻温度装置(RTD)作为NTC热敏电阻器的替代方式可以用作感测元件。PTC热敏电阻器可以如Panda等人的WO 2012/001465中所述为传统技术的无机半导体或者由半导体聚合物制成。类似地,RTD可以根据任何公知的方法来制造,例如将金属配线或者金属薄膜形成适当的尺寸。可选地,RTD可以由高电阻印刷迹线形成。

[0027] 使用RTD代替热敏电阻器的缺点首先在于RTD的电阻及其温度依赖性可与连接网络的感测元件的导电迹线相匹敌,并且其次在于电阻随着温度的相对变化比热敏电阻器的电阻相对变化小。然而,众所周知,对于大面积低电阻导电片,例如可以由包括RTD的金属制造,该导电片的表面上任意两个邻近点的之间测量的电阻与周围区域的尺寸和形状无关。因此,将不必须将本发明应用于RTD。另一方面,在这种连续片中,测量的电阻更不用说与离散的电阻网络相比对两点之间的空间之外的区域中的电阻的变化敏感。

[0028] 本发明如下所述可以类似地应用于任何数量在扩展区域上的平均值的测量,该数量可用于引起用于形成感测元件的材料的导电率的变化。公知的参数包括在使用的材料为压阻的情况下的力和应变、以及在材料表现出光电导性情况下的光。可选地,如果所述材料可以例如通过将官能团增加到传感器中的纳米粒子或者改变半导体聚合物中的掺杂水平被制成为与其当时环境中的化学物类相互作用,则如下所述的传感器阵列可用于监测其环境中的化学变化。

[0029] 对于电阻器的方形网络的有效电路显示在图1中。在此应该注意术语“方形”表示电阻器的规模相等,而不是连接部的边长或者连接部之间的角度相等。因此,其中四个电阻器10连接在节点12处的近似相等的电阻器的任何网络可以被认为是方形。

[0030] 通过对称性考虑的延伸,在此公开的本发明同样应用于矩形网络,其中应用两组不等同的电阻器,或者同样应用于具有连接在每一个节点处的三个电阻器的六边形网络。

更通常地,具有三个或更多个不等同的电阻器或者具有连接在节点处的更高数量的电阻器的网络都是可以的,但是由于增加制造的复杂性且对于测量的电阻的尺寸独立性没有改进而不理想。

[0031] 在本发明中,可以从电路中移除一个电阻联接以形成一对端子14,由此使用通常应用于单个电阻器的值的测量的任何方法可以测量网络的平均电阻。可选地,在任何两个节点12之间可以确定电阻而无需移除介于其间的电阻器。

[0032] 为简单起见,优选的但不是必需的,确定两个相邻节点之间的电阻。对于完整的方形和六边形网络,任意两个相邻节点之间的有效电阻分别为任何一个连接的电阻的二分之一和三分之一。当移除连接电阻器时,如优选的,方形网络中的端子14之间的电阻等于连接电阻器的电阻。类似地,对于六边形网络,端子14之间的测量电阻为连接电阻器10的测量电阻的二分之一。

[0033] 如果单独电阻器的值不完全相等,或者如本发明中在诸如温度的外界刺激的影响下变化,则测量电阻将为组成网络的单独电阻器的电阻的加权平均值。

[0034] 图2显示根据本发明的印刷的大面积温度传感器16的第一实施例的一部分,其中单独的热敏电阻元件根据PCT/IB 2011/054001中公开的方法和设计来制造。交错的成对的接触件18及其之间的导电连接迹线20的网络沉积在适当的基板材料22上。每一对接触件18包括相邻于彼此延伸的两组交错指状部,其中一组指状部的多个指状部被连接到第一节点24(等同于图1的节点12),而另一组指状部的多个指状部连接到相邻的第二节点24。

[0035] 在该示例中,使用的基板为纸板,但是同样地,如果需要柔性传感器,则聚合物膜、织物或者绝缘金属箔可以用作基板。可选地,可以使用任何刚性基板材料,例如任何塑料、纸板、复合材料或者包镀金属板。所述示例中应用的沉积方法为导电墨水的丝网印刷,但是适合于最终涂敷的任何公知的印刷、包镀或者真空沉积方法同样可以使用。

[0036] 与温度相关的电阻器的材料层26接着涂敷到每一对接触件18。(为了图中清楚,由于被半导体材料层26遮盖没有显示所有交错的接触件18。)在优选实施例中,半导体材料通过将包括硅纳米粒子的墨水丝网印刷在所述成对的接触件18上而被沉积。然而,与接触件的制造和其它使用材料相容的任何适当的材料和沉积工艺都可以应用。类似地,半导体材料可以在沉积接触件之前沉积,并且如果需要的话,包封或者绝缘层可以在第一层与基板之间或者在两个位置处沉积在两层之上。另外,其电阻在外界刺激下改变的任何其它材料(例如,压电电阻材料或者光导材料)可以代替随温度变化的材料用于制造不同传感器,例如压力传感器或者光学传感器。为了完成装置,一个传感器元件被排除在设计之外,而一对端子28(对应于图1中的一对端子14)形成至相邻于缺少的传感器元件的两个节点24的连接。

[0037] 为更简单设计的本发明的第二实施例显示在图3中。在该实施例中,离散金属接触件30的阵列以规则图案设置在基板32上,以限定大面积温度传感器34。在所示的示例中,接触件30限定方形金属接触件的方形阵列,但是同样可以使用为三角形构成的六边形结构或者另外的适当结构。如第一实施例中,没有限制材料和制造工艺的选择,但是柔性板式基板、用于限定接触件的金属墨水和诸如丝网印刷的传统印刷方法是优选的。

[0038] 具有与温度相关的电阻的半导体材料的连续层36沉积在金属接触件30上,从而留下至少两个接触件自由形成一对端子接触件38。在该实施例中,装置的连接电阻器(对应于

图1的电阻器10)形成在相邻金属接触件的平行侧部之间的间隙中,并且直接在金属接触件上的任何电阻材料由于接触材料而短路,并且对装置的电性能没有贡献。因此,期望以栅格状图案将半导体材料主要沉积在接触件30之间的间隙上,例如以减少材料成本或者获得装饰效果。另外,如第一实施例中,导电材料和半导体材料的沉积顺序可以相互交换,并且可以结合其它层以提供包封或者电绝缘。

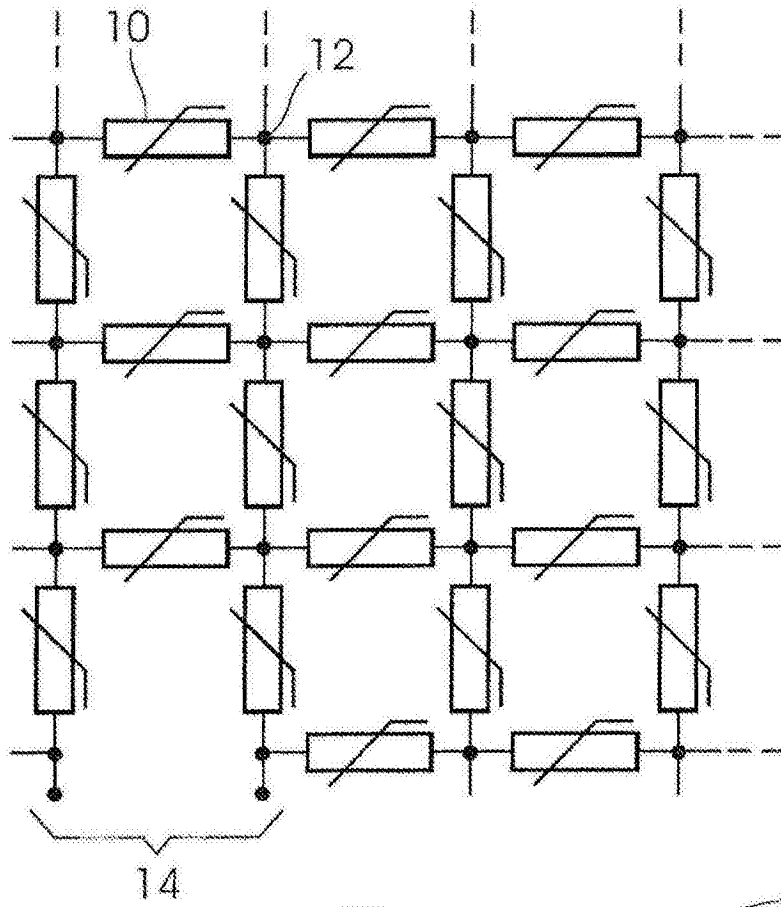


图 1

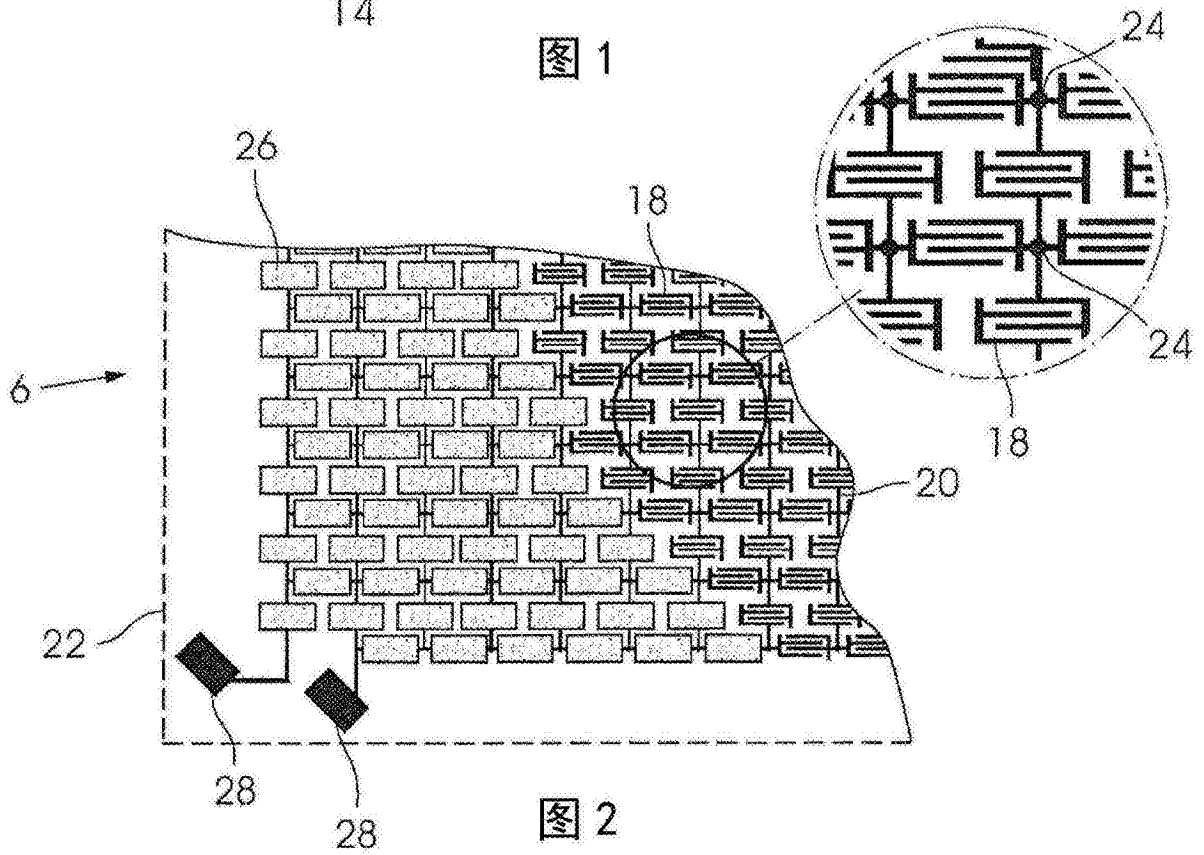


图 2

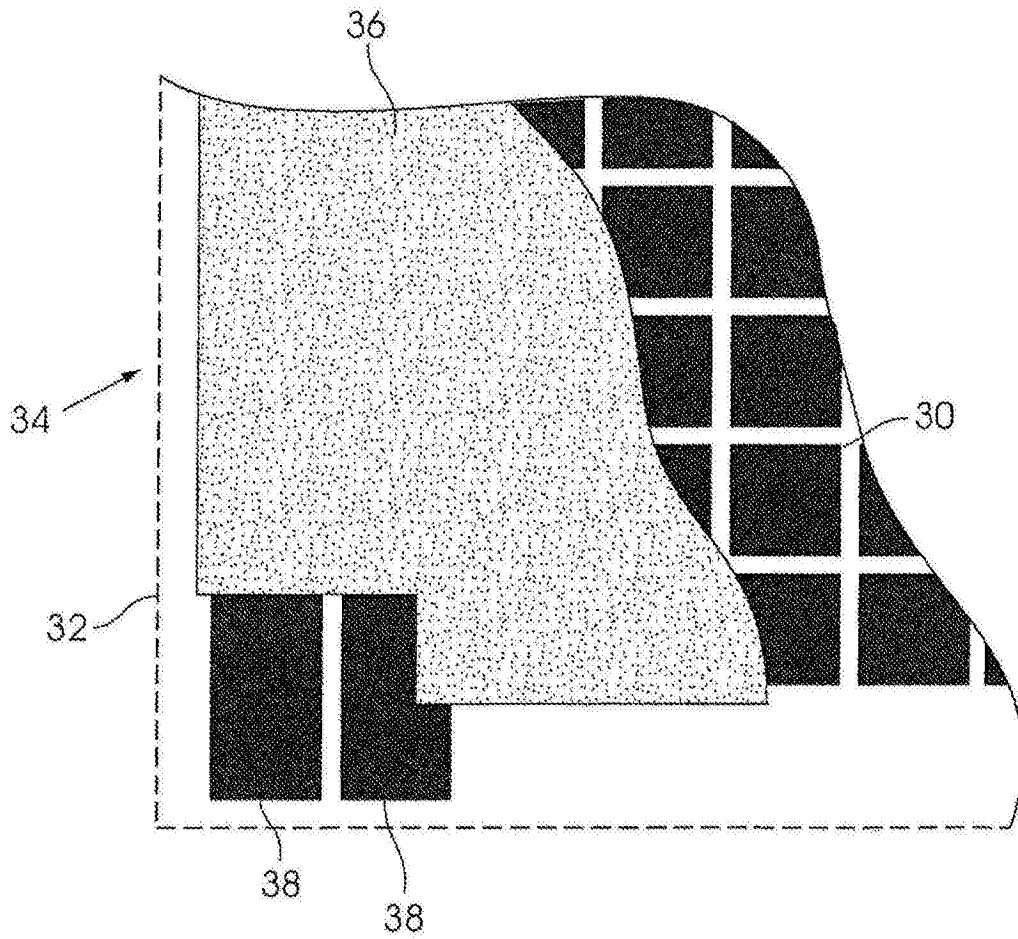


图3