

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06F 3/041 (2006.01)

G06F 3/044 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200380105850.8

[43] 公开日 2006年1月25日

[11] 公开号 CN 1726453A

[22] 申请日 2003.12.10

[21] 申请号 200380105850.8

[30] 优先权

[32] 2002.12.12 [33] DK [31] PA200201908

[86] 国际申请 PCT/DK2003/000848 2003.12.10

[87] 国际公布 WO2004/053782 英 2004.6.24

[85] 进入国家阶段日期 2005.6.13

[71] 申请人 丹福斯有限公司

地址 丹麦诺德堡

[72] 发明人 P·格拉夫森 M·Y·本斯莱曼

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 廖凌玲

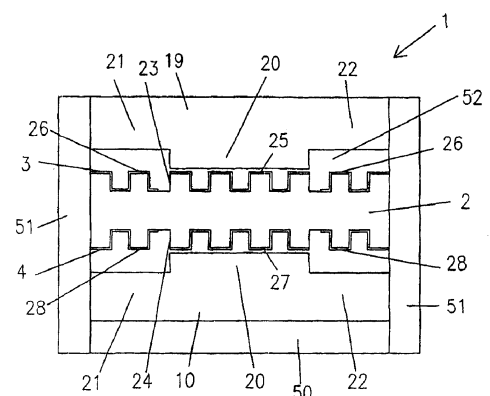
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称

触觉传感器元件和传感器阵列

[57] 摘要

本发明公开了一种触觉传感器，该传感器包括第一传压层和第二传压层；设置在第一和第二传压层之间的弹性体，该弹性体具有彼此相对的第一和第二表面；具有褶皱的第一和第二表面，当至少在一个表面上受到接触压力时，允许弹性体材料在垂直于褶皱的预设方向上移动；布置在第一表面上的第一电极和布置在第二表面上的第二电极连接到外部装置以确定由弹性体和电极形成的电容器的电容量的第一和第二电极。其中，至少一个传压层具有至少一个加厚部位。本发明还公开了一种触觉传感器阵列，该传感器阵列包括多个根据上述任一权利要求的传感器元件，其中传感器元件以行列结构排列，用于确定传感器阵列表面区域上的局部压力变量，并且其中多个传感器元件一体形成于一个共有的弹性体部件中。



1. 一种触觉传感器元件(1), 包括:

第一传压层(9)和第二传压层(10), 在第一和第二传压层之间安装一个弹性体(2), 该弹性体(2)具有彼此相对的第一表面(3)和第二表面(4), 当受到作用在至少一个表面(3, 4)上的接触压力时, 具有褶皱(5, 6)的第一和第二表面允许弹性体材料在垂直于褶皱的预设方向上移动;

布置在第一表面(3)上的第一电极(7)和布置在第二表面(4)上的第二电极(8), 第一和第二电极连接到外部装置(12)上用于确定由弹性体(2)和电极(7, 8)形成的电容器的电容量, 其特征在于, 至少一个传压层(9, 10)上具有至少一个加厚部位(20-22)。

2. 根据权利要求1所述的触觉传感器元件, 其特征在于, 至少一个传压层(9, 10)具有加厚的中心部(20)以及, 沿弹性体延伸的预定方向, 在中心部的每一边具有厚度减小的端部(21, 22)。

3. 根据权利要求1或2所述的触觉传感器元件, 其特征在于, 位于至少一个表面(3, 4)上的电极(7, 8)包括靠近传压层(9, 10)中心部(20)的第一电极部(25, 27), 以及靠近传压层端部(21, 22)的第二电极部(26, 28), 第一和第二电极部彼此分离。

4. 根据权利要求3所述的触觉传感器元件, 其特征在于, 第一电极部(25, 27)的表面积大致等于第二电极部(26, 28)的总表面积。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的触觉传感器元件, 其特征在于, 侧面装置(51)配置在传感器元件的两个相对边上, 用以避免预设方向上传感器元件总尺寸的改变。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的触觉传感器元件, 其特征在于, 传压层(9, 10)的厚度大致等于弹性体(2)的厚度。

7. 根据权利要求1-6中任一项所述的触觉传感器元件, 其特征在于, 弹性体(2)和传压层(9, 10)具有类似的弹性性质。

8. 一种包括多个根据上述权利要求中任一项所述的传感器元件(1)的触觉传感器阵列(40), 其特征在于, 传感器元件以行和列的结构进

行布置，用于确定在传感器阵列的表面面积上的局部压力变量，并且其中多个传感器元件（1）一体形成于共有的弹性体部件（42）中。

9. 根据权利要求8所述的触觉传感器阵列，其特征在于，每一列传感器元件（1）包括一个细长的共有弹性体部件（42），该体部件构建了
5 传感器元件体（2）的连续序列。

10. 根据权利要求9所述的触觉传感器阵列，其特征在于，弹性体部件（42）具有褶皱（5，6），所述褶皱在垂直于细长的体部件（42）的纵向方向上延伸，并且相邻的体部件彼此分离。

触觉传感器元件和传感器阵列

本发明涉及一种触觉传感器元件，用于将作用于传感器表面上的压力转变为电信号。本发明还涉及包括多个传感器元件的传感器阵列，可以确定在传感器阵列表面上的压力变量。

触觉传感器和触觉传感器阵列可用于各种应用中，用来提供施加于给定表面积上的压力的量和区域分布的信息。可以提到以下例子：在计算机设备中用于性能识别的触摸垫或绘图垫，或者用于确定和控制机器人紧固工具的紧固力的接触垫。

这种广为公知的传感器是利用基于压阻、压电或电容效应的压力敏感装置，并可通过厚膜或薄膜工艺进行制造，或者利用离散元件。这种传感器的小型化通常利用硅微加工方法获得。这些已公知传感器的共同点在于用于制造和包装的成本相对较高。

本发明的目的是为了提供在灵敏度、小型化、稳定性和制造成本方面具有优势的新型触觉传感器元件和新型触觉传感器阵列。

本发明的触觉传感器元件包括一个第一传压层和一个第二传压层，一个弹性体安装在第一和第二传压层之间，该弹性体具有彼此相对的第一和第二表面，第一和第二表面具有褶皱，当至少在一个表面上受到接触压力时，可以允许弹性体材料在垂直于褶皱的预设方向上移动。传感器元件还包括一个布置在第一表面上的第一电极和布置在第二表面上的第二电极，第一和第二电极连接到外部装置，用以确定由弹性体和电极形成的电容器的电容量。

弹性体表面的褶皱及在这些表面上布置的电极使得在沿垂直于褶皱的方向上拉伸弹性体时确保了电极的顺从性。电极可以跟随几何变形，而不改变它们的电性能，并且不从弹性体表面分离或甚至断开。向传压层施加压力导致弹性体的厚度减少，并且电极之间的距离减少。由所述电极形成的电容器的电容量也随之增加。通过外部设备测量电容量就能提供作用在触觉传感器元件表面上的压力的信息。

至少一个传压层的至少一个部位相对于层的其它部位具有增大的厚度。

因此通过仅在和加厚部位对应的区域上挤压弹性体，作用在触觉传感器元件上的压力将被传递到弹性体。当传感器激活，通过在传压层上加压，弹性体的移位材料容纳于传压层的薄部位和弹性体之间形成的空间中。

在一个优选实施例中，至少一个传压层具有一个加厚的中心部，并且在弹性体拉伸的预设方向上，中心部的每一边有一个厚度减少的端部。因此，触觉传感器被分为三个区域，其中靠近传压层中心部的中心区域中的弹性体将被挤压并减小厚度。中心区域的弹性体材料将在垂直于褶皱的方向上被压向靠近传压层端部的弹性体区域。由于弹性体材料从中心区域移位，在这些位置的较薄传递层使得弹性体的厚度增加。然而，需要重点指出：传感器元件的整体纵向尺寸在延伸方向上基本保持不变。

优选地，在至少一个表面上的电极包含一个靠近传压层中心部的第一电极部，以及一个靠近传压层端部的第二电极部，第一和第二电极部彼此分离。如果压力施加于传感器元件，覆盖弹性体中心区域的第一电极部形成电容量增加的第一电容器，而第二电极部形成电容量减少的第二电容器。现在就可以测定一个微分电容信号作为压力的函数。这有利于提高传感器灵敏度并且可消除由环境改变引起的测量误差。

优选地，第一电极部的表面积大致等于第二电极部的总表面积。因此，两个电容器的初始电容量大致相等，这就简化了用外部电子装置的微分电容量的测定。

优选地，在传感器元件的相对的两边提供了横向装置用以避免传感器元件在预设定方向上的总尺寸变化。因此，确保了作用于传压层的力是用于弹性体材料的移位，这增加了传感器元件的灵敏度。

优选地，传压层的厚度大致等于弹性体的厚度。因此弹性体将会受到绝大部分的作用于传压层表面的压力。

优选地，弹性体和传压层具有类似的弹性性能。因此，与电极和传压层之间的高摩擦系数相结合，由于作用在传压层表面上的压力而产生的弹性体和传压层的弹性变形能够彼此伴随。

5 本发明公开一种传感器阵列，包括多个传感器元件，其中传感器元件以行列结构排列，用于确定在传感器阵列表面积上的局部压力变量，并且其中多个传感器元件一体形成于一个共有的弹性体部件中。当大量传感器元件体能在单个过程中生产时，这种传感器阵列表现出显著的制造成本优势。能够提供高分辨率触觉传感器，其中每个传感器元件代表了阵列的类似像素的元件。

10 优选地，每行传感器元件包括一个细长的共有的弹性体部件，这个弹性体部件构建了传感器元件体的连续序列。

因此，提供了基于单一细长的弹性部件的带有褶皱表面的一行传感器，安装多个行就构成了二维传感器阵列。

15 下面将参考附图对本发明的优选实施例作出说明，其中，

图1示出了具有均匀厚度的传压层的触觉传感器元件在空载状态下的侧视图；

图2示出了相同传感器元件在加载状态下的侧视图；

20 图3示出了具有增大和减小厚度部位的传压层的触觉传感器元件在空载状态下的侧视图；

图4示出了图3中的传感器元件在加载状态下的侧视图；

图5示出了包括多个图3中的传感器元件的触觉传感器阵列的顶视图；和

图6示出了图5中的传感器阵列的侧视图。

25

图1示出了带有弹性体2的触觉传感器元件1，最好用硅橡胶片材制成。该弹性体具有上表面和下表面3和4，其表面具有形为平行的脊和槽5和6的褶皱，该脊和槽在垂直于图平面的方向上横跨弹性体宽度。脊和槽显示出具有方形剖面，不过也可应用例如正弦曲线或矩形的其它剖面。

30 槽的深度b通常是弹性体的总厚度d的10 - 30%，弹性体总厚度通常为10至50 μm 。例如弹性体厚度为20 μm ，褶皱的深度为5 μm 。

利用适当的沉积技术，金属电极7和8通过沉积一种薄的均匀金属层，例如金、银或铜，设置在上表面和下表面3和4上。电极通过导线11连接到外部装置12上用于测量由电极形成的电容器的电容量。电极和导线之间的相互连接通过适当的粘结、焊接或钎焊技术来实现。电极层的厚度通常在20至100nm范围内。

传感器元件还包括上传压层和下传压层9和10，二者相对并覆盖弹性体上表面和下表面。这个实施例的传压层由具有与弹性体材料相似弹性性质的弹性材料制作。典型地，传压层的厚度和弹性体的厚度在相同范围内。下传压层10和支撑体13相接触以避免支撑体和传压层之间的相对运动。

图2示出了图1中的传感器元件在上传压层9顶部受到压力 p 的情况。这样传压层和弹性体的表面3和4相接触，将压力传递给弹性体，弹性体将会发生弹性变形。由于弹性体表面的褶皱结构，其上沉积的电极7和8在与脊和槽垂直的纵向上是顺从的。由于电极材料的高弹性模量，在脊和槽方向上电极的顺性可以忽略。这样，挤压弹性体导致厚度的减小以及弹性体在纵向上的伸长。电极和传压层材料之间的摩擦系数足够大以避免带电极的弹性体和传压层表面的相对运动。由于传压层9、10和弹性体2具有类似的弹性性质和厚度尺寸，弹性传压层和弹性体的延长可彼此伴随。当电极之间的距离减小时，外部装置12就可以测量增加的电容量。从而得到施加压力和被测量电容量变化之间的线性关系。

本发明的触觉传感器元件在空载状态下如图3所示，在加载状态下如图4所示。此时每个传压层9和10包括加厚的中心部20以及减少厚度的端部21和22。

在传压层之间设置了带有褶皱表面3和4的弹性体2，具有的脊和槽沿垂直于弹性体拉伸的预设方向延伸。传压层9、10的中心部20的厚度大致等于弹性体2的厚度。沉积于弹性体上表面3上的第一电极被分为靠近传压层9中心部20布置的第一电极部25，以及靠近传压层9端部21和22布置的第二电极部26。同样方式，在弹性体下表面4上沉积的第二电极被分为靠近传压层10中心部20布置的第一电极部27，以及靠近传压层10端部21和22布置的第二电极部28。在弹性体每个表面上布置的电极部是彼此分开的，这样就形成了三个独立的电容器：第一个电容器由第一电极部25

和27形成，另外两个电容器分别由第二电极部26和28形成。表面3的表面部23和表面4的表面部24不覆盖电极材料。

第一电极部25和27通过导线29（见图4）连接到外部装置12，用以确定第一电容器的电容量。第二电极部26通过共有导线30、第二电极部28通过共有导线31连接到外部装置。这样，可以测量由第二电极26和第二电极28形成的共有第二电容器的电容量。

为了简化接线，所有设置在弹性体一个表面上的电极部可以相互连接来确定一个共有的接地电极。

第二传压层10连接到支撑体50上。侧面装置51安装在传感器元件的两边，用于避免传感器元件在纵向上的变形。

传压层和弹性体之间的空间52是真空的。可选地，可在所述空间和传感器元件的外部环境之间提供压力平衡装置（未显示）。

图4示出了在加载状态下的传感器元件，其中载荷表示为作用在相对软的传压层9的上表面上的压力 p 。弹性体2被传压层的中心部20挤压。侧面装置51防止了的传感器元件在纵向上的变形。弹性体的部分材料沿形成于弹性体表面上的脊和槽的垂直方向移位。因此，传压层中心部20之间的弹性体厚度减小，而传压层端部21和22之间的弹性体厚度增加。电极和传压层表面之间的摩擦系数足够大以避免传压层表面上脊的滑动。由此，可以从图4中看到，表现为相邻脊之间纵向距离的褶皱间距在传压层的中心部之间增大，在端部之间减小。

由第一电极部25和27形成的第一电容器的电容量增加，而由第二电极部26和28形成的电容器的电容量减少。由于施加在传感器元件上的压力引起的电容量的差异可以通过外部装置12测量。

图5示出了包括多个图3中的传感器元件1的触觉传感器阵列40的顶视图，图中移去了第一传压层9。

阵列40包括框架部41和多个细长的橡胶条形状的弹性体部件42，每一个弹性体部件构建了传感器元件体2的一个连续列，用虚线表示。在相邻橡胶条或传感器元件相邻列之间都具有间隔43，用以保证传感器元件独立致动。图3中的传感器元件的侧面装置51也移去了。现在它们的侧面限制作用通过传感器列中的相邻传感器元件以及框架41来实现。

弹性体部件表面褶皱的形式为沿着橡胶条宽度延伸的笔直且平行的脊和槽，图中仅示出了单个传感器元件主体2的弹性体部件表面褶皱。

图6示出了图5中传感器阵列的侧视图，表示了多个传感器元件1在细长的弹性体部件42中的实现。这是可能的，因为事实上，在单个传感器元件的作用下，弹性体材料的位移大致被限于这个传感器元件的区域内。

根据本发明的传感器阵列的预期应用，单个传感器元件（像素大小）的尺寸可以不同，最大到几厘米最小到 $100\ \mu\text{m}$ 。单个传感器元件2长度为 $200\ \mu\text{m}$ 、宽度为 $100\ \mu\text{m}$ ，如图6所示，由六个传感器元件组成的弹性体部件42的长度为 1.2mm 。总面积为 1.5mm^2 的方形传感器阵列包含12个体部件，致使具有72个像素。可以理解的是，高分辨率的触觉传感器阵列即使具有有限的总体尺寸也可实现。

本发明的范围不仅仅限于具有直线褶皱的弹性体。其它褶皱形状，例如同心圆、方形或矩形同样可以应用。

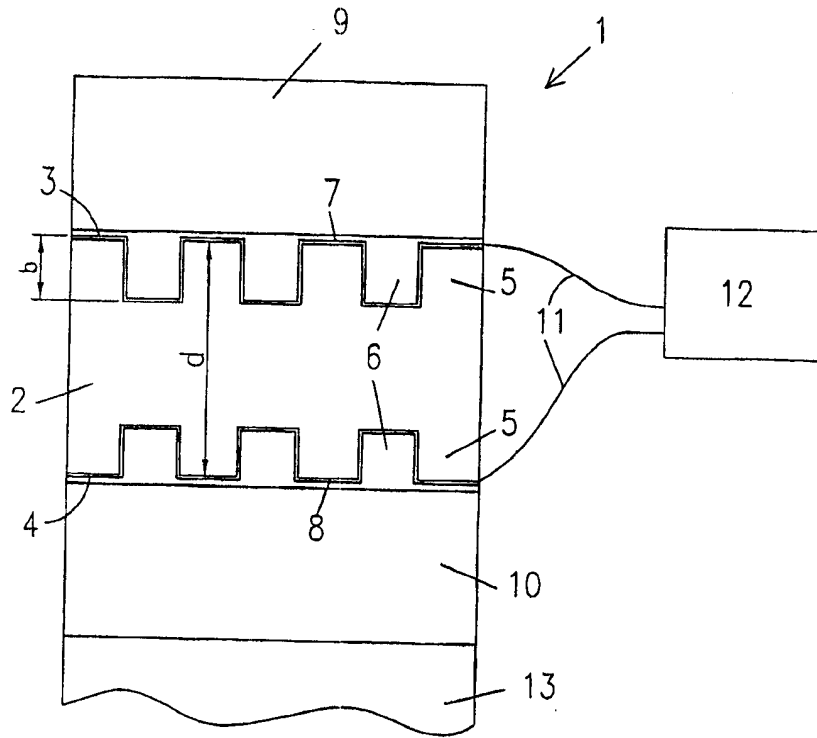


图 1

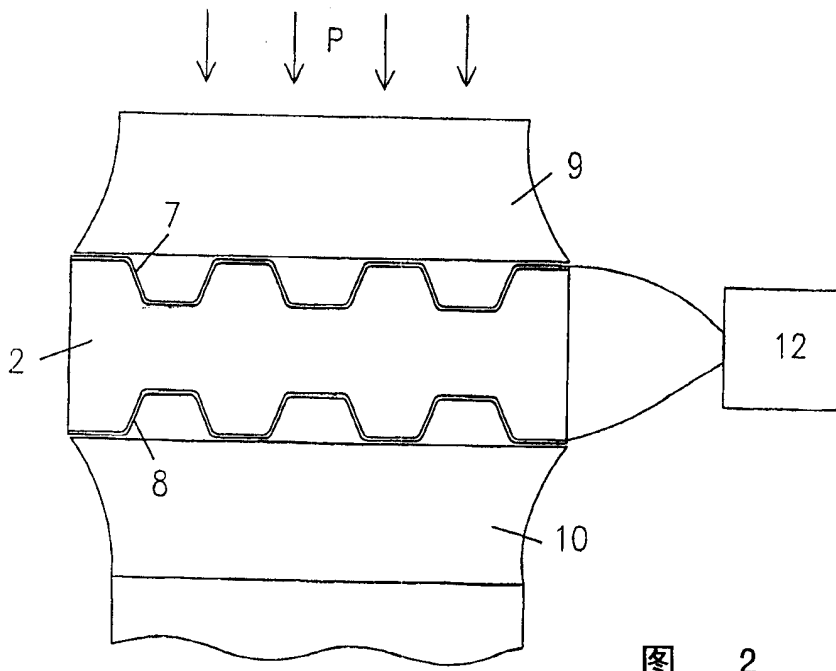


图 2

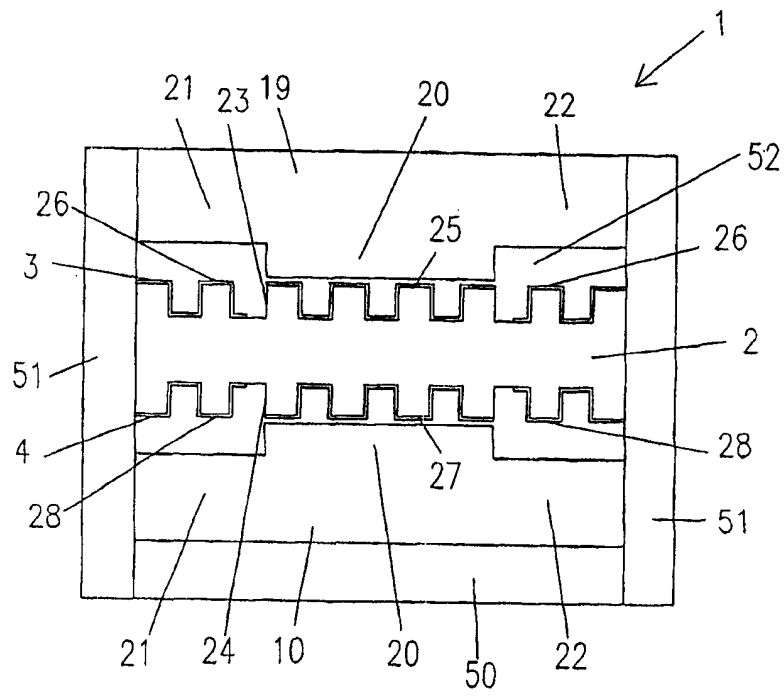


图 3

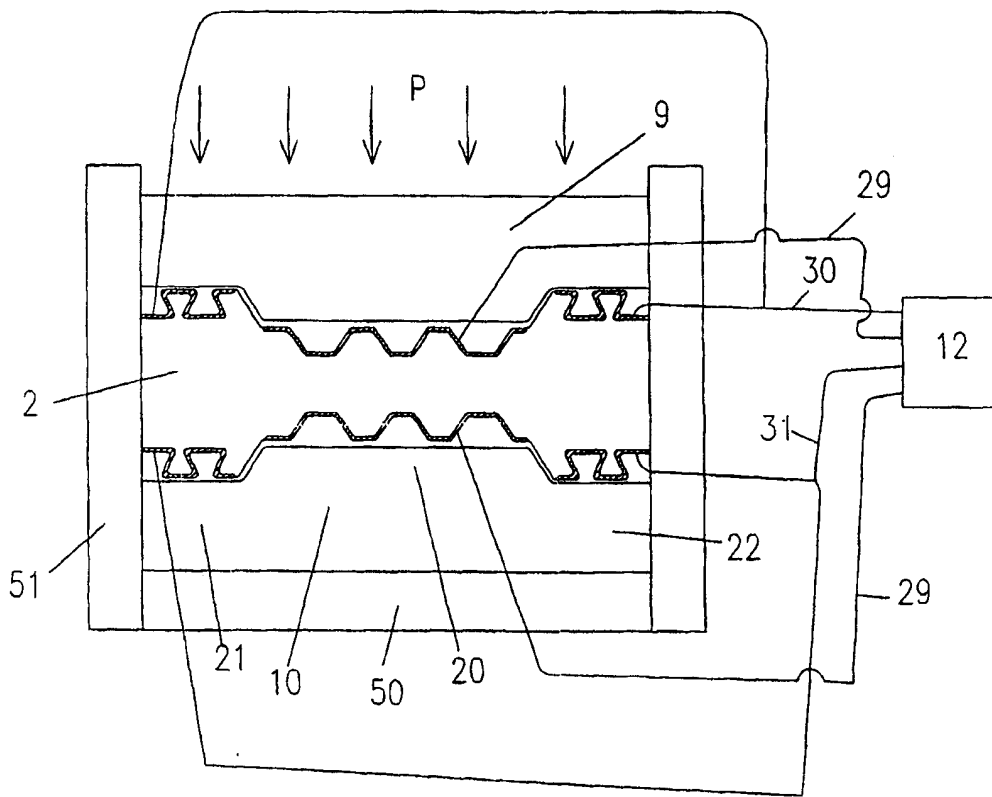


图 4

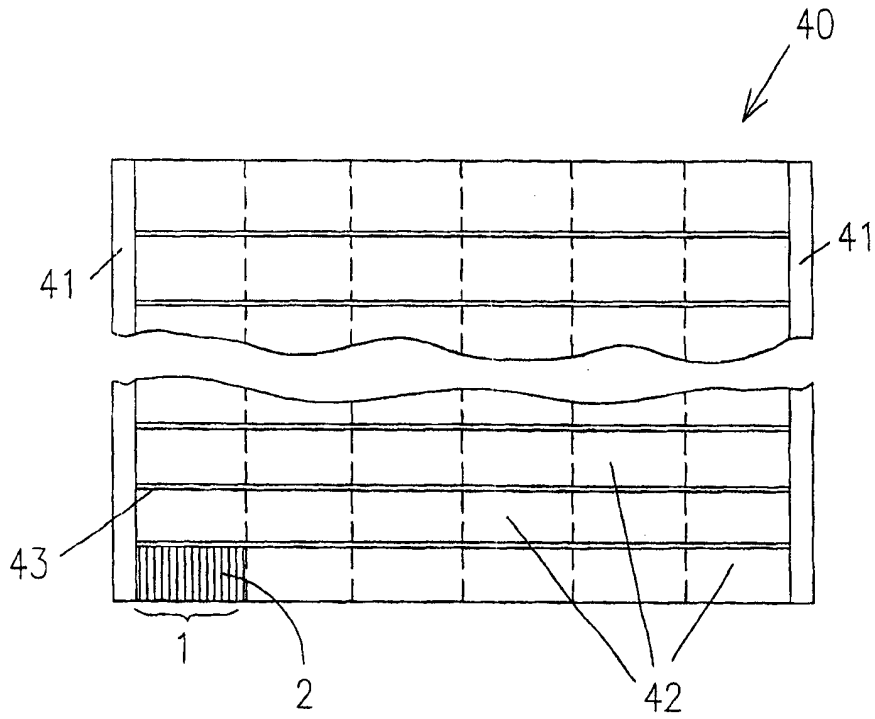


图 5

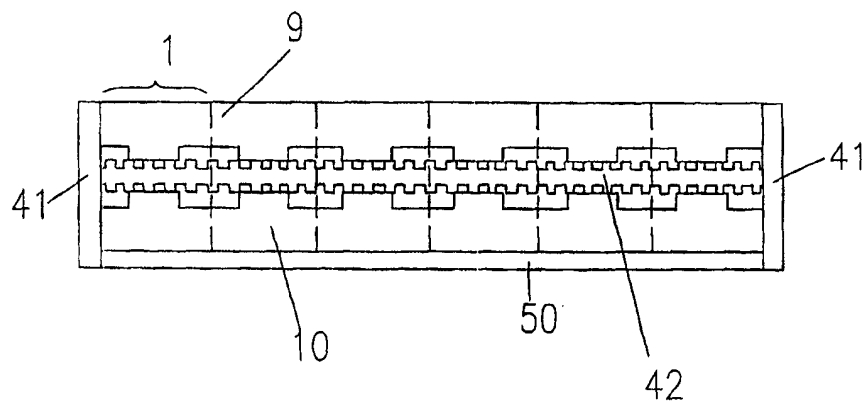


图 6