



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105612764 B

(45)授权公告日 2018.10.09

(21)申请号 201480048798.5

(22)申请日 2014.09.08

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105612764 A

(43)申请公布日 2016.05.25

(30)优先权数据
14/021,152 2013.09.09 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.03.04

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IL2014/050798 2014.09.08

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/033346 EN 2015.03.12

(73)专利权人 奥迪欧彼塞尔斯有限公司
地址 以色列雷霍沃特

(72)发明人 莎伊·卡普兰 尤沃·科恩
M·本西蒙

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262
代理人 张瑞 郑霞

(51)Int.Cl.
H04R 19/04(2006.01)

(56)对比文件
CN 102576149 A, 2012.07.11,
CN 102320562 A, 2012.01.18,
审查员 张晓辉

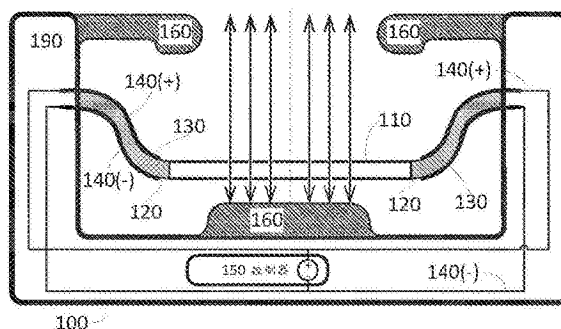
权利要求书1页 说明书12页 附图7页

(54)发明名称

用于产生物理效应的微机电装置

(57)摘要

一种用于产生物理效应的微机电装置,包括移动元件的阵列,每个移动元件通过与至少一个压电构件相关联的至少一个挠曲件耦合到机械支撑件,至少一个压电构件可操作来因施加到压电构件的电场而发生应变,从而弯曲压电构件所耦合到的挠曲件;电线,其包括电极组,其中,电极组中的每个电极被耦合到所述压电构件中的至少一个;其中,所述电线可操作以将不同系列的电场同时传送到不同的压电构件,从而可控制地诱导所述阵列的移动元件的运动以用于创建物理效应;以及运动限制机构,其用于在所述移动元件中的每个移动元件通过相应的挠曲件和压电构件进行致动时维持所述移动元件中的每个移动元件的最大运动距离。



1. 一种用于产生声音的微机电装置,所述微机电装置包括:

移动元件的阵列,所述移动元件中的每个移动元件通过与至少一个压电构件相关联的至少一个挠曲件耦合到机械支撑件,所述至少一个压电构件能够操作来因施加到所述压电构件的电场而发生应变,从而弯曲所述压电构件所耦合到的所述挠曲件;

电线,其包括电极组,所述电极组形成行/列寻址的无源矩阵,其中,所述电极组的每个电极被耦合到所述压电构件中的至少一个;其中,所述电线能够操作以将不同系列的电场同时传送到不同的压电构件,从而可控地诱导所述阵列的移动元件的移动以用于创建所述声音;

运动限制机构,其用于在所述移动元件中的每个移动元件由相应的挠曲件和压电构件被致动时维持所述移动元件中的每个移动元件的最大运动距离,其中,所述运动限制机构包括与移动元件的相应阵列相关联的机械止动件的阵列,使得多个移动元件中的每个移动元件能够操作以被限制为沿着相应的轴线来回交替地行进并且在被施加到被耦合到相应的移动元件的相应的压电构件的电场超出阈值时被保持靠住所述机械止动件;以及

控制器,所述控制器能够操作以处理数字输入信号,并且基于所述处理的结果来控制对与所述移动元件中的至少两个移动元件相关联的多个所述压电构件中的每个压电构件的电场系列的施加。

2. 根据权利要求1所述的微机电装置,其中,对于被耦合到多个所述移动元件中的每个移动元件的所述挠曲件中的至少一个挠曲件,该挠曲件包括压电材料,并且所述挠曲件的至少部分构成与所述挠曲件相关联的至少一个压电构件。

3. 根据权利要求2所述的微机电装置,其中,所述多个移动元件是由所述压电材料制成的。

4. 根据权利要求1所述的微机电装置,其中,对于被耦合到多个所述移动元件中的每个移动元件的所述挠曲件中的至少一个挠曲件,该挠曲件的至少一部分由导电材料制成并且构成被耦合到与该挠曲件相关联的所述压电构件的所述电极的至少一部分。

5. 一种用于通过微机电装置产生声音的方法,所述方法包括:

通过用于对无源矩阵进行行/列寻址的电线将不同系列的电场同时传送到与不同的挠曲件相关联的不同的压电构件,从而可控地诱导所述微机电装置的不同移动元件的运动,其中,所述移动元件中的每个移动元件由所述挠曲件中的至少一个耦合到机械支撑件;以及

通过机械止动件停止达到所述移动元件的最大运动距离的每个移动元件的移动,其中,所述停止包括在施加到被耦合到所述移动元件的相应的压电构件的电场超出阈值时保持所述移动元件靠住所述机械止动件。

6. 根据权利要求5所述的方法,还包括处理数字输入信号,基于所述处理的结果产生多个系列的电场,以及控制所述多个系列的电场中的不同系列的电场对与所述移动元件中的至少两个相关联的压电构件的施加。

用于产生物理效应的微机电装置

技术领域

[0001] 本公开的主题涉及微机电装置的领域并且更具体地涉及用于产生物理效应的微机电装置。

[0002] 背景

[0003] 下面列出被认为与对于本公开的主题的背景有关的出版物。此处出版物的确认不应被推断为意指这些以任何方式与本公开的主题的可专利性有关。

[0004] 美国专利申请序列号US20110169408公开了压电微型扬声器及其制造方法。该压电微型扬声器包括在其中具有通孔的基板；设置在基板上并且覆盖通孔的膜片；以及多个压电致动器，其包括压电构件、第一电极和第二电极，其中，第一电极和第二电极被配置成诱引在压电构件中的电场。压电致动器包括中心致动器，其设置在膜片的中央部分和多个边缘致动器上，多个边缘致动器被设置与中央致动器隔开预先确定的距离并且形成于膜片的多个边缘部分上。

[0005] 美国专利申请序列号US20110080927公开了压电微型扬声器及其制造方法。在该压电微型扬声器中，膜片包括第一区域和第二区域。第一区域可以由能够最大化激振力的材料形成，并且第二区域可以由具有比第一区域更少的初始应力和更低的杨氏模量 (Young's modulus) 的材料形成。

[0006] 美国专利申请序列号US20030669428公开了一种灵活的无线MEMS麦克风，其包括柔性聚合材料的基板、通过PECVD在基板上形成的柔性的MEMS换能器结构、被印刷在基板上的用于与外部源进行通信的天线、被嵌入基板中以电连接柔性的MEMS换能器和天线的布线和接口电路、被电连接到基板的用于向MEMS换能器供电的柔性的电池层以及被电连接到电池层的柔性的蓝牙模块层。柔性的MEMS换能器包括柔性的基板、被沉积在基板上的薄膜层、在薄膜层上形成的下电极层、通过将压电聚合物沉积在下电极层上而形成的活性层、在有源层上形成的上电极层以及被分别电连接到下电极层和上电极层的第一连接垫和第二连接垫。

[0007] 概述

[0008] 根据本公开的主题的某些方面，提供了一种用于产生物理效应的微机电装置，所述微机电装置包括：

[0009] 移动元件的阵列，所述移动元件中的每个元件由与至少一个压电构件相关联的至少一个挠曲件耦合到机械支撑件，所述至少一个压电构件可操作来因施加到所述压电构件的电场而发生应变，从而弯曲所述压电构件所耦合到的挠曲件；

[0010] 电线，其包括电极组，其中，所述电极组中的每个电极被耦合到所述压电构件中的至少一个；其中，所述电线可操作以将不同系列的电场同时传送到不同的压电构件，从而可控制地诱导所述阵列的移动元件的移动以用于创建物理效应；以及

[0011] 运动限制机构，其用于在所述移动元件中的每个移动元件通过相应的挠曲件和压电构件进行致动时维持对于所述移动元件中的每个移动元件的最大运动距离。

[0012] 根据本公开的主题的某些实施例，还提供了一种微机电装置，其中，所述运动限制

机构包括与移动元件的相应阵列相关联的机械止动件的阵列,使得多个移动元件中的每个移动元件可操作以被限制为沿着相应的轴线来回交替地行进并且在被施加到耦合到相应的移动元件的相应的压电构件的所述电场超出阈值时被保持靠住所述机械止动件。

[0013] 根据本公开的主题的某些实施例,还又提供了一种微机电装置,还包括控制器,其可操作以处理数字输入信号并且基于所述处理的结果来控制对于与所述移动元件中的至少两个移动元件相关联的多个压电构件中的每个压电构件的一系列电场的施加。

[0014] 根据本公开的主题的某些实施例,还又提供了一种微机电装置,其中,对于被耦合到多个所述移动元件中的每个移动元件的所述挠曲件中的至少一个,所述挠曲件包括压电材料并且所述挠曲件的至少部分构成与所述挠曲件相关联的至少一个压电构件。

[0015] 根据本公开的主题的某些实施例,还又提供了一种微机电装置,其中,所述多个移动元件由所述压电材料制成。

[0016] 根据本公开的主题的某些实施例,还又提供了一种微机电装置,其中,对于被耦合到多个所述移动元件中的每个移动元件的所述挠曲件中的至少一个,所述挠曲件的至少一部分由导电材料制成并且构成被耦合到与所述挠曲件相关联的所述压电构件的所述电极的至少一部分。

[0017] 根据本公开的主题的某些实施例,还又提供了一种微机电装置,其中,所述物理效应是声音。

[0018] 根据本公开的主题的某些实施例,还又提供了一种微机电装置,其中,所述物理效应是光的重定向。

[0019] 根据本公开的主题的某些实施例,还又提供了一种微机电装置,其中,所述物理效应是改变光的传播时间,从而改变光的相位。

[0020] 根据本公开的主题的某些方面,还又提供了一种用于产生物理效应的微机电装置,所述微机电装置包括移动元件,其通过与至少一个压电构件相关联的至少一个挠曲件耦合到机械支撑件,所述至少一个压电构件可操作来因施加到所述压电构件的电场而发生应变,从而弯曲所述压电构件所耦合到的挠曲件;

[0021] 被耦合到所述压电构件中的至少一个压电构件的至少一个电极;所述至少一个电极可操作以将一系列电场传送到所述至少一个压电构件,从而可控制地诱导移动元件的移动以用于创建所述物理效应;以及

[0022] 机械止动件,其中,所述移动元件可操作以被限制为沿着轴线来回交替地行进,其中,在被施加到被耦合到所述移动元件的至少一个压电构件的所述电场超出阈值时所述移动元件被保持靠住所述机械止动件。

[0023] 根据本公开的主题的某些实施例,还又提供了一种微机电装置,其中,所述物理效应是声音。

[0024] 根据本公开的主题的某些实施例,还又提供了一种微机电装置,还包括控制器,其可操作以处理数字输入信号并且基于所述处理的结果来控制关于多个所述压电构件中的每个压电构件的一系列电场的施加。

[0025] 根据本公开的主题的某些实施例,还又提供了一种微机电装置,其中,对于所述至少一个挠曲件中的至少一个,所述挠曲件包括压电材料并且所述挠曲件的至少部分构成与所述挠曲件相关联的至少一个压电构件。

[0026] 根据本公开的主题的某些实施例,还又提供了一种微机电装置,其中,所述多个移动元件是由所述压电材料制成的。

[0027] 根据本公开的主题的某些实施例,还又提供了一种微机电装置,其中,对于所述挠曲件中的至少一个,所述挠曲件的至少一部分是由导电材料制成的并且构成被耦合到与所述挠曲件相关联的所述压电构件的所述电极的至少一部分。

[0028] 根据本公开的主题的某些方面,还又提供了一种用于通过微机电装置来产生物理效应的方法,所述方法包括:

[0029] 通过电线将不同系列的电场同时传送到与不同的挠曲件相关联的不同的压电构件,从而可控制地诱导所述微机电装置的不同移动元件的移动,其中,所述移动元件中的每个移动元件由所述挠曲件中的至少一个耦合到机械支撑件;以及

[0030] 通过机械止动件停止达到移动元件的最大运动距离的每个移动元件的移动。

[0031] 根据本公开的主题的某些实施例,还又提供了一种方法,其中,所述停止包括在被施加到被耦合到所述移动元件的相应的压电构件的电场超出阈值时保持移动元件靠住所述机械止动件。

[0032] 根据本公开的主题的某些实施例,还又提供了一种方法,还包括处理数字输入信号,基于所述处理的结果来产生多个系列的电场,以及控制多个系列的电场中的不同系列的电场到与所述移动元件中的至少两个移动元件相关联的压电构件的施加。

[0033] 根据本公开的主题的某些实施例,还又提供了一种方法,其中,所述物理效应是声音。

[0034] 附图的简要说明

[0035] 为了理解本发明以及察看其如何可以在实践中被执行,现在将参照附图、仅通过非限制性示例的方式来对实施例进行描述,其中:

[0036] 图1是根据本公开的主题示出一种微机电装置的投影的例子的图;

[0037] 图2是根据本公开的主题示出一种微机电装置的例子的侧视图;

[0038] 图3是根据本公开的主题示出一种微机电装置的例子的侧视图;

[0039] 图4是根据本公开的主题示出一种微机电装置的投影的例子的图;

[0040] 图5是根据本公开的主题示出一种微机电装置的例子的侧视图;

[0041] 图6是根据本公开的主题示出一种微机电装置的例子的侧视图;

[0042] 图7是一种根据本公开的主题的用于由微机电装置产生物理效应的方法的通用流程图;以及

[0043] 图8是一种根据本公开的主题的用于由微机电装置产生物理效应的方法的通用流程图。

[0044] 应当理解的是,为了说明的简单和清楚起见,在附图中所示的元素不一定按比例绘制。例如,一些元素的尺寸可能为了清楚起见而相对于其它元件被夸大。此外,在被认为适当时,附图标记可以在附图之间重复以指示相同或类似的元素。

[0045] 详细说明

[0046] 在下面的详细描述中,阐述了许多具体的细节,以便提供对本发明的透彻理解。然而,本领域技术人员将要理解的是,本发明可以在没有这些具体细节的情况下来实践。在其它实例中,公知的特征、结构、特性、阶段、方法、程序、模块、组件和系统,没有被详细描述,

以便不与本发明混淆。

[0047] 除非特别声明,否则如从以下讨论中明显应当理解的是,在整个说明书中使用诸如“处理”、“运算”、“计算”、“确定”、“生成”等之类的术语的讨论,包括将数据操纵及/或转换为其它数据的计算机的动作和/或处理,所述数据被表示为物理量,例如诸如电子数量,及/或所述数据代表物理对象。术语“计算机”、“处理器”和“控制器”应当被宽泛地解释为包括具有数据处理能力的任何类型的电子设备,或其一部分。术语计算机应当被宽泛地解释为包括具有数据处理能力的任何类型的电子设备,并且其由硬件、软件和/或固件的任何组合组成并且其包括至少一些硬件,即使并未像在本公开中这样标记的。

[0048] 本文中根据教导的操作可以由为所需目的而专门构建的计算机或由通过被存储在非暂时性计算机可读存储介质中的计算机程序为所需目的而专门配置的通用计算机来执行。术语“非暂时性”在本文中被用来排除暂时的、传播的信号,但被用来以其它方式包括适合于应用的任何易失性或非易失性计算机存储器技术。

[0049] 如本文中所使用的,短语“例如”、“诸如”、“比如”及其变体描述本公开的主题的非限制性实施例。在本说明书中对于“一种情况”、“一些情况”、“其它情况”或其变体的引用意味着,结合实施例所描述的特定特征、结构或特性被包括在本公开的主题的至少一个实施例中。因此,短语“一种情况”、“一些情况”、“其它情况”或其变体的出现并不一定是指相同的实施例。

[0050] 在本说明书中对于“一个实施例”、“实施例”、“一些实施例”、“另一个实施例”、“其它实施例”、“其它一些实施例”、“一个实例”、“实例”、“一些实例”、“另一个实例”、“其它实例”、“其它一些实例”、“一种情况”、“情况”、“一些情况”、“另一种情况”、“其它情况”、“其它一些情况”或其变体意味着,结合实施例所描述的特定特征、结构、特性、阶段方法、模块被包括在本公开的主题的至少一个非限制性实施例中。因此,短语“一个实施例”、“实施例”、“一些实施例”、“另一个实施例”、“其它实施例”、“其它一些实施例”、“一个实例”、“实例”、“一些实例”、“另一个实例”、“其它一些实例”、“一种情况”、“情况”、“一些情况”、“另一种情况”、“其它情况”、“其它一些情况”或其变体的出现并不一定是指相同的实施例。

[0051] 要理解的是,除非另有具体说明,本公开的主题的某些功能,其为清楚起见在单独的实施例的背景中进行描述,也可以在单个实施例中的组合中被提供。相反,本公开的主题的各种功能,其为简明起见在单个实施例的背景中进行描述,也可以单独地或在任何合适的子组合中被提供。

[0052] 在文本或图画中出现的任何商标为其所有者所有,并且出现于本文仅仅是为了解释或说明本发明所讨论的主题可以如何被实现的一个例子。

[0053] 图1是根据本公开的主题示出一种微机电装置100的投影的例子的图。微机电装置100可操作用于产生物理效应。例如,物理效应可以是声音、其它类型的压力波、光的反射,等等。值得注意的是,微机电装置100可以用作在可操作以产生物理效应的较大的装置中的子单元,诸如在下面所讨论的微机电装置200。例如,微机电装置200可以包括多个微机电装置100单元,并且在这样的情况下,由微机电装置200产生的物理效应至少从由多个微机电装置100单元产生的物理效应中产生。然而,单一单元的微机电装置100,其包括单个单元,也可以被利用用于特定的用途,如参照图1所讨论的。下文讨论了可以被利用的包括多个单元的微机电装置200一些方式。例如,如在下面所讨论的,这样的微机电装置200可以使用被

动控制矩阵进行操作。

[0054] 微机电装置100(以下,也称为MEMS 100)包括移动元件110,其由至少一个挠曲件120连接到机械支撑件190。值得注意的是,机械支撑件190可以是微机电装置100的任何静止部分,诸如固体和刚性硅层。静止部分不会受到由被施加用于使移动元件110移动的压电构件施加的机械力影响,或者至少被影响到程度足够小,使得其对产生的物理效应的影响是可忽略的(小于1%)。

[0055] 值得注意的是,术语“挠曲件”是本领域中非常公知的,并且应该以非限制性的方式解释为包括(尽管不一定限于)挠曲轴承、弹簧等机械部件。

[0056] 值得注意的是,一个或多个挠曲件120可以以本领域中已知的各种方法(例如弹簧或挠曲轴承)来实现。更一般地,术语“挠曲件”-其是本领域中非常公知的-应该以非限制性的方式解释为包括(尽管不限于)挠曲轴承。值得注意的是,类似的组件可以用不同的名称来指称,“挠曲件”是其中为方便起见所选择的一个。挠曲轴承是一种轴承,其允许通过承载元件的弯曲来运动。虽然不一定如此,挠曲件120可以由接合其它两个部分(例如移动元件110和机械支撑件190)的单一部分制成的挠曲轴承。

[0057] 微机电装置110的挠曲件120可以由与移动元件110相同的材料制成,并且可能这样的挠曲件120和移动元件110可以被制造为单个层。微机电装置110的挠曲件120可以由与机械支撑件190相同的材料制成,并且可能可以被制造为单个层。而且,如图1所示,例如-微机电装置110的挠曲件120可以由与移动元件110相同的材料并且与机械支撑件190相同的材料制成,并且可能可以被制造为单个层。组件110、120和190中的每个组件可以由各种各样的材料制成,不论压电材料诸如:BaTiO₃、钠铌酸钾、锆酸铅、聚偏二氟乙烯以及钛酸盐,或者其它材料,如硅、钛、环氧-玻璃,以及陶瓷。

[0058] 可以被实现的一些这样的组合是:

[0059] (a) 移动元件110以及一个或多个挠曲件120由压电材料制成,并且仅挠曲件120在其表面上具有致动电极140。

[0060] (b) 非压电材料的移动元件110由压电材料制成的挠曲件120支撑。

[0061] (c) 移动元件110以及一个或多个挠曲件120由金属或硅或其它材料制成,并且一个或多个挠曲件120在一个或两个面上具有压电材料的层,用作压电构件(或多个压电构件)130。例如,压电材料的这样的层可以由诸如聚偏二氟乙烯之类的聚合物的压电材料构成。

[0062] (d) 移动元件110以及一个或多个挠曲件120由金属或硅或其它材料制成,并且一个或多个挠曲件120在一个或两个面上具有压电材料的层,用作压电构件(或多个压电构件)130,其中挠曲材料用作对于被沉积在挠曲件120的一个或两个面上的压电构件的一个电极。

[0063] 一个或多个挠曲件120中的每个挠曲件与至少一个压电构件130相关联,至少一个压电构件130可操作来因施加到相应的压电构件130的电场而发生应变,从而弯曲压电构件130所连接到的相应的挠曲件120。参考图1中所示的例子,在其中挠曲件120(1)、120(2)和120(3)中的每个挠曲件与单个压电构件(130(1)、130(2)和130(3),分别地)相关联,当电场E(i)被施加到压电构件130(i)(在示出的例子中 $i \in \{1, 2, 3\}$)时,相应的压电构件130(i)发生应变(即收缩,膨胀及/或弯曲)。该压电构件130(i)发生应变,弯曲相应的挠曲件130(i)。

值得注意的是,挠曲件120中的任意一个的弯曲将导致移动元件的移动。

[0064] 如下面所讨论的,因施加到其的电场(或多个电场)而发生应变的一个或多个压电构件130可以以可控的方式来完成,用于产生移动元件110的计划的运动。例如,全部的挠曲件120(1)、120(2)和120(3)受到力的作用至类似的程度会导致移动元件110垂直于机械支撑件190的平面的运动,而移动元件110的平面保持与该平面平行。继续同样的例子,在不同的程度和/或方向上来对挠曲件120(1)、120(2)和120(3)进行力的作用可以被用于扭转在相对于机械支撑件的平面不平行的平面之间的移动元件110。

[0065] 微机电装置100还包括被连接到压电构件130中的至少一个的至少一个电极140。值得注意的是,单一的电极140可以被连接到单个压电构件130(如图示)或到一个以上的压电构件130。而且,两个或更多个电极140可以被连接到任何单个压电构件130(例如,用于经由压电构件130的电流的传输,从而将电场施加到相应的压电构件130上)。

[0066] 一个或多个电极140中的每个电极可操作以将一系列电场传送至少一个压电构件130,从而可控制地诱导用于创建物理效应的移动元件110的移动。值得注意的是,一个或多个电极可以被连接到电源和/或到控制器,从电源和/或到控制器电压可以被施加到电极,以用于产生对一个或多个压电构件130产生力的作用的电场。

[0067] 图2是根据本公开的主题示出微机电装置100的例子的侧视图。移动元件110通过其而被连接到机械支撑件190的一个或多个挠曲件120可以限定移动元件120可以沿着其行进的轴(图2中表示为101)。挠曲件120的结构和/或电场根据其而被施加到在微机电装置100中的压电材料的控制方案可以被实现,以便防止移动元件120在其它方向上(即不是沿着轴线)的运动,即移动元件110可以可操作以被限制为沿着轴线来回交替地行进。值得注意的是,相同的因素(相关的结构和控制)也可以限定移动元件120的静止位置(例如,与机械支撑件190的平面在相同的平面上)。微机电装置110还包括用于维持移动元件中的每个移动元件在被通过相应的挠曲件和压电构件致动时对于移动元件中的每个移动元件的最大运动距离的一个或多个运动限制机构。

[0068] 例如,微机电装置110可以包括,作为运动限制机构的一个或多个机械止动件160。更一般地,运动限制机构可以包括与移动元件的相应阵列相关联的机械止动件160的阵列,使得多个移动元件中的每个移动元件可操作以被限制为沿着相应的轴线来回交替地行进,并且在被施加到被耦合到相应的移动元件110的相应的压电构件130的电场超出阈值时被保持靠住机械止动件160。

[0069] 这样的机械止动件160将对移动元件110沿轴线101的运动构成限制。当被施加到被连接到移动元件110的压电构件130中的至少一个的电场超过阈值时,移动元件110被保持靠住机械止动件160。值得注意的是,机械止动件160可以被实现为限制移动元件110的运动在沿着轴运动的两端处(例如,如图3中所示例的),或只在它们中的一端处(如为简单起见仅在图5中示出的)。机械止动件160也可以被构造成使得移动元件110将在不平行于设备表面的位置处停止。

[0070] 微机电装置110可选地可以包括控制器150,其可操作以处理数字输入信号并且,基于处理的结果,来控制关于多个压电构件130(也可能是它们的全部)中的每个压电构件的一系列电场的施加。对压电构件130进行的该一系列电场的施加可以导致由一些或全部移动元件110的移动引起的上述物理效应的产生。值得注意的是,在控制一系列电场的施加

之前,控制器150优选地基于如以上所讨论的数字输入信号的处理的结果来产生相应的一系列电场。

[0071] 可以由控制器150外部的组件(例如,专门的电动驱动器),或者由控制器本身来执行一系列电场的施加。如果,除了可操作并且被配置成控制对多个压电构件130进行的一系列电场的施加,控制器150也配置成施加这些系列的电压(例如,直接到电极140),则控制器150也应该被配置成能够处理所需的电压。换句话说,控制器150可以能够提供及/或交换被需要以操作压电构件130的压电材料的相对高的电压。

[0072] 数字输入信号可以被存储在控制器150中的有形存储单元中(或与其相连接),可以从外部系统接收,可以由控制器150产生,或上述的任何组合。

[0073] 如本文中所使用的术语“控制器”应该被宽泛地解释为包括具有数据处理能力的任何类型的电子设备,通过非限制性示例的方式包括个人计算机、服务器、计算系统、通信设备、处理器(例如,数字信号处理器(DSP)、微控制器、现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)等)、其它任何电子计算设备及或它们的任意组合。控制器可以是微机电装置的一部分,或其外部部件(不管在另一微机电装置上还是以其它方式)。

[0074] 如前面提到的,微机电装置可操作以产生的物理效应可以是声音。更一般地,微机电装置100可以是用于产生具有对应于周期性地采样的数字输入信号的至少一个特性的至少一个属性的物理效应的微机电装置。例如,物理效应可以是声音并且属性可以是关于声波的幅度和/或频率。

[0075] 尤其是,物理效应可以是可听见的声音(其也可以是超声等等)。在这样的情况下,控制器150可以获得声音文件(诸如WAV文件、MP3文件、Ogg Vorbis文件、I2C等),并且来对其进行处理(例如,确定何时移动元件110需要处于顶部位置或底部位置处,或确定何时移动元件应该处于向上运动,向下移动或静止)。基于该处理的结果,控制器150可以被配置成基于该处理将电势施加到微机电装置100的电极140。如关于微机电装置200所讨论的,类似于原始声音文件的实际的声音可以由一组微机电装置100产生,而不一定仅由一个单一的微机电装置产生。在这样的情况下,微机电装置100中的每个微机电装置可以称为微型扬声器元件。

[0076] 值得注意的是,在挠曲件120、相应的压电构件130和相应的电极140之间的关系可以变化。例如,一个或多个挠曲件120可以用作电极140(例如,如示于图2)。例如,挠曲件120中的一个或多个可以用作相应的压电构件130。

[0077] 图3是根据本公开的主题示出一种微机电装置100的例子的侧视图。即,可选地,对于至少一个挠曲件120中的至少一个,挠曲件120包括压电材料并且挠曲件120的至少部分构成与挠曲件120相关联的至少一个压电构件130。值得注意的是,即使整个挠曲件120由压电材料制成,不一定它的全部都用作压电构件130。可以用作用于弯曲挠曲件120的压电构件130的挠曲件120的部分是这样的,即在其上可控电场可以被施加(例如,这样的被夹在电极140之间)。值得注意的是,可选地,移动元件110可以由与挠曲件120相同的压电材料制成(如果后者确实至少部分地由压电材料制成的话)。在这样的情况下,电极140不接触构成移动元件110的压电材料的各部分。

[0078] 如前面提到的,可选地挠曲件120中的一个或多个可以用作电极140。即,可选地,对于挠曲件120中的至少一个,挠曲件120的至少一部分由导电材料制成来并且构成被连接

到与挠曲件相关联的压电构件130的电极140的至少一部分。

[0079] 术语“导电”是本领域中广为接受的,并且应该以非限制性的方式来解释成指代允许在一个或多个方向上的电荷的流动的对象或材料的类型。例如,导电表面可以由一种或多种导电材料(诸如在半导体工业中通常使用的那些)制造出。

[0080] 可以被用于弯曲在微机电装置100中的挠曲件140的压电材料的例子是,例如,BaTiO₃、钠铌酸钾、聚偏二氟乙烯以及锆钛酸铅。

[0081] 对于在图1、图2和图3中的任一个中所示的例子可替代地,在某些示例中微机电装置100可以包括相比在这些图中所示的情况更少、更多及/或不同的模块。对于在图1、图2和图3中的任一个中所示的例子可替代地,在某些示例中微机电装置100的功能可以以不同的方式划分于相应的图中示出的模块中。对于在图1、图2和图3中的任一个中所示的例子中可替代地,本文中所描述的微机电装置100的功能在一些例子中可以被划分为相比在相应的图中所示的更少、更多及/或不同的模块及/或微机电装置100在一些例子中可以包括相比本文中所描述的附加、更少及/或不同的功能。

[0082] 图4是示出了微机电装置200的投影的例子的图,根据本公开的主题。微机电装置200可操作用于产生物理效应。例如,物理效应可以是声音、其它类型的压力波、光的反射,等等。

[0083] 值得注意的是,微机电装置可以包括许多基本上相似的子单元,诸如以上所讨论的微机电装置100。例如,微机电装置200可以包括多个微机电装置100单元,并且在这样的情况下,由微机电装置200产生的物理效应至少产生于由多个微机电装置100产生的物理效应。然而,这并不一定如此。

[0084] 微机电装置200包括移动元件210的阵列,移动元件中的每个移动元件由与至少一个压电构件230相关联的至少一个挠曲件220连接到机械支撑件290。与相应的挠曲件相关联的至少一个压电构件230中的每个压电构件可操作来因施加到该压电构件230的电场而发生应变,从而弯曲压电构件230所连接到的挠曲件220。

[0085] 利用所提出的发明实现对压电致动的致动器的阵列(如微机电装置200中的一个)的每个元件的单独的控制,使用了如先前提交的转让给AUDIO PIXELS LTD的专利申请中所描述的无源矩阵方法,诸如专利合作条约(PCT)专利申请序列号IL2007/000618、IL2008/001524、IL2011/000226以及IL2011/050018,全部这些通过引用以其整体并入本文。对使用了无源矩阵的压电致动的致动器的阵列的每个元件的这样的单独控制的不同应用可以包括,除其它外,在扬声器、平行反射镜阵列和偏转镜阵列的领域中的利用。

[0086] 微机电装置200还包括电线(未表示),其包括电极的组。电极的组中的每个电极240被连接到压电构件230中的至少一个。电线可操作以将至少一个系列的电场传同时送至多个压电构件,从而可控制地诱导用于创建物理效应的阵列的移动元件的移动。

[0087] 可选地,微机电装置200可以包括控制器250,其可操作以处理数字输入信号,并且基于处理的结果来控制对于与移动元件中的至少两个相关联的多个压电构件中的每个压电构件进行的一系列电场的施加。控制器250可以被配置为控制一个或多个系列的电场,使得上述物理效应表示上述信号。

[0088] 更一般地,微机电装置200可以是,用于产生具有对应于周期性地采样的数字输入信号的至少一个特性的至少一个属性的物理效应的微机电装置。例如,物理效应可以是声

音并且属性可以是关于声波的幅度和/或频率。

[0089] 其它的利用包括与光线相互作用。例如,微机电装置可操作以产生的物理效应可以是光的重定向。光的重定向可以由被连接到不同的移动元件的反射镜或其它微光学组件来实现。通过控制被施加到压电构件的电场来将这些反射镜(或其它光学组件,如棱镜或透镜)移动到不同的位置导致微机电装置的不同的光学特性,并且从而导致相对于入射光线的不同的重定向行为。

[0090] 在另一个例子中,微机电装置可操作以产生的物理效应可以改变光的传播时间,从而改变光的相位。光的传播时间的改变可以由被连接到不同的移动元件的反射镜或其它微光学组件来实现。通过控制被施加到压电构件的电场来将这些反射镜(或其它光学组件,如棱镜或透镜)移动到不同的位置导致微机电装置的不同的光学行为,并且从而导致入射光线的不同的传播时间。

[0091] 尤其是,物理效应可以是可听见的声音(它也可以是超声等等)。在这样的情况下,控制器250可以作为数字输入信号来获得并且处理声音文件或实时流的声音信号数据。基于该处理的结果,控制器250可以被配置成基于该处理将电势施加到微机电装置200的电极240。值得注意的是,类似于原始声音文件的实际的声音可以由微机电微型扬声器元件的组(如微机电装置100)来产生。

[0092] 可选地,电线可操作以将不同系列的电场同时传送到不同的压电构件,从而可控制地诱导用于创建物理效应的阵列的移动元件的运动。

[0093] 可选地,控制器250可以被配置成控制对不同的压电构件(经由电线)同时施加这些不同系列的电场,从而可控地诱导阵列的移动元件的运动以用于产生物理效应。

[0094] 由微机电装置200产生的物理效应可以由被放置在一个或多个不同的位置(例如顶部位置、底部位置、中间位置等)中的每个位置处的移动元件210的数目且/或由处于在一个或多个方向和/或速度(例如向上运动、向下运动或静止)中的每一个方向和/或速度上的运动中的移动元件210的数目来确定。例如,压力波(如声波)在任何时刻的幅度可以由在移动在一个方向上的微机电装置200的移动元件210的数目和移动在其它方向上的移动元件210的数目之间的差异来确定。

[0095] 用于控制包括多个移动元件的装置的各种技术已经由本发明的受让人Audio Pixels LTD开发出来了。任何这些技术(以及许多其它技术)可以由控制器250使用。例如,控制器250可以实现在以下公开文件中的任何公开文件中所公开的任何的逻辑结构、物理结构、算法和处理:

[0096] (a) 专利合作条约专利申请序列号PCT/IL2011/050018(题为“Apparatus and Methods for Individual Addressing and Noise Reduction in Actuator Arrays”);

[0097] (b) 专利合作条约专利申请序列号PCT/IL2013/050444(题为“A System,a Method and a Computer Program Product for Controlling a Set of Actuator Elements”),

[0098] (c) 专利合作条约专利申请序列号PCT/IL2007/000621(题为“Volume and Tone Control in Direct Digital Speakers”);以及

[0099] (d) 专利合作条约专利申请序列号IL2007/000618(题为“Direct Digital Speaker Apparatus Having a Desired Directivity Pattern”),

[0100] 以上全部这些文件都通过引用以其整体并入本文。

[0101] 如上所述,微机电装置200可以被实现为微型扬声器阵列。如果微型扬声器元件(并且尤其是每个移动元件)可以被单独寻址的话,微型扬声器阵列执行得更好。这可以使用不同的技术来完成。最简单的是要具有用于每个元件的专用导体。此方法占用大量空间,并且因此是昂贵的。另一种方法是在与每个元件独立接触的电子电路的顶部上建立元件阵列。另一种方法是有源矩阵方法。在有源矩阵配置中,每个元件具有可以使用矩阵行列寻址来打开或关断的开关,通常是晶体管。如果使用硅作为电子基板的话,这最后两个选项是昂贵的。如果使用薄膜晶体管(TFT)技术的话,有源矩阵可以是用于大多数应用的经济的解决方案。然而,在一些用途中对于一些静电及压电致动方法所需的电压,对于TFT开关可能太高。

[0102] 无源矩阵是关于许多应用的很好的解决方案。在该技术中,行/列寻址被使用并且仅位于某一行/列地址处的元件看到被施加到该行/列的全部电压。然而,在静电及压电致动中,当矩阵必须在稍后的步骤/时间处理另一行/列时,不可能将元件留在致动的位置处,因为当电压被从原始的行/列地址处关断时,这些元件将改变它们的位置。

[0103] 一种用于克服这个问题的方法在专利合作条约(PCT)专利申请序号IL2011/050018中进行了描述,其通过引用以其整体并入本文,用于在静电设备中的使用。由于在静电致动器的行为中的滞后这种方法而工作。在压电设备中,如果有人使用机械止动件来保持设备进一步移动的话,即使在致动电压增加了的时候,相同的技术可以被使用。以这种方式,人们可以使用高的电压来将移动元件向上移动到止动件,并且它将保留在那里,即使电压下降了,只要较低的电压足以将移动元件驱动到机械止动件。

[0104] 值得注意的是,相对于微机电装置100的组件所讨论的全部的功能、结构和/或变体也可以被实现用于微机电装置200的相应的组件。例如,关于挠曲件120所讨论的功能、结构和/或变体也可以被实现用于微机电装置200的挠曲件220中的任何一个或多个,等等。值得注意的是,对于微机电装置100中的每个相应的组件的相应的附图标记用1代替2来开头作为数字的最左边的位。

[0105] 图5是根据本公开的主题示出微机电装置200的例子的侧视图。

[0106] 因此,例如,可选地对于被连接到多个移动元件210中的每个移动元件(即被连接到两个或更多个移动元件210)的挠曲件220中的至少一个,挠曲件220包括压电材料并且挠曲件220的至少一部分构成与挠曲件相关联的至少一个压电构件(例如,如在图3中关于单个的移动元件所展示的)。可选地,这多个移动元件中的移动元件210是由压电材料制成的。

[0107] 图6是根据本发明的主题示出微机电装置200的例子的侧视图。可选地,对于被连接到多个移动元件210中的每个移动元件(即被连接到两个或更多个移动元件210)的挠曲件220中的至少一个,挠曲件220的至少一部分由导电材料制成并且构成被连接到与挠曲件相关联的压电构件230的电极240的至少一部分。

[0108] 如在微机电装置100中的,机械止动件可以实现用于微机电装置200的移动元件210中的任何一个或多个-在其运动的任一端处,或在两端处。可选地,对于多个移动元件210中的每个移动元件,移动元件210可操作以被限制为沿着相应的轴线来回交替行进,并且微机电装置220包括移动元件210在被施加到被连接到该移动元件210的至少一个压电构件230的电场超过阈值时被保持靠住的至少一个机械止动件260。

[0109] 对于在图4、图5和图6中的任一个中所示的例子可替代地,微机电装置200在一些

实施例中可以包括相比在这些图中所示的更少、更多及/或不同的模块。对于在图4、图5和图6中的任一个中所示的例子可替代地,微机电装置200的功能在一些例子中可以以不同的方式划分在相应的图中示出的模块之中。对于在图4、图5和图6中的任一个中所示的例子可替代地,本文中所描述的微机电装置200的功能在一些例子中可以被划分为相比在相应的图中所示的更少、更多及/或不同的模块及/或微机电装置200在一些例子中可以包括相比本文中所描述的额外的、更少的及/或不同的功能。

[0110] 如通过在图5和图6中以例子的方式表现出来的,移动元件210可以彼此独立地(或成组地)被控制,使得不同的移动元件210可以在同一时间处于不同的状态。

[0111] 图7是用于根据本发明的主题的、由微机电装置产生物理效应的方法500的通用流程图。参照相对于先前的附图所阐述的例子,方法500可以由微机电装置(如微机电装置200)来执行。

[0112] 方法500包括阶段510,其中通过电线将不同系列的电场同时传送到与不同的挠曲件相关联的不同的压电构件,从而可控制地诱导微机电装置的不同移动元件的移动,其中,移动元件中的每个移动元件由挠曲件中的至少一个耦合到机械支撑件。参照相对于先前的附图所阐述的例子,阶段510可以由控制器(如控制器150)且可能结合电极140中一个或多个来执行。

[0113] 方法500还包括阶段520,其中通过机械止动件停止达到关于移动元件的最大运动距离的每个移动元件的移动。参照相对于先前的附图所阐述的例子,阶段520可以由诸如机械止动件160之类的机械止动件的阵列来执行。值得注意的是,阶段520可以与阶段510同时执行(例如,一些移动元件可以被停止,同时其它移动元件在施加电场的作用下行进)。

[0114] 值得注意的是,阶段520的停止可包括在被施加到被耦合到移动元件的相应的压电构件的电场超出阈值时保持移动元件靠住机械止动件(表示为阶段522)。

[0115] 图8是用于根据本发明的主题的、由微机电装置产生物理效应的方法500的通用流程图。

[0116] 方法500还可以包括处理数字输入信号的阶段502、基于该处理的结果产生多个系列的电场的阶段504和控制多个系列的电场中的不同系列的电场对与移动元件中的至少两个相关联的压电构件的施加的阶段506。参照相对于先前的附图所阐述的例子,阶段502、504和506可以由控制器(如控制器150)来执行。

[0117] 整体参照方法500,值得注意的是,虽然不一定如此,所产生的物理效应可以是声音(例如可听见的声音,超声波)。

[0118] 虽然不一定如此,先前讨论的微机电装置200的工作的过程可以对应于方法500及其任何变体的某些或所有阶段。同样地,方法500及其任何阶段以及其可能的实现可能可以由系统(诸如微机电装置200)以及相对于阶段中的每个阶段所提到的相应的组件来实现。

[0119] 应当理解的是,本公开的主题并不将其应用限定于本文中所包含的或附图中所示出的描述中阐述的细节。本发明公开的主题能够容纳其它实施例并且能够以各种方式来实践以及执行。因此,应当理解的是,本文中所采用的措辞和术语是为了描述的目的,而不应被视为限制。因此,本领域技术人员将意识到的是,本公开所基于的概念可以容易地被利用为用于设计用于执行本公开的主题的若干目的其它结构、方法及系统的基础。

[0120] 还应当理解的是,根据本公开的主题的系统可以被实现为,至少部分地实现为,适

当编程的计算机。同样地,本公开的主题涵盖由计算机可读的用于执行所公开的方法的计算机程序。本公开的主题还考虑有形地实施由机器可执行用于执行所公开的方法的指令程序的机器可读存储器。

[0121] 虽然本发明的某些特征已经在本文中进行了图示和描述,许多修改、替换、改变以及等效物现在将由本领域中的普通技术人员想到。因此,应当理解的是,所附权利要求旨在覆盖全部落入在本发明的真正精神内的这些修改和改变。

[0122] 应当理解的是,上述实施例是以示例的方式引用的,并且它们的各种特征和这些特征的组合可以变化以及修改。

[0123] 虽然各种实施例已经被示出和描述,但应当理解的是,没有意图通过这样的公开来限制本发明,而是其旨在覆盖落入如在所附的权利要求中定义的本发明的范围内的全部的修改和可选的结构。

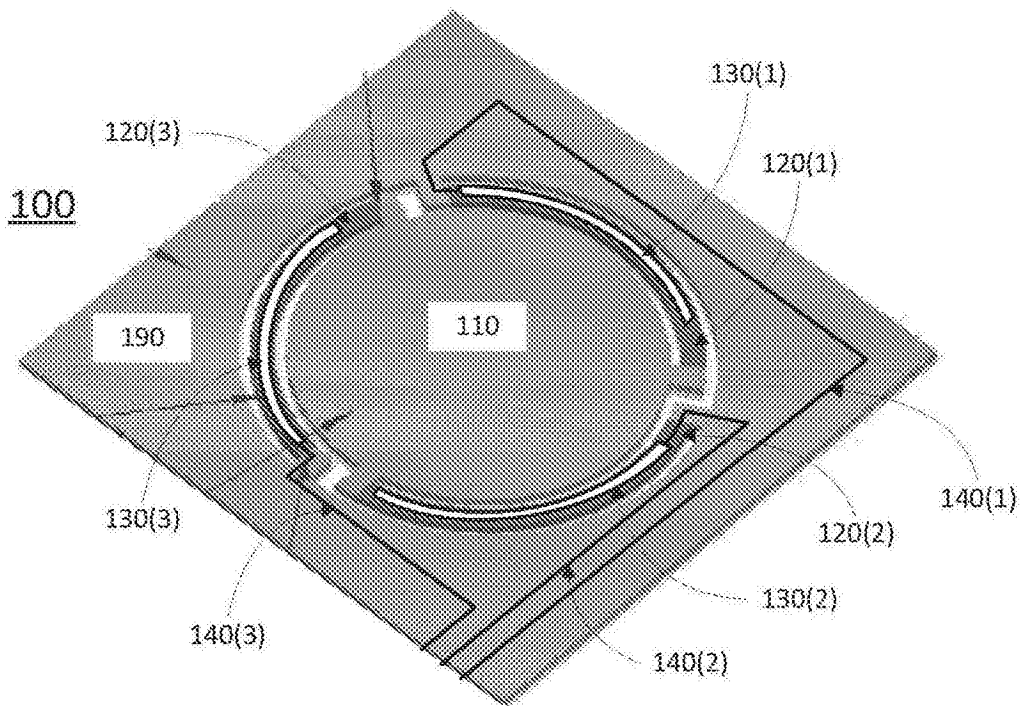


图1

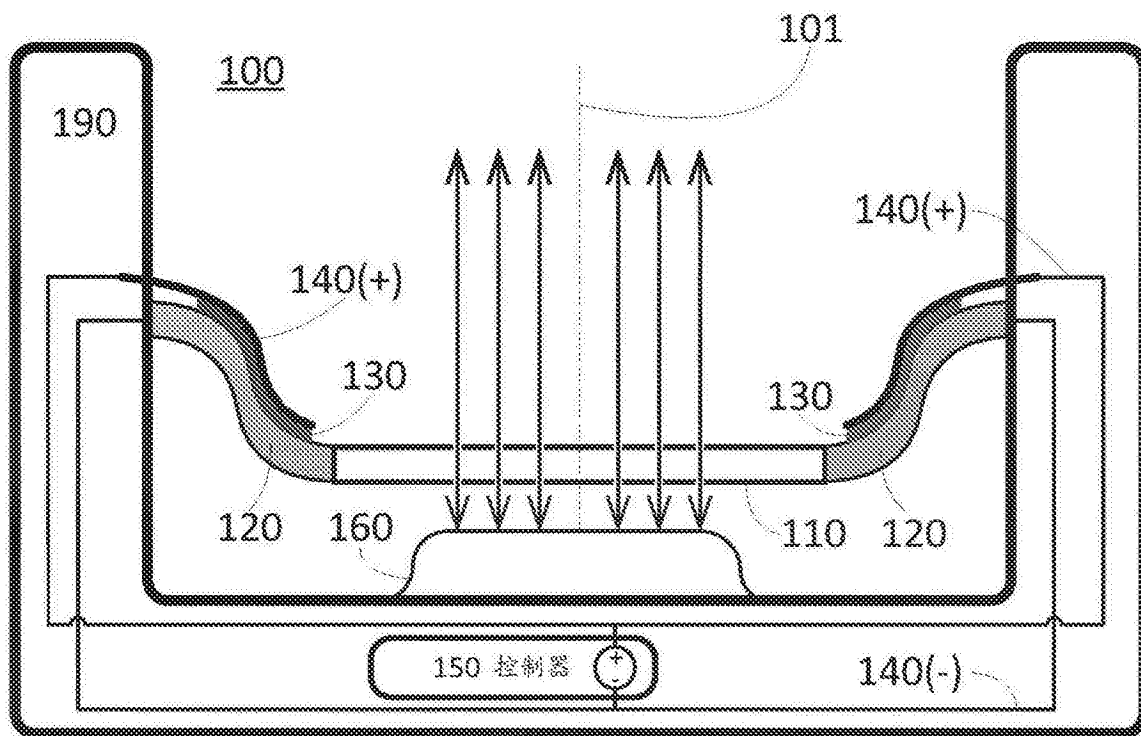


图2

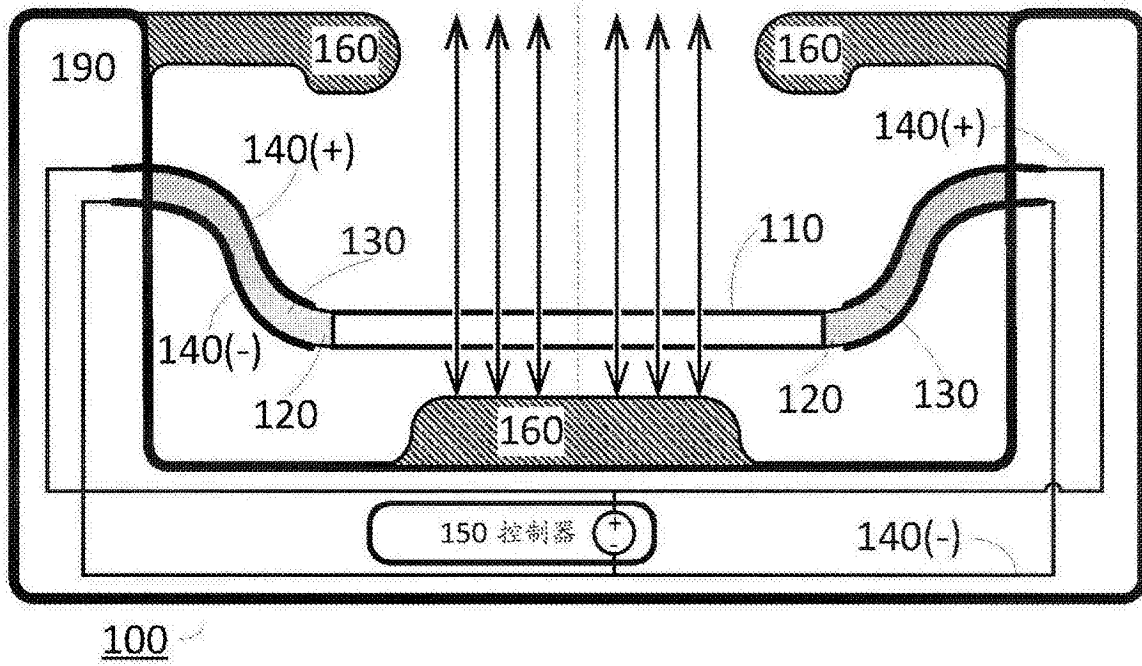


图3

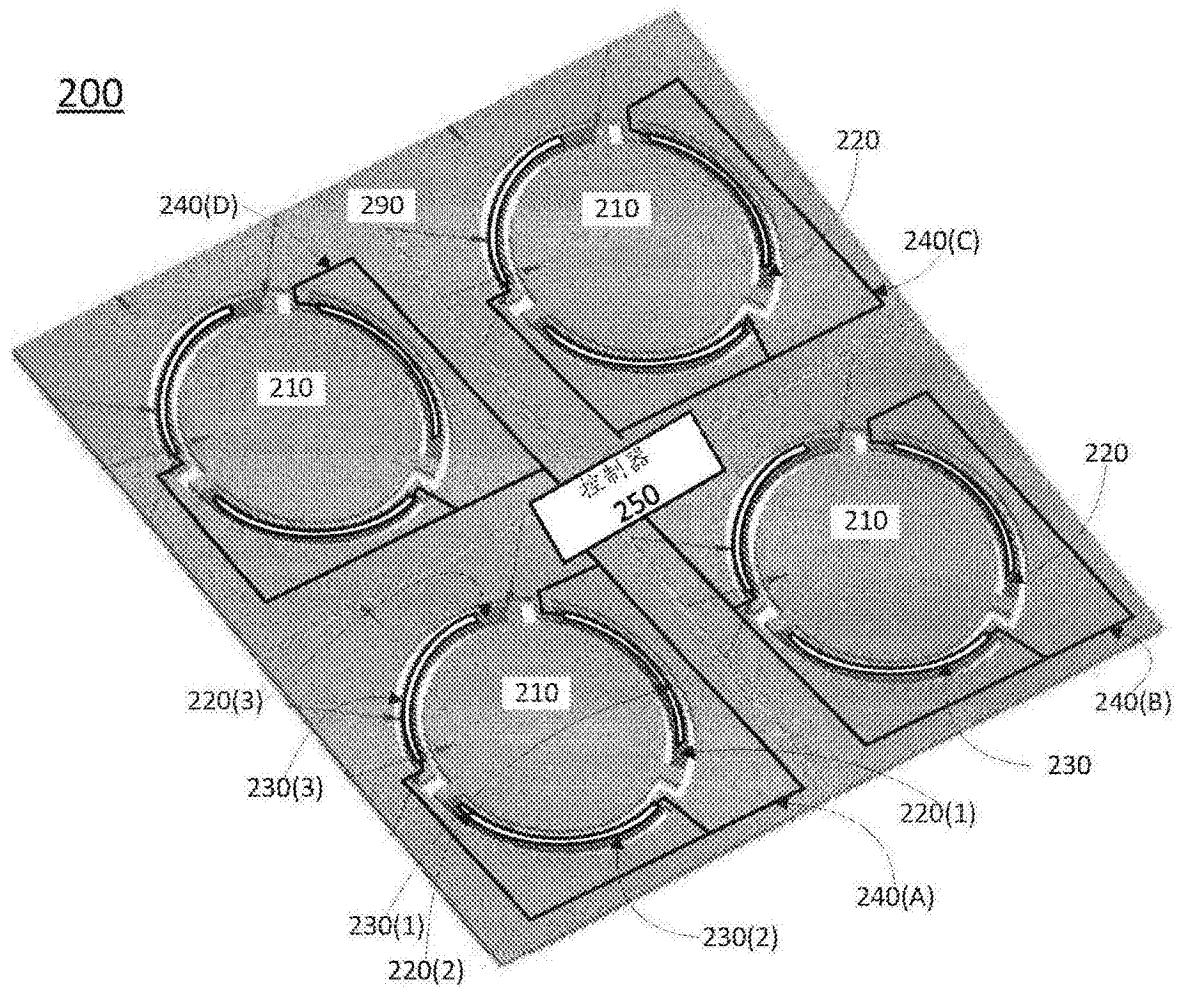


图4

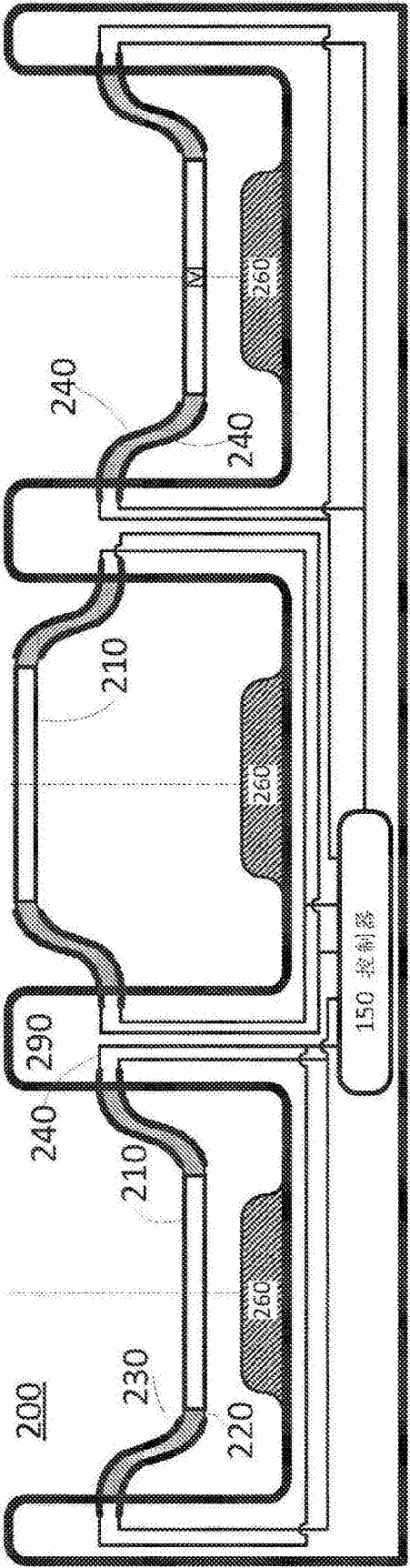


图5

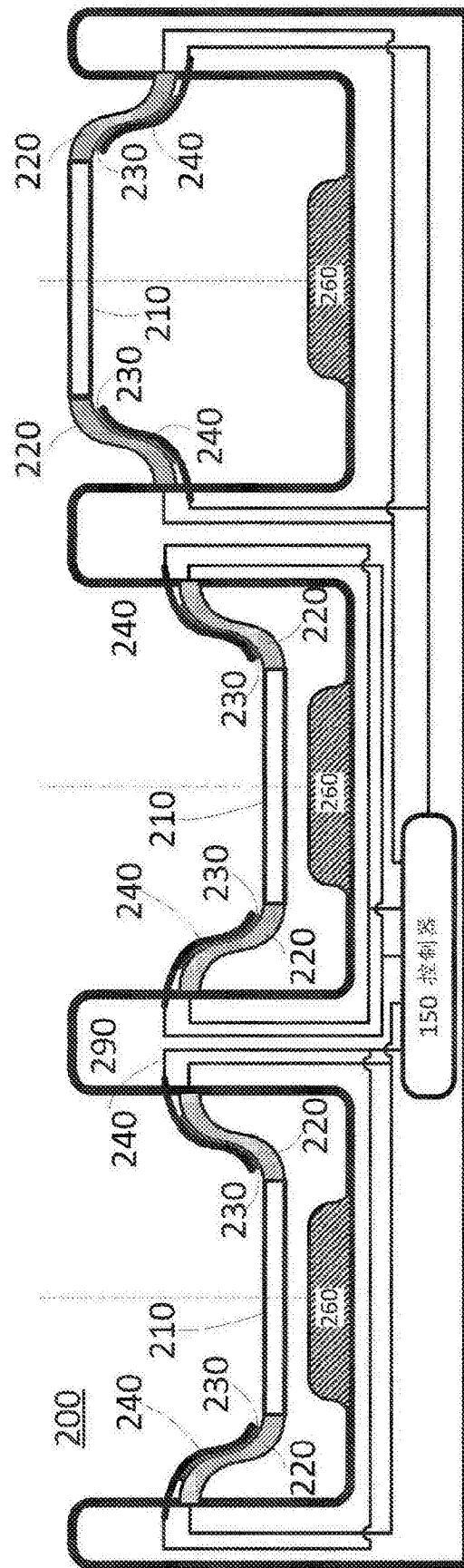
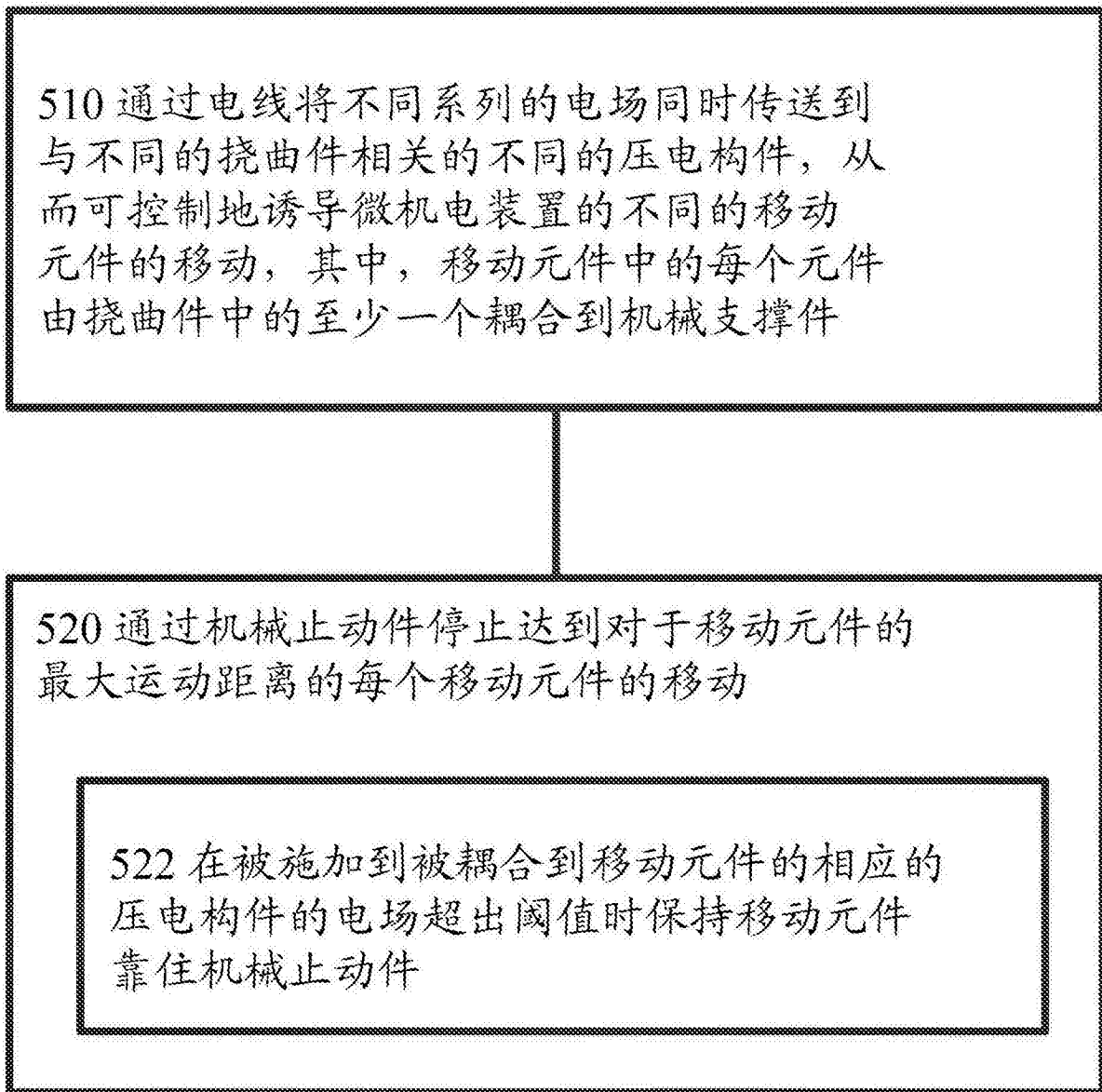
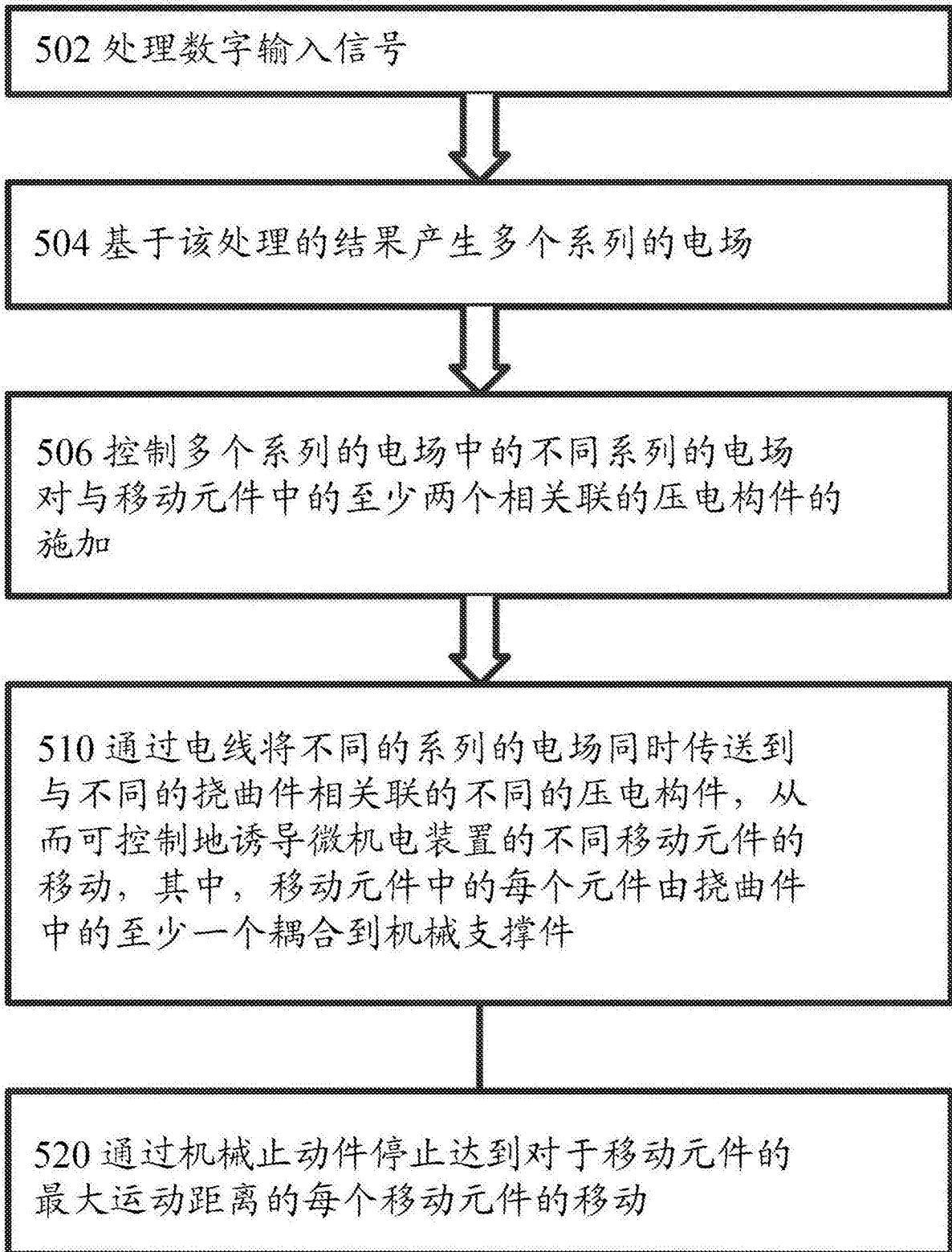


图6



500

图7



500

图8