



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102946212 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 03

(21) 申请号 201210445979. 4

US 2011/0260699A1 , 2011. 10. 27,

(22) 申请日 2012. 11. 08

CN 102317066A , 2012. 01. 11,

(73) 专利权人 清华大学

审查员 嵇恒

地址 100084 北京市海淀区北京市
100084-82 信箱

(72) 发明人 卜灵 伍晓明 王晓红 刘理天

(74) 专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理
有限公司 11246

代理人 张文宝

(51) Int. Cl.

H02N 3/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101529712A , 2009. 09. 09,

CN 101197548A , 2008. 06. 11,

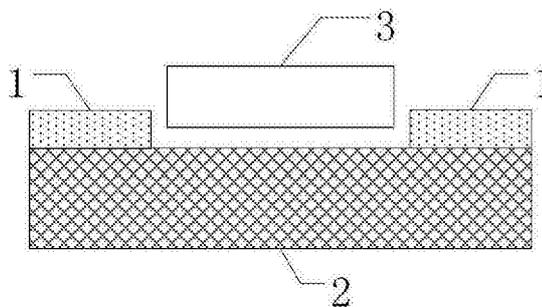
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种边缘电场驱动的静电式振动能量收集装置

(57) 摘要

本发明属于能量收集与转换装置技术领域,特别涉及一种边缘电场驱动的静电式振动能量收集装置。本装置由电极、驻极体和可动结构组成;电极部分覆盖驻极体上表面;可动结构感知面内振动、离面振动、俯仰激励或冲击激励,在驻极体上方、各电极之间的区域内运动。电极由电阻率不超过 $2 \times 10^6 \Omega \cdot m$ 的导电性材料制成;驻极体为具有电荷存储能力的电介质材料;驻极体或可动结构可以以固连方式级联,形成阵列式装置。本发明可以有效收集各种振动或冲击类型的动能,同时解决了因环境固有振动频率具有多值、可变等特点所导致的振动结构的谐振频率不易匹配、能量转换效率低等问题,可广泛应用于宽频带振动、冲击或激励方式多样的振动环境的能量收集。



1. 一种边缘电场驱动的静电式振动能量收集装置,其特征在于:由电极(1)、驻极体(2)和可动结构(3)组成;电极(1)部分覆盖驻极体(2)的上表面;可动结构(3)感知面内振动、离面振动、俯仰激励或冲击激励,在驻极体(2)上方、各电极(1)之间的区域内运动,当可动结构(3)在外界振动的作用下脱离原位产生离面振动时,驻极体(2)在电极(1)侧面形成的电场发生变化,使得电极(1)内的感应电荷发生变化,从与电极(1)相连的接地负载处吸收或释放电子,从而在外电路形成电流;所述可动结构(3)非导电。

2. 根据权利要求1所述的边缘电场驱动的静电式振动能量收集装置,其特征在于:所述电极(1)由电阻率不超过 $2 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$ 的导电性材料制成。

3. 根据权利要求1所述的边缘电场驱动的静电式振动能量收集装置,其特征在于:所述驻极体(2)由具有电荷存储能力的电介质材料构成。

4. 根据权利要求1~3任一项所述的边缘电场驱动的静电式振动能量收集装置,其特征在于:所述可动结构(3)为滚珠结构,或与支撑结构(4)组合构成悬臂梁或弹簧-质量块振动结构,使得可动结构(3)在电极(1)之间、驻极体(2)上表面做滚动、离面振动或面内振动。

5. 根据权利要求1~3任一项所述的边缘电场驱动的静电式振动能量收集装置,其特征在于,所述驻极体(2)为多个,所述可动结构(3)为多个,多个驻极体(2)或多个可动结构(3)以固连方式级联,形成阵列式结构。

一种边缘电场驱动的静电式振动能量收集装置

技术领域

[0001] 本发明属于能量收集与转换装置技术领域,特别涉及一种边缘电场驱动的静电式振动能量收集装置。

背景技术

[0002] 随着新材料的大量涌现和电子技术飞速发展,各种传感器不断出现,广泛应用于机械仪器检测、建筑环境监测、无线通信网络、植入式医疗器械等多种领域,为人们的生活带来了便利。通常情况下,采用化学能电池作为这类低功耗传感器的能源。虽然新技术和新材料的应用使得电池寿命更长,然而出于体积和容量的限制,需要周期性地更换或充电,使得其应用受到一定程度的限制。在一些情况下,由于传感器体积限制或使用环境恶劣,不宜采用电池供电,急需研究新的供能技术,各种新型的微型设备供能技术的研究,成为国际能源研究的热点。

[0003] 为解决传感器对电池的依赖,最常见的供能方式为采用太阳能,但对于黑暗密闭环境,无法实现太阳能的收集,而且太阳能需要能量的转化和贮存,使其在微系统方面的应用受到限制。除此之外,环境的机械振动也是最为常见的一种能量存在形式,通过能量收集装置收集振动能量,进而为传感器供能,用于补充或完全取代电池的作用,具有极大的应用前景。

[0004] 目前经常采用的振动能转换为电能的方式为压电式,即通过带有压电材料的振动结构产生相对运动,在压电材料中形成应力,进而产生电势,通过外接电路转化为电能输出。压电方式的优点是结构简单、便于制造,可以采用成熟的微电子工艺制造,并与相关电路单片集成。但是,对于压电式换能,应使振动结构尽可能地工作于谐振状态,才能收集到较多的振动能量,获得较高的能量转换效率。但是,传感器工作环境的振动能通常具有频率低、频率成分多的特点,较难满足压电式能量转换对于频率的要求。因此,需要开发一种适用于宽频带振动、冲击或激励方式多样的振动环境的能量收集装置。

[0005] 本发明就是在这基础上进行设计的,根据本发明实现的能量收集装置,可以有效收集各种振动或冲击类型的动能,同时解决了因环境固有振动频率具有多值、可变等特点所导致的振动结构的谐振频率不易匹配、能量转换效率低等问题,适用于宽频带、振动或激励方式多样的振动环境,能够高效收集环境振动能量。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种边缘电场驱动的静电式振动能量收集装置,从实际工作环境中转换和收集宽频带的面内振动、离面振动、俯仰激励和冲击激励等振动能量,将振动能量转化成电能,然后向传感器或其他低功耗系统供电。

[0007] 本发明所采用的技术方案是:

[0008] 由电极、驻极体和可动结构组成;电极部分覆盖驻极体的上表面;可动结构感知面内振动、离面振动、俯仰激励或冲击激励,在驻极体上方、各电极之间的区域内运动。

- [0009] 所述电极由电阻率不超过 $2 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$ 的导电性材料制成。
- [0010] 所述驻极体由具有电荷存储能力的电介质材料构成。
- [0011] 所述可动结构为滚珠结构,或与支撑结构组合构成悬臂梁或弹簧-质量块振动结构,使得可动结构在电极之间、驻极体上表面做滚动、离面振动或面内振动。
- [0012] 所述驻极体为多个,所述可动结构为多个,多个驻极体或多个可动结构以固连方式级联,形成阵列式结构。
- [0013] 本发明的有益效果为:
- [0014] 本发明可以有效收集各种振动或冲击类型的动能,同时解决了因环境固有振动频率具有多值、可变等特点所导致的振动结构的谐振频率不易匹配、能量转换效率低等问题,可广泛应用于宽频带、振动或激励方式多样的振动环境的能量收集。

附图说明

- [0015] 图1是本发明基本结构原理示意图。
- [0016] 图2是本发明实施例1的结构示意图。
- [0017] 图3是本发明实施例2的结构示意图。
- [0018] 图4是本发明实施例3的结构示意图。
- [0019] 图中标号:
- [0020] 1-电极;2-驻极体;3-可动结构;4-支撑结构。

具体实施方式

- [0021] 本发明提供了一种边缘电场驱动的静电式振动能量收集装置,下面结合附图和实施例对本发明进行详细描述。
- [0022] 本发明的基本结构原理如图1所示,该装置由电极1、驻极体2和可动结构3组成;2个电极1分散位于驻极体2的上表面;可动结构3感知面内振动、离面振动、俯仰激励或冲击激励,在驻极体2上方、两个电极1之间的区域内运动,将振动能量转化成电能,然后向传感器或其他低功耗系统供电。
- [0023] 实施例1
- [0024] 如图2所示,两个电极1位于驻极体2上表面,可动结构3为球体,在两个电极1之间、驻极体2上表面做垂直于平面的滚动。当可动结构3静止时,驻极体2在电极1的侧面形成一个稳定的电场,电极1内的感应电荷排列稳定,不发生变化。当可动结构3在外界振动的作用下脱离原位产生垂直于平面的滚动时,驻极体2在电极1侧面形成的电场也发生变化,使得电极1内的感应电荷发生变化,因此会从与之相连的接地负载处吸收或释放电子,从而在外电路形成电流。
- [0025] 实施例2
- [0026] 如图3所示,两个电极1位于驻极体2上表面,可动结构3为质量块。电极1和驻极体2经支撑结构4与可动结构3连接成整体,可动结构3与支撑结构4构成悬臂梁结构,使得可动结构3在两个电极1之间、驻极体2上方的区域做离面振动。当可动结构3静止时,驻极体2在电极1的侧面形成一个稳定的电场,电极1内的感应电荷排列稳定,不发生变化。当可动结构3在外界振动的作用下脱离原位产生离面振动时,驻极体2在电极1侧面形成的电场也发生

变化,使得电极1内的感应电荷发生变化,因此会从与之相连的接地负载处吸收或释放电子,从而在外电路形成电流。

[0027] 实施例4

[0028] 如图4所示,多个电极1分散设置于驻极体2的上表面,可动结构3为由硅片刻蚀形成的不规则形状。电极1、驻极体2和可动结构3均固连在支撑结构4表面,连接成整体。电极1和可动结构3构成阵列式的边缘电场驱动的静电式振动能量收集装置。可动结构3与支撑结构4构成弹簧-质量块结构,使得可动结构3在各个电极1之间及驻极体2上方区域做离面振动。当可动结构3静止时,驻极体2在电极1的侧面形成一个稳定的电场,电极1内的感应电荷排列稳定,不发生变化。当可动结构3在外界振动的作用下脱离原位产生离面振动时,驻极体2在电极1侧面形成的电场也发生变化,使得电极1内的感应电荷发生变化,因此会从与之相连的接地负载处吸收或释放电子,从而在外电路形成电流。

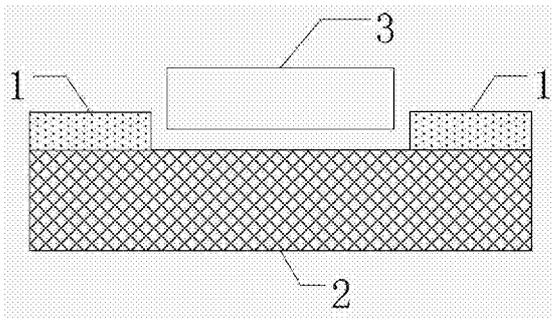


图1

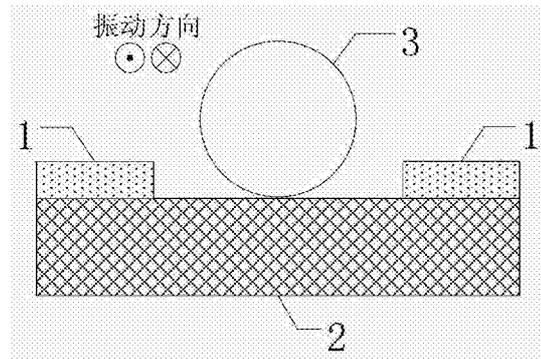


图2

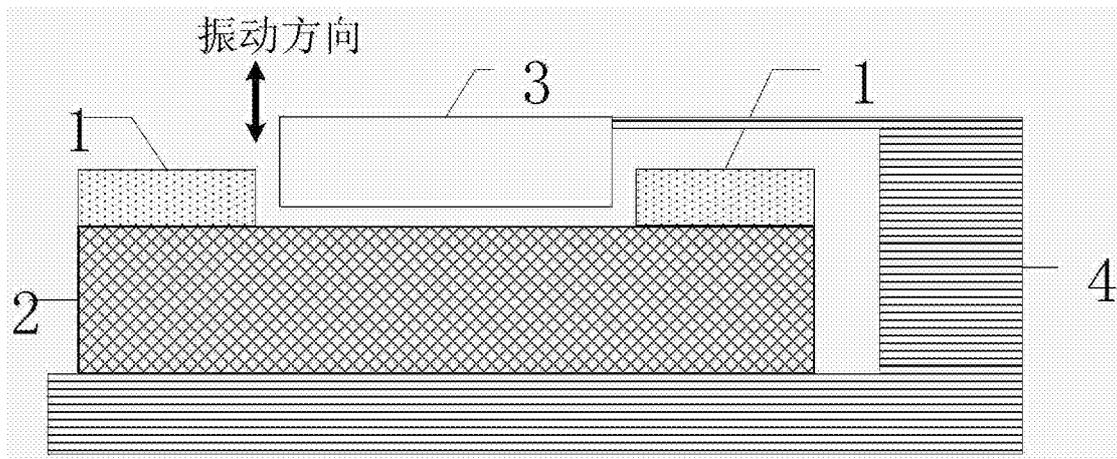


图3

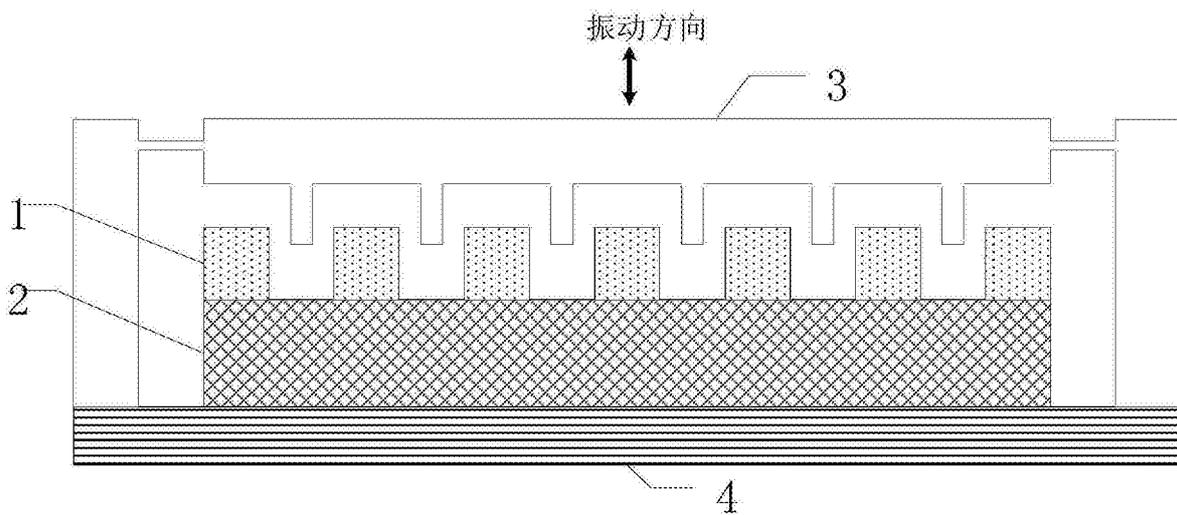


图4