



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410011373.5

[43] 公开日 2006年2月1日

[11] 公开号 CN 1728526A

[22] 申请日 2004.12.21

[21] 申请号 200410011373.5

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130031 吉林省长春市东南湖大路16号

[72] 发明人 杨洪波 陈长征 滕玉鹃

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司

代理人 梁爱荣

权利要求书2页 说明书4页 附图1页

## [54] 发明名称

芯片自发式微电发生器及其制作方法

## [57] 摘要

本发明涉及一种微小电源，由众多微电发生单元阵列组成，微电发生单元之间通过其悬臂梁2连接，微电发生单元包括：振动质量块1、悬臂梁2、压电薄膜3、电极4。设计微电发生单元结构和阵列形式；用电感耦合等离子刻蚀或利用湿法腐蚀工艺，完成振动质量块和悬臂梁制作；用化学气相沉积工艺在悬臂梁表面制作压电薄膜；用溅射或蒸发金属层方法制作电极及其引线；芯片封装，完成制作。本发明可实现微小功耗芯片的自给供电，减少或根本不需要芯片对外部电能的需求，有利于微电子产品的微小化，对于在不能二次供电的特殊场合下的应用有着重要的实用价值。本发明最大限度地利用和节省了能源，将广泛应用于军事、通信、医疗等领域。

1、芯片自发式微电发生器，其特征在于：由若干微电发生单元阵列组成，微电发生单元之间通过其悬臂梁（2）连接。

2、根据权利要求 1 所述的芯片自发式微电发生器，其特征在于：微电发生单元包括：振动质量块（1）、悬臂梁（2）、压电薄膜（3）、电极（4），在振动质量块（1）的上端部与悬臂梁（2）连接，在悬臂梁（2）上表面制备有压电薄膜（3），在压电薄膜（3）的上下表面制备电极（4），每个电极（4）的引线与悬臂梁（2）侧壁连接，若干个电极（4）通过引线并联连接。

3、根据权利要求 1 所述的芯片自发式微电发生器，其特征在于：微电发生单元嵌入其它芯片中，或制成独立的微电源芯片。

4、芯片自发式微电发生器的制作方法步骤如下：其特征在于：

a. 首先根据芯片自发式微电发生器输出电荷与结构形式的关系数学模型  $Q = 9d_{31}bh_z(c_{11}-vc_{12})/10l$  公式，并利用 CAD 工程分析技术设计出微电发生单元最优的结构形式及阵列形式；

b. 首先对基底进行氧化形成二氧化硅层；

c. 对步骤 b 中有二氧化硅层的坯体上进行涂胶、光刻，在基底坯体上形成带所需图形的光刻胶层；

d. 对步骤 c 中有带图形光刻胶层的坯体用氢氟酸腐蚀未被光刻胶掩盖保护的二氧化硅层并去胶，在基底坯体上形成带图形的二氧化硅层；

e. 对步骤 d 中的基底坯体利用电感耦合等离子刻蚀工艺或利用湿法腐蚀工艺，利用基底的晶向特性制作成锥台形或圆台形，则完成设计

要求的振动质量块及其悬臂梁三维体型结构的制作，并一次性可同时制作多个阵列形式的振动质量块及其悬臂梁；如图 2 所示。

f. 对步骤 e 中的悬臂梁溅射或蒸发金属层，则完成压电薄膜底层电极及其引线的制备；

g. 对步骤 f 中的电薄膜底层电极表面加热，再利用扩散工艺中化学气相沉积的工艺方法，在底层电极表面掺杂 PZT 材料，使携带扩散反应物的气体流过热底层电极表面并发生化学反应，在反应中和反应后形成薄膜，在底层电极表面沉积了一定厚度的压电薄膜；

h. 对步骤 g 中的压电薄膜上表面溅射或蒸发金属层，则完成压电薄膜上层电极及其引线的制备；

i. 进行芯片封装，则完成芯片自发式微电发生器的制作。

## 芯片自发式微电发生器及其制作方法

**技术领域：**本发明属于电源技术领域。涉及一种微小电源。

**背景技术：**电能是驱动一切设备运行的根本动力，随着微电子产品越来越向微小化和便携式发展，这就要求为其提供电能的供电产品也要向朝着小尺寸、高储能的方向发展。目前为微小便携式产品提供电能的方式主要还是以碱性电池、镍镉电池、锂离子电池等为主，它的最大缺点是只能提供有限的电量，需要二次充电才能使用，还有一种是以资源转换为电能的装置，如太阳能电池、燃料电池等，它们的最大不足是装置尺寸大，不便于携带并受资源供应的限制。而在军事、通信、航空、医疗等领域，都有这样的需求，即微电子产品能够在一些特殊场合，在无二次供电的条件下发射和接收一定量级的信号。如：在军事领域深入敌后的特种兵随身携带的无线通信和全球定位装置、投撒到敌方阵地微小探测器等，都不具备二次供电的条件。在航空领域内嵌于飞机和其它飞行器机体内用于疲劳损伤检测的传感器，以及在医疗领域的心脏无线远程医疗监护等装置，需要有不间断的电能供应。在通信领域的手机、传呼机和便携式电脑等产品等，如何延长供电时间，一直是人们关注并正在攻克的关键技术。

### 本发明的详细内容：

为了解决在某些特殊场合无法得到二次供电的问题，实现低功耗芯片的自给供电，本发明的目的是提出一种在芯片上制造微米尺寸的自发式微电发生器。

本发明是基于机械运动与能量转换原理。本发明的芯片自发式微电发生器是由若干微电发生单元阵列组成，微电发生单元之间通过其悬臂梁连接。

每个微电发生单元包括：振动质量块、悬臂梁、压电薄膜、电极及其引线。在悬臂梁上表面制备有压电薄膜，在压电薄膜的上下表面制备有电极，每个电极的引线与悬臂梁侧壁连接，若干个电极通过引线并联连接。

本发明的优点：

本发明利用芯片自发式微电发生器的发生机理，通过对其单元结构方案进行优化设计，寻找出最大微电输出电荷或电能的微小结构形式，在芯片中制造或嵌入可将机械能转换成电能的微小装置，为了能够得到足够推动芯片工作的电量，本发明可以通过 MEMS 制作工艺制作出足够多个的单元阵列，积累足够的电量，实现实现微小功耗芯片的自给供电，大大减少了芯片对外部电量的需求，相对降低了芯片的功耗，延长了芯片的工作时间，如果自储存的电能达到一定的电量（mA 级），可实现在无外加电源的情况下使某些微电子通信产品能发射和接收一定量级的信号。本发明最大限度地利用和节省了能源，解决了无二次供电的微电子产品仍然可以保持一定工作能力的关键技术，由于本发明是一种新型、特殊的电源，可以制造成微米级尺寸或更小，它的出现将使许多微电子产品发生重大改进。本发明将广泛应用于军事、通信、医疗等领域中的微电子产品中。

#### 附图说明

图 1 本发明微电发生单元立体结构示意图

图 2 本发明微电发生单元阵列结构示意图。

### 图3 本发明微电发生单元结构剖视图

#### 具体实施方式：

首先，在确立了正确的理论研究和数学推导的基础上，根据所掌握的国内有关的 MEMS 技术，确定其机电转换机理，推导出输出电荷与微电发生单元结构形式的关系数学模型，并给出初步的设计方案。其次，将理论研究结果和初步设计方案结合 CAD/CAE 等计算机仿真技术，对设计方案进行迭代优化设计，找出能得到最大输出电荷的微电发生单元结构形式，利用 MEMS 制造工艺在芯片中制作微电发生单元阵列。利用试验进行电荷数、电流、输出功率的性能测试，验证理论研究结果的正确性。试验通过完成本发明的定型。

#### 实施例：

本发明由若干微电发生单元阵列组成，每个微电发生单元包括：振动质量块 1、悬臂梁 2、压电薄膜 3、电极 4。

振动质量块 1、悬臂梁 2 采用硅材料作基底。压电薄膜 3 采用锆钛酸铅 (PZT) 压电材料制成。电极 4 及其引线采用铜或金或银材料制成。

微电发生单元可嵌入其它芯片中，或制成独立的微电源芯片。

本发明芯片自发式微电发生器的制作方法步骤如下：

a. 首先根据芯片自发式微电发生器输出电荷与结构形式的关系数学模型  $Q = 9d_{31}bh z_s(c_{11}-\nu c_{12})/10l$  公式，(其中： $Q$ —单臂的输出电荷数， $d_{31}$ —压电常数； $b$ —悬臂梁宽度； $l$ —悬臂梁长度； $h$ —振动质量块的厚度； $z_s$ —微电发生单元的振动响应幅值； $c_{11}$ —长度方向刚度系数； $\nu$ —基底材料泊松比； $c_{12}$ —厚度方向刚度系数)，并利用 CAD 工程分析技术设计出微电发生单元最优的结构形式及阵列形式；

b. 首先对基底进行氧化形成二氧化硅层；

c. 对步骤 b 中有二氧化硅层的坯体上进行涂胶、光刻，在基底坯体上形成带所需图形的光刻胶层；

d. 对步骤 c 中有带图形光刻胶层的坯体用氢氟酸腐蚀未被光刻胶掩盖保护的二氧化硅层并去胶，在基底坯体上形成带图形的二氧化硅层；

e. 对步骤 d 中的基底坯体利用电感耦合等离子刻蚀工艺或利用湿法腐蚀工艺，利用基底的晶向特性制作成锥台形或圆台形，则完成设计要求的振动质量块及其悬臂梁三维体型结构的制作，并一次性可同时制作多个阵列形式的振动质量块及其悬臂梁；如图 2 所示。

f. 对步骤 e 中的悬臂梁溅射或蒸发金属层，则完成压电薄膜底层电极及其引线的制备；

g. 对步骤 f 中的电薄膜底层电极表面加热，再利用扩散工艺中化学气相沉积的工艺方法，在底层电极表面掺杂 PZT 材料，使携带扩散反应物的气体流过热底层电极表面并发生化学反应，在反应中和反应后形成薄膜，在底层电极表面沉积了一定厚度的压电薄膜；

h. 对步骤 g 中的压电薄膜上表面溅射或蒸发金属层，则完成压电薄膜上层电极及其引线的制备；

i. 进行芯片封装，则完成芯片自发式微电发生器的制作。

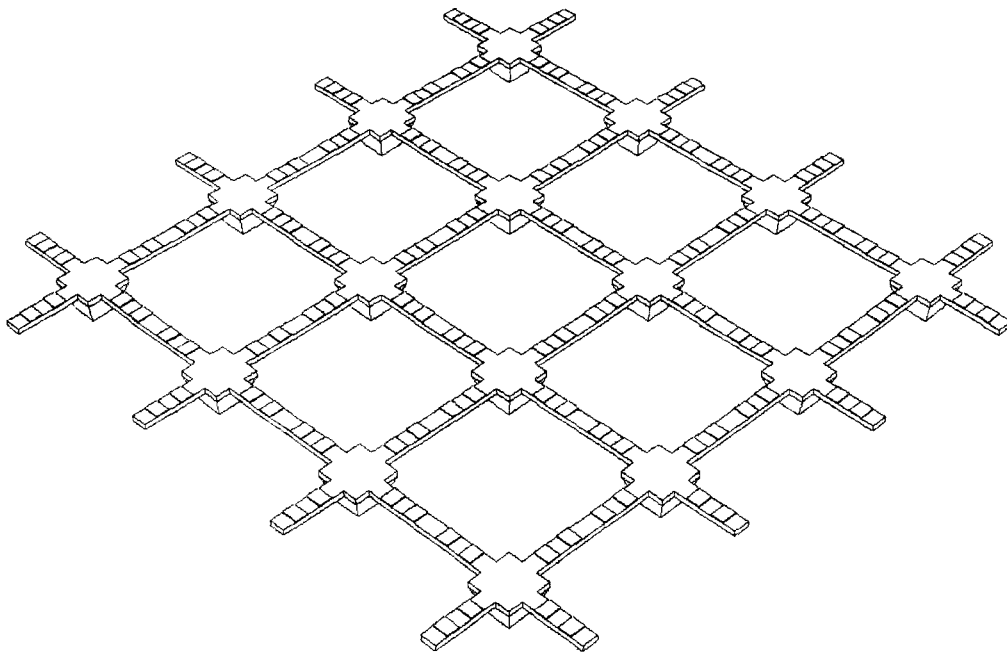
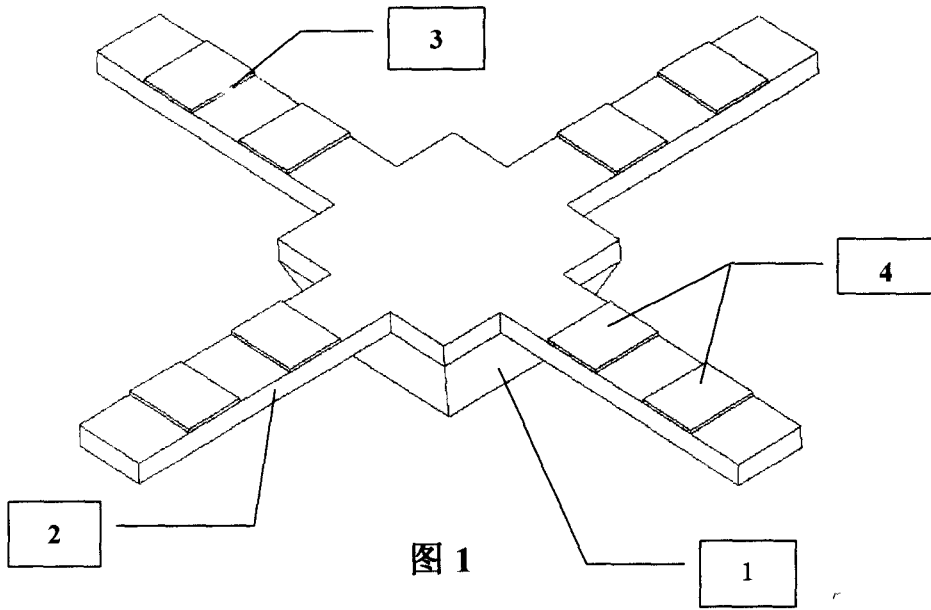


图 2

