

# 利用共晶键合与减薄技术制备压电能量采集器

## Fabrication of Piezoelectric Micro Energy Harvester by Using Eutectic Bonding and Polishing Technology

### 项目简介:

微机械加工、微电子以及无线传感等技术发展迅速,使得射频识别系统、嵌入式系统、无线传感器以及它们形成的无线传感网络广泛地应用于日常生活中。这类微器件的功耗越来越低,能够低至微瓦量级。但要求相应的供电部件体积小、集成度高、寿命长甚至无人看管、无需更换等。传统的化学电池供电方式由于存在体积和质量较大、供能时间有限等缺点,已经无法满足这些微器件的供能要求。借助于能量采集技术将自然界广泛存在的各种振动能量转换为电能,从而为微电子器件持久供电是一种有效的解决方案。基于 MEMS 技术制备的能量采集器能够与各种微器件集成加工在一起,可以实现微器件的集成化和自供能。

### Brief Introduction:

With the rapid development of microelectronics, micro-machining technology and wireless sensing technology, the embedded systems, radio frequency identification systems and wireless sensor network have been widely used in daily life. The power consumption of these devices is very low and even with the level of microwatts. However, their power supply should be featured with small/micro volume, long life, replacing needless and self-service. Traditional battery can't satisfy all the demands apparently for its large volume, high weight, the limited energy supply time and other shortcomings. Energy harvester can convert vibrational energy from environment into electrical energy and replace the conventional power source for micro devices. On the other hand, the vibration energy harvester based on MEMS technology can be well integrated with many micro-electronic chips, micro-sensors and micro-actuators, and supply micro-devices with lasting, stable and clean electric energy..

### 技术成熟度:

测试表明,器件在 1 g 振源加速度下,谐振频率为 514.1 Hz,频宽达 24.8 Hz;最大开路电压为 5.04 V<sub>P-P</sub>,最优负载为 70 k,且在最优匹配阻抗下,负载电压达 2.72V<sub>P-P</sub>,电流 12.06 μA,输出功率 11.56 μW,功率密度约 28856.7 μW/cm<sup>3</sup>;器件经升压整流电路对电容充电,电容两端可获得的最大电压为 4.52 V,而当充电电容两端瞬时电压约为器件开路输出电压时,充电瞬时功率获得最大值 11.1 μW。

### 技术创新点:

- (1) 基于 MEMS 技术制备能量采集器的方法,良品率高,且能量转化率高。
- (2) 采用金薄膜为中间层的 PZT 与硅的共晶键合技术, PZT 物理减薄技术等加工方法来实现理想厚度 (PZT 厚度在 5 um-50 um 之间) 的 PZT-Si 的悬臂梁结构,共晶键合技术键合 PZT-Si 界面的键合强度高,减薄后的 PZT 的厚度均匀性好。
- (3) 通过在压电悬臂梁末端添加金属镍质量块,降低压电悬臂梁的固有频率,使能量采集器工作在低频振动 (1000 Hz 以下) 的环境中;通过调节悬臂梁与末端质量块的尺寸,增大能量采集器的工作频宽,使其更具有实际应用价值。

### 市场前景:

解决高新技术元件的供电难问题,将工作环境中的振动能转换为电能,实现自供能,具有体积小、集成度高、寿命长甚至无需更换、无需人员看管等特点。在环境监测、交通管理、灾害预测、医疗卫生和国防军事等领域均展现出巨大的应用前景。

### 联系方式:

上海应技大技转移有限公司 张 钰 电话: 021-33680813; Email: zhangyu1979999@sit.edu.cn  
上海应用技术大学理学院 李以贵 电话: 60873196; Email: ygli@sit.edu.cn

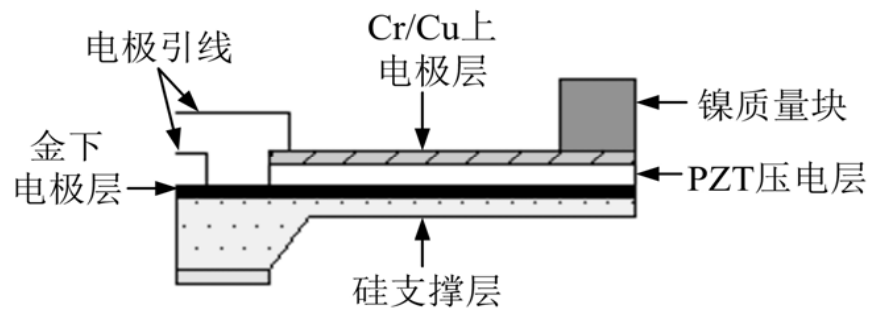


图 1 压电式能量采集器悬臂梁结构的原理图

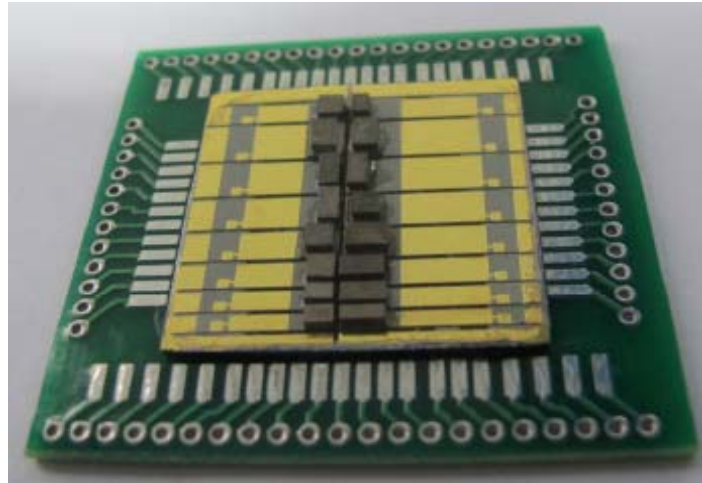


图 2 基于 PZT 材料的硅矩形结构器件样机阵列照片

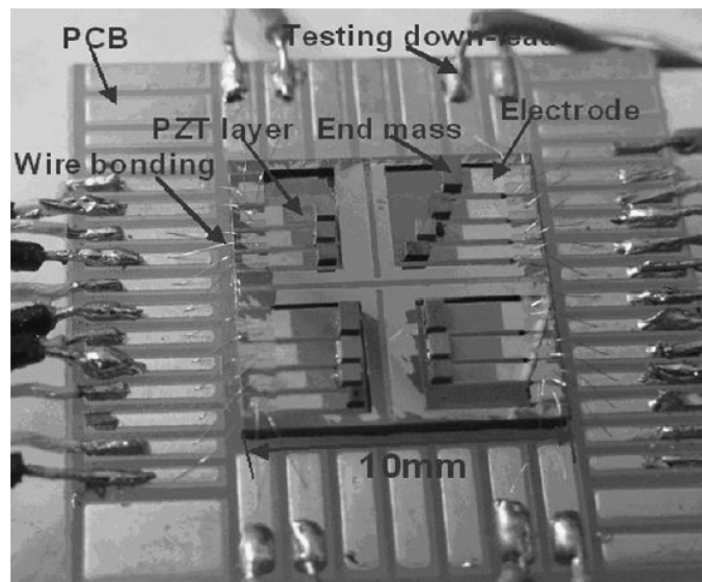


图 3 具有宽频功能的能量采集器样机照片