

西安交通大学与陕西应用物理化学研究所联合开展具备低g值惯性延时解保功能的安全与解除保险机构,并将其用于MEMS火工品的集成结构

针对硅基电热MEMS安保作动机构解除保险方式单一且不易感知低环境力的技术难点,西安交通大学与陕西应用物理化学研究所将机械环境力解保与电热力解保相结合,提出了低g值惯性延时电热安装置,并将其与MEMS火工品序列结构集成设计。在安全状态下,齿轮组被电热锁销机构锁定,硅隔板无法移动,保证含能药剂与序列不对正,不会意外发火;当接收到解保信号后,电热锁销机构在电信号(10 V直流电压)的控制下解除对齿轮组的锁定,此后,在达到设计的惯性力驱动下,硅隔板移动。当隔板移动到发火位置后,电热锁销机构重新锁死齿轮组,完成解保动作,由安全状态转变为发火状态。试验表明:该装置可在10 g环境力(持续时间约700 ms)作用下,实现560 ms延时输出,输出位移可达1.5 mm。装置尺寸为10 mm×10 mm×0.28 mm,抗过载能力为10000 g。

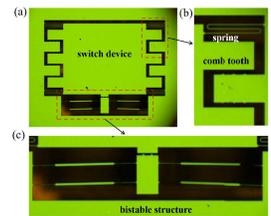
源自:胡腾江,任炜,赵玉龙.低g值惯性延时电热MEMS安全与解除保险装置[J].探测与控制学报,2020,42(05):21-26.



西安电子科技大学与中国工程物理研究院所开展了双稳态低g值惯性开关的研究工作

西安电子科技大学与中国工程物理研究院所联合提出了一种具备双稳态功能的低g值惯性开关,该器件主要由双稳态弹簧以及质量块组成,利用深干法刻蚀技术与键合工艺,在SOI基底上实现了器件的制备。该器件结构中的双稳态梁结构在8 g与105 g的加速度作用下,分别可以实现自锁与反向解锁的功能,具备可重复使用、状态自我保持的特征。目前,该器件已经进行了开关性能的初步测试,测试结果表明该MEMS开关闭合时接触性能良好,接触电阻为0.75 Ω。

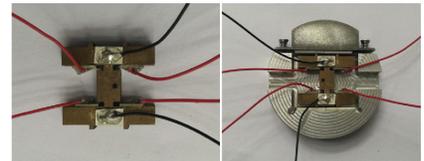
源自:Min Liu, Yingmin Zhu, Chao Wang, et al. A Novel Low-g MEMS Bistable Inertial Switch With Self-Locking and Reverse-Unlocking Functions[J]. Journal of Microelectromechanical Systems, 2020, 3032586.



南京理工大学机械工程学院提出了一种利用压电作动器驱动的安保装置

南京理工大学提出了一种基于H形压电驱动器的安保装置,并进行了实验研究。所提出的装置基于自移动的概念,四个驱动脚交替与导轨接触并推动驱动器连续运动。通过模态和谐波分析,确定了结构的尺寸和工作原理,并通过有限元方法分析驱动脚的运动轨迹。结果表明,由于结构的不对称性,驱动脚的轨迹为具有不同角度的倾斜椭圆。此外,还制作了样机并进行了实验。结果表明,在120 V的交变电压驱动下,样机可在25 ms内实现3 mm的位移,将装置从安全状态转变为发火状态。此外,解除保险和恢复保险的最大速度为120.6 mm·s⁻¹和130.1 mm·s⁻¹。

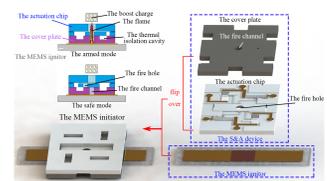
源自:Dong Sun, Yu-juan Tang, Jiong Wang, et al. Design of an H-shaped linear piezoelectric motor for safety and arming device[J]. Sensors and Actuators: A. Physical, 2020, 303.



西安交通大学机械制造系统国家重点实验室提出一种内置安保装置的MEMS火工品

西安交通大学提出一种内置安保装置的MEMS火工品。该MEMS火工品由MEMS换能元及MEMS安保装置构成,整体尺寸为11 mm×12 mm×1.2 mm。在电热作动器的驱动下,可以将隔板向前或向后推动以打开或关闭传火孔,实现装置安全状态与发火状态的转变。测试结果表明,在11V的电压驱动下,MEMS安保装置中的隔板可以产生1 mm的输出位移。在发火状态下,当受到64 V脉冲电压刺激时,MEMS换能元产生的火焰可达到8 mm,并可通过传火孔点燃下一级装药;在安全状态下,换能元若意外发火,其产生火焰可被隔板抵挡,保证了装置在勤务处理时的安全性。

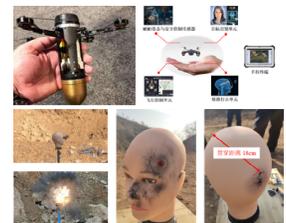
源自:Hu T, Zhao Y, Wang K, et al. The development of an on-chip microinitiator with a built-in safety-and-arming device[J]. Review of Scientific Instruments, 2021, 92(2):025007.



DefendTex公司首次公开展示了带有范围毁伤与精确打击功能的微型无人机Drone40;陕西应用物理化学研究所联合西安交通大学机械制造系统国家重点实验室结合国内某微型无人机平台完成g级装药聚能打击单元杀伤功能验证

微型无人机体积小、突防性强等优势,在战场上可以产生出其不意的战术效果。DefendTex公司首次公开展示了带有范围毁伤与精确打击功能的微型无人机Drone40。Drone40可以采用40 mm口径榴弹发射器投放,有效的提升了系统的机动性与隐蔽性。此外Drone40采用通用接口,可以为无人机匹配不同的小型战斗部,如高爆或破甲战斗部,以及烟雾或其他非致命载荷。基于上述思路,陕西应用物理化学研究所联合西安交通大学共同提出一种超微“察打一体”无人机系统方案,拟通过将MEMS传感控制、MEMS安保机构、MEMS火工品换能元及聚能毁伤单元在微型无人机的多系统集成,赋予微型无人机作战打击功能。目前,初步开展完成了g级装药下针对典型模型目标的毁伤功能验证。

源自:李想.“人小鬼大”的Drone40无人机[J].解放军报,2021,178:9-11.模型目标毁伤打击效果照片源自课题组试验数据。



(陕西应用物理化学研究所褚恩义研究员、任炜研究员,西安交通大学赵玉龙教授、胡腾江助理研究员共同编译)