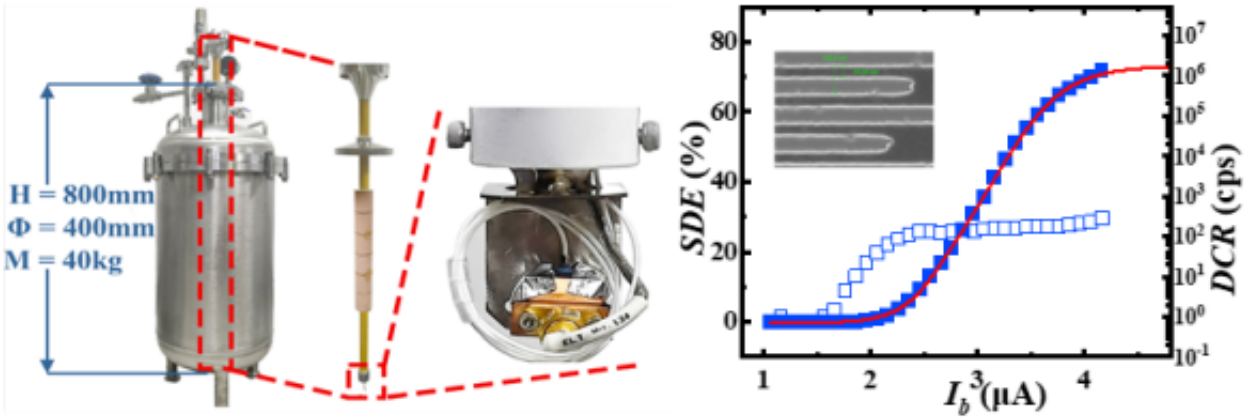
上海微系统所等研制出移动式高效率超导单光子探测系统

近日，中国科学院上海微系统所李浩、尤立星团队等研制出基于小型液氦杜瓦（工作温度4.2K）、在1550nm波段系统探测效率超过70%的移动式超导单光子探测系统，为未来开展基于移动平台（机载、车载等）的高性能单光子探应用铺平了道路。相关研究成果以《在1550nm波段探测效率超过70%的移动式超导条带光子探测系统》（Mobile superconducting strip photon detection system with efficiency over 70% at a 1550 nm wavelength）为题，发表在《光学快报》（Optics Express）上。

超导条带光子探测器（SSPD，Superconducting strip photon detector）作为高性能的单光子探测器，广泛应用于量子信息和弱光探测等领域，推动了相关领域的科技进步。然而，SSPD的综合探测性能依赖于器件的工作温度（温度越低，系统探测效率越高）。迄今为止，高效率的SSPD系统通常需要使用GM制冷机（T≤2.5 K）、吸附式制冷机（T≤0.85 K）甚至更低温度的制冷机。这些系统的质量、体积、功耗等成为限制SSPD在机载等移动平台应用的关键原因。若能在4.2K工作温度实现高效率SSPD，便可利用小型液氦杜瓦构建小型、低功耗、短时工作的超导单光子探测系统，为无人机、航空等移动平台应用提供可行的解决方案。

SSPD的光响应性能与超导薄膜材料的无序度密切相关。利用高无序超导薄膜材料调控技术实现面电阻更高的超导薄膜材料，增强SSPD的探测灵敏度是提升SSPD工作温度的方法之一。本研究利用面电阻超过600Ω的NbTiN超导薄膜材料实现了4.2K工作温度近饱和探测效率的SSPD。同时，该工作研发制造了SSPD专用的小型液氦杜瓦，结合基于电池的低功耗电路模块，实现了探测效率超过70%的移动式单光子探测系统。

研究工作得到国家自然科学基金和上海市“扬帆计划”等的支持。



（左）液氦杜瓦的系统图；（右）移动式SSPD系统探测效率和暗计数性能曲线

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/201080.html