

科学家利用压电驻极体材料实现对二硫化钼场效应晶体管的静态/动态调控

自2004年Geim等人第一次在实验室得到单层石墨烯以来, 二维材料的出现为传感器领域的进一步发展提供了可能, 相对于传统的三维材料, 二维材料的层状结构决定了其器件厚度可以达到单原子层, 为实现更轻、更薄、体积更小的电子器件提供了可能。相较于其他二维材料, 以单层二硫化钼 (MoS₂) 为代表的二维半导体TMDs材料由于其优异的半导体性能 (高开关比、迁移率)、合适的带隙宽度、高稳定性等特点使其在电子器件应用中展现出优势。除此之外, 二硫化钼所具有的良好电学、光学、机械性能以及异乎寻常的比表面积都为其在传感器应用领域铺平了道路。单层二硫化钼具有1.8 eV的带隙, 理论计算表明在室温下迁移率和电流开关比分别可达到约410 cm²/Vs和10⁹, 为其场效应晶体管器件应用于多功能集成电路系统提供了可能。尽管二硫化钼本身具有众多优异的性能, 满足未来传感器器件在微型化、易于集成、轻薄等方面的需求, 但是受制于其本身的压阻、压电效应都不明显, 若利用简单的两端器件作为应力传感器, 其灵敏度低是不可忽略的事实, 因此选用能与二硫化钼场效应晶体管性能相匹配的材料以实现其传感功能至关重要。

压电材料作为一种可以直接将外界力学信号转化成电学信号的材料, 与场效应晶体管相结合可以实现外界应力对器件输运特性的调控。近日, 中国科学院北京纳米能源与系统研究所研究员孙其君、中科院外籍院士王中林以及中科院物理研究所研究员张广宇的研究团队利用驻极体材料与二硫化钼场效应晶体管的结合实现了对器件的静态/动态双调控。赵静等研究人员利用驻极体材料 (聚偏二氟乙烯-三氟乙烯, PVDF-TrFE) 的压电-驻极体特性, 作为栅极分别实现在不同极化电压、应变情况下对单层二硫化钼场效应晶体管的静态、动态调控, 得到具有高灵敏度、快速响应时间、长寿命的应力传感器。相较于其他基于场效应晶体管的传感器件, 这种利用压电材料本身在应力作用下可直接提供栅极电压的特性, 器件工作过程中无需外接栅极电源, 从而实现了应力对器件的直接驱动, 有效降低了能耗, 也为将来无源器件的发展提供了新的思路, 同时为其后续在触摸屏、人造电子皮肤等领域的应用提供了可能。

相关研究成果以Static and Dynamic Piezo-potential Modulation in Piezo-electret Gated MoS₂ Field Effect Transistor为题发表在ACS

nano上 (DOI:10.1021/acsnano.8b07477)。该项工作得到国家自然科学基金、北京市自然科学基金等的支持。

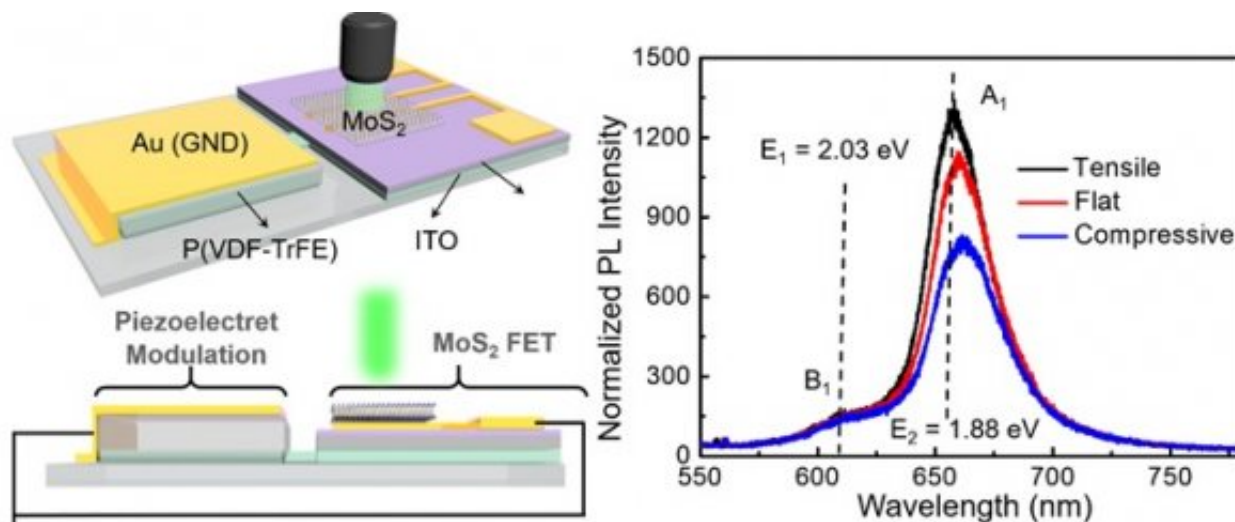


图: (a) 压电驻极体材料调控二硫化钼场效应晶体管的结构示意图; (b) 不同弯曲情况下二硫化钼荧光特性的变化。

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/133968.html>