



招聘信息

学生园地

办公服务导航

重点实验室

校友会

科研进展

首页» 科研进展» 彭海琳课题组开发二维半导体Bi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Se高性能痕量氧传感器

## 彭海琳课题组开发二维半导体Bi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Se高性能痕量氧传感器

时间: 2020-07-20 11:37:00 来源: 作者: 访问量: 420

痕量氧传感在环境检测、能源、化工、物联网、智能制造等领域有重要的应用。目前，传统的电化学型氧传感器的传感机制是利用氧气在敏感材料两侧的浓差电压进行信号反馈，所制器件构型难以被小型化和集成化，无法实时和便捷地对氧气传感。相较于前者，电阻型氧传感器构造简单，便于集成。电阻型器件由两端电极连接传感材料构成，电极间的沟道面积大，有利于气体吸附。基于高比表面积的二维材料的电阻型传感器不仅具有高灵敏度等特点，还可兼容硅工业的平面加工和集成工艺。然而，由于诸如MoS<sub>2</sub>的二维材料表面缺乏有效的氧吸附活性位点，已报道的二维材料基氧传感器还未能真正地实现亚ppm痕量氧检测。故制备具有有效活性位点的二维材料基氧传感器成为实现痕量氧检测的关键。

近三年来，北京大学彭海琳教授课题组首次报道合成具有高迁移率的二维半导体Bi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Se，开发了二维Bi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Se晶体的一系列制备方法，在高速低功耗电子器件、量子输运器件、超快高敏红外光探测等方面展现出优异性能 (*Nature Nanotech.* 2017, 12, 530; *Nano Lett.* 2017, 17, 3021; *Adv. Mater.* 2017, 29, 1704060; *Nature Commun.* 2018, 9, 3311; *Science Advances* 2018, 4, eaat8355; *Nano Lett.* 2019, 19, 2148; *Adv. Mater.* 2019, 31, 1901964; *J. Am. Chem. Soc.* 2020, 142, 2726)。Bi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Se材料具有层状结构，由离子层[Se]<sub>n</sub><sup>2n-</sup>和[Bi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>]<sub>n</sub><sup>2n+</sup>交替堆叠构成，其高迁移率和合适能隙(约0.8eV)的特点有利于制作高信噪比的气体传感器。最近，彭海琳教授课题组与合作者将二维Bi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Se成功应用于亚ppm范围痕量氧气的高稳定性和高选择性的室温检测，氧检测极限达0.25 ppm。

该研究工作利用扫描隧道显微镜 (STM) 和原位X射线光电子能谱技术 (原位XPS)、以及霍尔器件的表征，并结合第一性原理计算，阐明了二维Bi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Se对痕量氧气的吸附和高性能检测的机制。研究发现，当二维Bi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Se晶体暴露于氧氛围中时，其表面会形成高比表面积的非晶Se重构原子层。这一非晶的Se原子层能有效吸附氧分子，引起二维Bi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Se半导体的迁移率和费米能级的变化，借此Bi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Se电导率能被有效调制【图1】。另外，通过器件集成，二维Bi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Se阵列式氧传感器的信噪比明显增强，能对痕量的氧气(低于0.25 ppm)响应。该工作表明，二维的Bi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Se晶体不仅可用于光电传感，还能应用到痕量气体传感，有望满足未来物联网时代对传感器件的小型化、智能化和可集成化需求。

该研究工作近期以“Exploiting Two-Dimensional Bi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Se for Trace Oxygen Detection”为题在*Angew. Chem. Int. Ed.*发表 (<https://www.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.202006745>)。北京大学彭海琳教授是该工作的通讯作者，共同第一作者为北京大学博雅博士后许适溥和以色列魏茨曼科学研究所的付会霞博士，该工作的主要合作者还包括魏茨曼科学研究所的颜丙海教授、北京大学物理学院的江颖教授、牛津大学的陈宇林教授、上海科技大学的柳仲楷教授和刘志教授。该工作得到了来自国家自然科学基金、北京分子科学国家实验室、中国博士后科学基金、北京大学博雅博士后等项目支持。

谨以此文热烈祝贺唐有祺先生百年华诞！

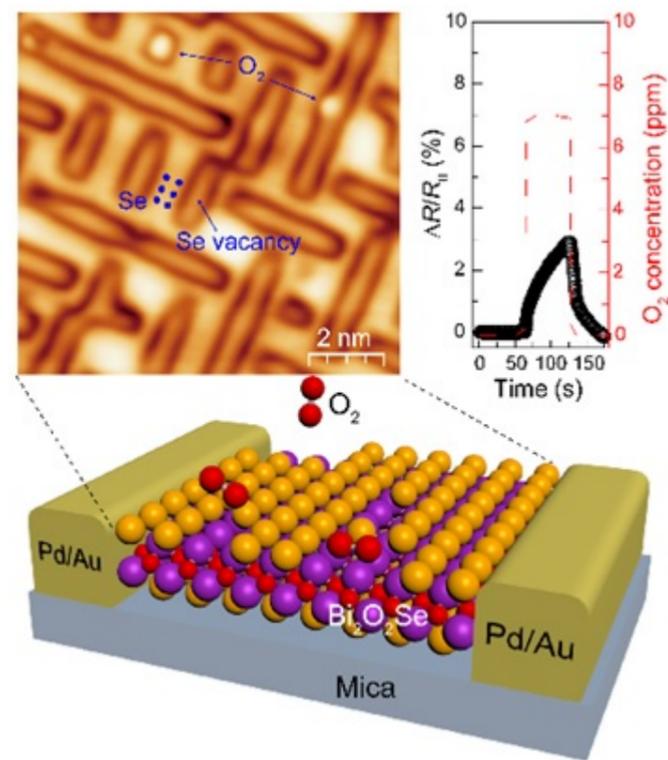


图1：二维 $\text{Bi}_2\text{O}_2\text{Se}$ 晶体表面氧分子吸附及其对痕量氧的检测

教师FTP  
试剂平台  
在线办公  
信件通知

办公电话  
北京大学分析测试中心  
书记信箱  
院长信箱



北大化学微信

北京大学化学与分子工程学院 地址：北京市海淀区成府路292号 邮编：100871 电话：010-62751710 传真：010-62751708