

喻学锋研究员团队通过热蒸发沉积金属吸附原子 制备出空气稳定的 n 掺杂黑磷晶体管

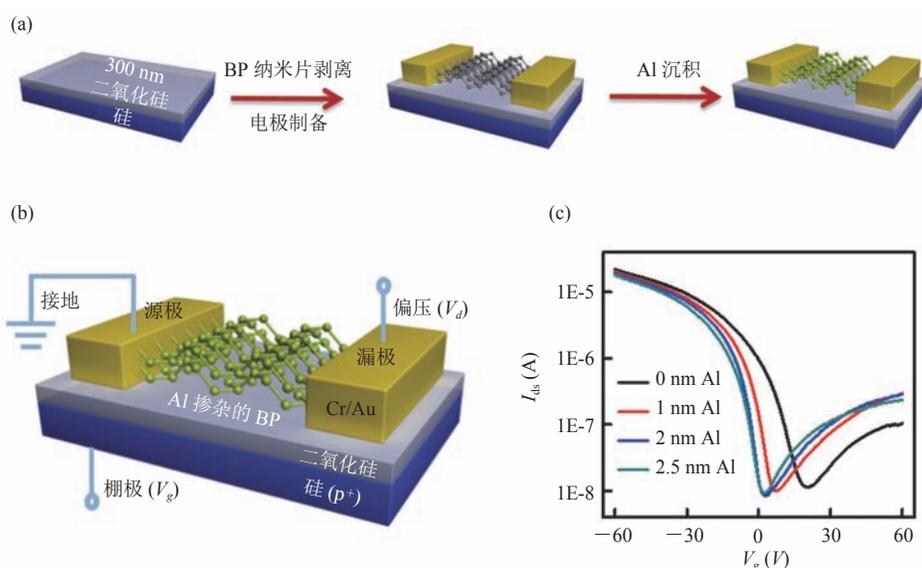
中国科学院深圳先进技术研究院材料界面研究中心王佳宏副研究员与喻学锋研究员团队参与的研究在空气稳定的 n 掺杂黑磷晶体管制备取得进展。相应成果为“Wang ZZ, Lu J, Wang JH, et al. Air-stable n-doped black phosphorus transistor by thermal deposition of metal adatoms [J]. *Nanotechnology*, 2019, 30: 13 (通过热蒸发沉积金属吸附原子制备空气稳定的 n 掺杂黑磷晶体管)”。

黑磷 (BP) 是一种新兴的二维半导体材料, 有着良好的迁移率和开关比, 同时有着几乎对称的双极性。但 BP 是一种在空气中不稳定的材料, 因此增强 BP 的稳定性和利用它的双极性是一项非常值得研究的课题。

为提高 BP 的稳定性并且实现 n 掺杂, 该研

究通过热蒸发沉积金属吸附原子进行掺杂以制备金属掺杂的 BP。结果显示, 所提出的热沉积方法简单且有效, 可用来提高二维黑磷 (BP) 的稳定性且实现 n 掺杂, 并能成功制造出逻辑器件。同时, 该研究还通过掺杂铝 (Al) 吸附原子, 提高了 BP 抗氧化的稳定性, 并且在大气条件下将电学性能保持 10 天。此外, 通过第一性原理计算研究 Al 掺杂的机理表明, Al 原子的掺杂诱导了 BP 导带最小值的向下移动并提升了费米能级。

另外, 通过将纯 BP 和 Al 掺杂 BP 进行集成可制造出各种逻辑器件, 如反相器和 p-n 二极管。通过这种简便的热沉积方法使金属吸附原子对 BP 进行掺杂, 在提高 BP 稳定性的同时还可以调节 BP 的导电特性, 这非常有利于 BP 器件应用。



(a) Al 掺杂的 BP 场效应晶体管的制备过程; (b) Al 掺杂的 BP 场效应晶体管的结构示意图;

(c) 随着沉积不同厚度的 Al, BP 场效应晶体管转移特性曲线的变化 (偏压 V_d = 0.1 V)