

三氯化铁基少层石墨烯插层化合物边界处的新奇性质



少层石墨烯插层化合物是将不同的原子或分子插入少层石墨烯层间,形成一层新的插层剂层的复合材料。插层剂的存在使得石墨烯层间距增大,同时不同插层剂也让石墨烯层的自由载流子发生迁移,从而得到具有不同电学、热学和磁学等性质的化合物。同时,由于少层石墨烯拥有与单层石墨烯近似的优越的机械、电学、光学等性质,因此少层石墨烯插层化合物在电极、超导、催化剂、储氢、电

池、显示器等新型材料的研制方面具有重要价值。 FeCl_3 基的插层化合物在空气中较为稳定,载流子转移保持更加稳定,掺杂性质保持较好,不容易被氧化。因此,对于少层的石墨烯插层化合物来说,利用 FeCl_3 对石墨烯插层进行掺杂得到的化合物更加稳定,更容易实现应用。

早期对石墨烯插层化合物的动力学过程研究表明,通过两室气相传输法将 FeCl_3 插入到石墨层间时,容易在石墨层间边缘处形成不均匀插层掺杂的岛状结构。石墨烯G带拉曼峰可以表征石墨烯自由载流子浓度, FeCl_3 的插层掺杂使得石墨烯层的自由载流子浓度发生变化,引起G带拉曼峰的蓝移。通过对 FeCl_3 的插层样品进行拉曼实验发现,少层石墨烯的插层同样会在石墨烯边界处形成不均匀的岛状结构。这些岛状的 FeCl_3 分子层周围石墨烯的自由载流子浓度与没有插层 FeCl_3 的自由载流子浓度存在明显的差异。所以在掺杂样品在边界处,由于存在不均匀的岛状插层结构,其G带拉曼峰会多出一个本征 G_0 峰。另一方面,由于双层石墨烯中各石墨烯层的插层掺杂状态一致,而三层及以上少层石墨烯底层和顶层石墨烯与中间层石墨烯的插层掺杂状态不一致,其G带拉曼

峰内部会出现表征不同载流子浓度的蓝移的G带双峰结构,而边界处则为三峰结构。

少层石墨烯插层化合物G带拉曼峰的结构位置说明,对于充分插层掺杂的少层石墨烯而言,自由载流子在石墨烯层与掺杂层间的转移并不均匀,石墨烯层间及其内部区域由于附近插层分子的差异,性质存在明显差异。这对于制备各向异性的不同载流子浓度的石墨烯器件具有重要的意义。

《科技导报》2015年第5期第13~17页刊登了陈闰堃和陈佳宁的“三氯化铁基少层石墨烯插层化合物的拉曼光谱”研究论文,论文通过对经过 FeCl_3 插层掺杂的少层石墨烯进行拉曼实验,发现掺杂石墨烯样品边缘及中心部分具有显著差异的G带拉曼峰结构,揭示了掺杂的少层石墨烯具有不均匀掺杂浓度的层间结构以及边缘处不均匀掺杂的岛状结构。

本期封面表现为边缘处具有不均匀掺杂岛状结构的1阶 FeCl_3 插层掺杂的双层石墨烯3D结构,石墨烯层与 FeCl_3 分子层间的电子转移以及边缘处的G带拉曼峰结构。图片由陈闰堃提供。本期封面由王静毅设计。

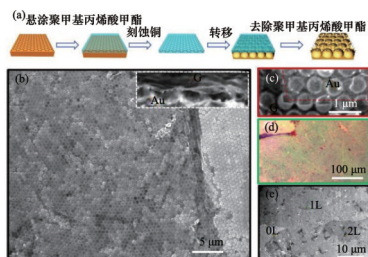
(责任编辑 陈华斌)

导读

P18 基于石墨烯复合薄膜的等离子激元传感研究进展

做为由单层碳原子紧密堆积而成的六边形蜂窝状二维晶体,石墨烯具有高载流子迁移率、良好的生物兼容性和优异的化学稳定性。本文简要综述了石墨烯-金属纳米粒子复合薄膜在表面增强拉曼散射研究进展,以及石墨烯等离子激元的激发方式和传感性能。在可见光波段,石墨烯和金属纳米粒子之间的耦合使复合薄膜具有强的光学吸收和局域电场增强,从而使复合薄膜可以作为高灵敏的表面增强拉曼基底。在中红外波段,除可以利用石墨烯微纳结构激发等离子激元,还可以对介电基底进行微纳加工利用波导模式激发,使得石墨烯等离子激元可能用于折射率传感。讨论了石墨烯基复合薄膜研究过程中面临的机遇和挑战,展望了其在表面增强拉曼和传感方面的应用前景。

石墨烯转移过程和石墨烯/金纳米孔复合结构的形貌表征



P7 守护蓝天,我们在行动

空气污染严重危害着人类的健康,当前形势下,对环境问题的研究与相应环保产品的研发刻不容缓。研究大气污染的大军正奋力向前,本文展现了近期关于大气方面的研究成果。

P9 “火星一号”移民计划:“雄心勃勃”的单程之旅

2015年2月,面向全球招募志愿者移民的“火星一号”计划宣布了第三阶段候选者名单,志愿者将经过多轮选拔争夺2025年奔赴火星的第一批名额。2011年启动、2013年运营的“火星一号”项目吸引了数以万计火星探索爱好者,然而,随着项目推进,由荷兰私人机构主导的该计划亦遭遇诸多质疑。本文为您解读“火星一号”计划的可行性及科学性,以及人类移民火星面临的重大技术挑战。

P125 “科技举国体制”的再审视

“科技举国体制”具有一定的优越性,然而,其产生的特殊历史背景与局限性却少有关注,这将影响科技政策制定乃至科技事业的良性发展。本文讨论了“科技举国体制”的历史必然性与局限性。