



我国学者在基于分子组装的电子器件研究方面取得进展

日期 2023-02-16 来源: 交叉科学部 作者: 程智刚 戴亚飞 【大中小】 【打印】 【关闭】

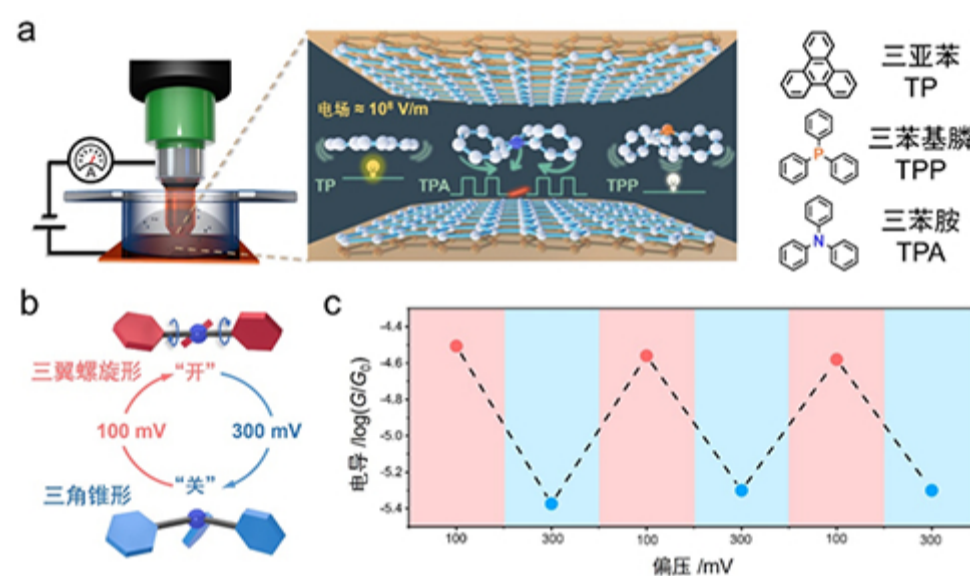


图 (a) 基于弱键相互作用的层层组装型单分子开关器件的制备过程和工作原理示意图; (b) 电场调控下, 由三苯胺作为功能分子的单分子组装体的结构变化示意图; (c) 三苯胺单分子组装体的电子输运能力随外界电场的变化

在国家自然科学基金项目 (批准号: T2222002、21973079、22032004、21991130、21905238) 等资助下, 厦门大学杨扬教授课题组基于弱键相互作用, 发展了在单分子尺度实现层层组装的方法, 并成功制备了原子级厚度原型器件。相关研究成果以“一种能够制备层层组装型单分子开关器件的范德华异质结策略 (A van der Waals heterojunction strategy to fabricate layer-by-layer single-molecule switch)”为题发表于《科学·进展》(Science Advances) 杂志上, 论文链接为: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adf0425>。

分子组装是创造新物质、实现新功能的一种重要手段。在过去三十余年中, 分子组装在多个学科领域得到了广泛的应用, 例如化学中的超分子聚合、生物医学中的多肽组装、材料学中的功能材料制备、电子学中的“自下而上”器件构筑等。在形成组装体的过程中, 分子间的弱键相互作用扮演着十分重要的角色。但如何精准设计和调控分子间弱键相互作用, 进而提升组装过程的可控性并实现组装体的功能化一直是分子组装领域中具有很大挑战性的实验难题。

针对这一问题, 研究人员结合化学、材料学、电子学、机械工程等多学科领域的研究方法制备得到了两个间距小于3纳米的石墨烯纳米间隙结构, 并且能够在0.1纳米至3纳米范围内对该间隙尺度进行原位精准调控。在此基础上, 研究人员利用功能小分子和石墨烯之间的范德华力, 以“单层石墨烯/功能小分子/单层石墨烯”的顺序实现了层层组装。研究人员选用了六种三苯衍生物作为模型小分子, 制备了相应的层层组装型单分子范德华异质结。电学表征、拉曼光谱表征等实验数据和理论模拟结果共同表明, 纳米间隙结构中的模型小分子在范德华力的作用下以“平躺”状态组装在石墨烯电极之

间，因此这类组装体的厚度达到原子级。以三苯胺分子为例，实验中测得相应的单分子范德华异质结的厚度仅为1.20纳米。

研究人员进一步发现电场能够调控这类组装体的结构。通过调控纳米间隙两侧的局域电场强度，研究人员成功实现了对单个三苯胺分子构象的调控（图a）。随着电场强度的切换，三苯胺分子在“三翼螺旋”和“三角锥”两种状态之间发生可逆转变（图b）。实验数据和理论模拟表明，局域强电场不但改变了分子构象，而且改变了分子的前线轨道能量，二者的协同效应调控了电子在这类单分子器件中的输运能力，使后者成为一种有效的原理性电子开关器件（图c）。

该研究工作显示了单分子尺度层层组装方法在制备原子级尺度新原理电子器件方面具有重要的潜在应用价值。

机构概况： 概况 职能 领导介绍 机构设置 规章体系 专家咨询 评审程序 资助格局 监督工作

政策法规： 国家科学技术相关法律 国家自然科学基金条例 国家自然科学基金规章制度 国家自然科学基金发展规划

项目指南： 项目指南

申请资助： 申请受理 项目检索与查询 下载中心 代码查询 常见问题解答 科学基金资助体系

共享传播： 年度报告 中国科学基金 大数据知识管理服务平台 优秀成果选编

国际合作： 通知公告 管理办法 协议介绍 进程简表

信息公开： 信息公开制度 信息公开管理办法 信息公开指南 信息公开工作年度报告 信息公开目录 依申请公开

[相关链接](#)

政府

新闻

科普



中华人民共和国
中央人民政府网站

版权所有：国家自然科学基金委员会 京ICP备
05002826号

地址：北京市海淀区双清路83号 邮编：100085



京公网安备 11040202500068号

