



请输入搜索内容...

您的位置：人大新闻网 > 学术

返回首页

物理学系季威研究组在《科学》子刊发表重要合作研究成果

T A A A

2017-09-12 08:19:18
来源：理工学科建设处
编辑：赵禾

8,758 次浏览

近日，中国人民大学物理学系季威教授，与南京大学王欣然教授、施毅教授，香港中文大学许建斌教授，日本冲绳科学技术大学院威亚冰教授等组成研究团队，深入探讨了二维C⁸-BTBT有机薄膜晶体管（OTFT）的本征载流子传输与电学接触特性，通过对界面的优化，在二维有机薄膜晶体管迁移率和界面接触电阻方面取得突破性进展，实现了目前已知最高性能的二维有机薄膜晶体管。相关研究成果以“Ultrahigh mobility and efficient charge injection in monolayer organic thin-film transistors on boron nitride”为题于2017年9月6日发表在《科学》子刊《Science Advances》上（DOI: 10.1126/sciadv.1701186）。该文是我校首篇在该刊上发表的学术论文。中国人民大学物理学系直博研究生乔婧思与南京大学博士后何道伟是论文的共同第一作者。物理学系季威教授和南京大学王欣然、施毅教授是论文的共同通讯作者。该研究课题得到了国家自然科学基金委员会，教育部和中国人民大学等的支持。

近年来，二维层状材料因其各方面的优良特性，在构筑新型高效率微电子器件、光电子器件、太阳能电池、柔性电路、传感器等领域中起到重要作用。其中，有机二维材料因其分子组成的多样化，高柔性等特点，被越来越多地应用到新型电子器件中。虽然传统有机薄膜晶体管载流子迁移率已经超过10cm²/Vs，可比拟有机单晶材料甚至多晶硅，但是其性能通常会受到电极接触及器件沟道材料杂质缺陷等方面的限制。因此，若试图完全发挥出二维OTFT的潜能，还需要对器件的各个界面进行系统优化，并从分子尺度上对电荷传输和接触电阻等问题深入理解。针对上述问题，研究团队在此前对二维有机并五苯薄膜电学性质实现精确调控的基础上[Phys. Rev. Lett. **116**, 016602 (2016)]，进一步深入探讨了二维C⁸-BTBT OTFT的本征载流子传输与电学接触特性，通过界面优化，实现了目前最高性能的二维OTFT。

理论计算发现，由于第一层（1L，图a）和第二层（2L，图b）C⁸-BTBT分子堆叠不同，引起了费米面附近的态密度和分子轨道局域程度出现明显差异（图d-f），使得1L和2L C⁸-BTBT分子与电极之间呈现不同的界面运输机制。1L C⁸-BTBT在费米面附近有较高的态密度和良好的传导态，增加载流子电荷隧穿概率、诱导了1L C⁸-BTBT和电极界面之间发生隧穿运输，显著地降低了C⁸-BTBT和金电极之间的接触电阻，实现欧姆接触。而2L费米面附近态密度较低，离费米面最近的分子轨道呈现局域态，导致2L C⁸-BTBT分子和电极的界面之间出现一个较大的肖特基势垒，而这一势垒通过引入石墨烯缓冲层可以得到明显改善。

实验合作团队用无破坏性的电极转移工艺制作出单层有机分子薄膜晶体多电极器件，实现了金属电极与沟道材料的完美接触（图c），极大地改善了器件的接触特性，大幅度地降低了器件的纵向寄生电阻，在单层C⁸-BTBT OTFT中实现了具有已知最低电阻的欧姆接触。完美的界面接触极大地提升了器件的电学性能，在室温下得到了超过30 cm²/Vs的载流子迁移率，表现出部分理想晶体管特征。上述实验发现与理论计算结果高度一致。

该成果表明二维超薄的OTFT既可以实现超高的电学性能，又为探索有机电子过程的内禀特性提供了一个新的平台。同时开启了利用分子堆积的精准构筑，调控电

一周热点

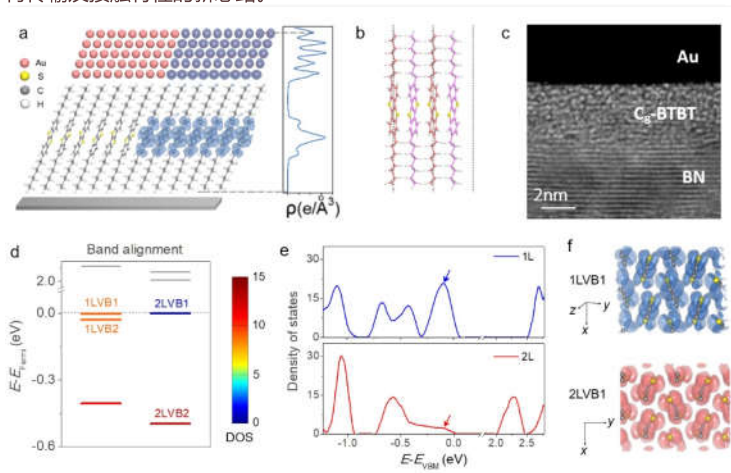
- 01 教育部召开教育系统学习贯彻全国教育大会精神视频会 中国人民大学
- 02 中国人民大学举行教师节、中秋节、国庆节、重阳节茶话会暨退休
- 03 靳诺书记看望华北大学老校友胡松华、贾肇巽

- 人民大学马克思主义学院中共党史党支部
- 中国人民大学召开学习贯彻全国教育大会
- 第十八届中国青年经济学者论坛在中国
- 中国人民大学举办首期全国中学教育领

相关新闻

标签

荷传输及接触特性的新思路。



图a：1L C⁸-BTBT和金电极接触构型示意图。图b：2L C⁸-BTBT构型。

图c：1L C⁸-BTBT薄膜晶体多电极器件高分辨透射电子显微镜图像。

图d：1L, 2L C⁸-BTBT与金电极的能级分布。图e：1L, 2L C⁸-BTBT电子态密度。

图f：1L, 2L C⁸-BTBT最高占据态波函数。

《科学》杂志是由美国国家科学促进会主办的期刊，其与英国自然出版集团的旗舰期刊《自然》被广泛认为是两本最权威的自然科学综合性期刊。《Science Advances》是《科学》杂志子刊，2015年初创刊，主要发表自然科学各学科有重大突破性进展的高质量研究成果。

分享到：

人大新闻网版权与免责声明：

① 凡本网未注明其他出处的作品，版权均属于人大新闻中心，未经本网授权不得转载、摘编或利用其它方式使用上述作品。已经本网授权使用作品的，应在授权范围内使用，并注明“来源：人大新闻网”。违反上述声明者，本网将追究其相关责任。

② 凡本网注明其他来源的作品，均转载自其它媒体，转载目的在于传递更多信息，并不代表本网对其负责。

③ 有关作品内容、版权和其它问题请与本网联系。

※ 联系方式：中国人民大学新闻中心 Email：news@ruc.edu.cn



主办单位：中国人民大学新闻中心
技术支持：信息技术中心

网站地图 | 版权声明 | 关于我们 Copyright © 2001-2018
Site designed by MONOKEROS & powered by Sina App Engine