



## 中大新闻

我校党委书记陈春声赴西藏民族大...  
我校10人入选2019年度“博...  
我校党委书记陈春声教授为本科生...  
【院长书记第一课】博雅学院谢混...  
【院长书记第一课】数学学院教学...

## 每周聚焦

广东高等教育“四重”建设出成效...  
英国商务、创新与技能国务大臣V...  
广东省委领导来我校考察并看望教...  
我校在协同发展、合作共建方面取...  
我校在科研创新方面获突破性成果

## 媒体中大

【CGTN】Medical s...  
【南方都市报】肿瘤、口腔、骨科...  
【南方日报】看完黑洞照片，他们...  
【光明日报（数字报）】容庚：半...  
【南方都市报】暖心！医生跪地一...

首页 » 科研专栏

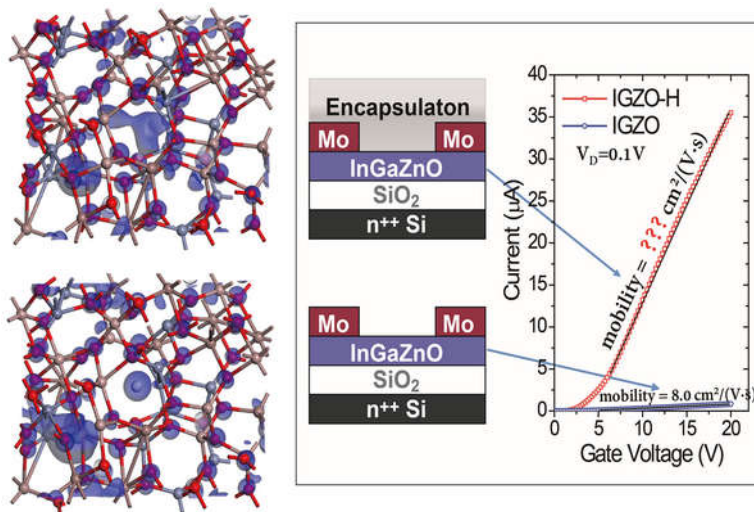
## 电子与信息工程学院刘川教授研究团队在薄膜晶体管的器件研究取得重要进展

稿件来源：电子与信息工程学院 | 作者：电子与信息工程学院 | 编辑：郝俊 | 发布日期：2019-04-03 | 阅读次数：



相较于传统的非晶硅材料，基于金属氧化物半导体（特别是非晶铟镓锌氧InGaZnO）的薄膜晶体管（TFT）具有态电流更小、电子迁移率更高、可见光波段透明等优点。现在已经开始用于OLED、QLED等平板显示的驱动面板。但这类半导体的原理和提升空间，仍然有许多未解之处。其中，如何获得优异的晶体管性能、并准确表征载流子的迁移率，一直是学术界关注的研究难点。一方面，有报道通过复杂的微纳处理方法，可将非晶InGaZnO的场效应迁移率提升至大于100 cm<sup>2</sup>/(V·s)；另一方面，也有报道单晶InGaZnO的场效应迁移率仅为80 cm<sup>2</sup>/(V·s)左右。因此，能否进一步理解和利用这类半导体，则迫切需要解决两个问题：（1）是否可以简单的技术，获得具有很高表观迁移率的氧化物晶体管？（2）对表观迁移率很高的晶体管，如何分析和理解？

针对以上问题，近期，我校电子与信息工程学院刘川教授的研究团队发现，可以通过简单封装和热退火，制备出稳定富含氢的IGZO晶体管，其晶体管电学性能、稳定性都获得大大提高。制备方法较简单且重复性高，即用氮化硅薄膜封装，再通过热扩散将氮化硅内氢元素扩散至InGaZnO薄膜内。掺氢后的晶体管，其开态电流和开关比都获得了数量级的提升（约40倍），而且阈值电压没有太大变化。而对应提取出的场效应迁移率则出现异常，大于300 cm<sup>2</sup>/(V·s)，远高于未经处理的对照样品。然后结合二次离子质谱仪（SIMS）和X射线光电子能谱分析（XPS）表征，发现薄膜内不但氢浓度提升了约一个数量级，而且氧空位缺陷态也大大减少了，而自由电子浓度则相应显著增加。



不具有氢掺杂（左上）和具有氢掺杂（左下）的铟镓锌氧电子轨道结构。（右）器件的结构示意图和电流-电压特性曲线。

不同于以往研究的是, 掺氢后晶体管的关电流依然维持在很低的状态; 开关比不但没有下降, 反而提升了约两个数量级。研究人员运用四探针结构测试、凯尔文探针方法, 测量沟道电势的变化, 从而发现了载流子浓度非均匀分布。因此, 提出了在沟道内和电极附近形成了低-高-低电子浓度的模型。并结合计算机辅助半导体器件模拟、密度泛函理论计算, 进一步验证了这种新的工作原理, 从而明确了晶体管开关比增大、场效应迁移率提取异常失真的原因。研究还指出, 该工作模式在长沟道晶体管中效果尤为显著, 而在短沟道器件中则受到明显局限。该工作揭示了氢在氧化物半导体中的稳定存在方式和对导电性能的关键作用, 为提升长沟道晶体管的电流驱动能力提供了一种新的器件工作模式, 并对高迁移率薄膜晶体管的验证和分析提供了普适性的理论依据和实验方法。

相关研究成果以 “Analysis of Ultrahigh Apparent Mobility in Oxide Field-Effect Transistors” 为题, 近期发表在 *Advanced Science* (DOI: 10.1002/advs.201801189, 中科院一区期刊, 影响因子12.441) 上。我校电子与信息工程学院是第一单位和通讯单位, 作者包括陈昌东博士生、杨柏儒教授、吴倩博士、李恭檀博士、詹润泽博士、邓少芝教授等。通讯作者为刘川教授。该项工作得到广东省应用研发专项、光电材料与技术国家重点实验室、广东省显示材料重点实验室的大力支持。

论文链接: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/advs.201801189@10.1002/\(ISSN\)2196-7350.hottopic-interfaces](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/advs.201801189@10.1002/(ISSN)2196-7350.hottopic-interfaces)

---

版权所有 中山大学党委宣传部 5D空间工作室设计 未经许可 请勿转载