

凝聚态物理-北京大学论坛

2016年第17期 (No. 380 since 2001)

高性能薄膜晶体管的设计和研制

廖蕾 教授

时间：9月29日（星期四）15:00—16:30

地点：北京大学物理大楼中212教室

廖蕾： 男，博士，武汉大学教授。2004年，获武汉大学物理学院材料物理专业学士学位；2009年，获武汉大学物理学院材料物理与化学专业博士学位。其间，在中国科学院物理研究所联合培养，后赴新加坡南洋理工大学开展合作研究。2009年4月至2011年7月，在加州大学洛杉矶分校进行博士后工作，2011年7月份加入武汉大学物理学院，任职教授，电子科学与技术系主任。作为第一作者和通讯作者在Nature、PNAS、Nano Lett.、Adv. Mater.、JACS、ACS Nano等杂志上发表SCI论文50余篇，被邀请在Mater. Sci. & Eng. R, Mater. Today, Nano Today撰写综述多篇。所有论文被他引用5000多次，H因子43。获得2016年中国侨联贡献奖，2015年中组部青年拔尖人才，2012年国家自然科学基金优秀青年基金，湖北省自然科学一等奖（排名第二），Scopus青年科学之星，教育部新世纪优秀人才。

摘要： 晶体管是现代历史中最重要的发明之一，是所有现代电器的关键主动元件。它的出现引发了现代社会的信息技术革命，对全球经济发展和人类进步产生了不可估量的影响。对于场效应晶体管来说，影响其性能的因素有很多，申请人将其归为三个方面：一方面是组成晶体管器件的材料，即半导体、金属和栅介质；另外一个方面是利用这些材料组成器件时，各个材料之间所形成的界面，即半导体/金属、栅介质/半导体和半导体/衬底之间的界面；最后一个方面是加工工艺与技术，加工工艺的精度主要受限于设备。所以为了获得高性能场效应晶体管，报告人主要针对前两个方面，即晶体管界面和晶体管材料进行研究。

薄膜晶体管是一种典型的绝缘栅场效应晶体管，现在已经应用在人造皮肤、柔性显示、射频标签和人体传感等领域。现有的薄膜晶体管一直是以低成本为主要特征，而低的迁移率限制了柔性薄膜晶体管在更为高端层次上的应用。因此，实现低成本、高性能的薄膜晶体管，将会大大拓宽其应用领域。实施的方案主要有两种，一种是寻找性能更加优良的半导体材料体系，另一种是改进现有的半导体薄膜材料。由于二维材料是单原子层晶体，本征迁移率很高，所以二维材料的出现给薄膜晶体管带来了新的思路。但是由于其表面缺乏悬挂键，直接沉积介电材料非常困难，常常会在界面产生缺陷，从而造成载流子的散射，所以在研制二维材料晶体管的过程中，晶体管的界面控制对晶体管性能的影响至关重要。另一方面传统的薄膜晶体管一直是以低成本为主要特征，但是较低的迁移率限制其在高端层次上的应用。对于传统的金属氧化物薄膜晶体管，器件工艺已经成熟，但是由于其金属氧化物薄膜大多是非晶或者多晶，缺乏有序有效的导电通道，所以迁移率较低，因此优化金属氧化物材料是提升晶体管性能的有效途径之一。

联系人:唐宁副教授，邮箱：ntang@pku.edu.cn

北京大学物理学院凝聚态物理与材料物理所
<http://www.phy.pku.edu.cn/events/icmp.xml>

Photoed by Xiaodong Hu