



复旦大学物理系 物质科学报告

Time: 2:00pm, Tuesday, 2019.12.24

Location: Room C108, Jiangwan Physics Building

Title: 片上集成硅基光源

Speaker: 骆军委 中国科学院半导体研究所

Abstract: 光子器件与电子器件集成在同一硅片上的光电子集成技术可以有效解决微电子芯片所面临的诸多难题延续摩尔定律。目前，在硅片上已经研制成功探测器、波导、调制器等光子组件，由于硅不发光导致硅片上的激光器还无法成功，严重阻碍了光电集成技术的发展。硅发光是一个延续了半个世纪的世界难题。我们最近发展了一个普适理论来统一解释为什么硅、锗、金刚石等IV族是间接带隙，而所有II-VI族半导体是直接带隙，除含铝化合物和GaP外的其他III-V族半导体都是直接带隙，解释清楚了为什么过去半个多世纪始终无法解决硅基发光的难题。我们推翻了硅量子点国际权威荷兰阿姆斯特丹大学Tom Gregorkiewicz教授认为硅量子点可以实现间接带隙转变为直接带隙的观点，Tom Gregorkiewicz教授发现随硅量子点减小直接带隙能量迅速降低，认为硅量子点足够小可以成为真正的直接带隙，这给硅量子点发光带来了新的希望。我们的研究否定了硅量子点发光的可行性。我们也设计出了高效发光硅锗复杂超晶格，把文献报道的硅锗超晶格最高发光效率提高了50倍，达到通信激光器材料直接带隙体InP的10%。最近，考虑到锗的直接带隙只比间接带隙高0.14 eV，只需要2%的张应变就能使锗完成间接带隙到直接带隙的转变实现高效发光，受到锂电池硅锗阳极材料体积最大可以膨胀400%的启发，提出往锗中注入锂或惰性气体原子，等使锗体积膨胀实现直接带隙发光的原创方案，该掺杂应变锗直接带隙发光方案高度兼容CMOS工艺，如果可行将解决微电子芯片上的光源问题，极大推动光电集成技术的发展。



骆军委，中国科学院半导体研究所研究员，半导体超晶格国家重点实验室副主任，2019年获得国家杰出青年基金资助。2000年和2003年在浙江大学物理系分别获得学士和硕士学位，2006年在中国科学院半导体研究所获得博士学位，2007年至2014年在美国可再生能源国家实验室先后担任博士后、永久职位研究员、资深研究员。2014年在中组部人才项目资助下回到中国科学院半导体研究所工作。骆军委长期从事半导体物理与器件物理研究，旨在通过解决硅基发光和半导体自旋轨道耦合效应太弱

这两个核心科学问题，推动光电子集成芯片和半导体量子集成芯片走向应用，替代接近物理极限的半导体微电子集成技术。已经取得多项原创性研究成果，包括提出隐藏自旋极化效应理论并由此开辟隐藏物理(hidden physics)领域，设计出多个高效硅基发光材料，揭示硅量子点发光机制等。至今已发表论文60余篇，其中最近5年以第一作者或通讯作者发表1篇nature physics、1篇nature nanotechnology、2篇PRL和1篇nature comms等。