

2020 年度国家自然科学奖提名公示信息

项目名称	低维功能材料的能带与电子输运调控								
提名人/单位	张跃、中国科学院院士、北京科技大学教授、材料科学与工程； 彭练矛、中国科学院院士、北京大学教授、物理电子学； 叶志镇、中国科学院院士、浙江大学教授、材料科学与工程。								
提名意见	<p>半导体芯片作为战略性、基础性和先导性产业,是发展国民经济的重要支撑。半导体材料是高性能芯片的基石,调控半导体的能带是实现高性能微纳功能器件的关键。该项目围绕低维半导体材料的能带调控、电子输运特性、以及功能原型器件开展了系统深入的研究,取得了在国际上具有重要影响的系列成果。</p> <p>1) 揭示了低维材料中应力-应变本构关系的尺寸效应,以及应变对低维半导体能带的调控规律;定义了半导体纳米线中的应变梯度与能隙的构效关系,利用应变梯度将激子迁移率提高了一个数量级。</p> <p>2) 发现了界面电场对二维半导体硅烯和锗烯能隙的调控效应,量化了能隙的大小随垂直平面的电场强度物理规律;研制了基于异质结界面能带重构效应的超快响应的光电探测器件。</p> <p>3) 揭示了低维异质界面对电子输运性质的调控规律,研制了低维自旋阀、自旋过滤器、忆阻器等功能原型器件。</p> <p>该项目 8 篇代表性论文被 SCI 他引 1600 余次,研究成果在国际上相关领域起到引领作用,对我国低维材料物性调控基础研究的发展贡献显著。</p> <p>对照国家自然科学奖授奖条件,决定提名该项目为 2020 年度国家自然科学奖二等奖。</p>								
项目简介	低维功能材料是信息器件的理想基元,将为现代微电子工业与技术的发展发挥核心作用。该项目以低维材料的能带与电子输运调控为主线,以应变、应变梯度、界面构筑为调控手段,以研制新型功能信息器件为牵引,开展了深入系统的研究工作。取得了如下主要成果:1) 发展了应变调控低维材料力学性能与能带结构的方法,发现了半导体纳米线带隙调控的应变梯度效应;2) 提出了界面电场调控二维半导体能带结构的新方法,基于异质界面的能带重构研制了高性能光电探测器;3) 揭示了低维异质界面对电子输运性质的调控规律,研制了低维自旋阀、自旋过滤器、忆阻器等功能原型器件。								
主要完成人 (完成单位)	俞大鹏 北京大学; 廖志敏 北京大学; 郭万林 南京航空航天大学; 经光银 北京大学; 吕劲 北京大学。								
代表性论文(专著)目录									
序号	论文(专著)名称/刊名/作者	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时间 (年 月 日)	通讯作者 (含共同)	第一作者 (含共同)	国内作者	他引总次数	检索数据库	论文署名单位是否包含国外单位
1	Surface effects on elastic properties of silver nanowires: Contact atomic-force microscopy/ Physical Review B / G. Y. Jing, H. L. Duan, X. M. Sun, Z. S. Zhang, J. Xu, Y. D. Li, J. X. Wang, D. P. Yu	2006 年 73 卷 235409 页	2006 年 06 月 13 日	俞大鹏	经光银	G. Y. Jing, H. L. Duan, X. M. Sun, Z. S. Zhang, J. Xu, Y. D. Li, J. X. Wang, D. P. Yu	349	《科学引文索引》(SCI-E)网络版	否

2	Electronic and mechanical coupling in bent ZnO nanowires/ Advanced Materials / Xiaobing Han, Liangzhi Kou, Xiaoli Lang, Jianbai Xia, Ning Wang, Rui Qin, Jing Lu, Jun Xu, Zhimin Liao, Xinzheng Zhang, Xudong Shan, Xuefeng Song, Jingyun Gao, Wanlin Guo, Dapeng Yu	2009年21卷4937页	2009年08月13日	郭万林、俞大鹏	韩晓冰	Xiaobing Han, Liangzhi Kou, Xiaoli Lang, Jianbai Xia, Ning Wang, Rui Qin, Jing Lu, Jun Xu, Zhimin Liao, Xinzheng Zhang, Xudong Shan, Xuefeng Song, Jingyun Gao, Wanlin Guo, Dapeng Yu	85	《科学引文索引》(SCI-E)网络版	否
3	Exciton Drift in Semiconductors under Uniform Strain Gradients: Application to Bent ZnO Microwires/ ACS Nano / Xuewen Fu, Gwenole Jacopin, Mehran Shahmohammadi, Ren Liu, Malik Benameur, Jean-Daniel Ganière, Ji Feng, Wanlin Guo, Zhi-Min Liao, Benoit Deveaud, Dapeng Yu	2014年8卷3412页	2014年03月21日	Benoit Deveaud、俞大鹏	付学文	Xuewen Fu, Ren Liu, Ji Feng, Wanlin Guo, Zhi-Min Liao, Dapeng Yu	32	《科学引文索引》(SCI-E)网络版	是
4	Tunable Bandgap in Silicene and Germanene/ Nano Letters / Zeyuan Ni, Qihang Liu, Kechao Tang, Jiabin Zheng, Jing Zhou, Rui Qin, Zhengxiang Gao, Dapeng Yu, Jing Lu	2012年12卷113页	2011年11月03日	吕劲	倪泽远	Zeyuan Ni, Qihang Liu, Kechao Tang, Jiabin Zheng, Jing Zhou, Rui Qin, Zhengxiang Gao, Dapeng Yu, Jing Lu	704	《科学引文索引》(SCI-E)网络版	否
5	Self-powered, ultrafast, visible-blind UV detection and optical logical operation based on ZnO/GaN nanoscale p-n junctions/ Advanced Materials / Ya-Qing Bie, Zhi-Min Liao, Hong-Zhou Zhang, Guang-Ru Li, Yu Ye, Yang-Bo Zhou, Jun Xu, Zhi-Xin Qin, Lun Dai, Da-Peng	2011年23卷649页	2010年12月15日	廖志敏、俞大鹏	别亚青	Ya-Qing Bie, Zhi-Min Liao, Guang-Ru Li, Yu Ye, Yang-Bo Zhou, Jun Xu, Zhi-Xin Qin, Lun Dai, Da-Peng Yu	224	《科学引文索引》(SCI-E)网络版	是

	Yu								
6	Layer-by-layer assembly of vertically conducting graphene devices/ Nature Communications / Jing-Jing Chen, Jie Meng, Yang-Bo Zhou, Han-Chun Wu, Ya-Qing Bie, Zhi-Min Liao, Da-Peng Yu	2013年4卷1921页	2013年05月28日	廖志敏、俞大鹏	陈静静, 孟杰, 周杨波	Jing-Jing Chen, Jie Meng, Yang-Bo Zhou, Ya-Qing Bie, Zhi-Min Liao, Da-Peng Yu	45	《科学引文索引》(SCI-E)网络版	是
7	Spin-Filter Effect in Magnetite Nanowire/ Nano Letters / Zhi-Min Liao, Ya-Dong Li, Jun Xu, Jing-Min Zhang, Ke Xia, Da-Peng Yu	2006年6卷1087页	2006年04月28日	俞大鹏	廖志敏	Zhi-Min Liao, Ya-Dong Li, Jun Xu, Jing-Min Zhang, Ke Xia, Da-Peng Yu	78	《科学引文索引》(SCI-E)网络版	否
8	Memory and Threshold Resistance Switching in Ni/NiO Core-Shell Nanowires/ Nano Letters / Li He, Zhi-Min Liao, Han-Chun Wu, Xiao-Xue Tian, Dong-Sheng Xu, Graham L. W. Cross, Georg S. Duesberg, I. V. Shvets, Da-Peng Yu	2011年11卷4601页	2011年10月10日	廖志敏、吴汉春、俞大鹏	何丽	Li He, Zhi-Min Liao, Xiao-Xue Tian, Dong-Sheng Xu, Da-Peng Yu	89	《科学引文索引》(SCI-E)网络版	是
合 计							1606		