



中国科学院关键技术人才 申请表

申请人： 徐波

依托单位： 半导体研究所

四类机构： 半导体材料与光电子器件卓越创新中心

从事领域： 化学材料

(请 选 择： 数理天文、化学材料、生命医学、
工程装备、信息技术、地球环境)

填表日期： 2019 年 3 月 20 日

中国科学院人事局

2019 年制

说 明

- 一、请申请人实事求是地填写表中各项内容。
- 二、申请人可提供任职情况证明材料、专利证书复印件、获奖证书复印件及其他能反映本人技术水平和贡献的相关材料作为附件。
- 三、填报材料中请勿涉及秘密内容。

姓名	徐波	性别	男	出生年月	1965-06
行政职务		最高学历/学位	研究生/硕士		
从事专业	半导体材料	专业技术职务	正高级工程师		
邮箱	srex@semi. ac.cn	手机	13521522576		
教育 经历	起始时间-终止时间 院校 专业 学位				
	(从大学填写) 1984/09-1989/07，中国科技大学，物理系，半导体物理与材料专业，学士； 1989/09-1992/08，中国科学院半导体研究所，半导体物理与半导体器件物理专业，硕士。				
工作 经历	起始时间 终止时间 单位 职务				
	1993/09-1995/03，中国科学院半导体研究所，研究实习员； 1995/04-1999/07，中国科学院半导体研究所，工程师； 1999/08-2007/09，中国科学院半导体研究所，高级工程师； 2007/10-至今，中国科学院半导体研究所，正高级工程师。				

申请人主要技术优势（包括技术能力、解决关键技术问题或技术突破的情况等）、创新点和贡献。本栏限 1 页。

半导体所“一三五”规划的重大突破方向“半导体光电子器件及集成技术”和重点培育方向“半导体功能材料与集成技术”的很多研究工作都高度依赖于分子束外延(Molecular Beam Epitaxy, MBE)超薄层微结构材料生长技术的创新性研发。申请人长期从事 III—V 族半导体低维结构材料的 MBE 生长研究工作，掌握采用 MBE 设备制备一维量子线、零维量子点半导体光电功能材料的关键技术，在应变自组织量子点、量子线材料的可控生长和器件应用方面解决了多项技术难题，成功研制出多种新型低维半导体光电器件，为完成所承担的“一三五”规划科研任务做出了贡献。

(1) 创新性地 1 微米波段大功率量子点激光器材料的有源区中引入了应力缓解层，抑制了失配位错的产生，大大提高了量子点激光器的工作可靠性，1W 工作寿命超过 6000 小时。

(2) 创新性地利用自组织量子点尺寸涨落较大、位置分布随机导致的发光谱展宽较大的特点，通过生长参数调控进一步增加光谱宽度，研制出光谱宽度~60nm 的量子点超辐射发光管。

(3) 在 GaAs 基 1.3 微米量子点激光器的研究中，通过改进结构设计和生长工艺，调控材料中应力的分布，促进量子点同时成核，抑制超大 InAs 岛的产生，避免形成位错，使器件的性能得到很大的提高，阈值电流密度低于 $90\text{A}/\text{cm}^2$ ，尤其是工作可靠性提高（寿命超过 6000 小时）。

(4) 创新性地利用 As 压调节或引入富 As/缺 As 的 InAlAs 短周期超晶格的生长技术来控制 InP 基 InAlAs 缓冲层的自发组份调制情况，进而调控多层耦合 InAs/InAlAs 结构的表面形貌（量子线或是量子点），最终研制出室温连续激射的 InP 基量子线激光器。

(5) 通过优化多层 InAlAs/AlGaAs 量子点复合结构的生长条件，克服高 Al 含量带来的不利影响，研制出红光波段量子点激光器。

(6) 通过对 Si 基 GaAs 大失配异质外延生长技术的研究，引入 Ge 缓冲层和应变超晶格位错阻挡层，降低了穿透到样品表面的位错密度，在此基础上研制出室温连续激射的 Si 基 $1.3\mu\text{m}$ 量子点激光器。

承担、参加过多项国家 863、973、自然科学基金等科研任务，作为负责人或技术骨干，为各项目的圆满完成做出重要贡献。

负责实验室内多台 MBE 材料生长设备的运行管理和维护维修工作，保证设备的高质量运转，为所承担的“一三五”规划的各项研究工作提供技术保障。

专利情况（按重要性填写，不超过 5 项）					
序号	专利名称	专利保护期	授权国家	类别	发明人排序
1	一种自组织量子点为有源区的超辐射发光管	2005.10.26 - 2014.12.10	中国	发明专利	3
2	1.02-1.08 微米波段 InGaAs/GaAs 量子点外延结构及其制造方法	2010.12.08 - 2014.10.22	中国	发明专利	2
3	光伏型 InAs 量子点红外探测器结构	2011.09.28 - 2014.02.05	中国	发明专利	2
4	用于半导体光放大器的宽增益谱量子点材料结构	2012.7.4 - 2016.06.01	中国	发明专利	3
5	一种有多色响应的量子点红外探测器	2014.09.03 - 2018.04.17	中国	发明专利	2
发表文章情况（按重要性填写，不超过 5 项）（此项仅作为评价参考）					
论文题目	期刊名称	卷期	发表时间	是否被 SCI /EI 收录	作者排序
Defect formation and elimination during the growth of GaSb epilayer	Journal of Nanoscience and Nanotechnology	18	2018	SCI 收录	6 (共同通讯作者)
Anomalous temperature dependence of photoluminescence spectra from InAs/GaAs quantum dots grown by formation-dissolution-re growth method	Chinese Physics B	26 (6)	2017	SCI 收录	3 (通讯作者)
Four-step method for growing high-quality GaAs films on Si substrate by molecular beam epitaxy	Journal of Inorganic Materials	31 (11)	2016	SCI 收录	2 (通讯作者)
Electrical initialization of electron and nuclear spins in a single quantum dot at zero magnetic field	Nano Letters	18	2018	SCI 收录	6
Bias dependence of the electrical spin injection into GaAs from Co-Fe-B/MgO injectors with different MgO growth processes	Physical Review Applied	8	2017	SCI 收录	5

主持、参加项目的情况（按重要性填写，不超过 5 项）					
序号	项目名称	项目来源及性质	起止时间	经费额度（万元）	担任角色
1	无制冷高速直调量子点激光器研究	国家重点研发计划课题	2016/07 - 2019/12	562.90 (专项经费部分)	参加
2	硅基量子点外延材料及激光器件	国家 973 计划课题	2013/01 - 2017/08	584.00	参加
3	应变自组织量子点、量子线材料的可控生长和器件应用	国家 973 计划课题	2006/09 - 2010/08	416.99	参加
4	高性能 GaAs 基 1.3 微米量子点激光器	国家 863 计划课题	2006/12 - 2008/12	100.00	主持
5	新型量子点纳米结构制备和表征	国家自然科学基金重大项目课题	2010/01 - 2013/12	190.00	主持
其他（包括获得的重要奖励、学术任职、学生培养等情况。）					
获得学术奖励： 自组织生长量子点激光材料和器件研究，中国科学院自然科学奖，一等奖，2000 年，排名 5th； 自组织生长量子点激光材料和器件研究，国家自然科学奖，二等奖，2001 年，排名 5th。 培养研究生： 培养（含协助培养）硕士研究生 3 名，博士研究生 14 名。					

工作设想（获资助后的工作安排、预期成果、工作单位现有技术支撑条件等，本栏限 1 页）

获资助后拟围绕半导体所“一三五”规划的重大突破方向“半导体光电子器件及集成技术”和重点培育方向“半导体功能材料与集成技术”，重点开展下列研究工作：

- (1) 深入研究 Si 基 III-V 族量子点材料的 MBE 生长技术，进一步降低晶格失配和极性失配导致的穿透型位错缺陷密度，提高硅基量子点激光器的材料质量和器件性能。
- (2) 研究 Sb 化物材料的 MBE 生长技术，探索基于 Sb 化物材料的新结构 III-V 族低维半导体光电子或微电子材料及器件。

预期目标：

- (1) 硅基量子点激光器实现低阈值电流密度 ($\leq 200 \text{ A/cm}^2$) 的室温连续激射，波长 ~ 1.3 微米。
- (2) 申请涉及 Sb 化物新材料或器件的发明专利至少 1 项。

技术支撑条件：

半导体所将提供多台 MBE 材料生长设备用于申请人拟开展的材料生长研究工作，可生长多种高质量的 III 族 As 化物、Sb 化物半导体低维结构材料；还可提供可见 $\sim$ 近红外波段付里叶变换光谱测试系统、原子力显微镜、扫描电镜、X 射线双晶衍射、Hall 测试、电化学 C-V 等多种半导体材料特性检测表征系统，和完整的半导体器件加工工艺线，以及高纯水、高纯气体、液氮等特种技术条件，为申请人的科研工作提供充足的技术支撑。

