



# 装备制造

科技成果汇编



# CONTENTS

## 目录

- 02/ 高光谱荧光成像显微系统
- 03/ 高生物相容性 $\text{Ag}_2\text{S}$ 近红外二区荧光探针
- 04/ 小动物近红外二区荧光活体成像系统
- 05/ 采用MOCVD制备的铋化物红外探测器
- 06/ 原子力显微镜（AFM）探针
- 07/ 金属喷墨3D打印技术与设备
- 08/ 喷墨打印头
- 08/ 砂型喷墨3D打印技术与设备

成果(项目)名称

# 高光谱荧光成像显微系统

技术领域

装备制造

目标应用领域  
(或行业)

用于细胞或细胞膜的特异性标记、长时间荧光示踪、多通道荧光成像、高灵敏度和高信噪比活体血管显微成像检测、活体血管血流的动态显微成像检测等。

## 成果(项目)简介

目前市场上显微镜探测波长只能测到400-900nm，然而该项技术的高光谱荧光成像显微镜荧光检测范围为400-1700nm，其较宽的光谱范围能非常有效地实现多通道成像。再次，由于近红外二区荧光成像具有高的时间分辨率和高组织穿透深度，可以在不去颅骨的对脑部血管中的血流进行实时成像（50ms时间分辨），可以清晰监测约18微米（优于目前市场上显微镜的200微米）的血管中血液的流动情况，由于血液的流动血管中的荧光强度会随时间有规律性的波动。这种显微活体成像技术对于多种疾病模型的研究具有重要意义。

## 成果(项目)创新性/主要优势/知识产权布局

该项技术成果属于世界首创，已荣获2017年度江苏省科学技术一等奖，实现了细胞、亚细胞水平的实时成像，并可以对小动物活体血管血流的动态进行实时成像。



高光谱荧光成像显微系统

成果(项目)名称

# 高生物相容性 $\text{Ag}_2\text{S}$ 近红外二区荧光探针

技术领域

装备制造

目标应用领域  
(或行业)

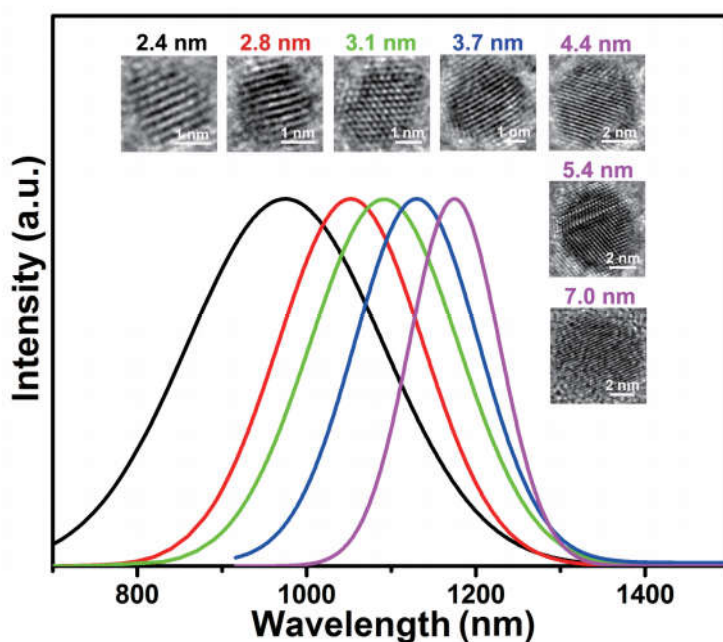
用于高灵敏度生物检测、特异性标记、肿瘤靶向与早期检测、肿瘤发展、转移和治疗过程示踪、手术导航造影剂等。

## 成果(项目)简介

$\text{Ag}_2\text{S}$ 量子点是一种无毒的具有近红外二区荧光发射的无机纳米荧光探针，其具有高生物相容性、高荧光量子效率、高体内血液循环特性、高化学稳定性、高光学稳定性、高斯托克斯位移等诸多优点，且基于量子限制效应， $\text{Ag}_2\text{S}$ 量子点荧光可以在近红外二区窗口1000-1200 nm范围内进行精确调控，是一种非常理想的近红外二区荧光探针材料。

## 成果(项目)创新性/主要优势/知识产权布局

新型的近红外二区 $\text{Ag}_2\text{S}$ 量子点体系是本团队在国际上首先提出，并通过精细化学反应调控，实现对量子点粒径的精确控制。该项成果已申请国际专利，并获得美国、欧盟、日本、俄罗斯等国家的授权。该项成果于2017年荣获江苏省科学技术一等奖。



成果(项目)名称

# 小动物近红外二区荧光活体成像系统

技术领域

装备制造

目标应用领域  
(或行业)

在小动物活体水平进行实时、无创、动态、定性和定量的影像研究，包括肿瘤早期检测、肿瘤发展、转移和治疗过程、药物筛选、靶向药物和靶向治疗、干细胞活体示踪及其再生医学研究、手术导航、免疫治疗等。

## 成果(项目)简介

传统荧光(400-900nm)成像存在严重的生物自发荧光干扰，并且活体组织(包括皮肤、血液、脂肪等)对该波段光子具有很强的吸收和散射作用，导致其极为有限的组织穿透深度和空间分辨率，无法满足对深层组织和器官的成像需求。相比于传统荧光，生物活体组织对近红外二区荧光(1000-1700nm)的吸收和散射显著降低，因而，近红外二区荧光成像具有更高的组织穿透深度和空间分辨率，被视为最具潜力的下一代活体荧光影像技术。本项目技术解决了光路设计、光学优化和系统集成等问题，实现近红外二区荧光成像设备“人无我有”的突破。

## 成果(项目)创新性/主要优势/知识产权布局

该项技术成果已荣获2017年度江苏省科学技术一等奖，其技术指标具有国际领先水平，实现了在小动物活体水平的高灵敏度、高穿透深度(~1.5 cm)、高时间分辨率(30 ms)和高空间分辨率(~25 μm)的原位、实时影像，已获得PerkinElmer等国际高端仪器制造巨头的广泛关注。



小动物近红外二区荧光活体成像系统

成果(项目)名称

# 采用MOCVD制备的碲化物红外探测器

技术领域

装备制造

目标应用领域  
(或行业)

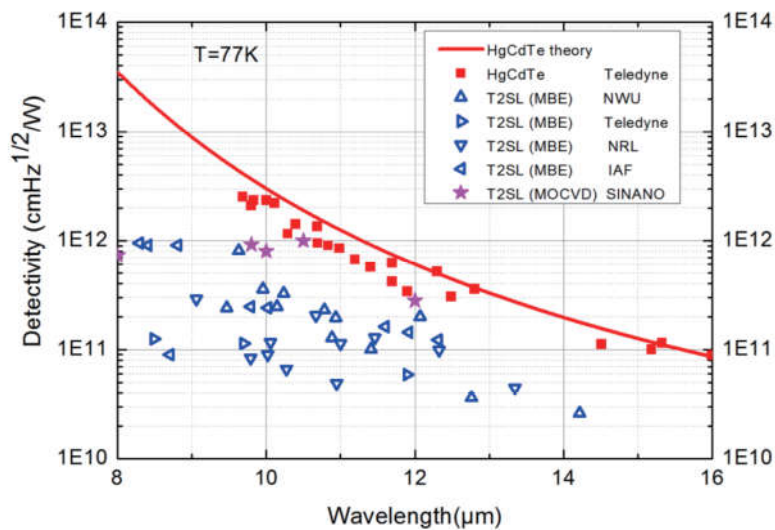
制冷型红外探测

## 成果(项目)简介

碲化物超晶格红外探测器主要用于红外成像，气体探测，目标识别，资源探测等领域。本项目采用工业界主流的III-V半导体制备技术金属有机物化学气相沉积MOCVD生产InAs/GaSb 超晶格探测器，并建立了从器件设计-材料外延-芯片制造的成熟链条，可提供高性能中波、长波、双色的外延片和芯片。

## 成果(项目)创新性/主要优势/知识产权布局

世界上唯一一家采用MOCVD制备高性能碲化物超晶格的团队，在器件性能、产能、成本上都优于分子束外延MBE制备的器件。MOCVD使用的原料包括衬底和MO源完全国产化。目前拥有10多项发明专利。



超晶格探测器性能对比

成果(项目)名称

# 原子力显微镜 (AFM) 探针

技术领域

装备制造

目标应用领域  
(或行业)

半导体工业、功能材料、生物、科研。

## 成果(项目)简介

原子力显微镜 (AFM) 探针是一高技术高附加值的易耗品, 但是目前国内用户所使用的AFM探针还主要依赖国外进口, 通过原子力探针进行的纳米测量, 操纵和制造等重大研发项目也完全依赖于国外探针技术的研发。团队2012年起自主开发原子力显微镜探针的批量制备技术, 用于研制替代进口的原子力显微镜探针。利用硅基底的各向异性腐蚀特性, 通过优化氧化硅掩模的形状和取向, 实现硅纳米针尖的自锐化, 获得了商用标准较大高宽比的AFM针尖。该方法简单可靠, 主要工艺与传统MEMS工艺完全兼容, 易于规模化生产, 具备较好的商业前景。

## 成果(项目)创新性/主要优势/知识产权布局

技术指标: 针尖曲率半径小于等于10nm、工艺产率(6英寸)大于等于90%, 悬臂梁(厚度误差 $\pm 0.5\mu\text{m}$ )产率大于等于95%, 经测试, 其性能指标完全达到商用探针标准。

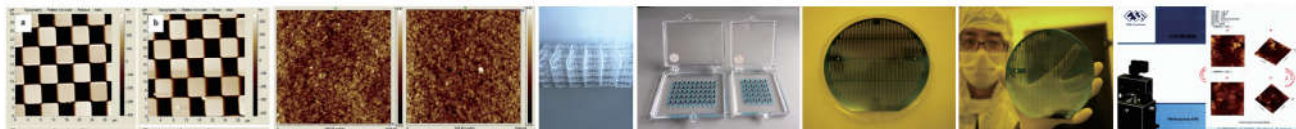
成果(项目)所获各级项目支持: 江苏省科技支撑计划、中科院纳米所所长基金。

成果(项目)或团队成员所获荣誉: 镇江高新区杯创新创业大赛总决赛2等奖。

产业内关注合作计划: 目前已经与苏州飞时曼精密仪器有限公司、天津绿桥科技有限公司等开展业务合作, 提供多种型号AFM探针。

团队优势: 研发团队集合了微机电、微电子、应用光学及物理等领域资深研发人员, 成员均具有硕士研究生及以上学历, 具备丰富的项目研发和流片经验, 结合中科院苏州纳米所加工平台和测试平台优良的流片和测试条件, 为AFM探针的成功研发和生产奠定了坚实基础。

项目知识产权情况: 目前该项目已经获授权国内发明专利2项: 硅基自锐式AFM探针的制备方法, 专利号: ZL201010503888.2; 一种倾斜式超大高宽比AFM探针及其制备方法, 专利号: ZL201110366696.6; 实用新型专利1项, 一种湿法腐蚀装置, 专利号: ZL201520184874.7。具有完全自主知识产权。



成果(项目)名称

# 金属喷墨3D打印技术与设备

技术领域

装备制造

目标应用领域  
(或行业)

3D打印和印刷电子

## 成果(项目)简介

喷墨3D打印与其他工业3D打印技术相比具有速度快、成本低、材料适用范围广等优势。由于缺乏具有自主知识产权的核心部件喷墨打印头，国内喷墨3D打印技术和应用远远落后于美国、日本等国家。本项目研究开发了基于自主研发的喷墨打印头的金属喷墨3D打印机、粘结剂墨水、和高温烧结工艺。

## 成果(项目)创新性/主要优势/知识产权布局

团队负责人是国家级重点人才计划创新人才，项目获得中科院纳米战略先导专项等项目支持，在国内首次实现金属喷墨3D打印。打印和烧结后的金属样品密度 $>90\%$ ，最小精密结构尺寸 $<200\mu\text{m}$ 。国产喷墨打印头宽度和速度超过国际先进水平。

### 科研级喷墨2D打印机：

采用自主压电或热气泡喷墨打印头，更换成本低。可自主调节喷头波形、频率等参数，可选单喷孔或多喷孔打印，便于喷墨及印刷电子材料和工艺研发，加速科研进程。

用途：墨水和打印工艺开发



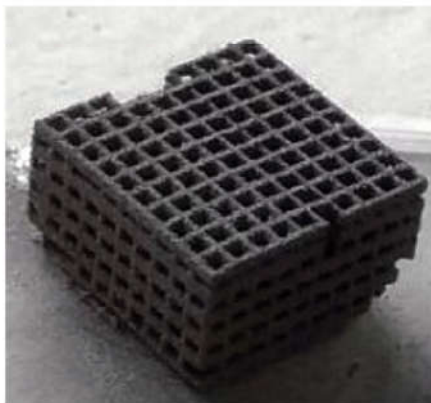
### 科研级喷墨粉末粘接3D打印机：

喷头更换成本低。机身桌面型，利于操作。同时科研人员可自主调节喷头波形、喷射频率等参数，便于3D打印墨水材料及打印工艺的研究，加速科研进程。

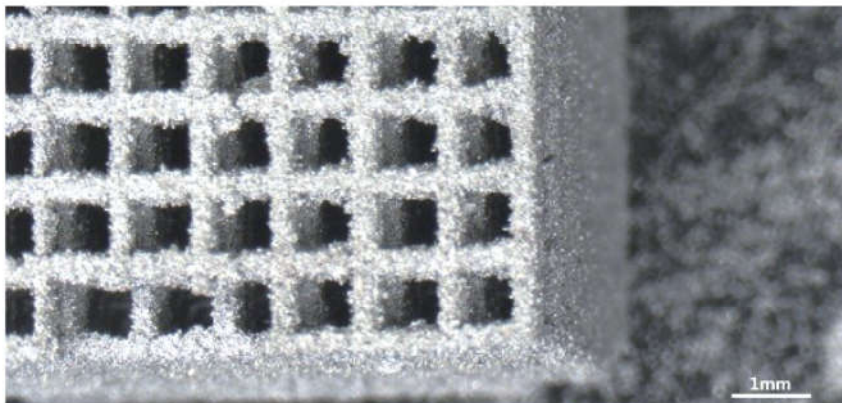
用途：3D打印材料、墨水和工艺开发



喷墨3D打印机



多孔金属-烧结前



多孔金属-烧结后



成果(项目)名称

# 喷墨打印头

技术领域

装备制造

目标应用领域  
(或行业)

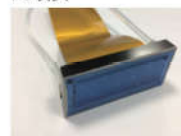
3D打印和印刷电子

## 成果(项目)简介

喷墨打印头是喷墨3D打印机的核心部件，目前完全被美国、日本等外国高速垄断。进口喷头价格昂贵，阻碍相关应用的开发和推广。本项目的喷墨打印头基于MEMS制造技术，具有精度高、成本低的优势。



P8喷头



P360喷头



T16喷头

## 成果(项目)创新性/主要优势/知识产权布局

团队负责人是国家级重点人才计划创新人才，项目获得中科院纳米战略先导专项等项目支持，在国内首次实现MEMS喷墨打印头的研发，申请了十多项相关专利，打印头性能国际领先，并与企业建立联合实验室，帮助企业建成年产能10000个喷头的生产线。

成果(项目)名称

# 砂型喷墨3D打印技术与设备

技术领域

装备制造

目标应用领域  
(或行业)

3D打印和印刷电子

## 成果(项目)简介

喷墨3D打印与其他工业3D打印技术相比具有速度快、成本低、材料适用范围广等优势。由于缺乏具有自主知识产权的核心部件喷墨打印头，国内喷墨3D打印技术和应用远远落后于美国、日本等国家。本项目研究开发了基于自主研发的喷墨打印头的砂型喷墨3D打印机、粘结剂墨水，并用打印的砂型磨具完成了金属铸造验证实验。



金属齿轮

## 成果(项目)创新性/主要优势/知识产权布局

团队负责人是国家级重点人才计划创新人才，项目获得中科院纳米战略先导专项等项目支持。实现了首台基于自主研发的喷墨打印头的砂型喷墨3D打印机，基于自主研发的粘结剂墨水的砂型强度达到金属铸造要求。国产喷墨打印头宽度和速度超过国际先进水平。



砂型模具