



嘉庚创新实验室
Tan Kah Kee Innovation Laboratory

公共支撑平台

Center for Micro-nano Fabrication and Advanced Characterization



公共支撑平台

Center for Micro-nano Fabrication and Advanced Characterization

国际领先，产业急需



7万m²

能源材料大楼



3亿+

一、二期投资



国内首座

无噪声实验室



1800 m²

洁净室



满足多尺度、多类型微纳加工、分析表征需求



微纳加工

包含无噪声实验室和微纳加工平台，薄膜制备、图形加工、材料刻蚀、形貌表征与后道封装，支撑8英寸及以下晶圆级工艺开发



分析表征

包含电子显微平台、谱学分析平台，建设特色原位表征能力，揭示材料微观结构、成分与宏观性能的关联，为材料研发、性能改良及失效分析提供支持



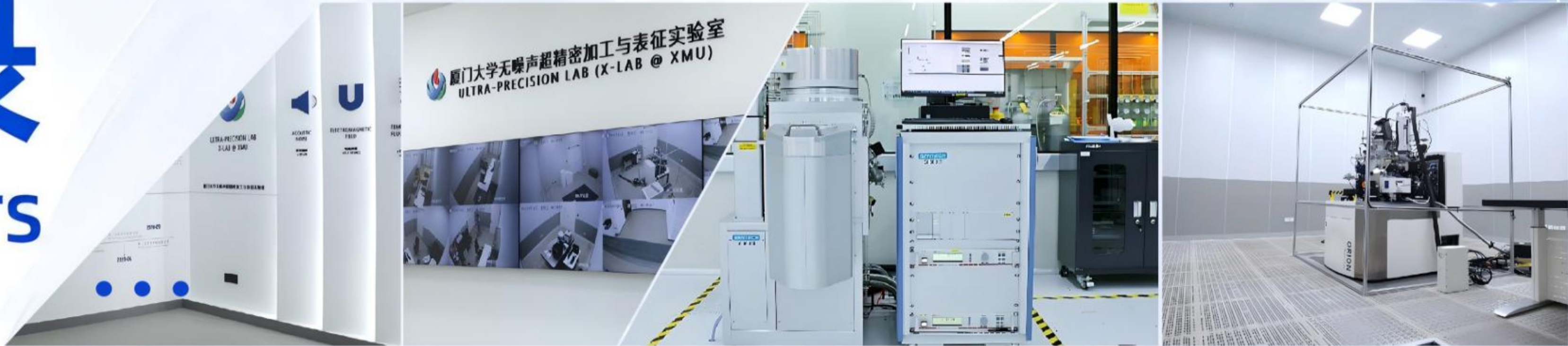
智算中心

集成强大的硬件算力、算法开发和软件支撑能力，可为大规模科学计算、模拟仿真、数据处理、分析存储等需求提供强有力的支撑



目录

CONTENTS



04 无噪声实验室概况

05 微纳加工平台概况

06 微纳加工-图形加工

- | 三束流聚焦离子束加工与表征系统
- | 大型电子束曝光系统
- | 小型电子束曝光系统

07 微纳加工-图形加工

- | 高精度激光直写光刻机
- | 激光直写光刻机
- | 紫外纳米压印系统

08 微纳加工-图形加工

- | 晶圆级对准光刻机
- | 双光子微纳3D打印机
- | 全自动超临界干燥机

09 微纳加工-材料刻蚀

- | 电感耦合等离子刻蚀机 (F基)
- | 电感耦合等离子刻蚀机 (Cl基)
- | 深硅刻蚀机
- | 原子层刻蚀机

10 微纳加工-材料刻蚀

- | HF气相腐蚀机
- | 反应型离子束刻蚀机
- | 超快激光3D微纳蚀刻机
- | 湿法刻蚀系统

11 微纳加工-薄膜沉积

- | 原子层沉积系统
- | 电感耦合等离子体增强原子层沉积系统
- | 电感耦合等离子体增强化学气相沉积系统
- | 光学镀膜机
- | 高温退火炉
- | 高温快速退火炉

12 微纳加工-薄膜沉积

- | 电子束蒸发薄膜沉积系统
- | 热蒸发薄膜沉积系统
- | 电子束热蒸发系统
- | 磁控溅射系统
- | 磁控溅射 (高温) 系统
- | 分子束外延薄膜制备系统

13 微纳加工-后道封装

- | 晶圆级键合机
- | 化学机械抛光机
- | 精密砂轮划片机
- | 硅晶圆激光隐形切割机
- | 芯片裂片机
- | 多功能焊线机

14 微纳加工-形貌表征

- | 高分辨环境控制原子力显微镜
- | 快扫原子力显微镜
- | 光谱椭偏仪
- | 台阶薄膜应力测试仪
- | 形状测量激光显微镜
- | 金相显微镜
- | 全自动接触角测量仪



15 分析表征-显微成像

- | 300kV双球差校正透射电子显微镜
- | 200kV场发射扫描透射电子显微镜
- | 200kV透射电子显微镜
- | 透射电镜原位样品杆

16 分析表征-显微成像

- | 聚焦离子束-扫描电子显微镜
- | 场发射扫描电子显微镜/G360
- | 场发射扫描电子显微镜/G500

17 分析表征-显微成像

- | 制样系统
 - / 氩离子抛光机
 - / 冷冻超薄切片机
 - / 精研一体机
 - / 纳米精修仪
 - / 等离子清洗
 - / 自动冷冻投入仪
- | 超高真空低温扫描隧道显微镜
- | 激光扫描共聚焦显微镜

18 分析表征-谱学分析

- | 600MHz 宽腔固体核磁共振波谱仪
- | 500MHz 液体核磁共振波谱仪
- | 电子顺磁共振波谱仪

19 分析表征-谱学分析

- | 傅里叶变换红外光谱仪
- | 原位拉曼光谱仪
- | 紫外可见近红外分光光度计
- | 稳态瞬态荧光光谱仪

20 分析表征-谱学分析

- | 高效液相色谱四极杆飞行时间质谱联用仪
- | 飞行时间二次离子质谱仪
- | 成像质谱显微镜

21 分析表征-谱学分析

- | 电感耦合等离子体发射光谱仪
- | 电感耦合等离子体质谱仪
- | 三重四极杆电感耦合等离子体质谱仪
- | 元素分析仪
- | 气相色谱质谱联用仪 (顶空/热裂解)
- | 气相色谱质谱联用仪 (FID/ECD/MSD)

22 分析表征-谱学分析

- | X射线光电子能谱仪
- | X射线粉末衍射仪
- | 微焦斑X射线单晶衍射仪
- | X射线三维显微成像系统

23 分析表征-谱学分析

- | 同步热分析质谱联用仪
- | 差示扫描量热仪
- | 微量热仪
- | 全自动反应量热仪
- | 低温强磁系统
- | 低温探针台

24 分析表征-谱学分析

- | 单分子超快光电表征系统
- | 超快瞬态吸收激光扫描成像系统

25 智算中心

26 技术服务

无噪声实验室概况

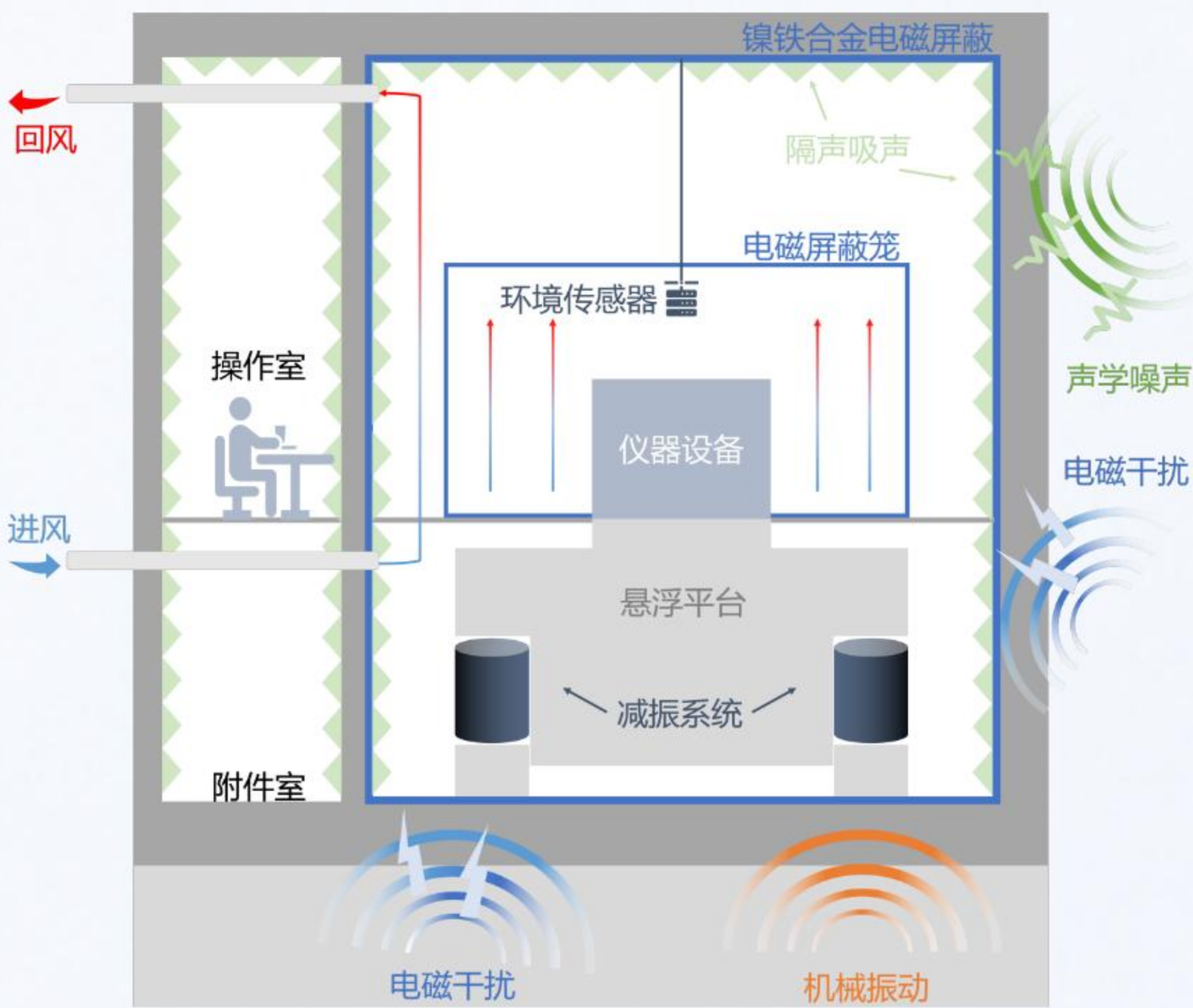
世界第四座、亚洲首座无噪声实验室 多项核心指标达到国际领先水平

环境设施

无噪声实验室是厦门大学和嘉庚创新实验室面向光电、半导体和新材料等新兴战略产业前沿，组织校内外跨学科交叉团队协同攻关建设的实验室系统。该实验室基于人工智能多尺度协同控制系统与精密科学仪器和装备的深度融合，通过对外界环境振动噪声、声学噪声、热噪声、电磁干扰等的屏蔽，实现超高精度的微纳加工和极致灵敏度的测量表征。

五大系统

- ✓ 振动隔绝系统
- ✓ 隔声消声系统
- ✓ 电磁屏蔽系统
- ✓ 恒温恒湿系统
- ✓ 智能控制系统



极致指标

 声学噪声 ≤30 dB	 电磁屏蔽 <0.2 nT(AC)
 恒温恒湿 恒温 ± 0.1 °C/24 h 恒湿 40 ± 1% RH	 振动隔绝 <100 nm/s@1 Hz <10 nm/s@100 Hz

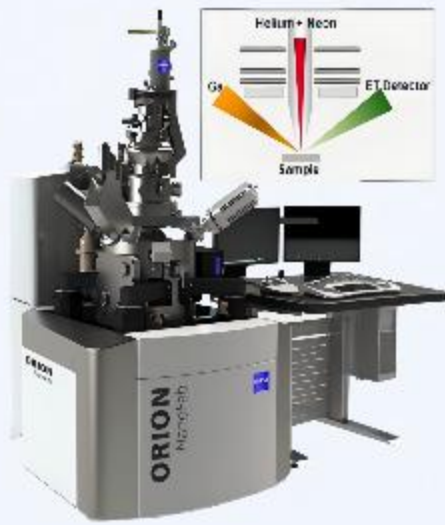
平台能力

实验室建设在地下深10米处，建筑面积550 m²。分为球差校正透射电子显微镜实验室、三束流聚焦离子束加工与表征实验室和微尺度超快光电表征实验室等5间实验室。



双球差校正透射电子显微镜

亚埃级原子分辨与超高能量分辨，实现材料原子占位、精细电子结构及原位动态过程的表征



三束流聚焦离子束加工与表征系统

通过聚焦离子束实现材料和器件的纳米级加工与表征



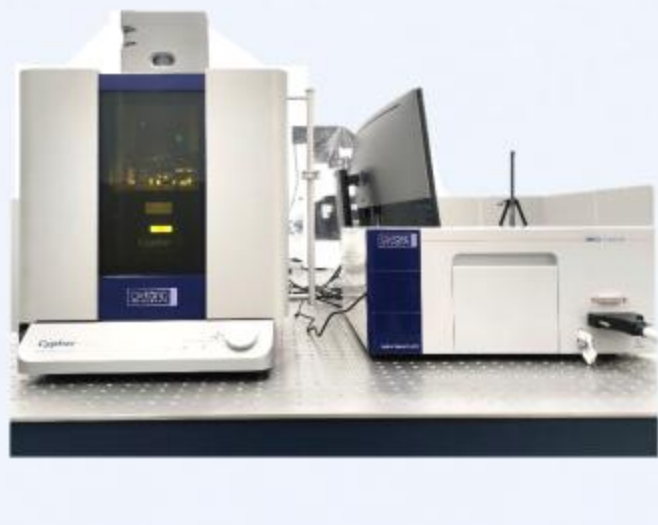
单分子超快光电表征系统

实现飞秒时间尺度下原子级精度的光电非线性光谱研究及瞬态动力学捕捉



超高真空低温扫描隧道显微镜

实现 4K 低温下、10⁻¹⁰ mbar 超高真空的原子级分辨形貌成像、电子结构及振动能级分析



高分辨环境控制原子力显微镜

实现气氛控制、溶液环境、光照加热条件下的纳米尺度形貌成像、电学、力学、磁学等分析

微纳加工平台概况

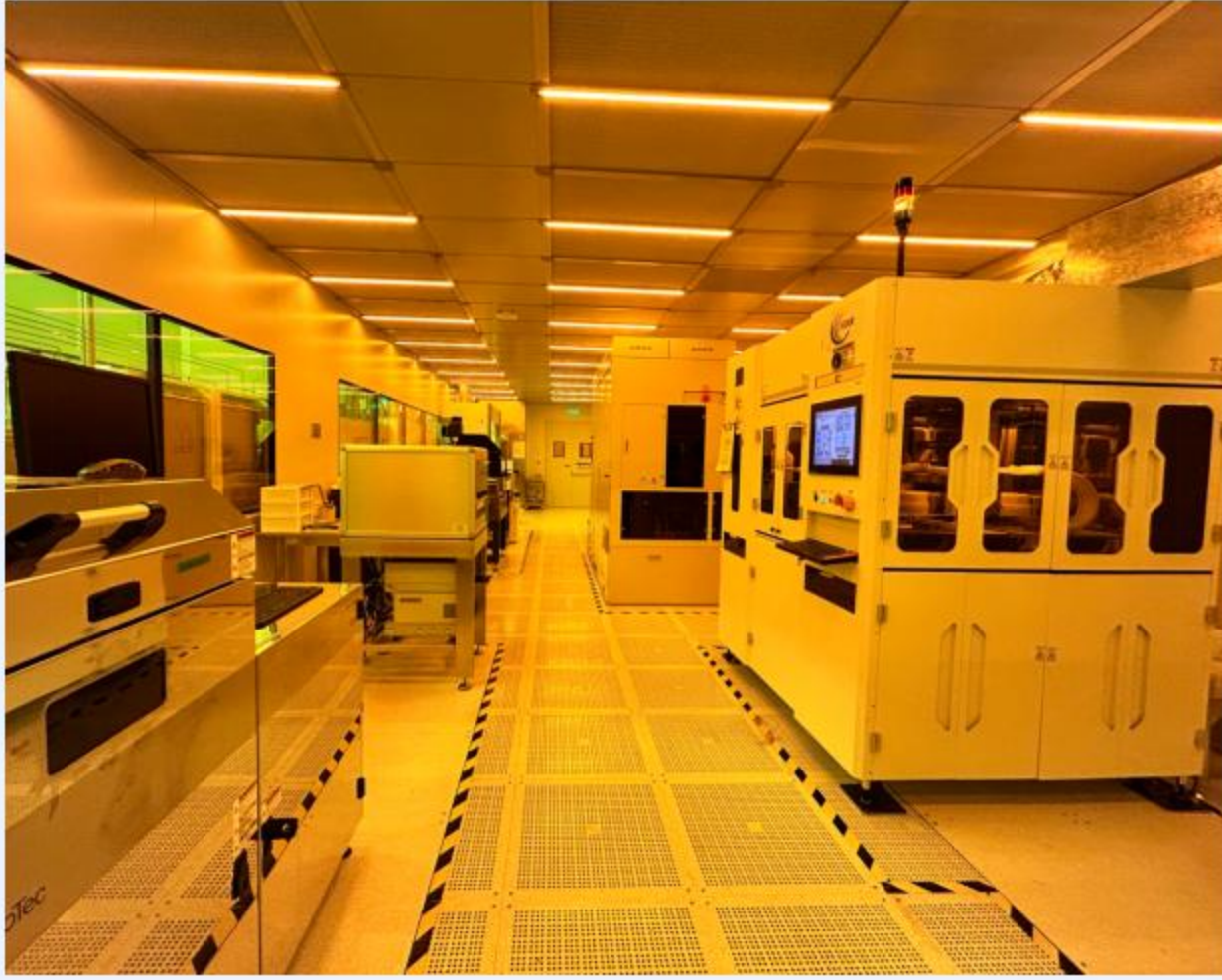


环境设施

洁净室面积超1000 m²，内设百级、千级和万级超净实验区，配备完善的气体管路、配电、工艺冷却水和尾气处理等系统，满足设备快速安装需求。

- ✓ 全自动控制净化系统
- ✓ 后台实时监控报警
- ✓ 稳定的水电气介质供应
- ✓ 合理的空间布局，满足一站式需求

	温度	湿度
百级区	22±1℃	40~50% RH
千级区	22±1℃	40~50% RH
清洗间	22±1℃	<70% RH





平台能力

微纳加工平台聚焦集成电路、光通信等领域，通过全链条协同研发能力，助力校企协同攻关，解决我国战略产业在微纳制造领域的工艺难题。

- ✓ 电感耦合等离子体增强原子层沉积系统
 - ✓ 电感耦合等离子体增强型化学气相沉积系统
 - ✓ 原子层沉积系统
 - ✓ 电子束蒸发薄膜沉积系统
- ✓ 热蒸发薄膜沉积系统
 - ✓ 电子束热蒸发系统
 - ✓ 磁控溅射系统
 - ✓ 光学镀膜机
 - ✓ 分子束外延薄膜制备系统
- ✓ 电感耦合等离子刻蚀机
 - ✓ 原子层刻蚀机
 - ✓ 反应型离子束刻蚀机
 - ✓ 深硅刻蚀机
 - ✓ HF气相腐蚀机
 - ✓ 湿法刻蚀系统
- ✓ 高分辨环境控制原子力显微镜
 - ✓ 快扫原子力显微镜
 - ✓ 光谱椭偏仪
 - ✓ 全自动接触角测量仪
 - ✓ 形状测量激光显微镜
 - ✓ 台阶薄膜应力测试仪
 - ✓ 金相显微镜



薄膜沉积

- ✓ 三束流聚焦离子束加工与表征系统
- ✓ 电子束曝光机系统（大/小型）
- ✓ 激光直写光刻机(大/小型)
- ✓ 紫外纳米压印系统



图形加工

- ✓ 晶圆级对准光刻机
- ✓ 双光子微纳3D打印机
- ✓ 超快激光3D微纳蚀刻机



材料刻蚀



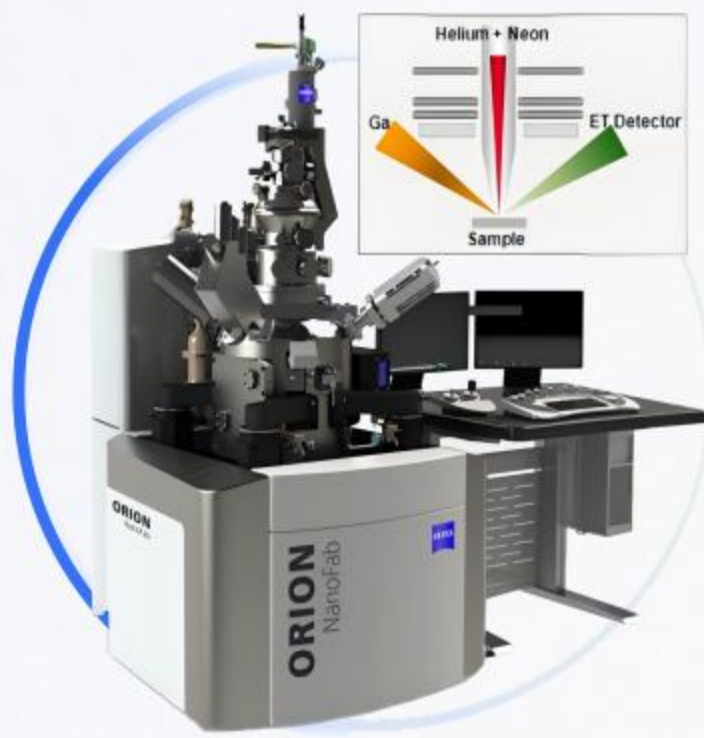
后道封装

- ✓ 晶圆级键合机
- ✓ 化学机械抛光机
- ✓ 精密砂轮划片机
- ✓ 硅晶圆激光隐形切割机
- ✓ 芯片裂片机
- ✓ 多功能焊线机



形貌表征

微纳加工- 图形加工



三束流聚焦离子束加工与表征系统 / Carl Zeiss Orion Nanofab

- 关键参数：可实现百微米尺度的大面积切削加工和纳米尺度的加工精修；单个纳米结构极限加工精度亚3 nm，微米级图形化加工精度10 nm~50 nm；对样品进行百纳米到百微米深度的截面切割与截面表征。



大型电子束曝光系统 / NanoBeam nB5

- 关键参数：适用于8英寸及以下晶圆，加速电压20 kV~100 kV，最大写场1000 $\mu\text{m} \times 1000 \mu\text{m}$ ，束斑尺寸2.3 nm，束闸关闭时间5 ns，套刻精度 $\pm 10 \text{ nm}@100 \mu\text{m}^2$ 写场。

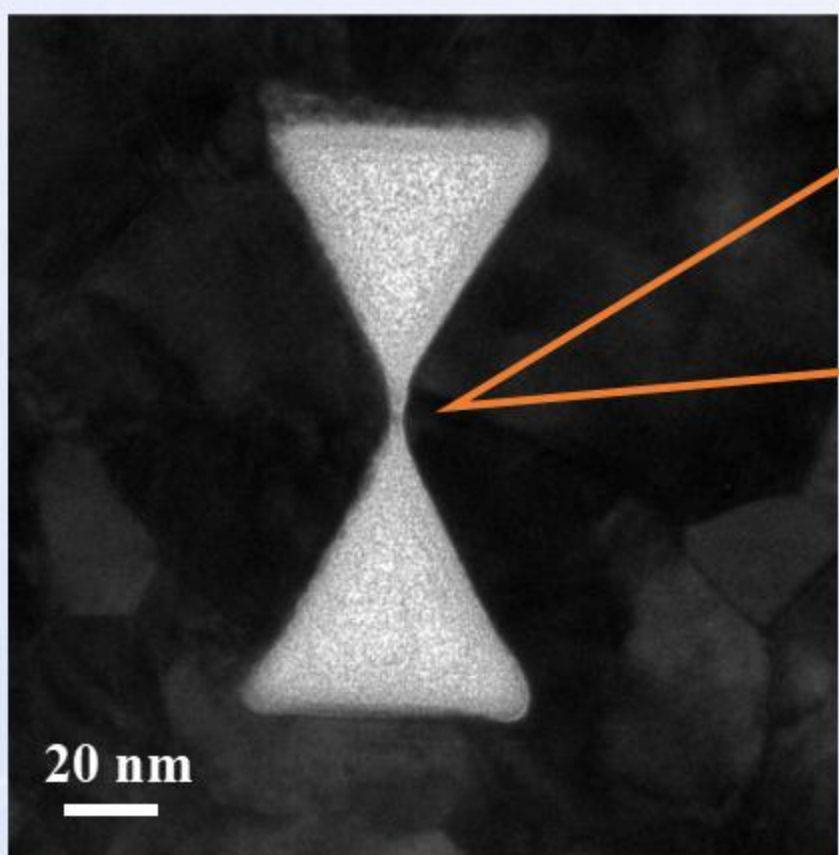


小型电子束曝光系统 / Zeiss sigma300+Raith ELPHY Quantum

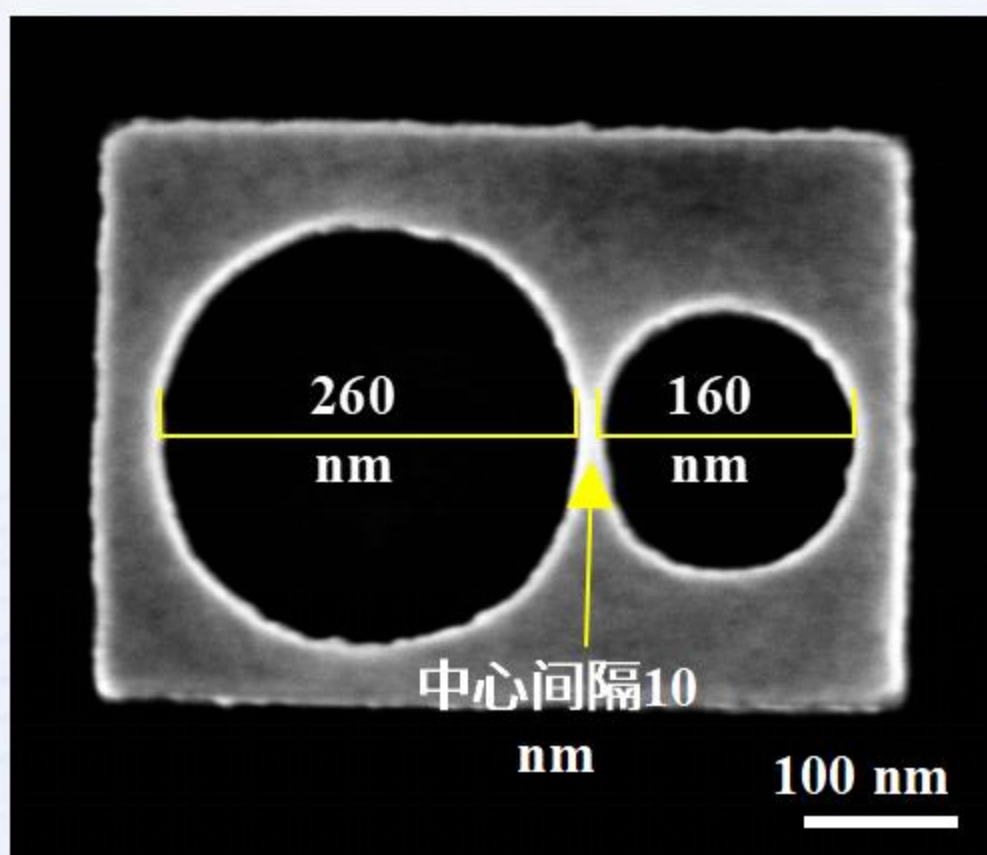
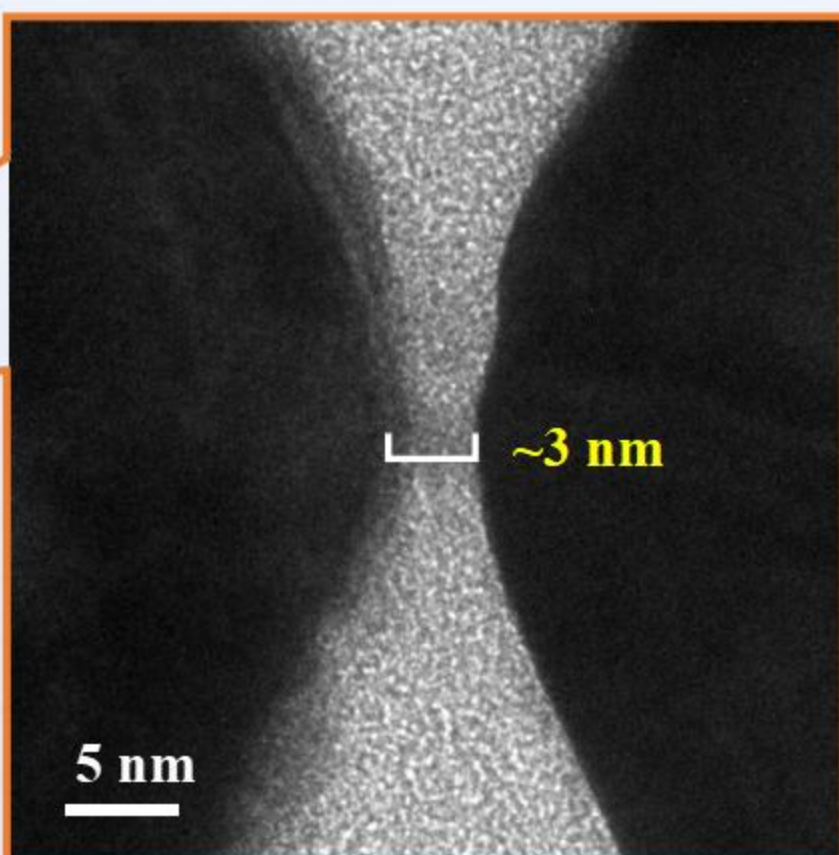
- 关键参数：适用于2英寸及以下晶圆，二次电子像分辨率 $\leq 1.0 \text{ nm}/15 \text{ kV}$ ，加速电压0.02 kV~30 kV，最大加工面积1000 $\mu\text{m} \times 1000 \mu\text{m}$ ，极限加工精度100 nm。



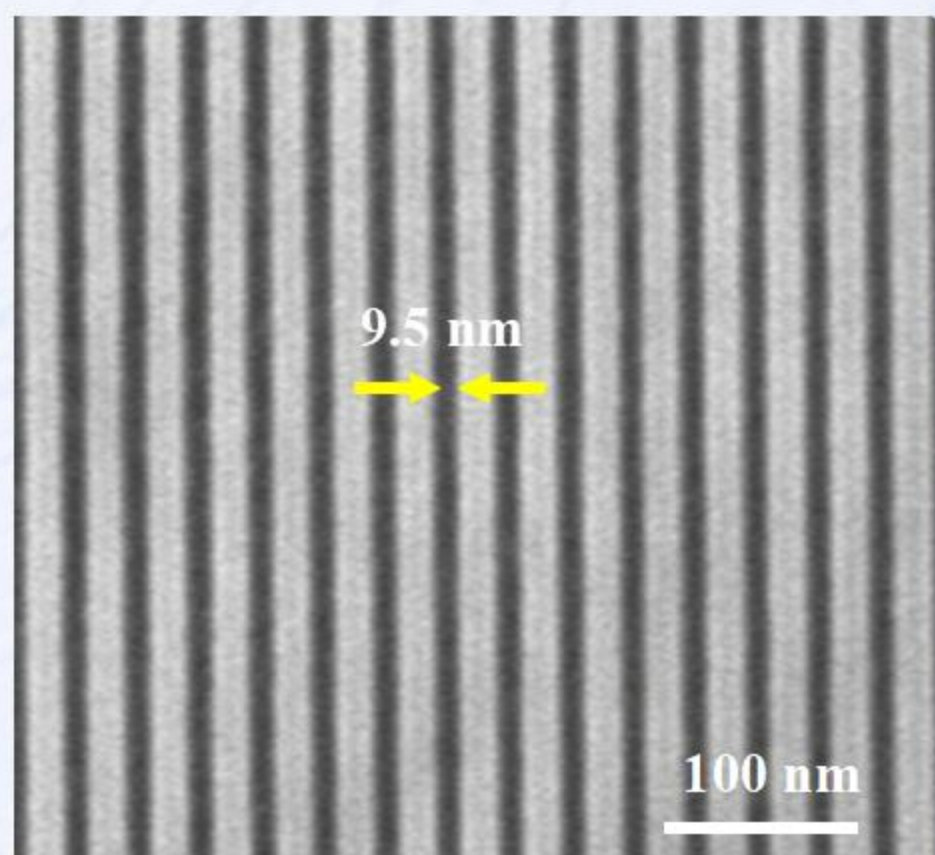
工艺示例



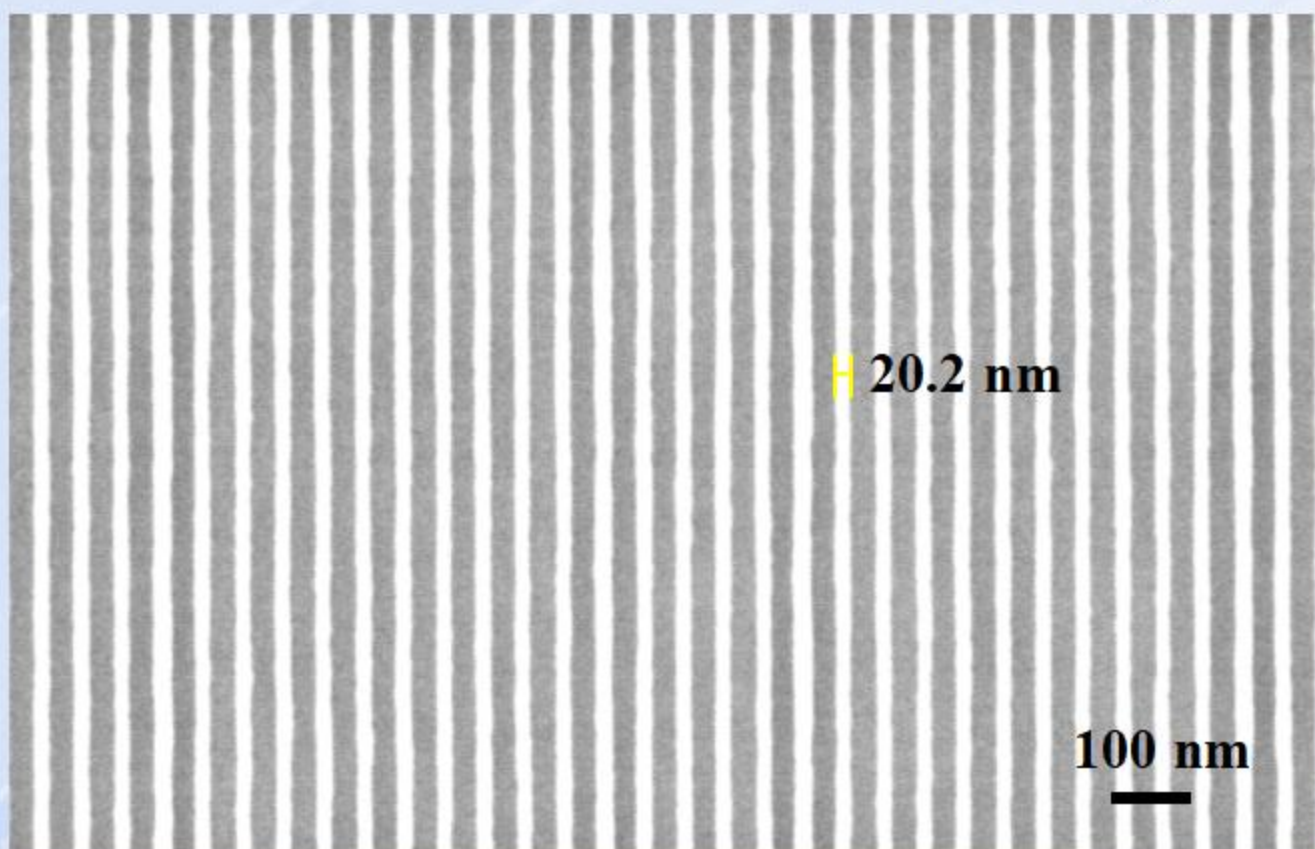
He离子束加工亚3 nm结构@FIB



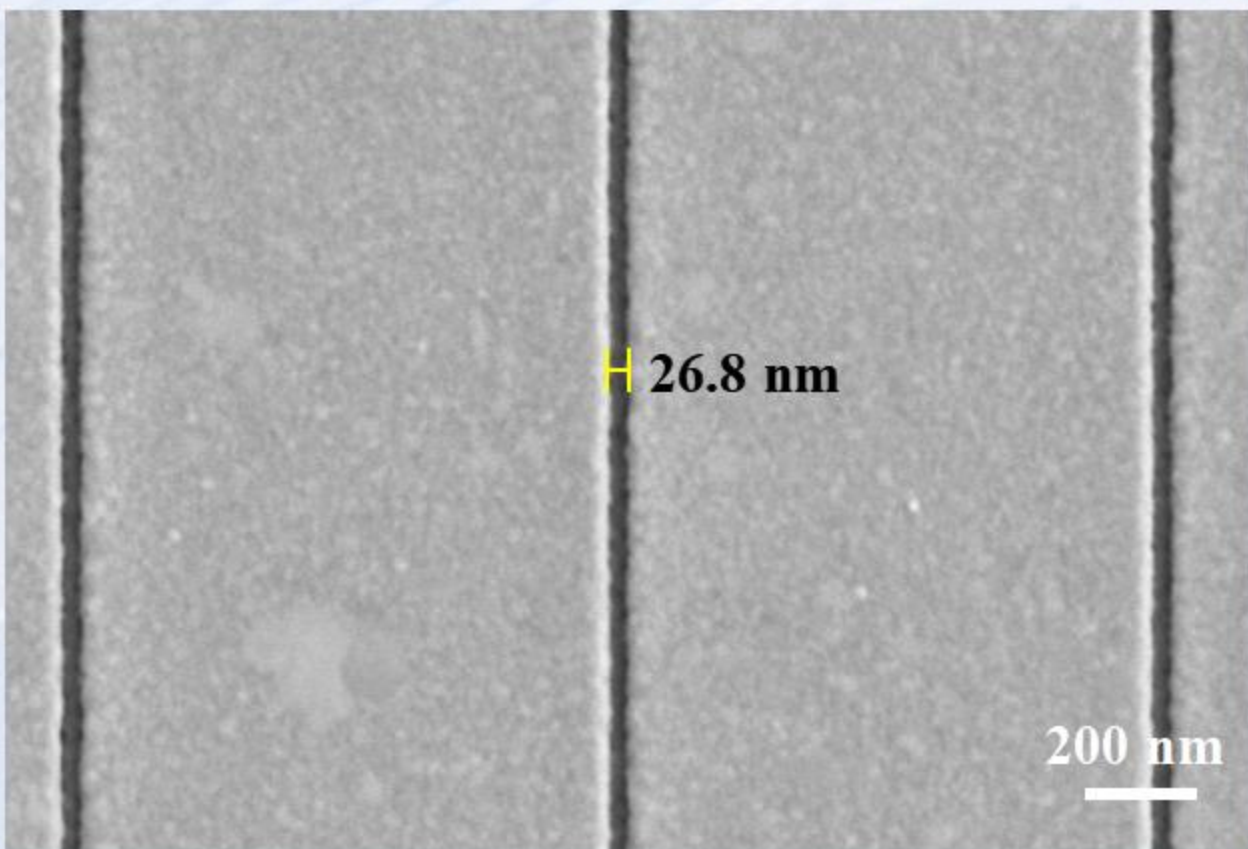
He离子束曝光@FIB



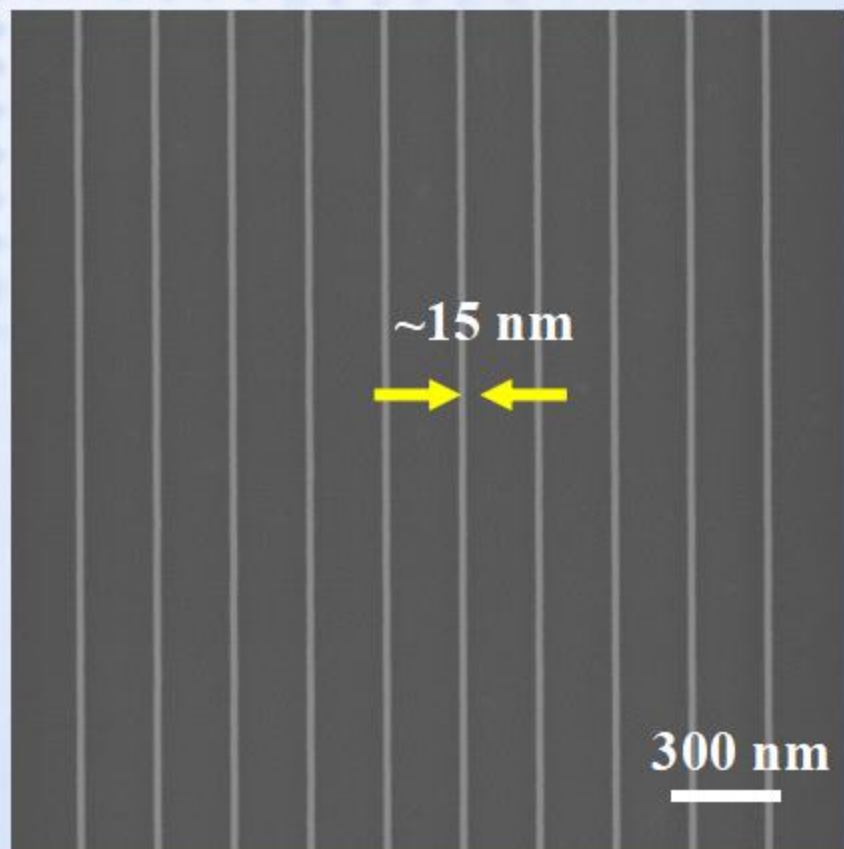
HSQ极限加工@FIB



HSQ加工(最小线宽为20 nm)@EBL nB5

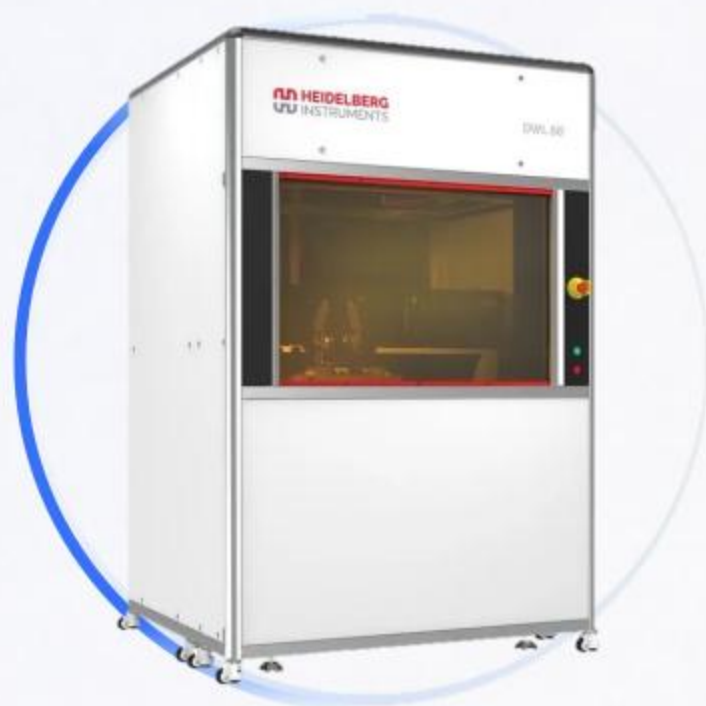


PMMA加工(最小线宽为27 nm)@EBL nB5



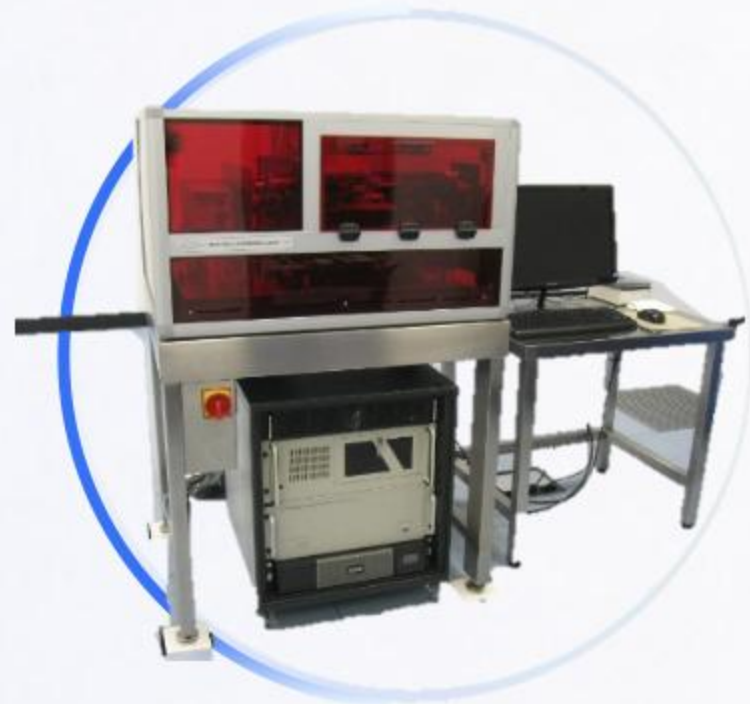
HSQ极限加工@EBL

微纳加工- 图形加工



高精度激光直写光刻机
/ Heidelberg DWL66+

- 关键参数：LED 405 nm光源，输出功率300 mW，最大基板尺寸9英寸，最大写入面积200 mm×200 mm，样品厚度0 mm~12 mm，最高分辨率300 nm，最大写入速度2000 mm²/min，多种分辨率0.3/0.6/1/4 μm，可实现0~255灰阶，正背面套刻功能，正面套刻精度±0.5 μm，背面套刻精度±1 μm。



激光直写光刻机
/ Microtech LW405D

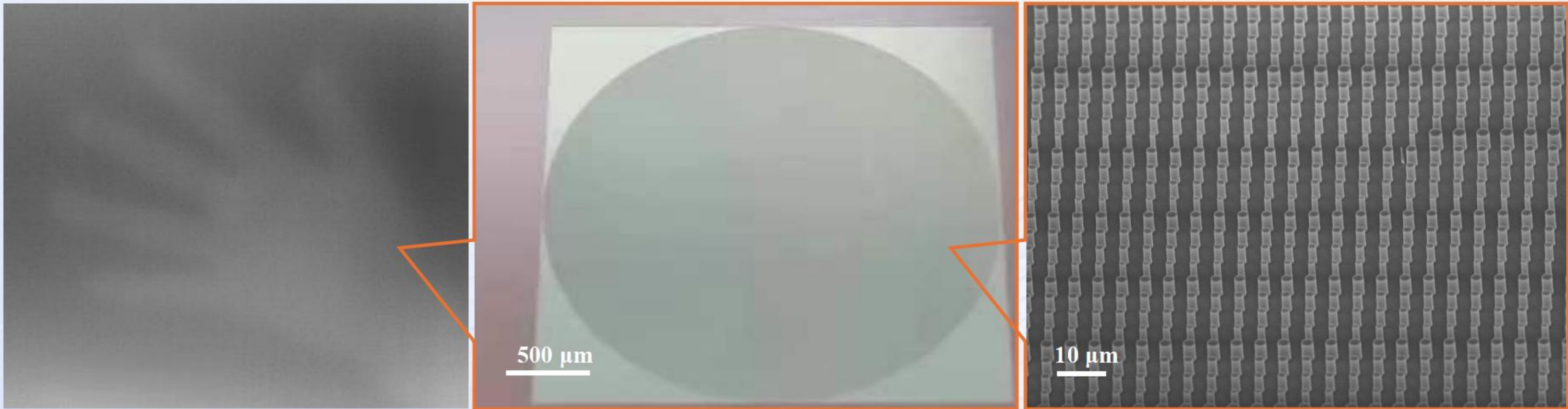
- 关键参数：双激光光源405 nm、375 nm，极限加工精度700 nm，加工最大面积为150 mm×150 mm，可手动套刻，套刻精度±1 μm。



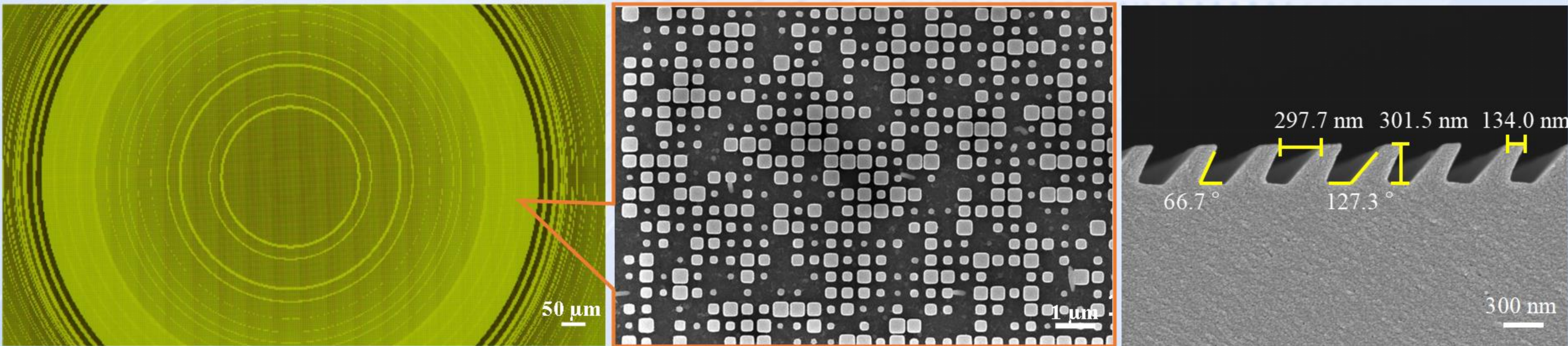
紫外纳米压印系统
/ GL8 CLIV Gen2

- 关键参数：适用于8英寸及以下晶圆，紫外光波长365 nm，对准精度±6 μm，结构深宽比7.5: 1，压印结构精度50 nm，可重复性片间偏差≤5%，片间不均匀性±5 nm，侧壁垂直度>85°，支持压印斜齿光栅。

工艺示例



轻量化红外传感器@DWL&ICP



超透镜@DWL&ICP

倾斜角度不小于50°@NIL

微纳加工-图形加工



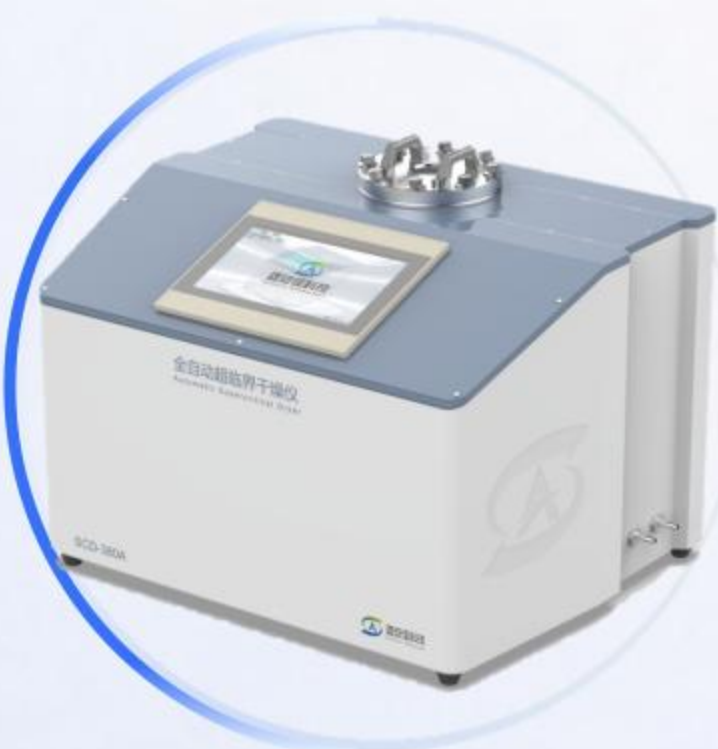
晶圆级对准光刻机
/ SUSS MicroTec MA8BA8GEN4

- 关键参数：适用于8英寸及以下晶圆，光源波长350 nm~450 nm；线宽分辨率：真空接触 $\leq 0.8\ \mu\text{m}$ ，20 μm 间隙 $\leq 3.0\ \mu\text{m}$ ；套刻精度 $\pm 0.5\ \mu\text{m}$ (正面)、 $\pm 1\ \mu\text{m}$ (背面)。



双光子微纳3D打印机
/ Nanoscribe Photonic Professional GT2

- 关键参数：飞秒激光器脉宽 $\leq 120\ \text{fs}$ ，重频80 MHz；扫描平台移动分辨率 $< 2\ \text{nm}$ ，重复精度误差 $\leq 10\ \text{nm}$ ，最大扫描空间300 $\mu\text{m} \times 300\ \mu\text{m} \times 300\ \mu\text{m}$ ；X、Y长行程工件台，最大加工面积100 mm $\times$ 100 mm，重复精度误差 $\leq 1.5\ \mu\text{m}$ ；一次扫描范围达400 $\mu\text{m} \times 400\ \mu\text{m}$ ，特征尺寸达200 nm，二维分辨率达500 nm，三维分辨率达1 μm 。

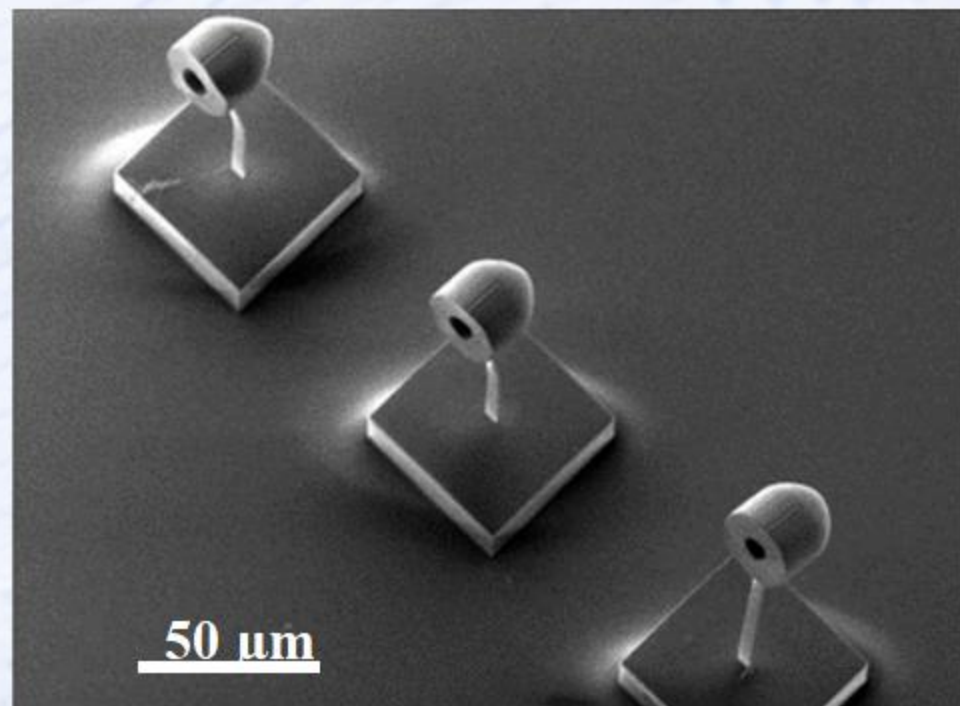
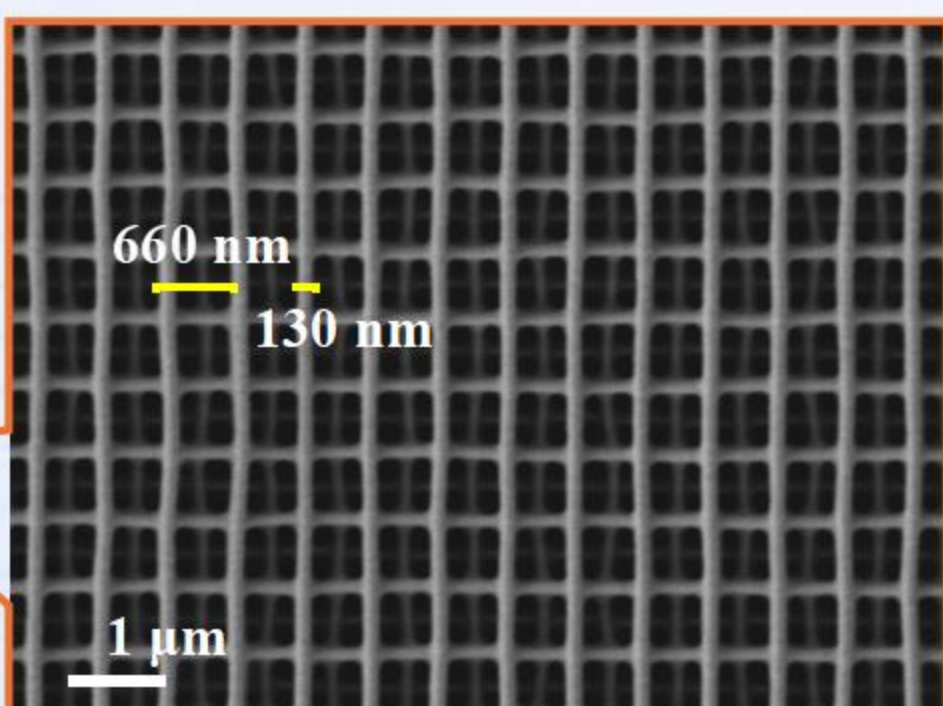


全自动超临界干燥机
/ 适安佳科技SCD-380A

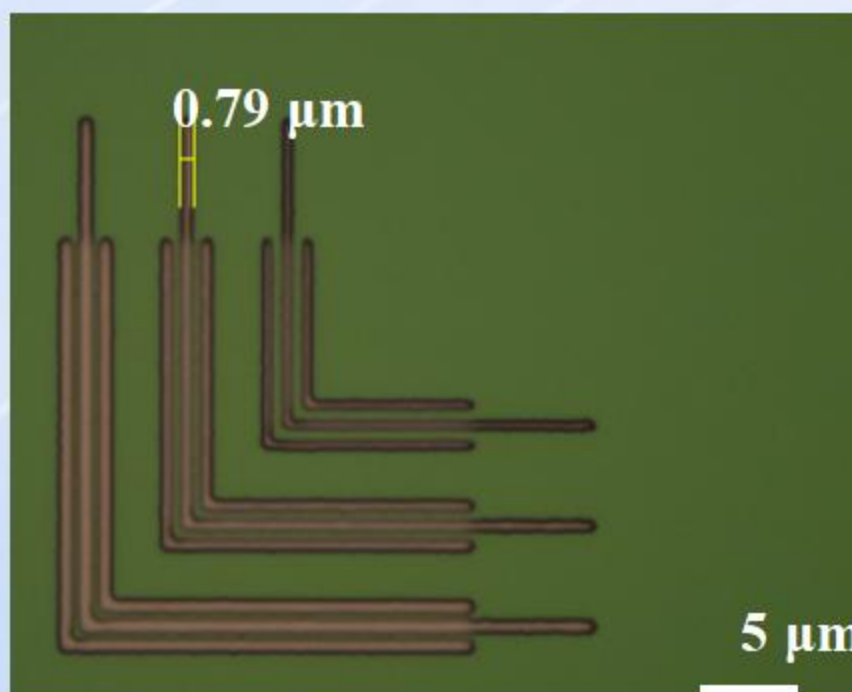
- 关键参数：适用于8英寸及以下晶圆，仪器正常工作压力为5 MPa~10 MPa，工作温度范围0 $^{\circ}\text{C}$ ~60 $^{\circ}\text{C}$ ，采用自动微调阀系统控制，流速范围10 mL/min~10000 mL/min，流量可控精度2%。



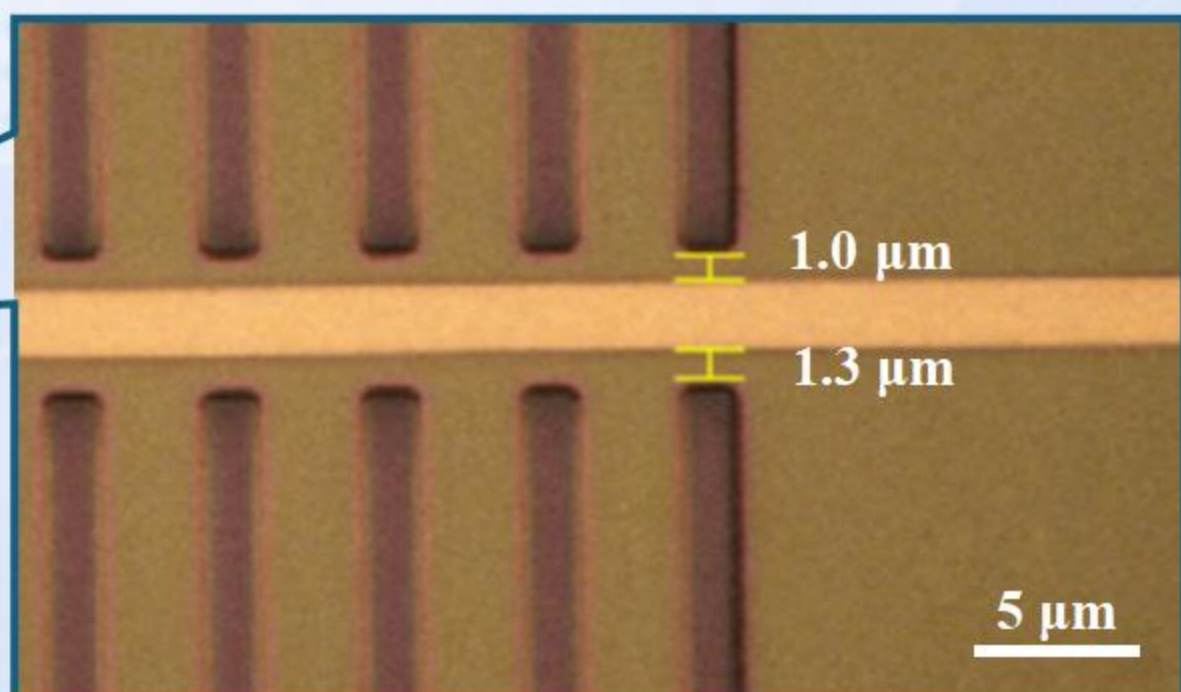
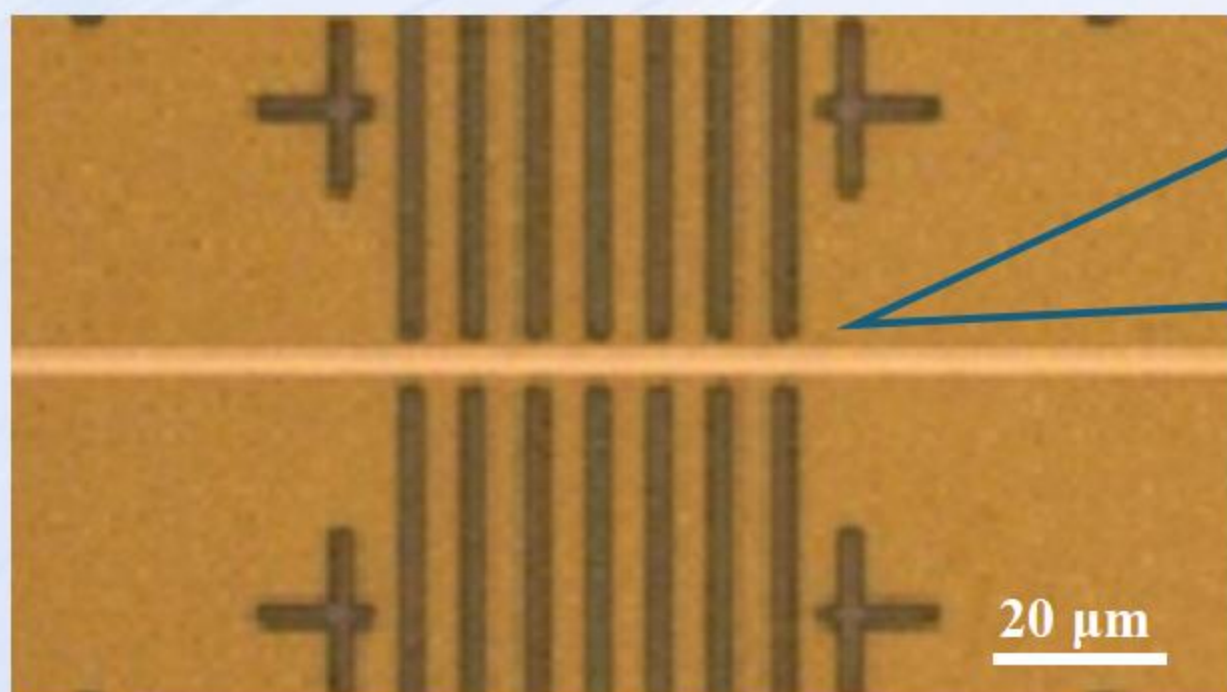
工艺示例



垂直方向最佳分辨率 $\leq 1000\ \text{nm}$ ，横向最小线宽200 nm/最小分辨率700 nm@TPP 50 $\mu\text{m} \times 50\ \mu\text{m} \times 150\ \mu\text{m}$ 三维图形结构@TPP



最小线宽为0.8 μm @Aligner



套刻精度 $\leq \pm 0.5\ \mu\text{m}$ @Aligner

微纳加工-材料刻蚀

电感耦合等离子刻蚀机-F基 / 江苏鲁汶HAASRODE-E200A



- 关键参数：适用于8英寸及以下晶圆，配置6路工艺气体： O_2 、 CF_4 、 CHF_3 、 SF_6 、Ar、 N_2 ，能兼容Si、 SiO_2 及 Si_3N_4 刻蚀工艺，刻蚀不均匀性(片内) $\pm 5\%$ (8")。

电感耦合等离子刻蚀机-Cl基 / 北方华创GSE C200



- 关键参数：适用于8英寸及以下晶圆，配置8路工艺气体： O_2 、 CF_4 、 SF_6 、Ar、 Cl_2 、 BCl_3 、 N_2 、HBr，主刻蚀除Al、GaN以外的膜层以及部分硅基材料，刻蚀不均匀性(片内) $\pm 5\%$ (8")。

深硅刻蚀机 / 北方华创HES M200



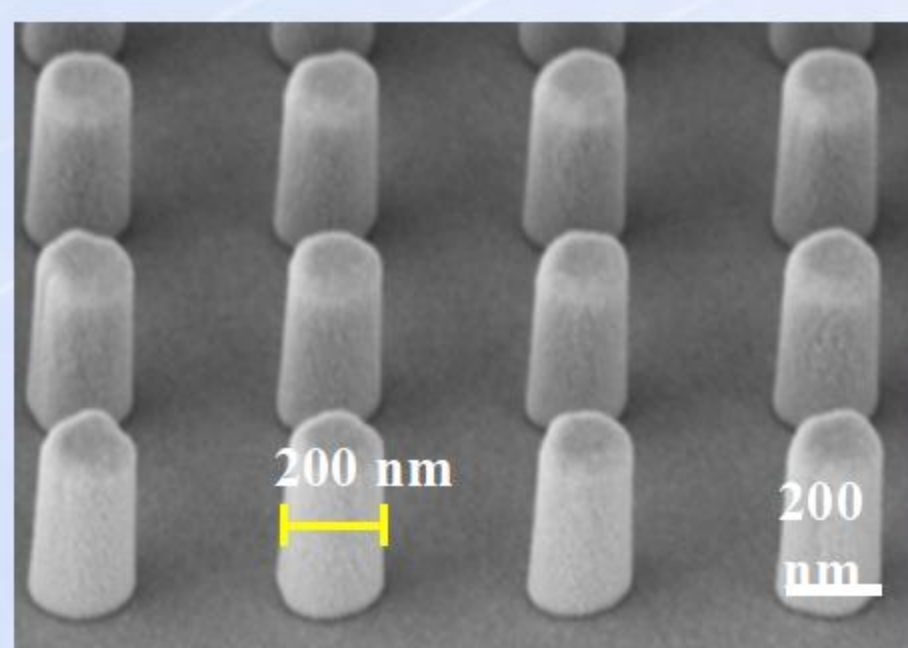
- 关键参数：适用于8英寸及以下晶圆，深宽比 $\geq 30:1$ ，PR胶选择比 $\geq 20:1$ ， SiO_2 选择比 $\geq 30:1$ ，侧壁陡直度 $90 \pm 0.5^\circ$ ；主要用于对Si材料进行深度刻蚀，实现高深宽比的沟槽、孔、柱子等加工。

原子层刻蚀机 / 北方华创GSE S200

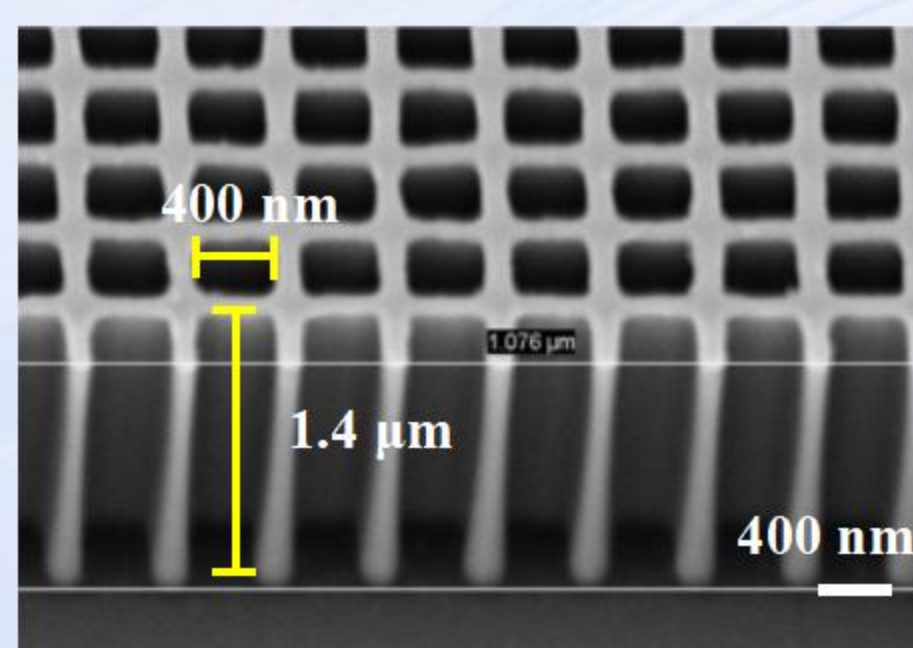


- 关键参数：适用于8英寸及以下晶圆，配置8路工艺气体： O_2 、 CF_4 、 SF_6 、Ar、 Cl_2 、 BCl_3 、 H_2 、 N_2 ，主要刻蚀除GaN以外膜层，刻蚀不均匀性(片内) $\pm 5\%$ (8")。

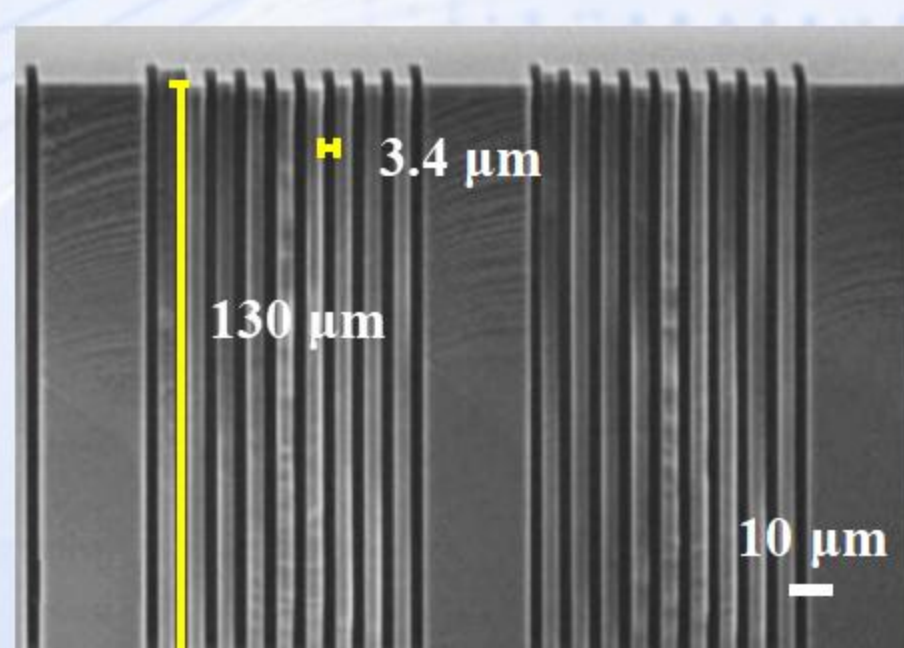
工艺示例



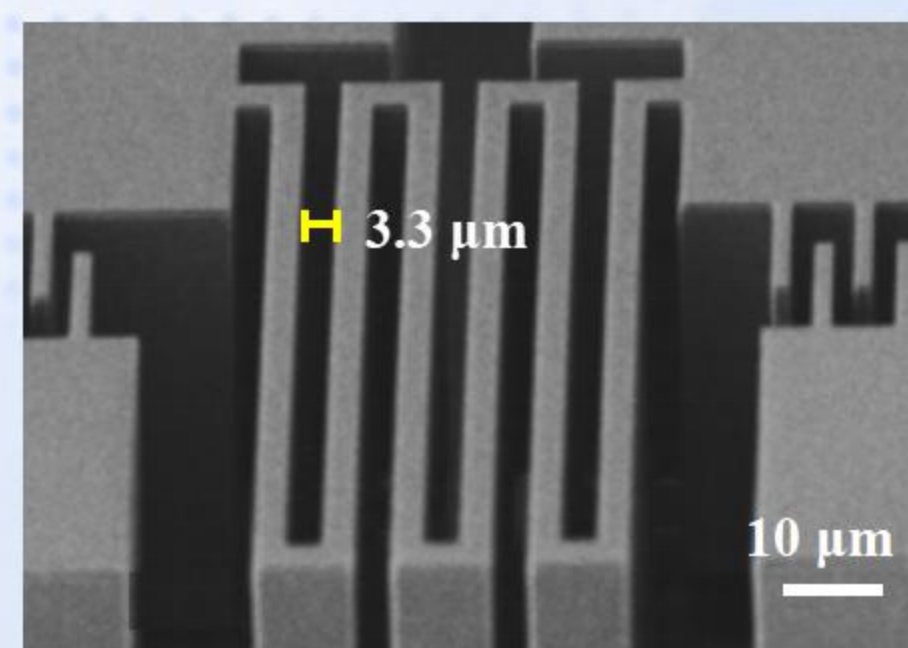
宽200 nm/深度800 nm的硅柱
@ICP-F



400 nm/深度1.4 μm的硅网格
结构 @ICP-F



宽3.2 μm/深度130 μm二氧化硅
线槽结构 @DSE



宽3.3 μm/深度60 μm二氧化硅
结构 @DSE

微纳加工-材料刻蚀



HF气相腐蚀机 / SPTS uEtch

- 关键参数：8英寸晶圆及以下兼容，配置气体：HF、N₂、乙醇，氧化硅光片腐蚀速率：>100 Å/min；片内均匀性：<10%。

反应型离子束刻蚀机 / 埃德万斯 RFIBE-30

- 关键参数：适用于8英寸及以下晶圆，配置6路工艺气体：O₂、CF₄、CHF₃、SF₆、Ar和N₂；可实现 Ti、Cr、Pt、Au、Al，Si、SiO₂、Si₃N₄等膜层刻蚀工艺，刻蚀不均匀性(片内)±5%(8")。



超快激光3D微纳蚀刻机 / Altechna R&D FEMTOLAB

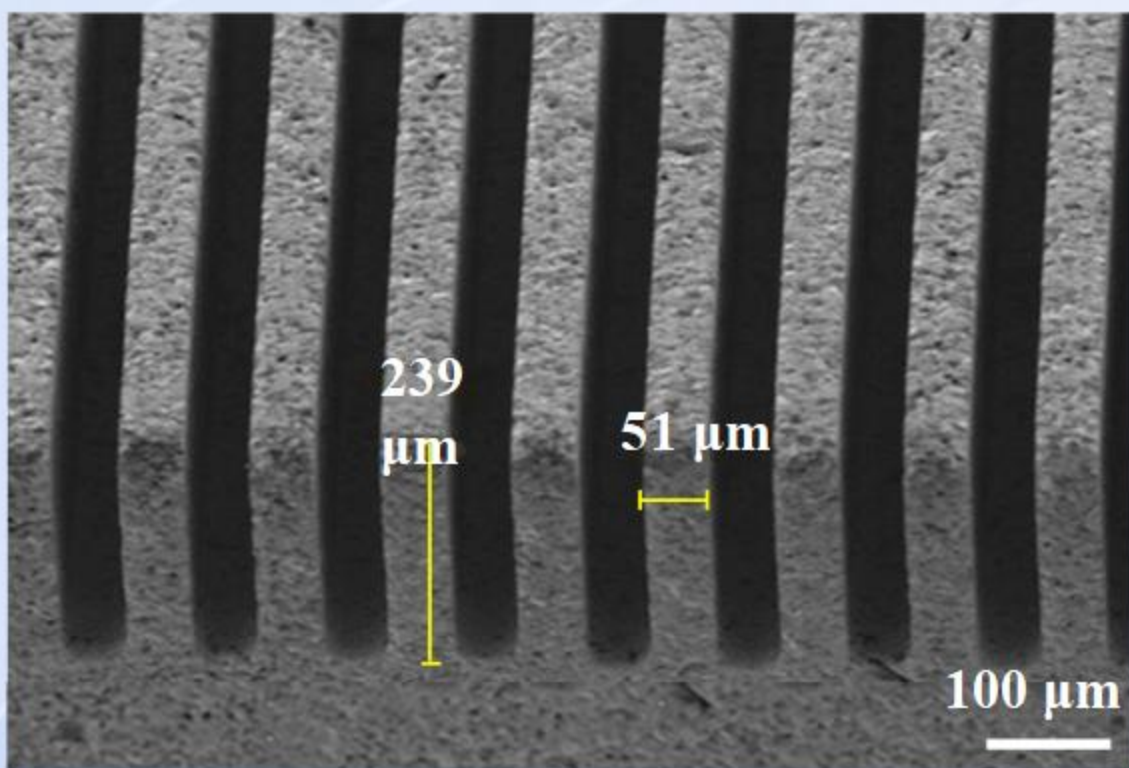
- 关键参数：激光波长1030 nm、515 nm、257 nm，极限加工精度1.5 μm，加工最大面积为150 mm×100 mm，可在硅、玻璃、金属等各类衬底上进行无掩膜图形加工，同时可实现透光材料内部雕刻。

湿法刻蚀系统 / 华林科纳CSE-HLKN2009

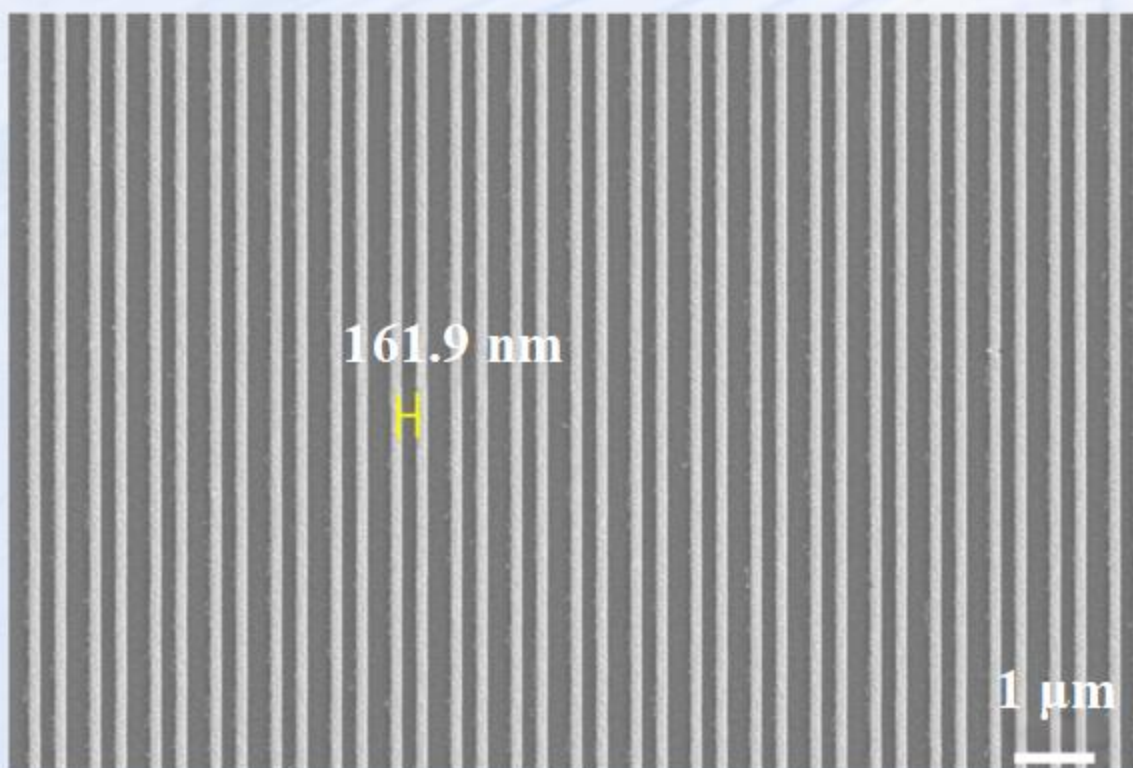
- 关键参数：适用于8英寸及以下晶圆的清洗、刻蚀，配置SC-1、SC-2、SC-3溶液槽及含氟酸性、碱性溶液腐蚀槽；石英槽体可加热到150℃，PTFE可加热到90℃，可实现Au、Cr、Al等金属材料 and Si、Si₃N₄、SiO₂等硅基材料的湿法刻蚀。



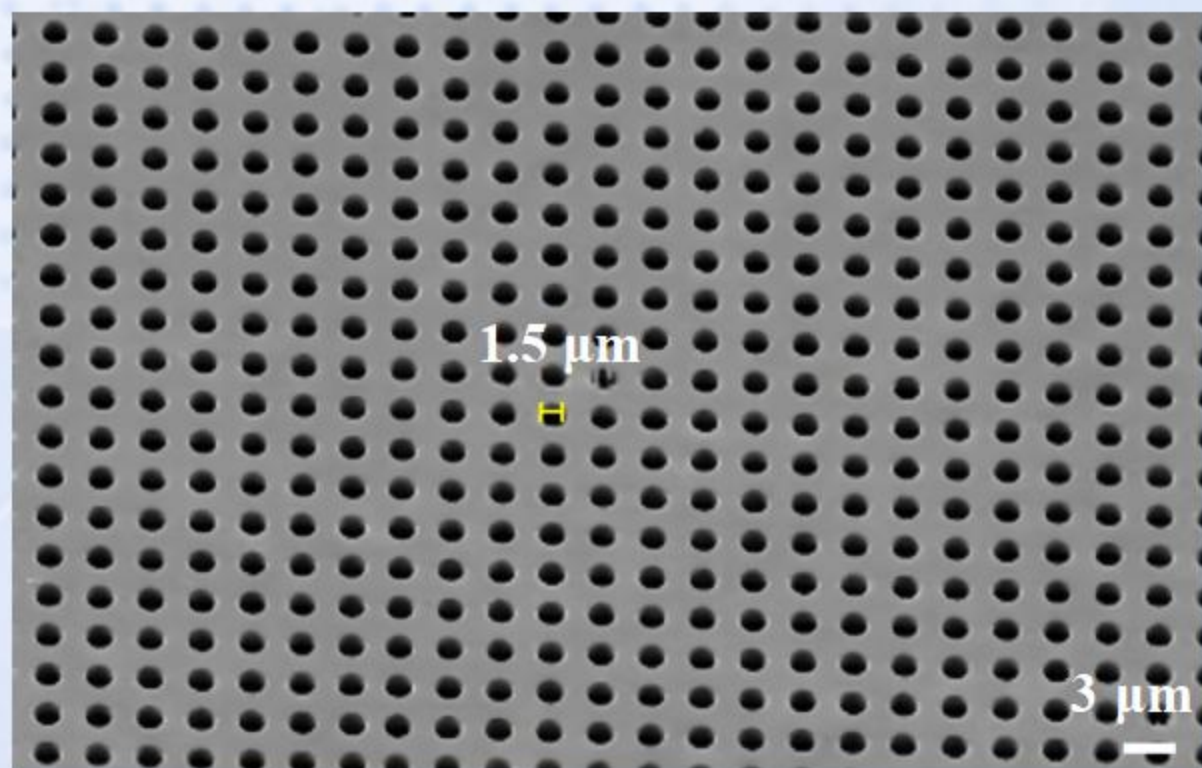
工艺示例



陶瓷材料刻蚀



硅孔阵列刻蚀



金属阵列刻蚀

微纳加工-薄膜沉积

电感耦合等离子增强原子层沉积系统/ Veeco FIJI F200



■ 关键参数：适用于8英寸及以下晶圆，工艺温度RT~500℃可调，ICP功率0 W~300 W可调，具有热法和远程等离子法两种模式，主要沉积高质量Si₃N₄等绝缘介质薄膜材料。

电感耦合等离子增强化学气相沉积系统/ Sentech SI 500D



■ 关键参数：适用于8英寸及以下晶圆，工艺温度为RT~300℃可调，膜厚不均匀性(片内)±3%(4")，±5%(8")，重复性(片间)±3%，主要沉积SiO₂、Si₃N₄、SiO_xN_y和a-Si等绝缘介质薄膜材料。

光学镀膜机 / 光驰 OTFC900



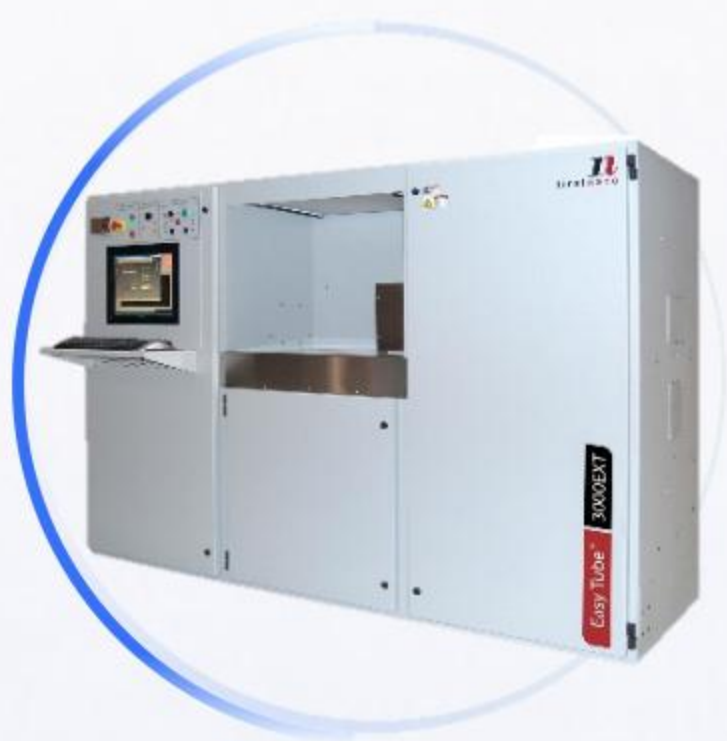
■ 关键参数：适用于8英寸及以下晶圆，配有膜厚检测系统和光学检测系统@350 nm~1100 nm波长；主要沉积SiO₂、TiO₂、MgF₂和Ta₂O₅等，实现高反射率膜、增透膜、截止滤光片等膜系的制备。

原子层沉积系统 / PICOSUN™ R-200Adv



■ 关键参数：适用于8英寸及以下晶圆，工艺温度50℃~500℃可调，控制膜厚±1 nm，膜厚不均匀性(片内)±2%(4")，±5%(8")，重复性(片间)偏差±2%；主要沉积SiO₂、Al₂O₃、TiO₂、TiN、AlN和HfO₂薄膜材料。

高温退火炉 / FirstNano 3000ETX



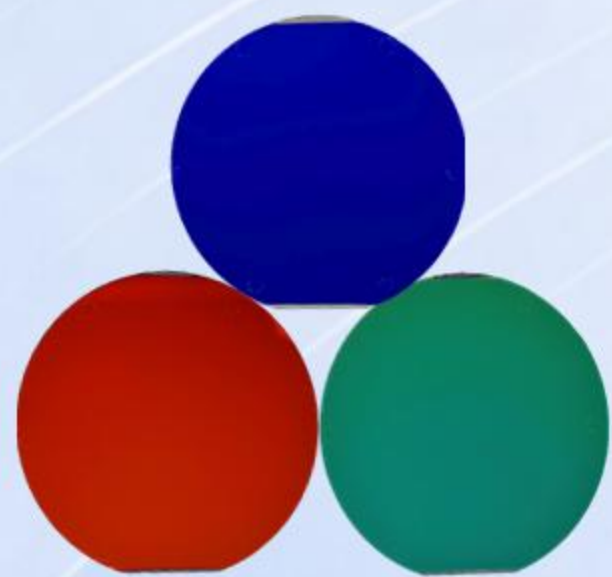
■ 关键参数：适用于6英寸及以下晶圆尺寸的高温退火，工艺温度400℃~1050℃，配有气体Ar、H₂、N₂和O₂，可控制升温速率>20 °C /min，降温速率>25 °C/min。

高温快速退火炉 / 技鼎RTP-761SA

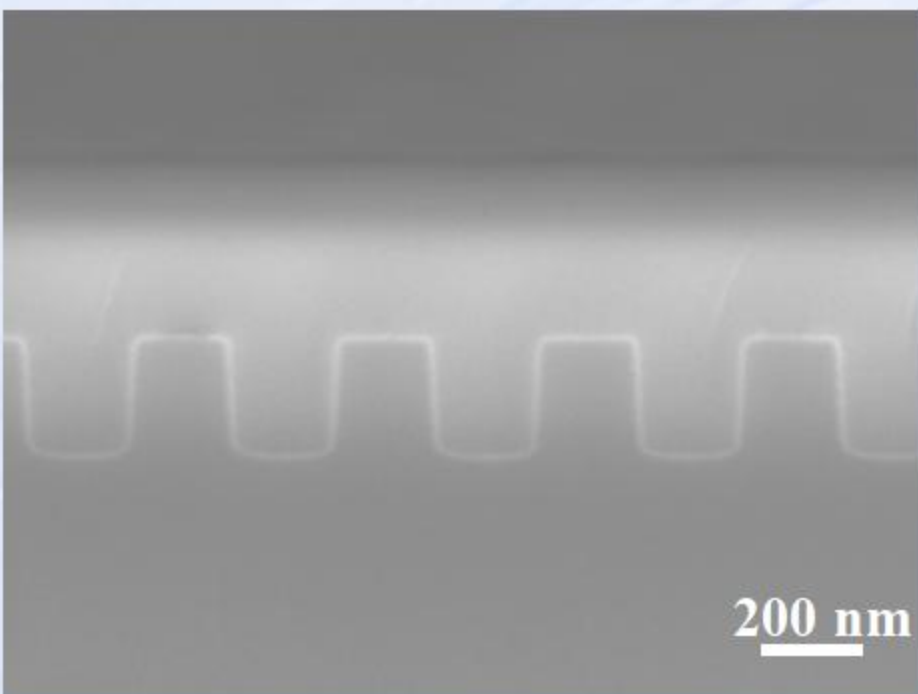


■ 关键参数：适用于6英寸及以下晶圆尺寸，配有制程气体Ar、N₂和O₂，工作温度300℃~800℃，升温速率10℃/sec，T<500℃/10 min，T<800℃/3 min。

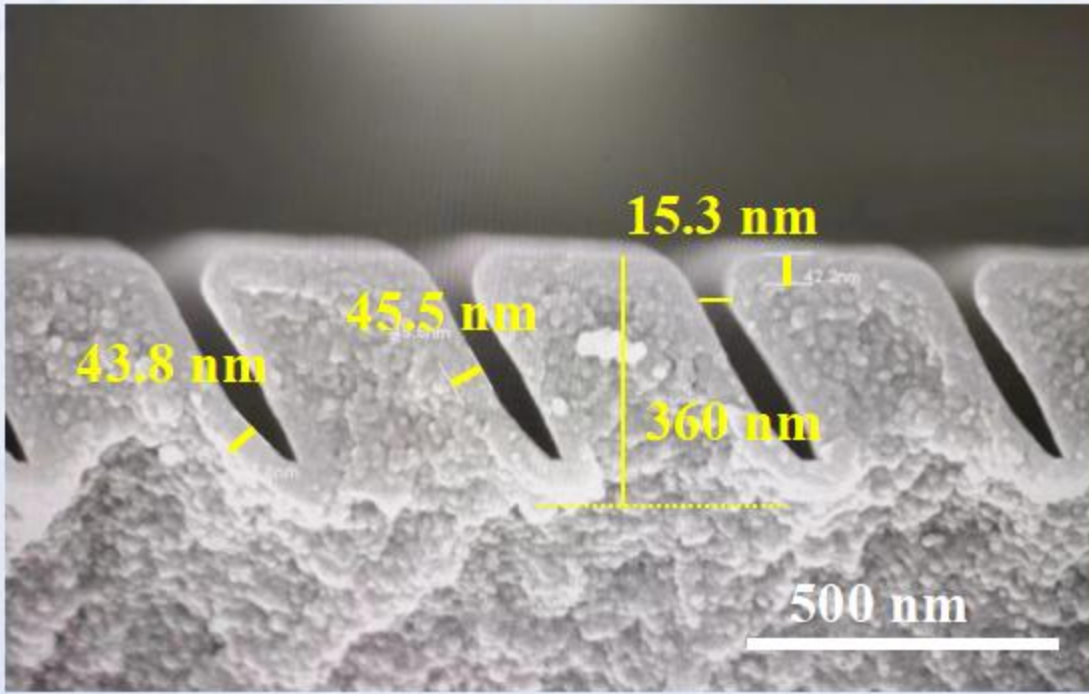
工艺示例



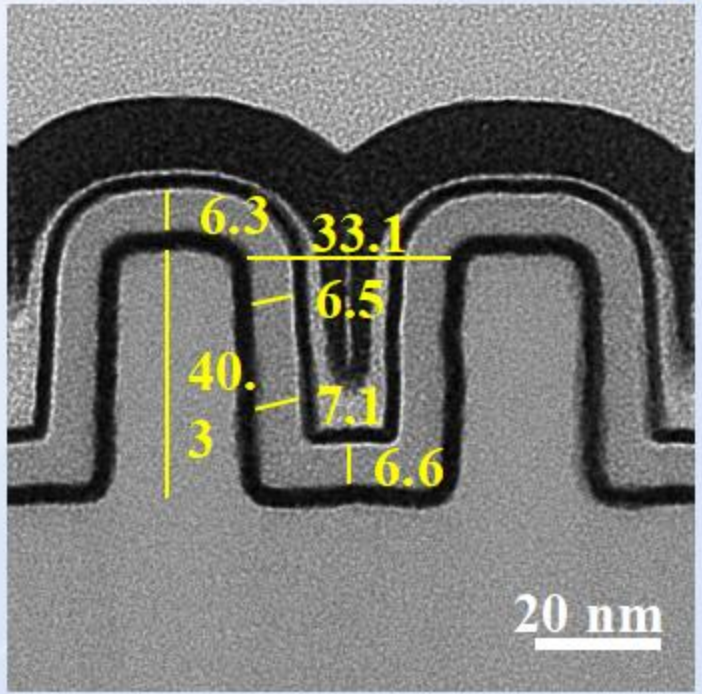
多层薄膜堆叠全彩结构片 @PECVD&EBE



SiO_x介质薄膜包覆工艺(深宽比≤: 1) @PECVD



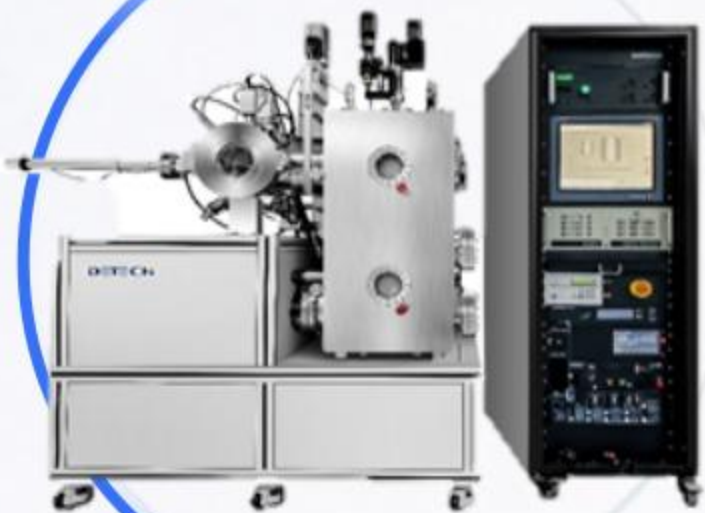
TiO₂ 薄膜台阶覆盖 @ALD



Si₃N₄介质薄膜包覆工艺 @PEALD

微纳加工-薄膜沉积

电子束蒸发薄膜沉积系统 / DE Technology DE400



- 关键参数：适用于6英寸以下晶圆，工作温度 $<90^{\circ}\text{C}$ ，蒸发速率 $0.1\text{ \AA}/\text{sec}\sim 10\text{ \AA}/\text{sec}$ 可调，膜厚分辨率 $0.1\text{ \AA}$ ，膜厚不均匀性（片内） $\pm 2\%(4")$ ， $\pm 3\%(6")$ ；可蒸发Cu、Ag、Au、Cr、Ti、Al、Pt、Ni和Ge等金属薄膜。

热蒸发薄膜沉积系统 / 苏州方昇FS450-S8



- 关键参数：适用于8英寸及以下晶圆，膜厚不均匀性（片内） $\pm 5\%(8")$ ，重复性（片间） $\pm 5\%$ ，镀率精度 $0.1\text{ \AA}/\text{sec}$ ，可满足2种材料共同蒸发获得合金；可蒸镀Ag、Al、Cr、Cu、Au、Ni等金属薄膜及有机材料。

电子束热蒸发系统 / 富临FU-20PEB-RH



- 关键参数：适用于8英寸及以下晶圆批量薄膜生长：6片@8英寸/炉，13片@6英寸/炉，28片@4英寸/炉，膜厚不均匀性（整炉） $\pm 5\%$ ；可蒸镀Al、Cr、Cu、Au、Ni、Pt、In和Sn等金属薄膜。

磁控溅射系统 / Denton Vacuum Discovery 635



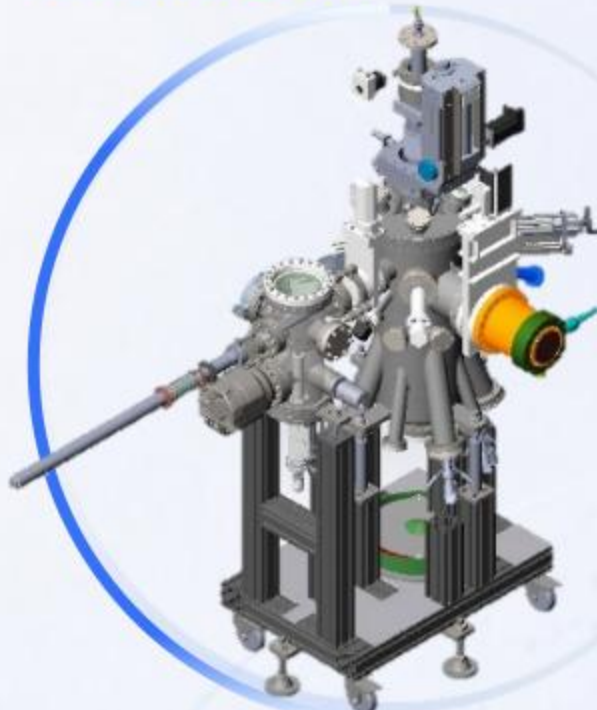
- 关键参数：适用于8英寸以下晶圆，配有600 W射频源、1200 W直流源以及1000 W脉冲直流源，并配有气体 O_2 、Ar和 N_2 ，膜厚不均匀性（片内） $\pm 3\%(6")$ ， $\pm 5\%(8")$ ；可溅射Cr、Al、Pt、Au、Ag、W、TiW、TiN、 Si_xN_y 氮化薄膜以及ITO氧化物薄膜。

磁控溅射（高温）系统 / 合肥致真MSI-100-HV



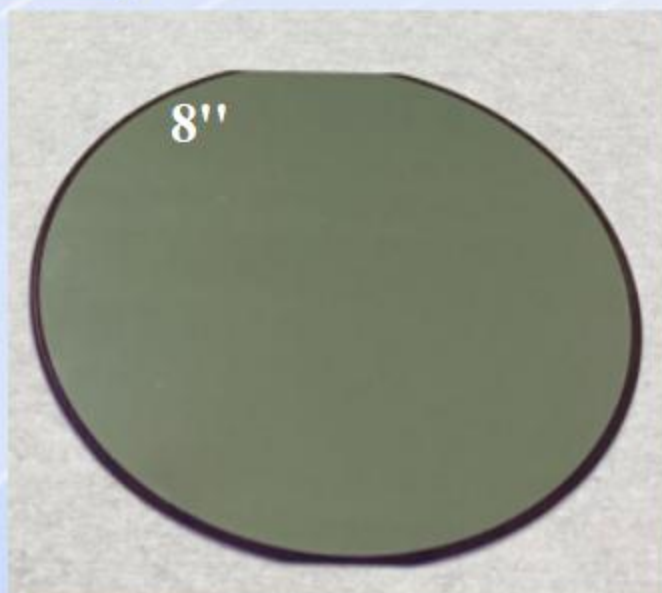
- 关键参数：适用于8英寸以下晶圆，配有750 W射频源、1200 W直流源以及1200 W脉冲直流源，并配有气体 O_2 、Ar和 N_2 ，膜厚不均匀性（片内） $\pm 2\%(6")$ ， $\pm 3\%(8")$ ；可溅射Cr、Al、Pt、Au、Ag、W、TiW、TiN、 Si_xN_y 氮化薄膜及ITO薄膜，支持 800°C 原位退火。

分子束外延薄膜制备系统 / Fermi 定制

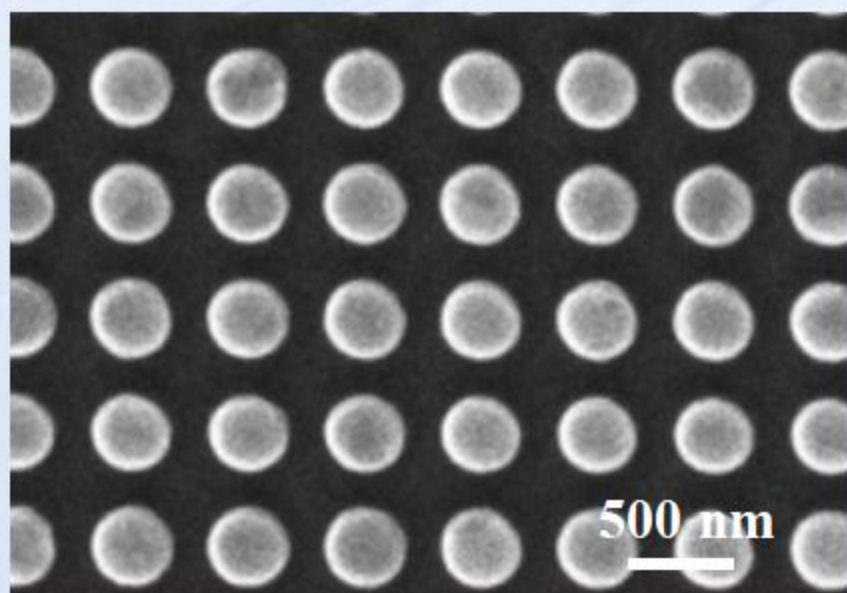


- 关键参数：适用1英寸及以下衬底，衬底加热可达 900°C ，能够实现原子层级薄膜制备，可外延Se、Sn等金属单晶薄膜， Ga_2O_3 、 In_2O_3 等氧化物薄膜以及GaN、InN等氮化物薄膜。

工艺示例



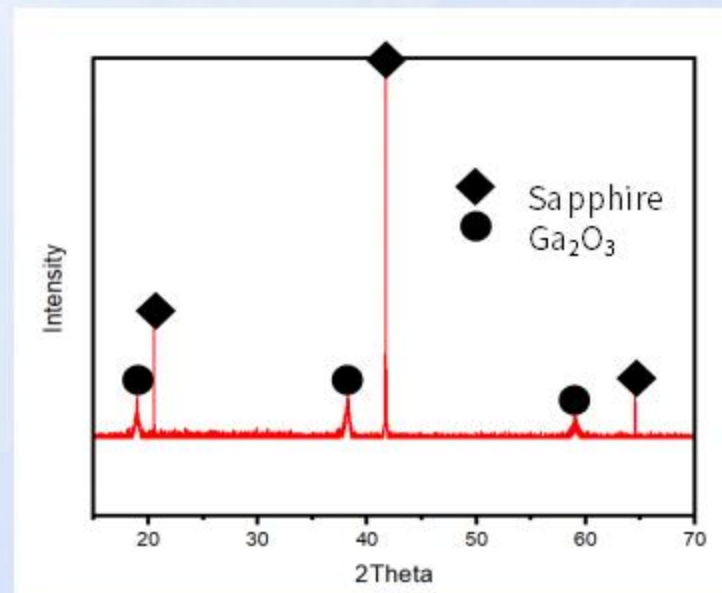
100 nm Pt 薄膜厚度不均匀性（片内） $\pm 5\%$ @EBE



lift-off工艺金纳米柱阵列 @EBE



Au Lift-Off@EBE



XRD数据（蓝宝石衬底上外延40 nm的 Ga_2O_3 ）@MBE

微纳加工-后道封装



晶圆级键合机
/ SUSS MicroTec XB8

- 关键参数：适用于8英寸及以下晶圆，也适用于尺寸 $\leq 100\text{ mm} \times 100\text{ mm}$ 的方片，最大温度 500°C ，温度不均匀性 $\pm 2\%$ ，最大接触压力 100 kN ，压力精度 $\pm 2\%$ ，压力不均匀性 $\pm 7.5\%$ ，键合后对准精度 $\pm 3\text{ }\mu\text{m}$ ；可实现阳极键合和热压键合，其中热压键合工艺包括共晶键合、Si-Si熔融直接键合、金属扩散键合、中间黏附层键合和玻璃。



化学机械抛光机
/ G&P Technology Poli-500

- 关键参数：适用于8/6/4英寸晶圆片，主要用于抛光清洗Si、 SiO_2 、ITO等氧化物薄膜，抛光清洗后的厚度不均匀性(片内) $\pm 5\%(8")$ ，粗糙度 $\text{Ra} \leq 0.5\text{ nm@ITO/SiO}_2$ ， $\text{Ra} \leq 1\text{ nm@Si}$ 。

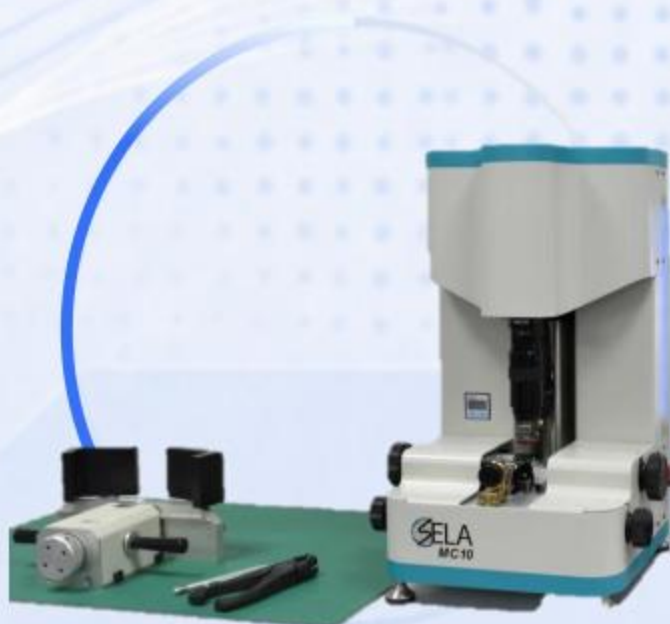
- **精密砂轮划片机：**适用8英寸及以下晶圆划切分离，可切割Si、石英、玻璃、钼等材料，软刀切割通道尺寸为 $180\text{ }\mu\text{m}$ ，硬刀切割通道尺寸 $100\text{ }\mu\text{m}$ ，最小切割尺寸为 $0.2\text{ mm} \times 0.2\text{ mm}$ ，主轴转速范 $10000\text{ rpm} \sim 50000\text{ rpm}$ ，Z轴重复定位精度 $1\text{ }\mu\text{m}$ 。
- **硅晶圆激光隐形切割机：**适用于8英寸及以下硅晶圆，硅晶圆的电阻率需 $> 0.01\text{ }\Omega \cdot \text{cm}$ ，运动平台XYZ轴重复定位精度 $\pm 0.5\text{ }\mu\text{m}$ ，自动对焦精度 $\pm 1\text{ }\mu\text{m}$ ，切割线宽 $\leq 5\text{ }\mu\text{m}$ 。
- **芯片裂片机：**适用于最大样品尺寸 $80\text{ mm} \times 15\text{ mm}$ ，最小尺寸 $2\text{ mm} \times 2\text{ mm}$ ，CCD最小分辨率 $1.5\text{ }\mu\text{m}$ ，镜头倍率 $1000\times$ ，100/110晶向硅晶圆裂片精度 $\pm 5\text{ }\mu\text{m}$ 。
- **多功能焊线机：**可选择金丝和铝丝键合，可进行球焊、 45° 和 90° 楔焊转换，键合线径范围 $12.7\text{ }\mu\text{m} \sim 75\text{ }\mu\text{m}$ 。



精密砂轮划片机
/ 沈阳和研DS830



硅晶圆激光隐形切割机
/ Inducer-5681



芯片裂片机
/ 赛拉公司MC10



多功能焊线机
/ WEST BOND 7KE

微纳加工-图形表征

高分辨环境控制原子力显微镜

/ Oxford Cypher-ES



- 关键参数：XYZ方向分辨率为原子级别（约0.3 nm），XY方向最大扫描范围30 μm $\times$ 30 μm ，Z方向最大扫描范围5 μm ，配备力谱测量和快速力谱成像的力学测试模块，配备EFM、KPFM和c-AFM等电学测试模块，配备PFM压电测试模块。
- 功能介绍：实现对样品表面形貌的高分辨成像，测量材料的表面粗糙度、力谱、杨氏模量、表面电势、导电性、压电性能等，密闭腔体可实现耐酸碱溶剂、缓冲溶液、惰性气体环境以及光照、加热条件（RT~250°C）下的测试。

快扫原子力显微镜

/ Bruker Dimension FastScan

- 关键参数：适用于直径 $\leq 210\text{ mm}$ 、厚度 $\leq 15\text{ mm}$ 的样品，样品台行程180 mm $\times$ 150 mm，可实现多样品多位点的自动测试；配置大范围扫描器：XY方向扫描范围90 μm $\times$ 90 μm ，Z方向最大10 μm ；配有PFM压电力、EFM静电力、KPFM表面电势、MFM磁力、Peak Force TUNA电流、SCM电容等模块。
- 功能介绍：实现对样品表面形貌的高分辨率成像，测量样品表面粗糙度、粘附力、杨氏模量、表面电势、导电性、压电响应等。



光谱椭偏仪

/ J.A. Woollam RC2 D



- 关键参数：适用于12英寸及以下晶圆，光源采用卤素灯、氙灯，光谱波长范围193 nm~1000 nm，45°~90°自动变角，变角准确性0.02°，重复性0.01°。
- 功能介绍：测量透明或半透明薄膜的膜厚及光学常数n、k、反射率、透过率、介电常数，可实现多点扫描测量薄膜厚度均匀性等。

形状测量激光显微镜

/ Keyence VK-X1100



- 关键参数：激光波长为404 nm；六孔物镜包括2.5 $\times$ 、5 $\times$ 、10 $\times$ 、20 $\times$ 、50 $\times$ 和150 $\times$ ，观测视野范围为12 μm ~7398 μm ，放大倍率最大为28800倍。
- 功能介绍：三维形貌和数据分析，材料表面粗糙度测量等。

台阶薄膜应力测试仪

/ Bruker Dektak XT



- 关键参数：台阶高度重复性4 $\text{\AA}$ ，XY行程150 mm $\times$ 150 mm，探针加力1 mg~15 mg，垂直测量范围可达1 mm，具备三维扫描功能。
- 功能介绍：用于测量样品表面的起伏高度，及外延薄膜应力测试。

全自动接触角测量仪

/ 北斗仪器 CA720R



- 关键参数：可测量12寸以内的晶圆；滚动角测量范围0-90°，测量精度 $\pm 0.1^\circ$ ，分辨率0.001°，表面张力测量范围 $\leq 2000\text{ mN/m}$ 。
- 功能介绍：可用于测量静态接触角、滚动角、表面张力、表面能。

金相显微镜

/ Nikon LV100ND

- 关键参数：最大测量样本尺寸为150 mm $\times$ 150 mm，光源采用12 V/50 W卤素灯，倍率包括5 $\times$ 、10 $\times$ 、20 $\times$ 、50 $\times$ 和100 $\times$ 。
- 功能介绍：具备微分干涉、偏光、相衬、明/暗场功能，可进行各类材料及器件的形貌。



分析表征-显微成像

300kV双球差校正透射电子显微镜 / JEOL JEM-ARM300F2



- 参数配置：合轴电压300 kV/200 kV/80 kV/60 kV，超高空间分辨STEM：59 pm@300 kV、82 pm@200 kV、111 pm@80 kV、136 pm@60 kV，TEM：70 pm@300 kV、80 pm@200 kV、100 pm@80 kV、100 pm@60 kV，EDS能量分辨率≤133 eV(Mn-Kα)，EELS 能量分辨率≤0.4 eV，多维数据采集 TEM/STEM/EDS/EELS/EFTEM/4D-STEM/SAAF，配备冷冻、三维重构、原位热电等样品杆。
- 功能介绍：材料（包含低剂量模式下电子束敏感材料轻重元素同时成像）原子级形貌观察和成分分析（如C/N/O/Li等轻元素的直接观测），原子尺度缺陷结构的物理化学性质测定，精细电子结构的测定，价态和价态分布情况，配位环境，化学键和径向分布函数RDF等。搭配原位样品杆，还可进行原子尺度的原位TEM/STEM实验。

200kV场发射扫描透射电子显微镜 / JEOL JEM-F200

- 参数配置：合轴电压200kV，STEM分辨率：0.14 nm@200 kV，TEM分辨率：0.10 nm@200 kV，EDS能量分辨率≤133 eV (Mn-Kα)。
- 功能介绍：材料高分辨TEM/STEM成像及微区成分分析，4D-STEM可重构获得BF、ABF、ADF、HAADF等图像，还可重构得到材料的结构，晶体的取向，应力或应变分布，电场或磁场分布等，搭配原位样品杆可进行原位TEM/STEM实验。



200kV透射电子显微镜 / JEOL JEM-2100plus



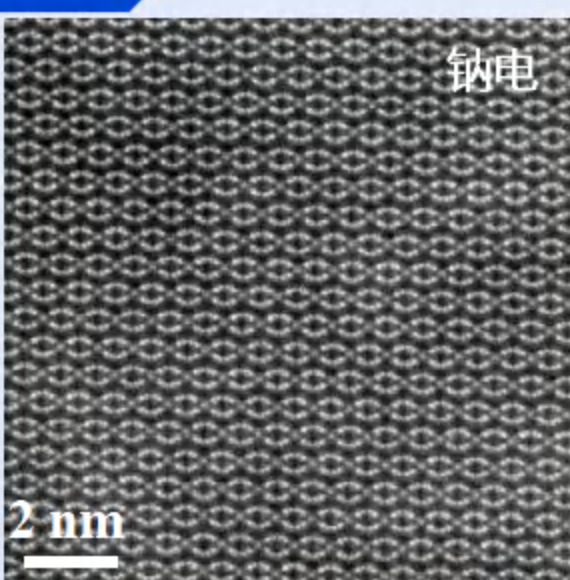
- 参数配置：加速电压200 kV，点分辨率0.23 nm@200 kV，线分辨率0.14 nm@200 kV，EDS能量分辨率≤133 eV(Mn-Kα)。
- 功能介绍：材料微结构观察、颗粒粒径统计、选区电子衍射和晶体结构分析、微区成分分析。

透射电镜原位样品杆

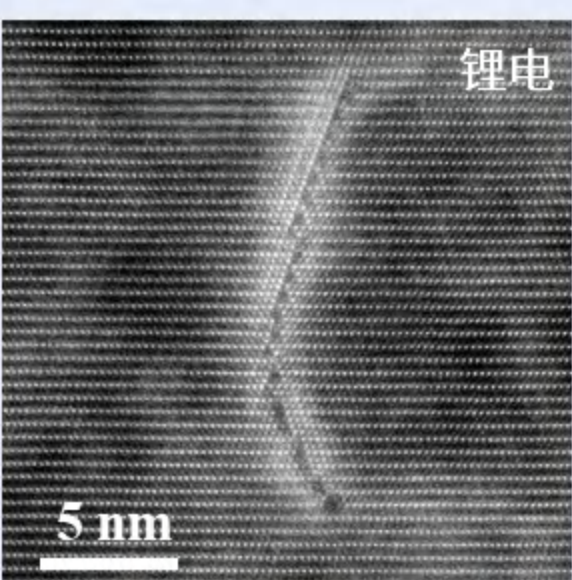
- 原位气体杆/ CHIP-NOVA Breeze series
- 原位液体杆/ CHIP-NOVA Spring series
- 原位热电杆/ Protochips Fusion Select
- 真空转移杆/ Gatan 648
- 冷冻传输杆/ Gatan 915
- 三维重构样品杆/ JEOL-EM01390HCATH



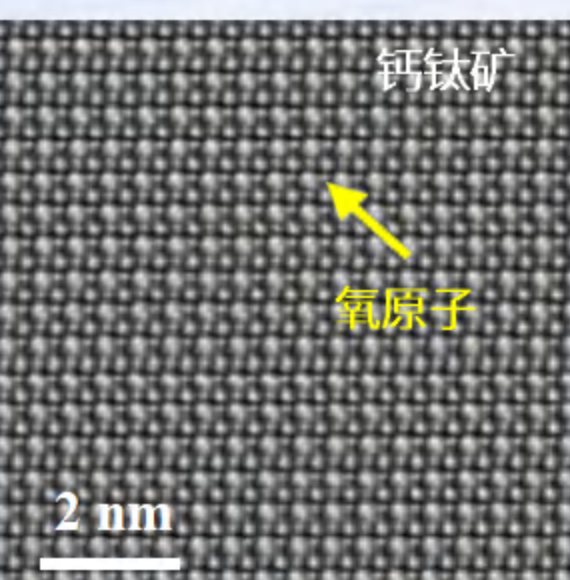
数据示例



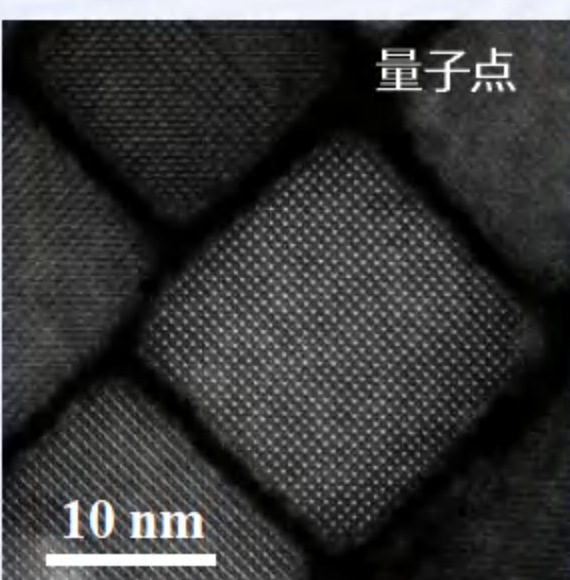
钠电材料成像表征
@AC-TEM



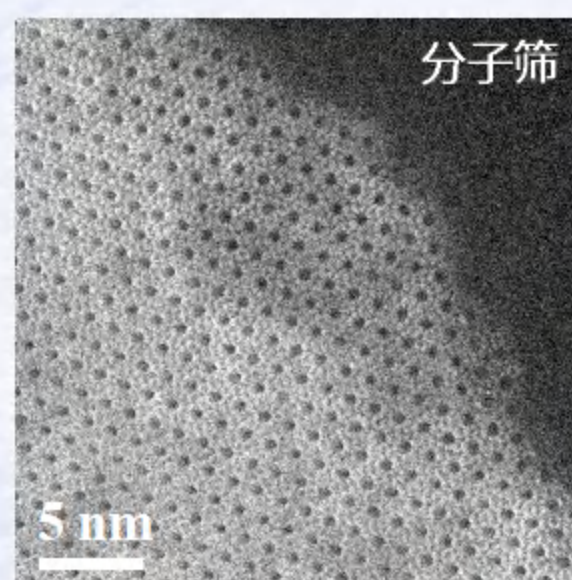
三元锂电材料缺陷表
征@AC-TEM



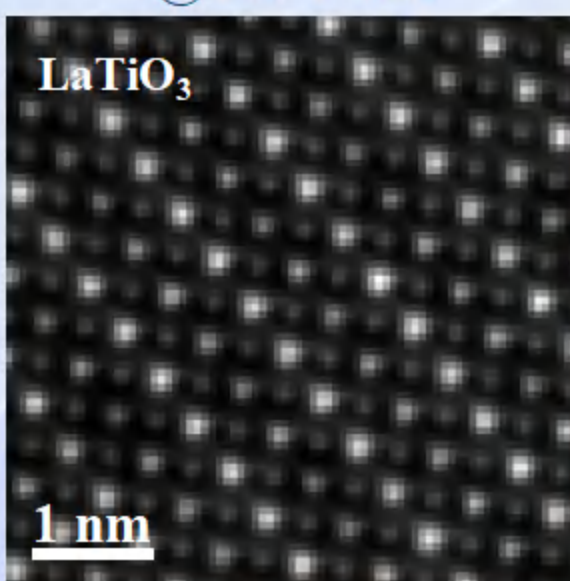
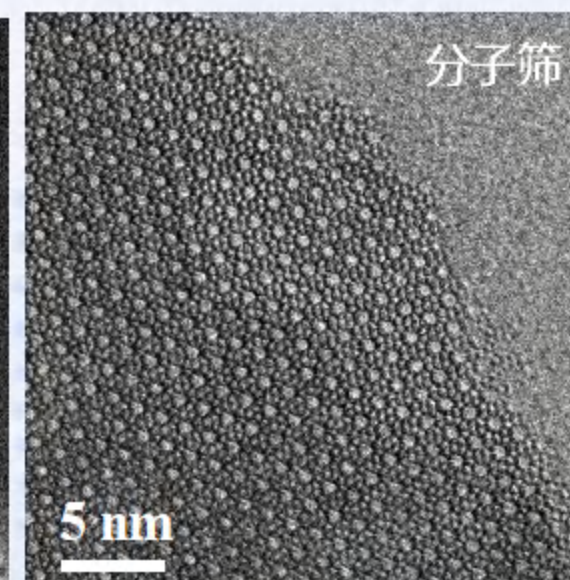
钙钛矿轻元素原子像
@AC-TEM



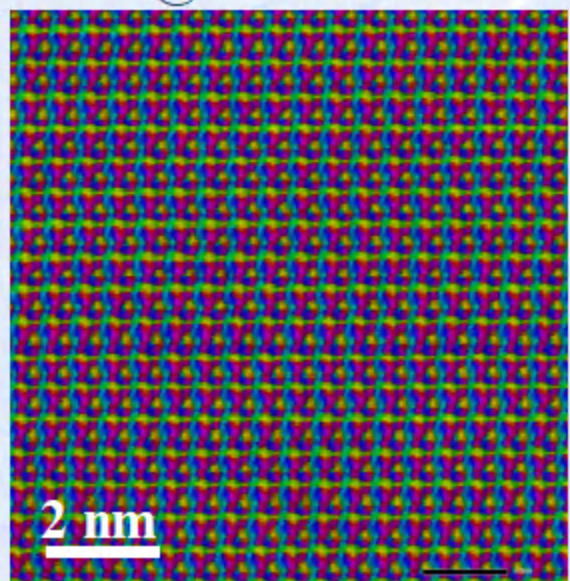
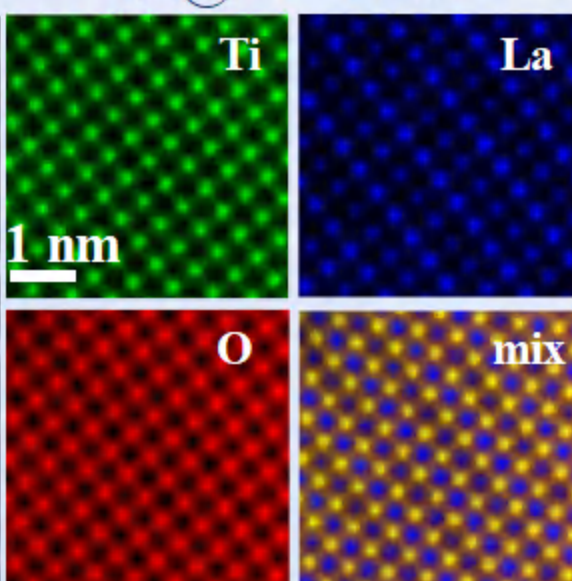
量子点原子像
@AC-TEM



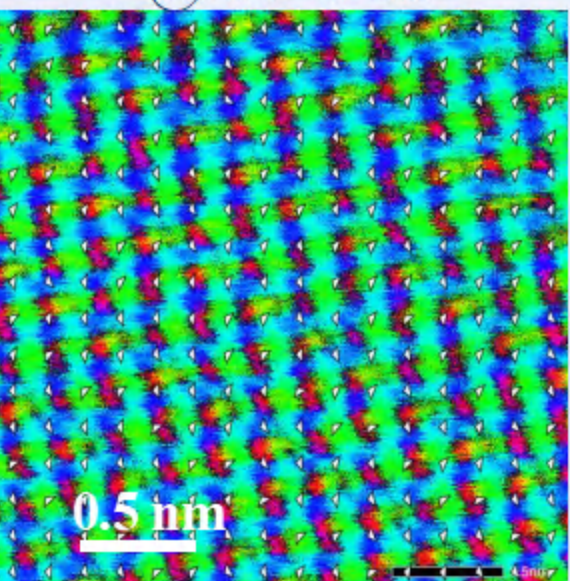
分子筛低剂量高分辨孔道成像@AC-TEM



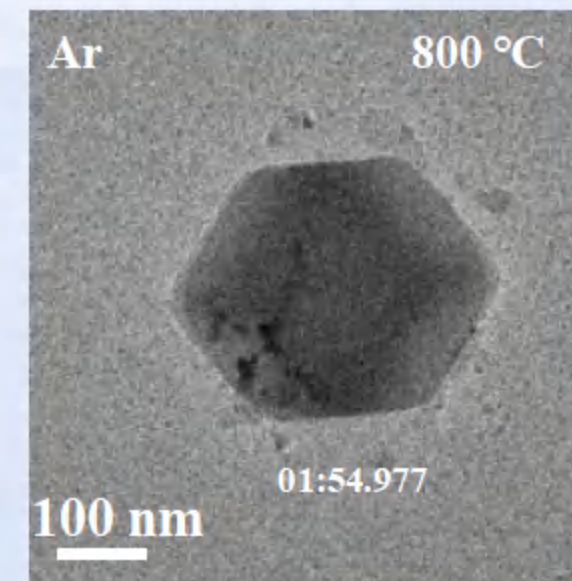
钛酸镧原子级EELS mapping分析@AC-TEM



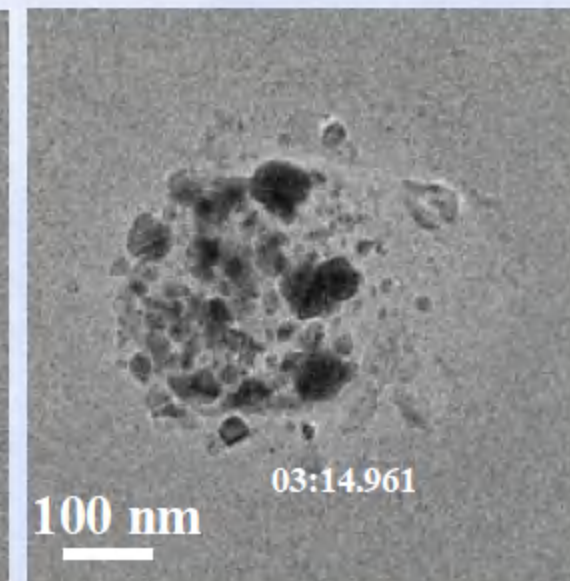
LaAlO₃样品电场分布
图@AC-TEM



50%Ni置换黑磷样品
磁场分析@AC-TEM



MOF材料在800 °C Ar气氛下的原位热裂解过
程 @TEM



分析表征-显微成像

聚焦离子束-扫描电子显微镜

/ Carl Zeiss Crossbeam 350



- 参数配置：Ga离子束分辨率 3 nm@30 kV、120 nm@1 kV；电子束最优分辨率 0.9 nm@15 kV、1.7 nm@1 kV；配备飞行时间二次离子质谱（横向分辨率35 nm，深度分辨率20 nm），配备C和W气体注入沉积，配置冷冻纳米机械手，冷冻样品台以及冷冻传输系统，支持在-178℃下对易热损伤及固液界面样品进行冷冻制样，并实现低温环境下的转移和对接冷冻透射电镜表征。
- 功能介绍：进行（冷冻）透射电镜样品的制备以及各类材料和器件的截面加工、形貌观察和化学成分分析、图形化加工、失效分析、三维重构和逆向分析等。

场发射扫描电子显微镜

/ Carl Zeiss Gemini SEM 360

- 参数配置：二次电子成像分辨率0.7 nm@15 kV、1.2 nm@1 kV；背散射电子成像分辨率1.2 nm@1 kV；配有二次电子探测器（SE2和Inlens）和背散射电子探测器（EBS），配备X射线能谱仪，能量分辨率Mn/Ka≤127 eV；配备真空转移盒，可在真空环境下将水氧敏感材料转移至SEM表征。
- 功能介绍：可进行各种材料的高分辨微观形貌观察和表层微区点、线、面元素的定性、半定量分析，提供实时元素信息等。



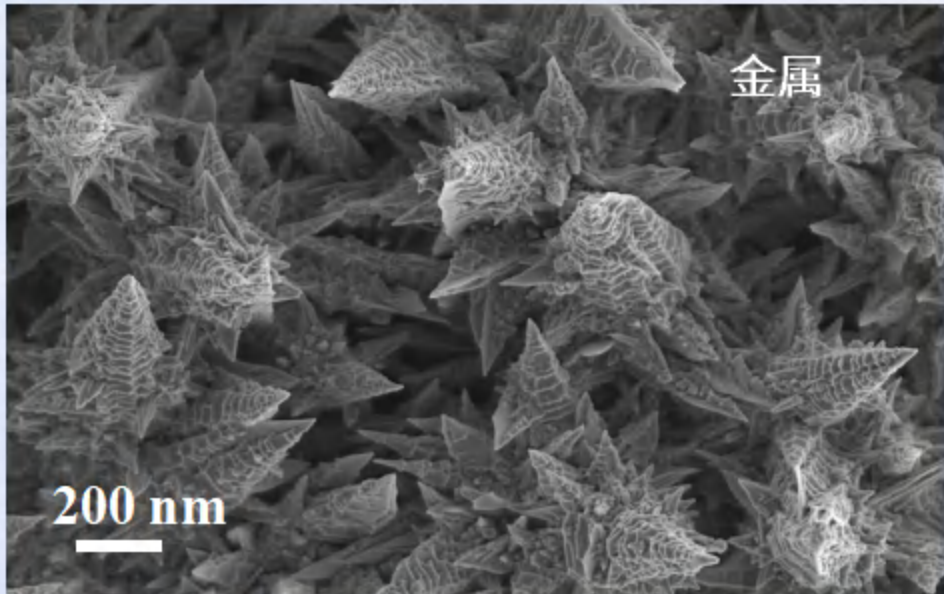
场发射扫描电子显微镜

/ Carl Zeiss Gemini SEM 500

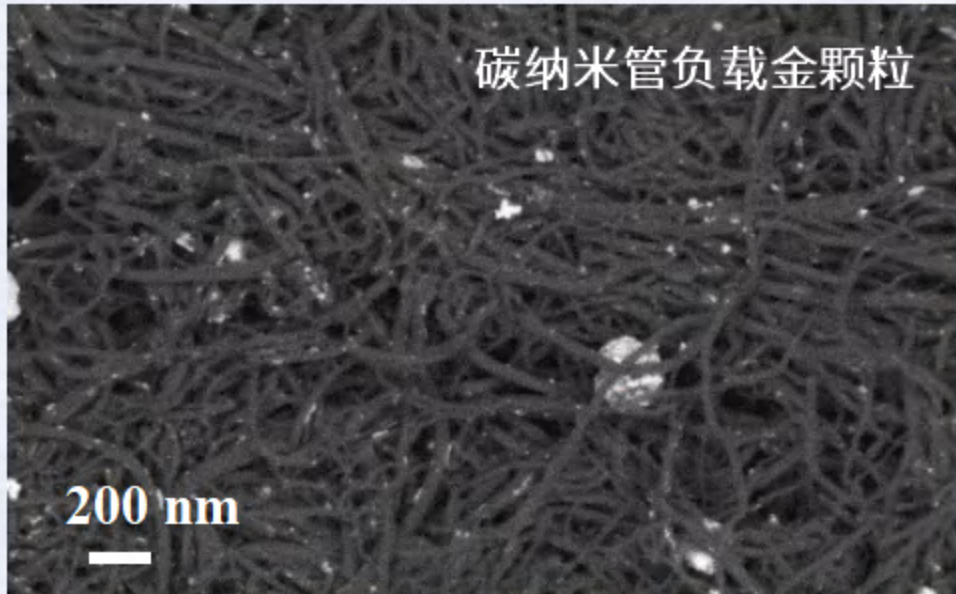


- 参数配置：二次电子成像分辨率0.5 nm@15 kV、0.8 nm@1 kV；背散射电子成像分辨率1.0 nm@1 kV；配有二次电子探测器（SE2和Inlens）和背散射电子探测器（EBS和BSD1）；配备X射线能谱仪，能量分辨率Mn/Ka≤127 eV；配有离子溅射仪（靶材为Pt）。
- 功能介绍：可进行各种材料的高分辨微观形貌观察和表层微区点、线、面元素（包括锂元素）的定性、半定量分析，提供实时元素信息等。

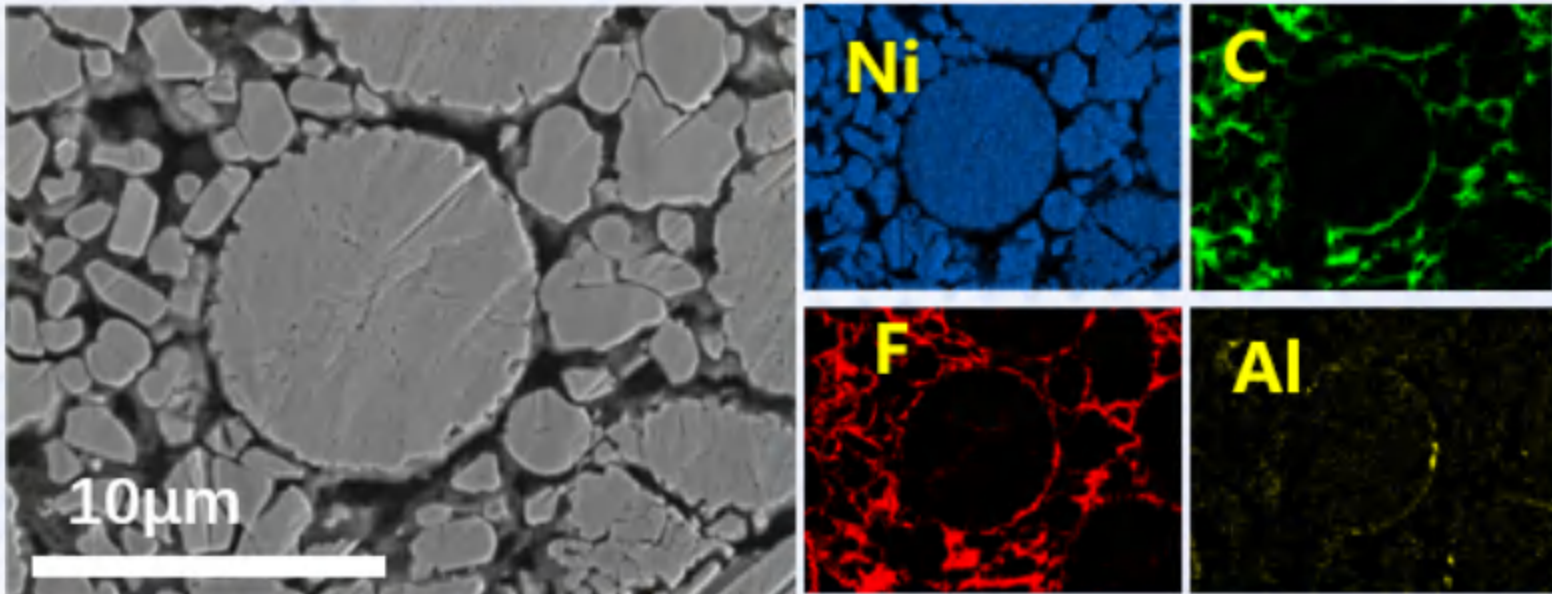
数据示例



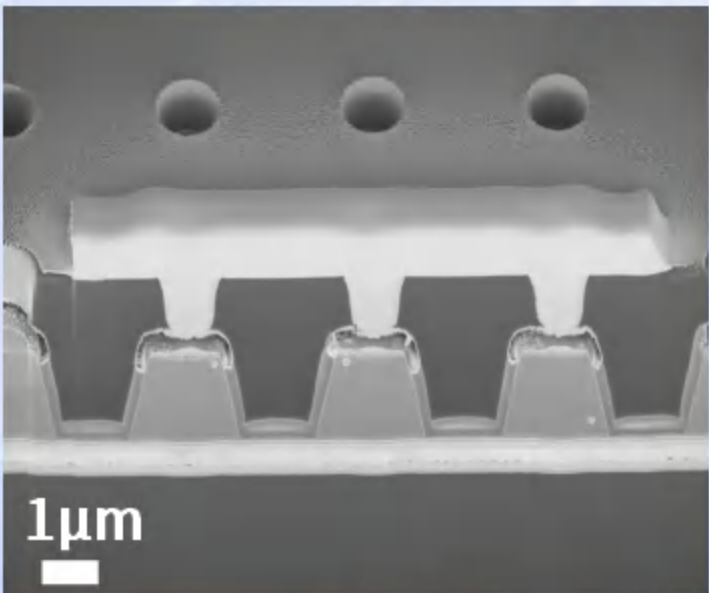
金属样品景深结构及形貌细节
成像@SEM



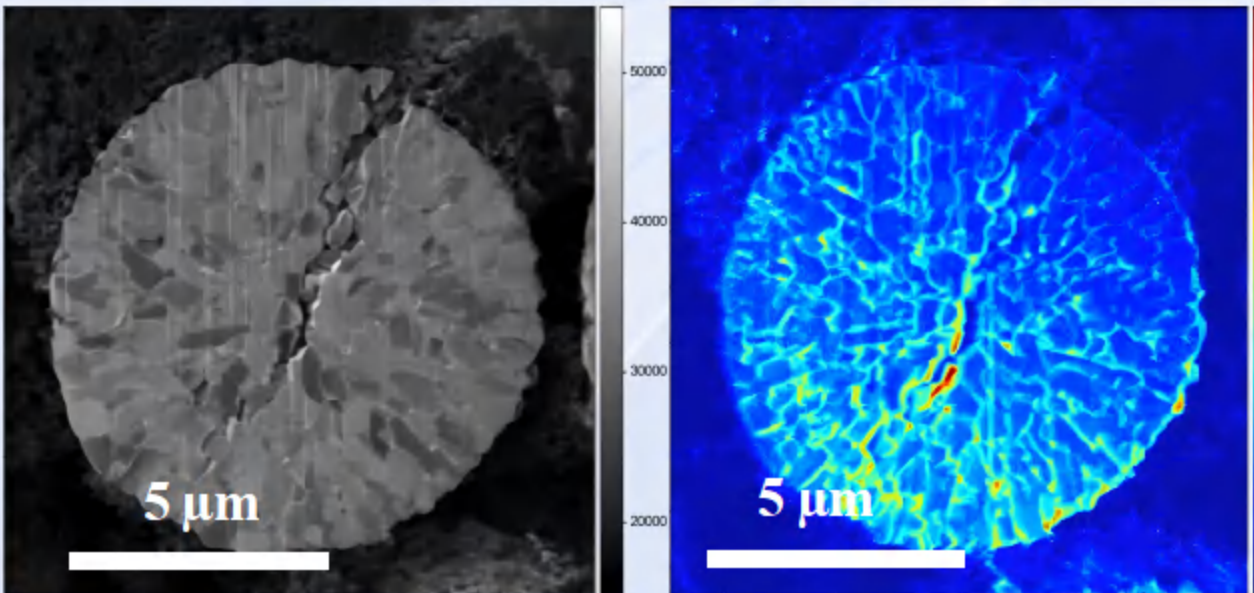
碳纳米管负载Au颗粒低电压衬
度相@SEM



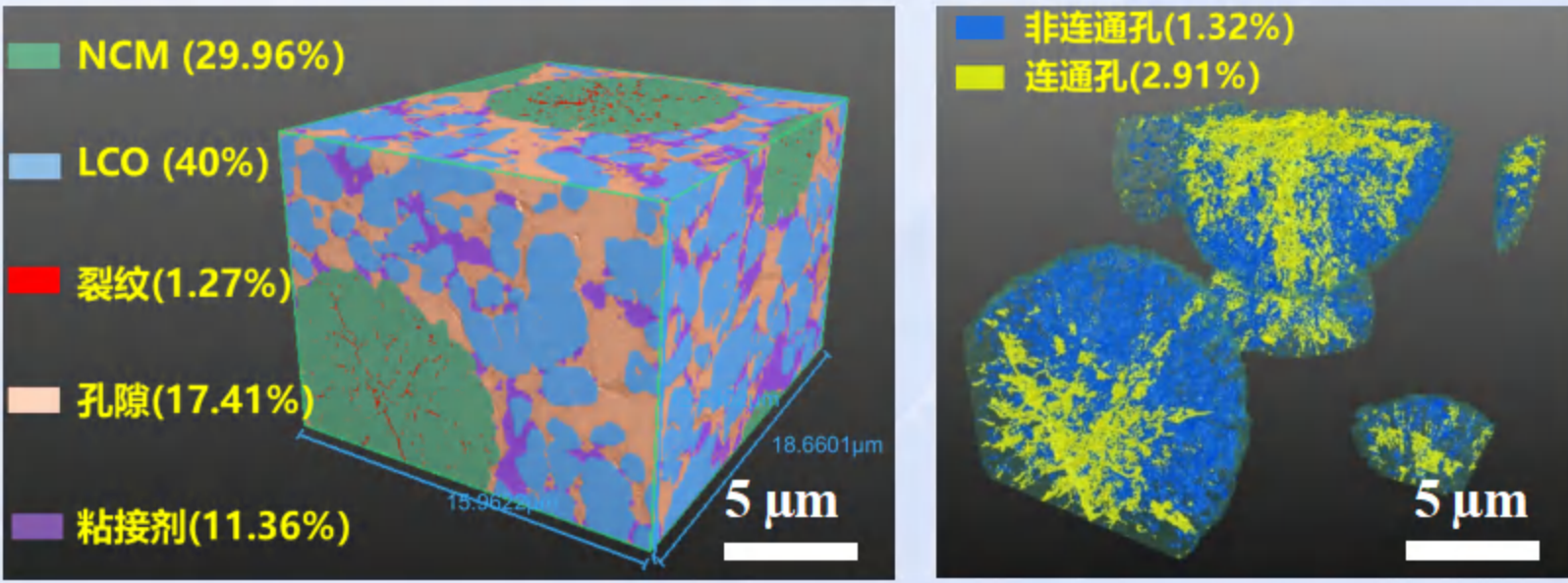
电池材料多元素空间分布表征@SEM-EDS



器件截面制备
@FIB-SEM



电池材料中Li元素富集与迁移行为分析@FIB-SIMS



电池材料颗粒内部裂纹、孔隙率与粘结剂分布
及定量剖析@FIB-SEM

分析表征-显微成像

制样系统

制样系统用于扫描电镜、透射电镜以及原子力显微镜样品制备，主要包括：

- **氩离子抛光机**：三路氩离子束共焦，支持样品无应力截面切割与表面抛光，旋转样品台倾角 $0^{\circ}\sim 48^{\circ}$ ，最大抛光直径 25 mm；配有冷冻系统，支持RT $\sim$ -150 $^{\circ}\text{C}$ 的低温加工环境，适用于电池极片、半导体、陶瓷等，为SEM和AFM提供纳米级平整度样品。
- **冷冻超薄切片机**：支持RT $\sim$ -185 $^{\circ}\text{C}$ 的低温半薄、超薄切片及截面处理，适用于高分子隔膜、多孔材料、凝胶电解质等，支持TEM超薄制样或SEM/AFM样品的表面有机膜层去除。
- **精研一体机**：支持对目标区域进行微米级精准定位，并一站式完成样品的切割、研磨、抛光及冲钻，主要用于半导体封装件、电路板及复合材料失效分析中的特定失效位点的精准暴露与制备。
- **纳米精修仪**：采用极低能量氩离子束对样品进行超薄化处理，离子束斑最小1 μm ，支持室温及低温(-170 $^{\circ}\text{C}$)下精修，专门用于TEM样品的高质量后期处理，去除FIB制备样品中的非晶层和离子注入层。
- **等离子清洗**：高效去除样品上的碳氢化合物污染，防止碳沉积导致图像分辨率下降及微区分析误判等。
- **自动冷冻投入仪**：快速冷冻使样品瞬间玻璃化，防止冰晶形成及水汽污染，适用锂电池活性材料、钙钛矿薄膜、分子筛等电子束敏感材料的冷冻电镜制样，最大限度保持材料在原始状态下的真实形貌与结构。



氩离子抛光机
/ Leica EM TIC 3X



冷冻超薄切片机
/ Leica EM UC7



精研一体机
/ Leica EM TXP



纳米精修仪
/ NanoMill 1040



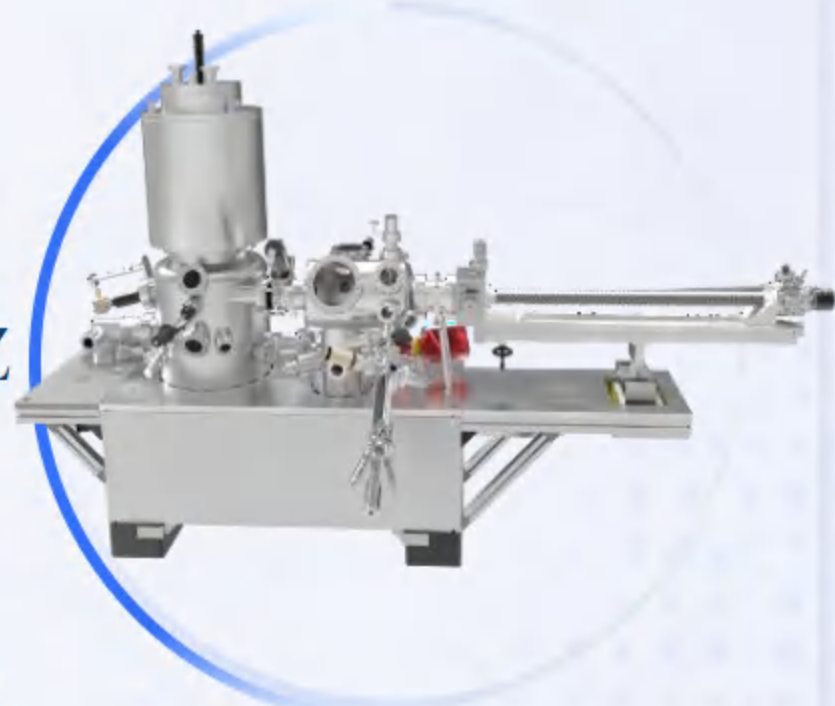
等离子清洗
/ EC-520001C



自动冷冻投入仪
/ Leica GP2

超高真空低温扫描隧道显微镜 / Scienta Omicron Polar XT

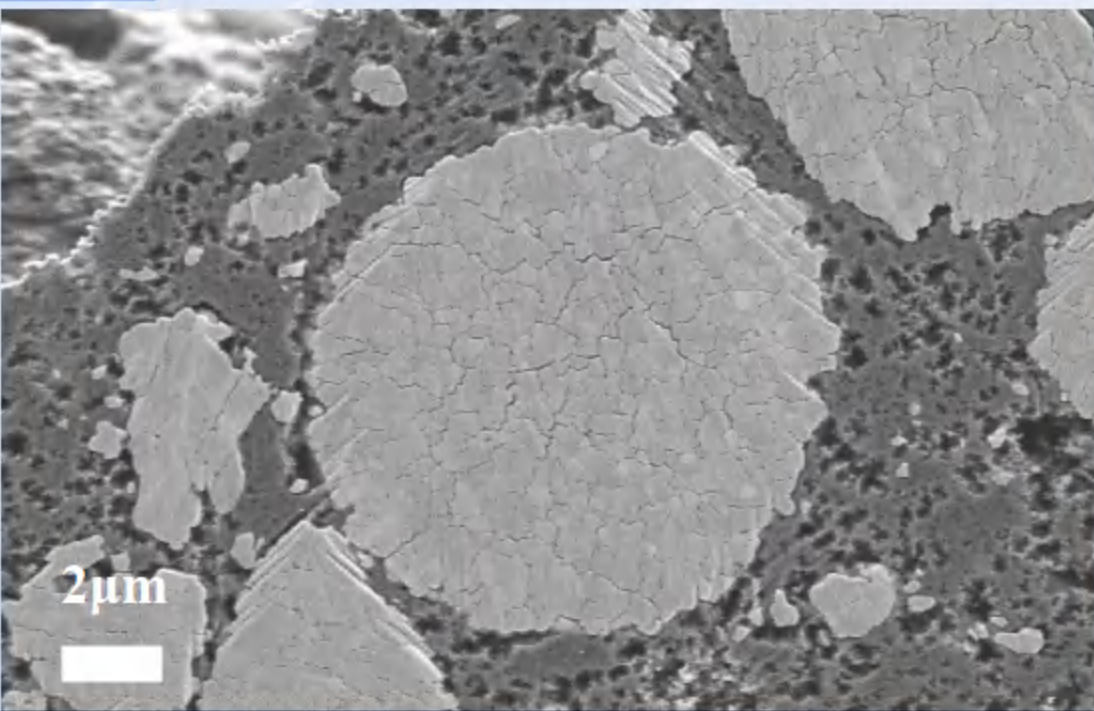
- 参数配置：分析室真空度 10^{-10} mbar；变温4 K $\sim$ 420 K，精度0.25 K；低温下XY最大扫描范围1.8 $\mu\text{m}\times 1.8 \mu\text{m}$ ，Z最大范围0.2 μm ，室温下XY最大扫描范围10 $\mu\text{m}\times 10 \mu\text{m}$ ，Z最大范围1.5 μm ；隧穿电流检测限2 pA。
- 功能介绍：高真空/低温下获取样品原子级表面形貌；通过表面的扫描隧道谱（STS）和非弹性扫描隧道谱（IETS），分析样品表面电子结构和分子振动能级，通过表面的低能电子衍射图像（LEED）和俄歇电子能谱，分析晶面结构和化学组成。



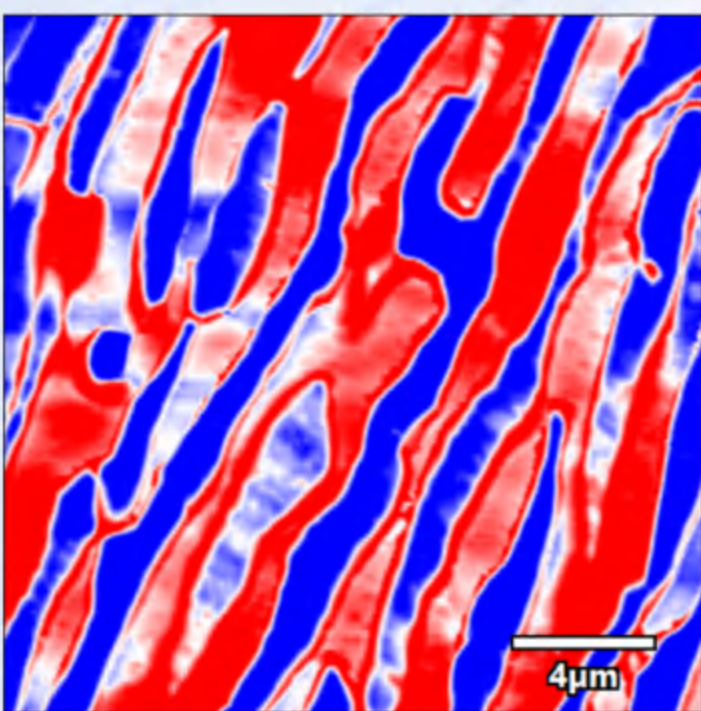
激光扫描共聚焦显微镜 / Zeiss LSM900

- 参数配置：配备405/488/561/640 nm激光，XY分辨率 ≥ 120 nm，3700万像素，变倍0.5 $\times\sim$ 40 $\times$ ，共聚焦针孔1 $\mu\text{m}\sim$ 460 μm 可调，扫描台310 mm $\times$ 220 mm，配备冷热台（-40 $^{\circ}\text{C}\sim$ 120 $^{\circ}\text{C}$ ），光电联用模块可实现与扫描电镜联用的定点形貌表征。
- 功能介绍：支持明场、荧光、圆微分干涉、偏光、暗场等多模式及荧光多通道成像，可实现样品表面三维形貌重建，亚微米级粗糙度、体积、台阶宽/深测量等。

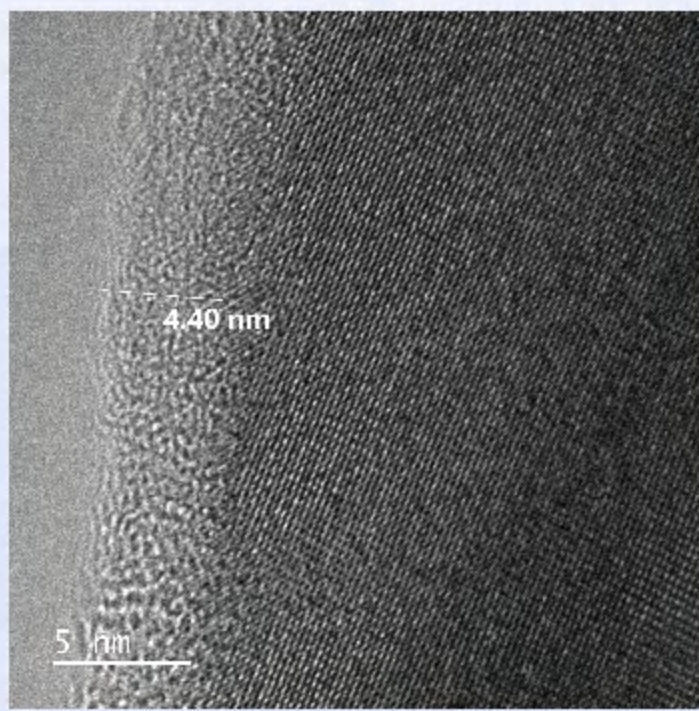
数据示例



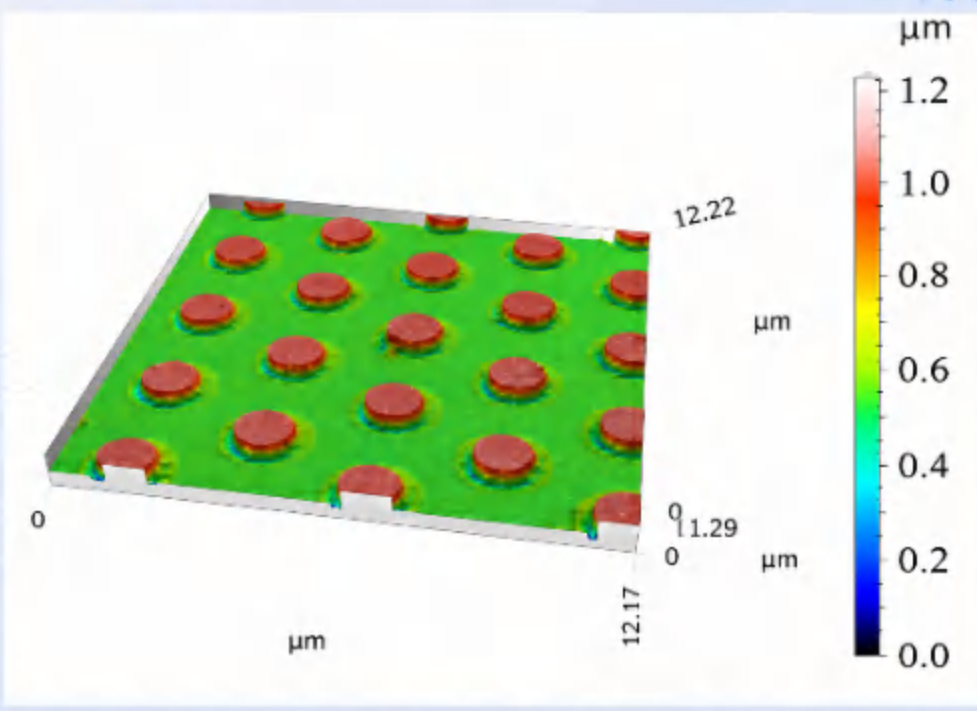
正极颗粒形貌表征 @ CP&SEM



合金形貌表征 @ CP&AFM



表面包覆层测试@ UC7&TEM



器件三维形貌重构与台阶高度分析
@CLSM

分析表征-谱学分析

600MHz 宽腔固体核磁共振波谱仪

/ Bruker AVANCE NEO 600



- 参数配置：配有3.2 mm、1.9 mm、1.3 mm三共振探头（覆盖核频率 $^1\text{H}/^{31}\text{P}/^{15}\text{N}$ ）；配备5 mm Z梯度场扩散探头及微成像探头（可测 ^1H 、 ^7Li 、 ^{13}C 、 ^{19}F 、 ^{23}Na 、 ^{31}P 核）；配变温模块（ $-15^\circ\text{C}\sim 60^\circ\text{C}$ ）。
- 功能介绍：可实现常温或变温条件下 ^1H 、 ^2H 、 ^6Li 、 ^7Li 、 ^{13}C 、 ^{19}F 、 ^{23}Na 、 ^{27}Al 、 ^{29}Si 、 ^{31}P 等多种核素的高分辨表征，同时结合pj-matpass、MQMAS、HETCOR等先进脉冲序列，可深入探测材料的化学环境、空间邻近性及动力学特性（ T_1 、 T_2 、离子交换EXSY、离子扩散等），适用于新能源材料、多孔催化材料、地质矿物、生物医药等领域。

500MHz 液体核磁共振波谱仪

/ Bruker AVANCE NEO 500

- 参数配置：配有 $^1\text{H}/\text{BB}$ 5 mm Z梯度场宽带二合一探头（覆盖核频率 ^1H 、 ^{19}F 、 $^{19}\text{F}-^{199}\text{Hg}$ 及 $^{17}\text{O}-^{109}\text{Ag}$ ），配变温模块（ $-20^\circ\text{C}\sim 80^\circ\text{C}$ ）。
- 功能介绍：多种核素的定性、定量测试（ ^1H 、 ^2H 、 ^7Li 、 ^{13}C 、 ^{19}F 、 ^{23}Na 、 ^{29}Si 、 ^{31}P 等多种一维谱），可实现常温或者变温条件下样品化学结构、空间结构分析（COSY、NOESY、HMQC、HMBC、HSQC、HOESY等多种同核/异核二维相关谱）、化学反应动力学研究（弛豫实验 T_1 、 T_2 、离子扩散谱等），适用于新能源材料、多孔催化材料、生物医药、化学与精细化工等领域。



电子顺磁共振波谱仪

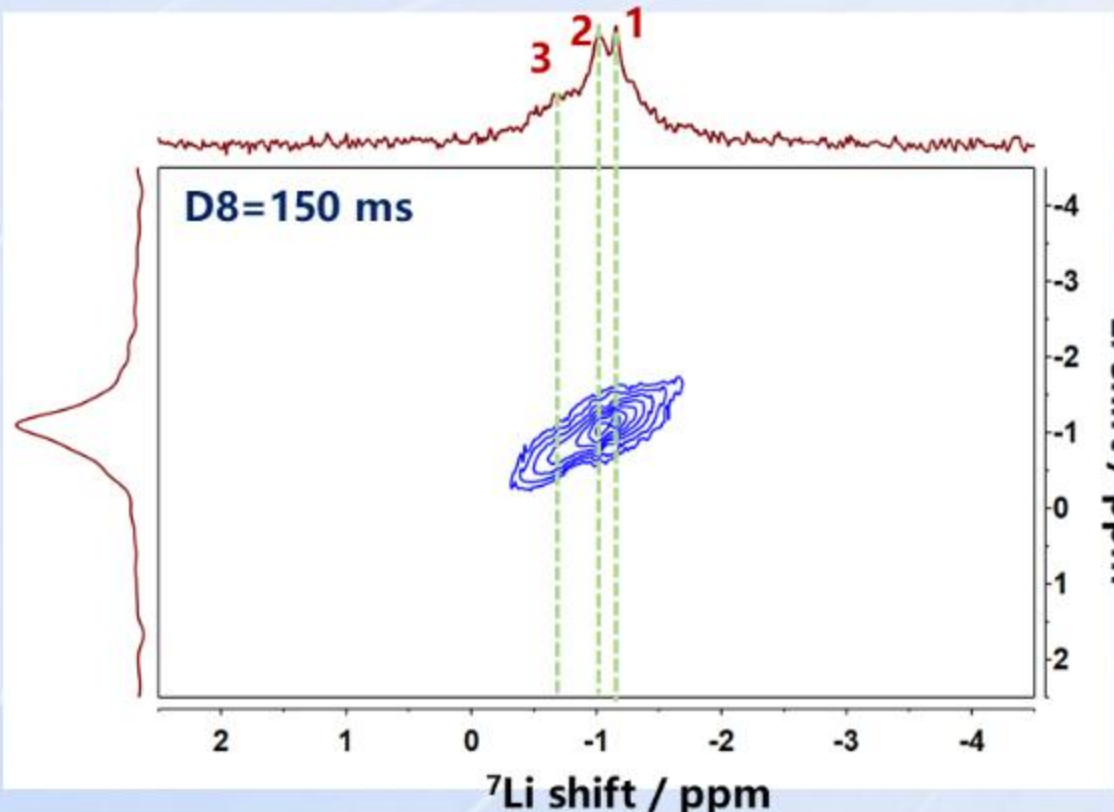
/ Bruker EMXplus-9.5/12



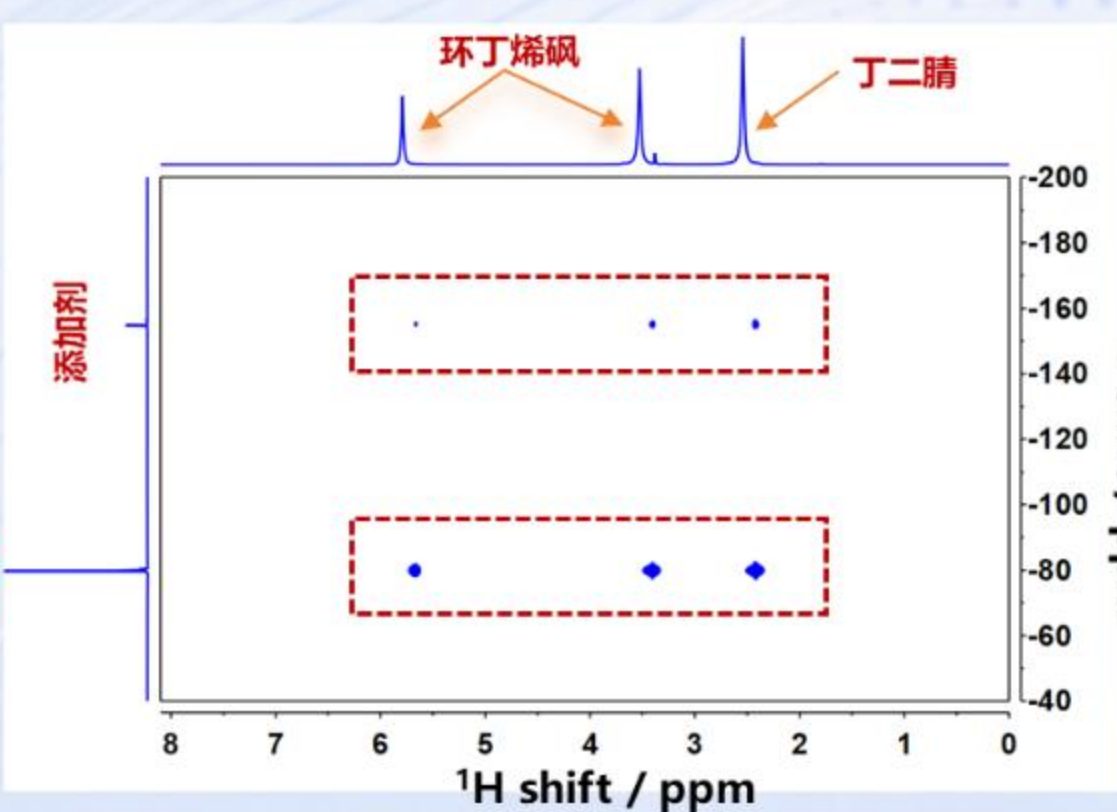
- 参数配置：微波桥工作频率9.1 GHz~9.9 GHz，可检测到的绝对最小自旋数 1.6×10^9 spins/1G，配备液氮变温控制系统（100 K~600 K）、光辐照系统（200 nm~2000 nm /100 W 汞灯）和电化学工作站。
- 功能介绍：满足液体、固体、薄膜等样品常温或变温条件下自由基（单线态氧、羟基自由基、超氧阴离子等）定性或定量检测，监测化学反应过程中电子的自旋状态变化，表征材料中的缺陷和杂质（氧空位、氮空位等）、表征催化剂中元素价态的变化（ Ti^{3+} 、 Fe^{3+} 等），还可满足原位条件下的变温、光照和电化学测试需求。适用于新能源材料、催化、生命科学及环境检测等领域。



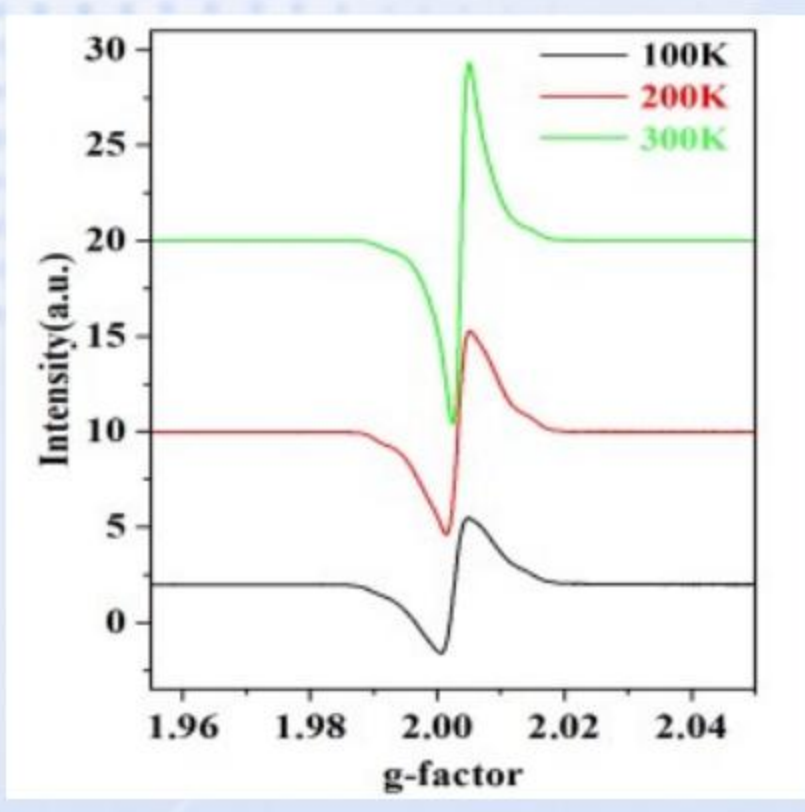
数据示例



EXSY谱对锂离子电池中 Li^+ 迁移路径分析
@600MHz ssNMR

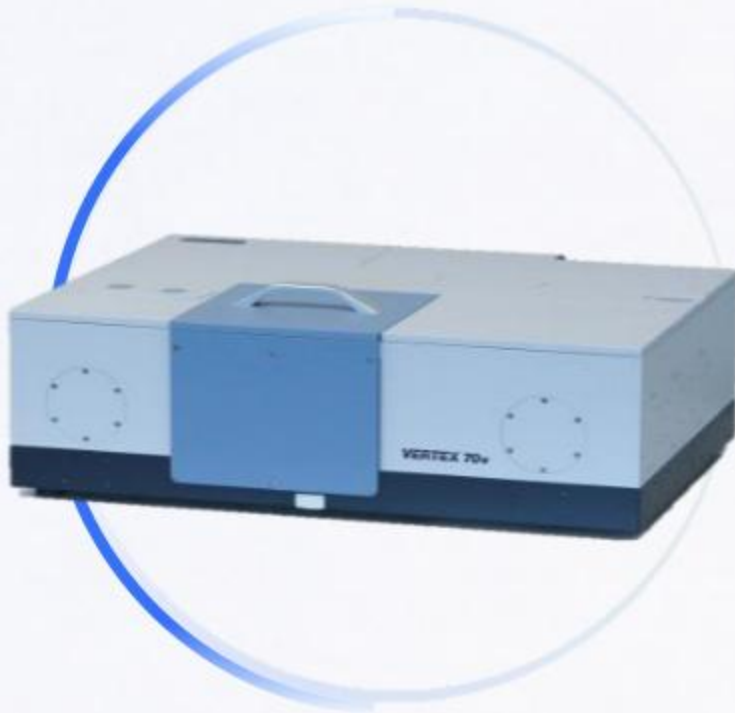


$^1\text{H}-^{19}\text{F}$ HOESY对电解液中分子间氢键分析
@500MHz NMR



钙钛矿材料变温下的空穴信号分析
@EPR

分析表征-谱学分析



傅里叶变换红外光谱仪 / Bruker Vertex 70V

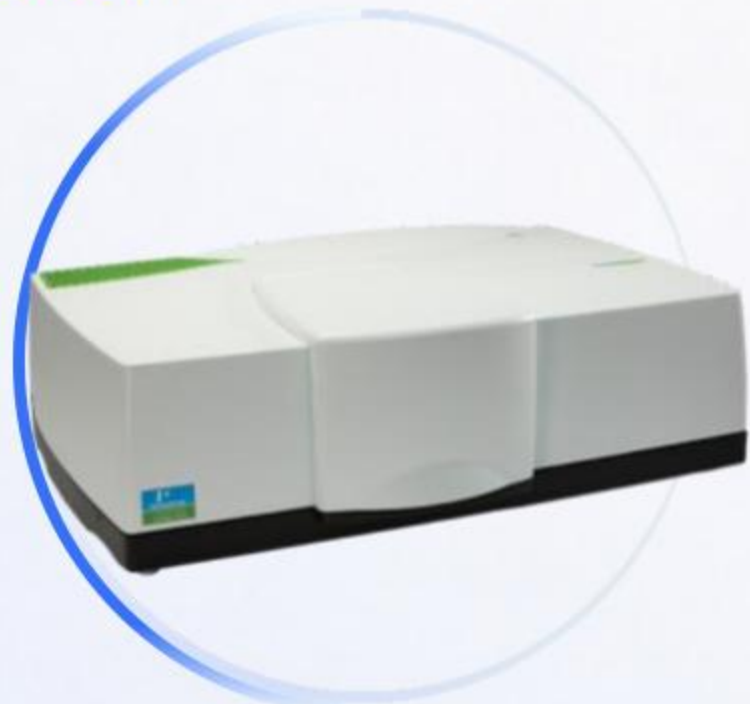
- 参数配置：光谱范围 $4000\text{ cm}^{-1}\sim 600\text{ cm}^{-1}$ ，分辨率 $\leq 0.4\text{ cm}^{-1}$ ，信噪比 $\geq 50000:1$ ，波数精度 $\leq 0.01\text{ cm}^{-1}$ 。
- 功能介绍：适用于检测固体、薄膜、粉末、液体的有机化合物官能团的定性和结构分析及无机矿物的定性分析，具有透射、衰减全反射（ATR）等测试模式。

原位拉曼光谱仪 / LabRAM HR Evolution

- 参数配置：激发波长 $325/532/633/785\text{ nm}$ ，超低波数达 10 cm^{-1} ，光谱分辨率 $\leq 0.65\text{ cm}^{-1}$ ，成像分辨率 $\leq 0.5\text{ }\mu\text{m(XY)}/\leq 2\text{ }\mu\text{m(Z)}$ ，配置变温模块（ $-196^{\circ}\text{C}\sim 500^{\circ}\text{C}$ ）和电化学原位系统。
- 功能介绍：定性/定量分析化学结构（官能团、化学键等），支持亚微米级微区精细化学结构分析，可在变温或电化学原位条件下表征表界面物质的化学结构演化过程，超低波数模式可检测晶格振动与氢键。



紫外可见近红外分光光度计 / LAMBDA 1050+



- 参数配置：溶液和薄膜透过/吸光度检测： $175\text{ nm}\sim 3300\text{ nm}$ ，粉末吸光度/反射检测： $175\text{ nm}\sim 2500\text{ nm}$ ，薄膜透过/反射检测（积分球）： $175\text{ nm}\sim 800\text{ nm}$ ，搭配变温模块，支持液体样品 $4^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 下的吸光度和透过率检测。
- 功能介绍：用于固体、液体、薄膜、粉末等样品紫外、可见和近红外波段的吸收、透过、反射光谱的测试。

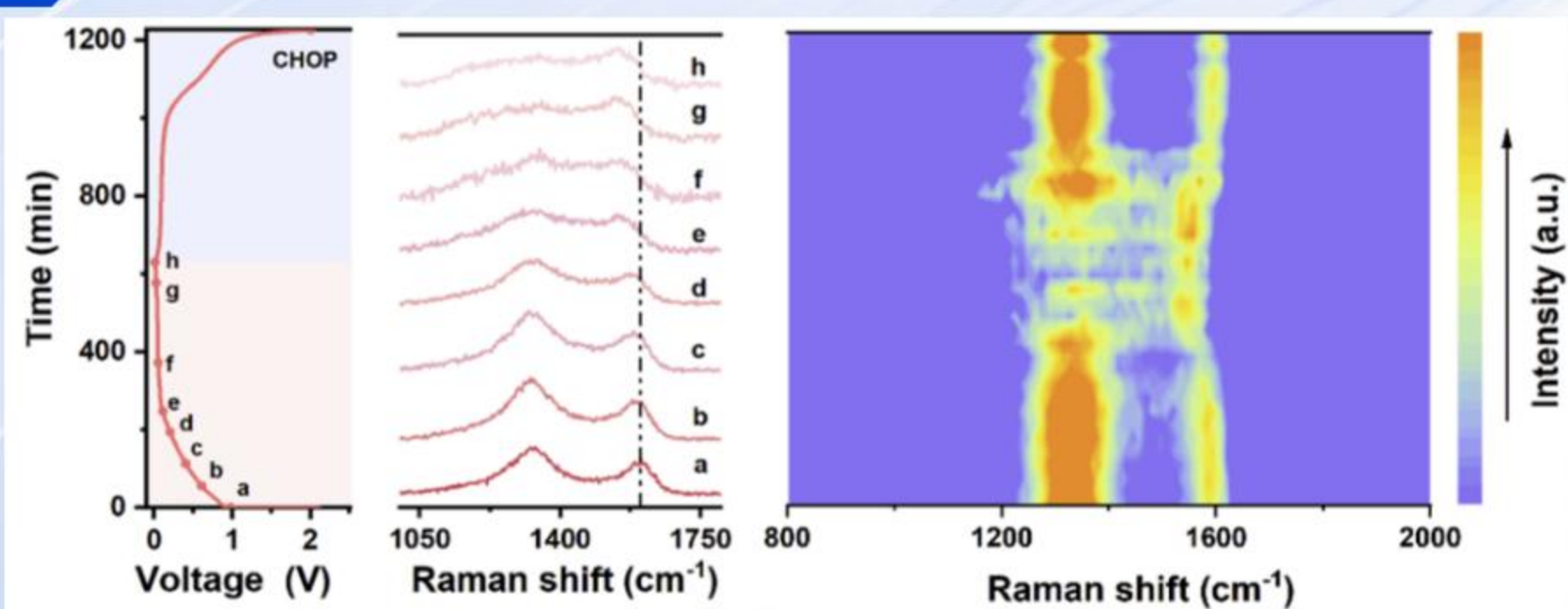
稳态瞬态荧光光谱仪 / Edinburgh FLS1000



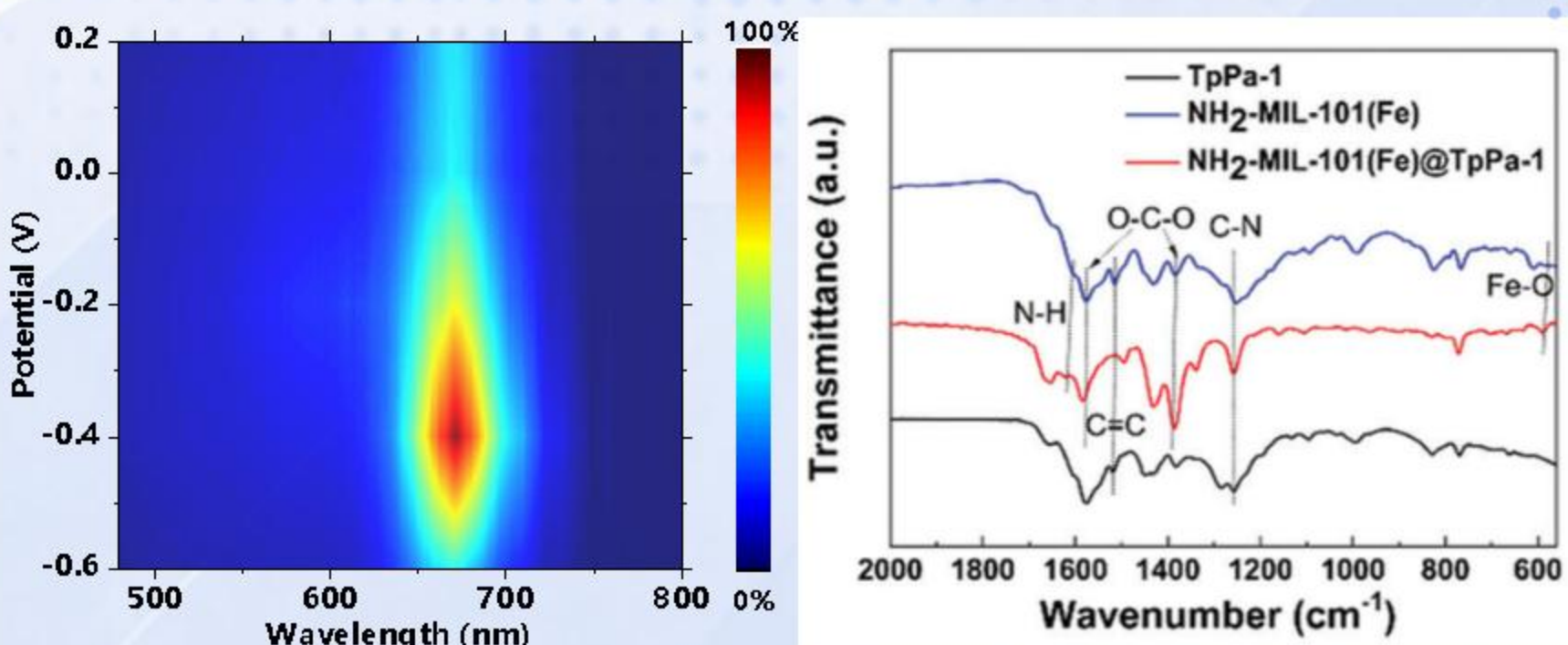
- 参数配置：荧光发射光谱 $250\text{ nm}\sim 1700\text{ nm}$ ，激发光谱 $250\text{ nm}\sim 800\text{ nm}$ ，延迟磷光光谱 $100\text{ }\mu\text{s}\sim 10\text{ s}$ ，荧（磷）光寿命 $100\text{ ps}\sim 10\text{ s}$ ，微米级空间分辨的显微荧光成像模块，变温模块 $77\text{ K}\sim 500\text{ K}$ 。
- 功能介绍：分析变温下样品发光性质与机制，测量绝对荧（磷）光量子产率，支持样品荧光成像和荧光寿命成像，分析芯片器件等样品微区发光性质。此外，还可进行原位电化学荧光表征。



数据示例



钠电负极材料原位充放电过程中结构的演化
@in-situ Raman



电化学原位荧光表征电极表面物质
发光强度的演化@in-situ FL

药物结构解析@IR

分析表征-谱学分析

高效液相色谱四极杆飞行时间质谱联用仪

/ Agilent 1290-6545XT



- 参数配置：四极杆质量范围50 amu~4000 amu，TOF质量范围100 amu~30000 amu；灵敏度1 pg利血平最大可达到S/N≥20000: 1；分辨率≥62000 FWHM（单电荷离子）；液相DAD检测波长190 nm~640 nm，配超高压色谱柱（1200 bar）和AdvanceBio系列反向柱。
- 功能介绍：可进行有机化合物的分子量测定、分子式推测与定量分析，生物大分子（如蛋白，DNA等）与金属配合物的定性分析（金属团簇质荷比可高达12000以上），生物代谢组学分析，药品、污染物等痕量分析及电镀液成分分析。

飞行时间二次离子质谱仪

/ IONTOF M6

- 参数配置：横向分辨率200 nm，深度分辨率<1 nm；可实现水氧敏感样品（如锂片、钠片等）、惰性气氛进样，样品原位加热/冷却等功能。
- 功能介绍：为材料表面成分二维/三维分布重构与组分分析，可应用于锂电池SEI膜组分与厚度对比分析，锂电正极材料颗粒中离子分布表征，钙钛矿材料离子分布与扩散分析，多层有机/无机膜层与界面分析，器件表面的缺陷、污染、异色、脱焊以及不易粘附等多种失效因素分析，细胞与组织的生物代谢与药物代谢分析。



成像质谱显微镜

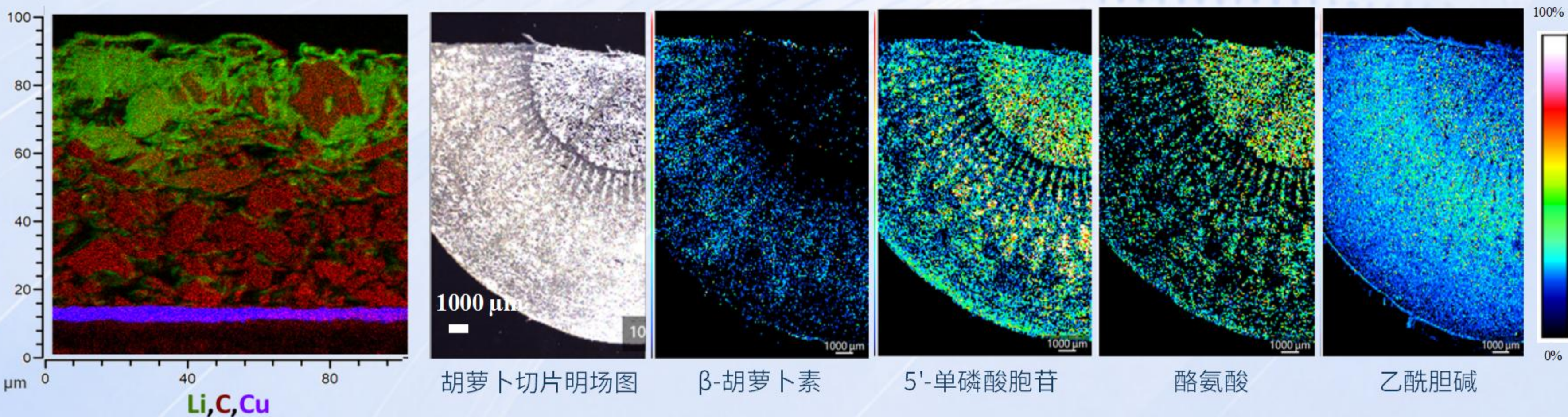
/ Shimadzu iMScope QT



- 参数配置：质谱成像单元AP-MALDI源，355 nm二极管泵浦激光器，照射直径 5 μm~100 μm，显微镜物镜放大倍率包括5×、10×和40×；质量范围10 m/z~2000 m/z，质量精确度<1 ppm。
- 功能介绍：既可观察到薄膜、界面、生物组织等样品高分辨率的形态图像，又可以对特定的区域进行成分分析，得到各个成分的可视化分布及相对含量分析，适用于内源代谢物、药物、生物标志物查找确认等领域。



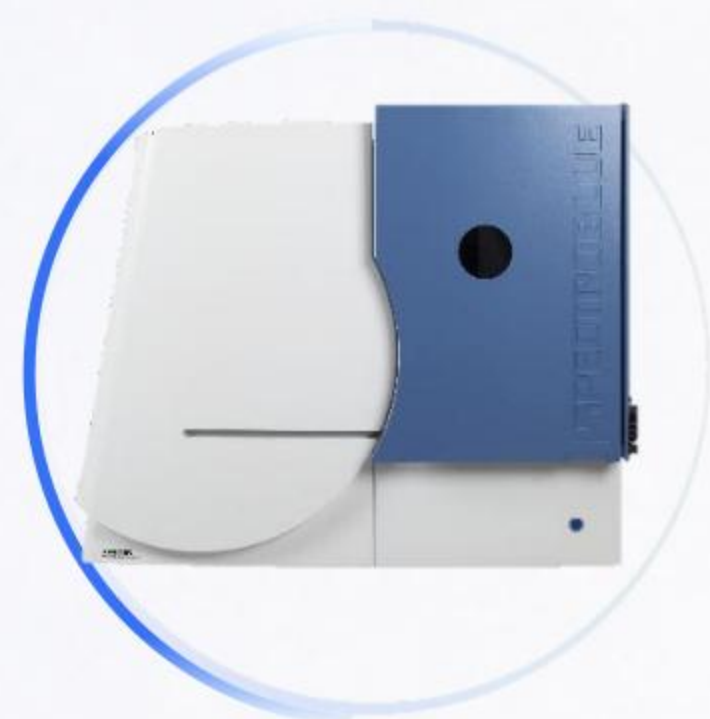
数据示例



胡萝卜中代谢物成分鉴定（一次共检测出40种小分子化合物）@MSI

分析表征-谱学分析

电感耦合等离子体发射光谱仪/ SPEC TROBLUE



- 参数配置：波长范围：165 nm~770 nm，光学分辨率<8pm@ 200 nm，检出限ppb级，精密度： $\leq 0.5\%(n=10)$ 。
- 功能介绍：支持70多种元素的ppm级定性和定量分析；广泛应用于新能源材料（组分配比与微量杂质）、工业级高纯原料（成分校验与质量控制）及金属化工等领域的快速检测。

电感耦合等离子体质谱仪/Agilent 7900



- 参数配置：质量数范围：2 amu~260 amu，检出限低至ppt级（ $\text{Be} \leq 1.0$ 、 $\text{In} \leq 0.5$ 、 $\text{Bi} \leq 0.8$ ppt）。
- 功能介绍：支持70多种元素ppb级半定量和定量分析，同时可进行同位素比值的测定；广泛应用于半导体、医药、生命科学、食品安全、地质、环境、核工业等领域。

三重四极杆电感耦合等离子体质谱仪/ Agilent 8900



- 参数配置：质量数范围2 amu~260 amu，检出限ppt级（ $\text{Be} \leq 0.1$ 、 $\text{In} \leq 0.05$ 、 $\text{Bi} \leq 0.05$ ppt）。
- 功能介绍：实现电子级试剂（超纯水、硝酸、NMP、光刻胶等）中70多种元素ppt级超痕量分析、同位素比值及单纳米颗粒物分析；广泛应用于半导体、生物、医药、食品、地矿、环境、核工业等领域。

元素分析仪/ FlashSmart CHNS/O



- 参数配置：相对含量测定范围：0.01%~100%，检测下限：N 2.0 μg 、C 1.0 μg 、S 0.47 μg 、H 0.30 μg 、O 0.63 μg ，测试温度：CHNS模式 950 $^{\circ}\text{C}$ 、O模式 1060 $^{\circ}\text{C}$ ，测量标准偏差：RSD $\leq 1\%$ 。
- 功能介绍：对高分子聚合物、多孔材料及硫化锂等水氧敏感材料的C、H、N、S和O元素定量分析。

气相色谱质谱联用仪（顶空/热裂解）/ Agilent 8890-5977B / Frontier



- 参数配置：EI源5 eV~240 eV，质量范围1.6 amu~1050 amu，支持液体（50位）、顶空（48位）、热裂解（48位，1050 $^{\circ}\text{C}$ ）进样。
- 功能介绍：实现气/液/固样品有机物定性、定量分析，直接测试高沸点、难挥发及固体样品，用于电解液、聚合物组分解析及环境/生物微塑料鉴别。

气相色谱质谱联用仪（FID/ECD/MSD检测器）/ Agilent 8890-5977C

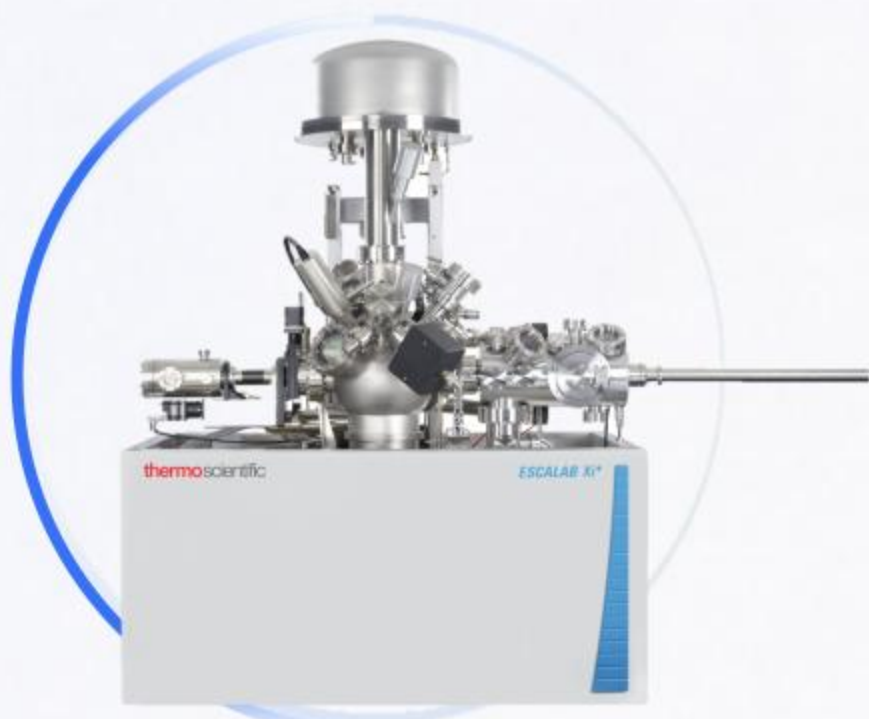


- 参数配置：EI源5 eV~241.5 eV，质量范围0.6 amu~1091 amu；检测器配置：氢火焰离子化检测器（FID）、电子捕获检测器（ECD）、质谱检测器（MSD）。
- 功能介绍：含碳有机物及电负性化合物的宽覆盖、高灵敏检测，目标物结构确认，支持溶剂纯度分析、电解液成分解析、农残痕量筛查、环境有机污染物定量等。

分析表征-谱学分析

X射线光电谱仪

/ Thermo Scientific ESCALAB Xi+



- 参数配置：能量范围-10 eV~5000 eV (XPS) /-10 eV~100 eV (UPS) ， XPS微区分析区域直径200 μm ~900 μm ，可调。
- 功能介绍：可实现材料表面（3 nm~10 nm）的化学组成、元素价态及成像分析，Ar离子深度剖析（1 nm~500 nm内可调），可实现材料不同深度的测试需求，配备手套箱传输系统，满足水氧敏感样品测试需求，支持原位变温（RT~700°C）、UPS、ISS、REELS等特殊测试，适用于固相材料鉴定、催化及电池反应机理研究、半导体器件表面污染物分析等。

X射线粉末衍射仪

/ Thermo Scientific ARL EQUINOX 3500

- 参数配置：配备Cu/Mo靶X光光管，采谱角度1°~90°；定制化软包电池附件（可变温 -140°C~450°C）及模型电池样品台，支持原位电池反应监测，配置固定式样品台、面内旋转反射样品台、面内旋转透射样品台、薄膜样品GiXRD测试台。
- 功能介绍：适用于松散/块状固体、薄膜、电池等多晶材料物相定性/定量及微结构表征（晶胞参数、晶粒尺寸等）。



微焦斑X射线单晶衍射仪

/ XtaLAB Synergy



- 参数配置：仪器配备Cu、Mo靶，变温系统（温度80 K~500 K）。
- 功能介绍：精确测定无机物、有机物、配合物及蛋白质等晶态物质的三维空间结构及晶格排列，可提供晶体的晶胞参数、空间群、分子结构、分子间氢键和弱作用、分子构型/构象等信息，支持晶体X射线衍射数据收集、数据处理、结构解析、分子图、分子堆积图绘制等。

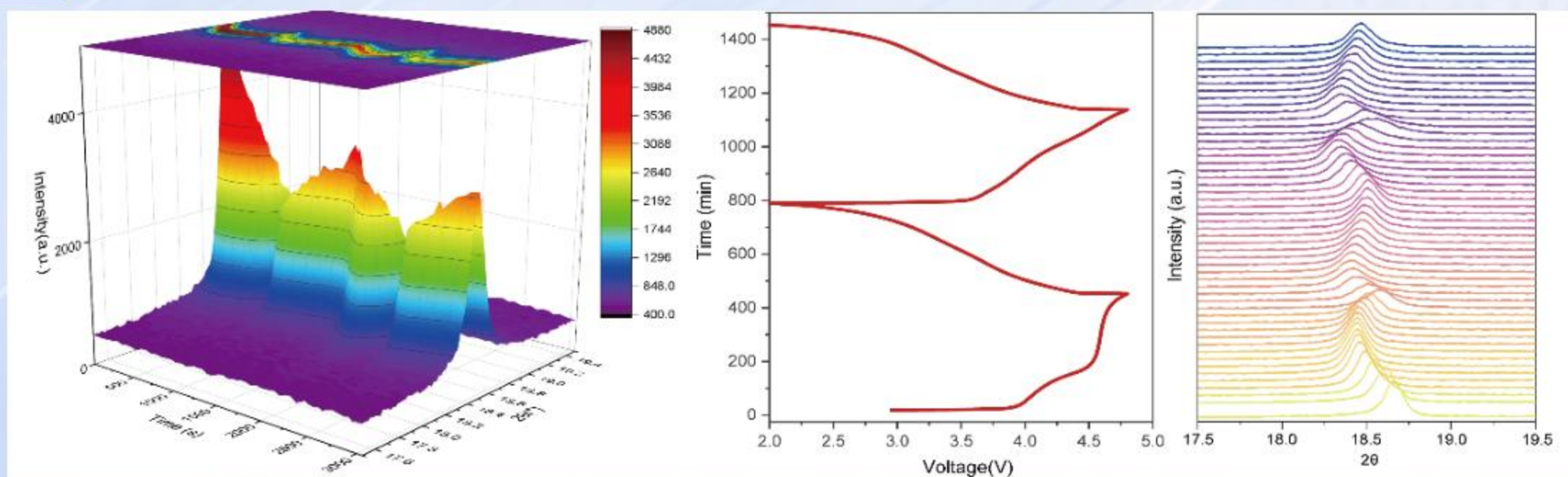
X射线三维显微成像系统

/ SANYING nanoVoxel 3000

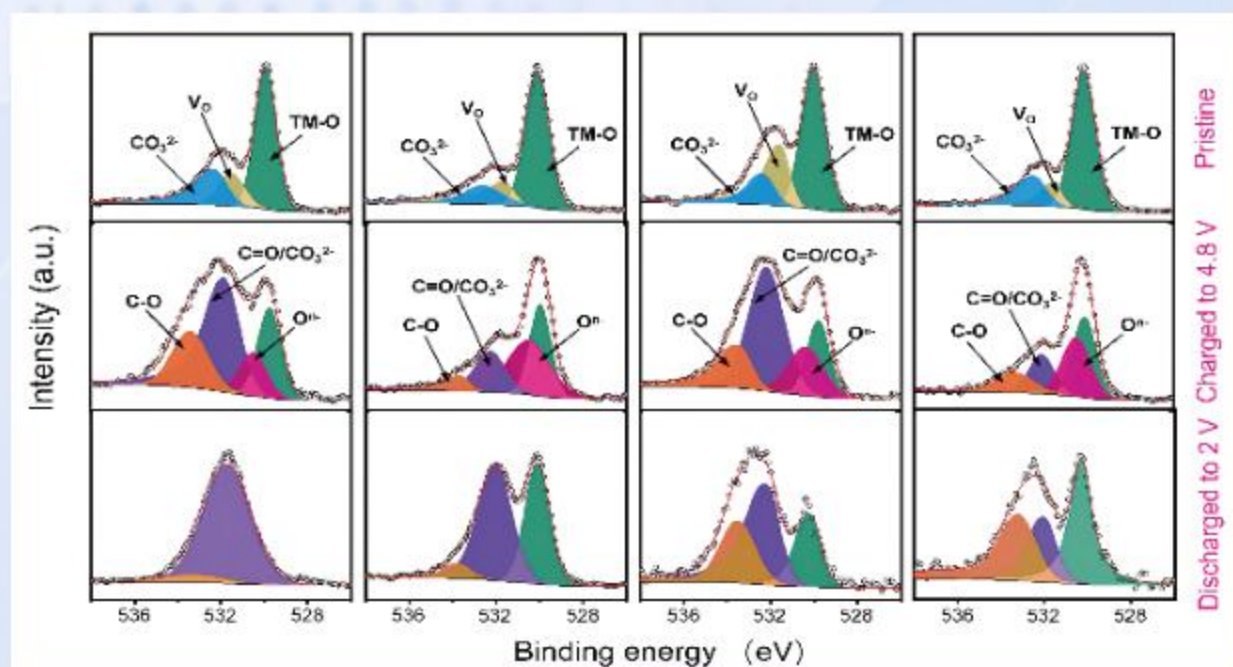
- 参数配置：设备系统分辨率 ≤ 500 nm，开放式高分辨率纳米焦点X射线源，功率20 kV-160 kV，成像视野面积最大300 mm $\times$ 250 mm，快速扫描成像模式。
- 功能介绍：X射线三维显微成像系统具有高分辨及高精度的成像检测能力，可作为样品无损检测数字化的技术平台，用于样品内部结构微观尺度上的三维空间表征。



数据示例



锂电池正极材料原位充放电过程中的晶面偏移表征@PXRD



电池负极材料充放电过程中氧迁移研究@XPS

分析表征-谱学分析

同步热分析质谱联用仪

/ SDT 650 + Discovery MS



- 参数配置：温度范围RT~1400℃，升温速率（线性）0.1 °C/min~100 °C/min，最大样品量200 mg，称量准确度±0.5%，MS分辨率>0.5 amu(1 amu~300 amu)。
- 功能介绍：同时分析重量变化和热流信号，与质谱仪联用可鉴定逸出气体组分，适用于催化剂、高分子及锂电等水氧敏感体系的热稳定性、分解、氧化还原、吸附/解吸、热焓、熔融、结晶及相变等研究。

差示扫描量热仪

/ NETZSCH, DSC300 Caliris

Supreme-H



- 参数配置：温度范围：-180℃~600℃（最高可达750℃），温度准确度：±0.05℃，基线漂移（-50℃~300℃）：±10 μW，量热灵敏度：0.02 μW，量热范围：±750 mW。
- 功能介绍：支持峰面积/热焓计算、结晶度计算、玻璃化转变分析等，具备自动基线扣除、BeFlat®和Tau-R模式等，提供符合GLP、GMP、21CFR等标准的软件功能。

微量热仪

/ SETARAM Calvet



- 参数配置：温度范围RT~300℃，量热分辨率0.1 μW，量热准确度±0.4%（钢的熔融试验）；RMS噪音1 μW，支持恒温或0.001 °C/min~2 °C/min的程序升、降温扫描试验。
- 功能介绍：用于深度安全评估，涵盖能源材料合成反应体系的反应热和动力学研究、催化反应中的吸附热测定、电池使用过程中的自放热及失控条件下的电池热安全问题等研究。

全自动反应量热仪

/ METTLER TOLEDO RC1mx



- 参数配置：控温范围-50℃~230℃，温度准确性±0.5 K，温度分辨率0.2 mK(<100 °C)，最大升温速率8 °C/min。
- 功能介绍：模拟工厂放大及反应过程（单/多步），测量和控制过程变量（温度、压力、加料方式、蒸馏/回流、结晶/溶解、混合等）；提供热风险研究的数据（放热量、移热量、反应焓、热积累、绝热温升和工艺反应能够达到的最高温度）。

低温强磁系统

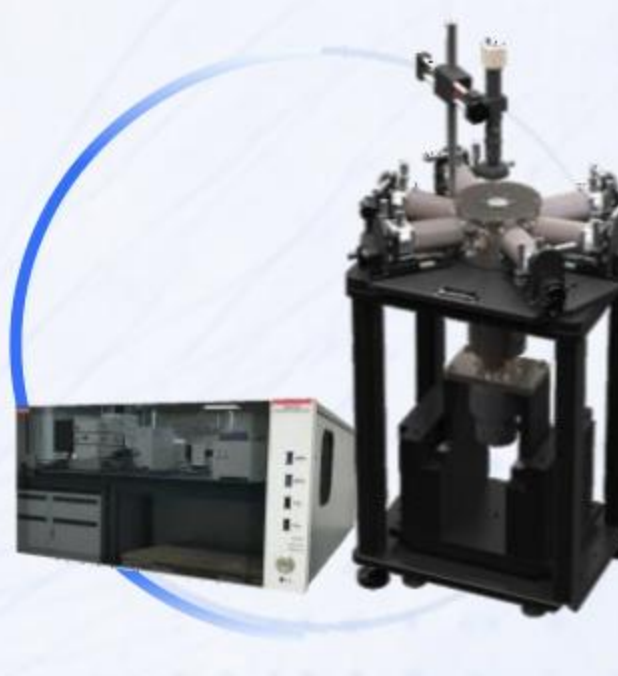
/ Oxford Teslatron PT14T, Heliox VT, Fixed Cell Probe



- 参数配置：磁场范围0 Tesla~14 Tesla，温度范围0.3 K~300 K，配扫描隧道显微（STM）插杆，配备Keithley 4200参数分析仪。
- 功能介绍：强磁低温条件下半导体电学性能测试（如伏安特性、霍尔效应、迁移率等）以及变温、变磁场研究，STM插杆可用于原子层局部表面结构、缺陷研究，搭配STS谱可以得到有关电子结构的信息。

低温探针台

/ Lake Shore CRX-6.5K +Tektronix 4200A-SCS



- 参数配置：探针台参数：温度范围为10 K~300 K，控温精度为±0.1 K，漏电流<100 fA。Tektronix 4200A-SCS参数分析仪：电流范围±100 mA，最大功率2.1 W，电压分辨率0.2 μV，电流100 fA（前置放大器10 aA），电容测试频率范围1 kHz-10 MHz。
- 功能介绍：可进行不同温度下器件电学性能测试，包括IV、CV曲线、光电响应等。

分析表征-谱学分析

24

单分子超快光电表征系统

/ Chameleon Ultra II, Chameleon Compact OPO-Vis

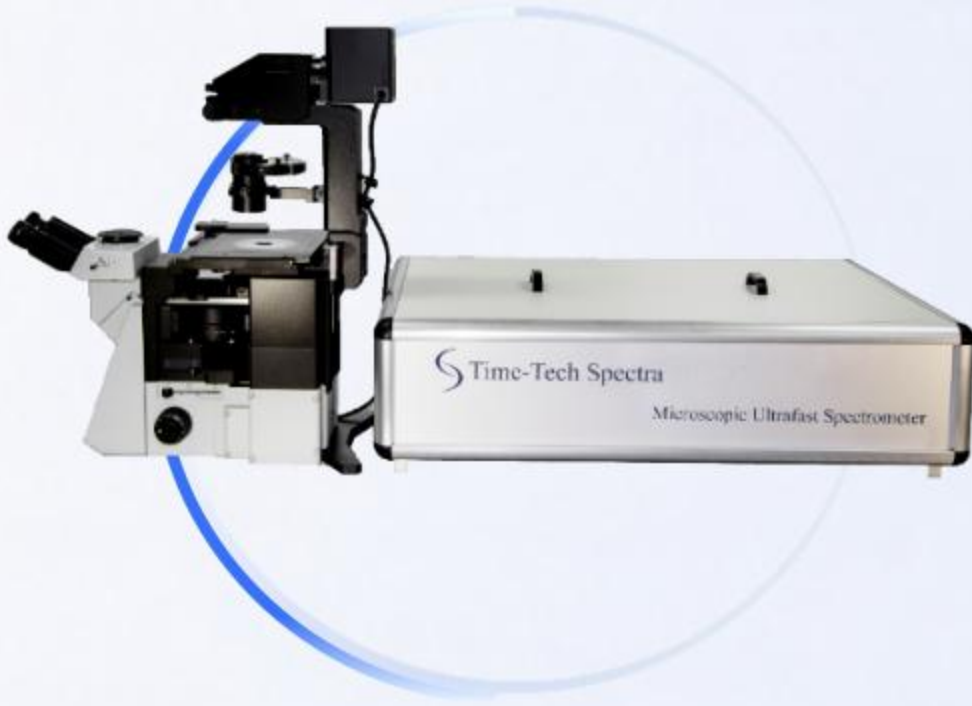


- 参数配置：配置飞秒激光器、光参放大器、锁相放大器、倒置荧光显微镜、光谱仪、EMCCD相机以及单光子计数器；光谱调谐范围340 nm~4000 nm，飞秒激光脉冲宽度140 fs，重复频率80 MHz，输出最大功率>3.5 W@700 nm。
- 功能介绍：探究单个分子尺度下的超快光物理动力学行为，揭示分子在强耦合情况下的瞬态光电过程和材料的非线性光学性质研究（二次谐波产生以及双光子吸收等）。

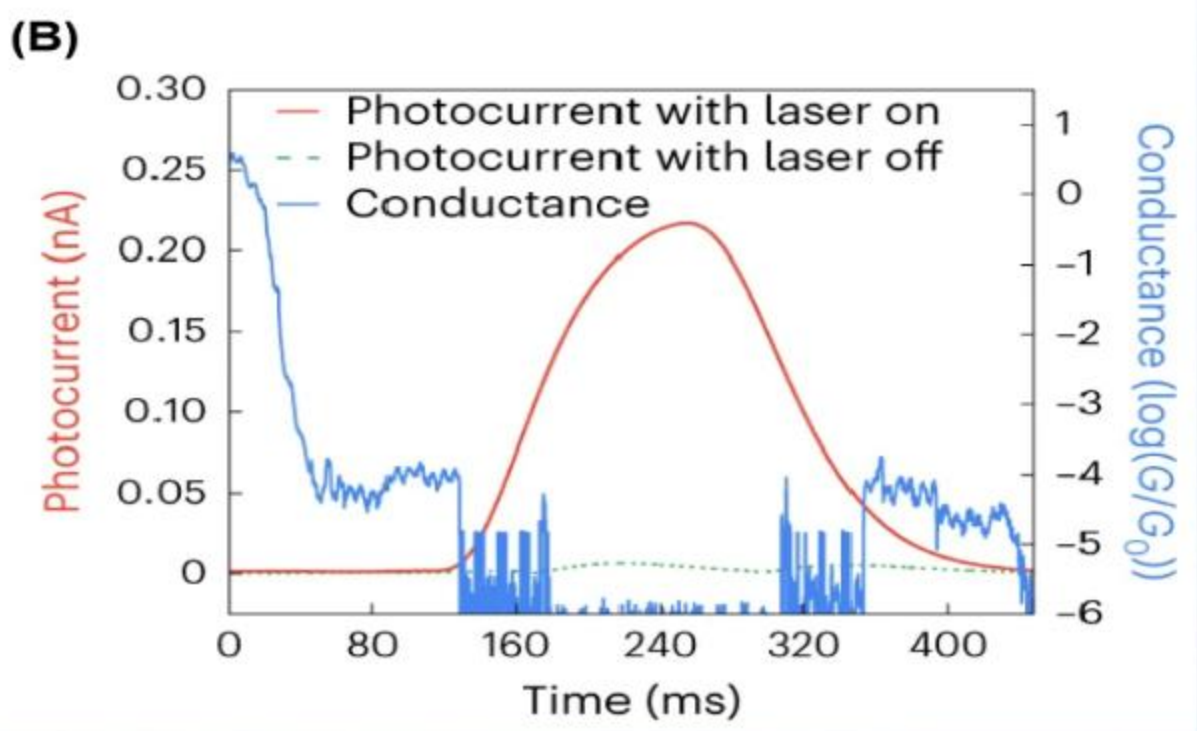
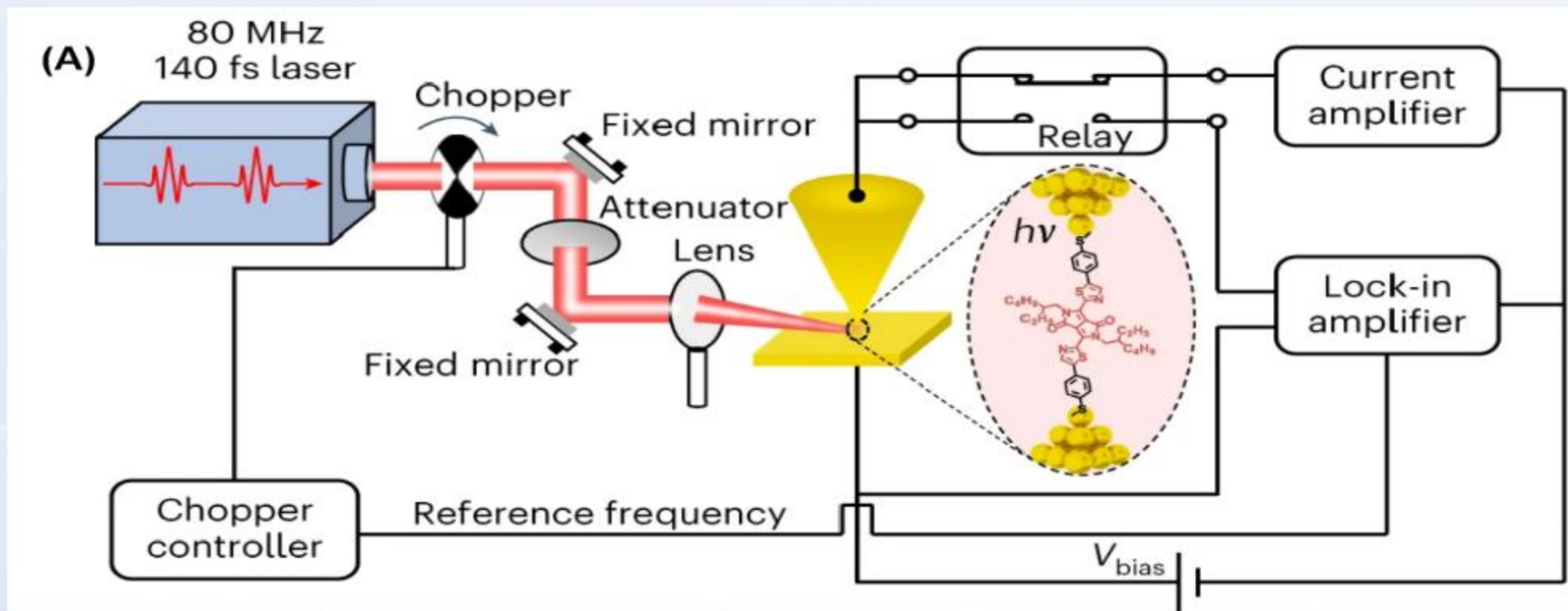
超快瞬态吸收激光扫描成像系统

/ PHAROS-20W、创锐光谱 UM100

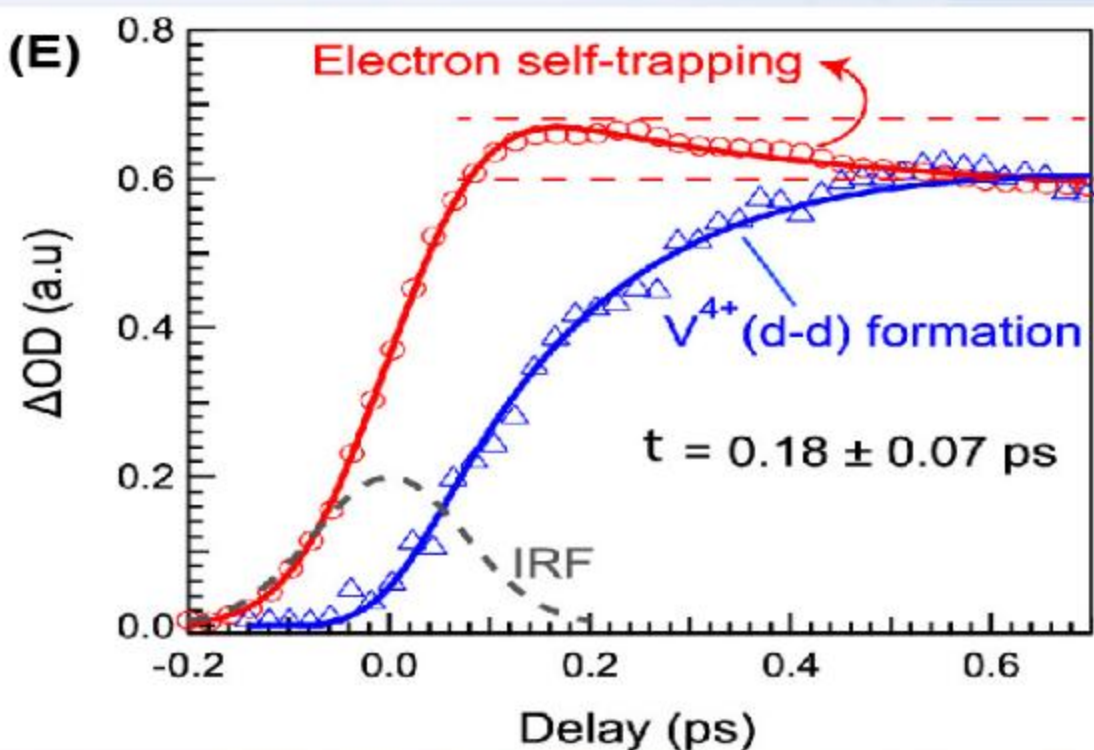
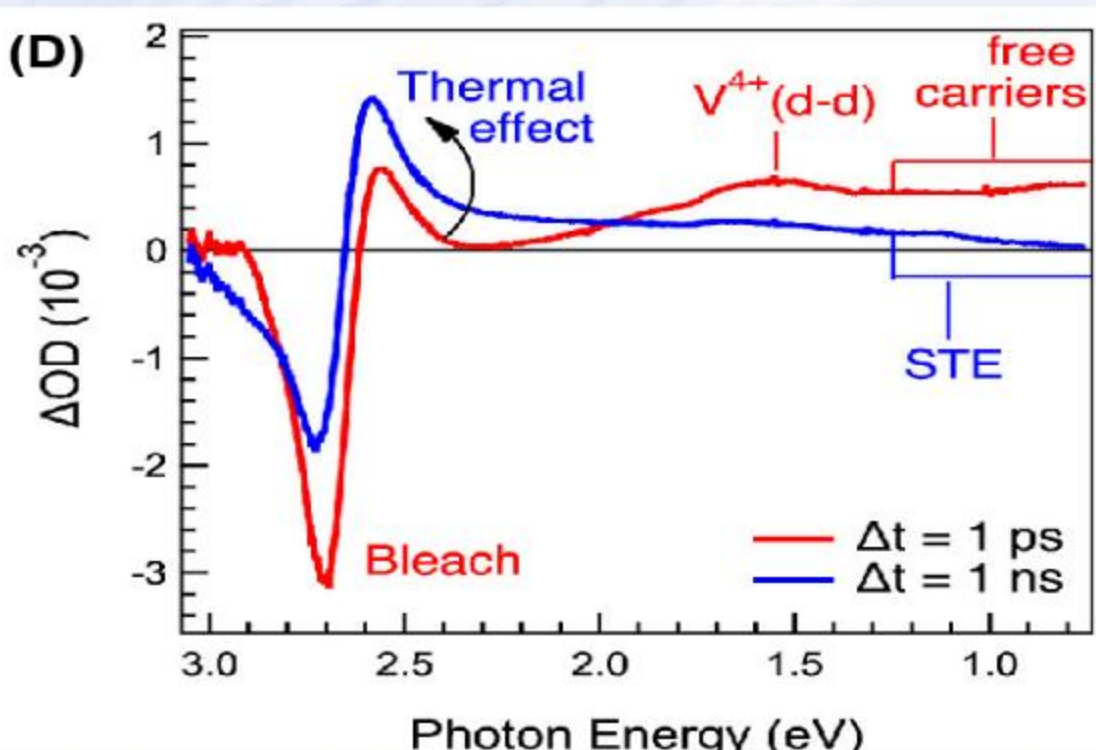
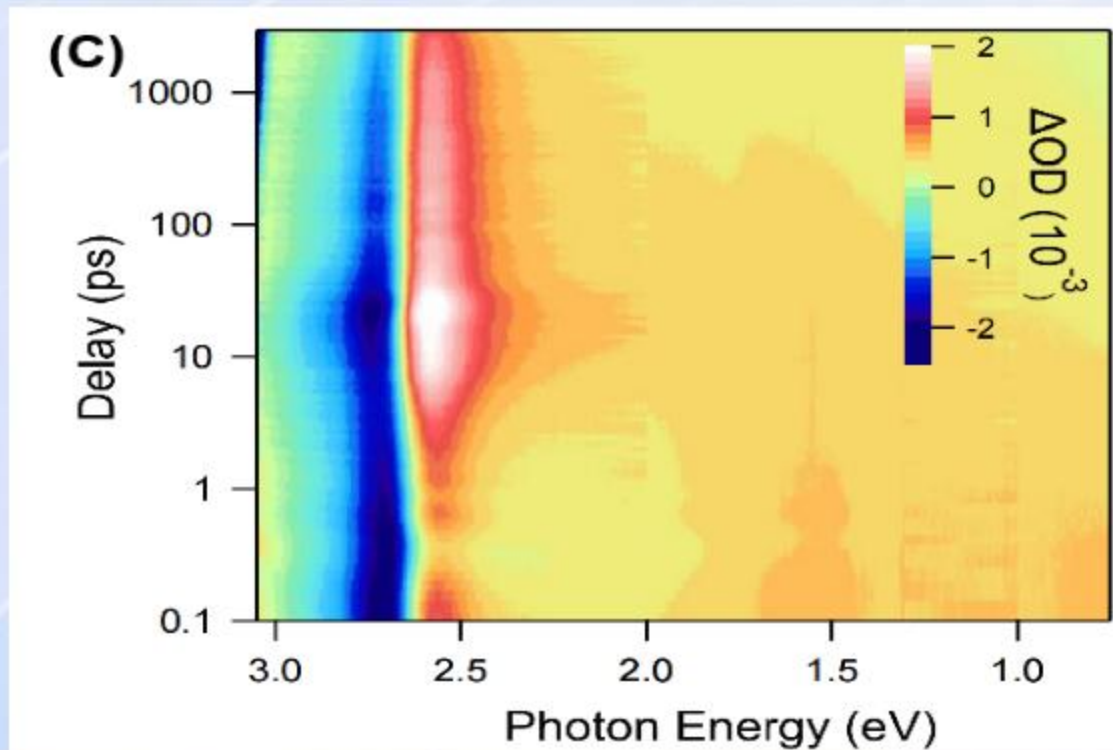
- 参数配置：光谱探测范围500 nm~1600 nm，激发光范围315 nm~2600 nm；扫描成像范围 $\leq 100 \mu\text{m} \times 100 \mu\text{m}$ @100 $\times$ 物镜，空间分辨率<500 nm；飞秒激光脉宽<450 fs；系统包括pump-probe单波长激光扫描瞬态成像模式和微区白光probe检测模式；最大检测时间窗口为8 ns，时间精度为10 fs，并可以切换反射模式检测。
- 功能介绍：实现微区超快瞬态吸收透/反射光谱的采集，可以进行二维材料以及新型光电材料等的光物理性质、激发态成像、光催化剂能量转化动力学研究，可应用于太阳能电池、光催化、半导体材料研究等领域。



数据示例



(AB)单分子超快光电原理图及光电导测试图



(CDE)超快瞬态吸收二维伪色图、不同时间光谱图及动力学曲线图

智算中心

硬件介绍

嘉庚智算中心首期于2022年建成，首期建设390个CPU计算节点（共计24960核），CPU双精度运算能力 ≥ 1.59 PFLOPS；48个NVIDIA A100 80G GPU处理器，GPU运算能力 ≥ 615 TFLOPS；高达3 PB的数据存储空间，数据读写速率 ≥ 50 GB/s，卓越的硬件性能为各学科对于大规模科学计算、模拟仿真、数据处理、分析存储等需求提供强有力的支撑。

■ 首期平台硬件资源：



CPU计算节点（390个）
2 × Intel Xeon Gold 6338（32核，2.0 GHz）
256 GB DDR4-3200 MHz内存



GPU计算节点（6个）
2 × Intel Xeon Gold 8358（32核，2.6 GHz）
8 × NVIDIA A100 80GB SXM
1.5 TB DDR4-3200 MHz内存



胖节点（2个）
2 × Intel Xeon Gold 8358（32核，2.6 GHz）
2 TB DDR4-3200 MHz内存



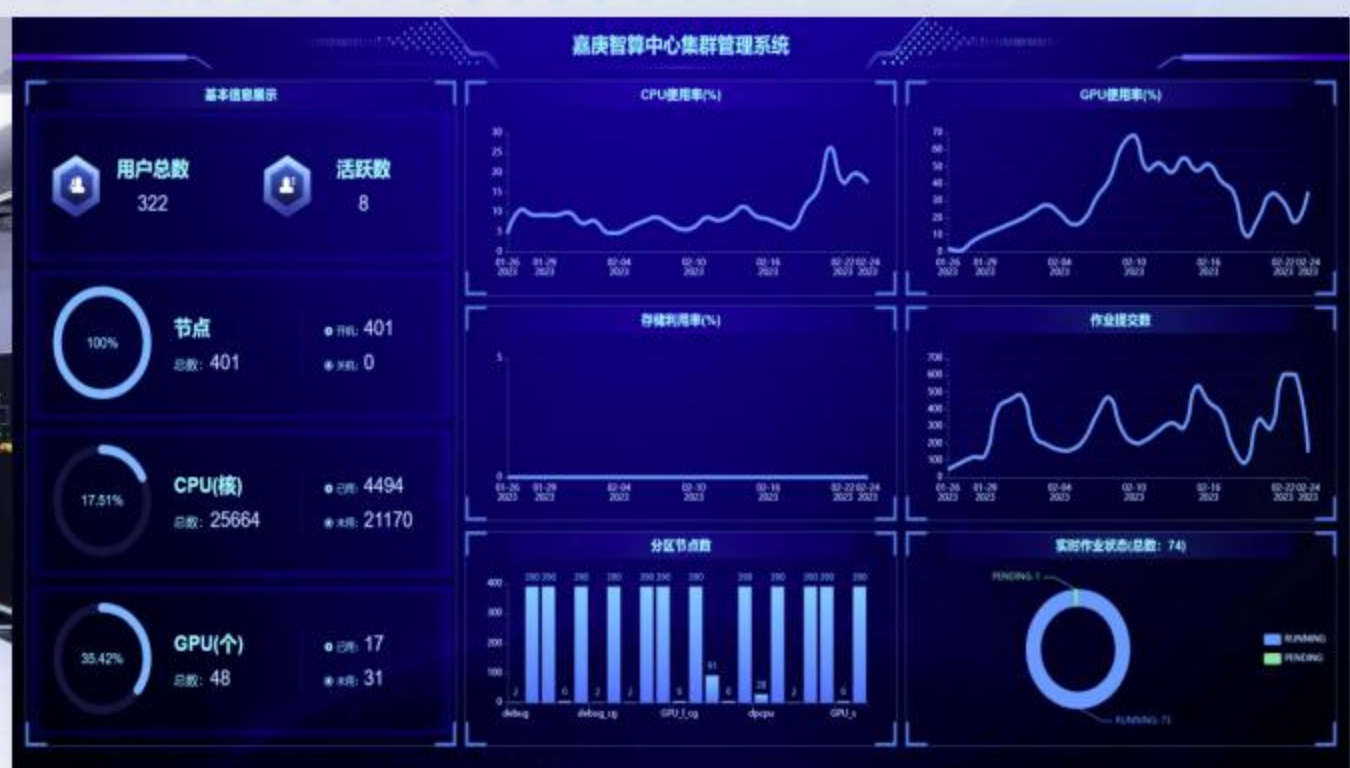
服务介绍

／ 计算资源服务

按需提供硬件资源租赁和软件开发服务。领先的超级计算机系统能运行数万核的并行计算服务，数据读写速率 ≥ 50 GB/s，各类开源及商业计算软件并行，效率国内领先。

／ 科研项目合作

与高校、研究所、企业等联合承担国家和地方的计算仿真、大数据/人工智能相关研发课题，包括能源、半导体等领域的计算算法和软件开发、大规模并行计算任务调度平台、专业领域数据库建立、专业数据智能分析、云计算技术和服务等。



技术服务

1 服务定位

面向氢能与低碳能源、人工智能、半导体与未来显示等重点方向，提供测试、加工、算力租赁、标准和认证认可等全链条技术服务。



产业需求导向



技术验证支撑



全链条技术服务

2 服务内容

标准化服务



体系规划



标准研制



标准验证



咨询培训

检测与加工



先进表征:失效分析、成分分析、结构鉴定等



微纳加工:工艺设计、图形加工、薄膜沉积等

3 资质证书



提供科学、公正、专业、
准确的一站式分析测试服务



4 标准化成果

66 项

累计牵头/参与制修订标准



国际标准
1 项



国家标准
24 项



行业标准
16 项



地方标准
1 项



团体标准
22 项



企业标准
2 项

注：数据截至2026.08



驱动创新·破解急需·支撑产业

INNOVATION TO CHANGE THE WORLD



福建 · 厦门

Xiamen, Fujian

海上花园 · 创新高地

Garden on the Sea, Hub of Innovation



嘉庚创新实验室 公共支撑平台

Center for Micro-nano Fabrication and Advanced Characterization



地址：厦门市翔安区翔安南路能源材料大楼



电话：18506952800 / 0592-2882800



官方网址：www.ikkem.com / 预约网址：www.kahxhi.com

