

松山湖材料实验室 SiC 及相关材料团队关于采购 载流子寿命仪的需求论证和市场调研报告

1. 需求论证

1.1 购买该仪器或服务的原因

必要性、重要性以及其将产生的价值等

松山湖材料实验室目前正在承担开展高端 MOS 级先进 SiC 外延材料的生长技术研究项目，其中需要针对 SiC 外延片的载流子寿命均匀性进行研究，碳化硅晶圆少子寿命成像系统是研究、测试、分析晶圆少子寿命中的必备仪器设备，其关键的技术是瞬态时间分辨成像技术，该技术利用光脉冲激发材料中的载流子，并通过测量载流子衰减的时间来推算出少子寿命，通过扫描整个晶圆表面，可以获得晶圆级的少子寿命分布图像。它是一种重要的非破坏性测试方法，对于评估 SiC 材料的电学性能和优化器件设计具有重要意义。为确保研发任务顺利推进，现需要采购一台碳化硅晶圆少子寿命成像系统。

对 SiC 高压功率器件性能的可靠性来说，外延层中载流子寿命参数十分重要。材料载流子寿命值需具备可调控的能力才能满足不同器件的性能需求。研究包括在不同外延工艺和后处理条件对表面复合、俄歇复合等的影响规律，结合外延层缺陷对少子寿命的影响机理，可开发少子寿命综合调控的工艺；通过研究外延工艺及衬底质量对外延层表面缺陷和位错缺陷的数量和分布的影响机理，可开发提高厚膜外延片面内载流子寿命均匀性的工艺。

1.2 主要技术指标和质量要求

对碳化硅外延片晶圆少子寿命成像设备的具体技术要求有：

- 1、高功率激发激光器，激发波长：355 nm（脉冲能量 ≥ 150 mJ）；激光重频 ≥ 45 Hz；配备自动功率矫正系统，保证激发光功率稳定性。
- 2、高功率、高稳定性探测激光器，波长：1064nm（脉冲能量 ≥ 8 mJ），激光重频 ≥ 90 Hz
- 3、配备大面积匀光器，适用晶圆尺寸：4 英寸；6 英寸
- 4、探测器：高速 CMOS 面阵相机；采集帧速度 ≥ 90 Hz。
- 5、晶圆检测模式：透射式

- 6、晶圆检测进样方式：手动进样
- 7、成像空间分辨率： $\sim 100\text{ }\mu\text{m}$
- 8、寿命检测时间分辨率： $\leq 15\text{ ns}$
- 9、扫描时间(每片)：无图形 $< 5\text{min}$ ：快扫 $< 10\text{min}$ ：精扫 $< 25\text{min}$
- 10、自动化软件操作系统和数据分析软件系统，自动生成数据报告。
- 11、仪器运行状态监控指示，非法闯入急停

2. 市场调研

2.1 相关行业分析

碳化硅是一种优秀的半导体材料，因其独特的物理和化学特性，被广泛应用于汽车、能源、电子等领域。SiC 行业分析主要从市场规模、发展态势、应用领域等方面进行分析。

1. 市场规模：随着全球对高性能、高可靠性材料的需求增长，SiC 行业市场规模不断扩大。特别是在新能源汽车、5G 通信、航空航天等领域，SiC 材料的需求增长尤为明显。预计未来几年，SiC 行业市场规模将持续增长。

2. 发展态势：近年来，SiC 行业发展迅速，尤其是在新能源汽车领域的应用。随着全球新能源汽车市场的不断扩大，SiC 材料作为新能源汽车核心部件的关键材料，其需求量也在快速增长。此外，随着 5G 通信、航空航天等领域的快速发展，SiC 行业的应用领域也在不断扩大。

3. 应用领域：SiC 材料具有高温稳定性、高硬度、高耐磨性、高热导率等优良特性，因此被广泛应用于汽车、能源、电子等领域。在汽车领域，SiC 材料主要用于制造发动机缸套、活塞、气门座等部件，能够提高发动机的热效率和使用寿命。在能源领域，SiC 材料可用于制造太阳能电池板、风力发电叶片等部件，能够提高能源转换效率和设备可靠性。在电子领域，SiC 材料可用于制造高频、高功率、高温电子器件，如微波器件、功率电子器件等。

总的来说，SiC 行业是一个具有广阔发展前景的行业，随着全球对高性能、高可靠性材料的需求增长，SiC 行业将继续保持快速增长的态势。同时，随着新能源汽车、5G 通信、航空航天等领域的快速发展，SiC 行业的应用领域也将不断

扩大。

2.2 产业发展状况

SiC 产业近年来呈现出快速发展的趋势，主要得益于电动汽车（EV）市场的迅速增长。SiC（碳化硅）是一种高性能的半导体材料，具有出色的导热性、高硬度和高强度等特点，因此在高温、高功率和高频率的应用领域具有显著优势。

随着电动汽车市场的不断扩大，SiC 功率器件在电动汽车中的应用也越来越广泛。SiC 功率器件具有高效率、高可靠性、低损耗和低重量等优点，能够满足电动汽车对高性能、高效率和低成本的需求。因此，SiC 功率器件市场也呈现出快速增长的态势。

预计到 2029 年，SiC 功率器件市场将占据功率器件市场的 26.8%，市场规模将达到 100 亿美元以上。同时，许多公司也在积极扩大 SiC 功率器件的生产设施，以满足市场的需求。

在中国，碳化硅行业也得到了快速发展。中国碳化硅行业市场规模呈现快速上涨态势，2022 年中国碳化硅市场规模约为 43.45 亿元。中国碳化硅行业具有较高的生产能力和技术水平，同时也积极推动碳化硅产业的发展，将其列为战略性新兴产业之一。

然而，SiC 产业也面临着一些挑战。例如，SiC 材料的制造成本较高，生产工艺复杂，需要高精度的设备和技术。此外，SiC 功率器件的市场竞争也日益激烈，需要不断提高产品质量和技术水平，以满足客户的需求。

总的来说，SiC 产业在电动汽车市场的推动下呈现出快速发展的趋势，同时也面临着一些挑战和机遇。未来，随着技术的不断进步和市场的不断扩大，SiC 产业有望继续保持快速增长的态势。

2.3 主要供应商

主要技术参数	大连创锐光谱科技有限公司	上海波铭科学仪器有限公司	Semilab
检测尺寸	4 或 6 寸	4 或 6 寸	4 或 6 寸

时间分辨	15 ns	50ns	30ns
空间分辨	100um	300um	1mm
成像速度	<10min	<60min	<90min
技术水平	瞬态吸收光谱技术, 高时空分辨, 技术全球领先	瞬态发光技术, 逐点扫描, 成像速度慢, 时空分辨差	微波光电导逐点扫描, 成像速度慢, 时空分辨差
价格	人民币 98 万元	人民币 120 万元	欧元 35 万元 (人民币约 275 万元)
质保期	36 个月	12 个月	12 个月

经过综合对比, 大连创锐光谱科技有限公司的检测系统更具有优势。系统采用全新超快光谱成像技术, 利用高速相机实现载流子衰减动力学的成像, 无需扫描样品, 检测速度大幅提升。时间分辨率可达到 15ns, 对 SiC 晶圆载流子寿命进行精准探测。实现最高 100 um 的高空间分辨率, 精准描绘晶圆载流子寿命分布状况。在售后服务上, 创锐光谱提供 36 个月的质保期, 并可实现 2 小时急速响应, 72 小时到达用户现场处理售后问题。在产品售价上, 创锐光谱的产品也更具有性价比。

2.4 满足需求的供应商及其设备/服务

拟选择的供应商: 大连创锐光谱科技有限公司

仪器设备简介: 采用全新超快光谱成像技术, 利用高速相机实现载流子衰减动力学的成像, 无需扫描样品, 检测速度大幅提升。

技术指标:

- 1、高功率激发激光器, 激发波长: 355 nm (脉冲能量 ≥ 150 mJ); 激光重频 ≥ 45 Hz; 配备自动功率矫正系统, 保证激发光功率稳定性。
- 2、高功率、高稳定性探测激光器, 波长: 1064 nm (脉冲能量 ≥ 8 mJ), 激光重频 ≥ 90 Hz
- 3、配备大面积匀光器, 适用晶圆尺寸: 4 英寸; 6 英寸

- 4、探测器：高速 CMOS 面阵相机；采集帧速度 $\geq 90\text{Hz}$ 。
- 5、晶圆检测模式：透射式
- 6、晶圆检测进样方式：手动进样
- 7、成像空间分辨率： $\sim 100\text{ }\mu\text{m}$
- 8、寿命检测时间分辨率： $\leq 15\text{ ns}$
- 9、扫描时间(每片)：无图形 $<5\text{min}$ ：快扫 $<10\text{min}$ ：精扫 $<25\text{min}$
- 10、自动化软件操作系统和数据分析软件系统，自动生成数据报告。
- 11、仪器运行状态监控指示，非法闯入急停

产品售价：98 万

售后服务：提供整个系统（含软硬件）产品 3 年免费质保期

3. 碳化硅外延片晶圆少子寿命成像系统设备采购方案

3.1 拟选购的设备信息

制造商：大连创锐光谱科技有限公司

地址：辽宁省大连高新技术产业园区汇贤园 7 号 1 层#01-02 室

产品型号：SiCMAPPING-1064

技术指标：

- 1、高功率激发激光器，激发波长：355 nm（脉冲能量 $\geq 150\text{ mJ}$ ）；激光重频 $\geq 45\text{Hz}$ ；配备自动功率矫正系统，保证激发光功率稳定性。
- 2、高功率、高稳定性探测激光器，波长：1064 nm（脉冲能量 $\geq 8\text{ mJ}$ ），激光重频 $\geq 90\text{Hz}$
- 3、配备大面积匀光器，适用晶圆尺寸：4 英寸；6 英寸
- 4、探测器：高速 CMOS 面阵相机；采集帧速度 $\geq 90\text{Hz}$ 。
- 5、晶圆检测模式：透射式
- 6、晶圆检测进样方式：手动进样
- 7、成像空间分辨率： $\sim 100\text{ }\mu\text{m}$
- 8、寿命检测时间分辨率： $\leq 15\text{ ns}$
- 9、扫描时间(每片)：无图形 $<5\text{min}$ ：快扫 $<10\text{min}$ ：精扫 $<25\text{min}$
- 10、自动化软件操作系统和数据分析软件系统，自动生成数据报告。

11、仪器运行状态监控指示，非法闯入急停

3.2 拟采用的供货方案

代理商： 大连创锐光谱科技有限公司（制造商直营）

地址：辽宁省大连高新技术产业园区汇贤园 7 号 1 层#01-02 室

价格：98 万

特定的采购要求（比如供货时间，预付款等）：无

4. 结语

经广泛调研，满足实验所需技术指标要求的碳化硅外延片晶圆少子寿命成像系统设备，目前有大连创锐光谱科技有限公司提供的 SiCMAPPING-1064 型号设备能满足我方要求，且优势明显。特此，拟申请采购大连创锐光谱科技有限公司碳化硅外延片晶圆少子寿命成像系统设备，预算为 98 元。

采购需求部门论证签字（3 人以上，含部门负责人）：

 张红 杨军伟 郭松波

附件：调研供应商产品报价单

2024 年 4 月 2 日