

松山湖材料实验室光子制造团队关于采购钙钛矿光伏组件 P1-4 激光划刻设备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

松山湖材料实验室光子制造团队从事 300mm 钙钛矿太阳能电池中试平台（以下简称“中试平台”）的建设及运营，主要任务是为高校、院所老师提供免费开放服务，供各科研团队进行钙钛矿光伏组件相关技术研发、工艺开发、设备验证，大幅降低高校、院所科研人员进入钙钛矿太阳能电池行业的门槛，有助于推进钙钛矿方向新技术、新工艺的研发和落地。激光划刻、清边是钙钛矿太阳能电池研发与规模化量产的重要环节，钙钛矿光伏组件 P1-P4 激光划刻设备（以下简称“激光划刻设备”）是中试平台必不可少的设备，其关键的技术是使用激光高速划刻去掉相应膜层。这涉及到大量精密加工过程，包括但不限于精准定位划线位置、精准控制激光输出功率、光束整形等，所以激光划刻设备是研究钙钛矿太阳能电池划刻工艺的必备设备。考虑到上述需求和实际情况，需要采购一台激光划刻设备。

1.2 主要技术指标和质量要求

对激光划刻设备的具体技术要求有：

P1 清除 FTO，不损伤玻璃基底。线宽 $30\pm 5\mu\text{m}$ ，热效应区域 $\leq \pm 5\mu\text{m}$ （单边），直线度 $\leq 10\mu\text{m}$ ，火山口高低 $\leq 0.2\mu\text{m}$ ，电阻 $> 100\text{M}\Omega$ 。

P2 清除空穴传输层、钙钛矿层和电子传输层，不损伤 FTO 层。线宽 $40\mu\text{m}-50\mu\text{m}$ （可调），热效应区域 $\leq \pm 5\mu\text{m}$ （单边），直线度 $\leq 10\mu\text{m}$ ，火山口高度 $\leq 0.2\mu\text{m}$ ，P1 至 P2 间距公差 $\leq \pm 5\mu\text{m}$ 。

P3 切断背电极和钙钛矿层，不损伤底部 FTO。线宽 $50\mu\text{m}$ （可调），热效应区域 $\leq \pm 10\mu\text{m}$ （单边），直线度 $\leq 10\mu\text{m}$ ，火山口高度 $\leq 1\mu\text{m}$ ，P2 至 P3 间距公差 $\leq \pm 5\mu\text{m}$ 。

P4 清边。

2. 市场调研

2.1 相关行业分析

在钙钛矿电池的制备过程中，激光划刻技术起着重要作用。由于钙钛矿电池各层薄膜的特性，激光划刻需要精确控制能量、频率等参数，以确保在不同层薄膜上进行有效划刻，同时避免对其他层造成损伤。例如，在大面积制备钙钛矿电池时，各层薄膜的非均匀大面积沉积是导致效率降低的因素之一，激光划刻需要适应这种不均匀性，保证划刻质量的一致性，从而减少激光划线后电阻损耗增加和死区的产生。

随着钙钛矿电池技术的发展，钙钛矿太阳能电池的市场规模逐步扩大，激光划刻技术也在不断优化参数以更好地适配钙钛矿电池制备工艺，激光划刻设备展示出广阔的市场前景。

2.2 产业发展状况

钙钛矿电池目前面临的技术挑战之一是在大面积制备时存在效率降低的问题，这对激光划刻在大面积上的精度要求更高。在大面积钙钛矿薄膜上进行精确划刻，保证每一处划刻的质量都能满足电池性能要求。随着钙钛矿电池产业规模的不断扩大，对激光划刻设备的要求和需求也会相应提高和增加，为激光划刻行业带来发展机遇。

钙钛矿电池作为第三代电池技术，发展潜力巨大。目前商用尺寸钙钛矿组件效率已突破 18%，产线以百兆瓦级为主，并且有多家厂商启动 GW 级产线建设计划，预计在 2024~2025 年搭建完成。激光划刻设备在钙钛矿电池行业中的发展，推动了各地钙钛矿电池示范线项目的建设落地，为解决钙钛矿电池大规模产业化过程中存在的问题提供了有力支持。

2.3 主要供应商

大族激光致力于智能制造装备及其关键器件的研发、生产和销售，具备从基础器件、整机设备到工艺解决方案的垂直一体化优势，是全球领先的智能制造装备整体解决方案服务商。作为中国工业激光设备制造的开拓者，经过 20 多年的成长，大族激光现已全面服务于世界 500 强企业和中国行业标杆工业企业，销量领先，领跑全球。

单位：万元（人民币）					
序号	名称	型号	数量	单价	总价
1	钙钛矿激光刻划专用设备	PV-HL3030-P1234	1	82	82
2	总价				82
3	备注：尺寸 300*300mm，红外纳秒，绿光皮秒，膜面加工				
包含以下配置：					
序号	项目名称	单位	数量	备注	
1	机架外罩	套	1	大族	
2	底座	套	1	大理石	
3	绿光皮秒激光器	套	1	15W-大族定制	
4	红外纳秒激光器	套	1	100W-大族定制	
5	光斑整形（平顶光）	套	1	绿光 532nm 整形	
6	XY 轴直线电机	套	1	重复定位精度±5um	
				直线度±10um/m	
7	Z 轴电机	套	1	定位精度±10um	
8	工作台	套	1	膜面加工	
9	CCD 相机	套	1	500W 像素	
10	工控机（含显示器等）	套	1	大族定制	
11	冷水机	套	1	大族制冷	
12	除尘	套	1	过滤粉尘颗粒≥0.3um 除尘效率>99.5%	
13	软件	套	1	大族	
14	配套机加件	套	1	大族定制	

湖州市鹁火光电有限公司成立于 2021 年 6 月 25 日，公司位于美丽的浙江湖州市德清县，公司管理科学化、专业化、人性化，有着一支高标准的青年团队，多年来本着“开拓进取，追求卓越，勇创一流”的企业理念，不断发展壮大，本着“质量第一，客户至上”的宗旨，满足不同客户的需求。

单位：万元（人民币）					
序号	名称	型号	数量	单价	总价
1	钙钛矿激光刻划专用设备	LAS-P1-4	1	75	75
2	总价		75		
3	备注：尺寸 300*300mm，红外纳秒，绿光皮秒，膜面加工				
包含以下配置：					
序号	项目名称	单位	数量	备注	
1	机架外罩	套	1	定制	
2	底座	套	1	大理石	
3	绿光皮秒激光器	套	1	15W	
4	红外纳秒激光器	套	1	100W	
5	光斑整形（平顶光）	套	1	绿光 532nm 整形	
6	XY 轴直线电机	套	1	重复定位精度±5um	
				直线度±10um/m	
7	Z 轴电机	套	1	定位精度±10um	
8	工作台	套	1	膜面加工	
9	CCD 相机	套	1	500W 像素	
10	工控机（含显示器等）	套	1	研华	
11	冷水机	套	1	鸿森	
12	除尘	套	1	过滤粉尘颗粒≥0.3um 除尘效率>99.5%	
13	软件	套	1	鹁火	
14	配套机加件	套	1	鹁火	

极电光能 2018 年开始钙钛矿技术研发，2020 年正式独立面向全行业发展。极电光能掌握钙钛矿核心科技，目前在技术研发和产业化进程、商业化应用等方面均处于行业领先地位。极电目前运营一条 300*300mm 的研发线，一条 150MW 的中试线，七次打破钙钛矿组件效率世界纪录；0.72m²组件通过 IEC61215/61730 标准认证，获得业内首张 TÜV 证书。全球唯一一条 GW 量产线，产品首片下线 450W。极电光能提供整线规划、工艺方案设计、设备方案设计、设备设计定型、

工艺及试产辅导等相关服务和产品。

单位：万元（人民币）					
序号	名称	型号	数量	单价	总价
1	钙钛矿激光刻划专用设备	PV-JD3030-P1 234	1	70	70
2	总价				70
3	备注：尺寸 300*300mm，红外纳秒，绿光皮秒，膜面加工				
包含以下配置：					
序号	项目名称	单位	数量	备注	
1	机架外罩	套	1	定制	
2	底座	套	1	大理石	
3	绿光皮秒激光器	套	1	15W	
4	红外纳秒激光器	套	1	100W	
5	光斑整形（平顶光）	套	1	绿光 532nm 整形	
6	XY 轴直线电机	套	1	重复定位精度 $\leq\pm 2\mu\text{m}$	
				直线度 $\pm 3\mu\text{m}$	
7	Z 轴电机	套	1	定位精度 $\pm 10\mu\text{m}$	
8	工作台	套	1	膜面加工	
9	CCD 相机	套	1	1200W 像素	
10	工控机（含显示器等）	套	1	定制	
11	冷水机	套	1	制冷	
12	除尘	套	1	定制	
13	软件	套	1	定制	
14	配套机加件	套	1	定制	

2.4 满足需求的供应商及其设备/服务

设备满足钙钛矿太阳能电池的高效绝缘线划刻需求，可实现钙钛矿组件激光划刻 P1/P2/P3/P4 层。

设备采用双光路设计，单工作台结构。两套光路系统共用一个 X 轴和 Z 轴，

两个激光系统分别进行运行生产加工，能满足钙钛矿组件激光划刻 P1/P2/P3/P4 层对不同波长的划刻需求。

设备配置平顶光光斑整形+绿光皮秒，满足钙钛矿各膜层定深划刻，降低崩边和毛刺；配置红外纳秒高功率激光器，满足钙钛矿 P4 层高效清边。

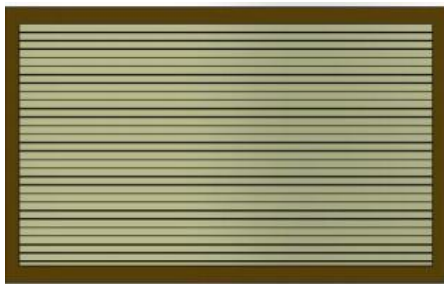
设备配置激光划刻专用治具（放置于 Y 轴）。通过手动放板，可以进行正面和反面激光划线加工；对于尺寸大小不同产品，可以便捷、快速的实现放置加工。

设备可兼容米开罗手套箱外罩，普通的钣金或铝型材外罩，实现氛围控制。设备配置除尘模块（上下），可防止产品表面氧化和飞溅。

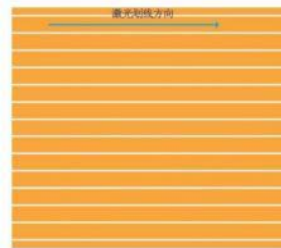
设备采用自主研发的激光加工软件控制系统、直接导入 CAD 数据 CCD 相机定位自动激光刻蚀，操作简单，方便快捷。



钙钛矿 P1/P2/P3/P4 层示意图



P4 层清边区域示意图（周边）



P1/P2/P3 层激光划线方向示意图

2.4.1 设备结构组成

X/Y 轴：均采用直线电机驱动，光栅尺闭环反馈，定位精度高和稳定性好。X 轴为激光移动轴，其功能为移栽激光加工头，在 X 方向移动对玻璃板进行 X 方向的划刻加工。Y 轴用于移栽治具和产品。

Z 轴：采用直线导轨+伺服电机控制，其功能为调节激光焦点，同时可有效应对在一定范围内不同厚度产品的加工

CCD 视觉系统：振镜精度校正，定位产品特征点。

吸尘模块：其功能为吸附激光加工过程中产生的大量烟尘，进行流体力学分

析设计，确保吸尘效果良好。除尘系统配置 1.5kW 的除尘器。

光纤模块：配置高功率激光器，实现能量输出。

振镜：将光斑进行高速扫描。

场镜：将光斑聚焦到需要划刻的表面。

切割头模块：配置平顶光斑整形系统，将方形光斑聚焦产品表面。

大理石平台：材料线性膨胀系数低，保证整机结构稳定。

其它：配置专用治具、防护机架、模组控制器、驱动器和工控机等

2.4.2 技术培训

卖方负责对买方的操作和维修人员（不限人次）进行设备及其功能的操作、维护保养及维修，以及相关的工艺培训和工艺相关注意事项培训，技术培训在买方现场进行，培训时间不少于 3 个工作日。

2.4.3 售后服务

设备自验收签字之日起，卖方提供一年设备质保服务，保修期内出现任何问题，将及时提供维修或更换服务。

保修期间内，非人为操作不当或错误发生的机器故障，卖方承诺在接到买方通知后 2 个小时内做出响应，如买方不能自行解决的，在 24 小时之内到达买方现场服务。

保修期满后，如发生故障，无法自行排除的，卖方将在 2 小时内做出响应，如需上门维修，卖方承诺在接到买方通知后 24 小时之内到达买方现场服务。如需更换配件的，需要报价进行维修

3. 激光划刻设备采购方案

3.1 拟选购的设备信息

产品型号：PV-JD3030-P1234

技术指标：

P1 清除 FTO，不损伤玻璃基底。线宽 $30\pm 5\mu\text{m}$ ，热效应区域 $\leq \pm 5\mu\text{m}$ （单边），直线度 $\leq 10\mu\text{m}$ ，火山口高低 $\leq 0.2\mu\text{m}$ ，电阻 $> 100\text{M}\Omega$ 。

P2 清除空穴传输层、钙钛矿层和电子传输层，不损伤 FTO 等。线宽 $40\mu\text{m}-50\mu\text{m}$ （可调），热效应区域 $\leq \pm 5\mu\text{m}$ （单边），直线度 $\leq 10\mu\text{m}$ ，火山口高度 $\leq 0.2\mu\text{m}$ ，

P1 至 P2 间距公差 $\leq\pm 5\mu\text{m}$ 。

P3 切断背电极和钙钛矿层，不损伤底部 FTO。线宽 $50\mu\text{m}$ （可调），热效应区域 $\leq\pm 10\mu\text{m}$ （单边），直线度 $\leq 10\mu\text{m}$ ，火山口高度 $\leq 1\mu\text{m}$ ，P2 至 P3 间距公差 $\leq\pm 5\mu\text{m}$ 。

P4 清边。

3.2 拟采用的供货方案

代理商：极电光能有限公司

地址：无锡市锡山经济技术开发区通云南路 77 号 3 号楼

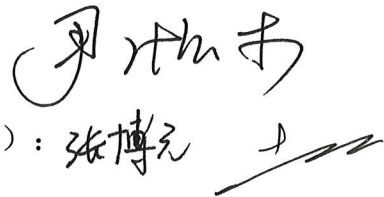
价格：70 万元

特定的采购要求（比如供货时间，预付款等）：30%预付款，60%验收款，10%质保金。

4. 结语

经广泛调研，激光划刻设备是满足中试平台所需技术指标要求的设备，目前极电光能有限公司提供的 PV-JD3030-P1234 型号激光划刻设备能满足我方要求，且优势明显。特此，拟申请采购极电光能有限公司 PV-JD3030-P1234 型号的激光划刻设备，预算为 70 万元。

采购需求部门论证签字（3 人以上，含部门负责人）：



附件：调研供应商产品报价单

2024 年 11 月 14 日