

松山湖材料实验室前沿平台半导体材料表面界面及器件应用团队关于采购激光直写设备的需求论证和市场调研

1. 需求论证

松山湖材料实验室前沿平台半导体材料表面界面及器件应用团队主要从事半导体材料与器件方面的研究，从表面界面控制角度出发，开发材料新物性及器件新应用。在研发过程中，材料制备、材料性能测试、器件制备以及器件性能测试相辅相成，缺一不可。其中器件制备过程中，需要频繁在各种半导体工业相关材料上进行微纳米级别的图形化处理。产业应用上成熟的图形化方式主要为紫外曝光机，利用光刻胶对紫外线敏感的特点，结合预先设计的掩膜版，将图案转移至所需的薄膜材料上，但通常设备价格昂贵。桌面型激光直写设备省去了繁琐的掩膜版加工步骤，提供快速、高效和低成本光刻制程解决方案，尤其对于非产业化应用的科研工作，需要结合材料性能频繁更新掩膜版设计方案，可以通过软件版图设计自制相应的掩膜版，大大降低研发成本并提升研发速度。鉴于此，经过广泛调研，本团队计划采购一台桌面型激光直写设备。对该桌面型激光直写设备的具体采购需求如下：

主要技术指标：

曝光分辨率为 1 微米；曝光最小衬底尺寸为 $5 \times 5 \text{mm}^2$ ；曝光光源为紫外光，要求寿命高于 18000 小时以上，稳定可靠；写入面积最大为 $100 \times 100 \text{mm}^2$ ，写入速度至少为 $30 \text{mm}^2/\text{min}$ ；支持软件画图灵活设计曝光图案；基本灰度曝光模式；对准摄像系统；实时自动对焦；支持多层套刻。

2. 市场调研

(1) 相关行业及发展状况

光刻是半导体芯片生产流程中最复杂、最关键的工艺步骤，耗时长、成本高，耗时占到芯片生产环节的 50% 左右，生产成本占到 1/3。光刻的工艺水平直接决定芯片的制程水平和性能水平。光刻的原理是在基片表面覆盖一层具有高度光敏感性光刻胶，再用光线（一般是紫外光、深紫外光、极紫外光）透过掩模照射在

基片表面，被光线照射到的光刻胶会发生反应。此后用特定溶剂洗去被照射/未被照射的光刻胶，就实现了电路图从掩模到基片的转移。光刻机涉及系统集成、精密光学、精密运动、精密物料传输、高精度微环境控制等多项先进技术，是所有半导体制造设备中技术含量最高的设备，号称半导体制造业皇冠上的明珠，因此也具备极高的单台价值量，目前世界上最先进的 ASML EUV 光刻机单价达到近一亿欧元，可满足 7nm 制程芯片的生产。

作为微纳米加工主流的图形制备技术，光学曝光的分辨率已经从亚微米发展到了纳米尺度，但随着分辨率的提高，设备的复杂性、加工技术的难度、成品的造价都大幅度提高，严重束缚了其发展。相比于传统掩膜光刻，激光直写技术是由计算机控制高精度激光束扫描，在光刻胶上直接曝光写出所设计的任意图形，从而把设计图形直接转移到掩模上，拥有无需掩膜，加工灵活，对基底表面平整度要求较低的优势。除了提高激光直写空间分辨率与效率、丰富其功能并拓展其应用领域外，小型化也是激光直写技术发展的重要方向之一。现有的商业化大尺度激光直写仪器虽然较为成熟，但价格昂贵，软硬件相对固化，难以根据用户需求进行快速升级。与之对应的小型桌面式激光直写系统，占地面积小，价格相对低廉，特别适合于微米尺度的电子与光电子单元原型器件的制作、材料的表面处理以及微流控芯片加工等中小尺度器件的实验室制备。

(2) 供应商：

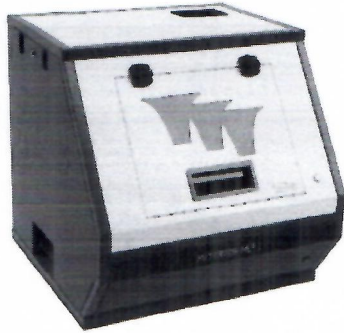
A、斯洛文尼亚 miDALIX (产品型号：DaLI-A；价格：130900 欧元)



该设备采用 375nm 激光光源曝光，光源焦点为 $1\mu\text{m}$ ，曝光分辨率可调，分别为 $1\mu\text{m}$ 和 $3\mu\text{m}$ ，定位精度 $<1\text{nm}$ ，套刻精度 $\pm 500\text{nm}$ ，曝光速度为 100K 点每秒，

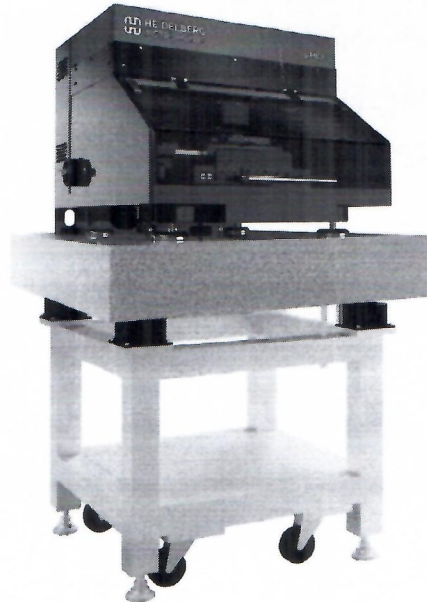
拥有界面友好的软件，工作区域为 100mm×100mm。

B、英国 Quantum Design (产品型号: MicroWriter ML3; 价格: 175000 美元)



该设备拥有 0.6 μm 、1.0 μm 、5.0 μm 三种直写分辨率模式，149mm×149mm 有效直写面积，标配 405nm 波长高性能直写光源，直写速度分别为 17mm²/min@0.6 μm 、50mm²/min@1 μm 、180mm²/min@5 μm ，对准显微镜镜头在×3、×10、×20 三档自动切换，使用黄光的自动对焦系统，专用的微加工图形设计、掩模设计软件，255 级灰度直写阶数，多种可识别设计文件格式如 TIFF、CIF、BMP 等，配备有二维光学表面轮廓仪（厚度分辨精度达到 200nm）。

C、德国海德堡 (产品型号: μMLA ; 价格: 125000 欧元)



该设备可写入衬底尺寸从 5mm 至 5 英寸，厚度从 0.1mm 至 12mm，采用真空吸附的方式固定基片，曝光分辨率为 1 μm ，写入速度为 30mm²/min，最大写入面积为 100mm×100mm，曝光光源为 390nm LED 光源，寿命高于 2 万小时，实时光学聚焦系统，界面友好的用户软件，可实现套刻功能。

(3) 满足需求的供应商

德国海德堡桌面型激光直写设备在三家报价中价格最低，并且尤为重要，其设备配置满足我们对前沿领域研究的功能需求，能够覆盖我们目前遇到和未来预期可能用到的基本所有微电子和光电子器件的加工需求。其中独特的真空吸附固定样品的方式，既保证了样品的稳定性，又保证了样品的完整性以及洁净度，并且可实现对样品尺寸的大范围兼容，此外德国海德堡仪器始创于 1984 年，在激光直写设备的设计和发展上，一直是世界级的领导品牌，销售范围涉及全球 50 多个国家，拥有 250 个销售地点以及多年行业经验的团队，并在深圳设有售后服务中心，可以及时快速处理售后问题，能够为我们在科研应用过程中遇到的可能问题提供强有力的技术支持。

拟采购供货方：

制造商：德国 Heidelberg Instruments, Inc.

地址：Heidelberg, Germany

代理商：STELLA International Corporation Limited (光映科技)

地址：中国苏州工业园区北摆宴街 8 号恒润商务大厦一楼 A-3

产品型号：μMLA

价格：125000 欧元

技术指标：可写入衬底尺寸从 5mm 至 5 英寸，厚度从 0.1mm 至 12mm，采用真空吸附的方式固定基片，曝光分辨率为 1 μm，写入速度为 30mm²/min，最大写入面积为 100mm×100mm，曝光光源为 390nm LED 光源，寿命高于 2 万小时，实时光学聚焦系统，界面友好的用户软件，可实现套刻功能。

经广泛调研，德国海德堡公司生产的 μMLA 桌面型激光直写设备满足实验所需技术指标要求，并且海德堡公司专业生产研制无掩模激光直写设备，拥有三十余年的设备开发经验，在国内配备稳定的技术支持团队，可提供完备及时的售后服务。因此，拟申请采购德国海德堡公司的 μMLA 桌面型激光直写设备。

采购需求部门论证签字（3 人以上，含团队负责人）：

梅增霞 范
刘子平

附件：调研供应商产品报价单