电子束光刻剥离工艺流程单

工艺大步	序号	工艺步骤	细节步骤	设备	工程师	片数	备注	版图要求
备片信息	00	来料确认	Si/SiO_2样品检查	金相显微镜/Olympus MX-51（设备号11001102）	—	—	图形属于纳米级EBL工艺；表面颗粒、残胶和充电都会影响曝光与显影。若SiO_2较厚且表面绝缘性强，应提前评估荷电补偿方案	无特殊版图要求
图形准备	01	版图确认	GDS检查	nbPat软件	韩英	—	GDS文件的设置参数不正确的情况下，会导致npf文件表述与GDS文件不一致	npf文件与GDS文件表述一致；线宽/间距≥150 nm
样品清洗	02	清洗（可选）	有机清洗与脱水	湿法清洗台/甩干机	宗莉	—	SiO_2表面清洁度直接影响PMMA附着和130 nm图形完整性；若样品已有敏感材料或特殊表面终止状态需调整清洗方式	无特殊版图要求
电子束光刻 EBL	03-01	涂胶 Spin	样品居中放置 静态滴胶 转轴旋转	电子束匀操作台 匀胶机	韩英	—	适用于电子束蒸发金属，尤其Au、Ti/Au、Cr/Au等体系；适合金属总厚度≤200 nm的常规电极剥离	无特殊版图要求
	03-02	前烘 Pre-bake	样品居中放置 计时 样品放在2层无尘纸上静置冷却	电子束匀操作台 热板	韩英	—	去除光刻胶中残留的溶剂 增强光刻胶与样品表面的黏附力 改善薄膜均匀性，释放胶膜内的应力	无特殊版图要求
	03-03	曝光 Expose	使用铜胶带对焦固定样品在chuck 根据样品边界坐标确定样品中心坐标 根据套刻标记位置确定套刻坐标	电子束光刻机/NB5(16041494)	韩英	—	根据样品在电子束光刻机里面的导电性选择合适的束流或增加使用表面电荷消除剂	npf文件大小小于450MB
	03-04	显影 Develop	浸泡在显影液并轻柔晃动	电子束显影操作台 培养皿	韩英	—	使用显影液去除被电子束照射的区域的胶	无特殊版图要求
	03-05	定影 Stopper	浸泡在定影液并轻柔晃动	电子束显影操作台 培养皿	韩英	—	稀释与中和显影液中的有效成分	无特殊版图要求
图形检查	04	EBL后检查	CD/残胶/断线检查	高分辨场发射扫描电镜 / Zeiss GeminiSEM 300（20009957）（可选）	韩英、陈雅璐	—	SiO_2绝缘表面需注意SEM荷电与电子束曝光二次损伤；不建议对全部器件长时间扫描	建议预留≥10 μm宽、≥500 μm长的SEM测试结构或独立CD测试区
沉积前处理	05	低损伤Descum（可选）	去除底部残胶	等离子体去胶机 / MS-5（21013080）	李希有	—	避免CD扩大和PMMA侧壁损伤；若开口已干净可取消本步骤	无特殊版图要求
金属沉积	06	金属沉积	蒸发金属	PVD75（设备号14030917）	韩英	—	沉积Ti/Pd、Ti/Pt金属体系，采用蒸发工艺；溅射台阶覆盖强，剥离难度大，成功率低	确认金属体系、总厚度、粘附层、是否允许金属污染及是否需要旋转沉积
Lift-off剥离	07	吹扫 blowdown	N_2清洁样品表面固体异物	清洗间排风操作台 氮气枪	韩英	—	可选硅胶除尘棒辅助	无特殊版图要求
	07	浸泡 soak	用剥离液瓦解样品表面的胶	清洗间排风操作台 培养皿、洗瓶、滴管	韩英	—	可选超声与加热50℃-80℃	无特殊版图要求
	07	冲洗 Rinse	丙酮（或AR 600-71）冲洗；去离子水冲洗	清洗间排风操作台 培养皿、洗瓶、滴管	韩英	—	剥离液可选丙酮与AR 600-71 避免残渣滞留样品表面 可选N_2吹干后使用热板80℃，60s，热干燥	无特殊版图要求
剥离后检查	08	金相检查	宏观图形/Pad检查	金相显微镜 / Olympus MX-51（设备号11001102）	韩英	—	检查Pad、互连、明显残金属、短路、断线、毛刺及大面积剥离完整性	无特殊版图要求
	08	SEM检查	130 nm关键结构检查	高分辨场发射扫描电镜 / Zeiss GeminiSEM 300（设备号20009957）	韩英、陈雅璐	—	对代表性器件/测试结构检查纳米线宽、间距、边缘粗糙、桥连、断线、金属fence及残胶。采用低剂量成像减少电子束损伤	建议至少保留3–5个代表性CD/剥离质量测试位置
最终确认	09	结果汇总	加工与测试记录	数据整理	—	—	汇总样品信息、SEM CD检查及I-V结果，记录异常和返工情况	交付样品、代表性SEM照片及I-V原始数据/曲线

注：1. 若后续需要划片工艺，请参考砂轮划片工艺流程卡。
2.本流程卡基于4英寸晶圆制定，其他尺寸晶圆/小片/异形片的工艺参数、设备适配、装片方式、均匀性与风险均会调整，需专项评估。
3. 本流程卡适用于电子束光刻金属电极剥离（Lift-off）、最小间距150nm的短流程加工。