

薄膜沉积系统

1. 工作条件:

见总则第 3 条。

2. 设备用途:

薄膜沉积系统主要用于标准的半导体工业用 8 英寸及以下尺寸晶圆进行等离子体增强原子层沉积氮化钛 (TiN) 等超导薄膜。

3. 技术要求:

3.1 高真空快速进样室

3.1.1 半导体清洗铝腔室, 外表阳极氧化; 漏率小于 1×10^{-9} atm cc/s (He); 上开门设计, 安装门开关传感器; 不小于 100mm 观察窗; 与工艺腔室隔离, 高性能高真空高温狭缝阀。

3.1.2 抽气系统: 高性能干泵和分子泵系统, 超高真空插板阀。

*3.1.3 真空指标: 本底真空优于 8×10^{-6} Torr; 抽气时间: 从 ATM 到 1×10^{-4} Torr 时间小于 30 min。

3.1.4 真空测量: 进样腔室高性能全量程真空计; 高性能真空开关: 检测腔室是否处于大气压; 尾气管皮拉尼真空计。

#3.1.5 超高真空机械手: 最大容纳 8inch 晶圆, 安装在进样腔室, 传输精度不低于 0.02mm, 行程不低于 400 mm。

3.1.6 Vent 气路一路: 通过隔膜阀控制, 用于进样腔室破真空。

3.2 高真空原子层沉积工艺室

3.2.1 外腔 316L 不锈钢电解抛光长方形腔室, 内腔 6061 喷砂铝腔; 超高真空腔体设计, 全金属密封 (除上盖及腔室之间外), 漏率小于 1×10^{-9} atm cc/s (He)。

3.2.2 上开盖设计: 采用双胶圈差分抽气密封; 上盖温控加热、最高温度 180 °C; 2 个 CF40 观察窗; 外腔配不锈钢内衬、便于维护。

3.2.3 抽气系统: 干泵和高性能分子泵系统, 超高真空插板阀。

3.2.4 尾气管安装双过滤器、防止反应物及粉尘进入干泵。

*3.2.5 真空指标: 本底真空优于 8×10^{-8} Torr 。

3.2.6 真空测量: 外腔压力测量为高性能全量程真空计; 腔体间安装超高真空角阀、

防止大气冲击;内腔压力测量为高性能高温电容规;尾气压力测量为高性能电容规。

3.2.7 气路系统: 工艺气路合并为一路经等离子源进入内腔;液体源分两路,经气体分配环进入内腔,气路温控加热、最高温度不低于 180 °C; Vent 气一路用于腔室破真空,手动隔膜阀控制。

#3.2.8 样品台: 316L 不锈钢加热器;最大容纳 8inch 晶圆,兼容小尺寸基片;样品加热温度不低于 450 °C,控制精度 ± 1 °C;马达控制加热台升降、精度不低于 0.2 mm。

3.2.9 内腔压力控制: 高性能蝶阀,独立于用流量计改变流量控制压力。

3.2.10 外腔压力控制: 高性能压力控制器,防止外腔污染。

3.3 等离子体源

#3.3.1 不低于 1000W RF 电源;1000W RF 匹配器;空心阴极等离子发生器、或 ICP 等离子体发生器。

3.4 气体控制系统

*3.4.1 工艺气体不低于 5 路,独立安全手动隔膜阀,单向阀,气动阀,粉尘过滤器,调压阀,数字压力计;5 路吹扫气、独立安全手动隔膜阀,单向阀,气动阀,粉尘过滤器,调压阀,数字压力计。

3.5 前驱体源

*3.5.1 输送系统不低于 4 路 500 ml 双管源瓶、适用于低饱和蒸汽压源。

3.5.2 最高加热温度不低于 180 °C。

#3.5.3 液体源温区: 不低于 11 个温控区、逐级升温、防止液体源冷凝;每个温区双热耦测温,安全互锁。

3.6 水冷系统

3.6.1 等离子源水冷;

3.6.2 工艺腔体水冷;

3.6.3 不低于 2 路数字式水流量计。

3.7 电气控制系统

3.7.1 不小于 17 寸一体工控机。

3.7.2 温控系统不低于 20 温区。

3.7.3 双 TC 控温及过温保护。

3.8 软件控制系统

3.8.1 软件控制: 包括自动界面,手动界面;系统监控界面;工艺菜单编辑界面(简

易工步预设格式，多工艺菜单存储功能)。

3.8.2 数据记录：包括所有工艺菜单；工艺过程参数；报警，设备运行的实时日志数据；数据为可下载的 CSV 格式，存储容量 $\geq 500\text{G}$ ，USB 兼容。

3.8.3 报警及安全控制：具备温度，压力，气体流量，源互锁；上下样，电气和气动控制异常报警；软件报警，出错日志记录及外部报警指示灯；内置工业标准自动安全互锁，用于温度，压力，气流，源串扰，装载和卸载，电气和气动控制异常；配备用户登录和授权管理系统；EMO 紧急制动按钮。

3.9 工艺验收指标

*3.9.1 8inch 高阻硅/(SiO₂)衬底，TiCl₄+NH₃ plasma 沉积 30nm TiN@450W 400° C，四探针电阻测试：电阻率 $\leq 80\mu\Omega \cdot \text{cm}$ ，50 点电阻均匀性 $1\sigma \leq 5\%$ (EE5mm)。

3.9.2 膜厚均匀性 $1\sigma \leq 5\%$ (EE5mm)。

#3.9.3 XPS 测试薄膜内部氧含量 $\leq 1.5\%$ 。

4. 交货期、交货地点：合同签订后 3 个月内，交货地点为用户指定地点（济南）。

5. 仪器安装验收及技术培训

5.1 中标仪器公司有经验丰富的技术支持工程师。

5.2 仪器公司应协助我单位进行安装前的准备工作。

5.3 到货后，仪器公司应及时安排工程师免费安装。

5.4 安装调试完毕后需进行现场验收，验收主要包括：设备的组成部件和配件及消耗件，设备的功能、测量参量及精度。

5.5 验收依据：以投标标书及相关合同（包括商务合同和技术合同）为准。

5.6 仪器安装后，仪器公司应安排工程师为采购人提供免费现场培训，具体要求如下：

- (1) 培训人员及数量由采购人根据需要最终确定；
- (2) 需提供详细的培训材料，包括仪器使用说明、操作手册等；
- (3) 保证所有的培训学员能够熟练操作并能够对其进行日常维护和保养。

6. 售后与质保要求

6.1 质保期：仪器验收后 1 年内，仪器及配备零件、附属设备免费保修。

6.2 若仪器出现故障，在接到采购人维修服务请求后，仪器公司应在 8 小时内做出应答，进行电话指导、网上诊断，协助排除故障；必要时，维修工程师应在 48 小时内到达现场。

6.3 在保修范围和期限内，如需要更换零部件，需保证在一周内完成，并保证所供零部件的性能和作用不低于原配置。

6.4 免费提供与本仪器相关的后续软件升级、数据库更新服务。