

## 采购需求

### 一. 需求一览表

包号	名称	数量
01	电感耦合等离子体增强化学气相沉积	1 台

★1.1 如果投标人所投产品为进口产品，须出具制造厂家的资格声明或者提供制造厂家针对本项目的授权。

★1.2 所投设备应为全新设备，采购人不接受翻新设备。投标人应对此提供承诺函并加盖公章。

## 二. 技术规格

### 1. 用途

本设备通过电感耦合（ICP）方式产生高密度等离子体，在半导体或有机材料衬底上沉积低温高致密低应力的氧化硅、氮化硅等介质膜，主要用于 MEMS OIS 加工，具体应用包括：

- （1）MEMS OIS 稳像器低应力薄膜沉积；
- （2）支撑氮化硅、氧化硅低温低应力高致密度薄膜沉积。

### 2. 工作条件

2.1 工作温度和湿度：25±5℃，45±15% RH；

2.2 电力要求：380V，三相，50Hz，总功率：≤15kVA；

2.3 场地要求：洁净间等级：ISO Class 6，洁净间内设备主体尺寸：≤2200mm×2200mm×1800mm（W×D×H），净化间占地面积：≤5m<sup>2</sup>。附属设备置于下夹层，占地面积≤4m<sup>2</sup>。设备重量：≤1200 kg；地面载荷：≤300 kg/m<sup>2</sup>。

### 3. 配置要求

3.1 反应腔室	1 套
3.2 等离子体系统	1 套
3.3 真空系统	1 套
3.4 气路系统	1 套
3.5 传输平台	1 套
3.6 安全系统	1 套
3.7 软件控制系统	1 套
3.8 其他配置	1 套

### 4. 技术要求

#### 4.1 晶圆尺寸及工艺能力

★4.1.1 晶圆尺寸：8 英寸向下兼容。

▲4.1.2 不同尺寸样品之间的切换，无需开腔、无需破真空。

★4.1.3 工艺能力：支持中、低温二氧化硅、氮化硅薄膜沉积。

#### 4.2 反应腔室

▲4.2.1 腔室功能：可实现  $\text{SiH}_4$  体系氧化硅和氮化硅并兼容 TEOS 二氧化硅低温低应力高致密度介质膜沉积。

▲4.2.2 腔室为半导体级铝材质，腔室壁带加热功能，最高温度 $\geq 60^\circ\text{C}$ 。

4.2.3 下电极配置升降杆和机械卡盘，上、下电极可电动调节，步进精度 $\leq 1\text{mm}$ ，机械卡盘夹持部分不超过  $5\text{mm}$ 。

▲4.2.4 加热盘采用背氮传热的动态温度控制系统，配有内置加热器和外置闭环热交换器，温度控制范围不小于  $25\sim 300^\circ\text{C}$ 。

▲4.2.5 工艺温度范围： $70\sim 250^\circ\text{C}$ ；温度均匀性： $\pm 5^\circ\text{C}$ ；温度控制精度 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。

▲4.2.6 腔室内铝衬套可快速拆卸，至少提供 2 套衬套进行换洗。

4.2.7 配有等离子体自清洁系统，能够对腔体进行自清洁。

4.2.8 配有至少一个透明观察窗口，用于原位终点检测和等离子体诊断。

### 4.3 等离子体系统

★4.3.1 采用电感耦合等离子体（ICP）源产生高密度等离子体。

4.3.2 等离子体密度可到  $1\text{E}12\text{cm}^{-3}$ ，射频功率 $\geq 1000\text{W}$ 。

4.3.3 射频源配备自动匹配器，将等离子体负载自动匹配到射频发生器的输出阻抗。

4.3.4 下电极配置射频偏压源，频率  $13.56\text{MHz}$ ，射频功率 $\geq 300\text{W}$ 。

4.3.5 射频反射功率 $<$ 设定值  $1\%$ 或  $5\text{W}$ （取两者较大值）。

4.3.6 射频功率误差： $\pm 1\%$ 。

### 4.4 真空系统

▲4.4.1 反应腔室本底真空 $\leq 1\text{E}-4\text{mTorr}$ ，真空漏率 $< 1\text{mTorr}/\text{min}$ 。

4.4.2 配置自动节流阀、薄膜电容真空计、真空规。

▲4.4.3 反应腔室采用分子泵，抽速 $\geq 1300\text{L}/\text{s}$ 。

4.4.4 预真空室本底真空 $< 75\text{mTorr}$ ，真空漏率 $< 2\text{mTorr}/\text{min}$ 。

▲4.4.5 预真空室采用干泵，抽速 $\geq 110\text{m}^3/\text{h}$ 。

### 4.5 气路系统

▲4.5.1 不少于 7 路工艺气体管路，包括  $\text{CF}_4$ ， $\text{O}_2$ ， $\text{Ar}$ ， $\text{SiH}_4$ ， $\text{NH}_3$ ，备用两路；气路柜可扩展至 12 路工艺气路；另配一路 TEOS（液态源）。

4.5.2 每路工艺气体管路配置对应量程的质量流量计 MFC、颗粒过滤器和气动截止阀；为  $\text{SiH}_4$  和  $\text{NH}_3$  气路配置吹扫旁路。

4.5.3 配置集成式气路柜,质量流量计与反应腔室间的距离不超过 150 cm。

4.5.4 下电极另配置一路背冷用的 He 气路和一路吹扫用的 N<sub>2</sub> 气路。

4.5.5 MFC 控制精度 $\pm 1\%$  F.S., 重复性: $\leq 0.2\%$  F.S., 切换响应时间: $\leq 1\text{s}$ 。

▲4.5.6 配有 TEOS 液体供应系统, 包括 TEOS 液态源罐。

4.5.7 正硅酸乙酯 (TEOS) 液态源的气路和正硅酸乙酯 (TEOS) 液态源设备内部的管道配有加热控制系统, 包含但不局限于加热器、加热带等部件, 可支持温度控制调节。

4.5.8 正硅酸乙酯 (TEOS) 自动蒸发系统具有吹扫功能, 用于正硅酸乙酯 (TEOS) 源更换时的自动清洁。

4.5.9 配置正硅酸乙酯 (TEOS) 液态源罐, 配有控制器和源温控制器, 可显示源温及相应加热单元温度, 源温控制范围为: 室温-100℃, 温度精度为: $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。

## 4.6 传输平台

4.6.1 平台配置晶圆传送系统 (机械臂), 可进行 8 英寸晶圆传递。

▲4.6.2 配备 4、6 英寸夹具各一套, 氦气可直接通至样片背部。

4.6.3 配置气动传输机构、传送样品平稳、安全, 有透明视窗。

4.6.4 可实现硅及透明衬底材料的识别及传送。

## 4.7 安全系统

4.7.1 具有紧急止动系统, 至少配置一个紧急停止开关。

4.7.2 具有安全互锁功能。

4.7.3 具有自动保护功能, 在设备运行异常时自动停止。

4.7.4 配有温度报警系统。

4.7.5 配置气体、腔体压力异常报警系统, 实时对气路、压力等全部参数进行检测、显示, 异常时及时报警, 可设置报警的上下限参数。

4.7.6 系统具有故障诊断功能, 在 PC 画面显示报警记录和详细信息。

4.7.7 设备配有信号灯, 通过灯的颜色表示设备的不同状态, 不同状态可编辑设定, 信号灯的定義以使用方提供的标准为准。

## 4.8 软件控制系统

- 4.8.1 具有密码权限分级控制功能，可以根据用户要求调整权限。
- 4.8.2 用户可以方便的对工艺配方进行创建、删除、修改等操作。
- 4.8.3 用户可以对机台参数进行查看、修改。
- 4.8.4 系统自动记录工艺过程中的重要参数，并且可以生成记录文件，方便用户查询。
- 4.8.5 可保存并导出设备动作履历、制品作业履历和异常报警履历。
- 4.8.6 提供给用户重要参数的实时变化，并且以曲线的形式显示，辅助用户分析和监测。
- 4.8.7 符合 SECS/GEM 标准，能够与工厂的 MES 系统对接。

## 4.9 其他配置

- 4.9.1 提供整套设备维护维修专用工具(包含清单)。
- ▲4.9.2 提供六个月内 PM 需要更换的耗材。
- 4.9.3 提供备品备件一套
- 4.9.4 未提到的必要配置需符合行业规范，满足工艺需求。

## 4.10 工艺指标

- 4.10.1 成膜厚度范围优于 100nm~5 $\mu$ m。
- ★4.10.2 膜厚片内均匀性：<2%；片间均匀性：<3%。  
片内均匀性计算方法：(max-min)/2/mean\*100%，测量点选取晶圆去除边缘 10mm 后取面内均布的 9 点；片间均匀性采用连续加工均值进行计算。
- 4.10.3 折射率：SiO<sub>2</sub>@632.8nm：1.44~1.5；SiN@632.8nm：1.8~2.2。
- ★4.10.4 |应力|：0MPa~50MPa。
- ▲4.10.5 氧化硅介电强度  $\geq 6\text{MV/cm@}300\text{nm}$ ，氮化硅介电强度  $\geq 6\text{MV/cm@}300\text{nm}$ 。
- 4.10.6 成膜颗粒  $\leq 30\text{ea@}0.3\mu\text{m}$  (SiO<sub>2</sub>@膜厚 300nm，SiN @膜厚 300nm)。
- 4.10.7 氧化硅腐蚀速率： $\leq 400\text{nm/min@ BOE (7:1)}$ ；氮化硅腐蚀速率： $\leq 40\text{nm/min@ BOE (7:1)}$ 。
- 4.10.8 金属沾污  $< 5.0\text{E}10(\text{Na, Ca, Mg, K, Cr, Fe, Ni, Cu 和 Mn 等})$ ；

Al<1.0E11，测试方法：ICP-MS。

▲4.10.9 配合甲方完成工艺开发。

## 5. 兼容性与后续成本

5.1 设备备品备件没有针对清华大学的限制政策。

5.2 投标方提供设备关键配件、备品备件清单，条目包括但不限于物料编码、名称、型号、单项报价（为日后的配件采购提供参考依据，不计入投标总价）。如有专用件（仅设备投标方才能提供的配件），特别注明。

5.3 投标方提供设备耗材清单，条目包括但不限于物料编码、名称、型号、单项报价（为日后的耗材采购提供参考依据，不计入投标总价）。

## 6. 执行的相关标准

- SEMI S1 - Safety Guideline for Equipment Safety Labels
- SEMI S2 - Environmental, Health, and Safety Guideline for Semiconductor Manufacturing Equipment
- SEMI E10-96 - Specification for Definition and Measurement of Equipment Reliability, Availability, and Maintainability (RAM) and Utilization.

供应商提供的设备和附件应符合标准的最新版本，未予规定部分需符合国家有关标准、规定，有矛盾时，按照较高标准执行。