

采购内容及项目要求

(采购内容及项目要求仅供参考，以招标文件为准)

一、项目概况

本项目为山东大学原子层沉积设备采购。原子层沉积工艺能够通过精确控制反应循环次数，实现对薄膜厚度的简单而精准调控，形成具有原子层厚度精度的纳米级薄膜。该技术具备优异的三维保形性，可制备化学计量比可控的薄膜，并具有其他工艺难以实现的优异台阶覆盖能力。原子层沉积系统是集成电路微纳加工工艺中的关键设备，主要用于沉积高k绝缘介质（如HfO₂、Al₂O₃等），作为微纳电子器件的栅介质和绝缘介质等。该技术能够实现原子级平整的界面，有效降低界面态密度，从而有助于制备高性能器件。

本项目共分为1个包，投标人不得对包中所投货物和服务分解后进行响应。项目预算金额为人民币300万元。

二、技术条款及商务条款响应要求

山东大学仪器设备采购技术条款响应一览表

| 采购人要求（用户填写） | | | | 投标人（供应商）响应（投标人/供应商填写） | | | |
|-------------|------|----------|----|-----------------------|----------|--------|----|
| 配置序号 | 配置名称 | 详细技术参数要求 | 数量 | 数量 | 应答技术规格指标 | 技术指标偏离 | 备注 |

| 采购人要求（用户填写） | | | | 投标人（供应商）响应（投标人/供应商填写） | | | |
|---|---------|---|---|-----------------------|--|----|--|
| | | | | | | 情况 | |
| 投标人应向招标人说明系统的设计思路、技术特点，并结合实验室现有场地提出系统设计布局方案图。 | | | 1 | | | | |
| 1 | 原子层沉积设备 | <p>系统配置：</p> <p>▲1.1.1 包括两个可完全独立运行的沉积系统：1套 PEALD 系统+1套 TALD 系统，其中 PEALD 系统配备 1 台 Load-lock 系统，可实现热法工艺和等离子体增强工艺同时独立运行；</p> | | | | | |
| | | 1.2 冷水机参数：制冷量≥7.5KW；流量 20-45L/min； | | | | | |
| | | 1.3 尾气处理系统：提供设备运行所产生的废气源强分析报告。报告应详述各工艺步骤的产污环节、污染物种类、理论产生速率及浓度，并明确其设计工艺条件下，废气出口须满足的预处理要求或直接排放标准；供应商须配合采 | | | | | |

| 采购人要求（用户填写） | | 投标人（供应商）响应（投标人/供应商填写） | | | |
|-------------|---|-----------------------|--|--|--|
| | <p>购人或第三方完成相关的环保评估工作；</p> <p>★1.4 设备可以沉积 TiN、TaN、W、Ti、Cu、ZrO₂、SnO₂、ITO、Al₂O₃、HfO₂、In₂O₃、IGZO、Ga₂O₃、Si₃N₄、SiO₂ 等材料，且供应商须为各材料提供一套完整的、可确保设备性能达标的《标准工艺配方基准文件》，该文件应至少包含：完整工艺序列，关键工艺参数及薄膜特性参数；所有配方参数应预设于设备内，并提供电子版文档；</p> <p>1.5 可放置直径≥4 英寸、厚度≥1cm 的晶圆或基片，并兼容小尺寸晶圆或基片。</p> <p>1.6.1 工艺指标：在 4 英寸晶圆上以厂家提供的工艺配方沉积单质，以晶圆上至少 5 个均匀分散点（上、下、左、右、中心 5 点，距硅片边缘间距不大于 20 毫米）进行膜厚测试，膜厚非均匀性≤5%；</p> <p>1.6.2 工艺指标：在 4 英寸晶圆上以厂家提供</p> | | | | |

| 采购人要求（用户填写） | | | 投标人（供应商）响应（投标人/供应商填写） | | | |
|-------------|------------|---|-----------------------|--|--|--|
| | | 的工艺配方沉积氮化物和氧化物，以晶圆上至少 5 个均匀分散点（上、下、左、右、中心 5 点，距硅片边缘间距不大于 20 毫米）进行膜厚测试，膜厚非均匀性≤3%； | | | | |
| | | 1.6.3 工艺指标：在 4 英寸晶圆上以厂家提供的工艺配方沉积氧化铝，以晶圆上至少 5 个均匀分散点（上、下、左、右、中心 5 点，距硅片边缘间距不大于 20 毫米）进行膜厚测试，膜厚非均匀性≤1%； | | | | |
| | | 1.7 供应商需提供所投产品主要配件的品牌型号及彩页支持（包括并不限于流量计、真空计、ALD 自动阀、ALD 手动阀、ALD 源瓶、射频电源、分子泵等）。 | | | | |
| 2 | PEALD 工艺系统 | ▲2.1.1 反应腔室系统：反应腔为内外嵌套双腔结构，工艺内腔安装在真空外腔内，必须提供彩页或技术白皮书支持； | | | | |

| 采购人要求（用户填写） | | 投标人（供应商）响应（投标人/供应商填写） | | | |
|-------------|--|-----------------------|--|--|--|
| | 2.1.2 真空外腔：真空加热腔，对整个内腔提供加热及真空保护； | | | | |
| | ▲2.1.3 工艺内腔：需要维护时，可直接将整个内腔取下更换。配置至少 2 种不同材质（铝、不锈钢）工艺内腔，负责不同材料体系工艺执行； | | | | |
| | ▲2.2 腔室加热器可以确保样品盘温度能达到 450℃，温度控制精度±1℃； | | | | |
| | ▲2.3 远程 ICP 感应耦合等离子体系统，等离子体发生腔室独立于反应腔室，最大功率 500W，功率不稳定率≤2W，自动匹配调节； | | | | |
| | 2.4 等离子体放电系统有加热装置加热内壁，最高加热温度 150℃，温度控制精度±1℃； | | | | |
| | 2.5 薄膜沉积过程中，液态和固态前驱体源不经过等离子体发生腔，减少发生腔室污染； | | | | |
| | ▲2.6 金属源≥4 路：其中加热鼓泡前驱体源 1 | | | | |

| 采购人要求（用户填写） | | 投标人（供应商）响应（投标人/供应商填写） | | | |
|-------------|---|-----------------------|--|--|--|
| | 路，配置高温快速 ALD 阀（响应时间 $\leq 5\text{ms}$ ）、手动阀、 $\geq 50\text{ml}$ 鼓泡源瓶；加热直通源 3 路，配置高温快速 ALD 阀（响应时间 $\leq 5\text{ms}$ ）、手动阀、 $\geq 50\text{ml}$ 直通源瓶；源瓶加热温度 $\text{RT}-200^{\circ}\text{C}$ ，管路加热温度 $\text{RT}-300^{\circ}\text{C}$ ，控制精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；源瓶具有抗氟化物腐蚀功能； | | | | |
| | 2.7 氧源 ≥ 1 路：常温直通源 1 路，配置快速 ALD 阀（响应时间 $\leq 5\text{ms}$ ）、手动阀、 $\geq 50\text{ml}$ 直通源瓶； | | | | |
| | ▲2.8 等离子体气源 ≥ 4 路，高精度质量流量计控制，控制偏差 $\leq \pm 1\%$ ，可接氧气、氩气、氢氩混合气、氮气等，反应气体可根据材料选配，配置气动阀门及质量流量计（控制偏差 \leq 最大量程的 1%）； | | | | |
| | 2.9 载气 ≥ 2 路，全套 316L EP 级管路+VCR 密封，配置流量计、气动阀；前驱体源管路具有 | | | | |

| 采购人要求（用户填写） | | 投标人（供应商）响应（投标人/供应商填写） | | | |
|-------------|---|-----------------------|--|--|--|
| | 在线清洗功能； | | | | |
| | ▲2.10 高性能机械泵，额定抽速 $\geq 25\text{m}^3/\text{h}$ ，工艺腔室极限真空度 $\leq 7.5\text{E}-3\text{Torr}$ ，真空漏率 $\leq 5\text{E}-7\text{Pa}\cdot\text{L}/\text{s}$ ，高性能分子泵，额定抽速 $\geq 700\text{m}^3/\text{h}$ ，本底极限真空 $< 5\text{E}-7\text{Torr}$ ；真空油泵前须配置防反油装置及独立的颗粒捕捉器，真空干泵前须配置独立的颗粒捕捉器； | | | | |
| | 2.11 真空泵前级配置热阱，加热温度最高 500°C ，控制精度 $\pm 1^\circ\text{C}$ ； | | | | |
| | 2.12 压力传感器，含一个工艺薄膜规，一套全量程真空规，真空计前设有保护真空计的过滤网以及气动隔膜阀； | | | | |
| | 2.13 采用 PLC 控制，循环控制周期 $\leq 100\mu\text{s}$ ，采用工控机自动控制沉积系统； | | | | |
| | 2.14 可视化的操作界面，监控系统具有毫秒级的采样频率，实时显示系统各部分运行状态， | | | | |

| 采购人要求（用户填写） | | | 投标人（供应商）响应（投标人/供应商填写） | | | |
|-------------|-------------|---|-----------------------|--|--|--|
| | | 可方便的调节温度、流量、脉冲时间等参数，具有编辑、保存、调用配方的功能； | | | | |
| | | 2.15 控制系统可保存并导出设备运行≥3 年的历史数据； | | | | |
| | | 2.16 多用户权限分配，不同权限用户采用独立的密码登录，具有不同控制权限； | | | | |
| | | 2.17 具有软硬件互锁，异常报警、紧急停机等功能确保安全性；气体泄漏报警可联动关闭电磁阀门； | | | | |
| | | 2.18 人机界面：≥14 吋外挂式触摸屏，可自由选择悬停位置。 | | | | |
| 3 | Loadlock 系统 | ▲3.1 Loadlock 系统配置有自动送样真空机械手、预真空室、干泵和真空计；LoadLock 腔的极限真空度≤5E-2torr； | | | | |
| | | ▲3.2 采用短轴距 Loadlock 系统进行上下料，适用于≥4 英寸的硅晶圆或玻璃晶圆以及<4 英 | | | | |

| 采购人要求（用户填写） | | 投标人（供应商）响应（投标人/供应商填写） | | | | |
|-------------|-----------|--|--|--|--|--|
| | | 寸的方形玻璃基板镀膜，并提供对应内腔材质的托盘；Loadlock 系统结构必须提供彩页或技术白皮书支持； | | | | |
| | | 3.3 样品可以在预真空室和 P 型双腔工艺系统之间传输，传输由真空机械手自动进行。 | | | | |
| 4 | TALD 工艺系统 | ▲4.1.1 反应腔室系统：反应腔为内外嵌套双腔结构，工艺内腔安装在真空外腔内，必须提供彩页或技术白皮书支持； | | | | |
| | | 4.1.2 真空外腔：真空加热腔，对整个内腔提供加热及真空保护； | | | | |
| | | ▲4.1.3 工艺内腔：需要维护时，可直接将整个内腔取下更换。配置至少 2 种不同材质（铝、不锈钢）工艺内腔，负责不同材料体系工艺执行； | | | | |
| | | ▲4.2 腔室加热器可以确保样品盘温度能达到 450℃，温度控制精度±1℃； | | | | |

| 采购人要求（用户填写） | | 投标人（供应商）响应（投标人/供应商填写） | | | |
|-------------|--|-----------------------|--|--|--|
| | ▲4.3 金属源≥3路：加热直通源3路，配置高温快速 ALD 阀（响应时间≤5ms）、手动阀、≥50ml 直通源瓶；源瓶及管路加热温度 RT-200℃，控制精度±1℃； | | | | |
| | ▲4.4 氧源≥2路：其中常温直通源1路，配置快速 ALD 阀（响应时间≤5ms）、手动阀、≥100ml 直通源瓶；臭氧源1路，配置臭氧发生器、气动阀、调节阀，臭氧产量>20g/h,浓度>100mg/L； | | | | |
| | 4.5 载气≥2路，全套 316L EP 级管路+VCR 密封，配置流量计、气动阀；前驱体源管路具有在线清洗功能； | | | | |
| | ▲4.6 高性能真空系统，配置机械泵，额定抽速>25m ³ /h，整机极限真空<5E-3Torr，真空漏率<5E-7Pa·L/s； | | | | |
| | 4.7 真空泵前级配置热阱，加热温度最高 | | | | |

| 采购人要求（用户填写） | | 投标人（供应商）响应（投标人/供应商填写） | | | |
|-------------|---|-----------------------|--|--|--|
| | 500℃，控制精度±1℃； | | | | |
| | 4.8 压力传感器（真空计），含一个工艺薄膜规和一套全量程真空规，真空计前设有保护真空计的高效过滤网以及气动隔膜阀； | | | | |
| | 4.9 PLC+工控机自动控制沉积系统； | | | | |
| | 4.10 可视化的操作界面，实时显示系统各部分运行状态，监控系统具有毫秒级的采样频率，可方便的调节温度、流量、脉冲时间等参数，编辑并保存配方参数； | | | | |
| | 4.11 控制系统可保存并导出设备运行≥3年的历史数据； | | | | |
| | 4.12 多用户权限分配，软硬件互锁，异常报警、紧急停机等功能确保安全性；气体泄漏报警可联动关闭电磁阀门； | | | | |
| | 4.13 沉积模式：连续模式、停流模式； | | | | |
| | 4.14 人机界面：≥14吋外挂式触摸屏，可自由 | | | | |

| 采购人要求（用户填写） | | | 投标人（供应商）响应（投标人/供应商填写） | | | |
|-------------|------|---|-----------------------|--|--|--|
| | | 选择悬停位置。 | | | | |
| 5 | 其他要求 | 5.1 交流电源分配器（配电箱）：提供该配电箱、用于设备外接用户供电线路； | | | | |
| | | 5.2 配置设备附件，包括一个四寸托盘、全型号密封圈、观察窗口、气动阀、随机工具等。 | | | | |
| | | 5.3 技术资料（中标后须提供）：设备操作手册、设备维护（服务）手册、软件使用说明书、各主要部件操作手册、系统构成图、电源系统图、设备布置与安装图、设备接口和信号接口图表等。 | | | | |

山东大学仪器设备采购商务条款响应一览表

| 项目序号 | 项目名称 | 采购人要求 | 投标人(供应商)响应 |
|------|------|--|------------|
| 1 | 成交价 | 人民币（国产设备） | |
| 2 | 交货时间 | 合同签订后6个月内（国产设备） | |
| 3 | 付款方式 | 签订合同后预付30%，发货前凭发货单付40%，验收合格后付30% | |
| 4 | 安装验收 | <p>A. 设备验收由专家组和中标人（成交供应商）联合在山东大学进行，验收条件按照合同规定执行。验收合格后填写验收报告，该验收报告作为支付中标（成交）货款的依据。</p> <p>B. 对安装有特殊要求的设备，投标人（供应商）承诺中标（成交）后在合同签订后10个工作日内以书面形式向用户提出安装场地环境要求，用户负责如电源、地线、温度和湿度设备、静电和防尘设备等安装场地的准备。</p> <p>C. 投标人（供应商）承诺中标（成交）后提供各种文档资料和中文电子版说明书以及调试仪器所需要的工具。</p> <p>D. 投标人（供应商）承诺中标（成交）后派专门人员将仪器安装并调试，达到技术指标的要求。</p> | |
| 5 | 培训 | <p>A. 投标人（供应商）承诺中标（成交）后对用户人员进行技术培训。使其能掌握有关设备的使用、维护和管理等工作要求。</p> <p>B. 及时提供相关领域新技术与新信息，终生免费提供相关实验室技术咨询。</p> <p>C. 需根据采购人要求提供不少于24课时的培训，提供具体的现场培训方案。需要详细描述培训内容，培训的材料由供应商提供。</p> | |
| 6 | 质保 | <p>A. 免费质保期：3年。</p> <p>B. 投标人应在验收合格之日起到质保期满前一个月内，进行一次现场全</p> | |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>面免费检查，并写出正式报告。如发现问题应负责解决。</p> <p>C. 中标人需配备售后服务团队。供应商需按采购人要求指派售后服务人员现场服务，负责设备及配套软件的安装、调试、日常维护、故障排除。维修响应：一般故障 10 分钟内给予回复，4 小时内到场解决问题；紧急故障 10 分钟内远程响应，1 小时内到场解决问题，终身维修。一般问题应在 1 小时内解决，重大问题 12 小时内解决，其它无法迅速解决的问题应在 1 天内解决或当天提出明确解决方案，否则中标人应赔偿相应损失，未达标服务，采购方有权扣减费用或终止合同。</p> <p>D. 中标人应定期回访用户。</p> <p>E. 投标人（供应商）必须列明质保期满后各项收费标准，需购买的附件和零配件的价格应按主机合同的折扣率给予优惠。</p> <p>F. 仪器中的软件享受终身免费升级。</p> <p>G. 投标人（供应商）承诺中标（成交）后 10 年内提供一次中标（成交）家具全流程搬迁服务，包含拆卸、防护包装、专业化运输、安装调试、搬迁前后的性能检测等，并保证搬迁后性能符合要求。（该项费用包含在报价中）。</p> | |
|--|---|--|