采购招标项目参数要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **项目名称** | 集成电路制造工艺虚实联动多功能实验教学系统 | **采购编号** |  |
| **供货时间** | 2024年9月 | **供货地点** | 珠海科技学院实验楼 |
| **售后服务要求** | 验收合格之日起，（3）年 |
| **安装调试要求** | 安装到指定供货地点，并对使用人员进行培训。 |
| **验收、付款方式** | 设备安装调试完成后20个工作日内，由验收小组进行专项验收。验收合格后一次性支付至合同总金额的95%，剩余5%作为质量保证金。 |
| **项目概述**：电子信息工程学院微电子科学与工程专业采购用于教学、科研的集成电路制造工艺虚实联动教学教师机系统1套、集成电路制造工艺虚实联动多功能实验教学系统 10 套。 |
| **重要技术指标（必填）** |
| 序号 | 指标名称 | 参数明细 | 数量 |
| 1 | 集成电路工艺教学教师机系统 | 1.集成电路基础教师机需包含实验箱主机、USB线和BNC缆线，主要用于集成电路工艺实验。▲2.集成电路基础教师机需包含Power，Communication，Button和Screen指示灯；需包含Process，Layout，Teach和Test功能选择按钮；需至少包含如下8个单步工艺选择按钮：Oxidation，Deposit，Lithography，Etch，Implant，Anneal，Diffuse，Epitaxy；需至少包含如下12个器件成套工艺选择按钮：MOSFET，SOI，Diode，BJT，FinFET，Resistor，Varactor，LDMOS，JFET，GaAs，Custom，VR-Process；需包含一块可触控液晶屏输入显示区；需至少包含5个器件管脚BNC接口，10个接口指示灯。（证明材料：需提供包含上述全部内容的实验箱主机实物照片）3.集成电路基础教师机需能模拟真实器件制造工艺，学习工艺参数对器件的影响，支持器件剖面结构及其组成材料的缩放；支持掺杂、电势等参数的色阶图显示；支持器件结构中各个材料的网格显示；支持器件中的掺杂、电势等参数的提取和保存；支持完整器件的成套工艺和完整工序步骤。▲4.集成电路基础教师机需包含集成电路工艺实验课程的实验指导书和实验答案，至少包括：1：干氧氧化工艺实验；2：湿氧氧化工艺实验；3：离子注入的深度与能量关系实验；4：离子注入的剂量与掺杂浓度关系实验；5：离子注入的角度影响实验；6：扩散工艺时间对掺杂浓度的影响实验；7：扩散工艺温度对掺杂浓度的影响实验；8：二极管制造实验；9：集成电路电阻制造实验；10：MOSFET制造实验；11：变容管制造实验；12：SOI制造实验；13：FinFET制造实验；14：三极管制造实验；15：LDMOS制造实验；16：JFET制造实验；17：GaAs制造实验（证明材料：需提供包含上述教材目录且包含干氧氧化实验和SOI制造实验的实验指导书和答案示例，总计页数不少于20页） | 1 |
| 2 | 5 纳米集成电路多功能实验实训教学系统 | 1. 多功能实验基础平台

1. 平台是实验主控平台，主要完成各类实验的设计，同时也是所有实验功能硬件板卡的承载基台。2. 平台尺寸不小于355mm x 360mm x 148mm。▲3. 平台包含至少60种功能按键，其中：至少包括如下主功能按键16种：Layout Design, Process Simu, Process Device, Device Testing, Device Model, Circuit Testing, AI, Analog Design, Digital Design, Process Design, Process VR, Package VR, Testing VR, Equip VR, Process Teach, Device Teach；至少包括如下工艺功能按键8种：Oxide，Deposit PVD CVD，Litho EUV，Etch CMP RIE，Implant，Anneal RTA，Diffuse，Epitaxy VPE MBE；至少包括如下器件功能按键12种：Diode，BJT NPN PNP，MOSFET NMOS PMOS，JFET，MESFET，MODFET HEMT，SOI，FINFET，TFT，Resistor，CAP，Inductor；至少包括如下电路功能按键15种：Adder Circuit，NAND/NOR/XOR，Filter Circuit，Memory，Register Circuit，Control Circuit，Inverter，Feedback Circuit，Single Stage Amplifier，Current Source，Voltage Source，Complex Voltage Source，Ideal Amplifier，OP Amplifier，Cascade Amplifier；至少包括如下人工智能功能按键8种：Gaussian Process，Deep Learning，KNN，SVM，Neural Network，Random Forest，Poly Fit，Diff Evolution。（证明材料：需提供包含上述功能按键要求的平台实物照片）▲4. 平台可容纳不少于14通道的实验功能硬件板卡承载要求，并且，每个通道的接口要求均需符合PCIex16标准。（证明材料：需提供平台机箱内部包含不少于14通道的满足PCIex16标准的主板照片）5. 平台设计区窗口需为可触控液晶屏，可触控区域不小于153mm x 87mm。6. 平台需配备电源线。二、实验用半导体参数分析仪1. 参数分析仪是实验测量平台，实验结果展示平台，同时也是各测试硬件板卡的承载基台，以及实验软件的承载基台。2. 参数分析仪尺寸不小于428mm x 477mm x 223 mm。3. 参数分析仪可容纳至少7通道测试板卡的承载要求，可承载的测试板卡种类需包括：源测试单元（SMU）板卡和LCR测试单元板卡。▲4. 参数分析仪需包含机箱温度监测模块，可以实时监测机箱温度，并且根据机箱温度动态调节散热情况。（证明材料：需提供包含机箱温度监测模块的参数分析仪实物照片）5. 参数分析仪显示区需为可触控液晶屏，可触控区域不小于294mm x 167mm。6. 参数分析仪前面板需包含至少两路USB接口和1个电源开关。7. 参数分析仪后部需至少包含如下接口：1路电源接口，6路预留COM口，2路网口，还需包含VGA、HDMI等常用输出端口。▲8. 参数分析仪内部需预置半导体参数分析仪配套功能软件，该软件需至少具有如下功能：器件测试设置，电路测试设置，器件建模配置，器件连接设置，电路连接设置，工艺与联动配置，数据输入，器件教学，工艺教学，工艺仿真，器件测试，电路测试，训练，预测，优化，版图设计，工艺实训（VR版），工艺实训（PC版），测试实训（VR版），测试实训（PC版），封装实训（VR版），封装实训（PC版），设备实训（VR版），设备实训（PC版），至少11种分析功能，至少3种输出功能和至少3种资源功能，需配备数据区、图像区、图像调节区、参数选择区等多个测试结果显示和调节方式。并需显示如下课程的实验指导书等教学材料，包括：器件实验、工艺实验、版图设计、模拟设计、数字设计、电路测试、器件建模、人工智能、工艺设计、制备联动、器件教学、工艺教学、测试实操、制备实操、封装实操、设备实操。（证明材料：需提供包含上述功能的软件截图）1. 除主机箱外，半导体参数分析仪还需包含电源线，数据线，视频线，键盘和鼠标等配套设施。

三、基础数据通信板卡1. 基础数据通信板卡用于完成多功能实验基础平台和实验用半导体参数分析仪间的信号传输和数据通讯。2. 板卡尺寸不小于190mm x 97mm。3. 板卡的接口需满足PCIex16设计标准。▲4. 为了满足运算IO、算力和性能要求，板卡主控芯片的管脚数至少为240个。（证明材料：需提供包含至少240个管脚的主控芯片的板卡实物照片）5. 板卡输出接口需为VGA15Pin标准接口，该接口与源测试单元（SMU）板卡的PA Ctrl的端口需能相连通，完成数据通讯和传输功能，同时，还需支持与远程前置放大器的Communication端口相连通，完成高精度测试对应的数据通讯和传输功能。6. 板卡还需配备至少1条数据线。四、源测试单元（SMU）板卡1. 源测试单元（SMU）板卡用于完成标准源测试单元（Source Measure Unit）的测量功能。2. 板卡尺寸不小于190mmx97mm3. 板卡的接口需满足PCIex4设计标准。4. 板卡输出接口需为标准3路射频输出口和1路远程前置放大器放大接口，配合半导体参数分析仪配套功能软件使用，需能够完成1通道SMU的测试功能，包括1路Force端（供电端），1路Low端（GND端）和1路Sense端（测试端）。5. 配合半导体参数分析仪配套功能软件使用，板卡的电流测试精度需至少为1nA(1e-9A)，需能够支持配合远程前置放大器使用，提高电流测量精度至少到0.1fA(1e-16A)。五、半导体工艺仿真板卡1. 半导体工艺仿真板卡主要完成工艺仿真工作，是微电子工艺实验课程的基本硬件组成部分。2. 板卡尺寸不小于190mm x 97mm，接口需满足PCIeX16设计标准。输出接口至少为7路SMA接口，作为工艺仿真器的输出端口，用于与源测试单元（SMU）板卡相连，完成工艺仿真运算和结果调用功能。▲3. 板卡内嵌半导体工艺仿真器，需支持如下各项指标的仿真，并输出对应结果：可以进行氧化、光刻、刻蚀、淀积、离子注入、扩散、退火和外延8种类型工艺的仿真。仿真器需支持X轴、Y轴工艺网格划分（不少于8个点位），网格点需要能够上万，工艺呈现稠密度调整（至少10种不同稠密度可供调整），至少2种衬底材料（如硅）可供选择，至少12种衬底初始掺杂杂质（如硼）可供选择，任意设置衬底初始掺杂浓度和至少3种衬底晶相可供选择。仿真器至少支持2种氧化条件，至少2种氧化参数（如氧化时间）的设置和选择；至少12种离子注入类型（如砷），至少3种离子注入参数（如注入计量）的设置和选择；至少支持两种退火模式，至少支持2种退火参数的设置和选择；至少支持8种刻蚀材料，至少支持1种刻蚀参数设置和选择；至少支持6种沉积材料，至少支持3种沉积参数设置和选择；至少支持12种扩散杂质，3种扩散参数设置和选择；至少支持2种外延材料，12种外延杂质，2种外延参数的设置和选择；至少支持8种光刻材料，8个光刻位置的设置和选择。输出常用器件的电势、掺杂浓度仿真二维界面图。（证明材料：需提供至少8种仿真类型，8个点位的X\Y网格划分、1万网格点，10种稠密度，2种衬底材料、12种衬底初始掺杂、3种衬底晶相、6种常见器件电势二维仿真结果的功能截图）▲4. 板卡内嵌微电子工艺实验课程的学生用实验指导书和教师用教辅材料，需包含视频和文字材料，实验指导书不少于145页，教辅材料不少于130页。教材内容至少包括：实验1 工艺仿真实验基础及衬底特性分析实验、实验2 氧化工艺分析与应用实验、实验3 离子注入工艺分析与应用实验、实验4 扩散和退火工艺分析与应用实验、实验5 沉积、外延、光刻、刻蚀与典型前后道工序实验、实验6 电阻和二极管成套工艺分析实验、实验7 JFET和MESFET成套工艺分析实验、实验8 双极型晶体管成套工艺分析实验、实验9 MOSFET成套工艺分析实验。（证明材料：需提供包含上述教材目录的实验指导书示例及实验教辅材料示例合计不少于30页）1. 板卡内嵌微电子工艺实验过程讲解视频，视频总时长不小于4小时30分钟。

六、工艺教学模型板卡1. 工艺教学模型板卡主要用于存储工艺教学相关的模型、数据、参数和相关信息，是微电子工艺教学课程的基本硬件组成部分。2. 板卡尺寸不小于190mm x 97mm，接口满足PCIeX16设计标准。输出接口需为VGA15Pin接口，该接口与源测试单元（SMU）板卡的PA Ctrl的端口相连通，完成工艺教学相关的模型、数据、参数和相关信息传输功能。▲3. 板卡内嵌工艺教学模型，至少包括6种常用微电子工艺单元步骤（氧化、离子注入、扩散、退火、沉积、外延）的教学模型，至少包含10种输出特性（空穴浓度、砷掺杂浓度等），至少包含10种可调参数（氧化层厚度、退火时间等）；支持至少7种前道工序，2种后道工序，6种成套工艺，总计工艺流程步骤不少于100步，总可调参数不少于300种；支持二维图像的显示；支持沿X轴或Y轴的任意点一维数据提取；支持工艺刨面图的显示；支持工艺阶梯掺杂图的显示；支持从二维结构、二维网格划分、二维掺杂浓度，一维掺杂浓度等多种结果查看方式，至少能支持上万点图像正常显示，并能够分材料类型进行单独显示。（证明材料：需提供至少6种上述规定的单步工艺，7种前道工艺，2种后道工艺，6种成套工艺，总计不少于100步工艺流程步骤的功能截图）▲4. 板卡内嵌微电子工艺教学教材，需包含视频和文字材料，教材不少于205页。教材内容至少包括：课程1 本课程基本使用说明，课程2 氧化工艺教学使用说明，课程3 离子注入工艺教学使用说明，课程4 扩散工艺教学使用说明，课程5 退火工艺教学使用说明，课程6 沉积工艺教学使用说明，课程7 外延工艺教学使用说明，课程8 六种常见前道工艺教学使用说明，课程9 两种常见后道工艺教学使用说明，课程10 电阻成套工艺教学使用说明，课程11 二极管成套工艺教学使用说明，课程12 JFET成套工艺教学使用说明，课程13 MESFET成套工艺教学使用说明，课程14 双极型晶体管成套工艺教学使用说明，课程15 MOSFET成套工艺教学使用说明。（证明材料：需提供包含上述教材目录的不少于30页的教材示例）5. 板卡内嵌微电子工艺教学理论课程视频，视频总长度不小于6小时18分，并且，视频内容至少包括：课程1 半导体材料及制备工艺，课程2 半导体中的缺陷、杂质和掺杂工艺，课程3 芯片制造中的沾污控制和清洗工艺，课程4 芯片制造中的氧化工艺，课程5 芯片制造中的CVD工艺，课程6 芯片制造中的光刻工艺，课程7 芯片制造中的刻蚀工艺，课程8 芯片制造中的金属化工艺，课程9 二极管制造工艺，课程10 双极集成电路工艺，课程11 CMOS集成电路工艺，课程12 FinFET工作原理和制造工艺6. 板卡内嵌微电子工艺教学考核题，考核题不少于250个，能够完成学生考核功能，教师可以通过输入密码的方式获取学生的考核结果，能够完整学生考核和打分功能，教师可以通过输入密码的方式获取学生的考核结果，考核结果至少包括学生姓名、学号、考核成绩、学生答题记录与正确答案。7. 板卡内嵌微电子工艺教学学生交互式教学过程讲解视频，视频总时长不小于7小时35分。七、制备线实景操作板卡1. 制备线实景操作板卡主要用于制备线实景操作VR软件的硬件载体和必要的数据输入输出交互硬件平台，是生产实习：芯片工艺制造生产实习的基本硬件组成部分。2. 板卡尺寸不小于190mm x 97mm，接口需满足PCIeX16设计标准。输出接口需为1路VGA15Pin接口，该接口需要能与源测试单元（SMU）板卡的PA Ctrl的端口相连通，主要用于VR软件的数据交互。▲3. 板卡需内嵌制备线实景操作VR软件，通过VR还原真实集成电路制备场景和操作方法。内部场景布置需与当前工业界工艺厂（Foundry）主流场景布置类似（非高校超净间布置方式），内部包含至少19种虚拟设备，并且必须包括EUV光刻机、氧化炉、退火炉、低压化学气相沉积设备、介质刻蚀机、硅刻蚀机、化合物刻蚀机、金属刻蚀机、光刻胶刻蚀机、DUV光刻机、物理气相淀积设备，原子层沉积设备、硅外延设备、离子注入机、扩散炉、金属氧化物气相沉积设备、槽式清洗机、单片清洗机、激光退火设备，每个设备均需为当前产线使用的常见设备（非高校超净间设备），每个设备需提供可供用户交互设备交互方法，总计交互步骤不少于100步。制备线需包含天车系统及自适应的天车算法，并且需要与Foundry主流天车系统和算法类似。系统需要能够完成至少十种器件，且必须包含二极管、集成电路电阻、MOSFET、变容管、SOI、FinFET、三极管、LDMOS、JFET、GaAs的完整设备参数设置的流程和生产实习流程，总计设置步骤不少于200步，设置完成后，需要以天车系统为核心的运转方式完成晶圆的全部制备过程，用户可以在这一过程中观察任意设备情况并且能够查看器件在每一步的制造数值结果和二维微观结构图。（证明材料：需提供至少19种制造设备的设备外形和操作界面截图，且需包括上述必须涵盖的设备）4. 板卡内嵌的制备线实景操作VR软件需能记录学生操作，并给学生打分，完成实训过程考核，同时，软件需留有可供第三方控制系统进行自动控制的接口，以便在嵌入第三方系统后，实现实训课程的智能跟踪与管控，获取和统计学生实时实训情况和过往实训进度。▲5. 板卡内嵌生产实习：芯片工艺制造生产实习的学生用实验指导书和教师用教辅材料，需包含视频和文字材料，实验指导书不少于185页，教辅材料不少于165页。教材内容至少包括：实习1 芯片工艺制造基本操作教学、实习2 熟悉芯片工艺制造相关设备、实习3 集成电路电阻制造常规生产实习、实习4 集成电路二极管制造常规生产实习、实习5 集成电路双极型晶体管制造常规生产实习、实习6 集成电路MOSFET常规制造生产实习、实习7 集成电路JFET制造常规生产实习、实习8 集成电路MESFET制造常规生产实习、实习9 集成电路LDMOS制造常规生产实习、实习10 应用MOSFET进行Varactor制造综合生产实习、实习11 应用MOSFET进行SOI制造综合生产实习、实习12 应用MOSFET进行FinFET制造综合生产实习。（证明材料：需提供包含上述教材目录的实验指导书示例及实验教辅材料示例合计不少于30页）6. 板卡内嵌生产实习：芯片工艺制造生产实习考核题，考核题不少于350个，能够完成学生考核和打分功能，教师可以通过输入密码的方式获取学生的考核结果，考核结果至少包括学生姓名、学号、考核成绩、学生答题记录与正确答案。 | 10 |
| **一般技术指标（选填，不作为评标依据）** |
| 序号 | 指标名称 | 参数明细 | 数量 |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 申报人 | 潘欣欣 |
| 授权代表（评标） |  |
| 单位负责人 | 司玉娟 |

注：1、参数不可与已获批采购预算有冲突，如有冲突以已批准采购文件为准

2、不得含有排他性技术指标

3、条目可根据具体情况增减

4、本页不够可另起一页。

**珠海科技学院设备类采购合同**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 甲方： | 珠海科技学院 | 合同编号： |  |
| 乙方： |  | 签订日期： | 2023年 月 日 |
|  |  | 签订地点： | 珠海科技学院 |

根据《中华人民共和国民法典》等有关法律,甲乙双方本着平等互利,诚实守信的原则,经友好协商,达成一致,签订本合同。

1. **合同产品** 单位：元

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 规格型号 | 生产商 | 单位 | 数量 | 单价 | 总价 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 总计人民币金额（大写）：（含税） | ￥ |

注：配置清单、技术参数详见附件（如无附件本行删除）。

**二、知识产权**

乙方应保证甲方在接受、使用本合同产品和服务或其任何一部分时不受第三方提出侵犯其专利权、版权和商标权等知识产权的起诉。一旦出现侵权，由乙方负全部责任。

**三、交货时间、地点及交货方式**

乙方在\_\_\_\_年\_\_月\_\_日前将产品送达甲方指定地点：珠海科技学院\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_（具体地点），进行安装、调试及操作人员培训，并交付使用。

**四、包装及运费**

使用说明书、技术资料、随配附件和工具等应与产品一并包装交付，包装、运输、安装、调试及培训等费用全部由乙方承担，在途毁损灭失的风险由乙方承担。

**五、质保期**

自甲方验收合格之日起，质保\_\_\_\_年。

**六、验收方式**

产品安装调试完成后,20个工作日内，以招标文件及合同为标准进行验收。

**七、付款方式**

设备到货并安装、调试完成,经甲方验收合格后，乙方出具正规全额发票给甲方，甲方支付合同总金额的95%，即 \_\_\_\_\_\_\_\_元。剩余合同总金额的5%，即 \_\_\_\_\_\_\_\_元，作为质量保证金，自甲方验收合格之日起使用满一年，无任何质量问题，乙方提出书面申请，甲方向乙方无息支付。

**八、质量保证及售后服务**

1. 乙方所提供产品，必须符合国家有关规定和环保标准。

2. 乙方应按照招标文件规定的产品性能、技术要求、质量标准向甲方提供未经使用的全新产品。

3. 乙方提供的产品在质保期内因产品本身的质量问题发生故障，乙方应负责免费维修或更换。

4. 质保期内该产品若出现质量问题，乙方提供免费上门服务，要求在接到通知后\_\_2\_\_小时内响应，\_\_24\_\_小时到现场。质保期满后，如需乙方到现场维修，乙方仅收取成本费。

**九、违约责任：**

1. 甲乙双方必须严格履行合同。乙方如不能按合同履约，甲方有权终止合同，由此造成的损失由乙方承担。

2. 乙方因故需要延迟交货的，应提前向甲方提交书面说明，并取得甲方同意，若未征得甲方同意，每延迟一天，则应按照合同总金额的千分之一向甲方支付违约金。

3. 因不可抗力或国家法律、法规或其他相关文件变更造成违约的，违约方不承担责任。

**十、其他事项及未尽事宜**

合同内容变更或补充，双方签署补充协议，补充协议与本合同具有相同法律效力；合同执行中发生争议，双方协商解决，协商不成，依法向合同履行地人民法院提起诉讼。

**十一、合同生效**

本合同甲乙双方签字盖章后生效。合同一式六份，甲方五份，乙方一份。

|  |  |
| --- | --- |
| 甲方：珠海科技学院（盖章） | 乙方：\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*（盖章） |
| 签约代表签字： | 签约代表签字： |
| 地址：珠海市金湾区三灶镇草堂 | 地址：\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* |
| 电话： | 电话： |
| 邮编：519000 | 邮编：开户行：账号： |

附件

配置清单及技术参数：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 技术参数 | 备注 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |