

松山湖材料实验室微加工与器件平台关于采购 8 寸管式退火炉 的需求论证和市场调研

1. 需求论证

1.1 购买该仪器的原因

微纳制造工艺与技术是现代电子信息产业、光电技术产业以及半导体芯片制造的核心，同时也为很多前沿基础领域提供重要的研究手段。松山湖材料实验室微加工与器件平台，立足于打造国内一流的微纳加工公共服务平台，将为支撑与服务东莞市、广东省以及粤港澳大湾区的基础研究和科技发展做贡献，满足前沿新材料的制备和结构器件加工的任务，建立面向企业全方位开放的服务体系，成为国内新材料微纳加工与器件制造研发基地，实现创新技术的孵化器功能。

微加工与器件平台作为公共技术支撑部门，将为实验室各前沿研究团队、创新样板工程团队的项目实施提供一定的工艺开发与制程条件，同时也为国内其他研究机构与企业提供微纳加工通用技术服务、微纳加工专有技术开发以及器件级全流程工艺整合开发等，特别是面向大湾区和全国的产业需求，为高新技术产业提供技术开发、信息咨询及人才培养等服务。积极扩大产学研合作，利用平台设备、技术和人才等资源优势，积极与企业建立密切合作，共同承担科研开发项目，共同开发和分享知识产权，助力孵化项目和初创企业迅速产业化。

平台将积极布局先进光电子器件、微电子器件、MEMS 器件、硅光器件、3D 混合集成器件等领域，以满足未来电力电子、5G、光通信、智能传感等技术发展对于微纳加工的需求；将通过国际先进设备的引进、定制及合理配置，建设微纳加工工艺技术平台，形成器件工艺制备、先进材料加工及工艺研发为一体的综合研发平台，实现新材料从微米到纳米甚至原子级别的结构与器件的可控加工与测试，并提供个性化的工艺技术及器件的解决方案。以此来满足用户多方位加工工艺需求，满足先进材料全产业链中对先进的关键工艺加工技术的迫切需求，加速创新成果从实验室向产业化转移。

键合工艺是一种将两个或多个材料通过压力和温度结合在一起的技术。管式

退火炉是一种常用的热处理设备，用于对金属材料进行退火处理，以改善其机械性能和综合性能。下面是键合工艺对管式退火炉的需求论证：

1、温度控制：管式退火炉需要能够精确控制和维持所需的退火温度。键合工艺通常需要较高的温度来实现材料的结合，因此管式退火炉需要具备高温加热功能以满足键合工艺的要求。

2、环境控制：键合工艺通常在惰性气氛或特定气氛下进行，以防止材料氧化或污染。管式退火炉需要具备适应各种环境的能力，例如提供惰性气氛或特定气氛环境，以确保键合过程的质量和可靠性。

3、加热均匀性：键合工艺要求被键合材料的加热均匀性，以确保键合界面的质量和稳定性。管式退火炉应具备优良的加热均匀性，确保整个管道中材料的温度分布均匀，避免因温度差异导致键合不均匀或不完全。

4、加热速率：键合工艺通常需要较快的加热速率，以提高生产效率和减少生产周期。管式退火炉需要具备快速升温 and 冷却的能力，以满足键合工艺对加热速率的要求。

5、稳定性和可靠性：管式退火炉是一个长时间运行的设备，需要具备稳定性和可靠性，以确保长时间的键合工艺能够持续进行。关键部件和控制系统的质量和可靠性对于管式退火炉的性能至关重要。

通过以上需求论证，可以得出结论：键合工艺对管式退火炉提出了特定的要求，包括温度控制、环境控制、加热均匀性、加热速率以及稳定性和可靠性。只有满足这些要求的管式退火炉才能有效地支持键合工艺的实施。

为此，需要采购的 8 寸管式退火炉不仅弥补了平台 8 寸热氧化、8 寸键合工艺退火的工艺能力，而且拓宽了工艺温度范围从 300-1100 度，为松山湖材料实验室内部及周边企业和高校提供科研条件，且根据需求显示预计每月使用机时达 160 小时。

1.2 主要技术指标：

对管式退火设备的具体采购需求如下：

1. 衬底尺寸:8inch，可兼容碎片

2. 可达最高温度:1100℃
3. 升温速率:15℃/分钟
4. 恒温区温度控制精度:± 1℃
5. 恒温区长度:200m
6. 退火气氛:N₂、O₂
7. 进出舟的方式:自动
8. 自动控温:具有自动控制升、降温和恒温功
9. 报警保护:具有超温、热偶短路、流量偏差、排风、冷却水报警等

2. 市场调研

2.1 相关行业分析及发展状况

进入 21 世纪,电子信息产业的持续高速发展激励和带动了集成电路产业的发展,这就为微电子产业发展提供了空前广阔的发展空间,也为半导体专用设备提供了巨大的市场潜力。半导体器件设计向高密度、高集成度的方向迅速发展,对半导体集成电路新工艺、新技术、新设备提出了越来越高的要求。在所有半导体专用设备中,扩散炉是集成电路生产线前工序的重要工艺设备之一,它的主要用途是对半导体进行掺杂,即在高温条件下将掺杂材料扩散入硅片,从而改变和控制半导体内杂质的类型、浓度和分布,以便建立起不同的电特性区域,并且热扩散目前是最主要、最普遍的掺杂方法,氧化方法有干氧氧化和水汽氧化(含氢氧合成)两种,扩散炉是用这两种氧化方法制备氧化层的必备设备。在半导体领域,键合工艺用于制造芯片和封装。管式退火炉可以提供精确的温度控制和加热均匀性,以满足不同封装材料的要求,并确保键合的质量和可靠性。扩散炉是半导体集成电路工艺的基础设备,它与半导体工艺互相依存、互相促进、共同发展。

扩散炉从 60 年代开始出现以来,经历了口径不断增加的过程,80 年代,随着半导体工艺进入 VLSI 时代,设备的更新周期大大缩短,为满足工业生产技术发展的要求,扩散炉技术性能持续改善提高,主要表现形式是尺寸增大,颗粒污染控制更严格,工艺参数控制更加精确,实现了温度曲线和工艺时序的全自动控制,设备可靠性有很大提高,卧式扩散炉技术趋于成熟。随着硅片直径已经增大到 8 英寸,建立了 8 英寸生产线,适应工艺进步要求国外出现了立式扩散/氧化炉,立式炉与卧式炉相比有多个优点,经过多年的努力,扩散炉已经形成了国内

市场，成了能够替代进口的产品。

2.2 主要供应商

2.2.1 青岛赛尔微电子公司（8 寸管式退火炉-三管，95-130 万人民币）

青岛赛尔微电子公司是集开发、制作和服务为一体的高新技术企业，与多家半导体公司达成技术合作关系，主要从事半导体行业的高精度控制设备的设计、制作和维护服务。公司技术人员都是有着多年行业经验的精英，对微电子工艺流程有深入的研究，能为设备运行中可能出现的问题提供有效的预防措施。公司研发的扩散炉专用控制系统已经得到多家半导体公司的认可，其控制精度、可靠性、工艺操作等各项指标达到或超过国内同类产品，可与国外同类产品相媲美，公司生产的扩散炉、LPCVD 等设备已销往台湾地区。

设备优势：设备稳定性好，安全性高。

1.1 控制系统测温线路不是使用补偿导线连接，而是直接测量热偶接线端的温度，进行数字式补偿模式，此模式提高了温区的稳定性，有效的降低了管间干扰，提高了产品批间的一致性；

1.2 控制系统采用现在广泛应用汽车行业的 CAN 通信技术，提高了通讯的稳定性和可靠性，避免了 485 通讯中可能出现的掉线现象；

1.3 除常规的 Spike 控温和串级控温模式外，控制系统率先引入比例控温模式，设备升降温时更平滑； 2、设备类型：三管扩散炉：一管氧化工艺+两管退火工艺

2.1 设备布局：左手炉或右手炉（如图 2.1 为左手炉）；

2.2 设备控温点：三点控温；

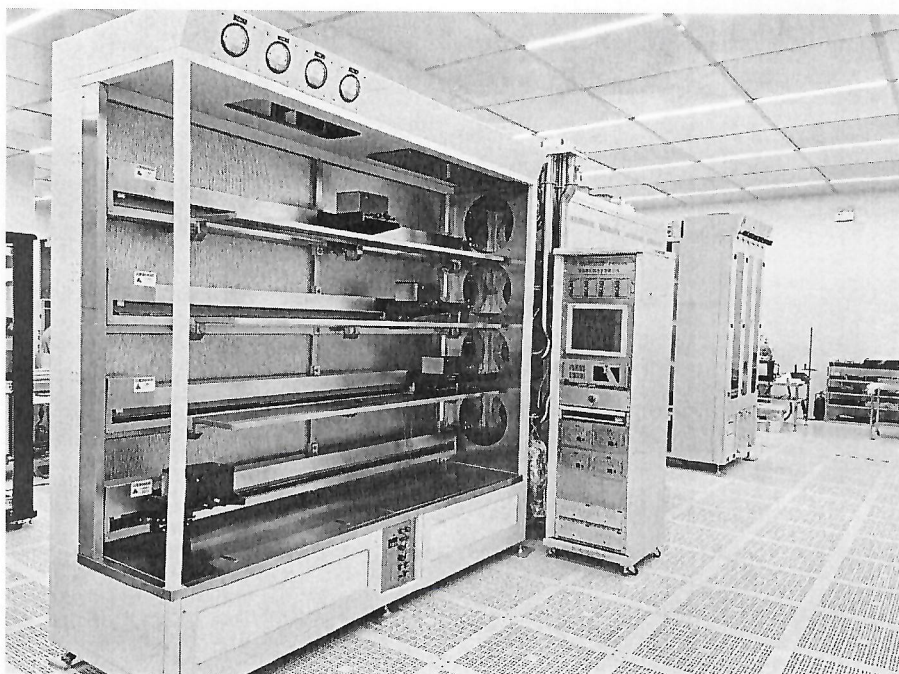


图 2.1

3、设备配置：三管扩散炉是有控制柜、工作台、主机、气源柜四部分组成

3.1 控制柜（如图 3.1）

3.1.1 控制柜是有工控机、工业触摸显示器、控温单元、推拉舟单元及报警显示等组成；

3.1.2 工控机型号为研华 510L；

3.1.3 显示器为阿普奇品牌显示器，质量稳定可靠；

3.1.4 控温单元是我公司自主研发的单片机控温模式，每块板卡都经过六个月的老化测试，三次检验测试合格后才能出厂，确保每块板卡稳定可靠；测温板卡采用标准的毫伏信号源进行校准，后期客户也可以采用标准毫伏源进行温度比对，检测温度是否正常；

3.1.5 推拉舟单元中电机与驱动器都采用国产型号，后期维护和备件采购都方便；

3.1.6 扩散炉控制软件采用中文模式，便于操作员理解与操作（如图 3.1.6）

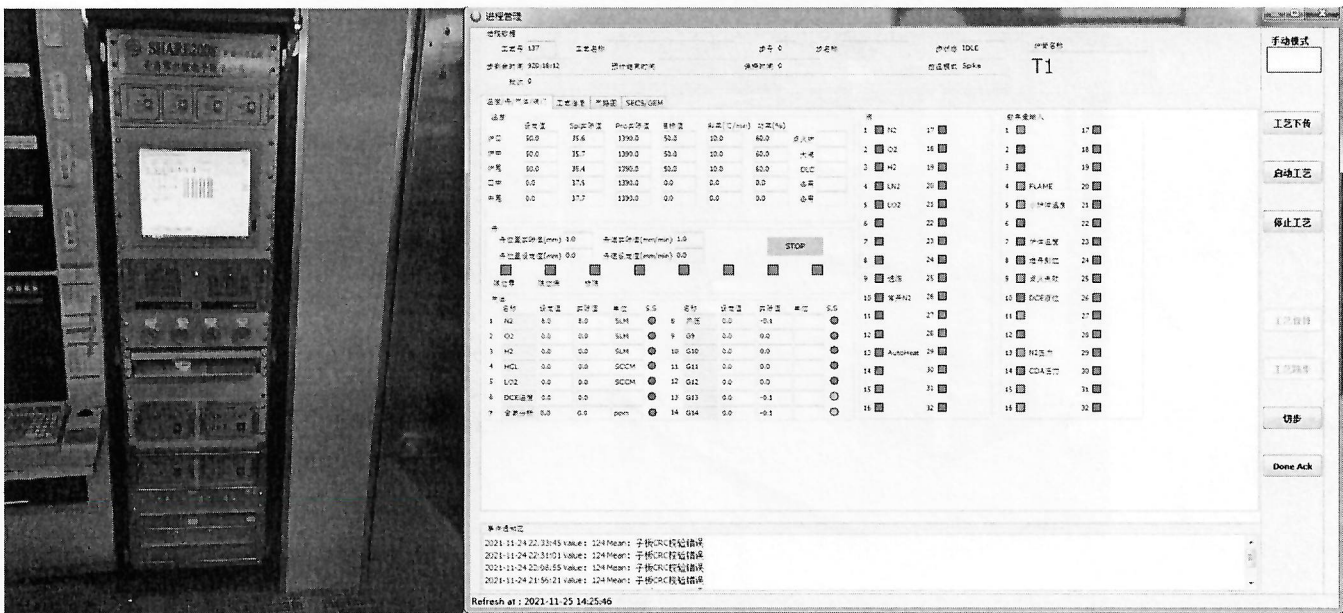


图 3.1 图 3.1.6

3.2 工作台（如图 3.2）

3.2.1 工作台侧面安装高效净化器，工作等级（静态）：在 1000 级厂房达到 100 级；

3.2.2 高效净化器表面安装不锈钢隔离网，防止进出炉时温度过高损坏净化器；

3.2.3 工作台侧面安装三套 SIC 双棒式推拉舟，用于进出材料使用，丝杠采用台湾上银的有利于长期稳定运行；

3.2.4 每层加装不锈钢隔板；

3.2.5 安装一套照明装置，便于进出炉；



图 3.2

3.3 主机

3.3.1 热电偶使用进口 R 型双偶；

3.3.2 排毒柜是用耐温耐腐蚀 316 不锈钢焊接而成，在高温情况下不易出现变形，抗腐蚀性强。排毒柜每管独立引出并在接入总排风前安装调节阀，每管配置独立的排风表头检测排风量，风压数据可接入软件存储，实现工艺追溯性；

3.3.3 顶部冷却装置采用水冷加风冷模式，风扇采用德国 EBM 优质风扇，风扇安装停转报警装置，实时监控工作状态；

3.3.4 炉体使用首钢 HRE 高温电热合金，英国摩根保温棉，99 瓷绝缘材料，陶瓷纤维把口环等优质材料，采用先进独特加工工艺制作而成，温区稳定，寿命长；

3.3.5 功率组件采用金曼顿功率模块，三个模块安装在一个散热器上，配有长寿命滚珠轴承风扇，是一个标准化功率模块单元，质量稳定可靠，后续维修

和更换非常方便；

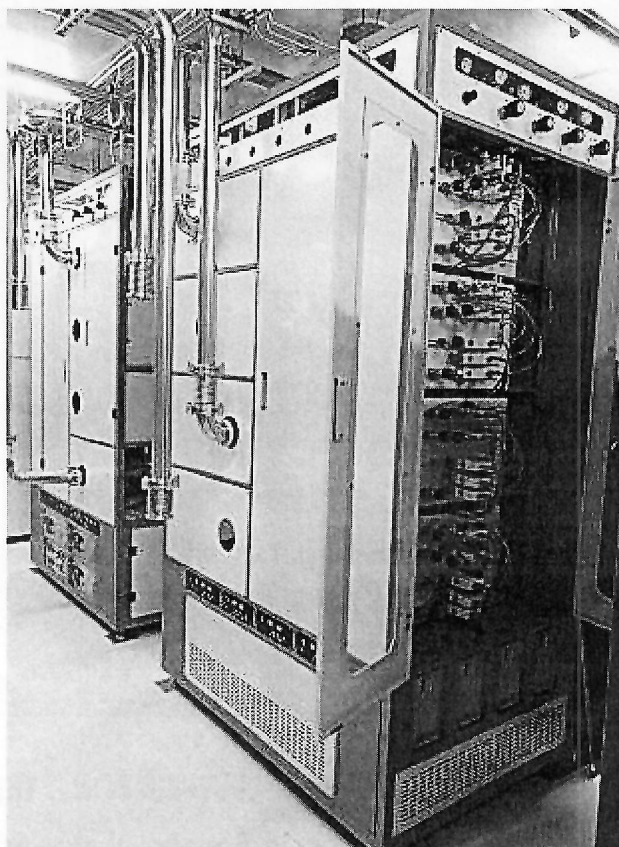
3.3.6 变压器采用取向矽钢片设计，效率高，节能减排；

3.3.7 在炉尾位置安装 PROFILE TC 接口；

3.4 气源柜（如图 3.4）

3.4.1 配置工艺所需要的气路和流量控制器：

图 3.4



炉管 工艺 气体配置

T1 氧化 N2-30L； O2-30L； L02-2L；

T2 退火 N2-30L；

T3 退火 N2-30L；

3.4.2 每路气体总进气口标配一个减压阀和一个过滤器；

4、设备硬件指标：

4.1 温度指标：

4.1.1 测温范围：0.0~1300℃；

使用温度：氧化：MAX:1050℃；退火：MAX:500℃；

4.1.2 显示精度：全量程 0.1℃；

4.1.3 控温精度：

氧化：800~1050 度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；退火：200~500 度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；

4.1.4 控温点数：3 点控温

恒温区长度： $\geq 300\text{mm}$ ；

4.1.5 升温、恒温、降温控温类型可以任意选择；

4.2 推拉舟控制技术指标：

4.2.1 行程可调： $\leq 2000\text{mm}$ ；

4.2.2 定位精度： $\leq \pm 1.0\text{mm}$ ；

4.2.3 舟的速度：50-500mm/min；

4.3 气体流量、阀门控制技术指标：

4.3.1 每根炉管可同时控制 8 路气体，检测 8 路模拟输入，16 路电磁阀，16 路开关量信号；

4.3.2 板卡控制 MFC 输出精度： $\pm 0.5\%$ ，板卡检测 MFC 信号精度： $\pm 0.2\%$ ；

4.3.3 扩散炉气体流量计要求：

炉管	工艺	气体配置
T1	氧化	N2-30L；O2-30L；LO2-2L；
T2	退火	N2-30L；
T3	退火	N2-30L；

4.4 控制软件技术指标：

4.4.1 每个温度点可接 2 个 Spike TC，当使用中的 Spike TC 损坏时，软件中会显示损坏的 Spike TC，并给出报警提醒；

4.4.2 在工艺编写时可选择 Spike 控温、比例控温和串级控温三种控制方式，每个程序可单独设定使用何种方式控温；

4.4.3 具有自动校准温区功能；

4.4.4 控制系统具有热电偶断偶报警、超温报警、极限超温报警、功率器件超温报警等功能，确保设备的安全性；

4.4.5 具有气体流量偏差报警，在编写工艺时可设置工艺气体的上下限，当偏差超过设定数值时，系统会报警提醒；

4.4.6 软件具有事件记录功能，可记录报警、操作（如启动、跳转、结束工艺）、编写、修改工艺等信息，方便工艺调整和故障查询，数据的保存时间直至硬盘满（大于 3 年），存满后可由工程师手动删除；

4.4.7 曲线记录功能，可实现对温度、浆、气体流量、电磁阀、开关量等信息的实时记录，可查询任意时刻的曲线数据，并具放大和缩小功能，方便操作；

5、服务和质保期：

5.1 提供设备电气电路图纸；

5.2 提供免费培训服务；

5.3 白天电话或邮件方式 4 小时内做出反应，提供技术支持和答疑；

5.4 紧急情况，工程师 48 小时内到现场解决问题；

5.5 控制系统 DTC 温度单元、DPC 气路单元保修期为三年，其他部分免费保修一年（自然灾害和人为损坏除外）终身维护；

5.6 软件两年免费升级，终身维护；

2.2.2 青岛赛宇微电子有限公司（8 寸管式退火炉-三管，110-140 万人民币）

青岛赛宇微电子科技有限公司位于山东省青岛市，目前公司的主要经营范围是研发销售工业自动化控制软件，研发、生产销售：工业自动化控制系统设备及配件、半导体设备及配件（以上范围不含特种设备）；公司主要业务覆盖半导体、自动化等各个领域。公司以诚信为本，客户至上为宗旨，坚持品质为本，精益求精的经营理念，致力于光伏、半导体、自动化系统及设备的研发设计、设备国产化与产业化，打造国内一流的半导体、自动化系统解决商。

公司拥有一支由 1 名教授级专家、多名半导体行业经验丰富的博士带队的研发团队，在近年的时间里，通过为不同材料和用途而设计和制造的半导体设备

并从中不断的研究总结，积累了广泛的实践知识和经验，公司的氧化扩散炉、管式退火炉系统产品几经发展，日趋完善，已构成完整的产品工艺线。公司拥有自己的研发设计中心和总装、布线、软件和测试工厂，符合 ISO9001 质量体系认证的要求，可在最高质量标准的前提下保证设备制造和项目完成。为业界提供了最稳定和可靠的工艺平台，具有完善的软件系统和友好的用户界面，可为客户提供个性化的系统解决方案。

2.2.3 上海矽晶电子科技有限公司（8 寸管式退火炉-三管，110-140 万人民币）

上海矽晶电子科技有限公司于 2013 年 09 月 04 日成立。公司经营范围包括：在电子科技、热电偶、晶振片、半导体、太阳能科技专业领域内从事的技术开发、技术转让、技术咨询、技术服务；半导体和太阳能设备配件及材料、电子元器件及产品、机电产品、仪器仪表、五金交电、计算机软硬及配件（除计算机信息系统安全专用产品）、光电产品、化工原料及产品（除危险化学品、监控化学品、烟花爆竹、民用爆炸物品、易制化学品）、陶瓷制品、塑料制品的销售；密封产品的销售及技术服务；从事货物及技术进出口业务等。

2.3 满足需求的供应商及其设备/服务

序号	项目	赛尔科技	上海矽晶	赛宇
1	控制系统	研华工控机+触摸显示器+板卡	触摸屏+PLC+仪表	触摸屏+PLC+仪表
2	控温精度	千分之一	千分之三	千分之三
3	控温模式	Spi ke控温、串级控温、比例控温三种模式	只有Spi ke控温模式	只有Spi ke控温模式
4	自动校准温度功能	有自动校准温度功能	无	无
5	可存储工艺数量	不限制，直到电脑硬盘满	10条	10条
6	工艺数据	可以U盘导出数据	无此功能	无此功能
7	断偶切换功能	主热偶断偶后可自动切换至副控热偶继续工艺	无此功能	无此功能
8	Spi ke热偶数量	进口R型双偶	R型单偶	S型单偶
9	Profile热偶数量	配置1根	无	无
10	通讯模式	CAN通讯(汽车通讯)更稳定可靠	485通讯	485通讯
11	气路管道材质	进口EP级	BA级	进口内抛光
12	气路管道阀门	进口气动阀+进口电磁阀	电磁阀	进口电磁阀
13	气路调压阀	进口TESCOM品牌的	国产品牌	国产品牌
14	气路过滤器	进口Fujiki n品牌的	国产品牌	国产品牌
15	炉口排风	每管排风独立管道调节，可测量风压并存入电脑	三管共用主管道，无测量每管排风，也无法记录数据	三管共用主管道，无测量每管排风，也无法记录数据
16	排毒柜材料	316L不锈钢	304不锈钢	304不锈钢
17	变压器	取向矽钢片变压器，电力系统专业，内损小，节能	常规变压器	常规变压器
18	保修期	控制部分板卡保修三年	一年	一年
19	总价(万元)	95	120	115

通过各个厂家的公司技术背景、公司整体情况、售后服务支持状况、设备性能、销售状况、在微纳米加工领域取得的成绩、发表文章的情况、国内外用户应用实例，以及实际用户反馈等多个方面综合考虑，青岛赛尔微电子有限公司是管式退火炉领域经验悠久、值得信任、品牌领先、设备性能质量可靠的供应商。

经广泛调研，青岛赛尔微电子有限公司 8 寸三管的管式退火炉配置满足我们对微纳加工工艺的功能需求，能够覆盖我们目前遇到和未来预期可能用到的基本所有微电子和光电子器件的加工需求。其中较为稳定的温度曲线控制，片间均匀性等参数既保证样品的可重复性，又保证了样品的工艺效率以及洁净度，并且可实现对样品不同尺寸的兼容，此外青岛赛尔微电子有限公司在全国拥有多个办事处，有经验较为丰富的技术人员作为支撑，不但可为中国客户提供专业及时高效的硬件维修服务，还可以提供工艺应用支持服务。售后服务体系更加完善，服务更加完善和及时。

3. 管式退火炉设备采购方案

3.1 拟采购的设备信息：

制造商：青岛赛尔微电子有限公司

产品型号：SE-3830-10X2T

设备硬件指标：

1 温度指标：

1.1 测温范围：0.0~1300℃；

使用温度：氧化：MAX:1050℃；退火：MAX:500℃；

1.2 显示精度：全量程 0.1℃；

1.3 控温精度：

氧化：800~1050 度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；退火：200~500 度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；

1.4 控温点数：3 点控温

恒温区长度： $\geq 300\text{mm}$ ；

1.5 升温、恒温、降温控温类型可以任意选择；

2 推拉舟控制技术指标：

2.1 行程可调： $\leq 2000\text{mm}$ ；

2.2 定位精度： $\leq \pm 1.0\text{mm}$ ；

2.3 舟的速度：50-500mm/min；

3 气体流量、阀门控制技术指标：

3.1 每根炉管可同时控制 8 路气体，检测 8 路模拟输入，16 路电磁阀，
16 路开关量信号；

3.2 板卡控制 MFC 输出精度： $\pm 0.5\%$ ，板卡检测 MFC 信号精度： $\pm 0.2\%$ ；

3.2 拟采用的供货方

青岛赛尔微电子有限公司

4. 设备使用经济性说明

该设备总价值约为 95 万人民币，按照 10 年折旧估算，每年使用 10 个月，
每个月 20 个工作日，每日工作 8 小时计算，当设备开放共享使用的稼动率为
100%/50%/25%时，设备成本分别约为 65/130/260 元。在设备采购初期，有多家

企业与科研院校对电子束曝光设备有明确的项目合作需求，该设备正式投入使用阶段将会有良好的使用效率。因此根据设备使用预估情况合理制定收费标准，将可以完成有效的成本回收。

设备名称	金额 (万元)	设备稼动率			
		100%	75%	50%	25%
8 寸管式退火炉	95	65	90	130	260

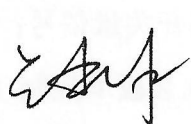
5. 结语

经广泛调研，青岛赛尔微电子有限公司生产的 8 寸三管管式退火炉满足实验所需技术指标要求，他们拥有多年的设备开发经验，在国内配备稳定的技术支持团队，可提供完备及时的售后服务。因此，拟申请采购青岛赛尔微电子有限公司生产的 8 寸三管管式退火炉。

采购需求部门论证签字（三人以上，含团队负责人）：







附件：调研供应商产品报价单

2024 年 6 月 7 日