

中国科学院物理研究所综合极端条件实验装置微纳加工实验平台

关于采购富氧电子束沉积系统的需求论证和市场调研

1. 需求论证

综合极端条件实验装置微纳加工实验平台是为装置设立的辅助系统之一，主要满足综合极端条件实验装置的各系统测试所必须的微纳结构与器件的制备需求，并承担微纳量子器件以及光学器件的制备与表征等。在器件加工过程中，实现多种金属氧化物的电子束蒸发沉积有助于量子器件、光电器件的高质量可靠加工，而富氧电子束沉积系统则是沉积氧化物材料必不可少的设备。

在实验中，富氧电子束沉积系统可以通过向沉积腔体中通入氧气的方式产生富氧环境，从而调节沉积材料的氧含量，实现氧化物的沉积。在量子器件、微纳光学器件等多种极端条件下工作的物理器件都需要厚度均匀、光电性质可靠的氧化物薄膜材料。ALD 与 PECVD 等设备虽然可以用于沉积氧化物薄膜，但是面临薄膜沉积速度慢、沉积方向性差的问题。而富氧电子束沉积系统则可以解决上述问题，为各种器件中的氧化物薄膜沉积提供一种全新的解决方案，因此有必要采购上述富氧电子束沉积系统。然而，国内的富氧电子束沉积系统，在制备的薄膜质量上，存在厚度可控性差、薄膜质量难以控制等问题，而在设备质量上存在设备稳定性差、重复性差、操作流程复杂等问题，因此拟申请采购进口设备。根据综合极端条件实验装置的器件加工与测试需求，该设备的具体采购需求如下：为了可控的制备高质量的薄膜，要求设备能够在多片 4 英寸的样品上实现膜厚均匀性 $< 5\%$ 的高质量薄膜；并且可以向腔体中通入氧气，以实现金属

氧化物的蒸镀；具有转速在 1-10 rpm 之间可调的旋转样品台；利用冷泵抽真空，极限真空度可达 3×10^{-7} Torr 以下，并且能在短时间内达到镀膜真空度；配备 6 个电子束蒸发源，并且可以通过自动控制程序进行厚度可控的单层膜或多层膜的自动沉积。

2. 市场调研

(1) 相关产业发展现状

电子束蒸发沉积设备是一种广泛使用的物理气相沉积设备，主要用于多种金属、半导体等材料的电子束蒸镀。随着科技水平的快速提高，相关设备的商业化发展已经进入成熟期，目前，电子束沉积系统可以通过通入氧气等辅助气体的方式扩展为富氧电子束沉积系统，从而实现氧化物材料的高质量制备与组分调控。在量子器件、光电器件的科学研究与工业生产中都具有不可替代的作用，是不可或缺的镀膜设备。目前，随着科技的发展，富氧电子束沉积系统的发展趋势具有智能化、自动化以及一体化的特点，另外蒸镀薄膜的均匀性与表面平滑度也在稳步提升。虽然大量的厂家都有富氧电子束沉积系统产品，但是目前能够提供高端富氧电子束沉积系统设备的厂商依然屈指可数，相关厂家主要集中在德国、日本以及中国台湾。其中比较著名的公司如德国科特莱斯科公司、日本爱发科公司以及台湾富临科技公司等。上述企业的电子束蒸发设备占据了大量的市场份额，相关企业的研发方向也决定着高端电子束蒸发市场的未来走向。由于相关技术的积累不足，国产富氧电子束沉积系统在稳定性、自动化程度与产品重复性等方面依然存在问题，无法满足综合极端条件实验装置的技术需求。因此申请从国外进口此系统。

(2) 供应商

我们遴选出符合我们需求几家主要的供应商，并对其技术指标进行对比如下表：

(3) 满足需求的供应商

厂商	富临科技	铠柏	科特莱斯科
国籍	中国台湾	中国台湾	德国
型号	FU-12PEB-500	EBS-150	PVD75
报价	985,000 人民币	298,500 美元	270,795 美元
主要参数	<ol style="list-style-type: none"> 由电子束蒸发源 (40cc*6) 为蒸发源 样品：3片4英寸样品。 制成气体为 N₂、O₂ 两种。 腔体可加热至 320°C。 极限真空度 ≤ 3X10⁻⁷Torr。 膜厚均匀性 < 5%。 	<ol style="list-style-type: none"> 蒸发源为 4×7cc 坩埚 最大样品尺寸6英寸。 设备配置全自动进样室。 本底真空度 ≤ 3X10⁻⁷Torr。 膜厚均匀性 ≤ 5%。 	<ol style="list-style-type: none"> 由电子束蒸发源 (20cc*6) 为蒸发源 样品台加热温度 350°C。 可通两种工艺气体。 真空系统为分子泵与机械泵。
售后服务	在大陆设有代理公司，售后服务成本较低。	在大陆有代理，可以对解决多数常见问题，售后服务成本较低。	在大陆设有代理公司，售后服务成本较低。

从价格方面看，我们调研的公司中，铠柏以及科特莱斯科的设备价格均超过了我们的预算金额（100万），而台湾的富临科技的报价为98.5万，满足我们的需求。从技术指标来看，富临公司所提供的设备主要配件均为欧美日生产的专业设备，可以保证设备的稳定性；能够通入两路工艺气体，适合多种介质材料的加工，且配置了冷泵，能够保证较快的抽真空速度；电子束蒸发源可以达到6个，能够同时为3片4英寸样品进行材料沉积，材料厚度均匀性也达到了 $\pm 5\%$ 。铠柏公司虽然也具有很好的真空度以及进样系统，但是无法灵活的通入工艺气体，且缺少样品加热能力。而科特莱斯科所提供的系统能够灵活的通入反应气体，但是基于分子泵的真空系统难以快速的达到材料沉积所需的本底真空。综合考虑价格因素以及性能指标，富临公司提供的富氧电子束沉积系统拥有较高的性价比，且拥有完善的售后服务团队。其提供的设备不仅能满足我们的实验需求，还可以在后续的工作中提供大量的技术支持。

拟采购供货方:

经过性能及价格对比，最终拟采购富临科技工程股份有限公司生产的电子束蒸发系统。具体如下：

制造商：台湾富临科技工程股份有限公司

代理商：上海富丞光电科技有限公司

地址：新竹市东光路55号7楼之3

产品型号：FU-12PEB-500

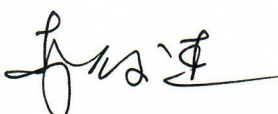
价格：98.5万人民币

经广泛调研，并综合考虑技术指标及价格，台湾富临科技生产的富氧电子束沉积系统在性能和价格方面可满足我们的要求。因此，拟申请从该公司采购富氧电子束沉积系统。

采购需求部门论证签字（3人以上，含课题组组长）：

张忠山

潘如高

附件：调研供应商产品报价单 

中国科学院物理研究所

综合极端条件实验装置微纳加工实验平台

2021年12月3日