

高端仪器仪表国家质量标准实验室

2026 年度开放课题申报指南

一、集成电路层间介质薄膜厚度太赫兹测量与溯源方法研究

（一）研究目标

面向先进集成电路制造过程中层间介质薄膜厚度高分辨、无损测量与量值溯源需求，针对传统测量方法在局部区域及复杂多层结构薄膜厚度测量中的局限，开展太赫兹薄膜厚度测量与溯源方法研究。研究层间介质薄膜厚度与太赫兹幅度、相位及频谱响应之间的定量关系，建立太赫兹测量系统校准、薄膜厚度测量及量值传递方法，构建测量结果不确定度评价方法，实现层间介质薄膜厚度的定量测量与量值溯源，为集成电路制造过程中薄膜厚度计量检测提供新型技术手段。

（二）研究内容

围绕太赫兹层间介质薄膜厚度测量与量值溯源问题，开展以下研究：1）研究太赫兹测量系统响应特性及影响因素，建立测量系统校准与稳定性评价方法；2）研究层间介质薄膜厚度与太赫兹幅度、相位及频谱响应之间的定量关系，建立薄膜厚度测量与参数反演方法；3）研究太赫兹对层间介质薄膜厚度测量结果的量值传递与溯源方法，建立与参考测量结果之间的量值关联，并开展测量不确定度评价，验证测量方法的准确性、重复性和适用性。

（三）指标及成果

- （1）建立基于太赫兹技术的层间介质薄膜厚度测量与溯源方法 1 套；
- （2）发表 SCI 论文 1~2 篇（论文首页或收录证明）；
- （3）研究报告 1 份。

（四）项目周期

1 年

二、偏振 X 射线探测器标定研究

（一）研究目标

需建立偏振度测量系统多源误差解耦与表征方法，构建可计量溯源的 X 射线偏振度标定技术途径，突破 X 射线偏振标准空白、系统本底与串扰干扰制约标定精度的技术瓶颈，实现 X 射线偏振度量值的可靠复现与标定。

（二）研究内容

（1）标定平台整体设计与集成搭建。基于 X 射线衍射偏振机理，优化偏振光源系统整体架构，保障光束的高单色性与高偏振度。搭建多自由度调节实验平台，模拟垂直、斜入射等复杂入射工况，集成光束监测模块，实现能谱、流强、光斑等关键参数的精准表征，保障标定系统稳定可靠运行。

（2）标定光源性能优化研究。系统测试光源在不同工况下的单色性、流强、稳定性及偏振纯度等核心性能，分析参数变化规律，通过结构与参数迭代优化提升光源输出性能，建立光源性能参数数据库，明确设备最优工作状态与性能边界。

（3）测定不同能量下的 X 射线偏振标准值，评估光源污染、残余偏振、几何偏差及本底等误差影响，形成可溯源参考数据；利用标准值开展系统标定，建立标定流程与响应矩阵，研究串扰与耦合效应，形成标准化分析流程与完整标定报告。

（三）指标及成果

- （1）形成研究报告 1 份；
- （2）发表 SCI 论文 1~2 篇（论文首页或收录证明）；
- （3）培养硕士研究生 1~2 名。

（四）项目周期

1 年

三、面向绝对重力及重力梯度测量的电机控制方法研究

（一）研究目标

激光干涉式绝对重力及重力梯度测量中，落体驱动电机的控制精度直接影响棱镜的初始释放状态和自由落体过程稳定性，现有姿态后修正方法难以消除扰动源且可能引入解耦误差，因此亟需研究面向零扰动释放的高精度电机控制方法，从驱动端抑制非理想运动，为提升国产绝对重力仪测量准确性和自主可控能力提供技术支撑。

（二）研究内容

（1）搭建激光干涉仪+激光测震仪+四象限位置探测器的多源同步校准平台，建立电机控制参数与运动特征的定量映射关系；

（2）高精度电机控制方法研究。构建电机控制中关键控制参数数据库，获取适用于高精度重力测量的电机控制方法，研究控制参数与落体拖车运动之间的影响规律，获取适用于 NIM3A 型绝对重力仪的最佳控制方案。

（三）指标及成果

- （1）形成研究报告 1 份；；
- （2）发表高水平学术论文 2 篇；
- （3）培养硕士研究生 2 名。

（四）项目周期

1 年