

面向半导体应用最新进展

——从合规检验到深度溯源



目录

前言	3
金属杂质	4
咨询框架	4
严守行业标准的零部件检测	5
光刻胶	6
超越仪器堆叠：以决策树思维赢得分析挑战	6
光学检测	7
Cary 7000 全能型分光光度计半导体 · AR 眼镜光学检测首选平台	7

前言

近年来，半导体行业发生了翻天覆地的变化。芯片制程日益先进，从 28 nm 到 7 nm、5 nm、3 nm 再到 2 nm，不断逼近摩尔定律的极限。新能源汽车 (NEV) 的崛起，成为推动半导体创新的核心力量，特别是碳化硅 (SiC) 与氮化镓 (GaN) 等第三代功率半导体快速发展。同时，以 ChatGPT 与 DeepSeek 为代表的人工智能浪潮，带来了前所未有的算力与功耗挑战。先进制程、新能源与 AI，共同重塑了半导体技术路线图，推动产业链上下游的深度协作与创新。

先进材料技术是半导体持续演进的基石，但也使检测与分析变得更加复杂。上游材料（硅晶圆、光刻胶、高纯特气、溅射靶材等）的分析正从“合规检验”迈向“深度溯源”。从业者不再满足于确认材料是否达标，而是希望在出现工艺波动时，能快速、精准地定位材料端根因，以提升良率与稳定性。检测技术的灵敏度、可追溯性与智能化程度，正成为产业竞争的新高地。

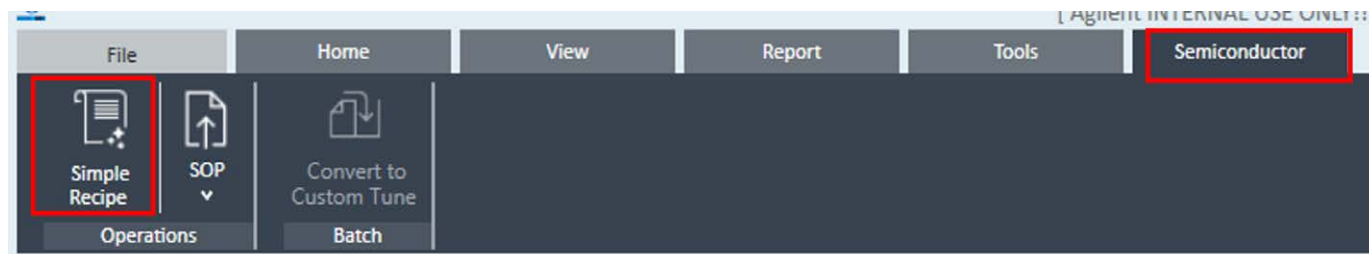
安捷伦是全球首个为半导体客户提供高端定制 ICP-MS 的厂商，持续引领 ICP-MS 产品与应用创新。通过与产业伙伴的深度合作，安捷伦构建了覆盖材料—工艺—良率的检测闭环。以 ICP-MS、集成色谱、高端质谱及光学检测平台为核心，安捷伦帮助客户从合规迈向深度，实现更快、更准、更具关联性的检测能力。本文凝结了安捷伦在半导体行业近几年最新的应用成果，聚焦三大核心场景：金属杂质、光刻胶分析与光学检测，展示可直接应用于产线与实验室的综合解决方案，助力行业的客户不断提高。

金属杂质

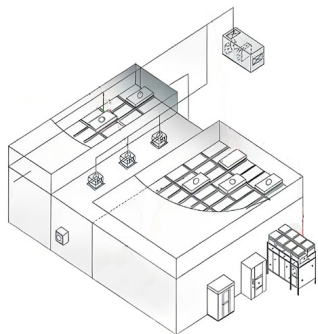
咨询框架

在半导体化学分析实验室的构建与优化领域，安捷伦科技基于全球前沿的实践，形成了一套完整且成熟的 5M1E 咨询框架体系，从人、机、料、法、环、测这六个核心维度出发，为客户提供全方位的解决方案，尤其专注于满足半导体行业对超高纯度和超高精度材料分析的极端要求。

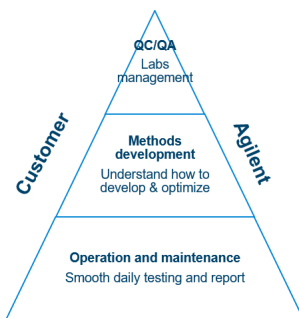
关键化学品方法标准化



无尘室的关键配置



核心人员的能力建设



关键物料的质控

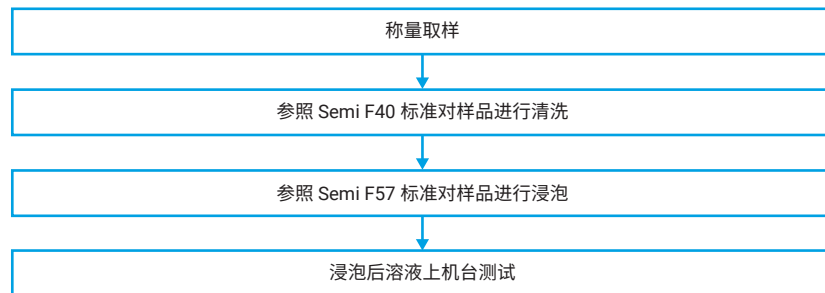


机台的规划和工作流—基于材料类型和产品规格

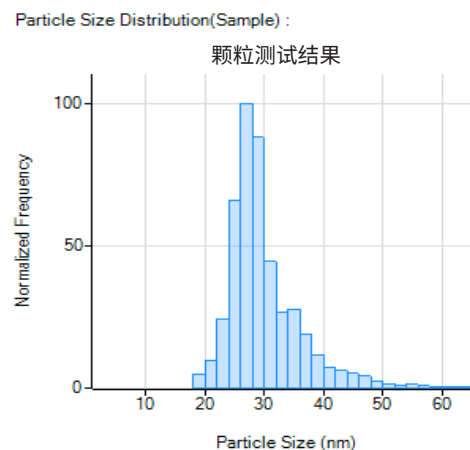
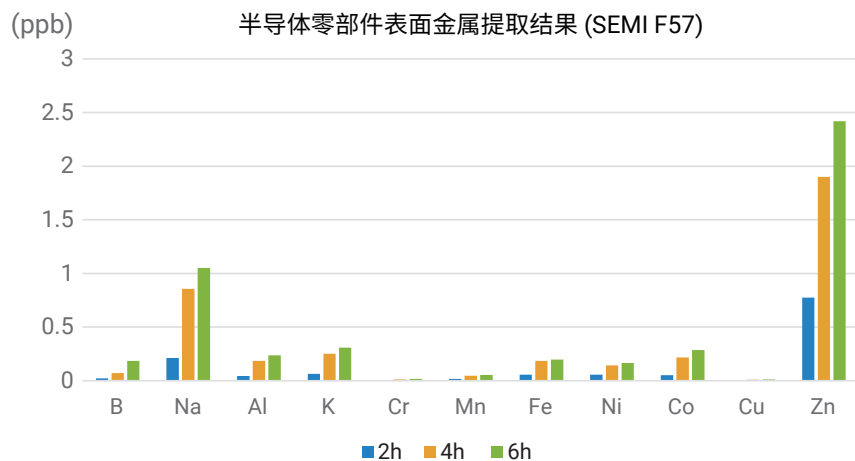


严守行业标准的零部件检测

行业标准（如 Semi F40、F57、E180 等）对零部件测试提出了严格要求



- 在半导体制造中，含氟塑料尤其是全氟橡胶（FFKM）扮演着关键角色。它们广泛应用于蚀刻、CVD 等严苛工艺中的密封环节，能有效抵御强酸、高温和等离子体侵蚀，同时需要避免引入金属离子而污染晶圆
- 为确保高纯度与稳定性，FFKM 零部件需经过严格测试，包括金属析出、出气、颗粒等多项指标



光刻胶

超越仪器堆叠：以决策树思维赢得分析挑战

对于复杂的包含多种有机成分的半导体化学品，配方分析、杂质鉴定、失效分析与问题溯源至关重要；而成功的分析源于清晰的策略，而非设备的简单堆叠

为什么“仪器堆叠”模式会失效？

在面对半导体材料如光刻胶类复杂配方时，直接将样品注入不同仪器，往往得到干扰信息和错误的结论。真正的挑战在于如何判断正确节点及分析条件，这需要一套分析策略规划，即安捷伦的“决策树”工作流程。

IC 光刻胶分析的挑战

主体树脂 PAG 淬灭剂 溶剂 添加剂 杂质



组分性质迥异，浓度差异大，需要系统性分离和鉴定策略

我们的战略工作流程

安捷伦的集成平台将决策树的每一个节点无缝连接。通过多维度数据的交叉验证，我们为您构建完整、可靠的证据链，实现对半导体材料的高置信度解析，可涵盖多种应用场景。

安捷伦战略性分析决策树：ArF 光刻胶成分分析为例

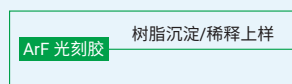
高效解析复杂 PAG 结构与多元嵌段共聚树脂单体，揭示配方核心特征

步骤 1：根据已有信息选取基本分析平台

决策依据：评估组分的挥发性与极性

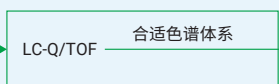
步骤 2：是否需要优化前处理

决策依据：样品复杂度和目标物浓度



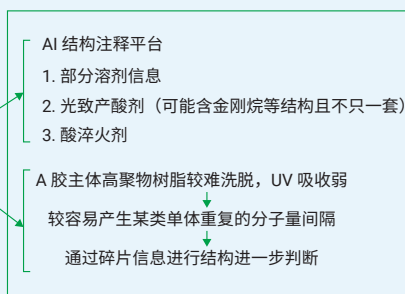
步骤 3：是否需要优化色谱条件

决策依据：性质差异大的目标物分离



步骤 4：目标物解析规律与手段

决策依据：数据库还是未知解谱，待解析物质是否有规律



步骤 5：是否互补平台交叉验证

决策依据：结果的置信度要求；单一技术的结果是否足够可靠

- 1. 全面的溶剂信息（PGMEA、PGME、环己酮等）
- 2. 小分子结构信息互补
- 3. 通过高聚物裂解的树脂信息与 LC-Q/TOF 单体结果进行互补



PY-GC-Q/TOF



LC-Q/TOF

光学检测

Cary 7000 全能型分光光度计半导体·AR 眼镜光学检测首选平台

光刻胶

测试项目：

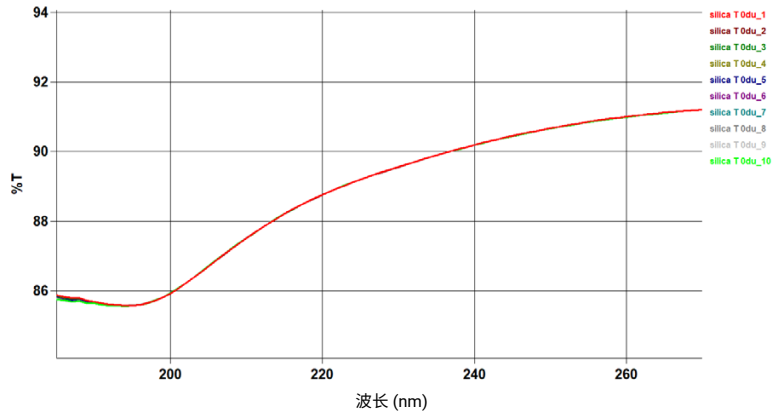
- 0° 透过率

测试难点：

- 深紫外信噪比差，结果不稳定

安捷伦方案：

- Cary 7000



Cary 7000 主机测试 0° 透过率 10 次重复性

半导体晶圆

测试项目：

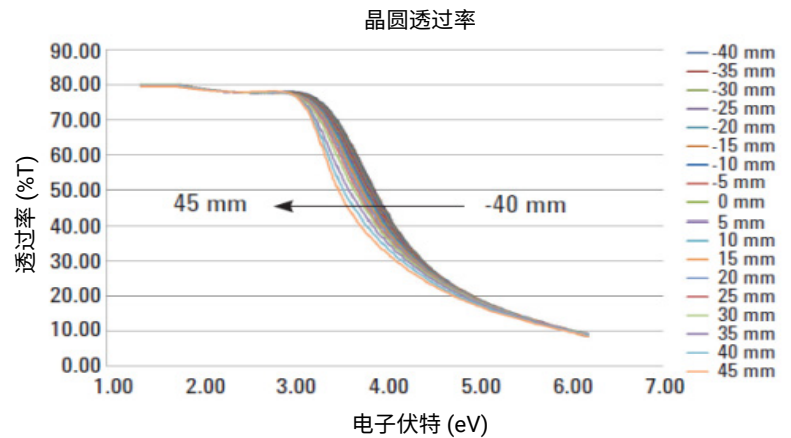
- 透过率、反射率
- 材料带隙/能隙
- 大样品均匀性评估

测试难点：

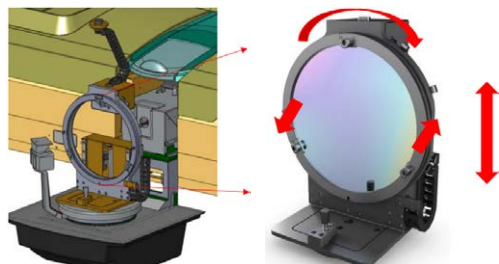
- 样品尺寸大且薄，固定困难
- 高效率自动化运行

安捷伦方案：

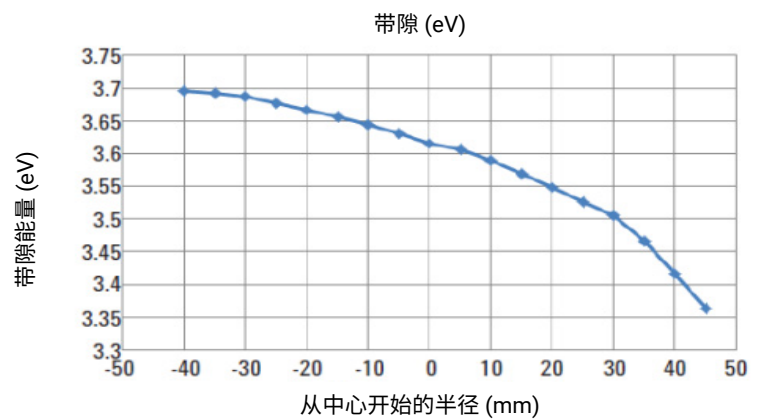
- Cary 7000
- Solid Autosampler 自动 mapping 8 英寸 Wafer



Wafer 直径方向上 18 个点的透过率



Solid Autosampler 附件



Wafer 直径方向上 18 个点的带隙

半导体设备内光学零件和镜头

测试项目：

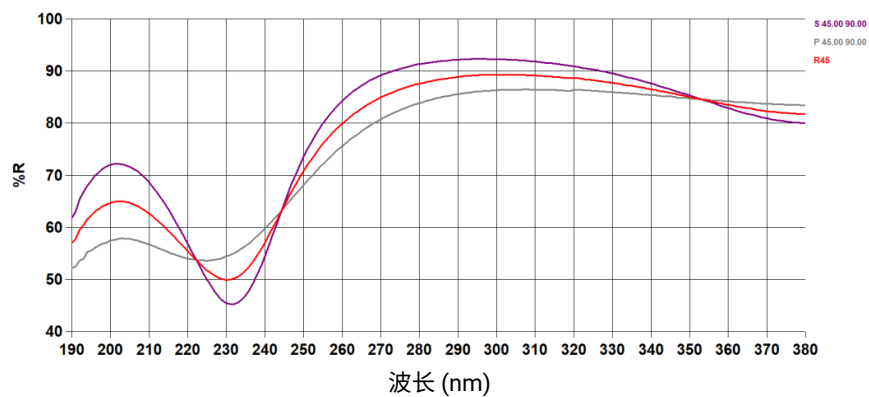
- 镜片、滤光片透过率、反射率
- 镜头透过率

测试难点：

- 深紫外信噪比差，结果不稳定
- 缺乏大角度测试时需要的极紫外偏振器

安捷伦方案：

- Cary 7000，自动测试透射率 0–85°，反射率 5°–85°
- 积分球附件测试镜头
- 定制极紫外偏振器（低至 160 nm）



AR 眼镜波导片

测试项目：

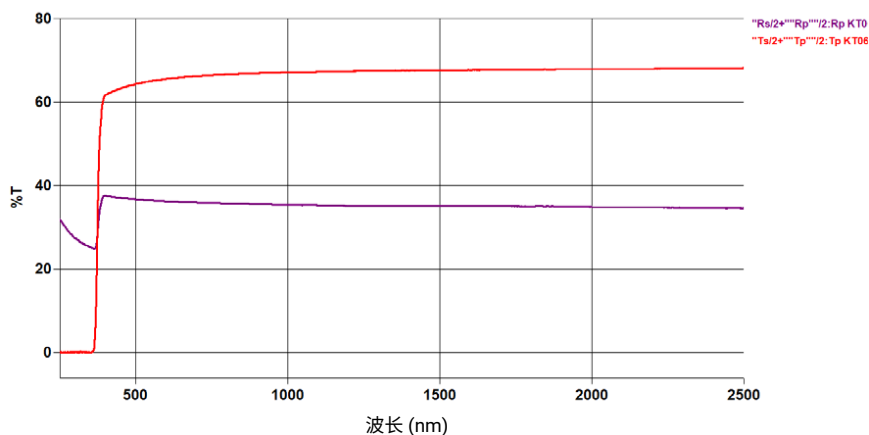
- 光学件和衬底透过率、反射率、吸收率
- 衬底均匀性评估

测试难点：

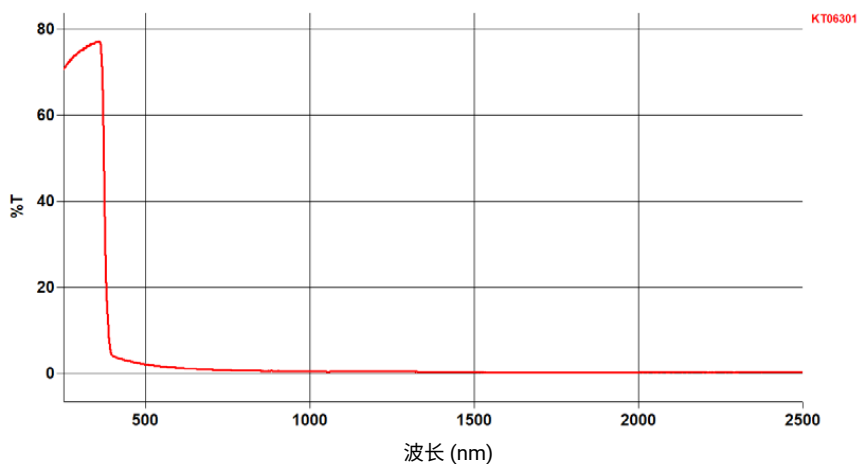
- 样品同一点的透过率和绝对反射率

安捷伦方案：

- Cary 7000
- Solid Autosampler 自动 mapping



碳化硅衬底透过率反射率



碳化硅衬底吸收率

查找当地的安捷伦客户中心：

www.agilent.com/chem/contactus-cn

免费专线：

800-820-3278, 400-820-3278 (手机用户)

联系我们：

LSCA-China_800@agilent.com

在线询价：

www.agilent.com/chem/erfq-cn



微信搜一搜

Q 安捷伦视界

www.agilent.com

DE-010625

安捷伦对本资料可能存在的错误或由于提供、展示或使用本资料所造成的间接损失不承担任何责任。

本文中的信息、说明和指标如有变更，恕不另行通知。

© 安捷伦科技（中国）有限公司，2025
2025 年 10 月 28 日，中国出版
5994-8747ZHCN



Agilent

Trusted Answers