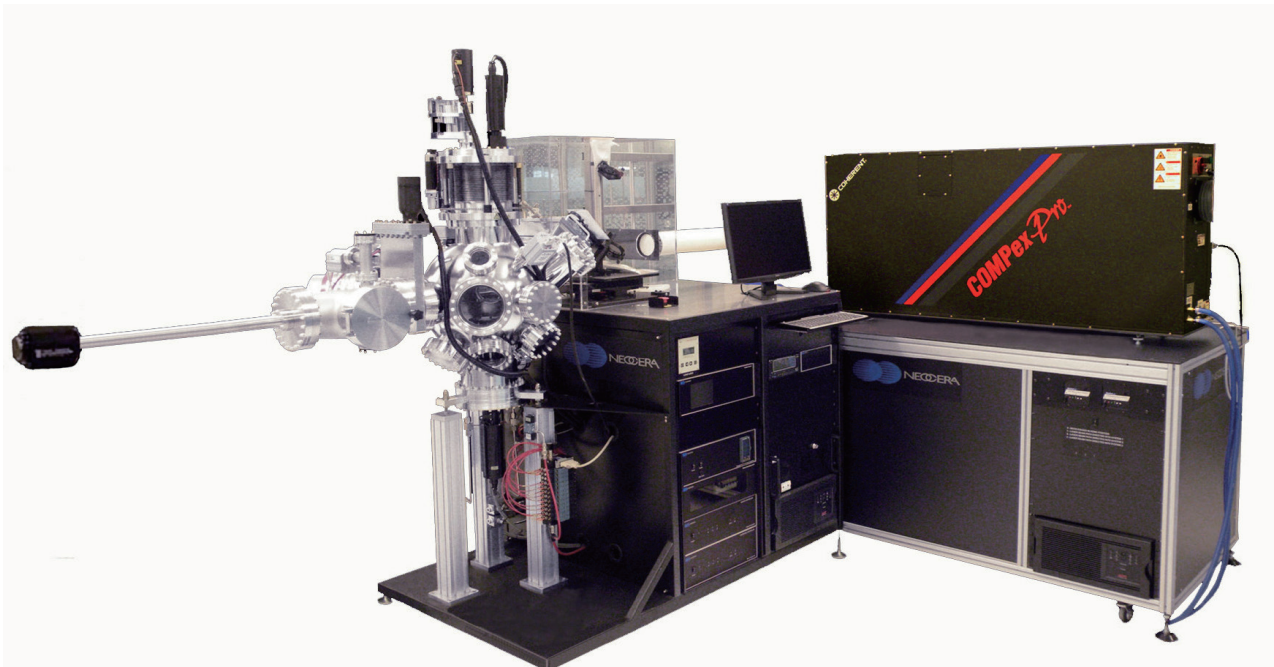


PLD 脉冲激光沉积系统 & PED 脉冲电子束沉积系统



Neocera P180 脉冲激光沉积系统

- Neocera 在 PLD 设备与工艺开发方面具有不可超越的经验
- Pioneer 系列 PLD 系统是全球研发领域最为广泛使用的商业化系统
- Neocera 不仅为客户提供最基本的 PLD 系统，也提供完整的 PLD 实验室交钥匙方案

脉冲激光沉积系统 (PLD)

一种用途广泛的、用于薄膜沉积以及纳米结构和纳米粒子合成的方法

PLD 是一种复杂材料沉积的有效方法

脉冲激光沉积 (Pulsed Laser Deposition) 是一种用途广泛的薄膜沉积技术。脉冲激光快速蒸发靶材，生成与靶材组成相同的薄膜。PLD 的独特之处是能量源 (脉冲激光) 位于真空室的外面。这样，在材料合成时，工作压力的动态范围很宽，达到 10^{-10} Torr ~ 100 Torr。通过控制镀膜压力和温度，可以合成一系列具有独特功能的纳米结构和纳米颗粒。另外，PLD 是一种“数字”技术，在纳米尺度上进行工艺控制 (Å/pulse)。

Neocera Pioneer 系列 PLD 系统 — 基于卓越经验的创新设计

Neocera 利用 PLD 开展了深入广泛的研究，建立了获得最佳薄膜质量的临界参数，特别适用于沉积复杂氧化物薄膜。这些思考已经应用于 Pioneer 系统的设计之中。

- 很多复杂氧化物薄膜在相对高的氧压 (>100 Torr) 下冷却可获得更高的质量。所有 Pioneer 系统都具备此功能 (压力范围可从额定初始压强到大气压)。这也有益于纳米粒子的生成。
- Pioneer PLD 系统的激光束入射角为 45° ，保持了激光密度在靶材上的最大均匀性，同时避免使用复杂而昂贵的光学部件。更大的入射角能够拉长靶材上的激光斑点，导致密度均匀性的损失。
- 为了避免使用昂贵的与氧气兼容的真空泵，消除油的回流对薄膜质量的影响，所有 Pioneer 系统的标准配置都采用无油泵系统。
- 我们的研究表明靶和基片的距离是获得最佳薄膜质量的关键参数。Pioneer 系统采用可变的靶和基片的距离，对沉积条件进行最大的控制。

技术参数

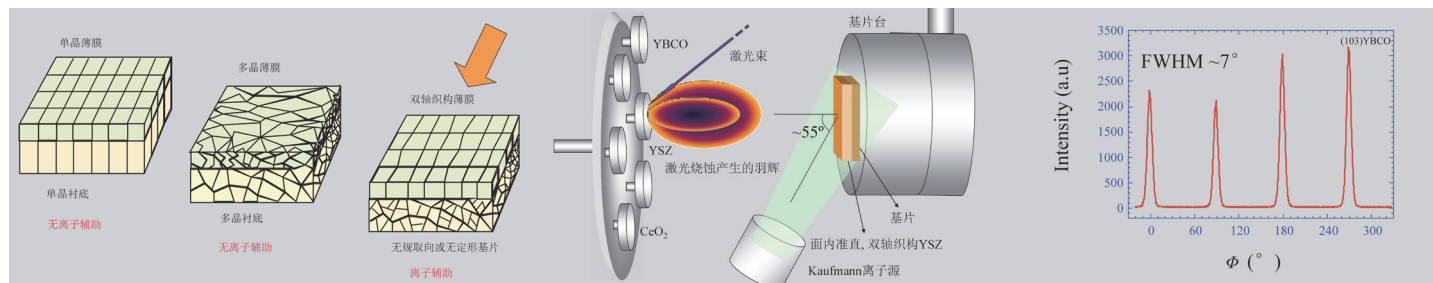
	Pioneer240	Pioneer180	Pioneer120A
最大 wafer 直径	8"	6"	2"
最大靶材数量	6 个 1" 或 3 个 2"	6 个 1" 或 3 个 2"	6 个 1" 或 3 个 2"
压力 (Torr) *	5×10^{-8}	5×10^{-9}	5×10^{-9}
真空室直径	24"	18"	12"
基片加热器	360° 旋转	360° 旋转	360° 旋转
最高样品温度	850 °C	850 °C	950 °C
Turbo 泵抽速 * (liters/sec)	700 软件控制	400 软件控制	260 软件控制
计算机控制	包括	包括	包括
基片旋转	包括	包括	选件
基片预真空室	包括	选件	选件
扫描激光束系统	包括	选件	-
靶预真空室	包括	选件	-
IBAD 离子束辅助沉积	选件	选件	选件
CCS 连续组成扩展	选件	选件	-
高压 RHEED	选件	选件	选件
520 liters/sec 泵	N/A	选件	-
.....			

- 作为完整 PLD 实验室解决方案供应商，我们还可提供：248nm 激光器 (准分子、固体等)，激光气体柜，激光器和光学器件桌，以及光学器件等。
- 带 * 的项目均可客户化。
- 上述技术指标如有变更，恕不另行通知，详情见具体报价描述或者咨询销售工程师。

离子辅助沉积 (IBAD)

高性能的离子辅助沉积系统

离子辅助沉积已经成为在无规取向的基片或非晶衬底上沉积双轴结构薄膜的一种重要技术。Neocera 开发了离子辅助的 PLD 系统，该系统将 PLD 在沉积复杂材料方面的优势与 IBAD 能力结合在一起。



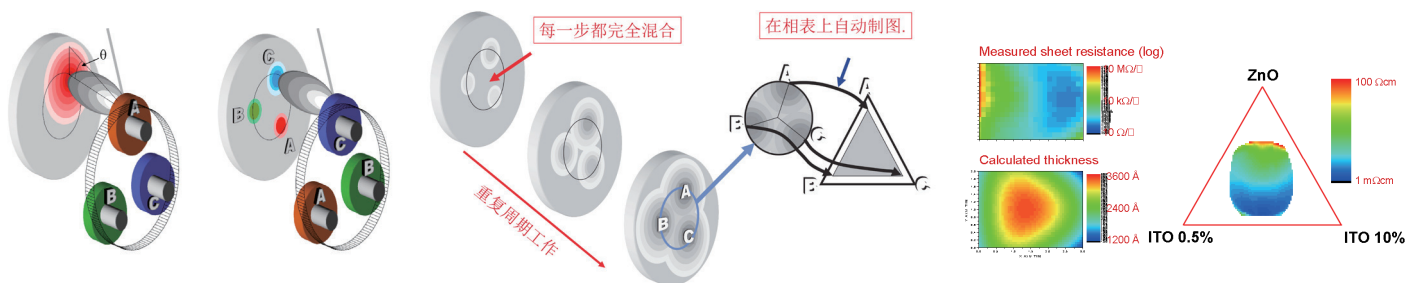
无定形和多晶衬底上单个类单晶薄膜的沉积

离子辅助 PLD 沉积原理示意图

结果和最佳理论值吻合

连续组成扩展 (CCS)

连续组成扩展功能 (CCS) 可在单次沉积中沉积很多不同组分材料，大大缩短了沉积不同组分材料合成新材料的时间，实现合成材料组分的优化。PLD-CCS 系统能以连续的方式改变材料，没有必要使用掩模。可以在每一次循环中，以小于一个单分子层的速率，快速连续沉积每一种组份，其结果是类似于共沉积法。该法无需在沉积后进行退火促进内部扩散或结晶，对于生长温度是关键参数的研究或者被沉积的材料或基片不适合高温退火的情况是非常有帮助的。Neocera 公司 PLD 系统可在同一个系统上实现带有连续组成扩展功能 (CCS-PLD) 和标准型 PLD 功能。



PLD-CCS 三元连续组分扩散 PLD 原理示意图

三元模拟相图

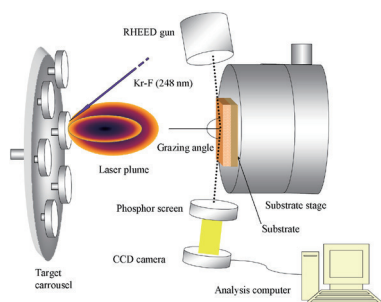
In-Sn-Zn 氧化物相图解

激光分子束外延 (Laser MBE)

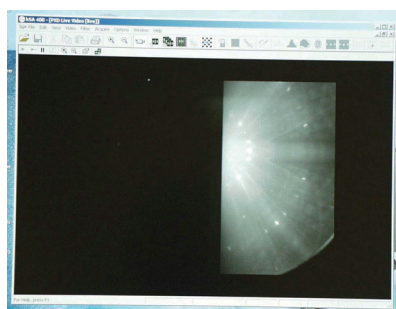
激光 MBE 是普遍采用的术语，该法是一种纳米尺度薄膜合成的理想方法，高真空下的 PLD 与在线工艺监测的反射高能电子衍射 (RHEED) 的联合应用，用户提供了类似于 MBE 的薄膜生长的单分子水平控制。

正确的设计是成功使用 RHEED 和 PLD 的重要因数

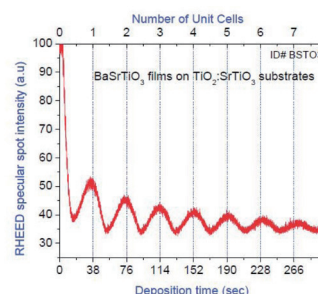
RHEED 通常在高真空 ($<10^{-6}$ torr) 环境下使用。然而，因为在某些特殊情况下，PLD 采用较高的压力，差动抽气是必要的，维持 RHEED 电子枪的工作压力，同时保持 500 mTorr 的 PLD 工艺压力。同时，设计完整的系统消除磁场对电子束的影响是至关重要的。Neocera 激光 MBE 系统可以添加客户定制系统，比如超高真空激光衬底加热器，用于集成原位分析系统 (XPS/ARPERs 等)。样品可以简单地从激光 MBE/PLD 系统传送到超高真空 XPS/ARPERs 系统。



激光 MEB 原理示意图



激光 MBE 计算机上的 RHEED 图案



RHEED 强度震荡曲线

脉冲电子束沉积系统 (PED)

脉冲电子束沉积 (Pulsed Electron Deposition) 是高能脉冲 (100 ns) 电子束 (约 1000 A, 15 keV) 在靶材上穿透将近 1 μm , 使靶材快速蒸发形成等离子体。对靶材的非平衡提取 (烧灼) 使等离子体的组成与靶材的化学计量组成一致。在最佳条件下, 靶材的化学计量与沉积薄膜的保持一致。所有的固态材料如金属、半导体和绝缘体等都可以用 PED 技术沉积各自的薄膜。

- 独立的交钥匙脉冲电子束沉积系统 PED
- 外延薄膜沉积, 多层异质结构 (heterostructures) 与超晶格
- 氧化物薄膜沉积时氧气兼容
- 升级选项: 离子辅助 PED, 连续组份沉积 PED, 进样系统 load-lock
- 可附加的沉积源: 脉冲激光与射频 / 直流溅射
- 集成 XPS/ARPES UHV 集群系统, 原位高真空基片传送系统

PED 沉积的代表性材料示例

- 高温超导 (HTS) YBCO (和 GdBCO) 薄膜
- 顺电 (Ba-SrTiO₃) 薄膜
- 金属氧化物 (SrRuO₃) 薄膜
- 隔热 / 音玻璃 (SiO₂) 膜和 Al₂O₃ 膜
- 聚四氟乙烯 (PTFE) 薄膜



PED - 180 系统

PED-180 系统的技术指标

真空腔	18" 直径的球形腔体 8"CF 窗口 6.75"CF PED 源窗口 3 个 6"CF 窗 额外的 2.75" 与 1.33"CF 窗口	PED 源	电子枪能量: 8-20 keV 脉冲能量: 最大能量 800 mJ 最小能量 100 mJ 工艺气体压强: 3-20 mTorr 工艺气体: 氧气, 氮气, 氩气 脉冲能量变化: $\pm 10\%$ 脉冲宽度: 100 ns 最大重复率: 10Hz at 15kV, 5Hz at 20kV 最小束截面: $8 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$ 最大能量密度: $1.3 \times 10^8 \text{ W/cm}^2$ Z 向对准范围: 50 mm XY 向对准范围: $\pm 20 \text{ mm}$ 火花塞寿命 $\sim 3 \times 10^7$ 脉冲
基片加热器	最大直径 2", 最小 $10 \times 10 \text{ mm}^2$ 最高温度: 850 $^{\circ}\text{C}$ 基片旋转: 1-30 RPM (360 $^{\circ}$ 旋转) 基片加热器: 兼容 1 个大气压的氧压 加热器温度通过可编程的 PID 控制		PED 系统软件
多靶材旋转台	6 个 1" 的靶材或 3 个 2" 的靶材 靶材旋转: 360 $^{\circ}$ 连续旋转 (1-20 RPM) 靶材栅格式扫描 独特的靶材栅格化烧蚀方案 靶材索引, 镀多层薄膜 靶材高度可调 靶材挡板避免靶材间的交叉污染 提供连续组成扩展 / 组合 PED 的能力		
真空泵	干泵, 涡轮分子泵 本底真空压强: 标准配置 $8 \times 10^{-8} \text{ Torr}$ 涡轮分子泵转速由软件控制		

中国区独家总代理: 北京正通远恒科技有限公司

地址: 北京市朝阳区胜古中路 2 号院 7 号楼 A 座 611 室 邮编: 100029

办事处: 上海、苏州、合肥、广州、成都

电话: 010-64415767 | 010-64448295 | 18911587211

网址: www.honoprof.com.cn 电邮: info@honoprof.com