高分辨薄膜X射线衍射仪需包含如下几部分：

1. X射线光源系统；
2. 光学编码测角仪系统；
3. 光学系统；
4. 多维探测器系统；
5. 尤拉环样品台；
6. 水平2theta/Kai扫描测试系统（In-Plane光路系统）；
7. 四圆原位变温附件；
8. 计算机系统及仪器控制和分析软件；
9. 外部冷却水系统；
10. **高分辨薄膜X射线衍射仪**

（一）系统需求功能描述：用于不小于6inch的氮化物LED晶圆外延膜的摇摆曲线（RC）、薄膜高分辨摇摆曲线（HRXRD）、Phi扫描，反射率（XRR）、倒易空间映射（RSM），掠入射（GI）XRD、面内（In-plane）XRD等的测试和分析

（二）晶圆兼容需求：可Mapping 不小于6inch晶圆，兼容8inch晶圆的测试

（三）性能参数：

1 X射线光源系统

1.1 X-射线发生器

1.1.1 最大输出功率: ≥3kW, 管电压、管电流的启动、调节、关闭均由计算机控制

1.1.2 最大输出电压：≥60kV（1kV步进），最大输出电流：≥60mA（1mA步进）

1.1.3 高压稳定度: ±0.005% (外电路波动±10%)，X射线辐射防护：≤1μS/h

1.2 X-射线光管: Cu靶，陶瓷光管；满载功率：≥2.2kW；焦斑尺寸: 0.4 x 12mm2

2 光学编码测角仪系统

配备多重光学编码系统，包括θs轴、θd轴和光学编码驱动马达配置光学编码，保证测角仪系统不受重力或者外力因素影响

★2.1 扫描方式：θ/θ可联动或单动，立式测角仪，样品水平放置

2.2 θs轴、θd轴，独立或者联合光学编码控制

2.3 高精度光学编码，角度最小步进：1/10000°

2.4 设定重复性：1/10000°

★2.5 测角仪半径：≥300mm

2.6 2theta转动范围：不少于-10°~168°

3 光学系统

3.1 交叉光路系统，实现平行光路和聚焦光路的自动切换，无须手动切换

3.1.1 光学器件：人工多层膜透镜

3.1.2 X-射线波长：Cu Kα

3.1.3 分散角： < 0.04°

3.1.4 滤光能力：Kbeta/Kalpha<0.5%

3.2 狭缝系统

★3.2.1 入射狭缝：0.05~7mm，程序自动可调，0.01mm步进；接收狭缝：0.05~20mm，程序自动可调，0.01mm步进

3.2.2索拉狭缝：前后端各提供2.5 deg索拉狭缝

3.2.3限高狭缝：提供2、5、10mm限高狭缝

3.3 高分辨光路系统，配置单色器（单色器不少于入射端Ge（220）双晶和Ge（400）双晶，接收端Ge（220）双晶），以保证外延膜的高分辨测试

★3.3.1 配置接收端分析晶体（Ge（220）双晶）自动切换系统，即通过软件操作实现接收端双晶的自动切换，以实现常规测试和高分辨测试的便利化测试

3.4 所有光学单元（包括交叉光路模块、单色器模块、狭缝模块等）可自由拆卸组装，系统全自动校正光路，无须人工校准，将来可升级拓展到其他光学模块

4 多维探测器系统

4.1 探测器类型：光子直读硅阵列探测器模式，非气体类；

★4.2 检测器面积：不小于38.5mmx77.5mm;

4.3 探测器静态2theta角度：不小于25度（@测角仪半径150mm）

★4.4 子探测器分辨率：不小于100μm x 100μm;

4.5 探测器工作模式：零维、一维、二维可程序切换，且可以实现静态拍照和2theta扫描工作

4.6 可实现快速RSM测试，快速广域RSM测试，高分辨RSM测试

4.7 动态范围：不小于3.7x1010cps，外延膜高强度测试无需衰减器

5 尤拉环样品台

5.1 Chi轴：-5～95deg，最小步进0.001deg

5.2 Phi轴：-360～360deg

5.3 Z轴：高度可调整范围：-3 ~ +1mm（可拓展至其他厚度），最小步进0.0005mm

★5.4 X轴：-75mm～75mm，Y轴：-75mm～75mm

★5.5 RxRy轴，通过Rx和Ry轴调整，实现样品表面和晶面的晶轴调整

5.5.1 Rx轴：-5～5°

5.5.2 Ry轴：-5～5°

5.7 样品台

5.7.1 样品支架：水平样品台

▲5.7.2 晶圆样品支撑台（最大可放置晶圆尺寸不小于8英寸） 1套

6 水平2theta/Kai扫描测试系统（In-Plane光路系统）

★6.1 扫描轴：水平2theta/Kai扫描，即入射光源以掠入射方式入射，检测器除按照常规的2theta方向扫描外，还可以沿着样品的水平方向做phi轴扫描

6.2 扫描速度：0.01～20deg/min

6.3扫描步宽：0.002deg~5deg

6.4扫描范围：-3～120deg(2theta/kai)

7 四圆原位变温附件

7.1温度范围：室温到1100℃；

7.2气氛氛围：真空、惰性气氛、空气等；

7.3测试范围：2θ扫描范围不小于0～160°，φ扫描范围不小于0～360°；

7.4支持薄膜样品的变温测试；

★7.5支持薄膜样品的常规扫描以及水平2theta/Kai扫描测试；

8 计算机系统及仪器控制和分析软件

8.1 计算机控制系统

计算机配置不低于：四核2.8GHz，1GB，硬盘1TB，8倍速以上可刻录光驱，22英寸液晶显示器，激光打印机

8.2 运行在Windows环境下仪器控制和采集专家系统软件

★8.2.1系统测试及控制软件

 自动根据样品测试要求判断需要的光路条件，并能自动调整；根据样品情况自动调整最佳样品高度位置；同时系统可以实现人机对话，反馈测试系统是否符合测试要求，并根据要求给出光路调整的建议。测试软件功能包含Theta/2theta, Omega/rocking curve, RSM, Phi-Scan, XRR, GI-XRD, IP-GI-XRD等

8.2.2分析软件功能包含摇摆曲线（RC）、薄膜高分辨摇摆曲线（HRXRD）、反射率（XRR）、倒易空间映射（RSM）等

8.2.3 软件支持全自动调整功能并能进行人机对话，智能提示测试过程中所需硬件是否安装正确，如安装不正确，会让用户根据提示进行操作，直到安装正确方可进行测试

▲8.2.4 集成化软件系统，即操作软件与分析软件一体化

9 外部冷却水系统（国产）：

 满足3kW仪器满功率运行；温度范围：5~35°C； 温度稳定度：± 0.5°C