微束白光衍射线站介绍

微束白光劳厄衍射光束线站

科学目标:研究材料局域微结构、微晶体结构；常温劳厄法快速收集蛋白质晶体衍射

解决的主要科学问题:

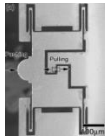
1、晶体晶粒生长机制；

2、材料的在高温、应力、腐蚀等环境下的断裂机理；

3、材料塑性变形和相变化机理；

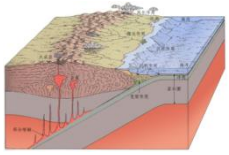
4、蛋白质晶体结构常温劳厄衍射研究

材料



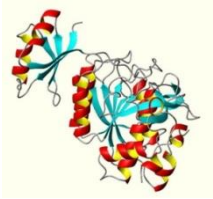
微电子

考古

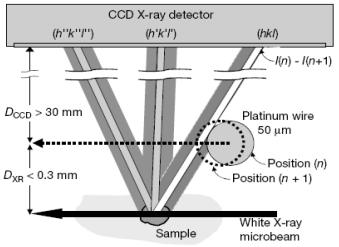


地质

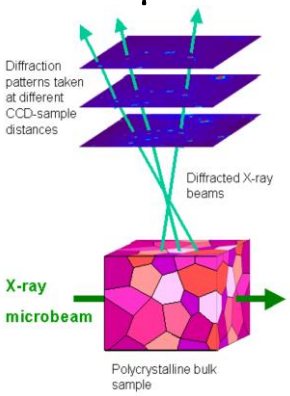
能源环境



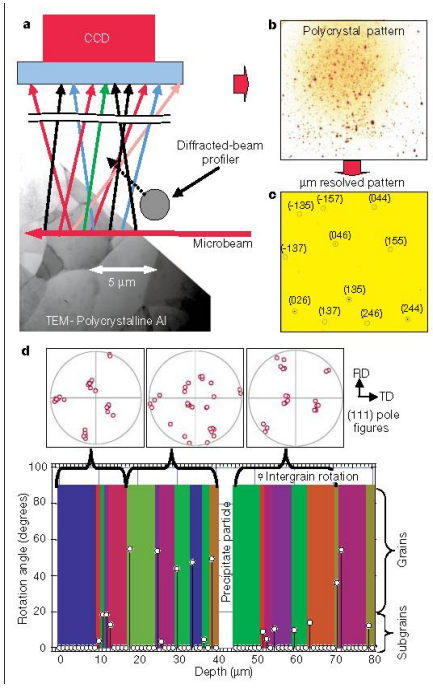
生物医药



Wire scan: 0.5 µm resolution



Triangulation: 5 µm resolution

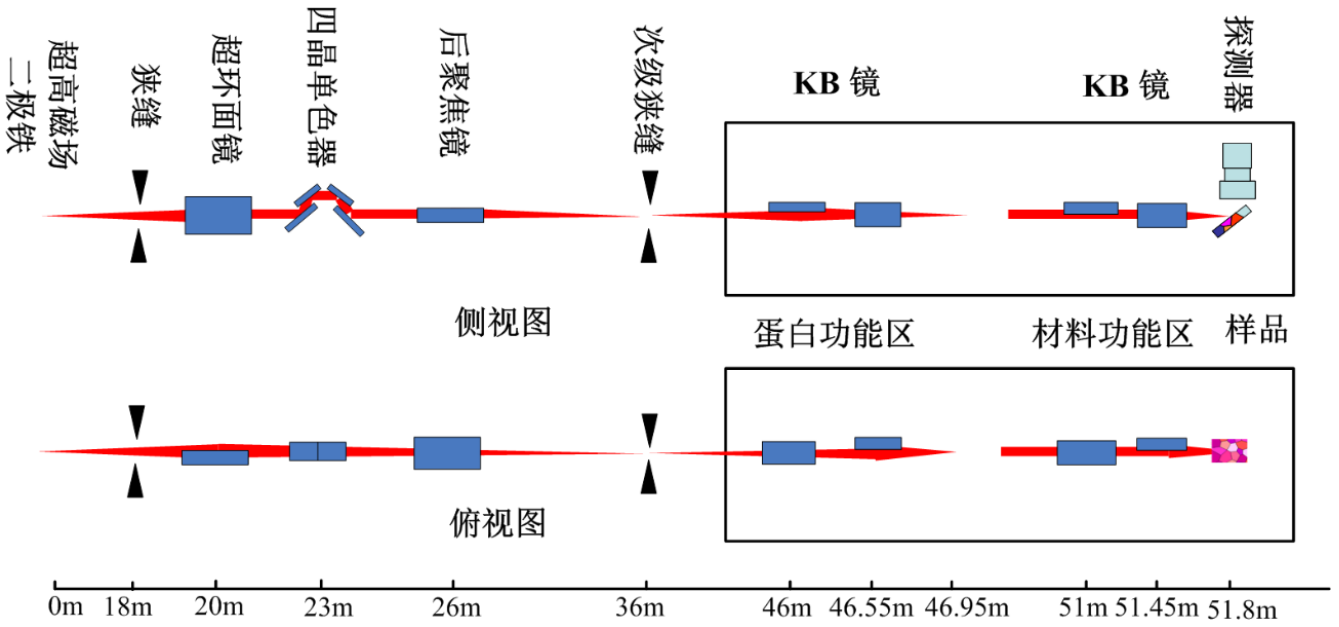


利用三维微束衍射研究多晶热轧Al合金材料的晶粒尺寸、晶粒取向、晶粒边界、应变等三维微结构

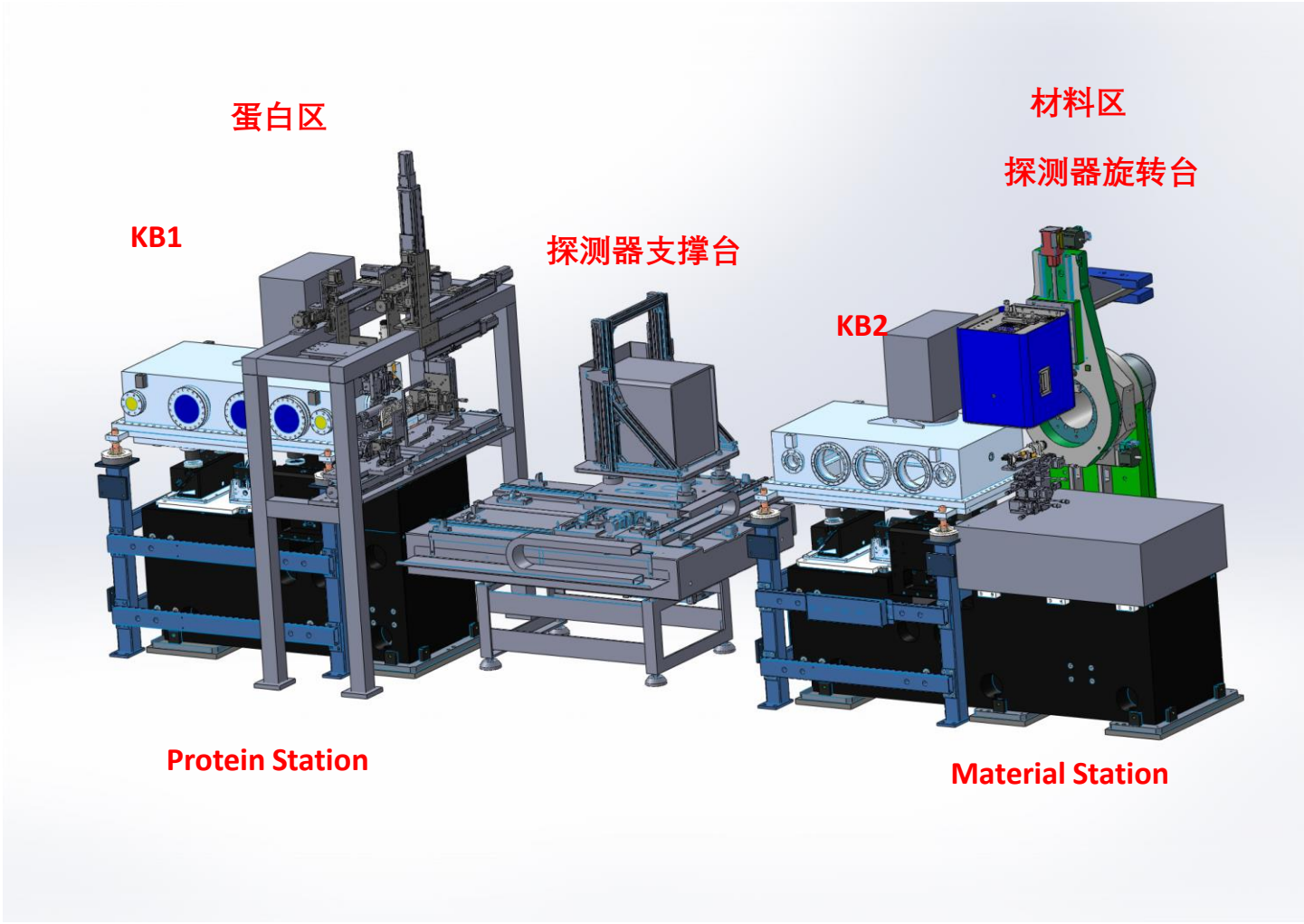
B. C. larson et al. ***Nature*** 415, 887-890 (2002).

光束线站总体布局

预聚焦镜+ 四晶单色器 + 预垂直聚焦镜+次级光源 + 微聚焦KB镜



实验站


蛋白区
材料区
探测器旋转台
KB1
探测器支撑台
KB2
Protein Station
Material Station

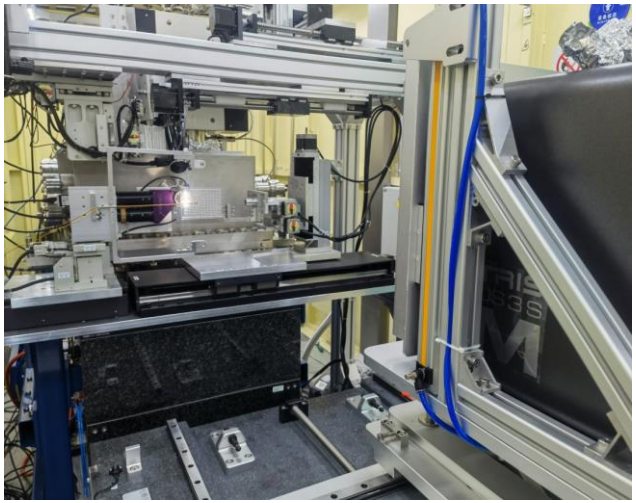
微束白光劳厄衍射线站

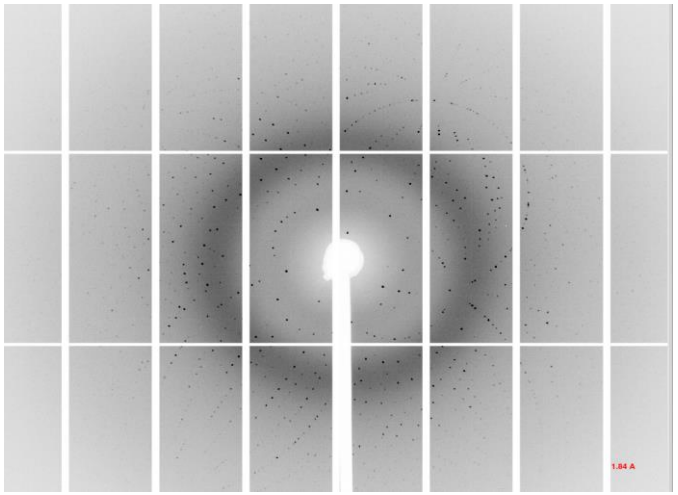
	蛋白功能区设计指标	蛋白功能区验收指标
能量范围	7～20keV	7～20keV
能量分辨	1.4×10^{-4}@10keV	1.6×10^{-4}@10keV
光子通量	~6×10^{14} phs/s@7-20 keV，白光 ~3×10^{10} phs/s @10keV @1‰BW 5×5μm^2 (300mA，3.5GeV)	~1.5×10^{10} phs/s @10keV @1‰BW 5×5μm^2 (300mA，3.5GeV)
光斑尺寸	5×5μm^2	5×5μm^2
	材料功能区设计指标	**材料功能区设计指标**
能量范围	7~30 keV(白光) 7～20keV (单色光)	7～20keV
能量分辨	1.4×10^{-4}@10keV	1.6×10^{-4}@10keV
光子通量	~4×10^{13} Phs/s @7-30 keV，白光 ~2×10^{9}Phs/s@10keV @1‰BW 1×1.5μm^2 (300mA，3.5GeV)	~1×10^{9} phs/s @10keV @1‰BW 1×1.5μm^2 (300mA，3.5GeV)
光斑尺寸	1×1.5μm^2	1×1.5μm^2

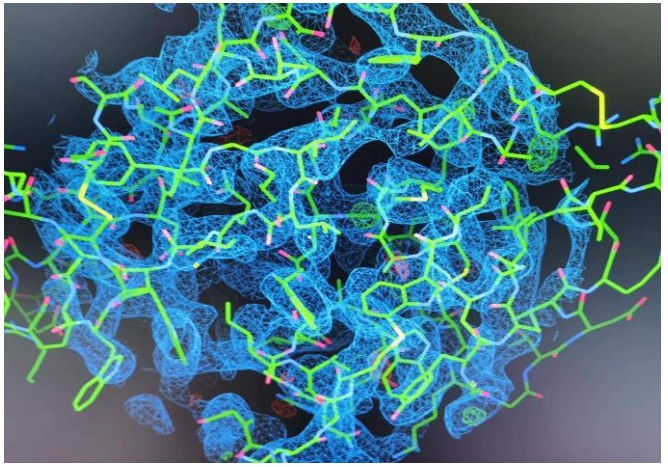
蛋白功能区

蛋白区

蛋白区实验站，完成国内第一台蛋白质晶体板原位衍射装置设计，装配，实现原位Laue衍射实验的目的。



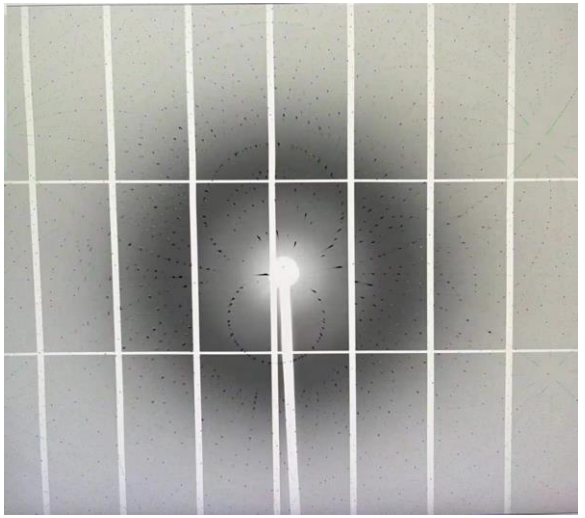


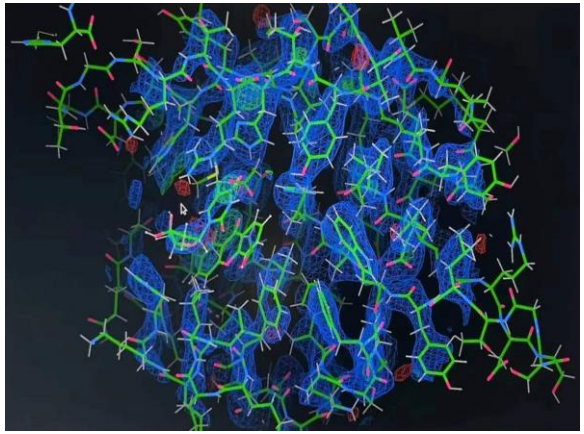


蛋白区

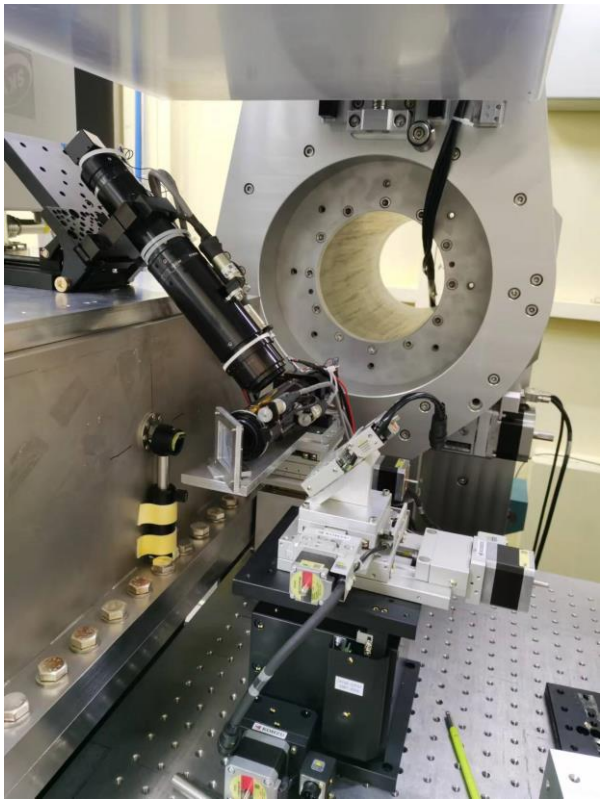
蛋白质区实验站，开展激光触发的时间分辨晶体学实验

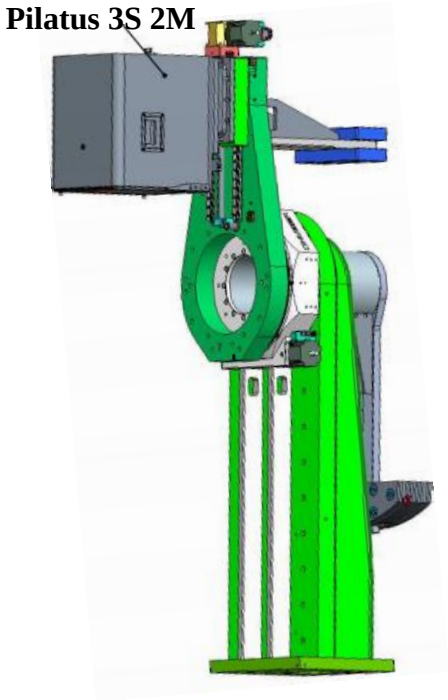
单张数据采集 1 ms
连续采集 50 ms 20 Hz





材料功能区





实现探测器在反射和透射模式下的位置切换

BL03HB 材料功能区单晶材料测试

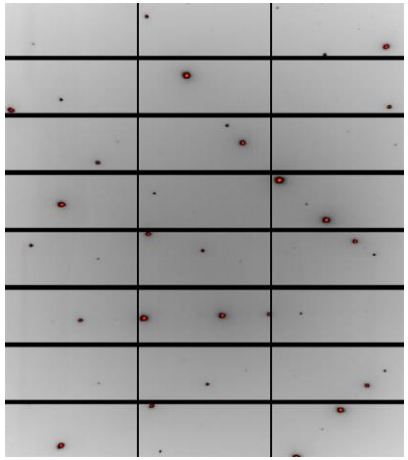
材料区实验站：

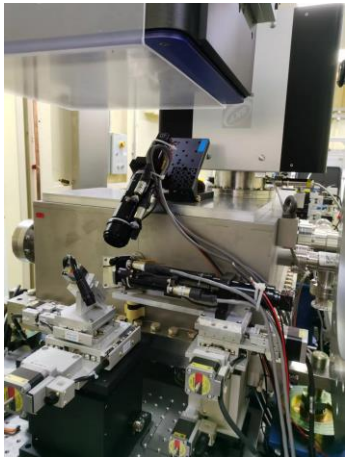
右上图材料区实验站的实物图。

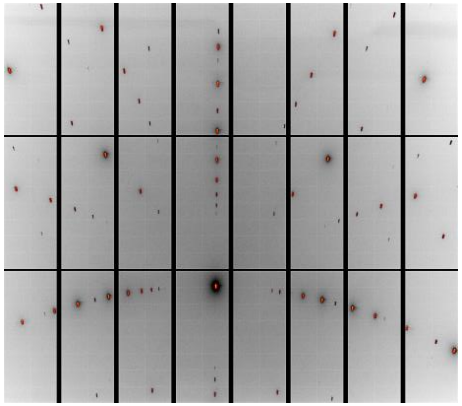
左上图为**镍基高温合金劳厄衍射图**。

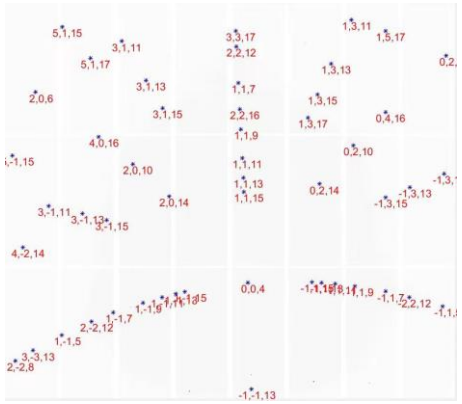
下左图为Si(001)单晶的劳厄衍射图。

下右图为Si(001)单晶劳厄衍射图的指标化结果。

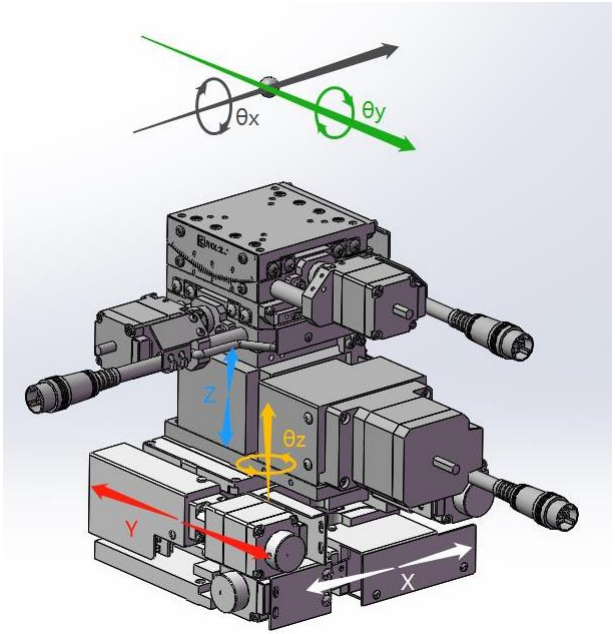


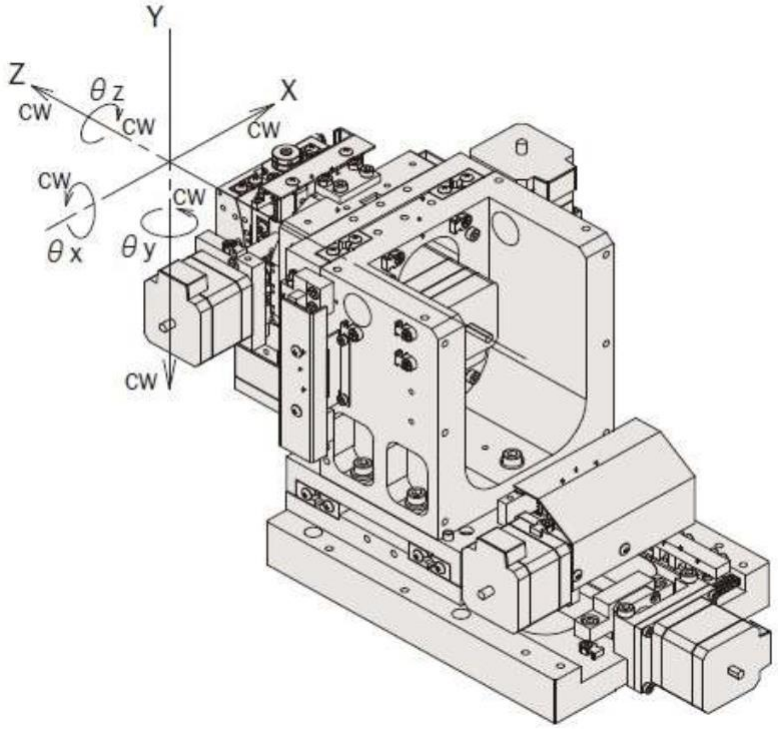




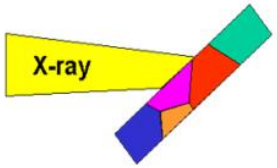


材料区实验台-可以根据实验需求不同组合实验台





实验方法对比



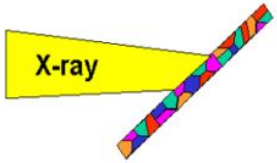
光斑尺寸 小于晶粒尺寸

或者与其相当

白光

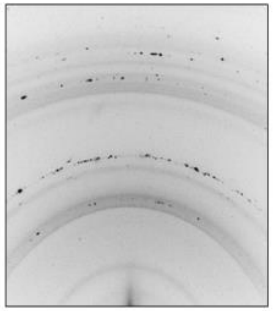
CCD frame

- **微束白光劳厄衍射**
- 局部信息，区分晶粒之间、晶粒内与近晶界处的微观组织结构
- 通过扫描方式获得几个或几十个晶粒的统计信息



光斑尺寸 >> 晶粒尺寸

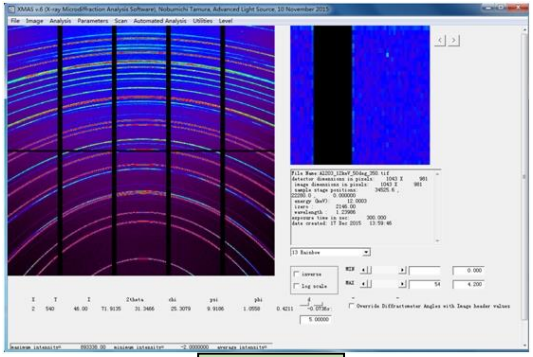
单色光



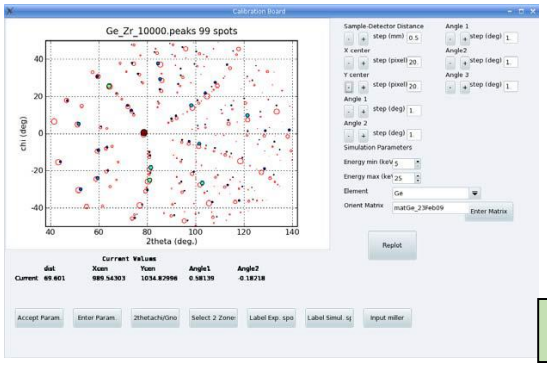
- **Debye-Sherrer衍射**
- 获得X射线辐照体积内所有晶粒的统计信息

常规衍射同微束白光劳厄衍射对比

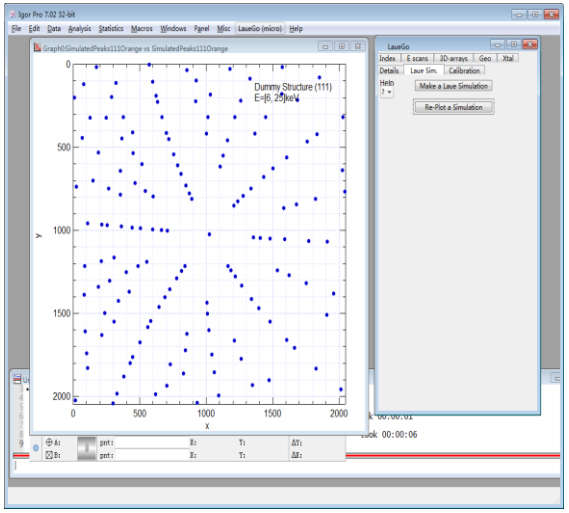
国际上材料区数据处理软件概览



XMAS



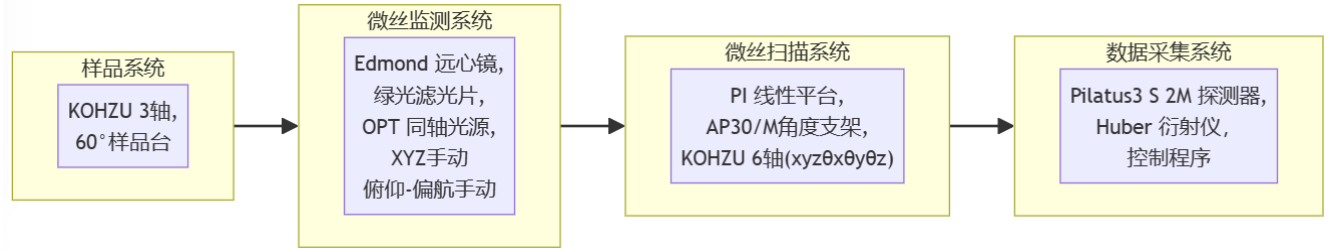
LaueTools

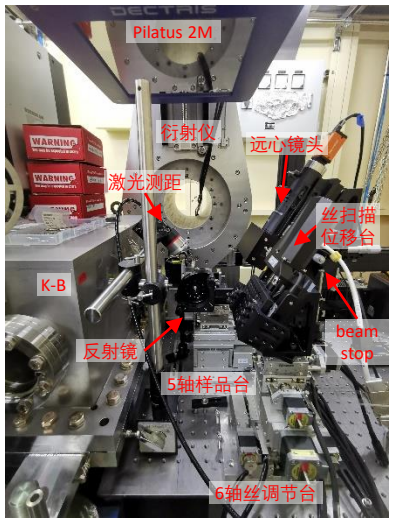


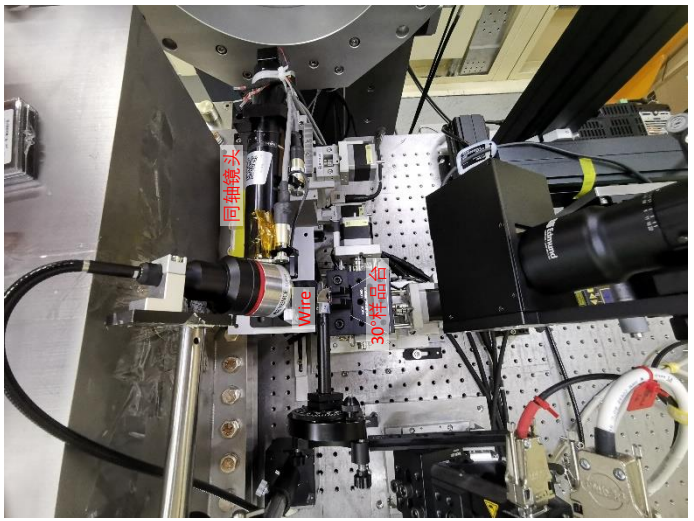
Laue-go

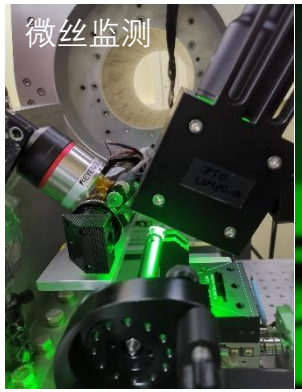
微束白光劳厄衍射实验数据分析流程

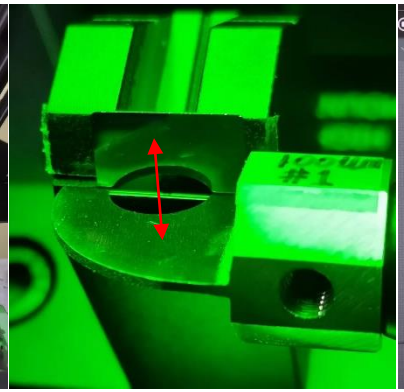
DAXM 实验装置@BL03HB

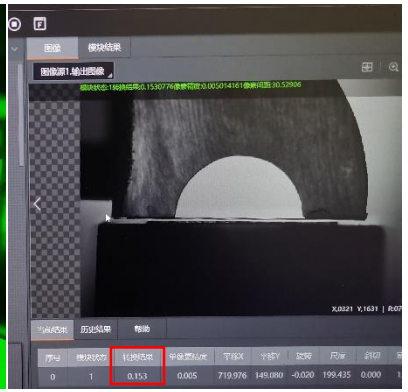












关键参数

- 白光：7~30 keV
- 光斑尺寸：
- 微丝直径：100 μm
- 微丝与试样表面间距：153μm
- 探测器位置：90°反射位置，距离~440 mm
- 样品面倾转：30°