

Freiberg Instruments GmbH

## Omega扫描 —— 一种用于确定晶体取向 (晶向) 的测量技术

单晶及取向性材料的生长和应用过程中相对于外表面或其它几何特征表征方法。晶体取向测试和单晶质量评估越来越受到研究员的重视。

X射线衍射法是检测材料晶体结构的主要手段，但是常规X射线衍射法和仪器由于探头只能接收到晶体法线在衍射平面内的晶体衍射线，因此衍射图上只出现一个晶面的强衍射峰，或者一个衍射峰也不出现。想要得到完整晶格取向图谱往往需要添加织构分析附件或者三位旋转台，手工设置旋转角度，重复定向测量。此过程复杂，并且不易操作。

通过将不同的Omega扫描方法[1-4]进行对比，Freiberg的Omega扫描方法可以在很短的时间内仅使用一个自动测量步骤，得到完整的晶格取向图谱。因此，它特别适用于科学研究和工业应用。

### 测量方法描述

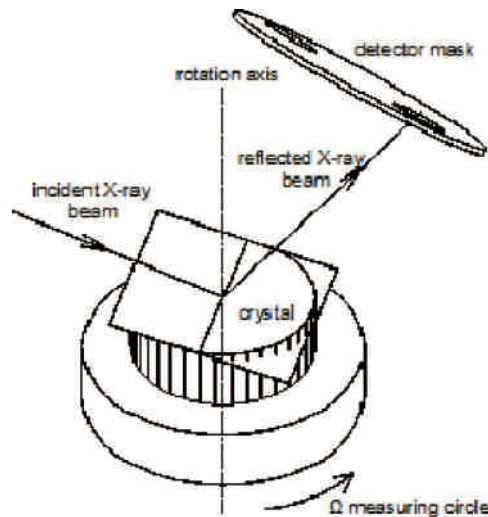


Fig.1 Omega扫描测量装置的原理。

Omega扫描方法的原理如图1所示，在测量过程中晶体绕轴线旋转，该系统的参考轴旋转速度恒定。X射线光管以及接收反射光束的探测器处于设置位置。X射线光束被倾斜于旋转轴的晶格面反射两次，这些反射发生于倾斜的几何晶面间。反射光束的角度可以由垂直于旋转轴(Omega circle)与晶体平面的夹角得出。初级光束的入射角选择相应的范围，并且检测器前的掩模要定位准确，以便获得足够多数目晶格面的反射光束。确保至少两晶

格平面的反射光束必须能被探测。这样对称轴及其附近旋转轴的晶体取向，会随着角度的变换，对称或相同的反射信号信息将会被采集（图2），整个测量只需要几秒钟时间。取向测量是测量宏观表面和内部晶体点阵坐标系的相互几何关系。可以利用相关晶系坐标计算晶格取向的反射角度，此外，还要测量omega方位任何点阵方向上投影的方位角（各晶面对应的衍射角度）。

这种方法测试是在晶体物象已知，各晶面族对应的衍射角度能查出。而衍射角度偏差几度，甚至是10度，或者更多。在特殊情况下（立方晶体），它也适用于晶体的任意方向。

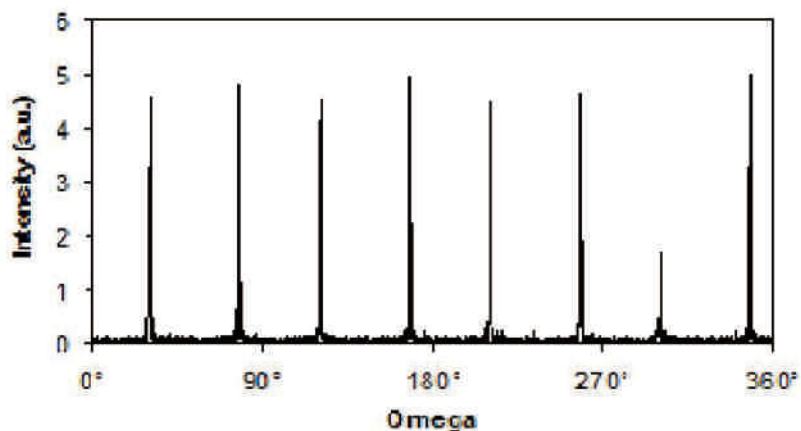


图2. 测试硅的omega扫描图，Cu-Ka射线，四个晶面反射对。

晶格取向也可以被称为转台的旋转轴线。晶体表面被放置在测量台上，调整旋转轴和定位测量装置。晶体物象的衍射角可以根据初步测量结果进行调整，测量台上与晶体表面之间的位置关系可以通过额外的光学工具来获得。方位角基准也可以通过光学机械的测量来实现。

## 设备和应用

如果同类材料进行测量需要一个或者几个主要晶体取向，可以选择不同类型的反射口罩来达到测试目的，仅需要简单更换。有时，为了扩大接收的角度范围可以配备两个探测器。为了应用更普遍，该装置的X射线管和探测器系统可以进行功能参数设置。

图3是桌面衍射仪，我们可以将晶体表面放置在测量台上研究，它可以适用于大量不同种类和取向的晶体。例如晶圆缺口的不同方位角可以通过调节狭缝大小测量。



另一种类型的装置是为尺寸较大的晶体设计，并且配备有可以用于调节不同形状的晶体晶柱装置（图4）。为了应用于不同的测量材料和晶体取向，X射线管和检测器可根据相应的角度进行移动。这也可以用于常规衍射物测量。所以omega扫描测量可与摇摆曲线扫描晶体质量的方法进行组合。因此，在初级束准直器上配有一个信道切晶体准直仪，两种模式都可以简单地更换。

此类型衍射仪也可配备用于在转盘台面上映射的x-y桌，它可以确定施加的朝向以及用于摇摆曲线测量。



图3 omega扫描测量桌面衍射仪

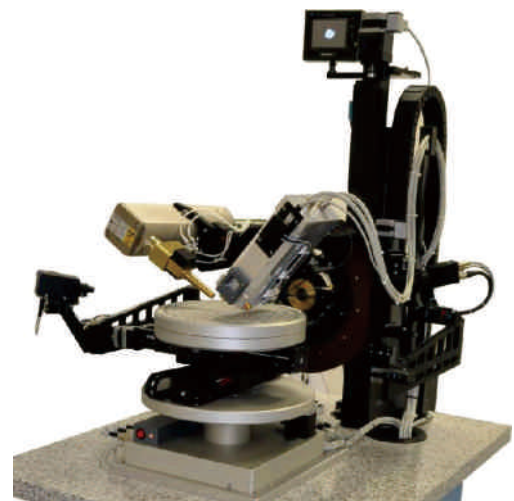


图4 omega和theta扫描测试，可以进行原位mapping扫描



## REFERENCES

1. P. Nestler, H.–J. Kuhr, G. Hildebrandt and H. Bradaczek, Meas. Sci. Technol. 2, 528–531 (1991).
2. G. Hildebrandt and H. Bradaczek, J. Optoelectr. Mater. 6, 5–21 (2004).
3. H. Berger, Cryst. Res. Technol. 37, 716–726 (2002).
4. H. Berger, H.–A. Bradaczek and H. Bradaczek, J. Mater. Sci: Mater. Electr. 219, 351–355 (2008).

● [www.boyuesh.com](http://www.boyuesh.com)



## 铂悦仪器(上海)有限公司

Boyue Instruments (Shanghai) Co., Ltd

ADD: Room 3A, Building 28, Caohejing Hi-Tech Park, Lane 518 Xinzhuan Road, Songjiang District, Shanghai, China

P.C.: 201612

Tel: +86-021-37018108

Fax: +86-021-57656381

Email: [info@boyuesh.com](mailto:info@boyuesh.com)



shanghai /beijing /guangzhou /chengdu /qingdao /shengyang /xian /wuhan/shenzhen