

利用纪尼叶相机获得的单色X射线作德拜相机光源的效果

纪英如 邢政 符史高

(北京铀矿选冶研究所)

目前, 弯曲晶体单色器与德拜相机联用方式是以焦线前的单色X射线作入射光^[1]。本文实验是以焦线后的单色X射线作入射光, 并把纪尼叶-德沃尔夫聚焦相机(下称纪尼叶相机)作为单色器与德拜相机直接联用。这是一种新的联用方式。实验获得了明显效果。

一、新联用方式的实验根据

新联用方式如图1所示, 这是根据纪尼叶相机获得的聚焦后的单色X射线的两个特点而设计的。这两个特点是: (1)在焦线F处, 它是一条很细的线状强光束, 能用荧光屏观察; (2)当圆孔光阑直径为0.4毫米, 样品圆柱直径约0.2毫米, 德拜相机中心到焦线F的距离约57毫米等三个条件下, 可把它当作平行光。

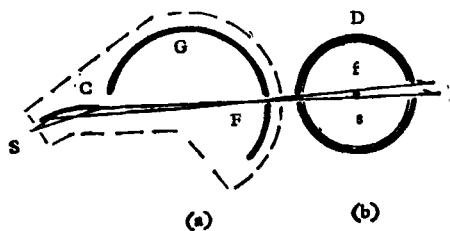


图1 新联用方式示意图

(a) 纪尼叶相机; (b) 德拜相机。S为非单色X射线光源, C为弯曲晶体, F为焦线, G和D为暗盒, f为软片, s为样品

二、实验

1. 实验设备

实验设备都是实验室现有的。根据需要选用了日本制D-3F型和RU-200型X射线衍

射装置的X射线发生器。57.3毫米直径的德拜相机是随装置带来的。纪尼叶相机是荷兰制的II型相机。照相软片是国产东方红医用X射线胶片。

2. 对光

纪尼叶相机对X射线散射很强, 为避免X射线对操作人员的伤害, 对光前务必用铅皮将其屏蔽起来。对光分两步, 首先根据说明书将其调好, 然后相对于焦线调整德拜相机即进行对光。要求德拜相机中心离焦线约57毫米, 并使其入射口和出射口的中心连线与焦线后的光束中心线略成平行。为此首先用荧光屏进行粗调, 观察出射口荧光屏上的光点, 调到光点位于屏面中心并使亮度最强。进一步用照相法进行细调, 如拍照铜丝的德拜相, 调到相上的衍射线既细又强。

三、实验结果和应用

1. 背景对比

为了比较用上述单色光和非单色光作光源所照得的德拜相背景, 用0.2毫米铜丝作样品, 选择X射线管的管压、管流和曝光时间, 使得前者衍射线强度大于后者, 如图2(a)所示。由图可见, 用单色光照得的德拜相背景明显地低于用非单色光照得的。

2. 检测限

为了解因背景降低而改善检测限的程度, 将 U_3O_8 (正交晶系)以重量百分比配在 $\alpha-Fe_2O_3$ 中, 制成样品圆柱, 拍照出的德拜相见图2(b)。结果表明, 就所配样品而言, 检测限达到了0.5%。

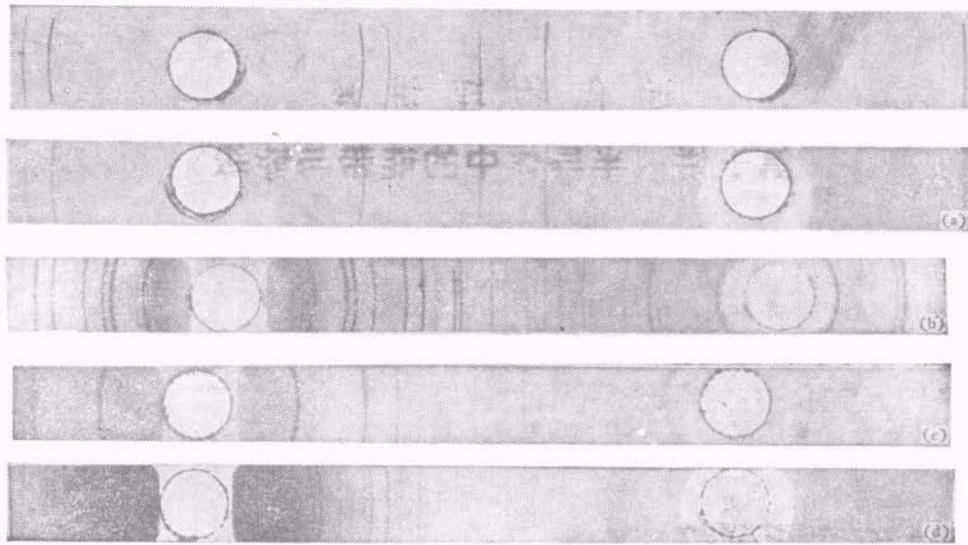


图 2 德拜相

(a) 背景比较, $\text{CoK}\alpha$, 上为单色光照的, 下为非单色光照的; (b) 混合样品 ($0.5\text{U}_3\text{O}_8 + 99.5 \alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), $\text{CoK}\alpha$, 40 kV, 120 mA, 曝光 30 小时; (c) 样品量很少时的鉴定, $\text{CoK}\alpha$, 25kV, 30mA, 曝光 12 小时; (d) 微小球形单颗粒含铈煤灰的鉴定, $\text{CoK}\alpha$, 40kV, 120 mA, 圆孔光阑直径 0.7 mm, 曝光 28 小时

3. 应用举例

一例是样品量很少, 但可做成圆柱状的样品。最初用非单色光, 根据所照得的德拜相, 鉴定为萤石; 后来用上述单色光照得一张背景很低的德拜相[如图 2(c) 所示], 由于该德拜相中有很弱的线出现, 最后判定该样品是闪锌矿而不是萤石。另一例是对微小单颗粒的鉴定。样品是一个重约 3 微克、直径为 97 微米的球形颗粒含铈煤灰。同样用这种单色光源也照出了较好的德拜相, 见图 2(d), 据此鉴定该颗粒由 U_{1-x}O_2 (氧化铀), $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, Fe_3O_4 等三相组成。

四、 结语和讨论

1. 在保证纪尼叶相机仍可方便单独使用的条件下, 用其获得的聚焦后的单色 X 射线作德拜相机的光源是可行的。

2. 用了这种单色光源明显地降低了德拜相的背景, 改善了相分析的检测限。又由于完全消除了 $\text{K}\beta$ 线干扰, 使得对于新相的鉴定和衍射线相对强度的估计都更可靠了, 因而可用于解决文中举例的类似问题。

3. 与使用非单色光比较, 这里需要很长的曝光时间, 衍射线也略有增宽。然而使用高功率 X 光机并遵守上述实验条件, 二者都可得到改善。

致谢: 本文初稿承吉林大学余瑞璜教授审阅和指教, 工作中得到本所分析研究室主任王瑾、张锐的帮助, 李资澄、汪人焕同志参加了前期工作。

参 考 文 献

- [1] 许顺生, 金属 X 射线学, 上海科学技术出版社, (1962), 174.