



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

透射电镜分析技术

单晶衍射花样标定 实例

主讲：杨治刚

目录



在线开放课程

- 单晶衍射花样标定实例

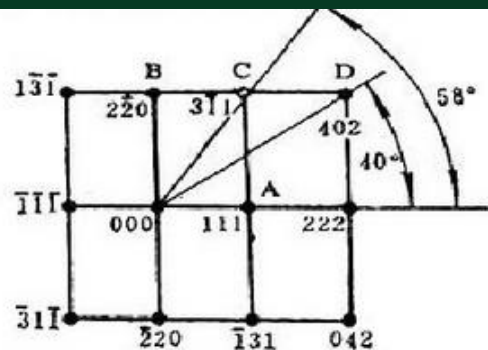


举例说明1

面心立方



铝单晶电子衍射花样及标定



- ① 选取靠近中心O附近且不在一条直线上的四个斑点A、B、C、D，分别测量它们的R值，并且找出 R_i^2/R_1^2 比值规律，确定点阵类型及斑点的晶面组指数。

斑点	A	B	C	D
R (mm)	7	11.4	11.3	18.5

{hkl}	{111}	{220}	{311}	{420}
-------	-------	-------	-------	-------

- ②任取A为(111)，尝试B为(220)，并测得之间的夹角为90度之间的夹角为58度由选取的A，B点所对应的晶面指数计算夹角的余弦：

$$\cos\phi = \frac{h_1h_2 + k_1k_2 + l_1l_2}{\sqrt{h_1^2 + k_1^2 + l_1^2} \cdot \sqrt{h_2^2 + k_2^2 + l_2^2}} = \frac{1 \times 2 + 1 \times 2 + 1 \times 0}{\sqrt{1^2 + 1^2 + 1^2} \times \sqrt{2^2 + 2^2 + 0^2}} = \frac{\sqrt{6}}{3}$$

$\phi = 35.27^\circ$ ，显然与实测不符；重新尝试B为 $(\bar{2}\bar{2}0)$ ，再计算其夹角，与实测正好相符，说明A为(111)，B为 $(\bar{2}\bar{2}0)$ 正确。

- ③按矢量运算求C，D及其它斑点的指数：如斑点C的指数为 $(3\bar{1}1)$ ；同理求得斑点D的指数为(402)。计算，与实测相符。

- ④求晶带轴：选取 $\vec{g}_1 = \vec{g}_B = [2\bar{2}0]$ ， $\vec{g}_2 = \vec{g}_A = [1\ 1\ 1]$ ， \mathbf{g}_2 位于 \mathbf{g}_1 顺时针方向，则有：

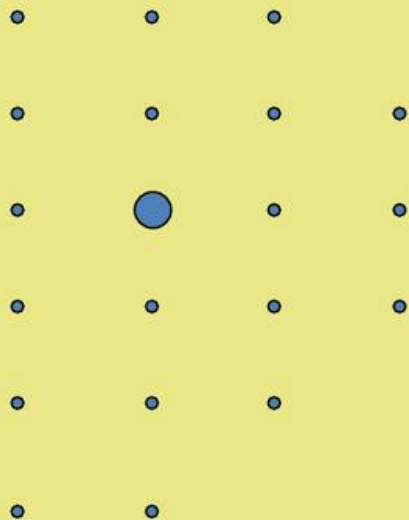
$$[uvw] = \vec{g}_1 \times \vec{g}_2 = [2\bar{2}0] \times [1\ 1\ 1] = [\bar{1}\bar{1}2]$$

$[uvw] = \vec{g}_1 \times \vec{g}_2 = [2\bar{2}0] \times [111] = [\bar{1}\bar{1}2]$ 算式如下:

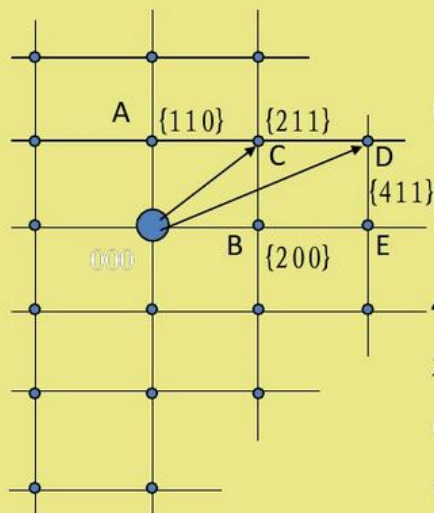
$$\begin{array}{c|ccc|c}
 2 & \bar{2} & 0 & 2 & \bar{2} & | & 0 \\
 & \diagdown & \diagup & \diagdown & \diagup & & \\
 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & | & 1
 \end{array}$$

$$[\bar{2} \quad \bar{2} \quad 4] \quad \text{即} [\bar{1}\bar{1}2]$$

低碳合金钢基体的电子衍射花样



确定衍射斑点的晶面指数 (hkl)



●用量角器测得R之间的夹角： $(R_A, R_B) = 90^\circ$, $(R_A, R_C) = 55^\circ$, $(R_A, R_D) = 71^\circ$

●A斑点N为2, {110}, 假定A为(1 -1 0)。

B斑点N为4, 表明属于{200}晶面族

尝试(200), 代入晶面夹角公式得 $\phi =$

45° , 不符; 若选B斑点(002), $\phi = 90^\circ$, 相符;

● $R_C = R_A + R_B$, C为(1 -1 2), N = 6与实测 R^2 比值的N一致, 计算夹角为 54.74° , 与实测的 55° 相符;

$R_E = 2R_B$, E为(004); $R_D =$

$R_A + R_E = (1 -1 4)$, 计算(1 -1 0)与(1

-1 4)的夹角为 70.53° , 与实测相符; 依此

类推。

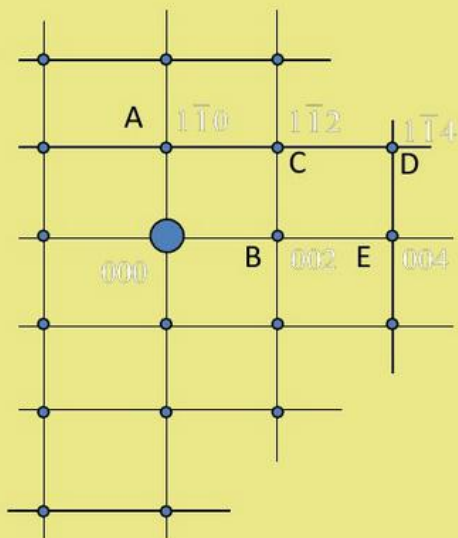
➤ 确定物相

已知 $K = 14.1 \text{ mm}\mathring{\text{A}}$, $d = K/R$,

$d_A = 1.986 \mathring{\text{A}}$, $d_B = 1.410 \mathring{\text{A}}$,

$d_C = 1.146 \mathring{\text{A}}$, $d_D = 0.656 \mathring{\text{A}}$

与 $\alpha\text{-Fe}$ 标准 d 值符合的很好



➤ 确定晶带轴方向

选取 $r_B = (002)$, $r_A = (1-10)$, 求得 $B[110]$

$$u = k_1 l_2 - k_2 l_1 = -2$$

$$v = l_1 h_2 - l_2 h_1 = 2$$

$$w = h_1 k_2 - h_2 k_1 = 0$$

小结：



在线开放课程

单晶衍射花样标定过程

