

贝壳珍珠层组织的测定

周贵恩 王昌燧 周平

(中国科学技术大学实验中心)

珍珠和贝壳珍珠层都是在珠贝体内生成的。日本和其它一些国家,在作大量研究后发现:珍珠和贝壳珍珠层的主要成分是正交结构的 CaCO_3 , 矿物名称为霏石,是一种具有放射状结构的多晶体^[1]; 它们的次要成分为有机胺酸^[2,3]和 Sb, Mn, Cu 等元素^[4]。这些研究对饲养珍珠蚌的水质和营养的改善起了作用。

我们在研究珍珠和贝壳珍珠层时,发现它们有明显的结构。当对褶纹蚌蚌壳的珍珠层作极图研究时,不仅进一步弄清了它们的结构,而且通过对极图的解释,还找到了 PDF 卡片(5-453)上未标明的 {102} 和 {204} 衍射数据。

一、实验方法

样品制备:将珍珠在锉和砂纸上磨成面积为 $6 \times 4\text{mm}^2$ 、厚为 0.2mm 的薄片,作为平板相样品。在褶纹蚌蚌壳上用圆规划一直径为 33mm 的圆,用硫酸腐蚀圆的外部,然后用锯锯下,磨成直径为 33mm 的圆。再在锉上磨去角质层和棱柱层,将剩下的珍珠层磨成厚为 0.3mm 的均匀薄片,作为极图样品。测得该样品的 $\mu t = 1.923$ 。

利用 B-7 型自动极图衍射装置作极图测定,在日本理学电机 D/max-rA 转靶 X 射线衍射仪上进行。使用 Cu 靶和衍射线束石墨单色器。透射时,管压和管流分别为 50kV 和 150mA; 其发散狭缝 DS、防散射狭缝 SS 的发散度和接收狭缝 RS 的宽度分别为 0.1° , 4° 和 3mm。反射时,管压和管流分别为 30kV 和 50mA; DS, SS 的发散度和 RS 的宽度分别为 1° , 1° 和 0.15mm, 此外,不仅加有 Schulz 狭缝,而且还在

DS 处加上高度限制狭缝。根据 PDF 卡片上的 d 值,用衍射仪测出 {200} 衍射的 2θ 为 36.10° , {111} 衍射的 2θ 为 26.10° 。

测量时,先以 5° 的 α 步进和 $40^\circ/\text{min}$ 的 β 连续转动的程序,收集整个极图的数据,再将 α 步进改为 2° , 扫描数据密集区域。为了使数据具有统计平均性,测量时,样品作 10mm 的 r 振动。所测强度除作背景计数校正外,还对透射部分作了吸收校正。在 $\alpha = 30^\circ$ 处,按校正数据求得反射强度与透射强度的转换因子为

$$\frac{\sum_{\beta=0}^{360^\circ} I_{R\{111\}}}{\sum_{\beta=0}^{360^\circ} I_{T\{111\}}} = 0.552;$$
$$\frac{\sum_{\beta=0}^{360^\circ} I_{R\{200\}}}{\sum_{\beta=0}^{360^\circ} I_{T\{200\}}} = 1.403.$$

然后求得极密度,绘出极图^[5]。

二、实验结果和讨论

{111} 和 {200} 极图如图 1 和图 2 所示。贝壳角质层的褶纹沿 β 的 $0^\circ-180^\circ$ 方向。衍射强度的等级在图中用 1/2, 1, 2, 3, 4 表示。

由于霏石的空间群为 P_{mcn} 。故其 {111} 的多重性因子是 8, {200} 的多重性因子为 2。因此,根据计算,与 {200} 极图第 I 强区对应的晶粒,它们的 {111} 衍射斑点应分别落在 {111} 极图上的第 I, III, IV, VI 强区内; 而与 {200} 极图第 II 强区对应的晶粒,它们的 {111} 衍射斑点则应分别落在 {111} 极图上的第 I, II, IV,

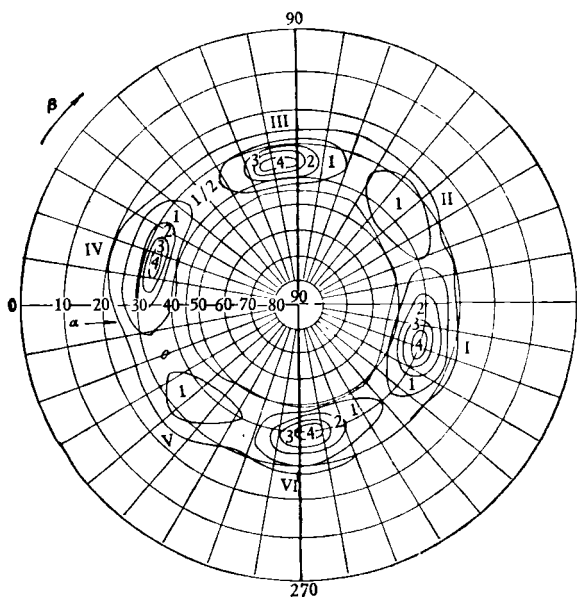


图1 珍珠层的 {111} 极图

V强区内。然而 {200} 极图上的第 III, IV 强区, 与 {111} 极图上的强区却没有这种对应关系。为了弄清楚这一点, 我们测试并绘制了 {002} 极图, 发现它的强衍射区只有一个, 其中心位于 $\alpha = 88^\circ$ 附近。于是, 我们在 $\alpha = 0^\circ$ 与 $\alpha = 60^\circ$ 处再次精确测定 (200) 晶面的 2θ 值, 发现 $\alpha = 60^\circ$ 处的值略小一些。由此推测该处的强衍射可能是另一个晶面产生的。

经计算, 并参照霏石的 (001) 简化标准极

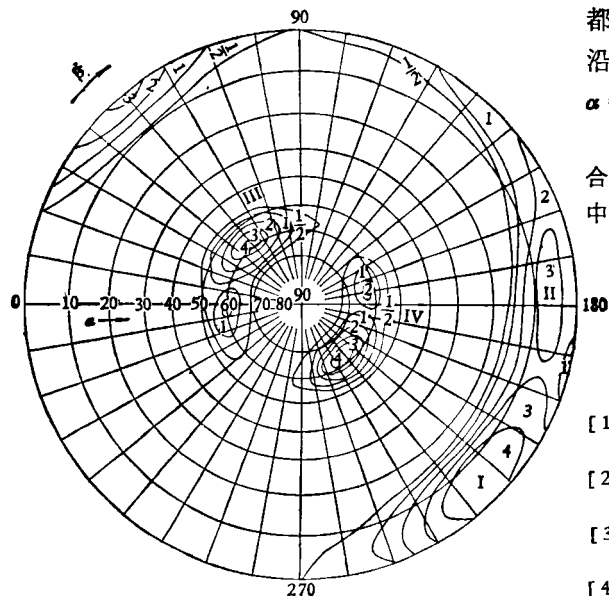


图3 霏石 (001) 简化标准极射赤面投影

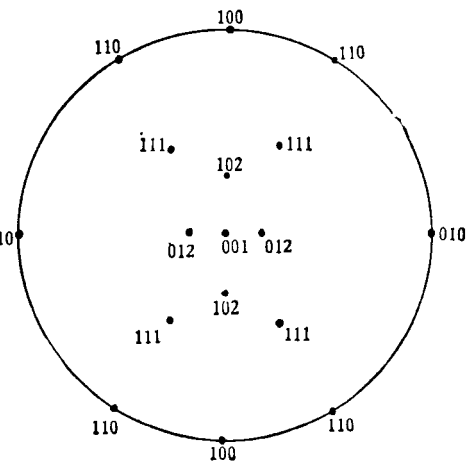


图2 珍珠层的 {200} 极图

射赤面投影(图3), 得到与该强衍射区对应的晶面是 {102}。然而, 由于它与 {200} 的 d 值相近, 且衍射角的角度较低, 故在作粉末衍射时, 未能将他们分开。但我们用 2θ 以 $1^\circ/\text{min}$ 速度扫描, 则可将 {400} 和 {204} 的衍射峰分开。由此我们确定, 霏石的 {102}, {204} 衍射是存在的, 但 PDF 卡片上没有列出。

最后, 我们对贝壳珍珠层的织构作一个直观的描述, 即几乎所有霏石晶粒的 (002) 晶面都接近平行于样品表面, 而 (200) 晶面的法线沿样品表面 360° 方向皆有分布, 但主要集中在 $\alpha = 0^\circ, \beta = 225^\circ$ 和 $\alpha = 7^\circ, \beta = \sim 175^\circ$ 处。

感谢合肥市科学技术委员会、合肥市对外贸易局、合肥市红旗公社红光大队以及中国科技大学基础物理中心的支持和协作。

参 考 文 献

- [1] G. A. Ruskak, *Journal of Sedimentary Petrology*, **30**-3(1960), 471-480.
- [2] コヂワダ; 国立真珠研究所報告, **20** (1976), 2209-2213.
- [3] Gerrit Bevelander, ヒロシメカハウ, *地球科学*, **29**, 2 (1975), 87-91.
- [4] 马德柱、周贵恩、丁是玲等, *中国科学技术大学学报*, **10**-3 (1980), 1-7.