

岛津扫描探针显微镜原位表征方解石的溶解过程

SPM-004

摘要：方解石是一种在常温干燥条件下稳定存在的碳酸钙矿物，但易在水环境中发生溶解，对其溶解过程进行表征，对监测水体、土壤变化具有重要意义。本文采用扫描探针显微镜（SPM）对方解石在水溶液中的溶解过程进行原位表征，为解析其溶解机理提供数据支持。

关键词：扫描探针显微镜 方解石 原位表征 溶解过程

方解石是一种在自然界中分布极广的碳酸钙矿物，也是碳酸钙在常温条件下热力学最稳定的晶相。但方解石在自然的潮湿环境中或水溶液中易发生溶解而释放碳酸根离子，进而影响地表水、地下水的化学环境，甚至对土壤、岩石等的组分、酸碱度等产生影响。因而，研究方解石的溶解过程，对监测水体、土壤变化，改善生态环境具有重要作用。

常规的表征手段，如扫描电子显微镜、透射电子显微镜等，必须在无水、高压条件下进行，需将特定

状态下的方解石进行脱水处理方可进行。在样品处理过程中，存在破坏方解石原有形貌和结构的危险，且无法原位表征方解石的整个溶解过程。而扫描探针显微镜可在常温常压、液态环境、加热环境等多种不同条件下运行，为原位研究方解石的溶解过程提供了一种简单、高效的表征手段。

本文采用岛津 SPM-9700HT，在水溶液环境中，原位表征方解石的溶解过程。

■ 实验部分

1.1 仪器

岛津扫描探针显微镜 SPM-9700HT

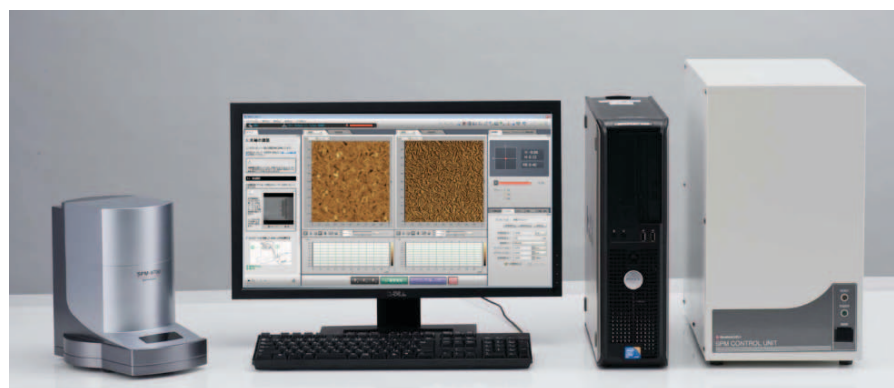


图 1 扫描探针显微镜 SPM-9700HT

1.2 分析条件

功能模式：动态模式

探针：弹性系数 42 N/m

像素：256 x 256

扫描速度：10 Hz

扫描环境：液体（水）环境中

扫描范围：2.5 μm x 2.5 μm

1.3 样品及处理

用刀片从块状方解石上撬取小片方解石，然后用 AB 胶将获得的小片方解石固定在液体池中，其中，新解离的面朝上做为测试面。

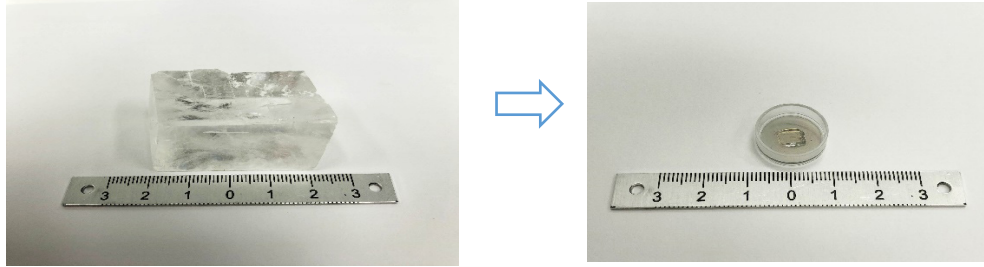


图 2 样品光学照片：左图为块状方解石照片，右图为固定在液体样品池中的片状方解石照片

■ 结果与讨论

SPM-9700HT 通过使用图 3 的液体样品池，可以在溶液中进行样品的观察测试。

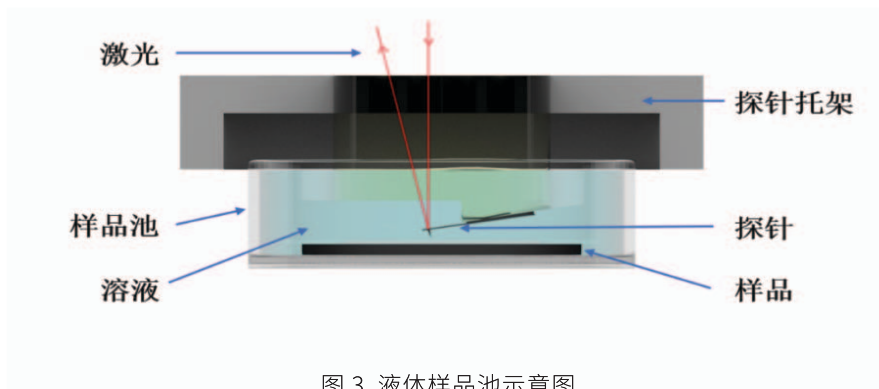


图 3 液体样品池示意图

首先向液体样品池中加入纯水，使液面没过方解石，随机选取方解石的某一区域进行表面形貌表征（如图 4 所示），并将此刻定为 0 时刻。图 4 全部视野范围均为方解石，其中两个颜色较暗部分的高度较低，表明此处的方解石已发生溶解。仔细观察可以发现方解石表面有很多几何结构规整的台阶，说明方解石具有一定的层状结构，具有规整的棱角，这与方解石的结晶结构与溶解机理有关。另外通过对上述层状结构进行测量，得到方解石的最小层厚约为 0.37 nm。

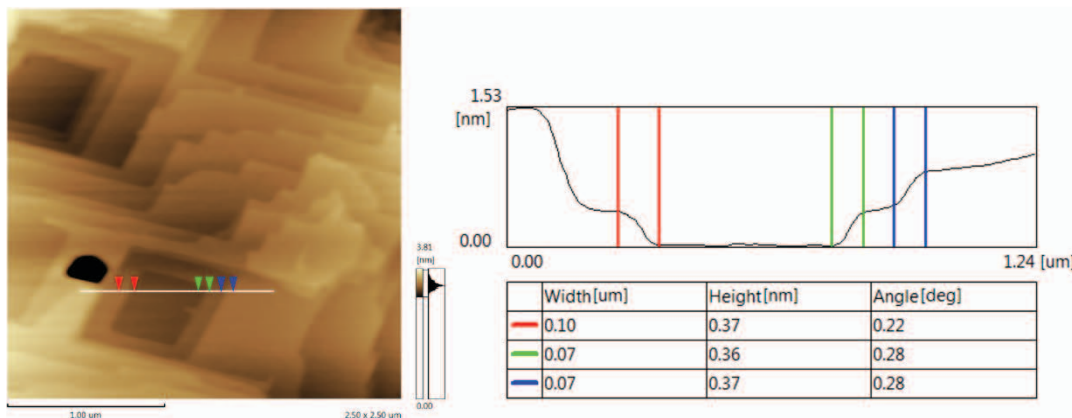


图 4 溶液中方解石的表面形貌图及其剖面线数据

随后进行原位测试，在同一个区域每隔几分钟进行一次扫描，所得表面形貌如图 5 所示。从获得的系列形貌图可知，随着时间推移，方解石表面出现了越来越多新的四边形结构的溶解区域，且逐渐变大；同时也观测到部分层状方解石在逐渐消失。由此可以推测，方解石的溶解过程优先发生在 XY 方向上，当层状结构受到破坏后才进行 Z 方向上的溶解。

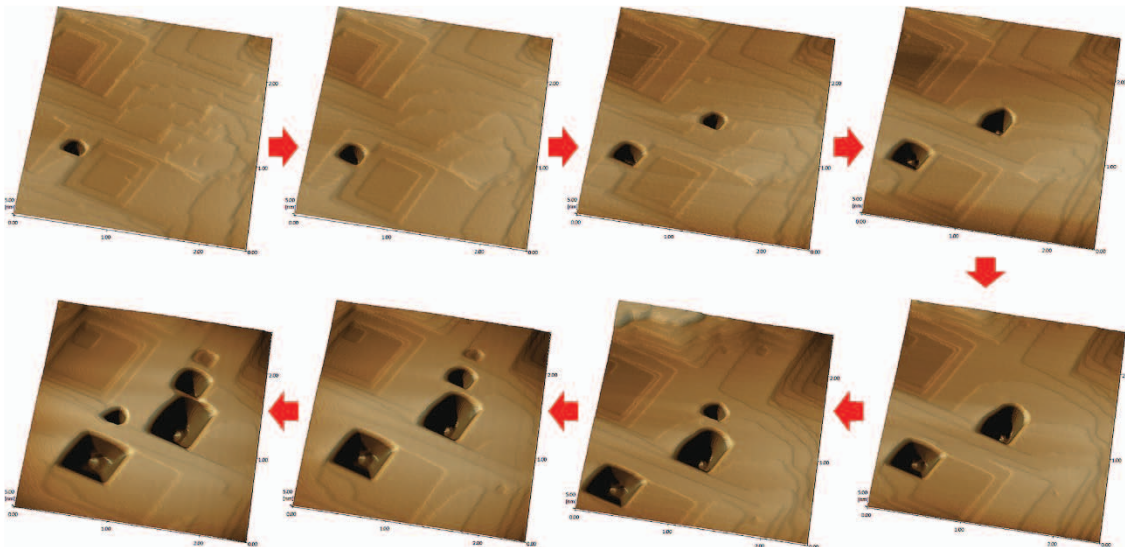


图 5 方解石在不同扫描时刻的 SPM 3D 图

■ 结论

本文以方解石为样本，采用扫描探针显微镜对其在水溶液中的溶解过程进行了快速的原位表征。结果表明：在此次原位测试过程中，方解石的溶解首先发生在二维 (XY) 平面内，当层状结构受到破坏后才进行 Z 方向上的溶解。同时，方解石溶解后所形成的缺损部位具有相似的表现形貌，说明方解石的溶解可能遵从相同的溶解机理。以上测试为后续的进一步研究提供了数据支持。

岛津应用云

