

SMX-225CT FPD HR Plus 观察氢燃料电池隔膜的内部结构

SMX-062

摘要：本文介绍了一种运用岛津 SMX-225CT FPD HR Plus 微焦点 X 射线 CT 装置对氢燃料电池隔膜样品进行三维无损观察和分析的方法。使用设备 DR 功能可得到透视图像。使用 CT 扫描后通过岛津公司软件 MPR 立即显示 CT 截面图，观察内部结构。通过 VG 软件得出氢燃料电池隔膜 CT 断面图和立体图，使用 VG 缺陷分析模块分析统计孔隙率。

关键词：微焦点 X 射线 CT 检查装置 氢燃料电池隔膜 孔道 孔隙

技术特点：

- ❖ 无需样品前处理，操作简单。
- ❖ 全方位观察氢燃料电池隔膜内部结构，清晰观察内部孔道和孔隙。
- ❖ 高检测器分辨率结合高速演算处理系统，实现高效快速的 CT 扫描。

氢燃料电池需要隔膜，隔膜的作用是维持其长期稳定运行。隔膜主要起到电解液隔离、质子传递和气体阻隔等作用，保证反应的高效进行。

隔膜有一个非常重要的特征 - 多孔。孔的作用是为电解液中的阴阳离子提供传输的通道，降低电解小室的内阻的同时隔离氢气和氧气，因此孔的大小（孔径）和数量（孔隙率）是至关重要的。孔径太大的话隔膜的气密性会受到影响，太小的话离子

的传输会受到阻碍，孔隙率也是同样的道理。因此对孔的有效设计和控制是非常重要的，隔膜的孔径与孔隙率要达到一个最优的数值以同时确保隔膜的高气密性与低内阻。因此，对于孔结构的优化可能是隔膜研究的重点。

本文介绍了一种运用 SMX-225CT FPD HR Plus 微焦点 X 射线 CT 装置对氢燃料电池隔膜的实例观察，观察内部孔道和孔隙，并进行定量分析。

■ 实验部分

1.1 仪器

SMX-225CT FPD HR Plus 微焦点 X 射线检查装置

1.2 分析条件

X 射线 CT 检查分析条件：

测试电压：115 KV

测试电流：70 μ A

焦点尺寸：8 μ m

■ 结果与讨论

2.1 X 射线 CT 对氢燃料电池隔膜观察

氢燃料电池隔膜外观图请见图 1。图 2 是对氢燃料电池隔膜的透视图，从图中可清晰观察到孔道和孔隙，一条一条白色的线条是孔道，白点是孔隙。





图 1 氢燃料电池隔膜外观图

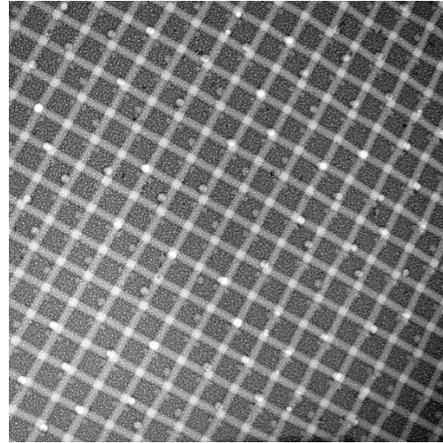


图 2 氢燃料电池隔膜透视图

图 3 显示了 MPR (多平面重建) 图像。在 MPR 显示图中, 将多个 CT 图像堆叠在一个虚拟空间中, 从而排列四张图像: CT 图像 (1); 相互正交的纵向图像 (2) 和 (3); 以及与纵向截面图像 (4) 正交的任意截面图像。

从图 3 的图像 (1) 至 (4) 中, 可以观察氢燃料电池隔膜中在三个直角相交的方向截面图中的内部结构。

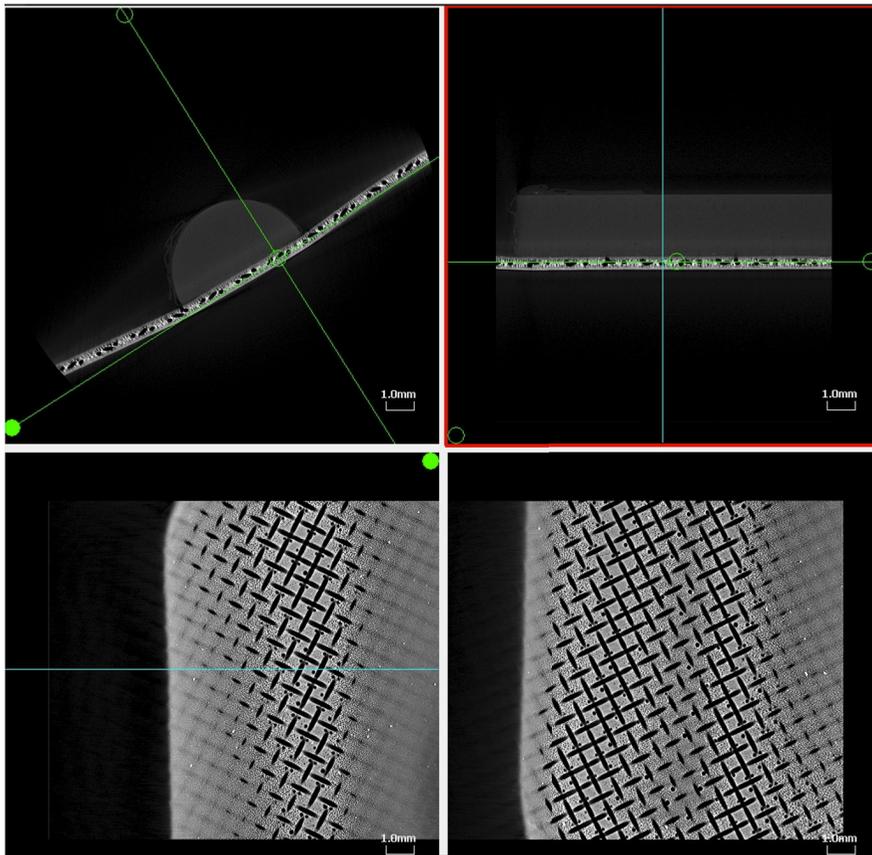


图 3 氢燃料电池隔膜 MPR 图

图 4 是氢燃料电池隔膜 CT 断面图。CT 图和透视图颜色正好相反, 密度高的越白, 密度低的越黑, 因此从图中可清晰观察到孔道和孔隙, 一条一条黑色线条是孔道, 黑圆点是孔隙。

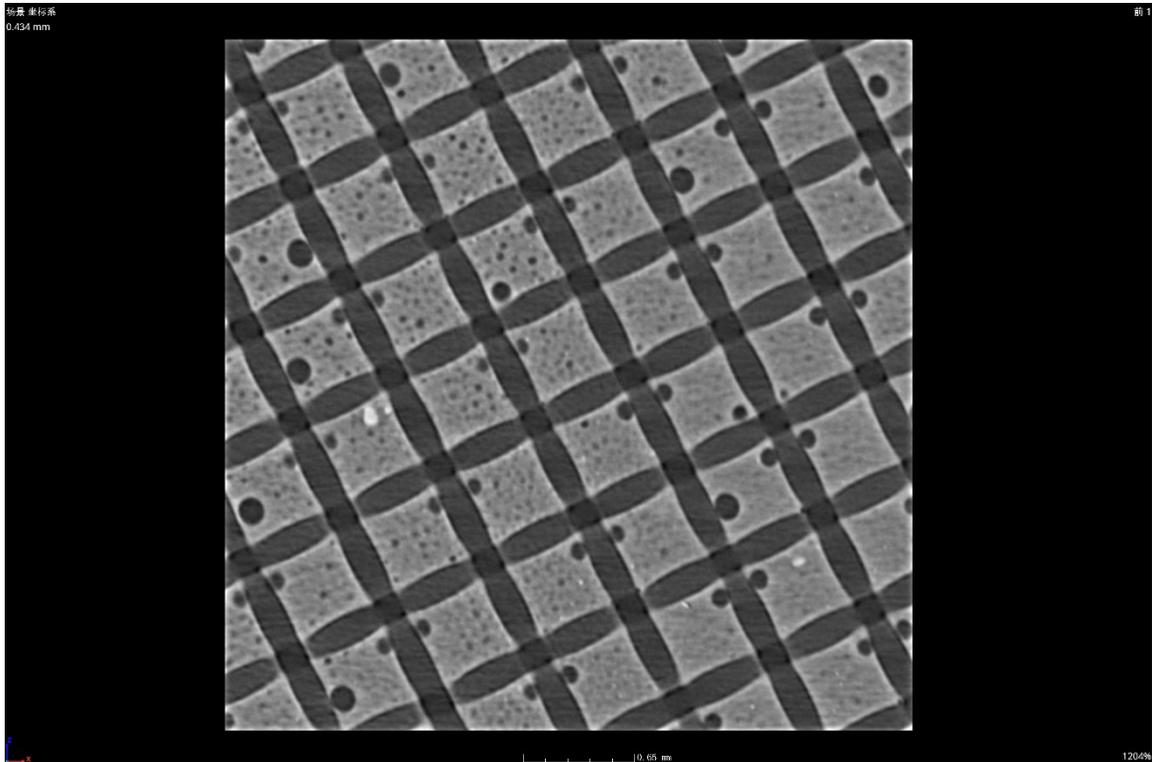


图 4 氢燃料电池隔膜 CT 断面图

图 5 是氢燃料电池隔膜 CT 立体图。使用透明功能，可立体直观观察内部孔道和孔隙分布。

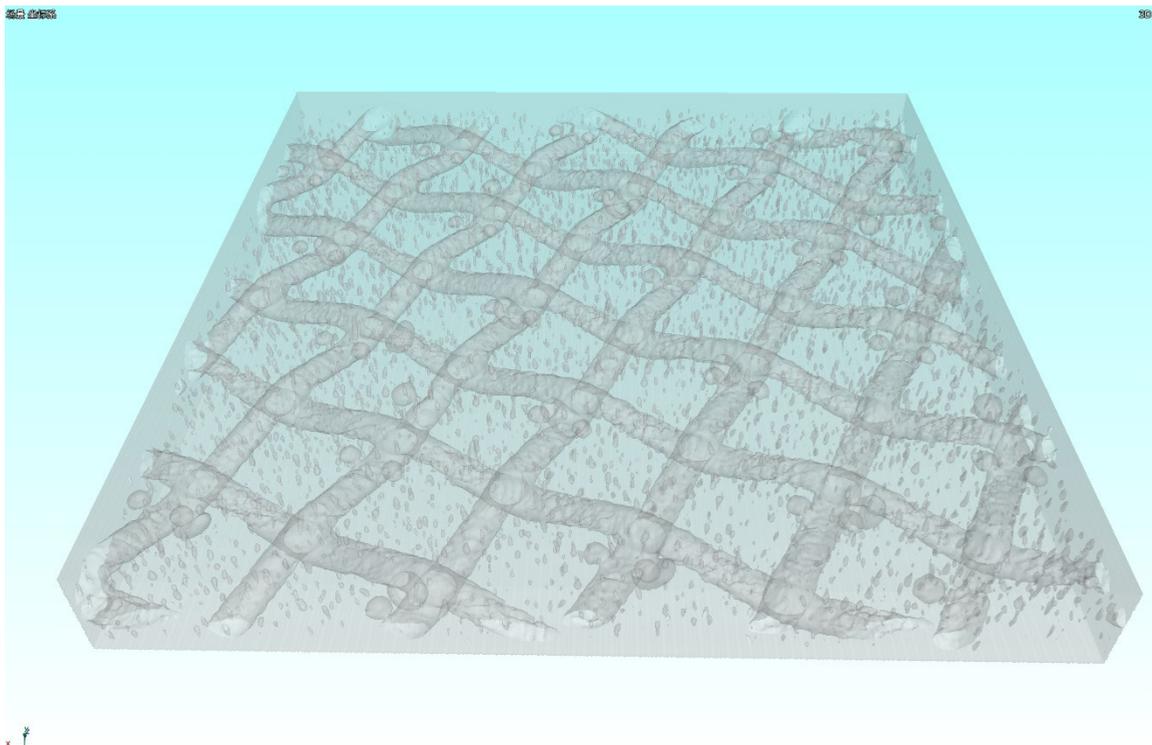
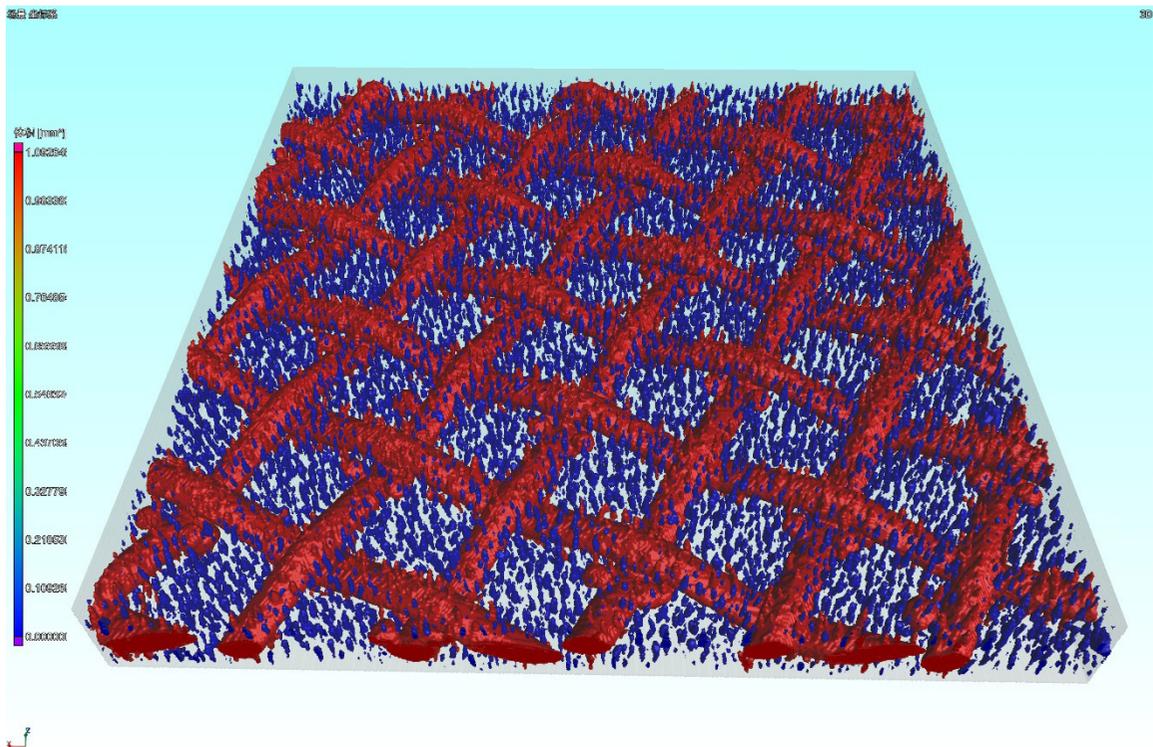
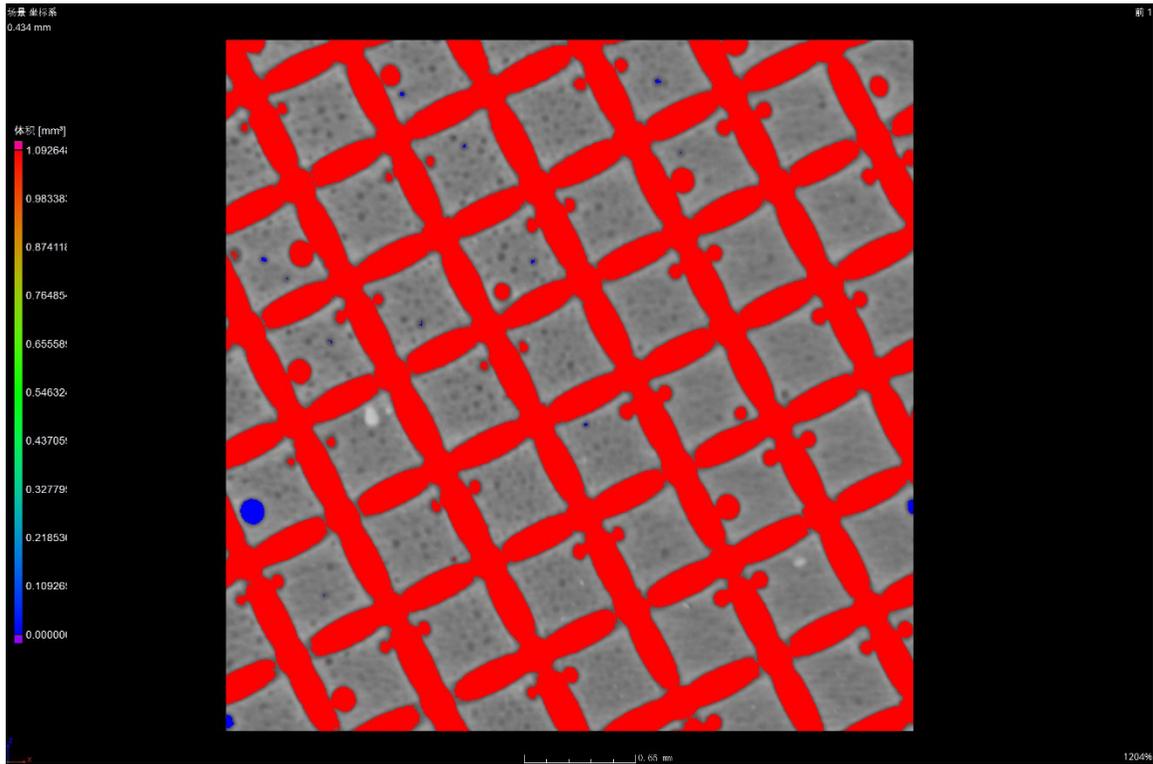


图 5 氢燃料电池隔膜 CT 立体图

图 6 是氢燃料电池隔膜 CT 孔隙率统计分布图。使用不同颜色区分不同孔道和孔隙的体积。并统计孔隙率百分比为 18.01%。



空隙/夹杂物			材料		
Σ体素	3009217	Σ投影区域(yz) [mm ²]	15.9754	材料体积 [mm ³]	5.935212
Σ体积 [mm ³]	1.304039	Σ投影区域(xz) [mm ²]	17.0861	缺陷体积 [mm ³]	1.304039
Σ表面 [mm ²]	130.3735	Σ投影区域(xy) [mm ²]	13.8245	缺陷体积比例 [%]	18.01

图 6 氢燃料电池隔膜孔隙率分析

■ 结论

采用岛津 SMX-225CT FPD HR PLUS 微焦点 X 射线 CT 装置对氢燃料电池隔膜进行三维无损观察和分析。使用设备 DR 功能可得到透视图像。使用 CT 扫描后通过岛津公司软件 MPR 立即显示 CT 截面图，观察内部结构。通过 VG 软件得出氢燃料电池隔膜 CT 断面图和立体图，使用 VG 缺陷分析模块分析统计孔隙率，为生产和研发提供数据依据。

岛津应用云

