

碱性聚合物电解质膜的表面锥形阵列结构提升燃料电池性能

张婧雯¹, 马华隆¹, 马军¹, 胡梅雪², 李启浩², 陈胜², 宁添姝², 葛创新³, 刘晰¹, 肖丽^{2,4}, 庄林^{2,3}, 张熠霄^{1,*}, 陈立桅^{1,*}

¹上海交通大学化学化工学院, 变革性分子前沿科学中心, 物质科学原位中心, 上海 200240

²武汉大学化学与分子科学学院, 化学电源材料与技术湖北省重点实验室, 武汉 430072

³武汉大学高等研究院, 武汉 430072

⁴武汉大学索维奇国际分子科学研究中心, 武汉 430072

Cone Shaped Surface Array Structure on an Alkaline Polymer Electrolyte Membrane Improves Fuel Cell Performance

Jingwen Zhang ¹, Hualong Ma ¹, Jun Ma ¹, Meixue Hu ², Qihao Li ², Sheng Chen ², Tianshu Ning ², Chuangxin Ge ³, Xi Liu ¹, Li Xiao ^{2,4}, Lin Zhuang ^{2,3}, Yixiao Zhang ^{1,*}, Liwei Chen ^{1,*}

¹ School of Chemistry and Chemical Engineering, in-situ Center for Physical Sciences, Frontiers Science Center for Transformative Molecules, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China.

² College of Chemistry and Molecular Sciences, Hubei Key Lab of Electrochemical Power Sources, Wuhan University, Wuhan 430072, China.

³ The Institute for Advanced Studies, Wuhan University, Wuhan 430072, China.

⁴ Sauvage Center for Molecular Sciences, Wuhan University, Wuhan 430072, China.

*Corresponding authors. Emails: yxzhang2019@sjtu.edu.cn (Y.Z.); lwchen2018@sjtu.edu.cn (L.C.).

在阳极侧通入 H₂，阴极侧通入合成空气(去除 CO₂)测试 A-MEA 和 P-MEA 的电池性能。测试时气体流量均为 1000 mL·min⁻¹，100%增湿，电池温度为 80 °C，背压为 0.2 MPa。电池达到设定的温度和压力后连接测试系统电子负载逐渐增加电流进行活化，待电压稳定在 0.2 V 时，活化完成。接着使用电流阶跃法以 0.1 A·cm⁻² 为阶跃梯度逐渐减小电流，直到电池电压降至开路电压，其中每个电流下保持 5 s，测试各个电流密度下电池的电压和功率密度，获得电池的放电性能曲线，结果如图 S1 所示。

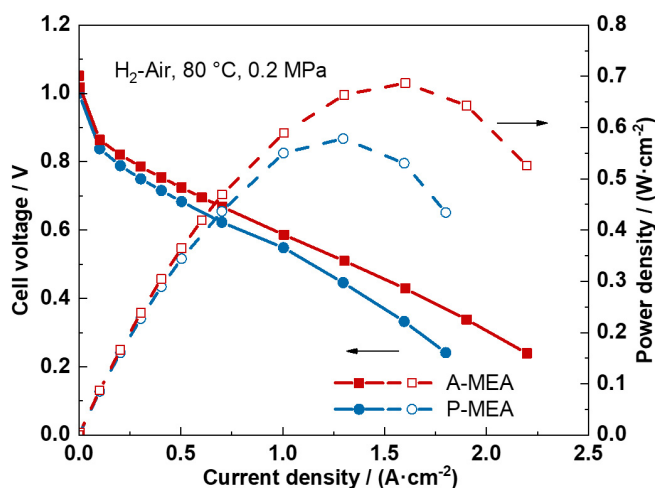


图 S1 在 H₂-Air (除去 CO₂)条件下基于 A-MEA 和 P-MEA 的碱性聚合物电解质燃料电池性能
Fig. S1 Performance of APEFCs made using the A-MEA and P-MEA under H₂-Air (CO₂-free).

图 S1 中两者的电压曲线显示，A-MEA 的开路电压为 1.05 V，P-MEA 的开路电压 1.02 V，说明两种结构 MEA 的气体渗透性接近。分析功率密度曲线可以发现，基于 A-MEA 的电池的峰值功率密度(PPD)可达 0.686 W·cm⁻²，而基于 P-MEA 的电池的 PPD 仅为 0.578 W·cm⁻²，表明在 H₂-合成空气(去除 CO₂)的条件下，A-MEA 相比于 P-MEA 的结构同样具有优势。

为考察基于 A-MEA 的 APEFC 的稳定性，在 H₂-合成空气(去除 CO₂)的条件下对电池进行了稳定性测试。固定电流密度为 0.2 A·cm⁻²，阳极反应气为 H₂，阴极侧反应气为合成空气(去除 CO₂)，气体流速 1000 mL·min⁻¹，100%增湿，测试温度为 80 °C，背压为 0.2 MPa，测试结果如图 S2 所示。电池在 0.2 A·cm⁻² 电流密度下连续放电 94 h 以后，电池电压由 0.699 V 下降到 0.503 V，表明基于 A-MEA 的 APEFC 可以在 H₂-合成空气(去除 CO₂)的条件下稳定工作超过 90 h。

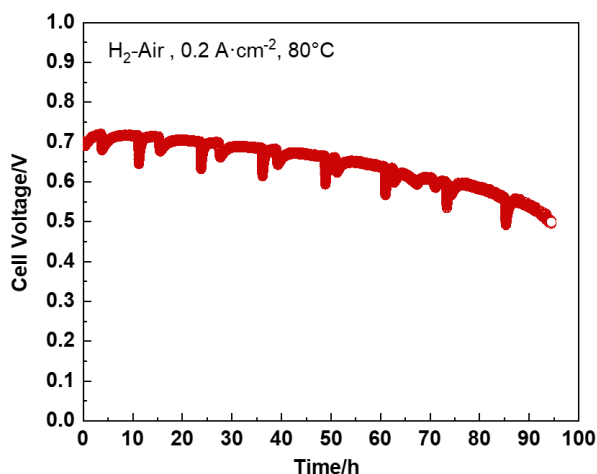


图 S2 基于 A-MEA 的 APEFC 稳定性
Fig. S2 Stability of APEFC made using A-MEA.