

青岛能源所生物燃料电池研究取得系列进展

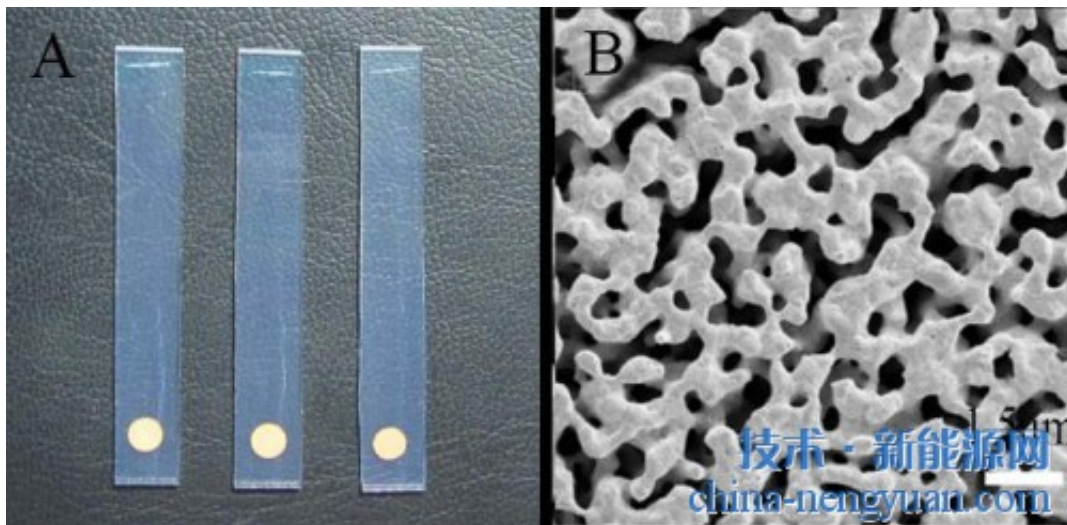


图1. 三维多孔结构金膜的照片。(A) 金膜在FTO上的光学照片；(B) 金膜的扫描电镜照片。

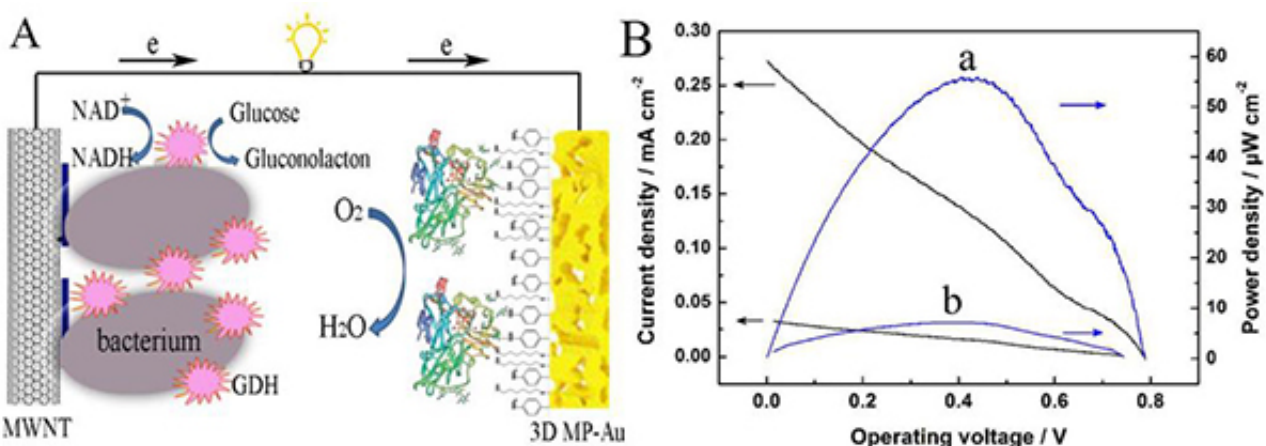


图2. (A) 生物燃料电池示意图，生物阳极为bacteria-GDH/聚亚甲基蓝/多壁碳纳米管/玻碳电极，生物阴极为漆酶固定的三维多孔金膜。(B) 电池功率密度随输出电压的变化曲线。a，生物阴极为漆酶固定的三维多孔金膜；b，生物阴极为圆盘金电极。

生物燃料电池是一种特殊的燃料电池，它使用酶或产电微生物作为生物催化剂，通过电化学途径将生物质燃料中的化学能直接转化为电能。

生物燃料电池反应条件温和、原料来源廉价、生物相容性好，因此具有较好的应用前景。近日，中国科学院青岛生物能源与过程研究所生物传感技术团队研究人员在基于细菌表面展示酶的生物燃料电池方面取得系列研究进展，开发出具有较高能量输出和稳定性的新型电池，有望作为植入式在体电源和便携式电源得到广泛应用。

该团队侯传涛博士等利用生物模板法在氟掺杂二氧化锡 (FTO) 导电玻璃上制备出具有三维多孔结构的金膜 (图1)，并以此作为电极共价固定漆酶，制成生物阴极。该三维多孔金膜可显著地提高酶的固定效率，并实现直接电子传递，催化还原氧气的起始电位高达0.62V (相对于饱和甘汞电极)。

生物阳极则采用细菌表面展示的葡萄糖脱氢酶突变体 (bacteria-GDH)。所组装的单室电池其开路电位高达0.80V，最大功率密度为55.8 $\mu\text{W cm}^{-2}$ 。不仅如此，该电池在连续工作55小时后仍可保持84%的最大功率密度，表现出较高的稳定性。本研究基本解决了酶基燃料电池研究中存在的酶稳定性不高、成本高等问题，相关成果在线发表于Analytical Chemistry (C. Hou, et al., Analytical Chemistry 2014, Article ASAP, DOI: 10.1021/ac501203n)。

研究人员还发表了关于基于细菌表面展示木糖脱氢酶（bacteria-XDH）作为生物阳极的无隔膜生物燃料电池的研究成果。该体系开路电位可达0.58 V，最大输出功率密度为 $63 \mu \text{W} \text{cm}^{-2}$ ，连续工作12小时后仍能保持85%以上的最大能量输出。对比于相同酶活提纯的XDH修饰的阳极，功率密度提高60%（L. Xia, et al, Biosensors & Bioelectronics 2013, 44, 160）。另外，该研究团队还构筑了以淀粉为燃料的顺序酶生物燃料电池，相关成果也发表在Biosensors and Bioelectronics。（Q. Lang, et al., Biosensors and Bioelectronics, 2014, 51, 158-163）。

上述研究由刘爱骅研究员主持完成，获得了国家自然科学基金的资助。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/64413.html>