

OR-55

碳纳米管修饰碳糊电极的制备及其对 NADH 的电催化氧化

史建国¹, 李一苇^{1,2}, 杨艳¹, 张利群¹, 陈燕¹

1.山东省科学院生物研究所, 山东省生物传感器重点实验室, 山东

2.济南大学化学化工学院,

烟酰胺腺嘌呤二核苷酸(NADH)是目前已知 300 多种脱氢酶的辅酶, 通过对 NADH 的检测, 可以间接测定底物浓度或酶活力。因此检测 NADH 是电化学生物传感器研究中一个重要课题。然而, NADH 在普通电极上电催化氧化过程需要较高的氧化电位, 产生的中间产物易在电极沉积使电极钝化, 从而使 NADH 的直接测定变得十分困难。为了提高 NAD⁺/NADH 的电响应, 降低其过电位, 本研究利用碳纳米管(CNT)修饰的碳糊电极(CPE)作为工作电极。为了提高 CPE 的电催化活性, 本研究利用循环伏安法(CV)在强碱溶液中活化电极, 研究表明活化后的 CPE 电响应性能大幅提高。

实验过程: 所用的 CPE 由石墨粉(300 目, 北京化学试剂公司)、MWCNT(SCNT-4060, 深圳市纳米港有限公司)及固体石蜡(上海华永石蜡有限公司)构成。先将石蜡溶解于环己烷(AR, 国药集团化学试剂有限公司), 再将一定体积的石蜡溶液与一定质量的石墨粉、MWCNT 于研钵中充分研磨混匀, 将混合均匀的糊状物填充于内径为 3 mm 的玻璃管中, 上端以铜线连接构成 CNT/CPE。待溶剂挥发后将电极表面在称量纸上打磨光亮, 用去离子水清洗后, 放置待用。采用三电极体系为检测系统: CNT/CPE 为工作电极, 铂片(1cm²)为对电极, Ag/AgCl 为参比电极。

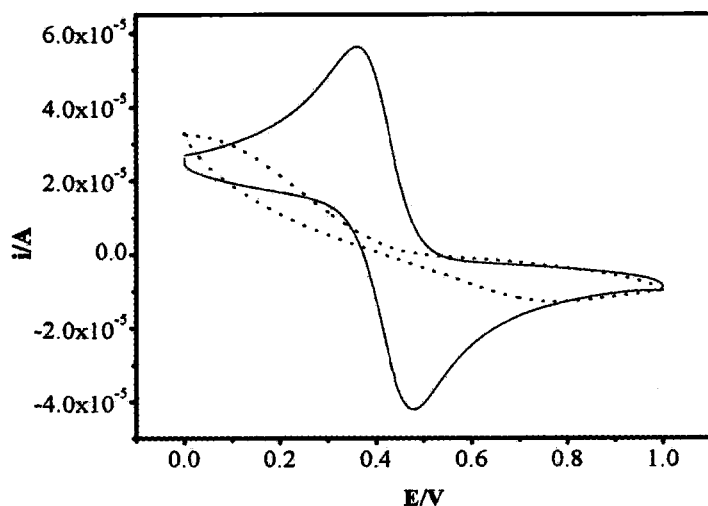


图1 活化前后 CNT/CPE 对 K₄[Fe(CN)₆] 的响应。虚线示活化前 CNT/CPE 在 pH7.0 PBS 缓冲溶液中 1x10⁻³M K₄[Fe(CN)₆] CV 扫描结果, 扫描速率 100 mV/s; 实线示活化后的 CV 扫描结果。

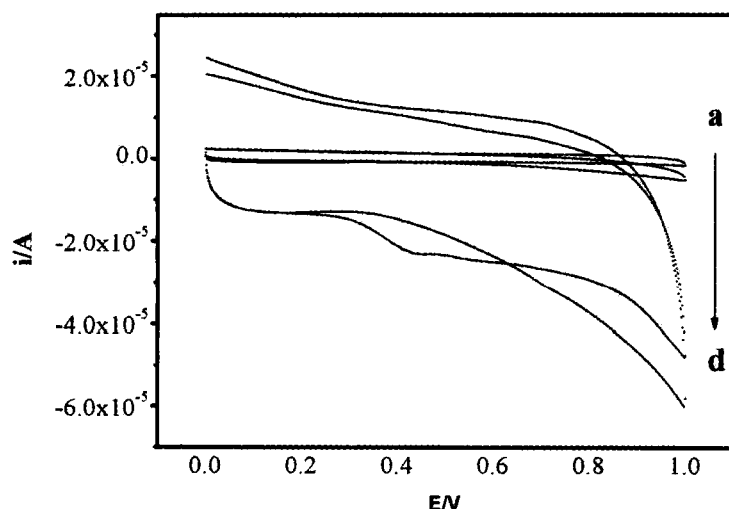


图2 活化前后的CNT/CPE基线及NADH响应:(a)(b)分别为活化前CNT/CPE在0.1 M pH7.0 PBS缓冲溶液及 1×10^{-4} M NADH的响应结果;(c)(d)分别为活化后CNT/CPE在响应结果

在一定浓度的NaOH溶液中活化电极。实验首先比较活化前后的电极在 1×10^{-3} M铁氰化钾的PBS溶液中的电化学行为(图1)。可以看出,经过碱活化处理的CPE显示出一对明显的氧化还原峰,且响应电流明显增大。(图2)为活化后电极在含有 1×10^{-4} M的NADH的缓冲溶液中的循环伏安曲线,扫描速率为0.1 V/s。通过做一级导数图可知,经碱活化处理的电极在0.38V处生成一明显的导数峰,对应的响应电流为 -1.97×10^{-5} A。

实验结果显示,碱活化处理能够有效提高CNT/CPE对NADH的电响应性能,显著的提高了分析方法的灵敏度。

参考文献

- [1] Hans Jaegfeldt, Adsorption and Electrochemical Oxidation Behaviour of NADH at a Clean Platinum Electrode[J], Journal of Electroanalytical Chemistry, 1980, 110(1): 295-302
- [2] 马林晋, 预阳极化碳糊电极的应用研究[D]. 河南: 河南师范大学, 2012