深圳先进院开发出可普适于神经界面、水氧化及抗生物污染的电极材料

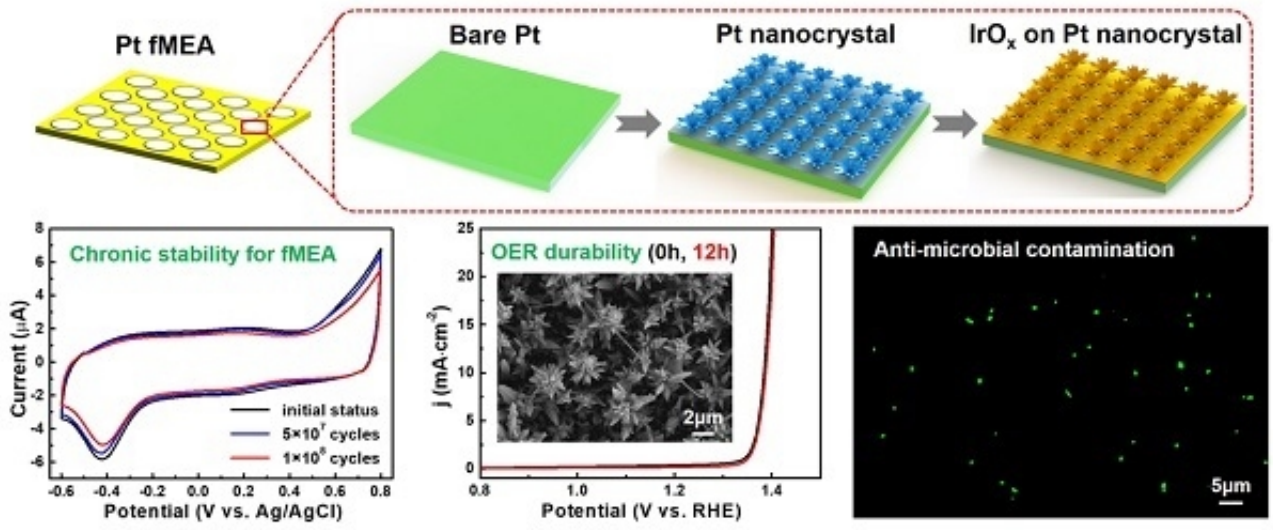
作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/16627.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

近日，中国科学院深圳先进技术研究院生物医学与健康工程研究所微纳中心研究员吴天准团队研发出一种普适于神经界面、水氧化及抗生物污染的功能化电极材料。相关研究成果以*Platinum Nanocrystal Assisted by Low-Content Iridium for High-Performance Flexible Electrode: Applications on Neural Interface, Water Oxidation and Anti-Microbial Contamination*为题在线发表于*Advanced Materials Interfaces*上，并被选为封面文章。 近年来，侵入式和植入式器件已广泛应用于人造耳蜗、人造视网膜、深脑刺激器等神经假体，以便治疗和诊断神经疾病。其中神经电极作为连接内部组织与外部设备之间的桥梁，正朝着微型化和集成化的方向发展，这将为临床提供更高的电刺激/记录效率。然而，电极尺寸的大幅度缩小会造成极大的界面阻抗，严重降低了其电荷存储和注入能力等性能，从而限制了其临床应用。基于上述考虑，研究人员在前期工作中已研发出铂、铱纳米修饰材料（*Electrochim. Acta*, 2017, 237, 152-159; *Adv. Mater. Interfaces*, 2019, 6, 1900356; *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2020, 12, 14495-14506; *IEEE Sens. J.* 2021, 21. 22868-22877），有效改善了神经电极的电学性能和刺激效率。 在前期基础上，研究人员进一步开发出了具有极大表面积的3D铂纳米枝晶，同时利用极慢速扫描沉积的方法将低含量的氧化铱纳米颗粒（＜3 wt% Ir）较好地附着于铂纳米枝晶结构上。研究结果表明，在微电极表面（电极直径：200 mm）修饰铂纳米枝晶材料后，电化学阻抗相比未修饰电极降低了94%以上，阴极电荷存储能力增大了30倍。继续修饰低含量的氧化铱纳米颗粒，可使上述性能迅速翻倍，这是由于该复合材料表面通过可逆法拉第过程注入电荷时，有相应的氧化还原反应发生，此时电极/组织界面可以容纳更多的电荷。该复合材料修饰的电极在经过1亿多次的连续电脉冲刺激后，氧化铱薄层仍然牢固附着在铂枝晶结构上，电性能无显著下降，稳定性优异。 此外，铂和铱具有优异的催化性能，常作为析氢反应（HER）和析氧反应（OER）的电催化剂。该团队在前期已通过电沉积手段制备了一种铂纳米材料，在HER中表现出巨大潜力（*Chin. Chem. Lett.* 2020, 31, 2478）。然而，水的电解效率往往受限于OER的高过电位。基于此，团队将修饰有上述低含量氧化铱的铂纳米枝晶电极用于OER，发现在0.5M H_2SO_4中仅需150 mV的低过电位，即可达到10 mA×cm^{-2}的电流密度；氧化铱的加入使铂纳米枝晶的Tafel斜率降低了75%（~41 mV×dec^{-1}）。在该电流密度下经过12h的恒电流测试后，电极表面的微观结构和催化性能未发生明显变化，表现出优异的催化稳定性。此外，考虑到微生物粘附引起的生物污染会限制植入器件的服务周期，团队进一步探索了该电极的抗微生物污染能力。研究发现，经培养48h后，大肠杆菌在具有铂铱纳米复合枝晶结构的电极表面覆盖率远远低于平面铂电极，证实了其潜在的抗菌能力。 上述研究成果有效解决了现有的技术短板，可操作性强，能批量生产，可普适于神经界面、水氧化、抗生物污染等方面，有望广泛应用于神经假体、高效刺激/记录电极、生物传感等柔性生物电

子，以及能量存储等实际应用领域。该研究得到了国家自然科学基金、广东省自然科学基金、深圳市科创委等项目的资助。 论文链接



氧化铱/铂纳米枝晶电极修饰流程示意图及其分别用于神经电极、水氧化和抗生物污染方面的性能表征

研究团队单位：深圳先进技术研究院

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发