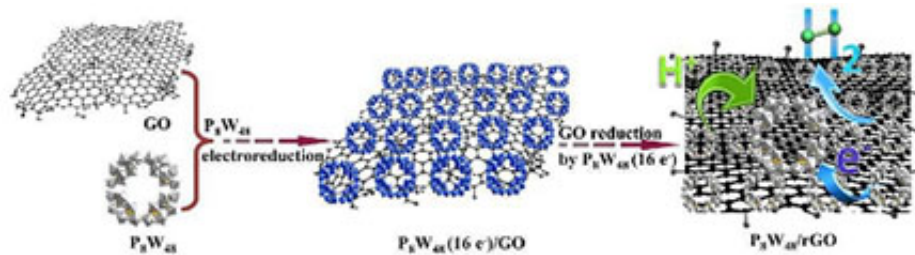
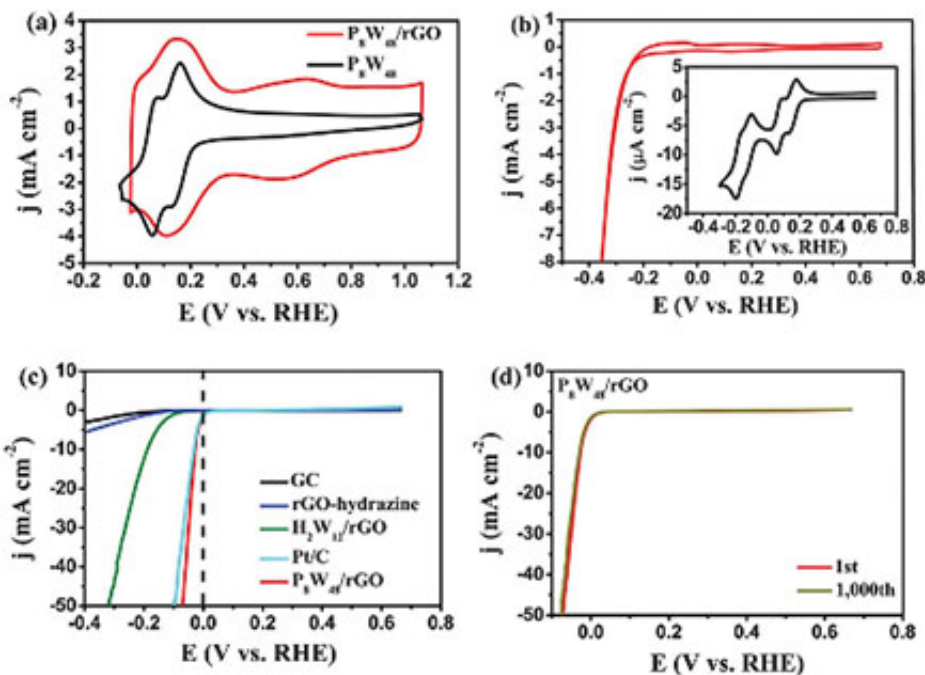


过程工程所等发现高性能电催化析氢材料的微环境效应



P_8W_{48}/rGO 复合材料的原位电化学还原制备示意图



P_8W_{48} 在 $P_8W_{48}/rGO/GC$ 电极表面（“微环境效应”）以及体相溶液中的循环伏安曲线对比：（a）负电位极限为 P_8W_{48} 的8电子还原区域，（b）负电位极限为 P_8W_{48} 的16电子还原区域；（c） P_8W_{48}/rGO 与其它催化剂的电催化析氢极化曲线对比；（d） P_8W_{48}/rGO 电催化析氢稳定性测试。

早在上世纪80年代，美国科学家就提出当电催化剂（或电活性物质）被固定于电极上或者三维导电结构材料中，构成一种微环境，其表现出的电化学性质与体相状态（即分散于溶液中）相比，会表现出巨大的差别，即为“微环境效应”。然而，至今人们还没有发现对这一效应有力的实验证据。

近期，中国科学院过程工程研究所绿色化学工程研究部研究员张光晋研究组发现了一种多酸-石墨烯纳米复合材料具有明显的“微环境效应”，体现出优异的电催化析氢性能。

他们选择了含有48个W原子的大环杂多酸（ $K_{28}Li_5[H_7P_8W_{48}O_{184}] \cdot 92H_2O$ ，简称 P_8W_{48} ）

为考察对象，这主要是考虑到这种多酸具有很好的多电子与质子的储存能力，且在酸性条件下非常稳定，易大规模制备等优点。同时，基于石墨烯良好的电子传输能力，可以通过多酸作为还原剂在水溶液中由氧化石墨烯还原得到还原氧化石墨烯（rGO）。

他们设计、发展了一步原位电化学还原法，制备了 P_8W_{48}/rGO 复合材料，通过这一方法 P_8W_{48} 以单分子形态均匀分散并被固定在rGO的表面，形成一种三维拓扑结构的复合材料。结合XPS、固体核磁分析以及理论计算发现， P_8W_{48}

与rGO之间具有很强的相互作用，从而使电子与质子可以高效地在催化剂与载体间交换。

由于这种复合催化剂具有高效率的电子与质子储存与传递性能，通过把此复合材料固定在玻碳电极上，循环伏安曲线研究显示出 P_8W_{48}

在电极上有相当显著的“微环境效应”，材料体现出非常强的质子化能力。因此，该材料显示出极高的电催化析氢性能：在析氢电流密度达到 10mA cm^{-2}

的情况下只需要 28mV 的过电位，此值优于目前报道的所有非贵金属催化剂，并且与商业化的 $20\text{wt.}\% \text{Pt/C}$ 催化剂相当；电催化析氢法拉第效率达到 100% 。

该研究工作的合作者德国不莱梅大学教授Ulrich

Kortz进行了 P_8W_{48} 多酸的合成工作、美国佛罗里达州立大学教授Naresh S.

Dalal对复合材料进行了固态核磁表征，东北师范大学教授颜力楷对复合材料进行了理论模拟计算。

该研究得到国家自然科学基金（21371173，51402298，91545125）、博士后科学基金（2014M550846）以及中国科学院“国际人才计划”（2015VMA041）的资助。相关研究结果发表在国际能源环境期刊《能源与环境科学》上（Energy Environ. Sci., 2016, DOI: 10.1039/C5EE03503A）。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/89041.html>