[Highlight]

doi: 10.3866/PKU.WHXB201612221

www.whxb.pku.edu.cn

γ -VOOH 空心纳米结构的合成及其在电解水中的应用

庄 林

(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)

能源和环境是现今涉及人类社会可持续发展的两大问题, 正威胁着人们正常的生产和生活。随着工业、社会的发展以及石油等矿物能源消耗的不断增长, 全球环境污染日益严重, 而这些资源终将枯竭, 所以发展一种清洁、可持续的替代能源是人类社会亟待解决的问题。新能源如氢能、太阳能、风能等具有清洁、无污染、来源广泛、可再生、环境友好的特点, 引起了全世界的广泛关注。因此, 新能源的研究与开发、能源的高效可持续利用以及环境友好成为各国科学家的主要任务¹。

众所周知, 氢能作为未来人类社会与经济发展的最佳清洁能源, 被认为是 21 世纪最有前途的能源之一。氢气具有燃烧热值高、来源丰富、运输与储存方便、反应产物水无污染等特点, 具有广阔的发展前景。对于氢的制备有很多种方法(如光解水、电解水、甲醇制氢、生物制氢、氨气分解制氢等), 电解水制氢已经成为其中最引人关注的方法, 其中电解水工艺因其高效性而易形成产业化, 是最有前景的制氢方法, 具有操作简单、产品纯度高、无污染和原料来源经济等特点, 故应用较为广泛。水电解需要的理论电压为 1.23 V, 该值具有温度依赖性, 但在实际应用中使水分解的电压要高于该理论值, 额外需要的电压则为过电位, 阴极析氢(HER)、阳极析氧(OER)存在的过电位将导致实际能耗增大, 成为制约电解水在工程领域发展的瓶颈, 所以需降低过电位使水分解反应更加节能高效。制备高催化活性的 HER 和 OER 电极是降低电极过电位高的关键。因此, 研究和开发能降低电解水能耗的电催化电极材料具有重要的理论和现实意义。迄今, 在各种电极材料中, Pt 电极具有最佳的催化析氢活性(氢和氧在其上的过电位较小), 但稀少的储量以及高成本限

制了它的大规模应用²。所以, 经济、高效电解水催化材料的制备仍是一个难题³。

厦门大学化学化工学院王周成教授课题组在高效全电解水催化制氢气和氧气的研究方面取得新进展。在本研究中, 控制合成了空心纳米结构 γ -VOOH, 并首次探究了其在电催化中的应用。课题组成功以偏钒酸铵、盐酸和水合肼为原料通过调节水热时间和温度得到了实心 and 空心纳米结构的 γ -VOOH。通过对比不同结构的 γ -VOOH 电催化的性能, 发现水热温度为 160 °C、水热时间为 8 h 所得到的产物电催化性能最佳。在 1 mol·L⁻¹ KOH 溶液中, 电解水析氧驱动电流密度为 10 mA·cm⁻²、所需过电位为 270 mV, 电解水析氢驱动电流密度为 10 mA·cm⁻²、所需过电位为 164 mV。以 γ -VOOH 为阴极和阳极在碱性条件下全电解水, 发现驱动电流密度为 10 mA·cm⁻²、所需的槽电压仅为 1.62 V, 与目前的全电解水催化剂相比, 表现出良好的全水解性能。该工作提出了一种价格低廉、稳定性好的电解水催化剂制备方法, 在钒基催化剂全电解水制氢和制氧方面提供了新思路。相关结果以“Efficient Overall Water Splitting Electrocatalysis Using Lepidocrocite VOOH Hollow Nanospheres”为题, 发表在 *Angewandte Chemie International Edition* 期刊上⁴。

References

- (1) Dresselhaus, M. S.; Thomas, I. L. *Nature* **2001**, *414*, 332. doi: 10.1038/35104599
- (2) Gray, H. B. *Nat. Chem.* **2009**, *1*, 7. doi: 10.1038/nchem.141
- (3) Lang, L. M.; Shi, Y.; Wang, J.; Wang, F. B.; Xia, X. *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2015**, *7*, 9098. doi: 10.1021/acsami.5b00873
- (4) Shi, H. H.; Liang, H. F.; Ming, F. W.; Wang, Z. C. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2016**, doi: 10.1002/anie.201610211