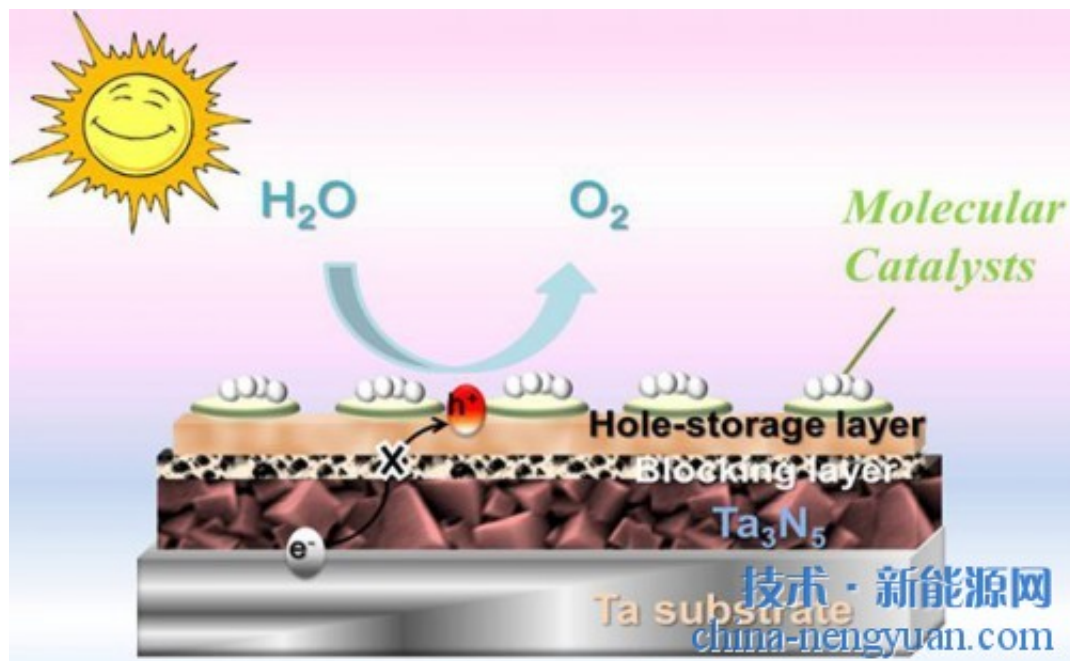


大连化物所太阳能光电催化分解水制氢研究取得新进展



近日,中国科学院大连化学物理研究所催化基础国家重点实验室及洁净能源国家实验室研究员、中科院院士李灿领导的太阳能研究团队继发现并提出利用“空穴储存层”的新概念和新策略构建高效稳定的太阳能光电化学分解水体系(Angew.Chem.Int.Ed.,2014,53,7295-7299,Guiji Liu,Jingying Shi,Can Li,et al.)之后,在“太阳能光电催化分解水制氢”研究方面又取得新进展。在以Ta₃N₅为基础的高效半导体光阳极的设计构建研究中,利用“空穴储存层(HSL)”和电子阻挡层进行界面修饰,并结合表面分子助催化剂,所构建的复合光阳极体系在基准水分解电位(1.23V)下获得了接近其理论极限的光电流数(12.9 mA/cm²),相关结果以全文的形式在线发表在Energy & Environmental Science上。

光电催化分解水制氢是利用太阳能制备燃料的理想途径之一,光阳极上的水氧化过程是太阳能分解水的决定步骤和关键科学问题,得到学术界的广泛关注和研究。李灿研究团队在启动太阳能光电催化分解水研究以来,深刻认识到该研究所面临的严峻挑战之所在,围绕这一科学问题,在光电极制备、表面助催化剂修饰以及光电解池设计等方面,开展了一系列研究,不断取得研究进展(Nanoscale 2014, 6, 2061-2066; Faraday Discuss 2014, 176, 185-197; Phys. Chem. Chem. Phys., 2013, 15, 4589-4595; 2014,16, 15608-15614; J. Phys. Chem. B, 2015, 119, 3560-3566; 2015, 119, 19607-19612; ACS Appl. Mater. Interfaces, 2015, 7, 3791-3796等)。

半导体材料Ta₃N₅由于其能带结构符合热力学分解水的基本要求,且具有宽光谱响应性质,是当前太阳能分解水制氢领域研究的热点材料之一。但这个材料易受光腐蚀,光电流起始电位偏正且其光电流偏低(文献报道最高约6-7 mA/cm²),严重制约其光电催化性能的提高。继2014年提出以ferrihydrite (Fh)作为“空穴储存层”构建世界上最高稳定性的Ta₃N₅基光阳极体系(Angew.Chem.Int.Ed.,2014,53,7295-7299, Guiji Liu,Jingying Shi,Can Li,et al.)之后,该研究团队又于2015年报道了以Ni(OH)_x/MoO₃双层作为另一“空穴储存层”材料,进一步将Ta₃N₅光阳极的稳定性提高到24h以上,同时光电流起始电位大幅负移~600mV (Guiji Liu,Jingying Shi,Can Li,et al.,Chem.Eur.J.2015,21,9624-9628)。最近的研究中,将已发现的Ni(OH)_x/Fh串联为“空穴储存层”,利用其空穴提取和存储的性质,调控Ta₃N₅和分子助催化剂(Ir/Co络合物)间的电荷转移,并辅以电子阻挡层(TiO_x)调节光生载流子的传输方向,最大程度地避免了电子和空穴的复合过程,在1.23V vs. RHE获得了>12mA/cm²的目前国际最高的光电流。这一研究成果拓展了“空穴储存层”的应用,形成理性设计高效光电极的新策略和新思路,为实现高效太阳燃料制备提供重要的研究基础。

该研究工作得到国家自然科学基金和科技部“973”项目的资助。

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/89388.html>