

大连化物所实现电催化高效分解硫化氢制氢

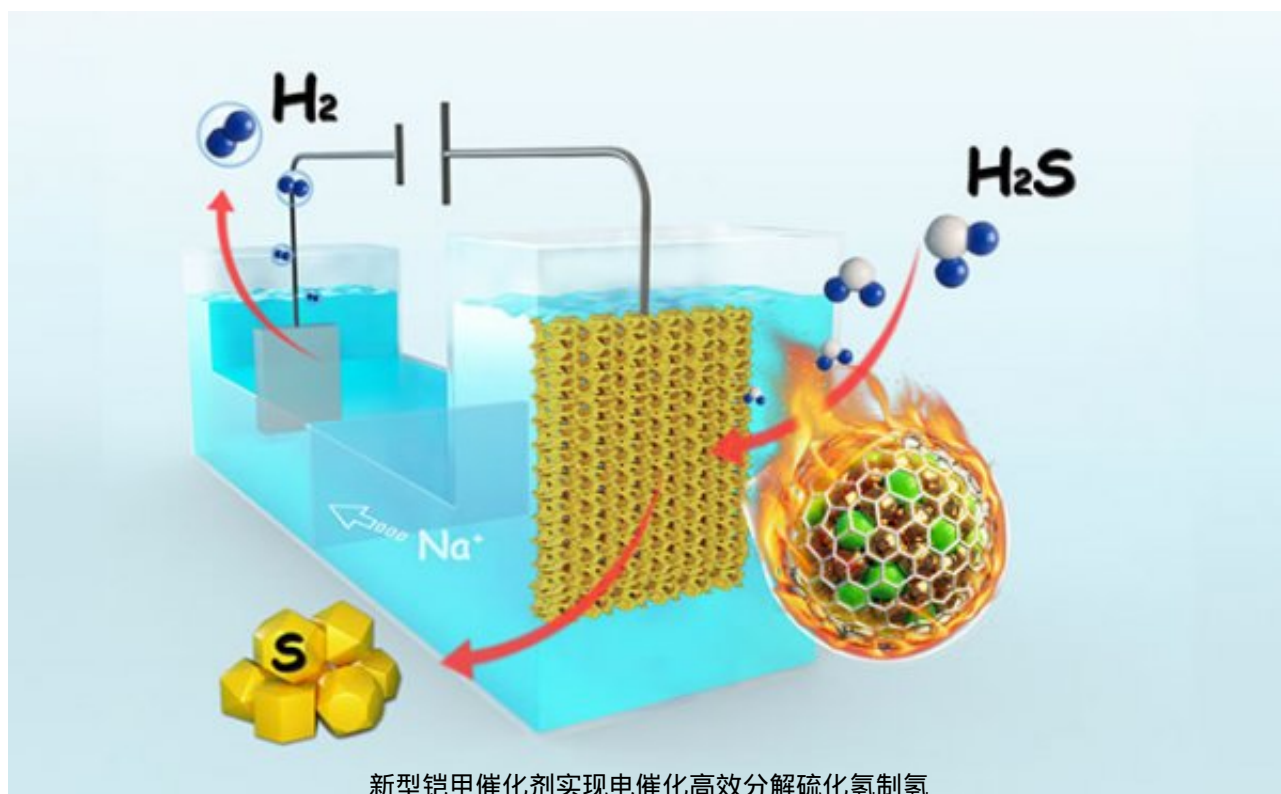
近日，中国科学院大连化学物理研究所催化基础国家重点实验室研究员邓德会团队成功实现电催化高效分解硫化氢制备高纯氢气，为消除硫化氢污染物同时耦合制备绿色氢能源提供了新思路。

硫化氢是一种在石油化工中广泛存在的有毒气体，但同时也是一种潜在的制氢原料。目前工业上采用克劳斯方法处理硫化氢，但只回收得到硫粉，氢组分以水蒸气的形式被排放，未能得到有效的利用。电催化分解硫化氢是一种温和高效的方法，可以通过阴极析氢、阳极产硫，同时实现氢气和硫粉的分离与回收。然而，目前报道的催化剂中，贵金属价格昂贵，过渡金属及其氧化物易被反应介质毒化或腐蚀而失去活性，极大地限制了这项技术的发展。所以，亟待开发一种价格低廉、活性优异、耐腐蚀的催化材料，用于高效电催化分解硫化氢制氢。

邓德会团队基于其前期在国际上率先提出的铠甲催化概念（Angew. Chem. Int. Ed., 2013, 52, 371；Angew. Chem. Int. Ed., 2014, 53, 7023；Energy Environ. Sci., 2014, 7, 1919；Angew. Chem. Int. Ed., 2015, 54, 2100；Nature Nanotech., 2016, 11, 218；Energy Environ. Sci., 2016, 9, 123；Adv. Mater., 2017, 29, 1606967；Adv. Mater., 2019, 31, 1901996），开发了一种新型的石墨烯壳层封装钴镍纳米粒子的铠甲催化剂。该催化剂在电催化硫化氢体系中，展现出了优异的催化活性和稳定性。优化后的催化剂电解硫化氢制氢所需要的起始电位比电解水制氢低1.24 V。相同电压下，其电流密度可达贵金属铂碳催化剂的两倍，并远高于其他贵金属、金属氧化物、碳材料等催化材料。此高活性在500h的稳定性测试中没有衰减，显示了该催化剂具有很好的耐腐蚀性。同时，阴极产氢法拉第效率高达98%，实现了氢气的高效制备。该团队与青岛理工大学副教授关静合作，结合理论计算发现，该催化剂的优异活性源于金属内核和石墨烯壳层上的氮原子对石墨烯壳层电子结构的协同调变，促进了多硫化物在石墨表面上的高效生成。

为了印证该催化剂的可靠性，研究团队将其应用到工业合成气中硫化氢杂质（含2%硫化氢）去除并耦合产氢的演示实验中，在长达1200h的稳定性测试中，该催化剂依然保持优异的稳定性，进一步证实了铠甲催化剂在分解硫化氢制氢领域的巨大潜力。此外，在造纸厂、皮革厂等排放的废水中也存在大量的硫离子污染物，该铠甲催化剂同时有望为此类废水中硫离子污染物的电催化去除提供新方法。

相关研究成果以通讯形式发表于Energy & Environmental Science 期刊上。以上研究得到国家科技部重点研发计划、国家自然科学基金委、中科院前沿科学重点研究项目、中科院洁净能源创新研究院合作基金项目、教育部能源材料化学协同创新中心（2011 iChEM）等的资助。



原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/151340.html>