研究实现人工光合作用高效稳定制氢

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/31832.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！

研究实现人工光合作用高效稳定制氢。近日，中国科学技术大学教授孙海定、熊宇杰团队联合武汉大学刘胜院士团队，通过创新设计一种晶圆级可制造的新型硅基氮化镓纳米线光电极结构，实现了高达10.36%的半电池太阳能制氢效率，并在高电流密度下稳定产氢超过800小时，首次将光电极使用寿命从小于100小时的小时级推进至月级，成功突破传统光电制氢装置在效率和可靠性上的瓶颈，达到国际领先水平，为下一步规模化制氢应用打下基础。该成果日前发表于《自然-通讯》。

光电化学水分解是一种通过阳光和水直接转化为绿色氢气的技术，因其环保且可持续的特点，已成为清洁能源领域的重要研究方向。在光电化学水分解中，光电极的催化活性和长期稳定性是实现高效、可靠氢气生产的关键。然而，许多传统光电极材料如硅、金属氧化物等易发生光腐蚀与化学腐蚀，并且催化剂与半导体界面结合弱，导致助催化剂脱落与催化活性衰减，从而限制了光电极的长期耐久性。

针对这一挑战，团队设计并制备了一种可大规模生产的新型一维/三维异质异构的光电极结构，由一维氮化镓纳米线阵列和三维硅太阳能电池衬底构成，并首次通过一维氮化镓极性晶面重构策略，通过简单的碱性刻蚀策略暴露出氮化镓内部的（10-1-1）晶面，加载金纳米颗粒作为助催化剂以此构筑新型的助催化剂/半导体界面，在原子尺度上实现氮化物半导体与助催化剂的电子耦合。

实验数据印证了这一突破性设计的优势：器件在一个太阳光的照射下获得10.36%的半电池太阳能制氢效率，而且在高电流密度下稳定产氢超过800小时，首次将光电极使用寿命从小时级推进至月级。这一显著提升的性能，主要得益于氮化镓（10-1-1）晶面与金纳米颗粒之间的强耦合作用，不仅优化了金纳米颗粒的电子结构，提高了氢吸附自由能，进而增强了析氢反应的催化活性，同时还提高了氮化镓纳米线表面对金纳米颗粒的锚定能力，防止了反应过程中金纳米颗粒的脱落，避免催化活性衰减。

这项研究有效解决了传统三五族化合物半导体如氮化物等与助催化剂界面结合弱的共性难题，为改善三五族化合物半导体/助催化剂界面提供了一条简单有效的途径。所提出的晶面-催化剂界面调控策略显著提升了光电极的催化活性和长期稳定性，且可拓展至其他化合物半导体及催化反应体系，为氮化物半导体在人工光合反应中的广泛应用奠定了基础，有望在能源转换领域发挥重要作用，为全球能源转型和可持续发展提供强有力的技术支持。

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41467-024-55743-4

作者：孙海定等 来源：《自然—通讯》

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