
超越100%内量子效率的全解水光催化剂

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/22798.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！

超越100%内量子效率的全解水光催化剂。

2023年4月10日，西北工业大学李炫华教授团队在Nature Energy期刊上发表题为Internal quantum efficiency higher than 100% achieved by combining doping and quantum effects for photocatalytic overall water splitting的研究成果。

该研究报道了一种多激子效应增强的光催化水分解策略。该策略通过量子效应和掺杂工程的协同调控实现了CdTe/V-In₂S₃异质结光催化剂能带结构和内建电场强度的宽范围调控，为激子的提取提供了强的迁移驱动力。在强界面内建电场、梯度能带结构的共同作用下，实现了多激子效应在光催化水分解领域的有效利用，获得了超越100%的内量子效率。

论文通讯作者是李炫华教授，第一作者是博士生张由子。

利用太阳能在半导体材料上实现水分解，直接将其转化为可持续的氢能，是解决能源危机和环境污染的有效途径。在过去的几十年里，为得到一种高效全解水光催化剂，研究人员进行了大量探索。例如，元素掺杂、晶面调控、缺陷调控和构筑异质结光催化剂等。然而，光催化水分解过程中较低的载流子分离效率依然是限制光催化活性的关键难点。多激子效应，即当0D量子点吸收一个高能光子(光子能量远大于0D量子点带隙)会产生两个或多个电子-空穴对，可以有效提高光电转化效率。在光电器件领域，多激子效应可以实现最高700%的内量子效率。然而，在光催化水分解体系中实现多激子效应的有效利用仍未见具体报道。

在该工作中，西北工业大学纳米能源中心李炫华教授团队通过量子效应和掺杂效应的协同调控策略，首次在光催化水分解领域实现了多激子效应的有效利用。作为概念验证，以CdTe/V-In₂S₃异质结光催化剂为研究对象，通过同时优化CdTe量子点尺寸和V-In₂S₃中V掺杂量，有效拓宽了两者的费米能级差，促进了CdTe/V-In₂S₃界面电子转移，最终实现了最大14.14倍的内建电场强度增强。同时，CdTe/V-In₂S₃界面处的In 5s和S 3p轨道发生杂化，形成可以捕获电子的界面电子态。在强的界面内建电场和界面电子态作用下，有效降低了CdTe量子点光激发产生的热电子的弛豫速率，促使具有足够能量的热电子诱导产生多激子效应。当入射光能量大于2.75倍CdTe量子点带隙时，CdTe/V-In₂S₃产生多激子效应，平均吸收1个高能光子(激发波长为350nm，即3.14倍CdTe量子点带隙)可以产生1.69个激子。最终，通过负载Pt和CoOx作为助催化剂，得到了具有梯度能带结构的Pt-CdTe/V-In₂S₃-CoOx光催化剂，有效提高了光解水活性，350nm处内量子效率达到了114%，太阳能到氢能的转化效率为1.31%。

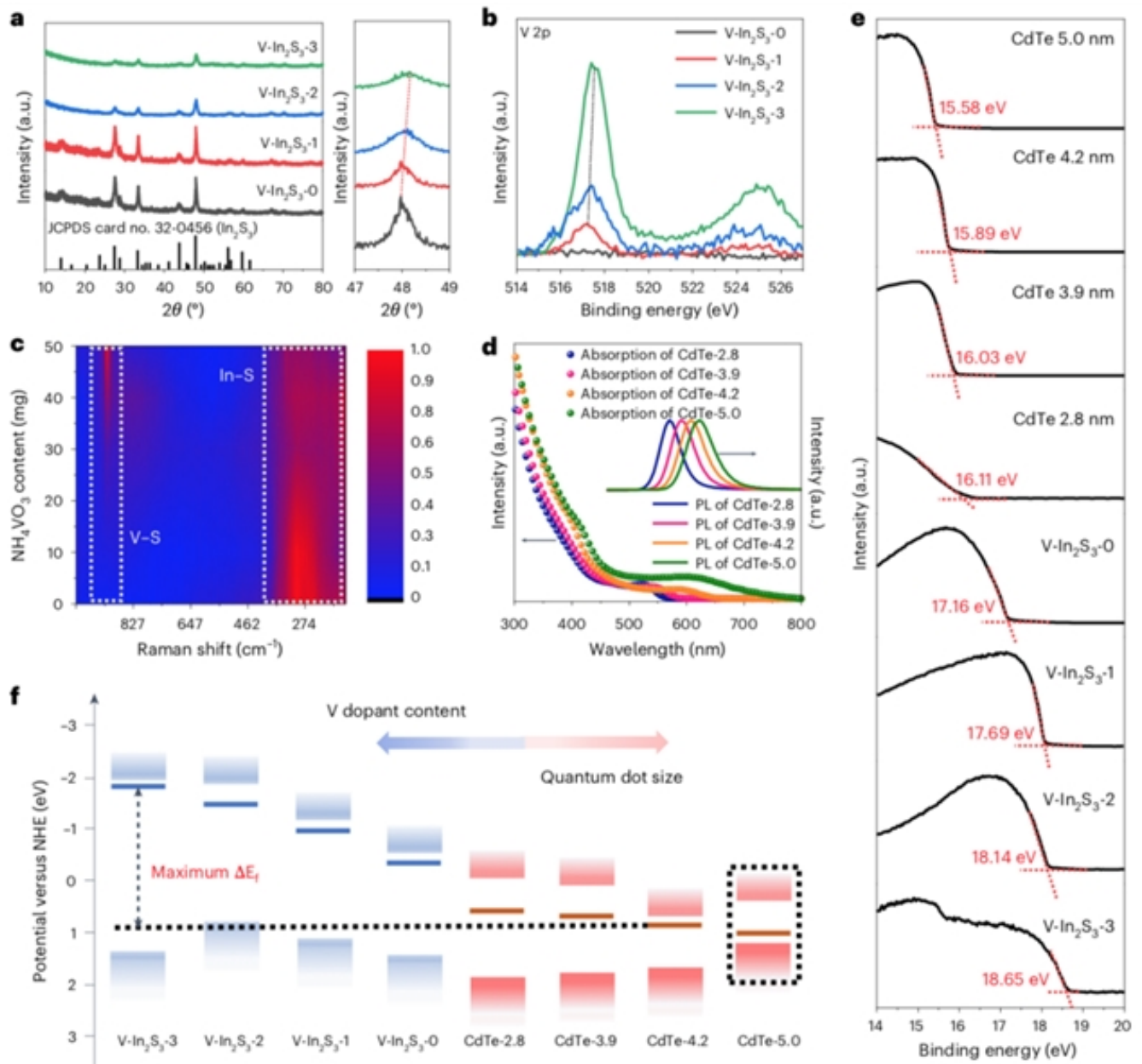


图1：能带结构调控示意图

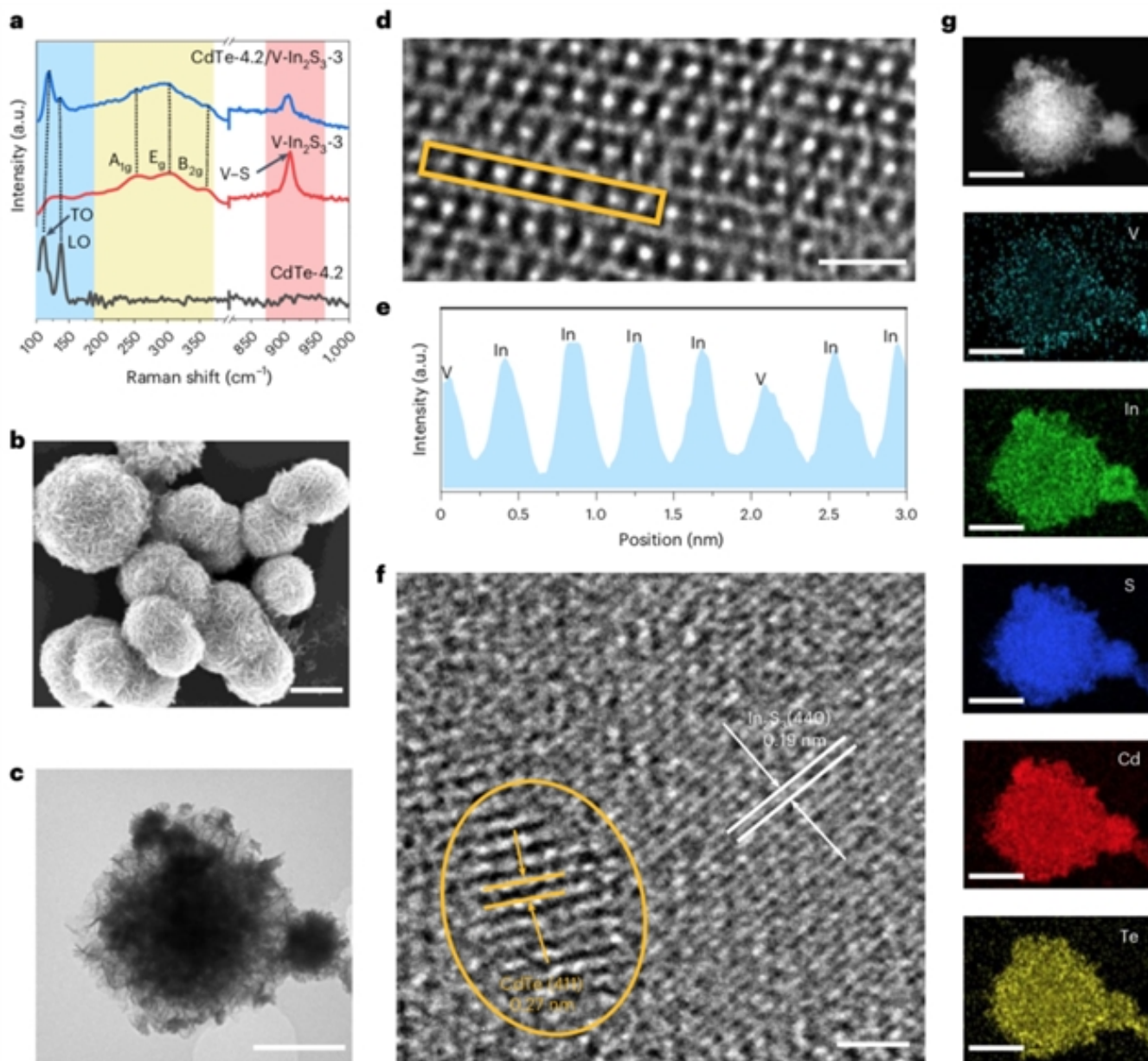


图2：光催化剂结构及显微形貌

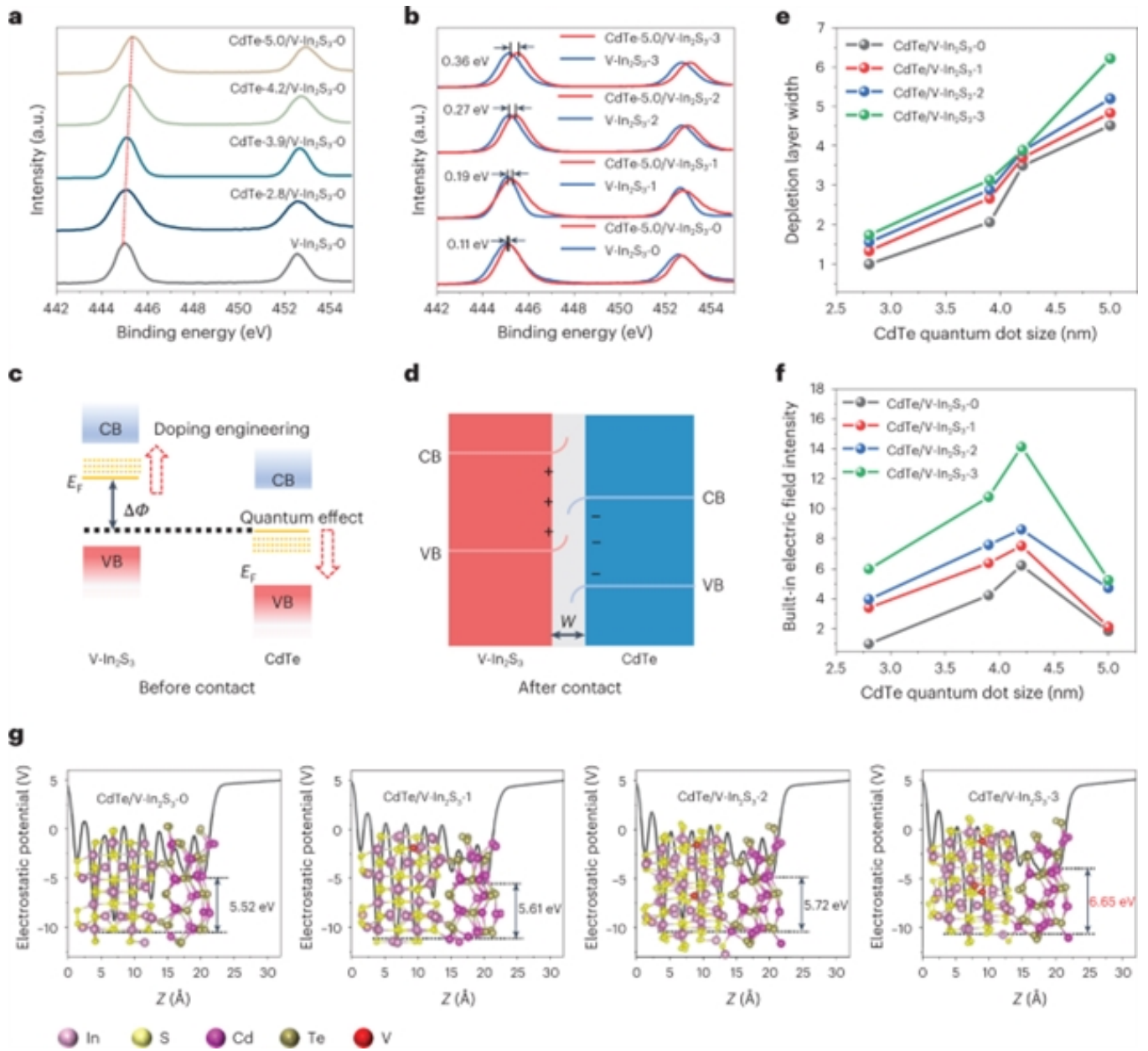


图3：界面电子结构及内建电场表征

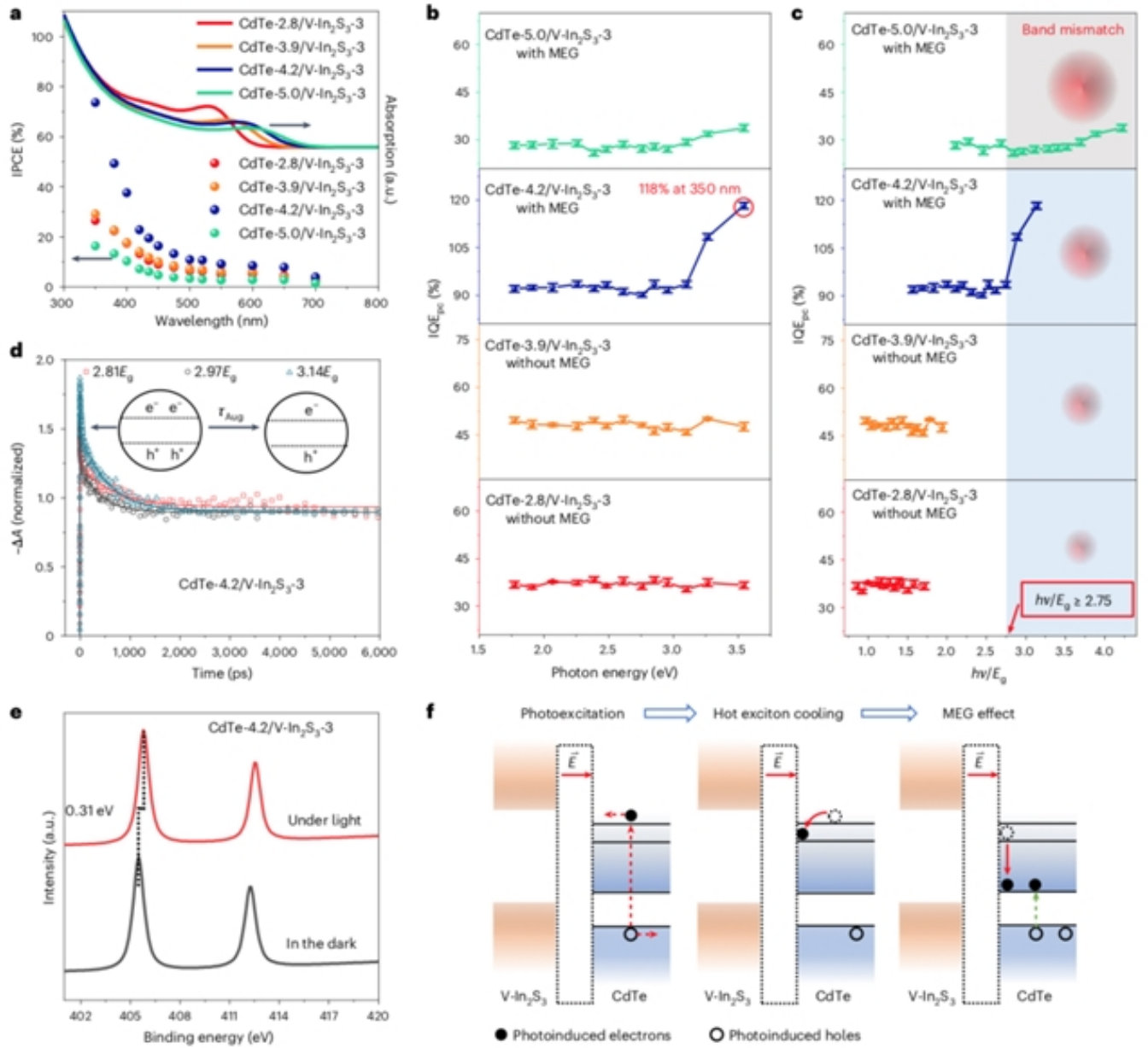


图4：量子效率及多激子效应提取示意图

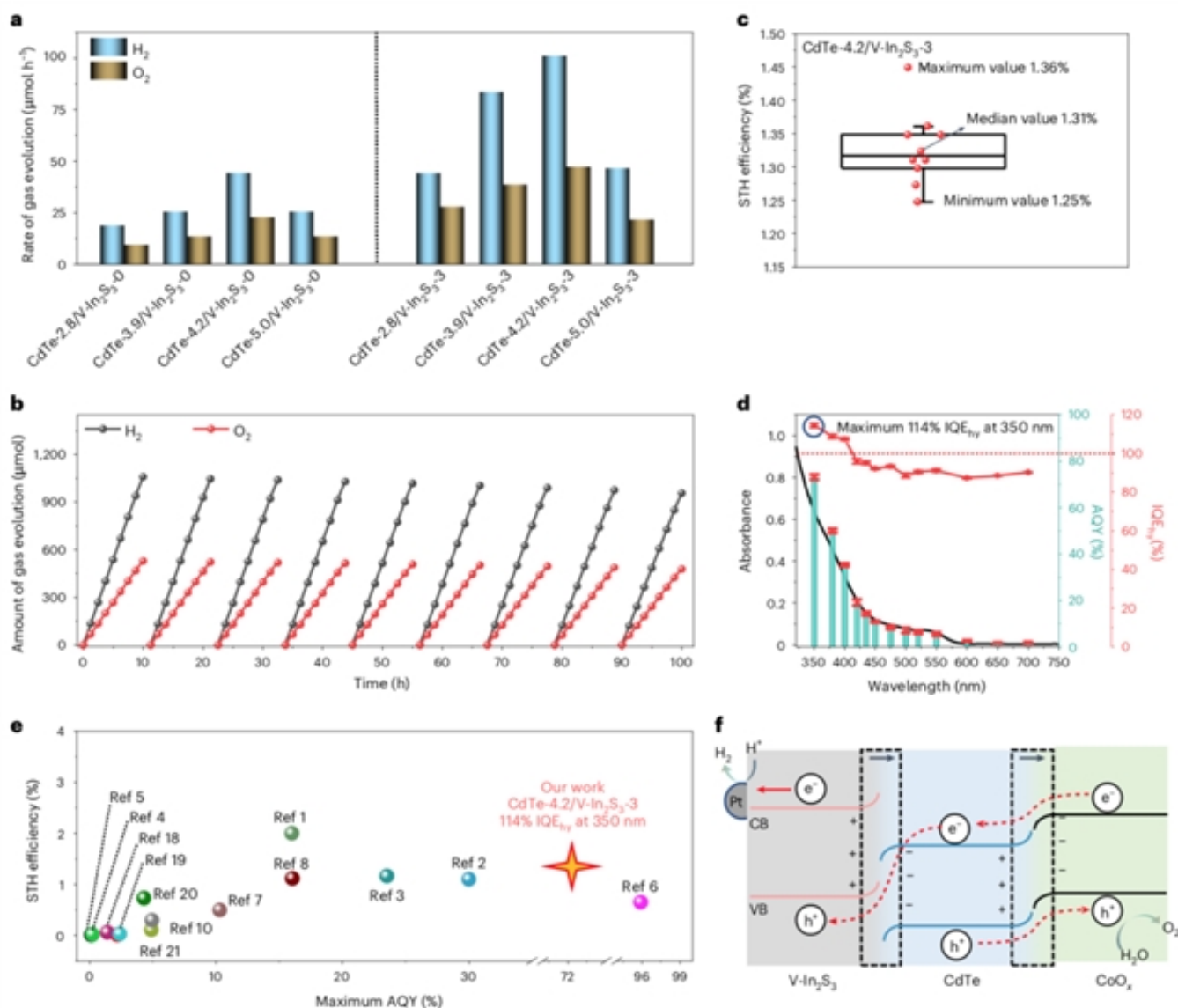


图5：光催化水分解活性及机理研究

本研究为高效光解水催化剂设计提供了新的研究方向，揭示了多激子效应在光催化领域有效利用的设计新思路。(来源：科学网)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41560-023-01242-7>

作者：李炫华等 来源：《自然—能源》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发