稀土掺杂氧化钛光催化分解水制氢取得突破

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/32611.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！

稀土掺杂氧化钛光催化分解水制氢取得突破
。150年前，科幻大师凡尔纳预言，水将成为终极燃料。科学家一直努力发展能够将这一预言变为现实的各种可能的技术。其中包括通过阳光直接分解水获取氢气，这项被称为“ 光催化分解水 ”的技术属于低碳技术。

目前，太阳能制氢主要有两种方式。一种是太阳能电池发电再电解水，其效率高但设备复杂且昂贵；另一种是太阳光直接光解水，即通过氧化钛等半导体材料在阳光下“ 一键分解 ”水分子。光解水自1972年被发现以来便是能源界的“ 超级明星 ”。

这种特殊的“ 光之催化材料 ”受到阳光照射时，如同微型发电厂一样开始运转，在二氧化钛晶体的体相布满数以亿计的“ 能量接收站 ”。每个“ 接收站 ”由钛原子和氧原子精密排布构成。当阳光中的光子撞击时，“ 接收站 ”便激发出携带能量的电子-空穴对。

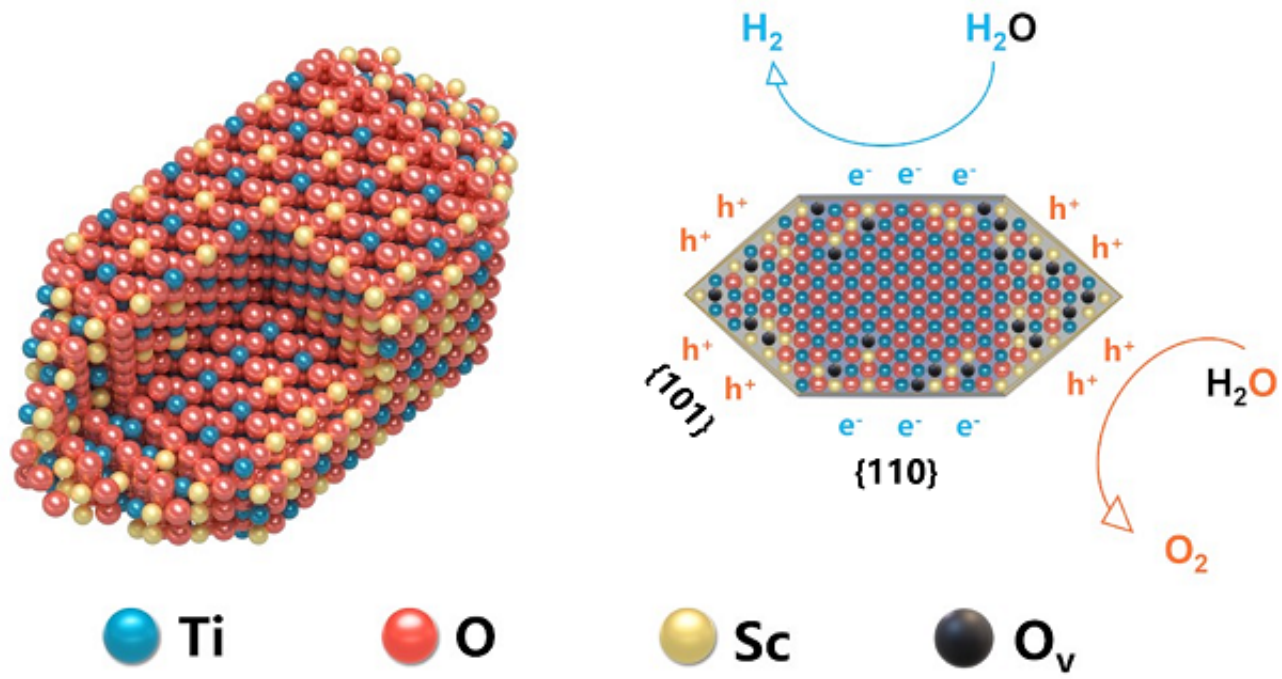
然而，传统二氧化钛存在致命缺陷，即这些被激活的电子和空穴像是迷失方向的赛车，在如同“ 迷宫 ”的材料内部横冲直撞，多数的电子和空穴在百万分之一秒内就会复合湮灭。同时，高温制备环境易导致氧原子“ 离家出走 ”，形成带正电的氧空位，吸引电子形成致命的“ 陷阱区 ”，使得“ 迷宫 ”充满陷阱。

中国科学院金属研究所刘岗团队发现，解决上述问题的关键在于“ 元素替代 ”和“ 结构整容 ”。科研人员选择钪（Sc）作为“ 改造工程师 ”。钪有三大“ 绝技 ”：一是钪离子半径与钛相近，能够嵌入晶格而不造成结构变形；二是钪的稳定价态+3价能够中和氧空位带来的电荷失衡；三是钪原子在表面可以重构晶体原子排布，并得到特定的晶面结构，从而能够指引光生电子和空穴跑出“ 迷宫 ”。

研究引入5%的钪原子，制备出颗粒表面由{101}和{110}两类晶面组成的金红石相二氧化钛。这两个晶面如同精心设计的“ 电荷高速公路 ”——一个晶面专门收集电子，另一个负责接收空穴。尤其是两个晶面之间形成强度堪比太阳能电池的定向电场，这相当于在数百纳米大小的二氧化钛颗粒中架设电荷运输的“ 立交桥 ”。

改造后的半导体光催化材料展现出性能飞跃：光生电荷分离效率提升200余倍，对波长为360纳米紫外光的量子利用率突破30%；在模拟太阳光下，其产氢效率比已报道的二氧化钛高出15倍，创造了该材料体系的新纪录；若将其制作成100m^2
的光催化板，一天光照时间产生的氢气可以驱动一辆氢能汽车行驶68公里。

4月8日，相关研究成果发表在《美国化学会志》（*JACS*）上。



钪掺杂氧化钛晶体结构和光解水反应示意图

研究团队单位：金属研究所

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