
原子级“能量锁”让近红外光高效合成绿色氨

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/40021.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！

原子级“能量锁”让近红外光高效合成绿色氨。氨是全球化肥工业的核心原料，也是极具潜力的未来零碳能源载体。然而，延续百年的工业哈伯-博世合成氨工艺面临着高能耗与高碳排放的严重制约。如何利用无尽的太阳光实现绿色固氮，是科学界长久以来的梦想。

近日，暨南大学化学与材料学院教授吴涛团队与合作者在上述领域取得突破性进展。他们提出了一种创新的原子级壳层工程策略，成功捕获并利用了太阳光谱中极难被转化的近红外光（占太阳光能量近50%），实现了创纪录的高效光催化合成氨。相关成果发表于《研究》（Research）。

在众多光催化材料中，金纳米棒如同高效的捕光天线，在近红外区具有极强的能量汇聚能力。然而，过去的研究面临一个致命的能量黑洞：光激发产生的热电子寿命极短，绝大部分能量瞬间通过电子-声子散射转化成了无用的热量耗散掉，导致催化效率极低。传统的思路是去死板地抑制这种能量损失，而我们的核心叙事是‘重新编程量子损失通道’，把这种耗散过程主动引导和改造成可用的催化资源。论文通讯作者吴涛介绍。

针对这一挑战，研究团队利用强配位作用，在金纳米棒表面原位重构了一层仅有0.5至0.7纳米（约相当于两三层原子厚度）的非晶硫化锗（GeS_x）超薄壳层。这层几乎薄到极致的壳层展现出了神奇的双重功能。一是作为原子级的能量锁：超快光谱技术证实，该壳层将纵向光学声子（LO phonon）的散射速率降低了多半（从 $4.61 \times 10^{11} \text{s}^{-1}$ 显著降至 $2.07 \times 10^{11} \text{s}^{-1}$ ），成功延长了热电子的寿命，让原本会变成废热的能量得以高效注入到催化剂表面。二是作为精准的化学反应器：壳层表面由于重构产生了高浓度的硫空位，暴露出缺电子的锗（Ge）位点，这些位点如同精准捕获氮气的吸盘，能够强力吸附并活化自然界中最难断裂的氮氮三键。这种能量转化与分子活化的完美协同，带来了惊艳的催化表现。实验数据表明，该催化剂在近红外光照射下的氨产率高达 $1225.6 \mu\text{mol g}^{-1}\text{h}^{-1}$ ，在880 nm处的表观量子效率（AQY）达1.23%，居于目前所有近红外光固氮催化剂的前列。

论文主审专家和编辑部对此给予了高度评价，并认为，该研究不仅攻克了等离激元催化中热电子易耗散的长期瓶颈，更提出了一种普适性的能量-物质协同工程新范式。这种设计理念未来有望进一步拓展至二氧化碳还原、甲烷转化以及持久性有机污染物的深度绿色降解等高能耗反应中，为全光谱太阳能的高效清洁利用开辟了全新的工业想象空间。（来源：中国科学报 朱汉斌）

相关论文信息：<http://doi.org/10.34133/research.1169>

作者：吴涛等 来源：《研究》

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](http://www.iikx.com)转发