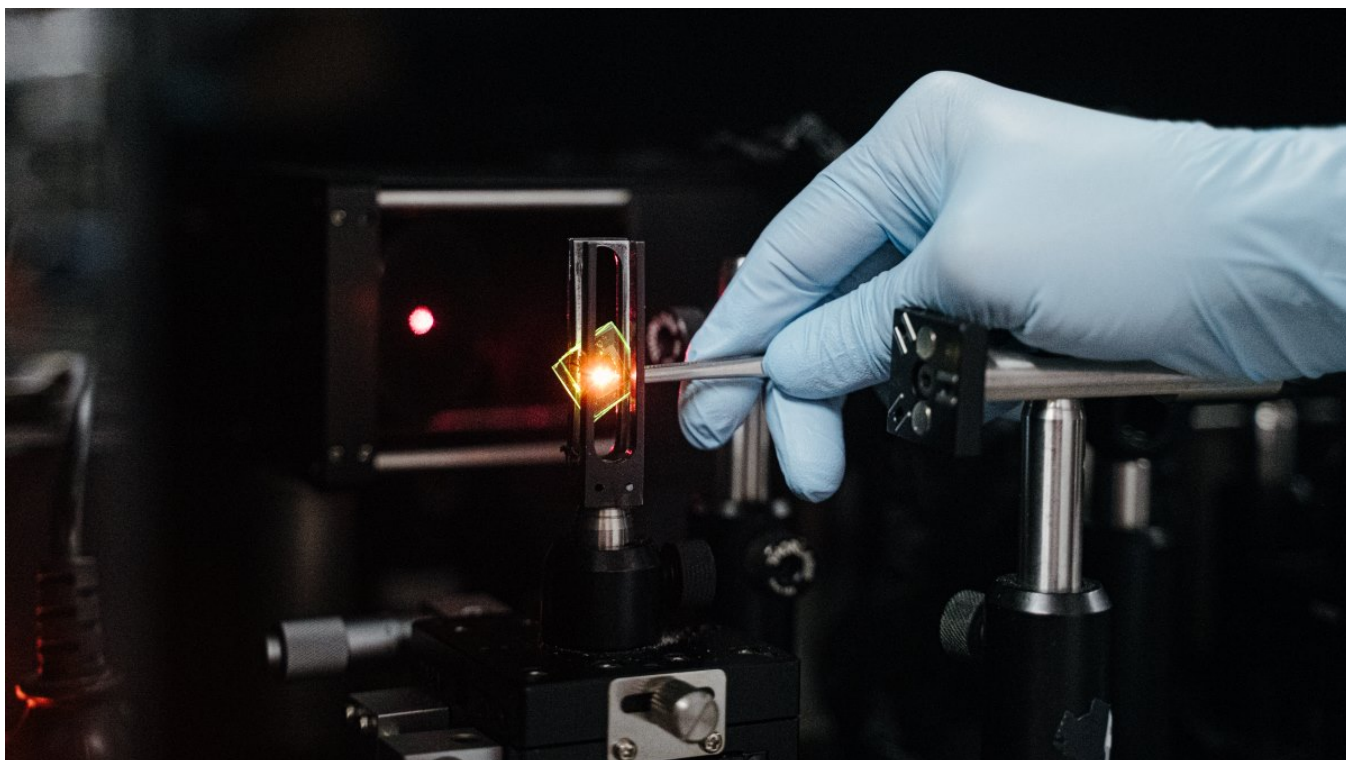

纳米器件捕获低能光子，助力太阳能利用效率提升

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/39992.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！

纳米器件捕获低能光子，助力太阳能利用效率提升。澳大利亚新南威尔士大学科学家攻克了固态上转换器件长期存在的难题。这类器件可将低能光子转化为高能光子。近日，相关研究成果发表于《自然—光子学》，该成果能够减少太阳能在转化为电能前的能量损耗，进而提升光伏系统的工作性能。



固态上转换器件 图源：新南威尔士大学

该论文第一作者、新南威尔士大学研究员Thilini Ishwara表示：光伏系统吸收太阳光光子，再将光能转化为电能。我们希望光伏系统能够尽可能多地吸收太阳光。

商用晶体硅太阳能电池在标准太阳光谱下的效率仅为15%至20%，部分原因就在于低能光子发生能量损耗。

光伏系统无法吸收低能光子，这类光子会直接穿透电池，造成能量浪费。Ishwara说。

在太阳能电池后方增设一层上转换层，可将原本被浪费的近红外光子转化为能量更高的可见光光子。这些高能光子会被反射回太阳能电池内部，以此提升电池发电效率。

Ishwara表示，想要实现商业化应用，上转换层必须采用固态结构。但固态上转换器件存在一大缺陷：转化效率偏低。

经过上转换产生的高能光能，会被上转换器件自身再次吸收，进而造成能量损失。Ishwara解释道。简单来说，我们找到了一种能够阻止该类能量损耗的方法。

上转换器件主要由两种材料构成：敏化剂与发光体。

这款新型上转换薄膜采用一种全新设计的分子作为发光体，该分子被称作液态三重态融合介质。这种材料填充在氧化铝纳米支架的孔隙中，而敏化剂分子则附着在纳米支架表面。

Ishwara介绍了工作原理：首先，敏化剂分子吸收一枚低能光子，随后能量被传递至第二种材料，也就是三重态融合介质。能量会以低能激发态的形式在三重态融合介质中聚集。两个此类低能激发态相互结合，便可生成一个高能激发态。

该高能激发态会释放出一枚光子并回归常态，这枚光子的能量高于此前被吸收的两枚低能光子。

从理论上限来看，统计敏化剂吸收的低能光子数量，以及最终生成的高能光子数量，最高转化效率仅能达到50%，因为该过程遵循二合一的转化规律。Ishwara说

但在实际应用中，传统固态上转换器件的光子绝对上转换效率仅约1%。这是由于高能激发态具有极强的移动特性。

这种高能激发态会快速传递能量，四处跃迁，最终被敏化剂重新吸收。Ishwara解释道。

在我们研发的这种新型三重态融合介质中，高能激发态会与同介质内的其他分子发生相互作用，自身能量小幅降低。在此状态下，激发态变得更加稳定，无法快速传递能量、被重新吸收，存在时长也随之增加。Ishwara说。

研究团队研发的新型器件，其光子绝对上转换效率达到8.2%。

该研究成果除应用于光伏系统外，还可为其他领域的上转换技术提供参考，例如利用光催化分解水制取氢燃料。

光催化剂主要吸收太阳光中的紫外光，其余波段光线都会被浪费。人们可以借助上转换器件将可见光转化为紫外光，我们的研究团队也正在开展这一方向的相关探索。Ishwara补充道。（来源：中国科学报 张晴丹）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41566-026-01915-1>

作者：Thilini Ishwara 来源：《自然—光子学》

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