

科学家报道应变梯度对太阳能电池光伏性能的调控

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/30876.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！

科学家报道应变梯度对太阳能电池光伏性能的调控。北京时间2024年12月18日凌晨，南昌大学物理与材料学院舒龙龙教授团队及其合作者在Matter期刊上发表题为Strain-gradient-induced modulation of photovoltaic efficiency的研究成果。该研究利用应变梯度工程技术，开创性地将挠曲光伏效应和传统界面光伏效应相结合，实现了太阳能电池光伏效率的调控。论文通讯作者包括南昌大学舒龙龙教授和加泰罗尼亚高等研究院的Gustau Catalan教授，第一作者是南昌大学王支国博士。

传统的光伏电池如晶硅电池、钙钛矿电池等，通常以形成P-N结界面方式实现结构反演对称性的破缺，从而形成光电流。然而基于P-N结的界面光伏效应受到Shockley – Queisser极限的限制，使得其光伏效率存在理论瓶颈。除此之外，同样存在一种特殊的体光伏效应，光电流的产生来源于其晶格对称性的破坏，因此光伏效率可在理论上突破Shockley – Queisser极限的限制。值得关注的是，任何材料的晶格对称性都可以被应变梯度（晶格曲率）所破坏，这源自特殊物理现象——挠曲电效应，其在物理上被定义为应变梯度与极化强度的耦合。那么，当挠曲电与光伏结合会产生什么新奇的效应？实际上，与传统界面光伏不同，理论上可以利用应变梯度打破晶格的对称性诱导光电流，这也被称为挠曲光伏效应。

在前期的工作中，该研究团队在宏观尺度上验证了单纯由应变梯度诱导挠曲光伏效应的可行性，并量化了相关材料的挠曲光伏系数。同时，在微观尺寸上通过原子力显微镜（AFM）探针诱导更大的局部应变梯度，利用挠曲光伏效应在卤化钙钛矿体系中实现大于材料带隙的光电压[Phys. Rev. Lett. 132, 086902 (2024).]。这为我们带来思考，是否可以将挠曲光伏效应与传统界面光伏效应结合起来，以提高太阳能电池的性能？在最新研究中，研究团队进一步将挠曲光伏效应从理论探索拓展到应用领域，为我们解答这个疑问。

该团队在柔性钙钛矿太阳能电池中，通过弯曲的方式将挠曲光伏效应和传统界面光伏效应相结合，展示了利用应变梯度工程技术对太阳能光伏器件效率的调控。其结果表明：挠曲光伏效应与界面光伏效应的相互作用既可以是协同性的提高整体效率（光伏效率相较于初始状态可以获得15%的提升）；也可以是竞争性的降低效率。调制的幅度和符号（协同或竞争）与应变梯度的幅度及其相对于半导体结极性的符号直接相关。更进一步，研究团队利用AFM探针针尖在微型单晶钙钛矿太阳能电池上诱导更大的应变梯度，证实挠曲光伏效应的量级可以与界面光伏相媲美。这项工作阐明：基于挠曲光伏效应的应变梯度工程将有望成为对传统界面光伏器件性能优化的全新技术。（来源：科学网）

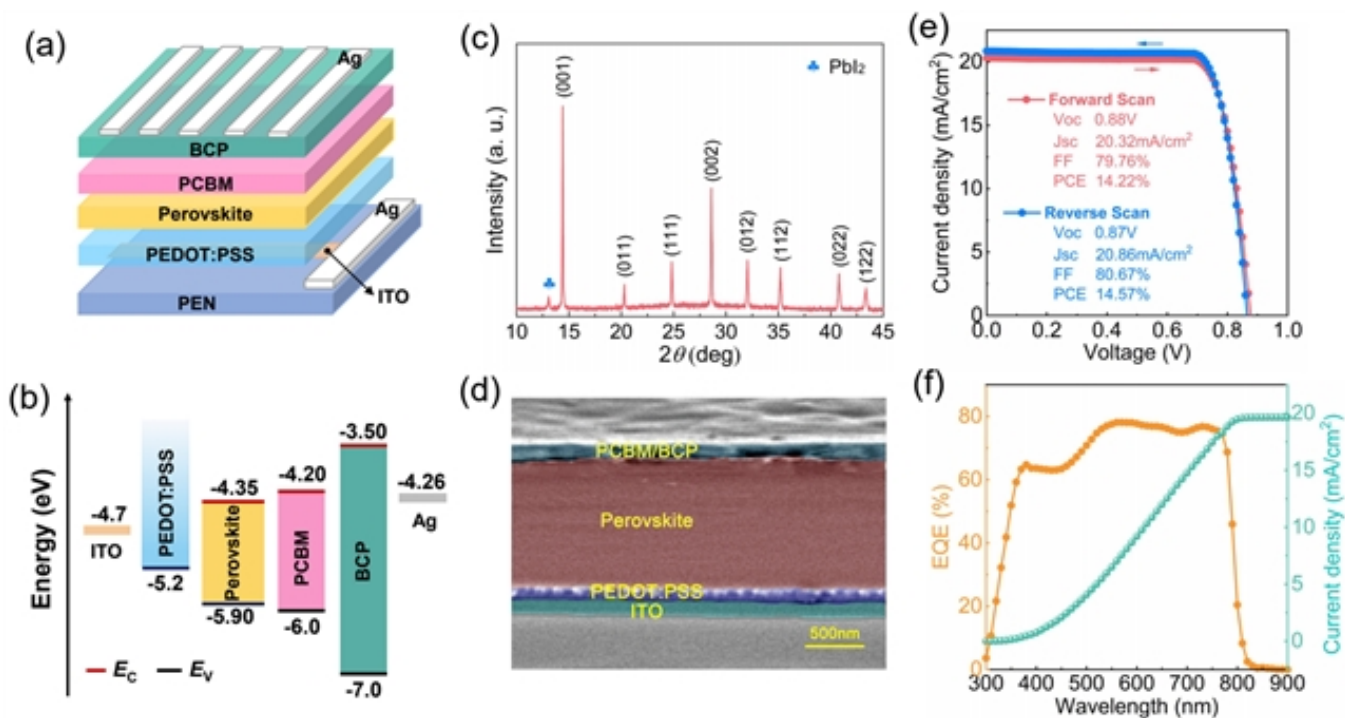


图1：柔性钙钛矿太阳能电池的初始（未施加应变梯度）性能。

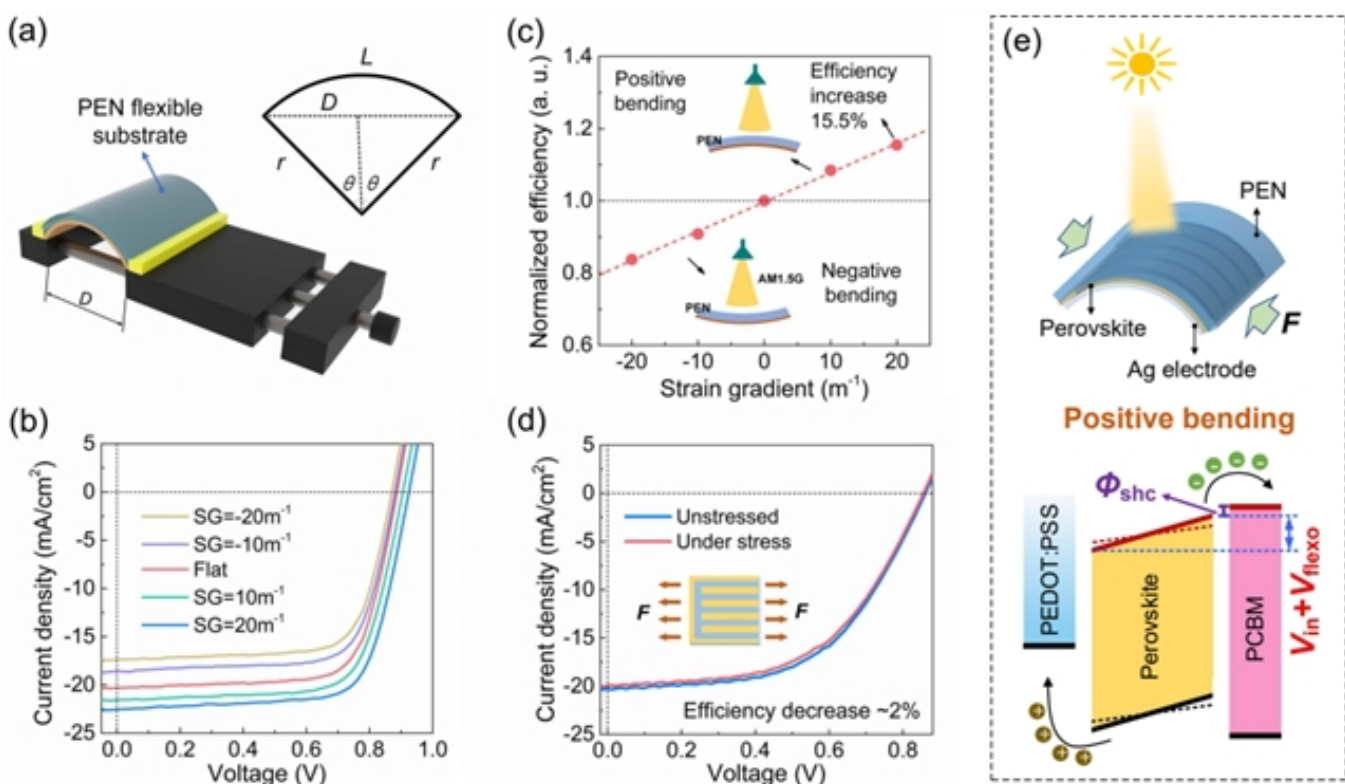


图2：应变梯度诱导柔性太阳能电池光伏响应的变化。

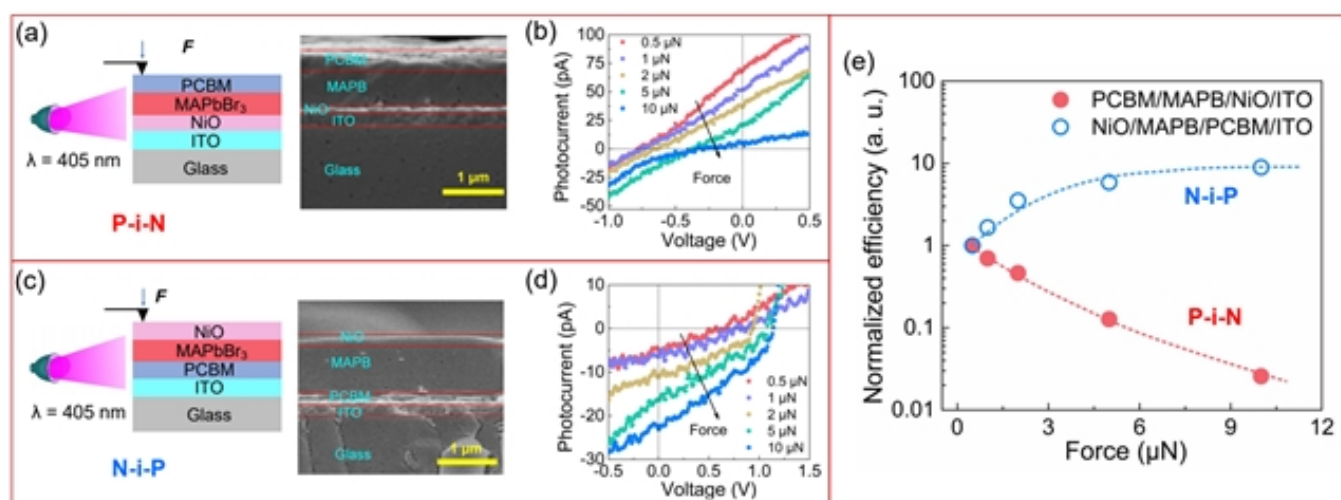


图3：相反结极性（P-i-N和N-i-P）的单晶钙钛矿太阳能电池对压电力显微镜（AFM）压痕引起的大局部应变梯度的响应。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.matt.2024.11.024>

作者：舒龙龙等 来源：《物质》

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](https://www.iikx.com)转发