

## 苏州纳米所在柔性高效多结太阳能电池研究中获进展

柔性高效太阳能电池在航空航天、新能源汽车、智能可穿戴装备等领域有重要应用。针对柔性高效  $\text{III-V}$  化合物半导体多结太阳能电池制备中存在的光电流匹配的多结材料高质量生长以及大尺寸外延材料的剥离和转移等技术难题，中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所研究员陆书龙团队进行了长期研究，并于近期获得重要进展。

研究人员在基于两步键合转移方法制备的33.13%的倒置三结GaInP/GaAs/InGaAs (J. Cryst. Growth 2019, 513: 38) 柔性太阳能电池的基础上，经过多年积累，提出电镀与低温键合相结合的外延薄膜转移方案，优化了柔性高效太阳能电池的制备工艺，批量能力强、良品率高、电池更轻柔。采用该技术制备的柔性高效三结太阳能电池，光电转换效率达到34.68%，重量面密度仅有169 g/m<sup>2</sup>。该技术已申请国家发明专利，并通过PCT国际专利进入美国、日本、欧盟等。

在柔性四结太阳能电池的研究中，研究人员针对倒置直接生长的AlGaInP/AlGaAs/InGaAs/InGaAs四结太阳能电池存在的低短路电流密度但J-V曲线形状正常的这一关键问题，进行了四结电池的失效分析研究。结果显示，AlGaInP顶电池是导致电流密度降低的主要原因。较低外量子效率表明，AlGaInP材料的少数载流子无法有效收集，导致短路电流密度降低；二次离子质谱 (SIMS) 结果表明，失效的电池主要是由于在AlGaInP材料生长过程中引入了较高浓度的氧，易形成Al-O深能级缺陷。通过优化AlGaInP子电池材料的生长，在前期25% (未镀反射膜) 的光电转换效率基础上 (Sol. Energy. Mat. Sol. Cell 2020, 208: 110398)，进一步获得效率为34.9%、开路电压为3.53V的四结太阳能电池。相关研究成果以Failure Analysis of Thin Film Four-Junction Inverted Metamorphic Solar Cells为题，在线发表在Prog. Photovolt. Res. Appl.上。

针对多结叠层太阳能电池子电池特性无法直接测量的难点，研究人员采用外量子效率 (EQE) 和电致发光谱 (EL) 的光电互易原理，计算分析各子电池光电特性，实现了针对性地指导多结太阳能电池的优化设计。相关研究成果以Subcell Analysis of Thin Film Four-Junction Solar Cells Using Optoelectronic Reciprocity Relation为题，发表在Sol. RRL上。

上述论文的主要作者为苏州纳米所在读博士研究生龙军华等，陆书龙为论文通讯作者。研究工作得到国家自然科学基金重点和面上项目、国家重点研发计划课题、企业合作以及所自有资金项目等的支持。

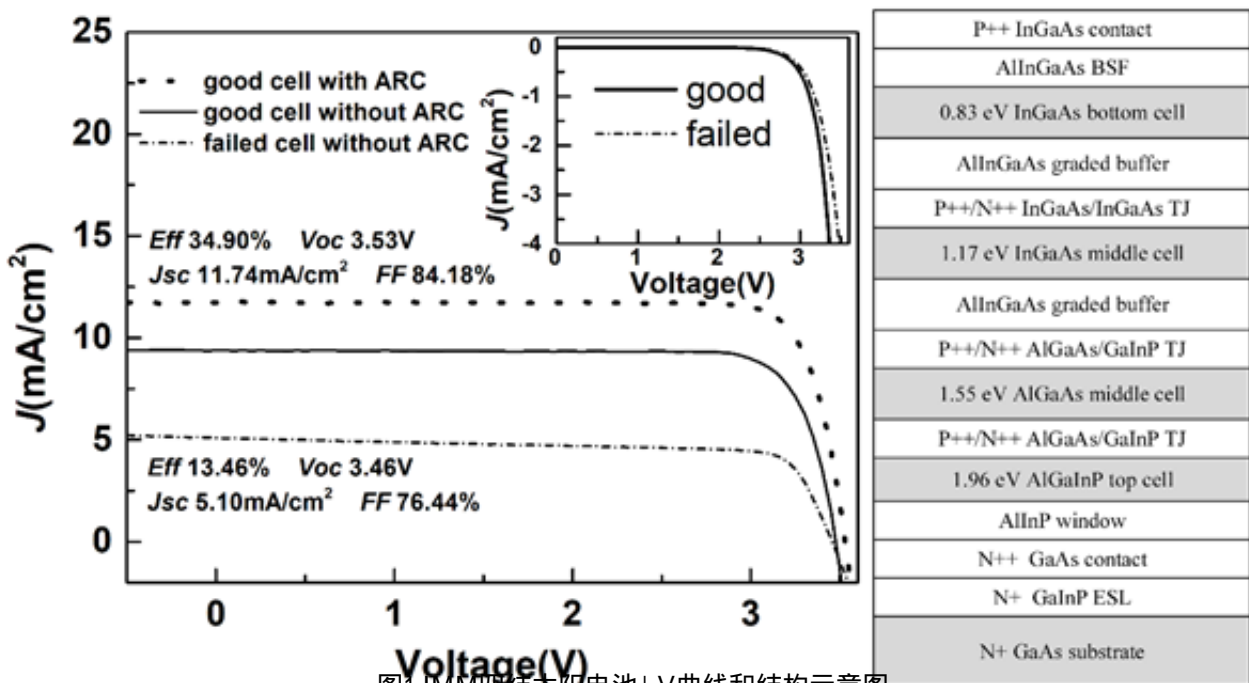


图1.1.1μm III-IIIIV四结太阳能电池J-V曲线和结构示意图

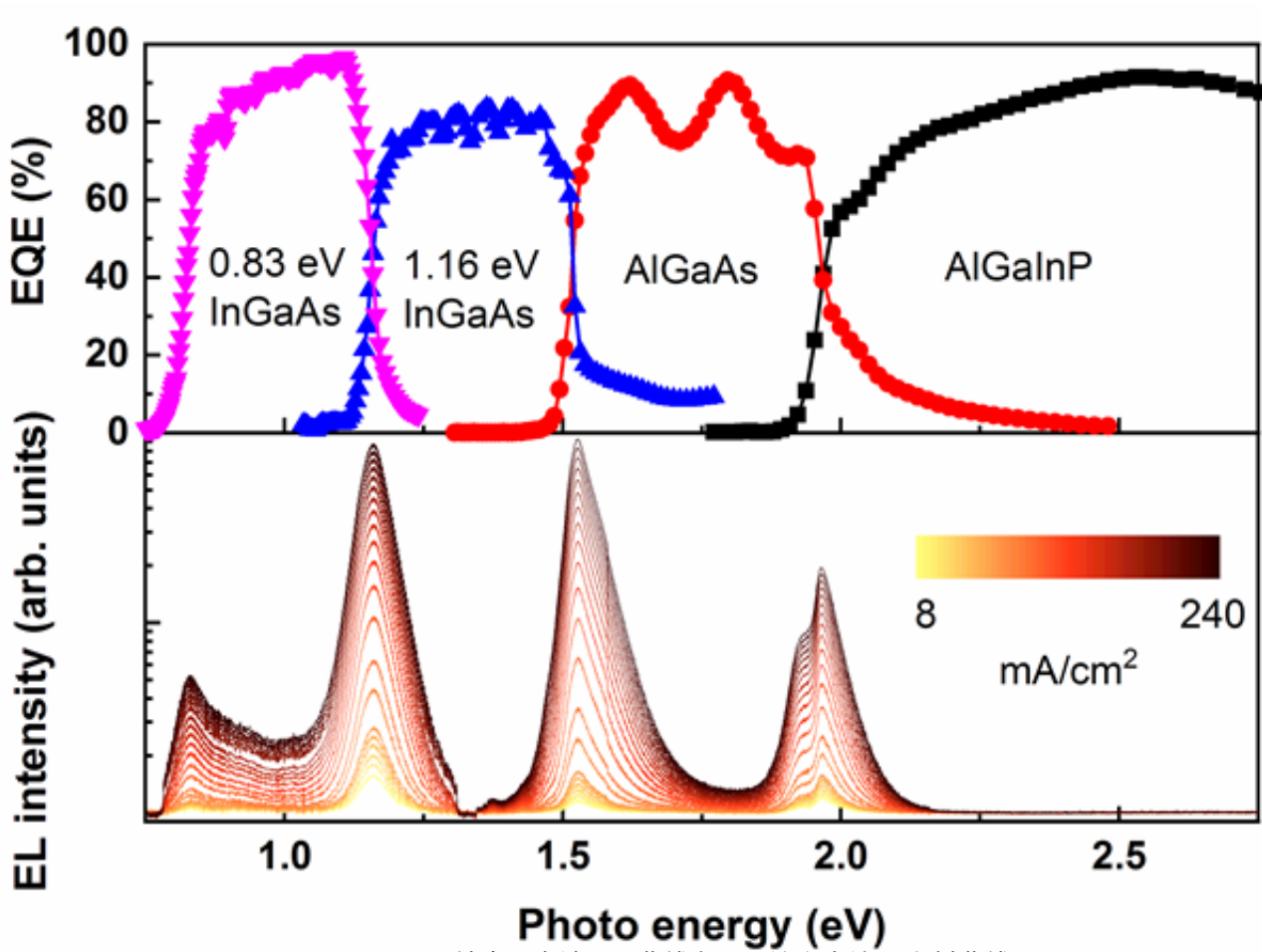


图2. IMM四结太阳能电池EQE曲线和不同注入电流EL发射曲线

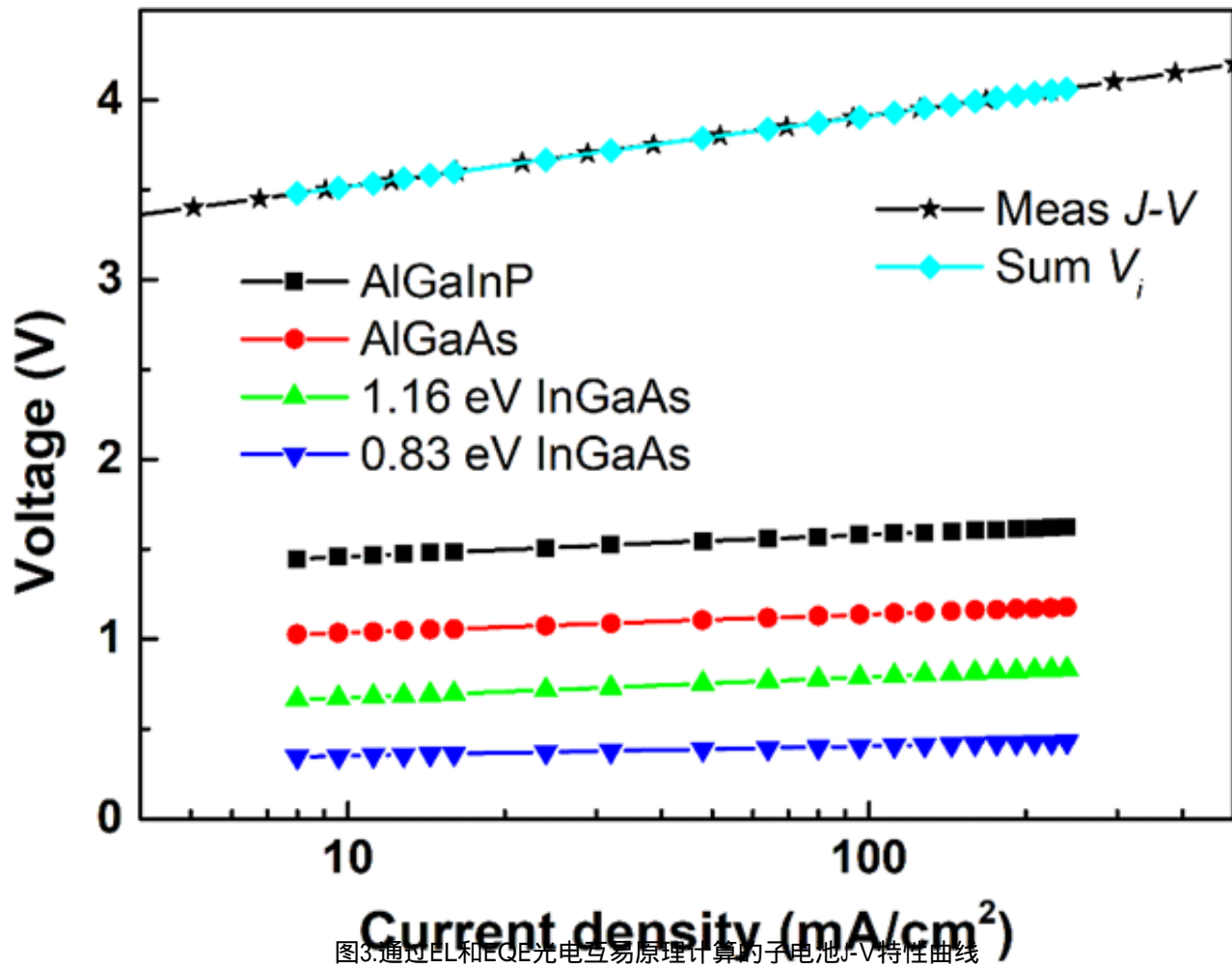


图3.通过EL和EQE光电互易原理计算的子电池J-V特性曲线

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/165313.html>