

物理所钙钛矿型甲胺铅碘薄膜太阳能电池研究获进展

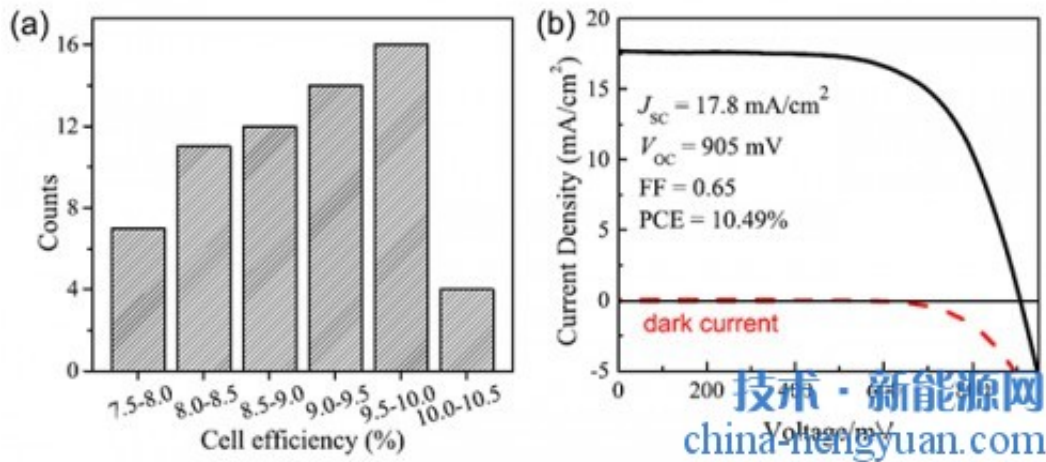


图1 电池性能统计(a)和最优性能电池的电流-电压曲线(b)

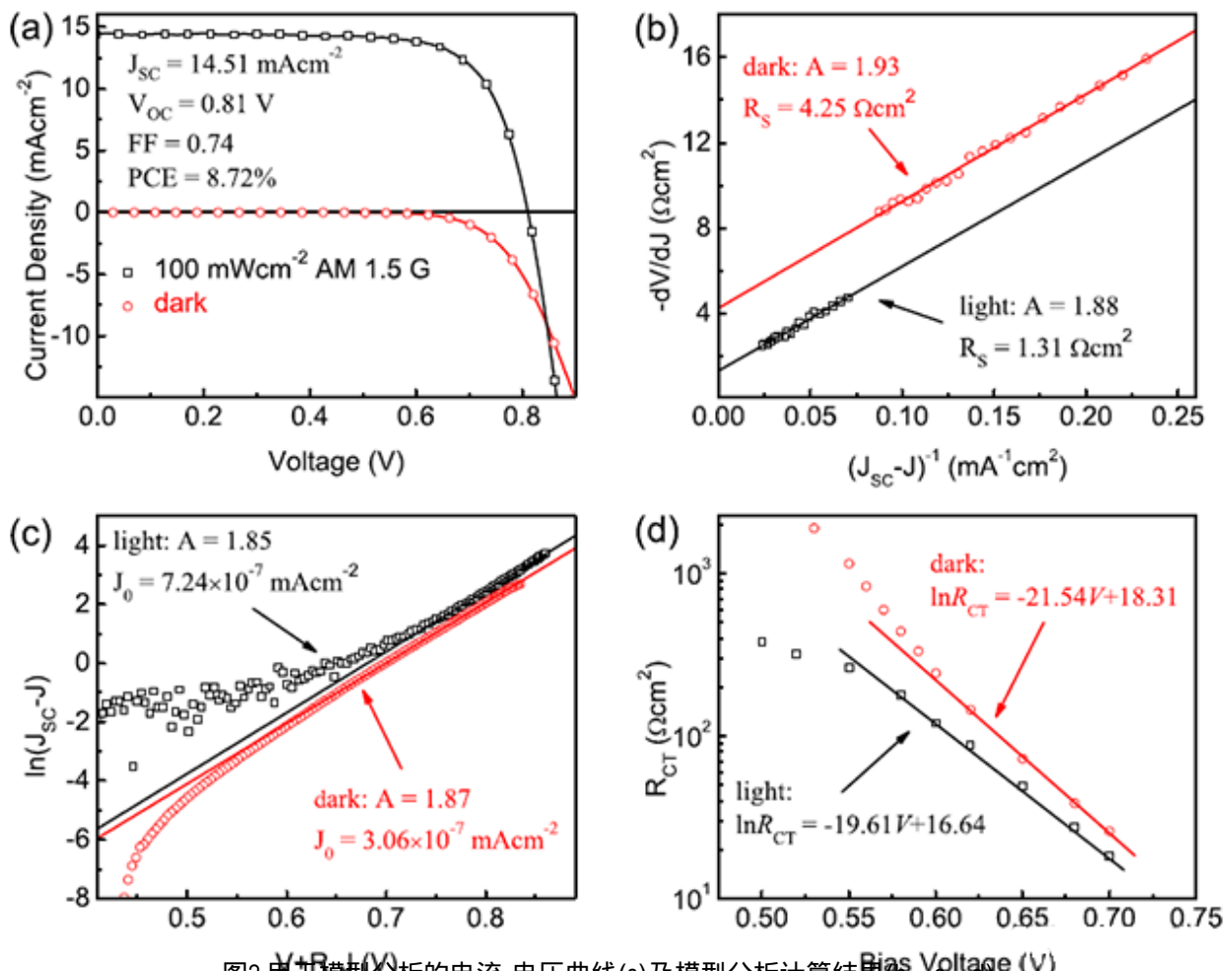


图2 用于模型分析的电流-电压曲线(a)及模型分析计算结果(b、c、d)

钙钛矿型甲胺铅碘薄膜太阳能电池以其结构简单、制备成本低廉等优点吸引了众多科研工作者的关注。

其光电转化效率在近5年内从3.8%迅速提高到15%以上，高于非晶硅太阳电池效率，被Science评选为2013年十大科学

突破之一。随着电池工艺的进一步发展和成熟，电池效率有望突破20%，有广泛的应用前景。

但目前该类高效率的电池均采用较为昂贵的有机分子（比如Spiro-OMeTAD）作为空穴传输材料，这在很大程度上提高了电池成本，且有机材料的长期稳定性也值得进一步检验。因此，发展高效率的无空穴传输材料的钙钛矿型薄膜太阳能电池成为这类新型太阳能电池的重要研究方向之一。

目前，报道的无空穴传输材料的钙钛矿薄膜太阳能电池的最高效率达到了8%，还远低于基于空穴材料的钙钛矿型电池。同时，对该类太阳能电池工作机理的认识上还存在敏化机制和异质结机制的争论。

最近，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家实验室（筹）清洁能源重点实验室研究员孟庆波研究组在改进薄膜沉积工艺的基础上，通过界面调控和薄膜沉积优化，在无空穴传输材料的钙钛矿型甲胺铅碘薄膜太阳能电池方面研究取得了重要进展，电池效率率先突破10%，电池开路电压超过900 mV（图1）。

首次采用单异质结理想二极管模型对电池的电流-电压特性进行了系统分析（图2），结果表明：该类电池的电流-电压特性与理想模型符合得非常好，是一种典型的异质结电池。电池理想因子A在1.85~1.93之间，表明该电池的二极管正向饱和电流主要由半导体耗尽区的载流子复合决定，首次证实了异质结空间电荷区的存在。

同时计算得到了该电池的串联电阻和二极管正向饱和电流值，结果表明，该电池的串联电阻和二极管正向饱和电流均很小，可与目前广泛研究的高效率薄膜太阳能电池（如Cu(In, Ga)Se₂, CdTe）比拟。

阻抗谱研究进一步证实理想模型分析的准确性，并得到了自洽的计算结果，直接证明了该类电池是异质结薄膜太阳能电池。这一结论对该类太阳能电池器件设计和性能提升具有重要的指导意义。

上述研究结果发表在最新一期《应用物理快报》上（Appl. Phys. Lett. 104, 063901（2014））。该工作得到了北京市科委、科技部、国家自然科学基金委和中科院等项目的支持。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/57606.html>