

半导体所钙钛矿太阳能电池研究取得进展

近几年，有机无机杂化钙钛矿太阳能电池被广泛关注。该材料具有带隙可调、吸收系数高、载流子寿命长和载流子迁移率高等优点。钙钛矿太阳能电池被报道的最高效率已超过20%。近日，中国科学院院士、中科院半导体研究所半导体材料科学重点实验室王占国课题组，在钙钛矿太阳能电池载流子输运管理研究方面取得了新进展。

作为有源层的有机无机杂化钙钛矿材料对电池效率起关键作用，而单纯依靠优化钙钛矿薄膜来提高电池的效率已处于瓶颈期。这需要针对光电转换的物理过程，对电池结构进行系统设计。在此背景下，该团队构建了典型的P-I-N结构，系统研究了钙钛矿太阳能电池内部光生激子产生、分离，以及载流子输运和收集的影响因素。

1、阴极功函数的作用机制

电极功函数与有源层费米能级的差值影响能带弯曲和界面层偶极矩，这对载流子输运有重要影响。采用典型的倒结构钙钛矿太阳能电池，控制金属缓冲层的功函数调整电池有源层界面处的能带弯曲，有利于电子的输运和收集，进而促进光生激子的产生和分离效率。该研究成果发表在Small上，研究工作得到科技部国家重点基础研究发展计划（973计划）的资助。

2、载流子的输运管理

从高效分离、输运和收集光生载流子的角度来设计高效倒结构钙钛矿太阳能电池。采用乙酰丙酮锆（ZrAcac）修饰Al电极，使PC61BM电子迁移率提高，同时降低缺陷态密度，表现为电池中电荷输运电阻降低，实现阴极对电子的高效收集；采用Cu掺杂优化NiO_x空穴传输层，Cu的存在可以提升NiO_x层的空穴迁移率，同时Cu掺杂可调整NiO_x的能级位置，在开路电压损失最小的情况下，达到有利于空穴传输的目的；采用高电导率的FTO玻璃衬底，可避免在NiO_x退火时造成阳极电导率的衰退，使电池中电荷输运电阻进一步降低，提高电池的填充因子。电池的光电转换效率达到20.5%。研究成果发表在Energy & Environmental Science上，研究工作得到了科技部国家重点基础研究发展计划（973计划）的资助。

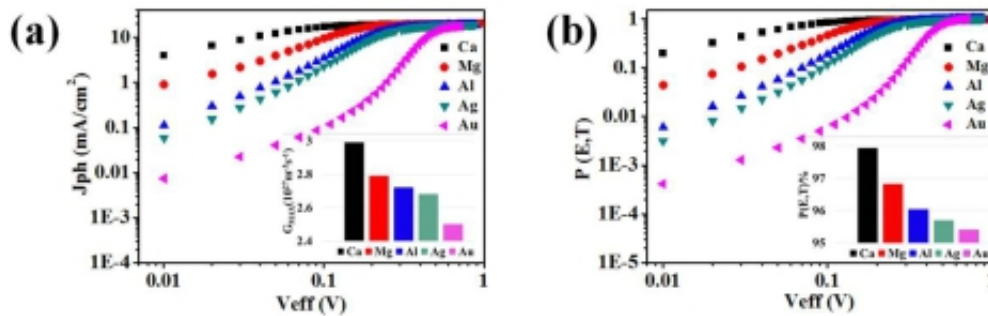


图1. (a) 不同阴极功函数电池的 J_{ph} 随 V_{eff} 的变化曲线，插图为对应电池的 G_{max} 值 (b) 不同阴极功函数电池的 $P(E, T)$ 随 V_{eff} 的变化曲线，插图为在短路电流状态下，对应电池的 $P(E, T)$

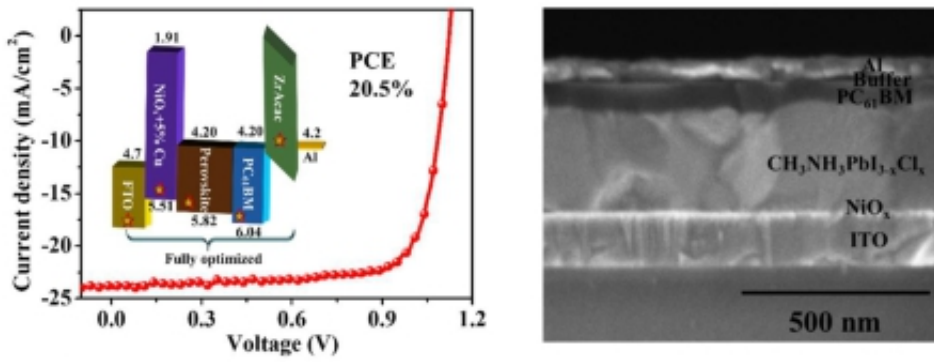


图2.钙钛矿太阳能电池IV曲线和能带结构示意图（左），钙钛矿太阳能电池截面的SEM图（右）。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/118043.html>