

## 科研动态

- 上海硅酸盐所在电催化氮气...
- 上海硅酸盐所等联合承办中...
- 上海硅酸盐所在节能发电窗...
- 《计算材料学(英文)》和...
- 上海硅酸盐所举行第四十七...
- 上海硅酸盐所在金属氟/硫...
- 上海硅酸盐所在骨质疏松性...
- 上海硅酸盐所在空气正极结...
- 上海硅酸盐所召开中国材料...
- 上海硅酸盐所在光催化制备...
- 上海硅酸盐所基于金属掺杂...
- 上海硅酸盐研究所举办第一...
- 中国计量大学白功勋研究员...
- 中国硅酸盐学会特陶分会副...
- 中山大学王静教授、厦门大...

现在位置: [首页](#)>[新闻动态](#)>[科研动态](#)

## 上海硅酸盐所在碳电极钙钛矿太阳能电池界面优化和效率提升研究中取得系列进展

发布时间: 2021-07-15 11:10 | [【小中大】](#) [【打印】](#) [【关闭】](#)

太阳能是一种取之不尽、用之不竭的清洁能源。太阳能电池可以实现光能到电能的高效转换,并且不造成环境污染和碳排放。发展高效率太阳能电池有助于我国实现“碳达峰碳中和”的远景目标。新一代的钙钛矿太阳能电池具有效率高、缺陷容忍度高、可溶液法制备、成本低等优点,在单结和多结太阳能电池中都体现了优异的光电转换效率。然而,使用贵金属电极不利于降低器件成本。碳电极成本低廉、制备工艺简单且稳定。全印刷工艺制备的大面积( $>70\text{cm}^2$ )碳电极钙钛矿太阳能电池已经取得了13%以上的光电转换效率,并且器件稳定性优异。但是碳电极与钙钛矿的界面接触面积小、空穴传输层缺失、能级失配严重等问题依然存在。此外,印刷碳电极的热处理工艺也会损伤底部的钙钛矿吸光层。因此解决碳电极/钙钛矿的界面接触不良和能级失配、适当引入稳定的空穴传输层、优化热处理工艺对提升碳电极钙钛矿太阳能电池具有重要意义。

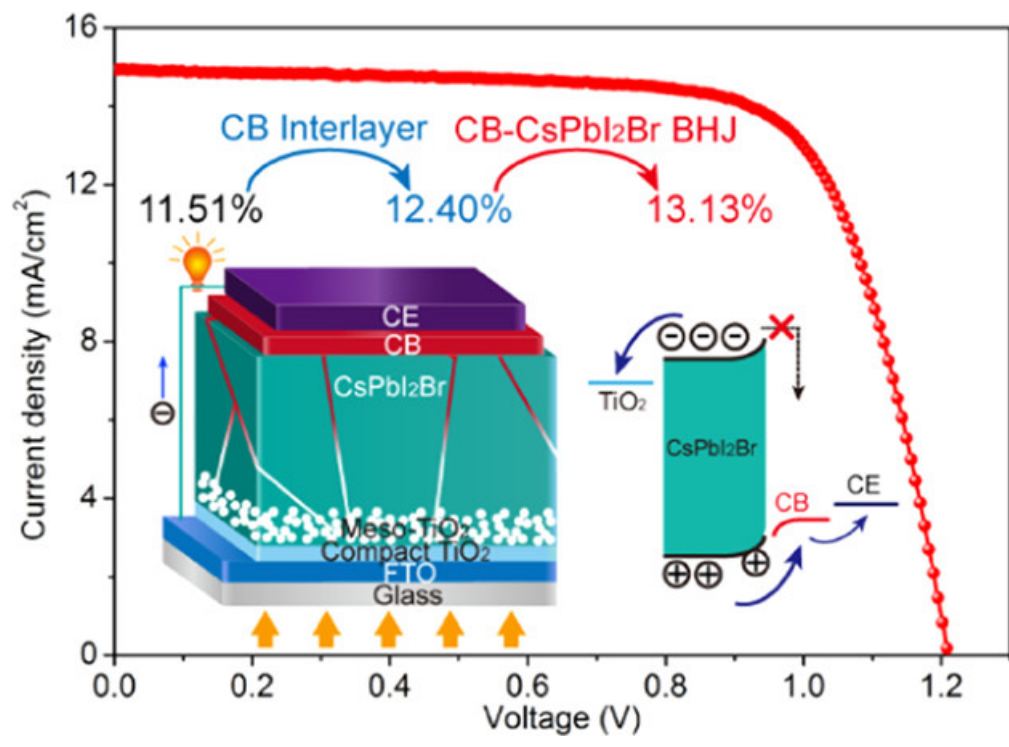
最近,中国科学院上海硅酸盐研究所杨松旺研究员带领的团队在印刷碳电极钙钛矿太阳能电池方面取得新进展。该团队针对碳电极/ $\text{CsPbI}_2\text{Br}$ 钙钛矿界面接触不良和能级失配的问题,提出使用炭黑纳米颗粒构建炭黑中间层,达到优化界面载流子提取的目的。研究发现炭黑中间层的功函( $-5.10\text{ eV}$ )介于 $\text{CsPbI}_2\text{Br}$ 钙钛矿的价带顶( $-5.44\text{ eV}$ )与碳电极的功函( $-5.03\text{ eV}$ )之间,起到了减少界面能级失配的作用;炭黑中间层致密且均匀,与 $\text{CsPbI}_2\text{Br}$ 钙钛矿和碳电极之间都有充分的界面接触。以上两点保证了光生空穴的有效提取,最优器件的光电转换效率达到了13.13%。并且基于炭黑中间层的器件在 $85^\circ\text{C}$ 持续加热2000小时后仍保持约90%的初始效率,显示出极佳的热稳定性。为进一步提升碳电极器件效率,该研究团队在 $(\text{CsFAMA})\text{Pb}(\text{IBr})_3$ 钙钛矿与碳电极之间引入无机 $\text{CuSCN}$ 作为空穴传输层材料来提升空穴提取能力和器件效率。研究发现碳电极在通常的热处理温度( $100^\circ\text{C}$ )会加速 $\text{SCN}^-$ 在钙钛矿中的扩散,降低器件性能。为此,研究团队发展了一种真空辅助的低温碳电极烘干工艺。该工艺可在较低温度( $<60^\circ\text{C}$ )加速溶剂挥发,缓解制备过程中引起的 $\text{SCN}^-$ 扩散导致的性能衰退,将器件性能提升至15.72%。稳定性测试显示该器件在300小时持续光照或者1000小时未封装保存时仍保持约85%的初始效率,表明该器件具有较好的稳定性。相关研究成果分别以“*CsPbI<sub>2</sub>Br Perovskite Solar Cells Based on Carbon Black-Containing Counter Electrodes*”和“*Vacuum-Assisted Drying Process for Screen-Printable Carbon Electrodes of Perovskite Solar Cells with Enhanced Performance Based on Cuprous Thiocyanate as a Hole Transporting Layer*”为题,发表在材料类期刊ACS Applied Materials & Interfaces (DOI: 10.1021/acsami.0c08006, 10.1021/acsami.1c05495)。论文第一作者分别为上海硅酸盐所硕士研究生龚水平和王京,论文通讯作者为杨松旺研究员。

此外,研究团队还在前期小面积器件研究的基础上研制了 $125\text{mm}\times 125\text{mm}$ 大面积钙钛矿太阳能电池模块,并进行户外老化性能测试;建成了小型钙钛矿太阳能组件分布式发电示范系统,开展了户外实证条件下的实际运行数据收集与分析评价工作。

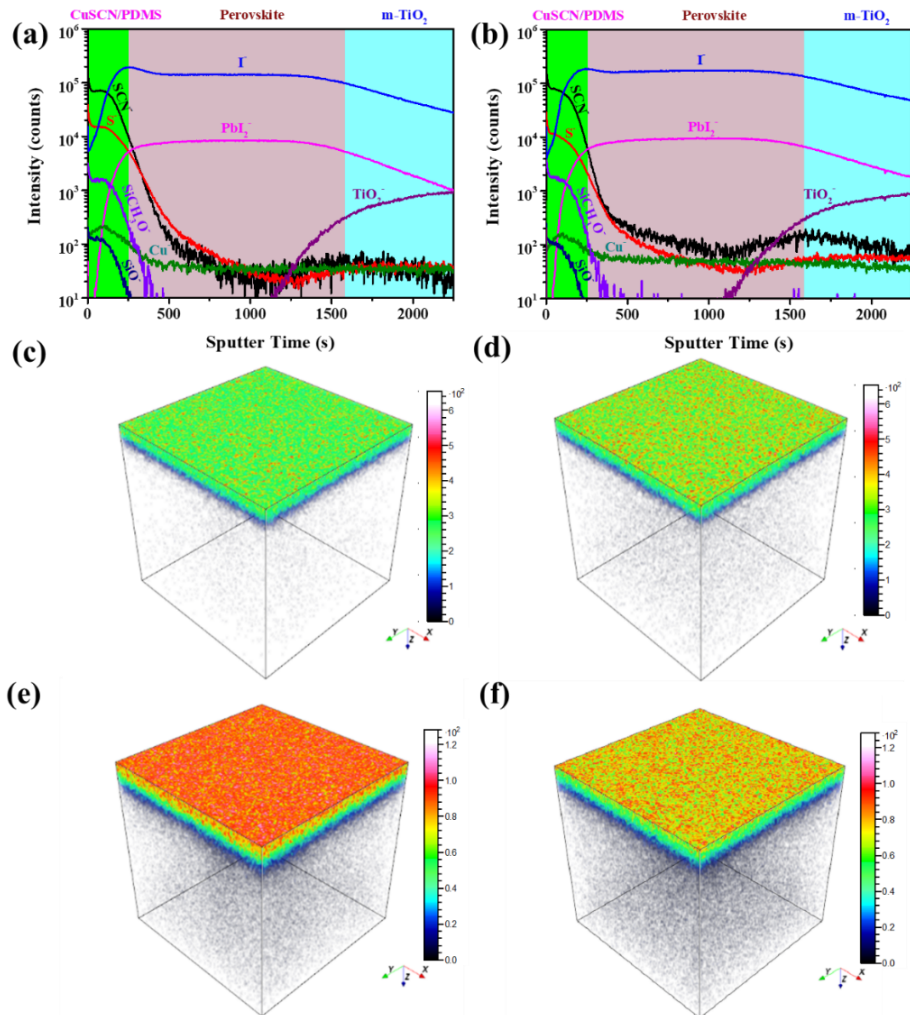
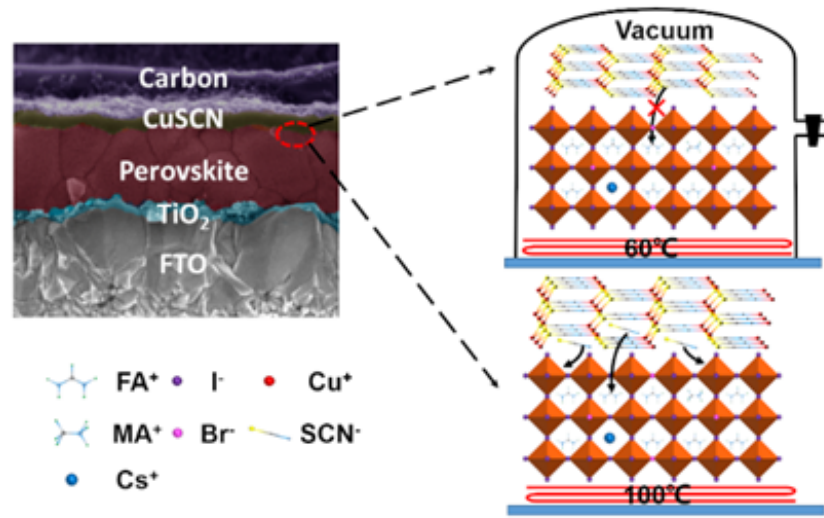
上述研究工作得到了上海市自然科学基金、上海市人才发展资金资助计划、中国科学院A类战略性先导科技专项和企业合作项目的资助。

相关链接:

<https://doi.org/10.1021/acsami.0c08006><https://doi.org/10.1021/acsami.1c05495>

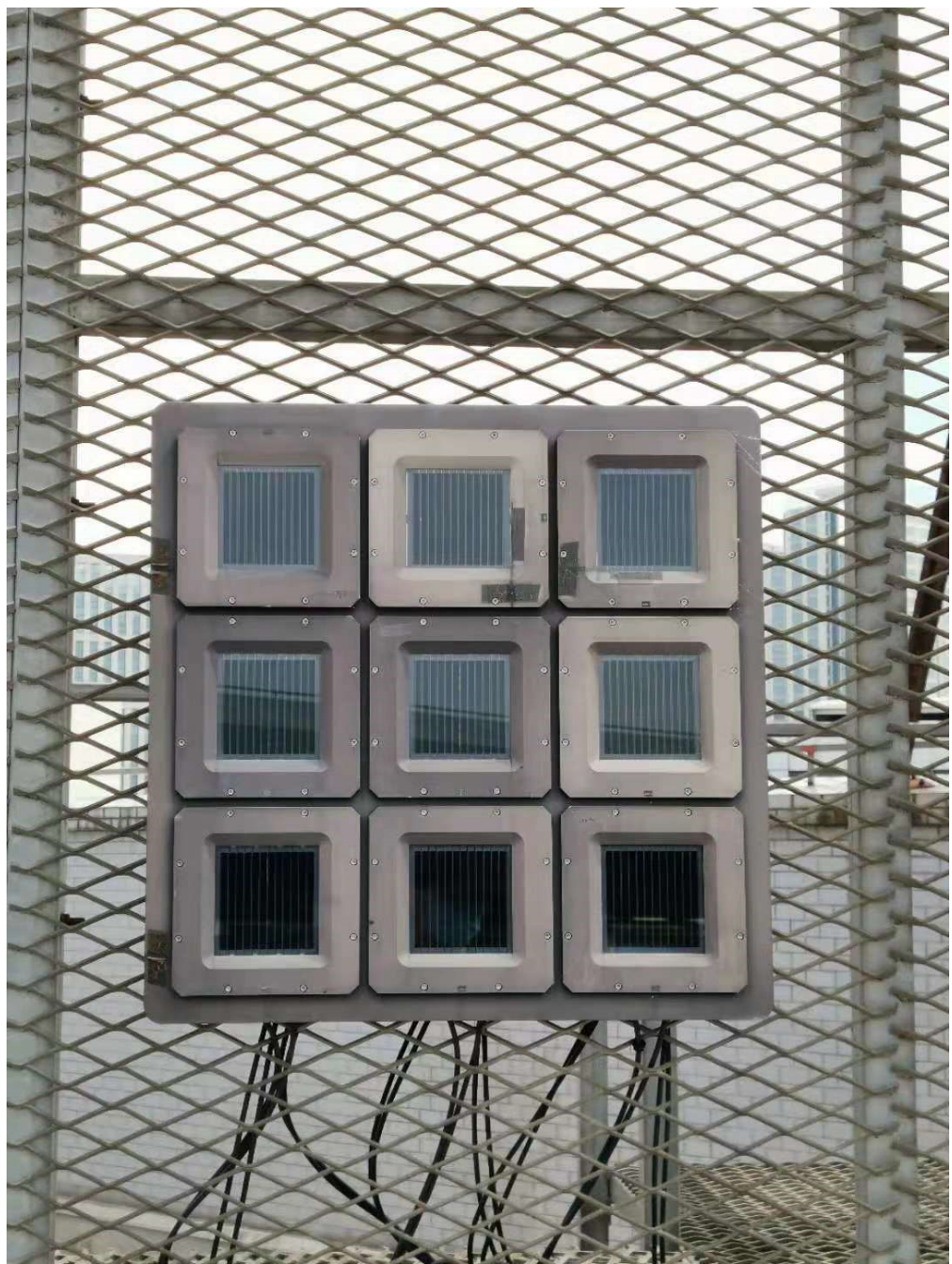


炭黑中间层提升碳电极全无机钙钛矿电池效率



真空辅助碳电极干燥过程示意图与钙钛矿/CuSCN薄膜的ToF-SIMS元素深度分布





大面积钙钛矿模块户外老化测试系统