中国科大提出钙钛矿太阳电池新结构方案

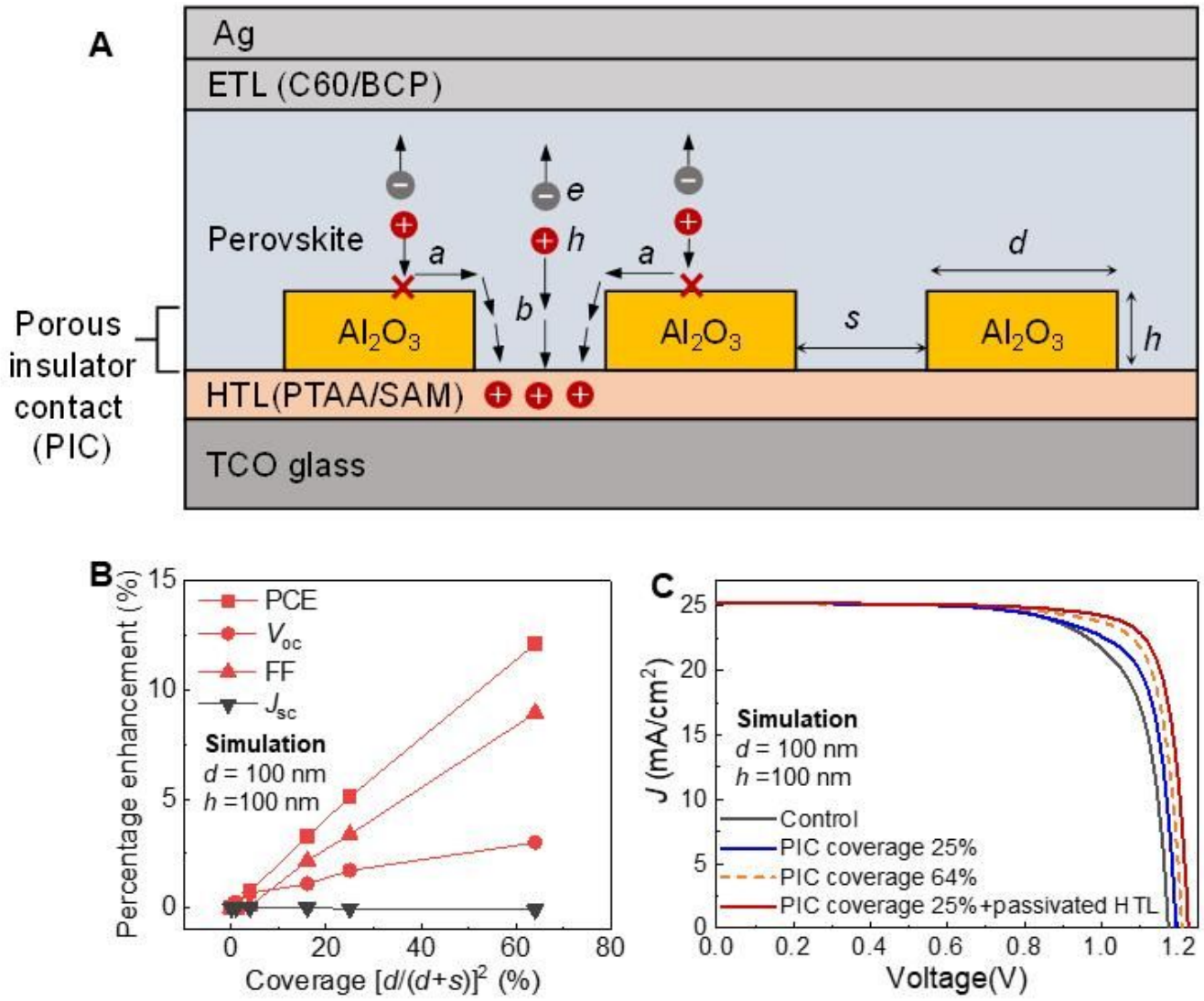
作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/21995.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！

中国科大提出钙钛矿太阳电池新结构方案。

中国科学技术大学教授徐集贤团队与合作者针对钙钛矿太阳电池中长期普遍存在的钝化-传输矛盾问题，提出了一种命名为PIC(多孔绝缘接触)的新型结构和突破方案，基于严格的模型仿真和实验给出了PIC方案的设计原理和概念验证，实现了p-i-n反式结构器件稳态认证效率的世界纪录，并在多种基底和钙钛矿组分中展现了普遍的适用性。2月17日，相关研究成果发表在《科学》杂志上。



PIC(porous insulator contact)的设计原理和器件仿真中国科大供图

钙钛矿太阳电池技术近些年引起了广泛关注，有望在传统晶硅太阳电池之外提供新的低成本高效率光伏方案。钙钛矿电池中，异质结接触问题带来的非辐射复合损失已经被普遍证明是主要的性能限制因素。由于钝化-传输矛盾问题(通过增加厚度改善钝化效果同时会导致电流传输大幅减小)的存在，超薄钝化层纳米级别的厚度变化都会引起填充因子和电流密度的降低。

研究团队经过长期思考和大量实验探索，提炼出这种PIC接触结构方案。其主要思想是不依赖传统纳米级钝化层和遂穿传输，而直接使用百纳米级厚度的多孔绝缘层，迫使载流子通过局部开孔区域进行传输，同时降低接触面积。

研究团队的半导体器件建模计算揭示了这种PIC结构周期应该与钙钛矿载流子传输长度匹配的关键设计原理。PIC方案与晶硅太阳能电池领域的局部接触技术有异曲同工之妙，但不同的是，钙钛矿中的载流子扩散长度较单晶硅要短很多，从毫米级别大幅减小到微米甚至更短，这就要求PIC的尺寸和结构周期要在百纳米级别。传统的晶硅局部接触工艺不能够直接满足这种精度要求，而使用高精度微纳加工技术在制备面积和成本方面存在不足。

为解决该挑战，团队巧妙利用了纳米片的尺寸效应，通过PIC生长方式从常规层+岛模式向岛状模式的转变，成功由低温低成本的溶液法实现了这种纳米结构的制备。

此外，研究团队在叠层器件中广泛使用的p-i-n反式结构中开展了PIC方案的验证，首次实现了空穴界面复合速度从60厘米每秒下降至10厘米每秒，以及25.5%的单结最高效率(p-i-n结构稳态认证效率纪录24.7%)。这种性能的大幅改善在多种带隙和组分的钙钛矿中都普遍存在，展现了PIC广泛的应用前景。另外，PIC结构在多种疏水性基底都实现了钙钛矿成膜覆盖率和结晶质量的提高(载流子体相寿命大幅提升)，对于大面积扩大化制备也很有意义。

值得注意的是，PIC方案具有普遍性，可进一步在不同器件结构和不同界面中推广拓展;同时模拟计算指出目前实验实现的PIC覆盖面积还远未达到其设计潜力，可进一步优化获得更大的性能提升。

《科学》杂志审稿人评价：PIC结构得到了很好的展示，并首次在空穴传输界面实现……这种方法将会对未来的局部钝化技术研究产生很强的影响。(来源：中国科学报 王敏)

相关论文信息：https://doi.org/10.1126/science.ade3126

作者：徐集贤等 来源：《科学》

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转发