

合肥研究院硅微纳阵列结构制备及功能化研究获系列进展

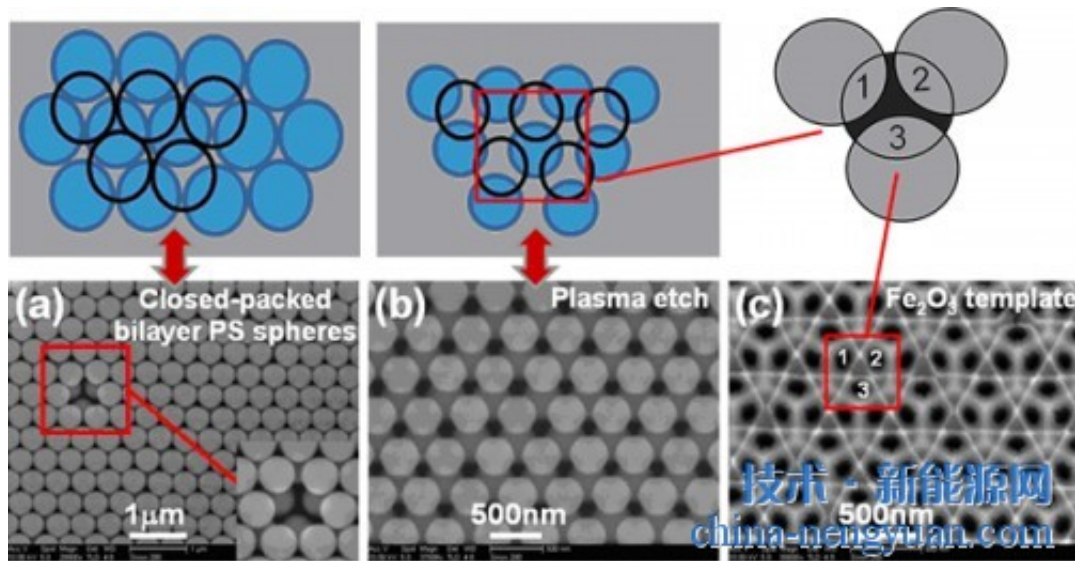


图1 高密度的硅纳米线阵列

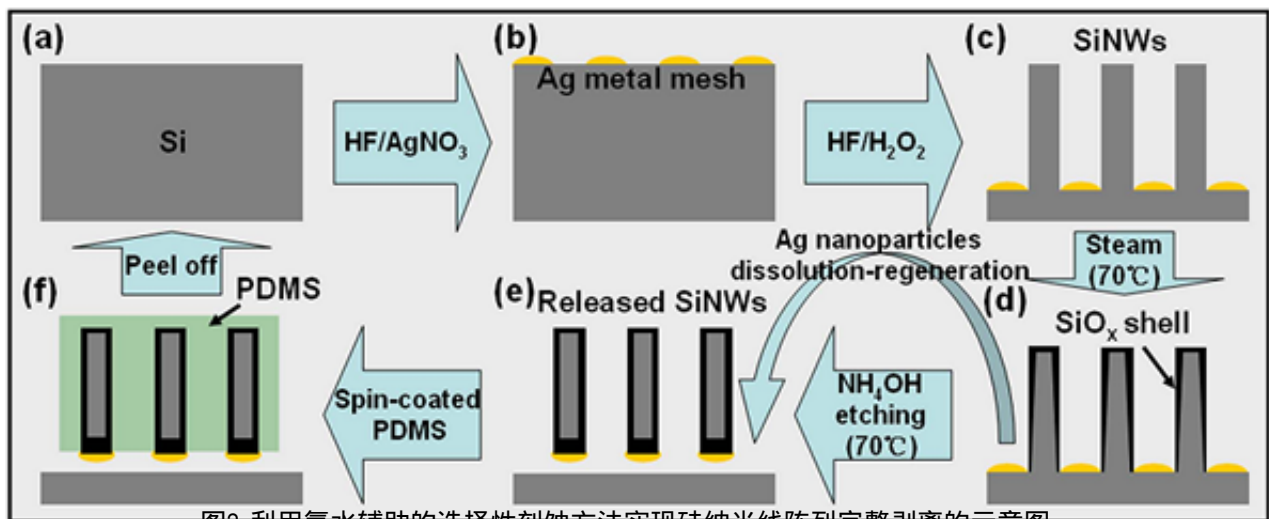


图2 利用氨水辅助的选择性刻蚀方法实现硅纳米线阵列完整剥离的示意图

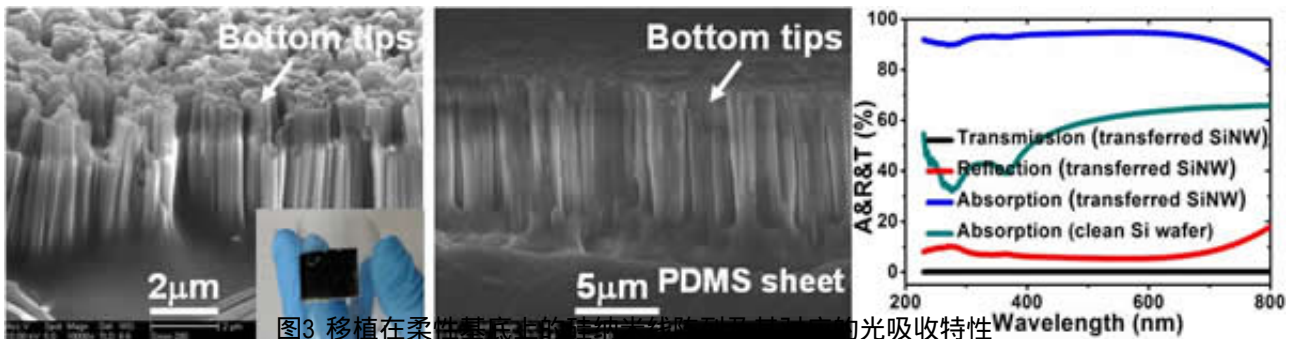


图3 移植在柔性基底上的硅纳米线阵列的光吸收特性

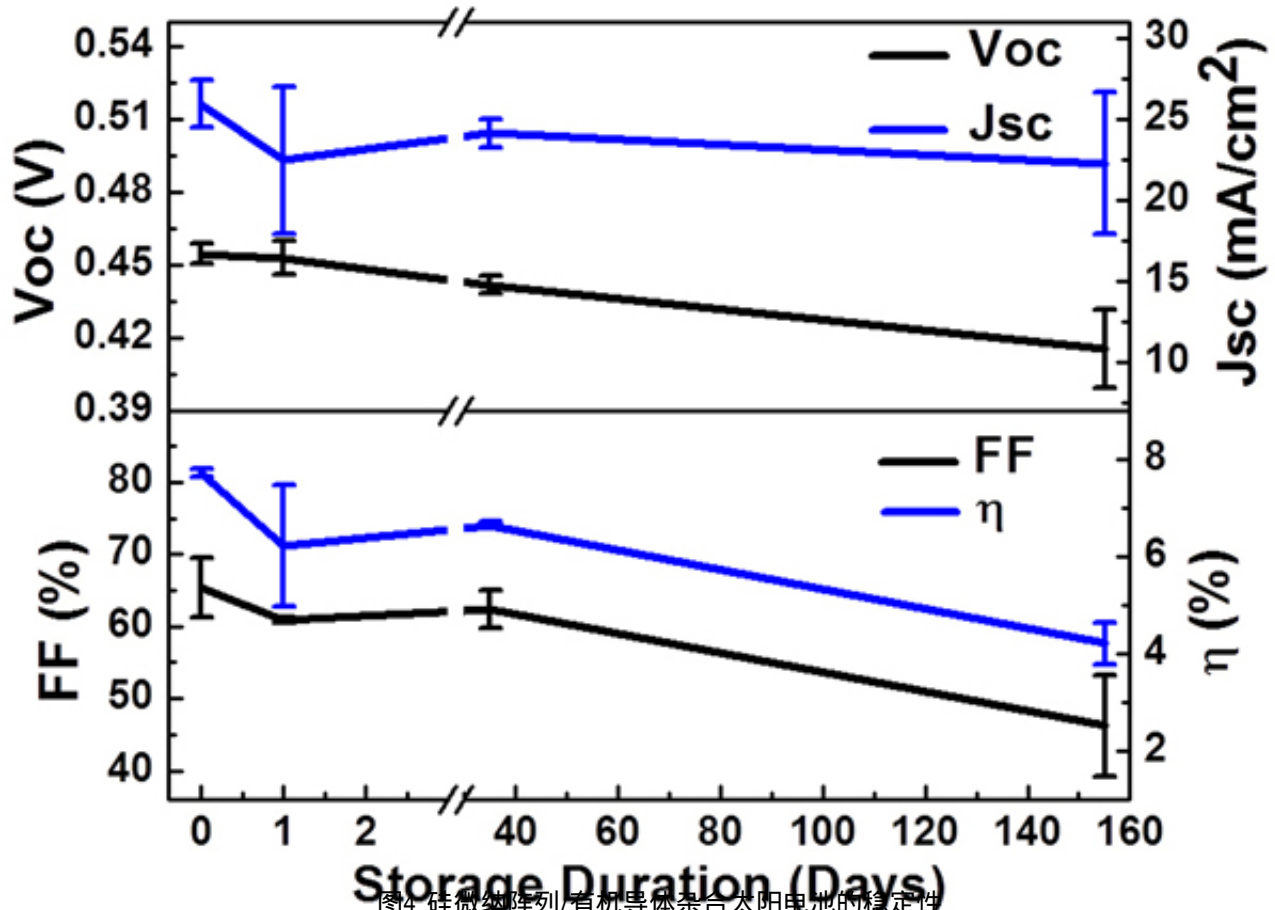


图4 硅微纳阵列/有机导体杂合太阳能电池的稳定性

近期，中国科学院合肥物质科学研究院固体物理研究所研究人员成功实现了高面密度硅微纳阵列的制备、阵列的剥离及无损伤转移，并在所获得硅微纳阵列材料的基础上，制作了具有显著光电转换性能及优异稳定性的太阳能电池器件。

硅作为现代电子元件的核心材料，在微电子、光伏、光电、热电、储电等领域有着重要应用，硅微纳结构一直是研究的热点。硅微纳阵列的面密度是影响信息存储以及其它应用的关键参数，一般获得的阵列面密度在 $10^9/\text{cm}^2$ 以下，然而，进一步提高硅微纳阵列的面密度却极具挑战性。另一个关键问题是单晶硅材料硬度大，抗弯折性能差，极大限制了其在未来可传导或便携式电子产品中的应用。此外，以硅微纳阵列结构为基础的功能器件的稳定性研究也是重要的科学问题。

合肥研究院固体所叶长辉课题组近来在以上研究领域取得突破。课题组博士生滕大勇等对传统的聚苯乙烯微球阵列模板技术进行了改进，通过氧化铁辅助的模板技术，采用单层及双层聚苯乙烯微球阵列刻蚀，最终获得了2倍和3倍于聚苯乙烯球阵列面密度的硅微纳阵列（图1），使得阵列面密度很容易突破 $10^9/\text{cm}^2$ 。研究还发现：可以通过使用小直径的聚苯乙烯球来进一步增大阵列面密度。

课题组博士生吴擦等提出氨水辅助的选择性刻蚀技术，实现了硅片上的硅微纳阵列结构的完整剥离（图2），并可以转移到任意的接受基底上，特别地，转移到柔性基底（例如PET）的硅微纳阵列的抗弯折性能好，10微米厚度的柔性硅微纳阵列对可见光的吸收率高于90%（图3）。相关结果分别发表在美国化学会的《兰格缪尔》(Langmuir 30, 2259, 2014)和英国自然出版集团的《科学报告》(Scientific Reports 4, 3940, 2014)等杂志上。

课题组博士生何微微等进一步构筑了硅微纳阵列/有机导体的杂合太阳能电池，并提出了新的界面处理技术，有效降低了异质界面的缺陷密度，显著提高了电池的稳定性（图4）。传统方法构筑的硅微纳阵列杂合太阳能电池未封装条件下24小时内效率降低90%以上，合肥研究院固体所获得的太阳能电池同样条件下5个月内效率仍然保持原有效率的50%以上。相关结果发表在《科学报告》(Scientific Reports 4, 3715, 2014)上。

上述研究得到了国家重大科学研究计划、国家自然科学基金和中科院百人计划项目的资助。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/59976.html>