

苏州纳米所直接印刷银纳米线研究取得新进展

近年来，导电金属纳米线特别是银纳米线的应用研究受到广泛关注，主要用于制备透明导电材料以及可延展的弹性导电材料。由于金属纳米线的分散特征与传统的溶液型或颗粒型液态体系有较大区别，目前主要采用涂布、喷涂、旋涂等方法获得银纳米线导电薄膜。但这些现有的主流成膜方法并不能直接实现图案化，需要额外增加蚀刻等工艺以满足应用需求。因此，直接印刷金属纳米线获得透明导电图案是简化工序和降低成本的重要手段之一，可进一步推动导电金属纳米线的应用。

印刷顶部电极是目前有机电子器件的另一个重要挑战。一方面，由于有机器件的机械强度和化学稳定性都比较差，在器件顶部直接印刷电极可能对器件性能造成比较复杂的负面影响，严重降低器件性能。另一方面，在器件顶部直接印刷电极时，对器件承印表面的处理受到诸多限制，难以获得理想的印刷效果。而如果采用先整体覆膜再图案化的方法制备顶电极，则蚀刻方法也可能会损害整个器件的性能。因此，很多大规模卷对卷的有机印刷器件，其顶部电极仍然选择了真空沉积等传统制备方法。

中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所崔铮课题组针对印刷银纳米线的课题进行了深入的研究，开发出以喷墨打印为代表的多种印刷方法，可以直接获得图案化的透明导电薄膜，取得了透过率超过85%、方块电阻小于20欧姆的较好效果。研究人员通过与苏州纳米所马昌期课题组合作，克服印刷工艺和有机器件物理方面的诸多难题，成功实现了喷墨打印的银纳米线直接作为半透明有机光伏电池（OPV）的顶部透明电极。该器件在实现半透明、降低电极制备成本的同时，器件的转换效率也非常理想，最高可达采用传统非透明电极器件的90%。考虑到印刷过程中溶剂对器件的影响，以及透明电极带来的部分光损失，该结果意味着这类印刷透明电极具有非常良好的应用前景。相关结果发表于Appl. Phys. Lett. 2015, 106, 093302。

此项工作得到了国家自然科学基金委、中国科学院战略性先导科技专项、国家科技支撑计划课题的大力支持。

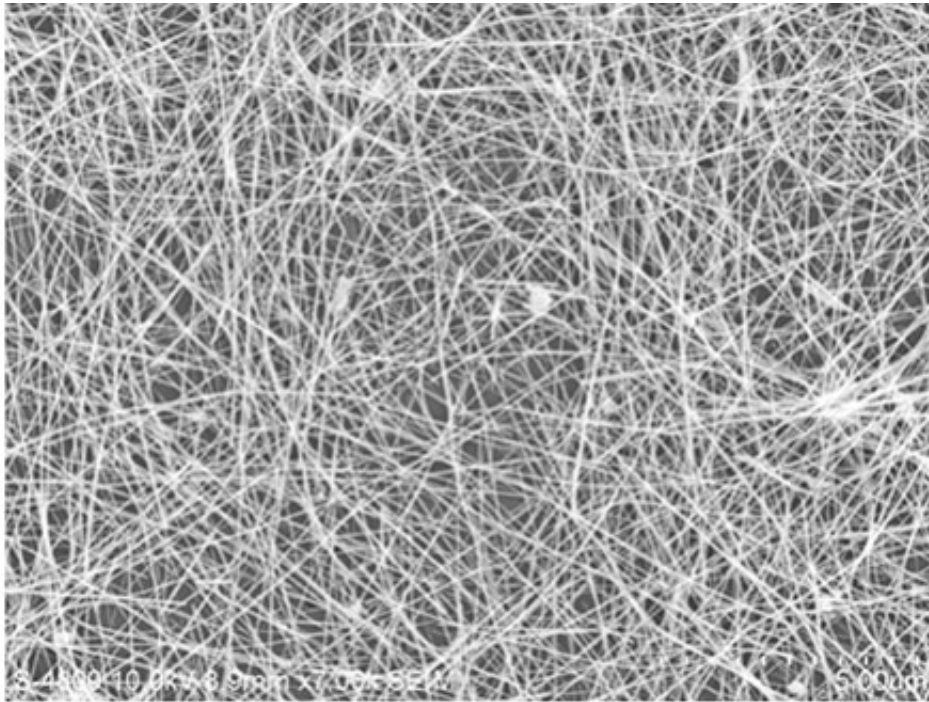


图1. 喷墨打印银纳米线透明导电网络的典型SEM结构图

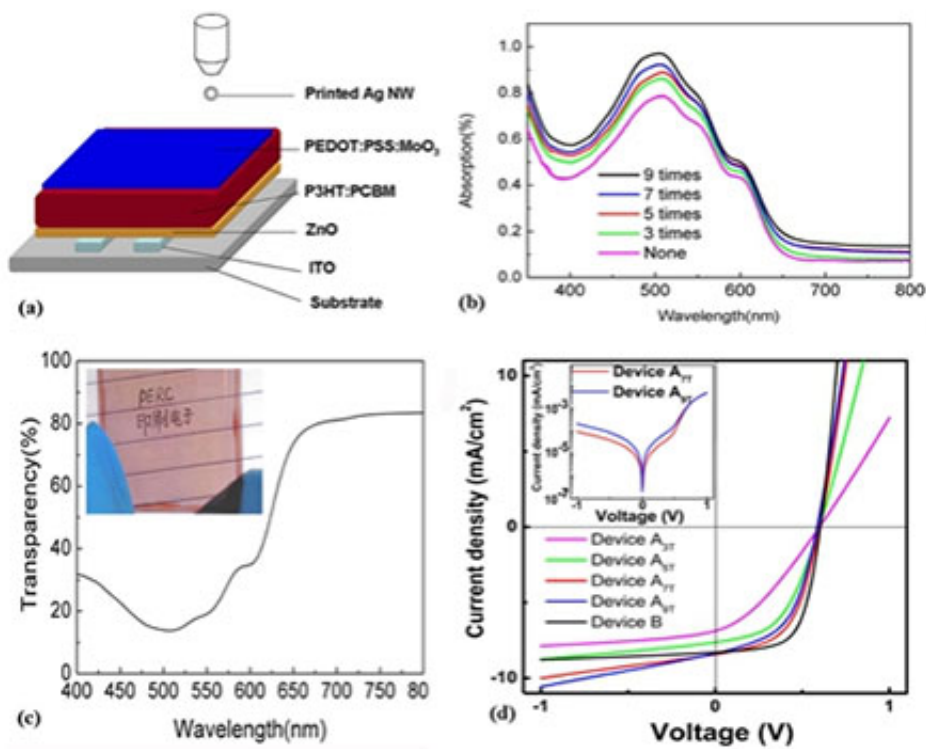


图2. (a) 所采用的OPV器件结构和喷墨打印示意图；(b) 打印不同遍数银纳米线之后的器件吸收测试结果；(c) 采用打印顶部电极的半透明OPV器件在可见光波段的透过率曲线。插图为器件照片，显示半透明效果良好；(d) 典型的器件电流密度-电压 ($J-V$) 曲线，其中器件A_{3T}、A_{5T}、A_{7T}、A_{9T}为同一个器件在打印3、5、7、9次电极后的性能对比，器件B为采用真空沉积非透明银电极的参比器件。插图为表现最好的A_{7T}与参比器件B的对数电流对比，显示打印电极的整流比有所降低。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/76879.html>