苏州纳米所柔性印刷碳纳米管电路研究取得新进展

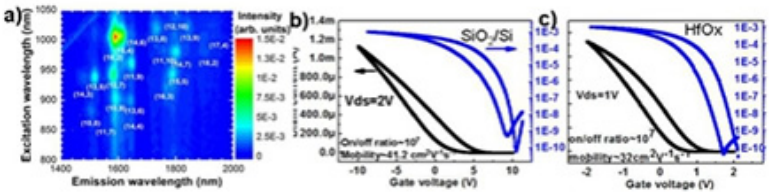

图1. 可印刷半导体墨水PLE光谱图(a)以及印刷薄膜晶体管器件电性能图(b, c)。

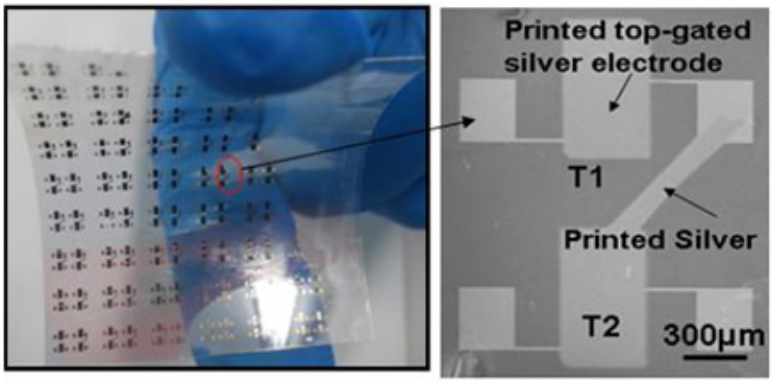

图2. 基于印刷顶栅结构的碳纳米管薄膜晶体管组建的柔性OLED驱动电路阵列。（*Nanoscale*, 2014, 6(3): 1589-1595）

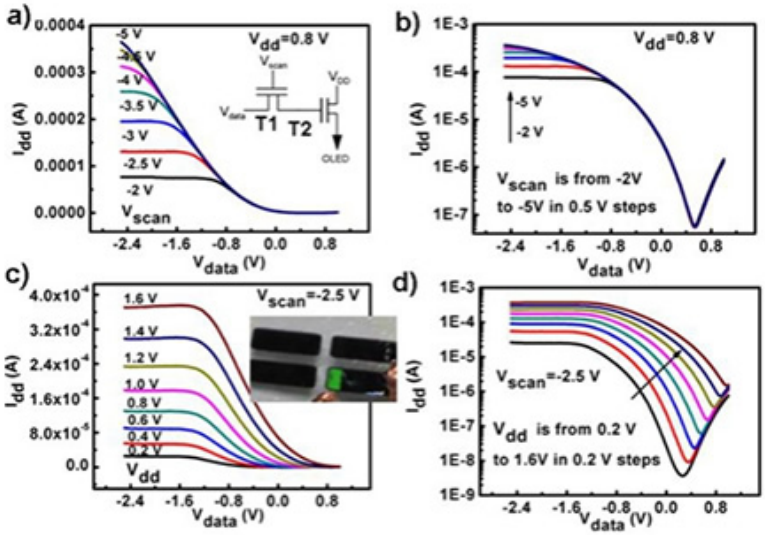

图3. 印刷柔性OLED驱动电路输出电流与电压关系图。（*Nanoscale*, 2014, 6(3): 1589-1595）

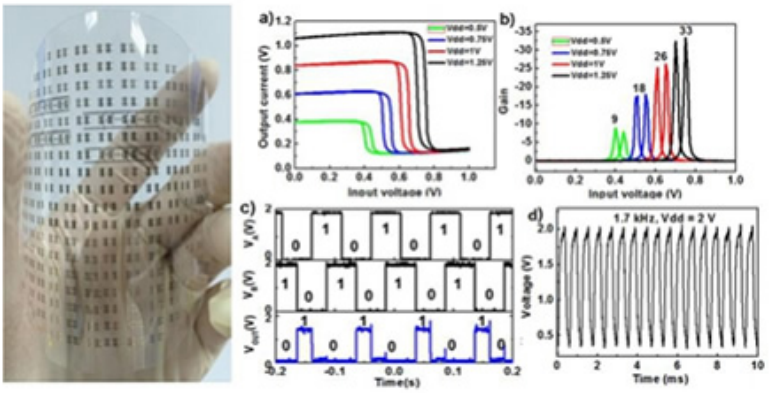

图4. 印刷柔性TFT、反相器、或非门以及环形振荡器阵列光学图以及电性能图。(a, b为反相器；c为或非门；d为5阶环形振荡器；*Nanoscale*, 2014, DOI: 10.1039/C4NR05471G)

随着各种新型高性能无机、有机半导体材料和无机/有机半导体复合材料的出现，以及新型印刷设备、印刷工艺和印刷电子相关理论的发展，各种新型无机和有机薄膜印刷薄膜晶体管器件性能在不断提高，并朝全印刷、大面积、柔性化、集成化和低功耗方向蓬勃发展。

半导体碳纳米管不仅尺寸小、电学性能（如碳纳米管晶体管器件在室温下载流子迁移率可达到1000 cm2V-1s-1以上，电流密度超过109 Acm-2）、光学性能和机械性能优异、物理和化学性质稳定，构建的电子元件具有发热量更少以及运行频率更高等优点。与此同时，碳纳米管容易墨水化，且后处理温度低，因此，碳纳米管是构建印刷柔性薄膜晶体管最理想的半导体材料之一。

中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所印刷电子中心一直致力于高性能可印刷半导体碳纳米管墨水的开发、高性能印刷碳纳米管薄膜晶体管器件及其电路的构建与应用研究。现已成功开发出10余种高性能可印刷半导体碳纳米管墨水，已实现对特定手性半导体碳纳米管的选择性分离（如图1a所示）。

并在大面积柔性（PET）和刚性（玻璃和硅等）基底上构建出高性能印刷薄膜晶体管阵列、反相器、或非门、环形振荡器和OLED驱动电路。印刷薄膜晶体管的开关比和迁移率能够达到107和30cm2V-1s-1以上（如图1b, c所示），通过改进印刷工艺，印刷薄膜晶体管器件的均一性得到显著提高(ACS Appl. Mater. Interfaces, 2014, 6(13), 9997-10004)。构建的大面积柔性OLED驱动电路能够在低电压（2V）条件下驱动外接OLED，为低功耗、大面积柔性OLED显示技术的开发奠定了基础（如图2和3所示，Nanoscale, 2014, 6(3): 1589-1595）。

此外，印刷的柔性反相器、或非门和环形振荡器也表现出优越的性能。印刷反相器在Vdd仅为1.25V时，其增益就能达到33；在Vdd为2V时，5阶环形振荡器的工作频率可以达到1.7kHz（如图4所示，Nanoscale, 2014, DOI: 10.1039/C4NR05471G）。目前，印刷电子中心正与相关企业共同开发印刷碳纳米管背板显示技术和更复杂CMOS逻辑电路。

以上工作得到国家自然基金、中科院创新工程方向性项目和江苏省自然基金等的大力支持。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/70200.html