

论坛六十四: 功能分子材料与器件论坛

分论坛主席: 刘云圻, 胡文平, 王贤保, 江浪, 张小涛, 郭云龙

64-01

基于高分子自组装的光电功能材料化学体系

麦亦勇*

上海交通大学化学化工学院, 上海市东川路 800 号, 上海, 200240

*mai@sjtu.edu.cn

光电功能材料是芯片、能源存储与转化等国家重大科技发展目标领域的核心材料, 其主要研究目标之一的获得材料的构效关系和实现性能的优化。为此, 实现材料的有序化是必要条件之一。本课题组致力于用高分子溶液自组装方法解决光电功能材料的有序化难题, 拓展高分子自组装方法, 构筑新颖的多维多尺度光电功能材料。主要成果包括: (1) 一维材料方面, 解决了石墨烯纳米带液相分散难题, 实现其可控有序化, 获得了性能优异的纳米带自组装光电功能材料和基于纳米带组装体的半导体器件(场效应晶体管等), 将纳米带研究拓宽至液相体系和超分子范畴。(2) 二维材料方面, 建立了双模板界面自组装通用方法, 实现了二维多孔材料的可控制备及其孔结构、厚度等关键参数的精确调控, 并开发它们在能源存储和转化等领域中的应用, 揭示构效关系。(3) 三维材料方面, 通过嵌段共聚物精准溶液自组装, 获得有序双连续结构组装体, 填补了 20 余年来该相图的空缺, 并以此为模板精准构筑了双连续结构光电功能材料, 揭示该结构在能源存储与转化等光电应用中的独特优势, 为能源材料利用率和性能提升提供了高效的新结构。

关键词: 高分子自组装 有序结构 多孔结构 双连续结构 光电功能 16-02

64-02

单层分子晶体材料、器件与电路

何道伟

南京大学, 南京 210023

有机半导体材料与器件经过几十年的发展, 其电学性能得到了显著提升, 可比拟于部分氧化物半导体材料。尽管如此, 有机器件中金属-半导体接触仍是限制有机电子器件性能的关键因素, 如何进一步提升有机电子器件性能, 需要进一步优化有机半导体器件的电学接触。目前, OFETs 器件的最低接触电阻比氧化物半导体、二维原子晶体高出至少两个数量级, 其原因可归结为以下两点: (i) 分子与金属间的范德华间隙导致界面处电子态耦合较弱, 降低载流子注入效率; (ii) 传统的金属电极沉积过程涉及高能金属离子轰击有机薄膜, 在界面处引入缺陷, 形成费米能级钉扎, 无法降低接触势垒。要进一步降低 OFETs 器件接触电阻, 这两个问题需要同时解决。在此, 我们深入优化金属与有机半导体材料的接触界面, 实现了小分子 OFETs 器件的超低接触电阻(可达 $14 \Omega \cdot \text{cm}$)。此外, 我们的器件具有最先进的性能, 包括 $18 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ 的空穴迁移率、 $28.8 \mu\text{A}/\mu\text{m}$ 的饱和电流、 60 mV/dec 的亚阈值摆幅和 0.36 GHz 的工作频率。利用该接触技术, 我们制备出大面积 OFET 阵列和整流电路, OFET 阵列器件良率达到 100%, 且均一性良好, 整流电路的工作频率达到 67 MHz 。

关键词: 有机电子器件; 接触电阻; 频率

参考文献:

- [1] Zeng, J.; He, D.*; Wang, X.* et al. Nature Communications, 14,324(2023).
- [2] He, D.; Wang, X.*; Duan, X*. et al. Nano Letters, 19, 331(2019).
- [3] He, D.; Shi, Y.*; Wang, X.* et al. Science Advances, 3, e1701186(2017).

[4] He, D.; Shi, Y.*; Wang, X.* et al. Nature Communications, 5,5162(2014).

64-03

双噻吩酰亚胺基 n-型高分子光伏材料

孙会靓 1,2*

1 广州大学, 广州市番禺区广州大学城外环西路 230 号, 510006

2 南方科技大学, 深圳市南山区学苑大道 1088 号, 475001

有机半导体是当今材料化学领域的前沿课题, 具有重要的商业应用价值。由于有机电子器件中普遍存在的 p-n 结和互补电路, n-型有机/高分子半导体对 有机电子器件不可或缺。相比 p 型材料, n-型高分子在材料设计与合成、分子能级和聚集态结构调控等方面的巨大挑战, 使得 n-型高分子材料种类少且性能明显滞后, 限制了高性能器件和电路的发展, 亟需加快 n-型高分子半导体材料创制方面的突破。本次报告将介绍 n-型高分子半导体材料的发展以及报告人在新型双噻吩酰亚胺衍生物化学创制及其 n-型高分子半导体材料的设计与合成方面的研究工作。重点介绍新型 n-型高分子半导体材料在有机光伏电池中的应用。

关键词: n-型高分子半导体; 有机太阳能电池

参考文献

- [1] Sun, H.; Tang, Y.; Koh, C. W.; Ling, S.; Wang, R.; Yang, K.; Yu, J.; Shi, Y.; Wang, Y.; Woo, H. Y.; Guo, X. Adv. Mater. 2019, 31, 1807220.
- [2] Sun, H.; Yu, H.; Shi, Y.; Yu, J.; Peng, Z.; Zhang, X.; Liu, B.; Wang, J.; Singh, R.; Lee, J.; Li, Y.; Wei, Z.; Liao, Q.; Kan, Z.; Ye, L.; Yan, H.; Gao, F.; Guo, X. Adv. Mater. 2020, 32, 2004183.
- [3] Luo, Z.; Liu, T.; Ma, R.; Xiao, Y.; Zhan, L.; Zhang, G.; Sun, H.; Ni, F.; Chai, G.; Wang, J.; Zhong, C.; Zou, Y.; Guo, X.; Lu, X.; Chen, H.; Yan, H.; Yang, C. Adv. Mater. 2020, 32, 2005942.
- [4] Sun, H.; Liu, B.; Ma, Y.; Lee, J.-W.; Yang, J.; Wang, J.; Li, Y.; Li, B.; Feng, K.; Shi, Y.; Zhang, B.; Han, D.; Meng, H.; Niu, L.; Kim, B. J.; Zheng, Q.; Guo, X. Adv. Mater. 2021, 31, 2102635.
- [5] Li, B.; Zhang, X.; Wu, Z.; Yang, J.; Liu, B.; Liao, Q.; Wang, J.; Feng, K.; Chen, R.; Woo, H. Y.; Ye, F.; Niu, L.; Guo, X.; Sun, H. Science China Chemistry 2022, 65, 1157-1163.