

有机功能材料的合成和纳米点电学特性的研究

Synthesis of Organic Functional Materials and Investigation on Electrical Properties of Nanodots

项目批准号: 69890228

刘云圻、周淑琴、徐愉、王贤保、于贵、占肖卫、邱文丰、胡文平、裘晓辉、王琛、白春礼、朱道本

中国科学院化学研究所

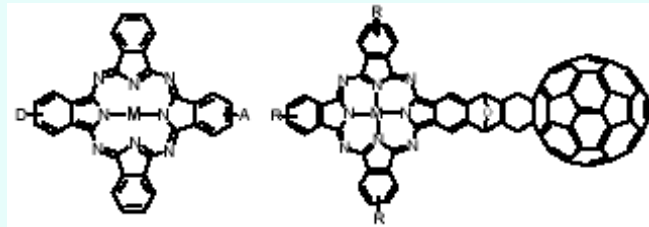
● 主要研究内容

- (1) 设计、合成具有D、A结构的不对称化合物(D-B-A), D为电子给体, A为电子受体, B为桥键分子。
- (2) 制备膜厚均匀、取向一致的LB膜, 并用二阶非线性光学的方法研究这些纳米材料在LB膜内的排列和取向。
- (3) 利用STM技术组装成结构为M/D-B-A/M的纳米器件, 详细研究它们的伏-安特性, 分析隧道结的势垒结构, 探索分子整流器的工作原理。

● 主要研究成果

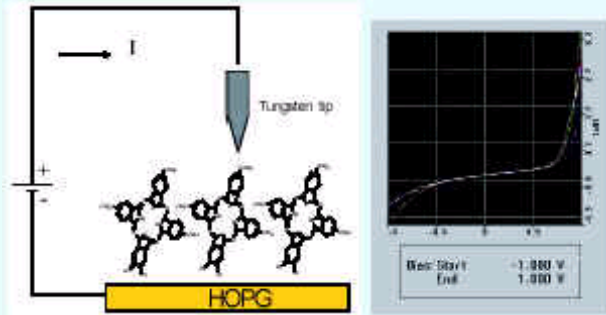
本研究在有机功能材料和纳米点电学特性方面做了一些初步的探索。具体如下:

- (1) 合成了基于酞菁的具有D-B-A和D-A结构的有机功能材料, 结构式如右图。



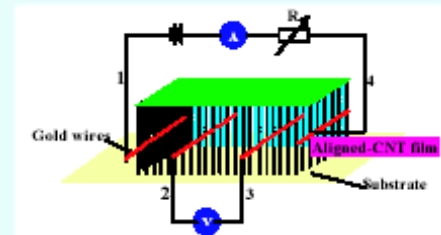
- (2) 在HOPG导电基片自吸附膜的研究中,

观测到沿基片表面形成的一维分子晶体及分子晶体形成的动态过程, 并对一维分子晶体的导电性进行了研究。用STM方法研究了7-层CN₂BuPC分子LB膜的分子整流行为, 得到了整流比为4的非对称特性曲线。其整流性能主要来自分子本身。



- (3) 定向生长出高度有序、排列规整、结构均匀阵列碳纳米管, 并能选择性的控制碳纳米管的直径和长度。观察到竹节状的碳纳米管, 提出了可能的生成机理。

由金属酞菁的热解, 制备了蜂窝状碳纳米管结构和三维柱状碳纳米管阵列。对碳纳米管阵列膜进行了初步的电学性能测试。



- (4) 对不对称酞菁亚胺酞菁LB膜性能进行了研究, 结果表明它具有光学二阶非线性和气体敏感性。

● 代表性论文

- (1) Shuqin Zhou, Yunqi Liu, Yu Xu, Wenping Hu, Daoben Zhu, Xiaohui Qiu, Chen Wang, Chunli Bai, Chem. Phys. Lett., 1998, 297, 77-82.
- (2) Yunqi Liu, Wenping Hu, Xianbao Wang, Chenfeng Long, Jinbiao Zhang, Daoben Zhu, Dongsheng Tang, Sishen Xie, Chemical Physics Letters, 2000, 331(1), 31-34.
- (3) Yunqi Liu, Wenping Hu, Yu Xu, Shenggao Liu and Daoben Zhu J. Phys. Chem. B, 2000, 104(50), 11859-11863.
- (4) Xianbao Wang, Yunqi Liu and Daoben Zhu, Chem. Commun., 2001, 751-752.
- (5) 朱道本, 王佛松, 主编, 《有机固体》, 上海科学技术出版社, 1999。周淑琴, 白凤莲, 第1章"有机光导体", p. 1-47; 刘云圻, 朱道本, 王佛松, 第8章, "分子器件", p. 297-331.

● 研究成果的科学意义和应用前景

电子器件在经历了真空电子管和半导体晶体管两个时期以后，当前正处于以大规模集成电路为特征的微电子时期。然而，大规模集成电路的发展也遇到了一些严峻的挑战。微电子器件今后的发展方向是纳米器件，更进一步乃至分子层次，即分子器件。由于先进的微观技术和自组装技术的应用，在分子尺寸系统中研究电子转移，特别是通过共轭分子的电子转移过程现在已经变成可能。STM 和AFM等技术的完善和成熟，在纳米器件上完成电子行为也已变成现实。器件进入纳米尺寸电子转移机制进入量子隧道行为，继而出现一套全新的物理、化学理论。利用纳米科学和技术，使人类认识和改造物质世界的手段和能力延伸到分子和原子，这可能改变几乎所有的产品设计和制造方式，实现生产方式和生活方式的飞跃，甚至改变人类的思维方式和方法。随着纳米材料和技术的不断发展，以及在各个领域的全面推广和应用，我们的时代将发生革命性的变化。

工程与材料科学部、国际合作局 主办
数理科学部、化学科学部 协办