

第三季度工作报告

(2013.07-2013.09)

<http://ps-lab.ciac.cas.cn>

目 录

一、研究工作进展.....	1
主要论文.....	1
主要进展.....	4
二、学术交流.....	28
高分子科学系列讲座.....	28
学术交流活动.....	32

高分子物理与化学国家重点实验室（长春）

2013年12月2日

一、研究工作进展

实验室 2013 年三季度在 *Acs Appl. Mater. Inter*, *Chem. Commun.*, *J. Chem. Phys.*, *J. Colloid Interf. Sci.*, *J. Phys. Chem. B*, *J. Phys. Chem. C*, *J. Polym. Sci. Pol. Chem.*, *Langmuir*, *Macromol. Rapid Comm.*, *Macromolecules*, *Microporous Mesopor. Mater.*, *Nanoscale*, *Organometallics*, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, *Polym. Chem.-UK*, *Polymer*, *Soft Matter* 等 SCI 收录杂志上发表学术论文 80 篇, 其中影响因子大于 3 的 27 篇(实验室为第一单位)。

主要论文

1. In situ switching layer-by-layer assembly: one-pot rapid layer assembly via alternation of reductive and oxidative electropolymerization
Mao Li*, Jian Zhang, Haijing Nie, Meiyong Liao, Liwen Sang, Wenqiang Qiao, Zhi Yuan Wang, Yuguang Ma, Yuwu Zhong*, Katsuhiko Ariga*
Chem. Commun., 49(61), 6879-6881, 2013
2. A supramolecular strategy to assemble multifunctional viral nanoparticles
Limin Chen, Xia Zhao, Yuan Lin*, Yubin Huang, Qian Wang*
Chem. Commun., 49(83), 9678-9680, 2013
3. Ultralong gold nanoparticle/block copolymer hybrid cylindrical micelles: a strategy combining surface templated self-assembly and Rayleigh instability
Jiangping Xu, Yutian Zhu*, Jintao Zhu, Wei Jiang*
Nanoscale, 5(14), 6344-6349, 2013
4. Intrinsic viscosity of polymers: General theory based on a partially permeable sphere model
Yuyuan Lu, Lijia An*, Zhengang Wang
Macromolecules, 46(14), 5731-5740, 2013
5. Poly(3-hexylthiophene) monolayer nanowhiskers
Yan Guo, Lang Jiang, Xiaojing Ma, Wenping Hu, Zhaohui Su*
Polym. Chem.-UK, 4(16), 4308-4311, 2013
6. Low-band-gap conjugated polymers of dithieno 2,3-b:7,6-b carbazole and diketopyrrolopyrrole: Effect of the alkyl side chain on photovoltaic properties
Yunfeng Deng, Yagang Chen, Jian Liu, Lihui Liu, Hongkun Tian, Zhiyuan Xie, Yanhou Geng*, Fosong Wang
Acs Appl. Mater. Inter., 5(12), 5741-5747, 2013
7. Room-temperature sol-gel derived molybdenum oxide thin films for efficient and stable solution-processed organic light-emitting diodes
Qiang Fu, Jiangshan Chen*, Changsheng Shi, Dongge Ma
Acs Appl. Mater. Inter., 5(13), 6024-6029, 2013

8. A surface exhibiting superoleophobicity both in air and in seawater
Guangyu Zhang, Xin Zhang, Yan Huang, Zhaohui Su*
Acs Appl. Mater. Inter., 5(13), 6400-6403, 2013
9. Poly(2-vinylpyridine)-block -Poly(E-caprolactone) Single Crystals in Micellar Solution
Mei Su, Haiying Huang, Xiaojing Ma, Qian Wang, Zhaohui Su*
Macromol. Rapid Comm., 34(13), 1067-1071, 2013
10. Catalytic carbonization of chlorinated poly(vinyl chloride) microfibers into carbon microfibers with high performance in the photodegradation of congo red
Kun Yao, Jiang Gong, Jun Zheng, Lu Wang, Haiying Tan, Guangchun Zhang, Yichao Lin, Hui Na, Xuecheng Chen, Xin Wen, Tao Tang*
J. Phys. Chem. C, 117(33), 17016-17023, 2013
11. Size selective incorporation of gold nanoparticles in diblock copolymer vesicle wall
Jiangping Xu, Yuanyuan Han, Jie Cui, Wei Jiang*
Langmuir, 29(33), 10383-10392, 2013
12. Binuclear rare-earth-metal alkyl complexes ligated by phenylene-bridged beta-diketiminato ligands: synthesis, characterization, and catalysis toward isoprene polymerization
Lei Li, Chunji Wu, Dongtao Liu, Shihui Li*, Dongmei Cui*
Organometallics, 32(11), 3203-3209, 2013
13. Facile Preparation of a Scandium Terminal Imido Complex with a Phosphazene Ligand
Weifeng Rong, Jianhua Cheng, Zehuai Mou, Hongyan Xie, Dongmei Cui*
Organometallics, 32(19), 5523-5529, 2013
14. Janus-like spheres, disks, rings, cylinders, and vesicles from the self-assembly of mixture of AB and BC diblock copolymers in A- and C-selective solvents
Yuping Sheng, Xiaoping Yang, Nan Yan, Yutian Zhu*
Soft Matter, 9(27), 6254-6262, 2013
15. Melt viscosity behavior of C-60 containing star polystyrene composites
Haiying Tan, Donghua Xu, Dong Wan, Yujie Wang, Lu Wang, Jun Zheng, Feng Liu, Li Ma, Tao Tang*
Soft Matter, 9(27), 6282-6290, 2013
16. Formation of parallel aligned nano-fibrils of a donor-acceptor conjugated copolymer via controlling J-aggregates and post treatment
Yaozhuo Xu, Jiangang Liu, Haiyang Wang, Xinhong Yu, Rubo Xing, Yanchun Han*
Soft Matter, 9(41), 9849-9856, 2013
17. A reduction-sensitive carrier system using mesoporous silica nanospheres with biodegradable polyester as caps
Hongyan He, Huihui Kuang, Lesan Yan, Fanbo Meng*, Zhigang Xie, Xiabin Jing, Yubin Huang*
Phys. Chem. Chem. Phys., 15(34), 14210-14218, 2013

18. Uniaxial alignment of triisopropylsilylethynyl pentacene via zone-casting technique
Yajun Su, Xiang Gao, Jiangan Liu, Rubo Xing, Yanchun Han*
Phys. Chem. Chem. Phys., 15(34), 14396-14404, 2013
19. Control of crystal morphology in monodisperse polyfluorenes by solvent and molecular weight
Chengfang Liu, Qilin Wang, Hongkun Tian, Jian Liu, Yanhou Geng, Donghang Yan*
J. Phys. Chem. B, 117(29), 8880-8886, 2013
20. Preparation of novel cyclic olefin copolymer with high glass transition temperature
Miao Hong, Guofan Yang, Yingyun Long, Shijun Yu, Yuesheng Li*
J. Polym. Sci. Pol. Chem., 51(15), 3144-3152, 2013
21. Synthesis and structure-property relationships of polypropylene-g-polystyrene and polypropylene-g-poly(n-butyl acrylate) graft copolymers with well-defined molecular structures
Lu Wang, Hongfan Yang, Haiying Tan, Kun Yao, Jiang Gong, Dong Wan, Jian Qiu, Tao Tang*
Polymer, 54(14), 3641-3653, 2013
22. Can the individual block in block copolymer be made chromatographically “invisible” at the critical condition of its corresponding homopolymer?
Xiaoping Yang, Yutian Zhu*, Yongmei Wang
Polymer, 54(14), 3730-3736, 2013
23. Synthesis, characterization and growth mechanism of mesoporous hollow carbon nanospheres by catalytic carbonization of polystyrene
Jiang Gong, Jie Liu, Xuecheng Chen, Xin Wen, Zhiwei Jiang, Ewa Mijowska, Yanhui Wang, Tao Tang*
Microporous Mesopor. Mater., 176, 31-40, 2013
24. Influence of particle size and tunable interactions on isotropic–nematic transition of block copolymer single crystal platelet suspensions
Chunbo Jiang, Haiying Huang, Cungui Ma, Tianbai He*, Fajun Zhang*
J. Colloid Interf. Sci., (411), 53-60, 2013
25. The structures of thin layer formed by microphase separation of grafted Y-shaped block copolymers in solutions
Huimin Gao, Hong Liu*, Zhongyuan Lu, Zhaoyan Sun*, Lijia An
J. Chem. Phys., 138(22), 2013
26. Scanning tunneling microscopy investigation of self-assembled poly(3-hexylthiophene) monolayer
Xiaojing Ma, Yan Guo, Tian Wang, Zhaohui Su*
J. Chem. Phys., 139(1), 2013
27. Hard ellipses: Equation of state, structure, and self-diffusion
Wensheng Xu, Yanwei Li, Zhaoyan Sun*, Lijia An*
J. Chem. Phys., 139(2), 2013

主要进展

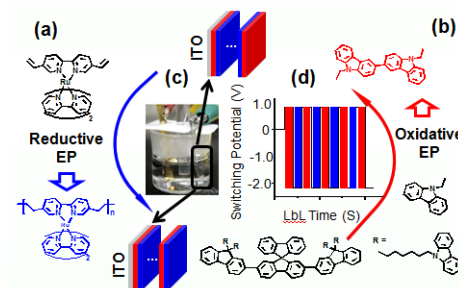
1. In situ switching layer-by-layer assembly: one-pot rapid layer assembly via alternation of reductive and oxidative electropolymerization

Mao Li*, Jian Zhang, Haijing Nie, Meiyong Liao, Liwen Sang, Wenqiang Qiao, Zhi Yuan Wang, Yuguang Ma, Yuwu Zhong*, Katsuhiko Ariga*

Chem. Commun., 49(61), 6879-6881, 2013

层层组装 (Layer-by-Layer Assembly) 是一种可控制备具有特定功能和纳米结构薄膜的简单实用方法。典型的静电组装薄膜制备需要将基底交替浸入含有相反电荷材料的溶液中, 通过静电吸引作用实现不同材料薄膜的层层组装。每一层薄膜的制备都需要静置和溶剂清洗两个过程, 一般耗时较长。利用原位交替电化学氧化和还原聚合反应, 我们提出一种快速层层组装方法, 即原位电化学还原和氧化交替电聚合层层组装。这种方法制备的薄膜具有材料本征的光电性质, 在光电器件方面具有潜在应用。

如下图所示, 利用乙烯基二联吡啶钌配合物 DvRu(a)与 9,9'-螺二苈衍生物“CsF”(b)混合溶液体系(c) 实现了一锅法层层组装光电薄膜的制备。DvRu 中的乙烯基和 CsF 中的咪唑分别在还原电位和氧化电位下实现电化学偶联, 得到非掺杂 (或低掺杂) 的聚合物薄膜。并且, 新形成的碳碳单键和二联咪唑基团不会破坏单体的光学和电学性质。



Chem. Commun. 2013, 49, 6879.

作为一种新颖的光电薄膜层层制备技术, 这种方法具有调控简单, 制备快速的特点。省去了传统方法中每层沉积之间的清洗步骤, 无需消耗大量溶剂。通过对电位控制就可以调节薄膜的沉积顺序和厚度。此外, 分子设计灵活, 可以应用于多种类型有机和无机 (或金属和半导体纳米粒子) 功能化材料的层层组装薄膜的制备。

2. A supramolecular strategy to assemble multifunctional viral nanoparticles

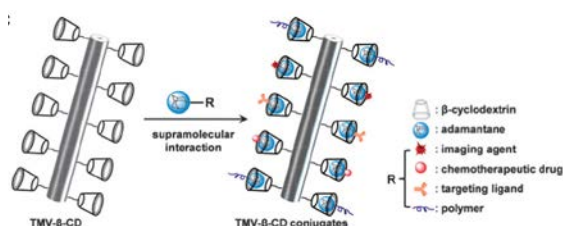
Limin Chen, Xia Zhao, Yuan Lin*, Yubin Huang, Qian Wang*

Chem. Commun., 49(83), 9678-9680, 2013

开发功能型纳米材料应用于癌症的诊断和治疗已经受到科学界的广泛关注和产业界的竞相投入。天然的生物纳米粒子 (如植物病毒), 由于其具有明确的化学结构, 单分散性以

及良好的生物相容性，从而有望作为一种理想的纳米材料应用于癌症的诊断和治疗。目前，有关生物纳米颗粒的多功能化修饰主要集中于化学修饰以及基因修饰。如何简单、高效、经济地制备多功能化的生物纳米材料是开发新型组织材料中急需解决的问题之一。

我们采用一种简便而普适的超分子化学策略来构建具有癌症诊断和治疗功能的病毒纳米粒子。即利用“一锅出”的超分子自组装方法，实现了在同一个病毒纳米粒子上集成肿瘤靶向配体，荧光成像试剂及肿瘤药物等。同时证明所构筑的多功能病毒纳米粒子具有很好的肿瘤细胞靶向功能，最终将为开发新型组织工程材料，实现药物的体内靶向输送，解决癌症的诊疗过程等各个领域提供新的研究平台及机遇。



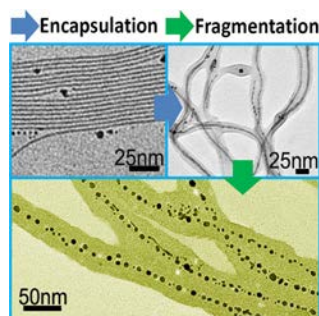
Chem. Commun., 49(83), 9678-9680, (2013)

3. Ultralong gold nanoparticle/block copolymer hybrid cylindrical micelles: a strategy combining surface templated self-assembly and Rayleigh instability

Jiangping Xu, Yutian Zhu*, Jintao Zhu, Wei Jiang*

Nanoscale, 5(14), 6344-6349, 2013

嵌段共聚物与无机纳米粒子形成的杂化材料由于具有光学、磁学和电学等方面的优异性能而得到广泛应用。在制备这种超分子复合材料方面，嵌段共聚物自组装提供了一种方便而可靠的自下而上的方法。通常利用传统的溶液共组装方法（离位法）难以实现高效率负载纳米粒子的同时增加棒状胶束的长度，而原位法则无法精确控制杂化胶束中纳米粒子的尺寸及分布位置。因此，如何实现高效率的负载纳米粒子并且能精确控制纳米粒子在棒状胶束中的分布位置仍具有一定的挑战性。



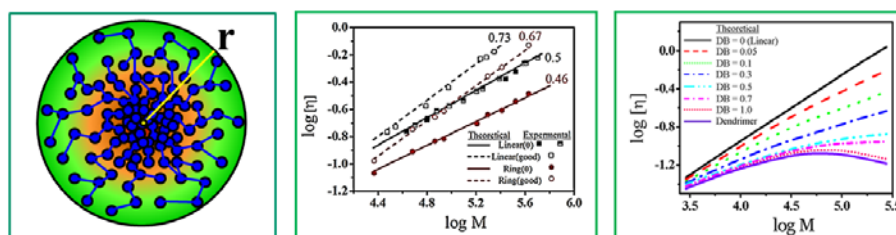
Nanoscale, 2013, 5, 6344-6349

为了解决以上问题,姜伟研究组致力于设计新的方法来高效制备嵌段共聚物/纳米粒子杂化棒状胶束。这篇论文介绍了一种新颖的策略用于制备负载了金纳米粒子的超长棒状杂化胶束(具体方法如上图所示)。首先在稀溶液中以金纳米线作为表面模板将两亲性嵌段共聚物自组装到金纳米线表面,形成包裹了金纳米线的棒状胶束(自下而上);然后利用金纳米线由于瑞利不稳定性而断裂形成球形纳米粒子的现象实现最终制备核中含纳米粒子的棒状胶束(自上而下)。结果表明,由这种方法得到的杂化棒状胶束长度最长可达 20 微米,纳米粒子选择性的分布在棒状胶束的中心位置,并且纳米粒子的尺寸、粒子间距、以及棒状胶束的直径都可以通过改变纳米线的初始浓度来实现调控。此外,在不同的温度下纳米线在棒状胶束中转化成纳米粒子的过程是不同的:常温下,长纳米线先断裂形成短纳米线,然后进一步断裂形成球形纳米粒子;而在 60°C 加热情况下,纳米线首先发生融合形成粗纳米线,进而发生断裂形成球形纳米粒子。

该论文给出的制备杂化棒状胶束的方法克服了其它方法,如棒状胶束长度短、纳米粒子不能有效进入棒状胶束、制备过程复杂等的缺点。此外,由于瑞利不稳定性的普遍存在,因此这种方法是一种普适的方法,不仅用于金纳米线,还可以用于其它纳米线,从而制备包裹其它纳米粒子的棒状胶束。

4. Intrinsic viscosity of polymers: General theory based on a partially permeable sphere model
Yuyuan Lu, Lijia An*, Zhengang Wang
Macromolecules, 46(14), 5731-5740, 2013

特性粘度是反映高分子稀溶液中分子链内摩擦性质重要的物理量之一,也是通过高分子稀溶液性质表征高分子的分子量、分子尺寸和分子链拓扑结构等最特征的物理量,因此它一直受到高分子物理化学家的广泛关注。随着超支化、树枝形等合成功能高分子和蛋白质、多糖等生物大分子的分子特性(如:分子量、分子尺寸和分子链拓扑结构等)表征的需要,使高分子稀溶液特性粘度的理论与实验研究再一次成为高分子物理和生物物理领域关注的焦点。但是,现有的、基于 Oseen 张量二体相互作用的 Zimm 模型、Fox-Flory 公式和 Mark-Houwink-Sakurada 方程等特性粘度的经典理论,都无法描述具有高链节密度、不具有自相似性的超支化高分子和生物大分子内部链节间的复杂多体流体力学相互作用,而且多体问题一直是数学和物理学上无法解决的重大难题之一。



Macromolecules, 46, 5731-5740, 2013.

为了解决复杂拓扑结构合成高分子和生物大分子等特性粘度这样一个高分子物理难题，克服多体问题处理带来的无法逾越的困难，安立佳等提出了简单直观的高分子链部分穿透模型（如图所示），基于第一性原理，同时结合 Einstein 基于非泄水胶体球的扰动耗散理论和 Debye 基于自由泄水的分子链转动耗散理论，推导出了任意拓扑结构高分子的特性粘度理论公式，通过引入平均场概念下的泄水函数和携水函数，有效地处理了多体流体力学相互作用和长程累积效应，巧妙地避开了到目前为止数学和物理学仍无法处理的多体问题。他们建立的高分子稀溶液的特性粘度理论定量地预测了不同拓扑结构高分子链（从线形、星形到支化、超支化在到树枝形）的特性粘度（如图所示）。该理论是迄今为止唯一一个能够在如此大分子链拓扑结构变化范围内，定量预测特性粘度实验数据的理论，将为建立超支化高分子和生物大分子分子特性与特性粘度之间的定量关系提供统一的理论框架。

5. Poly(3-hexylthiophene) monolayer nanowhiskers

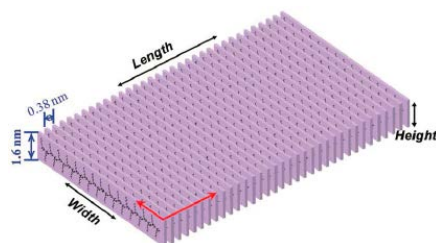
Yan Guo, Lang Jiang, Xiaojing Ma, Wenping Hu, Zhaohui Su*

Polym. Chem.-UK, 4(16), 4308-4311, 2013

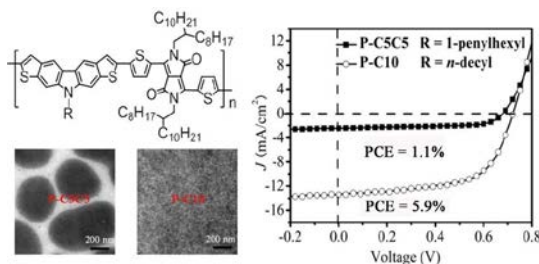
由于其稳定性、可溶液加工性及高的载流子迁移率，P3HT是用于构筑有机场效应晶体管及有机太阳能电池的最有前途的高分子半导体材料之一。控制条件使P3HT分子最终形成高有序度的结构，能有效提高P3HT薄膜的载流子迁移率及器件性能。同时，作为一种典型的共轭高分子，P3HT具有刚性的共轭主链及柔性的烷基侧链，其不同于传统柔性高分子的结晶行为也引起了人们极大的兴趣。由于刚性的骨架及主链与侧链的不相容性，P3HT分子倾向于在溶液中自组装形成纳米晶须，其高度为3-6 nm，即2-4个分子层厚度，而宽度则随分子链长度而增加并达到一个最大值，约为15-20 nm，更长的分子则开始折叠，而晶须宽度不再增大。

在本工作中，我们发现稀P3HT/氯仿溶液在温和条件下陈化的过程中形成了一种新的纳米晶须，经过AFM、TEM及SAED、UV-vis吸收光谱、面外GIXRD等各种手段表征，表明这些纳米晶须长度大于10 μm，宽度约为30 nm，远远超过已知的极限，而高度仅为1.6 nm，正

好是一个P3HT晶片层的厚度，也就是一个P3HT分子在侧链伸展方向的宽度，而且其结构是高度有序的。我们通过制备“顶接触”型的场效应晶体管对这种单层分子P3HT纳米晶须形成的网络进行了场效应迁移率的测量，其数值在 $10^{-2} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ，这是P3HT分子在 π - π 堆积方向所能达到的理论载流子迁移率，为理论计算值提供了实验数据的证据。该项研究揭示了一种新的P3HT的自组装行为，并为有机光电器件提供了一种新的构筑组件。



6. Low-band-gap conjugated polymers of dithieno 2,3-b:7,6-b carbazole and diketopyrrolopyrrole: Effect of the alkyl side chain on photovoltaic properties
Yunfeng Deng, Yagang Chen, Jian Liu, Lihui Liu, Hongkun Tian, Zhiyuan Xie, Yanhou Geng*, Fosong Wang
Acs Appl. Mater. Inter ., 5(12), 5741-5747, 2013



ACS Appl. Mater. Interfaces, 5 (12), 5741–5747. (2013)

给-受体 (D-A) 型共轭聚合物由于具有窄带隙、宽吸收以及能级可调节的特点而被广泛应用于有机体异质结太阳能电池中。近年来，围绕着此类聚合物，研究者们开发了许多给体单元和受体单元，在这些给体片段中，稠环是非常有潜力的给体单元，这是由于：（1）稠环单元具有非常好的平面性，可以提高 π 电子的离域程度，增大有效共轭长度，有利于获得窄带隙共轭聚合物；（2）稠环化合物具有较低的重组能，在共轭高分子中引入稠环单元有助于提高聚合物的迁移率。在前期工作中，我们设计与合成了一种基于咪唑的五元稠环单元，并将其成功地应用于高迁移率共轭高分子的设计与合成中 (*Macromolecules*, 2012, 45, 8621)。在上述工作基础上，本文中我们以该单元为电子给体单元，以吡咯并吡咯二酮 (dpp) 为电子受体单元，设计与合成了四个在稠环单元的氮原子上含不同长度和结构的烷基链的 D-A 型窄带隙共轭聚合物，即 **P-C8C8**、**P-C5C5**、**P-C12**、**P-C10**。其中，前两个含支化烷基链，后

两个含直烷基链。详细考察了四个聚合物的光物理性质、载流子传输性质和以 PC₇₁BM 为受体的体异质结太阳能电池的性质。发现烷基链的结构对聚合物的最大吸收峰位、光学带隙和 HOMO/LUMO 能级影响不大，但对吸光系数和载流子迁移率有显著影响，缩短烷基链长度、采用直烷基链有利于提高吸光系数和空穴迁移率。是氮原子上的烷基链对光的吸收能力有着一定的影响。含短直烷基链的聚合物 (P-C10) 具有最高的迁移率 (0.011 cm²/V·s) 和最强的吸光能力。同时，我们发现烷基链的结构对聚合物/PC₇₁BM 共混薄膜的相态结构有巨大影响，含支化烷基链的聚合物 (P-C8C8、P-C5C5) 和 PC₇₁BM 的共混薄膜相分离非常严重，而含直烷基链的聚合物 (P-C12、P-C10) 和 PC₇₁BM 可形成相分离尺寸非常小的薄膜，因此，含直烷基链的窄带隙聚合物的太阳能电池的能量转换效率大大高于含支化烷基链的窄带隙聚合物的太阳能电池的能量转换效率。例如，P-C5C5 的器件效率只有 1.1%，而 P-C10 的器件效率可达 5.9%，是前者的 5.4 倍。

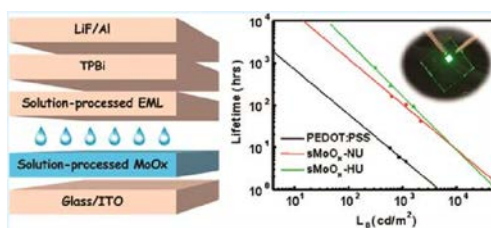
7. Room-temperature sol-gel derived molybdenum oxide thin films for efficient and stable solution-processed organic light-emitting diodes

Qiang Fu, Jiangshan Chen*, Changsheng Shi, Dongge Ma

Acs Appl. Mater. Inter., 5(13), 6024-6029, 2013

在溶液加工型有机发光二极管(OLED)中,通常用 PEDOT:PSS 作为空穴注入层修饰 ITO 电极,但是 PEDOT:PSS 为酸性材料,其 PH 值达到了 1.58,对 ITO 有严重的腐蚀作用,而且容易吸潮导致电学性能发生变化,这些对器件的稳定性十分不利。因此,开发新的空穴注入材料来提高效率和稳定性是目前溶液加工型 OLED 研究的一大重点。

我们通过室温溶胶-凝胶的方法,以三氧化钼粉末为原料,制备了分别基于氨水和双氧水前驱体的氧化钼薄膜,将薄膜进行紫外臭氧处理后作为小分子溶液加工型 OLED 的空穴注入层,可以大大提高器件的稳定性。与传统高温热处理一样,室温紫外臭氧处理的氧化钼薄膜具有很好的薄膜质量,表面十分均匀平整,粗糙度低于 2nm。此外,紫外臭氧处理可以保持三氧化钼的电子特性,避免因氧缺陷和低价钼而导致的薄膜表面功函数的下降。用紫外臭氧处理制备的氧化钼作为空穴注入层,器件效率远远大于基于热处理氧化钼空穴注入层的器件效率,与基于传统 PEDOT:PSS 空穴注入的器件效率相当甚至更好,而器件的寿命较 PEDOT:PSS 器件提高了近两个数量级。这种溶胶-凝胶与紫外臭氧处理相结合的方法,为制备高效率和高稳定性的溶液加工型 OLED 提供了新途径,具有很好的实际应用价值。



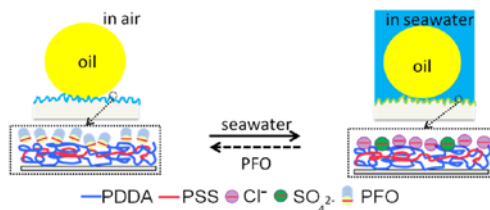
8. A surface exhibiting superoleophobicity both in air and in seawater

Guangyu Zhang, Xin Zhang, Yan Huang, Zhaohui Su*

Acs Appl. Mater. Inter., 5(13), 6400-6403, 2013

超疏油表面具有抗油品污染、腐蚀的特性。在日常生活中的一些设备，如海上的轮船和钻井平台等，人们希望其浸泡在海水中的部分与暴露在空气中的部分都具有超疏油性质的表面以减少材料的污染和腐蚀。然而在空气中具有超疏油特性的表面要求材料具有低的表面能，而要在水中具有超疏油的特性则需要高表面能材料。这两种表面都已分别被深入研究并广为报道，但是要使同一种材料的表面在空气和水中都具有超疏油性质，就需要材料能够在两种不同环境中分别表现出截然不同的表面能，这个问题尚有待研究。

我们首先基于表面相互作用的原理认识到超亲水性的表面在水中必然具有超疏油的特性，巧妙地利用了海水中的离子通过离子交换实现了表面能的自发转变。以具有微/纳结构的粗糙氧化铝表面为基底，以两种典型的聚电解质 PDDA（聚二烯丙基氯化铵）与 PSS（聚苯乙烯磺酸钠）组装了多层超薄膜，利用其中存在的过量电荷通过离子交换引入疏水性的 PFO（全氟辛酸根）作为抗衡离子，制备出了粗糙的低能表面，在空气中具有超疏水及超疏油特性。当把该薄膜放入海水中时，水中含有的氯离子与硫酸根离子能够自发地置换薄膜中的 PFO 离子，使薄膜表面转变成具有超亲水性，从而实现了水中超疏油的特性。这种转变是一个自发的过程，而将该薄膜从海水中的取出后，将其在全氟辛酸钠溶液中短时间浸泡即可完成从水中超疏油表面向空气中超疏油表面的转换。该薄膜在两种疏油润湿特性之间的转换可以多次反复进行。具体过程如图所示：



ACS Applied Materials & Interfaces, 5, 6400-6403, 2013

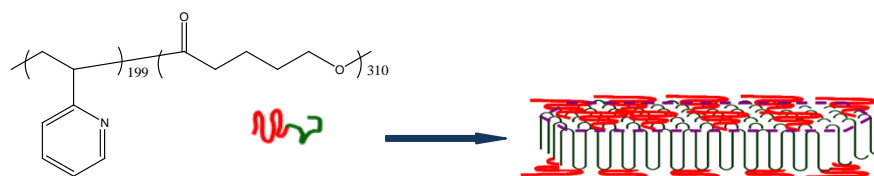
9. **Poly(2-vinylpyridine)-block -Poly(E-caprolactone) Single Crystals in Micellar Solution**

Mei Su, Haiying Huang, Xiaojing Ma, Qian Wang, Zhaohui Su*

Macromol. Rapid Comm., 34(13), 1067-1071, 2013

通常结晶性高分子可以在两种不同的条件下形成晶体，一种是在高分子本体中结晶，另一种则是在高分子的溶液中进行，而只有后一种方式能够得到单晶。传统的高分子单晶的生长主要是基于自晶种的方法，即将溶液先从高温降到结晶温度以下得到大量的晶种，再升温度溶解小的和不完善的晶种，以留下少量较大的完整的晶种，最后降低温度使晶体在这些晶种的基础上长大。但是这一制备单晶的方法存在着操作麻烦，受控因素很多的缺点。因此如何更加简单地生长大量的高分子单晶仍然有待研究。

我们研究发现可以利用嵌段共聚物的自组装获得大量的高分子单晶。采用 DMF 作为良溶剂溶解聚 2-乙烯基吡啶和聚 ϵ -己内酯的嵌段共聚物 (P2VP-*b*-PCL)，在 20 摄氏度的条件下，往该溶液中滴加 P2VP 段的选择性溶剂水，能够促使共聚物自组装，形成以 P2VP 夹心 PCL 的片层胶束，其中的 PCL 在胶束中结晶，从而生成了大量结构完善的 PCL 单晶。这种单晶的厚度约为 10 纳米，并且具有较高的长宽比，说明单晶的生长是沿着优势晶面进行。相比之下，当溶液温度升高，或者使用对于 PCL 来说更加优良的溶剂 THF 时，结晶的驱动力降低，只能得到球状的胶束。



我们的工作提供了一种简单易行的生长大量的无缺陷的高分子单晶的方法。

10. **Catalytic carbonization of chlorinated poly(vinyl chloride) microfibers into carbon microfibers with high performance in the photodegradation of congo red**

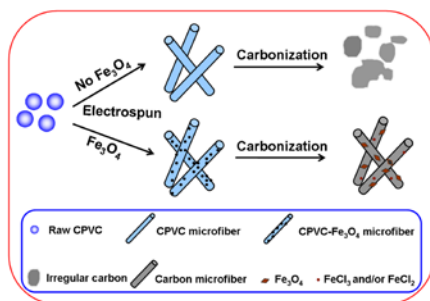
Kun Yao, Jiang Gong, Jun Zheng, Lu Wang, Haiying Tan, Guangchun Zhang, Yichao Lin, Hui Na, Xuecheng Chen, Xin Wen, Tao Tang*

J. Phys. Chem. C, 117(33), 17016-17023, 2013

形貌多样化以及特种结构的碳材料，近些年来由于它们可以吸附和降解多种有毒有害成分，能够作为非酶葡萄糖传感器、超电容电极，以及催化剂载体的应用，得到了科学界的广泛关注。除了有机小分子组分，带有碳骨架的聚合物同样具有作为碳材料前驱体的潜在优势。根据聚合物碳骨架在成碳过程中的化学反应，可以分为成碳聚合物和非成碳聚合物。成碳聚合物包括许多合成聚合物，例如酚醛树脂、聚丙烯腈、聚氯乙烯以及许多生物材料。许多学

者试图将成碳聚合物转变成尺寸可控以及形貌可控的碳纤维，但是往往步骤相对繁琐，成碳率不高。

为了解决这些问题，找到一种高效的制备碳纤维的新方法，我们课题组借助催化剂铁的氧化物能够促使氯化聚氯乙烯快速催化成碳的原理，将静电纺丝后的氯化聚氯乙烯、四氧化三铁纳米复合材料在 700 度条件下，一步催化成碳纤维。四氧化三铁含量仅为 2%时，聚合物的碳转化率便达到了 97.9wt%。这种简单并且具有高碳转化率的制备方法表明氯化聚氯乙烯纤维在四氧化三铁催化下可以大规模的合成及应用。其形成碳纤维的机理如图所示。这种表面镶嵌四氧化三铁的碳纤维可以作为 Fenton 催化剂，其在污水处理方面有着潜在的优势。除此之外，课题组依托该成碳机理，正在研究碳球以及碳泡沫的简单高效制备方法。



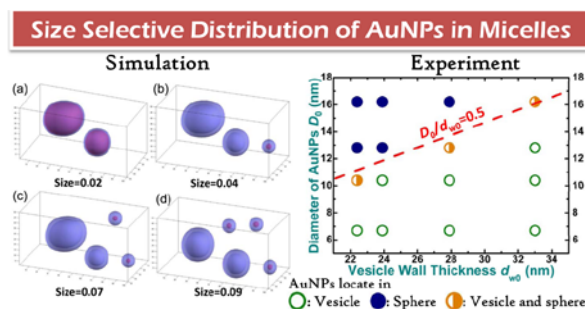
J. Phys. Chem. C, 2013, 117 (33), 17016.

11. Size selective incorporation of gold nanoparticles in diblock copolymer vesicle wall

Jiangping Xu, Yuanyuan Han, Jie Cui, Wei Jiang*

Langmuir, 29(33), 10383-10392, 2013

嵌段共聚物在稀溶液中自组装可以得到丰富的形貌，如球形胶束、棒状胶束、囊泡、环形胶束以及多种复杂结构。近年来，在囊泡壁中负载疏水性的无机纳米粒子受到人们的广泛关注。纳米粒子的尺寸会对其是否能进入囊泡壁产生显著影响。相对于一定壁厚的囊泡来说，应该存在一个决定纳米粒子是否能进入囊泡壁的纳米粒子尺寸的上限。但是目前还没有给出定量的研究结果。



Langmuir, 2013, 29, 10383-10392

姜伟研究组结合实验和自洽场理论模拟方法，系统地研究了金纳米粒子与嵌段共聚物在稀溶液中的共组装。实验和模拟结果共同证明了纳米粒子在囊泡壁和球形胶束中的选择性分布具有显著的尺寸依赖性。纳米粒子能否被封装到囊泡壁中取决于纳米粒子的直径 D_0 与囊泡壁厚 d_{w0} 之间的比值 (D_0/d_{w0})。对于十二烷基硫醇修饰的纳米粒子来说，当 $D_0/d_{w0} > 0.3$ 时，它们就不能进入囊泡壁，而是选择性的停留在球形胶束中；而对于苯乙烯修饰的纳米粒子来说，相图分析表明，当 $D_0/d_{w0} < 0.5$ 时，它们能够稳定地分布于囊泡壁中，而当 $D_0/d_{w0} > 0.5$ 时，它们被排挤出囊泡壁，选择性的分布在球形胶束中。此外，通过自洽场方法分别计算了体系中能量的组成，发现纳米粒子的在球形胶束和囊泡中的选择性分布是受熵驱动的。

该论文通过实验和理论模拟定量给出了纳米粒子进入囊泡壁的条件，阐明了共组装过程中焓和熵的作用。这不仅拓展了人们对纳米粒子与嵌段共聚物共组装过程中的尺寸依赖行为的理解，并且对人们在溶液中制备有机/无机杂化囊泡具有指导意义。

12. Binuclear rare-earth-metal alkyl complexes ligated by phenylene-bridged beta-diketiminato ligands: synthesis, characterization, and catalysis toward isoprene polymerization

Lei Li, Chunji Wu, Dongtao Liu, Shihui Li*, Dongmei Cui*

Organometallics, 32(11), 3203-3209, 2013

自然界中的许多酶分子具有两个或者多个金属活性中心。在这些催化体系中，催化位点的高度聚集、与底物选择性缔合还有多金属中心诱导的共价与非共价作用等因素使多个金属核之间存在明显的协同效应。这种多核催化体系被广泛应用于均相催化中，例如 Diels-Alder 反应、Corey-Chaykovsky 环氧化反应以及分子内与分子间的不对称催化反应。美国西北大学的 Marks 等人将其引入烯烃聚合体系，合成了一系列 CGC 与水杨醛类型的金属 Ti、Zr 双核配合物。与此同时，大量的后过渡金属（如 Ni、Pd、Fe、Co）双核与多核催化剂被报道。与传统的单核过渡金属催化剂相比，双核体系催化乙烯均聚时能得到更高支化度与高分子量的线性低密度聚乙烯，并且对支化链的长度有一定的选择性；而在乙烯与 α -烯烃共聚时聚合活性与共聚单体插入率提高，特别是在与大位阻 α -烯烃与含有官能团的极性单体共聚时表现出很好的活性。另一方面，稀土金属催化剂对于双烯烃聚合表现出非常高的活性与多样的立体选择性。尽管如此，目前有关双核稀土配合物在聚合方面的应用非常少。

为此，我们设计合成了一系列苯基桥连的 β -双亚胺类双核稀土烷基配合物，发现配体上的取代基与中心金属离子半径对双核结构有明显影响。在两倍摩尔量硼盐作用下三种配合物均能选择性催化异戊二烯聚合（顺-1,4 为 86.6%）得到高分子量聚合物，而在加入少量烷

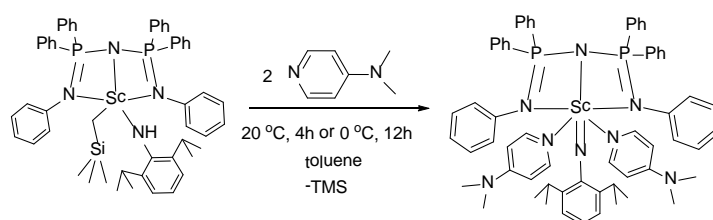
基铝后聚合活性大大提高。与相应的单核稀土烷基配合物相比，双核配合物由于更加拥挤的空间位阻，表现出相对低的顺-1,4-选择性但是更高的 3,4-选择性。

13. Facile Preparation of a Scandium Terminal Imido Complex with a Phosphazene Ligand
Weifeng Rong, Jianhua Cheng, Zehuai Mou, Hongyan Xie, Dongmei Cui*
Organometallics, 32(19), 5523-5529, 2013

最近几十年来，人们对金属 M=N 多键化学做了大量的研究，这是由于 M=N 有许多丰富多彩的反应性，包括亚胺、醛和碳双亚胺的易位反应，炔烃、炔烃与金属成环反应，脱烷基和 C-H 键活化反应等。亚胺化合物在过渡金属和铜系金属中取得了长足的发展，得到了深入的研究，文献中有大量的报道。与之形成鲜明对比的是稀土金属亚胺化合物却非常少，仅有的几例都为桥联亚胺结构，并非真正的末端亚胺配合物。

关于稀土末端亚胺配合物不易得到，而歧化为双核或者多核桥联配合物的原因，Mindiola 教授分析认为，稀土金属和配体的轨道能量不匹配，使得生成的 Ln=N 键高度极化，造成亚胺键具有强烈的亲电性，所以分离到的稀土亚胺化合物往往是多核桥联或者甲基铝（锂盐钠盐）配位的络合物。2008 年，Mindiola 及其合作者通过同位素标记实验证明了钪末端亚胺化合物 Ln=N 是存在的，只是它快速发生了分子间的 C-H 活化，最终只分离到活化的产物。随后，他尝试用了更多的路易斯碱来生成亚胺化合物，结果全都发生了 C-H 键活化，而且路易斯碱的 pKa 越低， α -H 消除的越快。直到 2010 年，Chen 小组使用一类带有悬臂氮取代基的双亚胺钪的单烷基单胺配合物，加入 DMAP 成功制备并分离出首例结构确定的钪末端亚胺配合物，并且开发了 Sc=N 官能团的丰富多样的反应性，这是一个里程碑的贡献。但稀土末端亚胺配合物至今仍然比较少，只有两例经过精确的结构表征，而且他们均在加热条件下，反应较长的时间才得到，这大大限制了稀土末端亚胺配合物的发展进程。

在本文中，我们使用苯基磷腈配体稳定的稀土钪双烷基配合物作为前驱体，与等倍量 2,6-二异丙基苯胺反应，得到单烷基单胺配合物，然后在非常温和的条件下（20 °C, 4 h 或 0 °C, 12 h），加入两倍量强路易斯碱 *N,N*-二甲胺基吡啶(DMAP)成功分离到了钪末端亚胺配合物，并对其进行了单晶衍射和核磁表征，证实了它的结构，同时对钪和镧的亚胺化学进行了探索性的研究。



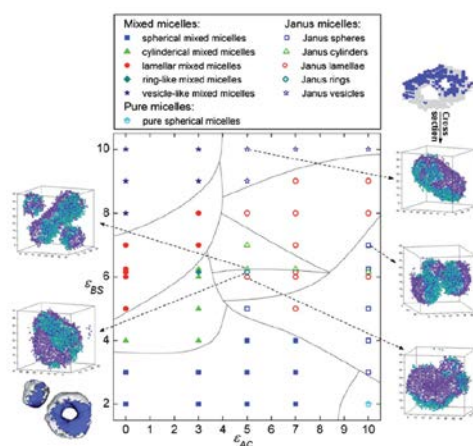
14. Janus-like spheres, disks, rings, cylinders, and vesicles from the self-assembly of mixture of AB and BC diblock copolymers in A- and C-selective solvents

Yuping Sheng, Xiaoping Yang, Nan Yan, Yutian Zhu*

Soft Matter, 9(27), 6254–6262, 2013

双面神(Janus)粒子由于其独特的结构和潜在的应用价值引起了人们的广泛关注，双面神粒子可以应用在药物传输，催化，微胶囊，纳米探针^[4]等诸多纳米技术领域。近年来，对具有双面神结构的球形、柱状、盘状以及囊泡状粒子的研究有所进展，然而其它双面神粒子的合成以及双面神粒子形成机理的研究仍然较少。

我们采用蒙特卡罗方法(Monte Carlo, MC)，对 AB/BC 两嵌段共聚物共混物在 A 和 C 选择性溶剂中通过自组装形成双面神胶束的过程进行了模拟。模拟获得了各种各样的双面神胶束，包括球形、柱状、盘状、囊泡状及环状胶束。我们还考察了影响双面神胶束形成的因素，包括溶剂与疏水嵌段之间的相互作用 (χ_{BS})，以及亲水嵌段 A 和 C 之间的相互排斥作用 (χ_{AC})，并且构建了胶束形貌随 χ_{BS} 和 χ_{AC} 变化的相图，如下图所示。



Soft Matter, 9(27), 6254–6262, 2013

从该相图可以看出，胶束形状主要由溶剂与疏水嵌段之间的相互作用决定，而双面神结构的形成与否则取决于亲水嵌段 A 和 C 之间的相互排斥作用。

15. Melt viscosity behavior of C-60 containing star polystyrene composites

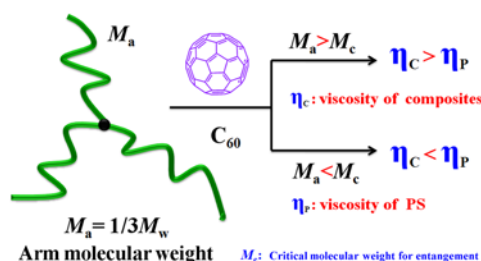
Haiying Tan, Donghua Xu, Dong Wan, Yujie Wang, Lu Wang, Jun Zheng, Feng Liu, Li Ma, Tao Tang*

Soft Matter, 9(27), 6282-6290, 2013

将纳米粒子添加到聚合物中产生多种新奇的现象，针对这些新现象的研究在分子科学和材料科学研究中具有重要的科学价值。按照 Einstein 的理论，流体的粘度随添加的填料的体积分数的增加而增大。但是最近有文献报道，在线形聚合物（如聚苯乙烯）中加入球形纳米粒子（如 C60），满足以下要求时体系的粘度将降低：1) 聚合物的分子量大于该聚合物的

临界缠结分子量；2) 聚合物的均方旋转半径大于纳米粒子的半径。然而，相关研究主要集中在在线形聚合物/纳米粒子体系。

本课题组研究了纳米粒子 (C60) 加入到星形聚苯乙烯体系后体系粘度的变化并对其中的机理进行了探讨。研究发现，星形聚苯乙烯中加入球形纳米粒子体系的出现不同于线形聚合物体系粘度变化的现象。当星形聚苯乙烯臂长小于聚苯乙烯的缠结分子量，聚合物的均方旋转半径大于纳米粒子的半径时，加入 C60 体系的粘度降低，反之体系的粘度升高。通过线形聚苯乙烯体系和星形聚苯乙烯体系粘度变化的对比，深入探讨了粘度变化的机理。相对于线形聚合物体系，星形聚合物特有的拓扑结构导致的空间排斥效应以导致纳米粒子在聚合物中的不均匀分散，影响了纳米粒子在聚合物内的分散状态，进一步影响了聚合物的链缠结状态，从而导致了体系粘度的不同。当聚苯乙烯的臂长小于聚苯乙烯的临界缠结分子量时，C60 主要分布在聚苯乙烯的末端，加入的 C60 起到润滑剂的作用使体系的粘度降低。而当星形聚苯乙烯的臂长大于聚苯乙烯的临界缠结分子量时，由于聚苯乙烯链之间存在链缠结，分散在聚苯乙烯分子链末端区域的 C60 由于与分子链吸引相互作用使解缠结变得困难，因此，加入 C60 时体系的粘度升高。上述结果为研究深入聚合物的拓扑结构对纳米复合材料体系的结构与性能影响提供了基础。



支链分子量对于复合体系黏度变化行为的作用 (Soft Matter, 2013, 9, 6282)

16. Formation of parallel aligned nano-fibrils of a donor-acceptor conjugated copolymer via controlling J-aggregates and post treatment

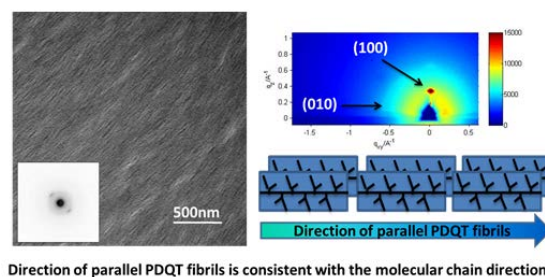
Yaozhuo Xu, Jiangan Liu, Haiyang Wang, Xinhong Yu, Rubo Xing, Yanchun Han*

Soft Matter, 9(41), 9849-9856, 2013

载流子迁移率由晶区及非晶区共同决定。非晶区的状态是决定聚合物分子最终迁移率的决定因素。其理想模型是，晶区均以小角度连接，载流子可顺利贯穿整个区域。若晶界连接状态理想，将直接影响非晶区迁移率，导致整个体系迁移率提高。同时，聚合物体系中存在 H-聚集，J-聚集两种聚集状态，当体系中 J 聚集含量提高时，聚合物倾向于形成高有序度的结构，接近理想凝聚态结构。因此调

节体系中各中聚集状态比例是影响最终凝聚态结构的关键。我们调节溶液状态，控制溶液中 H-聚集与 J-聚集含量的变化影响薄膜最终凝聚态结构。随机取向的 PDQT 纤维形成平行结构，有薄膜利于载流子传输。

PDQT 分子在不同溶剂作用下，溶液中 H-聚集与 J-聚集比例存在差异，当选取 CF 为溶剂时，溶液中 J-聚集含量提升，形成有序度高的平行排列结构。同时。热处理同时也影响到体系的聚集状态。当退火温度逐渐提高后，PDQT 薄膜经历从无序到有序再到无序的过程。退火温度为 200℃ 时，其介于 PDQT 熔融温度与玻璃化转变温度之间。此时分子链运动能力增强，同时分子链具有一定的运动空间。最终导致形成有序的 PDQT 平行纤维晶。纤维以 edge-on 方向取向， π - π 堆叠的方向与纤维晶的伸展方向垂直，PDQT 分子链排列的方向与 PDQT 纤维晶生长的方向保持一致。这种取向有利于载流子传输。形成这种平行结构的原因是由于 PDQT 主链分子刚性越强，其发生链折叠的难度就越大。而一般共轭聚合物会发生链折叠，在纤维晶表面形成缺陷，这与晶体成长过程中的表面缺陷一样，这种缺陷阻碍了聚合物形成平行结构。这种利用调节溶液状态控制 PDQT 聚集状态，进而形成平行排列的纤维结构。为载流子在取向方向上的传输提供了一个高效的通道，在制备场效应晶体管领域有着潜在的应用。



17. A reduction-sensitive carrier system using mesoporous silica nanospheres with biodegradable polyester as caps

Hongyan He, Huihui Kuang, Lesan Yan, Fanbo Meng*, Zhigang Xie, Xiabin Jing, Yubin Huang*
 Phys. Chem. Chem. Phys., 15(34), 14210-14218, 2013

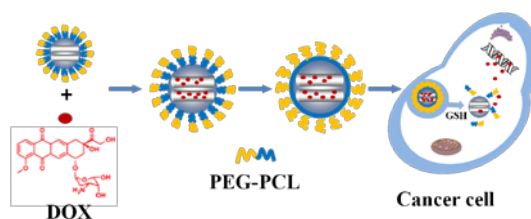
为了降低临床化疗中抗癌药物的毒副作用，减少患者的痛苦，研究者们提出了药物控制释放体系。其中，药物载体发挥着至关重要的作用。介孔二氧化硅纳米粒子（MSN）由于其巨大的表面积、良好的生物相容性在作为药物载体方面受到越来越多的关注。表面封堵介质（Gate-keeper）的引入可以有效地降低MSN载药粒子在到达病灶部位前的泄露，纳米粒子（Au, Fe₃O₄, 量子点CdS等），聚合物等都用来作为Gate-keeper，在外界因素刺激（如光、

温度、磁场)或细胞内生化环境(pH、还原剂、酶等)助推下发生反应,使Gate-keeper从孔口处脱离,释放药物分子,从而实现控制释放。

聚合物由于可设计性强,可以根据需要引入不同的功能,常被用于MSN孔口的封堵介质。然而,早期报道的聚合物Gate-keeper多是温敏的聚异丙基丙烯酰胺(PNIPAM),或者pH敏感的聚丙烯酸(PAA),聚二乙基胺基乙基甲基丙烯酸酯(PDMAEMA)。由于这些聚合物不可降解,大大限制了其应用。

脂肪族聚酯是一类重要的可降解高分子,由于含有大量的酯键,它们在水环境或模拟体液中,能通过水解或酶促降解,最终降解为无毒的CO₂和H₂O,具有优异的生物相容性,且制备简易,已经被美国FDA批准用于临床,并受到广泛的关注。

因此,我们首次提出选用脂肪族聚酯作为 Gate-keeper 进行体系设计。选用结构简单的两亲性嵌段聚合物聚乙二醇-聚 ε-己内酯(PEG-PCL)作为 Gate-keeper 进行研究。通过二硫键将可降解双亲性嵌段聚合物 PEG-PCL 接枝到 MSN 表面制备了复合载体 MSN-SS-PCL-PEG,抗癌药物阿霉素为模型药物。在有机溶剂中,PEG-PCL 链段舒张可以对药物进行装载。而在水溶液中,疏水链段 PCL 塌缩将药物锁在孔道内,并且外表面的 PEG 起到了稳定载药粒子的作用。当载药粒子被细胞摄取后,在细胞内较高浓度的还原剂 GSH 作用下,PEG-PCL 从粒子上脱落,药物能够释放,进而与 DNA 作用引起细胞凋亡。设计示意图如下:



Physical Chemistry Chemical Physics, 2013, 15(34):14210-14218.

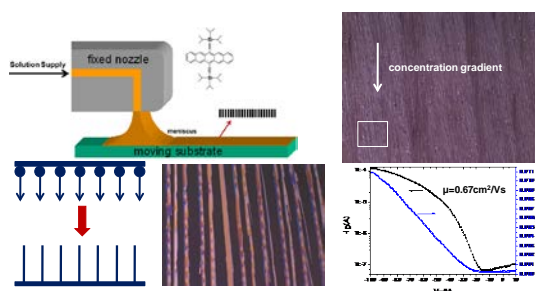
结果表明,复合粒子 MSN-SS-PCL-PEG 可以实现对 DOX 高效率地装载。在 pH=7.4 的条件释放缓慢,没有发现突释现象。而在 10 mM GSH 作用下,药物快速释放,并且随着 pH 值的降低释放速度增加。载药粒子 MSN-SS-PCL-PEG@DOX 可以通过内吞的方式被细胞摄取,并且在细胞质内释放 DOX,随着作用时间的延长而增加,具有与小分子 DOX 相当的毒性。

18. **Uniaxial alignment of triisopropylsilylethynyl pentacene via zone-casting technique**
Yajun Su, Xiang Gao, Jiangang Liu, Rubo Xing, Yanchun Han*
Phys. Chem. Chem. Phys., 15(34), 14396-14404, 2013

有机小分子具有载流子迁移率高、易纯化等优点,这使得其在有机光电子(如

OTFT) 领域具有很好的应用前景, 通过真空沉积方法制备的有机单晶, 其器件性能可与非晶硅器件相媲美。有机小分子中载流子的传输多以 hopping 跃迁机制为主, 载流子传输通常表现出较大的各向异性, 因而, 制备单轴取向小分子结晶薄膜是提高器件性能的重要手段。目前制备取向薄膜的方案主要包括基底诱导、施加外场(温度、电、磁、浓度梯度)、控制溶剂定向挥发等。zone-casting 方法由于其不需要处理基底、操作简便, 并能实现大面积溶液沉积而得到广泛应用。我们利用 zone-casting 方法加工 TIPS-pentacene, 制备出了单轴取向 TIPS-pentacene 结晶阵列。

通过选择不同沸点溶剂(氯苯、甲苯、氯仿), 我们发现使用较低沸点溶剂(氯仿)利于 TIPS-pentacene 晶体取向, 这是由于低沸点溶剂挥发速度快, 导致在 zone-casting 过程中出现较大晶核密度, 从而使相邻针状 TIPS-pentacene 晶体由于受限作用而平行生长。通过改变 TIPS-pentacene 溶液浓度以及基底移动速度, 我们具体研究了 TIPS-pentacene 晶体的取向生长机制, 发现只有当 TIPS-pentacene 分子结晶速度与 zone-casting 速度相匹配时, 才能得到较好单轴取向结晶阵列。通过偏振吸收光谱表征, 我们发现 zone-casting 方法制备的取向 TIPS-pentacene 晶体阵列二向色度可以达到 0.80 以上。结晶结构分析表明, 晶体的生长方向平行于 TIPS-pentacene 晶体 a 轴方向, 同时晶体以“edge on”形式排列, 该排列方式利于载流子在平行于基底方向传输。通过该方法制备的 TIPS-pentacene 结晶阵列, 其场效应迁移率可以达到 $0.67\text{cm}^2/\text{Vs}$, 该性能相比未取向 TIPS-pentacene 晶体有很大程度的提高。zone-casting 方法可以应用于大尺寸有机光电器件的加工, 具有广泛的应用前景。



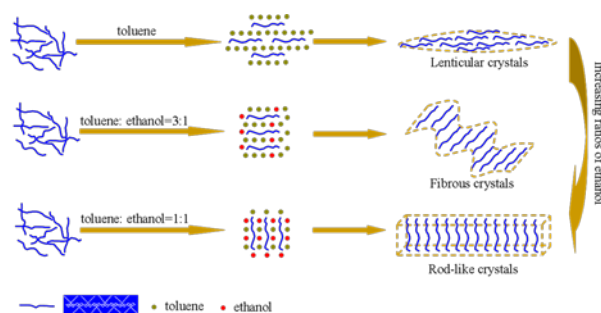
19. Control of crystal morphology in monodisperse polyfluorenes by solvent and molecular weight

Chengfang Liu, Qilin Wang, Hongkun Tian, Jian Liu, Yanhou Geng, Donghang Yan*

J. Phys. Chem. B, 117(29), 8880-8886, 2013

聚芴具有优异的光电性能，广泛应用于有机光电器件的有源层，因而成为共轭高分子的研究热点之一。但是，器件性能的提高在很大程度上受到凝聚态结构的限制，因此，准确地控制其凝聚态结构变得十分必要。然而，目前人们对共轭高分子的结晶形态和结晶机理还尚不明确，这种情况进一步限制了人们实现共轭高分子形貌多样性和控制其晶型结构的愿望。因此，开展聚芴结晶形态和结构的研究不仅提供了重要的理论意义，而且还提供了有效的实验手段。

采用溶液结晶的方法，在相同浓度的稀溶液中，通过改变共混溶剂甲苯和乙醇的配比，获得了聚芴的多种结晶形态，如针状晶体、纤维晶和棒状晶体。在甲苯溶液中，制备出针状晶体，分子主链平行于晶体的长轴方向；当甲苯/乙醇体积比为 3:1 时，获得了纤维晶， π - π 堆积方向平行于晶体的长轴方向。该纤维晶具有螺旋结构，可能是由于晶体生长过程中的应力造成的。当甲苯/乙醇体积比为 1:1 时，得到了棒状晶体，烷基侧链平行于晶体的长轴方向。这类晶体是由片晶堆积而成的。



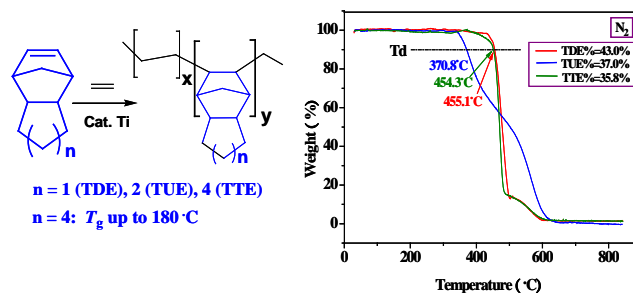
这些结果说明结晶条件对高分子的形态和结构都有重要影响，有益于指导我们如何选择合适的实验条件来获得最佳的形态和器件性能。该方面研究为有机晶体的形态与分子堆积精细结构的研究打下了基础。

20. Preparation of novel cyclic olefin copolymer with high glass transition temperature

Miao Hong, Guofan Yang, Yingyun Long, Shijun Yu, Yuesheng Li*

J. Polym. Sci. Pol. Chem., 51(15), 3144-3152, 2013

环烯烃共聚物(COC)具有优良的隔热性和耐化学腐蚀性、高的透明性、光折射率和热稳定性及低的密度和收缩率，在塑料改性、建筑建材和包装行业等诸多方面均有广泛应用，因而引起学术界和工业界的广泛关注。乙烯/降冰片烯(NB)共聚物是一类最经典的 COC，然而研究发现：当 NB 的插入率超过 54 mol%时，乙烯/NB 共聚物虽然具备和聚碳酸酯类似的 T_g 值(150 °C)，但分子链的刚性亦增强，导致共聚物的脆性严重，限制了其应用。因此，人们期望能发明一类新型 COC，在保持材料高 T_g 值的同时改善 COC 的脆性。

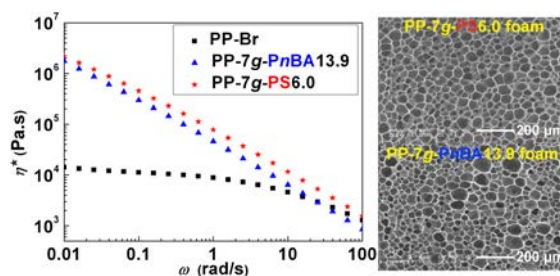


本工作中，我们利用课题组发明的 β -二酮单亚胺钛配合物/MAO 催化体系 {[PhN=C(CH₃)CHC(CF₃)O]₂TiCl₂; **1a**, [PhN=C(CF₃)CHC(Ph)O]₂TiCl₂; **1b**} 引发乙烯与大体积多环烯烃的高效共聚反应，成功制备得到一类新型的 COC。在优化聚合条件下，**1a** 的催化活性高达 4.5×10^6 g polymer/mol_{Ti}·h，共聚物的分子量可在 37-159 kg/mol 之间调节，分子量分布指数为 1.2-1.92。利用多种核磁共振技术 (¹H, ¹³C NMR, DEPT, COSY, HSQC, HMBC) 表征新型聚合物的结构，发现同等聚合条件下，具有 TDE > TUE > TTE 的趋势，最高单体插入率分别可达 43.0mol%，37.0mol% 和 35.8mol%。DSC 和 TGA 测试表明：在较低 TTE 插入率(35.8 mol%)的条件下，乙烯/TTE 共聚物的 T_g 即可达到 180.0 °C；热失重 10% 时温度高达 455 °C。拉伸力学测试表明：与经典的乙烯/NB 共聚物($\epsilon = 2.7\%$, T_g = 126.4 °C)相比，乙烯/TTE 共聚物在高 T_g 的前提下仍然具有相同的断裂伸长率($\epsilon = 2.7\%$, T_g = 180.0 °C)，表现出良好的韧性。此外，紫外-可见光谱证明，这类新型 COC 材料具有良好的透明性，80 μ m 厚的流延薄膜在 400-800 nm 范围内的透光率均大于 80%，并且随着环烯烃插入率的提高而增加。

工作创新点主要表现在：利用乙烯和大体积多环烯烃(TDE,TUE,TTE)的共聚反应，成功制备了高透明性、高耐热性和良好机械力学性能的多环烯烃共聚物，这种 COC 是一种新型高性能透明材料，具有良好的应用前景。

21. Synthesis and structure-property relationships of polypropylene-g-polystyrene and polypropylene-g-poly(n-butyl acrylate) graft copolymers with well-defined molecular structures
Lu Wang, Hongfan Yang, Haiying Tan, Kun Yao, Jiang Gong, Dong Wan, Jian Qiu, Tao Tang*
Polymer, 54(14), 3641-3653, 2013

聚丙烯 (PP) 的应用是目前增长速度最快的热塑性树脂之一。然而，由于 PP 分子链上缺少官能团，限制了其应用范围，特别是那些需要粘附性，染色性，可涂饰，或其他功能聚合物相容等方面的应用。因此，在 PP 主链上引入各种官能团或者其他聚合物支链是解决上述问题的途径。另一方面，由于 PP 分子链为线形结构，其熔体强度低且熔体在拉伸情况下无应变硬化现象，这限制了其在吹塑、热成型、挤出涂覆以及发泡等方面的应用。研究表明，在 PP 主链上引入长链支化结构是提高 PP 熔体强度最为有效的方法。因此，PP 接枝共聚物除了可表现出上述特性以外，由于其含有长链支化结构，还可能具有高熔体强度等优异流变学性能，这对发泡等方面的应用非常重要。



Polymer, 2013, 54, 3641-3653

在本工作中，我们通过茂金属催化配位聚合与 ATRP 聚合相结合的方法，合成了一系列结构明确的 PP-g-PS (PS: 聚苯乙烯) 及 PP-g-PnBA (PnBA: 聚丙烯酸正丁酯) 接枝共聚物，并系统研究了接枝共聚物结构与性能的关系。所有接枝共聚物的合成均基于同一个 PP-Br 大分子引发剂 (接枝共聚物样品的代号为 PP-xg-P(S or nBA)y: x 代表支链的密度 (PP 主链上平均每一万个碳中含有的支链个数), y 代表支链的长度 (支链的平均分子量, kg/mol))。如图所示，相比于 PP-Br，PP-g-PS 及 PP-g-PnBA 接枝共聚物具有更高的零切黏度 (η_0)，更显著的剪切变稀行为，更高的低频区储能模量 (G')，以及更小的损耗角 (δ)，且其流变学行为的变化随着支链长度的增大而增大。所有样品的发泡实验均在相同的条件下进行。PP-Br 泡沫中有大量的开孔结构，而 PP-g-PS 及 PP-g-PnBA 泡沫几乎全为闭孔结构，这是由于接枝共聚物具有较高的熔体强度，抑制了泡孔合并的发生。PP-g-PS 泡沫的泡孔密度随着样品支链长度的增大先增大而后减小。而 PP-g-PS 泡沫的平均泡孔尺寸随着其支链长度的增大而增大。然而，PP-g-PnBA 泡沫的泡孔密度几乎不随着其支链长度的增大而改变，平均泡孔尺寸随着其支链长度的增大先减小而后增大。

22. Can the individual block in block copolymer be made chromatographically “invisible” at the critical condition of its corresponding homopolymer?

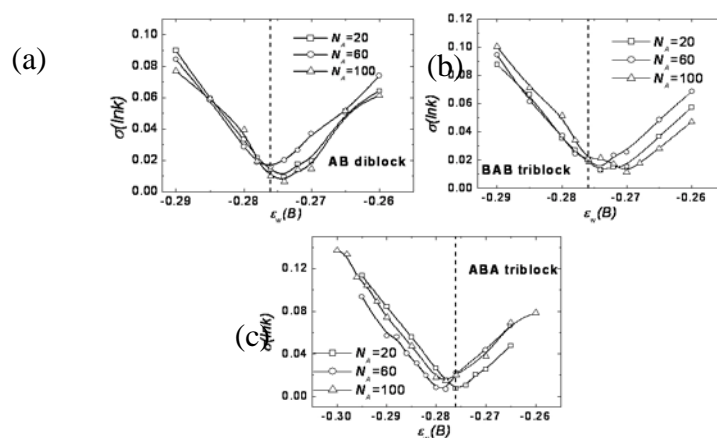
Xiaoping Yang, Yutian Zhu*, Yongmei Wang

***Polymer*, 54(14), 3730-3736, 2013**

嵌段共聚物是由两种或两种以上不同种类的聚合物链段通过共价键连接形成的特殊聚合物。它可以整合不同种类聚合物的性能优点，得到性能比较优越的功能聚合物材料，因此受到人们的广泛关注。然而，嵌段共聚物除了具有分子量分布之外，还具有其它的多重多分散性，如嵌段长度分布、化学组分分布、序列分布等。因此，嵌段共聚物的分离和表征是一项颇具挑战性的工作。临界条件液相色谱 (liquid chromatography at critical condition, LCCC) 作为一种新型的液相色谱分离技术，可以将嵌段共聚物中的某种嵌段处于其对应均聚物液相色谱临界条件下，使该嵌段将处于“色谱不可见” (chromatographic invisible) 状态，不会对整个嵌段共聚物的保留时间产生影响，从而可以根据其它嵌段长度来分离嵌段共聚物。然而，Chang 等对聚

苯乙烯-聚异戊二烯 (PS-PI) 两嵌段共聚物展开了 LCCC 分离表征, 发现无论是在 PS 或 PI 的临界条件, PS-PI 去嵌段共聚物中的 PS 和 PI 嵌段都会对嵌段共聚物的保留行为产生影响。这说明在嵌段在所对应的均聚物临界条件下, 该嵌段不能够完全变为“色谱不可见”。

我们采用蒙特卡罗方法(Monte Carlo, MC), 对 LCCC 分离嵌段共聚物的理论假设, 即嵌段共聚物种的某种嵌段在对应均聚物液相色谱临界条件下可处于“色谱不可见”状态, 展开模拟研究。在本工作中, AB、ABA 及 BAB 三种嵌段共聚物被选择作为研究对象。模拟结果显示当 A 嵌段处于色谱可见状态时候, B 嵌段具有自己独立的液相色谱临界条件, 而且该临界条件不同于 B 均聚物的液相色谱临界条件, 如下图所示。这或许是导致 B 嵌段在 B 均聚物液相色谱临界条件下不能完全变为“色谱不可见”的原因。



Polymer, 54(14),3730-3736, 2013

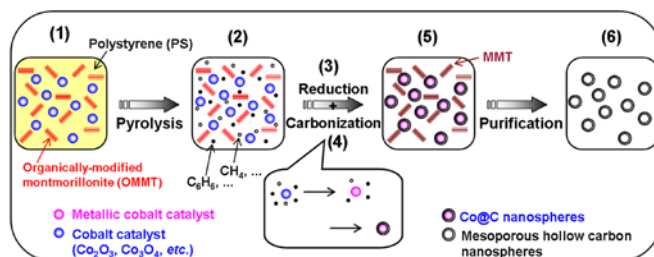
23. Synthesis, characterization and growth mechanism of mesoporous hollow carbon nanospheres by catalytic carbonization of polystyrene

Jiang Gong, Jie Liu, Xuecheng Chen, Xin Wen, Zhiwei Jiang, Ewa Mijowska, Yanhui Wang, Tao Tang*

Microporous Mesopor. Mater., 176, 31-40, 2013

随着塑料制品的广泛应用以及传统的石油能源制品的日益枯竭, 如何将废旧塑料转化为高附加值材料一直是聚合物回收领域的一个关键问题。传统的焚烧和填埋废旧塑料的方法不仅浪费资源, 而且污染环境。将废旧塑料转化为碳材料是一种废旧塑料转化的新方法。我们课题组以聚苯乙烯 (PS) 为研究对象, 利用有机改性的蒙脱土 (OMMT) /钴氧化物组合催化剂, 通过裂解的方法将 PS 转化为高附加值的中空纳米碳球 (HCNs), 研究了钴氧化物的种类 (四氧化三钴、三氧化二钴和醋酸钴) 对 HCNs 的产率、形貌和微观结构的影响以及 OMMT 对 PS 降解产物的影响。发现 OMMT 不仅可以促使 PS 降解生成更多的小分子化合物和芳香族化合物, 还可以促使钴氧化物在 PS 基体中分散。这些钴氧化物然后催化 PS 的

降解产物脱氢生成核壳结构的 Co@C 球，最后除掉催化剂就可以制备中空纳米碳球。制备的 HCNs 在废水处理、复合材料、能源、电化学传感器和不均相催化等领域有潜在的应用。



(Microporous and Mesoporous Materials 176 (2013)31–40)

上述工作首次将 PS 转化成高附加值的 HCNs，一方面提供了制备 HNNs 的新方法，另一方面为将废旧塑料转化成高附加值材料提供了新途径。

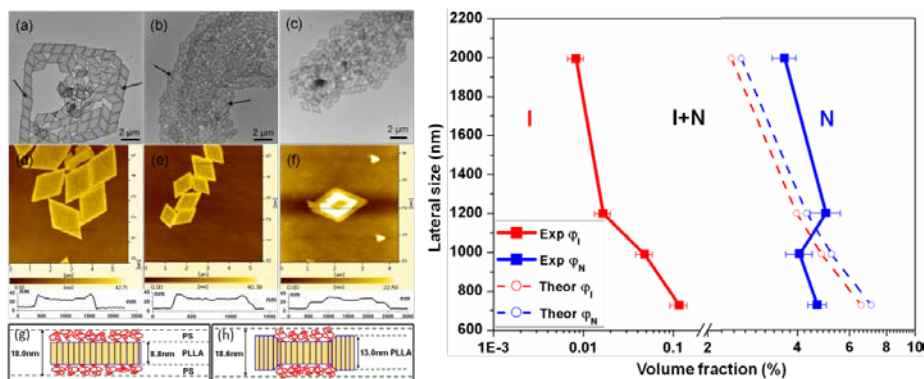
24. Influence of particle size and tunable interactions on isotropic–nematic transition of block copolymer single crystal platelet suspensions

Chunbo Jiang, Haiying Huang, Cungui Ma, Tianbai He*, Fajun Zhang*

J. Colloid Interf. Sci., (411), 53-60, 2013

胶体最有魅力的一面是其溶液分散体系随着浓度的增加能够呈现气相、液相、固相和液晶相等多种相行为，这些胶体的相转变在自然界中广泛存在而且具有重要的应用价值。其中，片状胶体粒子的液晶相转变在过去十年中引起了广泛的关注，研究表明其液晶相转变的本质是一种熵致相变，即体系中粒子平移熵的增加抵消了取向熵的减少，因此形成液晶相后整个体系的能量降低。然而，除了熵致相变以外，粒子之间的相互能也是决定体系结构的重要因素，相互作用形式、大小及方向的细微差别都会导致胶体体系的相行为发生巨大变化。补丁粒子相关研究的兴起正是基于如何调控粒子间各向异性的相互作用以实现更加复杂多样化的结构。

鉴于嵌段聚合物单晶是一种典型的各向异性的片状粒子，并且其独特三明治结构赋予单晶间侧向吸引作用，因此本工作以此为模型补丁粒子，深入研究了单晶大小和侧向吸引作用对液晶相转变的影响。我们通过改变成核温度制备了六种长度不同、厚度相同的 PS-*b*-PLLA 单晶；并且通过聚合物附生结晶的技术，制备了两种大小的复合单晶，如下图所示。



J. Colloid Interf. Sci., 411, 53-60, 2013

通过调节不同的溶剂体系，我们研究了不同大小单晶体系的液晶相转变过程，得到的主要结论如下：（1）重力沉降和液晶成核之间的相互竞争导致了两种不同的液晶相转变机理——小的单晶体系是单晶先沉降产生宏观相分离，然后诱导液晶相转变；大的单晶体系是先液晶成核，然后重力沉降；（2）各向同性相-向列相的临界相转变浓度至少低于理论预测值一个数量级，这是重力和侧向吸引作用共同作用的结果；（3）单晶间的侧向吸引作用是高度方向性的，能够促使单晶间肩并肩排列，是单晶体系独特液晶相行为的主要原因。

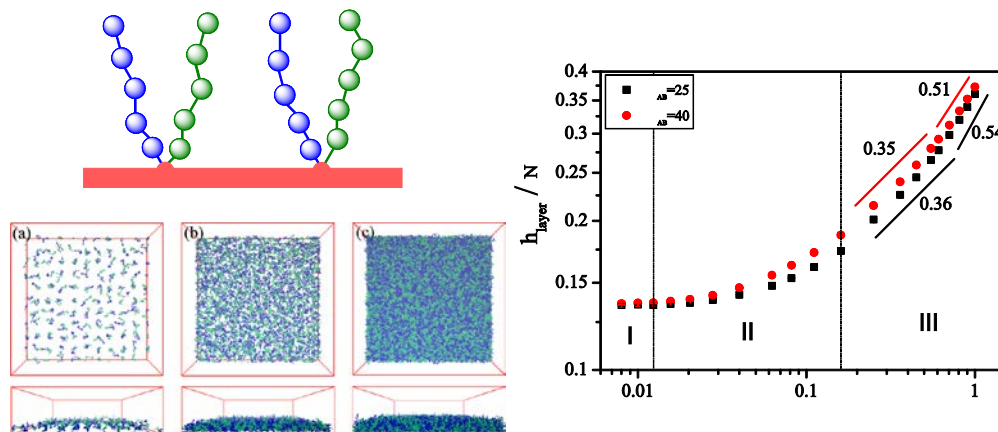
25. The structures of thin layer formed by microphase separation of grafted Y-shaped block copolymers in solutions

Huimin Gao, Hong Liu*, Zhongyuan Lu, Zhaoyan Sun*, Lijia An

J. Chem. Phys., 138(22), 2013

Y型接枝嵌段高分子能够在纳米尺度上发生相分离，形成丰富多彩的有序结构，这些有序结构使得Y型接枝高分子在很多重要的技术领域有着广泛的应用。因此，如何预测并调控Y型接枝嵌段高分子体系的微相分离形貌就成为目前研究的一大热点。实验研究和理论研究的结果都表明，接枝高分子层的厚度和内部结构依赖于接枝链长、链拓扑，接枝密度以及溶剂的性质。对于具有如此庞大的参数空间的复杂体系，单纯的通过实验研究来探索Y型接枝嵌段高分子在溶液中形成的薄膜结构显然并不经济。所以，利用计算机模拟方法来系统的研究Y型接枝嵌段高分子在溶液中形成的薄膜结构就显得十分重要和必要。因此，我们利用耗散粒子动力学方法研究了Y型接枝嵌段高分子在溶液中形成的结构。在接枝层的厚度(h_{layer})和接枝密度(σ)之间存在一个幂律关系， $h_{layer} = \sigma^n$ 。幂律指数 n 依赖于接枝密度和溶剂条件，而与嵌段之间的不相容性无关。在不良溶剂中，中等接枝密度的Y型刷和线型刷具有相同的幂律指数 n ，而在良溶剂中，Y型刷的幂律指数 n 则大于线型刷的幂律指数。在低接枝密度区域中(蘑菇区和过渡区)，我们观察到了一系列的表面结构，例如混合胶束，内部分离胶束，汉堡状胶束，蠕虫状胶束，哑铃状胶束和分裂胶束。在中高接枝密度

区域中(刷区域), 形成的条纹状结构的尺寸随溶剂性质的变坏(从良溶剂变化到不良溶剂)首先单调增加, 然后到达一平台区, 并且这个转变点依赖于嵌段之间的不相容性。我们的模拟结果为设计具有特定形状和尺寸表面结构的 Y 型接枝高分子提供了必要的理论指导。



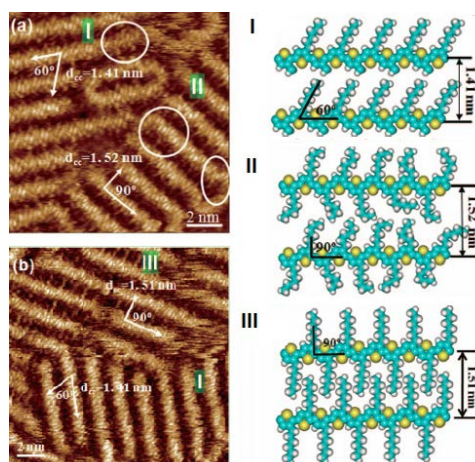
26. Scanning tunneling microscopy investigation of self-assembled poly(3-hexylthiophene) monolayer

Xiaojing Ma, Yan Guo, Tian Wang, Zhaohui Su*

J. Chem. Phys., 139(1), 014701(1-7), 2013

将柔性的烷基链修饰到刚性的噻吩主链上大大提高了聚噻吩材料的可加工性, 从而使得聚(3-烷基噻吩)(P3AT)在大面积、轻便、低成本、柔性的电子器件及光电器件领域具有广阔的应用前景。同时, 研究者也发现P3AT分子链的堆积及侧链的排列对材料的光电性能起着非常重要的作用。

在本工作中, 我们利用扫描隧道显微镜 (STM) 研究了聚(3-己基噻吩)(P3HT)在固/液界面的亚分子尺度内的侧链结构及主链排列。我们共观测到了三种具有不同侧链排列的有序结构。结构I中己基侧链与噻吩主链之间有60°度倾角, 主链之间间隔为1.41 nm; 结构II有较大的主链间隔, 为1.52 nm, 其己基侧链介于全顺式有序与液态无序排列之间; 结构III与结构II相似, 但其己基侧链与噻吩主链垂直, 且相邻分子链的己基侧链之间发生相互穿插。这是首次直接观测到P3HT的侧链排列与取向。我们也观察到单个的P3HT分子链表现出的多样的形态, 并运用动态STM跟踪到了P3HT分子链的去折叠过程, 这说明相对而言P3HT分子链具有一定的柔性。这些发现揭示了P3HT分子在介电基底界面的结构, 也为P3HT甚至P3AT晶体结构模型中侧链的排列提供了证据。

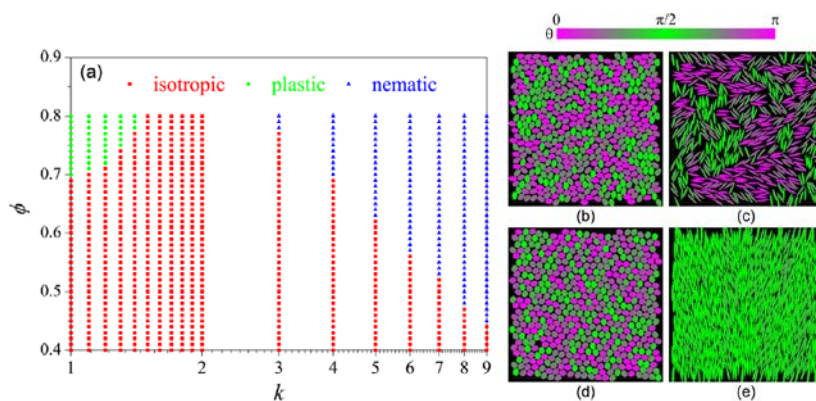


27. Hard ellipses: Equation of state, structure, and self-diffusion

Wensheng Xu, Yanwei Li, Zhaoyan Sun*, Lijia An*

J. Chem. Phys., 139(2), 2013

由于胶体粒子体系在纳米模板以及光电材料等领域具有非凡的应用前景，预测胶体体系，特别是具有各向异性特点的椭球形胶体的堆砌结构及其动力学行为近年来成为科学家关注的热点。但是到目前为止，人们对椭圆形胶体粒子体系的堆砌结构，特别是结构和动力学之间的关联还没有足够清晰的认识。本课题组利用分子动力学模拟方法，系统模拟分析了具有不同形状比 k 以及不同面积分数 ϕ 的椭圆形胶体体系的堆砌结构及自扩散行为。我们在 $1 \leq k \leq 9$ 以及 $0.01 \leq \phi \leq 0.8$ 区间内发现了三种不同的堆砌态，包括各向同性态、塑性态以及向列态。我们进一步分析了这些不同堆砌态的热力学以及自扩散性质，发现在较大的面积分数条件下，对于各向同性态和塑性态而言，约化压力随着 k 的增加而降低，而在向列态中，约化压力随 k 的变化并不显著。我们进一步研究了椭圆形粒子在不同相态下的平动和取向结构特征。当形状比 $k=1.4$ 时，体系能够形成具有塑性特征的晶体结构；而当形状比 $k=3$ 时，体系能够形成向列相结构。通过分析体系的键取向关联和角度关联函数，我们确定了从各向同性相到塑性相 (isotropic-plastic (I-P)) 以及从各向同性相到向列相 (isotropic-nematic (I-N)) 的转变点。结果表明，随着 k 的增加，I-P 转变点也增加，而 k 的进一步增加使得 I-N 转变可以发生在面积分数较小的区域。同时，模拟结果表明二维的向列相结构只存在准长程取向有序。我们进一步明确了椭圆胶体的堆砌结构和自扩散性质之间存在着一定程度的关联。这些结果能够帮助我们更好地理解胶体聚集态结构形成的物理本质。



二、学术交流

高分子科学系列讲座

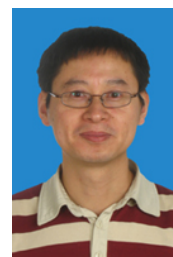
☉ NO. PSLAB172-PS2013-10

报告题目: Non-Classical Pathway for Protein Crystallization

报告人: Dr. Fajun Zhang

报告人单位: Universität Tübingen, Germany

报告时间: 2013 年 7 月 20 日 (星期六) 上午 9:30



报告内容: Recent progresses in protein and colloid crystallization as well as biomineralization have shown non-classical features in the early stage of nucleation [1]. While the classical nucleation theory predicts that the solute molecules reversibly aggregate in the supersaturated solution and form nuclei with the exact density and structure of the crystals in the final stage, the non-classical pathway suggests an intermediate phase (clusters or dense liquid phase) exists in between the initial solution and the final crystalline state [1]. The free energy landscapes of the non-classical pathway show an additional free energy minimum corresponding to the intermediate phase. If the free energy of the intermediate phase is higher than that of the initial solution, it is unstable and the intermediate phase exists as mesoscopic clusters. If the free energy of the intermediate phase is lower than that of the initial solution, then the metastable phase can be a dense liquid phase [3]. Here we show that pre-assembled protein clusters formed via cation bridging can serve as a building block of crystallization. We also discuss the potential application of using trivalent metal ions for protein crystallization.

☉ **NO. PSLAB173-PS2013-11**

报告题目: Exploring interaction forces between solid surfaces adsorbed with polymers

报告人: Dr. To Ngai

报告人单位: The Chinese University of Hong Kong

报告时间: 2013 年 7 月 23 日 (星期一) 上午 9:00



报告内容: Solid surfaces adsorbed with polymers can respond to variable changes including pH value and salt concentration of a surrounding aqueous solution, resulting in a very pronounced change of surface properties and wettability. Therefore, these polymer-coated surfaces have often been used to control the adsorption of various colloidal particles or biological molecules. In all the applications mentioned above, the understanding and knowledge of the interaction forces between polymer-modified surfaces in aqueous solutions of varying conditions are critical. However, the information available on the direct force measurement is scarce and conflicting.

In this talk I will show that by using the techniques of Total Internal Reflection Microscopy (TIRM), interaction forces between polymer-coated surfaces can be directly measured with a force resolution down to a few femto-Newtons (fN). I will first illustrate the inter-particle interaction in binary particle suspensions, and show that, the initial addition of charged nanoparticles can alter the interaction force between charged microparticle and plate surface. I will further show the effect of overdosed free polyelectrolytes on the interaction forces between two solid surfaces. A strong long-ranged attraction is measured and this range is too large to be compatible with van der Waals attraction. Lastly, I will show the measurement of interactions between polymer brushes grafted on a glass surface and a microparticle and investigate the influence of different electrolyte environments on the conformational behavior of surface-grafted polyelectrolyte brushes, a study which might find applications in the design of mechanosensitive polymer brushes for biosensor devices.

☉ **NO. PSLAB174-PS2013-12**

报告题目: Microfluidics Processing of Polymers and Nanoparticles

报告人: 朱锦涛 教授

报告人单位: 华中科技大学

报告时间: 2013 年 7 月 25 日 (星期四) 上午 9:00



报告内容：S 通过微流控技术可以制备尺寸均一、可控的乳液液滴。我们基于液滴技术，设计制备了表面形貌、内部结构可调的聚合物微粒；通过对聚合物微粒结构的调节，对其光学性质等进行了调控。以嵌段共聚物与小分子氢键试剂构筑了梳状超分子结构，研究了超分子在 3D 受限条件下的组装性能；调节受限性质、氢键试剂比例等参数对微球内部结构进行了有效调控，得到了叠加环状、螺旋状、洋葱状等结构。将纳米结构解组装后可得内部具有规整孔道的介孔微球或新颖结构的纳米体 [1, 2]。同时，以无机纳米粒子或可变形的纳米凝胶为组装基元，制备了具有多功能、多重响应性的光子晶体微球，该微球具有可调的光谱性质、无角度依赖性、快速刺激响应性（pH、温度、离心力等）等优势 [3]。

References:

[1] Deng, R. H., Zhu, J.T.* et al. *Adv. Mater.* **2012**, 24, 1889;

[2] Deng, R. H., Zhu, J. T.* et al. *Small* **2013**, DOI: 10.1002/sml.201300271;

[3] Wang, J. Y., Zhu, J. T.* et al. *Lab Chip* **2012**,12, 2795..

☞ **NO. PSLAB175-PS2013-13**

报告题目：高压化学：一门古老而又新兴的科学

报告人：邹勃 教授

报告人单位：吉林大学

报告时间：2013 年 8 月 16 日（星期五）下午 15:00



报告内容：压力是影响物质结构和性质的基本变量之一，可以有效地改变材料的晶体结构、电子结构和原子（分子）间的相互作用，使之达到高压平衡态，形成高压新相。因此高压研究可以发现许多常压下不曾有过的新现象、新物质和新规律。随着高压下物质结构和性质原位测量技术的快速发展，压力在物质科学研究中将发挥越来越重要的作用。超分子化学是基于分子间的非共价键相互作用而形成分子聚集体的化学，相对于共价键而言，压力对非共价键影响更显著。为了更好地研究高压超分子化学，我们系统研究了超分子结构中氢键、 $\pi - \pi$ 作用和静电作用等高压下变化规律，研究压力作用下弱键变化对超分子结构稳定性的影响。因此压力作用下弱键相互作用的研究将帮助我们更好地设计压力作用下分子组装、分子识别，为高压超分子化学发展提供新的思路。作为另一个极端条件小尺度又将材料带到了新的领域，可以制备出体材料下所不存在的亚稳相材料，这也为高压研究提供了新的研究体系，了解亚稳相材料压力下的稳定范围，同时也可以帮助我们制备纳米材料新相。

☉ **NO. PSLAB176-PS2013-14**

报告题目: Self-Assembly of Complex and Hierarchical Soft Electroactive Nanostructures

报告人: Dr. Charl FJ Faul

报告人单位: University of Bristol, U. K.

报告时间: 2013 年 8 月 30 日 (星期五) 下午 13:30



☉ **NO. PSLAB177-PS2013-15**

报告题目: Teaching Polymer Memory Tricks

报告人: 谢涛 教授

报告人单位: 浙江大学

报告时间: 2013 年 9 月 17 日 (星期二) 上午 10:00



报告内容: A shape memory polymer traditionally refers to a polymer that can memorize one temporary shape and recover to its permanent shape upon exposure to an external stimulus. Although this basic concept has been known for at least half a century, significant advances in the last five years have challenged such a conventional view. In this talk, I will give an overview of my research activities on this subject, with particular emphasis on how the shape memory polymer field has evolved scientifically (e.g. discovery of tunable multi-shape memory effect and temperature memory effect) and what the progress means for practical applications (e.g. reversible adhesives, self-healing surfaces, structural colors, and micro-optics).

学术交流活 动

☉ 第 11 届中日双边有机固体导体和光导体与相关现象学术研讨会

第 11 届中日双边有机固体导体和光导体与相关现象学术研讨会 (The 11th China-Japan Joint Symposium on Conduction and Photoconduction in Organic Solids and Related Phenomena) 于 2013 年 9 月 1-3 日在长春顺利召开。本次研讨会为系列性的双边学术研讨会, 首次会议于 1983 年在北京举行, 每三年举办一次, 分别由中国和日本轮流主办。本次会议由中国科学院化学所主办, 中国科学院长春应用化学研究所承办。

参会代表 137 人, 其中中方代表 105 人, 日方代表 32 人。中方组委会成员 6 人 (朱道本院士、曹镛院士、沈之荃院士、孙鑫教授、张德清研究员、王利祥研究员), 日方组委会成员 5 人 (Prof. Kyuya Yakushi, Prof. Yukio Furukawa, Prof. Kunio Awaga, Prof. Hisao Ishii, Prof. Naoki Sato) 参加会议。日本京都大学的 Prof. Naoki Sato 和中国科学院化学所张德清所长分别代表双方致辞, 中国科学院长春应用化学研究所安立佳所长代表承办单位致欢迎辞。

本次会议安排口头报告 74 个, 其中中方口头报告 50 个, 日方口头报告 24 个。墙报展讲 52 个。参会人员围绕有机导体、共轭高分子、碳纳米材料、分子器件和理论研究 5 个学术主题进行了深入的研讨和交流, 报道了最新学术思想和研究成果, 共同探讨了相关领域的发展趋势、热点、难点及科学问题。

本次会议得到了国家自然科学基金委员会、中国科学院和中国科学院长春应用化学研究所的资助和支持。

11th China-Japan Joint Symposium on Conduction and Photoconduction in Organic Solids and Related Phenomena
September 1-3, 2013, Changchun, China

