第 三 季 度 工 作 报 告

（2018.07-2018.09）

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.....5

二、学术交流..... 34

高分子科学系列讲座.....34

交流活动.....36

高分子物理与化学国家重点实验室（长春）

2018年10月10日

一、研究工作进展

实验室 2018 年三季度在 *ACS APPL MATER INTER, ACS CATAL, ACS NANO, ADV ENERGY MATER, ANGEW CHEM INT EDIT, BIOMACROMOLECULES, CHEM SCI, CHEM-EUR J, COMPOS SCI TECHNOL, DALTON T, J MATER CHEM A, J MATER CHEM B, J MATER CHEM C, MICROPOR MESOPOR MAT, MOL PHARMACEUT, NANOSCALE, ORG ELECTRON, POLYM CHEM-UK, POLYMER, SCI CHINA CHEM, SOFT MATTER* 等 SCI 收录杂志上发表学术论文 56 篇，其中影响因子大于 3 的 31 篇(实验室为第一单位)。

主要论文

1. Efficient non-fullerene organic photovoltaic modules incorporating As-cast and thickness-insensitive photoactive layers

   Tong Zhang, Guang Zeng, Feng Ye, Xiaoli Zhao*, Xiaoniu Yang*

   ADV ENERGY MATER, 8(25), 1801387, 2018

2. Tailoring platinum(IV) amphiphiles for self-targeting all-in-one assemblies as precise multimodal theranostic nanomedicine

   Shasha He, Chan Le, Qingfei Zhang, Jianxun Ding*, XingJie Liang*, Xuesi Chen*, Haihua Xiao, Xiaoyuan Chen*, Dongfang Zhou*, Yubin Huang*

   ACS NANO, 12(7), 7272-7281, 2018

3. Fused isoindigo ribbons with absorption bands reaching near-infrared

   Yu Jiang, Xiaohua Zheng, Yunfeng Deng, Hongkun Tian*, Junqiao Ding*, Zhigang Xie, Yanhou Geng*, Fosong Wang

   ANGEW CHEM INT EDIT, 57(32), 10283-10287, 2018

4. Development of group 3 catalysts for alternating copolymerization of ethylene and styrene derivatives

   Shihui Li, Dongtao Liu, Zichuan Wang, Dongmei Cui*

   ACS CATAL, 8(7), 6086-6093, 2018

5. Reducing the confinement of PBDB-T to ITIC to improve the crystallinity of PBDB-T/ITIC blends

   Qiuju Liang, Jie Han, Chunpeng Song, Xinhong Yu, Detlef M. Smilgies, Kui Zhao*, Jiangang Liu*, Yanchun Han*

   J MATER CHEM A, 6(32), 15610-15620, 2018

6. Tailoring the morphology of AIEgen fluorescent nanoparticles for optimal cellular uptake and imaging efficacy
   Jianxu Zhang, Bin Xu*, Wenjing Tian, Zhigang Xie
   CHEM SCI, 9(9), 2620-2627, 2018
7. Novel Method for preparing auxetic foam from closed-cell polymer foam based on the steam penetration and condensation process
   Donglei Fan, Minggang Li*, Jian Qiu, Haiping Xing, Zhiwei Jiang, Tao Tang*
   ACS APPL MATER INTER, 10(26), 22669-22677, 2018
8. Hypoxia-triggered nanoscale metal-organic frameworks for enhanced anticancer activity
   Ming Liu, Lei Wang*, Xiaohua Zheng, Shi Liu, Zhigang Xie*
   ACS APPL MATER INTER, 10(29), 24638-24647, 2018
9. Tetranuclear iridium complex with a self-host feature for high-efficiency nondoped phosphorescent organic light-emitting diodes
   Yang Wang, Keyan Bai, Shumeng Wang, Junqiao Ding*, Lixiang Wang*
   ACS APPL MATER INTER, 10(38), 32365-32372, 2018
10. Superfast and reversible thermoresponse of poly(N-isopropylacrylamide) hydrogels grafted on macroporous poly(vinyl alcohol) formaldehyde sponges
    Yanxiong Pan, Bingrui Li, Zhi Liu, Zhongyu Yang, Xu Yang, Kai Shi, Wei Li, Chao Peng, Weicai Wang, Xiangling Ji*
    ACS APPL MATER INTER, 10(38), 32747-32759, 2018
11. A facile method for preparation of uniform polymeric vesicles with tunable size
    Ming Wu, Yingying Wang, Yuanyuan Han*, Jie Cui, Wei Jiang*
    NANOSCALE, 10(31), 14860-14867, 2018
12. Subphthalocyanine-cored star-shaped electron acceptors with perylene diimide wings for non-fullerene solar cells
    Hao Hang, Zijian Zhang, Xiaofu Wu*, Yonghong Chen, Hua Li, Weijie Wang, Hui Tong, Lixiang Wang*
    J MATER CHEM C, 6(26), 7141-7148, 2018

13. Deep-blue emitting poly[spiro(dibenzoazasiline-10′,9-silafluorene)] for power-efficient PLEDs
Xiushang Xu, Xuefei Li, Shumeng Wang, Junqiao Ding*, Lixiang Wang*
J MATER CHEM C, 6(36), 9599-9606, 2018

14. Highly efficient crystalline organic light-emitting diodes
Xinxiao Yang, Xiao Feng, Jianhui Xin, Panlong Zhang, Haibo Wang, Donghang Yan*
J MATER CHEM C, 6(33), 8879-8884, 2018

15. Lightweight and conductive carbon black/chlorinated poly(propylene carbonate) foams with a remarkable negative temperature coefficient effect of resistance for temperature sensor applications
Xihua Cui, Jianwen Chen, Yutian Zhu*, Wei Jiang*
J MATER CHEM C, 6(35), 9354-9362, 2018

16. High-performance hybrid white organic light-emitting diodes with simple emitting structures and low efficiency roll-off based on blue thermally activated delayed fluorescence emitters with bipolar transport characteristics
Chenyang Zhao, Tianmu Zhang, Jiangshan Chen, Donghang Yan*, Dongge Ma*
J MATER CHEM C, 6(35), 9510-9516, 2018

17. Development of organic/inorganic compatible and sustainably bioactive composites for effective bone regeneration
Nannan Shao, Jinshan Guo, Yuyao Guan, HuanHuan Zhang, Xiaoyuan Li, Xuesi Chen, Dongfang Zhou*, Yubin Huang*
BIOMACROMOLECULES, 19(9), 3637-3648, 2018

18. A novel stiffener skeleton strategy in catalytic carbonization system with enhanced carbon layer structure and improved fire retardancy
Dongsheng Wang, Xin Wen*, Xuecheng Chen, Yunhui Li, Ewa Mijowska, Tao Tang*
COMPOS SCI TECHNOL, 164, 82-91, 2018

19. Effects of the substituents of boron atoms on conjugated polymers containing B <- N Units
Tao Wang, Chuandong Dou*, Jun Liu*, Lixiang Wang
CHEM-EUR J, 24(49), 13043-13048, 2018

20. Highly syndioselective coordination (co)polymerization of isopropenylstyrene
Zhen Zhang, Yanli Dou, Shihui Li*, Dongmei Cui*
POLYM CHEM-UK, 9(35), 4476-4482, 2018

21. Multiple microarrays of non-adherent cells on a single 3D stimuli-responsive binary polymer-brush pattern
Jianwen Hou, Runhai Chen, Jingchuan Liu, Haozheng Wang, Qiang Shi*, Zhirong Xin, ShingChung Wong, Jinghua Yin
J MATER CHEM B, 6(29), 4792-4798, 2018

22. Tobacco mosaic virus with peroxidase-like activity for cancer cell detection through colorimetric assay
Jiawang Guo, Xia Zhao, Jun Hu, Yuan Lin*, Qian Wang
MOL PHARMACEUT, 15(8), 2946-2953, 2018

23. Manipulating active layer morphology of molecular donor/polymer acceptor based organic solar cells through ternary blends
Zijian Zhang, Zicheng Ding, David J. Jones, Wallace W. H. Wong, Bin Kan, Zhaozhao Bi, Xiangjian Wan, Wei Ma, Yongsheng Chen*, Xiaojing Long, Chuandong Dou, Jun Liu*, Lixiang Wang
SCI CHINA CHEM, 61(8), 1025-1033, 2018

24. Alkaline earth metal complexes stabilized by amidine and guanidine ligands: Synthesis, structure and their catalytic activity towards polymerization of rac-lactide
Na Liu, Bo Liu, Dongmei Cui*
DALTON T, 47(36), 12623-12632, 2018

25. The role of electrostatic repulsion in the gelation of poly(vinyl alcohol)/ borax aqueous solutions
Jingjing Li, Zhijie Zhang, Xiao Cao, Yonggang Liu, Quan Chen*
SOFT MATTER, 14(32), 6767-6773, 2018

26. Insight into correlation between molecular length and exciton dissociation, charge transport and recombination in Polymer: Oligomer based solar cells
Yingying Fu, Jianfei Qu, Yanhou Geng*, Bei Wang, Yanchun Han, Zhiyuan Xie*
ORG ELECTRON, 58, 75-81, 2018

27. Synthesis of porous carbons from aromatic precursors on MgO under autogenic pressure in a closed reactor
Lipeng Zhang, Jie Liu*, Xiuyun Yang, Jiali Ma, Tao Tang*
MICROPOR MESOPOR MAT, 268, 189-196, 2018

28. Form II to I transformation of polybutene-1 and copolymer of butene-1 and ethylene: A role of amorphous phase
Chang Liu, Zhijie Zhang, Shaoyong Huang, Quan Chen*
POLYMER, 149, 146-153, 2018

29. Nanowires of conjugated polymer prepared by tuning the interaction between the solvent and polymer
Liang Chen, Kefeng Zhao, Xinxiu Cao, Jiangang Liu*, Xinhong Yu, Yanchun Han*
POLYMER, 149, 23-29, 2018

30. Acceleration of crystal transformation from crystal form II to form I in Polybutene-1 induced by nanoparticles
XingXing Zhang, YanKai Li, ZhaoYan Sun*
POLYMER, 150, 119-129, 2018

31. High-performance polyimide copolymer fibers derived from 5-anino-2-(2-hydroxy-4-aminobenzene)-benzoxazole: Preparation, structure and properties
Xuemin Dai, Feng Bao, Long Jiao, Haibo Yao, Xiangling Ji, Xuepeng Qiu*, Yongfeng Men*
POLYMER, 150, 254-266, 2018

主要进展

1. Tailoring platinum(IV) amphiphiles for self-targeting all-in-one assemblies as precise multimodal theranostic nanomedicine
Shasha He, Chan Le, Qingfei Zhang, Jianxun Ding*, XingJie Liang*, Xuesi Chen*, Haihua Xiao, Xiaoyuan Chen*, Dongfang Zhou*, Yubin Huang*
ACS NANO, 12(7), 7272-7281, 2018

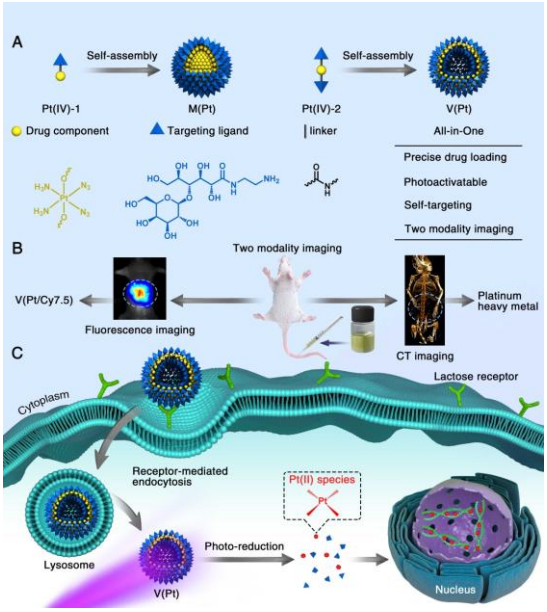
研究进展：药物、成像剂及靶向是现代纳米诊断治疗领域不可缺少的三要素。虽然有一部分工作将三者引入到一个纳米体系中，比如通过高分子载体，无机纳米载体等。但是，现在的纳米药物体系是分别将各个组分加到一个体系当中，虽然能充分利用药物、成像及靶向

之间的协同作用，但是重复性差、药物担载及含量不确定、靶向基团量不确定等，很难满足精准治疗的要求。因此构建一种三要素一体化的精准治疗体系将具有一定的意义。“单分子自组装”概念的提出在某种程度上避免了批次不确定性等问题。“单分子自组装”即分子结构及分子量确定的高分子或小分子由于自身具有两亲性从而进行自组装成不同形貌的纳米结构。单分子组装体不仅避免了药物含量的不确定性，同时避免了结构的差异性、重复性差等纳米药物所面临的问题。

主要内容：本文首先合成了轴向含有不同个数乳糖分子的铂两亲分子，并且研究了其不同的组装形貌，发现调整乳糖的个数可以改变其亲疏水平衡，从而组装成胶束和囊泡的结构，并发现囊泡的结构更具有应用价值。由于乳糖的存在，合成的铂两亲分子可以靶向肝细胞，通过细胞内铂含量的测定、激光共聚焦及流式实验验证了其靶向性及内吞机理。其中轴向含有两个乳糖分子的铂两亲分子可以组装成囊泡的结构，即 V(Pt)，其不仅可以自身作为靶向肝癌的治疗药物，还可以作为姜黄素药物载体，与姜黄素之间进行联合治疗。同时，通过动物水平近红外荧光成像及 CT 成像，进一步验证了我们合成的铂两亲分子的多模式成像功能，为动物水平抑瘤实验提供了指导。最后，在动物水平上验证了 V(Pt) 在光照刺激下的抗肿瘤效果，并对其作用机理进行了深入的探讨。

主要科技创新与学术贡献：本文运用“靶向及多模式成像的铂两亲分子”的概念，实现了铂两亲分子的自成像追踪并为光照抑瘤实验提供了指导。与传统意义的铂纳米体系相比，该体系表现出了一定的优势：1) 四价光敏铂前药作为疏水节点，引入不同个数的乳糖分子后亲疏水平衡不一样，组装形貌不同，可以根据实际需要调整乳糖个数，从而组装成不同的形貌；2) 铂两亲分子亲疏水比例明确，药物含量精确，结构确定，避免了其他高分子纳米体系合成的不确定性；3) 铂两亲分子具有自荧光及 CT 成像能力，为动物实验的靶向治疗提供了基础；4) 由于乳糖的存在，该体系具有肝靶向能力。

国内外影响：本文成功的合成了一种靶向及多模式成像于一体的铂两亲分子输送体系，并深入研究了其组装行为、靶向性、成像性及光激活下的治疗效果。该单分子自组装体系制备简单，无批次差异性，易于批量制备，各组分比例确定，并且光敏感性可控，为多功能纳米载体的临床应用提供了理论及实验依据。



ACS Nano, *2018*, ***12***, *7272−7281*

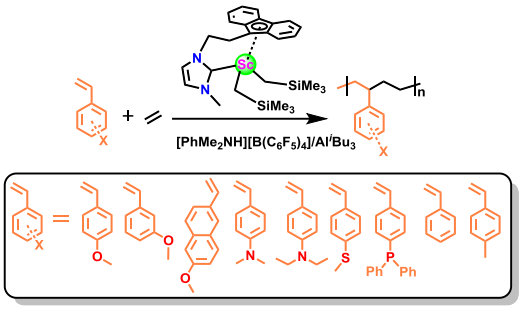
2. Development of group 3 catalysts for alternating copolymerization of ethylene and styrene derivatives

Shihui Li, Dongtao Liu, Zichuan Wang, Dongmei Cui*

ACS CATAL, 8(7), 6086-6093, 2018

将极性基团引入聚烯烃中，可显著改善其印刷性、粘接性、染色性以及与极性聚合物和极性无机物的相容性等性能。为此，人们开发出了各种各样的功能化方法。包括聚烯烃后功能化法、烯烃单体与极性单体直接共聚合法、烯烃单体与可功能化单体共聚合再后功能化法。其中，烯烃单体与极性单体直接配位共聚合法，可有效控制共聚极性单体的插入率及其在高分子链中的分布，受到了人们广泛的关注。自从齐格勒-纳塔催化体系发明后，人们就一直致力于用配位聚合方法催化烯烃单体与极性单体的共聚合研究，并取得了很大的进展。例如，利用钛、锆类金属催化剂，实现了乙烯与长链烷烃间隔极性烯烃单体的无规共聚合；借助于钯、镍类后过渡金属催化体系，将极性单体的范围扩展到了甲基丙烯酸酯、丙烯腈等单体。尽管如此，还有一类极性单体被排除在外—极性苯乙烯。至今，还没有催化剂能够催化乙烯与极性苯乙烯无规共聚合。由于乙烯与苯乙烯类单体反应活性较大的差异，目前，也只有少数钛、锆类催化体系能够催化乙烯与苯乙烯进行无规共聚合，还没有乙烯与极性苯乙烯交替共聚合的报道。在本工作中，我们详细研究了催化剂配体空间位阻和电子效应对催化剂催化性能的影响规律，设计合成了一种新型限制几何构型稀土钪催化体系，成功实现了乙烯与极

性苯乙烯以及苯乙烯的交替共聚合。



工作创新点主要表现在：1）首次实现乙烯与极性苯乙烯的无规共聚合；2）开发出了首例乙烯与苯乙烯类单体交替共聚合的稀土催化剂；3）发现了极性苯乙烯极性基团的存在可显著提高极性单体插入率的效应；4）为乙烯与极性单体共聚合催化体系的设计提供新的设计思路。

3. Reducing the confinement of PBDB-T to ITIC to improve the crystallinity of PBDB-T/ITIC blends

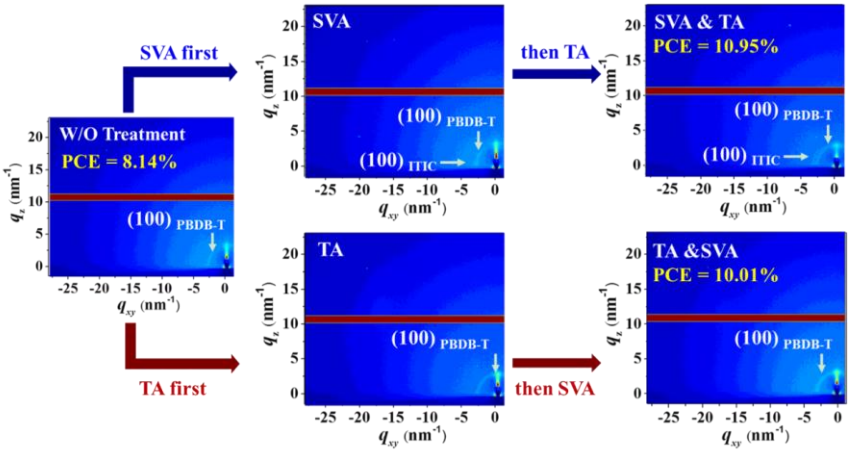
Qiuju Liang, Jie Han, Chunpeng Song, Xinhong Yu, Detlef M. Smilgies, Kui Zhao*, Jiangang Liu*, Yanchun Han*

J MATER CHEM A, 6(32), 15610-15620, 2018

有机光伏电池具有可调的光学及电学性质，质量轻，具有柔性等特点，是未来太阳能电池发展的重要领域。在过去十几年中，以聚合物有机太阳能电池效率已经超过了 15%。由于非富勒烯受体光吸收强，因此其对光电流的贡献很大。然而，聚合物/非富勒烯小分子受体（SMAs）共混体系中，由于分子结构的不对称性，易引发非对称相分离形成聚合物网络结构，继而提高了小分子成核势垒/降低了小分子扩散能力，导致小分子结晶性差，从而减弱 SMAs 的光吸收载流子在传输过程中双分子复合严重，不利于器件性能提高。

我们提出控制给受体结晶顺序，可降低聚合物对小分子扩散的限制作用，有效提高小分子结晶性。以 PBDB-T/ITIC 共混体系为例，利用蒸汽退火（THF 为蒸汽，仅能促进 ITIC 结晶）结合热退火处理（150 ℃，仅能促进 PBDB-T 结晶）实现了给受体结晶顺序的调控。对共混薄膜先进行热退火处理，再进行蒸汽退火处理：聚合物先结晶，聚合物形成的结晶网络将限制 ITIC 扩散，从而导致薄膜中 ITIC 结晶度低；载流子传输过程中双分子复合严重，器件性能仅为 10.01%。当对共混薄膜先进行蒸汽退火处理，再进行热退火处理：蒸汽处理过程中由于聚合物尚未形成完善网络，因此对 ITIC 限制能力弱，ITIC 可发生扩散、堆叠；热退火过程中，聚合物分子进一步聚集结晶，从而形成给受体均结晶的高结晶性薄膜；利于电子

和空穴传输，器件性能提高至 10.95%。



J. Mater. Chem. A, 6, 15610-15620, 2018

在这里我们通过控制热退火及蒸汽退火顺序，实现了给受体结晶顺序的调节。当非富勒烯小分子先结晶时，此时聚合物结晶网络不完整，小分子可以自由扩散，易于成核结晶；再利用热退火提高聚合物结晶性，从而形成高结晶性互穿网络结构，器件性能提高至 10.95%。而当聚合物先结晶时，其形成的网络结构将限制后续的小分子扩散，导致小分子无法继续结晶，从而无法形成完善的电子通路，器件性能提高幅度较低，仅为 10.01%。

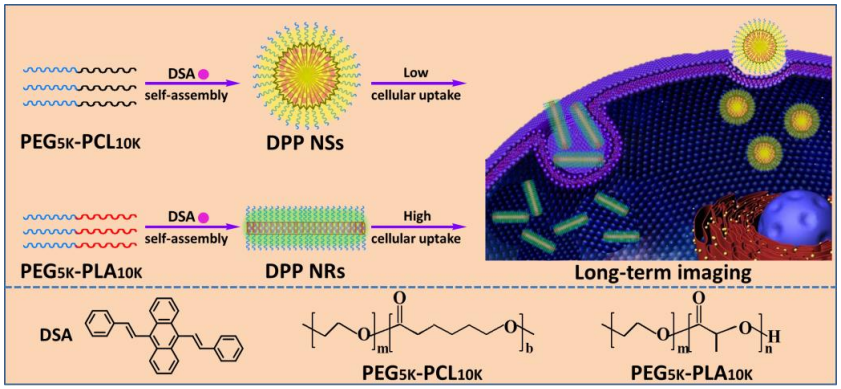
4. Tailoring the morphology of AIEgen fluorescent nanoparticles for optimal cellular uptake and imaging efficacy

Jianxu Zhang, Bin Xu*, Wenjing Tian, Zhigang Xie

CHEM SCI, 9(9), 2620-2627, 2018

在众多的生物成像技术中，荧光成像拥有非侵入性，高对比度，好的时空分辨率，高敏感度，和亚细胞水平上的定量信息等优势。现在已经有多种荧光材料被研究和开发出来，例如荧光蛋白，量子点，碳点，有机染料和有机荧光纳米颗粒。这些成像材料在生物医学领域应用的时候主要受到两个限制，一是大多数有机荧光染料在纳米化过程中的聚集诱导淬灭效应；二是纳米颗粒的形貌和细胞学行为难以控制。聚集诱导发光（AIE）材料的出现为这些问题的解决带来新的策略。基于 AIE 的纳米颗粒制备策略主要是物理包封和共价偶联。高分子材料作为载体能够保护染料并其调节物理化学性质。已有大量研究表明，纳米粒的几何形貌能够显著影响纳米颗粒的胞吞途径和胞内命运。因此，如何利用高分子材料精确的调节 AIE 纳米颗粒的形貌仍然是一个重大挑战。

在这个研究工作中，谢志刚课题组选取如图所示的 DSA 为 AIE 染料研究模型，分别使用 mPEG5K-PLA10K 与 mPEG5K-PLA10K 与其进行组装，制备得到具有不同形貌的荧光纳米颗粒，并详细的研究了他们的基本性质和细胞学行为，并对比了他们体外和体内条件下的成像（如下图所示）。两种荧光胶束结构均一，分别呈现球状和棒状。两种胶束都具有良好的胶体稳定性及生物相容性。我们通过流式细胞术详细对比了二者的细胞摄取行为，相比而言，棒状胶束具有更快的摄取速率，并因此具有更好的体内体外成像效果。重要的是，棒状胶束在体内体外的长期成像实验中具有优于球状胶束的表现。



Chem. Sci., 9, 2620-2627, 2018.

实验结果表明：棒状 AIE 纳米胶束更适合于肿瘤成像，表明纳米粒的理化性质会影响其自身的生物学行为以及功能执行。在保证成像试剂担载量的同时，调整纳米粒的理化性质可获得更佳的生物学功能。这个研究为构建新一代高效的生物成像以及肿瘤治疗纳米制剂奠定了研究基础并提供了新的策略。

5. Novel Method for preparing auxetic foam from closed-cell polymer foam based on the steam penetration and condensation process

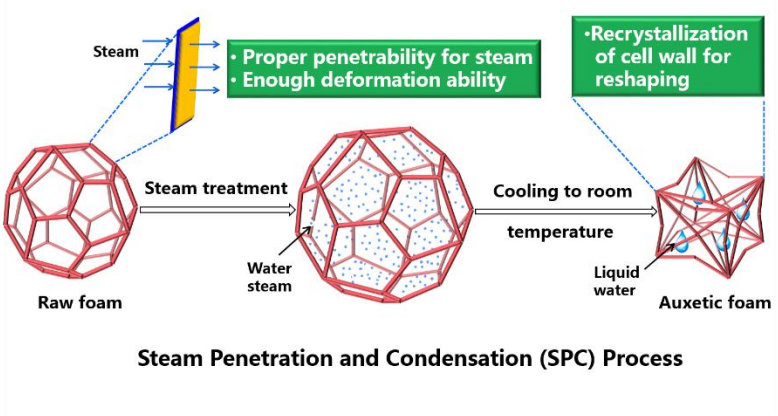
Donglei Fan, Minggang Li*, Jian Qiu, Haiping Xing, Zhiwei Jiang, Tao Tang*

ACS APPL MATER INTER, 10(26), 22669-22677, 2018

负泊松比泡沫材料具有典型的负泊松比效应，在受到拉伸时发生横向膨胀，而受到压缩时发生横向收缩。这种独特的性质，使其具有压痕阻力大、剪切模量高、屈服强度高、回弹韧性好、抗缺口性能好、断裂韧性大等优异的性能，也使其在声障、靠垫、绝热、缓冲器，尤其是在人造椎间盘、人造血管、夹芯板材、紧固件、安全带等领域具有广阔的应用前景。目前已报道的负泊松比泡沫的制备方法主要包括双轴压缩、三轴压缩、真空-加热法以及高压-加热法，上述方法都是在高压或真空的条件下制备负泊松比泡沫，对制备设备要求高，并且

过程繁琐、制备效率低、不利于大规模生产。

为解决该问题，我们提出了一种新型的制备闭孔负泊松比泡沫的方法—蒸汽渗透冷凝法。该方法以聚乙烯（PE）闭孔泡沫为基体材料，经过蒸汽渗透冷凝法处理后的泡沫在拉伸和压缩测试中都呈现负泊松比行为。该工作系统研究了蒸汽处理条件（如：温度、时间）对负泊松比泡沫转化效率的影响，并对该方法形成负泊松比泡沫的机理进行了研究。结果表明，泡孔内具有足够的水蒸汽是实现负泊松比转变的关键因素，由水蒸汽冷凝引起的压力差是实现从常规泡沫转变为负泊松比泡沫的驱动力。该方法也适用于聚氯乙烯（PVC）泡沫等，具有一定普适性。蒸汽渗透冷凝法是一种制备负泊松比泡沫的新方法，该方法全程在常压下进行，对设备要求低，安全性高，绿色环保，且工艺简单，可制备尺寸较大的负泊松比聚合物泡沫材料，适合大规模生产。



Steam Penetration and Condensation (SPC) Process

ACS Appl. Mater. Inter.10, 22669-22677, 2018

6. Hypoxia-triggered nanoscale metal-organic frameworks for enhanced anticancer activity

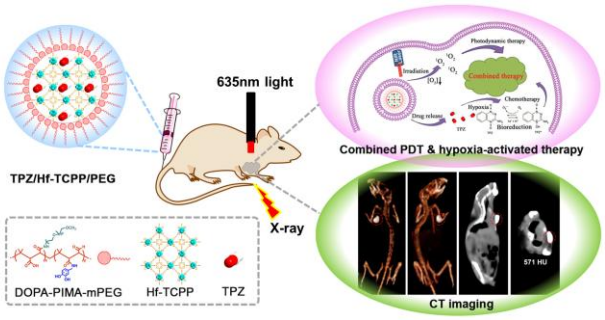
Ming Liu, Lei Wang*, Xiaohua Zheng, Shi Liu, Zhigang Xie*

ACS APPL MATER INTER, 10(29), 24638-24647, 2018

光动力治疗是一种非破坏性的治疗方式，它主要基于光敏剂吸收光后活化产生具有细胞毒性的活性氧物种通过杀死病变细胞或者使其失活进而达到治疗的目的。光照后，光敏剂吸收光子达到三重激发态，和周围的分子经历两种不同的途径发挥作用，即Ⅰ型和Ⅱ型光化学反应过程。对于Ⅰ型反应过程，三重态光敏剂和邻近的分子发生电子转移生成多种氧自由基如超氧自由基、羟基自由基以及氢过氧化物，不受环境氧含量影响。而对于Ⅱ型过程，三重态分子主要和周围的氧分子发生能量转移而非电荷转移，生成强氧化性的活性氧物种-单线态氧自由基，这个过程的进行氧含量依赖严重。实际上，大多数用于光动力治疗的光敏剂都是

经历 II 型反应过程。随之必须面临的一个弊端就是加剧的肿瘤区局部乏氧，使得光动力治疗的效率严重受到限制。

目前，也有多种方案尝试去缓解上述问题，比如增加肿瘤区的氧含量或者降低肿瘤的能量代谢速率进而减少氧损耗。同时，不利的乏氧环境也已逐渐形成一种新的肿瘤治疗靶点。其中一类具有乏氧活化功能的治疗前药，越来越得到广泛的关注。这些前药在乏氧条件下，由细胞内生物酶还原成具有细胞毒性的自由基物种，显示出超高的选择性-其对乏氧细胞具有较强的细胞毒性而对正常细胞基本没有毒性。



ACS Appl. Mater. Interfaces, 10, 24638−24647, 2018

鉴于此，我们首先合成了一种多功能的金属铪-四羧基苯并卟啉纳米金属有机框架载体（Hf-TCPP NMOF），然后将一种乏氧活化前药替拉扎明（TPZ）负载到 NMOF 孔道中，以实现载药、CT 成像以及光动力治疗和乏氧活化诱发化疗联合治疗的目的。同时借助 NMOF 表面的大量不饱和金属位点，采用多巴胺衍生聚合物（DOPA-PIMA-PEG）配位修饰来提高 NMOF 的分散性、延长体内循环时间、提高材料的体内稳定性并改变释放行为。

综合实验结果表明，所得的 Hf-TCPP NMOF 平均粒径为 55nm，TPZ 的担载量可达到 85.28μg mL-1。将 Hf-TCPPNMOF 用高分子 DOPA-PIMA-PEG 表面改性后，NMOF 在各种分散介质中的分散稳定性以及结构稳定性明显增加。而且 TPZ 从 TPZ/Hf-TCPP/PEG 中的释放速率也明显减缓。细胞和动物实验结果表明，这样的联合治疗可以达到理想的抑瘤效果，且该材料具有良好的体内 CT 成像能力。该纳米平台最终不仅可以逆转光动力不利的一面，而且能够实现协同的光动力治疗联合乏氧响应化疗，藉此实现协同增强的抑瘤效果。这部分工作也显示出 NMOF 这类多孔材料在药物传递、成像、肿瘤治疗方面所具有的独特优势。

7. Superfast and reversible thermoresponse of poly(N-isopropylacrylamide) hydrogels grafted on macroporous poly(vinyl alcohol) formaldehyde sponges

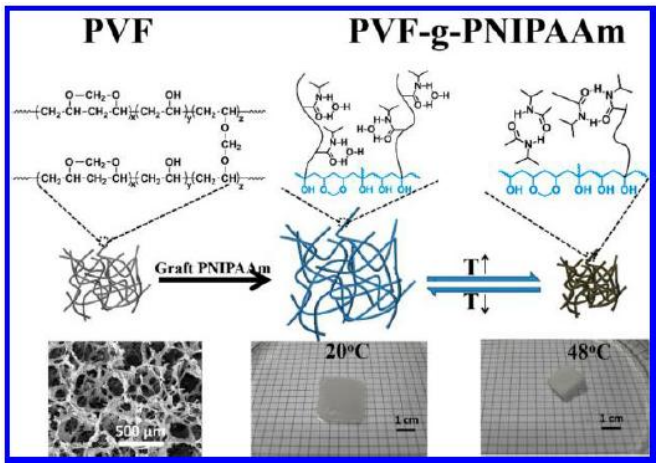
Yanxiong Pan, Bingrui Li, Zhi Liu, Zhongyu Yang, Xu Yang, Kai Shi, Wei Li, Chao Peng,

Weicai Wang, Xiangling Ji*

ACS APPL MATER INTER, 10(38), 32747-32759, 2018

聚（N-异丙基丙烯酰胺）（PNIPAAm）在水中具有与生理温度相近的相转变温度（约 32 ºC），利用该特点，它广泛用作药物缓释、响应性涂层、形状记忆性材料、传感器和组织工程等方面。传统 PNIPAAm 凝胶在收缩和聚集过程中在其表面形成的“dense skin layer”会限制其内部的水分子向外扩散，在温度低于 LCST 时，材料外部的水分子也难以扩散至其内部，导致材料的溶胀尤为缓慢。这种响应严重滞后的现象在很大程度上限制其应用。

针对这一问题，采用氧化还原引发体系，在传统的聚乙烯醇基（PVF）材料多孔结构表面接枝温敏性 PINPAAm 链段，基于特有的开孔结构、低表观密度下良好的机械性能、以及湿润状态下超软特点，设计合成得到新型的 PVF 基温敏性大孔水凝胶。研究结果显示，新型的 PVF 基温敏性大孔水凝胶，20 ºC 时，80 s 内即可达到吸水平衡，48 ºC 时，40 s 内即可达到脱水平衡，且吸水过程满足准一级动力学方程，脱水过程满足一级动力学方程。该工作首次以结构简单的大孔聚乙烯醇基（PVF）多孔材料为基础，设计合成得到新型的 PVF 基温敏性大孔水凝胶，该材料展现出超快速的温度响应吸水-脱水性能，可潜在的应用于温度检测领域。



ACS Appl. Mater. Interfaces 10, 32747, 2018.

8. A facile method for preparation of uniform polymeric vesicles with tunable size

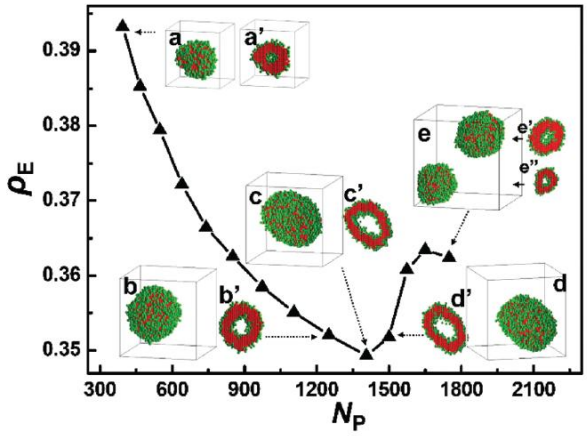
Ming Wu, Yingying Wang, Yuanyuan Han*, Jie Cui, Wei Jiang*

NANOSCALE, 10(31), 14860-14867, 2018

聚合物囊泡在药物封装、输运以及微反应器等方面有着重要的应用背景。其尺寸的大小

及其均匀性是决定其应用性能的关键因素之一，也是该领域研究的核心科学问题之一。

我们结合实验和 Monte Carlo 模拟方法,系统地研究了二氧六环共溶剂中双亲性两嵌段共聚物聚苯乙烯-*b*-聚（4-乙烯基吡啶）（PS-*b*-P4VP）在一次滴加选择性溶剂作用下的自组装行为。研究发现，在一次滴加选择性溶剂作用下，溶液中初始的嵌段共聚物分子能自组装形成尺寸均匀的聚合物囊泡，并且囊泡和囊泡之间不会发生进一步的融合。通过改变初始选择性溶剂的加入量，可以控制最终均匀囊泡的尺寸。模拟研究结果表明体系的能量随囊泡的尺寸出现一明显的极小值，偏离该值体系的能量会急剧上升，是形成均匀囊泡的主要原因。



Nanoscale, 10, 14860–14867, 2018.

9. Subphthalocyanine-cored star-shaped electron acceptors with perylene diimide wings for non-fullerene solar cells

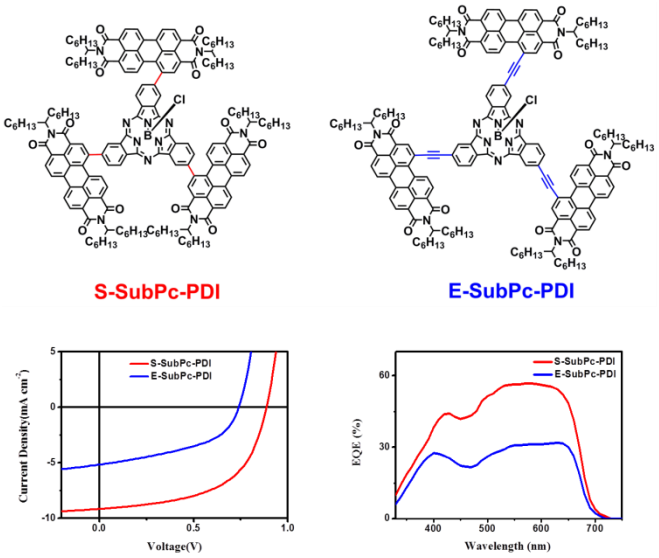
Hao Hang, Zijian Zhang, Xiaofu Wu*, Yonghong Chen, Hua Li, Weijie Wang, Hui Tong, Lixiang Wang*

J MATER CHEM C, 6(26), 7141-7148, 2018

亚酞菁是一类含 14π 电子的芳香性大环，呈现锥形非平面共轭结构。它具有强 Q 带吸收和相对较高的电子迁移率，因此适合作为太阳能电池的活性层材料。亚酞菁及其衍生物作为受体应用于蒸镀型平面异质结有机太阳能电池已经实现了 8.4%的高效率，充分证明了亚酞菁的作为非富勒烯受体的发展潜力。然而，将亚酞菁及其衍生物用于溶液加工体异质结有机太阳能电池的研究却很少，目前效果最好的是六氯亚酞菁受体，PCE 仅 4%。这些溶液加工型受体仍旧保持了亚酞菁材料相对较窄的吸收光谱，不利于材料的光吸收。

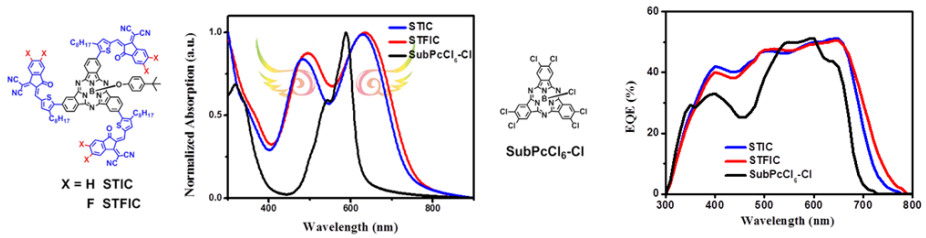
为了拓宽亚酞菁的吸收光谱，我们采用了一种新的分子设计策略：以亚酞菁为核，PDI 为侧翼构筑星型电子受体。这样的设计有两个主要优点：其一，PDI 的引入可以补充亚酞菁的光谱，导致更宽的光吸收带；其二，亚酞菁的锥形结构可以抑制 PDI 分子间的强聚集，调

控活性层形貌。我们合成了两种以不同方式连接核与侧翼的星型小分子受体，其中 S-SubPc-PDI 的核和侧翼以单键相连，E-SubPc-PDI 的核和侧翼以炔桥相连。星型分子中的亚酞菁核都对 PDI 的强聚集进行了抑制，但不同的连接方式导致了不同的二面角，炔桥连接的分子二面角仅 6 °左右，而单键连接的分子二面角则达到了 55 °这将使得 S-SubPc-PDI 具有更弱的聚集和更高的 LUMO 能级，应用于光伏器件得到了更高的 PCE，达 4.53%。



具有星型扭曲结构的 3D 小分子受体是目前受到广泛关注的一类非富勒烯受体，其非平面结构可以避免分子间的强聚集，有利于电荷的各向异性传输。一种有效的设计思路是将给电子的非平面核与吸电子的端基相连接。亚酞菁具有非平面锥形结构和强 Q 带吸收，是一种理想的构建星型 3D 小分子受体的中心核。

我们选择了具有强吸电子能力的端基 IC 和 FIC，以亚酞菁为核，噻吩为桥，构建了星型 3D 小分子受体 STIC 和 STFIC。相比于传统亚酞菁受体六氯亚酞菁，3D 星型小分子受体均呈现了更宽的吸收光谱和更低的光学带隙，这是因为噻吩桥和吸电子端基的引入拓展了分子的共轭程度，且亚酞菁核与吸电子端基之间存在分子内电荷转移（ICT）。以 PBDB-T 为给体，STIC 为受体制备的正置光伏器件得到了最高达 4.69%的功率转换效率，这是目前基于亚酞菁小分子受体的体异质结电池的最高效率之一。



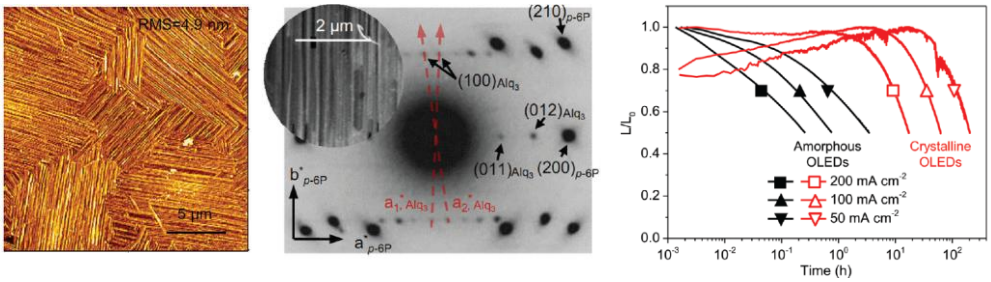
10. Highly efficient crystalline organic light-emitting diodes

Xinxiao Yang, Xiao Feng, Jianhui Xin, Panlong Zhang, Haibo Wang, Donghang Yan*

J MATER CHEM C, 6(33), 8879-8884, 2018

有机电致发光二极管（OLEDs）是新一代显示和照明技术的核心，目前 OLEDs 器件采用多层非晶有机半导体薄膜堆叠结构，随着器件使用时间增加， OLED 性能不断降低是影响 OLED 使用一个重要因素。其中，非晶薄膜在器件使用过程中重结晶是降低器件性能一个不可忽视的因素。提高有机半导体薄膜结晶性是提高有机半导体光电器件性能、减缓器件衰减的一个重要途径，传统采用金属/有机半导体单晶/金属三明治结构的 OLED，由于种种原因，性能一直落后于非晶薄膜器件。因此，如何制备基于多晶薄膜的 OLED 器件，是本领域面临的一个技术难题。

闫东航课题组利用弱外延生长方法，以六联苯（p-6P）做为诱导层，成功制备了典型有机电致发光材料 8-羟基喹啉铝（Alq3）的多晶薄膜。选区电子衍射结果证明了 p-6P 和 Alq3 之间存在的取向和外延关系。基于 Alq3 多晶薄膜的 OLED 器件显示出良好的器件性能，其在 5000cd/m^2 的亮度下，外量子效率（EQE）达到了 1.44%，远远超过三明治结构的单晶器件的性能，达到了与非晶器件性能相当的水平。更为重要的是，相比于相同结构的 Alq3 非晶薄膜器件，采用 Alq3 多晶薄膜的器件的寿命有了明显的提高，分别从 3.43 小时（50mA/cm^2），0.76 小时（100mA cm^2）和 0.26 小时（200mA cm^2）提高到 202.8 小时，62.4 小时和 17.2 小时，寿命提高近 2 个量级。其典型的薄膜形貌，外延关系和寿命对比如图所示。



11. Lightweight and conductive carbon black/chlorinated poly(propylene carbonate) foams with a remarkable negative temperature coefficient effect of resistance for temperature sensor applications

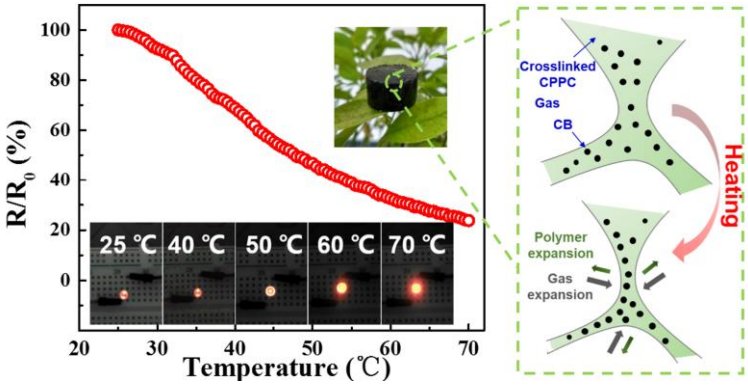
Xihua Cui, Jianwen Chen, Yutian Zhu*, Wei Jiang*

J MATER CHEM C, 6(35), 9354-9362, 2018

高分子导电复合材料在升温过程中会表现出正温度系数效应（PTC effect，电阻随温度升高而升高的现象）和负温度系数效应（NTC effect，电阻随温度升高而下降的现象）。因此普

通的导电复合材料难以利用复合材料的电阻-温度关系来监测环境温度，需要制备只具有 PTC 效应或 NTC 效应的复合材料。由于聚合物的热膨胀效应会导致材料的 PTC 效应且难以避免，制备只具有 NTC 效应的复合材料更具有挑战性。

我们通过传统的熔融共混-化学发泡的方法制备了具有闭孔结构的炭黑/氯化聚丙撑碳酸酯（CB/CPPC）导电泡沫材料。研究发现，发泡显著提高了材料的导电性能，逾渗阈值由实体材料的 2.48 vol%降低到泡沫材料的 0.138 vol%。更有趣的是，当环境温度由 25℃升高到 70℃时，CB/CPPC 实体材料先表现出 PTC 效应后表现出 NTC 效应，而 CB/CPPC 泡沫材料只表现出单一的 NTC 效应。这是由于泡孔中的气体受热膨胀，挤压泡孔壁，减小了内部导电填料 CB 之间的距离，从而降低了材料的电阻，使得材料表现出 NTC 效应，如下图所示。该材料的 NTC 效应对温度的敏感性高于文献中报道的大部分 NTC 材料。化学交联点可以有效减少聚合物分子链松弛，提高聚合物基体的弹性，从而赋予 CB/CPPC 导电泡沫 NTC 效应良好的重复性。交联的 CB/CPPC 泡沫材料的 NTC 效应具有较高的灵敏性和较好的重复性，并且探测温度为 25-70℃，可用作医疗、食品、环境监测等领域的温度传感器，如下图所示。该工作提供了一种可大规模制备 NTC 复合材料的简单、有效方法。



J. Mater. Chem. C, 6, 9354-9362, 2018

12. High-performance hybrid white organic light-emitting diodes with simple emitting structures and low efficiency roll-off based on blue thermally activated delayed fluorescence emitters with bipolar transport characteristics

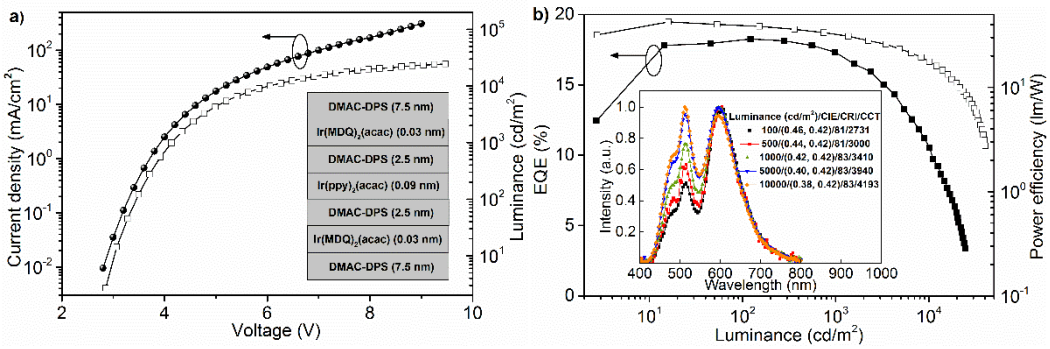
Chenyang Zhao, Tianmu Zhang, Jiangshan Chen, Donghang Yan*, Dongge Ma*

J MATER CHEM C, 6(35), 9510-9516, 2018

近年来，通过合理的结构设计减少分子的最高占据分子轨道与最低未占据分子轨道的重叠积分，具有热活化延迟荧光（TADF）特性的分子，由于其单线态和三线态能级差很小，

非辐射的三线态激子可以在吸收环境热能的情况下，经过反系间窜越过程上转换为单线态激子，实现 100%的内量子激子利用而受到广泛关注。基于蓝光 TADF 材料的荧光/磷光混合型白光器件也不断被报道出来。为了获得高的器件性能，往往需要将蓝光 TADF 材料掺杂到高三线态能级的主体材料中。但这类主体通常迁移率较低，且具有宽带隙和单极传输特性，使器件中电子/空穴注入、传输相对困难且不平衡，造成高亮度下严重的效率滚降。

为了利用 TADF 材料内量子效率可以实现 100%的优点，同时改善效率滚降，闫东航课题组以具有双极传输特性的 TADF 材料 DMAC-DPS 作为蓝光发光材料，通过在蓝光层中插入红、绿磷光薄层的方法，设计制备出了高效率、低滚降、高显色性指数的非掺杂发光层结构混合型白光器件。通过研究发光层中激子分布及能量传递过程发现，红、绿磷光薄层的引入对三线激子实现了有效调控，降低了激子的聚集淬灭效应，有效地改善了器件在高亮度下的效率滚降问题。器件的发光层结构及电致发光性能如图所示：



制备的三基色白光器件启亮电压为 2.8 V。最大外量子效率、电流效率、功率效率分别实现了 19.1%、41.6 cd /A、42.4 lm/W。在 1000 cd/m^2 的亮度下，仍然保持在 17.3%、39.2 cd /A、30.9 lm/W。从 100 cd/m^2 到 10000 cd/m^2 的亮度，CRI 均高于 80，CIE 色坐标从（0.46, 0.42）变为（0.38, 0.42），CCT 从 2371 逐渐增加至 4193，表现了良好的白光发射。

13. Development of organic/inorganic compatible and sustainably bioactive composites for effective bone regeneration

Nannan Shao, Jinshan Guo, Yuyao Guan, HuanHuan Zhang, Xiaoyuan Li, Xuesi Chen, Dongfang Zhou*, Yubin Huang*

BIOMACROMOLECULES, 19(9), 3637-3648, 2018

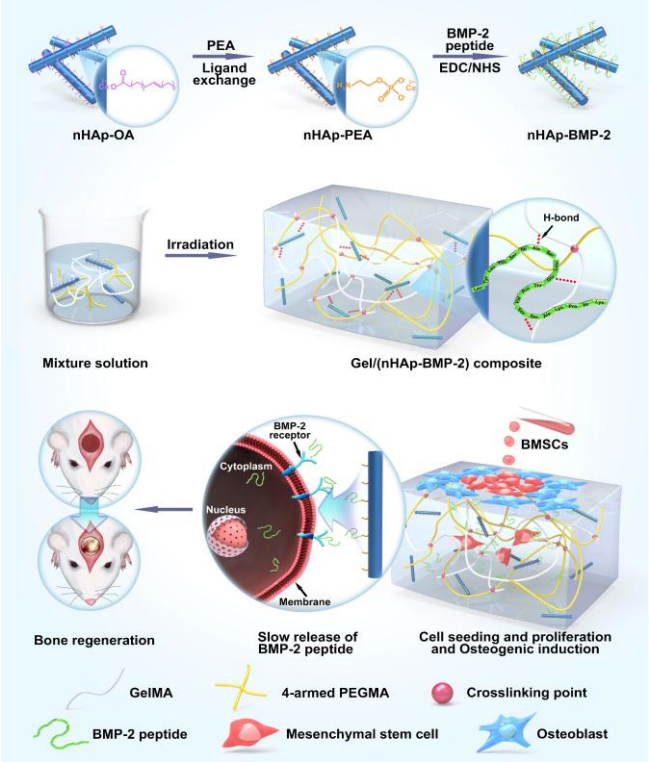
研究进展：由于存在可获得性低、术后感染和出血、免疫排斥、异体移植和异种移植造成疾病传播等问题，天然骨移植目前还无法满足临床需求。因此，越来越多的人工支架被合

成出来用来替代天然骨移植。其中水凝胶由于其独特的仿生性能，互穿的分子网络有利于细胞的迁移和生长，通过改变交联方式即可改变其机械性能等优势，已成为研究热点。尽管存在以上优势，但是目前用于骨修复的合成水凝胶大多需要添加纳米羟基磷灰石等无机纳米粒模拟真实的骨质结构和成骨生长因子等促进成骨细胞的分化。其中，成骨诱导发生蛋白等因子虽然在促进骨修复方面具有重要作用，但是其大量释放会造成异位成骨和免疫反应等负面影响。因此如何提高无机纳米粒在凝胶主体中的相容性同时可控地释放诱导生长因子具有很大意义。

主要内容：本文首先通过酰胺键的共价结合作用将无机的纳米羟基磷灰石和骨形态发生蛋白2的多肽片段结合，然后将多肽复合后的纳米封装进由双键修饰的明胶和四臂聚乙二醇通过紫外交联形成的水凝胶中，从而形成具有生物活性的骨修复水凝胶复合物。体外释放实验验证了纳米粒与多肽之间的共价结合能够很好的控制多肽的释放，力学性能测试和元素图谱分析验证了多肽的修饰确实能够改善纳米粒与凝胶主体之间的相容性。通过将兔骨髓间充质干细胞培养在水凝胶表面，研究了其生物相容性和在促进干细胞增殖并向成骨分化等方面的生物活性。结果表明，该复合物不仅能在二维培养水平对干细胞进行成骨诱导，且具有三维培养细胞的潜能。同时，通过将水凝胶复合物移植到大鼠颅骨缺损模型中进行考察，发现其在动物水平也显示出良好的骨修复能力。

主要科技创新与学术贡献：本文通过将无机纳米羟基磷灰石和具有成骨诱导活性的多肽共价结合，并将其与以明胶为主体的水凝胶复合，实现了具有骨修复作用的水凝胶的制备。与传统骨修复水凝胶相比，该体系表现出了一定优势：1) 多肽的修饰增强了无机纳米粒与凝胶主体之间的相容性；2）多肽与无机纳米粒之间的结合有效控制多肽的释放；3）以明胶和四臂聚乙二醇形成的水凝胶主体可用来进行细胞三维培养；4）该复合水凝胶可注射，能够满足临床可操作性的需求。

国内外影响：本文成功的合成了一种具有良好生物相容性和生物活性的无机纳米粒水凝胶复合物，并深入研究了其在体外和体内实验中促进骨再生的能力。该水凝胶制备简单，可注射，具有良好的成骨修复功能，为水凝胶材料在骨修复的临床应用提供了理论和实验依据。



Biomacromolecules, 2018, **19**, 3637–3648.

14. A novel stiffener skeleton strategy in catalytic carbonization system with enhanced carbon layer structure and improved fire retardancy

Dongsheng Wang, Xin Wen*, Xuecheng Chen, Yunhui Li, Ewa Mijowska, Tao Tang*

COMPOS SCI TECHNOL, 164, 82-91, 2018

基于凝聚相阻燃机理的阻燃体系，主要是通过阻燃剂（或聚合物基体）的炭化形成保护性炭层，借助炭层的阻隔作用（隔热、隔氧、阻止可燃气体的扩散）阻止火焰的迅速蔓延与传播，使基材免于进一步降解或燃烧。“催化碳化”作为典型的凝聚相阻燃体系，被认为是提高聚合物阻燃性的有效途径，可以明显降低聚合物热释放速率，但在传统阻燃测试中（极限氧指数和垂直燃烧）阻燃效果不佳。

本工作中，我们选择具有一定成炭能力的聚碳酸酯作为聚合物基体，加入纳米炭黑（CB)和镍化合物(Ni_2O_3)组成的组合催化剂（总添加量为 3wt%）。当 CB/ Ni_2O_3 质量比为 1/2 时，表现出最高的催化活性，同时具有最佳的阻燃性能，LOI 为 31.4，UL-94 通过 V0，热释放速率降低 50%。阻燃性能的提高，主要归因于聚碳酸酯本身成炭作为炭保护层的骨架，同时催化生成的新炭在此骨架上沉积，增强了炭保护层的强度和致密性，有效减少了可燃性气体产物的数量，抑制了氧气的渗透和热量的扩散。



Compos. Sci. Technol. 164, 82-91, 2018

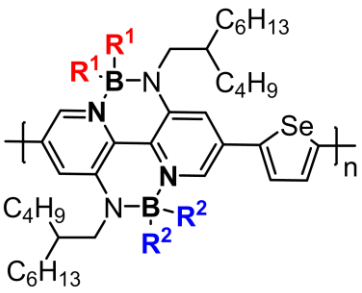
15. Effects of the substituents of boron atoms on conjugated polymers containing B <- N Units

Tao Wang, Chuandong Dou*, Jun Liu*, Lixiang Wang

CHEM-EUR J, 24(49), 13043-13048, 2018

共轭分子和高分子可以作为有机光电功能器件的半导体材料，其优点是可实现器件的柔性、质量轻和低成本等。共轭分子和高分子的电子结构与它们的光电性质和材料性能密切相关，因此发展调控电子结构的手段是开发新型高性能有机半导体材料的重要方向之一。

我们课题组最近报道了新型缺电子单元，双硼氮桥联联吡啶（BNBP），基于该单元制备的高分子电子受体材料，实现了高性能全高分子太阳能电池器件。为了研究硼原子上取代基对共轭分子和高分子的电子结构和光电性质的影响，我们首先制备出三个 BNBP 小分子，它们的两个硼单元子上取代基分子是四个苯环，两个苯环两个氟原子，四个氟原子。研究发现，随着氟原子数量增加，BNBP 分子的吸收光谱逐渐蓝移，LUMO/HOMO 能级逐渐降低。基于三个 BNBP 分子制备的高分子，随着氟原子数量增加，π-π 堆积距离逐渐减小，电子迁移率由 P-4P 的 $1.09*10^{-5}$ cm^2 V^{-1} s^{-1} 提高到 P-4F 的 $1.05*10^{-4}$ cm^2 V^{-1} s^{-1}。并且，随着氟原子数量增加，高分子的 LUMO/HOMO 能级逐渐降低，由 P-4P 的-3.22 eV/-5.51 eV 降低到 P-4F 的-3.62 eV/-5.77 eV。因此，采用三个 BNBP 高分子作为高分子电子受体材料，与高分子给体材料 J61 共混制备的全高分子太阳能电池，器件效率由 P-4P 的 0.19%提高到 P-4F 的 3.48%。研究结果表明，硼原子上取代基变化可以有效调控共轭分子和高分子的电子结构和光电性质，可以用于开发新型光电功能材料。该工作被 Chem. Eur. J. 期刊选为 hot paper。



P-4P, $R^1 = R^2 = Ph$
P-2P2F, $R^1 = Ph$, $R^2 = F$
P-4F, $R^1 = R^2 = F$

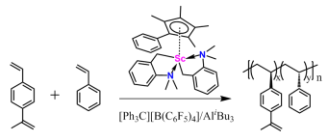
Chem. Eur. J. 2018, 24, 13043 – 13048

16. Highly syndioselective coordination (co)polymerization of isopropenylstyrene

Zhen Zhang, Yanli Dou, Shihui Li*, Dongmei Cui*

POLYM CHEM-UK, 9(35), 4476-4482, 2018

间规聚苯乙烯是一种物理、化学性能非常优异的工程塑料，其具有优良的耐溶剂、耐油，耐高温以及介电性能。然而，间规聚苯乙烯缺少极性基团，这在一定程度上限制了其应用范围的扩展。为了改善间规聚苯乙烯的粘附性、染色性以及与极性物质相容性差等问题，人们开发出了各种功能化方法。如通过后功能化方法在间规聚苯乙烯的苯环上引入磺酸基、乙酰基、马来酸酐等基团。利用配位聚合方法将苯乙烯与烷基保护的极性苯乙烯间规立构选择性无规共聚合，制备功能化间规聚苯乙烯。但是，上述两种方法也存在一些问题，如通过后功能化方法引入聚合物中的功能基团数量及其分布难以控制；极性苯乙烯的极性基团或多或少都会影响过渡金属催化剂的催化活性。本工作中，我们设计合成了一种可后功能化苯乙烯单体—异丙烯基苯乙烯，将这种单体与苯乙烯间规立构选择性无规共聚合，然后在可功能化基团异丙烯基上定向、定量引入各种功能性基团，从而实现间规聚苯乙烯的功能化。



Entry	[*p*IPSt]/[St]	Time (min)	Conv. (%)	PS cont.[b] (mol %)	M_n[c] (10^4)	M_w/M_n[c]	T_g[d] (°C)	T_m[d] (°C)
1	450:50	2	100	89.8	20.81	2.05	116	-
2	350:150	2	100	69.7	17.90	2.48	115	-
3	250:250	2	100	50.0	12.50	2.32	115	-
4	150:350	2	100	29.8	10.51	2.01	108	-
5	50:450	2	100	9.9	7.19	2.01	103	-
6	25:475	2	100	5.0	7.69	2.02	101	238

工作创新点主要表现在：1）合成了一种对苯乙烯聚合具有高催化活性和高间规立构选择性

的稀土茂基催化剂；2）实现了异丙烯基苯乙烯单体高活性、高间规立构选择性均聚合以及与苯乙烯的间规立构选择性无规共聚合。

17. Multiple microarrays of non-adherent cells on a single 3D stimuli-responsive binary polymer-brush pattern

Jianwen Hou, Runhai Chen, Jingchuan Liu, Haozheng Wang, Qiang Shi*, Zhirong Xin, ShingChung Wong, Jinghua Yin

J MATER CHEM B, 6(29), 4792-4798, 2018

诱导蛋白质和细胞在生物材料表面粘附和扩展，为揭示材料诱导的凝血和溶血机理，进而构建抗凝血和溶血表面具有十分重要的作用。但目前构建的表面，一般只有一种图案化结构，形成一种细胞粘附阵列。若根据外界的多重刺激，产生多种图案化结构，将大大丰富图案化的方法，同时提升图案化结构在细胞调控与分析中的作用。仅利用外界环境的改变，实现细胞的选择性粘附，目前还存在挑战。

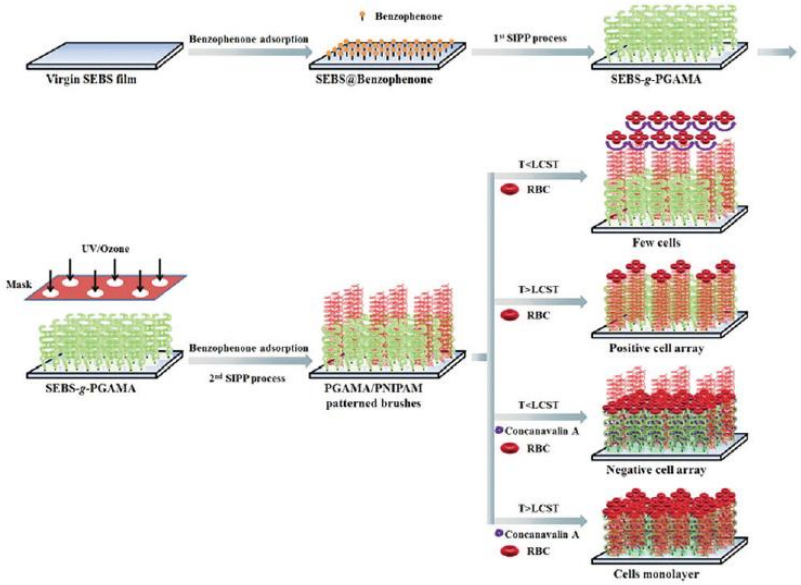


图 1. 构建 SEBS 为基底的多种刺激响应型平台

J MATER CHEM B, 6(29), 4794798, 2018

具有多重响应性的细胞粘附功能平台的建立过程如下：第一步，通过紫外引发表面接枝(SIPP)在聚（苯乙烯-b-（乙烯-co-丁二烯）-b-苯乙烯）（SEBS）膜表面接枝一层亲水性聚甲基丙烯酸-2-（N-葡萄糖酰胺）乙酯（GAMA）（PGAMA）分子刷得到抗污表面，用来抵抗蛋

白质吸附和血细胞粘附；第二步，将光掩模板固定到 SEBS-g-PGAMA 样品表面，浸入 NIPAM 的溶液中聚合，得到图案化的 PGAMA/PNIPAM 表面 （如图 1 所示）。图案化结构清晰，说明该制备方法具有较高的精度。由于 PGAMA 与凝集素发生特异性识别作用，凝集素可以粘附在 PGAMA 分子刷上。

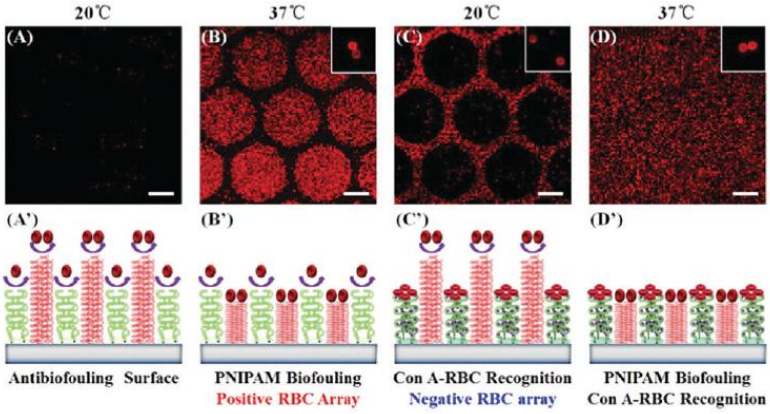


图 2. 在同一表面调控正常与病变细胞的粘附图样

PGAMA 与凝集素发生特异性识别作用，而凝集素可以粘附红细胞。同时，PNIPAM 是温敏性聚合物，温度在 20 °C 时，聚合物链呈亲水性，不粘附红细胞；温度在 37 °C，粘附大量红细胞。这样在温度和凝集素的双重作用下，出现细胞完全不粘附（图 2A），细胞粘附在 PNIPAM 区域（图 2B），细胞粘附在 PGAMA 区域（图 2C），细胞粘附在整个图案化表面（图 2D），实现了外界刺激引发的多种图案化表面。表面图案化为细胞创建一个结构精确可控的微环境，可在空间上控制细胞的粘附和取向。本工作构建的图案化表面有望在病变血细胞检测方面得到广泛应用。

18. Tobacco mosaic virus with peroxidase-like activity for cancer cell detection through colorimetric assay

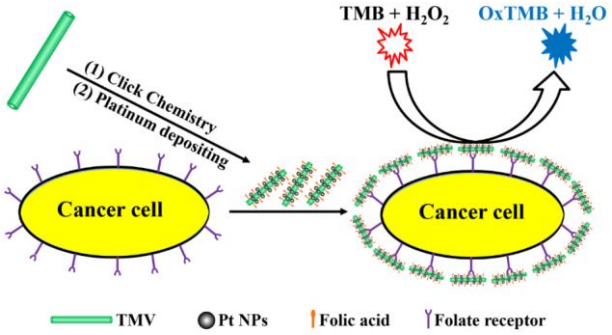
Jiawang Guo, Xia Zhao, Jun Hu, Yuan Lin*, Qian Wang

MOL PHARMACEUT, 15(8), 2946-2953, 2018

基于细胞酶联免疫吸附测定法（CELLISA）由于具有简便和低成本等优势，已经被广泛地运用于测定蛋白表达的水平和疾病检测。通常，CELLISA 中使用辣根过氧化物酶（HRP）催化有机底物和过氧化氢反应以实现信号的传递和放大。然而，HRP 对催化活性有限、活性易受环境破坏和难以长期保存，因此其应用前景受到了限制。近年来，许多纳米材料，例如 Fe_3O_4 纳米颗粒、金纳米颗粒和铂纳米颗粒等，表现出了优异类过氧化物酶活性，并且具有

稳定和低成本等优点， 已经被用于 CELLIA。进一步，将该类纳米材料整合到纳米载体上可以提高 CELLISA 的检测灵敏度。另外，通过控制载体的拓扑结构、化学组分和纳米颗粒的密度等可提高 CELLISA 的性能。

基于此，我们选用单分散的烟草花叶病毒（TMV）作为载体，在其外表面同时修饰了具有过氧化物酶活性的铂纳米颗粒（PtNPs）和癌细胞靶向分子叶酸（FA），获得了 TMV-FA-Pt 纳米颗粒，并将其用于癌细胞检测。我们利用了 TMV 表面均匀分布的氨基酸残基和规整的拓扑结构诱导铂原位沉积，将铂纳米颗粒均匀地分布在 TMV 的外表面且其具有良好的单分散性。同时，我们利用了 TMV 精确可修饰的特点，采用“点击化学”的反应策略在 TMV 的外表面连接了 FA 分子。研究结果表明，TMV-FA-Pt 与叶酸受体过量表达的癌细胞具有很强的特异性作用，并且成功地应用于 CELLISA 中，实现了癌细胞的检测。其检测限低至 1.0×10^4 个细胞/mL，并且正常细胞和癌细胞造成底物颜色的差异可通过肉眼辨别。



Mol. Pharmaceutics, 2018, 15, 2946

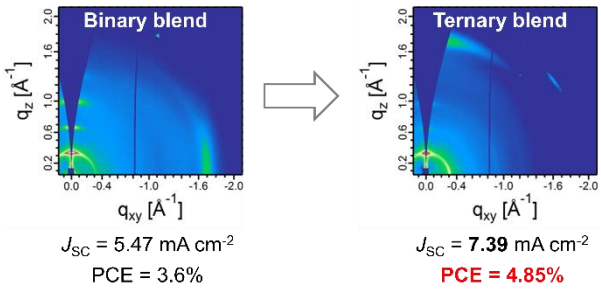
19. Manipulating active layer morphology of molecular donor/polymer acceptor based organic solar cells through ternary blends

Zijian Zhang, Zicheng Ding, David J. Jones, Wallace W. H. Wong, Bin Kan, Zhaozhao Bi, Xiangjian Wan, Wei Ma, Yongsheng Chen*, Xiaojing Long, Chuandong Dou, Jun Liu*, Lixiang Wang

SCI CHINA CHEM, 61(8), 1025-1033, 2018

基于小分子给体/高分子受体的有机太阳能电池（OSC）的能量转换效率（PCE）远落后于其他类型的 OSC，低于 6%。其主要原因在于缺乏合适的高分子受体和较差的活性层形貌。目前，小分子给体/高分子受体型 OSC 中广泛使用的高分子受体为基于萘二酰亚胺缺电子单元的 N2200，其 LUMO 能级较低（LUMO～–3.9 eV），限制了 OSC 的开路电压（V_{OC}）。另外，由于小分子给体的结晶性较强，在与高分子受体共混时，在活性层中容易发生大尺寸的

相分离，导致给受体界面界面减少，限制了 OSC 的短路电流密度（J_{SC}）。



Sci. China Chem., 2018, 61(8), 1025-1033

针对上述两个问题，我们开展研究工作。在前期工作中，我们利用含硼氮配位键的高分子电子受体 P-BNBP-T 替换 N2200，与小分子给体匹配，构建 OSC 器件，V_{OC} 比基于 N2200 受体的电池高约 0.3 V，并获得了相当的 PCE，初步证实了含硼氮配位键的高分子电子受体可用于发展小分子给体/高分子受体型 OSC。在这部分工作中，我们通过三元共混来调控小分子给体/高分子受体的共混形貌。我们采用了两种具有相同共轭骨架而不同烷基侧链的小分子给体 DR3TBDTT 和 BTR，与基于硼氮配位键的高分子电子受体 P-BNBP-fBT 三元共混，制备 OSC 器件。单一小分子与高分子二元共混时，小分子结晶性较强，相区尺寸较大，分子采取 edge-on 取向。而三元共混体系中小分子给体的结晶性显著降低，相区尺寸减小，且分子采取有利于电荷纵向传输的 face-on 取向，因而，三元体系 OSC 器件中激子解离效率和电荷传输得到大幅度改善，相应 J_{SC} 从二元体系 OSC 器件的 5.47 和 5.95 mA cm^{-2} 提高至 7.39 mA cm^{-2}，相应 PCE 从二元体系 OSC 器件的 3.60％和 3.86％提高至 4.85％。

20. Alkaline earth metal complexes stabilized by amidine and guanidine ligands: Synthesis, structure and their catalytic activity towards polymerization of rac-lactide

Na Liu, Bo Liu, Dongmei Cui*

DALTON T, 47(36), 12623-12632, 2018

聚丙交酯因其良好的生物相容性和生物可降解性而引起广泛的研究兴趣。设计、合成金属有机催化剂是实现丙交酯高活性、高选择性聚合的有效途径。然而，催化剂金属残留的问题是一个需要解决的问题。因此开发生物友好型金属催化剂，如人体中含有的微量元素镁、钙、铁、锌等越来越受到人们的重视。尤其是钙元素，它是人体的必需元素，在人体许多生理活动中都扮演着至关重要的角色。对于钙配合物来说，设计合适的配体以制备稳定的钙金属配合物尤为重要。这对开发高效催化丙交酯类单体开环聚合制备结构精确的生物可降解高

分子具有非常大的意义。

本文中通过有机锂与碳二亚胺反应制备了一系列侧臂取代基不同的脒基配体 HL[1-3] 及胍基配体 HL[4]。配体与均配胺基钙通过胺基消除反应得到了一系列的脒基钙金属配合物 **1-6** 及胍基钙金属配合物 **7-8**。配合物 **1-8** 作为单组分催化剂可以中等程度地引发丙交酯开环聚合，加入苯酚作链转移剂时二元体系可以有效地提高催化剂的活性，使得聚合具有较好的可控性。首次实现了苯酚作为链转移剂时丙交酯的“不死”聚合，拓宽了链转移剂的适用范围及聚酯的生物应用范围。

21. The role of electrostatic repulsion in the gelation of poly(vinyl alcohol)/ borax aqueous solutions

Jingjing Li, Zhijie Zhang, Xiao Cao, Yonggang Liu, Quan Chen*

SOFT MATTER, 14(32), 6767-6773, 2018

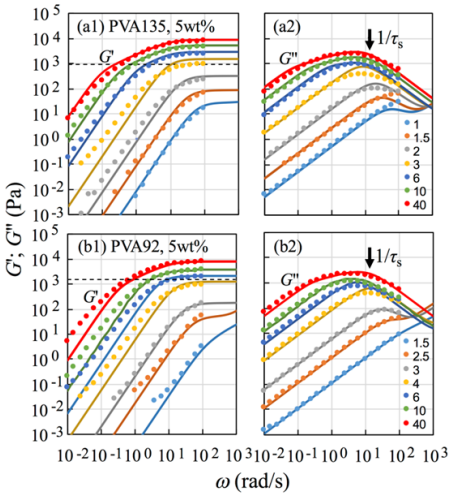


图 1：对比缔合高分子溶液体系的线性黏弹性随着凝胶程度的变化的流变实验结果(点) 和可逆凝胶理论模型的理论预测结果 (线)

缔合高分子体系是指高分子链间具有缔合作用（如离子键、氢键、疏水缔合作用）的高分子体系，其具有复杂的空间结构和丰富的动力学行为，是高分子功能材料发展的重要方向。当缔合能量在合适的范围内，其形成和解离的时间尺度就可以进入实验观测的范围内，从而使材料表现可逆的物理溶胶或凝胶行为，该可逆行为是多种新材料，如形状记忆材料和刺激响应型材料的设计基础。

本项目中，我们在高分子溶液中引入盐作为缔合中心，研究缔合点密度和缔合能对于缔合高分子溶液流变力学行为的影响。图 1 展示了四硼酸钠（Borax）盐络合聚乙烯醇（PVA）体系中，体系线性黏弹性随着物理交联剂 Borax 盐浓度的变化。Borax 可在水中解离生成电

中性的 $B(OH)_3$ 分子和 $B(OH)_4^-$ 阴离子（反离子为钠阳离子），后者可以与 PVA 形成单位点或双位点络合。我们利用可逆凝胶模型对该溶液的线性黏弹性行为进行定量分析，得到了由 Borax 形成的链间有效交联点的数目，并观察到有效交联点数目与 Borax 浓度的比例随 Borax 浓度的增加而降低的现象，进一步研究表明产生该现象的机理是交联点间静电排斥作用，且随着离子浓度的增加而增强。

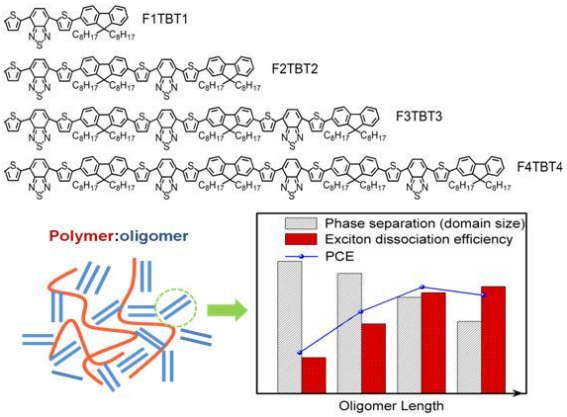
22. Insight into correlation between molecular length and exciton dissociation, charge transport and recombination in Polymer: Oligomer based solar cells

Yingying Fu, Jianfei Qu, Yanhou Geng*, Bei Wang, Yanchun Han, Zhiyuan Xie*

ORG ELECTRON, 58, 75-81, 2018

近年来，基于非富勒烯受体的聚合物光伏电池已成为领域内的研究热点。相比于传统的富勒烯受体，非富勒烯材料具有良好的光吸收性质以及易于调节的能级结构，有利于器件能量转换效率的提高。然而，目前的研究工作大多集中在新型受体材料的合成方面，针对非富勒烯体系内共混薄膜凝聚态结构调控的工作却鲜有报道。而大量结果表明，共混薄膜凝聚态结构对光伏电池性能有着至关重要的影响。因此，亟需建立一种有效的手段用以调控非富勒烯体系共混薄膜形态和相分离行为，并对其中分子结构-薄膜形貌-光伏性能间的构效关系进行深层次的研究和分析。

针对上述关键科学问题，我们选取四种具有不同重复单元数目的齐聚物作为电子受体材料，聚（3-己基噻吩）作为电子给体材料，制备了聚合物给体/齐聚物受体共混体系光伏电池，系统研究了齐聚物分子长度对共混薄膜形貌、激子分离、电荷传输及复合的影响，初步建立了关于受体分子长度-薄膜相分离行为-器件光伏性能之间的构效关系。最终，使用具有合适分子长度的齐聚物 F3TBT3 作为电子受体材料与 P3HT 给体共混，可以构建相分离尺度合适的光敏层薄膜，即能够同时满足激子分离和电荷收集的要求；所对应的器件取得最佳的光电转换性能，能量转换效率达到 4.19%，同时保持了较高的开路电压 1.24V。



形貌分析结果表明，当使用较短的齐聚物 F1TBT1 作为电子受体时，由于 F1TBT1 分子具有较强的运动能力，使得其在共混薄膜干燥过程中容易发生聚集，形成大尺寸的相分离，给/受体界面面积减小，这不利于发生有效的激子分离。稳态光致发光实验中 P3HT:F1TBT1 薄膜中较低的 PL 淬灭效率也证实了这一点。随着齐聚物分子中重复单元数目的增加，其分子长度也随着逐渐增加，齐聚物分子在共混薄膜中的运动能力逐渐降低，因此所对应的光敏层薄膜相分离尺寸逐渐减小，激子分离效率随之增加。当齐聚物分子的重复单元个数达到 3 个，所对应的 P3HT:F3TBT3 共混薄膜达到纳米尺度的相分离状态，能够同时满足激子分离和电荷传输的要求。由时间分辨飞秒瞬态 PL 谱的计算结果可知，随着齐聚物分子长度的增加，代表激子复合发光的长寿命部分比例下降，而代表电荷转移淬灭的短寿命部分比例增加，这也证实了增加齐聚物受体的分子长度有利于抑制大尺寸聚集体的出现。我们进一步对共混薄膜中的电荷复合情况进行研究，结果表明在使用较短的 F1TBT1 分子作为受体的共混薄膜中，存在严重的双分子复合以及陷阱辅助复合，从而造成了光电流的损失。增加齐聚物分子长度有利于抑制载流子复合，提高电荷传输和收集效率。基于此，P3HT:F3TBT3 体系光伏电池的器件效率可达 4.19%，相较于 P3HT: F1TBT1 体系提高了近三倍以上。

本工作的创新之处在于提供了一种有效调控非富勒烯体系共混薄膜相分离行为的手段，并建立了受体分子长度-共混薄膜形貌-器件光伏性能之间的构效关系，对未来新型受体材料的合成以及非富勒烯体系聚合物太阳能电池性能的提高具有重要的指导意义。

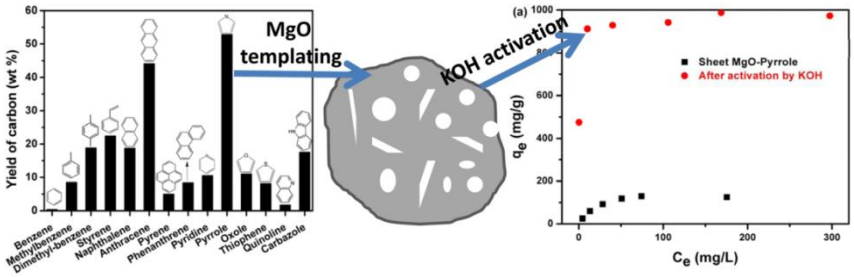
23. Synthesis of porous carbons from aromatic precursors on MgO under autogenic pressure in a closed reactor

Lipeng Zhang, Jie Liu*, Xiuyun Yang, Jiali Ma, Tao Tang*

MICROPOR MESOPOR MAT, 268, 189-196, 2018

芳香化合物可以在硬模板上通过层层组装机理生成纳米碳材料，而碳源和模板对纳米碳

材料的结构和性质有明显的影响。我们以 MgO 为模板，采用不同的芳香化合物为碳前驱体，通过硬模板法在反应釜中合成了未掺杂、N-掺杂以及 S 掺杂的多孔碳材料，并研究了不同芳香化合物前驱体对多孔碳材料产率、形貌、结构、表面组成以及孔结构的影响规律。我们发现，苯环的数量的增加以及侧基官能团均可以提高碳产率。在多环芳香化合物中，多并苯芳烃为碳源时产率更高。当以片状 MgO 为模板，吡咯为碳源时，碳产率达到了最高的 52.9%。呋喃、吡咯和葸为碳源时，碳材料以大孔为主，咔唑、吡啶、甲苯和菲为碳源时碳材料以微孔和介孔为主，其他芳香化合物为碳源时，碳材料上的孔主要为介孔。我们还以吡咯为碳源，比较了三种不同 MgO 作为模板时的作用，发现 MgO 的形貌是影响碳产率的关键因素。合成的 MgO 上碳产率可达 50.5%，比表面积为 671 m^2g^{-1}。通过 KOH 化学活化后，碳材料的比表面积可达 2788 m^2g^{-1}，对亚甲基蓝的吸附量可达 980.4 mg g^{-1}。这一方法可以通过原料易得的各种芳香化合物制备杂原子掺杂的多孔碳材料，并且可以通过芳香化合物的组成碳材料的表面织构和杂原子的组成。



Micropor. Mesopor. Mat. 268, 189-196, 2018

24. Form II to I transformation of polybutene-1 and copolymer of butene-1 and ethylene: A role of amorphous phase

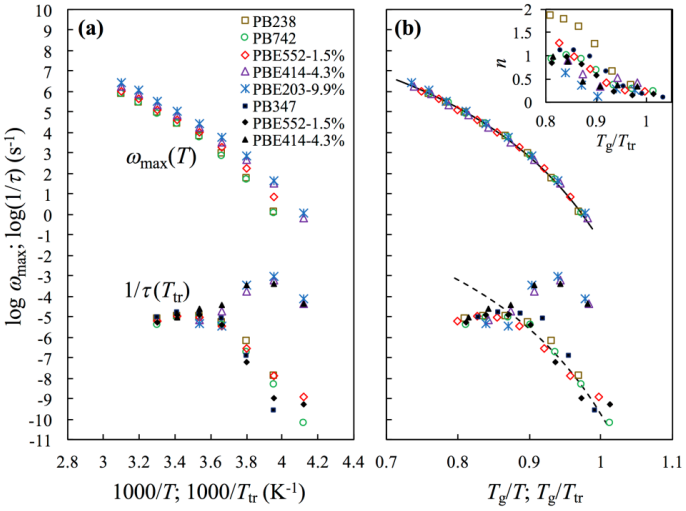
Chang Liu, Zhijie Zhang, Shaoyong Huang, Quan Chen*

POLYMER, 149, 146-153, 2018

聚丁烯-1 及丁烯-1/乙烯的无规共聚物由于其突出的力学性能而受到广泛关注。乙烯的引入会改变熔体流变行为、晶型的选择性和晶型转化动力学行为，赋予该体系独特的流变、结晶与加工性能，然而内在的物理机制还有待阐明。

本文，通过示差扫描量热法（DSC）和宽频介电谱技术（DRS）研究聚 1 丁烯（PB）和 1 丁烯-乙烯共聚物（PBE）晶型 II 到晶型 I 的转变过程。采用 DRS 探测无定形相链段的松弛行为的变化，用 DSC 来追踪晶型含量随转变时间和转变温度变化，以此跟踪晶型 II 到晶型 I 的转变过程。结果表明：共聚单元乙烯的引入，抑制了 PBE 从熔体中结晶，加快了无定形相

的运动，特别是极大加速了接近玻璃化转变温度 Tg 处晶型 II 到晶型 I 的转变。DRS 测试表明链段松弛频率可以通过 Tg 进行归一化，但是 DSC 测试得到的晶型 II 到晶型 I 的转变速率不能通过 Tg 进行归一化：当共聚单元乙烯的数量高于 4.3%mol 时，引起转变速率额外的增加。转变速率额外增加是由于：(1)链段运动的不均一性更有利于晶体的生长；(2) 缺陷在折叠表面的聚集引起的内应力加速了晶核的生成。



25. Nanowires of conjugated polymer prepared by tuning the interaction between the solvent and polymer

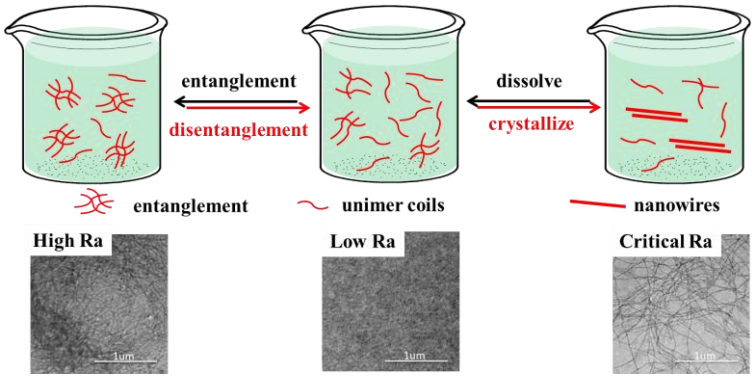
Liang Chen, Kefeng Zhao, Xinxiu Cao, Jiangang Liu*, Xinhong Yu, Yanchun Han*

POLYMER, 149, 23-29, 2018

共轭聚合物因其具有独特的电子结构特征、可大面积溶液加工特性及光电性质可调等优异特点，广泛应用于有机场效应晶体管(OTFT)及有机太阳能电池(OSCs)等领域。载流子迁移率受晶区与晶界的迁移率共同影响，由于晶界迁移率远低于晶区迁移率，需要降低载流子有效传输路径中晶界含量，制备高结晶薄膜，实现载流子迁移率的提高。

在这部分工作中，调节溶液中共轭聚合物分子缠结↔解缠结↔成核生长平衡，在高浓度下制备高密度的长纳米线。在低 Ra 和低浓度溶液中，过饱和度过低，或者达不到饱和溶液，不能结晶成核和生长形成纳米线。成膜过程中形成少量短的纳米线。在高 Ra 和高浓度下分子缠结程度大，不利于结晶，薄膜形貌为无定形聚集和小的晶体。利用 CS_2 与 ChB 混合溶剂控制聚合物（PBTTT-C14）与溶剂相互作用半径（Ra），当 Ra 为 2.56 时，可实现在高浓度下分子解缠结，解缠结有利于分子有序堆积，促进缠结体继续解缠结，陈化 1 mg/ml 的 Ra 为 2.56 的 PBTTT-C14 溶液 36 h，最终实现在高浓度下制备高密度的长纳米线（大于 10 μm）。

低于临界 Ra，平衡向单链方向移动，PBTTT-C14 不能在溶液中成核，高于临界 Ra，平衡向缠结方向移动，缠结阻碍长纳米线生长。



Polymer, 149, 23-29, **2018**

26. Acceleration of crystal transformation from crystal form II to form I in Polybutene-1 induced by nanoparticles

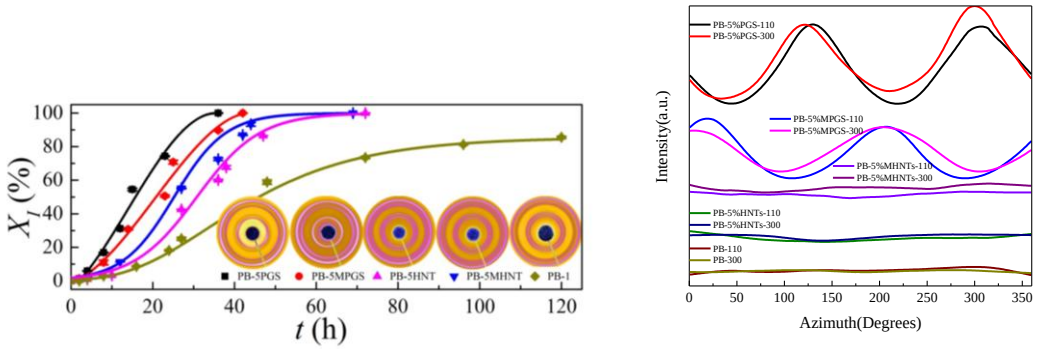
XingXing Zhang, YanKai Li, ZhaoYan Sun*

POLYMER, 150, 119-129, 2018

聚 1-丁烯(PB-1)是综合力学性能优异，透明性高，在远红外区的光学性能优异，密度接近塑料密度理论极限的半晶性高分子。PB-1 从熔体结晶先形成亚稳态的晶型 II，在常温下经一周转变为结构更紧密的晶型 I。转化过程耗时长，且体积收缩，无法控制制品尺寸。国际上关于聚 1-丁烯的结晶研究集中于加快晶型转变，降低体积收缩的。随着近年来纳米复合体系的优势突显，很多工作开始把纳米粒子作为异相成核剂，加入到 PB-1 体系中，以达到解决以上两个问题的目的。但是由于 PB-1 结晶复杂，简单的异相成核剂只能对晶型 II 起作用，对后续的转变（控制步）作用微弱。

我们在本组高分子纳米复合体系研究基础上，选择具有一维结构的硅酸盐粘土埃洛石纳米管（HNT）和坡缕石（PGS）作为添加剂改善 PB-1 的结晶性质。通过差示扫描量热法（DSC）、广角 X 射线衍射（WAXD）、小角 X 射线散射（SAXS）等技术研究了纳米填料对从晶型 II 到 I 转变的影响。对于 PB-1，PGS 比 HNT 能够更有效地加速从晶形 II 到 I 的转变，这是由于 PGS 与晶型 I 之间具有相似的晶体结构，从而诱导 PB-1 取向。我们进一步对坡缕石和埃洛石纳米粒子进行了疏水改性。结果表明接枝相同的硅烷偶联剂后，两种纳米复合体系的相容性都大大提高。其中，改性 HNT 对晶型转变的促进作用大大增强，但改性 PGS 对晶型转变的促进作用却明显弱于未改性的 PGS 纳米粒子，这是由于疏水改性虽然促

进了纳米粒和聚合物之间的相容性，但是却在一定程度上屏蔽了坡缕石和聚丁烯晶型 I 之间的晶格匹配作用，使得诱导取向作用降低，因而减缓了晶型转变的速率。这些结果表明晶体学匹配是加速 PB-1 中从晶型 II 向 I 晶体转变的重要因素之一。



PB-1 及其纳米复合物晶型 I 转变速率（上）以及转变完成后晶型 I 的(110)和 (300)晶面周向积分曲线（下）。Polymer 2018, 150, 119–129.

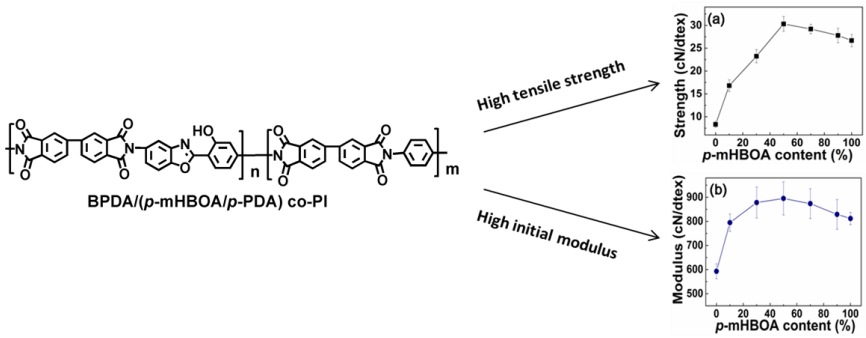
27. High-performance polyimide copolymer fibers derived from 5-anino-2-(2-hydroxy-4-aminobenzene)-benzoxazole: Preparation, structure and properties

Xuemin Dai, Feng Bao, Long Jiao, Haibo Yao, Xiangling Ji, Xuepeng Qiu*, Yongfeng Men*

POLYMER, 150, 254-266, 2018

聚酰亚胺（PI）纤维是高分子链中含有酰亚胺环的高性能有机纤维，具有优异的力学性能、热性能、耐溶剂性能、耐辐照性能、阻燃性能以及介电性能等，已经广泛应用在气体除尘、特殊防护、航空航天等领域。PI 纤维的制备方法分为一步法和两步法，通常情况下有一步法制备的 PI 纤维的力学性能优异两步法，然而由于可溶性 PI 纤维的种类较少，一步法逐渐被两步法所取代。目前，由两步法制备的 PI 纤维在强度和模量方面已与一步法相当，这是由于两步法中引入了刚性的杂环二胺单体，并通过调节分子链的刚柔性或/和增加分子间的相互作用，从而实现纤维的高强高模化。因而，在两步法中设计并合成含有活性基团的芳杂环二胺单体，是制备高强高模 PI 纤维的有效方法之一。

为了通过两步法纺制出具有高强高模性能的 PI 纤维，我们合成了一种新型的含羟基基团的苯并噁唑结构的二胺单体，4-氨基-2-（2-羟基-5-氨基苯）苯并噁唑（*p*-mHBOA），并将其与 BPDA 和 *p*-PDA 进行共聚，纺制出 PAA 纤维，再经过酰亚胺化和牵伸得到 PI 纤维，研究引入 *p*-mHBOA 之后形成的分子间/分子内氢键对纤维微观结构和力学性能的影响。所纺制纤维的化学结构和力学性能如下：



引入 *p*-mHBOA 二胺后形成的分子间/分子内氢键，有利于双扩散的平衡和高分子链间的聚集，在纤维内部产生了更小的缺陷。采用两步法纺制的含有羟基基团的苯并噁唑结构的 PI 纤维具有优异的力学性能和耐热性能。其中当 *p*-mHBOA/*p*-PDA 为 5/5 时，断裂强度和初始模量最高，分别达到 30.31 cN/dtex（4.4 GPa）和 894.88 cN/dtex（129 GPa），并且此时纤维的 T_g 为 295 °C，氮气和空气氛围下纤维的 $T_{5\%}$分别为 566 °C 和 528 °C。

二、学术交流

高分子科学系列讲座

➲ **PSLAB279-PS2018-09**



报告题目：Molecular Simulations of Polymer Rheology

报 告 人：Prof. Yuichi Masubuchi

报告人单位：Nagoya University Japan

报告时间：2018 年 7 月 10 日（星期二 ）上午 10:00

报告内容：To optimize the polymer processing technology, petrochemical industry demands a tool to design the flow properties of polymeric liquids via molecular characteristics that are controllable by the synthesis technology. To predict material properties from molecular characteristics, a straightforward idea is a use of molecular dynamics simulations. However, for rheology of polymers this option is not practical because the characteristic time is far from the traceable range of molecular simulations. To overcome this difficulty, challenges have been made on coarse-grained modeling. The most successful approach is the tube model and its modifications, but the drawback is the oversimplification, due to which accounting the effects of surrounding chains is difficult. To eliminate this problem, multi-chain

models have been developed locating between conventional molecular simulations and the tube model. These coarse-grained models enable us to attain efficient and fast simulations of polymer rheology.

➲ **PSLAB280-PS2018-10**



报告题目：聚合物微发泡技术研究进展

报 告 人：翟文涛　研究员

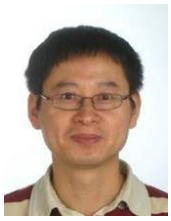
报告人单位：中国科学院宁波材料所

报告时间：2018 年 3 月 16 日（星期五）上午 9:00

报告内容：微发泡技术可在聚合物基体中引入大量微小孔洞结构，赋予聚合物材料轻量化的优势和显著改善的性能特异性。在过去的 30 年中，聚合物微发泡相关的研究得到学术界和工业界的广泛关注。

我们的研究主要围绕多种新颖聚合物体系，采用多种微发泡技术来制备聚合物微发泡材料，理解聚合物微发泡过程中的泡孔演变规律及其影响机制，探索微发泡结构调控聚合物复合材料功能性能的途径和机理，以及实现聚合物微发泡材料的规模化制备和下游应用。本次报告主要汇报我们在热塑性聚氨酯微发泡珠粒规模化制备和鞋材应用方面的进展，以及介绍我们在聚合物/石墨化微发泡电磁屏蔽材料方面的研究进展。

➲ **PSLAB281-PS2018-11**



报告题目：Dynamic Arrest of Liquid-Liquid Phase Separation in Protein Solutions Studied Using Ultra-Small Angle X-ray Scattering (USAXS)

报 告 人：Dr. Fajun Zhang

报告人单位：Universität Tübingen, Germany

报告时间：2018 年 8 月 17 日（星期五）下午 15:00

报告内容：The interplay between liquid-liquid phase separation (LLPS) and glass formation leads to a dynamically arrested state in colloidal and protein systems. However, many details regarding the transition from LLPS to the arrested state and their responses to the subtle changes of the quench depth are still not fully understood. Further more, the interplay between glass formation and LLPS, i.e. whether the glass line follows the equilibrium binodal or enters into the coexistence region, is still a matter of debate. Here we have employed the USAXS technique to study the kinetics of LLPS and arrested state in protein systems with a high temporal and spatial resolution. The two protein systems studied were bovine

gamma-globulin in the presence of PEG, featuring an upper critical solution temperature (UCST) phase behavior, and BSA with YCl3, featuring a lower critical solution temperature (LCST) phase behavior. For both systems, the time evolution of the characteristic length during phase separation was followed by USAXS over a broad range of time scales. Depending on the quench depths, classical coarsening kinetics as well as fully arrested state were identified. The transition between these two states was linked with a temporarily arrested state with three-step growth kinetics. Further more, the scattering invariant were used to determine the glass line in the arrested state which provides new insights for the interplay between glass formation and LLPS in various protein systems.

➲ **PSLAB282-PS2018-12**



报告题目：钙钛矿的组分维度转化和调控

报 告 人：赵一新　教授

报告人单位：上海交通大学

报告时间：2018 年 9 月 19 日（星期五）下午 14:00

报告内容：凭借高效率、低成本和生产工艺简便的特点异军突起的杂化铅卤钙钛矿 CH3NH3PbI3（MAPbI3）太阳能电池，当前光电转化最高效率已经达到 23%，已经可以和传统晶硅电池和 CIGS 的效率相媲美。针对有机无机杂化钙钛矿太阳能电池领域的大面积、高效率、高稳定性研究目标，瞄准钙钛矿晶体生长、结构稳定化两大关键化学问题，根据钙钛矿材料特有多维度、多组分特点，提出了钙钛矿维度转化、维度调控化学研究思路，发展了基于 Cl 添加剂（如 CH3NH3Cl，HCl）的维度转化调控钙钛矿结晶的化学方法，探索了双官能团的铰链型 2D/3D 维度调控稳定化钙钛矿材料的新方法揭示了杂化宽带隙组分（如 PbI2，CH3NH3PbI3-xBrx）钝化钙钛矿表/界面缺陷和促进电子转移过程的规律。通过维度调控和组分杂化实现了全无机钙钛矿 CsPbI3 的稳定化，并实现了 17%以上的高效率。上述维度转化和调控的方法将有望为实现钙钛矿太阳能电池的大面积沉积、高稳定性设计、高效率的实现提供新思路和新方法。

学术交流活动

➲ **International Symposium on Plastic Electronics**

塑料电子学国际学术研讨会(International Symposium on Plastic Electronics)于 2018 年 7 月 7-9

日在长春顺利召开。本次会议由中国科学院长春分院院长王利祥研究员作为会议主席，英国牛津大学 Donal D. C. Bradley 教授和 Paul N. Stavrinou 教授，香港浸会大学 Kok-Wai Cheah 教授，天津大学耿延侯教授和长春应化所谢志元教授作为会议主持。参会代表总计 75 余人，包括来自英国、香港等国家和地区的 6 位国外代表和 60 余位国内高分子学术界代表出席了大会。会议围绕着有机高分子电致发光材料与器件、有机高分子光伏材料与器件、有机高分子晶体管材料与器件这 3 个学术主题还安排了 16 个邀请报告（其中国外报告 6 个、国内报告 10 个）。英国牛津大学 Donal D. C. Bradley 教授，香港浸会大学 Kok-Wai Cheah 教授，华南理工大学陈江山教授以及长春应化所的丁军桥研究员和王淑萌博士分别报道了各自在有机高分子电致发光材料与器件领域的前沿进展；英国帝国理工大学 Martyn A. McLachlan 教授，南京工业大学陶友田教授以及长春应化所的刘俊研究员，窦传东副研究员和刘建刚副研究员围绕有机高分子光伏材料与器件这个主题分别在分子设计和形貌调控方面报道了该领域的最新成果；英国牛津大学 David J. Payne 教授，长春光机所刘星元研究员和吉林大学王海波教授分别对有机激光和有机高分子晶体管的最新进展做了详细介绍。同时还邀请长春应用化学研究所研究员谢志元研究员、天津大学教耿延侯教授参加了本次会议。这些报道都涉及塑料电子学领域的前沿和研究热点，引起与会者的极大兴趣。在报告的过程中，中外代表都进行了热烈的学术讨论和交流，学术气氛浓厚。

