第 二 季 度 工 作 报 告

（2012.04-2012.06）

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 8

二、学术交流 54

高分子科学前沿报告 54

高分子科学系列讲座 54

学术交流活动 58

高分子物理与化学国家重点实验室（长春）

2012年04月25日

一、研究工作进展

实验室2012年二季度在Acta Biomater., Adv. Mater., Appl. Catal. B-Environ., Appl. Phys. Lett., Biomaterials, Chem. Commun., Chem. Mater., Colloid. Surface. B, Dalton T., Eur. J. Pharm. Sci., J. Control. Release, J. Mater. Chem., J. Polym. Sci. Pol. Chem., Langmuir, Macromol. Biosci., Macromol. Rapid Comm., Mol. Pharmaceut., Org. Electron., Organometallics, Phys. Chem. Chem. Phys., Polym. Chem.-UK, Polymer, Prog. Mater. Sci., Soft Matter,等SCI收录杂志上发表学术论文83篇，其中影响因子大于3的44篇(实验室为第一单位)。

主要论文

1. Inhibition of dewetting of thin polymer films

   Longjian Xue, Yanchun Han*

   Prog. Mater. Sci., 57(6), 947-979, 2012

2. High-efficiency single emissive layer white organic light-emitting diodes based on solution-processed dendritic host and new orange-emitting iridium complex

   Baohua Zhang, Guiping Tan, Ching-Shan Lam, Bing Yao, Cheuk-Lam Ho, Lihui Liu, Zhiyuan Xie*, Wai-Yeung Wong*, Junqiao Ding, Lixiang Wang*

   Adv. Mater., 24(14), 1873-1877, 2012

3. Spiro-linked hyperbranched architecture in electrophosphorescent conjugated polymers for tailoring triplet energy back transfer

   Shiyang Shao, Zhihua Ma, Junqiao Ding*, Lixiang Wang*, Xiabin Jing, Fosong Wang

   Adv. Mater., 24(15), 2009-2013, 2012

4. High-efficiency inverted polymer solar cells with transparent and work-function tunable MoO_3-Al composite film as cathode buffer layer

   Jian Liu, Shuyan Shao, Gang Fang, Bin Meng, Zhiyuan Xie*, Lixiang Wang

   Adv. Mater., 24(20), 2774-2779, 2012

5. Necrosis of cervical carcinoma by dichloroacetate released from electrospun polylactide mats

   Daxing Liu, Shi Liu, Xiabin Jing*, Xiaoyuan Li, Wenliang Li, Yubin Huang*

   Biomaterials, 33(17), 4362-4369, 2012

6. A prodrug strategy to deliver cisplatin(Ⅳ) and paclitaxel in nanomicelles to improve efficacy and tolerance

   Haihua Xiao, Haiqin Song, Qiang Yang, Haidong Cai, Ruogu Qi, Leshan Yan, Shi Liu, Yonghui Zheng, Yubin Huang, Tongjun Liu*, Xiabin Jing*

   Biomaterials, 33(27),6507-6519,2012

7. Efficient non-doped near infrared organic light-emitting devices based on fluorophores with aggregation-induced emission enhancement

   Xiaobo Du, Ji Qi, Zhiqiang Zhang, Dongge Ma, Zhi Y. Wang*

   Chem. Mater., 24(11), 2178-2185, 2012

8. Facile synthesis of fluorescent dye labeled biocompatible polymers via immortal ring-opening polymerization

   Wei Zhao, Yang Wang, Xinli Liu, Dongmei Cui*

   Chem. Commun., 48(37), 4483-4485, 2012

9. Facile synthesis of pendant- and alpha,omega-chain-end-functionalized polycarbonates via immortal polymerization by using a salan lutetium alkyl precursor

   Wei Zhao, Yang Wang, Xinli Liu, Dongmei Cui*

   Chem. Commun., 48(38), 4588-4590, 2012

10. Protic compound mediated living cross-chain-transfer polymerization of rac-lactide: Synthesis of isotactic (crystalline)-heterotactic (amorphous) stereomultiblock polylactide

    Wei Zhao, Yang Wang, Xinli Liu,a Xuesi Chen, Dongmei Cui*, Eugene Y.-X. Chen*

    Chem. Commun., 48(51), 6375-6377, 2012

11. Highly efficient tandem white organic light-emitting diodes based upon C_{60}/NaT4 organic heterojunction as charge generation layer

    Yonghua Chen, Hongkun Tian, Jiangshan Chen, Yanhou Geng, Donghang Yan, Lixiang Wang, Dongge Ma*

    J. Mater. Chem., 22(17), 8492-8498, 2012

12. Targeting and anti-tumor effect of folic acid-labeled polymer-doxorubicin conjugates with pH-sensitive hydrazone linker

Xiuli Hu, Rui Wang, Jun Yue, Shi Liu, Zhigang Xie, Xiabin Jing*

J. Mater. Chem., 22(26), 13303-13310, 2012

13. Biodegradable copolymers with identical cationic segments and their performance in siRNA delivery

Ruogu Qi, Shi Liu, Jie Chen, Haihua Xiao, Lesan Yan, Yubin Huang, Xiabin Jing*

J. Control. Release, 159(2), 251-260, 2012

14. Effect of Cl/Ni molar ratio on the catalytic conversion of polypropylene into Cu-Ni/C composites and their application in catalyzing "Click" reaction

Jiang Gong, Jie Liu*, Li Ma, Xin Wen, Xuecheng Chen, Dong Wan, Haiou Yu, Zhiwei Jiang, Ewa Borowiak-Palen, Tao Tang*

Appl. Catal. B-Environ., (117), 185-193, 2012

15. Spectroscopic study of side-chain melting and crystallization of regioregular poly(3-dodecylthiophene)

Yan Guo, Ying Jin, Zhaohui Su*

Polym. Chem.-UK, 3(4), 861-864, 2012

16. Photo-cross-linked mPEG-poly(gamma-cinnamyl-L-glutamate) micelles as stable drug carriers

Lesan Yan, Lixin Yang, Hongyan He, Xiuli Hu, Zhigang Xie, Yubin Huang, Xiabin Jing*

Polym. Chem.-UK, 3(5), 1300-1307, 2012

17. A complex of cyclohexane-1,2-diaminoplatinum with an amphiphilic biodegradable polymer with pendant carboxyl groups

Haihua Xiao, Dongfang Zhou, Shi Liu, Yonghui Zheng, Yubin Huang, Xiabin Jing*

Acta Biomater., 8(5), 1859-1868, 2012

18. Band-to-nonband transition into poly(ε-caprolactone) crystals by modulating the interplay of diffusion and growth

Yiguo Li, Haiying Huang, Tianbai He* and Zongbao Wang*

ACS Macro Letters, 1(6), 718-722, 2012

19. Transferrin-conjugated micelles: Enhanced accumulation an antitumor effect for transferrin-recepto-overexpressing cancer models

Jun Yue, Shi Liu, Rui Wang, Xiuli Hu, Zhigang Xie, Yubin Huang, Xiabin Jing*

Mol. Pharmaceut., 9(7), 1919-1931, 2012

20. Synthesis of polyethylene containing allene groups: A simple and efficient route to functional polyethylene

Miao Hong, Yanguo Li, Baixiang Li, Yuesheng Li*

Macromol. Rapid Comm., 33(11), 998-1002, 2012

21. Multicompartment micellar aggregates of linear ABC amphiphiles in solvents selective for the C block: a Monte Carlo simulation

Yutian Zhu*, Haizhou Yu, Yongmei Wang, Jie Cui, Weixin Kong, Wei Jiang*

Soft Matter, 8(17), 4695-4707, 2012

22. Crystallographic deformation in mechanically soft colloidal crystals derived from polymeric latex dispersions

Yongfeng Men*

Soft Matter, 8(21), 5723-5727, 2012

23. Model, self-assembly structures, and phase diagram of soft Janus particles

Zhanwei Li, Zhongyuan Lu, Zhaoyan Sun*, Lijia An

Soft Matter, 8(25), 2693-2697, 2012

24. Reduction-responsive shell-crosslinked micelles prepared from Y-shaped amphiphilic block copolymer as a drug carrier

Jun Yue, Rui Wang, Shi Liu, Suhong Wu, Zhigang Xie, Yubin Huang, Xiabin Jing*

Soft Matter, 8(28),3426-3435,2012

25. In situ study of the breakout crystallization in the poly(butadiene)-block-poly(epsilon-caprolactone) thin film

Peng Zhang, Haiying Huang, Derong Yan, Tianbai He*

Langmuir, 28(15), 6419-6427, 2012

26. Organic tandem solar cell using active inter-connecting layer
Jianbing Yang, Weichao Chen, Bo Yu, Haibo Wang, Donghang Yan*
Org. Electron., 13(6), 1018-1022, 2012

27. A hybrid white organic light-emitting diode with stable color and reduced efficiency roll-off by using a bipolar charge carrier switch
Fangchao Zhao, Zhiqiang Zhang, Yipeng Liu, Yanfeng Dai, Jiangshan Chen, Dongge Ma*
Org. Electron., 13(6), 1049-1055, 2012

28. Efficient planar organic solar cells with the high near-infrared response
Weichao Chen, Lizhen Huang, Xiaolan Qiao, Jianbing Yang, Bo Yu, Donghang Yan*
Org. Electron., 13(6), 1086-1091, 2012

29. Organic semiconductor heterojunction as charge generation layer in tandem organic light-emitting diodes for high power efficiency
Yonghua Chen, Qi Wang, Jiangshan Chen, Dongge Ma*, Donghang Yan, Lixiang Wang
Org. Electron., 13(7), 1121-1128, 2012

30. Improving color stability of blue/orange complementary white OLEDs by using single-host double-emissive layer structure: Comprehensive experimental investigation into the device working mechanism
Yongbiao Zhao, Liping Zhu, Jiangshan Chen, Dongge Ma*
Org. Electron., 13(8), 1340-1348, 2012

31. Magnesium and Zinc complexes supported by N,O-bidentate pyridyl functionalized alkoxy ligands: Synthesis and immortal ROP of epsilon-CL and L-LA
Yang Wang, Wei Zhao, Dongtao Liu, Shihui Li, Xinli Liu, Dongmei Cui*, Xuesi Chen
Organometallics, 31(11), 4182-4190, 2012

32. Phosphazene-functionalized cyclopentadienyl and its derivatives ligated rare-earth metal alkyl complexes: Synthesis, structures, and catalysis on ethylene polymerization
Zhongbao Jian, Alex R. Petrov, Noa K. Hangaly, Shihui Li, Weifeng Rong, Zehuai Mou, Konstantin A. Rufanov, Klaus Harms, Jörg Sundermeyer*, Dongmei Cui*
Organometallics, 31(11), 4267-4282, 2012

33. Application of thiol-ene click chemistry to preparation of functional polyethylene with high molecular weight and high polar group content: Influence of thiol structure and vinyl type on reactivity

Miao Hong, Sanrong Liu, Baixiang Li, Yuesheng Li*

J. Polym. Sci. Pol. Chem., 50(12), 2499-2506, 2012

34. White electroluminescent single-polymer achieved by incorporating three polyfluorene blue arms into a star-shaped orange core

Lei Chen, Pengcheng Li, Hui Tong, Zhiyuan Xie, Lixiang Wang*, Xiabin Jing, Fosong Wang

J. Polym. Sci. Pol. Chem., 50(14), 2854-2862, 2012

35. PEGylated click polypeptides synthesized by copper-free microwave-assisted thermal click polymerization for selective endotoxin removal from protein solutions

Jinshan Guo, Fanbo Meng,* Xiaoyuan Li, Mingzhe Wang, Yanjuan Wu, Xiabin Jing, Yubin Huang*

Macromol. Biosci., 12(4), 533-546, 2012

36. Simultaneous enhancement of charge transport and exciton diffusion in single-crystal-like organic semiconductors

Jianbing Yang, Feng Zhu, Bo Yu, Haibo Wang, Donghang Yan*

Appl. Phys. Lett., 100(10), 103305, 2012

37. Efficient broad-spectrum parallel tandem organic solar cells based on the highly crystalline chloroaluminum phthalocyanine films as the planar layer

Weichao Chen, Xiaolan Qiao, Jianbing Yang, Bo Yu, Donghang Yan*

Appl. Phys. Lett., 100(13), 133302, 2012

38. High efficiency blue phosphorescent organic light-emitting diode based on blend of hole- and electron-transporting materials as a co-host

Yonghua Chen, Jiangshan Chen, Yongbiao Zhao, Dongge Ma*

Appl. Phys. Lett., 100(21), 213301, 2012

39. Enhancement of inverted polymer solar cells with solution-processed ZnO-TiOx composite as cathode buffer layer

Jian Liu, Shuyan Shao, Bin Meng, Gang Fang, Zhiyuan Xie*, Lixiang Wang, Xinglin Li*

Appl. Phys. Lett., 100(21), 213906, 2012

40. Synthesis and characterization of novel titanium complexes bearing [ONX]-type β-enaminoketonato ligands and their application to ethylene (co)polymerization
Ping Tao, Xiaoyan Tang, Baixiang Li, Jingyu Liu*, Yuesheng Li
Dalton T., 41(24), 7390-7398, 2012

41. Modulating the assembly of organic dye molecules on titania nanocrystals via alkyl chain elongation for efficient mesoscopic cobalt solar cells
Yiming Cao, Ning Cai, Yinglin Wang, Renzhi Li*, Yi Yuan*, Peng Wang*
Phys. Chem. Chem. Phys., 14(23), 8282-8286, 2012

42. Surface modification of poly(styrene-b-(ethylene-co-butylene)-b-styrene) elastomer via UV-induced graft polymerization of N-vinyl pyrrolidone
Shifang Luan*, Jie Zhao, Huawei Yang, Hengchong Shi, Jing Jin, Xiaomeng Li, Jingchuan Liu Jianwei Wang, Jinghua Yin*, Paola Stagnaro
Colloid. Surface. B, CES, (93), 127-134, 2012

43. Improving hemocompatibility of styrene-b-(ethylene-co-butylene)-b-styrene elastomer via N-vinyl pyrrolidone-assisted grafting of poly(ethylene glycol) methacrylate
Huawei Yang, Shifang Luan*, Jie Zhao, Hengchong Shi, Xiaomeng Li, Lingjie Song, Jing Jin, Qiang Shi, Jinghua Yin*, Dean Shi, Paola Stagnaro
Polymer, 53(8), 1675-1683, 2012

44. Synthesis and responsive behavior of poly(*N,N*-dimethylaminoethyl methacrylate) brushes grafted on silica nanoparticles and their quaternized derivatives
Zhixin Dong, Hua Wei, Jun Mao, Dapeng Wang, Muquan Yang, Shuqin Bo, Xiangling Ji*
Polymer, 53(10), 2074-2084, 2012

45. Influence of coupling bonds on the anti-tumor activity of polymer-pirarubicin conjugates
Guojun Mo, Xiuli Hu, Shi Liu, Jun Yue, Rui Wang, Yubin Huang, Xiabin Jing*
Eur. J. Pharm. Sci., 46(5), 329-335, 2012

主要进展

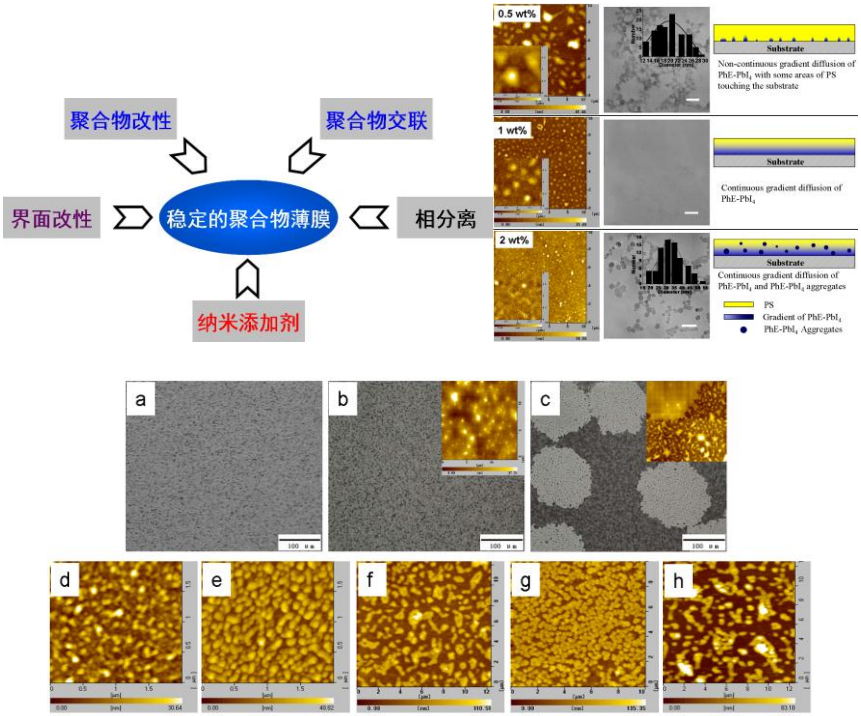
1. Inhibition of dewetting of thin polymer films

Longjian Xue, Yanchun Han*

Prog. Mater. Sci., 57(6), 947-979, 2012

固体表面的聚合物薄膜在诸多领域，如：光学、生物技术等，发挥着越来越多、越来越重要的作用。器件小型化、微型化是现在技术发展的一个重要方向，以达到便携，降低能耗的目的。这些器件是如此之小，以至于厚度为微米的聚合物薄膜都显得太厚；因此需要纳米级厚度的薄膜。对于很多应用来说，无缺陷，连续铺展的聚合物薄膜对于器件的性能稳定显得尤为重要。但是厚度很小的薄膜（尤其在非润湿性表面的薄膜），会在分子间作用力占的诱导下发生破裂，去润湿。

本文在介绍聚合物薄膜去润湿的机理和去润湿动力学的基础上，讨论了界面改性（基底改性），聚合物改性，聚合物交联，纳米添加剂以及相分离对抑制或消除去润湿的基本原理以及调控因素。其中界面（基底）和聚合物改性主要改变铺展系数，使得薄膜体系从热力学不稳定变成热力学稳定。聚合交联则使得聚合物分子失去运动能力而保持薄膜稳定。纳米添加剂从热力学和动力学两个方面抑制了薄膜的破裂和去润湿。作为近年新发展的技术，本文详尽的讨论了纳米添加剂对去润湿的抑制机制，以及各种添加剂参数对聚合物薄膜稳定性影响。最后对聚合物薄膜稳定性的未来发展进行了总结和展望。



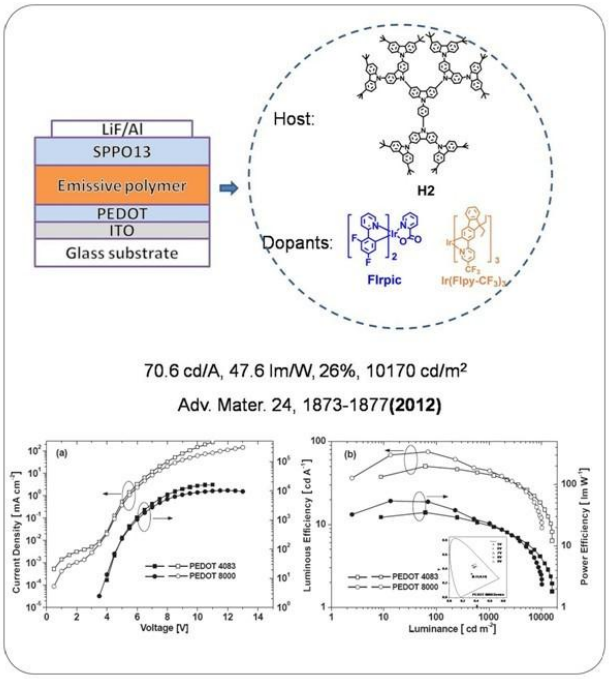
2. High-efficiency single emissive layer white organic light-emitting diodes based on solution-processed dendritic host and new orange-emitting iridium complex

Baohua Zhang, Guiping Tan, Ching-Shan Lam, Bing Yao, Cheuk-Lam Ho, Lihui Liu, Zhiyuan Xie*, Wai-Yeung Wong*, Junqiao Ding, Lixiang Wang*

Adv. Mater., 24(14), 1873-1877, 2012

白光有机电致发光器件(WOLEDs)做为新型固态照明光源和液晶显示背光源应用前景广阔。基于溶液加工制备的 WOLEDs 因为其低成本等优势而备受关注。但是与蒸镀型 WOLEDs 相比，目前这类白光器件发光效率还比较低。目前文献报道的溶液加工型 WOLEDs 的发光效率达到 60.1 cd/A 和 37.4 lm/W。如何进一步提高溶液加工型 WOLEDs 的发光效率是当前国际上该领域重点关注的课题。

通过采用具有高三线态能级的树枝状主体材料 H2 和新型高发光效率的橙光磷光染料，谢志元课题组成功制备了溶液加工型高发光效率的互补色型 WOLEDs。研究结果显示：与通常采用的 PVK 主体相比，新型主体 H2 可显著提高蓝色磷光发光器件的性能，发光器件的电流效率、功率效率、外量子效率分别提升 74%、107%和 67%。在此溶液加工型高效率蓝光磷光发光器件的基础上，通过引入新型高效率橙光磷光染料和调控阳极界面处载流子的注入能力，最终 WOLEDs 的发光效率达到了 70.6 cd/A 和 47.6 lm/W。这是目前报道的基于溶液加工型发光层的 WOLED 最好结果之一。该研究结果表明，实现高发光效率溶液加工型单发光层 WOLEDs 需具备以下几个条件： 主体材料应具有较高的三线态能级（高于蓝光磷光染料的三线态能级）和合适的 HOMO/LUMO 能级（利于空穴和电子的有效注入）；同时磷光染料要具备高发光效率和与主体材料良好的相溶性。以上二者，缺一不可。



3. Spiro-linked hyperbranched architecture in electrophosphorescent conjugated polymers for tailoring triplet energy back transfer

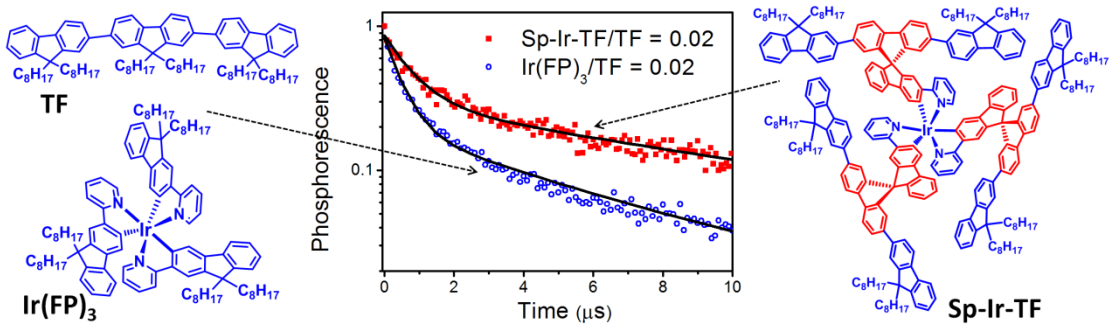
Shiyang Shao, Zhihua Ma, Junqiao Ding*, Lixiang Wang*, Xiabin Jing, Fosong Wang

Adv. Mater., 24(15), 2009-2013, 2012

磷光高分子电致发光材料由于具有高达 100%的理论内量子效率，以及可采用喷墨打印等低成本的器件加工工艺，从而在彩色显示和白光照明中具有很好的应用前景。

一般而言，构建磷光高分子的方法是直接将金属配合物引入高分子主链或将金属配合物通过烷基链接枝到高分子侧链，但这些高分子往往存在三线态能量易从磷光配合物回传到聚合物主体导致器件效率降低的问题。特别是对于低三线态能级的聚合物主体，这一问题尤为突出。

为此，王利祥课题组提出了一种新结构，即螺环连接的超支化结构，来解决上述问题。其出发点为：一、利用螺环接连使得主体与配合物采取互相垂直的构象，降低二者之间的电子云重叠程度，从而抑制配合物向主体的分子内能量回传；二、利用超支化结构增大每一个配合物核与其他分子的主体之间的距离，减小它们之间的相互作用，从而抑制分子间的能量回传。为此，他们设计合成了齐聚物 Sp-Ir-TF 作为模型与传统的配合物-主体直接物理共混体系进行对比。实验结果表明，与共混体系相比，Sp-Ir-TF 体系的膜态光致发光以及电致发光强度均明显增强，且配合物的磷光寿命变长，电致发光效率有大幅提升（约 5-8 倍）。这些结果充分说明螺环连接的超支化结构能有效抑制从磷光掺杂剂向主体的三线态能量回传，提高器件的发光效率。这一结论对如何在现有高分子主体三线态能级较低这一现实条件设计高效率的磷光高分子材料具有指导意义。



物理共混体系　　**螺环连接的超支化体系**

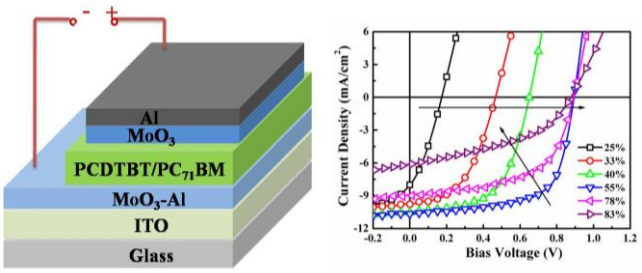
4. High-efficiency inverted polymer solar cells with transparent and work-function tunable MoO_3-Al composite film as cathode buffer layer

Jian Liu, Shuyan Shao, Gang Fang, Bin Meng, Zhiyuan Xie*, Lixiang Wang

Adv. Mater., 24(20), 2774-2779, 2012

聚合物体异质结太阳能电池由于制备成本低、加工工艺简单、可大面积加工以及可制备在柔性基底上等优点近来受到广泛青睐。随着聚合物光伏电池器件能量转换效率的逐渐攀升，这种电池的寿命也逐步引起了大家的重视。聚合物太阳能电池通常采用以 PEDOT:PSS 为空穴传输层的正置结构。这种器件结构严重影响聚合物太阳能电池的寿命。酸性的 PEDOT:PSS 会腐蚀铟锡氧化物 （ITO）透明导电电极；同时，PEDOT:PSS 的吸湿性导致空穴传输层电导率的下降，从而造成器件性能的衰减。倒置结构的聚合物太阳能电池可通过改变电荷收集极性来实现，即 ITO 作为收集电子的阴极，顶金属电极作为收集空穴的阳极。在倒置结构中，不稳定的阳极界面层 PEDOT:PSS 被去除，这样光伏器件的稳定性问题可得到有效解决。制备高效稳定的倒置结构聚合物太阳能电池是聚合物光伏技术产业化的有效途径。

制备高效稳定的倒置型聚合物太阳能电池的关键是获得合适的电子传输层，这种电子传输层要满足以下条件：（1）良好的透光性，减小入射光的损失；（2）低的功函数，实现与电子受体材料的欧姆接触有效收集电子；（3）平整的薄膜，即具有较小的粗糙度。金属氧化物氧化钛（TiO_2）,氧化锌（ZnO）等由于出色的光学和电学性质在倒置型聚合物光伏电池中得到广泛研究。制备这些金属氧化物薄膜通常采用溶胶-凝胶技术，为了提高薄膜的质量需要在较高的温度下处理（大于 200 ℃），不利于柔性聚合物太阳能电池的低温制备。谢志元课题组通过采用共蒸 MoO_3 和金属 Al 开发出一种新型的电子传输层复合材料 MoO_3-Al. 这种电子传输层具有极高的透光性，同时具有功函数可调的性质。利用 MoO_3-Al 功函数可调的性质，采用 MoO_3 和 Al 的不同组合即可实现阴极界面层和阳极界面层的功能，制备出高效率倒置型聚合物光伏电池器件。器件结构和性能如图所示：



Advanced Materials, 24, 2774-2779 **(2012)**

器件评价结果表明：采用 MoO_3-Al 作为电子传输层，同时使用聚[氮-（1-辛基壬基）-2，

7-咔唑-交替-5，5-（4′,7′-双-2-噻吩基-2′，1′，3′-苯并噻二唑）]（PCDTBT）与[6,6]-苯基 C71 丁酸甲酯（$PC_{70}BM$）共混物作为活性层，倒置结构聚合物太阳能电池的开路电压达到 0.88 V，短路电流达到 10.88 mA/cm^2,填充因子高达 70.7%，总的能量转化效率达到 6.77%。这个结果是目前使用同类活性层材料制备的倒置结构聚合物太阳能电池最高值。

5. Necrosis of cervical carcinoma by dichloroacetate released from electrospun polylactide mats

Daxing Liu, Shi Liu, Xiabin Jing*, Xiaoyuan Li, Wenliang Li, Yubin Huang*

Biomaterials, 33(17), 4362-4369, 2012

众所周知，癌细胞在癌变过程中取得了与正常细胞不同的生物学特征，这些典型特征中最值得一提的就是癌细胞相对于正常细胞在代谢上的差异，这种代谢差异作为有效治疗癌症的代谢靶向治疗策略而越来越引起人们的重视，并且有望成为癌细胞的阿克琉斯之踵而对癌症的治疗起到生死攸关的作用。

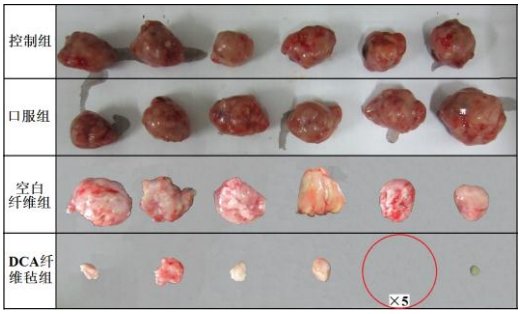


图 十九天后瘤体积的对比(其中红圈中×5 表示 5 个消失的肿瘤)

这些代谢差异中最引人关注的是能量代谢的差异，即癌细胞即使在有氧条件下也主要采用糖酵解(2ATP)的方式产生自身所需能量，而放弃了正常细胞采用的更有效产生能量的氧化磷酸化(36ATP)，这一现象被 Warburg 称之为有氧糖酵解，即 Warburg 效应。2007 年，Bonnet 等人报道了二氯乙酸钠(DCA)可以将这种癌细胞的有氧糖酵解的方式逆转为正常的氧化磷酸化的能量代谢方式，并且引起癌细胞的凋亡，为能量代谢靶向提供了一个全新的策略。并且随着这一报道以来，二氯乙酸钠在抗癌研究上取得了巨大的成功，这种多年用于临床上治疗小儿先天性线粒体缺陷导致的乳酸中毒的口服药在肺癌、乳腺癌、脑胶质瘤、子宫内膜癌、前列腺癌、胰腺癌等恶性肿瘤中被证明具有很好的抑制作用，并且已进入临床Ⅰ期、临床Ⅱ期的研究(NCT00540176, NCT00566410, NCT00703859)，并且应用于人的病例报告的结果也非常鼓舞人心。

虽然报道表明二氯乙酸钠在癌症治疗的临床研究上具有很大的应用前景，但是用于口服治疗的二氯乙酸钠的用量特别大(25mg/kg/day～100mg/kg/day)，从而产生严重的副反应，并

且血液中二氯乙酸钠的最大浓度限制了二氯乙酸钠有效抗癌浓度的利用，所以这里构建了二氯乙酸盐纤维毡体系来快速有效地实现二氯乙酸盐抗癌的疗效。

二氯乙酸盐抗癌纤维毡有效地实现了二氯乙酸盐的局部控制释放，并且以治疗浓度在实体瘤处实现代谢靶向治疗的效果，从而避免了全身浸润二氯乙酸盐所带来的身体系统毒副作用，并且在实体瘤处只针对能量代谢变异了的癌细胞进行作用而不伤及瘤旁组织。所以二氯乙酸盐抗癌纤维毡可以快速有效地抑制肿瘤生长，并且最大限度地保护正常组织不受侵害。

在该抗癌纤维毡应用于宫颈癌和结肠癌小鼠皮下模型的研究中，取得了比预期更好的抗癌效果，从而验证了上诉设计的结果。在小鼠皮下宫颈癌模型中，小鼠被随机分为四组：控制组、口服组、空白纤维组和 DCA 纤维毡组，19 天后，控制组、口服组和空白纤维组瘤体积分别增长了 15.83 倍、14.19 倍、9.62 倍，而 DCA 纤维毡组下降了 36.62%。更令人惊讶的是，DCA 纤维毡组有 50%的小鼠实体瘤消失，并且恢复成实验前的状况。

6. A prodrug strategy to deliver cisplatin(Ⅳ) and paclitaxel in nanomicelles to improve efficacy and tolerance

Haihua Xiao, Haiqin Song, Qiang Yang, Haidong Cai, Ruogu Qi, Leshan Yan, Shi Liu, Yonghui Zheng, Yubin Huang, Tongjun Liu*, Xiabin Jing*

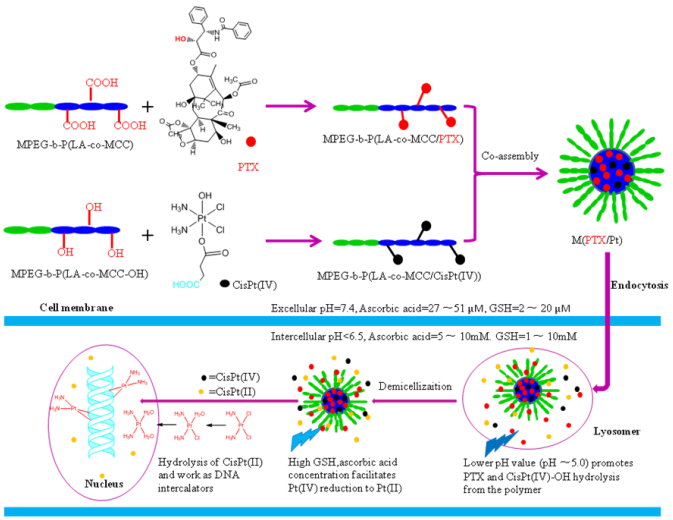
Biomaterials, 33(27),6507-6519,2012

金属顺铂和紫杉醇为癌症治疗中最为常用的抗癌药物，它们常常联合起来使用，成为癌症治疗方案中所谓的 TP “黄金搭档”。TP 方案广泛应用于肺癌、卵巢癌、乳腺癌、鼻咽癌、宫颈癌、胃肠道肿瘤等疾病的治疗。其中 T 包括紫杉醇、多西紫杉醇，P 包括顺铂、卡铂、草酸铂等。TP 方案中最具代表的药物为紫杉醇、顺铂。

然而紫杉醇是细胞周期特异性药物，而铂类是细胞周期非特异性的药物，理论上应先用铂类使静止期肿瘤细胞杀灭后进入细胞周期，后用紫杉醇正好发挥作用.然而临床实际上考虑到先用顺铂副作用太大，因此先用紫杉醇 175mg/m^2 iv 滴注 3 小时后用顺铂 70mg/m^2 iv。即便如此，紫杉醇和顺铂联合使用时还是会给病人带来较大的副作用，病人有可能出现严重骨髓抑制、肾毒性、胃肠道反应等。

尽管前人在有机类抗癌药物方面的药物传输以及药物共传输方面的工作已经硕果累累，然而人们对顺铂与其在临床上联合使用的其它抗癌药物的联合传输方面的工作却属于空白。这是因为顺铂具有较低的水溶性和油溶性，以及其在水中的不稳定性和其缺乏有机抗癌药物如紫杉醇和阿霉素等可反应的化学官能团，使得顺铂很难以通过常规的方法采用纳米载体进行包裹和

化学键合，而实现其纳米传输，为此，我们通过分别设计侧链含有羟基和羧基的生物可降解高分子以及一低毒性的顺铂的四价铂前药，并将该前药和紫杉醇分别键合到高分子上，混合组装为一纳米粒子。其中该纳米粒子中既含有顺铂，又含有紫杉醇，实现了顺铂和紫杉醇在同一纳米粒子中的联合使用。当该纳米粒子通过内吞进入癌细胞以后，由于细胞内较高的酸度和较高的还原剂浓度使得紫杉醇从高分子上通过水解而解离下来，而四价顺铂前药通过还原而形成高毒性的顺铂小分子药物，从而实现了顺铂和紫杉醇的协同作用，其具体示意图如下：



Biomaterials, 33(27), 6507-6519 (**2012**)

随后，我们通过细胞 MTT 实验以及动物实验证实了，顺铂和紫杉醇联合使用的纳米粒体现出了两者的协同效应，其具有较好的疗效和相比于小分子联合更低的毒性。

7. Efficient non-doped near infrared organic light-emitting devices based on fluorophores with aggregation-induced emission enhancement

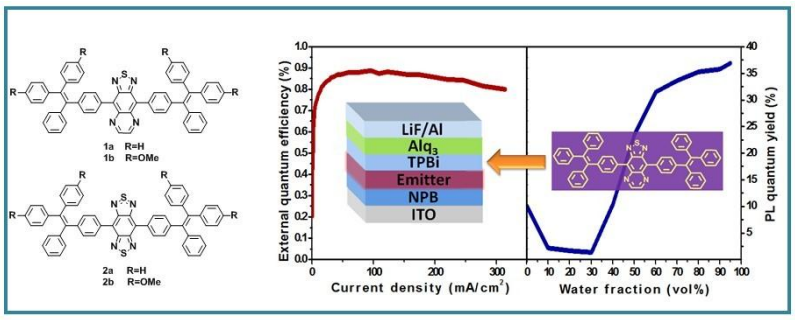
Xiaobo Du, Ji Qi, Zhiqiang Zhang, Dongge Ma, Zhi Y. Wang*

Chem. Mater., 24(11), 2178-2185, 2012

随着近红外领域应用需求的不断增加，尤其在近红外荧光生物探针、近红外化学传感器和近红外有机发光二极管等方面，迫切需要一种具有良好发光性能的近红外发光材料。然而，大部分荧光材料在溶液中发光效率较高，在固态下却由于聚集淬灭效应而不发光，其中给受电子型窄带隙化合物的聚集淬灭尤为严重，目前已知的给受电子型近红外发光材料的固态发光效率都非常低，在很大程度上限制了其实际应用。因此，解决给受电子型化合物的聚集淬灭效应成为一个重要的研究方向。

为减小给受电子型化合物的聚集淬灭效应，得到具有较高固态荧光量子效率近红外发光材料，王植源课题组提出了将聚集诱导发光增强效应（AIEE）与给受电子型化合物结合的思

路，设计并合成了一系列以四苯乙烯为主体结构的给受电子型化合物。利用四苯乙烯基团具有良好的聚集诱导发光效应的特性，将其与强电子受体噻二唑喹喔啉或苯并双噻二唑偶联，得到了一系列有着较高固态荧光效率的近红外发光材料。



Chemistry of Materials, 24(11), 2178-2185(**2012**)

该系列化合物具有明显的 AIEE 效应，在 700 nm 至 1100 nm 的近红外生物窗口有着较强的荧光。其中化合物 **1a** 在聚集态的荧光量子效率达到了 36.9%，发射峰位于 704 nm。由于材料分子量较小，且具有良好的热稳定性和电化学稳定性，因此通过真空蒸镀的方法制备了结构为 ITO/MoO_3(8nm)/NPB(40nm)/emitter(20nm)/TPBi(10nm)/Alq_3(30nm)/LiF(1nm)/Al (100nm) 的非掺杂型电致发光器件。器件的最高外量子效率可达 0.89%，最大光辐射量为 2917 mW Sr^{-1} m^{-2}，这些性能指标要优于文献报道的其他非掺杂型近红外电致发光器件。同时由于其非平面的结构抑制了电流诱导发光淬灭，这一系列非掺杂器件具有较好的稳定性，在较高的电流密度下外量子效率几乎没有降低，因此在各种需要强近红外光辐射的领域有着很大的潜在应用价值。

8. Facile synthesis of fluorescent dye labeled biocompatible polymers via immortal ring-opening polymerization

Wei Zhao, Yang Wang, Xinli Liu, Dongmei Cui*

Chem. Commun., 48(37), 4483-4485, 2012

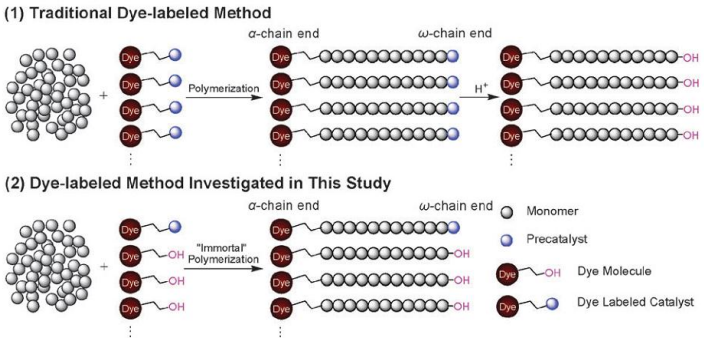


图 1. 传统标记方法和本论文所开发的标记方法的对比

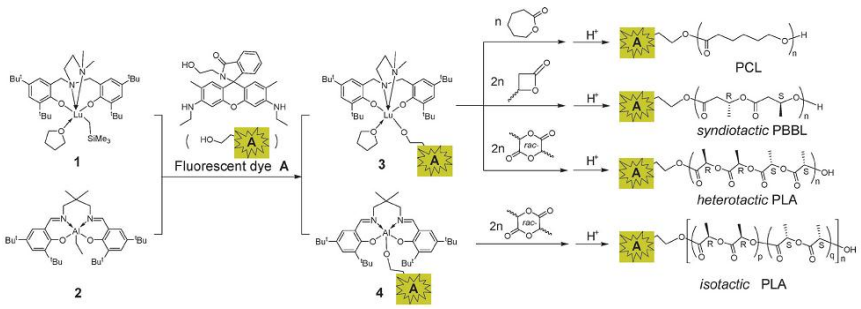


图 2. “一锅法”实现聚合物的合成及精确荧光标记

近年来，染料（荧光和非荧光）标记聚合物特别是染料分子可以键合在聚合物链特定位置的精确标记聚合物在光学成像，生物诊断信号放大，光敏材料制备，高分子链运动动力学研究等方面得到广泛的应用，因而精确标记聚合物的合成成为研究热点。特别是荧光标记的生物可降解聚合物，由于其在生物医学领域的重要应用而备受人们关注。但是迄今为止，文献中关于染料标记聚合物合成的报道较少，且所合成的材料大多数是聚烯烃类非生物可降解性材料，精确荧光标记生物可降解材料的高效合成目前仍然是一个空白。崔冬梅课题组开发了一种高效的稀土催化剂，可以和荧光标记分子反应生成荧光标记稀土催化剂，该催化剂采用一锅法即可实现生物可降解聚合物的合成和精确标记。

工作创新点主要表现在：1）首次利用稀土烷基化合物和荧光标记分子反应制备出荧光标记稀土催化剂. 2）将该催化剂用于外消旋丙交酯聚合时，所得聚合物具有高的立构规整性（杂同含量大于 99%），聚合反应表现出活性聚合和“不死”聚合的特性，当聚合体系中加入大量的荧光分子时，聚合反应仍可顺利进行，所得荧光标记聚乳酸其分子量随荧光分子的加入量有规律的改变，且分子量分布接近于 1；3）由于该催化体系的“不死”特性，相对于传统的标记方法，该体系只需使用催化剂量的稀土催化剂，即可实现荧光分子在聚合物链上的精确标记，且在聚合过程的任何阶段聚合物链末端都自动以羟基形式封端，而且可以方便的转化为羧基，为后期原位连入新的功能化基团，生物活性分子，以及新的单体单元带来很大的方便。4）该催化体系除了用于合成高立构规整性荧光标记聚乳酸外，还可以用于合成其它精确荧光标记的可降解生物高分子如聚己内酯，聚丁内酯，以及聚碳酸等。

9. Facile synthesis of pendant- and alpha,omega-chain-end-functionalized polycarbonates via immortal polymerization by using a salan lutetium alkyl precursor

Wei Zhao, Yang Wang, Xinli Liu, Dongmei Cui*

Chem. Commun., 48(38), 4588-4590, 2012

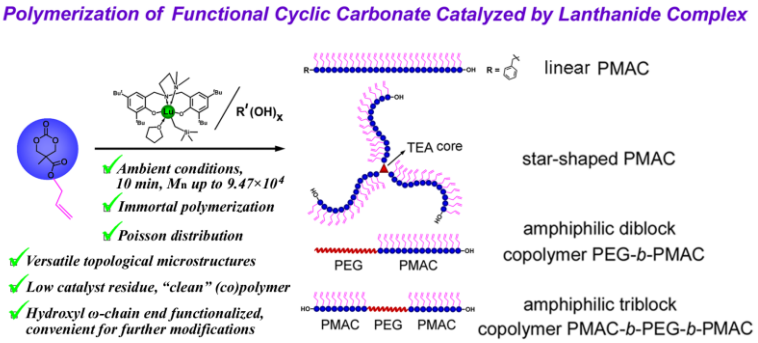


图1. “一锅法”实现拓扑结构可控的功能化环碳酸酯的合成

生物可降解脂肪族聚碳酸酯是脂肪族聚酯的一个重要组成部分，也是目前生物医用材料中研究的热点。为了获得聚碳酸酯在生物医学领域中更加广泛的应用，脂肪族碳酸酯单体通常与其他单体共聚，通过共聚可以调节聚合物的分子量，结晶性，可降解性等，从而更好地满足在组织工程支架，细胞工程等领域的应用。随着医疗水平的提高，需要更新的物质来满足需求，于是人们合成含有功能化基团的环碳酸酯单体，功能化单体均聚或者与其他单体共聚后对功能化基团修饰，比如与抗体、多肽类药物等生物活性物质反应，改善聚合物的生物相容性、可降解性，以更好地适应细胞或组织器官粘附，生长等，用于靶向药物控制释放体系，高分子微胶囊药物释放体系，蛋白和基因治疗运载材料。侧链含功能化基团的生物可降解聚碳酸酯近年来才逐渐发展起来，目前研究得较多的是含有羟基、羧基、酯基、胺基等功能性侧基的聚碳酸酯。到目前为止，环状碳酸酯开环聚合主要有阳离子开环聚合，阴离子开环聚合，配位聚合，酶催化聚合等。锌(二乙基锌、硬脂酸锌)，铝(三异丁基铝，三甲基铝等)和锡(辛酸亚锡，二丁基氧化锡，三氯化丁基锡等)等金属配合物近年来相继被用于环碳酸酯的聚合。但这些催化体系大多只能用于催化简单的环状碳酸酯聚合，且对聚合物的分子量及分子量分布无法得到很好的控制。尤其是当被用于功能化环碳酸酯的聚合时，活性会大大降低，甚至无法催化带有大取代基团的功能化环碳酸酯聚合。因此寻找高效，可控的催化体系用于制备分子量及分子量分布精确可控，拓扑结构可调的功能化聚碳酸酯，提高了功能化聚碳酸酯的应用价值，扩展了功能化聚碳酸酯的应用范围尤为重要。崔冬梅课题组首次将稀土催化剂用于催化功能化环碳酸酯的聚合，成功开发出一种高效的催化体系，该催化体系可以在室温条件下实现功能化环碳酸酯的高效聚合，得到各种分子量及多种拓扑结构的聚功能化环碳酸酯。该工作主要有以下创新点：1）首次将稀土催化剂应用于催化功能化环碳酸酯的聚合，室温条件下表现出极高的催化活性，10min 内即可得到分子高达 9 万的具有悬挂双键的三臂星形聚功能化环碳酸酯，且分子量分布小于 1.05；2）催化体系表现出活性聚合和“不死”聚合的特性，通过改变链转移剂种类可实

现聚合物拓扑结构从线形到星形，从单一均聚物到两性双嵌段，三嵌段的转变，同时通过链转移剂的加入量可实现分子量在 0.17×10^4 到 9.47×10^4 范围内的自由调节。3）由于该催化体系的“不死”特性，使得在聚合过程的任何阶段聚合物链末端都自动以羟基形式封端，且沿分子主链有悬挂的双键，为后期原位连入新的功能化基团，荧光标记分子，生物活性分子，以及新的单体单元构建新型材料带来很大的方便。

10. Protic compound mediated living cross-chain-transfer polymerization of rac-lactide: Synthesis of isotactic (crystalline)-heterotactic (amorphous) stereomultiblock polylactide

Wei Zhao, Yang Wang, Xinli Liu,a Xuesi Chen, Dongmei Cui*, Eugene Y.-X. Chen*

Chem. Commun., 48(51), 6375-6377, 2012

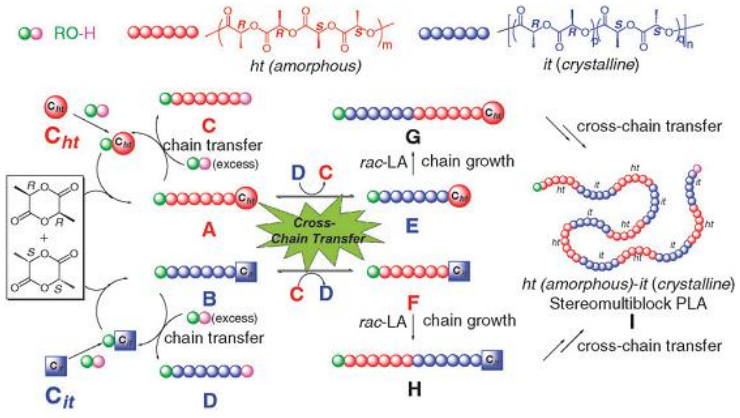


图 1. 活性交叉链转移聚合制备结晶-非结晶多嵌段聚乳酸聚合机理图

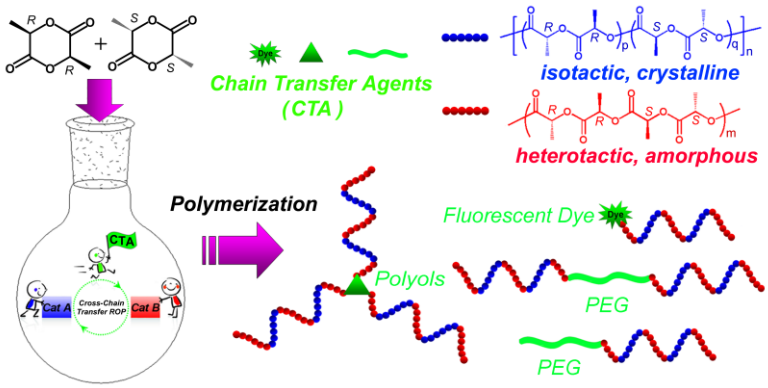


图 2. “一锅法”实现拓扑结构可控的结晶-非结晶多嵌段聚乳酸的合成

聚乳酸(PLA)是具有良好的生物相容性和生物可降解性的聚合物,是迄今认为最有市场潜力的生物可降解聚合物之一。PLA 可以加工成各种包装材料、塑料型材、薄膜、无纺布、纤维,以及手术缝合线、药物控释载体、骨科固定材料、组织工程支架和眼科材料等生物医用材

料。聚乳酸微观结构包括主链立构规整性，分子拓扑结构等可严重影响其材料的物理和化学性能，从而最终影响材料的应用范围。从外消旋丙交酯出发，开发高效的催化体系制备立构规整聚乳酸一直以来是国内外研究的热点。通过多年的研究，迄今为止高全同，高杂同，高间同的聚乳酸都可以通过设计合适的催化体系催化丙交酯聚合得到，但是目前文献中报道的催化体系只能得到单一立构规整度的线形聚乳酸。无法实现聚乳酸主链规整度和分子拓扑结构的自由调节。崔冬梅课题组开发了一种高效的催化体系，该催化体系可用于催化外消旋丙交酯的聚合，采用一锅法即可实现聚乳酸主链微观结构和分子拓扑结构的自由调节。

工作创新点主要表现在：1）首次提出外消旋丙交酯的“活性交叉链转移机理”，使用简单的双组分催化体系制备出了同时拥有结晶链段和非结晶链段的多嵌段聚乳酸，且分子量分布都保持在 1.09 以下。2）聚合反应表现出活性聚合和“不死”聚合的特性，通过调节两种催化剂的比例和链转移剂的加入量不仅可实现聚乳酸主链立构规整性从全同到间同的自由调节，而且可以实现分子拓扑结构的精确控制。3）由于该催化体系的“不死”特性，聚合体系只需使用催化剂量的催化剂，大大降低催化剂的使用成本。

11. Highly efficient tandem white organic light-emitting diodes based upon C_{60}/NaT4 organic heterojunction as charge generation layer

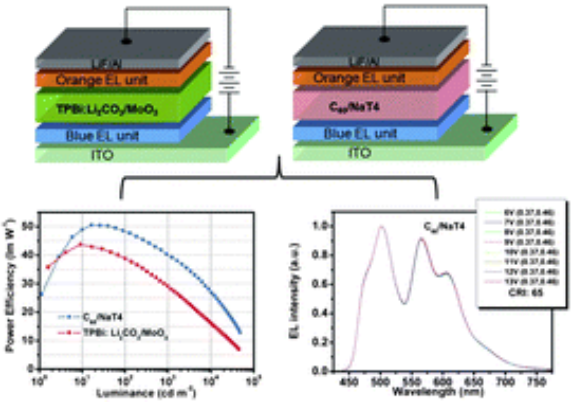
Yonghua Chen, Hongkun Tian, Jiangshan Chen, Yanhou Geng, Donghang Yan, Lixiang Wang, Dongge Ma*

J. Mater. Chem., 22(17), 8492-8498, 2012

白光有机发光二极管（WOLEDs）在照明和显示领域的应用潜力吸引了越来越多的关注。叠层技术能够显著提高发光器件的效率和亮度，被广泛应用于高效稳定发光器件的制备。由于叠层器件串联多个发光单元，每个单元可以由不同的发光颜色组成，容易实现白光发射，因此用叠层技术制备高性能 WOLEDs 已经成为一大热点。要想获得高效率的叠层器件，其中电荷产生层的选择十分关键。

我们用有机半导体异质结 C60/NaT4 作为电荷产生层，将蓝光和橙光两个发光单元串联起来制备了叠层白光器件。由于 C60/NaT4 比传统的电荷产生层如 TPBi:Li_2CO_3/MoO_3 具有更好的电荷产生、传输和提取能力，用它制备的白光器件具有更高的发光效率和稳定性。这种叠层 WOLED 的最大电流效率、功率效率和外量子效率分别达到了 111.3 cd/A,50.5 lm/W 和 38.7%，即使在亮度为 1000 cd/m^2 时，效率仍然能够达到 109.0 cd/A,40.3 lm/W 和 38.0%。而且这种白

光器件的光谱十分稳定，在电压 6-13 V 范围内色坐标保持在（0.37，0.46）。这种用有机半导体异质结作为电荷产生层的思想为实现高效稳定的叠层 WOLEDs 提供了新的研究途径。



12. Targeting and anti-tumor effect of folic acid-labeled polymer-doxorubicin conjugates with pH-sensitive hydrazone linker

Xiuli Hu, Rui Wang, Jun Yue, Shi Liu, Zhigang Xie, Xiabin Jing*

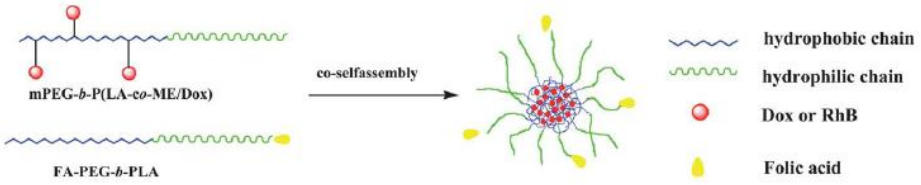
J. Mater. Chem., 22(26), 13303-13310, 2012

癌症是现代发病率和死亡率最高的疾病之一，严重危害人们的身体健康和生命。目前仍没有有效的治疗药物，往往以手术切除为主，辅以放疗和化疗。从临床实践来看，这些疗法往往剂量很大，毒副反应严重。例如，阿霉素作为一种一线的抗癌药，其主要毒副作用有心脏毒性、骨髓毒性、呕吐、恶心、脱发等。

近年来，高分子键合药由于其可以降低药物的毒副作用，延长系统循环时间得到了人们的广泛关注。高分子键合药是将药物分子通过化学键连接到聚合物上，利用高分子作为载体，在达到患病部位后，药物分子脱离高分子链，发挥疗效的药物体系。研究发现，高分子键合药的几个核心问题是 1): 药物与高分子载体的连接方式，即要能够保证药物在病患部位从聚合物上解离；2）高分子键合药在动物体内的分布，即尽可能最大量的进入肿瘤部位。在探索高分子键合药的各种策略中，最理想的是带有靶向基团的环境敏感性药物的设计。所谓靶向是在载体中引入靶向基元，尽可能多的将抗癌药送到病灶部位，杀死癌细胞。环境敏感药物的设计主要是药物通过环境敏感的化学基团连接到聚合物上，通过外部环境的刺激，药物能够可控的释放。

景遐斌课题组尝试将阿霉素通过不同的化学键连接到聚合物上（酯键、酰胺键、氨基甲酸酯键、水合肼键等），并详细比较了键合之后阿霉素的药物活性。通过研究发现，通过水合肼键连接的阿霉素活性最好。为了使药物分子选择性的聚集在肿瘤部位，减少药物在其他

非肿瘤部位的蓄积，景遐斌等制备了多功能化的高分子药物载体，即叶酸靶向的高分子-阿霉素键合药。



J. Mater. Chem., 22(26), 13303-13310 (**2012**)

通过研究所制备键合药在不同缓冲溶液中的释放，给药后键合药胶束在小鼠体内的分布和对肿瘤的抑制效果， 这种叶酸靶向的高分子胶束能明显提高胶束在小鼠肿瘤部位的蓄积。同时，在肿瘤部位能够释放出药物分子，能有效抑制肿瘤的增长。

13. Biodegradable copolymers with identical cationic segments and their performance in siRNA delivery

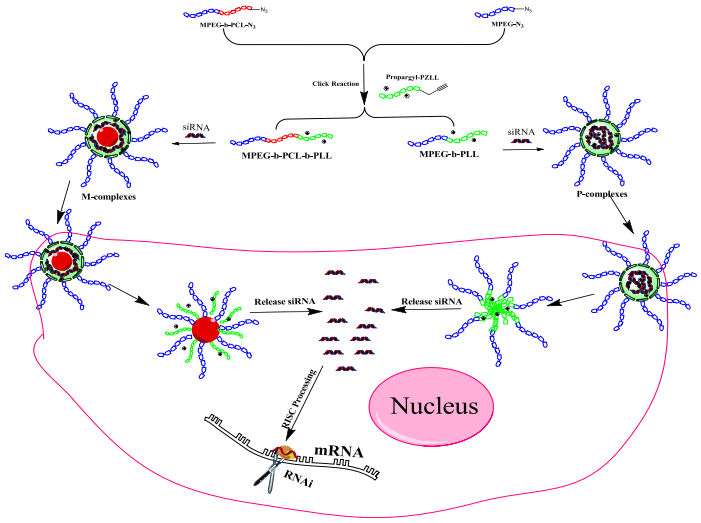
Ruogu Qi, Shi Liu, Jie Chen, Haihua Xiao, Lesan Yan, Yubin Huang, Xiabin Jing*

J. Control. Release, 159(2), 251-260, 2012

基因治疗(gene therapy)是指将外源正常基因或具治疗作用基因以一定方式转人人体靶细胞内部，通过恢复或增添基因表达以矫正人自身基因功能和结构的错乱，或抑制外源病原体遗传物质的复制，从而达到治理疾病的目的。将外源性的DNA完整有效地转运进入靶细胞并实现有效的表达式基因治疗的关键之一。由于具有更好的安全性，免疫原性低，毒性低，较高的基因包裹能力及成本低等优点，阳离子聚合物非病毒载体，如多聚赖氨酸(PLL），聚乙烯亚胺(PEI)，聚乙胺，聚酰胺一胺树状高聚物(polyamidoamine PAMAM)，壳聚糖(chitosan)及其衍生物和辐射状树突体等 ，受到越来越多的关注。然而，阳离子基因载体的转染效率与病毒载体相比还有一定差距，因此，开发种高效、低毒的非病毒载体成为基因治疗的研究

阳离子两亲性聚合物胶束属于纳米缔合胶体体系，是一种新型的基因载体，具有独特的体内分布特征。两亲性聚合物(amphiphilic block copolymers)在结构上可以划分出亲水部分和疏水部分。由于这种独特的化学结构，在水溶液中能形成具有球形内核一外壳结构的共聚物胶束，其疏水部分构成内核，亲水部分形成外壳。内核可以作为疏水性药物的容器，将药物增溶在核心，降低毒副作用，阳离子外壳可对基因起保护作用，提高载体的稳定性，同时通过对胶束的表面修饰可以达到靶向作用。故其在难溶性药物、大分子药物和基因治疗药物载体给药方面具有独特的优势。在胶体粒子粒径约为10～100 nm。纳米级的粒径加上亲水性的

胶束外壳，使之不易被网状内皮系统吞噬，可阻止蛋白质和细胞的吸附，因而能在血液中长时间循环并保持稳定，同时纳米级的粒径也使胶束在靶位表现出更好的生物膜穿透能力，因此作为基因载体表现出比其他纳米载体更为广阔的发展前景．为进一步研究两亲性聚阳离子基因载体相对于传统聚电解质的优势，景遐斌课题组以聚赖氨酸为主要研究对象，通过点击化学的方法将阳离子聚肽连接到两亲性的聚乙二醇-聚己内酯和单纯的聚乙二醇分子链末端，合成了聚阳离子链段绝对一致的两亲性及非两亲性阳离子基因载体。其一致的阳离子长度对进行下一步的实验比较提供了一定的可信服性，其具体合成路径如下：



J Control Release, 159(2), 251-260 (**2012**)

实验评价结果表明：相较与传统的两亲性聚阳离子基因载体，两亲性聚合物在抗酶解及抗反粒子竞争一致效应上并未体现出明显优势，但在基因传递实验中，两亲性聚合物有效提高了细胞的摄取效率进而提高转染效率，证明了疏水链段的加入可以有效提高转染效率。

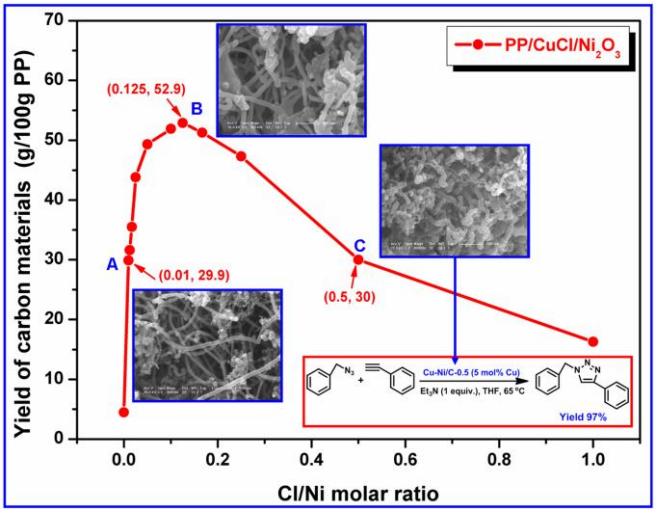
14. Effect of Cl/Ni molar ratio on the catalytic conversion of polypropylene into Cu-Ni/C composites and their application in catalyzing "Click" reaction

Jiang Gong, Jie Liu*, Li Ma, Xin Wen, Xuecheng Chen, Dong Wan, Haiou Yu, Zhiwei Jiang, Ewa Borowiak-Palen, Tao Tang*

Appl. Catal. B-Environ., (117), 185-193, 2012

随着高分子材料的广泛应用以及传统的石油资源的日益枯竭，如何将废旧高分子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和氢气是一种废旧塑料转化的新方法。

唐涛课题组以聚丙烯（PP）为研究对象，利用 $CuCl/Ni_2O_3$ 组合催化剂，通过裂解的方法一步将 PP 转化为高附加值的 Cu-Ni/C 杂化材料，系统研究了 Cl/Ni 摩尔比对 Cu-Ni/C 的产率、形貌和结构的影响，发现 Cl/Ni 摩尔比一方面影响了 Ni_2O_3 还原成 Ni 的反应，进而影响了 Cu-Ni/C 产率；另一方面，Cl/Ni 摩尔比还改变了 PP 的液相和气相降解产物，从而影响了 Cu-Ni/C 杂化材料的形貌和结构，这表明 Cu-Ni/C 的产率、形貌和结构可以通过 Cl/Ni 摩尔比进行控制。最后将制备的 Cu-Ni/C 杂化材料用来催化 Click 反应，产率高达 97%。



(Applied Catalysis B: Environmental 117–118 (2012) 185–193)

上述工作将聚丙烯转化成高附加值的 Cu-Ni/C 杂化材料，一方面提供了制备金属/碳杂化材料的新方法，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。

15. Spectroscopic study of side-chain melting and crystallization of regioregular poly(3-dodecylthiophene)

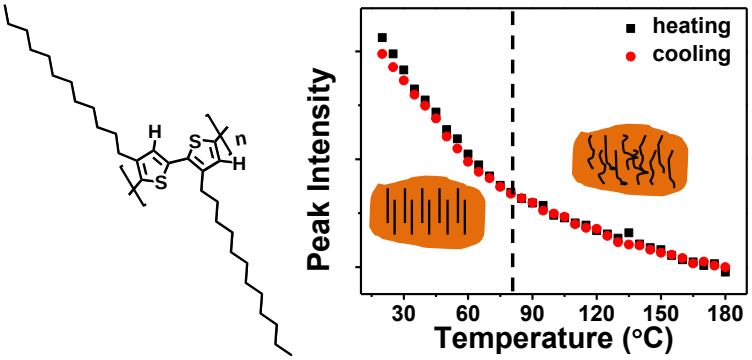
Yan Guo, Ying Jin, Zhaohui Su*

Polym. Chem.-UK, 3(4), 861-864, 2012

在主链上修饰有烷基侧链的“梳型高分子”，由于主链与侧链的不相溶，两者发生相分离，烷基侧链形成纳米尺寸的区域；在侧链的碳原子数目达到 10-12 时，在这些区域会发生侧链的结晶。立构规整的聚（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有着广阔的应用前景。将柔性的烷基链修饰到刚性的噻吩主链上不仅能大大提高了聚噻吩材料的可加工性，而且也使其微结构及其性质更复杂多变。目前 P3AT 的结构研究中的一个重要问题是的烷基侧链是否能够结晶/熔融。热分析发现在低温区存在一个相转变，这被归属于烷基侧链的结晶/熔融，但是迄今没有相应的结构分析证据支持。本工作中我

们以立构规整的聚 3-十二烷基（P3DDT）与聚 3-己基噻吩（P3HT）作为研究对象，变温 FTIR 结合 DSC 作为研究手段，研究了 P3DDT 与 P3HT 的烷基的温度依赖性行为。我们发现在升温过程中，P3DDT 的 CH_2 对称伸缩振动模式随温度升高向高波数移动，$(CH_2)_n$ 面内摇摆振动模式的强度随温度升高而降低，两者都在约 80°C 发生明显转折，而与之对比的 P3HT 却没有这些变化；在降温过程中，这些峰的变化是可逆的。这些说明升温过程中，P3DDT 的侧链变得无序；80°C 发生的是烷基侧链的熔融/结晶；而 P3HT 的侧链并不发生侧链的熔融/结晶。

这项研究为聚（3-烷基噻吩）烷基侧链的熔融/结晶提供了直接的结构证据。

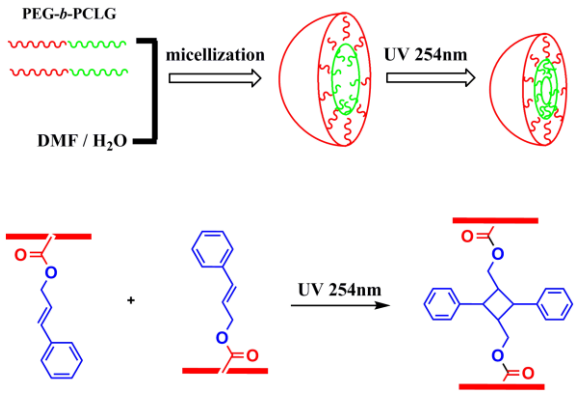


16. Photo-cross-linked mPEG-poly(gamma-cinnamyl-L-glutamate) micelles as stable drug carriers

Lesan Yan, Lixin Yang, Hongyan He, Xiuli Hu, Zhigang Xie, Yubin Huang, Xiabin Jing*

Polym. Chem.-UK, 3(5), 1300-1307, 2012

聚氨基酸类高分子具有良好的侧基可修饰性、生物降解性、生物相容性和丰富的二级结构，广泛应用于生物医学领域。其中，L-谷氨酸是一种侧链带有羧基的氨基酸，其侧羧基具有良好的反应活性，便于功能化修饰，从而使聚谷氨酸可以进一步功能化。因此，生物可降解聚聚氨基酸在药物控制释放、体内植入材料、组织工程等方面得到了越来越广泛的应用。本文以 L-谷氨酸为原料，合成了侧链含有肉桂基的氨基酸 *N*-羧基内酸酐(NCA)单体，并以 $PEG\text{-}NH_2$ 为大分子引发剂，通过开环聚合，合成了一系列两亲性嵌段共聚物，通过核磁氢谱（^1H NMR）,红外光谱（FTIR）和凝胶渗透色谱（GPC）对其结构进行了表征。并通过紫外-可见光谱(UV-vis)，透射电镜(TEM)和动态光散射(DLS)对其在溶液中光敏感的组装行为进行了研究。我们进一步以紫杉醇（PTX）为模型药物，通过肉桂基的引入赋予聚氨基酸以可光交联的特性，通过控制交联程度从而调节来药物释放速率。



Polym. Chem., 3(5), 1300-1307**(2012)**

论文的创新点在于首次将光敏基团引入到可生物降解聚氨基酸及其共聚物中，赋予聚氨基酸及其两亲性共聚物以光响应功能和智能性，开辟这些生物可生物降解高分子材料的新的生物和医学领域的应用。

17. A complex of cyclohexane-1,2-diaminoplatinum with an amphiphilic biodegradable polymer with pendant carboxyl groups

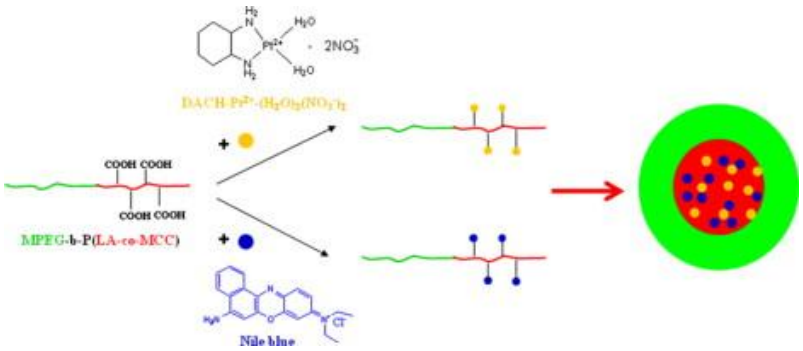
Haihua Xiao, Dongfang Zhou, Shi Liu, Yonghui Zheng, Yubin Huang, Xiabin Jing*

Acta Biomater., 8(5), 1859-1868, 2012

化学药物治疗与手术切除、放射性治疗一起，统称癌症的三大疗法。在众多化疗药物中，铂配合物抗癌药占有重要的地位，其每年的使用量占全部抗癌药的一半以上。其中临床用量最大铂类药物是顺铂、卡铂、奥沙利铂。其中，奥沙利铂为第三代铂类抗癌药物，是通过产生水化衍生物形成其抗癌活性种(1R,2R)-环己二胺合铂作用于DNA，形成链内和链间交联，从而抑制DNA 的合成，产生细胞毒作用和抗肿瘤活的。奥沙利铂是第一个显现对结肠癌有效的络铂类烷化剂及在体内外均有广谱抗肿瘤活性的铂类抗癌药。奥沙利铂对大肠癌、非小细胞肺癌、卵巢癌及乳腺癌等多种肿瘤细胞株，包括对顺铂和卡铂耐药株均有显著的抑制作用，它与绝大多数抗癌药物，包括氟脲嘧啶、拓朴异构酶抑制剂、微管抑制剂等都有较好的相加或协同作用。奥沙利铂对胃肠道、肝、肾和骨髓毒性较第一代的顺铂和第二代的卡铂明显减轻，耐受性良好。因此，国际临床肿瘤学专家普遍认为，奥沙利铂可能是治疗大肠癌最有希望的一种新药。此外，它对非小细胞肺癌、卵巢癌、恶性淋巴瘤及头颈部肿瘤等也有较好的疗效。

尽管奥沙利铂具有上述优点，其缺点也不容小觑。奥沙利铂作为小分子药物具有血液循环半衰期短、代谢迅速、容易清除以及毒副作用大等特点。为了提高奥沙利铂的疗效，

改善其缺点，景遐斌课题组在充分理解和把握铂类药物的构效关系上，通过thiol-ene反应轻松、便捷地合成了侧链含1,2-双羧基的生物可降解高分子，并以此高分子作为铂类药物的载体成功负载了临床上广泛应用的铂类药物奥沙利铂的抗癌活性种(1R,2R)-环己二胺合铂. 通过上述设计所合成的高分子环己二胺合铂在水溶液中能自发的组装为核壳型纳米胶束。其中聚氧乙烯为壳，能增加纳米胶束在血液中的循环时间，保护其不被生物体内的内皮网状系统所捕获；(1R,2R)-环己二胺合铂与含羧基的高分子嵌段复合以后由于其疏水性处于该胶束的核从而其到被保护的作用。更为重要的是，一旦该纳米胶束被癌细胞摄取以后，由于癌细胞内具有较高的酸度导致高分子降解，奥沙利铂的抗癌活性种(1R,2R)-环己二胺合铂从纳米胶束中释放出来，从而进一步与细胞核内的DNA交联导致癌细胞复制、分化受阻而凋亡



Acta Biomater., 8(5), 1859–1868 **(2012)**

体外实验显示了所制备的含(1R,2R)-环己二胺合铂的高分子胶束体现出缓释药物的功能，体外抗癌活性实验表明其对人乳腺癌、宫颈癌、卵巢癌具有不同的活性。高分子胶束药物相对于奥沙利铂而言，对人人乳腺癌、宫颈癌细胞株的抗癌活性有所降低，然而其对人卵巢癌细胞具有更高的抗癌活性。

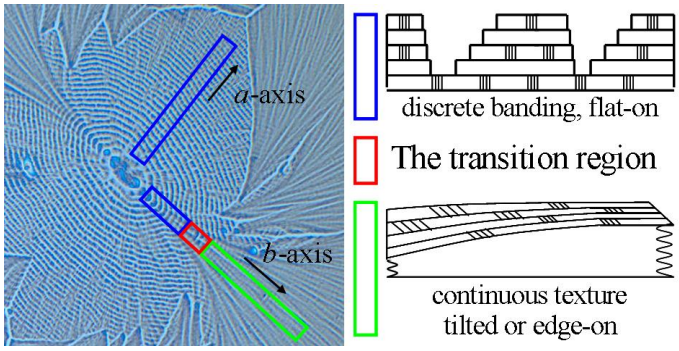
18. Band-to-nonband transition into poly(ε-caprolactone) crystals by modulating the interplay of diffusion and growth

Yiguo Li, Haiying Huang, Tianbai He* and Zongbao Wang*

ACS Macro Letters, 1(6), 718-722, 2012

许多高分子球晶在偏光显微镜下会呈现漂亮的环带图案，通常认为环带是片晶沿球晶径向周期性协同扭曲的光学现象。近来，研究者发现在薄膜体系中可以得到没有片晶扭曲的环带结构，且该环带在偏光和非偏光下均呈现环带特征。研究发现：这种环带结构是物质耗尽引起的厚度周期性变化的结果；且其环带周期 P 和扩散长度 l 成正比，l 是扩散系数 D 和生

长速度 V 之比，$l=D/V$。因此可以预测：随 l 减小，P 变小，存在一个极限 l_m，此时环带消失，从而发生环带–非环带转变。



ACS Macro Letters, 2012, *1*, 718-722

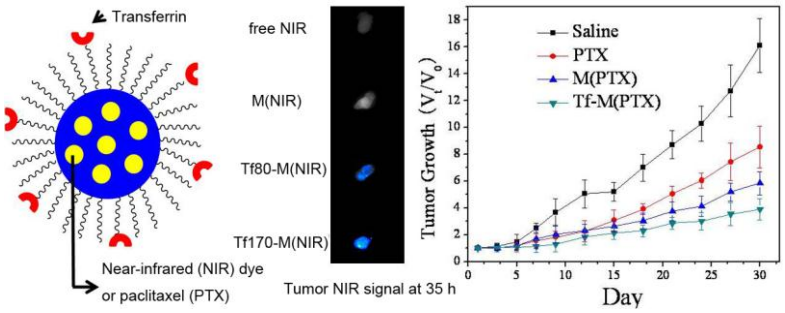
在溶液薄膜中，挥发速度 R 决定着分子扩散和晶体生长的时间。挥发越快，时间越短，结晶加速。同时扩散随浓度增大而减小，因此 l 逐渐变小，从而将导致晶体发生环带–非环带转变。鉴于此，通过控制 R 不断增加，我们实现了聚己内酯的环带到非环带晶体结构的转变，同时该转变导致形成一种新的晶体形貌，如图所示。沿 b 轴，由于其快速的生长使得环带迅速消失，发生环带–非环带转变；而在 a 轴，因为其较小的生长速度，得到周期逐渐减小的环带。伴随着环带到非环带的转变，片晶也从平躺取向变为倾斜乃至站立取向。该结果充分体现了这一论述：晶体形貌不仅取决于分子结构，还受结晶条件和生长过程的影响。

19. Transferrin-conjugated micelles: Enhanced accumulation an antitumor effect for transferrin-recepto-overexpressing cancer models

Jun Yue, Shi Liu, Rui Wang, Xiuli Hu, Zhigang Xie, Yubin Huang, Xiabin Jing*

Mol. Pharmaceut., 9(7), 1919-1931, 2012

利用靶向载药纳米粒子治疗恶性肿瘤在当前研究中具有明显优势。首先，借助于肿瘤组织的EPR效应，纳米药物可长时间蓄积在肿瘤组织，提高了药物利用率；其次，纳米药物通过合理的设计，可以躲避细胞“外排泵”的作用，在某种程度上克服小分子化疗药的多药抗药性；再次，靶向配体修饰纳米粒子后，可通过受体介导的内吞作用增加纳米药物的细胞内输送效率。在众多的报道的配体中，转铁蛋白是一类非常有前途的靶向基元。转铁蛋白在负责细胞内铁离子运输的同时，可有效携带纳米粒子内吞进入细胞内涵体。并且这种内吞效率比起小分子配体，如叶酸，要高得多，这就预示着我们在设计材料的时候，只需在纳米粒子的表面修饰少量转铁蛋白便可实现有效的内吞。



Mol. Pharmaceutics, 9(7), 1919−1931 (2012)

本文设计合成了基于转铁蛋白受体靶向的纳米胶束类药物。胶束由生物可降解的两亲性嵌段共聚物组装而成。亲水的表面连接转铁蛋白，疏水的内核键合模型药物紫杉醇（PTX），或者近红外染料（NIR），分别用于研究体内抗肿瘤效果和生物分布（如图所示）。研究表明，转铁蛋白修饰的纳米胶束的内吞效率具有受体依赖性，也就是说，对于过度表达转铁蛋白受体的细胞系，纳米胶束的内吞效率有明显提高，而对于非过度表达转铁蛋白受体的细胞系，纳米胶束的内吞效率与普通胶束相比没有实质差别；荷瘤裸鼠体内近红外成像实验表明，转铁蛋白修饰的纳米胶束可快速实现肿瘤组织蓄积，相比对照组，靶向胶束的生物利用度有明显提高；紫杉醇键合的靶向胶束用于体内抗肿瘤实验研究，结果表明，转铁蛋白修饰的纳米胶束药物相比对照组具有最好的肿瘤抑制效果。综上所述，转铁蛋白修饰的纳米胶束是一种非常有希望的药物载体。

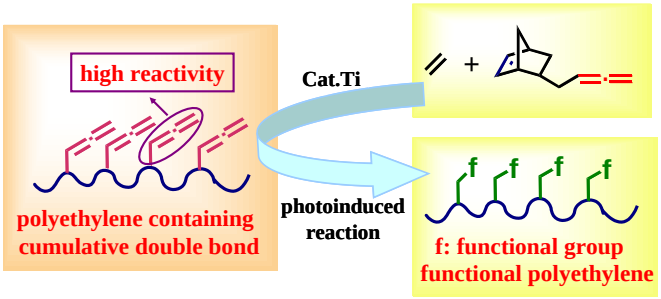
20. Synthesis of polyethylene containing allene groups: A simple and efficient route to functional polyethylene

Miao Hong, Yanguo Li, Baixiang Li, Yuesheng Li*

Macromol. Rapid Comm., 33(11), 998-1002, 2012

由于聚烯烃是非极性的高分子材料，导致了它的表面能低，一般只能单独用于制造薄膜和模具商品，这一内在的缺陷严重阻碍了聚烯烃在许多领域的应用，而这些领域被成本更高的材料所占领。通过在聚烯烃链中引入极性基团，制备得到的功能化聚烯烃可以有效提高聚烯烃的附加值。然而，配位聚合催化剂在极性单体中容易失活以及聚烯烃本身的化学惰性，给聚烯烃的功能化带来了很大的困难，寻找简单高效的聚烯烃功能化的方法一直是学术界和工业界研究的热点。近年来，联烯由于其的独特的化学结构，高的反应活性以及丰富的生物活性，在小分子反应中引起广泛的关注。因此，本工作设计了一类带联烯基团的降冰片烯单体(NBAE)，通过和乙烯的配位共聚合，成功的将高反应活性的联烯基团引入到聚烯烃中，简

单高效的合成了结构可控的功能化聚烯烃。



Macromolecular Rapid Communications 2012, *33*, 998−1002

我们发现 β-二酮单亚胺钛配合物可以高效的催化乙烯和 NBAE 共聚合，催化活性均在 10^5 $g/mol_{Ti}\cdot h$ 以上,得到高分子量单峰分布的共聚物。通过调节催化剂的结构以及聚合条件，NBAE 的最高插入率可以达到 28.0 mol%。^1H NMR 和 ^{13}C NMR(DEPT)证明该催化剂是区域选择性的聚合 NBAE，即降冰片烯部分的双键选择性参与聚合，而联烯部分完全保留。共聚物中保留下来的联烯基团可以高反应活性的和硫醇和对甲苯亚磺酰碘反应。其中，和硫醇的反应是在紫外灯的照射下进行的，常温不搅拌反应 4h 后,联烯基团就可以完全反应，得到羟基功能化的聚烯烃。另外，当含联烯的共聚物和对甲亚苯磺酰碘反应时，只需要在白炽灯的照射下，30min 后就可以完全反应，成功合成亚砜功能化的聚烯烃。

工作创新点主要表现在：首次通过配位聚合的方法将联烯基团引入到聚烯烃中，利用其高的反应活性，简单高效的合成了一系列结构可控的功能化聚烯烃。

21. Multicompartment micellar aggregates of linear ABC amphiphiles in solvents selective for the C block: a Monte Carlo simulation

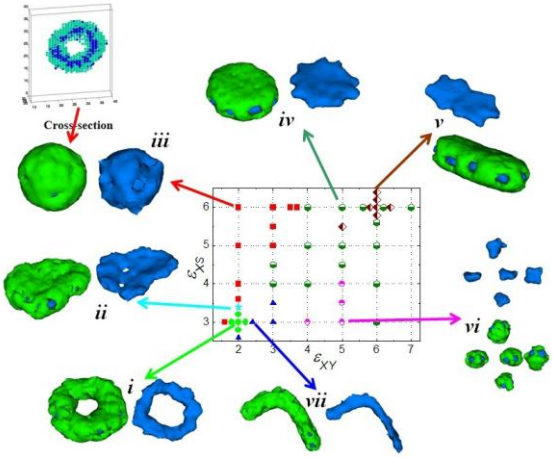
Yutian Zhu*, Haizhou Yu, Yongmei Wang, Jie Cui, Weixin Kong, Wei Jiang*

Soft Matter, 8(17), 4695-4707, 2012

两亲性嵌段共聚物在选择性溶剂中通过自组装可以形成大量形态各异的胶束，其自组装行为的研究倍受人们关注。其中，线性AB两嵌段和ABA三嵌段共聚物的自组装行为研究地相对较多，其组装机理与组装形貌也比较清楚。近年来，人们开始关注一些具有复杂拓扑结构的嵌段共聚物的自组装行为。其中，线性ABC嵌段共聚物含有三种不同的高分子嵌段，其组装行为更加复杂，组装结构也更加丰富。

在本工作中，我们采用 Monte Carlo 模拟方法研究了线性 ABC 三嵌段共聚物在 C 嵌段选择性溶剂中的自组装行为。通过改变嵌段共聚物嵌段比例、溶剂性质及不同嵌段之间的相互作用，

我们获得众多新颖的组装形貌。这些新颖胶束包括：CBABC 五层囊泡、汉堡状胶束、CBA 三层环状胶束、边缘带凸起的蠕虫状胶束及边缘带凸起的盘状胶束。尽管 ABC 三嵌段共聚物的自组装行为较为复杂，但其组装行为仍具有规律性。ABC 三嵌段在 C 嵌段选择性溶剂中的组装结构根据其维度可分为以下几类：0 维胶束（小的球形胶束）；1 维胶束（圆柱状胶束：包括棒状和环状胶束）；2 维胶束（层状胶束：包括盘状、层状、蠕虫状及汉堡状胶束）及 3 维胶束（囊泡）。我们发现随着溶剂对疏溶剂嵌段排斥作用的增强，胶束形态结构从低维逐步向高维转变。另外，随着不同种嵌段之间排斥作用的增强，胶束形态结构从高维逐步向低维转变。

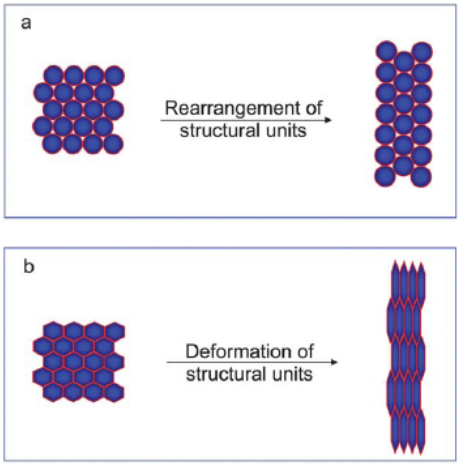


Soft Matter, 8(17), 4695–4707(2012)

22. Crystallographic deformation in mechanically soft colloidal crystals derived from polymeric latex dispersions

Yongfeng Men*

Soft Matter, 8(21), 5723-5727, 2012



具有力学强度的软胶体晶体可以通过干燥高分子乳胶分散体系来实现。与传统的原子及

小分子晶体体系不同，构成软胶体晶体的结构单元-乳胶颗粒-在样品发生宏观形变时会发生很大程度的变形。在本工作中，我们简要总结了利用同步辐射小角 X 射线衍射的方法获得的有关软胶体晶体在不同条件下拉伸的结构演化规律。主要的结果包括乳胶颗粒本身的仿射形变及晶块、粒子间的滑移。

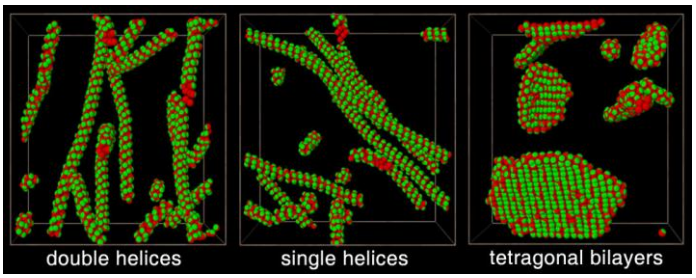
23. Model, self-assembly structures, and phase diagram of soft Janus particles

Zhanwei Li, Zhongyuan Lu, Zhaoyan Sun*, Lijia An

Soft Matter, 8(25), 2693-2697, 2012

由于具有非常独特的非中心对称性和结构聚集行为，两面神胶体粒子在材料科学领域已经得到了人们的广泛关注。两面神粒子可以简单地分为硬两面神粒子和软两面神粒子。与硬两面神粒子不同，软两面神粒子能够发生部分形变和重叠。因此，软两面神粒子具有更加独特的化学和物理性质，能够聚集形成一些利用硬两面神粒子无法获得的新颖纳米结构。然而，目前关于软两面神粒子结构聚集行为的研究较少，人们对软两面神粒子结构聚集行为的本质以及聚集过程的动力学控制机制仍不是十分清楚。同时，由于软两面神粒子结构及物理性质的复杂性，发展合适的计算机模拟方法，研究其结构聚集行为及本质是一项非常具有挑战性的工作。

为了研究软两面神粒子的自组装行为，安立佳课题组发展了一种能够反映软两面神粒子软形变及非中心对称特性的介观模拟模型及合适的模拟方法。在他们的模型中，模拟参数可以通过实验测量来确定，所以该模型能够直接对应具有不同环境条件的实验体系。利用该模拟模型，他们研究了软两面神粒子在稀溶液中的自组装行为。软两面神粒子的吸引强度和吸引区域比例共同作用形成了双螺旋、单螺旋以及四方双层膜等新颖的自组装结构（如下图所示）。而且，他们还给出了描述软两面神粒子吸引强度和吸引区域比例之间关系的相图。



Soft Matter, 2012, 8, 2693-2697.

他们的研究表明具有软形变和非中心对称特性的软两面神粒子为人们获得各种新颖的功能纳米结构提供了更丰富的构筑单元。他们提出的介观模拟策略可以有效地模拟研究软的非中心对称粒子体系的结构聚集行为，同时为设计和制备各种新颖而复杂的纳米结构提供一

定的理论帮助。

该工作被选为 Soft Matter 杂志的封面文章。

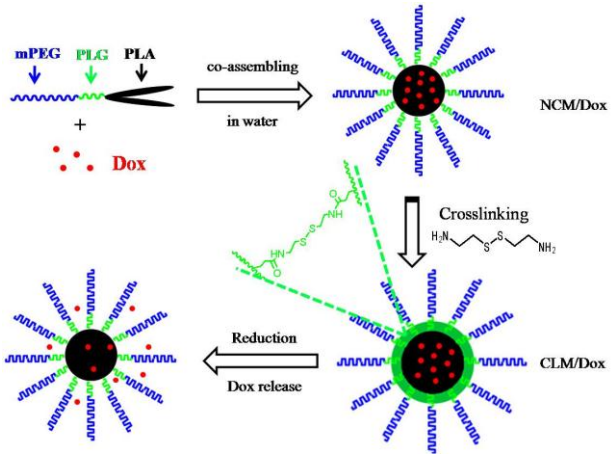
24. Reduction-responsive shell-crosslinked micelles prepared from Y-shaped amphiphilic block copolymer as a drug carrier

Jun Yue, Rui Wang, Shi Liu, Suhong Wu, Zhigang Xie, Yubin Huang, Xiabin Jing*

Soft Matter, 8(28),3426-3435,2012

纳米胶束作为药物载体具有体积小、容易制备和设计多样化等优点，但是稳定性相对于其他纳米载体（如脂质体和纳米凝胶）较差，另外，负载疏水性药物后，药物的突释现象严重，纳米载体往往还没有到达肿瘤部位时，药物就已经开始有了明显的释放，这不仅降低了药物的生物利用度，同时还造成严重的毒副作用。

克服上述问题有两条途径：其一，将药物通过化学键或者强的物理相互作用（如氢键等）连接在高分子链上，并合理设计高分子与药物的连接位点，使药物释放具有环境响应性质；其二，制备交联型胶束，将胶束的壳层或者内核甚至界面层交联后，药物的释放速度有了明显下降，同时合理设计交联方式，使交联后的胶束到达肿瘤部位后能迅速解交联，从而释放药物，发挥疗效，这种交联就被称为环境响应型交联。



Soft Matter, 8(28), 3426–3435 **(2012)**

本文通过开环聚合的方法制备了Y型两亲性嵌段共聚物mPEG-*b*-PLG-*b*-$(PLA)_2$，亲水层由两部分组成：外层为PEG，内层为聚谷氨酸（PLG）；疏水核则由两条相同链长的聚乳酸链构成。模型药物阿霉素（Dox）负载以后，通过还原响应型二胺（胱胺）进行交联，从而制备了Dox负载的还原响应型内壳交联胶束（如图所示）。研究表明，交联以后Dox的释放明显减慢，加入还原剂DTT后，Dox的释放加快，实现了还原响应性质。体外稳定性证明，交联胶束相比

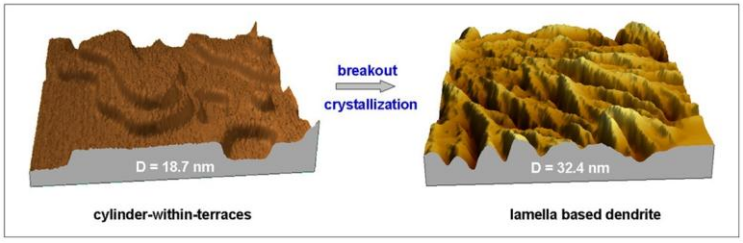
未交联胶束的体外稳定有明显提高。另外，体内药代动力学实验表明，交联胶束的血液循环时间比未交联胶束长，且5K分子量的PEG比2K分子量的PEG有更好的抗蛋白吸附能力。综上所述，所制备的还原响应型壳交联胶束可作为一种优良的药物载体进行体内靶向药物的输送。

25. In situ study of the breakout crystallization in the poly(butadiene)-block-poly(epsilon-caprolactone) thin film

Peng Zhang, Haiying Huang, Derong Yan, Tianbai He*

Langmuir, 28(15), 6419-6427, 2012

在半结晶性嵌段共聚物体系中，根据结晶和微相分离之间的相互作用大致上可以分为三种：受限结晶，模板化结晶和突破结晶。在以往的研究报道中，对受限结晶行为和模板化结晶行为的研究比较彻底，而突破结晶行为由于同时存在微相结构的破坏和结晶导致的分子扩散，导致该过程十分复杂，因此对结晶突破过程的研究报道相对较少。本工作选用 **poly(butadiene)-*block*–poly (ε-caprolactone)** 薄膜作为研究对象，利用热台 AFM 原位追踪了结晶突破的过程。为了突出结晶前后的结构变化，我们通过调控温度制备了台阶状“浮雕结构”。



Langmuir, 2012, 28(15), 6419-6427

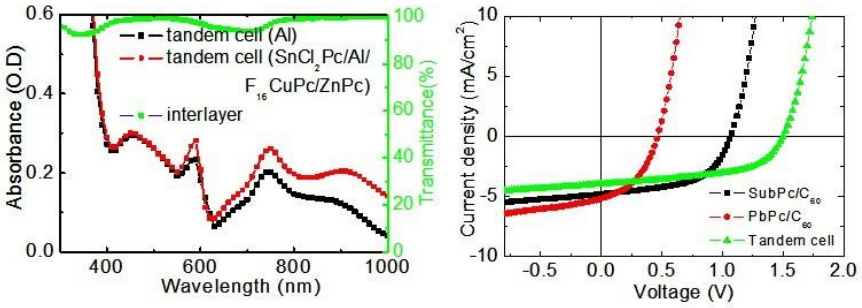
根据透射电镜和具有热台装置的 AFM 的实验结果，我们确认“浮雕结构”的每个台阶为包含有柱状微相结构的片层，而微相结构台阶片层是在膜厚与相结构周期匹配性及去润湿的共同主导下形成的。当结晶发生时，通过对比“浮雕结构”和晶体生长前端的高度变化，我们可以获得结晶突破过程中相结构和晶体的结构变化及物质流动的信息，分析认为正是在结晶的驱动下，聚合物分子从亚稳态的微相结构中解离出来，然后扩散到晶体生长前端，最后通过分子重排形成片晶。通过统计球晶生长的实验结果，发现球晶的生长与时间成线性关系。此外，通过跟文献报道的 PCL 均聚物的结晶速率进行定量对比研究，发现微相结构的存在大大减慢了 PCL 的结晶速率，即 PCL 嵌段的结晶速率大约只有 PCL 均聚物的千分之三。该工作为我们深入认识结晶破坏微相结构的复杂过程提供了更多的信息。

26. Organic tandem solar cell using active inter-connecting layer

Jianbing Yang, Weichao Chen, Bo Yu, Haibo Wang, Donghang Yan*

Org. Electron., 13(6), 1018-1022, 2012

叠层电池是一种能够有效提高有机光伏电池能量转换效率的器件。一方面通过将具有不同光吸收区的子电池串联，增加电池对太阳光的利用；另一方面将每个子电池的厚度控制在激子扩散长度范围内，可以减少激子复合损失。对于高性能的叠层有机光伏电池而言，中间连接层既要提供有效的载流子复合中心，避免复合时的能量损失，又要有足够的透明度，不影响子电池对入射光的吸收。此外中间连接层还可以起到调节叠层电池内部光场分布的功能。因此中间连接层的选择对于叠层电池的性能至关重要。



本文的工作以有机异质结作为基础，开发出一种新型的多功能的中间连接层 $SnCl_2Pc/Al/F_{16}CuPc/ZnPc$。此中间连接层具有高透光率，在 300-1000 纳米范围内的透射率高于 90%。由于异质结的引入，可以提供无能量损失的载流子复合，使得叠层电池的开路电压等于两个子电池开路电压的加和。此外，由于 ZnPc 可以拓展顶电池中 PbPc 光吸收光谱，解决了叠层电池中的短路电流匹配问题。利用所述中间连接层，制备的以 $SubPc/C_{60}$ 为底电池，$PbPc/C_{60}$ 为顶电池的叠层电池的光吸收范围从 400nm 到 1000nm。叠层电池的短路电流达到了 3.98mA/cm^2，接近单电池中的短路电流大小（4.80 mA/cm^2,和 5.13 mA/cm^2）；开路电压达到了 1.52V，为两个子电池的开路电压之和。最终，叠层电池的转换效率达到了 3.21%。

27. A hybrid white organic light-emitting diode with stable color and reduced efficiency roll-off by using a bipolar charge carrier switch

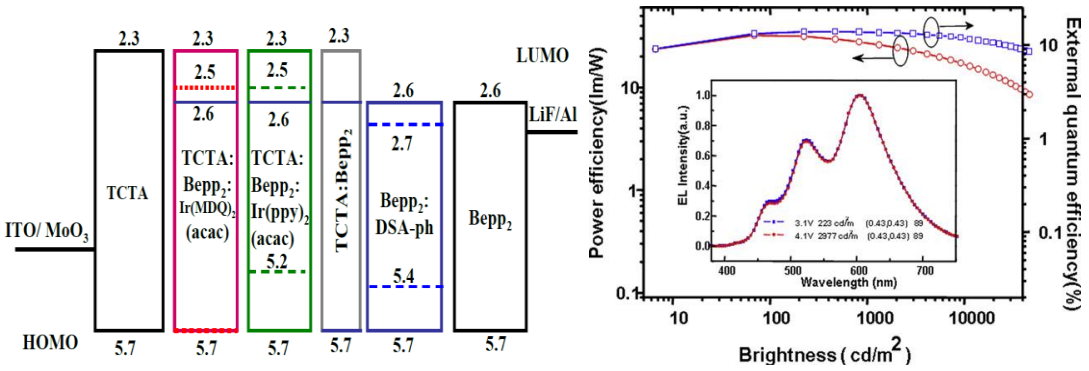
Fangchao Zhao, Zhiqiang Zhang, Yipeng Liu, Yanfeng Dai, Jiangshan Chen, Dongge Ma*

Org. Electron., 13(6), 1049-1055, 2012

荧光/磷光混合型白光有机发光二极管（WOLEDs）采用蓝色荧光材料与红、绿或黄色磷光材料结合的方式，兼顾了蓝色荧光材料的高稳定性以及红、绿或黄色磷光材料的高效率的

优点，被认为是最具有应用前景的白光器件结构。同时，要实现高的显色指数（CRI），就需要采用三基色（红绿蓝）的混合型白光器件结构。具有三个独立发光层的三基色混合型白光器件由于各个发光层的厚度、主客体掺杂浓度都易于单独调节，是常用的实现白光的器件结构，但此结构存在一个常见的问题：激子复合区随电压会移动，导致器件的发光颜色随电压会发生变化。所以，如何有效调控三发光层 WOLED 中的载流子分布，稳定激子的复合区，是获得高效率、光谱稳定的白光器件的关键所在。

我们利用具有高迁移率的空穴型材料 TCTA 和电子型材料 $Bepp_2$ 共混作为磷光层主体和间隔层（spacer），设计了三发光层荧光/磷光混合型白光器件，器件的设计思路是利用双极混合主体和双极间隔层 TCTA:$Bepp_2$ 的共混比例来调控载流子分布，以稳定激子的复合区，解决器件光谱随电压变化太大的问题；同时最大程度的拓宽激子复合区，避免发光效率在高亮度下由于激子淬灭引起的效率滚降（efficiency roll-off）。另外，根据红绿蓝三个不同发光材料在器件中对载流子不同影响的电学特性，我们找到最优的发光层排布顺序，使得载流子的传输、复合以及激子的利用达到最优化。制备的器件表现出很好的光谱稳定性：电压从 3V 增加到 8V，CIE 变化（Δ*x*，Δ*y*）仅为（0.01，0.00），而且在整个亮度范围内，器件的 CRI 一直保持在 88 以上。器件在高亮度下的效率衰减也得到很大的改善，100 cd/m^2 下器件的电流效率为 30.2 cd/A，功率效率为 32.0 lm/W，外量子效率为 13.4 %；亮度增加到 1000 cd/m^2 时，电流效率为 30.8 cd/A，功率效率为 27.1 lm/W，外量子效率为 13.7 %。



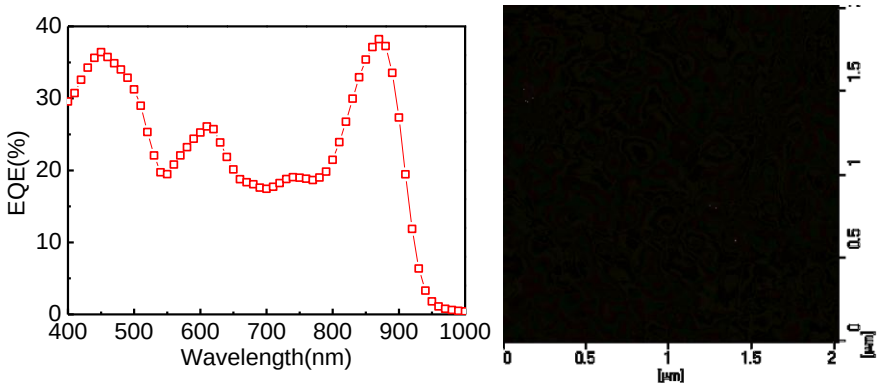
28. Efficient planar organic solar cells with the high near-infrared response

Weichao Chen, Lizhen Huang, Xiaolan Qiao, Jianbing Yang, Bo Yu, Donghang Yan*

Org. Electron., 13(6), 1086-1091, 2012

目前大多数有机半导体材料的吸收光谱主要集中在可见光区，对近红外光的吸收比较少，而近红外区占了阳光能量的 40%以上，因此制备具有强的近红外响应的有机光伏电池对

有效提高电池的能量转换效率具有重要意义。TiOPc 是一种性能优异的有机半导体材料，其相 II 薄膜具有较强的近红外吸收和较好的光导特性。但是，目前报道获得的 TiOPc 相 II 薄膜质量较差，器件性能一般。



本文的工作重点是利用弱外延生长方法制备高质量的 TiOPc 相 II 薄膜，并在此基础上制备具有较强近红外响应的有机光伏电池。首先，我们通过原子力显微镜(AFM)观察到大尺寸连续的 TiOPc 薄膜，薄膜中晶畴间相互融合，薄膜具有低的表面粗糙度。通过对 X 射线衍射(XRD)图谱和吸收光谱分析，证明此薄膜是结晶的 TiOPc 相 II 薄膜。用此薄膜制备的 TiOPc/C60 平面异质结器件表现出宽的光响应范围（400-950nm）和高的外量子效率(EQE)，整体的 EQE 值超过了 18%，并且在近红外区有更高的 EQE 峰值超过了 38%。短路电流密度达到了 9.26 mA/cm^2。通过对薄膜电导和激子扩散长度分析，器件 EQE 提高的主要原因是由于结晶薄膜高的载流子迁移率（2.2×10^{-4}cm^2/Vs）和长的激子扩散长度（19 nm）。器件还表现出了高的填充因子(FF)，因此器件的能量转换效率达到了 2.67%。

29. Organic semiconductor heterojunction as charge generation layer in tandem organic light-emitting diodes for high power efficiency

Yonghua Chen, Qi Wang, Jiangshan Chen, Dongge Ma*, Donghang Yan, Lixiang Wang

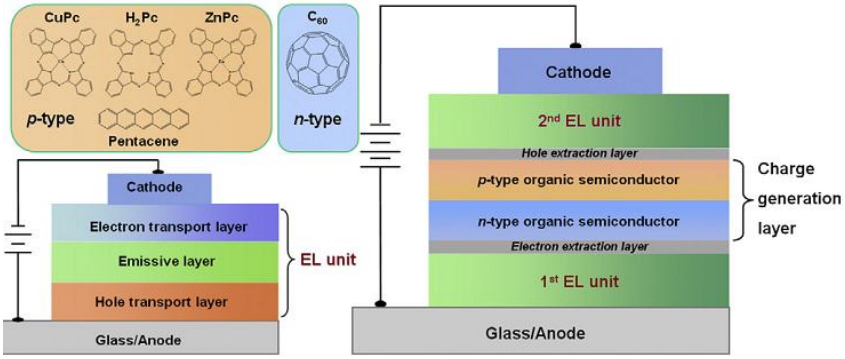
Org. Electron., 13(7), 1121-1128, 2012

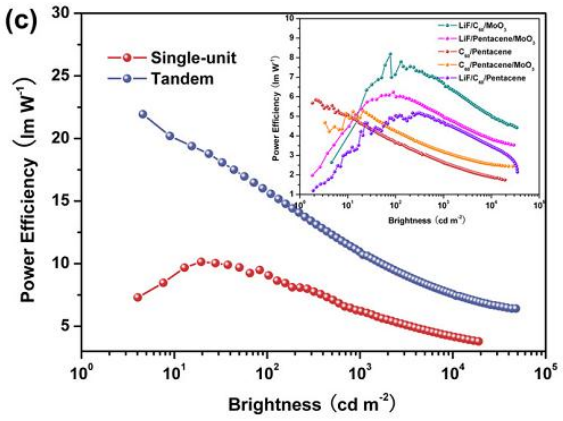
叠层有机发光二极管（tandem OLED）是用电荷产生层将多个发光单元串联起来的一种发光器件。其中电荷产生层的工作原理与太阳能电池的“光生载流子”的原理有些类似，不同的是电荷产生层的电子空穴对是在电场激发下产生的，属于“电生载流子”过程。

我们提出了用 p/n 有机半导体异质结作为叠层 OLED 电荷产生层的研究思路。用 C60/pentacene 作为电荷产生层制备的叠层 OLED 不但发光亮度和电流效率得到了成倍的增加，功率效率也得到了大幅提升（如绿光荧光 OLED 的功率效率由 10.1 lm/W 提高到 21.9 lm/W，提

高了两倍）。在这种 p/n 有机半导体异质结电荷产生层中，丰富的电荷产生来源于异质结中费米能级较高的 p 型有机半导体向费米能级较低的 n 型有机半导体的电荷转移，在异质结界面处形成了积累型空间电荷区，产生了大量的自由电荷。实验结果也充分证明了在电荷产生层中电荷的有效传输和从电荷产生层到发光单元的高效注入对降低器件工作电压和提高功率效率的重要性。p/n 有机异质结电荷产生层的有效性在不同材料体系（如 C60/ZnPc，C60/CuPc 和 C60/H_2Pc 等）中都得到了验证，这表明有机半导体异质结作为电荷产生层具有普适性。

这种用有机半导体异质结作为叠层 OLED 电荷产生层的方法不但能够提高 OLED 的发光效率，而且能够改善器件的稳定性，对发展高效稳定的实用化 OLED 具有重要意义。





30. Improving color stability of blue/orange complementary white OLEDs by using single-host double-emissive layer structure: Comprehensive experimental investigation into the device working mechanism

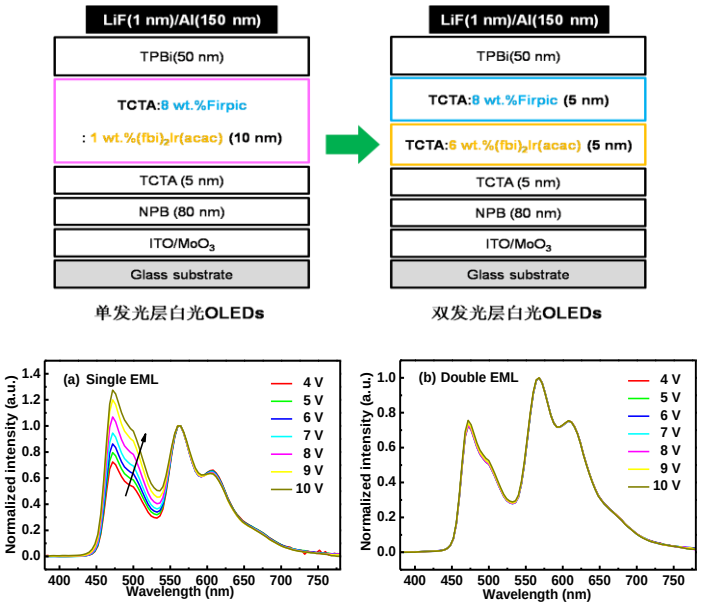
Yongbiao Zhao, Liping Zhu, Jiangshan Chen, Dongge Ma*

Org. Electron., 13(8), 1340-1348, 2012

白光有机发光二极管（WOLEDs）具有高效率、轻薄、宽光谱等特点，而且可以加工在各种柔性基底上，因而在显示和照明领域显示出了很好的应用潜力。WOLEDs 可以通过调节

工作电压来获得不同的发光亮度，因而可以更好地满足人们对不同光线强度的需求。在不同亮度下，光谱稳定性同样十分重要。目前常用的多掺杂单发光层结构的 WOLEDs 的光谱稳定性普遍较差，光谱随电压变化严重。为了解决这个问题，需要深入研究这种白光器件的工作机理，从而得出器件结构与光谱稳定性之间的联系。

我们研究了单发光层蓝/橙互补色 WOLEDs，发现造成单发光层器件光谱稳定性差的主要原因是：载流子在橙光染料上被捕获造成了载流子直接复合，这个载流子捕获橙光发光过程与蓝色染料的能量传递发光过程形成竞争关系，并且这种竞争关系会随着电压的改变而变化。为了抑制这种竞争过程，我们将单发光层结构改进为双发光层结构。通过深入研究发现，电子注入蓝色发光层内的深度约为 3 纳米。基于此，通过控制蓝色发光层的厚度，使电子不能进入橙色发光层内，因此在橙色发光层内捕获的空穴便不能与电子直接复合，从而形成以能量传递为主要发光机制的发光过程，大大提高了白光器件的光谱稳定性。



31. Magnesium and Zinc complexes supported by N,O-bidentate pyridyl functionalized alkoxy ligands: Synthesis and immortal ROP of epsilon-CL and L-LA

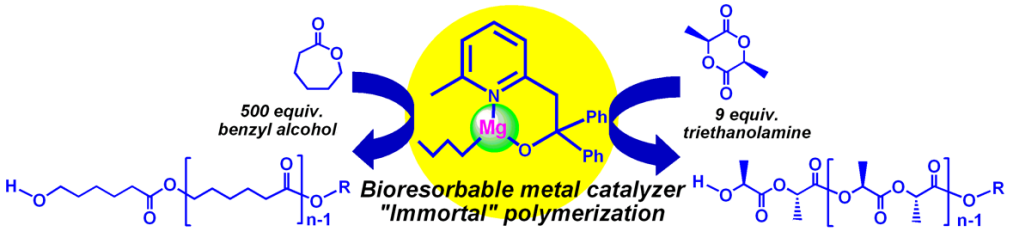
Yang Wang, Wei Zhao, Dongtao Liu, Shihui Li, Xinli Liu, Dongmei Cui*, Xuesi Chen

Organometallics, 31(11), 4182-4190, 2012

由于聚 ε-己内酯（PCL）和聚丙交酯（PLA）优异的生物降解性能，被广泛应用于制作一次性容器、餐具、薄膜、纤维、服装和汽车部件，有望取代传统的石化资源，以减少对环境的污染。此外，PCL 和 PLA 还具有良好的生物相容性、无毒和降解性可调等特点，复合

医药用高分子材料的要求，在骨折内外固定、手术缝合线、组织工程支架和药物缓释/控释载体材料等方面具有广阔的应用前景。聚酯可以通过缩聚和开环聚合的方法制备，而利用阴离子，阳离子，有机化合物和金属有机配合物实现开环聚合反应已被广泛应用。 其中，利用金属有机配合物通过配位插入机理可以合成具有理想分子量，结构明确而且规整的聚合物。目前，应用于内酯配位开环聚合的催化剂体系主要包括辛酸亚锡、金属铝、钙、镁、锌、钛族络合物和 IIIB 金属络合物等。但是，上述催化剂体系或者活性较高但产物分子量分布宽，或者分子量分布窄但活性低，均难以兼顾活性高和分子量分布窄的特点。

由于钙，镁和锌金属的生物友好性质并且是人体所需的微量元素，所以我们组合成了以氮氧双齿配位的镁和锌配合物，并利用该配合物催化聚合了己内酯和丙交酯。在大量醇存在下，镁配合物表现出“不死”的聚合特征。而且,每个镁金属可以引发 500 条己内酯聚合物链，所得聚合物分子量可以通过醇与单体的比例进行精确调节，并且每一条聚合物链是以羟基封端，可以进一步连接其他聚合物链，特别是可以进行生物标记来作为药物或荧光目标物质。同时，可以“一锅法”构筑新的嵌段聚己内酯或功能化的聚己内酯。



镁催化体系可以承载 500 倍苄醇，聚己内酯的分子量可以从 0.14×10^4-46.6×10^4g/mol 之间进行精确调节，分子量分布可以控制在 1.77-1.03 之间。所得聚合物中残留的催化剂不会影响聚合物的下一步应用。该催化体系已经申请国内专利（专利号：201110133923.0）。

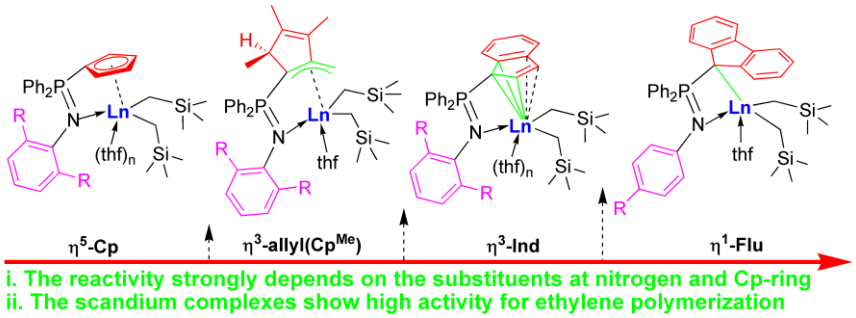
32. Phosphazene-functionalized cyclopentadienyl and its derivatives ligated rare-earth metal alkyl complexes: Synthesis, structures, and catalysis on ethylene polymerization

Zhongbao Jian, Alex R. Petrov, Noa K. Hangaly, Shihui Li, Weifeng Rong, Zehuai Mou, Konstantin A. Rufanov, Klaus Harms, Jörg Sundermeyer*, Dongmei Cui*

Organometallics, 31(11), 4267-4282, 2012

在过去的几十年，茂金属配合物催化烯烃聚合一直都是金属有机化学与高分子聚合领域的一个研究热点。近年我们课题组已经开发了两类胺苯基和吡啶基官能化的茂稀土金属催化剂，它们在共轭双烯烃和苯乙烯均聚合及共聚合方面都表现出了优异的性能。基于这些研究

结果，本文选取磷腈官能化的环戊二烯及其衍生物作为配体，通过与稀土三烷基配合物的酸碱反应，合成了 19 个磷腈官能化的茂（环戊二烯，四甲基环戊二烯，茚，芴）稀土金属（Sc, Y, Lu, Sm, Nd）双烷基配合物。这些配合物最典型的特征在于配体与中心金属的配位方式多样化(η^1，η^3，η^3-allyl，η^5)。在有机硼盐[Ph_3C][$B(C_6F_5)_4$]和烷基铝 AlR_3 的作用下，我们研究了所有 19 个配合物对乙烯的聚合行为。我们首先研究了中心金属对聚合行为的影响，发现只有离子半径最小的钪金属配合物对乙烯具有聚合活性，这可能是因为钪离子的强路易斯酸性和无溶剂配位有利于乙烯的配位-插入。将钪金属配合物作为研究重点，进一步发现配体的空间效应和电子效应对聚合活性也有较大影响。值得注意的是，烷基铝 AlR_3 的存在和种类对聚合有着很大的影响。在没有 AlR_3 的存在下，所有钪金属配合物对乙烯都没有聚合活性，增加 AlR_3 到二元催化体系中，乙烯的聚合活性呈现如下趋势：Al^iBu_3 > $AlEt_3$ >> $AlMe_3$，同时随着 Al^iBu_3 的增加，聚合活性呈下降趋势。这些结果表明烷基铝 AlR_3 在聚合中有三个作用：稳定活性中心、除杂、链转移剂。通过高温 GPC、NMR 及 DSC，我们对合成的聚乙烯进行了全面的研究，发现聚乙烯都为线性结构，分子量分布较窄，分子量较低（M_w = 1.6–42.4 × 10^3），熔点在 115–136 °C 范围内。



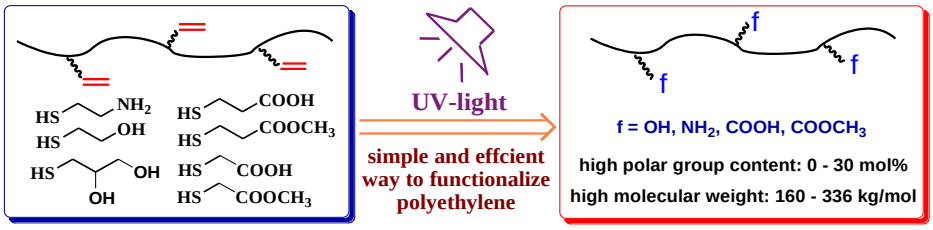
33. Application of thiol-ene click chemistry to preparation of functional polyethylene with high molecular weight and high polar group content: Influence of thiol structure and vinyl type on reactivity

Miao Hong, Sanrong Liu, Baixiang Li, Yuesheng Li*

J. Polym. Sci. Pol. Chem., 50(12), 2499-2506, 2012

简单高效的合成高分子量、高极性基团含量的功能化聚烯烃一直是聚烯烃研究领域的重大挑战。Click 化学由于其高产率，高选择性，高官能团耐受性等优点，为聚烯烃的功能化提供了方便快捷的途径。2007，Schlaad 首次将硫醇-烯自由基反应确定为 Click 化学的一类反应。相较与其他的 Click 反应，硫醇-烯自由基反应更为快速，甚至可以在几秒钟内完成反应。但是，到目前为止，硫醇-烯自由基反应在聚烯烃功能化方面的研究却很少。本工作成功的将硫

醇-烯自由基反应应用到聚烯烃的功能化中，通过含双键的聚烯烃和不同类型的硫醇反应，合成了一系列高分子量，高极性单体含量的功能化聚烯烃，并且详细研究了硫醇及双键的类型对反应活性的影响。



Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry, 2012, *50*, 2499-2506

选择工业原料 5-乙烯基-2-降冰片烯(VNB)，5-亚乙基-2-降冰片烯(ENB)，双环戊二烯(DCPD)作为共聚单体，β-二酮单亚胺钛配合物为催化剂，通过和乙烯的共聚合，分别合成了含有末端双键，内双键和环内双键的聚烯烃。通过改变聚合条件，共聚单体含量可以在大范围内调控，得到高分子量单峰分布的共聚物。将这些含双键的共聚物与不同类型的硫醇在紫外灯的照射下反应，成功合成了含不同极性基团(-OH, -COOH, -$COOCH_3$, -NH_2)的功能化聚烯烃，其中，极性基团含量在 0-30 mol%之间调节，分子量在 160-336 kg/mol 之间调节。^{1}H NMR、FT-IR、GPC 以及 DSC 测试都证明：得的功能化聚烯烃结构非常明确，功能化过程中并不存在交联及降解的问题。另外，在对比实验中，我们发现双键的反应活性为：末端双键 > 内双键 > 环内双键，取决于双键的位阻以及稳定性；硫醇的反应活性为：$SHCH_2COOH$ > $SHCH_2COOCH_3$ > $SHCH_2CH_2COOH$ > $SHCH_2CH_2COOCH_3$ > $SHCH_2CH(OH)CH_2OH$ > $SHCH_2CH_2OH$ > $SHCH_2CH_2NH_2$，取决于和硫醇相连的极性基团的吸电子诱导效应以及硫醇单体在反应体系中的溶解性。

工作创新点主要表现在：成功的将硫醇-烯自由基反应应用到聚烯烃的功能化中，简单高效的合成了一系列高分子量，高极性单体含量的功能化聚烯烃。便宜易得的原料，高产率、方便快捷的合成，使得本方法具有工业应用前景。

34. White electroluminescent single-polymer achieved by incorporating three polyfluorene blue arms into a star-shaped orange core

Lei Chen, Pengcheng Li, Hui Tong, Zhiyuan Xie, Lixiang Wang*, Xiabin Jing, Fosong Wang

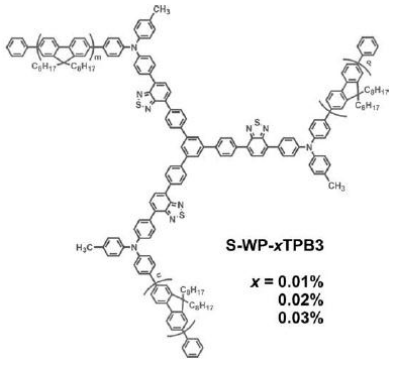
J. Polym. Sci. Pol. Chem., 50(14), 2854-2862, 2012

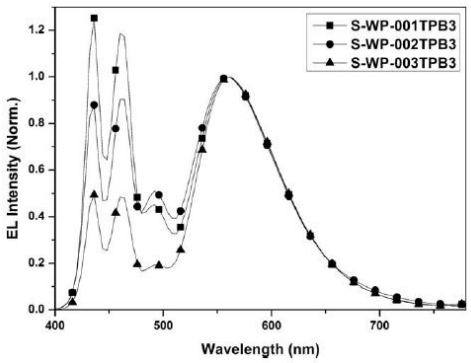
白色电致发光材料与器件可以用作液晶显示的背光源，或与滤光片搭配实现全色显示，

并可以用作照明光源，因此在显示和照明领域有着广阔的应用前景。其中，高分子白光材料可使用溶液旋涂或喷墨打印等方法制备，在低成本、大面积加工等方面有巨大优势。设计、合成高效的高分子白光电致发光材料一直以来都是研究的重点。

通常来说, 高分子白光电致发光主要通过物理共混来实现，主要有高分子/高分子, 高分子/小分子共混两大体系。尽管这些体系具有较高的发光效率，但它们存在相分离问题，导致器件的稳定性不好。

为解决这一问题，王利祥课题组创新性地将发光染料以低含量共价键连到高分子主体中，并通过控制主体和掺杂剂之间的能量传递过程，开发出了单一白光高分子，并在此方面进行了大量系统、深入的研究工作。本研究工作即为该课题组在其星形单一白光高分子方面的延续。他们从聚合物的拓扑结构出发，将星型橙光核引入到蓝光聚芴主体中，设计合成了一系列具有星形结构的“蓝光--橙光”双色单一白光高分子。这种结构能有效利用聚芴主体对星型核的包裹作用，降低发光核的分子间淬灭作用，从而提高发光效率。相较于该研究组的前期工作，本工作的特色在于：1）橙光核的溶解性更好，因此合成更为简单；2）橙光核具有与聚芴主体更加匹配的发射光谱，因此能量传递更加有效；3）利用热退火处理对高分子材料的相态结构进行进一步优化，能更进一步提高器件的电致发光性能。通过对掺杂含量的优化，最终以橙光单元含量为 0.02%的高分子获得了最佳的器件性能，其电流效率达到 16.62 cd/A, 色坐标为（0.33,0.36），为非常高效的白光高分子。





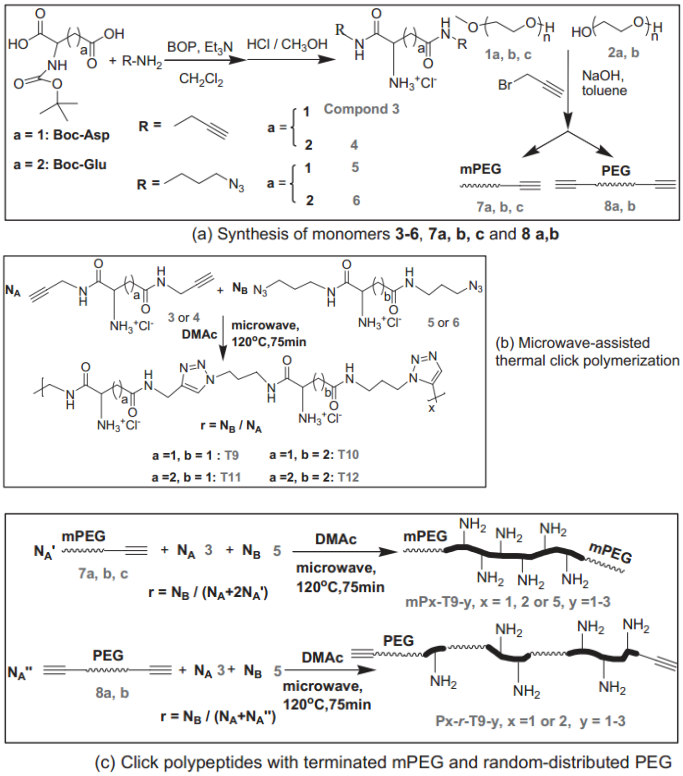
	*V*on (V)	LE (cd A^{-1})	PE (lm W^{-1})	Brightness (cd m^{-2})	EQE (%)	λ_{max} (nm)	CIE (*x*, *y*)
S-WP-001TPB3	5.5	11.05	6.03	9624	4.52	436/460/560	(0.29, 0.30)
S-WP-002TPB3	5.8	16.62	7.73	15100	6.28	436/460/560	(0.33, 0.36)
S-WP-003TPB3	6.0	17.86	7.55	16890	6.49	436/460/560	(0.39, 0.45)

35. PEGylated click polypeptides synthesized by copper-free microwave-assisted thermal click polymerization for selective endotoxin removal from protein solutions

Jinshan Guo, Fanbo Meng*, Xiaoyuan Li, Mingzhe Wang, Yanjuan Wu, Xiabin Jing, Yubin Huang*

Macromol. Biosci., 12(4), 533-546, 2012

内毒素（ETs）是构成革兰氏阴性菌细胞壁的一种脂多糖，它广泛存在于生物制品中，例如多肽和蛋白质。药物与液体体内注射前必须清除内毒素，因为内毒素的生物活性很高，纳克级的内毒素就可以引起哺乳动物的高热和休克反应。内毒素是两亲性分子，分子中既有阴离子也有疏水性片段。因此内毒素清除材料通常包括阳离子配体吸附剂。从蛋白溶液特别是酸性蛋白例如牛血清白蛋白中清除内毒素是极其困难的，因为传统的阳离子配体如多粘菌素、组氨酸、赖氨酸、二胺或壳聚糖对内毒素与蛋白均有很强的吸附活性。考虑到以上方面，Sakata 等人开发了一系列以生物合成的聚赖氨酸（ε-PL）为基础的吸附剂。由于 ε-PL 的 pKa 值较低（7.6），这些吸附剂在清除蛋白溶液中的内毒素时表现出极好的选择性。低 pKa 值保证吸附剂与蛋白甚至是酸性蛋白间反应活性很低。但是采用生物技术很难大规模生产 ε-PL，提纯工艺复杂，而且分子量很难控制。从化学角度出发，我们已经有了一条新的合成路线，采用微波辅助铜（Ⅰ）催化 1,3-二叠氮/炔基的环加成反应（CuAAC）合成 ε-PL 类似物。生成的三唑环能完美的模拟氨基端的功能，甚至包括相似分子的空间作用与两个分子间的双偶极作用。



(a) Synthesis of monomers **3-6**, **7a, b, c** and **8 a,b**

(c) Click polypeptides with terminated mPEG and random-distributed PEG

3-6：微波辅助加热 click 反应的双叠氮和双炔基单体；7a,7b,7c:端炔基的 mPEG;8a,8b: 带双炔

基末端的 PEG。

然而，CuAAC click 反应后残余的铜离子严重限制了它在涉及蛋白、细胞和体内应用的生物医学领域的使用。为了解决此种情况，发展了几种无铜 click 反应，可是这些反应中使用的反应物大部分都难以合成。除了无机化合物与高分子聚合物，纳米级的铜氧化物也被应用于铜催化过程中的铜离子的循环利用或清除。但是这种方法只能减少产物中铜离子的残留，并不能从根本上解决问题。现在的研究方向又回到了比 CuAAC 方法更早的采用热催化的 1,3-二叠氮/炔基的环加成反应（AAC）。

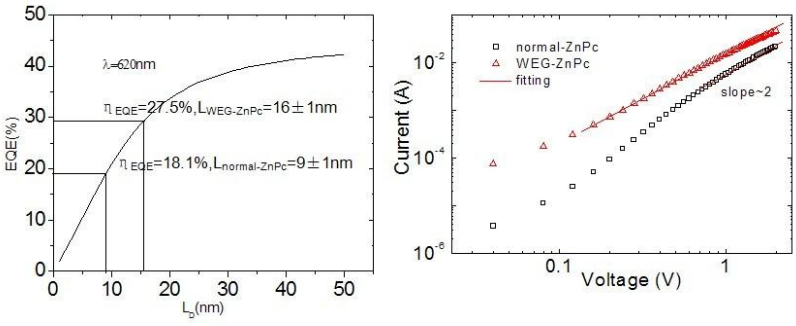
在本项工作中，微波辅助技术第一次被引入加热 click 聚合反应以提高反应效率和缩短反应时间。我们采用 click 反应合成了一系列的 PEG 键合侧链带有 α-氨基的聚氨基酸的高分子（PEG-CPs），将此材料固定到聚苯乙烯微球上制成可应用于蛋白溶液的内毒素清除材料。

36. Simultaneous enhancement of charge transport and exciton diffusion in single-crystal-like organic semiconductors

Jianbing Yang, Feng Zhu, Bo Yu, Haibo Wang, Donghang Yan*

Appl. Phys. Lett., 100(10), 103305, 2012

有机光伏电池的性能与光活性层薄膜的凝聚态结构密切相关。高质量的晶体薄膜一方面可以减少光生激子在扩散过程中的复合，增加激子的扩散长度，提高器件对激子的利用；另一方面可以减少自由载流子传输过程中被陷阱俘获的几率。传统方法在室温基底上直接制备的薄膜中晶体质量较差，晶界和缺陷多，因而存在较高的陷阱密度，从而限制了有机光伏电池性能的提高。我们组前期工作采用弱外延生长方法在导电衬底上制备出类单晶的酞菁锌(ZnPc)薄膜，并在此基础上制备出能量转换效率超过 3%的有机光伏电池。



本文在前面工作的基础上，采用模拟和实验相结合的方法，详细研究了弱外延生长 ZnPc 薄膜中垂直方向上的激子扩散行为和电荷传输行为，分析了薄膜中的激子扩散长度和载流子纵向迁移率与薄膜质量之间的关系，利用变温电导方法揭示了不同薄膜中的电荷传输机理，

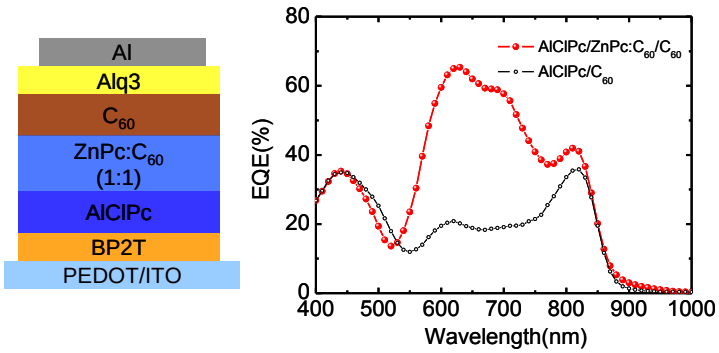
并对不同薄膜质量中的陷阱态密度的变化进行理论计算。取得的具体研究结果如下：在类单晶的弱外延生长薄膜中激子扩散长度为 16nm，而传统方法制备的薄膜中只有 9nm；载流子迁移率为 1.1×10^{-4} cm^2/Vs，比传统方法制备的薄膜高出了近三倍。变温电导研究结果表明，在传统方法制备的薄膜中具有两种电荷传输方式，高温下是陷阱控制模型，低温下是迁移率模型；而在弱外延生长薄膜中只有一种电荷传输方式，为陷阱控制模型。利用温度依赖空间电荷限制电流(SCLC)方法计算得到的陷阱态密度表明，弱外延生长薄膜中深陷阱密度比传统方法制备的薄膜中低一个量级。

37. Efficient broad-spectrum parallel tandem organic solar cells based on the highly crystalline chloroaluminum phthalocyanine films as the planar layer

Weichao Chen, Xiaolan Qiao, Jianbing Yang, Bo Yu, Donghang Yan*

Appl. Phys. Lett., 100(13), 133302, 2012

在光伏电池中，将几种吸收光谱互补的材料组合在一起，制备的叠层电池可以提高器件对太阳光的吸收和利用，提高器件性能。在有机光伏电池中，并联结构的叠层光伏电池因其制备过程简单而受到越来越多的关注。此种结构是在给-受体双层光伏电池中间插入一层给-受体共混层形成了一个平面异质结和一个体异质结。在这个结构中，平面层的性能对叠层器件的整体性能有很大的影响。平面层材料的吸收光谱不但要与共混层材料的吸收光谱形成互补，还需要平面层具有高的电荷传输能力。目前，平面层多采用室温衬底制备的薄膜，薄膜中晶界和缺陷多，载流子迁移率低，不利于载流子的传输和收集。



本文中，我们首先利用弱外延生长的方法制备了类单晶的酞菁氯铝(AlClPc)薄膜，此薄膜具有平滑的表面（RMS<2nm）和强的近红外吸收。利用此薄膜制备的光伏电池表现出良好的近红外响应，其外量子效率(EQE)峰值超过了 35%。在此基础上，利用与其光谱互补的酞菁锌(ZnPc)薄膜制备出并联叠层光伏电池，器件的短路电流密度(J_{sc})达到 12.15mA/cm^2。通

过对器件 EQE 曲线和薄膜的载流子迁移率分析得出，AlClPc 结晶薄膜中高的载流子迁移率使得共混层中产生的光生载流子能够有效的通过平面层被电极所收集，因此器件在获得宽的光谱响应的基础上，也实现了高的 EQE，其峰值超了 65%。器件的能量转换效率达到了 3.5%。

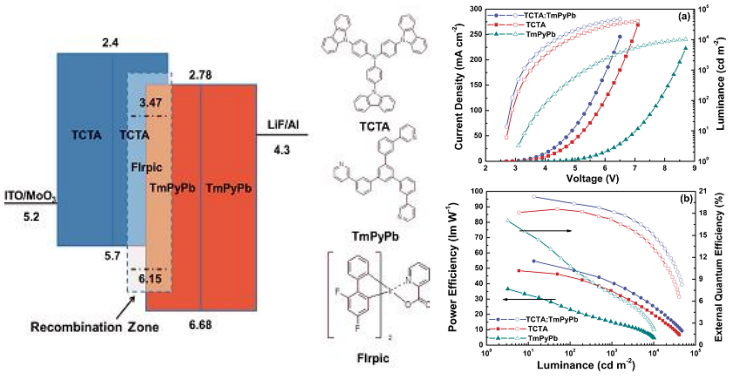
38. High efficiency blue phosphorescent organic light-emitting diode based on blend of hole- and electron-transporting materials as a co-host

Yonghua Chen, Jiangshan Chen, Yongbiao Zhao, Dongge Ma*

Appl. Phys. Lett., 100(21), 213301, 2012

磷光有机发光二极管（PhOLEDs）可以实现高的发光效率，这是因为它们能够利用三线态和单线态激子能量从而获得 100%的内量子效率。目前，已经有内量子效率接近 100%的绿光和红光 PhOLEDs 被报道，但是蓝光 PhOLEDs 的效率要低的多。而蓝光是实现全彩显示和白光不可缺少的部分，因此如何提高蓝光磷光器件的发光效率一直是 OLED 显示和照明研究的重点。

主体共混是提高 OLED 发光效率的有效途径，将具有空穴传输能力的主体材料和具有电子传输能力的主体材料共混，通过调节两种主体的共混比例，可以拓宽激子复合区并调节发光区的载流子平衡，从而实现载流子的有效复合，减少激子淬灭。我们用 TCTA 和 TmPyPb 分别作为空穴传输层和电子传输层，同时将它们共混作为蓝光磷光发光材料 FIrpic 的主体，制备了具有简单异质结结构的蓝光 PhOLED。与用 TCTA 和 TmPyPb 作为单一主体的器件相比，这种共混主体器件的效率有显著提高（如下图所示）。共混主体蓝光 PhOLED 的最大外量子效率和功率效率分别达到了 20.4%和 55.4 lm/W，在亮度 100 和 1000 cd/m^2 时，效率仍然可以达到 19.5%（49.9 lm/W）和 18.3%（40.9 lm/W）。这种异质结共混主体的器件不但可以提高发光高效，而且可以简化器件制备工艺，降低器件成本，在 OLED 显示和照明中具有很好的应用价值。



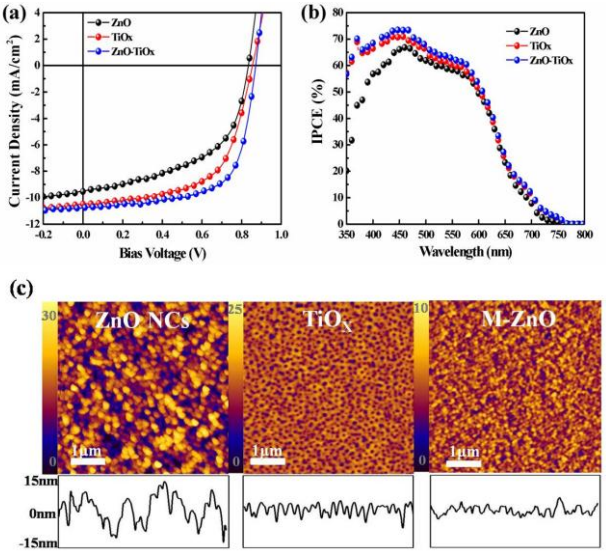
39. Enhancement of inverted polymer solar cells with solution-processed ZnO-TiOx composite as cathode buffer layer

Jian Liu, Shuyan Shao, Bin Meng, Gang Fang, Zhiyuan Xie*, Lixiang Wang, Xinglin Li*

Appl. Phys. Lett., 100(21), 213906, 2012

聚合物体异质结太阳能电池由于制备成本低、加工工艺简单、可大面积加工以及可制备在柔性基底上等优点受到广泛青睐。以 PEDOT:PSS 为空穴传输层的正置结构聚合物光伏电池在稳定性上存在较大问题，将会制约其未来的实际应用。倒置结构的聚合物太阳能电池可通过改变电荷收集极性实现，即 ITO 作为电子收集的阴极，顶金属电极作为空穴收集阳极。在倒置结构中，可避免使用 PEDOT:PSS 和低功函数金属电极，在稳定性和大面积溶液加工电池制备方面具有潜在优势。开发性能优良的可溶液加工的电子传输层材料是实现高效率倒置结构聚合物光伏电池的关键。

目前溶液加工型金属氧化物包括氧化钛（TiO_x）,氧化锌纳米晶（ZnO）等由于出色的光学和电学性质在倒置型聚合物光伏电池中得到广泛研究。存在的问题是 ZnO 纳米晶易于聚集，成膜质量较差；同时在 ZnO/活性层界面处电荷复合严重。无定形的 TiOx 成膜性质好，但是这种无定形的电子传输层电导率低，造成较大的串联电阻，影响聚合物太阳能能电池的器件性能。高温处理可获得良好的电学性能，但是与聚合物光伏电池低温制备工艺不兼容。谢志元课题组通过采用 TiO_X 前驱体与 ZnO 纳米晶复合的方法开发出一种新型的复合材料电子传输层。这种电子传输层只需要在较低温度(70℃) 水解就能达到良好的电学性能，同时薄膜的表面粗糙度很低，极大的减小了电荷的界面复合。结果如图所示：



Applied Physics Letters, 100, 213906 ***(2012)***

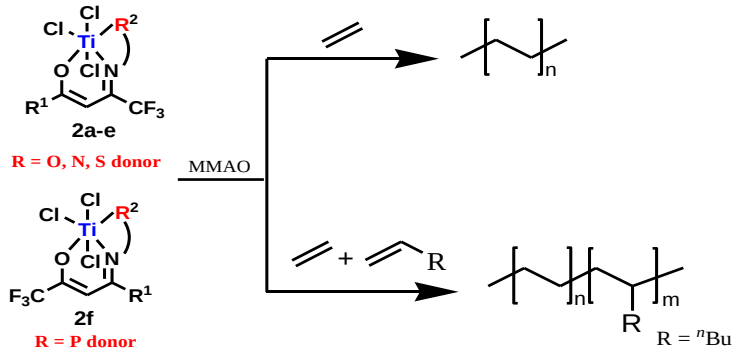
器件评价结果表明：采用 ZnO-TiOx 作为电子传输层，同时使用聚[氮-（1-辛基壬基）-2，7-咔唑-交替-5，5-（4′,7′-双-2-噻吩基-2′，1′，3′-苯并噻二唑）]（PCDTBT）与[6,6]-苯基 C71 丁酸甲酯（$PC_{70}BM$）共混物作为活性层，倒置结构聚合物太阳能电池的开路电压达到 0.87 V，短路电流达到 11.2 mA/cm^2,填充因子达到 67%，总的能量转化效率达到 6.53%。而单纯采用 ZnO 或 TiOx 作为电子传输层的倒置电池能量转换效率只有 4.31% 和 5.50%。

40. Synthesis and characterization of novel titanium complexes bearing [ONX]-type β-enaminoketonato ligands and their application to ethylene (co)polymerization

Ping Tao, Xiaoyan Tang, Baixiang Li, Jingyu Liu*, Yuesheng Li

Dalton T., 41(24), 7390-7398, 2012

近几年来，非茂过渡金属烯烃聚合催化剂得到了迅速的发展，作为一类新型的单活性中心的催化剂，它们与传统的 Ziegler-Natta 催化剂和茂金属催化剂相比具有许多突出的优点，其催化性能与前两代催化剂相当甚至更为优秀，通过优化催化剂结构和反应条件，可对聚合物进行分子剪裁，产生传统 Ziegler-Natta 催化剂和茂金属催化剂所不能产生的新型结构聚合物，拓宽了聚烯烃结构和性能的范围。现有的研究结果表明，催化剂的性能不仅取决于中心金属，还取决于与金属中心的配位环境，即配体的类型、电子和空间构型。因此寻找合适的配体，设计合成新型的过渡金属配合物使之适于聚合反应所需的电子和空间结构，进一步完善非茂过渡金属催化剂的稳定性、活性和可控性成为当前金属有机化学的研究热点之一。



图例 1. 新型钛催化剂用于催化乙烯(共)聚合

本工作中设计合成了一系列 β-二酮单亚胺三齿钛配合物（如图例 1），并将它们用于催化乙烯(共)聚合，β-二酮单亚胺三齿配体的侧臂上引入许多不同的 π 电子修饰基团，对配合物进行空间结构和电子性能上的调控。在助催化剂 MMAO 作用下，侧臂上不同的给电子基团对这类配合物的活性有着明显的差（0.84-3.12 kgPE/mmol$_{Ti}$·h·bar）。高温时含有软电子给体的

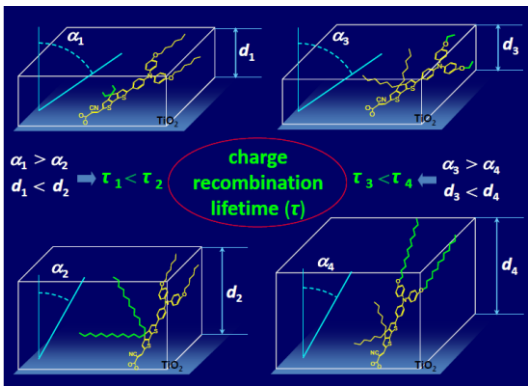
三齿 β-二酮单亚胺钛配合物催化乙烯聚合活性最高达 2.22 kgPE/mmol$_{Ti}$·h·bar，而且所得聚合物为单分散性（PDI〈3.0）线性聚乙烯，说明催化剂有较好的热稳定性。另外，该类催化剂还能高活性催化乙烯与己烯共聚合，得到高分子量的共聚物。

41. Modulating the assembly of organic dye molecules on titania nanocrystals via alkyl chain elongation for efficient mesoscopic cobalt solar cells

Yiming Cao, Ning Cai, Yinglin Wang, Renzhi Li*, Yi Yuan*, Peng Wang*

Phys. Chem. Chem. Phys., 14(23), 8282-8286, 2012

为了理解光功能分子的结构对器件输出电压的影响，王鹏研究组合成出四种骨架相同、侧边或尾端烷基链长度不同的有机 D-π-A 染料。器件的阻抗测量和数字模拟表明：长的烷基链降低了界面电荷复合速度，增加了半导体薄膜中电子浓度，提高了光辐射时器件负极的电子准费米能级，给出了烷基链延展使电池开路光电压升高的电子学起源。光电子能谱测量和瞬态吸收进一步揭示：由含长烷基链的染料在氧化钛表面构筑的组装体具有大的厚度，分子具有小的倾斜角，解释了界面电荷复合速率变化的微观起源。该研究对进一步光敏染料的设计具有重要的参考价值。



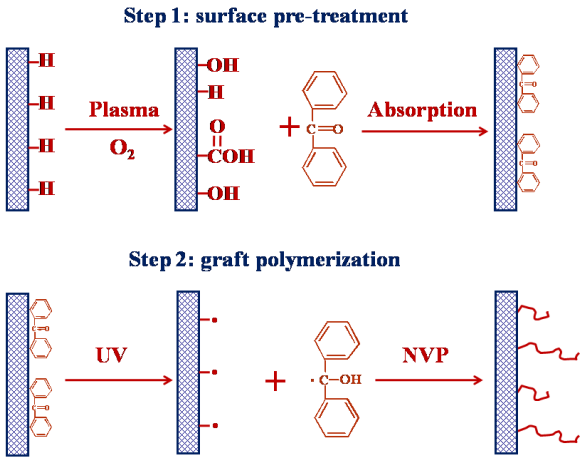
42. Surface modification of poly(styrene-b-(ethylene-co-butylene)-b-styrene) elastomer via UV-induced graft polymerization of N-vinyl pyrrolidone

Shifang Luan*, Jie Zhao, Huawei Yang, Hengchong Shi, Jing Jin, Xiaomeng Li, Jingchuan Liu Jianwei Wang, Jinghua Yin*, Paola Stagnaro

Colloid. Surface. B, CES, (93), 127-134, 2012

苯乙烯类热塑性弹性体（TPS）是目前用量最大、发展最快的一类热塑性橡胶，因其具有无毒、永久变形性小、韧性好和易于加工等优点，被用于替代软质聚氯乙烯，生产输注器

械和医用管路等医用耗材。然而与血液发生接触时，TPS 的疏水性导致血浆蛋白质在其表面大量吸附，进而引发血小板的粘附和聚集，造成凝血。因此，必须对 TPS 进行物理或者化学改性，提高其在密切接触血液领域的应用性能。



Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 93: 127-134 (2012)

基于表面化学改性的优点，采用表面等离子体预处理和 UV 引发接枝聚合相结合技术路线，将聚乙烯基吡咯烷酮（PNVP）化学键合到氢化苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物（SEBS）医用弹性体表面。傅立叶变换衰减全反射红外光谱法（ATR-FTIR）和 X 射线光电子能谱（XPS）证实了接枝聚合反应的发生。初始的 SEBS 表面水接触角为 106 °左右，接枝亲水性 PNVP 后，随着 PNVP 接枝密度的增加，水接触角先快速下降，最后在 40 °时达到平台值。相应地，表面能从 19 mJ/m2 增加到 57 mJ/m2。与初始 SEBS 膜相比，PNVP 修饰的膜表现出明显改善的抗蛋白吸附和抗血小板粘附性能。

43. Improving hemocompatibility of styrene-b-(ethylene-co-butylene)-b-styrene elastomer via N-vinyl pyrrolidone-assisted grafting of poly(ethylene glycol) methacrylate

Huawei Yang, Shifang Luan*, Jie Zhao, Hengchong Shi, Xiaomeng Li, Lingjie Song, Jing Jin, Qiang Shi, Jinghua Yin*, Dean Shi, Paola Stagnaro

Polymer, 53(8), 1675-1683, 2012

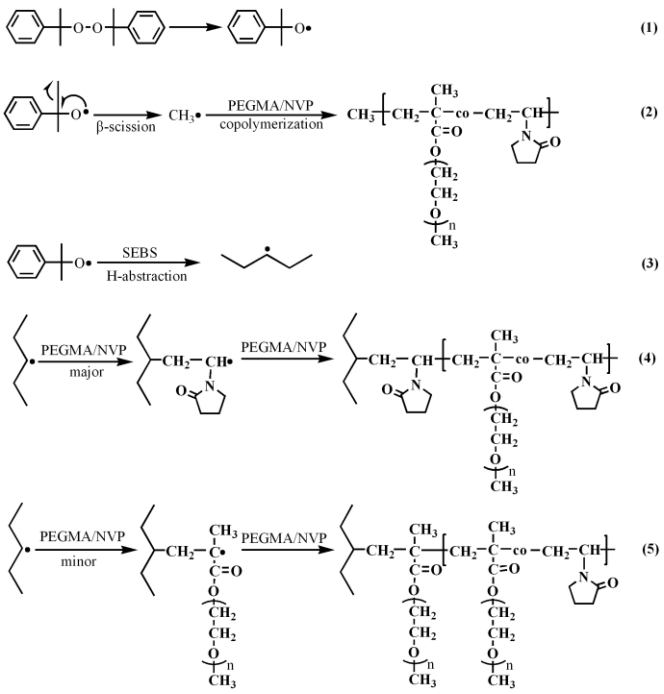
苯乙烯类热塑性弹性体（STPE）是目前用量最大、发展最快的一类热塑性橡胶，因其具有无毒、永久变形性小、韧性好和易于加工等优点，被用于替代软质聚氯乙烯，生产输注器械和医用管路等医用耗材。然而与血液发生接触时，STPE 的疏水性导致血浆蛋白质在其表面大量吸附，进而引发血小板的粘附和聚集，造成凝血。因此，必须对 STPE 进行物理或者化

学改性，提高其在密切接触血液领域的应用性能。

在 STPE 改性的诸多方法中，熔融接枝改性法具有操作简单、成本低、可连续生产和易于大规模工业生产等优点，广泛地用于聚合物的化学改性。然而熔融接枝法的接枝率通常较低，很难明显地改善基体材料的血液相容性。

本论文主要针对熔融接枝改性法接枝率较低的难题，提出以具有生物相容性的 N-乙烯基吡咯烷酮（NVP）单体为接枝促进剂，将聚乙二醇甲基丙烯酸酯（PEGMA）化学键合到 SEBS 分子链上，赋予 SEBS 优良的血液相容性。

结果表明：在 NVP 的辅助下，PEGMA 单体对基体聚合物的接枝率和接枝效率分别从 1 wt%和 13%提高到 5 wt%和 65%以上。接枝聚合物没有出现明显的降解或交联，力学性能优良。



Polymer, 53(8), 1675-1683 (2012)

NVP 辅助接枝机理为：基体聚合物形成大分子自由基（SEBS·）后，首先引发 NVP 的接枝反应，相对于 SEBS·，生成的 SEBS-g-NVP·更易与 PEGMA 发生共聚反应，从而提高了 PEGMA 的接枝率和接枝效率。

接枝聚合物膜的表面亲水性与成膜溶剂密切相关，选用 PEG 的择优性溶剂氯仿成膜，PEG 接枝链更易于在表面富集。在水相环境下，接枝聚合物表面会发生表面重组，亲水性接枝链进一步向表面伸展。相比基体聚合物，接枝聚合物膜的纤维蛋白原吸附量降低了 75%左右，血小板粘附受到明显地抑制。

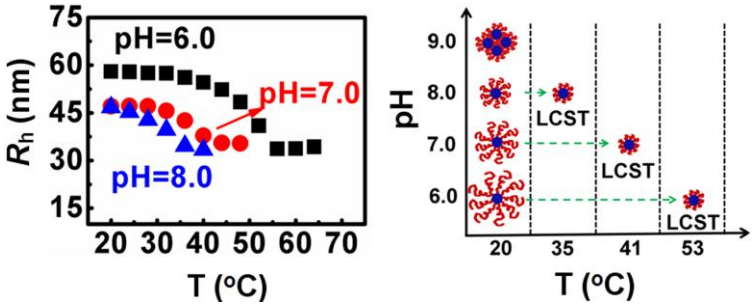
44. Synthesis and responsive behavior of poly(*N,N*-dimethylaminoethyl methacrylate) brushes grafted on silica nanoparticles and their quaternized derivatives

Zhixin Dong, Hua Wei, Jun Mao, Dapeng Wang, Muquan Yang, Shuqin Bo, Xiangling Ji*

Polymer, 53(10), 2074-2084, 2012

聚甲基丙烯酸*N,N*-二甲基氨基乙酯（PDMAEMA）由于具有温度响应性和pH敏感性而得到广泛和深入的研究。在本体状态中，它的最低临界溶解温度（LCST）约为40-50 °C。在LCST温度以下，PDMAEMA链在溶液中呈伸展状态；在LCST温度以上，PDMAEMA链发生塌缩。同时，它是一种阳离子型弱聚电解质，电荷密度可以通过溶液pH值进行调节，pK_a约为7.0-7.5。因此，其LCST值可以通过改变溶液pH值进行调节。以上特性使其广泛应用于生物医学工程领域。近来，利用PDMAEMA及其共聚物修饰的表面研究引人关注，可用于生物大分子的分离、制备渗透膜、抗菌表面、生物传感器、基因传递、控制蛋白质吸附、稳定Picking乳液、润滑、构造智能纳米设备、纳米反应器等。

前人对接枝PDMAEMA聚合物层的纳米粒子的研究主要集中在聚合物层的厚度、形态以及构象变化，但pH值、分子量对LCST的影响以及在LCST以上接枝PDMAEMA的聚集和解聚集行为还鲜见报道。本课题组的研究目的在于：（1）利用表面引发原子转移自由基聚合制备一系列接枝密度相近的silica-*g*-PDMAEMA纳米粒子并探索刷厚度的控制，（2）研究pH值和分子量对PDMAEMA刷的LCST影响，（3）研究温度高于LCST时silica-*g*-PDMAEMA纳米粒子的聚集/解聚集行为及影响因素，（4）研究季铵化的silica-*g*-PDMAEMA纳米粒子的离子响应性（NaCl，NaI）。具体如图：



研究发现：一系列接枝密度相近的 PDMAEMA 阳离子刷的厚度可以通过聚合时间、单体浓度、THF 浓度和引发剂浓度调节。刷的 LCST 值具有 pH、分子量依赖性。低 pH 值和低温时，静电排斥和氢键相互作用占主导；高 pH 值和高温时，疏水相互作用起主要作用。溶液 pH 值增加或分子量增大，体系的 LCST 降低。温度保持在 LCST 以上，PDMAEMA 刷聚集，温度降低时聚集体解开且存在滞后。增大升温/降温步长，聚集/解聚集温度降低。对于季铵化体系，溶

液中加入 NaI，I^-离子和阳离子聚合物链的特定相互作用导致 salting-out 和 salting-in 现象。该响应性刷可以用于液相色谱、微流体、传感器、抗菌材料、基因传递等领域。

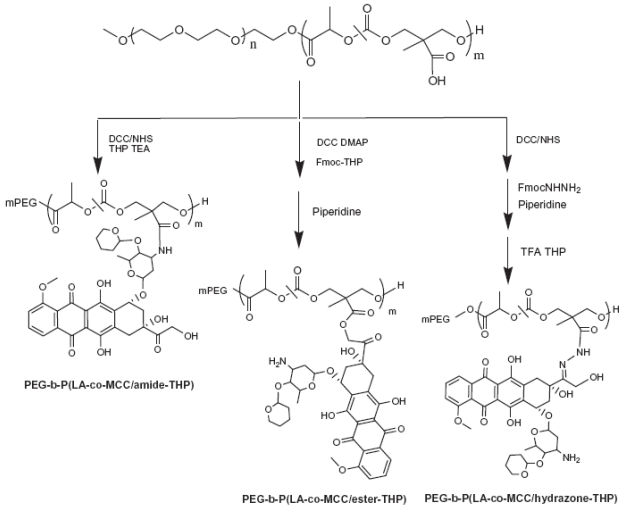
45. Influence of coupling bonds on the anti-tumor activity of polymer-pirarubicin conjugates

Guojun Mo, Xiuli Hu, Shi Liu, Jun Yue, Rui Wang, Yubin Huang, Xiabin Jing*

Eur. J. Pharm. Sci., 46(5), 329-335, 2012

近些年来，癌症成为了人类健康的巨大威胁，而传统化疗小分子药物因为其极容易被肾脏，网状内皮系统等清除；缺少对肿瘤组织的靶向，致使其生物利用度不高，需要频繁给药；且对身体的正常组织和器官有巨大的毒副作用。对癌症病人造成了身体的伤害和经济上的负担。

解决这一问题的方式之一是将小分子的药物担载到高分子的载体上，尤其是纳米尺度的药物担载系统，如脂质体，聚合物纳米颗粒，胶束等。其中由两亲性嵌段共聚物自组装成的胶束成为了药物载体的研究热点。胶束担载药物的方式分为两种，一种是物理包裹，一种是化学键合。相对于物理包裹，化学键合能够提供更加稳定的药物担载方式，更加持续的药物释放时间。通过调节药物分子与聚合物的不同的键合方式，能够达到控制药物释放速度的目的。



Eur. J. Pharm. Sci., 46(5), 329－335 (2012)

景遐斌课题组利用蒽醌类抗癌药吡柔比星含有多个可反应的功能基团，分别利用酰胺键、酯键、腙键的连接方式将吡柔比星键合到聚合物的侧链上，得到了三种键合药，并将其组装成胶束。考察了载药胶束的体外药物释放性能，以及其对于老鼠乳腺癌细胞EMT6的体外细胞毒性。并且对接种了EMT6细胞的Balb/C小鼠的抗癌效果进行了对比得到抗癌效果优于小分子吡柔比星的抗癌药胶束。

二、学术交流

高分子科学前沿报告

➲ **第二十讲**



报告题目：多层自组装薄膜

报 告 人：苏朝晖　研究员

单　　位：高分子物理与化学国家重点实验室

报告时间：2012 年 5 月 18 日（星期五）下午 15:00

➲ **第二十一讲**



报告题目：人造红血球-结构设计与生物功能化

报 告 人：黄宇彬　研究员

单　　位：高分子物理与化学国家重点实验室

报告时间：2012 年 5 月 28 日（星期五）下午 15:00

高分子科学系列讲座

➲ **NO. PSLAB126-PS2012-04**



报告题目：Analytical Polymer Science Interfacing Materials Science and Analytical Chemistry

报 告 人：Prof. Harald Pasch

单　　位：University of Stellenbosch, South Africa

报告时间：2012 年 4 月 1 日（星期日）上午 9:30

➲ **NO. PSLAB127-PS2012-05**



报告题目：Elastically-Driven Turbulent Flow and Polymer Stretching

报 告 人：Prof. Victor Steinberg

单　　位：Weizmann Institute of Science, Israel

报告时间：2012 年 4 月 20 日（星期五）上午 9:30

➲ **NO. PSLAB128-PS2012-06**



报告题目：Polymer Micronanopatterning for High-Performance Devices: from Biomimetics to Optoelectronics

报 告 人：孙洪波　教授

单　　位：吉林大学电子科学与工程学院集成光电子学国家重点联合实验室

报告时间：2012 年 04 月 25 日（星期三）14:00 开始

➲ **NO. PSLAB129-PS2012-07**



报告题目：半导体聚合物量子点的生物医学应用

报 告 人：吴长锋　教授

单　　位：吉林大学电子科学与工程学院集成光电子学国家重点联合实验室

报告时间：2012 年 04 月 25 日（星期三）14:00 开始

➲ **NO. PSLAB130-PS2012-08**



报告题目：Critical scaling of thermal systems near jamming

报 告 人：徐宁　教授

单　　位：中国科学技术大学

报告时间：2012 年 05 月 21 日（星期一）9:30 开始

➲ **NO. PSLAB131-PS2012-09**



报告题目：Molecular Theories of Segmental Dynamics and Mechanical Response in Polymer Glasses

报 告 人：陈康　教授

单　　位：苏州大学软凝聚态物理及交叉研究中心

报告时间：2012 年 05 月 21 日（星期一）9:30 开始

➲ **NO. PSLAB132-PS2012-10**



报告题目：Design and Synthesis of Organic Light-Emitting Materials and the Application for Blue Phosphorescent and Fluorescent Devices

报 告 人：郑建鸿 (Chien-Hong Cheng) 教授

单　　位：国立清华大学

报告时间：2012 年 05 月 21 日（星期一）14:00 开始

➲ **NO. PSLAB133-PS2012-11**



报告题目：Chemical Approach For Highly Efficient Electrophosphorescent Devices

报 告 人：汪根欉 (Ken-Tsung Wong) 教授

单　　位：台湾大学

报告时间：2012 年 05 月 21 日（星期一）14:00 开始

➲ **NO. PSLAB134-PS2012-12**



报告题目：Chemically Rich Macromolecules: From Proteins Mimics to Advanced Materials

报 告 人：Prof. Gregory N. Tew

单　　位：PSE, UMASS

报告时间：2012 年 6 月 6 日（星期三）上午 10:00

➲ **NO. PSLAB135-PS2012-13**



报告题目：FULLY MISCIBLE POLYMER NANOCOMPOSITES

报 告 人：Prof. Stephan Förster

单　　位：University of Bayreuth, Germany

报告时间：2012 年 6 月 8 日（星期五）下午 15:00

➲ **NO. PSLAB136-PS2012-14**



报告题目：Coupled crystallization in a diblock copolymer of lamellar morphology

报 告 人：Dr. Jianjun Xu

单　　位：DSM Resolve / Research, Netherlands

报告时间：2012 年 6 月 11 日（星期一）上午 9:30

➲ **NO. PSLAB137-PS2012-15**



报告题目：Towards Printed Electronics-A Decade of Progress in Enabling Materials

报 告 人：Prof. Beng Ong

单　　位：香港浸会大学

报告时间：2012 年 06 月 21 日（星期四）14:30 开始

➲ **NO. PSLAB138-PS2012-16**



报告题目：Absorption enhancement in organic solar cells using a grating electrode

报 告 人：Prof. Furong Zhu

单　　位：香港浸会大学

报告时间：2012 年 06 月 21 日（星期四）14:30 开始

应用化学讲座

➲ 报告题目：Selforganization of Membranes and Vesicles: Bridging the Gap between Molecular and Mesoscopic Scales

报 告 人：Prof. Reinhard Lipowsky

单　　位：Max Planck Institute of Colloids and Interfaces, Germany

报告地点：教育大厦 6040

➲ 报 告 人：吴奇院士（伟伦化学讲座教授）

单　　位：香港中文大学

报告地点：教育大厦 6040

报告题目一：How free cationic chains promote gene transfection

报告时间：2012 年 5 月 30 日（星期三）上午 10:00

报告题目二：同年轻老师和研究生探讨如何读书和研究

报告时间：2012 年 5 月 30 日（星期三）下午 14:00-17:00

学术交流活动

➲ **“塑料电子学研讨会-庆祝王佛松院士八十华诞”在长春举行**

初夏长春，绿树葱茏，生机祥和。2012 年 6 月 2 日，“塑料电子学研讨会-庆祝王佛松院士八十华诞”在长春南湖宾馆隆重举行。

大会主席、长春应化所王利祥研究员宣布大会开幕。长春应化所耿延候研究员作为王佛松院士的学生代表首先在会上介绍了王佛松院士的求学经历、科研历程和学术成就等。

2011 年沃尔夫化学奖获得者，美国工程院院士，美国罗彻斯特大学 Prof. Ching W. Tang（邓青云教授，OLED 发明人），美国工程院院士，美国阿克隆大学高分子科学与工程学院院长 Prof. Stephen Z.D. Cheng（程正迪教授）、 IUPAC 前主席、韩国高丽大学 Prof. Jung Il Jin（陈政一教授），日本高分子学会前会长、日本早稻田大学 Prof. Hiroyuki Nishide（西出宏之教授）和华南理工大学曹镛院士，分别在会上作了题为“Progress in Organic Light Emitting Diodes”、“Giant Molecules based on Nano-atoms: Size Amphilification，Function Diversification ,and Self-Assembly Manipulation ”、“First Organic High Temperature Ferromagnetic Compositions-A Scientific lesson Learned from Natural DNA”、“A Plastic Rechargeable Battery and Photovoltaic Cell Based on Radical Polymers”和“Polymer Bulk Heterojunction Photovoltaic Devices Design and Synthesis of Novel Donor Polymers and Device optimization”的学术报告。

五个学术报告分别从不同方面高水平地反映了当前塑料电子学领域的研究特点和热点。结合自身的原始创新，深刻阐述了塑料电子学的新成果和新进展，前瞻性地展望了塑料电子学的新趋势和新动向，以及其在材料、信息、能源等方面的应用前景，使与会人员受益匪浅。

借塑料电子学研讨会召开的契机，为更好地传承老一辈科学家的科学精神，鼓励和鞭策

青年学者不断为科学事业做出贡献，当晚举行了喜庆王佛松院士八秩华诞晚会。与会的专家学者、王佛松院士的学子和他长期工作过的同志和长春应化所领导等济济一堂，谈贡献、释精神、述友情、祝健康、话传承，会议与生日交汇，研讨与祝福交融，不断把晚会推向高潮。

晚会上，长春应化所所长安立佳首先致辞，衷心祝愿王佛松先生身体健康，生命和事业之树常青！他在致辞中回顾了王佛松先生为祖国科学事业发展所做出的卓越贡献。他说，“王佛松先生是我国著名的高分子化学家，他把人生最宝贵的年华、智慧都无私奉献给了祖国和科学；王佛松先生是我国优秀的教育家，他为人师表、严谨治学的高尚品质，为我们树立了精心育才的光辉典范；王佛松先生是卓越的科研组织领导者，为应化所和中科院的创新发展做出了重要贡献；王佛松先生是国际合作交流的杰出典范和民主政治的积极推动者。”并高度评价“他代表着一代科技工作者所走过的艰辛开拓和攀登之路，闪烁着我国科学家与祖国同行，与科学共进的崇高科学精神，是我国知识分子的优秀代表。”他号召大家“以王佛松先生为榜样，学习他战略的科学思想、严谨的科学态度和开拓攀登的科学精神；学习他热爱祖国、献身科学、勤奋务实的崇高品格，创新跨越，开拓奋进，为把应化所建成国际一流的研究所而努力奋斗！”

中国化学会秘书长杨振忠研究员，中科院化学所副所长王笃金研究员，美国阿克隆大学高分子科学与工程学院院长程正迪院士，IUPAC 前主席、韩国高丽大学陈政一教授，日本高分子学会前会长、早稻田大学西出宏之教授、台湾交通大学副校长许千树教授，香港化学会主席、香港浸会大学黄维杨教授等在晚会上分别致辞，高度赞扬了王佛松先生壮丽辉煌的科学人生和对他们学科建设、科学研究、人才培养所给与的大力支持和帮助，深情回顾了他们在工作学习中所建立深厚友情，真情表达了对王佛松先生献身科学与教育事业的深深敬意和由衷敬仰，衷心祝愿老先生健康长寿。还有许多王佛松先生的好友和学生代表即兴上台深情表达了他们对先生的殷殷祝福。

长春应化所党委书记张洪杰研究员代表长春应化所向王佛松先生敬赠送了生日礼物，感谢王佛松先生为应化所建设发展所做出的卓越贡献，并祝老先生健康长寿，事业长青。

王佛松先生在会上发表了感人的讲话。他向前来参加此次大会的领导、嘉宾以及以各种方式表达生日祝福的朋友们表示由衷地感谢，回忆了走过的艰辛的求学和科研之路，深情表达了对长春应化所和科学事业的无比爱恋之情。王先生激动地说，“作为一介书生，之所以有今天，是因为遇到了好的时代和得到很多人的真心帮助，我感恩这个时代！感恩国家、政府和人民！感谢这个时代提供了我梦寐以求的读书的机会，感谢我的父母、家人、同事、朋

友，没有家人的支持，朋友的帮助和同事的共同努力奋战，就没有我的今天。要感恩的人太多，我发自内心地感谢好的时代，感谢每一个帮助我的人。”平实的讲话感动着与会的每一个人，全场响起热烈的掌声，经久不息。

参加本次大会的还有中国科学院化学所朱道本院士、上海交通大学颜德岳院士、长春应化所汪尔康院士、董绍俊院士(TWAS)、香港科技大学唐本忠院士、南京邮电大学黄维院士、中科院化学所韩志超研究员、台湾大学工学院陈文章教授、台湾奇美实业股份有限公司薛东弼副总经理、中国科学院长春分院党委书记甘建国研究员、国家基金委化学部梁文平副主任、国家基金委化学部董建华处长和王佛松先生夫人廖玉珍女士以及来自国内外高校、科研院所、学报期刊、公司企业的专家学者和王佛松先生的学生代表等。

欣悉王佛松先生 80 华诞，中国科学院院长白春礼院士，中国化学会理事长姚建年院士，复旦大学校长杨玉良院士，以及相关高等院校、科研院所的院士专家、领导同仁等，分别以个人名义和单位名义发来贺信，表达了他们对王佛松先生的深深祝福和美好祝愿，特别是武汉大学专门以校友总会的名义发来贺信，表示热烈的祝贺和崇高的敬意。



大会现场一



大会主席、长春应化所王利祥研究员主持会议



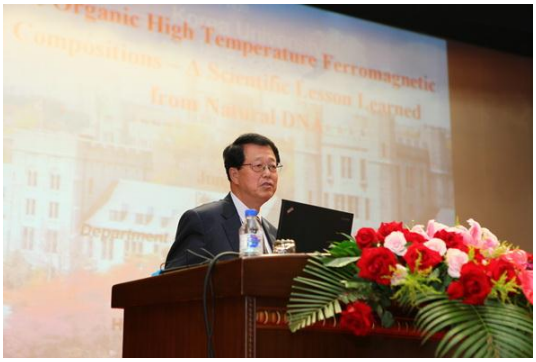
长春应化所耿延候研究员作为王佛松院士的学生代表介绍王佛松院士求学经历、科研历程和学术成就等



2011 沃尔夫化学奖获得者，美国工程院院士，美国罗彻斯特大学邓青云教授（OLED 发明人）



美国工程院院士，美国阿克隆大学高分子科学与工程学院院长程正迪教授



IUPAC 前主席、韩国高丽大学陈政一教授



日本高分子学会前会长、日本早稻田大学西出宏之教授



华南理工大学曹镛院士



宴会现场



王佛松先生在会上发表讲话



长春应化所所长安立佳致辞



中国化学会秘书长杨振忠研究员致辞



中科院化学所副所长王笃金研究员致辞



美国工程院院士，美国阿克隆大学高分子科学与工程学院院长程正迪教授致辞



IUPAC 前主席、韩国高丽大学陈政一教授致辞



日本高分子学会前会长、早稻田大学西出宏之教授致辞



台湾交通大学副校长许千树教授致辞



香港化学会主席、香港浸会大学黄维杨教授致辞



长春应化所党委书记张洪杰代表长春应化所向王佛松先生敬赠送生日礼物



王佛松先生和夫人廖玉珍女士共同切生日蛋糕

➲ 第五届高分子化学国际学术研讨会圆满召开

第五届高分子化学国际学术研讨会(International Symposium on Polymer Chemistry,

PC'2012)于 2012 年 6 月 2-6 日在长春顺利召开。高分子化学国际学术研讨会是高分子物理与化学国家重点实验室主办的系列国际学术研讨会,每两年举办一次。首次会议（PC'2004）于 2004 年 6 月 1—5 日在长春召开，第二届 PC’2006 会议于 2006 年 6 月 7—11 日在大连召开，第三届 PC’2008 会议于 2008 年 6 月 15—19 日在合肥召开，第四届 PC’2010 会议于 2010 年 6 月 2-6 日在苏州召开。本次会议由中国化学会高分子学科委员会前主任委员王佛松院士担任大会主席。同时聘请日本高分子学会前会长、早稻田大学 Hiroyuki Nishide 教授、美国麻省大学 Thomas J. McCarthy 教授和瑞士洛桑高工 Harm-Anton Klok 教授分别担任亚洲地区、北美地区、欧洲地区主席。王利祥研究员担任大会组织委员会主席。

参会代表总计 330 余人，包括来自美国、加拿大、德国、法国、英国、俄罗斯、荷兰、瑞士、瑞典、波兰、日本、韩国、印度、新加坡等 16 个国家和地区的 85 位国外代表和 250 余位国内高分子学术界代表出席了大会，其中包括诺贝尔化学奖获得者，日本高分子学会会长和国际高分子杂志 Macromolecules、Biomacromolecules 的副主编等。

PC'2012 会议安排 4 个大会报告（2005 年诺贝尔化学奖获得者，美国加州理工学院的 Prof. Robert H. Grubbs 教授，德国马普高分子研究所 Prof. Katharina Landfester 教授、日本高分子学会会长，大阪大学的 Prof. Mitsuru Akashi 教授和香港科技大学唐本忠院士）、107 个邀请报告（其中国外邀请报告 58 个、国内邀请报告 49 个）、43 个口头报告和 137 个墙报展讲。参会人员围绕着高分子合成、大分子构筑、光电功能高分子、生物相关高分子和高分子结构表征 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。

本次会议得到了中国国家自然科学基金委员会、中国科学院、中国化学会高分子学科委员会、中国科学院长春应用化学研究所、美国国家自然科学基金委员会、美国化学会高分子化学委员会、美国化学会高分子材料科学与工程委员会、美国麻省大学的的资助和支持。同时，本次会议还得到了国内外工业界的资助和支持，例如：BASF, Chimei, Exxon Mobil, Henkel, P&G, Sabic, Total 七家国际著名公司，其中 Total 公司资助了 10 个墙报奖（Poster Award）。

这次高质量的国际学术研讨会加强了我国高分子化学界与国外同行的学术交流，促进了我国高分子化学的进一步发展，同时为国内外学者之间的合作研究提供了一个良好的平台。



PC'2012 全体代表合影



PC'2012 会议主席、大会报告人与组委会合影