



人才队伍

固定成员

两院院士

国家杰出青年基金

百人计划

千人计划

新世纪百千万工程

创新研究群体

研究人员

研究组

学术组织任职

主要荣誉

学生情况

当前位置: 首页>人才队伍>固定成员

石彤非 研究员

文章来源: 发布时间: 2011-03-31



石彤非 研究员

高分子化学与物理

主楼416室

电话: 0431-85262137

传真: 0431-85262969

Email: tfshi@ciac.jl.cn

教育和工作经历

- 1988.09-1992.07 吉林大学化学系, 高分子材料专业, 工学学士学位
 1992.08-1994.08 中科院长春应用化学研究所, 辐射化学研究室, 任研究实习员
 1994.09-1997.07 中科院长春应用化学研究所, 高分子化学与物理专业, 理学硕士学位
 1997.09-2001.12 中科院长春应用化学研究所, 高分子化学与物理专业, 理学博士学位
 2001.12-2002.12 德国Mainz大学, 物理化学研究所, 博士后
 2003.01-至今 中科院长春应用化学研究所, 高分子物理与化学国家重点实验室, 历任助理研究员、副研究员和研究员

学术兼职

IUPAC Subcommittee (East Asia)和Macromolecular Division Membership

主要荣誉

- 1) 吉林省科学技术进步一等奖
- 2) 中国化学会第二十六届学术年会青年优秀论文奖

研究资助

国家自然科学基金面上项目、科技部“973”项目、中科院知识创新工程重要方向项目、国家自然科学基金海外及港澳学者合作研究基金、国家自然科学基金创新研究群体科学基金。

国际合作

Zhengang Wang, Division of Chemistry and Chemical Engineering, The California Institute of Technology, (Caltech), USA
 Günter Reiter, Physikalisches Institut, Universität Freiburg, Germany
 Qingrong Huang, Department of Food Science, Rutgers University, USA
 Zhihong Nie, Department of Chemistry and Biochemistry, University of Maryland, USA

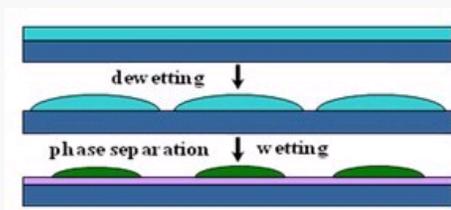
研究兴趣

- 1) 受限高分子相行为及其转变行为
- 2) 高分子凝胶材料
- 3) 生物大分子组装、结构及其功能化

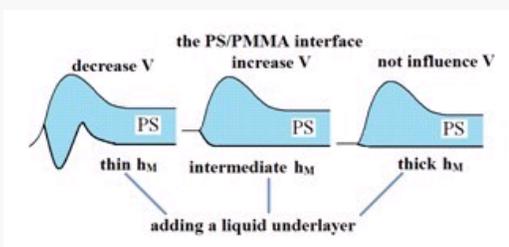
研究领域和现状

1. 高分子薄膜的稳定性: 液体薄膜在固体表面上的稳定性问题可以追溯到19世纪80年代Reynolds的润滑流动理论, 然而当时这一理论并没有得到人们的广泛关注。近几十年来, 随着液体薄膜流动在许多领域的重要应用, 使得液体膜的稳定性和动力学问题成为许多材料加工、地质物理和生物物理等领域的核心科学问题, 比如: 微流和纳米流芯片技术的应用, 涂料的流动, 熔岩流, 雪崩、大陆冰层流动动力学, 泪膜破裂过程, 表面活性物质替代治疗等等。液体薄膜的稳定性问题在过去的20多年虽然取得了长足进展, 但是很多基本问题还并不清楚比如去润湿这种薄膜不稳定行为通常可以认为一种是不稳主导 (instability dominated) 的和成核 (nucleation dominated) 主导的, 但是至今还无法给出二者之间“边界范围”, 甚至二者之间竞争的时间尺度? 此外, 边的不稳定会形成多种形式, 人们对于边的不稳定行为提出了不同的解释, 至今还各执一词, 无法统一。目前虽然在简单液体薄膜的稳定性研究取得了一些重要突破, 但是复杂体系的研究还仅仅是开始, 更为重要的是我们所处的是繁杂自然界, 更多的不是理想的和简单的液体薄膜, 而是复杂的液体薄膜在复杂基底上的稳定性问题。基于当今薄膜稳定性研究的问题和挑战, 我们在以下几个方面开展了研

研究工作：（1）简单的液体薄膜在简单基底上：探讨边的失稳争议；（2）复杂液体薄膜在简单基底上的稳定性问题：混合物和共聚物薄膜的稳定性；（3）简单液体在复杂基底上的稳定性问题：多层膜体系。并获得了如下创新性成果：建立了原位研究表面组成结构演变动力学的方法，澄清了前人离位研究获得的“错误”动力学结论；阐明了“去润湿不稳定边类型”的物理本质；提出新机理揭示了去润湿快于相分离的新现象；给出了具有一定普适意义的抑制去润湿的添加物遴选规则；提出沟渠和接触角竞争新机理阐明多层膜体系变形基底可以加速去润湿的新现象。

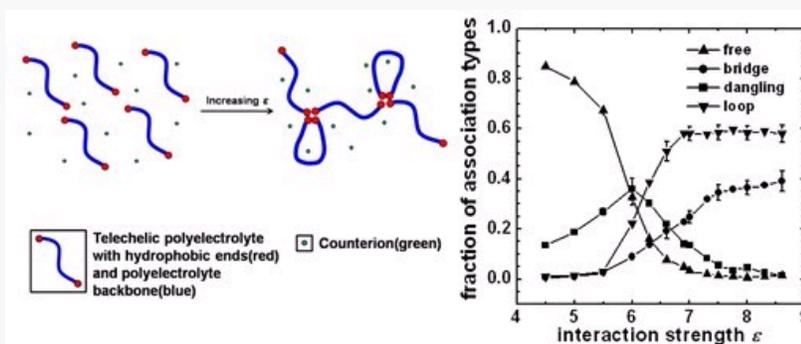


混合物去润湿动力学



复杂多层膜的去润湿动力学

2. 高分子的凝胶化：凝胶与我们的生活息息相关，从隐形眼镜、高吸水树脂等合成凝胶材料，到果冻等食品科学再到血管、角膜和肌肉等生命科学中不可或缺的器官等都是凝胶。事实上，在 高分子科学始建之初人们就开始了凝胶的研究，第一个定量的理论研究可以追溯到20世纪40年代由Flory和Stockmayer提出的平均场理论，临界逾渗理论成功的应用于凝胶体系是在20世纪70年代，而随着20世纪80年代大量增长模型的提出和发展使得人们可以描述聚集和凝胶的动力学过程。虽然近30年来在理论、实验和模拟三个方面都取得相当重要的进展，但可惜的是，凝胶被研究了将近一个多世纪，至今人们还很难给出其确切的定义。虽然早在上个世纪初，人们就开始对凝胶定义问题开始讨论，但很显然早期的定义完全基于“感官”表象并且其特征主要来自于化学凝胶，为此直到上个世纪90年代初，Almdal等再次提出了“什么是凝胶”的专题讨论，并给出了定义，可惜的是该定义虽然超越了“感官”表象但依然是“实验”表象提出的概念，其深层次的物理本性并没有给出。2009年Katsuyoshi Nishinari在“Some thoughts on definition of a gel”一文中的结论依然无奈的认为“确实很难回答‘什么是凝胶’”。事实上引起凝胶定义困难的根源不在化学凝胶，而主要是由于高分子物理凝胶的复杂性，首先在结构上物理凝胶的交联点结构就是多种多样的；此外物理凝胶的形成热力学同样多样，其凝胶可以是一相或是两相（存在上临界或下临界温度）体系，甚至是不完全相分离体系；更甚者物理凝胶存在温度变化会引起交联点可逆出现和消失，有的体系是降温导致凝胶即所谓的冷致凝胶，有的体系升温形成凝胶即热致凝胶。更重要的是，物理凝胶形成过程，存在从微观链的聚集到介观聚集体的聚集最后形成网络结构，这是个多尺度的问题，就目前的实验手段通常可以获得某些片面的凝胶结构和性能的信息，由于理论和模拟研究结果的滞后导致无法全面描述凝胶的聚集行为和聚集结构与宏观力学性质之间的物理本质关系。如果想在物理本性上给出凝胶定义及其物理凝胶化机理，还需要很长的路要走，而实验和理论模拟相结合是必由之路；因为单一的实验研究无法给出物理本性，而没有实验验证的理论模拟就像是空中楼阁。此外，探索物理凝胶化机理等基本物理问题，去繁求简，从模型体系着手将可能是深层次理解物理凝胶化过程中的基本物理问题的关键。我们针对缔合型和非缔合型物理凝胶的模型体系，建立了模拟与实验相结合和模拟与实验相比较的方法，不仅对现有模拟方法进行改进提高了模拟效率从而突破了模拟研究凝胶多链聚集计算的瓶颈，而且深层次阐明了复杂“再进入”物理凝胶化行为的物理成因，揭示了实验无法明晰的流变行为“突变”的微观机制。



遥爪形聚电解质凝胶的微观聚集行为

3. 多糖和蛋白嵌段复合物体系：多糖和蛋白是自然界中最主要的两类天然高分子。带电荷的多糖与带相反电荷的蛋白在一定的生理条件下会形成可溶性复合物、固/液相分离类型的沉淀以及复合凝胶。多糖和蛋白所形成的复合物已经被广泛应用于蛋白的

分离, 以及食品的主要成分、酶、细胞和药物的包埋。目前国际上对于多糖和蛋白之间的相互作用、结构及自组装的研究还主要局限于它们的混合物体系, 而对于多糖-蛋白以其价键连接的研究还处于合成阶段。将蛋白接到多糖上能够降低某些蛋白的过敏性和免疫原性, 发展疫苗疗法, 以及提高蛋白的热稳定性和乳化性质。因此, 该方向的实验研究和理论模拟相结合, 不仅可能在物理本质上深层次理解多糖-蛋白复合物的组装和结构而且为多糖-蛋白复合物结构的调控和设计提供重要的指导, 最终有助于多糖-蛋白复合物在药物传递, 基因疗法, 化妆品, 以及食品方面的广泛应用, 其基础研究和实验应用意义不言而喻。

主要代表性论文

1. J.C. You, Y.G. Liao, Y.F. Men, T.F. Shi*, L.J. An and X.H. Li, "Composition Effect on Interplay between Phase Separation and Dewetting in PMMA/SAN Blend Ultrathin Films", *Macromolecules*, 2011, 44 (13), pp 5318 - 5325
2. R. Zhang, T.F. Shi*, H.F. Li and L.J. An "Effect of the concentration on sol-gel transition of telechelic polyelectrolytes", *J. Chem. Phys.*, 2011, 134, 034903
3. J.H. Song, T.F. Shi*, J.Z. Chen, and L.J. An, "Monte Carlo Simulation of Self-Assembly of Symmetric ABC Three-Arm Star Copolymers under Cylindrical Confinement" *J. Phys. Chem. B*, 2010, 114, 16318 - 16328
4. J.C. You, Y.G. Liao, Y.F. Men, T.F. Shi* and L.J. An, "Film Thickness Dependence of Phase Separation and Dewetting Behaviors in PMMA/SAN Blend Films" *Langmuir*, 2010, 26 (18), 14530 - 14534
5. L. Xu, Günter Reiter, T. F. Shi* and L.J. An, "Accelerating dewetting on deformable substrates by adding a liquid underlayer", *Langmuir*, 2010, 26(10), 7270 - 7276
6. R. Zhang, T. F. Shi*, L. J. An and Z.Y. Sun, Z. Tong, "Conformational study on sol-gel transition in Telechelic Polyelectrolytes Solution", *J. Phys. Chem. B* 2010, 114, 3449 - 3456
7. L. Xu, X. F. Yu, T. F. Shi* and L. J. An, "Investigation of the dewetting inhibition mechanism of thin polymer films" *Soft Matter* 2009, 5, 2109-2116.
8. L. Xu, X. F. Yu, T. F. Shi* and L. J. An, "Dewetting of linear polymer/star polymer blend film" *Macromolecules* 2008, 41, 21-24.
9. L. Xu, T. F. Shi* and L. J. An, "The Dewetting Dynamics of The Polymer Thin Film By Solvent Annealing", *J. Chem. Phys.* 2008, 129, 044904.
10. J. H. Song, T. F. Shi*, Y. Q. Li, J. Z. Chen, and L. J. An, "Rigidity Effect on Phase Behavior of Symmetric ABA Triblock Copolymers: A Monte Carlo Simulation", *J. Chem. Phys.* 2008, 129, 054906
11. L. Xu, T. F. Shi* and L. J. An, "Nonsolvent-induced dewetting of thin polymer films", *Langmuir* 2007, 23, 9282-9286.
12. Y. G. Liao, J. C. You, T. F. Shi*, L. J. An and P. K. Dutta, "Phase behavior and dewetting for polymer blend films studied by in situ AFM and XPS: from thin to ultrathin films" *Langmuir* 2007, 23, 11107-11111.
13. L. Xu, T. F. Shi*, P. K. Dutta and L. J. An, "The rim instability in solvent-induced dewetting", *J. Chem. Phys.* 2007, 127, 144704.
14. J. H. Song, Y. Q. Li, Q. R. Huang, T. F. Shi* and L. J. An, "Monte Carlo simulation on symmetric ABA/AB copolymer blends in confined thin films", *J. Chem. Phys.* 2007, 127, 094903.
15. Y. Q. Li, Q. R. Huang, T. F. Shi* and L. J. An, "Effects of chain flexibility on polymer conformation in dilute solution studied by lattice Monte Carlo simulation" *J. Phys. Chem. B* 2006, 110 (46): 23502-23506.
16. Y. G. Liao, Z. Y. Su, Z. Y. Sun, T. F. Shi* and Lijia An "Dewetting and Phase Behaviors for Ultrathin Films of Polymer Blend" *Macromol. Rapid Commun.* 2006, 27, 351-355.
17. Y. G. Liao, Z. H. Su, X. G. Ye, Y. Q. Li, J. C. You, T. F. Shi* and L. J. An, "Kinetics of Surface Phase Separation for PMMA/SAN Thin Films Studied by in Situ Atomic Force Microscopy", *Macromolecules* 2005, 38(1), 211-215.
18. Y. Q. Li, Z. Y. Sun, Z. H. Su, T. F. Shi* and L.J. An, "The Effect of Solvent Size on Physical Gelation in Triblock Copolymer Solution" *J. Chem. Phys.* 2005, 122(19), 194909.
19. Z. H. Nie, Z. H. Su, Z. Y. Sun, T. F. Shi* and Lijia An, "Conformational study on thin films of symmetric AnB2nAn triblock Copolymer", *Macromol. Theory Simul* 2005, 14, 463-473.(Cover page)
20. T. F. Shi, V. Ziegler, I. C. Welge, L. J. An and B. A. Wolf, "Evolution of the Interfacial Tension between Polydisperse "Immiscible" Polymers in the Absence and in the Presence of a Compatibilizer", *Macromolecules* 2004, 37, 1591-1599.

成果评述

研究组人员概况

- 1) 在读博士生
应化所: 张然, 孟令敏, 段晓征;
与吉林大学联合培养: 李帆, 刘慧
- 2) 在读硕士生
应化所: 裴丹凤, 丁明明, 张宏伟;
与吉林大学联合: 李思佳, 刘冬梅。

联合指导的主要毕业生的去向:

1. 廖永贵, 华中科技大学, 副教授
2. 由吉春, 杭州师范大学, 副教授
3. 李云琦, 美国Rutgers University博士后
4. 宋建晖, 加拿大University of Toronto, 博士后
5. 徐林, 韩国Yeungnam University, 博士后



版权所有: 高分子物理与化学国家重点实验室
地址: 中国·吉林省长春市人民大街5625号 邮编: 130022 电话: 86-0431-85262125
备案: 吉ICP备05000307号