

## 长春应化所共轭高分子复合薄膜形态调控与性能研究获进展

文章来源：长春应用化学研究所

发布时间：2014-11-21

【字号：小 中 大】

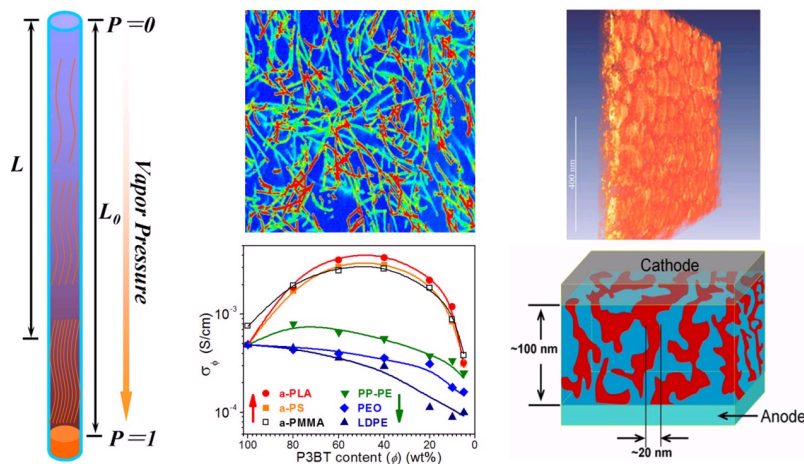
共轭高分子由于具有容易加工的特性，被广泛应用于柔性显示、太阳能电池、集成电路等领域，已经成为高分子领域的重要分支。因此通过简单而行之有效的办法调控其形貌，从而显著提高其性能成为近年来的研究热点。

中国科学院长春应用化学研究所杨小牛研究员等瞄准这一重要研究方向，以共轭高分子及其复合薄膜为研究对象，紧密围绕共轭高分子凝聚态结构与器件性能之间的关系开展研究，从电荷传输能垒、共轭高分子结晶动力学和热力学等方面揭示了电荷传输增强和复合薄膜形态精确调控机理，为制备高导电率的复合薄膜和高效聚合物太阳能电池提供必要的理论和实验依据，日前该成果荣获2014年吉林省自然科学一等奖。

他们率先发现绝缘基质增强半导体高分子导电率和迁移率的现象，提出通过溶液自组装的途径实现两相界面和相分离尺度控制的新方法，制备出导电性能优异的半导体/绝缘体高分子复合材料。首次采用导电原子力、低温变温条件下的电荷传输行为等手段，详细研究了绝缘基质增强共轭高分子导电率的现象，揭示了电荷传输增强机理以及实现导电率增强的关键因素和必要条件，为开发具有优异导电性能、易加工、廉价和稳定的高分子复合材料开辟了新途径。

该研究首次提出并实现可控溶剂气氛处理，率先获得聚噻吩主链垂直于基底排列的新取向方式，突破了传统的薄膜厚度对纵向电荷迁移率的限制；系统地研究了聚噻吩模型体系的结晶动力学和热力学行为，率先在可控溶剂气氛/热退火条件下实现了不同晶型之间的相互转变，得出噻吩主链垂直于基底排列是热力学稳定态的重要结论。提出利用共轭高分子的可结晶性在溶液中构建有序前驱体制备“电子墨水”的新方法，消除了热退火等工艺对大面积器件制备工艺的限制，实现了一步法制备高结晶度、高迁移率、高光电转化效率的光敏层工艺，形成了制备大面积聚合物太阳能电池的能力。

他们率先利用3D电子扫描重建技术实现真正意义上光敏层的三维立体结构可视化，揭示了电荷在光敏层中的传输机制，明晰了复合薄膜光敏层凝聚态结构调控的方向，构建了激子扩散、解离、电荷传输和凝聚态结构之间的三维立体模型，该模型成为有机电池领域的经典模型，为聚合物太阳能电池效率提升奠定了坚实基础。



左：可控溶剂气氛处理装置示意图；中：绝缘基质增强的半导体高分子导电率及其形态；右：聚合物太阳能电池光敏薄膜3D形态与模型。

