



招聘信息

学生园地

办公服务导航

重点实验室

校友会

科研进展

首页» 科研进展» 裴坚课题组与合作者提出共轭高分子的溶液聚集诱发有序固相微结构

裴坚课题组与合作者提出共轭高分子的溶液聚集诱发有序固相微结构

时间: 2020-07-04 14:26:00 来源: 作者: 访问量: 296

共轭聚合物因其柔性、可溶液加工、低成本等优点，在柔性显示、电子皮肤和生物传感等领域具有重要应用价值。共轭高分子的固相微结构是决定其在功能器件中电荷传输性能的关键因素，如场效应晶体管(FET)、太阳能电池和热电器件等。近期研究表明：通过溶液加工方式，共轭高分子在溶液中的聚集结构和聚集结构会显著影响固相微结构。高分子在溶液中的聚集结构可以继承到薄膜微结构中。因此，共轭高分子的溶液聚集行为可以实现更加有利于电荷传输的微结构。由于共轭高分子链间存在很强的 π - π 相互作用，且和溶剂的相互作用较为复杂，研究并调控共轭高分子的溶液聚集行为具有很强的挑战性。

北京大学化学与分子工程学院的裴坚课题组提出了通过控制溶液温度来调控共轭高分子的溶液聚集和结晶过程，进而促进高分子在薄膜中形成有序微结构，提升电荷传输性能(图1)。该工作采用了课题组发展的经典n-型半导体高分子F₄BDOPV-2T以及溶剂1-氯萘。他们发现：不同温度下结晶的薄膜在FET中表现出的

温度依赖的电子迁移率。在150 °C下结晶得到的薄膜具有最高的电子迁移率，可达 $3.7 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ，比常温结晶的薄膜高2个数量级 (图2a)。掠入射广角X射线散射 (GIWAXS) 表征了薄膜中高分子结晶的堆积距离、相关长度和次晶度。GIWAXS结果表明在150 °C下结晶的薄膜具有更加有序的堆积结构，而较低温度下形成的薄膜则相对更加无序 (图2b)。不同温度下形成的薄膜微结构决定了其电荷传输性能的差异。

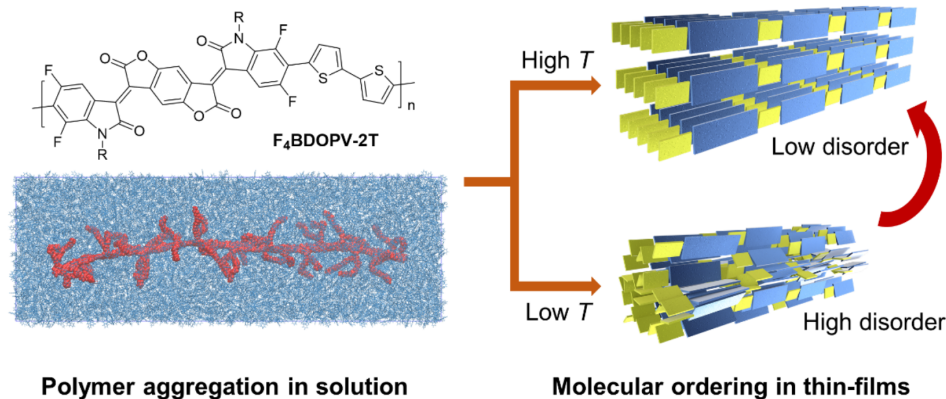


图1. 温度调控共轭高分子的溶液聚集与固相微结构。

为了深入理解共轭高分子在不同温度下结晶过程。他们进一步研究了不同温度下，共轭高分子在溶液中的聚集结构。原位的溶液变温吸收光谱显示：随着溶液温度升高，高分子链间相关的吸收峰下降，吸收峰蓝移，说明升温过程中高分子的聚集结构和高分子的链构象发生了变化。结合分子动力学模拟、小角中子散射等理论模拟与实验，研究人员证明了溶液中高分子主链内的二面角在高温下易发生^{TOP}并且，较低温度下分子具有更加剧烈的分子热运动，使得高分子的聚集体尺寸减小。

较低温度下，高分子在溶液中形成尺寸较大的聚集结构，其中高分子链的聚集较无序。无序的聚集结构则继承到薄膜中，形成无序的堆积结构。较高温度下，分子热运动一定程度上破坏了溶液中原本的较为无序的聚集结构。打破这些无序聚集结构可以帮助高分子链在结晶过程中形成更加有序的固相微结构 (图2)。

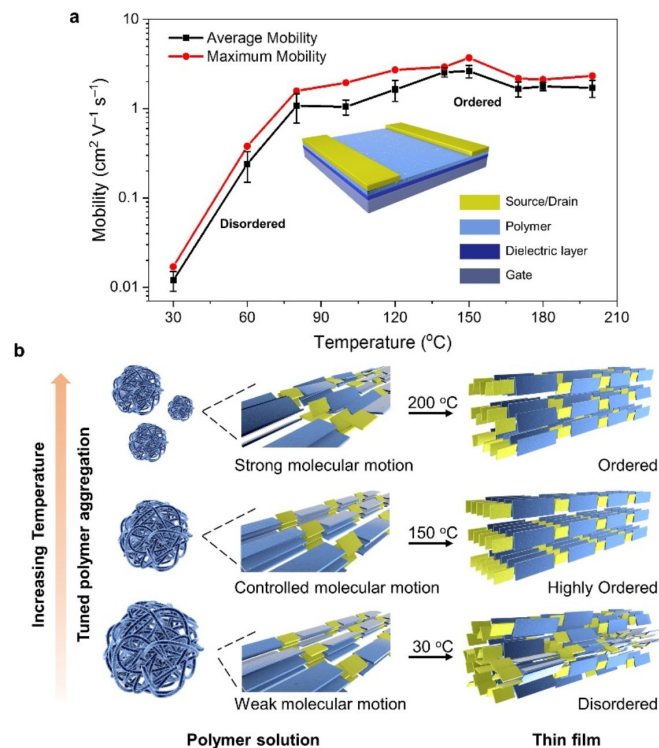


图2. (a) 电子迁移率与薄膜结晶温度的关系; (b) 温度对溶液中高分子聚集结构的尺寸、分子热运动以及薄膜中分子堆积结构的影响。

此工作提出了一种有效的调控共轭高分子溶液聚集和固相微结构的方法。为共轭高分子研究的TOP作者提供了清晰的“溶液聚集结构-薄膜微观结构-电荷传输性能”的研究思路，指导开发高性能的共轭高分子材料与器件。

以上研究成果近日发表于*Angewandte Chemie International Edition*，论文的第一作者是北京大学化学与分子工程学院博士研究生姚泽凡，北京大学裴坚教授与中国工程物理研究院邹林博士为共同通讯作者。该工作受到国家自然科学基金委、科技部与北京分子科学国家研究中心的资助。

Ordered Solid-State Microstructures of Conjugated Polymers Arisen from Solution-State Aggregation, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2020**, DOI: 10.1002/anie.20207589

论文链接: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.20207589>

教师FTP

试剂平台

在线办公

信件通知

办公电话

北京大学分析测试中心

书记信箱

院长信箱



北大化学微信

北京大学化学与分子工程学院 地址: 北京市海淀区成府路292号 邮编: 100871 电话: 010-62751710 传真: 010-62751708

TOP