

非晶聚酰亚胺纳米纤维热运输的尺寸效应研究

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/1095.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

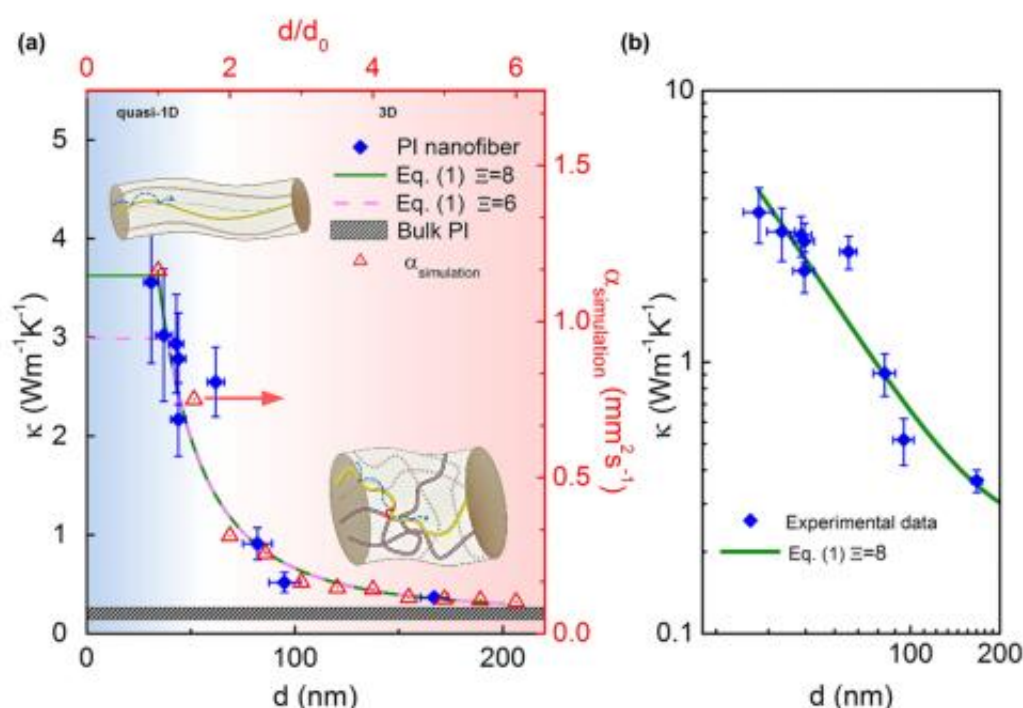


图 非晶态聚酰亚胺纳米纤维热导率随直径变化的依赖关系。

高分子聚合物因其具有质轻、柔韧性好以及化学稳定性优异等物理性质被普遍应用于日常生活中。然而高分子聚合物一直被认为是热绝缘体的典型代表，其在室温下的热导率仅有0.1-0.3 Wm⁻¹K⁻¹，这使得高分子聚合物在热运输与热调控领域的应用受到了极大的限制。

近年来，大量研究结果表明高分子聚合物以及其纳米复合材料有望作为热界面材料进而改善高密度集成芯片的散热问题。因此，开发和研究高热导率的高分子聚合物材料对于热界面材料的改进与发展具有极其重要的意义。在现有的报道中，通过调控非晶态高分子聚合物纳米纤维的直径大小可以有效控制分子链的取向和有序度。

随着纳米纤维分子链的取向一致，纳米纤维的热导率实现了至少一个数量级的极高增长。虽然实验上已经观测到了非晶高分子聚合物纳米纤维的高热导率，但是对于非晶高分子聚合物纳米纤维的传热机理研究却鲜少有闻。目前已有的扩散子传热、最小热导率模型以及声子辅助跃迁模型都

是基于无机非晶材料建立起来的传热理论模型，对于高分子聚合物体系并不完全适用，因此非晶高分子聚合物材料的传热机理研究已显得尤为重要。

同济大学声子学与热能科学中心徐象繁研究员课题组、周俊教授课题组及美国科罗拉多大学李保文教授合作完成了对非晶态聚酰亚胺纳米纤维高热导率的传热机理的研究工作。首次在非晶态聚酰亚胺纳米纤维体系中实验观测到传热机制从三维块材行为到一维纳米纤维行为的转变(图(a))。实验中采用静电纺丝技术制备了直径范围在31 nm至167 nm内的聚酰亚胺纳米纤维，表征了单根纳米纤维热导率随温度变化的依赖关系以及热导率随直径变化的依赖关系。在此研究中，团队还提出了一种基于随机行走理论的理论模型。该理论模型考虑了聚酰亚胺纳米纤维内部分子链内与链间的跳跃模式对声子传热的影响。该理论模型已证实能够很好的解释高分子聚合物纳米纤维热导率随直径变化的依赖关系(图(b))，并有期继续发展成为非晶态高分子聚合物传热理论发展之路上的重要工作。

《国家科学评论》(National Science Review)最近以 Dimensional crossover of heat conduction in amorphous polyimide nanofibers为题发表了该学术论文(文章链接：<https://doi.org/10.1093/nsr/nwy004>)。

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发