
合肥研究院制备出系列导热与电磁屏蔽双功能复合材料

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13682.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！

近期，中国科学院合肥物质科学研究院固体物理研究所高分子与复合材料研究部研究员田兴友和研究员张献团队以低熔点合金为填料，在实现导热与电磁屏蔽双功能聚合物复合材料制备方面取得系列进展。相关研究成果分别发表在 *Composites Part A-Applied Science Manufacturing*、*Nanotechnology*、*ACS Applied Polymer Materials* 和 *Materials Research Express* 上。随着5G时代到来，电子产品更新升级不断加快。高频率的引入使电子设备间的电磁干扰愈加严重，同时设备功耗不断增大，发热量也随之快速上升，这成为影响高频率高功率电子产品发展的关键因素。为解决该问题，电子产品在设计时需加入具有导热和电磁屏蔽性能的双功能材料组件。低熔点合金具有较低的熔点、良好的润湿性能和力学性能、良好的导电和热导性能，在电磁屏蔽与散热领域展现出应用潜力。更重要的是，低熔点合金填料能在聚合物基体中实现刚性粒子和可变形液滴两种存在状态之间的转换，从而赋予了低熔点合金复合材料一些普通材料不具备的特殊性能，具有研究和应用价值。

首先，研究团队以聚合物规则微球为基体，以低熔点合金（SnBi₅₈）作为功能填料，分别在热塑型聚偏氟乙烯（PVDF）及热固性环氧（EP）基体中构建了连续的合金微观网络结构。合金含量为50 vol%的PVDF/SnBi₅₈复合材料，其导热系数达6.38 W/mk，电磁屏蔽效能达68.79 dB。在环氧基体中，借助低熔点合金固-液相变行为，SnBi₅₈合金作为一种“粘结剂”，解决了热固性环氧树脂难以通过热压加工成型的问题。此外，合金颗粒将多个环氧微球包围形成环形网状结构，有效提高了环氧基体的导热系数及电磁屏蔽效能。

之后，充分利用低熔点合金填料在聚合物基体中能够实现刚性粒子和可变形液滴两种存在状态之间的转换，以及SnBi₅₈合金和石墨烯之间的良好声子功率谱的匹配，同时提高了PVDF/石墨烯（Gr）膜的水平与垂直方向的导热系数。具有4.8 vol%石墨烯和10.0 vol% LMPA（低熔点合金）的PVDF@4.8Gr/10LMPA复合材料表现出面内导热系数为9.41 W/mK，面外导热系数为0.35 W/mK，与PVDF@4.8Gr复合材料相比，分别增加约245%和130%。

研究人员分别采用不同粒径的聚合物微球、不同特性的低熔点合金及不同加工温度，考察了隔离结构形成的关键影响因素及其与性能的关联规律。结果表明，合适的模压加工温度和微球/合金颗粒的尺寸匹配性决定了微

观隔离网络结构的形成和导热性能。 $\text{SnBi}_{17}\text{Cu}_{0.5}$ 合金因其与聚合物基体尺寸的匹配性较高，从而达到了最低的界面热阻和最优的导热性能；小尺寸聚合物微球有利于微观导热通道的致密化和界面热阻的降低，也更有利于提高复合材料热导率。

低熔点合金优异的导电/导热特性实现了聚合物基体导热与电磁屏蔽功能的一体化制备，且其固液相变行为进一步满足了高效的微观结构设计和易加工需求。该方法利用了低熔点合金的加工优势及功能特点而获得了高性能复合材料，工艺简单、成本低廉，易于规模化。

研究工作得到国家重点研发计划、中科院STS重点项目等的支持。

论文链接：[1](#)、[2](#)、[3](#)、[4](#)

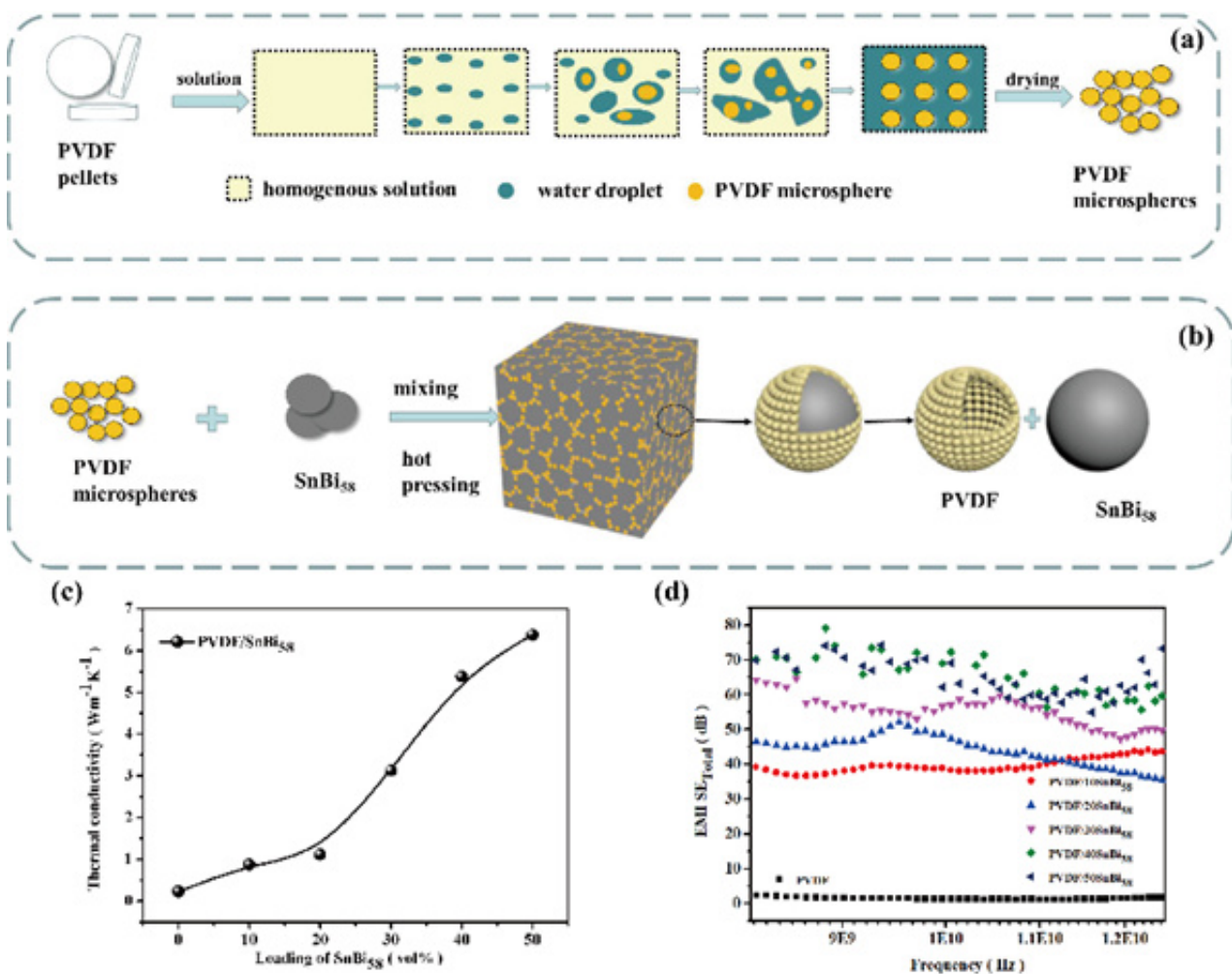


图1. (a-b) PVDF微球的制备与PVDF/SnBi₅₈复合材料的制备；(c) 复合材料的导热系数；(d) 复合材料的电磁屏蔽效能

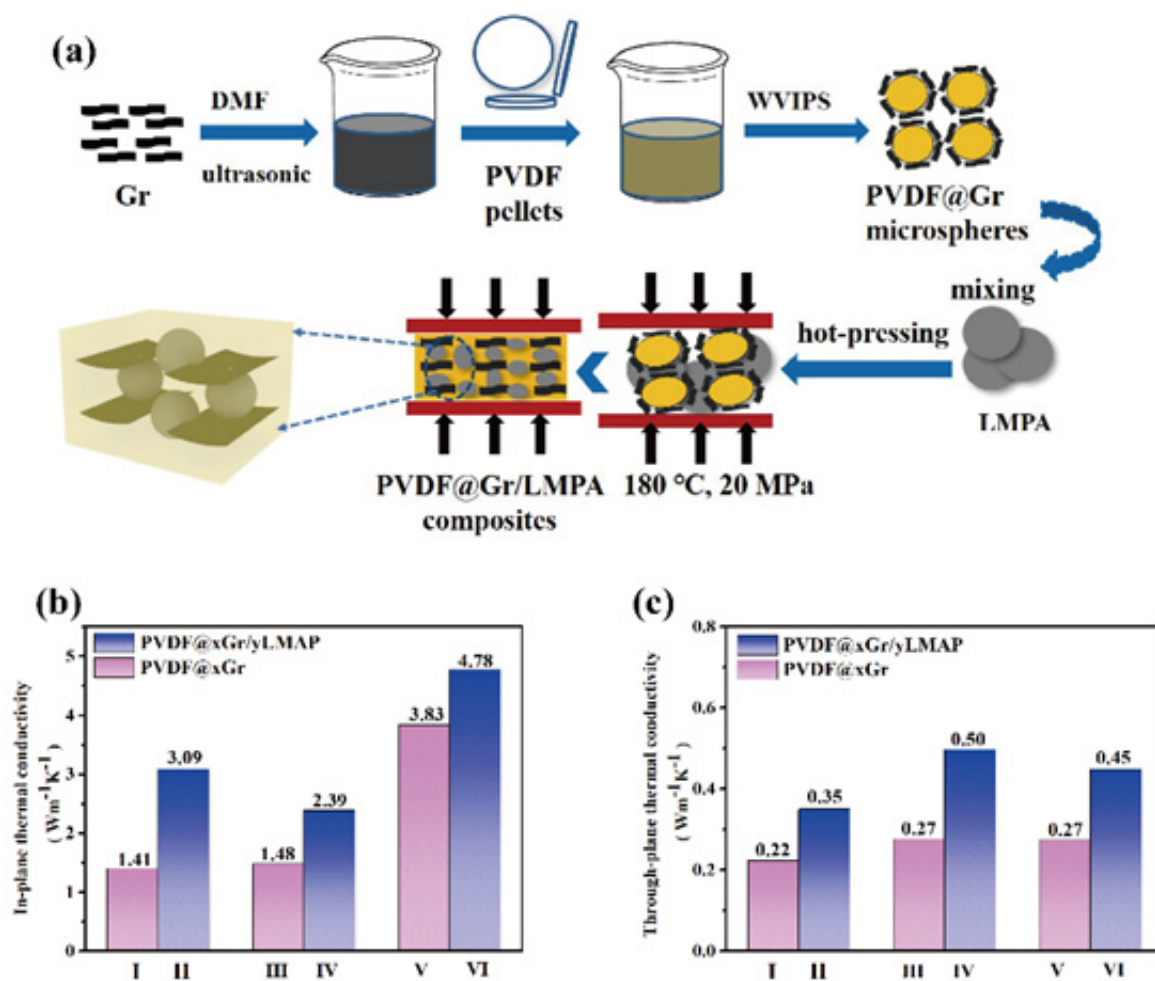


图2. (a) PVDF@Gr/
SnBi₅₈复合物的制备；(b) 复合物的面内方向导热系数；(c) 复合物的面外方向导热系数

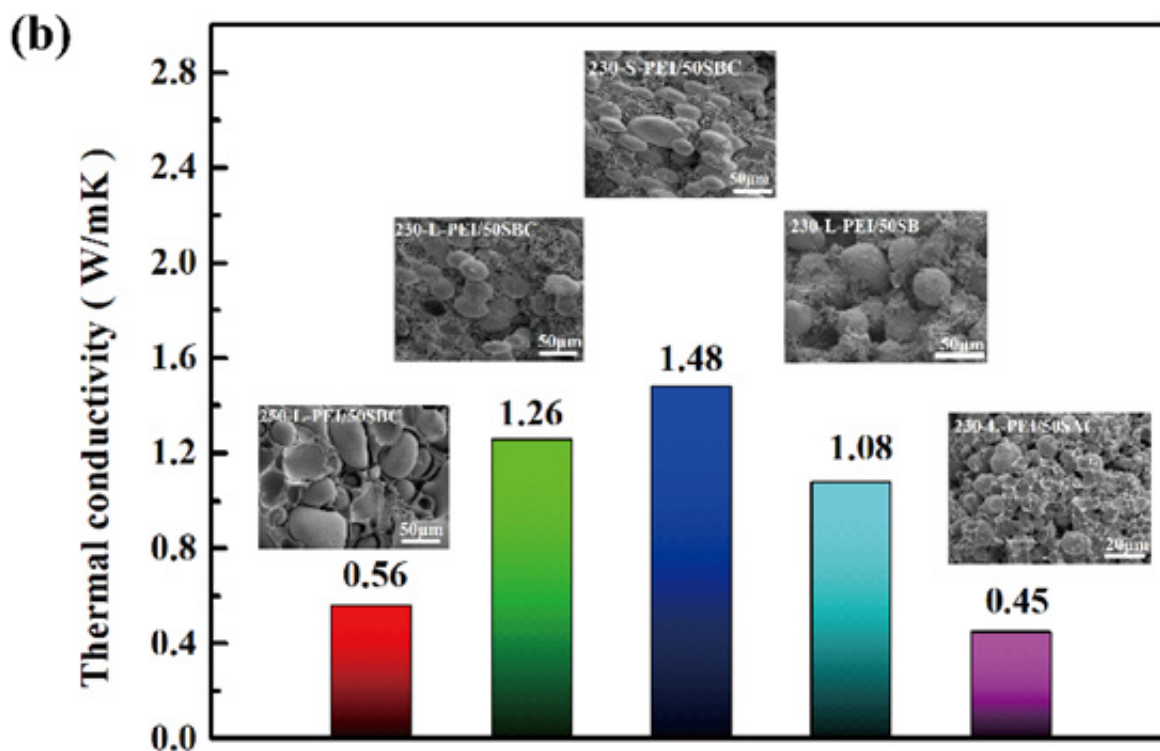


图3.不同复合材料的导热系数与微观结构

研究团队单位：合肥物质科学研究院

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