

高性能热界面材料专题

随着新兴的 5G 通信、物联网、新能源汽车电子、可穿戴设备、智慧城市等领域的兴起，相关电子器件朝着小型化、高功率密度、多功能化等方向发展。这将使得相关电子器件的过热风险持续提升。开发高性能热管理材料对改善电子器件散热非常关键，也成为学术界和电子器件应用产业界面临的最大挑战。

热界面材料是一种已被广泛应用的电子器件热管理材料之一，主要用于填补芯片与散热器接触时产生的微空隙及表面凹凸不平的孔洞，减少热传递的热阻。目前，全球对热界面材料的研究也日益重视。2017 年，我国科技部在《战略性先进电子材料重点研发专项》中特设立《用于高功率密度热管理的高性能热界面材料》项目。美国国防部 2017 年发布的第一个小型企业创新研究之一即为美国海军提出的“用于储能设备和其他电子元件的高性能热界面材料”。此外，美国市场调研公司——BCC Research 公司分析数据显示，全球热界面材料市场规模从 2014 年的 7.16 亿美元提高至 2015 年的 7.64 亿美元，预计 2020 年市场规模将达到 11 亿美元，2015—2020 年期间年复合增长率为 7.4%。聚合物基热界面材料具有质轻、韧性好、低成本、易于加工等特性成为热界面材料的首选，其全球市场份额占到了热界面材料的 90% 以上。然而，目前商用热界面材料无法满足功率器件复杂和高密度集成对导热系数、超薄柔软以及优异机械性能的要求。

由中国科学院深圳先进技术研究院牵头，联合上海交通大学、中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所、东南大学、同济大学、上海大学和中国科学院宁波材料工程与技术研究所组成的科技部重点研发专项团队致力于高性能热界面材料的研发与产业化（项目名称：高性能热界面材料基础研究，项目编号：2017YFB0406000）。项目团队针对热界面材料待突破的前沿核心技术，通过材料界面分子学设计、原位观测、微纳热传导测量以及计算模拟研究揭示微观及分子层面热传导机制，系统研究微观界面声子-电子耦合机理，开发高功率密度电子器件热管理的高性能热界面材料，支撑应用单位的高功率密度电子器件的典型应用验证和研究。

本期高性能热界面材料专题的文章来自科技部重点研发专项团队成员的研究工作。其中，上海交通大学宋成轶博士等人综述了近年来聚合物基热界面材料界面接触热阻的研究进展，中国科学院宁波材料工程与技术研究所林正得研究员团队综述了六方氮化硼导热复合材料研究进展，中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所姚亚刚研究员团队综述了碳纳米管制备及其复合材料导热性能研究进展。同济大学周俊教授课题组报道了一种高热导率的聚偏氟乙烯/石墨烯复合材

料，并对其复合材料的导热机理进行了详细的分析和探讨。中国科学院深圳先进技术研究院孙蓉研究员团队报道了一系列的聚合物基热界面材料，如氮化硼纳米片/银纳米杂化颗粒填充的环氧树脂复合材料、液晶环氧树脂/氮化硼片/玻璃纤维三相复合材料、氮化硼基气凝胶微球基热界面材料和氮化硼/二硫化钼-环氧复合材料，为相关研究高性能热界面材料研究与产业化提供基础实验数据与理论支撑。

我们相信，在对热界面材料关键科学问题与技术问题的进行深入研究的基础之上，并在广大产业界的共同努力下，我国国产高端热界面材料一定能够在不久的将来达到国际领先水平，打破进口对高端市场的垄断，并有力地推动我国下一代通讯、功率器件等电子信息行业的快速发展。



科技部“高性能热界面材料基础研究”重点研发专项团队

项目负责人：孙蓉 研究员
中国科学院深圳先进技术研究院
2019年01月