

宁波材料所在热界面材料研究中取得进展

随着半导体器件功率密度的提高,“散热”已经成为阻碍电子设备性能和寿命的首要问题。据统计,电子器件的温度每升高10-15℃,其相应的使用寿命将会降低50%。因此,开发用于高功率密度热管理的高性能热界面材料显得尤为重要。

近日,中国科学院宁波材料技术与工程研究所表面事业部功能碳素材料团队与合作者制备了一种基于石墨烯纸的高性能热界面材料。该材料的制备流程如图1a所示:首先采用正硅酸乙酯(TEOS)于弱碱性环境中水解的方法在氧化石墨烯(GO)表面修饰纳米二氧化硅颗粒(SiO₂ NPs);然后将得到的GO/SiO₂ NPs与石墨烯粉末混合,并采用抽滤的方法制备复合石墨烯薄膜,实现纳米尺度的硅源(SiO₂ NPs)均匀分布于石墨烯层间;最后对该复合石墨烯薄膜进行快速热处理,将硅源原位转化成碳化硅纳米线,得到具备碳化硅-石墨烯复式结构的石墨烯纸(Graphene hybrid paper, GHP),其断面结构如图1b所示。

由于连接于石墨烯层间的碳化硅纳米线形成了纵向的导热通路,GHP的纵向热导率(10.9W/mK)相对于石墨烯纸(GP,6.8W/mK)提高了60%。另外,如图1c所示,在75psi的压应力下,压缩状态下GHP的纵向热导率被进一步提高到17.6W/mK,高于传统的石墨烯纸以及大部分的商用热界面材料,包括导热硅胶垫、导热硅脂以及导热凝胶等(图1d)。

在实际的热界面性能评测实验中,以GHP为热界面材料的系统温降高达18.3℃,超过商用热界面材料温降(8.9℃)的两倍,散热效率相提高了27.3%,实验结果如图2a-c所示。图2d-e为CFD仿真软件对散热过程的模拟,结果显示:GHP不仅有着较高的纵向热导率,其接触热阻也低于主流的商用导热垫。另外,相对于硅胶基的商用热界面材料,GHP完全由无机的碳化硅和石墨烯组成,拥有更好的热稳定性及环境适应性。目前相关工作已经发表于ACS Nano (2019, DOI: 10.1021/acsnano.8b07337)。

该研究工作获得国家重点研发计划(2017YFB0406000)、中科院装备(YZ201640)、宁波市重大专项(2016S1002和2016B10038)以及宁波市国际合作(2017D10016)的资助。

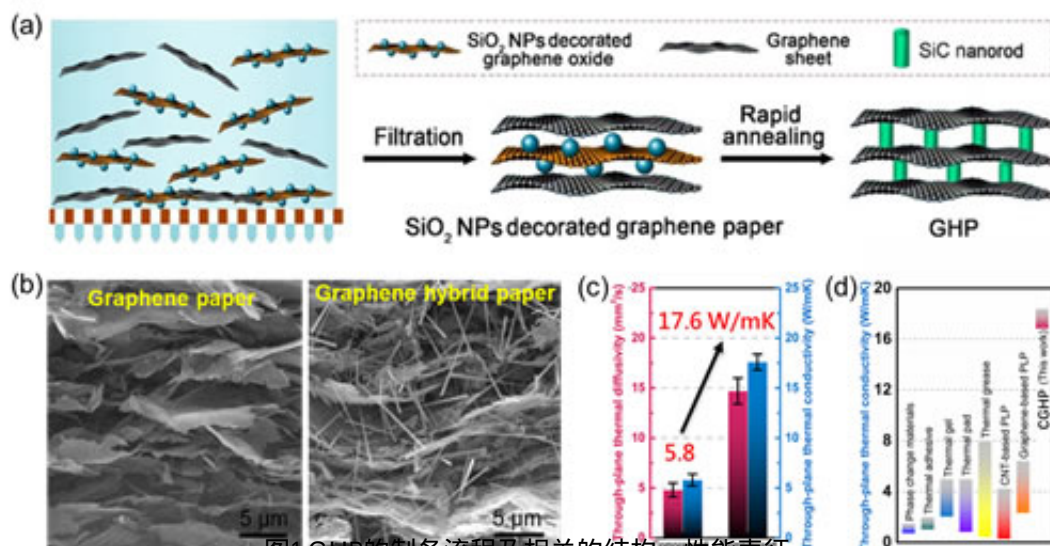


图1 GHP的制备流程及相关的结构、性能表征

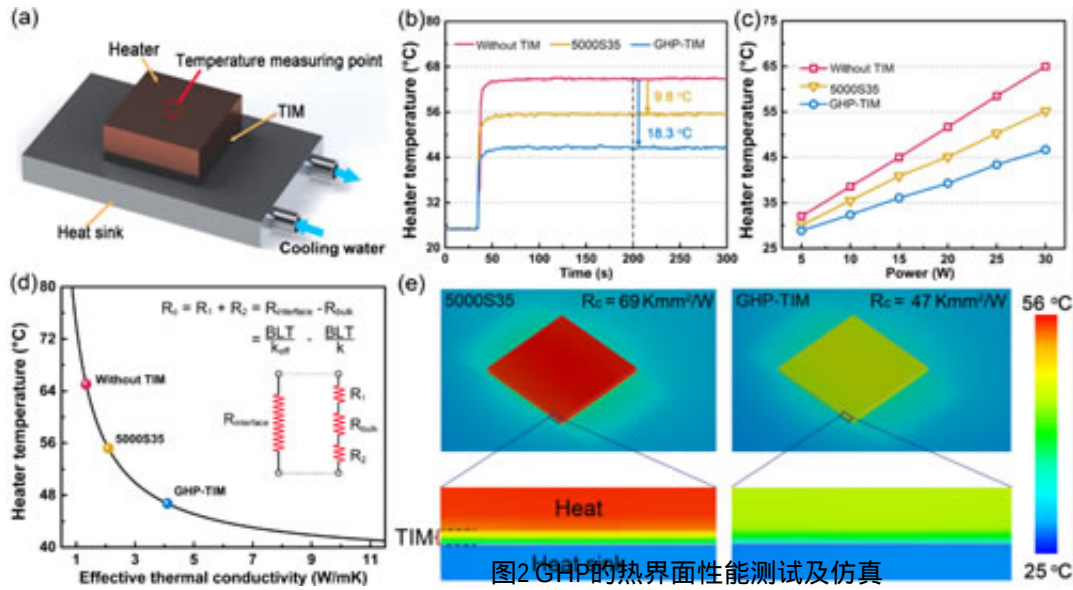


图2 GHP的热界面性能测试及仿真

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/135646.html>