双向高导热石墨膜研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/33984.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！

双向高导热石墨膜研究获进展
。随着电子器件向高性能、小型化发展，芯片功率密度提升带来的热管理问题成为制约器件稳定性的关键瓶颈。通常，碳基高导热材料在面内热导率超过1500W/m · K时，面外热导率普遍低于8W/m · K，难以满足高功率器件三维热传导需求。

针对上述问题，中国科学院上海微系统与信息技术研究所联合宁波大学，提出以芳纶膜为前驱体，通过高温石墨化工艺制备低缺陷、大晶粒、高取向的双向高导热石墨膜，并在膜厚度达40微米的情况下，实现面内热导率Kin达1754W/m · K，面外热导率Kout突破14.2W/m · K。

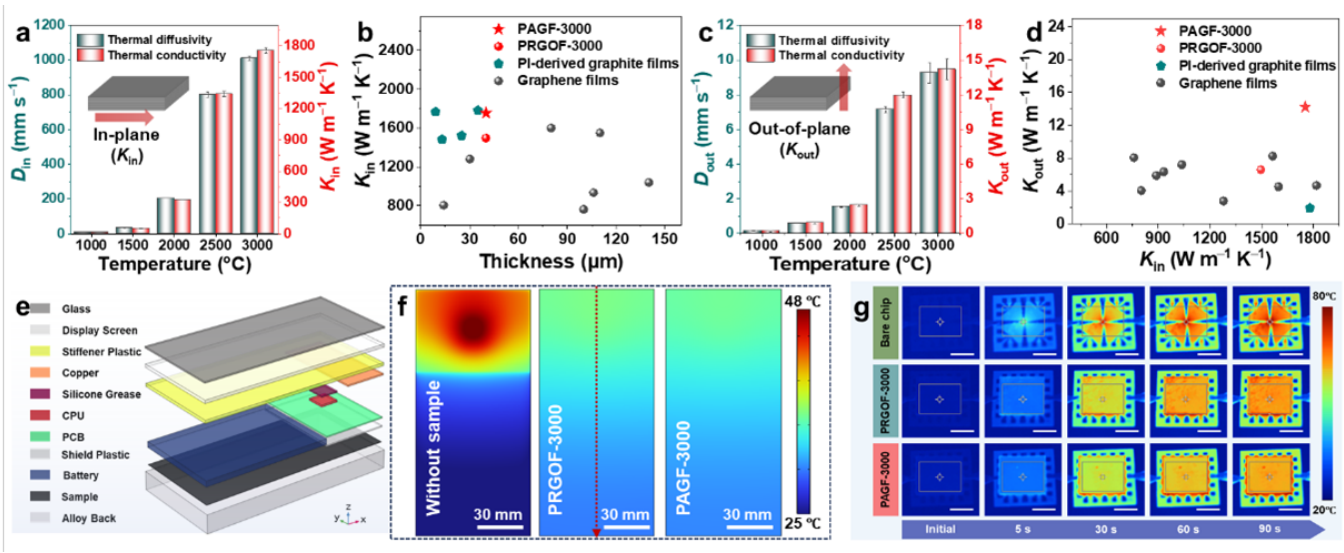
传统石墨膜制备以氧化石墨烯或聚酰亚胺为原料，通常面临气体逸散导致的结构缺陷难题。该研究提出选用芳纶膜作为前驱体，并利用其低氧含量与氮掺杂特性，在3000 °C高温处理时实现缺陷自修复、晶粒定向生长及气体逸散优化。同时，芳纶中氮原子促进晶格缺陷修复，退火后双向高导热石墨膜缺陷指标ID/IG低至0.008，且芳纶分子中有序苯环为石墨晶格提供生长模板，使面内晶粒尺寸达2179nm、面外有序堆叠尺寸达53nm。研究表明，双向高导热石墨膜通过结构调控展现出优异的双向导热性能，即面内热导率达1754W/m · K，较同条件下氧化石墨烯衍生膜提升了17%；面外热导率
突破碳基薄膜面外热导率瓶颈，达14.2W/m · K，提升了118%；乱层堆垛比例为1.6%，接近理想石墨AB堆叠结构。

与传统导热膜相比，双向高导热石墨膜在面内、面外热导率及缺陷控制上均表现出显著优势。在智能手机散热模拟中，搭载双向高导热石墨膜的芯片表面最高温度从52°C降至45°C。同时，在2000W/cm ^{2} 热流密度的高功率芯片散热中，AGFs使芯片表面温差从50°C降至9°C，实现快速温度均匀化。

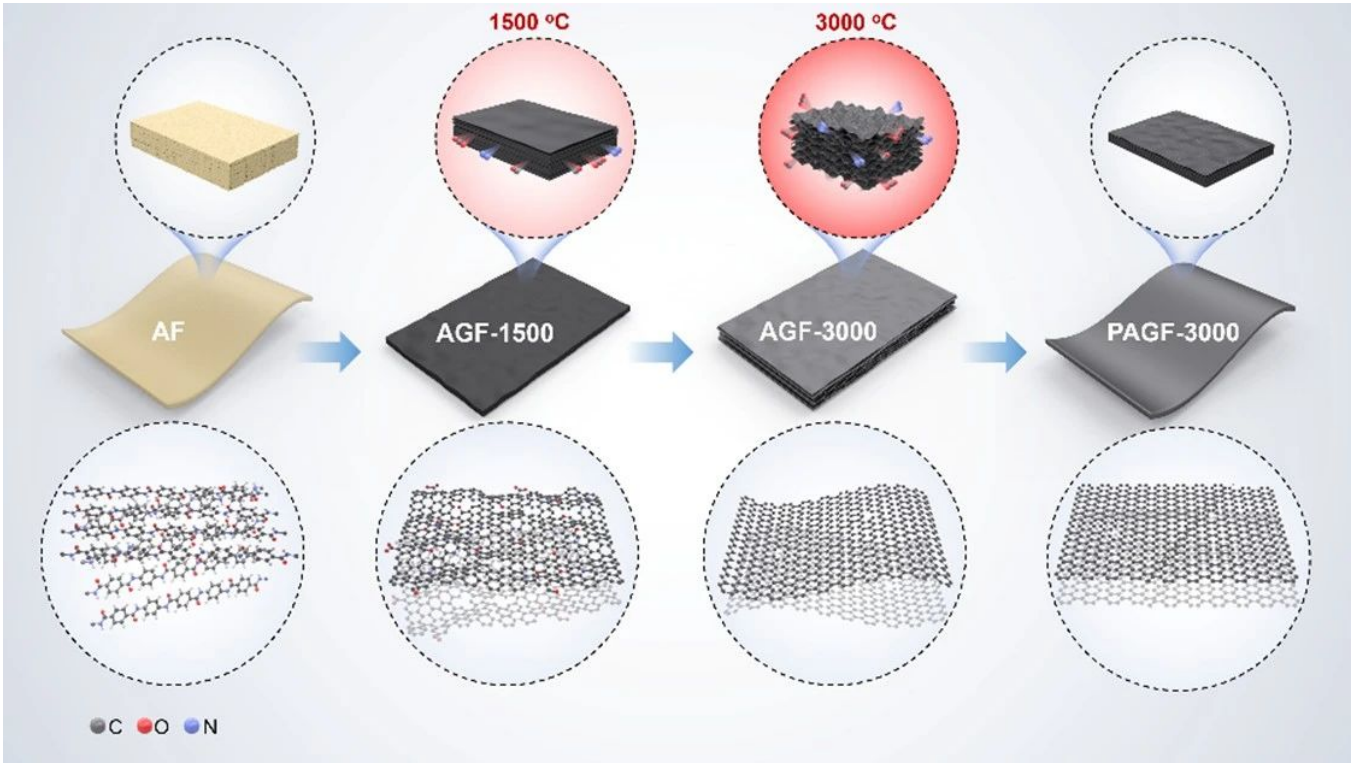
这一研究揭示了芳纶前驱体在石墨膜制备中的独特优势，证明了氮掺杂与低氧含量前驱体可提升石墨膜结晶质量和双向导热特性，有望为5G芯片、功率半导体等高功率器件热管理提供关键材料和技术支撑。

近期，相关研究成果以*Bidirectionally High‐Thermally Conductive Graphite Films Derived from Aramid for Thermal Management in Electronics*为题，发表在《先进功能材料》（*Advanced Functional Materials*）上。 研究工作得到国家自然科学基金委员会等的支持。

论文链接



双向高导热石墨膜的导热性能及其在电子热管理中的应用



双向高导热石墨膜制备机制示意图

研究团队单位：上海微系统与信息技术研究所

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转发