石墨烯导热膜尺寸效应研究获进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/27913.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！

石墨烯导热膜尺寸效应研究获进展。石墨烯导热膜是电子器件和系统重要的热管理材料。近日，中国科学院上海微系统与信息技术研究所纳米材料与器件实验室丁古巧团队在石墨烯导热膜尺寸效应研究方面取得进展。该工作通过建立亚微米-
微米氧化石墨烯原料横向尺寸与导热膜热导率之间的联系，深化了对于3000 ℃高温下氧化石墨烯组装体还原重组过程的认知，为组装石墨烯等二维材料构建高性能宏观体提供了新思路。

研究发现，石墨烯膜的热导率与组装石墨烯膜原料的横向尺寸相关，一般大尺寸原料利于提升其导热性能。这是由于原料片层的横向尺寸越大，石墨烯膜中片层间的界面越少，越利于热输运。因此，选择大尺寸的氧化石墨烯原料，通过涂布、干燥、石墨化和压延等工艺来制备石墨烯导热膜，是制备高性能石墨烯导热膜的重要策略。然而，大尺寸氧化石墨烯的批量化制备面临技术挑战，并存在制备过程繁琐、低产率和高成本等问题。同时，在组装过程中，大尺寸氧化石墨烯对高温过程产生气体的逸出存在更显著的抑制作用，导致导热膜引入的皱纹和微孔等结构缺陷更多。这限制了大尺寸原料在制备高性能石墨烯方面的优势。

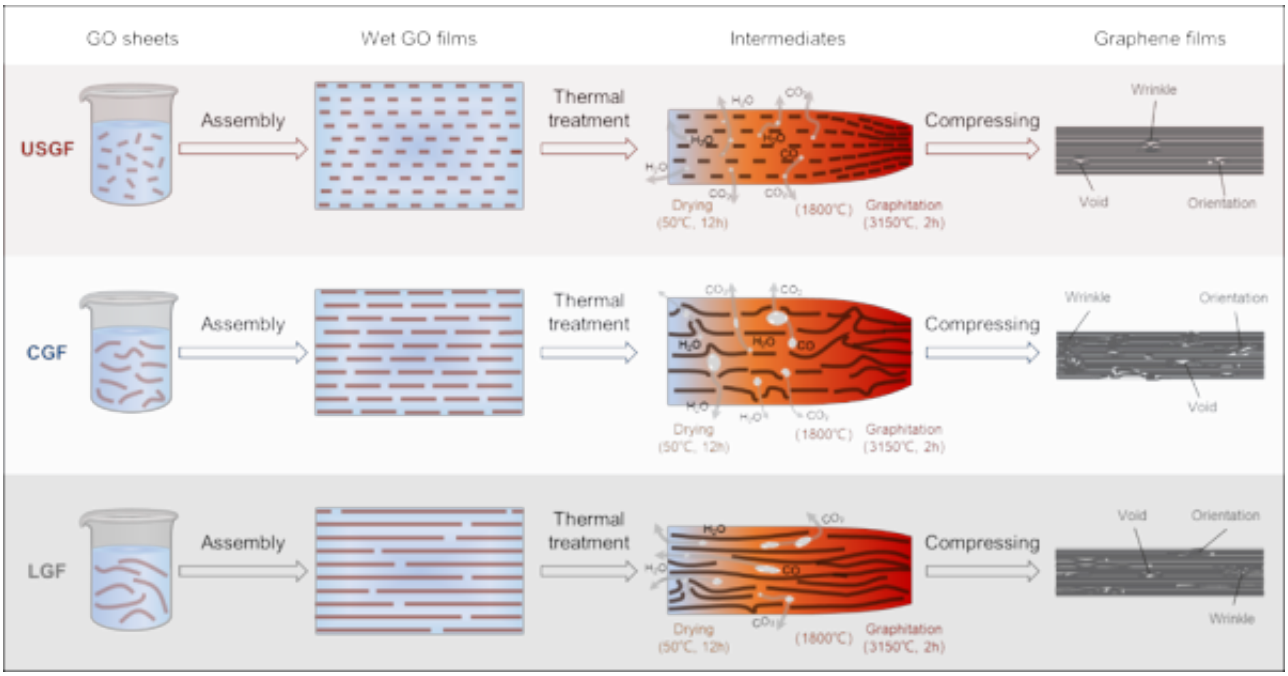
该团队探讨了氧化石墨烯尺寸变化对石墨烯导热膜性能的影响即尺寸效应。为了消除原料片层厚度等其他参数的影响，从同一氧化石墨原料出发，该研究采用机械剪切方式制备了平均横向尺寸覆盖亚微米至微米尺度的11组氧化石墨烯。基于此，研究利用完全一致的刮刀涂布、干燥、石墨化、压延等工艺组装制备石墨烯导热膜。按照原料横向尺寸，这些石墨烯导热膜可分为大尺寸氧化石墨烯制备的导热膜、常规尺寸氧化石墨烯制备的导热膜、超小尺寸氧化石墨烯制备的导热膜。在亚微米尺寸范围内，石墨烯导热膜的横向热导率与氧化石墨烯原料横向尺寸呈现负相关关系即负尺寸效应，这与微米范围内的规律相反。进一步，结构分析表明，超小尺寸氧化石墨烯在高温石墨化过程更利于气体的排出而避免缺陷产生，且小晶粒在高温石墨化过程中易于融合和长大。这表明选择亚微米超小尺寸氧化石墨烯是制备高性能石墨烯导热膜的重要策略。同时，相对于大尺寸氧化石墨烯原料，亚微米超小尺寸氧化石墨烯的更易获得，规模化制备难度和成本更低。

基于上述成果，该团队以超小尺寸氧化石墨烯为原料，在~ 110 μm膜厚时实现了1550.06 ± 12.99 W/mK的横向热导率，超过此前文献报道的水平。该水平与使用大尺寸氧化石墨烯制备的导热膜相近，且纵向热导率更高。在实际应用场景中，相较于裸芯片，芯片表面温度在装载石墨烯导热膜后有所降低，最大降温幅度达到21.2 ℃，芯片表面温度分布更加均匀。因此，超小尺寸氧化石墨烯制备的高性能导热膜可以较好地满足电子器件实际热管理需求。这为制备高性能石墨烯导热膜提供了新思路，并为提升石墨烯导热膜纵向导热性能提供了新线索。

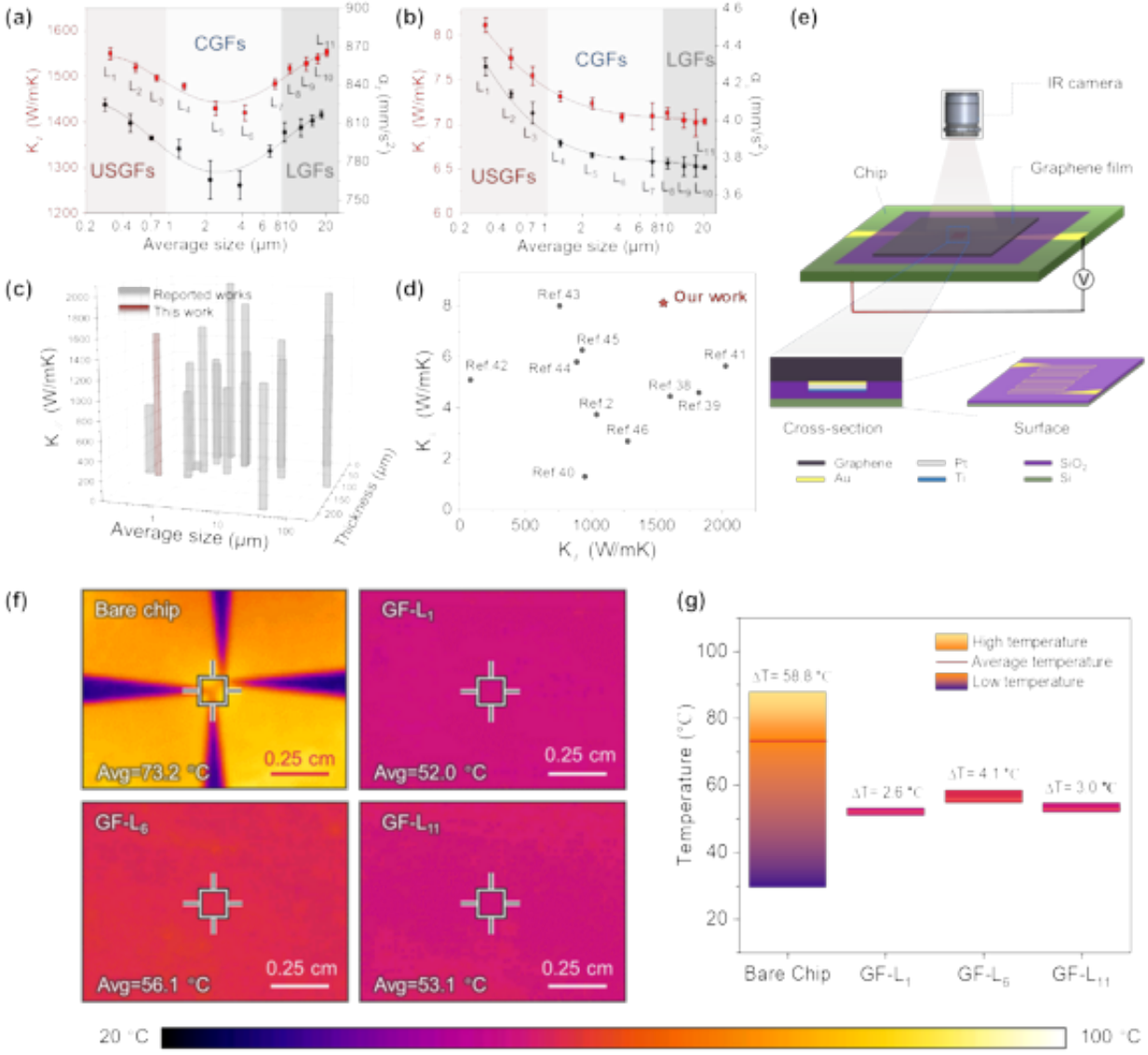
相关研究成果以Anomalous size effects of ultra-small graphene sheets on the thermal properties of macroscopic films为题发表在《化学工程杂志》（Chemical Engineering Journal）上。研究工作得到

国家自然科学基金等的支持。（来源：中国科学院上海微系统与信息技术研究所）

相关论文信息：https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1385894724042906?via%3Dihub



原料尺寸对石墨烯导热膜热导率的影响机制



石墨烯导热膜的传热性能

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费等事宜，请与我们接洽。
作者：何朋等 来源：《化学工程杂志》

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