

ジグザグ グラフェン ナノメッシュの熱伝導 II

Thermal Conductance of Zigzag Graphene Nanomeshes II

アンリツ株式会社 先端技術研究所

○横澤 峻元, 鎌田 雅博, 越智 太亮, 松井 朋裕

Advanced Research Laboratory, Anritsu corporation

○T. Yokosawa, M. Kamada, T. Ochi and T. Matsui

E-mail: Takamoto.Yokosawa@anritsu.com

グラフェンのジグザグ(zz)端では副格子の対称性の破れに伴ってバレー間散乱が抑制され、局在電子状態(zES)やスピン偏極状態が現れるなど興味深い物性が得られる。そのためジグザグ端で囲まれたグラフェンのナノスケール構造ではナノ構造化に加えてzESを利用した新たな物性の発現が期待される。本研究ではzzグラフェンナノリボン(zGNR)のネットワーク構造であるzzグラフェンナノメッシュ(zGNM)を作製し、その熱伝導率のリボン幅依存性を測定した。グラフェンの微細加工に水素プラズマエッチングを応用することで[1,2]、原子スケールで整い[3]、かつ水素原子ひとつで終端されたジグザグ端を得ることができる[4]。グラフェンにはSiO₂上の劈開グラフェンを用い、熱伝導率はラマン顕微分光($\lambda = 532$ nm)によるグラフェン G-band 波数のレーザーパワー依存性から求めた。

図1にzGNMの熱伝導率のリボン幅(W)依存性を示す。前回の発表では、SiO₂基板上の supported zGNM においてリボン幅が細くなるほど熱伝導率が増加することを報告した[5]。これはナノ構造化によりフォノン伝導が阻害され熱伝導率が小さくなる一般的な理解とは反する振る舞いである。この異常な熱伝導率増強の原因を探るため、本研究では電極間に架橋され基板から浮かせた suspended zGNM を作製し、その熱伝導率を測定した。その結果、少なくとも $W \sim 30$ nm に至るまで熱伝導率はリボン幅に対してほぼ一定であることが分かった。このことは supported zGNM に観測された異常な熱伝導率増強が基板への3次元的な熱拡散[6]に起因する可能性を示唆している。講演では最新の実験結果も交えながら zGNM の熱伝導特性について議論する。

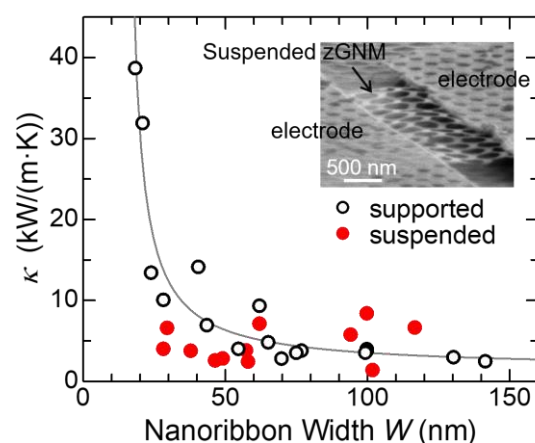


図1. Supported (○)と suspended (●) zGNM の熱伝導率のリボン幅依存性。挿入図は suspended zGNM の走査電子顕微鏡像の例。

[1] T. Matsui *et al.*, J. Phys. Chem. C, **123**, 22665 (2019). [2] T. Yokosawa, *et al.*, e-J. Surf. Sci. Nanotech., **20**, 139 (2022). [3] A. E. B. Amend *et al.*, e-J. Surf. Sci. Nanotech., **16**, 72 (2018). [4] T. Ochi *et al.*, Carbon, **203**, 727 (2023). [5] 横澤 他, 第 70 回応用物理学会春季学術講演会, 15a-PA01-24 (2023). [6] A. D. Liao *et al.*, Phys. Rev. Lett., **106**, 256801 (2011).