

歪み印加による機械剥離グラフェンの熱輸送制御

Controlling thermal transport of mechanically exfoliated graphene by strain

大阪府大工¹, 大阪技術研² °中川 魁斗¹, 佐藤 和郎², 村上 修一², 竹井 邦晴¹, 秋田 成司¹,
有江 隆之¹

Osaka Pref. Univ.¹, ORIST² °K. Nakagawa¹, K. Satoh², S. Murakami², K. Takei¹, S. Akita¹, T. Arie¹

E-mail: nakagawa-4@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに グラフェンは優れた熱特性を有することから、熱マネジメント材料への応用が期待されている。我々はこれまで、CVDにより合成した多結晶グラフェンにおいて、歪みを印加すると熱伝導率が低下することを見出した[1]。本研究では機械剥離により作製したグラフェンを用い、歪みを印加しながら熱伝導率を測定した。

実験 フォトリソグラフィとシリコン深堀エッチング装置 (MUC-21 ASE-SRE、SPP テクノロジーズ社製) を利用し、Si 基板に直径 10 μ m の円柱型の穴を作製した。キッシュグラファイトからスコッチテープで剥離したグラフェンを穴のあいた基板上に転写し、架橋構造のドラム状グラフェンを作製した。グラフェンは空気に対し不透過性を有しているため、基板の穴内部は大気圧に保持され、穴外部の気圧を変化させることでグラフェン膜を境に気圧差が生じ、グラフェンに歪みが印加することができる。穴外部の気圧により印加する歪み量を制御し、歪みにおける熱伝導率の変化をラマン分光法により計測した。

結果と検討 Fig.1 に穴外部の気圧を 110Pa に変化したときのグラフェンの AFM 像を示す。穴外部の気圧を下げるとグラフェンの高さは 875nm 増大し、歪みが印加されていることが分かる。一方、穴外部の気圧に対する熱伝導率の変化を Fig.2 に示す。180Pa における熱伝導率は大気圧時と比較しておよそ 50%減少し、CVD により合成されたグラフェンに対する結果と同様の傾向を示した。またラマンスペクトルによる G バンドの波数シフト[2]から、このときの歪みは中心部分でおよそ 0.03%と見積もられた。面内では歪みが不均一に印加されているため、これらが熱伝導の主なキャリアであるフォノンの伝導に影響を与えていると考えられる。

謝辞 本研究は科研費により行われた。

参考文献 [1] 今北他、第 65 回応用物理学会春季学術講演会 19a-P6-48.

[2] C. Metzger et al., *Nano Lett.* **10**, 6 (2010).

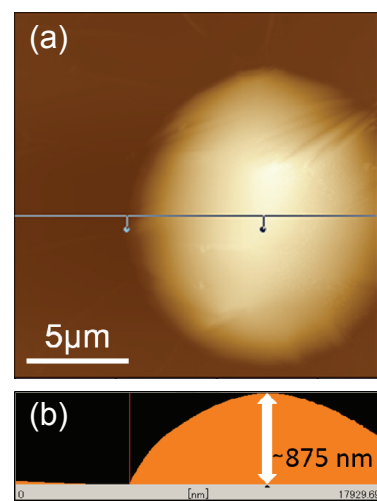


Fig.1 AFM images of a suspended graphene under 110 Pa. (a) Top and (b) cross-sectional views.

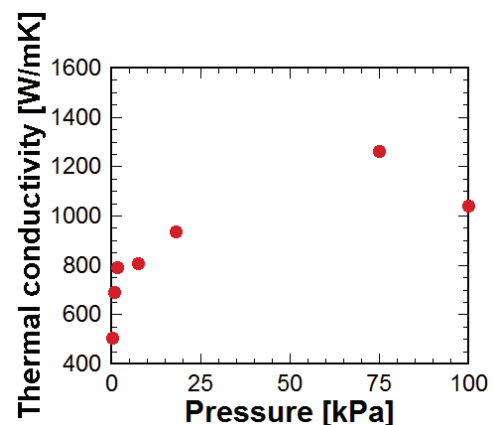


Fig.2 Thermal conductivity of mechanically exfoliated graphene with various pressures.