

歪みを印加したグラフェンの熱伝導率測定

Thermal conductivity measurement of strain-induced graphene membrane

○今北 悠貴、安野 裕貴、井上 太一、川田 博昭、竹井 邦晴、秋田 成司、有江 隆之 (大阪府立大工)

○Y. Imakita, Y. Anno, T. Inoue, H. Kawata, K. Takei, S. Akita, T. Arie (Osaka Pref. Univ.)

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

はじめに 優れた熱、機械特性を有するグラフェンはフレキシブルデバイスなど様々な分野への応用が期待されている。グラフェンの熱キャリアはフォノンであるため、グラフェン中の局所的な歪みにより、熱伝導特性が変化すると予想される。本研究ではグラフェンに歪みを印加しながらグラフェンの熱伝導率を測定した。

実験 SiO₂/Si(100)基板の SiO₂(300nm)と Si をそれぞれ RIE、KOH 溶液を用いてエッチングし、基板に直径約 5 μm、深さ～5 μm の V 字型の穴を作製した。CH₄ を原料として 1050 °C、70 分間 CVD により合成したグラフェンを、穴を設けた Si 基板上に PMMA を用いて大気圧下で転写した。その後、PMMA をアセトンで除去し、超臨界乾燥させることにより、架橋構造のグラフェンを作製した。V 字型の穴内部は大気圧に保たれており、穴の外部を大気圧以下の気圧にすることで気圧差を生じ、グラフェンに歪みを印加することができる。SEM、AFM を用いて構造が作製できていることを確認し、各気圧下での熱伝導率をラマン分光法により測定し、その評価を行った。

結果と検討 Fig. 1 に架橋グラフェンの 10⁻³ Pa 下での SEM 像と、大気圧下での AFM 像をそれぞれ示す。大気圧下で AFM のタッピングモードを用いて架橋グラフェン膜を測定すると、特有の波打つ形状模様が出る^[1]ことから架橋構造が作製できていることが分かった。温度によりシフトしたグラフェンのラマン 2D ピークの波数を Fig. 2 に示す。基板温度を変化させることにより、本研究で合成したグラフェンの温度係数は -0.114 cm⁻¹/K と見積もられた。この温度係数を用い、各気圧で測定した熱伝導率を Fig. 3 に示す。グラフェンの熱伝導率は高いため、大気への熱の逃げは小さく無視できると仮定すると、圧力が低くなることで印加される歪みは増加し熱伝導率が減少した。気圧を変化させることでグラフェンの歪み量を制御でき、熱伝導率を制御することが可能である。

参考文献 [1] Nick Clark et al., *Phys. Status Solid B* **250**, 2672-2677 (2013).

謝辞 本研究は科学研究費補助金により行われた。

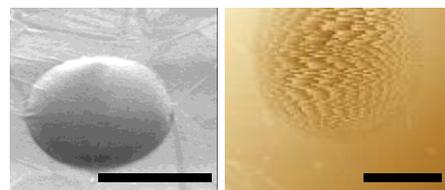


Fig.1 Typical SEM (left) and AFM (right) images of suspended graphene. Scale bar is 2 μm.

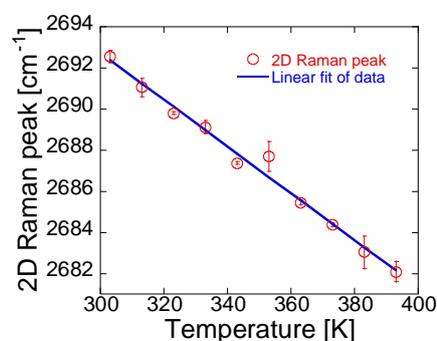


Fig.2 Temperature dependence of 2D Raman peak of graphene. The slope of linear fitting is -0.114 cm⁻¹/K.

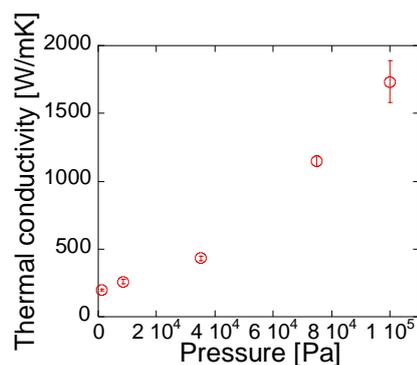


Fig.3 Thermal conductivity of strain-induced suspended graphene under various pressures.