

## 熱伝導率測定に向けたグラフェンの歪み制御

### Strain control in graphene for thermal conductivity measurement

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

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

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

はじめに 優れた電気、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、様々な応用展開が期待されている。グラフェンに局部的に歪みが生じると、フォノンの伝搬が影響を受け、熱伝導特性が変化することが予想されるが、局部的に歪みを印加しながらナノ材料の熱伝導率を測定することは困難である。本研究ではグラフェンに印加する歪み量を制御しながら、グラフェンの熱伝導率を測定可能な構造を作製した。

**実験** SiO<sub>2</sub>/Si(100)基板をバッファードフッ酸、水酸化カリウム溶液を用いてエッチングし、基板に直径約 2 μm、深さ~5 μm の V 字型の穴を作製した。CVD により合成したグラフェンを、穴を開けた基板に PMMA を用いて転写した後、400 °C、1.8×10<sup>2</sup> Pa 下において Ar 150 sccm、H<sub>2</sub> 100 sccm で PMMA を除去した。V 字型の穴内部は大気圧であるため、AFM を用い、真空中でグラフェンの機械特性を測定することで、実際にグラフェンに歪みを印加できる構造であることを確認した。

**結果と検討** Fig. 1 にグラフェンのラマンスペクトルを示す。基板上的グラフェン、架橋構造グラフェンいずれも単層グラフェンである。架橋グラフェンは基板上的グラフェンに比べ、ピークが若干低波数側にシフトしていることから、確かに架橋していることを確認した。基板を大気中、7.3×10<sup>3</sup> Pa においたときのグラフェン膜の AFM 像と高さプロファイルを Fig. 2 にそれぞれ示す。穴内部との気圧差により架橋グラフェン膜に歪みを印加することで、表面積が 0.14 % 増加した。また Fig. 3 のインデンテーション測定から、グラフェン膜を真空におくことで増加した張力は 56 % と見積もられた。気圧を変化させることで、グラフェンに印加する歪みを制御することが可能である。

**参考文献** [1] C. Lee et al., *Science* **321**, 385-388 (2008).

**謝辞** 本研究は科学研究費補助金により行われた。

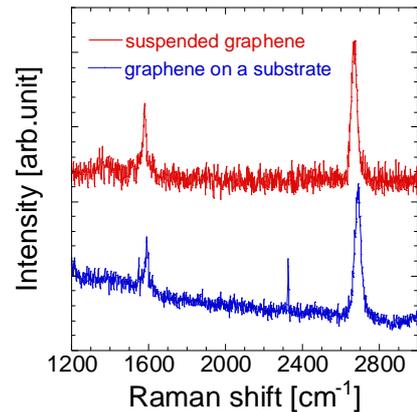


Fig.1 Typical Raman spectra of suspended graphene and graphene on a substrate

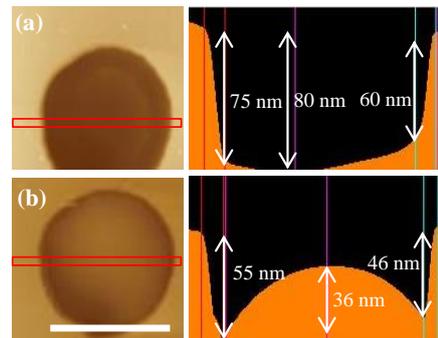


Fig.2 AFM images (left) and height profiles (right) of suspended graphene under (a) atmosphere and (b) 7.3×10<sup>3</sup> Pa. Scale bar is 2 μm.

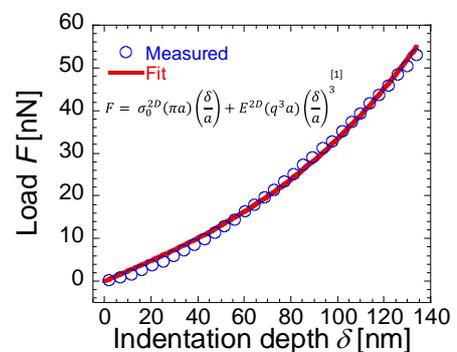


Fig.3 Indentation measurement of suspended graphene with a fitting curve.