

単層カーボンナノチューブ水平配向膜の熱伝導異方性評価

Thermal anisotropy evaluation of highly aligned single-walled carbon nanotube film

東大院工¹, ライス大² ○(D)山口 信義¹, 小宅 教文¹, 児玉 高志¹, 小松 夏実², Weilu Gao²,
河野 淳一郎², 塩見 淳一郎¹

The Univ. of Tokyo¹, Rice Univ.² °Shingi Yamaguchi¹, Takafumi Oyake¹, Takashi Kodama¹,
Natsumi Komatsu², Weilu Gao², Junichiro Kono², Junichiro Shiomi¹

E-mail: yamaguchi@photon.t.u-tokyo.ac.jp

エレクトロニクスにおける発熱密度の増加に伴い、熱異方性材料の開発が求められている。単一のカーボンナノチューブ (CNT) は高アスペクト比および高熱伝導率 (室温で $1000 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$) を有しており、これを配向した材料は高い熱伝導率/熱異方性を示すと期待される。最近、密度 2.4 g cm^{-3} 、角度偏差 $\pm 1.5^\circ$ という高い密度・配向度を持った CNT 水平配向膜が報告されたため^[1]、本研究ではこの材料について配向軸と平行および垂直な方向の熱伝導率 (それぞれ κ_{\parallel} , κ_{\perp} とする) をそれぞれ測定し、熱特性を明らかにした。

κ_{\parallel} , κ_{\perp} の測定にはそれぞれ T-type 法^[2]および TDTR 法^[3]を用いた。まず T-type 法では、空中に浮かせた金属細線に電流を流し、サンプルと細線の接触が有/無の場合について測定された電圧を解析解とフィッティングさせることでサンプルの熱コンダクタンスを求めた。また、TDTR 法ではアルミニウムで被覆されたサンプル表面をパルスレーザーで加熱し、その温度変化をプローブ光で検出することにより κ_{\perp} を求めた。

κ_{\parallel} 及び κ_{\perp} を $50 \sim 300 \text{ K}$ の温度範囲で測定したところ、それぞれ Fig.(a),(b)に示すような結果が得られた。室温では $\kappa_{\parallel} = 43 \pm 2.2 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 、 $\kappa_{\perp} = 0.09 \pm 0.02 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ であったことから、室温における CNT 水平配向膜の熱異方性 $\kappa_{\parallel}/\kappa_{\perp}$ は 480 となり、既存の CNT 材料の中では最大の熱異方性を示すことが明らかとなった。本結果の考察については講演で詳述する。

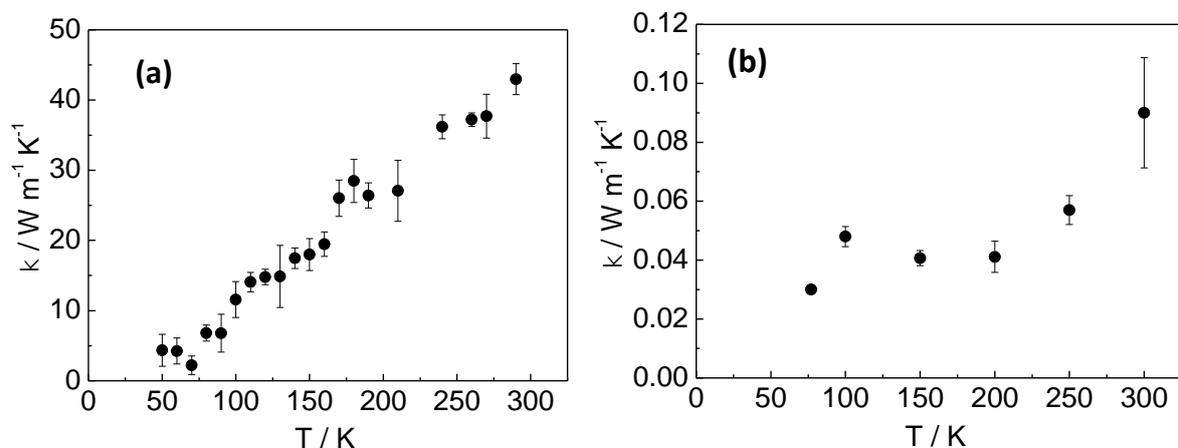


Figure. Temperature dependence of (a) κ_{\parallel} and (b) κ_{\perp} of the oriented CNT film

[1] X. He *et al.*, *Nat. Nanotechnol.* **2016**, 11, 633. [2] M. Fujii, *et al.*, *Phys. Rev. Lett.*, **2005**, 95, 065502.

[3] D. G. Cahill, *Rev. Sci. Instrum.* **2004**, 75, 5119.