

周期加熱法を用いた単層カーボンナノチューブ薄膜の 熱伝導率の温度依存性測定

Measurement of thermal conductance temperature dependence of single wall carbon nanotube thin film by periodic heating method

首都大理¹, 産総研² ○松尾 博之¹, 蓬田 陽平¹, 八木 貴志², 柳 和宏¹

TMU¹, AIST²

○Hiroyuki Matsuo¹, Yohei Yomogida¹, Takashi Yagi², Kazuhiro Yanagi¹

E-mail: yanagi-kazuhiro@tmu.ac.jp

はじめに：近年、有機導電性ポリマーやカーボンナノチューブといった材料が熱電材料として注目され、その薄膜熱伝導率の正しい評価が重要な課題となっている。薄膜熱物性の評価は、定常法や、 3ω 法、レーザーフラッシュ法など、様々な手法があるが、本研究では、周期加熱法を用いて、面内及び面直方向の熱伝導率の評価を進めている。ナノチューブといった異方性材料の熱輸送の特徴を知るため、本研究では、面内・面直方向の温度依存性を調べた。**実験方法**：メタノールで分散させた SWCNT（名城ナノカーボン ArcSO、未精製：金属・半導体混合試料）を PTFE フィルター上に減圧濾過し、自立膜（厚み： $54\mu\text{m}$ ）を作成した。液体窒素冷却可能な真空チャンバーを用いて、試料台のヒーターで温度コントロールをしながら周期加熱源のレーザー（波長： 808nm ）により試料表面をスポット加熱し、裏面からの輻射の位相遅れを検出することで熱拡散率の測定を行った。検出部の距離を変化させることで面内方向、周期加熱源のレーザーの周波数を変化させることで面直方向の熱拡散率の測定を行った。

実験結果：図1に面内・面直方向の熱拡散率の温度依存性、図2に PPMS で測定した比熱の温度依存性を用いた熱伝導率の温度依存性を示す。熱拡散率は、面内方向、面直方向それぞれ、温度上昇とともに低下するが、面内と面直方向に、温度依存性の振る舞いの違いが見られた。室温下において面内方向熱伝導率 $8.7\text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 、面直方向熱伝導率 $0.29\text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ と約 30 倍の熱伝導率の違いを観測することができた。これは TDTR 法で求めた値ともオーダーで一致しており、正しく評価ができていていると考えられる。面内・面直の温度依存性の振る舞いの違いは、SWCNT 薄膜の熱物性異方性を反映している可能性もあり、現在、より詳細な検討を行っている。

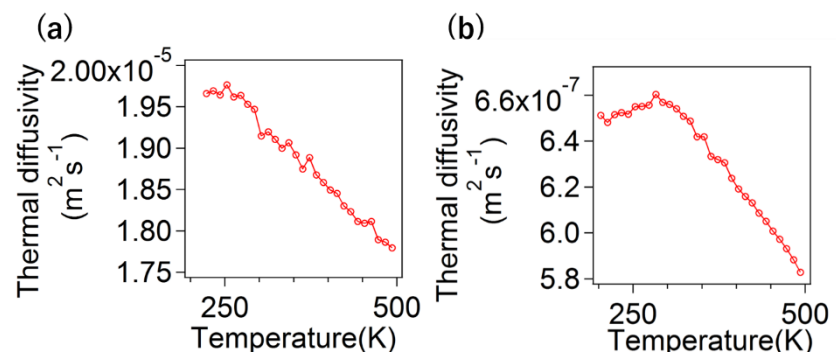


図1 SWCNT 薄膜($54\mu\text{m}$)の(a)面内方向の熱拡散率
温度依存性(b)面直方向の熱拡散率温度依存性

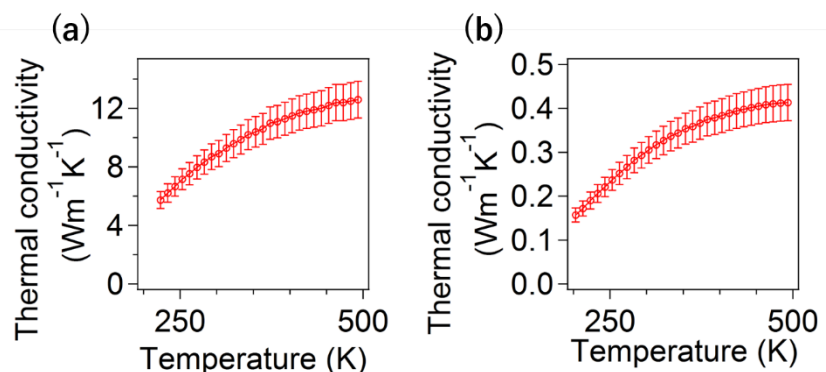


図2 SWCNT 薄膜($54\mu\text{m}$)の(a)面内方向の熱伝導率
温度依存性(b)面直方向の熱伝導率温度依存性