

## カーボンナノチューブ/ポリマー複合紡績糸の 熱伝導率に対する組成および構造の影響

### Influence of Composition and Structure on the Thermal Conductivity of Carbon-Nanotube/Polymer Composite Yarn

奈良先端大 ○関本祐紀, 鄭 敏詰, 小島広孝, 辨天宏明, 中村雅一  
NAIST ○Y. Sekimoto, M.-C. Jung, H. Kojima, H. Benten, M. Nakamura  
E-mail: sekimoto.yuki.sq0@ms.naist.jp

近年、有機あるいは有機無機ハイブリッド材料を用いたフレキシブル熱電変換素子が盛んに研究されている。我々は、カーボンナノチューブ(CNT)を紡糸して布に縫い込むことで十分な素子厚さと柔軟性を両立した布状熱電素子を作製する方法を提案し、研究を行ってきた[1,2]。その際、熱電機能ユニットである CNT 紡績糸のゼーベック係数・導電率・熱伝導率を、同一試料・同一方向で測定する必要がある。そこで、孤立ワイヤーに対する  $3\omega$ 法[4]を用いた CNT 紡績糸の熱伝導率評価に取り組んだところ、CNT/ポリマー複合材料を紡糸することで数百 W/mK 以上の極めて大きい熱伝導率が得られる場合があることが見出された[5]。また、これを受けて、この測定法によって得られる熱伝導率値の信頼性についても評価を進めてきた[6]。本講演では、熱伝導率測定値の信頼性を高める方法に加えて、紡績糸の熱伝導率に対する、原料に添加する分散剤やバインダーポリマーの種類、ポリマー添加量、CNT の欠陥量や配向などの影響について報告する。

CNT 紡績糸は、分散剤の種類や添加するポリマーの量を変えて作製した CNT 分散液をメタノール中に吐出することで、直径 50  $\mu\text{m}$  程度のものを作製した。ポリマーは性質の異なる三種類のポリマー A、B、C を用いた。孤立ワイヤーに対する  $3\omega$ 法による熱伝導率の測定は、独自に作製した装置を用いて行った。CNT の欠陥量などをラマン分光法によって、配向を走査電子顕微鏡によって、それぞれ評価した。

CNT 紡績糸における熱伝導率測定値の一部を、Fig. 1 に示す。バインダー成分を含まず一般的な分散剤のみを原料とした“CNT (SDBS)”を基準としたとき、熱伝導抑制効果が知られているタンパク質分子接合[7]を有する“CNT/C-Dps(apo)”では熱伝導率が低下している。それに対して、分散剤の種類 (SDBS あるいは DOC) によらず、ポリマーの添加によって熱伝導率が上昇し、今回の実験の範囲内では原料へのポリマー添加量が多いほど熱伝導率が高くなる傾向が見られる。ポリマー自体はこのような高い熱伝導率を持たないことから、ポリマーが CNT 間の界面熱抵抗を低下させたと考えられる。講演では、熱伝導率測定法の詳細について報告するとともに、ポリマー種や添加量依存性、CNT の欠陥や配向の影響について議論する。

- [1] 伊藤他: 応物第 63 回春季講演会 21p-W351-9. [2] M. Ito *et al.*, *J. Mater. Chem. A* **5**, 12068 (2017).  
[3] 小泉他: 応物第 77 回秋季講演会 15a-B13-3. [4] L. Lu *et al.*, *Rev. Sci. Instrum.* **71**, 2996 (2001). [5] 関本他: 応物第 64 回春季講演会 14p-P4-16. [6] 関本他: 応物第 65 回春季講演会 19p-C304-6. [7] M. Ito *et al.*, *Appl. Phys. Express* **7**, 065102 (2014).

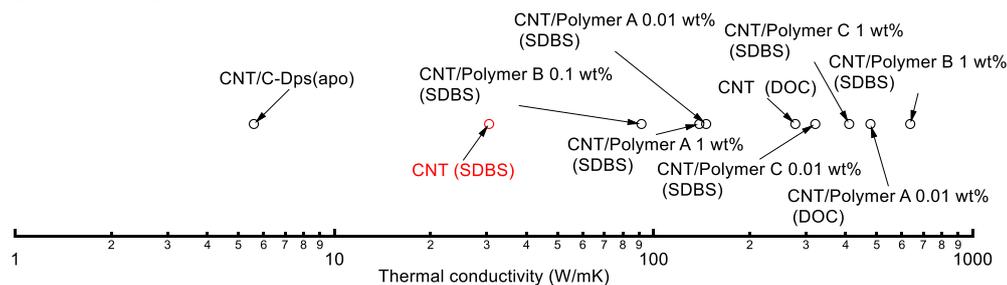


Fig. 1 Thermal conductivities of CNT yarn measured with the  $3\omega$  method.