

液相成長法によるカーボンナノチューブワイヤー

Solution growth of carbon-nanotube wires

早大先進¹, 理研², 首都大理工³○高木 勇樹¹, 大島 勇吾², 和田 義史¹, 河合 英輝³, 柳 和宏³, 竹延 大志¹Waseda Univ.¹, Riken², Tokyo Metropolitan Univ.³○Yuki Takagi¹, Yugo Oshima², Yoshifumi Wada¹, Hideki Kawai³, Kazuhiro Yanagi³, Taishi Takenobu¹

E-mail: takenobu@waseda.jp

近年、単層カーボンナノチューブ (SWCNT) 分離技術の急速な発展により、単一カイラリティなどの高度に分離された SWCNT を用いた研究が活発化している。特に、SWCNT が有する優れた伝導特性を基礎・応用研究に活かすには、SWCNT 間ホッピングの影響軽減が極めて重要であり、SWCNT 間相互作用を強めるために配向・高密度化の研究が盛んに行われている。同時に、同様な理由から有機材料やフラーレンにおいても単結晶を用いた研究が発展しており、様々な新しい結晶化技術が報告されている[1]。今回我々は、フラーレンにおいて確立された液相法による結晶化手法を SWCNT に適応し、将来の printed electronics につながる高度に配向・高密度化した束状 SWCNT 集合体成長に成功したので報告する。

成長手法の概略図を図 1 に示す。SWCNT を高度に配向・高密度化するには、基板への SWCNT 吸着を抑えながら、SWCNT 間の相互作用が働く密度での長時間成長が重要となる。そのため、本手法では自己組織化単分子膜を用いて基板を疎水化し、SWCNT・基板間の相互作用を下げた。さらに、基板上に液滴サイズ以下の親水基板 (Si) を配置し、分散液ピン止めによる液体・気体・固体界面の長時間安定化を実現した。この界面では、乾燥過程において安定した高い SWCNT 密度を保ちながら界面が移動する。これは、固定された界面での急激な密度変化によるリング状乾燥跡とは対照的であり、液滴の乾燥・収縮に伴い放射状の束状 SWCNT 集合体が自己組織的に成長する (図 2)。本手法は、分離された様々な SWCNT に適応可能であり、偏光ラマン分光測定から高度な配向も確認された。金属 SWCNT の電気抵抗の温度・磁場依存性からホッピングの影響を低減した優れた伝導特性が示され、さらに単一カイラリティ SWCNT を用いた高移動度トランジスタも実現したためこれらに関する報告を行う。

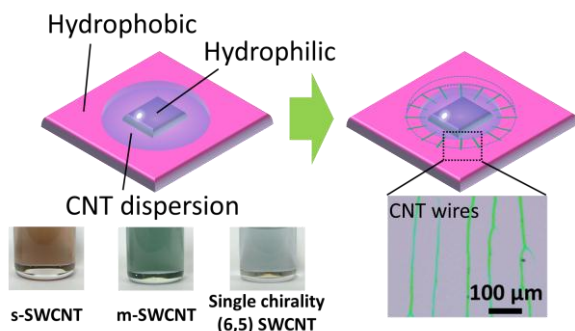


Figure 1 Fabrication process

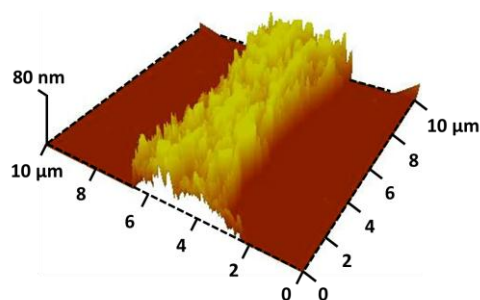


Figure 2 AFM image of CNT wire

[1] H. Y. Li *et al.* J. Am. Chem. Soc. 134, 2760 (2012).