

透析による半導体型カーボンナノチューブ薄膜の生成

Fabrication of Semiconducting Single-Walled Carbon Nanotubes Thin Film via Dialysis

東邦大院理¹, 産総研² ○栗原 美咲¹, 田中 朋美¹, 栗原 有紀², 斎藤 毅², 栗原 彰太¹

Toho Univ.¹, AIST², ○Misaki Kurihara¹, Tomomi Tanaka¹, Yuki Kuwahara², Takeshi Saito², Shota Kuwahara¹

E-mail: 6122009k@st.toho-u.jp

ナノ炭素材料の一つである単層カーボンナノチューブ (SWCNT) は、グラフェンシート of の巻き方によって金属にも半導体にもなり、導電性基板や薄膜トランジスタへの応用が報告されている。近年、SWCNT の構造分離に関する研究が進展し、金属型と半導体型の SWCNT を高純度に分離することが可能となり、均質な構造の SWCNT を用いることにより、SWCNT 本来の性能を発揮するアプリケーションが報告されてきた。特に、金属型 SWCNT を用いる透明導電性薄膜、半導体型 SWCNT を用いる薄膜電界型トランジスタ (TFT) は、高純度の金属または半導体型 SWCNT を分離する技術が確立することができたことにより性能が向上している。

本研究では、TFT 作製に必要となる半導体型 SWCNT 薄膜生成のため、温度応答性高分子である Poly(*N*-isopropylacrylamide) (PNIPAM) を用いて直径の小さい半導体型 SWCNT を分離し[1]、得られた分離試料を用いて透析操作により薄膜を生成した。得られた SWCNT 薄膜の形状は、透過型電子顕微鏡 (TEM)、及び走査型電子顕微鏡 (SEM) により評価し、透析条件及び基板への転写法の検討を行った。

SWCNT をタウロコール酸ナトリウム水溶液中に超音波分散し、得られた分散溶液に PNIPAM 及び塩を添加後、60 °C に加熱し温度相転移を誘起した。温度相転移後の液相部分を分取することで半導体型の SWCNT を含む溶液を得た。その後限外濾過により濃縮し、透析操作により SWCNT 以外の混入試薬や SWCNT 表面に付着した界面活性剤を除去し、薄膜を作成した[2]。

Figure 1 に得られた薄膜の TEM 及び SEM 像を示す。SWCNT の網目状のネットワーク構造が均一に広がる薄膜が得られたことが分かる。透析操作により SWCNT 表面に付着した界面活性剤などを取り除くことで、SWCNT 表面の六員環ネットワークを露出し、SWCNT 間の分子間力を利用することで SWCNT の集積構造を形成したと考えられる。

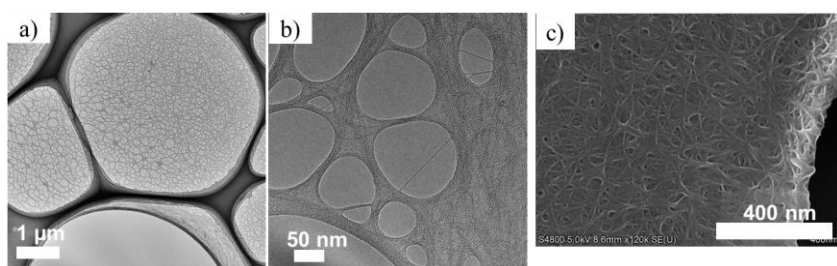


Figure 1. Representative TEM images of SWCNT thin film at different magnifications (a, b) and SEM image of the film (c).

[1] E. Shimura, *et al.*, *RSC Adv.*, **10**, 24570 (2020). [2] T. Tanaka, *et al.*, *RSC Adv.*, **12**, 31363 (2022).