

SiC 上に形成した稠密カーボンナノチューブフォレストの 面内方向伝導性評価

In-plane Conduction Evaluation of Dense Carbon Nanotube Forest Formed on Silicon Carbide

早大理工¹, 名大エコトピア研² ◯稲葉 優文¹, 李 智宇¹, 鈴木 和真¹, 渋谷 恵¹,
明道 三穂¹, 平野 優¹, 平岩 篤¹, 乗松 航², 楠 美智子², 川原田 洋¹

Waseda Univ.¹, Nagoya Univ.² ◯Masafumi Inaba¹, Chih-Yu Lee¹, Kazuma Suzuki¹, Megumi Shibuya¹, Miho
Myodo¹, Yu Hirano¹, Atsushi Hiraiwa¹, Wataru Norimatsu², Michiko Kusunoki², Hiroshi Kawarada¹

E-mail: inaba-ma@ruri.waseda.jp

シリコンカーバイド(SiC)の表面分解法により形成されるカーボンナノチューブフォレスト(CNT on SiC)^[1]は本数密度が $\sim 3 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ と稠密であり、互いに絡み合うことなく垂直配向している。一般に、CNTはその軸方向に高い伝導性を持つが、CNT on SiCの場合、その稠密性から面内方向に伝導性を有することが期待される。また、成長も均質であることから、稠密な垂直配向CNTフォレストの評価に適している。今回、半絶縁性SiC基板上に形成した稠密なCNTフォレストの伝導性を評価したので報告する。

低伝導度($< 10^{-8} \text{ S/cm}$)のSiC基板のC面上に表面分解法により1600度、 $\sim 10^{-2} \text{ Pa}$ にてCNTフォレストを形成した。van der Pauw法によりシート伝導度を測定し、CNTフォレストの面内伝導性を得た。図1に、CNT長を変化させたときのシート伝導度をプロットした。CNTのバルク部の面内方向伝導度がグラフの傾き(50 S/cm)に相当する。バルク部のみが面内方向伝導すると仮定した場合、CNT長がゼロのとき、シート伝導度はゼロになるはずであるが、実際には $7 \times 10^{-4} \text{ S/sq}$ 程度のシート伝導度が存在する。図2(a)に測定系の模式図を示した。図1の切片に相当する伝導パスを特定するために、図2(b)のようにその等価回路を仮定した。CNT on SiCにおいて伝導の可能性のあるパスは、CNTキャップ部分による表面伝導性、CNTの円筒にあたるバルク伝導性、CNT/SiC界面の伝導性、SiC基板の伝導性の4成分が考えられる。これらの分離のために、化学的手法によるCNTの全体的、部分的^[2]な除去を行った。CNTのバルク部と、CNTのキャップ部に面内伝導性が存在することが明らかになった。

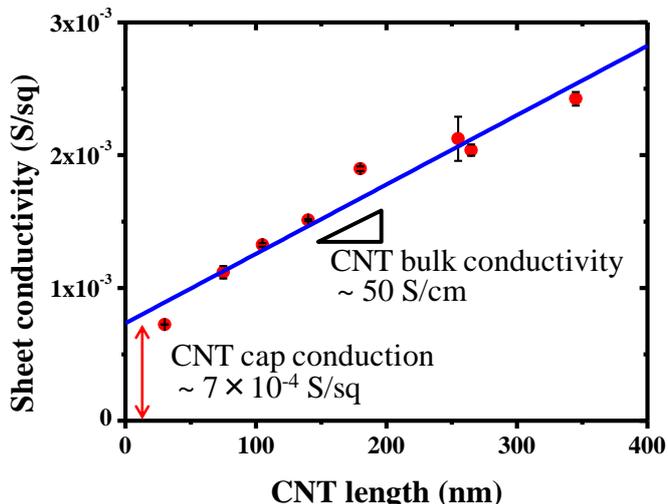


図1 シート伝導度とCNT長(CNTフォレスト高さ)の関係

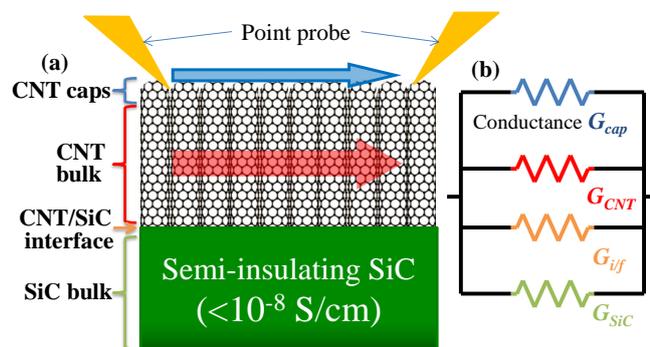


図2 (a)シート伝導度測定の様式図 (b)面内伝導パスの等価回路

[1] M. Kusunoki et al., Appl. Phys. Lett. **77** (2000) 531. [2] R. Marega et al., Carbon **47** (2009) 675.