

単層 CNT 薄膜のホール効果計測における分子吸着の影響

Influence of Molecular Adsorption on Hall Effect Measurement of Single-Walled Carbon Nanotube Thin Films

東大工¹, 東大低温セ² ○伊達 寛紀¹, 長友 実花¹, 小林 明香里¹, 井ノ上 泰輝¹,
藤井 武則², 丸山 茂夫¹, 千足 昇平¹

Univ. of Tokyo¹, CRC, Univ. of Tokyo² ○Hiroki Date¹, Mika Nagatomo¹, Akari Kobayashi¹,
Taiki Inoue¹, Takenori Fujii², Shigeo Maruyama¹, and Shohei Chiashi¹

E-mail: chiashi@photon.t.u-tokyo.ac.jp

単層カーボンナノチューブ (単層 CNT) は、グラフェンを円筒状に巻いた形状の 1 次元物質で、高い機械的強度、電気・熱伝導度を有するため、様々な工業分野において応用が期待されている。単層 CNT の電気伝導特性に関する研究は多く行われており、個々の単層 CNT は非常に高い電気伝導率[1]を有するのに対し、多数の単層 CNT が集まりバンドル構造を形成した CNT 紡糸や CNT 薄膜などマクロスケールの CNT 材料は電気伝導率が低下すること[2]が報告されている。また空気中の分子によるドーピング効果に関する研究[3]もある。しかし、詳細な電気的特性の測定および議論は少なく、キャリアの性質や分子吸着効果については未解明な部分が多い。そこで本研究では、吸着分子およびキャリアの性質を明らかにすることを目的として、基板上に転写または架橋させた密度の異なる CNT 薄膜に対してその電気伝導特性を分析した (Fig. 1(a))。真空中で室温から 400 K の温度範囲で抵抗変化を計測し、その後 300 K でホール抵抗の磁場応答を測定した。昇温中において吸着分子の脱離による抵抗増加が確認され、その活性化エネルギーから脱離している分子が水であると推測された (Fig. 1 (b))。また、シート抵抗の温度依存性から、密度によって金属的または半導体的挙動を示すことが確認された。さらに、ホール抵抗の磁場応答 (Fig. 1(c)) からキャリアは正孔であること、またホール抵抗が磁場に対し非線形な変化を示すことが明らかになった。この非線形性は、異なる移動度を持つ 2 種のキャリアが存在することまたは単層 CNT の 1 次元性に起因する影響[4]によるものと考えられる。

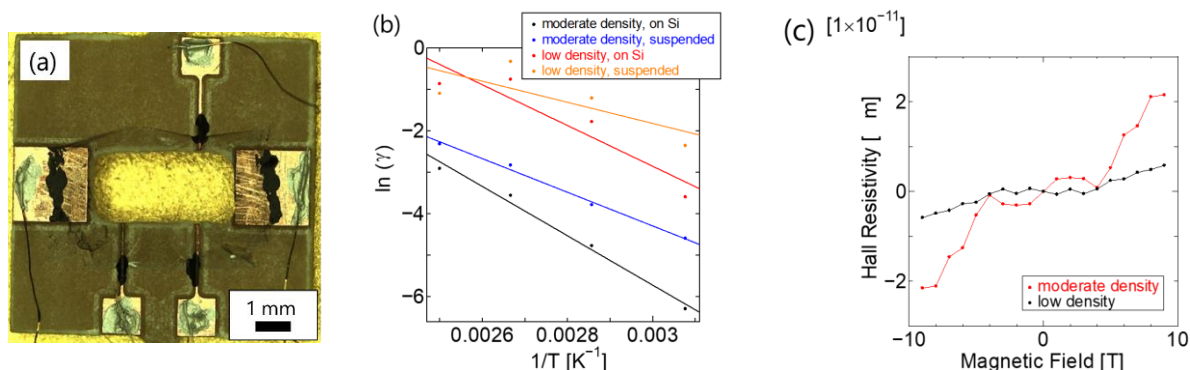


Fig. 1 (a) Hall measurement device with suspended CNT thin film. (b) Temperature dependence of the increase rate of electrical resistance due to desorption. (c) Magnetic field dependence of Hall resistivity.

[1] T. W. Ebbesen, et al., *Nature*, **382** (1996) 54. [2] N. Behabtu, et al., *Science*, **339** (2013) 182. [3] P. G. Collins, et al., *Science*, **287** (2000) 1801. [4] M. L. Roukes, et al., *Phys. Rev. Lett.*, **59** (1987) 3011.