

蛍光分光法により観察した単層カーボンナノチューブ内包水の相 Phase of Water Encapsulated in a Single-walled Carbon Nanotube Observed by Photoluminescence Spectroscopy

東理大理¹, 東大工² ◯(M2)加藤 高士¹, 吉野 数基¹, 齋藤 裕太¹, 千足 昇平², 本間 芳和¹

Tokyo Univ. of Science¹, The Univ. of Tokyo²,

◯Takashi Kato¹, Kazuki Yoshino¹, Yuta Saito¹, Shohei Chiashi², and Yoshikazu Homma¹

E-mail: 1215617@ed.tus.ac.jp

単層カーボンナノチューブ (single-walled carbon nanotube, SWCNT) は内側に擬1次元ナノ空間を持ち、この空間内においては水がアイスナノチューブと呼ばれるバルクとは異なる特殊な固相状態をとることが知られている[1]。しかし、SWCNT 内包水に対し、その温度及び圧力で定義される相図の実験的測定や理解は進んでいない。蛍光 (photoluminescence, PL) 分光法は、SWCNT の電子構造に関する情報を得る分析手段の一つであるが、PL スペクトルはSWCNT 周囲の誘電環境を反映し変化することが知られている。私たちはこれまでに、架橋SWCNT に対し、SWCNT 内部への水の吸着・脱離 (気液相転移) や低温下での固液相転移により、そのPL スペクトルのピーク波長がシフトすることを明らかにしてきた[2, 3]。

本研究では、より広範囲かつ高精度で温度と圧力を変化させることでSWCNT 内包水の相図の作成を行った。温度と水蒸気圧が制御可能である環境チャンバー内で、開端した架橋SWCNT に対しPL 測定を行った。カイラリティが(10,5)と特定された開端試料で内包された水の相転移に由来するシフトを確認し (Fig. 1(a)) , この実験結果から相図を作成した (Fig. 1(b)) 。内包水の気液共存曲線が低圧側にシフトし、内包水の固液共存曲線がバルクの気液共存曲線の低圧側に現れ、融点が外部圧力に大きく依存することが明らかとなった。ここで得られた相図と理論研究[4, 5] を比較し議論する。なお、本研究は基盤研究(A) 16H02079の支援を受けて実施した。

[1] K. Koga, et al., *Nature* **412**, 802 (2001). [2] S. Chiashi, et al., *J. Phys. Chem. Lett.* **5**, 408 (2014).

[3] 加藤 他, 第76回応用物理学会秋季学術講演会予稿集, 13p-2U-5 (2015).

[4] H. Kanda et al., *Langmuir* **16**, 4293 (2000). [5] H. Kanda et al., *Adsorption* **13**, 191 (2007).

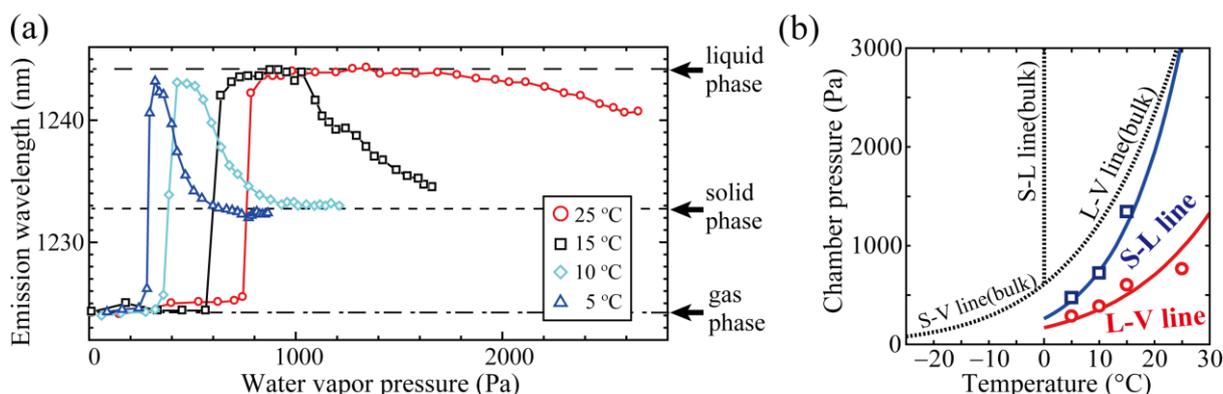


Fig. 1 (a) Temperature and pressure dependence of emission wavelength from open-ended (10,5) SWCNT, (b) Temperature-pressure phase diagram of water encapsulated in (10,5) SWCNT.