

単層カーボンナノチューブ内包水の相転移

Phase Transitions of Water in a Single-walled Carbon Nanotube

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水は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構造をとることが知られている[1]. これまでは直径分布を有する多数のSWCNTを用いた測定のみであり, その相図や相転移の詳細, 直径依存性は不明であった. 蛍光 (photoluminescence, PL) 分光法は, カイラリティの分析手法の一つで1本のSWCNTからの計測が可能である. さらに, その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, SWCNT内包水の吸着・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, 広範囲かつ高精度に温度と圧力を変化させながらSWCNT内包水の相転移を観察した.

開端させたカイラリティ(10,5)の架橋SWCNTに対し, 環境チャンバー内でPL測定を行った. 相転移に由来するピーク波長のシフトを得ることに成功し (Fig. 1(a)), それに基づき相図を作成した (Fig. 1(b)). 内包水の相境界線はバルク水に比べてすべて低圧側にシフトしていた. また, 相転移挙動に関しては気液相転移がバルク水と同様に圧力に対して一次相転移的であるのに対し, 固液相転移はバルク水と異なり相が連続的に変化していた. そこからSWCNT内包水における相転移のふるまいを詳細に分析した. 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).

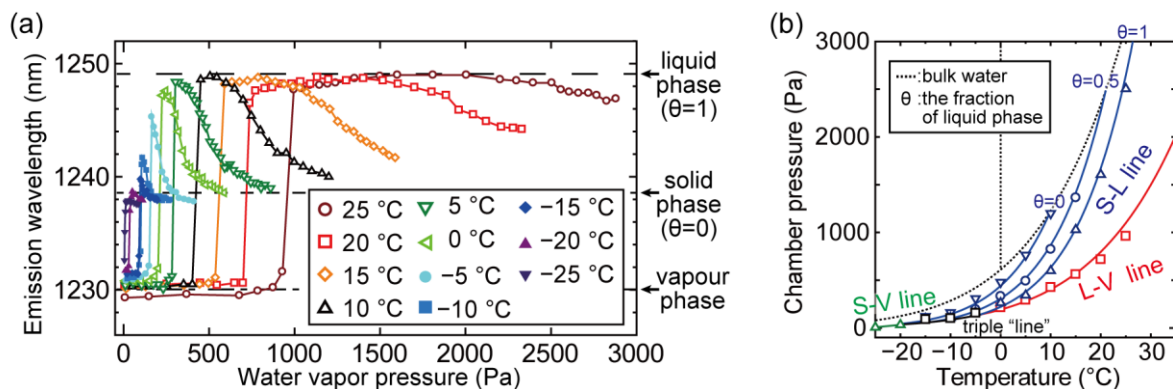


Fig. 1 (a) Temperature and pressure dependence of emission wavelength from opened (10,5) SWCNT,

(b) Pressure-temperature phase diagram of water encapsulated in (10,5) SWCNT.