

ナノ水液滴の固液相転移における近接場光励起の観測

Observation of near field optical excitation at a solid-liquid phase transition of water nanodroplet

○金子周平¹、川上貴浩¹、新保一成¹、大平泰生¹ (1.新潟大学)

○S. Kaneko¹, T. Kawakami¹, K. Shinbo¹, Y. Ohdaira¹ (1.Niigata Univ.)

E-mail: ohdaira@eng.niigata-u.ac.jp

【はじめに】液体は流動性と変形性をもつ近接場光の励起媒質となる。特に固体と液体状態の相転移は、熱力学的エネルギー交換やエントロピー変化を利用した、新たな自由度として期待できる。本研究では、水のナノ液滴の冷却過程における近接場光励起について、光反応性分子薄膜を用いた観測を行ったので報告する。

【実験方法】ガラス基板上にアゾ分子薄膜を膜厚 50nm でスピコートし、アゾ表面に霧吹きにより純水を噴霧し、自然乾燥過程を経て水ナノ液滴化させた [1]。波長 532nm、強度 100mW のレーザー光を照射し、ナノ液滴近傍に近接場を励起し、光場の強度分布をアゾ薄膜に転写し、表面形状変化を原子間力顕微鏡 (AFM) により観察した。このときペルチェ素子で基板を冷却し、水ナノ液滴の冷却過程における近接場光励起特性を評価した。

【結果・考察】図 2 にレーザー光を 60 秒間照射した常温 (24°C) および冷却状態 (-18°C) の水液滴におけるアゾ薄膜表面を示す。室温では直径 500nm 程度の凹構造が形成された。冷却状態では直径 700nm 程度の凸構造が形成され、光照射せず冷却のみでは薄膜形状は変化しないため、冷却ナノ液滴の近接場光によるナノ構造変化と考えられる。また凹凸構造の違いは、固液状態における光近接場中の分子の力学効果や、冷却によるアゾ分子の光異性化過程の変化に起因すると予測される。さらに 180 秒間冷却すると、異なる領域に凹構造 (A)、凸構造 (B) が形成され、その境界に直径数 nm の凹構造が規則的に配列 (C) した (図 3)。室温と冷却状態の形状変化が混在しており、水クラスターの冷却過程に特有な現象である可能性が考えられる。

【参考文献】 [1] 関貴紀 他、応物春 (2013)

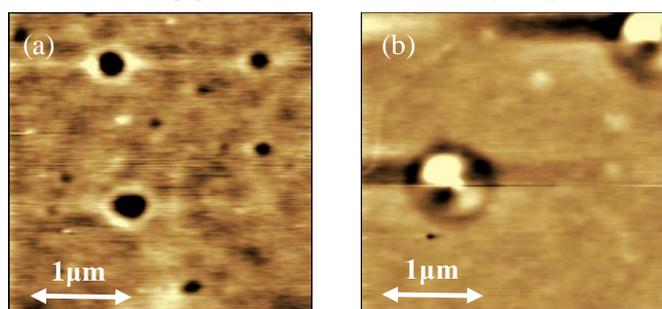


Fig.2 AFM image of azo thin films after laser radiation under the condition of room temperature at 24 deg. (a) and cooled at -18deg. (b)

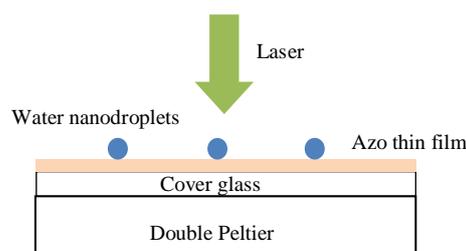


Fig.1 Experimental setup

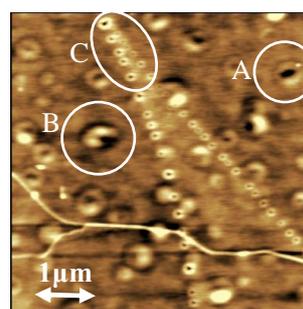


Fig.3 Mixed state of the different nanostructures generated at long cooling of 180 sec