

光第二次高調波発生によるリン脂質 Langmuir 膜の分極イメージングとその理論解析

Surface second-harmonic generation imaging of polarization structure

in lipid Langmuir monolayer

東工大・理工 ○松岡洋平, 福永啓, 田口大, 間中孝彰, 岩本光正

Tokyo Tech., Yohei Matsuoka, Kei Fukunaga, Dai Taguchi, Takaaki Manaka, and Mitsumasa Iwamoto*

E-mail: iwamoto@pe.titech.ac.jp

はじめに: リン脂質からなる Langmuir 膜(以下 L 膜)の相転移過程では、分子同士が凝集したドメインと呼ばれる集合体の形成が見られる。その形状は、ドメイン内外圧力差とドメイン境界の線張力、ドメイン内部の自発分極によって生じるマクスウェル応力によって決定されることが理論的に示されている[1]。我々は、これまで光第二次高調波発生(SHG)法による NBD-PE ドメインの観測を行ってきた[2]。今回、光学系の適当な偏光条件を検討することでドメイン内部の異方的な分極構造を実際に観察し、その上で実験結果から理論の検討を試みた。

実験: 実験で用いた分子は、リン脂質分子に SHG 活性基を含む NBD-PE 分子である。水面上 L 膜から発生する表面 SH 光を、高感度 CCD カメラで撮像することで、この分子が形成するドメインを観測した。光源にはフェムト秒レーザーを用い、スポットサイズは 0.5 mm、入射光波長は 980 nm とし、490 nm の SH 光を観測した。入射光と反射光の偏光条件を調整して、ドメイン内部の異方的な分極構造の観察を行った。

結果・考察: 図 1 に NBD-PE の表面圧特性を示す。プラトーと呼ばれる二相共存領域において NBD-PE ドメインが SH 光によって観察された。図 2.(a)は p - p 偏光条件での NBD-PE ドメインの様子である。樹状部の先端において強いシグナルが観測されたことから、先端部ではドメイン内部に比べ、分子が膜法線方向に配向していると考えた。また実験座標系において方位角 90° 方向に配向した分子に対して感度の高くなる偏光条件を選択することにより撮像されたドメイン像を図 2. (b)に示す。ドメインの樹状部における配向方向は、樹状部に沿うような構造をしており、文献[1]によって予測した分極構造と一致していることが確認できた。

[1] T. Yamamoto, D. Taguchi, M. Weis, T. Manaka, and M. Iwamoto, *J. Chem. Phys.* 128, 204706 (2008)

[2] 松岡洋平他, 第73回応用物理学会学術講演会, 11p-H18

Keyword: lipid Langmuir monolayer, domain, optical second-harmonic generation, anisotropic polarization

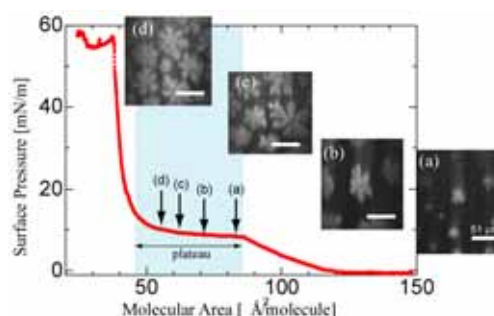


図 1. NBD-PE の表面圧特性と SH 光イメージングで観測された NBD-PE のドメイン成長

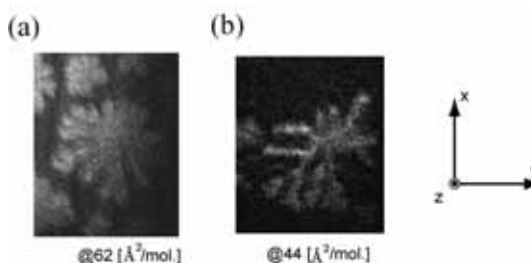


図 2: (a) p - p 偏光条件, (b) 60° - 30° 偏光条件における NBD-PE ドメイン像(SHG 像)