

共鳴X線散乱によるソフトマターの精密構造解析

The Structure Analysis of Soft Matter by Resonant X-ray Scattering

京都府医大 高西陽一

Yoichi Takanishi

Department of Physics, Kyoto Prefectural University of Medicine,

1-5, Shimogamohangi-cho, Sakyo, Kyoto 606-0823, Japan

液晶や高分子などと言ったソフトマターの特徴の1つは自発的組織形成による階層構造にあり、自然界および人工的なシステム双方に存在し、後者は様々な機能性材料などに利用されている。その特性はまさにその多彩な階層構造に起因し、メゾスコピックな空間スケールの構造やその発現機構を理解できればこれまでにない性能を備えた材料・構造を創生できる可能性がある。構造解析としてはX線散乱・回折があるが、通常のX線散乱では系の電子密度に敏感なものの、一般にスカラー量として扱うので、例えば図1のような層構造をもつスメクチック液晶の構造は、層法線方向の電子密度に差がないため区別がつかない。共鳴X線散乱は特定の元素の電子の結合エネルギーに入射X線エネルギーを合わせることで、周囲の環境による変化に敏感になり散乱を感受率テンソルで表現する必要がある、結果系の対称性を反映して本来禁制であった散乱、回折が出現し、そうした構造の違いを精密に解析することができる。

これまで我々は硬X線の共鳴散乱を行いいくつかの成果を得てきたが[1]、特定の共鳴元素を持つ化合物に限られていた。そこで共鳴散乱をより多くのソフトマターへ適用させるため、炭素原子のK-edge吸収端エネルギーに相当する共鳴軟X線散乱から2021年から着手した。講演では硬X線の共鳴散乱による研究成果の紹介から、共鳴軟X線散乱の最近の成果として、図1に関連した副次相に関する構造解析結果や、屈曲型液晶-棒状液晶混合ナノ相分離系[2]における、ナノフィラメント構造(図2)の解析結果などを報告し、共鳴X線散乱の今後の可能性に言及したい。

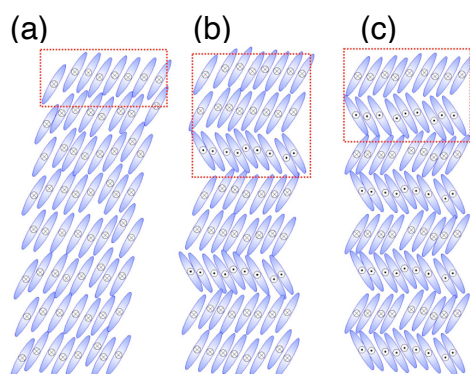


Fig. 1: Molecular Arrangement of (a) ferroelectric SmC*, (b) ferrielectric and (c) antiferroelectric SmCA*.

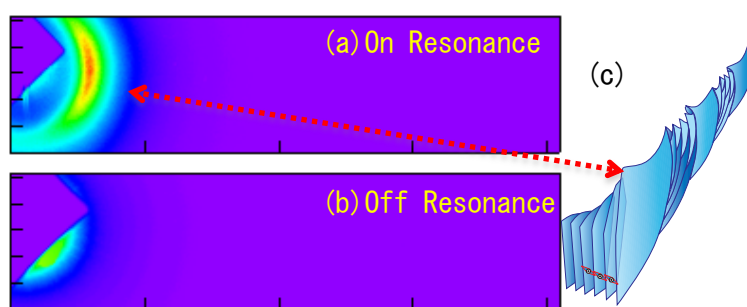


Fig.2: Resonant Soft S-ray Scattering of in the B4 phase of bent-core liquid crystal. (a)284 eV (ON Res), (b) 270 eV(OFF Res). (c) Nano-helical structure of B4. Scattering corresponds to the half of the Helical pitch.

[1] Y. Takanishi et al., Phys. Rev. E(Rapid com.) **100** (2019) 010701. etc

[2] Y. Takanishi et al., RSC Adv. **12** (2022) 29346.