

# 共焦点顕微鏡による液晶ブルー相の格子観察

(九州大学先導物質化学研究所, 九州大学総合理工学府)

奥村 泰志・芦峰隆宏・齊藤綾一・樋口博紀・菊池 裕嗣

## 【はじめに】

ブルー相は、ネマチック相に高濃度のキラル剤を添加して発現する液晶相であり、等方相とキラルネマチック相の狭い温度範囲で発現する。二重ねじれシリンダーと欠陥線からなる特徴的な周期的三次元構造を有していると考えられており、体心立方格子のブルー相 I, 単純立方格子のブルー相 II, 等方性のブルー相 III の三種類が知られている。

我々はブルー相中で高分子の重合によりブルー相 I を安定化して発現温度範囲を拡大に成功し、次世代液晶テレビなどへ向けた応用研究が進んでいる。この高分子安定化ブルー相 (PSBP) の格子は共焦点レーザースキャン顕微鏡による高倍率の測定で直接観察出来る<sup>1</sup>。しかし、高倍率観察は油浸レンズが必要なため温度制御が難しく、安定化されていないブルー相の格子構造は、未だ観察されていない。本研究で我々は油浸の対物レンズとサンプルステージの温度を同期させ、等方相からブルー相 II、ブルー相 I が形成される過程を観察した。そして、ブルー相の電場応答性などの動画観察を可能にした。

## 【結果と考察】

ネマチック液晶として 4-Cyano-4'-pentyl- bipheny (5CB)- JC-1041XX 混合液晶、キラル剤として ISO を用いブルー相を調製し、観察波長 488nm で共焦点顕微鏡により観察した。

等方相から温度を下げると、多角形の組織が生成し、回転および並進拡散しながら成長し、融合してプレートレット状組織を形成した。更に温度が低下すると、プレートレットが一斉に明るい組織に転移した (Figure 1)。順にブルー相 II、ブルー相 I が発現したと考えられる。これはブルー相 II の格子を初めて顕微鏡により非破壊で直接観察したものである。

セル面に平行な電場を印加出来る IPS セル (電極間距離 10  $\mu$ m) 中での電場応答挙動を観察し、画像の二次元 FFT 解析を行った。格子の (111) 面がセル面と一致する 6 回回転対称性のシングルドメイン領域に、矩形波の電圧を上昇しながら電場の ON/OFF を繰り返し印加したところ、黒い点がプレートレット境界より生じて高速で運動することを見出した。そして高倍率観察により、この黒い点がブルー相 I 格子の欠陥であることを確認した。また、格子の周期が電場方向に僅かに伸び (80V で約 5%)、印加電圧が 100V で等方相のように散乱光が観察されなくなることを見出した。この時、電場を OFF にすると、ブルー相は 4 回回転対称性のパターンを形成した。電場印加後のブルー相のプレートレットの中には動かなくなった欠陥が残る場合がある。共焦点顕微鏡による 3 次元観察したところ、セルを上下に貫く転位欠陥線の構造が明らかになった。

## 【参考文献】

(1) K. Higashiguchi, K. Yasui and H. Kikuchi, *J. Am. Chem. Soc.*, 2008, 130 (20), pp 6326-6327.

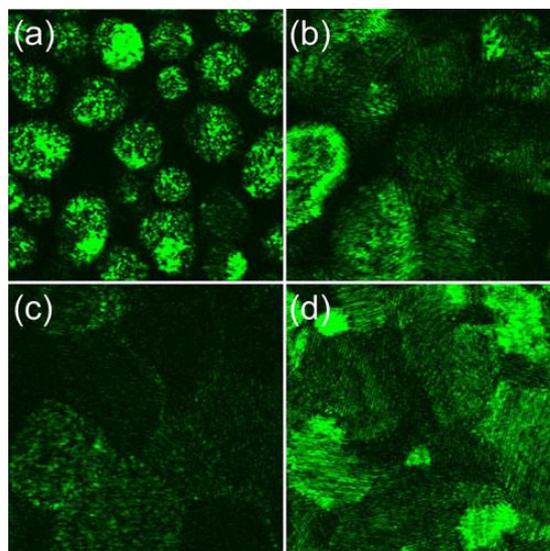


Figure 1. Images from a movie of transitions from isotropic phase to BPI via BPII.