

予兆検出指標を用いたブルー相液晶の相転移可視化

Skewness Inversion Imaging of Martensitic Phase Transformation in Blue Phase Liquid Crystals using Early Warning Indicators

豊田中研¹, 阪大院工² ○松井 崇行¹, 松森唯益¹, 伊藤優司¹, 長谷陽子¹, 吉田浩之²

Toyota CRDL¹, Osaka Univ.², °Takayuki Matsui¹, Tadayoshi Matsumori¹, Yuji Ito¹, Yoko Hase¹,

Hiroyuki Yoshida²

E-mail: t-matsui@mosk.tytlabs.co.jp

Early-warning signal (EWS) は、系がある安定な状態から別の安定な状態へ遷移する現象(critical transition, CT)の予兆を捉える指標のことを指す[1]. EWS による CT の検出は景気動向、気候変動、ネットワーク解析等に適用されている。材料分野における CT としては相転移が知られているが、EWS の材料分野への適用は我々の知る限り殆ど無い。本研究では、EWS によりブルー相液晶(BPLC)の相転移の可視化に取り組んだ[2]ことから報告する。BPLC は分子間の相互作用により三次元秩序構造を自発的に形成する液晶相である。応用面からの BPLC の魅力はその応答速度にあり、ディスプレイへの応用によりツイストネマティック液晶素子と比較して一桁から二桁高速な応答を示すことが知られている。同応用では BPLC の回折波長は紫外領域に設定することが望ましい。可視域に顕著な回折色をもたず、等方的な光学特性をしめす BPLC の相転移を EWS により可視化した[2]。図 1 a で示されるようなエネルギー地形によりモデル化された CT においては、相転移前後で、状態の時間変化データの統計処理から平均値のシフト、分散の増大、ラグ 1 自己相関の上昇が観測される。これに加え、三次のモーメントである歪度(Skewness)は、図 1 a で右側に裾を引いた状態から、左側に裾を引いた状態へと変化するはずである。つまり、歪度の符号反転(Inversion)が起こる。我々はこの Skewness Inversion Imaging を、特に単純立方格子を示す BPⅡ から、体心立方格子を示す BPⅠ への相転移に適用した。BPⅡ、BPⅠ 間の相転移は相転移の成長が拡散的に徐々に広がるのではなく、ドメイン単位で転移することにより起こる。可視域で透明な相転移を、単純な偏光顕微鏡観察の連続測定データの解析から可視化した結果について報告する。

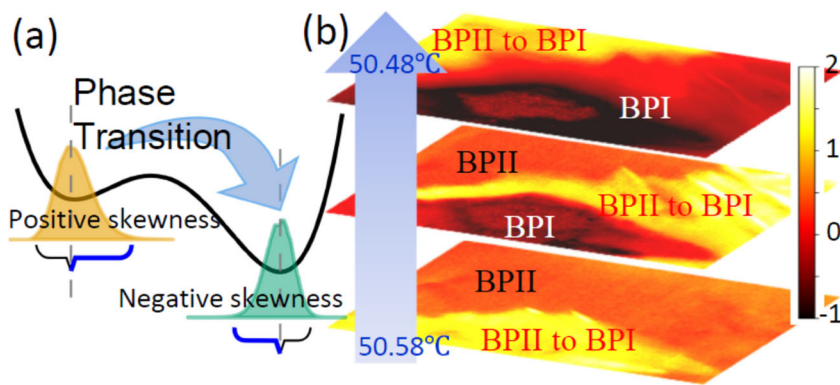


Figure 1

(a) Schematic representation of critical transition. (b) Skewness inversion imaging of BP phase transition from BPⅡ to BPⅠ.

[1] 松森唯益, 生産研究 71(2), 169-172 (2019). [2] T. Matsui, et al., *Small* 202200113 (2022).