

界面濡れ秩序が誘起する液晶配向転移

(理化学研究所) 謝 曉晨・荒岡 史人

【はじめに】

基板/液晶界面付近における対称性の破れに起因する局所界面秩序は、バルクがつくるそれとは異なることが多い。例えば、液体における界面付近の擬似ネマティック秩序や擬似スメクティック秩序が典型的な例である[1-3]。これら界面に特化した秩序の種類や生成のしやすさは、主に基板と液晶の相互作用の性質と強さによって決まり、連続性を介してバルクの物性に大きな影響を与える。一般的に、こうした界面秩序構造を仮定しないネマティック液晶(NLC)を特定の状態に配向させると、温度を変化させても配向の状態そのものは変化せず、アンカリング強度が温度の下降とともに強くなる。これは、液晶のオーダーパラメータの上昇と基板/液晶間の相互作用の増強とに起因すると考えられている。しかし、特異的な界面秩序が存在していると、一般的な配向・アンカリング特性に従わない異常な振る舞いを示すことがある[4-6]。本発表では、ネマティック液晶(NLC)がフッ素系高分子表面で作るスメクティックA(SmA)濡れ構造がサーモダイナミックに変化することによって、バルクの液晶配向転移を誘起する現象について、実験と理論の双方からの結果について紹介する。

【結果と考察】

本研究では、フッ素系高分子(CYTOP CTX809, 旭硝子)を配向材としてスピコート成膜し、液晶セルを作成した。液晶材料には、負の誘電異方性をもつCCN47(相系列: SmA (303K) N (331K) I)を用いた。本系の配向状態は、N相高温域において水平配向(P), N相低温域において垂直配向(V)を示し、昇温・降温により相互に不連続転移する。この転移は一次転移的であり、約5Kと大きなヒリテリシスを伴う($T_{P \rightarrow V} \sim 321\text{K}$ @降温, $T_{V \rightarrow P} \sim 326\text{K}$ @昇温)。本系の界面付近では特異な構造が生じており、熱力学的にその構造またはサイズが変化しているのではないかと予測される。これを確認するために、微小角入射X線回折実験(GIXRD)を行った。すると、CYTOP/液晶界面において、液晶分子が層状に積み重なった界面擬似SmA構造(ISWS)を構築し、このサイズが温度とともに変化することがわかった。特筆すべきは、このISWSはNLCバルクよりも秩序が高くありながら、NLC中に溶け出したりせず、温度降下とともに発展しながら安定に存在することである。GIXRDにより見積もられたISWSの平均サイズの温度依存はヒステリシスを示し、顕微鏡でマクロに観察される配向状態の温度ヒステリシスと一致することから、ISWSの発展がバルク配向状態の遷移に大きな影響を与えていることが明らかとなった。発表当日では、Rapini-Papoular論に基づく数値計算と実験との整合性、及び理論から導かれる液晶のアンカリング特性について紹介をする予定である。

【謝辞】 本研究は、JSPS科研費 16H06037 の助成を受けたものです。

【参考文献】 1. S. Bardon et al., *Langmuir* 14, 2916 (1998). 2. K. Kocevar et al, *Phys. Rev. E* 62, R3055 (2000). 3. S. Aya et al., *Phys. Rev. Lett.* 106, 117801 (2011). 4. J. S. Patel and H. Yokoyama, *Nature* 362, 525 (1993). 5. T. Shioda et al, *Phys. Rev. E* 67, 041706 (2003). 6. S. Dhara et al., *Phys. Rev. E* 79, 060701 (2009).