

Slippery Interfaces -lubrication of director rotation-

(京大院理)山本 潤

【はじめに】 既存の多くの液晶表示素子では、電場により変形した液晶の配向を、電場 Off 時に初期状態に戻すため、ガラス界面でのアンカリング力が重要な役割を担う。一方で、強誘電性液晶 (FLC) (SmC*相)や、高分子安定化ブルー相では、液晶分子の配向方向はらせんによって自発的に初期状態に復帰するため、界面でのアンカリング力は必ずしも必要ではない。そこで我々は、界面のアンカリング力を0にする Slippery 界面を考案し、ダイレクターの回転運動の潤滑による駆動電圧の低減と高速応答性を両立させる原理を提唱した。特に、高分子安定化ブルー相では、内包される高分子-液晶のナノ界面を Slippery 化する必要がある。そこで、不純物や光誘起分子形状転移による Disorder 効果を用いて、Slippery 界面の自己組織的生成を可能とする原理を提唱した。

【結果と考察】 **1. Disorder 効果と自己組織化 Slippery 界面生成** 液晶相に不純物を加えると相転移点が低下することは良く知られている。さらに加えた不純物が特定の基板を好むと、基板付近の不純物濃度が上昇する。両者の効果により、等方-液晶相転移点付近では、基板近傍が先に等方相に融解することになる。そこで、基板・不純物・液晶の3者の組み合わせを注意深く選ぶと、融解した等方(液体)相が、基板上に薄膜状にぬれ、さらに液体薄膜上で液晶相が水平配向した状態を実現できる(図1)。これを自己組織化 Slippery 界面と呼ぶ。我々は、等方-液晶相転移点近傍で、アンカリングエネルギーがほぼ0となり、Slippery 状態が実現されていることを証明した。アンカリングが存在しないため、Slippery 界面の動的な状態を回転磁場下回転法により、表面粘性を測定した。図2に示すように、表面からの粘性トルクと磁場によるトルクの釣り合いから、透過光強度は磁場の回転角速度 ω に比例して大きくなり、この傾きから表面粘性 $\eta_s=2 \times 10^{-7} \text{N} \cdot \text{s/m}$ と求められる。さらに、表面にアゾ基を有するアクリレートモノマーにより液晶ゲル薄膜を界面に形成させ、温度依存性の少ない Slippery 界面の生成にも成功している。

2. Slippery 界面による低電圧駆動 SmC*と PS-ChBP

強誘電性液晶の水平電場モード(DH-FLC)や、高分子安定化ブルー相(PS-ChBP)は、100msec以下の応答速度を有している優れた材料であるが、これまで、非常に高い駆動電圧を必要とするために応用できなかった。図3に示すように、Slippery 界面を用いた DH-FLC モードは、1V/ μm という低電界での高速な応答特性の両立を実現した。

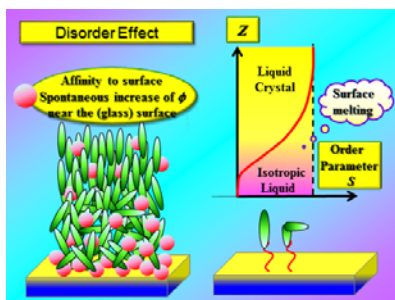


図1 Disorder 効果

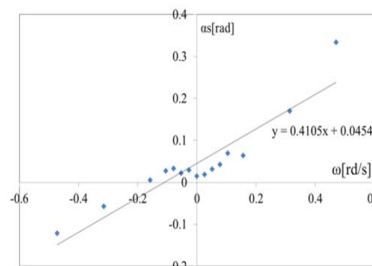


図2 表面粘性測定

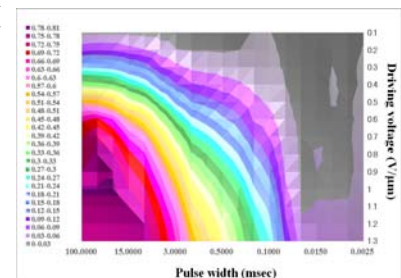
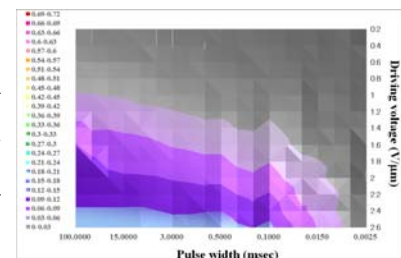


図3 Slippery SmC*による駆動電圧の低減化 (上図: Slipper 界面無、下図: Slippery 界面有)