配向膜下層との相互作用を生かした液晶の新規配向制御法の確立

Liquid crystal alignment using interaction with a layer under the alignment film

宇佐美 清章（USAMI Kiyoaki）

従来、液晶の表面配向制御では、配向膜及び膜表面の分子配向や形状の制御及び表面修飾により、液晶の配向を制御してきた。例えば、実際の液晶ディスプレイなどに広く使われているラビングしたポリイミド膜では、ポリイミド膜表面の形状や分子配向、配向膜材料の分子構造、および複数の材料を混合した際の混合比などにより、液晶の配向を制御している。こうして得られた配向膜では液晶の配向膜表面が直接に液晶の配向を決定しており、配向膜の下地の材料に関わらず、配向膜表面の状況が等しければ、液晶は同様に配向する。

これに対し、エーテル結合を有するポリマーをフッ素化したペルフルオロポリマーの1つである旭硝子株式会社のサイトップの光配向膜において、配向膜の下地が液晶の配向に影響を及ぼすという現象を以前の研究で見い出している[a,b]。ITOコートされたガラス基板上に製膜されたサイトップ膜に直線偏光紫外光（LPUVL）を照射すると、その基板上の液晶はサイトップ膜の厚さが 10 nm かそれ以下という非常に薄い範囲でのみ均一に配向した。この現象はこれまでに考えられてきた液晶の配向モデルでは説明できず、その配向機構は現時点では不明であるが、ペルフルオロポリマーと液晶分子の相互作用が弱いため、液晶分子と配向膜との相互作用だけでなく、従来は配向膜の相互作用で打ち消されてきた配向膜の下地と液晶分子の間の相互作用も大きな影響を与えたと考えている。

このように、観測した現象は配向膜の下地が液晶の表面配向機構に大きく関与している系であり、配向膜と液晶分子との相互作用およびその下地との相互作用を正しく理解し、液晶材料や配向膜の構造、下地の材料や構造を組み合わせることで、さまざまな特性を有する配向・配列を実現できる可能性があることを示唆している。そこで本研究では、この ITO 付ガラス基板上に製膜されたサイトップ光配向膜による液晶の配向機構を明らかにし、配向膜の下地と液晶の相互作用を活用した、これまでにない液晶配向制御法の確立を目指して研究を行う。

昨年は、この研究を進める上で重要となる、ITO 付ガラス基板に所望の電極パターンを作製するためのシステムおよび手法を確立した。これにより、サブミリオーダーのサイズで ITO パターンを作製することが可能になり、所望の場所に所望の電圧を印加することができる液晶セルを自由に作製することができる。これは配向膜表面の性質を知る上で重要な、表面アンカリング強度の測定などに有用である。

【参考文献】

[a] 宇佐美, 2010 年秋季 第 71 回応用物理学会学術講演会予稿集 15a-M-3 (2010).

[b] K. Usami, abstract of 9th International Conference on Nano-Molecular Electronics, PI-18 (2010).