

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 Kiyooki)

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。これは配向膜表面が液晶の配向を決定しているためであり、この場合、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、サイトップ (旭硝子株式会社) 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]。サイトップとはフッ素化したポリマー (パーフルオロポリマー) の1つで、主鎖にエーテル結合を有している。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、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、その基板上的液晶が均一配向した。この現象は、配向膜表面が液晶の配向を決定しているというこれまでの配向モデルでは説明できない。その配向機構は現時点では不明であるが、パーフルオロポリマーと液晶分子の相互作用が弱く、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ためであると考えている。

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。

これまでの研究では、まず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。さらにこの電極を用いて電氣的測定を行うために、液晶セルの温度制御と電圧印加時の電氣的・光学的測定を同時に行うことが可能なシステムの構築を始めた。これによく似た測定システムを、以前、本学長期海外留学で滞在した Prof. Gleeson の研究室で使用した経験から、実際に研究室を訪れてそのシステムについて学び、これに基づいて本学研究室のシステムでも基本的な動作については同様に働くプログラムを構築できた。今後は実際に詳細な測定が可能なシステムに改良する予定である。

【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).