

格子状に自己集合化したネマチック液晶欠陥

(北海道大学大学院工学研究院応用物理学部門) 佐々木 裕司

【はじめに】棒状分子の示すネマチック液晶相は、分子長軸が一定の方向を向いた状態であり、配向場が空間的に一様でない場合には欠陥構造を伴う。一般的に、それらはランダムな位置で観察され、時間が経つと消滅する。その一方で、電気・熱対流や薄膜状態などの特別な条件下では、規則正しい配向場のパターンが観察されることがある(1)。しかしながら、それらのパターンを同じ場所に長時間安定して保つことは難しい。その点で基板表面を微細加工し配向を制御する手法(2)は有効であるが、液晶の機能を十分に活用できているとは言い難い。我々は最近、電場によって欠陥を誘起した際に、それらが表面処理などを用いずに格子状に安定して配列するような系を見出しており、その領域拡大と機能性の理解を目指して研究を行っている。

【結果と考察】実験では負の誘電異方性をもつネマチック液晶 CCN-nm (CCN-36, CCN-37 など) にイオン性の物質 (tetrabutyl ammonium benzoate) を 1% ほど添加した試料を用いる。透明電極付ガラスに非晶性のフッ素系高分子である CYTOP (旭硝子) をスピコートしたセルを用いる。CYTOP は液晶試料に対して垂直配向を促すので、電場を印加すると、フレデリクス転移によって umbilics と呼ばれる欠陥構造が誘起される。このときに現れる格子状の組織は様々な向きを向いており、複数のドメインを作ってしまう。そこで図 1(a) のように電極を数十から数百 μm の幅の帯状にし、これらが直交するようにセルを構成する。それにより電場を四角い領域に印加した。その様子が、図 1(b) に示されている。電極の境界を利用することで全て一様なドメインを作成することが可能となった。偏光板の向きを変化させると図 1(c) のような構造をもっていることが分かる。

続いて上記の方法に加えて、我々は光ピンセットの原理を用いて局所的に配向場を操作することを試みた。レーザーが当たった領域は温度が上昇し一時的に垂直配向となることを利用することにより、任意の場所に欠陥構造を作成可能となった。

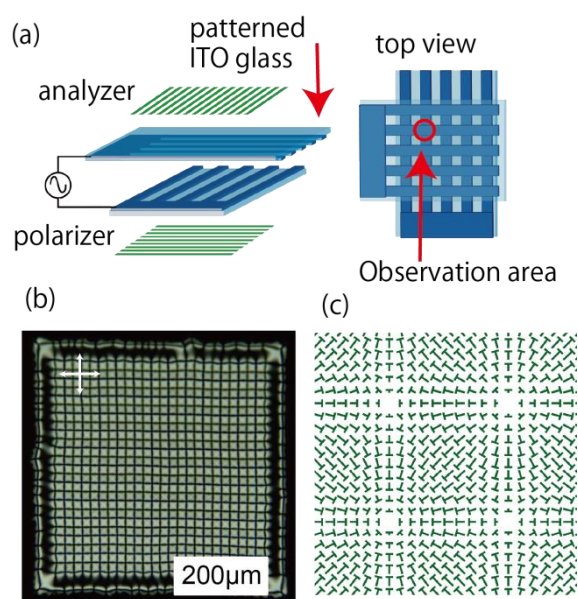


図 1 (a) 実験に使用したセルの様子 (b) 欠陥が格子状に配列したときの偏光顕微鏡画像 (c) 配向場の模式図

【参考文献】

- (1) O. D. Lavrentovich and V. M. Pergamenschchik, Phys. Rev. Lett. (1994) 73, 979, U. Delabre *et al.*, J. Phys. Chem. B (2009) 113, 3647
- (2) B. S. Murray, *et al.*, Phys. Rev. E (2014) 90, 052501