

格子パターン励起位相差顕微鏡による液晶の相転移領域伝搬の直接計測

(中大理工) 片山 建二

【はじめに】

液晶はディスプレイとしての用途がよく知られるが、柔らかくしなやかに変形する細胞膜も液晶状態の代表的な例である。また、高濃度にすると DNA やたんぱく質も液晶状態を示す。液晶の特徴としては、その集団的な配向性が着目されがちだが、その集団的配向性を維持しつつ、柔らかくフレキシビリティが高いことがその特性を際立たせている。このように分子間相互作用がミリメートルオーダーにも及ぶ上に柔軟性をあわせもつ材料は他にはない。この特性が生体膜のような柔軟でかつ長距離の相互作用を維持した膜を可能にしている。我々は、このような長距離に及ぶ分子間の相互作用がどのように伝搬するのかについて研究してきた。その際、光応答を誘起できる液晶に縞状に光を照射して相を一時的に乱すことによってその回復の様子を光の回折を用いて測定し、変化が 100m/s のオーダーで配向方向のみの変化を伴い伝搬することを発表した。¹⁾ 今回、そのような相の変化を直接イメージングできる顕微鏡を開発し、相変化の伝搬過程を観測したので報告する。

【結果と考察】

方法としては、既報^{1,2)}の過渡格子(TG)法を改良し、縞状のパルス UV 光を試料に照射して、液晶の配向乱れを縞状に誘起した。照明光を照射して、位相差画像が得られる光学配置を作成し、時間分解能最大 10 us で画像取得できるシステムを開発した。今回試料には

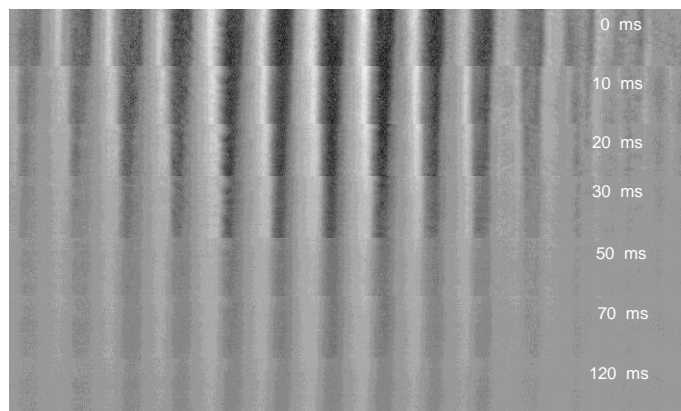


Figure Lattice-pattern pump phase image sequences of MBBA after a UV pulse irradiation.

は、
、
N-(4-Methoxybenzylidene)-4-butylaniline (MBBA)を液晶セル内に Planer 配向させたものを用いた。液晶セルの温度を

30°Cに設定した。Figure に典型的な位相差イメージ画像を示す。Figure に示すとおり、縞状に屈折率の変化が誘起され、徐々に空間的な広がりや狭まりを伴いながら緩和する様子をとらえることに成功した。励起光の強度の変化や設定温度の違いにより、顕著な非線形応答やショック波が観測されており、液晶の光学非線形性の起因になっている現象ではないかと考えられる。発表では、観測される現象とその物理的起因について考察する。

【参考文献】

- (1) T. Sato and K. Katayama, Sci. Rep. 7, 44801 (2017).
- (2) T. Sato, K. Katayama, Mol. Cryst. Liq. Cryst. 644, 44 (2017).