

各種液晶におけるフレクソエレクトリック分極の第2高調波イメージング

Second-harmonic imaging of flexoelectric polarization in various liquid crystals

理研光子¹, 理研創発物性², 国立中興大³ ○ 城田 幸一郎¹, 荒岡 史人², 山形 豊¹, Hui-Yu Chen³
RAP¹ and CEMS², RIKEN, National Chung Hsing Univ.³ ○ Koichiro Shirota¹, Fumito Araoka²,
Yuataka Yamagata¹, Hui-Yu Chen³

E-mail: shirota@riken.jp

液晶の配向変形により巨視的な分極が発生するフレクソエレクトリック (FE) 効果 [1] は、反転対称性をもたない圧電結晶に歪みを加えると、結晶に電圧 (分極) が発生する圧電効果と類似の効果である。FE 効果は、現在主流 LCD である IPS 方式や FFS 方式において、応答速度や表示品位に影響を与えるので工業的に大変注目されている。しかしながら、FE 効果が問題視されていない他の LCD でもこの分極は発生しており、LCD から離れれば、螺旋構造をもつ液晶は FE 効果との兼ね合いで大変興味深い。例えば、SmC* 相においては、自発分極の発現は連続的な自発的曲がり変形によって生じており [2]、FE 効果とは表裏一体である。二重振りシリンダーが3次元格子を成している青色相も内部に螺旋構造をもつので FE 効果が生じていると考えられる。本研究では、様々な液晶に対して電場を加え FE 分極を発生させ、その分極を SHG 顕微鏡により可視化した。液晶としては、p 型、n 型のネマチック液晶 (NLC) を始め、BP I、II、III をとる青色相液晶も測定したので報告する。

液晶試料は、5CB(東京化成)などのp型NLCと、n型NLC (JNC) である。これらの液晶を IPS、FFS セルなどで評価を行った。青色相は文献 [3] の材料を IPS セルに入れて用いた。p 型および n 型 NLC を配向規制方向を櫛歯の配列方向にしたセルで観察した場合、どちらの NLC も電場を掛けない場合は SH 像は観察できないが、印加電場を増加させて行くと SH 像が出現する。基本光を櫛歯の配列方向の偏光にして入射すると、櫛歯電極に沿って SH 光が観察され、入射偏光を櫛歯の延伸方向にすると、電極の先端部に SH 光が現れる。これは櫛歯電極間や櫛歯電極の先端周辺での splay や bend 変形による FE 分極によると考えられる。この結果を検証するために、液晶配向場を COMSOL Multiphysics® 5.3a によってシミュレーションした。セルに 5V 印加した際の定常状態の結果を Fig.1 に示した。Fig.1 (d) のように、FE 分極は電極エッジから液晶内部に伸びており、この分極とカップルする偏光をもつ基本光を入射すると、SH 像が得られると考えられる。

その他青色相の測定結果を含めて、詳細は当日報告する。

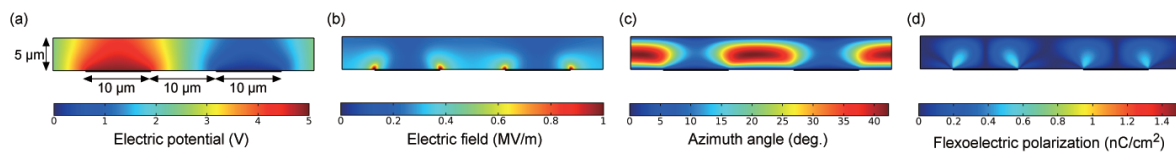


Fig. 1. Simulation results of an IPS cell with n-type nematic liquid crystals. (a) Electric potential, (b) Electric field, (c) Azimuth angle of the director and (d) Flexoelectric polarization.

謝辞

n 型液晶を提供いただきました JNC 株式会社に感謝いたします。

- [1] R. B. Meyer, *Phys. Rev. Lett.*, **22**, 918 (1969).
- [2] R. B. Meyer, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, **40**, 33 (1977).
- [3] H.-Y. Chen, S.-F. Lu, and Y.-C. Hsieh, *Opt. Express*, **21**, 9774 (2013).