

# 超音波振動によるネマティック液晶の2次元配向制御

## Two dimensional orientation control of nematic liquid crystal using ultrasound vibration

清水 裕貴<sup>1</sup>, 谷口 聡紀<sup>1</sup>, 江本 顕雄<sup>1</sup>, 小山 大介<sup>1</sup>, 中村 健太郎<sup>2</sup>, 松川 真美<sup>1</sup>  
(1. 同志社大学、2. 東京工業大学)

Yuki Shimizu<sup>1</sup>, Satoki Taniguchi<sup>1</sup>, Akira Emoto<sup>1</sup>, Daisuke Koyama<sup>1</sup>, Kentaro Nakamura<sup>2</sup>,  
Mami Matsukawa<sup>1</sup> (1.Doshisha Univ., 2.Tokyo Tech.)

E-mail: dkoyama@mail.doshisha.ac.jp

### 1. はじめに

ネマティック液晶 (NLC) は他の液晶相と比べ流動性および分子配向の対称性が高く、電界に沿って分子配向が変化する。そのため、液晶ディスプレイなどの光学デバイスに用いられている。現在主流である電界型液晶デバイスは酸化インジウムスズ (ITO) などの透明電極を用いて電界により光学的異方性を制御している。しかし、ITO 電極はレアメタルであるインジウムを含み、作製手法が複雑である。

これまでに著者らは、ITO 電極を用いず、超音波の放射力を利用した液晶の分子配向制御手法を報告した<sup>[1]</sup>。具体的には、ガラス基板上に縞状のたわみ振動モードを励振することで、1次元的に透過光強度分布の制御に成功した。そこで本稿では、格子状のたわみ振動を励振することで、透過光の2次元制御について検討したので報告する。

### 2. 構造・原理

2枚のガラス基板 ((a) 30×30×0.7 mm<sup>3</sup>, (b) 50×50×0.7 mm<sup>3</sup>) 上に配向膜 (SE-5811, 日産化学) を成膜し、液晶分子を基板に対して垂直に配向させた。ガラス基板(b)の四角に超音波振動子 (PZT, 富士セラミックス, 10×10×1 mm<sup>3</sup>) を接着した。シリカ球 ( $\phi=25 \mu\text{m}$ ) をスペーサとして、両ガラス基板を接着した。毛细管現象を利用することでスペーサ層に厚さ 25  $\mu\text{m}$  のネマティック液晶層 (RDP-84, DIC) を注入した (Fig. 1)。

各振動子に同相の電気信号を印加すると、ガラス基板上に格子状のたわみ振動が生じる。この振動の腹と節での音響エネルギー密度の差により静圧 (音響放射力) が生じ、これにより液晶分子の配向方向が変化すると考えられる。

### 3. 液晶分子の配向変化の評価

直交配置した2枚の偏光板間に液晶セルを設置した。ビーム幅 2 mm の He-Ne レーザ ( $\lambda=632.8 \text{ nm}$ ) をセルに垂直に入射し、超音波駆動による透過光強度分布の変化をフォトディテクタにより測定した。測定範囲は基板中心の 20×20 mm<sup>2</sup> である。

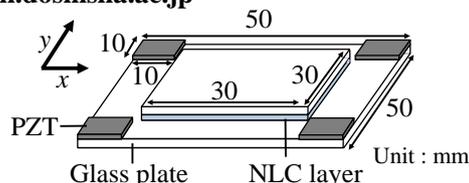


Fig. 1 Configuration of the liquid crystal cell.

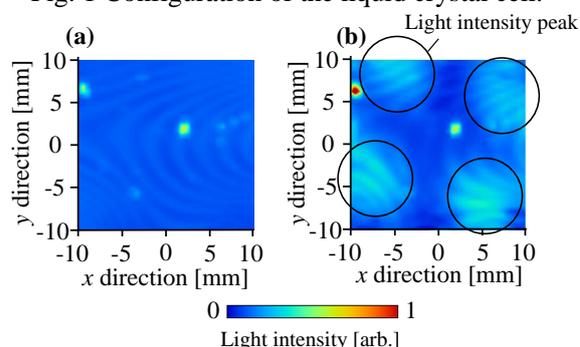


Fig. 2 Distributions of the light intensity (a) without and (b) ultrasound excitation.

超音波非印加時 (Fig. 2 (a)), 透過光強度は極めて小さい。これは垂直配向した液晶分子がセルの透過光の偏光状態に影響を与えないためである。これにより偏光板で透過光が遮断された。駆動電圧 20 V<sub>pp</sub>, 駆動周波数 194 kHz 印加時 (Fig. 2 (b)), 基板の中心に軸対称に4つの透過領域が観測された。これは、格子状のたわみ振動モードにより液晶の分子配向が変わり、透過光の偏光状態変化したためであると考えられる。これにより、透過光が検出された。同結果より、格子状のたわみ振動により、液晶分子配向の2次元制御が可能であると示唆された。

### 4. まとめ

たわみ振動を用いた液晶分子の配向変化について検討した。格子状のたわみ振動により透過光強度が2次元的に変化した。これにより、超音波を用いて液晶配向を2次元的に制御可能であることが示唆された。

### 謝辞

本研究の一部は三豊科学技術振興会により行われた。ここに謝辞を表す。

### 参考文献

- [1] S.Taniguchi, *et al.*, Proc. of 56th Meet. on Ligh. Sens. Tech. (2015) 33.