

超音波振動を利用した可変焦点液晶レンズ

Variable-Focus Liquid Crystal Lens Using Ultrasound Vibration

同志社大¹, 東工大² (M2) 清水 裕貴¹, ○小山 大介¹, 江本 顕雄¹, 中村 健太郎², 松川 真美¹

Doshisha Univ.¹, Tokyo Tech.², Yuki Shimizu¹, °Daisuke Koyama¹, Akira Emoto¹,

Kentaro Nakamura², Mami Matsukawa¹, E-mail: dkoyama@mail.doshisha.ac.jp

1. はじめに

一般的な液晶デバイスでは、液晶分子の配向制御を行うため、酸化インジウムスズ (ITO) 等の透明電極を介して電圧を印加する必要がある。しかしながら ITO はレアメタルであるインジウムを含むことや、高い電気伝導率と透明度の両立が困難であることから代替材料の開発が急務とされている。一方で著者らのグループはこれまでに、透明電極を用いない、超音波振動を利用した液晶分子の配向制御技術について報告している^[1]。本報告ではこれを利用した可変焦点レンズについて検討した。

2. レンズ構造

Fig. 1 は液晶レンズの外形を示しており、レンズは機械的可動部を持たない単純な構成である。直径 15 mm および 30 mm、厚さ 0.7 mm の 2 枚の円形ガラス基板間に、毛細管現象によってネマチック液晶 (RDP-85475, DIC) を注入し、スペーサを介して厚み 50 μm の液晶層を形成した。液晶層と接するガラス基板内側にスピコーティングによってポリイミド製配向膜を成膜することにより、非駆動時において層内の液晶分子はガラス基板に対して垂直に配向する。液晶層に超音波振動を伝搬させるため、アニュラ型圧電超音波振動子 (外径 30 mm, 内径 20 mm, 厚さ 1 mm) をガラス基板片面に接着した。これらの形状は有限要素解析による数値シミュレーションによって決定した。

3. 実験結果

共振周波数 36 kHz の連続正弦波信号を入力

した場合、レンズには半波長およそ 11 mm の同心円状のたわみ振動が励振された。このガラス基板表面に発生する超音波振動によって、液晶層に音響放射力が働き、液晶分子の配向が静的に変化する。Fig. 2 はレンズを介して撮影した光学画像であり、超音波駆動によって透過光が屈折し、焦点距離が変化していることが確認できた。レンズの焦点距離は入力電圧振幅値によって制御可能である。また一般的な液晶デバイスと同じく、液晶層が薄いほど速い応答速度が得られた。

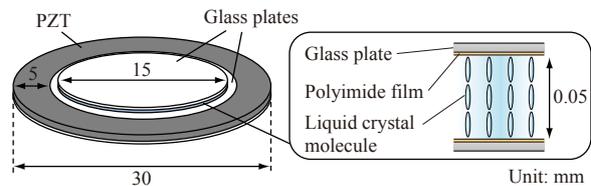


Fig. 1 Ultrasonic liquid crystal lens.

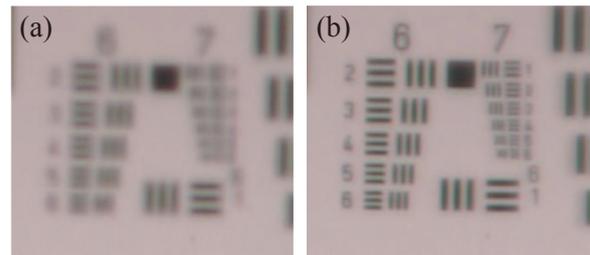


Fig. 2 Optical images captured through the lens (a) without and (b) with ultrasound vibration.

謝辞：本研究の一部は科研費 (16K14204)、京都技術科学センター、鷹野学術振興財団による研究助成により行われた。

参考文献

[1] S. Taniguchi, et al. Appl. Phys. Lett. 108 (2016) 101103.