

2層構造電極を用いた $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ ピッチ液晶デバイスの動作検証

Driving Experiment of $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ Pixel Pitch Liquid Crystal Devices

Using Two-Layer Structure Electrodes

NHK 技研¹, 東北大院工² °麻生 慎太郎¹, 磯前 慶友², 柴崎 純一¹, 青島 賢一¹,
石鍋 隆宏², 柴田 陽生², 町田 賢司¹, 藤掛 英夫², 菊池 宏¹

NHK STRL¹, Tohoku Univ.², °Shintaro Aso¹, Yoshitomo Isomae², Junichi Shibasaki¹,

Ken-ichi Aoshima¹, Takahiro Ishinabe², Yosei Shibata², Kenji Machida¹, Hideo Fujikake²,

and Hiroshi Kikuchi¹

E-mail: asou.s-iy@nhk.or.jp

【はじめに】広視域の3次元ホログラフィー映像を表示するためには、画素ピッチ $1\mu\text{m}$ 程度の空間光変調器 (SLM : Spatial Light Modulator) が必要となる。光変調器として実績がある液晶を用いた LCOS (Liquid Crystal On Silicon) 型 SLM では、狭画素ピッチ化に伴い、隣接画素間のクロストークが大きくなる課題がある。これまでに、 $1\mu\text{m}$ ピッチまでの1次元液晶デバイスにおいて、強誘電性液晶を用いることで、液晶層内電界と弾性力分布の対称性から、一般的なネマティック液晶よりも高い解像度が得られることが報告されている[1]。一方、2次元液晶デバイスについて、 $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ ピッチの光変調特性はこれまで調べられていない。今回、2層構造の電極を用いることで、微細化に困難を伴う画素選択トランジスタを用いずに、液晶の2次元画像表示特性の検証が可能なデバイスを考案し、試作と評価を行ったので報告する。

【実験】Fig. 1 に、試作した2次元液晶デバイスの模式図を示す。下層透明電極 (下層電極) Indium-Zinc-Oxide (IZO)(20nm)、絶縁層 SiO_2 (320nm)、上層透明電極 (上層電極) IZO(20nm)からなる

2層構造電極と、対向透明電極 IZO(20nm)の間に、強誘電性液晶が封入されている。液晶層厚は $1\mu\text{m}$ とした。2層構造電極の上層電極には、 $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ ピッチの開口部が市松模様形成されており、上層電極と下層電極にそれぞれ独立した電圧を印加することができる。

【結果】試作した $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ ピッチ2次元液晶デバイスで市松模様を表示した際の偏光顕微鏡像を Fig. 2 に示す。2層構造電極の上層電極に -1V 、下層電極に $+9\text{V}$ を印加し、対向透明電極は 0V とした。本実験により、液晶表示デバイスで画素ピッチ $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ の2次元画像を表示可能ことが確認された。本実験における液晶層内の電位分布を把握するため、有限要素法によるシミュレーションを行った。液晶層の比誘電率は 10、絶縁層は 4.0 とした。本実験と同一条件の電圧を印加した際の液晶層と2層構造電極の界面の電位は、上層電極上では -1V 、上層電極開口部の中心では $+1.5\text{V}$ 程度となり、Fig. 2 の黒画素と白画素には、ほぼ対称な電圧が印加されていることが分かった。このように本構造を用いることで、上層電極に設けた開口の有無に応じて、液晶層に正負の電圧を印加することができる。そのため、画素選択トランジスタを用いずに、2次元の液晶表示特性を評価することが可能となる。

【参考文献】 [1] Y. Isomae, Y. Shibata, T. Ishinabe, and H. Fujikake, in *IDW '18* (2018), pp. 66-68.

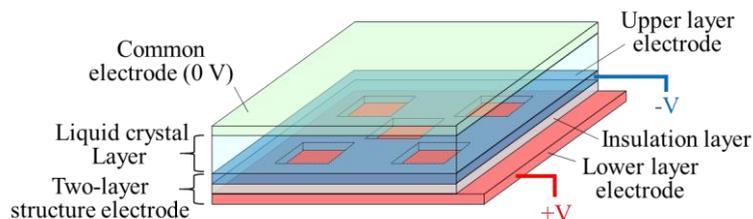


Fig. 1. A schematic illustration of a fabricated liquid crystal device

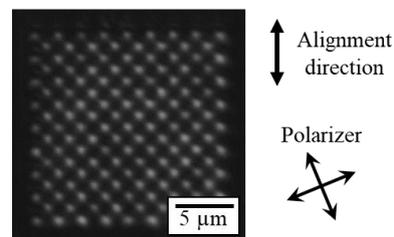


Fig. 2. A polarizing micrograph of a $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ pixel pitch liquid crystal device