# Bistable chiral splay nematic 액정 셀의 전기광학 특성

## Electrooptic characteristics of bistable chiral splay nematic liquid crystal cell

강상호, 전철규, 이종락, 이기동, 김재창, 윤태훈
부산대학교 전자공학과
revecar00@hanmail.net

지난 20동안 Berreman 과 I. Dozov 등에 의해 쌍안정 액정소자에 대한 연구가 활발히 진행되어왔다[1,2]. 이러한 쌍안정 액정소자는 임의의 한 상태에서 다른 상태로 변한 후에 그 상태가 계속 유지되는 특징이 있다. 이때 전력은 상이 바뀔 때에만 소모되기 때문에 한 번 정보를 표시하고 변화가 많이 없는 전자책(Electronic Book)이나 개인휴대단말기(Personal Digital Assistants: PDA), 스마트 카드(Smart card) 같은 장치에 효과적으로 사용될 수 있다. 일반적으로 $\phi-\pi$ 와 $\phi+\pi$ 상태를 이용하는 volume-type memory 셀들은 준안정상태의 memory유지시간이 너무 짧은 문제점을 지니고 있어 Kent대학의 Wang등이 multidimension 배향을 이용하여 $\phi$ twist상태의 핵형성을 막기 위한 시도를 통해 상당시간 준안정상태의 memory유지시간을 늘였지만 그 실용적인 응용에는 아직은 한계가 있다. surface anchoring의 breaking을 이용하는 surface-type memory 모드 역시 양쪽 기판상에 서로 다른 surface anchoring을 만들어 주는 과정이 쉽지가 않아 문제점으로 지적되고 있다. Bistable chiral splay nematic(BCSN) 액정 셀은 volume-type memory 셀이지만 여러 가지 액정물성 파라미터의 최적화를 통해 준안정상태를 permanent 상태까지 유지할 수 있는 장점이 있으며 surface-type memory 모드와는 달리 제작과정이 쉽게 이루어지는 장점 또한 지니고 있다. 본 논문은 three terminal 형태의 전극구조를 이용하여 BCSN 액정 셀의 전기광학특성에 대한 내용을 기술한다.

BCSN 액정 셀은 초기 splay상태를 dark로 180°twist상태를 bright로 스위칭하는 소자로써 180°twist상태를 splay상태로 전이시키기 위한 수평전계을 인가할 수 있는 전극구조가 필요하다. Three terminal 형태의 전극구조를 이용하여 splay상태에서 180°twist상태로 전이시키기 위해 수직으로 전압을 인가하였고 180°twist상태와 splay상태로 전이시키기 위해 수평으로 전압을 인가하였다. 그림 1은 splay 셀의 전압에 따른 분자배열구조를 나타낸 것이다. 실험에 사용된 배향제는 SE-3140, cell gap 3.8um, chiral dopant로 S-811을 사용해 d/p=0.2, 액정은 MLC6204-000 ($\Delta\varepsilon$:35.3 , $\Delta n$:0.1478)으로 셀을 제작하였다. 수직전계에 따른 bend 전이시간은 그림 2와 같고 수평전계에 따른 스위칭시간은 그림 3과 같다. 그림 4는 Jones matrix를 이용하여 180°twist상태에서의 cell gap 및 파장[$\lambda$]에 따른 투과특성을 나타내고 있다. $\lambda$=550 nm로 설계 시 3.8 um에서 가장 우수한 bright 특성을 보였고, 180°twist 유지시간이 420초 정도임을 확인하였다. 그림 5에서는 인가전압펄스 폭을 1초씩 증가함으로써 saturation voltage가 2 V정도로 낮아졌다.

BCSN 액정 셀에서 액정 파라미터를 최적화 시킨다면, 저 전압구동용으로 더욱 우수한 전기광학 특성이 나올 것으로 예상된다.

참고문헌

[1] D. W. Berreman and W. R. Heffner, "New bistable liquid-crystal twist cell", J. Appl. Phys. vol. 52 p. 3032, 1981.

[2] I. Dozov, M. Nobili, and G. Durand, "Fast bistable nematic display using monostable surface switching", Appl. Phys. Lett., vol. 70, p. 1179, 1997.

감사의 글
이 논문은 과학기술부의 21세기 프론티어 연구개발사업인 차세대 정보 디스플레이 기술개발사업의 지원으로 수행 되었습니다.

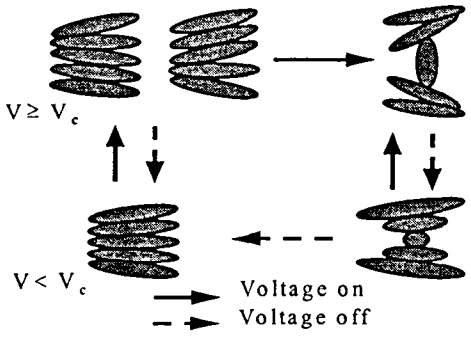


그림 1. splay cell의 전압에 따른 분자배열구조

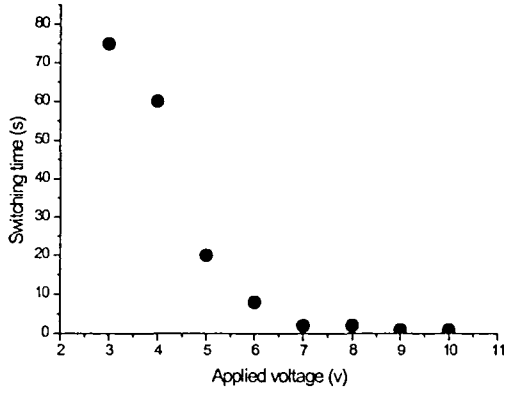


그림 2. 수직전계에 따른 bend 전이시간

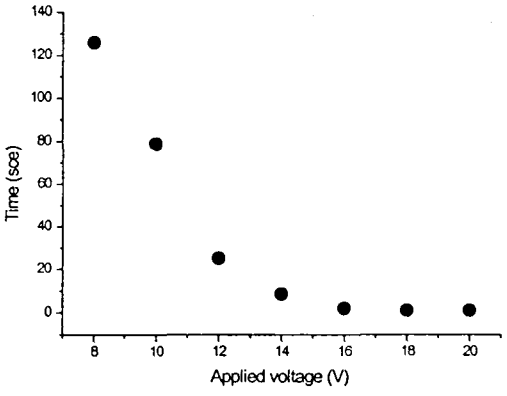


그림 3. 수평전계(2초간 인가 시)에 따른 스위칭시간

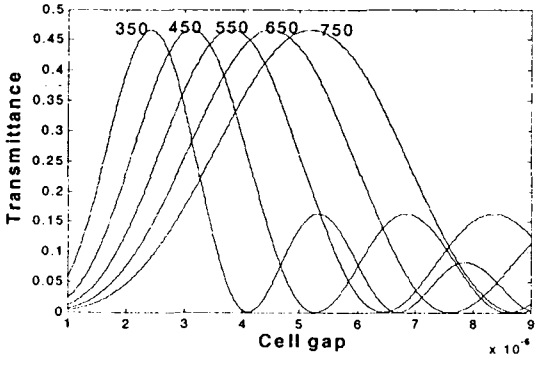


그림 4. 180°twist상태에서의 cell gap 및 파장[λ]에 따른 투과특성

| 인가시간 [sec] | Saturation voltage[V] |
|---|---|
| 2 | 18 |
| 3 | 16 |
| 4 | 14 |
| 5 | 12 |

그림 5. 인가전압펄스 폭에 따른 수평 스위칭