

반사형 반강유전성 액정 표시장치의 전기광학 특성

Electro-Optic Characteristics of a Reflective Antiferroelectric Liquid Crystal Display

김성철*, 박원상, 진현석, 이기동, 윤태훈, 김재창
 부산대학교 전자공학과
 sckim3@hyowon.pusan.ac.kr

I. 서론

주변의 광원을 이용하는 단일 편광판 반사형 액정 표시장치는 전력 소모의 70%이상을 차지하는 배면조명이 필요 없으므로 가볍고 얇으며, 소비전력이 적고, 큰 반사효율을 얻을 수 있는 장점으로 인해 큰 주목을 받고 있다. 현재 단일 편광판 반사형 액정 표시장치는 reflective TN(RTN)⁽¹⁾과 mixed-mode TN(MTN)⁽²⁾ 과 같은 TN액정 모드를 기본적으로 사용하고 있다. 하지만 TN액정 모드를 사용한 반사형 액정 표시장치는 좁은 시야각과 느린 응답 특성 등의 문제점이 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 reflective-optimally compensated bend(R-OCB)⁽³⁾ 및 reflective homeotropic TN mode⁽⁴⁾, 반사형 BTN⁽⁵⁾ 등을 이용한 반사형 액정 표시장치 등이 보고된 바 있다.

본 연구에서는 반강유전성 액정의 in-plane tilt 각이 22.5° 인 특성을 이용하여 새로운 반사형 표시장치를 제안하였으며, 실제 실험에서는 in-plane tilt 각이 24.9° 인 chisso사의 CS-4001을 사용하여 새로이 제안한 반사형 표시장치의 응용가능성을 알아보았다.

II. 동작원리 및 실험방법

반사형 반강유전성 표시장치는 편광판, $\lambda/2$ 로 설계된 반강유전성 액정시편, $\lambda/4$ film, 그리고 금속확산 반사판으로 구성되는데, 이 표시장치의 동작원리는 그림 1에 나타내었다.

위에서 설계한 조건대로 chisso사의 CS-4001 액정을 사용하여, 액정시편을 편광판, $\lambda/4$ film, 그리고 금속확산 반사판 순서로 배치하였다. 본 실험에서 사용된 액정시편의 위상지연을 $\lambda/2$ 로 설계하기 위해 두께를 약 1.7 μm 로 설계하였다. 반사형 액정표시 장치를 제작한 후 contrast ratio, 전압에 따른 reflectance, response time 등의 전기광학특성을 조사하였다.

III. 실험결과 및 결론

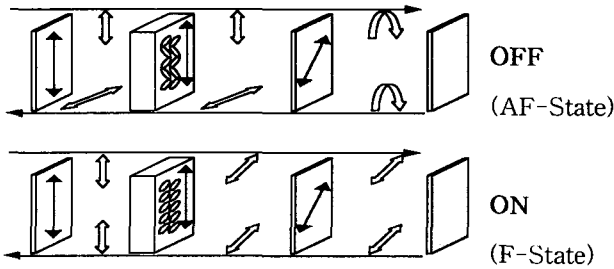
그림 2은 각도에 따른 dark 와 bright 상태를 나타낸 것으로, 최대 contrast ratio 는 약 15° 부근에서 20 : 1로 뛰어난 특성을 나타내었다. 그림 3는 전압에 따른 reflectance 를 나타낸 것으로, 전형적인 반강유전성 액정의 hysteresis curve를 볼 수 있었다. 여기에서 보면, 문턱전압과 포화전압은 각각 12 v/ μm , 14 v/ μm 정도로 매우 큰 steepness를 가짐을 볼 수 있었다. 그림 4은 인가된 전압(40[v])과형에 따른 response time 을 측정된 것으로, rising time 과 falling time 이 각각 200 μs , 1 ms 정도로 매우 빠른 응답속도를 가짐을 볼 수 있었다. 그리고 그림 5는 selection 펄스 폭을 변화시킬 때 ON 되는데 필요한 최소의 전압을 나타내었다. 펄스 폭이 작을수록 구동할 수 있는 라인의 수를 많이 할 수 있으므로

임계전압을 넘지 않는 범위 내에서 펄스 폭을 최소로 하는 것이 유리하다.

반강유전성 액정의 in-plane tilt 각이 약 22.5° 인 특성을 가진다는 것을 이용하여 액정층의 위상지연을 $\lambda/2$ 로 한 새로운 반사형 표시장치를 제안하였으며, 각도에 따른 ON-OFF 반사특성, response time, 그리고 구동특성을 알아보았다. 각도에 따른 ON-OFF 반사특성 실험을 한 결과에서는 contrast ratio 가 약 20 : 1이 됨을 알 수 있었고, 또한 매우 빠른 응답속도를 가진다는 것을 알 수 있었다. 그리고 인가전압과 펄스 폭을 적절히 조절함으로써 구동할 수 있는 라인의 수를 늘일 수 있으며, 동화상을 구현할 수 있는 표시장치로의 응용 가능성을 알 수 있었다. 위의 장점들로부터 앞선 반사형 표시장치들에 비해 매우 우수한 반사형 표시장치로의 가능성을 타진할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 G7과제의 일환으로 수행되었음.



Pol. $\lambda/2$ AFLC cell $\lambda/4$ film Reflector

그림 1. 반사형 AFLC 표시장치의 동작원리.

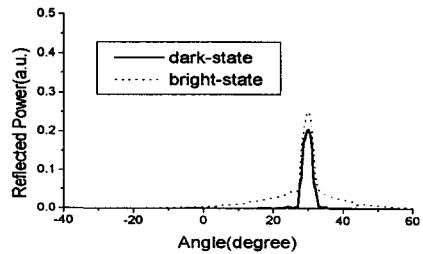


그림 2. 반사형 AFLC 표시장치의 각도에 따른 ON-OFF 특성.

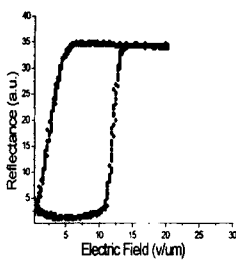


그림 3. 반사형 AFLC 표시장치의 Hysteresis curve.

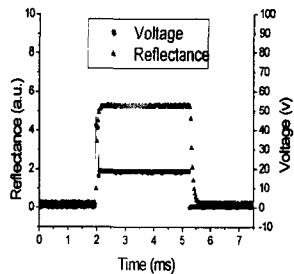


그림 4. 반사형 AFLC 표시장치의 응답특성.

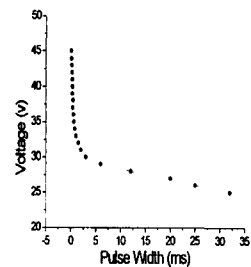


그림 5. 펄스 폭의 변화에 대한 스위칭 시키기 위한 최소전압.

참고문헌

1. T. Sonehara, Jpn. J. Appl. Phys., vol. 29, p. L1231 (1990).
2. S. T. Wu and C. S. Wu, Appl. Phys. Lett., vol. 68, p. 1455 (1996).
3. T. Ishinabe, T. Miyashita, and T. Uchida, SID., vol. 6/4, p. 243 (1998).
4. S. W. Suh, S. D. Lee, and J. S. Patel, Appl. Phys. Lett., vol. 73, p. 1062 (1998).
5. G. D. Lee, G. H. Kim, T. H. Yoon, J. C. Kim, and E. S. Lee, Euro Display 99, p. 307 (1999).