

# TN mode에서의 Reactive Rod-like Mesogen을 이용한 보상필름의 특성 확인

전은정, 권동원, 강병균, 임영진, 김종훈, 성현준, 이명훈, 이승희\*  
 전북대학교

## Characteristic confirm of Compensated Film Characteristics using Reactive Rod-like Mesogen in Twisted Nematic mode

Eun Jeong Jeon, Dong Won Kwon, Byeong Gyun Kang, Young Jin Lim Jong-Hoon Kim, Hyeon-Jun Seong, Myong-Hoon Lee and Seung Hee Lee\*  
 Chonbuk National Univ.

**Abstract :** We fabricated a hybrid aligned film using reactive rod-like mesogen to reduce light leakage of twisted nematic(TN) cell in off-axis of the dark state. We proved that the fabricated compensation film has hybrid alignment by changing phase retardation according to polar angle. In this paper, we confirmed characteristics of compensation film through simulation results and found the matching factor of simulation results and experimental result. In result, the maximum pretilt angle of hybrid compensated film is 19° which has phase retardation 0.1445.

**Key Words :** Liquid Crystal; Compensation Film; Hybrid Alignment; Twisted Nematic.

### 1. 서론

액정이 비틀린 구조를 가지는 TN (Twisted nematic) LCD는 제조비용과 소비 전력이 낮고 수율이 높은 장점을 가져 노트북 컴퓨터나 휴대폰, 카메라, 네비게이션과 같은 중소형 디스플레이에 널리 응용되고 있다. 최근 LCD는 대형 디스플레이가 발전해가면서 TN-LCD는 좁은 시야각을 가지는 특성으로 인해 대형화 하는데 불리하다. 이런 좁은 시야각을 보완하기 위해 In-Plane Switching (IPS) [1], Multi-Domain Vertical Alignment (MVA) [2], Fringe-Field Switching (FFS) [3] 등 다양한 모드들이 현재 상용화 되고 있다.

최근 TN-LCD는 Discotic 액정을 이용해 WV-Film [4-5]으로 어둡 상태에서의 잔류 위상차를 보상하여 비교적 좋은 시야각 특성과 높은 명암 대비율을 나타냈다. 하지만 WV-film은 계조반전을 나타내는 문제점과 제조비용이 높다는 문제점을 가진다. 이에 반해 Rod-like 액정은 비교적 값이 싸기 때문에 이러한 문제점을 해결하기에 적합하다.[6]

본 논문에서는 Rod-like 액정을 이용해 제작한 TN셀에 적용할 수 있는 Hybrid 보상필름의 특성을 확인하고자 한다.

### 2. 실험

본 실험에서 사용된 TN 셀의 조건은 좌선성 Normally white O-mode 구조이다. 액정의  $d\Delta n$ 은  $0.44\mu\text{m}$ 로  $\Delta n$ 은  $0.099$  ( $20^\circ$ ,  $589.3\text{ nm}$ )이며 cell gap은  $4.4\mu\text{m}$ ,  $\Delta\epsilon$ 은  $8.1$  ( $20^\circ$ ,  $1\text{KHz}$ )이다. Rod-like 액정을 이용한 Hybrid 필름은  $0.63\text{mm}$  두께의 유리 기판 위에 액정이 방향성을 가질수 있도록 수평 배향막 (Poly imide, AL16157)을 코팅한 후, 러빙 하였다. 러빙 후에는 배향막 위에 Rod-like 액정을

사용한 혼합용액 (LC monomer, 1,6-Hexanedithiol, Diphenyl-phosphineoxide, Xylene)을 스펀 코팅하였다. 그리고 이 혼합용액을 경화하기 위해 UV 광을 사용하였고, 세기는  $90\text{mW}/\text{cm}^2$ (at  $365\text{nm}$ )을 조사하였다.

그림 1(a)에서는 우리가 제작한 보상필름의 구조를 보여주고 있다. 이 필름은 유리기판에서는 수평 배향을 하고, 공기과 닿는 부분에서는 수직 배향을 하게 되어 그림과 같이 hybrid 구조를 가진다. 그림 1(b)는 제작된 보상필름의 시야각에 따른 위상지연 값의 변화를 보여주고 있다. 이 보상필름은 hybrid 형태의 구조를 가지기 때문에 좌측과 우측에서 서로 다른 위상차 값을 가지게 된다. 러빙 방향으로 갈수록 위상차 값이 줄어들게 되고, 러빙 방향의 반대로 갈수록 위상차 값이 증가하는 것을 그림 1(b)에서 보여주고 있다.

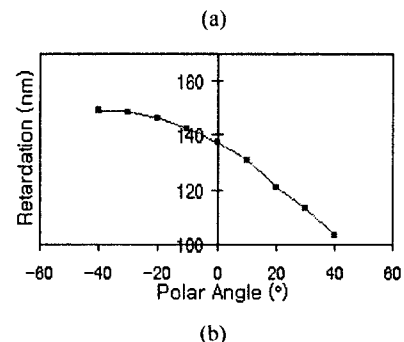


그림 1. (a) Hybrid 보상필름의 구조 (b) 시야각에 따른 위상지연 값의 변화

### 3. 시뮬레이션

우리는 제작된 hybrid 보상필름을 TN셀에 적용하여 시야각이 개선 되었음을 실험을 통하여 증명한 바 있다.[7] 그림 2에서는 hybrid 보상필름에서 공기와 닿는 부분의 분자가 어느 정도 수직배향이 되는지 확인해 보기 위해 분자가 공기와 닿는 부분을 최대의 선경사각을 가지는 부분이라 표현하고, 최대 선경사각에 따른 각각의  $d\Delta n_{eff}$ 를 시뮬레이션을 통해 얻었다. 여기서 최소 선경사각, 즉 기판 위의 분자들은 3°의 선경사각을 가지는 것으로 고정하였다. 위상지연 값에 따른  $d\Delta n_{eff}$ 를 선경사각에 따라 구하고, 우리가 제작한 보상필름의  $d\Delta n_{eff}$ 이 0.138의 값을 나타냈기 때문에 0.138에서의 선경사각이 각각의 위상지연 값에서 몇 도를 나타내는지 알아보았다. 이 과정에서 사용된 Simulator는 Shintech사의 1D LCD Master이다. 위상지연 값이 0.272에서  $d\Delta n_{eff}$  0.138 일 때의 최대 선경사각은 83°이고, 0.238에서는 72°, 0.204에서는 59°, 0.170에서는 42° 그리고 0.1445에서는 19°의 값을 나타냈다.

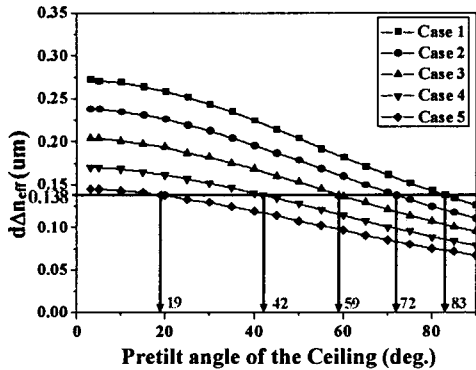


그림 2. 각각의 위상지연 값에서 보상필름의 선경사각에 따른  $d\Delta n_{eff}$ 의 값 ; Case(1) 0.272, Case(2) 0.238, Case(3) 0.204, Case(4) 0.170 and Case(5) 0.1445.

### 4. 결과 및 검토

그림 3은 제작된 hybrid 보상필름을 시야각 방향에 따른  $d\Delta n_{eff}$ 의 시뮬레이션 값과 실험값을 보여주고 있다. 좌측과 우측에서의 시야각 방향에 따른  $d\Delta n_{eff}$ 를 각각의 위상지연 값에 따라서 나타내고 실험값과 비교해 보았다. 그림에서 보듯이 위상지연 값이 작아질수록 실험값에 가까워지는 것을 확인할 수 있고, 위상지연 값이 0.1445의 값을 가질 때 실험값과 거의 일치하는 것을 알 수 있다. 그림 2를 보면 위상지연 값이 0.1445일 때의 최대 선경사각은 19°이므로 우리가 제작한 hybrid 보상필름은 19°의 최대 선경사각을 가진다고 할 수 있다.

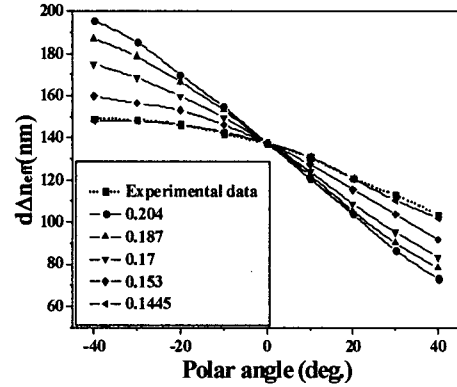


그림 3. Polar angle에 따른  $d\Delta n_{eff}$ 의 실험 값과 각 위상차에 따른 값

### 5. 결론

본 논문에서는 TN셀에 적용하여 시야각을 개선한 hybrid 보상필름의 특성에 대하여 연구하였다. 좌우 시야각에 따른 위상지연 값의 변화로 보상필름이 hybrid 구조를 가짐을 확인하였고, 시뮬레이션을 통하여 각 위상지연 값에서 hybrid 보상필름의 선경사각에 따른  $d\Delta n_{eff}$ 의 값을 구하여 실험값인 0.138의 값을 가질 때 선경사각이 각각 몇 도를 나타내는지 확인하였다. 그리고 좌측과 우측의 시야각에 따른  $d\Delta n_{eff}$ 를 구하여 실험값과 비교함으로써 최대 선경사각이 19°일 때의 시뮬레이션 결과가 실험 결과와 일치하는 것을 확인하였다.

### 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역 혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

### 참고 문헌

- [1] M. Oh-E, M. Yoneya, M. Ohta and K. Kondo, Liq. Cryst., 22/4, 391, 1997.
- [2] N. Koma, Y. Yaba, and K. Matsuoka, Dig. Tech. Pap. Society for Information Display Int. Symp., 869, 1995.
- [3] S. H. Hong, I. C. Park, H. Y. Kim, and S. H. Lee, Jpn. J. Appl. Phys, 39, L527, 2000.
- [4] H. Mori, Jpn. J. Appl. Phys. 36, 1068, 1997
- [5] H. Mori, J of Display Technology, 1, 179, 2005.
- [6] T. Toyooka, E. Yoda, T. Yamanashi, Y. Kobori, Curr. Appl. Phys. 20, 221, 199
- [7] S. S. Kim, S. H. Hwang, M. -H. Lee, S. H. Lee, Proc. of the KIEEME Annual Summer Conference, 390, 2007.