

반투과형 LCD를 위한 Inner Retarder의 제작

Fabrication of Inner Retarders for a Transflective LCD

백종인, 박성진, 전철규, 박경호, 김재창, 윤태훈
 부산대학교 전자공학과
 jongin4u@pusan.ac.kr

유비쿼터스 시대의 도래로 현대 사회에는 각종 휴대형 통신기기가 등장했다. 휴대폰, 노트북 등 언제 어디서나 사용할 수 있는 개인용 기기들은 그에 맞게 얇고, 가볍고, 소비전력이 작은 디스플레이 장치를 필요로 한다. LCD(liquid crystal display)는 액정의 전기광학 특성으로 빛의 편광 상태를 변화시켜 정보를 나타내는 영상 표시 소자로서 모바일 디스플레이 장치에 널리 사용되고 있다. 배면광원을 사용하는 투과형 LCD는 실내나 어두운 곳에서 높은 휘도와 우수한 명암 대비비를 가지지만 실외나 밝은 곳에서는 높은 휘도 및 명암 대비비를 보일 수 없다. 그에 반해 반사형 LCD는 주변광을 광원으로 사용하므로 실외 혹은 밝은 곳에서의 전기광학 특성은 양호하지만 실내나 어두운 곳에서의 사용이 제한된다. 이에 따라 밝은 곳이나 실외에서는 반사형으로 동작하고, 어두운 곳이나 실내에서는 투과형으로 동작함으로써 주위 환경에 구애받지 않는 반투과형 LCD가 제안되었다.^{(1),(2)} 반투과형 LCD 중에서도 이중 셀갯을 이용한 구조는 단일 셀갯 구조보다 광학 설계가 용이하며, 광특성이 우수한 장점을 가지지만, 구조가 복잡하며, 반사부의 위상 지연을 보상하기 위해서 액정 셀 외부에 필름이 추가되어 투과부의 광특성이 저하된다.⁽³⁾ 본 논문에서는 액정 셀 외부의 위상 지연 필름을 액정 셀 내부에 형성시킴으로써, 투과부의 불필요한 필름을 제거하여 광학 특성을 향상시키며, 동시에 이중 셀갯 구조를 구성할 수 있는 방법을 제시한다.

Inner retarder에 대한 연구는 이전에 발표되어 왔었다.⁽⁴⁻⁶⁾ Reactive mesogens(RMS03001, Merck, $\Delta n = 0.155$)은 액정을 용매에 섞은 혼합 물질로써 광학적으로 비등방성을 가지며, 산소를 차단시킨 분위기에서 UV(ultra-violet)를 조사하면 경화되어 inner retarder로 사용 가능하다. 이 때 RM의 배향 방향은 하부 기판의 러빙 방향을 따르게 되며, 코팅시 두께를 조절하여 위상지연 값을 결정하고, UV를 조사하여 경화시킨다. 실제 제작에서는 그림 1과 같이 각 RM 층의 상부에 PI(polyimide)를 코팅한 후, 원하는 방향으로 러빙하여 RM을 배향시킨다. wide-band QWF를 대신하기 위해서는 두 층의 RM이 필요하다. 먼저 기판에 PI를 코팅한 후 15° 방향으로 러빙하여 RM이 $\lambda/2$ 의 위상지연을 가지도록 $1.8 \mu\text{m}$ 두께로 코팅한다. 이 때 RM은 15° 방향으로 배향되며 UV를 조사하여 경화시킨다. 경화된 RM 위에 PI를 한 번 더 코팅한 후, 75° 방향으로 러빙하여 두 번째 RM 층이 $\lambda/4$ 의 위상지연을 가지도록 $0.9 \mu\text{m}$ 두께로 코팅한 후 경화시키면 wide-band QWF 구조인 $\lambda/2 \ 15^\circ + \lambda/4 \ 75^\circ$ 구조가 형성된다.⁽⁷⁾

그림 2는 RM으로 제작된 inner retarder가 편광판과 반사판 사이에 있을 때의 dark 상태를 나타낸다. 편광판의 투과축은 0° , $\lambda/2$ 의 위상지연을 갖는 RM 층은 15° , $\lambda/4$ 의 위상지연을 갖는 RM 층은 75° 각도로 각각 위치하며, 편광판의 표면 반사 성분을 제외하면 반사시의 우수한 dark 특성을 나타낸다. 그림 3에는 RM으로 제작한 wide-band QWF와 $\lambda/2$ 필름과 $\lambda/4$ 필름을 사용하여 형성한 QWF의 스펙트럼을 측정된 결과를 비교하였다. 역시 일반 필름을 이용한 QWF와 inner retarder를 이용한 QWF의 스펙트럼이 거의 일치함을 알 수 있다.

감사의 글

본 실험에서 inner retarder로 사용된 reactive mesogen mixture sample(RMS03001)을 제공해 준 Merck Advanced Technology에 감사드립니다.

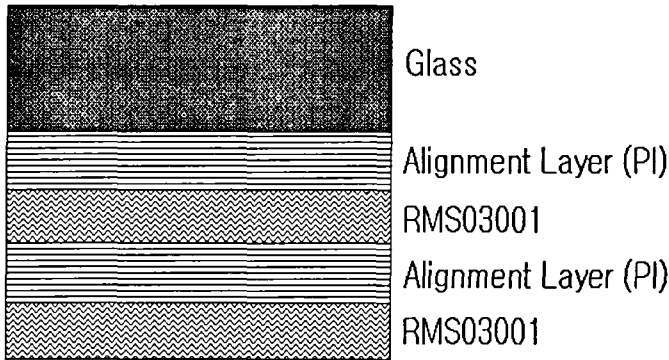


그림 1. 반투과형 LCD의 기본 구조.

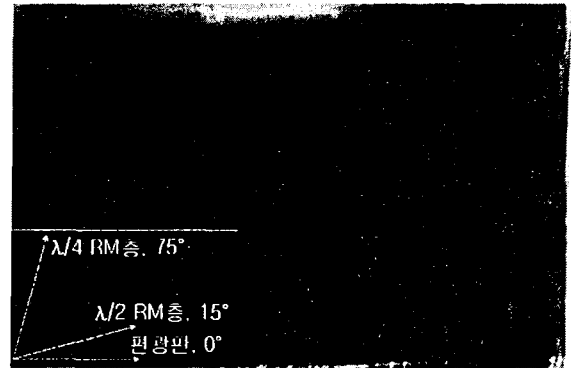


그림 2. inner retarder를 이용해 제작된 QWF의 반사시 dark 상태.

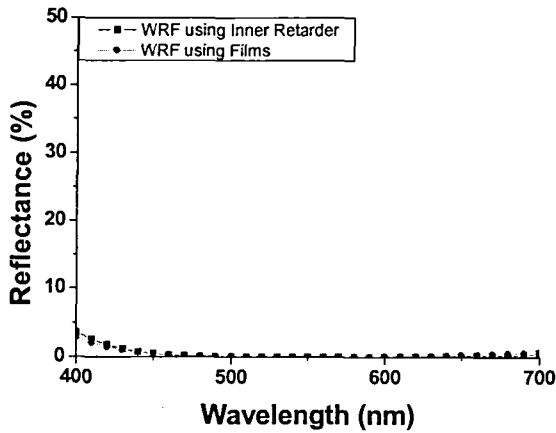


그림 3. 일반 필름을 이용한 QWF과 inner retarder로 제작된 QWF의 특성비교.

참고문헌

1. T. Uchida, T. Nakayama, T. Miyashita, M. Suzuki, and T. Ishinabe, Proc. IDRC '95, p. 599, 1995.
2. T. Ogawa, S. Fujita, Y. Iwai, and H. Koseki, SID '98 Digest, p.217, 1998.
3. M. Kubo, S. Fujioka, T. Ochi, and Y. Narutaki, Proc. IDW '99, p. 183, 1999.
4. B. M. I. van der Zande et al., SID '03 Digest, p. 194, 2003.
5. K.-H. Park, Y. J. Ko, J.-S. Gwag, J. C. Kim, and T.-H. Yoon, ILCC '04 Abstract, p. 287, 2004.
6. H. K. Lee, S. E. Lee, and S. A. Summing, Proc. IMID '03, p. 266, 2003.
7. T.-H. Yoon, G. D. Lee, and J. C. Kim, Opt. Lett., vol. 25, no. 20, p. 1547, 2000.

F
E