

반사형 LCD의 Cell Gap 측정 및 오차율 연구

Measurement of Cell Gap of Reflective LCD and Study of Error Rate

이서현, 박원상, 이기동, 김재창, 윤태훈
부산대학교 전자공학과
seoheun@hyowon.pusan.ac.kr

Cell gap은 LCD(Liquid Crystal Display)의 중요한 파라미터들 중의 하나이다. cell gap이 LCD의 광학적인 성능에 영향을 주기 때문에 정확한 cell gap 측정방법은 제조공정을 향상시키는데 중요하다. 특히 최근 고속 영상 디스플레이를 제공할 수 있는 장점 때문에 낮은 cell gap의 LCD가 요구되고 있는 시장 추세에 따라 낮은 cell gap을 측정할 수 있는 기술이 요구되고 있다. LCD의 cell gap 측정 방법들 가운데 가장 보편화되어 있는 것으로 회전편광자법(rotating polarizer method)[1, 2]과 위상보상법(phase compensation method)[3,4]을 들 수 있는데 낮은 셀갭을 정확히 측정하기가 어려우며 주기적인 해가 발생한다는 단점이 있다. 또한 기존의 방법들이 투과형 LCD의 cell gap 측정에 적용범위가 한정되어있어 최근 주목을 받고있는 반사형 LCD의 cell gap을 측정하기 위한 방법들이 요구되고 있다.

본 논문에서는 지난번에 발표한 투과형 LCD의 cell gap 측정에 사용했던 방법을 반사형 LCD에서도 적용 가능하도록 측정장치를 구성하여 cell gap을 측정할 수 있는 방법을 제시한다.[5] 그림 1에 반사형 LCD의 cell gap 측정에 필요한 장치의 구성도를 나타내었다. He-Ne laser로부터 빛이 z축을 따라 수직으로 입사되며, LC cell을 투과된 빛은 다시 반사판을 으로부터 반사되어 360°의 각을 0.5° 간격으로 720단계에 걸쳐 회전할 수 있게 장치된 모터(stepper motor)위에 고정된 위상지연값이 $\lambda/4$ 인 위상지연 필름을 통과할 수 있게 하였다. 따라서 0.5° 간격으로 검광자를 통과해서 나온 반사량에 대한 데이터 720개를 얻을 수 있게 된다.

본 논문에서는 투과형 LCD 에서와 마찬가지로 각각의 0.5° 간격에 따른 720개의 반사율 데이터를 평균한 값이 cell gap에 따라 특정한 값을 가진다는 점을 이용했다. Jones matrix를 이용해 반사량의 평균값에 관한 식을 얻어낼 수 있으며, 그림 2과 같은 cell gap에 따른 반사율의 평균값 곡선을 얻을 수 있다.[6] 투과형에서와는 달리 LC cell을 두 번 통과하기 때문에 액정의 굴절을 이방성과 cell gap의 굽인 Δn 의 영향을 크게 받아 그림 2에서 알 수 있는 것 처럼 반사율 그래프가 주기성을 가지게 된다. 결과적으로 임의의 반사율에 대해 여러개의 해를 가지게되어 실제 cell gap을 판별해내기 위한 방법을 필요로 한다. 본 논문에서는 실험을 통해 얻어낸 모터 회전각에 따른 측정곡선을 임의의 반사율 값으로부터 얻어낸 여러개의 cell gap으로 다시 simulation을 통해 비교함으로써 원하는 하나의 cell gap 값을 얻어낼 수 있었다. 그림 3은 cell gap 판별법에 대한 예를 나타내었다. cell gap을 유지시켜 주기 위해 사용하는 spacer를 이용해 두께 2.4 μm 의 cell을 제작하였으며, 33.12 %의 반사율에 대해 2.43 μm , 7.29 μm , 10.51 μm 값을 얻었으며 simulation을 통해 비교한 결과 cell gap 2.43 μm 을 얻을 수 있었다. 제시된 방법의 오차에 대한 영향을 알아보기위해 polarizer 각도, analyzer 각도, twist 각도, pretilt 각도등을 변화시

켜가면서 실험한 결과 각각의 파라미터들에 대해 인위적으로 5° 범위이내의 오차를 주었을 경우에 대해 평균적으로 상당히 작은 오차율을 나타내었다. 실험에는 ZLI-1557 액정과 ZLI-2293 액정을 사용했으며 표 2에 측정결과를 나타내었다.

참고문헌

- [1] 이기동, 윤태훈, 김재창, 이응상, *광전자공학 학술회의*, p. 339, 1998.
- [2] S. T. Tang and H. S. Kwok, *SID*, p.552, 1998.
- [3] H. L. Ong, *SID*, p.787, 1994.
- [4] A. Lien and H. Takano, *J. Appl. Phys.*, **69**, 1304(1991).
- [5] 이서현, 박원상, 이기동, 김재창, 윤태훈, *Photonics Conference*, p. 665, 2000.
- [6] A. Lien, *J. Appl. Phys.*, **67**, 2853(1990).

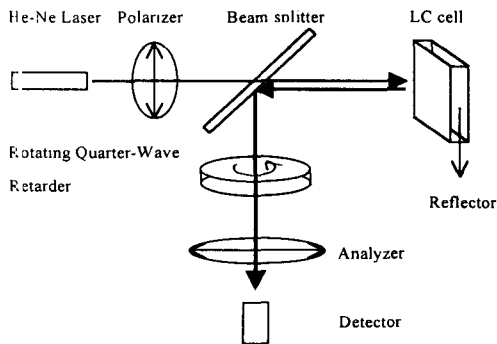


그림 1 반사형 LCD의 cell gap 측정을 위한 set-up의 구성도

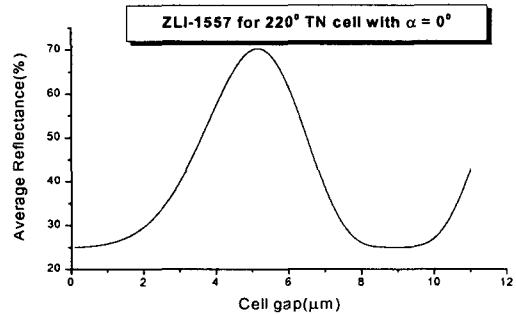


그림 2 90° 투과형 TN cell 및 220° 반사형 STN cell에서의 cell gap에 따른 평균반사율

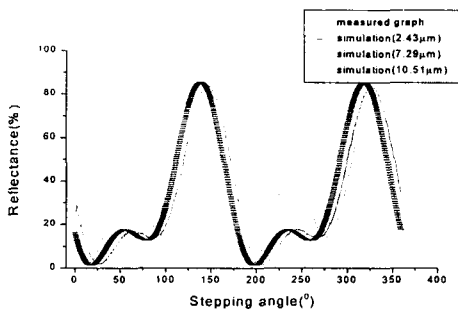


그림 3 spacer 2.4 μm에 대한 cell gap 판별 곡선(반사율 33.12 %)

Spacer 두께(μm)	twist angle(°)	평균반사율 (측정)(%)	cell gap(μm) (측정값)
2.4	220	33.12	2.43
6.4	72	34.48	6.18

표 2 반사형 cell의 cell gap 측정 결과