

타원법을 이용한 LCD 배향막의 배향축 및 광학 이방성 정밀 측정

Accurate Measurement of Optical Anisotropy and Optic Axis for Alignment Layer of LCD by Using Ellipsometry

변영섭, 최중규, 류장위, 신유식, 이재훈*, 김상준**, 김상열

아주대학교 분자과학기술학과

(주)서울반도체*, (주)엘립소테크놀로지**

speedolight@gmail.com

평판 디스플레이 중 액정표시장치(Liquid Crystal Display, LCD)는 높은 선명도 및 낮은 전력 소모 등에서 다른 평판 디스플레이에 비해 앞서고 있다. 최근의 LCD는 정보를 전달하는 디스플레이를 넘어 소비자의 감성적인 욕구를 반영해야 하므로, 원색재현, 빠른 동영상 표현 등의 기술적 향상을 요구한다. 이러한 LCD 화질개선의 한 방법으로 배향막의 연구가 진행 중이다. 배향막은 액정 제어의 핵심재료로서 액정이 편광된 빛의 개폐자 역할을 할 수 있도록 제어한다. 배향 방향과 정도가 액정의 균일한 배향에 영향을 미쳐 LCD의 표시 품질을 좌우한다. 배향막을 제작하는 전통적인 방법으로는 Polyimide가 도포된 유리기판위를 기계식 롤러로 문질러 제작하는 접촉식 방법이다. 최근에 패널 사이즈가 대형화 됨에 따라 기존의 방법을 사용하면 배향막이 균일하게 배향되지 않는 한계가 지적되고 있어 배향을 제어할 수 있는 이온빔 배향법, UV 배향법 등 비접촉식 방법이 연구되고 있다. 그러나 배향막의 두께가 보통 수십 나노미터 수준이고, 또한 시야각, CR에 영향을 미칠 수 있는 배향막의 위상지연은 0.05~0.2 nm 정도이므로 배향을 제어하기가 용이하지 않다.⁽¹⁾ 산업체에서는 배향막의 방향 및 정도를 측정하는 방법으로 AFM, SEM등을 사용하나 시료손상의 문제와 배향막의 축 및 광학 이방성이 매우 작은 시료의 위상변화를 측정하기에는 한계가 있다.

본 연구에서는 LCD 배향막의 배향축을 결정하고 광학 이방성의 정밀한 측정하기 위한 방법으로 광압전소자 (Photoelastic Modulator, PM)를 이용한 방법과 회전검광자 타원계 (Rotating Analyzer Ellipsometer, RAE) 두 방법을 제시, 비교하였다. 그림 1-(a)은 PME 방식의 배향 축 및 이방성의 측정방법으로 편광자, 검광자의 각도를 타원상수를 간편하게 계산하기 위한 최적의 광학배치로 고정하고 위상변조기의 변조주파수에 따른 빛의 세기를 측정하여 타원상수를 계산 하였다. 측정의 정확성을 위해 편광자, 검광자의 영점 보정을 하였고, 위상변조기의 변조주파수 및 압전소자에 가해지는 전압을 보정하여 정밀한 측정이 가능하게 하였다. 최적의 광학계 배치는 입사각을 5도로 고정하였으며 측정한 I_s , I_c 를 통해 타원상수 ψ , Δ 를 계산하고 이 값으로 배향막의 배향축과 위상지연값을 계산하였다.^(2,3) 그림 1-(b)는 RAE 방식의 측정방법으로 회전검광자의 각도에 따른 빛의 세기를 측정한 후 삼각함수에 관한 푸리에 전개식을 사용하여 PME 방식과 동일한 과정을 거쳐 배향막의 배향축과 위상지연을 계산한 결과이다.⁽⁴⁾

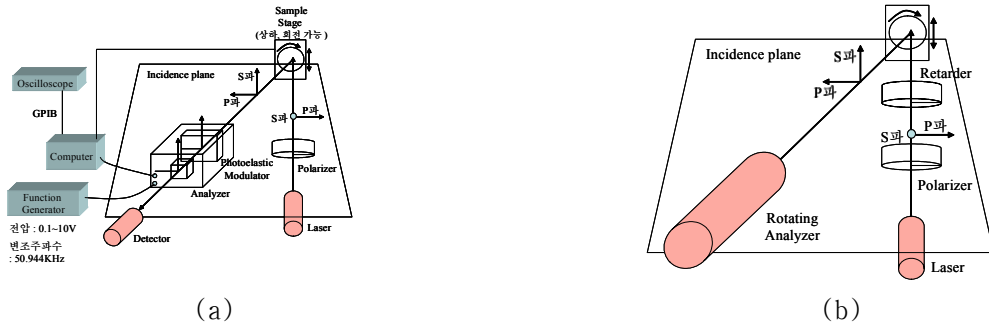


그림 1 배향막의 배향축 결정 및 이방성 정밀 측정을 위한 실험 개요도 (a) PME 방식(b) RAE 방식

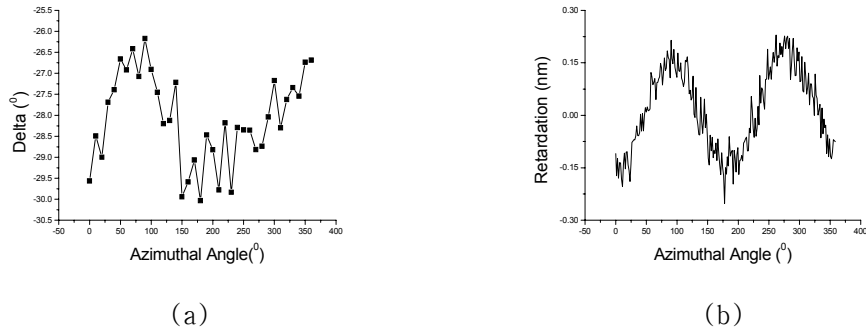


그림 2 배향막의 위상지연 계산값 (a) PME 방식(b) RAE 방식

그림 2는 배향막의 방위각에 따른 위상지연 값 Delta와 위상지연 값을 나타낸 그래프이다. 2-(a)의 결과로 Delta의 최대값에 해당하는 방위각 100도 부근이 배향축이라는 것을 알 수 있으며, 또한 2-(b)에서 배향축이 100도와 280도 부근에서 있고 측정된 시료의 위상지연 값이 0.18 nm 인 것을 확인할 수 있다. 위의 두 방법을 사용하면 수 Å에서 수 nm의 매우 작은 위상지연을 갖고 있는 시료나 LCD 배향막의 배향축 및 광학 이방성을 정밀하게 측정할 수 있다.

참고문헌

1. 이신두 ‘Two-Dimensional Mapping of Surface Inhomogeneities in Organic Thin Layer’, Mol. Cryst. Liq., 337, 29-32 (2002)
2. 김상열, “타원법”, 아주대학교 출판부, 수원, ch. 1-4 (2000)
3. 이재훈, 김상열, “편광법을 사용한 LCD 배향막의 광학이방성 정밀 측정에 관한 연구”, 한국 동계광학회 논문집, 263-264 (2007)
4. 안성혁, 김상준, 김상열, “편광법을 이용한 LCD 편광판과 보상판의 광축 정렬오차 측정”, 한국광학회지 15, 527-530 (2004)
5. Pochi Yeh, Claire Gu, “Optics of Liquid Crystal Displays”, John Wiley & Sons, Inc., USA, 1-243 (1999)