

편광법을 이용한 LCD 편광판과 보상판의 광축 정렬오차 측정

Technique of measuring optic axis off-alignment for LCD polarizing plate and compensating plate by using a polarimetry

조영욱*, 김상준, 안성혁**, 김상열

*(주)엘립소테크놀러지, **아주대학교 자연과학부, 아주대학교 분자과학과

대표적인 평판형 영상표시장치인 LCD(liquid crystal display)의 경우 시야각 특성을 향상시키기 위한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 넓은 시야각을 확보하기 위해서는 LCD 편광판에 위상지연판(보상판)을 추가하는 방법이나^[1] 액정 자체의 위상지연을 조절하고 광대역 사분파장판을 한 장 또는 2-3장 사용하여 밝기와 다색광의 명암대비특성 및 응답특성을 향상시킨 투과형/반사형 LCD를 사용하는 연구가 진행되고 있다.^[2] 보상판을 사용하는 방법에서는 편광판에 보상필름을 부착하는 접합공정에서 발생하는 보상판의 느린축(slow axis)이 편광판의 투과축과 대비해 틀어지는 광축 정렬오차로 인하여 발생하는 LCD 영상화질의 저하는 시급히 극복하여야 할 당면과제로 부각되고 있다. LCD 패널에서 광축정렬의 부정확성으로 인하여 영상화질의 CR(contrast ratio) 특성이 악화되게 된다. 이같이 편광판과 보상판의 축을 정밀하게 일치시키는 것이 필수적이지만 보상판이 편광판에 부착된 후 축 틀어짐을 정밀하게 측정하는 방법은 알려져 있지 않다. 본 발표에서는 그림 1에서와 같이 회전검광자방식 편광분석방법을 이용하여 편광판에 부착되어 있는 보상판의 느린축이 편광판의 투과축 대비 틀어진 각도를 정밀하게 측정할 수 있는 방법을 제시한다.^[3]

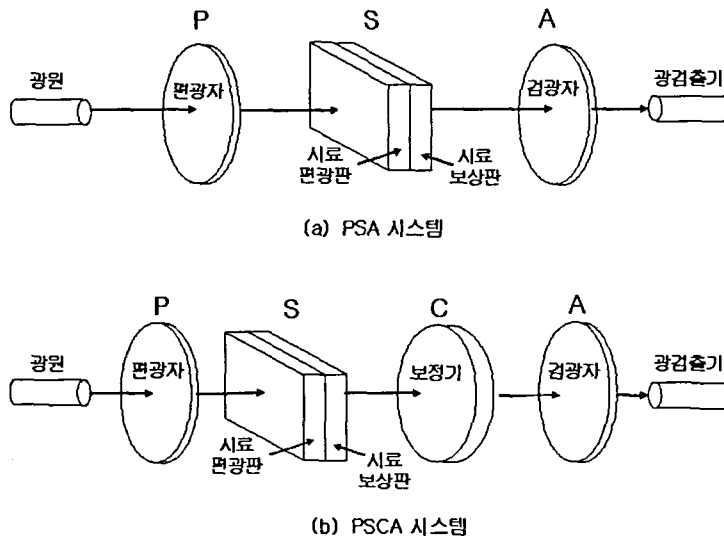


그림 1. 시료의 편광판과 보상판의 광축이 틀어진 정도를 측정할 수 있는 장비의 개략도. (a) PSA 시스템. (b) PSCA 시스템.

편광상태를 이용하여 물성을 분석하는 방법으로는 편광법(polarimetry) 또는 타원법(ellipsometry)이 있으며 이들 방법은 박막의 두께를 정밀하게 측정하는 데에도 널리 사용되고 있다.^[4] 본 연구에서는 외부 위상지연판을 추가로 도입한 회전검광자방식 타원법을 사용하여 편광판과 보상판이 접합된 상태에서 광축 틀어짐을 정밀하게 측정하고 분석할 수 있는 새로운 방법을 제시하고자 한다.

광축 어긋남에 따른 CR을 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$I = I_0 \sin^2(2\theta) \sin^2\left(\frac{\pi \delta n d}{\lambda}\right) + \alpha \tag{1}$$

여기서 θ 는 편광자의 방위각, δ 는 보상판의 위상지연각이며 α 는 dark 레벨의 광량을 뜻한다.

그림 1(a)는 시료의 편광판과 보상판이 접합된 시료에서 편광판의 투과축이 보상판의 느린축에 대해 틀어진 정도를 측정할 수 있는 가장 간단한 구조인 PSA 계의 개략도이다. 그림에서 시료(S)는 편광판과 보상판을 접합시킨 접합판이고, P는 편광자, A는 검광자를 나타내고 있다. 이 시스템에서 검광자를 고정시키고 편광자를 회전시키면서 투과한 빛의 세기를 분석하면 편광판의 방위각을 알아낼 수 있고, 편광자를 고정시키고 검광자를 회전시키면서 투과한 빛의 세기를 분석하면 보상판의 방위각을 알아낼 수 있다.^[3] 그러나 PSA 계는

보상판의 방위각 변화에 따른 광량의 변화가 매우 작기 때문에 광축 틀어짐의 측정오차가 1.0도 내외로 큰 값을 가진다. 본 연구에서는 그림 1(b)에서처럼 보정기 C를 시료와 검광자 사이에 첨가한 PSCA 계를 제시하고 보정기의 방위각과 위상지연각을 조절하며 회전검광자 측정방법으로 광축의 어긋남을 0.1도 이하의 정렬오차를 가지도록 정밀하게 측정할 수 있음을 보이고자 한다.

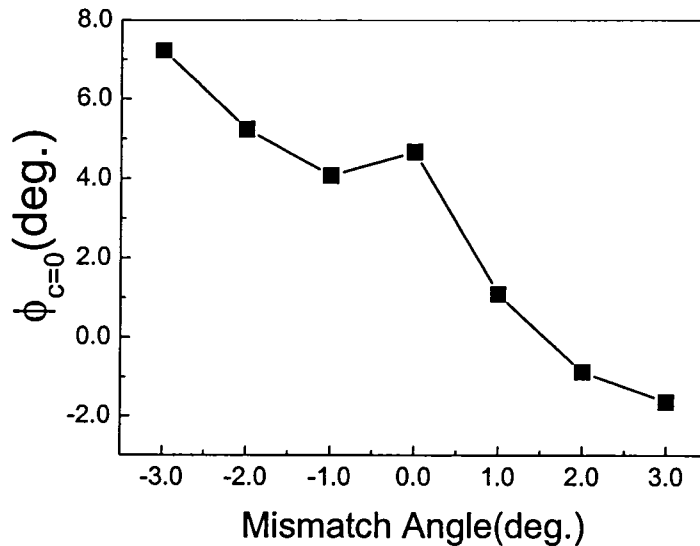


그림 2. 몇 시험시료의 편광판과 보상판의 광축이 틀어진 정도.

참고문헌

1. 양병관, 김진승, 노봉규, “위상판을 써서 BTN 액정표시소자의 시야각 특성을 개선하는 방법,” 한국광학회지, 제 11권 1호, pp. 19-24, 2000.
2. 양병관, 김진승, 노봉규, “액정표시소자에서 화면의 명암대비와 밝기를 극대화하는 기본조건: II. 다색광의 경우,” 한국광학회지, 제14권, 5호, pp. 498-503, 2003.
3. 안성혁, 김상준, 김상열, “편광법을 이용한 LCD 편광판과 보상판의 광축 정렬오차 측정”, 한국광학회지, Vol. 15, No. 6, 527-530 (2004).
4. 김상열, 타원법, (아주대학교 출판부, 수원시, 2000), pp. 64-100.

