

PS(In Plane Switching) mode에서 전극 구조에 따른 액정 동적 특성 및 투과율 비교

Property of LC dynamics and transmittance dependent on different electrode's structure in IPS mode

황정임, 윤상필, 이동진, 고태운, 최현철, 이석우

LG.Philips LCD Monitor개발담당

jihwang@lgphilips-lcd.com

1. 개요

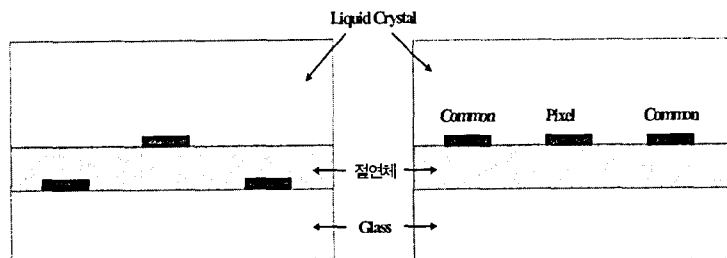
LCD제품에서 휘도의 중요성이 증가되면서 광시야각 mode인 IPS mode에서는 투과율을 향상시키기 위한 방안으로 Pixel전극과 Common전극이 동일 layer에 ITO로 제작한 전극 구조(2ITO)가 제안되었다. 기존 전극 구조(1Metal 1ITO)에서 2ITO구조로 변경되면 투과율의 증가와 함께 Pixel전극과 Common전극 사이에 존재하던 유전체가 없어지게 된다. 두 전극 사이에 유전체의 존재여부에 따라 전극간 전기장 세기가 변하게 되는데, 이로 인해 액정 director의 동적 특성이 변하여 투과율의 차이로 나타난다.

IPS mode의 투과율⁽¹⁾은 $T = \frac{1}{2} \sin^2(2\alpha) \sin^2\left(\frac{\pi \Delta n d}{\lambda}\right)$ 로 정의되는데, 여기서 α 값은 액정 평균 director가 하판 pol축과 이루는 각도이며 전극 사이에 형성되는 전기장에 의해 조절할 수 있다. 이번 논문에서는 LC modeling simulator인 2DIMOS(2Dim. Modeling System)를 이용하여 두 전극 구조의 차이에 의해 나타나는 액정의 동적 특성과 투과율을 비교하였다.

2. 서론

IPS mode는 액정 Display mode중에서 시야각과 응답속도 측면에서 우수한 특성을 나타내는 mode이다. IPS mode는 PXL전극과 COM전극이 평면에 위치해 있기 때문에, 대부분의 액정 director가 평면에서 움직이고 시야각에 따른 편차가 다른 LCD mode에 대비해 유리할 수 있다⁽²⁾.

Simulation에서 비교한 두개의 전극 구조인 1M1I(그림1)와 2ITO(그림2)의 차이점은 1M1I는 PXL전극과 COM전극이 절연체를 사이에 두고 두개의 layer에 각각 존재한다. 이에 비해 2ITO전극 구조에서는 동일 layer에 두개의 전극이 존재하게 된다. 전극 사이에 절연체가 존재하는 경우에는 Cell내부에 전달되는 전기장이 감소하게 된다. 이로 인해 2ITO구조에 대비해서 1M1I구조에서는 구동시키기 위해 필요한 전압이 증가하게 되는데, 이를 Simulation을 통해 검토하고자 한다.



[그림 1 : 1Metal 1ITO]

[그림 2 : 2ITO]

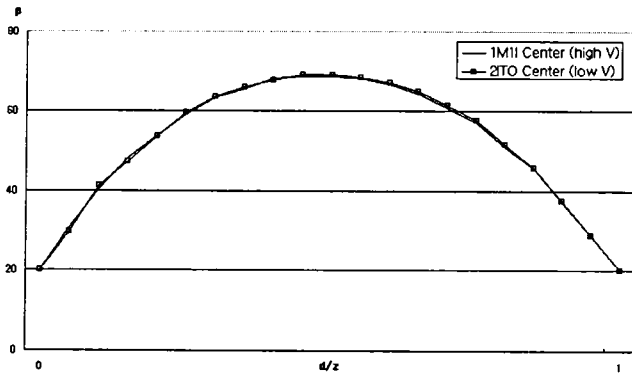
3. Simulation 결과

2DIMOS를 이용하여 Simulation한 결과는 크게 두 가지이다. 한 가지는 전압에 따른 투과율의 변화에 대한 비교이고, 다른 한 가지는 전압에 따른 액정 director의 움직임을 비교하였다.

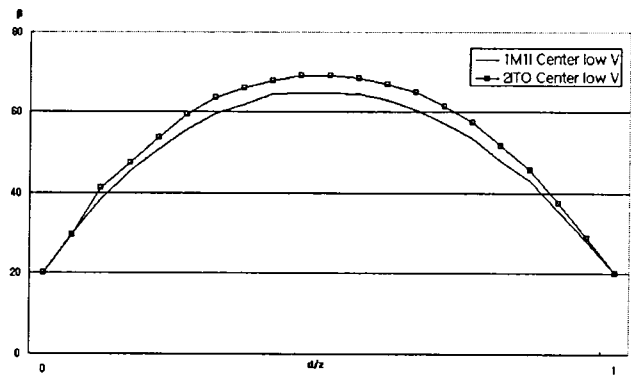
첫 번째 1M11과 2ITO구조에서 전압을 증가시킴에 따른 투과율의 변화를 확인한 결과는 동일한 투과율을 나타내기 위해서는 1M11에서 2ITO구조 대비 구동 전압이 증가해야 한다. 또 한 가지 1M11구조에서는 절연체 위에 존재하는 PXL전극과 절연체 아래에 존재하는 COM전극의 Edge부의 투과율의 변화율이 다르다. PXL전극의 Edge부에서 COM전극의 Edge부보다 전압에 대한 투과율의 변화율이 크게 나타난다. 이로부터 절연체를 통과하면서 Cell내부에 전계를 형성하는 COM전극으로부터의 전압이 감소하였음을 확인할 수 있다.

두 번째로 전극 사이의 액정 Director들이 전계에 의해 Twist된 각도를 확인하였다. 최대 투과율을 나타내는 전압에서의 액정 Director의 Twist 각도는 구조에 따른 차이점을 나타내지 않는다(그림3). 그러나, 2ITO에서의 최대 투과율을 나타내는 전압에서 각도를 비교하였을 때 2ITO의 경우 1M11보다 평균 twist각도가 크다(그림4). 즉, 동일 전압을 인가한 경우 2ITO 구조에서 액정 Director의 평균 twist각도 α 가 증가하여 투과율이 크게 된다.

위의 두 가지 Simulation결과는 전극 구조의 변화에 따라서 LCD제품의 구동 전압과 투과율에 대한 설계 검토 방안을 마련할 수 있도록 한다.



[그림 3 : 각 전극 구조의 max전압에서의 Twist각도]



[그림 4 : 동일 전압 인가시 twist각도]

참고문헌

- [1] Optics of Liquid Crsytal Displays
- [2] M. Oh-e, M. Ohta, S. Aratani, K. Kondo ASIA DISPLAY, 577 (1995)

