

새로운 액정모드 디스플레이 휘도 균일성 향상을 위한 포토리소그래피 공정 방안

Experimental analysis and optimization of a photo process for New device CD Uniformity

*김철호¹, 신대근^{#2}, 김장겸³

*C. H. Kim¹, D. G. Shin(@samsung.com)^{#2}, J. K. Kim³

¹삼성전자 공과대학교, ²삼성디스플레이 PC 기술팀, ³삼성디스플레이 개발팀

Key words : Critical Dimension

1. 서론

최근 모바일용 액정 디스플레이(Liquid Crystal Display, LCD) 시장이 급격하게 성장하면서 시야각, 휘도, 전력소모 특성이 점점 중요해 지고 있다. LCD는 액정 모드에 따라 그 특성이 크게 달라지는데, 그 중 새로운 액정 구동 방법 기술은 광시야각 및 높은 투과율 구현이 가능하기 때문에 모바일 디스플레이에 적용되고 있다. 하지만 새로운 액정모드 디스플레이의 경우 전극의 피치 및 최소 선폭(critical dimension, CD)의 균일도에 따른 휘도 변화가 다른 액정 모드에 비해 크게 나타나기 때문에 기존의 노광 공정 조건에서는 휘도 차이에 의한 얼룩 불량이 심하게 나타난다. 노광 공정은 PR(Photo Resister)로 도포된 기판 위에 UV 광을 마스크를 이용하여 선택적으로 조사해서 현상을 통해 패턴을 만드는 공정으로, 패턴 및 CD 균일도는 UV 광원과 PR, 스테이지 환경등에 따라 달라진다. 본 논문에서는 새로운 액정모드 LCD의 CD 균일도를 높이고 휘도 얼룩을 줄이기 위하여 노광 공정을 최적화하는 방안을 제시한다.

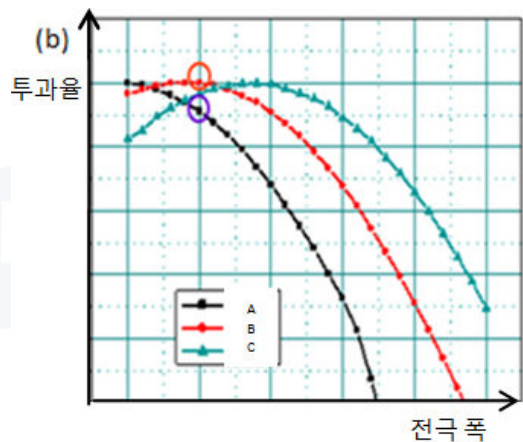
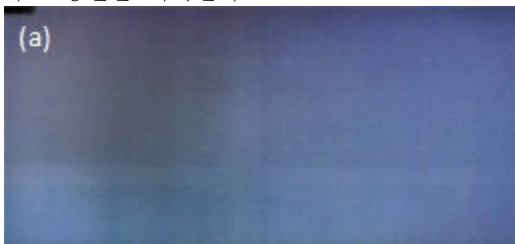


Fig 1. (a) Luminance difference caused by low CD uniformity. The cross-line shape pattern matches to the location of 구조물 on stage. (b) Normalized transmission with various widths of electrode pattern.

2. 불량 원인 분석

Figure 1(a)는 기존의 노광 조건으로 제작한 새로운 LCD의 휘도 검사 결과이다. LCD의 중앙 부분에 십자 모양으로 주변부보다 밝게 시인되는 얼룩이 보이는데, 이는 UV 노광기 스테이지에 있는 구조물의 형태와 일치했다. 이는 스테이지와 구조물 사이에 UV 반사율이 달라져서 PR에 조사되는 UV 양에 차이가 생겨 패턴의 CD가 달라지기 때문에 발생되는데, 이러한 CD 차이는 Figure 1(b)에서와 같이 패턴의 투과율에 영향을 주어 휘도 얼룩을 유발하게 된다. 기존에 생산하던

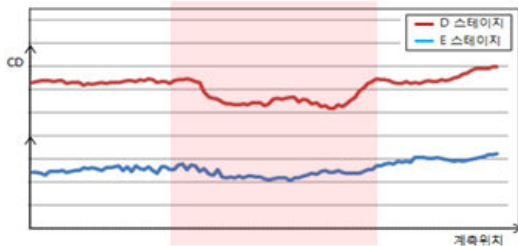


Fig 2. The CD differences between stage and object area. The D stage had small CD difference.

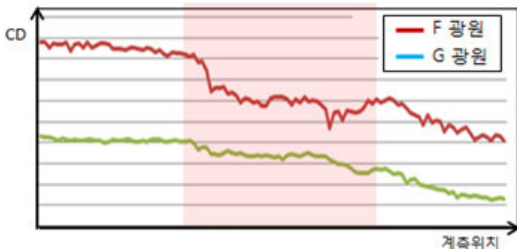


Fig 3. The CD difference with different UV source.

다른 액정 모드 제품들의 경우, CD 균일도와 휘도간의 의존성이 작아서 얼룩 불량 발생하지 않았기 때문에 노광기의 스테이지와 구조물은 중요한 요소가 아니었지만 새로운 모드는 휘도 불량을 줄이기 위해서 그 재질 및 색깔을 개선할 필요가 있다.

3. 실험 결과 및 토의

본 논문에서는 CD 균일도를 높이기 위하여 노광기 스테이지를 교체해 보았다. 또한 스테이지도 D 및 E 를 적용하여 실험을 진행하였다. 그리고 노광에 사용되는 광원을 F 광원 이나 G 광원을 사용하여 CD 에 미치는 영향을 알아보았다.

Figure 2 는 D 스테이지를 적용하였을 때, 구조물이 위치한 영역과 스테이지 영역의 CD 차이를 나타낸다. D 보다 E 스테이지를 적용하였을 때, CD 차이가 줄어들었는데, 이는 E 스테이지가 구조물과 비슷한 반사율을 나타내기 때문이다.

E 스테이지를 적용하고 노광에 사용되는 광원을 조절하여 CD 차이를 측정해 보았다. Figure 3 에서와 같이 F 광원을 사용했을 때보다 G 광원을 사용했을 때 CD 차이가

작게 나타났다. 이는 G 광원이 사용 함으로써 수차가 줄어들고 LCD 유리 기판이 해당 영역의 자외선 빛을 더 많이 흡수 하기 때문이다.

4. 결론

본 논문에서는 노광 설비의 스테이지와 구조물 간의 UV 반사 및 수차에 의해 발생하는 CD 차이를 개선하기 위하여 스테이지의 재질 및 색깔을 바꾸어 보고 광원을 조절해 보았다. E 스테이지를 적용하였을 때, CD 차이가 줄어들었고 G 광원을 적용하여 CD 균일도를 높일 수 있었다. 이와 같은 개선을 통해 새로운 액정 모드 LCD 에서 자주 발생하는 휘도 얼룩 불량을 줄일 수 있었으며 다른 액정 모드의 LCD 제조에도 응용 될 수 있다.

참고문헌

1. Tien Lung Chiu, 2009, "Low reflection and photo sensitive organic light emitting device with perylene diimide and double metal structure" *Thin Solid Films*, Volume 517, Issue 13, 1 May 2009, Pges 3712~3716.
2. Andrey M. Efimov, 2011, "Quantitative UV VIS spectroscopic studies of photo thermo refractive glasses.I. Intrinsic, bromine related, and impurity related UV absorption in photo thermo refractive glass matrices" *Journal of Non Crystalline Solids* 357 (2001) 3500~3512.
3. Willain D. Callister, Jr. & David G. Rethwisch, 2011, "Fundamentals of Materials Science and Engineering", Jone Wiley & Sons inc., New York, Pages 843~874.
4. S.O.Kasap, 2005, *Principles of Electronic Materials and Devices*", 3rd Edition, Higher Education, Pages 848~923.