

대 면적 LCD에서 Patterned Spacer Color Filter 사용 시 발생하는 중력무라 분석

The Analysis of Gravity Mura Induced in Patterned Spacer Color Filter on Large Size LCD

최 석^{1,a}, 정연학¹, 김미숙¹, 김귀현¹, 김향울¹, 김서윤¹, 임영진¹
(S. Choi^{1,a}, Y. H. Jeong¹, M. S. Kim¹, G. H. Kim¹, H. Y. Kim¹, S. Y. Kim¹, and Y. J. Lim¹)

Abstract

In recent, it is said that the trend of LCD is direction to pursue high qualities like as high transmittance, high contrast ratio, wide viewing angle, fast response time, and so on. Especially, it is known that these qualities are essential to large size LCD like as LCD TV and we can realize them through to uniform cell gap and deep black state. Until now, the ball spacer has been used to control of uniform cell gap. However, the existence of ball spacer inside the cell causes the deformation of the liquid crystal molecules and damage to alignment layer. Such a deformation of the liquid crystal causes light-leakage in the dark state, which lowers contrast ratio of the display. Nowadays, this problem has been solved by using Patterned Spacer on Color Filter. but Side Effect just as gravity mura has been induced. In this paper, we studied the mechanism on gravity mura in case of using patterned spacer on color filter.

Key Words : Ball spacer, Cell gap, Patterned spacer, Gravity mura

1. 서 론

최근까지 액정을 이용한 디스플레이 (Liquid Crystal Display : LCD)에서 Ball Spacer는 균일한 Cell gap을 위해 중요한 역할을 담당하여 왔다. 그러나 스페이서는 균일하게 배열된 액정 배향을 변형시키고 특히 어둡상태에서 빛샘을 유발시키게 되어 LCD의 명암대비비 (Contrast Ratio)를 저하시킨다[1,2]. 또한 적은 외부의 충격에도 쉽게 배향막을 손상시키며, 어둡상태에서 밤하늘의 은하수처럼 반짝거리는 빛샘으로 LCD의 화질을 저하시키는 주요인으로 작용하기도 한다[3]. 이와 같은 빛샘 현상은 LCD의 시야각 특성을 개선하기 위해

제안되어진, FFS(fringe field switching)모드나 IPS(in plane switching)모드와 같은 Normally black type에서 더 심각한 문제를 야기시킨다[4]. 그림 1은 이와 같이 외부 진동에 대해 스페이서가 셀 내에서 움직임으로 인한 배향막 손상 및 빛샘 불량 사진을 보여 주고 있다.

이에 반해 Patterned spacer를 사용 시에는 첫째로는 Color Filter의 Black matrix에 의하여 차광되는 영역에 위치함으로 암상태에서 빛샘이 발생하지 않아, 순수한 암 상태를 구현할 수 있다[5]. 두 번째로는 일정하게, 미리 설계한 위치에 정확하게 Patterned spacer를 위치시킬 수 있어 균일한 셀갯을 얻을 수 있다[6,7]. 세 번째로는 외부 환경 및 충격에 대해 빛샘등이 발생하지 않는 장점이 있다[8]. 따라서, 최근에는 고품질의 액정 디스플레이를 추구하기 위해 Patterned spacer를 사용하여 균일한 셀갯 및 암상태를 실현하고 있다. 그러나, Patterned spacer를 사용할 경우 균일한 셀갯과 암 상태를 얻을 수 있어 고콘트라스트의 실현이

1. BOE HYDIS
(경기도 이천시 부발읍 아미리 산136-1)
a. Corresponding Author : sukvic@boehydis.com
접수일자 : 2004. 4. 26
1차 심사 : 2004. 5. 25
심사완료 : 2004. 6. 7

표 2는 Hot Press와 가압 End Seal 조건별 제작 한 패널을 50 ℃, 75 %RH의 습도조건을 가지고 있는 신뢰성 THO 환경 안에서 시간 경과에 따른 중력무라의 발생정도를 보고 주고 있다. 중력무라의 레벨을 0에서 5까지 6단계로 구분하였고, 레벨0은 중력무라가 없는 경우이며, 레벨5로 갈수록 중력무라가 더 강하게 발생하는 정도를 나타낸다.

표 2. 50 ℃, 75 %RH 고온고습동작 환경에서 hot press 및 end seal 공정조건에 따른 중력 무라 발생 정도.

Table 2. The gravity mura degree according to the hot press & the end seal process condition in THO(thermal humidity operation) with 50 ℃, 75 %RH condition.

| Hot Press | End Seal | 4hr | 20hr | 45hr | 117hr | 220hr |
|-----------|----------|-----|------|------|-------|-------|
| 약 | 약 | 1 | 2 | 3 | 5 | 5 |
| | 강 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| 강 | 약 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | 강 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

(* 무라 수준 : 弱 1 < 2 < 3 < 4 < 5 强
Level : Level 0(nothing) → Level 1(very weak) → Level 2(weak) → Level 4(medium) → Level 5(strong) OK condition : Level 0 ~ Level 3)

4. 결론

액정 디스플레이 모드에서 대형 사이즈로 갈수록 고휘도 및 고품질의 제품 특성이 요구되어지고 있다. 이를 위해서는 균일한 셀갭과 더불어 완벽한 블랙상태를 구현하는 것이 필수적이며 이를 실현하기 위해서는 셀갭을 유지하기 위한 재료로 종래의 ball spacer 대신 Patterned Spacer를 사용하여야 한다. 그러나 patterned spacer를 사용할시 종래에는 발생하지 않았던 중력무라가 발생하게 된다. 이와 같은 중력무라를 개선하기 위해서는 patterned spacer 재료 자체의 탄성력을 Ball spacer와 같이 증가시키는 방법과 본 실험에서와 같이 Hot Press와 End Seal공정을 튜닝하는 공정 조건을 조절하여 개선하는 방법이 있다. 그러나, 장기적으로는 patterned spacer재료의 물성을 향상시키는 것이 바람직하다 할 수 있다.

참고 문헌

- [1] Hajime Nakamura, "Director Distortion Around Spacers in Liquid Crystal Devices", IDW '02, p. 153, 2002
- [2] Y. Utsumi, S. Komura, Y. Iwakabe, S. Matsuyama, and K. Kondo, "Dependence of Light-Leakage caused by Domain Formation around Spacers on Liquid Crystal Mixture in Normally Black Mode LCDs", IDW '99, p. 289, 1999.
- [3] M. Hasegawa and H. Yamanaka, "Leakage of Light From Spacer Balls in Nematic LCDs", IDW '98, p. 45, 1998.
- [4] Y. Utsumi, Y. Tomioka, and K. Kondo, "Achieving High Contrast Ratio in IPS TFT-LCDs by Domain Formation Control around Spacers", SID '00, p. 854, 2000.
- [5] S. Odahara, H. Yamashita, Y. Momoi, T. Koseki, Y. Shomitsu, and H. Yamanaka, "Post Spacer Technology for TFT/LCD", SID '01, p. 1358, 2001.
- [6] I. E. Kwon, J. S. Kim, S. H. Lee, S. H. Kim, and K. J. Kim, "Development of a Highly Photosensitive Photoresist for the Patterned Spacer of LCDs", IDW '02, p. 517, 2002.
- [7] C. Y. Chen, C. M. Lai, C. R. Sheu and K. H. Liu, "Forming Photo-Spacer and Bump in One Photolithography Process by Using a Gray-tone Mask", IDW '01. p. 569, 2001.
- [8] V. A. Konovalov, S. T. Lagerwall, A. A. Minko, A. A. Muravski. and S. Y. Yakovenko, "A Spacer Technology for Making Rigid Liquid Crystal Displays", Asia Display '95, p. 421, 1995.