컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 OLED에서의 경사광 색특성 해석

Optical Analysis for the Oblique Emitting Light in Organic Light Emitting Devices Using Computer Simulation

정희성, 오준식, 김건식, 이주화, 이한용, 김선화*, 이정노*
삼성SDI 기술총괄 Display 연구소, *삼성SDI AM사업팀
heeseong.jeong@samsung.com

본 논문에서는 자체 개발한 OLED 광학 분석용 시뮬레이터를 이용하여 배면발광 AMOLED에서의 시야각 색의존성을 개선하기 위한 최적구조를 설계하고, 그 실험결과 및 분석결과를 제시한다.

AMOLED의 광특성 분석에 사용된 시뮬레이터는 berremann의 다층박막 간섭이론에 내부 광원항을 추가한 새로운 이론을 통해 개발되었는데,[1, 2] 이 시뮬레이터는 색순도와 휘도 뿐만 아니라 시야각에 따른 색순도 분포 계산기능까지 갖추고 있어서 OLED의 최적설계에 유효하게 사용될 수 있다.

시뮬레이션의 대상이 된 샘플은 배면발광 타입의 AMOLED로서, 이 경우 빛은 TFT 구조를 통과하게 되는데, TFT 적층 구조는 다층 박막이므로 이에 따른 간섭현상이 발생한다. 그리고 다층 박막을 통과하는 광의 방출 각도에 따라서 간섭 효과에 의해 다른 투과 스펙트럼을 가지게 되므로 시야각 의존성이 발생하게 된다. 이러한 시야각 의존성을 최소화하기 위해서는 다층박막의 최적설계가 필요하다.

Fig. 1은 기 개발된 SDI 배면발광구조에 대한 실험 및 시뮬레이션 결과인데, 30~40도에서 CIE_x가 크게 증가하여 색상이 reddish하게 변화되는 것을 관찰할 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 시뮬레이션을 통해 시야각 의존성이 최소화되는 최적구조를 설계하였으며, 도출된 최적구조의 실험 및 시뮬레이션 결과는 Fig. 2 에서 보여진다. 이때 최적설계는 TFT 박막층 중 비슷한 굴절률을 가진 층을 최대한 인접시킴으로써 광학적으로 구분되는 박막 층의 개수를 감소시키고, 각 층의 두께를 시야각에 유리하도록 변화시킴으로써 달성하였다. 그림을 살펴보면 넓은 시야각에 대하여 색변화가 기존 대비 크게 감소하였을 뿐만 아니라 실험값과 시뮬레이션 결과가 잘 일치한다는 것을 알 수 있다. 개선전과 개선후의 색변화폭(ΔCIE_x)은 각각 0.035와 0.015로서 최적설계를 통해 색변화가 57% 감소되었다.

결론적으로, 본 논문에서는 OLED 광특성 시뮬레이션을 통해 배면발광 AMOLED의 시야각 의존성을 크게 개선하였으며, 자체 개발한 OLED 시뮬레이터를 이용하여 OLED의 최적구조를 효과적으로 설계할 수 있음을 보여준다.

향후 배면구조 최적화 뿐만 아니라 전면구조 및 그 밖의 다양한 OLED 소자들의 광학 특성을 분석하고 구조를 최적화하는데 본 시뮬레이터가 효과적으로 활용할 수 있을 것이라 기대된다.

[참고 문헌]

1. D. W. Berreman, “Optics in stratified and anisotropic media: 4X4 matrix formulation” J. Opt. Soc. Am. 62, 502 (1972).

2. J. S. Oh *et al*, “New Optical Analysis for Organic Light Emitting Devices” IMID2001, 603 (2001).

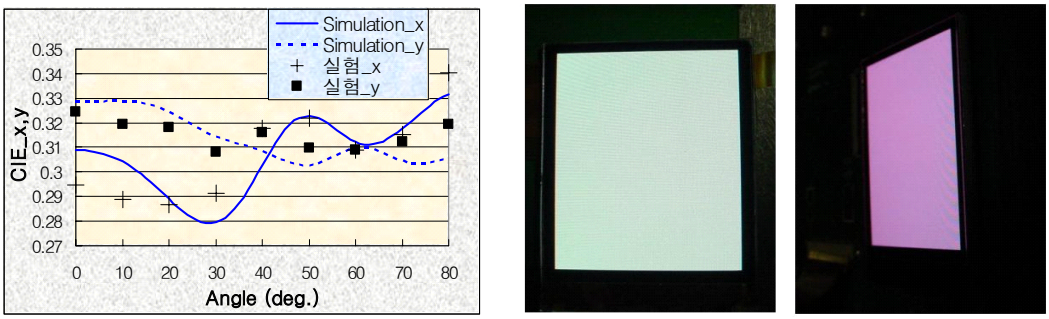

Fig. 1. Optical properties of the SDI bottom-emitting structure.

(a) Color coordinate variations as a function of view angle, (b) The picture of angle-dependent AMOLED.

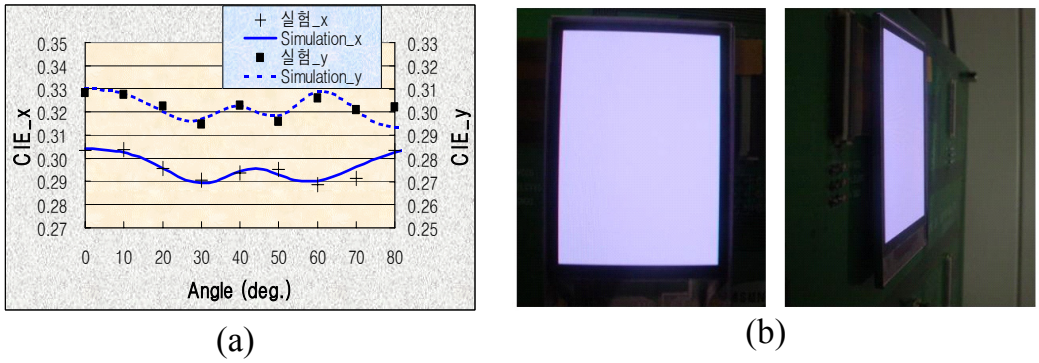

Fig. 2. Optical properties of optimal bottom-emitting structure.

(a) Color coordinate variations as a function of view angle, (b) The picture of angle-independent AMOLED.