유기발광다이오드의 외광 효율 향상을 위한 마이크로 렌즈에 관한 연구

A Study for Microlens to Improve Outcoupling Efficiency of Organic Light Emitting Diodes

윤태욱, 강민기, 한가람, 전기환, 홍진수*, 김창교†
Tae Uk Yun, Min Ki Kang, Ga Ram Han, Ki Hwan Jeon, Chinsoo Hong, Chang Kyo Kim

순천향대학교 전자정보공학과, *순천향대학교 전자물리학과
Department of Electronics and Information Engineering, Soonchunhyang University
Department of Electronic Physics, Soonchunhyang University

요약 : 본 논문에서는 OLED (organic light-emitting device)의 광추출효율을 향상시키기 위한 마이크로 렌즈를 개발하였다. 차세대 평판디스플레이 및 차세대 면광원으로 주목받고 있는 OLED는 자발광소자이며, 빠른 응답속도와 넓은 시야각, 낮은 구동전압등의 장점을 가지고 있다. 하지만 OLED는 아직까지 해결해야할 여러 가지 문제점들을 가지고 있다. 특히, 휘도와 수명특성은 OLED의 운명을 좌우한다. OLED의 발광층에서 생성된 빛은 내부에서의 웨이브 가이드 효과 등으로 인하여 약 25%정도만이 외부로 방출되는 것으로 알려져 있다. 내부에서 반사되어 소멸되거나 측면으로 방출되는 빛을 OLED 전면으로 방출시키기 위한 마이크로 렌즈를 제작하였고 광추출향상율은 8%이었다.

Key Words : OLED, 광추출향상율, 마이크로렌즈

1. 서 론

OLED 소자의 효율을 높이기 위해서 발광재료의 개발이나 전자-정공의 원활한 공급을 위한 다층 구조 연구와 더불어 내부에서 생성된 광을 소자의 외부로 추출하는 광 추출 효율을 향상시키는 연구가 진행되고 있다. 일반적인 OLED의 구조는 유리기판, ITO, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 등의 유기물층과 금속 전극의 다층구조로 이루어지기 때문에 웨이브가이드 효과 등으로 인하여 OLED소자 내부에서 외부로 추출되지 못하고 갇히는 광들이 생긴다. 유리기판과 공기층의 굴절률 차이로 인해 발생하는 전반사 모드와 높은 굴절률을 가지는 ITO-유기물 층을 따라 진행하는 도파 모드가 있다. 이를 해결하기 위해서 유리기판과 공기층 경계면에서의 전반사를 줄이고 광 추출 효율을 향상시키기 위해서 유리기판 위에 마이크로 렌즈를 형성하는 방법이 연구 되어왔다. 본 연구에서는 OLED 소자의 광 추출 효율을 향상시키기 위한 마이크로 렌즈 어레이를 개발하였다. 개발된 마이크로 렌즈를 부착한 후의 광추출향상율을 조사하였다.

2. 결과 및 토의

마이크로 렌즈 어레이를 제작하기 위하여 포토리소그래피 공정으로 실리콘 웨이퍼에 피치 30μm의 원기둥형 포토레지스트(photoresist) 몰드를 형성하였다. 실리콘 웨이퍼 상에 형성된 사각형 형태의 포토레지스트를 20분 동안 150℃에서 thermal reflow공정을 통해 반구형 형태로 변화시켰다. 반구형 포토레지스트 패턴을 몰드로 사용하여 니켈 스템퍼를 제작하였다. 사출성형 공정을 이용하여 광투과율이 우수한 PMMA 마이크로 렌즈 어레이를 제작하였다. 제작된 PMMA 마이크로 렌즈를 발광부분에 부착한 OLED 소자와 마이크로 렌즈를 부착하지 않은 기본 OLED 소자의 휘도를 비교 측정하였다. 그 결과 기본 OLED소자의 휘도보다 마이크로 렌즈를 부착한 OLED 소자의 휘도가 약 8% 향상된 것을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부의 지역혁신인력양성사업지원되었음을 감사드립니다.

참고 문헌

[1] Adisom Tuantranont, V.M.Bright, J.Zhang, W.Zhang, J.A.Neff, Y.C.Lee, "Optical beam steering using MEMS-controllable microlens array", Sensors and ActuatorsA 91, pp.363, 2000

[2] Y.Lin,C.Pan,K.Lin,S.Chen,J.Yang,and J.Yang, "Polyimide as the pedestal of batch fabricated micro-ball lens and micro-mushroom array, "Micro Electro Mechanical systems,2001. The 14th IEEE International Conference, pp.337-340, 2001

[3] Micheal Quirk, Julian Serda, "Semiconductor Manufacturing Technology", Prentice Hall, pp409, 2001

† 교신저자) 김창교, e-mail: ckkim1@sch.ac.kr, Tel:o41-530-1339
주소 충남 아산시 신창면 읍내리 646 순천향대학교 전자정보공학과