

OLED 면광원 조명의 최신 기술개발동향

Technical Development Trend in OLED Lighting

박종운, 이종호, 신동찬*, 박승환**, 박대희***

한국생산기술연구원 나노전자소자팀, *조선대학교 신소재공학과, **대구가톨릭대학교

전자공학과, ***원광대학교 전기전자정보 공학부

pjwup75@kitech.re.kr

OLED (Organic Light Emitting Diodes)는 유기 재료에 전기를 주입하여 전기 에너지를 빛으로 바꾸어주는 소자로서 자체발광, 고속응답, 광시야각, 초박형, 고화질, 내구성, 넓은 온도 범위 등 디스플레이로서 필요한 모든 요소를 갖추고 있어 가장 이상적인 디스플레이로 각광받고 있다⁽¹⁾⁻⁽²⁾. 또한, OLED는 2차원 면광원의 형태로 구현할 수 있을 뿐 아니라, 두께를 아주 얇게 할 수 있고 특히, 플렉서블 기판을 사용하면 다양한 모양의 조명기기를 만들 수 있어 기존 조명기기를 대체할 수 있고 새로운 형태의 조명시장을 창출할 수 있다.

백색 유기발광소자 (WOLED)는 1995년 Yamagata 대학의 Kido 교수팀이 적색, 녹색, 청색 발광 특성을 갖는 발광층을 적층하여 백색 발광 특성을 보고한 이래로 고효율, 장수명 특성을 가지며 색순도가 우수한 소재 및 소자 개발을 위한 연구가 꾸준히 이루어지고 있다⁽³⁾⁻⁽⁷⁾. WOLED는 대면적 고화질의 OLED 디스플레이로의 응용성뿐만 아니라 LCD 백라이트와 일반조명 등의 다양한 응용 가능성으로 인하여 국내외 연구자들에 의하여 본격적인 연구가 이루어지고 있다. 특히, WOLED를 일반조명으로 활용하고자 하는 연구는 선진국을 중심으로 활발하게 이루어지고 있다. 일반조명으로 가장 많이 사용되고 있는 백열등의 효율이 12~17 lm/W이나, 현재 Konica Minolta사에서 보고되고 있는 WOLED 효율은 64 lm/W로 보고되기도 하였다. 이와 같은 추세라면 2025년에는 고체상태 광원을 이용한 조명이 일반적으로 사용되어 조명의 사용에 의한 에너지 소비의 약 29%가 감소될 수 있을 것으로 기대된다.

이와 같이, 단위 테스트 소자에서의 효율과 수명에 대한 연구가 활발하지만 OLED가 주조명으로 사용되기 위해서는 대면적화가 가능해야 한다. 하지만 소자에 쓰이는 투명전극(산화물계)의 저항성 때문에 밝기 균일도가 급격히 감소하고 캐리어 crowding 현상(유기물질의 degradation을 초래함) 때문에 수명이 짧아지는 문제가 발생한다. 이를 해결하기 위해서 투명전극위에 보조전극층을 증착하고 미세 패터닝하는 연구가 한국생산기술연구원(KITECH)에서 진행되고 있다. 그림 1(a)는 KITECH 나노전자소자팀에서 제작한 150mm×150mm 크기의 백색 형광 OLED조명이 발광모습을 보여주고 있다. 발광 균일도를 향상시키기 위해 Cr 보조전극을 사용하여 그림 1(c)-(d)에서처럼 인가전류 200mA에서 발광균일도 90%, 500mA에서 85%를 달성하였다. 이러한 공정기술은 증착중에 발생할 수 있는 particle의 영향을 최소화할 수 있다는 장점을 가지고 있으며, 그로인해 제품 수율을 올릴 수 있을 것으로 기대된다. 하지만 아직까지 대면적 OLED 소자의 수명에 대한 연구는 세계적으로 미흡한 실정이다.

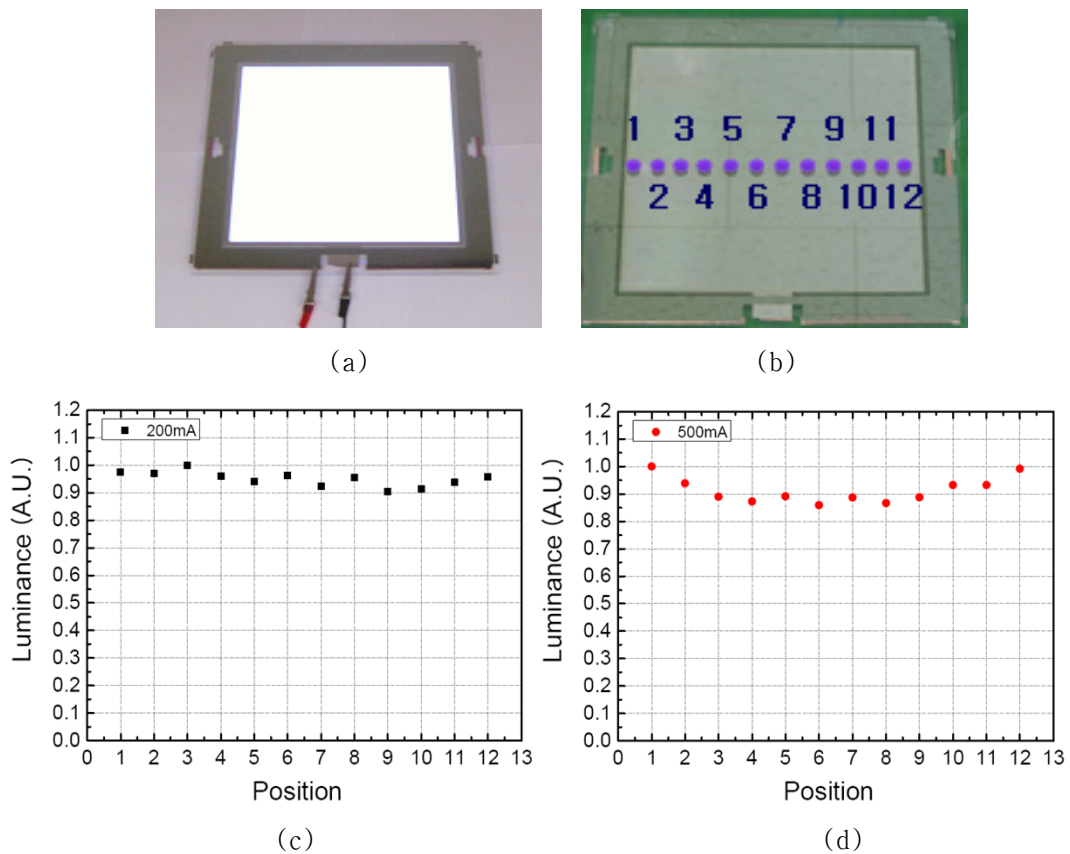


그림1. (a) 150mm×150mm 크기의 백색 형광 OLED조명 발광모습, (b) 발광 균일도 측정 Position, (c) 위치에 따른 Normalized luminance at 200mA, (d) 위치에 따른 Normalized luminance at 500mA.

1. J. Shinar, "Organic Light-Emitting Devices: A Survey," AIP press, (2004).
2. J. Kalinowski, "Organic Light-Emitting Diodes: Principles, Characteristics, and Processes," Marcel Dekker, New York, (2005).
3. Y. Sun, N. Giebink, H. Kanno, B. Wa, M. E. Thompson, and S. R. Forrest, "Management of singlet and triplet excitons for efficient white organic light-emitting devices," Nature (London), 440, 908-912 (2006).
4. G. Cheng, F. Li, Y. Duan, J. Feng, S. Liu, S. Qiu, D. Lin, Y. Ma, and S. T. Lee, "White organic light-emitting devices using a phosphorescent sensitizer," Appl. Phys. Lett., 82, 4224-4226 (2003).
5. H. Kanno, N. C. Giebink, Y. Sun, and S. R. Forrest, "Stacked white organic light-emitting devices based on a combination of fluorescent and phosphorescent emitters," Appl. Phys. Lett., 89, 023503-1-3 (2006).
6. G. Cheng, Y. Zhang, Y. Zhao, S. Liu, and Y. Ma, "Improved efficiency for white organic light-emitting devices based on phosphor sensitized fluorescence," Appl. Phys. Lett., 88, 083512-1-3 (2006).
7. H. Kanno, Y. Sun, and S. R. Forrest, "White organic light-emitting device based on a compound fluorescent-phosphor-sensitized-fluorescent emission layer," Appl. Phys. Lett., 89, 143516-1-3 (2006).