

LED를 이용한 새로운 개념의 LCD 백라이트 유닛

The novel concept of LCD back light unit with LED light source

김홍기, 김진중, 이백규, 신동호, 장성일*, 윤준보*

삼성전기 중앙연구소 Optics Lab., *한국과학기술원 전자전산학과

hongki3.kim@samsung.com

평판 디스플레이에 대한 수요 증가와 함께 LCD 보급이 널리 확대 되면서, 보다 고품위 기능을 갖는 LCD의 요구가 있어왔다. 특히 기존의 CCFL을 back light로 사용하는 경우 색재현성이 NTSC대비 75%수준이어서 이를 개선 하고자 하는 노력이 있어왔으며, R,G,B LED를 광원으로 사용하여 색재현성을 높이는(NTSC 대비 100%이상) BLU(Back Light Unit)에 대한 연구가 활발히 진행중이다. 그러나 R,G,B 광원을 각각 사용함으로써 발생하는 color mixing 및 휘도균일성 문제를 해결하기 위해 여러가지 방식의 광원모듈이 제시되었다(side or top emitter방식). Side emitter방식은 LED광을 옆으로 보내 color mixing에 유리한 구조를 가지나 빛의 손실이 많다는 단점을 가지고 있고, top emitter방식은 빛을 LCD panel 쪽으로 직접 조사하는 방식으로 광효율은 좋으나, color mixing을 위한 거리가 필요해 BLU 두께가 두꺼워 진다는 단점이 있다. 본 연구에서는 두 방식의 장점을 합하여(Hybrid type) 높은 광효율 및 박형의 LED BLU를 만들 수 있음을 제안 하였다.

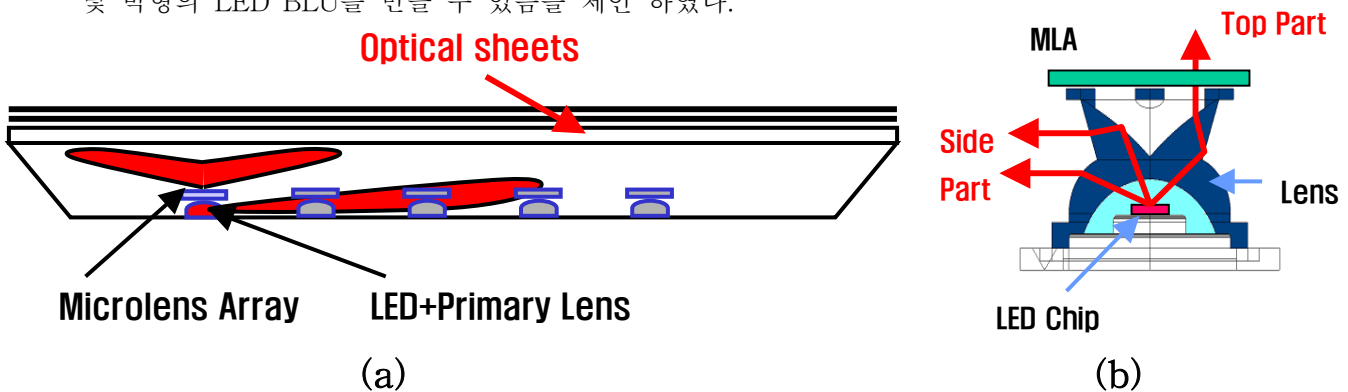


그림 1. (a): Hybrid type BLU 개념도 (b): LED 광원모듈의 구성 요소

한국광학회 하계학술발표회

그림 1은 hybrid BLU의 개념을 도식적으로 보여준다. R,G,B LED chip위에 특수 제작된 primary 렌즈를 씌워 side방향(지향각 160도)과 top방향(지향각 ± 15 도)으로 빛을 나누어 보낸다(광량비 side:top=70:30). 위쪽으로 진행하는 빛은 MLA(micro Lens Array)를 통과하면서 120도 이상의 지향각을 가지면서 퍼져나간다. Side 방향으로 진행하는 빛은 color mixing에 기여하는 부분이고, 위쪽으로 진행하는 빛은 광효율을 높이는데 기여한다. 여기서 사용된 LED는 R~24lm/W G~23lm/W. B~4lm/W 효율을 가지며, 24인치 panel의 경우 160개의 LED를 cluster 형태로 배열 시켰다. 이때 BLU의 광학두께 25mm에서 중심휘도 5,000nit, 휘도균일도 95%이상, 색균일도 70%이상, 소비전력 109W를 달성하였다(prism+DBEF sheet 각 1장씩 사용). 이러한 hybrid type BLU는 side 및 top방향의 지향각 과 광량비를 바꾸어 광학두께, 균일도, 소비전력을 능동적으로 조절 할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그림 2는 top방향의 빛을 퍼뜨려 주기위해 사용된 MLA의 설계치와 제작된 SEM 사진을 보여준다.

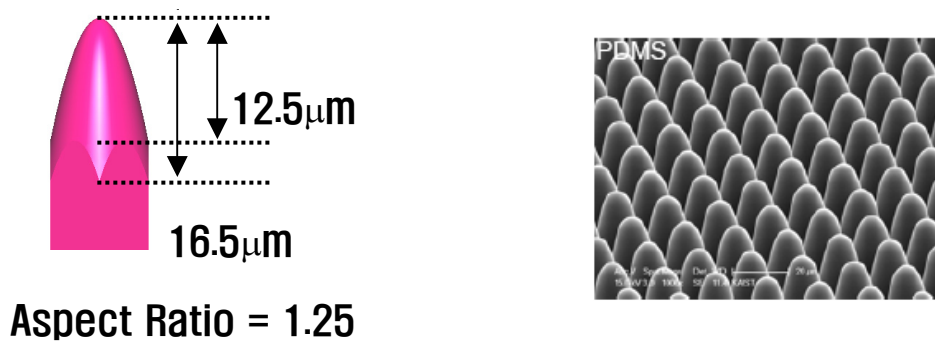


그림 2. (좌): MLA 설계도면 (우): MLA 제작 후 SEM 사진

MLA 형상은 10 μ m pitch를 갖는 육각형모양으로 fill factor =100%, 1.25의 aspect ratio를 갖고 비구면 형상을 하고있다. 일반적으로 high aspect ratio(~1.0 이상)를 갖는 micro lens 제작은 매우 어려우며, diffuser lithography 라는 새로운 방법을 사용하여 MLA를 제작하였으며⁽¹⁾, 120도 이상의 지향각을 갖고 이를 사용하여 BLU두께를 25mm 까지 낮게 제작 할 수 있었다.

결론적으로, MLA를 이용한 hybrid type의 BLU를 제작하여, 광학두께 25mm를 달성 하였으며, 이러한 hybrid 방식은 user의 요구사항에 능동적으로 대처 할 수 있는 새로운 개념의 BLU 이다.

Reference

1. Sung-Il Chang and Jun-Bo Yoon, Opt. Express **12**, 6366 (2004).