

LCD 백라이트용 면광원의 발광 구조 최적화에 관한 연구

Optimization of Emitting Structure of Flat Fluorescent Lamps for LCD Backlight Applications

박지희, 고재현
 한림대학교 전자물리학과
 hwangko@hallym.ac.kr

면발광 형광램프(이하 '면광원'으로 약칭) 백라이트는 구조 및 조립공정의 단순성, 우수한 휘도균일도 및 가격경쟁력 등의 장점으로 인해 LCD TV 백라이트용 광원으로 이용되어 왔다.⁽¹⁾ 기본적으로 일반 조명용 형광등과 동일한 발광원리를 가지고 있는 수은형 면광원은 글로우 방전(glow discharge)의 수축방지 및 램프 내외부 압력의 차이를 지탱할 수 있는 스페이서 혹은 격벽 구조를 필요로 한다. 격벽은 PDP(Plasma Display Panel)의 경우처럼 세라믹 격벽으로 형성할 수도 있으나 대량생산을 고려하여 다채널 구조를 가지는 유리를 성형하여 이용하는 유리성형기법을 적용하기도 한다.⁽²⁾ 본 연구에서는 유리성형기법을 이용해 제작된 다채널 구조의 수은형 면광원에 있어서 우수한 휘도균일도를 유지하면서 채널간의 간섭을 방지할 수 있는 최적의 발광 구조/채널 구조를 광추적기법을 이용하여 조사하였다.

면광원 모델은 $152 \times 106 \text{ mm}^2$ 의 면적 위에 6~10개의 발광채널로 구성되었다. 채널의 단면적 형상은 [그림 1]에서 표현된 채널 구조에서 볼 수 있는 것처럼 폭 10mm, 높이 2.3mm를 가진 반타원 형상으로 구성되었고, 채널 사이의 간격은 4~14 mm로 변화시켰다. 채널 사이 최소 간격을 4mm로 설정한 이유는, 이 거리보다 더 줄어들 경우 방전시 발광 채널 사이에 형성되는 기생 전기용량(stray capacitance)으로 인해 면광원을 저전류로 구동하기가 쉽지 않기 때문이다. 면광원은 보통 상하판 유리의 내벽에 부착되어 있는 형광체가 자외선에 의해 여기되면서 가시광선을 방출하지만 본 연구에서는 채널의 중앙부에 타원형의 체적 발광체를 집어넣어서 발광부를 모델링하였다. 면광원의 하판 유리 위에는 확산 반사의 특성을 갖는 반사막을 배치하였고 유리의 두께는 0.7mm, 굴절률은 1.52로 설정하였다. 광추적 시뮬레이션으로는 ASAP(Breault Research Org.)이 이용되었고 한 조건에 대해 10^7 개의 광선을 사용하였다. 면광원에 수직인 방향으로 휘도균일도를 조사하기 위해 면광원에 수직인 법선을 기준으로 4도 각도 이내로 들어오는 광선들만을 추적하여 조도를 구하였다. [그림 2] (a)는 10개의 발광 채널이 4mm의 채널간격을 가지고 떨어져 있는 면광원 위에서의 조도를 나타낸 것이다. 발광부와 비발광부 사이에 뚜렷한 조도 차이가 있음을 알 수 있다. 이를 제거하기 위해서는 확산판이 면광원으로부터 일정한 거리를 두고 배치되어야 한다. 본 연구에서는 확산판을 훑내내기 위해 면광원으로부터 수직거리 12.5mm 위에 면광원 채널 방향과 나란한 방향으로 일차원적 렌티큘라 렌즈가 형성되어 있는 필름을 이용하였다. [그림 2] (b)는 확산판 위에서의 조도를 보여준다. 채널에 수직인 방향으로 상대적인 조도의 위치별 변화를 구해보면 [그림 3]과 같다. 확산판 위에서의 휘도균일도는 매우 양호한 상태로 바뀌었고 최소휘도와 최대휘도의 비가 평균적으로 90% 이상이 됨을 알 수 있었다. 이 보다 채널 간격이 벌어지게 되면 휘도균일도는 90% 이하로 떨어진다.

본 연구를 통해서 가장 보편적인 다채널 구조의 면광원에 대해 채널 간격과 휘도균일도 사이의 정량적인 관계를 구할 수 있었다. 이러한 결과는 광학필름을 포함한 면광원 백라이트의 발광 구조의 최적화 및 휘도균일도의 향상에 기여할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 고재현, 김영엽, 최재영, "평판형 형광램프를 이용한 백라이트 기술의 최근 동향", 2007년도 대한전기학회 광원기술연구회 춘계학술대회 논문집 pp.101~103, (2007).
2. T. Shiga, S. Mikoshiba, J.-H. Ko, K. Y. Lee, S. H. Cho, H. T. Choi, "Lateral Multi-Channel Flat Discharge Fluorescent Lamp for LC-TV Backlight " SID '04 Digest pp.1330-1333 (2004).

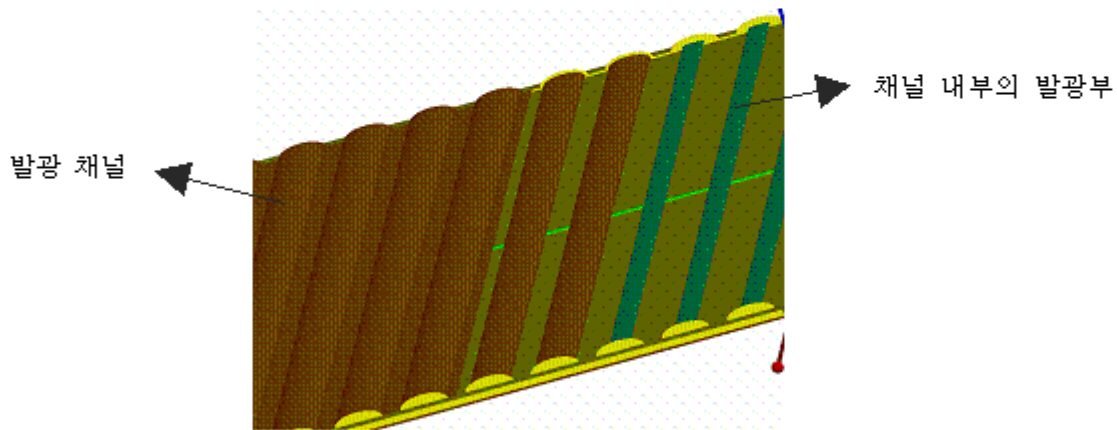


그림 1. 다채널 면광원의 모델링 구조.

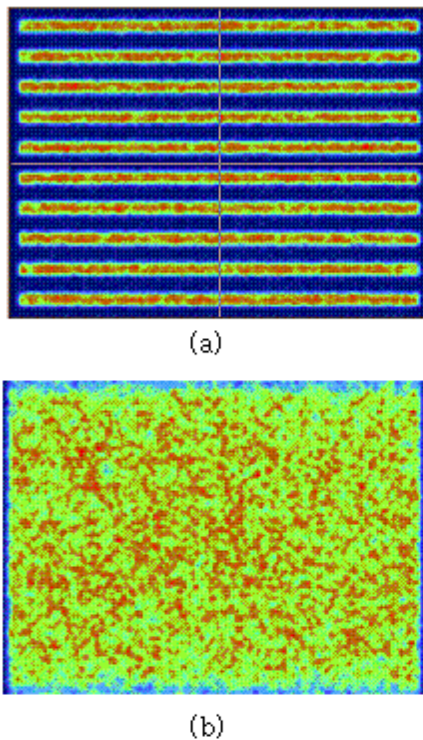


그림 2. (a) 면광원 위에서의 수직방향 조도, (b) 확산판 위에서의 수직방향 조도

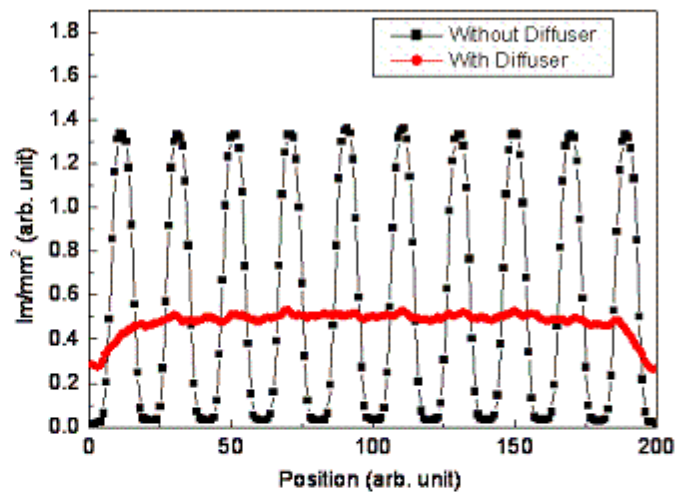


그림 3. 면광원 채널 방향에 수직인 방향으로의 조도 분포.