

# 광학 시뮬레이션을 통한 LCD Backlight Unit의 구조에 대한 광학 특성 분석

이미선, 오영식, 박두성, 김서윤, 임영진  
BOEHYDIS TECHNOLOGY

## Optical Characteristics Analysis of Structure for LCD Backlight Unit

MI-SEON LEE, YOUNG-SIK OH, DOO-SUNG PARK, SEO-YOON KIM, YOUNG-JIN LIM  
BOEHYDIS TECHNOLOGY

**Abstract :** 본 연구는 TFT-LCD의 배경광원인 Backlight Unit(BLU)의 구조를 광학 시뮬레이션을 통하여 분석함으로써 BLU에서의 광효율을 극대화하는데 초점을 두었다. 일반적으로 LCD Monitor BLU는 형광램프, 반사시트, 램프 리플렉터, 도광판, 광학시트로 구성된다. 여기에서는 20.1인치 6램프로 구성된 Monitor용 Side Type BLU에 대하여 램프리플렉터의 형상, 램프 리플렉터의 내부 공간 변화와 그에 따른 램프의 위치, 램프사이의 배열에 따른 램프에서 도광판으로의 입사광량을 광학 시뮬레이션을 통하여 분석하였다. 위 시뮬레이션의 결과, 램프리플렉터가 'c'형상일 때, 램프리플렉터 내부공간의 약 1:2 되는 지점에 램프가 위치하고 Center Lamp가 도광판에 최대한 가깝게 위치할 때 입사광량이 최대가 되어 BLU에서의 광효율이 향상됨을 알 수 있었다.

**Key Words :** BLU, Optimizations

### 1. 서 론

BLU는 TFT-LCD의 광원으로, 선형 광원인 형광램프의 빛을 패널전체에 고르게 전달할 수 있도록 면광으로 바꾸어 주는 역할을 한다. 일반적으로 LCD Monitor BLU는 형광램프, 반사시트, 램프 리플렉터, 도광판, 광학시트로 구성되어 있고, 램프에서 발광된 빛은 반사시트와 램프 리플렉터에서 반사되어 도광판으로 입사하게 된다. 입사된 광은 도광판 하측면의 인쇄나 기타 산란패턴에 의해 산란되어 진행하다가 진행 각도가 임계각보다 작으면 도광판 전면으로 출사된다. 같은 구성의 BLU일 때 램프에서 도광판으로 보다 많은 광이 입사한다면 도광판 전면으로 출사하는 광량도 증가하여 BLU에서의 휘도를 향상시킬 수 있다. 그러므로 램프에서 발광된 빛을 도광판으로 가능한 많이 입사시키기 위해서는 램프 리플렉터와 이와 관련된 램프 구속조건역의 역할이 매우 중요하다. 그러나 현재는 램프리플렉터나 램프 위치에 대한 디자인 가이드가 최적화 되어있지 않아서 대부분 경험에 의해 설계되고 있다. 이러한 이유에 근거하여 램프 리플렉터 형상과 램프 리플렉터 내부 공간, 램프 위치, 램프 배열을 변화하여 최대의 입사광효율을 얻을 수 있는 디자인 가이드를 광학 Simulation결과 분석을 통하여 제시하고자 한다.

### 2. 실험

본 연구는 20.1inch 6Lamp Side Type BLU구조에서 램프 리플렉터와 도광판 사이에 광을 Detect할 수 있는 Map을 위치시켜 램프에서 도광판으로 입사하는 광량을 비교하였다. 광학 Simulation은 조명설계 Simulation Tool

인 SPEOS를 사용하였다.

#### 2-1. Lamp Reflector 형상 변경에 따른 입사광량 비교

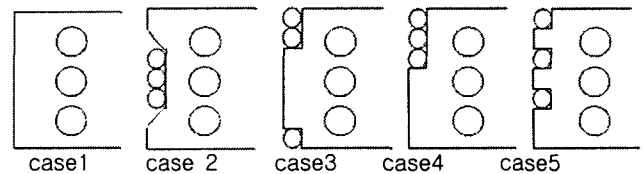


그림1. Lamp Reflector 형상 변경

5가지 구현 가능한 램프 리플렉터 형상을 설계한 후에 램프에서 도광판으로 입사하는 광량을 비교하였다. 이 때 램프(관경: 2.4 $\phi$ )는 램프리플렉터 내부 공간의 Center에 상하 일렬로 배열하였다.

#### 2-2. Lamp Reflector 내부공간 변화와 램프위치 변화에 따른 입사광량 비교

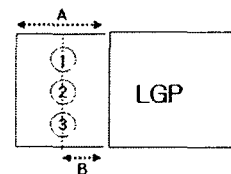


그림2. Lamp Reflector 내부공간 변화와 Lamp 위치 변화

입사광효율이 가장 큰 램프리플렉터 형상을 찾은 후에 내부공간(A)를 3.5mm, 4.5mm, 5.5mm, 6.5mm로 변화시키면서 각 내부공간에 대해 도광판에서 램프중심까지의 거리(B)를 변화시켰으며, 각 A에 대한 최대입사광효율을 보이는 B를 찾아 비교하였다.

### 2-3. 램프 배열 변화에 따른 입사광량 비교

실험 2-2까지 결과의 조건에서 램프배열을 변화하였다. 상하 일렬로 배열된 3램프에서 하나의 램프만 각각 이동하여 입사광량변화가 가장 큰 램프를 찾고, 이 램프만 도광판과의 거리(B)를 변화하여 입사광량이 가장 많은 위치를 비교하였다.

## 3. 결과 및 검토

### 3-1. Lamp Reflector 형상 변경에 따른 입사광량 비교

5가지 램프리플렉터 형상 중 'ㄷ'자 형상이 타 형상보다 입사광효율이 약 1% 높았다. 이는 램프가 램프리플렉터 중심에 위치할 때, 램프리플렉터 내부표면의 굴곡이 거의 없으면 반사로 인해 손실되는 광이 줄어들어 도광판으로의 입사광효율이 향상됨을 보여준다.

	case1	case2	case3	case4	case5
비교	100%	99%	99%	99%	99%

표1. Lamp Reflector 형상변경에 따른 입사광량 상대비교

### 3-2. Lamp Reflector 내부공간 변화와 램프위치 변화에 따른 입사광량 비교

램프 리플렉터 내부공간(A)의 길이가 3.5mm에서 5.5mm가 될 때까지 입사광량은 증가하다가 6.5mm가 되어도 더 이상 증가하지 않았다. 따라서 A의 길이는 5.5mm일 때 최적이고, 이 조건에서 (A-B) : B = 1 : 2 인 지점에 램프가 위치할 때 가장 많은 광이 도광판으로 입사하였다. (여기서 비교의 기준은 3-1의 case1이다.)

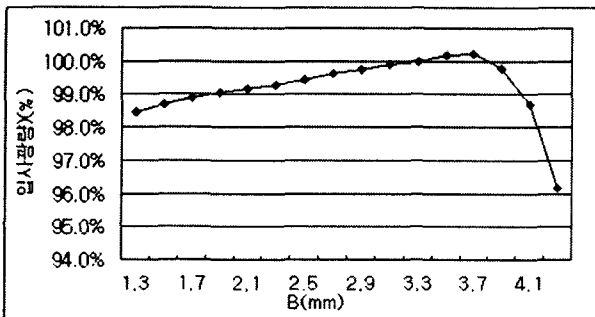


그림3. A = 5.5mm일 때 B에 따른 입사광량 상대비교

### 3-3. 램프 배열 변화에 따른 입사광량 비교

A가 5.5mm이고 B가 3.7mm일 경우에서 제1, 제2, 제3 램프를 각각 B = 1.3mm으로 이동시켰을 때 각각의 램프

이동에 대해 입사광량이 증가하였으나, 제2 램프의 이동에 따른 입사광량 증가가 가장 컸다. (여기서 비교의 기준은 3-1의 case1이다.)

	#1	#2	#3
비교	101.8%	103.7%	101.7%

표2. 1Lamp씩 이동시킬 때의 입사광량 상대비교

특히 제2 램프를 B=1.3mm에 위치시켰을 때 최대의 입사광효율을 얻을 수 있었다.

## 4. 결론

본 연구는 20.1inch 6Lamp Side Type BLU에 대하여, 램프리플렉터 형상과 램프리플렉터 내부 공간, 그리고 그에 따른 램프의 위치와 배열변화에 따른, 램프에서 도광판으로의 입사광량을 비교함으로써 BLU에서의 광효율을 극대화할 수 있는 최적의 디자인 가이드를 광학 시뮬레이션을 통하여 제시하고자 하였다. 이에 'ㄷ'자 형상의 램프리플렉터에서 램프리플렉터 내부공간(A)이 5.5mm일 때 도광판으로부터 3.7mm의 지점( A-B : B = 1 : 2 )에 램프가 위치하고, 특히 Center Lamp(제2램프)가 도광판에 가장 가까이 위치할 때 최대 약3.7% 입사광량 상승을 얻을 수 있었다.

## 참고 문헌

- [1] M.Gebauer and M.neiger, "Ray Tracing Tool for Developing LCD Backlight", SID,2000, P-9
- [2] Y.Mesaki, A.Sotokawa, A.Tanaka, M.Tomatsu, K.Kaiwa, H.Yuzu, M.Kato, "New Backlight Technologies for LCDs", SID 1994, p.281~284
- [3] D.K.Yoon, Y.S.Oh, G.W.Bae, G.H.Kim, Y.J.Lim, "The optical character analysis of the direct typed BLU for LCD TV" , Asia Display IMID 2004, p.1058~1061