

## 고휘도용 프리즘 도광판의 암선연구

오영식, 윤대근, 배경운, 김연호, 임영진

비오이 하이디스 테크놀로지(주)

### Analysis of black "mura" in prism light guide plate for high brightness LCD's

Young-Sik Oh, Dae-Keun Yoon, Kyung-Woon Bae, Youn-Ho Kim, and Young-Jin Lim  
BOE HYDIS TECHNOLOGY CO., LTD

#### Abstract

We have analyzed the cause of black "mura" and measured it in prism light-guide plate (LGP). Properties of components used in a back light unit (BLU) have changed by Simulation Tool. We get major factor of black "mura" for improvement in prism LGP. For the improvement of black "mura", removal of brightness "mura" at input light part must precede preferentially because of reflection characteristics of the prism LGP. Removal of brightness "mura" is improved by changing of input light part in LGP and dispersion treatment.

**Key Words** : Prism LGP, LGP, Backlight, Simulation

#### 1. 서론

LCD 노트북의 경우, 시장에서는 고해상도가 요구됨에 따라서 Panel에서 개구율이 낮아지며, 이에 따라 기존의 백라이트로는 휘도를 떨어지게 되므로, 백라이트의 구조개선을 통한 휘도개선이 요구된다.[1]

프리즘 LGP에서는 밑면에 램프와 수직방향의 프리즘 형상을 만들어서 빛을 편향시켜주고, 이를 LGP 윗면의 무정형의 패턴으로 산란시키는 구조를 가지고 있다.[2] 기존의 백라이트에서는 도광판 밑면에서 산란과 Sheet류의 산란이 있지만, 고휘도를 위해 프리즘 도광판(LGP, light guide panel)을 적용했을 때에는 도광판 윗면에서 패턴에 의한 산란이 이용되고 있다.[3] 여기에서 프리즘 도광판의 입광부에 암선이 발생이 되는데, 이 암선의 원인과 해결방안에 대하여 연구하고자 한다.

#### 2. 실험

##### 2.1 프리즘 도광판 구조

프리즘 도광판은 그림 1과 같이 밑면은 램프의 수직인 방향으로 일정한 각을 가진 프리즘 형상을 가지고 윗면은 샌드블라스팅 처리된 무정형의 패턴을 가진다. 특히 일반적인 백라이트와는 달리 역프리즘 시트를 사용하여 출사각이 도광판 정면에서의 큰 빛을 효과적으로 상승시켜준다.

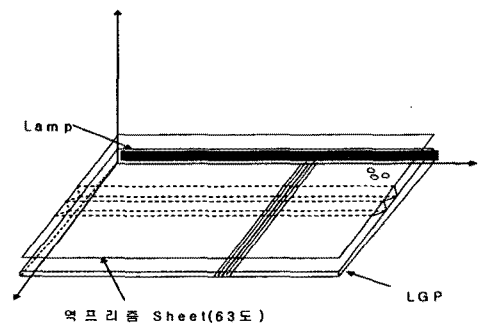


그림 1. 프리즘 도광판의 구조

### 2.2 휘도 측정

그림 2와 같이 밀면이 프리즘 형태의 프리즘 도광판의 입광부쪽에서 강한 암선이 발생한다. 일반 도광판을 사용한 백라이트에서는 생성되지 않는 것으로 이로 인한 외관 불량률이 많이 발생하고 있다. 이 암선의 정확한 위치와 발생원인을 알아보고자 한다.

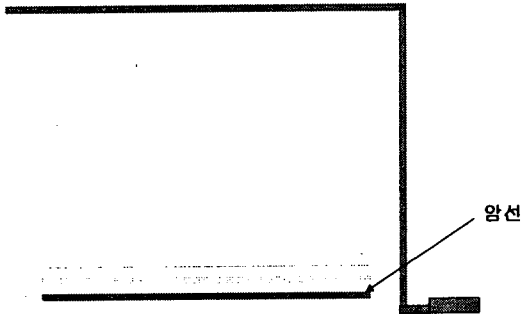


그림 2. 입광부 암선 현상

정확한 위치를 알아보기 위해서 입광부에서 대광부까지 백라이트의 중앙을 BM7 (Topcon社, Japan)을 이용하여 0.5mm 간격으로 측정한 결과는 그림 3과 같다. 그림 4는 입광부에서 25mm까지 중앙 Line 휘도를 나타낸 그래프이다. 약 5mm 부근에서 약 3mm 두께의 암선이 발생되었다. 이는 고휘도용 프리즘 도광판에서 발생하는 휘선이 역프리즘 시트에 의해 이미지가 이동되고, 밀면에서의 교차되는 약한 명암교차가 강화되면서 암선이 발생하게 되었다.

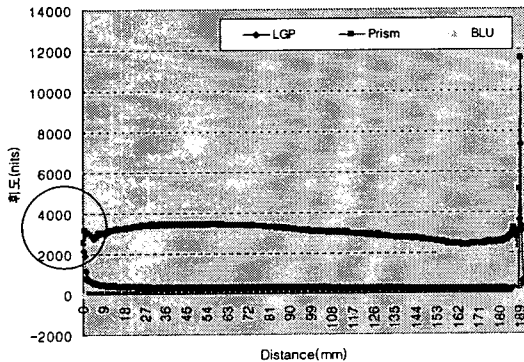


그림 3. 백라이트 유닛의 중앙 Line 휘도

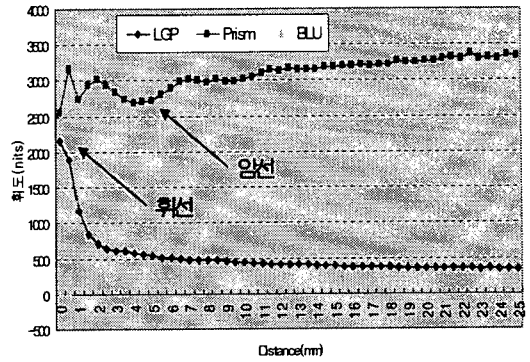


그림 4. 백라이트 유닛의 세부 중앙 Line 휘도

프리즘 도광판의 입광부 휘선은 그림 5와 같이 명확히 나타나게 되고 이 휘선으로 인한 휘도차이가 암선으로 명확히 구별되게 된다. 이 휘도차이를 줄이기 위해 시뮬레이션을 실시하였다.

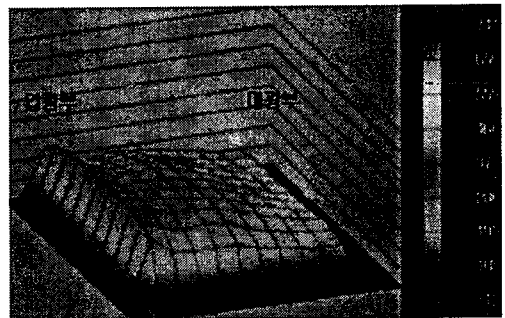
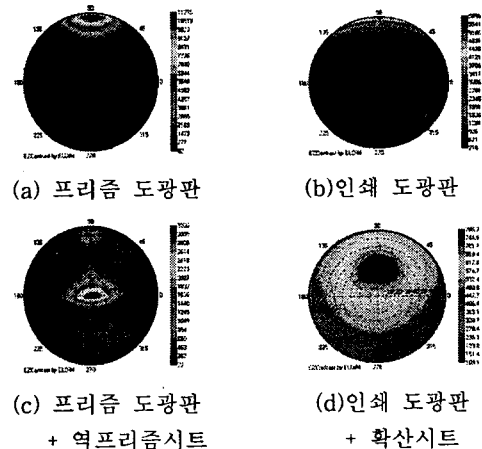


그림 5. 도광판에서의 입광부 휘선 분포

### 2.3 시야각 측정



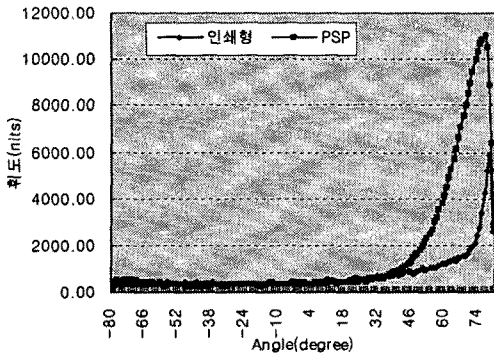


그림 6. 프리즘도광판과 인쇄도광판의 시야각비교

그림 6의 (a)는 프리즘 도광판에서의 시야각은 좌우 시야각은 좁은 반면 (b)의 인쇄의 시야각보다는 상하 시야각은 그래프에서 보듯 넓게 퍼져있다. 더불어 프리즘 도광판에는 역프리즘 시트, 인쇄 도광판에는 확산 시트를 적용하게 되며 (c), (d)와 같은 시야각을 가진다. 역프리즘 시트에서는 약 63도에서 바로 정면으로 빛을 직광시키는 반면 확산시트는 74도에서 30도로 직광시켜준다. 역프리즘 시트는 직광과정에서 확산이 되지 않으며 직광되기 때문에 빛이 도광판 내부에서 전달되는 명암의 교차 패턴이 그대로 나타나게 된다.

### 3. 결과와 고찰

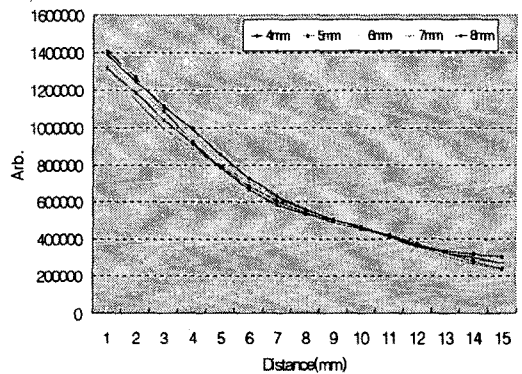
#### 3.1 도광판 및 램프 변화 시뮬레이션

광학 시뮬레이션용 프로그램은 Speos(Optis社, France) 를 이용하여 시뮬레이션 실시하였다. Ray 수는 2,000,000으로 시행하였으며, 12인치 프리즘 도광판에서의 결과는 그림 7과 같다. 그림에서 보듯 입광부가 밝은 휘선으로 나타난다.

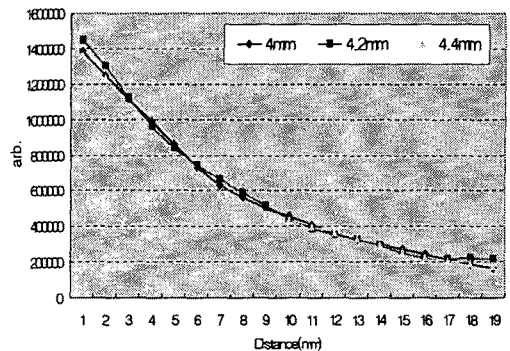


그림 7. 시뮬레이션 실시예

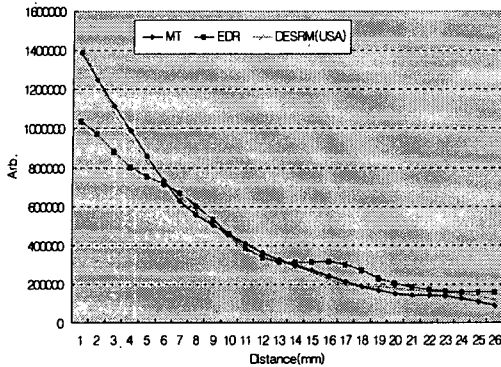
도광판과 램프의 간격을 조절하여 입광부에서의 휘선의 저하되는 정도를 시뮬레이션 하였다. 그 결과 그림 8-(a)과 같이 큰 차이를 보이지 않고 있다. 또한 도광판을 감싸고 있는 램프 리플렉터 부분의 길이를 증가시켜 가면서 시뮬레이션을 실시한 결과는 그림 8-(b)와 같이 비슷한 형태로 입광부가 밝았다. 그러나 그림 8-(c)에서 보듯 램프 리플렉터의 반사율을 변화시켜 시뮬레이션한 결과는 도광판의 위치나 램프 리플렉터의 크기의 변화보다는 큰 영향을 받았다. 램프 리플렉터의 재질이 확산반사가 큰 것 일수록 입광부의 휘선의 세기가 감소함을 볼 수 있었다.



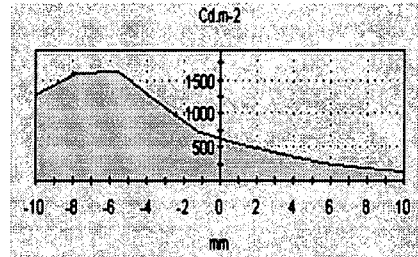
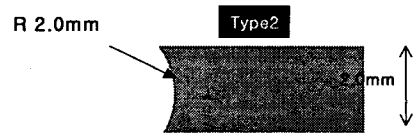
(a) 도광판과 램프 간격변화



(b) 램프 리플렉터 길이변화



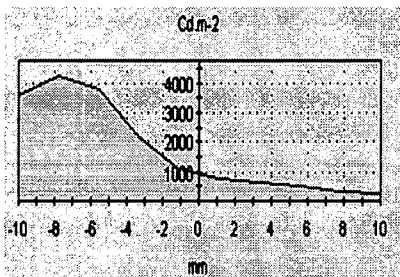
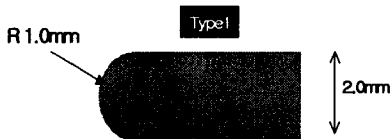
(c) 램프 리플렉터 반사율에 따른 변화  
 그림 8. 도광판과 램프 리플렉터 변화 결과



(b) 오목 렌즈 형상  
 그림 9. 도광판 입광면 형상 변화

### 3.2 도광판 입광부 형태변화

도광판 입광부 부분에서의 휘선이기 때문에 도광판의 입사면의 형상을 변화시켜 그림 9와 같이 오목렌즈 형상과 볼록렌즈 형상으로 시뮬레이션 하였다. 그 결과 오목렌즈의 형상의 입광부 휘도가 볼록렌즈의 형상보다 휘선의 크기가 작게 나타났다.



(a) 볼록 렌즈 형상

## 4. 결론

고휘도용 프리즘 도광판의 입광부 암선발생 원인은 프리즘 도광판에서 발생하는 휘선이 역프리즘 시트의 영향으로 강화되어 발생하는 것임을 알 수 있었다. 그러므로 이 휘선의 감소를 위해서는 램프 리플렉터의 확산반사를 증가시키는 재질을 선택하고, 도광판 입광부의 입광면을 오목렌즈의 형태로 제작을 하면 휘선이 저하됨을 시뮬레이션을 통해서 알 수 있었다.

## 참고 문헌

- [1] 윤대근, 한정민, 배경운, 김연호, 임영진 “하계 전기전자재료학회”, 2003.
- [2] K. Kraljic, “Journal of the SID”, 11/4, 2003, p. 647, 2003.
- [3] Henri J. B. Jagt, Hugo J. Cornelissen, Dirk J. Broer, “SID 02 Digest” p. 1236, 2002.