

## 주변온도와 인가전류 변화에 따른 LED module의 광학적 특성

이승민<sup>1\*</sup>, 아이시다아웅<sup>1</sup>, 양종경<sup>1</sup>, 임연찬<sup>1</sup>, 이종찬<sup>2</sup>, 박대희<sup>1</sup>

<sup>1</sup>원광대학교, <sup>2</sup>금호전기

### Optical Characteristics of LED module due to changing Ambient Temperature and Driving Current

Seung-Min Lee<sup>1\*</sup>, Aye Thida Aung<sup>1</sup>, Jong-Kyung Yang<sup>1</sup>, Youn-Chan Yim<sup>1</sup>, Jong-Chan Lee<sup>2</sup> and

Dae-Hee Park<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wonkwang Univ. <sup>2</sup>Kumho Electric, Inc.

**Abstract :** In this paper, we were confirmed the optical characteristics of LED module by changing ambient temperature and driving current. When we supplied same driving current, the brightness quality drops due to an increased ambient temperature. The difference of brightness properties came out more large according to an increased driving current. Moreover, peak wavelength become shifted by long wavelength and declined output power by increasing driving current.

**Key Words :** Light-emitting diode(LEDs), white light, temperre, spectral power distribution.

### 1. Introduction

현재, LED는 표시기부터 조명기와 디스플레이 장치까지 폭넓게 사용되어 지고 있다. 전기적, 광학적 특성 때문에 디스플레이 분야에서 적용하는데 애먹고 있는데, 특별히 청 두 파장이 시프트 되고, 밝기 감소는 열문제로 인해 변화 되고 있다[1,2]. 상업용 백색 LEDs 에서 형광체는 변환 UV 혹은 청색 광자를 위해 사용되고 형광체는 또한 색 혼합을 위해 장파장 빛 안에서 InGaN-GaN 양자층을 발생시킨다. 파란이나 자주 색 빛을 첨가 할 때, Ce:YAG 형광체는 노란색을 방출 하지만, 빛은 녹색과 빨간 색의 차선 색 증폭기를 주고, 색 왜곡을 일으킨다. 출력되는 색은 또한 온도와 전류에 강하게 의존하며, 스펙트럼 파워 분배 곡선은 각각의 파장이 가시 스펙트럼을 가로지르며, 에너지의 레벨차트에 의해 주어진 광원의 색에 정확한 출력을 보여준다[3,4]. 이 논문에서, 전기적 전류와 온도 변화에 의한 광학적 특성에서의 문제점들을 해결하기 위해 노력을 쏟아 부었다.

### 2. Experiment

본 논문의 목적은 백색 발광다이오드의 주변온도 변화와 인가 전류 변화에 따른 brightness, wavelength shift, 변화 추이를 확인함에 있다.

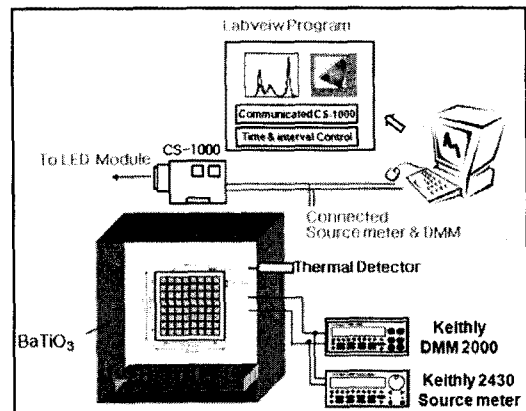


그림 1. 실험장치 구성도.

그림 1은 데이터를 획득하기 위한 실험장치의 구성도는 나타내고 있으며, 8×8 array LED module를 heating camber 내에 넣어 주변온도를 설정하고 40mA, 80mA, 120mA, 160mA, 200mA, 240mA 6단계로 변화하여 Keithly 2430 Source meter를 사용하여 정 전류를 인가하였으며, 주변 온도의 변화는 25℃~115℃까지 15℃간격으로 변화하였다.

이러한 전기적 광학적 측정에 있어 각각의 측정 장비들의 동기화를 위해 Labview 프로그램을 사용하여 측정 프로그램을 구성하였고, 광학적 특성을 측정하기 위해 Konica minolta社의 CS-1000을 이용하였다.

또한 광학적 특성을 측정함에 있어 heating camber내의 난반사에 의한 wavelength 왜곡 현상을 줄이기 위하여 내부에 BaTiO<sub>3</sub>를 코팅하였다. 이러한 실험장치 구성을 통하여 온도 변화와 전류 변화에 따른 brightness, wavelength를 측정할 수 있었다.

### 3. Results

LED는 온도의 증가에 따라 발광 특성이 변화한다. 그림 2는 온도와 인가 전류에 따른 휘도 특성을 나타내고 있으며, 동일한 전류 인가 시에 주변 온도가 높아짐에 따라 휘도가 저하되는 특성을 확인하였고, 인가 전류와 주변 온도가 증가함에 따라 휘도 특성의 차이가 더 크게 나타남을 확인하였다.

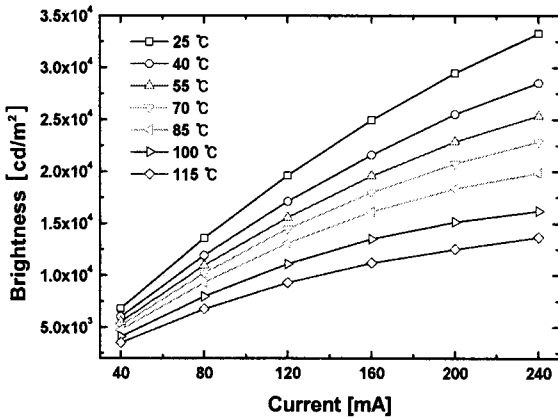


그림 2. 온도와 인가 전류 변화에 따른 휘도 특성.

이러한 휘도 저하 특성이 나타나는 요인으로 (1) non-radiative recombination, (2) surface recombination, (3) carrier loss over heterostructure barriers로 나타낼 수 있다.

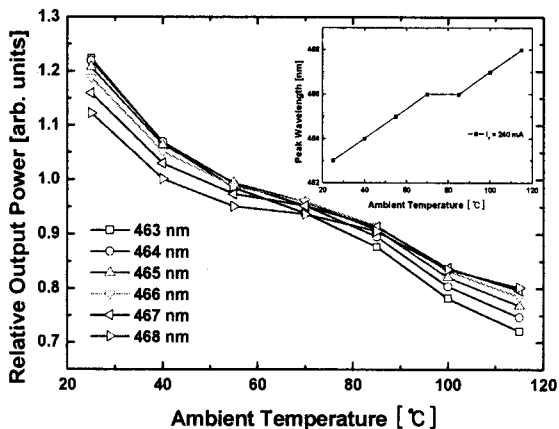


그림 3. 주변 온도 변화에 peak wavelength 특성. ( $I_f=240\text{mA}$ )

주변 온도가 증가함에 따라 휘도 저하 특성이 나타나고, peak wavelength의 output power 또한 감소하는 것을 확인하였으며, peak wavelength가 shift 되는 현상을 확인할 수 있었다.

이렇게 peak wavelength가 장파장 쪽으로 shift 되는 현상은 온도가 증가함에 따라 LED chip 내부저항이 특성이 낮아지는 것을 알 수 있는데, 내부저항이 낮아지는 것은

LED chip의 bandgap energy  $E_g$ 가 낮아진다는 것을 확인할 수 있다. 따라서 bandgap energy  $E_g$ 가 변화함에 따라서 peak wavelength가 shift 되는 것을 확인할 수 있다.

### 4. Conclusion

본 논문은 주변온도와 인가전류에 따른 광학적 특성을 확인하였다. 주변온도와 인가 전류가 증가함에 따라 LED module의 광학적 특성 변화가 크게 변화하는 것을 확인하였으며, 주변온도에 따른 적절한 전류제어 방식이 필요하다.

또한 LED 소자 및 LED module의 주변온도에 따른 적절한 방열설계 연구가 필요하다.

### Acknowledgements

This work was financially supported by MOCIE through EIRC program (I-2004-0-074-0-00). Also, this work was financially supported by Brain Korea 21 program.

### References

- [1] Chih-Feng Lu, Dong-Ming Y도, Horng-Shyang Chen, Chi-Feng Huang, Jian-Jang Huang, and C.C. Yang, "Junction Temperature-Controlled Spectrum in a Two-Color InGaN-GaN Quantum-Well Light-Emitting Diode," IEEE Photonics Technology Letters, Vol.18, No.24, December 15, 2006.
- [2] Eugene Hong and Nadarajah Narendran, "A Method for Projecting Useful Life of LED Lighting Systems," Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY 12180.
- [3] J.-W. Shi, H.-Y. Huang, C.-K Wang, J.-K. Sheu, W.-C. Lai, Y.-S. Wu, C.-H. Chen, J.-T. Chu, H.-C. Kuo, Wei-Ping Lin, Tsung-Hsun Yang, and J.-I. Chyi, "Phosphor-Free GaN-Based Transverse Junction Light Emitting Diodes for the Generation of White Light," IEEE Photonics Technology Letters, Vol.18, No.24, December 15, 2006.
- [4] Motokazu YAMADA, Yukio NARUKAWA, Hiroto TAMAKI, Yoshinori MURAZAKI, and Takashi MUKAI, "A Methodological Study of the Best Solution for Generating White Light Using Nitride-Based Light-Emitting Diodes," IEIC TRANS. ELECTRON., VOL.E88-C, No.9 September 2005.