PLS 신광원의 부 표준램프의 제작 및 실험

(Manufacturing and Experimentation of The Reference Lamp for PLS New Light Source)

한국조명기술연구소[1] · LG전자[2]
황명근[1*] · 이세현[1] · 신상욱[1] · 조미령[1] · 양승용[1] · 정관진[2] · 배영진[2]

Korea Institute of Lighting Technology[1] · LG Electronics[2]
(Myung-Keun Hwang[1*] · Se-Hyun Lee[1] · Sang-Wuk Shin[1] · Mee-Ryoung Cho[1] · Seong-Yong Yang[1] and Kwan-Jin Jung[2] · Young-Jin Bae[2])

Abstract

광속구에서 광원(light source)의 광속(luminous flux)을 측정할 때, 통상적인 측정환경의 변화는 보조램프(aux. lamp)를 사용하여 그 차이를 보정할 수 있다. 그러나 PLS(plasma lighting system)와 같이 표준광원과 시료광원의 위치가 크게 다를 경우에는 그에 따른 광속변화를 직접 측정하고 보정계수를 산출·반영하거나 시료광원의 측정위치와 동일한 위치에서 Calibration을 시행해야 할 것이다. 따라서 본 논문에서는 광속구에서의 기존 광원의 광학적 특성치를 통하여 새롭게 개발되는 광원류에 대한 부 표준램프를 제작 실험한 결과를 제시한 것이다. 광속구에서의 광특성은 센터와 사이드 측정방식에 의한 특성결과치를 기준으로 보정계수를 구하고 부 표준램프를 제작하였다.

1. 서 론

최근 조명산업에서는 고유가로 인한 에너지 절약과, 각종 환경문제, 자원절약 등이 크게 이슈화되면서 국내외에서 새로운 차세대 광원에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 가운데 국내에서도 한국조명기술연구소와 LG전자, 태원전기산업 등의 주도로 추진되었던 대형국책연구사업인 "초고주파 방전 신광원 시스템 개발의 성공결과로 차세대 광원인 PLS(Plasma Lighting System)의 다양한 제품 출시가 이루어질 것으로 기대되고 있다.

일반적으로 새로운 차세대 광원의 상용화 단계에 있어서는 성능과 신뢰성에 대한 기초 연구를 통한 공인된 검증 절차를 반드시 필요로 하고 있다. 새롭게 개발되는 램프의 광학적 특성을 측정하기 위한 표준램프가 없어 이에 대응하는 표준램프를 제작하여 각각의 특성을 측정 제시하였다. PLS의 특징으로는 無전극, 無수은으로 기존 광원에 비해 장수명과 고효율, 환경 친화성 등의 유리한 장점을 가지고 있어 국내외에서 많은 관심을 받고 있다.

2. 본 론

2.1 광속측정 표준화 측정대상

적분구의 Center/Side간의 광속 측정값의 차이를 정확히 알아보기 위해서 Tungsten-Halogen 1[kW] 표준광원(이하 TH1000), MH 400[W] 부표준광원(이하 MH400), PLS 700[W](이하 PLS700) 각 1대로 측정을 진행하였다.

표 1. 측정에 사용한 램프특성

광원	광속[lm]	제조사	Certified
TH1000	23,500	Optronics	NMI
MH400	36,200	GE	KILT
PLS700	-	LG	-
*PLS700은 표준화된 안정광원이 아님			

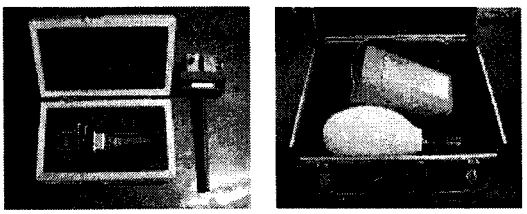

그림 1. TH1000, MH400 표준광원

2.2 측정방법

각 광원의 측정방법은 다음 절차에 의해 진행되었다.

1) TH1000으로 적분구 시스템의 Calibration
2) 측정시료 광속 Center 및 Side에서 광속측정

(각 시료 당 3~5회 반복 측정)
3) 광속비교 및 보정계수 산출(평균값 이용)
4) Calibration에 적용

각각의 측정은 CIE지침을 충실히 따랐으며 동일 측정을 PLS 및 다른 측정기관에서 시행해서 반복성과 재현성을 확인하였다. 측정에 쓰인 적분구 시스템의 불확도는 PLS ±4%(k=2), 사외기관 ±3%(k=2) 이고, 사외기관에서의 측정방법은 동일하나 그 기관의 표준광원으로 Calibration된 적분구 시스템을 이용하여 측정하였다.

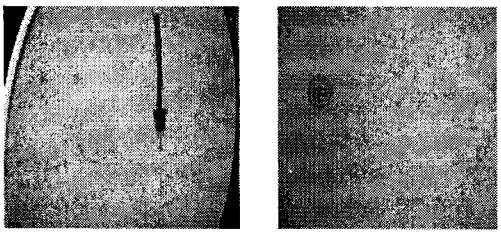

그림 3. TH1000의 Center/Side 광속 측정

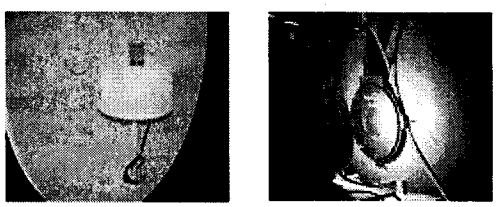

그림 4. PLS700의 Center/Side 광속 측정

2.3 측정결과

PLS에서의 측정결과, 각 시료광원 모두 Center/Side 간의 광속차이를 나타냈으며 그 비율은 광원에 따라 다소 차이를 보였다.

표 2. Center/Side 시험결과(평균) - PLS

광원	Center 광속[lm]	Side 광속[lm]	보정계수 [Center/Side]
TH1000	23,500	20,800	1.13
MH400	36,200	31,600	1.14
PLS700	60,200	55,200	1.09

시료광원의 위치변동이 Center/Side 간 광속차를 발생시키는 가장 큰 요인으로 판단되는데, 위치변동에 따라 아래와 같은 현상이 발생하여 Photometer로 입사하는 광량이 변하기 때문인 것으로 사료된다.

1) 광원과 Photometer 간의 거리 변화
2) Baffle그림자와 Photometer의 상호위치 변동
3) Inner diffuse reflection의 상태 변화

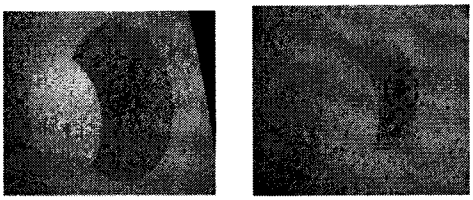

그림 5. Center/Side 측정의 Baffle 그림자 비교

표 3. Center/Side 시험결과(평균)

광원	Center광속 [lm]	Side광속 [lm]	보정계수 [Center/Side]
TH1000	23,900	-	-
MH400	36,200	30,700	1.18
PLS700	64,000	53,400	1.20

표 4. 측정특성(시료광원) - PLS

시료광원	광속[lm]	전류 [A]	전압 [V]	Aging time[m]
TH1000 Center	23,500	8.0	115.9	15
TH1000 Side	20,800			
MH400 Center	36,200	1.97	218.0	15
MH400 Side	31,600			
PLS700 Center	60,200	3.5	220	5
PLS700 Side	55,200			

표 5. 측정특성(보조램프) - PLS

시료광원	Photocurrent [nA]	전류 [mA]	Aging time[m]
TH1000 Center	1005.0	2720	4
TH1000 Side	1042.0		
MH400 Center	1001.6	2720	
MH400 Side	1011.5		
PLS700 Center	881.98	2720	
PLS700 Side	1039.02		

2.4 기존 광원의 성능평가

기존 광원인 메탈핼라이드램프(MHL)에 대해 주요 제작회사별로 광학적 성능평가를 실시하였다.

광학적 성능평가는 대표적인 제조회사인 P사, O사, GE사, V사 MHL 400W 2개를 구입하여 약 1,000시간 동안 각각의 성능평가 항목에 대해 측정하였고, 주요 성능평가 항목은 광속(lm), 광효율(lm/W), 연색평가지수(Ra)로 결정하였다.

2.5 부 표준램프 제작

P社 메탈헬라이드램프(모델명 : MH 400/C/BU)를 5개 구입하여 안정화를 위한 램프 에이징 약 600시간을 거쳐 그중 가장 안정화된 2개의 램프를 선정하여 부표준 램프로 선정하였다. 광속 측정값에서 측정조건은 220V/60Hz의 입력측 전원에 온도는 23± 5℃, 에이징은 600시간, Calibration은 메탈헬라이드 250W, Center방식으로 측정하였다.

3. 결 론

적분구에서 광원의 광속을 측정할 때, 통상적인 측정환경의 변화는 보조램프를 사용하여 그 차이를 보정할 수 있다. 그러나 PLS와 같이 표준광원과 시료광원의 위치가 크게 다를 경우에는 그에 따른 광속변화를 직접 측정하고 보정계수를 산출·반영하거나 시료광원과 측정위치와 동일한 위치에서 Calibration을 시행해야 함을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

[1] 한국조명전기설비학회, "조명데이터 북", 1997. 06.
[2] 한국조명기술연구소, "신광원 및 안정기 실무기술", 1999. 11.
[3] KSA 한국표준협회, "KS핸드북 조명(I), 조명(II)", 2000. 11.
[4] 산업자원부, "에너지절약 정책에 부합하는 조명기술개발을 위한 전략 수립" 2000. 12.
[5] KSC 8109, 메탈헬라이드램프용 안정기, 2001.
[6] KSC 7607, 메탈헬라이드 램프, 2001.
[7] 한국조명기술연구소, "초고주파 방전 신광원 시스템 개발 연구 논문집", (101편), 2004. 11.
[8] 신상욱, 이세현, 조미령, 임종민, 황명근, "PLS의 내열방사 특성연구", 대한전기학회학술대회, pp. 293~295, 2004. 11.
[9] 황명근, 이세현, 신상욱, "300W급 PLS(Plasma Lighting System)연구 및 고찰", 대한전기학회학술대회, pp. 147~150, 2003. 05.
[10] 이세현, 조미령, 신상욱, 황명근, "무전극 램프의 광특성 측정방식에 대한 고찰", 대한전기학회, pp. 68~71, 2003. 10.
[11] 이세현, 조미령, 신상욱, 황명근, "PLS(Plasma Lighting System)의 수명분포 특성 연구", 대한전기학회학술대회, pp. 71~76, 2004. 07.
[12] 이세현, 신상욱, 조미령, 황명근, "PLS의 가속 수명분포 특성 연구", 대한전기학회학술대회, pp. 302~305, 2004. 11.