



# 조명 · 디스플레이용 LED반도체 광원의 성능평가에 따른 특성

□ 황 명 근 / 한국조명기술연구소 광원연구센터/센터장 책임연구원

## 1. 서론

고휘도 Power LED(Light Emitting Diode)를 사용한 LED램프(광원)는 에너지절약과 환경친화를 특징으로 하는 고성장이 기대되는 제품으로써 최근 들어 디스플레이 백라이트 유니트(Backlight Unit, BLU) 및 조명용으로의 다양한 제품의 상용화가 이루어지고 있다.

최근 수년간 백색 LED의 괄목할 만한 기술적 진보로 인해 LED소자 자체의 전기적, 광학적 특성이 크게 향상되어 디스플레이 및 조명용으로의 적용 및 필요성이 크게 대두되었다. 세계적인 LED제조업체인 일본의 Nichia社가 150 [lm/W]의 발광효율(Luminous Efficacy)을 자랑하는 백색 LED를 개발하는데 성공했다고 발표한 바 있으며(2006. 12. 20, 니혼게이지아이신문), 국내에서도 LED조명 기술개발 및 보급 확대를 위해 정부와 제조 업체간의 LED조명기기 보급 확대를 위

한 기술개발 촉진 및 보급 지원대책 등의 적극적인 공동협력 체계 구축을 위해서 금호전기(주), 서울반도체(주), 삼성전기(주), LG이노텍(주), (주)포에프, (주)대진디엠피, (주)아토디스플레이, (주)에피플러스, 목산전자(주), (주)텍스맥스네트웍, 올라이트라이프(주) 등 11개 LED조명 제조업체와 협약식(2006. 12. 22, 정부청사)을 가진바가 있다.

LED램프는 시인성이 우수하여 신호등, 승용차 후미등 등의 지시·신호용 광원의 용도로 국내외에서 다량 사용되고 있으며, 특히 Lumileds, LED Tronics社 등에서 조명용으로의 다양한 베이스형 LED램프 제품이 시판되고 있다.

일본 및 미국, 대만, 중국 등에서 베이스형, MR-16, 손전등 등 다양한 응용제품을 출시되고 있으며 또한 고휘도 Power LED를 사용한 조명용 램프는 일부 사용 중에 있다. 또한 선진 외국에서는 태양광발전

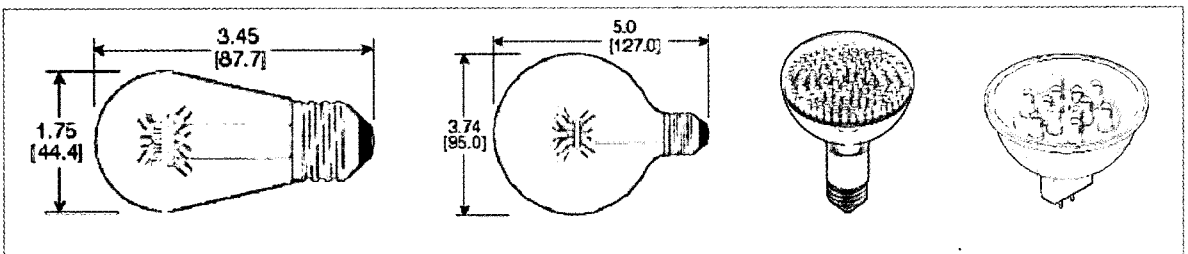


그림 1 베이스타입과 MR-16형 LED광원(LEDtronics Inc)

(Photovoltaic, PV) 기술에 적용, LED를 사용 중에 있으며 국내에서도 신재생 에너지 보급 활성화로 LED광원이 크게 활성화 될 것으로 전망되며, LED광원 기술의 대부분은 반도체 기술을 근간으로 하고 있어 반도체분야에서 우위에 있는 우리나라로서는 산업의 여건상 매우 전망이 밝은 분야이다. 현재 대규모 시설이 필요한 LED소자는 대기업(서울반도체, 삼성전기, LG이노텍 등)을 중심으로 크게 활성화되고 있으며 현재 조명용 LED램프는 LED소자를 기업에서 제공받아 대부분 중소기업에서 제조하고 있어 분업화된 산업구조 형태를 가지고 있다.

1990년대 말까지는 고휘도 청색, 녹색 LED를 사용한 옥외용 풀 컬러 전광판이 비교적 큰 시장을 형성하였으나 2000년대에 들어오면서 백색 LED와 더불어 자동차 조명, 휴대폰 키패드 백라이트, LED 신호등, LCD 백라이트 디스플레이용(삼성전자, LG Philips LCD, 우영, 태산LCD 등)에 수요가 급증하고 있다.

디스플레이 및 조명용 광원에 있어서 그 동안 세계적인 기술 동향은 출력이 높고 수명이 길며, 고연색성을 목표로 했던 시기를 지나서 고효율 화와 함께 에너지 절약 및 자원 절약을 중심으로 하는 단계를 거쳐, 최근에는 이와 더불어 쾌적성, 안전성, 지구환경 보호를 주제로 하는 기술개발이 이루어지고 있다.

미국은 에너지부(DOE)를 중심으로 “비전 2020”이라는 프로젝트를 기획하여, 200 [lm/W]의 발광효율 목표를 기술개발을 하고 있고, 일본은 최근 전력 소비가 계속적으로 늘고 있는데, 조명을 위한 전력 소비량 미래의 수요는 꾸준히 증가할 것으로 예상하고 있으며, 환경의 영향에 대한 관심을 가지고 있으며, 이러한 상황에서 LED는 21세기 조명으로 관심을 끌고 있다. “21세기 조명 프로젝트”라고 명명된 이 프로젝트는 일본의 산업 경쟁력을 향상시키는데 기여할 것으로 예상된다. 일본은 1998년 8월부터 이 프로젝트를 시작하여 2010년까지는 에너지 소비에 의해 발생하는 CO<sub>2</sub> 방출을 1990년도 수준인

약 6%까지 줄이기 위한 방법으로 효율이 높은 백색 LED를 이용한 반도체 LED조명을 생각하기에 이르렀다.

우리나라의 조명용 소비전력은 총 소비전력의 약 25% 수준이며, 경제 발전 및 생활수준 향상에 따라 급격한 증가 추세를 보이고 있다. 최근 몇몇 기업이나 연구기관을 중심으로 21세기 조명기술로써 LED광원개발 및 응용기술에 대한 연구가 점차 증가되고 있다. 국내의 LED반도체조명의 연구가 활발히 진행되고 있는 기관으로는 한국조명기술연구소를 비롯한 한국광기술원, 에너지기술연구원 등이 있으며, 기업으로는 서울반도체, 삼성전기, 금호전기, 중부전기전자, 포에프, 대진DMP, 아토디스플레이 등이 있다.

## 2. LED반도체 광원의 성능평가

### 2.1 측정항목

LED램프의 측정항목은 크게 안전성평가와 성능평가로 나눌 수 있다. 안전성평가는 사용자의 부주의에 의한 감전보호와 램프자체가 갖는 기계적 내구성을 평가하기 위한 항목들로 구성되는데 이러한 항목들로는 베이스 접착강도, 베이스 온도상승, 충전부에 대한 감전보호, 절연저항 등을 선정하여 실험하였으며, 제품의 성능평가는 시동특성, 입력전력, 입력전류, 초특성 및 자기장유도전류(EMI) 등의 항목을 선정하여 실험하였으며 특히, 초특성의 측정에서는 측정시료의 특성을 고려하여 최대광도로 측정하였다.

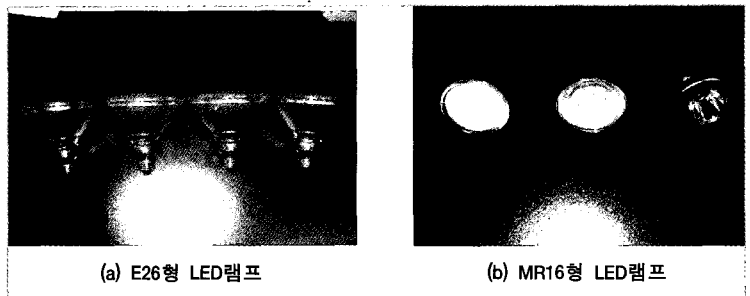


그림 2 실험에 선정된 LED광원류

## 2.2 시료선정 및 인용규격

측정시료는 제조업체에서 보급하고, 일반시장에서 판매하는 E26형 베이스를 갖는 것과 MR16형 베이스를 갖는 LED램프를 선택하였고 선정된 시료는 그림 2에 나타내었다. 또한 측정방법은 KS C 7501(1974), KS C 7523(1999), KS C 7702(1996), KS C IEC 60432-1(2002) 및 KS C IEC 60432-2(2002)에 규정한 측정방법을 인용하여 실험하였으며, 성능 면에서는 사용된 시료와는 별도의 E26형 베이스를 갖는 LED램프(R/G/B/W, 총 4개)와 MR16형 베이스를 갖는 LED램프(단일형, 다수형)를 선정하였다. 또한 측정방법은 KS C 0262(2005), KS C 7613(1999) 및 KS C IEC 60064 (2003)에 규정한 측정방법을 인용하여 실험하였다.

## 2.3 실험 및 측정 결과

### 가. 베이스 접착강도와 온도상승

LED램프의 베이스 접착강도 특성은 베이스접착강도 시험기에 LED램프 시료를 장착한 후, 베이스와 등기구 사이를 서서히 비틀림 힘을 가하여 시험하되, 3

Nm의 비틀림 힘에 견디어야 한다. 이는 LED램프의 베이스와 소켓을 분리할 때 발생하는 기계적 내구성을 평가하기 위한 시험으로서, GX형 및 GY형 LED램프는 베이스의 구조적 특성에 기인하여 이 시험을 적용하지 않는다. 측정결과 기준에 적합한 것으로 평가되었으며, 측정모습을 그림 3에 나타내었다.

온도상승 특성은 정격전압에서 램프를 1시간 동안 에이징 한 후, 측정 시험대에 각 시료를 장착한 후, LED램프의 베이스 부분에 타점식 온도계를 이용하여 12시간 동안 온도상승특성을 기록하였다. 이는 LED램프의 점등시 이상온도상승에 기인된 안전사고를 평가하기 위한 시험으로서, 측정결과 기준에 적합한 것으로 평가되었으며, 이러한 실험모습과 측정결과를 그림 4와 표 1에 각각 나타내었다.

### 나. 충전부에 대한 감전보호와 절연저항

충전부에 대한 감전보호 특성은 E26형 베이스와 GX형 및 GY형 베이스를 구분하여 측정하였다. E26형 베이스의 경우, 에디슨 나사 베이스에 대해서 베이스 외

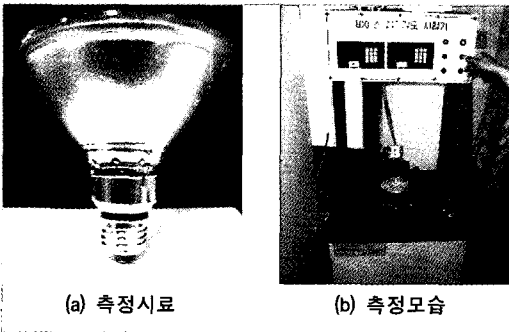


그림 3 LED광원의 베이스 접착강도 시험 베이스

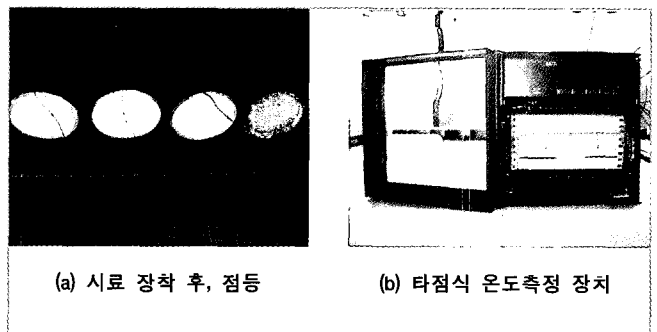
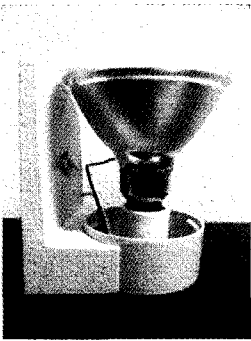


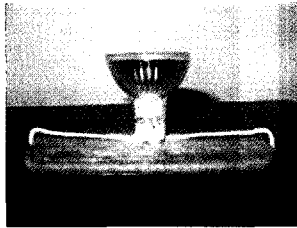
그림 4 LED광원의 베이스 온도상승 실험

표 1 베이스 온도상승 특성 측정결과

구 분	실험 시간(h) 및 온도(°C)			
	0h	4h	8h	12h
청색	28.1 °C	28.3 °C	28.3 °C	28.3 °C
녹색	34.0 °C	34.4 °C	34.7 °C	34.4 °C
백색	27.6 °C	27.6 °C	27.8 °C	27.6 °C
적색	26.8 °C	26.8 °C	27.2 °C	27.2 °C



(a) E26형 베이스



(b) GX형 베이스

그림 5 LED광원의 충전부에 대한 감전보호 시험

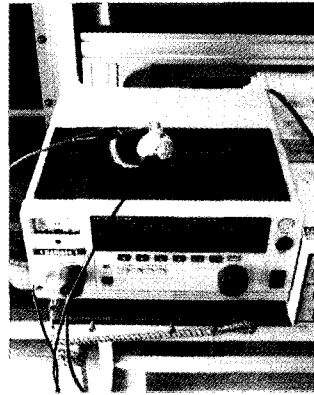


그림 6 LED광원의 절연저항 특성시험

사이에 직류전압을 인가하였다. 측정결과 기준에 적합한 것으로 평가되었으며, 이러한 측정시료와 측정모습을 그림 6에 나타내었다.

다. 시동특성

LED램프의 시동특성은 일반시동과 저온시동으로 구분하여 측정하였으며, 일반시동의 경우, 램프를 주위 온도 20~27℃, 상대습도 65% 이하에서 24시간 미점등 상태로 방치한 후 동일조건의 무풍 상태에서 점등시킨 후 측정하였으며, 저온시동의

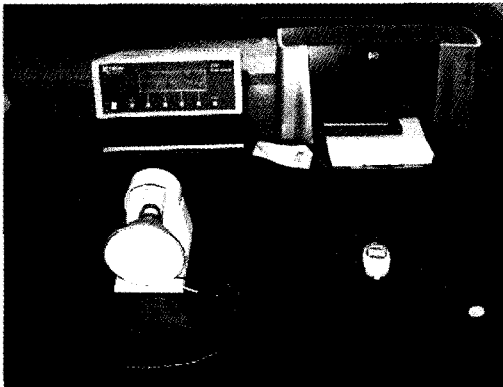


그림 7 LED광원의 일반시동 특성시험



그림 8 E26형 LED광원의 저온시동 특성시험

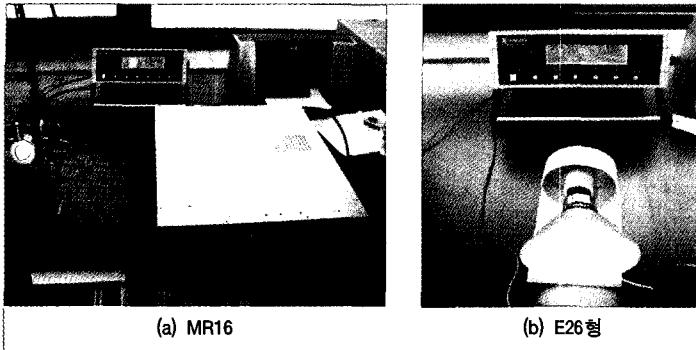
경우, 램프를 -10±1℃에서 2시간 이상 미점등 상태로 방치한 후, 상대습도 65%이하의 무풍상태에서 점등시킨 후 점등시간을 측정하였다. 측정결과 기준에 적합한 것으로 평가되었으며, 이러한 측정모습을 그림 7, 8에 나타내었다.

경우, 램프를 -10±1℃에서 2시간 이상 미점등 상태로 방치한 후, 상대습도 65%이하의 무풍상태에서 점등시킨 후 점등시간을 측정하였다. 측정결과 기준에 적합한 것으로 평가되었으며, 이러한 측정모습을 그림 7, 8에 나타내었다.

라. 입력 전력 및 전류

입력전력 및 입력전류 특성은 주위온도 25±5℃에서 입력측에 정격주파수의 정격전압을 가하여 각각을 측정하였다. 측정결과 기준에 적합한 것으로 평가되었으며, 이러한 측정모습과 측정 결과값을 그림 9와 표 2에 각각 나타내었다.

절연저항 특성은 500V 직류전압을 사용하여 충전부와 비충전 금속부 사이를 KS C 1302에 규정된 500V 절연저항계를 사용하여 측정하되, 측정값이 2MΩ 이상이어야 하며, 필요한 경우 램프를 정격전압에서 1시간 동안 에이징 한 후 측정한다. 특히, LED램프 측정시료의 비충전 금속부는 알루미늄 호일을 사용하여 감싼 후 LED램프 충전부와 비충전 금속부(알루미늄 호일)



(a) MR16 (b) E26형

그림 9 LED광원의 입력전력 및 입력전류 특성시험

표 2 입력전력 및 입력전류 특성 결과

구분		입력전압 (V)	입력전류 (A)	입력전력 (W)	역률
E26형	적색	219.97	0.026	2.5	0.46
	녹색	220.01	0.025	3.57	0.64
	청색	220.02	0.022	3.19	0.65
	백색	220.00	0.024	3.28	0.62
MR16형	단일LED	12.01(DC)	0.142(DC)	1.7(DC)	0.995
	다수LED	220.01	0.022	0.81	0.17

표 3 LED램프의 최대광도 측정 빔각도

구분	수평각 범위	수직각 범위	측정각도 증가치
측정 빔각도	-16° ~ +16°	-16° ~ +16°	+2°

마. 초특성  
LED램프의 초특성은 정격전압에서 1시간 에이징을 실시한 후, 정격전압에 있어서의 초기최대광도 및 소비전력을 측정한다. 이때 초기 최대 광도값은 표 3의 LED램프의 측정 빔각도내에서 최대로 측정되는 광도값을 선정하여 평가하였다.

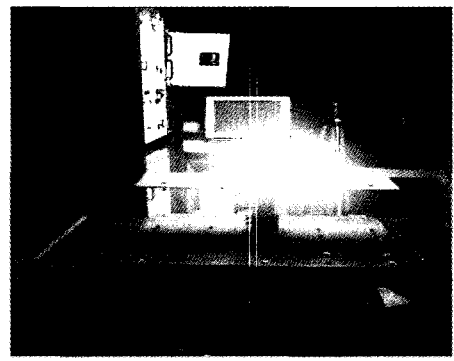


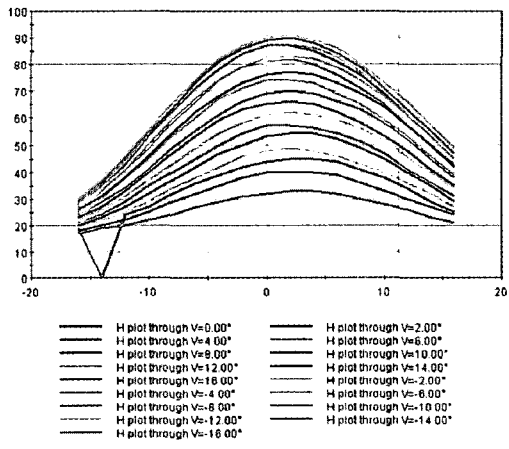
그림 10 E26형 LED광원 광도특성 시험

바. LED광원의 광특성

o 각도별 광도값

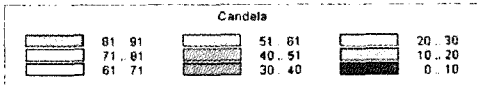
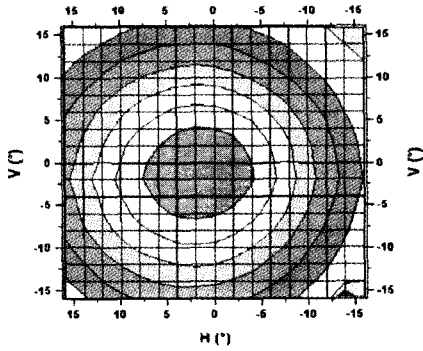
수평각	-16.0°	-14.0°	-12.0°	-10.0°	-8.0°	-6.0°	-4.0°	-2.0°	0.0°	2.0°	4.0°	6.0°	8.0°	10.0°	12.0°	14.0°	16.0°	
-16.0°	19	21	27	32	36	39	42	44	45	45	44	41	38	34	29	25		
-14.0°	20	23	27	32	37	42	47	50	53	54	54	52	49	45	40	35	29	
-12.0°	22	26	31	37	43	49	54	58	61	62	61	59	56	52	46	40	34	
-10.0°	24	29	34	41	49	55	61	66	69	70	69	66	63	58	52	45	38	
-8.0°	26	31	38	46	54	62	68	73	76	77	76	73	69	64	57	50	42	
-6.0°	27	33	41	50	59	67	74	79	82	83	82	79	74	68	61	53	45	
-4.0°	28	35	44	53	62	71	78	83	87	87	86	83	77	71	63	55	47	
-2.0°	30	37	46	55	65	74	82	87	90	91	89	86	80	73	66	57	49	
0.0°	29	36	45	54	63	73	81	86	89	90	88	84	79	71	63	55	47	
2.0°	28	35	43	53	62	71	78	83	87	87	85	81	76	69	61	53	45	
4.0°	26	33	41	49	58	66	74	79	81	82	80	76	71	65	57	50	43	
6.0°	25	30	38	46	55	63	71	77	79	79	77	73	68	61	53	46	39	
8.0°	23	27	35	43	52	60	67	73	75	75	72	67	62	55	48	41	35	
10.0°	21	24	29	35	42	49	55	60	63	63	60	54	51	47	41	36	31	
12.0°	20	22	25	29	34	38	42	46	48	49	46	43	40	36	32	27	24	
14.0°	18	20	22	25	28	32	35	38	40	40	38	36	33	30	27	24		
16.0°	17	19	20	22	24	27	29	31	32	33	32	30	28	26	23	21		

o 각도별 광도 분포도

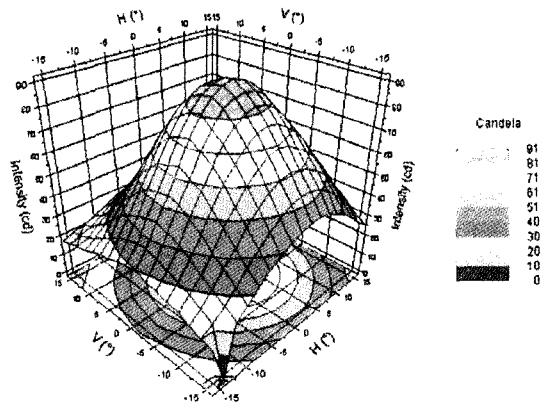


(1) E26형 백색 LED광원

○ ISO-CANDELA



○ 3D-CANDELA

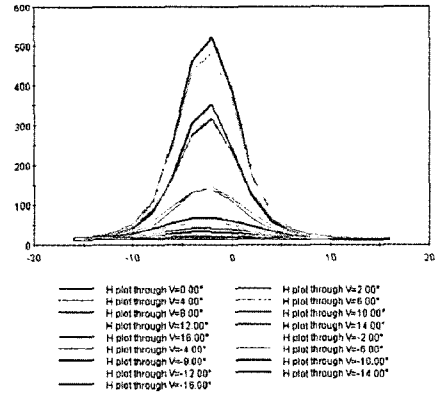


(2) MR16형 단일소자 LED광원

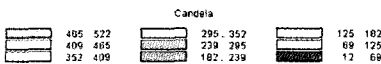
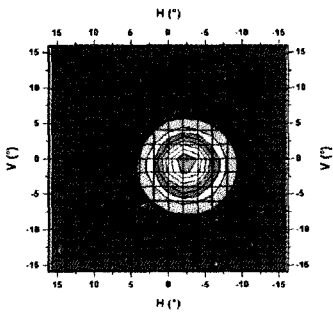
○ 각도별 광도값

V/H	16.00°	14.00°	12.00°	10.00°	8.00°	6.00°	4.00°	2.00°	0.00°	2.00°	4.00°	6.00°	8.00°	10.00°	12.00°	14.00°	16.00°
16.00°	18	14	14	14	15	15	15	15	15	15	15	14	14	13	13	13	13
14.00°	14	14	15	15	16	17	18	18	18	17	16	15	14	14	13	13	13
12.00°	14	15	15	17	19	22	24	24	23	21	18	16	15	14	14	13	13
10.00°	15	16	18	21	27	34	39	40	37	31	24	19	15	15	14	13	13
8.00°	16	17	21	28	39	53	66	68	60	46	33	24	19	15	14	14	13
6.00°	15	18	24	36	57	94	131	143	115	75	46	30	21	17	15	14	13
4.00°	16	19	28	46	86	164	276	316	233	125	69	36	23	18	15	14	13
2.00°	16	19	30	52	111	240	434	483	366	172	76	39	25	18	15	14	13
0.00°	16	19	29	50	110	254	461	522	384	173	75	39	24	18	15	14	13
2.00°	15	18	25	42	81	168	305	352	259	122	57	34	22	17	15	14	13
4.00°	15	17	21	32	50	87	151	182	111	47	40	27	19	16	14	14	13
6.00°	14	16	18	22	33	44	55	57	49	38	28	21	17	15	14	13	13
8.00°	14	15	16	18	22	27	31	32	29	25	20	17	15	14	14	13	13
10.00°	13	14	14	15	17	18	19	20	19	18	16	15	14	14	13	13	13
12.00°	13	13	14	14	15	15	16	16	15	14	14	14	13	13	13	12	12
14.00°	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	13	13	13	12	12	12	12
16.00°	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12

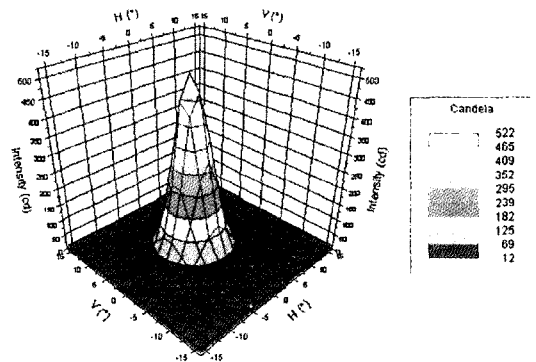
○ 각도별 광도 분포도



○ ISO-CANDELA



○ 3D-CANDELA

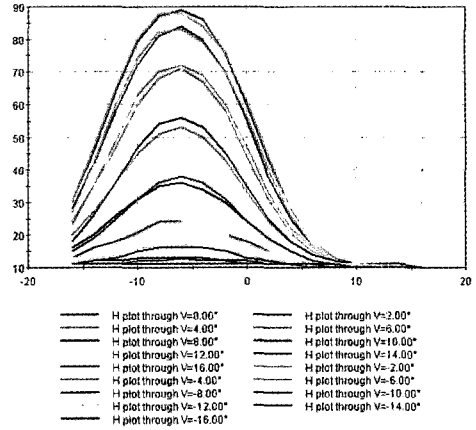


(4) E26형 백색 LED램프의 자기장유도전류 측정값

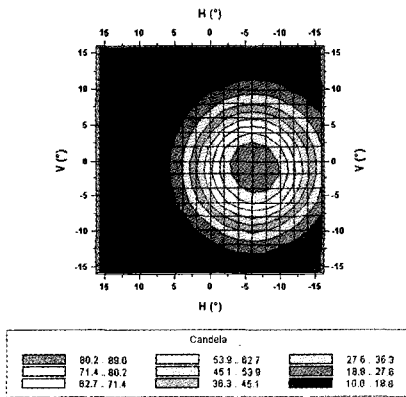
○ 각도별 광도값

V/H	-5.00°	14.00°	42.00°	10.00°	3.00°	5.00°	4.00°	2.00°	0.00°	2.00°	4.00°	6.00°	8.00°	10.00°	12.00°	14.00°	16.00°
-16.00°	11	11	11	12	12	13	12	12	11	11	11	11	10	10	10	10	10
-14.00°	11	12	13	15	15	16	16	15	13	12	11	11	11	10	10	10	10
-12.00°	13	14	17	20	23	24	23	20	17	15	13	11	11	10	10	10	10
-10.00°	15	19	25	31	36	36	36	31	24	19	15	12	11	11	10	10	10
-8.00°	18	26	36	47	54	56	53	45	36	25	18	14	12	11	10	10	10
-6.00°	23	35	49	63	70	72	69	60	47	33	22	16	12	11	11	10	10
-4.00°	27	42	60	74	82	83	79	70	56	40	26	17	13	11	11	10	10
-2.00°	30	47	66	80	88	88	81	76	61	44	28	18	13	11	11	10	10
0.00°	30	46	64	79	87	87	80	76	60	43	28	18	13	11	11	11	10
2.00°	28	42	59	72	81	84	80	73	55	36	25	17	13	11	11	10	10
4.00°	24	35	49	60	69	71	67	59	44	31	21	15	12	11	11	10	10
6.00°	20	27	36	45	51	53	50	43	30	21	14	11	10	10	10	10	10
8.00°	16	20	26	31	35	36	34	30	21	15	11	10	10	10	10	10	10
10.00°	13	16	19	21	24	24	23	20	14	11	10	10	10	10	10	10	10
12.00°	12	13	14	16	16	17	16	15	14	12	11	11	10	10	10	10	10
14.00°	11	12	12	13	13	13	13	12	12	11	11	11	10	10	10	10	10
16.00°	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10	10

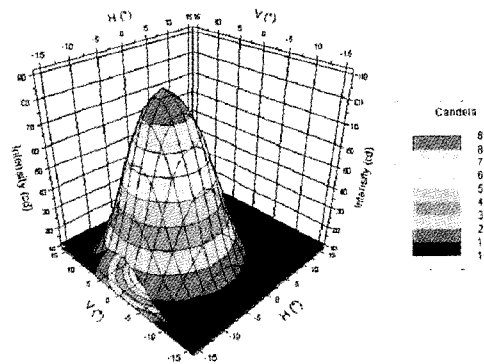
○ 각도별 광도 분포도



○ ISO-CANDELA



○ 3D-CANDELA



(3) MR16형 다수소자 LED광원

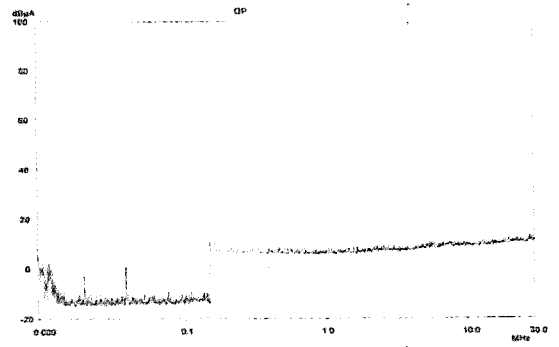
가) X축 자기장유도전류

EMI  
Magnetic Field(Loop-X)  
EUT: Per 3D type(wh-1x)  
Site: CHAMBER  
Operator: S H Lee  
Test Spct: KS C 0262  
Comment: PAR 35(Wire LED)  
225V, 60Hz  
Result File: copy.dat (Non Measurement)

Scan Settings (2 Ranges)  
Start: 150Hz, Stop: 1500Hz, Step: 61Hz, IF BW: 200Hz, Detector: PK, M-Time: 50usec, Att'n: 10 dB, Presamp: OFF, OpRng: 60dB  
Start: 1500Hz, Stop: 3000Hz, Step: 3.6353kHz, IF BW: 50Hz, Detector: PK, M-Time: 50usec, Att'n: 10 dB, Presamp: OFF, OpRng: 60dB

Transducer: No. 1, Start: 150Hz, Stop: 3000Hz, Name: PL

Final Measurement: Detector: X DP, Meas Time: 1sec, Subranges: 50, Acc Margn: 50 dB



나) Y축 자기장유도전류

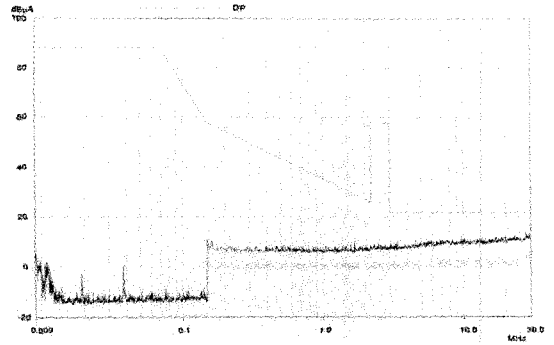
EMI  
Magnetic Field[Loop-X]

EUT: P: 20 type(wha2)  
Manuf.:  
Op Cond: CHAMBER  
Operator: S H Lee  
Test Spec: KS C 052  
Comment: PAR 30(White LED)  
Result File: 220V\_60Hz  
Play1.dat: New Measurement

Scan Settings		Frequencies		IF BW		Detector		Receiver Settings			
Start	Stop	Step	IF BW	Detector	M-Time	Atten	Preamp	OpRng			
9kHz	150kHz	9kHz	20Hz	PK	50µsec	10 dB	OFF	60dB			
150kHz	300kHz	2.9063kHz	9kHz	PK	50µsec	10 dB	OFF	60dB			

Transducer	No	Start	Stop	Name
	1	9kHz	300kHz	PL

Final Measurement: Detector: X DP  
Meas Time: 1sec  
Subranges: 50  
Acc Margin: 60 dB



다) Z축 자기장유도전류

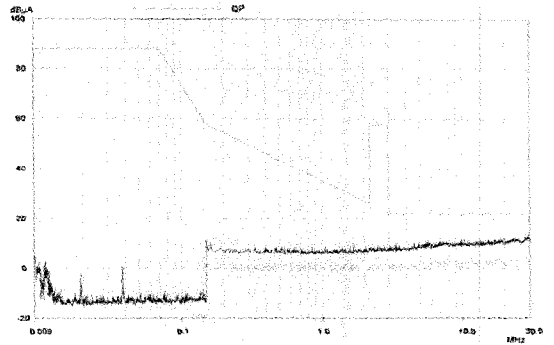
EMI  
Magnetic Field[Loop-K]

EUT: P: 20 type(wha2)  
Manuf.:  
Op Cond: CHAMBER  
Operator: S H Lee  
Test Spec: KS C 052  
Comment: PAR 30(White LED)  
Result File: 220V\_60Hz  
Play1.dat: New Measurement

Scan Settings		Frequencies		IF BW		Detector		Receiver Settings			
Start	Stop	Step	IF BW	Detector	M-Time	Atten	Preamp	OpRng			
9kHz	150kHz	9kHz	20Hz	PK	50µsec	10 dB	OFF	60dB			
150kHz	300kHz	2.9063kHz	9kHz	PK	50µsec	10 dB	OFF	60dB			

Transducer	No	Start	Stop	Name
	1	9kHz	300kHz	PL

Final Measurement: Detector: X DP  
Meas Time: 1sec  
Subranges: 50  
Acc Margin: 60 dB



3. 결론

지금까지의 대표적인 광원인 백열등, 형광등을 중심으로 한 조명기술은 광변환 효율, 연색성, 수명 향상과 응용성이 한계가 있기 때문에 다국적 조명회사인 필립스, 오스람, GE 등을 중심으로 새로운 LED조명기술 개발을 위한 연구를 경쟁적으로 추진 중에 있으며, 현재 저출력에서는 LED를 대표로 하는 고휘도 반도체광원이 두각을 나타내고 있다.

최근 국내 · 외 디스플레이광원의 기술개발추세는 에너지 절감과 환경친화성 증대 등을 위해 기존의 CCFL에서 EEFL 또는 LED광원으로 개선시켜 나가고 있으며, 조명용으로는 광원은 LED, OLED, CNT면광원, 무전극램프, 무수은 형광등 등 고효율, 장수명으로의 기술개발이 활발하게 진행되고 있다.

이러한 새로운 LED반도체광원의 특징은 기존 광원에 비해 수명이 월등하게 길고 견고하며, 연색성 또는

시인성이 높아 인간 친화적이고, 소형으로 고휘도의 환경친화적 광원으로써 적용 분야에 따라 30~90%의 에너지절약이 가능하다는 특징이 있다. 이러한 반도체 광원을 이용한 조명장치의 대표적인 사례로 LED교통 신호등이 있으며, 현재 표시 및 지시용 조명 분야에서 실용화되어 보급되고 있으며, 본격적인 실내조명용으로서의 적용은 반도체조명의 기술개발 추이와 맞물려 2010년경 가능할 것으로 전망되고 있다.

현재 기존 조명기기의 세계적으로 대표적인 3대 기업인 GE, 오스람, 필립스 등이 최근 GaN LED제조기술을 보유한 회사들과 손잡고 LED 조명사업을 위한 Joint Venture기업을 시작했고, 기존의 GaN LED제조회사인 Nichia, Cree, Toyoda Gosei까지 적극적으로 LED조명사업 영역 부분까지 확대하고 있으며, 일반 조명분야로의 진출을 위해서는 LED광원의 고출력, 고품속화에 대한 연구가 필수적이다.

특히, 본 고에서 다룬 LED소자를 활용한 LED반도체 조명은 옥내에서 가장 많이 사용되고 있는 E26형 베이



스와 GX형 및 GY형 베이스를 갖는 LED램프를 대상으로 안전특성과 제품의 성능특성 평가를 진행하였으며, 이러한 차세대 신광원 중에서도 일반조명·디스플레이 시장에서 가장 기대되는 분야로서 이 분야를 발전시키고자 일본, 미국, 유럽 등의 선진국에서는 정부의 적극적인 지원 하에 활발한 연구개발이 추진되고 있다. 이러한 추세에 발맞추어 최근 이슈화되고 있는 LED광원의 특성평가 및 표준개발에 대한 특성 평가치는 국내 처음으로 제시하는 것에 그 의미가 있다고 보며 LED램프에 대한 기술개발과 성능향상에 적지 않은 도움이 되리라 사료된다.

차후 국제적인 LED 조명·디스플레이 제품과 규격선점을 하기 위해서라도 국가표준인 KS 및 K 규격의 제정, 그리고 IEC 국제표준화 추진 등 한국·중국·일본 등을 비롯한 조명·디스플레이 관련 유관 전문기관의 긴밀한 협조와 많은 관심 및 지원을 아끼지 말아야 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] 황명근. "조명공학개론", 제12장, LED램프의 특성, 도서출판성우, 2003. 8.
- [2] 박대희, 이상헌, 이종찬, 최용성, 황명근, "디스플레이공학", 도서출판인터비전, 2005. 8.
- [3] 장우진, 황명근 외 4, "고출력 LED 및 고체광원 조명기술" 도서출판아진, 2006. 4.
- [4] KS A 0061, XYZ색 표시계 및 X10Y10Z10색 표시계에 따른 색의 표시방법.
- [5] KS A 0062, 색의 3속성에 의한 표시방법.
- [6] KS A 0074, 축색용 표준광 및 표준광원.
- [7] CIE 15.2, Colorimetry, 2nd ed.
- [8] CIE 127, Measurement of LEDs.
- [9] Hewlett Packard. "A New World of Lighting," Traffic Design with HP SunPower 5mm and HEL Lamp Families, 1999. 2.
- [10] Agilent Technologies, Inc. "A Guide to Human Visual Perception and the Optical Characteristics of LED Displays," 1999. 11.
- [11] M. K. Hwang 외1, "A Study on Optics and Spectral Energy Distribution Characteristics of LEDs lamp", J. KSES, Vol. 23, No. 1, pp. 68-75, 2003. 3.
- [12] M. K. Hwang 외1, "The LI and LE Analysis of White LED as Luminaire Types for General Lighting" Jour. of The KIIEE, Vol. 18, No. 3, pp. 20-26, 2004. 5.
- [13] 황명근 외2. "등기구 형태에 따른 조명용 LED의 효율 향상 시뮬레이션", 제8권 제3호, pp. 11 ~ 18 한국조명전기설비학회, 2004. 6.
- [14] M. K. Hwang 외2, "Optic Characteristics Comparison and Analysis of SMD Type Y/G/W HB LED", Jour. of The KIIEE, Vol. 18, No. 4, pp. 15-21, 2004. 7.
- [15] M. K. Hwang 외2, "A Study on Optic Characteristics of LEDs lamp", Institute of Physics No. 182, pp. 487-489, 2004. 7.
- [16] M. K. Hwang 외1, "The measurement methods of a large light source using the integrating sphere", KIEE, Vol. 54C-No.12, pp. 585-587, Dec. 2005.
- [17] Strategies Unlimited, "HB LED Market Review and Forecast 2005", 2005. 7.
- [18] 한국조명기술연구소, "신광원시스템 전문 Session논문집", 국내의 LED산업의 발전 동향, 대한전기학회, pp. 1- 26, 2004. 7.
- [19] 서울반도체(주), 한국조명기술연구소, "AC LED광원 개발", 2005. 9.
- [20] 한국표준협회, 한국조명기술연구소, "LED램프 단체표준 개발", 2006. 5.
- [21] 산업자원부, 한국조명기술연구소 "선진국 환경규제에 따른 조명산업발전전략", 2006. 5.