

LED · 신광원의 국내외 조명기술 현황

황명근 · 신상욱 · 노재엽 · 최석준 (한국조명기술연구소)

1 서론

LED는 오래전부터 우수한 시인성과 낮은 구동전압으로 인해 지시·신호용 광원의 용도로 국내외에서 사용되어 왔으나, 대부분 반도체 소자가 안고 있는 인가전류의 한계로 인해 매우 낮은 광출력을 가지고 있어 일반 조명용 광원으로서의 적용에 문제점을 가지고 있었다.

그러나 HB-LED분야는 괄목할 만한 기술적 진보를 통해 LED소자 자체의 전기적, 광학적 특성이 크게 향상되어 조명용으로서의 적용 및 필요성이 크게 대두되고 있다. 또한 세계 각국에서의 환경문제가 크게 대두되면서 수은, 카드뮴 등의 유해물질 사용이나 CO₂ 저감에 대한 규제를 강화(ROHS 및 WEEE 등)하고 있다.

따라서 한국조명기술연구소(KILT, Korea Institute of Lighting Technology)에서는 LED·신광원(OLED, CNT 등)에 대한 20여 과제를 일부는 기술개발을 완료하였고 일부는 수행중에 있다

그림 1은 KILT의 전경 사진 및 기능과 역할을 나타내고 있고, 그림 2는 KILT의 유관기관 및 단체와의 네트워크를 나타내고 있다.

- ▶ 조명분야 국제공인인증시험(KOLAS) 및 교정기관
- ▶ 조명기기 신뢰성평가센터(KILT-RAC) 및 광원연구센터(KILT-LRC) 운영
- ▶ IEC TC34/21A간사기관 및 PV(Solar cell/이차전지) 성능평가실 운영(KILT-PVC)
- ▶ LED조명 테마공원 조성(부천 상동 호수공원, 5만 5,000평)
- ▶ 조명기기 연구개발/시험검사/특성평가/기술기준 작성 보급 등 국내 조명산업발전에 일익을 담당하고 있다.

국내 유일의 조명분야 최대 전문시험·연구기관



- 조명분야 국제공인인증시험(KOLAS) 및 교정기관
- 조명기기 신뢰성평가센터(KILT-RAC) 및 광원연구센터(KILT-LRC) 운영
- IEC TC34/21A간사기관 및 PV(Solar cell/이차전지) 성능평가실 운영(KILT-PVC)
- LED조명 테마공원 조성 (부천 상동 호수공원, 5만 5,000평)
- 조명기기 연구개발/시험검사/특성평가 기술기준 제정보급 등 신기술의 광물·프랜차이즈 기업 및 수당

그림 1. 한국조명기술연구소의 기능

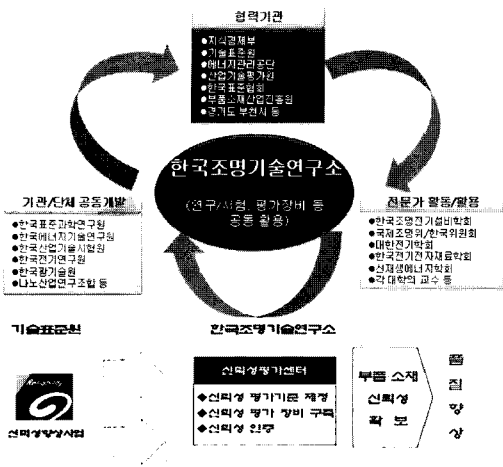


그림 2. 한국조명기술연구소의 유관기관 및 단체와의 네트워크

특히 외국의 경우, 일본 및 미국, 대만, 중국 등에서 PAR 및 MR 계열의 램프와 손전등 등 다양한 응용제품이 출시되고 있으며, 이외에도 가로등, 투광등, 형광등 대체용 등 고휘도 Power LED를 응용한 조명용 램프의 개발이 진행 또는 상품화 중에 있다. 또한 태양광발전(Photovoltaics) 기술에 LED광원을 적용, 일부 사용 중에 있으며 국내에서도 신재생 대체 에너지 보급사업으로 LED조명과 더불어 CCFL, FFL, OLED, CNT 등 고효율 신광원료의 신조명이 크게 활성화될 것으로 전망되고 있다.

2. 본 론

LED조명은 각 연구기관 및 업계, 학계 등 다양한 기술로 개발 및 개발중에 있다. 삼성전기, LG이노텍, 중부전기전자, 화우테크, 대진디엠펜, 라이트피아 등 다수기업에서 "LED조명 및 시스템" 설치 및 개발중이고, MR16과 베이스타입은 상품화 및 경관조명에 사용, 일부 일반조명용 시범적으로 적용중에 있으며, 앞으로 일반조명용 뿐만 아니라 특수조명(농·수산업, 의료)분야에까지 넓게 사용되어 시너지 효과를 가져올 것으로 판단되며, 지능·감성형 新조명문화 조성으로 경기도 부천시와 한국조명기술연구소에서는 LED보안등 시범사업을 추진중에 있다. 그림 3은 KS조명업체 총 431개(LED업체 포함)에서 경기부천, 인천지역 등 수도권에 309개업체로서 72(%)나 밀집되어 있어 지역 클러스터 구축에 유리한 면을 알 수 있고 시너지효과를 가져올 수 있는 단적인 면을 보이고 있다. 그림 4는 오스람과 필립스, GE조명 등 LED조명업체인 다국적업체를 나타내고 있고, 그림 5는 국내 LED부품, 패키징, 모듈, 광원 기구 등의 LED조명업체를 나타내고 있다.

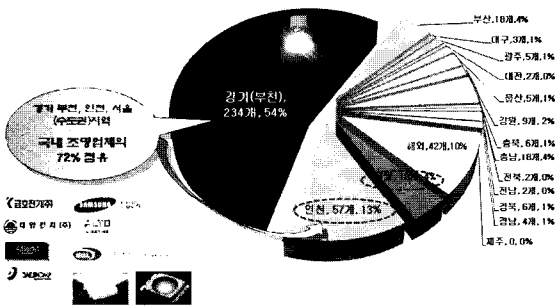


그림 3. 국내 KS(대·중소기업)조명업체 현황(LED조명업체 포함)

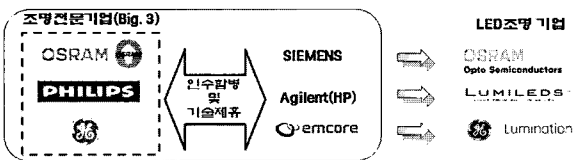


그림 4. 국외 선진 LED조명 업체



그림 5. 국내 LED조명 업체

**부천시 조명도시화 선포
(2004)로 각종사업 추진**

1. 빛의 거리(조명테마공원)
- 중장기 계획, 약 800억원
2. LED가로등 공월길
- 중장기 계획, 약 250억원
3. 루미나리에 축제
4. 영상문화 복합단지 활성화 및 신규 조성
- LED경관조명 등
(약 600억원, 건물/시설포함)
5. 세계무형문화제 EXPO개최, 2008. 10월

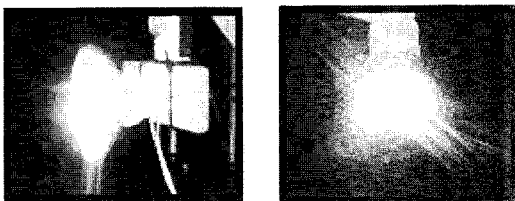
※400만 유동인구의 관람 등으로
LED조명 중요성 및 홍보 거양

그림 6. 부천시 조명도시화 시행에 따른 각종 추진사업

2.1 LED조명의 동향

LED를 사용한 손전등, 사인·간판용 및 경관조명용 등 식별성을 요구하는 시장에서의 보급이 빠르게 진행되고 있고, 이에 LED를 제조하는 메이커에서는 일반 조명용에 적용하기 위해 각종 Power LED가 개발, 시판됨으로서 이를 응용한 LED조명 개발이 활발하게 움직이고 있다.

그림 7은 할로겐램프 대체용과 백열전구 대체용 LED램프를 나타낸 것이고, 그림 8은 대진디엠퍼의 LED스탠드를 나타낸 것이다.



(a) 할로겐램프 대체용 LED램프 (b) 백열전구 대체용 LED램프

그림 7. 할로겐램프 및 백열전구 대체용 LED램프

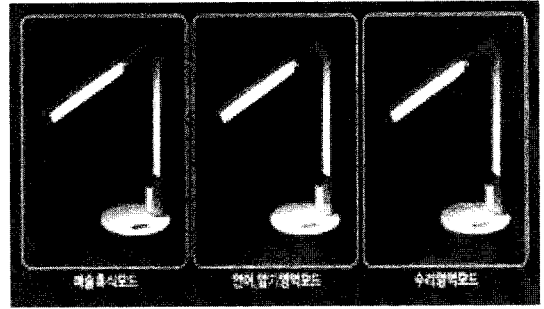


그림 8. LED스탠드(Source: www.xleds.co.kr)

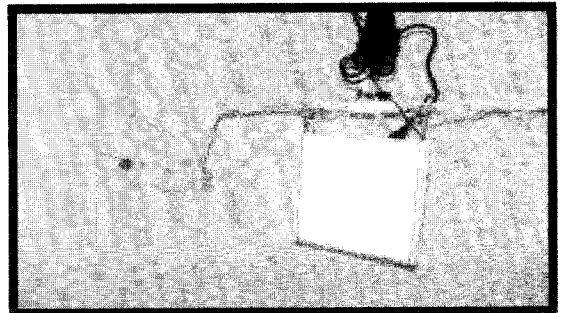


그림 9. 형광등 대체용 LED조명(Source: KILT)

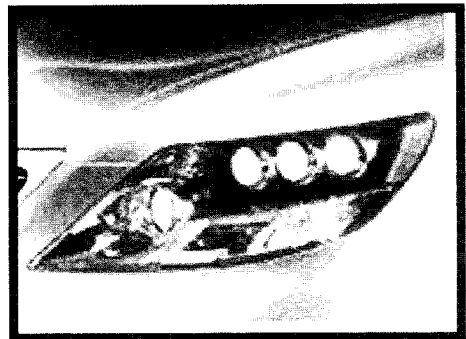


그림 10. 자동차용 LED Headlight
(Lexus LS600h, 2007. 3)

그림 9는 형광등 대체용 LED조명용 광원을 측정하는 사진을 나타낸 것이고, 그림 10은 도요다 자동차용(일, Lexus LS600h) LED 헤드라이트를 나타

기술해설

낸 것이다. 또한 그림 11은 2008 SID(미, LA, 2008. 5)에서 발표된 자동차용 OLED 헤드라이트를 나타낸 것이다.

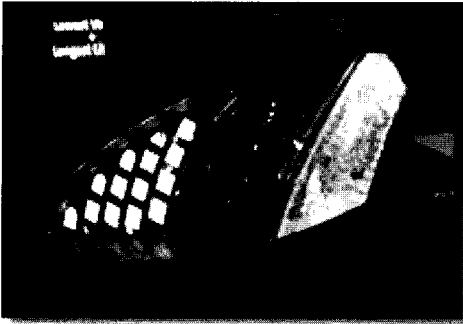


그림 11. OLED Headlight(Source : SID 2008, Novald '08. 5)

현재 상용화된 LED조명은 개발 초기단계로 LPW 및 CRI는 다소 미비하나 향후 기술력이 계속 향상되는 관계로 제품특성이 좋아질 것으로 판단된다. 이러한 특성은 앞으로 일반 조명용에 사용하기에 충분한 밝기와 배광특성, 균제도와 함께 신뢰성 및 경제성(전력절감) 등이 확보된다면 조만간 시장에서의 경쟁력이 예상된다.

2.2 배광특성

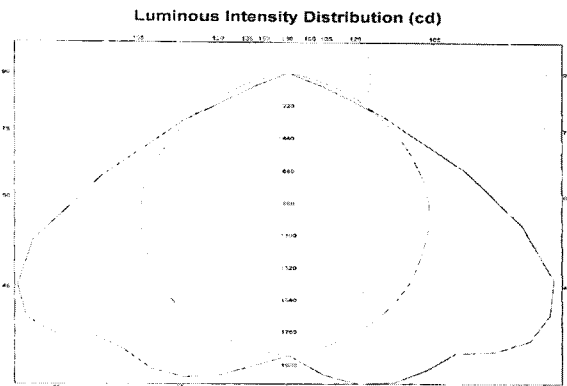


그림 12. 일반적인 형광등기구의 배광형태

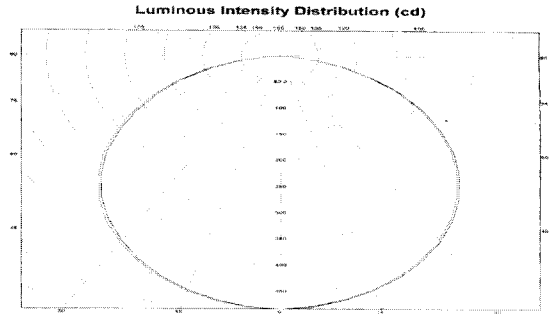


그림 13. LED조명기구의 배광형태

그림 12는 일반적인 형광등기구의 배광특성 곡선이고, 그림 13은 LED조명기구의 배광특성 곡선을 나타낸 것이다. 위의 그림에서 볼 수 있듯이 일반 형광등기구는 빛이 45도의 넓은 각도로 광범위하게 퍼진다는 것을 알 수 있으나 LED조명기구의 배광은 중심 조도와 변점 조도비의 차이가 심하여 SPOT 형태의 배광 결과를 나타내고 있는 것을 알 수 있었다.

2.3 CNT조명의 광학적 특성 분석

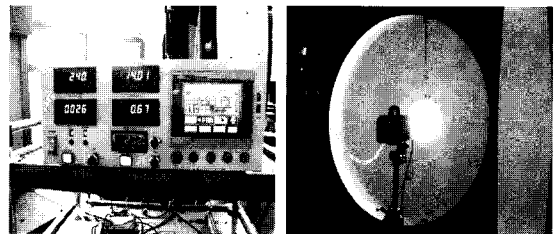


그림 14. CNT조명의 특성측정 사진

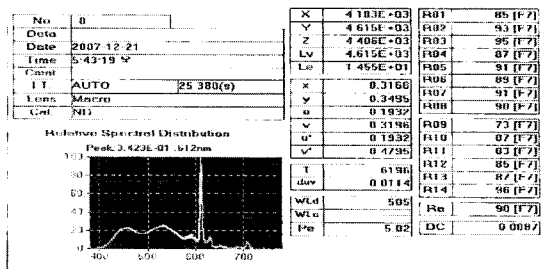


그림 15. CNT조명의 스펙트럼 측정결과

표 1. CNT조명의 스펙트럼 측정결과

구분	단 위	CNT조명		
		A	B	C
Power	[W]	6.0	9.5	19.2
TlF	[lm]	332	442	703
LPW	[lm/W]	55.3	44.4	36.6
CRI	[Ra]	88 이상		
CCT	[K]	6196		

CNT조명의 광학특성시험 결과는 저 전력 상태에서 서 광 효율이 높은 것으로 나타나고 있으며 이는 전력 과 광속이 비례하지 않는다는 결과를 보여주고 있다.

2.4 할로겐램프 및 백열전구 대체용 LED램프

아래의 사항은 “할로겐램프 대체용 LED램프”와 “백열전구 대체용 LED램프”에서 LED램프에 대한 광학적 특성으로 광원의 광원색과 광출력의 인증기술 기준을 지식경제부, “고효율에너지기자재 보급촉진에 관한 규정”(고시 제2008-11호, 2008. 4. 2)을 근거로 작성된 것임을 밝힌다.

2.4.1 광원색 및 연색성

광원색 및 연색성은 표 2에 적합하여야 한다.
(단, 색온도 범위가 초과하는 것은 불가).

표 2. LED램프의 광원색 분류

광원색	기호	CCT(K)	CRI(Ra)
주광색	D	5700~7100	75 이상
주백색	N	4600~5400	75 이상
백 색	W	3900~4500	75 이상
온백색	VW	3200~3700	75 이상
전구색	L	2600~3150	75 이상

2.4.2 광출력

초광속 및 수명가속시험에 의한 광속유지율은 표 3을 만족하여야 한다.

표 3. 램프의 광출력 기준

항 목	5(W) 이하	5(W) 초과 10(W) 이하	10(W) 초과 15(W) 이하	15(W) 초과
초광속	광효율(lm/W) × 표시 입력전력(W) 이상일 것			
광속유지율	초광속의 90% 이상			
광효율	50(lm/W)	55(lm/W)	58(lm/W)	60(lm/W)

※ 본 내용은 지식경제부의 “LED표준화사업(자동차용 LED헤드라이트 기술기준)”의 일환으로 추진되었으며 이에 관계기관에 감사드립니다.

3. 결 론

본 고에서는 LED·신광원의 특성기술을 전파하고 홍보하여 앞으로 LED·신광원 조명에 대한 기술개발을 유도·발전하여 국내 조명산업발전에 도움이 되 고자 함이다. 현재 상용화된 일반조명용 LED조명은 LPW 및 CRI는 다소 미비하나 향후 기술력이 계속 향상되는 관계로 제품특성이 좋아질 것으로 판단된다. 이러한 특성은 앞으로 일반 조명용에 사용하기에 충분한 밝기와 배광특성, 균제도와 함께 신뢰성 및 경제성(전력절감) 등이 확보된다면 조만간 시장에서의 경쟁력이 예상된다.

참 고 문 헌

- [1] M. K. Hwang외 2, “A Study on Optic Characteristics of LEDs lamp”, IoP, Vol. 182, pp. 487~488, 2004. 7.
- [2] KS C 7104 : 발광다이오드(LED)의 성능평가방법.
- [3] KS C 7120 : 발광다이오드(표시용).
- [4] KS C 7121 : 발광다이오드(표시용) 측정방법.
- [5] RS C 0047 : 고휘도 발광다이오드.
- [6] SPS-KILT 1091 57-1611 : LED램프, 2006. 12.
- [7] SPS-KILT 1091 46-1242 : 조명용 LED등 기구, 2005. 11.

기술해설

- [8] SPS-KILT 1091 55-1728 조명용 Power LED드라이버, 2008. 1.
- [9] CIE127 : Measurement of LEDs.
- [10] CIE 84 : Measurement of Luminous Flux.
- [11] 지식경제부, "고효율에너지기자재 보급촉진에 관한 규정", 2008. 4. 2.

◇ 저자 소개 ◇



황명근(黃明根)

1961년 4월 3일생. 서울산업대 졸업. 한양대학교 졸업(석사). 인하대학교 졸업(박사). 2008년 한국조명기술연구소 연구개발부 수석연구원. 2003~2005년 세종대학교 공과대학 겸임교수. 2006~2007년 한국조명전기설비학회 편수이사. 2008~2009년 한국조명전기설비학회 학술이사. 2006~2010년 KCIE 이사. 대한전기학회 광원기술분과 편집위원.

관심분야 : Lamp & Lighting, Display 광계측 및 분석 등

E-mail : keunhwang@korea.com



신상욱(申相旭)

1969년 8월 5일생. 호서대학교 졸업. 호서대학교 졸업(석사). 호서대학교 전기공학과 박사과정. 2008년 한국조명기술연구소 연구개발부 선임연구원. 현재 본 학회 정회원. 대한전기학회 정회원. GR 및 경기중소기업청 전문위원. KS제품심사원.

관심분야 : LED/OLED광원 분석/평가, PLS 조명기반 기술 등

E-mail : swshin@kilt.re.kr



노재엽(盧載燁)

1970년 9월 17일생. 호서대학교(학사/석사/박사). 2008년 한국조명기술연구소 연구개발부 주임연구원. 2006~2007년 (주)VLK 부설조명연구소 과장. 1998~2007년 신성대학 겸임교수. 현재 본 학회 정회원. 대한전기학회 정회원.

관심분야 : CMH 특성설계/분석, LED조명기구, LED 조명전문 인력양성

E-mail : njy@kilt.re.kr



최석준(崔石竣)

1979년 10월 19일생. 한양대학교 졸업. 2007년 3월 6시그마(KSA). 2008년 현재 한국조명기술연구소 연구개발부 연구원. 본 학회 정회원.

관심분야 : 조명기기 광특성 시험, LED조명 특성시험, Solar Cell특성시험 등

E-mail : seokjoon@kilt.re.kr