

KATS 기술보고서

LED 조명산업 및 표준화 동향

출처 : 지식경제부 기술표준원

● 주요 이슈

▶ 지구상의 CO₂ 발생량 억제를 위한 교토기후협약 이후 주요 선진국들은 전력소비가 큰 백열전구 제조를 금지시키는 추세이며, 수은을 사용하는 일반 형광등도 RoHS, WEEE 규제로 인해 생산 감소 예상

※ RoHS(유해물질사용제한지침), WEEE(폐전자제품처리지침)

▶ 우리나라는 차세대 조명산업을 육성해 나가기 위해 친환경 LED 조명을 신성장산업으로 지정 ('08.5)하고 금년도 8종의 관련 KS인증을 시행중

■ LED 조명이 에너지 절감, 환경 보호, 신산업의 일자리 창출 등 차세대 핵심산업으로 부각되면서 미국, 중국, 일본을 비롯한 세계 각국에서 신성장동력으로 경쟁적 추진

● 에너지 절감 : 우리나라 조명시설의 30%를 LED(90 lm/W)로 대체시 연간 2조원 규모의 에너지 절감 및 800만 톤의 CO₂ 발생량 억제 효과(출처 : '08 "친환경·에너지절감형 LED 조명기술 개발에 관한 기술/제품개발" 광기술원)

● 고효율 : 미국 에너지부(DOE)는 LED 패키지 광변환 효율이 '08년 108 lm/W에서 '15년 188 lm/W로 향상되고, LED 램프 가격은 169 \$/klm에서 28 \$/klm 정도로 크게 하락할 것으로 예상

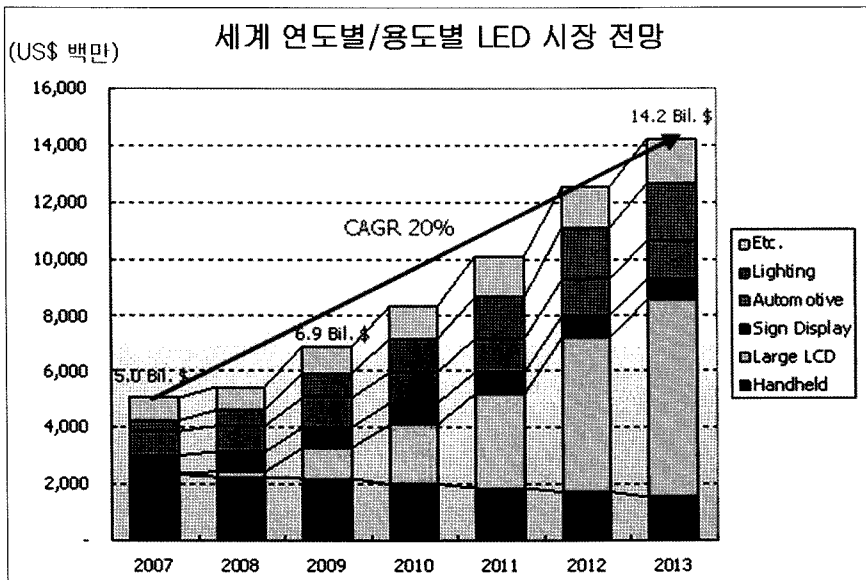
※ KS 기준상 대표적인 백열전구 및 형광등의 광변환 효율은 11 lm/W 및 84 lm/W

● 친환경 : 형광등과 가로등에 사용하는 수은 등 유해물질을 사용하지 않음

- 장수명 : 백열전구 수명(1000시간)에 50배, 형광등(8000시간)에 6배
- 세계 LED 조명시장은 백열전구 대체 시장 위주로 2010년 94억 달러, 2015년에는 380억 달러로 성장할 전망
 - 형광등 위주인 국내 조명시장은 2015년 14조원에 불과하고 이후 형광등 교체 시점에 시장 성장 속도가 증가할 전망 (출처 '09 신영증권)
- IEC에서 LED 조명제품의 인체 안전성에 미치는 영향에 대한 연구 및 시험기준 적용방법 작성 등 진행중 ('09. 12 완료 예정)

● 국내외 LED 산업

- 해외 LED 산업
 - 전 세계 LED 시장은 '07년 이후 연평균 20% 성장하며 '13년 142억 달러에 이를 것으로 전망
 - 조명산업 분야 선도업체인 Philips, Osram, GE는 반도체기업(Lumileds, Infineon Tech, AG, Emcore)과의 M&A를 통해 시장경쟁력 확보기반 강화
 - 빅 5업체(Nichia, Cree, Osram, Lumileds, Toyoda Gosei)의 크로스 라이선스 체결로 후발 업체 시장 진입 저지



(자료 : Displaybank report, "LED Lighting Industry Growth Perspective", '09. 5)

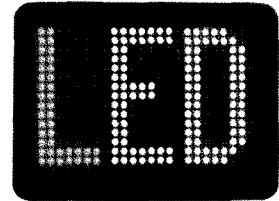
- (미국) 세계 최대 규모인 미국의 LED 시장은 '08년 11.9억 달러에서 연평균 159% 성장세를 지속해 '13년에는 30.8억 달러에 이를 것이며 조명용 LED 분야는 '08년 대비 400% 이상 성장할 것으로 전망
- 에너지부(DOE)는 '15년 상용 LED 패키지의 광변환 효율 188 lm/W 및 LED 등기구의 광변환 효율 151 lm/W를 목표 포함

[LED 패키지 및 등기구 목표 효율]

구분	LED 패키지 효율	열 효율	전원장치 효율	기구 효율	등기구 효율	총 LED 등기구 효율
'08년	108 lm/W	85 %	85 %	80 %	58 %	62 lm/W
'15년	188 lm/W	95 %	95 %	92 %	80 %	151 lm/W

(출처 : '09. 3 Solid-State Lighting research and Development, DOE)

- (독일) EU의 백열전구 사용금지 규정, 정부의 절전형 전구 사용 적극 권장 등으로 LED 조명시장이 확대되고 있는 가운데 Osram, Philips, Megaman 등 3사가 독일내 절전형 전구 시장의 90%를 점유
- (중국) 정부의 친환경정책으로 매년 15%대의 성장세를 지속하고 있는 가운데 '09년도 "10개 도시 만개 전동" LED 시범프로젝트로 연내 중국 가로등 시장에서 LED 가로등 보급률을 10% 이상으로 확대
- (대만) 정부에서 '09년도부터 백열전구 교통신호등을 LED 신호등으로 교체를 지원하고 있으며 5종의 LED 시험방법 표준을 마련하였으며 '12년도부터 백열전구를 고효율 전등으로 대체하는 계획을 세워 에너지절약 정책을 추진
- (일본) 1조엔 규모의 조명시장 중 LED 조명이 2% 정도로 비중이 작지만 에너지 절약상품에 대한 정부, 기업, 소비자의 관심이 높고, 청색 LED 및 이에 대한 형광물질 원천특허 보유국으로 기술 및 특허 강국
- 120lm/W LED 개발로 '10년까지 조명 에너지 20% 절감 목표



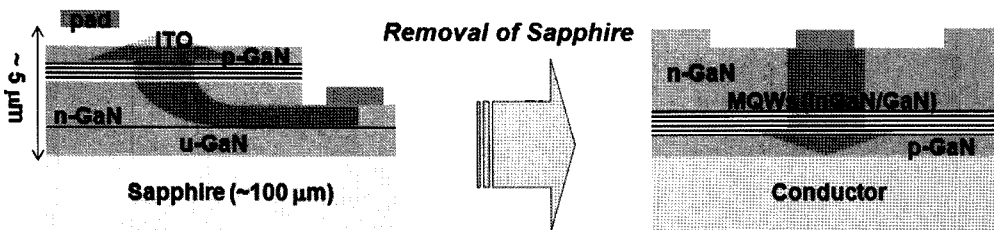
■ 국내 LED 산업

- 우리나라는 '12년까지 세계 3대 LED 생산국으로 진입하고 '15년까지 조명제품의 30%를 LED로 교체하는 "LED 조명 15/30 프로젝트"를 추진
- 청색 LED 소자 및 형광물질 등에 대한 원천기술력 확보는 미흡하나 "Laser 천공에 의한 수직형 LED 개발" 등 독창적인 응용기술 개발로 선진업체의 제품 성능 수준에 근접

[국내 LED 고유 기술개발 현황]

삼성LED	PSS(Patterned Sapphire Substrate)를 이용한 광추출 효율 증가
서울반도체	AC LED
LG이노텍	Wafer Level Package, Laser Lift Off를 이용한 수직형 LED 개발
에피벨리	Laser 천공에 의한 수직형 LED 개발

[광효율 개선을 위한 수직 구조형 LED제작]



(전류 흐름이 수평 구조인 LED)

(전류 흐름이 수직 구조인 LED)

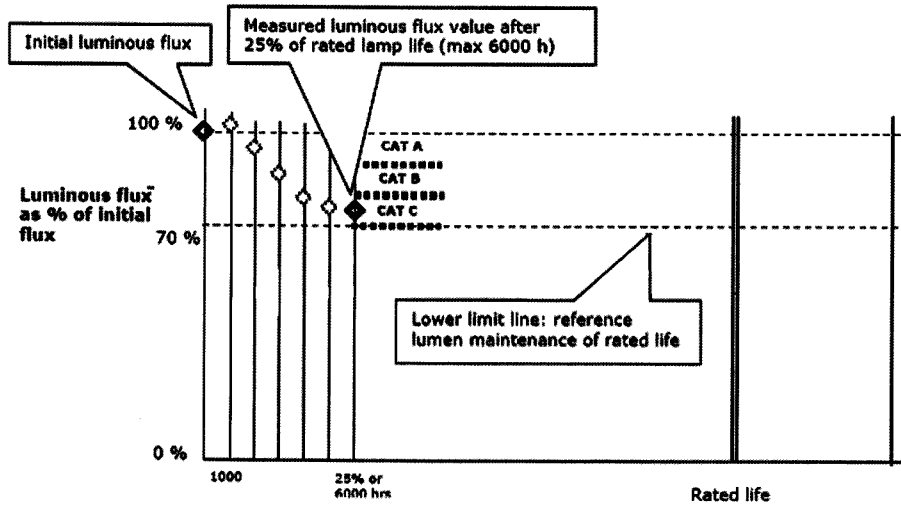
- 광변환 효율 향상 등을 위해 개발중인 기술
 - Epi 단계: 고품질 고농도 P형 GaN 성장기술, 무극성 GaN LED 성장기술
 - 칩 단계: 4" 웨이퍼 공정, Leakage Free Thin GaN, 고효율 수직형 LED 칩
 - 패키지: 세라믹패키지, 에너지스타 규정의 6,000시간 수명시험과 색온도 분류

● 표준화 동향

■ 해외 표준화











- 조명 분야(IEC TC34) 국제표준화회의에서 컨버터의 안전/성능 및 LED 모듈의 안전표준을 '06년, '08년에 각각 제정, '09년에는 안정기 내장형 LED 램프의 안전과 성능에 대한 국제표준이 진행 중
 - 안정기 내장형 LED 램프(IEC/PAS 62612)에서는 보장수명 24,000시간의 25%인 6,000시간에서 광속유지율을 초기값의 70%, 80%, 90% 3 단계로 규정
 - 우리나라, GE 등에서 가속수명시험법으로 시험기간 단축의견 제기
- ※ 가속수명시험법: LED 램프의 동작온도 보다 높은 온도(±20℃)에서 동작시켜 시험시간을 단축(10분의 1)시키는 방법

[국제표준(IEC/PAS 62612)에서 수명에 대한 광속유지율]



- 미국은 LED 조명제품에 대한 안전규격 UL8750을 신규로 제정 중이고 LED 조명제품의 활성화를 위한 에너지 스타 인증을 '09년부터 시행
- 미국 시장 진출을 위해서는 UL, 독일은 CE, VDE 등의 안전인증 획득이 필수

[주요 국가별 LED 인증제도 및 기준]

인증제도	관련안전기준	기 타 사 항
 	UL 8750 (LED조명 제품 별도 제정 중) UL 1598 (다운라이트, 천장 조명 등)	LED조명제품, LED전구, LED 드라이버 등 3가지로 제품군 분류
 	DIN EN 60598 (등기구 제품) / VDE 0711 DIN IEC 62301 (LED모듈) / VDE 0715-5	VDE인증 및 전자자파 적합성 규격(EMVG) 준수 필요
 	GB7000.10-1999(고형식 조명기구) GB7000.11-1999(이동식 조명기구)	LED조명에 대하여 별도로 GB 표준 12종 입법예고
 	CNS 15233 (LED 도로 조명등) CNS 15247 (조명용 LED 소자) CNS 15250 (LED 모듈)	LED조명 국가표준을 5종 제정 완료
 	JIS C 8154 (LED 모듈) JIS C 8105 시리즈 (등기구 관련 IEC 국제표준 부합화)	LED조명의 점유율은 낮은 상태이나, 일본의 에너지 절약법에 따라 LED 산업 육성 중

[중국에서 추진중인 LED 조명 국가표준]

구분	표준번호	중국 국가규격명 (초안)
1	GB/TXXXX	일반 조명용 LED와 LED모듈의 용어 및 정의
2	GB/TXXXX	일반 조명용 LED 측정방법
3	QB/TXXXX	일반 조명용 LED 성능요구
4	GB/TXXXX	일반 조명용 LED 모듈 성능요구
5	GB/TXXXX	일반 조명용 LED 모듈 안전요구
6	GB/TXXXX	장식 조명용 LED램프
7	GBXXXX	일반 조명용 50V 이상 안정기 내장형 LED램프의 성능요구
8	GBXXXX	일반 조명용 50V 이상 안정기 내장형 LED램프의 안전요구
9	GB/TXXXX	도로 조명용 LED 등기구
10	GB/TXXXX	LED 모듈용 직류 및 교류 전자제어장치 성능요구
11	GBXXXX	램프제어장치 제14부 : LED 모듈용 DC or AC 전자제어 장치의 특수요구
12	GBXXXX	기타 램프홀더 제2-2부 : LED 모듈 커넥터 특수요구

주) 표준번호 미확정으로 XXXX로 표시

- 중국은 '09년 초에 "도로조명용 LED 등기구" 등 국가표준 12종 초안을 발표하고 '09년 하반기 제정할 예정
- 중국 LED 내수시장의 50% 이상이 LED 가로등 제품으로 각 지방 차치단체를 중심으로 보급 확대 사업을 활발히 진행

[LED 가로등의 KS와 중국 표준 비교]

구분	KS C 7658 (LED 가로등기구)	중국 표준	
		국가표준(안)	광동성 규격
광효율	60~70lm/W (색온도별 차이)	50~70lm/W (소비전력 증가에 따라 기준 감소)	50~78lm/W (등급제)
연색성	60 이상	75 이상(1000시간 후)	65 이상
광속유지율	2,000시간	90% 이상	98% 이상
	5,000시간	-	40% 정격수명에서 80% 이상
수명	-	30,000(20,000)시간 이상, 표시치 90%	30,000시간 이상 은-오프시험

[LED 가로등의 KS와 중국 표준 비교(계속)]

구분	KS C 7658 (LED 가로등기구)	중국 표준	
		국가표준(안)	광동성 규격
역률	0.9 이상	측정치≥ □표시치 - 0.05□	-
IP(방수, 방진)	65 이상	-	65(66, 67) 이상 (등급제)
소음	-	55dB 이하	-
배광시열	배광곡선	표시값에 따라 도로조명 조도기준(5~29lx)에 적합해야 함	full cutoff, semi cutoff, non cutoff 형 분류
	isometric 형상		직사각형, 원형, 타원형
	배광특성		isometric 형상과 조도 균일성 작을 것
안전	모델	-	IEC 62031
	컨버터	IEC 61347-2-13과 IEC 61347	GB 7000.1, GB 7000.5 적합해야함 (광동성 규격과 동일)
	커넥터	IEC 60838-2-2 등	IEC 61347-2-13
	광생물학적 안전성	-	IEC 60838-2-2 IEC 62471

■ 국내 표준화

- 우리나라는 '12년까지 세계 LED조명 3대 생산국으로 진입하고, '15년까지 조명 관련 제품의 30%를 LED 제품으로 교체 추진
- 이를 지원하기 위해 금년도 LED 관련 8종의 KS 표준을 단계별로 새롭게 제정하고 이와 관련된 KS인증을 시행중
- 1단계 KS 인증품목

구분	KS 표준번호	KS 표준명	비고
1	KS C 7651	컨버터 내장형 LED 램프의 안전 및 성능 요구사항	KS인증제도 실시 ('09.3.1 시행)
2	KS C 7652	컨버터 외장형 LED 램프의 안전 및 성능 요구사항	"
3	KS C 7653	매립형 및 고정형 LED 등기구의 안전 및 성능요구사항	('09.7.1 개정)

- LED 비상 등기구 표준화는 소방방재청의 소방기술기준과 업무조정 후 시행 예정 ('09.하반기)
- 공청회 개최 : 제1차('09.1) 600명, 제2차('09.2) 680명 참석

● 2단계 KS 인증품목

구분	KS 표준번호	KS 표준명	비고
1	KS C 7655	LED 모듈 전원공급용 컨버터의 안전 및 성능요구사항	KS인증제도 실시 ('09.7.1 시행)
2	KS C 7656	이동형 LED 등기구의 안전 및 성능요구 사항	"
3	KS C 7657	LED 센서 등기구의 안전 및 성능요구사항	"
4	KS C 7658	LED 가로등 및 보안 등기구의 안전 및 성능 요구사항	"
5	KS C 7659	문자 간판용 LED 모듈의 안전 및 성능 요구사항	"

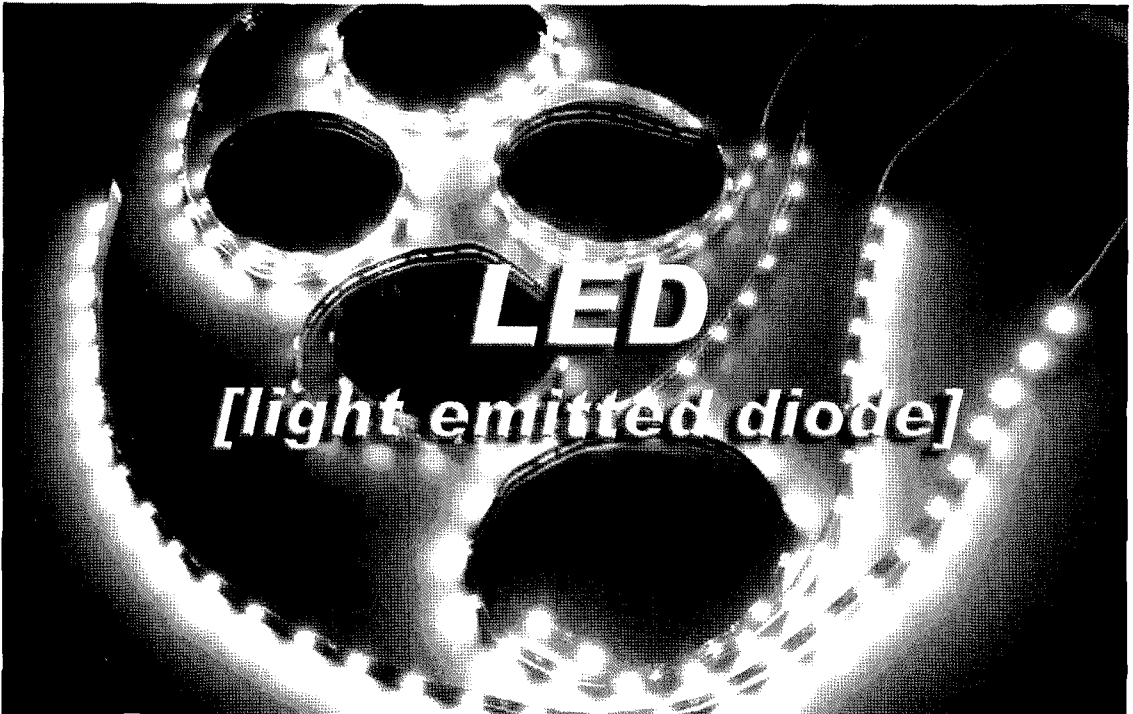
- 고정형 LED 등기구는 표준과 제품이 유사한 매입형 LED 등기구와 통합
- 공청회 개최: 제3차('09.5)650명, 제4차('09.6) 700명 참석

● 3단계 KS 인증품목 ('10년 상반기)

- 자전거용, 자동차용, 항공용, 해상용, 터널조명용 LED 등 10여 종
- 품목 선정은 관련 기술개발 동향 및 시장수요 등과 연계해서 추진
- 형광램프용 G13 베이스를 사용하는 LED램프의 표준화 방향
 - 기존 형광등과 동등 수준의 광변환 효율 확보 및 모든 안정기에서 원활한 점등 실현 등의 성능을 확보한 이후 표준화 추진
- 향후 LED KS 표준화 방향
 - 이동형 LED 등기구 KS표준에 '광생물학적 안전성' 시험방법 도입
 - LED 모듈에 대한 표준 제정으로 LED의 수명 및 내구성 인증
 - 컨버터 외장형 LED 및 문자간판용 LED 모듈에서 가속 수명법 도입
 - 기술적 발전 추이 따라 광효율 및 연색성 업그레이드

[매입형 및 고정형 LED 등기구의 단계별 업그레이드 계획]

시험항목	KS인증수준				비고
	'09년	'10년	'11년	'12년	
광효율(lm/W)	40~70	45~75	50~80	55~85	삼파장형광등 수준
광속 유지율(시간)	2000	3000	4000	6000	IEC 국제표준 수준
연색성(演色性)	70	75	80	85	-



■ IEC 국제표준화 추진현황 및 계획

- 조명 분야(IEC TC34) 국제표준화회의 및 워크숍 개최('09.4.20~4.24)
 - 미국, 일본, 독일 등 17개국 표준전문가 56명 참가
 - 컨버터 외장형 LED 램프의 안전, 컨버터 외장형 LED 램프의 성능
 - 매입형 LED 등기구의 성능 3종을 IEC 국제표준으로 제안('09.6)
 - 컨버터 외장형 LED 램프의 광속유지율을 가속수명법으로 제안
- 조명 분야(IEC TC34) 국제표준화회의 참석(헝가리, '09.10.5~10.8)
 - 이동형 LED 등기구의 성능, LED 센서 등기구의 성능, LED 가로등/보안 등기구의 성능 4종을 IEC 국제표준으로 제안 추진

● **당면과제 및 시사점**

■ 국내 LED 산업의 당면과제

- 광변환 효율 및 연색성을 좌우하는 형광물질 등에 대한 원천기술 확보

- 고효율 LED 관련 특허는 양적으로 일본, 미국 다음으로 세계 3위수준이나, 청색 LED 제조 및 형광물질 관련 원천특허는 미흡함
- 자외선 LED와 형광물질의 조합 등 새로운 기술개발 필요

● 국내 LED 업체는 625개('09.7.13, 광산업진흥회)로 큰 폭으로 증가 추세이나 대다수 업체의 영세성으로 혁신적 기술개발 한계

● 조명업체와 LED 소재업체 간 전략적 파트너십을 통해 글로벌 경쟁 대응기반 필요

- 삼성LED, LG전자 등 많은 신규업체가 LED 조명분야에 진출하고 있으나, 해외 선진 업체들에 비해 기술력·인지도 부족으로 경쟁력 저하

● LED 조명 분야의 내수시장의 한계로 수출 지원 정책 필요

- 국내에서 해외 인증 받을 수 있도록 시험기관 간 MOU 체결 등

■ 시사점

● 공공부문의 초기 시장창출 주도로 국내 시장 성장 유도 필요

- 공공건물 및 도로시설의 LED 조명 확대 및 대규모 LED 프로젝트
- 민간부문 수요창출을 위한 LED 보급펀드 조성 등 지원정책 병행

● 반도체 제조기술 보유국으로서 LED 조명 응용산업 육성 강점 보유

- 현재 가격의 절반수준으로 경제성이 확보되고 청색 LED 관련 특허가 소멸되기 시작하는 4-5년 후 본격 성장 예상
- 시장 초기에 표준을 단계적으로 상향조정하여 기술개발을 유도하고 국제표준화 선점전략을 병행하여 세계시장 주도 기반을 마련

