

저탄소 녹색사회를 앞당기는 고부가가치 LED조명산업

LED 조명 전문가에게 LED 조명 발전 방향을 물었다. 국내 LED 기술동향은 어떠한지, 新성장 동력산업으로써의 성장가치, 국내 기업들의 LED 개발현황과 친환경 고효율 LED조명엔진 개발현황에 대해, 그리고 LED 조명시스템 발전을 위해 연구되어야 할 과제에는 무엇이 있는지. 한국조명연구원 연구사업부 이세현 팀장과 나눈 이야기가 시작된다. 정리 편집부



이세현
한국조명연구원 연구사업부 팀장

Q: 국내 LED 조명시장과 그에 따른 기술동향은 어떠한가?

A : 2010년 국내 조명시장현황 및 한국무역협회 수출입 현황을 근거하여 한국조명연구원에서는 국내 LED 조명시장 규모를 1.34억 달러로 예상하고 있다. 이는 국내조명시장에서 약 4%를 차지하는 규모로서, 2006년 정부가 LED조명 15/30프로젝트(2015년까지 전체조명시장중 LED조명시장의 비율을 30%로 추진) 발표한지 5년 만에 괄목한 만한 성장을 이룬 것이다. 또한, 정부의 LED 조명 공공기관 설치의무화 및 지방 지자체의 LED 조명 설치활성화 정책의 전개로 국내 LED조명시장은 지속적으로 성장할 것으로 기대하고 있다. 하지만 아직까지 초기 교체비용이 너무 비싸다는 인식과 LED조명의 유지보수 및 신뢰성 문제 등의 민간 시장 활성화가 위축되어 있고, 삼성LED, LG이노텍 등의 대기업들이 대량생산을 위한 양산화 시스템 구축을 통해 원가절감이 조속히 이루어진다면, LED 조명시장은 양적측면 및 감성조명원로의 질적측면에서 급속한 성장이 이루어질 것으로 생각된다. LED조명 상용화 기술수준은 일본-미국-유럽-한국 순으로 한

국의 기술수준은 다소 낮은 편이다. 이것은 국내 기업들이 조명 시장여건을 고려하여 연구 및 상용화를 위한 과감한 투자를 망설이고 있으며, 시장이 형성되는 상황을 보면서 상용화 라인구축 및 증설을 결정한다는 것으로 해석할 수 있다. 현재 LED칩은 삼성LED, LG이노텍, 에피밸리, 에피플러스 등에서 연구하고 있으며, 패키지 및 응용제품은 대진디엠피, 화우테크, KDT, RF Tech, 서울반도체, 남영전구 등에서 기술개발 및 생산하고 있다. LED조명제품 중 대체효과가 가장 큰 것은 백열램프와 할로겐램프 대체용 LED조명제품으로, 기존 대비 5~6배 이상의 효율향상을 나타내고 있다. 그러나, 조명시장 점유율이 가장 높은 형광램프와 비교할 때, 현재의 제품 기술력을 기준할 때 큰 에너지 절감효과 및 가격적인 측면에서 대체 조명원으로 당위성이 미흡한 실정이다. 따라서 차세대 조명원으로써의 LED조명 보급률을 높이기 위해 무작정 보급하기 보다는 장기적 안목에서 현시점에서 실효성이 있는 품목별/단계별 보급이 이루어져야 할 것이며, 에너지절감 기대효과가 낮은 품목들은 더 많은 연구와 신뢰성을 확보한 후

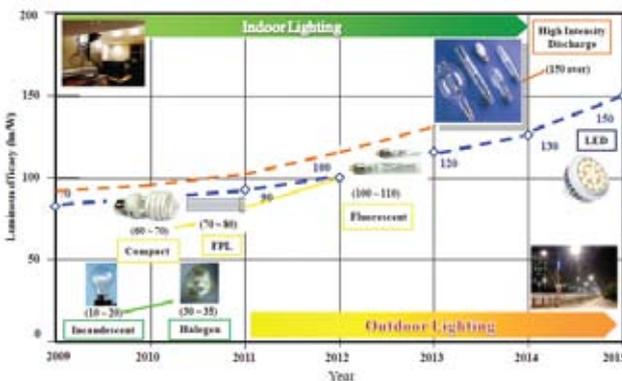
1. 국내 LED조명 및 조명시장 규모

년도	램프				등기구(안정기포함)				LED 조명 시장 규모	조명 시장 규모	전체 LED 조명 비율 (%)
	기존 조명	LED 조명	LED램프 비율 (%)	소계	기존 조명	LED 조명	LED기구 비율 (%)	소계			
2006	5.30	0.07	1.30	5.37	18.85	0.35	1.82	19.20	0.42	24.57	1.71
2007	5.57	0.10	1.69	5.66	20.08	0.47	2.27	20.54	0.56	26.20	2.14
2008	5.84	0.13	2.20	5.97	21.36	0.62	2.82	21.98	0.75	27.96	2.68
2009	6.14	0.18	2.84	6.32	22.70	0.82	3.50	23.52	1.00	29.84	3.36
2010	6.45	0.25	3.67	6.70	24.50	1.10	4.28	25.60	1.34	32.30	4.15
2011	6.64	0.34	4.82	6.98	25.94	1.46	5.32	27.39	1.79	34.37	5.22
2012	6.84	0.46	6.31	7.30	27.37	1.94	6.61	29.31	2.40	36.61	6.55
2013	7.05	0.63	8.22	7.68	28.78	2.58	8.22	31.36	3.21	39.04	8.22
2014	7.26	0.86	10.63	8.12	30.13	3.43	10.21	33.56	4.29	41.68	10.29
2015	7.60	1.18	14.89	7.94	30.34	4.56	13.06	34.90	5.74	42.84	13.40
2016	7.83	1.62	17.13	9.45	31.28	6.06	16.23	37.34	7.68	46.79	16.41
2017	8.06	2.22	21.56	10.28	31.90	8.06	20.18	39.96	10.28	50.24	20.46
2018	8.30	3.03	26.75	11.34	32.03	10.72	25.08	42.75	13.76	54.09	25.43
2019	8.55	4.15	32.68	12.71	31.49	14.26	31.17	45.75	18.41	58.45	31.50
2020	8.81	5.69	39.22	14.50	29.98	18.97	38.75	48.95	24.65	63.44	38.86

※ 자료출처: Strategies unlimited 2007, The Freedonia 2006, 통계청 KOSIS, 한국무역협회(본 자료는 국내 조명시장현황 및 한국무역협회 수출입 현황 등을 근거로 한국조명연구원에서 자체 분석한 자료임)

보급하는 것이 타당할 것이다. 또한 LED조명 기술 로드 맵이 단 기간에 실현 가능한 수치인지도 기업 및 유관기관을 통해 다시 한번 검토해야 할 것으로 생각된다.

2. LED조명 기술 로드 맵



Q : LED조명산업이 新성장 동력산업으로 대두되고 있다. 그 이유는 무엇이라고 생각하나?

A : ‘2013년 백열전구 퇴출’이라는 기사를 읽은 적이 있다. 이것은 정부가 고유가 극복, 기후변화협약 대응, 무역수지 개선 등을 위한 정책의 일환으로 2014년부터는 백열전구 사용을 금지한다는 내용이다. LED조명이 최근 관심을 받는 것은 백열전구와 같은 전통산업이 지고 LED조명의 新산업이 열린다는 기업들의 기대심리와 관련 기업들이 새로운 시장에 대한 이윤창출을 선점하겠다는 의지 때문일 것으로 생각된다. 또한 현 정부의 녹색성장 정책 과도 부합하는 산업이 유일하게 LED분야로서 新산업 창출과 에너지절감에 따른 전력수요관리 및 기업간 CO2 배출권에 따른 환경보전이 동시에 가능하다는 이유로 新성장 동력산업의 대열에 고부가가치의 LED조명산업이 대두되고 있는 것으로 생각된다.

Q : LED조명산업 발전과 관련 한국조명연구원에서는 주로 어느 부분에 중점을 두고 연구가 이뤄지고 있나?

A : 이미 LED조명제품 전반에 걸쳐 보급이 이루어지고 있다. 따라서 우리원에서는 LED조명제품이 고장 없이 더욱 안정적으로

운전되고, 장기간 제품신뢰성을 확보할 수 있는 방향으로 연구가 이루어지고 있다. 우리원에서 운영하고 있는 LED조명모니터링 센터에서는 LED조명제품의 열화특성 및 신뢰성분석을 통해 LED조명의 수명추정 및 고장원인 등을 분석하여 제품에 기술 피드백을 통한 LED 조명제품의 기술력 향상측면과, 신뢰성 있는 LED조명원의 보급기준 및 규격을 마련하는데 도움을 주고 있다. 특히, 부천상동호수공원에 설치한 LED공원등/보안등은 LED조명에 대한 야외실증장으로 에너지절감여부, 조도특성, 고장율, 디자인 및 시민설문조사 등의 다양한 연구를 진행 중이다. 또한 신뢰성평가센터와 표준기술부 등에서 신뢰성기준 및 국내외 기술표준화를 선도하고 있으며, LED칩의 열화문제, 등기구 방열문제 및 LED조명배광설계 등의 전반적인 연구를 연구사업부에서 수행하여 전반적인 LED조명의 기술력과 신뢰성 증진에 이바지 하고 있다.

3. LED공원등/보안등(부천상동호수공원)



Q : 기존 조명산업과 LED조명산업의 특징을 비교한다면?

A : 기존 조명산업은 크게 두 가지 방식으로 구분한다. 첫 번째는 백열램프 또는 할로겐램프와 같은 필라멘트 저항가열 방식이다.

이 방식은 값이 싸고 유지보수가 용이하다는 장점으로 인해 각 분야에 다양하게 사용되고 있으나, 효율이 낮고 수명이 짧고, CO₂ 배출량의 단점으로 인해 2014년 퇴출될 예정이다. 두 번째는 형광램프 또는 메탈할라이드램프와 같은 저·고압방전 방식이다. 이 방식은 효율이 높고 수명특성이 우수하며 유수보수가 용이하여 현재 거의 대부분의 조명을 차지하고 있다. 이러한 기존 조명산업은 다국적기업들(오스람, GE, 필립스 등)에 의해 대부분의 국내 시장이 점유되었으며, 국내 기업들은 가격경쟁력 확보를 위해 중국 등에 OEM공장을 운영하거나 저자본/저인력으로도 운영이 가능한 등기구 산업으로 전환하여 사업함으로써, 현재 조명업체 중 80% 이상이 등기구 제조업체들로 구성되어 있다. 따라서 기존 조명산업형태에서는 제품에 대한 고부가가치를 기대하기 어려웠으며, 대기업들이 사업에 참여하고 있지 않아 중소기업과 대기업간 먹이사슬도 존재하지 않아 단순조립형태의 국내 중소기업의 저가제품 대비 기술집약형태의 다국적기업의 제품들에 의한 시장형성이 대부분이었다. 2000년대에 들어서면서 이러한 조명산업의 분위기전환을 위해 무전극방식의 제품들이 출시되었으나, 기존 조명제품과의 두드러진 차별이 없고 도리어 가격이 고가화되면서 시장에서 외면 받고 있는 상황이다. 반면 LED조명산업의 경우, GaAs기반의 화합물 반도체를 LED광원으로 사용하여 조명제품을 만드는 산업으로 기존 조명과는 발광메커니즘 자체가 전혀 다른 조명방식이라 말할 수 있다. 이 방식은 반도체물성의 전자-정공쌍 결합에 의해 빛이 발생함으로써 전극마모에 의한 광속저하현상이나 고전압 전극손실에 따른 고장발생이 없으며, 재료측면에서 수은(Hg)을 사용하지 않아 환경친화적이라는 장점이 있다. 2000년 초반 기존 교통신호등(백열램프 사용)을 LED교통신호등으로 교체하여 국내 전체 전력 소비 측면에서 5~6배 이상의 효율향상을 이루면서 에너지 절감제품으로 큰 주목을 받기 시작하였다. LED조명은 Power LED소자의 등장으로 단기간만에 본격적인 LED조명산업 시대가 열리게 되었으며, 결과적으로 기존 조명산업분위기에 지쳐있던 조명업체들의 돌출구가 마련된 것과 동시에 정부의 녹색정책과 LED조명산업이 부합하면서 대기업들도 사업에 뛰어들게 만드는 시너지효과를 기대하게 되었다.

이제 LED조명산업은 하나의 新산업으로써가 아니라, 그 동안 조명선진국에 휘둘러 왔던 그 자리를 획득할 수 있다는 기회가 열

린 것이고, 환경문제뿐만 아니라 고부가가치 제품을 통한 기업이
 익실현이 눈앞에 다가오고 있다는 점에서 기존 조명산업과 차별
 된다고 생각된다.

**Q : 삼성LED는 LED제조업체에서 LED조명 엔진업체로 점차적으
 로 사업영역을 확대해 나가고 있는데… 현재 국내 기업들의 LED개
 발현황은 어떠한가?**

A : LED칩 제조는 장치기반산업으로 중소기업보다는 대기업 위
 주의 산업이다. 삼성, LG 같은 대기업은 이미 100 [lm/W]이상의
 LED소자효율을 달성하였으나, 국내 LED관련 기업들의 상용화
 된 LED소자 효율은 80-90 [lm/W] 수준으로, 이를 제품화하면
 발열문제로 인해 50-80 [lm/W]까지 효율감소를 나타낸다. 물
 론 LED소자 상용화 제조기술이 쉬운 것은 아니다. 그 이유는 효
 율을 높이면 제조단가가 상승하기 마련인데, 현재 정부정책과 기
 술 로드 맵으로만 보면 2015년까지 LED소자 효율은 지속적으로
 상승하면서 가격은 획기적으로 떨어져야만 하기 때문에 관련기
 업들 입장에서는 정부가 주도하는 공공시장의 형성 뿐만 아니라
 민간시장도 활성화가 되어야 가능하다는 것이 현실이다. 또한 에
 피패리, 에피플러스 등과 같은 LED소자 제조기업들이 선진국의
 특허를 피해 내부양자효율을 향상시키는 것도 중요하겠지만 현
 재 LED조명에 사용되는 90%이상의 칩이 Blue Chip + Yellow
 Phosphor 방식을 감안할 때 열화특성이 우수한 새로운 형광체에
 대한 원천기술 확보 역시 필수적으로 필요하다고 판단된다. 또한
 LED광원을 구동하기 위한 전원장치와 배광을 위한 등기구 및 렌
 즈설계 기술은 전문적인 중소기업을 육성하여 대기업과 상생할
 수 있도록 유도해야 글로벌시장에서 경쟁력을 발휘할 것으로 생
 각되며, 국내기업들이 조립수준의 틀에서 벗어나 세계시장에서
 살아남을 수 있는 신제품 개발에 힘과 열정을 쏟아야 할 것이다.

**Q : LED평판조명, 다운라이트, 램프형 등 친환경 고효율 LED조명
 엔진 개발현황은 어떠한가?**

A : 단연코, 조명시장 중 가장 큰 점유율을 갖는 품목은 형광램
 프이다. 이 형광램프를 대체하는 LED조명이 바로 LED평판조명
 과 LED다운라이트이다. 현재 32W 2등용 형광등기구와 다운라
 이트에 사용하는 안정기내장형 형광램프 시장은 전체 조명시장

20~30% 이상을 점유하고 있으며, 정부에서는 LED 조명 시범보
 급사업과 LED 보조금 지원사업을 통해 컨벤션센터, 지하철역사,
 국제공항, 우체국 등의 공공건물에 LED 조명을 신규 또는 교체로
 설치하고 있다. 하지만 양상화되는 LED소자의 효율한계성에 기
 인하여, 신규 또는 교체 설치되는 형광램프 대체용 LED조명의 경
 우, 현재 60-80 [lm/W]수준에 머물러 있다. 향후 단기간 동안 상
 용화 LED소자의 획기적인 효율상승을 기대하기 어려운 만큼 관
 련기업들은 LED조명제품의 효율과 수명에 영향을 미치는 방열설
 계와 전원장치기술의 완성도를 높이고 있다. 특히, 제품의 우수한
 배광특성을 갖도록 하는 등기구설계 및 렌즈설계에 대한 핵심기
 술의 확보에 총력을 기울이고 있으며, 실내용 LED조명의 가장 큰
 문제점인 눈부심 문제를 해결하기 위해 연구에 매진하고 있다.

**Q : 앞으로 LED조명시스템 발전을 위해 중점적으로 연구되어야
 할 과제는?**

A : 현재 한국 LED소자의 수출액은 연평균 25%씩 증가하고 있으
 며, 수입액 역시 연평균 11%씩 증가하고 있다. 하지만 LED수출입
 무역수지 역조현상은 매년 늘어나고 있는 실정이다. 다시 말해서
 LED기업들이 LED조명제품을 팔면 팔수록 외국기업이 돈을 버
 는 상황인 것이다. 이러한 상황을 극복하기 위해서는 주요 기업별
 상용화된 저가 LED소자의 양산체제확립을 통한 원천기술확보가
 선행되어야 할 것이며, 정부는 기업들이 향후 LED조명시장의 형
 성이 활성화될 것이라는 확신을 갖도록 강력한 정책추진과 과감
 한 투자 및 보급계획을 추진해야 할 것이다. 또한 정부가 LED조
 명산업을 新성장동력산업으로 키우기 위해서는 지역에 편중된 재
 정지원보다는 산학연 및 유관기관들의 분야별 전문성을 키워줌으
 로써, 세계시장 점유율을 높일 수 있도록 유도해야 한다.

4. LED수출입 현황

구분	2005년	2006년	2007년	2008년	연평균증가율
수출	184	194	311	359	25.0
수입	539	500	604	727	10.5
수지	-355	-306	-293	-368	-

(출처: 통계청 KOTIS)