

친환경 고효율 LED 산업동향 및 향후 전망



윤형도
수석연구원/공학박사
전자부품연구원 그린에너지연구센터
candy@keti.ke.kr

1. 서론

지구는 지난 60만년 동안 대기중의 이산화탄소 평균농도를 300ppm 이상 기록 한적이 없었지만 근현대사에 들어서서 지속적으로 대기중의 이산화탄소 농도가 높아지고 있다. 대기중의 이산화탄소 평균농도는 산업혁명 직전에는 340ppm이었으나 현재는 385ppm까지 기록되고 있다. 이산화탄소 평균 농도가 10ppm 증가시마다 지구의 온도는 0.5℃ 상승한다. 지구의 평균기온은 대기중의 이산화탄소 농도 그래프와 같은 추이로 나타나고 있는 것을 <그림 1>에서 볼 수 있다. 현 추세대로 이산화탄소 방출이 계속된다면 향후 100년 이내에 5.8℃의 온도가 상승하게 되고 전체생명체의 많은 수가 멸종하여 재앙적 파국을 초래하게 된다는 것을 다큐멘터리 “불편한 진실(엘고어 미국전부통령)”에서 예고하였다.

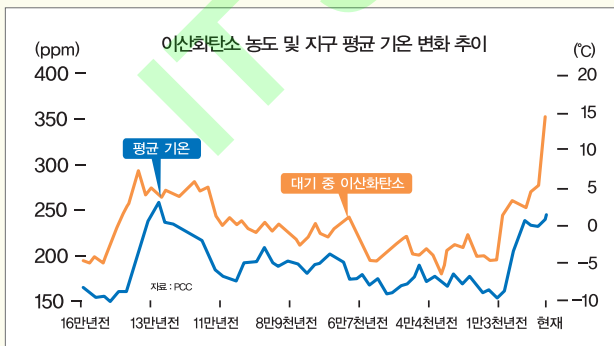


그림 1. 대기중의 평균 이산화탄소 및 기온 변화
자료 : IPCC (유엔정부간기후변화위원회)

21세기 미국의 제1주적은 테러도, 전쟁도 아닌 “기후”라고 미국방부 비밀보고서를 2004년 영국 옵서버지가 폭로한 적이 있

으며, 현재 각국의 가장 중요한 의제들은 지구온난화문제이다. 지구온난화 대책이 마련되지 않을 경우에는 지구 곳곳의 해수면 상승으로 인한 대규모의 이재민 발생, 산림 황폐화로 인한 홍수, 다수국의 물 분쟁, 곡물 수확 감소로 인한 기근, 질병 발생, 열대성 폭풍의 빈발 등 수없이 많은 문제점들이 산재하게 된다. 현재 한반도에서도 온난화가 농어업 지도를 바꾸어가고 있다. 동해에서 주로 잡히던 명태는 두만강 북쪽으로 사라져가고 있고 그 자리에는 남해에서 주로 서식하던 멸치가 북상하여 동해북부에서도 잡히고 동해의 주종이던 오징어가 서해에서도 잡히고 있다. 과일은 복숭아의 경우 주산지가 경북에서 충북으로 이동하고 감귤도 제주에서 전남지역으로의 상륙하였으며 사과재배 가능선의 지속적인 북상이 진행중이다. 결국 지구온난화를 줄이기 위해서는 에너지절약 및 효율화된 사용이 최대 관건인 것이다. LED는 태양전지, 풍력, 조력 등과 같은 GEF(Green Energy Family)활동의 일환이다. 국가별 조명용 전기 에너지 비율은 미국이 22%, 한국 21%, 중국 12% 등 세계 평균적으로 20%정도이다.

조명기기가 LED 램프효율 90lm/W로 국내에 30% 보급시에는 총 전기절감액이 1조5천4백억원에 이른다. LED조명은 백열전구나 형광램프등에 비하여 다양한 장점을 가지고 있다. 1879년 토마스에디슨에 의해 발명되어 현재까지 사용되고 있는 백열전구는 저렴한 비용과 다양한 용도로 인하여 일반적인 조명광원으로 많이 사용되어 왔다. 그러나 효율 특성면에서 15lm/W로 매우 효율이 떨어지고 수명도 1천시간 정도이다. 백열등에 비해 일정한 광속과 콤팩트한 규격을 갖는 할로겐 램프의 경우에는 20~30 lm/W정도이다. 이에 반해 1938년 최초로 개발되어 백열램프 대비 밝기가 7~8배이고 수명이 10배 이상인 형광등은 적은 열발생과 저전력 소모로 현재까지 꾸준히 사용되어오고 있으며 효율은 80lm/W로 1만시간정도의 수명을

갖고 있는데 가장 큰 문제점은 수은으로 인한 환경문제이다. 형광등은 기체 속의 방전에 의한 빛을 광원으로 이용한 것으로 필라멘트 발열에 의한 주열 발열을 이용한 백열전구와는 발광 원리가 근본적으로 다르다고 할 수 있다. 일반적인 백열전구는 필라멘트에 전기를 흐르게 하면 저항이 존재하므로 열이 발생하고 그 열로 빛을 내지만 형광등은 진공 유리관에 소량의 수은 증기와 방전을 쉽게하기 위해 아르곤 가스를 넣고 봉한 다음, 양끝에 전극을 붙인 것으로, 이 전극 사이에 전압을 걸면 방전이 일어나 빛을 발하게 된다. 국내에서 1년에 사용하면서 버려지는 폐형광등이 1억6천만개 정도 되는데 수거율은 20~30% 정도로 수은에 의한 환경문제는 매우 심각하다 할 수 있다.

LED는 반도체 발광다이오드 기술을 이용한 조명으로 형광등과 달리 중금속문제에서 자유로우며 100lm/W(이론효율은 300lm/W까지 가능)에 이르는 높은 광효율, 칩을 이용한 조명 기술로 매우 작은 규격이 가능하고 내충격성과 평균 5만시간부터 최대 10만시간 이르는 긴수명 등 다양한 장점을 내포하고 있다. 아직은 가격이 높은 것이 단점이지만 가격이 보편화되면 대부분의 조명은 LED로 급속히 전환되어 갈것이다.

표 1. 현재 조명 광원별 에너지효율 및 수명

구분	백열등	CFL	파라볼릭 형광등(T8)	파라볼릭 형광등(FPL)	LED조명	
효율 [lm/W]	광원(시스템제외)	13	78	90	85	100
	등기구(시스템포함)	7	50	63	60	57
수명	천 hrs.	1	12	12	12	>30

II. 선진 주요국의 LED 제조 및 육성 동향

각국의 LED에 대한 기술개발은 발광성능 및 신뢰도 향상과 저가격화의 방향으로 추진되어 왔으며, 이를 위하여 LED 칩의 구조, 재료, 제조공법, 패키징 및 구동회로 등의 분야에서 기술개발이 활발히 진행되고 있다. LED의 시장 확대를 위해서는 광효율 향상 및 가격 경쟁력 확보라는 두 가지 측면이 지속적으로 발전해야 하며, 효율 향상을 위한 저결함 에피텍셀 웨이퍼의 성장 및 칩에서의 전극 패턴 최적화, 패키지 재료 및 설계에서 광량의 극대화가 되어야 한다. 최근의 LED는 새로운 기판의 개발, 칩에서의 광효율 극대화, 새로운 형광체 개발, 고출력/고신뢰성 패키지 개발이 활발하게 이뤄지고 있다.

각 국가별로 가격 경쟁력 확보를 위해서 주요 에피장비인 MOCVD 대당 기판수를 증가시키고, 웨이퍼 대구경화를 통해 재료비 및 설비 투자비를 절감하고자 노력하고 있다. MOCVD 대당 기판수 증가는 Axitron 42매 이상, Thomas Swan 30매 이상으로 증가하고 LED 성장에 사용되는 Wafer 크기는 2인치

가 주류이나, Cree사는 3인치 SiC 기판을 적용하고 있으며, Nichia 및 Toyoda Gosei 등 일본 업체는 3인치 Sapphire 기판으로 전환하고 있다. 하이츠의 법칙(Haitz's Law)에 따른 급속한 기술발전을 보면 LED는 10년마다 성능이 20배씩 향상되고, 가격은 1/10로 하락하고 있다.

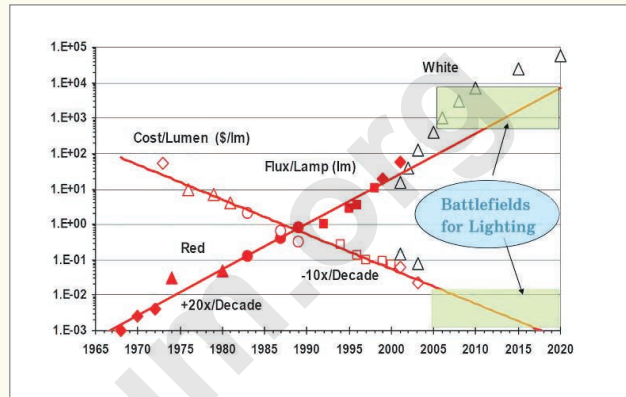


그림 2 하이츠의 법칙

자료 : Solid-State Lighting Research Centre

일본은 1998년부터 에너지 절감 및 환경대책의 일환으로 광반도체를 이용한 조명용 백색 LED 기술을 개발해오고 있다. 21세기 빛 프로젝트로 명명된 이 프로젝트는 단계로 5년동안 총 600억원의 사업비를 들여 LED 생산전문기업 13곳, 대학교 5곳, 표준기관 1곳 등이 선정되어 기술개발이 지원되었다. LED 선도업체인 니치아, 토요타고세이 등을 축으로 한 기술선도업체가 미국과 독일 등 해외의 주요 기술선도업체와 기술동맹을 체결하여 움직였고 규격통일을 통해 제조사가 다르더라도 교환할 수 있고, 형광등에 대체되는 저전력 조명용의 장점을 적극 홍보하고 있다. 그동안 LED는 각종 신기기, 휴대폰 등에 채택되어 왔으나, 일반 조명으로서의 형광등이나 전구와 같이 간단하게 교환할 수 있는 통일 규격이 없어 보급에 차질을 빚어왔다. LED 업체들은 경제 산업성의 지원을 받아 “LED 조명산업협의회”를 오래전에 결성하였고, 여기에는 전기전자 및 조명기기업체, 반도체칩·소재 관련업체들의 참여를 통해 총 100여개 사의 공동 표준규격을 만들고 있다. 조명기구에 LED를 부착하는 각종 규격들, 성능의 측정방법, 밝기 표시, 색상 배합, 수명 등을 통일화하여 이러한 통일 규격은 향후 국제 규격의 제정에서도 주도권을 확보할 목적도 내포되어 있다. 특히 올해 2009년 4월부터 시행된 에너지 절감법에 따라 LED개발이 활발히 추진되고 있다. 개정 에너지 절감법을 위한 주요 추진사업으로는 신에너지산업기술종합개발기구(NEDO)의 주택건축물 고효율 에너지도입 촉진사업, 경제산업성 자원에너지청의 에너

지수급 개혁추진투자촉진 세제, 농림수산성의 생물 광응답 메커니즘 해명과 고도이용기술의 개발, 도쿠시마 시의 LED 방법 등 설치지원, 해양수산시스템 협회의 LED집어등이다. 개정에너지 절감법에 따라 기업전체(본사, 공장, 영업소포함 등)의 연간에너지 사용량이 원유환산 연가 1500kl이상인 기업은 대정부 보고가 의무화되어 간판 및 조명기구에 LED조명을 도입하고 있으며 새롭게 규제대상에 포함되는 기업들도 에너지절약에 적극적으로 나서고 있다.

미국은 미국광산업 협회가 주체가 되어 국책사업인 “Next Generation Lighting Initiative” 프로젝트가 추진되어 프로젝트가 완료되는 2011년경에는 효율 160 lm/W, 수명 10년을 갖는 광반도체를 이용한 조명용 백색 LED 램프와 효율 100lm/W, 수명 5년을 갖는 OLED 제품이 개발될 계획으로 진행되고 있다. 또한, “Dual Use Application Project”의 일환으로 DARPA, ONR 등을 통하여 반도체 발광소자 기술개발에 매년 8천만 달러 이상의 연구비를 지원하였다. 2020년까지 미국의 반도체조명 기술 로드맵을 보면, 2012년에 형광등을 대체하며, 2020년에 모든 광원을 대체하는 전략을 수립하고 있어 대체적으로 2012년에 백열등과 형광등의 1/4이 LED로 대체될 것으로 보고 있다. 캘리포니아 주립 산타바바라 대학에서는 정부자금으로 차세대 조명 프로젝트를 실시하고 있으며, 이는 미국의 국가 프로젝트로 상정되고 있는 로드맵의 2020년 목표를 획기적으로 앞당기는 계획을 실행에 옮기고 있는 프로젝트이다. 2008년 9월 이후 미국 에너지부가 마련한 성능 및 효율기준을 충족하게 되면 일반조명목적의 LED에 대하여 에너지스타를 부착해주는데, 이 제도는 자발적이나 소비자 구매시 제품의 효능을 증명해주는 라벨로 자리 잡았고 EISA 2007에서는 연방 건물내 사용되는 일반조명은 반드시 에너지스타 부착제품이나 연방 에너지관리 프로그램에서 지정하는 제품만이 조달토록 규정되어 있다.

독일은 LED원천기술을 보유하고 있는 오스람사를 중심으로 LED관련분야의 성장이 기대되어 왔으나 소비자용으로 널리 보급되지 않고 가격이 높아 아직 소비자의 선호도는 낮은 편이다. 독일 일간지 FAZ지에 따르면 현재 새로 설치되는 신호등의 경우 LED가 사용되고 있으며 자동차 제동등과 미등에 적용중이고 '09년 EU의 백열전구 사용금지 규정과 더불어 정부차원에서 절전형 조명사용을 적극적으로 장려하고 있다. LED 규격표준화 관련하여 유럽규격인 EN 60 598에 따라 전기조명 검열기준이 적용되며 이 기준은 독일규격인 DIN VED 0711로 규정되고 이를 바탕으로 인증연구소에서 VDE 레이블이 부여된다.

대만의 경우 LED 산업에는 약 200여개사가 분포해 있으며 대다수가 AlGaInp 및 청색 LED제조와 판매에 종사하고 있다. 질화물 광반도체 연구는 ITRI가 주도하고 있으며 양산 위주의 연구개발에 집중하고 있고 Next generation Light R&D Consortium이 결성되어 100lm/W가 목표이다. 백색 LED의 발광방식은 UV-LED를 베이스로 하고 있고, 참여기업의 역할분담은 GaN 기반 (HVPE방식)을 ITRI/OES가 담당, 에피텍셀 웨이퍼 성장을 Epister 및 Forepi, 칩 프로세스를 Forepi 및 Tymtech가 담당하고 있다. 그 외에 비 YAG계 형광체를 Unity와 학회의 연구소가 개발하고, 패키징과 모듈화는 Kingbright, BRTLED, Everlight, Ledtech가 담당하고 있다. 또한 패키지 재료는 ITRI, 시험은 PARA 및 ITRI/OES, 조명응용은 OPTECH가 담당하여 백색 LED 개발을 추진하고 있다. 대만기업들은 AlGaInP LED 생산으로 높은 시장점유율을 차지하고 있고, 특히 InGaN 베이스의 LED는 최고의 공급자로서 급속히 성장해 오고 있다. 대만에는 많은 LED칩을 생산하는 기업들이 있지만, 그 중에서도 UEC, Epistar, Arima, Formosa Epitaxy 등은 대기업들이고, 이외에 10여개 기업들이 다른 수준의 발전단계에 있다. 현재 LED 칩 생산에서는 세계의 64%를 차지하고 있고, 1987년에 ITRI에 MOCVD를 최초설치 이후 20여년이 지난 현재는 MOVPE 리액터가 전국에 걸쳐 650대 정도 설치되어 있다. 이러한 MOVPE 리액터의 대부분은 LED 생산용이며, 나머지는 HBT나 HEMT의 에피텍셀 웨이퍼나 레이저 다이오드를 개발하는데 이용하고 있다. 대만 LED 산업은 생산규모면에서는 세계주요 공급원으로 자리 잡았으나 핵심부품 및 재료의 특허권은 미국과 일본기업에서 장악하고 있는 실정이다. 2007년 6월 대만 경제부는 현지 LED조명업체 7개사를 소집해 LED표준 및 품질연구개발연맹을 결성하여 최근 총 5종의 LED 조명국가표준을 제정하였다.

중국의 LED 기술은 세계 표준과 약 3~4년 정도 뒤져있다고 판단되며 실제로 중국에서 LED나 관련 상품을 생산하는 기업의 80%가 수출용 제품을 생산하는 외자계 기업으로서 기술이전이 거의 이루어지지 않고 있다. 이러한 상황에서 중국의 LED 시장에 강하게 영향을 미치는 나라는 대만과 한국 기업으로, 특히 대만 기업 전체가 생산하는 LED 중 50%는 중국에서 생산하고 있다. 이러한 외국자본계열의 기업들은 저렴한 노동비용을 무기로, 수출용 제품을 생산하고 있다. LED 산업은 자체의 혁신 속도가 매우 빠르는데 반해, 중국은 LED 기술부족으로 인해 고급 지향 메이커가 없고 저급형 기술의 기업이 넘쳐나고 있다. 중국에서 조명용의 백색 LED에 필요한 GaN을 사

용한 청색 발광다이오드의 연구가 본격적으로 시작된 것은 1998년이나 아직 크게 산업화에 이르지 않고 있다. 고급시장 메이커의 육성을 집중적으로 쏟는 것이 일반적이기 때문에, 대대적인 자금 투입이나 우대조치, 세계적 메이커의 유치를 위해 노력할 것으로 예상된다. 저급형 기술 메이커는 외자계 기업의 기술도입을 위해 합작회사 설립을 서두르고 있으며, 그 대상은 주로 대만기업이다. 2009년 3월 과학기술부에서 제기한 10개 도시 만개 전등 LED시범프로젝트는 시범도시 가로등을 LED 조명등으로 대체해 2009년 LED 조명등 사용보급율을 10%이상으로 확대한다는 계획으로 이미 텐진, 하얼빈, 광저우 등이 프로젝트 시범시행 허가를 받았다. 고효율 조명 제품보급 재정 지원금관리 임시시행방법을 2007년 12월에 발표해 LED조명 등 고효율조명 제품사용을 지원해 2008년 6,500만개 조명등이 보조를 받고 2009년도에는 1억개로 확대해 지원할 예정이다.

현재 세계적으로 상용화 되어 있는 고출력 파워칩과 관련하여 1W 입력에서 최소 80lm을 제공하는 고출력 화이트 LED 제조업체는 필립스 루미레드, 오스람 옵토 세미컨덕터, 니치아, IDEC 옵토 디바이스, 아바고 테크놀로지스, 시티즌 일렉트로닉스, 샤프, 서울반도체, 마쓰시타 전기산업 등이 있으며 그와 관련된 모델명, 출력색상과 발광효율, 크기 등을 아래<표 2>에 나타내었다.

표 2. 고출력파워 LED 각제조업체의 모델명 및 발광효율

제조업체	니치아	필립스 루미레드	오스람 옵토세미컨덕터	서울반도체	마쓰시타 전기산업	IDEC 옵토 디바이스	아바고 테크놀로지스	시티즌 일렉트로닉스	샤프
모델명	NS6x083A	LUXEO Rebel	LW W E2B 화이트	아크리치	LUGA	IDEC 선사인	ASMT -MW20	CL-102	GW5B 시리즈
입력전력	1.1W	2.2W	10W	2W	8.5W	2.57W	2.8W	3.5W	3.6W
출력색상	화이트/ 백열/ 향상된 연색성	화이트/ 백열	화이트/ 백열	화이트/ 백열	화이트/ 백열	화이트/ 백열	화이트	화이트/ 백열	백열/ 향상된 연색성
휘도	화이트: 80lm 백열: 70lm 연색향상: 52lm	화이트: 180lm 백열: 110lm	화이트: 150~520lm 백열: 180~450lm	화이트: 85lm 백열: 68lm	화이트: 400lm 백열: 280lm	화이트: 180lm 백열: 115lm	180lm (700mA 에서)	화이트: 245lm 백열: 150lm	화이트: 280lm 백열: 190lm 연색향상: 170lm
발광효율	70lm/W (화이트, 예서) 300mA	90lm/W (화이트, 예서) 350mA	50lm/W (350mA 예서)	42lm/W	47lm/W (화이트, 예서) 800mA	70lm/W (화이트, 예서) 270mA	65lm/W (350mA 예서)	70lm/W (화이트, 예서) 350mA	70lm/W (화이트, 예서) 360mA
열저항	10K/W	10K/W	4.2K/W	10K/W	1.5K/W	13K/W	8K/W	6K/W	6K/W
패키지 사이즈	6.5x4.85x1.35mm	4.61x3.17x2.1mm	23.1x20.2x2.9mm	25x25x7.15mm	37x12x2.3mm	15x15x1.1mm	10x10.85x3.3mm	50x7x2.2mm	18x18x1.5mm

III. 선진 주요국의 대표적 LED업체 기술동향

일본 업체를 대표하는 LED관련 업체로는 니치아 화학, 토요다고세이, 쇼와덴코, 스텐리사가 있다. 니치아 화학(Nichia Chem.)은 세계 최대 GaN Base LED 제조업체이며, Blue 및 White LED를 제조, 판매하고 있다. 1993년 세계 최초 Blue LED, 1996년 세계 최초 White LED를 개발·생산하였으며, 40년 이상 형광체를 제조·판매하고 있고, 전 세계 White LED의 많은 부분을 공급하고 있다. Epi 성장 및 chip 구조, White LED 구현에 대한 핵심 특허를 보유하고 있으며, Major LED 업체인 독일의 Osram, 일본의 Toyoda Gosei, 미국의 Cree, Lumileds와 Cross license를 체결하였고 특허를 침해하는 업체에 대해서는 White LED 경쟁력 강화를 위해 강력하게 대응하고 있다. 백색 LED를 상품화한 이래 특허전략을 축으로 하는 사업전략을 지금까지 구사함으로써 LED 업계 1위를 고수하고 있다. 특허권을 행사함으로써 신형 제조업체의 개발속도와 시장진입을 늦추고 생산량조정으로 시간을 확보한 뒤에 그 기간동안 기술개발을 추진하여 격차를 벌임으로써 상품차별화를 갖는 전략을 구사하는 것이다. 토요다고세이(Toyoda Gosei)는 Nichia와 더불어 청색 LED 및 백색 LED 기술 개발을 주도했으며 Nichia와의 특허 분쟁 끝에 2002년 9월 Cross license를 체결하였고 고출력, 고휘도 블루 LED를 도요타 자동차의 후미등, 계기판 등에 적용하고 있다. Toshiba 및 Matsushita와 협력하고 있다. 또한, 유럽 일반 조명 시장 진출을 위해 조명업체인 Tridonic, Atco와 3년전에 합작사를 설립하였다. 쇼와덴코(Showa Denko)는 독자적으로 최고급 수준의 12mW급 질화갈륨계 청색 LED를 개발하여 사이드뷰, 옥외용 전광판, 자동차용등에 적용하고 있다. 에피웨이퍼 분야에서는 RGB LED 에피웨이퍼 생산, 청색 LED의 경우 독자적인 에피텍셀 웨이퍼 구조 및 칩 제조 공정 개발하고 디바이스분야에서는 방열특성 및 신뢰성의 향상을 기대할 수 있는 플립칩 구조를 채용함으로써 자동차 및 조명용도에 유리하고 GaN계를 제외한 화합물 반도체 광소자 재료 분야에서 세계 최대의 시장점유율을 유지하고 있다. Stanley전기사는 70년대 이후 적색 LED 시장의 강자로 LED 업체를 주도하였으나, GaN 기반의 청색 LED에 있어서는 Nichia, Toyoda Gosei에 뒤지고 있으며 주요 판매처는 전장 및 전자기기용이며, 자동차용 부품산업에 강점을 이용하여, Headlamp에 LED가 적용된 제품을 개발하였다. 백라이트 설계기술을 이용한 고부가가치제품 개발에 강점이 있으며 성장이 기대되는 노트북 PC와 TV에 집중하고 있다.

특히 노트북은 백라이트모듈에 집중해서 판매할 방침이며 TV용은 백라이트가 아닌 LED 단체로서의 판매를 확대해갈 방침이다. 파나소닉전공은 LED조명기구 일본내 시장점유율 1위이고 이를 유지하기 위하여 조명기구 메이커 선진성품 개발력, 세련된 공간설계력, 신뢰의 품질력으로 “EVERLEDS”아이템 확충을 제안하여 영업력을 강화하고 있다.

미국을 대표하는 업체로는 크리(Cree), 루미레즈(Lumileds)사가 있다. 크리사는 1987년에 설립되었으며 광소자, RF 및 파워 소자의 개발 및 생산에 주력 SiC(탄화규소) 기판을 사용한 고효율 청색, 청록색, UV-LED 양산에 주력하고 있으며 2002년 11월 니치아 화학과 Cross license를 체결하였다. 세계 최대 GaN 칩 제조/판매 업체이며, SiC기판위에 LED를 성장한다. 주요 Chip 판매 거래 선은 독일의 Osram, 서울반도체 등이 있고 칩 공급과 더불어 White LED 특허 관련 License를 갖고있으며 라이선스 공여대상자로서는 롬, 스탠리전기, 서울반도체, kingbright사, Cotoco 등이 있다. 루미레즈(Lumileds)는 Philips와 Agilent의 합작사로 설립되었으나, 2005년 Philips가 Agilent의 지분을 인수하고, 2007년 1월 잔여 지분을 100% 인수하였다. 적색 LED 및 고효율 Package의 선두업체이고 Large Chip을 적용한 고효율 Package 제품을 차량용, 신호등, 일반조명용, LCD Backlight용 모듈 기술을 개발하였다. 고효율, 고휘도 청색 LED 시장을 선점하고 있고 칩과 램프 모두를 공급하고 있으며 적색, 청색, 녹색컬러와 백색LED도 상품화한 기업체로 연간 수십억개의 LED를 생산하고 있으며 LUXEON이란 이름으로 고효율 파워 LED를 생산판매하여 업계를 리드하고 있다.

독일의 대표적인 LED 업체는 Osram Opto Semiconductor사로 Siemens와 Osram의 합작 회사로 자동차 Interior용에 적용되는 LED 선두 업체이다 청색, 적색 LED까지 다양한 용도의 LED를 보유하고 있으며 Thin GaN 구조 LED를 상품화하고 있다. 대만 및 국내 업체를 대상으로 TAG 형광체에 대해 License를 활용하고 있으며 최근에는 전장용 Headlamp, 조명용 고효율 Package, 중대형 LCD Backlight에 개발력을 집중하고 있다. 백색LED분야에서는 Cree사로부터 GaN계 청색 LED 칩을 조달하여 독자적인 형광체 기술에 의한 백색 LED를 개발하여 상품화하고 있다. 휴대전화용도에 특화하지 않고 자동차, 일루미네이션이나 조명분야에 주력하고 있으며 타 제조업체와 사업영역에서 용도개척을 추진해오고 있다.

대만의 주요 업체로는 에피스타(Epistar), Arima Optoelectronics 등이 있다. 에피스타는 세계 최대 Red Chip 생산 업체로서

대만 최대의 GaN 칩 제조를 하고 있다. 1996년 후반에 설립되었으며 에피웨이퍼와 칩을 동시에 생산한다. UEC와 2005년 합병하고 최근에는 Epitech, Highlink와 합병하며, 규모의 경제를 실현하여 세계 최대 칩 공급업체로 부상하였다. 청색 LED의 생산량도 니치아화학, Cree, 토요다합성, South Epitaxy에 이어 세계 5위의 규모가 된다. 현재 에피스타는 고휘도 청색 LED에서 대만을 선도하는 기업이고, UEC는 LED 전체를 볼 때 대만 최대의 공급업체이다. Arima Optoelectronics는 High Power LED Epi-Wafer를 생산한다. 대만 업체 중에서 최초로 일본시장에 진출하였고 토요다고세이와의 전략적 제휴로 니치아특허 침해 문제를 해결하였다. 하바텍은 1995년 설립된 LED 칩 생산업체로 애질런트 모토롤라 등이 주요 거래처이고 대만 휴대폰용 LED 칩 시장 점유율 1위 업체로 국내업체에 자동차용 및 일반 실내의 조명용 파워 LED 및 중대형 TFT-LCD BLU용 LED칩을 공급하고 있다. 이외에 2008년 순매출액이 10억~100억 대만달러 규모의 주요 칩 및 패키징업체로는 OPTO TECH, TYNTEK, HUGA, FOREPI, EVERLIGHT, BRIGHT, Unity, AOT, LEDTECHTK사 등이 있다.

중국의 주요 LED 웨이퍼 및 칩생산업체는 장시 Lattice Power, 샤먼, 장시 Lianchuang, 산둥 Huaguang, 선전 Fangda, 항저우 Silan Azure, 다렌 Lumei, 상하이 Blue 등이 있으며 웨이퍼와 칩 생산기술은 낮지만 현지 칩 생산량은 증가세이다. 현재 중국의 칩국산화 비율은 50%미만으로 칩의 수입량이 높으며 성능과 휘도가 높은 LED칩은 대부분 수입에 의존하고 있다. LED 패키지 관련 생산업체로는 포산 Lationstar, 닝버 CNELE, 광저우 HongliTronic 등 600여개에 이르며 LED 패키지 생산량은 연평균 30%이상 급성장세를 보이고 있다.

IV. 친환경 고효율 LED의 일반적인 적용

현재 고효율화이트 LED의 발광효율은 80lm/W 이상을 나타내고 있으며, 이 값은 형광등 성능과 같은 효율로 내외부 조명을 위한 고효율로 사용될 수 있다. 이와 같은 기술개발 속도이면 고효율화이트 LED의 발광효율은 2010년경에는 100lm/W, 2015년경에는 150lm/W에 도달할 것이다. 고효율 LED가 일반적으로 제일 많이 적용되는 분야는 일반조명의 대체조명으로서의 역할과 핸드폰 적용분야, 신호등 적용분야, 인포메이션 적용분야, LCD 적용분야, 자동차 적용분야 등이다.

조명용 LED는 향후 성장성으로 보아 LED 최대 시장이 될 것이다. 100lm/W 이상의 광효율 달성이 예상되는 2011년 이후

에는 형광등 대체가 가능할 것이며, 시장의 괄목만한한 성장이 예상된다. 세계 조명 시장은 Lamp 기준 약 10조원이며, 지역별로는 북미 49%, 일본 8%, EU 26%의 분포를 보인다. 에너지 절약/환경 문제에 대한 관심이 고조되며, 조명 산업에 대한 중요성이 세계적으로 확산되고 있는 실정으로 주요 조명업체는 시장 선점을 위해 LED 조명을 집중 육성중이다. 필립스는 미국 Lumileds를 2년전에 100% 지분 확보하였고, Osram은 Osram Opto Semiconductor에서 LED를 집중 육성하고 있으며 GE사는 미국 Gelcore에서 조명용 LED를 개발하고 조명업체인 호주의 Tridonic과 LED 업체인 일본의 Toyoda Gosei는 조명용 LED 사업을 위해 합작벤처를 설립하였다. 국내 조명용 LED 분야는 에너지 절감, 환경문제 등 범국가적 문제와 맞물려 형광등, 백열전구 대체재로서 지속적으로 성장할 것으로 전망된다. 우리나라는 2015년까지 LED 조명의 비중을 30%까지 보급하는 것을 목표로 삼고 있으며 정부는 LED 조명 시장 발전을 위해 'LED/반도체 조명산업발전전략'과 'LED 조명 15/30 보급 프로젝트'를 추진 하고있다. 현재, 조명분야에 사용되는 LED는 건축조명, 환경조명, 간접조명 등 특수한 분야에 사용되고 있으며, 시장 규모는 전체 LED 시장의 5% 정도에 지나지 않는다. 2011년 경 일반 조명시장의 LED 침투율은 10% 정도일 것으로 예측되나, 이에 대한 전문가들의 견해는 다양하다.

휴대폰에는 키패드, 지시계, LCD 창 백라이트, 카메라 폰의 플래시가 채용되고 있으며, LED 전체 시장의 절반을 차지하고 있다. LCD 창 백색 광원을 공급하는 싸이드뷰 시장이 성장을 견인하나, 연평균 50% 이상의 판매 급락으로 인해 시장은 정체중이다. 휴대폰의 슬림화 및 LCD 창 대형화에 따라 LED의 두께는 더욱 얇아지고, 고휘도 LED가 적용되고 있다. 최근에 출시되는 휴대폰들은 두께는 0.4mm, 휘도는 1.5cd 이상의 고휘도 LED를 채용하고 있고, 휴대폰을 이용한 동영상, 사진 촬영, 게임용 등의 사용이 증가함에 따라 기존 Blue LED에 Yellow 형광체를 적용하는 방식에서 색재현성을 높일 수 있는 Blue LED + Red/Green 형광체를 적용한 White LED가 채용되고 있다.

중대형 LCD BLU용 LED로서의 사용은 LCD는 자체 발광을 하지 못하므로, 패널 하단부, 혹은 사이드부분에 LED칩을 이용한 백라이트를 통해 백색 광원을 공급한다. LCD 백라이트용 LED는 휴대폰과는 달리 LCD 창 사이즈가 수십 배로 대당 적용되는 LED의 수량이 매우 크다. 대부분의 LCD가 CCFL을 사용하였으나, LED의 광효율 향상, RoHS 등의 환경 규제로 인해 LED를 백라이트 광원으로 적용한 제품의 개발과 출시가 삼성전자와 LG전자에서 급격히 이루어지고 있다. LED는

CCFL 대비 고가이므로 가격 경쟁력 확보가 우선적으로 해결해야할 문제이다. 업계에서는 LED의 기술 개발 속도 및 판매 하락 속도가 커져 올해를 기점으로 LCD의 백라이트 광원으로 LED 사용이 가속화 되고 있다.

LED의 교통신호기 분야는 잠재 수요가 매우 높으며, 국가 차원의 획기적인 에너지 절약과 고용 창출에도 상당한 도움이 되는 부문이다. 국내 LED 신호등 시장은 LED 교통신호기, LED 안전표지, 철도용 LED 신호기와 같은 시장이 존재하고 있다. 자동차 분야에서도 기존 전구 대신 LED 소자로 급속히 대체되고 있으나 자동차용 램프의 해외 의존도는 매우 높은 실정이다. 이미 신차 및 고급자동차를 중심으로 계기판뿐 아니라 헤드라이트, 브레이크등, 방향 표시등에도 LED 채용이 증가하는 등 시장이 크게 성장하고 있다. 자동차 조명용 LED 분야는 독일의 오스람, 미국의 애질런트 테크놀로지, 일본의 니치아 등 선진 외국 업체들이 독점해오고 있지만, 최근 국내 LED 업체들의 출사표가 이어지고 있다.

최근 전광판 분야의 LED 전광판 시장은 가격하락과 수요증가의 둔화로 시장의 확대가 다소 주춤하고 있으나, 해외 수출과 실내용 LED 전광판 설치로 방향이 전환되면서 활로를 찾고 있다. LED 전광판 중에서 VHS는 고속도로 표지판, 공항표지판, 은행, 주식 시세판, 지하철 안내판 등에 설치되는 가장 보편적인 LED 전광판으로 점차 영역을 확대하고 있다. ITS용 전광판의 실시간 교통정보 문자서비스 등의 경우 수년전부터 부각되기 시작하면서 각광을 받고 있다.



그림 3. 친환경 고효율 LED의 일반적인 적용예

V. 친환경 고효율 LED의 특수용도 적용

LED는 일반 조명뿐 아니라 살균, 노광 및 감식을 위한 UV로서의 사용, 식물재배나 해충의 퇴치를 위한 조명, 바다에서 어류를 유인하기 위한 광원, 의료용 및 피부미용을 위한 광원, 심리치료를 위한 특수한 목적에서의 사용 등 점차 사용용도가 넓어져가고 있다. 살균용 UV광원은 인위적으로 살균 목적에 맞는 UV파장대를 형성하는 것이다. 태양으로부터 지구로 직접 전달되는 UV형태는 UV-A(320~400nm), UV-B(280~320nm), UV-C(100~280nm) 3가지가 있으며 전달도중 대기중의 오존층에서 대부분 흡수된다. UV-A는 지구표면에 도달하는 99%형태로 식물에 아주 미약한 영향을 미치며 UV-B는 식물 조직의 손상과 인간에게 피부암유발을 일으킬 수 있는 파장대역이고 UV-C는 박테리아와 바이러스를 태워 죽일 수 있는 파장대역이다. 살균에 쓰이는 파장은 UV-C파장대역으로 이 중에서도 253.7nm 파장은 박테리아나 바이러스의 DNA에 가장 치명적으로 작용하여 99.5%이상 죽이거나 무해하게 변화시켜 번식을 방지 한다. 다른 살균법과 비교해 소독하는 시간이 짧으며(박테리아의 경우 3~7초), 약품을 사용하는 방식과 달리 소독 후에 잔존물이 남지 않는다는데 장점이 있다. 자외선 살균의 특징으로는 모든 세균류에 유효하며 피조사물에 거의 변화를 주지 않아 과일이나 채소류에 조사하여도 산도나 미네랄의 파괴가 없으며 조사받은 균에 내성을 주지 않고 사용방법이 간단하기에 인위적으로 살균 파장대에 맞는 UVLED를 제작하여 UV살균기로서 응용할 수 있다. 이외에도 UV조명으로서 사용되는 분야는 UVLED를 이용한 위조 화폐 및 신분증 여권 등의 검사에 이용할 수 있으며 반도체 노광장비 및 반도체 검사장비 등에 사용될 수 있다.

LED의 농어업 적용분야는 농업분야의 식물 및 미생물 생장을 위한 조명과 해충 퇴치기능 등이 우선시되고 어업분야에서는 오징어나 갈치등의 집어등, 부표 광원 등이 있다.

식물조명에서는 종래 인공광원에 비하여 식물의 광합성 및 생장에 필요한 파장대역만을 갖는 단색광과 소형으로 판넬화가 가능하여 growth chamber와 같이 비교적 좁은 공간에서도 활용이 가능하며, 전력 소모량이 적고 열선을 방사하지 않아 식물에 해를 미치지 않고 수명이 길어 오랫동안 사용할 수 있어 반도체를 이용한 견고한 패키지로 습기가 많은 식물재배에 적합하다. 식물은 특정 파장대역별로 반응이 상이한데 적색 파장은 식물의 성장을 촉진시키고 청색은 줄기의 성장이 억제되고 잎이 넓고 크게 되므로 적색과 소량의 청색을 조합시키면 높이에 비해 잎을 넓고 크게 만들 수 있다. 녹색을 사용하게 되면 엽

록소에서 광흡수가 적어 광합성 및 성장이 억제되어 잎이 가늘고 길게 된다. 식물은 기본적으로 광합성에 의하여 성장하고 그 외에 주요한 광반응으로는 광형태 형성의 강반응과 약광반응이 있으며 피토크롬이라는 색소의 움직임을 통하여 종자발아, 꽃눈분화, 개화, 자엽의 전개, 엽록소합성, 절간 신장 등의 질적 변화가 유도된다. 광합성에는 클로로필이라고 하는 색소가 관련하는데 특히 적색(660nm 부근)과 청색(450nm 부근)에 2개의 흡수피크가 있어 이파장이 특히 유효하게 작용하며 적색광과 청색광이 균형 있게 배합되어 있어야 식물의 건전한 생육이 가능하다. 적색광을 이용한 광합성촉진과 개화조절 외에도 초적색광을 이용한 과실수나 당도나 사포닌의 증가, 녹색광을 이용한 곰팡이발생억제, 미세한 조도조절의 버섯류재배, 미생물 배양 등 다양한 농생물에 LED 적용이 가능하다.

해충방제를 위한 LED조명은 해충이 좋아하는 빛인 수은색 등의 낮은 파장을 이용하여 해충을 유인하여 포집하는 방법과 해충이 싫어하는 580~620nm대역의 LED조명을 이용하여 쫓아내는 방법이 있다. 현재는 자연의 생태계를 파괴하지 않는 후자의 방법에 대하여 연구되고 있다. 우리나라의 경우 해충방제는 전적으로 화학농약에 의존하고 있는데 화학농약의 부작용인 자연평형파괴와 동식물 체내축적으로 환경오염의 주범으로 인식되어 사회적 반감이 증대하면서 점차 화학 농약에 대한 거부감과 친환경 농산물이 선호되고 있다. 일본에서는 각종 형광램프의 효과를 비교하였고 고압나트륨 등 조명을 이용하여 해충의 과실 흡즙, 산란, 교미 등을 억제하는데 효과를 보고 있다. 대부분 노지에서 재배되는 과채류보다 시설물 안에서 재배되는 과채류에 행해지는 농약살포횟수가 많기에 LED조명을 이용하여 해충을 쫓아내는 기술은 먹이사슬을 끊지 않고도 활용될 수 있어 매우 중요한 것이다. 오징어집어등에 사용되는 LED는 바닷물의 빛 흡수력이 청색에서 가장 낮아 50m정도의 물속에서는 blue LED와 메탈 할라이드 램프가 비슷한 밝기로 보이고 오징어가 가장 잘 인식하는 빛의 파장대역 및 플랑크톤이 잘따르는 청색 계열 파장대를 사용한다. 실질적으로 어선의 어업을 위한 메탈할라이드 구동과 조업을 위한 발전기구동에 소요되는 유틸리티를 LED를 사용함으로써 전력소모를 대폭 줄일 수 있으므로 유틸리티를 감소시키는 장점이 있다.

의료조명에서는 통증치료기에는 적외선 LED, 피부노화치료 기기에는 황색 LED, 치과용 UV 광중합기에는 UV와 청색 LED, 메디컬플래쉬, 메디컬 일루미네이션, 스코우프광원 등에는 백색광원이 사용된다. 피부치료에 사용되는 LED광원을 예를 들면, 특정 파장의 빛은 다양한 광학적 특성을 나타내는데 특히 단색광 성질인 425nm, 660nm, 830nm대역 3파장은 피

부치료에 필요한 살균, 진정, 재생에 관여하는 파장대역으로 매우 필요한 파장대역이다. 빛을 이용한 치료원리는 광역학반응, 광생체자극반응, 광열생체자극반응을 이용하는데 광역학반응에는 순수 청색 파장대역인 415nm가 관여해, 항바이러스 효과가 있어서 여드름의 원인균, 피부의 정상상재균인 P-Acne을 박멸할 수 있는 기능이 있으며 P-Acne을 잡기 위해서는 99% 순수한 청색파장대역의 광원이 필요하다. 광생체 자극반응에는 적색 파장인 660nm 파장대역이 관여하게 되는데 이 파장대역은 혈액순환을 촉진시키는 작용을 하여 Cystic Acne, Ph 조절, 진정작용, 재생 등에 이용된다. 광열생체자극반응에는 IR 파장대역인 830nm 파장이 관여하게 되며 세포를 자극하게 되면서 세포재생, 가용성콜라겐생성, 엘라스틴생성을 유도하게 되어 잔주름 완화와 미백, 되젊어지게 한다. 세가지 파장대역을 적절하게 이용함으로써 대상포진, 단순포진, 아토피피부염, 모발관리, 여드름 등의 치료에 응용할 수 있다. 즉 선택적인 광파장을 발생시켜 광역학반응과 광반응, 광열반응의 단계적인 과정을 거치게 되고 또한 선택적인 과정으로 박테리아의 살균으로 인한 박멸, 혈액순환의 촉진으로 인한 신진대사의 증대와 세포분열증가, 교원섬유의 합성증진으로 피부가 빠른 시간내의 진정 효과와 재생이라는 과정이 이루어지게 되는 형태이다.

색채치료란 색의 에너지와 성질을 이용해 심리치료와 의학에 활용하는 요법으로 색채는 심리뿐만 아니라 물리적인 신체 활동이나 질병의 경과에도 많은 변화를 일으킨다. 컬러 중에서 각자에게 잘 맞는 컬러를 찾아내고 이용함으로써 심신의 균형과 조화를 찾아내는 것이 목적으로 컬러가 가진 에너지를 이용하여 각자 체질과 상태에 맞는 컬러를 찾아 심리적 안정감, 집중력 강화 효과, 신체 밸런스 조율, 유지에 활용한다.

밝고 화사한 색은 기분을 좋고 들뜨게 해주며 따뜻한 색은 일반적으로 원기를 북돋고, 차가운 색은 사람을 차분하게 만들고 어둡거나 칙칙한 색은 대개 기분을 침울하게 만든다. 흥분된 상태에서는 마음을 차분하게 가라앉혀주는 파란색을 이용하여 교감 신경계에 작용하도록 하고 무기력하고 활력이 없을 때는 주홍색을 이용하여 뇌와 동맥에 자극을 주어 활력을 되찾을 수 있도록 한다. 분홍색은 몸의 진동을 높혀 활력을 주고 오렌지색은 뇌자극과 염증감소효과, 스트레스 해소와 심리적 안정, 의욕 상승 등의 몸의 기능을 정상화하도록 도와주는 기능을 갖는다. 레몬색이나 노란색은 기억력을 높이는 기능, 빨강색은 적혈구 증가와 모발과 두피 혈액순환 개선효과 및 온열 작용이 있고 녹색은 모세혈관 순환 개선, 파란색은 근육긴장 감소와 진정작용, 보라색은 뇌를 자극하여 신체 밸런스를 조절하고, 머리를 맑게 하며 두뇌활동의 안정에 기여하여 정신적 스트레스 감소하며 만성피로감을 개선하는 등 다양한 색채를 이용한 심리치료에

활용되어지고 있다. 이외 특수조명사용으로는 가시광선을 이용한 통신, 고신뢰성을 요구하는 군수 및 우주분야와 카메라의 오토포커스를 위한 보조광원, 터널광고, 감성조명 등 다양하게 적용될 수 있다.



그림 4. 친환경 고효율 LED의 특수용도 적용

VI. 친환경 고효율 LED의 시장 현황 및 전망

LED는 2008년 전 세계 기준 50억달러 규모의 시장을 형성하고 있다. 휴대폰 관련 시장을 중심으로 그 적용 범위는 디스플레이, 자동차, 조명에 이르기까지 지속적으로 확장추세이며 년도가 바뀌어감에 따라 주요 적용 점유율도 변화해가고 있다.

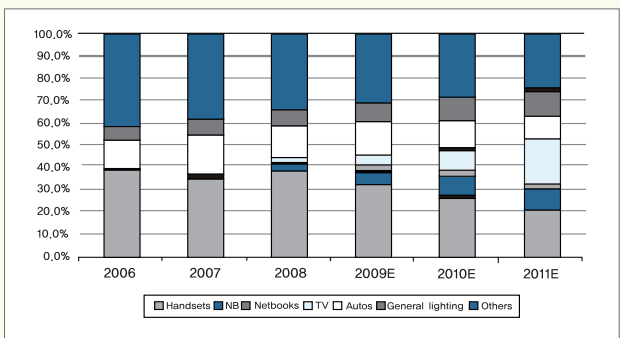


그림 5. 적용처에 따른 LED 시장 점유율

자료 : Strategies Unlimited, Credit Suisse estimates

2008년도에 판매된 칩의 개수는 적외선광 83억개, 가시광 적색계열 805억개, 가시광 청색계열 254억개, 자외선광 1천만 개로 총합 1,142억개 정도이다. 2008년까지 휴대폰 적용 LED를 중심으로 성장해왔고 키패드 및 카메라 플래시 등에 많이 적

용되었다. 소형LCD에 적합한 LED BLU가 적용되면서 휴대폰 및 모바일 소자의 LED시장은 2008년 기준 20억불로 성장했고, LED 전체시장 비중의 40%를 차지하였다. 자동차용 LED시장은 장수명을 장점으로 내장용 조명에 도입되어 점차 외장형으로 확산되는 추세이다. 브레이크등, 방향지시등에 적용되고 있으며 2008년 내장용 LED적용은 5.8억불 규모이고 외장용 적용 LED시장은 1.7억불 수준이다. 2008년 세계조명시장은 대부분 백열등과 형광등이 차지하고 있으며 형광등이 34.5%, 백열등이 62.3%를 차지하고 있다. 그에 반해, LED조명은 3.1%에 불과하지만 LED조명시장의 급성장 전망은 녹색성장시대를 맞이하여 수명이 길고 전력소비가 낮은 LED조명의 확대보급을 위해 각국이 경쟁적으로 적극적인 지원책을 마련하고 있기 때문에 LED조명이 본격적으로 보급되면 시장의 파급성은 상당히 커질것이다.

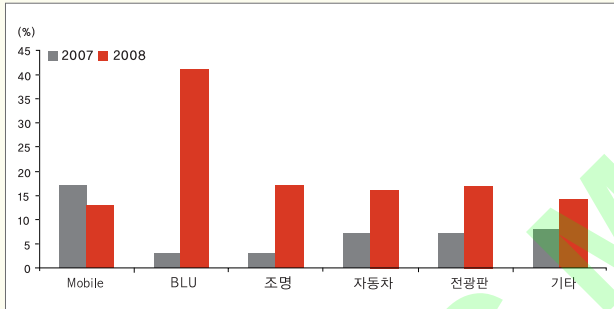


그림 6. 2007-2008년 응용분야별 LED시장 성장률
자료 : Displaybank

지난 2년간 휴대폰내의 키패드조명, 사이드뷰 BLU, 카메라 플래시관련 LED시장은 성장률이 둔화되어 정체상태를 보이고 있어 2010년 이후 휴대폰 관련시장은 다소 축소될 것으로 보인다. 이미 성숙기에 이른 휴대폰시장에 비교하여 TV 등에 적용하기 위한 LCD용 BLU시장은 올해부터 본격적으로 시작되어 향후 3~4년간은 노트북, TV 등의 LED BLU가 견인할 것으로 보이며 LED 모듈을 적용한 LCD TV의 판매량 호조로 급격한 시장 성장세가 예상된다.

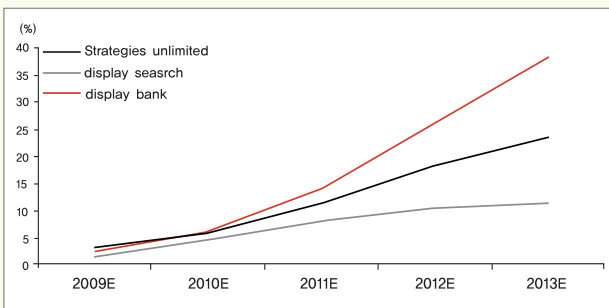


그림 7. LCD TV용 LED BLU칩투입 전망
자료 : 한화증권 리서치센터

자동차 LED시장은 현재는 내장용과 외장용에서 브레이크등과 방향지시등에 주로 적용되어 왔지만 고효율 칩의 개발과 방열패키지기술의 완성도가 높아지면 높은 신뢰성을 갖추게 되어 전조등에 사용함으로써 자동차내의 대부분 조명 관련된 교체부분을 완성할 수 있게 될것이다.

조명에 있어서의 LED산업은 매년 20%이상 가격이 인하되어 경쟁력을 확보하고 있는 것을 감안하면 본격적인 시장 확대는 2012년 이후 나타날것으로 기대되며 LED조명의 장기적인 시장규모는 매우 낙관적으로 볼 수 있다.

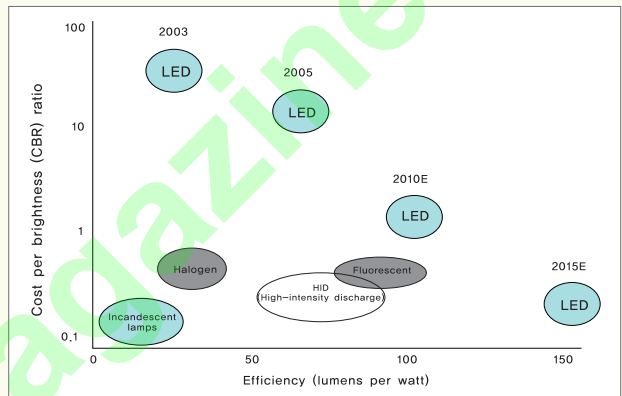


그림 8. LED의 가격감소와 효율증대
자료 : Credit Suisse

후지키메라보고서에 의하면 2011년도에 판매가 예상되는 칩의 개수는 적외선광은 74억개, 가시광 적색계열은 721억개, 가시광 청색계열은 396억개, 자외선광은 4천만개로 총합 1,193억개 정도이며, 2013년도에 판매가 예상되는 칩의 개수는 적외선광은 83억개, 가시광 적색계열은 781억개, 가시광 청색계열은 579억개, 자외선광은 9천만개로 총합 1,444억개 정도이다. 청색계열이 많이 늘어나는 것은 백색조명에 적용하기 위한 것으로 판단된다.

LED는 부분별로 LED광소자, LED응용기기, LED조명기기로 나눌 수 있다. 칩, 패키지, 단순모듈을 포함한 LED광소자는 용도에 따라 모바일용, Sign/Display용, Automotive, Signal, illumination 등으로 구분될 수 있고 LED 응용기기는 LCDBLU 모듈, 자동차모듈, LED 디스플레이, 정보가전, UV살균 소독 및 경화, LED조명기기는 옥내, 옥내외, 옥외등으로 구분 지을 수 있다. LED시장예측은 각국의 여러 예측 보고서마다 조사하는 방법에 따라 상이한 차이를 보이고 있어 본고에서는 Strategies unlimited, Fuji Chimera, 친환경 에너지 절감형 LED조명기술 개발 산업분석자료를 참조하여 작성하였다. LED산업 구분별 세계시장 전망은 LED광소자부분은 2012년에는 115억불, 2015년도에는 200억불, 2018년도에는 296억불에 이를 것으로 추정되

고 LED응용기기 부분은 2012년에는 226억불, 2015년도에는 420억불, 2018년도에는 621억불에 이를 것으로 추정된다.

LED조명기기 부분은 2012년에는 205억불, 2015년도에는 380억불, 2018년도에는 570억불에 이를 것이다.

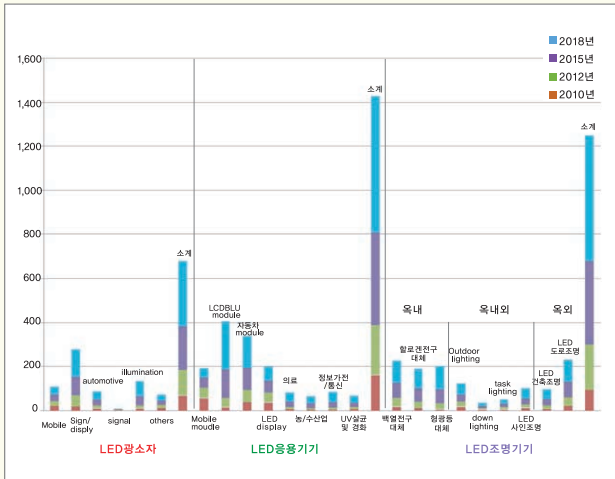


그림 9. LED산업 부분별 세계시장전망 (단위: 억불)
 자료 : Strategies unlimited, Fuji Chimera, 친환경 에너지 절감형 LED조명기술 기획보고서 2008.9

LED산업 부분별 국내시장 전망은 LED광소자부분은 2012년에는 2조4천억원, 2015년도에는 5조원, 2018년도에는 8조2천억원에 이를것으로 추정되고 LED응용기기 부분은 2012년에는 2조6천억원, 2015년도에는 6조9천억원, 2018년도에는 11조원에 이를것으로 추정된다. LED조명기기 부분은 2012년에는 1조2천억원, 2015년도에는 3조6천억원, 2018년도에는 6조2천억원에 이를 예정이다.

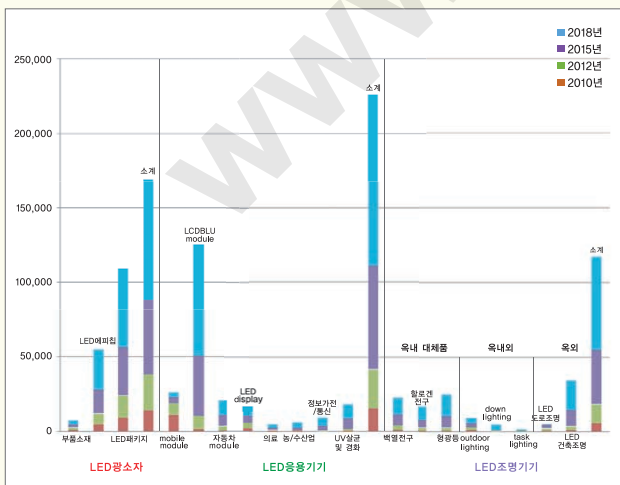


그림 10. LED산업 부분별 국내시장전망 (단위: 억원)
 자료 : Strategies unlimited, Fuji Chimera, 친환경 에너지 절감형 LED조명기술 기획보고서 2008.9

Ⅶ. 결 언

현재 세계 각국은 전략적 차원에서 LED 조명산업에 집중 육성 중에 있다. 미국은 2020년까지 조명시장의 50%를 LED로 보급할 계획이고 일본은 LED 조명을 이용하여 2010년까지 조명에 사용되는 에너지 20%를 절감할 계획이다. 우리나라는 2015년까지 LED 조명의 비중을 30%까지 보급하는 것을 목표로 삼고 있으며 이와 같이 보급될 경우 연간 1조 6천억원을 절감할 수 있을 것으로 추정하고 있다.

이와 같이 고효율의 LED는 기존의 실내 및 실외의 조명기기 기능을 대체해 나갈 것이다. LED조명은 친환경고효율의 신기술임에는 틀림이 없다. 문제는 신뢰성을 갖춘 LED 조명기기를 얼마나 저렴한 가격에 적재요소에 기존 조명등을 대체할 수 있도록 보급하느냐가 관건이다. 전자산업의 많은 예에서 보듯이 신기술을 이용한 초기 제품들은 비싸지만 대량공정기술의 확보와 기술의 발전에 따라 가격이 급속히 떨어지는 보편화된 진실로 볼 때 가까운 기간 내에 대부분의 가정과 사무실 및 공장에서 LED조명을 사용할 것이다. 그 외에도 농수산업, 의료, 정보가전/통신, UV살균등 분야에 넓게 적용되며 LED관련 고효율화와 저가격화를 위한 노력은 계속될 것이다.

[참고문헌]

- [1] 해외주요국 LED시장동향 2009, 지식경제부, KOTRA, 광동운
- [2] Global business report 해외 LED 5대시장 진출전략, 2009.5, KOTRA
- [3] LED growth, Credit Suisse, 2009.5, Research analysts Karsten Iltgen PhD
- [4] 2009 LED 관련시장 총조사, Fuji Chimera Research Institute, Inc, 2009
- [5] LED산업, 한화증권 기업분석팀, 2009.3, 오세준
- [6] LED 미래기술 전략 및 동향, KAIST EMDEC, 2009.3
- [7] 照明用途 白色 LED市場 調査結果, Yano Research Institute Ltd. 2009.1
- [8] NIKKEI ELECTRONICS ASIA, 2007~2009
- [9] 친환경 에너지 절감형 LED 조명기술개발 산업분석보고서, 2008.9
- [10] LED market forecast, Strategies Unlimited, 2008.2
- [11] Agri-Photonics, Advances in Plant Factories with LED Lighting, 2008, Eiji Goto