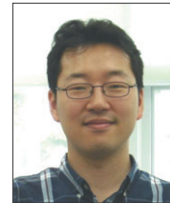


Industry Trends :

LED 제품 및 시장 동향



한철중
전자부품연구원 선임연구원
cghan@keti.re.kr



한정인
전자부품연구원 센터장
hanji@keti.re.kr

I. 서론

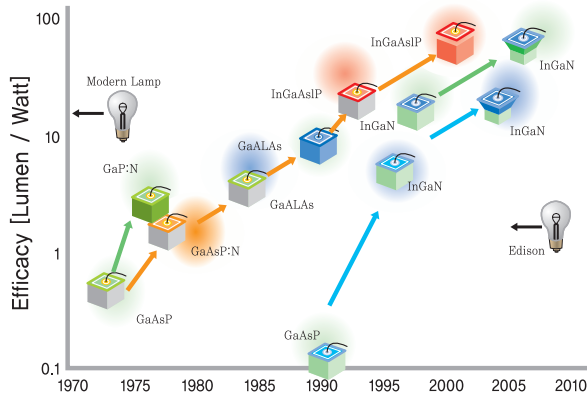
LED는 화합물 반도체 단자에 전류를 흘려서 p-n접합 부근 혹은 활성층에서 전자와 홀의 결합에 의해 빛을 방출하는 소자를 의미한다. LED는 광원으로써의 우수성이 뛰어나 각종 조명 분야에 사용되고 있는 중이다. LED의 장점을 나열해 보면,

- 작은 광원이므로 소형화, 박형화, 경량화가 탁월하고, 장수명이며 색의 다양화 및 다기능 광원임
- 열적 방전적 발광원이 아니므로 예열시간이 필요 없고 점등과 소등 속도가 백열전구의 200만 배로 빠름
- 점등회로 및 구동장치 등의 구조가 간단하여 부품 수가 적음
- 가스 및 필라멘트가 없으므로 충격에 강하고 고장이 적음
- 안정적인 직류 점등이므로 소비전력 적고 반복 펄스 동작이 가능하며 시신경의 피로도 적음
- 반영구적이므로 폐기물의 문제가 적음
- 형광등처럼 수은 가스를 사용하지 않으므로 친환경성 안전한 광원임

이렇듯 많은 장점을 가지고 있는 LED임에도 불구하고 처음부터 광원으로 사용될 수 있는 수준은 아니었다. LED의 발전사를 보면, LED는 1962년 GE에서 현재의 반도체 LED 개발한 것을 시초로 1968년 GaAsP의 3원 화합물의 적색 LED가 양산되어 미국에서 상용화 되었다. 이후 1970년대 실리콘 중심의 반도체 기술 발전을 기반으로 화합물 반도체 기술에 의한 LED관련 기술 발전되어 1980년대 AlGaAs 기술을 이용한 고휘도 적색 LED의 출현이 가능해졌고 1992년 InGaAlP에 의한 초고휘도 적색 및 주황색 LED의 개발로 RGB 삼원색 LED가 등장가능해졌다. 1996년 일본 니치아화학에서 청색 LED에 형광물질(phosphor)을 첨가

하여 구현한 백색 LED가 개발되어서 기존 CCFL과 백열전구로 양분되어 있던 조명과 백라이트 광원의 시장에 일대 변혁을 이루게 되었다.

〈그림 1〉 LED의 발전사



출처 : Osram 발표 자료

1960년대 후반부터 사용화 된 LED 기술이 개발 후 30년이 지난 현재 부각되는 이유는 LED의 성능지수 향상과 백색 및 충천연색(full color)이 가능하다는 점에 기인하고 있다. 성능지수 값은 광효율 또는 발광효율(luminance efficiency)로 나타내는데 LED에 공급한 1W의 전력당 단위 시간당 빛의 량, 광속(lumen, lm) 값으로 나타낸다. 혹은 광원에서 나오는 빛의 강도(candela, cd)로 나타내기도 하고 있다. 1980년대 초반까지 적색 LED의 광효율은 1 lm/W이고, 이는 백열전구에도 못 미치는 수준이었다. 그러나 1990년 중반에 AlGaAs 적색 LED의 광효율이 백열전구 수준을 넘게 되었고, 마침내 2000년도 미국의 Agilent사가 개발한 TIP(Truncated Inverted Pyramid)구조의 InGaAsP-LED가 형광램프 수준을 능가하게 되었다. 한편 InGaN 녹색 및 청색 LED도 광효율이 백열전구 수준을 능가하게 되어, RGB가 모두 개발되면서 충천연색 전광판의 제작이 가능해지기에 이르렀다.

현재까지 LED의 발광효율은 삼파장 형광램프(80 lm/W), 백열전구(15~20 lm/W)에 비하여 50~80 lm/W 수준으로 형광램프와 비슷한 수준이다. 그러나 전세계적인 연구에 힘입어 효율 향상이 크게 기대되고 있다. 일본 통산성의 "21세기 프로젝트"는 2008년까지 120 lm/W의 목표를 추진되고, 미국 에너지부는 "차세대 조명비전 2020"을 국가주도 프로젝트로 추진하여 2020년까지 200 lm/W의 효율을 목표로 연구 중인 상황이다. LED칩의 고비용에도 불구하고 이렇듯 활발한 연구가 이루어지는 데에는 무엇

보다 미래 에너지 위기를 극복해 나아갈 유일한 대안으로써 LED가 가장 확실한 대안으로 떠오르고 있기 때문이다. 본고에서는 LED가 앞으로 성장하게 될 분야와 방향을 살펴보고 LED의 시장적인 측면에 대해 살펴보고자 한다.

II. 시장 전망

1. 시장 개요

LED는 대부분의 산업에 응용되는 부품으로 에피, 칩 그리고 다이오드 형태의 패키지 제품 시장에 대한 조사가 주로 이루어지고 있다.

전광판, 신호등, 자동차용 램프, LCD BLU(Back Light Units) 등 응용제품 시장은 제품별로 집계되고 있으며, 통상 다이오드 시장의 3~6배 정도로 평가되고 있다. LED 시장은 그 용도에 따라 크게 모바일용, 자동차/수송용, Sign/Display, 간접조명 등으로 나뉘어지는데 그 용도별 시장 상황을 살펴보면 다음과 같다. 모바일용 LED는 전체 시장 중 40% 정도를 차지하고 있는데 소형 LCD 백라이트와 키패드에 주로 사용되고 있다. 최근에는 휴대전화 카메라 플래시 모듈에 사용되는 백색 LED의 수요가 크게 증가하고 있다.

〈그림 2〉 모바일용 LED



출처 : 디스플레이뱅크, 2007

자동차와 사인/디스플레이(Sign/Display) 분야는 각각 13%의 점유율을 기록하고 있다. 조명시장은 간접조명 등 특수 분야에서 일부 형성되고 있으나 일반조명용 LED 시장은 아직 제대로 되어

있지 않다. 효율 향상, 방열 특성 개선 등 기술적으로 해결해야 할 문제들이 많고, 가격 면에서도 일반조명 등에 비해 매우 불리한 실정이다.

가. 국내 시장

• 시장 규모

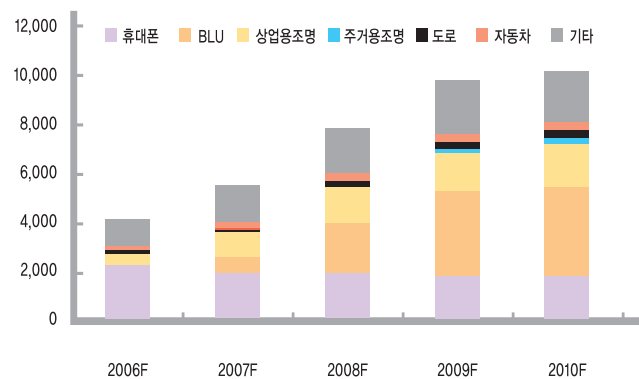
국내 시장은 2009년 9천 7백억대, 2010년 1조 1백억 원 대로 증가할 전망이다. 지금까지 가장 큰 시장을 견인해 오던 휴대폰 분야는 포화현상으로 인해 시장 정체에 예상되는 반면 조명 분야와 LCD의 BLU 광원이 CCFL에서 LED로 변환될 것이 예상됨에 따라 높은 성장률을 보일 것으로 여겨진다.

〈표 1〉 국내 LED 시장 규모 전망 (단위: 억 원)

적용분야	2006	2007	2008	2009	2010	GAGR(%)
휴대폰	2,235	1,990	1,880	1,822	1,821	-4.0%
상업용 조명	477	869	1,267	1,638	1,944	32.4%
주거용 조명	17	107	150	171	194	62.7%
자동차 전조등	166	278	318	310	248	8.4%
도로 가로등	4	181	238	199	152	107.0%
LCD BLU	51	632	2,144	3,432	3,547	134%
기타	1,135	1,356	1,759	2,165	2,219	14.3%
합계	4,060	5,412	7,755	9,736	10,125	20.1%

출처: 대신증권 추정

〈그림 3〉 국내 LCD 시장 규모 변화 추이 (단위: 억 원)



출처: 대신증권 리서치 센터

추이를 살펴보면 기존 휴대폰 분야에 이어 BLU용 LED 수요가 먼저 급증하고 이후 상업용 조명 분야가 급격히 성장하는 것으로 전망하고 있음을 알 수 있다. 이러한 상황은 해외보다 디스플레이 분야에 강점을 지닌 우리나라에서 특히 두드러질 것으로 보여진다.

• 수출입 현황

LED의 경우 2005년까지는 생산 물량보다 수입 물량이 많았지만 2006년 이후부터 국내 생산량이 수입물량을 추월하기 시작하였다. 그러나 해외 수출물량은 여전히 수입물량에 비해 저조한 실적이며 일단 국산화에 주력하는 모습이다. 이러한 현상은 상대적으로 해외에서 더 견고하게 보호받고 있는 선진업체들의 특허권에 기인한다고 볼 수 있다. 니치아, 크리 등의 선진업체들이 국내에서는 특허소송 패소 및 기술제휴 등으로 배타적 특허권 실시에 어려움이 있는 반면, 일본이나 미국에서는 강력한 특허권 실시로 진입이 어렵기 때문이다. 이후에도 이러한 상황은 지속될 것으로 여겨지며 수출증대를 위해 무엇보다도 선결되어야 할 것은 경쟁력 있는 원천 특허권 확보를 통한 cross liscence 등이라고 보여진다.

〈표 2〉 국내 LED 수요·공급 추이 (단위: 생산·내수·억 원, 수출입·백만 달러)

구분	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	연평균 증가율	
공급	생산	2,230	3,610	5,450	7,850	8,643	33.8%
	수입	217	589	539	500	465	△7.6%
수요	수출	28	206	184	194	208	0.3%
	내수	4,120	5,310	6,380	8,050	8,667	17.7%

출처: 한국전자산업진흥회 국내실태조사 2006, 2007

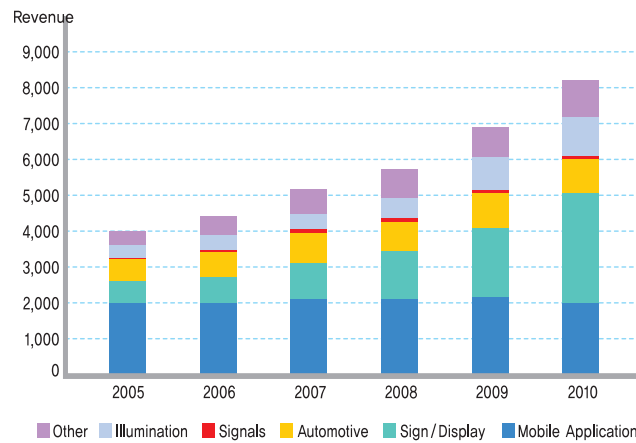
나. 해외 시장

Strategies unlimited에 의하면 2007년 전세계 LED시장은 50억 달러에 육박할 것으로 보여진다. 이 중 절반에 가까운 양이 휴대폰에 사용되고 있고 그 다음으로 표지판이나 디스플레이용으로 사용되고 있다. 디스플레이 부분의 성장이 가장 증가할 것으로 전망되고 있으며 이 부분은 국내와 마찬가지로 LED BLU를 사용한 TFT-LCD 시장의 성장에 따른 것이다. 주목할 만한 점은 차량용

으로 사용되고 있는 LED가 상당하다는 부분이다. 기존에 차량에 사용되는 LED는 대부분 계기판이나 버튼을 밝혀주는 간접조명 목적으로 사용되었었다. 그러나 최근에는 후미등을 LED로 사용하는 비율이 점차 높아지고 있으며 전조등도 LED를 사용하고자 하는 시도가 지속되고 있어 자동차에 사용되는 LED의 비중은 점점 더 증가할 것으로 보여진다.

(그림 4) Market Forecast

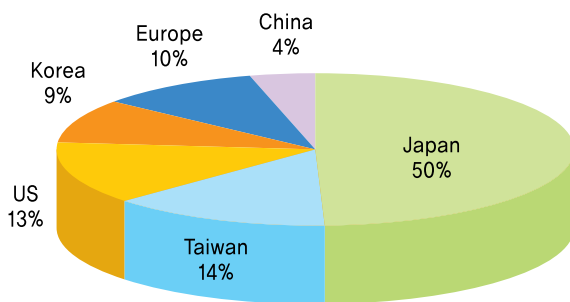
(단위 : 백만 달러)



출처 : Strategies Unlimited, 2007

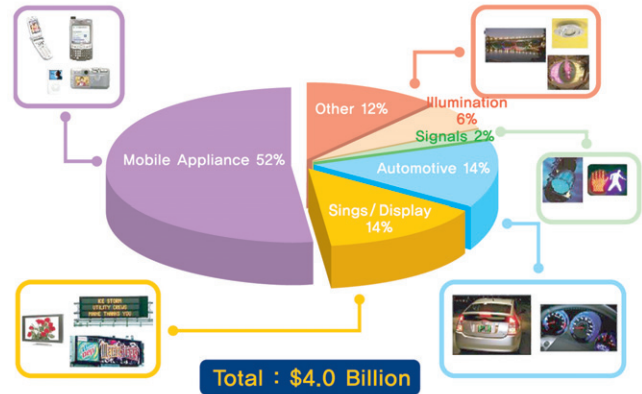
LED 생산량을 생산 국가별로 살펴보면 일본, 중국, 대만, 한국을 포함한 아시아권에서 전체 물량의 75% 가량을 담당하고 있음을 확인할 수 있다. 특히 백색 LED 분야의 원천기술을 보유한 니치아사가 속해있는 일본의 독점 상황이 두드러지고 있다.

(그림 5) 국가별 LED 생산량



출처 : Strategies Unlimited, 2006

Ⅲ. 제품 동향



1. 국내 업체

가. 업체 동향

국내 LED의 수요는 대부분 휴대 전화 키패드, 액정화면 및 플래쉬 모듈이 차지하여 왔다. 국내에도 삼성전기, LG이노텍 등의 대기업에서부터 에피플러스, 에피밸리 등의 벤처업체들까지 시장에 참여하고 있는 상황이다. 대기업들은 칩에서부터 패키지, 모듈, SET까지 Full lineup을 통한 개발을 추진하고 있는 반면 벤처나 중소기업들은 각 공정에서 일부분만을 담당하여 주력으로 삼고 있는 상황이다.

국내 업체들은 지금까지는 휴대폰용 LED 중 사이드 뷰 타입 LED에 주력하여 매출 규모를 늘려왔으나, 최근 급속도로 증가하고 있는 LED BLU용 시장과 조명용 광원시장에 진입하기 위한 제품을 경쟁적으로 개발하여 내놓고 있다.

• 삼성전기

삼성전기는 광 픽업용 적색 LD와 백라이트용 청색 LED가 주류를 이루고 있으며 삼성중기원의 기술을 이전 받아 GaN 청자색 LD 시제품을 출시한 상태다. 청색 및 백색 LED는 전량 휴대전화의 백라이트를 삼성전자에 납품하고 있다. 또한 질화물 반도체의 MOCVD 에피 공정 및 LED 제조 공정라인을 가지고 있다. 최근백라이트에서 축적한 광 기술을 응용하여 조명 분야로의

출사표를 던지고 관련 연구인원을 확충하고 있는 중이다.

• LG이노텍

LG이노텍은 정보통신용 부품, A/V용 부품, 범용 부품, 광부품, 인터넷, 네트워크 장비, 통신용 계측기 등의 전자 부품 사업과 고도 정밀 기술관련 방위시스템 사업을 하는 업체다. 광 부품 사업은 2000년도 10월 광주 광산업 단지 안에 광 부품 공장을 건립하여 본격적인 광 부품 사업을 진행시키고 있다. LG이노텍은 최근 실리콘 반도체 공정 기술을 융합한 LED 조명 패키지 자이오비(XiOB)를 출시하고, 각종 전자제품 및 자동차 내부조명용 LED에 이어 실내조명용 LED까지 사업을 확대키로 하고 광주 공장에 LED용 에피웨이퍼 개발에서 소자 생산(FAB), 패키지, 모듈에 이르는 전체 생산라인을 구축해 생산 효율을 높였으며 가격 경쟁력 및 신뢰성에 강점을 두고 있다.

• 서울반도체

서울반도체는 LED관련 응용 제품을 생산 중이다. 주로 LED 램프 자동화 라인과 칩 LED 라인을 확보하여 COB(chip-on board), dot matrix, custom display 등 각종 패키징을 전문생산하는 업체이다. SMD 형태의 청색, 백색 LED 생산에 주력 하고 있다.

서울반도체의 LED 밝기는 일본 업체와 거의 비슷한 수준의 기술력을 가지고 있으며, 파워 LED는 루미레드와 거의 같은 수준의 기술력을 보유하고 있다. 이 회사는 조명, 자동차 시장에 우위를 점하기 위해 R&D 부분에 7~10%의 비중을 두면서 기술 개발에 집중하고 있다.

나. 최근 제품 동향

최근 LED 시장은 기존 핸드폰 위주의 시장 구조에서 점차 신규 시장분야로 기울어지는 추세이다. 가장 빠른 성장을 보일 것으로 예상되는 분야는 LED BLU 분야로, LED BLU가 갖는 다양한 장점에 힘입어 빠른 속도로 기존 CCFL을 대체해 나갈 것으로 보여지고 있다. 전 세계 LCD 시장이 수십조 원 규모로 방대하기 때문에 관련 부품소재의 시장규모도 대단히 큰 규모이다. LED는 현재까지 휴대폰용 소형 LCD의 BLU에는 적용되어져 그 가능성을 충분히 보여준 상태여서 대형 LCD에도

빠른 속도로 적용될 것이 기대되고 있다.

또 다른 시장 분야는 일반 조명 분야이다. 전 세계적인 에너지 위기로 인해 가장 낮은 에너지 효율을 보이는 백열전구는 앞으로 퇴출될 상황에 처해져 있으며 이를 대체할 광원으로 LED가 가장 유력한 후보로 떠오르고 있다. 이때 더 낮은 가격으로 무장한 경쟁 광원인 Compact Fluorescent Lamp (CFL)과의 경쟁에서 어떻게 우위에 서는가가 LED 조명 시장이 당면하고 있는 과제일 것이다.

LED 업체들은 이러한 트렌드에 대처하기 위하여 빠르게 움직이고 있는 상황이다. LED BLU의 경우에는 가장 중요한 특징인 색 안정성과 색 혼합을 극대화 시키기 위한 렌즈 구조 및 확산 구조를 갖는 LED의 개발에 전력 투구하고 있다. 그리고 조명용으로 사용하기 위해서는 무엇보다도 광량 확보가 우선되어야 하기에 기존 small chip에서 1 W 급 이상의 power chip으로 개발 방향이 바뀌어 가고 있으며 더 나아가 여러 개의 칩을 하나로 패키징한 multi chip module에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있다. 또 조명용으로 사용하기 위한 주요 특성인 연색성을 확보하기위해 기존 청색 LED + 황색 형광체의 조합에서 청색 LED+황색, 적색 형광체를 사용하는 등으로 새로운 연구 개발이 지속적으로 이루어지고 있다.

2. 해외 업체

해외의 주요 생산 업체로는 일본의 니치아가 세계 시장의 1/4를 차지할 정도로 강세를 보이고 있고 니치아, 도요타고세이, 오스람, 루미레드, 크리 등 빅 5가 전체 시장의 절반을 차지하고 있다. 이러한 세계 정상급 LED 생산업체들은 각 업체간 특허 공유를 통해 후발 생산자들에 대한 진입 장벽을 높이고 있는 상황이다.

가. 주요 업체

• 니치아

니치아는 최근 교통신호등, LCD 조명을 생산하고 있으며 풀컬러 디스플레이에 주력하고 있다. 니치아는 200개의 자국 특허 및 세계 10%가 넘는 GaN계 특허를 보유하고 있다. 업계에서 세계 1위를 고수하고 있는 니치아는 2002년 소모적인 특허관련 분쟁을 관련 업체들과의 cross-licence로 끝낸 상황이다. GaN 관련 원천특허를 대부분 보유하고 있는 니치아는

경쟁 업체의 진입을 막기 위해 특허분쟁을 시작했으며, 특히 국내 수위업체인 서울반도체와 특허 분쟁을 지속 중이다.

• 도요타고세이

도요타고세이는 1993년부터 GaN LED 개발에 참여했다. 1990년도 후반에는 LED 시장에서 니치아와 경합을 벌였으며, 1999년도의 LED 매출은 1억 달러로 추정된다. 1990년도 후반에 벌어진 니치아와의 특허권 분쟁으로 한때 LED 시장에서 위기를 맞았으나 최근 니치아와의 특허권 상호인정으로 InGaN LED 제품에 다시 활기를 찾고 있다. 하지만 백색 LED 항목에 관한 니치아와의 합의로 향후 YAG를 사용한 백색 LED에 대해서 로열티를 지불 해야만 한다.

• 오스람

오스람은 가시광 LED, 적외선 제품, 램프 모듈, 디스플레이, 그리고 고효율 레이저로 자동차, 공업생산물 및 조명응용 분야 산업에서 업체 위치 강화를 목표로 하고 있다. 또한 오스람은 적외선 영역에서 UV라이트까지의 LED 제조와 패키지에 주력하고 있다. 2010년까지 휘도와 안정성을 증대시켜 자동차 전조등에도 LED 램프를 상용화시킬 예정이다. 주력제품은 자동차 내외장식 뿐만 아니라 LED 마커, 교통신호등, LCD 백라이트, 터널과 도로에 쓰이는 조명 등 다양한 응용제품 및 조명용 백색 LED에 이르고 있다.

• 루미레드

1998년 중반 HP와 조명 업체인 필립스의 합작 벤처로 설립되었다. 애질런트의 고효율 LED 기술과 필립스의 조명기술을 융합하여 LED기술을 light fixtures, 교통신호등, 자동차용 시그널스, LCD 디스플레이 및 조명 그리고 백색광원 등 일반 제품으로 영역을 확대시키고 있다. 특히 고휘도 LED 제조 및 패키지 기술로 Luxeon이라 불리는 다양한 제품에 응용되어 판매하고 있다. 최근 필립스가 전 지분을 확보하여 LED 조명 분야로 개발을 가속화하고 있다.

• 크리

1987년 설립된 크리는 SiC계 반도체 기판, 광소자, RF 및 파워 소자의 개발 생산 및 판매에서 세계 선두기업이다. 현재는 SiC 기판 위에 성장시킨 청색, 청녹색, 녹색, 그리고 UV-LED가 전 생산품의

50% 이상을 차지하고 있다. SiC 기판을 사용하고 있어 사파이어 기판을 이용할 때와 달리 패키지에서 타 업체보다 이점을 가지고 있다. 최근 2년 동안 패키지 기술을 발전시켜 고휘도 LED를 계속 발표하고 있다.

IV. 결론

LED는 최근 급격한 성능향상과 가격 하락으로 인해 기존 단순 표시 조명에서 벗어나 일반 광원으로까지 그 영역을 확장하고 있는 중이다. 더 나아가 기타 광원들이 갖는 한계를 뛰어넘는 많은 장점들을 지니고 있어 기존 광원들을 대체하여 모든 광원이 LED로 바뀌게 될 가능성까지 지니고 있다. 특히 최근 불거지고 있는 고유가와 에너지 고갈문제를 해결할 저효율 광원으로서 LED는 지속 가능한 성장을 이루기 위해서라도 발전되어야 할 광원임에 분명하다.

게다가 LED는 기존 광원이 갖지 못했던 점광원, 단색 광원으로 써의 특징을 지니고 있어 새로운 구조와 모양을 갖는 조명 기기의 개발이 가능하고 또 자유로운 색 혼합에 의한 색상조절 특성을 이용한 감성 조명 분야 또한 새롭게 등장할 수 있을 것으로 기대된다. 뿐만 아니라 바이오 영역에도 진출하여 식물 생장에 꼭 필요한 적절한 광을 내뿜는 광원으로서도 작용 가능하고 곰팡이 등 유해 생물을 억제하는 등의 역할도 가능하기 때문에 새로운 시장이 열릴 수 있는 수많은 가능성을 지니고 있다.

그러나 관련 원천 기술을 선진국들이 독점한 상태에서 원활한 시장 개척이 쉽지 않은 상황이다. 이러한 기술 종속 현상을 타개하기 위해서는 관련 분야에 대한 지속적인 연구 개발과 투자를 지속하여 관련 원천 특허를 확보하여 메이저 업체와의 cross-lisence 를 시도하는 것이 요구된다.

[참고문헌]

- [1] EIC, "LED BLU 기술 동향"
- [2] 전자부품 "LED 시장현황 및 2006년 전망"
- [3] 전자신문
- [4] Strategies Unlimited, 2006, 2007
- [5] 디지털 타임스
- [6] 대신증권 기업분석자료, 서울반도체
- [7] SERI 경제 포커스, 2007.4.24