

LED 조명산업 구조 분석

The Analysis of Organization in LED Lighting Industry

전황수 (H.S. Chun) 미래사회연구팀 책임연구원
허필선 (P.S. Heo) 기술경제연구팀 연구원

목 차

- I . 서론
- II . LED 조명산업 특성
- III . 해외의 LED 조명산업 구조
- IV . 국내 산업 구조
- V . 시사점

LED는 화합물 반도체 특성을 이용해, 전기신호를 적외선 또는 빛으로 주고 받는 반도체의 일종으로 가정용 가전제품, 리모콘, 전광판, 표시기, 각종 자동화기기 등에 사용된다. LED는 최근 컴퓨터, 냉장고, 가로등, 주택용 일반 조명에 이르기까지 반도체산업을 뛰어넘을 차세대 산업군으로 주목받고 있다. LED 조명산업은 저탄소 녹색성장의 핵심 축이고, 무(無)수는 친환경 아이템으로 포스트 교토의 기후협약, 저탄소사회 구현을 앞당기는 미래산업이다. 본 고에서는 LED 조명의 가치사슬 및 국내외 산업 구조를 분석하고 결론에서 시사점을 도출하고자 한다.

I. 서론

세계 각국은 지구 온난화를 방지하고 새로운 성장동력 창출을 위해 그린 IT 기술을 기반으로 한 녹색산업에 투자하여 고용을 창출하고 경제에 활기를 불어넣는 동시에 기후변화 및 저탄소 배출시대에 맞춰 대응하고 있다.

미국의 오바마 행정부는 녹색산업에 향후 10년간 1,500억 달러를 투입하여 500만 개의 새로운 일자리 창출을 꾀하고 있고, 유럽과 일본도 신재생 에너지 시장에서 쌓아온 기술 경쟁력을 바탕으로 세계시장을 선점하고 있다. 이렇게 각국 정부가 앞다투어 추진하고 있는 녹색성장의 핵심산업이 LED이다.

LED는 화합물 반도체의 일종인 p-n 접합 다이오드로 화합물 반도체 단자에 전기신호를 보내게 되면 p형 반도체에 있는 + 전하를 갖는 정공과 n형 반도체에 있는 - 전하의 전자가 충돌하면서 에너지를 방출하여 빛을 발광하는 현상을 이용한 반도체 소자이다.

LED 광원은 백열등/할로겐/형광등을 대체할 뿐만 아니라 휴대전화, 자동차, 대형 BLU, 집어등, 식물육성, 경관조명, 의료용조명 등 모든 분야에 적용할 수 있기 때문에 반도체산업을 능가할 정도로 시장잠재력이 무궁무진하다. LED는 최근 컴퓨터, 냉장고, 가로등, 주택용 일반 조명에 이르기까지 반도체산업을 뛰어넘어 차세대 산업군으로 주목받고 있다. 각종 가전기기 디바이스와 결합해 차세대 BLU 시장을 형성하고, 상점 및 주택시장에서 형광등을 빠르게 대체할 것으로 기대되고 있다.

LED 조명산업은 기존 조명을 대체할 경우 연간 약 2조 원에 달하는 저탄소 녹색성장의 핵심 축이고, 무(無)수는 친환경 아이템으로 포스트 교토의 기후협약, 저탄소 사회 구현을 앞당기는 미래산업이다[1].

본 고에서는 LED 조명의 가치사슬 및 국내외 산업 구조를 분석하고 결론에서 시사점을 도출하고자 한다.

II. LED 조명산업 특성

LED는 에피·칩·패키징의 반도체 공정기술과 광·IT 기술이 융합된 21세기 新광원으로, 기존의 광원(光源) 대비 월등한 고효율·장수명과 소형·박형화, 광제어, 발광대역 조정 등의 혁신적 기능을 구현할 수 있다. 에너지 절감 효율이 최고 90%에 달하고, 10년 이상 사용 가능한 반영구적 광원이다. 이러한 LED의 혁신적 기능은 기존산업 전반에 폭넓게 응용되며 신산업 창출과 함께 한계산업에 돌파구를 제공한다[2].

LED 산업의 특징은 첫째, 거대한 부품소재 시장으로서의 잠재성을 지니고 있다. LED는 조명을 필요로 하는 가전기기, 자동차, 건축, 의료기기, 디스플레이, 환경 등 모든 산업을 후방산업으로 하고 있다. 가장 큰 시장인 일반조명시장에서 LED 광원이 가정용 및 사무실 조명 등의 일반조명을 대체하게 된다면 메모리 반도체를 능가하는 거대한 부품소재 시장을 형성할 전망이다[3].

둘째, 인간 친화적 고부가가치 감성-IT 융합 산업이다. 고품격 생활 주거 공간을 제공하는 New-IT 융합산업이며, 특허전쟁 승리, 국제표준 선도, 미개척산업 분야로서 고부가가치가 예상되는 신산업이다.

셋째, 산업간 체계적 융합에 의해 신산업 창출이 가능하다. 조명산업, LED 산업, 디스플레이산업, 감성산업간 융합이 필요하고, 융합 신산업에 의한 시장형성뿐만 아니라 전통 조명, 디스플레이 산업 등을 활성화 할 수 있는 신산업이다. 반도체인 LED는 초소형으로 만들 수 있으며 전기회로와 연동하기 쉽고, 충격과 진동에도 잘 견디 자동차나 산업용 기계에 장착하면 전력을 적게 사용하면서도 오래 사용할 수 있다. LED는 새로운 활용 분야를 만들기도 하는데, 특수한 파장만 내도록 제작한 LED는 농업에 응용되기도 한다.

넷째, 후발업체의 진입이 어려운 기술장벽이 높은 산업구조를 가지고 있다. 니치아, 도요타고세이, 크리(Cree) 등 선발업체들이 시장을 장악하고 크로

스 라이선싱을 통한 협력체제를 구축하고, 후발업체의 진입을 막기 위해 무차별적인 특허침해소송을 제기하고 있다.

LED 산업은 반도체와 조명 등 응용기술의 융·복합구조를 보이고 있으며, <표 1>에서 보듯이 2018년 세계시장은 1,500억 달러, 국내생산은 18조 원, 수출은 65억 달러, 6만 명의 고용창출, 8.5조 원의 부가가치를 가져올 것으로 기대되고 있다[4].

지식경제부에 따르면, LED 산업의 세계 시장은 2008년 214억 달러에서 2018년 1,500억 달러로 성

<표 1> LED 산업의 경제적 파급효과

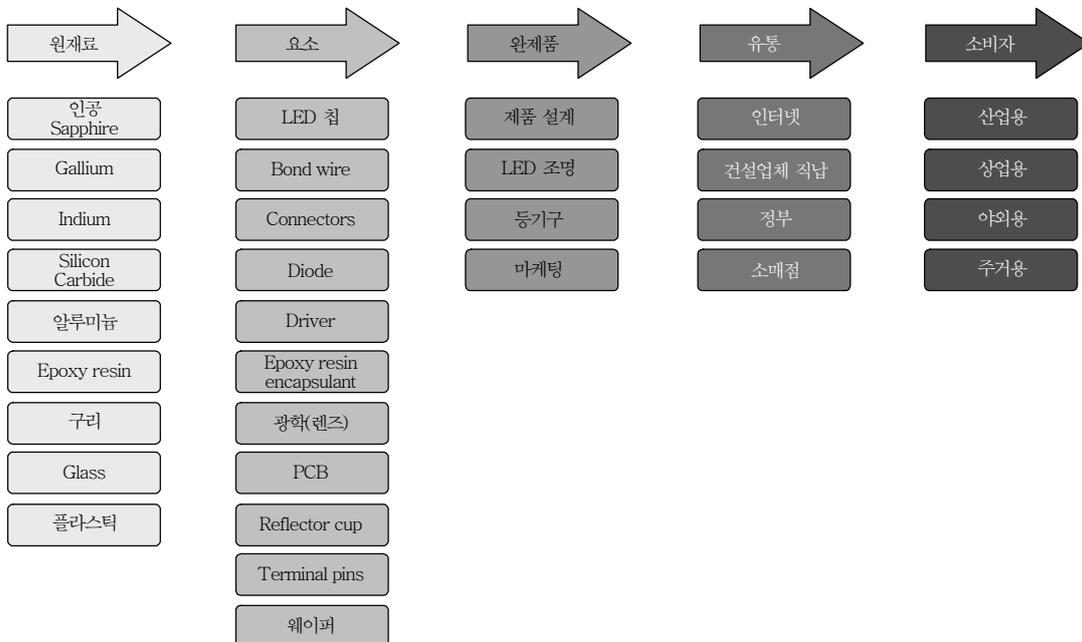
구분	2008년	2013년	2018년
세계시장 규모 (억 달러)	214	560	1,500
국내생산액 (천억 원)	24	130	180
수출액(억 달러)	8	45	65
고용창출(천 명)	6	46	60
부가가치(천억 원)	11	61	85

<자료>: 테이크산업연구소, LED 실태와 전망, 2009. 3.

장할 전망이다. 국내생산액도 2008년 2.4조 원, 2018년 18조 원 규모로 급성장할 것으로 전망하고 있을 정도로 성장성이 매우 크다.

LED 조명산업의 가치사슬(value chain)은 사파이어 기판 등의 원재료 공급업체와 LED 칩의 제조 및 제조된 칩의 패키징을 수행하는 업체가 있고, 후방산업으로 LED 조명기구의 설계, 등기구의 제작업체가 있으며, 이를 최종 소비자에게 유통하는 업체들로 구분할 수 있다[5].

(그림 1)에서 보듯이, LED는 최종소비재가 아닌 전자부품의 일종이며, 그중에서도 특히 백색 LED 칩의 경우, 다른 LED 칩과는 달리 일반 전자부품으로서 시장에 유통되는 일은 거의 없기 때문에 대부분 특정 사용자로부터 수주를 받아 생산 및 유통되고 있다. 따라서 백색 LED를 사용하는 사용자는 한정적이며 특정 소수의 사용자가 제품을 대량으로 사용하는 경향이 강하다. 그러므로 LED는 일반 소비재처럼 도매상 → 소매상 → 최종소비자와 같은 유통망이 정립되어 있지 않다[6].



<자료>: 신한증권, “LED 조명,” 2009. 3. 30.

(그림 1) LED 조명산업의 가치 사슬

LED 산업은 일반 조명이 사용되는 거의 전 분야와 적외선, 자외선 등의 특수 조명산업이 전방산업이며, 후방산업은 LED 제조공정에 들어가는 칩, 웨이퍼, ITO, 전극재료, 형광체 소재 산업으로 구성된다.

Ⅲ. 해외의 LED 조명산업 구조

<표 2>에서 보듯이 세계 LED 시장은 고성장을 기록하고 있으며, 니치아화학, 오스람, 스탠리, 애질런드, 루미네즈, 에버라이트, 도요타고세이 등 일본과 미국, 유럽의 업체들이 주도하고 있다. LED는 니치아를 중심으로 도요타고세이, 크리, 오스람, 필립스, 루미레즈 등 선진업체들이 전세계 백색 LED 가격의 주도권을 주도해 왔으나, 2006년부터 한국, 대만 등 신흥기업들이 등장해 세계적으로 35% 이상 시장점유율을 보이면서 가격형성에 큰 영향을 미치고 있다. 니치아는 청색 LED 칩을 1993년 최초로 개발하였고, 크리는 고방열 수직형 LED 칩을 1995년에 최초 개발하였다. 중국·대만 등 후발기업들은 저가·대량생산을 통해 시장을 공략하고 있는데, 에피스타(대만)는 저휘도 LED 시장에서 7.7%의 시장을 점유하고 있다.

<표 3>에서 보듯이 세계 조명시장이 LED 광원으로 재편 움직임을 보이자 글로벌기업들은 웨이퍼, 칩, 패키지 등 일괄생산체제를 구축하고 있는데, 시장 접근성 확대 및 시장 선점, 모든 단계에서의 특허 확보, LED 조명시스템 제공 능력 확보 등에 중점을 두고 있다.

<표 2> 세계 주요 업체의 시장점유 현황

(2007)	일본	대만	미국	독일	한국	기타
점유율	38.2%	21.0%	18.1%	10.1%	8.3%	4.3%
	니치아 (20.7%)	에피스타 (7.7%)	크리 (8.6%)	오스람 (10%)	서울반도체 (3.3%)	중국기업
주요 업체	씨티즌 (6.1%)	에버라이트 (4.5%)	루미레즈 (5.5%)		삼성전기 (1.2%)	
	스탠리 (5.9%)	라이트 (4.5%)	아바코 (4.0%)		LG 이노텍 (1.2%)	

<자료>: 한국광기술원, 2008.

<표 4>에서 볼 수 있듯이 필립스, 오스람, 점토벨(Zumtobel), GE 등 해외의 조명업체들은 LED 분야의 수직통합을 구축하고 있다. LED 조명분야에서 경쟁력을 확보하기 위해서는 LED 제조뿐만 아니라, 조명분야의 기술 접목과 최종 소비자에 이르는 유통망이 필요하기 때문이다. 특히 필립스는 LED 조명 분

<표 3> 해외 LED 업체의 가치 사슬

구분	제조공정		
	웨이퍼	칩	패키지
니치아화학	○	○	○
도요타고세이	○	○	○
Rohm	○	○	○
스탠리	○	○	○
샤프	○	○	○
도시바	○	○	○
산요	○	○	○
쇼와전공	○	○	
히타치전선	○	○	
스미토모전기	○	○	
오스람	○	○	○

<자료>: 전자부품연구원, 기술경쟁력조사분석, 2009. 2.

<표 4> 해외 LED 조명업체의 수직계열화 사례

구분	LEDs	Modules Systems	Luminaries
Philips	- Lumileds Lighting - Future Lighting Solutions - Philips Solid Lighting	- Genlyte	- Philips Lighting - TIR Systems - PLI - Color Kinetics
Osram	- Osram Opto Semiconductor	- Osram LED Systems	- Osram Sylvania
Zumtobel	- Lexedis - Tridonic Optoelectronics	- Tridonic Atco - Ledon Lighting	- Zumtobel - Thorn
GE	- Partnership with Nichia	- GE Lumination	- GE Lighting - GE Lumination
Cree	- Cree Cotco	- Cree LED Lighting	- Cree LED Lighting

<자료>: 한국광기술원, 2008/Displaybank, 2009.

야에서 우위를 선점하기 위해 활발한 M&A를 추진하고 있다.

필립스, 오스람, 크리, 도요타고세이 등은 특허 및 지적재산권을 이용하여 LED 산업에 참여하는 후발 업체에 대해 높은 진입장벽을 형성하고 있다. 업체 상호간 전략적 M&A 및 특허제휴 등으로 후발기업을 견제하는 사례로는 조명 분야의 오스람과 반도체 분야의 지멘스가 M&A하여 LED 조명 사업을 위한 오스람 옵토디바이스를 설립하였다.

<표 5>에서 보듯이 특허제휴 사례로 니치아, 오스람, 크리, 루미레즈 및 도요다고세이가 LED 특허를 공유하고 있다. 2002년 이전의 LED 특허분쟁은 주로 이들 선발업체간 분쟁이었으나, 이들 업체간 크로스 라이선스가 체결된 이후로는 선발업체와 후발업체간 특허분쟁이 발생하는 상황으로 후발기업에 대한 특허소송 제기 빈도가 증가하였다.

니치아는 2003~2005년에 대만의 에피스타, 포레피 등에 특허소송을 제기하였고, 도요타고세이는 국내 LED 업체를 대상으로 자사의 '실리케이트' 형광체에 대한 특허 공세를 시작하였다. 특허 공세로 인해 'YAG' 형광체 사용이 어려워지자 많은 국내업체들이 실리케이트로 대체하기도 하였다. 후발업체들의 경우 원천기술 해당기업이 아닌 협력기업과 우회적인 라이선스 체결을 한 경우 특허 침해소송에 걸릴 위험이 있다. 하지만, 비용 상의 문제로 인하여 원천기술 보유기업과 라이선스 계약을 체결하지 않고 협력사를 통해 우회적으로 라이선스를 체결하는 사례가 다수 있는 상황이다[7].

<표 6>에서 보듯이 LED 관련 특허소송은 청색 LED, LED 칩, 패키지에 집중되고 있다. 청색 LED 칩은 세계 5대 메이커인 크리, 니치아, 도요타고세이, 필립스 루미레즈, 오스람이 원천특허를 보유하고, 크로스 라이선스를 상호 공유하고 있다. LED 칩 산업은 패키지와는 달리 특허 진입 장벽은 여전히 높은 수준이다. 패키지업체는 주요 5개사 일부와 협력관계에 있으나, 칩 업체는 이들과 직접적인 경쟁 관계에 있기 때문에 칩 특허 라이선스에 대해 폐쇄적이다.

<표 5> 형광체 특허 라이선스 현황

주요 형광체 특허	일시	라이선스	유형
YAG계 형광체-니치아	2002/01	시티즌	제조협력
	2002/06	오스람	크로스 라이선스
	2002/09	도요타고세이	라이선스
	2002/10	루미레즈	크로스 라이선스
	2002/01	크리	크로스 라이선스
Silicate계 형광체- 도요타고세이/ Tridonic/ LWB/Bitec	2007/05	스탠리	라이선스
	/	서울반도체	라이선스
	/	알티전자	라이선스
	/	루미마이크로	라이선스
Silicate계 형광체- Intematix	2006/04	루미레즈	크로스 라이선스
	2007/10	오스람	크로스 라이선스
	2005/03	AOT	라이선스
	2005/04	루미마이크로	라이선스
	2005/05	이츠웰	라이선스
TAG계 형광체- Osram	2005/09	Edison Opto	라이선스
	2005/09	ProLight Opto	라이선스
	2006/03	Kingbright	라이선스
	2006/05	Brigelux	라이선스
	/	삼성전기	라이선스
형광체/컨버전 특허-Cree	2002/10	Rohm	라이선스
	2003/10	에버라이트	라이선스
	2004/02	Lite-On	라이선스
	2004/03	삼성전기	라이선스
	2004/04	Vishay	라이선스
	2004/11	Harvatek	라이선스
	2005/09	Yashin's Opto	라이선스
	2005/11	Lednium	라이선스
형광체/컨버전 특허-Cree	2006/02	Avago	크로스 라이선스
	2007/01	필립스	크로스 라이선스
	2007/07	서울반도체	크로스 라이선스
	2008/02	PerkinElmer	라이선스
	2005/05	스탠리	라이선스
	2005/05	Rohm	라이선스
	2005/05	Cotco	라이선스
	2005/12	Kingbright	라이선스

주) 라이선스 유형: Pro-Rate/Running Royalty, Up-front Royalty 포함

<자료>: LED Magazine/키움닷컴 리서치, 2008. 5.

〈표 6〉 특허 이슈 현황

구분	내용
청색 LED	<ul style="list-style-type: none"> • LED 제조 특허에 있어 백색 LED가 중요한데 광원 가치는 백색 LED에 의해 만들어짐 <ul style="list-style-type: none"> - 백색 LED의 제조에 필요한 청색 LED 칩 및 형광체의 기술선점이 중요 • 청색 LED 칩은 세계 5대 메이커인 크리, 니치야, 도요타고세이, 필립스 루미레즈, 오스람이 원천특허를 보유하고, 크로스 라이선스를 상호 공유 • 청색 LED의 위에 도포되는 형광체는 여러 가지가 있는데 가장 많이 사용되는 것은 ① YAG, ② TAG, ③ 실리케이트(Si) 등이 있음 <ul style="list-style-type: none"> - YAG는 니치야가 개발한 제품으로 타 제품 대비 효율성이 가장 뛰어나 자사 물량 외에는 외판이 금지되어 있고 일본업체인 시티즌에게만 YAG의 사용이 허용 - TAG는 3개 제품 중 효율성이 가장 낮는데 국내에서는 삼성전기가 라이선스 구매를 통해 휴대폰 BLU용 백색 LED에 사용되는 형광체에 사용 - 실리케이트는 도요타고세이, 인터태틱스(미국)가 제조기술에 대한 특허를 보유중인데, 도요타고세이는 독일의 리텍, LWB 그룹, 오스트리아 트리도닉과 공동특허 출원 - 국내에서는 LG 이노텍, 서울반도체, 루미마이크로, 알티반도체 등이 도요타고세이 제품을 사용하고, 인터태틱스 제품은 삼성전기, 우리 LED, 이즈웰, 엔하이테크가 구매 • 2010년 이후에는 청색 LED 관련 일부 원천특허가 만료되기 때문에 국내업체들에게 백색 LED 제조에 있어서 많은 제약이 풀릴 것으로 기대 • 결과적으로 특허이슈에 대해 개런티 할 수 있는 업체는 주요 5개사로 좁혀졌는데, 특히 칩 레벨에서 5개사의 위치는 더욱 확고해짐
LED 칩	<ul style="list-style-type: none"> • LED 칩 산업은 패키지와는 달리 특허 진입 장벽은 여전히 높은 수준 • 패키지업체는 주요 5개사 일부와 협력관계에 있으나, 칩 업체는 이들과 직접적인 경쟁관계에 있기 때문에 칩 특허 라이선스에 대해 폐쇄적 • 라이선스가 체결되더라도 물고 물리는 5개사 에피·칩 특허의 특성상 완벽히 특허이슈를 벗어나기 어려움 • 에피·칩 특허 장벽은 ① 주요 특허가 만료되기 시작, 점차 완화될 것으로 전망, ② 기존 기술이 신기술로 대체, ③ 2nd Tier 업체간 크로스-라이선싱, 라이선싱, 전략적 제휴 등이 확대되고 있어 점차 완화될 것으로 전망 <ul style="list-style-type: none"> - 2008년 3월 도요타고세이의 AIN 버퍼층 특허가 만료되어 공개기술이 됨 - 기존 투명 전극막은 ITO로 대체되면서 니치야의 투명 전극막 특허는 무용지물이 되었고, 시간이 경과함에 따라 기존 원천특허는 힘을 잃어감 • 에피·칩 시장은 소수의 2nd Tier 에피·칩 업체 중심으로 서서히 잠식 <ul style="list-style-type: none"> - Epistar, 쇼와전공, 삼성전기, 에피밸리가 대표적인데, 삼성전기는 삼성전자에 자사제품을 공급하고 있으며, 쇼와전공은 수요업체들 최종 승인 받음 • 에피·칩 영역은 LED 가치사슬 중 가장 많은 부가가치가 창출되는 단계로 보편적으로 쓰이는 사파이어 기판가격은 2인치 기준으로 20~30달러인데 비해 1.4cd 기준으로 웨이퍼 한 개 당 생산되는 칩의 매출액은 750달러 <ul style="list-style-type: none"> - 반면 패키지는 IT용 Side View의 경우 칩 가격의 2배, Top View는 4배, Power LED는 6배 정도로 고품력 패키지로 갈수록 부가가치가 증가
패키지	<ul style="list-style-type: none"> • 교차 라이선스 이후 특허분쟁의 주요 쟁점은 칩에서 패키지로 옮겨갔는데, 휴대폰용 LCD 시장이 급성장하여 많은 패키지업체들이 난립하기 시작 • 칩에서 패키지까지 수직계열화 되고 휴대폰 시장에서 80% 점유율을 보유하는 니치야는 시장점유율 방어책의 일환으로 2nd Tier 패키지업체에 특허소송 제기 • 패키지 특허는 컨버전/형광체 특허와 디자인 특허로 구분되는데, 진입장벽은 형광체 특허에 있음 • 크리, 도요타고세이, 오스람 등은 니치야와는 달리 패키지 업체와 협력하여 성장하는 비즈니스 모델이기 때문에 이같은 시장상황은 이들의 이해관계와 배치되는 것이라 형광체특허 라이선스 확대의 계기가 됨

IV. 국내 산업 구조

국내 조명산업은 세계시장의 약 2~3%에 불과하며, 필립스, 오스람, GE가 시장의 40% 이상을 점유

하고 있다. 시장규모면에서도 지속적인 확대 추세에 있지만 LED를 포함한 광원분야에서는 수입증가로 무역역조가 심화되고 있다. 일부 중견업체를 제외하고는 전통적으로 영세기업 구조로 연구개발 및 투자

가 미흡하지만, 최근 LED 조명의 국가적인 정책보조에 힘입어 관련 분야의 진출 기업이 크게 증가하였다.

하지만 LED 조명 역시 핵심 원천기술은 초보적인 단계로 볼 수 있으며, 대만 및 중국의 급부상으로 현지공장 이전이 늘어나고 시장이 재편될 조짐을 보이고 있다. 국내 조명기구 제조업체들의 발전이 쉽지 않은 이유는 사업방식에서도 찾을 수 있는데, 사업방식은 대부분 '위탁판매'와 '납품용 제품의 하청생산'으로 대부분의 업체가 여기에 모든 것을 의존할 수 없는 상황이다[8].

이런 상황을 타개할 수 있는 가장 큰 변화는 역시 LED 조명에서 찾을 수 있다. 에너지 효율이 낮은 기존 백열램프의 퇴출이 임박한 가운데, 정부/지자체들이 공공시설의 백열램프를 LED로 교체하기 시작한 것이다. 정부는 이미 15만 개 이상의 LED 조명 수요를 창출해 놓은 상황이며, LED 관련 KS 규격 제정도 차차 진행되고 있다. 이러한 상황에서 국내 조명업체들 대부분은 LED 조명사업에 뛰어들고 투자를 진행하고 있으며, 영세한 주택용 조명기구 업체/기존 선진업체 모두 LED 조명에서 돌파구를 찾으려는 움직임을 보이고 있다.

하지만 해외 주요 LED 관련 업체들의 LED 조명 산업 진출 현상을 볼 때, 제품 개발/투자/시장준비성 면에서 모두 뒤지고 있기 때문에 일부 대기업 및 중견기업, 그리고 특수시장에서 성공한 기업을 위주로 업체 재편이 예상된다.

국내에서는 LED 업체와 조명업체 간에 전략적 협력관계 구축이나 인수합병 사례는 아직 없다. 국내업체가 LED 조명분야의 경쟁력을 확보하기 위해서는 해외업체 외 수직계열화 사례와 같이 LED 업체와 조명업체 간에 인수합병을 통한 규모의 확대가 필요하다.

LED 산업은 칩, 웨이퍼, 전극재료, ITO, 형광체 등 소재시장을 후방산업으로 하고 있으며, 핸드폰 등 모바일 산업, 가전기기, 자동차, 디스플레이, 조명, 의료기기, 환경, 건축, 농업 등 광범위한 전방산업을 구성하고 있다. <표 7>에서 보듯이 핵심인 칩

<표 7> LED 주요 부품소재 업체

1차 핵심부품	2차 핵심부품	업체	
		국내	해외
LED 칩	칩	삼성전기, LG 이노텍, 서울옵토디바이스	니치아화학, 도요타고세이, 크리
	웨이퍼	에피밸리, 에피플러스	도요타고세이, 크리
	ITO	삼성코닝, 석경에이터	SMM, 미쓰이금속 등
	전극재료	대주전자재료	미쓰이금속 등

<자료>: 전자부품연구원, 기술경쟁력조사분석, 2009. 2.

은 국내에서 삼성전기, LG이노텍, 서울옵토디바이스 등 대기업이 담당하고 웨이퍼, ITO, 전극재료는 주로 중소기업들이 참여하고 있다.

LED 시장은 시장 진입장벽이 매우 높은 시장으로 일본, 미국 등 선진기술 보유기업은 원천기술에 대한 특허 장벽과 보유 특허의 라이선스권 등을 통하여 후발 진입기업을 강하게 견제하고 있다. 크로스 라이선싱을 통한 국제적 협력관계의 구축이 기술 개발에 앞서 시장진출의 기본이 되고 있고, 국내 기업의 경우 최근 특허권 침해소송의 표적이 되고 있으며, 적극적인 해외진출에도 장벽이 되고 있다.

<표 8>에서 보듯이 삼성, LG 등 대기업들이 LED 산업의 수직집적화를 통해 칩·패키지 등 LED 소재에서부터 LED가 채용된 응용기기에 이르기까지 전후방 산업을 아우르는 영역에 대한 대대적인 투자 경쟁에 나서고 있으며, 이에 따라 반도체 설계업체들도 관련 시장 확대를 기대하며 LED 관련 반도체 개발 및 제품화를 서두르고 있다.

<표 9>에서 보듯이 LED 관련 기업은 2008년 말 457개사로 이중 283개가 LED 조명사업을 영위하고 있다. LED 조명 관련업체가 LED 전체기업 중 62%를 차지하고, 에피와 칩 관련회사는 13개로 2.8%, 패키지 관련 업체는 7.7%로 핵심모듈을 구성하는 칩과 에피 공정에 취약한 편이다.

세부 업종별로 살펴보면 LED 조명의 뒤를 이어 BLU 제조기업이 40개사로 8.8%, 패키지 7.7%, 전광판 제조기업은 30개사로 6.6%를 차지하고 있다. LED 관련 부품기업은 26개사로 5.7%, 장비업체는 20개사로 4.4% 수준이다. 지역 분포를 살펴보면, 국

〈표 8〉 국내 LED 업체의 사업영역

업체	제조공정			
	웨이퍼	칩	패키지	모듈
삼성전기	○	○	○	○
LG 이노텍	○	○	○	○
서울반도체			○	
루미마이크론			○	
라삼텍			○	
시티엘			○	
렉스피아			○	
나이텍스	○	○	○	
이즈웰		○	○	
광전자			○	
LTI			○	
나리지온		○	○	
메이디나전기			○	
CSENG			○	
뉴톤테크놀로지			○	
에피밸리	○	○		
파워라이텍		○	○	
에피플러스	○			
서울옵토디바이스		○		
옵토웨이퍼테크	○			
옵토웰		○	○	
엔텍 LED		○		
더리즈		○		
알티전자			○	
화우테크				○
루멘스				○
금호전기				○
대진디엠피				○
한성엘컴텍				○
우리이티아이				○
에프알텍				○
엔하이테크			○	○

〈자료〉 전자부품연구원, 기술경쟁력조사분석, 2009. 2.

내 LED 관련기업 중 약 49%가 경인지역에 밀집돼 있고, 호남권에 약 27%, 영남권에 26% 정도가 분포돼 있다.

〈표 9〉 국내 LED 산업 업체 현황

업종	참여업체 수	구성비(%)
LED 조명	283	61.9
BLU	40	8.8
패키지	35	7.7
전광판	30	6.6
부품소재	26	5.7
장비	20	4.4
칩	13	2.8
LED 조명디자인	10	2.2
합계	457	100.0

〈자료〉 LED조명기술연구기획위원회/디지털타임스, 2008. 12. 21.

LED는 웨이퍼, 에피성장, 칩공정, 패키징 등의 단계로 구성되어 있으며, 단계별로 매우 다른 성격의 기술이 필요하기 때문에 대부분 어느 한 분야에 특화되어 있다. 최근 LED 산업이 빠르게 발전함에 따라 LED 산업 내에서의 경쟁력 확보와 기술유출을 막기 위해 주로 외국기업들은 LED 선두업체들을 중심으로 전체 공정을 모두 처리하는 업체들이 증가하고 있다.

LED 시장을 주도하는 해외업체들이 전체 공정을 모두 수행하는 데 비해, 국내기업들은 몇몇 업체들을 제외하고는 전체 공정을 처리하는 업체들이 많지 않고, 대부분 높은 기술수준을 요구하지 않는 패키징 분야에 집중하고 있다.

국내 업체들도 특허분쟁을 피하기 위해 해외업체와 특허 라이선스를 체결하고 있다. 서울반도체는 크리와 라이선스를 맺고 칩을 공급받고 있고, 삼성전기는 오스람과 형광체 특허권 사용 및 공급계약을 체결하였다. 도요타고세이는 서울반도체, 루미마이크로, LG이노텍, 알티전자와 라이선스를 체결하였다[9].

LED 국내업체들의 시장점유율은 서울반도체가 2006년 24.1%에서 2007년에는 28.8%로 1위를 기록하였다. 서울반도체와 LG이노텍, 삼성전기 3사가 40%를 차지하고 있다.

V. 시사점

현재 한국은 LED 관련산업(에피·칩·패키지·조명)의 품질과 가격이 모두 선진국(일본/미국)과 개발도상국(중국/대만) 사이에 위치하고 있어, 경쟁력 약화의 원인이 되고 있다. 이를 타개하기 위해서는 획기적인 보급 확대 전략을 통한 시장의 선순환 구조가 필요한 상황이다.

정책적 시사점으로는 첫째, 원천기술 개발과 지적재산권의 확보이다. 원천기술 부족에 따른 국제 특허분쟁 소지는 국내 업체의 사업규모 확대 및 해외시장 개척에 있어 부담으로 작용한다. 국내 애플리케이션 기업들은 해외 선진기업의 특허공세 회피를 위해 에피·칩·패키지 등 고가의 핵심부품을 수입하여 핵심부품의 대일·대만 수입의존도가 높다. 따라서 LED 조명에 대한 기술개발 및 원천기술인 LED 자체에 대한 지적재산권을 동시에 확보하는 전략을 추구해야 한다. 막대한 투자가 필요한 칩과 패키지는 성과를 보기 어려운 영역이기 때문에 우선 LED 조명의 방열과 회로기술 개발 등에 관심을 기울여야 한다. 상호 라이선싱, 방어특허 확보 등으로 LED 특허침해 소지를 제거하고, 관련업체는 LED 관련핵심 기술개발에 주력하며, 학계, 연구소 등과 함께 특허 풀(pool)을 구성하여 대응해야 한다[10].

둘째, 전후방 산업 육성이다. 영세한 기업구조와 조명분야에 편중된 산업구조를 보이고 있는데, 국내 조명산업은 6,500개 업체(3.3만 명), 약 82%가 5인 미만 영세기업으로 국내 대기업의 LED 분야 진출이 가시화되고 있으나, 선진기업 대비 기술력·브랜드 인지도는 열위에 있다. 국내의 LED 산업구조는 에피나 칩보다 조명분야에 편중되어 있다. LED 에피·칩·패키지는 물론 부품·소재에서 기구·시스템까지 포함한 전후방 산업의 공동발전 방안이 필요하다. 그리고 LED의 고유기능인 고효율·장수명을 위해서는 방열기술과 컨버터의 수명문제가 관건이기 때문에 방열·컨버터 기술 개발 및 표준화가 시급하다[11].

셋째, LED 부품소재와 장비의 국산화이다. LED 부품소재의 원천기술 부족으로 LED 칩, 형광체 등 핵심 부품소재를 수입에 의존하고 있다. LED 형광체 관련 원천기술은 크게 조성물에 따라 YAG 진영의 니치아(일본), TAG 진영의 오스람(독일), BOSE 진영의 도요타고세이(일본)·트리도닉(오스트리아), BOSE 2(패키지 제외) 진영의 인터매틱스, BOSS 진영의 미쓰비시 화학(일본)으로 구분된다. 에피·칩·패키지 등 핵심부품의 높은 수입의존도로 LED 가격이 비싸 보급에 장애가 되고 있다. LED 가격구조를 살펴보면, 에피·칩·패키지가 50%, 광원모듈(방열기·컨버터)이 25%, 기구설계가 25%의 분포를 보이고 있다. 국내 LED 산업 생산능력 증대 및 해외시장 개척에 부담되는 상황이다. 수입에 의존하고 있는 LED 부품소재와 장비의 국산화는 LED 산업의 성장을 위해 시급히 해결해야 할 과제이다. 정부의 기술 개발 지원노력이 절실하며, 효율 LED 조명의 공정혁신을 위해 칩과 에피제조, IC 설계 등 부품소재 관련 기업이 육성되어야 한다[12].

넷째, 전략적 제휴 및 네트워크 구축이다. LED 조명의 공정 혁신을 위해서는 칩과 에피 제조, IC 설계 등 부품소재 관련 R&D 기업이 육성되어야 한다. LED 조명 콘텐츠의 고급화 추세에 따라 조명디자이너, 심리학, LED 디스플레이 부문 전문가와 R&D 기업의 참여가 필요하고, LED 선두업체의 수직적 통합은 후발업체에 불리하게 작용할 전망이다. 선진업체와의 전략적 제휴 및 네트워크 구축을 적극 추진해야 한다.

조명시장은 브랜드 파워가 크게 작용하기 때문에 LED 칩·패키지 조달이 선두업체에 집중되어 후발업체들의 고객 기반은 약화될 가능성이 있다. 따라서, 미국, 일본, 유럽 등 산·학·연과의 활발한 협력을 통해 LED 관련 기술 교류와 업계 동맹을 구축해야 한다. LED 패키지와 애플리케이션 분야의 표준 확보를 위한 협력 강화, 글로벌 시장 확대를 위한 네트워크 구축 또한 필요하다. 그리고 국내 대기업과 중소·벤처기업들간 전략적 파트너십을 통해 글로벌 경쟁체제 구축이 필요하다. 필립스, 오스람 등

조명분야 글로벌업체들은 LED 전문업체(에피·칩~기구조계)들을 수직계열화 하여 규모의 경쟁구도를 구축하고 있다[13].

● 용어해설 ●

LED(Light Emitting Diode): 화합물 반도체의 특성을 이용해, 전기 신호를 적외선 또는 빛으로 주고 받는 반도체의 일종으로 가정용 가전제품, 리모콘, 전광판, 표시기, 각종 자동화 기기 등에 사용된다. LED에서 방출하는 빛의 색은 반도체 칩 구성 원소의 배합에 따라 파장을 만들며, 이러한 파장이 빛의 색을 결정한다. 일반 백열전구에 비하여 LED는 소비전력이 1/5 밖에 안되고, 반응시간은 100만 배나 빠르며, 수명은 반영구적이다.

LED 칩: 반도체의 일종으로써 전류를 받아 빛을 방출하는 광원으로 LED 조명에 있어서는 백열전구의 필라멘트와 같은 역할을 하는 부품이다. 형성된 LED 칩에 리드프레임과 와이어를 연결하고 인캡슐레이션 등을 덮어 칩을 보호하면서 빛이 최대한 외부로 방출되도록 포장하는 단계를 마친 것을 LED 패키지라고 한다.

약어 정리

LED	Light Emitting Diode
TAG	Terbium, Aluminum, Garnet
YAG	Yttrium, Aluminum, Garnet

참고 문헌

- [1] 삼성경제연구소, “고효율·친환경으로 각광받는 LED 조명,” 2008. 8. 18., pp.3-5.
- [2] 키움증권, “LED 산업-빛의 혁명-Brighter, Cheaper, Longer,” 2008. 5. 13., p.3.
- [3] 한화증권, “LED 산업-녹색 IT로 재정립되는 2009년 유망산업,” 2009. 3. 18., p.7.
- [4] 데이코산업연구소, “LED 및 LED 조명 시장의 실태와 전망,” 2009. 3. 16., pp.5-14.
- [5] 신한증권, “LED 조명,” 2009. 3. 30., pp.5-14.
- [6] Displaybank, “조명용 LED 시장 전망 및 한국 LED 조명 산업 분석,” 2009. 5., pp.37-38.
- [7] 이석현, “LED 특허분쟁 및 업체간의 합작동향,” 고효율 LED 기술 세미나, 2009. 9., pp.3-10.
- [8] Displaybank, “조명용 LED 시장 전망 및 한국 LED 조명 산업 분석,” 2009. 5., p.67.
- [9] Displaybank, “조명용 LED 시장 전망 및 한국 LED 조명 산업 분석,” 2009. 5., pp.111-112.
- [10] 에너지관리공단, “LED 조명 보급방안,” 2009. 6., pp.10-17.
- [11] 장선호·권영희, “LED 산업동향 및 정책추진 방향,” *IT SoC Magazine*, 2009. 7., p.13.
- [12] 에너지관리공단, “LED 조명 보급방안,” 2009. 6., pp.21-30.
- [13] 장선호, 권영희, “LED 산업동향 및 정책추진 방향,” *IT SoC Magazine*, 2009. 7., p.11.