



중국청도 한국중소기업지원센터
이승국 소장

“ 중국 조명산업 분야별 발전현황 ”

가. 백광LED 발전 현황

(1) 백광LED의 기술적 현황

발광2급관LED가 출시된 이후부터 기업들은 계속해서 고체형태의 광원을 찾기 위해 노력했다. 발광2급관 LED 제조공업의 지속적인 원재료의 개발과 응용으로 인해 현재 백색광LED반도체 고체광원의 성능을 완성시켰으며 제품 상용화의 실용단계까지 발전하였다. 백색광LED의 개발로서 고조도 LED의 사용영역이 고효율 조명시장을 뛰어넘고있다. 사람들은 고조도LED의 발명이 에디슨의 전구 발명 다음으로 큰 발명이라고 말하고 있다. 설명하자면 백색광은 여러 종류의 색깔이 혼합하여 형성된 빛이라고 할수 있으며 인류의 눈으로 볼수 있는 백색광 형식의 빛은 적어도 두 종류 이상의 색깔이 혼합되어 있는 것이다. 예를 들면 2파장광(남색광+황색광)이나 3파장광(남색광+녹색광+홍색광)이 있는데 최근 상품화 되고 있는 것으로는 2파장남색관 단결정편 에다가 YAG황색 형광분을 더한 제품이 생산되고 있다. 미래에는 좀더 보기 좋은 형태의 3파장관이 선보일 것이며, 무기 자외선 정편(无机紫外光晶片) 에다가 R.G.B3색형광분을 첨가한다. 그 외에도 유기단층3파장형 LED의 원가 또한 매우 저렴한 편이며 긴축형 절전형광등급의 LCD 배광원등의 제품이 백색광LED 시장의 성장에 큰 도움을 주었다.

기술방에서 백광 LED는 최근 발광방식에서 두 종류

로 분화 되었다. 최근 상업화된 제작법으로는 일아화학에서 개발한 제조법이 있으며 (일본의 니치아 케미칼 연구팀이 개발한 방법)이며 460nm 파장의 InGaN 남광 결정입자를 한층 더 입힌 YAG 형광물질이다. 남색광 LED를 사용해서 빛을 비추면 일단 형광물질과 상호작용을 일으켜 555nm파장의 황색광의 빛을 발한다. 이것을 다시 렌즈를 통해 투과시키면 황색광과 남색광이 서로 혼합과정을 거쳐 육안으로 볼 때 백색광으로 비추어지게 된다. 백광LED의 개발기술은 남광의 기술을 기초로 하여 시작되었으며 이로서 일아화학의 LED 공법은 특허를 받게 되었다. 두번째 종류는 일본의 주우전공(住友電工)에서 개발해낸 ZnSe(셀렌화아연), 으로 이루어진 백색광LED의 원료이다. 발광효율에서 약간 떨어지지만 최근 백색광 LED 시장이 뜨겁게 달아오르고 있으며 여전히 수요가 넘쳐나고있는 현실이다.

(2) 업계현황

LED 업자 중 일아화학은 최초로 서로 다른 파장의 고조도 LED의 기술개발의 운용기술을 도입한 기업이며 남자색광 반도체 레이저(Laser Diode: LD)에 대한 남색광 LED의 특허권을 가지고 있는 업자이다. 일아화학에서 취득한 남색LED의 전극구조생산등 많은 특허를 가지고 있으며 대외적으로 기술의 권한을 제공하지 않고 있다. 독자생산을 이용하여 의도적으로 시장을 독점

하고 있으며 이로 인해 남색광LED의 가격은 매우 비싼 가격을 유지하고 있다. 하지만 생산설비를 이미 구비해서 생산 능력이 있는 업체들은 그렇게 생각하고 있지 않다. 일부 일본계열LED 업체들의 인식에는 일화학공의 책략에 대해서 이렇게 예측하였다. 앞으로 있을 남색광급 백색광 LED의 경쟁중에서 점차적으로 북미유럽의 LED 업체가 선두를 탈환하게 될 것이며 그때 일본전체의 LED 산업은 큰 타격을 입게될 것이다. 그리하여 현재 많은 기업들이 수단과 방법을 가리지 않고 남색광LED의 생산을 위해 연구개발을 진행하고 있다.

최근에 일화학(日亞化學)과 주우전공(住友電工)외에 丰田合成, 羅林, 東藝和下善, 美商Cree, 전국 3대 조명공장인 奇昇, 飛利浦, 歐司郎, HP, Siemens, Research, EMCORE등의 기업에서 이 제품의 생산연구개발 중에 있으며 백색광LED의 산업화와 시장화에 적극적인 촉진작용을 하게될 것이다.

(3) 백색광LED의 특징

백색광 LED는 육안으로 보기에 가장 신제품으로 조명시장의 발전 잠재력이 기대가 된다. 일반적으로 우리가 사용하는 백열전구중이나 형광등과 비교해 본다면 LED는 크기가 작고 발열량도 낮으며 전력소모 또한 매우 적다. 수명도 더욱 길며 반응속도도 빠르고 환경을 오염시키지도 않으며 쉽게 부서지지 않으며 향후 10여년은 LED 최고의 시장이 형성될 것으로 기대하고 있다.

※ 백광LED와 일반조명설비의 비교

(4) 조명방식의 특징

백색광LED의 장점으로는 발열량이 적고 전기소모량 또한 매우 적으며 (백열등의 1/8, 형광등의 1/2) 수명(수

만시간 이상이며 형광등의 10배이다) 또한 길고 반응속도도 빠르고 제품의 크기도 작은 장점들이 있는 개발이 용이하고 가벼우며 얇고 작은 제품특성을 가지고 있는 최소 향후 10년의 시장 잠재력을 가지고 있다. 형광등은 전기를 절약하기는 하나 폐기 시에 환경의 오염이 발생하고 또 쉽게 부서지는 문제가 있다. 백열팅스텐전구의 경우 저효율, 높은 전력소모에 수명이 짧고 깨지기 쉬운 단점들이 있다.

최근 백색광 LED는 여전히 초기의 발전단계에 있으며 사용수명면에서도 앞으로 더 개선될 것이다. 기본적으로 백열등이나 형광등보다 결점이 없지만 가격이 높은 것은 아직 보급율이 낮은 원인에 있다. 일본 사업자의 통계에 따르면 LED 결정입자의 원가는 99년도 당시 한 알당 1달러에서 지금은 0.2달러 이하로 내려감으로서 시장에서 폭 넓게 사용되고 있다. 미래에 백광 LED의 사용범위는 매우 광범위해질 전망이다. 손전등이나 장식용등, LCD 배광원, 자동차 내부조명재료, 서치라이트, 영사기 등 다양한 범위에서 다양한 용도로 사용하게 될 것이며 현재 가장 큰 시장규모를 차지하고 있는 백열전등이나 형광등의 자리는 머지않아 백색광LED로 교체될 것이다.

(5) 백광LED의 효율분석

지역조건과 효율조건, 자원절약, 이산화탄소 배출량의 감소 미국에서는 백열등 사용의 55%와 형광등 사용의 55%가 백광 LED로 교체되었으며 110억kw의 전력량을 절감할 수 있었으며 이것은 하나의 원자력 발전소 발전량과 맞먹는다. 이상으로 백열등시장의 경제와 환경의 효율에 대한 예측이었다. 현재 일본과 같은 나라에서의 수입에 의존하고 있는 것에 대해서 백색광LED는 전국 조

명시장에서 전통의 조명기구들을 대체하게 될 것이며 이것은 매우 가치 있는 기획이 될 것이다. 만약 100% 구형 백열등이 백광LED로 교체된다면 매년 절약되는 전력량은 1~2 개의 원자력발전소의 전력량을 절감할 수 있을 것이며 게다가 지구온실화의 원인이 되고 있는 이산화탄소의 배출량도 감소하고 있으므로 일본이 현재 백광LED를 개발하고 있는 것은 매우 중요한 명분과 실리를 가지고 있는 것이다. 일본이 1998년부터 주도해온 [21세기조명계획서]에서는 신세기의 조명은 LED 광원의 실용화 연구의 진행에 따라 움직이게 될 것이라며 지적하고 있다.

(6) 백광LED의 응용과 시장규모

다가오는 미래조명시장의 주류는 고조도 백광LED의 시대가 올 것이다. 백광 LED로 말하자면 조명시장을 완전히 바꿔놓을 잠재력을 가지고 있다. 과거에 사용되던 LED는 단지 어떠한 제품에 사용되는 지시등이나 표시등이 전부였으나 지금은 기술이 발달하여 조도가 개선되었다. 고조도 LED백색광은 비교할수 없는 잠재력을 가지고 한발한발 세계시장을 향해 힘차게 나아가고 있다. Frost & Sullivan의 통계에 따르면 이전 전세계 조명시장의 년 평균 성장률이 5.5%이며 2000년도 시장규모는 45억달러이다. 만약 백광LED가 년 평균 성장 60%를 유지하여 발전한다면 짧은 시간 안에 대형화, 저가화, 사용기간 연장등의 속제가 해결되지 않을 수가 없을 것이다. 업계에서 일반적으로 볼때 백색광LED가 시장에서 폭넓게 활용되는 시기는 2010년 정도로 예측하고 있다. 최근 일본의 일화회공이나 풍전합성, SONY, 주우전공등의 업체에서는 이미 초기단계의 조명상품이 출시되고 있다. 하지만 가격면에서 지금 일반적으로 사용하고 있는 전등류와 비교해 볼 때 아직도 매우 큰 차이

가 있다. 향후 10년 이내에 고조도 백색광LED는 전세계에 거대한 변화를 가져올 것이다. 각계에서는 백색광 LED에 대해 [친환경 조명 광원]이라는 이름을 내걸고 커다란 희망을 가지고 있다.

(7) 백색광LED시장현황

차량용 조명류 시장은 백색광LED의 고속성장의 영역이다. 2000년도에는 전 세계적으로 차량용 LED의 수요만 5300만개로 추산되고 있다. 차 한대당 100개 정도의 LED가 사용되고 있으며 자동차의 계기판이나 대쉬보드에 사용되는 에어컨디셔너나 오디오의 조명이나 뒷좌석의 독서등 등으로 사용되고 있다. 향후 년간 차량에 소비되는 LED의 소모량은 대략 53억개 정도로 추산되고 있다. 차량용 LED시장의 주요 기업으로는 HP나 Osram Opto에서 대부분의 시장을 점유하고 있는 상태이며 그 외에는 Siemens가 시장에 진입해있다.

현재 백색광LED의 개발분야는 3파장전체(3파장색체), 고류명(high lumen), 낮은 원가(low cost)이며 2010년이면 이러한 연구개발에서도 큰 성과가 있을 것으로 전망하고 있다.

나. 세계 반도체 조명산업의 급속한 발전

금세기 세계 하이테크놀로지 분야에서 가장 주의를 끌고 있는 것은 바로 인류의 생활과 아주 밀접한 조명관련 기술산업이라고 볼 수 있다. 산화갈륨을 이용한 남색과 녹색 발광2급관이 제3세대 반도체 재료로 출시되었다. 반도체 기술은 극소전자공학(Microelectronics)의 혁명과 함께 조명기기의 혁명을 이끌어 냈다. 반도체등은 앞으로 백열전구와 형광등을 대체해 나갈 것이다. 반도체등이란 발광2급관(LED)의 광원을 이용해 제작된 새로운 형식의 조명장치이다. 같은 조도에서 백열전구

와의 전력 소모 차이가 10배의 절감효과가 있으며 수명은 10만 시간으로서 백열전구와 비교할 때 약 100배의 차이가 발생한다. 반도체조명은 절전효과와 긴 사용수명 그리고 보관이 용이하고 환경을 오염시키지 않는 효과가 있다. 사람들은 크리스털관이 진공관으로 교체된 것과 같이 반도체등도 백열등과 형광등을 대체 하게 될 것이라 생각하고 있다. 다만 시간이 문제일 뿐이다. 반도체조명산업의 전망은 현재 일본과 미국 유럽연맹과 한국 등이 최근 반도체 조명계획을 수립하고 막대한 자금을 투자하여 연구개발 중에 있다. 중국도 대만과 함께 새로운 조명에 대한 광원의 연구개발 계획을 수립하였으며 발광2급관의 산업에 총력을 기울이고 있다. 거대한 반도체 조명시장의 유혹을 눈앞에 두고 세계 최고수준의 GM과 필립스 오스람이 연이어 반도체 회사와 손을 잡았다. 2010년까지 반도체 발광소자의 발광효율은 8배정도 높아지고 가격은 100배 정도 낮아질 것이라 전망하고 있다. 경쟁기업 간에 이미 반도체 조명시장의 최고자리를 두고 거대한 싸움이 시작된 것이다. 미국의 산업자원부의 발표에 따르면 2010년을 전후하여 미국의 백열등과 형광등의 사용량 중 55% 가량이 반도체조명으로 교체될 것이며 이것에 따른 에너지 절약효과만도 350억 달러에 이른다. 일본은 2006년도부터 일본내 백열등과 형광등을 반도체조명으로 교체하기 시작했으며 미국을 따라잡으려면 앞으로 7년정도의 시간이 지나야 가능할 것이며 세계적으로 반도체 조명시장은 500억 달러규모의 초대형 시장으로 성장할 것이라 예측하였다.



다. 중국 LED 산업분석

중국의 LED산업은 2년전 잠깐의 불경기를 겪었으나 최근에 와서는 중국의 발광2급관(LED)기술이 많은 어려움을 극복하고 지속적인 발전을 이룬 결과로서 응용분야가 나날이 광범위해지고 있으며 특히 "국가반도체조명공정"을 시작하게 되었으며 중국의 고조도 LED기술의 지속적인 발전으로 새로운 영역에의 진입을 목표로 두어 LED산업 발전에 계기를 제공해 주어야 할 것이다.

2003년 이래 중국은 전력난에 빠져들면서 새로운 도시조명 계획을 기획하게 되었으며 이것은 조명전기재의 요구사항을 한층 더 강화하여 기본적으로 친환경적 제품성향과 절전능력에 대한 기준을 강화하게 되었다. 이미 중국은 도시 조명의 친환경과 조도향상을 위해 노력하고 있다. 중국은 현재 거대한 조명공업과 조명시장을 가지고 있는 세계 최대 조명생산국이자 수출국중의 하나이다. 앞으로 중국의 초고조도 백색광 LED의 개발은 충분한 개발가치가 있다. 중국은 이미 초보적인 Epitaxial wafer와 CMOS chip을 캡슐로 만드는 조립라인을 갖추고 있으며 중국내 이러한 LED 조명관련 부품의 생산업체는 400여 업체가 있는 것으로 나타났으며 이러한 캡슐작업의 기술 또한 세계적으로 비교적 큰 점유율을 차지하고 있다. 장식조명이나 자동차 조명시장, 교통신호등의 제조 방면에 LED조명의 잠재시장의 가능성은 무궁무진 하다. 최근 시장상황은 LED의 높은 가격으로 인해 시장의 출시가 어려운 상태이며 이것은 LED의 발전에 악영향을 끼치고 있는 것으로 분석되고 있다.

CIR:(committed information rate)에 따르면 전 세계 LED시장은 2004년 총 32억 달러에서 2008년에는 56억 달러로 증가할 것이며 고조도 발광2급관 시장은 생산가치가 16억 달러에서 26.4억 달러까지 증가할 것이며 초고조도 발광2급관 시장은 2006년도를 기점으로 빠른 성장이 지속될 것이며 2008년에는 전 세계 시장점유율이 22%에 이를 것이라 예측 하였다. 국내의 시장수요에 대한 예측은 중국내 조명시장 사업은 빠르면서도 지속적인 성장을 할 것이며 중국은 더욱 높아진 과학기술의 벽을 넘어야 하는 것이 문제점이라고 지적하였다. 정보통신산업부에서는 LED산업에 필요한 유리한 환경을 조성해 주어야 할 것이며 동시에 산업의 대형화와 응용개발기술의 혁신을 이끌어 내어 LED산업발전의 촉진제 역할을 하여야 할 것이다.



반도체 조명으로 말하자면 재료와 설비, chip, encapsulation, 응용기술 등에 대한 기술적인 돌파구가 아직 실현되지 않은 상태에서 중국의 LED산업의 긍정적인 성적을 얻어냄과 동시에 눈앞에 와있는 초고조도 LED기술에 대한 정복이 필요하다. LED산업의 규모 또한 아직 형성되어 있지 않은 상태이며 국제시장의 점유율 또한 매우 낮으며 그 중에서도 고품질의 제품보다는 중저가 제품이 대부분이다. 신제품 연구개발에 대한 문제의 해결이 시급히 필요하며 자주적 지적재산권이 확립된 LED의 연구개발이 급선무이다. 국내시장의 수요는 국민생활 수준이나 기본적인 생활환경에 대한 관심과 요구가 계속적으로 높아짐에 따라 조명제품에 대한 요구 또한 증가할 수밖에 없는 현실이다. 새로이 지어지는 건축물에 대한 목표나 완성도에서 국제수준에 걸맞

은 시설을 갖추기 위해서는 서로 다른 부분에 따른 서로 다른 분위기를 갖는 신개념의 조명기기가 필요할 수밖에 없으며 이로 인해 조명기 생산기업들은 더욱 고급화된 품질의 조명과 각양각색의 정형화된 조명을 생산해야 하는 목표를 세울 필요성이 있다. 국제시장의 냉정한 분석을 내리자면 중국의 수출이 큰 폭으로 성장하고 있는 것은 사실이지만 수출의 내용면에서는 고급 상품보다 중급내지 저급 상품들이 주요 수출의 대상이며 국제시장의 다른 상품과 비교해 볼 때 상당한 기술의 차이가 있다는 것이다.

라. 해외반도체 조명시장의 분석

(1) 시장규모와 성장에 관한 분석

중국의 첫 번째 LED는 1969년 중과원장춘물리소(현, 중과원장춘광학정밀기계및 물리연구소)에서 연구개발된 GaAsP붉은색 LED이다. 그로부터 30년의 기술 발전을 통해 LED는 상당한 규모를 갖추었으며 최근 2~3년은 비약적인 발전을 이룩하였다. 2003년 전국에는 400여개의 생산업체가 있으며 이 분야 종사자만도 3만여명, LED의 생산량도 200억개에 달하며 시장규모 또한 인민폐 100억 위엔에 달한다. 그 중 GaN LED의 생산량이 10억개이며 시장규모도 인민폐 5~10억 위엔이다. 최근 중국 LED의 생산량은 전국적으로 125개의 시장을 점유하고 있으며 1999년부터 2003년까지 LED 생산의 연평균 복합 성장률은 30%이다. 앞으로도 20% 이상의 고속성장을 유지할 것으로 예상하고 있다.

중국의 공률(Power)형 LED의 발전은 관련부품들의 오랜 수입에 의존해왔던 경험을 바탕으로 (다이오드칩

을 캡슐화 시키는 작업이나 epitaxial wafer, encapsulation 등 1998년전 100% 수입에 의존) 자주적인 생산라인을 형성하였다. "十五"기간 (5년을 주기로 중국 정부에서 시행하는 경제 및 사회전반적인 실무계획) 동안에 중국은 이미 총 인민폐 10억 위엔 을 투자해서 20여대의 MOCVD 설비와 부분설비를 들여옴으로서 중국시장에서의 해외상품과 중국상품간의 경쟁구도를 갖추어 놓았다.

(2) 국내시장의 분석 및 특징

근 10년여의 발전 과정을 통해 국내 GaN 에 기초한 LED 의 연구와 생산에 관한 기초적인 부분이 준비가 되어있으며 GaN 에 기초한 남색광과 녹색광 그리고 백색광 LED 의 연구개발이 성공한 상태이다. 기본적으로 자주적인 지식재산권에 의해 제작되는 GaN 을 기초로 한 발광2급판의 주요 기술력이 확보되어 있으며 기본적인 GaN 급의 epitaxial wafer LED 생산과 LED CMOS chip 생산 설비, LED encapsulation 생산 체계와 응용적인 부분에서 비교적 완전한 형태의 생산과 연구개발 시스템이 형성되어 있으며 상해 강서 광둥 복건등지의 생산공장 에서 연간 1억개 정도의 LED CMOS chip을 생산하고 있다. 다만 전체적으로 볼때 중국의 LED 산업의 규모면에서는 아직 일본이나 미국 대만 등의 선진국에 비해 현저하게 못 미치는 수준인 것은 사실이다.

주요 연구개발능력을 가진 대부분의 LED 중점기업들이 북경쪽에 분포되어 있다.

"九五"의 시작시기부터 제3대 반도체 재료인 질화갈륨(GaN) LED 의 연구개발 영역에 적극적으로 개입하기 시작했으며 중점 연구소로는 중국원반도체(연구소), 물리소, 북경대학, 청화대학, 정보통신사업부 13개소와 과학연구원이 있으며 "九五"와 "十五" 기간에 기술성과

에 대한 점진적인 변화를 시도 하였으며 이중에는 중과 원반도체소와 심천방대, 복일전자, 물리소, 상해란보, 북경대학과 상해남보, 청화대학, 산둥 INCALCU, 13소와 하문삼안 이 있다.

생산기업 주요 분포현황 으로는 장삼교 와 주삼교, 강서 및 복건, 환발해만 등의 지역이었다. 장삼교지역 에 있는 주요 기업으로는 란보광전 (GaN epitaxial wafer, CMOS chip), 상해남광 (GaN epitaxial wafer, CMOS chip), 상해 금교대진 (Red, yellow CMOS chip, Encapsulation), 절강복양신영전기 (Encapsulation, application) 절강영보 화보 (Encapsulation) 등이 있다.

주삼각 지역에 분포된 기업으로는 광주보광 (epitaxial wafer, CMOS chip), 심천방대국과(GaN epitaxial wafer, CMOS chip), 심천양자전자 (Encapsulation), 심천해양양 (application), 심천가위실업 (태양열반도체조명용), 부산국성광전(Encapsulation, application) हे주덕새광전 (display screen) 등이 있다. 강서및 복건지역의 주요 기업 으로는 강서복과(GaN epitaxial wafer), 강서연창광전 (GaN epitaxial wafer, CMOS chip, Encapsulation, application), 흔퇴광전(CMOS chip), 하문삼안전자(GaN epitaxial wafer, CMOS chip), 하문 화련전자(Encapsulation, application), 복일과광(Encapsulation, application), 등의 기업이 있다. 환발해만지역의 기업으로는 대련로미(epitaxial wafer, CMOS chip), 대련로명 (phosphor powder), 북경유연희토(phosphor powder), 북경예원(Power type CMOS chip), 랑방흠곡광전(Encapsulation, application) 등의 기업이 있다.

▶ 다음호에 계속