

조명용 LED 테마기획을 내면서

소순진 연구소장 ((주)나리지*은 부설연구소)

최근 LED (Light-emitting Diode)라는 단어는 우리 생활 속에서 누구나 어색함 없이 사용하는 일반 용어로 사용되고 있다. LED는 전류를 인가해 생기는 발광현상인 전계발광 (EL : Electroluminescence)을 이용한 것으로 1923년 SiC결정에서의 발광 현상을 관측한 이후, 1923년 GaAs재료로 p-n 접합 구조를 형성하여 고효율 발광 현상을 이룸으로써 LED에 대한 연구가 활발하게 시작되었다. 이후 그림 1에서

나타낸 것과 같이 1960년대 GaAsP재료를 이용해 상업용 Red Color의 LED가 개발되었다. 이후 AlGaAs 재료의 적용과 Hetero 접합기술의 개발을 통해 효율의 향상이 1980년대에 이뤄졌다. 이후 1990년대는 MOCVD (Metal-organic Chemical Vapor Deposition)의 기술, GaN계 재료를 이용한 S. Nakamura의 청색 LED의 개발, 그리고 Nichia의 청색 LED 상업화를 통해 LED기술은 새로운 발전과

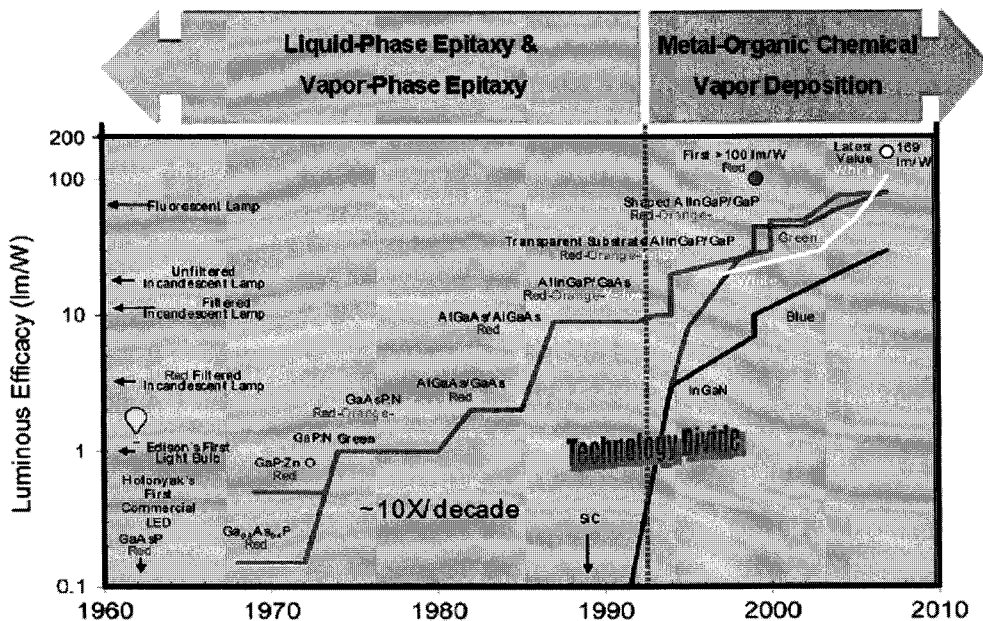


그림 1. 시대에 따른 LED 재료의 변천, 광 추출효율의 변화, 성장 방법에 따른 기술적 분류.

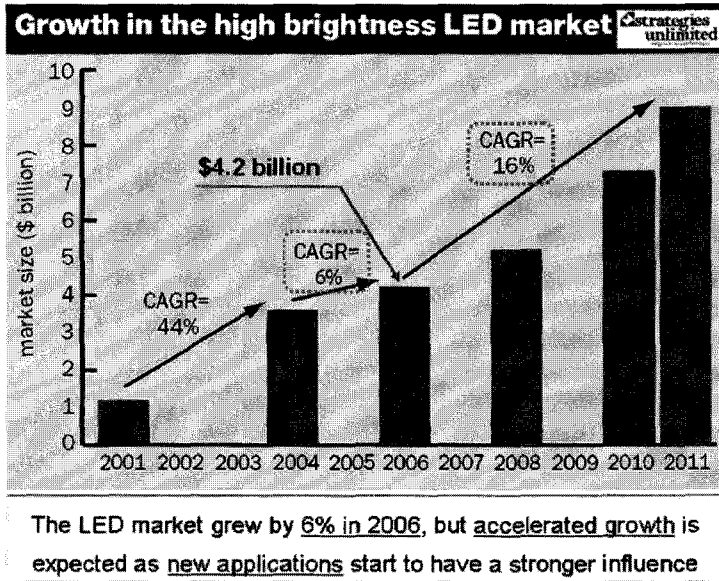


그림 2. 2001년 이후 고휘도 LED의 세계 시장 실적 및 시장 전망.

활용분야의 확대를 꾀할 수 있었다. MOCVD를 이용한 LED 에퍼 성장기술은 GaN계 재료를 이용한 청색 영역과 AlGaInP계 재료를 이용한 적색 영역의 고휘도 LED 칩이 개발되면서 RGB (Red, Green, Blue)의 빛의 3원색이 구현될 수 있었다. GaN계 청색 및 UV LED에 형광체를 적용해 백색 LED가 상용화 되었다. 2000년대에는 에퍼 성장기술보다는 소자의 제작 및 구조설계와 패키징 기술 등 광 추출 효율 향상에 대한 연구가 집중되면서 발광효율이 형광등 수준 이상인 100 lm/W 이상의 제품이 개발되었으며 최근 상업화가 추진되고 있다.

1990년대 중반 GaN계 청색 LED와 AlGaInP계 적색 LED의 효율증대와 상업화를 통해 적용 분야가 확대되고 이를 통해 LED시장은 급격한 성장을 보였다. 그림 2는 2000년 이후 고휘도 LED에 대한 세계시장 규모와 2011년까지의 시장 전망을 보여주고 있다. 2006

년 성장률은 휴대용 기기 시장의 정체 등으로 6%의 비교적 낮은 성장을 나타냈으며 세계 시장규모는 42억 달러의 실적을 보였다. 하지만 이후 고휘도 LED시장은 매년 16% 수준의 성장을 통해 2007년을 기준으로 2012년에는 약 250% 성장된 110억 달러 이상의 시장규모를 가질 것으로 기대하고 있다. 이러한 고공성장의 원천은 그림 3에서 나타낸 것과 같이 Sign & Display, 조명시장에 따를 것이다. 2007년 휴대전화기를 비롯한 휴대용 기기의 시장은 전체 LED시장의 40% 이상을 차지하였으나, 2012년에는 기존 휴대 기기 적용의 축소로 LED시장에서의 비율이 20%로 감소하고 휴대용 기기에서의 LED 시장규모는 현재 수준에서 정체될 것으로 전망된다.

다. Sign & Display 시장에서는 매년 25~30% 이상의 성장을 보이는 대형 스크린 시장과 최근 LED TV의 성장에서 보듯이 TV와 모니터 등의 적용되는 Display의 BLU (Back Light Unit) 시장이 향후 몇 년 동안 시장 성장의 가장 큰 잠재성을 가질 것으로 예측하고 있다. 이와 함께 조명 분야는 2007년에 7%에서 2012년에는 12%로 급격한 성장을 보이는데, 이는 백색 LED의 효율 개선과 제조비용의 절감을 바

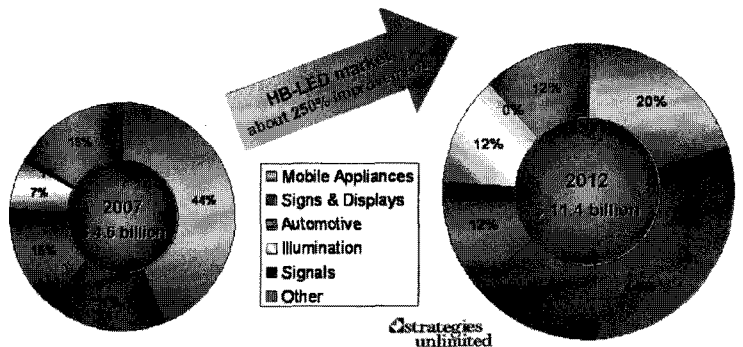


그림 3. 고휘도 LED 시장의 응용 분야별 규모의 변화와 시장규모의 성장.

연 도	변 화				성 장					선 도
	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16~
교통 신호등	고효율 인증(02)/보급 (보급: 현재 32% → 10년 100%)				최저효율제					
유도등/할로겐	고효율 인증 / 시범보급 (보급: 10%)		장려금 보조 (보급: 10년 70%)			최저효율제 (보급: 15년 100%)				
백열전구/간판	고효율 인증/ 시범보급 (보급: 10년 60%)				장려금 보조 (보급: 15년 100%)				최저효율제	
현광등/가로등				고효율인증 (보급15%)	시범보급 (12년 22%)		장려금 보조 (보급: 15년 30%)			최저효율제

그림 4. 국내 LED 조명산업의 발전 및 보급 목표 (지식경제부, 차세대 조명산업 발전방향, 2008. 5).

탕으로 일반 조명기기의 적용과 조경조명 그리고 간판조명에 확대에 따른 것이다. 또한, 최근 LED의 전자제어의 용이성과 다양한 색의 구현 특성을 바탕으로 인간의 감성을 제어하는 감성조명 등의 조명에 대한 응용 분야가 확대되고 있어 이후 조명시장은 기대 이상의 성장을 예측하는 이도 있다.

이러한 고휘도 LED의 적용 분야와 시장 규모의 확대는 반도체 기술을 근간으로 한 고효율, 고신뢰성의 광원에 따른 것이라 할 수 있다. 현재 고휘도 LED시장은 일본, 독일, 미국의 선진국에서 60% 이상을 점유하고 있는 반면 한국은 8.3% 수준으로 6위에 그치고 있다. 또한 해외 선도 기업에서는 후발국가의 기업에 대해 특허 소송 등을 통해 시장 진입장벽을 높이고 내부적으로는 조명 회사들과 인수·합병을 통해 향후 조명시장에서의 기술적, 가격적 경쟁력을 확보하고 있다. 미국은 세계 조명시장 50% 이상 시장 점유를 목표로 2020년까지 200 lm/W급 조명개발을 추진하고 있으며 일본은 2010년까지 조명에너지의 20%를 절감하는 '21C 광 프로젝트'를 수립했다. 이러한 조명용 LED산업의 세계 경쟁 속에서 현 정부에서는 녹색성장의 핵심 추진과제로

LED보급 및 선진화에 많은 투자를 하고 있으며 2012년까지 '세계 3대 LED강국'을 실현하겠다는 비전을 제시하였다. 그림 4는 2008년 5월에 지식경제부에서 발표한 LED조명의 발전 및 보급목표를 나타낸 것이다. 현 정부는 국내 LED 조명산업 발전의 가장 큰 장애요소가 높은 가격에 따른 시장 경쟁력 저하로 판단하고 이를 해결하기 위해 한시적으로 정부 보조금 정책을 활용함으로써 LED 조명시장 규모의 확대와 LED 조명산업의 기술 경쟁력 확보라는 이중효과를 기대하고 있다.

LED와 함께 조명용 소자로서 최근하게 다가오는 기술은 OLED (Organic Light-emitting Diode)이다. 조명용 LED소자의 한 분야로 기존의 LED가 점광원인 반면 OLED는 면광원으로 발광 재료로 유기물이라는 점이 다르다. 최근 국내 유명 전자기업체에서 OLED Display를 가진 휴대전화기가 출시되는 등, OLED는 향후 조명용 LED소자를 대체할 대안으로 관심을 받고 있다. OLED는 1950년 프랑스 베르나노즈 연구팀에 의해 처음 발견되었고 이후, 많은 회사 및 연구소에서 광범위하게 연구가 지속되었다. OLED는 외부에서 인가된 전기장이 유기 발광물질

에 전달되어 유기물 내에서 전자와 정공이 재 결합함으로써 발광되는 면광원이다. OLED는 저전력, 고 휘도, 고반응속도, 저중량 등의 고품위 면광원 특성을 가지고 있을 뿐만 아니라 제조 공정이 단순하기 때문에 단위 면적당 광량과 가격 경쟁력이 우수하다. OLED의 기술발전을 통해 밝기 및 효율 개선이 이뤄지고 있어 향후 수년 내에 조명용 소자로 실제 주거 환경까지 진입할 것으로 기대하고 있다. 이러한 이유로 오스람과 필립스와 같은 LED 해외 선도 기업들은 고휘도 LED 소자 개발과 함께 조명용 OLED 소자 개발에 집중하고 있지만 현재 국내에서는 LED산업에 비해 조명용 OLED산업은 지원 및 투자규모가 비교적 낮은 상황이다.

본 호에서는 현 정부가 추진하고 있는 '저탄소 녹색성장' 에서 가장 관심을 받고 있는 조명용 LED소자의 국내외 기술 및 시장의 변화를 소개하였다. 본 호는 기획단계에서 현재에 관심을 받고 있는 고휘도 LED 분야와 차세대 조명소자인 OLED에 대한 기술 현황 및 개발전망 등을 중심으로 준비되었으며 이러한 기획에 충실할 수 있도록 원고 준비를 해주신 본 호의 저자님들께 고마움을 전합니다. 또한, 이렇게 준비된 조명용 LED소자의 기술 자료가 이 분야에 종사하시는 엔지니어분과 학문 후속 세대들에게 많은 도움이 되었으면 합니다.

저|자|약|력



성 명 : 소순진

◆ 학 력

- 1998년
원광대 전자재료공학과 공학사
- 2000년
원광대 대학원 전자재료공학과
공학석사
- 2006년
원광대 대학원 전자재료공학과
공학박사

◆ 경 력

- 2002년 - 현재 (주)나리지*은 부설연구소장

