

# LED의 신기술 동향 및 응용

홍창익<전북대 반도체 물성연구소>

## 1 서론

에디슨의 탄소 필라멘트 백열전구가 발명 된지 1세기가 지난 지금, 반도체 기술의 획기적인 발전에 의해 에디슨 시대의 종말을 예상하고 있다. “반도체 필라멘트”이라 불리는 고효율 LED(light emitting diode)를 이용한 반도체 조명이 바로 그 주역이다. 메모리에 사용되는 실리콘 반도체와는 달리, 빛을 낼 수 있는 화합물 반도체는 1962년 Holonyak이 GaAsP 적색 LED를 처음으로 개발한 이후, 주로 단순 표시기로 사용되었던 저휘도 LED의 발광효율이 화합물 반도체 공정 기술의 눈부신 발달로 인해 (그림 1)과 같이 Hainz’s law에 따르면 휘도가 매 10년마다 30배씩 증가되어서 고휘도 LED, 나아가서는 고효율 LED의 출현이 가능하게 되었다. 또한 노벨상에 버금가는 큰 업적이라고 평가 받을 수 있는 질화물 반도체의 고휘도 청색 LED의 개발 성공이 1993년 말 일본 니치아 화학의 슈지 나카무라에 의해 이룩된 바 LED로 빛의 삼원색 구현과 더불어 총천연색 전광판이 등장하게 되었고, 이어서 청색 LED에 YAG 형광체를 결합하여 만든 백색 LED 개발은 LED조명을 현실적으로 가능하게 만든 획기적인 발명이라고 할 수가 있다.

이러한 LED를 이용한 반도체 조명이 새롭게 부각되고 있는 이유를 살펴보면 무엇보다도 우선 LED관

련 반도체 기술의 발달을 들 수가 있다. 현재는 고휘도 적색 및 등황색 LED 성능 지수가 이미 형광등 수준을 넘었고, 고휘도 백색 LED의 경우에는 실험실 수준에서 CCFL(cold cathode fluorescent lamp) 수준의 성능을 보이고 상황이다. 또한 무엇보다도 기존의 조명기기보다 저 전력 소모량, 장 수명, 그리고 뛰어난 내구성 및 견고성, 나아가서는 다양한 집적화 및 정교한 디자인이 가능하여 빛이 필요한 다양한 분야에서 LED 응용이 가능한 점이다. 따라서 백열전구의 짧은 수명 개선과 다가오는 형광등에서의 수은 사용 금지에 따른 대체 조명 광원으로서는 차세대 조명기기인 LED 전구의 응용 실현이 가능한 시대가 도래하게 된 것이다.

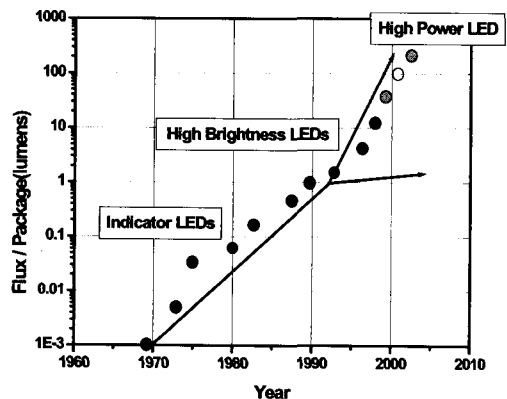


그림 1. Hainz’s law에 따른 LED 발전사

## 2. 고휘도 및 고출력 LED 구현 기술 동향

일반적인 LED의 동작원리를 살펴보면 기본적으로 p형과 n형을 직접 접합시키거나 혹은 p-n접합사이에 전자와 홀을 구속시킬 수 있는 활성층을 포함시킨 반도체 접합 양쪽에 +/ -전극 단자를 만들고, 단자 간에 전압을 가하면 전류가 흘러 p-n접합 부근 혹은 활성층에서 전자와 홀의 결합에 의해 빛을 방출하는 소자를 말한다. 이러한 LED는 반도체의 고유특성인 에너지 밴드갭의 변화에 따라 다양한 색(파장)의 구현이 가능하다. 따라서 고휘도 적색 LED의 물질로서는 InGaAlP 양자 우물 구조를 사용하고, 고휘도 청색 및 녹색 LED의 경우에는 InGaN 양자 우물 구조의 물질을 사용하게 된다.

고휘도 LED와 고출력 LED의 차이는 우선 출력과 lumen 정도로 편의상 분류를 할 수가 있다. 물론 이 분류가 표준화가 되어 있지는 않다. 현재 백색 LED의 출력이 높아짐에 따라 조명 용어가 LED에 적용되고 photometry와 radiometry의 측정 단위가 서로 혼용되고 있는 상황이다. 고출력 LED이라 함은 1[W]급 혹은 10[lm] 이상의 LED를 말하며 그 이하의 값을 가진 경우에는 고휘도 LED로 구별한다. 보통 indicator로 사용하는 LED 경우에는 저휘도 LED로 분류하며 수치적으로 구분하기 보다는 사용 목적에 따라 분류하고 있는 실정이다. LED의 성능 지수는 주어진 전기 파워에 대해 LED에서 빛이 나와 눈에 느껴지는 광속의 양을 측정하여 현재 lumen/W로 표시된다. 사실상 단위 소자가 고휘도가 되어야만 고출력 LED 구현이 가능하다. 고휘도가 안 될 경우에는 전기 파워를 높일수록 칩에 열이 발생하여 발광 효율을 급격히 감소시키게 된다. 따라서 LED 성능 지수를 높이는 연구가 치열하게 전개되고 있다. 현재 단일 패키징을 이용하여 1[W]급과 5[W]급까지 구현되어 있는 상황이며, 이는 각각 30[lm]과 120[lm] 급에 해당한다. 이러한 여러 개의 고출력

LED 칩을 이용하여 30[W] 정도에서 1000 lumen 급 LED 전구 구현에 대한 보고를 니치아와 Cree 등에서 하고 있다. [그림 2]에서는 전력 소모가 37.5[W]에 1200[lm]의 백색 LED 전구를 보여 주고 있다.

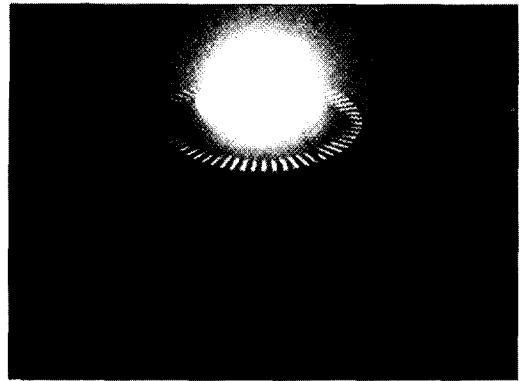


그림 2. 1200(lm)의 백색 LED 전구  
( 전력소비 : 37.5 (W) )

그러나 LED가 일반 조명 광원으로 사용되기 위해서는 발광효율, 열 방출, 신뢰성 등의 기술 확보에 아직도 해결해야 할 많은 문제점을 갖고 있다. 우선 일반적인 LED는 기본적으로 약  $0.3 \times 0.3$  [mm<sup>2</sup>] 크기를 갖고 있으며 이에 따른 단위 칩 당 광속(flux)이 작고 제한이 있으므로 높은 lumen을 낼 수 있는 LED의 대면적 칩 개발이 절실히 필요하게 되고, 또한 고전류(high current)를 흘릴 수 있도록 전극과 에피층의 최적화 및 열 방출을 충분히 고려하여야 하는 점이 고출력(high power) LED 구현에 있어서 필수적 요소가 된다. 현재 1[W]급 LED에서는 칩의 크기가  $1 \times 1$  [mm<sup>2</sup>] 이고, 300~350 [mA] 정도의 전류 구동을 하여 수십 [lm]의 광속을 내고 있으며, 5[W]급 LED에서는  $1 \times 1$  [mm<sup>2</sup>] 대면적 칩을 4개를 사용하고, 전류를 700 ~ 1000 [mA]로 구동하여 120 lumen 까지 구현 되고 있다. [그림 3]과 같이 오스람에서 발표한 고출력 LED 칩을 살펴보면 현재

칩의 기본 크기가 1 × 1 [mm] 로 주어지고 있으며, 최대 3 × 3 [mm] 까지 크기를 증가시킬 수 있을 것으로 예상하고 있다.

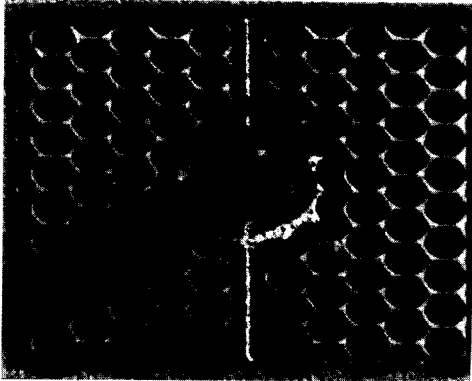


그림 3. 오스람에서 발표한 고출력 LED 칩의 표면 모습 ( 1 × 1 mm<sup>2</sup> )

따라서 대면적 LED의 크기가 일반적인 LED보다 훨씬 커짐에 따라 고 전류 구동 시 전류 밀도가 편중되는 현상을 제거하기 위한 전극 설계 기술과 열방출을 쉽게 하기 위한 패키징 기술이 중요하게 대두되고 있다. 종래의 5 [mm] 램프 에폭시 몰딩하고는 차원이 다른 방법으로 접근을 하고 있으며, 칩에서 빛의 적출과 열 방출 효과를 높이기 위한 반사기를 포함하는 패키지 공정 기술 개발이 함께 이루어지고 있다. [그림 4]에서는 니치아 화학에서의 고출력 LED 단일 패키징에 대한 기술적 로드맵을 표시하였다.

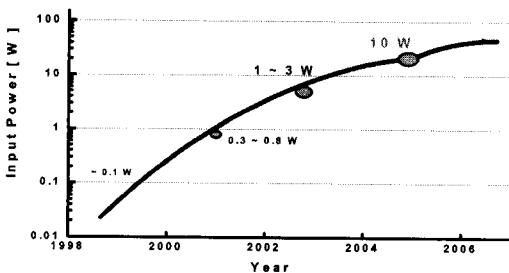


그림 4. 니치아 화학에서의 고출력 LED 단일 패키징에 대한 기술적 로드맵

대표적인 고출력 LED 패키징 기술로는 Lumileds사의 Luxeon 패키징 기술과 cree사의 Xlamp 7094, 7090, 4550과 같은 패키징 기술, 그리고 오스람의 power TOPLED, Dragon, 이와 같은 패키징 기술을 이용하여 5~50[W]의 compact light source 구현이 가능하게 되었다.

이와 같은 기술의 혁신은 과거 진공관 시대에서 트랜지스터 시대로 변모하였고, 현재 CRT 모니터 시대에서 LCD 모니터 시대로 급격히 바뀌고 있는 것과 같이, 앞으로 백열전구 시대에서 LED를 이용한 반도체 조명 시대로서의 변화를 기대 할 수가 있을 것이다.

### 3. 조명용 백색 LED의 구현

조명기기의 대표적인 백열전구는 장시간 구동 시 만질 수 없을 만큼 뜨겁다. 이는 그만큼 열선, 즉 눈에 보이지 않아 조명에 기여하지 못하는 적외선이 나옴을 의미하며, 전력이 낭비되어 조명효율의 저하를 나타낸다. 실제로 입력 전력에 대해 가시광선 에너지의 변환율은 약 10%이고, 적외선 방사는 약 70%를 보이고 있다. 이에 반해 질화물 반도체로 구현된 백색 LED는 입력 전력에 대해 적외선 방사는 전혀 없고, 다만 15%의 빛과 85%의 열로 변환하게 된다. 따라서 조명효율은 기존의 백열전구보다 우수하지만 차세대 조명기구로 사용되기 위해서는 LED 칩에서 15%의 빛을 최대로 적출하는 것과 고 전류 구동 시 열의 방출을 최대로 해야 된다는 문제점을 파악 할 수가 있다.

우선 이러한 백색 LED 구현을 위해 시도되는 제작 방법을 고찰하여 보자. 현재 조명용 백색 LED를 구현하는 방법으로는 크게 두 가지로 구분 할 수가 있다. 첫 번째로는 청색 LED를 여기광원으로 사용하고, YAG (Yttrium Aluminum Garnet)의 노란색 (560nm)을 내는 형광체를 접목시킨 형태와 두 번째로는 UV LED에 적색, 청색, 녹색(RGB)의 형광체를 접목시키는 방법으로 나누어 질 수가 있다. 조명용

LED는 조명에서 요구하는 고 성능 지수(lm/W)이 외에 또 다른 조건을 갖추어야 하는데 이는 색 좌표와 상관 색 온도(CCT: correlated color temperature), 그리고 색 연색성 계수(CRI: color rendering index)를 들 수가 있다. 물론 색 온도에 따라 색 좌표가 변하게 되지만 조명의 사용 목적에 따라 색 온도는 매우 중요하게 된다.

우선 청색 LED에 YAG 형광체를 사용하는 방법은 기술적 면이나 가격적인 면에서 상당히 경쟁력 있는 방법이나 LED의 청색과 형광체의 노란색과의 파장 간격이 넓어서 색 분리로 인한 섬광효과 (Halo effect)로 인해 색 좌표가 동일한 백색 LED의 양산이 어렵고, 또한 조명 광원에서 중요한 변수인 CCT와 CRI의 조절도 비교적 어려운 편으로 알려져 있다. 이에 따라 적색 혹은 오렌지색을 내는 형광물질을 첨가하여 발광 스펙트럼을 넓혀서 이러한 단점으로 보완하여 초기 제품에서는 CCT가 day light와 같은 6000[K] 정도, CRI가 80 미만이었으나 현재는 CCT도 warm white 계열의 3000[K] 미만으로 조절이 가능하여 졌으며 CRI도 90이상을 만들 수가 있다. 대표적인 제품으로는 Luxeon의 warm white LED, 도요다 고세이사의 TG true white Hi LED, 니치아의 warm white LED를 들 수가 있다. 그러나 적색 형광 물질 때문에 CRI를 더 높이는 데는 한계가 있는 것으로 알려져 있으며 CCT와 CRI과의

사이에서 trade-off가 이루어져야 한다. 또한 대부분이 CCT가 낮으면 출력인 lumen도 낮아지게 된다. 이에 따라 새로운 형광체 물질 개발과 형광체의 양자 효율을 높이는 연구가 활발히 이루어지고 있다. [그림 5]에서는 최근 니치아 화학에서의 청색 LED를 사용하여 백색 광원을 구현에 대한 기술 로드맵을 보여주고 있다.

두 번째 방법인 UV LED에 삼색 형광체를 사용하는 방법은 전극방전에 의해 254[nm] 혹은 185[nm]의 자외선으로 형광등 램프의 구현하는 방법과 매우 비슷한 방법으로서 UV LED위에 RGB의 다층 형광 물질을 도포하면, 백열전구와 같은 아주 넓은 파장 스펙트럼을 갖게 되어 우수한 색 안정성을 확보할 수가 있으며, CCT와 CRI를 어느 정도 마음대로 조절 할 수가 있어서 조명용 LED광원을 구현을 위한 가장 우수한 방법으로 대두되고 있다. 또한 GaN 관련 에피 특성상 400[nm] 파장의 near-UV 영역에서 [그림 6]과 같이 최대 외부 양자효율이 43%가 됨을 보이고 있어 에피 측면에서는 near-UV 영역이 고 휘도 LED 구현을 위해 최적이다. 그러나 파장이 짧아지면 형광체를 여기 시키는 에너지도 커지므로 400[nm] 미만의 LED 연구도 매우 활발한 편이다. 최근 니치아 화학에서는 LED는 365[nm]에서 LED 발광 효율이 36%되는 것을 발표한 바 있다. 그러나 LED의 파장이 짧아진다고 다 좋은 것은 아니

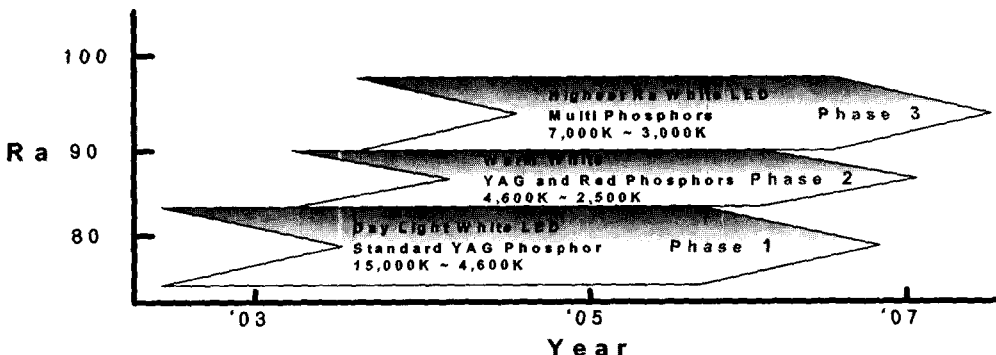


그림 5. 니치아 화학에서의 청색 LED를 사용하여 백색 광원을 구현에 대한 기술 로드맵

다. 우선 에피 구조에서 결정 결함에 따른 광출력 감소가 심하게 이루어지며, 형광체에서 짧은 파장에서 긴 파장으로 변환될 시 에너지 감소가 일어나는 Stokes efficiency가 커진다는 문제가 생긴다. 그럼에도 불구하고 현재 발표되는 백색 LED의 장점을 분석하여 보면 여기 광원이 UV LED가 blue LED보다 훨씬 좋은 것을 알 수가 있다. 따라서 고품위 고출력 UV LED 개발이 하나의 중요한 과제임에는 틀림이 없다.

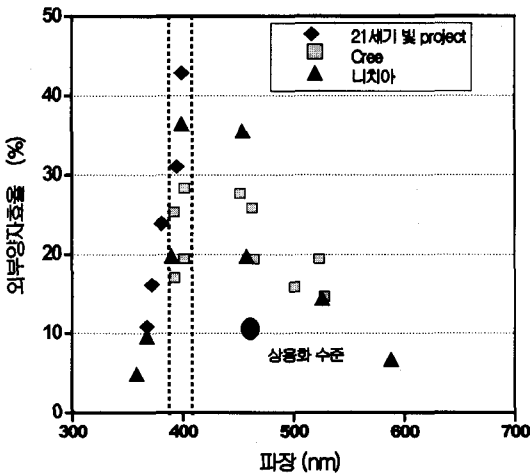


그림 6. 외부 양자효율과 파장과의 관계

최근 하나의 패키지 당 30[W]에서 1000 lumens 정도의 백색 LED bulb가 구현되고 있다. 이는 백열전구 60[W]가 약 900 lumens, 할로겐램프가 60[W]에서 1100 lumens 정도, 그리고 CCFL 16[W]에서 약 1200 lumens를 나타내고 있는 상황을 비교해 보면 백열전구와 할로겐램프 보다는 분명히 경쟁력이 있다고 볼 수가 있다. 그러나 형광등 수준을 넘기에는 부족하기 때문에 이에 따른 몇 가지 개선되어야 할 사항에 대해서 생각해 보기로 한다. 우선 백색 LED의 발광효율을 높이는 것이다. 현재 니치아 화학에서 실험실 수준에서 이미 50(lm/W)의 효율을 얻었고 2005년 까지는 형광등 수준을 넘는 75

(lm/W)의 발광효율을 얻는 것을 목표로 하고 있다. 그리고 2004년 이후에는 50(lm/W) 급의 LED를 양산화를 계획하고 있다. 그러나 대부분 회사의 수치는 실험실 수준에서 22~32(lm/W)로 발표하고 있으며, 2005년에 실험실 수준에서 약 50(lm/W) 급의 LED 개발을 서두르고 있는 상황이다. 현재 상용화된 Luxeon V 1[W]급인 백색 LED에서 광 출력은 120 lumens인데, 이는 초기 Luxeon III 보다 LED의 패키징을 개선하여 광속을 어느 정도는 증가시킨 경우이다. 따라서 패키징 기술 향상도 하나의 중요한 이슈일 것이다. 또한 제일 고려해야 하는 문제점은 사실상 가격 경쟁력이다. 현재 LED 전구 하나의 가격이 무척 높아서 일단 가격 경쟁력만을 고려하여 보면, 기존의 조명기구인 백열전구의 0.1cents/lumen과 형광램프의 1cents/lumen정도인데 반하여 현재의 백색 LED 전구의 가격은 기존의 조명기구에 비해 약 50~100배 정도가 비싸다. 따라서 LED의 성능지수 향상과 더불어 대량생산 기술이 개발되어야 한다. 현재 질화물 반도체 LED의 생산 웨이퍼의 규격이 2인치 중심으로 이루어지고 있는데 3인치 혹은 4인치 이상의 웨이퍼 공정이 이루어져야 한다. 그러나 에피 성장이 1000℃ 이상의 고온에서 이루어지고 그로 인해 웨이퍼에 심한 bending이 야기되어 공정에 제한이 따르므로 2인치 이상의 크기의 웨이퍼사용에 어려움이 있다.

#### 4. 고휘도 LED 응용 및 시장

현재 고출력 LED는 고휘도 LED의 시장을 포함하고 있다. 1995년부터 시작된 고휘도 LED의 시장 규모는 2003년도 까지 매년 평균 47%라는 경이적인 성장률을 보이고 있다. 2002년에 비해 2003년의 시장도 47%라는 경이적인 성장률을 보이고 있다. [그림 7]은 2003년의 고휘도 LED의 시장의 분포를 도식화한 그래프로서 LED 응용의 발전 추이를 알 수가

있다. 고휘도 LED의 27억불 시장 중에 GaN LED의 시장이 20억불을 차지하였으며, 시장 규모는 mobile 응용기기가 50%를 차지하였으며, sign/display 부분이 18%, 자동차 부분이 15%, 조명 부분이 5%, signals 부분이 2% 등의 순으로 되어 있다. 특히 mobile 응용부분에서 작년보다 87%의 증가세를 보인 것이 특징이라고 볼 수가 있다.

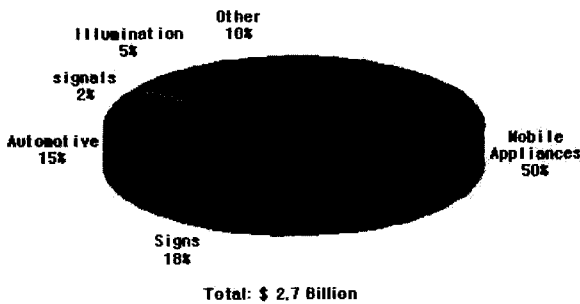


그림 7. 2003년 고휘도 LED의 시장 분포

Mobile 응용기기의 대표적인 것은 휴대전화로 키패드와 LCD 백라이트(back light)이며 디지털 카메라의 후레쉬 램프도 하나의 중요한 응용의 예가 된다. 휴대전화의 키패드 백라이트의 청색 LED 적용을 처음 시도한 것은 삼성과 LG로 알려져 있는데 우리나라가 이 분야에서 세계 시장 창출을 주도하였다고 할 수가 있다. 청색 LED는 색 패션 때문에 465 [nm]의 파장이 주로 사용된다. 그러나 키패드 백라이트는 일종의 패션상품으로 유행에 따라 시장변화가 심할 것으로 예상되며 이 부분에서의 경쟁 기술은 OLED(organic lighting emitting diode)의 응용이 몇 년 후에는 사용될 것으로 예상된다. 최근에는 백색 LED가 키패드 백라이트로 사용되기도 하며, 그 밖에 현재 백색 LED는 휴대폰, 디지털 카메라나 PDA기기에서 칼라 TFT LCD의 백라이트와 카메라 폰에서 후레쉬 광원으로 적용이 매우 활발한 상태이다. 이에 따라 앞으로 당분간 고휘도 LED의 시장은

mobile 기기가 주도할 것으로 예상하고 있다.

그 이후의 시장을 고려하면 LCD 디스플레이 시을 주목하여야 하는데 18인치 이상의 TFT LCD 모니터 백라이트에의 LED 적용을 들 수가 있다. RGB의 3개의 LED를 사용하는 경우 종래의 CCFL(compact cathode fluorescence lamp)사용하는 것보다 색의 재현이 더욱 자연색에 가깝게 만들 수 있는 것이 큰 장점 중의 하나이다. 또한 2006년 이후부터는 유럽에서는 수은 형광등의 사용을 제재하기로 되어 있어서 대체 광원의 개발이 시급한 실정이다. 따라서 LCD 모니터에서 LED 백라이트의 적용은 가격 문제가 있다하더라도 어느 정도 성능이 향상된다면 쉽게 보편화 될 것이라고 예상할 수가 있다. 시장 초기에는 가격경쟁과는 무관한 medical 혹은 graphic art 용 모니터 응용부터 시작할 것으로 보인다. 시장 성장률을 보면 2004년 이후에는 매년 200%이상 성장할 것으로 2003년 6월에 발간된 미국의 Strategies Unlimited 사에서 발행된 Gallium Nitride -2003 자료에서 보고하고 있다.

또한 주목을 해야 할 시장은 자동차 램프 시장이다. 유럽과 일본을 중심으로 LED head lamp 개발이 뜨거운데 우선 적색 LED 및 황색 LED의 적용에 이어 백색 LED을 이용한 Daytime running light의 응용이 큰 이슈로 대두되고 있다. 상용화된 1 [W]급 백색 LED Luxeon을 사용하여 만든 forward lighting를 장착한 자동차 모델은 Audi A8 Quattro로 올해 양산 모델에 적용되고 있다. [그림 8]에서 head lamp 안에 daytime running light를 장착한 모듈 모습을 보여 주고 있다.

결국 LED 시장의 최종 목표는 조명시장이다. 반도체 LED 조명의 응용에는 특수 조명과 일반조명과 같이 두 가지로 나눌 수가 있다. 특수 조명 부분의 응용 분야를 보면 architectural lighting, display lighting, sign lighting, emergency lighting으로 나눌 수가 있다. 특히 건축 조명에서는 기업의 흥



그림 8. head lamp 안에 daytime running light를 장착한 모듈

보석 차원이나 관광사업을 위해 경관 조명을 시도하고 있으나 에너지 소비에 따른 여러 문제로 인하여 조명 설치를 하고 난후에 점등을 하지 않는 경우가 많다. 이에 따라 저 전력 소비, 장 수명으로 인한 보수성 개선, 다양한 연출, 기구의 소형화를 할 수 있는 LED의 사용이 집중 검토가 되고 있다. display lighting의 경우에는 박물관, 미술관, 상점의 display 부분에서 열로 인한 대상물의 손상을 최소화하고, CRI에 따른 다양한 연출을 할 수 있는 LED lighting이 각광을 받고 있으며, sign lighting 경우에는 네온사인을 LED로 바꾸려는 시도가 활발하게 일어나고 있다. [그림 9]에는 cafe에서 LED 조명의 사용 예를 보여 주고 있다. emergency lighting의 경우에는 일반 형광등 사용 혹은 CCFL (냉음극관형광등)과 도광판을 이용한 제품이 국내 소방법을 통과하여 사용 중이나 앞으로는 에너지 절약과 시인성이 고려된 LED 제품이 점차 주목받을 것으로 예상된다.



그림 9. 일본 도쿄의 J-POP Cafe에서의 LED 조명의 예

일반 조명의 응용에서는 과연 주거지 혹은 건물 내부의 조명을 백열전구나 혹은 형광등을 백색 LED로 언제 대체될 것인가 하는 문제이다. 결국 LED의 높은 성능지수(lm/(W))와 가격 경쟁력을 언제 갖출 수 있을 것인가 하는 것은 시간문제이다. 현재의 LED 수준에서 일반 조명에서의 응용은 시기상조인 것은 분명하다. 그러나 현재 각 회사들의 목표대로 개발이 된다면 2007년 이후에는 백색 LED가 차세대 일반 조명기구로 사용되기 시작할 것으로 예상하고 있다. 이와 더불어 고려되어야 할 문제는 LED 칩을 구동하는 driver 쪽과 이를 조명기구로 역할을 해 줄 수 있는 ballast 부분일 것이다. LED 칩의 수명이 아무리 10년이라고 해도 driver의 수명이 10년이 안 된다. 따라서 LED 칩 수명의 강점만 강조하는 것이 중요한 것이 아니라 주변 부품의 수명을 고려한 LED 전구의 수명을 말하여야 할 것이다. 따라서 앞으로는 LED 칩을 만드는 반도체부분 연구 인력과 조명 부분의 연구 인력간의 활발한 논의가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

## 5. 맺음말

현재 선진국의 경우에는 에너지와 환경문제를 신속히 해결하기 위하여 범국가적인 과제로서 LED 조명 기술 개발을 추진하고 있다. 일본이 가장 발 빠른 행보를 보이고 있는데, 통상성을 중심으로 “21세기 빛 프로젝트”라는 명칭 아래 산. 학. 연이 연계되어 1998년 후반부터 시작되었다. 효율이 좋은 백색 LED를 사용하여 2010년까지 조명 사용 에너지의 20%를 감소를 이루어 CO<sub>2</sub> 배출 양을 1990년 수준으로 끌어내리는 것을 목표로 삼고 있다. 2003년 1단계 연구 결과로 LED 성능 지수가 60(lm/W), CRI가 93이상인 LED를 구현하였다. 현재 제 2 단계가 추진되고 있으며 2006년에는 80(lm/W)의 성능 지수를 이루고 2010년에는 최종 목표인 120

[lm/W]급 LED의 개발이다. 미국에서는 최근 에너지부(DOE)를 중심으로 "Vision 2020"라는 next generation lighting initiative 프로젝트를 기획하여 상원 통과가 이루어졌으며 회사를 중심으로 한 next generation lighting industry alliance를 맺고 이에 대한 추진을 계속하고 있는 형편이다. 미국의 경우에는 유기 LED 혹은 반도체 LED의 기술을 중심으로 연구를 추진하고 있으며, 200[lm/W]의 효율적인 광원의 개발을 2020년까지 이루려는 목표를 삼고 있다. 대만에서는 반도체 조명을 국가 핵심사업으로 지정하여 13개의 회사를 중심으로 2005년까지 일본을 추월하려는 야심 찬 계획을 선보이고 있으며, 2005년에는 실험실 수준에서 100[lm/W]급을 만들려는 계획이 2002년 후반기부터 시행되고 있다. 중국에서도 2003년 6월부터 2008년 북경 올림픽을 겨냥한 LED 조명에 관한 국가 주도 프로젝트를 시작하고 있는 상황이다. 또한 세계적으로 유명한 3대 조명 기기 회사인 GE, OSRAM, Phillips등도 joint venture 회사를 통해 반도체 조명 연구를 활발히 진행 시키고 있으며 대만의 LED 산업은 이미 세계적인 수준에 올라있으며 중국과 맞물려 무서운 기세로 조명에의 응용 시장을 개척하고 있다.

한편 고휘도 LED 시장을 보면 우리나라가 mobile 기기 응용에서 시장 창출을 하였듯이 앞으로 분명히 LCD 모니터 혹은 TV 등의 백라이트에도 고출력 LED가 사용될 것으로 예상되는 만큼 LCD 강국인 우리나라에서 시장을 주도하기 위해서는 백색 LED에 대한 특허 이슈와 고출력 LED의 원천기술 개발이 이루어져야 하는 매우 시급한 상황이다. 다행히도 우리나라에서도 LED 사업이 차세대 성장 동력 산업으로 선정되어 2004년부터는 선진국을 추월할 수 있는 본격적인 연구가 시작될 것으로 예상된다. 에디슨의 전구 발명이 1세기가 지난 지금, 반도체 기술의 발전으로 인해 반도체 조명이 또 다른 빛의 혁명을 주도하고 있음에는 틀림이 없다. 따라서 정부와 산학연의 적

극적인 노력을 통해 앞으로 다가올 반도체 조명 시대의 주역이 되어야 할 것이다.

◇ 저 자 소 개 ◇



홍성희(洪昶熹)

1956년 12월 10일생. 고려대학교 전자공학과 졸. KAIST 전기 및 전자공학과(광전자 전공) 석·박사('91)졸. ('91~'94) 미국 미시간대 전기 전산공학과 고체전자실험실 연구원. ('94~ '98)

LG 종합 기술원 광전자 그룹 책임연구원. ('98~현재) 전북대 반도체 물성연구소, 반도체 과학 기술학과(대학원) 재직.