

# LED 관련 용어 쉽게 이해하기

## • LED(Light Emitting Diode)

전류를 흘려주면 발광하는 반도체 소자의 일종. 아노드(anode)와 캐소드(cathode)의 2개의 단자가 있으며, 아노드에 +, 캐소드에 - 의 전압을 가하면, 수 볼트의 전압으로 전류가 흘러 발광한다. 빨강, 녹색, 오렌지 등의 종류가 있고, 최근에는 난관으로 여겨진 청색 다이오드가 실용화 되어, 적/청/녹의 삼원색이 모였다. 이것들의 조합으로 백색을 포함한 여러 색깔의 빛을 만들 수 있으며, 풀 컬러 표시장치나 조명, 광디스크 장치의 헤드 등 용도가 확대되고 있다.

## • LED의 분류

LED는 방출하는 빛의 종류에 따라 가시광선 LED, 적외선 LED, 자외선 LED로 구분된다. 가시광선 LED는 전체 LED 시장의 90~95%를 차지하고 있으며 적색, 녹색, 청색, 백색 LED 등이 있다. 적외선 LED는 리모콘, 적외선 통신(IrDA) 등에 사용되고 있으며, 시장규모는 전체 LED시장의 5% 수준. 자외선 LED는 살균, 피부치료 등 생물, 보건분야에 사용되고 있으며, 시장규모는 2% 미만이다.

## • LED 성능지표

발광효율(lw/W), 내부 양자효율(%), 외부 양자효율(%), 추출효율(%) 등은 LED의 성능을 나타내는 중요한 파라미터이다.

## • 발광효율(lm/W(루멘/와트)), 내부 양자효율, 외부 양자효율

광원의 전기에너지를 빛에너지로 변환하는 에너지 효율을 발광 효율이라고 하며, 광변환 효율이라고 한다. 광원으로부터 방출되는 빛의 양인 루멘(Lumen)을 소비전력(Watt)으로 나눈 값으로, 이 값이 높을수록 에너지 효율이 높다. 빛이나 전자선으로 여기하여 얻어진 빛 에너지의 일부는 외부로 나오기 전에 다시 물질에 흡수되거나 표면에서 산란된다. 그래서 빛 에너지로 변환되는 비율을 내부 효율이라 하고, 물질의 외부로 나오는 빛 에너지의

비율을 외부 효율이라고 한다. 또 이들의 비율을 광(양)자 수로 환산하여 나타냈을 때는 각각 내부 양자효율, 외부 양자효율이라고 한다.

## • 추출효율

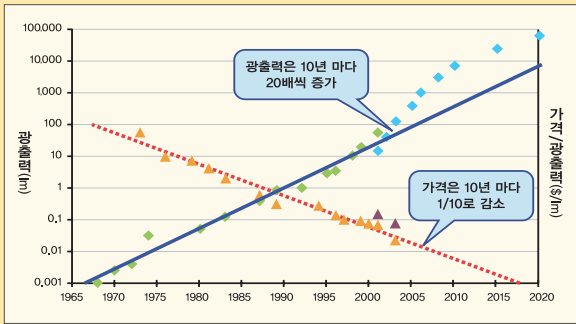
LED에 주입된 전자와 LED 밖으로 방출되는 광자의 비에 의하여 결정되며 추출효율이 높을수록 밝은 LED를 의미한다. LED의 추출효율은 칩의 모양이나 표면 형태, 칩의 구조, 패키징 형태에 의하여 많은 영향을 받기 때문에 LED를 설계할 때 세심한 주의가 필요하다. LED의 활성층에서 생성된 빛은 칩의 6개의 면으로부터 방출되고, 광추출 효율은 일반적으로 광의 임계각에 의하여 결정되며 LED 내부에서 생성된 빛은 대부분 내부 반사에 의하여 밖으로 방출되지 못한다. LED 내부에서 소멸된다. 미국의 Cree사는 SiC 기판 위에 성장된 GaN-LED를 생산하고 있으며, SiC 기판에 각을 형성하여(inversed truncate pyramid) 임계각을 변화시켜 줌으로서 25%에서 60%로 광추출 효율을 개선시켰다.

## • 루멘(Lumen, 광속)

기호는 lm으로 나타내며, 국제단위계에 속한다. 1 cd의 균일한 광도의 광원으로부터 단위입체각의 부분에 방출되는 광속을 1 lm으로 한다. 전구면(全球面)의 중심에 대한 입체각은  $4\pi$ 이므로, 1 cd의 점광원(點光源)에서 방출 되는 전광속(全光束)은 4 lm이 된다.

## • 하이츠의 법칙(Haitz's law)

10년마다 LED 가격은 10배씩 하락하고 성능은 20배씩 개선된다는 법칙이 '하이츠의 법칙'이다. 이 법칙이 적용될 경우 2010년이면 이마트나 롯데마트 같은 할인점에서 5천 ~ 1만 원짜리 LED 램프를 손쉽게 구입할 수 있을 전망이다.



시장조사업체 글로벌 인포메이션이 최근 발표한 '조명기구 전망'에 따르면 2012년 LED 조명 시장은 400억 달러(약 37조 원)에 이르고 2025년에는 미국 내 조명기구의 절반이 LED조명으로 교체될 것으로 내다봤다. 산자부도 2015년까지 국내 조명시장의 30% 이상을 LED조명으로 대체한다는 'LED조명 15/30 보급 프로젝트'를 발표했다.

● **형광물질(Fluorescent Material)**

형광을 내는 물질로서 석유·납유리·시안화백금 등이 있는데, 실용적인 것으로는 ZnS:Cu 라고 기재하는 것으로 주로 브라운관이나 전자현미경 등에 쓰인다. 원료물질과 첨가해주는 부활제의 조합에 따라 다양하여 목적에 맞게 제조하여 색을 낼 수 있다. 백색 LED 구현을 위해 청색 LED에 노란색 형광물질(YAG, Yttrium Aluminum Garnet)을 첨가하는 방법이 있다.

● **MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition, 유기 금속 화학 증착법)**

화학 반응을 이용하여 기판상에 금속 산화막을 형성하는 박막 형성법. 진공으로 된 통 안에서 가열된 기판에 증기압이 높은 금속의 유기 화합물 증기를 보내어 그 금속의 막을 기판에 성장시킨다. 어떤 조건에서는 화합물 반도체의 결정을 에피택시얼 성장(epitaxial growth)시킬 수도 있다.

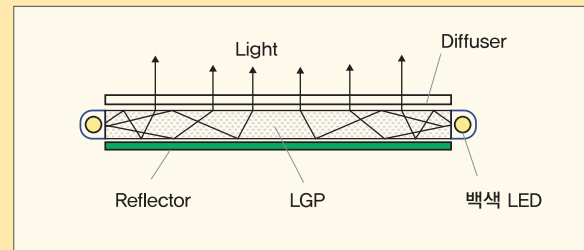
● **플립칩(Flip Chip)**

LED 발광효율을 개선시키기 위한 특징적인 기술로 플립칩 기술을 들 수 있다. 이 기술은 반도체 칩을 회로 기판에 부착시킬 때 금속 리드(와이어)와 같은 추가적인 연결 구조나 볼 그리드 어레이(BGA)와 같은 중간 매체를 사용하지 않고 칩 아랫면의 전극 패턴을 이용해 그대로 융착 시키는 방식. 선 없는(leadless) 반도체라고도 한다. 패키지가 칩 크기와 같아 소형, 경량화에 유리하고, 전극 간 거리(피치)를 훨씬 미세하게 할 수 있다. 일반적으로 질화물 반도체는 절연체인 사파이어 기판 위에 성장하기 때문에 질화물 반도체 표면으로부터 광을 추출하게 된다. 그러나 사파이어 기판은 열전도도가 좋지 않아 GaN-LED 열방출에 큰 문제점으로 지적되어 왔다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 전극을 PCB(Printed Circuit Board) 기판에 패키징하고 사파이어로부터

광을 추출하는 플립칩 기술이 제안되었다. 즉, Ni/Au의 광 투과성 전극은 로듐(Rh)과 같은 높은 광반사 특성을 갖는 오미금속으로 대체하여 빛의 리사이클(재활용)이 되도록 하여 광추출효율을 개선시키게 되고 전극패드 및 질화물 반도체층을 열방출이 용이한 PCB보드에 부착함으로써 열방출 효율을 개선시킬 수 있다.

● **백색 LED BLU**

액정표시장치(LCD)의 광원으로 사용되는 부품을 BLU(Back Light Unit)라고 하는데, 이는 광원이 LCD 패널의 뒤에 장착됨으로써 유래되었다. BLU는 크게 도광판형(Edge light type)과 직하형(Direct type)으로 나눌 수 있다. 그림은 전형적인 도광판 방식의 BLU 구성을 보여준다. 이때 BLU 광원으로 백색 LED가 사용되는 BLU를 '백색 LED BLU'라 부르고 있으며, 현재 핸드폰 등 소형 모바일기기의 대부분에 적용되고 있고, 노트북 등 중형 LCD의 BLU에도 적용되기 시작하고 있어 BLU의 새로운 대안으로 떠오르고 있다.



● **도광판(LGP, Light Guide Plate)**

BLU의 휘도와 균일한 조명 기능을 수행하는 부품. LCD 내에서 빛을 액정에 인도하는 BLU 안에 조립되어 있는 아크릴 사출물을 말하며 백색 LED 또는 냉음극 형광 램프(CCFL) 등의 BLU 광원에서 발산되는 빛을 LCD 전체 면에 균일하게 전달하는 역할을 하는 플라스틱 성형 렌즈의 하나이다.

● **LED Driver**

입력전압변동이 심하고, 낮은 전압으로 부터 안정된 밝기 및 높은 효율로 LED를 켜주는 IC를 말한다. LED가 현재 휴대폰의 적용에서 조명용, 네온사인 등으로 활용범위가 넓어져 LED Driver IC의 수요는 고성정할 것으로 전망된다.

● **휘도(Brightness)**

일정한 넓이를 가진 광원 또는 빛의 반사체 표면의 밝기를 나타내는 양을 말하며 스틸브(stilb, 기호는 sb) 또는 니트(nit, 기호는 nt)라는 단위를 쓴다. 1 m<sup>2</sup>당 104 cd(칸델라)를 1 sb로 계산한다. 예를 들면, 태양면의 휘도는 1만 5,000 sb, 월면의 휘도는 0.25 sb, 전구 필라멘트의 휘도는 150~200 sb 정도이다. 단, 같은 광원에서도 촛불과 같이 부분적으로 휘도의 차가 있는 것도 있으며, 때로는 관찰 각도에 따라 그 값이 달라지는 것도 있다.