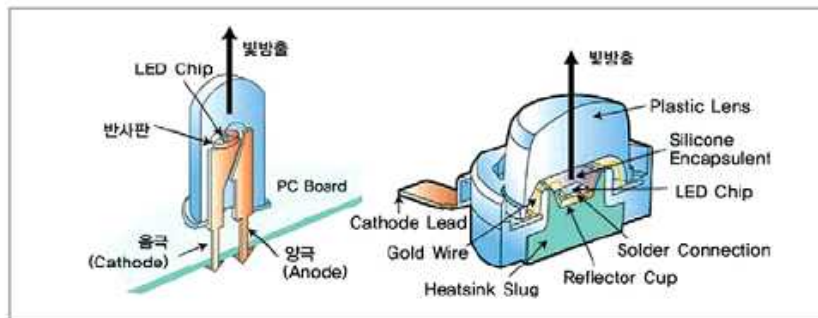


LED(Light Emitting Diode)

1. 서론

LED는 1960년대에 개발되었지만, 불과 지난 10년 사이에 다양한 조명 활동이 가능한 LED가 나오게 되었으며 점차 수많은 LED사 응용제품이 개발되었다. 초기의 LED광원 응용제품들은 조명이 아닌 표시에 적합한 LED특성을 잘 이용한 것들이다. 일반 전자기기의 표시등이나 숫자 표시에 사용되었던 일상생활에 늘 가까이 있었던 제품이다. 초창기에는 낮은 휘도와 색깔의 한계가 있었으나 현재 새로운 LED 원재료와 진보된 생산기술로 백색을 포함한 가시광선 영역의 모든 색깔의 고휘도 LED가 생산되고 있으며 이러한 고휘도, 고효율, 다양한 색깔의 LED는 이미 선진국 및 국내에서 대형 전광판, 비상구등, 교통신호등, 승용차, 트럭 각종 표시등에 응용되고 있다.

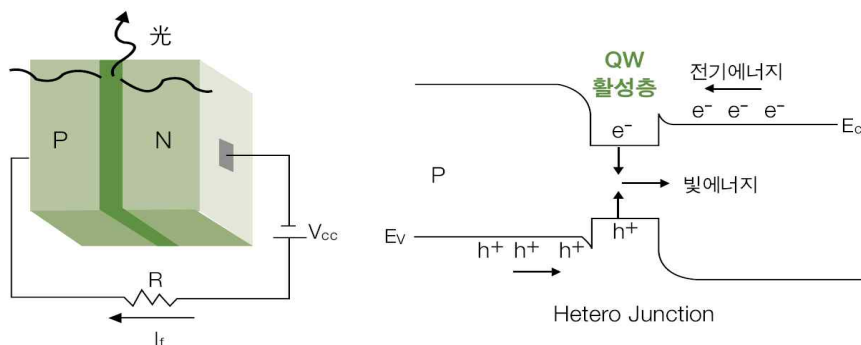


현재도 LED조명기술은 빠르게 발전하고 있고, 특정한 성능 표준이 주기적으로 향상되고 있다. 처음 개발된 이후 40여 년이 흘렀지만 지금처럼 많은 사람들의 관심을 끌기 시작한 건 그리 오래된 일이 아니다. 1990년대 초 InGaAlP를 이용한 고휘도 적색 LED 개발과 질화물계(nitride) 청색 LED의 출현이 오늘의 LED 붐을 조성하는 결정적인 역할을 하였다고 볼 수 있으며 연이어 개발된 녹색, 백색, UV LED에 의해 LED는 이제 인간의 생활 속에 깊이 자리 잡기 시작하였다. 특히 에너지절감 및 친환경적인 측면에서 이상적인 광원이라는 사실은 응용시장의 팽창을 가속화시키고 있으며 일반 가정이나 사무실에서 사용되는 조명영역에까지 침범할 수 있는 21세기 차세대조명용 광원으로 평가 받고 있다. 이러한 급속한 응용분야의 확대와 시장의 팽창은 각 기업으로 하여금 LED 제조설비 투자 및 확대를 촉진하게 하고 있으나 기술 선진 기업들에 의한 특허소송 및 기술동맹에 의한 쇄국 정책, 그리고 중국, 대만의 저가공세 등은 우리나라 LED 기업들이 극복해야 할 장벽들이다. 아직도 LED 기술은 가야할 길이 멀고 LCD BLU, 자동차, 조명 등 큰 잠재시장을 앞에 두고 있는 시점에서 기술 후발국인 우리나라는 전략적인 차원에서 기술개발을 모색해야 할 때이다. 우리는 “빛” 이라고 하면 제일 먼저 태양을 떠올리게 마련이다. 왜냐하면 태양은 천연 광원으로서 지구상에 존재하는 모든 동식물의 생명활동을 지탱해 주는 근원이 되기 때문이다. 이러한 태양에서의 나오는 빛의 파장을 조사해 보

면 파장이 짧은 자외선부터, 사람의 시각을 자극시킬 수 있는 파장의 가시광선, 그리고 파장이 긴 적외선에 이르는 넓은 파장 범위를 모두 포함하고 있다. 이러한 빛을 우선 조명을 위해 인공적으로 만들 수는 없을까하는 꿈은 사실상 인류의 시작과 함께 도전이 시작되었다. 선사시대의 모닥불에서부터 등잔불, 가스등 등을 거쳐 현대의 백열 전구, 형광등에 이르기까지 끊임 없는 시도가 이루어왔다. 그러나 사실상 조명을 위한 인공 광원의 효시는 1879년 에디슨이 발명한 탄소 필라멘트 백열전구로부터 시작되었다고 할 수가 있다. 그 후 탄소 필라멘트를 텅스텐으로 개량하고 진공 전구 안에 가스의 변화를 주는 등 현재와 같은 제품에 이르게 되었고, 1940년대 초반 이후에는 방전에 의해서 생기는 자외선이 칼슘 할로인산 형광체를 여기시켜 가시광선으로 변환시키는 형광등의 출현은 가정용, 산업용 조명으로서 아주 중요한 광원으로 주류를 이루게 되는 상황에 이르렀다. 이러한 인공광원의 출현과 더불어 인류의 삶에 많은 변화와 번영을 주었던 시대의 분위기가 1973년의 오일 쇼크를 정점으로 사회 모든 분야에서 에너지 절약을 강조하게 되었다. 그럼에도 불구하고 올해 미국에서는 오일쇼크 이후 현재 최악의 에너지난에 직면해 있다면서 앞으로 20년간 원자력 발전소를 1300~1900개 건설이 필요하다는 에너지 종합 대책을 발표하기에 이르렀다. 고도의 산업 개발위주의 에너지정책과 그것의 대가로 심각히 오염되고 있는 지구 환경도 보호해야 하는 환경보호정책 과의 양단간의 심각한 딜레마에 빠지게 되고 말았다. 다행히도 최근에는 발광효율이 높고, 장수명의 반도체 LED를 조명에 사용하여 전력 소모를 줄임으로써 에너지 소모도 줄이고, 이에 따라 환경을 보존하고자 하려는 움직임이 선진국을 중심으로 일어나고 있다. 이와 같은 현상은 종래의 저휘도 LED가 최근 반도체 기술의 발달로 고휘도 적색, 청색, 녹색 LED, 나아가서는 백색 LED가 구현이 가능함에 따라 차세대 조명기기에 대한 응용 가능성을 엿보게 되었기 때문이다.

2.LED란?

LED(Light Emitting Diode)는 전기 에너지를 빛에너지로 변환시켜주는 발광반도체 소자로서 <그림 1-1>과 같이 정공을 소수캐리어로 갖는 p형 반도체와 전자를 소수캐리어로 갖는 n형 반도체의 이종접합 구조를 가진다. 소수캐리어는 인가된 전압에

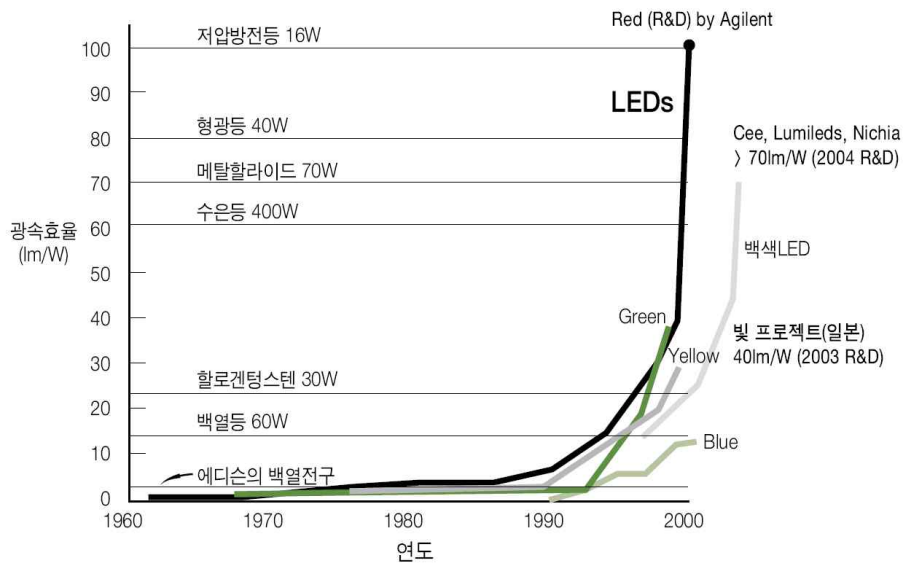


<그림1-1>LED 기본 회로 구성과 에너지띠 이론으로 설명되는 발광 원리

의해 서로 반대방향으로 이동하는 과정에서 활성층(QW)에서 만나 재결합을 하며 갖고 있던 여기에너지를 광자의 형태로 방출하는데 이때 방출되는 광자의 파장은 활성층이 갖는 고유의 에너지갭에 의해 결정되어진다.

일반적으로는 직접에너지대를 갖는 화합물반도체에서 발광현상을 관찰할 수 있는데 최초로 반도체에서 발광현상이 관찰된 것은 1923년 간접에너지대를 갖는 SiC 재료에서였다. 그러나 간접에너지대를 갖는 SiC는 효율이 매우 낮아 겨우 발광현상만을 관찰 할 수 있을 정도였으며 실용적인 최초의 LED는 1962년 GE에서 개발된 GaAsP를 사용한 적색 LED이고 Monsanto 사에 의해 1969년부터 본격적으로 양산이 시작되었다.

1980년대에는 AlGaAs 재료를 이용한 고휘도 적색 LED가 개발되면서 표시기 수준에 머물렀던 LED 응용범위가 sign, signal, display 분야로 확장되기 시작하였고 1992년 InGaAlP 재료를 이용한 초 고휘도 적색 LED가 개발되면서 응용영역이 넓어지기 시작하였다. 질화물계 반도체는 1986년 아가사키 교수가 저온 AlN 버퍼를 이용한 GaN MIS 구조에서 발광현상을 발표하였으며 1993년 일본 니치아 화학공업주식회사의 버퍼를 이용한 청색



<그림1-2>일반 조명등과 비교한 LED 광속 효율 발전사

LED가 비로소 개발되었다. 이후 녹색, 백색, UV LED가 연이어 개발되면서 총 천 연색 구현에 따른 새로운 전기를 마련한다. 2000년을 전후로 RGB 및 백색 LED의 효율과 출력이 빠른 속도로 증가 하면서(<그림 1-2>) 휴대용 단말기 LCD 백라이트, 자동차, 전광판, 특수 조명분야등 응용범위가 급속히 팽창하기 시작 하였는데 미국의 Lumileds사에서 대면적 칩을 이용한 5W급 120lumen/PKG을 방출하는 고효율 백색 LED가 개발되면서 21세기 반도체 조명시대를 예견하기에 이른다.

발광다이오드는 1923년 반도체에 전압을 가할 때 생기는 발광현상을 관측하면서 세상에 나오게 되었다. 여러 가지 기술상 문제로 1960년대 말부터 실제 사용되기 시작하였다.

초기에는 적색계통의 LED만 개발 되었으나, 현재는 새로운 반도체 재료가 개발되면서 청색과 녹색의 LED도 개발돼 천연색 및 백색의 빛을 구현할 수 있게 되었다. 이런 LED는 크게 SMD타입과 램프타입으로 되어 있다. LED 아래에는 두발이 달려 있는데, 이 두 발은 전극의 역할을 한다. 몰드 내부에는 반도체 칩에 전원을 공급하기 위한 음전극과 양전극이 있으며, 반도체 칩은 그 중 한 전극 위에 올려져 있다. 이 전극과 반도체 칩을 연결하기 위해 굵으로 된 가는 전선을 사용한다. SMD는 표면실장 소자의 약자로 부품의 다리를 인쇄회로기판의 구멍에 끼워서 납땀하기 않고, 부품을 회로기판에 단지 없어 놓은 상태로 납땀 사용한다. SMD 타입은 주로 휴대폰, 모바일 기기에 사용한다.

Light Emitting Diode의 약자로 발광 다이오드를 뜻하며 이는 화합물 반도체의 특성을 이용해 전기 신호를 적외선 또는 빛으로 변환시켜 신호를 보내고 받는 데 사용되는 반도체의 일종으로 가정용 가전제품, 리모콘, 전광판, 표시기. 각종 자동화기기 등에 사용된다.

LED는 크게 IRED(Infrared Emitting Diode)와 VLED(Visible Light Emitting Diode)로 나뉘어 진다.

● Infrared LED chip

IRED(Infrared Emitting Diode)을 chip을 뜻하는 것이다. 이 칩은 가공되어 IR Emitter, TV 리모컨, 광학스위치, IR LAN, 무선 디지털 데이터 통신용 모듈 등에 쓰인다.

● Visible LED chip

VLED(Visible Light Emitting Diode) Chip을 뜻하며 빨강, 녹색, 오렌지색 등이 개발되어 있다. 이 칩은 램프로 조립(LED)되어 각종 전자제품의 표시나 신호등 및 전광판 등의 광원으로 쓰인다.

3. LED의 발광효율

전극을 통해 LED의 반도체 칩에 전류를 흘려주게 되면 활성층에서 carrier들의 발광성 재결합(radiative recombination)을 통해 광자가 생성된다. 하지만 모든 carrier들이 발광성 재결합을 통해 광자들로 변환되는 것은 아닌데, 이러한 전기 에너지의 광자 에너지로의 변환 효율을 내부양자효율(internal quantum efficiency)이라고 한다. 또한 활성층에서 생성된 광자들이 전극 차폐 및 내부 흡수 등으로 인하여 모두 칩 밖으로 빠져 나올 수 있는 것도 아닌데, 활성층의 임의의 한 지점에서 다양한 방향으로 방출된 총 광자들 중 칩 밖으로 빠져 나오게 되는 광자들의 비율로서 출력결합효율(output coupling efficiency)을 정의한다면, 이 출력 결합 효율은 일반적으로 활성층에서의 광자의 방출 위치에 따라 달라지게 된다. 활성층 내의



임의의 한 지점에서 생성되는 광자의 양은 그 지점에서의 전류밀도

개선시키고 있다. 또한 양질의 결정 성장을 통해 crystal 내 defects의 밀도를 감소시킨다든지, 반도체 각 층 또는 ohmic contact의 resistivity 특성을 개선시킨다든지 하는 등의 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 GaN계열의 LED에서는 결정 성장상에서 lattice mismatch에 의해 발생된 dislocation들이 과연 LED의 내부양자효율을 저하시키는 요인으로 작용하는지의 여부를 놓고 활발한 논쟁이 계속되고 있다. Minority carrier들의 확산 거리(diffusion length)와 연관지어 엄청난 밀도를 갖는 dislocation들의 영향에 대해 아직도 의견이 분분하지만, 만약 GaN LED에서 dislocation들이 내부양자효율을 저하시키는 요인으로 판명될 경우, 매우 낮은 내부양자효율을 갖는 것으로 알려진 GaN LED에서 이러한 dislocation들의 밀도를 크게 감소시키는 새로운 결정 성장 기술을 통해 발광효율을 획기적으로 개선시킬 수 있게 될 것으로 전망되고 있다. 한편 몇몇 고휘도 LED에서는 칩의 구조 개선을 통해 발광효율을 향상시키려는 노력을 병행하고 있다. 일례로 wafer bonding 기술이나 활성층과 흡수 기관 사이에 reflector를 채용하는 기술등을 통해 기관에서의 광자의 흡수 손실을 줄인다거나 광자들의 연속적인 내부 전반사를 막기 위해 칩 벽면을 texturing시키는 기술을 사용하고 있다는 점 등을 들 수 있다. 하지만 이러한 기술들로써는 구조적인 관점에서 광자의 출력결합효율을 향상시키는 데에는 어느 정도 한계가 있는 것으로 파악되고 있다. 이러한 현 상황에서 칩의 구조 변형을 통해 광자의 출력결합효율을 획기적으로 향상시킬 수 있다는 사실은 매우 중요한 의미를 갖는다. 일반적으로 LED의 내부양자효율은 LD(laser diode)와 비교해 볼 때 기본적인 차이가 없음에도 불구하고 LED의 외부양자효율은 LD에 비해 크게 떨어진다는 사실은 LED칩의 구조 개선 내지는 변형을 통해 광자의 출력결합효율을 크게 향상시킬 수 있는 여지가 있음을 반증하는 것이라 할 수 있다. LED의 칩 구조가 광자의 출력결합효율에 미치는 영향을 살펴보기 위해서는 먼저 여러 형태의 칩 구조를 해석해 보고 그 출력결합효율을 계산해 보아야 한다. 지금까지의 LED 구조 설계의 기본이 되어온 escape cone 개념은 기존의 LED 칩 구조를 해석하고 출력결합효율을 대략적으로 추산해 내는데 어느 정도 유용한 해석 기법으로 사용될 수 있다.

4.LED 칩 효율성 향상을 위한 방안

지금 우리가 많이 사용하고 있는 백열전구의 경우 효율이 15lm/W이고 할로겐램프도 백열등의 약 두 배 이하로 돼 있으며 가장 많이 사용하는 형광등은 80lm/W의 효율성을 보이고 있다. 적은 전력으로 밝은 빛을 비출 수 있다는 말인데, LED는 여러 가지가 있겠지만 140lm/W를 내는 것도 제품도 있고, 이론적으로는 270lm/W까지 가능하다. 에너지 효율성 문제뿐만 아니라 LED는 형광등이나 기타 조명에서 갖는 중 금속이 없는 친환경 조명이다. 현재 우리가 사용하는 전기의 20%는 조명에 쓰인다. 굉장히 많은 양이라고 할 수 있다. 다른 연구로 만약 우리나라의 교통신호등이 LED로 교체됐을 경우 연간 17만톤의 이산화탄소를 저감할 수 있다고 한다.

전체 23페이지 중 6페이지까지의 내용입니다.
전체 내용은 아래 '바로보기'를 통해 확인하실 수 있습니다.

바로보기

LED에 대한 자료와 효율개선,방열 설계 특허 기술

저작시기 : 2010-05

등록시기 : 2010-05-02

자료형태 : hwp, pdf

분 류 : 공학/기술

출 처 : <https://www.happycampus.com/report-doc/10907323/>

--- 주의 사항 ---

위 정보 및 게시물 내용의 불법적 이용, 무단 전재 및 재배포는 금지되어 있으며
이를 어길 시에는 저작권침해, 명예훼손 등의 법적 책임이 발생할 수 있습니다.