

전남대학교 유망기술 소개



자외선 발광 소자

[발명의 명칭] 자외선 발광 소자	[대표연구자] 이준기 교수 (신소재공학부)	[기술완성도(TRL)] 5단계 [사업화 소요기간] 약 1년	[희망 거래 유형] ■ 기술이전 □ 조인트 벤처 □ 정부과제 수주(산학협력)

CEO Report 기술소개서

기술개요

- 전남대학교는 자외선 발광소자 특허(2건)를 보유
 - ※ 자외선 발광소자는 기존의 자외선 수는 램프에 비하여 친환경적인 장점을 가지며, 소형화 및 우수한 성능, 저비용의 특징을 지니고 있으며, 특히 수질 정화, 공기 정화, 살균소독 등을 통하여 가정 및 산업 분야에 다양하게 사용 가능한 차세대 광원임
- 대표특허 1. 자외선 발광 소자 기술은 자외선을 방출할 수 있는 구조를 가진 발광 소자에 관한 기술로, p형 반도체층의 사용이 배제된 자외선 발광 소자로서 p형 반도체층 형성 및 낮은 전도도에 기인한 광효율 저하 문제 해결 효과가 있음
- 대표특허 2. 자외선 발광 소자 기술은 전자 방출 및 진공 패키징을 이용한 자외선 발광 소자에 관한 기술로, 광효율 저하 문제를 해결하고 전자 방출을 이용하여 원하는 파장의 자외선을 형성할 수 있는 자외선 발광 소자에 관한 기술임

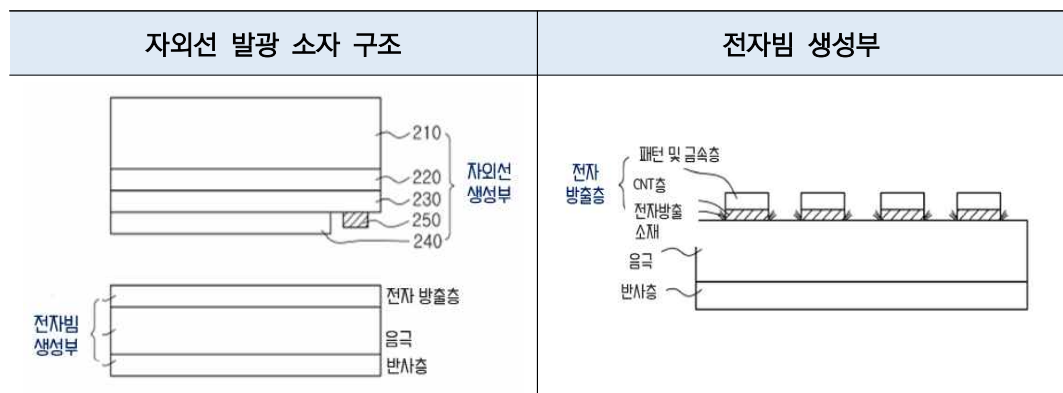
지식재산권

■ 국내 2건

국가	출원번호 (출원일)	발명의 명칭	등록번호 (등록일)
한국	10-2015-0154166 (2015-11-04)	자외선 발광 소자	10-1690430 (2016-12-21)
한국	10-2018-0024790 (2018-02-28)	자외선 발광 소자	10-2006361 (2019-07-26)

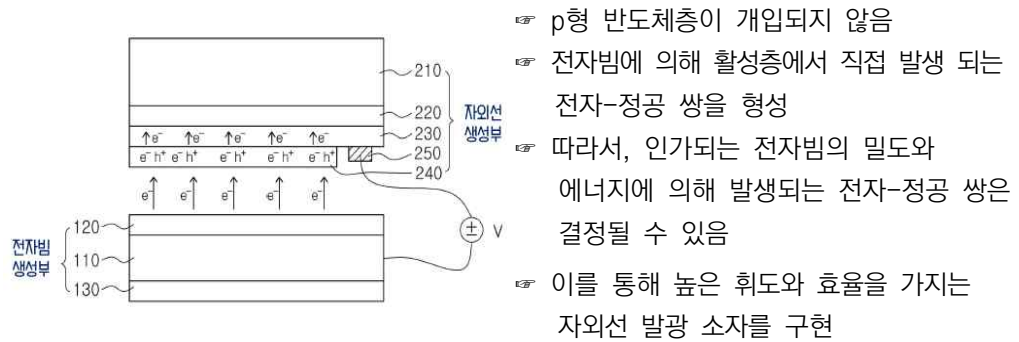
**기술의 우수성
및 도입 효과**

- 대표특허 1: 자외선 발광 소자 기술은 자외선을 방출할 수 있는 구조를 가진 발광 소자에 관한 기술로 전계 효과를 이용하는 자외선 발광 소자에 관한 것임
 - 대상기술은 인가되는 전압에 의해 전자빔을 생성하는 전자빔 생성부,
 - 전자빔 생성부와 진공의 이격공간을 두고 대향하며 전자빔의 충돌에 의한 전자-전공 쌍의 재결합에 따른 자외선을 생성하기 위한 자외선 생성부를 포함하는 것을 특징으로 함



- 대상기술은 전자 방출을 위해 탄소나노튜브가 사용되고, 방출된 전자는 p형 반도체층이 배제된 자외선 생성부로 입사됨
- 입사된 전자들은 활성층의 양자우물 구조에 충돌하고, 전자-정공 쌍을 형성
- 형성된 전자와 정공은 장벽층에 의해 우물층에서 구속되고 재결합을 통해 자외선을 생성
- 따라서 p형 반도체층의 형성 및 낮은 전도도에 기인한 광효율의 저하 문제를 해결할 수 있음

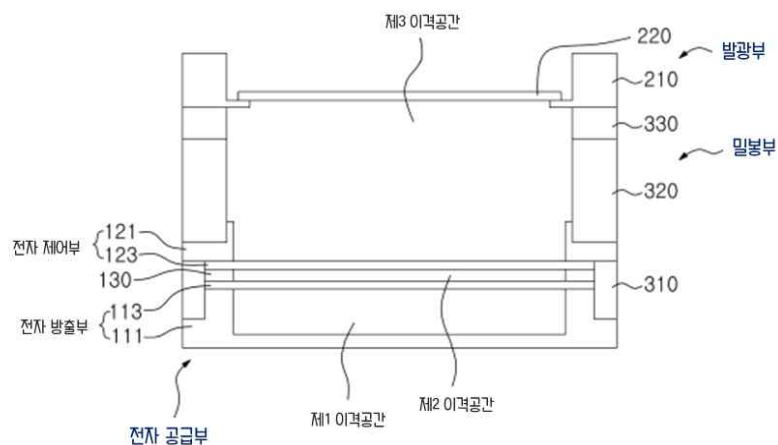
자외선 발광 소자의 동작 개념도



■ 대표특허 2: 자외선 발광 소자 기술은 전자 방출 및 진공 패키징을 이용한 자외선 발광 소자에 관한 것임

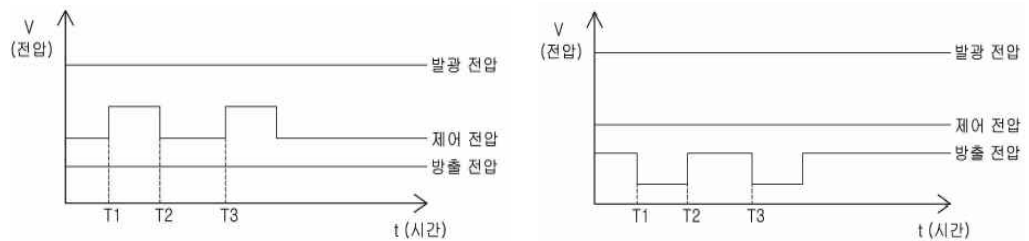
- 대상기술은 전자 방출을 위한 전자를 발생시키고, 발생된 전자의 에너지 또는 전자의 양을 제어하는 전자 공급부,
- 전자 공급부로부터 공급되는 전자빔이 충돌되고, 발광 동작이 수행되는 구성요소인 발광부,
- 자외선 발광 소자를 밀봉하고, 전자 공급부와 발광부 사이에 배치되어 밀봉 기능을 수행하는 밀봉부를 포함하는 것을 특징으로 함

자외선 발광 소자 구조



- 대상기술에 따르면 전자는 제1 전압차에 의해 방출 기판으로부터 제2 이격공간으로 방출됨
- 방출된 전자는 제어 기판을 통과하여 제2 전압차에 의해 발광 기판으로 입사됨
- 발광 기판으로 입사된 전자는 활성층에 충돌하여 전자-전공 쌍을 형성하고, 재결합을 통해 자외선 광을 형성 할 수 있음
- 형성되는 자외선의 파장은 활성층의 우물층 및 장벽층의 설계에 따라 형성될 수 있으며, p형 반도체층의 형성이 배제되므로 광효율의 저하는 발생되지 않음
- 또한 자외선 광의 강도는 입사되는 전자의 에너지 및 에너지 밀도에 의해 결정되므로 원하는 강도의 광 출력을 형성 할 수 있음

자외선 발광 소자의 동작 방법을 설명하기 위한 타이밍 그림



- ☞ 방출기판에서의 전자의 방출과 중지는 번갈아가며 수행될 수 있음
- ☞ 이는 발광 동작을 수행하는 발광 기판에서 발생하는 과도한 열과 에너지 효율의 감소를 방지하기 위한 것
- ☞ 기존 자외선 발광 다이오드에서 최대 출력의 제한을 해결할 수 있으며, 다중양자우물 구조의 설계를 통해 원하는 단파장 대역(UV-C)의 광을 용이하게 형성할 수 있음
- ☞ 이외에 방출 전압, 제어 전압 또는 발광 전압 중 적어도 어느 하나를 교류 전압으로 설정하여 구동하는 동작 대신에 각각의 전압을 직류로 하여 동작시키는 것도 가능
- ☞ 즉, **전자 방출을 이용하여 원하는 파장의 자외선을 형성** 할 수 있음

주요 적용분야

■ 자외선 발광 소자는 물을 소독해주는 정수기부터, 주변공기까지 살균해주는 공기청정기, 미용기기, 피부병 치료기기, 배기가스 센서 등 가정 및 산업분야 뿐만 아니라 의료·바이오 분야 및 환경분야까지 다양하게 적용 가능한 기술임

산업용	가정용	의료/센서
경화기, 노광기, 대형 프린터, 산업용 수처리 등	냉장고, 에어컨, 공기청정기, 정수기, 가습기 등	태닝기기, 피부병치료 기기 배기가스 센서 등
 	 	 

시장 동향

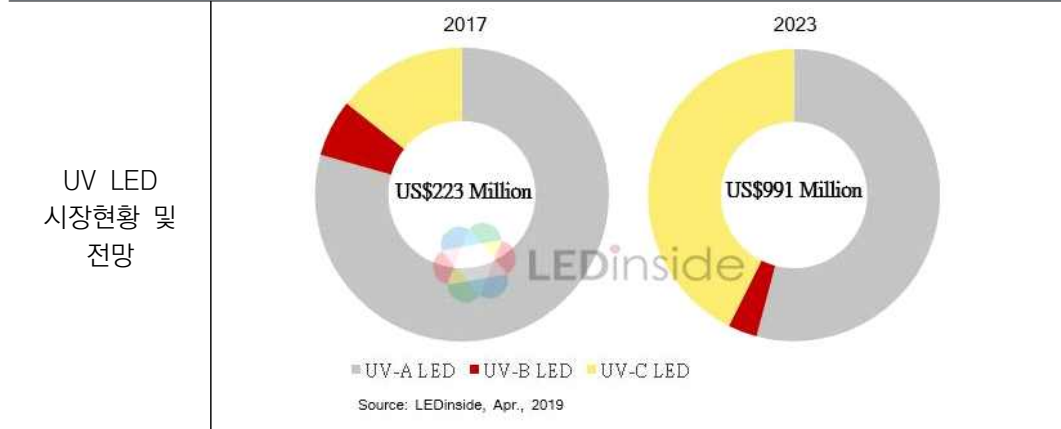
① 자외선 광원(UV LED) 시장

- UV LED는 자외선을 방출하는 반도체 광원으로, 최근 UV LED가 차세대 광원으로 주목 받고 있음
 - UV LED는 100nm에서 400nm 파장을 방출하여 소형화, 우수한 성능 및 저비용의 특징을 지니며, 파장대역에 따라 가정 및 산업 분야에 다양하게 사용됨
 - 자외선 A영역(315~400nm)은 주로 산업용 경화기, 위폐 감별기 등에 사용
 - 자외선 B영역(280~315nm)은 의료바이오 분야에서의 치료기 및 분석기기에 주로 이용되며, 특히 의료기기 장비 등에서 기존 UV Lamp를 빠르게 대체할 것으로 기대하고 있음
 - 자외선 C영역(280~200nm)은 살균·소독 등과 같은 기능을 담당하는 파장으로, 미래 주요 트렌드 산업인 환경·헬스케어와 연관되어 앞으로의 확장성과 응용성이 가장 큰 시장이라고 할 수 있음
- LED는 조명뿐 아니라 헬스, 미용, 살균 등으로 확대 적용되고 있으며, 특히 최근 살균 기능을 앞세운 가전제품들이 인기를 끄면서 UV LED 시장이 주목받고 있음
 - 최근 미세먼지 이슈 등으로 살균 기능이 모든 가전제품에 적용되는 등 사용처가 확대 되면서 UV LED 시장도 급성장하고 있음
 - 더 깨끗하고 안전한 생활을 바라는 소비자들의 니즈가 커지면서 UV LED 시장이 새로운 성장 동력으로 주목받고 있음
 - 코로나19 사태가 장기화되면서 바이러스 효과가 있는 UV LED 시장이 급성장하고 있으며, 마스크, 스마트폰, 키보드 살균기 등 개인용 자외선 LED 소형 살균제품에서 냉장고, 에어컨, 세탁기, 건조기 등 가전제품까지 UV LED를 적용한 제품의 수요가 증가하고 있음

코로나 잡는 자외선 LED 제품... 마스크 · 휴대폰 살균기 등 붐물	삼성, 내년 '살균' UV LED 전 가전에 확대 적용
 <p>출처: 매일경제(200.09.21)</p>	<p>지난달 UV LED 전 가전에 적용키로 결정.비율은 미정 코로나19 지속으로 살균에 대한 소비자 인식 반영 풀이</p>  <p>출처: THEECLC(2020.10.07.)</p>

- 전 세계 UV LED 시장은 2017년 2억 2,300만 달러에서 연평균 29% 성장하여 2023년 9억 9,100만 달러에 이를 전망(LEDinside, 2019)
 - UV LED 시장은 매출액 기준으로 일본과 우리나라 제조업체가 시장에 적극적으로 진출하고 있는 것으로 나타남

글로벌 UV LED 시장현황



UV LED 시장 경쟁현황

Rank	2017	2018
1	Seoul Viosys	Nitride Semiconductors
2	LG Innotek	Seoul Viosys
3	Nitride Semiconductors	LG Innotek
4	Nichia	Nichia
5	Epitop	Epitop

Source: LEDinside, Apr., 2019

■ 전 세계 LED 시장은 UVC LED가 견인, 시장 수요 증가

- 현재까지 UV LED 시장은 잉크, 폴리머 등 자외선경화(UV curing)에 활용되는 UVA LED가 성장을 주도해왔으나 UVC LED 가격 하락이 이어져 UVC LED의 적용이 확대될 것으로 전망됨
- UVC LED가 기존 자외선 살균에 사용하던 수은램프를 대체할 것으로 전망되면서 UVC LED의 매출 비중이 2017년 19.7%에서 매년 10%포인트 이상 비중이 늘어나 2023년에는 81.1%를 차지할 것으로 추정됨

UVC LED 세계 시장점유율 추이(단위: %)

※전체 UV LED 시장 기준 ()는 시장규모 *는 전망



출처: Yole Development, 2017

- 기업 간 경쟁 심화와 기술발전으로 LED칩 가격이 하락하면서 냉장고, 세탁기, 공기청정기 등 다양한 가전에 활용도가 높아질 것으로 예상됨