

다중껍질구조의 양자점 생산 기술

■ 보유기관 한국기계연구원

■ 주요 발명자 정소희/한창수/ 김덕종/ 김준동

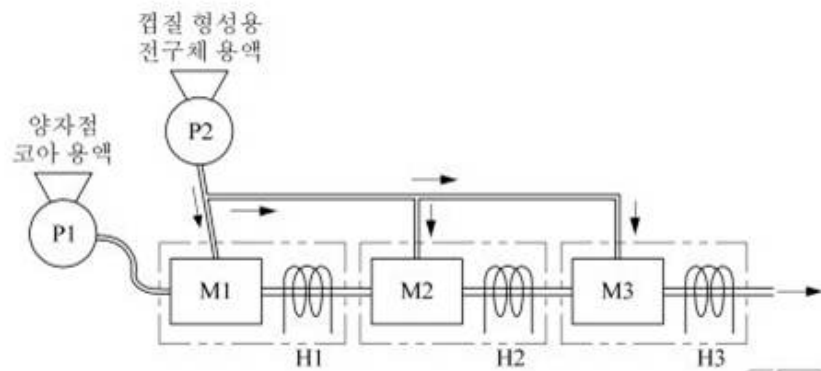
■ 권리사항	등록
· 출원번호	10-2010-0013417 외 1건
· 출원일	2010년 02월 12일
· 현재상태	<input checked="" type="checkbox"/> 등록 <input type="checkbox"/> 공개(심사중) <input type="checkbox"/> 미공개
■ 기술완성도	<input type="checkbox"/> 기초연구단계 <input type="checkbox"/> 실험단계 <input checked="" type="checkbox"/> 시작품단계 <input type="checkbox"/> 제품화단계

■ 적용가능분야 및 목표시장: LCD BLU 제조업체 / LED 생산 업체. 조명 생산업체, 양자점 제조업체, 양자점이 포함된 모든 복합소재 이용 제품군

■ 기술 개요

본 기술은 나노 크기의 반도체성 결정인 양자점 제조기술에 관한 것으로, 기존 Core/shell 구조의 양자점이 지닌 단점을 보완하기 위하여 Core/multishell 구조의 양자점을 제조하여 안정성을 높이는 기술임

■ 기술 개념도

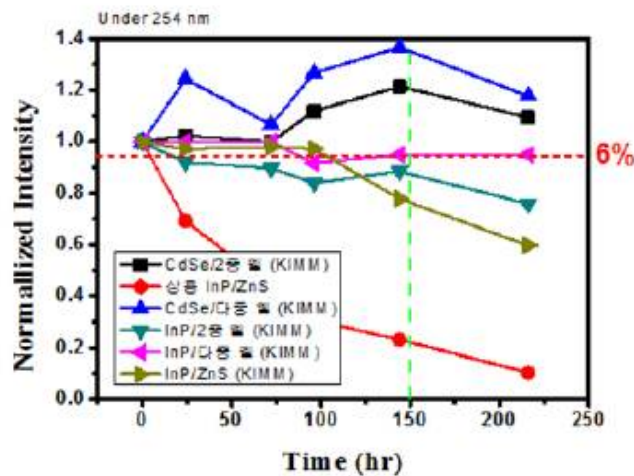


[개념도] 다중 껍질 양자점의 제조장치의 전체적인 구성

■ 기술 내용 및 동향

[상세 기술 내용]

- 적어도 하나의 펌프를 이용하여 양자점 코어 용액을 공급하는 양자점 코어 용액 공급장치, 껍질 형성용 전구체 용액을 공급하는 전구체 용액 주입장치, 그리고 전구체 용액 주입장치로부터 공급되는 껍질 형성용 전구체 용액이 주입되는 주입부가 복수 개이며, 복수 개의 주입부 각각을 통해 주입된 껍질 형성용 전구체 용액과 양자점 코어 용액이 혼합되는 복수 개의 혼합 공간이 일렬로 배치되어 있으며, 복수 개의 혼합 공간 각각에서 혼합된 용액이 통과하는 배관을 가열하는 가열부를 포함하며, 이러한 제조 장치를 이용하여 껍질의 두께에 대한 제어를 향상시킬 수가 있으며 정밀한 다중 껍질 구조의 양자점을 제조함
- 고효율 양자점을 구현하기 위하여 core/shell 구조의 양자점을 core와 shell간의 lattice mismatch를 줄일 수 있는 중간 shell을 형성하는 방법 등을 이용하여 core/multishell 구조의 양자점을 제조하며, 연속생산 방법으로 대량 생산 구현



양자점의 광안정성 평가 결과

[기술의 특징점]

- 다중껍질 양자점이 포함된 복합체에 UV(자외선)를 쬔어 양자점의 발광효율을 2배로 높이는 데 성공했으며, 이로 인해 적은 양의 양자점만으로 고품질의 LED를 구현할 수 있게 되었고, 자연색의 70% 수준인 기존 LED의 색 선명도를 91%까지 높임
- 기존에는 미세한 색 표현이 어려워 제작 과정에서 불량 LED가 많이 생산됐으나 양자점을 이용하면 미세 색조절이 가능해 불량률도 낮춤
- 본 발명은 고효율 양자점 및 안정성이 우수한 양자점을 제공하며, 소자제조 후 특성이 유지되어 소자의 불량률이 감소됨

[기술동향]

2013년 AMOLED TV로 주도권 싸움을 벌인 국내 패널업체들이 내년에는 양자점(퀀텀닷) 디스플레이로 치열한 경쟁을 펼칠 전망이다, 양자점은 OLED와 함께 향후 프리미엄 디스플레이 시장을 이끌어갈 차세대 기술로 꼽힘.

업계에 따르면 삼성디스플레이·LG디스플레이 등 국내 패널업체들은 차세대 LCD TV 기술로 양자점을 주목하고 내년 시제품 공개를 목표로 개발 중임

[경쟁사 제품 현황]

경쟁사	보유기술 및 제품
서울반도체	- LED조명시장이 활기를 띠 것으로 보고 매달 1~2개의 LED신제품을 출시한다는 방침. 이의 일환으로 고휘도 LED제품군인 Z-Power LED Z 시리즈의 신제품 'Z7과 'Z6를 19일 출시
한국기계연구원	- 다중껍질 양자점이 포함된 복합체에 자외선을 쬔어 양자점의 발광효율을 두 배로 높이는데 성공, 적은 양의 양자점만으로 고품질의 LED 구현
루미 마이크로	- LED 형광램프 시장 개화에 따라 관련 기준에 적합한 소비전력 0.5W급(광효율 130lm/W)의 고효율 LED광원을 개발하고 본격 양산체제 구축 - 간단한 구동회로만으로도 사용할 수 있는 고연색성의 3W급(70lm/W) COB(Chip On Board)형 광원모듈을 최근 개발했으며 연색성 지수 90 이상인 광효율 90~100lm/W급 COB형 광원 모듈도 올 상반기 중 출시 예정
삼성 전자	- 미국의 디스플레이 기술업체 에비던트 테크놀로지(Evident Technology)와 특허 라이선스 계약을 체결: 이 기술은 수나노미터(1나노미터는 10억분의 1미터)의 반도체 결정으로 만든 발광 소자. 크기와 전압에 따라 별도 장치가 없어도 스스로 다양한 색깔로 발광하며, 생산 비용도 적게 들어 현재 상용화된 디스플레이를 대체할 기술로 주목받음
나노시스	- 양자점 기술 보유 - 양자점을 이용한 LED 개발
LG 이노텍	- 미국 '나노시스'사와 양자점 상용화를 위한 사업협력 계약을 체결하고 '양자점 BLU' 양산에 착수

■ 관련 기술

1	출원번호	10-2012-0028295
	발명의 명칭	양자점 제조 장치 및 그를 이용한 양자점 제조 방법
2	출원번호	10-2010-0013417
	발명의 명칭	다중 껍질 양자점 제조 장치 및 제조 방법

■ 시장 동향

[시장 정의 및 시장규모]

양자점이란 물질 크기가 몇 나노미터 수준으로 줄어들면 전기적·광학적 성질이 두드러지게 변화하는 반도체 나노입자로서, 입자 크기에 따라 다른 길이의 파장이 나와 다양한 색을 낼 수 있으며, 기존 발광체와 비교해도 색 순도와 광 안정성이 높아 차세대 발광소자로 각광받고 있으며, 양자점을 사용한 LCD 역시 LED를 광원으로 하는 LCD보다 에너지 효율이 높을 뿐만 아니라 색재현성이 뛰어남

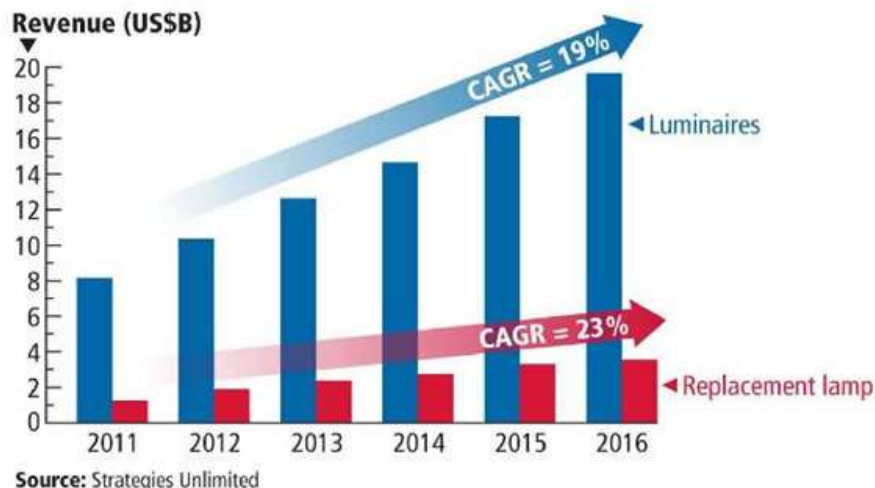
양자점은 OLED처럼 발광체 자체에서 색을 조절할 수도 있지만, 현재 패널 업체들이 주로 개발 중인 기술은 필름 형태의 백색 광원으로 양자점을 활용하는 방식임. LCD의 광원으로 사용되는 LED를 필름 형태의 양자점으로 대체하는 원리임. 필름 형태의 양자점은 LED와 달리 면광원이어서 백라이트유닛을 얇고 구조도 간단하게 만들 수 있으며, 게다가 백색의 면광원으로 양자점을 만드는 작업은 현실적으로 가장 빨리 출시할 수 있는 기술이어서 주목받고 있음

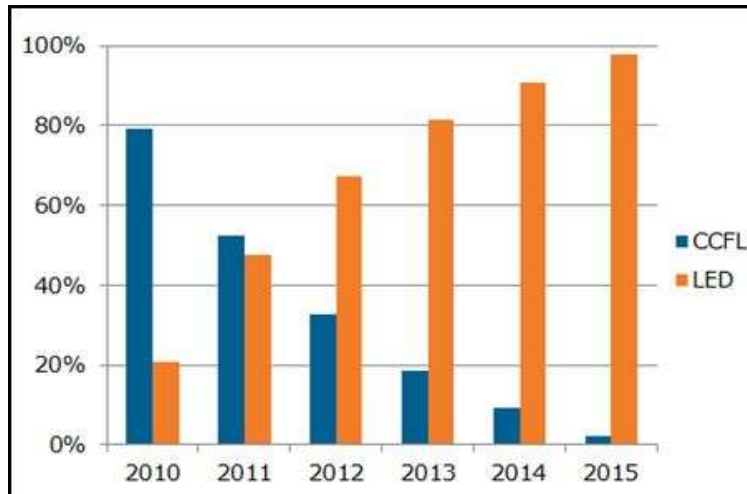
패널업계는 LED가 냉음극형광램프(CCFL) LCD를 대체할 당시 각광받았던 것처럼 앞으로는 양자점이 프리미엄 시장에서 LED를 대체할 수 있을 것으로 기대하고 있으며, 또 일반 LED LCD 패널은 중국이 빠른 속도로 추격하고 있어, 양자점으로 기술 주도권을 쥐게 되면 중국과 기술 격차를 한참 벌려놓을 수 있을 것으로 예상됨

UHD TV 시장이 예상보다 빨리 개화하고 있는 만큼, 프리미엄급 양자점 LCD도 시장에 일찍 안착할 것이라는 전망이 나오며, 양자점은 필름 형태로 장착될 예정이어서 향후 광학필름 업체들의 시장 진출도 예상됨

패널업계 관계자는 “양자점 LCD를 위해 전자 업체들이 소리 없는 전쟁을 벌이고 있다”면서 “내년에는 샘플 수준이라도 디스플레이 제품들이 출시되면서 시장 선점 경쟁이 더욱 치열해질 것”으로 내다봄

Quantum Dot 및 Quantum Dot Display(QLED) 시장은 2012년에 이미 150 million 달러에 달했으며, 2019년에는 6.4 billion 달러에 이를 것으로 예측했으며, 또 다른 보고서인 “Global Quantum Dots Market 2012-2016”에 따르면, Quantum Dots 시장은 2012년-2016년 기간 동안 CAGR 54.29 퍼센트로 성장할 것으로 예측할 정도로 큰 폭의 시장확대가 예상됨





■ 문의처	
· 소속	기술마케팅팀
· 담당자	오정민
· 연락처	042-868-7532, ojm@kimm.re.kr