

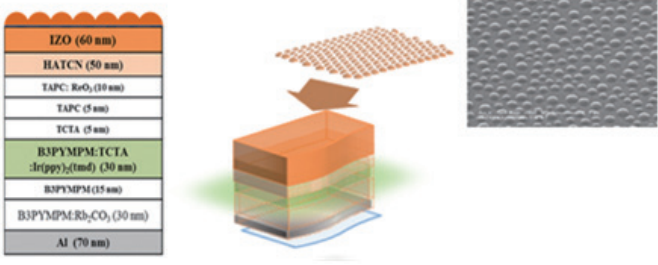
## 3-06 유기기상증착법을 이용한 나노렌즈어레이 제조 기술

| 이 정 익

### 기술 개요

#### Title: Manufacturing method for nano lens array by using OVPD

Manufacturing method for nano lens array by using OVPD

Concept	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ We developed manufacturing process for nano lens array (NLA) prepared by organic vapor phase deposition (OVPD) method</li> <li>■ The OVPD NLA can be deposited on the upper electrode layer of OLED device without any post-process and mask</li> <li>■ The NLA on the OLED device extracts wave guide modes and surface plasmon modes so that the external quantum efficiency of the OLED is significantly enhanced</li> </ul>		
Service Offering	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ manufacturing process for nano lens array prepared by organic vapor phase deposition method</li> <li>■ Measurement methods for electro-optical characteristics of the OLED including the NLA</li> </ul>		
Comparative Advantage	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No mask, No additional process, compatible for AMOLED process</li> <li>■ High improvement of light extraction and angular uniformity, and very small difference between red, green and blue</li> </ul>		
Patents(Domestics)	Application (2016-0127850) Registration ( )	Patents(International)	Application (USA 15/294078, Germany 10 2016 119 623.1, China 201610905317.9) Registration ( )

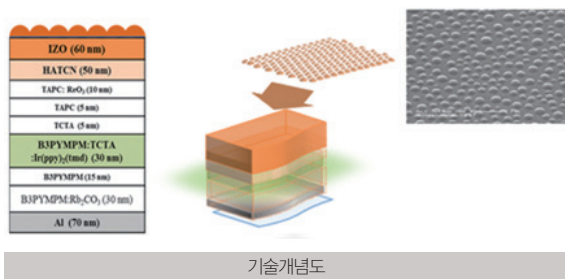
### 결과물 개요

개발목표시기	2017.02	기술성숙도 (TRL)	개발 후 TRL 5
결과물 형태	OLED 소자에 집적된 나노렌즈어레이	검증방법	나노렌즈어레이가 집적된 OLED 소자의 전기광학특성 측정
Keywords	OLED, AMOLED, 광추출, 나노렌즈, OVPD		
외부기술요소	없음	권리성	원천특허 출원

## 기술의 개념 및 구성

### 기술의 개념

- 유기기상증착법(OVPD)을 이용하여 마스크나 포토리쓰그래피와 같은 후공정 없이 OLED 상부전극 또는 박막봉지층 위에 바로 나노렌즈어레이를 형성하는 제조공정
- 상기 나노렌즈어레이를 집적한 상부발광형 OLED 소자의 광학특성이 크게 향상되며 전기적특성은 변화가 없는 안정한 광추출 기술임
- 상기 나노렌즈어레이는 일반적으로 비정질 평평한 박막으로 성장되는 유기기상증착 박막에 비해 공정 변수를 적절히 조절하여 결정질로 성장되게 함으로써 표면에너지 높여 반구형의 나노렌즈로 제조회
- 상기 나노렌즈어레이는 현재의 AMOLED 디스플레이 화소 보다 충분히 작은 사이즈를 가지고 있어서 화소 왜곡, 시야각 특성 열화 등의 화질 저하 문제가 없고, RGB 파장별로 광추출 특성의 차이가 거의 없어서 AMOLED에 적용할 수 있는 최적의 기술임



## 기술적 경쟁력

### 경쟁기술/대체기술 동향 및 현황

- 국내기술 동향
  - 현재 양산되는 AMOLED 디스플레이 패널에는 광추출 기술이 적용되고 있지 않으므로 본 기술이 적용될 경우 세계 최초임
- 해외기술 동향
  - AMOLED 양산 기술은 우리나라가 세계 최고 수준이므로 본 기술은 세계 최초이자 최고의 기술임

### 우수성 및 차별성

경쟁기술	본 기술의 우수성
마이크로 렌즈어레이	<ul style="list-style-type: none"> <li>임프린트 방법 등으로 제조되는 마이크로렌즈어레이는 AMOLED 구조 내부에 직접 적용할 수 없고 렌즈의 사이즈가 커서 화소 왜곡이나 고스트, 무라 등의 화질 저하를 가져옴</li> <li>본 기술은 AMOLED 공정 내에 적용할 수 있으며 마스크나 포토리쓰그래피 등의 후공정 없이 바로 적용할 수 있으며 렌즈의 사이즈가 화소보다 충분히 작아서 화소의 왜곡이 없고 특히 RGB 색상별 광추출 및 시야각 특성의 차이가 없어서 AMOLED 광추출 기술로는 최적의 기술임</li> </ul>

### 기술의 특성 및 성능

- 고객/시장의 니즈를 충족시키는 독특한 점
  - AMOLED 공정에 바로 적용할 수 있는 유일한 광추출 기술임
  - RGB 파장별 광추출 특성의 차이가 거의 없어 AMOLED 디스플레이에 적용할 수 있는 최적의 광추출 기술임

### 기술의 상세사항

항목	연구 결과	비고
OLED 광추출효율 증가율	56%	정면 cd/A 기준
시야각 휘도 변화율	0.24%/deg	0~30° 평균
시야각 색좌표 변화	0.017	0~60°
내부광추출 총 헤이즈 지수	< 34%	세라믹기술원 측정
OLED 소자 J-V 특성 변화	3.3%	log 값의 차이
고굴절 소재 굴절률/내열성	1.94/300oC	
백색 OLED 광추출 증가율	117%	
픽셀 블러 지수	-2 um	D(50)-D(10)의 차
명암비 지수	-2.5%	가시광 영역 반사율 적분값 차이

## 기술이전 범위 및 내용

### OVDP를 이용한 나노렌즈어레이 제조공정

- OVDP를 이용한 나노렌즈어레이 제조공정 전반 및 공정인자 조절 기술
- 상기 나노렌즈어레이를 상부발광형 OLED에 집적하는 기술
- 상기 나노렌즈어레이가 집적된 OLED 소자의 전기광학특성 측정 기술

## 표준화 및 특허

### 보유특허

No.	국가	출원번호(출원일)	상태	명칭
1	한국	2016-0127850	공개	결정질의 유기물 및 유기금속화합물을 포함하는 곡면체 및 곡면체 어레이
2	중국	201610905317.9	출원	OPTICAL DEVICE AND METHODS FOR MANUFACTURING THE SAME
3	독일	10 2016 119 623.1	가출원	OPTICAL DEVICE AND METHODS FOR MANUFACTURING THE SAME
4	미국	15/294078	가출원	OPTICAL DEVICE AND METHODS FOR MANUFACTURING THE SAME

## 사업화 제약사항

### 양산을 위한 대면적화 기술 및 양산장비 기술 확보

- 현재 개발된 기술은 실험실 수준에서 개발되고 소면적의 OLED 소자에서 검증된 기술이므로 양산에 적용되기 위해서는 대면적 제조가 가능한 장비를 개발하고 그에 따른 대면적화 공정 기술이 개발되어야 함
- OLED 소자에서 개발된 본 기술은 양산 제품에 적용하여 신뢰성 테스트와 각종 화질 테스트를 통과하여야 함

## 시장성

### 국내외 시장동향 및 전망

#### ■ 국내시장 동향 및 전망

- 우리나라는 OLED 디스플레이 강국으로, 대형 OLED는 LGD가 100% 시장을 점유하고 있으며, 소형 OLED는 SMD가 98%를 점유하고 있음
- OLED 양산 기술력은 우리나라 기업만이 경쟁력을 확보하여 전 세계 OLED 시장을 독점적으로 주도하고 있으나, 중국을 포함한 경쟁국들이 R&D 및 설비 투자를 확대하여 추격해 오는 상황
- AMOLED 디스플레이 광추출 기술은 현재 화질 저하 및 신뢰성 확보 문제로 말미암아 현재 적용되고 있지 않으므로 본 기술이 적용될 경우 세계 최초임

#### ■ 해외시장 동향 및 전망

- 전체 디스플레이 시장에서 LCD의 비중은 점차 감소하고 있는 반면, OLED는 급격히 비중이 확대되고 있는 상황
- OLED 시장은 2016년에 156억 달러로 전체 디스플레이 중에서 15.3%의 비중을 차지하고 있으며, 2020년에는 332억 달러에 달하여 전체 디스플레이 시장의 26.9%를 차지할 것으로 전망됨
- 애플이 향후 스마트폰용 디스플레이로 OLED를 채용하기로 하면서 소형 OLED의 수요가 급격하게 증가하는 상황
- LGD가 100% 시장을 점유하고 있는 대형 OLED 시장도 일본 소니를 비롯하여 TV 셋업업체들이 채용하기 시작하여 점차 수요가 늘어날 전망

### 제품화 및 활용분야

활용분야(제품/서비스)		세부내용
1	AMOLED 디스플레이	상부발광형 AMOLED 디스플레이 패널의 광추출 및 시야각 특성 향상용 광학 필름
2	OLED 조명	OLED 조명의 광추출 및 시야각 특성 향상용 광학 필름
3	OLED 박막봉지 장비	기존의 박막봉지층 위에 광추출 및 시야각 특성 향상용 광학필름을 부가할 수 있는 OLED/QLED 제조 장비

### 시장규모(추정치)

활용분야 (제품/서비스)	관련 시장 규모(5년), 단위 : 억 USD				
	2018	2019	2020	2021	2022
1 AMOLED 디스플레이	260	304	332	365	400
2 OLED 조명	6	16	27	37	49
3 OLED 박막봉지 장비	-	-	-	-	-

## 기대효과

### 기술도입으로 인한 경제적 효과

- 본 기술을 통하여 우리나라 AMOLED 기술 경쟁력이 확고해질 경우 국내 고용인원의 확대를 통해 20만개 이상의 일자리가 창출될 것으로 기대됨
- 본 기술은 2020년 약 330억USD의 규모로 예측되는 세계 AMOLED 디스플레이 시장에서 우리나라의 경쟁력을 크게 높여줄 것으로 기대되며 본 기술이 차지하는 비중을 10%로 보았을 때 33억USD 이상의 경제적 수익이 예상됨

### 기술사업화로 인한 파급효과

- 본 기술은 중국의 추적이 거세지고 있는 디스플레이 산업의 경쟁력을 크게 높여 줄 것으로 예상되며 차세대 국내 OLED 산업의 핵심 원천 기술로 중요한 지적재산이 될 것으로 기대됨
- 본 기술은 AMOLED 패널 제조 산업 뿐만 아니라 그에 관련된 장비 산업의 경쟁력에도 크게 기여할 것으로 예상됨