

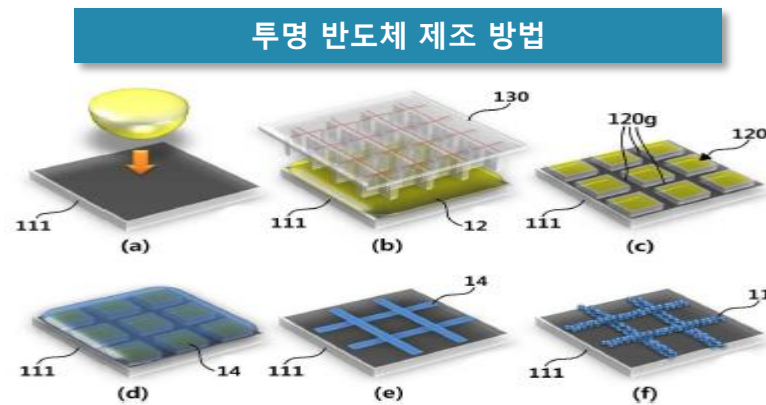
광주과학기술원

# 투명 반도체 장치 및 그 제조방법

# 투명 반도체 장치 및 그 제조방법

## 기술개요

- 용액법 공정을 이용하여 제조되는 격자 전극을 포함하는 투명 반도체 장치 제조기술임
- 투명 전도성 전극(Transparent conductive electrodes: TCE)이 유기 발광다이오드(OLED), 액정 디스플레이(LCD), 유기 태양셀 등에 많이 이용되고 있음. 이들 디바이스에는 공통적으로 인듐주석산화물(indium tin oxide: ITO)이 투명전극으로 이용됨. ITO 전극은 광학적 투명성, 전기전도도, 및 환경 안정성과 같은 많은 장점을 가짐
- 투명 전극 개발의 진전에 따라서, 투명 박막 트랜지스터(TTFT)를 구동유닛으로 이용하여 투명 디스플레이를 제작하는 것이 실현될 수 있음. 투명 금속 산화물(즉, ZnO, ZTO) 트랜지스터에 의해 구동되는 투명 능동형 및 싱글 TTFT OLED가 발표된 바 있으나, 여기서는 투명 콘택 전극으로 채용된 ITO 또는 금속 산화물 전극이 연속 공정에 적합하지 않은 고-진공 증착 시스템에 의해 증착 되었음

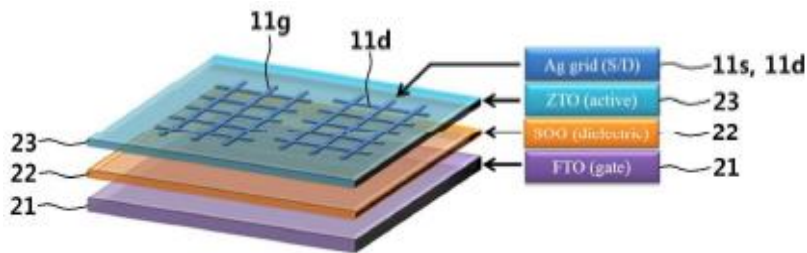


# 투명 반도체 장치 및 그 제조방법

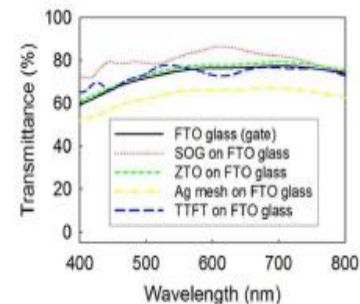
## 기술특징

- 용액 공정으로 제조되는 투명 반도체 장치임
- 이 장치는 게이트 전극과 게이트 전극 상면에 배치된 게이트 절연막, 게이트 절연막 상면에 배치된 활성층과, 활성층 상면에 배치된 소스 및 드레인 전극을 포함 하고 있음
- 게이트 전극, 게이트 절연막 및 활성층은 투명성 물질로 이루어지고 소스 전극 및 드레인 전극은 활성층 상면에 각각 금속 나노파티클 용액을 이용하여 코팅되어 형성된 격자 무늬형으로 형성되어 투명성을 갖고 있음
- 이러한 투명 반도체 장치는 바람직하게 투명 디스플레이의 구동유닛으로 적용 될 수 있음

투명 반도체 제조 방법



광학적 투과도와 비교군의 투과도



# 투명 반도체 장치 및 그 제조방법

## 경쟁기술과 비교

- 디스플레이 산업이 급성장함에 따라, 투명전극에 대한 수요가 급증하고 있음 (인듐주석산화물 (ITO)이 투명전극으로 이용됨)
- 그로 인해, 인듐 고갈 문제가 세계적으로 중요한 이슈가 되고 있고, 이러한 산업적 수요의 증대는 희토류 금속 자원의 배분 문제를 야기하고 있음
- ITO를 대체하는 투명전극용으로서, 투명 금속 산화물, 카본 나노튜브(CNT), 전도성 폴리머 및 그래핀과 같은 대안들이 개발되고 있음. 그러나 동 물질들은 고투명성, 고전도성, 균일한 전도도 및 기판과의 높은 접착성과 같은 필요조건들을 모두 충족시키지 못함
- 대부분 상용의 투명전극 제품들이 진공 증착 시스템에서 제조되고 있는데 이러한 진공 공정은 차세대 플렉시블 전극 개발에서 추구하고 있는 롤투롤(roll-to-roll : R2R) 연속 공정에 적합하지 않음
- 대안으로서 폴리머 템플릿 상면에 금속 나노파티클 용액을 도말 (spreading)시키는 방법이 주목을 받고 있는데 이는 고-진공 장비를 사용하지 않고 전극을 제조할 수 있음

# 투명 반도체 장치 및 그 제조방법

## 적용분야

- 투명 디스플레이 구동유닛, OLED, LCD, 유기 솔라셀
- 적용제품 : 투명 전도성 전극이 포함된 반도체/디스플레이

## 관련특허

연 번	출원번호	등록번호	발명의 명칭
1	10-2013-0041762	10-1373834	투명 반도체 장치 및 그 제조방법
2	10-2013-0041721	10-1544723	투명 전극 제조방법
3	PCT-KR2013-012364	-	TRANSPARENT ELECTRODE MANUFACTURING METHOD, TRANSPARENT SEMICONDUCTOR APPARATUS AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

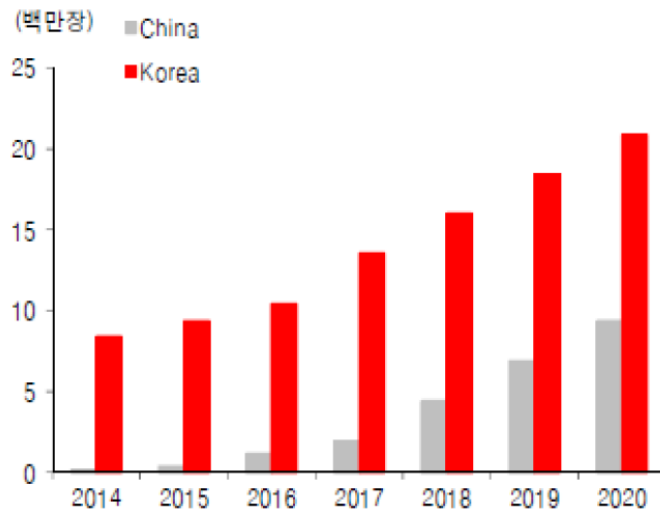
# 투명 반도체 장치 및 그 제조방법

## 국내 및 해외 시장 동향

### ■ 국내 시장

- 투명디스플레이(Transparent Display)란 디스플레이 자체가 일정 정도의 투과도를 가지고 있어서 화면의 뒷배경이 보이는 디스플레이를 말함
- 건축용, 광고용, 공공용 등 그 동안 디스플레이를 적용하지 못했던 제품에도 보다 유연하고 새롭게 적용되면서 신규시장을 창출시켜 디스플레이시장 규모가 대폭 확대될 수 있을 것임

국가별 모바일용 OLED 시장 규모



※ 출처: Bloomberg

# 투명 반도체 장치 및 그 제조방법

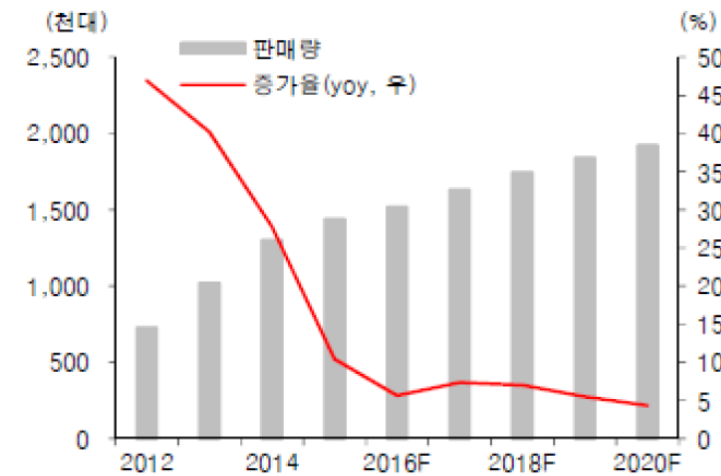
## 국내 및 해외 시장동향

### ■ 해외 시장

- 미래 디스플레이산업은 다품종 소량생산체제로 가면서, 디스플레이업체들에게 새로운 성장의 기회 제공함
- 미래디스플레이가 플렉서블 디스플레이(폴더블 및 롤러블 디스플레이 포함)와 투명디스플레이, 홀로그램 등 다양한 방식으로 발전해 나가면서, 기술경쟁력이 높은 디스플레이업체에게 완전히 새로운 성장의 기회를 제공해줄 수 있을 것으로 판단됨

### 국가별 모바일용 OLED 시장 규모

단위 : 백만달러



※ 출처: Bloomberg

# 투명 반도체 장치 및 그 제조방법

## 기대효과

- 투명 전극 개발의 진전에 따라서, 투명 박막 트랜지스터(TTFT)를 구동유닛으로 이용하여 투명 디스플레이를 제작하는 것이 실현될 수 있음

## 기술구현현황



→ 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가