

Patent Information

- 발명자
윤순길
- Patent number
10-2019-0019924
(2019.02.20.)

Keyword

- 그래핀
- 박막 트랜지스터

Applications

- 디스플레이
- 반도체

Patentee & contact point



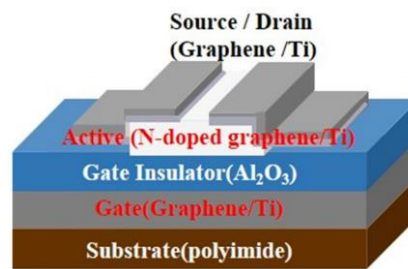
충남대학교
Chungnam National University

충남대학교
기술가치센터
042-821-7174
cnutlo@cnu.ac.kr

Technology Overview

그래핀 기반의 박막 트랜지스터(TFT, thin film transistor) 개발

- 본 발명의 박막 트랜지스터는 게이트전극; 상기 게이트전극 위에 위치한 게이트절연층; 상기 게이트절연층 위의 일부 영역에 위치하며, 무산소 분위기에서 상기 게이트 절연층 위에 Ti층이 증착된 후 연속해서 그래핀층이 직접 생성되고 도핑된 '질소-도핑 그래핀층/TiO₂-x층'을 포함하는 활성층; 상기 활성층의 일측 영역 위에 위치한 제1전극; 상기 활성층의 타측 영역 위에 위치한 제2전극;을 포함
- 전하이동속도가 빠르면서 온/오프 비가 충분히 높아 고집적 반도체, 트랜지스터 등으로 활용 가능



<그래핀 기반의 TFT>

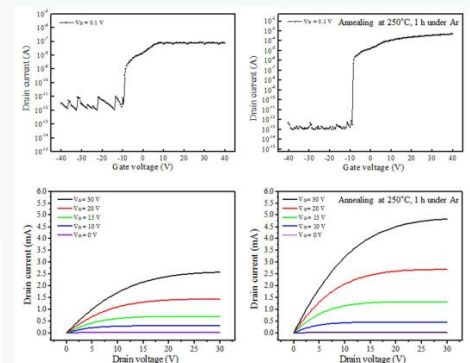
Technology Highlights

박막 트랜지스터의 작동특성

- 제작예3 트랜지스터는 투명하고 유연한 질소-도핑 그래핀 트랜지스터 구현을 위하여, 기존 Si 기반의 기판과 게이트 절연층을 유연성을 가진 PI 기판과 SiO₂ 게이트 절연층으로 대체하고 그래핀/Ti 제1전극, 제2전극을 사용하여 제작함
- 제작예3의 트랜스퍼 커브, 아웃풋 커브 및 어닐링 조건에 따른 트랜지스터 특성 등을 분석
- 250°C에서 열처리 했을 때, 트랜지스터의 성능이 우수해지는 것을 확인함

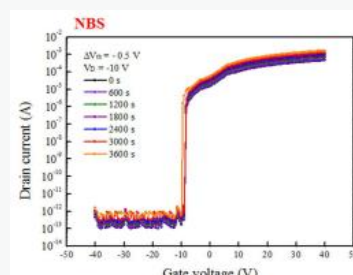
<본 발명에서 제작한 박막 트랜지스터 소재>

	제작예1	제작예2	제작예3
기판			polyimide
게이트전극	highly doped p-Si		graphene/Ti
게이트절연층	SiO ₂ (100 nm)		Al ₂ O ₃ (~ 40 nm)
활성층		N-doped graphene/Ti	
제1, 제2전극	Au/Ti		graphene/Ti

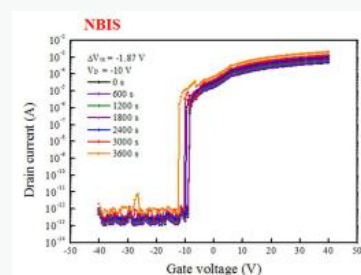


<제작예 3의 트랜스퍼 커브, 아웃풋 커브 및 어닐링 조건에 따른 특성 분석>

소자 안정성 검증



<NBS(Negative Bias Stress) 측정결과>



<NBIS(Negative Bias Illumination Stress) 측정결과>

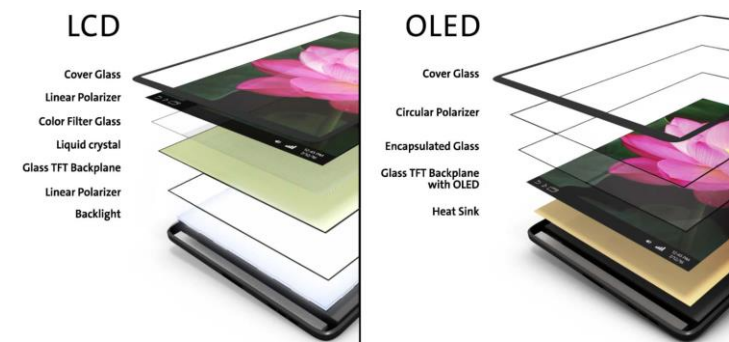
- NBS(Negative Bias Stress) 측정결과, 제조예3은 3600초 이후에도 측정값이 변하지 않는 매우 안정한 소자특성을 보여줌
- Illumination을 1500 lux 로 설정한 NBIS(Negative Bias Illumination Stress) 측정에서도 매우 안정한 소자특성을 보여줌
- 이는 매우 안정하다고 보고된 ZnO-F(산화물 반도체, ACS Applied Materials & Interfaces, 2017, 9, 24688)과 비슷한 안정성으로 매우 우수한 특성임

Technology Readiness Level(TRL)



Technology Applications

LCD/OLED 디스플레이



플렉서블 디스플레이



Market Trends

기술의 주요 적용 시장: 디스플레이 시장

디스플레이 시장규모

[세계 디스플레이 시장 및 전망(금액기준)]

(단위 : 억 달러)

디바이스		2023	2024	2025	2026	2027	2028
LCD	전체 비중	744 63.1%	830 62.3%	878 62.5%	893 61.9%	893 60.0%	894 58.3%
	대형 비중	635 85.3%	737 88.8%	788 89.7%	805 90.1%	805 90.2%	808 90.3%
	중소형 비중	110 14.7%	93 11.2%	90 10.3%	89 9.9%	87 9.8%	87 9.7%
AMOLED	전체 비중	424 35.9%	487 36.6%	511 36.4%	530 36.7%	564 38.0%	598 39.0%
	대형 비중	50 11.7%	88 18.1%	105 20.5%	124 23.4%	158 28.0%	196 32.7%
	중소형 비중	374 88.3%	399 81.9%	407 79.5%	406 76.6%	406 72.0%	403 67.3%
Other 비중		11 1.0%	15 1.1%	15 1.0%	21 1.5%	30 2.0%	42 2.7%
총합계		1,179	1,333	1,404	1,444	1,487	1,535

(출처: 한국디스플레이산업협회 홈페이지, <https://www.kdia.org/display/graph.jsp>)

- 2024년 글로벌 디스플레이 시장 규모는 지난해 대비 13.0% 증가한 1333억달러에 달할 것으로 예상되며, OLED는 15.1% 증가한 488억달러, LCD는 11.5% 증가한 830억달러에 달할 것으로 예상됨
- 디스플레이 장비 중 박막 트랜지스터 시장의 경우, 2023년 약 13.16억달러에서 2024년 31.25억달러로 237% 크게 성장할 것으로 예상됨
- 2022년 전 세계 TFT LCD 패널 시장 규모는 1억 314억 9천만 달러였으며, 2031년 시장은 200억 813만 달러에 도달하여 예측 기간 동안 CAGR 4.8%를 나타낼 것으로 예상됨에 따라 TFT의 수요가 높아질 것으로 예상됨