

공간홀로그래밍 입체공간 미디어 구현을 위한 수직채널 산화물 TFT 기반 초고해상도 디스플레이 백플레인 핵심기술요약

성과Track	기초·미래선도		산업육성		국가·사회문제해결				
	○		-		-	탄소중립여부 -			
협약(세부)과제명	(23JC1110) 초고해상도/초유연 디스플레이 백플레인 핵심 소재 기술 개발 (23PC1610) 초고해상도 디스플레이를 위한 비평면 TFT 구조 및 공정 기술 개발 (23ZH1320) Holo-Haptics SLMoG 연구								
과제번호	협약(세부) 과제번호			NTIS 과제번호					
	23JC1110			(23JC1110) 1711190374					
	23PC1610			(23PC1610) 1415185659					
	23ZH1320			(23ZH1320) 1711196107					
성과목표	[4-1] 가상과 현실의 경계를 허무는 입체공간 미디어 원천기술								
총 연구기간	(23JC1110) 2020년 05월 15일~ 2024년 12월 31일 (23PC1610) 2020년 04월 01일~ 2024년 12월 31일 (23ZH1320) 2021년 01월 01일~ 2027년 12월 31일								
총 연구비	총 1,948백만원			정부: 1,948백만원 민간: 0 백만원					
연구책임자	연구자 성명	직할부서		연구본부/연구실	직위/직급				
	양종헌	초실감메타버스연구소		실감소자연구본부	기술총괄				
기선정 등 (해당 시)	기선정자		기선정 과제		다과제				
	()		()		(O)				
성과 정보									
성과 내용	- 수직채널 TFT 기반 5,000ppi급 초고해상도 OLED디스플레이 핵심기술 개발 - 적층형 수직채널 TFT 기반 3000ppi급 OLED용 백플레인 기술 개발 - 수직채널 TFT 기반 디스플레이용 CMOS 구동회로 기술 개발								
정량성과	기본지표	논문		특허				기술이전	
		SCI(건)	비SCI(건)	해외(건)		국내(건)		건수	금액 (백만원)
				출원	등록	출원	등록		
	3	3	3	-	4	1	1	50	
심화지표	표준화된 IF 상위 20% SCI 논문(건)		특허활용률 (기술이전건수/ 특허등록보유건수)		국제표준승인표준 기고서(건)		3급 특허(건)		연구비 대비 기술료 수입(%)
-			1/1		-		-		2.5%
대표성과 1	[특허] 반도체 소자, 표시 패널, 및 그들을 포함하는 표시 장치 (등록번호 2521257, 등록일 2023-04-10)								
대표성과 2	[특허] 극초단채널의 평면형 박막트랜지스터 (출원번호 2023-015060 , 2023-09-19)								

2023년도 ETRI 대표성과 요약서(상세)

1. 성과명

공간·홀로그래프 입체공간 미디어 구현을 위한
수직채널 산화물 TFT 기반 초고해상도 디스플레이 백플레인 핵심기술

2. 성과내용

기술개발 목표달성도

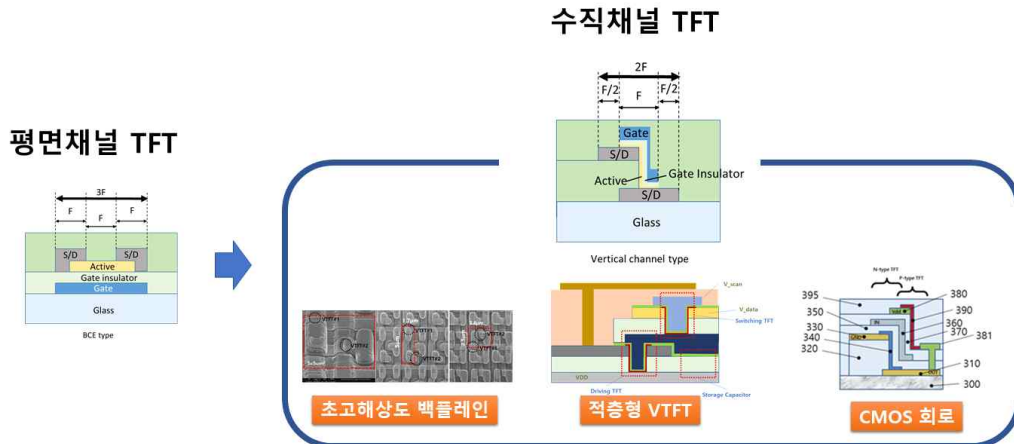
□ 기술적 선점이 필요한 분야

- AR/VR 디스플레이 및 완전입체 디스플레이 구현을 위한 초고해상도 디스플레이 백플레인 기술 분야
 - 초고해상도 구현에 유리한 산화물 반도체 기반 수직채널 TFT 원천 기술 확보
 - 수직채널 CMOS 구현을 위한 ALD 기반의 n-type 및 p-type 산화물 반도체 소재 기술 확보
 - 5000ppi급 백플레인 구현을 위한 수직채널 TFT 기반의 화소 회로 설계 및 집적 원천 기술 확보
 - 해상도 향상을 위한 수직채널 TFT 적층형 소자 및 집적 공정 기술 확보
 - 저소비전력/고속동작을 위한 디스플레이용 CMOS 회로 설계 및 집적 기술 확보

□ 기술개발 목표

- 수직 채널 산화물 TFT 기반의 초고해상도 디스플레이 백플레인 핵심 기술 개발
 - (목표 ①) 수직채널 TFT 기반 초고해상도 OLED디스플레이 핵심기술 개발
 - (목표 ②) 적층형 수직채널 TFT 기반 OLED용 백플레인 기술 개발
 - (목표 ③) 수직채널 TFT 기반 디스플레이용 CMOS 구동회로 기술 개발

<기술개발 개념도>



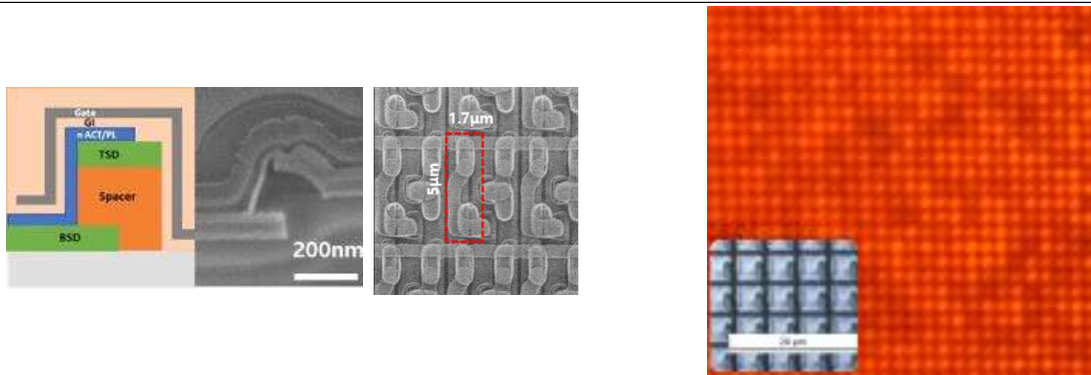
□ 기술개발 목표의 달성 성과 및 핵심기술 확보

[개발목표 ①] 수직채널 TFT 기반 초고해상도 AMOLED 디스플레이 핵심기술 개발

- ➔ (달성성과) 세계 최초로 산화물 수직채널 TFT를 이용하여 5000ppi급 AMOLED 패널 핵심 기술 개발 완료
- ➔ (핵심기술 확보)
 - InOx 기반 0.3um 채널 길이를 갖는 수직채널 TFT 기술
 - 5000ppi급 AMOLED용 픽셀회로 집적 기술

[기술이전 및 사업화]

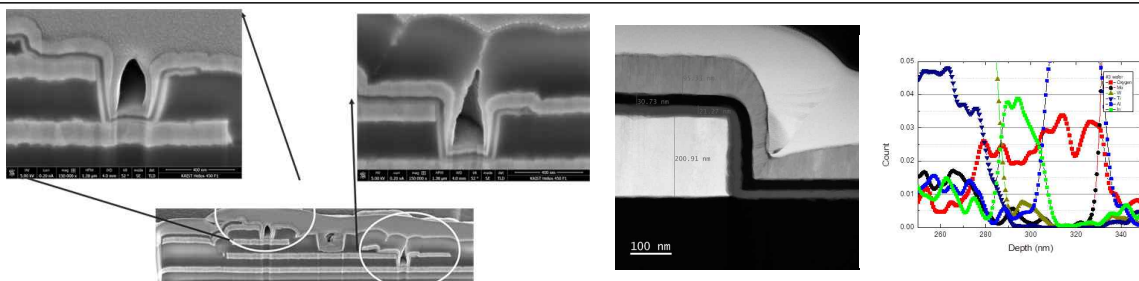
- ➔ 기술이전 : 총 0.5억원
 - 산화물 TFT 기반 AMOLED 화소 및 구동회로 기술
 - 정액기술료: 0.5억원



0.3um 채널길이를 갖는 수직채널 TFT 및 화소 회로(좌)와 이를 이용한 5000ppi급 OLED 픽셀 어레이 (우)

[개발목표 ②] 적층형 수직채널 TFT 기반 OLED용 백플레인 기술 개발

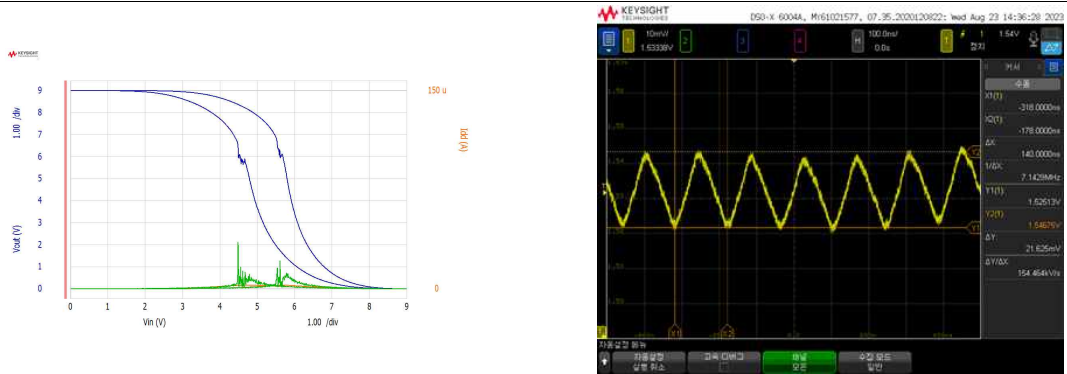
- ➔ (달성성과) 적층형 수직채널 TFT를 이용하여 3000ppi급 픽셀 구현
- ➔ (핵심기술 확보)
 - 적층형 수직채널 TFT의 균일도 확보
 - 적층형 수직채널 TFT 구조에서 열적 안정성 확보를 위한 전극 소재 개발



적층형 수직채널 TFT를 이용한 3000ppi급 픽셀 단면 구조(좌)와 적층형 수직채널 특성 안정화를 위한 전극 최적화 분석 사진 (우)

[개발목표 ③] 수직채널 TFT 기반 디스플레이용 CMOS 구동회로 기술 개발

- ➔ (달성성과) 수직 채널 n-type 산화물 TFT와 평면형 p-type 산화물 TFT를 이용하여 7.1MHz 속도의 Ring Oscillator를 구현
- ➔ (핵심기술 확보)
 - ALD SnOx 기반 p-type 산화물 TFT 기술 확보
 - 수직 채널 n-type TFT상에 p-type TFT 집적 기술 확보



산화물 TFT 기반 CMOS 회로를 이용한 인버터 동작 특성(좌)과 이를 이용한 Ring Oscillator의 동작 특성 (우)

3. 우수성 및 차별성

기술수준 향상 성과

- 세계최초로 수직 채널 산화물 TFT 기반으로 5000ppi급 AMOLED 패널 기술 확보
 - ➔ 0.3um 수직 채널 TFT를 적용하여 OLED 패널의 집적도를 대폭 향상 시킴
- 세계최초로 적층형 수직채널 TFT를 이용하여 3000ppi급 OLED용 백플레인 기술 확보
 - ➔ 수직채널 TFT를 적층형에 최적화하여 소자 구조를 개발하고 이를 적용함으로써 패널 집적도를 증대시킴
- 수직 채널 TFT를 이용한 CMOS회로 기술 개발
 - ➔ 저누설전류/고속동작 특성을 가지는 CMOS 회로 구현으로 고품위 초고해상도 백플레인 기반 기술 확보

세계 최고 수준 대비 연구개발 수준

- 5000ppi급 AMOLED 패널 기술은 유리 기관상으로 구현된 패널에서는 세계 최고 수준이며, 최근 AR/VR 디스플레이에 사용되는 마이크로 디스플레이와 동등 수준의 고해상도 수준임
- 수직 채널 TFT 기술은 최근 초고해상도 디스플레이뿐만 아니라 반도체 분야에서도 주목받는 기술로서 이 분야에서 세계 최고 수준의 소자 특성 및 안정성을 확보함
- 특히 산화물 수직채널 TFT를 이용한 CMOS 기술은 최초로 구현된 기술임

4. 성과의 활용도 및 파급효과

경제 활성화 효과

기업 경쟁력 향상

- 5000ppi 이상의 초고해상도 디스플레이를 구현함으로써 이를 AR/VR에 적용시 그동안 문제점으로 지적됐던 FOV의 부족 문제를 해결할 수 있음
- 초고집적 디스플레이 기술을 적용하면 홀로그램, 라이트필드 디스플레이, 초다시점 디스플레이 등 완전 입체 영상 제공이 가능함
- 수직 채널 TFT를 개발하는 과정에서 기존 평면 TFT 제작 시 주로 사용되던 물리적 기상 증착법 (physical vapor deposition, PVD) 및 화학적 기상 증착법(Chemical Vapor Deposition, CVD)에서 발생하는 step coverage 저하 문제를 해결할 수 있는 원자층 증착법 (atomic layer deposition, ALD) 공정 기술을 확보할 수 있음

산업 경쟁력 향상

- 초고해상도 디스플레이 구현을 위한 초미세 TFT 공정의 핵심기술 개발 및 원천 기술 확보를 통해 AR/VR, 완전 입체 디스플레이 등 디스플레이 분야에서 신시장을 창출하고 대한민국 디스플레이 산업의 경쟁력을 강화할 수 있음
- 디스플레이 산업 분야에서 후발주자인 중국과의 기술격차가 급속히 줄어들고 있어, 이를 극복하기 위해서는 초고난도 기술을 이용한 기술 장벽을 공고히 할 필요가 있으며, 5000ppi 이상의 초고집적 백플레인 기술은 해당 분야에서의 기술격차를 늘리는 핵심기술이 될 것임

경제적 파급효과

- 새로운 수직 채널 TFT는 초고집적에 유리하므로 향후 플렉서블/웨어러블 디스플레이, 고해상도 스마트폰, 3D 영상 등 여러 분야에 응용될 수 있음
- 향후 AR/VR 디스플레이 시장은 급격히 확장될 것으로 예상되고, AR/VR 디스플레이 구현에 필수적인 고해상도 패널 개발로 인하여 다른 경쟁국가와 초격차 기술을 통해 우위를 점할 수 있는 기틀을 마련할 수 있을 것임
- 디스플레이 분야는 다양한 전후방 산업을 가지고 있으며, 초고해상도 디스플레이 분야에서 밸류체인 형성을 통하여 중소/중견기업을 성장을 도모할 수 있음

국가사회적 파급효과

○ 해결해야 할 국가사회문제

- 사회 내에 존재하는 기술격차를 해소하기 위한 수단 확보가 필요함
- 전염병과 같이 비상 상황 시 적용할 수 있는 비대면 서비스 제공을 위한 디바이스가 필요함

○ 성과에서 개발된 기술적 솔루션

- 초고해상도 디스플레이를 이용하여 실감형 미디어 구현이 가능함
- 특히, AR/VR 디바이스의 경우 초고해상도 디스플레이를 이용하여 입체 영상까지 제공이 가능할 것으로 예측됨

○ 국가사회적 파급효과

- 초고해상도 디스플레이 기술은 일상생활은 물론 다양한 산업에 적용되어 사회적 편의성을 제공하여 능률과 삶의 질을 향상시키고 기존의 다양한 서비스와 결합하여 높은 부가가치형 서비스를 제공할 것으로 전망됨
- 국방 분야의 AR/VR 전술훈련과 정비체계부터 각종 직업교육훈련까지 (ex. 의료 및 소방) 사회 전반부에 걸쳐 인프라가 개선될 것으로 예상되며, 이는 많은 분야에서의 효율성 측면에서 높은 증진이 이루어 질 것으로 전망됨

○ 탄소중립 기술 개발 및 기여효과

- 비대면 서비스를 효과적으로 제공하는 것이 가능하여 개인의 이동에 따른 탄소 발생을 크게 억제할 수 있음