

수소 베리어 구조가 포함된 산화물 TFT 소자 기술



수소 베리어 구조가 포함된 산화물 TFT 소자 기술

Overview 03

비즈니스 아이디어 15

사업화 대상 기술 05

사업화 지원 19

Trend 12

배경 및 필요성 : 산화물 TFT(Oxide Thin Film Transistor)

- 디스플레이 백플레인용으로 사용되는 실리콘 소자의 단점 보완 소재로 산화물 TFT의 수요 증가
- 실리콘 소자와 제조 공정이 유사하고, 손실 전류가 낮아 고해상도 대면적 패널 구현이 가능하여 산화물 TFT 개발 및 연구 활발히 진행 중

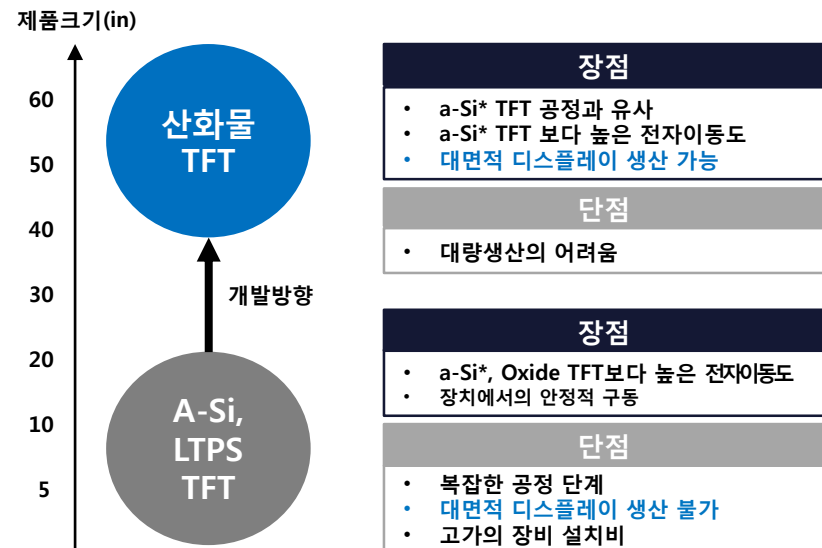
디스플레이용 TFT 특성 비교

구분	A-Si*	Poly-Si(LTPS)	Oxide
공정온도(°C)	150~350	250~500	150~300
전자이동도(cm ² /V·s)	~1	~500	~100
사용 마스크 수	4~5	5~11	4~5
제조비용	저	고	저
TFT 균일성	고	저	고
TFT 동작특성	Current 구동 능력 낮음	Leakage 특성 보통	Leakage 특성 우수

* 자료 : 각종 기술보고서 및 언론보도자료 재구성

*A-Si:amorphous silicon

디스플레이 백플레인 기술 발전 방향



* 자료 : Displaysearch, 유진투자증권 자료 재구성

[참고] 대형 디스플레이 투자 증가

- 국내 디스플레이 업체의 대형 디스플레이 사업 투자가 증가하고 있으며, 물성 확보를 위하여 고해상도 대면적화 가능한 산화물 TFT 기술 개발이 필수적

삼성, QD-OLED 사업 본격 투자...TV사업 미래 달려

[뉴스시스] 입력 2018.06.25 11:42

【서울=뉴스시스】김종민 기자 = 삼성이 대형 OLED 사업을 위한 투자에 본격 나선다.

삼성디스플레이는 올 하반기 QD-OLED(퀀텀닷-유기발광다이오드-Quantum Dot OLED) TV 패널 본격 양산 전 단계로 시범 생산 설비 투자를 진행한다.

삼성디스플레이가 OLED TV 시장 진입에 성공하기 위해서는 소재수명, 산화물 반도체 기반의 기판(Oxide TFT Backplane) 기술, 잉크젯 프린팅(Ink-jet Printing) 공정 기술 등 QD-OLED 기술 중 일부에 대해서는 아직 검증이 뒷받침 되어하기 때문에 양산까지는 시간이 걸릴수도 있을 것으로 보인다.

* 출처 : 뉴스시스, 2018.06.25 일자 삼성, QD-OLED 사업 본격 투자 발취

한상범 LGD 부회장 "2020년 10.5세대 OLED 양산 목표"

증착기 공급에 맞춰 양산...17조 투자로 차별화 꾀해
대형 이어 중소형 PO 경쟁력 확보 자신감 내비쳐 등록 : 2017-07-27 10:00

LG디스플레이가 오는 2020년 초 10.5세대 대형 유기발광다이오드(OLED) 양산이라는 목표를 제시했다. 기존 액정표시장치(LCD) 기반을 유지하면서 2020년까지 OLED 비중을 최대 40%까지 늘리겠다는 계획이다.

그는 "LCD를 하는 것 아니냐는 이야기가 많았는데 확실히 OLED 투자"라면서 "초기부터 OLED에 맞는 레이아웃으로 구축했다"고 말했다. 다만 이어 "옥사이드(Oxide-산화물 반도체) 박막트랜지스터(TFT) 기반이어서 언제든지 LCD도 할 수 있는 구조"라고 덧붙였다.

대형 OLED의 경우, 중국 업체들이 아직 진입하지 못하고 있는 상황으로 고려 요인이 아니며 중소형 PO도 국내 경쟁사 투자 일정이 아닌 우리의 기술 수준과 고객들을 감안해서 결정했다고 설명했다.

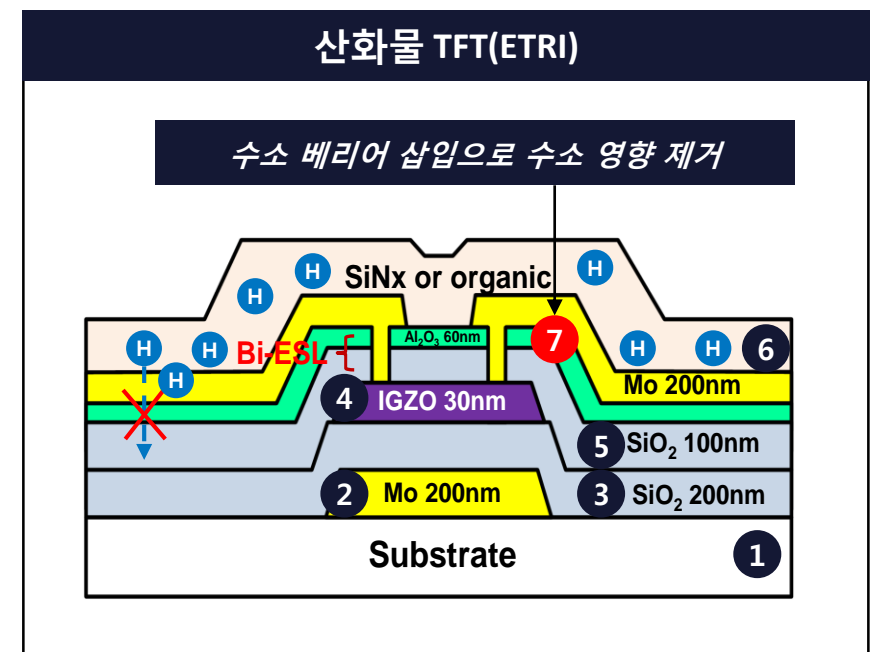
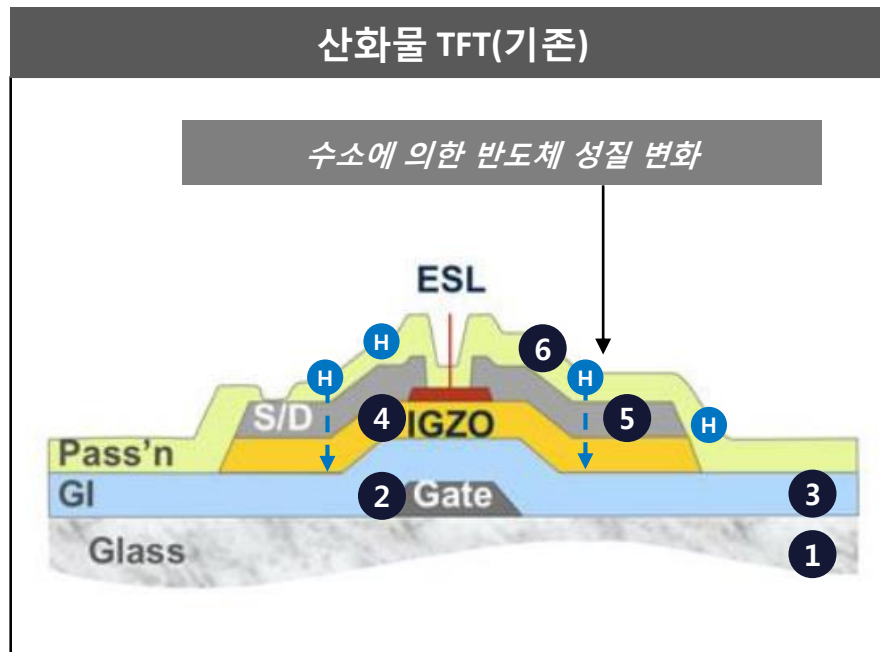
그는 "대형 OLED는 일부 중국 업체들이 파일럿으로 대형 OLED 시제품을 내놓은 것은 있었지만 양산품은 없는 것으로 알고 있다"며 "이번 투자는 현재 1400만대 수준인 60인치 이상 디스플레이 시장이 오는 2020년까지 4500만대로 증가하는 등 시장이 계속 커질 것에 대비하기 위한 것"이라고 말했다.

* 출처 : 데일리안, 2017.07.27 일자 LGD 2020년 10.5세대 디스플레이 양산 목표 발취

기술 개요

- 원자층증착법(Atomic Layer Deposition, ALD)을 이용하여 산화알루미늄층을 형성하여 산화물 TFT 소자 내 수소의 영향을 제거하는 기술
- SiNx(산화질화막) 보호막 증착 시 생기는 수소 기체의 유입 억제 및 제어로 산화물 TFT 소자의 기대 수명 연장 및 성능 향상

- 1 유리 기판
- 2 게이트 전극
- 3 게이트 절연막
- 4 활성층(반도체막)
- 5 소스/드레인
- 6 보호막
- 7 수소 배리어



기술의 특징점

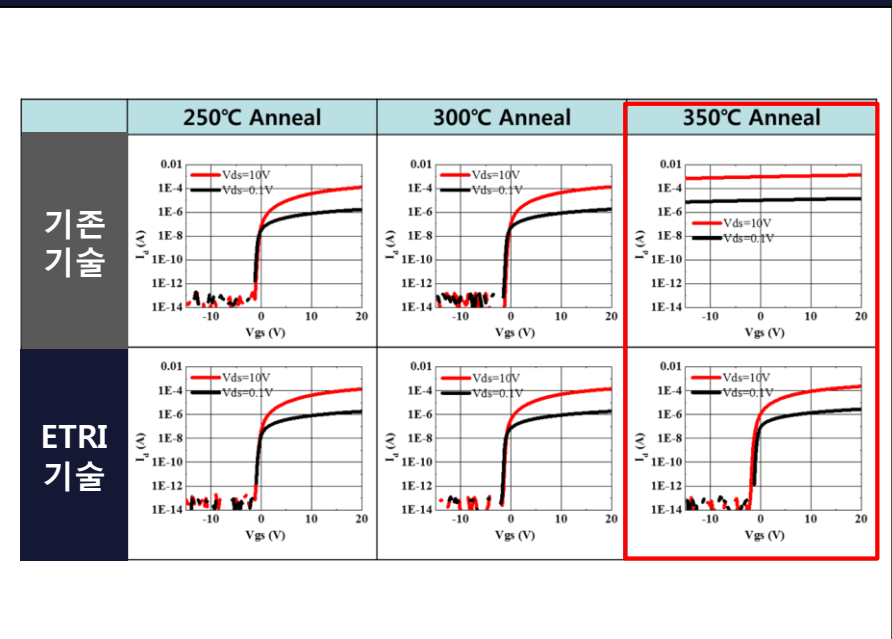
전자이동도가 높아 **대면적화**가 가능하며, 고온에서도 견디는 **수소 베리어 구조**를 갖는 TFT 소자

- ① 대기전력이 낮고, 전자 이동도가 높은 장점으로 **고해상도 대면적 디스플레이 구현 가능**
- ② **고온 공정**에서 견디는 수소 베리어 구조에 의해 **수소에 의한 소자 특성 변환 방지**

① 고해상도 대면적화 가능



② 고온 공정(350°C)에서 반도체 특성 유지



세부 기술의 특징점

가격경쟁력

- 실리콘 소자 제조 공정과 유사하여 기존 생산 라인 구축에 드는 비용 절감
- 대기 전력이 기존 실리콘 소자보다 낮아 전자기기의 소비 전력 절감

빠른 반응 속도

- 빠른 반응 속도로 동작 성능 신뢰도 향상

구동 안정성

- 기존 LTPS*-TFT와 동등한 구동 전압 범위를 가져 구동 안정성이 우수

기타

- 결정화 단계가 필요하지 않아 공정이 단순
- 응용 환경에 따라 다양한 산화물 TFT 형성 방법을 제공하여 응용 범위가 다양

* LTPS : Low Temperature Polycrystalline Silicon

기술 경쟁력

Company	Sharp (Japan)	Samsung (Korea)	LG (Korea)	BOE (China)	ETRI
Active	IGZO ¹⁾	IGZO ^{1)/} IZTO ²⁾	IGZO ^{1)/} IZTO ²⁾	IGZO ^{1)/} IZTO ²⁾	AIZTO ³⁾
TFT Structure	ES ⁴⁾	BCE ⁵⁾	Self-Align	ES ⁴⁾	ES ^{4)/} BCE ^{5)/} Self-Align
Mobility (cm ² /Vs)	7	7/30	7/30	7/30	30
Barrier Deposition	SiO _x (PECVD ⁶⁾)	SiO _x (PECVD ⁶⁾)	SiO _x (PECVD ⁶⁾)	SiO _x (PECVD ⁶⁾)	Al ₂ O ₃ (ALD ⁷⁾)
Hydrogen Barrier					○

¹⁾ IGZO : InGaZnO

²⁾ IZTO : InZnSnO

³⁾ AIZTO : Al-doped InZnSnO

⁴⁾ ES : Etch Stopper

⁵⁾ BCE : Back-Channel Etch

⁶⁾ PECVD : Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition

⁷⁾ ALD: Atomic Layer Deposition

기술완성도(TRL)

TRL 7단계

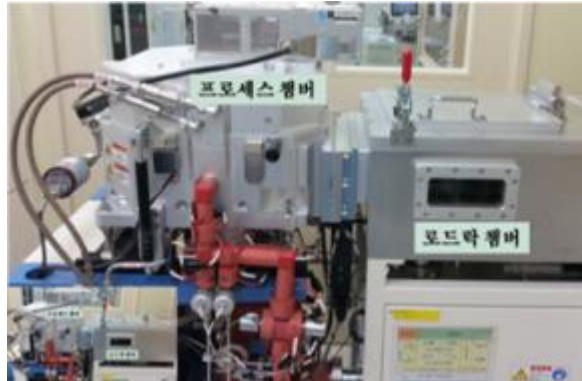
TRL 9	사업화	<ul style="list-style-type: none"> 본격적인 양산 및 사업화 단계
TRL 8	시작품 인증/표준화	<ul style="list-style-type: none"> 일부 시제품의 인증 및 인허가 취득 단계 - 조선 기자재의 경우 선급기관 인증, 의약품의 경우 식약청의 품목 허가 등
TRL 7	Pilot 단계 시작품 신뢰성 평가	<ul style="list-style-type: none"> 시작품의 신뢰성 평가 실제 환경(수요기업)에서 성능 검증이 이루어지는 단계
TRL 6	Pilot 단계 시작품 성능 평가	<ul style="list-style-type: none"> 경제성(생산성)을 고려한, 파일럿 규모의 시작품 제작 및 평가 시작품 성능평가
TRL 5	시제품 제작/ 성능평가	<ul style="list-style-type: none"> 개발한 부품/시스템의 시작품(Prototype) 제작 및 성능 평가 경제성(생산성)을 고려하지 않고, 우수한 시작품을 1개~수개 미만으로 개발
TRL 4	연구실 규모의 부품/시스템 성능평가	<ul style="list-style-type: none"> 연구실 규모의 부품/시스템 성능 평가가 완료된 단계 실용화를 위한 핵심요소기술 확보
TRL 3	연구실 규모의 성능 검증	<ul style="list-style-type: none"> 연구실/실험실 규모의 환경에서 기본 성능이 검증될 수 있는 단계 개발하려는 시스템/부품의 기본 설계도면을 확보하는 단계 모델링/설계기술 확보
TRL 2	실용 목적의 아이디어/ 특허 등 개념 정립	<ul style="list-style-type: none"> 실용 목적의 아이디어, 특허 등 개념 정립
TRL 1	기초 이론/실험	<ul style="list-style-type: none"> 연구과제 탐색 및 기회 발굴 단계

[참고] 기술 개발 현황

산화물 TFT 소자 개발 장비 사진



산화물 및 금속 박막 Sputter



PECVD(플라즈마 증착장비)



ALD(원자층증착장비)



반도체 물성 평가 장비

기술이전 범위 및 지식재산권 현황

기술이전 범위

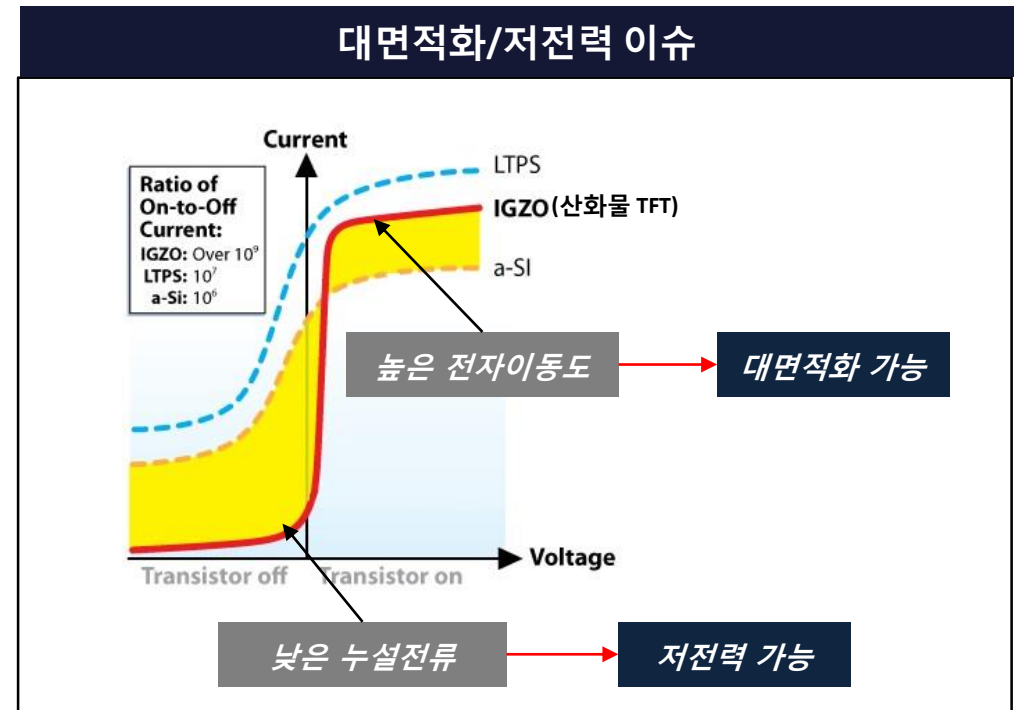
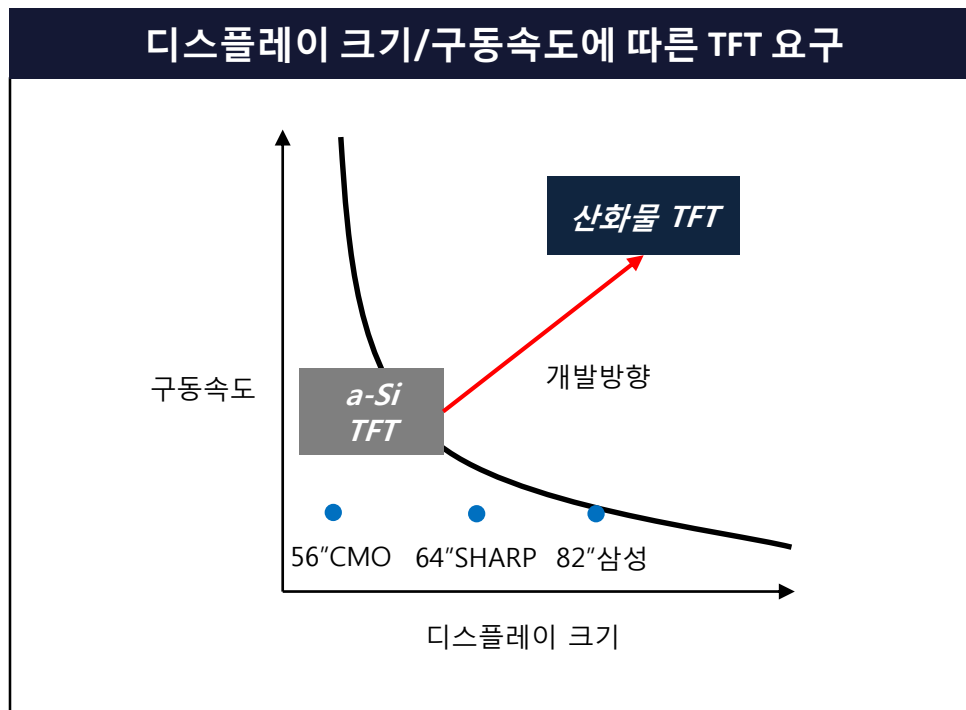
No.	구분	기술이전 범위
1	수소 베리어 구조가 포함된 산화물 TFT 소자 기술	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom Gate Etch Stopper 구조의 InGaZnO 산화물 반도체 TFT를 제작 • 상부 Passivation층에 ALD 공정으로 형성한 Al₂O₃ 층을 포함하며, 또한 Passivation 층 상부에 ILD 층으로써 SiNx층을 포함하여 제작한 후 TFT 특성(문턱전압 기준)의 변화가 2V 미만이 되어야 함 • 상기 기술과 관련된 노하우 기술을 상세하게 기술한 기술문서를 제공

지식재산권 현황

No.	특허번호	특허명	권리현황
1	10-2016-0018604	유연 기판소자의 제조방법	출원(공개)

기술 동향

- 디스플레이의 크기가 커짐에 따라 **빠른 구동속도**를 가지는 산화물 TFT 소자 개발 수요 증가
- 대형 디스플레이 구현과 저전력 패널 개발 요구에 **높은 전자이동도**와 **낮은 누설전류**를 가지는 산화물 TFT 소자가 유리



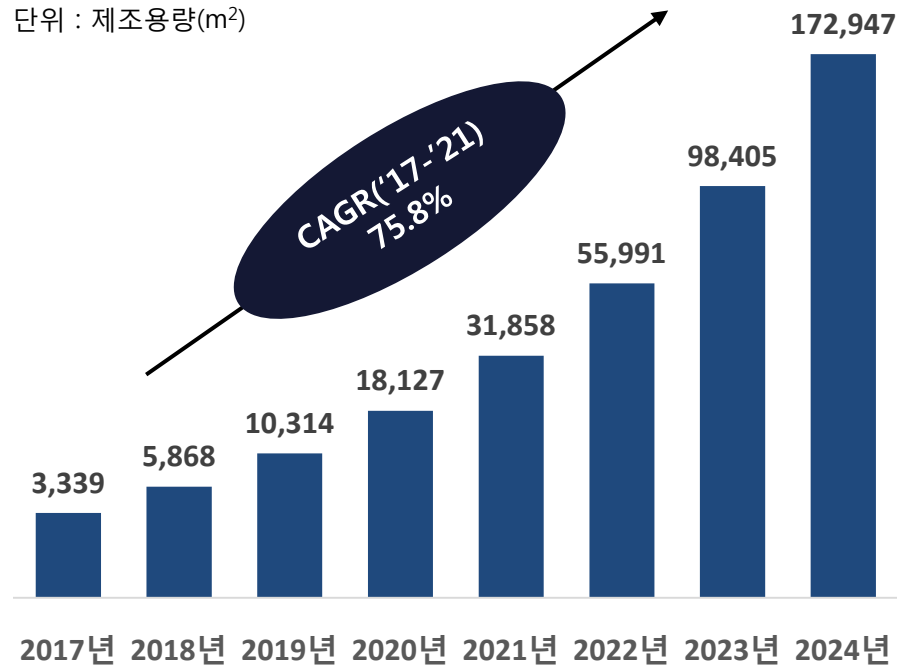
* 출처 : 각종 기술보고서 및 언론보도자료 재구성

시장 동향 : 산화물 TFT 시장전망

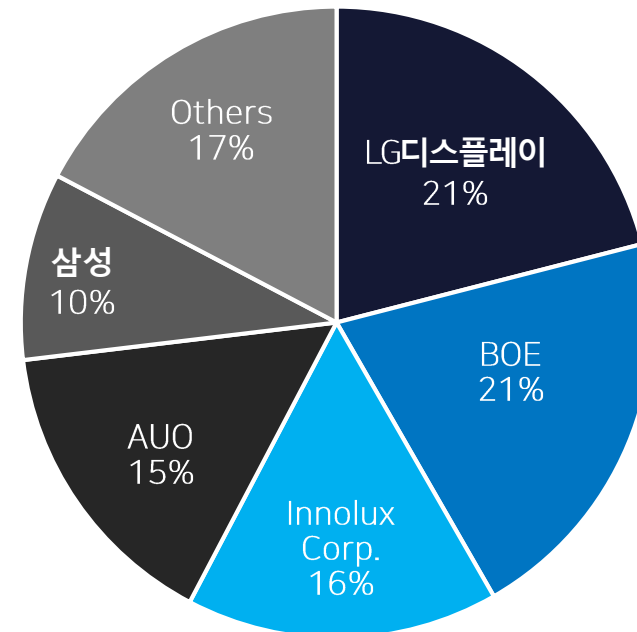
- 글로벌 산화물 TFT 시장은 연평균 75.8%씩 성장하여 2024년까지 제조용량이 172,947m² 성장 전망
- 글로벌 대형 디스플레이용 TFT 시장점유율은 2017년 기준 LG디스플레이 21.0%, BOE 21.0%, Innolux Corp. 16.0% 순으로 차지

글로벌 산화물 TFT 시장

단위 : 제조용량(m²)



글로벌 대형 디스플레이용 TFT 시장점유율



* 출처 : NPD Display Search TFT LCD 공정 로드맵 보고서, 2016

* 출처 : IHS Markit, 2017

시장 동향 : 산화물 TFT 응용분야 시장전망

디스플레이 패널

1,541억
달러
(2016년)

연평균
성장률
6.2%

1,961억
달러
(2020년)

* 출처 : Global Display Panel Market (2018), Mordor Intelligence LLP

디지털 X-Ray 검출기

2.4억 달러
(2016년)

연평균
성장률
5.6%

3.0억 달러
(2020년)

* 출처 : X-Ray Detectors Market Forecast to 2019 (2017), MarketsandMarkets

박막 센서

22억 달러
(2016년)

연평균
성장률
3.8%

25억 달러
(2020년)

* 출처 : Global Markets and Technologies for Thin-Film Sensors (2016), BCC Research

LED 조명

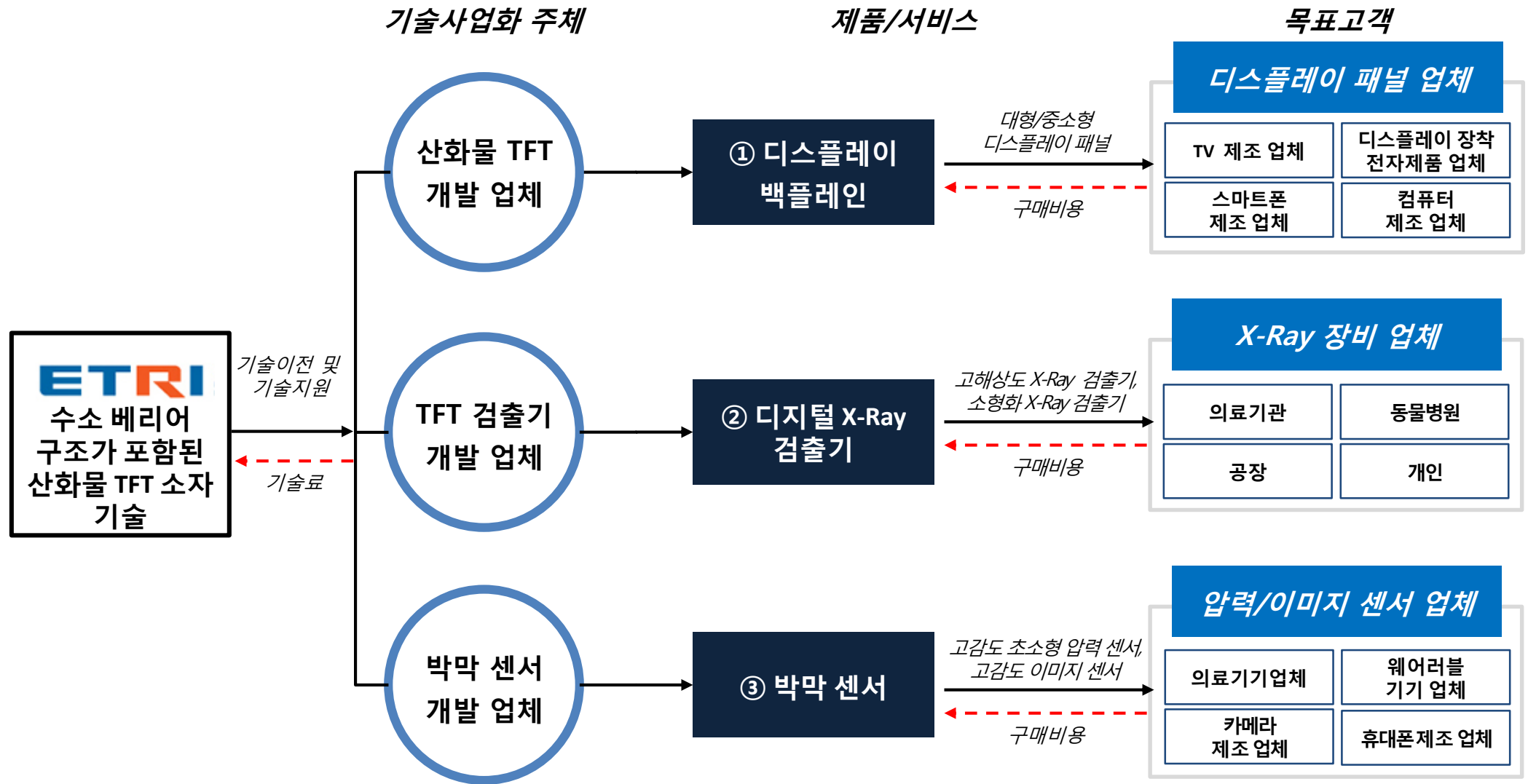
424억 달러
(2016년)

연평균
성장률
28.6%

1,159억
달러
(2020년)

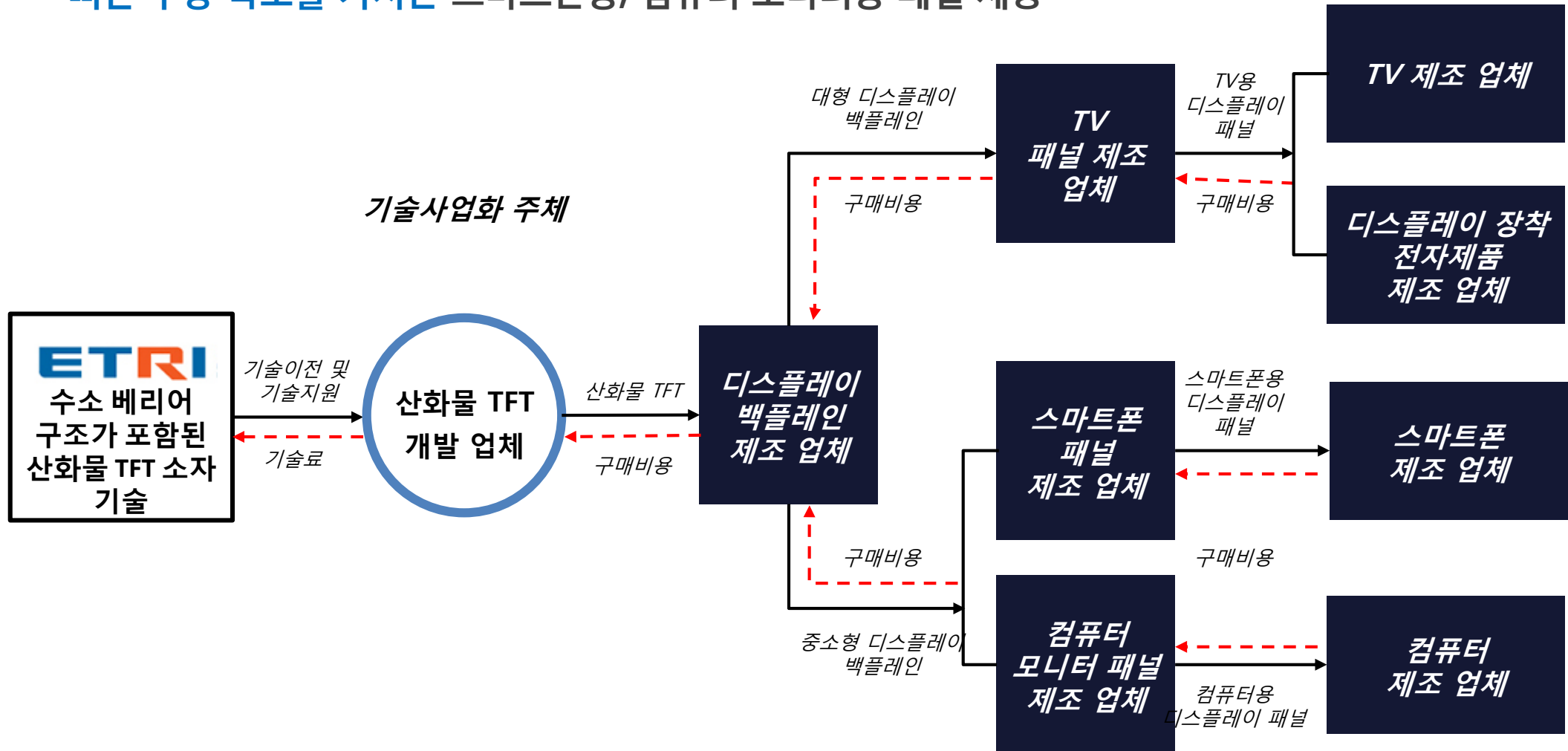
* 출처 : 한국수출입은행, 2016

비즈니스 모델 Overview



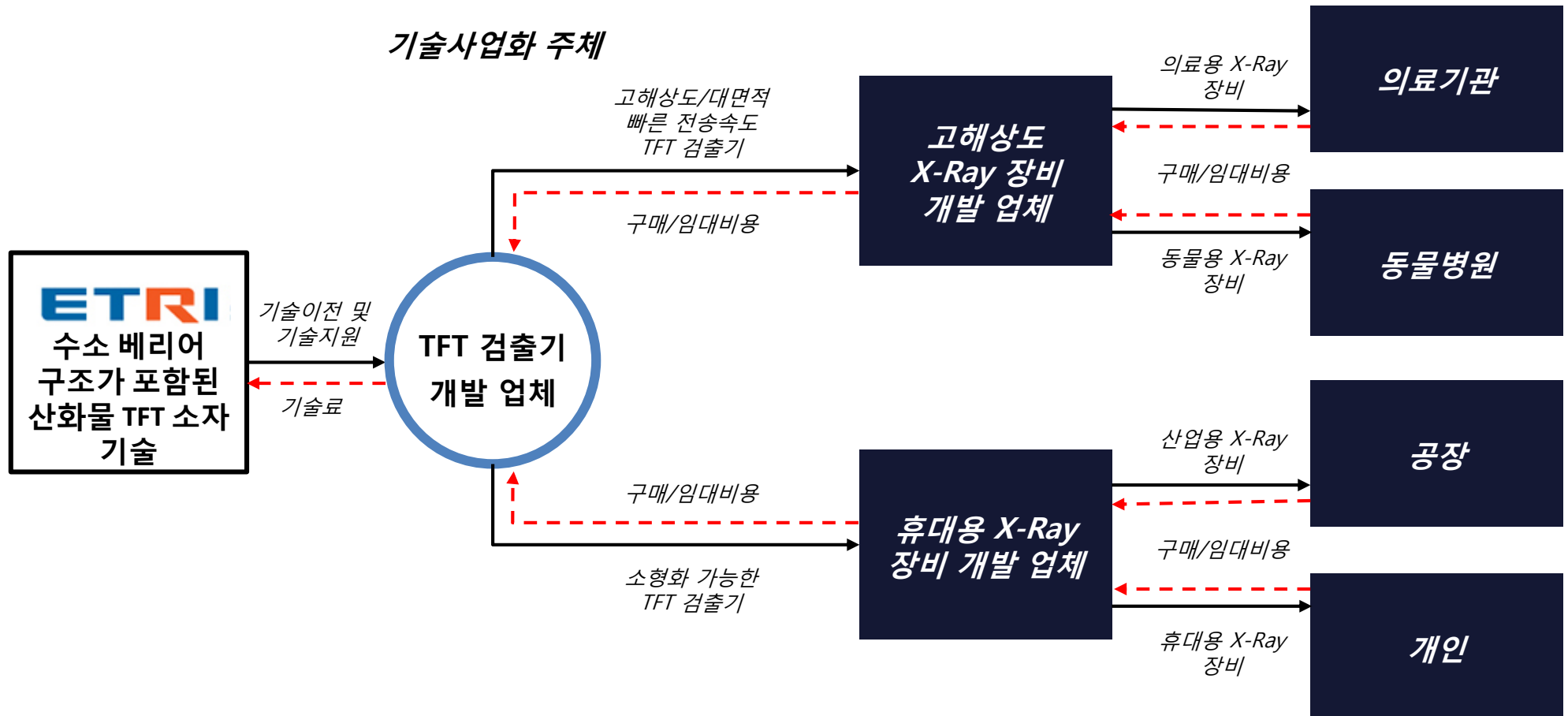
BM ① 디스플레이 패널

- 고해상도, 대면적화가 가능한 TV로 개발 가능한 디스플레이 패널 제공
- 빠른 구동 속도를 가지는 스마트폰용, 컴퓨터 모니터용 패널 제공



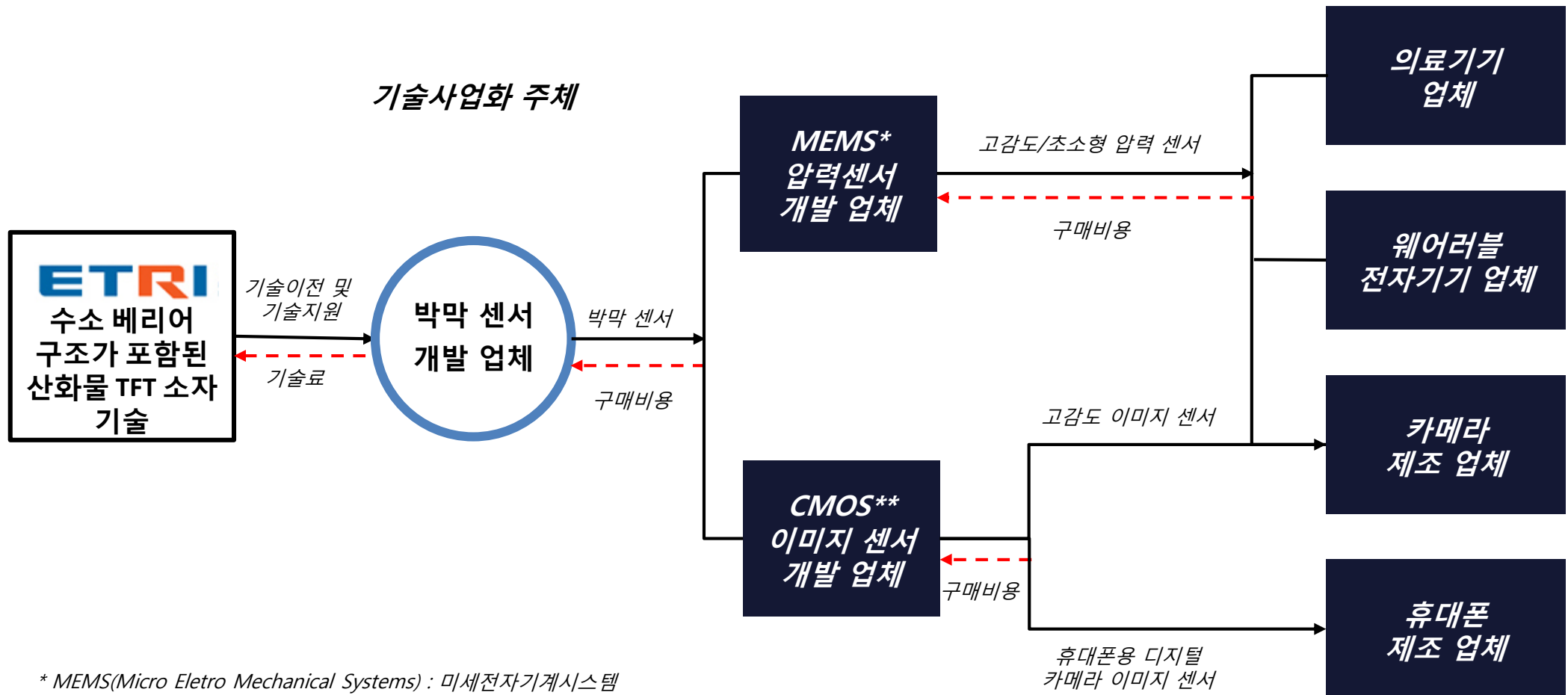
BM ② 디지털 X-Ray 검출기

- 고해상도/대면적의 이미지를 제공할 수 있는 X-Ray TFT 검출기 제공
- 방사선 피폭 선량이 저감되어 인체에 안전하며, 빠른 전송속도를 가지는 휴대용 X-Ray TFT 검출기 제공



BM ③ 박막 센서

- 고감도, 저전력, 빠른 반응 속도를 가지는 정밀한 박막 센서 제공
- 최종 제품의 특성에 따라 감도 및 크기 조절이 가능한 박막 센서 제공



* MEMS(Micro Electro Mechanical Systems) : 미세전자기계시스템

** CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) : 상보성 금속 산화막 반도체

ETRI 개발기술 도입 통한 사업화 프로세스



BM 선정 / 구체화(2개월)

기업 맞춤형 BM 구체화

- 사업화 아이디어 선정
- 목표시장 별 서비스 수요 파악
- 수요 맞춤형 BM 수립

상용화 개발(3개월)

BM 기반 제품/서비스 개발

- 기업 맞춤형 솔루션 개발 추진
- 제품/서비스 상용화 Test 실시 (연구자 자문)

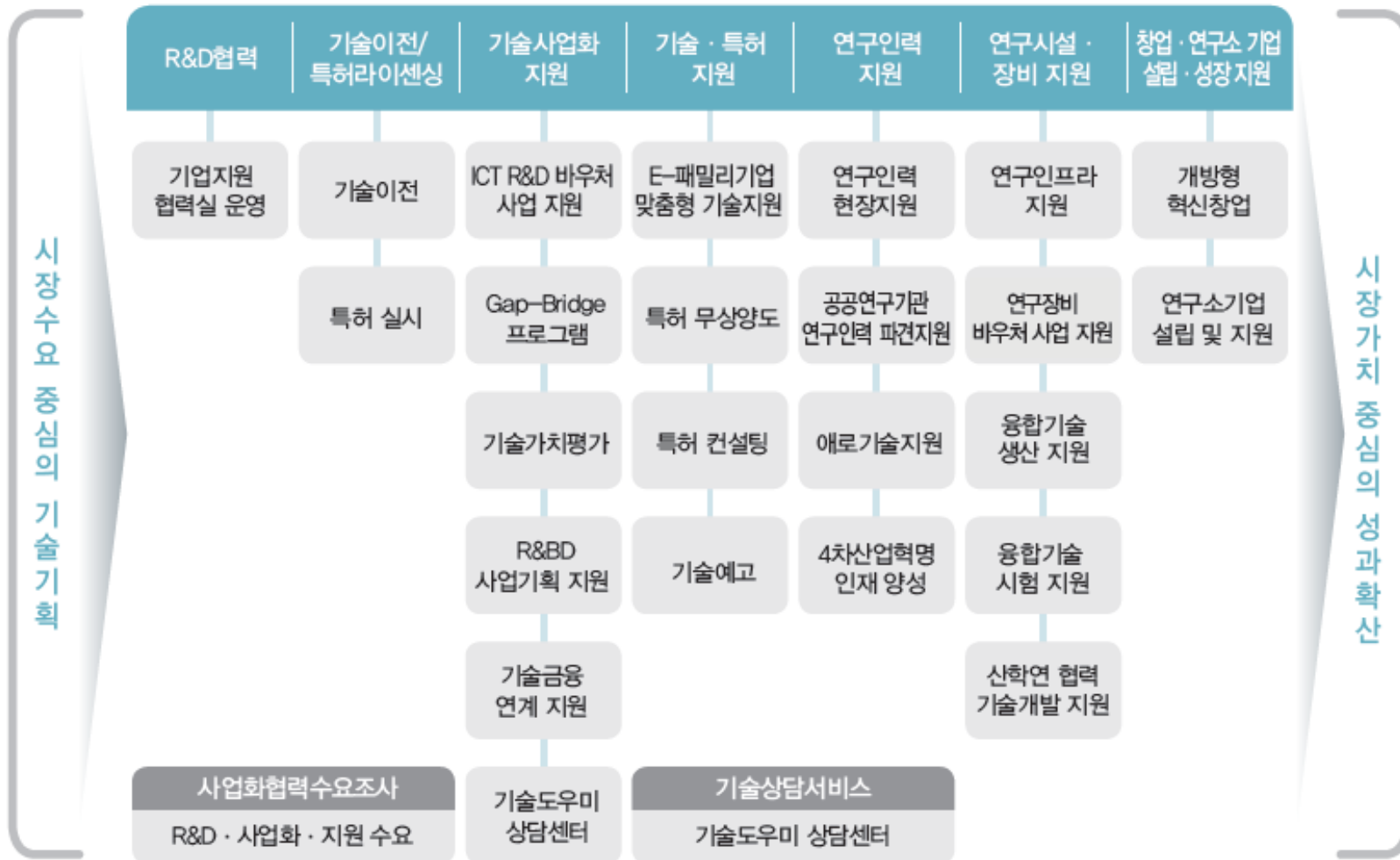
양산 및 사업화(3개월)

BM 적용 제품 양산/판매

- 솔루션 연계 서비스 개발
- 홍보 및 마케팅 위한 산업진흥기관 지원사업 연계
- 솔루션 기술보호 위한 신규 IP 확보

ETRI 기업지원 프로그램

기술사업화플랫폼 ETRI PLUS



(참고) 정부 추가개발 사업화 지원 사업 안내(기술이전 조건부)

사업명	기술이전사업화 지원사업	R&D 재발견 프로젝트	중대형복합기술사업화지원사업
공고기관	연구개발특구진흥재단 (www.innopolis.or.kr)	한국산업기술진흥원 (www.kiat.or.kr)	과학기술일자리진흥원 (www.compa.re.kr)
사업비 (2018년 기준)	1년 기준 2억 원	1년 기준 4억 원	1년 기준 7.5억 원
신청자격	특구 내 공공연구기관 기술도입기업 또는 추천기술 도입기업	NTB 사이트 등록된 공공연구기관 기술도입 기업	Tech-BM 검증지원사업 통한 경쟁
공고시기 (2018년 기준)	2월 또는 3월	3월	2월

기술이전 문의



ETRI 사업화협력실

042-860-1804 / hominkim@etri.re.kr