

이슈보고서

산업경제팀

VOL.2023-이슈-21 (2023.11)

한국 OLED산업의 기술력 진단

CONTENTS

<요약>

- I. 한국 디스플레이산업 현황
- II. 한국 OLED산업의 기술력
- III. 한국과 중국의 R&D 현황
- IV. OLED산업의 기회와 위험요인

작성

선임연구원 이미혜 (6252-3608)





< 요약 >

I. 한국 디스플레이산업 현황

한국은 2004년 이후 17년간 세계 1위를 유지했으나 중국이 LCD 주도권 확보후 2021년을 기점으로 한국을 추월, 차세대 패널인 OLED도 중국의 추격이 거센 상황

- 국가별 디스플레이 시장점유율은 2012년 한국 48.4%, 중국 8.7%였으나 2022년에는 중국 42.5%, 한국 36.9%를 기록
- OLED 시장점유율('22)은 한국이 81.3%, 중국이 17.9%로 한국의 시장점유율이 높으나 중국 패널기업이 자국 스마트폰 수요, 가격경쟁 등을 통해 빠르게 추격중
- 중국의 중소형 OLED 시장점유율은 2017년 1.5%에서 2022년 20.0%로 확대

II. 한국 OLED산업의 기술력

(패널) 한중간 디스플레이 패널 기술격차는 수요분야에 따라 2~5년으로 추정

- (스마트폰) 한중 스마트폰 OLED 패널 기술격차는 2년 내외로 중국이 핵심기술을 많이 따라와서 응용기술을 지속적으로 부가시켜야 기술격차 유지 가능
- (TV) OLED TV 패널은 한국기업만이 양산중이며 중국기업의 양산 기술 결정, 팹 건설 기간(약 2년) 등을 고려시 한중 기술격차는 5년으로 추정
- (IT패널) IT용 OLED 패널은 모바일에 사용되는 RGB OLED의 확장기술인 RGB 탠덤 구조를 사용할 전망이며, 한중 기술격차는 3~4년으로 추정

(소부장) 장비는 한국의 국산화율이 높지만 중국은 해외기업의 의존도가 높으며, 소재는 한중간 기술격차가 크지만 특허 침해 고려시 기술 격차는 5년 이내

- (장비) 한국의 장비 국산화율은 70%로 대부분의 장비가 국산화되어 있으나 중국은 장비에 대한 미국, 일본, 한국 등의 의존도가 높고 국산화율이 낮음
- 중국 디스플레이기업이 사용하는 중국산 장비의 시장점유율은 15% 수준
- (소재·부품) 한국의 OLED 소재·부품의 국산화율은 60%, 중국의 디스플레이 소재 국산화율('22)은 40% 후반이며 OLED 소재 국산화율은 이보다 낮은 것으로 추정
- 반도체 기반의 부품(DDI) 등은 한국이 중국 대비 우위에 있음



Ⅲ. 한국과 중국의 R&D 현황

한국 양대 패널 기업은 각각 연 2조원 이상을 R&D에 투자하고 있으며, BOE는 R&D 투자를 확대하면서 한중 기업간 R&D 규모 격차가 좁혀지는 추세

- 2022년 삼성디스플레이와 LG디스플레이는 연구개발에 각각 약 2.5조원을 투자했으며 BOE의 연구개발비도 2.0조원으로 확대
- 한국은 지속적인 R&D 투자로 디스플레이 관련 다수의 심사관 피인용 특허*를 보유하여 특허의 양 뿐만 아니라 질 측면에서도 기술 리더십을 보유
 - * 미국 특허 심사관이 심사단계에서 Reference로 활용해 후행 특허를 거절하는 근거로 사용되며 심사관 피인용 특허수는 기술력을 평가할 수 있는 지표
- 한국은 OLED 특허부문에서 압도적인 1위로 OLED 기술 리더십을 확보

Ⅳ. OLED산업의 기회와 위험요인

우리기업의 중국기업 대상 OLED 특허침해 조사·소송 제기 등으로 글로벌 세트업체가 중국기업의 패널 구매를 축소할 것으로 예상되어 중국의 추격속도가 늦춰질 전망

- 삼성디스플레이는 2022년에 미국 국제무역위원회(ITC)에 특허침해조사 신청서를 제출했으며, 2023년에는 미국 법원에 BOE의 특허침해 소송을 제기
 - * 미국 관세법 337조는 수입 상품의 특허 침해 및 상표권 침해 주장을 포함한 지적재산권 관련 내용을 다루며 위반시 수입품의 미국 반입을 중지할 수 있음
- ITC의 특허침해조사 결과에서 삼성디스플레이가 유리한 고지를 확보하면 미국 주요 기업들은 중국기업 패널을 신모델 기기에 탑재하지 않을 가능성이 높음

디스플레이는 초격차를 유지하기 위해 지속적인 R&D가 필요하나 일부 기업은 실적 개선 지연 등으로 R&D 투자여력이 약화될 리스크가 있음

- OLED 기술은 발전중으로 지속적인 R&D 투자가 필요하며 한국이 R&D를 멈추면 중국에게 OLED도 역전당할 수 있음
- 국내 디스플레이산업은 양대 패널 기업을 중심으로 수직계열화된 구조로 패널 기업의 부실 발생시 연쇄적으로 관련 소부장 기업의 부실을 초래할 가능성이 높음



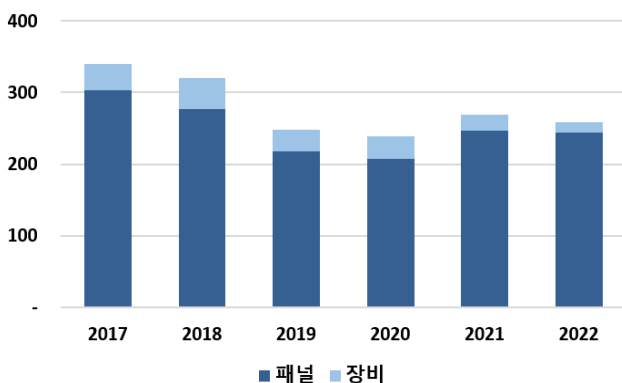
I. 한국 디스플레이산업 현황

디스플레이는 한국 GDP('20)의 4.6%, 총수출('22)의 3.1%를 창출하는 주력 수출 산업으로 1,300개 기업에서 약 9만명이 근무

- 디스플레이 패널 수출은 총수출('22)의 3.1%를 창출하는 8위의 수출품이며 디스플레이 장비 수출을 포함시 수출액은 2021~2022년에 연 260억 달러 규모를 유지
- 총수출에서 디스플레이 패널 수출 비중('22)은 선박(2.7%), 무선통신기기(2.5%), 바이오헬스(2.4%), 이차전지(1.5%) 대비 높음
- 디스플레이산업 사업체수는 1,300개이며 종사자의 수는 약 9만명이나 해외 생산¹⁾ 등으로 감소 추세
- 디스플레이 사업체 수는 2016년 880개에서 2021년 1,300개로 증가했으며²⁾, 장비와 소재 기업이 각각 500개, 800개사
- 한국의 디스플레이 유관산업은 소재, 부품, 장비부터 TV, 휴대폰, 노트북 등 Set를 포함하는 방대한 산업 생태계를 보유
- 2022년 기준 디스플레이 유관산업 매출은 패널 61조원, 스마트폰³⁾ 약 115조원, TV⁴⁾ 약 44조원 등
- 디스플레이는 주력 수출산업인 휴대폰, TV 등의 핵심부품으로 혁신기기(폴더블폰, 투명 TV 등)의 출시를 지원해 Set기업의 기술 리더십 유지 등에 기여

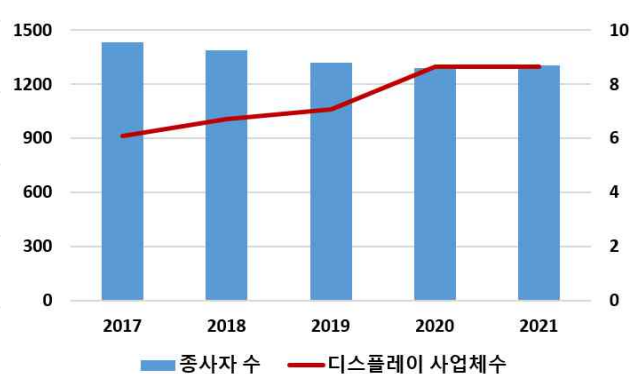
디스플레이 수출 추이

단위: 억 달러



디스플레이 사업체 및 종사자 수

단위: 개, 명



주: 장비는 검사장비 및 후공정 분야 제외
자료: 산업통상자원부, 디스플레이산업협회.

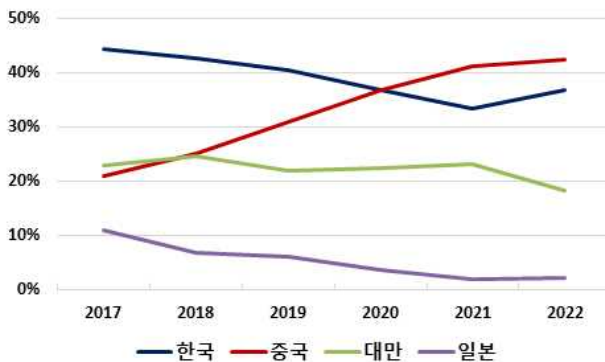
- 1) 디스플레이 모듈은 우리기업의 베트남 공장 등에서 담당
- 2) 통계청 전국사업체조사(디스플레이 제조업+디스플레이 제조용 기계+디스플레이 유리)
- 3) 삼성전자 IM부문 무선사업 매출 기준
- 4) 삼성전자 영상기기 매출과 LG전자 HE(Home Entertainment) 사업부 매출 기준



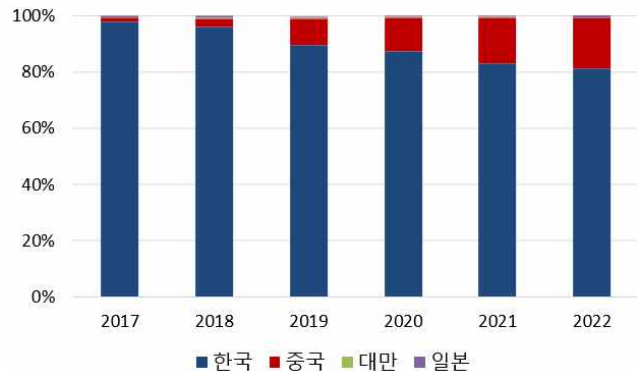
한국은 2004년 이후 17년간 세계 1위를 유지했으나 중국이 LCD 주도권 확보후 2021년을 기점으로 한국을 추월, 차세대 패널인 OLED도 중국의 추격이 거센 상황

- 국가별 시장점유율은 2012년 한국 48.4%, 중국 8.7%였으나 중국 정부의 전폭적인 지원하에 중국기업이 성장하면서 2022년에는 중국 42.5%, 한국 36.9%를 기록
- OLED 시장점유율('22)은 한국이 81.3%, 중국이 17.9%로 한국의 시장점유율이 높으나 중국 패널기업이 자국 스마트폰 수요, 가격경쟁 등으로 통해 가파르게 성장
- 대형 패널⁵⁾ 시장점유율은 한국이 95.2%, 중국 4.7%, 일본 0.1%로 한국이 높은 시장 점유율을 유지
- 중소형 패널 시장점유율은 한국 79.1%, 중국 20.0%, 일본 0.6% 순이나 중국의 시장 점유율이 2017년 1.5%였던 것을 고려하면 중국의 성장속도가 빠름

국가별 디스플레이 시장점유율



국가별 OLED 시장점유율



자료: 디스플레이산업협회.

이에 OLED산업에서 중국이 한국을 추월할 가능성을 한중간 OLED 기술력 진단을 통해 분석해보고자 함

5) 9인치 이상



II. 한국 OLED산업의 기술력

1. 패널

(스마트폰) 한중 스마트폰 OLED 패널 기술격차는 2년 내외로 중국이 핵심기술을 많이 따라와서 응용기술을 지속적으로 부가시켜야 기술격차 유지 가능

- 한중간 OLED 핵심기술 격차는 1년내외로 좁혀졌으나 응용기술 격차는 2년 이상
- OLED 핵심기술의 세부 격차는 증착(Evaporation)은 0.5년, 박막봉지(Encapsulation)은 1년, 백플레인(Backplane)과 OLED FMM(Fine Metal Mask)는 각각 1.5년로 추정
 - (증착) 빛과 색을 내는 자체발광 픽셀 그 자체를 만드는 작업으로 중국기업은 장비와 핵심 소재 대부분을 삼성디스플레이 공급망에서 조달
 - (박막봉지) 산소·수분이 유기물에 침투하지 못하도록 밀봉하는 공정으로 패널의 수명에 영향을 주며 중국은 관련 경험이 부족
 - (백플레인) 디스플레이를 구동시키는 회로 소자가 포함된 패널의 뒷면으로 화소, 소비전력 등이 백플레인의 구조와 소재에 따라 달라지며 중국은 개발 경험이 축적되지 못함
 - (FMM) 유기물을 증착할 때 특정 위치에만 증착되도록 얇은 철판에 작은 구멍을 뚫은 Mask로 중국은 설계와 제조 경험 부족
- OLED 기타 응용 신기술(홀 디스플레이 등)은 중국의 독자 개발 역량이 부족하여 한국 제품에 대한 Reverse Engineering에 의존

한중 모바일 OLED 기술격차

		기술격차	비고
핵심 기술	백플레인 (플렉시블)	1.5년	· 설비와 공정에 대한 정보는 확보 · 개발에 대한 경험이 축적되지 않아서 시행착오가 큼
	OLED 증착	0.5년	· 캐논도키 증착기가 비교적 안정적임 · 중요 재료 대부분을 삼성디스플레이의 공급망에서 조달
	OLED FMM (고해상도)	1.5년	· 설계와 제조 모두 경험 부족 · 삼성디스플레이의 구매처(DNP)에서 최신 기술을 제공받지 못함
	Thin Film Encapsulation	1년	· 경험 부족, 삼성SDI 재료 사용후 수율 개선
응용 기술	YOCTA	1.5년	· 설비와 공정에 대한 정보는 확보 · 개발에 대한 경험이 축적되지 않아서 시행착오가 큼
	기타 신기술	2년 이상	· 독자 개발 역량 부족, Reverse Engineering에 의존 · 삼성디스플레이가 핵심 부품, 장비 Captive화 관리


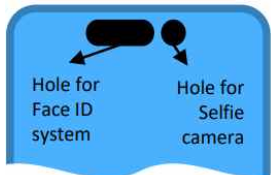
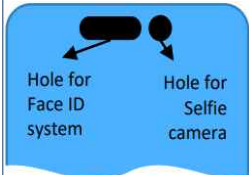

주: YOCTA는 On Cell Touch AMOLED로 불리는 터치 일체형 기술. 패널에 터치를 인식하는 필름을 부착하지 않고 패널 내부에 터치 센서를 형성.

자료: 문국철(2023).



- 삼성디스플레이의 공정과 공급망이 업계 표준이 되었으며 삼성디스플레이가 주요 기술을 선점하고 신기술 개발을 지속하면서 경쟁사의 추격을 지연시키고 있음
- 캐논도키의 증착장비는 삼성디스플레이가 생산능력을 선점하면서 경쟁사 설비투자를 지연시켜 양산시점, 수율 등에서 경쟁사보다 유리한 포지션을 확보
- 삼성디스플레이는 일본 DNP와 공동으로 FMM(Fine Metal Mask)를 이용한 화소 증착 기술을 개발했으며 DNP의 하이엔드 제품을 삼성디스플레이에만 공급하도록 계약
- 삼성디스플레이는 신기술을 지속적으로 개발하여 삼성전자 스마트폰에 탑재한 이후 아이폰에 공급하여 기술, 수율 등에서 경쟁사보다 앞서 있음
 - 아이폰 OLED 패널은 2017년 노치 디자인에서 2022년 홀(Hole) 디스플레이, 2024년 Border Reduction, 2025년 Under Panel Face ID로 진화할 전망
 - 홀 디스플레이는 2019년 삼성디스플레이가 삼성전자 갤럭시S10에 공급하는 패널에 적용, 아이폰은 2022년 아이폰14 프로에 처음 적용
 - Under Panel Face ID는 안면인식을 화면 아래로 숨겨 안면인식을 사용하지 않을 경우 일반 디스플레이처럼 보이는 기술로 삼성전자는 2021년 갤럭시Z 폴드3에 적용했으며 애플은 2025년부터 적용 예상
 - 애플은 2028년 폴더블폰 출시를 검토중이며 삼성디스플레이는 2019년 삼성전자 폴더블폰에 패널 공급
 - 삼성전자가 폴더블폰 이후 개발할 스트레처블, 롤러블폰에도 삼성디스플레이 패널 공급 예상

아이폰 OLED 패널 변화

2017		2022		2024		2025
노치(Notch)		홀 디스플레이 (다이내믹 아일랜드)		Border Reduction		Under Panel Face ID
	→		→		→	
카메라와 안면인식 기능을 상단에 배치		패널에 구멍을 뚫어 카메라에 필요한 공간을 확보				안면인식을 화면 아래로 숨김

자료 : 옴디아.



- 중국 BOE가 애플의 공급망에 진입했으나 고가의 아이폰 프로 라인에는 아직 패널을 공급하지 못하고 있으며 아이폰15 패널의 경우 생산차질을 겪음
- 아이폰용 OLED는 삼성디스플레이('17), LG디스플레이('19)와 BOE('22)⁶⁾ 순으로 공급망에 진입, 사별 공급비중('22)은 삼성디스플레이 65%, LG디스플레이 20%, BOE 15%
 - BOE는 2022년에 낮은 수율 개선을 위해 애플의 승인 없이 아이폰13 패널의 TFT(Thin Film Transistor) 설계를 임의로 변경했으나 애플은 경쟁을 유도하기 위해 BOE를 공급망에서 배제하지 않았음
- 아이폰15 패널은 삼성디스플레이가 전 모델(일반/프로), LG디스플레이는 프로 모델, BOE는 일반 모델 패널 공급사로 선정되었으나 BOE의 패널 공급 승인 지연
 - BOE는 홀 디스플레이 가공 등에 어려움을 겪어 아이폰15 초도물량 공급을 놓쳤으며 BOE의 공백을 삼성디스플레이가 채우면서 삼성디스플레이의 패널 공급량이 증가할 전망
 - * 홀 디스플레이는 아이폰14 프로에 처음 적용되고 아이폰15부터 일반 모델에도 적용
 - * LG디스플레이는 아이폰15 프로 모델은 승인, 15 프로맥스 모델은 조건부 승인을 득함
 - BOE의 플러스 모델 패널(6.7인치)은 '23년내 공급이 어려우며 일반 모델 패널(6.1인치)은 연내 공급을 추진

아이폰용 OLED 패널 공급사

	2020 (아이폰12)	2021 (아이폰13)	2022 (아이폰14)	2023 (아이폰15)	2024F (아이폰16)
특징	터치스크린 내장형 패널	LTPO TFT (프로 모델)	홀 디스플레이 (프로 모델)	홀디스플레이 (전모델)	Border Reduction
5.4인치 LTPS	삼성D				
6.1인치 LTPS	삼성D, LGD	삼성D, LGD BOE	삼성D, LGD, BOE	삼성D, BOE	삼성D, BOE
6.7인치 LTPS	삼성D	삼성D, LGD	삼성D	삼성D, BOE	삼성D, BOE
6.1인치 LTPO		삼성D	삼성D	삼성D, LGD	삼성D, LGD
6.7인치 LTPO		삼성D	삼성D, LGD	삼성D, LGD	삼성D, LGD BOE

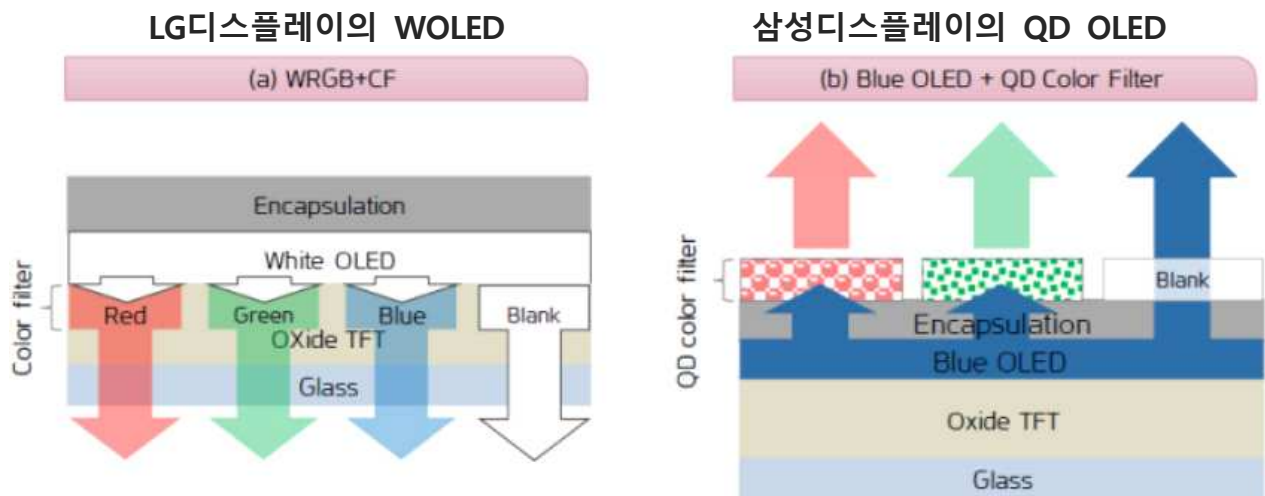
주: 1) 삼성D는 삼성디스플레이, LGD는 LG디스플레이
 2) 프로 모델은 저전력의 LTPO(Low Temperature Polycrystalline Oxide, 저온다결정산화물), 일반 모델은 LTPS(Low Temperature Poly-Silicon, 저온다결정실리콘) 기술을 사용
 자료: 옴디아.

6) 2020년에 리퍼(수리용) 패널 공급망에 진입했으며 2022년에 아이폰14의 패널 공급사로 선정되어 본격 진입



(TV) OLED TV 패널은 한국기업만이 양산중이며 중국기업의 양산 기술 결정, 팹 건설 기간(약 2년) 등을 고려시 한중 기술격차는 5년으로 추정

- 중국은 현재 OLED TV 패널 양산계획이 없으며 양산 추진시 팹 건설에 약 2년이 소요되고 양산성도 미검증됨
- 모바일 OLED는 삼성디스플레이의 공정과 공급망이 업계 표준이나 TV용 패널은 LG 디스플레이와 삼성디스플레이의 구조와 공급망이 상이하여 표준 미확립
- LG디스플레이는 백색 OLED를 광원으로 사용하는 WOLED(White OLED), 삼성디스플레이는 청색 OLED를 광원으로 사용하고 쿼텀닷(양자점) 컬러필터를 적용한 QD OLED를 사용
- 모바일 OLED에 사용되는 화소 패턴 구현을 위한 유기발광소재 증착기술(FMM) 등은 대형 패널에는 적용하기 어려워 한국기업은 모바일 OLED(RGB OLED)와 상이한 기술을 개발



자료: 키움증권.

- 중국은 모바일 OLED의 경험 축적 등을 통해 일부 OLED 기술은 한국과 격차를 좁혔으나 모듈(외부보상) 부분의 기술격차는 2년 이상
- TV용 OLED의 백플레인은 한국 등으로부터 인력 확보가 용이하나 중국은 Oxide TFT에 대한 경험이 전무하여 기술격차는 1.5년으로 추정⁷⁾
- 컬러 패터닝은 디스플레이에서 픽셀을 형성하는 방법으로 단순한 COA(Color Filter on TFT Array) 기술은 LCD에서 경험하여 기술격차는 0.5년으로 추정
- 외부보상*에 필요한 기술은 패널 설계 뿐만 아니라 회로개발과 IC개발, 알고리즘, 소프트웨어 개발 등 LCD나 내부보상을 이용하는 모바일 OLED에서 사용하지 않던 기술들이 필요
- * 구동 TFT 특성 차이를 화소 내부에서 처리하면 내부보상, 패널 외부의 구동회로 부분에서 처리하면 외부보상으로 분류 (김범식, 'OLED 디스플레이 외부보상 기술', 2021)

7) 스마트폰용 OLED는 LTPS, LTPO TFT를 사용



- OLED TV 패널을 최초로 양산한 LG디스플레이는 알고리즘 대부분을 자체 개발했으며 알고리즘은 중국이 Reverse Engineering으로 확보하기 어려움

한중 TV용 OLED 기술격차

	기술격차	비고
백플레인 (옥사이드)	1.5년	· 경험인력 수급이 용이: 대만, 한국, 일본 · 설비업체 등으로부터 정보수집이 용이 · OLED용 Oxide TFT에 대한 경험이 전무, 삼성디스플레이도 고전
Open Mask 증착	0.5년	· 모바일 OLED의 경험이 어느 정도 축적 · 증착 자체는 모바일 OLED 대비 쉬운 기술
컬러 패터닝	0.5년	· 단순한 COA(Color Filter on TFT Array) 기술은 이미 LCD에서 경험 · 광학적 문제를 해결하는 경험이 필요 * 삼성디스플레이 구조라면 QD(퀀텀닷)에 대한 재료, 공정 경험이 전무
Encapsulation	1.5년	· 모바일 OLED의 경험이 어느 정도 축적 · LG화학이 적극적으로 영업
모듈 (외부보상)	2년 이상	· 알고리즘은 Reverse Engineering으로 확보하기 어려운 기술 · LG디스플레이가 알고리즘 대부분을 자체 개발, Blackbox
기타 신기술	?	· LG디스플레이에 대한 정보 부족으로 대부분 알지 못함 (주로 삼성디스플레이에 Focus)

자료: 문국철(2023).

- 중국기업은 투자비 부담, 기투자한 LCD 팹 활용 극대화 등으로 OLED TV 패널 관련 R&D는 지속하고 있으나 양산시점은 미정
 - 중국기업의 R&D 목적중 하나는 정부 보조금 수령으로 중국 패널기업들은 보조금을 받아 OLED TV 패널 관련 R&D 지속하고 시제품을 보여주면서 보조금을 지속 수령
 - CSOT(중국 TV 제조사 TCL의 자회사)가 대형 OLED R&D를 지속하나 빈번한 OLED 컨셉 변경 등으로 TV 패널 생산이 아니라 보조금 수령 목적으로 추정됨
 - 중국기업은 대형 OLED TV 패널 표준 미확립, 투자비 부담 등으로 OLED TV 패널 양산에 소극적이며 한국이 상대적으로 집중하지 않는 마이크로LED, OLEDoS 등에 투자⁸⁾
 - OLED TV의 수요가 빠르게 증가한다면 중국기업도 OLED TV 패널을 양산할 가능성이 있음
- 소비자가전전시회(CES) 등에 전시된 중국 패널과 한국 패널간 외관성 격차는 거의 없으나 내구성, 신뢰성 등에서 차이가 있을 것으로 추정

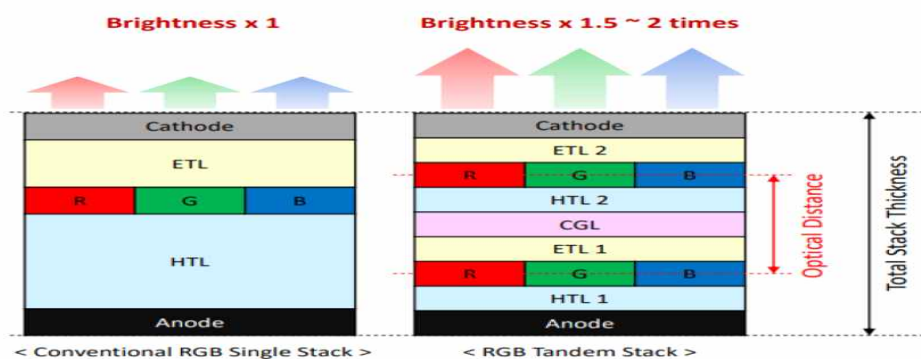
8) 마이크로LED, OLEDoS(OLED on Silicon)는 물량은 작지만 고부가 시장으로 10년후에도 시장이 크게 확대되기는 어려움



(IT패널) IT용 OLED 패널의 한중 기술격차는 3~4년으로 추정되며 한국기업은 고부가 패널, 중국기업은 저가 패널 중심으로 사업을 영위할 전망

- IT용 패널은 삼성디스플레이, 중국 BOE와 에버디스플레이 등이 모바일 패널(태블릿, 노트북)을 생산하는 6세대 팹을 중심으로 생산중
- 삼성디스플레이와 LG디스플레이는 TV용 OLED 라인(8세대)에서 모니터 패널을 생산
- 2024년부터 IT 트렌드를 선도하는 애플이 아이폰 고가모델에 OLED 탑재를 시작하면서 디스플레이기업의 IT용 8세대 투자가 탄력을 받고 있음
- 아이폰은 2024년 아이폰 프로, 2026년 아이폰 전모델, 맥북9)은 2026년 맥북 프로, 2027년 맥북 전모델에 OLED 패널 탑재 전망 (최상위 라인에 선도입 후 확대)
- 2024년 아이폰 프로용 패널은 한국기업의 6세대 팹에서 공급할 전망
- 삼성디스플레이는 8세대 팹 투자를 결정, LG디스플레이와 BOE도 고객사와 투자자금 확보 후 8세대 팹 투자 예상
- 스마트폰 패널은 6인치 내외이나 태블릿·노트북 패널은 10~20인치로 8세대 팹 생산이 효율적
- 삼성디스플레이는 2025년, BOE는 2027년에 8세대 팹에서 IT용 OLED 패널을 양산할 것으로 예상되어 2년의 격차 예상
- 애플에 공급되는 OLED 패널은 탠덤 RGB 구조의 하이브리드 OLED를 채택할 전망
- 모바일 대비 긴 IT기기 교체주기 등을 고려하여 모바일에 사용되는 RGB OLED의 확장기술인 RGB 탠덤 구조 사용 예상
- RGB OLED는 발광층(RGB)이 1개인 1 stack, IT용 패널에는 2 Stack Tandem 구조 사용하여 탠덤은 Single Stack 대비 수명이 최대 4배 김
- RGB OLED는 삼성디스플레이가 선도해왔으며 IT용 패널에서도 경쟁력을 보일 것으로 예상

Stack 구조 비교



자료 : 옴디아.

9) 맥북은 프로와 에어 모델을 출시하며 프로는 고사양 노트북, 에어는 휴대성을 강조한 노트북



- 모바일 OLED는 리지드(Rigid, 유리기판) 또는 플렉시블(Flexible, 박막봉지)을 사용했으나 애플의 IT용 OLED는 신기술인 하이브리드 OLED(유리 기판+박막봉지) 적용 예정
- 리지드 OLED는 유리 기판+유리 봉지를 사용하나 플렉시블 OLED는 폴리이미드 기판+얇은 필름인 박막봉지(Thin Film Encapsulation, TFE)를 사용해 더 얇고 가벼움
- 애플의 패널 공급대상 기기도 우리기업은 애플의 맥북 고가 라인, BOE는 상대적으로 가격이 낮은 맥북에어 라인으로 예상

주요 기업의 애플의 IT용 OLED 패널 기술 전망

		삼성디스플레이		LG디스플레이		BOE
패널 세대		6세대	8세대	6세대	8세대	8세대
IT패널 양산시점		2024	2025	2024	?	2027
패널 공급대상 기기		iPad 프로	맥북프로	iPad 프로	맥북에어	맥북에어
백플레인	LTPS					○
	LTPO	○		○		
	옥사이드		○		○	

주: IT용 패널은 애플에 독점적으로 공급되는 것은 아님
자료 :옴디아.

※참고: 애플의 IT용 OLED 패널 도입 로드맵

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
iPad	Mini	8.3" (rounded corner) IPS LCD + a-Si TFT (60Hz frame rate)			8.4" (rounded corner) Hybrid OLED + RGB single + LTPS TFT (60Hz frame rate)					
		10.8" (rounded corner) IPS LCD + a-Si TFT (60Hz frame rate)			10.9" (rounded corner) Hybrid OLED + RGB single + LTPS TFT (60Hz frame rate)					
	Air									
	Pro	11" (rounded corner) IPS LCD + Oxide TFT (dynamic frame rate)			11" (rounded corner) Hybrid OLED + RGB tandem + LTPO TFT (dynamic frame rate)					
		13" (rounded corner) Mini LED BLU + IPS LCD + Oxide TFT (dynamic frame rate)			13" (rounded corner) Hybrid OLED + RGB tandem + LTPO TFT (dynamic frame rate)					
Foldable							20" foldable (tablet/notebook pc/monitor) Foldable OLED + RGB tandem + LTPO TFT (dynamic frame rate)			
MacBook	Air	13" (rectangular) IPS LCD + a-Si TFT (60Hz frame rate)			13" (rectangular + notch cut) Hybrid OLED + RGB single + LTPS TFT (60Hz frame rate)					
		15" (rectangular) IPS LCD + a-Si TFT (60Hz frame rate)			15" (rectangular + notch cut) Hybrid OLED + RGB single + LTPS TFT (60Hz frame rate)					
	Pro	14" (rounded corner + notch cut) Mini LED BLU + IPS LCD + Oxide TFT (dynamic frame rate)			14" (rounded corner + hole cut) Hybrid OLED + RGB tandem + Oxide TFT + TSP on TFE (dynamic frame rate)					
		16" (rounded corner + notch cut) Mini LED BLU + IPS LCD + Oxide TFT (dynamic frame rate)			16" (rounded corner + hole cut) Hybrid OLED + RGB tandem + Oxide TFT + TSP on TFE (dynamic frame rate)					

자료 : 옴디아.



2. 장비

한국은 대부분의 디스플레이 제조장비가 국산화되어 있으나 중국은 장비에 대한 미국, 일본, 한국 등의 의존도가 높고 국산화율이 낮음

- 한국은 2000년대 초반부터 패널기업이 국내외 장비기업과 협력하면서 대부분의 디스플레이 장비가 국산화되면서 장비 국산화율은 70%를 기록
- 디스플레이 핵심장비는 일본, 미국이 선도하나 한국기업의 성장으로 디스플레이 장비기업 상위 15개사('21)중 8개사가 한국기업
 - 장비 기업별 순위는 미국 Applied Materials가 1위(시장점유율 10.5%), 캐논(9.7%), 니콘(4.2%), 일본 V Tech(3.6%), 한국 인베니아(2.8%) 순
 - 노광기는 일본의 니콘과 캐논, OLED용 증착기는 캐논도키가 주도하며 한국기업 선익시스템은 LG디스플레이의 OLED TV 팹 외에는 장비 공급 확대가 쉽지 않은 상황
 - 디스플레이 세정장비는 한국기업 DMS가 세계시장점유율('22) 49%를 기록
 - 모듈용 설비¹⁰⁾는 AP시스템, SFA, LG PRI(LG전자 소재·생산기술원) 등이, 물류설비는 SFA, 신성엔지니어링, LG PRI 등 한국기업이 주도
- OLED 장비 시장점유율('22)는 캐논* 14%, Applied Materials 13%, 아바코** 6%, LG PRI** 4%, ICD**·인베니아**·H&iruja**·주성엔지니어링** 각 2%, DMS**·KC tech** 각 1%로 다수의 한국기업이 참여

* 6세대 OLED 증착기는 캐논도키가 선점

** 한국기업

주요 장비별 사업자 현황

	AMOLED			대형 LCD		
	1위	2위	3위	1위	2위	3위
노광기	니콘(일)	캐논(일)		캐논(일)	니콘(일)	
Track/Wet	DMS(한)	DNS(일)	KC-tech(한)	세메스(한)	KC tech(한)	DNS(일)
CVD	AKT(미)	Ulvac(일)	주성(한)	AKT(미)	주성(한)	Ulvac(일)
PVD	H&iruja(한)	Ulvac(일)	AKT(미)	Ulvac(일)	AKT(미)	LG PRI(한)
Dry Etcher	TEL(일)	ICD(한)	IPS(한)	인베니아(한)	TEL(일)	IPS(한)
증착기	캐논도키(일)	SFA/SNU(한)	선익(한)	야스(한)	-	-

주: AKT는 Applied Materials 산하 회사
자료 : 문국철(2023).

10) 반도체 칩과 부품을 연결



- 중국은 일부 장비를 Copy하여 제조하나 아직은 경쟁력이 낮음
- 중국 디스플레이기업이 사용하는 중국산 장비의 시장점유율은 15% 수준이며, 기술장벽이 낮은 세정, 검사, 모듈 단계를 중심으로 사업을 영위
- 세정장비는 다수 중국기업이 사업을 영위하나 중국에서도 DMS가 주요 사업자¹¹⁾
- 검사장비는 중국기업의 시장점유율('21)이 68%로 높지만, OLED Array 검사장비 시장은 한국 HB테크놀로지 등 해외기업이 선점

디스플레이 장비 기업 순위('21)

	기업	국가
1	Applied Materials	미국
2	캐논	일본
3	니콘	일본
4	V Tech	일본
5	인베니아	한국
6	도쿄일렉트론(TEL)	일본
7	Ulvac	일본
8	AP시스템	한국
9	DMS	한국
10	나래나노텍	한국
11	LG PRI	한국
12	비아트론	한국
13	스크린	일본
14	탑 엔지니어링	한국
15	원익IPS	한국
16	참 엔지니어링	한국
17	KC tech	한국
18	Manz Taiwan	대만
19	HB테크놀로지	한국
20	Kateeva	미국
21	H&iruja	한국
22	Shibaura	일본
23	Favite	일본
24	Koyo Thermo	일본
25	Nissin	일본

주: 순위는 장비 매출 기준이며 서비스 매출은 제외
자료: DSCC.

11) DMS의 고객사 비중('22): LG디스플레이 34.5%, CSOT 22.5%, BOE 14.3%, Tianma 3.6%



3. 소재·부품

한국은 2000년대 초반, 중국은 2010년대 중반부터 OLED 소재를 개발했으며 한중간 기술격차가 크지만 특허 침해 고려시 격차는 5년 이내

- 한국은 OLED 소재의 해외 의존도가 높았으나 국내기업의 기술개발, M&A, 해외기업의 국내 생산기지 건설 등으로 OLED 소재·부품의 국산화율은 60%
- OLED 소재의 주요 원천기술은 미국, 일본, 독일이 선점했으나 한국 패널 기업이 세계 최초로 OLED를 양산하면서 국내 소재기업과 협력, M&A 등을 통해 기술력을 제고
 - OLED 소재 시장('21)에서 미국 Universal Display, 일본 이데미츠코산, 독일 Novaled(삼성 SDI 자회사)*, 독일 머크의 시장점유율은 62% 수준
 - * 2013년 제일모직이 인수했으며 인수 당시 OLED 관련 특허를 1,000개 보유
 - 한국의 OLED 소재 분야 특허출원은 2015년 533건에서 2019년 651건으로 연평균 5% 증가¹²⁾
- 글로벌 소재 기업은 국내 디스플레이기업과 긴밀한 협력 등을 위해 한국에 다수의 생산 및 R&D 기반시설을 보유
 - 머크는 2022년 평택에 OLED 승화정제설비 오픈, 2025년까지 6억 유로 투자 계획
 - 코닝은 2023~2028년에 한국에 15억 달러를 투자하여 벤더블 글래스 공급 허브로 육성 추진
 - * 1973년 삼성전자와 코닝은 합작회사 삼성코닝을 설립, 2014년에 코닝이 삼성전자가 보유한 삼성코닝 지분을 인수하는 대신 삼성이 코닝 지분을 확보하며 전략적 협력관계로 발전¹³⁾
 - 동우화인켐은 스미토모화학의 자회사로 평택공장에서 디스플레이·반도체용 고순도 화학제품 등을 생산
- 중국의 디스플레이 소재 국산화율('22)은 40% 후반, OLED 소재 국산화율은 이보다 낮은 것으로 추정됨
 - OLED 소재 개발은 신약 개발과 유사하여 신물질 개발, 특허 획득 후 사업화가 진행되며 디스플레이기업과 긴밀한 협력 등이 필요하여 진입장벽이 높음
 - 중국기업은 해외기업의 OLED 소재 특허 침해가 빈번하나 특허 보호가 어려움¹⁴⁾
 - 중국 디스플레이기업은 해외 소재 기업의 샘플 레서피를 가져다가 자국 OEM 업체에게 생산하게 하여 해외기업 대비 절반 가격에 공급받으며 원가를 절감

12) 특허청

13) 삼성은 코닝의 2대 주주(지분율 9.45%)

14)독일 머크는 중국 Bayi Space LCD Technology의 특정 액정 혼합물 관련 지적재산권 침해에 대해 독일 뒤셀도르프 법원에 소송을 제기해서 승소, 독일에서 침해 내용이 담긴 LCD 패널 제품 판매는 금지됨



- BOE는 애플·삼성전자 등 해외기업에 패널을 공급하나 다수 중국기업이 생산하는 패널 대부분은 중국 스마트폰 기업 등에 공급되고 중국내에서 소비됨
- 소재기업은 특허침해로 패널 제조사와 패널 구매기업에게 소송을 제기할 수 있으나 중국내 소비에 대한 소송은 법적 구제 확률이 낮음
 - * 중국 스마트폰 기업이 북미에서 제품 판매시 특허를 침해한 소재를 사용한 패널이 탑재 되면 해당 국가에서 소송을 통해 구제받거나 해당 국가기업이 특허침해 소재를 사용한 패널의 구매를 방지 효과가 있음
- 중국의 소재 국산화율은 글로벌 소재기업의 중국내 제조시설 투자, 중국 정부의 정책적 지원 등으로 높아질 전망
- 이데미츠코산은 일본('07), 한국('12)에 이어 중국에 공장을 건설('21)했으며, 머크는 독일, 한국에 이은 세 번째 OLED 소재 공장을 중국에 건설('22)

OLED 주요 소재 시장점유율('23.상반기)

분류		세계시장점유율
Red	호스트	듀폰 59%, 덕산네오룩스* 26%, LG화학* 12%, 머크 2%
	도펀트	UDC 독과점
Green	호스트	삼성SDI* 61%, 머크 22%, LT소재* 9%, 신일본제철화학 7%, LG화학* 1%
	도펀트	UDC 독과점
Blue	호스트	SFC* 38%, 이데미츠코산 33%, 듀폰 21%, LG화학* 13%
	도펀트	SFC 50%*, JNC* 27%, 이데미츠코산 22%,
정공수송층		머크 36%, 덕산네오룩스* 23%, 이데미츠코산 23%, 솔루스첨단소재* 19%

주: 1) *는 한국기업

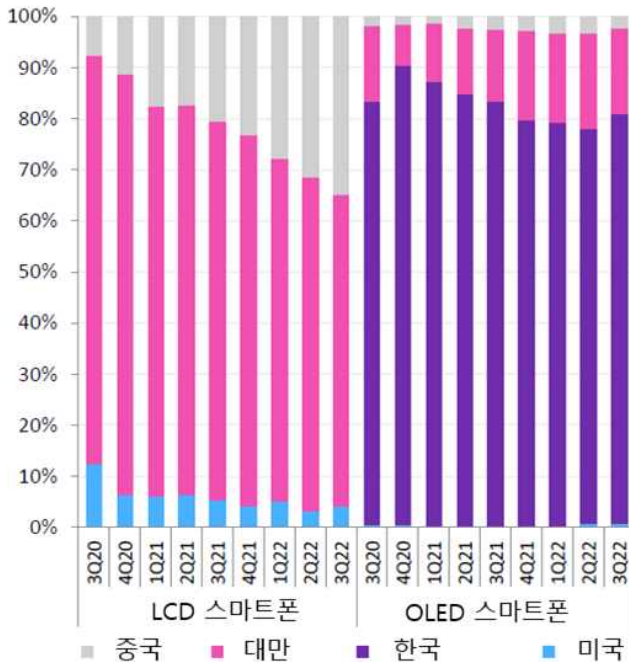
2) SFC는 일본 호도가야화학이 최대 주주인 국내기업, 삼성그룹 벤처투자회사가 지분을 투자

3) SK머티리얼즈는 일본 JNC와 JV인 SK머티리얼즈JNC를 설립('20)하고 Blue 도펀트 시장 진출
자료: 옴디아, 스톤파트너스.



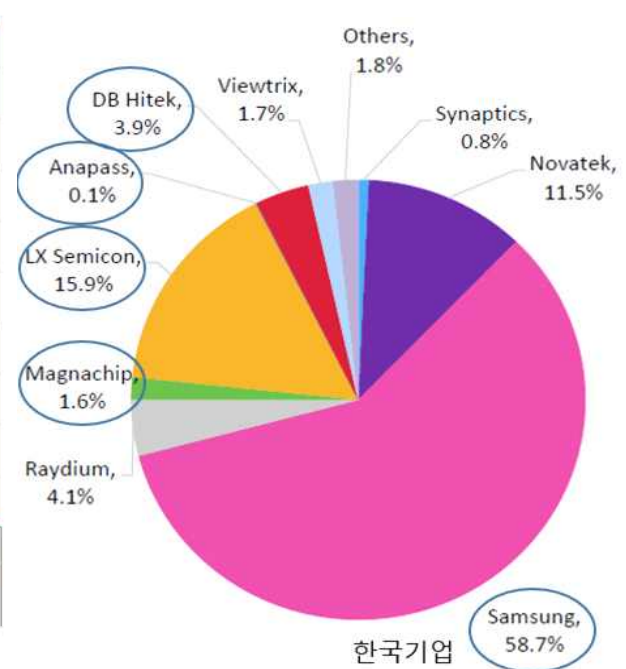
- 반도체 기반의 부품 등은 한국이 중국 대비 우위에 있음
- 디스플레이구동칩(DDI) 시장 규모('22)는 123억 달러, 한국반도체기업의 DDI 시장점유율은 50%, 스마트폰용 OLED DDI 시장점유율은 80%를 기록
 - 디스플레이구동칩 시장점유율('22.3분기)은 삼성전자 35.4%, 노바텍(대만) 16.1%, LX세미콘 12.9%, 하이맥스(대만) 7.3% 순 (옴디아)
 - 스마트폰용 OLED 디스플레이구동칩 시장점유율('22.3분기)은 삼성전자 58.7%, LX세미콘 15.9%, 노바텍(대만) 11.5%, DB하이텍 3.9%, Viewtrix(중국)¹⁵⁾ 1.7% 순 (옴디아)
 - 스마트폰용 LCD 디스플레이구동칩 시장은 대만이 주도하며 중국의 시장점유율 확대 추세
- 편광판의 경우 LCD는 중국기업의 비중이 높으나 OLED 편광판은 한국기업의 점유율이 83%인데 비해 중국의 점유율은 1%
 - OLED 편광판 세계시장점유율('22.3분기)은 동우화인켐 62%, LG화학 21%, 일본 Nitto 16%, 중국 SAPO 1% (옴디아)

국가별 스마트폰 DDI 점유율



자료: 옴디아.

스마트폰 OLED DDI 시장점유율('22.3분기)



자료: 옴디아.

15) 화웨이가 투자



Ⅲ. 한국과 중국의 R&D 현황

한국 양대 패널 기업은 각각 연 2조원 이상을 R&D에 투자하고 있으며, BOE는 R&D 투자를 확대하면서 한중 기업간 R&D 규모 격차가 좁혀지는 추세

- 2022년 삼성디스플레이와 LG디스플레이는 연구개발에 각각 2.5조원을 투자했으며 BOE의 연구개발비도 2.0조원으로 확대됨
- 한국기업의 매출 대비 R&D 비중은 7~8%를 유지하고 있으나 BOE가 R&D 투자를 확대하면서 매출 대비 R&D 비중은 2020년 5.6%에서 2022년 6.2%로 상승
- 한국기업은 LCD사업 구조조정으로 연구개발 분야가 OLED 등 차세대 디스플레이에 집중되어 있으나 중국은 LCD R&D 투자 등도 지속
- 삼성디스플레이의 주요 R&D 분야는 폴더블 스마트폰용 OLED, IT용 OLED 등
- BOE는 2022년 신규 특허 출원중 플렉시블 OLED, 센서, 인공지능, 빅데이터 관련 분야가 50% 이상을 차지
- BOE의 사업별 매출 비중('22)은 디스플레이가 86%이며 IoT(산업용 사물인터넷), 센서 등으로 사업을 다각화하여 디스플레이사업의 변동성 보완 추진

주요 패널 기업의 재무 현황

단위: 조원

		2020	2021	2022
삼성디스플레이	R&D	2.0	2.3	2.5
	매출 대비 R&D 비중	7.4%	7.8%	8.2%
LG디스플레이	R&D	1.7	2.1	2.4
	매출 대비 R&D 비중	7.2%	7.1%	9.3%
BOE	R&D	1.4	1.9	2.0
	매출 대비 R&D 비중	5.6%	4.8%	6.2%

주: 전사 기준. BOE 매출중 디스플레이의 비중('22)은 86%
자료: 옴디아.

- BOE는 2023년부터 3년간 R&D에 500억 위안(약 9조원) 투자 계획 발표
- 과거 플렉시블 OLED 개발에 9조원을 투자했던 것과 비슷한 규모로 연간 약 3조원을 R&D에 투자하여 OLED 기술경쟁력 제고 등을 추진할 계획



한국은 지속적인 R&D 투자로 디스플레이 관련 다수의 심사관 피인용 특허를 보유하여 특허의 양 뿐만 아니라 질 측면에서도 기술 리더십을 보유

- 심사관 피인용 특허는 미국 특허 심사관이 심사단계에서 Reference로 활용해 후행 특허를 거절하는 근거로 사용되며 심사관 피인용 특허수는 기술력을 평가할 수 있는 지표
- 한국기업의 심사관 피인용 특허는 지속적으로 증가하여 1위(삼성디스플레이), 2위(삼성전자), 4위(LG디스플레이), 7위(LG전자)에 랭크됨

심사관 피인용 상위 20개 기업

국가	기업명	2018	2019	2020	2021	2022	2023	소계	순위	합계
KR	삼성디스플레이	3,976	4,872	5,089	4,999	5,192	457	24,585	1	71,822
	삼성전자	3,579	4,347	4,511	4,414	4,168	346	21,365	2	
	LG디스플레이	2,605	3,253	3,371	3,267	3,391	284	16,171	4	
	LG전자	1,676	2,012	2,093	1,989	1,783	148	9,701	7	
JP	SHARP	2,152	2,570	2,481	2,260	2,033	159	11,655	6	48,707
	SEL	1,749	1,898	1,793	1,602	1,399	122	8,563	9	
	JDI	1,454	1,765	1,771	1,612	1,452	126	8,180	10	
	SONY	1,429	1,608	1,572	1,392	1,133	99	7,233	11	
	Seiko Epson	788	930	926	838	745	54	4,281	14	
	Cannon	714	870	814	738	694	46	3,876	15	
	PANASONIC	483	490	407	286	299	16	1,981	18	
	Toshiba	400	424	380	329	290	24	1,847	19	
	HITACHI	281	274	235	171	117	13	1,091	20	
US	애플	3,243	3,876	3,994	3,946	3,594	290	18,943	3	39,111
	MS Technology Licensing	2,196	2,533	2,650	2,332	1,889	180	11,780	5	
	구글	908	1,123	1,286	1,198	1,050	91	5,656	12	
	IBM	493	644	588	511	449	47	2,732	17	
CH	BOE	1,157	1,724	1,940	2,103	2,540	194	9,658	8	9,658
TW	AUO	1,014	1,053	862	815	742	54	4,540	13	7,988
	INNOLUX	604	721	719	652	708	44	3,448	16	

주: 2023년은 8월까지
자료: 특허법인 다나.

- 미국 특허 심사관이 한국기업·기관 특허를 인용하여 BOE에게 특허신청 거절이유를 통지하는 건수가 지속적으로 증가하여 2022년에는 871건을 기록

미국 심사관이 한국기업·기관의 특허를 근거로 BOE의 특허 거절 현황

	~12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	합계
삼성D	12	10	5	33	90	144	230	286	280	300	337	22	1,749
LGD	126	34	17	71	200	337	402	435	462	450	517	26	3,077
ETRI	0	0	0	1	2	1	7	11	8	6	3	0	39
한양대	0	0	0	0	3	1	4	7	3	1	4	0	23
서울대	0	0	0	2	5	2	5	2	0	2	3	1	22
KAIST	0	0	0	0	1	1	1	1	0	3	2	0	9
POSTECH	0	0	0	0	0	1	2	3	0	2	0	0	8
경희대	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	2	1	8
성균관대	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	2	0	6
KIST	0	0	0	0	0	1	0	2	1	1	0	0	5
KETI	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	4
경북대	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
연세대	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
GIST	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
UNIST	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
합계	138	44	22	109	303	491	657	748	756	769	871	50	4,958

주: 2023년은 8월까지
자료: 특허법인 다나.



한국은 OLED 특허부문에서 압도적인 1위로 OLED 기술 리더십을 확보

- 지식재산 선진 5개국(한국·미국·중국·유럽·일본)의 특허동향조사('11~'20) 결과 OLED 구동의 핵심기술 관련 특허출원에서 한국이 독보적 1위(43%)를 유지
- OLED 패널 구동의 핵심기술¹⁶⁾ 관련 특허의 국적별 출원은 한국(5,384건, 43%), 중국(3,273건, 26%), 일본(2,433건, 20%), 미국(567건, 5%) 순
- 중국의 추격이 빨라지면서 2017~2019년에는 중국의 특허 출원 수가 한국을 역전했으나 2020년에는 한국이 중국을 다시 역전

OLED 구동 핵심기술 관련 출원인 국적별 특허출원 동향

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	합계
한국	334	478	670	729	909	668	599	479	391	127	5,384
일본	333	357	315	356	278	243	202	163	144	42	2,433
중국	43	113	229	376	370	392	702	587	412	49	3,273
미국	53	36	37	48	62	69	96	89	52	25	567
유럽	24	10	9	5	19	9	13	24	8	3	124
기타	51	87	70	95	53	67	69	87	69	16	664
합계	838	1,081	1,330	1,609	1,691	1,448	1,681	1,429	1,076	262	12,445

자료 : 특허청.

- 다출원 기업을 살펴보면, 삼성이 1위(2,786건), LG가 2위(2,412건)로 국내기업이 세계 특허 출원을 주도하며 다음으로 중국 BOE(1,676건)가 3위

OLED 구동 핵심기술 관련 특허출원 상위 3대 기업('11~'20)

출원인	한국 출원	중국 출원	일본 출원	유럽 출원	중국 출원	총출원건수
삼성	1,039	1,186	114	167	280	2,786
LG	1,176	579	70	165	422	2,412
BOE	40	572	48	159	857	1,676

자료 : 특허청.

16) 보상 및 보정기술



IV. OLED산업의 기회와 위험요인

우리기업의 중국기업 대상 OLED 특허침해 조사·소송 제기 등으로 글로벌 세트업체가 중국기업의 패널 구매를 축소할 것으로 예상되어 중국의 추격속도가 늦춰질 전망

- 삼성디스플레이는 2022년에 미국 국제무역위원회(ITC)에 특허침해조사 신청서를 제출했으며, 2023년에는 미국 법원에 BOE의 특허침해 소송을 제기¹⁷⁾
- 삼성디스플레이는 미국 국제무역위원회(ITC)에 자사 특허를 침해한 패널을 미국 스마트폰 사설 수리업체에 공급하는 기업을 대상으로 특허침해조사 신청서 제출
 - 미국 관세법 337조는 수입 상품의 특허 침해¹⁸⁾ 및 상표권 침해 주장을 포함한 지적재산권 관련 내용을 다루며 위반시 수입품의 미국 반입을 중지할 수 있음
 - 삼성디스플레이는 특허를 침해한 기업명을 명시하지 않았으나 중국기업이 대상
- 5월, BOE가 중국 법원에 삼성디스플레이·삼성전자가 자사 특허를 침해했다고 소송을 제기하자 삼성디스플레이는 미국 법원에 BOE의 OLED 관련 특허침해 소송 제기(6월)
 - 아이폰12/13/14에 탑재된 BOE의 패널이 삼성디스플레이의 5개 특허 침해 혐의를 제기
- 10월, 삼성디스플레이는 텍사스동부연방법원에 BOE를 영업비밀 침해*로 제소
 - * 영업비밀 침해는 협력사와 전현직 임직원을 통해 악의적으로 기술을 탈취하는 행위

삼성디스플레이와 BOE의 특허분쟁 현황

특허침해조사 (국제무역위원회)	신청일	신청인(특허권자)	피신청인	쟁점특허	비고
	2022. 12. 28.	삼성디스플레이	수입·도매업체 17곳	7,414,599	BOE 등이 무효심판 청구
				9,330,593	
				9,818,803	
				10,854,683	BOE 등이 무효심판 청구
			11,594,578	2023. 3. 10. 추가 / 무효심판 청구	
특허무효심판 (특허심판원)	청구일	신청인	피신청인(특허권자)	쟁점특허	비고
	2023. 6. 9.	BOE-CSOT·티엔마·비전옥스	삼성디스플레이	7,414,599	침해조사·침해소송 사용
	2023. 6. 21.			10,854,683	침해조사·침해소송 사용
				11,594,578	침해조사·침해소송 사용
특허침해소송 (텍사스동부연방법원)	소 제기일	원고(특허권자)	피고	쟁점특허	비고
	2023. 6. 26.	삼성디스플레이	BOE	7,414,599	BOE 등이 무효심판 청구
				9,330,593	
				9,818,803	
				10,854,683	BOE 등이 무효심판 청구
				11,594,578	BOE 등이 무효심판 청구

삼성디스플레이의 쟁점특허

특허번호	발명의 명칭	비고
7,414,599	유기전계 발광표시장치의 화소회로 및 그의 구동방법	
9,330,593	스테이지 회로 및 이를 이용한 유기전계발광 표시장치	
9,818,803	유기발광표시 장치의 화소 배열 구조	다이아몬드 픽셀 구조 특허
10,854,683	유기발광표시 장치의 화소 배열 구조	'803특허의 계속출원 특허
11,594,578	유기발광표시 장치의 화소 배열 구조	'683특허의 계속출원 특허(2023. 2. 28. 등록)

(자료:미국 특허상표청)

자료 : 디일렉.

- 17) 삼성디스플레이는 애플과 체결한 OLED 물량보장 계약이 2021년에 종료되고 BOE가 자사 특허를 침해하면서 아이폰 패널 공급을 확대하자 소송을 제기한 것으로 추정
- 18) 미국에 등록되어 있거나 등록중인 특허, 저작권 등



- ITC의 특허침해조사 결과에서 삼성디스플레이가 유리한 고지를 확보하면 미국 주요 기업들은 중국기업 패널을 신모델 기기에 탑재하지 않을 가능성이 높음
- 미국 국제무역위원회(ITC) 본심 재판은 2024년 1월 22일로 예정되어있으며, 최종 판결은 2024년 6월 중순에 나올 전망
- 삼성은 포괄적 특허를 출원하는 추세로 경쟁사가 삼성의 특허를 침해하기 쉬운 상황
- 중국기업들은 한국기업의 특허 회피를 위해 노력중이며 삼성전자의 BOE 패널 구매 중단 추진 등으로 중국 패널기업간 경쟁이 심화될 가능성이 있음
- BOE는 삼성디스플레이의 다이아몬드 픽셀과 유사한 벌집 배열 스크린 기술 특허를 출원하고 OLED를 양산중이었으나 새로운 OLED 픽셀 구조 개발 등을 추진
- 삼성전자는 BOE 패널 구매를 중단할 계획으로 중국 Set 업체를 대상으로 중국 디스플레이기업간 경쟁 심화 예상
- * 삼성전자는 세계 1위 TV 제조사로 LCD TV 패널중 BOE의 공급비중('23)은 11%로 추정되며 2024년부터 LCD TV 패널 공급사에서 BOE 배제 추진
- * BOE는 2021년 삼성전자 갤럭시M 일부 제품, 2022년에는 갤럭시M 일부 제품, 2023년에 출시된 갤럭시워치6에도 OLED 패널을 공급했으나 2024년에는 삼성전자가 BOE를 패널 공급망에서 배제할 전망

디스플레이는 초격차 유지를 위해 지속적인 R&D가 필요하나 일부 기업은 실적 개선 지연 등으로 R&D 투자여력이 약화될 리스크가 있음

- 삼성디스플레이는 디스플레이 업황 악화에도 불구하고 높은 영업이익률을 기록하고 있으나 LG디스플레이는 실적 개선이 지연되면 투자 여력이 약화될 가능성이 있음
- 삼성디스플레이의 매출은 2020년 30.6조원, 2021년 31.7조원 2022년 34.4조원을 기록했으며 영업이익은 2020년 2.2조원, 2021년 4.5조원, 2022년 6조원으로 약 3배 증가
- 2022년말 삼성디스플레이의 현금 및 현금성 자산은 32.8조원, 총차입금은 2.1조원
- 2023년 2분기 삼성디스플레이의 영업이익률은 13%, 업계 평균 영업이익률(삼성디스플레이外)은 △9%로 경쟁사와 차별화된 실적을 기록
- LG디스플레이는 2023년 3분기에 6개 분기 연속 영업손실, 부채비율은 322%를 기록
- (OLED TV) 세계 OLED TV 출하량은 2023~2027년에 연평균 13% 성장할 전망이나 인플레이션 장기화, 높은 가격, 중국의 LCD 가격정책, 인도의 LCD 진출¹⁹⁾ 등이 변수

19) 인도 정부의 정책적 지원하에 인도기업 Vedanta는 대만 디스플레이기업 Innolux와 합작으로 인도에 8세대 LCD 팹 건설을 추진. 인도 정부의 승인을 기다리는 중



- LG디스플레이의 OLED TV 패널 생산능력은 연 1,000만대 수준이나 2023년 세계 OLED TV 출하량은 전년 대비 19% 감소한 560~570만대로 전망²⁰⁾
 - * OLED TV는 유럽 판매 비중이 높으나 유럽은 러시아-우크라이나 전쟁 등으로 인플레이션이 지속되면서 소비자의 구매력이 감소²¹⁾
 - * OLED TV 팹의 가동률은 손익분기점 가동률은 80%로 추정되나 팹 가동률은 50% 수준
- 2024년에는 TV 교체주기 도래, 삼성전자의 패널 구매 등으로 LG디스플레이의 실적 개선 예상
- (LCD) LG디스플레이의 LCD 매출 비중('23.3분기)은 58%이며, 국내 LCD TV 패널 생산은 중단했으나 중국 광저우 LCD 팹(TV·IT) 가동률을 50% 낮춰 운영중²²⁾
- BOE의 2023년 3분기 누적 매출은 전년동기 대비 4.7% 감소, 4분기 연속 영업손실이 발생했으나 3분기 영업이익률은 LCD 가격 상승 등으로 0%를 기록
 - BOE는 세계 최대 디스플레이기업으로 부상했으나 OLED 사업은 적자이며, 플렉시블 OLED 사업이 시장점유율 확대를 위한 가격경쟁 등으로 손실 발생
 - BOE는 LCD 사업의 이익과 정부 보조금 등으로 자체기술 개발과 OLED 특허 매입 등을 통해 지적재산 포트폴리오를 강화할 전망
- OLED 기술은 발전중으로 지속적인 R&D 투자가 필요하며 한국이 R&D를 멈추면 중국에게 OLED도 역전당할 수 있음
 - BOE는 2013~2023.8까지 미국 디스플레이 특허 공개·등록 추이에서 2위로 부상
 - 중국은 2011년 LCD 특허 출원수에서 한국을 제친 후 7년 뒤인 2018년에 LCD 시장 점유율도 한국을 추월했으며 이와 같은 상황이 OLED에서도 발생할 수 있음

주요 패널 기업의 재무 현황

단위: 억 달러

기업	2023년 상반기		2023년 2분기	
	매출	영업이익률	보유 현금	순차입금 비율
BOE	116	△1.3%	86	42.7%
삼성디스플레이	101	12.4%	738	
LG디스플레이	71	△21.7%	28	145%

주: BOE의 실적은 보조금을 포함. 중국은 디스플레이기업에게 토지, 자금 등을 지원해주며 감가상각 기간도 한국은 5년이나 중국은 7~10년
자료: 옴디아.

20) DSCC

21) OLED TV 지역별 판매량('21): 유럽 45%(서유럽 36%, 동유럽9%), 북미 23%, 일본 10% (옴디아)

22) 광저우 LCD 팹은 중국 TV 제조사 스카이워스의 인수 가능성이 언론 등을 통해 제기됨



국내 디스플레이산업은 양대 패널 기업을 중심으로 수직계열화된 구조로 패널 기업의 부실 발생시 연쇄적으로 관련 소부장 기업의 부실을 초래할 가능성이 높음

- 주요 장비는 패널 기업 주도로 장비기업과 협력하여 개발되며, 패널기업이 개발비도 일부 지원하여 일정 기간 판매를 제한
- 장비기업은 중소·중견기업이 대부분으로 자본력·기술력 한계로 패널 기업 주도로 장비를 개발하여 A패널 공급망에 포함된 기업이 B패널 기업과 거래하는 경우가 제한적
- 패널 기업은 소부장기업에 지분을 투자하며 협력을 공공히 해옴
 - LG디스플레이는 파주전기초자(디스플레이용 유리 제조)의 지분 40%, 야스(장비)의 지분 15%, 아바텍(소재)의 지분 14%를 보유
- 패널 기업의 부실은 소부장 기업의 부실로 이어지고 중국기업의 기술탈취나 M&A 대상이 될 수 있음

플렉시블 OLED 주요 공정별 소부장 기업

주요 공정	세부 공정	장비/소재	납품업체별 장비업체		
			삼성	LG	중국 및 기타업체
1. PI	PI Varnish		에스유머티	Kaneka, P1첨단소재	에스유머티, Kaneka, P1첨단소재
	PI Curing		원익IPS	비아트론	원익IPS, 비아트론
2. LTPS, Oxide	열처리		원익IPS, 비아트론	비아트론, Koyo	원익IPS, 비아트론, YAC, Koyo
	ELA		AP시스템	JSW, 이오테크닉스	AP시스템, JSW, LG전자
3. TFT 공정	세정	Wet/Dry	세메스, 에스티아이	DMS, 케이씨텍	DMS, 케이씨텍
	증착	PECVD	AMAT, 원익IPS, 뉴파워프라즈마	AMAT, 주성엔지니어링	AMAT, 원익IPS, 주성엔지니어링
		Sputter	이루자	아바코	AMAT, Ulvac, 아바코, 이루자
	노광	Scanner	Nikon, Canon	Nikon, Canon	Nikon, Canon
		Coater	케이씨텍, 세메스, 에스티아이	DNS, 에스티아이	DNS, 카시야마, 케이씨텍
	식각	Dry Etcher	아이씨디, 원익IPS	인베니아, 아이씨디, TEL	인베니아, 아이씨디, TEL, 원익IPS
		Asher	아이씨디	인베니아, 아이씨디	인베니아, 아이씨디, YAC, CTS
		Wet Etcher	케이씨텍, 에프엔에스테크	DMS, 케이씨텍	DMS, 케이씨텍, 에프엔에스테크
	박리	Stripper	케이씨텍, 에프엔에스테크, 세메스	DMS, 케이씨텍	DMS, 케이씨텍, 에프엔에스테크
		식각액	동진세미캠	솔브레인	동진세미캠, 이엔에프테크, 솔브레인
		박리액	동진세미캠, 이엔에프테크	동진세미캠, 이엔에프테크	동진세미캠, 이엔에프테크
		특수가스	효성, SK머티, Air Product, 원익머티	효성, SK머티, Air Product, 원익머티	효성, SK머티, Air Product, 원익머티
4. OLED 증착	증착	Evaporator	Canon Tokki	Canon Tokki, 야스, 선익시스템	Canon Tokki, Ulvac, SFA, 예스엔유, 선익시스템, 인베니아
5. OLED 봉지	봉지	무기물(CVD) 무기물(ALD) 유기물(inkjet)	원익IPS AMAT, 테스, AP시스템 Kateeva	주성엔지니어링 AMAT, 주성엔지니어링 Kateeva	원익IPS AMAT, 주성엔지니어링, 테스 Kateeva
6. Laser Lift Off	LLO		AP시스템, 필옵틱스	이오테크닉스	AP시스템, 필옵틱스
7. 전공정	물류		에스에프에이, 다이엔티, 토텍	아바코, 인베니아	에스에프에이, 산성이엔지, Daifuku
	검사		HB테크놀로지, 참엔지니어링, 이엘피, Orbotech, 케이맥, 쉐이씨스코	HB테크놀로지, Orbotech, 이엘피	HB테크놀로지, 케이맥, 참엔지니어링, Orbotech
8. 후공정	라미네이션		토텍, AP시스템, 제이스텍, 에스에프에이, 예스티, 영우	LG전자, 베셀	토텍, AP시스템, 에스에프에이
	커팅장비	본딩	필옵틱스, 이오테크닉스, 제이스텍	이오테크닉스, 엘아이에스	이오테크닉스, 필옵틱스, 제이스텍
		장비	제이스텍, 파인텍	LG전자	제이스텍, 파인텍
		Driver IC	삼성전자	LX세미콘	삼성전자
	FPCB	FPCB	비에이치, 인터플렉스, 영풍	영풍, LG이노텍	Mektron, Zhending, 비에이치
		FPCB 소재	P1첨단소재, 와이엠티, 이녹스첨단소재	P1첨단소재, 와이엠티	P1첨단소재, 와이엠티, Kaneka, Dupont, UBE
	검사		영우디에스피, 브이윌텍, 동아엘텍	동아엘텍	영우디에스피
9. OLED 소재	HIL/HTL		덕산네오룩스, 두산전자	이데미쓰고산, Merck	덕산네오룩스, 두산전자, 이데미쓰고산, Merck
	Red	Host Dopant	덕산네오룩스, 다우케미칼 UDC	피엔에이치테크, LG화학 UDC	덕산네오룩스, 다우케미칼, LG화학 UDC
	Green	Host Dopant	삼성SDI, UDC, NSSC, 두산전자 UDC	Merck, 이데미쓰고산, 피엔에이치테크 UDC, 다우케미칼	Merck, 화성금속, 삼성SDI, UDC, NSSC, 이데미쓰고산 UDC, 다우케미칼
	Blue	Host Dopant	이데미쓰고산, 다우케미칼, SFC, JNC SFC	이데미쓰고산 이데미쓰고산	이데미쓰고산 SFC, 이데미쓰고산
	ETL/EIL		두산전자, 다우케미칼, Tosoh, LG화학	이데미쓰고산, 화성소재, LG화학	두산전자, 다우렘, Tosoh, 디에미쓰고산, 화성, LG화학
	FMM		DNP	Toppan Printing	DNP, Toppan Printing

자료 : 신한금융투자.

자료: 관세청, 디스플레이산업협회.



참고문헌

- 문국철, '한국 디스플레이 산업의 현황 및 미래 전략', 2023.6
- 구영미, '중국 디스플레이 장비시장의 현황과 전망', 2023.4.24.
- 특허법인 다나, '디스플레이 분야 특허소송 동향 분석 및 시사점'
- KOTRA, '중국 디스플레이 패널 생산설비 시장 동향', 2021.10.27.
- KIPOST, '중국 후발 패널사들, OLED 발광재료 특허 침해 횡행', 2023.5.8
- 더벨, '[LG디스플레이는 지금] LCD 구도 변화 감지, 사업 전략 달라지나', 2023.11.2
- 전자신문, '중국 디스플레이, 장비 국산화까지 나선다', 2016.4.13.
- 디일렉, '"IT용 OLED 시험대'...애플 OLED 아이패드 물량은 얼마?', 2023.9.18.
- 머니투데이, '불황에도 9조원 쏟아붓는 中...K-디스플레이 해법은 '차·캠·TV'', 2023.8.3.
- 이코노믹데일리, '中에 무너진 韓 디스플레이 "미래 OLED가 희망"', 2023.10.10.
- 데일리안, '물고 뜯는 韓·中 디스플레이 특허분쟁...삼성·LG 필승 전략은', 2023.9.19.
- 데일리한국, '삼성전자, 스마트폰 이어 TV서도 中 BOE 패널 '손절'', 2023.9.14
- 조선일보, '글로벌 삼성, 그 뒤엔 코닝과 '50년 代 이은 우정' 있었다', 2023.9.2.
- China Daily, 'BOE ups efforts to sharpen edge in OLED sector', 2023.5.4
- ijiwei, 'JW Insights: China's top five display panel manufacturers release financial reports still with loss, but gradual improvement in performance and increased OLED shipments', 2023.9.8.
- 삼성디스플레이 뉴스룸(<https://news.samsungdisplay.com>)