

스마트폰용 OLED 최신 기술 동향과 시사점

KDB미래전략연구소 산업기술리서치센터
신유리 선임연구원(yoorishin@kdb.co.kr)

I. OLED 산업 현황

III. 향후 전망 및 시사점

II. 스마트폰용 OLED 최신 기술 동향

디스플레이 시장 내에서 OLED가 LCD를 대체하며 빠르게 성장 중인 가운데 국내 패널 제조사들은 LCD 사업을 축소하고 OLED 사업에 주력하고 있다. OLED는 LCD 대비 응답속도, Flexibility를 통한 폴더블 구현 등의 장점이 있어 향후에도 스마트폰 시장에서 비중이 늘어날 전망이다. 단, LCD 대비 밝기 및 소비전력 측면에서 열위하며 고가인 단점이 있어, 이를 개선하기 위해 패널 제조사들은 다양한 요소기술을 개발 중이다.

패널 제조사들은 OLED 내부의 빛 반사를 막는 편광필름 기능을 내재화하고, 독자적인 픽셀 디자인을 통해 스마트폰의 밝기와 광효율, 화질 등을 개선 중이다. 폴더블 OLED 기술도 다양한 형태로 진화하여 최근에는 두 번 접는 폴더블폰을 개발 중이며, 커버 윈도우 등 관련 부품의 개선도 활발히 이뤄지는 추세이다. 이외에도 패널 제조사들은 더 큰 유리기판을 사용하여 생산 효율을 개선하고 원가를 절감하기 위한 공정을 연구하는 등 스마트폰용 OLED의 기술 진보가 가속화되고 있다.

국내 패널 제조사들은 주요 기술 개발을 선도 중이나 중국이 빠르게 추격 중으로, 저가 OLED 중심으로 중국의 시장 점유율 확대가 예상된다. 이에 국내 패널 제조사들은 디스플레이 High-end 기술을 지속적으로 출시하는 동시에 기업 인수 및 특허 확보를 통한 소재·부품 기술 내재화를 시도 중이다. 또한 중국업체 대비 원가경쟁력 확보를 위한 OLED 설비 투자도 필요할 것으로 예상되므로, 이에 대한 정책적 지원이 필요할 것으로 판단된다.

* 본고의 내용은 집필자 견해로 당행의 공식입장이 아님

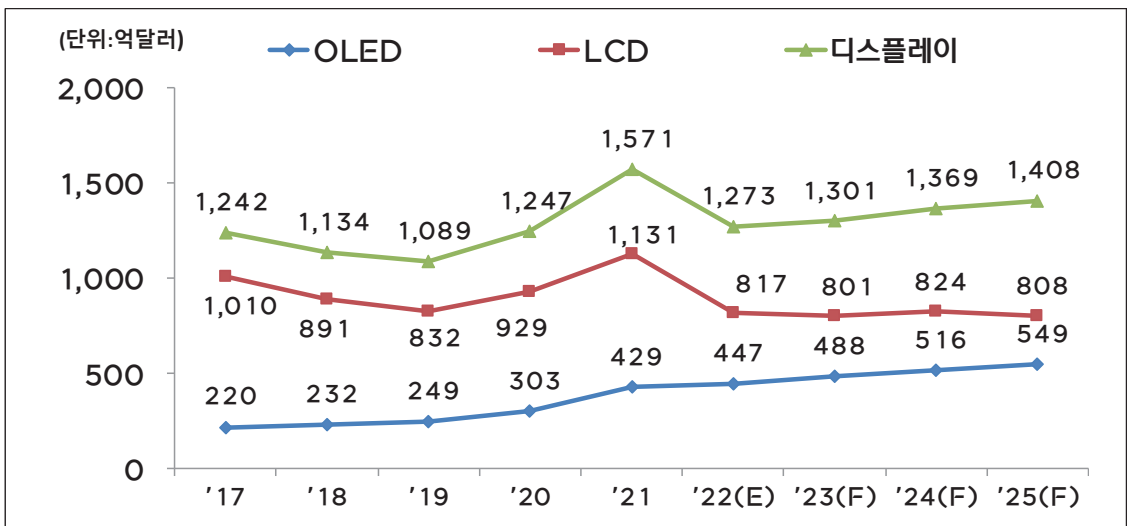
I. OLED 산업 현황

1. 산업 현황 및 전망

□ OLED 시장은 LCD를 대체하며 성장 중으로, '25년까지 연평균 6% 성장하여 549억달러 규모의 시장을 형성할 것으로 전망

- 세계 디스플레이 시장은 '21년 기준 1,571억달러 규모이며, 그 중 OLED는 429억달러로 디스플레이 시장 내에서 27%의 비중을 차지
 - LCD 시장은 점차 축소되는 반면 OLED 시장은 성장 추세로, OLED 시장은 '25년까지 연평균 6% 성장하여 '25년에는 549억달러 규모에 달할 전망
 - 디스플레이 시장 내에서 OLED가 차지하는 비중도 '21년 27%에서 '25년 39%로 확대될 것으로 예상

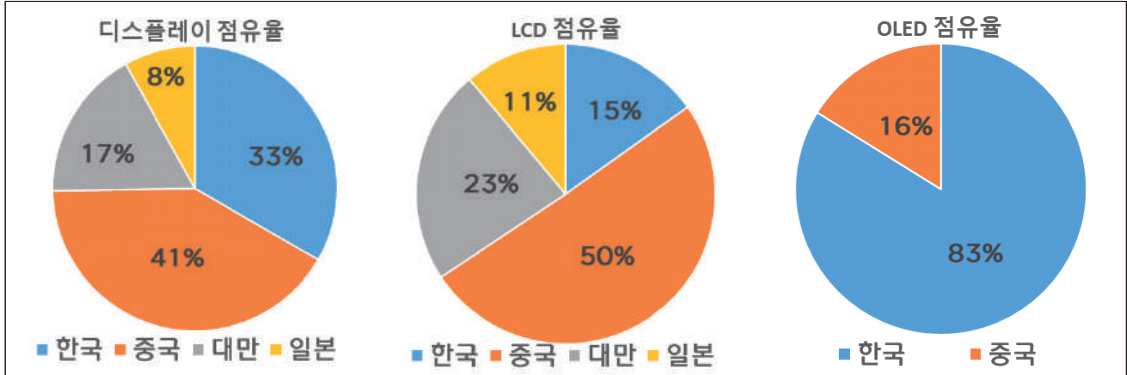
<그림 1> 세계 디스플레이 시장 규모 및 전망



자료 : OMDIA, 산업은행 재구성

- 한국과 중국은 디스플레이 분야에서 경쟁구도를 형성 중이며, LCD에서는 중국, OLED에서는 한국이 우위
- 세계 디스플레이 시장은 중국이 LCD 분야에서의 우위를 바탕으로 1위, 한국은 OLED에 주력하며 중국에 이은 2위를 차지하고 있으며, 그 외 대만, 일본 등에서 제품 생산 중
 - '20년까지 1위를 차지하던 한국은 LCD에 대한 국가적인 지원을 받은 중국 업체들의 추격으로 인해 '21년 2위로 밀려났으며, LCD보다 기술적 난이도가 높은 OLED에 역량 집중
 - 일본은 패널 기술·가격 경쟁력에서 한·중에 뒤처져 '21년 디스플레이 시장 내 점유율이 8.1%에 불과하며, 소재·부품·장비 분야에서 강점을 가지고 있음
 - 대만은 LCD 시장에서는 2위를 차지하고 있으나 OLED 경쟁에서의 미온적 대응으로, 시장 점유율 축소 예상

<그림 2> 국가별 디스플레이, LCD, OLED 시장 점유율('21)



자료 : OMDIA, 산업은행 재구성

2. 주요 업체 현황

- 한국과 중국의 패널 제조사가 전체 디스플레이 시장의 70% 이상을 점유하고 있으며, 국내 업체들은 OLED 사업에 주력
- LCD 분야의 선두업체인 중국의 BOE가 업계 1위를 차지하고 있으며, 국내 업체인 삼성디스플레이와 LG디스플레이는 2, 3위를 기록

〈표 1〉 디스플레이 주요 업체 매출 및 점유율('21)

(단위 : 억달러)

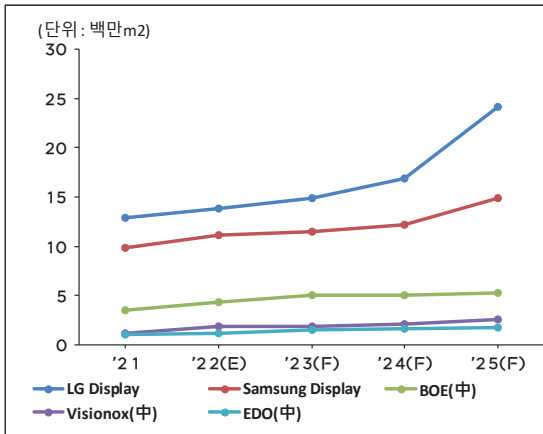
순위	업체명	LCD 매출	OLED 매출	디스플레이 전체 매출	점유율
1	BOE(中)	295	35	328	21%
2	삼성디스플레이	13	252	265	17%
3	LG디스플레이	152	97	249	16%
4	Innolux(대만)	129	-	129	8%
5	CSOT(中)	114	11	125	8%

주 : 6위~10위(AUO(대만), Sharp(日), HKC Display(中), Tianma(中), Japan Display(日))

자료 : OMDIA, 산업은행 재구성

- 삼성디스플레이와 LG디스플레이는 OLED 사업에 주력하고 있으며, LCD 사업은 지속적으로 축소 중임
 - 삼성디스플레이는 '22년 6월 LCD 사업을 전면 중단하였으며, LG디스플레이는 국내 LCD 생산라인 가동을 점차 줄여 '23년까지 중단할 계획임
 - LCD는 중국업체 위주의 증설 및 한국업체의 사업 중단으로 중국에 대한 집중이 심화될 것으로 예상

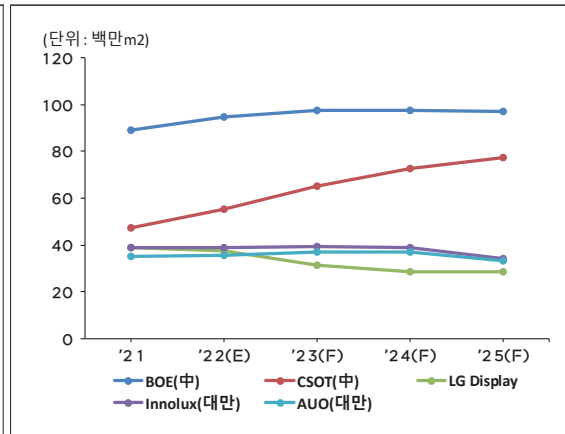
〈그림 3〉 업체별 OLED 생산능력 추이



주 : 건설 가능성 50% 이상 기준

자료 : OMDIA, 산업은행 재구성

〈그림 4〉 업체별 LCD 생산능력 추이



주 : 건설 가능성 50% 이상 기준

자료 : OMDIA, 산업은행 재구성

□ 삼성디스플레이, LG디스플레이가 각각 중소형, 대형 OLED 분야에서 독보적 지위 확보

- '21년 OLED 출하량 기준 중소형 분야에서는 삼성디스플레이가 73%, 대형 분야에서는 LG디스플레이가 94%의 면적을 출하
 - 통상적으로 중소형은 10인치 이하 면적의 패널, 대형은 10인치 초과 면적의 패널을 의미하며, 중소형은 스마트폰용, 대형은 IT패널(노트북, 태블릿 등), TV용으로 사용

<표 2> 업체별 출하량 순위(중소형 OLED)

(단위 : 천㎡)		
업체명	'20	'21
삼성디스플레이	3,668	4,924
BOE(中)	369	587
LG디스플레이	324	466
CSOT(中)	40	204
Visionx(中)	112	190
기타	293	333
합계	4,806	6,704

자료 : OMDIA, 산업은행 재구성

<표 3> 업체별 출하량 순위(대형 OLED)

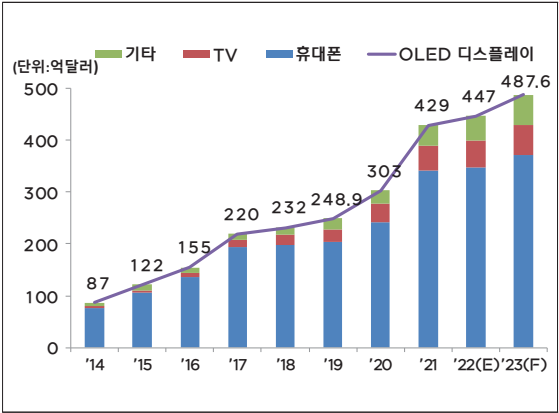
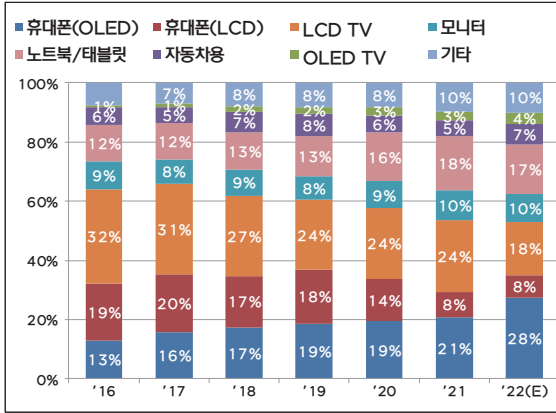
(단위 : 천㎡)		
업체명	'20	'21
LG디스플레이	4,460	7,282
삼성디스플레이	190	380
Ever D(中)	21	71
JOLED(日)	1	1
합계	4,672	7,734

자료 : OMDIA, 산업은행 재구성

3. 용도별 시장 현황 및 전망

- 디스플레이 용도별로는 '21년 기준 스마트폰용 29%, IT패널용이 28%, TV용이 27%를 차지(금액 기준)
 - OLED 시장 내에서는 '21년 기준 스마트폰용이 79%로 대부분의 비중을 차지하고 있으며, 향후에도 OLED 시장 성장을 주도할 것으로 전망

〈그림 5〉 용도별 디스플레이 시장규모(금액기준) 〈그림 6〉 OLED 용도별 시장규모

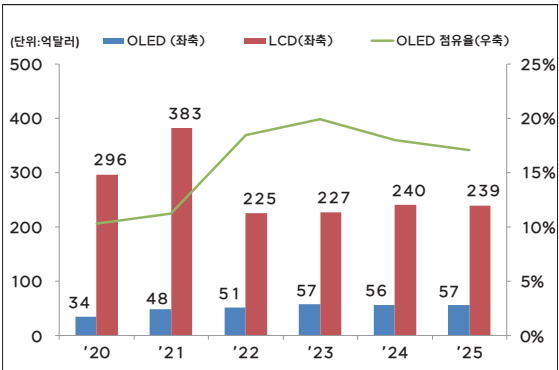
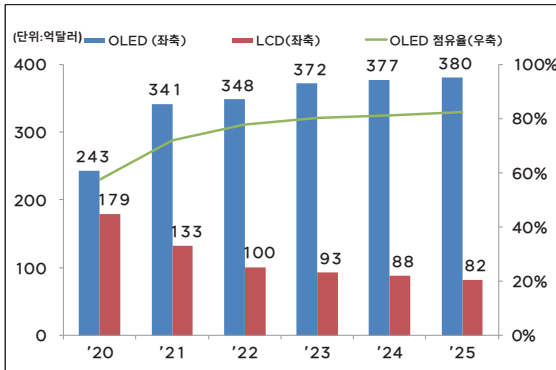


자료 : OMDIA, 산업은행 재구성

자료 : OMDIA, 산업은행 재구성

- OLED는 스마트폰 시장 내 점유율 상승 중이며, 프리미엄 TV 시장에서도 OLED TV 보급 확대 추세
 - 스마트폰 내 OLED 적용이 빠르게 늘어나며 '21년 금액 기준 72%(수량 기준 35%)의 비중을 차지
 - TV시장에서의 비중은 수량 기준 3%에 불과하나, OLED TV가 고가임에 따라 금액 기준으로는 11%까지 점유율 상승('21)

〈그림 7〉 스마트폰 시장의 OLED 점유율 추이 〈그림 8〉 TV시장의 OLED 점유율 추이



자료 : OMDIA, 산업은행 재구성

자료 : OMDIA, 산업은행 재구성

- OLED는 LCD 대비 응답속도와 Flexibility가 높고 얇은 두께가 가능한 장점이 있어 향후에도 프리미엄 스마트폰을 중심으로 한 사용이 늘어날 전망
- 단, OLED는 LCD 대비 밝기 및 소비전력 측면에서 열위하며 고가인 단점이 있어, 이를 개선하기 위해 패널 제조사들은 다양한 요소기술을 개발 중임

〈표 4〉 LCD와 OLED의 주요 특성 비교

구분	작동원리	응답속도	Flexibility	밝기 (cd/m ²)	명암비 ^{주)}	가격
LCD	백라이트+액정	milli-seconds	Low	3,000	5,000:1	Low
OLED	자발광	micro-seconds	High	1,000	10,000:1	Medium

주 : 디스플레이에서 동시에 표현할 수 있는 가장 밝은 부분과 가장 어두운 부분과의 비율. 밝기가 낮더라도 명암비가 높으면 육안으로는 밝고 선명한 영상으로 인식

자료 : OMDIA 등, 산업은행 재구성

II. 스마트폰용 OLED 최신 기술 동향

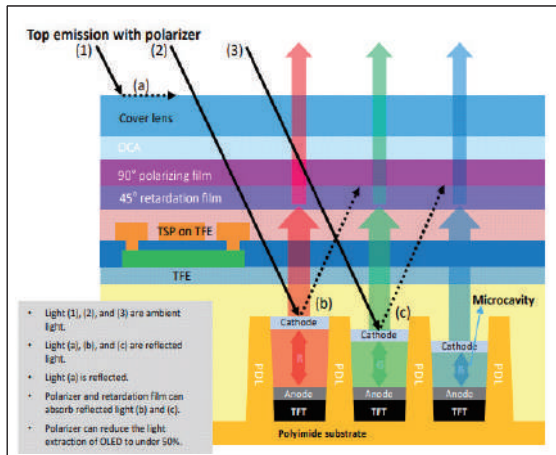
1. 밝기와 광효율 등의 개선을 위한 무편광 기술, 픽셀 디자인 등장

- 삼성디스플레이가 업계 최초로 편광필름 기능을 내재화하여 OLED의 밝기, 소비전력 등을 개선하였으며, 중국업체 등 후발주자들도 관련 기술을 개발 중
 - 무편광 기술은 OLED의 편광필름¹⁾을 제거하는 기술로, 기존 대비 밝기 개선, 두께 감소, 소비전력 개선 등이 가능하여 프리미엄 스마트폰으로 적용이 늘어나는 추세
 - OLED 패널에 편광필름이 사용되면 빛이 편광필름을 통과하면서 밝기가 50% 이상 감소해 광효율이 떨어지는 문제가 발생하였음
- 삼성디스플레이는 업계 최초로 편광필름 기능을 내재화하는 ECO²(에코스퀘어) 기술을 개발하여, '21년 출시된 갤럭시Z폴드3 패널에 적용

1) 외부에서 패널로 들어오는 빛이 패널 안의 전극에 닿은 후 다시 반사되어 본래보다 화질이 낮아지는 특성을 방지하기 위한 플라스틱 시트

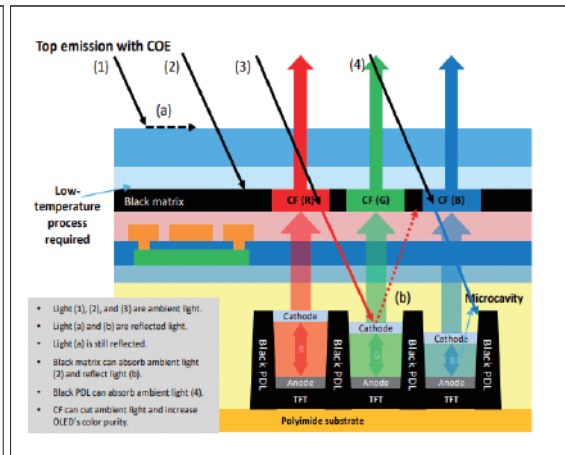
- 통상적으로 OLED는 편광필름(Polarizing film)과 위상차 필름(Retardation film)을 패널 위에 적층하나, ECO² 구조는 편광필름 대신 외광 반사를 막아주는 패널 적층 구조와 Black PDL(Pixel define layer)³⁾을 적용함
- ECO²는 편광필름을 대신하는 Black PDL과 RGB 컬러필터를 봉지층(패널을 보호해주는 소재) 상부에 쌓는 패널 적층 구조를 사용함

<그림 9> 기존 OLED 구조(편광필름 有)



자료 : OMDIA

<그림 10> ECO² OLED 구조도



자료 : OMDIA

○ 삼성디스플레이는 ECO² 구조의 적용을 통해 빛 투과율은 33% 향상시키고, 패널의 소비전력은 최대 25%까지 아낄 수 있다고 발표

- 기존 구조는 발광된 빛이 편광필름을 투과하도록 하기 위해 더 큰 전력이 요구되었으나, 편광필름의 제거를 통해 빛 투과율이 높아져 소비전력 향상이 가능
- 또한 ECO²는 기존 대비 구조가 간단하여, 폴더블 디스플레이의 적용에도 유리

○ LG디스플레이, BOE, Tianma(中) 등도 무편광 기술을 개발 중이나, 양산에 이르지 못한 함

2) 편광필름에 부착되어 디스플레이의 명암 대비율을 떨어뜨리는 빛 반사를 방지하는 역할을 함
 3) 적색, 녹색, 청색 화소가 서로 간섭하지 않도록 구분해 주는 역할

□ 국내외 패널 제조사는 고유의 픽셀⁴⁾ 디자인을 개발하여 광효율 및 화질을 개선하는 노력 지속

- LCD는 동일한 면적의 RGB 픽셀을 Stripe 형태로 배열하는 방법을 사용하나, OLED는 RGB 발광물질의 수명과 특성 차이로 인해 LCD와는 다른 방식의 디자인이 필요
 - Blue 발광물질은 발광효율이 낮으며 수명이 짧고, Green 발광물질은 발광효율이 높아 동일한 크기로 제조 시에 색 재현성 및 수명 문제 발생

- 삼성디스플레이는 R, G, B 서브픽셀을 다른 크기로 만드는 Diamond 레이아웃으로 제품을 양산 중이며, 중국의 BOE 등도 고유의 픽셀 레이아웃을 채택
 - 삼성디스플레이의 Diamond 레이아웃은 Blue 서브픽셀을 가장 크게 만들며, Green 서브픽셀을 작은 사이즈로 여러개 배치하는 방식임
 - 삼성디스플레이는 서브픽셀 기술을 보유한 미국 디스플레이 전문업체 클레어 보이언트의 특허권 전체 인수('08)를 통해 Diamond 레이아웃 기술을 확보하였으며, '13년 갤럭시 S4 OLED 패널부터 해당 기술을 적용
 - BOE의 GGRB 레이아웃은 RGB 서브픽셀을 육각형 형태로 배열한 방식임

<그림 11> LCD 픽셀 디자인과 주요 패널 제조사의 OLED 픽셀 디자인

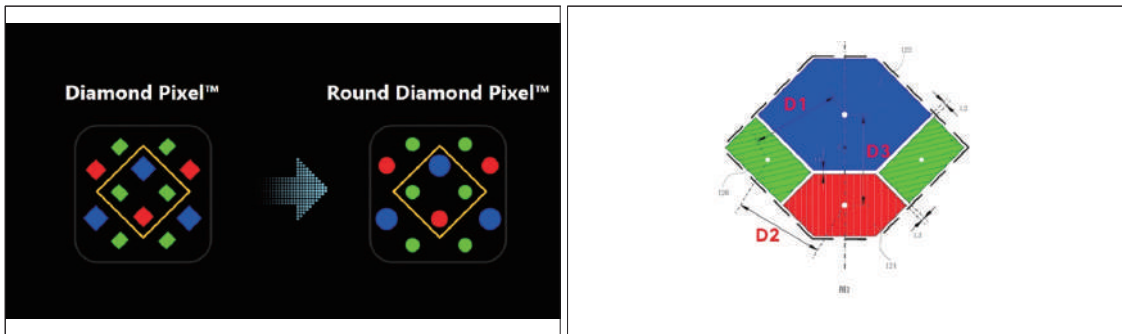


자료 : OMDIA

4) 화면의 이미지를 구성하는 기본 단위로, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 서브픽셀로 구성

- 삼성디스플레이와 BOE는 최근 기존의 픽셀 디자인을 개선한 새로운 디자인을 발표하는 등 픽셀 디자인 변경을 통한 지속적인 화질 개선을 시도
 - 삼성디스플레이는 서브픽셀에서 발광되는 빛의 회절을 줄이기 위해 Round Diamond 픽셀을 도입하였으며, BOE는 벌집 레이아웃을 통해 서브픽셀 간의 간격 차이로 인한 해상도 저하를 개선할 것으로 발표
 - Diamond 레이아웃은 R-G, G-B 서브픽셀 간격은 동일하나, R-B 간격이 넓어 해상도 저하 발생이 가능한 것으로 알려짐

〈그림 12〉 삼성디스플레이의 Round Diamond 〈그림 13〉 BOE의 벌집 레이아웃



자료 : 삼성디스플레이 뉴스룸

자료 : KIPOST, '22.1.19자

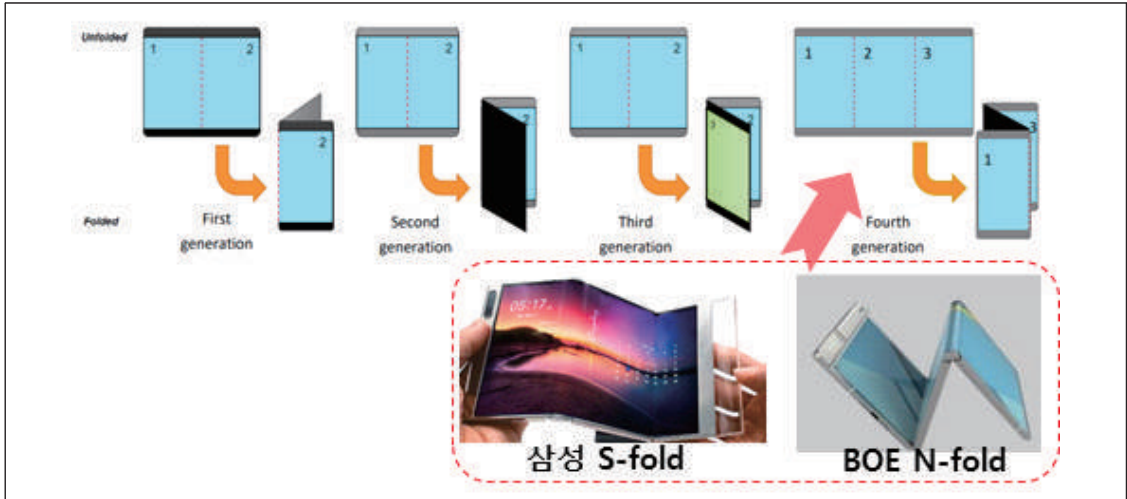
2. 4세대 폴더블 디스플레이 및 폴더블 관련 부품 기술 개발

- 폴더블 디스플레이는 '19년 삼성전자에서 스마트폰으로 첫 출시된 이후 다양한 형태로 진화
 - 폴더블 디스플레이는 Out Folding(1세대, 밖으로 접는 방식), In Folding(2세대, 안으로 접는 방식)으로 발전하여 Dual Display(3세대)⁵⁾가 최근 폴더블폰의 트렌드가 되었으며, 패널 제조사들은 차세대 폴더블 디스플레이로 Multi Folding⁶⁾ 방식을 개발 중
 - 삼성전자는 두 번 접는 기술(S-fold technology)을 활용한 태블릿을 준비 중이며, BOE도 N-fold technology라는 Multi Folding 제품을 시연

5) 접힌 상태와 편 상태에서 모두 디스플레이를 구현하는 방식

6) 디스플레이 패널을 여러 번 접을 수 있는 방식

<그림 14> 폴더블 형태의 변화



자료 : OMDIA, 산업은행 재구성

□ 패널 업계에서는 폴더블 OLED 적용 확대에 따라 커버 윈도우⁷⁾ 등 관련 부품도 활발히 개발

- 주요 스마트폰 제조사는 플래그십 제품으로 폴더블폰을 내세우며, 지속적인 제품 개발 중
 - 최근 출시되는 폴더블폰은 대부분 Dual Display, UTG(Ultra Thin Glass)⁸⁾ 커버 윈도우를 채택

<표 5> 스마트폰 제조사별 폴더블폰 플래그십 제품

구분	삼성전자	화웨이	샤오미	Oppo	Vivo	Honor
모델명	Z Fold3	P50 Pocket	믹스폴드2	Find N	X 폴드	Magic V
폴더블형태	Dual Display	Dual Display	Dual Display	Dual Display	Dual Display	Dual Display
출시일	'21.8	'21.12	'22.3	'21.12	'22.4	'22.1
패널제조사	삼성D	BOE	삼성D	삼성D	삼성D	BOE
커버윈도우	UTG	CPI	UTG	UTG	UTG	CPI

자료 : OMDIA, 언론종합

7) 디스플레이 패널의 화면부를 보호하고 화면 정보를 사용자에게 전달하는 역할

8) 100 μ m 이하의 초박막 유리를 가공하여 접었다 폈다를 반복해도 깨지지 않고 접힘 자국이 나지 않도록 만든 제품임. 유리 소재 특성상 CPI 대비 굽힘에 강하고 시인성이 좋은 장점

- 폴더블 스마트폰의 커버 윈도우 소재로는 UTG와 CPI(Colorless Polyimide)가 적용되고 있으며, UTG가 CPI 대비 성능이 우수하여 채택이 늘어날 것으로 전망
 - 삼성전자는 폴더블폰 내 CPI 커버 윈도우를 사용하다가 '20년 UTG 커버 윈도우로 변경하였으며, '21년말부터 Oppo 등의 중국 스마트폰 제조사들이 UTG 커버 윈도우 장착 시작

- 삼성디스플레이가 유일하게 UTG 커버 윈도우를 장착한 패널을 양산 중이며, BOE 등 중국 패널 제조사들은 UTG를 개발 중이나 아직 상용화하지 못함
 - 삼성디스플레이는 UTG 가공 업체인 도우인시스 인수⁹⁾, 독일 Schott사와의 UTG용 유리원판 독점공급 계약 등을 통해 UTG를 내재화하고 있음
 - Schott(유리원판) → 도우인시스(UTG 생산) → 삼성디스플레이(OLED 패널에 UTG 라미네이션)를 거쳐 삼성전자로 납품되는 구조임

3. 생산효율 개선 및 원가 절감을 위한 8세대 공정 전환 가속화

- OLED 생산 효율 개선 및 원가 절감을 위해서는 관련 부품, 장비 개발 및 기술적 문제 해결을 통한 8세대 공정으로의 전환이 필요
 - 현재 스마트폰용 OLED 패널 생산에는 주로 5.5세대~6세대 원장(디스플레이 유리기판)을 사용 중이나, 생산 효율 개선 및 단가 인하를 위해서는 원장 크기 확대 필요
 - 원장이 커질수록 공정당 더 많은 패널을 만들 수 있는 동시에, 면취율¹⁰⁾ 차이도 발생하여 세대 전환은 생산성 확대에 있어 중요한 역할
 - 또한 패널의 크기가 커질수록 원장 크기 확대를 통한 면취율 차이가 크게 발생하므로, 8세대 공정 전환은 패널 제조사들의 IT패널 제품군 추가를 위해서도 필수적으로 요구됨

9) 삼성디스플레이 지분 69%

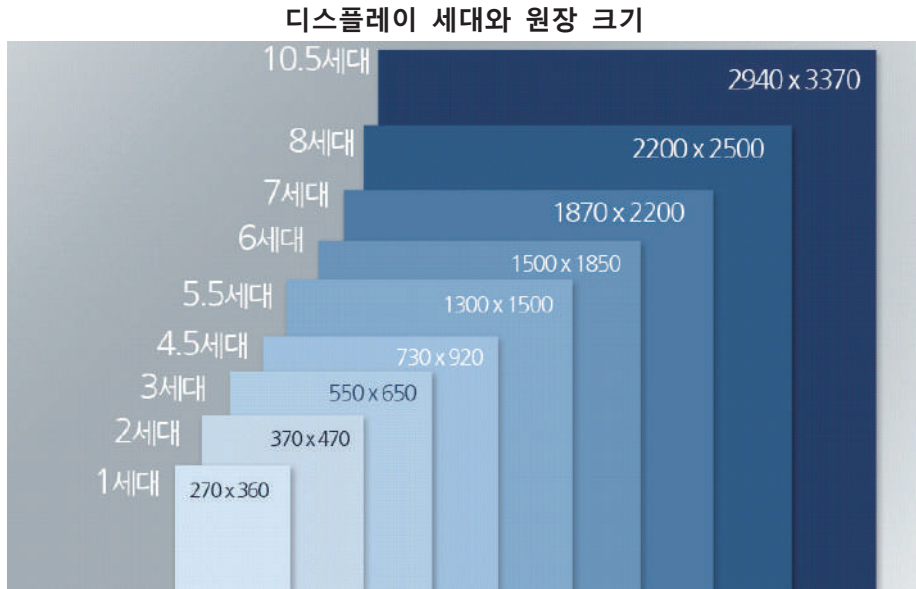
10) 원장 전체 면적 중 실제 패널로 만들어지는 영역의 비율을 의미

<참고 1>

세대별 원장 크기

□ 디스플레이 원장의 크기는 세대의 숫자가 올라갈수록 점점 커지며, 1세대 (270×360mm) 대비 10.5세대(2,940×3,370mm) 원장의 면적은 약 100배 증가

- 세대별 크기는 제조사에 따라 차이가 있으며, 원장이 커질수록 생산 효율의 개선 가능
- 각 세대는 범용적으로 정해진 규격이 있는 것은 아니며, 제조사에 따라 통상적으로 서로 비슷한 크기의 원장을 같은 세대로 정의
- 여러 단계의 제조공정을 거쳐야 하는 디스플레이 산업 특성 상 여러 개의 원장을 투입해 생산하는 것보다 큰 원장을 넣어 한 번에 많은 양을 생산하는 것이 유리



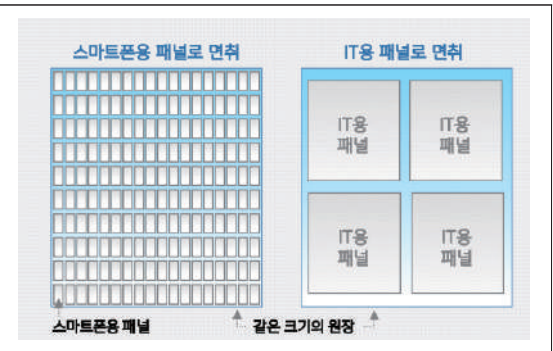
주 : 세대별 크기 단위는 mm

자료 : 삼성디스플레이 뉴스룸

<표 6> 6세대 vs 8세대 생산성 차이

(단위 : 개/원장 1장)		
원장 세대	6인치 패널	15.6인치 패널
6세대(1,500×1,850mm)		
생산가능 패널 수	250	32
면취율	96%	85%
8세대(2,200×2,500mm)		
생산가능 패널 수	464	70
면취율	98%	93%

<그림 15> 스마트폰과 IT패널의 면취 차이



자료 : 키움증권

자료 : 키움증권

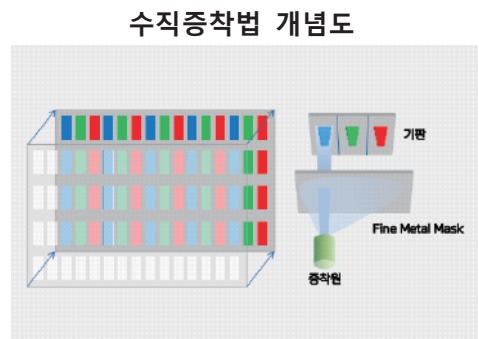
- 다만 8세대 이상으로 생산시설을 전환하기 위해서는 관련 부품, 장비의 개발 뿐만 아니라, 기존 증착 방식의 적용 시 발생하는 기술적 문제 해결도 필요
 - 8세대 OLED를 수평 증착할 시에는 FMM(Fine Metal Mask, 유기물 증착용 마스크) 처짐¹¹⁾과 Shadow Effect¹²⁾ 등이 발생 가능하여 수직증착법이 새로운 OLED 증착 기술로 주목

<참고 2>

수직증착법

□ 유리기판을 지면과 수직으로 세워 OLED 소재를 증착하는 방식

- 지면과 수직으로 세우므로 FMM처짐 현상의 해결이 가능하며, 일본의 Ulvac이 장비 개발을 주도
 - 단, 기화된 유기물을 옆으로 증착시키기 위해 더 높은 온도가 필요할 것으로 추정 되는 등의 기술적 장벽도 존재



자료 : 키움증권

11) FMM은 OLED 발광재료를 정확한 곳에 붙이기 위해 사용하는 수 μm 크기의 미세한 구멍이 뚫린 철판이며, 원장 세대 전환으로 FMM 크기가 커지면 중앙 부위가 중력 때문에 처지는 현상이 발생함
 12) FMM이 기판에 완전히 붙어있지 않고 처지게 되면서 dead space가 발생하여 증착이 원하는 위치에 되지 않는 현상

□ **국내·외 패널 제조사들은 부품, 장비사들과 함께 8세대용 OLED 공정을 위한 연구개발 지속**

- 삼성디스플레이는 8세대 Full Cut¹³⁾을 우선 순위로 개발 중이며, LG디스플레이, BOE, CSOT는 Half Cut¹⁴⁾ 방식으로 공정 개발 중
 - 삼성디스플레이는 Half Cut 기술도 개발하는 Two-Track 전략을 추진 중이며, '22년말 8세대 라인 건설 예상
 - 삼성디스플레이의 8세대 라인은 월 15,000장 수준의 시설능력으로 예상되며, 투자비는 2~3조원 수준으로 알려짐
 - LG디스플레이, BOE, CSOT는 Half Cut 방식으로 개발 중으로, LG디스플레이, BOE는 '23년 2분기 이후 라인 건설 예상

- 국내·외 부품·장비 업체들도 8세대 이상 OLED 기술 선점을 위해 적극적인 R&D를 진행 중이며, 특히 증착기 및 FMM 관련 기술 개발이 활발

〈표 7〉 **디스플레이 장비·부품 업체들의 8세대 RGB OLED 기술 개발 현황**

기업명	개발 제품	주요 협력사	개발 현황
Ulvac(日)	증착기	삼성디스플레이	8세대 수직 증착 방식 개발
Canon(日)	증착기	BOE, 삼성디스플레이	8세대 Half Cut 수평 증착 방식 개발
선익시스템	증착기	LG디스플레이	8세대 Half Cut 수평 증착 방식 개발
AP시스템	증착기	BOE, 삼성디스플레이	8세대 Half Cut 수평 증착 방식 개발
Dai Nippon(日)	FMM	삼성디스플레이	8세대용 FMM 개발
풍원정밀	FMM	삼성디스플레이	8세대용 FMM 개발

자료 : 키움증권

13) 원장 그대로 TFT 공정 및 유기물 증착을 진행하는 방식
 14) TFT공정 후 원장을 반으로 잘라 유기물을 증착하는 방식

Ⅲ. 향후 전망 및 시사점

- 중국은 정부 지원에 힘입어 빠른 기술 추격 중으로, 저가 OLED를 중심으로 시장 점유율을 확대할 것으로 전망
 - 중국은 정부의 과감한 지원과 함께 빠른 기술 발전을 보여주고 있어 국내 패널 제조사의 OLED 경쟁력 유지에 위협이 될 전망
 - Apple은 삼성디스플레이, LG디스플레이에 이어 BOE를 세 번째 아이폰 OLED 패널 공급사로 선정('20)
 - 삼성전자도 저가 스마트폰 모델(갤럭시M)에 BOE와 CSOT의 OLED 패널을 채택
 - 삼성전자가 '21년 BOE와 CSOT로부터 조달한 물량은 80만대 수준임

〈표 8〉 스마트폰용 OLED 패널 제조사별 납품 현황

(단위 : 백만대)

구분	삼성디스플레이		BOE(중)		LG디스플레이		CSOT(중)		Visionox(중)	
	'21	'22(E)	'21	'22(E)	'21	'22(E)	'21	'22(E)	'21	'22(E)
Apple	105	100	30	40	49	50				
삼성전자	136	145		2				2		
Xiaomi(中)	84	110		2			18	20		
Oppo(中)	74	60	5	13						
Vivo(中)	48	35		10						
기타	21	25	15.3	23	0.4	2	0.5	3	15	31
합계	468	475	50.3	90	49.4	52	18.5	25	15	31

자료 : OMDIA

- 중국 패널 제조사들은 OLED의 수율 확보에 어려움을 겪고 있으나 정부의 보조금 지원 등을 통한 가격경쟁력을 강점으로 내세우고 있어, 저가 OLED 패널은 점차 중국 패널 제조사들의 제품으로 대체될 것으로 예상

- BOE가 Apple에 공급하는 OLED 패널은 아이폰 4개 모델 중 가장 저렴한 표준 모델에 적용되며, 아직 프리미엄 모델에의 적용은 어려운 수준
- BOE는 수율 개선을 위해 아이폰13 패널의 TFT 회로 선펅을 임의로 변경하여 Apple과 마찰('20)

□ OLED 기술 경쟁 본격화에 따라 국내 패널 제조사들은 기존 기술의 소재 변경 등을 통한 기술 개선을 지속하는 한편, M&A를 통한 핵심 소재·부품 내재화 추진

- Apple 등 주요 수요처가 고가 모델에 대해서는 빠른 기술 개발에 대응할 수 있는 공급망을 구성 중인 상황으로, 새로운 High-end 기술의 개발은 패널 제조사의 경쟁력 유지에 관건이 될 전망
- 국내 업체는 폴더블 디스플레이, 무편광 기술 등을 최초로 개발하며 OLED 기술 트렌드를 선도 중이나, 후발 중국업체들의 유사 기술 개발이 이어지는 추세

<표 9> 스마트폰용 OLED 주요 기술의 회사별 기술명 및 개발 현황

기술명	삼성디스플레이	LG디스플레이	BOE(中)	CSOT(中)
Touch on TFE ^{주1)}	Y-OCTA 양산중 (Youm on-cell Touch AMOLED)	TOC 양산중 (Touch on Cell)	FMLOC 양산중 (Flexible Multiple layer on-cell)	DOT 양산중 (Direct on-cell Touch)
LTPO ^{주2)}	HOP 양산중 (Hybrid Oxide and Polycrystalline Si)	MTO 양산중 (Multi TFT on substrate for OLED)	-	-
무편광 기술	ECO ² 양산중	COE 개발중 (Color filter on Encapsulation)	-	PLP 개발중 (Pol-less process)
커버윈도우	UTG 양산중 (Ultra Thin Glass)	-	FTG 개발중 (Foldable Thin Glass)	FTG 개발중 (Foldable Thin Glass)

주1 : 필름형 터치센서를 커버유리에 부착하는 방식 대신 셀 위에 터치센서를 패터닝하여 터치스크린을 구현하는 기술

주2 : 디스플레이를 구동하는 TFT(스위치 등의 역할) 기술의 일종으로, 구동은 폴리실리콘 소재의 TFT로 하되, 스위치에만 산화물 소재의 TFT를 적용한 기술

자료 : OMDIA

- 국내 패널 제조사들은 중국 업체들의 유사 기술 개발에 대응하여 기존 기술을 개선한 High-end 기술을 지속적으로 출시하고 있음
 - 삼성디스플레이는 컬러필터 소재를 저반사 소재로 대체하여 기존의 무편광 기술인 ECO²를 ECO²+로 개선(갤럭시Z폴드4에 적용)하였으며, LG디스플레이는 일본으로부터의 수입에 의존하던 Blue 유기물 소재를 중수소¹⁵⁾ 소재로 변경

- OLED 소재·부품 기술은 해외 선진기업들이 확보하고 있어 기술 확보 비용이 크고 단기간 내 기술 개발이 어려운 분야로, 패널 제조사들은 기업 인수 및 특허 확보를 통한 기술 내재화를 지속적으로 시도하는 추세
 - LG디스플레이는 OLED용 청색 도펀트 국내 벤처 머티어리얼사이언스에 지분 투자('18)하였으며, BOE는 OLED 소재(LTOM사(中), QD소재(Mesolight(中)) 등)에 투자를 통해 적극적인 수직 계열화 진행
 - 삼성디스플레이는 자사의 주요 기술인 QD 디스플레이, 플렉시블 디스플레이의 경쟁력 강화를 위해 Quantum Dot 업체인 QD비전(美)과 국내 UTG 업체인 도우인시스를 인수
 - 또한 최근에는 OLED 소재 기술을 보유한 독일 스타트업 Cynora의 특허 포트폴리오를 3억달러에 인수('22)하는 등 특허 확보에도 적극적¹⁶⁾

□ 중국업체 대비 원가경쟁력 확보를 위한 세대전환 투자, 증설 투자 등 OLED 설비 투자가 필수적으로 요구되며, 이에 대한 정책적 지원이 필요

- OLED는 LCD 대비 기술 난이도가 높은 편이나 중국의 기술 추격을 감안하면, 선제적 증설과 세대전환 투자를 통한 원가 경쟁력 확보가 필수적으로 요구됨
 - LCD에서 Fast-follower였던 중국은 생산 효율성이 높은 8~10세대를 중심으로 한 공격적 증설을 통해 원가경쟁력을 확보하였으며, 국내 LCD 산업의 경쟁력 상실을 야기

15) 수소에 중성자가 하나 더 있는 구조로, 중수소 Blue 적용 시 30%의 밝기 향상이 가능한 것으로 알려짐

16) 삼성디스플레이의 경우 OLED 매출액의 0.5% 안팎의 로열티(연 1,000억원 이상으로 추산)를 UDC(Red, Green Dopant 소재 독점 중인 미국 회사)에 지급하는 등 핵심 특허 보유 여부는 OLED 소재 산업에서 중요하게 작용

- 6세대와 8세대 생산시설에서 생산 가능한 6인치 패널 수는 각각 250개, 464개로, 세대 전환에 따른 생산성 개선을 통해 생산 비용의 감소와 수익성 확대 가능

○ 디스플레이는 투자 규모가 큰 산업¹⁷⁾으로, 중국 정부의 LCD 설비 지원 사례와 같이 국내 업계에도 증설 및 세대전환 투자에 대한 정책적 지원이 필요

- 중국 디스플레이 산업은 보조금 등 투자지원, 세제혜택 등 다양한 측면에서의 정부 지원책 존재

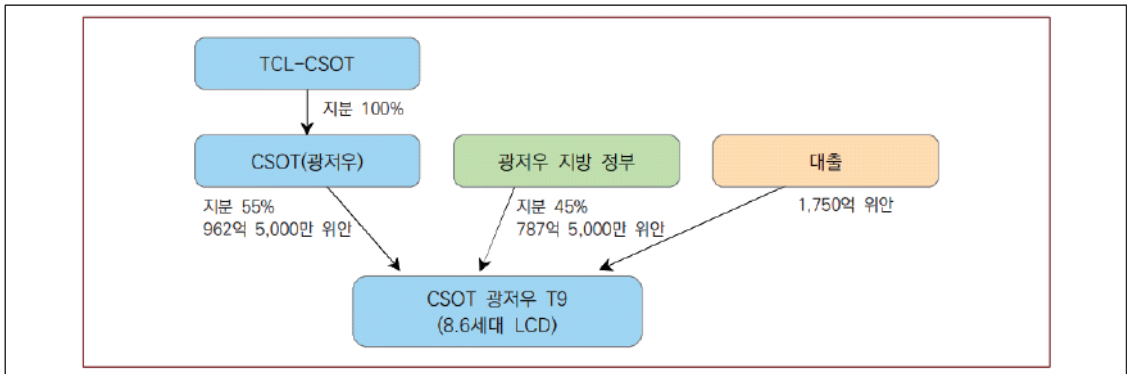
<표 10> 한국과 중국의 디스플레이 산업 정부 지원 비교

구분	한국정부	중국정부
투자지원	설비투자비의 최대 6% (세액공제)	설비, 토지, 건설 등 전체 투자비의 최대 90% (보조금, 세제감면 등)
법인세	25%	13%(첨단기업)
관세	일부 품목 무관세(할당 관세)	핵심 소재·장비 대다수 무관세

자료 : KIAT(한국디스플레이산업협회('21) 자료 재인용)

- 이에 과거 중국 패널 제조사는 정부의 지분 투자와 은행 대출을 통해 적은 투자 비용으로 LCD 설비 확장이 가능하였음
 - BOE는 약 7조원 규모의 10.5세대 LCD공장 투자 당시 허페이시(45%), 공공 투자펀드 대출(45%)을 통해 자금 대부분을 조달(매일경제, '22.4.14)
 - CSOT도 T9 라인(8.6세대 LCD 공장)의 설비 투자에 대해 광저우 지방 정부의 지분 투자(45%) 및 대출을 통한 조달로, CSOT는 전체 투자비의 27.5% 부담

<그림 16> CSOT 광저우 T9 설비 투자 자금 출처



자료 : 산업연구원, 한국 디스플레이 산업의 재도약을 위한 정책 방안, '21

17) LG디스플레이가 '21.8월 발표한 OLED 투자 규모는 3.3조원(15,000장/월 규모)

참고문헌

[국문자료]

김소원(2021), “한권으로 끝내는 OLED 소재 기초설명서”, 키움증권
_____(2022), “하반기 디스플레이 산업 전망 Bottom Out”, 키움증권
남상욱(2021), “한국 디스플레이 산업의 재도약을 위한 정책방안”, 산업연구원
정원석(2021), “OLED 성장은 아직 끝나지 않았다”, 하이투자증권

[영문자료]

Hsieh, David(2021), “Samsung Display developed Round Diamond Pixel, a new layout for OLED”, OMDIA
_____(2021), “Samsung Display announced ECO² OLED with COE”, OMDIA
_____(2021), “OLED makers are naming their new OLED technologies”, OMDIA
Huh, Brian(2022), “OLED Display Market Tracker”, OMDIA
J. Kang and J. Shao(2021), “OLED Display Roadmap Tracker - 4Q21 Analysis”, OMDIA
Park, Ricky (2022), “Display Long-Term Demand Forecast Tracker”, OMDIA

[인터넷 자료]

삼성디스플레이 보도자료, news.samsungdisplay.com
LG디스플레이 보도자료, news.lgdisplay.com