

XR기기용 Microdisplay 기술 보고서

(2023년 10월)

Chief Analyst
Dr. Choong Hoon Yi

Senior Analyst
Dr. Chang Ho Noh
Dr. Nam Deog Kim

Analyst
JunHo Kim

1. XR산업 동향	5
1.1 동향 및 분석 요약	
1.2 XR정의와 산업 구성 요소	
1.3 디스플레이별 주요 출시 제품	
1.4 XR주요 업체 동향	
2. XR 출시 제품 분석	17
2.1 2023년 상반기 출시 XR제품	
2.2 2023년 상반기 출시 XR제품의 사양 분석	
2.3 XR제품용 디스플레이 동향 분석	
2.4 AR제품용 디스플레이 동향 분석	
2.5 MR제품용 디스플레이 동향 분석	
2.6 VR제품용 디스플레이 동향 분석	
2.7 디스플레이 동향 및 해상도 분석	
3. XR 기기 동향 및 이슈 분석	36
3.1 Top9 XR기기 업체	
3.2 XR 산업의 리스크 및 성공 요소	
3.3 Apple MR 기기 이슈 분석	
4. Microdisplay 기술동향 및 이슈 분석	56
4.1 Microdisplay 기술 종류 및 특성	
4.2 XR용 Microdisplay 개발 Target Zone	
4.3 VR/MR용 Microdisplay 기술 비교	

5. Micro-OLED 주요 기술 개발 현황	61
5.1 Overview	
5.2 Photolitho OLED 기술 발표 사례	
5.3 초고정세 FMM (Fine Metal Mask)	
5.4 초고정세 shadow mask	
5.5 Micro-OLED 소자 구조	
5.6 고해상도 Color Filter	
5.7 Black PDL(Pixel define layer) 소재	
5.8 Encapsulation Technology	
5.9 TFE of Micro-OLED	
6. Micro-OLED 주요 제품 및 업체 현황	87
6.1 Sony	
6.2 LG Display	
6.3 Samsung Display	
6.4 SeeYa Display (合肥视涯显示科技有限公司)	
6.5 BOE	
6.6 TCL CSOT	
6.7 EPSON	
6.8 eMagin	
6.9 Kopin	
6.10 요약	

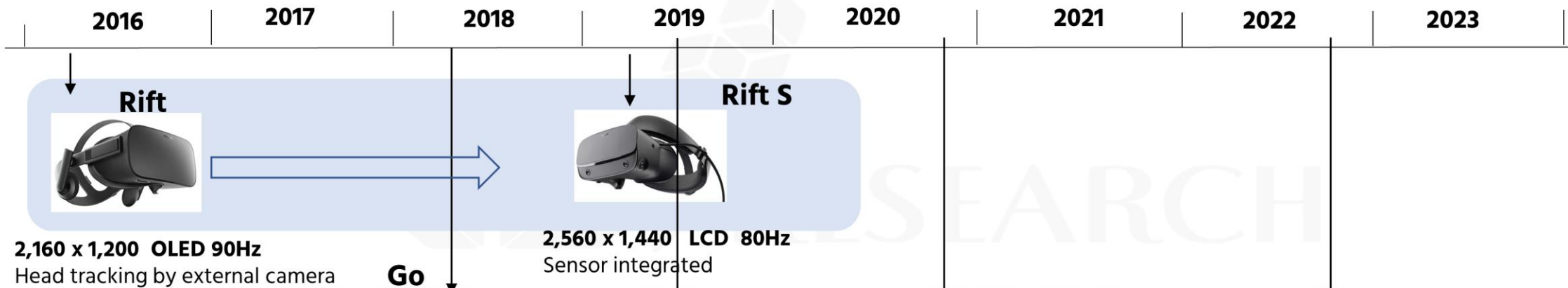
7. Micro-LED 주요 기술 개발 현황	103
7.1 Epi 및 Chip 관련 이슈	
7.2 Micro-LED Display 고정세화 기술	
7.3 Micro-LED Display Color화 기술	
7.4 Micro-LED Mass-transfer 기술	
8. Micro-LED 주요 제품 및 업체 현황	131
8.1 Micro-LED Display Trend	
8.2 Micro-LED(LEDoS) 적용 개발품의 증가 추세	
8.3 주요 업체별 Microdisplay용 Micro-LED 제품 개발 동향	
9. 요약 및 전망	151

1. XR산업 동향

1.4 XR주요 업체 동향

■ Oculus

- Meta 산하의 Oculus는 디스플레이로서 당초 OLED를 사용하고 있었지만, 최근에는 고해상도화를 우선해 LCD를 이용하고 있음.
- Oculus Quest 2(현 Meta Quest 2)는 개당 1,832 x 1,920의 고화질화를 실현한 두개의 디스플레이가 있음. 2022년 10월 발표한 Quest Pro에는 miniLED backlight 및 QD film 을 적용해 화질을 더욱 향상시켰음. 차기 제품에는 Hologate Lens를 통해 더 얇고 가벼운 headset 개발을 진행 중임.



2. XR 출시 제품 분석

2.2 2023년 상반기 출시 XR제품의 사양 분석

AR device

Company	INNO	Oveede	Cellico	LetinAR	Maxlogic	Maxlogic	RealWear	Rokid	Camfire
Product name	Air2								
Type	Glasses								
Optics Ocularity FoV (°): D H V	Waveguide Binocular 26								
Display Resolution Brightness (nits) Hz	Micro-OLED 640x480 60								
Tracking type	6 DoF inside-out								
Weight (g)									
Power connection	Standalone								
Price (\$)	550								
Nation	China								

FoV- D: diagonal, H: horizontal, V: vertical

4. Microdisplay 기술 동향 및 이슈 분석

4.3 VR/MR용 Microdisplay 기술 비교

- ‘23년 6월 공개된 Apple의 MR인 Vision Pro는 두개의 1.41" 4K ***** 이상의 brightness를 갖는 화질을 제공하여 기존 LCoS가 보여줄 수 없는 제품 성능을 보여주었음.
- 향후 VR/MR의 소형화 및 고해상도에 대응하기 위해서는 ***** 급 디스플레이가 필요하여 고개구율의 RGB patterning 기술 개발이 주목받고 있음.

VR/MR용 주요 마이크로 디스플레이 기술 비교

Specification	Meta Quest Pro	Apple Vision Pro	Required Spec.
Display Type	Micro-OLED	Micro-OLED	Micro-OLED
Size	~1.1"	~1.41"	~1.41"
Refresh Rate	~90Hz	~120Hz	~120Hz
Pixel Density	~1000 PPI	~2000 PPI	~2000 PPI
Display Resolution (Each.)	~1440x1600	~2160x2160	~2160x2160
Total Pixels (Both Displays)	~2,304,000	~9,162,240	~9,162,240
Launch	2021.10	2023.06	~2024.01

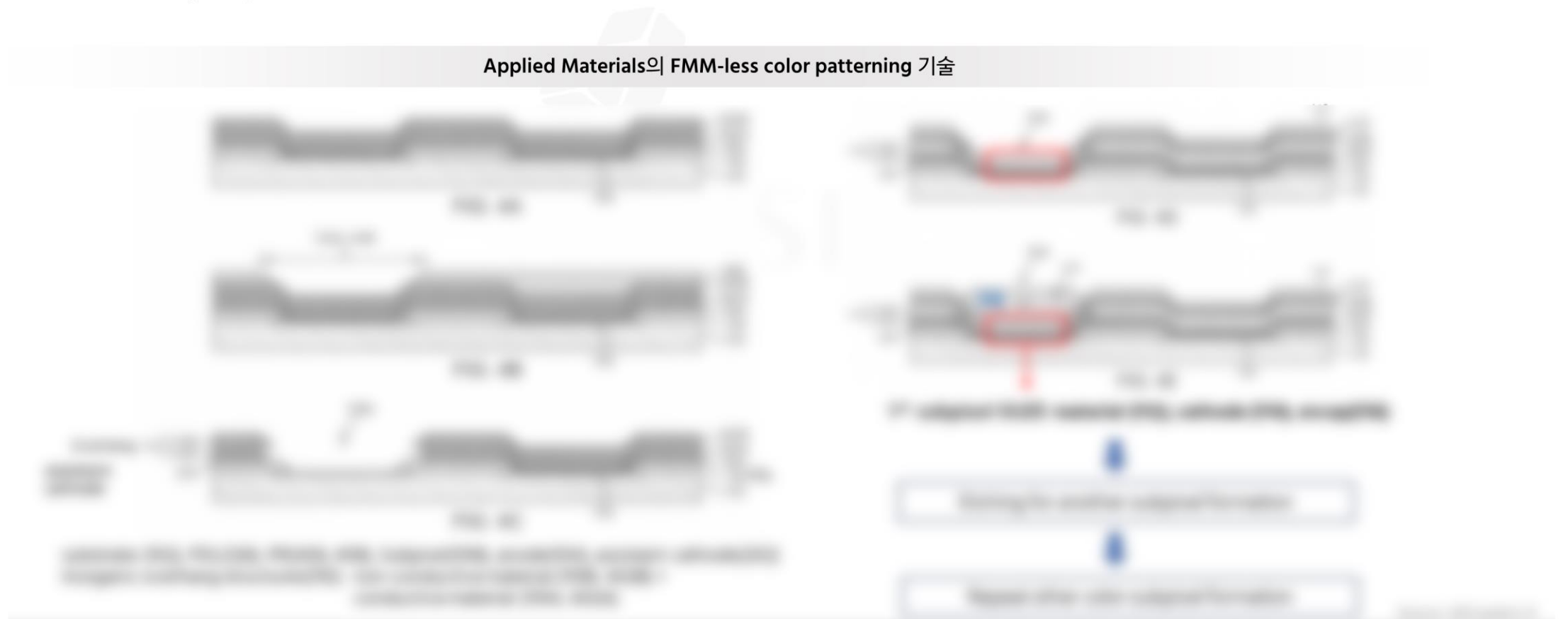
Source: UBI Research DB

5. Micro-OLED 주요 기술 개발 현황

5.2 Photolitho OLED 기술 발표 사례

- JDI와 Visionox와 같이 photopatterning 공정 중 발광층의 damage를 방지하기 위해 sub-pixel별로 encapsulation 처리 하는 핵심 기술로는 Applied Materials사의 FMM-less color patterning 기술이 있음 (EX: WO patent #).
- PDL 위에 설치된 *****을 통해 후속 etching/ strip 공정 시의 OLED 소재의 damage를 방지할 수 있음.

Applied Materials의 FMM-less color patterning 기술



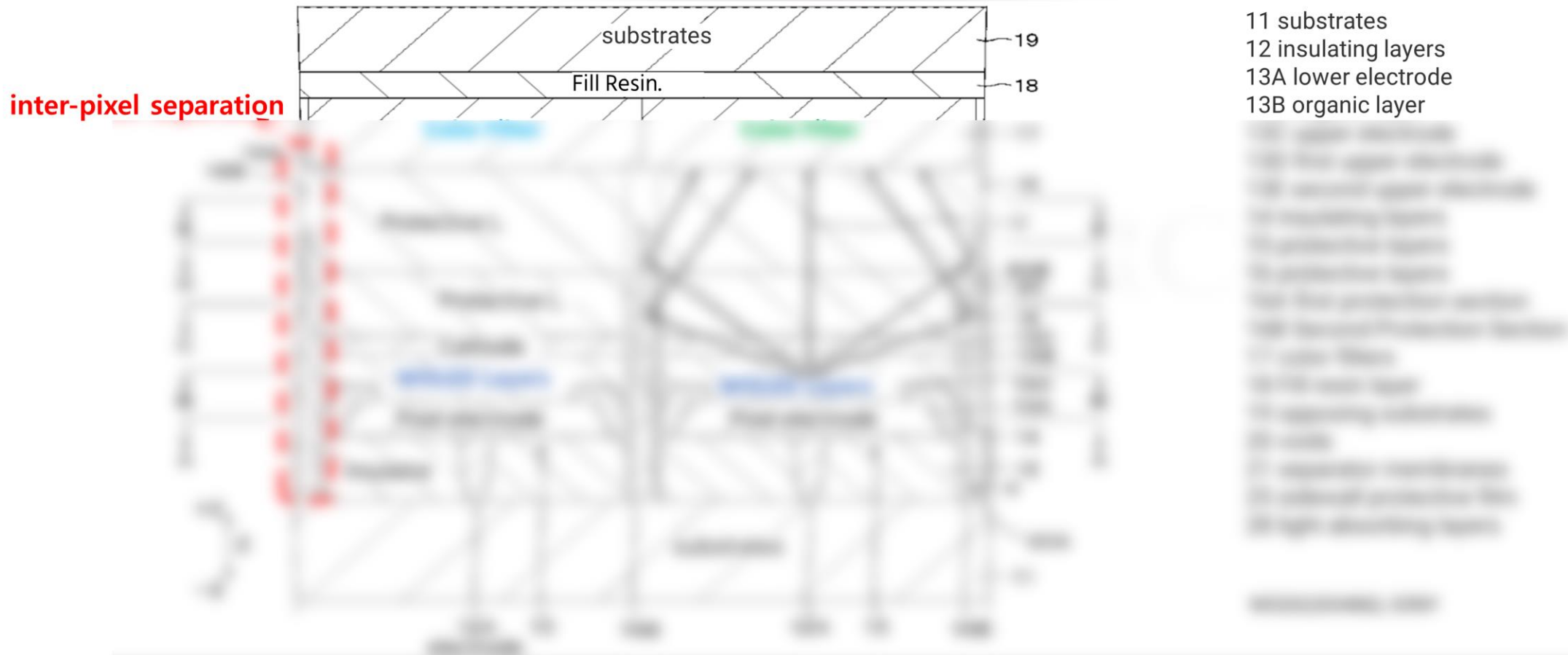
5. Micro-OLED 주요 기술 개발 현황

5.5 Micro-OLED 소자 구조

■ Sony - White OLED + CF 소자 개발 동향

- Sony는 고해상도 Micro-OLED의 인접한 pixel 간의 light leakage를 방지하기 위해 inter-pixel separation 구조를 도입함.


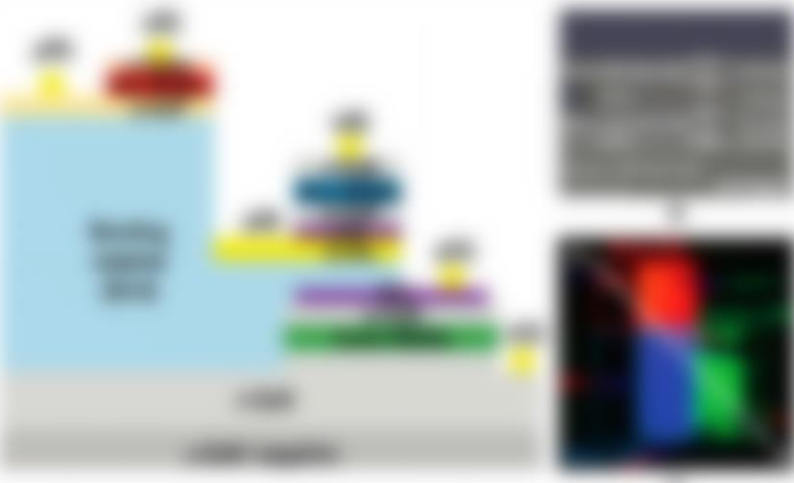

SONY사 White Micro-OLED의 inter-pixel separation 구조 사례



7. Micro-LED 주요 기술 개발 현황

7.3 Micro-LED Display Color화 기술

- 중대형 Micro-LED Display에 적용되는 Mass transfer & Flip chip bonding Color화 기술은 4000PPI급 해상도 달성이 어려움.
- Screen Door Effect가 없는 MR set용 Microdisplay는 3500~4000 PPI 이상이 필요하며, InGaN/GaN RGB 기반 Micro-LED Display의 주요 color화 공정은 하기와 같은 Monolithic Integration 기술 등이 개발되고 있음.

Wafer Scale Monolithic Integration 방식	Monolithic Multi-Color Integration Technology	Monolithic vertical stacking
		

[주의]

1. 본 보고서는 유비리서치에서 발간한 보고서입니다.
2. 본 보고서는 구매자에 한해서만 사용 가능하며, 구매자 이외의 제 3자가 사용시 또는 외부 유출 시에는 지적재산권 침해에 대해 보고서 구매 가격의 10배 손해 배상을 청구합니다.
3. 본 보고서의 내용을 대외적으로 발표할 경우에는 반드시 유비리서치의 동의를 받아야 합니다.
4. 본 보고서에 지적소유권 등은 유비리서치에 있으며, 판권소유에 위배되는 사항(인쇄, 복제, 제본)은 법에 저촉됩니다.



Senior Analyst
Chang Wook HAN
Chang Ho NOH

Analyst
Dae Jeong YOON