

AMOLED Manufacturing Process Report

Ver. 4

2022



1. AMOLED 구조	04
1.1 모바일 기기용 패널 구조	
1.2 TV용 패널 구조	
1.3 기판	
1.4 TFT	
1.5 Color Filter	
1.6 OLED 화소	
1.7 Encapsulation	
1.8 Touch Screen Panel	
1.9 Module	
2. TFT 제조 공정	22
2.1 LTPS TFT 공정 장비 Layout	
2.2 LTPS TFT 기본 제조 공정	
2.3 SDC LTPS TFT 제조 공정	
2.4 Oxide TFT 기본 제조 공정	
2.5 LGD OLED TV Oxide TFT 제조 공정	
2.6 TFT 검사·측정 공정	
3. OLED 화소와 Encapsulation 제조 공정	118
3.1 OLED 화소와 Encapsulation 공정 장비 Layout	
3.2 모바일 기기용 Rigid OLED 제조 공정	
3.3 모바일 기기용 Flexible OLED 제조 공정	
3.4 TV용 WRGB 제품 제조 공정	
3.5 Solution Process OLED 제조 공정	
3.6 OLED 화소 검사·측정 공정	
3.7 Encapsulation 검사·측정 공정	
4. Cell 제조 공정	147
4.1 Cell 공정 장비 Layout	
4.2 모바일 기기용 Rigid OLED 제조 공정	
4.3 모바일 기기용 Flexible OLED 제조 공정	
4.4 Flexible On-cell Touch 제조 공정	
4.5 Cell 검사·측정 공정	
5. Module 제조 공정	166
5.1 Module 공정 장비 Layout	
5.2 모바일 기기용 Rigid OLED 제조 공정	
5.3 모바일 기기용 Flexible OLED 제조 공정	
5.4 모바일 기기용 펀치 홀 제조 공정	
5.5 모바일 기기용 Foldable OLED 제조 공정	
5.6 Module 검사·측정 공정	

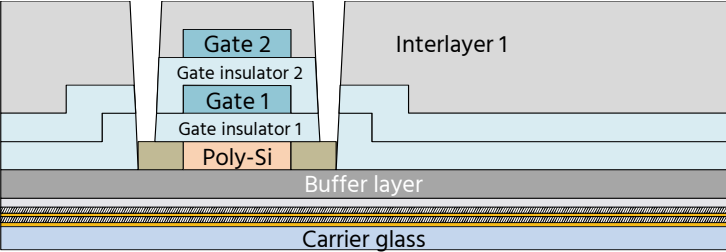
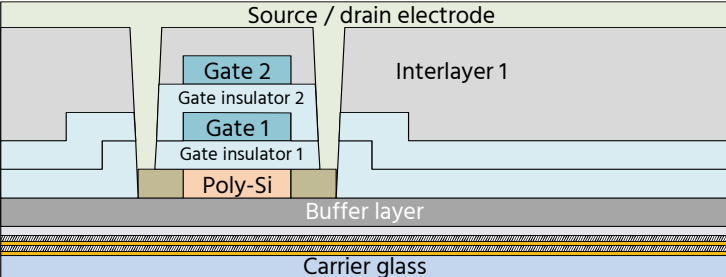
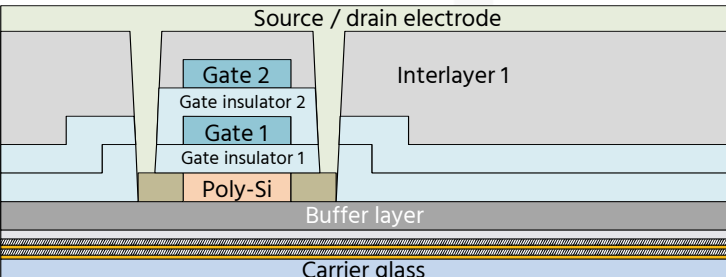
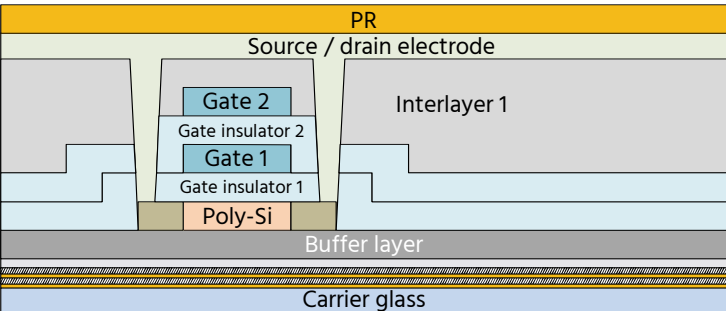
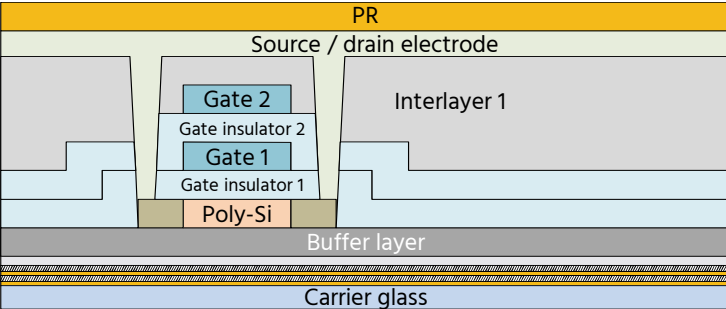
6. Apple Watch 5 LTPO TFT 제조 공정	180
6.1 기본 구조	
6.2 제조 공정	
7. QD-OLED 제조 공정	215
7.1 구조	
7.2 Oxide TFT 제조 공정	
7.3 Encapsulation 제조 공정	
7.4 QD 칼라필터 제조 공정	
7.5 종합	
8. Galaxy Note20 Ultra HOP(LTPO) TFT 제조 공정	250
8.1 기본 구조	
8.2 제조 공정	

2. TFT 제조 공정

2.3 SDC LTPS TFT 제조 공정

- Source/drain electrode 1 증착

LTPS 제조 공정과 장비

Process	Materials	Equipment
	EUV, DI water	Cleaner
	Ti/Al/Ti	Sputter
	EUV	Cleaner
	Positive PR	Coater
	-	Oven

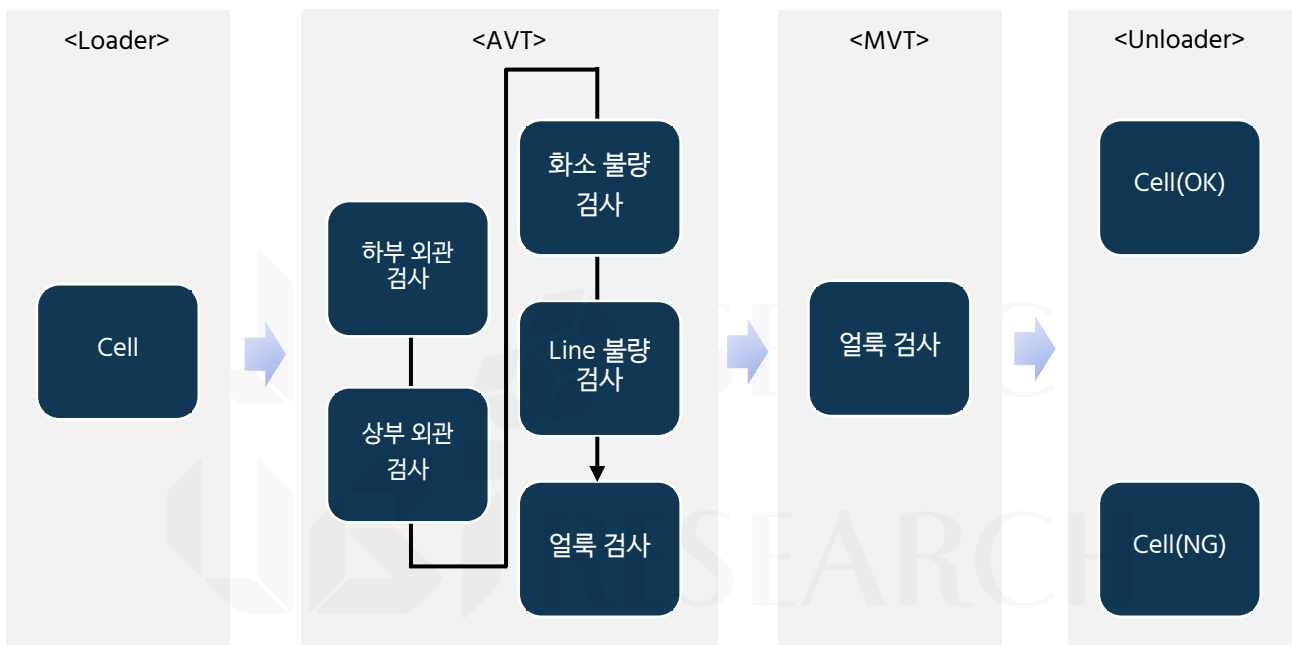
4. Cell 제조 공정

4.5 Cell 검사 · 측정 공정

AVT/MVT 장비

- AVI(auto vision tester) 장비는 OLED cell의 스크래치나 크랙 등의 결함을 확인하기 위해 하부와 상부를 외관 검사 한 뒤 점등 후 얼룩 검사와 화소 불량 검사, line 불량 등을 검사함.
- MVI(manual vision tester) 장비는 AVT공정 후 판단이 어려운 얼룩에 대해서 검사자들이 OLED cell 을 직접 검사함.

AVI와 MVI 세부 공정

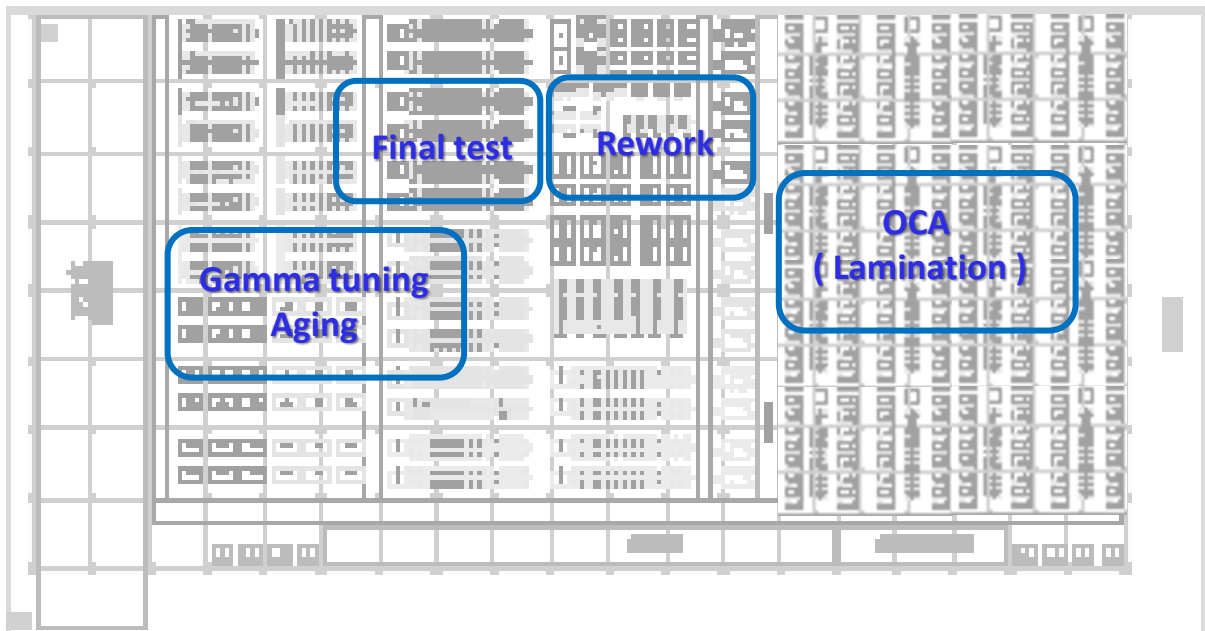
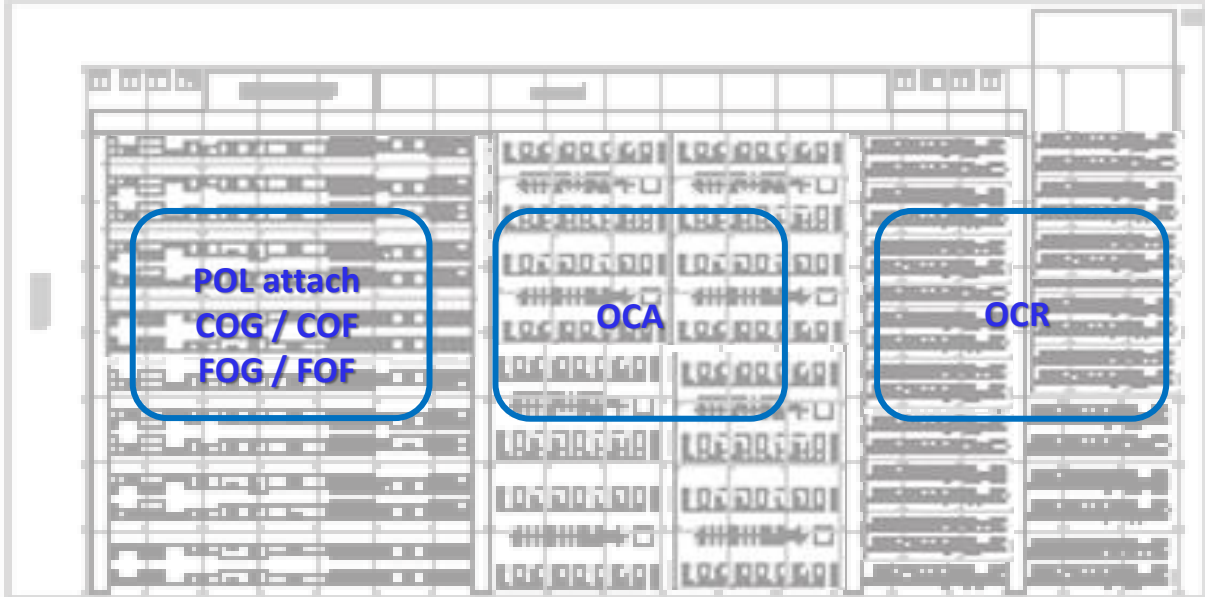


Equipment	Inspection	Details
AVI	하부 외관 검사	Cell 외관의 스크래치나 크랙 등의 결함을 검사
	상부 외관 검사	
	얼룩 검사	자동 얼룩 검사
	화소 불량 검사	선결함(LD, line defect), 점결함(PD, point defect) 등의 특정 픽셀 불량 검사
	Line 불량 검사	Line의 open/short 검사
MVI	얼룩 검사	수동 얼룩 검사

5. Module 제조 공정

5.1 Module 공정 장비 Layout

Module layout 예시

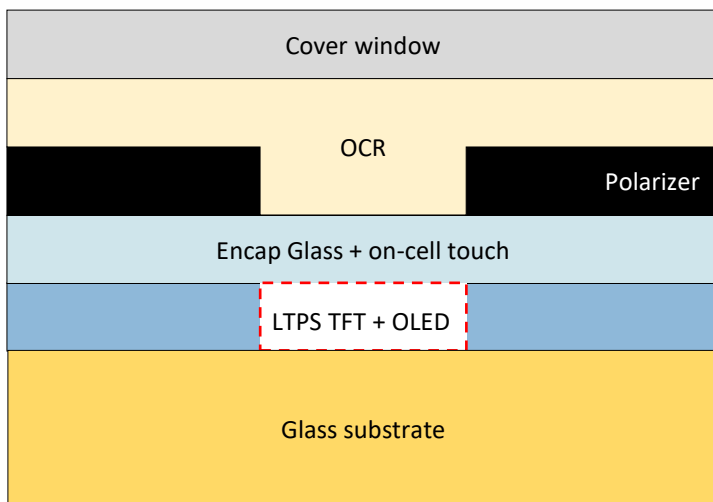


5. Module 제조 공정

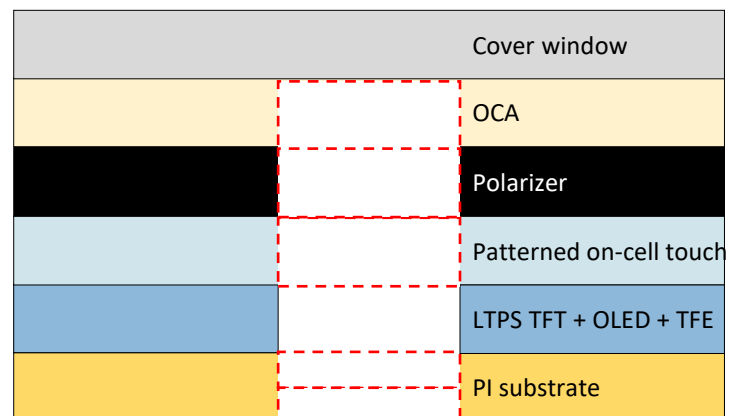
5.4 모바일 기기용 펀치 홀 제조 공정

기본 구조

- Rigid OLED의 Camera HIAA구조는 OLED 증착 후 진공상태에서 laser drilling 방식으로 TFT와 발광층과 전극층을 제거하여 빛이 통과 할 수 있는 (a)와 같은 구조임.
- Flexible OLED의 Camera HIAA구조는 TFT와 2중 으로 제조된 PI의 상부 PI를 dry etching 으로 제거한 후 OLED 증착하고 진공상태에서 laser drilling으로 하부PI 기판 부터 OCA까지 모두 제거한 구조임(b).
- Rigid OLED용 편광판은 홀이 형성된 상태로 부착되며, flexible OLED용은 레이저로 홀이 형성됨.



(a) Rigid 제품구조



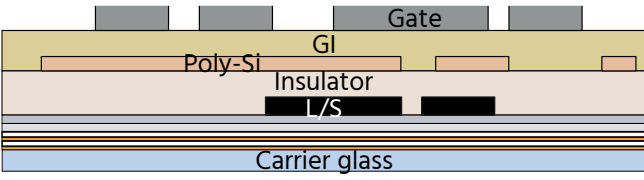
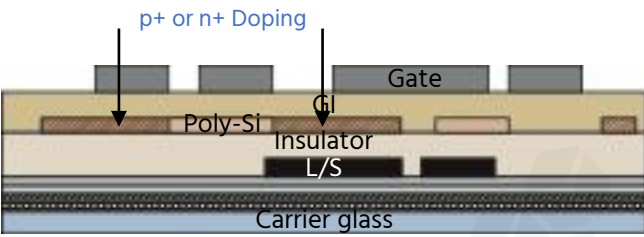
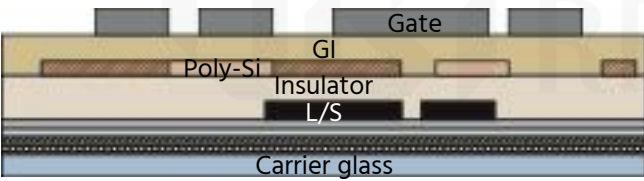
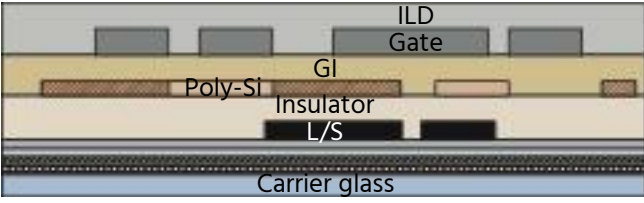
(b) Flexible 제품구조

6. Apple Watch 5 LTPO TFT 제조 공정

6.2 제조 공정

- Ion doping과 interlayer 1 증착

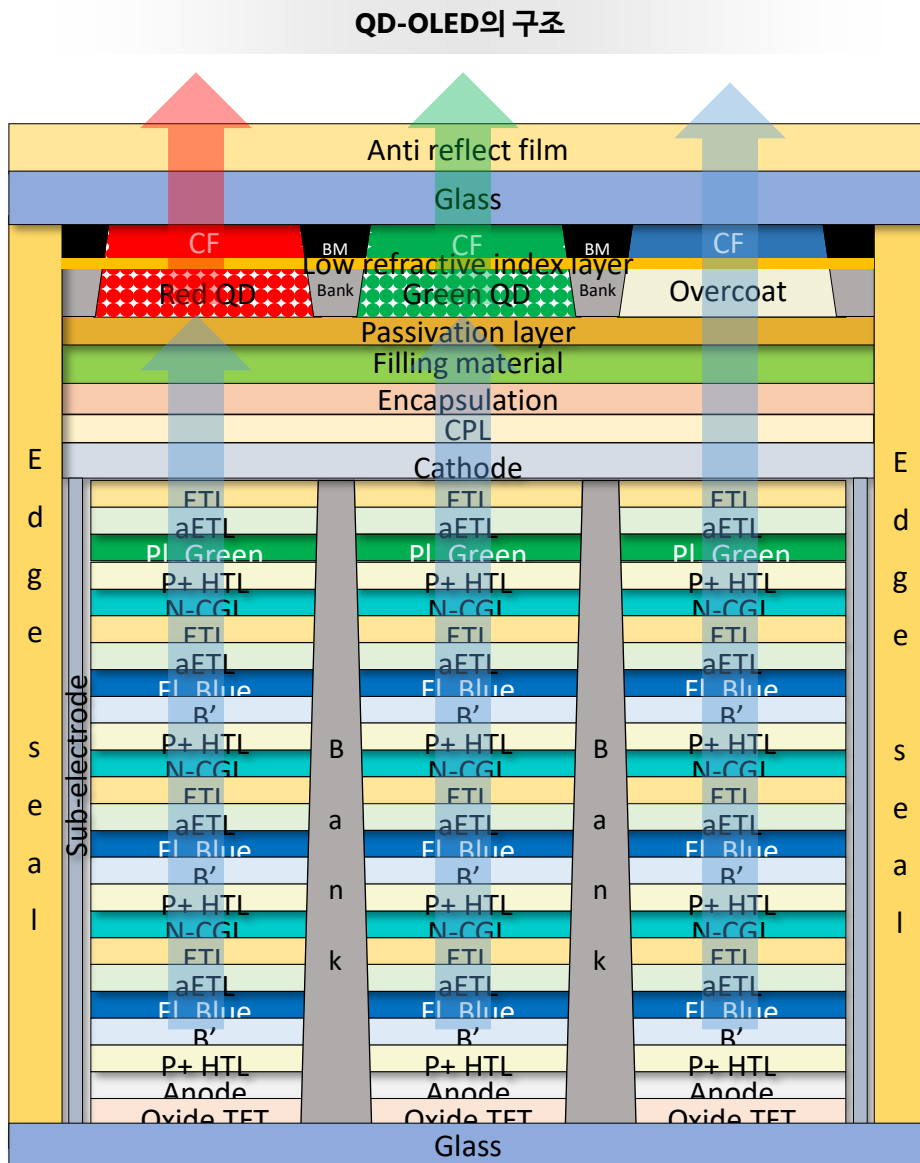
LTPO TFT 제조 공정과 장비

Process	Materials	Equipment
	-	Ion implanter
	-	RTA or furnace
	EUV, HF, O ₃ , H ₂ , DI water	Cleaner
	SiNx	PECVD

7. QD-OLED 제조 공정

7.1 구조

- Oxide TFT를 사용하고 있으며 OLED 화소는 4 stack 구조로서 빛이 TFT 반대 방향으로 나오는 전면 발광 구조임.
- 외부 입사광에 의해 발생하는 QD 재료의 발광을 막기 위한 칼라필터가 적용되었음.
- 칼라필터와 QD 사이에는 휘도 향상을 위한 저굴절층이 추가 되었음.
- 편광판이 없고 상부 기판에는 외광 반사 방지를 위한 anti reflect film이 적용 되었음.



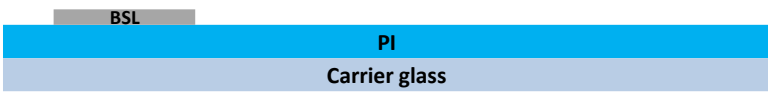
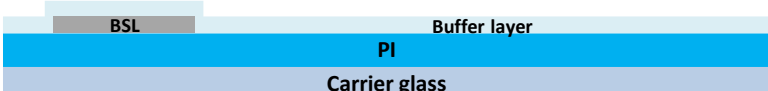
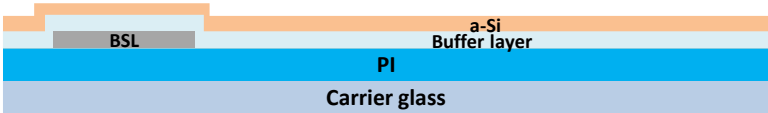
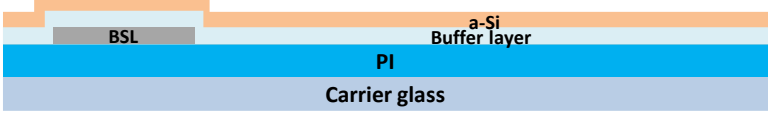
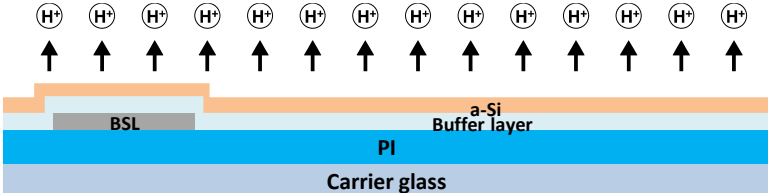
Source: UBI Research DB

8. Galaxy Note20 Ultra HOP(LTPO) TFT 제조 공정

8.2 제조 공정

· Buffer & LTPS precursor layer deposition

HOP(LTPO) TFT Manufacturing Process and equipment

Process	Materials	Equipment
	Cleaning	EUV, DI water Cleaner
	Buffer layer deposition	SiNx/SiOx 500/3000Å PECVD
	a-Si precursor deposition	a-Si 500Å PECVD
	Cleaning	EUV Cleaner
	Dehydrogenation	- Furnace