

3.2 LCD의 역사

[표 3-2] LCD의 변천사

연도	개발내용
1854년	- 독일의 R.C. Virchow가 농도전이형 액정 발견.
1888년	- 오스트리아의 F. Reinitzer가 온도전이형 액정 발견.
1930년	- V. Freedericksz가 Freedericksz 전이 발견.
1963년	- RCA사의 R. William가 액정의 전기광학효과 발견.
1971년	- 스위스의 Schadt와 Helfrich가 TN-LCD 개발.
1972년	- P. Brody가 Active matrix 제안.
1980년	- K. Yoshino가 강유전성 LCD 개발.
1984년	- 스위스의 Scheffer와 Nehring이 STN-LCD 개발

TFT-LCD 개발사

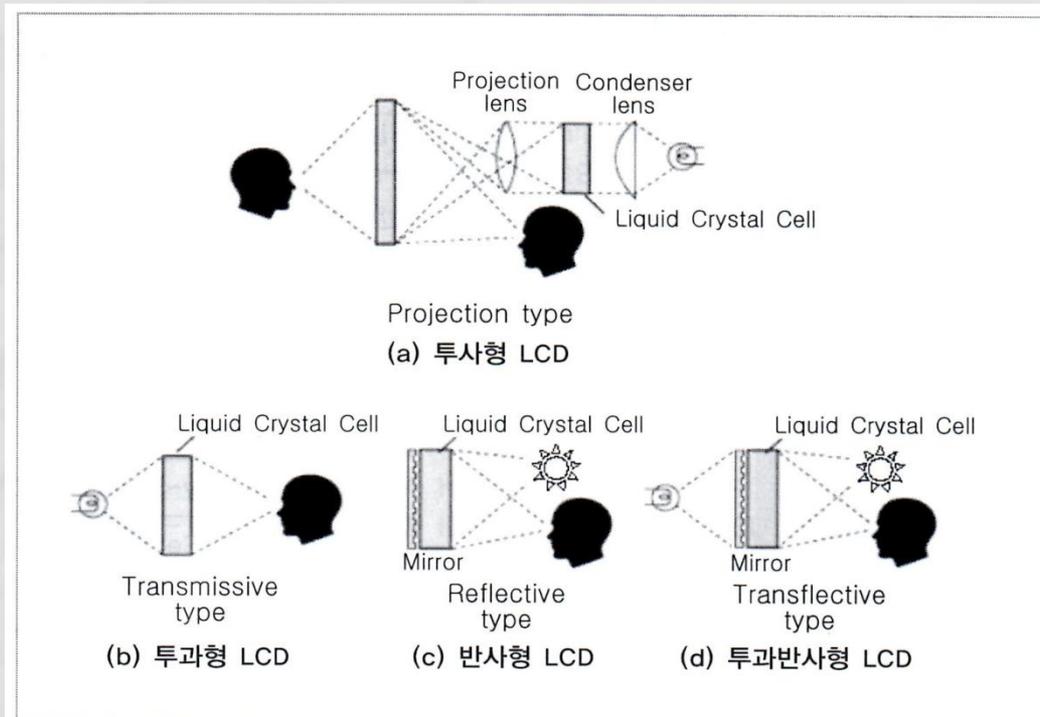
연도	주요 개발 내용
1935년	- 영국의 O. Heil이 TFT 구조 특허
1961년	- Weimer가 TFT 처음으로 보고
1971년	- Lechner가 AMLCD 개념 발표 - P. Brody 등이 CdSe TFT AMLCD 제안
1973년	- P. Brody가 TFT-LCD 영상 시연.
1978년	- P. Brody가 CdSe TFT Active matrix LCD 개발.
1979년	- LeComber가 a-Si AMLCD 제안.
1982년	- Sanyo사에서 a-Si TFT 3인치 TV 개발
1985년	- Morozumi가 Poly-Si driver IC 제안 - Toshiba사가 a-Si TFT 10인치 칼라 LCD 개발
1987년	- Hitachi사가 a-Si TFT 6인치 칼라 LCD TV 상용화
1992년	- LG Philips LCD가 12.3인치 TFT-LCD 개발
1995년	- 삼성이 22인치 TFT-LCD 개발
1997년	- 삼성이 30인치 TFT-LCD 개발
2000년	- LG Philips LCD가 HD급 29인치 TFT-LCD TV 상용화
2002년	- LG Philips LCD가 HDTV급 52인치 TFT-LCD 개발
2005년	- 삼성이 full HD급 82인치 TFT-LCD 패널 개발
2006년	- LG Philips LCD가 100인치 TFT-LCD 패널 개발

3.3 LCD의 종류

- LCD는 형태에 따른 분류와 구동 방식에 따른 분류로 나눌 수 있다.

[표 3-4] LCD의 형태에 따른 분류

LCD의 형태에 따른 분류	투사형 LCD (projection)	전면 투사형 LCD
		배면 투사형 LCD
	직시형 LCD	투과형(transmissive) LCD
		반사형(reflective) LCD
	투과반사형(transflective) LCD	



▲ 그림 3-7 LCD의 형태에 따른 분류

LCD의 구동방식에 따른 분류

- 크게 전기적 구동과 광학적 구동으로 분류.
- 전기적 구동에서는 전극구동 방식에 따라 수동 행렬형(passive matrix) 과 능동 행렬형(active matrix) LCD로 구분함.
- 수동 행렬형 LCD는 사용하는 액정의 종류에 따라 비틀림 네마틱(TN : twisted nematic), 초비틀림네마틱(STN : super twisted nematic), 강유전성(F : ferroelectric)-LCD 및 고분자 분산형 (PD : polymer dispersed)-LCD

[표 3-5] LCD의 구동방식에 따른 분류

구동방식에 따른 분류	수동행렬 LCD	비틀림 네마틱(TN)-LCD		
		초비틀림 네마틱(STN)-LCD		
		강유전성(F)-LCD		
		고분자 분산형(PD)-LCD		
	전기구동	2단자 LCD	MIM-LCD	
			Diode LCD	
		능동행렬 LCD	a-Si:H TFT-LCD	
			3단자 LCD	poly-Si TFT-LCD
				CdSe TFT-LCD
광학구동	Spatial light modulator			

그림 3-8 PM-LCD와 AM-LCD의 비교

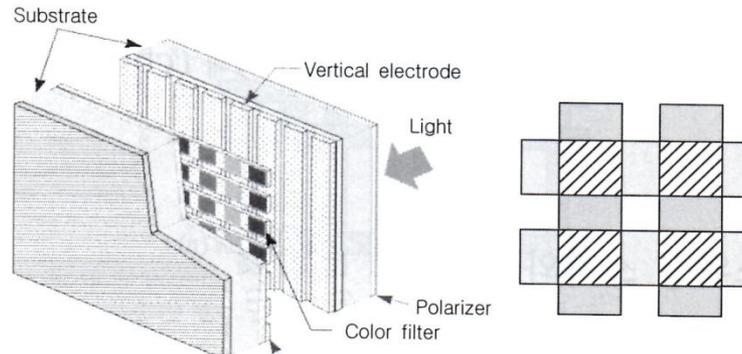
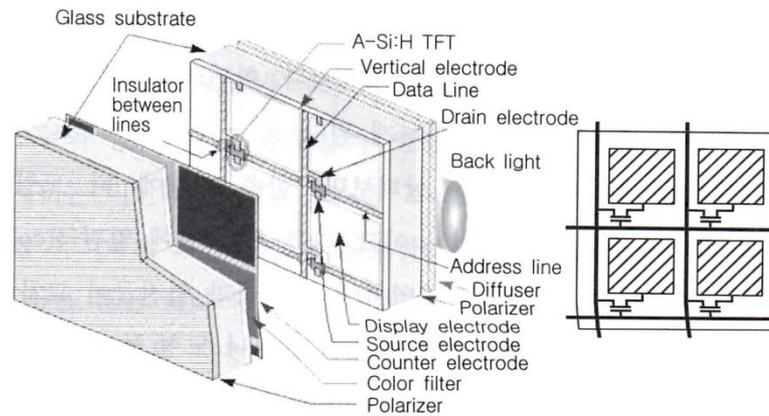


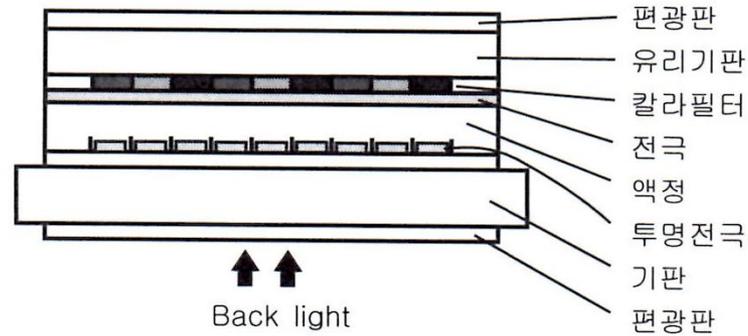
그림 3-8 PM-LCD와 AM-LCD의 비교

(a) PM-LCD

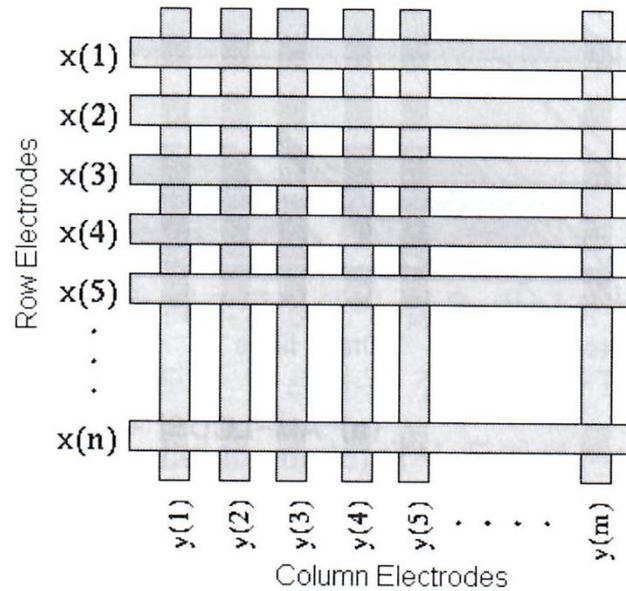


(b) AM-LCD

PM-LCD의 단면과 전극 구조

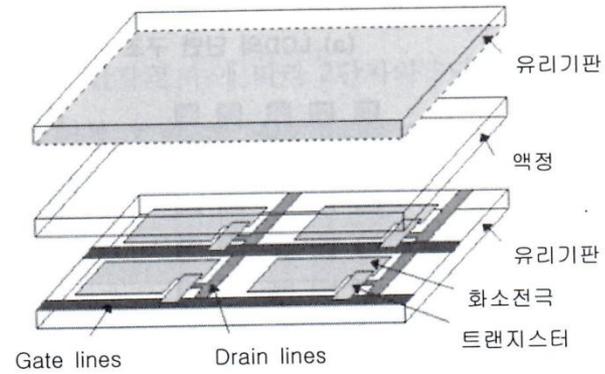


(a) LCD의 단면 구조

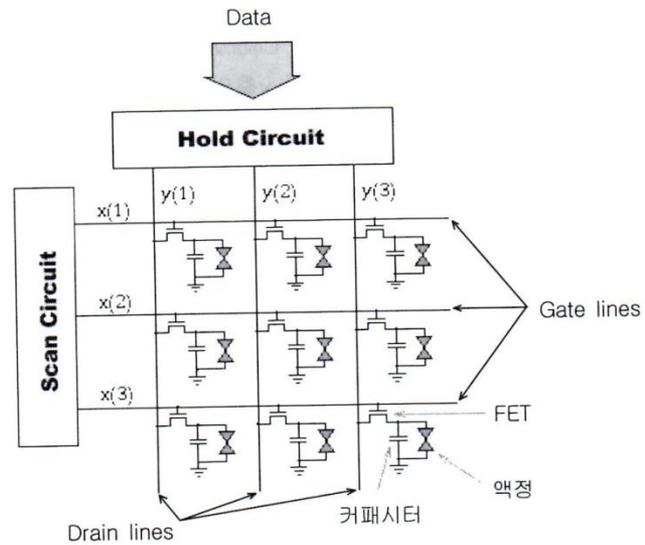


(b) x와 y축의 전극 배열

FET를 사용한 AM-LCD

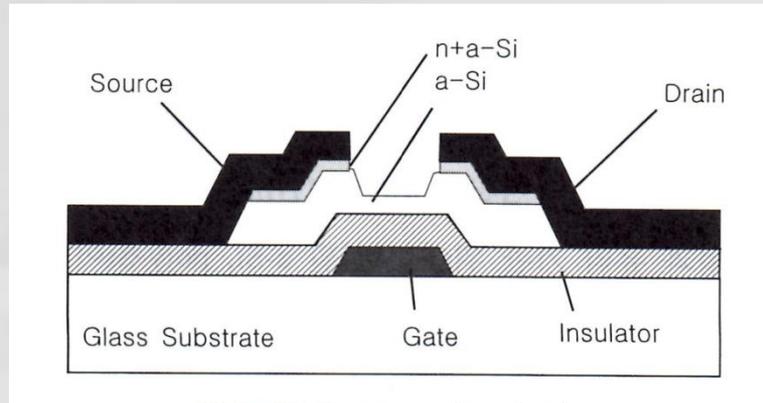


(a) AM-LCD의 구조

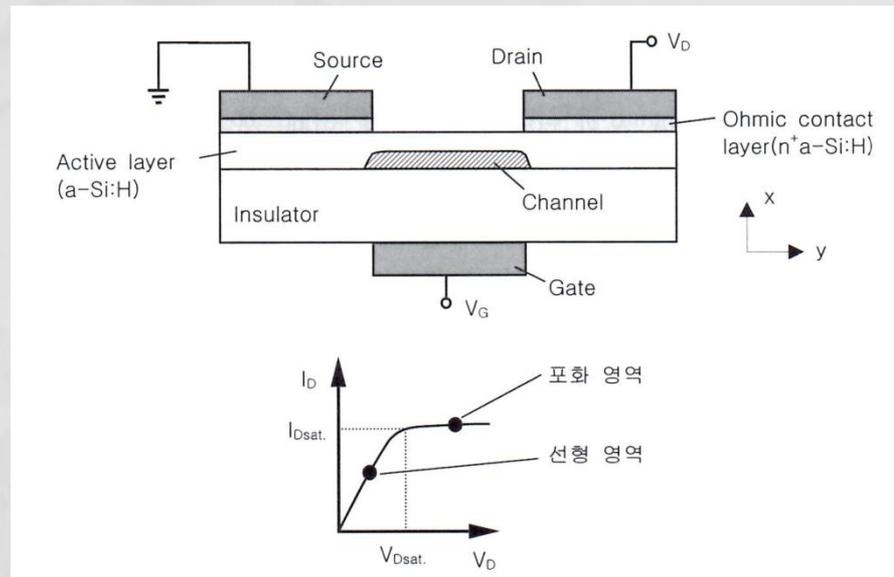


(b) AM-LCD의 구동회로

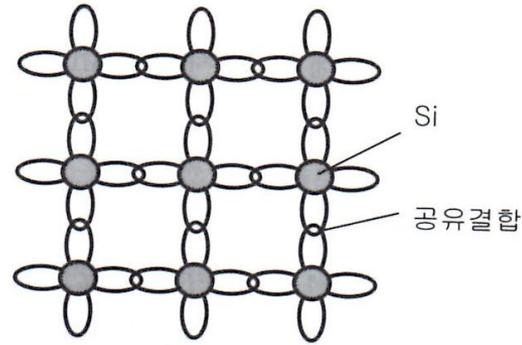
TFT의 단면도 및 동작



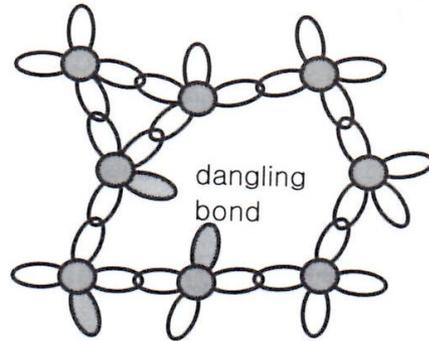
기본적인 TFT의 단면도



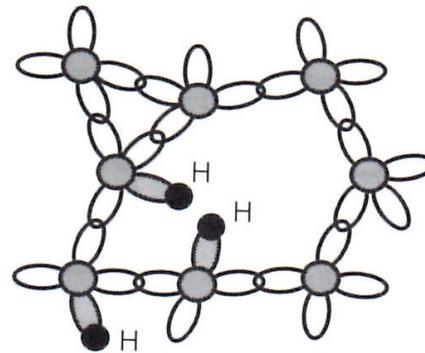
결정질 실리콘과 비정질 실리콘의 원자결합



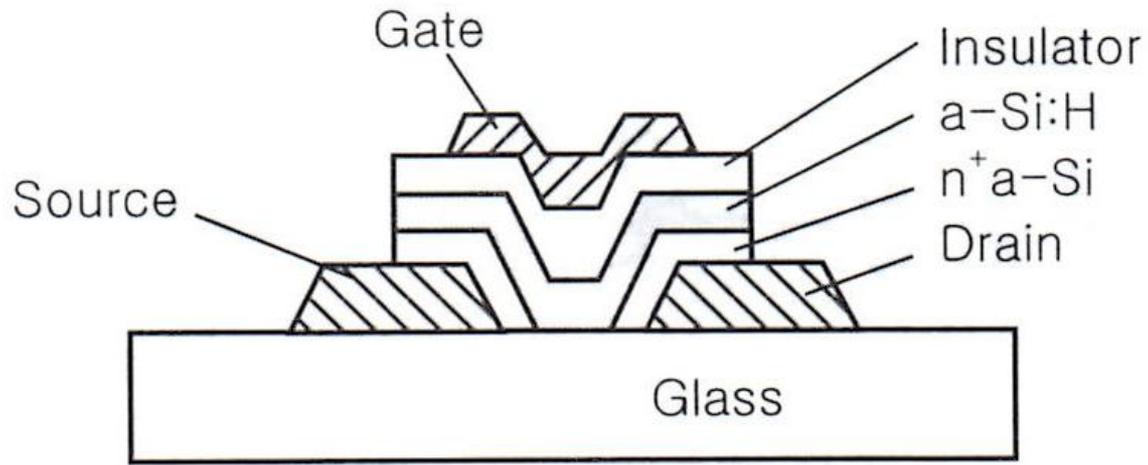
(a) 결정 실리콘



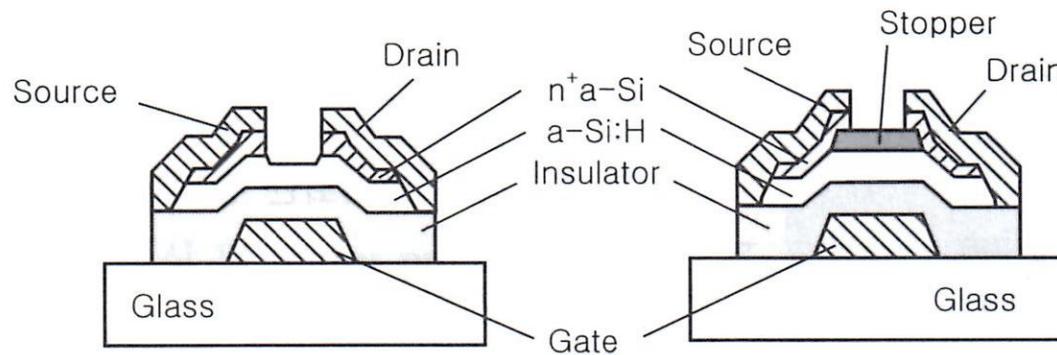
(b) 비정질 실리콘



(c) 수소화된 비정질 실리콘



Staggered type TFT의 구조

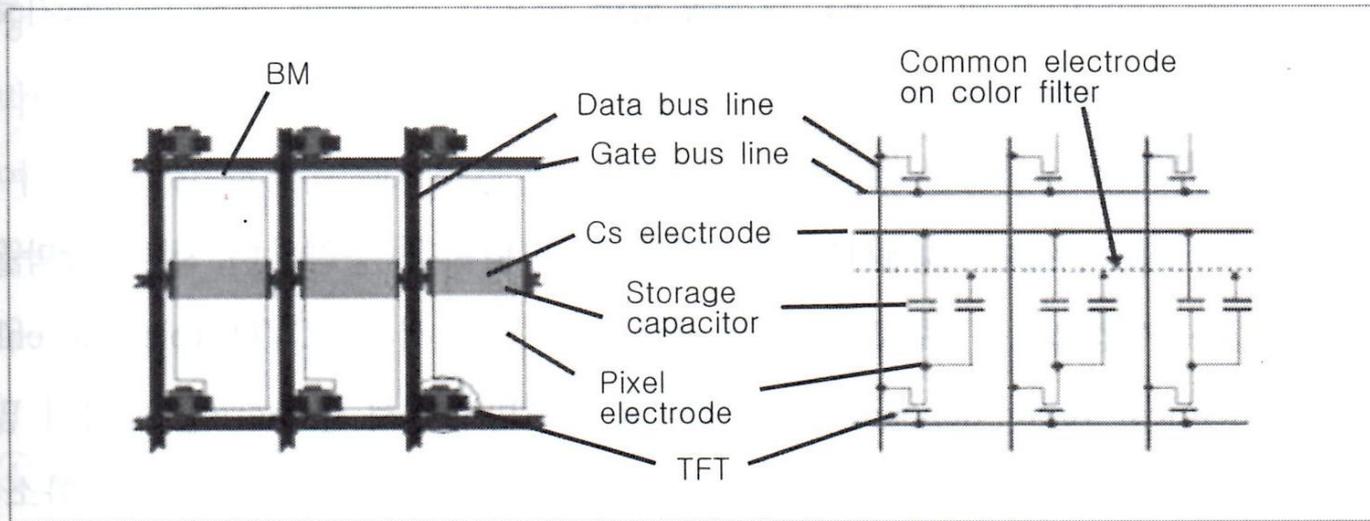


(a) BCE 방식

(b) ES 방식

그림 3-15 Inverted staggered type TFT의 구조

3.5.2 TFT-LCD 화소의 구성

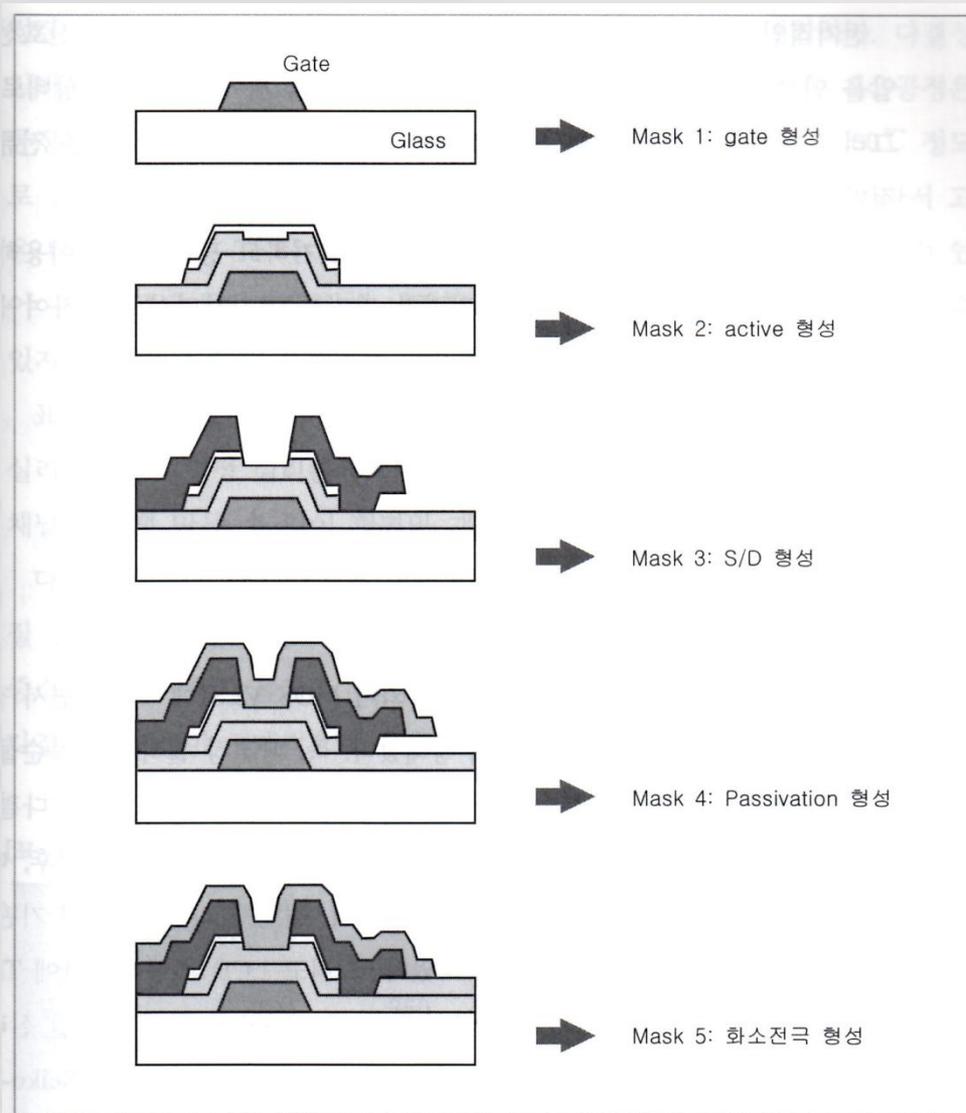


▲▽ 그림 3-16 TFT-LCD 화소구조와 등가회로

[표 3-6] 화소의 구성요소

구성 요소	기 능
Common electrode	- 액정층에 전압 인가(화소전극과 공통전극 사이에 전압차가 액정층에 인가되는 전압)
Data bus line	- 신호선
Gate bus line	- 게이트선, 주사선
Cs electrode	- storage capacitor 전극
Storage capacitor	- level shift 전압을 낮춰주며, 비선택기간에 화소정보를 유지함
Pixel electrode	- 화소전극
TFT	- 화소전극에 전압을 주거나 차단하는 스위치
BM(black matrix)	- 빛 차광막(액정배열을 조절하지 못하는 부분의 빛 차단역할)

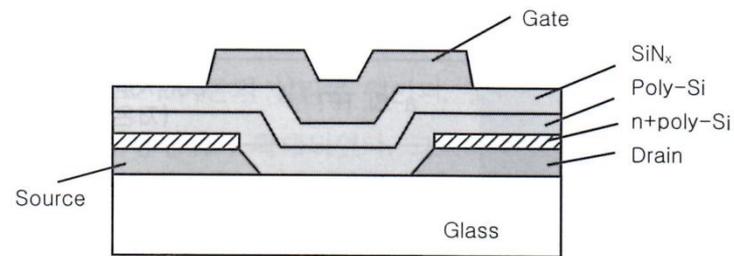
3.5.3 a-Si TFT의 제조공정



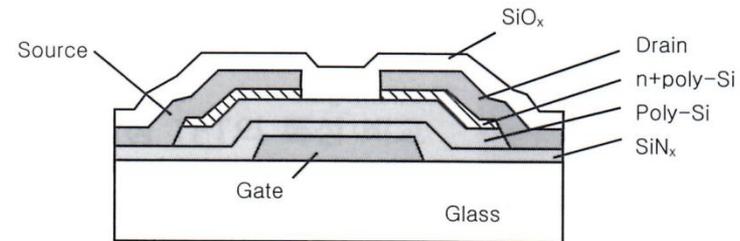
▲▽ 그림 3-17 BCE 방식의 TFT array 공정순서

[표 3-7] a-Si과 poly-Si TFT의 특성 비교

비교 항목	a-Si TFT	poly-Si TFT (저온)	poly-Si TFT (고온)
공정온도(°C)	350	≤ 450	≥ 1,000
기판	유리	유리	석영
대형화	≤ 50인치	≤ 15인치	≤ 2인치
전자이동도(cm ² /Vs)	0.5~1	10~500	30~100
Driver 내장	×	○	○
Photo mask	4~7	6~11	7~11
Device 구조	bottom gate	top gate	top gate
TFT 특성 안정도	○	△	○
개구율	small	large	large



(a) Top gate type



(b) Bottom gate type

▲▽ 그림 3-18 저온 poly-Si TFT의 구조