

AM-LCD 소자 기술

전재홍

한국항공대학교 항공전자및정보통신공학부

1970년대에 일본의 Sharp사가 휴대용 전자계산기의 숫자 표시를 위해 segment 방식의 액정 디스플레이(LCD)를 상용 제품에 채용한 이후 현재는 active matrix(AM) 구동 방식을 채용하여 모니터, 이동통신용 단말기, 대형 digital TV 등 다양한 제품에 LCD가 적용되고 있다. Active matrix 구동 방식에서는 각 화소마다 전기적 신호의 전달 또는 차단 역할을 할 수 있는 스위치를 필요로 하게 되는데 이 전기적 스위치 역할을 성공적으로 할 수 있는 반도체 소자가 바로 thin film transistor(TFT)이다. 현재 LCD 산업계에서는 비정질 실리콘을 활성층으로 사용한 비정질 실리콘(a-Si:H) TFT를 스위칭 소자로 널리 사용되고 있는데, 비정질 실리콘 박막은 기판 온도 350 °C 이하에서 증착이 가능하기 때문에 저가의 대면적 유리 기판을 사용할 수 있는 장점이 있다. 또한 비정질 실리콘 TFT는 짧은 시간동안 화소에 전하를 공급할 수 있을 정도로 on 전류가 충분하고, 한 장의 이미지를 표현하는데 필요한 시간을 의미하는 프레임(frame) 주기 동안에 전하의 방전이 거의 없을 정도로 off 전류가 낮은 장점이 있기 때문에 UXGA급 또는 FHD급의 해상도를 갖는 디스플레이 구현도 가능하다.

최근 AM-LCD 제품에서는 우수한 동영상 화질 구현을 위해 기존 60Hz 정도의 프레임 주파수보다 높은 120Hz 프레임 주파수가 요구되고 있기 때문에 향상된 이동도 특성을 갖는 TFT 소자가 요구되고 있다. 또한 원가 절감을 위해 패널 외곽에 실장 되는 driver IC를 제거하거나 개수를 줄이기 위해 패널 외곽부 또는 화소 내에 TFT를 이용한 구동 회로 집적 기술이 요구되고 있다. 현재 비정질 실리콘 TFT의 이동도로는 고주파수 구동 및 구동 회로 집적 구동을 원활하게 함에 있어 부족한 면이 있다. 또한 단순 화소 스위칭 동작뿐만 아니라 구동 회로 동작을 하기 위해서는 기존의 비정질 실리콘 TFT보다 향상된 신뢰성 특성이 요구되고 있다. 따라서 최근에는 TFT의 활성층 물질로 비정질 실리콘을 대체할 수 있는 새로운 물질 개발 연구가 진행되고 있으며 오래전부터 연구되어 온 다결정 실리콘 외에 ZnO와 같은 산화물 반도체를 이용한 TFT 제작 연구가 활발히 진행 되고 있다.