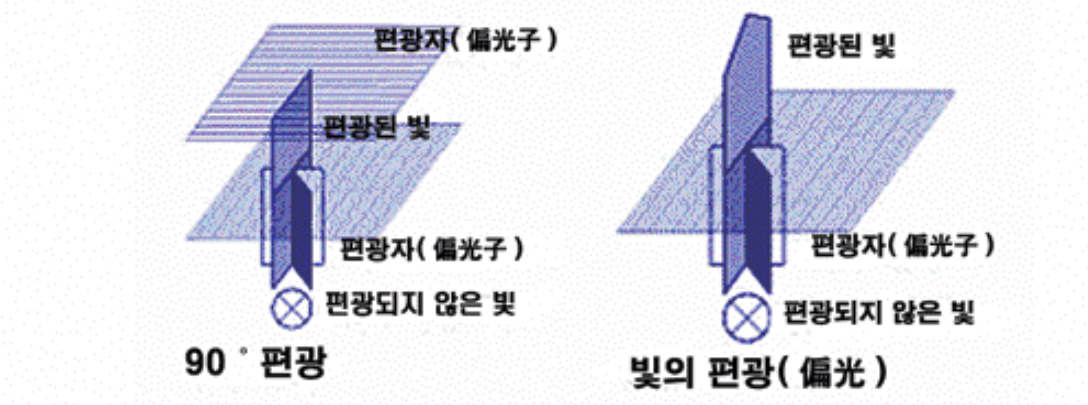
LCD 및 PDP 에 대해...

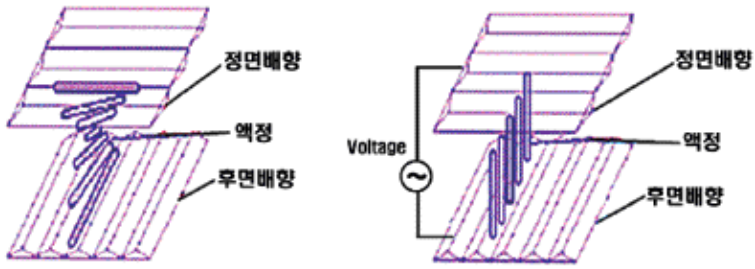
요즘 LCD(Liquid Crystal Display) 및 PDP(Plasma Display Panel), 이 두 가지가 디스플레이 장치로써 급부상하고 있다. 컴퓨터 모니터와 TV화면도 기존 CRT(Cathode-Ray Tube)방식에서 LCD, PDP 방식으로 전환되고 있는 추세이다. 이러한 LCD, PDP의 특징은 기존의 CRT(브라운관)방식에 비해 가벼울 뿐만 아니라, 두께를 상당히 얇게 만들 수 있다는 장점이 있다. 그래서 벽걸이 TV 제작도 가능하게 되었다. LCD와 PDP는 방식에 있어 몇 가지 큰 차이점이 있을 뿐만 아니라, 각각 화면의 디스플레이(Display)특징도 다르다. LCD는 해상도가 높고 실제보다 밝게 표현되는 성질이 있어 자연다큐멘터리 등을 감상하기에 적당하고, PDP는 LCD에 비해 약간 어두운 듯하면서도 움직임이 부드러워 영화 등을 감상하기에 적당하다. 구입 시에 이러한 점을 잘 고려한다면 자신에게 잘 맞는 것을 선택할 수 있을 것이다. LCD는 PDP 및 CRT와는 달리 자기 발광성이 없어 후광(Back Light Unit)이 반드시 필요한 반면, PDP는 두 유리판 사이에 있는 미세 플라즈마(Plasma)입자가 기체 방전하여 자체 발광함으로써 후광이 필요치 않다. 이러한 자체 발광 능력 때문에 PDP가 LCD에 비해 시야각이 더 넓은 장점이 있지만, 소모 전력이 크고 열이 많다는 단점도 있다.

이번 호에서는 LCD의 원리 등에 대해서 좀더 자세히 알아보고 PDP는 다음호에서 다루기로 하겠다. LCD 산업은 한국이 세계에 자랑할 만한 주요 산업기술 가운데 하나이다. 세계 LCD 시장을 선도하는 두 개의 업체를 가지고 있는 한국은 현재 경기 파주와 충남 탕정에 대규모 LCD 단지를 건설 중으로 앞으로도 꾸준히 LCD 시장을 지배할 수 있을 것으로 보인다.

LCD란? 인가전압에 따라 액정의 투과도를 변화시킴으로서 각종 장치에서 발생하는 여러 가지 전기적인 정보를 시각정보로 변화시켜 전달하는 전자 소자이다. CRT가 하나의 점에서 전자빔을 쏘아 RGB형광체를 발광시킨다면, LCD는 셀에 의해 On/Off되는 Back light의 빛을 이용해 RGB를 나타낸다. 빛은 일정한 방향으로 파동을 가지고 있기 때문에 수직으로 필터에 도달하면 빛이 통과하지 못하고, 수평으로 필터에 도달할 때만 빛이 통과하게 된다. LCD는 전계에 의해 일정한 방향으로 액정 소자 배열이 형성되고, 일정한 방향의 파동을 가진 빛을 선택적으로 통과시킨다. 2개의 얇은 유리판 사이에 고체와 액체의 중간물질인 액정을 주입하여 상하 유리판 위 전극의 전압차로 액정분자의 배열을 변화시킴으로써 명암을 발생시켜 영상을 표시하는 일종의 광 스위칭 현상을 이용한 소자이다. 구동방법에 따라 수동매트릭스 방식과 능동매트릭스 방식이 있는데 수동매트릭스 방식에는 TN(Twisted Nematic)과 STN(Super-Twisted Nematic)이 있으며 능동 매트릭스 방식에는 TFT(Thin Film Transistor) 등이 있다. 1888년 오스트리아의 F. Reinitzer에 의해 처음 발견되어 1968년 미국 RCA사에 의해 디스플레이에 응용되었다. 1973년에 전자계산기, 전자시계에 적용된 액정은 1986년 이후 STN LCD와 소형 TFT LCD가 실용화 되었다. 1990년대 들어, 10인치 TFT LCD의 양산화가 실현되면서 노트북 PC의 대표적인 디스플레이로 자리 잡게 되었고, 현재는 CRT를 대체하는 디스플레이중 하나로 각광받고 있다.

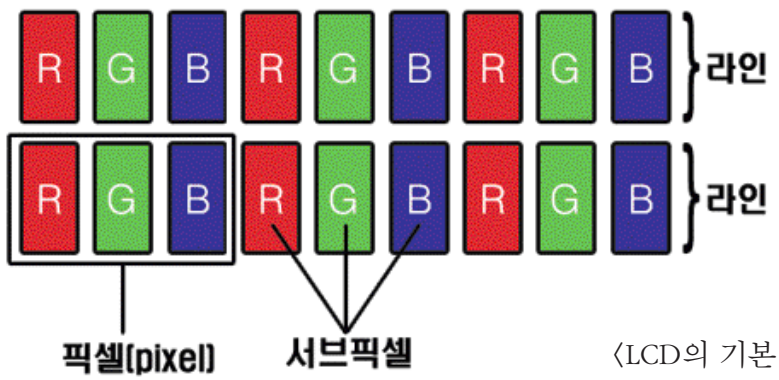


〈LCD의 기본 원리〉



배향간의 액정의 90° 회전과정　　배향과 필드라인을 따라 액정이 정렬된 모습

그림에서 분자구조의 특성상 액정은 전계에 의해 선형 배열되고, 기계적인 특성상 다시 레이어 간 90도 단위 회전이 가능하다. 이러한 90도 단위 회전 배열을 TN(Twisted Nematic)이라고 하고, 270도 단위 회전배열은 STN(Super Twisted Nematic)이라고 부른다. 레이어 2장을 사이에 놓고 이런 막대 모양 액정에 전압을 가해주면 전기장의 방향에 따라 이 같은 액정의 위치가 변화하면서 통과 광량에 변화가 생기게 된다.



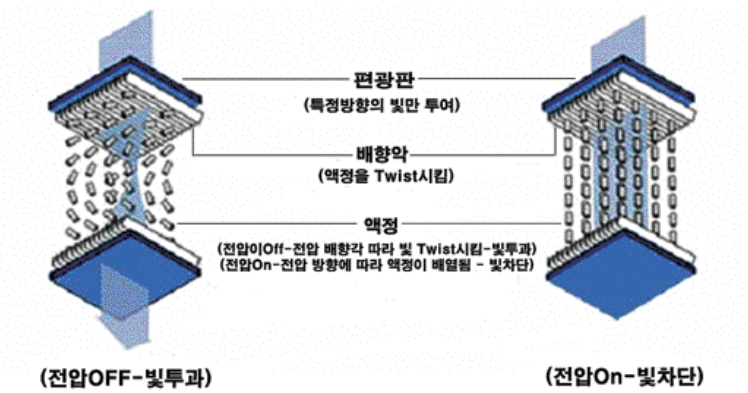
〈LCD의 기본 원리〉

후광판(Back Light Unit)으로부터 흘러나온 빛이 R(red), G(green), B(blue)의 Color Filter를 투과하게 되면 이들의 적절한 혼색을 통해 색상표현이 이루어지게 된다. 필터의 픽셀(pixel) 단위는 RGB의 3개 서브픽셀로 구성되고 대개 LCD에서 RGB는 바둑판 구조로 구성되어 있다. LCD 모니터에서 화면의 해상도는 수평방향으로 표시되는 픽셀의 수는 바로 수평방향 해상도와 연관되며, 수직방향은 바로 수직방향 해상도가 된다. 그래서 XGA(1024 768) 해상도급 LCD에서는 총 서브픽셀 수가 1024 768 3개가 된다. LCD의 경우 이러한 개개의 셀 단위 컨트롤에서 두 가지 방식이 있는데 그것이 바로 액티브매트릭스와 패시브매트릭스이다.

액티브매트릭스는 AMLCD(Active Matrix LCD)라고 하고, 패시브매트릭스는 PMLCD(Passive Matrix LCD) 또는 CSTN(Color Super Twisted Nematic)이라 부른다. 패시브매트릭스는 Common 전극과 Data 전극을 X, Y형태로 배치하고 그 교차 부분에 순차적 신호를 가하여 Display하는 방식이다. TN LCD가 대표적인

사례이며, 표시량이 많은 용도에는 STN이 사용되며, 시계 및 계산기 등 간단한 용도에는 TN이 사용된다. 액티브매트릭스는 각 화소에 공급되는 전압을 조절하는 스위치로 트랜지스터를 사용한다. 독립적인 방식으로 화소를 제어하기 때문에 라인간섭이 없고 화질이 깨끗하게 표시되는 것이 장점이다. 현재 데스크탑 모니터, 노트북 PC에 사용되는 대부분의 것이 이 방식이다. 또한 LCD의 종류 가운데 대표적이라 할 수 있는 TFT-LCD는 박막트랜지스터와 화소 전극이 배열되어 있는 하판과 컬러 필터 및 공통 전극으로 구성된 상판, 그리고 이 두 유리기판 사이에 채워져 있는 액정으로 이루어져 있고, 두 유리기판의 양쪽 면에는 가시광선(자연광)을 선평광하여 주는 편광판이 장착되어 있다. TFT-LCD는 스위칭소자인 TFT, 상-하판 전극 사이에 있는 액정, 충전기(capacitor) 및 보조 충전기, TFT의 on/off를 관할하는 게이트 전극과 영상신호 전극으로 구성되어 있다. 영상 정보는 충전기와 보조충전기에 저장된다. 외부의 주변회로에 의해 화소를 이루고 있는 TFT의 게이트에 전압을 인가하여 트랜지스터를 turn-on 상태로 전환한 다음 액정에 영상전압이 입력될 수 있는 상태로 만든다. 그 후 영상전압을 인가하여 액정에 영상정보를 저장하고 트랜지스터를 turn-off하여 액정 충전기 및 보조 충전기에 저장된 전하가 보존되도록 작동시켜 일정 시간 동안 영상 이미지를 표시하게 한다. 액정에 전압을 인가하면 액정의 배열이 바뀌게 되고 이 상태의 액정을 빛이 투과하게 되면 회절이 일어난다. 이 빛을 편광판에 투과시켜 원하는 영상을 표시하도록 하는 것이 바로 TFT-LCD의 원리인 것이다.

LCD는 현재 전자시계, TV, 데스크탑이나 노트북 PC의 모니터 등에 폭넓게 사용될 뿐만 아니라, 자동차나 항공기의 속도표시판 및 운행시스템 등에도 널리 응용되고 있다. 전 세계적으로 CRT(브라운관) TV와 모니터를 LCD TV와 모니터로 대체하려는 수요가 사무실과 가정에서 크게 증가하고 있는 추세이다. 현재는 TV, 데스크탑 및 노트북 PC용 LCD 패널수요가 전체 LCD 판매량의 대부분을 차지하고 있다. 앞으로도 계속해서 LCD 시장의 높은 성장률이 예측되고 있어 업체들의 과감한 투자가 이어지고 있는 한편, 관련업계의 활성화가 당분간 지속될 것으로 보인다.



〈LCD 영상표시 원리〉