

액정 디스플레이의 오늘과 내일

1. 액정의 출현

현재 액정디스플레이가 커다란 화제가 되고 있다. 장래 큰 시장으로의 성장이 기대되기 때문이다. 종전에 표시장치로서는 브라운관(CRT)이 보통으로 사용되어 왔다. 예를 들면 TV 세계에서는 지금까지 CRT에 큰 불만은 없었다.

또한 컴퓨터에서도 CRT의 성능에 의문을 품지는 않았다. 따라서 메모리와 프린터 등 정보장치 속에 있어서 표시는 항상 CRT였다. 그러나 최근 液晶이라는 大型新인이 등장했다.

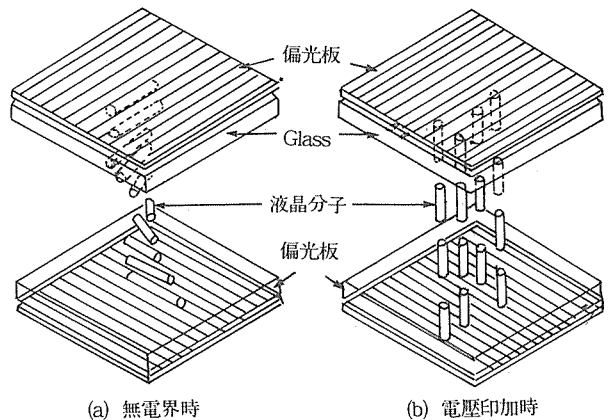
液晶을 이용한 Lap-top 퍼스컴은 눈깜짝할 사이에 보급되어, 매출대수에서는 日本에서 Desktop을 앞질렀다. 저가격이라는 것, CRT에서 液晶畫面이 되었기 때문에 비약적으로 소형화되기 쉬워진 것이 커다란 이유이다. 한편, 점점 대형화·고화질화하는 가정용TV는 결국 HDTV가 다음의 표준으로써 구체화가 추진되고 있다. 그러나 최근 들어 CRT의 사이즈·중량이 장벽이 되고 있어, 薄型의 대형화면의 필요성이 호소되었다.

종전부터 薄型의 표시장치는 플라즈마를 비롯하여 몇가지 방식이 있었으나, 화질, 특히 컬러표시가 애로점이 되어 CRT와 동일한 레벨은 아니었다. 그러나 최근들어 液晶디스플레이가 고화질의 컬러화면의 실현에 성공했다.

이 결과 薄型·小型表示裝置에의 Needs와 Needs가 液晶디스플레이에 일치했다. 이것이 현재 화제가 되고 있는 디스플레이革命이다.

2. 液晶디스플레이의 특징

液晶 디스플레이란 液晶材料의 電氣光學效果를 표시디바이스로써 이용한 것이다. 液晶은 고체와 액체의 중간체로 고체와 같은 규칙성과 액체와 같은 유동성을 갖는다. 여기에 電界를 첨가하면 액정분자가 갖추어진 채로 그 동향이 변화된다. 그 상태는 偏光板을 兩側에 설치하면 光의 투과율의 변화로써 나타난다. 이것이 액정의 電氣光學效果이다. 통상 사용되는 액정은 Matrix라고 하며, 이 分子를 上下로 90度 트 위스트시킨다. 이것을 Twist Nematic(TN) (그림 1)라고 하며, 보는 방향에 대한 의존성이 있지만 低電壓에서 Contrast가 크게 잡혀 고화질



(그림-1) TN의 動作原理

화가 가능하다. 액정 디스플레이의 커다란 특징은 그 범용성이다. 최초의 실용화는 시계와 전탁과 같은 小型의 그것도 불과 수십개의 畫素밖에 없는 원시적인 수준이었다. 그러나 그 후의 진보는 표시 사이즈의 대형화와 화소수를 획기적으로 증가시키는 데에 성공하여, 현재는 다른 표시사이즈와 달리 여러 가지 사이즈와 화소수에 폭넓게 대응할 수 있게 되었다.

또 하나의 커다란 특징은 컬러表示이다. 液晶의 컬러表示는 赤·靑·綠의 3원색으로 구성되는 컬러 필터를 이용하여 畫素에 着色하여 白色의 Back-Light로 본다. 기타 表示디바이스는 發光型이기 때문에 제약은 많지만, 液晶은 스스로 빛나지 않기 때문에 이와 같은 방식으로 자유롭고 선명한 色을 낼 수 있다.

3. 액정디스플레이의 구조와 기능

TV 및 컴퓨터의 표시화면은 섬세한 몇가지 Dot(畫素)로 구성되어 있다. 컬러표시의 경우는 이 화소가 赤·綠·靑의 3원색으로 구성되어 있다. 고도의 표시를 행하기 위해서는 이 화소수는 數10萬 이상 필요하며, X列 Y행의 Matrix에 배치된다. 이것을 Matrix표시라고 칭하며 時分割 走査驅動法이 적용된다.

우선 최초의 1행제를 선택하여 X列 전부에 거기에 대응하는 표시신호를 인가하여 제1행의 표시를 완료한다. 다음에 제2행제로 이행, 동일하게 X列에서 그 行으로 대응하는 表示信號를 첨가한다. 이와 같이 하여 1行제에서 Y行까지 時間分割에서 모든 畫素의 表示狀態를 결정한다. 이 行의 선택에 대응하는 신호를 走査信號라고 하며, 이 방식을 走査驅動이라고 한다.

液晶디스플레이에서는 TN표시방식을 그대로 이 走査驅動을 행한다. 이것을 單純Matrix라고 한다. 그러나 이 방식에서는 선택되고 있는 예 이외에도 불필요한 표시신호(Crosstalk)가 印加된다. 走査線數, 즉 Y列의 數가 증가하면 증가할수록 본래의 신호는 불필요한 신호로 파

(표-1) Matrix液晶 디스플레이의 比較

方 式	單純 Matrix	Active Matrix
驅 動	液晶直接驅動	Active 素子を 개재하여 液晶의 기억구동
액 정Mode	STN	TN
사 이 즈	주로 8"~10"	2"~10"
特 徵	低價格	高畫質
중요한應用	PC·OA機器全般	AV機器, 컬러

문혀 버린다. 이 결과 표시화면은 판단하기 어려운, Contrast가 없는 화면이 되어 表示品位가 저하하여 실용화되지 못한다. 이것을 해결한 것이 현재 보급되고 있는 슈퍼 TN(STN)이라는 방식인데, 液晶分子로의 振角을 180° 이상으로 하여 Crosstalk 成分의 混入을 저감시키는데에 성공했다. 단 이대로는 화면이 착색하기 때문에 液晶셀과 位相差 필름을 이용하여 白色化하여 品位를 올리는 경우가 많다.

이 單純 Matrix 방식에 대하여 各畫素에 走査信號에 따라서 스위치할 수 있는 薄膜素子を 배치하여 Crosstalk를 완전히 차단하는 방식이 생각해지고 있다. 이것을 Active Matrix라고 한다. (표 1). 스위치素子로서 薄膜 트랜지스터(TFT)와 薄膜 다이오드(代表例는 MIM)가 이용되어진다. Active Matrix 방식은 그 素子の 형성이 어렵고 대형화에 어렵지만 최근은 겨우 양산화에 목표가 서서, CRT에 필적하는 고화질의 실현과 더불어 液晶에 의한 디스플레이革命의 중추기술로써 각사가 Resource를 주입하기 시작했다.

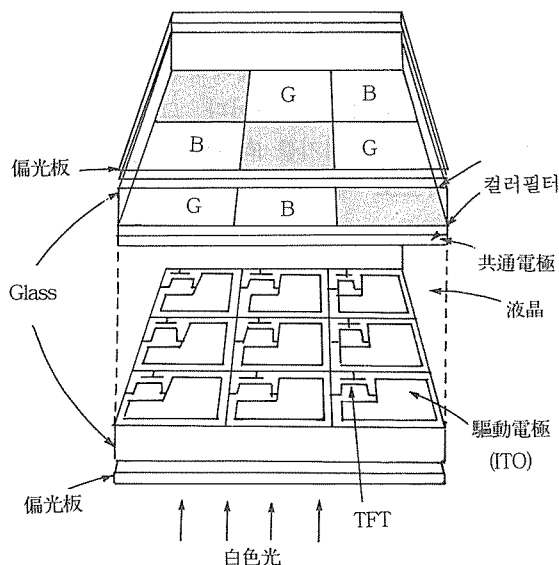
液晶디스플레이는 전극을 갖는 2枚의 Glass에 끼워진 50~100 μ m의 液晶層을 기본구조로 하며, 컬러표시이면 컬러 필터층이 그중에 배치된다(그림 2에 TFT 컬러 패널의 구조를 나타냄). 또한 Glass의 양면에 偏光板이 부착되며, 電極에는 驅動用LSI가 접속된다. 밝은 화면이 필요한 경우, 특히 컬러表示에서는 Back Light가 더욱 필요시된다. 이 제조 프로세스는 Glass上的 素子·電極을 형성하는 前工程, 液晶셀에서 表示 모듈까지의 後工程으로 크게 나

뉘어진다.

Active Matrix의 前工程은 單純의 그것과 비교하여 큰 문제이다. 薄膜素子를 큰 Glass 基板上에 결합없이 형성하지 않으면 안되기 때문이다. 이 때문에 반도체의 제조기술을 베이스로 30cm 이상의 Glass基板이 취급할 수 있는 대형화기술을 첨가한 장치를 개발하고 있다. 그 결과 10cm 패널이 月産 數万 정도의 라인에서도 제조장치만으로 100億円을 초과하는 거액의 투자가 필요시되는 것이 특징인데, 반도체와 병렬비례되는 산업으로써 부각되고 있다.

그래서 Active Matrix用의 素子로써 MIM 다이오드, 多結晶 실리콘 TFT, 아몰퍼스 실리콘 TFT가 실용화되고 있다. MIM은 구조·제법이 단순하기 때문에 대형화가 용이하며, 低 코스트화가 가능하다. 단 畫質에 과제를 남긴다.

多結晶 실리콘 TFT는 이동도가 높아 TFT 스스로가 주변 드라이버를 Glass상에 형성할 수 있는 큰 이점이 있는데, 形成溫度가 높기 때문에 대형화에 불리하다. 아몰퍼스 실리콘 TFT는 고화질·대형화에 적합한 방법으로 현재 주류를 이루고 있다.



(그림-2) TFT에 의한 液晶 패널의 構造

후공정은 單純 Matrix에서도 Active Matrix에서도 차이는 크다. 컬러필터와 전극이 형성된 2枚의 Glass基板의 표면을 液晶分子가 규칙적으로 배열하기 위한 配向處理를 실시한다. 이것은 Polyimide配向膜을 얇게 칠한 위에 라빙이라고 일컬어지는 布에서 배선방향으로 문지름으로써 달성된다.

다음에 2枚의 Glass를 Spacer를 이용하여 高精度의 Gap에서 밀착하여 최후에 액정을 封入하여 셀로 한다. 그 후 偏光板을 부착하여 LSI 드라이버를 접속하여 필요에 따라서 Back Light를 장착하여 모듈을 완성시킨다.

4. 液晶 디스플레이의 應用

液晶 디스플레이는 小型의 원시적 표시에서 대형의 高精細 컬러 表示에 이르기까지 매우 범용적으로 사용되어지고 있다.

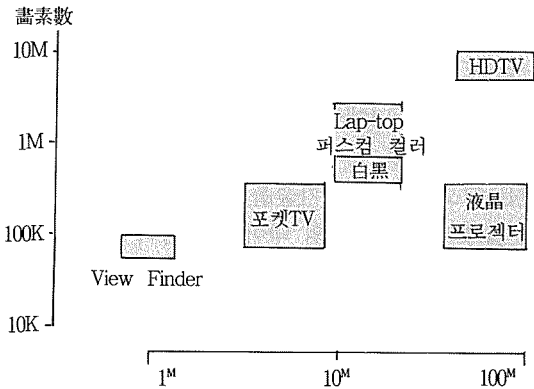
또한 그해의 생산액은 현재 3,000억원 정도에 달해, 1995년에는 1조円을 목표로 하고 있다고 일컬어지고 있다. 이 중에서 신장이 현저한 것은 고도의 Matrix 기술을 베이스로 하는 비디오 畫像과 컴퓨터用的 데이터 표시의 분야이다.

비디오 畫像表示 분야는 컬러 고화질 화상이 기본요구이기 때문에 Active Matrix 방식이 주체이다(그림-3). 전형적인 응용은 對角2에서 5인치 정도의 소형 컬러 액정TV이다. 뿐만 아니라 이 액정 패널을 이용한 포터블 비디오데크와 게임기가 등장하여 AV기기로써의 실용이 정착되었다. 또한 작은 방법으로는 1인치이하의 무비 카메라用的 컬러 View Finder로서도 착실히 시장을 확대하고 있어 동시에 6인치 이상 화면의 실용화가 추진되고 있다. 또한 유니크한 상품으로써 손쉽게 대화면을 즐길 수 있는 液晶 Projection TV가 있다.

이 비교적 소형 사이즈의 저가격화가 추진되면 응용상품은 점점 증가함과 동시에 대화면화가 추진될 것으로 생각된다.

컴퓨터用 表示分野에서는 對角 9에서 10인치

의 화면이 주체이다. Lap-top 퍼스컴은 큰 시장을 보여 장래 액정 디스플레이는 퍼스컴의 절반이상 이용될 것으로 예측된다. 동시에 화면의 컬러화도 추진될 것으로 예상된다. 이 결과 현재年間 400万台로 일컬어지는 Lap-top機는 1995년에는 2,000万台 이상에 달할 것으로 예상된다. 이것이 액정 시장을 확대하는 원동력이 될 것으로 예상된다. 컴퓨터표시용 액정 디스플레이의 과제는 소비전력과 가격이다. 특히 컬러표시에서는 컬러 필터에 의한 光의 Loss가 크기 때문에 Back Light의 소비전력이 걱정이 된다. 또한 컬러표시 대량보급으로의 열쇠로 일컬어지는 패널가격을 5만円대로 낮추려면 많은 노력을 요한다. 이 과제를 해결할 수 있다면 1995년에는 1조円이라는 액정시장은 꿈만은 아닐 것이다.



(그림-3) Active Matrix 液晶의 應用分野

5. 향후 발전 전망

액정 디스플레이에 대한 기대는 매우 크다. 또한 그것에 따른 잠재 가능성도 있다. 단 시간이 걸린다는 것을 각오하지 않으면 안된다.

과제는 크게 두가지인데 성능의 향상과 가격의 저감이다.

성능면에서는 TN Mode의 제약이 크다. 예를들면 偏光板을 이용하기 위한 시야각의 한계, 낮은 光이용률을 들 수 있다. 또한 데이터 표시에서는 포화된 색이 사용되어지기 때문에 CRT를 능가하는 보기 좋음도 많은 階調數와 다이 나믹 렌지를 필요로 하는 畫傷表現에서는 CRT를 따라가지 못한다.

액정 디스플레이가 본격적으로 보급되려면 이 과제는 점차로 피할 수 없게 될지도 모른다.

Active Matrix 液晶 패널의 저가격화도 심각한 과제이다. 원료에 대한 제품의 비율의 확보는 전제로써 장치의 제약에서 오는 생산성을 현재의 數倍로 올리지 않으면 안된다. 또한 컬러 필터와 드라이버 LSI, Back Light 등의 주변 부품의 低コスト化도 필요하다.

이것은 시간축상에서 해결해 나아가야 될 것이다. 컴퓨터를 중심으로 하는 10인치 급의 시장을 액정 디스플레이가 재패하면 다음에는 20인치의 시대가 다가 올 것이다. 그리고 30인치, 40인치와 함께 21세기를 向하여 확실히 기반을 구축할 것으로 예상된다.

