

디스플레이 패널 기술 설명 - LCD 모드

개요

디스플레이 기술이 발전함에 따라 TN(Twisted Neumatic)부터 SVA(Super Vertically Aligned), IPS(In-plane switching) 까지 구매자의 선택의 폭이 커져서. 구매자들은 어떤 것이 최고인지, 어떤 것이 가장 적합한지, 어떤 것이 가장 견고한지, 어떤 것이 가장 이용하기 편리한지 궁금해 합니다.

물론, 세상에 중요하지 않은 것이 없지만, 그 답은 “상황에 따라” 다릅니다. 그러므로, “어떤 것이 최고의 LCD 기술인지” 따지기에 앞서, “달성하고자 하는 것이 무엇인지”를 논의하는 것이 도움이 될 것입니다.

이 백서에서, 우리는 상업용 디스플레이 혹은 디스플레이 사이니지라고 하는 PID(Public Information Display) 부문에 초점을 맞춰 [사용자 니즈 맞는 각 기술의 효과를](#) 평가해 보고자 합니다. 왜 PID일까요? 첫째, 사용자의 특별한 디스플레이 니즈를 충족해주기 때문이고, 둘째, 가장 빠르게 성장하는 분야이기 때문입니다. 세계적인 시장 조사 및 컨설팅 회사인 DisplaySearch에 따르면, 2014년 전체 공공 디스플레이 시장은 38억 달러로 추정되며, 이 시장은 계속 성장하여 2018년에는 76억 달러에 달할 것으로 DisplaySearch는 추정하고 있습니다.

지난 9년간 PID 부문을 선도해 온 삼성디스플레이는 많은 고객들과 소통하였습니다. 그 결과, 고객들이 원하는 PID 패널의 특성은 다음과 같습니다.

탁월한 성능

- 디스플레이 화질이 선명하고 사람들의 관심을 끌어야 한다
- 문자, 그래픽, 동영상을 모두 보여줄 수 있어야 한다
- 광시야각을 제공해야 한다

우수한 적용성

- 조명이 밝은 공간과 어두운 공간에 모두 적용할 수 있어야 한다
- 가로, 세로로 모두 설치할 수 있어야 한다

저렴한 유지 관리 비용

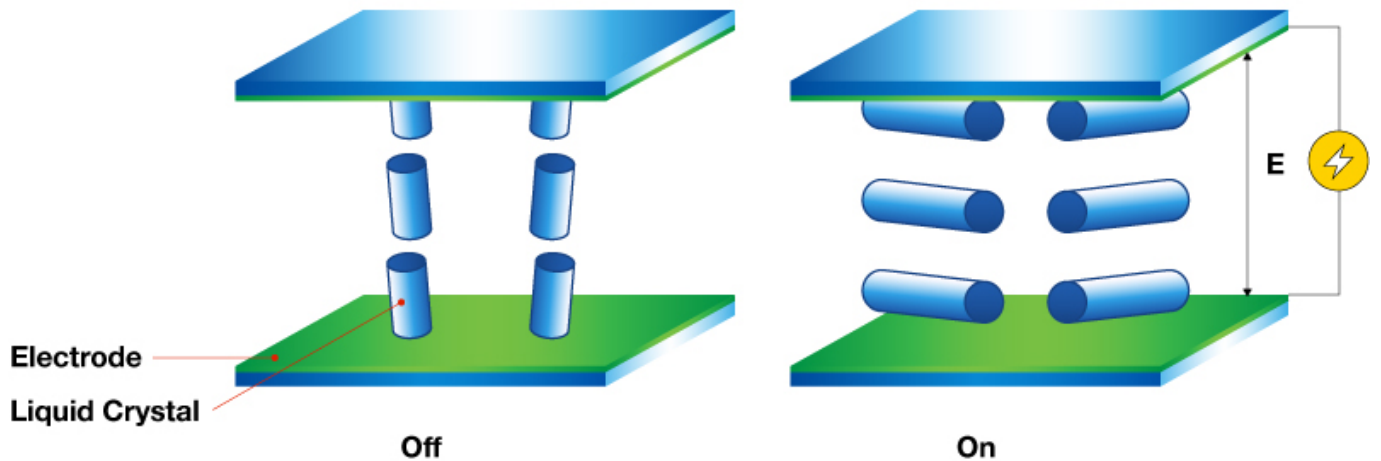
- 긴 유효 수명
- 확장된 품질 보증
- 낮은 전력 소비
- 성능과 내구성을 모두 갖춘 품질

여러분도 이러한 특징을 가진 디스플레이를 원하십니까? 이와 같은 정의에 따라, 이번에는 다양한 LCD 운영 모드에 대해 알아보겠습니다. **패널 내의 LCD 운영 모드의 형태는 그 패널의 성능과 기능을 결정짓는 핵심적인 디스플레이 특성입니다.** 오늘날 대형 사이즈 및 상업용 디스플레이 목적에 가장 적합한 것은 VA와 ISP 기술입니다.

VA (Vertical Alignment)

VA 모드에서 액정은 유리 기판에 직각으로 또는 수직으로 자연스럽게 정렬되어, 이를 수직배향(Homeotropic Alignment)이라고 합니다. 외부로부터 전압이 가해지지 않으면, ①하판 편광판을 통과한 빛은 편광성을 갖게되고, ②편광성을 유지한채 액정을 통과하고, ③상판 편광판(하판 편광판의 90도 배치)에 전부 차단되어, 완전히 검은 상태를 만듭니다. 이때 전기장이 가해지면 액정 분자가 수평으로 회전하며, 이를 통과하는 빛은 편광성이 바뀌게 되어, 상판 편광판을 그대로 통과하고 백색 화면이 만들어 집니다.

발전된 TFT, 눈부심 방지 코팅, 최신 백라이트, 픽셀 설계 기술과 결합한 VALCD는 매우 높은 명암비를 내고 인상깊은 시청 경험을 제공합니다. 기술이 진보하면서, 픽셀 응답 지연시간이 줄고 화면의 지체 현상도 사라져 응답속도가 빨라졌습니다. 주파수율과 MPRT도 현저하게 개선되었습니다. VA는 수직배향 기술로 분산 영역이 커져, 잔상 현상을 효과적으로 방지합니다. 또한 VA는 최상의 명암비를 제공하는데, 이 명암비야말로 많은 디스플레이 업계의 전문가들이 상업용 디스플레이의 품질에서 가장 중시하는 요인입니다.

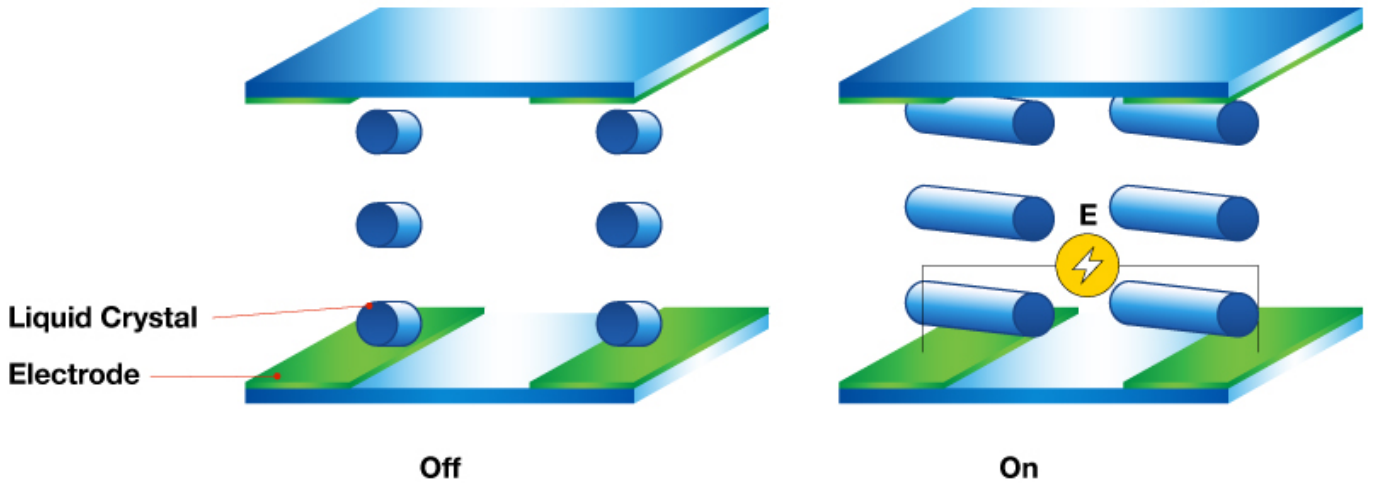


IPS (In-plane Switching)

TN LCD의 좁은 시야각을 극복하기 위해 개발된 IPS 모드는, 액정을 유리 기판과 평행한 평면에 배치하고, 적용 전압을 변경함으로써 그 평면 내에서 액정 분자의 방향을 전환하는 기술입니다. IPS는 수평배향(Homogeneous Alignment)이라고도 합니다. 편광판들이 같은 평면에 있으므로, 전환 효과는 길이 방향에 수직인 축을 중심으로 한 액정 분자의 회전에 의해 이뤄집니다. 예외적으로 편광 축에 액정 분자가 정렬한 VA 모드와는 반대로, IPS의 액정 분자는 편광 축으로부터 떨어져 있습니다.

IPS 매트릭스는 액정의 구조 뿐 아니라, 전극이 하나의 웨이퍼 상에 위치하면서 더 많은 공간을 차지하는 위치면에서도 차이가 있어, 이로 인해 화면의 명암비와 휘도가 낮아지게 됩니다. 이 기술의 또 다른 단점은 느린 반응 시간으로, 60ms 수준의 느린 G-to-G 속도를 내기도 합니다. 발전된 기술로 이 시간을 단축하긴 했지만, 아직도 VA 패넬로 달성할 수 있는 시간에는 미치지 못합니다. 이에 따라, 잔상 현상이 나타나기도 하며, 특히 소매업계 환경에서 특판이나 세일 품목과 같은 정지된 화면을 장시간 내보내는 경우에 심하게 나타날 수 있습니다.

낮은 명암비 외에도, 검은 색의 색심도(Color Depth)가 낮은 현상이 IPS LCD에서 많이 나타납니다. 최신 IPS 기술은 최초 기술에 비해 투과율을 30% 정도 향상시켰습니다. 이로써 명암비가 많이 높아지기는 했으나, 아직 VA 패널의 명암비에 미치지 못하는 못합니다. 마지막으로, IPS 패널은 어두운 화면을 볼 때 특정 각도에서 산만한 백색 빛이 나타나는 것으로 유명한데, 이를 IPS 빛샘 현상이라고 합니다. 또한 IPS는 옆면에서 시청시 색상 균일성은 유지되는 반면, 휘도가 낮아지게 됩니다.



SVA (Super-VA)

VA 기술은 각 픽셀을 몇 개의 추가적인 영역으로 나누고 영역들이 동시에 작동하게 함으로써 훨씬 향상된 기술을 보여줍니다. 이 영역들에 속한 액정 분자들은 여러 각도를 지향하고 있어, 하나의 영역이 빛을 통과 시키면 주변 영역은 빛을 차단시키면서, 광선의 다양성과 미묘한 색조를 더욱 높여줍니다. 기술이 발전하여 더 많은 영역을 활용하게 되면, 측면에서의 색상과 품질이 더 향상됩니다.

그 첫 번째 VA 기술 개선점은 하나의 서브픽셀이 네 개의 분리된 다패턴 영역으로 나누어져 4영역을 지향한다는 점입니다. 다음으로 개선된 것은 검은 상태의 액정과 같은 방향을 지향하는 비등방성 고분자 네트워크가 이용되어, 이를 통해 액정의 특이선(disclination line)이 개선되었습니다. 이 고분자 안정화 기술로 셀 투과율이 현저하게 높아져, 휘도와 명암비를 높이면서도 액정 전환 속도는 향상되고 전력 소비는 감소시킬 수 있었습니다.

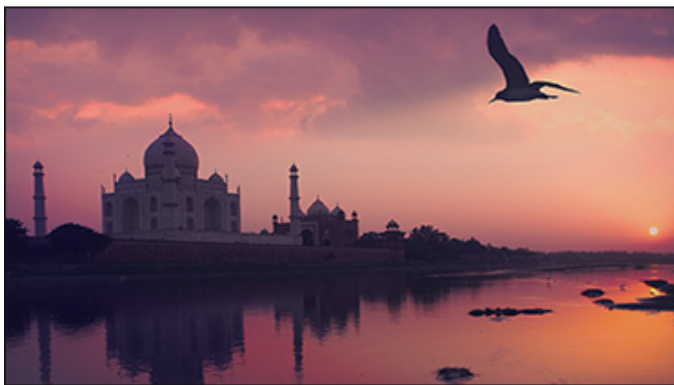
8 영역 방향이 도입되면서, 액정 매트릭스는 각각 네 개의 영역을 갖는 두 개의 구역으로 나뉘어, 모든 서브 픽셀에 여덟 개의 영역이 만들어졌습니다. 픽셀 구역의 모양, 위치, 전압을 통하여, 측면 각도에서 볼 때 나타나는 감마 전이 효과 문제도 해결할 수 있게 되었습니다.

마지막으로 SVA(Super-VA)라고 하는, 삼성디스플레이 고유의 최신 VA 기술은, 다양한 액정 방향을 갖는 영역들을 더욱 진화시켜 시청자의 시선 방향이나 시야각과 관계없이 동일한 색상을 유지할 수 있게 됐습니다. 액정 셀 구조의 변형을 부메랑처럼 활용하여, 각각의 서브픽셀을 반대 방향으로 정렬(생선뼈 구조라고도 부름)된 두 개의 상이한 섹션으로 나눔으로써 시야각은 이제 VA 기술의 문제점에서 벗어나게 되었습니다. 또한 SVA는 고분자 안정체가 이용되어 투과율은 확장되고 전력 소비는 감소하게 되었습니다. 요약하자면, SVA 기술을 통해 시야각의 확대, 투과율의 개선, 동일한 전력 하에서 휘도의 상승, 명암비의 개선, 액정 전환 속도의 향상 등이 이뤄졌습니다. 삼성디스플레이의 PID 제품은 대부분 SVA 기술을 이용하여 만들어집니다. 이 기술은 표준 VA 성능을 개선할 뿐 아니라, 높은 투과율을 통해 전력 효율도 향상시키고 제품의 내구성도 높여줍니다. SVA는 업계 최고의 명암비와 반응 속도 뿐 아니라 시야각 면에서 향상을 가져다 줍니다. 특히, 디스플레이 화면이 직사 태양광선 하에서도 읽기가 가능하고, 어두운 배경 및 다양한 각도에서 시청할 때도 선명하게 시청이 가능하게 하는 목적으로 이용하기 적합합니다.

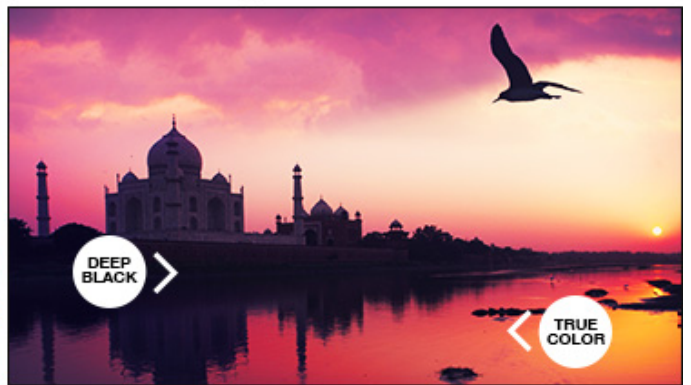
IPS 대비 VA/SVA의 주요 이점:

- IPS 패널 대비 300% 개선된 명암비

Low Contrast Ratio



High Contrast Ratio



SAMSUNG SAMSUNG DISPLAY

- 유사한 휘도에서 IPS 대비 낮은 전력 소모
- IPS 패널 대비 더 큰 잔상 방지 효과

Image Sticking



No Image Sticking



- IPS 패널은 어두운 공간이나 특정 각도에서 시청 시 흰색 빛이 보임

White Glow



No White Glow



- 50% 빠른 G-G 반응 시간으로 동영상 프레젠테이션이 개선됨

Slow Response



Fast Response





결론

VA와 IPS는 모두 와이드뷰 액정에 널리 쓰이는 기술이지만, 두 방식은 고분자 정렬층이 포함된 기관에 액정을 어떻게 배열하는지에 차이가 있습니다. IPS 형태의 디스플레이에서는 액정을 수평으로 배열하지만, 수직 정렬 형태의 디스플레이에서는 그 반대가 됩니다. 최근의 기술 발전으로 VA 모드 LCD는 IPS와 동등한 시야각을 제공할 수 있게 되었습니다. 현재는, SVA 와 같이 다양한 응용이 이루어져 VA 기술이 IPS를 능가하고 있으며, PID 분야에서 탁월한 성능을 보여줍니다.
