

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.<sup>7</sup>  
G02F 1/141  
G02F 1/1337

(11) 공개번호 10-2005-0109926  
(43) 공개일자 2005년11월22일

(21) 출원번호 10-2005-7013230  
(22) 출원일자 2005년07월16일  
    번역문 제출일자 2005년07월16일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/000343  
    국제출원일자 2004년01월16일  
(87) 국제공개번호 WO 2004/063807  
    국제공개일자 2004년07월29일

(30) 우선권주장 10/766,986 2003년12월24일 미국(US)  
60/440,827 2003년01월16일 미국(US)

(71) 출원인 나노 로아 인코포레이티드  
일본 2130012 가나가와 가와사키-시 타카츄-구 사카도 3-쵸오메 2-1

(72) 발명자 모치주끼 아키히로  
미국 80027 코 루이스빌 오차드 드라이브 400  
라이트 하빌랜드  
미국 96754 킬라우에아 하와이 카푸나 로드 4610

(74) 대리인 박장원

심사청구 : 있음

(54) 액정 디스플레이 디바이스

요약

액정 디스플레이 디바이스로서: 적어도, 한 쌍의 기관들과; 그리고 상기 한 쌍의 기관들 사이에 위치한 액정 물질을 포함하며; 여기서, 액정 물질에서 분자 초기 배향은 상기 액정 물질에 대한 배향 처리 방향에 대해서 평행하거나 거의 평행한 방향을 가지며; 그리고 상기 액정 물질은 외부 인가 전압이 없을 때 상기 한 쌍의 기관들에 수직인 자발 분극을 거의 보이지 않는다.

대표도

도 19

색인어

액정 디스플레이 디바이스, 배향막

명세서

기술분야

본 발명은 액정 디스플레이 디바이스에 관한 것이고, 더욱 상세하게는, 예컨대, 강유전성 혹은 반-강유전성(non-ferroelectric) 액정을 이용함으로써 풀컬러 동영상(full color motion video image)을 제공하는 디스플레이 디바이스에 관한 것이다.

## 배경기술

본 출원은 2003년 1월 16일 제출된 미국 가출원 번호 60/440,827에 근거하고, 상기 출원에 대한 우선권을 주장한다.

최근 액정 디스플레이 디바이스의 응용분야는 매우 다양하며, 개량된 셀룰러폰 디스플레이, 네트 개인용 디지털 보조기(net PDA), 컴퓨터 모니터, 및 대형 스크린 직시형 TV(large screen direct view TV)와 같은 것을 포함한다. 응용분야의 이러한 급격한 증가는 주로 LCD의 성능 및 그 제조능력의 향상에 근거한다.

한편, 유기 발광 디스플레이(organic light emission display)(OLED)와 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel)(PDP)과 같은 새로운 평판 디스플레이 기술들(flat panel display technology)이 LCD에 필적하기 위해 그 개발과 제조에 있어서 박차를 가해왔다. 게다가, 새로운 응용분야에 대한 LCD의 도입은 상기 새로운 응용분야를 충족시키기 위해서 LCD의 새로운 고성능을 필요로 한다. 특히, 최근 출현하는 대부분의 응용분야는 풀컬러 동영상을 요구하지만, 이는 종래 LCD의 느린 응답 특성 때문에 종래 LCD 기술에서는 여전히 어려운 것이다. 상기 환경에서, 더욱 고도한 LCD의 성능이 요구되며, 특히 더욱 빠른 광학적 응답이 필요한바, 이는 현재 LCD 기술들에 비해서 더 빠른 광학적 응답 성능을 구비한 새로운 평판 디스플레이 기술들과 경쟁하여 그 응용분야를 확대하기 위함이다. 특정 응용분야 각각에서 새로운 LCD 기술들에 대한 구체적인 필요 사항에 대해 후술할 것이다.

(각각의 응용분야에서 현재 LCD 기술들의 기술적 문제점들)

(진보된 셀룰러폰 응용분야와 관련 응용분야)

광대역 시스템 이용가능성에서 최근 기반구조의 향상으로 인하여, 한국, 일본, 및 노르웨이와 같은 일부 국가들은 상업적 광대역 서비스를 이미 셀룰러폰들에 제공하고 있다. 이러한 전송 통신용량의 급격한 증가는 셀룰러폰들이 풀컬러 동영상들을 처리할 수 있도록 한다. 게다가, 전하 결합 소자(charge coupling devices)(CCDs), 상보성 금속 산화물 반도체 센서들(CMOS Sensors)과 같은 영상 포착 장치들의 광범위한 보급과 연계하여, 상기 국가들에서 최신 셀룰러폰들은 "대화하는" 디바이스에서 "보는" 디바이스로 빠르게 변화하고 있다.

상기 진보된 셀룰러폰의 이러한 "보는" 기능은 풀컬러 동영상들에 제한되지 않고, 셀룰러폰 디스플레이들이 더 높은 해상도를 나타낼 필요가 있는 인터넷 브라우저에도 또한 응용될 수 있다. 이러한 특정 요구에 대해서, 박막 트랜지스터(TFT) 기술에 기초한 종래 LCD들(이하에서, TFT-LCD로 언급함)은 스크린 대각선 사이즈가 6-인치 이상인 상대적으로 큰 사이즈의 패널 디스플레이들에서 그 풀컬러 동영상 통신용량의 성능을 입증하였다. 이러한 특정 응용분야에서 OLED와의 갑작스런 경쟁에서, 일반적인 LCD 기술의 장점들 중 하나는 스크린의 밝기와 영상 보유(retention) 및 수명(life time) 사이에 균형이 매우 잘 맞는다는 것이다.

모든 디스플레이 기술들에 대해서, 스크린 밝기와 영상 보유, 수명 사이의 이러한 관계는 언제나 절충(tradeoff) 관계에 있다. OLED에서는 형광체(phosphor)의 발광 특성 때문에, 이러한 절충은 LCD에서보다 더욱 어렵다. 종래 TFT-LCD의 장점들 중 하나는 스크린 밝기와 LCD 자체의 수명 사이에 관계가 없다는 것이다. 종래 LCD는 모두 광 스위칭 디바이스들이고 비발광성(non-emissive) 디바이스들이기 때문에, LCD들은 상기 절충들로부터 자유롭다. TFT-LCD의 현재 수명은 본질적으로 TFT-LCD를 구성하는 백라이트(backlight)에 의해 대부분 결정된다. 따라서, 실외 사용에 적합한 셀룰러폰과 네트 PDA에 대해서, 더욱 수명이 길고 밝은 디스플레이들, 즉, LCD 기반 디스플레이들,을 사용하는 것이 바람직하다.

진보된 디스플레이 응용을 충족시키는데 있어서 풀컬러 동영상들의 경우에 당면하게 되는 TFT-LCD에서의 현재의 기술적인 문제점은 소형 디스플레이 스크린 사이즈에서 해상도가 낮고 광학적 응답이 느린 것인바, 이는 "보는" 셀룰러폰들 및 다른 이동 혹은 휴대용 디바이스들에게 있어서 결정적인 필요사항이다.

일반적으로, 통상의 TV 스크린 영상에 대한 최소의 필요 해상도는 쿼터 비디오 그래픽 어레이(QVGA: 320 X 240 픽셀)이다. 서브-픽셀상에 적색, 녹색 및 파란색(RGB) 마이크로 컬러 필터(하기의 상세한 설명 및 도 1에서 설명됨)를 사용하는 종래 TFT-LCD 기술에 근거하면, 실제 필요한 픽셀 소자 수는 (240 X 3) X 320 픽셀이다. 진보한 셀룰러폰을 위한 현재 상업적으로 이용가능한 디스플레이들은, 기껏해야, 쿼터 공통 중간 포맷(quarter common intermediate format)(QCIF:

(176 X 3) X 220 픽셀)을 갖는바, 이는 스크린상에 TV 영상을 표시하기에는 충분하지 않다. 특히, 셀룰러폰 및 네트 PDA에서 사용되는 세로 스크린(longitudinal screen)에서는, 가로 스크린(landscape screen)을 사용하는 다른 응용장치들에 서보다 픽셀 배열 결정이 더욱 복잡하다. 도 1은 TFT-LCD에서의 현재 RGB 서브-픽셀 구조들의 전형적인 예시를 도시한다. 각각의 서브-픽셀상의 마이크로 컬러 필터 각각은 TFT-LCD에서 삼원색 요소(primary color element)들 중 하나로 동작한다. 상기 물리적으로 분리된 삼원색 요소들의 매우 정교한 피치 패턴(pitch pattern)으로 인하여, 인간의 눈은 혼합된 컬러 영상들을 인식할 수 있다. 각각의 서브-픽셀은 백라이트로부터의 빛을 스위칭하여(혹은 선택적으로 전송), 상기 삼원색에 대응하는 빛이 상기 서브-픽셀을 통과할 수 있도록 한다. 상기 RGB에 기초하여 사각 영상(square image)을 유지하기 위해, 공간적으로 분리되어있는 삼원색은 그들의 직사각의 서브-픽셀 형태를 유지할 필요가 있다. 아래 테이블 1은 QVGA 해상도에서 스크린 대각선 사이즈에 따른 서브-픽셀과 픽셀 피치들 양자를 도시한다.

[표 1]

QVGA 해상도에서 스크린 사이즈에 따른 서브 픽셀 피치		
스크린 대각선 사이즈(인치)	서브-픽셀 피치( $\mu\text{m}$ )	픽셀 피치( $\mu\text{m}$ )
10	211.7	635
5	95.4	286
2.5	52.9	159
1.25	26.4	79.3

상기 테이블은 QVGA 해상도를 갖는 대각선 사이즈가 10-인치인 스크린은 TFT 어레이 기판에서 충분한 디자인 폭을 제공함을 도시한다. 그러나, QVGA 해상도를 갖는 대각선 사이즈가 2.5-인치인 스크린은 단지  $53\mu\text{m}$  피치만을 가지며, 이는 TFT 어레이의 4mm에 대응하는 종래 디자인 룰에 비교할 때 충분하지 못하다. 이렇게 극히 조밀한 디자인 폭은 두 개의 중대한 문제점들을 낳는다. 하나의 문제는 구경비(aperture ratio)의 감소이고, 다른 문제는 조밀한 마스크 배향 레지스트레이션(registration)으로 인한 제조 수율의 감소이다. 상기 구경비의 감소는 배터리에 의해 구동되는 셀룰러폰과 네트 PDA들에서는 중요한 문제이다. 구경비가 더 작을수록 백라이트 처리량의 효율성이 낮아진다.

결과적으로, 고 해상도로서 소형 스크린 사이즈를 구비해야하고, 또한 전력 소모없이 실질적으로 풀컬러 동영상 들에 대해서 충분히 빠르게 구동될 필요가 있는 진보된 셀룰러폰 디스플레이들과 네트 PDA 응용장치들은 충분히 큰 구경비를 유지하면서도 고 해상도를 필요로하고, 이에 더하여 고품질의 풀컬러 동영상 재생을 위하여 충분히 빠른 광학적 응답을 필요로 한다.

### 대형 스크린 직시형 LCD TV 응용장치

종래에는 직시형 디스플레이 및 투사형(projection) 디스플레이들 양 분야에서 음극관(CRT) 기술이 주도하였지만, LCD 및 PDP와 같은 평판 디스플레이 기술들이 가정용 대형 스크린 TV 시장에 급속하게 보급되고 있다는 것은 이제 잘 알려져 있다. 일반적으로, 상기 특정 응용분야에서 PDP에 비교하였을 때 TFT-LCD의 장점들 중 하나는 고 해상도와 정교한 영상 품질이다. 이러한 장점 때문에, TFT-LCD 기반 TV들은 CRT-주도의 스크린 사이즈(즉, 20인치 내지 40인치의 대각선 사이즈) 시장에서 그들의 시장 점유율을 신장시키고 있다. 한편, PDP들은 정교한 피치 픽셀 패턴닝에 다소의 어려움을 가지고 있지만, TFT-LCD에 비해서 대형 패널 사이즈의 제조를 용이하게 할 수 있는 장점을 갖는다. 따라서, 대각선 사이즈가 60인치인 스크린 TV들의 산업적 사용을 위해서 PDP들이 주로 개발되었다.

TFT-LCD는 대각선 길이가 12인치 내지 20인치인 모니터들과 같은 컴퓨터 모니터 스크린 분야에서, 랩탑과 데스크탑 컴퓨터들 모두에 대해서, 큰 시장을 이미 구축하였다. 그러나, 컴퓨터 모니터와 TV에서 필요한 영상 성능은 매우 다르다. 컴퓨터 모니터 디스플레이는 눈과의 거리가 짧은 상태에서 사용되기 때문에, 컴퓨터 모니터 디스플레이에 대해 필요한 스크린 밝기는  $200\text{cd}/\text{m}^2$ 과 같이 낮은 값으로 제한된다. 컴퓨터 모니터 디스플레이의 텍스트 중심(text-oriented)의 디스플레이

레이 영상 내용은 실질적으로 32 내지 64 그레이 셰이드 컬러 재생(gray shade color reproduction)을 허용하는 반면, 풀 컬러 동영상 재생을 위해서는 256 그레이 셰이드가 허용된다. 대형 스크린 직시형 TV 응용장치들에 대해서, 특히 대각선 사이즈가 20인치 이상인 TV 스크린의 경우에, TV 영상과 같이 충분히 좋은 영상 품질을 제공하기 위해서는 밝기, 명암비(contrast ratio), 시야각(viewing angle)이 매우 중요하다. 특히, 대각선 사이즈 35인치 이상의 TV들과 같은 대형 스크린 TV들에서, 그 영상 품질은 영상 흐림 현상(blur) 없이 영화 영상 품질과 실질적으로 동일할 것으로 기대되며, 이는 512 그레이 셰이드 이상과 같은 깊은(deeper) 그레이 셰이드들을 제공하는 것이 매우 중요하다. 직시형 TV들에 대해 필요한 해상도는, 국가 텔레비전 표준 코드(national television standard code)(NTSC)에 대해서는 VGA(640 X 480 픽셀), 와이드 확장 그래픽 어레이(WXGA: 1,280 X 768 픽셀)에 대해서는 더 높은 해상도, 그리고 고화질 TV(HDTV : 1,920 X 1,080 픽셀)에 대해서는 완전 표준과 같은 해상도이다. 대형 스크린 직시형 TV 응용장치에서는, 작은 고해상도 디스플레이와 비교하여 매우 명백한 차이점이 존재한다. 상기 차이점은 스크린 영상 속도 문제에 근거한다. WXGA 해상도를 구비한 대각선 사이즈가 20인치와 40인치인 스크린들 사이에서 두 개의 스크린 영상들을 비교할 때, 20인치 스크린의 스크린 대각선 거리는 40인치 스크린의 대각선 거리의 절반이다. 그러나, 20인치 스크린과 40인치 스크린의 TV 영상들의 스크린 프레임 주파수는 동일하다. 이는 도 2에 도시된 바와 같이 영상 속도 차이를 야기한다. 스크린 영상 속도는 단순히 대각선 사이즈에 비례한다. 전체 해상도가 WXGA의 해상도와 동일하다면, 상기 대각선 사이즈가 40인치인 스크린의 픽셀 요소 사이즈는 20인치 대각선의 스크린의 픽셀 요소의 사이즈보다 4배 더 크다. 픽셀이 더 크면 사이즈가 작은 픽셀보다 더욱 잘 지각된다. 특히, 종래 TFT-LCD의 상대적으로 느린 광학적 응답은 더 큰 사이즈의 스크린을 구성하는 큰 사이즈의 픽셀에서 더욱더 눈에 잘 띈다. TV 영상 품질에서 치명적인 문제인 느린 광학적 응답이 감지되는 것을 방지하기 위해, 작은 대각선 사이즈의 스크린 패널에서보다 큰 대각선 사이즈의 스크린 패널에서의 픽셀 요소 각각에 대해 더 빠른 광학적 응답이 필요하다. CRT-기반 TV 영상들에서, 각각의 픽셀 요소에서의 형광체의 방사 속도는 종래 TFT-LCD에 비교하였을 때 수 마이크로세컨드(micro second)와 같이 매우 빨라서, 스크린 대각선 사이즈에 관계없이 스크린 대각선 사이즈에 따르는 스크린 영상 속도는 인간의 눈이 지각할 수 있는 시간 해상도를 훨씬 초과한다. 그러나, 종래 TFT-LCD에서의 광학적 응답은 일반적으로 수십 밀리세컨드(millisecond)이고, 인터-그레이 스케일 광학적 응답 시간은 2-3백 밀리세컨드이다. 일반적인 인간의 눈의 시간 해상도는 1백 밀리세컨드이기 때문에, 종래 TFT-LCD의 느린 광학적 응답은 인간의 눈으로 지각하기 충분하다. 따라서, 종래 TFT-LCD 기술을 사용하는 대형 스크린 직시형 TV들은 대부분의 인간의 눈에 대해서 CRT-기반 TV 영상들과 유사한 자연스러운 TV 영상들의 재생의 관점에서 심각한 문제를 갖는다.

종래 TFT-LCD TV에서 영상 품질에서의 다른 문제점은 영상 흐림 현상이다. 이러한 영상 흐림 현상은 TFT-LCD의 느린 광학적 응답으로부터 야기되는 것이 아니고, 그 프레임 응답으로부터 야기된다. CRT-기반 TV는 프레임에서 매우 짧지만 매우 강력한 방사를 사용한다. 형광체로부터의 이러한 방사 시간은 60Hz의 프레임율(frame rate)에 대한 16.7 밀리세컨드의 프레임 시간에서 수 마이크로세컨드와 같다. 이러한 짧지만 극히 강력한 방사는 인간의 눈에 어떤 종류의 충격을 주어, 인간의 눈에 전체 프레임 영상을 각인시킨다. 반면에, 종래 TFT-LCD 영상은 전체 프레임 동안에 동일한 밝기 레벨을 유지한다. 매우 빠른 이동 영상에서, 전체 프레임 동안에 이러한 홀딩-타입(holding-type) 밝기는 결과적으로 영상 흐림 현상을 만든다. 필름에 기초한 시네마 영상들도 동일한 영상 흐림 현상 문제가 있었다. 이제, 시네마 영상들은 이러한 영상 흐림 현상을 피하기 위해서 기계적인 셔터링을 사용하여 블랭킹(blanking)을 만든다.

### 풀 컬러 동영상 필요로 하는 다른 응용장치들

상술한 바와 같이, TFT-LCD의 최근 응용 장치들 대부분은 풀 컬러 동영상들을 필요로 한다. TV 응용 장치뿐 아니라, 디지털 다방면 디스크(Digital Versatile Discs)(DVD), 게임 모니터, 컴퓨터 모니터 디스플레이들도 TV 영상들과 공동하여 사용된다. 실제 필요한 영상 품질이 스크린 대각선 사이즈에 매우 의존적이지만, 특히 TV 영상들의 경우에서, CRT-등가의 TV 영상 품질이 모든 풀 컬러 동영상 응용 장치들에 대해서도 절대적으로 필요하다. 이러한 매우 명백한 필요에 대해, 종래의 TFT-LCD는 광학적 응답 시간에서 심각한 문제가 있으며, 특히, 상술한 바와 같이 인터-그레이 스케일 응답에 문제가 있다. 게다가, 프레임 동안에 일정한 밝기로 인한 영상 흐림 현상은 TFT-LCD를 TV 영상 응용장치들에 적용하기 어렵게 만들고 있다. TFT-LCD에서 이러한 치명적인 문제를 줄이기 위해서 몇가지 시도가 있었는바, 이는 Kobe에서 개최된 인터네셔널 디스플레이 워크샵(International Display Workshop)에서 T. Kurita등의 "Consideration on Perceived MTF of Hold Type Display for Moving Image"(1998) 823-826페이지에 기재된 바와 같은 백라이트 블랭킹을 삽입함으로써 이루어졌다. 그러나, 이러한 방법은 백라이트 수명을 단축하며, 이는 현재 TFT-LCD의 수명을 결정하는 주요 인자이다. TV 응용 장치들과 같이, 이러한 블랭킹으로 인한 백라이트 수명의 단축은 TFT-LCD TV의 가치를 상당히 저하시킨다.

### 기술적 해결과제

본 발명에서 해결해야할 기술적 문제는 실제 응용분야에 따라 다소 다르다. 각각의 특정 응용분야에 대해서, 하기 설명은 각각의 응용분야에서 해결되어야할 특정 기술적 문제를 보여준다.

## 작은 스크린의 고해상도 디스플레이

상술한 바와 같이, 종래의 마이크로 컬러 필터의 TFT-LCD는 작은 픽셀 피치로 인한 상당히 낮은 구경률과 낮은 제조 수율 때문에, 이러한 특정 응용 분야에 대한 적용 가능성에 심각한 어려움을 가지고 있었다. 필드 순차 컬러(field sequential color) 방법이 고해상도 디스플레이를 갖는 작은 사이즈의 스크린에서 높은 구경률을 유지하는 효과적인 방법으로 알려졌다. 필드 순차 컬러 디스플레이에 대한 두세 개의 논문, 즉 도쿄에서 개최된 Active Matrix Liquid Crystal Display에 관한 International Workshop(1999)에서 A.Mochizuki에 의한 181-184 페이지의 "Ferroelectric Liquid Crystal Display with Si Backplane"과; 같은 책의 T. Yoshihara에 의한 185-188 페이지의 "A Full-color FLC Display Based on Field Sequential Color with TFTs"과 같은 논문들은 필드 순차 컬러 방법의 몇 개의 장점들을 상세하게 설명한다. 상기 논문들에 설명한 바와 같이, 필드 순차 컬러는 때맞춰 순차적으로 적색, 녹색, 및 파란색을 나타내는 동일한 하나의 픽셀을 사용한다. 상기 시스템에서 필드 순차 컬러를 실현하기 위한 고속의 광학적 응답이 가장 중요하다. 컬러 끊김 없이 자연스러운 컬러 영상을 보여주기 위해, 종래의 마이크로 컬러 필터 컬러 재생에 비해서 3 X 프레임률을 갖도록 액정 스위칭에서 최소한 세 배 빠른 광학적 응답속도가 필요하다. 가장 대중적이고 현재 주된 구동 모드인 종래의 스위스티드 네마틱(twisted nematic)형 액정 구동 모드는 상기 3 X 프레임률을 만족할 만큼 충분한 광학적 스위칭 응답속도를 갖지 못한다. 따라서, 필드 순차 컬러 디스플레이를 실현하기 위해서 새로운 고속의 광학적 응답 액정 구동 모드가 필요하다. 고속의 광학적 응답 구동 모드를 가질 수 있다면, 필드 순차 컬러 디스플레이는 도 3에 도시된 바와 같이 높은 구경률과 고해상도를 실현할 수 있으며, 이는 진보된 셀룰러폰 디스플레이들에 대해서 저전력을 소모하면서 밝기, 고해상도, 및 충분한 고속의 광학적 응답을 제공한다.

상기 필드 순차 컬러 디스플레이 시스템은 네마틱 액정, 실리콘 백플레인(backplane)과 함께 표면 안정성 강유전성 액정(Surface Stabilized Ferroelectric Liquid Crystal)(SSFLC), 그리고 아날로그 그레이 스케일을 보여주는 TFT-구동 강유전성 액정을 이용하여 도입되었다. 네마틱 액정을 사용하는 필드 순차 컬러 디스플레이는 네마틱 LCD로서 2 $\mu$ m의 얇은 패널 갭(gap)을 갖는다. 이는 액정의 180Hz 프레임률 응답을 실현한다. 상기 시스템은 도쿄에서 1998년 7월의 "Denshi Gijyutsu(전자 기술)"의 M.Okita에 의한 "Liquid crystal fast response technology and its application" 8-12페이지에 기술된 바와 같이 높은 구경률과 고해상도 모두를 가능하게 한다. 그러나, 상기 시스템은 도 4(a)에 도시된 바와 같은 TN 광학적 응답 프로파일의 특성으로 인하여 높은 구경률의 장점을 완전하게 이용할 수 없다. 지속적으로 백색 백라이트를 발산하는 종래의 컬러 필터와 필드 순차 컬러 시스템 사이의 백라이트 처리량 효율에 있어서 매우 큰 차이가 있다. 종래 컬러 시스템에서, 패널의 구경률은 직접 라이트의 처리량과 영상 품질을 나타낸다. 그러나, 필드 순차 컬러 시스템에서는, 라이트 처리량 그리고 명암비와 색순도와 같은 영상 품질은 액정 광학적 응답 프로파일과 백라이트 방사 타이밍 사이의 특성들의 결합에 의해 결정된다. 도 4(a) 및 도 4(b)는 상승과 하강에 있어서 대칭적인 및 비대칭적인 광학적 응답 프로파일들 사이의 라이트 처리량에 있어서의 매우 단순한 차이를 도시한다. 상기 도면들이 차이를 보이는 바와 같이, 필드 순차 컬러 디스플레이의 라이트 처리량은 액정 광학적 응답 프로파일과 백라이트 방사 타이밍 모두에 의해 결정된다. TN-LCD에서 하강 프로파일의 긴꼬리(long tail) 특성 때문에, 하강 에지에서 대부분의 백라이트 방사는 디스플레이용으로 사용되지 않는다. 반대로, 상승 및 하강 에지들 모두에서 대칭적인 응답 프로파일을 사용하는 도 4(b)의 경우에, 대부분의 백라이트 방사는 모두 디스플레이용으로 완전하게 사용된다. 따라서, 필드 순차 컬러 디스플레이에서, 높은 구경률이 저전력 소모, 혹은 밝은 스크린을 유지하기에는 충분하지 않다. 백라이트 방사의 사용을 최대화하기 위해서 대칭적인 응답 프로파일은 저전력 소모에서 밝은 스크린을 유지하는 것이 필요하다.

게다가, 도 4(a) 및 4(b)는 만약, 꼬리가 다음 프레임의 백라이트 방사에 도달하면, 긴꼬리 하강 프로파일이 색 불순(color contamination)을 가질 수 있음을 도시한다. 이러한 경우는 낮은 온도 범위에서 용이하게 발생하며, 이러한 낮은 온도 범위에서 액정의 점도(viscosity)가 증가하기 때문에 TN은 상당히 느린 광학적 응답을 보인다. 이러한 경우에, "블랙" 레벨에서 라이트 누설로 인하여, 컬러 혼합과 동시에 명암비의 상당한 감소가 일어난다. 따라서, 고성능 필드 순차 컬러 디스플레이를 얻기 위하여, 고속의 광학적 응답과 대칭적 응답 프로파일 양자 모두가 필요하다. 이러한 특성들은 실질적으로 종래의 SSFLCD와 아날로그 그레이 스케일을 제공할 수 있는 FLC에 의해 실현된다. 상기 종래의 SSFLCD는 아날로그 그레이 스케일 능력을 갖지 않으므로, TFT 어레이는 TFT의 제한된 전자 이동도 때문에 풀컬러 동영상들을 제공할 수 없다. 실리콘 백플레인은 충분한 전자 이동도를 제공하여 펄스 폭 변조에 의해 SSFLCD를 구동하고, 풀컬러 동영상들을 제공할 수 있다. 그런, 경제적인 이유로, 실리콘 백플레인은 직시현 대형 스크린 디스플레이에 적용되는데 어려움이 따르는 바, 이는 충분한 밝기를 제공할 수 있는 정면 광원(front lighting) 시스템과의 결합이 어렵기 때문이다. Applied Physics의 일본 저널의 제 38권 T.Takahashi등에 의한 "Preliminary Study of Field Sequential Full color Liquid Crystal Display using Polymer Stabilized Ferroelectric Liquid Crystal Display" L534-L536에 설명된 폴리머 안정성 V-형의 강유전성 액정 디스플레이(PS-V-FLCD)(Polymer Stabilized V-shaped Ferroelectric Liquid Crystal Display)와 같은 아날로그 그레이 스케일을 제공할 수 있는 FLC는 실질적으로 TN-LCD와 동일한 전기-광학적 응답을 나타낸다. 여기서, "V-형"은 아날로그 그레이 스케일로서 나타나며, 이는 인가된 전계의 세기에 의해 제어될 수 있다. 인가된 전압(V) 및 전



송(T) 관계에서, 아날로그 그레이 스케일 LCD는 "V-형" 특성을 나타낸다. 따라서, 이하에서, 단어 "V-형"인 인가된 전계의 세기에 의해 제어되는 아날로그 그레이 스케일 능력과 동등하다. 따라서, 이는 고해상도 디스플레이를 갖는 작은 스크린에 응용할 수 있다. 그러나, 상기 시스템은 일반적으로 UV 광에 의한 광중합(photopolymerization) 공정을 필요로 한다. 상기 UV 노출 공정은 액정 자체가 분해(decomposition)될 위험이 있다. 이러한 UV 노출 공정에서 액정 분해를 피하기 위해서, 상기 공정에서 매우 엄격한 제어가 일반적으로 필요하다.

결과적으로, 진보된 셀룰러폰에 대한 이상적인 소형의 고해상도 디스플레이는 아날로그 그레이 스케일이며, 이는 폴리머 안정성 V-형 FLC에서 도시된 바와 같이 상승/하강 대칭적인 고속의 광학적 응답 프로파일을 제공하고, 그리고 폴리머 안정성 V-형 FLC에 대해서 보다 그 공정에 있어서 용이하게 제어된다.

### 대형 스크린 직시형 TV 응용장치

대형 스크린 직시형 TV 응용장치에서, 스크린 사이즈의 증가는 영상 속도의 증가를 필요로 한다고 알려져 있다. 영상 속도의 증가는 각 픽셀 요소에서 액정 광학적 응답 시간의 감소를 필요로 한다. 액정 기술과 무관하게 경제적인 관점에서, 전체적으로 새로운 제조 장비를 도입할 필요없이 현존하는 대형 패널 제조 라인을 사용하는 것이 매우 중요하다. 이는 또한 액정 기술과 무관하게, 대부분의 현존하는 제조 공정이 안정적이고 잘 제어된 생산 공정에 응용가능함을 의미한다. 따라서, 새로운 고속 응답 액정 구동 모드는 바람직하게 현재 표준 마이크로 컬러 필터 TFT 어레이 공정에 적합해야 한다. 종래 SSFLCD는 초고속의 광학적 응답에 있어서 우수하지만, 아날로그 그레이 스케일 응답을 제공할 수 없다. 아날로그 그레이 스케일을 제공할 수 없기 때문에, 종래의 SSFLCD는 종래 마이크로 컬러 필터 TFT 어레이에서 구동될 수 없었지만, 아날로그 그레이 스케일 능력을 구비한 폴리머 안정성 V-형 FLC는 현존하는 대량 생산 라인에 공정에 적합할 가능성이 있다. 현재의 대량 생산 라인에 공정에서의 이용가능성의 관점에서 폴리머 안정성 V-형 FLC의 한가지 제한은 전압이 TFT 어레이를 통해 인가된다는 것이다. 주로 경제적인 이유로, 각 픽셀에 인가되는 최대 전압은 7V로 제한된다. 폴리머가 폴리머 안정성 V-형 FLC에서 FLC 물질과 함께 사용된다며, 7V 내로 포화 전압을 제어하는 것이 용이하지 아니하다. 특히 UV 중합 공정 제어에서, 매우 엄격한 물질 품질 제어와 공정 제어가 포화 전압을 7V 이하로 유지하기 위해 필요하다. 대형 스크린 패널 제조에서, 대형 스크린 영역에서 균일성을 유지하는 관점에서 이러한 물질 및 공정 제어는 매우 어렵다. 충분히 넓은 공정 제어 윈도우를 유지하기 위하여, 액정의 포화 전압을 낮추는 것이 필요하다. 이러한 목적에서, 광중합 물질을 혼합하는 것은 제거되어야 한다. UV 중합 공정과 같은 추가의 새로운 공정을 증가시키지 없이, 최적화된 현재 제조 라인을 사용할 수 있는 안정한 제조 공정이 가격 경쟁력을 유지하기 위해서 매우 중요하다.

### **발명의 상세한 설명**

본 발명의 목적은 종래 기술이 가지고 있던 상기 언급한 문제를 해결할 수 있는 액정 디스플레이를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 종래의 액정 디스플레이 디바이스보다 더 나은 디스플레이 성능을 제공할 수 있는 액정 디스플레이를 제공하는 것이다.

성실한 연구의 결과로, 본 발명자는 통상 강유전성 특성을 나타내는 액정 물질을 사용하는 종래 방식 대신에, 특정한 분자 초기 배향 혹은 배향(molecular initial alignment or orientation)(즉, 분자 초기 배향, 여기서 액정 물질은 배향 처리 방향에 대해서 거의 평행한 방향을 가지며; 그리고 액정 물질은 실질적으로 기관 쌍에 수직인 자발적인 극성을 보이지 않는다)을 제공하도록 액정 디스플레이 디바이스를 구성하는 것이 매우 효과적이라는 사실을 발견했다.

본 발명에 따른 액정 디스플레이는 상기 발견에 근거한다. 더욱 상세하게, 본 발명은 다음의 실시예들을 포함한다.

[1] 액정 디바이스로서: 적어도,

한 쌍의 기관들과; 그리고

상기 한 쌍의 기관들 사이에 위치한 액정 물질을 포함하며,

상기 액정 물질에서 분자 초기 배향은 액정 물질에 대한 배향 처리 방향에 대해서 평행하거나 거의 평행한 방향을 가지며; 그리고

상기 액정 물질은 외부 인가 전압이 없을 때 상기 한 쌍의 기관들에 수직인 자발 분극을 거의 보이지 않는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[2] 상기 [1]에 있어서,

상기 액정 물질은 강유전성 액정 물질인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[3] 상기 [1]에 있어서,

상기 액정 물질에 대한 상기 액정 분자 배향 처리는 버핑(buffing)에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[4] 상기 [3]에 있어서,

상기 액정 물질에 대한 상기 액정 분자 배향 처리는 저 표면 프리틸트각(low surface pre-tilt angle)을 제공하는 액정 분자 배향 물질과 관련하여 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[5] 상기 [4]에 있어서,

상기 저 표면 프리틸트각은  $1.5^\circ$ 이하인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[6] 상기 [2]에 있어서,

상기 액정 물질은 강유전성 액정 상(phase)에서 책장(bookshelf) 층 구조 혹은 유사-책장(quasi-bookshelf) 구조를 보이는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[7] 상기 [6]에 있어서,

상기 강유전성 액정 상에서 나선형 피치(helical pitch)가 액정 디바이스의 패널 갭의 1.2배 이상인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[8] 액정 디바이스로서: 적어도,

한 쌍의 기관들과;

상기 한 쌍의 기관들 사이에 위치한 액정 물질과; 그리고

상기 한 쌍의 기관들 외부에 위치한 한 쌍의 편광 막(polarizing films)들을 포함하며,

상기 한 쌍의 편광 막들 중 하나는 상기 액정 물질에 대한 배향 처리 방향에 평행하거나 거의 평행한 분자 초기 배향을 가지며;

상기 한 쌍의 편광 막들 중 다른 하나는 상기 액정 물질에 대한 상기 배향 처리 방향에 수직인 편광 흡수 방향을 가지며; 그리고

상기 액정 디바이스는 외부 인가 전압이 없을 때 소광각(extinction angle)을 보이는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[9] 상기 [8]에 있어서,

상기 액정 물질은 강유전성 액정 물질인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[10] 상기 [8]에 있어서,

상기 액정 물질에 대한 상기 액정 분자 배향 처리는 버핑에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[11] 상기 [10]에 있어서,

상기 액정 물질에 대한 상기 액정 분자 배향 처리는 저 표면 프리틸트각을 제공하는 액정 분자 배향 물질과 관련하여 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[12] 상기 [11]에 있어서,

상기 저 표면 프리틸트각은  $1.5^{\circ}$ 이하인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[13] 상기 [9]에 있어서,

상기 액정 물질은 강유전성 액정 상에서 책장 층 구조 혹은 유사-책장 구조를 보이는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[14] 상기 [13]에 있어서,

상기 강유전성 액정 상에서 나선형 피치가 액정 디바이스의 패널 겹의 1.2배 이상인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[15] 액정 디바이스로서: 적어도,

한 쌍의 기관들과; 그리고

상기 한 쌍의 기관들 사이에 위치한 액정 물질을 포함하며,

연속적이고 선형적으로 변하는 전압 파형이 상기 액정 디바이스에 인가될 때, 상기 한 쌍의 기관들을 통과하는 전류는 실질적으로 피크 형상이 전류를 보이지 않는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[16] 상기 [15]에 있어서,

상기 액정 물질은 강유전성 액정 물질인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[17] 상기 [15]에 있어서,

연속적이고 선형적으로 변하는 전압 파형이 상기 액정 디바이스에 인가될 때, 모노토닉(monotonic) 전류가 나타나는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[18] 상기 [15]에 있어서,

상기 연속적이고 선형적으로 변하는 전압 파형은 삼각 파형, 사인 파형, 및 직사각 파형으로 구성된 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[19] 상기 [15]에 있어서,

상기 액정 물질에 대한 액정 분자 배향 처리는 버핑에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[20] 상기 [19]에 있어서,

상기 액정 물질에 대한 상기 액정 분자 배향 처리는 저 표면 프리틸트각을 제공하는 액정 분자 배향 물질과 관련하여 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[21] 상기 [20]에 있어서,

상기 저 표면 프리틸트각은  $1.5^{\circ}$ 이하인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[22] 상기 [15]에 있어서,



상기 액정 물질은 강유전성 액정 상 시퀀스에 대해 스메틱 A 상(smectic A phase)를 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[23] 상기 [22]에 있어서,

상기 액정 디바이스는 디바이스 온도를 1분당(minute)  $3^{\circ}\text{C}$  혹은 그 이하의 비율로 감소시키면서, 스메틱 A 상으로부터 강유전성 액정 상으로의 상 변이를 일으킴으로써 생산된 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[24] 상기 [23]에 있어서,

상기 스메틱 A 상으로부터 강유전성 액정 상으로의 상 변이는 교류(alternative) 전류 파형 전압을 인가하면서 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[25] 상기 [24]에 있어서,

상기 교류 전류 파형 전압은 삼각 파형, 사인 파형, 및 직사각 파형 전압으로 구성된 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[26] 상기 [24]에 있어서,

상기 교류 전류 파형 전압은:

상기 스메틱 A 상으로부터 상기 강유전성 액정 상으로의 상 변이 동안에는  $1\text{V/mm}$  혹은 그 이하의 전계를 제공하도록 인가되고;

상기 강유전성 액정 상으로의 상 변이 온도와 상기 상 변이 온도보다  $10^{\circ}\text{C}$  낮은 온도 사이의 온도에서는,  $1.5\text{V/mm}$  혹은 그 이하의 전계를 제공하도록 인가되고;

상기 상 변이 온도보다  $10^{\circ}\text{C}$  낮은 온도와 상기 상 변이 온도보다  $20^{\circ}\text{C}$  낮은 온도 사이의 온도에서는,  $5\text{V/mm}$  혹은 그 이하의 전계를 제공하도록 인가되고; 그리고

상기 상 변이 온도보다  $20^{\circ}\text{C}$  혹은 그 이상 낮은 온도에서는,  $7.5\text{V/mm}$  혹은 그 이하의 전계를 제공하도록 인가되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[27] 상기 [16]에 있어서,

상기 액정 물질은 상기 강유전성 액정 상에서 책장 층 구조 혹은 유사-책장 구조를 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[28] 상기 [27]에 있어서,

상기 강유전성 액정 상에서 나선형 피치가 액정 디바이스의 패널 겹의 1.2배 이상인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[29] 액정 디바이스로서: 적어도,

한 쌍의 기관들과; 그리고

상기 한 쌍의 기관들 사이에 위치한 액정 물질을 포함하며,

상기 액정 물질은 상기 강유전성 액정 상에서 책장 층 구조 혹은 유사-책장 구조를 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[30] 상기 [1]에 있어서,

상기 액정 물질은 강유전성 액정 물질인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

[31] 액정 디바이스로서: 적어도,

한 쌍의 기관들과; 그리고

상기 한 쌍의 기관들 사이에 위치한 액정 물질을 포함하며,

상기 한 쌍의 기관들 각각에는 두께가 3000 Å 혹은 그 이상인 분자 배향막이 구비되며, 상기 분자 배향막은 0.3mm 혹은 그 이상의 버핑 배향 처리의 접촉 길이를 제공하도록 버핑 배향 처리된 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

본 발명의 또 다른 응용 범위가 이하에서 소개된 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나, 상세한 설명 및 특정 예시들은, 본 발명의 바람직한 실시예들을 보이고 있더라도, 이는 단지 설명적인 방식으로 주어진 것임을 이해해야 하는바, 이는 본 발명의 사상과 범위 내의 다양한 변경들 및 수정들이 본 명세서의 상세한 설명을 숙지한 당업자에게는 명백해질 것이기 때문이다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 TFT-LCD에서 현재 RGB 서브-픽셀 구조들의 전형적인 예시를 도시하는 도식적인 단면도이다.

도 2는 스크린 영상 속도와 대각선 사이즈 사이의 비례 관계를 도시하는 그래프이다.

도 3은 필드 순차 컬러 PS-V-FLCD의 픽셀 구조를 도시하는 개략도이다.

도 4는 필드 순차 컬러 디스플레이에서 광 처리량 효율을 도시하는 도식적인 그래프이다. 그래프(a)는 네마틱 액정의 경우에 비대칭적인 응답을 도시한다. 그래프(b)는 FLC의 경우에 대칭적인 응답을 도시한다.

도 5는 PS-V-FLCD 패널에서 소광각을 도시하는 도식적인 그래프이다.

도 6은 SSFLCD에서 소광각을 도시하는 도식적인 그래프이다.

도 7은 아날로그 그레이 스케일의 예시를 도시한다.

도 8은 본 발명에 사용되는 초기 분자 배향의 전형적인 예를 도시하는 도식적인 투시도이다.

도 9는 SSFLCD의 초기 및 스위칭 분자 배향의 전형적인 예를 도시하는 도식적인 투시도이다.

도 10은 SSFLC 디스플레이의 전기-광학적 응답의 전형적인 예를 도시하는 도식적인 투시도이다.

도 11A는 모델 A(균일한 모델)에 따른 초기 분자 배향의 전형적인 예를 도시하는 개략도이다.

도 11B는 모델 B(내부적으로 대칭적인 모델)에 따른 초기 분자 배향의 전형적인 예를 도시하는 개략도이다.

도 11C는 모델 C(총 분극이 상쇄된 모델)에 따른 초기 분자 배향의 전형적인 예를 도시하는 개략도이다.

도 12는 인가된 삼각 파형 전압하에서 분자 배향 스위칭 동안에 편광 스위칭 전류의 예를 도시하는 그래프이다.

도 13은 종래 SSFLCD 패널의 경우에 편광 스위칭 피크 전류의 예를 도시하는 그래프이다.

도 14A는 PS-V-FLCD의 C-디렉터(C-director) 프로파일을 도시하는 개략도이다.

도 14B는 SSFLCD의 경우에 편광 스위칭 공정을 도시하는 개략도이다.

도 15는 SSFLCD와 PS-V-FLCD의 유전 특성의 예를 도시하는 그래프이다.

도 16은 SSFLCD와 PS-V-FLCD 사이의 VHR 특성에서의 차이의 예를 도시하는 그래프이다.

도 17는 적층 패널(laminated panel)의 버핑(혹은 러빙(rubing)) 각을 도시하는 개략도이다.

도 18은 제어 예의 전기-광학적 효과의 전형적인 예를 도시한다.

도 19는 본 발명에 따른 디바이스의 실시예의 전기-광학적 효과의 전형적인 예를 도시한다.

## 실시예

이제부터, 바람직한 실시예로서, 첨부 도면들을 참고하여 본 발명을 상세하게 설명할 것이다. 본 명세서에서, 달리 특정하지 않는 한, 양적 비율(proportion) 혹은 비(ratio)를 나타내는 "%" 및 "부분(part)"는 질량(혹은 중량)에 근거한다.

### (액정 디바이스)

본 발명의 실시예에 따른 액정 디바이스는: 적어도, 한 쌍의 기관들과; 그리고 상기 한 쌍의 기관들 사이에 위치한 액정 물질을 포함한다. 이러한 액정 디바이스에서, 상기 액정 물질에서 분자 초기 배향은 배향 처리 방향에 대해서 거의 평행한 방향을 가지며; 그리고 액정 물질은 외부의 인가 전압이 없을 때 상기 한 쌍의 기관들에 적어도 수직인 자발 분극을 실질적으로 보이지 않는다.

### (분자 초기 배향)

본 발명에서, 액정 물질의 분자 초기 배향(혹은 배향)에서, 액정 분자들의 주축(major axis)은 액정 분자들에 대한 배향 처리 방향에 대해서 거의 평행한 방향을 갖는다. 액정 분자들의 상기 주축이 상기 배향 처리 방향에 대해서 거의 수직인 방향을 갖는다는 사실은, 예컨대, 다음의 방법에 의해 증명된다. 본 발명에 따른 액정 디바이스가 필요한 디스플레이 성능을 나타내도록 하기 위해서, 상기 러빙 방향과 상기 액정 분자들의 배향 방향 사이의 각(angle)(절대값)(하기 방법에 의해 측정됨)은 바람직하게 3° 혹은 그 이하, 더욱 바람직하게는 2° 혹은 그 이하, 특히 1° 혹은 그 이하가 된다. 엄밀히 말하면, 폴리이미드 막(polyimide film)과 같은 폴리머 배향막이 러빙될 때, 폴리이미드 최 외곽 층에 복굴절이 유도되어, 느린 광축(slow optical axis)을 제공한다는 것이 알려져 있다. 게다가, 일반적으로, 액정 분자들이 주축이 상기 느린 광축에 평행하게 배열된다는 것이 알려져 있다. 거의 모든 폴리머 배향막에 관해서, 러빙 방향과 느린 광축 사이의 각에 특정 갭이 존재한다는 것이 알려져 있다. 일반적으로, 상기 갭은 상대적으로 작으며 대략 1-7도 정도이다. 그러나, 상기 각에 있어서의 갭은 극단적인 예로서 폴리스틸렌(polystyrene)의 경우에는 90°가 될 수 있다. 따라서, 본 발명에서, 상기 러빙 방향과 액정 분자들의 주축(즉, 광축)의 배향 방향 사이의 각은 바람직하게는 3° 혹은 그 이하이다. 이때, 상기 액정 분자들의 주축과, 그리고 폴리머(폴리이미드와 같은)에 제공되는 느린 광축의 배향 방향은 바람직하게 3° 혹은 그 이하, 더욱 바람직하게는 2° 혹은 그 이하, 특히 1° 혹은 그 이하이다.

상술한 바와 같이, 본 발명에서, 배향 처리 방향은 액정 분자 주축의 배향 방향을 결정하는 느린 광축(폴리머 최 외곽 층에서)의 방향을 일컫는다.

### < 액정 분자들에 대한 분자 초기 배향 상태를 측정하는 방법 >

일반적으로, 액정 분자들의 주축은 광축과 완전히 일치한다. 따라서, 액정 패널이 직교 니콜(cross Nicole) 배열에 위치할 때(여기서 편광기는 분석기에 수직하여 위치함), 투과된 광의 세기는 액정의 광축이 분석기의 흡수 축(absorption axis)에 완전히 일치할 때 최소가 된다. 초기 배향 축의 방향은, 액정 패널을 직교 니콜 배열에서 회전시키면서 투과 광의 세기를 측정함으로써 투과 광의 세기가 최소가 되는 각을 결정하는 방법으로 결정될 수 있다.

### < 액정 분자 주축의 방향과 배향 처리의 방향의 평행관계를 측정하는 방법 >

러빙의 방향은 설정 각(set angle)에 의해 결정되고, 그리고 러빙에 의해 제공된 폴리머 배향막 최 외곽 층의 느린 광축은 폴리머 배향막의 종류, 상기 막을 생산하는 공정, 상기 러빙 세기 등에 의해 결정된다. 따라서, 소광 상태가 상기 느린 광축의 방향과 평행으로 제공될 때, 상기 분자 주축(즉, 상기 분자의 광축)은 상기 느린 광축에 평행하다는 것이 증명된다.

## (자발 분극)

본 발명에서, 초기 분자 배향에서, 자발 분극(강유전성 액정의 경우의 자발 분극과 유사한)은, 적어도 상기 기판에 수직인 방향에 대하여는, 발생하지 않는다. 본 발명에서, "실질적으로 자발 분극을 제공하지 아니하는 초기 분자 배향은 발생하지 않는다"는 것은, 예컨대, 다음의 방법에 의해 증명될 수 있다.

## &lt; 상기 기판에 수직인 자발 분극의 존재를 측정하는 방법 &gt;

액정 셀에서 액정이 자발 분극을 가지는 경우에, 특히, 초기 상태에 기판 방향에서(즉, 초기 상태(즉, 외부 전계가 없는 경우)에서 전계 방향에 수직인 방향에서) 자발 분극이 발생하는 경우에, 저 주파 삼각 전압(대략 0.1 Hz)이 액정 셀에 인가 되면, 인가된 전압의 양에서 음으로 혹은 음에서 양으로의 극성 변화에 따라서, 상기 자발 분극의 방향이 상부 방향에서 하부 방향으로 역전되거나, 혹은 하부 방향에서 상부 방향으로 역전된다. 이러한 반전에 따라서, 실제 전기적 전하가 이동된다(즉, 전기적 전류가 발생한다). 인가된 전계가 역전될 때만, 자발 분극이 역전된다. 따라서, 도 13에 도시된 바와 같이 피크-형상의 전기적 전류가 나타난다. 피크-형상의 전기적 전류의 적분값은 이동된 총 전기적 전하량(즉, 자발 분극의 세기)에 대응한다. 이러한 측정에서 피크-형상의 전기적 전류가 관찰되지 않으면, 자발 분극 반전이 발생하지 않음이 이러한 현상에 의해 직접 증명된다. 또한, 도 12에 도시된 바와 같이 전기적 전류의 선형적 증가가 관찰되면, 전계 세기의 증가에 따라서, 액정 분자들의 주축이 분자 배향 방향에서 연속적으로 혹은 일관되게 변화된다. 즉, 도 12에 도시된 바와 같은 경우에, 인가된 전계의 세기에 따라서, 유도된 분극 등으로 인하여 분자 배향 방향에 있어서 변화가 발생함이 밝혀졌다.

## (기판)

상기 언급한 특정 "분자 초기 배향 상태"를 제공할 수 있는 한, 본 발명에 이용될 수 있는 기판은 특별히 제한되지 않는다. 즉, 본 발명에서, LCD의 이용 혹은 응용, 그 물질, 및 사이즈의 관점에서 적당한 기판이 적절하게 선택될 수 있다. 본 발명에서 이용될 수 있는 특정 예시들은 다음과 같다.

위에 투명한 전극이 패터닝된 유리 기판(ITO 등)

비정질 실리콘 TFT-어레이 기판

저-온 폴리-실리콘 TFT 어레이 기판

고-온 폴리-실리콘 TFT 어레이 기판

단-결정 실리콘 어레이 기판

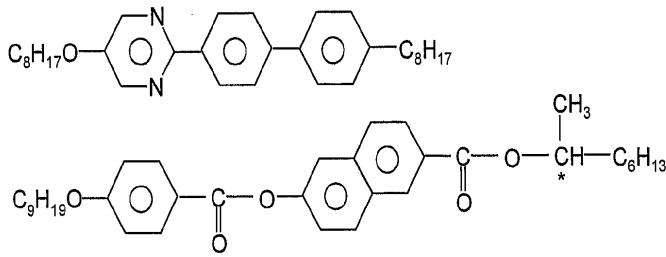
## (바람직한 기판 예시들)

상술한 것 중에서, 본 발명이 대형-스케일 액정 디스플레이 패널에 이용되는 경우에는 다음의 기판을 사용하는 것이 바람직하다.

비정질 실리콘 TFT 어레이 기판

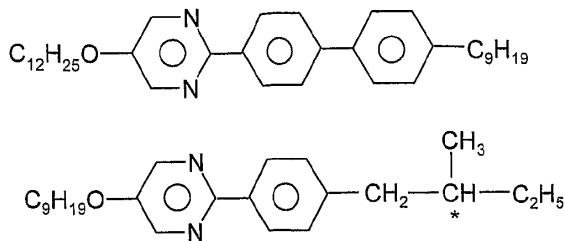
## (액정 물질)

상술한 특정 "분자 초기 배향 상태"를 제공하는 한, 본 발명에 이용가능한 액정 물질은 특별히 제한되지 않는다. 즉, 본 발명에서, 물리적 특성, 전기적 혹은 디스플레이 성능 등의 관점에서 적당한 액정 물질이 적절하게 선택될 수 있다. 예를 들면, 간행물에서 예시되는 바와 같은 다양한 액정 물질들(다양한 강유전성 혹은 반강유전성 액정 물질들을 포함하는)이 본 발명에서 일반적으로 사용될 수 있다. 본 발명에서 사용될 수 있는 이러한 액정 물질들의 바람직한 특정 예시들은 다음과 같다.



(바람직한 액정 물질 예시들)

상술한 것 중에서, 본 발명이 투사형 액정 디스플레이에 이용되는 경우에, 다음의 액정 물질을 사용하는 것이 바람직하다.



(배향막)

상술한 특정 "분자 초기 배향 상태"를 제공할 수 있는 한, 본 발명에서 사용할 수 있는 배향막은 특별히 제한되지 않는다. 즉, 본 발명에서, 물리적 특성, 전기적 혹은 디스플레이 성능 등의 관점에서, 적당한 배향막이 적절하게 선택될 수 있다. 예를 들면, 간행물들에서 예시되는 바와 같은 다양한 배향막들이 본 발명에서 일반적으로 사용된다. 본 발명에서 사용될 수 있는 배향막들의 바람직한 특정 예시들은 다음과 같다.

폴리머 배향막: 폴리이미이드들, 폴리아미이드들, 폴리아미이드-이미이드들

무기 배향막: SiO<sub>2</sub>, SiO, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 등

(바람직한 배향막 예들)

상술한 것들 중, 본 발명이 투사형 액정 디스플레이에 이용되는 경우에, 다음의 배향막을 사용하는 것이 바람직하다.

유기 배향막

본 발명에서, 상술한 기관들, 액정 물질들, 그리고 배향막들과 같이, 필요하다면, Nikkan Kogyo Shimbun, Ltd(도쿄, 일본)에 의해 출판된 "Liquid Crystal Device Handbook"(1998)에 설명된 바와 같은 각각의 아이템들에 대응하는 상기 물질들, 성분 혹은 구성 요소를 사용할 수 있다.

(다른 구성 요소)

본 발명의 목적에 반하지 않는다면(즉, 상술한 바와 같은 특정 "분자 초기 배향 상태"를 제공할 수 있는 한), 본 발명에 따라 액정 디스플레이를 구성하는데 사용될 투명 전극, 전극 패턴, 마이크로컬러 필터, 스페이서, 및 편광기와 같은 다른 물질, 구성요소 혹은 성분들은 특별히 제한되지 않는다. 게다가, 상기 액정 디스플레이가 상술한 특정 "분자 초기 배향 상태"를 제공하도록 구성되어야 하는 것만 제외한다면, 본 발명에 사용될 수 있는 액정 디스플레이 디바이스를 생산하는 공정은 특별히 제한되지 않는다. 액정 디스플레이 디바이스를 구성하기 위한 다양한 물질들, 구성 요소 혹은 성분들의 세부사항들에 관해서, Nikkan Kogyo Shimbun, Ltd(일본, 도쿄)에 의해 출간된 "Liquid Crystal Device Handbook"(1989)을 참조할 수 있다.

(특정 초기 배향을 실현하는 수단)

상술한 바와 같은 특정 "분자 초기 배향 상태"를 실현할 수 있는 한, 이러한 배향 상태를 실현하는 수단 혹은 방법은 특별히 제한되지 않는다. 즉, 본 발명에서, 물리적 특성, 전기적 혹은 디스플레이 성능 등의 관점에서, 상기 특정 초기 배향을 실현하기 위한 적당한 수단 혹은 방법이 적절하게 선택될 수 있다.

본 발명이 대형 사이즈 TV 패널, 소형 사이즈 고선명 디스플레이 패널, 및 직시형 디스플레이에 이용되는 경우에, 다음의 수단이 바람직하게 사용될 수 있다.

(초기 배향을 제공하는 바람직한 수단)

본 발명자의 연구와 지식에 따라서, 상술한 적당한 초기 배향은 다음의 배향막(베이킹 막(baked film)의 경우에, 그 두께는 베이킹 후의 두께로 도시된다)과 러빙 처리를 사용함으로써 용이하게 실현될 수 있다. 한편, 보통의 강유전성 액정 디스플레이에서, 배향막의 두께는 3000Å(angstrom) 혹은 그 이하이고, 러빙의 세기(즉, 러빙의 접촉 길이)는 0.3mm 혹은 그 이하이다.

배향 막의 두께: 바람직하게는 4,000 Å 또는 그 이상, 더욱 바람직하게는 5,000 Å 또는 그 이상(특히 6,000Å 또는 그 이상)

러빙의 강도(즉, 러빙의 접촉 길이): 바람직하게는 0.3mm 또는 그 이상, 더욱 바람직하게는 0.4mm 또는 그 이상(특히 0.4mm 또는 그 이상)

전술한 배향막 두께 및 러빙의 강도는 측정될 수 있는데, 예컨대, 하기에 서술되는 예에서 기술되는 바와 같은 방식으로 측정될 수 있다.

(본 발명과 배경 기술의 비교)

이하, 전술한 본 발명의 구조 및 구성의 이해를 용이하게 하고자, 본 발명에 따른 액정 디바이스의 일부 특징들을 다른 구조들을 갖는 액정 디바이스와 비교하면서 기술할 것이다.

본 발명은 높은 해상도를 가지는 소형 스크린 즉 LCD들 및 대형 스크린 직시형 즉 LCD TV 애플리케이션에 대해 일부 이점들을 가질 수 있는 폴리머 안정성 V-형 FLC(D) (Polymer Stabilized V-shaped FLC(D))의 세부적인 연구 및 분석에 의해 제공되었다. 다음으로, 상기 폴리머 안정성 V-형 FLC(D)가 먼저 기술되며, 그리고 이어서 본 발명에 따른 액정 디바이스의 일부 특징들이 상기 폴리머 안정성 V-형 FLC(D)와 비교되면서 기술될 것이다.

### 폴리머 안정성 V-형 FLC(D)

폴리머 안정성 V-형 FLC(D)는 출원 H09-174463에 기술되어 있는데, 여기서 광-중합화 액정 물질은 FLC와 혼합되고, 그리고 이러한 물질들은 키랄(chiral) 스멕틱(smectic) C 상(강유전성 액정 상)에서 중합화된다. 출원 H09-174463은 이 중합화가 상기 강유전성 액정 층 구조를 안정화시켜 액정 분자 배향이 안정화되는 결과에 대해 기술하고 있다. 또한, 상기 출원은 층 구조 안정화의 결과로서, 전압과 광 투과율 관계에서의 V-형 응답으로 표현된 아날로그 그레이 스케일이 제공되는 것에 대해 제시하고 있다. 여기서, 상기 "V-형 응답"은 인가된 전계 강도에 의해 제어되는 아날로그 그레이 스케일 응답을 의미하고, 따라서 이는 V-형과 동일하다. 어플라이드 피직스(Applied Physics) 일본 신문에서 기재된 상기 출원 H09-174463에 대한 관련 연구; Vol.38,(1999) L534-L536; T. Takahashi의 공저; "Preliminary Study of Field Sequential Full Color The Liquid crystal Display"는 아날로그 그레이 스케일이 단지 하나의 극성 인가 전압만에 대한 응답이며, 예컨대 음극 인가 전압에 대한 응답이 아니라, 양극 전압 인가에 대한 응답임을 보여준다.

고베에서의 세계 디스플레이 워크숍; pp.37~pp.40; T.Yoshida 및 K.H Yang 저; "Recent Development of a THE TFT-LCD using Frustrated AFLC"를 사용하는 THE TFT-LCD의 최근 개발"과, 어플라이드 피직스 신문; 61(6), pp.2400~pp.2403, 1987; "Electro-Optical effects of uniform layer tilted state in ferroelectric liquid crystal"에서와 같이 FLC(D) 및 반-강유전성 액정 디스플레이(AFLC(D) : Anti-the ferroelectric liquid crystal display)에서의 V-형 광학적 응답에 대한 다른 논문들도 있다.

본 발명은 이러한 관련 연구 작업과 관련하여 폴리머 안정성 V-형 FLC의 메커니즘의 세부적인 연구를 하여 왔으며, 그에 따라 이하에 기술될 바와 같이 소위 폴리머 안정성 V-형 FLC에서 실질적인 상태를 알아내었다. 본 발명의 연구결과는 소위 폴리머 안정성 V-형 FLC에서 상기 아날로그 그레이 스케일 또는 V-형 광학적 응답이 폴리머로부터 FLC 층 구조 안정화에 의해 제공되는 것이 아니라, 본질적으로 액정 내부 분극 차폐 효과(polarization shielding effect)로부터 제공되는 것임을 분명히 하였다. 어플라이드 피직스 레터, Vol. 36, pp.809~pp.901, 1980; N.A. Clark 및 S.T. Lagerwall저; "Submicrosecond bistable electro-optic switching in the liquid crystals" 공개로부터 SSFLCD의 첫 개념에 의해 소개된 바와 같이, 강유전성 액정을 사용하는 액정 디스플레이들 모두는 유리 기판 샌드위치와 수직인 자발 분극이 강유전성 액정임을 증명하였다. 이하에서, "분극 차폐 효과"는 유리 기판과 수직인 강유전성 액정의 분극을 차폐하는 효과를 의미한다. 분극 차폐의 결과로서, 분극 차폐 효과에 의해 마련된 액정 패널은 외부에서 인가된 전압이 없을 시에는 유리 기판과 수직인 패널 내부 분극도 존재하지 않음을 보였다. 이 상태는 종래 네마틱(Nematic) 액정 디스플레이에서 매우 일반적인 것이나, 종래 SSFLCD에서는 알려지지 않았던 것이다.

(PS-V-FLCD에서 아날로그 그레이 스케일의 분석)

이하에서는, 본 발명의 상기 실시예에 따른 액정 디바이스(이하 "LCD"라 함)와 배경 기술에서의 LCD와의 차이점을 서술하기로 한다.

JP-A(일본 무심사 특허 공개) H11-21554(대응 일본 특허 출원 번호 H09-174463)에 따라 제조된 PS-V-FLCD 패널은 매우 중요하게 연구되어 왔는데, 특히 광학적 응답에서의 그것의 동역학 및 광학적 응답에서 전하 이동에 대해서 연구하여 왔다. 이 연구 결과의 일부로서, 이 패널이 버핑 각(buffing angle)과 평행한 소광각(extinction angle)을 가짐을 알게 되었는데, 이는 도 5에서 나타난 바와 같은 종래 SSFLCD 패널과는 매우 다른 것이다. 여기서, 상기 흡수 각은 버핑 각 및 편광 흡수 각이 평행하게 세팅되어 최소 광 투과율을 제공하는 각도로서 지정된다. 여기서, 상기 버핑 각은 배향 과정에서 클로스(cloth)를 버핑함으로써 설계된 액정 분자 배향 방향으로 지정되는데, 이는 흔히 다양한 유형의 액정 디스플레이의 대량 생산으로 사용된다. 상기 편광 흡수 각은 편광 막에서 선형 편광 빛을 흡수하는 특정한 각도이다. 종래의 SSFLCD 패널에서, 상기 소광 각은 도 6에 나타난 바와 같이 버핑 각으로부터의 일부 각도를 나타낸다. 버핑 각으로부터의 이 각도는 어플라이드 피직스 레터, Vol. 36, pp.889~pp.901, 1980; N.A. Clark 및 S.T. Lagerwall저; "Submicrosecond bistable electro-optic switching in the liquid crystals"; (이하 Clark 외 공저에 의한 논문 NO. 1이라 함)에 기재된 바와 같이 종래의 SSFLCD에서 매우 필수적인 것이다. 버핑 각으로부터의 이 틸트각은 SSFLCD에 의해 야기된 것이다. PS-V-FLCD 패널에서, 상기 버핑 각과 평행한 상기 소광 각은 종래의 SSFLCD와는 다른 분자 배향임을 시사한다. 다음으로, 초기의 분자 배향이 PS-V-FLCD의 동적 특성으로부터 연구되었다. 도 7은 실내 온도에서  $\pm 5V$ , 10Hz 삼각 파형에 의해 구동되는 PS-V-FLCD 패널의 전기-광학적 특성을 나타낸다. 도 7로부터, PS-V-FLCD 패널은 단지 인가된 전압 크기에만 응답하고, 인가된 전압의 극성에는 응답하지 않는다는 것을 알 수 있다. 또한, 이는 상기 인가된 전압에 응답하는 극성만을 갖는 종래의 SSFLCD와는 매우 다른 것이다. 도 7은 동적 응답에서 하나 이상의 매우 중요한 특성을 보여준다. 인가된 전압이 양극에서 음극으로, 그리고 음극에서 양극으로 그것의 극성이 변화할 때, PS-V-FLCD 패널은 거의 0 투과율인 최소 투과율을 나타낸다. 이 특성은 상기 인가된 전압이 그것의 극성이 변할 때마다 상기 패널 내의 액정 분자가 소광 각을 통과하는 것으로 해석된다. 강유전성 액정 분자 동역학을 고려하면, 상기 단지 허용된 초기 배향이 도 8에 나타나 있다. 도 8은 PS-V-FLCD 패널의 상기 초기 분자 배향이 상기 버핑 각과 평행함을 나타낸다. 상기 버핑 각과 평행한 초기 분자 배향 방향은 예를 들면 상기 강유전성 액정 물질의 극성 감지에 따라 인가된 양극 전압에 의해서는 시계방향으로 기울고, 그리고 인가된 음극전압에 의해서는 반 시계 방향으로 기울다. 인가된 전압 극성 스위칭은 최소 투과율을 제공하는데, 이는 소광이다. 도 8에 나타난 상기 초기 분자 배향은 동적 전기-광학적 측정의 결과에 의해 결정지어진다. 다음으로 다수의 실험이 도 8의 결론의 정당성을 증명하기 위해 논의될 것이다.

어플라이드 피직스 레터(Applied Physics Letter)인 상술한 Clark외 공저에 의한 논문 No.1은 종래의 SSFLCD 패널은 초기 분자 배향이 도 9에 나타난 이상적인 분자 배향처럼 나타낸다고 언급하고 있다. 상기 버핑 각으로부터의 경사진 분자 배향의 결과로서, 상기 패널은 예컨대, 도 9에서 위쪽으로 자발 분극을 가진다. 이 자발 분극은 인가된 전압을 커플링하며, 이에 의해 현 종래의 TFT-LCD의 광학적 응답보다 수 백배 빠른 광학적 응답의 결과로 귀결된다. 자발 분극과 인가된 전압간의 이 커플링은 도 9에서 상/하인 단지 2개의 방향만을 허용한다. 이 2-방향 응답은 도 10에서 나타난 2진 응답을 제공한다. 따라서, 상기 SSFLCD 패널은 아날로그 그레이 스케일 응답을 가지지 않는다. SSFLCD 패널이 항상 자발 분극을 나타낼 수도 도 9에서 볼 수 있다. 이 자발 분극은 버핑 각으로부터 경사진 분자 배향의 결과이다. 이러한 논의의 결론처럼, 만약 상기 패널이 외부 인가 전압이 없어서 어떠한 자발 분극도 갖지 않는 경우, 단지 허용된 초기 분자 배향만이 도 11A, 11B, 또는 11C로 제한된다. 비록 도 11A, 11B, 및 11C는 분자 배향이 서로 다르다고 나타내지만, 이러한 3개의 모델들 중 일반적인 것은 버핑 각에 또는 평균적인 분자 배향처럼 버핑 각에 평행한 분자 배향이다. 도 11A, 11B, 또는 11C에 나타난



가능한 분자 배향의 전부가 적어도 상기 기관들에 수직인 자발 분극을 가진다. 도 11A, 11B, 또는 11C에 나타난 분자 배향이 종래의 SSFLCD 패널에서 형성된다는 것은 분명한 것이다. 도 12는 인가된 삼각 파형 전압하에서 분자 배향(molecular orientation) 스위칭 동안 편광 스위칭 전류를 나타낸다.

상기 기관들에 수직인 자발 분극을 갖는 종래의 SSFLCD 패널은 편광 스위칭 피크 전류처럼 도 12에 나타난다. 이 피크 전류는 상기 패널의 편광 스위칭을 나타낸다. 도 12에서의 상기 피크 전류의 이전 및 이후는 도 8의 버핑각으로부터의 시계방향 및 반시계 방향으로의 분자의 틸트에 각각 대응한다. 상기 JP-A H11-21554에 의해 마련된 상기 PS-V-FLCD 패널은 도 12와 동일한 측정으로서 도 13에 도시되어있다. 이 패널은 어떠한 편광 스위칭 피크 전류도 없음을 보인다. 도 13은 상기 PS-V-FLCD 패널에서 상기 기관에 수직인 분극이 전혀 없다는 것에 대한 직접적인 증거를 보이며, 그리고 도 13에서 나타난 전류의 모노토닉(monotonic) 증가가 아날로그 그레이 스케일인 분자 디렉터(molecular director) 배향의 연속적인 변화와 일치함을 보인다. 도 13은 적어도 상기 PS-V-FLCD 패널에서 상기 기관에 수직인 어떠한 자발 분극도 없음을 명확히 하였다. 상기 기관에 수직인 자발 분극이 도 11A, 11B, 또는 11C 분자 배향에서만 가능한 것은 전혀 존재하지 않는다. 도 11A, 11B, 또는 11C 중 어느 경우에서나, 일반적인 배향 상태는 초기 분자 배향의 상기 버핑 방향과 평행하다. 이는 외부 인가 전압이 없을 시에는 소광 각을 제공한다. 따라서, PS-V-FLCD 패널은 디스플레이의 정상적인 블랙 타임을 실현한다. 상기 정상적인 블랙 구성으로 인해, PS-V-FLCD 패널의 블랙 상태는 주위 온도 변화와 무관하다. 이는 종래 SSFLCD의 결점들 중 하나이던 명암(contrast) 변화의 온도 의존성을 현저하게 감소시킨다.

도 13에서 명확한 바와 같이, PS-V-FLCD 패널에서 아날로그 그레이 스케일의 본질적인 원인은 외부에서 인가된 전압을 따르는 패널의 분자 디렉터에서 모노토닉 변화이다. 이 분자 디렉터 변화는 상기 버핑 각과 평행한 초기 분자 배향이 원인이 된다.

소위 강유전성 액정의 강유전성 표출의 메커니즘에 관하여, 액정 분자 주 축의 자유 회전은 키랄 부분의 입체적 방해물에 의해서 차단된다고 전해지며, 결과적으로, 특정 방향을 따라서만 강한 분자 주 축의 방향에 수직인 자발 분극이 일어나게 되어, 결과적인 자발 분극을 제공하게 된다. 그러나, 분자 주 축의 자유 회전의 차단을 나타내는 어떤 특정 증거도 존재하지는 않는다. 반면에, 본 발명은 상기 자유 회전이 일부의 경우에는 심지어 강유전체 상에서도 유지된다는 것을 밝혀냈다. 전술된 바와 같이, 상기 강유전성 액정에서 강유전성은 일반적인 고체 강유전성 물질에서의 현상과는 다른 평균적인 공간 현상의 결과로서 발생하는 현상이다. 따라서, 액정에서, 상기 자발 분극이 개별 액정 분자들의 쌍극자 모멘트의 물리적 고정에 의해서는 전체 액정(벌크)에 제공되지 않는다고 가정된다. 즉, 본 발명은 종래 액정에서의 자발 분극은 상기 개별 액정 분자들의 분극의 합만큼 제공되는게 아니라, 분자 평균의 합만큼 제공된다는 개념; 그리고 상기 총 액정에 관하여 자발 분극은 전체적인 단계에서 거의 0일 수 있는데, 즉 상기 총 액정 분자들에 관한 자발 분극은 상기 자발 분극의 총합만큼 제거될 수 있다는 개념에 기초한다.

다음 논의는 어떻게 이 원래의 분자 배향이 준비되는지에 관한 것이다. JP-A H11-21554는 폴리머에 의한 FLC 분자 층 구조 안정화를 기술한다. 이 특허 출원은 광-중합화 액정 물질의 6에서 10 질량분율이 FLC 분자 층을 충분히 안정화시킴을 기술한다. 사용되는 광-중합화 액정 물질은 평균 FLC 분자와 거의 동일한 분자 중량을 가진다. 따라서, 이 분자 안정화는 하나의 광감성 분자에 의해 클립(clip)된 17 내지 20개의 FLC 분자들에 의해서 실현되어야만 한다. 액정과 같은 점성이 있는 분자는 17 내지 20개의 액정 분자들에 대해 탄성 물질로서 단지 하나의 분자로만 그것의 구조를 클립하려 할 경우에는 어려움이 따른다. 더욱이, 층 구조 구성화는 시스템의 총 자유 에너지로서 각각의 액정 분자 상호작용에 의해 비롯된다. JP-A H11-21554는 상기 강유전성 액정 상이 형성된 후 이어서 UV 중합화가 이행되는 것을 설명하고 있다. 이는 강유전체 층 구조가 최소 시스템 자유 에너지를 따라 형성된 후, 이어서 폴리머가 층 구조 안정화를 위해 전체 시스템 에너지를 변화시키는 것을 의미한다. 시스템 자유 에너지의 측면에서, 이 폴리머 기능은 다소 불안정한 시스템 자유 에너지이다. 결론적으로, JP-A H11-21554 경우에는 폴리머에 의한 FLC 분자 층 구조 안정화를 해석하는데 어려움이 있다.

분자 동역학 및 초기 배향의 세부적인 연구의 결과로서, 상기 버핑 방향과 평행한 상기 초기 분자 배향은 탄성 물질로서 탐선(anchoring) 및 벌크 액정 분자 자유 에너지 모두로부터 파생된 것으로 사료된다. 이 논의는 상기 FLC 물질들에서 폴리머 물질의 조력을 부인하지는 않는다. JP-A H11-21554와의 차이는 특정한 분자 배향 형성에 대한 폴리머 물질의 기여이다. 상기에서 논의한 모든 결과는 상기 버핑 각과 평행한 초기 분자 배향의 본질적 원인이 표면 탐선 및 액정의 벌크 탄성 에너지 모두에 의해서 제공됨을 나타낸다. 따라서, 표면 탐선 상호작용 및 벌크 액정 탄성 에너지 모두의 FLC-정 조에서 아날로그 그레이 스케일을 가능하게 하는 이와같은 특정 초기 분자 배향을 실현할 수 있어야만 한다.

표면 프리틸트각(pre-tilt angle) 조정, 방위 탐선 에너지, 공정을 형성하는 스메틱(smectic) 층, 본 출원에서 논의하려는 자발 분극과 동일한 벌크 FLC 자발 분극, 그리고 나선형 트위스팅 파워 및 패널 갭 보정에 관한 탄성 상호작용이 이러한 특정한 초기 분자 배향의 안정화를 결정하는 중요한 요소일 것이다. 어떠한 폴리머 안정화도 보여주지 않는 예들 중 하나는 광감성 액정 단량체(monomer)를 이용함이 없이도 동일한 현상을 얻는 것이다. 일부 경우에서, 비록 광감성 액정 단량

체가 사용될지라도, 동일한 현상이 상기 중합화 이전에 획득된다. 중합화 이전에 버핑 각을 따르는 소광 각은, 상기 획득된 현상이 폴리머 안정화로 인한 것이 아니라, 본 발명에서 전술한 중합화 차폐로부터 기인한다는 명백한 증거들 중 하나이다. 이러한 조건들은 본 발명의 예시적인 실시예에서 기술될 것이다. 다음으로, 분극 차폐 메커니즘이 논의된다.

#### (분극 차폐 메커니즘)

특정한 액정 물질 실험에서 정전기 효과에 의한 표면 국부 편광 차폐 메커니즘이 액정, N.A. Clark의 공저 "Electrostatics and the electro-optic behavior of chiral smectic C: 'block' polarization screening of applied voltage and 'V-shaped' switching"; Vol.27, pp.985~pp.990,(2000); (이하 "Clark의 공저에 의한 논문 No. 2"라 함)에서 논의된다. 이 특정한 실험은  $100 \text{ nC/cm}^2$  을 넘어설 정도의 상당한 벌크 자발 분극을 요구한다. 이 상당한 자발 분극은 정전기 효과에 의한 표면 국부 분극 차폐를 유도한다. 이 정전기 "상쇄" 효과로 인하여, 표면 국부 영역의 전계가 스크리닝(screening)된다. 이 로컬 스크리닝 효과는 인가된 전계의 연속적인 그라데이션(gradation)을 만들고, 액정 패널의 그레이 스케일 응답의 결과로 귀결된다. 따라서, 상당한 자발 분극은 이 실험에서 필수적인 것이다. 발명의 실험에서, 매우 작은 벌크 자발 분극 물질들은  $30 \text{ nC/cm}^2$  보다 적은 정도로 사용되었다. 본 발명의 실험은 표면 국부 효과가 아니라, 전술한 바와 같이 액정 층 효과 전체이다. 비록 본 발명의 실험이 상당한 분극 실험과 분명히 다르기는 하지만, 배향 물질과 액정 간의 인터페이스에서 정전기 효과는 액정에 충분히 강한 방위 배향 에너지를 제공하는 균일한 배향 층에 관하여 본 발명 실험에서 효과적이라고 사료된다. 본 발명의 실험에서는 기관과 수직인 어떠한 자발 분극도 없기 때문에, 두꺼운 배향 층에서 어떠한 문제도 일으키지 않는다. 더욱이, 벌크 층 자발 분극이 일부 실험적인 증명으로서 차후 나타나는 바와 같이 발명의 실험에서 가능한한 완벽하게 차폐된다.

발명의 실험에서 상기 벌크 분극 차폐 효과를 명확히하기 위해서, 다음의 3가지의 실험이 수행되었다. 첫 번째 실험은 분극 차폐 효과상에서 액정 분자 배향 안정성의 영향을 분명히 하도록 설계되었다. 벌크 자발 분극이  $29 \text{ nC/cm}^2$ 인 FLC 물질 및 패널의 준비를 위한 공정의 모두가 JP-A H11-21554 이후에 후행 되어졌다. 이 FLC 물질은 종래의 FLCD 패널에서 매우 불안정한 분자 배향을 보여준다. UV 폴리머 이후의 이 패널의 전기-광학 성능은 어떠한 아날로그 그레이 스케일도 보여주지 못했으나, 종래의 SSFLCD 패널과는 비슷한 2진 광 응답은 보여주었다. 다음으로, 정확하게 동일한 FLC 물질을 사용하고 그리고 패널 공정을 위한 JP-A H11-21554에 의해 후행되어진 새로운 패널이 준비되었다. 상기 패널 준비에서의 차이점은 UV 폴리머 온도였다. 이 패널은  $0^\circ\text{C}$  주위 환경에서 중합화 되었다. 주위 온도가 다시 실험 온도로 돌아간 후, 전기-광학적 응답이 측정되었다 이 패널은 부분적으로 아날로그 그레이 스케일을 보였다. 일부 영역에서는 여전히 2진 응답을 보였으나 절반 이상의 영역은 아날로그 그레이 스케일을 보였다. 두 번째 실험은 분극 차폐 효과상에서의 표면 프리틸트 영향을 분명하게 하기 위해서 설계되었다. JP-A H11-21554에서 사용된 것과 동일한 FLC 물질이 사용되었다. 배향 층 물질을 제외하고는 모든 공정이 상기 JP-A H11-21554와 정확하게 동일하다. 배향 물질에서, 배향 물질을 제공하는 높은 프리틸트가 사용되었다. 이 배향 물질의 일반적인 프리틸트각은  $6^\circ$ 에서  $7^\circ$ 이다.(JP-A H11-21554는  $1^\circ$ 에서  $1.5^\circ$  배향 물질을 사용한다)

이 패널의 전기-광학 측정은 일반적인 2진 응답을 보였다. 세 번째 시험은 폴리머를 사용하지 않고서 분극 차폐 효과상에 FLC 물질의 영향을 알아보기 위해 설계되었다. 스메틱 층 구조를 갖는 매우 안정한 분자 배향 나프탈렌-기반 FLC 물질은 '책장 구조'가 분명하다. 이 물질은 분자 결정 및 액정 A. Mochizuki 및 S. Kobayashi 공저, "Naphthalene-base Ferroelectric liquid crystal and Its Electro Optical Properties"; Vol. 243, pp. 77-pp. 90, (1994)에 기술되어 있다. 이 나프탈렌-기반 FLC 물질의 벌크 자발 분극은  $35 \text{ nC/cm}^2$ 이다. 이 실험에서,  $1^\circ$ 에서  $1.5^\circ$ 의 배향 물질의 낮은 프리틸트가 사용되었다. 이 실험에서, 단지 이 FLC 물질만이 광-중합화 물질 없이 사용되었다. 패널에서 액정의 온도가 스메틱 A 상의 온도에서 키랄 스메틱 C 상로 변화할 때, 온도 감소율은  $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 도 세팅되었다. 상기 비율로 온도 감소과정 중에서,  $+/-1\text{V}$ ,  $200\text{Hz}$  의 삼각 파형이 인가되었다. 또한, 키랄 스메틱 C 물질의 나선형 피치(p) 및 패널 갭(d)은 특히  $d/p = 1.2$  or  $d/p > 1.2$ 을 유지하도록 세팅되었다. 이 패널의 전기 광학 측정은 아날로그 그레이 스케일을 보였다. 이 실험은 어떠한 폴리머 물질도 사용하지 않았다. 세부적인 그레이 스케일 측정은 일본 나고야에서의 액정 컨퍼런스, Mochizuki의 공저; "Gray shade capability of SSFLCs by using a bookshelf layer structure FLC"; 논문 번호 3G516, pp. 400-pp. 401 (1994), (일본)에 기술되어 있다.

이러한 3가지의 실험은 본 발명에서 획득된 아날로그 그레이 스케일이 JP-A H11-21554에 기술된 층 구조의 폴리머 안정화 및 N. A. Clark의 공저; "Electrostatics and the electro-optic behavior of chiral smectic C: 'block' polarization screening of applied voltage and 'V-shaped' switching"; Vol. 27, pp. 985-pp. 990, (2000); (Clark의 공저에 의한 논문 No.2),에 기초하고 있는 것이 아니라, 저 프리틸트각 및 신중한 층 구조 형성에 의해 원조된 액정의 분자 배향 안정성에 기초하고 있음을 보였다. 더욱이, JP-A H11-21554에 의해 마련된 PS-V-FLCD 패널은 종래의 SSFLCD 구성에서 획득된 틸트각보다 1.5배 이상 큰 분자 틸트각(포화 전압의 인가 하에서는 초기 버핑 방향으로부터의 최대 틸트각)을 보인다. 다음의 테이블 2는 각각의 구성 패널에서 2개의 틸트각을 개별적으로 비교한다.

[표 2]

분자 틸트각의 차이		
온도 (° C)	분극 차폐된 V-형 강유전성 액정 디스플레이 틸트각(° )	표면 안정화 강유전성 액정 디스플레이 틸트각(° )
-10	30	20
20	36	21
40	34	19
60	29	24

종래의 SSFLCD 패널에서는 분자 틸트각은 물질 파라미터였기에, 분자 틸트각은 패널 구성과는 무관하였다. 그러나, 테이블 2는 종래 구성과 PS-V-FLCD 특정한 구성과의 매우 뚜렷한 차이를 보인다. PS-V-FLCD 구성에서 얻어지는 큰 분자 틸트각은 셰브론(shevron) 층 구조에서 유사-책장(bookshelf) 구조까지 걸쳐있는 스메틱 층 구조 형태의 개선에까지 해석된다. 이는 PS-V-FLCD 구성이 개선된 층 구조 형태에 의해서 획득됨을 의미하며, 이는 개선된 분자 배향과 일치하는 것이다. 이 가정은 나프탈렌 기반 FLC 물질을 사용하는 3 번째 실험 결과와 일치한다.

이제는 버핑 방향과 평행한 초기 분자 배향이 액정의 분자 배향 특성에 기초하여 표면 프리틸트각 및 방위 탐선 에너지에 의해 유도된 액정 분자 배향으로부터 본질적으로 실현된다는 것이 분명해졌다. 첫 번째 실험은 이 점에서 매우 시사적이다. 실내 온도에서는 특정 액정 물질이 안정화되지 않은 특성이 있더라도 PS-V-FLCD 구성에서 그것의 형성을 막지는 못한다. 낮은 온도인 특정 액정 분자가 온도 영향의 제약으로부터 개선(자유 에너지의 감소) 되는 경우, 그것이 비록 부분적인 효과이기는 하나, 아날로그 그레이 스케일은 획득되었다. 세 번째 실험 결과는 PS-V-FLCD의 메커니즘과 관련하여 매우 의미 있는 것이다. 폴리머를 사용하지 않고서도, 세 번째 실험은 분극 차폐의 결과인 아날로그 그레이 스케일 특성을 분명히 하였다. 이러한 논의로부터, 다음의 것들이 분명하게 된다. FLC를 제공하는데 있어서 아날로그 그레이 스케일 특성을 획득하기 위해 필수적인 분극 차폐 효과가 다음의 조건들에서 요구된다: 첫 번째, FLC 물질은 좋은 배향 특성을 갖는다. 두 번째, 표면 프리틸트는 반드시 낮아야 하며, 바람직하게는 1.5°C 보다 낮아야 한다. 세 번째는, 패널 겹과 액정 물질의 나선형 피치 간의 비율이 1.2 보다 크다. 두 번째와 세 번째 조건 모두는 물질 파라미터이다. 첫 번째 하나만이 패널 가공 공정 및 FLC 물질 자체 특성에 의존한다. 특히 출원 JP-A H11-21554는 외부 인가 전압으로서 첫 번째 파라미터 조건 및 폴리머 효과를 사용한다. 따라서, FLC 제공에 있어서 아날로그 그레이 스케일의 본질적인 메커니즘은 폴리머 차폐된 V-형 강유전성 액정 디스플레이(PS-V-FLCD: Polarization Shielded V-shaped Ferroelectric liquid crystal Display)에 의해서 제공된다.

특히 전술한 상기 PS-V-FLCD의 아날로그 그레이 스케일의 메커니즘은 실험적인 데이터의 다음 커플에 의해서 뒷받침된다. 도 15는 어떠한 자발 분극도 적어도 직접적으로는 이 전기-광학적 현상에 포함되지 않는다는 것을 보여준다. 도 15는 DC 바이어스 전압하에서 상기 액정 셀의 커패시턴스 변화를 도시한다. 도 15에서 종래의 SSFLCD 셀에서 나타난 바와 같이, 액정의 자발 분극과 인가된 바이어스 전압의 커플링으로 인해, 상기 셀 내의 액정의 유전율의 결과로서, 상기 셀 커패시턴스는 DC 바이어스 전압 인가에 따라 현저하게 변화된다. 그러나, 도 15에서의 상기 PS-V-FLCD 실험은 DC 바이어스 인가에 의한 어떠한 특정한 유전율 변화도 없음을 보여준다. 이 결과는 상기 PS-V-FLCD 셀들에서 자발 분극이 전혀 존재하지 않음을 강력하게 시사하고 있다. 도 16은 자발 분극의 어떠한 관련도 없는 더욱 중요한 결과를 나타낸다. 도 16에 나타난 상기 측정은 TFT(thin-film transistor) LCD에 대한 일반적인 측정이다. VHR(voltage holding ratio)은 TFT-LCD에 대한 가장 중요한 성능들 중 하나이다. 상기 VHR 측정은 본질적으로 높은 임피던스 전류 측정 또는 높은 임피던스 암페어 측정이다. 자발 분극의 스위칭을 따르는 큰 전하 이동으로 인해, SSFLCD 셀은 도 16에서 나타난 바와 같이 VHR에서 현저한 감소를 보여준다. 상기 VHR의 이 감소는 상위 전극에서 낮은 전극 또는 그 반대로의 전하 이동으로 인한 것이다. 이 전하 이동은 자발 분극의 존재로 인하여 발생된다는 사실이 잘 알려져 있다. 반대로, 상기 PS-V-FLCD 셀들은 광 응답이 발생한 후 거의 동일한 VHR을 유지한다. 도 15 및 도 16에서의 결과 모두는 상기 PS-V-FLCD에서 어떠한 특정 자발 분극 연관도 없음을 강하게 시사하고 있다. 이는 본 발명에서 제안된 모델과 일치한다. 결국, 여기에 기술된 발명은 "분극 차폐된 스메틱 액정 디스플레이, 또는 PSS-LCD"라고 언급될 수 있다.

FLC를 제공함에 있어 아날로그 그레이 스케일 특성은 작은 스크린에 높은 해상도 디스플레이 및 큰 스크린에 직시형 TV를 구현하는데 가장 필수적인 것인데, 이는 버핑 각에 평행한 원래의 분자 배향을 요구한다. 이 원래의 배향을 획득하기 위

해 필수적인 조건들은 배향 층의 표면에서의 저 프리틸트, 패널 갭과 나선의 피치 간의 특정한 관계, 그리고 FLC 물질의 매우 안정한 분자 배향 특성이다. 또한, FLC 분자 배향을 안정화시키기 위한 외부 인가된 전압, 안정한 층 형성을 위한 서냉, 그리고 폴리머의 사용의 조력 상태는 상기 버핑 방향에 평행한 원래의 분자 배향을 실현하는데 도움이 된다.

강력한 방위 탐선 에너지는 때로 효과적이기는 하나, 때로는 원래의 분자 배향을 얻는데 효과적이지 못하다. 중요한 것은 방위 탐선 에너지와 FLC 층 구조 안정성 간의 좋은 균형이다. 상기 층 구조 형성 및 표면 방위 탐선 에너지는 다소 상충 요소이다.

(또 다른 실시예 1)

또 다른 실시예에 따르면,

적어도 한 쌍의 기관과;

상기 한 쌍의 액정 물질에 배치된 액정 물질와; 그리고

상기 한 쌍의 기관의 외곽에 배치된 한 쌍의 편광 막을 포함하는 액정 디바이스로서,

여기서, 상기 한 쌍의 편광 막 중 하나는 상기 액정 물질에 대한 배향 처리와 평행 또는 거의 평행한 분자 초기 배향을 가지며;

상기 한 쌍의 편광 막 중 다른 하나는 상기 액정 물질에 대한 상기 배향 처리 방향에 대해 수직인 편광 흡수 방향을 가지며; 그리고,

상기 액정 디바이스는 외부 인가된 전압이 없을 시에는 소광 각을 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스를 제공한다.

그러한 실시예에 따르면 상기 액정 디스플레이는 액정 디스플레이의 소광 위치가 온도 의존성을 실질적으로 갖지 않는다는 이점과, 더불어 전술한 것과 같은 이점도 또한 갖는다. 따라서, 이 실시예에서 명암 비율의 온도 의존성을 상대적으로 줄일 수 있다.

전술한 관계에서 상기 편광 막의 편광 흡수 축 방향은 상기 액정 물질의 배향 처리 방향과 실질적으로 맞춰지며, 상기 편광 막의 편광 흡수 축 방향과 액정 물질의 배향 처리 방향 사이의 각도는 바람직하게는  $1^\circ$  또는 그 이상, 특히는  $0.5^\circ$  또는 그 이하이다.

게다가, 상기 액정 디바이스는 외부 인가 전압이 없을 시에도 소광 위치를 나타내는 현상이 예컨대 하기 방법에 의해 확인될 수 있다.

<소광 위치를 확인하는 방법>

시험될 액정 패널이 직교-니콜(cross-Nicole) 관계로 배열된 편광기와 분석기 사이에 삽입되며, 투과된 빛의 최소 광량을 제공하는 각도는 상기 액정 패널이 회전되는 동안에 결정된다. 상기 결정된 각은 소광 위치의 각도이다.

(또 다른 실시예 2)

다른 실시예에 따르면, 적어도

한 쌍의 기관과; 그리고

상기 한 쌍의 기관 사이에 배치된 액정 물질을 포함하는 액정 디바이스에 있어서,

여기서 연속적이고 선형으로 변화하는 전압 파형이 상기 액정 디바이스에 인가될 때, 상기 한 쌍의 기관을 통과하는 전류가 실질적으로 어떠한 피크-형 전류도 보이지 않는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스가 제공된다.

강도가 연속적이고 선형적으로 변화되는 전압 파형의 인가 하에서 상기 한 쌍의 기관을 통과하는 전류가 실질적으로 피크-형 전류를 보이지 않는다는 것은 예컨대, 하기의 방법에 의해서 확인될 수 있다. 이 실시예에서, "전류가 실질적으로 피크-형 전류를 보이지 않는다" 라는 것은 액정 분자 배향 변화에서 자발 분극이 액정 분자 배향 변화에 관여하지 않는다는 것을 의미한다. 그러한 실시예에 따른 상기 액정 디스플레이에서는 활성 구동 디바이스들 중에서 무정형 실리콘 TFT 어레이 디바이스와 같은 최소 전자 이동을 갖는 디바이스에서조차도 충분한 액정 구동을 가능하게 하는 이점뿐 아니라, 더불어 전술한 이점도 역시 가진다. se 당 액정이 상당히 높은 디스플레이 성능을 나타낼 수 있을 때조차도, 상기 액정의 용량이 상대적으로 크다면 전자 이동성에서 한계를 가지는 무정형 실리콘 TFT 어레이 디바이스를 사용함으로써 그러한 액정을 구동하는 것은 상당히 어려운 것이다. 결과적으로 고품질 디스플레이 성능을 제공하는 것은 사실상 불가능하다. 이러한 경우에조차도, 액정을 구동하는 기능 관점에서는, 저온 폴리실리콘 및 무정형 실리콘 보다 큰 전자 이동성을 가지는 고온 폴리실리콘; 또한 최대 전자 이동을 제공할 수 있는 단결정 실리콘을 사용함으로써 충분한 디스플레이 성능을 제공하는 것은 가능하다. 반면에, 무정형 실리콘 TFT 어레이는 제품 비용 측면에서 상당히 경제적인 이점이 있다. 더욱이, 패널의 사이즈가 커질 때, 무정형 실리콘 TFT 어레이의 경제적 이점은 다른 타입의 능동 디바이스들에 비해 훨씬 크다.

#### <피크-형 전류를 확인하는 방법>

대략 0.1 Hz의 매우 저 과수를 갖는 삼각파 전압이 검사될 액정 패널에 인가된다. DC 전압이 거의 선형적으로 증가되고, 감소되기에 상기 액정 패널은 그러한 인가된 전압을 감지할 수 있다. 상기 패널에서 상기 액정이 강유전성 액정 상을 보일 때, 상기 광 응답 및 전하 이동 상태는 상기 삼각파 전압의 극성에 따라나, 실질적으로는 상기 삼각파 전압의 마루 전압(또는 피크-투-피크(peak-to-peak))에 따르지 않는다. 즉, 자발 분극이 있기 때문에, 상기 액정의 자발 분극은 외부적으로 인가된 전압에 연결되며, 그리하여 상기 인가된 전압의 극성은 음극에서 양극으로, 또는 양극에서 음극으로 변화된다. 상기 자발 분극이 뒤바뀔 때, 상기 패널 내에서 피크-형 전류를 발생시키기 위해 전하가 일시적으로 이동된다. 반대로, 상기 자발 분극의 뒤바뀜이 발생하지 않는 경우, 어떠한 피크-형 전하도 관측되지 않으며, 그리고 상기 전류는 모노토닉 증가, 감소 또는 일정한 값을 나타낸다. 결국, 상기 패널의 분극은 저-주파수 삼각파 전압을 상기 패널에 인가함으로써 결정될 수 있고, 결과적인 전류를 정밀하게 측정하여, 전류 파형의 프로파일을 결정한다.

#### (또 다른 실시예 3)

본 발명의 추가적인 실시예에 따르면, 액정 디바이스로서,

액정 물질에 대한 액정 분자 배향 처리가 낮은 표면 프리틸트각을 제공하는 액정 분자 배향 물질과 관련하여 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스가 제공된다.

이 실시예에서, 상기 프리틸트각은 바람직하게는  $1.5^{\circ}$  또는 그 이하, 더욱 바람직하게는  $1.0^{\circ}$  또는 그 이하(특히  $0.5^{\circ}$  또는 그 이하)이다. 그러한 실시예에 따른 상기 액정 디스플레이는 와이드 영역에서 균일한 배향 및 넓은 시야각을 제공할 수 있는 이점과, 더불어 전술한 이점도 가진다. 상기 넓은 시야각이 제공되는 이유는 다음과 같다.

본 발명에 따른 액정 분자 배향에서, 액정 분자들은 원추형상 영역으로 이동될 수 있고, 그것의 상기 전기-광 응답은 동일 평면상에 잔상되지 않는다. 일반적으로, 상기 평면 밖으로 그러한 분자 이동이 야기될 때, 복굴절의 입사각 의존성이 발생하고, 시야각은 좁아진다. 그러나, 본 발명에 따른 액정 분자 배향에 있어서는, 액정 분자들의 분자 광학 축은 도 14A에 나타난 바와 같이 대칭적으로 그리고 고속으로 원추의 상단에 관하여 항상 시계 방향 또는 반 시계 방향으로 이동될 수 있다. 고속의 대칭 이동으로 인해 매우 대칭적인 영상이 시간-평균화의 결과로 획득될 수 있다. 따라서, 백싱(vexing) 각에 관하여, 본 발명은 매우 대칭적이고 매우 작은 각 의존성을 가지는 영상을 제공한다.

#### (또 다른 실시예 4)

본 발명의 추가적인 실시예에 따르면, 액정 디바이스로서,

여기서 액정 물질은 강유전성 액정 상 시퀀스에 대해 스메틱 A 상을 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스를 제공한다.

이 실시예에서, 상기 액정 물질이 "강유전성 액정 상 시퀀스에 대해 스메틱 A 상"를 가지는 현상은 예컨대, 다음의 방법에 의해서 확인될 수 있다. 그러한 실시예를 따르는 이 액정 디스플레이는 액정의 스토리지 온도의 더 높은 상한을 제공할 수 있다는 이점과, 더불어 전술한 이점도 또한 제공한다. 더욱 상세히는 상기 액정 디스플레이에 대한 스토리지 온도의 상

한이 결정되도록 의도되는 경우, 심지어 상기 온도가 스멕틱 A 상에 대한 강유전성 액정 상에 대한 전이 온도를 넘어설 때조차, 그것이 콜레스테릭 상(cholesteric phase)에 대한 스멕틱 A 상에 대한 전이 온도를 초과하지 않는다면, 상기 온도가 초기 분자 배향을 복구하기 위해 상기 강유전성 액정 상으로 되돌아 올 수 있다.

#### <상 전이 시퀀스를 확인하는 방법>

스멕틱 액정의 상 전이 시퀀스는 이하와 같이 확인될 수 있다.

직교 니콜 관계하에서, 액정 패널의 온도는 등방성 상 온도로부터 낮아진다. 이러한 때에, 상기 버핑 방향은 분석기와 평행하게 된다. 편광 현미경에 의한 측정의 결과로서, 복굴절 변화-여기서 불꽃 형상은 둥근 모양으로 변화함-가 제일 먼저 측정된다. 상기 온도가 더 감소될 때 소광 방향은 상기 버핑 방향과 평행하게 발생한다. 상기 온도가 더 감소될 때, 상기 상이 소위 강유전성 액정 상으로 변화된다. 이 상에서, 상기 패널이 소광 방향의 부근에서 대략  $3^{\circ}$  -  $4^{\circ}$ 의 각도만큼 회전될 때, 투과된 빛의 강도는 상기 위치가 온도에서의 감소에 따라 소광 방향의 밖에 위치할 때 증가된다.

#### (디바이스를 생산하기 위한 또 다른 실시예 1)

본 발명을 따르는 생산 프로세서의 또 다른 실시예에 따르면, 액정 디바이스로서,

여기서 상기 액정 디바이스는 분당  $3^{\circ}\text{C}$  또는 그 이하의 비율로 디바이스 온도가 감소되는 동안 스멕틱 A 상에서 강유전성 액정 상으로 상 전이를 야기시킴으로써 생성된다.

그러한 실시예에 따라 액정 디스플레이를 생산하기 위한 공정은 와이드 영역에 걸쳐 생성될 수 있는 균일한 액정 분자 배향을 가능하게 하는 이점과, 게다가 전술한 이점도 또한 가진다.

#### (디바이스를 생산하기 위한 또 다른 실시예 2)

본 발명을 따르는 추가적 실시예에 따르면, 액정 디바이스로서,

여기서 교류 전류 파형 전압을 인가하는 동안 스멕틱 A 상에서 강유전성 액정 상으로의 상 전이가 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스가 제공된다.

그러한 실시예에 따른 액정 디스플레이를 생산하기 위한 공정은 액정 분자 배향의 균일성에서 개선을 일반적으로 인에이블링 하는 이점과, 더불어 전술한 이점도 가진다. 동시에 상기 디바이스에 인가될 AC 전압 파형은 바람직하게는 액정 분자 배향의 균일성 측면에서 삼각 파형, 사인 파형, 또는 사각 파형으로부터 선택될 하나일 수 있다.

#### (디바이스를 생산하기 위한 또 다른 실시예 3)

본 발명을 따르는 생산 공정의 추가적 실시예에 따르면, 액정 디바이스로서,

여기서 교류 전류 파형 전압이 스멕틱 A 상에서 강유전성 액정 상으로의 상 전이 도중에  $1\text{ V/mm}$  또는 그 이하의 전계를 제공하기 위해서 인가되며;

상기 교류 전류 파형 전압은 온도가 강유전성 액정 상에 대한 상 전이 온도와 상기 상 전이 온도 보다  $10^{\circ}\text{C}$  낮은 온도 사이에 있을 때  $1.5\text{ V/mm}$  또는 그 이상의 전계를 제공하기 위해 인가되며;

상기 교류 전류 파형 전압은 상기 온도가 상기 상 전이 온도보다  $10^{\circ}\text{C}$  낮은 온도와 상기 상 전이 온도보다  $20^{\circ}\text{C}$  낮은 온도 사이에 있을 때  $5\text{ V/mm}$  또는 그 이하의 전계를 제공하기 위해 인가되며; 그리고,

상기 교류 전류 파형 전압은 상기 온도가 상기 상 전이 온도보다  $20^{\circ}\text{C}$  또는 그 이상 낮은 온도에 있을 때,  $7.5\text{ V/mm}$  또는 그 이하의 전계를 제공하기 위해 인가되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스를 제공한다.

그러한 실시예를 따르는 액정 디스플레이를 생산하기 위한 공정은 명암비를 증가시킬 수 있는 이점과, 더불어 전술한 이점들도 또한 제공한다.

(디바이스를 생산하기 위한 또 다른 실시예 4)

본 발명을 따르는 생산 공정의 추가적 실시예에 따르면, 액정 디바이스로서, 적어도

한 쌍의 기관과;

상기 한 쌍의 기관 사이에 위치한 액정 물질을 포함하고,

여기서 상기 액정 물질은 강유전성 액정 상에서 책장(bookshelf) 층 구조 또는 유사-책장 구조를 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스를 제공한다.

그러한 실시예를 따르는 액정 디스플레이를 생성하는 공정은 높은 투과율을 제공할 수 있는 이점과, 더불어 전술한 이점도 제공한다.

여기서, 하기의 방법에 의해 강유전성 액정 상의 나선형 피치(pitch)와 기관들 간의 패널 갭을 확인하는 것도 가능하다.

<나선형 피치를 확인하는 방법>

서로 평행한 배향 처리를 제공하기 위해 버핑되었던 기관을 갖는 셀에서, 액정 물질은 적어도 예상된 나선형 피치에 5 배인 셀 갭을 갖는 패널들 사이에 주입된다. 결과적으로, 나선형 피치에 대응되는 줄무늬가 있는 패턴이 디스플레이 표면에 나타난다.

<패널 갭을 확인하는 방법>

액정 물질의 주입 전에, 상기 패널 갭은 액정 패널 갭을 측정하는 디바이스-빛 간섭을 이용함-를 사용함으로써 측정될 수 있다.

이하에서는 본 발명을 특정 예를 참조로 하여 더욱 상세히 기술할 것이다.

## 예

### 예 1

사용되는 FLC 혼합 물질(Merck:ZLI-4851-100), 광-경화성 액정 물질(Dai Nippon Ink Chemical: UCL-001), 및 JP-A H11-21554(일본 특허 출원 H09-174463)을 기초로 한 포토 초기화 물질을 사용하여, PS-V-FLCD 패널이 제조되었다. 상기 혼합물은 93 질량분율의 ZLI-4851-100 FLC 혼합물, 6 질량분율의 UCL-001, 그리고 1 질량분율의 Darocur 1173을 가졌다.

여기서 사용된 기관은 기관 상에 ITO 막을 가지는 유리 기관(Nono Loa Inc.로부터 이용가능한 붕규산(borosilicate) 유리, 0.7mm, 사이즈: 50mm \* 50mm)이다. 폴리아미드(polyimide) 배향 막은 스핀 코터(spin coater)의 사용에 의해 폴리아미드 배향 물질을 적용함으로써 형성되며, 이어서 상기 결과적인 막의 예비 베이킹(preliminarily baking) 및 클린 오븐(clean oven)에서 상기 결과적인 제품을 최종 베이킹 한다. 여기서 사용되는 일반적인 생산 절차의 세부사항에 관하여 필요시 산교 토쇼(1996, 도쿄), 챕터 6 "액정 디스플레이 기술" 출원을 참조로할 수 있다.

액정 분자 배향 물질에 대해 RN-1199(니산 화학 산업)이 1에서 1.5°의 프리틸트각 배향 물질로 사용되었다. 경화된 층으로서 배향 층의 두께는 4,500Å에서 5,000Å로 세팅되었다. 상기 경화된 배향 층의 표면은 레이온 천(Rayon cloth)(요시카 카코에 의해 제조된, 제품명: 19RY)에 의해서 도 17에 나타난 상기 기관의 중앙 라인에 30°의 방향으로 버핑되었다. 상기 버핑의 접촉 길이는 상기 기관들 모두에서 0.5mm로 세팅되었다.

<버핑 조건>

버핑의 접촉 길이: 0.5mm



버핑의 횟수: 한번

단계 이동 속도 : 2 mm/sec.

롤러 회전 주파수 : 1000 rpm(R=40 mm)

1.6  $\mu\text{m}$ 의 평균 직경을 갖는 실리콘 탈산화 불이 공백으로 사용되었다. 측정된 것으로서 획득된 패넬 겹은 1.9  $\mu\text{m}$ 이었다. 상기 혼합된 물질은 110°C의 등방성 상 온도에서 상기 패넬로 주입되었다. 상기 혼합된 물질이 주입된 후에, 주위 온도는 상기 혼합된 물질이 강유전체 상(40°C)가 될 때까지 분당 2°C 감소되도록 제어되었다. 이어서, 자연 냉각에 의해 상기 패넬이 실내 온도에 도달한 후, 상기 패넬에 (NF Circuit Block Co.에 의해 제조된 것으로 제품명 : WF1946F인 평선 제너레이터를 사용하여)삼각 파형의  $\pm 10\text{ V}$ , 500Hz가 10 분 동안 인가되었다. 10분의 전압 인가 후, 365 nm인 UV 빛이 (UVP Co.에 의해 제조된 제품명 : UVL-56인 UV 빛을 사용하여) 동일한 전압의 인가를 유지하기 위해 노출되었다. 상기 노출 파워는 5,000 mJ/cm<sup>2</sup>으로 세팅되었다. 여기서 사용된 일반적인 생산 절차의 세부사항에 관하여, 필요시 산교 토쇼 (1996, 도교), 챕터 6 "액정 디스플레이 기술" 출원을 참조할 수 있다.

이 패넬의 초기 분자 배향 방향은 상기 버핑 방향과 동일하였다. 이 패넬의 전기-광학 측정은 삼각 파형 전압의 인가에 의해 아날로그 그레이 스케일을 보였다.

여기에 사용된 일반적인 생산 절차에 관하여, 필요시에는 Taylor 및 Francis: 영국 런던 1998 챕터 8 및 챕터 9 "온도전 이형 액정(thermotropic liquid crystal)" 공개를 참조로 할 수 있다.

#### 참조 예 1

(제어)

5.1 예와 동일하게, 상용되는 FLC 혼합 물질(Merck:ZLI-4851-100), 광-경화성 액정 물질(Dai Nippon Ink Chemical: UCL-001), 및 JP-A H11-21554(일본 특허 출원 H09-174463)을 기초로 한 포토 초기화 물질을 사용하여, PS-V-FLCD 패넬이 제조되었다. 상기 혼합물은 93 질량분율의 ZLI-4851-100 FLC 혼합물, 6 질량분율의 UCL-001, 그리고 1 질량분율의 Darocur 1173을 가졌다. 액정 분자 배향 물질에 대해 RN-1199(니산 화학 산업)이 1°에서 1.5°의 프리틸트 각 배향 물질로 사용되었다. 경화된 층으로서 배향 층의 두께는 150Å 에서 200Å로 세팅되었다. 상기 경화된 배향 층의 표면은 레이온 천(Rayon cloth)(요시카 카코에 의해 제조됨, 제품명: 19RY)에 의해서 도 17에 나타난 상기 기관의 중앙 라인에 30°의 방향으로 버핑되었다. 상기 버핑의 접촉 길이는 상기 기관들 모두에서 0.5mm로 세팅되었다. 1.6  $\mu\text{m}$ 의 평균 직경을 갖는 실리콘 탈산화 불이 공백으로 사용되었다. 측정된 것으로서 획득된 패넬 겹은 1.8  $\mu\text{m}$ 이었다.

상기 혼합된 물질은 110°C의 등방성 상 온도에서 상기 패넬에 주입되었다. 상기 혼합된 물질이 주입된 후, 주위 온도는 상기 혼합된 물질이 강유전체 상(40°C)를 나타낼 때까지, 분당 2°C로 감소되도록 제어되었다. 이어서, 자연 냉각에 의해 상기 패넬이 실내 온도에 도달한 후, 상기 패넬에 삼각 파형의  $\pm 10\text{ V}$ , 500Hz가 10 분 동안 인가되었다. 10분의 전압 인가 후, 365 nm인 UV 빛이 동일한 전압의 인가를 유지하기 위해 노출되었다. 상기 노출 파워는 5,000 mJ/cm<sup>2</sup>으로 세팅되었다. 이 패넬의 초기 분자 배향 방향은 부분적으로는 상기 버핑 방향과 동일하나, 그러나 대부분의 관측 영역은  $\pm 20^\circ$ 를 보였다. 상기 버핑 각으로부터 이동되었다.

이 패넬의 전기-광학 측정은 도 18에 나타난 바와 같이 편광된 현미경 관측에서 x20 확대 필드 평균으로 종래의 SSFLCD 패넬에서는 일반적인 2진 도메인 스위칭을 보였다.

#### 참조 예 2

(제어)

5.1 예와 동일하게, 상용되는 FLC 혼합 물질(Merck:ZLI-4851-100), 광-경화성 액정 물질(Dai Nippon Ink Chemical: UCL-001), 및 JP-A H11-21554(일본 특허 출원 H09-174463)을 기초로 한 포토 초기화 물질을 사용하여, PS-V-FLCD 패넬이 제조되었다. 상기 혼합물은 93 질량분율의 ZLI-4851-100 FLC 혼합물, 6 질량분율의 UCL-001, 그리고 1 질량분율의 Darocur 1173을 가졌다. 액정 분자 배향 물질에 대해 RN-1199(니산 화학 산업)이 프리틸트 각 배향 물질의 1°에서 1.5°로 사용되었다. 경화된 층으로서 배향 층의 두께는 4,500Å에서 5,000Å로 세팅되었다. 상기 경화된 배향 층의

표면은 레이온 천(Rayon cloth)에 의해서 도 17에 나타난 상기 기관의 중앙 라인에 30°의 방향으로 버핑되었다. 상기 버핑의 접촉 길이는 상기 기관들 모두에서 0.1mm로 세팅되었다. 1.6 $\mu$ m의 평균 직경을 갖는 실리콘 탈산화 불이 공백으로 사용되었다. 측정된 것으로서 획득된 패널 겹은 1.8 $\mu$ m이었다. 상기 혼합된 물질은 110℃의 등방성 상 온도에서 상기 패널에 주입되었다. 상기 혼합된 물질이 주입된 후, 주위 온도는 상기 혼합된 물질이 강유전체 상(40℃)가 될 때까지, 분당 2℃씩 감소되도록 제어되었다. 이어서, 자연 냉각에 의해 상기 패널이 실내 온도에 도달한 후, 상기 패널에 삼각 파형의 +/- 10 V, 500Hz가 10 분 동안 인가되었다. 10분의 전압 인가 후, 365nm인 UV 빛이 동일한 전압의 인가를 유지하기 위해 노출되었다. 상기 노출 파워는 5,000mJ/cm<sup>2</sup>으로 세팅되었다. 이 패널의 초기 분자 배향 방향은 부분적으로는 상기 버핑 방향과 동일하나, 그러나 대부분의 관측 영역은 +/- 20°를 보였다. 상기 버핑 각으로부터 이동되었다. 이 패널의 전기-광학 측정은 도 18에 나타난 바와 같이 편광된 현미경 관측에서 x20 확대 필드 평균으로 종래의 SSFLCD 패널에서는 일반적인 2진 도메인 스위칭을 보였으나 아날로그 그레이 스케일을 보이지는 않았다.

## 예 2

액정 분자 배향 물질에 대해 RN-1199(닛산 화학 산업)이 프리틸트각 배향 물질의 1°에서 1.5°로 사용되었다. 경화된 층으로서 배향 층의 두께는 6,500Å에서 7,000Å로 세팅되었다. 상기 경화된 배향 층의 표면은 레이온 천(Rayon cloth)에 의해서 도 17에 나타난 상기 기관의 중앙 라인에 30°의 방향으로 버핑되었다. 상기 버핑의 접촉 길이는 상기 기관들 모두에서 0.5mm로 세팅되었다. 1.6 $\mu$ m의 평균 직경을 갖는 실리콘 탈산화 불이 공백으로 사용되었다. 측정된 것으로서 획득된 패널은 1.8 $\mu$ m이었다. 이 패널에 상용되는 FLC 혼합 물질(Merck:ZLI-4851-100)가 110℃의 등방성 상 온도에서 주입되었다. 상기 혼합된 물질이 주입된 후, 주위 온도는 상기 혼합된 물질이 강유전체 상(40℃)가 될 때까지, 분당 1℃씩 감소되도록 제어되었다. 이 서냉 공정에서, 스메틱 A 상에서 키랄 스메틱 C 상(75℃에서 40℃), 삼각파형의 +/- 2V, 500Hz가 인가되었다. 상기 패널이 40℃에 도달한 후, 인가된 삼각 파형 전압은 +/- 10V로 증가되었다. 이어서, 자연 냉각을 사용하여, 패널 온도는 전압 인가에 따라 실온까지 내려간다. 이 패널의 초기 분자 배향 방향은 대부분의 관측된 영역에서 버핑 방향과 동일했으나, 매우 제한적인 영역에서 버핑 각도로부터 +/- 20°이동된 것으로 보여졌다. 이 패널의 전기-광학적 측정은 편광된 현미경 관측에서 x20 배율 필드 평균으로 아날로그 그레이 스케일 스위칭을 보여줬다.

이러한 예시로서, 느린 냉각 공정에 매우 큰 전압을 인가하는 것은 초기 FLC 분자 배향을 강등시킨다는 것이 밝혀졌다. 예를 들어, 패널이 스메틱 A 상을 보여주는 온도에서, +/- 5V를 초과하는 전압이 인가되면, 버핑 방향을 따라 스트라이프(stripe) 배향 결함을 보여준다. 일단 이러한 타입의 결함이 발생하면, 키랄 스메틱 C 상(강유전성 액정 상)에의 전압 인가가 상기 결함을 제거하지 않는다. 느린 냉각에 전압 인가하는 것은 효과적이나, 그 조건은 엄격히 제한되어야 한다. 스메틱 A 상에서는 최대 1V/mm, 스메틱 A 상부터 상기 스메틱 A보다 10℃ 이하의 키랄 스메틱 상 변이 온도까지는 최대 1.5V/mm, 상기 상 변이 온도로부터 20℃ 이하는 최대 5V/mm, 그리고 이 온도보다 더 낮으면 최대 7.5V/mm가 좋은 결과를 얻는데 바람직하다.

## 참고 예시 3

(제어)

예시 1과 동일하게, JP-A H11-21554에 기초하여 상업적으로 이용가능한 FLC 혼합 물질(Merck: ZLI-4851-100), 광경화성 액정 물질(Dai Nippon Ink Chemicals: ULC-001), 및 광 개시제 물질(Merck: Darocur 1173)을 사용하여, PS-V-FLCD 패널이 제조된다. 상기 혼합은 93 질량%의 ZLI-4851-100 FLC 혼합, 6 질량%의 UCL-001, 그리고 1 질량%의 Darocur 1173을 가진다. 액정 분자 배향 물질에 대하여, RN-1199(닛산 화학 산업)는 1 내지 1.5°의 프리틸트(pre-tilt) 각도 배향 물질로서 사용된다. 경화된 층으로서 배향 층의 두께는 4,500Å 내지 5,000Å로 세팅된다. 이 경화된 배향 층의 표면은 도 17에 도시된 기관의 중앙 라인에서 30°방향으로 레이온 천에 의해 버핑된다. 버핑의 접촉 길이는 상기 기관에서 0.5mm로 세팅된다. 평균 1.6 $\mu$ m의 직경을 갖는 실리콘 이산화물 구들은 공간으로 사용된다. 측정된 패널 간격은 1.8 $\mu$ m로 획득된다. 상기 혼합물은 110℃의 등방성 상 온도에서 패널에 주사된다. 혼합물이 주사된 후, 주변 온도가 제어되어 혼합물이 강유전성 상(40℃)을 나타낼 때까지 분당 5℃씩 감소시킨다. 이어서, 자연 냉각에 의하여, 패널이 실온까지 도달한 후, 상기 패널에 +/- 10V, 500Hz의 삼각파를 10분 인가했다. 전압을 10분 인가 후, 동일한 전압을 유지하면서 365nm의 UV 광이 노출된다. 노출 전력은 5,000mJ/cm<sup>2</sup>으로 세팅된다. 이 패널은 종래의 SSFLCD 패널에서 공통적으로 관측된 다수의 지그-재그(zig-zag) 배향 결함을 보여줬다. 지그-재그 결함의 양 측면에서, 종래의 SSFLCD 패널과 함께 매우 유명한 전형적인 도메인 스위칭이 관측되었다. 이 패널은 아날로그 그레이 스케일 스위칭을 보여주지 않았으나, 전형적인 이진 스위칭을 보여줬다. 예시 1과 상기 고속 냉각 예시 간의 조건 차이는, 단지 등방성 스메틱 A 상 및 키랄 스메틱 C 상의 냉각 속도에 있다. 상기 고속 냉각 예시는 많은 지그-재그 결함을 나타냈고, 아날로그 그레이 스케일을 나타내지 않았다.

이는, 스메틱 A 상에서 키랄 스메틱 C 상으로의 느린 냉각이 더욱 균일한 FLC 분자 배향을 형성하여, 초기 분자 배향이 버핑 각도에 평행하게 되는 것을 강력히 제안한다. 이는 정확히 본 발명이 청구하는 메카니즘이다. 균일한 FLC 분자 배향은 특정 조건하에 버핑 각도에 평행한 초기 분자 배향을 유도하기 위한 강한 경향을 가진다. 일반적으로, 균일한 FLC 분자 배향을 얻기 위하여, 이는 버핑 방향과 평행한 초기 분자 배향을 갖는 경향이 있으며, 스메틱 A 상에서 강유전성 액정 상(키랄 스메틱 C 상)로의 냉각 속도는 적어도 2°C/min, 바람직하게는 1°C/min을 유지해야 한다.

#### 참고 예시 4

(제어)

예시 2와 동일하게, RN-1199 (닛산 화학 산업)의 액정 분자 배향 물질은 1 내지 1.5°의 프리틸트각도 배향 물질로서 사용된다. 경화된 층으로서 배향 층의 두께는 6, 500A 내지 7,000A로 세팅된다. 이러한 경화된 배향 층의 표면은 도 17에 도시된 기관의 중앙 라인에서 30°방향으로 레이온 천에 의해 버핑된다. 버핑의 접촉 길이는 양 기관에서 0.1mm로 세팅된다. 평균 1.6μm의 직경을 갖는 실리콘 이산화물 구들이 공간으로 사용된다. 측정된 패널 간격은 1.8μm로 획득된다. 이 패널에서, 상업적으로 이용가능한 FLC 혼합물(Merck:ZLI-4851-100)은 110°C의 등방성 상 온도에서 패널에 주사된다. 상기 혼합물이 주사된 후, 주변 온도가 제어되어 혼합물이 강유전성 상(40°C)을 나타낼 때까지 분당 1°C씩 감소시킨다. 이 느린 냉각 공정에서, 스메틱 A 상에서 키랄 스메틱 C 상로(75°C 내지 40°C), +/-2V, 500Hz의 삼각파 전압이 인가된다. 패널 온도가 40°C에 도달한 후, 인가된 삼각파 전압은 +/-10V까지 증가된다. 이어서, 자연 냉각을 사용하여, 패널 온도는 전압 인가에 따라 실온까지 냉각된다. 이 패널의 초기 분자 배향 방향은 대부분의 뷰 영역에서 버핑 각도로부터 +/-20°이동되었다. 이 패널의 전기-광학적 측정은, 편광된 현미경 관측에서 ×20 배율 필드 평균으로 종래 SSFLCD 패널에 있어 널리 알려진 전형적인 이진 도메인 스위칭을 나타냈다.

#### 참고 예시 5

(제어)

예시 2와 동일하게, RN-1199 (닛산 화학 산업)의 액정 분자 배향 물질은 1 내지 1.5°의 프리틸트각도 배향 물질로서 사용된다. 경화된 층으로서 배향 층의 두께는 150A 내지 200A로 세팅된다. 이 경화된 배향 층의 표면은 도 17에 도시된 기관의 중앙 라인에서 30°방향으로 레이온 천에 의해 버핑된다. 버핑의 접촉 길이는 양 기관에서 0.1mm로 세팅된다. 평균 1.6μm의 직경을 갖는 실리콘 이산화물 구들이 공간으로 사용된다. 측정되는 패널 간격은 1.8μm로 획득된다. 이 패널에서, 상업적으로 이용가능한 FLC 혼합물(Merck:ZLI-4851-100)은 110°C의 등방성 상 온도에서 패널에 주사된다. 상기 혼합물이 주사된 후, 주변 온도가 제어되어 혼합물이 강유전성 상(40°C)을 나타낼 때까지 분당 1°C씩 감소시킨다. 이 느린 냉각 공정에서, 스메틱 A 상에서 키랄 스메틱 C 상로(75°C 내지 40°C), +/-2V, 500Hz의 삼각파 전압이 인가된다. 패널 온도가 40°C에 도달한 후, 인가된 삼각파 전압은 +/-10V까지 증가된다. 이어서, 자연 냉각을 사용하여, 패널 온도는 전압 인가에 따라 실온까지 냉각된다. 이 패널의 초기 분자 배향 방향은 대부분의 뷰 영역에서 버핑 각도로부터 +/-20°이동되었다. 이 패널의 전기-광학적 측정은, 편광된 현미경 관측에서 ×20 배율 필드 평균으로 종래 SSFLCD 패널에 있어 널리 알려진 전형적인 이진 도메인 스위칭을 나타냈다.

#### 참고 예시 6

(제어)

참고 예시 4와 동일하게, RN-1199 (닛산 화학 산업)의 액정 분자 배향 물질은 1 내지 1.5°의 프리틸트도 배향 물질로서 사용된다. 경화된 층으로서 배향 층의 두께는 150A 내지 200A로 세팅된다. 이 경화된 배향 층의 표면은 도 17에 도시된 기관의 중앙 라인에서 30°방향으로 레이온 천에 의해 버핑된다. 버핑의 접촉 길이는 양 기관에서 0.5mm로 세팅된다. 평균 1.6μm의 직경을 갖는 실리콘 이산화물 구들이 공간으로 사용된다. 측정되는 패널 간격은 1.8μm로 획득된다. 이 패널에서, 상업적으로 이용가능한 FLC 혼합물(Merck:ZLI-4851-100)은 110°C의 등방성 상 온도에서 패널에 주사된다. 상기 혼합물이 주사된 후, 주변 온도가 제어되어 혼합물이 강유전성 상(40°C)을 나타낼 때까지 분당 1°C씩 감소시킨다. 이 느린 냉각 공정에서, 스메틱 A 상에서 키랄 스메틱 C 상로(75°C 내지 40°C), +/-2V, 500Hz의 삼각파 전압이 인가된다. 패널 온도가 40°C에 도달한 후, 인가된 삼각파 전압은 +/-10V까지 증가된다. 이어서, 자연 냉각을 사용하여, 패널 온도는 전압 인가에 따라 실온까지 냉각된다. 이 패널의 초기 분자 배향 방향은 대부분의 뷰 영역에서 버핑 각도로부터 +/-20°이동되었다. 이 패널의 전기-광학적 측정은, 편광된 현미경 관측에서 ×20 배율 필드 평균으로 종래 SSFLCD 패널에 있어 널리 알려진 전형적인 이진 도메인 스위칭을 나타냈다.

## 참고 예시 7

### (제어)

JP-A H11-21554에 기초하여 상업적으로 이용가능한 FLC 혼합 물질(Merck: ZLI-4851-100), 광경화성 액정 물질(Dai Nippon Ink Chemicals: ULC-001), 및 광 개시제 물질(Merck: Darocur 1173)을 사용하여, PS-V-FLCD 패널이 제조된다. 상기 혼합은 93 질량%의 ZLI-4851-100 FLC 혼합, 6 질량%의 UCL-001, 그리고 1 질량%의 Darocur 1173을 가진다. 액정 분자 배향 물질에 대하여, SE-610(닛산 화학 산업)는 6 내지 6.5°의 프리틸트각도 배향 물질로서 사용되었다. 경화된 층으로서 배향 층의 두께는 4, 500A 내지 5,000A로 세팅된다. 이 경화된 배향 층의 표면은 도 17에 도시된 기관의 중앙 라인에서 30°방향으로 레이온 천에 의해 버핑된다. 버핑의 접촉 길이는 양 기관에서 0.5mm로 세팅된다. 평균 1.6 $\mu$ m의 직경을 갖는 실리콘 이산화물 구들이 공간으로 사용된다. 측정된 패널 간격은 1.8 $\mu$ m로 획득된다. 상기 혼합물은 110°C의 등방성 상 온도에서 패널에 주사된다. 상기 혼합물이 주사된 후, 주변 온도가 제어되어 혼합물이 강유전성 상(40°C)를 나타낼 때까지 분당 2°C씩 감소시킨다. 이어서, 자연 냉각에 의해, 패널이 실온까지 도달한 후, 상기 패널에 +/-10V, 500Hz의 삼각파를 10분 인가했다. 전압 10분 인가 후, 동일한 전압을 유지하면서 365nm의 UV 광이 노출된다. 노출 전력은 5,000mJ/cm<sup>2</sup>으로 세팅된다.

이 패널의 초기 분자 배향 방향은 대부분의 뷰 영역에서 버핑 각도로부터 +/-18°이동되었다. 이 패널의 전기-광학적 측정은, 편광된 현미경 관측에서  $\times 20$  배율 필드 평균으로 종래 SSFLCD 패널에 있어 널리 알려진 전형적인 이진 도메인 스위칭을 나타냈다.

## 참고 예시 8

### (제어)

JP-A H11-21554에 기초하여 상업적으로 이용가능한 FLC 혼합 물질(Merck: ZLI-4851-100), 광경화성 액정 물질(Dai Nippon Ink Chemicals: ULC-001), 및 광 개시제 물질(Merck: Darocur 1173)을 사용하여, PS-V-FLCD 패널이 제조된다. 이 혼합은 93 질량%의 ZLI-4851-100 FLC 혼합, 6 질량%의 UCL-001, 그리고 1 질량%의 Darocur 1173을 가진다. 액정 분자 배향 물질에 대하여, SE-610(닛산 화학 산업)은 6 내지 6.5°의 프리틸트각도 배향 물질로서 사용된다. 경화된 층으로서 배향 층의 두께는 4,500A 내지 5,000A로 세팅된다. 이 경화된 배향 층의 표면은 도 17에 도시된 기관의 중앙 라인에서 30°방향으로 레이온 천에 의해 버핑된다. 버핑의 접촉 길이는 양 기관에서 0.1mm로 세팅된다. 평균 1.6 $\mu$ m의 직경을 갖는 실리콘 이산화물 구들이 공간으로 사용된다. 측정된 패널 간격은 1.8 $\mu$ m로 획득된다. 상기 혼합물은 110°C의 등방성 상 온도에서 패널에 주사된다. 상기 혼합물이 주사된 후, 주변 온도가 제어되어 혼합물이 강유전성 상(40°C)를 나타낼 때까지 분당 2°C씩 감소시킨다. 이어서, 자연 냉각에 의하여, 패널이 실온까지 도달한 후, 상기 패널에 +/-10V, 500Hz의 삼각파를 10분 인가했다. 전압 10분 인가 후, 동일한 전압을 유지하면서 365nm의 UV 광이 노출된다. 노출 전력은 5,000mJ/cm<sup>2</sup>으로 세팅된다. 이 패널의 초기 분자 배향 방향은 대부분의 뷰 영역에서 버핑 각도로부터 +/-17°이동되었다. 이 패널의 전기-광학적 측정은, 편광된 현미경 관측에서  $\times 20$  배율 필드 평균으로 종래 SSFLCD 패널에 있어 널리 알려진 전형적인 이진 도메인 스위칭을 나타냈다.

## 예시 3

RN-1199(닛산 화학 산업)의 액정 분자 배향 물질은 1 내지 1.5°의 프리틸트 각도 배향 물질로서 사용된다. 경화된 층으로서 배향 층의 두께는 6,500A 내지 7,000A로 세팅된다. 이 경화된 배향 층의 표면은 도 17에 도시된 기관의 중앙 라인에서 30°방향으로 레이온 천에 의해 버핑된다. 버핑의 접촉 길이는 양 기관에서 0.6mm로 세팅된다. 평균 1.8 $\mu$ m의 직경을 갖는 실리콘 이산화물 구들이 공간으로 사용된다. 측정되는 패널 간격은 2.0 $\mu$ m로 획득된다. 이 패널에서, 분자 결정 및 액정; "나프탈렌 기반 강유전성 액정 및 그것의 전기 광학적특성들"; Vol. 243, pp.77-pp.90(1994)에서 설명된 나프탈렌 기반 FLC 물질은 130°C의 등방성 상 온도에서 패널에 주사된다. 실온에서의 FLC 물질의 나선형 피치는 2.5mm이다. 상기 물질이 주사된 후, 주변 온도가 130°C에서 50°C까지 분당 1°C씩 감소되도록 제어되어 강유전성 상을 보여준다. 이 느린 냉각 공정에서, 스메틱 A 상에서 키랄 스메틱 C 상(90°C 내지 50°C), +/-1V, 500Hz의 삼각파 전압이 인가된다. 패널이 50°C까지 도달한 후, 인가된 삼각파 전압은 +/-7V까지 증가된다. 이어서, 자연 냉각을 사용하여, 패널 온도는 전압 인가에 따라 실온까지 냉각된다. 이 패널의 초기 분자 배향 방향은 대부분의 뷰 영역에서 버핑 각도와 동일했다. 오직 좁은 취약한 영역들만이 상기 버핑 각도로부터 +/-17°이동된 것으로 관측되었다. 이 패널의 전기-광학적 측정은 도 19에 도시된 편광

된 현미경 관측에서  $\times 20$  배율 필드 평균으로 아날로그 그레이 스케일 스위칭을 나타냈다. 이 예시에서, 느린 냉각 동안 인가된 전압 파형이 삼각파에 제한되지 않으며, 사인파, 구형파도 버핑 방향에 평행한 초기 분자 배향을 안정화시키는데도 효과적임이 밝혀졌다.

#### 참고 예시 10

(제어)

RN-1199 (닛산 화학 산업)의 액정 분자 배향 물질은 1 내지  $1.5^\circ$ 의 프리틸트 각도 배향 물질로서 사용된다. 경화된 층으로서 배향 층의 두께는 500Å 내지 600Å로 세팅된다. 이 경화된 배향 층의 표면은 도 17에 도시된 기관의 중앙 라인에서  $30^\circ$ 방향으로 레이온 천에 의해 버핑된다. 버핑의 접촉 길이는 양 기관에서 0.2mm로 세팅된다. 평균  $1.8\mu\text{m}$ 의 직경을 갖는 실리콘 이산화물 구들이 공간으로 사용된다. 측정되는 패널 간격은  $2.0\mu\text{m}$ 로 획득된다. 이 패널에서, 분자 결정 및 액정; "나프탈렌 기반 강유전성 액정 및 그것의 전기 광학적 특성들"; Vol. 243, pp.77-pp.90(1994)에서 설명된 나프탈렌 기반 FLC 물질은  $130^\circ\text{C}$ 의 등방성 상 온도에서 패널에 주사된다. 실온에서 FLC 물질의 나선형 피치는 2.5mm이다. 상기 물질이 주사된 후, 주변 온도가  $130^\circ\text{C}$ 에서  $50^\circ\text{C}$ 까지 분당  $1^\circ\text{C}$ 씩 감소되도록 제어되어 강유전성 상을 보여준다. 패널이  $50^\circ\text{C}$ 까지 도달한 후, 패널 온도는 자연 냉각으로 실온까지 냉각된다. 상기 패널의 초기 분자 배향 방향은 대부분의 뷰 영역에서 버핑 각도로부터  $\pm 18^\circ$ 이동되었다. 제한된 작은 영역은 버핑 방향과 동일하게 보여졌다. 이 패널의 전기-광학적 측정은 전형적인 이진 도메인 스위칭을 나타냈다.

#### 참고 예시 11

(제어)

RN-1199 (닛산 화학 산업)의 액정 분자 배향 물질은 1 내지  $1.5^\circ$ 의 프리틸트 각도 배향 물질로서 사용된다. 경화된 층으로서 배향 층의 두께는 6,500Å 내지 7,000Å로 세팅된다. 이 경화된 배향 층의 표면은 도 17에 도시된 기관의 중앙 라인에서  $30^\circ$ 방향으로 레이온 천에 의해 버핑된다. 버핑의 접촉 길이는 양 기관에서 0.2mm로 세팅된다. 평균  $1.8\mu\text{m}$ 의 직경을 갖는 실리콘 이산화물 구들이 공간으로 사용된다. 측정되는 패널 간격은  $2.0\mu\text{m}$ 로 획득된다. 이 패널에서, 분자 결정 및 액정; "나프탈렌 기반 강유전성 액정 및 그것의 전기 광학적 특성들"; Vol. 243, pp.77-pp.90(1994)에서 설명된 나프탈렌 기반 FLC 물질은  $130^\circ\text{C}$ 의 등방성 상 온도에서 패널에 주사된다. 실온에서 FLC 물질의 나선형 피치는  $2.5\mu\text{m}$ 이다. 상기 물질이 주사된 후, 주변 온도가  $130^\circ\text{C}$ 에서  $50^\circ\text{C}$ 까지 분당  $1^\circ\text{C}$ 씩 감소되도록 제어되어 강유전성 상을 보여준다. 이 느린 냉각 공정에서, 스메틱 A 상에서 키랄 스메틱 C 상로( $90^\circ\text{C}$  내지  $50^\circ\text{C}$ ),  $\pm 1\text{V}$ , 500Hz의 삼각파 전압이 인가된다. 패널 온도가  $50^\circ\text{C}$ 까지 도달된 후, 인가된 삼각파 전압은  $\pm 7\text{V}$ 까지 증가된다. 이어서, 자연 냉각을 사용하여, 패널 온도가 전압 인가에 따라 실온까지 냉각된다. 이 패널의 초기 분자 배향 방향은 버핑 각도로부터  $\pm 17^\circ$ 이동되었다. 오직 좁은 제한된 영역만이 버핑 각도와 동일한 방향을 보여줬다. 이 패널의 전기-광학적 측정은 편광된 현미경 관측에서  $\times 20$  배율 필드의 평균으로 어떠한 아날로그 그레이 스케일 스위칭도 나타내지 않았다.

#### 참고 예시 12

(제어)

RN-1199 (닛산 화학 산업)의 액정 분자 배향 물질은 1 내지  $1.5^\circ$ 의 프리틸트 각도 배향 물질로서 사용된다. 경화된 층으로서 배향 층의 두께는 6,500Å 내지 7,000Å로 세팅된다. 이 경화된 배향 층의 표면은 도 17에 도시된 기관의 중앙 라인에서  $30^\circ$ 방향으로 레이온 천에 의해 버핑된다. 버핑의 접촉 길이는 양 기관에서 0.6mm로 세팅된다. 평균  $1.8\mu\text{m}$ 의 직경을 갖는 실리콘 이산화물 구들이 공간으로 사용된다. 측정되는 패널 간격은  $2.0\mu\text{m}$ 로 획득된다. 이 패널에서, 분자 결정 및 액정; "나프탈렌 기반 강유전성 액정 및 그것의 전기 광학적 특성들"; Vol. 243, pp.77-pp.90(1994)에서 설명된 나프탈렌 기반 FLC 물질은  $130^\circ\text{C}$ 의 등방성 상 온도에서 패널에 주사된다. 실온에서 FLC 물질의 나선형 피치는  $2.5\mu\text{m}$ 이다. 상기 물질이 주사된 후, 주변 온도가  $130^\circ\text{C}$ 에서  $50^\circ\text{C}$ 까지 분당  $1^\circ\text{C}$ 씩 감소되도록 제어되어 강유전성 상을 나타낸다. 이 느린 냉각 공정에서, 스메틱 A 상에서 키랄 스메틱 C 상로( $90^\circ\text{C}$  내지  $50^\circ\text{C}$ ), 어떠한 전압도 인가되지 않는다. 패널 온도가  $50^\circ\text{C}$ 까지 도달한 후,  $\pm 7\text{V}$  삼각파 전압이 인가된다. 이어서, 자연 냉각을 사용하여, 패널 온도는 전압 인가에 따라 실온까지 냉각된다. 이 패널의 초기 분자 배향 방향은 버핑 각도로부터  $\pm 16^\circ$ 이동되었다. 이 패널의 전기-광학적 측정은 전형적인 이진 도메인 스위칭을 보여줬다.

상기 예시들에서 얻어진 결과들은 후술하는 테이블 3에 요약된다.

테이블 3. 예시들의 요약

예시	배향 조건들					전압 인가 조건	
	광각성 응답 물질	기본 FLC 물질	선경사 (deg.)	배향층 두께 (Å)	비평 컨택 길이 (μm)	온도 상승 속도 (°/min)	더 낮은 온도 더 높은 온도
예시 1	예	ZLI-4851-100	1	5,000	0.5	2	±10V, 500Hz, 삼각파
참고 예시 1	예	ZLI-4851-100	1	200	0.5	2	±10V, 500Hz, 삼각파
참고 예시 2	예	ZLI-4851-100	1	5,000	0.1	2	±10V, 500Hz, 삼각파
예시 2	아니오	ZLI-4851-100	1	7,000	0.5	1	±2V, 500Hz; 삼각파
참고 예시 3	예	ZLI-4851-100	1	5,000	0.5	5	±10V, 500Hz, 삼각파
" 4	아니오	ZLI-4851-100	1	7,000	0.1	1	±2V, 500Hz, 삼각파
" 5	아니오	ZLI-4851-100	1	200	0.1	1	±2V, 500Hz, 삼각파
" 6	아니오	ZLI-1851-100	1	200	0.5	1	±2V, 500Hz, 삼각파
" 7	예	ZLI-4851-100	6.5	5,000	0.5	2	±10V, 500Hz, 삼각파
" 8	예	ZLI-4851-100	6.5	200	0.5	2	±10V, 500Hz, 삼각파
" 9	예	ZLI-4851-100	6.5	5,000	0.1	2	±10V, 500Hz, 삼각파
예시 3	아니오	Naphthalene	1	7,000	0.6	1	±1V, 500Hz, 삼각파
참고 예시 10	아니오	Naphthalene	1	600	0.2	1	±1V, 500Hz, 삼각파
" 11	아니오	Naphthalene	1	7,000	0.2	1	±1V, 500Hz, 삼각파
" 12	아니오	Naphthalene	1	7,000	0.6	3	±1V, 500Hz, 삼각파

### 산업상 이용 가능성

여기서 설명된 바와 같이, 본 발명(특히, 본국 차례 V-형 강유전성 액정 디스플레이; PS-V-FLCD에 기초한 경우)은 소형의 고 해상도 디스플레이 및 대형 스크린 직시형 TV에 대한 영상 품질 성능 및 제조 비용 면에서 JP-A H11-21554에 설명된 종래의 TFT-LCD, 종래의 SSFLCD, 및 폴리머 안정성 V-형 강유전성 액정 디스플레이(PS-V-FLCD)보다 우수하다.

예를 들어, 본 발명은 검증된 제조 공정에 따라 현재 존재하는 대부분의 대형 LCD 패널 제조 장비를 사용하여 자동 서터링 효과에 의해 적은 영상 흐림 현상을 가지는 내부-그레이 스케일 레벨에 충분히 빠른 광학적인 응답을 갖는 대형 스크린 직시형 TV에 대한 고품질 영상을 가능하게 한다. 이는 상기 제조에 있어 비용적인 장점을 제공한다. 본 발명은 또한, 특히 진보된 핸드폰 응용물에 대하여, 필드 순차 컬러 방법을 사용하여 고해상도 LCD를 갖는 소형 스크린을 가능하게 한다. 필드 순차 컬러 시스템에 대한 RGB LED 백라이트를 사용하여, 더 광범위한 컬러 포화가 그것의 컬러 재생에 있어 더 높은 영상 품질을 만든다. 이는 자연적인 컬러 재생을 요구하는 디지털 스틸 카메라 모니터 디스플레이에 대해 매우 중요하다.

본 발명은 또한 거대한 자발 분극 FLC 경우에 폴리머 안정성 V-형 강유전성 액정 디스플레이 및 외부 인가 전압 차단 효과의 상세한 조사에 의하여 합리적인 제조 비용으로 고성능 LCD를 생산하는 분석적인 메카니즘 결과 및 구체적인 방법을

제공할 수 있다. 강유전성 액정 분자에서 버핑 방향에 평행한 새롭게 발견된 고유한 초기 분자 배향은 상기 기관에 수직한 분극 차폐를 실현하여, 아날로그 그레이 스케일이 빠른 FLC 광학 응답을 유지하게 한다. 본 발명은 새로운 고성능 LCD에 대한 상기 메카니즘 및 구체적인 방법을 제공할 뿐만 아니라, 현존하는 대형 패널 제조 라인 및 공정의 사용을 명확하게 한다. 이는 기술적인 이점뿐만 아니라 경제적인 이점을 제공한다. 게다가, 본 발명은 광경화성 액정 물질을 사용하는 엄격한 조건과, 광경화성 액정 물질을 사용하지 않는 엄격한 조건을 보여줌으로써 종래의 폴리머 안정성 V-형 FLC를 향상시키는 명백하다.

따라서, 설명된 본 발명으로부터, 본 발명은 다수의 방식으로 변형될 수 있음이 명백할 것이다. 그러한 변형들은 본 발명의 사상 및 범위로부터 벗어나는 것으로 간주되지 않으며, 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 그러한 모든 변형들은 후술하는 청구항들의 범위 내에 포함되도록 의도된다.

여기서, 2003년 1월 16일에 출원된 U.S 가출원 일련 번호 60/440,878은 참고로서 도입된다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

액정 디바이스로서: 적어도,

한 쌍의 기관들과; 그리고

상기 한 쌍의 기관들 사이에 위치한 액정 물질을 포함하며,

상기 액정 물질에서 분자 초기 배향은 액정 물질에 대한 배향 처리 방향에 대해서 평행하거나 거의 평행한 방향을 가지며; 그리고

상기 액정 물질은 외부 인가 전압이 없을 때 상기 한 쌍의 기관들에 수직한 자발 분극을 거의 보이지 않는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

### 청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 액정 물질은 강유전성 액정 물질인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

### 청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 액정 물질에 대한 상기 액정 분자 배향 처리는 버핑에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

### 청구항 4.

제 3항에 있어서,

상기 액정 물질에 대한 상기 액정 분자 배향 처리는 저 표면 프리틸트각을 제공하는 액정 분자 배향 물질과 관련하여 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.



## 청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 저 표면 프리틸트각은  $1.5^{\circ}$ 이하인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

## 청구항 6.

제 2항에 있어서,

상기 액정 물질은 강유전성 액정 상에서 책장 층 구조 혹은 유사-책장 구조를 보이는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

## 청구항 7.

제 6항에 있어서,

상기 강유전성 액정 상에서 나선형 피치가 액정 디바이스의 패널 겹의 1.2배 이상인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

## 청구항 8.

액정 디바이스로서: 적어도,

한 쌍의 기관들과;

상기 한 쌍의 기관들 사이에 위치한 액정 물질과; 그리고

상기 한 쌍의 기관들 외부에 위치한 한 쌍의 편광 막(polarizing films)들을 포함하며,

상기 한 쌍의 편광 막들 중 하나는 상기 액정 물질에 대한 배향 처리 방향에 평행하거나 거의 평행한 분자 초기 배향을 가지며;

상기 한 쌍의 편광 막들 중 다른 하나는 상기 액정 물질에 대한 상기 배향 처리 방향에 수직인 편광 흡수 방향을 가지며; 그리고

상기 액정 디바이스는 외부 인가 전압이 없을 때 소광각을 보이는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

## 청구항 9.

제 8항에 있어서,

상기 액정 물질은 강유전성 액정 물질인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

## 청구항 10.

제 8항에 있어서,

상기 액정 물질에 대한 상기 액정 분자 배향 처리는 버핑에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 11.

제 10항에 있어서,

상기 액정 물질에 대한 상기 액정 분자 배향 처리는 저 표면 프리틸트각을 제공하는 액정 분자 배향 물질과 관련하여 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 12.

제 11항에 있어서,

상기 저 표면 프리틸트각은  $1.5^{\circ}$ 이하인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 13.

제 9항에 있어서,

상기 액정 물질은 강유전성 액정 상에서 책장 층 구조 혹은 유사-책장 구조를 보이는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 14.

제 13항에 있어서,

상기 강유전성 액정 상에서 나선형 피치가 액정 디바이스의 패널 갭의 1.2배 이상인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 15.

액정 디바이스로서: 적어도,

한 쌍의 기관들과; 그리고

상기 한 쌍의 기관들 사이에 위치한 액정 물질을 포함하며,

연속적이고 선형적으로 변하는 전압 파형이 상기 액정 디바이스에 인가될 때, 상기 한 쌍의 기관들을 통과하는 전류는 실질적으로 피크 형상의 전류를 보이지 않는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 16.

제 15항에 있어서,

상기 액정 물질은 강유전성 액정 물질인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 17.

제 15항에 있어서,

연속적이고 선형적으로 변하는 전압 파형이 상기 액정 디바이스에 인가될 때, 모노토닉 전류를 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 18.

제 15항에 있어서,

상기 연속적이고 선형적으로 변하는 전압 파형은 삼각 파형, 사인 파형, 및 직사각 파형으로 구성된 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 19.

제 15항에 있어서,

상기 액정 물질에 대한 액정 분자 배향 처리는 버핑에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 20.

제 19항에 있어서,

상기 액정 물질에 대한 상기 액정 분자 배향 처리는 저 표면 프리틸트각을 제공하는 액정 분자 배향 물질과 관련하여 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 21.

제 20항에 있어서,

상기 저 표면 프리틸트각은  $1.5^\circ$  이하인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 22.

제 15항에 있어서,

상기 액정 물질은 강유전성 액정 상 시퀀스에 대해 스메틱 A 상을 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 23.

제 22항에 있어서,

상기 액정 디바이스는 상기 디바이스 온도를 1분당  $3^\circ\text{C}$  혹은 그 이하의 비율로 감소시키면서 스메틱 A 상으로부터 강유전성 액정 상으로의 상 변이를 일으킴으로써 생산된 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 24.

제 23항에 있어서,

상기 스메틱 A 상으로부터 강유전성 액정 상으로의 상 변이는 교류 전류 파형 전압을 인가하면서 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 25.

제 24항에 있어서,

상기 교류 전류 파형 전압은 삼각 파형, 사인 파형, 및 직사각 파형 전압으로 구성된 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 26.

제 24항에 있어서,

상기 교류 전류 파형 전압은:

상기 스메틱 A 상으로부터 상기 강유전성 액정 상으로의 상 변이 동안에는 1V/mm 혹은 그 이하의 전계를 제공하도록 인가되고;

상기 강유전성 액정 상으로의 상 변이 온도와 상기 상 변이 온도보다 10℃ 낮은 온도 사이의 온도에서는, 1.5V/mm 혹은 그 이하의 전계를 제공하도록 인가되고;

상기 상 변이 온도보다 10℃ 낮은 온도와 상기 상 변이 온도보다 20℃ 낮은 온도 사이의 온도에서는, 5V/mm 혹은 그 이하의 전계를 제공하도록 인가되고; 그리고

상기 상 변이 온도보다 20℃ 혹은 그 이상 낮은 온도에서는, 7.5V/mm 혹은 그 이하의 전계를 제공하도록 인가되는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 27.

제 16항에 있어서,

상기 액정 물질은 상기 강유전성 액정 상에서 책장 층 구조 혹은 유사-책장 구조를 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 28.

제 27항에 있어서,

상기 강유전성 액정 상에서 나선형 피치가 액정 디바이스의 패널 겹의 1.2배 이상인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

#### 청구항 29.

액정 디바이스로서: 적어도,

한 쌍의 기관들과; 그리고

상기 한 쌍의 기관들 사이에 위치한 액정 물질을 포함하며,

상기 액정 물질은 상기 강유전성 액정 상에서 책장 층 구조 혹은 유사-책장 구조를 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

### 청구항 30.

제 1항에 있어서,

상기 액정 물질은 강유전성 액정 물질인 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

### 청구항 31.

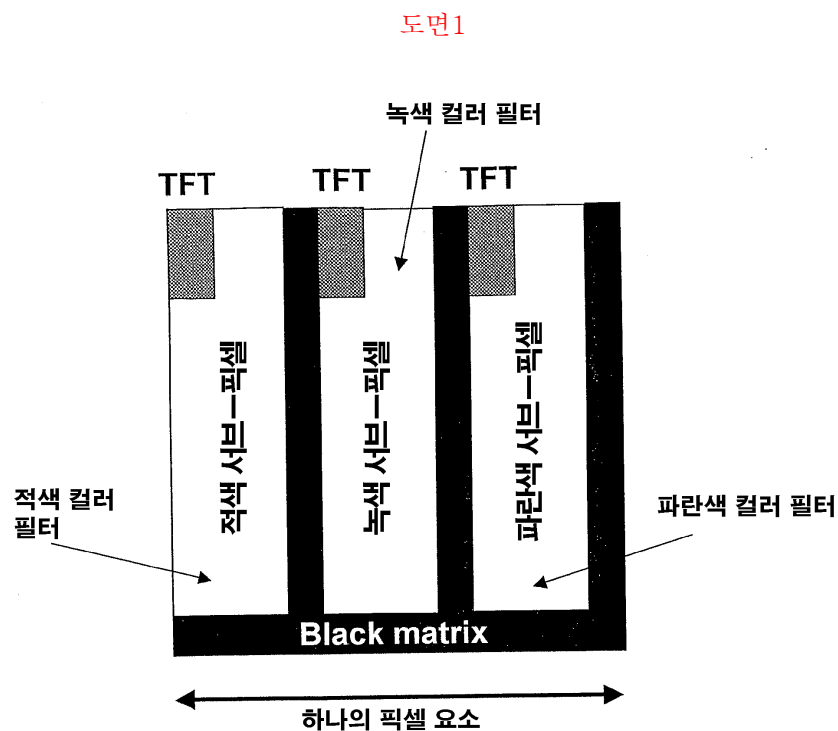
액정 디바이스로서: 적어도,

한 쌍의 기관들과; 그리고

상기 한 쌍의 기관들 사이에 위치한 액정 물질을 포함하며,

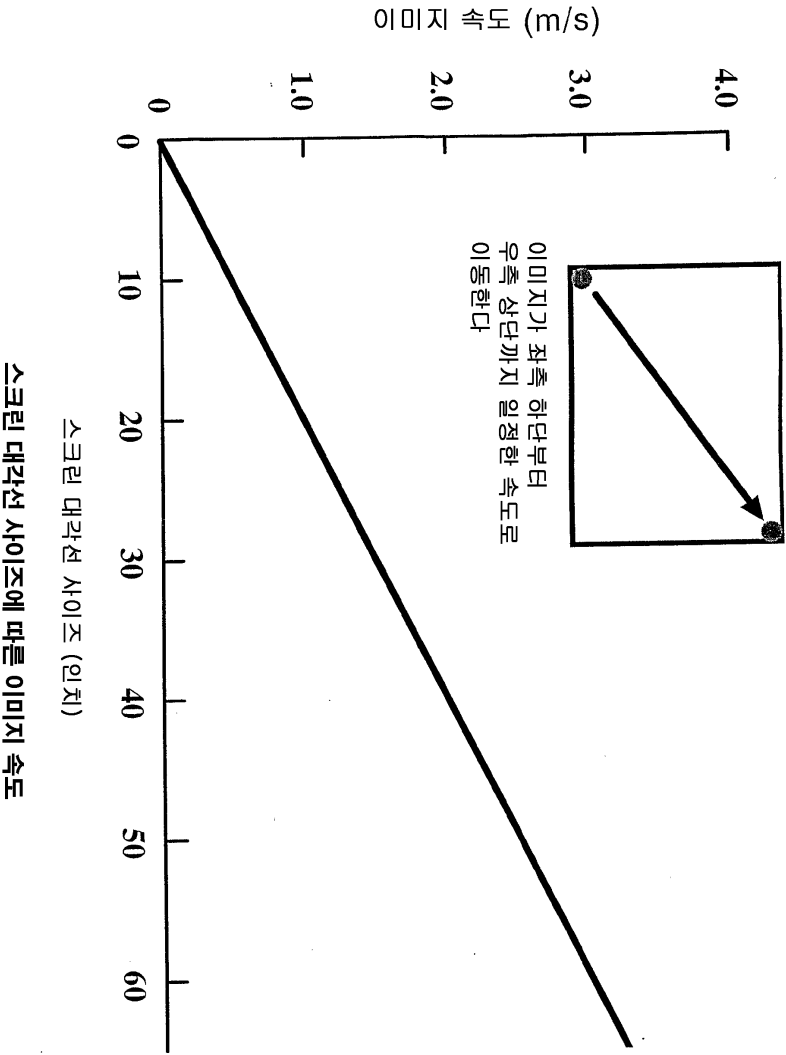
상기 한 쌍의 기관들 각각에는 두께가 3000 Å 혹은 그 이상인 분자 배향막이 구비되며, 상기 분자 배향막은 0.3mm 혹은 그 이상의 버핑 배향 처리의 접촉 길이를 제공하도록 버핑 배향 처리된 것을 특징으로 하는 액정 디바이스.

도면

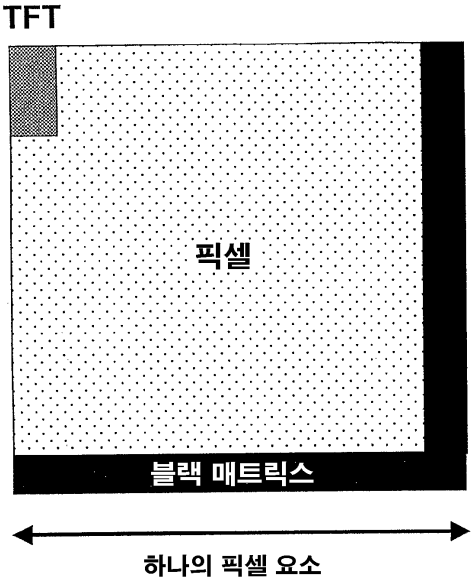


마이크로 컬러 필터를 구비한 종래 TFT-LCD의 픽셀 구조

도면2

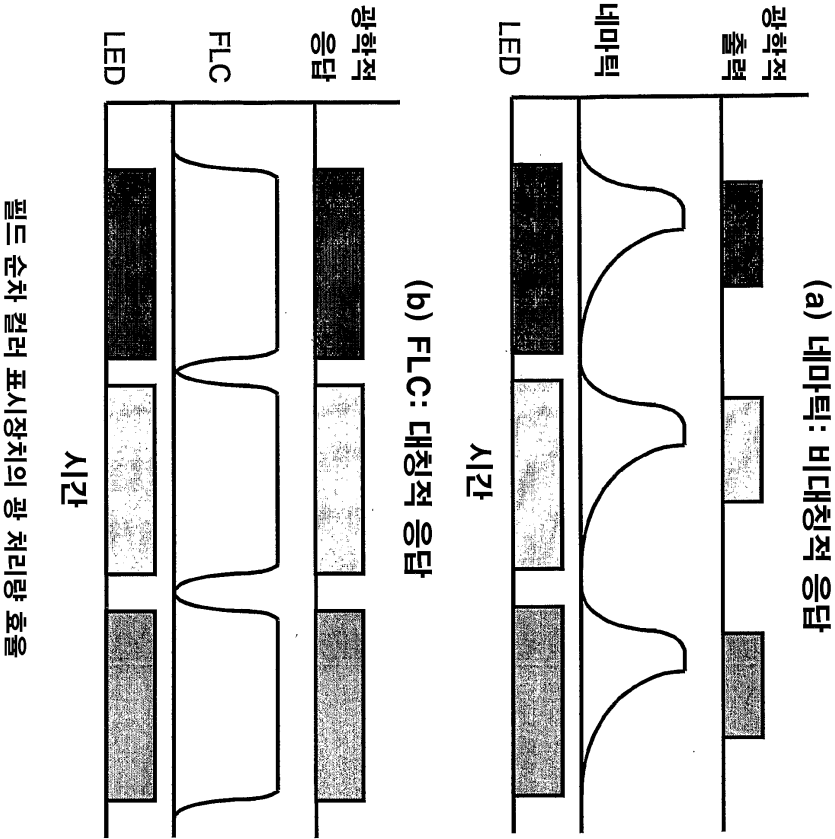


도면3



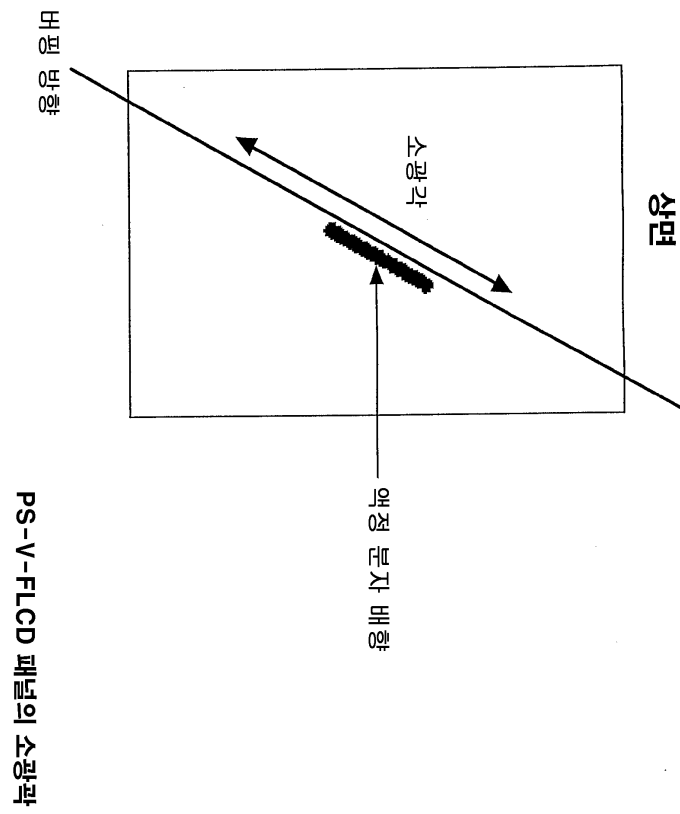
필드 순차 컬러 PS-V-FLCD의 픽셀 구조

도면4

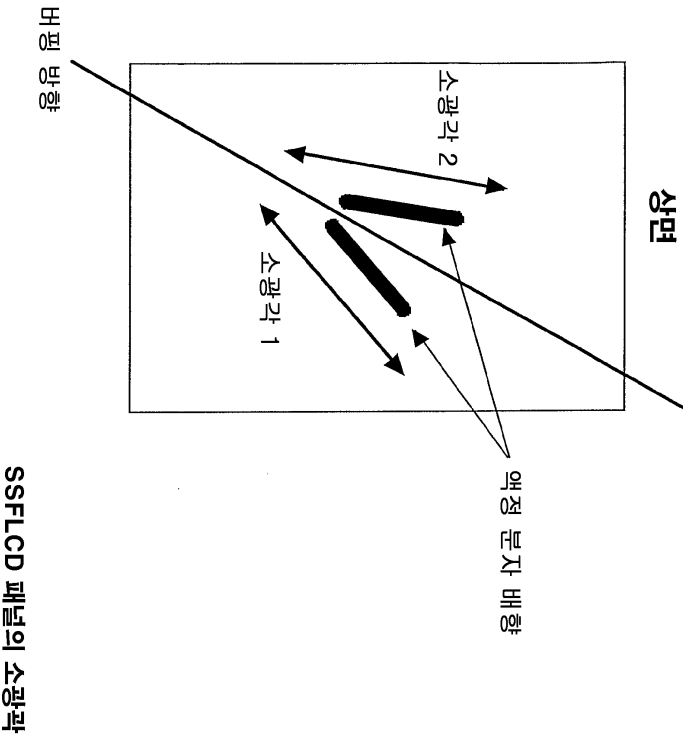




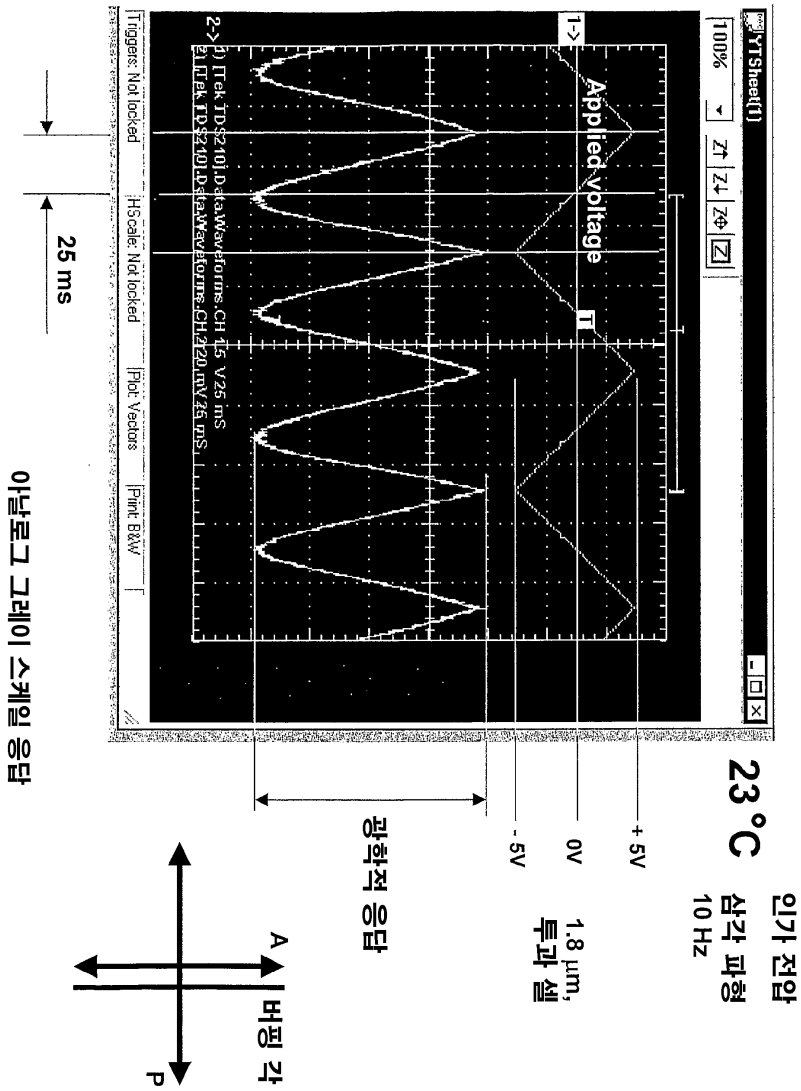
도면5



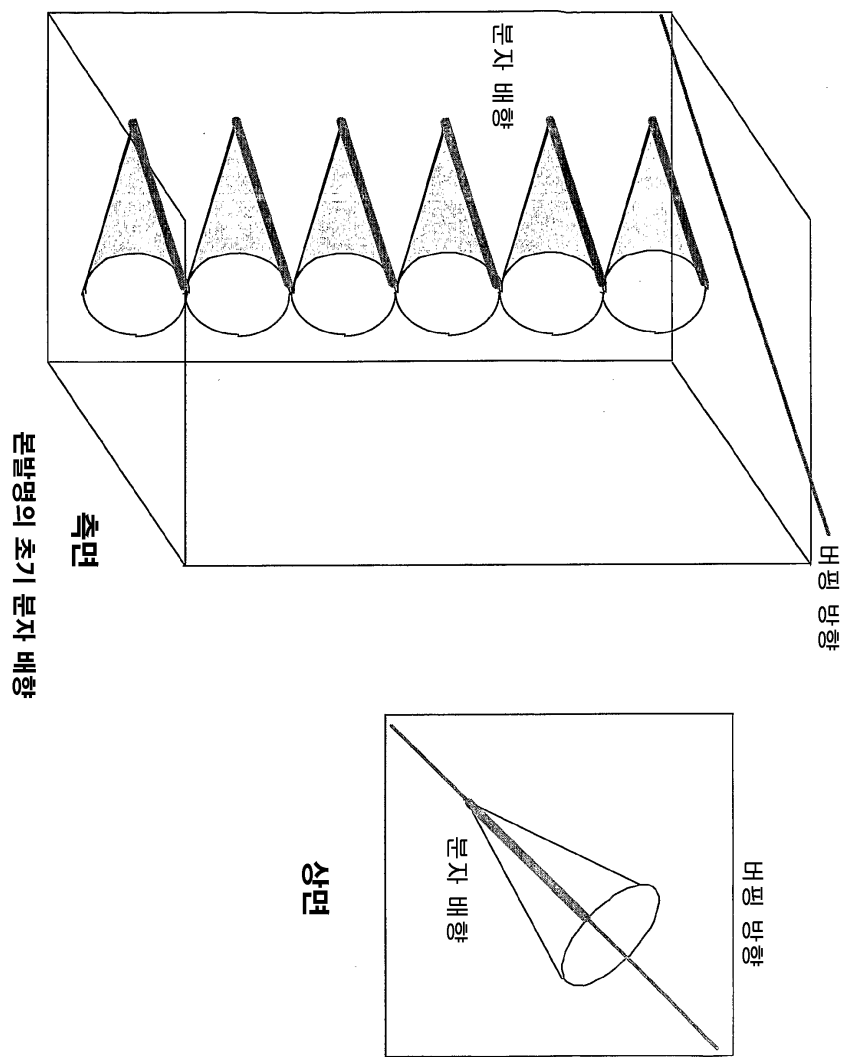
도면6



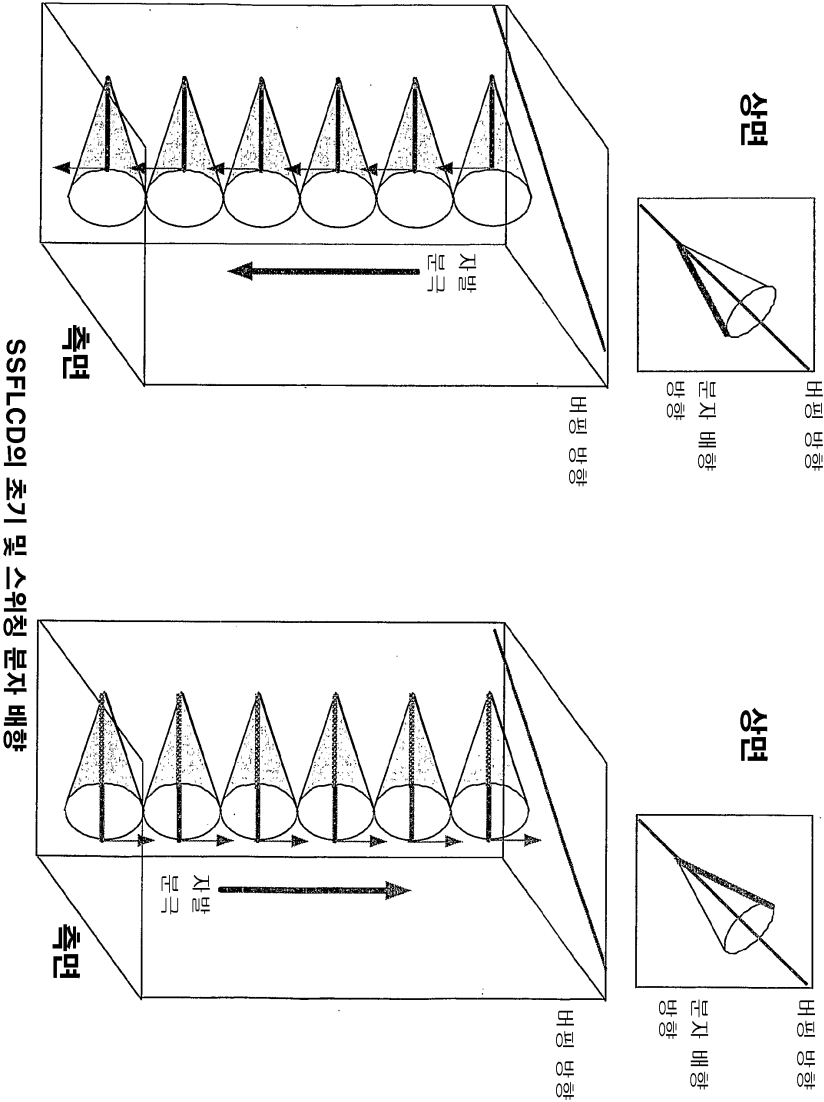
도면7



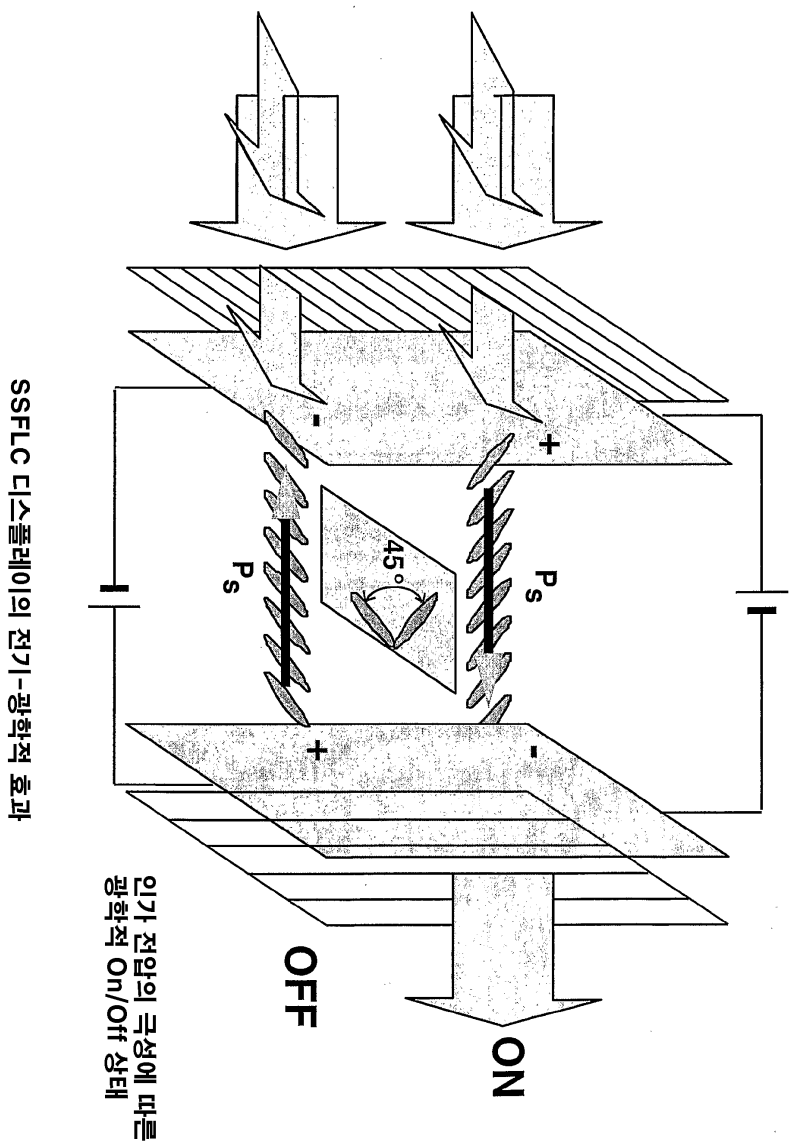
도면8



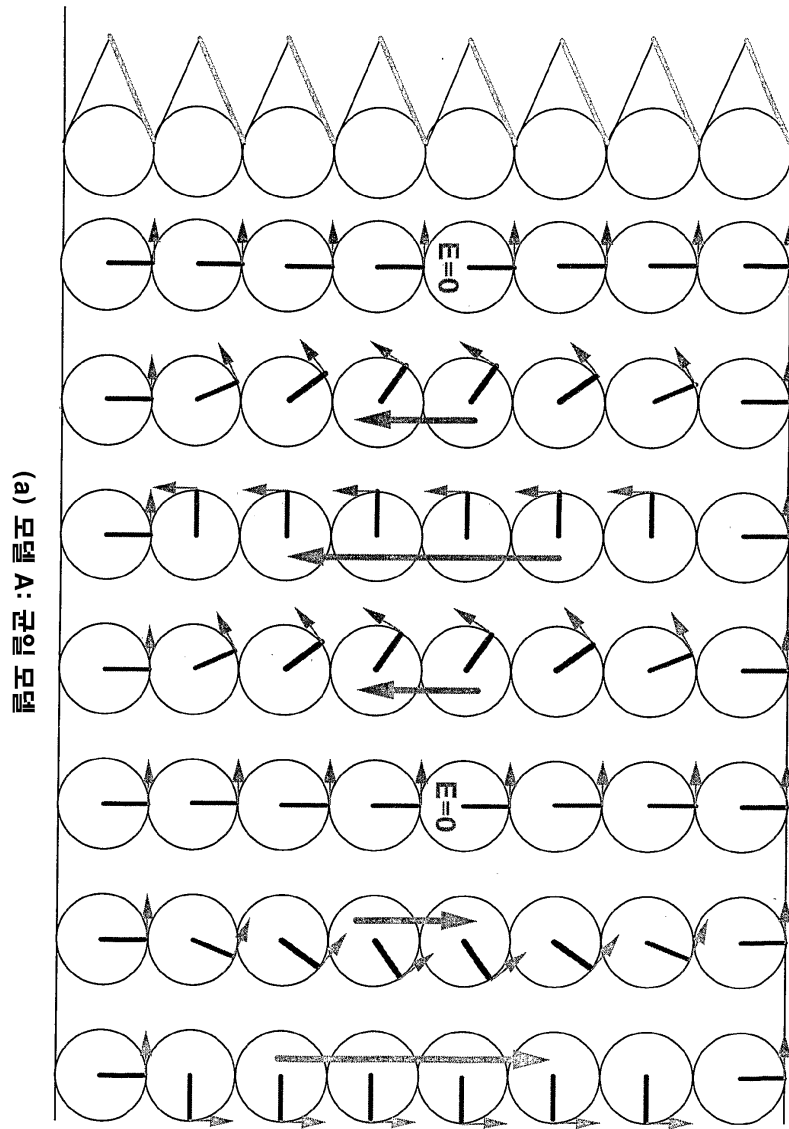
도면9



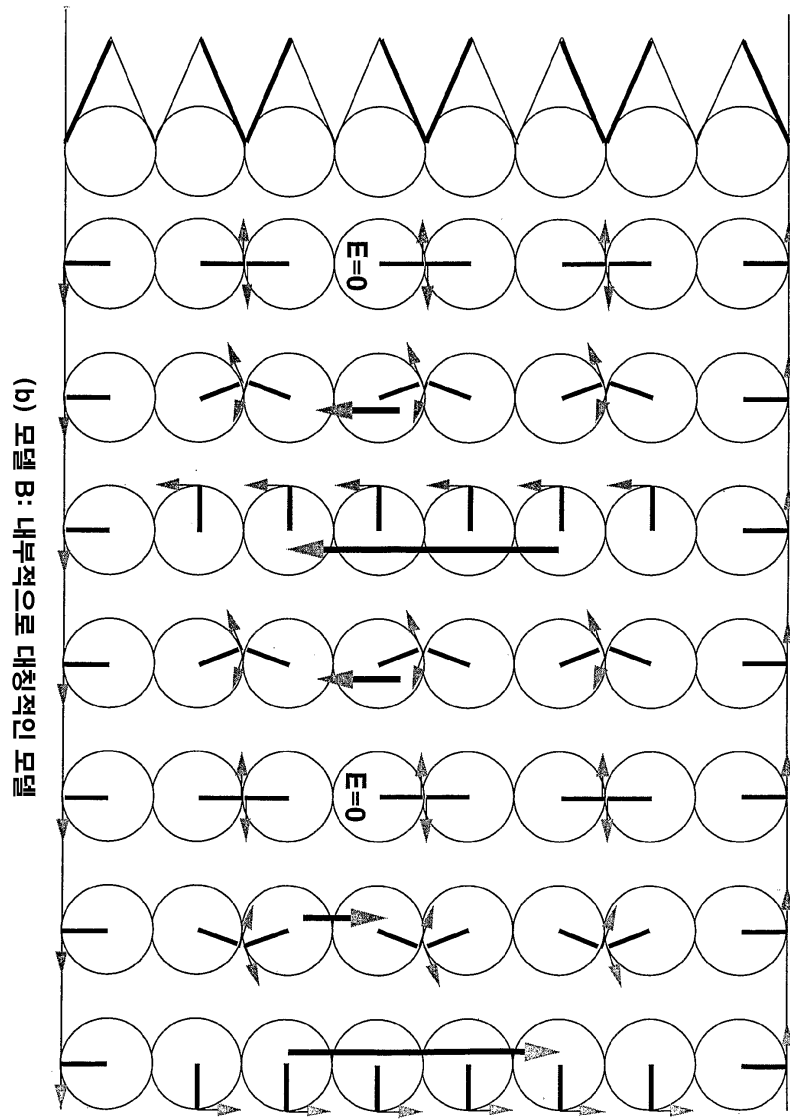
도면10



도면11A



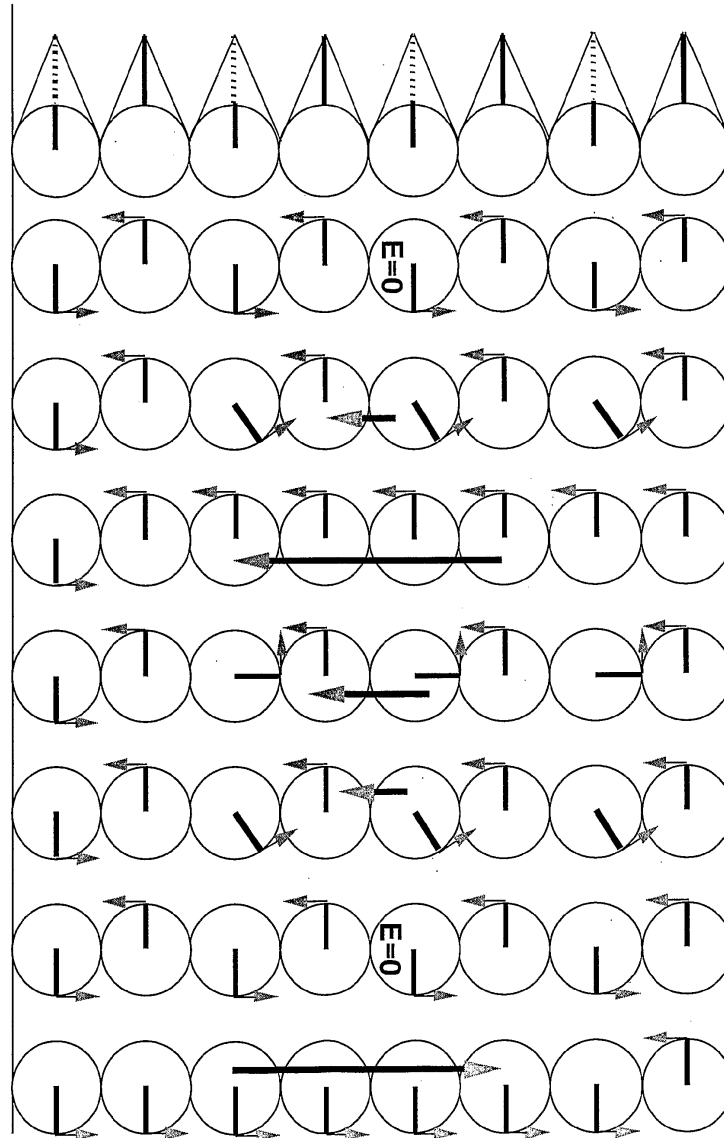
도면11B



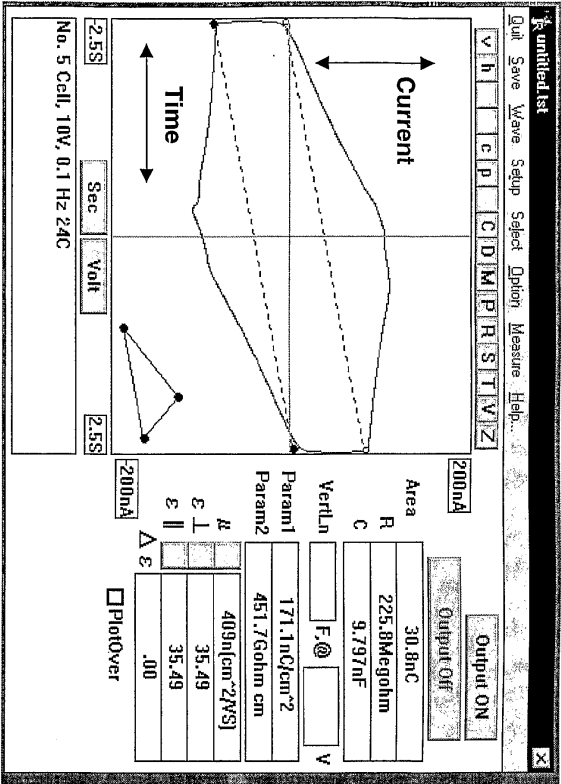


도면11C

(c) 모델 C: 총 분극 상세 모델



분극 실행된 V-형 FLC



측정 조건 : 24C에서 10V 삼각 파형, 0.1 Hz

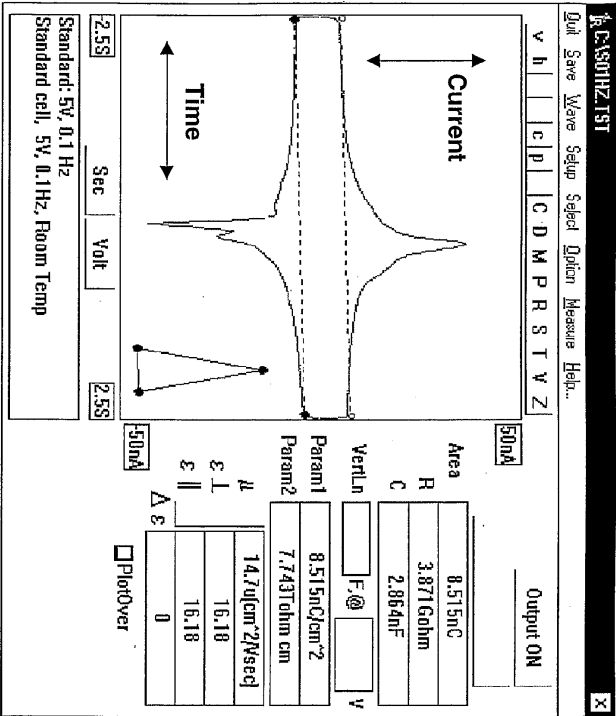
창안된 패널에서 인가된 전계에 평행한 어떠한 자발 분극도 존재하지 않는다는 직접적인 증거

피크를 보이지 않는 전류에서 연속적인 변화가 기판들에 수직인 인가 전계에 평행하는 방향으로 어떠한 자발 분극도 존재하지 않음을 나타냄

도면12

도면13

종래 SSFLCD

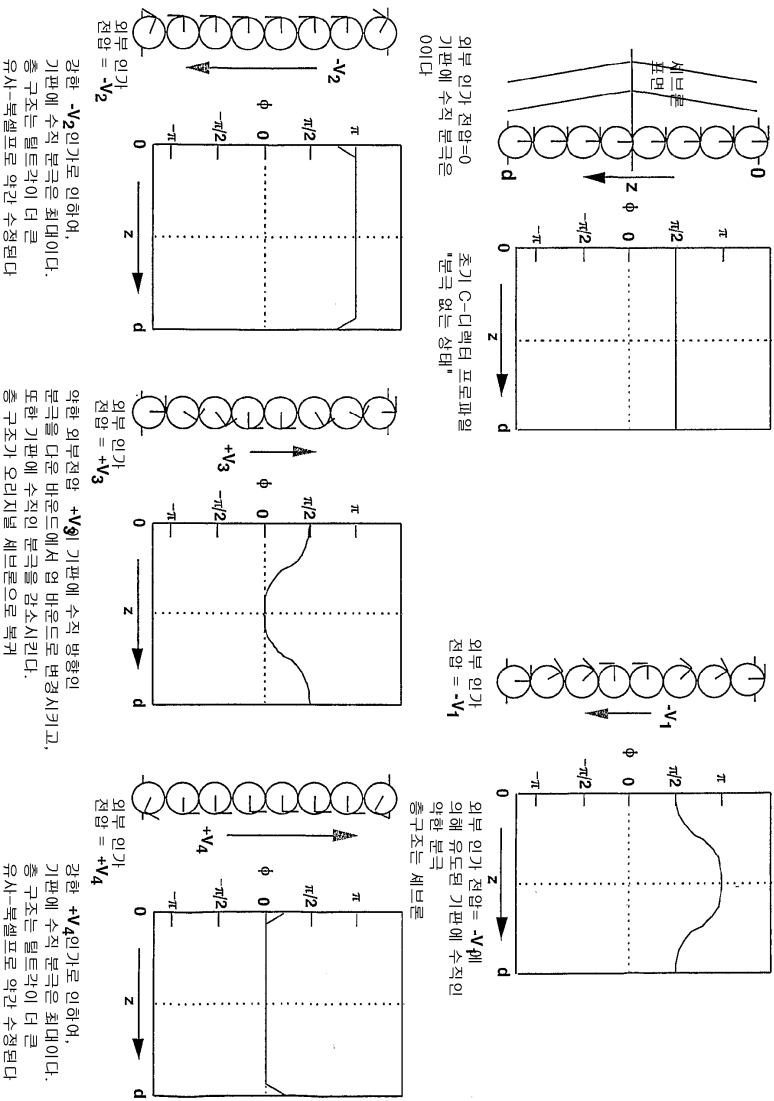


2진 편광 스위칭을 나타내는  
피크 전류

측정 조건 : 24C에서 5V, 0.1 Hz

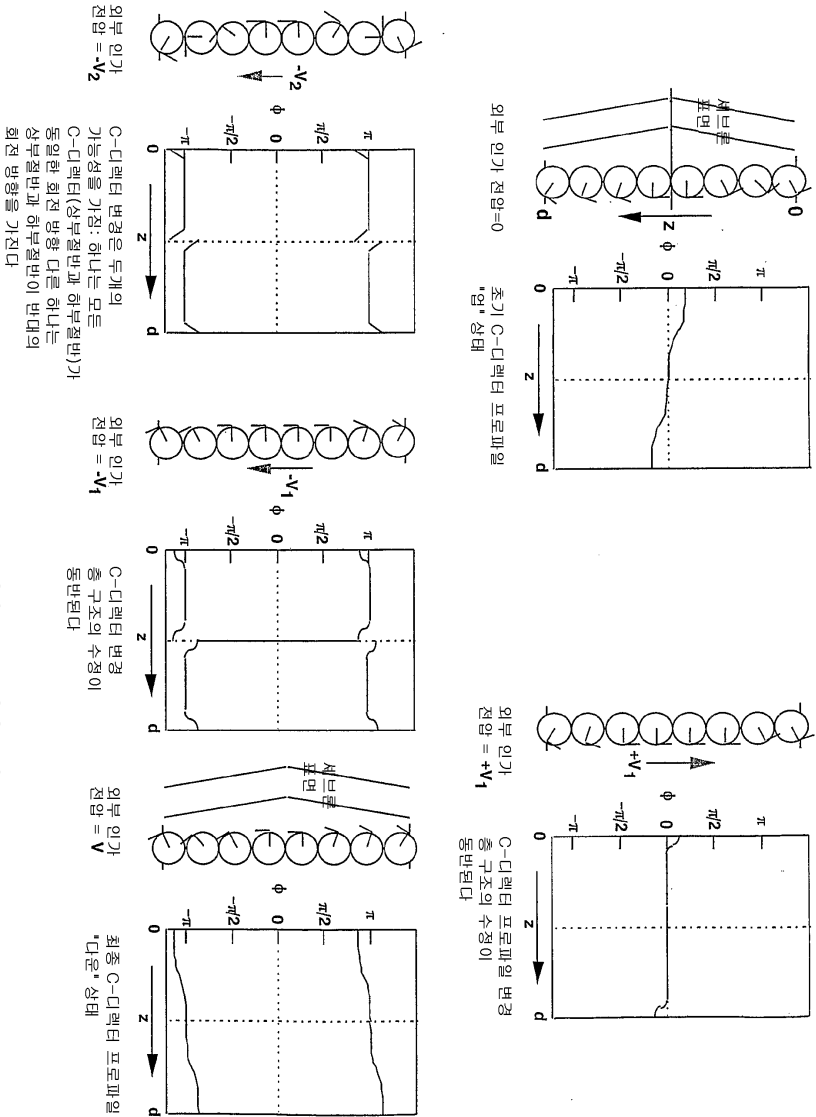
종래 SSFLCD 패널의 편광 스위칭 피크 전류

도면14A



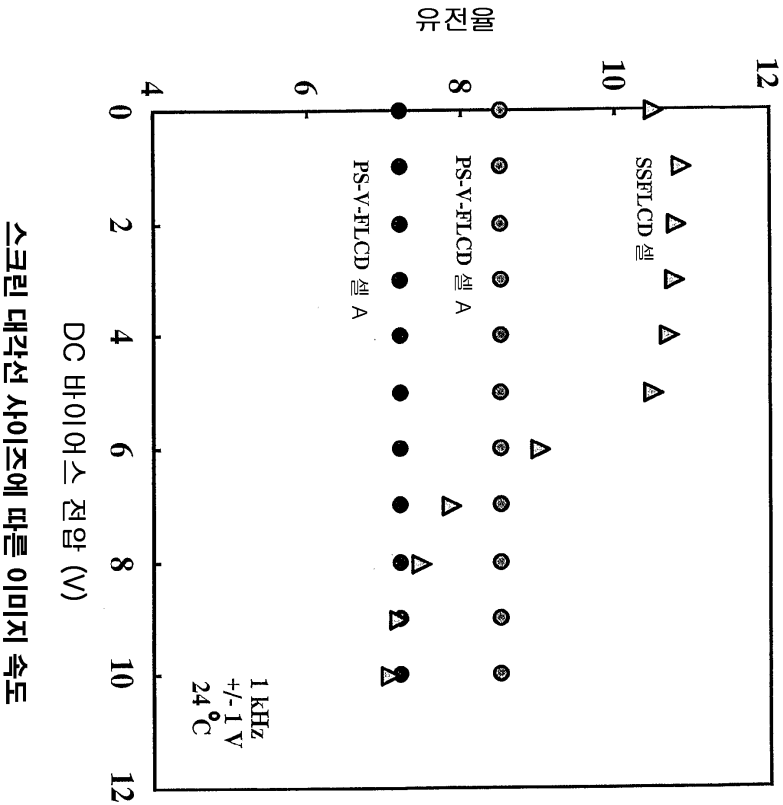
분극 쉐드된 V-형 FLCD(PS-V-FLCD)의 C-디렉터 프로파일

도면14B

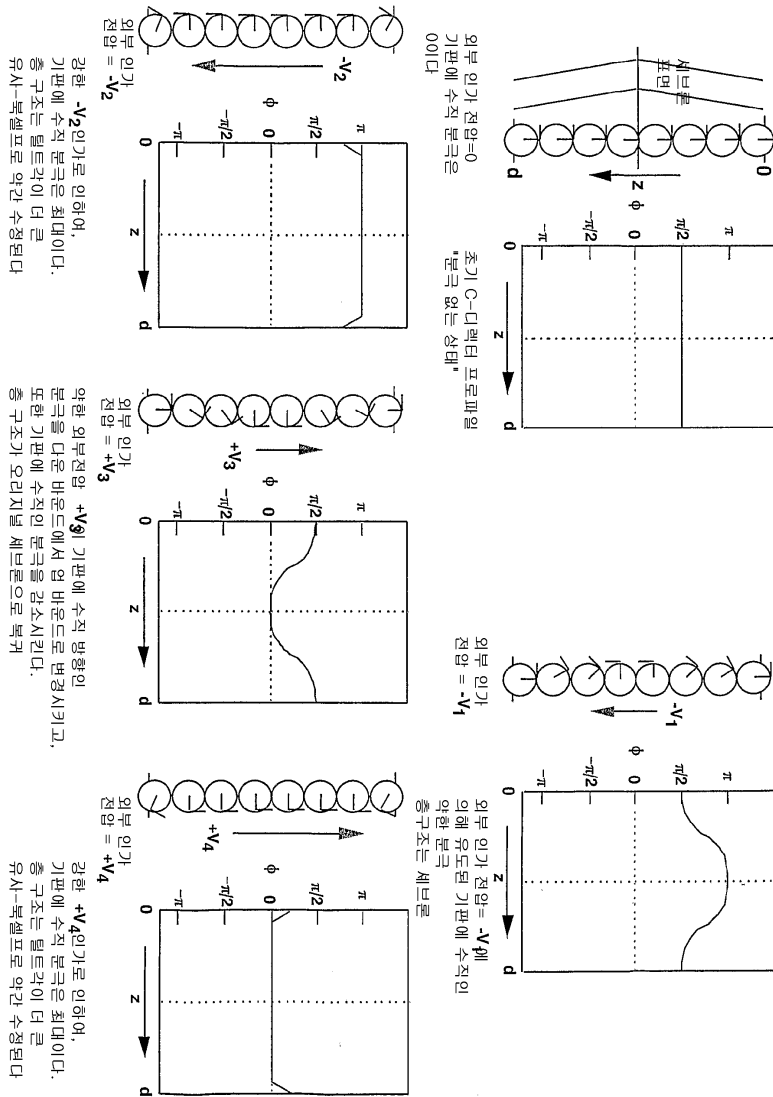


SSFLCD에서 분극 스위칭 과정

도면15

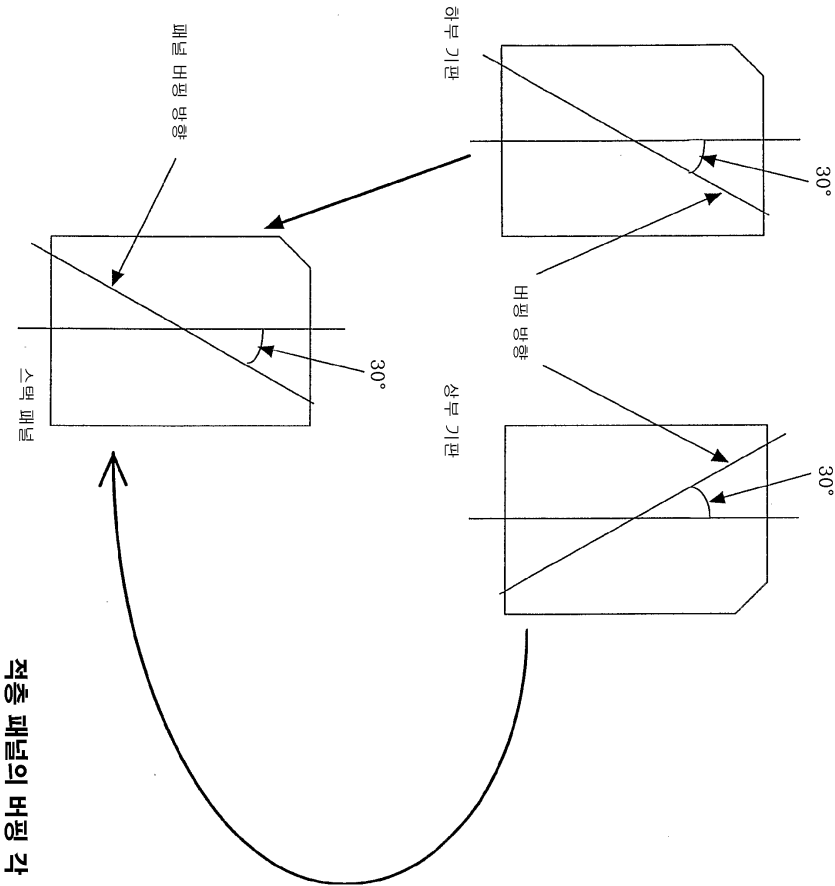


도면16



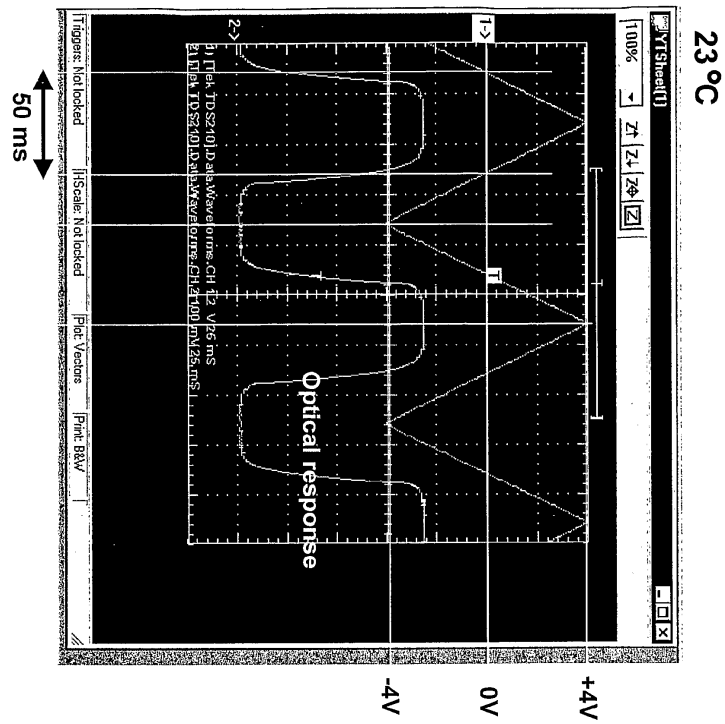
분극 쉐드된 V-형 FLCD(PS-V-FLCD)의 C-디렉터 프로파일

도면17





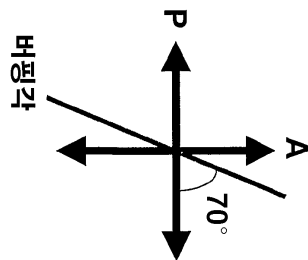
도면18



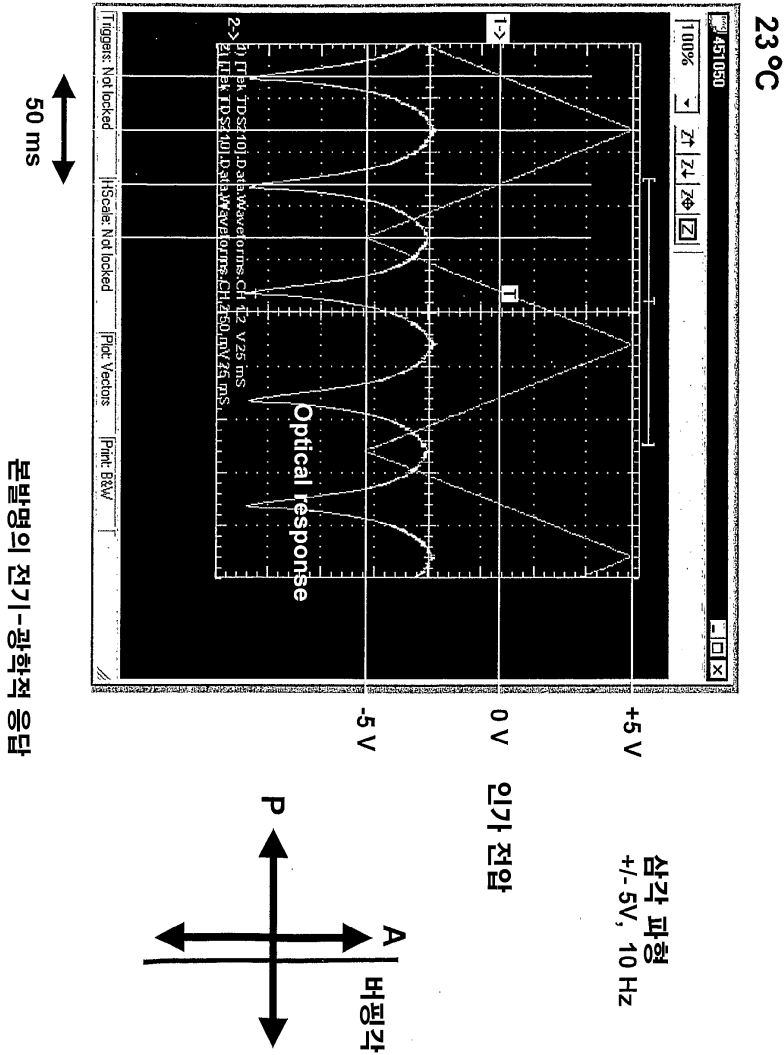
제어 예산의 전기-광학적 응답

삼각 파형  
±4V, 10 Hz

0V 인가 전압



도면19



专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020050109926A</a>	公开(公告)日	2005-11-22
申请号	KR1020057013230	申请日	2004-01-16
申请(专利权)人(译)	我的鼻子用的激光炮		
[标]发明人	MOCHIZUKI AKIHIRO 모치주끼아키히로 WRIGHT HAVILAND 라이트하빌랜드		
发明人	모치주끼아키히로 라이트하빌랜드		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/141		
CPC分类号	G02F1/133784 G02F1/1337 G02F1/141 G02F2001/133749		
代理人(译)	박장원		
优先权	10/766986 2003-12-24 US 60/440827 2003-01-16 US		
其他公开文献	KR100820956B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

1, 一种液晶显示装置, 包括: 至少: 一对基板; 并且, 液晶材料设置在该对基板之间; 这里, 液晶材料中的分子初始取向相对于液晶材料具有相对于取向处理方向的平行或基本平行的取向; 并且当没有外部施加电压时, 液晶材料几乎不显示垂直于该对衬底的自发极化。 19 指数方面 一种液晶显示装置,

