

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
G02F 1/1337

(11) 공개번호 특2003-0078355
(43) 공개일자 2003년10월08일

(21) 출원번호 10-2002-0017355
(22) 출원일자 2002년03월29일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416번지

(72) 발명자 김진윤
서울특별시관악구남현동1054-37번지205호

이승희
충청북도청주시상당구우암동382-48번지

(74) 대리인 유미특허법인

심사청구 : 없음

(54) 수직 배향형 액정 표시 장치

요약

절연 제1 기판, 제1 기판 위에 형성되어 있으며 제1 절개 패턴을 가지는 화소 전극, 제1 기판 위에 형성되어 있으며 화소 전극을 스위칭하는 박막 트랜지스터, 제1 기판과 대향하는 절연 제2 기판, 제2 기판 위에 형성되어 있으며 제1 절개 패턴과 함께 화소 전극을 다수의 소도메인으로 분할하는 제2 절개 패턴을 가지는 기준 전극, 제1 기판과 제2 기판 사이에 주입되어 있는 액정층을 포함하고, 액정층의 두께는 3.4 μ m에서 4.0 μ m 사이인 액정 표시 장치를 마련한다. 이와 같이, 액정 셀갭을 조정하면 액정 표시 장치의 응답 시간을 소정값 이하로 유지할 수 있다.

대표도

도 1

색인어

액정표시장치, 절개부, 응답속도, 셀갭

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 단면도이고,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 셀갭별 온, 오프 응답 시간 그래프이고,

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 셀갭별 최소 응답 시간을 나타내는 그래프이고,

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 셀갭별 화이트 전압 변화에 대한 응답 시간 그래프이고,

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 셀갭별 최소 응답 시간 전압을 나타내는 그래프이고,

도 6는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 셀갭별 최소 응답 시간 전계를 나타내는 그래프이다.

110 : 박막 트랜지스터 기판 3 : 액정층

123 : 게이트 전극 140: 게이트 절연막

151 : 다결정 규소층 171 : 데이터선

173 : 소스 전극 175 : 드레인 전극

180 : 보호막 190 : 화소 전극

210 : 색필터 기판 230 : 색필터

220 : 블랙 매트릭스 250 : 오버코트막

270 : 기준 전극 191, 271 : 절개부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것으로서, 특히 도메인 분할 수단을 이용하여 화소 영역을 다수의 소도메인으로 분할함으로써 광시야각을 구현하는 수직 배향형 액정 표시 장치에 관한 것이다.

액정 표시 장치는 일반적으로 공통 전극과 컬러 필터(color filter) 등이 형성되어 있는 상부 기판과 박막 트랜지스터와 화소 전극 등이 형성되어 있는 하부 기판 사이에 액정 물질을 주입해 놓고 화소 전극과 공통 전극에 서로 다른 전위를 인가함으로써 전계를 형성하여 액정 분자들의 배열을 변경시키고, 이를 통해 빛의 투과율을 조절함으로써 화상을 표현하는 장치이다.

그런데 액정 표시 장치는 시야각이 좁은 것이 중요한 단점이다. 이러한 단점을 극복하고자 시야각을 넓히기 위한 다양한 방안이 개발되고 있는데, 그 중에서도 액정 분자를 상하 기판에 대하여 수직으로 배향하고 화소 전극과 그 대향 전극인 공통 전극에 일정한 절개 패턴을 형성하거나 돌기를 형성하는 방법이 유력시되고 있다.

이중 절개 패턴을 형성하는 방법은 화소 전극과 공통 전극에 각각 절개 패턴을 형성하여 이들 절개 패턴으로 인하여 형성되는 프링지 필드(fringe field)를 이용하여 액정 분자들이 눕는 방향을 조절함으로써 시야각을 넓히는 방법이다(이하, 'PVA(patterned vertically aligned) 모드'라 한다.) .

한편, 액정 표시 장치는 구동 전압 인가시 액정 분자가 배열을 바꾸는데 소정의 시간이 걸림으로 인하여 CRT에 비하여 응답 속도가 늦은 단점이 있다. 응답 속도가 일정 정도 이하이면 동영상을 표시할 때 잔상이 인식되어 고품질의 화질을 표시할 수 없게된다. 따라서 가능한 한 응답 속도를 높일 수 있는 방안을 강구하여야 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 수직 배향형 액정 표시 장치의 응답 속도를 향상시키는 것이다.

발명의 구성 및 작용

이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명에서는 수직 배향형 액정 표시 장치의 액정 셀갭을 소정의 범위로 유지한다.

구체적으로는 절연 제1 기판, 상기 제1 기판 위에 형성되어 있으며 제1 절개 패턴을 가지는 화소 전극, 상기 제1 기판 위에 형성되어 있으며 상기 화소 전극을 스위칭하는 박막 트랜지스터, 상기 제1 기판과 대향하는 절연 제2 기판, 상기 제2 기판 위에 형성되어 있으며 상기 제1 절개 패턴과 함께 상기 화소 전극을 다수의 소도메인으로 분할하는 제2 절개 패턴을 가지는 기준 전극, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 주입되어 있는 액정층을 포함하고, 상기 액정층의 두께는 3.4 μ m에서 4.0 μ m 사이인 액정 표시 장치를 마련한다.

이 때, 상기 액정층에 포함되어 있는 액정 분자는 전계가 인가되지 않은 상태에서 상기 제1 및 제2 기판에 대하여 수직으로 배향되어 있을 수 있고, 상기 액정층에 포함되어 있는 액정 분자에 인가되는 전계의 세기는 1.17V/ μ m에서 1.33V/ μ m 사이인 것이 바람직하다.

그러면 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치에 대하여 설명한다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 단면도이다.

먼저, 박막 트랜지스터 기판에 대하여 설명한다.

절연 기판(110) 위에 게이트 배선이 형성되어 있다. 게이트 배선은 가로 방향으로 뻗어 있는 게이트선(도시하지 않음), 게이트선의 끝에 연결되어 있어 외부로부터의 게이트 신호를 인가 받아 게이트선으로 전달하는 게이트 패드(도시하지 않음) 및 게이트선의 일부인 박막 트랜지스터의 게이트 전극(123)을 포함한다.

이 때, 게이트 배선은 단일층으로 형성할 수도 있지만, 이중층이나 삼중층으로 형성할 수도 있다. 단일층으로 형성하는 경우에는 알루미늄(Al)이나 알루미늄(Al)-네오디뮴(Nd) 합금으로 만들 수 있고, 이중층으로 형성하는 경우에는 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo) 또는 몰리브덴 합금막 등의 물리 화학적 특성이 우수한 물질로 이루어진 하부층을 형성하고 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금 등의 비저항이 낮은 물질로 이루어진 상부층을 형성할 수 있다.

게이트 배선 위에는 질화규소(SiN_x) 따위로 이루어진 게이트 절연막(140)이 형성되어 있다.

게이트 절연막(140) 위에는 수소화 비정질 규소 따위의 반도체로 이루어진 반도체층(151)이 형성되어 있다. 반도체층(151)은 게이트 전극(123)과 중첩되어 있다.

반도체층(151) 위에는 n형 불순물로 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어진 접촉층(163, 165)이 형성되어 있다. 접촉층(163, 165)은 게이트 전극(123)을 중심으로 하여 양쪽으로 분리되어 있다.

접촉층(163, 165) 위에는 데이터 배선이 형성되어 있다. 데이터 배선은 소스부 접촉층(163) 위에 형성되어 있는 소스 전극(173), 소스 전극(173)과 연결되어 있으며 세로 방향으로 뻗어 있는 데이터선(171), 데이터선(171)의 한쪽 끝에 연결되어 있으며 외부로부터의 화상 신호를 인가 받는 데이터 패드(도시하지 않음), 데이터선(171)과 분리되어 있으며 게이트 전극(123)에 대하여 소스 전극(173)의 반대쪽에 위치하는 드레인부 접촉층(165) 위에 형성되어 있는 드레인 전극(175)을 포함한다.

이 때, 데이터 배선도 게이트 배선과 마찬가지로 단일층으로 형성될 수도 있지만, 이중층이나 삼중층으로 형성될 수도 있다. 단일층으로 형성하는 경우에는 알루미늄(Al)이나 알루미늄(Al)-네오디뮴(Nd) 합금으로 만들 수 있고, 이중층으로 형성하는 경우에는 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo) 또는 몰리브덴 합금막 등의 물리 화학적 특성이 우수한 물질로 이루어진 하부층을 형성하고 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금 등의 비저항이 낮은 물질로 이루어진 상부층을 형성할 수 있다.

데이터 배선 위에는 보호막(180)이 형성되어 있다. 보호막(180)은 적어도 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이의 채널부를 덮어 보호하는 역할을 하며, 본 실시예에 있어서는 채널부뿐만 아니라 드레인 전극(175)을 노출시키는 접촉구(181)와 데이터 패드를 노출시키는 접촉구(도시하지 않음)를 제외한 데이터 배선을 모두 덮고 있다.

보호막(180)의 위에는 ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide) 등의 투명한 도전 물질로 이루어진 화소 전극(190)이 형성되어 있고, 게이트 패드와 유지 전극 패드 및 데이터 패드의 위에는 화소 전극(190)과 동일한 물질로 이루어진 보조 패드(도시하지 않음)가 형성되어 있다. 반사형 액정 표시 장치에서는 화소 전극(190)이 알루미늄 등 빛을 잘 반사시키는 금속 물질로 형성된다.

여기서, 화소 전극(190)은 절개 패턴(191)을 가지고 있다.

다음 색필터 기판에 대하여 설명한다.

투명한 절연 기판(210) 위에 크롬 단일층이나 크롬과 산화 크롬의 이중층 또는 검은색 안료가 첨가된 유기 물질로 이루어진 블랙 매트릭스(220)가 형성되어 있고, 블랙 매트릭스(220) 위에는 적, 녹, 청색의 색필터(230)가 형성되어 있다. 적, 녹, 청색의 색필터(230)는 블랙 매트릭스(220)에 의하여 구획된 각 화소 영역마다 하나씩 형성되어 있다. 색필터(230) 위에는 유기 절연 물질로 이루어진 오버코트막(250)이 형성되어 있고, 오버 코트막(250) 위에는 투명한 도전 물질로 이루어진 기준 전극(270)이 형성되어 있다. 기준 전극(270)에는 절개 패턴(271)이 형성되어 있다. 여기서 오버코트막(250)은 절개 패턴을 통하여 색필터(230)가 노출되는 것을 방지하기 위한 것이다.

제1 실시예에 따른 액정 표시 장치는 박막 트랜지스터 기판과 색필터 기판을 정렬하여 결합하고, 이들 사이에 액정 물질(3)을 주입하여 이루어진다. 액정 물질(3)에 포함되어 있는 액정 분자는 화소 전극(190)과 기준 전극(270) 사이에 전계가 인가되지 않은 상태에서 그 방향자가 기판(110, 210)에 대하여 수직을 이루도록 배향되어 있다. 박막 트랜지스터 기판과 색필터 기판은 화소 전극(190)이 색필터(230)와 대응하여 정확하게 중첩되도록 정렬된다. 이렇게 되면, 화소 영역은 절개 패턴(191, 271)에 의하여 다수의 소도메인으로 분할된다. 소도메인은 그 내부의 액정 분자의 방향자가 기울어지는 방향에 따라 종류가 구별된다.

이러한 액정 표시 장치에 있어서, 액정층의 두께인 셀갭(d)은 $3.4\mu\text{m} \sim 4.0\mu\text{m}$ 사이를 유지한다. 이렇게 하면 일반적으로 동영상을 표시하는 제품의 응답 시간 규격인 25ms 이하의 범위에 들 수 있다.

이 때 전계의 세기는 $1.17\text{V}/\mu\text{m} \sim 1.33\text{V}/\mu\text{m}$ 범위를 유지하면 동영상을 표시하는 제품의 응답 시간 규격인 25ms 이하의 범위에 들 수 있다.

그러면 이상과 같이 셀갭(d)의 범위와 전계의 범위를 정한 이유를 살펴본다.

일반적으로 액정 표시 장치의 응답 시간은 셀갭의 제곱에 비례하는 것으로 알려져 있으며, TN(twisted nematic)이나 CE(coplanar electrode) 모드에서는 이러한 규칙이 잘 맞아들어간다. 그러나 PVA 모드에 있어서는 이러한 규칙이 잘 맞지 않는다. 따라서, 가장 빠른 응답 속도를 얻을 수 있는 셀갭을 구하기 위해서는 셀갭에 따른 응답 시간을 측정해 보아야 한다.

표 1은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 PVA 모드의 셀갭별 응답 시간을 측정한 것이다. 응답 시간의 단위는 ms이다.

[표 1]

셀갭 [μm]	2.850	3.155	3.576	3.695	3.923	3.936	4.132
On[ms]	40.21	26.59	16.63	15.32	16.32	14.05	13.76
Off[ms]	4.75	5.23	6.95	7.35	8.00	10.36	11.98
On+Off[ms]	44.96	31.82	23.58	22.68	24.33	24.41	25.75

이를 그래프로 나타내면 도 2가 된다.

도 2를 보면, PVA 모드에서는 셀갭이 $3.66\mu\text{m}$ 이하가 되면 셀갭이 작아질수록 온(on) 시간이 급격히 증가하는 것을 알 수 있다. 또한 $3.66\mu\text{m}$ 이상에서도 셀갭이 작아질수록 온 시간은 증가하나 그 정도는 매우 완만하다. 이에 비해 오프(off) 시간은 셀갭의 제곱에 비례하여 증가한다. 온 시간과 오프 시간을 합한 그래프는 $3.66\mu\text{m}$ 이하에서는 온 시간 그래프의 영향이 크고, $3.66\mu\text{m}$ 이상에서는 오프 시간 그래프의 영향이 커서, 온 시간과 오프 시간을 합한 응답 시간은 $3.66\mu\text{m}$ 에서 최소이고, $3.66\mu\text{m}$ 를 중심으로 하여 셀갭이 커지거나 작아짐에 따라 점점 증가하는 경향을 나타낸다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 셀갭별 최소 응답 시간을 나타내는 그래프이다.

도 3을 보면, 셀갭이 $3.66\mu\text{m}$ 일 때 응답 시간은 21.37ms이다. 또한 액정 표시 장치의 제품 규격인 25ms 이하의 응답 시간을 만족시키는 셀갭 범위는 $3.40 \sim 4.00\mu\text{m}$ 임을 알 수 있다.

다음은 전계의 세기에 대하여 살펴본다.

액정층에 인가되는 전계의 세기가 강해지면 액정의 동작이 빨라지므로 응답 시간은 단축될 것으로 생각할 수 있으나 실제로는 그렇지 않다. 전계의 세기가 지나치게 강해지면 데이터 배선으로부터 밀려 들어오는 텍스처(Texture)의 백플로(Back flow)가 일정 정도 이상으로 강해지면서 액정 분자 거동의 지연 현상으로 인하여 원하는 화상이 나타나는데 걸리는 시간인 응답 시간은 오히려 늦어지기 때문이다. 텍스처란 화소 전극의 절개로 인한 화소 일부분에서 발생하는 전기장의 왜곡에 의하여 일부 액정 분자가 원하지 않는 방향으로 거동하는 현상을 말하며, 이러한 텍스처가 초기에 강한 전계로 인해 액정 분자가 거동해야 할 방향과는 반대로 움직이는 현상을 백플로(back flow) 라고 한다. 이러한 백플로 현상이 발생하는 영역은 화소 내에서 일부로 수 초 내에 원래의 방향으로 플로우가 진행된다. 따라서 백플로우가 최소가 되는 전계의 세기가 존재하며 이를 찾을 필요가 있다.

표 2는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 셀갭별 화이트 전압 변화에 대한 응답 시간 그래프이다.

[표 2]

셀갭	화이트 전압별 응답 시간						
2.85 μm	전압	2.64	2.80	3.08	3.40	3.96	5.04
	온(on)	41.97	34.90	31.90	30.25	32.76	40.21
	오프(off)	4.36	4.03	4.01	4.11	4.56	4.75
	온 + 오프	46.33	38.94	35.91	34.35	37.31	44.96
3.155 μm	전압	2.60	2.80	3.04	3.40	3.96	5.04
	온(on)	45.89	38.57	30.68	27.36	27.91	26.59
	오프(off)	4.63	4.63	4.76	4.89	5.11	5.23
	온 + 오프	50.52	43.20	35.43	32.25	33.02	31.82
3.576 μm	전압	2.60	2.76	3.00	3.40	3.90	5.04
	온(on)	56.83	45.25	37.14	28.63	26.74	16.63
	오프(off)	5.56	5.45	5.83	5.80	6.32	6.95
	온 + 오프	62.39	50.71	42.97	34.43	33.06	23.58
3.695 μm	전압	2.60	2.80	3.04	3.36	3.84	5.0
	온(on)	58.95	48.25	37.51	28.70	25.63	15.32
	오프(off)	6.35	5.90	5.89	6.53	6.77	7.35
	온 + 오프	65.30	54.15	43.40	35.22	32.40	22.68
3.923 μm	전압	2.52	2.72	2.96	3.28	3.86	5.00
	온(on)	66.62	52.60	41.21	35.90	28.45	16.32
	오프(off)	6.32	6.12	6.27	6.96	7.35	8.00
	온 + 오프	72.94	58.72	47.48	42.86	35.80	24.33

이를 그래프로 나타내면 도 4가 된다.

도 4에 나타난 바와 같이, 각 셀갭별로 특정 전압에서 최소 응답 시간을 나타내고 전압이 그보다 작거나 커짐에 따라 응답 시간이 증가한다. 이 때 전압은 화소 전극과 기준 전극 사이에 인가되는 전위차를 말한다.

각 셀갭별 최소 응답 시간을 표로 정리하면 표 3과 같다.

[표 3]

d[μm]	최소응답시간 전압[V]	최소응답시간 필드[V/ μm]	응답 시간[ms]
--------------------	--------------	------------------------------	-----------

2.850	3.77	1.32	34.48
3.155	4.27	1.35	28.65
3.576	4.70	1.31	23.61
3.695	4.65	1.26	21.67
3.923	4.74	1.21	24.72

표 3에서 셀갭별 최소 응답 시간 전압을 그래프로 나타내면 도 5가 된다.

또, 표 3에서 셀갭별 최소 응답 시간 전계를 그래프로 나타내면 도 6이 된다.

이 때 액정층의 두께인 셀갭(d)이 $3.4\mu\text{m} \sim 4.0\mu\text{m}$ 범위 내에서 전계의 세기는 도 6에서 도시한 바와 같이 $1.17\text{V}/\mu\text{m} \sim 1.33\text{V}/\mu\text{m}$ 범위를 유지하면 동영상을 표시하는 제품의 응답 시간 규격인 25ms 이하의 범위에 들 수 있다.

위에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 아래의 특허청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 특히, 화소 전극과 기준 전극에 형성하는 절개부의 배치는 여러 다양한 변형이 있을 수 있다.

발명의 효과

이상과 같이, 액정 셀갭과 인가 전계를 조정하면 액정 표시 장치의 응답 시간을 소정값 이하로 유지할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

절연 제1 기판,

상기 제1 기판 위에 형성되어 있으며 제1 절개 패턴을 가지는 화소 전극,

상기 제1 기판 위에 형성되어 있으며 상기 화소 전극을 스위칭하는 박막 트랜지스터,

상기 제1 기판과 대향하는 절연 제2 기판,

상기 제2 기판 위에 형성되어 있으며 상기 제1 절개 패턴과 함께 상기 화소 전극을 다수의 소도메인으로 분할하는 제2 절개 패턴을 가지는 기준 전극,

상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 주입되어 있는 액정층

을 포함하고, 상기 액정층의 두께는 $3.4\mu\text{m}$ 에서 $4.0\mu\text{m}$ 사이인 액정 표시 장치.

청구항 2.

제1항에서,

상기 액정층에 포함되어 있는 액정 분자는 전계가 인가되지 않은 상태에서 상기 제1 및 제2 기판에 대하여 수직으로 배향되어 있는 액정 표시 장치.

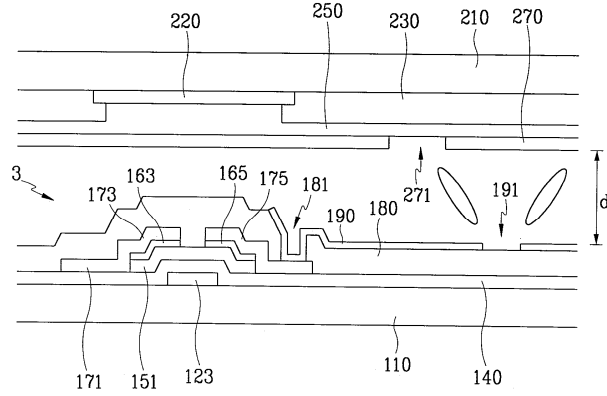
청구항 3.

제1항에서,

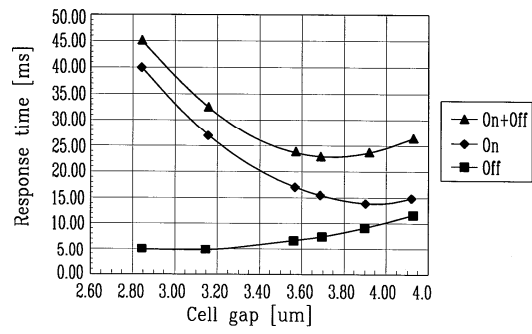
상기 액정층에 포함되어 있는 액정 분자에 인가되는 전계의 세기는 $1.17\text{V}/\mu\text{m}$ 에서 $1.33\text{V}/\mu\text{m}$ 사이인 액정 표시 장치.

도면

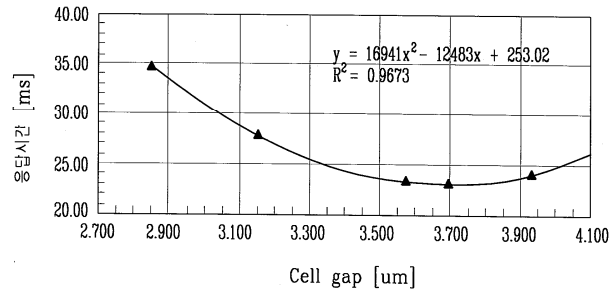
도면1



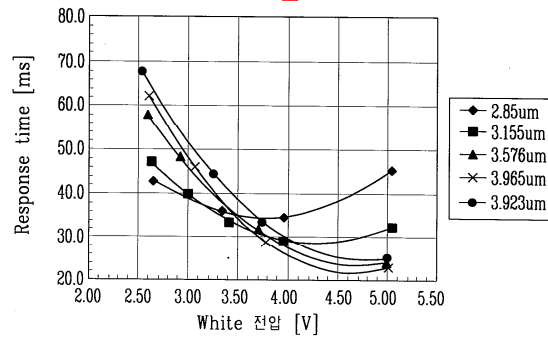
도면2



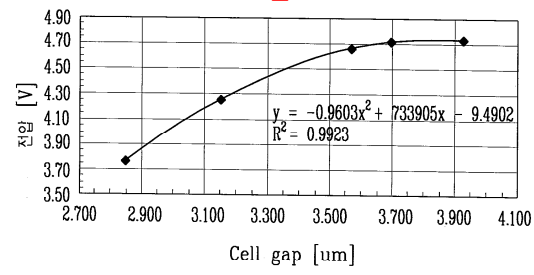
도면3



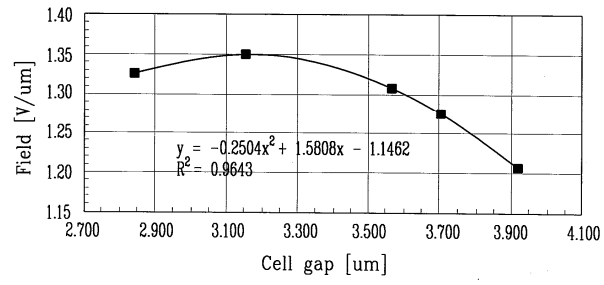
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	垂直对准型液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020030078355A	公开(公告)日	2003-10-08
申请号	KR1020020017355	申请日	2002-03-29
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	KIM JINYUN 김진윤 LEE SEUNGHEE 이승희		
发明人	김진윤 이승희		
IPC分类号	G02F1/139 G02F1/1337 G02F1/1333 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/1393		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

形成在第一基板上的像素电极，形成在第一基板上的像素电极，形成在第一基板上的像素电极，用于切换像素电极的薄膜晶体管，面向第一基板的绝缘第二基板，并且，在第一基板和第二基板之间形成液晶层，液晶层形成在第一基板和第二基板之间，液晶层形成在第一基板和第二基板之间，提供厚度为3.4 μ m至4.0 μ m的液晶显示装置。因此，通过调节液晶盒间隙，液晶显示装置的响应时间可以保持在预定值以下。 1 指数方面 液晶显示，切口部分，响应速度，单元间隙

