

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
G02F 1/1337

(11) 공개번호 특2000-0057953
(43) 공개일자 2000년09월25일

(21) 출원번호	10-2000-0005739
(22) 출원일자	2000년02월08일
(30) 우선권 주장	1999-030194 1999년02월08일 일본(JP)
(71) 출원인	소니 가부시끼 가이샤 이데이 노부유키
(72) 발명자	일본국 도쿄도 시나가와구 기타시나가와 6초메 7반 35고 사이또요시마사 일본도쿄도시나가와구기따시나가와6쵸메7-35소니가부시끼가이샤내 쓰보이히사노리 일본도쿄도시나가와구기따시나가와6쵸메7-35소니가부시끼가이샤내
(74) 대리인	장수길, 구영창

심사청구 : 없음

(54) 액정 표시 소자의 제조 방법 및 액정 표시 소자

요약

편광 자외선의 조사를 이용하여 액정 표시 소자를 제조하는 경우, 제조된 액정 표시 소자에서 적절히 제어된 액정 배향 및 안정되고 균일한 프리-틸트 각을 얻게 된다. 자외선 반응형 액정 배향막은 액정 셀의 적어도 하나의 투명 기판 상에 형성되며, 이어서 액정 배향을 제어하기 위해, 기준 평면과 평행하게 배치된 기판 상의 액정 배향막에 편광 자외선을 조사하고, 다시 프리-틸트 각을 나타내기 위해 자외선이 조사된 액정 배향막을 구비하고 있는 기판을 기준 평면 상에서 회전시킨 후 편광 자외선을 다시 조사한다.

대표도

도1

색인어

액정 배향, 액정 표시 소자, 프리-틸트 각, 자외선 조사, 광학적 배향 제어 기술

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 자외선 조사 시스템의 개략도.
도 2는 실시예 1의 편광 자외선의 조사 처리를 도시한 개략도.
도 3은 실시예 2의 편광 자외선의 조사 처리를 도시한 개략도.
도 4는 실시예 3의 편광 자외선의 조사 처리를 도시한 개략도.
도 5는 투명 기판에 인가되는 편광 자외선의 스펙트럼 패턴을 도시한 그래프.
도 6은 실시예 1, 2 및 3의 액정 패널의 전압-투과율 곡선을 도시한 그래프.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

- 1 : 기판
- 2 : 광 벌브
- 3 : 램프 유닛
- 4 : 편광 유닛
- 5 : 필터

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 편광 자외선의 조사에 의해 액정 배향 및 프리-틸트 각 형성을 행하는 단계를 포함하는 액정 표시 소자 제조 방법 및 액정 표시 소자에 관한 것이다.

액정 표시 소자의 제조시 액정 배향을 위해 행해지는 기계적 러빙 방법(mechanical rubbing method)에서는, 러빙 단계 동안 형성되는 먼지 등에 의해 제조된 소자가 오염될 수 있고, 상부에 TFT 셀을 장착한 투명 기판들이 이곳에 인가되는 마찰력에 의해 정전기적으로 파손되어, 소자의 제조 수율을 저하시킬 수 있다는 문제가 있다.

따라서, 이러한 기계적 러빙 방법을 대신하여 비-접촉 액정 배향을 행하는 광학적 배향 제어 기술 (일본 특개평 제1995-318942호 등)이 주목을 받고 있다. 이 기술은 투명 기판 상에 형성된 유기 액정 배향막에 편광 자외선을 조사하여 US선의 편광에 따라 상기 막을 구성하는 분자에서 화학적 변화를 일으키는 단계를 포함하며, 이에 의해서 의도된 액정 배향을 위한 방향 제어와 프리틸트 각을 실현할 수 있다. 이 기술은 먼지로 인한 오염과 TFT 셀 실장 기판의 정전기적 파손에 의해서 발생하는 기계적 러빙 방법으로 인한 문제점으로부터 벗어날 수 있으므로 생산 수율을 증가시키는데 효과적이다. 또한, 이 기술에 따르면, 편광 자외선을 유기 액정 배향막의 한정된 미세 영역에만 조사할 수 있으며, 이는 액정 배향막의 자외선 조사된 미세 영역에 따라 소정의 미세 영역에 선택적인 액정 배향 처리를 행하는데 용이하다. 이는 하나의 유기 액정 배향막의 분할 배향을 통하여 제조된 소자의 시야각을 개선할 수 있다.

그러나, 편광 자외선의 조사에 의한 액정 배향 처리를 이용하는 기술은, 기계적 러빙 방법에 비해서, 의도된 액정 배향을 정밀하게 제어하며 의도된 프리-틸트 각을 안정적으로 나타내도록 하는 것이 어렵다는 문제가 있다. 따라서, 편광 자외선 조사에 의한 액정 배향 처리가 행해지는 액정 셀을 구비한 표시 소자는, 여전히 셀들이 균일하게 배향되지 않으며 제조된 장치들의 투과율과 콘트라스트(contrast)를 포함한 표시 품질이 나쁘다는 문제점을 갖게 된다. 광학적 배향 제어 기술들에 의한 이러한 문제점들은 이러한 기술에 따라 액정 표시 소자들을 대량 생산하는데 있어서 심각한 장애가 되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 종래의 기술들이 가진 문제점들을 해결하기 위한 것으로, 편광 자외선 조사에 의해 우수한 액정 배향 제어 및 안정되고 균일한 프리-틸트 각 형성을 실현할 수 있는 액정 배향 기술을 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명의 발명자는, 액정 표시 소자를 제조하기 위하여, 소정의 액정 배향을 정확하게 제어하기 위하여, 먼저 편광 자외선을 액정 배향 막에 조사하는 방법으로 투명 기판 상에 배치된 액정 배향막에 편광 자외선을 조사한 다음, 상기 투명 기판을 회전시킨 후, 제조 중인 소자에서 액정의 프리-틸트 각을 정확하게 제어하기 위해 편광 자외선을 다시 상기 액정 배향막에 조사했을 경우, 균일하고 안정된 액정 배향 및 프리-틸트 각의 형성이 실현될 수 있다는 것을 발견하였다.

특히, 본 발명은 한 쌍의 투명 기판들 사이에 개재된 액정 및 적어도 하나의 투명 기판 상에서 상기 액정과 인접하게 형성된 액정 배향막을 구비한 액정 표시 소자를 제조하는 방법에 있어서,

(a) 적어도 하나의 투명 기판 상에 자외선 반응형 액정 배향막을 형성하는 단계;

(b) 액정 배향을 제어하기 위해 기준 평면과 평행하게 배치된 상기 기판 상의 상기 액정 배향막에 편광 자외선을 조사하는 단계; 및

(c) 단계 (b)에 의해 제1 편광 자외선이 조사되는 막을 구비하고 있는 상기 기판을, 기준 평면 상에서, 상기 단계 (b)에서 소정의 방향으로 제어된 액정 배향이 상기 소정의 방향과 다른 방향을 향하도록 회전시키고, 이어서 프리-틸트 각(pre-tilt)을 나타내기 위해 상기 막에 편광 자외선을 다시 조사하는 단계

를 포함하고 있다.

본 발명은 또한 상기 방법에 의해 제조된 액정 표시 소자를 제공한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 방법에 기초하여 제조된, 통상의 TN 액정 표시 소자와 같은 액정 표시 소자는, 한 쌍의 투명 기판들 사이에 개재된 액정 및 적어도 하나의 투명 기판 상에서 상기 액정과 인접하게 형성된 액정 배향막을 포함한다. 액정 표시 소자의 제조 방법은 액정 배향 처리를 위하여 다음의 단계 (a) 내지 (c)를 포함한다.

단계 (a) :

먼저 한 쌍의 투명 기판의 하나 또는 양 표면에 자외선 반응형 액정 배향막이 형성된다.

투명 기판은 통상의 TN 액정 셀들에서와 같이 유리로 이루어진다. 예를 들어, 여기서는 최소한 0.55 인치 (1.397cm)의 대각선 거리를 가지며 최소한 113,000 도트 픽셀을 구비한 통상의 고온 다결정 실리콘 TFT셀용 투명 기판; 및 최소한 2.5 인치 (6.25cm)의 대각선 거리를 가지며 최소한 180,000 도트 픽셀을 구비한 통상의 저온 다결정 실리콘 TFT셀용 투명 기판을 이용하는 것이 바람직하다.

자외선 반응형 액정 배향막의 재료는 상기 막에 조사되는 편광 자외선의 편광 방향과 수직인 방향으로 액정 배향을 실현하는 특성을 가져야 한다. 예를 들면, 여기서는 U.S. 특허 제5,731,405호에 개시된, 폴리이미드형 광 배향용 재료들의 폴리아믹 산형 폴리머 (polyamic acid-type polymer)를 이용할 수 있다.

액정 배향막의 두께는 일반적으로 0.02 내지 0.08 μm 이다.

액정 배향막을 형성하는 방법은 이용되는 막의 재료에 따라 적절히 선택될 수 있다.

단계 (b) :

다음은, 액정 배향을 제어하기 위하여, 이전 단계에서 투명 기판 상에 형성되어 기준 평면과 평행하게 배치된 기판을 구비한 액정 배향막에 편광 자외선을 조사한다 (제1 자외선 조사). 기준 평면과 평행하게 투명 기판을 배치하기 위해서, 예를 들어, 기판을 (기준 평면이 되는) 편평한 강철판에 놓는다.

편광 자외선은 편광 필터를 통과하는 자외선일 수 있다. 편광 필터는 소정의 방향으로만 광선을 선택적으로 투과할 수 있는 통상의 편광 필터들 중 임의의 하나일 수 있다.

편광 자외선의 광원으로는, 긴 수명과 높은 균일성(작은 조도 변동)을 갖는 무전극 방전형 고전력 자외선 램프가 바람직하다.

제1 자외선 조사 단계에서 막에 대한 편광 자외선의 각 [기준 평면에 대한 막의 엘리베이션 각(elevation angle)]은, 제조된 소자의 콘트레스트가 낮아지지 않도록, 50 내지 90인 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는, 이 각은 80 내지 90도이다.

단계 (c) :

다음은, 제1 자외선 조사 단계 (b)에서 편광 자외선이 조사된 막을 구비한 기판을, 기판 평면 상에서, 단계 (b)에서 소정의 방향으로 제어된 액정 배향을 상기 소정의 방향과 다른 방향으로 향하도록 회전시킨다. 이러한 조건에서, 프리-틸트 각을 나타내기 위하여 회전된 기판 상의 막에 다시 편광 자외선을 조사한다 (제2 편광 자외선 조사). 본 발명에서는, 기판을 회전시킬 때 편광 자외선의 광원을 기판 주변으로 이동시킴으로써 이를 수행할 수 있다.

이러한 방식으로 기판을 회전시키는 이유는, 그렇게 하지 않으면, 안정된 프리-틸트 각이 얻어질 수 없기 때문이다. 기판의 회전각은 45 내지 90도인 것이 바람직하며, 90도가 가장 바람직하다.

제2 자외선 조사 단계에서 막에 대한 편광 자외선의 각 (기준 평면에 대한 막의 엘리베이션 각)은 50 내지 80도인 것이 바람직하다. 각이 상기 범위를 벗어난다면, 프리-틸트 각이 작아 안정될 수가 없다.

단계 (b)의 제1 자외선 조사량 대 단계 (c)의 제2 자외선 조사량의 비는 100:1 내지 1:1인 것이 바람직하며, 5:1 내지 3:1이 가장 바람직하다. 제2 자외선 조사량이 정의된 범위보다 상대적으로 크다면, 프리-틸트 각은 작아질 것이다.

따라서, 단계 (a) 내지 (c)에서 액정 배향 처리된 투명 기판은 액정 셀을 구성하는 통상의 방식으로 제조되며, 그 다음 종래의 TN 액정 표시 소자를 제조하는 통상의 공정에 의해 액정 표시 소자 안에 액정 구동 유닛을 조립한다. 따라서, 제조된 액정 표시 소자는 안정되고 일정한 액정 배향을 실현할 수 있고 안정된 프리-틸트 각을 얻을 수 있다. 그러므로, 생산 수율이 높아지게 되고 우수한 전기 광학 특성을 얻을 수 있다.

실시예들

본 발명이 다음의 실시예들을 참조하여 구체적으로 설명된다.

실시예 1 :

0.7 인치의 대각선 거리를 갖는 투명 유기 기판은 폴리실리콘 TFT 셀, 그 상부의 예를 들어, 금속(OCB)으로 된 블랙 매트릭스, 및 예를 들어, 네가티브 포토레지스트(OCCF)로 된 컬러 필터와 통합되며, 이들 모두는 드라이 에칭 기술에 의해 형성된다. 기판은 10 %의 개구비를 갖는 SVGA에 대응하는 풀 칼라(full-color) 표시를 위해 1,557,000 도트를 가지며, 하나의 도트의 크기는 길이 5.6 μm × 폭 1.7 μm 이다. 이에 대한 대향 기판으로는, 그 위에 비-패턴화된 ITO 투명 전극이 형성되어 있는 유리 기판이 사용될 수 있다.

다음은, (U.S. 특허 제5,731,405호를 참조하면) 액정 배향용 폴리이미드형 화학제가 공지된 방법에 의해 기판 상에 인가되고, 80°C에서 30분 동안 사전 건조 처리된 다음, 최종적으로 190°C에서 60분 동안 건조 처리되어 기판 상에 액정 배향막이 형성된다.

다음은, 도 1에 도시된 바와 같이, 자외선 조사 시스템 (Fusion의 무전극 램프, 'H' Bulb)을 이용하여 기판에 액정 배향 처리를 행한다. 정확하게는, 광 벌브(light bulb)(2)를 장착한 램프 유닛(3)으로부터의 자외선($h\nu$)이 편광 유닛(4)과 필터(5) (이는 300 nm 또는 그보다 짧은 파장을 갖는 광선을 차단함)를 통과하여 편광 자외선(phv)을 제공하고 (도 1에서, 6은 편광축을 나타냄), 편광 자외선(phv)은 도 2에 도시된 바와 같이 2개의 스테이지에서 기판(1) 상에 형성된 액정 배향막의 표면에 조사된다. 총 자외선 조사량은 60 J/cm²이다. 도 5에는, 필터(5)를 통과한 편광 자외선의 스펙트럼 패턴이 도시된다. 7은 제2 자외선 조사시 편광축을 나타낸다.

제1 자외선 조사 조건 :

조사 (엘리베이션) 각도 : 80°

조사량 : 50 J/cm²

자외선 강도 : 100 ± 10 mW/cm²

제2 자외선 조사 조건 :

기판의 회전 각도 : 90°

조사 (엘리베이션) 각도 : 80°

조사량 : 10 J/cm^2

자외선 강도 : $100 \pm 10 \text{ mW/cm}^2$

다음은, 또한, 대향 기판에 상기한 방법과 동일한 방법으로 노광 처리가 행해진다. 그러나, 이 경우, 2개의 기판들에 조사되는 자외선의 편광은, 대향 기판의 편광축이 기판(1)의 편광축과 수직이 되도록 제어된다. 이는 기판(1)에 의한 액정 분자들의 배향이 대향 기판에 의한 액정 분자들의 배향과 수직이 되도록 하기 위한 것이다.

액정 배향을 제어하기 위하여 편광 자외선 조사 처리된 투명 기판 쌍은 이들에 의한 액정 배향이 90° 차이를 갖도록 하는 방법으로 이들 사이에 $3.5 \mu\text{m}$ 의 갭을 두고 서로 부착되어 있으며, TN 액정은 상기 갭 안으로 주입되어 TN 액정 셀을 구성한다. 편광판은 배향축이 편광축과 수직이 되는 노멀리-화이트 (normally-white) 배치의 방식으로 배치된다.

액정 셀을 이용하여 통상의 방식으로 TN 액정 패널을 생산할 수 있다.

실시에 2 :

도 3에 도시된 바와 같이, 제1 자외선 조사 (엘리베이션) 각도가 90° (기판의 법선 방향)인 것을 제외하면 실시예 1과 동일한 방법으로 다른 TN 액정 패널이 제조된다.

실시에 3 :

도 4에 도시된 바와 같이, 제1 자외선 조사 (엘리베이션) 각도가 45° 이고 제1 자외선 조사량이 48 J/cm^2 이며, 제2 자외선 조사 (엘리베이션) 각도가 45° 이고 제2 자외선 조사량이 12 J/cm^2 인 것을 제외하면 실시예 1과 동일한 방법으로 또 다른 TN 액정 패널이 제조된다.

패널의 엘리베이션 :

실시에 1 내지 3에서 제조된 TN 액정 표시 패널은 통상의 방법으로 프리-틸트 각과 컨트레스트 비를 검사할 수 있다. 얻어진 데이터는 표 1에 제공된다. 이들 실시예에서의 TN 액정 패널들의 전압-투과율 곡선은 도 6에 도시된다.

[표 1]

	실시에 1	실시에 2	실시에 3
컨트레스트비	138	141	38
프리-틸트각	3.5°	3.9°	1.5°

표 1에서, 실시예 1의 TN 액정 패널은 3.5° 의 프리-틸트 각을 나타내며 100 이상의 컨트레스트 비를 갖는다는 것이 확인되었고, 실시예 2의 TN 액정 패널은 3.9° 의 프리-틸트 각을 나타내며 100 이상의 컨트레스트 비를 갖는다는 것이 확인되었다. 이들 2개의 패널들은 모두 우수한 배향 특성을 갖는다.

실시에 3의 TN 액정 패널은 프리-틸트 각을 제어하기 위한 제2 자외선 조사 (엘리베이션)의 각도가 45° 이고, 프리-틸트 각 (1.5°)과 컨트레스트 비 (38)는 모두 실시예 1 및 2의 TN 액정 패널에서보다 작다. 또한, 실시예 3의 전압-투과율 곡선은 실시예 1 및 2의 패널에서의 전압-투과율 곡선보다 열등하다. 따라서, 적어도 제2 자외선 조사 (엘리베이션) 각도는 45° 이상인 것이 바람직하다.

발명의 효과

본 발명의 방법에 따르면, 통상의 기계적 러빙 단계 대신에 일련의 특정 편광 자외선 조사 단계를 포함하고 있어, 액정 분자들을 제어된 방향으로 적절히 배향시킴으로써 안정되고 균일한 프리-틸트 각을 나타내는 액정 표시 소자를 얻을 수 있다. 따라서, 본 발명에서 제조된 액정 표시 소자는 우수한 전기 광학 특성을 갖게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

한 쌍의 투명 기판들 사이에 개재된 액정 및 적어도 하나의 투명 기판 상에서 상기 액정과 인접하게 형성된 액정 배향막을 구비한 액정 표시 소자를 제조하는 방법에 있어서,

적어도 하나의 투명 기판 상에 자외선 반응형 액정 배향막을 형성하는 단계;

상기 액정 배향막에 제1 편광 자외선을 조사하는 단계;

기준 평면 상에서 상기 기판을 회전시키는 단계; 및

상기 액정 배향막에 제2 편광 자외선을 조사하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자 제조 방법.

청구항 2

한 쌍의 투명 기판들 사이에 개재된 액정 및 적어도 하나의 투명 기판 상에서 상기 액정과 인접하게 형성된 액정 배향막을 구비한 액정 표시 소자를 제조하는 방법에 있어서,

적어도 하나의 투명 기판 상에 자외선 반응형 액정 배향막을 형성하는 단계;

액정 배향을 제어하기 위해 기준 평면과 평행하게 배치된 상기 기판 상의 상기 액정 배향막에 제1 편광 자외선을 조사하는 단계;

상기 제1 편광 자외선이 조사된 액정 배향막을 구비하고 있는 상기 기판을, 기준 평면 상에서, 상기 제1 편광 자외선 조사 단계에서 소정의 방향으로 제어된 액정 배향이 상기 소정의 방향과 다른 방향을 향하도록 회전시키는 단계; 및

프리-틸트 각(pre-tilt)을 나타내기 위해 상기 액정 배향막에 제2 편광 자외선을 조사하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자 제조 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 기판을 회전시키는 단계에서 회전각은 90도인 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자 제조 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 자외선의 조사각은 상기 기준 평면에 대하여 50 내지 90도인 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자 제조 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제2 자외선의 조사각은 상기 기준 평면에 대하여 50 내지 80도인 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자 제조 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 자외선의 조사량 대 상기 제2 자외선의 조사량의 비는 100:1 내지 1:1인 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자 제조 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 편광 자외선들의 광원은 무전극 방전형 자외선 램프인 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자 제조 방법.

청구항 8

서로 소정의 간격을 두고 배치된 한 쌍의 투명 기판-이들 중 적어도 하나는 그 상부에 액정 배향막을 가짐- 및 상기 기판들 사이의 상기 소정 간격 안에 배치된 액정을 포함하는 액정 표시 소자에 있어서,

상기 액정 배향막은 자외선 반응형 막으로서 기준 평면과 평행하게 배치된 상기 기판 상에서 제1 편광 자외선에 노출되며, 이어서 상기 기판을 상기 기준 평면 상에서 회전시킨 후에 제2 편광 자외선에 노출되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 기판의 회전각은 90도인 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자.

청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서, 상기 제1 자외선의 조사각은 상기 기준 평면에 대하여 50 내지 90도인 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자.

청구항 11

제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제2 자외선의 조사각은 상기 기준 평면에 대하여 50 내지 80도인 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자.

청구항 12

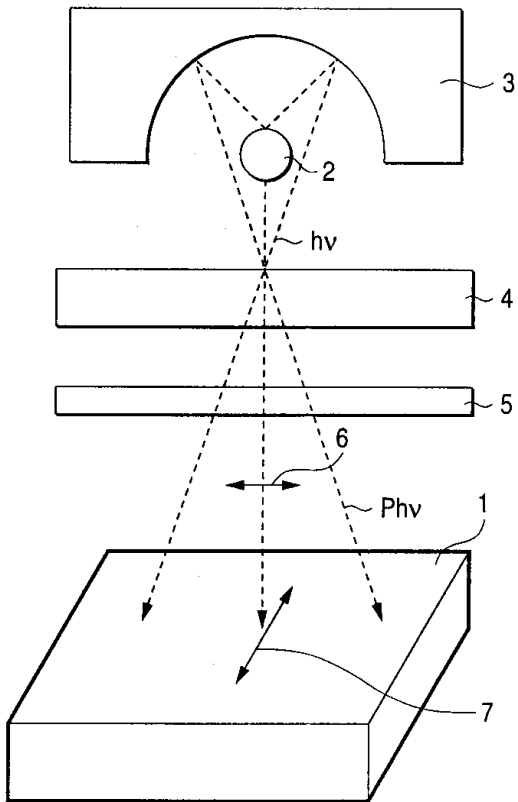
제8항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 자외선 조사량 대 상기 제2 자외선 조사량의 비는 100:1 내지 1:1인 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자.

청구항 13

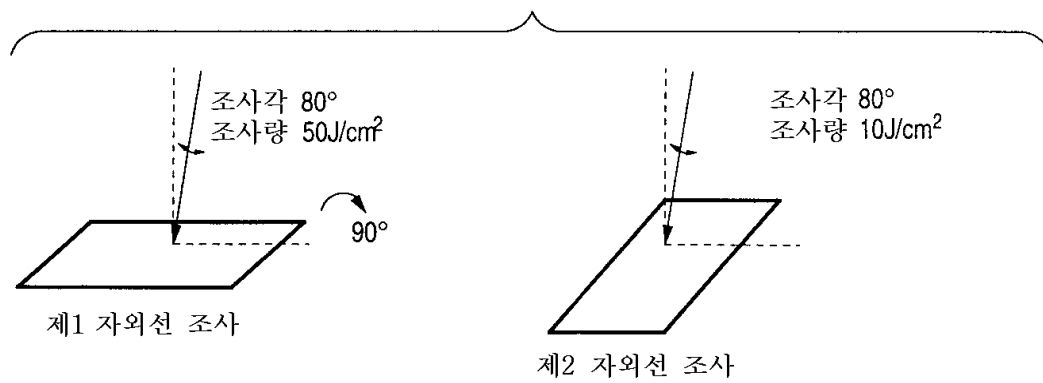
제8항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 편광 자외선의 광원은 무전극 방전형 자외선 램프인 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자.

도면

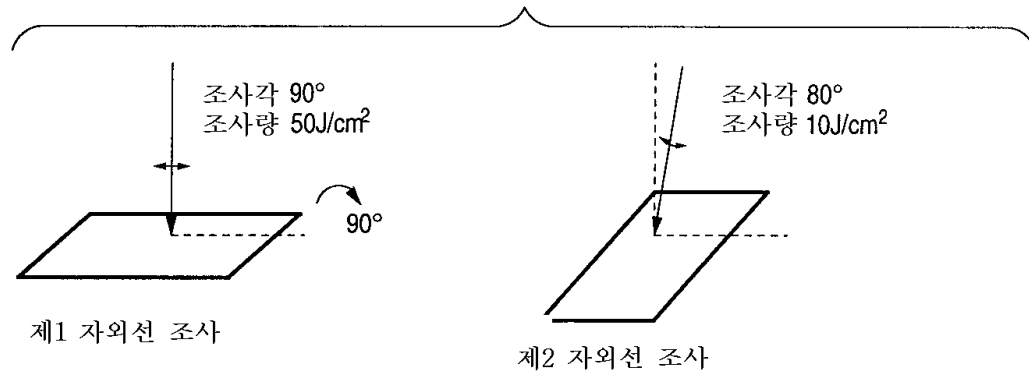
도면1



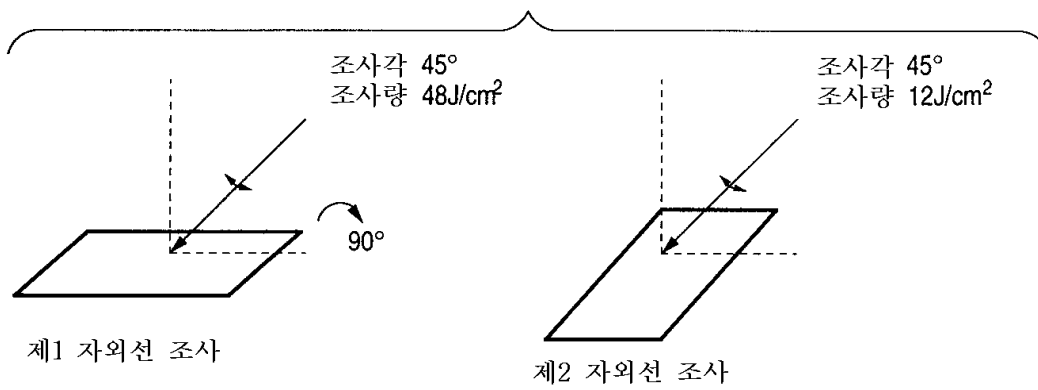
도면2



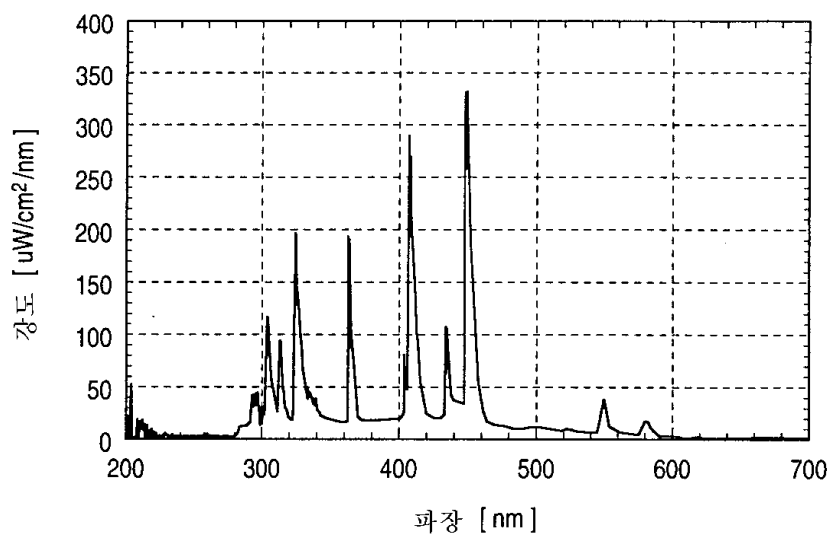
도면3



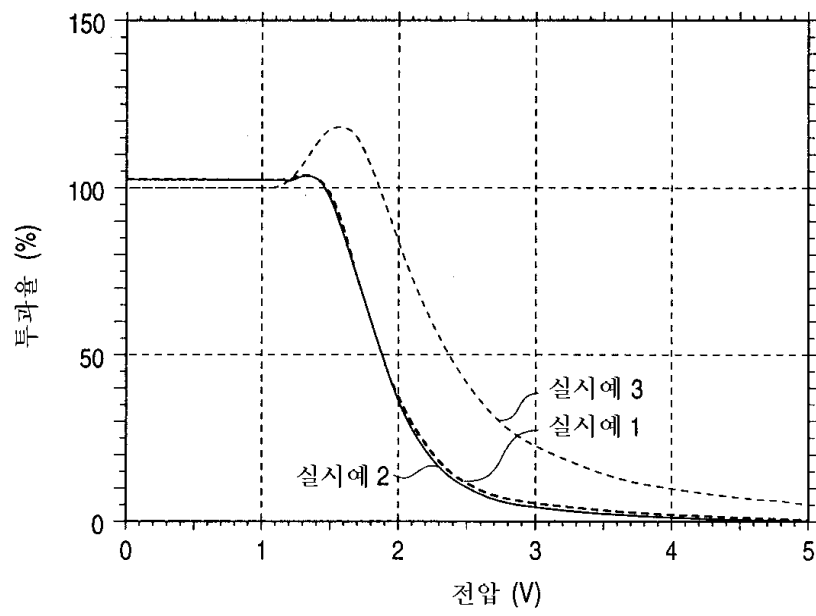
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	液晶显示元件的制造方法和液晶显示元件		
公开(公告)号	KR1020000057953A	公开(公告)日	2000-09-25
申请号	KR1020000005739	申请日	2000-02-08
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	SAITOH YOSHIMASA 사이또요시마사 TSUBOI HISANORI 쯔보이히사노리		
发明人	사이또요시마사 쯔보이히사노리		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F		
CPC分类号	G02F2001/133749 G02F1/133788		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
优先权	1999030194 1999-02-08 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

当通过照射偏振紫外线制造液晶显示元件时，适当地控制液晶取向并在所制备的液晶显示元件中获得稳定和均匀的预倾角。紫外线响应型液晶取向膜形成在液晶单元的至少一个透明基板上，然后，为了控制液晶取向，将偏振紫外线照射到与基准面平行设置的基板上的液晶取向膜上，将具有照射紫外线的液晶取向膜的基板在基准面上旋转，再次照射偏振紫外线。1 指数方面 液晶校准，液晶显示，预倾角，紫外线照射，光学定向控制技术

