(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [6]
G02F 1/1343

(45) 공고일자 2001년10월19일
(11) 등록번호 10-0305406
(24) 등록일자 2001년07월30일

(21) 출원번호 10-1998-0001955
(22) 출원일자 1998년01월23일

(65) 공개번호 특1998-0070717
(43) 공개일자 1998년10월26일

(30) 우선권주장 09-010488 1997년01월23일 일본(JP)
09-349357 1997년12월18일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시끼가이샤 도시바
니시무로 타이죠
일본국 도꾜도 미나또꾸 시바우라 1쪼메 1방 1고

(72) 발명자 시미즈 세이자부로
일본 가나가와켄 요코하마시 이소고쿠 신이소고초 33반치가부시키가이샤 도시바 생산기술연구소내
이와나가 히로키
일본 가나가와켄 요코하마시 이소고쿠 신이소고초 33반치가부시키가이샤 도시바 생산기술연구소내
나이토 가츠키
일본 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 고무카이도시바초1반치 가부시키가이샤 도시바 연구개발센터내
스노하라 가즈유키
일본 가나가와켄 요코하마시 이소고쿠 신이소고초 33반치가부시키가이샤 도시바 생산기술연구소내
에노모토 신타로
일본 가나가와켄 요코하마시 이소고쿠 신이소고초 33반치가부시키가이샤 도시바 생산기술연구소내
스가하라 아츠시
일본 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 고무카이도시바초1반치 가부시키가이샤 도시바 연구개발센터내

(74) 대리인 김명신

심사관 : 이금욱

(54) 액정표시장치및그제조방법

요약

본 발명은 액정표시장치 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 액정표시장치는 제 1 기판, 제 1 기판과 대향하는 제 2 기판, 제 2 기판에 대향하는 제 1 기판의 한 면에 형성된 다수의 스위칭 소자, 제 1 기판에 대향하는 제 2 기판의 한 면에 형성된 공통 전극, 액정층과 제 2 기판 사이에 공통 전극을 유지시키기 위해 제 2 기판 상에 쌓아올려지고 제 1 기판과 제 2 기판 사이에 배치된 다수의 액정층, 액정층에 선택적으로 형성된 다수의 돌기 전극, 및 액정층 중 대응하는 액정층에 각각 형성된 다수의 화소 전극으로 이루어지고, 대응하는 두개의 액정층 사이에 각각 형성된 화소 전극은 하나 또는 여러 돌기 전극을 통해 제 1 기판에 형성된 스위칭 소자 중 대응하는 스위칭 소자와 접속되며, 여러 돌기 전극은 인접한 액정층의 각각의 경계에서 접촉되고 종속 접속되는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 적층형(stacked type) 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 개략적인 평면도,

도 2a 내지 도 2h는 본 발명의 제 1 태양에 따른 액정 표시 장치의 단면도로서, 그 장치의 기본적인 제조 단계를 보여주는 도면,

도 3a 내지 도 3e는 도 2a 내지 도 2d에 도시된 제조 단계의 변형을 보여주는 도면,

도 4a 내지 도 4d는 도 2f에 도시된 더미(dummy) 기판의 박리(peeling) 방법을 명확하게 보여주는 도면이고, 도 4a는 4개의 액정 패널을 갖는 더미 기판의 전체 표면에 대한 평면도, 도 4b는 더미 기판과 TFT(박막 트랜지스터) 기판의 접속 상태를 보여주는 단면도, 도 4c는 도 4b에 도시된 장치로부터 더미 기판이 제거된 후의 상태를 보여주는 단면도,

도 5는 더미 기판의 박리(peeling-off) 방법의 다른 예를 보여주는 도면이고,

도 6a 내지 도 6g는 본 발명의 제 2 태양에 따른 액정 표시 장치의 제 1 서브유닛의 한 화소에 대한 단면도로서, 그 장치의 기본적인 제조 단계의 제 1 부단계를 순서대로 보여주는 도면,

도 7a 내지 도 7h는 본 발명의 제 2 태양에 따른 액정 표시 장치의 제 1 서브유닛의 한 화소에 대한 단면도로서, 그 장치의 기본적인 제조 단계의 제 2 부단계를 순서대로 보여주는 도면 및

도 8a 및 도 8b는 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 단면도로서, 제 1 및 제 2 서브유닛을 인접시키는 방법의 제 1 하프단계 및 제 2 하프단계를 보여주는 도면이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 화소 2, 4 : 스위칭소자(TFT)

5 : 신호선 6, 8 : 게이트선

11 : 더미기판 12 : 감광성 수지

15, 25 : 화소전극 16, 26 : 액정층

17 : 관통전극 41 : 기판

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치 및 그 제조방법, 특히 순서대로 적층된 복수의 액정층을 갖는 액정 표시 장치와 그 제조방법에 관한 것이다.

CRT(음극선관) 표시장치는 현재 사용되고 있는 가장 일반적인 표시장치이다. 그러나, CRT 표시장치는 하나의 전자총을 사용하여 모든 화소를 표시하기 때문에 깊이가 클 필요가 있다. 부가적으로, CRT 표시장치는 무겁고 많은 전력을 소비하기 때문에 이동장치의 표시 장치로서는 적합하지 않다. CRT 표시장치 이외의 현재 시장에 유통되는 플라즈마 표시 장치와 EL(전자 발광) 표시 장치와 같은 표시 장치는 이동 표시 장치로서 실용적으로 사용하는데 문제점이 있다.

따라서, 액정 표시 장치가 이동 장치의 표시 장치로서 현재 실용적으로 사용되는 유일한 장치이다. 액정 표시 장치는 얇고, 낮은 전력 소비로 구동될 수 있으며, 따라서, 시계, 휴대용 계산기와 같은 이동 장치의 표시 장치로서 널리 사용되고 있다. 특히, TN(트위스티드 네마틱) 액정 표시 장치는 TFT와 같은 능동 스위칭 소자와 결합되고, 따라서 텔레비전에 사용되는 CRT 표시 장치와 동일하게 양호한 표시 특성을 갖는다. 그러나, TN 액정 표시 장치는 편광판을 사용하기 때문에 광 이용 효율이 낮다. 화상을 표시하는데 충분한 빛을 확실히 얻기 위해 TN 액정 표시 장치는 전력을 많이 소비하는 배면 광을 갖추어야 한다.

2색성 색소를 사용하는 GH(게스트 호스트(guest host))형 액정 표시 장치와 콜레스테릭(cholesteric) 선택 반사형 액정 표시 장치와 같은 액정 표시 장치가 반사형 액정 표시 장치로서 사용되고, 편광판을 필요로 하지 않는다. 그러나, GH형 액정 표시장치를 사용하여 순색표시를 얻기 위해, 표시장치의 각 부화소는 색이 서로 다른 액정 재료를 갖출 필요가 있다. 그러나, 그런 몇 가지 형태의 액정 재료를 한 평면에 배치하는 것은 실질상 곤란하다. 또한 상기 순색 표시는 3가지 이상의 액정 셀을 적층하여 이루어질 수 있다. 액정 셀이 3층보다 많이 쌓아질 때, 실질적인 제조 과정에서 여러 가지 문제가 발생한다. 셀의 조립, 각 셀에 대한 액정 재료의 주입 및 구동 트랜지스터의 설치는 용이하게 수행될 수 없다. 콜레스테릭 선택 반사형 액정 표시 장치를 사용하는데 있어서도 유사한 문제가 발생한다.

순색 표시는 이론적으로 구동 소자인 TFT가 각각 탑재되는 3개의 기판(이하 " TFT 기판" 이라 함)을 쌓아올리고, 각 TFT 기판 상에 액정층을 형성함으로써 편광판을 사용하지 않는 이런 형태의 액정 표시 장치에 의해 달성될 수 있다. 그러나, 3개의 TFT 기판을 갖는 그런 순색 표시 장치의 제조 비용과 무게는 증가할 것이다. 하나의 TFT 기판으로 순색 표시 장치를 얻기 위해 TFT 기판 상에 액정층을 서로 연결하는 바이어(via) 컨덕터가 각 화소 전극과 TFT를 서로 확실하게 연결하도록 형성될 필요가 있다.

편광판이 없고 다만 하나의 TFT 기판을 갖는 액정 표시 장치에 의해 순색표시를 달성하기 위한 방법 중 하나가 일본 공개 특허 공보 제 6-337643 호에 개시되어 있다. 이 방법에 따르면, 3개의 액정층의 각각은 기판 또는 하부의 액정층과 자신과의 사이에 투명 화소전극을 유지하도록 하나의 TFT 기판 상에 쌓아올려지고, 이러한 투명 화소전극을 TFT의 전극에 연결하는 바이어 컨덕터는 액정층에 에칭을 실행하여 액정층에 형성되는 바이어 홀에 스퍼터링 또는 인쇄 기술로 형성된다. 또한, 도금 기술은 바이어 컨덕터를 형성하기 위하여 사용될 수 있지만, 그 프로세스가 너무 복잡해서 그 단계의 수가 증가될 것이다. 특히, 상기 액정층을 형성한 후 에칭 또는 도금이 실행될 경우, 불순물 이온들이 상기 액

정층에 도입될 수 있어서 상기 액정 표시 장치의 신뢰성이 저하된다. 부가적으로, 도금 기술에 의해 형성된 바이어 컨덕터를 갖는 장치는 접속수가 많기 때문에 접속 고장이 발생하기 쉽고, 심지어 온도 변화에 의해 접속이 끊어지는 경우도 발생할 수 있다.

상기한 바와 같이, 종래의 액정 표시 장치, 특히 순색 표시 장치는 제조 과정에 있어서 많은 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 용이하게 제조할 수 있고, 높은 신뢰성을 갖는 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하기 위한 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 액정 표시 장치는 제 1 기판; 제 1 기판에 대향하는 제 2 기판; n ≥2일 때, 상기 제 2 기판에 대향하는 제 1 기판의 한 면에 형성된 n개의 스위칭 소자; 상기 제 1 기판에 대향하는 상기 제 2 기판의 한 면에 형성된 공통 전극; 액정층과 상기 제 2 기판 사이에 위치하는 공통 전극을 갖는 상기 제 2 기판 상에 적층되어 상기 제 1 기판과 제 2 기판 사이에 배치되는 n개의 액정층; 상기 n개의 액정층에 선택적으로 형성된 복수의 돌기 전극; 및 상기 액정층 중 대응하는 하나의 액정층 상에 각각 형성된 n개의 화소전극을 구비하고, 상기 액정층 중에서 n번째 액정층 상에 형성된 n개의 화소전극 중 하나는 상기 n개의 스위칭 소자 중 대응하는 하나의 소자에 직접 접속되고, 상기 n개의 화소전극의 나머지는 종속적으로 접속되는 돌기 전극 중 대응하는 전극을 통하여 상기 n개의 스위칭 소자 중 상기 n개의 화소전극 중 하나와 직접 접속되는 것 이외의 대응하는 스위칭 소자에 각각 접속되며, 상기 n개의 액정층 중 제 1 액정층은 공통 전극 위에 형성되고, 상기 제 1 액정층 위에 상기 n개의 화소전극 중 다른 하나의 전극과 이것에 접속되는 돌기 전극 중 하나가 제공되며, 상기 액정층 중에서 n번째 액정층과 상기 돌기 전극 중 (n-1)개의 돌기 전극은 상기 액정층 중 (n-1)번째 액정층 상에 형성되고, 상기 (n-1)개의 돌기 전극은 각각 상기 n개의 화소전극 중 n번째 화소전극에 직접 접속되는 스위칭 소자 이외의 (n-1)개의 스위칭 소자 중 대응하는 소자에 직접 접속되며, 상기 (n-1)번째 액정층 상에 형성된 (n-1)개의 돌기 전극은 (n-2)번째 액정층 상에 형성된 (n-2)개의 돌기 전극과 접촉하여 종속적으로 접속되는 것을 특징으로 한다.

상기 액정 표시 장치는 대응하는 한 쌍의 액정층 사이에 각각 배치된 (n-1)개의 절연층을 추가로 포함하고, 소정의 돌기 전극은 이 절연층에 형성된 관통구멍을 통해 화소전극에 종속적으로 접속될 수 있다. 상기 액정층의 각각은 중합체로 형성된 마이크로캡슐에 함유된 액정을 포함하는 것이 바람직하다.

" n" 은 3이고, 액정층은 황색, 시안(cyan) 및 마젠타(magenta)의 2색성 색소가 각각 첨가된 액정을 포함할 수 있다.

상기 돌기 전극은 융기(bump)형태의 금속으로 형성될 수 있다.

상기 돌기 전극은 기둥 형태의 금속으로 형성될 수 있다.

상기 돌기 전극은 기둥 형태의 도전성 수지로 형성될 수 있다.

본 발명에 따른 액정 표시 장치의 제조방법의 제 1 태양에 따르면,

상기 제조 방법은 상기 반제품 기판의 각각에 대하여 실행되는 단계로서, 적어도 한 면이 도전성 재료로 형성된 더미 기판 상에 바이어 홀을 갖는 절연층을 형성하는 부단계, 전기 도금에 의해 상기 바이어 홀에 매립 전극을 형성하는 부단계, 전기 도금에 의해 매립 전극 및 그 주위의 절연막 상에 돌기 전극을 형성하는 부단계, 절연층 상에 상기 돌기 전극 중의 하나의 전극에 접속되도록 화소전극을 형성하는 부단계, 및 절연층, 매립 전극, 돌기 전극 및 화소전극이 형성되는 더미

기판 상에 소정의 액정층을 형성하는 부단계를 포함하는 복수의 반제품 기판을 형성하는 단계,

복수의 스위칭 소자가 형성되는 제 1 기판을 준비하는 단계,

제 2 액정층을 갖는 투명 전극이 위에 있는 제 2 기판을 준비하는 단계,

복수의 스위칭 소자 각각이 제 1 반제품 기판 상에 형성된 돌기 전극 중 대응하는 전극과 접속되도록 제 1 반제품 기판과 제 1 기판을 접합하는 단계,

제 1 반제품 기판에서 더미 기판을 떼어내는 단계,

제 1 반제품 기판과 제 2 반제품 기판의 매립 전극과 대응하는 돌기 전극을 바이어 홀에서 접촉하게 하여 서로 접속시키는 부단계, 및 매립 전극과 대응하는 돌기 전극이 서로 접속된 후에 제 2 반제품 기판의 더미 기판을 떼어내는 부단계를 포함하는 제 1 반제품 기판과 제 2 반제품 기판을 접합하는 단계,

제 1 반제품 기판 및 제 2 반제품 기판 이외의 반제품 기판 각각에 대하여, 복수의 반제품 기판 중 대응하는 쌍을 접합시키고 그 더미 기판을 제거하는 부단계를 반복하는 단계, 및

앞의 반제품 기판에 접합되고 그 더미 기판이 제거된 최종 반제품 기판에, 상기 제 2 기판을 상기 투명 전극과 상기 제 2 액정층이 형성된 한 면에서 접합하는 단계를 포함한다.

복수의 반제품 기판을 형성하는 단계는 다음의 부단계를 포함할 수 있다. 적어도 표면이 도전성 재료로 형성된 더미 기판 상에 바이어 홀을 갖는 절연층을 형성하는 부단계, 전기 도금에 의해 바이어 홀에 매립 전극을 형성하고, 전기 도금에 의해 매립 전극과 그 주위의 절연층 상에 돌기 전극을 형성하는 부단계, 및 돌기 전극을 형성하는 상기 부단계 이후, 절연층 상에 돌기 전극 중의 하나와 연결된 화소전극을 형성하는 부단계를 포함할 수 있다.

상기 복수의 반제품 기판을 형성하는 단계는 적어도 표면이 도전성 재료로 형성된 더미 기판 상에 바이어 홀을 갖는 절연층을 형성하는 부단계, 상기 절연층을 형성하는 부단계 이후에 전기 도금에 의해 바이어 홀에 매립 전극을 형성하는 부단계, 상기 매립 전극을 형성하는 부단계 이후에 절연층 상에 화소전극을 형성하는 부단계, 및 전기 도금에 의해 매립 전극과 그 주위의 절연층 상에 돌기 전극을 형성하고, 동시에 화소전극과 상기 돌기 전극 중 하나를 접속하는 부단계를 포함할 수 있다.

절연층은 폴리이미드, 에폭시, 폴리에스테르 및 폴리올레핀의 군에서 선택된 화합물 중의 하나를 포함하는 감광성 수지로 형성되는 것이 바람직하다.

상기 매립 전극을 형성하는 부단계는 전기 도금에 의해 니켈, 구리, 금, 은 및 땜납에서 선택된 원소 중 하나의 매립 전극을 형성하는 부단계를 포함한다.

상기 돌기 전극을 형성하는 부단계는 전기 도금 또는 비전해 도금에 의해 니켈, 구리, 금, 은 및 땜납의 군에서 선택된 하나의 재료로 구성된 돌기 전극을 형성하는 부단계를 포함할 수 있다.

상기 액정층을 형성하는 부단계는 폴리머로 형성된 마이크로캡슐에 함유된 액정을 인쇄하는 부단계를 포함하는 것이 바람직하다.

본 발명의 제 2 태양에 따르면, 상기 액정 표시 장치의 제조 방법은 제 1 기판 상에 복수의 스위칭 소자와 반사 화소전극을 형성하는 단계, 제 1 기판 상에 레지스트 마스크를 형성하고, 각각의 스위칭 소자의 전극부만 노출시키는 단계, 상

기 각각의 스위칭 소자의 전극부 상에 기둥 전극을 형성하는 단계, 상기 레지스트 마스크가 제거된 후에 제 1 액정층을 형성하는 단계, 제 2 기판 상에 공통 전극을 형성하는 단계, 공통 전극을 사이에 두고 제 2 기판 상에 제 2 액정층을 형성하는 단계, 상기 제 2 액정층이 형성된 제 2 기판 상에 화소전극을 형성하는 단계, 상기 화소전극이 형성된 제 2 기판 상에 도전성 수지 융기를 선택적으로 형성하는 단계, 도전성 수지 융기의 선단이 돌출되도록 도전성 수지 융기가 형성되는 제 2 기판 상에 제 3 액정층을 형성하는 단계, 및 제 2 기판 상의 도전성 수지 융기를 제 1 기판 상의 대응하는 기둥 전극과 위치정합시켜 제 1 기판과 제 2 기판을 접합하는 단계를 포함한다.

상기 액정 표시 장치의 제조 방법은 복수의 스위칭 소자와 반사 화소전극을 형성하는 단계 이후에 제 1 기판 상에 전기도금되도록 금속을 퇴적시키는 단계를 추가로 포함하고, 상기 기둥 전극을 형성하는 단계에서 상기 기둥 전극은 전기도금에 의해 스위칭 소자의 전극부 상에 형성될 수 있다.

상기 기둥 전극을 형성하는 단계는 상기 스위칭 소자의 전극부 상에서 도전성 수지를 인쇄하는 단계를 포함한다.

상기 기둥 전극을 형성하는 단계는 기둥 전극을 폴리싱하여 기둥 전극들의 높이를 동일하게 만드는 단계를 추가로 포함하는 것이 바람직하다.

제 1, 제 2 및 제 3 액정층은 황색, 시안 및 마젠타의 2색성 색소를 각각 포함하는 3가지 형태의 액정층의 조합에 임의대로 대응할 수 있다.

제 1, 제 2 및 제 3 액정층을 형성하는 단계는 폴리머의 마이크로캡슐에 함유된 액정을 인쇄하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

상기 언급된 제조 방법에 의하면, 상기 스위칭 소자는 제 1 기판에만 형성된다. 각각 그 위에 액정층을 갖는 기판이 제 1 기판 상에 차례로 적층될 때, 액정층은 바이어 컨덕터가 미리 형성된 기판 상에 형성된다. 이 방법의 다른 태양에 의하면, 도전성 수지 융기(즉, 바이어 컨덕터)는 반제품 기판을 형성하기 위하여 인쇄에 의해 액정층 상에 형성되고, 복수의 반제품 기판은 바이어 컨덕터와 선택적으로 접촉하도록 적층된다. 그러므로, 본 발명에 따르는 매트릭스형 액정 표시 장치는 신뢰성이 높고, 용이하게 제조될 수 있다.

본 발명의 부가적인 목적과 이점들은 다음 설명에서 기술될 것이고, 부분적으로 아래 기술로부터 쉽게 알 수 있거나 본 발명을 실시함으로써 알 수 있을 것이다. 본 발명의 목적과 이점들은 특히 첨부한 특허청구범위에 기술된 수단 및 조합에 의해 구현되고 얻어질 수 있다.

본 명세서에 삽입된, 그 일부를 구성하는 첨부 도면은 본 발명의 바람직한 실시예를 나타내고, 상기 설명 및 아래 주어진 바람직한 실시예에 대한 상세한 설명과 함께 본 발명의 원리를 설명하는데 도움을 준다.

이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 기술한다.

도 1은 종래의 액티브 매트릭스형 칼라 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 개략적인 평면도이고, 여기서 한 화소는 3개의 층(3개의 층은 서로 다른 색상을 가짐)을 쌓아올림으로써 구성된다. 도 1에서, "1"은 화소, "2 - 4"는 스위칭 소자(TFT), "5"는 신호선, 그리고 "6 - 8"은 상기 TFT(2-4)에 대응하는 게이트선(어드레스선)을 나타낸다. 스위칭소자(TFT)(2-4)와 게이트선(6-8)은 사실상 도면에 도시된 바와 같이 배치되지는 않지만 설명을 간단히 하기 위해 이 도면에서는 개략적으로 도시되어 있다.

도 2a 내지 도 2h는 도 1에 도시된 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 선 A-A에 따른 단면도이고, 본 발명의 제 1 태양에 따른 장치의 기본적인 제조 단계를 순서대로 보여준다.

도 2a에 도시된 바와 같이, 감광성 수지(12)가 더미 기판(11)의 표면에 도포되고, 관통전극(바이어 컨덕터)이 형성되는 홀(13a, 13b)을 형성하기 위해 노광시킨다. 이때, 상기 홀(13b)보다 약간 큰 홀(13a)을 형성함으로써 그 이후의 단계에서 홀(13a)에 형성될 융기의 종속 접속에 대한 신뢰성이 개선될 수 있다.

감광성 수지(12)로서, 아크릴 또는 그와 유사한 것의 이중 결합을 이용하는 감광성 폴리이미드, 감광성 에폭시, 감광성 폴리에스테르 또는 감광성 폴리올레핀과 같은 물질이 사용되어 더미 기판(11)에 도포된다. LCD의 구동 전압에 대한 영향을 줄인다는 관점에서 보면, 감광성 수지(12)를 가능한 얇게 도포하는 것이 바람직하지만, 이후에 형성되는 액정층을 보호한다는 측면에서 보면, 감광성 수지는 가능한 두껍게 도포되는 것이 바람직하다. 이러한 2가지 측면을 고려하면, 감광성 수지(12)의 적당한 두께는 1-10㎛이고, 이는 수지의 종류에 따라 변화한다.

더미 기판(11)은 니켈, 은 또는 크롬을 전기 도금하기 위한 전기 도금 전극으로서 기능을 하는 하나의 표면을 가질 필요가 있고, 전기 도금된 층으로부터 용이하게 떼어낼 수 있어야 한다. 즉, 용이하게 떼어낼 수 있고, 도전성을 갖는 녹슬지 않는 강철이나 니켈로 형성된 기판, 또는 떼어내기 용이한 도전성 전극층을 갖는 여러 적당한 재료로 형성된 기판이다.

다음으로, 도 2b에 도시된 바와 같이, 홀(13a, 13b)을 채우고, 그 위 및 그 주위에 융기(14a, 14b)를 형성하기 위해 더미 기판(11)의 측면에서 전류를 인가함으로써 전기 도금이 수행된다. 융기(14a, 14b)는 전기 도금 기술에 의해 니켈, 구리, 금, 은 또는 납과 같은 금속 재료로 형성된다. 융기(14a, 14b)가 납 이외의 다른 재료로 형성될 때, 융기는 그 표면이 납으로 도금될 수 있다.

융기(14a, 14b)를 형성하는데 있어서 더미 기판(11) 표면의 전류 밀도가 일정하지 않으면 형성되는 융기는 높이가 변화할 수 있다. 그런 융기는 높이를 평평하게 하기 위해 폴리싱하는 것이 바람직하다. 또한, 융기(14a, 14b)의 높이는 또한 니켈, 금 또는 구리를 사용하여 비전해 도금을 수행함으로써 평평하게 형성될 수 있다. 비전해 도금에 의해 형성된 융기는 낮은 벌크(bulk) 밀도를 가지며, 따라서 스프링(spring) 효과를 가질 것으로 예상된다.

다음으로, 도 2c에 도시된 바와 같이, 증착 또는 스퍼터링 기술에 의해 투명한 도전성 재료가 장치의 전체 표면에 퇴적되고, 화소전극(15)을 형성하기 위해 패턴닝된다. 화소전극(15)을 형성하기 위해 인듐 주석 산화물, 주석 산화물, 아연 산화물 또는 주석 아연 산화물과 같은 재료가 투명한 도전성 재료로서 사용된다.

이어서, 도 2d에 도시된 바와 같이, 여기에 인쇄에 의해 액정층(16)이 도포된다. 이때, 각각 직경이 3-10㎛이고, 황색, 마젠타 또는 시안의 2색성 색소를 함유하는 게스트-호스트형 액정이 밀봉된 고분자 폴리머 볼(polymer ball)로 구성된 액정 캡슐이 도포되는 액정으로서 사용된다. 기판 상에서 물에 분산된 액정 캡슐을 인쇄하고 완전히 건조하여, 상기 캡슐은 액정막(16)을 형성하기 위해 서로 접합된다. 액정층(16)은 융기(14a, 14b)의 선단이 노출되는 방식으로 형성되어야 한다. 액정 캡슐을 서로 접합하기 위한 폴리머에 의해 융기의 선단이 오염될 때, 오염된 층은 세정, 표면 연마, 레이저 처리 또는 에칭 기술에 의해 제거된다.

도 2d에 도시된 바와 같이, 상기한 방식으로 융기(14a, 14b)와 액정층(16)이 형성되는 반제품 기판이 얻어진다.

반제품 기판은 상기한 방법과는 다른 방법으로도 형성될 수 있다. 이 방법은 도 3a 내지 도 3e를 참조하여 아래에 기술된다. 도 3a 내지 도 3e에서, 도 2a 내지 도 2h에서와 동일한 부호가 설명의 단순화를 위해 동일한 요소를 나타내도록 사용된다.

먼저, 도 3a에 도시된 바와 같이, 상기 감광성 수지(12)가 상기 더미 기판(11)의 표면에 도포되고, 관통전극(바이어 전극)이 형성되는 홀(13a, 13b)을 형성하기 위해 빛에 노출시킨다. 이들을 형성하기 위해 사용된 특정 방법은 도 2a에 도시된 것과 동일하다.

다음으로, 도 3b에 도시된 바와 같이, 상기 더미 기판(11)에서 전류를 인가하여 홀(13a, 13b)내에 관통 전극(17a, 17b)을 형성하기 위해 전기 도금이 실행된다. 전기 도금에 의해 관통 전극(17a, 17b)을 형성하기 위해 니켈, 구리, 금, 은 또는 납과 같은 금속 재료가 사용된다.

이어서, 도 3c에 도시된 바와 같이, 투명한 도전성 재료가 증착 또는 스퍼터링 기술에 의해 그 전체 표면에 퇴적되고, 화소전극(15)을 형성하기 위해 패턴닝된다. 도 2c에 도시된 실례와 마찬가지로 인듐 주석 산화물, 주석 산화물, 아연 산화물 또는 주석 아연 산화물이 투명한 도전성 재료로서 사용된다.

다음으로, 도 3d에 도시된 바와 같이, 관통 전극(17a)에 접속되는 융기(14a)와, 관통전극(17b)에 접속되는 융기(14b)가 형성된다. 상기 융기(14a, 14b)는 니켈, 구리, 금, 은 또는 납과 같은 금속 재료로 형성될 수 있다. 이때, 도 2b에 도시된 실례와 마찬가지로 상기 융기(14a, 14b)의 표면에 납 도금이 실행될 수 있다.

도 3e에 도시된 바와 같이, 이후에 액정층(16)이 형성된다. 액정층(16)은 도 2d에 도시된 실례에 대하여 기술된 것과 동일한 방식으로 형성된다.

상기한 바와 같이, 상기 융기(14a, 14b)와 액정층(16)을 갖는 반제품 기판이 도 3e에 도시된 바와 같이 형성된다.

다음으로, 도 2d에 도시된 단계에 이어지는 단계들이 도 2e 내지 도 2h를 참조하여 아래에 기술된다. 이런 후속 단계들이 또한 도 3a 내지 도 3e에 도시된 방법에도 적용된다는 것은 말할 필요도 없다.

먼저, 스위칭 소자로서 사용되는 3개의 TFT의 출력 단자(소스/드레인 단자)(42a, 42b, 42c)와 출력 단자(42c)에 접속된 반사 화소전극(45)을 갖는 기판(41)이, 액정층(16)과 같은 요소를 갖기 위해 도 2a 내지 도 2d에 도시된 단계에서 형성된 더미 기판(11)에 접합된다. 상기 기판의 접합에 앞서, 기판을 접합하는 수지가 인쇄에 의해 액정층(16)이 형성되는 영역의 바깥 주변에 도포되고, 이 후에 기판이 서로 접합된다.

상기 TFT로 구성된 출력 단자(42a, 42b 및 42c)는 도 2e(도 1 참조)에 도시된 바와 같이 항상 동일한 단면에 배치되지는 않지만, 다음 설명을 간단히 하기 위해 동일한 단면에 배치되는 것으로 도시되어 있다.

상기 TFT를 갖는 상기 기판(41)상에 반사 화소전극이 형성되므로, 상기 기판(41)은 투명 재료로 형성될 필요가 없다. 그러나, 대향 기판(31)이 유리로 형성되기 때문에 상기 기판들의 열 팽창 계수가 동일하도록 하기 위하여 유리로 TFT 기판을 형성하는 것이 바람직하다.

상기 기판을 접합하기 위해, 상기 감광성 수지에 대하여 접착성이 좋은 접합 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 에폭시 수지 등의 열경화성 수지, 우레탄 수지, 불포화 폴리에스테르, 또는 아크릴 수지 등을 사용하는 것이 바람직하다. 열경화성 수지는 경화수축이 발생하여 수지가 쉽게 떨어질 수 있다.

상기 기판들을 서로 접합시킨 후, 상기 TFT 기판(41)에서 더미 기판(11)을 벗겨 낸다. 더미 기판을 벗겨 낸 후에는, 도 2f 에 도시된 것처럼 상기 융기(14a, 14b)가 남고, 상기 TFT의 출력 단자(42a, 42b)에 각각 결합된다.

지금부터, 도 4a 내지 도 4c를 참고하여 상기 접착 단계와 박리 단계가 더 자세히 설명된다. 도 4a는 4개의 액정 패널이 동시에 형성되는 더미 기판(11)의 전체 개략도이다. 상기 액정 패널(즉, 액정 형성 영역)(51)의 각각은 도 1에 각각 도시된 것처럼 매트릭스로 배열된 화소를 갖는다.

상기 더미 기판(11)과 TFT 기판(41)이 감소된 압력 하에서 압력과 열을 가하여 이들 기판을 접착하기 위한 장치로 도입된다. 상기 기판들은 도 4b에 도시된 바와 같이 서로 위치정합된다. 상기 장치에서의 압력을 줄인 다음, 상기 기판(11, 41)에 압력을 가해 서로 접착시킨다. 인가되는 압력은 접착면에 기포가 남아있지 않도록 10torr 이하로 설정되는 것이 바람직하다. 상기 접착된 기판을 상기 장치에서 꺼낼 때 상기 접착된 기판에는 대기압이 가해지는 것이 적절하다. 따라서, 상기 장치의 내부 압력은 1 대기압 이하로 설정된다.

도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이, 상기 더미 기판(11)은 그 중심부, 즉, 화소 등이 존재하는 영역 이외의 영역의 중심부에 형성된 동심원상의 테이퍼 홀(53a)을 갖는다. 상기 테이퍼 홀(53a)은 플러그(53)로 채워져 있는데, 상기 플러그는 플러그의 윗면 및 상기 더미 기판(11)의 표면을 같은 면에 위치시키는 쐐기 역할을 한다. 이 방법에서, 상기 기판(11, 41)은 접착 수지(52)에 의해 서로 접착된다.

다음으로, 상기 플러그(53)에 가압 공기를 인가하여, 상기 더미 기판(11)의 일부분만을 박리한다. 상기 가압 공기는 박리 작업으로 형성된 갭을 통해 접착된 기판의 내부로 주입되어, 도 4c에 도시된 것처럼 더미 기판(11)만 완전히 박리한다. 상기 플러그(53)는 더미 기판(11)을 박리한 후 제거되고, 액정층(16) 등이 부가된 TFT 기판을 얻을 수 있다. 비록 상기 테이퍼 홀의 지름이 특정적으로 한정되지 않았지만, 그 접착면이 좁아질수록 더미 기판(11)을 제거한 후의 처리는 더 쉽게 실행될 수 있다. 만일 상기 테이퍼 홀의 지름이 5mm 이상이라면(비록 적절한 지름은 상기 기판의 두께에 따라 변할 수 있지만), 더미 기판(11)을 쉽게 벗겨낼 수 있다.

상기 더미 기판을 박리하는 단계는 앞서 설명한 방법과 다른 방법에 의해 수행될 수 있다. 이 방법은 도 5를 참고로 아래에 설명될 것이다. 이 방법에 따르면, 1mm 이하의 두께를 갖는 더미 기판(11a)에서는 가압 공기로 박리하는 방법을 사용하지 않고 상기 기판(11)을 구부려서 박리하는 방법이 사용된다. 만일 상기 더미 기판이 이 방법으로 쉽게 벗겨지지 않는다면, 상기 더미 기판에 진동을 가할 수 있다. 상기 더미 기판을 벗겨 내는 것은 다음에 의해 더욱 쉽게 진행될 수 있다: 1) 칼날을 사용하여 접착된 끝 면을 잘라 그 끝을 구부린다. 2) 진동을 가한다. 또는 3) 상기 구부러진 끝에 진동을 가한다. 상기 더미 기판(11a)의 편평도 및 굴곡 정도에 의해 결정되는 상기 더미 기판(11a)의 두께는 약 0.1-1mm 정도가 적절하다.

상기 TFT의 융기 및 패드(출력 단자)는 감소된 압력 하에서 접착되므로 이들에게 대기압을 가하여 서로 연결되도록 한다. 상기 액정 캡슐이 서로 접착되어 상기 융기 주변을 감싸게 되므로 상기 융기 주위의 액정 캡슐도 상기 융기를 고정시킨다. 또한, 상기 액정 패널(51) 주위의 접합 수지는 경화되면 수축된다. 액정층은 경화를 위해 접착 수지에 가해진 열에 의해 팽창된 상태에서 접착되므로 냉각되면 역시 수축된다. 따라서, 상기 TFT의 융기 및 패드는 가압된 상태에서 접속된다.

만일 상기 융기와 패드간에 접속의 실패(분리)가 발생하면, 후처리를 수행하여 레이저 빔 등으로 상기 접속 부위를 각각 가열하여 상기 접속 실패를 복구할 수 있다.

이 방법에서, 상기 액정층의 한 층이 상기 TFT 기판(41)상에 제 1 층으로 적층된 다음, 제 2 층으로 반제품 기판이 앞서 설명한 방법과 동일한 방법에 따라 그 위에 접합된다. 도 2g에 도시된 바와 같이, 상기 제 2 층으로서 상기 반제품 기판은 더미 기판(21), 감광성 수지층(22), 융기(24), 화소전극(25), 및 액정층(26) 등을 포함하고, 도 2a 내지 도 2d에 도시된 상기 제 1 층과 같은 반제품 기판과 동일한 방법으로 형성된다.

상기 제 1 층과는 달리, 제 2 층인 반제품 기판에는 오직 하나의 융기(24)만이 있는데, 이는 상기 융기가 상기 제 1 층에 있는 상기 융기(14a)에만 접속되기 때문이다. 이 방법에서, 상기 제 1 층의 융기(14a) 및 제 2 층의 융기(24)는 적층되어 연결되고, 이에 따라 화소전극(25)은 이러한 융기(14a, 24)를 통해 TFT의 패드(출력 단자)(42a)에 접속된다. 접착이 완료된 다음, 도 4b 또는 도 5에 도시된 것과 동일한 방법에 의해 더미 기판(21)을 박리한다.

마지막으로, 공통 투명 전극(35) 및 액정층(36)이 형성된 유리 기판(31)은 접합에 의해 제 3 액정층으로서 그 위에 적층된다.

앞서 설명한 바와 같이, 세 개의 액정층(16, 26, 36)으로 구성되는 매트릭스 형태의 액정 표시 패널이 형성되는데, 상기 세 액정층은 마젠타, 시안, 또는 황색의 2색성 색소가 첨가된 액정 캡슐을 각각 함유하고 있다.

상기 기판(11,21,31)에 차례로 인가되는 열의 온도를 낮춤으로써, 상기 융기와 TFT 패드를 접속하기 위해 인가되는 압력을 낮추지 않고 상기 액정 패널을 형성할 수 있다.

앞서 설명한 방법으로 형성된 액정 표시 장치에는, 상기 수지층(12, 22)이 액정층(16,26,36)의 장벽으로서 얇게 형성되어 있어서, 화소전극은 상기 수지층(12, 22) 각각의 양 측면에 제공될 필요가 없다. 이러한 구조로 인해, 상기 액정층(16, 26, 36)은 각각의 액정층을 유지하는 화소전극으로부터 전압을 인가하여 구동될 수 있다. 상기 액정층(16)은 상기 화소전극(45) 및 화소전극(15)에 의해 구동될 수 있고, 상기 액정층(26)은 상기 화소전극(15) 및 화소전극(25)에 의해 구동될 수 있으며, 상기 액정층(36)은 상기 화소전극(25) 및 공통 전극(35)에 의해 구동될 수 있다.

상기 실례에서, 상기 장치에 주어진 상기 액정층의 수는 세 개이지만, 그것에 제한되는 것은 아니다. 그 수가 하나 이상이라면, 상기 액정층의 수는 필요에 따라 임의로 변경될 수 있다. 또한, 상기 액정층의 한 층을 절연층으로 대체하는 등의 수정도 가능하다.

본 발명의 보다 자세한 실시예는 아래에서 설명될 것이다.

(제 1 실시예)

먼저, 두께가 0.15mm 인 공구강(tool steel)으로 더미 기판(11)을 형성하고, 상기 기판은 중심부에 관통 전극이 형성된 테이퍼 홀을 갖는다. 다음으로, 상기 테이퍼 홀(53a)에 플러그(53)가 제공되고, 상기 더미 기판의 표면이 편평하게 되도록 처리된다(도 4a 참조). 이어서, 경화(hardening) 및 폴리싱 등의 처리를 하여 상기 기판의 평탄화 작업을 추가로 실행한다. 이 때, 상기 플러그의 표면은 제거시 쉽게 떨어지는 플루오르 수지로 덮여 있고, 상기 기판의 표면은 니켈 도금으로 덮여 진다. 상기 도금 작업 이후에, 상기 기판은 평탄화 및 거울면 연마 작업이 종료된다.

이 방법으로 형성된 더미 기판(11)의 표면상의 화소 형성 영역(51)(도 4a 참조)에는 2㎛ 두께의 감광성 폴리이미드(12)가 도포된다. 상기 감광성 폴리이미드(12)를 노출하고 현상한 후, 상기 더미 기판(11)에 열을 가하고, 상기 수지를 경화시켜 전극을 형성하기 위한 관통 홀(13a, 13b)을 형성한다(도 2a 참조).

다음으로, 관통 홀(13a, 13b)에 노출된 상기 기판의 표면은 상기 더미 기판(11)을 전극으로 사용하여 납땜으로 전기 도금되어 융기(14a,14b)를 얻게된다(도 2b 참조). 다음으로, 각각의 지름이 10㎛인 스페이서 수지 볼이 상기 기판의 표면상에 산포되고, 그 결과에 의한 상부 표면을 폴리싱하여 상기 융기(14a, 14b)의 높이를 10㎛로 조절한다.

또한, 스퍼터링으로 상기 기판(11)의 표면상에 ITO(산화 인듐 주석) 막을 퇴적하여 두께 50nm의 투명 전극을 형성한다. 다음으로, 상기 기판(11)에 포토레지스트(도시하지 않음)를 도포하고, 빛을 노출시켜 현상시킨다. 레지스트 마스크를 사용하여 상기 ITO 막을 에칭하여 화소전극(15)을 형성한다(도 2c 참조). 그 다음, 금속 마스크를 사용하여 액정 마이크로캡슐을 인쇄하고, 130℃의 열을 가해 상기 캡슐을 서로 접합시킨다. 이 방법으로, 액정층(16)이 형성된다(도 2d).

다음으로, 상기 기판의 바깥 주변 상에 에폭시 수지(52)를 스크린 인쇄하고, 상온에서 택프리(tack-free)인 B 스테이지 상태로 하고, 이로써 더미 기판(11), 화소전극(15), 융기(14a, 14b), 액정층(16) 등으로 구성되어 있는 제 1 액정 기판을 얻게 된다. 동일한 단계를 수행하여 상기 제 1 액정 기판의 융기보다 하나 적은 융기를 갖는 제 2 액정 기판을 형성한다.

스퍼터링에 의해 유리 기판(31) 상에 두께 50nm의 또 다른 ITO 막이 투명 전극으로서 퇴적되고, 그 위에 액정 마이크로캡슐을 도포한 다음, 열처리를 실행하여 상기 액정 마이크로캡슐로부터 형성된 액정층으로서 막을 얻는다. 이어서, 상기 기판의 바깥 주변 상에 에폭시 수지가 인쇄되고 B 스테이지로 되어, 제 3 액정층이 완성된다.

상기에 기술된 바와 같이 형성된 액정층은 마젠타, 시안, 또는 황색의 2색성 색소를 각각 함유한다.

다음으로, 상기 제 1 액정기판 및 미리 형성된 TFT 기판(41)은 진공 가열 및 고압 장치에 도입되어, 서로 위치정합되고 적층된다(도 2e).

그 다음, 상기 장치의 내부 온도를 150℃ 까지 올리고 내부 압력을 1torr까지 내린다. 상기 제 1 액정 기판 및 TFT 기판에 감소된 압력 하에서 15분 동안 0.8 kg/cm ^{2}의 압력을 가하여 서로 접합시킨다.

상기 장치에서 얻어진 접합 기판을 실온까지 냉각시킨 다음, 상기 제 1 액정기판의 뒤쪽에서부터 5 kg/cm ^{2}의 질소 가스를 쐐기 플러그(53)에 인가하여, 상기 제 1 더미 기판(11)만을 박리한다(도 2f 참조). 상기 결과에 의한 구조물의 액정층 쪽 표면상에 제공된 플러그(53)를 제거한 다음, TFT의 패드와 융기사이의 접속을 조사한다. 만일 접속이 되어 있지 않다면, 상기 접속되지 않은 스폿에 레이저를 사용하여 집중적으로 열을 가하여 상기 TFT의 패드와 융기를 확실히 접속시킨다.

다음으로, 상기 감소된 대기 압력 하에서 열과 압력을 가하여 제 2 액정기판을 제 1 액정기판에 접착시킨다(도 2g 참조). 상기 압력을 가하는 온도 및 시간은 135℃와 30분으로 설정한다. 다른 조건은 상기 제 1 기판과 TFT 기판의 접합 단계에서와 동일한 조건으로 설정한다. 다음으로, 만일 접속이 안되는 경우가 발생하면, 상기 접속이 안된 접속 부분에 레이저를 사용하여 열을 가해서 상기 비접속 부분을 수리한다.

다음으로, 액정 마이크로캡슐이 도포되는 유리 기판으로 형성된 제 3 액정 기판을 상기 언급한 적층된 기판 상에 적층시키고, 상기 언급한 방법과 동일한 방법을 사용하여 감소된 대기 압력하에서 열 및 압력을 그곳에 가하여 접착시킨다(도 2h 참조). 이 단계에서 가열 과정은 120℃에서 30분 동안 이루어진다. 상기 에폭시 수지를 경화시키는 촉매의 양은 상기 수지를 충분히 경화시키기 위하여 다양한 조건에 따라 조정된다.

앞서 언급한 적층된 액정 기판은 4개의 패널을 포함하는 큰 기판으로 형성된다. 상기 적층된 액정 기판이 완전히 형성되면, 상기 적층된 액정 기판을 4개의 기판으로 나눈다. 그 다음, 분리된 기판 각각에는 TAB(Tape Automated Bonding) 형태로 구동 IC가 그 위에 장착되어 제공된다. 상기 3개의 액정층 각각의 대향 전극에 전압을 인가할 때, 3:1의 콘트라스트를 갖는 양호한 컬러 표시가 얻어진다.

(제 2 실시예)

먼저, 두께 0.1mm 의 스테인레스 스틸 판을 니켈 도금하여 거울면 형상으로 완성한다. 이 방법으로 형성된 더미 기판(11)의 표면에 감광성 폴리이미드(12)를 2㎛ 두께로 도포한다. 상기 감광성 폴리이미드(12)를 노출 및 현상한 후, 상기 더미 기판(11)에 열을 가하여 상기 수지를 경화시켜 전극을 형성하기 위한 관통 홀(13a, 13b)을 형성한다(도 2a 참조).

그 다음으로, 상기 더미 기판의 표면을 산으로 세정하고 비전해 니켈 도금 용액에 침적하여 그 위에 니켈 융기(14a, 14b)를 형성한다. 그리고, 스퍼터링에 의해 두께 50nm인 투명 전극으로서 상기 기판(11)의 표면 상에 ITO(산화 인듐 주석) 막을 퇴적한다. 계속해서, 상기 기판(11)에 포토레지스트(도시하지 않음)를 도포하고, 빛에 노출시켜 현상한다. 레지스트 마스크를 사용하여, 상기 ITO 막을 에칭하여 화소전극(15)을 형성한다(도 2c).

그리고, 금속 마스크를 사용하여 액정 마이크로캡슐을 인쇄하고, 130℃에서 열을 가하여 상기 캡슐을 서로 접합시킨다. 이 방법으로, 액정층(16)이 형성된다(도 2d).

다음으로, 상기 기판의 바깥 표면에 에폭시 수지(52)를 스크린-인쇄하고, 실온에서 택프리인 B 스테이지 상태로 하여, 더미 기판(11), 화소전극(15), 융기(14a,14b), 액정층(16) 등으로 구성된 제 1 액정 기판을 얻게 된다. 동일한 단계를 수행하여 상기 제 1 액정 기판층의 융기보다 하나 적은 융기를 가진 제 2 액정 기판을 형성한다.

또 다른 50nm 두께의 ITO 막을 스퍼터링에 의해 유리 기판(31)상에 투명 전극으로서 퇴적하고, 그 위에 액정 마이크로캡슐이 도포되며, 그 다음 열처리를 실행하여 상기 액정 마이크로캡슐로 형성된 액정층으로서 막을 얻는다. 이어서, 에폭시 수지를 상기 기판의 바깥 주변 상에 인쇄하고 B 스테이지로 함으로써 제 3 액정층이 완성된다.

상기에 설명한 바와 같이 형성된 액정층은 각각 마젠타, 시안, 또는 황색의 2색성 색소를 함유한다.

다음으로, 미리 형성된 TFT 기판(41) 및 제 1 액정 기판을 진공 가열 및 고압 장치로 도입하여 서로 위치정합 및 적층시킨다(도 4b). 그 다음, 상기 장치의 내부 온도를 150℃까지 올리고 내부 압력은 1torr까지 낮춘다. 상기 제 1 액정기판 및 TFT 기판에 감소된 압력 하에서 0.8 kg/cm ^{2}의 압력을 15분간 인가하여 서로 접합시킨다. 이 방법으로, 상기 TFT 기판(41) 및 상기 제 1 액정 기판은 서로 접합된다.

상기 장치로부터 상기 접합된 기판을 꺼내어 실온까지 낮춘 다음, 상기 스테인레스 스틸 판의 끝에 진동기를 결합시켜 작은 진동을 가함으로써 상기 스테인레스 스틸 판을 구부린다. 이 방법에서, 상기 제 1 더미 기판(11)만이 박리된다(도 4c 참조). 그 이후, 상기 제 1 액정 기판과 TFT 기판(41)간의 접속을 조사해 보면, 접속되지 않은 부분이 전혀 발견되지 않았다.

다음으로, 상기 제 1 액정 기판에서와 동일한 방법으로 상기 제 2 액정 기판을 형성하고, 감소된 대기압 하에서 열 및 압력을 가하여 상기 제 1 액정층과 접착시킨다. 상기 압력을 가하는데 필요한 온도 및 시간은 135℃, 30분으로 설정한다. 상기 제 1 액정층과 상기 제 2 액정 기판간의 접속을 검사해 보면, 접속되지 않은 부분이 전혀 발견되지 않았다.

다음으로, 액정 마이크로캡슐이 도포되는 유리 기판(31)으로 형성된 제 3 액정 기판을 상기 언급한 적층된 기판 상에 적층하고, 앞서 설명한 방법과 동일한 방법으로 감소된 대기 압력 하에서 열 및 압력을 가하여 접착시킨다. 이 단계에서는 120℃에서 40분 동안 열이 가해진다. 에폭시 수지를 경화시키기 위한 촉매의 양은 상기 수지를 완전히 경화시키기 위하여 다양한 조건에 따라 조정된다.

앞서 언급한 적층된 액정 기판은 4개의 패널을 포함하는 큰 기판으로서 형성된다. 상기 적층된 액정 기판이 완전히 형성되면, 적층된 액정 기판을 4개 기판으로 나눈다. 다음으로, 이 분리된 기판 각각에 TAB(Tape Automated Bonding) 기술을 사용하여 구동 IC가 그 위에 장착되어 제공된다. 상기 3개의 액정층에 대하여 대향하는 전극의 각각의 쌍에 전압을 인가하여, 3:1 의 콘트라스트를 갖는 양호한 컬러 디스플레이를 얻었다.

(제 3 실시예)

먼저, 두께 0.1mm의 스테인레스 스틸 판에 니켈 도금을 하여 거울면 처리를 한다. 이 방법으로 형성된 더미 기판(11)의 표면에 2㎛ 두께로 감광성 폴리이미드(12)를 도포한다. 상기 감광성 폴리이미드(12)를 노광 및 현상한 후, 상기 더미 기판(11)에 열을 가하여 상기 수지를 경화시켜 전극을 형성하기 위한 관통 홀(13a,13b)을 형성한다 (도 3a 참조).

그 다음으로, 상기 감광성 폴리이미드와 같은 두께로 구리를 전기 도금하고, 상기 더미 기판의 표면을 폴리싱하여 편평하게 한다(도 3b 참조). 그리고, 스퍼터링 기술을 사용하여 상기 기판(11)의 표면상에 ITO(산화 인듐 주석) 막을 퇴적시켜 두께 50nm를 갖는 투명 전극을 형성한다. 이어서, 얻어진 상기 기판(11)에 포토레지스트를 도포하고 빛에 노출시켜 현상시킨다. 상기 레지스트 마스크를 사용하여, 상기 ITO 막을 에칭하여 화소전극(15)을 형성한다.

그리고 나서, 그 위에 포토레지스트를 추가로 도포한다. 상기 포토레지스트를 빛에 노출시키고 현상시켜 개구 패턴을 형성하고, 전기 도금 기술로 융기(14a, 14b)를 형성한다(도 3d 참조). 다음으로, 그곳에 액정 마이크로캡슐을 도포하고, 130℃에서 열을 가해 상기 캡슐을 서로 접합시킨다. 이 방법으로, 액정층(16)이 형성된다(도 3e).

다음으로, 상기 기판의 바깥 주변에 에폭시 수지(52)를 스크린-인쇄하고, 실온에서 택프리인 B 스테이지로 만들어, 더미 기판(11), 화소전극(15), 융기(14a, 14b), 액정층(16) 등으로 구성된 상기 제 1 액정 기판을 얻는다(도 4a). 동일한 단계를 수행하여 상기 제 1 액정 기판층의 융기보다 하나 적은 융기를 갖는 제 2 액정 기판을 형성한다.

스퍼터링 기술에 의해 유리 기판(31)상에 50nm 두께의 또 다른 ITO 막(35)을 투명 전극으로서 퇴적하고, 그 위에 액정 마이크로캡슐을 도포하고 열처리를 하여 액정 마이크로캡슐로 형성된 액정층으로서 막을 얻는다. 계속해서, 상기 기판의 바깥 주변 상에 에폭시 수지를 인쇄하고 B 스테이지로 만들어 제 3 액정층을 완성한다.

상기에 설명한 바와 같이 형성된 액정층은 마젠타, 시안, 또는 황색의 2색성 색소를 각각 함유한다.

다음으로, 상기 제 1 액정 기판 및 미리 형성된 TFT 기판을 진공 가열 및 고압 장치로 도입하여 서로 위치정합 및 적층시킨다(도 4b). 그 이후에, 상기 장치의 내부 온도를 150℃까지 올리고 내부 압력은 1torr까지 낮춘다. 상기 제 1 액정 기판 및 TFT 기판에 감소된 대기압 하에서 15분 동안 0.8 kg/cm ^{2}의 압력을 가하여 서로 접착시킨다. 이 방법으로, 상기 TFT 기판 및 상기 제 1 액정 기판은 서로 접합된다(도 2e).

상기 접합된 기판을 상기 장치로부터 꺼내어 실온까지 냉각시킨 다음, 상기 스테인레스 스틸 판의 끝에 진동기를 결합시켜 그곳에 작은 진동을 가해 상기 스테인레스 스틸 판을 구부린다. 이 방법으로, 제 1 더미 기판(11)만이 박리된다(도 2f 참조). 상기 제 1 액정 기판과 TFT 기판간의 접속을 조사한 결과, 비접속 부분이 전혀 발견되지 않았다.

다음으로, 상기 제 1 액정 기판과 동일한 방법으로 제 2 액정 기판을 형성하고 감소된 대기 압력 하에서 열 및 압력을 가하여 상기 제 1 액정층과 접착시킨다(도 2g 참조). 상기 압력을 가하기 위한 온도 및 시간은 135℃, 30분으로 설정한다. 상기 제 1 액정층과 제 2 기판간의 접속을 조사한 결과, 접속되지 않은 부분이 전혀 발견되지 않았다.

다음으로, 액정 마이크로캡슐이 도포되는 유리 기판(31)으로 형성된 상기 제 3 액정 기판을 상기 언급한 적층된 기판상에 적층하고, 위에서 설명한 방법과 동일한 방법으로 감소된 대기 압력 하에서 열 및 압력을 가하여 접합시킨다. 이 단계에서는 120℃에서 40분 동안 열이 가해진다. 에폭시 수지를 경화시키기 위한 촉매의 양은 상기 수지를 완전히 경화시키기 위하여 다양한 조건에 따라 조정된다.

상기 언급한 적층된 액정 기판은 4개의 패널을 포함하는 큰 기판으로 형성된다. 상기 적층된 액정 기판이 완전히 형성되면, 이 적층된 액정 기판을 4개의 기판으로 나눈다. 상기 분리된 기판 각각에는 TAB 기술을 사용하여 그 위에 구동 IC가 장착되어 제공된다. 상기 3개의 액정층에 대하여 대향 전극의 각각의 쌍에 전압을 인가했을 때, 3:1의 콘트라스트를 가진 양호한 컬러 디스플레이를 얻었다.

상기에 설명한 바와 같이, 본 발명의 제 1 측면에 따르면, 스위칭 소자는 오직 하나의 기판에만 제공되며, 상기 액정층은 절연층에 의해 각각 분리된다. 상기 층 사이에 형성된 각각의 화소전극은 각각의 액정층에 제공된 돌기 전극을 통해 스위칭 소자의 출력 단자에 연결된다. 그러므로, 본 발명의 제 1 측면에 따르는 액정 표시 장치는 쉽게 만들어 질 수 있고, 높은 신뢰성을 실현할 수 있다.

다음으로, 본 발명의 제 2 측면에 따른 액정 표시 장치의 기본적인 제조 방법이 하기에 설명될 것이다. 이 방법에 따르면, 제 1 및 제 2 액정 서브유닛을 각각 독립적으로 형성한 다음 서로 결합시킨다.

반사 화소전극(62)을 상기 제 1 액정 서브유닛으로서 TFT 기판(61)상에 형성한다(도 6a 참조). 상기 TFT 기판은 투명할 필요는 없으나, 유리로 형성되는 제 2 액정 서브유닛 기판(후술함)의 열 팽창 계수와 TFT 기판의 열 팽창 계수를 동일하게 하기 위해 유리로 형성하는 것이 바람직하다. 상기 반사 화소전극은 알루미늄 또는 니켈 등의 반사도가 좋은 물질로 형성한다. 전기 도금으로 바이어 컨덕터를 형성할 때, 상기 바이어 컨덕터는 상기 전기 도금 과정에서 전극으로 사용되는 구리의 에칭 특성과는 다른 에칭 특성을 갖는 것이 바람직한데, 이는 상기 바이어 컨덕터가 나중에 선택적인 에칭 과정에 따르게 될 것이기 때문이다.

작성된 기판의 표면에 구리를 증착하여 전기 도금 전극(63)을 형성한다(도 6b). 그 위에 포토레지스트(64)를 도포하고 빛에 노출시켜 바이어 홀(65)을 형성한다(도 6c). 계속해서, 전기 도금 기술에 의해 상기 바이어 홀에 바이어 컨덕터(66)를 형성한다. 상기 바이어 컨덕터는 상기 구리 전극으로부터 선택적으로 에칭될 수 있는 니켈 또는 금 등의 물질로 형성하는 것이 바람직하다.

전기 도금에 의해 형성된 상기 바이어 컨덕터는 항상 같은 높이를 가질 필요가 없기 때문에, 포토레지스트를 제거하기 전에 도포된 포토레지스트와 함께 폴리싱한다. 상기 바이어 컨덕터를 폴리싱으로 평탄하게 할 때, 상기 포토레지스트를 제거한다. 포토레지스트를 제거한 다음, 상기 전기 도금 과정에서 전극으로 사용된 구리를 에칭 기술로 제거한다(도 6e).

또 다른 방법에 따라, 포토레지스트는 반사 화소전극이 형성된 후에 도포될 수 있고, 바이어 홀을 형성하기 위해 노광 및 현상될 수 있다. 그 다음, 형성된 바이어 홀은 도전성 수지로 채워진다. 상기 충전 처리는 고무롤러(squeegee) 또는 스크린을 사용하여 상기 홀에 도전성 페인트를 주입하여 실행된다. 바이어 홀은 또한 다른 방법을 이용하여 도전성 재료가 충전될 수 있다. 즉, 도전성 페인트가 주입된 후 즉시 공기가 홀로부터 고갈되기 때문에 처리 장치에서의 압력이 바로 감소된다. 그 다음, 페인트가 주입되고, 장치에서의 압력이 감소되며, 압력이 장치에 인가된다. 이러한 단계를 반복하여 기포가 홀로부터 완전히 제거될 수 있다. 홀 내의 수지가 경화된 후, 표면을 편평하게 하기 위해 상기 경화된 수지는 버프(buff) 등을 사용하여 폴리싱된다. 포토레지스트는 그 후에 제거된다.

그 다음, 이러한 방법으로 형성된 바이어 컨덕터를 갖는 기판은 금속 마스크를 사용하여 인쇄함으로써, 2색성 색소를 함유하고 물에 분산된 액정 캡슐(67)로 도포된다. 그 다음, 액정 캡슐(67)은 건조된다(도 6f 참조). 캡슐로 형성된 막이 기계적으로 약한 경우, 폴리에스테르 에멀션, 에폭시 에멀션, 또는 아크릴 에멀션과 같은 물에서 분산되는 수지 에멀션이 막의 표면에 도포되고, 보호막(68)(도 6f 참조)을 형성하기 위해 건조된다. 수지 에멀션은 수중에 분산되고, 바이어 컨덕터의 표면이 소수성이기 때문에 바이어 컨덕터 표면에는 형성되지 않는다.

그 다음, 투명 전극(69)은 인쇄 또는 증착에 의해 ITO막 등으로 형성된다(도 6g). 전극이 증착에 의해 형성되는 경우, 화소 분할을 위한 에칭 또는 마스크 증착이 수행될 필요가 있다. 마스크를 이용한 증착 기술은, 마스크 증착이 액정층에 에칭 용액이 침수되는 것을 초래하지 않기 때문에 인쇄 기술로 적절하다. 이러한 방법으로 제 1 서브유닛이 형성된다.

다음으로, ITO막으로 형성된 투명 전극(72)은 제 2 서브유닛을 형성하기 위해 투명 기판(71)에 형성된다(도 7a). 그 다음, 2색성 색소를 함유하는 액정 캡슐(74)은 인쇄에 의해 그 위에 도포되고, 막을 형성하기 위해 건조된다(도 7b 참조). 상기 캡슐로 형성된 막이 기계적으로 약한 경우, 폴리에스테르 에멀션, 에폭시 에멀션, 또는 아크릴 에멀션과 같은 수중에 분산되는 수지 에멀션이 막의 표면에 도포되고, 보호막(74)을 형성하기 위해 건조된다(도 6f 참조). 수지 에멀션은 수중에 분산되고, 바이어 컨덕터의 표면이 소수성이기 때문에 바이어 컨덕터 상에 형성되지 않는다.

그 다음, 투명 전극(75)은 인쇄 또는 증착에 의해 ITO막 등으로 형성된다(도 7c). 전극이 증착에 의해 형성되는 경우, 화소 분할을 위한 에칭 또는 마스크 증착의 실행이 필요하다. 마스크를 이용한 증착 기술은 마스크 증착이 에칭 및 에칭 용액이 액정층으로 침수되는 것을 초래하지 않기 때문에 인쇄 기술로 적절하다.

이어서, 바이어 컨덕터는 도전성 수지를 인쇄하여 형성된다(도 7d 참조). 도전성 수지는 열가소성 수지를 포함하는 것이 바람직하다. 열가소성 수지가 도전성 수지로서 사용될 경우, B 스테이지에 있는 수지가 사용될 필요가 있다. 제 1 및 제 2 서브유닛이 서로 접합될 때까지 상기 수지는 B 스테이지에 유지될 필요가 있다.

그리고 나서, 2색성 색소를 함유하고 수중에 분산되는 액정 캡슐(74)이 금속 마스크를 사용하여 인쇄되고, 막을 형성하기 위해 건조된다(도 7e 참조). 액정 캡슐층은 바이어 컨덕터(76)의 높이와 대체로 동일한 높이를 갖도록 인쇄된다. 인쇄 후에, 액정 캡슐은 건조에 의해 서로 접착되고, 액정층의 두께는 약 20% 줄어든다. 액정층의 두께가 줄어들기 때문에, 바이어 컨덕터의 선단은 액정층의 표면으로부터 돌출된다. 바이어 컨덕터는 소수성이고, 따라서 액정 캡슐은 그 위에 접착되지 않을 것이다.

폴리에스테르 에멀션, 에폭시 에멀션, 또는 아크릴 에멀션과 같은 수중에 분산되는 수지 에멀션은 플로우 코팅에 의해 액정층에 도포되고, 접착막(78)을 형성하기 위해 건조된다. 바이어 컨덕터는 소수성이므로 수중에 분산되는 수지 에멀션에 저항하고, 그 결과 바이어 컨덕터의 전기적 접속은 손상되지 않을 것이다. 이러한 방법으로, 제 2 서브유닛이 형성된다.

그 다음, 먼저 형성된 제 1 서브유닛과 제 2 서브유닛은 서로 결합되고(도 8a 참조), 감소된 압력 하에서 열을 가하여 서로 접착된다. 이때, 도전성 수지 바이어 컨덕터(76)는 가해진 열 때문에 부드러워지고, 제 1 서브유닛의 대응하는 바이어 컨덕터(66)와 접속된다(도 8b 참조). 이 접속에서, 액정 캡슐층(67, 73 및 77)은 상기 바이어 컨덕터 접속부에 압력이 가해지도록 탄성체로서의 기능을 한다. 이러한 구조로, 열팽창에 기인한 원치 않는 접속 단절은 쉽게 일어나지 않을 것이고, 높은 접속 신뢰성이 얻어질 것이다.

3개 층에 함유된 2색성 색소는 각각 마젠타, 시안, 및 황색이다. 본 발명의 액정 표시 장치의 구체적이고 상세한 설명이 후술될 것이다.

(제 4 실시예)

기판은 니켈 반사 화소전극(62)이 적용된 TFT기판(61)으로 형성된다(도 6a 참조). 구리는 전기 도금 전극(63)으로서 그 위에 증착된다(도 6b 참조). 그 다음, 포토레지스트(64)가 그 위로 15㎛ 두께로 도포되고, 빛에 노출되어 현상된다.

니켈의 전기 도금은 바이어 홀에 형성된 바이어 컨덕터가 적어도 10㎛의 높이를 갖도록 바이어 홀(65)내에서 실행된다. 그 다음, 기판의 표면은 버프를 사용하여 평탄하게 되도록 폴리싱되고, 이에 따라서 10㎛로 바이어 컨덕터(66)의 높이를 설정할 수 있다(도 6d 참조).

포토레지스트(64)가 아세톤의 사용으로 제거된 후, 상기 방법으로 형성된 바이어 컨덕터를 갖는 기판은 시안의 2색성 색소를 함유하고 물에 분산된 액정 캡슐(67)로 도포되고, 10㎛의 두께를 갖는 액정층(67)을 형성하기 위해 30분 동안 100℃에서 건조된다. 금속 마스크를 사용하여 ITO 페인트가 그 위에 인쇄되고, 100㎚의 두께를 갖는 투명 화소전극(69)을 형성하기 위해 30분 동안 100℃에서 건조된다. 이러한 방법으로, 제 1 서브유닛이 형성된다.

다음, 100㎚의 ITO 막이 투명 전극(27)을 형성하기 위해 스퍼터링 기술에 의해 투명 유리 기판(71) 상에 퇴적된다. 황색의 2색성 색소를 함유하는 액정 캡슐은 인쇄되고 30분 동안 100℃에서 건조되어 10㎛의 두께를 갖는 액정층(73)을 형성하게 된다(도 7b 참조).

금속 마스크를 사용하여 ITO 페인트가 그 위에 인쇄되고, 30분 동안 100℃에서 건조되어 100㎚의 두께를 갖는 투명 전극(75)을 형성하게 된다(도 7c 참조). 은(silver) 입자를 에폭시 수지에 분산한 도전성 페인트는 바이어 컨덕터(76)를 형성하기 위해 금속 마스크를 사용하여 그 위에 인쇄되고, 80℃에서 건조된다(도 7d 참조).

마젠타의 2색성 색소를 함유하고, 물에 분산된 에폭시 에멀션에 분산된 액정 캡슐이 페인트로서 준비된다. 상기 페인트는 기판 상에 인쇄되고, 10㎛의 두께를 갖는 액정층(77)을 형성하기 위해 30분 동안 100℃에서 건조된다. 또한, B 스테이지로 되고 1㎛의 두께를 갖는 에폭시층(78)이 상기 캡슐층의 표면에 형성된다(도 7e 참조). 이때, 바이어 컨덕터의 높이는 상기 바이어 컨덕터(76)의 선단이 액정층(77) 및 에폭시층(78)을 통해 돌출하도록 설정된다. 이러한 방법으로, 제 2 서브유닛이 형성된다.

미리 준비된 제 1 서브유닛, 및 제 2 서브유닛은 서로 위치정합되어 1torr의 진공에서 150℃의 온도로 서로 접착된다. 이어서, 상기 적층된 제 1 및 제 2 서브유닛에 가해진 압력은 대기압으로 되돌아오고, 상기 서브유닛들은 에폭시 수지를 경화하기 위해 30분 동안 가열이 유지된다. 따라서, 형성된 액정 표시 장치가 구동되는 경우, 각각의 색의 그레이 레벨이 선명하게 표시되어 순색 표시가 얻어질 수 있다.

(제 5 실시예)

알루미늄 반사 화소전극(62)이 제공된 TFT 기판(61)으로 기판이 형성되도록 제 1 서브유닛이 먼저 형성되고(도면 6a 참조), 그 다음, 드라이 막이 그 위에 접합되고, 바이어 부(65)에 홀을 형성하기 위해 노출되고 현상된다(도 6c 참조).

이어서, 도전성 페인트가 드라이 막을 마스크로 사용하여 고무롤러에 의해 인쇄된다(도 6d 참조). 잠시 후, 이 기판은 홀에 있는 기포를 제거하기 위해 감소된 압력 하에 놓여진다. 그 다음, 상기 도전성 수지는 대기압 하에서 다시 인쇄된다. 대기압 하에서 인쇄하고, 그 다음 홀에 있는 기포를 제거하기 위해 압력을 감소시키는 단계는 세 번 반복된다. 상기 기판의 표면은 바이어 컨덕터가 10㎛의 높이를 갖도록 버프를 사용하여 기판의 전체 표면을 평탄하게 하기 위해 폴리싱된다. 상기 드라이 막(64)이 제거된 후, 상기 도전성 수지(66)를 완전히 건조시키기 위해 30분 동안 100℃에서 건조 처리가 실행된다(도 6e 참조).

이러한 방법으로 형성된 기판은 시안의 2색성 색소를 함유하고 수중에 분산된 액정 캡슐로 도포되고, 10㎛ 두께를 갖는 액정층을 형성하기 위해 30분 동안 100℃에서 건조된다(도 6f 참조). ITO 페인트는 금속 마스크를 사용하여 그 위에 인쇄되고, 100㎚의 두께를 갖는 투명 화소전극(69)을 형성하기 위해 30분 동안 120℃에서 건조된다. 이 방법으로, 제 1 서브유닛이 형성된다.

다음, 제 2 서브유닛은 다음의 방법으로 형성된다:

100㎚의 두께를 갖는 ITO막은 투명 전극(72)을 형성하기 위해 스퍼터링 기술에 의해 투명 유리 기판(71) 상에 퇴적된다(도 7b 참조). 황색의 2색성 색소를 함유하는 액정 캡슐이 인쇄되고, 10㎛ 두께를 갖는 액정층(73)을 형성하기 위해 30분 동안 100℃에서 건조된다. 동일한 방법으로, ITO 페인트는 금속 마스크를 사용하여 그 위에 인쇄되고, 100㎚ 두께를 갖는 투명 전극(75)을 형성하기 위해 30분 동안 100℃에서 건조된다(도 7c 참조).

은 입자가 에폭시 수지에 분산된 도전성 페인트는 바이어 컨덕터(76)를 형성하기 위해 금속 마스크를 사용하여 그 위에 인쇄되고, 80℃에서 건조된다(도 7d 참조). 마젠타의 2색성 색소를 함유하고, 물에 분산된 에폭시 에멀션에 분산된 액정 캡슐이 페인트로서 준비된다. 상기 페인트는 바이어 컨덕터(76)를 채우기 위해 기판 상에 인쇄되고, 10㎛ 두께를 갖는 액정층(77)을 형성하기 위해 30분 동안 100℃에서 건조된다. 또한, B 스테이지로 되고 1㎛의 두께를 갖는 에폭시층(78)은 캡슐층의 표면에 형성된다(도 7e 참조). 이때, 바이어 컨덕터의 높이는 바이어 컨덕터(76)의 선단이 액정층(77) 및 에폭시층(78)을 통해 돌출하도록 설정된다. 이러한 방법으로, 제 2 서브유닛이 형성된다.

미리 준비된 제 1 서브유닛 및 제 2 서브유닛은 서로 위치정합되고(도 8a 참조), 1torr의 진공에서 150℃의 온도로 서로 접착된다. 이어서, 상기 적층된 제 1 및 제 2 서브유닛에 인가된 압력은 대기압으로 설정되고, 상기 서브유닛들은 에폭시 수지를 경화하기 위해 30분 동안 가열이 유지된다(도 8b 참조).

따라서, 형성된 액정 표시 장치가 구동되는 경우, 각각의 색의 그레이 레벨이 선명하게 표시되어 순색 표시가 얻어질 수 있다.

상기에 언급된 본 발명의 방법에 따라서, 높은 신뢰성을 갖는 3층의 액정 표시 장치 소자가 얻어질 수 있다.

당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 추가적인 이점 및 변형예가 쉽게 실현 가능할 것이다. 따라서, 더 넓은 측면에서 본 발명은 본 명세서에서 도시되고 설명된 특정한 세부 사항 및 전형적인 실시예에 제한되지 않는다. 따라서, 첨부된 청구 범위 및 그 상응 어구에 의해 정의된 바와 같은 일반적인 발명의 개념의 정신 및 범주에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변형예가 이루어질 수 있다.

발명의 효과

앞서 설명한 바와 같이 본 발명의 방법에 따라서, 높은 신뢰성을 가진 3층의 액정 표시 소자가 얻어질 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

제 1 기판,

상기 제 1 기판에 대향하는 제 2 기판,

n ≥2일 때, 상기 제 2 기판에 대향하는 상기 제 1 기판의 한 면에 형성된 n개의 스위칭 소자,

상기 제 1 기판에 대향하는 상기 제 2 기판의 한 면에 형성된 공통 전극,

액정층과 상기 제 2 기판 사이에 위치하는 공통 전극을 갖는 상기 제 2 기판 상에 적층되어, 상기 제 1 기판과 제 2 기판 사이에 배치되는 n개의 액정층,

상기 n개의 액정층에 선택적으로 형성된 복수의 돌기 전극, 및

상기 액정층 중 대응하는 액정층 상에 각각 형성된 n개의 화소전극을 구비하고,

상기 액정층 중에서 n번째 액정층 상에 형성되는 n개의 화소전극 중 하나는 상기 n개의 스위칭 소자 중에서 대응하는 소자에 직접 접속되고, 상기 n개의 화소전극 중 다른 전극은 종속적으로 접속되는 돌기 전극 중 대응하는 전극을 통하여 상기 n개의 스위칭 소자 중 상기 n개의 화소전극 중 하나와 직접 접속되는 것 이외의 대응하는 소자에 각각 접속되며,

상기 n개의 액정층 중에서 제 1 액정층은 상기 공통 전극 위에 형성되고, 상기 제 1 액정층 위에 상기 n개의 화소전극 중 다른 하나의 전극과 이것에 접속되는 돌기 전극 중 하나의 전극이 제공되며, 상기 액정층 중에서 n번째 액정층과 상기 돌기 전극 중 (n-1)개의 돌기 전극은 상기 액정층 중에서 (n-1)번째 액정층 상에 형성되고, 상기 (n-1)개의 돌기 전극은 각각 상기 n개의 화소전극 중에서 n번째 화소전극에 직접 접속되는 스위칭 소자 이외의 (n-1)개의 스위칭 소자 중 대응하는 소자에 직접 접속되며, 상기 (n-1)번째 액정층 상에 형성된 (n-1)개의 돌기 전극은 상기 액정층 중에서 (n-2)번째 액정층 상에 형성된 (n-2)개의 돌기 전극과 접촉하여 종속적으로 접속되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

대응하는 한 쌍의 액정층 사이에 각각 삽입된 (n-1)개의 절연층을 추가로 포함하고,

상기 돌기 전극은 상기 절연층에 형성된 관통 구멍을 통해서 종속적으로 접속되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 액정층의 각각은 폴리머로 형성된 마이크로캡슐에 함유된 액정을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 n은 3이고, 상기 액정층은 황색, 시안, 마젠타 중의 하나의 2색성 색소가 각각 첨가된 액정을 함유하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 돌기 전극은 융기 형태인 금속으로 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 돌기 전극은 기둥 형태인 금속으로 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 돌기 전극은 기둥 형태인 도전성 수지로 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 8.

액정 표시 장치의 제조 방법에 있어서,

반제품 기판의 각각에 대하여 실행되는 단계로서,

적어도 한 면이 도전성 재료로 형성된 더미 기판 상에 바이어 홀을 갖는 절연층을 형성하는 부단계,

전기도금에 의해 상기 바이어 홀에 매립 전극을 형성하는 부단계,

전기도금에 의해 매립 전극 및 그 주위의 절연막 상에 돌기 전극을 형성하는 부단계,

상기 절연층 상에, 돌기 전극 중의 하나의 전극에 접속되도록 화소전극을 형성하는 부단계, 및

상기 절연층, 상기 매립 전극, 상기 돌기 전극 및 상기 화소전극을 갖는 더미 기판 상에 예정된 제 1 액정층을 형성하는 부단계를 포함하는 복수의 반제품 기판을 형성하는 단계,

복수의 스위칭 소자가 형성되는 제 1 기판을 준비하는 단계,

제 2 액정층을 갖는 투명 전극이 위에 있는 제 2 기판을 준비하는 단계,

상기 복수의 스위칭 소자의 각각이 상기 제 1 반제품 기판 상에 형성된 돌기 전극 중의 대응하는 전극과 접속되도록 상기 제 1 기판과 제 1 반제품 기판을 접합하는 단계,

상기 제 1 반제품 기판에서 상기 더미 기판을 떼어내는 단계,

상기 제 1 반제품 기판 및 제 2 반제품 기판의 매립 전극과 대응하는 돌기 전극을 상기 바이어 홀에서 접촉하게 하여 서로 접속시키는 부단계, 및

상기 매립 전극과 대응하는 돌기 전극이 서로 접속된 후에 상기 제 2 반제품 기판의 더미 기판을 떼어내는 부단계를 포함하는, 상기 제 1 반제품 기판과 제 2 반제품 기판을 접합하는 단계,

상기 제 1 반제품 기판 및 제 2 반제품 기판 이외의 반제품 기판의 각각에 대하여, 복수의 반제품 기판 중에서 대응하는 쌍을 접합시키고, 그 더미 기판을 제거하는 부단계를 반복하는 단계, 및

상기 반제품 기판 중 앞의 반제품 기판에 접합되고 그 더미 기판이 제거된 최종 반제품 기판에, 상기 제 2 기판을 상기 투명 전극과 상기 제 2 액정층이 형성된 한 면에서 접합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 복수의 반제품 기판을 형성하는 단계는,

적어도 표면이 도전성 물질로 형성된 더미 기판 상에 바이어 홀을 갖는 절연층을 형성하는 부단계,

전기 도금에 의해 바이어 홀에 매립 전극을 형성하고, 전기 도금에 의해 상기 매립 전극과 그 주위의 절연층 상에 돌기 전극을 형성하는 부단계, 및

상기 돌기 전극을 형성하는 부단계 이후에 절연층 상에 돌기 전극 중의 하나의 전극에 연결된 화소전극을 형성하는 부단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 10.

제 8 항에 있어서,

상기 복수의 반제품 기판의 형성 단계는,

적어도 표면이 도전성 물질로 형성된 더미 기판 상에 바이어 홀을 갖는 절연층을 형성하는 부단계,

상기 절연층을 형성하는 부단계 이후에 전기 도금에 의해 상기 바이어 홀에 매립 전극을 형성하는 부단계,

상기 매립 전극을 형성하는 부단계 이후에 상기 절연층 상에 화소전극을 형성하는 부단계, 및

전기 도금에 의해 상기 매립 전극과 그 주위의 절연층 상에 돌기 전극을 형성하고, 동시에 상기 화소전극과 돌기 전극 중 하나를 접속하는 부단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 11.

제 8 항에 있어서,

상기 절연층은 폴리이미드, 에폭시, 폴리에스테르 및 폴리올레핀 군에서 선택된 화합물 중의 하나를 포함하는 감광성 수지로 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12.

제 8 항에 있어서,

상기 매립 전극을 형성하는 부단계는 전기 도금에 의해 니켈, 구리, 금, 은 및 땜납의 군에서 선택된 하나의 원소로 매립 전극을 형성하는 부단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13.

제 8 항에 있어서,

상기 돌기 전극을 형성하는 부단계는 전기 도금 및 비전해 도금 중의 하나의 방법에 의해 니켈, 구리, 금, 은 및 땜납의 군에서 선택된 하나의 원소로 상기 돌기 전극을 형성하는 부단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14.

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 액정층 및 상기 제 2 액정층 중 적어도 하나의 액정층을 형성하는 부단계는 폴리머로 형성된 마이크로캡슐에 함유된 액정을 인쇄하는 부단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15.

액정 표시 장치의 제조 방법에 있어서,

제 1 기판 상에 복수의 스위칭 소자와 반사 화소전극을 형성하는 단계,

각각의 스위칭 소자의 전극부만 노출시키기 위해서 상기 제 1 기판 상에 레지스트 마스크를 형성하는 단계,

상기 각각의 스위칭 소자의 전극부 상에 기둥 전극을 형성하는 단계,

상기 레지스트 마스크가 제거된 후에 제 1 액정층을 형성하는 단계,

제 2 기판 상에 공통 전극을 형성하는 단계,

상기 공통 전극을 사이에 두고 제 2 기판 상에 제 2 액정층을 형성하는 단계,

상기 제 2 액정층이 형성된 제 2 기판 상에 화소전극을 형성하는 단계,

상기 화소전극이 형성된 제 2 기판 상에 도전성 수지 융기를 선택적으로 형성하는 단계,

상기 도전성 수지 융기의 선단이 돌출되도록 상기 도전성 수지 융기가 형성되는 제 2 기판 상에 제 3 액정층을 형성하는 단계, 및

상기 제 2 기판 상의 도전성 수지 융기를 상기 제 1 기판 상의 대응하는 기둥 전극과 위치정합시켜 상기 제 1 기판 및 상기 제 2 기판을 접합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16.

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 기판 상에 복수의 스위칭 소자와 반사 화소전극을 형성하는 단계 이후에 상기 제 1 기판 상에 전기 도금되도록 금속을 퇴적시키는 단계를 추가로 포함하고,

상기 스위칭 소자의 전극부에 상기 기둥 전극을 형성하는 단계에서 상기 기둥 전극은 전기 도금하여 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17.

제 15 항에 있어서,

상기 기둥 전극을 형성하는 단계는 상기 스위칭 소자의 전극부에 도전성 수지를 인쇄하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18.

제 15 항에 있어서,

상기 기둥 전극을 형성하는 단계는 기둥 전극을 폴리싱하여 기둥 전극의 높이를 동일하게 만드는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19.

제 15 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 및 제 3 액정층은 각각 황색, 시안 및 마젠타의 2색성 색소를 함유하는 3가지 형태의 액정층의 조합에 임의대로 대응하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

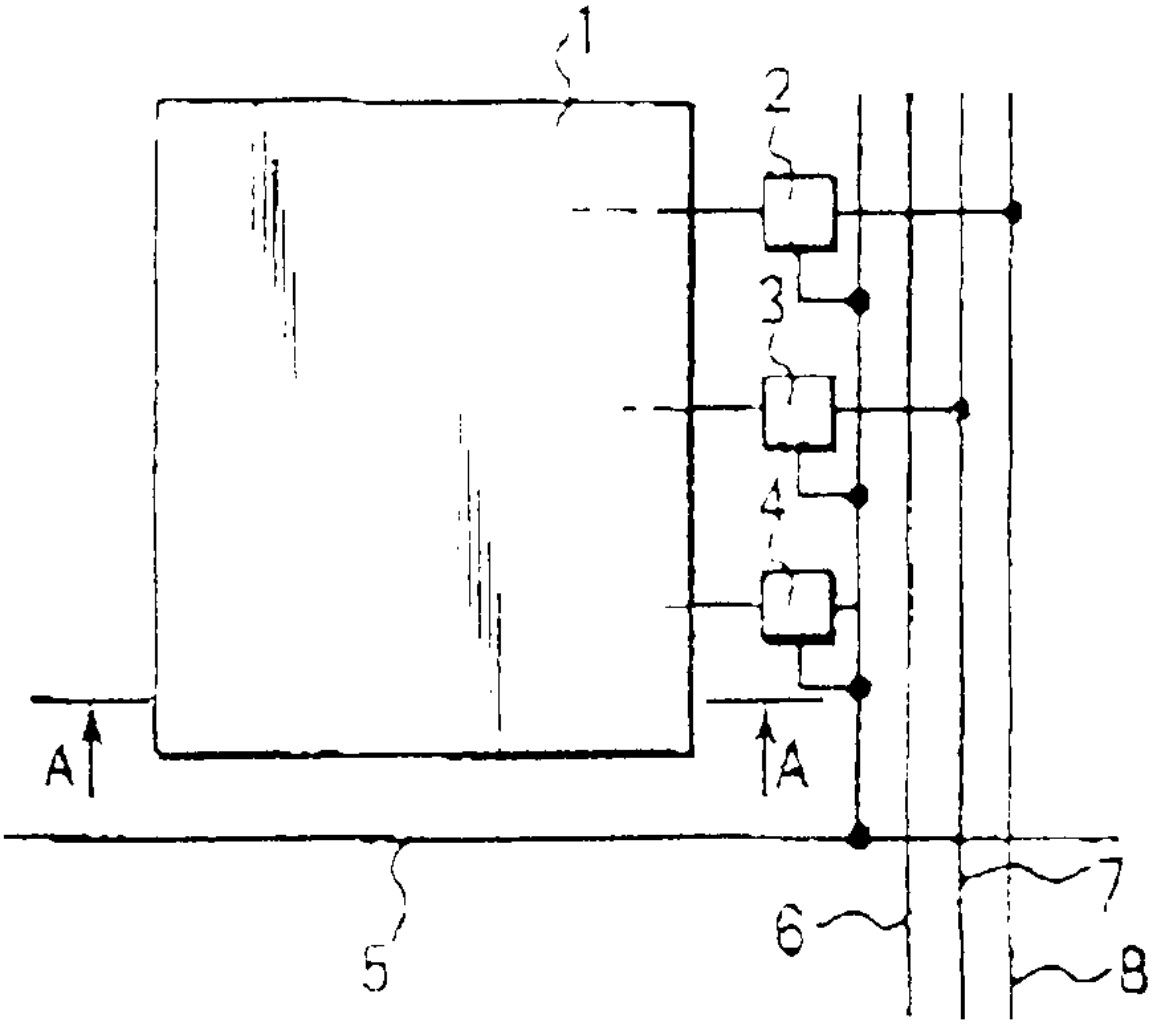
청구항 20.

제 15 항에 있어서,

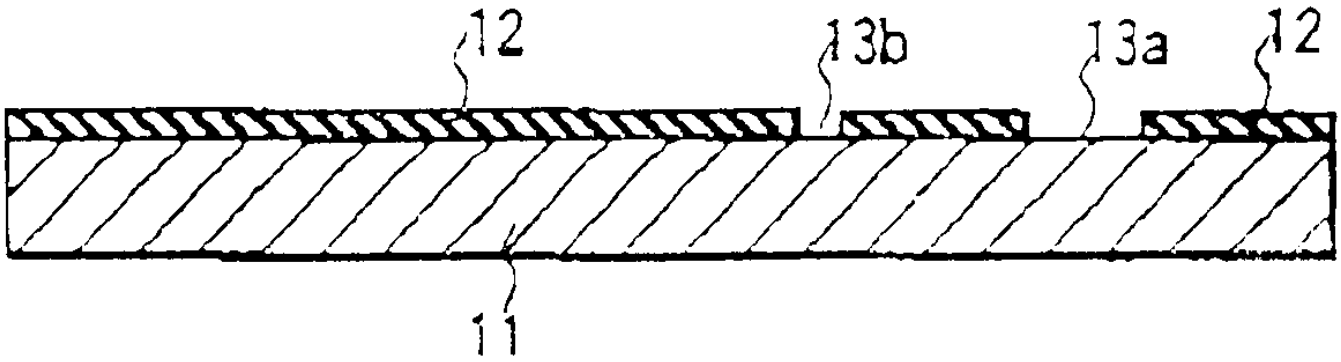
상기 제 1, 제 2 및 제 3 액정층을 형성하는 단계는 폴리머로 형성된 마이크로캡슐에 함유된 액정을 인쇄하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

도면

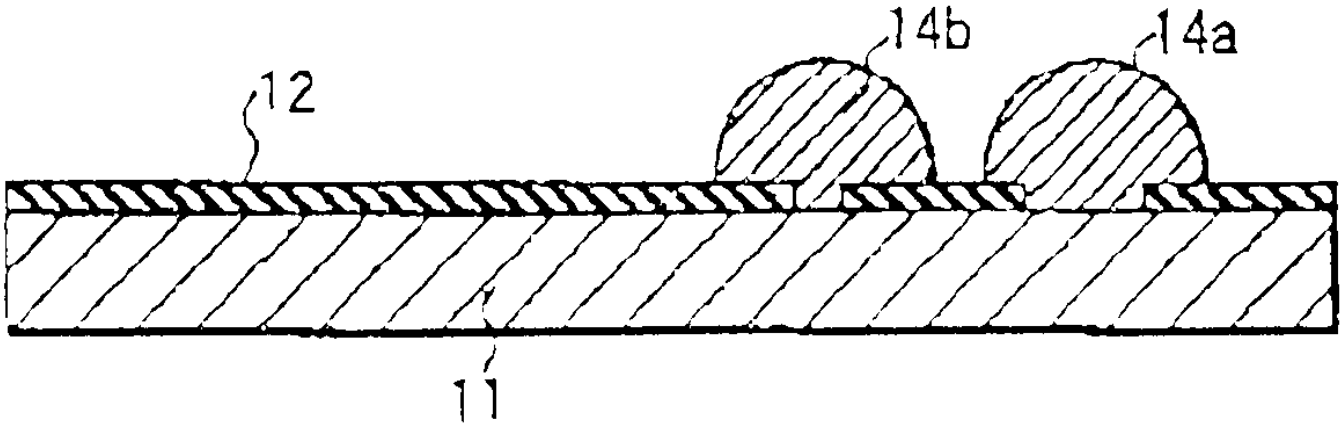
도면 1



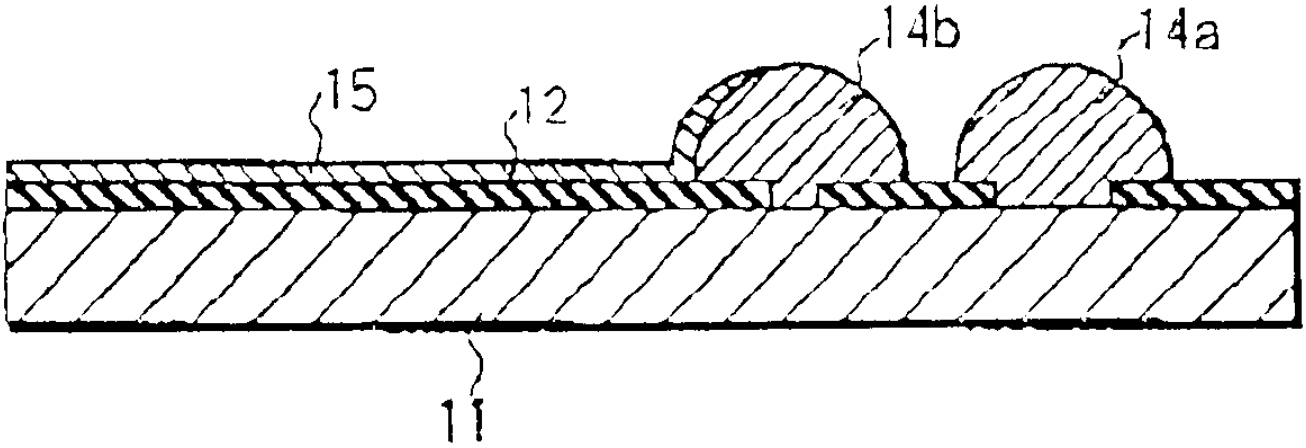
도면 2a



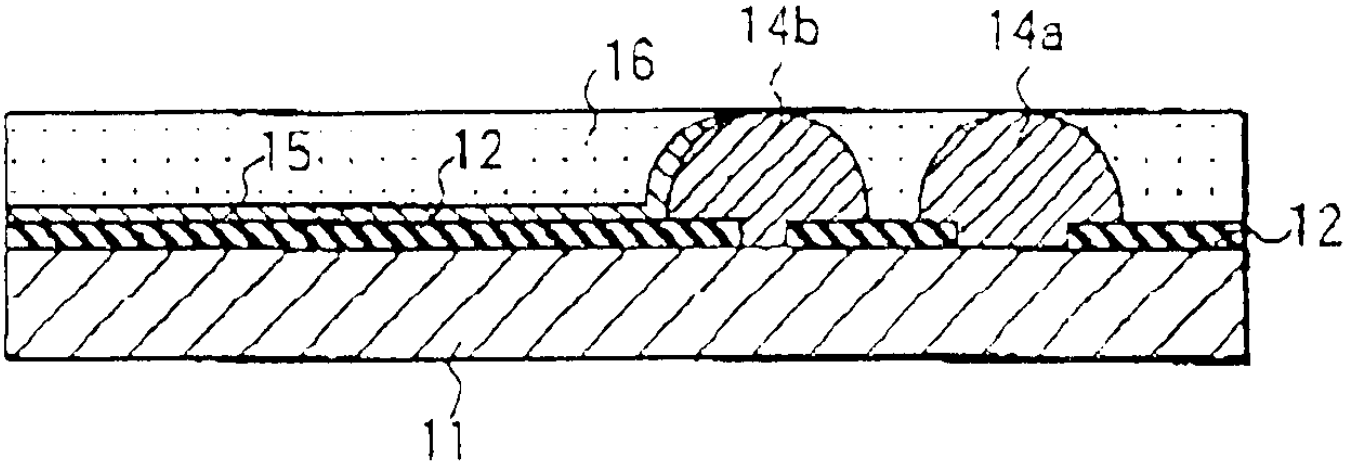
도면 2b



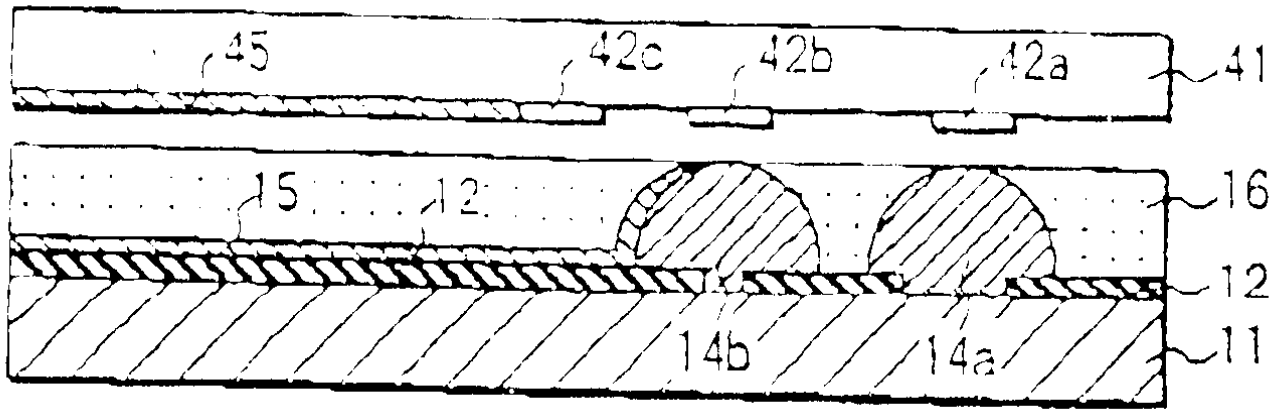
도면 2c



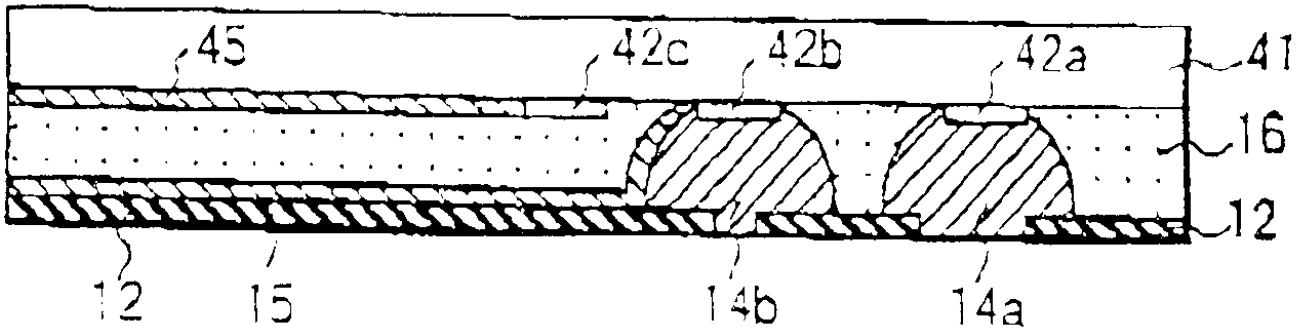
도면 2d



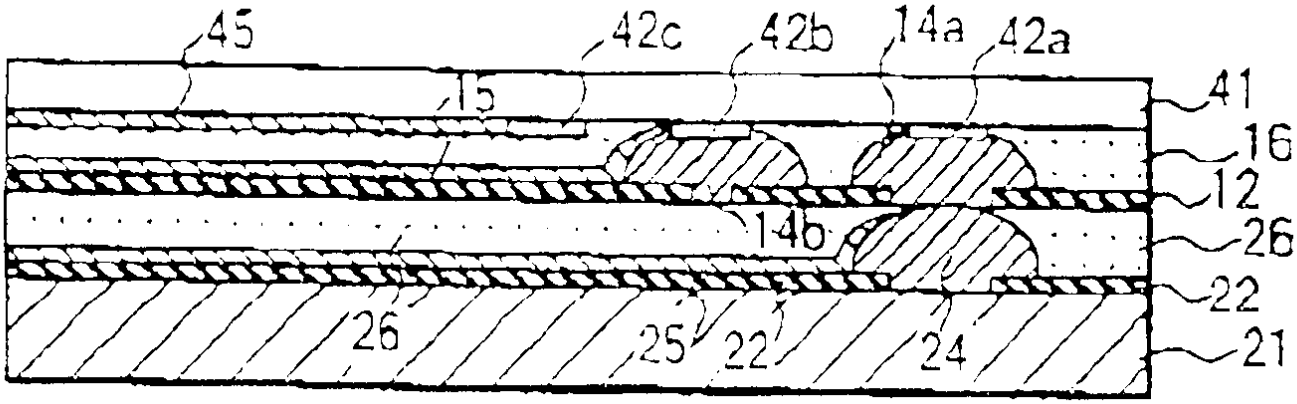
도면 2e



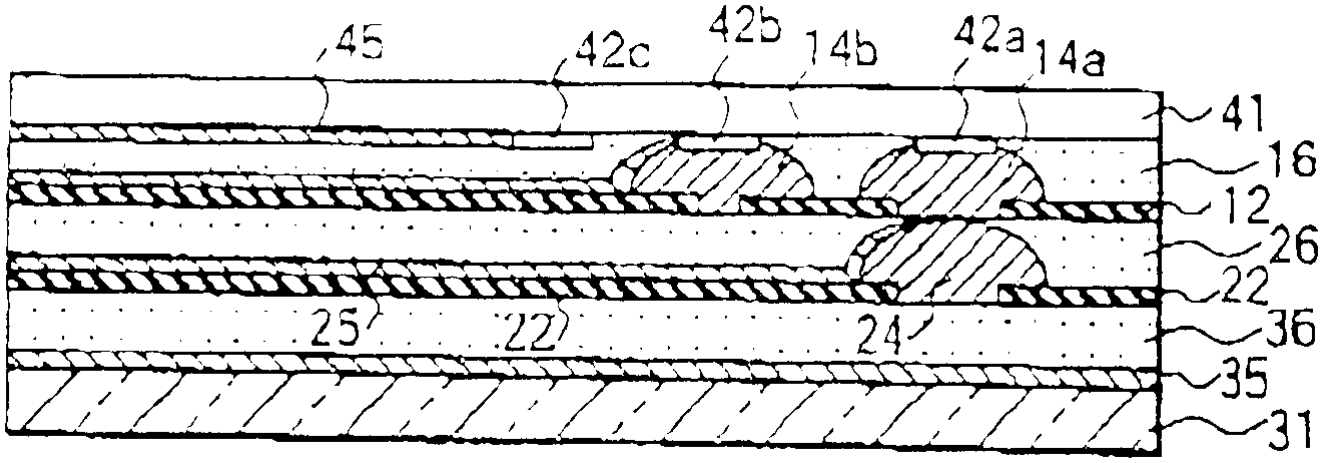
도면 2f



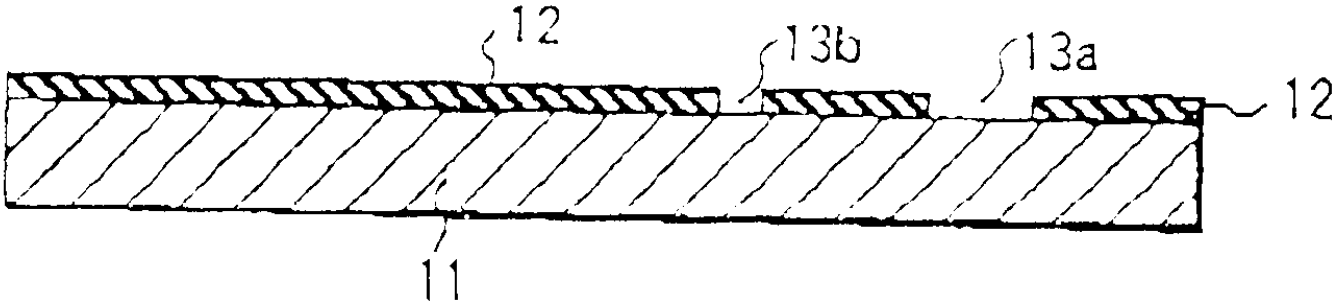
도면 2g



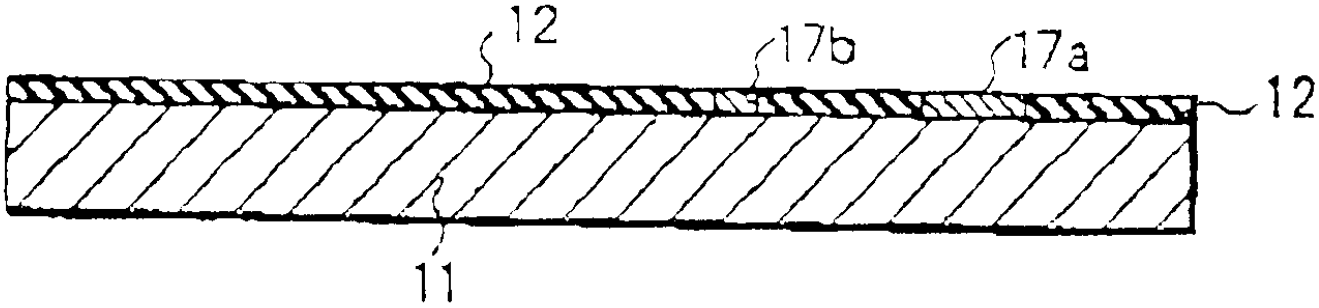
도면 2h



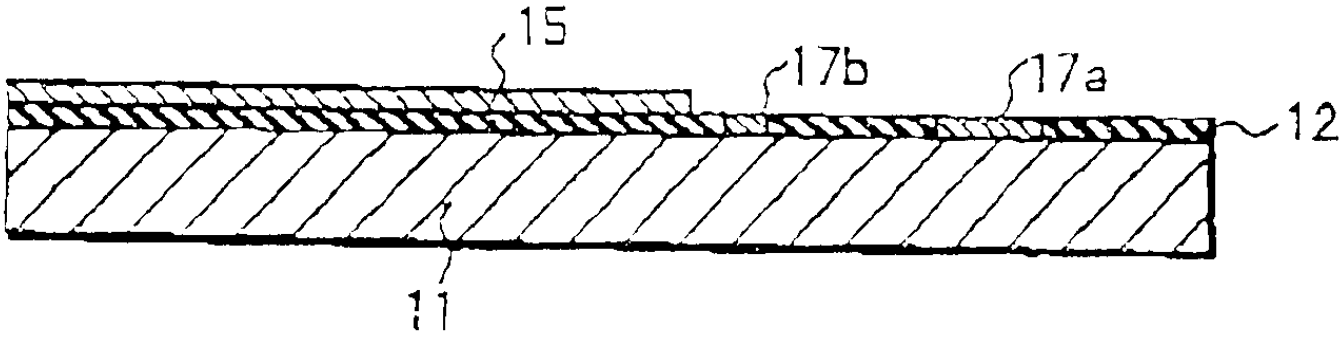
도면 3a



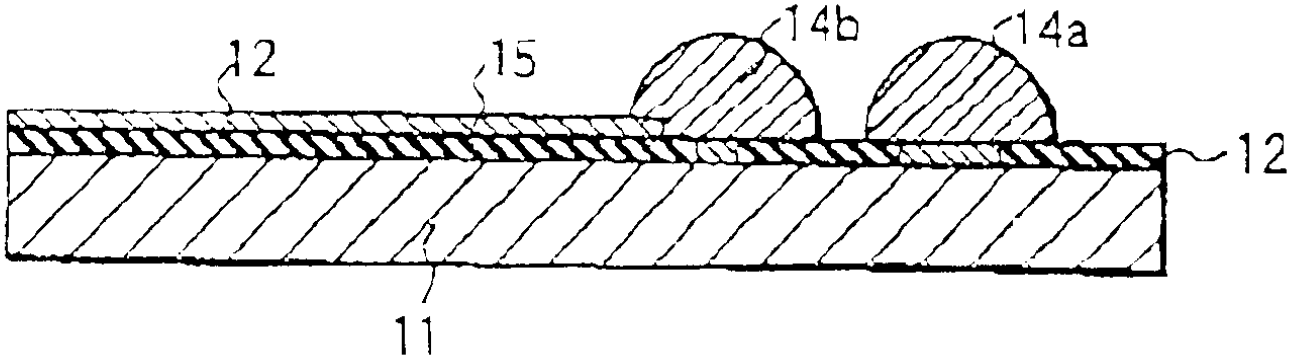
도면 3b



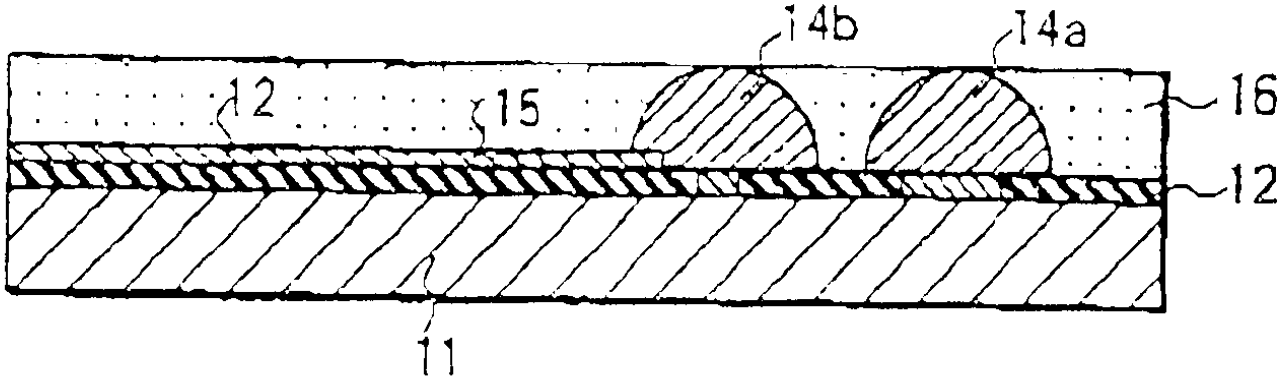
도면 3c



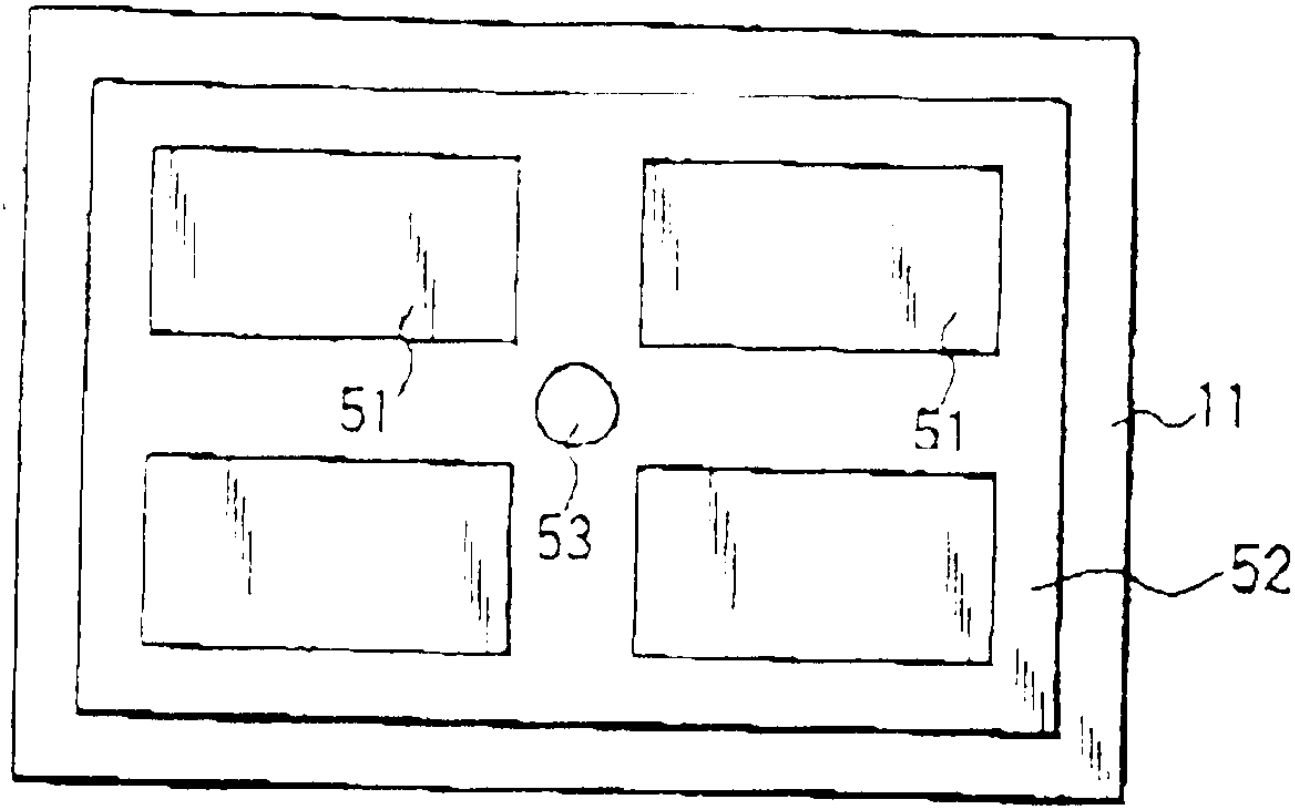
도면 3d



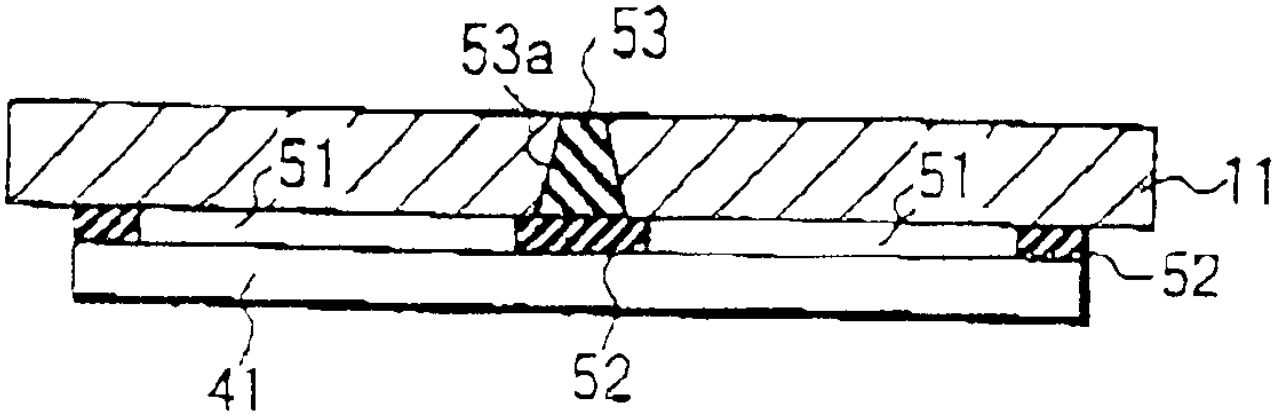
도면 3e



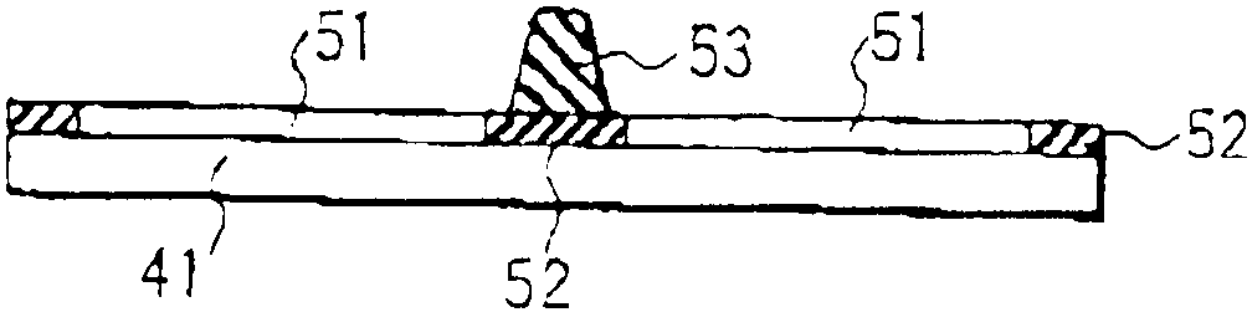
도면 4a



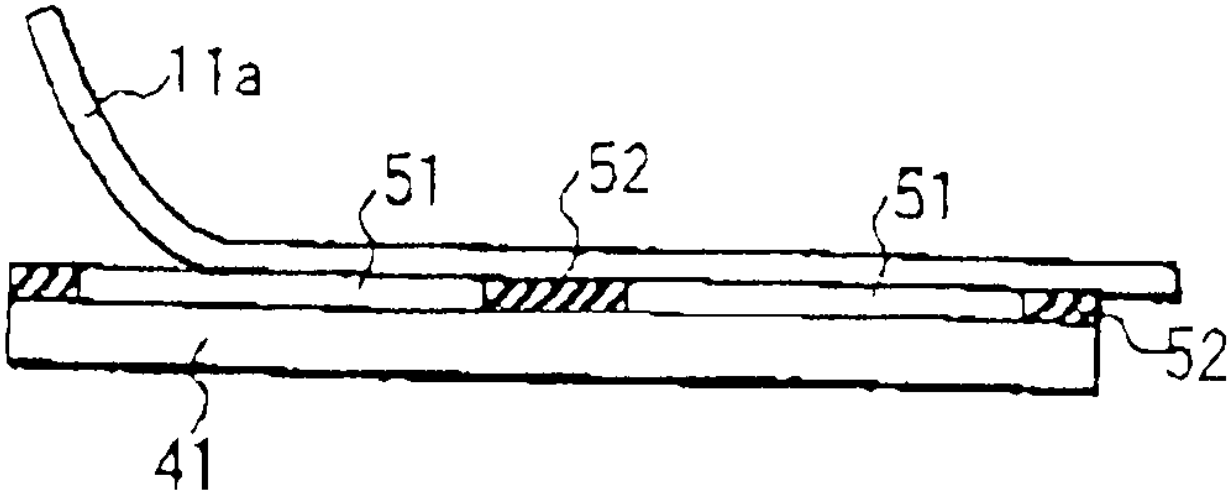
도면 4b



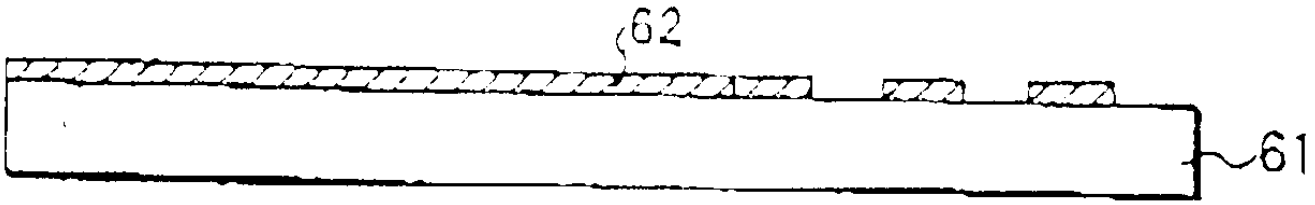
도면 4c



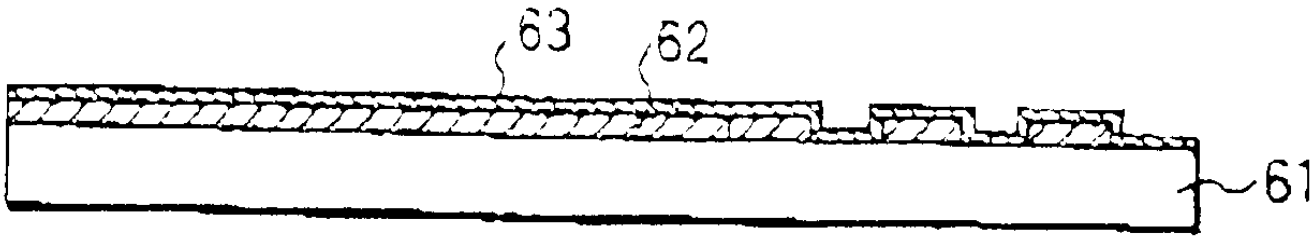
도면 5



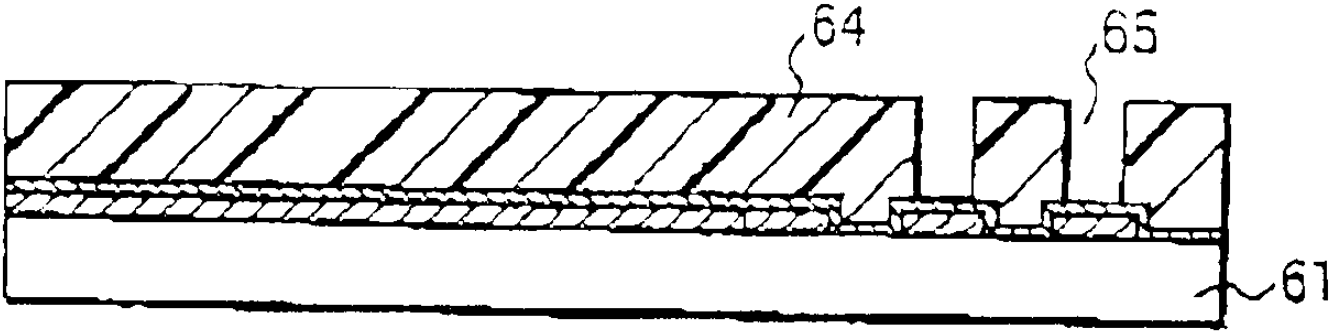
도면 6a



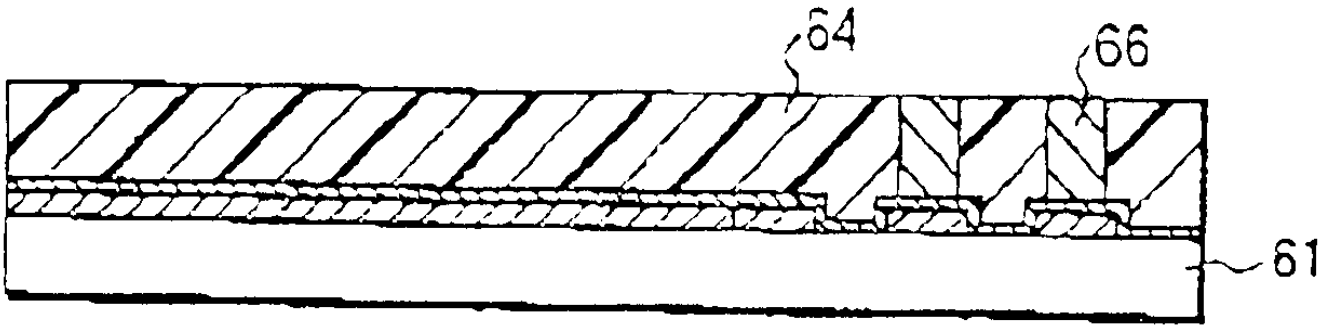
도면 6b



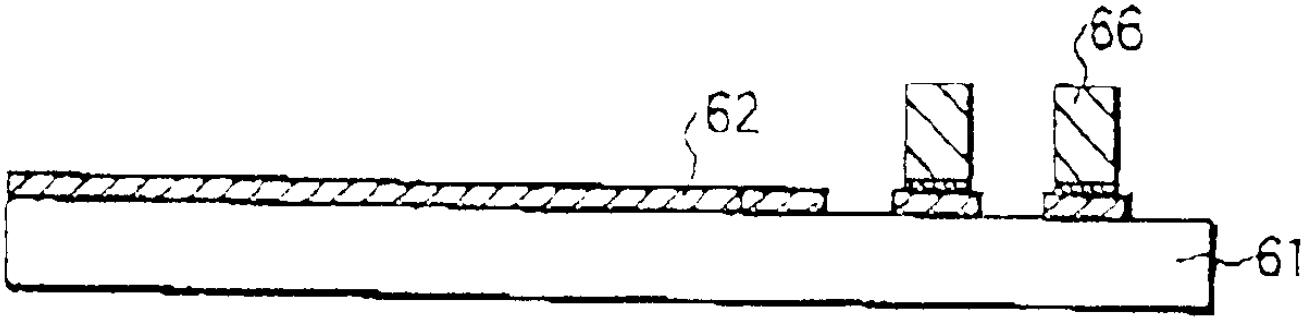
도면 6c



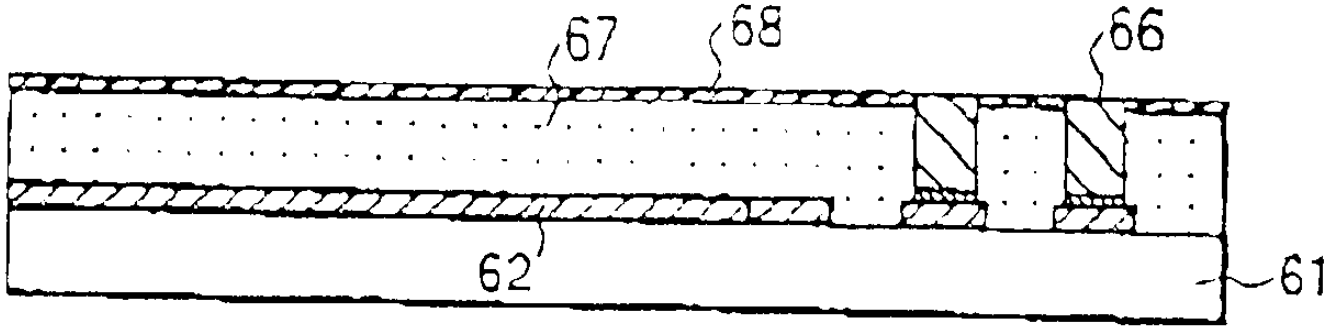
도면 6d



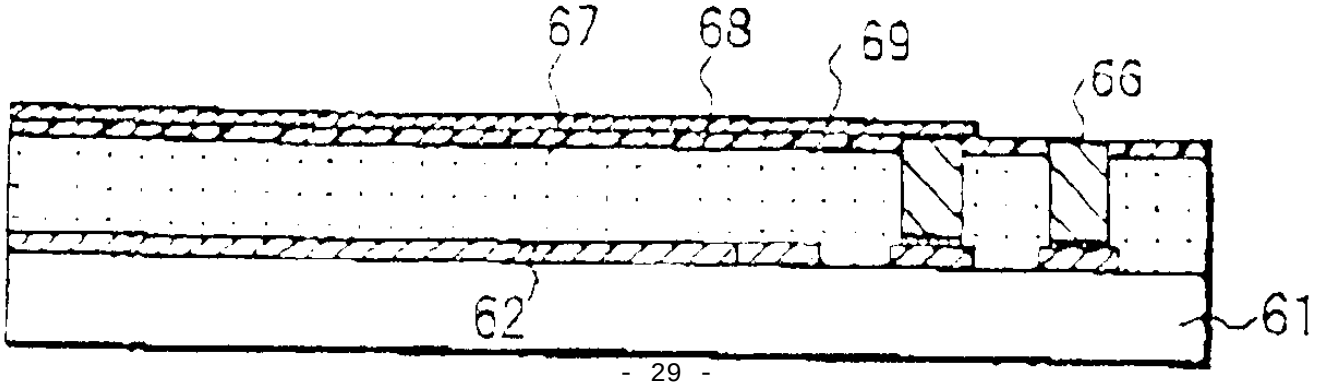
도면 6e



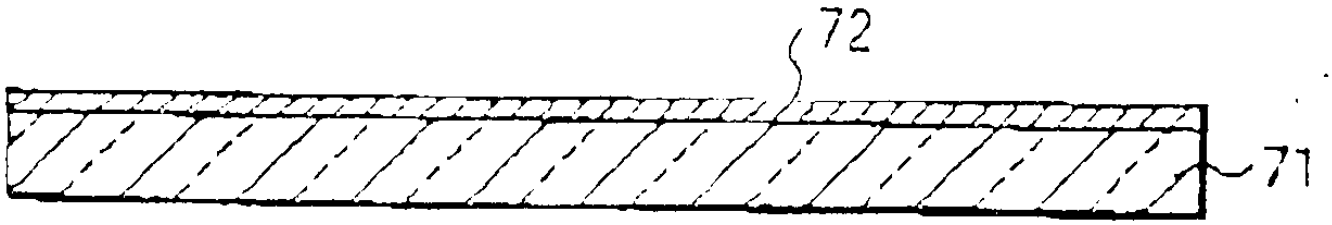
도면 6f



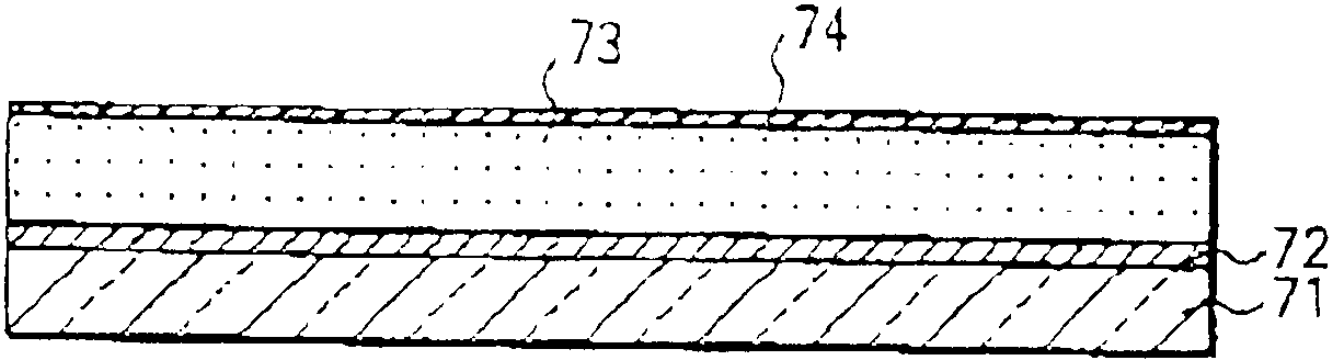
도면 6g



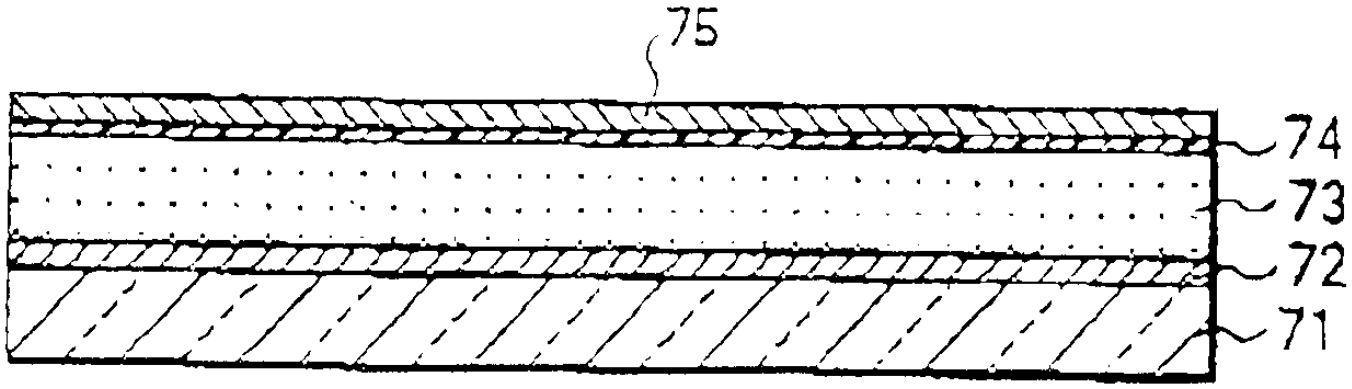
도면 7a



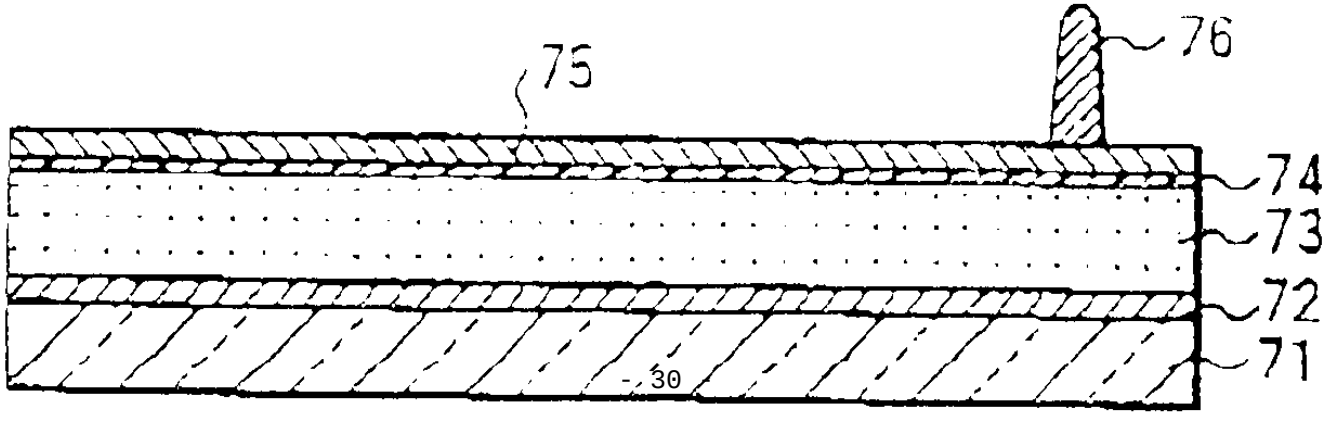
도면 7b



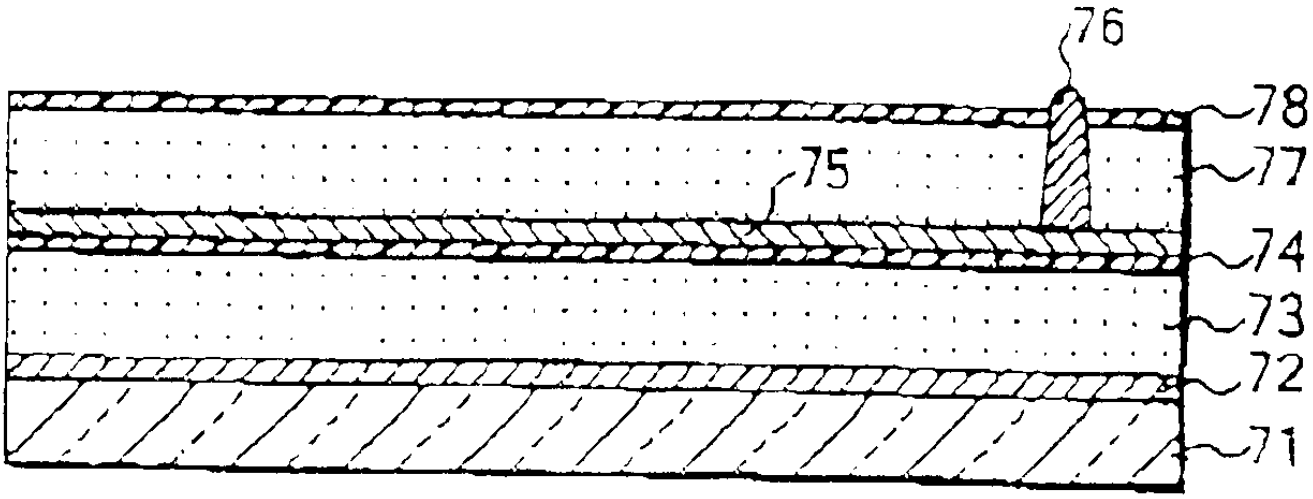
도면 7c



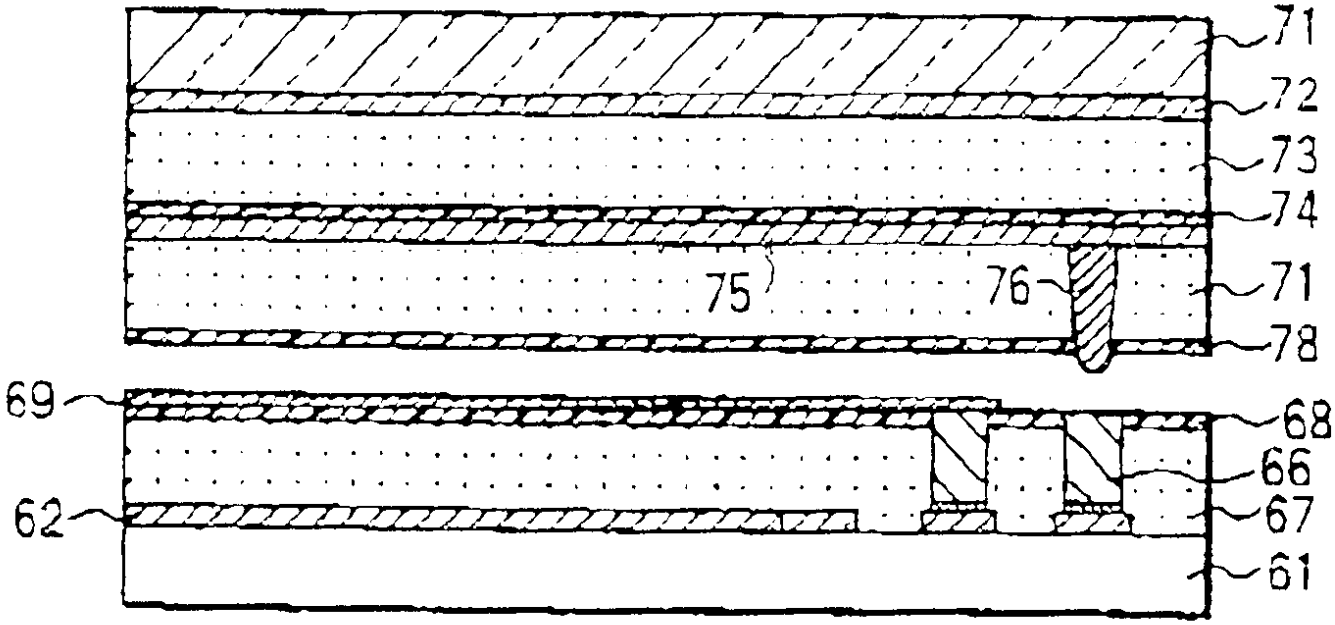
도면 7d



도면 7e



도면 8a



도면 8b

