(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
G02F 1/136

(11) 공개번호 특2001-0083301
(43) 공개일자 2001년09월01일

(21) 출원번호 10-2000-0006224
(22) 출원일자 2000년02월10일

(71) 출원인 엘지.필립스 엘시디 주식회사
구본준, 론 위라하디락사
서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자 이재구
대구광역시북구산격3동1407-77
임병호
경상북도구미시진평동642-3

(74) 대리인 정원기

심사청구 : 없음

(54) 반사형 액정 표시장치 및 그 제조방법

요약

본 발명은 화소영역과 스위칭 영역이 정의된 기판과; 상기 기판 상에 형성된 제 1 절연막과; 상기 스위칭 영역의 제 1 절연막 상에 형성된 게이트 전극과; 상기 게이트 전극 및 기판의 전면에 걸쳐 형성된 제 2 절연막과; 상기 게이트 전극 상부 상기 제 2 절연막 상에 형성된 액티브층과; 상기 액티브층 상에 형성된 소스 및 드레인 전극과; 상기 소스 및 드레인 전극 및 기판 전면에 걸쳐 형성되고, 상기 드레인 전극의 일부가 노출된 드레인 콘택홀과, 상기 화소영역에 형성되고, 상기 제 3 절연막에서 상기 제 1 절연막까지 연통 되며 테이퍼 형상의 경사진 측면을 갖는 다수개의 요철부를 갖고, 상기 제 1, 2 절연층과 다른 재질의 제 3 절연층과; 상기 드레인 콘택홀을 통해 상기 드레인 전극과 접촉하며, 상기 요철부를 따라 형성된 화소전극을 포함하는 반사형 액정 표시장치에 관해 개시하고 있다.

대표도

도 4d

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 고개구율 반사형 TFT-LCD를 나타내는 한 픽셀에 해당하는 평면도.

도 2a 내지 도 2d는 도 1의 절단선인 Ⅱ-Ⅱ으로 자른 단면의 공정을 나타내는 공정도.

도 3은 도 2d의 A 부분을 확대한 단면도.

도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 실시예에 따른 반사형 액정 표시장치의 제조공정을 도시한 공정도.

도 5는 도 4d의 B 부분을 확대한 단면도.

〈도면의 주요부분에 대한 부호의 설명〉

1 : 기판 50 : 제 1 절연막

52 : 게이트 전극 54 : 제 2 절연막(게이트 절연막)

56 : 순수 비정질 실리콘 58 : 불순물 비정질 실리콘

60 : 소스 전극 62 : 드레인 전극

63 : 드레인 콘택홀 64 : 제 3 절연막(보호막)

66 : 요철부 68 : 반사전극

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시장치에 관한 것으로서, 더 상세하게는, 고 효율의 반사전극을 갖는 반사형 액정표시 장치에 관한 것이다.

최근 정보화 사회로 시대가 급진전함에 따라, 대량의 정보를 처리하고 이를 표시하는 디스플레이(display)분야가 발전하고 있다.

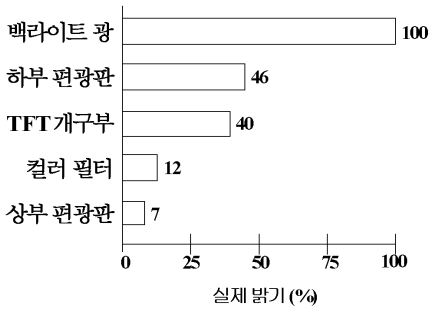
근대까지 브라운관(cathode-ray tube ; CRT)이 표시장치의 주류를 이루고 발전을 거듭해 오고 있다. 그러나, 최근들어 소형화, 경량화, 저 소비전력화 등의 시대상에 부응하기 위해 평판 표시소자(plate panel display)의 필요성이 대두되었다. 이에 따라 색 재현성이 우수하고 박형인 박막 트랜지스터형 액정 표시소자(Thin film transistor-liquid crystal display ; 이하 TFT-LCD라 한다)가 개발되었다.

TFT-LCD의 동작을 살펴보면, 박막 트랜지스터에 의해 임의의 화소(pixel)가 스위칭 되면, 스위칭된 임의의 화소는 하부광원의 빛을 투과할 수 있게 한다.

상기 스위칭 소자는 반도체층을 비정질 실리콘으로 형성한, 비정질 실리콘 박막 트랜지스터(amorphous silicon thin film transistor ; a-Si:H TFT)가 주류를 이루고 있다. 이는 비정질 실리콘 박막이 저가의 유리기판과 같은 대형 절연기판 상에 저온에서 형성하는 것이 가능하기 때문이다.

일반적으로 사용되는 TFT-LCD는 패널의 하부에 위치한 백라이트라는 광원의 빛에 의해 영상을 표현하는 방식을 써왔다. 그러나, TFT-LCD는 백라이트에 의해 입사된 빛의 3 8%만 투과하는 매우 비효율적인 광 변조기이다.

두 장의 편광의 투과도는 45%, 하판과 상판의 유리 두 장의 투과도는 94%, TFT어레이 및 화소의 투과도는 약 65%, 컬러필터 외의 투과도는 27%라고 가정하면 TFT-LCD의 광 투과도는 약 7.4%이다. 표 1은 백라이트에서 나온 빛의 각 층별 투과도를 도식적으로 나타낸 도면이다.



상술한 바와 같이 실제로 TFT-LCD를 통해 보는 빛의 양은 백라이트에서 생성된 빛의 약 7%정도이므로 고 휘도의 TFT-LCD에서는 백라이트의 밝기가 밝아야 하고, 상기 백라이트에 의한 전력 소모가 크다. 따라서 백라이트의 전원 공급을 위해서는 전원 공급 장치의 용량을 크게 하여, 무게가 많이 나가는 배터리(battery)를 사용해 왔다. 그러나 이 또한 장시간 사용할 수 없었다.

상술한 문제점을 해결하기 위해 최근에 백라이트 광을 사용하지 않는 반사형 TFT-LCD가 연구되었다. 이는 자연광을 이용하여 동작하므로, 백라이트가 소모하는 전력량을 대폭 감소하는 효과가 있기 때문에 장시간 휴대상태에서 사용이 가능하고, 개구율 또한 기존의 백라이트형 TFT-LCD보다 우수하다.

이하 첨부된 도면을 참조하여 반사형 TFT-LCD에 관해 설명한다.

일반적인 TFT-LCD는 하부의 백라이트(back light)와 하부 기판이라 불리는 박막 트랜지스터 배열 기판(TFT array substrate), 상부 기판이라 불리는 컬러필터 기판(color filter substrate)등으로 구성된다. 이하 설명될 내용은 하부 기판인 박막 트랜지스터 배열 기판에 관한 것이다.

먼저, 종래의 반사형 TFT-LCD의 한 픽셀에 해당하는 평면도인 도 1을 참조하여 설명하면, 기판 상에 행으로 배열된 N 번째 게이트 배선(8)과 N-1 번째 게이트 배선(6)이 위치하고, 열로 배열된 N 번째 데이터 배선(2)과 N+1 번째 데이터 배선(4)이 매트릭스(matrix)를 이루고 있다. 그리고 N 번째의 게이트 배선(8)의 소정의 위치에 게이트 전극(18)이 위치하고, N 번째 데이터 배선에 소스 전극(12)이 상기 게이트 전극(18) 상에 소정의 길이로 오버랩(overlap)되게 형성되어있다. 또한 상기 소스 전극(12)과 대응되게 드레인 전극(14)이 형성되어 있고, 상기 드레인 전극(14) 상에 위치한 콘택홀(16)을 통해 반사 전극(10)이 상기 드레인 전극(14)과 전기적으로 접촉하고 있다.

또한, 상기 반사전극(10)에는 요철부(20)가 형성되며, 상기 요철부(20)는 외부광의 반사면적을 증가시키고, 상기 반사전극(10)에 의한 거울효과를 줄이기 위한 목적으로 형성한다.

상기 반사전극(10)은 일반적으로 불투명한 금속을 사용함으로 거울과 같은 효과를 나타낸다. 따라서, 상기 요철부(20)를 형성함으로서, 상기 요철부로 입사된 빛을 반사할 때 난반사 되게 함으로서 거울효과를 줄이는 것이다.

더욱더 자세히 설명하기 위해 도 1의 절단선인 II-II따라 자른 단면의 공정도인 도 2a 내지 도 2d를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

도 2a는 게이트 금속층인 제 1 금속층을 증착하고 패터닝(patterning)하여 게이트 전극(12)을 형성하는 단계이다. 상기 게이트 전극(12)으로 사용되는 물질은 스퍼터(sputter)를 이용하여 증착하며 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 티타늄(Ti), 주석(Sn), 텅스텐(W), 구리(Cu) 등을 사용한다.

다음 공정으로 도 2b에 도시된 바와 같이 상기 게이트 전극(12) 상에 절연막(30)을 증착하고 반도체층을 연속으로 증착하고 패터닝하여 반도체 아일랜드(32)를 형성한다. 상기 아일랜드는 박막 트랜지스터에서 활성층(active layer)으로써 역할을 하게 된다.

또한, 상기 반도체 아일랜드(32) 상에 소스 및 드레인 전극(12, 14)을 형성한다.

상기 절연막(30)은 실리콘 질화막(SiN_x)이나 실리콘 산화막(SiO_2)이 사용된다.

다음은 도 2c에서와 같이 상기 소스 및 드레인 전극(12, 14)과 반도체 아일랜드(32)를 보호하기 위한 보호층(34)을 증착하는 단계이다. 또한 상기 보호층(34)은 층간 절연막으로써 추후 형성될 전극과의 격리를 목적으로 한다. 상기 드레인 전극(14) 상의 상기 보호층(34)에 콘택홀(16, contact hole)을 형성하고, 추후에 화소부분이 될 영역의 상기 보호층(34)에는 다수개의 요철부(20)를 형성한다.

한편, 상기 보호막(34)은 상기 절연막(30)과 동일한 물질인 실리콘 질화막(SiN_x)이나 실리콘 산화막(SiO_2)이 사용된다.

도 2d는 반사 전극(10)을 형성하는 단계이다. 상기 반사 전극(10)은 상기 드레인 전극(14)과 콘택홀(16)을 통하여 전기적으로 접촉하고 있다.

또한, 상기 반사전극(10)은 상기 보호막(34)에 형성된 요철부(20)의 굴곡을 따라 형성되며, 외부에서 입사된 빛을 난반사 시키는 역할을 하게 된다.

상술한바와 같은 반사형 TFT-LCD는 내부적으로 광원을 사용하지 않기 때문에 장시간 사용이 가능하다. 반사형 TFT-LCD는 외부의 자연광을 상기 반사 전극(10)에 반사시켜, 상기 반사된 빛을 이용하는 구조로 되어 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상술한 종래의 반사형 액정 표시장치의 경우 화소영역의 보호막(34)과 절연막(30)을 식각하여 요철부(20)를 형성하였다.

이 때, 상기 보호막(34)과 상기 절연막(30)은 동일한 절연물질을 사용한다. 즉, 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막이 사용한다.

도 2d의 A 부분을 확대한 도면인 도 3에 도시된 도면에서, 상기 요철부(20)를 형성하기 위해 상기 보호막(34)과 상기 절연막(30)을 식각할 때, 상기 보호막(34)과 상기 절연막(30)은 서로 식각 선택비가 없기 때문에 식각된 부분의 측면이 날카롭게 형성된다. 즉, 식각 경계부의 단차가 심하게 된다. 이에 따라, 상기 요철부(20)에 형성되는 반사전극(10)이 상기 요철부(20)의 단차부분에서 단선(open)될 가능성이 매우 큰 단점이 있다.

또한, 상기 요철부(20)의 측면에서는 외부에서 입사된 빛을 다시 외부로 반사시키기에는 경사각이 매우 좁기 때문에 외부광의 반사효율이 떨어지게 된다.

상술한 문제점을 해결하기 위해 본 발명에서는 요철부에 의한 불량을 줄이고, 반사효율이 우수한 반사형 액정 표시장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은 화소영역과 스위칭 영역이 정의된 기판과; 상기 기판 상에 형성된 제 1 절연막과; 상기 스위칭 영역의 제 1 절연막 상에 형성된 게이트 전극과; 상기 게이트 전극 및 기판의 전면에 걸쳐 형성된 제 2 절연막과; 상기 게이트 전극 상부 상기 제 2 절연막 상에 형성된 액티브층과; 상기 액티브층 상에 형성된 소스 및

드레인 전극과; 상기 소스 및 드레인 전극 및 기판 전면에 걸쳐 형성되고, 상기 드레인 전극의 일부가 노출된 드레인 콘택홀과, 상기 화소영역에 형성되고, 상기 제 3 절연막에서 상기 제 1 절연막까지 연통 되며 테이퍼 형상의 경사진 측면을 갖는 다수개의 요철부를 갖고, 상기 제 1, 2 절연층과 다른 재질의 제 3 절연층과; 상기 드레인 콘택홀을 통해 상기 드레인 전극과 접촉하며, 상기 요철부를 따라 형성된 화소전극을 포함하는 반사형 액정 표시장치의 어레이 기판을 제공한다.

또한, 본 발명에서는 제 1 절연막이 형성되고, 상기 제 1 절연막 상에 게이트 전극, 제 2 절연막, 액티브층, 소스 및 드레인 전극을 갖는 박막 트랜지스터가 형성된 스위칭 영역과 화소영역이 정의된 어레이 기판을 구비하는 단계와; 상기 어레이 기판 상에 상기 제 1, 2 절연막과 다른 재질의 제 3 절연막을 형성하는 단계와; 상기 제 3 절연막을 식각하여 상기 스위칭 영역의 드레인 전극의 일부가 노출된 드레인 콘택홀과, 상기 화소영역의 제 3 절연막에서 상기 제 1 절연막까지 연통 하게 테이퍼 형상의 경사진 측면을 갖도록 요철부를 패터닝하는 단계와; 상기 패터닝된 제 3 절연막 상에 상기 드레인 콘택홀을 통해 노출된 드레인 전극과 접촉하고 상기 화소영역의 요철부를 따라 반사전극을 형성하는 단계를 포함하는 반사형 액정 표시장치의 어레이 기판 제조방법을 제공한다.

본 발명에 따른 반사형 액정 표시장치의 가장 큰 특징은 게이트 전극을 형성하기 전에 절연막을 형성한다는 것이다.

또한, 본 발명에 따른 반사형 액정 표시장치는 보호막으로 유기절연막을 사용한다는 것이다.

이하, 본 발명의 실시예에 따른 구성과 작용을 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.

도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 실시예에 따른 반사형 액정 표시장치의 제조공정을 도시한 도면이다.

도 4a는 기판(1) 상에 제 1 절연막(50)을 증착하고, 상기 제 1 절연막(50) 상에 게이트 전극(52)을 형성하는 단계를 도시한 도면이다.

상기 제 1 절연막은 실리콘 질화막(SiN_x) 또는 실리콘 산화막(SiO_2)의 무기절연막을 사용한다.

도 4b는 상기 게이트 전극(52) 상에 제 2 절연막(54)과 액티브층(57)을 형성하는 단계를 도시한 도면이다.

상기 제 2 절연막(54)은 상기 제 1 절연막과 동일 물질로 형성되며, 상기 액티브층(57)은 순수 반도체층(56)과 불순물 반도체층(58)을 연속으로 증착하고 패터닝하여 형성한다.

이후, 도 4c에 도시된 도면에서와 같이 상기 액티브층(74) 상에 소스 및 드레인 전극(60, 62)을 형성한다.

그리고, 상기 소스 및 드레인 전극(60, 62)을 마스크로 상기 소스 및 드레인 전극(60, 62) 사이에 존재하는 불순물 반도체층(58)을 제거하여 채널(CH)을 형성한다.

이후, 상기 소스 및 드레인 전극(60, 62) 상에 보호막(64)을 증착하고, 상기 드레인 전극(62)의 일부가 노출 되도록 드레인 콘택홀(63)을 형성한다. 상기 보호막(66)은 상기 제 1 및 제 2 절연막과는 다른 물질로 형성하는데, 바람직하게는 유기절연막인 BCB(benzocyclobutene)를 사용한다.

또한, 화소영역의 상기 보호막(64)과 제 1 및 제 2 절연막을 식각하여 요철부(66)를 형성한다.

상기 요철부(66)는 건식식각방법으로 형성하는데, 이 때, 상기 보호막(66)과 상기 제 1 및 제 2 절연막(50, 54)은 서로 다른 물질이기 때문에 식각비율이 다르게 된다. 즉, 유기 절연막으로 형성된 보호막(64)의 식각비율이 무기 절연막으로 형성된 제 1 및 제 2 절연막(50, 54)보다 크게 된다.

즉, 상기 요철부(66)를 형성할 때, 보호막(64) 부분은 식각이 잘되고, 식각이 진행됨에 따라 상기 제 2 및 제 1 절연막(54, 50)이 식각될 때에는 식각이 잘 되지 않게 된다.

따라서, 상기 요철부(66)는 식각의 측면부가 소정의 각을 갖는 테이퍼(taper) 형상으로 식각되게 된다. 즉, 상기 보호막(66)의 표면에서 기판(1)의 하부로 갈수록 상기 요철부(66)의 홈의 크기가 작아지게 되는 것이다.

그리고, 상기 보호막(64)은 유기절연막으로 형성되기 때문에 그 두께가 상기 제 1, 2 절연막(50, 54)의 두께에 비해 상당히 두껍다. 따라서, 상기 요철부(66)의 두께는 종래의 반사형 액정 표시장치의 요철부(20)의 두께(d_1)에 비해 상당히 두껍게 된다(도 3 참조).

도 4d는 상기 요철부(66)가 형성된 보호막(64) 상에 반사전극(68)을 형성하는 단계이다.

상기 반사전극(68)은 상기 드레인 콘택홀(63)을 통해 노출된 드레인 전극(62)과 접촉하게 되며, 상기 요철부(66)의 측면 경사부를 코팅하게 된다.

도 5는 도 4d의 B 부분을 확대한 단면도로서, 상기 반사전극(68)이 상기 요철부(66)의 측면 경사부를 따라 형성된 것을 볼 수 있다.

상기 요철부(66)는 수직하지 않은 경사(θ)를 가지며 형성된다.

상기와 같이 요철부(66)가 경사지게 형성됨에 따라 상기 경사진 요철부(66)를 따라 반사전극(68)이 형성된다.

따라서, 식각부의 경계단차가 작기 때문에 상기 요철부(66) 따라 형성된 반사전극(68)은 단선(open)의 우려가 없으며, 보호막(64)의 두께에 의해 경사부의 길이가 길어짐에 따라 반사전극(68)의 실제면적이 커져서 외부 광에 대한 반사효율이 증가한다.

즉, 종래 반사형 액정 표시장치의 요철부를 도시한 도 3에서 상기 요철부(20)의 두께를 d_1이라 하고, 본 발명에 따른 반사형 액정 표시장치의 요철부(66)의 두께를 d_2라 하면, $d_1 < d2$라는 관계가 성립하게 된다.

따라서, 종래 반사형 액정 표시장치의 반사전극의 면적보다 본 발명에 따른 반사형 액정 표시장치의 반사면적이 커짐으로 해서 반사효율의 증가를 기대할 수 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명의 바람직한 실시예를 따라 반사형 액정 표시장치를 제작 할 경우에 다음과 같은 효과가 있다.

첫째, 스위칭 소자로 박막 트랜지스터의 게이트 전극을 형성하기 전에 무기질의 절연막을 먼저 증착하고, 게이트 전극을 형성함으로서, 요철부를 형성할 때, 요철부의 두께가 증가하여 전체적인 반사전극의 면적이 증대되는 효과가 있다.

둘째, 보호막으로 유기질의 절연막을 사용함으로서, 요철부를 형성할 때, 그 하부에 형성된 무기질의 절연막과의 식각비로 인해 상기 요철부가 테이퍼 형상의 경사를 가지게 됨으로 반사전극 형성시 상기 요철부에서 단차로 인한 반사전극의 손상을 최소화할 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

화소영역과 스위칭 영역이 정의된 기판과;

상기 기판 상에 형성된 제 1 절연막과;

상기 스위칭 영역의 제 1 절연막 상에 형성된 게이트 전극과;

상기 게이트 전극 및 기판의 전면에 걸쳐 형성된 제 2 절연막과;

상기 게이트 전극 상부 상기 제 2 절연막 상에 형성된 액티브층과;

상기 액티브층 상에 형성된 소스 및 드레인 전극과;

상기 소스 및 드레인 전극 및 기판 전면에 걸쳐 형성되고, 상기 드레인 전극의 일부가 노출된 드레인 콘택홀과, 상기 화소영역에 형성되고, 상기 제 3 절연막에서 상기 제 1 절연막까지 연통되며 테이퍼 형상의 경사진 측면을 갖는 다수개의 요철부를 갖고, 상기 제 1, 2 절연층과 다른 재질의 제 3 절연층과;

상기 드레인 콘택홀을 통해 상기 드레인 전극과 접촉하며, 상기 요철부를 따라 형성된 화소전극

을 포함하는 반사형 액정 표시장치의 어레이 기판.

청구항 2.

청구항 1에 있어서,

상기 액티브층은 순수 비정질 실리콘과 불순물 비정질 실리콘의 적층인 반사형 액정표시장치의 어레이 기판.

청구항 3.

청구항 1에 있어서,

상기 게이트 전극과, 소스 전극 및 상기 드레인 전극과, 반사 전극은 실질적으로 불투명한 금속인 반사형 액정표시장치의 어레이 기판.

청구항 4.

청구항 1에 있어서,

상기 제 1, 2 절연막은 실리콘 질화막(SiN_x), 실리콘 산화막(SiO_2)으로 구성된 집단에서 선택된 물질인 반사형 액정표시장치의 어레이 기판.

청구항 5.

청구항 1에 있어서,

상기 제 3 절연막은 유기 절연막인 반사형 액정표시장치의 어레이 기판.

청구항 6.

청구항 5에 있어서,

상기 유기절연막은 BCB(benzocyclobutene)인 반사형 액정표시장치의 어레이 기판.

청구항 7.

제 1 절연막이 형성되고, 상기 제 1 절연막 상에 게이트 전극, 제 2 절연막, 액티브층, 소스 및 드레인 전극을 갖는 박막 트랜지스터가 형성된 스위칭 영역과 화소영역이 정의된 어레이 기판을 구비하는 단계와;

상기 어레이 기판 상에 상기 제 1, 2 절연막과 다른 재질의 제 3 절연막을 형성하는 단계와;

상기 제 3 절연막을 식각하여 상기 스위칭 영역의 드레인 전극의 일부가 노출된 드레인 콘택홀과, 상기 화소영역의 제 3 절연막에서 상기 제 1 절연막까지 연통 하게 테이퍼 형상의 경사진 측면을 갖도록 요철부를 패터닝하는 단계와;

상기 패터닝된 제 3 절연막 상에 상기 드레인 콘택홀을 통해 노출된 드레인 전극과 접촉하고 상기 화소영역의 요철부를 따라 반사전극을 형성하는 단계

를 포함하는 반사형 액정 표시장치의 어레이 기판 제조방법.

청구항 8.

청구항 7에 있어서,

상기 어레이 기판을 구비하는 단계는,

기판을 구비하는 단계와;

상기 기판 상에 제 1 절연막을 증착하는 단계와;

상기 제 1 절연막 상에 게이트 전극을 형성하는 단계와;

상기 게이트 전극이 형성된 기판 상에 제 2 절연막을 형성하는 단계와;

상기 게이트 전극 상부 상기 제 2 절연막 상에 순수 비정질 실리콘과 불순물 비정질 실리콘을 증착하고 패터닝하여 액티브층을 형성하는 단계와;

상기 액티브층과 접촉하는 소스 및 드레인 전극을 형성하는 단계인 반사형 액정 표시장치의 어레이 기판 제조방법.

청구항 9.

청구항 7에 있어서,

상기 제 1, 2 절연막은 실리콘 질화막(SiN_x), 실리콘 산화막(SiO_2)으로 구성된 집단에서 선택된 물질인 반사형 액정 표시장치의 어레이 기판 제조방법.

청구항 10.

청구항 7에 있어서,

상기 제 3 절연층은 유기 절연막인 반사형 액정표시장치의 어레이 기판 제조방법.

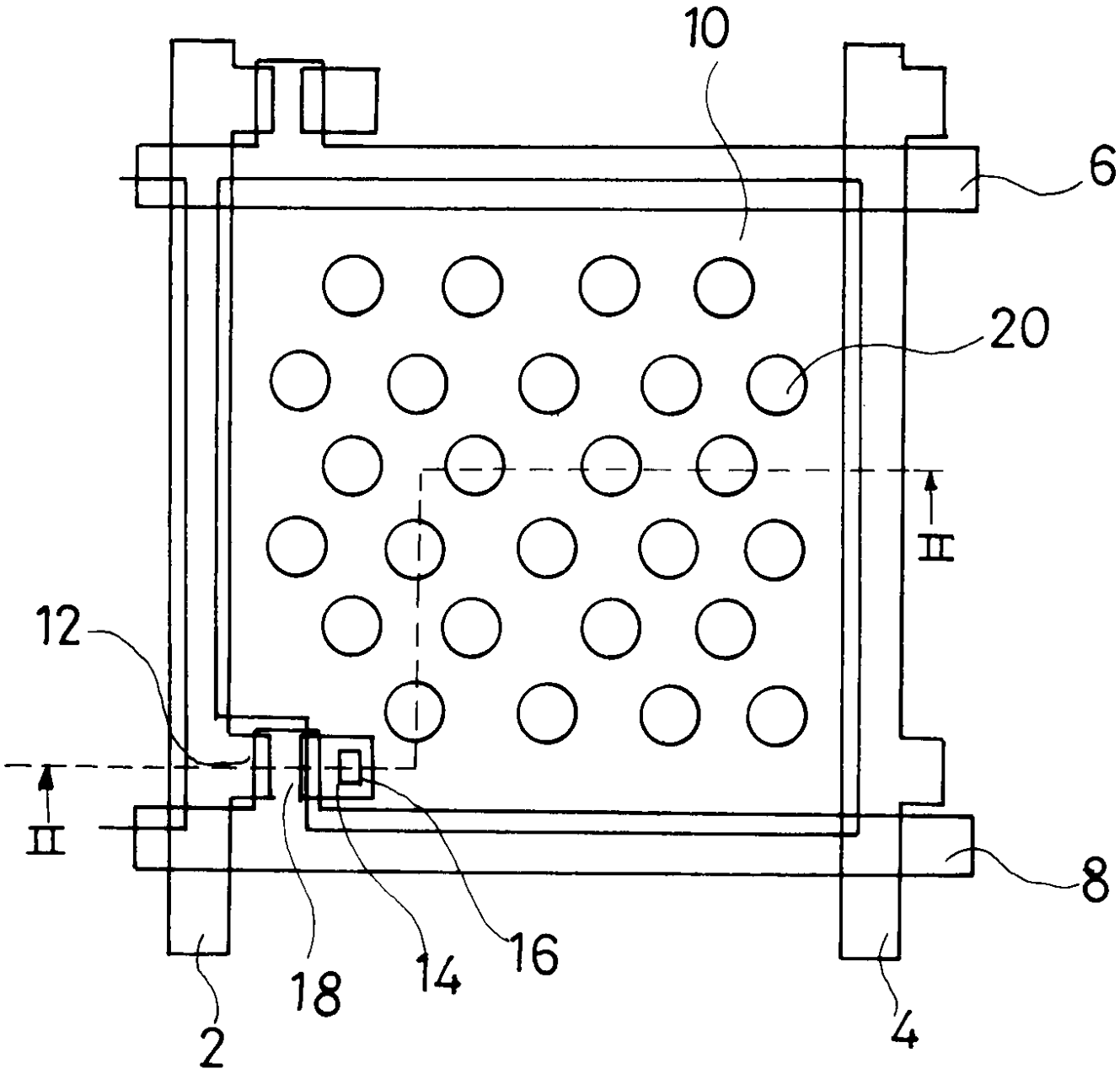
청구항 11.

청구항 10에 있어서,

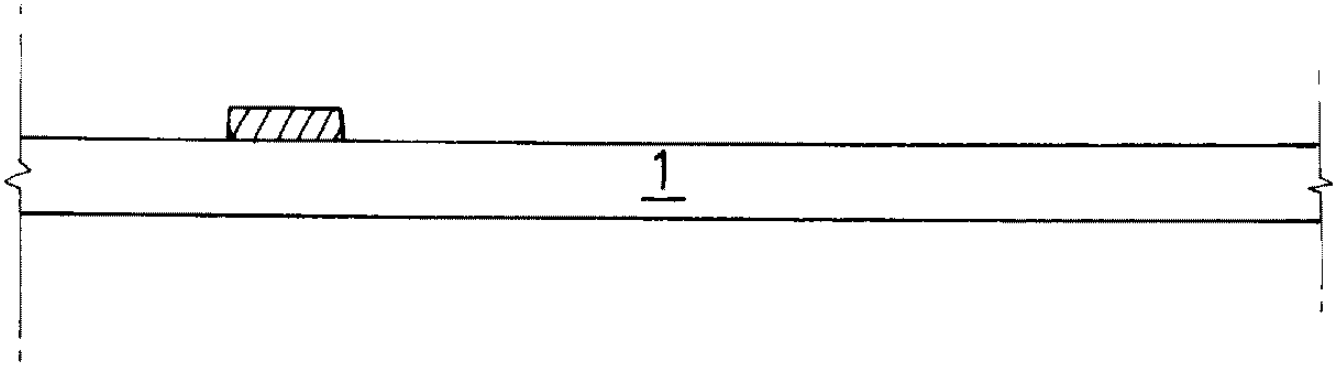
상기 유기 절연막은 BCB(benzocyclobutene)인 반사형 액정표시장치의 어레이 기판 제조방법.

도면

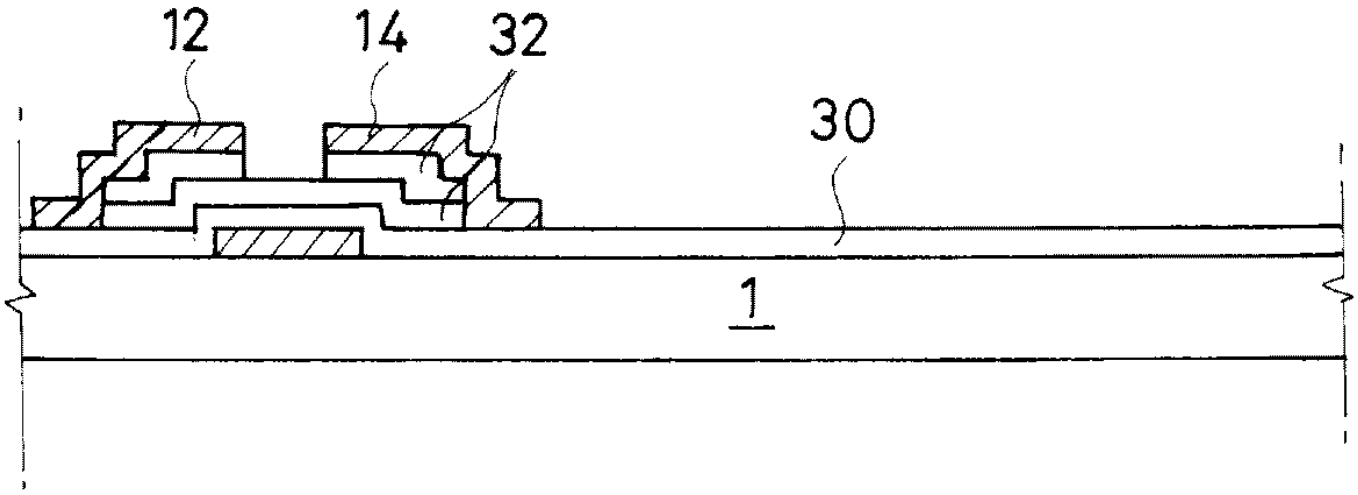
도면 1



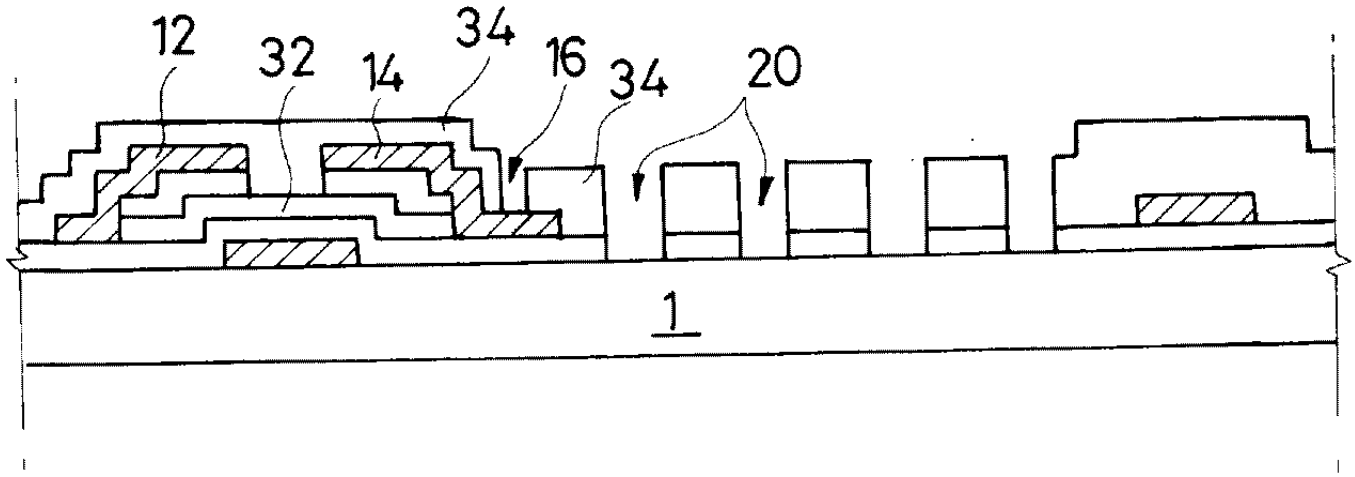
도면 2a



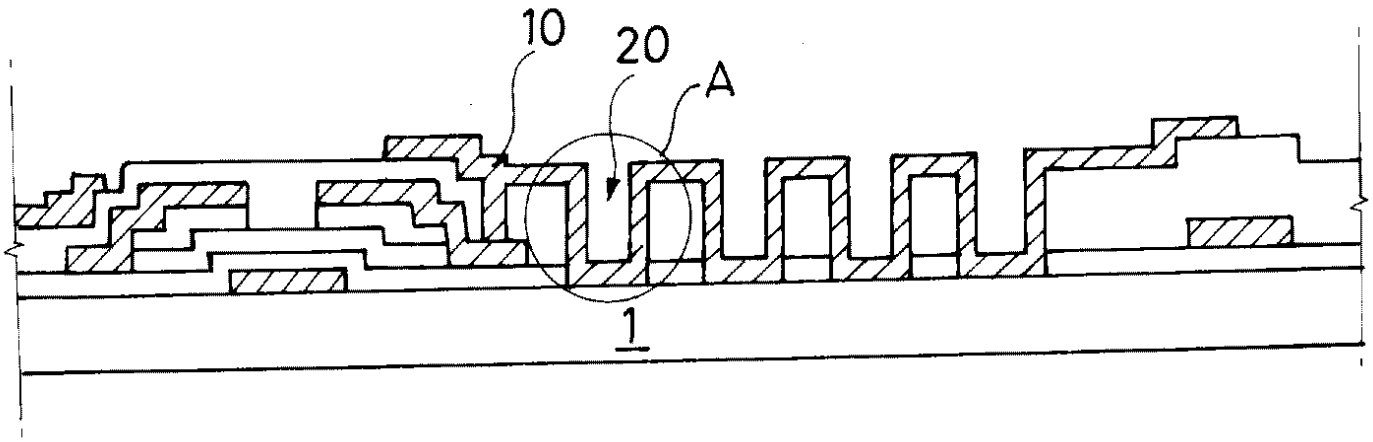
도면 2b



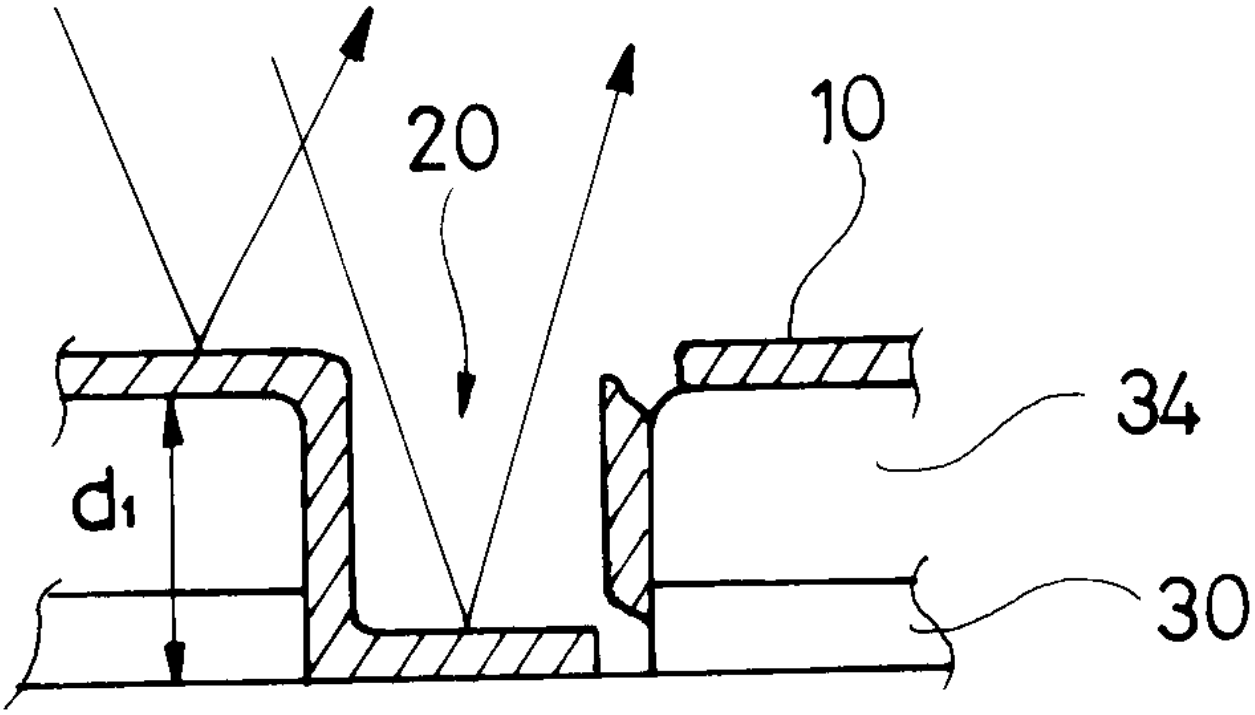
도면 2c



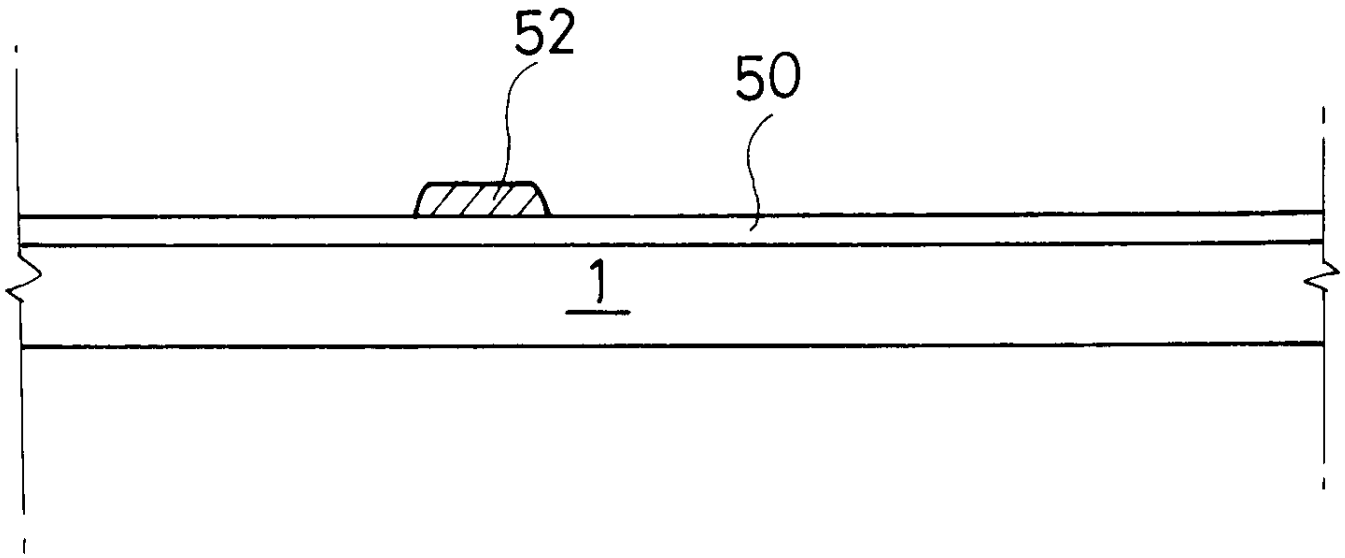
도면 2d



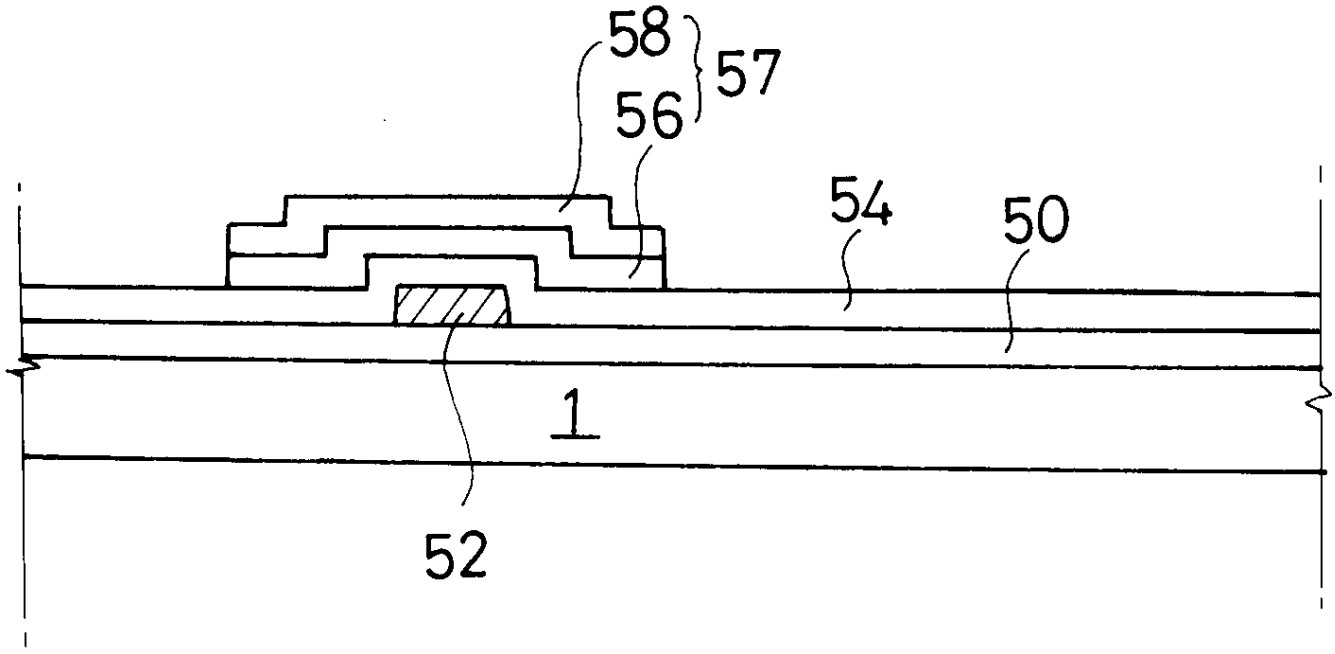
도면 3



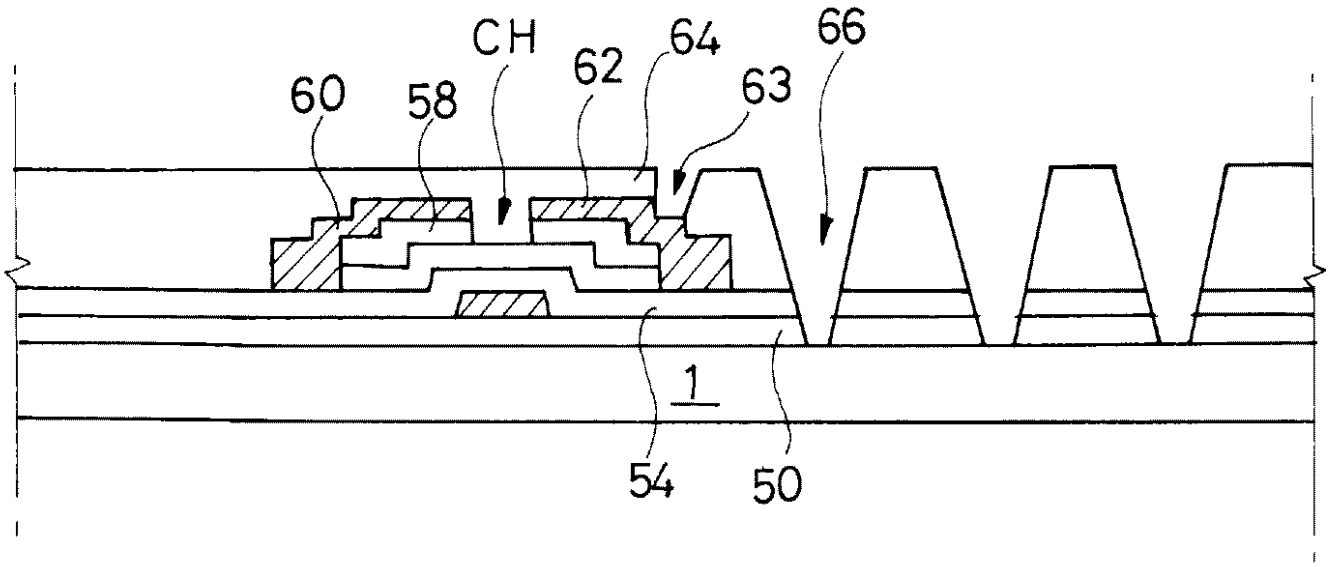
도면 4a



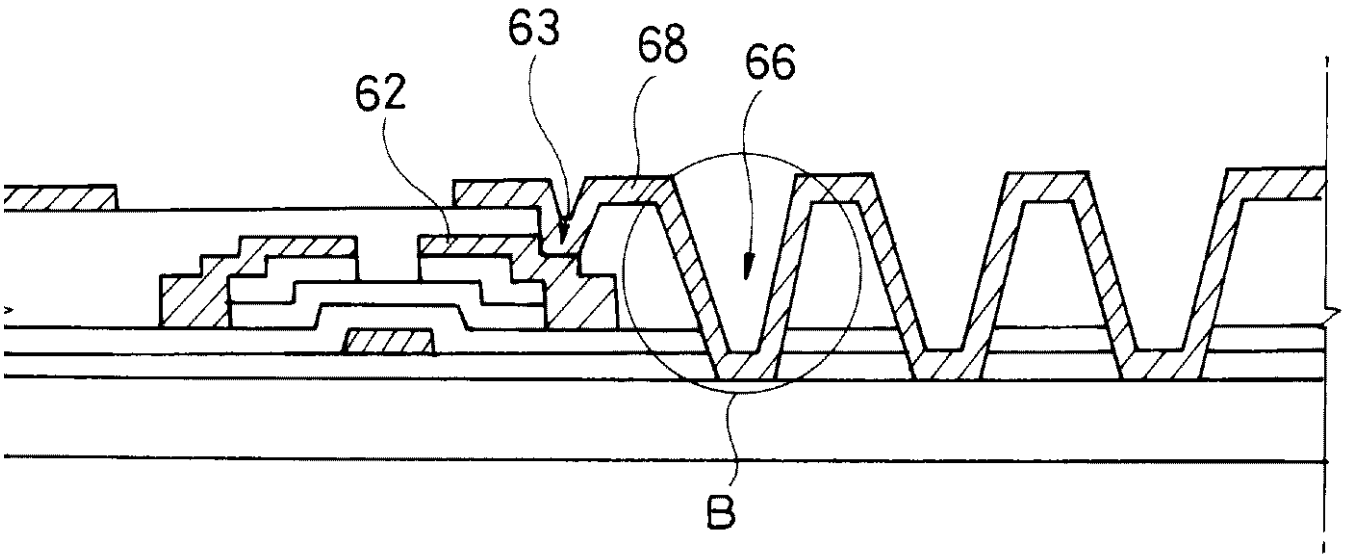
도면 4b



도면 4c



도면 4d



도면 5

