



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

G02F 1/136 (2006.01)

G02F 1/1345 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0069305

(43) 공개일자 2007년07월03일

(21) 출원번호 10-2005-0131260

(22) 출원일자 2005년12월28일

심사청구일자 없음

(71) 출원인 엘지.필립스 엘시디 주식회사
서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자 이상걸
서울 강남구 역삼1동 793-37(48/5) B101

(74) 대리인 김용인
심창섭

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 결정화 방법 및 이를 이용하여 형성된 결정화 기관, 액정표시 장치 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 폴리실리콘을 이용한 박막 트랜지스터를 형성하는 액정 표시 장치에 있어서, 회로가 형성되는 주변 영역과 각 화소 영역의 구동용 트랜지스터가 표시 영역에 대해 각각 서로 다른 결정화를 진행하는 결정화 방법 및 이를 이용한 결정화 기관과, 액정 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것으로, 본 발명의 중앙에 형성된 표시 영역과 그 주변에 주변 영역이 형성된 기관을 준비하는 단계와, 상기 기관 상에 비정질 실리콘층을 전면 형성하는 단계와, 상기 비정질 실리콘층 상에 캐핑 절연막을 전면 증착하는 단계와, 상기 주변 영역에 대응되는 상기 캐핑 절연막 상에 금속 촉매층을 형성하는 단계 및 상기 기관 상에 교번 자기장을 인가하여 상기 비정질 실리콘층을 결정화하여 폴리 실리콘층을 형성하는 단계를 포함하여 이루어짐을 특징으로 한다.

대표도

도 5d

특허청구의 범위

청구항 1.

중앙에 형성된 표시 영역과 그 주변에 주변 영역이 형성된 기관을 준비하는 단계;

상기 기관 상에 비정질 실리콘층을 전면 형성하는 단계;

상기 비정질 실리콘층 상에 캐핑 절연막을 전면 증착하는 단계;

상기 주변 영역에 대응되는 상기 캐핑 절연막 상에 금속 촉매층을 형성하는 단계; 및

상기 기판 상에 교번 자기장을 인가하여 상기 비정질 실리콘층을 결정화하여 폴리 실리콘층을 형성하는 단계를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 결정화 방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 폴리 실리콘층의 형성 후, 상기 금속 촉매층 및 캐핑 절연막을 제거하는 단계를 더 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 결정화 방법.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 주변 영역에 대응되는 상기 캐핑 절연막 상에 금속 촉매층을 형성하는 단계는

상기 캐핑 절연막 전면에 금속 촉매층을 코팅한 후, 상기 표시 영역에 대응되는 부위의 금속 촉매층을 제거하여 이루어짐을 특징으로 하는 결정화 방법.

청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 주변 영역에 대응되는 상기 캐핑 절연막 상에 금속 촉매층을 형성하는 단계는

상기 표시 영역에 대응되는 상기 캐핑 절연막 상에 감광막을 형성한 후, 상기 감광막을 제외한 주변 영역에 금속 촉매층을 코팅하여 이루어짐을 특징으로 하는 결정화 방법.

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 주변 영역에 대응되는 상기 캐핑 절연막 상에 금속 촉매층을 형성하는 단계는

상기 표시 영역에 대응되는 부위의 상기 금속 촉매층과 캐핑 절연막을 함께 제거하여 이루어짐을 특징으로 하는 결정화 방법.

청구항 6.

제 1항에 있어서,

상기 기판 상에 버퍼층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 결정화 방법.

청구항 7.

제 1항에 있어서,

상기 결정화는 상기 기판에 350~800℃의 온도를 가하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 결정화 방법.

청구항 8.

제 1항에 있어서,

상기 기판 상에 인가되는 교번 자기장은 수 KHz에서 수 MHz 사이의 대역인 것을 특징으로 하는 결정화 방법.

청구항 9.

제 1항에 있어서,

상기 금속 촉매층은

니켈(Ni), 구리(Cu), 알루미늄(Al) 및 팔라듐(Pd) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 결정화 방법.

청구항 10.

표시 영역과 주변 영역이 정의된 기판; 및

상기 기판 상에 형성되고, 주변 영역에 대하여는 캐핑층을 이용한 금속 매개 결정화(MICC: Metal Induced Crystallization through a cap layer)되며, 표시 영역에 대하여는 교번자기장 결정화(AMFC : Alternating Magnetic Field Crystallization)된 폴리실리콘층을 포함하여 이루어진 결정화 기판.

청구항 11.

복수개의 화소 영역을 포함하는 표시 영역과 회로부를 포함하는 주변 영역이 정의된 기판;

상기 기판 상에 형성되고, 주변 영역에 대하여는 캐핑층을 이용한 금속 매개 결정화(MICC: Metal Induced Crystallization through a cap layer)되며, 표시 영역에 대하여는 교번자기장 결정화(AMFC : Alternating Magnetic Field Crystallization)된 폴리실리콘층;

상기 표시 영역에 대응되는 상기 폴리 실리콘층 상의 각 화소 영역에 대응하여, 상기 폴리 실리콘층을 포함한 박막 트랜지스터를 구비한 박막 트랜지스터 어레이; 및

상기 주변 영역에 대응되는 상기 폴리 실리콘층 상에, 상기 폴리 실리콘층을 포함한 구동 회로를 포함하여 이루어진 액정 표시 장치.

청구항 12.

증상에 형성된 복수개의 화소 영역을 포함하는 표시 영역과 그 주변에 주변 영역이 형성된 기판을 준비하는 단계;

상기 기판 상에 비정질 실리콘층을 전면 형성하는 단계;

상기 비정질 실리콘층 상에 캐핑 절연막을 전면 증착하는 단계;

상기 주변 영역에 대응되는 상기 캐핑 절연막 상에 금속 촉매층을 형성하는 단계;

상기 기판 상에 교번 자기장을 인가하여 상기 비정질 실리콘층을 결정화하여 폴리 실리콘층을 형성하는 단계; 및

상기 표시 영역의 각 화소 영역에 대응되는 폴리 실리콘층 상에 박막 트랜지스터를 형성하며, 상기 주변 영역에 대응하여 상기 박막 트랜지스터를 구동하는 구동 회로를 형성하는 단계를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것으로 특히, 폴리실리콘을 이용한 박막 트랜지스터를 형성하는 액정 표시 장치에 있어서, 회로가 형성되는 주변 영역과 각 화소 영역의 구동용 트랜지스터가 표시 영역에 대해 각각 서로 다른 결정화를 진행하는 결정화 방법 및 이를 이용한 결정화 기판과, 액정 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

정보화 사회가 발전함에 따라 표시장치에 대한 요구도 다양한 형태로 점증하고 있으며, 이에 부응하여 근래에는 LCD(Liquid Crystal Display device), PDP(Plasma Display Panel), ELD(Electro Luminescent Display), VFD(Vacuum Fluorescent Display)등 여러 가지 평판 표시 장치가 연구되어 왔고 일부는 이미 여러 장비에서 표시장치로 활용되고 있다.

그 중에, 현재 화질이 우수하고 경량, 박형, 저소비 전력을 장점으로 인하여 이동형 화상 표시장치의 용도로 CRT(Cathode Ray Tube)를 대체하면서 LCD가 가장 많이 사용되고 있으며, 노트북 컴퓨터의 모니터와 같은 이동형의 용도 이외에도 방송신호를 수신하여 디스플레이 하는 텔레비전 및 컴퓨터의 모니터 등으로 다양하게 개발되고 있다.

이와 같은 액정표시장치는, 화상을 표시하는 액정 패널과 상기 액정 패널에 구동신호를 인가하기 위한 구동부로 크게 구분될 수 있으며, 상기 액정 패널은 일정 공간을 갖고 합착된 제 1, 제 2 유리 기판과, 상기 제 1, 제 2 유리 기판 사이에 주입된 액정층으로 구성된다.

여기서, 상기 제 1 유리 기판(TFT 어레이 기판)에는, 일정 간격을 갖고 일방향으로 배열되는 복수개의 게이트 라인과, 상기 각 게이트 라인과 수직한 방향으로 일정한 간격으로 배열되는 복수개의 데이터 라인과, 상기 각 게이트 라인과 데이터 라인이 교차되어 정의된 각 화소영역에 매트릭스 형태로 형성되는 복수개의 화소 전극과, 상기 게이트 라인의 신호에 의해 스위칭되어 상기 데이터 라인의 신호를 상기 각 화소전극에 전달하는 복수개의 박막트랜지스터가 형성된다.

그리고 제 2 유리 기판(칼라필터 기판)에는, 상기 화소 영역을 제외한 부분의 빛을 차단하기 위한 블랙 매트릭스층과, 칼라색상을 표현하기 위한 R,G,B 칼라 필터층과 화상을 구현하기 위한 공통 전극이 형성된다.

이와 같은 상기 제 1, 제 2 유리 기판은 스페이서(spacer)에 의해 일정 공간을 갖고 액정 주입구를 갖는 실(seal)재에 의해 합착되어 상기 두 기판 사이에 액정이 주입된다.

상기 일반적인 액정 표시 장치의 구동 원리는 액정의 광학적 이방성과 분극 성질을 이용한다. 액정은 구조가 가늘고 길기 때문에 분자의 배열에 방향성을 갖고 있으며, 인위적으로 액정에 전기장을 인가하여 분자 배열의 방향을 제어할 수 있다. 따라서, 상기 액정의 분자 배열 방향을 임의로 조절하면, 액정의 분자 배열이 변하게 되고, 광학적 이방성에 의하여 상기 액정의 분자 배열 방향으로 빛이 굴절하여 화상 정보를 표현할 수 있다.

현재에는 박막 트랜지스터와 상기 박막 트랜지스터에 연결된 화소 전극이 행렬 방식으로 배열된 능동 행렬 액정 표시 장치(Active Matrix LCD)가 해상도 및 동영상 구현 능력이 우수하여 가장 주목받고 있다.

상기 박막 트랜지스터의 반도체층을 다결정 실리콘(poly silicon)으로 형성하는 액정 표시 장치에서는 박막 트랜지스터와 구동 회로를 동일 기판 상에 형성할 수 있으며, 박막 트랜지스터와 구동 회로를 연결하는 과정이 불필요하므로 공정이 간단해진다. 또한, 다결정 실리콘은 비정질 실리콘에 비해 전계 효과 이동도가 100 내지 200 배정도 더 크므로 응답 속도가 빠르고, 온도와 빛에 대한 안정성도 우수한 장점이 있다.

상기 다결정 실리콘의 제조 방법은 공정 온도에 따라 저온 공정과 고온 공정으로 나눌 수 있으며, 이 중 고온 공정은 공정 온도가 1000℃ 근처로 절연 기판의 변형 온도 이상의 온도 조건이 요구되어, 유리 기판은 내열성이 떨어지므로 열 저항력이 높은 고가의 석영 기판을 써야 된다는 점과, 이 고온 공정에 의한 다결정 실리콘 박막의 경우 성막시 높은 표면 조도(surface roughness)와 미세 결정립 등의 저품질 결정성으로 저온 공정에 의한 다결정 실리콘보다 소자 응용 특성이 떨어진다는 단점이 있으므로, 저온 증착이 가능한 비정질 실리콘을 이용하여 이를 결정화시켜 다결정 실리콘으로 형성하는 기술이 연구/개발되고 있다.

상기 저온 공정은 레이저 열처리(laser annealing), 금속 유도 결정화(Metal Induced Crystallization) 등으로 분류할 수 있다.

이하, 도면을 참조하여 비정질 실리콘층의 결정화 방식 중 저온 공정에서 주로 이용하는 레이저 결정화 방식에 대하여 알아본다.

도 1은 일반적인 저온 공정의 레이저 결정화 방식을 나타낸 공정 개략 단면도이며, 도 2는 레이저 결정화시 발생하는 세로 줄과 가로줄 불량을 도시한 도면이다.

일반적으로 저온 공정으로 폴리 실리콘을 형성시 레이저 결정화를 주로 이용한다.

이 경우, 먼저, 도 1과 같이, 기판(10) 상에 버퍼층(11)을 증착하고, 상기 버퍼층(11) 상부에 비정질 실리콘층(a-Si)(12)을 증착한다.

이어, 상기 비정질 실리콘층(12) 상에 레이저를 조사하여 상기 비정질 실리콘층(12)을 결정화함으로써, 폴리 실리콘층을 형성한다.

이 경우, 도 2와 같이, 레이저의 조사는 소정의 개구부(20)를 구비한 마스크를 이용하여 상기 기판(10) 상에 선택적인 조사를 한 후, 기판(10) 또는 마스크를 이동시켜, 기판의 다음 영역에 해당하는 부위에 상기 개구부(20)에 대응되어 레이저를 조사하는 스캔 및 펄스(scan and pulse) 방식으로, 기판(10) 전 영역에 걸쳐 레이저 조사를 하도록 이루어진다.

이 경우, 상기 개구부(20)가 기판(10)의 각 영역에 대응될 경우, 개구부(20)를 통해 레이저 빔 펄스가 인가될 때, 레이저 빔 펄스간의 인접 영역에 조사가 오버랩되어, 결정화 특성이 악화되어 결정화 완료 후 세로 줄무늬로 관찰될 수 있다. 이 경우, 개구부는 기판의 가로 및 세로의 길이에 비해 상대적으로 매우 작은 크기에 한하여, 상기 개구부에 대응하여 기판은 X축의 이동 후, X축 대하여 개구부 길이에 대응되어 레이저 빔 조사가 완료되면, Y축으로 기판을 개구부 길이만큼 이동시켜, 다시 반대 방향의 X축 방향으로 이동시키며 레이저 빔 조사한다. 이 때, Y축 방향에서도 이전 조사된 부위에 다음 조사에서 오버랩된 부위에 결정화 특성이 악화되어 가로 줄무늬로 관찰될 수 있다.

이러한 줄무늬 중 특히 가로 줄무늬는 개구부에 대응되어 기판 상의 각 영역에 레이저 빔 조사에 인가되는 Y축으로 이동 후, 이전 X축 이동과 반대 방향의 X축 이동 후, 서로간의 레이저 에너지 밀도(laser energy density)가 불균일(예를 들어, i 번째 레이저 빔 펄스에 대하여는 X_{mj} 의 레이저 에너지 밀도로 레이저 빔을 조사하고, i+1 번째 레이저 빔 펄스에 대하여는 $X_{mj} + \Delta X_{mj}$ 의 레이저 에너지 밀도로 레이저 빔을 조사)에 기인하여 발생하는 것으로 파악하며, 상기 세로 줄무늬는 레이저 빔의 펄스간 불안정성(instability) 문제에 기인하는 것으로 파악하고 있다.

이러한 레이저 에너지 밀도의 불균일 및 레이저 빔 펄스간 불안정성으로 인해 상기 폴리 실리콘층을 이용하여 박막 트랜지스터 형성시 영역별 V_{th} 불균일이 발생되며, 이는 화질상 줄무늬의 원인이 되고 있다.

특히, 근래에는 유기 전계 발광 소자에 있어서도 폴리 실리콘층을 이용하여 박막 트랜지스터를 형성하고 있는데, 보다 고 전류를 요구하는 유기 전계 발광 소자에서는 이러한 가로 또는 세로 줄무늬가 심하게 나타나고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기와 같은 종래의 결정화 방법은 다음과 같은 문제점이 있다.

기관으로 이용하는 유리 기관의 내열 온도가 한계가 있기 때문에, 비정질 실리콘층을 결정화함에 있어서는, 저온 공정을 이용하는데, 주로 레이저 조사 방식의 결정화를 이용함이 대세이다. 그러나, 레이저 조사 방식의 결정화는 조사시마다 레이저 빔 패턴의 에너지 밀도 불균일이 발생되거나 혹은 빔 패턴간의 안정성이 떨어지기 때문에, 이로 인해 박막 트랜지스터 완성 후 가로줄 무늬나 세로줄 무늬가 관찰될 수 있다. 이런 경우는 화질 저하로 관찰될 수 있어, 폐기의 원인이 되기도 한다.

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로 회로가 형성되는 주변 영역과 각 화소 영역의 구동용 트랜지스터가 표시 영역에 대해 각각 서로 다른 결정화를 진행하는 결정화 방법 및 이를 이용한 결정화 기관과, 액정 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공하는 데, 그 목적이 있다.

발명의 구성

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 결정화 방법은 중앙에 형성된 표시 영역과 그 주변에 주변 영역이 형성된 기관을 준비하는 단계와, 상기 기관 상에 비정질 실리콘층을 전면 형성하는 단계와, 상기 비정질 실리콘층 상에 캐핑 절연막을 전면 증착하는 단계와, 상기 주변 영역에 대응되는 상기 캐핑 절연막 상에 금속 촉매층을 형성하는 단계 및 상기 기관 상에 교번 자기장을 인가하여 상기 비정질 실리콘층을 결정화하여 폴리 실리콘층을 형성하는 단계를 포함하여 이루어짐에 그 특징이 있다.

상기 폴리 실리콘층의 형성 후, 상기 금속 촉매층 및 캐핑 절연막을 제거하는 단계를 더 포함하여 이루어진다.

여기서, 상기 주변 영역에 대응되는 상기 캐핑 절연막 상에 금속 촉매층을 형성하는 단계는 상기 캐핑 절연막 전면에서 금속 촉매층을 코팅한 후, 상기 표시 영역에 대응되는 부위의 금속 촉매층을 제거하여 이루어진다. 또는 상기 주변 영역에 대응되는 상기 캐핑 절연막 상에 금속 촉매층을 형성하는 단계는 상기 표시 영역에 대응되는 상기 캐핑 절연막 상에 감광막을 형성한 후, 상기 감광막을 제외한 주변 영역에 금속 촉매층을 코팅하여 이루어질 수 있다. 또는, 상기 주변 영역에 대응되는 상기 캐핑 절연막 상에 금속 촉매층을 형성하는 단계는 상기 표시 영역에 대응되는 부위의 상기 금속 촉매층과 캐핑 절연막을 함께 제거하여 이루어질 수 있다.

또한, 상기 기관 상에 버퍼층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

상기 결정화는 상기 기관에 350~850℃의 온도를 가하여 이루어진다.

그리고, 상기 기관 상에 인가되는 교번 자기장은 수 KHz에서 수 MHz 사이의 대역이다.

또한, 상기 금속 촉매층은 니켈(Ni), 구리(Cu), 알루미늄(Al) 및 팔라듐(Pd) 중 어느 하나로 이루어진다.

또한, 동일한 목적을 달성하기 위한 결정화 기관은 표시 영역과 주변 영역이 정의된 기관 및 상기 기관 상에 형성되고, 주변 영역에 대하여는 캐핑층을 이용한 금속 매개 결정화(MICC: Metal Induced Crystallization through a cap layer)되며, 표시 영역에 대하여는 교번자기장 결정화(AMFC: Alternating Magnetic Field Crystallization)된 폴리실리콘층을 포함하여 이루어진다.

또한, 동일한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 액정 표시 장치는 복수개의 화소 영역을 포함하는 표시 영역과 회로부를 포함하는 주변 영역이 정의된 기관과, 상기 기관 상에 형성되고, 주변 영역에 대하여는 캐핑층을 이용한 금속 매개 결정화(MICC: Metal Induced Crystallization through a cap layer)되며, 표시 영역에 대하여는 교번자기장 결정화(AMFC: Alternating Magnetic Field Crystallization)된 폴리실리콘층과, 상기 표시 영역에 대응되는 상기 폴리 실리콘층 상의 각 화소 영역에 대응하여, 상기 폴리 실리콘층을 포함한 박막 트랜지스터를 구비한 박막 트랜지스터 어레이와, 상기 주변 영역에 대응되는 상기 폴리 실리콘층 상에, 상기 폴리 실리콘층을 포함한 구동 회로를 포함하여 이루어짐에 그 특징이 있다.

또한, 동일한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 액정 표시 장치의 제조 방법은 중앙에 형성된 복수개의 화소 영역을 포함하는 표시 영역과 그 주변에 주변 영역이 형성된 기판을 준비하는 단계와, 상기 기판 상에 비정질 실리콘층을 전면 형성하는 단계와, 상기 비정질 실리콘층 상에 캐핑 절연막을 전면 증착하는 단계와, 상기 주변 영역에 대응되는 상기 캐핑 절연막 상에 금속 촉매층을 형성하는 단계와, 상기 기판 상에 교번 자기장을 인가하여 상기 비정질 실리콘층을 결정화하여 폴리 실리콘층을 형성하는 단계와, 상기 표시 영역의 각 화소 영역에 대응되는 폴리 실리콘층 상에 박막 트랜지스터를 형성하며, 상기 주변 영역에 대응하여 상기 박막 트랜지스터를 구동하는 구동 회로를 형성하는 단계를 포함하여 이루어짐에 도 다른 특징이 있다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 결정화 방법 및 이를 이용하여 형성된 결정화 기판, 액정 표시 장치 및 이의 제조 방법을 상세히 설명하면 다음과 같다.

종래의 레이저 빔 결정화 방식에 있어서, 영역간의 줄무늬를 개선하기 위하여 교번 자기장 결정화(AMFC: Alternating Magnetic Field Crystallization) 방식이 제시되었다.

도 3은 교번 자기장 결정화 방식을 나타낸 공정 개략도이다.

교번 자기장 결정화 방식은 기판 상에 버퍼층과 비정질 실리콘층을 차례로 증착하고, 탈수소없이 AMFC(Alternating Magnetic Field Crystallization) 장비를 이용하여 상기 비정질 실리콘층을 폴리 실리콘층으로 결정화하는 방식이다.

보다 자세히 설명하면, 도 3과 같이, 비정질 실리콘을 기판 상에 증착 후, 약 600℃ 이상까지 승온시킨 후, 질소(N₂) 가스를 공급하며, 1차로 온도를 유지(F1)하며, 동일 가스를 공급하며, 다시 700℃까지 승온시키고(F2), 이어 동일 감스를 공급하며 2차로 온도로 유지(F3)시킨 후, 교번 자기장을 발생시키며 상기 기판 상의 비정질 실리콘층을 결정화한다(PM). 이어, 산소(O₂)를 공급하며, 700℃를 유지하며, 열처리를 진행(F4)하며, 이어, 질소(N₂)를 공급하며, 600℃로 냉각(F5)시키고, 이어, 다시 온도를 500℃로 냉각(F6)시켜, 큐어링 완료 후, 온도를 상온으로 저하시킨다. 여기서, 냉각 및 큐어링 공정 후 비정질 실리콘층이 결정화된다.

이 경우, 이러한 교번 자기장 결정화(AMFC) 방식은 균질도가 향상된 결정화 특성을 얻게 되며, 예를 들어, 소자 이동도(mobility)가 20cm²/V·sec 이하로 매우 균일한 특성을 갖게 된다. 그러나, 이와 같은 낮은 소자 이동도는 기판 상의 표시 영역부의 화질 균일도 개선에는 유리하나 표시 영역을 구동하기 위한 주변 회로부 내장이 어려운 문제가 발생한다.

이와 비교하여 통상의 레이저 방식을 이용하여 결정화된 폴리 실리콘층의 소자 이동도는 약 50cm²/V·sec 이상으로 게이트 구동부나 데이터 구동부를 일부 내장할 수 있는 수준이다. 그러나 레이저 방식을 이용하여 결정화를 이용한 경우에는 줄무늬가 발생되어 화질 감소 문제가 있어, 이의 개선이 필요하다.

이하에서 설명하는 본 발명의 결정화 방법은 회로가 형성되는 주변 영역에서 소자 이동도 특성을 향상시키며, 또한, 레이저 결정화시의 문제점을 개선한 방법에 대해 설명한다.

도 4는 본 발명의 결정화가 적용되는 결정화 기판을 나타낸 평면도이다.

도 4와 같이, 본 발명의 결정화가 적용되는 결정화 기판(100)은 그 중앙에 디스플레이가 수행되는 표시 영역(150)과 그 외곽부에 형성된 주변 영역(200)을 포함하여 이루어진다.

이러한 표시 영역(150)은 복수개의 화소 영역이 형성되며, 각 화소 영역에 구동용 박막 트랜지스터가 구동되어 온/오프 동작하여, 해당 화소 영역의 표시가 수행된다. 이 때, 상기 표시 영역(150)에는 도시되지 않았지만, 서로 교차하여 화소 영역을 정의하는 복수개의 게이트 라인과 데이터 라인이 형성되며, 각 화소 영역에 화소 전극이 형성된다. 상기 박막 트랜지스터는 상기 게이트 라인과 데이터 라인의 교차부에 형성되어, 각 게이트 라인과 데이터 라인에 인가되는 신호에 의해 구동이 이루어지게 된다. 이 때, 상기 주변 영역(200)은 상기 박막 트랜지스터에 신호를 인가하는 게이트 구동부(미도시) 및 데이터 구동부(미도시)가 형성된다.

이러한 본 발명의 결정화 기판은 각각 표시 영역(150)과 주변 영역(200)에 대해 서로 다른 결정화 방식을 이용한 것이며, 특히, 표시 영역(150)은 화질 감소 방지를 위해 결정화 후 균질화 특성이 우수한 교번 자기장 결정화 방식(AMFC)을 이용

하며, 주변 영역(200)은 캐핑층을 이용한 금속 유도 결정화 방식(MICC)을 이용하고 있다. 여기서, 상기 유도 결정화 방식은 결정화 특성이 레이저를 이용한 결정화시보다 소자 이동도가 같거나 더 높은 정도로 나오며, 또한, 결정화시 요구되는 온도 또한, 450℃ 이하로 조절할 수 있는 것으로, 유리 기판이 내열할 수 있는 저온 공정으로 결정화를 진행할 수 있다.

도 5a 내지 도 5e는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 결정화 방법을 나타낸 공정 단면도이다.

도 5a 와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 결정화 방법은 먼저, 중앙에 형성된 표시 영역과 그 주변에 주변 영역(회로 영역)이 형성된 기판(100)을 준비한다.

이어, 상기 기판(100) 상에 버퍼층(110)을 형성한다. 여기서, 버퍼층(110)은 일예로 산화막(SiO₂)을 이용한다.

이어, 상기 버퍼층(110) 상에 비정질 실리콘층(a-Si)(120)을 전면 형성한다.

이어, 상기 비정질 실리콘층(120) 상에 캐핑 절연막(130)을 전면 증착한다.

도 5b와 같이, 상기 캐핑 절연막(130) 전면에 금속 촉매층(140)을 전면 코팅한다. 상기 금속 촉매층은 니켈(Ni), 구리(Cu), 알루미늄(Al) 및 팔라듐(Pd) 중 어느 하나로 이루어진다.

도 5c와 같이, 상기 주변 영역에 대응되는 상기 캐핑 절연막(130) 상에 금속 촉매층(140a)을 남기고 나머지 표시 영역에서 상기 금속 촉매층을 제거한다.

도 5d와 같이, AMFC 장비를 이용하여 상기 기판(100) 상에 교번 자기장을 인가하여 상기 비정질 실리콘층(120)을 결정화하여 폴리 실리콘층을 형성한다. 이 때, 상기 오픈된 표시 영역 상의 상기 비정질 실리콘층(120)은 보다 이동도가 낮은 특성을 갖는 제 1 결정화부(120a)로 형성되고, 상기 금속 촉매층(140)이 형성된 상기 주변 영역(회로 영역)에는 보다 이동도가 높은 특성을 갖는 제 2 결정화부(120b)가 형성된다. 이와 같이, 상기 교번 자기장 인가시 주변 영역과 표시 영역에서 서로 다른 결정화 특성을 갖는 폴리 실리콘층이 형성되는 이유는 상기 금속 촉매층(140a)이 선택적으로 주변 영역에 위치하기 때문이다.

이러한 AMFC 장비를 이용한 상기 결정화 단계는 상기 기판에 350~850℃의 온도를 가하여 이루어진다. 그리고, 상기 기판 상에 인가되는 교번 자기장은 수 KHz에서 수 MHz 사이의 대역이다. 한편, 이와 같은 교번 자기장을 인가하는 결정화 방식에는 결정화 시간과 자기장 세기를 조절하여, 온도를 약 500℃ 미만으로 낮출 수도 있다.

여기서, 금속 촉매층을 이용하여 비정질 실리콘층을 결정화를 하는 방법을 금속 유도 결정화(MIC : Metal-Induced Crystallization) 방법이라 하며, 상기 비정질 실리콘층 상에 캐핑층을 이용하였다 하여, 캐핑층을 이용한 금속 매개 결정화(MICC : Metal-Induced Crystallization of a-Si through a cap layer)라고 한다.

여기서, 캐핑층(캐핑 절연막)을 이용한 이유는 열처리 공정 또는 소자 제작 공정에서 생길 수 있는 오염을 방지하기 위해 금속 유도 결정화를 도우며 금속의 농도를 제어할 수 있는 필터로 기능할 수 있기 때문이다. 이와 같이, 상기 캐핑층을 이용하게 되면, 직접적으로 비정질 실리콘층 표면에 금속 촉매층을 형성하여 금속 유도 결정화가 이루어지는 방식에 비해 결정화된 표면의 거칠기가 적고, 깨끗한 폴리 실리콘 박막을 얻을 수 있다.

도 5e와 같이, 상기 제 1, 제 2 결정화부(120a, 120b)를 갖는 폴리 실리콘층의 형성 후, 상기 금속 촉매층(140a) 및 캐핑 절연막(130)을 제거한다.

도 6a 내지 도 6e는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 결정화 방법을 나타낸 공정 단면도이다.

도 6a 와 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 결정화 방법은 먼저, 중앙에 형성된 표시 영역과 그 주변에 주변 영역(회로 영역)이 형성된 기판(100)을 준비한다.

이어, 상기 기판(100) 상에 버퍼층(110)을 형성한다. 여기서, 버퍼층(110)은 일예로 산화막(SiO₂)을 이용한다.

이어, 상기 버퍼층(110) 상에 비정질 실리콘층(a-Si)(120)을 전면 형성한다.

이어, 상기 비정질 실리콘층(120) 상에 캐핑 절연막(130)을 전면 증착한다.

도 6b와 같이, 상기 캐핑 절연막(130) 전면에 금속 촉매층(140)을 전면 코팅한다. 상기 금속 촉매층은 니켈(Ni), 구리(Cu), 알루미늄(Al) 및 팔라듐(Pd) 중 어느 하나로 이루어진다.

도 6c와 같이, 상기 주변 영역에 대응되는 부위의 금속 촉매층(140a) 및 상기 캐핑 절연막(130a)만을 남기고 나머지 표시 영역에서 상기 금속 촉매층 및 캐핑 절연막을 함께 제거한다.

도 6d와 같이, AMFC 장비를 이용하여 상기 기판(100) 상에 교번 자기장을 인가하여 상기 비정질 실리콘층(120)을 결정화하여 폴리 실리콘층을 형성한다. 이 때, 상기 오픈된 표시 영역 상의 상기 비정질 실리콘층(120)은 보다 이동도가 낮은 특성을 갖는 제 1 결정화부(120a)로 형성되고, 상기 금속 촉매층(140)이 형성된 상기 주변 영역(회로 영역)에는 보다 이동도가 높은 특성을 갖는 제 2 결정화부(120b)가 형성된다. 이와 같이, 상기 교번 자기장 인가시 주변 영역과 표시 영역에서 서로 다른 결정화 특성을 갖는 폴리 실리콘층이 형성되는 이유는 상기 금속 촉매층(140a)이 선택적으로 주변 영역에 위치하기 때문이다.

이러한 AMFC 장비를 이용한 상기 결정화 단계는 상기 기판에 350~850℃의 온도를 가하여 이루어진다. 그리고, 상기 기판 상에 인가되는 교번 자기장은 수 KHz에서 수 MHz 사이의 대역이다.

도 6e와 같이, 상기 제 1, 제 2 결정화부(120a, 120b)를 갖는 폴리 실리콘층의 형성 후, 남아있는 금속 촉매층(140a) 및 캐핑 절연막(130a)을 제거한다.

도 7a 내지 도 7d는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 결정화 방법을 나타낸 공정 단면도이다.

도 7a 와 같이, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 결정화 방법은 먼저, 중앙에 형성된 표시 영역과 그 주변에 주변 영역(회로 영역)이 형성된 기판(100)을 준비한다.

이어, 상기 기판(100) 상에 버퍼층(110)을 형성한다. 여기서, 버퍼층(110)은 일례로 산화막(SiO₂)을 이용한다.

이어, 상기 버퍼층(110) 상에 비정질 실리콘층(a-Si)(120)을 전면 형성한다.

이어, 상기 비정질 실리콘층(120) 상에 캐핑 절연막(130)을 전면 증착한다.

도 7b와 같이, 상기 표시 영역에 대응되는 상기 캐핑 절연막(130) 상에 감광막(160)을 형성한다.

이어, 상기 감광막(160)을 마스크로 하여, 노출된 회로 영역에 대응되는 상기 캐핑 절연막(130) 상에 금속 촉매층(170)을 코팅한다. 상기 금속 촉매층은 니켈(Ni), 구리(Cu), 알루미늄(Al) 및 팔라듐(Pd) 중 어느 하나로 이루어진다.

도 7c와 같이, 상기 감광막(160)을 제거한 후, 도 7d와 같이, AMFC 장비를 이용하여 상기 기판(100) 상에 교번 자기장을 인가하여 상기 비정질 실리콘층(120)을 결정화하여 폴리 실리콘층을 형성한다. 이 때, 상기 오픈된 표시 영역 상의 상기 비정질 실리콘층(120)은 보다 이동도가 낮은 특성을 갖는 제 1 결정화부(120a)로 형성되고, 상기 금속 촉매층(170)이 형성된 상기 주변 영역(회로 영역)에는 보다 이동도가 높은 특성을 갖는 제 2 결정화부(120b)가 형성된다. 이와 같이, 상기 교번 자기장 인가시 주변 영역과 표시 영역에서 서로 다른 결정화 특성을 갖는 폴리 실리콘층이 형성되는 이유는 상기 금속 촉매층(170)이 선택적으로 주변 영역에 위치하기 때문이다.

이러한 AMFC 장비를 이용한 상기 결정화 단계는 상기 기판에 350~850℃의 온도를 가하여 이루어진다. 그리고, 상기 기판 상에 인가되는 교번 자기장은 수 KHz에서 수 MHz 사이의 대역이다.

발명의 효과

상기와 같은 본 발명의 결정화 방법 및 이를 이용하여 형성된 결정화 기판, 액정 표시 장치 및 이의 제조 방법은 다음과 같은 효과가 있다.

기판의 주변 영역과 표시 영역에 대해 각각 서로 다른 결정화 방식을 이용하여 비정질 실리콘층을 결정화한 것으로, 화질이 우선시되는 표시 영역을 낮은 소자 이동도 특성을 가지나, 결정화의 균질화 특성이 좋은 교번 자기장 결정화 방식을 진행하고, 주변 영역에 대해서는 결정화 후의 소자 이동도 특성이 우수한 캐핑층을 이용한 금속 유도 결정화 방식을 이용하

여 결정화를 진행한다. 따라서, 회로가 형성되는 주변 영역에 대하여는 $50\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ 이상의 이동도를 가지는 결정화를 갖게 되며, 상기 표시 영역에 대하여는 소자 이동도는 $20\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ 정도이나 균질화 특성이 좋은 결정화 특성을 갖게 된다.

이러한 결정화 방식이 적용된 기관은 예를 들어, 유기 전계 발광 소자나 액정 표시 장치 등에 이용할 수 있는 것으로, 회로가 형성되는 부위의 이동도 특성이 개선되며, 표시 영역의 반도체층의 균질화가 개선된 특성을 갖게 된다.

본 발명에서 주변 영역에 대하여, 캐핑층을 이용한 금속 매개 결정화(MICC : Metal-Induced Crystallization of a-Si through a cap layer)을 이용한 이유는, 열처리 공정 또는 소자 제작 공정에서 생길 수 있는 오염을 방지하기 위해 금속 유도 결정화를 도우며 금속의 농도를 제어할 수 있는 필터로 기능할 수 있기 때문이다. 이와 같이, 상기 캐핑층을 이용하게 되면, 직접적으로 비정질 실리콘층 표면에 금속 촉매층을 형성하여 금속 유도 결정화가 이루어지는 방식에 비해 결정화된 표면의 거칠기가 적고, 깨끗한 폴리 실리콘 박막을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 저온 공정의 레이저 결정화 방식을 나타낸 공정 개략 단면도

도 2는 레이저 결정화시 발생되는 세로줄과 가로줄 불량을 도시한 도면

도 3은 교번 자기장 결정화 방식을 나타낸 공정 개략도

도 4는 본 발명의 결정화가 적용되는 결정화 기관을 나타낸 평면도

도 5a 내지 도 5e는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 결정화 방법을 나타낸 공정 단면도

도 6a 내지 도 6e는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 결정화 방법을 나타낸 공정 단면도

도 7a 내지 도 7d는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 결정화 방법을 나타낸 공정 단면도

도면의 주요 부분을 나타내는 부호의 설명

100 : 기관 110 : 버퍼층

120 : 비정질 실리콘층 120a : 제 1 결정화부

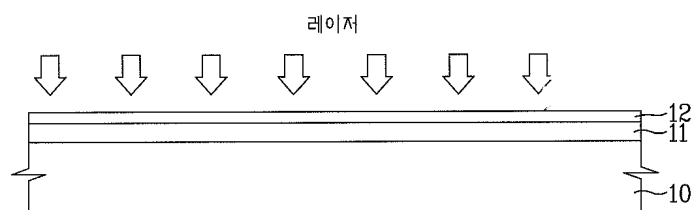
120b : 제 2 결정화부 130 : 캐핑 절연막

140 : 금속 촉매층 150 : 표시 영역

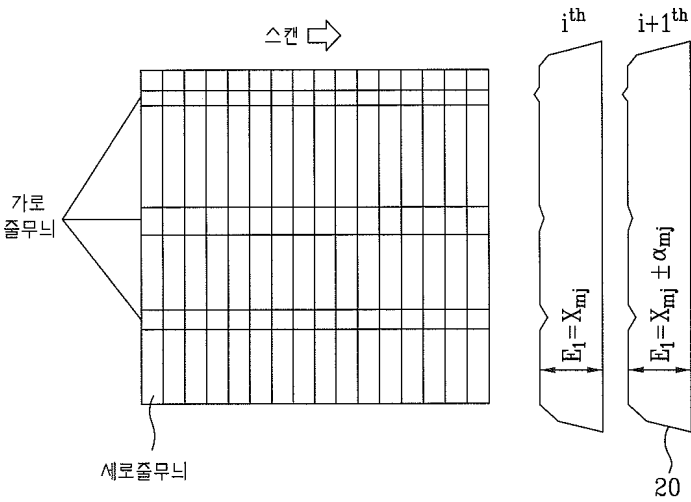
200 : 주변 영역

도면

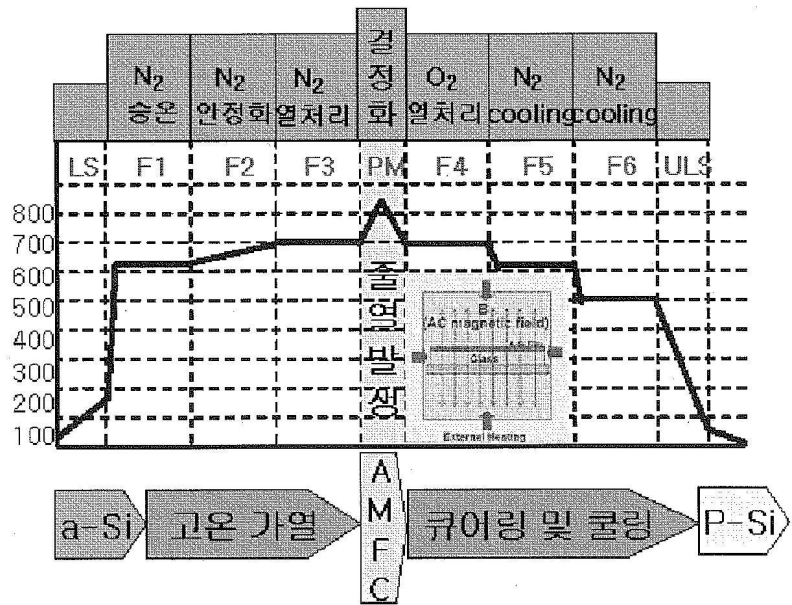
도면1



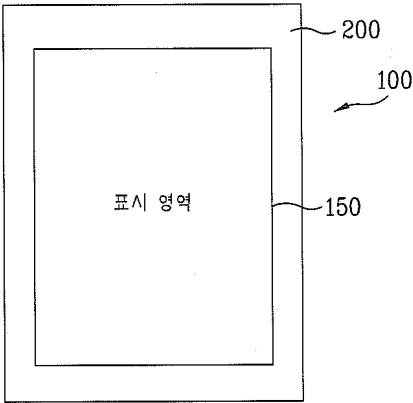
도면2



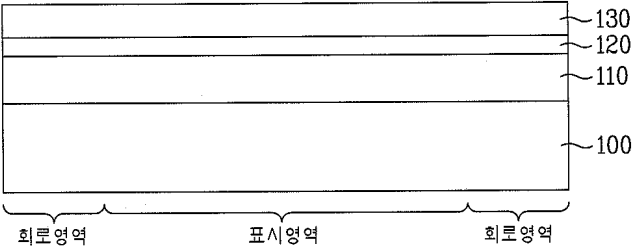
도면3



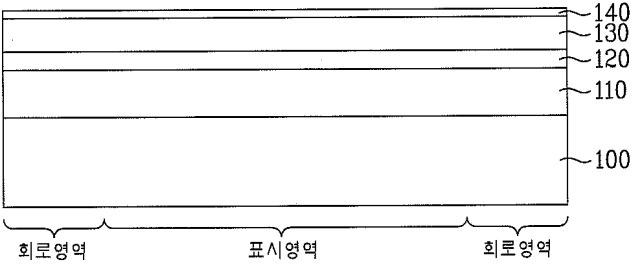
도면4



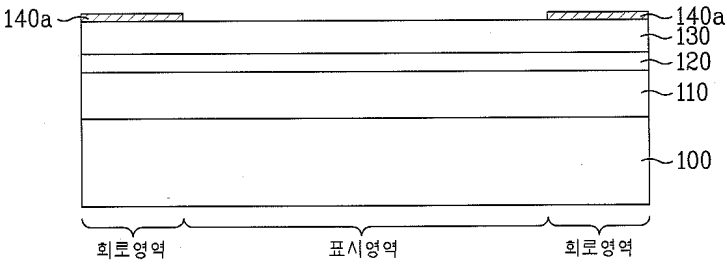
도면5a



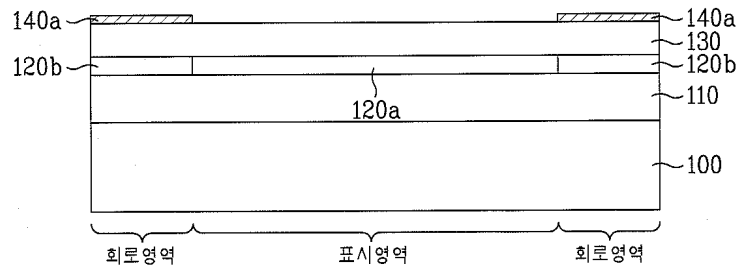
도면5b



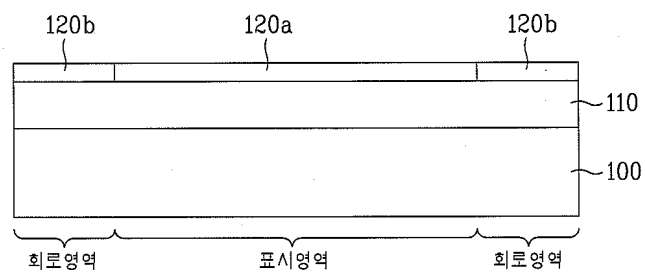
도면5c



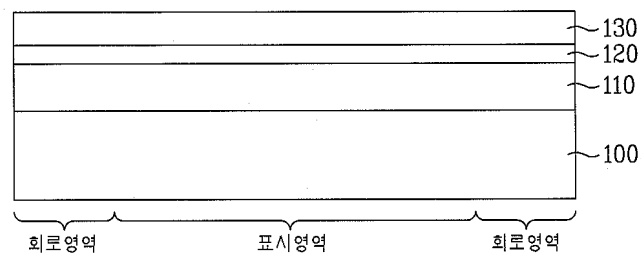
도면5d



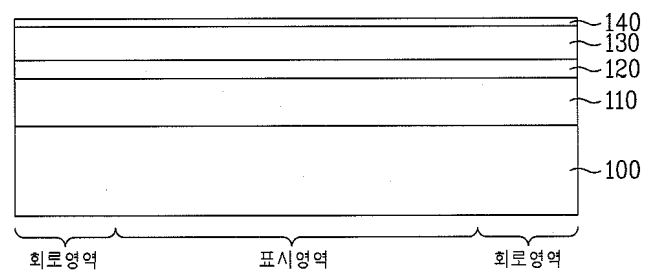
도면5e



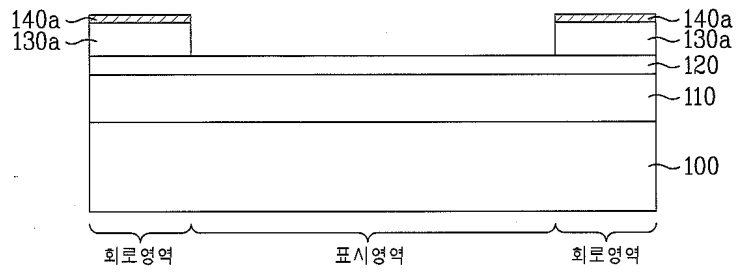
도면6a



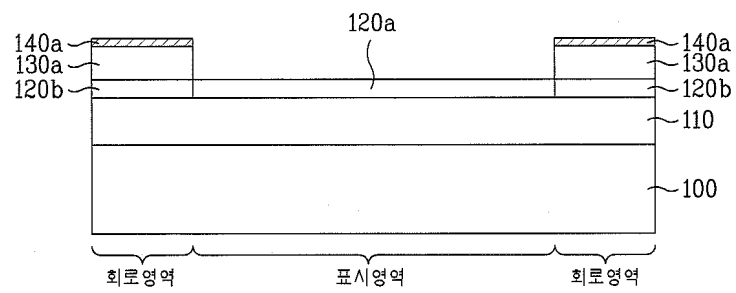
도면6b



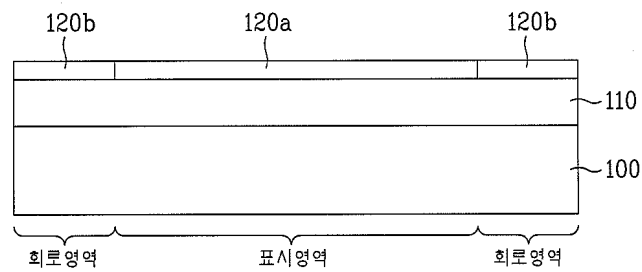
도면6c



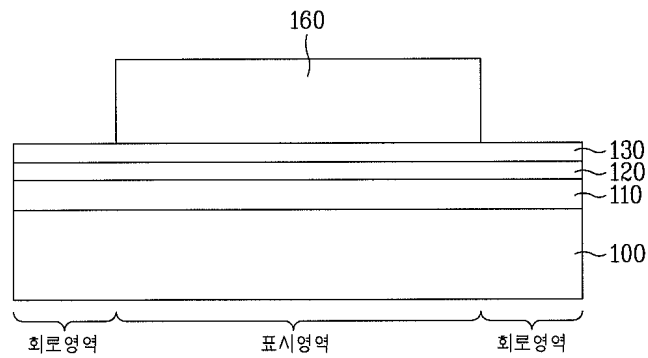
도면6d



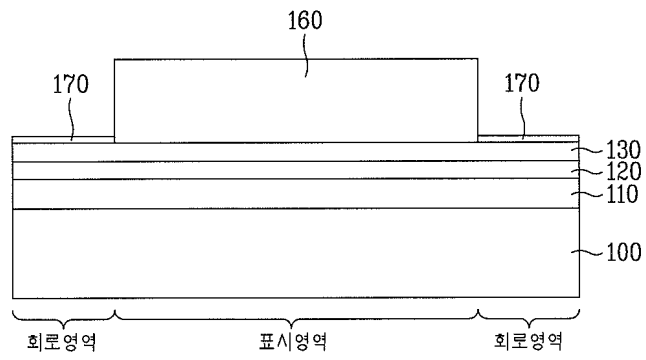
도면6e



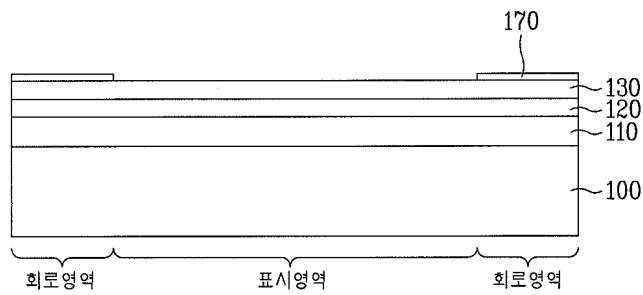
도면7a



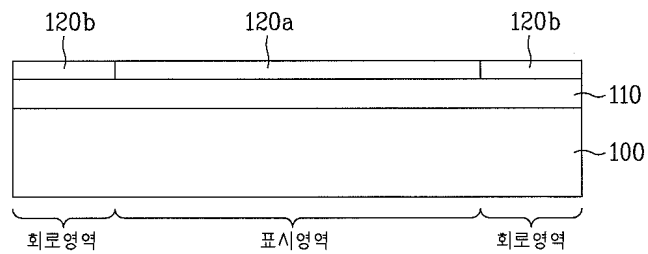
도면7b



도면7c



도면7d



专利名称(译)	结晶方法，使用其形成的结晶基板，液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020070069305A	公开(公告)日	2007-07-03
申请号	KR1020050131260	申请日	2005-12-28
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	LEE SANG GUL		
发明人	LEE, SANG GUL		
IPC分类号	G02F1/136 G02F1/1345		
CPC分类号	G02F1/1345 G02F1/136277 G09G3/3406 H01L29/786		
代理人(译)	金勇 新昌		
其他公开文献	KR101201321B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种结晶基板，使用其结晶方法和液晶显示装置及其制造方法，其中用于驱动形成电路的周边区域的晶体管用于液晶显示器为了使用多晶硅形成薄膜晶体管，每个像素区域围绕显示区域进行不同的结晶。并且其特征在于包括以下步骤：形成的显示区域中的周边区域及其周围准备形成的基板，在基板上形成整个表面非晶硅层的步骤，在整个表面上蒸发覆盖介电层的步骤非晶硅层，在对应于外围区域的覆盖电介质层上形成金属催化层的步骤和形成多晶硅层的步骤，交替磁场在基板上被授权，非晶硅层在中心结晶。本发明。使用交变磁场结晶（AMFC：交替磁场结晶），金属诱导结晶（MIC：金属诱导结晶）和盖层，金属诱导结晶（MICC：通过盖层的金属诱导的a-Si结晶）。

