



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0064007
(43) 공개일자 2019년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)

H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 51/529 (2013.01)

H01L 27/3211 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0163242

(22) 출원일자 2017년11월30일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

김도형

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

김주혁

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

(74) 대리인

네이트특허법인

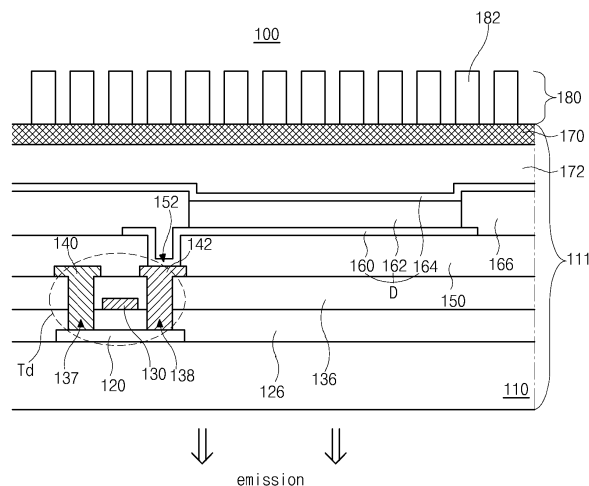
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 전계발광 표시장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은, 기판과; 상기 기판 상부에 위치하는 발광다이오드와; 상기 발광다이오드를 덮는 인바 메탈로 이루어지는 인캡슐레이션 기판과; 상기 인캡슐레이션 기판 상에 위치하며 수직 배열된 탄소나노튜브를 포함하는 방열층을 포함하는 전계발광 표시장치와 그 제조 방법을 제공한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 51/0048 (2013.01)

H01L 51/5203 (2013.01)

H01L 51/5237 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기관과;

상기 기관 상부에 위치하는 발광다이오드와;

상기 발광다이오드를 덮는 인바 메탈로 이루어지는 인캡슐레이션 기관과;

상기 인캡슐레이션 기관 상에 위치하며 수직 배열된 탄소나노튜브를 포함하는 방열층을 포함하는 전계발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브의 끝은 상기 인캡슐레이션 기관과 접촉하는 전계발광 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브의 끝은 상기 인바 메탈의 원소와 결합되는 전계발광 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 원소는 철 또는 니켈인 전계발광 표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 기관은 화소열에 배열되는 다수의 화소영역을 포함하고,

상기 방열층은 상기 화소열에 대응하여 패턴 형상을 갖는 전계발광 표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 방열층은 제 1 방향을 따라 연장되며 제 2 방향으로 이격된 다수의 방열패턴을 포함하는 전계발광 표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 발광다이오드는, 상기 기판에 인접한 제 1 전극과, 상기 인캡슐레이션 기판에 인접한 제 2 전극과, 상기 제 1 및 제 2 전극 사이에 위치하는 발광층을 포함하는 전계발광 표시장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 발광층으로부터의 빛은 상기 제 1 전극 및 상기 기판을 통과하는 전계발광 표시장치.

청구항 9

기판 상에 발광다이오드를 형성하는 단계와;

인바 메탈로 이루어지는 인캡슐레이션 기판을 상기 발광다이오드 상부에 형성하는 단계와;

상기 인캡슐레이션 기판 상에 탄소나노튜브를 성장시키는 단계

를 포함하는 전계발광 표시장치의 제조 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브는 상기 인바 메탈의 원소를 촉매로 하여 성장됨으로써 상기 탄소나노튜브의 끝은 상기 인바 메탈의 원소와 결합되는 전계발광 표시장치의 제조 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브를 성장시키는 단계는,

상기 인캡슐레이션 기판에 레이저를 조사하는 단계와;

C_2H_2 소스 가스를 공급하는 단계를 포함하는 전계발광 표시장치의 제조 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 레이저 조사 단계에서, 상기 레이저는 제 1 방향으로 따라 연장되는 제 1 영역과 상기 제 1 방향으로 연장되며 제 2 방향을 따라 상기 제 1 영역으로 이격된 제 2 영역에 조사되는 전계발광 표시장치의 제조 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브는 상기 제 1 및 제 2 영역에 성장되는 전계발광 표시장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전계발광 표시장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 수직 배열된 탄소나노튜브에 의해 방열(放熱) 특

성이 향상된 전계발광 표시장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 새로운 평판디스플레이 중 하나인 전계발광 표시장치(Electroluminescent display device)는 자체 발광형이기 때문에 액정표시장치(Liquid Crystal Display Device)에 비해 시야각, 대조비 등이 우수하며 백라이트가 필요하지 않기 때문에 경량박형이 가능하고, 소비전력 측면에서도 유리하다.
- [0004] 그리고 직류 저전압 구동이 가능하고 응답속도가 빠르며 전부 고체이기 때문에 외부충격에 강하고 사용온도범위가 넓으며 특히 제조비용 측면에서도 저렴한 장점을 가지고 있다.
- [0005] 액티브 매트릭스 방식(active matrix type) 전계발광 표시장치에서는 화소에 인가되는 전류를 제어하는 전압이 스토리지 캐패시터(storage capacitor)에 충전되어 있어, 그 다음 프레임(frame) 신호가 인가될 때까지 전압을 유지해 줌으로써, 게이트 배선 수에 관계없이 한 화면이 표시되는 동안 발광상태를 유지하도록 구동된다.
- [0007] 도 1은 종래 전계발광 표시장치의 개략적인 단면도이다.
- [0008] 도 1에 도시된 바와 같이, 종래 전계발광 표시장치는 기판(10)과, 상기 기판(10) 상에 위치하는 구동 박막트랜지스터(Td)와, 상기 구동 박막트랜지스터(Td)에 연결되는 발광다이오드(D)와, 상기 발광다이오드(D)를 덮으며 상기 기판(10)과 합착되는 인캡슐레이션 기판(70)을 포함한다.
- [0009] 유리 또는 플라스틱으로 이루어지는 상기 기판(10) 상에는 반도체층(20)이 형성된다. 상기 반도체층(20)은 산화물 반도체 물질로 이루어지거나 다결정 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0010] 반도체층(20) 상부에는 절연물질로 이루어진 게이트 절연막(26)이 기판(10) 전면에 형성된다. 게이트 절연막(26)은 산화 실리콘 또는 질화 실리콘과 같은 무기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0011] 게이트 절연막(26) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어진 게이트 전극(30)이 반도체층(20)의 중앙에 대응하여 형성된다.
- [0012] 게이트전극(30) 상부에는 절연물질로 이루어진 층간 절연막(36)이 기판(10) 전면에 형성된다. 층간 절연막(36)은 산화 실리콘이나 질화 실리콘과 같은 무기 절연물질로 형성되거나, 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 포토 아크릴(photo-acryl)과 같은 유기 절연물질로 형성될 수 있다.
- [0013] 층간 절연막(36)은 반도체층(20)의 양측을 노출하는 제 1 및 제 2 콘택홀(37, 38)을 갖는다. 제 1 및 제 2 콘택홀(37, 38)은 게이트 전극(30)의 양측에 게이트 전극(30)과 이격되어 위치한다.
- [0014] 층간 절연막(36) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 소스 전극(40)과 드레인 전극(42)이 형성된다.
- [0015] 상기 반도체층(20)과, 상기 게이트 전극(30)과, 상기 소스 전극(40)과, 상기 드레인 전극(42)은 상기 구동 박막트랜지스터(Td)를 이룬다.
- [0016] 도시하지 않았으나, 상기 기판(10) 상에는, 제 1 및 제 2 방향을 따라 각각 연장되는 게이트 배선 및 데이터 배선, 상기 게이트 배선 및 상기 데이터 배선에 연결되는 스위칭 박막트랜지스터, 상기 게이트 배선 및 상기 데이터 배선 중 어느 하나와 평행하게 이격하는 파워 배선이 형성될 수 있다.
- [0017] 상기 게이트 배선과 상기 데이터 배선은 교차하여 화소영역을 정의하며, 상기 구동 박막트랜지스터(Td)는 상기 스위칭 박막트랜지스터에 연결된다. 또한, 상기 화소영역에는 스토리지 캐패시터가 구비된다.
- [0018] 상기 구동 박막트랜지스터(Td)의 상기 드레인 전극(42)을 노출하는 드레인 콘택홀(52)을 갖는 보호층(50)이 상기 구동 박막트랜지스터(Td)를 덮으며 형성된다.
- [0019] 상기 보호층(50) 상에는 상기 드레인 콘택홀(52)을 통해 상기 구동 박막트랜지스터(Td)의 상기 드레인 전극(42)에 연결되는 제 1 전극(60)이 형성된다. 또한, 상기 보호층(50) 상에는 상기 제 1 전극(60)의 가장자리를 덮는 बैं크(66)가 형성된다. 상기 बैं크(66)는 상기 제 1 전극(60)의 중앙을 노출하는 개구를 갖는다.
- [0020] 상기 제 1 전극(60) 상에는 발광층(62)과 제 2 전극(64)이 순차 적층된다.
- [0021] 상기 제 1 전극(60), 상기 제 1 전극(60)과 마주하는 상기 제 2 전극(64), 상기 제 1 및 제 2 전극(60, 64) 사

이에 위치하는 상기 발광층(62)은 상기 발광 다이오드(D)를 이룬다.

[0022] 상기 인캡슐레이션 기판(70)은 접착층(72)을 통해 상기 기판(10)과 합착되며, 상기 발광다이오드(D)를 덮어 이를 보호한다.

[0024] 그런데, 이와 같은 종래 전계발광 표시장치(1)는 원하는 수명을 갖지 못한다. 예를 들어, 전계발광 표시장치(1)의 구동에 의해 발생하는 열에 의해 발광다이오드(D)가 열화되는 것이 수명 단축의 하나의 원인일 수 있다.

[0025] 이러한 열화 문제를 방지하기 위해, 방열 특성이 뛰어난 그래파이트(graphite)를 이용하는 전계발광 표시장치가 제안되었으나, 전계발광 표시장치의 수명 향상에는 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0027] 본 발명은, 열화에 의한 전계발광 표시장치의 수명 단축 문제를 해결하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0029] 상기 과제의 해결을 위하여, 본 발명은, 기판과; 상기 기판 상부에 위치하는 발광다이오드와; 상기 발광다이오드를 덮는 인바 메탈로 이루어지는 인캡슐레이션 기판과; 상기 인캡슐레이션 기판 상에 위치하며 수직 배열된 탄소나노튜브를 포함하는 방열층을 포함하는 전계발광 표시장치를 제공한다.

[0030] 또한, 본 발명은, 기판 상에 발광다이오드를 형성하는 단계와; 인바 메탈로 이루어지는 인캡슐레이션 기판을 상기 발광다이오드 상부에 형성하는 단계와; 상기 인캡슐레이션 기판 상에 탄소나노튜브를 성장시키는 단계를 포함하는 전계발광 표시장치의 제조 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0032] 본 발명에 따른 전계발광 표시장치에서는, 수직 배열된 탄소나노튜브(carbon nano-tube, CNT)가 인캡슐레이션 기판의 외측에 형성됨으로써 수직 방향으로의 방열 특성이 향상되고 열화에 의한 전계발광 표시장치의 수명 단축이 최소화된다.

[0033] 또한, 탄소나노튜브가 인바(invar) 메탈로 이루어지는 인캡슐레이션 기판에 직접 형성되기 때문에, 접착제 등에 의한 방열 특성 저하를 방지할 수 있다.

[0034] 또한, 탄소나노튜브 패턴을 화소에 대응하여 화소열 또는 화소행에 형성함으로써, 수직 방향으로의 방열 패스를 강화시켜 방열 특성을 더욱 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 종래 전계발광 표시장치의 개략적인 단면도이다.

도 2는 본 발명에 따른 전계발광 표시장치의 한 화소에 대한 개략적인 회로도이다.

도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 개략적인 단면도이다.

도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 전계발광 표시장치 모듈의 개략적인 단면도이다.

도 5a 내지 도 5c는 탄소나노튜브 방열층의 형성 공정을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

도 6은 탄소나노튜브 방열층과 인바 메탈 인캡슐레이션 기판 계면에서의 검출 성분을 보여주는 EDAX (energy dispersive X-ray spectroscopy)이다.

도 7은 본 발명의 탄소나노튜브 방열층의 방열 특성을 설명하기 위한 그래프이다.

도 8은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 개략적인 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0037] 본 발명은, 기관과; 상기 기관 상부에 위치하는 발광다이오드와; 상기 발광다이오드를 덮는 인바 메탈로 이루어지는 인캡슐레이션 기관과; 상기 인캡슐레이션 기관 상에 위치하며 수직 배열된 탄소나노튜브를 포함하는 방열층을 포함하는 전계발광 표시장치를 제공한다.
- [0038] 본 발명의 전계발광 표시장치에 있어서, 상기 탄소나노튜브의 끝은 상기 인캡슐레이션 기관과 접촉한다.
- [0039] 본 발명의 전계발광 표시장치에 있어서, 상기 탄소나노튜브의 끝은 상기 인바 메탈의 원소와 결합된다.
- [0040] 본 발명의 전계발광 표시장치에 있어서, 상기 원소는 철 또는 니켈이다.
- [0041] 본 발명의 전계발광 표시장치에 있어서, 상기 기관은 화소열에 배열되는 다수의 화소영역을 포함하고, 상기 방열층은 상기 화소열에 대응하여 패턴 형상을 갖는다.
- [0042] 본 발명의 전계발광 표시장치에 있어서, 상기 방열층은 제 1 방향을 따라 연장되며 제 2 방향으로 이격된 다수의 방열패턴을 포함한다.
- [0043] 본 발명의 전계발광 표시장치에 있어서, 상기 발광다이오드는, 상기 기관에 인접한 제 1 전극과, 상기 인캡슐레이션 기관에 인접한 제 2 전극과, 상기 제 1 및 제 2 전극 사이에 위치하는 발광층을 포함한다.
- [0044] 본 발명의 전계발광 표시장치에 있어서, 상기 발광층으로부터의 빛은 상기 제 1 전극 및 상기 기관을 통과한다.
- [0045] 다른 관점에서, 본 발명은, 기관 상에 발광다이오드를 형성하는 단계와; 인바 메탈로 이루어지는 인캡슐레이션 기관을 상기 발광다이오드 상부에 형성하는 단계와; 상기 인캡슐레이션 기관 상에 탄소나노튜브를 성장시키는 단계를 포함하는 전계발광 표시장치의 제조 방법을 제공한다.
- [0046] 본 발명의 전계발광 표시장치의 제조 방법에 있어서, 상기 탄소나노튜브는 상기 인바 메탈의 원소를 촉매로 하여 성장됨으로써 상기 탄소나노튜브의 끝은 상기 인바 메탈의 원소와 결합된다.
- [0047] 본 발명의 전계발광 표시장치의 제조 방법에 있어서, 상기 탄소나노튜브를 성장시키는 단계는, 상기 인캡슐레이션 기관에 레이저를 조사하는 단계와; C_2H_2 소스 가스를 공급하는 단계를 포함한다.
- [0048] 본 발명의 전계발광 표시장치의 제조 방법에 있어서, 상기 레이저 조사 단계에서, 상기 레이저는 제 1 방향으로 따라 연장되는 제 1 영역과 상기 제 1 방향으로 연장되며 제 2 방향을 따라 상기 제 1 영역으로 이격된 제 2 영역에 조사된다.
- [0049] 본 발명의 전계발광 표시장치의 제조 방법에 있어서, 상기 탄소나노튜브는 상기 제 1 및 제 2 영역에 성장된다.
- [0051] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.
- [0052] 도 2는 본 발명에 따른 전계발광 표시장치의 한 화소에 대한 개략적인 회로도이다.
- [0053] 도 2에 도시한 바와 같이, 전계발광 표시장치에는, 서로 교차하여 화소(P)을 정의하는 게이트배선(GL), 데이터배선(DL) 및 파워배선(PL)이 형성되고, 화소(P)에는, 스위칭 박막트랜지스터(T_s), 구동 박막트랜지스터(T_d), 스토리지 캐패시터(C_{st}), 발광다이오드(D)가 형성된다.
- [0054] 스위칭 박막트랜지스터(T_s)는 게이트배선(GL) 및 데이터배선(DL)에 연결되고, 구동 박막트랜지스터(T_d) 및 스토리지 캐패시터(C_{st})는 스위칭 박막트랜지스터(T_s)와 파워배선(PL) 사이에 연결되고, 발광다이오드(D)는 구동 박막트랜지스터(T_d)에 연결된다.
- [0055] 이러한 전계발광 표시장치에서, 게이트배선(GL)에 인가된 게이트신호에 따라 스위칭 박막트랜지스터(T_s)가 턴-온(turn-on) 되면, 데이터배선(DL)에 인가된 데이터신호가 스위칭 박막트랜지스터(T_s)를 통해 구동 박막트랜지스터(T_d)의 게이트전극과 스토리지 캐패시터(C_{st})의 일 전극에 인가된다.
- [0056] 구동 박막트랜지스터(T_d)는 게이트전극에 인가된 데이터신호에 따라 턴-온 되며, 그 결과 데이터신호에 비례하는 전류가 파워배선(PL)으로부터 구동 박막트랜지스터(T_d)를 통하여 발광다이오드(D)로 흐르게 되고, 발광다이

오드(D)는 구동 박막트랜지스터(Td)를 통하여 흐르는 전류에 비례하는 휘도로 발광한다.

- [0057] 이때, 스토리지 캐패시터(Cst)에는 데이터신호에 비례하는 전압으로 충전되어, 일 프레임(frame) 동안 구동 박막트랜지스터(Td)의 게이트전극의 전압이 일정하게 유지되도록 한다.
- [0058] 따라서, 전계발광 표시장치는 게이트신호 및 데이터신호에 의하여 원하는 영상을 표시할 수 있다.
- [0060] 도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 개략적인 단면도이고, 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 전계발광 표시장치 모듈의 개략적인 단면도이다.
- [0061] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 전계발광 표시장치(100)는, 기관(110), 발광다이오드(D), 인바 메탈로 이루어지는 인캡슐레이션 기관(170)을 포함하는 표시패널(111)과, 상기 표시패널(111)의 일측에 위치하고 다수의 탄소나노튜브(CNT, 182)가 배열된 방열층(180)을 포함한다.
- [0062] 상기 기관(110)은 유리기관 또는 플라스틱 기관일 수 있다. 예를 들어, 상기 기관(110)은 폴리이미드로 이루어져 플렉서블 특성을 가질 수 있다.
- [0063] 상기 기관(110) 상에는 반도체층(120)이 형성된다. 상기 반도체층(120)은 산화물 반도체 물질로 이루어지거나 다결정 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0064] 상기 반도체층(120)이 산화물 반도체 물질로 이루어질 경우, 상기 반도체층(120) 하부에는 차광패턴(도시하지 않음)이 형성될 수 있다. 상기 차광패턴은 상기 반도체층(120)으로 빛이 입사되는 것을 방지하여 상기 반도체층(120)이 빛에 의해 열화되는 것을 방지한다. 이와 달리, 상기 반도체층(120)은 다결정 실리콘으로 이루어질 수도 있으며, 이 경우 상기 반도체층(120)의 양 가장자리에 불순물이 도핑되어 있을 수 있다.
- [0065] 상기 반도체층(120) 상부에는 절연물질로 이루어진 게이트 절연막(122)이 상기 기관(110) 전면에서 형성된다. 상기 게이트 절연막(122)은 산화 실리콘 또는 질화 실리콘과 같은 무기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0066] 상기 게이트 절연막(122) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어진 게이트 전극(130)이 상기 반도체층(120)의 중앙에 대응하여 형성된다. 또한, 상기 게이트 절연막(122) 상부에는 게이트 배선(도 2의 GL)과 스토리지 캐패시터(도 2의 Cst)의 제 1 캐패시터 전극(미도시)이 형성될 수 있다. 상기 게이트 배선(GL)은 제1방향을 따라 연장되고, 상기 제 1 캐패시터 전극은 상기 게이트 전극(130)에 연결될 수 있다.
- [0067] 도 3에서는, 상기 게이트 절연막(122)이 상기 기관(110) 전면에서 형성되어 있다. 이와 달리, 상기 게이트 절연막(122)은 상기 게이트 전극(130)과 동일한 모양으로 패터닝될 수도 있다.
- [0068] 상기 게이트 전극(130) 상부에는 절연물질로 이루어진 층간 절연막(136)이 상기 기관(110) 전면에서 형성된다. 상기 층간 절연막(136)은 산화 실리콘이나 질화 실리콘과 같은 무기 절연물질로 형성되거나, 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 포토 아크릴(photo-acryl)과 같은 유기 절연물질로 형성될 수 있다.
- [0069] 상기 층간 절연막(136)은 반도체층(120)의 양측을 노출하는 제 1 및 제 2 콘택홀(137, 138)을 갖는다. 상기 제 1 및 제 2 콘택홀(137, 138)은 상기 게이트 전극(130)의 양측에 상기 게이트 전극(130)과 이격되어 위치한다.
- [0070] 도 3에서, 상기 제 1 및 제 2 콘택홀(137, 138)은 게이트 절연막(122) 내에도 형성된다. 이와 달리, 상기 게이트 절연막(122)이 상기 게이트 전극(130)과 동일한 모양으로 패터닝될 경우, 상기 제 1 및 제 2 콘택홀(137, 138)은 상기 층간 절연막(136) 내에만 형성될 수도 있다.
- [0071] 상기 층간 절연막(136) 상에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어지는 소스 전극(140)과 드레인 전극(142)이 형성된다. 또한, 상기 층간 절연막(136) 상에는 제 2 방향을 따라 연장되는 데이터 배선(도 2의 DL)과 전원 배선(도 2의 PL) 및 제 2 캐패시터 전극(미도시)이 형성될 수 있다.
- [0072] 상기 소스 전극(140)과 상기 드레인 전극(142)은 상기 게이트 전극(130)을 중심으로 이격되어 위치하며, 각각 상기 제 1 및 제 2 콘택홀(137, 138)을 통해 상기 반도체층(120)의 양측과 접촉한다. 상기 데이터 배선(DL)은 제 2 방향을 따라 연장되어 상기 게이트 배선(GL)과 교차함으로써 을 정의하며, 고전위 전압을 공급하는 상기 파워 배선(PL)은 상기 데이터 배선(DL)과 이격되어 위치한다. 이와 달리, 상기 파워 배선(PL)은 상기 게이트 배선(GL)과 동일 층에 상기 게이트 배선(GL)과 평행하게 이격하여 위치함으로써, 상기 데이터 배선(DL)과 교차하도록 형성될 수도 있다. 상기 제 2 캐패시터 전극은 상기 소스 전극(140)과 연결되고 상기 제 1 캐패시터 전극과 중첩함으로써, 제 1 및 제 2 캐패시터 전극 사이의 층간 절연막(136)을 유전체층으로 하여 스토리지 캐패

시터(Cst)를 이룬다.

- [0073] 상기 반도체층(120)과, 상기 게이트전극(130), 상기 소스 전극(140), 상기 드레인전극(142)은 구동 박막트랜지스터(Td)를 이루며, 상기 구동 박막트랜지스터(Td)는 상기 반도체층(120)의 상부에 상기 게이트 전극(130), 상기 소스 전극(140) 및 상기 드레인 전극(142)이 위치하는 코플라나(coplanar) 구조를 가진다.
- [0074] 이와 달리, 상기 구동 박막트랜지스터(Td)는 반도체층의 하부에 게이트 전극이 위치하고 반도체층의 상부에 소스 전극과 드레인 전극이 위치하는 역 스테거드(inverted staggered) 구조를 가질 수 있다. 이 경우, 반도체층은 비정질 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0075] 전술한 바와 같이, 기판(110) 상에는 스위칭 박막트랜지스터(도 2의 Ts)가 더 형성되는데, 상기 스위칭 박막트랜지스터(Ts)는 상기 구동 박막트랜지스터(Td)와 실질적으로 동일한 구조를 갖는다.
- [0076] 상기 구동 박막트랜지스터(Td)의 상기 게이트 전극(130)은 스위칭 박막트랜지스터(Ts)의 드레인 전극(미도시)에 연결되고, 상기 구동 박막트랜지스터(Td)의 상기 소스 전극(140)은 상기 파워 배선(PL)에 연결된다. 또한, 상기 스위칭 박막트랜지스터(Ts)의 게이트 전극(미도시)과 소스 전극(미도시)은 상기 게이트 배선(GL) 및 상기 데이터 배선(DL)에 각각 연결된다.
- [0077] 상기 구동 박막트랜지스터(Td)의 상기 드레인 전극(142)을 노출하는 드레인 콘택홀(146)을 갖는 보호층(144)이 상기 구동 박막트랜지스터(Td)를 덮으며 형성된다.
- [0078] 상기 보호층(144) 상에는 상기 드레인 콘택홀(146)을 통해 상기 구동 박막트랜지스터(Td)의 드레인 전극(142)에 연결되는 제 1 전극(150)이 각 화소 영역(P) 별로 분리되어 형성된다. 상기 제 1 전극(160)은 애노드(anode)일 수 있으며, 일함수 값이 비교적 큰 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 전극(160)은 인듐-틴-옥사이드(indium-tin-oxide, ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(indium-zinc-oxide, IZO)와 같은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다.
- [0079] 또한, 상기 보호층(144) 상에는 상기 제 1 전극(160)의 가장자리를 덮는 बैं크(bank)가 형성된다. 즉, 상기 बैं크(166)는 화소의 경계에 위치한다. 상기 बैं크(166)는 화소에 대응하여 개구를 가져 화소를 둘러싸며 상기 제 1 전극(160)의 증상을 노출시킨다.
- [0080] 상기 제 1 전극(160) 상에는 발광층(162)이 형성된다. 상기 발광층(162)은 증착 공정 또는 용액 공정에 의해 형성될 수 있다. 상기 발광층(162)은 인광화합물 또는 형광 화합물과 같은 유기발광물질 또는 양자점과 같은 무기발광물질을 포함할 수 있다.
- [0081] 상기 발광층(162)은 발광물질로 이루어지는 발광물질층(emitting material layer)의 단일층 구조일 수 있다. 또한, 발광 효율을 높이기 위해, 상기 발광층(162)은 상기 제 1 전극(160)과 발광물질층 사이에 순차적으로 적층되는 정공주입층(hole injection layer) 및 정공수송층(hole transporting layer)과, 발광물질층 상에 순차적으로 적층되는 전자수송층(electron transporting layer) 및 전자주입층(electron injection layer)을 더 포함할 수 있다.
- [0082] 상기 발광층(162)이 형성된 상기 기판(110) 상부로 제 2 전극(164)이 형성된다. 상기 제 2 전극(164)은 표시영역의 전면에 위치하며 일함수 값이 비교적 작은 도전성 물질로 이루어져 캐소드(cathode)로 이용될 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2 전극(164)은 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 은(Ag), 마그네슘-은 합금(MgAg), 알루미늄-마그네슘 합금(AlMg) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0083] 상기 제 1 전극(160)과, 상기 제 1 전극(160)과 마주하는 상기 제 2 전극(164)과, 상기 제 1 및 제 2 전극(160, 164) 사이에 위치하는 상기 발광층(162)은 발광다이오드(D)를 이룬다.
- [0084] 상기 인캡슐레이션 기판(170)은 접착층(172)을 통해 상기 기판(110)과 합착되며, 상기 발광다이오드(D)를 덮어 이를 보호한다. 상기 인캡슐레이션 기판(170)은 인바 메탈로 이루어진다.
- [0085] 본 발명의 전계발광 표시장치(100)는, 상기 발광다이오드(D)로부터의 빛이 상기 기판(110)을 통과하여 영상이 표시된다. 즉, 본 발명의 전계발광 표시장치(100)는 하부 발광(bottom emission) 방식이다.
- [0086] 다시 말해, 상기 제 1 전극(160)은 상기 기판(110)에 인접하여 위치하고 상기 제 2 전극(164)은 상기 인캡슐레이션 기판(170)에 인접하여 위치하며, 상기 발광층(162)으로부터의 빛은 상기 제 1 전극(160) 및 상기 기판(110)을 통과한다.

- [0087] 상기 방열층(180)은 다수의 탄소나노튜브(182)를 포함하며 상기 인캡슐레이션 기관(170)과 접촉한다.
- [0088] 본 발명의 전계발광 표시장치(100)에서는, 상기 방열층(180)을 이루는 탄소나노튜브(182)가 상기 인캡슐레이션 기관(170) 상에서 성장한다. 즉, 상기 방열층(180)은 상기 인캡슐레이션 기관(170)을 이루는 인바 메탈의 원소, 즉 철(Fe) 원소 또는 니켈(Ni) 원소와 접촉한다.
- [0089] 본 발명의 제 1 실시예에 따른 전계발광 표시장치 모듈의 개략적인 단면도인 도 4를 참조하면, 탄소나노튜브(182)로 구성되는 방열층(180)이 형성된 인바 메탈의 인캡슐레이션 기관(170)을 포함하는 표시패널(111)이 그 배면 및 측면을 덮는 케이스(190)와 결합되어 모듈화된다.
- [0090] 이때, 상기 방열층(180)이 케이스(190)와 마주하도록 결합될 수 있다. 따라서, 표시패널(111)로부터의 열은 인캡슐레이션 기관(170) 및 방열층(180)을 통해 케이스(190)로 전달되어 외부로 방출된다.
- [0091] 도 5a 내지 도 5c는 탄소나노튜브 방열층의 형성 공정을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.
- [0092] 도 5a에 도시된 바와 같이, 발광다이오드(도 3의 D)를 덮으며 기관(110)과 합착된 인바 메탈의 인캡슐레이션 기관(170)의 일면(발광다이오드(D) 반대 측면)에 레이저를 조사한다. 이때, 인바 메탈은 Ni₃₆Fe일 수 있다.
- [0093] 예를 들어, 상기 레이저는 Nd:YVO₄ (Neodymium-doped yttrium orthovanadate) Crystal 레이저이며, 약 532nm 파장의 레이저가 약 50~85mW의 파워로 조사될 수 있다.
- [0094] 이에 따라, 도 5b에 도시된 바와 같이, 철, 니켈, 망간을 포함하는 인바 메탈의 금속 원소(철, 니켈)가 활성화되어 금속 촉매층(174)이 상기 인캡슐레이션 기관(170) 상에 매우 얇은 두께로 형성된다.
- [0095] 다음, 도 5c에 도시된 바와 같이, 화학기상증착 챔버(chemical vapor deposition chamber) 내에서 C₂H₂ 소스가스를 이용하여 탄소나노튜브(182)가 성장되어 상기 인캡슐레이션 기관(170) 상에 방열층(180)이 형성된다. 이때, N₂ 캐리어 가스가 이용될 수 있다.
- [0096] 예를 들어, 상기 소스가스와 상기 캐리어 가스는 약 2:8의 부피비를 갖고, 상기 탄소나노튜브(182)를 성장시키기 위한 CVD 공정 조건은, 챔버는 약 10Torr의 압력과 약 650~750의 공정온도를 가질 수 있다.
- [0097] 이와 같이, 본 발명의 전계발광 표시장치(100)에서는, 상기 표시패널(111)을 이루며 인바 메탈로 이루어지는 상기 인캡슐레이션 기관(170) 상에 상기 탄소나노튜브(182)가 직접 성장되기 때문에, 접착층 없이 상기 탄소나노튜브(182)를 포함하는 상기 방열층(180)이 상기 인캡슐레이션 기관(170)과 접촉한다. 이때, 상기 탄소나노튜브(182)는 상기 인캡슐레이션 기관(170)에 대하여 수직하게 배열된다. 예를 들어, 상기 탄소나노튜브(182)의 장축 방향이 상기 인캡슐레이션 기관(170)의 표면에 수직할 수 있다.
- [0098] 다시 말해, 상기 탄소나노튜브(182)가 인바 메탈의 금속 원소인 철 원소 및/또는 니켈 원소로부터 성장하기 때문에, 상기 탄소나노튜브(182)의 일단은 철 원소 및/또는 니켈 원소와 접촉한다.
- [0099] 따라서, 접착층에 의한 열전도 감소 없이 상기 인캡슐레이션 기관(170)을 통해 상기 방열층(180)의 탄소나노튜브(182)로 열이 직접 전달되어 방열 특성이 향상된다.
- [0100] 탄소나노튜브 방열층과 인바 메탈 인캡슐레이션 기관 계면에서의 검출 성분을 보여주는 EDAX(energy dispersive X-ray spectroscopy) 결과인 도 6과, 그 성분 분석 결과를 보여주는 표1을 참조하면, 탄소나노튜브(182)를 이루는 탄소 원소와 인캡슐레이션 기관(170)을 이루는 니켈 원소 및 철 원소만이 검출되었다.
- [0101] 즉, 상기 방열층(180)은 접착층 없이 상기 인캡슐레이션 기관(170)과 직접 접촉한다.

[0102] [표1]

	C (a.t.%)	Ni (a.t.%)	Fe (a.t.%)
Sample 1	9.6	34.9	55.5
Sample 2	10.8	34.5	54.7
Sample 3	10.1	34.5	55.4
Sample 4	9.3	34.6	56.1
Avg	9.95	35.45	54.6

[0103]

[0105] 더욱이, 탄소나노튜브(182)는 수직 방향으로의 열전달 특성이 높기 때문에, 전계발광 표시장치(100)의 열이 외부로 쉽게 방출된다.

[0106] 방열층으로 이용될 수 있는 그래파이트(graphite)와 수직 배열된 탄소나노튜브의 수평 방향(X/Y 축)과 수직 방향(Z 축)으로의 열전도도를 측정하여 아래 표2에 기재하였다.

[0107] [표2]

	X/Y axis	Y axis
Graphite	500 W/mK	3~5 W/mK
VA CNT	500~600 W/mK	50 W/mK

[0108]

[0109] 표2에서 보여지는 바와 같이, 수직 배열된 탄소나노튜브는 유사한 수평 방향 열전도도를 갖는다. 그러나, 수직 배열된 탄소나노튜브는 그래파이트에 비해 높은 수직 방향 열전도도를 갖는다.

[0110] 따라서, 탄소나노튜브(182)로 구성되는 방열층(180)을 포함하는 전계발광 표시장치(100)에서는 수직 방향으로의 열전도가 잘 이루어져 전계발광 표시장치(100)의 열이 쉽게 외부로 방출된다.

[0111] 인바 메탈층, 인바 메탈에 그래파이트 시트가 접촉된 방열 구조, 인바 메탈에 수직 배열 탄소나노튜브가 형성된 방열 구조에 대하여 방열 특성을 측정하여 표3에 기재하였고 온도 변화를 도 7에 도시하였다. 가열면의 반대측에서의 온도를 측정하였다.

[0112] [표3]

	Heat zone	10mm (A)	20mm (B)	30mm (C)	40mm (D)
Invar	51.8°C	36.7°C	30.3°C	27°C	26°C
Invar+Graphite sheet (약 20um)	52°C	36.4°C	34.2°C	31.3°C	29.8°C
Invar+VA-CNT (약 20um)	52.7°C	42.6°C	41.3°C	39°C	37.6°C

[0113]

[0114] 표3 및 도 7에서 보여지는 바와 같이, 인바 메탈층으로만 구성되는 방열 구조에 비해, 인바 메탈에 그래파이트 시트가 접촉된 방열 구조 및 인바 메탈에 수직 배열 탄소나노튜브가 형성된 방열 구조의 수평 방향 열전도가 잘 이루어져 가열 지점(heating zone)으로부터의 거리에 따른 온도 하강이 크게 나타나며, 인바 메탈에 그래파이트 시트가 접촉된 방열 구조와 인바 메탈에 수직 배열 탄소나노튜브가 형성된 방열 구조의 경우 온도 변화율이 유사하다.

[0115] 그러나, 그래파이트에 비해 수직 배열 탄소나노튜브의 수직 방향 열전도도가 크기 때문에, 인바 메탈에 수직 배열 탄소나노튜브가 형성된 방열 구조에서의 측정 온도가 더 높다. 다시 말해, 인바 메탈에 수직 배열 탄소나노

튜브가 형성된 방열 구조에서 외부로의 열 방출 특성이 향상된다.

- [0116] 이에 따라, 발광다이오드(D)로부터 방출되는 열이 방열층(180)의 탄소나노튜브(182)를 통해 빠르게 방출되어 전계발광 표시장치(100)의 열화를 방지할 수 있다.
- [0118] 도 8은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 개략적인 평면도이다.
- [0119] 도 8에 도시된 바와 같이, 다수의 화소(P)가 기판 상에 정의되며 발광다이오드(도 3의 D)가 각 화소(P)에 형성된다. 예를 들어, 적색, 녹색 및 청색의 화소(P)가 하나의 단위화소(UP)를 이룬다.
- [0120] 기판(도 3의 110) 상부에 발광다이오드(도 3의 D)가 형성되고, 인바 메탈의 인캡슐레이션 기판(270)이 발광다이오드(D)를 덮으며 기판(110)과 합착된다.
- [0121] 또한, 수직 배열된 탄소나노튜브(도 3의 182)를 포함하는 방열층(280)이 상기 인캡슐레이션 기판(270) 외측에 형성된다. 이때, 상기 방열층(280)은 각 수평 화소열에 대응하여 패턴 형상을 가질 수 있다. 또한, 각 수평 화소열에 대응하는 방열층(280)은 연결부(284)를 통해 서로 연결될 수 있다. 이와 달리, 연결부(284) 없이 각 수평 화소열에 대응하는 방열층(280)은 서로 분리되어 위치할 수도 있다. 즉, 방열층(280)은 제 1 방향을 따라 연장되며 제 2 방향으로 이격된 다수의 방열패턴을 포함할 수 있다. 제 2 방향은 제 1 방향에 수직할 수 있다.
- [0122] 예를 들어, 도 5a에서 설명된 레이저 조사 공정에서, 인바 메탈의 인캡슐레이션 기판의 일부에 대하여 레이저를 조사한 후 탄소나노튜브를 성장시킴으로써 패턴 형상의 방열층(280)을 형성할 수 있다. 즉, 제 1 방향으로 연장된 제 1 영역과, 제 2 방향을 따라 제 1 방향과 이격되며 제 1 방향으로 연장된 제 2 영역에 대하여 레이저를 조사하고 탄소나노튜브를 성장시킴으로써 제 1 및 제 2 영역에 수직 배열된 탄소나노튜브를 포함하는 방열층(280)이 형성될 수 있다.
- [0123] 도 8에서 방열층(280)이 수평 화소열에 대하여 패턴화된 것을 보이고 있으나, 방열층(280)은 수직 화소열에 대하여 패턴화될 수도 있다. 또한, 각 화소(P)에 대응하여 패턴될 수 있다.
- [0124] 전계발광 표시장치(200)에서 발생하는 열은 각 화소(P)에 집중된다. 따라서, 방열층(280)을 각 화소(P)에 대응하도록 화소열에 형성함으로써, 효율적으로 열을 방출시킬 수 있다.
- [0125] 화소열 사이 공간을 포함하여 인캡슐레이션 기판(270) 전면에 방열층(280)이 형성되는 경우, 전계발광 표시장치(200)의 무게가 증가하고 재료비에 의해 원가가 상승한다.
- [0126] 그러나, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전계발광 표시장치(200)에서는, 화소열에 대응하여 방열층(280)을 패턴화함으로써, 전계발광 표시장치(200)의 무게 증가와 원가 상승의 문제가 방지된다. 이 경우, 화소열 사이 공간에서는 열이 적게 발생되거나 발생되지 않기 때문에, 화소열 사이 공간에 방열층(280)이 형성되지 않더라도 전계발광 표시장치(200)의 방열에는 큰 문제가 발생하지 않는다.
- [0127] 더욱이, 방열층(280)이 패턴화됨으로써, 수직 방향으로의 열 패스(path)가 강화되며, 이에 따라 외부로의 열 방출 특성이 향상된다.
- [0128] 따라서, 전계발광 표시장치(200)의 방열 특성이 더 향상되며, 열화에 따른 전계발광 표시장치(200)의 수명 단축을 효과적으로 방지할 수 있다.
- [0130] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 기술자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

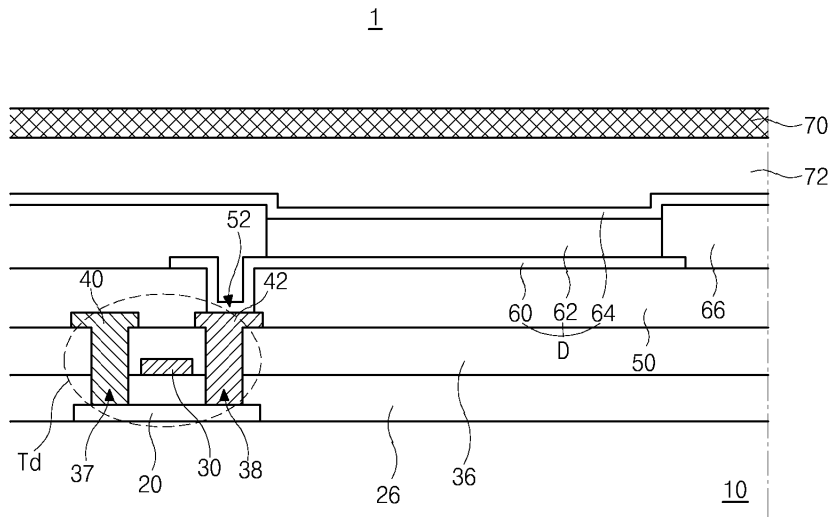
- [0132] 100, 200: 전계발광 표시장치 110: 기판
160: 제 1 전극 162: 발광층
164: 제 2 전극 166: बैं크

170, 270: 인캡슐레이션 기판 180, 280: 방열층

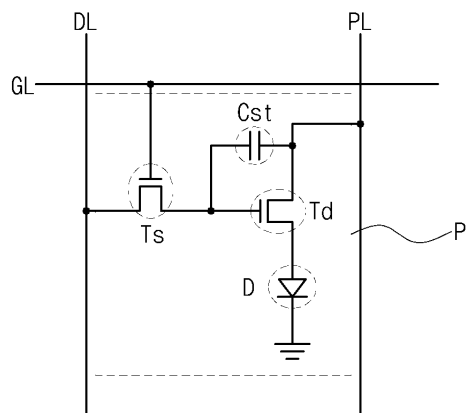
182: 탄소나노튜브 D: 발광다이오드

도면

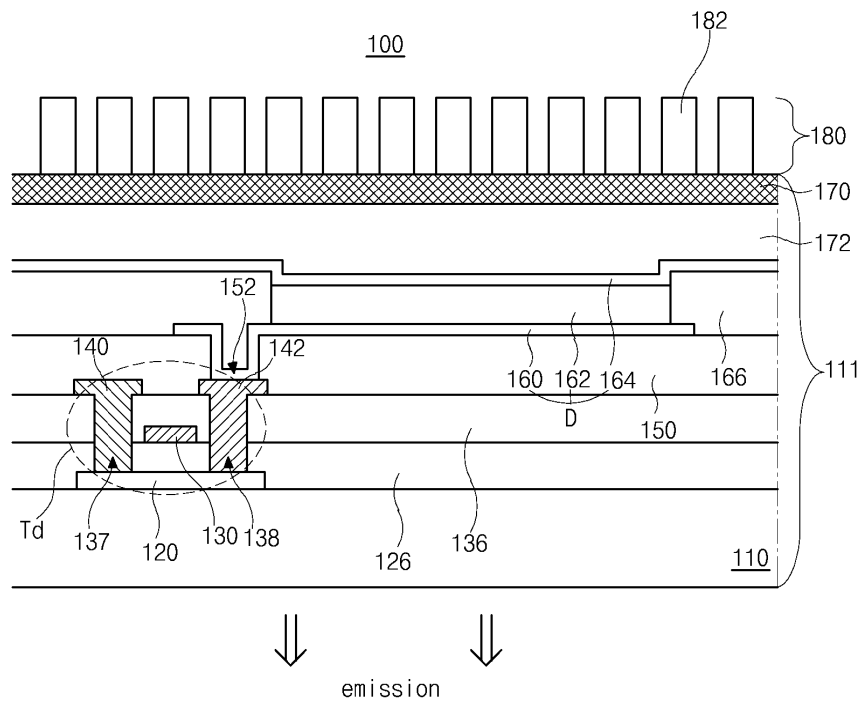
도면1



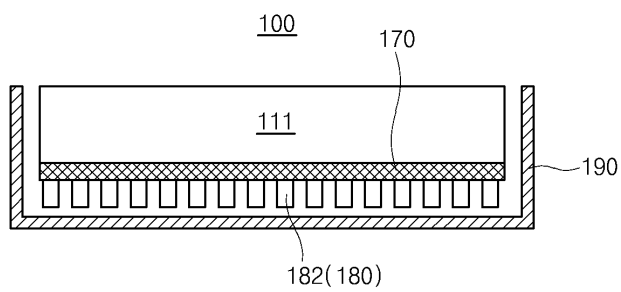
도면2



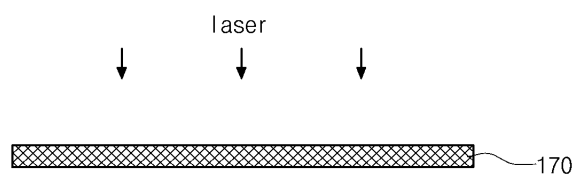
도면3



도면4



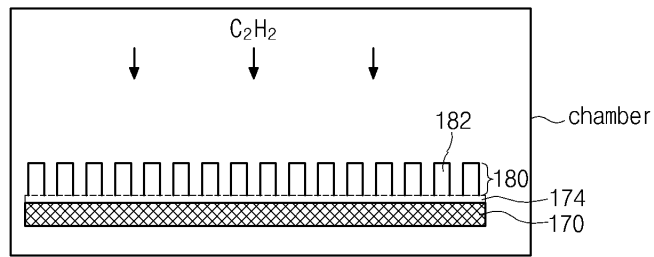
도면5a



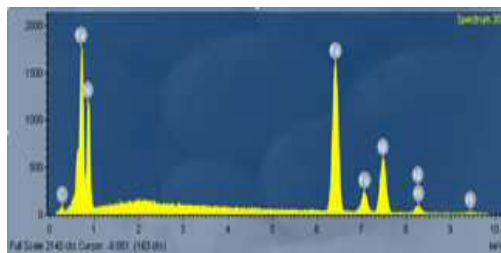
도면5b



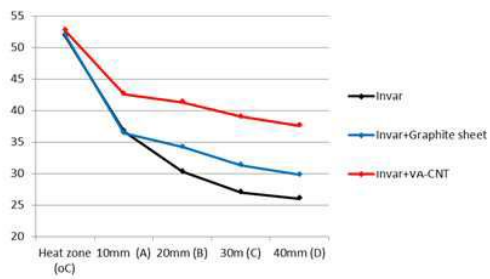
도면5c



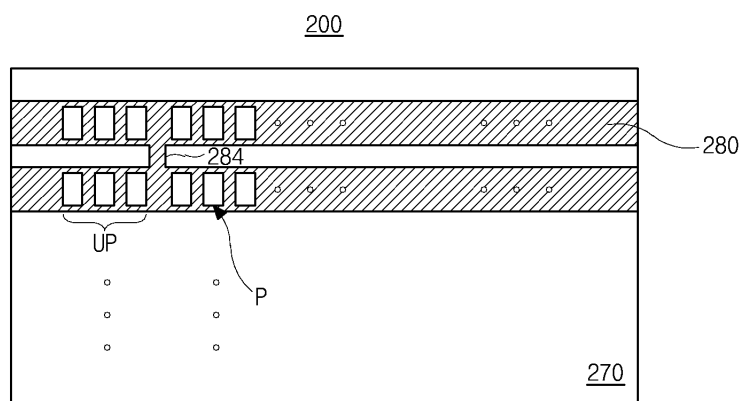
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020190064007A	公开(公告)日	2019-06-10
申请号	KR1020170163242	申请日	2017-11-30
[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		
[标]发明人	김도형 김주혁		
发明人	김도형 김주혁		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/529 H01L27/3211 H01L51/0048 H01L51/5203 H01L51/5237 H01L51/56		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的基材；发光二极管位于基板上；一种覆盖金属的封装基板，覆盖发光二极管。本发明提供一种电致发光显示装置及其制造方法，该电致发光显示装置包括在垂直方向上排列在封装基板上的具有碳纳米管的散热层。

