



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0099841
(43) 공개일자 2007년10월10일

(51) Int. Cl.

H01J 1/30 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0031127

(22) 출원일자 2006년04월05일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성에스디아이 주식회사

경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자

황성연

경기도 수원시 권선구 곡반정동 580번지 삼성아파트 105동 1502호

(74) 대리인

팬코리아특허법인

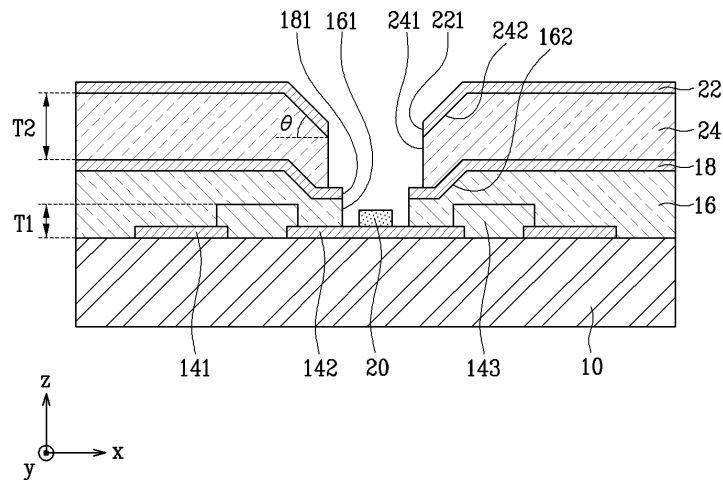
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 전자 방출 디바이스 및 이를 이용한 전자 방출 표시디바이스

(57) 요약

본 발명은 전자 방출 디바이스에 관한 것으로서, 본 발명의 실시예에 따른 전자 방출 디바이스는 기판, 상기 기판 위에 형성되는 캐소드 전극, 상기 캐소드 전극과 절연되어 위치하는 게이트 전극, 상기 캐소드 전극에 전기적으로 연결되는 전자 방출부, 상기 캐소드 전극과 게이트 전극 상부에 형성되며 전자빔 통과를 위한 개구부를 구비하는 절연층 및 상기 절연층 위에 위치하는 집속 전극을 포함한다. 여기서, 상기 절연층은 상기 캐소드 전극에 형성된 단차부에 의해 상기 개구부 주위에 하향 경사부를 구비하며, 상기 집속 전극은 상기 경사부에 연장 형성된다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

기관;

상기 기관 위에 형성되는 캐소드 전극;

상기 캐소드 전극과 절연되어 위치하는 게이트 전극;

상기 캐소드 전극에 전기적으로 연결되는 전자 방출부;

상기 캐소드 전극과 게이트 전극 상부에 형성되며 전자빔 통과를 위한 개구부를 구비하는 절연층; 및

상기 절연층 위에 위치하는 집속 전극을 포함하고,

상기 절연층은 상기 캐소드 전극에 형성된 단차부에 의해 상기 개구부 주위에 하향 경사부를 구비하고,

상기 집속 전극은 상기 경사부에 연장 형성되는 전자 방출 디바이스.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 캐소드 전극은,

상기 기관에 설정되는 단위 화소마다 개구부를 구비하는 주 전극;

상기 개구부 내측에서 상기 주 전극과 이격되어 위치하며 상기 전자 방출부가 놓이는 격리 전극; 및

상기 주 전극과 격리 전극을 연결하는 저항층을 포함하는 전자 방출 디바이스.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 단차부는 상기 저항층에 의해 형성되는 전자 방출 디바이스.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 저항층의 두께를 T1이라 하고, 상기 절연층의 두께를 T2라 할 때, 하기 조건을 만족하는 전자 방출 디바이스.

$$T1 / T2 \geq 1/3$$

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 저항층은 상기 경사부에 대응하는 구배를 가지며 형성되는 전자 방출 디바이스.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 저항층은 상기 주 전극의 윗면 일부와 상기 격리 전극의 윗면 일부를 각각 덮으면서 형성되는 전자 방출 디바이스.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 집속 전극이 상기 단위 화소마다 전자빔 통과를 위한 하나의 개구부를 형성하는 전자 방출 디바이스.

청구항 8

제3항에 있어서,

상기 전자 방출부가 탄소 나노튜브, 흑연, 흑연 나노파이버, 다이아몬드, 다이아몬드상 탄소, 풀러렌(C₆₀) 및 실리콘 나노와이어로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함하는 전자 방출 디바이스.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 전자 방출 디바이스;

상기 기판에 대향 배치되는 타측 기판;

상기 타측 기판의 일면에 형성되는 형광층; 및

상기 형광층의 어느 일면에 형성되는 애노드 전극

을 포함하는 전자 방출 표시 디바이스.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <5> 본 발명은 전자 방출 디바이스 및 이를 이용한 전자 방출 표시 디바이스에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 전자 방출부에서 방출된 전자빔을 집속하는 집속 전극에 관한 것이다.
- <6> 일반적으로 전자 방출 소자(electron emission element)는 전자원의 종류에 따라 열음극(hot cathode)을 이용하는 방식과 냉음극(cold cathode)을 이용하는 방식으로 분류할 수 있다.
- <7> 여기서, 냉음극을 이용하는 방식의 전자 방출 소자로는 전계 방출 어레이(Field Emitter Array; FEA)형, 표면 전도 에미션(Surface-Conduction Emission; SCE)형, 금속-절연층-금속(Metal-Insulator-Metal; MIM)형 및 금속-절연층-반도체(Metal-Insulator-Semiconductor; MIS)형 등이 알려져 있다.
- <8> 이 중 FEA형 전자 방출 소자는 전자 방출부와 전자 방출부의 전자 방출을 제어하는 구동 전극으로서 하나의 캐소드 전극과 하나의 게이트 전극을 구비한다. 전자 방출부는 진공 중에서 전계에 의해 쉽게 전자가 방출되도록 일 함수(work function)가 낮거나 종횡비가 큰 물질, 일례로 탄소 나노튜브와 흑연 및 다이아몬드상 탄소과 같은 탄소계 물질을 사용한다.
- <9> 전자 방출 소자는 일 기판에 어레이를 이루며 배치되어 전자 방출 디바이스(electron emission device)를 구성하고, 전자 방출 디바이스는 형광층과 애노드 전극 등으로 이루어진 발광 유닛이 구비된 다른 기판과 결합하여 전자 방출 표시 디바이스(electron emission display device)를 구성한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <10> 전자 방출부에서 방출되는 전자빔은 등전위선의 왜곡 등으로 인하여 형광층을 향해 퍼지면서 진행되는 경향이 있다. 이러한 전자빔의 경로에 따라 일부 전자들은 목적하는 형광층에 도달하지 못하고 이웃한 다른 색의 형광층에 도달하여 이들을 발광시키며, 이는 전자 방출 표시 디바이스의 색순도와 콘트라스트 특성을 저하시키는 원인이 되어왔다.
- <11> 이와 같은 문제점을 개선하고자 전자빔 제어를 위한 수단의 하나로 집속 전극이 제안되었다. 그러나, 이 집속 전극은 일반적으로 수 마이크로미터(μm)의 박막으로 형성되므로 집속 전극을 통과하는 전자빔에 충분한 전기장을 걸어주는 데에 한계가 있으며, 일부 전자빔을 굴절시켜 부차 발광을 발생시키는 문제점이 있다.
- <12> 한편, 전자 방출 표시 디바이스의 구동시, 전자 방출부와 전기적으로 연결되는 캐소드 전극에는 불안정한 구동 전압이 인가되거나, 캐소드 전극의 라인 저항으로 인해 전자 방출부들에 인가되는 전압에 차이가 발생할 수 있다. 이 경우 전자 방출부들의 에미션 특성이 불균일하게 되어 화소별 발광 균일도 저하로 이어진다.

<13> 따라서 본 발명은 상기한 문제점을 해소하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 전자빔의 집속력을 강화시키면서 에미션 균일도를 확보하여 고정세화를 구현할 수 있는 전자 방출 디바이스 및 이를 이용한 전자 방출 표시 디바이스를 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

<14> 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 전자 방출 디바이스는 기관, 상기 기관 위에 형성되는 캐소드 전극, 상기 캐소드 전극과 절연되어 위치하는 게이트 전극, 상기 캐소드 전극에 전기적으로 연결되는 전자 방출부, 상기 캐소드 전극과 게이트 전극 상부에 형성되며 전자빔 통과를 위한 개구부를 구비하는 절연층 및 상기 절연층 위에 위치하는 집속 전극을 포함한다. 여기서, 상기 절연층은 상기 캐소드 전극에 형성된 단차부에 의해 상기 개구부 주위에 하향 경사부를 구비하며, 상기 집속 전극은 상기 경사부에 연장 형성된다.

<15> 또한, 상기 캐소드 전극은 상기 기관에 설정되는 단위 화소마다 개구부를 구비하는 주 전극, 상기 개구부 내측에서 상기 주 전극과 이격되어 위치하며 상기 전자 방출부가 놓이는 격리 전극 및 상기 주 전극과 격리 전극을 연결하는 저항층을 포함할 수 있다.

<16> 또한, 상기 단차부는 상기 저항층에 의해 형성될 수 있다.

<17> 또한, 상기 저항층의 두께를 T1이라 하고, 상기 절연층의 두께를 T2라 할 때, 전자 방출 디바이스는 하기 조건을 만족할 수 있다.

<18>
$$T1 / T2 \geq 1/3$$

<19> 또한, 상기 저항층은 상기 경사부에 대응하는 구배를 가지며 형성될 수 있다.

<20> 또한, 상기 저항층은 상기 주 전극의 표면 일부와 상기 격리 전극의 표면 일부를 각각 덮으면서 형성될 수 있다.

<21> 또한, 본 발명의 실시예에 따른 전자 방출 디바이스는 발광 및 표시 작용을 하는 전자 방출 표시 디바이스에 적용될 수 있다. 이에 따라 본 발명의 실시예에 따른 전자 방출 표시 디바이스는 상기 전자 방출 디바이스, 상기 기관에 대향 배치되는 타측 기관, 상기 타측 기관의 일면에 형성되는 형광층 및 상기 형광층의 어느 일면에 형성되는 애노드 전극을 포함한다.

<22> 이하, 첨부한 도면을 참고하여 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.

<23> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 방출 표시 디바이스의 부분 단면도이다.

<24> 도 1을 참고하면, 전자 방출 표시 디바이스는 소정의 간격을 두고 평행하게 대향 배치되는 제1 기관(10)과 제2 기관(12)을 포함한다. 제1 기관(10)과 제2 기관(12)의 가장자리에는 밀봉 부재(도시하지 않음)가 배치되어 두 기관을 접합시키며, 이에 따라, 제1 기관(10), 제2 기관(12) 및 밀봉 부재가 진공 용기를 구성한다. 진공 용기의 내부 공간은 대략 10^{-6} torr의 진공도로 배기된다.

<25> 상기 제1 기관(10) 중 제2 기관(12)과의 대향면에는 전자 방출 소자들이 어레이를 이루며 배치되어 제1 기관(10)과 함께 전자 방출 디바이스를 구성하고, 전자 방출 디바이스는 제2 기관(12) 및 제2 기관(12)에 제공된 발광 유닛과 결합되어 전자 방출 표시 디바이스를 구성한다.

<26> 먼저, 제1 기관(10) 위에는 제1 구동 전극인 캐소드 전극들(14)이 제1 기관(10)의 일 방향(도 1에서 y축 방향)을 따라 스트라이프 패턴으로 형성되고, 캐소드 전극들(14)을 덮으면서 제1 기관(10) 전체에 제1 절연층(16)이 형성된다. 제1 절연층(16) 위에는 제2 구동 전극인 게이트 전극들(18)이 캐소드 전극(14)과 직교하는 방향(도 1에서 x축 방향)을 따라 스트라이프 패턴으로 형성된다.

<27> 본 발명의 실시예에서는 캐소드 전극(14)과 게이트 전극(18)의 교차 영역이 하나의 단위 화소(sub-pixel)를 이룬다.

<28> 캐소드 전극(14)은 각 단위 화소에 대응하여 그 내부에 개구부(141a)를 형성하는 주 전극(141)과, 개구부(141a) 내측에서 주 전극(141)과 이격되어 위치하는 복수의 격리 전극들(142) 및 주 전극(141)과 격리 전극들(142)을 전기적으로 연결하는 저항층(143)으로 이루어진다.

<29> 격리 전극(142)은 후면 노광에 의해 후술할 전자 방출부를 형성할 수 있도록 ITO와 같은 투명 도전막으로 형성될 수 있고, 주 전극(141)은 ITO보다 저항이 낮은 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 텅스텐(W) 및 이들

의 합금으로 형성될 수 있다.

- <30> 저항층(143)은 주 전극(141)의 윗면 일부 및 격리 전극(142)의 윗면 일부를 각각 덮도록 형성되어 접촉 저항을 줄일 수 있다. 또한, 저항층(143)은 주 전극(141)과 격리 전극(142)을 구성하는 통상의 도전 물질보다 큰 저항을 가지며, 일례로 p형 도핑된 비정질 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- <31> 그리고 격리 전극(142) 위로 전자 방출부(20)가 형성된다. 전자 방출부(20)는 진공 중에서 전계가 가해지면 전자를 방출하는 물질들, 가령 탄소계 물질 또는 나노미터 사이즈 물질로 이루어질 수 있다. 전자 방출부(20)는 일례로 탄소 나노튜브, 흑연, 흑연 나노파이버, 다이아몬드, 다이아몬드상 탄소, 플러렌(C₆₀), 실리콘 나노와이어 및 이들의 조합 물질을 포함할 수 있다.
- <32> 다른 한편으로 전자 방출부는 몰리브덴(Mo) 또는 실리콘(Si) 등을 주 재질로 하는 선단이 뾰족한 팁 구조물로 이루어질 수 있다.
- <33> 제1 절연층(16)과 게이트 전극(18)에는 각 전자 방출부(20)에 대응하는 개구부(161, 181)가 형성되어 제1 기판(10) 상에 전자 방출부(20)가 노출되도록 한다.
- <34> 그리고 게이트 전극들(18)과 제1 절연층(16) 위로 집속 전극(22)이 형성된다. 집속 전극(22) 하부에는 제2 절연층(24)이 위치하여 게이트 전극들(18)과 집속 전극(22)을 절연시키고, 집속 전극(22)과 제2 절연층(24)에도 전자빔 통과를 위한 개구부(221, 241)가 각각 마련된다.
- <35> 집속 전극(22)의 개구부(221)는 단위 화소마다 하나씩 형성되어 집속 전극(22)이 하나의 단위 화소에서 방출되는 전자들을 포괄적으로 집속하거나, 각 게이트 전극(18) 개구부(181)마다 하나씩 형성되어 각 전자 방출부(20)에서 방출되는 전자들을 개별적으로 집속할 수 있다.
- <36> 다음으로, 제1 기판(10)에 대항하는 제2 기판(12)의 일면에는 형광층(26), 일례로 적색과 녹색 및 청색의 형광층들(26)이 서로간 임의의 간격을 두고 형성되고, 각 형광층(26) 사이로 화면의 콘트라스트 향상을 위한 흑색층(28)이 형성된다.
- <37> 그리고 형광층(26)과 흑색층(28)의 일면에는 알루미늄(Al)과 같은 금속막으로 이루어진 애노드 전극(30)이 형성된다. 애노드 전극(30)은 외부로부터 전자빔 가속에 필요한 고전압을 인가받아 형광층(26)을 고전위 상태로 유지시키며, 형광층(26)에서 방사된 가시광 중 제1 기판(10)을 향해 방사된 가시광을 제2 기판(12) 측으로 반사시켜 화면의 휘도를 높인다.
- <38> 한편 애노드 전극은 ITO(indium tin oxide)와 같은 투명 도전막으로 이루어질 수 있으며, 이 경우 애노드 전극은 제2 기판(12)을 향한 형광층(26)과 흑색층(28)의 일면에 위치한다. 또한 애노드 전극으로서 전술한 투명 도전막과 금속막을 동시에 형성하는 구조도 가능하다.
- <39> 그리고 제1 기판(10)과 제2 기판(12) 사이에는 진공 용기에 가해지는 압축력을 지지하고 두 기판의 간격을 일정하게 유지시키는 스페이서들(32)이 배치된다. 스페이서들(32)은 형광층(26)을 침범하지 않도록 흑색층(28)에 대응하여 위치한다.
- <40> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 방출 디바이스의 확대 단면도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 방출 디바이스의 부분 평면도이다.
- <41> 도 2 및 도 3을 참고하면, 본 발명의 실시예에 따른 전자 방출 디바이스에는 제2 절연층(24)의 개구부(241) 주위에 하향 경사부(242)가 형성되고, 이 경사부(242)에는 상기 집속 전극(22)이 연장 형성된다.
- <42> 상기 제2 절연층(24)의 경사부(242)는 캐소드 전극(14)의 단차부에 의해 형성된다. 본 실시예에서 상기 단차부는 일례로, 저항층(143)으로 구현되었다.
- <43> 즉, 상기 저항층(143)은 주 전극(141)과 격리 전극(142)의 윗면 일부를 각각 덮으면서 단차부가 형성될 수 있는 정도의 두께(T1)로 형성된다. 저항층(143)의 두께(T1)는 제2 절연층의 두께(T2)보다 적어도 1/3 이상 형성하는 것이 경사부 구현 및 전자빔의 집속 효율 관점에서 바람직하다. (T1 / T2 ≥ 1/3)
- <44> 저항층(143)의 두께(T1)로 인하여 발생한 단차부에 의해, 그 위에 형성되는 제1 절연층(16)은 개구부(161) 주위로 하향 경사부(162)를 가지게 된다. 제1 절연층(16)의 경사부(162)는 그 위에 형성되는 제2 절연층(24)에 그대로 전달되어 제2 절연층(24)에 다시 경사부(242)를 형성시킨다.
- <45> 이에 따라, 제2 절연층(24)의 경사부(242)에 형성된 집속 전극(22)은 제2 절연층(24)의 개구부(241) 중심을 향

하여 하향 경사지게 형성된다. 집속 전극(22)의 경사각(θ)은 0° 보다 크고 90° 보다 작은 범위 내에서 임의의 각도를 가질 수 있다.

- <46> 집속 전극(22)의 경사각(θ)은 단차부를 형성하는 저항층(143)의 두께(T1)에 의해 조절될 수 있다. 즉, 저항층(143)의 두께(T1)가 두꺼우면 경사각(θ)은 커지고, 저항층(143)의 두께(T1)가 얇아지면 경사각(θ)은 작아지게 되는 것이다. 따라서, 경사각(θ)은 집속 효율을 고려하여 적절히 조절될 수 있다.
- <47> 상기와 같이, 집속 전극(22)이 경사지게 형성됨에 따라, 집속 전극(22)은 전자빔의 경로에 맞추어 충분한 전기장을 걸어줄 수 있다.
- <48> 본 실시예에서는 제1,2 절연층(16, 24)의 경사부(162, 242)를 저항층(143)으로 구현하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 단차부를 형성할 수 있는 구조라면 재료 및 형상에 관계없이 전자 방출 디바이스에 적용될 수 있다.
- <49> 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자 방출 디바이스의 확대 단면도이다.
- <50> 도 4를 참고하면, 본 발명의 실시예에 따른 전자 방출 표시 디바이스는 제1,2 절연층(16, 24)의 경사부(162, 242)에 대응하는 기울기를 가지는 저항층(144)을 구비한다.
- <51> 본 실시예에서 저항층(144)의 양측이 소정의 기울기를 가지며 경사지게 형성되어 본 발명의 실시예에 따른 전자 방출 디바이스는 스텝 커버리지(step coverage)를 개선하면서 집속 전극(22)을 경사지게 형성시킬 수 있다.
- <52> 상기 구성의 전자 방출 표시 디바이스는 외부로부터 캐소드 전극(14), 게이트 전극(18), 집속 전극(22) 및 애노드 전극(30)에 소정의 전압이 인가되면서 구동된다.
- <53> 일례로 캐소드 전극(14)과 게이트 전극(18) 중 어느 한 전극들이 주사 구동 전압을 인가받아 주사 전극들로 기능하고, 다른 한 전극들이 데이터 구동 전압을 인가받아 데이터 전극들로 기능한다. 그리고 집속 전극(22)은 집속에 필요한 전압, 일례로 0V 또는 수 내지 수십 볼트의 음의 직류 전압을 인가받으며, 애노드 전극(30)은 전자빔 가속에 필요한 전압, 일례로 수백 내지 수천 볼트의 양의 직류 전압을 인가받는다.
- <54> 그러면 캐소드 전극(14)과 게이트 전극(18)간 전압 차가 임계치 이상인 단위 화소들에서 전자 방출부(20) 주위에 전계가 형성되어 이로부터 전자들이 방출된다. 방출된 전자들은 집속 전극(22)을 통과하면서 전자빔 다발의 중심부로 집속되며, 애노드 전극(30)에 인가된 고전압에 이끌려 대응하는 단위 화소의 형광층(26)에 충돌함으로써 이를 발광시킨다.
- <55> 전술한 구동 과정에 있어서, 저항층(143, 144)은 전자 방출부들(20)에 평준화된 구동 전압이 인가되도록 하여 전자 방출부들(20)의 에미션 특성을 균일화시키고, 제2 절연층(24)의 경사부(242)까지 연장된 집속 전극(22)은 개구부(221)를 통과하는 전자빔의 집속력을 강화하여 전자빔에 직진성을 더욱 부여한다.
- <56> 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구 범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

발명의 효과

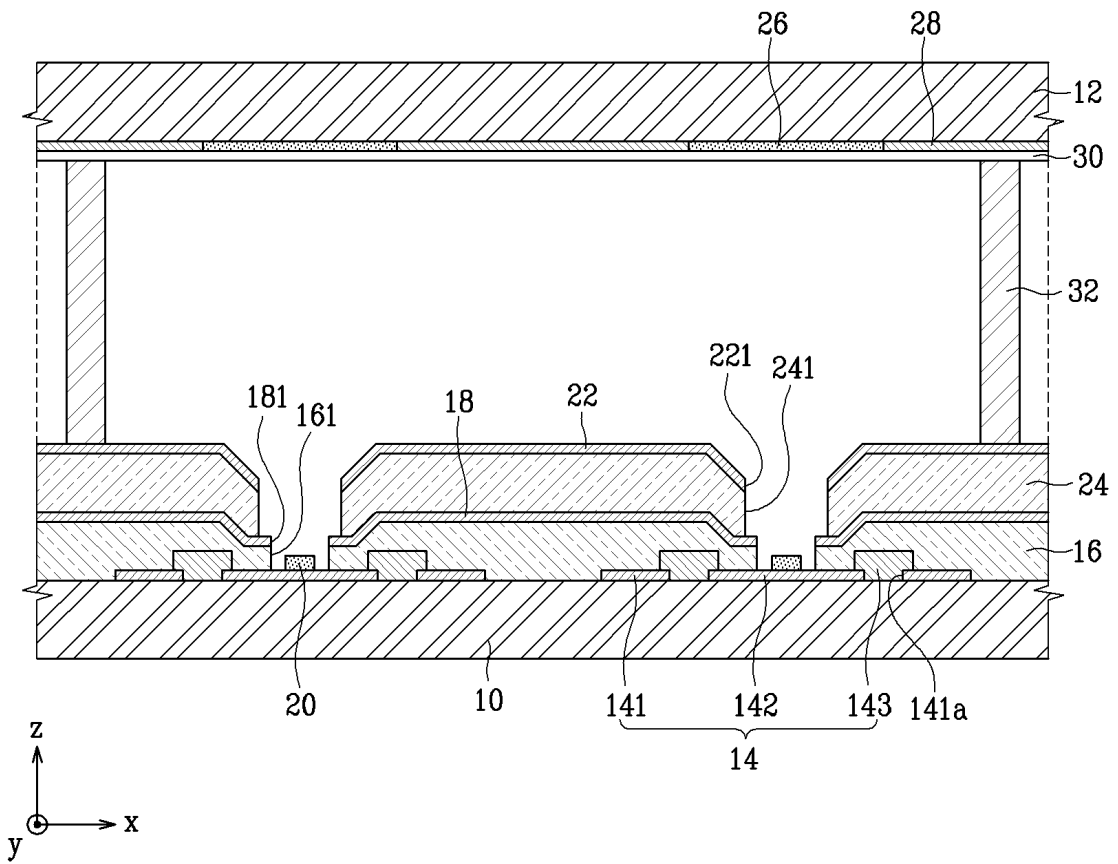
- <57> 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 전자 방출 디바이스는 저항층과 함께 경사진 구조의 집속 전극을 구비함으로써, 전자빔의 집속력을 강화하고, 전자 방출부의 에미션 특성을 균일하게 형성시킨다. 또한, 본 발명의 실시예에 따른 전자 방출 디바이스는 저항층을 이용하여 경사진 구조의 집속 전극을 형성함으로써, 용이하게 경사진 구조의 집속 전극을 제작할 수 있다.

도면의 간단한 설명

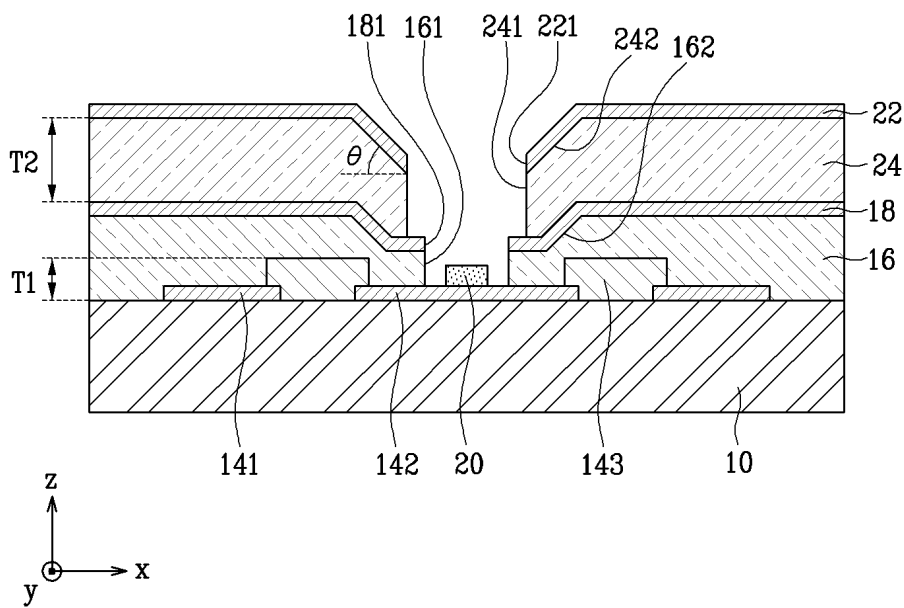
- <1> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 방출 표시 디바이스의 부분 단면도이다.
- <2> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 방출 디바이스의 확대 단면도이다.
- <3> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 방출 디바이스의 부분 평면도이다.
- <4> 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자 방출 디바이스의 확대 단면도이다.

도면

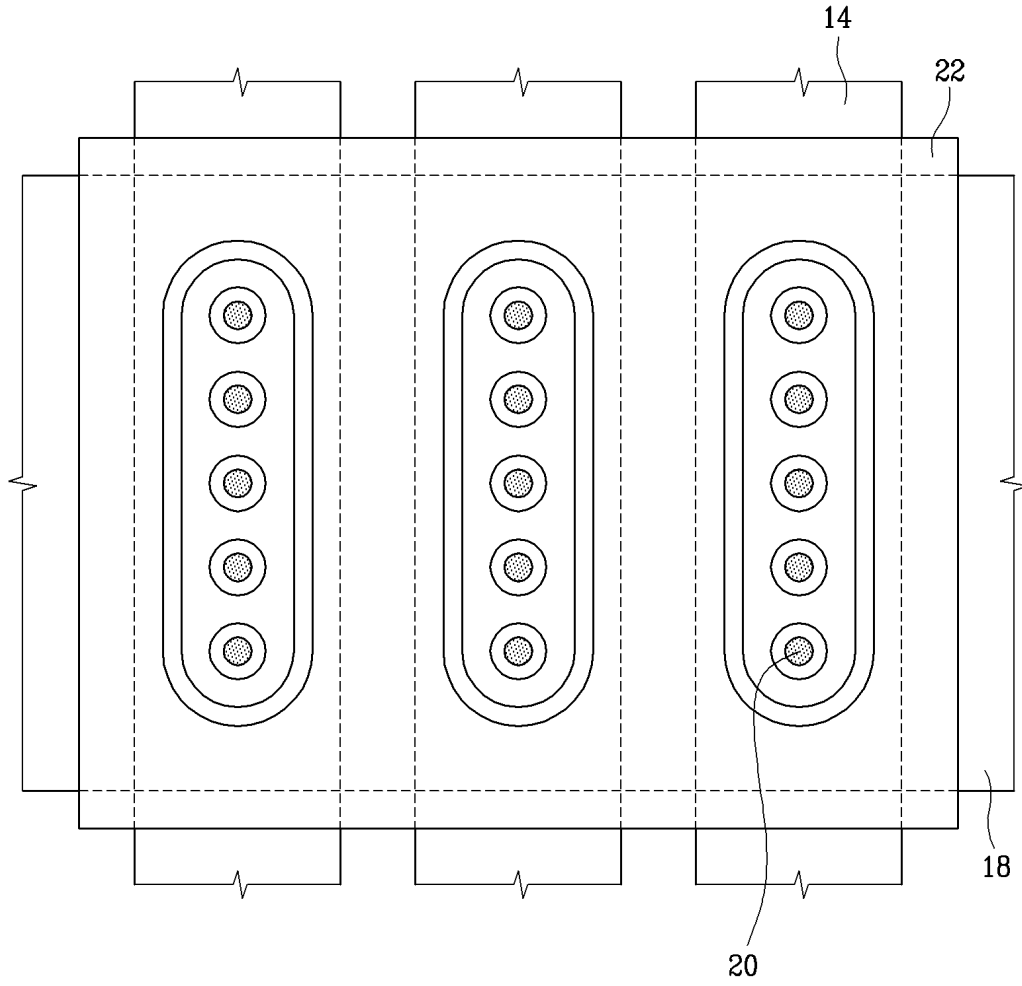
도면1



도면2



도면3



도면4

