



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0005147
H01J 1/304 (2006.01) (43) 공개일자 2007년01월10일

(21) 출원번호 10-2005-0060299
(22) 출원일자 2005년07월05일
심사청구일자 없음

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575
(72) 발명자 김재명
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5
문희성
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5
(74) 대리인 리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 카본계 물질 및 금속 나노막대를 포함한 전자 방출원, 이를포함한 전자 방출 소자 및 상기 전자 방출 원 형성용조성물

(57) 요약

본 발명은 카본계 물질 및 금속 나노막대(nanorod)를 포함한 전자 방출원, 이를 구비한 전자 방출 소자 및 전자 방출원 형성용 조성물을 제공한다. 본 발명을 따르는 전자 방출원은 금속 나노막대를 포함하는 바, 향상된 전계 방출 성능을 갖출 수 있어, 이를 이용하면 신뢰성이 향상된 전자 방출 소자를 얻을 수 있다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

카본계 물질 및 금속 나노막대(nanorod)를 포함한 전자 방출원.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 금속 나노막대가 Ni 나노막대, W 나노막대, Mo 나노막대, 및 Co 나노막대로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상인 것을 특징으로 하는 전자 방출원.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 금속 나노막대의 가로세로비(aspect ratio)가 5 내지 1000인 것을 특징으로 하는 전자 방출원.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 금속 나노막대의 입경이 10nm 내지 1000nm이고, 상기 금속 나노막대의 길이가 1 μ m 내지 100 μ m인 것을 특징으로 하는 전자 방출원.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 금속 나노막대의 함량이 카본계 물질 100중량부 당 10 중량부 내지 1000 중량부인 것을 특징으로 하는 전자 방출원.

청구항 6.

서로 대향되게 배치된 제1기판 및 제2기판;

상기 제1기판 상에 형성된 캐소드 전극;

상기 기판 상에 형성된 캐소드 전극과 전기적으로 연결되도록 형성된 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항의 전자 방출원;

상기 제2기판 상에 형성된 애노드 전극; 및

상기 전자 방출원으로부터 방출된 전자에 의하여 발광하는 형광층;

을 구비한 전자 방출 소자.

청구항 7.

카본계 물질, 금속 나노막대 및 비이클을 포함한 전자 방출원 형성용 조성물.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전자 방출원, 전자 방출 소자 및 전자 방출원 형성용 조성물에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 카본계 물질 및 금속 나노막대를 포함한 전자 방출원, 상기 상기 전자 방출원을 구비한 전자 방출 소자 및 상기 전자 방출원 형성용 조성물에 관한 것이다. 본 발명을 따르는 전자 방출원은 종래의 전자 방출원에 비하여 우수한 전계 방출 성능을 갖는다.

전자 방출 소자 (Electron Emission Device)는 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 전압을 인가하여 전계를 형성함으로써 캐소드 전극의 전자 방출원으로부터 전자를 방출시키고, 이 전자를 애노드 전극 측의 형광 물질에 충돌시켜 발광되도록 하는 소자이다.

전자 전도성이 탁월한 탄소나노튜브(Carbon Nano Tube: CNT)를 포함한 카본계 물질은 전도성 및 전계 집중 효과가 우수하고, 일함수가 낮고 전계 방출 특성이 우수하여 저전압 구동이 용이하고, 대면적화가 가능하므로 전자 방출 소자의 이상적인 전자 방출원으로서 기대되고 있다.

카본나노튜브를 포함하는 전자 방출원 제조 방법은 예를 들면, CVD법 등을 이용하는 카본나노튜브 성장법, 카본나노튜브를 포함하는 전자 방출원 형성용 조성물을 이용하는 페이스트법 등을 포함한다. 상기 페이스트법을 이용하면 제조 단가가 낮고, 대면적으로 전자 방출원 형성이 가능하다. 카본나노튜브를 포함한 전자 방출원 형성용 조성물은 예를 들면, 미국 특허 제6,436,221호에 기재되어 있다.

도 1은 카본계 물질로서 카본나노튜브를 사용한 종래의 전자 방출원(18)을 개략적으로 도시한 것이다. 전자 방출원(18)은 기관(11) 상부에 형성되어 있으며, 카본나노튜브(13) 및 금속 분말(15)(전자 방출원 형성용 조성물 중 상기 카본계 물질 및 금속 분말을 제외한 나머지 성분들(예를 들면, 비이클 등)의 소성 결과물은 편의상 미도시함)을 포함한다. 통상적으로, 금속 분말(15)은 카본나노튜브(13)와 기관(11) 사이 또는 카본나노튜브들 사이의 접촉 저항을 낮추는 역할을 한다. 그러나, 도 1에 도시된 바와 같이 구형 또는 타원형을 갖는 금속 분말(15)로는 만족할 만한 수준의 전계 방출 성능 향상 효과를 얻을 수 없는 바, 이의 개선이 필요하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 카본계 물질 및 금속 나노막대를 포함한 전자 방출원, 상기 전자 방출원을 구비한 전자 방출 소자 및 상기 전자 방출원 형성용 조성물을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성

상기 본 발명의 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 제1태양은, 카본계 물질 및 금속 나노막대(nanorod)를 포함한 전자 방출원을 제공한다.

상기 본 발명의 다른 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 제2태양은, 전술한 바와 같은 전자 방출원을 구비한 전자 방출 소자를 제공한다.

상기 본 발명의 또 다른 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 제3태양은, 전술한 바와 같은 전자 방출원을 형성하기 위한 전자 방출원 형성용 조성물을 제공한다.

본 발명을 따르는 전자 방출원은 우수한 전계 방출 성능을 가질 수 있는 바, 이를 이용하면 신뢰성 있는 전자 방출 소자를 얻을 수 있다.

이하, 본 발명을 보다 상세히 설명한다.

본 발명을 따르는 전자 방출원은 카본계 물질 및 금속 나노막대(metal nanorod)를 포함한다. 본 발명을 따르는 전자 방출원의 일 구현예는 도 2를 참조한다.

도 2를 참조하면, 본 발명을 따르는 전자 방출원(28)은 기관(21) 상부에 구비되어 있으며, 카본계 물질로서 카본나노튜브(23) 및 금속 나노막대(26)를 포함한다(전자 방출원을 형성용 조성물 중 카본나노튜브 및 금속 나노막대를 제외한 나머지 성분들(예를 들면, 비이클 등)의 소성 결과물은 편의상 미도시함). 금속 나노막대(26)는 카본나노튜브(23)와 기관(21) 또는 카본나노튜브들 사이의 접촉 저항을 낮추어 전계 방출 성능을 향상시키는 역할을 한다. 이 때, 상기 금속 나노막대(26)는 종래의 구형 금속 분말(15)(도 1 참조)과 달리, 가로세로비(aspect ratio)가 크고 비표면적이 넓어 종래의 전자 방출원에 비하여, 보다 많은 카본나노튜브와 접촉할 수 있다. 따라서, 종래의 전자 방출원보다 우수한 전계 방출 성능을 갖출 수 있다. 뿐만 아니라, 종래의 전자 방출원에 사용된 금속 분말보다 소량 사용하여도 우수한 전계 방출 성능을 나타낼 수 있어, 전자 방출원 제조시 원가 절감 효과도 기대할 수 있다.

본 발명의 전자 방출원에 포함된 금속 나노막대를 다양한 형태를 가질 수 있다. 예를 들면, 원기둥형, 중심부가 빈 원기둥형, 포도송이형, 염주형 등과 같이 다양한 형태를 가질 수 있다. 또한, 반드시 직선형이어야 하는 것은 아니며, 일부 굽은형일 수 있다. 상기 금속 나노막대의 형태는 예를 들면, 도 3에 도시된 바와 같은 본 발명을 따르는 금속 나노막대의 일 구현예를 참조할 수 있다. 도 3은 Ni 나노막대(type210, Inco사 제품임)의 SEM 사진이다.

본 발명의 전자 방출원에 포함된 금속 나노막대를 이루는 재질은 카본계 물질과 기관 또는 카본계 물질 들 사이의 접촉 저항을 감소시켜 줄 수 있도록 충분히 도전성을 갖는 물질이면서 나노막대의 형태를 가질 수 있는 물질이면 특별히 제한되지 않는다. 예를 들어, 상기 금속 나노막대는 Ni 나노막대, W 나노막대, Mo 나노막대, Co 나노막대 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 이 중 2 이상의 금속 나노막대를 조합하여 사용하는 것도 가능하다. 이 중, Ni 나노막대가 바람직하다.

본 발명의 전자 방출원에 포함된 금속 나노막대는 가로세로비(aspect ratio)가 5 내지 1000, 바람직하게는 10 내지 500일 수 있다. 상기 금속 나노막대의 가로세로비가 5 미만일 경우, 금속 나노막대의 비표면적이 상대적으로 작아 카본계 물질 및 기관과 충분히 접촉하지 못할 수 있어, 만족할 만한 수준의 전계 방출 향상 효과를 얻을 수 없고, 상기 나노막대의 가로세로비가 1000을 초과할 경우, 전자 방출원 형성용 조성물의 인쇄성 등이 저하될 수 있기 때문이다.

상기 금속 나노막대로는 상기 가로세로비를 만족하는 범위의 입경 및 길이를 갖는 금속 나노막대를 적절히 선택할 수 있다. 예를 들어, 상기 금속 나노막대의 입경은 10nm 내지 1000nm일 수 있고, 상기 금속 나노막대의 길이는 1 μ m 내지 100 μ m일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

본 발명을 따르는 전자 방출원 중 상기 금속 나노막대의 함량은 카본계 물질 100중량부 당 10 중량부 내지 1000 중량부, 바람직하게는 50 중량부 내지 500 중량부, 보다 바람직하게는 100 중량부 내지 300 중량부이다. 전자 방출원 중 상기 금속 나노막대의 함량이 카본계 물질 100중량부 당 10 중량부 미만인 경우, 만족할 만한 수준의 전계 방출 성능 향상 효과를 얻을 수 없고, 상기 금속 나노막대의 함량이 카본계 물질 100중량부 당 1000 중량부를 초과한 경우, 상대적으로 카본계 물질의 함량이 감소하여 전계 방출 사이트가 오히려 감소할 수 있다는 문제점이 발생할 수 있기 때문이다.

본 발명을 따르는 전자 방출원에 포함된 카본계 물질은 전계 방출 특성이 우수한 물질들 중에서 선택한다. 예를 들면, 카본 나노튜브, 그래파이트, 다이아몬드, 탄화규소 및 플러렌 등이 사용될 수 있다. 이 중, 카본나노튜브가 바람직하다.

본 발명을 따르는 전자 방출원은 전술한 바와 같은 카본계 물질 및 금속 나노막대 외에 전자 방출원 형성용 조성물 중 카본계 물질 및 금속 나노막대를 제외한 나머지 성분들(예를 들면, 비이클)의 소성 결과물을 포함할 수 있다. 상기 소성 결과물은 후술할 전자 방출원 형성용 조성물의 성분들을 참조한다.

전술한 바와 같은 전자 방출원을 제조하는 방법의 일 구현에는 카본계 물질, 금속 나노막대 및 비이클을 포함하는 전자 방출원 형성용 조성물을 제공하는 단계와, 상기 전자 방출원 형성용 조성물을 기관에 인쇄하는 단계와, 상기 인쇄된 전자 방출원 형성용 조성물을 소성하는 단계를 포함할 수 있다.

먼저, 카본계 물질, 금속 나노막대 및 비이클을 포함하는 전자 방출원 형성용 조성물을 준비한다. 이 중, 카본계 물질 및 금속 나노막대를 이루는 물질 및 이의 함량은 전술한 바를 참조한다.

상기 전자 방출원 형성용 조성물에 포함된 비이클은 전자 방출원 형성용 조성물의 인쇄성 및 점도를 조절하는 역할을 한다. 상기 비이클은 수지 성분 및 용매 성분으로 이루어질 수 있다. 상기 수지 성분은 예를 들면, 에틸 셀룰로오스, 니트로 셀룰로오스 등과 같은 셀룰로오스계 수지; 폴리에스테르 아크릴레이트, 에폭시 아크릴레이트 및 우레탄 아크릴레이트 등과 같은 아크릴계 수지; 폴리비닐 아세테이트, 폴리비닐 부티랄, 폴리비닐 에테르 등과 같은 비닐계 수지 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 전술한 바와 같은 상기 수지 성분 중 일부는 감광성 수지의 역할을 동시에 할 수 있다.

상기 용매 성분은 예를 들면, 터피네올(terpineol), 부틸 카르비톨(butyl carbitol:BC), 부틸 카르비톨 아세테이트(butyl carbitol acetate:BCA), 톨루엔(toluene) 및 텍사놀(texanol) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이 중, 터피네올을 포함하는 것이 바람직하다.

상기 수지 성분의 함량은 카본계 물질 100중량부를 기준으로 하여 100 내지 2000중량부, 보다 바람직하게는 300 내지 1000중량부일 수 있다. 한편, 상기 용매 성분의 함량은 카본계 물질 100중량부를 기준으로 하여 500 내지 5000중량부, 바람직하게는 800 내지 4000중량부일 수 있다. 상기 수지 성분과 용매 성분으로 이루어진 비이클의 함량이 상기 범위를 벗어나는 경우에는 전자 방출원 형성용 조성물의 인쇄성 및 흐름성이 저하되는 문제점이 생길 수 있다. 특히, 비이클의 함량이 상기 범위를 초과하는 경우에는 건조시간이 지나치게 길어질 수 있다는 문제점이 있다.

또한, 본 발명의 전자 방출원 형성용 조성물은 필요에 따라 접착 성분, 감광성 수지와 광개시제 등을 더 포함할 수 있다.

상기 접착 성분은 전자 방출원을 기판에 부착시키는 역할을 하는 것으로서, 예를 들면, 무기 바인더 등일 수 있다. 이러한 무기 바인더의 비제한적인 예에는 프리트, 실란, 물유리 등이 포함되며, 이들 중 2 이상을 혼합하여 사용할 수 있다. 상기 프리트는 예를 들면, 산화납-산화아연-보론옥사이드($PbO-ZnO-B_2O_3$) 성분으로 이루어질 수 있다. 상기 무기 바인더 중 프리트가 바람직하다.

전자 방출원 형성용 조성물 중 무기 바인더의 함량은 카본계 물질 100중량부를 기준으로 하여 10 내지 500중량부, 바람직하게는 50 내지 300중량부 일 수 있다. 무기 바인더의 함량이 카본계 물질 100중량부를 기준으로 하여 10중량부 미만인 경우에는 만족할 만한 접착력을 얻을 수 없고, 500중량부를 초과하는 경우에는 인쇄성이 저하될 수 있다는 문제점이 있다.

상기 감광성 수지는 전자 방출원의 패터닝에 사용되는 물질이다. 상기 감광성 수지의 비제한적인 예에는 아크릴레이트계 모노머, 벤조페논계 모노머, 아세토페논계 모노머, 또는 티오크산톤계 모노머 등이 있으며, 보다 구체적으로는 에폭시 아크릴레이트, 폴리에스테르 아크릴레이트, 2,4-디에틸옥산톤(2,4-diethylloxanthone), 또는 2,2-디메톡시-2-페닐아세토페논 등을 사용할 수 있다. 상기 감광성 수지의 함량은 카본계 물질 100중량부를 기준으로 300 내지 1000중량부, 바람직하게는 500 내지 800중량부일 수 있다. 감광성 수지의 함량이 카본계 물질 100중량부를 기준으로 300중량부 미만인 경우에는 노광 감도가 떨어지고, 카본계 물질 100중량부를 기준으로 1000중량부를 초과하는 경우에는 현상이 잘 되지 않기 때문에 바람직하지 못하다.

상기 광개시제는 상기 감광성 수지가 노광될 때 감광성 수지의 가교결합을 개시하는 역할을 한다. 상기 광개시제의 비제한적인 예에는 벤조페논 등이 있다. 상기 광개시제의 함량은 카본계 물질 100중량부를 기준으로 하여 300 내지 1000중량부, 바람직하게는 500 내지 800중량부일 수 있다. 광개시제의 함량이 카본계 물질 100중량부를 기준으로 하여 300중량부 미만인 경우에는 효율적인 가교결합이 이루어지지 않아 패턴 형성에 문제가 생길 수 있고, 카본계 물질 100중량부를 기준으로 1000중량부를 초과하면 제조비용 상승의 원인이 될 수 있기 때문이다.

이 후, 상기 제공된 전자 방출원 형성용 조성물을 기판에 인쇄한다. 상기 "기판"이란 전자 방출원이 형성될 기판으로서, 형성하고자 하는 전자 방출 소자에 따라 상이할 수 있으며, 이는 당업자에게 용이하게 인식가능한 것이다. 예를 들면, 상기 "기판"이란, 캐소드 전극과 애노드 전극 사이에 게이트 전극이 구비된 형태의 전자 방출 소자를 제조하는 경우에는 캐소드 전극이 될 수 있으며, 캐소드 전극 하부에 게이트 전극이 구비된 형태의 전자 방출 소자를 제조하는 경우에는 캐소드 전극과 게이트 전극을 절연시키는 절연층이 될 수 있다.

전자 방출원 형성용 조성물을 인쇄하는 단계는 감광성 수지를 포함하는 경우와 감광성 수지를 포함하지 않은 경우에 따라 상이하다. 먼저, 전자 방출원 형성용 조성물이 감광성 수지를 포함하는 경우에는 별도의 포토레지스트 패턴이 불필요하다. 즉, 기판 상에 감광성 수지를 포함하는 전자 방출원 형성용 조성물을 도포한 다음, 이를 원하는 전자 방출원 형성 영역에 따라 노광 및 현상한다.

한편, 전자 방출원 형성용 조성물이 감광성 수지를 포함하지 않는 경우에는, 별도의 포토레지스트 패턴을 이용한 포토리소그래피 공정이 필요하다. 즉, 포토레지스트막을 이용하여 포토레지스트 패턴을 먼저 형성한 후, 상기 포토레지스트 패턴을 이용하여 전자 방출원 형성용 조성물을 인쇄로 공급한다.

전술한 바와 같이 인쇄된 전자 방출원 형성용 조성물은 소성 단계를 거친다. 소성 단계를 통하여 전자 방출원 형성용 조성물 중 카본계 물질은 기판과의 접착력이 향상될 수 있고, 일부 이상의 비이클은 휘발되고, 무기 바인더 등이 용융 및 고형화되어 전자 방출원의 내구성 향상에 기여할 수 있게 된다. 소성 온도는 전자 방출원 형성용 조성물에 포함된 비이클의 휘발 온도 및 시간을 고려하여 결정되어야 한다. 통상적인 소성 온도는 400 내지 500℃, 바람직하게는 450℃이다. 소성 온도가 400℃ 미만이면 비이클 등의 휘발이 충분히 이루어지지 않는다는 문제점이 발생할 수 있고, 소성 온도가 500℃를 초과하면 제조 비용이 상승하고, 기판이 손상될 수 있다는 문제점이 발생할 수 있기 때문이다.

상기 소성 단계는 불활성 기체의 존재 하에서 수행될 수 있다. 상기 불활성 가스는 예를 들면, 질소 가스, 아르곤 가스, 네온 가스, 크세논 가스 및 이들 중 2 이상의 혼합 가스일 수 있다. 이는 소성 단계 중 카본계 물질의 열화를 최소화하기 위해서이다.

이와 같이 소성된 소성 결과물 표면의 카본계 물질은 선택적으로, 활성화 단계를 거친다. 상기 활성화 단계의 일 구현예에 따르면, 열처리 공정을 통하여 필름 형태로 경화될 수 있는 용액, 예를 들면 폴리이미드계 고분자를 포함하는 전자 방출원 표면 처리제를 상기 소성 결과물 상에 도포한 후, 이를 열처리한 다음, 상기 열처리로 형성된 필름을 박리한다. 활성화 단

계의 다른 구현예에 따르면 소정의 구동원으로 구동되는 롤러 표면에 접착력을 갖는 접착부를 형성하여 상기 소성 결과물 표면에 소정의 압력으로 가압함으로써 활성화 공정을 수행할 수도 있다. 이러한 활성화 단계를 통하여 카본계 물질은 전자 방출원 표면으로 노출되거나 수직배향되도록 제어될 수 있다.

전술한 바와 같은 전자 방출원은 전자 방출 소자에 적용될 수 있다. 본 발명을 따르는 전자 방출 소자는, 서로 대향되게 배치된 제1기판 및 제2기판과, 상기 제1기판 상에 형성된 캐소드 전극과, 상기 기판 상에 형성된 캐소드 전극과 전기적으로 연결되도록 형성되며 전술한 바와 같은 카본계 물질 및 금속 나노막대를 포함한 전자 방출원과, 상기 제2기판 상에 형성된 애노드 전극과, 상기 전자 방출원으로부터 방출된 전자에 의하여 발광하는 형광층을 구비한다.

이와 같은 전자 방출 소자의 일 구현예의 단면도는 도 4를 참조한다. 도 4는 본 발명을 따르는 다양한 전자 방출 소자 중에서도 3극관 구조의 전자 방출 소자를 개략적으로 도시한 것이다. 도 4에 도시된 전자 방출 소자(200)는 상판(201)과 하판(202)을 구비하고, 상기 상판은 상면기판(190), 상기 상면기판의 하면(190a)에 배치된 애노드 전극(180), 상기 애노드 전극의 하면(180a)에 배치된 형광체층(170)을 구비한다.

상기 하판(202)은 내부공간을 갖도록 소정의 간격을 두고 상기 상면기판(190)과 대향하여 평행하게 배치되는 하면기판(110), 상기 하면기판(110)상에 스트라이프 형태로 배치된 캐소드 전극(120), 상기 캐소드 전극(120)과 교차하도록 스트라이프 형태로 배치된 게이트 전극(140), 상기 게이트 전극(140)과 상기 캐소드 전극(120) 사이에 배치된 절연체층(130), 상기 절연체층(130)과 상기 게이트 전극(140)의 일부에 형성된 전자방출원 홀(169), 상기 전자방출원 홀(169)내에 배치되어 상기 캐소드 전극(120)과 통전되고 상기 게이트 전극(140)보다 낮은 높이로 배치되는 전자 방출원(160)을 구비한다. 상기 전자 방출원(160)에 대한 상세한 설명은 전술한 바와 동일하므로 생략한다.

상기 상판(201)과 하판(202)은 대기압보다 낮은 압력의 진공으로 유지되며, 상기 진공에 의해 발생하는 상기 상판과 하판 간의 압력을 지지하고, 발광공간(210)을 구획하도록 스페이서(192)가 상기 상판과 하판 사이에 배치된다.

상기 애노드 전극(180)은 상기 전자방출원(160)에서 방출된 전자의 가속에 필요한 고전압을 인가하여 상기 전자가 상기 형광체층(170)에 고속으로 충돌할 수 있도록 한다. 상기 형광체층의 형광체는 상기 전자에 의해 여기되어 고에너지 레벨에서 저에너지 레벨로 떨어지면서 가시광 등을 방출한다.

상기 게이트 전극(140)은 상기 전자방출원(160)에서 전자가 용이하게 방출될 수 있도록 하는 기능을 담당하며, 상기 절연체층(130)은 상기 전자방출원 홀(169)을 구획하고, 상기 전자방출원(160)과 상기 게이트 전극(140)을 절연하는 기능을 담당한다.

본 발명의 전자 방출 소자는 도 4에 도시된 바와 같은 3극관 구조의 전자 방출 소자를 예로 하여 설명하였으나, 본 발명은 3극관 구조 뿐만 아니라, 2극관을 비롯한 다른 구조의 전자 방출 소자도 포함한다. 뿐만 아니라, 게이트 전극이 캐소드 전극 하부에 배치되는 전자 방출 소자, 방전 현상에 의하여 발생하는 것으로 추정되는 아크에 의한 게이트 전극 및/또는 캐소드 전극의 손상을 방지하고, 전자 방출원으로부터 방출되는 전자의 집속을 보장하기 위한 그리드/메쉬를 구비하는 전자 방출 소자에도 사용될 수 있다. 한편, 상기 전자 방출 소자의 구조를 디스플레이 장치 또는 백라이트 유니트로 응용하는 것도 물론 가능하다.

이하 본 발명의 바람직한 실시예 및 비교예를 기재한다. 하기 실시예는 본 발명을 보다 명확히 표현하기 위한 목적으로 기재되는 것일 뿐 본 발명의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

실시예

실시예

터피네올 40g에 상기 카본나노튜브 분말(일진나노텍, MWNT) 1g, 프리트(8000L, 신홍요업사 제품) 1g, 아크릴 수지(Elvacite사 제품임) 8g, 감광성수지(TMPA, Aldrich사) 5g, 광개시제(HS-188, 동양잉크사 제품) 5g 을 첨가하여 교반한 다음, Ni 나노막대(type 210, Inco 사 제품임, 도 3 참조) 1g을 첨가하여, 30,000cps의 점도를 갖는 전자 방출원 형성용 조성물을 제조하였다. 상기 전자 방출원 형성용 조성물을 Cr 게이트 전극, 절연막 및 ITO 전극이 구비된 기판 상의 전자 방출원 형성 영역에 인쇄한 후, 패턴 마스크를 이용하여 2000 mJ/cm²의 노광 에너지로 평행 노광기를 이용하여 조사하

였다. 노광 후 아세톤을 이용하여 현상하고, 450°C의 온도 및 질소 가스의 존재 하에서 소성하여 전자 방출원을 형성하였다. 이후, 형광막과 애노드 전극으로서 ITO를 채용한 기판을 상기 전자 방출원이 형성된 기판과 배향되게 배치하고, 양 기판 사이에는 기판 간 셀 갭을 유지하는 스페이서를 형성하였다. 상기 전자 방출 소자를 샘플 1이라고 한다.

비교예

전자 방출원 형성용 조성물 제조시, Ni 나노막대 대신 구형 Ag 분말(Ferro사 제품임)을 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 제조예 1에 기재된 방법과 동일한 방법으로 전자 방출 소자를 제조하였다. 이를 샘플 A라고 한다.

평가예 - 전류 밀도 평가

상기 샘플 A 및 1의 전류 밀도를 Pulse power source와 전류계를 이용하여 측정하였다. 그 결과를 각각 도 5 및 6에 나타내었다.

도 5의 샘플 A는 4.9V/ μm 에서 약 40 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ 의 전류 밀도를 나타낸 반면, 도 6의 샘플 1은 4.9V/ μm 에서 약 107 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ 의 전류 밀도를 나타내었는 바, 이로써, 샘플 1은 샘플 A에 비하여 약 144% 증가된 전류 밀도를 가짐을 알 수 있다.

발명의 효과

본 발명의 전자 방출원은 카본계 물질 및 금속 나노막대를 포함하는 바, 우수한 전계 방출 성능을 가질 수 있다. 상기 전자 방출원을 이용하면 신뢰성이 향상된 전자 방출 소자를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 카본나노튜브 및 금속 분말을 포함한 종래의 전자 방출원을 개략적으로 도시한 것이고,

도 2는 카본나노튜브 및 금속 나노막대를 포함한 본 발명을 따르는 전자 방출원의 일구현예를 개략적으로 도시한 것이고,

도 3은 본 발명을 따르는 전자 방출원의 일 구현예에 포함될 수 있는 금속 나노막대의 일 구현예의 SEM 사진이고,

도 4는 본 발명을 따르는 전자 방출 소자의 일 구현예를 개략적으로 도시한 단면도이고,

도 5는 종래의 전자 방출원의 전류 밀도 그래프이고,

도 6은 본 발명을 따르는 전자 방출원의 일 구현예의 전류 밀도 그래프이다.

<도면 부호의 간단한 설명>

110 : 하면기판 120 : 캐소드 전극

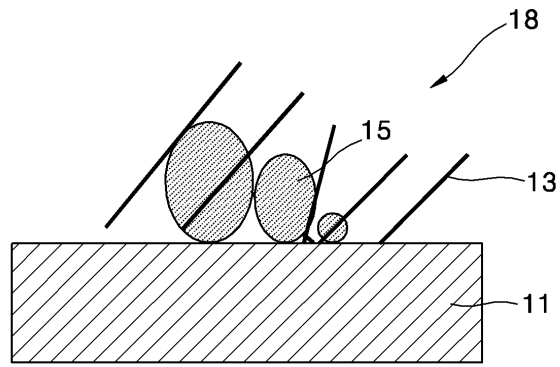
130 : 절연체층 140 : 게이트 전극

160 : 전자 방출원 170 : 형광체층

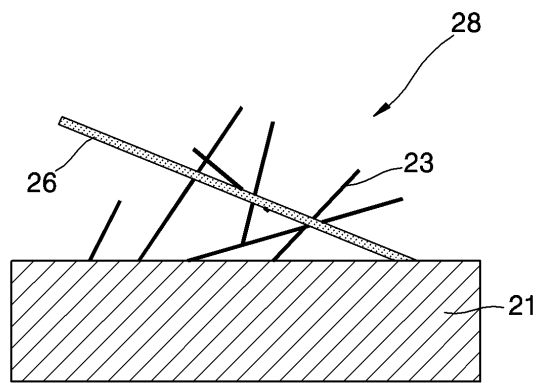
180 : 애노드 전극 190 : 상면기판

도면

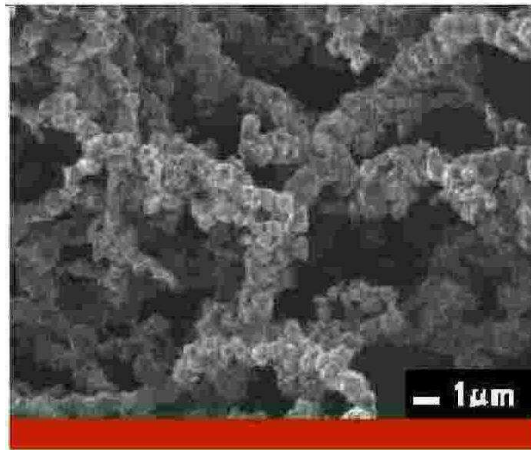
도면1



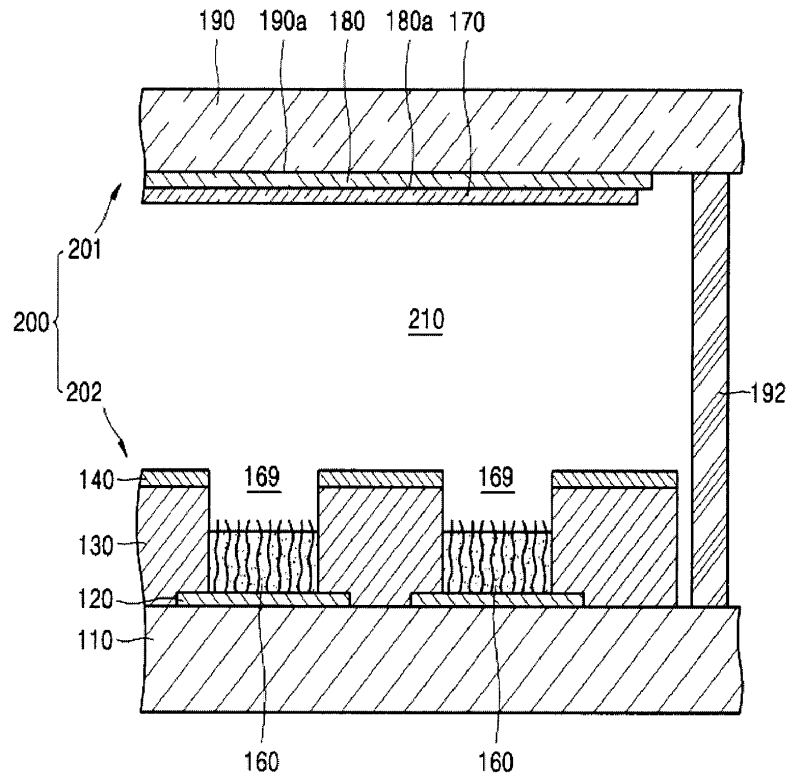
도면2



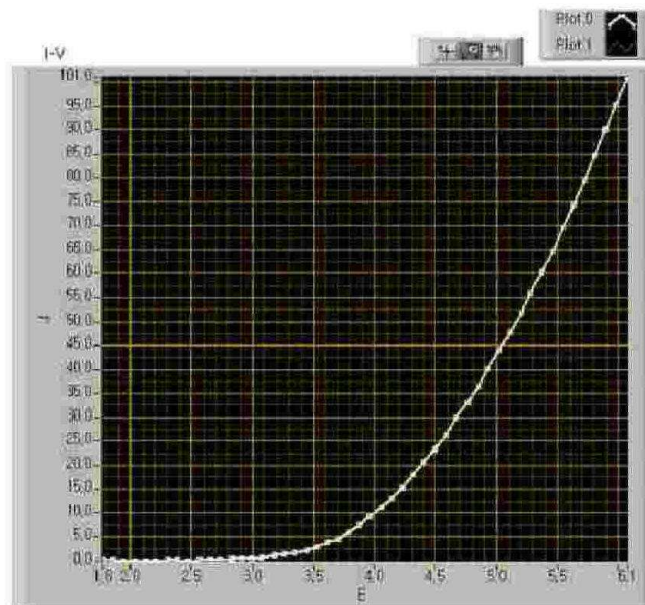
도면3



도면4



도면5



도면6

