

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷ (11) 공개번호 10-2005-0086237
H01J 1/304 (43) 공개일자 2005년08월30일

(21) 출원번호 10-2004-0012635
(22) 출원일자 2004년02월25일

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 조성희
서울특별시성동구성수1가1동동아그린아파트102동407호
박종환
경기도수원시장안구조원동벽산아파트201동502호
이상현
경기도용인시기흥읍삼성종합기술원

(74) 대리인 유미특허법인

심사청구 : 없음

(54) 전자방출표시장치용 전자방출원의 형성방법과 이를 이용한전자방출표시장치

요약

본 발명은 전자방출표시장치용 전자방출원의 형성방법과 이를 이용한 전자방출표시장치에 관한 것으로서, 카본계 물질, 금속입자, 무기물질, 및 유기물질로 이루어진 균으로부터 선택되는 1 종 이상의 전하를 띄는 입자를, 이와 반대의 전하가 걸린 기관에 증착하는 단계를 포함하는 전자방출원의 형성방법을 제공한다. 본 발명의 전자방출원 형성방법은 유기잔탄을 남기지 않으면서, 카본나노튜브를 선택적으로 원하는 패턴에 증착시킬 수 있고, 추가적인 표면처리를 필요로 하지 않고 간단한 방법으로 수명특성과 전자방출특성이 우수한 전자방출원과 이를 포함하는 전자방출표시장치를 제공하는 효과가 있다.

대표도

도 4

색인어

전자방출원, 정전도장, 전자방출표시장치

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 의한 전자 방출 표시장치의 부분 단면도이다.

도 2a ~ 도 2g는 본 발명의 전자방출원의 형성방법의 과정을 설명하기 위한 개략도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따라 정전도장을 하기 위해 준비된 카본나노튜브, 글래스 프리트 고형분, 금속입자, 유기바인더가 혼합된 형태로 존재하는 파우더의 주사전자현미경(SEM) 사진을 나타낸 것이다.

도 4는 본 발명의 실시예 1에 따라 형성된 전자방출원과 종래 비교예 1의 전자방출원의 전자 방출(I-V) 특성을 비교하여 나타낸 것이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[산업상 이용 분야]

본 발명은 전자방출표시장치용 전자방출원의 형성방법과 이를 이용한 전자방출표시장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 유기잔탄을 남기지 않으면서, 카본나노튜브를 선택적으로 원하는 패턴에 증착시킬 수 있고, 추가적인 표면처리를 필요로 하지 않고 간단한 방법으로 수명특성과 전자방출특성이 우수한 전자방출원의 형성방법과 이를 이용한 전자방출표시장치에 관한 것이다.

[종래 기술]

일반적으로 전계 방출 표시장치(FED; field emission display)를 포함하는 전자방출소자는 양자역학적인 터널링 효과를 이용하여 캐소드 전극에 제공된 전자 방출원으로부터 전자를 방출시키고, 방출된 전자를 애노드 전극에 마련된 형광층에 충돌시켜 이를 발광시킴으로써 소정의 영상을 구현하는 표시장치로서, 캐소드 전극과 게이트 전극 및 애노드 전극을 구비한 3극관 구조가 널리 사용되고 있다.

이때, 상기 전자 방출원은 선단이 뾰족한 종래의 스피인트(spindt) 타입을 대체하여 캐소드 전극 위에 평탄하게 형성되는 구조가 주로 사용되고 있다. 이러한 면타입 전자 방출원은 카본나노튜브 또는 흑연과 같은 카본계 물질을 스크린 프린트와 같은 후막 공정으로 도포한 다음 소성하는 과정을 통해 완성되며, 스피인트 타입 전자 방출원과 비교하여 제조 공정이 비교적 단순하고, 대면적 표시장치 제작에 유리한 장점을 갖는다.

그런데, 이때 기존의 방법은 카본나노튜브를 3극관 구조 안에 형성시키기 위하여 CNT를 페이스트화하거나 슬러리법을 이용하여 감광제와 더불어 선택적으로 CNT 패턴을 형성하는 것이었다. 그러나, 이러한 방법은 근본적으로 질소분위기의 소성조건에서는 CNT와 함께 섞여 있던 유기잔탄을 완전히 제거하는데 어려움이 있다. 이러한 잔탄들은 후에 진공디바이스 안에서 진공도를 나쁘게 하거나 CNT 전자 방출원의 수명을 단축시키는 역할을 하게 된다. 그리고 이러한 유기잔탄 성분들에 의하여 CNT들이 드러나 있지 않거나 누워 있는 형태로 남아있어 부가적인 표면처리를 통하여 CNT들을 수직배향시켜야 하는 문제점을 남긴다. 따라서 이러한 문제들을 해결하기 위하여 유기성분을 포함하지 않는 CNT 분말과 금속입자만을 각각 음의 전하를 띄게 한 후에 이를 양극이 걸린 기판에 부착시키면 최종적으로 남는 CNT와 금속입자만의 혼합 형태로 존재하게 되고 금속입자 사이에 세워진 형태로 존재하는 CNT는 소성후에 부차적인 표면처리를 거치지 않고도 전자 방출원으로 사용할 수는 장점이 있다. 이러한 방법은 기판크기에 관계없이 대형크기에서도 균일하게 증착시킬 수 있는 장점이 있다. 즉 유기잔탄을 남기지 않으면서 CNT를 선택적으로 원하는 패턴에 증착시킬 수 있고 추가적인 표면처리가 필요하지 않다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 종래 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 유기잔탄을 남기지 않으면서, 카본나노튜브를 선택적으로 원하는 패턴에 증착시킬 수 있고, 추가적인 표면처리를 필요로 하지 않는 전자방출표시장치의 전자방출원의 형성방법을 제공하기 위한 것이다.

본 발명의 다른 목적은 상기 방법으로 형성된 전자방출원을 제공하기 위한 것이다.

본 발명의 다른 목적은 상기 방법으로 형성된 전자방출원을 포함하여 대면적에도 적용가능하고 수명특성과 전자방출 특성이 우수한 전자방출표시장치와 그 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 카본계 물질, 금속입자, 무기물질, 및 유기물질로 이루어진 균으로부터 선택되는 1 종 이상의 전하를 띄는 입자를, 이와 반대의 전하가 걸린 기판에 증착하는 단계를 포함하는 전자방출원의 형성방법을 제공한다.

또한, 본 발명은 상기 방법으로 형성된 전자방출원을 제공한다.

또한, 본 발명은

임의의 간격을 두고 대향 배치되며, 밀봉재에 의해 접합되어 진공 용기를 구성하는 제1 및 제2 기판;

상기 제1 기판 상에 형성되는 캐소드 전극들;

상기 캐소드 전극과 접하며, 카본계 물질, 금속입자, 무기물질, 및 유기물질로 이루어진 균으로부터 선택되는 1 종 이상의 전하를 띄는 입자를, 이와 반대의 전하가 걸린 상기 제 1기판 상에 증착하여 형성된 전자 방출원;

상기 제1 기판 상에 형성되는 게이트 전극들;

상기 캐소드 전극과 게이트 전극 사이에 형성되는 절연층;

상기 제2 기판 상에 형성되는 애노드 전극; 및

상기 애노드 전극의 일면에 위치하는 형광 스크린

을 포함하는 전자 방출 표시 장치를 제공한다.

또한, 본 발명은

(a) 투명한 제1 기판 상부에 캐소드 전극을 형성하는 단계;

(b) 상기 제1 기판 전면에 절연층을 형성하고, 절연층 위에 게이트층을 형성한 다음, 게이트층과 절연층을 관통하는 홀들을 형성하는 단계; 및

(c) 카본계 물질, 금속입자, 무기물질, 및 유기물질로 이루어진 균으로부터 선택되는 1 종 이상의 전하를 띄는 입자를, 이와 반대의 전하가 걸린 상기 제1 기판 전면에 증착한 후 소성하여 전자 방출원을 형성하는 단계

를 포함하는 전자 방출 표시장치의 제조 방법을 제공한다.

이하 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

본 발명은 카본류의 CNT와 금속입자, 무기질의 입자를 음의전하를 띄게 한 후에 이를 양의 전극이 걸린 기판에 선택적으로 원하는 위치에 이를 증착시키는 방법이다. 이를 통하여 최종적으로 기판상에는 CNT와 금속입자만이 남게되며 증착시의 입자와 CNT와의 적층구조로 인하여 부차적으로 CNT를 세워 주기 위한 표면처리를 하지 않아도 되는 장점이 있다.

따라서, 본 발명은 카본나노튜브(CNT)와 금속입자를 각각 정전도장 방법을 이용하여 음의 전하를 띤 채로 분사되게 하며, 선택적인 증착을 하기 위한 기판은 PR희생층을 이용하여 증착이 되기 원하는 부분만을 PR을 열어놓고 증착을 한다.

이때, 상기 PR희생층 이외에 다른 금속 보호층이나 유기보호층을 사용하는 경우 모두 본원에 포함될 수 있다.

본 발명에서 전자방출원을 형성하는 방법을 보다 구체적으로 설명하면, 먼저 기판 위에 금속입자나 무기물질을 전하를 띄게 한 후에 이를 기판에 증착시키고 여기 위에 다시 카본나노튜브(CNT)를 음의 전하를 띄게 한 후에 증착시킨다. 이후에 다시 금속이나 무기물 입자를 막두께를 조절하여 얇게 증착시키고, 그위에 다시 카본나노튜브를 증착시키는 방법을 반

복하면 금속입자사이에 CNT들이 세워져 있거나 박혀 있는 형태의 CNT 전자방출원이 형성되게 된다. 이후에 여기에 약간의 가소공정을 거쳐 부착력을 준 후에 희생층인 PR을 제거하고 본 소성을 하여 금속입자가 기판과의 부착력을 가질 수 있도록 만들어 준다. 따라서, 최종적으로 본 발명에 따른 CNT 전자방출원은 선택적으로 원하는 부분에 유기물이나 잔탄이 남아 있는 상태에서 금속입자나 무기물질과 섞여 있는 CNT를 얻을 수 있다. 이러한 방법은 CNT를 세우기 위한 추가적인 표면처리가 필요 없으며 잔탄이 남지 않아 수명에서도 훨씬 유리한 장점을 가지고 있다.

이하, 첨부한 도면을 참고하여 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다. 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자방출 표시소자, 그 중에서 전계방출표시장치를 도시한 부분 단면도이다.

도 1을 참고하면, 본 발명의 전계 방출 표시 장치는 임의의 크기를 갖는 제1 기판(또는 캐소드 기판)(1)과 제2 기판(또는 애노드 기판)(2)을 내부 공간부가 형성되도록 소정의 간격을 두고 실질적으로 평행하게 배치하고 이들을 서로 결합시켜 장치의 외관인 진공 용기를 형성하고 있다. 상기 진공 용기 내로 제1 기판(1) 상에는 전자를 방출할 수 있는 전자 방출원의 구성이, 상기 제2 기판(2) 상에는 상기 전자 방출원에서 방출된 전자에 의해 발광됨으로써 소정의 이미지를 구현할 수 있는 발광부의 구성이 형성된다. 이 발광부의 구성은 일례로 다음과 같이 이루어질 수 있다.

상기 전자 방출원의 구성으로는 제1 기판(1)에는 캐소드 전극(3)과 절연층(5) 및 게이트 전극(7)이 형성되고, 제2 기판(2)에는 애노드 전극(11)과 형광층(13)이 마련된다. 캐소드 전극(3)과 게이트 전극(7)은 서로 직교하는 스트라이프 패턴으로 이루어지며, 캐소드 전극(3)과 게이트 전극(7)의 교차 영역에는 게이트 전극(7)과 절연층(5)을 관통하는 홀(5a, 7a)들이 형성된다. 그리고 홀(5a, 7a)들에 의해 노출된 캐소드 전극(3) 표면으로 전자 방출원(emitter)(15)이 위치한다.

절연층(3)의 두께는 대략 20 μm이며, 유전체 페이스트를 후막 인쇄, 건조 및 소성하는 과정을 여러번 반복하여 전술한 두께의 절연층(3)을 완성한다. 상기 절연층을 형성하는 유전체 페이스트는 통상적인 조성으로 사용될 수 있다. 바람직하게, 유전체 페이스트의 조성은 SiO₂, PbO, TiO₂, 및 기타 통상의 용매를 포함할 수 있다.

상기 게이트 전극(7)은 절연층(3) 위에 금속 물질을 증착하고 이를 패터닝하여 캐소드 전극(3)과 직교하는 스트라이프 형상으로 형성한다. 그리고 통상의 포토리소그래피 공정을 이용하여 캐소드 전극(3)과 게이트 전극(7)이 교차하는 영역에 게이트 전극(7)과 절연층(5)을 관통하는 홀(5a, 7a)들을 형성한다.

본 발명에서 게이트 층과 절연층을 관통하는 홀들을 형성한 후, 전자 방출원을 형성하는 방법은 다음과 같다.

본 발명의 전자방출원을 형성하는 방법은 종래 일반적인 페이스트 조성물을 이용하는 것이 아니라, 카본계 물질, 금속입자, 무기물질, 및 유기물질로 이루어진 균으로부터 선택되는 1 종 이상의 전하를 띠는 입자를, 이와 반대의 전하가 걸린 기판에 증착하는 단계를 포함한다.

이때, 도전성을 갖는 카본계 입자가 캐소드 전극(3) 및 게이트 전극(7)에 걸쳐 형성되어 두 전극간에 쇼트를 유발할 수 있어 이러한 전극 쇼트를 방지하기 위해 선택적으로 희생층을 사용하여 전자 방출원(15)을 형성할 수 있다. 즉, 상기 기판은 포토레지스트 희생층, 다른 금속 보호층, 또는 유기보호층을 포함하는 것이 바람직하다. 그러나, 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 상기한 바와 같이 희생층을 형성하지 않고 전계 방출 표시장치를 제조하여도 된다.

보다 바람직하게, 본 발명에서 전자방출원을 형성하는 방법은 희생층을 사용하여 도 2와 같은 단계를 포함한다.

도 2a 내지 2g는 본 발명의 일 실시예에 따른 카본나노튜브와 금속, 무기질 입자를 정전도장을 이용하여 3극관 기판위에 전자방출원을 형성하는 과정을 도시한 개략도이다. 도 2a 내지 2g에서 도면부호 1은 글래스 기판이고, 4는 ITO 투명전극이고, 6은 PR 희생층이고, 8은 정전입자(금속, 무기물질)이고, 9는 정전입자(CNT, 카본류)이고, 10은 (-)정전입자 발생기이다. 이때, 정전입자 발생기가 (+)일 경우 기판에는 (-)전극이 걸리게 된다. 상기 정전입자 발생기는 통상의 것을 사용할 수 있으며, 바람직하게는 도색에 사용되는 일반적인 정전도장을 사용할 수 있다.

도 2a 내지 도 2g를 참조하면, 본 발명은

(a) 정전입자 발생기에 의해 음의 전하를 띤 금속입자와 무기질입자를 양극으로 걸려진 기판에 증착하고, (b) 카본나노튜브나 카본계 물질을 그 위에 증착하고, (c) 금속입자나 무기질 입자를 다시 증착하고, (d) 카본나노튜브나 카본계 물질을 다시 증착하고, (e) 가소공정을 실시하고, (f) 포토레지스트 희생층 스트립 공정을 실시하고, 및 (g) 소성공정을 실시하여 전자방출원을 형성한다.

이러한 과정을 보다 구체적으로 설명하면, 다음과 같다.

본 발명은 카본나노튜브(CNT)와 금속입자 및 무기물 입자들을 정전입자 발생기에 의해 정전도장의 원리를 이용하여 음의 전하를 띄도록 만들어 준다.

이후, 위의 하전된 입자들을 양극으로 걸려진 기관 위에 균일하게 도장하는 방법으로 뿌려준다. 선택적으로 코팅하기 위한 기관은 PR을 보호층으로 사용하여 증착될 부분만이 드러나도록 패턴닝을 한다.

증착순서는 금속입자를 먼저 증착시킨 후에 여기에 CNT나 무기물의 입자를 증착한다. 그리고 다시 그 위에 금속입자를 처음보다 얇고 성기계 증착한 후에 마지막으로 CNT를 같은 방법으로 증착한다.

이러한 순차적인 방법을 사용하여 금속입자나 무기물질의 입자 사이에 CNT가 세워진 형태나 표면에 잘 드러나 있는 형태로 남게 된다.

이후에 이를 120 °C에서 가소성을 하여 CNT와 기관과 사이에 부착력을 준 후에 PR 희생층을 제거하여 증착이 되지 않아야 할 부분의 잔사를 제거한다.

희생층은 제1 기관(1) 상면 전체에 형성할 수 있으며, 통상의 포토리소그래피 공정을 이용하여 캐소드 전극(3) 상부의 희생층 일부를 제거한다. 본 발명에서 포토리소그래피 공정은 상기 방법으로 한정되는 것은 아니며, 스크린 인쇄 공정도 될 수 있다.

마지막으로, 상기 잔사가 제거된 것을 450 °C 질소분위기에서 본 소성을 하여 금속입자와 CNT, 기관과의 부착력 주고 CNT 전자방출원을 완성한다.

상기 전하를 띄는 입자는 그 크기가 1 nm 내지 100 μm인 것이 바람직하며, 그 입자 크기가 1 nm 미만이면 코팅이 제대로 안되는 문제가 있고, 100 μm를 초과하면 삼극관에서 입자패턴에 어려움이 있다.

상기 기관에 증착되는 입자와 기관의 정전기의 극은 음극과 양극을 포함한다. 이때, 기관에 (+)전하가 걸리면 전하를 띄는 입자는 (-)전하를 띄고, 전하를 띄는 입자가 (+)전하를 띄면 기관은 (-)전하를 띄게된다. 또한, 전극은 전하0이 되고, (+) 또는 (-)로 하면 더 효과가 좋다.

또한, 상기 기관에 증착시키는 입자의 증착순서는 전하를 띄는 입자의 종류와 순서에 관계없이 실시할 수 있다. 즉, CNT와 무기물질을 혼용하거나, 각각 순서에 상관없이 증착할 수 있다. 일례로, 전하를 띄는 입자가 기관에 증착되는 순서는 금속입자, 카본류, 금속입자, 카본류의 순서로 실시할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

상기 카본계 물질은 카본나노튜브, 흑연, 다이아몬드, 다이아몬드상 카본, 및 C₆₀(fulleren)로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 것이 바람직하다. 상기 금속입자는 Ag, Cu, Fe, Al, In, 및 Pt로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 것이 바람직하다. 상기 무기물질은 프릿(frit)계, SiO₂, PbO, 및 TiO₂로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 것이 바람직하다. 상기 유기물질은 에틸셀룰로오스(EC) 수지, 아크릴레이트 수지로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 것이 바람직하다.

상기와 같이 형성된 전자 방출원은, 상기 진공 용기의 외부로부터 상기 캐소드 전극(3) 및 게이트 전극(7)에 인가되는 전압에 의해 상기 캐소드 전극(3)과 게이트 전극(7) 사이에 형성되는 전계 분포에 따라 상기 전자 방출원(15)으로부터 전자를 방출하게 된다.

상기에서 캐소드 전극(3)은 소정의 패턴 가령, 스트라이프 형상을 취하여 상기 제1 기관(1)의 일 방향을 따라 형성되며, 상기 절연층(5)은 상기 캐소드 전극(3)을 덮으면서 상기 제1 기관(1)상에 전체적으로 배치된다.

또한, 상기 절연층(5) 위에는, 상기 절연층(5)에 형성된 구멍(5a)과 관통되는 구멍(7a)을 갖는 게이트 전극(7)이 복수로 형성되는 바, 이 게이트 전극(7)은 상기 캐소드 전극(3)과 직교하는 방향으로 임의의 간격을 두고 스트라이프 형상을 유지하여 형성된다.

이러한 전자 방출원의 구성에 비해, 상기 발광부의 구성은, 상기 제2 기관(2)의 일면(상기 제1 기관과 마주하는 면)에 형성되는 애노드 전극(11)과, 이 애노드 전극(11) 위에 형성되는 R,G,B 형광막(13)을 포함하여 이루어진다.

즉, 제1 기관(1)에 대항하는 제2 기관(2)의 일면에는 애노드 전극이 형성되고, 애노드 전극의 일면에는 형광막들과 블랙 매트릭스(17)로 이루어진 형광 스크린(21)이 형성된다. 애노드 전극은 인듐 틴 옥사이드(ITO)와 같은 투명 전극으로 구비된다. 한편, 형광 스크린 표면에는 메탈 백(metal back) 효과에 의해 화면의 휘도를 높이는 금속막(도시하지 않음)이 위치할 수 있으며, 이 경우 투명 전극을 생략하고, 금속막을 애노드 전극으로 사용할 수 있다.

상기에서 애노드 전극(11)은 상기 캐소드 전극(3)의 길이 방향과 나란한 방향으로 길게 배치되는 스트라이프 패턴을 유지하여 상기 제2 기관(2) 상에 임의의 간격을 두고 복수로 형성되며, 상기 형광막(13)은 상기 애노드 전극(11) 상에 전기영동법, 스크린 인쇄, 스프인 코팅 등의 제조 방법을 통해서 형성될 수 있다.

이상에서 설명한, 본 발명의 방법을 이용하면 카본나노튜브를 c-FED 3극관 구조안에 유기성분의 잔탄이 남지 않는 조건으로 CNT와 금속 및 무기질 입자만의 조합으로 원하는 부분에 선택적으로 증착시킬 수가 있다. 또한, 이후에 CNT를 세워주기 위한 추가적인 표면처리 없이도 균일한 발광 위치(emission site)를 형성할 수 있다. 이러한 방법은 기본적으로 종래 페이스트나 슬러리 조성물과 같이 유기성분의 용매나 수지를 사용하지 않기 때문에 진공 디스플레이로서의 수명을 확보하는데 매우 중요한 역할을 할 수 있다. 더욱이, 디스플레이의 면적에 구애 받지 않고 대면적화 하는데도 용이하다.

이하 본 발명의 바람직한 실시예 및 비교예를 기재한다. 하기 실시예는 본 발명을 보다 명확히 표현하기 위한 목적으로 기재될 뿐 본 발명의 내용은 하기 실시예에 한정되지 않는다.

[실시예 1]

카본나노튜브(CNT) 10g과 금속입자로서 Ag 30 g, 및 무기물 입자로서 글래스 프릿 20g, 고분자 수지 40g을 혼합하여 도 2a에 도시된 바와 같은 정전입자 발생기를 이용하여 정전도장의 원리로 음의 전하를 띠도록 만들어 주었다. 이후, 위의 하전된 입자들을 양극으로 걸려진 기관 위에 균일하게 도장하는 방법으로 뿌려주었다. 이때, 선택적으로 코팅하기 위한 기관은 PR을 보호층으로 사용하여 증착될 부분만이 드러나도록 패터닝을 하였다.

증착순서는 금속입자를 먼저 증착시킨 후에 여기에 CNT 입자를 증착하였다. 그리고 다시 그 위에 금속입자를 처음보다 얇고 성기게 증착한 후에 마지막으로 CNT를 같은 방법으로 증착하였다. 이러한 순차적인 방법을 사용하여 금속입자나 무기물질의 입자 사이에 CNT가 세워진 형태나 표면에 잘 드러나 있는 형태로 남게 된다.

이후에 이를 120 °C에서 가소성을 하고, PR 회생층을 제거하여 증착이 되지 않아야 할 부분의 잔사를 제거하였다. 마지막으로, 450 °C의 질소분위기에서 본 소성을 하여 금속입자와 CNT, 기관과의 부착력 주어 전자방출원을 형성하였다.

이때, 본 발명의 일실시예에 따라 정전도장을 하기 위해 준비된 카본나노튜브, 글래스 프릿 고형분, 금속입자, 유기바인더가 혼합된 형태로 존재하는 파우더의 주사전자현미경(SEM) 사진을 도 3에 나타내었다.

(비교예 1)

카본나노튜브(CNT) 3 g, 글래스 프릿(glass frit) 0.8 g을 정량 후, 혼합하였다. 그 다음으로 감광성 모노머 15 g, 광개시제 8 g, 용매로서 타피놀 15 g, 유기바인더 수지로 아크릴레이트 수지 60 g을 혼합하여 비이클을 얻었다. 이후, 상기 카본나노튜브를 포함하는 혼합물과 비이클(vehicle)을 혼합한 후 교반하여 페이스트 조성물을 제조하였다. 이 페이스트 조성물을 인쇄기로 스크린 프린팅(Screen Printing)한 후 90 °C에서 10분간 열처리하였다. 그리고, 평행광 노광기로 노광하고(노광 에너지: 10 내지 20000 mJ/cm²), 알칼리 용액을 이용한 스프레이 방법으로 현상하였다. 이후, 소성로에서 450 내지 550 °C에서 소성하고 CNT 막을 표면처리하여 전자 방출원을 얻었다.

(실험예)

상기 실시예 1과 비교예 1에 대하여 이극관 방법으로 전자방출원에 대한 전류량을 측정하였고, 도 4는 본 발명의 실시예 1에 따라 형성된 전자방출원과 종래 비교예 1의 전자방출원의 전자 방출(I-V) 특성을 비교하여 나타낸 것이다.(도 4에서 sample 1과 sample 2는 다른 lot에서 만든 같은 성분비의 샘플임)

도 4에서 보면, 기존의 페이스트를 이용하여 인쇄법으로 코팅한 비교예 1의 CNT 전자방출원에 비하여 본 발명의 정전도장의 방법으로 코팅하여 형성된 실시예 1의 전자방출원의 경우 방출전류밀도가 2극관 기준의 5V/um에서 500% 이상 증가하였으며, 같은 전류밀도(200 uA/cm²)를 얻기 위한 동작전압도 2V/um이상 낮출 수 있음을 알 수 있다. 즉, 본 발명의 방법은 방출전류밀도, 동작전압, 수명, 대면적화에 있어서 모든 다 장점을 가지고 있는 CNT 전자방출원 형성방법임을 확인할 수 있다.

발명의 효과

이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명은 유기잔탄을 남기지 않으면서, 카본나노튜브를 선택적으로 원하는 패턴에 증착시킬 수 있고, 이후에 CNT를 세워 주기 위한 추가적인 표면처리를 필요로 하지 않고 간단한 방법으로 수명특성과 전자방출특성이 우수한 전자방출원을 형성할 수 있으며, 이를 이용하여 수명특성과 전자방출특성이 우수한 전자방출표시장치를 제공하는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

카본계 물질, 금속입자, 무기물질, 및 유기물질로 이루어진 균으로부터 선택되는 1 종 이상의 전하를 띄는 입자를, 이와 반대의 전하가 걸린 기판에 증착하는 단계를 포함하는 전자방출원의 형성방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 전하를 띄는 입자는 그 크기가 1 nm 내지 100 μm인 방법.

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 전하를 띄는 입자는 정전입자 발생기에 의해 전하를 띄며, 증착되는 입자와 기판의 정전기의 극은 음극과 양극을 포함하는 방법.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 상기 증착은 전하를 띄는 입자의 종류와 순서에 관계없이 실시되는 방법.

청구항 5.

제 1항에 있어서, 상기 카본계 물질은 카본나노튜브, 흑연, 다이아몬드, 다이아몬드상 카본, 및 C₆₀(fulleren)로 이루어진 균으로부터 1종 이상 선택되는 방법.

청구항 6.

제 1항에 있어서, 상기 금속입자는 Ag, Cu, Fe, Al, In, 및 Pt로 이루어진 균으로부터 1 종 이상 선택되는 방법.

청구항 7.

제 1항에 있어서, 상기 무기물질은 프릿(frit)계, SiO_2 , PbO , 및 TiO_2 로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 방법.

청구항 8.

제 1항에 있어서, 상기 유기물질은 에틸 셀룰로오스(EC)수지 및 아크릴레이트 수지로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 방법.

청구항 9.

제 1항에 있어서,

상기 기판은 포토레지스트 희생층, 금속 보호층, 또는 유기보호층을 사용하는 것인 방법.

청구항 10.

제 1항에 있어서,

(a) 정전입자 발생기에 의해 음의 전하를 띤 금속입자와 무기질입자를 양극으로 걸려진 기판에 증착하고,

(b) 카본나노튜브나 카본계 물질을 그 위에 증착하고,

(c) 금속입자나 무기질 입자를 다시 증착하고,

(d) 카본나노튜브나 카본계 물질을 다시 증착하고,

(e) 가소공정을 실시하고,

(f) 포토레지스트 희생층 스트립 공정을 실시하고, 및

(g) 소성공정을 실시하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 11.

제 1항 내지 제 10항 중 어느 한 항의 방법으로 형성된 전자방출표시장치용 전자방출원.

청구항 12.

임의의 간격을 두고 대향 배치되며, 밀봉재에 의해 접합되어 진공 용기를 구성하는 제1 및 제2 기판;

상기 제1 기판 상에 형성되는 캐소드 전극들;

상기 캐소드 전극과 접하며, 카본계 물질, 금속입자, 무기물질, 및 유기물질로 이루어진 군으로부터 선택되는 1 종 이상의 전하를 띠는 입자를, 이와 반대의 전하가 걸린 상기 제 1기판 상에 증착하여 형성된 전자 방출원;

상기 제1 기판 상에 형성되는 게이트 전극들;

상기 캐소드 전극과 게이트 전극 사이에 형성되는 절연층;
 상기 제2 기판 상에 형성되는 애노드 전극; 및
 상기 애노드 전극의 일면에 위치하는 형광 스크린
 을 포함하는 전자 방출 표시 장치.

청구항 13.

제 12항에 있어서, 상기 전하를 띄는 입자는 그 크기가 1 nm 내지 100 μm 인 전자 방출 표시 장치.

청구항 14.

제 12항에 있어서, 상기 카본계 물질은 카본나노튜브, 흑연, 다이아몬드, 다이아몬드상 카본, 및 C_{60} (fulleren)로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 전자 방출 표시 장치.

청구항 15.

제 12항에 있어서, 상기 금속입자는 Ag, Cu, Fe, Al, In, 및 Pt로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 전자 방출 표시 장치.

청구항 16.

제 12항에 있어서, 상기 무기물질은 프릿(frit)계, SiO_2 , PbO, 및 TiO_2 로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 전자 방출 표시 장치.

청구항 17.

제 12항에 있어서, 상기 유기물질은 에틸 셀룰로오스(EC)수지 및 아크릴레이트 수지로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 전자 방출 표시 장치.

청구항 18.

- (a) 투명한 제1 기판 상부에 캐소드 전극을 형성하는 단계;
 - (b) 상기 제1 기판 전면에 절연층을 형성하고, 절연층 위에 게이트층을 형성한 다음, 게이트층과 절연층을 관통하는 홀들을 형성하는 단계; 및
 - (c) 카본계 물질, 금속입자, 무기물질, 및 유기물질로 이루어진 군으로부터 선택되는 1 종 이상의 전하를 띄는 입자를, 이와 반대의 전하가 걸린 상기 제1 기판 전면에 증착한 후 소성하여 전자 방출원을 형성하는 단계
- 를 포함하는 전자 방출 표시장치의 제조 방법.

청구항 19.

제 18항에 있어서, 상기 전하를 띄는 입자는 그 크기가 1 nm 내지 100 μm 인 전자 방출 표시장치의 제조 방법.

청구항 20.

제 18항에 있어서, 상기 카본계 물질은 카본나노튜브, 흑연, 다이아몬드, 다이아몬드상 카본, 및 C_{60} (fulleren)로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 전자 방출 표시장치의 제조 방법.

청구항 21.

제 18항에 있어서, 상기 금속입자는 Ag, Cu, Fe, Al, In, 및 Pt로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 전자 방출 표시장치의 제조 방법.

청구항 22.

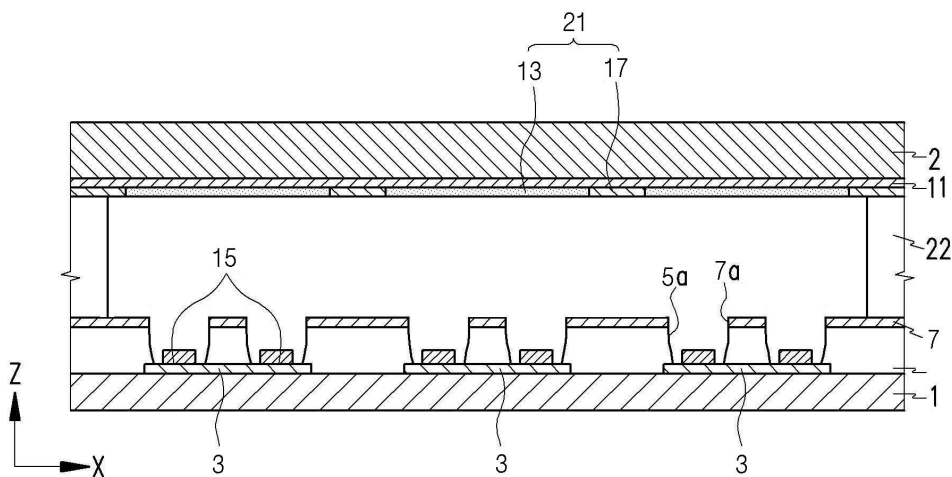
제 18항에 있어서, 상기 무기물질은 프릿(frit)계, SiO_2 , PbO , 및 TiO_2 로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 전자 방출 표시장치의 제조 방법.

청구항 23.

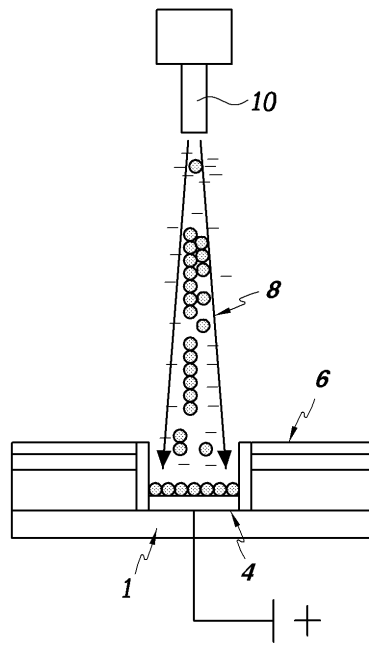
제 18항에 있어서, 상기 유기물질은 에틸 셀룰로오스(EC)수지 및 아크릴레이트 수지로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 전자 방출 표시장치의 제조 방법.

도면

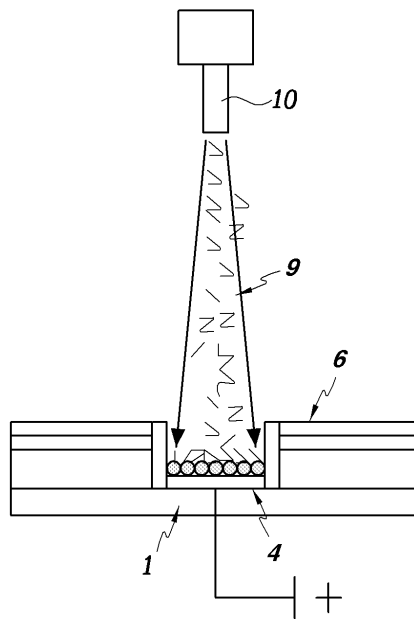
도면1



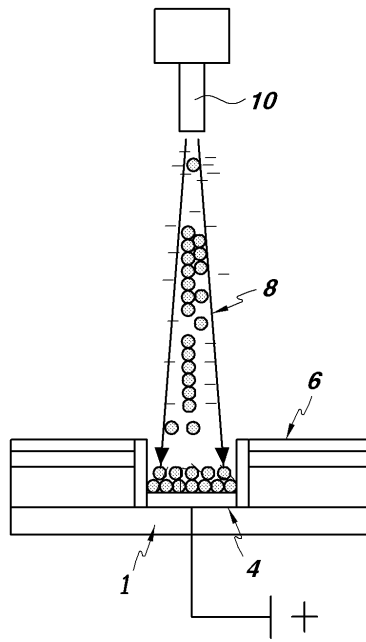
도면2a



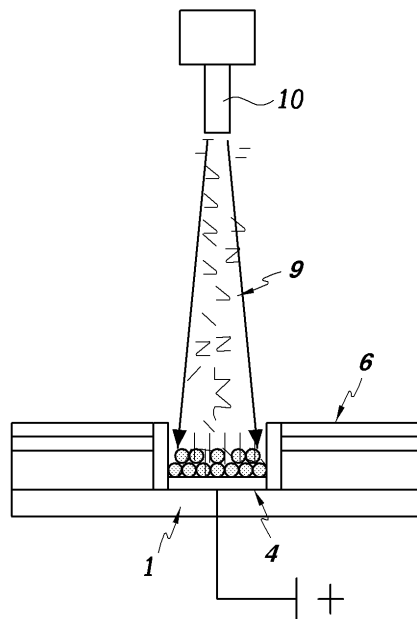
도면2b



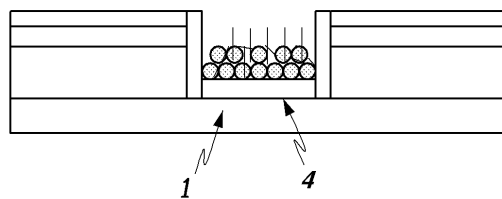
도면2c



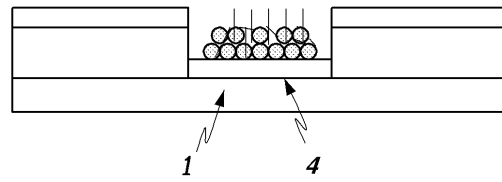
도면2d



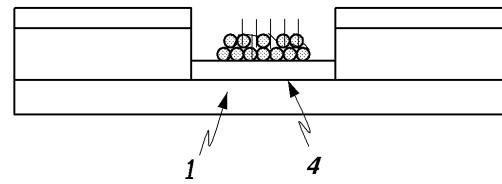
도면2e



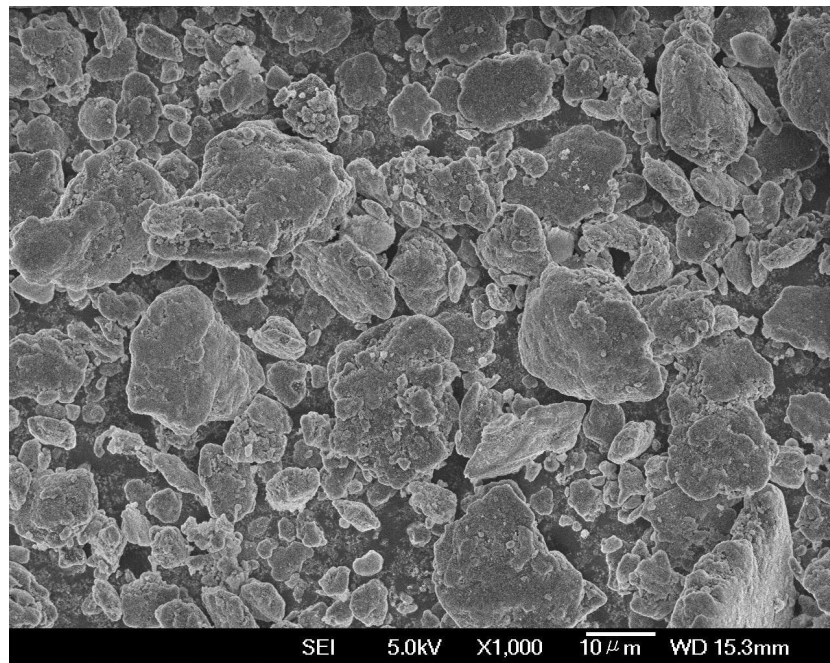
도면2f



도면2g



도면3



도면4

