



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0022034
(43) 공개일자 2018년03월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/56 (2006.01) C23C 14/04 (2006.01)

C23C 14/18 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 51/56 (2013.01)

C23C 14/042 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0106806

(22) 출원일자 2016년08월23일

심사청구일자 2016년08월23일

기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)

(72) 발명자

진성훈

인천광역시 연수구 컨벤시아대로274번길 55, 210
5동 301호 (송도동, 송도더샵마스터뷰)

(74) 대리인

특허법인충정

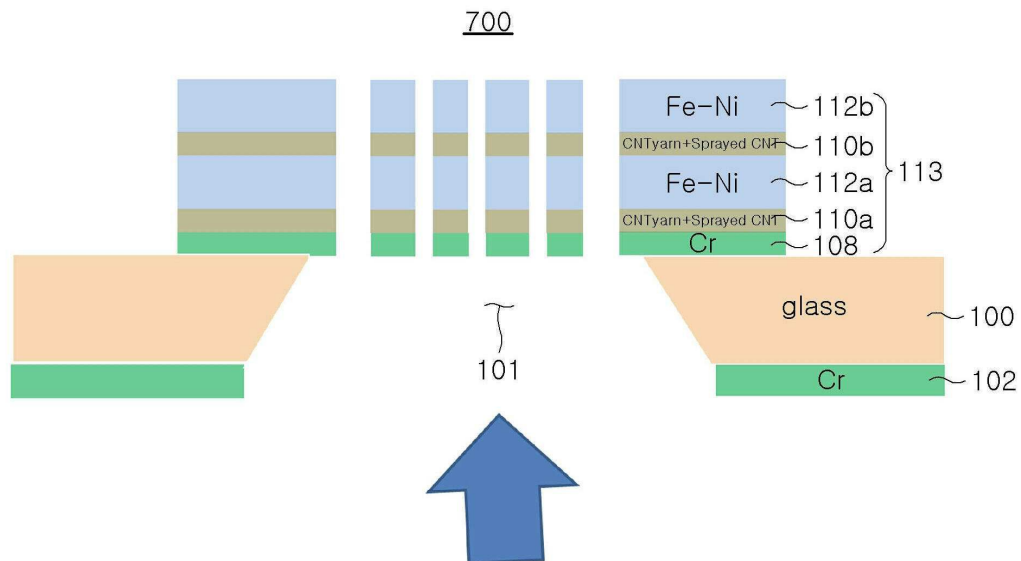
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크는, 발광층을 증착하기 위한 마스크 패턴이 형성되어 있는 마스크 패턴층; 및 상기 마스크 패턴층을 고정시키기 위한 유리 기판을 포함하고, 상기 유리 기판은 상기 마스크 패턴이 형성된 영역이 개구되도록 하는 개구부를 포함하며, 상기 마스크 패턴층은, 적어도 하나의 탄소나노튜브(CNT) 층을 포함하여, 새도우 마스크의 내부 응력을 최소화하고 인장 강도를 강화할 수 있으며 사진공정에 의해 마스크 패턴을 형성할 수 있어, 대면적의 고정세 새도우 마스크를 제공할 수 있다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

C23C 14/185 (2013.01)

H01L 51/001 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

발광층을 증착하기 위한 마스크 패턴이 형성되어 있는 마스크 패턴층; 및
상기 마스크 패턴층을 고정시키기 위한 유리 기판을 포함하고,
상기 유리 기판은 상기 마스크 패턴이 형성된 영역이 개구되도록 하는 개구부를 포함하며,
상기 마스크 패턴층은, 적어도 하나의 탄소나노튜브(CNT) 층을 포함하는, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
상기 탄소나노튜브 층은,
탄소나노튜브 안(yarn)을 이용하여 메시 구조로 형성된 탄소나노튜브 안 층; 및
상기 탄소나노튜브 안 층위에 용액성 탄소나노튜브 기반의 스프레이 공정 또는 스핀코팅 공정 기반으로 전면에서 형성된 탄소나노튜브 박막층을 포함하는, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크.

청구항 3

청구항 2에 있어서,
상기 마스크 패턴층은 상기 탄소나노튜브 박막층 상에 형성된 금속박막층을 더 포함하는, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크.

청구항 4

청구항 3에 있어서,
상기 금속박막층은, 인바(invar), Cr, Al, Mo, Ni, Fe, Ni-Fe 합금으로 이루어진 그룹 중에서 선택된 어느 하나를 포함하는 금속박막층을 포함하는, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크.

청구항 5

청구항 4에 있어서,
상기 마스크 패턴층은,
상기 탄소나노튜브 안 층, 상기 탄소나노튜브 박막층, 및 상기 금속박막층으로 이루어진 마스크 패턴 구조층을 복수개 포함하는, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크.

청구항 6

청구항 2 또는 청구항 3에 있어서,
상기 마스크 패턴층은,
육각형 질화 붕소(h-BN: hexagonal boron nitride), 폴리비닐페놀(PVP: poly-vinyl-phenol) 폴리머, SU8 폴리머, 폴리비닐알코올(PVA: poly-vinyl alcohol), cross-linked PVA, 폴리이미드(polyimide), PMMA, 및 폴리스티렌(polystyrene) 폴리머로 이루어진 그룹 중에서 선택된 적어도 하나 및 탄소나노튜브의 복합체로 형성된 탄소나노튜브-나노복합체 층을 더 포함하는, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 유리 기관의 하면에 형성되고, 상기 개구부 이외의 영역인 비활성 영역에 형성되는 제1 식각 방지층을 더 포함하는, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 마스크 패턴층은,

상기 유리 기관의 상면에 형성되며, 상기 유리 기관과 상기 탄소나노튜브 층 사이에 형성되는 제2 식각 방지층을 더 포함하는, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 제1 식각 방지층과 상기 제2 식각 방지층은 크롬(Cr)으로 이루어진, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크.

청구항 10

(a) 유리 기관의 하면의 비활성 영역에 제1 식각 방지층을 형성하는 단계;

(b) 상기 유리 기관의 상면에 제2 식각 방지층 및 적어도 하나의 탄소나노튜브(CNT) 층을 형성하는 단계;

(c) 상기 제2 식각 방지층 및 적어도 하나의 탄소나노튜브층을 패터닝하여 발광층을 증착하기 위한 마스크 패턴이 형성된 마스크 패턴층을 형성하는 단계; 및

(d) 상기 마스크 패턴이 형성된 영역이 개구되도록 상기 유리 기관의 하면을 식각하는 단계를 포함하는, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 단계 (c)는,

사진공정 또는 리프트 오프(lift off) 공정을 통해 상기 제2 식각 방지층 및 적어도 하나의 탄소나노튜브층을 패터닝하여 발광층을 증착하기 위한 마스크 패턴이 형성된 마스크 패턴층을 형성하는 단계를 포함하는, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 단계 (c)와 상기 단계 (d) 사이에,

상기 마스크 패턴층을 보호하기 위하여, 상기 마스크 패턴층을 폴리머, 무기물 또는 폴리머-무기물 복합체 기반의 봉지(encapsulation) 공정을 실시하는 단계를 더 포함하고,

상기 단계 (d) 이후에,

상기 봉지용 폴리머, 무기물 또는 폴리머-무기물 복합체를 제거하는 단계를 더 포함하는, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법.

청구항 13

청구항 10에 있어서,

상기 탄소나노튜브 층은,

탄소나노튜브 얀(yarn)을 이용하여 메시 구조로 형성된 탄소나노튜브 얀 층; 및

상기 탄소나노튜브 얇은 층위에 용액성 탄소나노튜브 기반의 스프레이 공정 또는 스핀코팅 공정 기반으로 전면에서 형성된 탄소나노튜브 박막층을 포함하는, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 마스크 패턴층은 상기 탄소나노튜브 박막층 상에 형성된 금속박막층을 더 포함하는, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 금속박막층은, 인바(invar), Cr, Al, Mo, Ni, Fe, Ni-Fe 합금으로 이루어진 그룹 중에서 선택된 어느 하나를 포함하는 금속박막층을 포함하는, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 마스크 패턴층은,

상기 탄소나노튜브 얇은 층, 상기 탄소나노튜브 박막층, 및 상기 금속박막층으로 이루어진 마스크 패턴 구조층을 복수개 포함하는, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법.

청구항 17

청구항 13 또는 청구항 14에 있어서,

상기 마스크 패턴층은,

육각형 질화 붕소(h-BN: hexagonal boron nitride), 폴리비닐페놀(PVP: poly-vinyl-phenol) 폴리머, SU8 폴리머, 폴리비닐알코올(PVA: poly-vinyl alcohol), cross-linked PVA, 폴리이미드(polyimide), PMMA, 및 폴리스티렌(polystyrene) 폴리머로 이루어진 그룹 중에서 선택된 적어도 하나 및 탄소나노튜브의 복합체로 형성된 탄소나노튜브-나노복합체 층을 더 포함하는, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법.

청구항 18

청구항 17에 있어서,

상기 제1 식각 방지층과 상기 제2 식각 방지층은 크롬(Cr)으로 이루어진, 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 증착용 새도우 마스크 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 특히 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] OLED(Organic Light Emitting Diode) 기반의 디스플레이 패널은 전극 사이에 패턴닝된 발광층을 포함한다. 따라서 OLED 패널 구현을 위해서는 패턴닝된 R, G, B 발광층을 전극 사이에 형성해야 한다.

[0003] 패턴닝된 발광층을 형성하기 위한 방법 중 발광층을 증착하는 방법은 통상적으로 SUS 기반의 새도우 마스크를 이용하여 기판의 화소 형성 영역(이하, 활성 영역이라 함)에 발광층을 증착하여 패턴닝된 발광층을 형성한다.

[0004] 한편, 가상 현실 및 증강 현실을 위한 고해상도 OLED 패널을 제조하기 위해서는, UHD 급 이상의 고정세 새도우 마스크가 필요하고, 1m×1m 이상의 대면적의 새도우 마스크가 필요하다.

[0005] 하지만, 새도우 마스크가 대면적화되는 경우, 통상적인 SUS 기반의 새도우 마스크는 내부 응력 발생 및 인장 강

도의 약화로 인하여 휘어짐과 같은 변형이 발생할 수 있으며, 습식 식각을 통해 새도우 마스크를 형성해야 하는 제조 공정상의 이유로 1200 dpi 이상의 고정세 해상도로 새도우 마스크를 형성하는 것이 용이하지 않다.

[0006] 따라서, 대면적화를 하더라도 변형이 발생하지 않는 고정세 새도우 마스크에 대한 요구가 존재한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) KR 10-2006-0087741 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 내부 응력이 최소화되고 인장 강도가 증대되며 사진공정에 의해 마스크 패턴이 형성될 수 있는 대면적의 고정세 새도우 마스크를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 내부 응력이 최소화되고 인장 강도가 증대되며 사진공정에 의해 마스크 패턴이 형성될 수 있는 대면적의 고정세 새도우 마스크를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크는,

[0011] 발광층을 증착하기 위한 마스크 패턴이 형성되어 있는 마스크 패턴층; 및

[0012] 상기 마스크 패턴층을 고정시키기 위한 유리 기판을 포함하고,

[0013] 상기 유리 기판은 상기 마스크 패턴이 형성된 영역이 개구되도록 하는 개구부를 포함하며,

[0014] 상기 마스크 패턴층은, 적어도 하나의 탄소나노튜브(CNT) 층을 포함한다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크에 있어서, 상기 탄소나노튜브 층은,

[0016] 탄소나노튜브 yarn(yarn)을 이용하여 메시 구조로 형성된 탄소나노튜브 yarn 층; 및

[0017] 상기 탄소나노튜브 yarn 층위에 용액성 탄소나노튜브 기반의 스프레이 공정 또는 스핀코팅 공정 기반으로 전면에서 형성된 탄소나노튜브 박막층을 포함할 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크에 있어서, 상기 마스크 패턴층은 상기 탄소나노튜브 박막층 상에 형성된 금속박막층을 더 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크에 있어서, 상기 금속박막층은, 인바(invar), Cr, Al, Mo, Ni, Fe, Ni-Fe 합금으로 이루어진 그룹 중에서 선택된 어느 하나를 포함하는 금속박막층을 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크에 있어서, 상기 마스크 패턴층은, 상기 탄소나노튜브 yarn 층, 상기 탄소나노튜브 박막층, 및 상기 금속박막층으로 이루어진 마스크 패턴 구조층을 복수개 포함할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크에 있어서, 상기 마스크 패턴층은,

[0022] 육각형 질화 붕소(h-BN: hexagonal boron nitride), 폴리비닐페놀(PVP: poly-vinyl-phenol) 폴리머, SU8 폴리머, 폴리비닐알코올(PVA: poly-vinyl alcohol), cross-linked PVA, 폴리이미드(polyimide), PMMA, 및 폴리스티렌(polystyrene) 폴리머로 이루어진 그룹 중에서 선택된 적어도 하나 및 탄소나노튜브의 복합체로 형성된 탄소나노튜브-나노복합체 층을 더 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크는, 상기 유리 기판의 하면에 형성되고, 상기 개구부 이외의 영역인 비활성 영역에 형성되는 제1 식각 방지층을 더 포함할 수 있다.

- [0024] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크에 있어서, 상기 마스크 패턴층은, 상기 유리 기판의 상면에 형성되며, 상기 유리 기판과 상기 탄소나노튜브 층 사이에 형성되는 제2 식각 방지층을 더 포함할 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크에 있어서, 상기 제1 식각 방지층과 상기 제2 식각 방지층은 크롬(Cr)으로 이루어질 수 있다.
- [0026] 상기 다른 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법은,
- [0027] (a) 유리 기판의 하면의 비활성 영역에 제1 식각 방지층을 형성하는 단계;
- [0028] (b) 상기 유리 기판의 상면에 제2 식각 방지층 및 적어도 하나의 탄소나노튜브(CNT) 층을 형성하는 단계;
- [0029] (c) 상기 제2 식각 방지층 및 적어도 하나의 탄소나노튜브층을 패터닝하여 발광층을 증착하기 위한 마스크 패턴이 형성된 마스크 패턴층을 형성하는 단계; 및
- [0030] (d) 상기 마스크 패턴이 형성된 영역이 개구되도록 상기 유리 기판의 하면을 식각하는 단계를 포함한다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법에 있어서, 상기 단계 (c)는,
- [0032] 사진공정 또는 리프트 오프(lift off) 공정을 통해 상기 제2 식각 방지층 및 적어도 하나의 탄소나노튜브층을 패터닝하여 발광층을 증착하기 위한 마스크 패턴이 형성된 마스크 패턴층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0033] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법은, 상기 단계 (c)와 상기 단계 (d) 사이에,
- [0034] 상기 마스크 패턴층을 보호하기 위하여, 상기 마스크 패턴층을 폴리머, 무기물 또는 폴리머-무기물 복합체 기반의 봉지(encapsulation) 공정을 실시하는 단계를 더 포함하고,
- [0035] 상기 단계 (d) 이후에,
- [0036] 상기 봉지용 폴리머, 무기물 또는 폴리머-무기물 복합체를 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0037] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법에 있어서, 상기 탄소나노튜브 층은,
- [0038] 탄소나노튜브 얀(yarn)을 이용하여 메시 구조로 형성된 탄소나노튜브 얀 층; 및
- [0039] 상기 탄소나노튜브 얀 층위에 용액성 탄소나노튜브 기반의 스프레이 공정 또는 스핀코팅 공정 기반으로 전면에 형성된 탄소나노튜브 박막층을 포함할 수 있다.
- [0040] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법에 있어서, 상기 마스크 패턴층은 상기 탄소나노튜브 박막층 상에 형성된 금속박막층을 더 포함할 수 있다.
- [0041] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법에 있어서, 상기 금속박막층은, 인바(invar), Cr, Al, Mo, Ni, Fe, Ni-Fe 합금으로 이루어진 그룹 중에서 선택된 어느 하나를 포함하는 금속박막층을 포함할 수 있다.
- [0042] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법에 있어서, 상기 마스크 패턴층은, 상기 탄소나노튜브 얀 층, 상기 탄소나노튜브 박막층, 및 상기 금속박막층으로 이루어진 마스크 패턴 구조층을 복수개 포함할 수 있다.
- [0043] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법에 있어서, 상기 마스크 패턴층은,
- [0044] 육각형 질화 붕소(h-BN: hexagonal boron nitride), 폴리비닐페놀(PVP: poly-vinyl-phenol) 폴리머, SU8 폴리머, 폴리비닐알코올(PVA: poly-vinyl alcohol), cross-linked PVA, 폴리이미드(polyimide), PMMA, 및 폴리스티렌(polystyrene) 폴리머로 이루어진 그룹 중에서 선택된 적어도 하나 및 탄소나노튜브의 복합체로 형성된 탄소나노튜브-나노복합체 층을 더 포함할 수 있다.
- [0045] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법에 있어서, 상기 제1 식각 방지층과 상기 제2 식각 방지층은 크롬(Cr)으로 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0046] 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 및 그 제조 방법에 의하면, 새도우 마스크의 내부 응력을 최소화하고 인장 강도를 증대할 수 있으며, 사진공정에 의해 마스크 패턴을 형성할 수 있어, 대면적의 고정세 새도우 마스크를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0047] 도 1 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법의 공정 단면도.

도 8은 마스크 패턴층의 구조를 도시한 도면.

도 9a는 탄소나노튜브 얇은 층을 형성하는 방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 9b는 실제로 형성된 예시적인 탄소나노튜브 얇은 층을 도시한 도면.

도 10a 및 도 10b는 탄소나노튜브 얇은 층을 도시한 도면.

도 11은 랜덤 탄소나노튜브를 도시한 확대도.

도 12는 본 발명의 다른 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크를 도시한 단면도.

도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크를 도시한 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0048] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다.

[0049] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.

[0050] 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다.

[0051] 또한, "제1", "제2", "일면", "타면" 등의 용어는, 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다.

[0052] 이하, 본 발명을 설명함에 있어, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0053] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 상세히 설명하기로 한다.

[0054] 도 1 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크 제조 방법의 공정 단면도이다.

[0055] 도 1a를 참조하면, 유리 기판(100)의 하면에 제1 식각 방지층을 형성하기 위하여 1 내지 2 μ m의 두께로 크롬(Cr)을 스퍼터링하여 크롬층(102)을 형성하고, 포토레지스트(PR)를 형성한 다음, 포토레지스트(PR)를 패터닝하여 포토레지스트 패턴(104)을 형성한다.

[0056] 도 1b를 참조하면, 유리 기판(100)의 하면에 형성된 크롬층(102)을 식각한 후 포토레지스트 패턴(104)을 제거하여, 제1 식각 방지층(102)을 형성한다.

[0057] 도 2a를 참조하면, 유리 기판(100)의 상면에 발광층을 형성하기 위한 마스크 패턴을 형성하기 위하여 포토레지스트를 형성한 후 포토레지스트를 패터닝하여 포토레지스트 패턴(106)을 형성한다.

[0058] 도 2b를 참조하면, 유리 기판(100)의 상면에, 크롬(Cr)으로 이루어진 제2 식각 방지층(108), 제1 탄소나노튜브(CNT) 층(110a), 제1 금속박막층(112a), 제2 탄소나노튜브(CNT) 층(110b), 및 제2 금속박막층(112b)을 형성한다.

[0059] 상기 탄소나노튜브 층(110a, 110b)은, 탄소나노튜브 얇은 층(yarn)을 이용하여 메시 구조로 형성된 탄소나노튜브 얇은

층, 및 상기 탄소나노튜브 얀 층위에 용액성 탄소나노튜브 기반의 스프레이 공정 또는 스핀코팅 공정 기반으로 전면에서 형성된 탄소나노튜브 박막층을 포함할 수 있다.

- [0060] 도 2b 및 도 3을 참조하면, 포토레지스트(106) 및 포토레지스트(106) 상부에 형성된 증착물(114)을 리프트 오프(lift off) 공정을 통해 제거함으로써, 발광층을 증착하기 위한 마스크 패턴이 형성된 마스크 패턴층(113)을 형성한다.
- [0061] 본 발명의 일 실시예에서는 리프트 오프 공정을 통해 마스크 패턴층(113)을 형성하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 사진 공정을 통하여 마스크 패턴층(113)을 형성할 수도 있다.
- [0062] 도 4를 참조하면, 상기 마스크 패턴층(113)을 보호하기 위하여, 상기 마스크 패턴층(113)을 봉지 물질(116)로 봉지(encapsulation)한다. 상기 봉지 물질(116)로서 폴리머, 무기물, 폴리머-무기물 복합체, 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA: Polymethyl methacrylate) 및 두꺼운 포토레지스트 중 어느 하나를 사용하여 봉지 공정을 실시할 수도 있다.
- [0063] 도 5를 참조하면, 상판 유리 기판(118)을 봉지한 구조체 상에 본딩하고 봉지부재(120)를 사용하여 추가 봉지를 실시한다.
- [0064] 도 6을 참조하면, 마스크 패턴이 형성된 영역(115)이 개구되도록 유리 기판(100)의 하면을 식각한다.
- [0065] 도 7을 참조하면, 봉지 부재(120), 상판 유리 기판(118) 및 봉지용 폴리머(116)를 제거하여, 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크를 획득할 수 있다.
- [0066] 한편, 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크(700)는, 발광층을 증착하기 위한 마스크 패턴이 형성되어 있는 마스크 패턴층(113) 및 상기 마스크 패턴층(113)을 고정시키기 위한 유리 기판(100)을 포함한다.
- [0067] 상기 유리 기판(100)은 상기 마스크 패턴이 형성된 영역이 개구되도록 하는 개구부(101)를 포함하며, 상기 마스크 패턴층(113)은, 적어도 하나의 탄소나노튜브(CNT) 층(110a, 110b)을 포함한다.
- [0068] 상기 탄소나노튜브 층(110a, 110b)은, 탄소나노튜브 얀(yarn)을 이용하여 메시 구조로 형성된 탄소나노튜브 얀 층, 및 상기 탄소나노튜브 얀 층위에 용액성 탄소나노튜브 기반의 스프레이 공정 또는 스핀코팅 공정 기반으로 전면에서 형성된 탄소나노튜브 박막층을 포함한다.
- [0069] 상기 마스크 패턴층(113)은 상기 탄소나노튜브 층(110a, 110b) 상에 형성된 금속박막층(112a, 112b)을 더 포함한다.
- [0070] 상기 금속박막층은, 인바(invar), Cr, Al, Mo, Ni, Fe, Ni-Fe 합금으로 이루어진 그룹 중에서 선택된 어느 하나를 포함하는 금속박막층을 포함할 수 있다.
- [0071] 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크(700)는, 상기 유리 기판(100)의 하면에 형성되고, 상기 개구부(101) 이외의 영역인 비활성 영역에 형성되는 제1 식각 방지층(102)을 더 포함한다.
- [0072] 또한, 상기 마스크 패턴층(113)은, 상기 유리 기판(100)의 상면에 형성되며 상기 유리 기판(100)과 상기 탄소나노튜브 층(110a) 사이에 형성되는 제2 식각 방지층(108)을 더 포함한다.
- [0073] 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크(700)에서 있어서, 상기 제1 식각 방지층(102)과 상기 제2 식각 방지층(108)은 크롬(Cr)으로 이루어진다.
- [0074] 도 8은 마스크 패턴층(113)의 구조를 도시한 도면이다.
- [0075] 도 8을 참조하면, 탄소나노튜브 층(110a, 110b)은, 탄소나노튜브 얀(yarn)을 이용하여 메시 구조로 형성된 탄소나노튜브 얀 층, 및 상기 탄소나노튜브 얀 층위에 용액성 탄소나노튜브 기반의 스프레이 공정 또는 스핀코팅 공정 기반으로 전면에서 형성된 탄소나노튜브 박막층을 포함한다.
- [0076] 탄소나노튜브 얀(yarn)은 도 10a와 도 10b에 도시된 바와 같이, 가느다란 섬유 형태의 탄소나노튜브 가닥들을 결합시켜 형성된 것으로 인장 강도가 매우 높은 것이 특징이다.
- [0077] 본 발명의 일 실시예에서는, 내부 응력을 최소화하고 인장 강도를 증대시키기 위하여 도 9a에 도시된 바와 같이 탄소나노튜브 얀을 사용하여 한쪽 가장자리를 다른 쪽 가장자리와 반복적으로 연결하여 탄소나노튜브 얀이 촘촘하게 엮인 메시 구조로 형성하여 탄소나노튜브 얀 층을 형성하고, 상기 탄소나노튜브 얀 층에 도 11에 도시된

바와 같은 용액성 랜덤 탄소나노튜브를 전면에 스프레이하거나 용액성 탄소나노튜브를 스핀 코팅하여 탄소나노튜브 박막층을 형성한다.

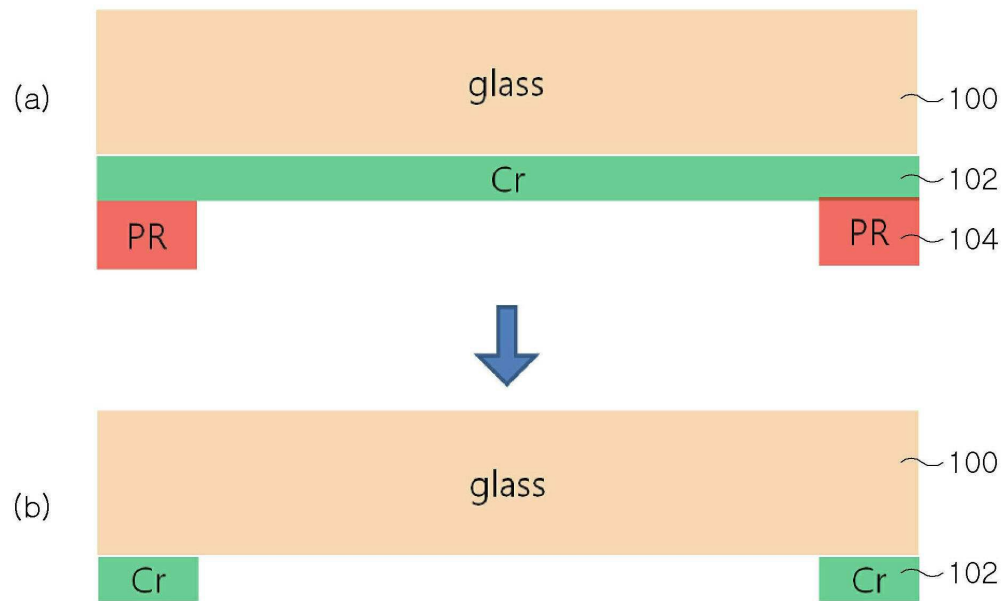
- [0078] 따라서, 탄소나노튜브 박막층에 의해 탄소나노튜브 얇은 층의 메시 구조에 형성되어 있는 빈 공간들이 충전되고 탄소나노튜브 얇은 층의 메시 구조가 전반적으로 서로 연결되면서, 탄소나노튜브 얇은 층의 인장 강도가 한층 더 강화된다. 도 9b는 이러한 방식으로 형성된 예시적인 탄소나노튜브 얇은 층을 도시한 도면이다.
- [0079] 한편, 상기 금속박막층(112a, 112b)은 인바(invar), Cr, Al, Mo, Ni, Fe, 및 Ni-Fe 합금으로 이루어진 그룹 중에서 선택된 어느 하나로 형성될 수 있으며, 본 발명의 실시예에서 금속박막층(112a, 112b)은 열팽창 계수가 극히 작은 Fe-Ni 합금으로 이루어진 층으로서, 동시 전착(co-deposition)에 의해 형성된다.
- [0080] 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크에 의하면, 금속박막층(112a, 112b) 또는 식각 방지층(102)에서 발생하는 내부 응력을 탄소나노튜브 층(110a, 110b)이 최소화하기 때문에 대면적으로 새도우 마스크를 형성하여도 변형이 거의 발생하지 않는다.
- [0081] 또한, 탄소나노튜브 층(110a, 110b)은 탄소나노튜브 얇은 층과 탄소나노튜브 박막층으로 구성되어, 전체 새도우 마스크의 인장 강도를 획기적으로 향상시킨다.
- [0082] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크는 대면적화하여도 변형이 거의 없고, 마스크 패턴층을 사진공정 또는 리프트 오프 공정에 의하여 형성할 수 있기 때문에, 고정세도를 구현할 수 있다.
- [0083] 한편, 도 12를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크에 있어서, 마스크 패턴층(122)은 금속박막층 대신에, 육각형 질화 붕소(h-BN: hexagonal boron nitride), 폴리비닐페놀(PVP: poly-vinyl-phenol) 폴리머, SU8 폴리머, 폴리비닐알코올(PVA: poly-vinyl alcohol), cross-linked PVA, 폴리아미드(polyimide), PMMA, 및 폴리스티렌(polystyrene) 폴리머로 이루어진 그룹 중에서 선택된 적어도 하나 및 탄소나노튜브의 복합체로 형성된 탄소나노튜브-나노복합체 층(111a, 111b)을 포함하여, 내부 응력을 최소화할 수 있다.
- [0084] 도 13을 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 의한 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크에 있어서, 마스크 패턴층(124)은, 금속박막층을 포함하지 않고, 탄소나노튜브 얇은 층과 탄소나노튜브 박막층으로 구성된 탄소나노튜브 층(110a)을 복수개 포함하여, 내부 응력을 최소화하고, 인장 강도를 더 강화할 수 있다.
- [0085] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세하게 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함은 명백하다고 할 것이다.
- [0086] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속하는 것으로, 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

부호의 설명

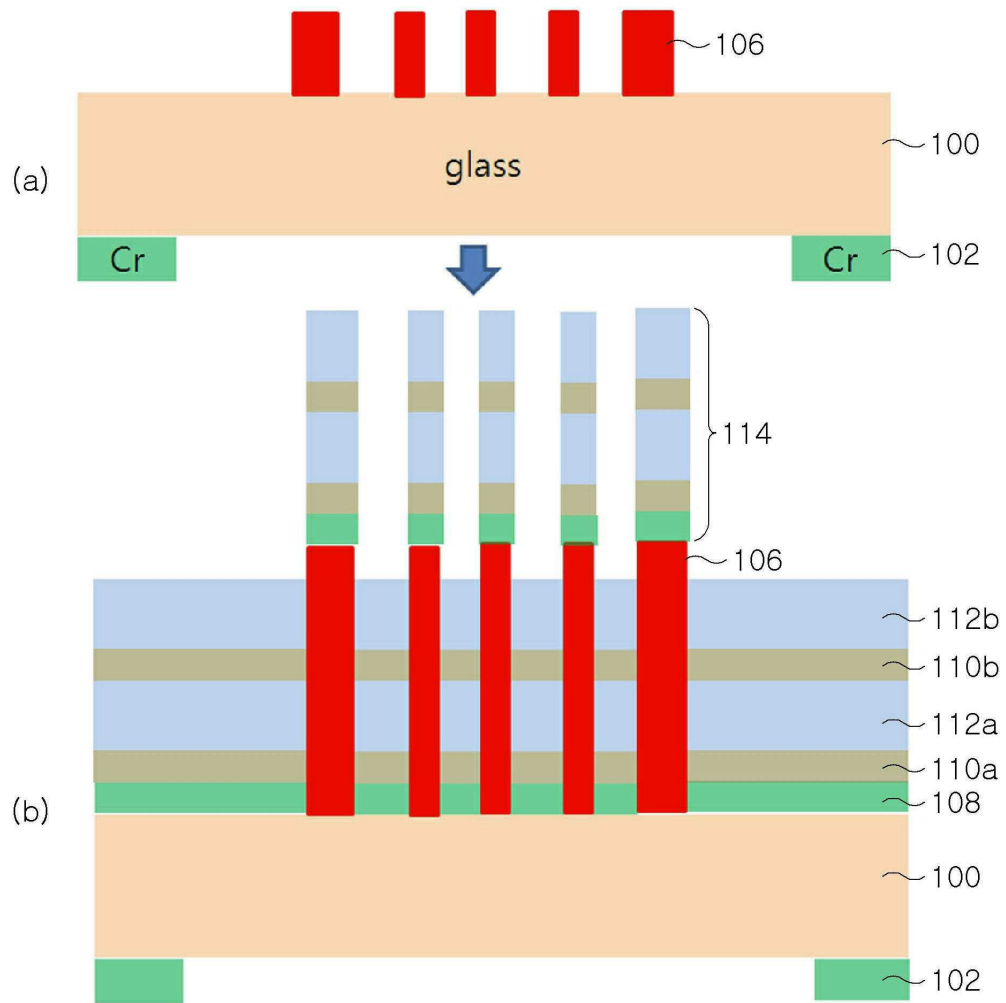
- [0087] 100 : 유리 기판 101 : 개구부
- 102 : 제1 식각 방지층 104, 106 : 포토레지스트 패턴
- 108 : 제2 식각 방지층 110a, 110b : 탄소나노튜브 층
- 111a, 111b : 탄소나노튜브-나노복합체 층
- 112a, 112b : 금속박막층 113, 122, 124 : 마스크 패턴층
- 114 : 포토레지스트 상의 증착물
- 115 : 마스크 패턴이 형성된 영역
- 116 : 봉지용 폴리머 118 : 상판 유리 기판
- 120 : 봉지 부재
- 700 : 탄소나노튜브 기반의 고정세 새도우 마스크

도면

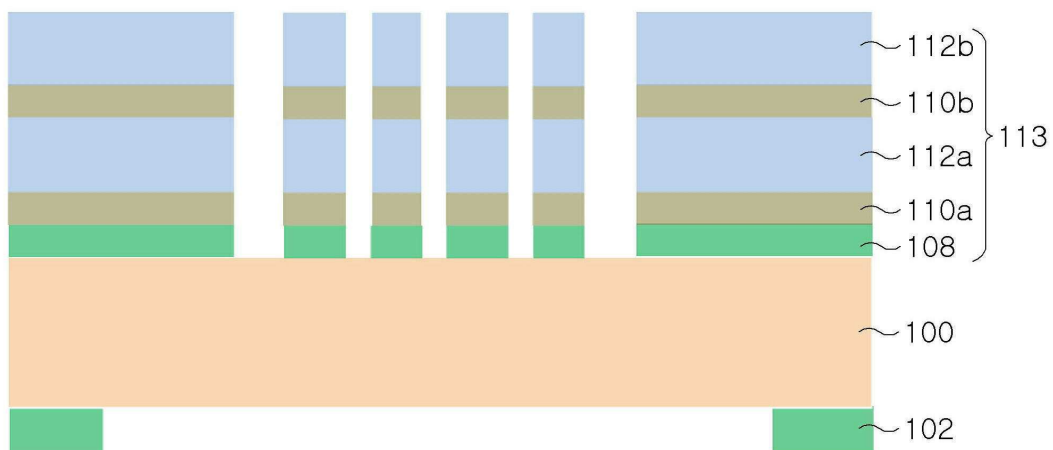
도면1



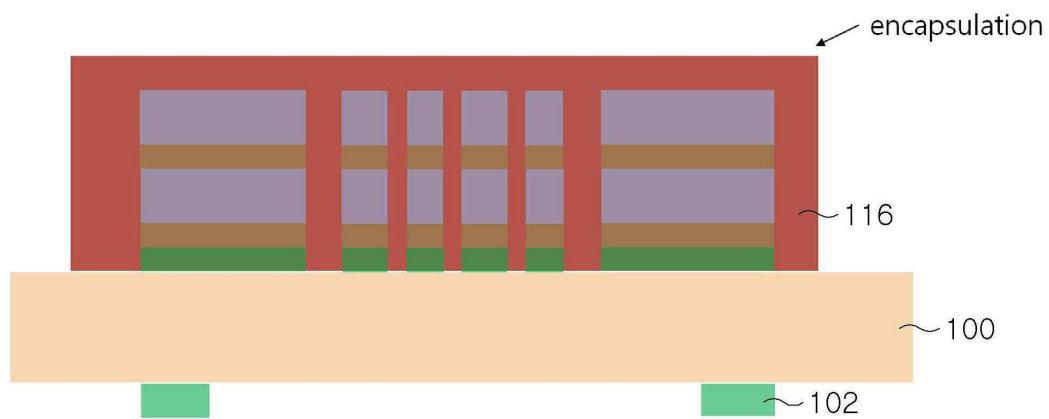
도면2



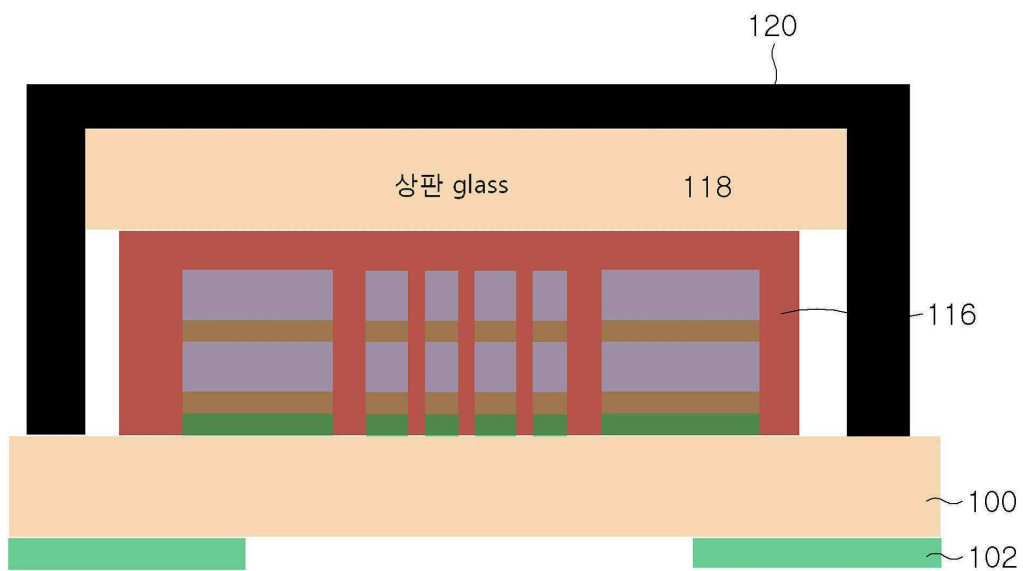
도면3



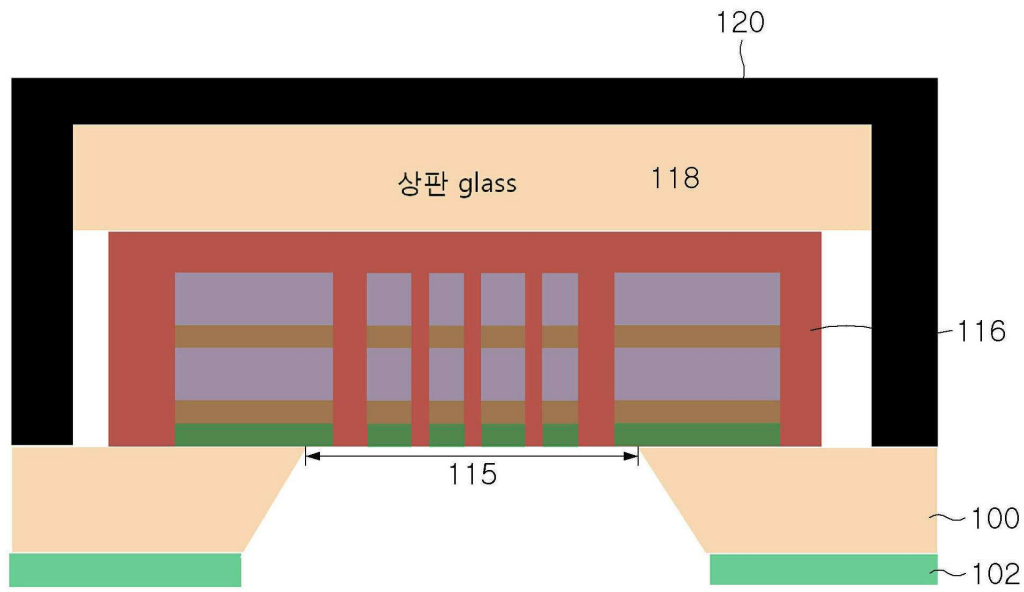
도면4



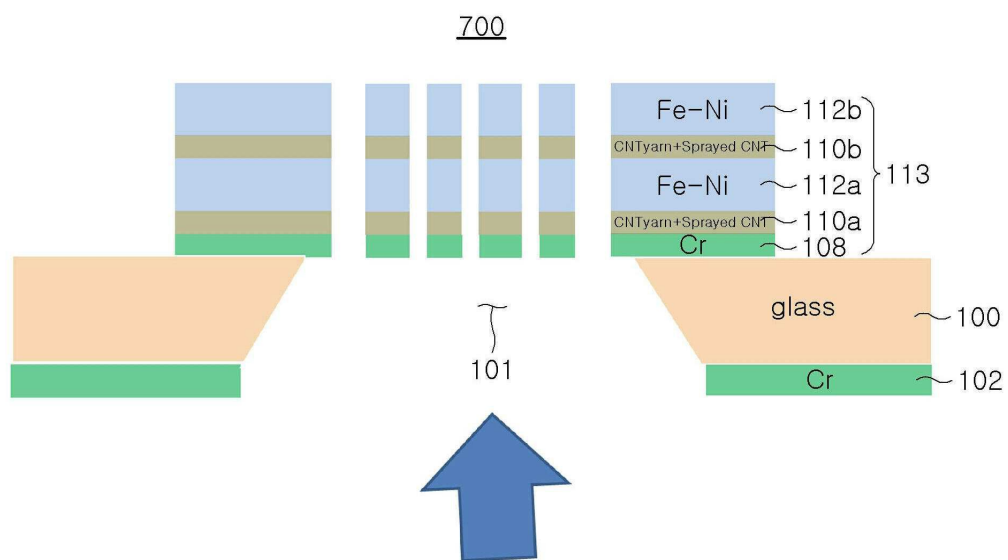
도면5



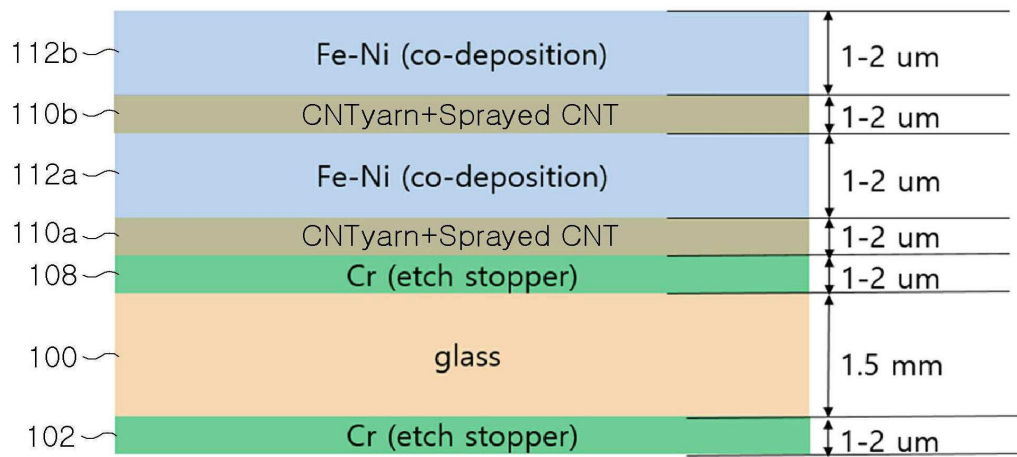
도면6



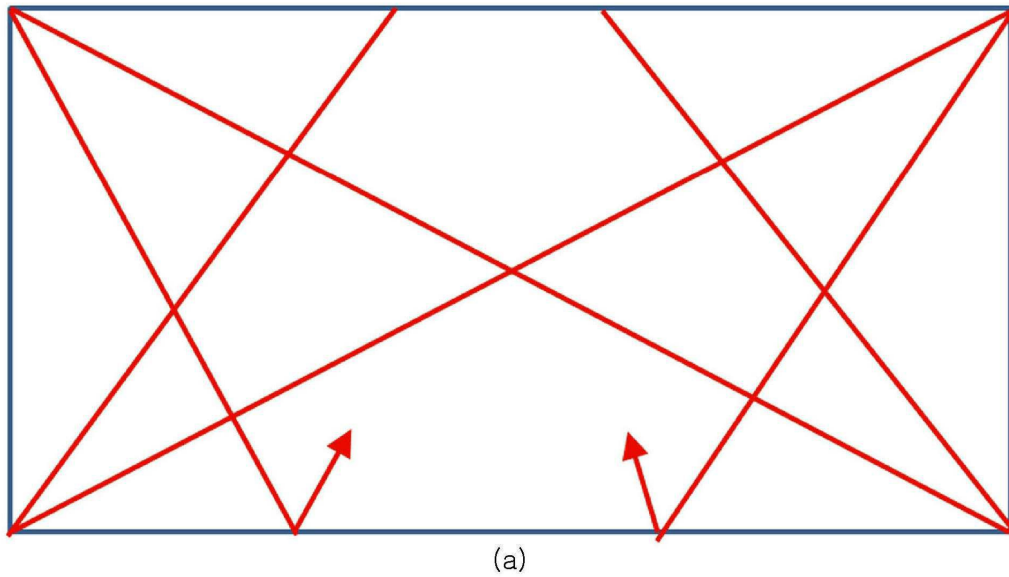
도면7



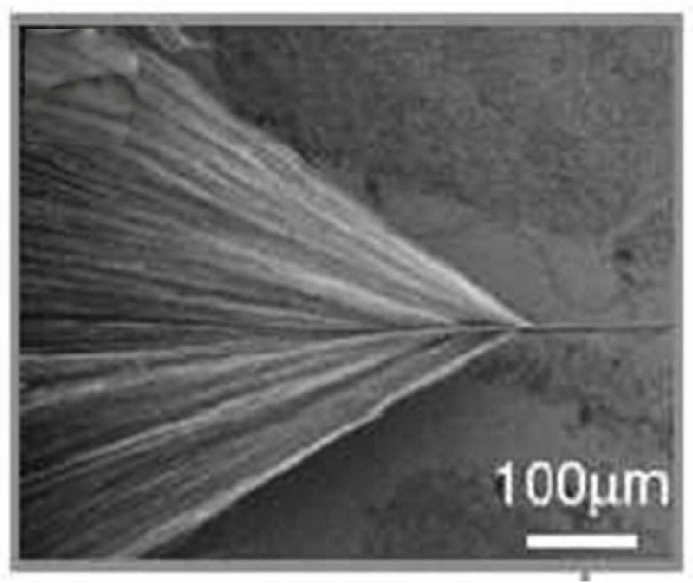
도면8



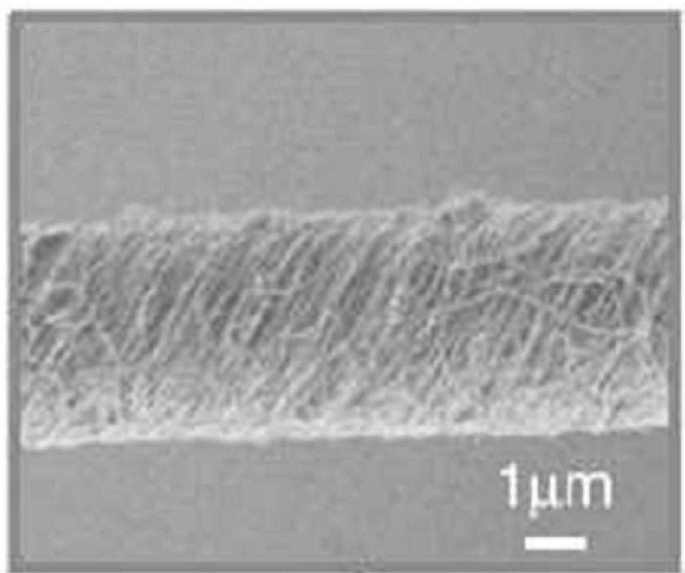
도면9



도면10

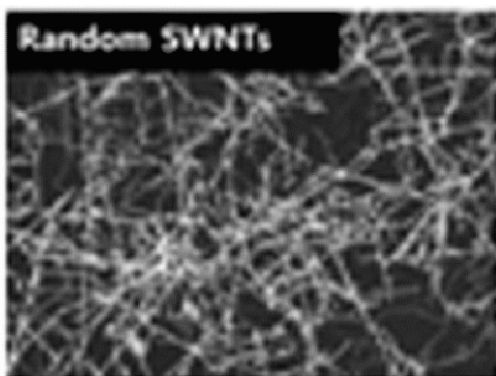


(a)

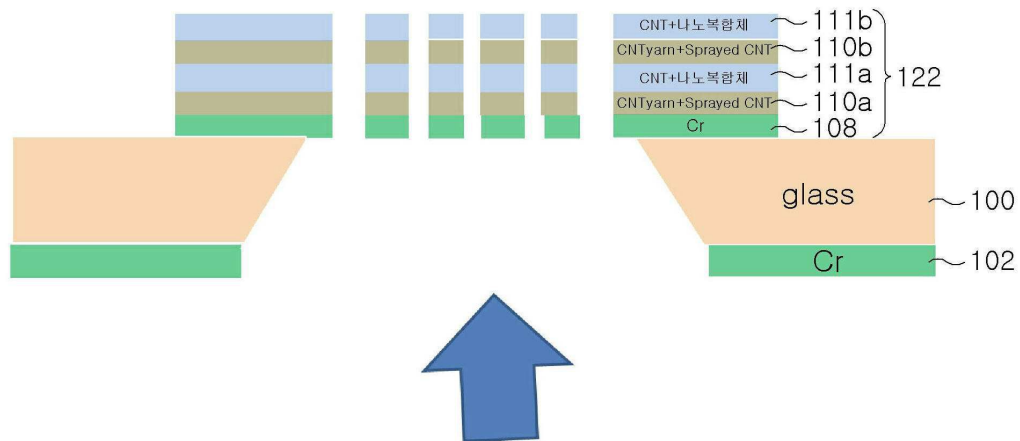


(b)

도면11



도면12



도면13

