



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0133197
(43) 공개일자 2010년12월21일

(51) Int. Cl.

H01J 1/30 (2006.01) H01J 9/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0051957

(22) 출원일자 2009년06월11일

심사청구일자 2009년06월11일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

이철진

서울특별시 강북구 수유5동 498-13

정승일

서울특별시 성북구 안암동5가 160-15 105호

신동훈

서울특별시 성동구 성수2가3동 성수롯데캐슬파크
104-802

(74) 대리인

리엔목특허법인

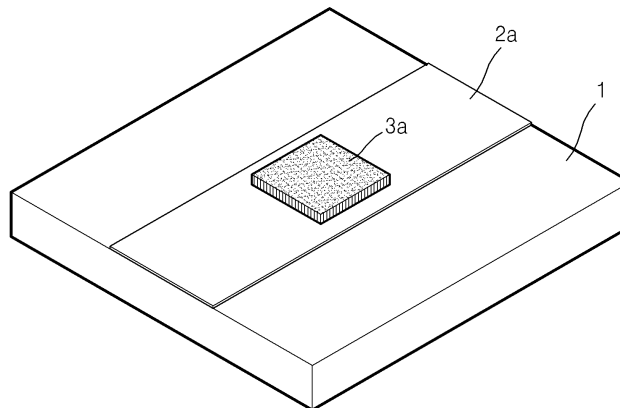
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 전자 방출원의 제조방법 및 이를 적용한 전자소자의 제조방법

(57) 요약

전자 방출원의 제조방법 및 이를 적용하는 전자소자의 제조방법에 관련되어 기술된다. 전자 방출원의 전자방출 물질층은 필트레이션 및 전사법에 의해 형성되며, 전사는 소정 패턴의 윈도우(개구)를 가지는 마스크를 이용함으로써 목적하는 형태의 전자방출층을 자유롭게 얻을 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 K2060100000208E010000210, R32-2008-000-10082-0, 2

부처명 국제과학기술협력재단, 한국과학재단, 한국과학재단

연구관리전문기관

연구사업명 과학기술국제화사업, 세계적수준의연구중심대학육성사업, 중견연구자지원_도약연구

연구과제명 (3차년도)급성 호흡기 감염 조기진단을 위한 탄소나노튜브 기반 고감도 나노바이오센서
개발, 플렉서블 나노시스템 기반기술, 플렉서블투명전도성 CNT-Polymer 박막 기술

기여율

주관기관 한국과학재단, 고려대학교 산학협력단, 고려대학교 산학협력단

연구기간 2009년 07월 01일 ~ 2010년 06월 30일, 2008년 12월 01일 ~ 2009년 10월 31일, 2009년 06
월 01일 ~2010년 05월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

관상 템플리트에 전자방출 물질막을 형성하는 단계;

캐소드 전극이 형성된 타깃 기관을 준비하는 단계;

상기 캐소드 전극에 대응하는 전자방출막 형성용 윈도우를 가지는 마스크를 준비하는 단계;

상기 마스크로 상기 캐소드 전극이 형성된 타깃 기관을 덮은 후, 상기 템플리트의 전자방출 물질막을 타깃 기관에 가압하여, 상기 윈도우의 형상에 대응하는 전자방출막을 상기 캐소드 전극 위에 형성하는 단계;를 포함하는 전자방출원의 제조방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 캐소드 전극으로 전사된 전자방출막을 상기 캐소드에 대해 일으켜 세우는(erecting) 표면처리 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전자방출원의 제조방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 캐소드 전극의 표면은 상기 전자방출막이 부착되는 점착성을 가지는 것을 특징으로 하는 전자방출원의 제조방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 점착성은 상기 캐소드 전극의 몸체 자체에 부여하는 것을 특징으로 하는 전자방출원의 제조방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 점착성은 상기 캐소드 전극의 표면에 형성되는 점착성 도전물질에 의해 제공되는 것을 특징으로 하는 전자방출원의 제조방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 캐소드 전극과 점착성 도전물질은 도전성 박판의 이면에 점착성 도전물질이 형성되어 있는 도전성 양면 테이프에 의해 제공되는 것을 특징으로 하는 전자방출원의 제조방법.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 점착성을 가지는 캐소드 전극은 도전성 페이스트에 의해 형성하는 것을 특징으로 하는 전자방출원의 제조방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 전자방출 물질막은 침상전자방출물질이 분산되어 있는 현탁액으로 형성하는 것을 특징으로 하는 전자방출원의 제조방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 현탁액은 용매와 계면활성제를 함유하는 것을 특징으로 하는 전자방출원의 제조방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 침상전자방출물질은 SW CNT(Single-walled Carbon Nano Tube), DW(double walled) CNT, MW((Multi-walled) CNT, 나노와이어, 나노로드, 파이버, 나노파이버, 나노파티클 중의 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자방출원의 제조방법.

청구항 11

타깃 기판에 스트라이프 상의 다수 나란한 캐소드 전극을 형성하는 단계;

상기 캐소드 전극들에 대응하는 것으로, 각 캐소드 전극의 길이 방향으로 배열되는 다수의 전자방출막 형성용 윈도우를 가지는 마스크를 준비하는 단계;

상기 기판에 대응하는 크기의 판상 템플릿에 전자방출물질 막을 형성하는 단계;

상기 마스크로 상기 다수 캐소드 전극들이 형성된 타깃 기판을 덮은 후, 상기 템플릿의 전자방출물질 막을 타깃 기판에 가압하여 상기 윈도우의 형상에 대응하는 전자방출막들을 상기 캐소드 전극들 위에 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자방출 어레이의 제조방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 캐소드 전극은 상기 기판에 대해 다수 나란하게 배치하며, 상기 전자 방출막은 상기 각 캐소드 전극 상에 소정간격으로 다수 형성하는 것을 특징으로 하는 전자방출 어레이의 제조방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 캐소드 전극은 상기 기판 상에 스트라이프 상으로 다수 나란하게 배치하며, 상기 전자 방출막은 상기 각 캐소드 전극의 위에 선형으로 길게 연장 형성하는 것을 특징으로 하는 전자방출 어레이의 제조방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 캐소드 전극으로 전사된 전자방출막을 상기 캐소드에 대해 일으켜 세우는(erecting) 표면처리 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전자방출 어레이의 제조방법.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 캐소드 전극의 표면은 상기 전자방출막이 부착되는 점착성을 가지는 것을 특징으로 하는 전자방출 어레이의 제조방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 점착성은 상기 캐소드 전극의 몸체 자체에 부여하는 것을 특징으로 하는 전자방출 어레이의 제조방법.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 점착성은 상기 캐소드 전극의 표면에 형성되는 점착성 도전물질에 의해 제공되는 것을 특징으로 하는 전자

방출 어레이의 제조방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 캐소드 전극과 점착성 도전물질은 도전성 박판의 이면에 점착성 도전물질이 형성되어 있는 도전성 양면 테이프에 의해 제공되는 것을 특징으로 하는 전자방출 어레이의 제조방법.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

상기 점착성을 가지는 캐소드 전극은 도전성 페이스트에 의해 형성하는 것을 특징으로 하는 전자방출 어레이의 제조방법.

청구항 20

제 11 항 내지 제 19 항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 전자방출 물질막은 침상전자방출물질이 분산되어 있는 현탁액으로 형성하는 것을 특징으로 하는 전자방출 어레이의 제조방법.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 현탁액은 용매와 계면활성제를 함유하는 것을 특징으로 하는 전자방출 어레이의 제조방법.

청구항 22

제 11 항에 있어서,

상기 침상전자방출물질은 SW CNT(Single-walled Carbon Nano Tube), DW(double walled) CNT, MW(Multi-walled) CNT, 나노와이어, 나노로드, 파이버, 나노파이버, 나노파티클 중의 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자방출 어레이의 제조방법.

청구항 23

제 1 항 내지 제 7 항에 기재된 전자방출원의 제조단계를 포함하는 전자 소자의 제조방법.

청구항 24

제 11 항 내지 제 19에 기재된 전자방출 어레이 제조방법을 포함하는 디스플레이의 제조방법.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 기판에 대응하는 애노드 플레이트의 내면에 애노드 전극과 형광체층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이의 제조방법.

청구항 26

제 11 항 내지 제 19에 기재된 전자방출 어레이 제조방법을 포함하는 전자소자의 제조방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 전자 방출원(Electron emission source)의 제조와 이를 응용하는 전자소자(electric device)들의 제조에 관한

것으로 상세히는 침상(針狀) 전자방출물질(needle-shaped electron emission material)에 의한 캐소드를 갖는 전자 방출원의 제조방법 및 이를 이용하는 전자소자의 제조방법에 관하여 기술된다.

배경 기술

- [0002] 미세 구조물에 의한 전자 방출원에서, CNT(carbon nanotube) 또는 나노 파티클 등이 전자방출물질로서 선호된다. CNT는 튜브 또는 로드 형태로 성장(growth)되거나 합성(composited)된 미세 구조물로서 형태상 다양한 유형이 알려져 있다. 이러한 CNT는 매우 우수한 전기적, 기계적, 화학적, 열적 특성을 가지며, 이러한 장점으로 다양한 분야에 응용되고 있다. CNT는 낮은 일함수(low work function)와 높은 종횡비(high aspect ratio)를 가지며, 선단(top end, 또는 emission end)이 작은 곡률 반경을 가지기 때문에 매우 큰 전계강화인자(field enhancement factor)를 가지며, 따라서 낮은 포텐셜의 전계(electric field)하에서도 용이하게 전자를 방출할 수 있다.
- [0003] 종래의 CNT를 이용한 전계방출소자의 형성방법에는 대표적으로 CNT 페이스트를 이용한 스크린 프린팅법과 기판 위에서 패터닝된 영역에서만 CNT를 직접 수직성장시키는 화학기상증착법이 있다.
- [0004] 스크린 프린팅법을 이용한 제조는 감광성 CNT 페이스트를 기판 전면에도포하고 포토리소그래피 공정을 통하여 전자방출 물질층을 선택적으로 패터닝하는 방법 또는 CNT 페이스트를 기판의 선택적인 영역에만 도포하는 방법으로 구현할 수 있다. 이러한 스크린프린팅방법은 제조공정이 복잡하고, 전자방출부의 밀도 조절이 어려워 재현성이 낮고, 특히 유기바인더 물질에 의한 전계전자방출원의 오염으로 인하여 전계전자방출 성능과 소자의 안정성이 현저히 저하되는 문제점이 있다.
- [0005] 화학기상증착법에 의한 CNT 수직성장법은 기판과 CNT 사이의 접착력이 낮아 CNT가 쉽게 떨어지고, 다양한 종류의 CNT를 적용하기 어려우며, 스크리닝효과(screening effect)로 인해 양질의 전계전자방출소자를 구현하기 힘들다는 한계가 있다.

발명의 내용

- [0006] 본 발명의 실시 예에 따르면, 제작이 용이하고 신뢰성이 높을 뿐 아니라 높은 전류밀도를 가지는 전자 방출원의 제조방법 및 이를 이용하는 전자소자의 제조방법이 제공된다.
- [0007] 본 발명의 한 실시 예에 따른 전자방출원의 제조방법은:
- [0008] 관상 템플리트에 전자방출 물질막을 형성하는 단계;
- [0009] 캐소드 전극이 형성된 타깃 기판을 준비하는 단계;
- [0010] 상기 캐소드 전극에 대응하는 전자방출막 형성용 윈도우를 가지는 마스크를 준비하는 단계;
- [0011] 상기 마스크로 상기 캐소드가 형성된 타깃 기판을 덮은 후, 상기 템플리트의 전자방출물질 막을 타깃 기판에 가압하여 상기 윈도우의 형상에 대응하는 전자방출막을 상기 캐소드 전극 위에 형성하는 단계;를 포함한다.
- [0012] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이의 제조방법은:
- [0013] 타깃 기판에 스트라이프 상의 다수 나란한 캐소드 전극을 형성하는 단계;
- [0014] 상기 캐소드 전극들에 대응하는 것으로, 각 캐소드 전극의 길이 방향으로 배열되는 다수의 전자방출막 형성용 윈도우를 가지는 마스크를 준비하는 단계;
- [0015] 상기 기판에 대응하는 크기의 관상 템플리트에 전자방출물질 막을 형성하는 단계;
- [0016] 상기 마스크로 상기 다수 캐소드 전극들이 형성된 타깃 기판을 덮은 후, 상기 템플리트의 전자방출물질 막을 타깃 기판에 가압하여 상기 윈도우의 형상에 대응하는 전자방출막들을 상기 캐소드 전극들 위에 형성하는 단계;를 포함한다.
- [0017] 구체적인 실시 예들에 따르면, 상기 캐소드로 전사된 전자방출막을 상기 캐소드에 대해 일으켜 세우는(erecting) 표면처리 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기 캐소드의 표면은 상기 전자방출물질에 대해 점착성을 가질 수 있다. 이러한 점착성은 상기 도전성 캐소드의 표면에 형성되는 점착성 도전 물질에 의해 제공될 수 있다. 이러한 점착성

은 도전성 기재의 양면에 도전성 점착 물질이 형성된 도전성 양면 테이프에 의해 제공될 수 있다. 또한, 점착성은 캐소드를 페이스트로 형성하고 이를 반경화 시킴으로써 얻을 수 있으며, 이 경우, 도전성 페이스트를 이용한 캐소드의 형성 및 이의 건조 과정이 수반되고, 전자방출막이 형성된 후 경화처리 할 수 있다.

[0019] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따르면, 상기 템플리트는 다수의 공공부를 가지는 여과지이며, 상기 전자방출 물질막의 형성은 침상 전자방출물질이 분산된 현탁액의 도포 및 건조 단계를 거칠 수 있다.

[0020] 상기 전자방출물질은 침상 전자방출물질, 즉 일정한 길이를 가지는 튜브 또는 로드 형태의 전자방출물질, 예를 들어 CNT 분말이 이용된다. 상기 현탁액은 침상 전자방출물질과 물 그리고 계면활성제를 포함할 수 있다. 상기 현탁액은 미세구멍을 가진 다공성 여과 템플리트 위에 공급되고 후속되는 건조를 통하여 템플리트 위에는 전자방출물질만 남는다. 현탁액에 분산된 CNT는 매우 균일하게 분산되어 있고, 따라서 이를 이용해 템플리트에 형성되는 CNT 전자방출 물질막 역시 균일한 분포의 CNT를 가진다. 그리고 CNT 층을 점착층이 형성된 캐소드에 전사 시킴으로써 캐소드에 안정적으로 고정된 CNT 층을 형성한다. 그리고 후속되는 CNT 층의 표면처리를 통해 CNT를 캐소드에 대해 일으며 세워 수직 정렬함으로써 전자방출에 기여하는 CNT의 수를 획기적으로 증대시킨다. 이러한 본 발명은 고온이 아닌 저온 또는 상온의 상태에서 캐소드에 대한 CNT 층의 형성이 가능하므로 종래의 고온처리에 의해 겪었던 문제점을 가지지 않는다. 따라서 본 발명에 따른 전자방출원은 구조적으로 매우 안정되면서도 높고 고른 분포의 전자방출이 가능하다.

[0021] 이러한 본 발명에 따르면 대면적화된 전자방출원 및 이를 이용한 전자소자, 일례로 대형의 디스플레이를 제조할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0022] 이하 첨부된 도면을 참조하면서, 본 발명의 예시적 실시 예들에 따른 전자 방출원, 이를 이용하는 디스플레이 및 이의 제조방법을 상세히 설명한다.

[0023] 본 발명은 침상(針狀) 전자방출물질(needle-shaped electron emission material)을 이용한다. 침상 전자방출물질에는 속이 빈 나노튜브, 속이 채워진 나노 로드, 나노와이어, 파이버, 나노파이버, 나노파티클 등이 있으며, 그 대표적인 재료는 탄소이며, 그 외에 금속 물질에 의해 제조될 수도 있다. 이하의 실시 예의 설명에서는 침상 전자방출물질의 대표적인 물질인 CNT(carbon nanotube)를 중심으로 설명된다. 그러나 침상으로서 전자방출이 가능한 모든 물질이 적용될 수 있으며, 따라서 침상 전자방출물질의 특정한 예에 본 발명이 제한되지 않는다.

[0024] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 실시 예들에 따라 제조될 수 있는 전자방출원의 구조를 개략적으로 보인다.

[0025] 도 1에 도시된 전자방출원은 기관(1) 위에 하나의 캐소드 전극(2a)이 마련되고, 그 위에 섬형의 전자방출막(3a)이 형성된 구조를 가진다.

[0026] 도 2에 도시된 전자방출원은 기관(1) 위에 하나의 캐소드 전극(2b)이 마련되고, 그 위에 다수의 섬(island)형의 전자방출막(3b)이 어레이의 형태로 형성된 구조를 가진다. 이는 다양한 형태의 전자방출막(3b)을 얻을 수 있다고 하는 점을 예시적으로 보인다.

[0027] 도 3a에 도시된 전자방출원은 디스플레이 장치의 매트릭스상 전자방출원 구조체, 즉 캐소드 플레이트에 해당하는 것으로, 기관(1) 위에 다수의 나란한 캐소드 전극(2c)이 마련되고, 각 캐소드 전극(2c) 위에 디스플레이의 단위 화소에 대응하는 섬형의 전자방출막(3c)이 소정 간격으로 형성된 구조를 가진다.

[0028] 도 3b에 도시된 전자방출원은 도 3a에 도시된 전자방출원의 다른 변형 예에 따른 것으로, 스트라이프 형 또는 스트립 형의 전자방출막(3c')이 캐소드 전극(2c)을 따라 길게 형성된 구조를 가진다.

[0029] 도 1, 2, 3a 및 3b에 도시된 구조에서 전자방출막(3a, 3b, 3c, 3c')들은 전술한 침상 전자방출물질을 포함하며, 이들은 하부의 캐소드 전극(2a, 2b, 2c)에 대해 물리적으로 고정되어 있다. 이는 도 4a에 도시된 바와 같이 캐소드 전극(2a, 2b, 2c) 자체의 표면에 고정될 수 있으며, 도 4b에 도시된 바와 같이 별도의 점착성 도전물질막(9)에 의해 고정될 수 있다. 점착성 도전물질막(9)의 재료로는 도전 고분자, 도전성 양면테이프 또는 Ag 페이스트가 이용될 수 있다. 이러한 고정은 캐소드 전극(2a, 2b, 2c)의 표면에 부여되는 점착성에 의한 것이며, 이러한 점착성은 후술하는 제조방법에서 전자방출 물질막을 전사(transfer)할 때에 템플리트로부터 전자방출물질을 확실하게 캐소드 전극(2a, 2b, 2c)으로 옮기는데 기여한다. 별도의 도전 물질막을 가지는 구조의 다른 실시 예에 따르면, 도 4c에 도시된 바와 같이 캐소드 전극(2a, 2b, 2c)은 그 양면에 점착성 물질막이 형성된 도전성 양면 테이프(90)를 이용할 수 있는데, 위쪽 물질막(9a)은 도전체로서 전자방출막(3a, 3b, 3c, 3c')의 침상 전자방

출물질을 고정하는 것이며, 하부의 물질막(9b)은 캐소드 전극을 기판(1)에 고정하기 위한 것으로 사용된다. 위에서 설명된 구조에서 캐소드 전극(2a, 2b, 2c)은 Ag, Cu, Ni, Ag 박막 또는 후막, 또는 Ag 페이스트로 형성될 수 있다. 위의 설명에서 캐소드 전극과 그 위의 점착성 도전물질막이 별개의 요소인 것으로 기술되었다. 그러나 점착성 도전 물질막은 편의상 캐소드 전극과는 별개의 요소인 것으로 설명되었으나, 도전성을 가진다는 점에서 캐소드 전극에 포함되는 일부 요소로 해석될 수 있다. 실시 예들의 기술적 범위는 캐소드 전극의 구조, 예를 들어, 단일층의 구조, 또는 이중 또는 동종 물질층에 의한 다층 구조 등의 특정한 구조에 의해 제한되지 않는다.

[0030] 이하, 도 1에 도시된 바와 같은 단일 전자방출원의 제조방법의 한 실시 예를 설명한다. 먼저, CNT 콜로이드 현탁액(이하 현탁액)과 템플릿로서 테프론, 세라믹, AAO(Anodic Aluminum oxide), 폴리카보네이트 등의 재료로 된 여과지(여과 템플릿)를 준비한다. 현탁액은 용매 및 계면활성제에 분말 상태의 침상 전자방출물질(예를 들어 CNT)를 분산시켜 만든 콜로이드 상태의 액체이다. 보다 고른 분산을 위해 초음파 처리하는 것이 바람직하다. 여과지는 현탁액을 여과하여 그 표면에 CNT 만 남기게 되는데, CNT 현탁액을 건조시키고 CNT 만 소정 패턴으로 잔류시켜 판상 캐소드로 전사(transfer)하기 위한 것이다. CNT에는 SWCNT(Single-walled carbon nanotube), DWCNT(Double-walled carbon nanotube), MWCNT(multi-walled carbon nanotube)가 있다. MWCNT에는 두꺼운(thick) MWCNT와 얇은(thin) MWCNT가 포함된다. 한편, 상기 용매로는 ethanol, dimethyl formamide, tetrahydrofuran, dimethyl acetamide, 1,2 dichloroethane, 1,2 dichlorobenzene 등이 될 수 있다.

[0031] 그리고 상기 계면활성제는 sodium dodecylbenzene sulfonate(NaDDBS $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{Na}$), sodium butylbenzene sulfonate (NaBBS $\text{C}_4\text{H}_9\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{Na}$), sodium benzoate($\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{Na}$), sodium dodecyl sulfate (SDS; $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na}$), Triton X-100 (TX100; $\text{C}_8\text{H}_{17}\text{C}_6\text{H}_4(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_n\text{OH}$; n 10), dodecyltrimethylammonium bromide (DTAB; $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{Br}$), 아라비아 고무(Arabic Gum) 등이 될 수 있다.

[0032] 도 5a에 도시된 바와 같이, 여과지(filter) 등으로 된 다공성 여과 템플릿(20)에 상기 현탁액을 적정량 공급(도포)한 후, 이를 건조시켜 전자방출 물질막(21)을 형성한다. 현탁액의 도포 영역은 후술하는 전사 과정에서 사용되는 마스크의 윈도우의 형성 영역을 충분히 덮는 정도가 되도록 적절히 조절한다.

[0033] 도 5b에 도시된 바와 같이 상기한 바와 같은 윈도우(23)를 가지는 마스크(22)를 준비한다. 이 마스크(22)는 금속이나 플라스틱 박판으로 제조될 수 있다. 상기 윈도우(23)는 도 1, 2, 3a에 도시된 전자방출막(3a, 3b, 3c)에 대응하는 사각형, 또는 도 3b에 도시된 긴 스트라이프형 전자방출막(3c')에 대응하는 슬릿형으로 형성될 수 있으며, 그 외에 원형, 삼각형, 오각형 등의 다각형, 또는 원형, 타원형, 별모양 등의 다양한 형태를 가질 수 있다. 이러한 형태는 본 발명의 기술적 범위를 제한하지 않는다.

[0034] 도 5c에 도시된 바와 같이 타깃 기판(1, 이하 기판으로 약칭함)을 준비한 후 이 위에 캐소드 전극(2a)을 형성한다. 캐소드 전극(2a)은 도전성 재료로서 도전성 직물(conductive fabric), 금속판 등이 적용될 수 있다. 이러한 캐소드 전극(2a)은 그 표면에 점착성을 띄고 있는데, 전술한 바와 같이 몸체 표면 자체가 점착성을 띌 수도 있으며, 다른 실시 예에 따르면 별도의 점착성 도전막이 형성될 수 있다.

[0035] 몸체 표면 자체가 점착성을 띄는 방법은 도전성 페이스트를 도포한 후 이를 포토리소그래피 법으로 패터닝한 후, 이를 에천트(etchant) 등으로 연화 처리하거나, 아니면 도전성 페이스트를 캐소드 전극의 형태로 스크린 프린팅한 후 소프트 어닐링함으로써 그 표면에 적절한 점착성을 부여할 수 있다. 한편, 별도 물질에 의한 점착성 부여는 금속이나 기타 물질로 캐소드 전극을 형성한 후 그 표면에 도포하거나, 아니면 도전성 리본의 일면 또는 그 양면에 점착성 도전물질이 도포된 도전성 테이프를 이용할 수도 있다.

[0036] 상기 점착성 도전물질은 도전성 입자, 예를 들어 개질된 니켈(modified nickel)과 고분자 수지가 혼합된 재료로 형성될 수 있다. 구체적으로 캐소드 전극(2a)은 알루미늄 호일(Aluminum Foil, 두께: 0.01 ~ 0.04mm), 구리나 니켈 균으로 제조된 전도성 시트(Conductive Sheet, 두께: 0.01 ~ 0.04mm), 전도성 패브릭(Conductive Fabric, 두께: 0.01 ~ 0.20mm)으로 형성될 수 있다. 즉, 상기 캐소드 전극(2a)은 알루미늄, 구리, 니켈 중의 어느 하나를 함유하는 전도성 시트(Conductive Sheet) 및 전도성 패브릭(Conductive Fabric) 중의 어느 하나로 형성될 수 있다. 캐소드 전극(2a)의 일면 또는 양면에 도포되는 점착성 도전물질의 예로서는, 니켈, 카본 안료 등의 전도성 파우더와 아크릴 에스테르 폴리올 혼성중합체(Acrylic Ester Polyol Copolymer)등의 접착수지와와의 혼합물이 있다.

[0037] 도 5d에 도시된 바와 같이 상기 기판(1) 상 캐소드 전극(2a) 위에 마스크(22)를 얹은 후 그 위에서 템플릿(20)을 뒤집어서 압착한 후, 이를 분리한다. 이때에, 템플릿(20)의 저면에 부착된 전자방출 물질층(21)이 윈

도우(23)를 통해 점착성의 띠 캐소드 전극(2a)에 부분적으로 접촉되어 점착되고 마스크(22)와 템플리트(20)를 분리함으로써 캐소드 전극(2a)의 상면에 전자방출물질이 선택적으로 전사된다. 따라서 도 5e에 도시된 바와 같이 캐소드 전극(2a)의 소망하는 위치에 전자방출층(3a)을 형성할 수 있게 된다.

- [0038] 상기의 과정을 거친 후 전술한 바와 같이 소프트 어닐링에 의해 완전 경화되지 않은 페이스트를 좀더 높은 온도에서의 열처리하여 완전 경화시킬 수 있다.
- [0039] 위와 같은 방법으로 소정의 패턴을 가지는 전자방출층을 형성할 수 있게 되는데, 전자방출층에서 CNT 등의 침상 전자방출물질의 밀도는 용매 및 계면활성제 등을 포함하는 현탁액으로 조절할 수 있다.
- [0040] 상기와 같은 과정을 거친 전자방출막은 일반적인 표면처리, 예를 들어 테이핑 또는 폴리머 몰딩 등에 의해 CNT 등의 침상 전자방출물질을 캐소드 전극(2a)에 대해 수직으로 정렬할 수 있다. 다른 방법으로는 전자방출막의 표면을 점착성을 가진 롤러를 이용해 롤링함으로써 침상 전자방출물질을 일으켜 세울 수 있다.
- [0041] 도 3에 도시된 바와 같은 복수의 전자방출막을 가지는 전자방출원의 제조 방법은 위에서 설명된 공정을 이해함으로써 쉽게 수행할 수 있다. 이 경우, 마스크의 윈도우를 목적하는 전자방출막들의 배열에 일치하게 다수 형성함으로써 가능하게 된다.
- [0042] 이하의 설명에서는 단일 전자방출원이 아닌 매트릭스 구조의 전자방출구조를 가지는 전자소자, 예를 들어 디스플레이의 제조방법의 일 실시 예를 설명한다. 기본적인 구조나 재료는 전술한 기술내용에 따른다.
- [0043] 도 6a에 도시된 바와 같이 다공성 템플리트(10)에 전술한 바와 같은 침상 전자방출물질 현탁액을 공급한 후 이를 건조하여 전자방출 물질막(11)을 형성한다.
- [0044] 도 6b에 도시된 바와 같이 상기 전자방출 물질막(11)을 충분히 덮을 정도의 면적을 가지는 박판에 다수의 윈도우(23a)가 형성되어 있는 마스크(22a)를 준비한다. 상기 윈도우(23a)들은 전자소자, 예를 들어 전계방출 디스플레이에서 각 단위 화소에 대응하는 것이며, 후술하는 캐소드 전극의 배열에 일치하여야 한다. 여기에서, 상기 윈도우가 슬릿형인 경우 도 3b에 도시된 바와 같은 스트라이프형 전자방출막을 형성할 수 도 있을 것이다.
- [0045] 도 6c에 도시된 바와 같이 기판(1)을 준비한 후 이 표면에 캐소드 전극을 형성하기 위한 도전막(2c')을 형성한다.
- [0046] 도 6d에 도시된 바와 같이 도전막(2c')을 패터닝하여 다수 나란한 스트라이프 상의 캐소드 전극(2c)을 형성한다.
- [0047] 도 6e에 도시된 바와 같이 마스크(22a)를 캐소드 전극(2c)들 위에 얹은 후, 전자방출 물질막(11)이 캐소드 전극(2c)을 향하도록 템플리트(10)의 뒤집어서 기판(1)에 대해 가압하여 전자방출 물질막(11)의 선택적 전사를 시행한다.
- [0048] 도 6f는 위의 과정을 거쳐 얻은 매트릭스상 전자방출원 구조체(캐소드 플레이트)를 보이는 것으로, 도 3a의 구조와 동일하다.
- [0049] 도 6g는 디스플레이에서 사용되는 것으로 별도의 공정을 통해 제조된 게이트 플레이트(4)를 나타내 보인다. 게이트 플레이트(4)에는 상기 캐소드 전극(2c)에 직교하는 게이트 전극(4a)과 전자방출막(2c)들에 대응하는 게이트 홀(4b)을 구비한다.
- [0050] 도 6h는 별도의 공정을 통해 제조된 것으로, 상기 게이트 플레이트(4)와 캐소드 플레이트의 사이에 마련되는 스페이서 플레이트(5)를 나타낸다. 상기 스페이서 플레이트(5)에는 상기 게이트 홀(4b)에 대응하는 다수의 관통공(5a)을 갖는다. 디스플레이에 사용되는 스페이서는 상기와 같은 판상의 스페이서 플레이트(5) 외에 부분적인 기둥(pillar) 또는 바(bar) 형태의 스페이서로 대체될 수 있는데, 이는 본 발명의 기술적 범위를 제한하지 않는다.
- [0051] 도 6i는 디스플레이의 기본적인 적층 구조를 개략적으로 도시한다. 전술한 캐소드 플레이트 위에 스페이서(5), 게이트 플레이트(4)가 위치하고 그 위에는 애노드 플레이트(6)가 마련되어 있다. 애노드 플레이트(6)의 내면에는 애노드 전극(미도시)이 형성되며, 그 표면에 형광체층(미도시)이 마련될 수 있다. 도 6i에서 애노드 플레이트(6) 밑에 도시된 점선의 블록은 애노드 플레이트(6)와 게이트 플레이트(4) 간의 간격 유지를 위한 스페이서를 상징적으로 나타내며, 이는 다양한 형태를 가질 수 있으며, 이러한 다양한 형태의 스페이서는 본원 발명의 기술적 범위를 제한하지 않는다.

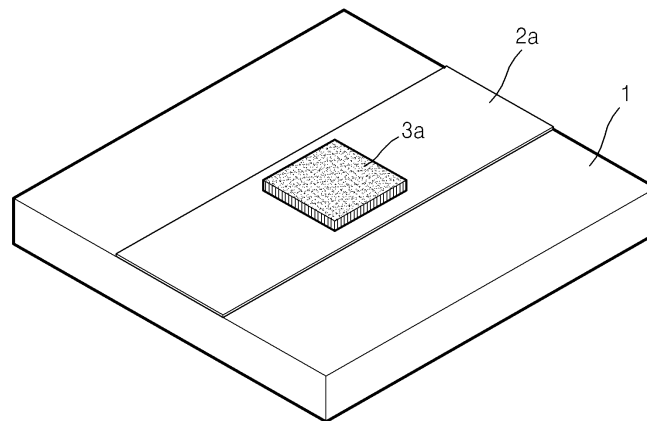
- [0052] 위의 구조는 디스플레이 뿐 아니라 매트릭스 스위치 어레이로 적용할 수 있다. 이 경우, 애노드 전극에 형광체 층이 마련될 필요없다.
- [0053] 전술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 현탁액 필터링법을 사용하여 형성된 CNT 박막을 마스크를 이용하여 전사함으로써 용이하게 소정 패턴의 전자방출막을 형성할 수 있다. 이때에 캐소드 전극의 표면에 점착성이 부여되므로 전자방출막이 캐소드 전극에 대해 안정되게 고정될 수 있다.
- [0054] 이러한 본 발명의 실시 예는, 램프, 표시장치, 평판 디스플레이용 백라이트 장치, X-ray 장치용 전자 소스, 고출력 마이크로 웨이브용 전자 소스 등의 제조에 적용할 수 있다. 또한 선택적인 개별 셀의 독립 구동이 가능함으로써, 집적진공소자 구현이 가능하다.
- [0055] 지금까지, 본원 발명의 이해를 돕기 위하여 모범적인 실시 예가 설명되고 첨부된 도면에 도시되었다. 그러나, 이러한 실시 예는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이고 이를 제한하지 않는다는 점이 이해되어야 할 것이다. 그리고 본 발명은 도시되고 설명된 내용에 국한되지 않는다는 점이 이해되어야 할 것이다. 이는 다양한 다른 변형이 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일어날 수 있기 때문이다.

도면의 간단한 설명

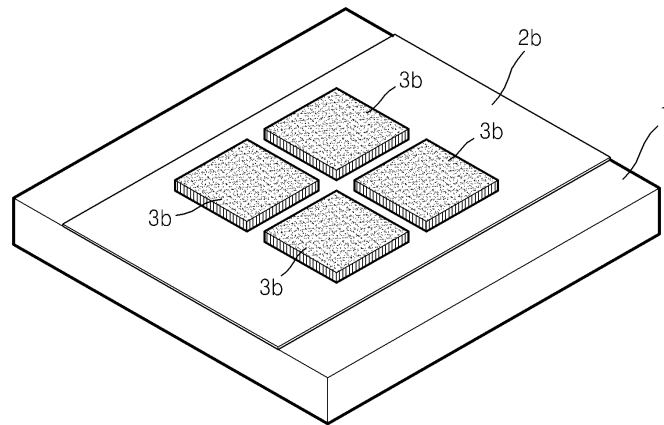
- [0056] 도 1, 2, 3a, 3b는 본 발명의 실시 예들에 따라 제조되는 전자방출원의 개략적 사시도이다.
- [0057] 도 4a, 4b, 4c는 실시 예들에 따라서 제조된 캐소드 전극들의 부분 단면도이다.
- [0058] 도 5a 내지 도 5e는 한 실시 예에 따른 전자방출원의 제조 공정도이다.
- [0059] 도 6a 내지 도 6i는 다른 실시 예에 따른 전자소자(디스플레이)의 제조공정도이다.

도면

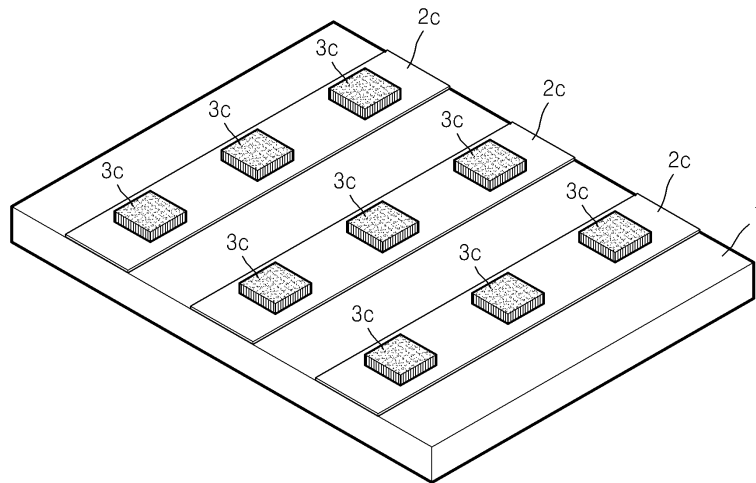
도면1



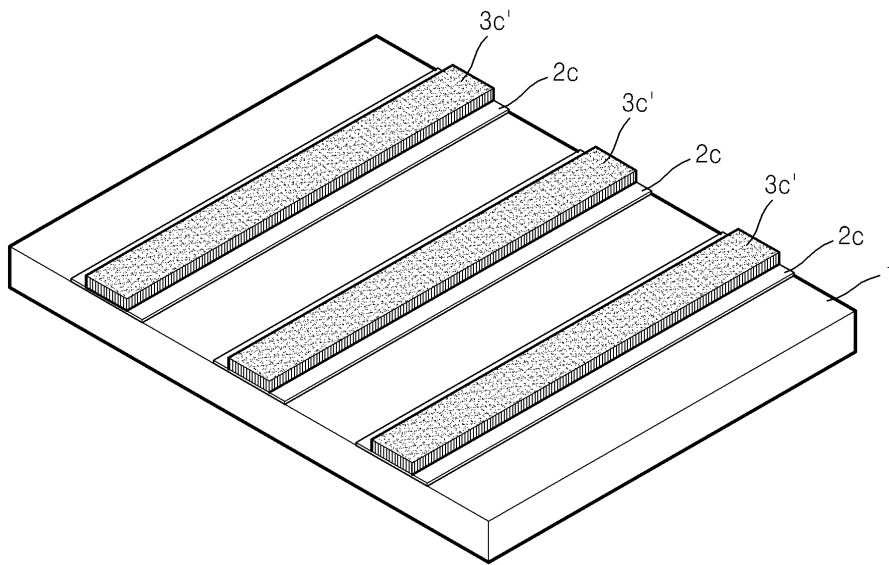
도면2



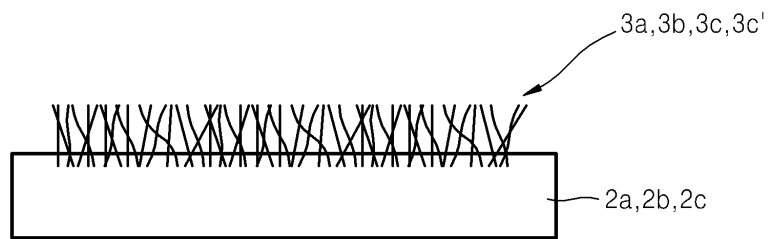
도면3a



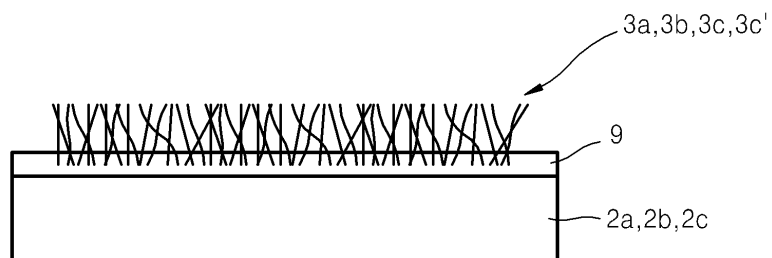
도면3b



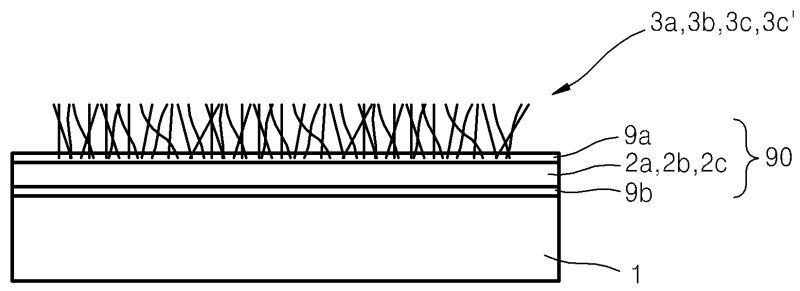
도면4a



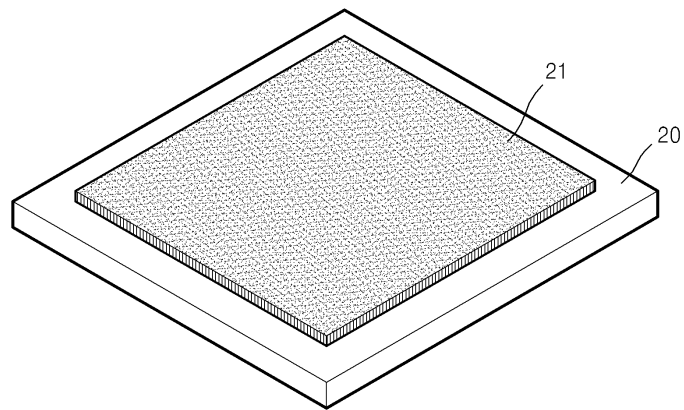
도면4b



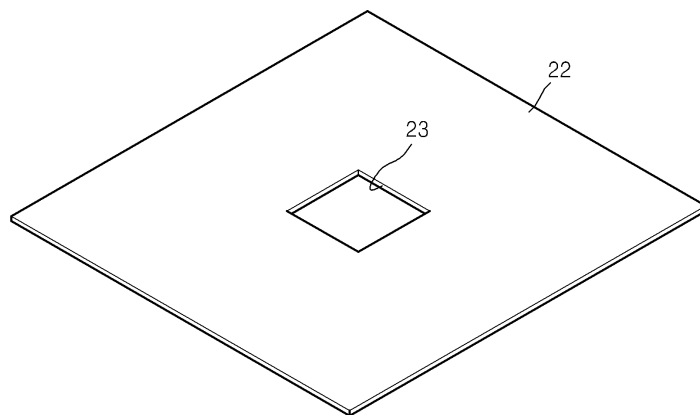
도면4c



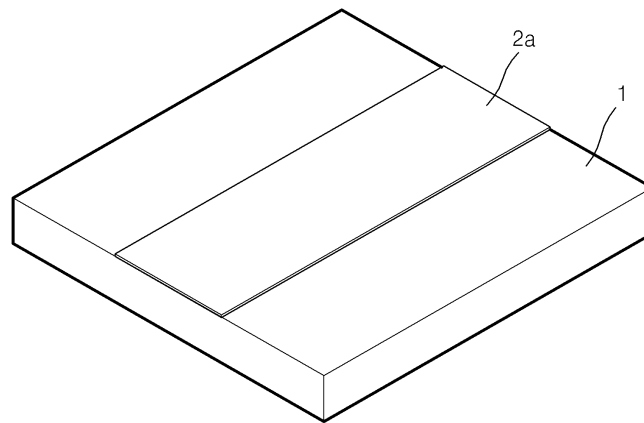
도면5a



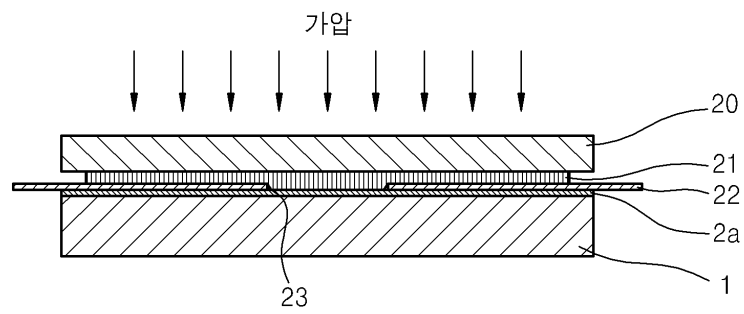
도면5b



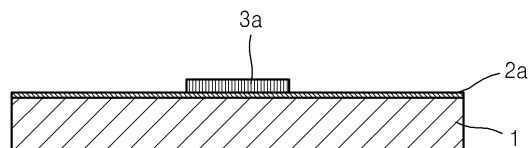
도면5c



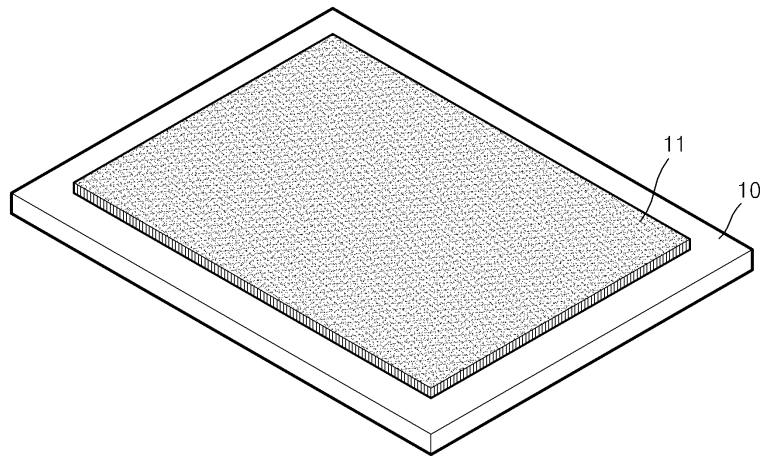
도면5d



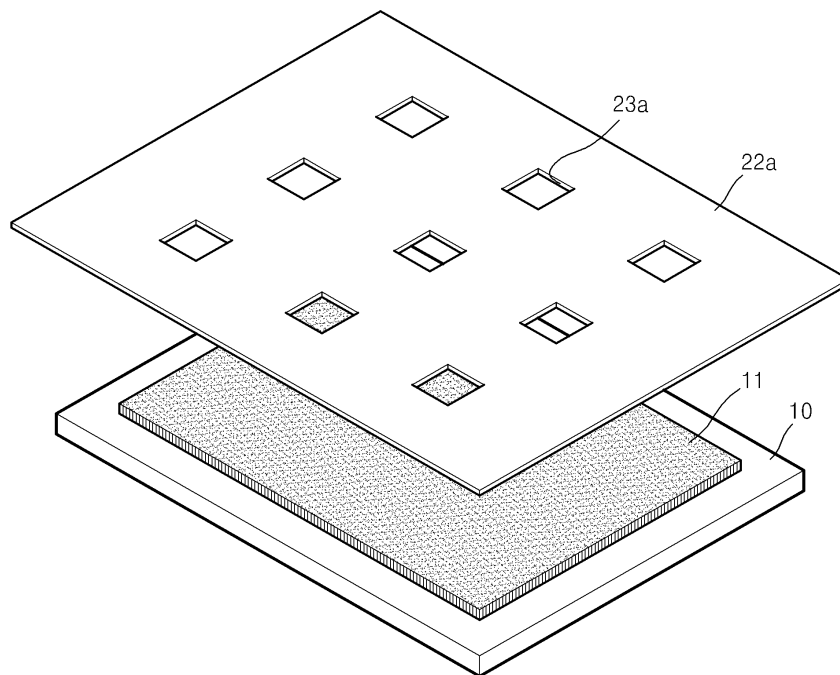
도면5e



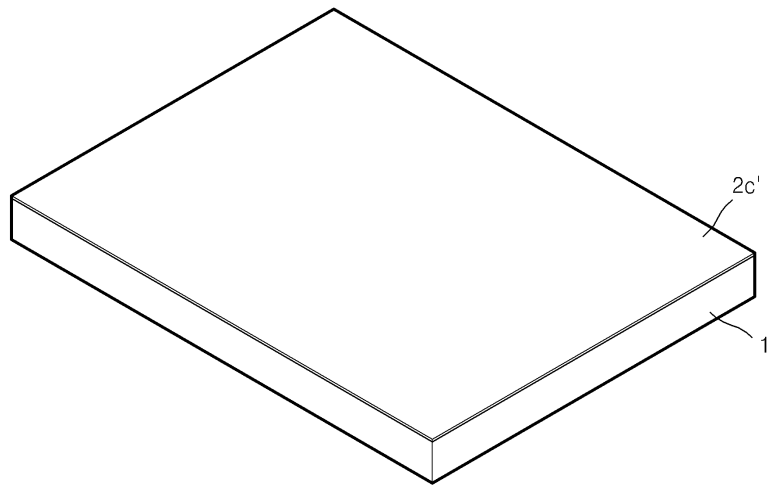
도면6a



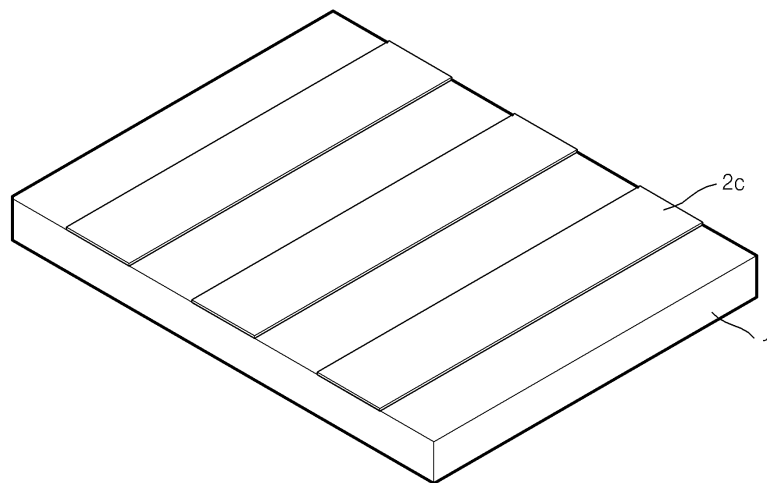
도면6b



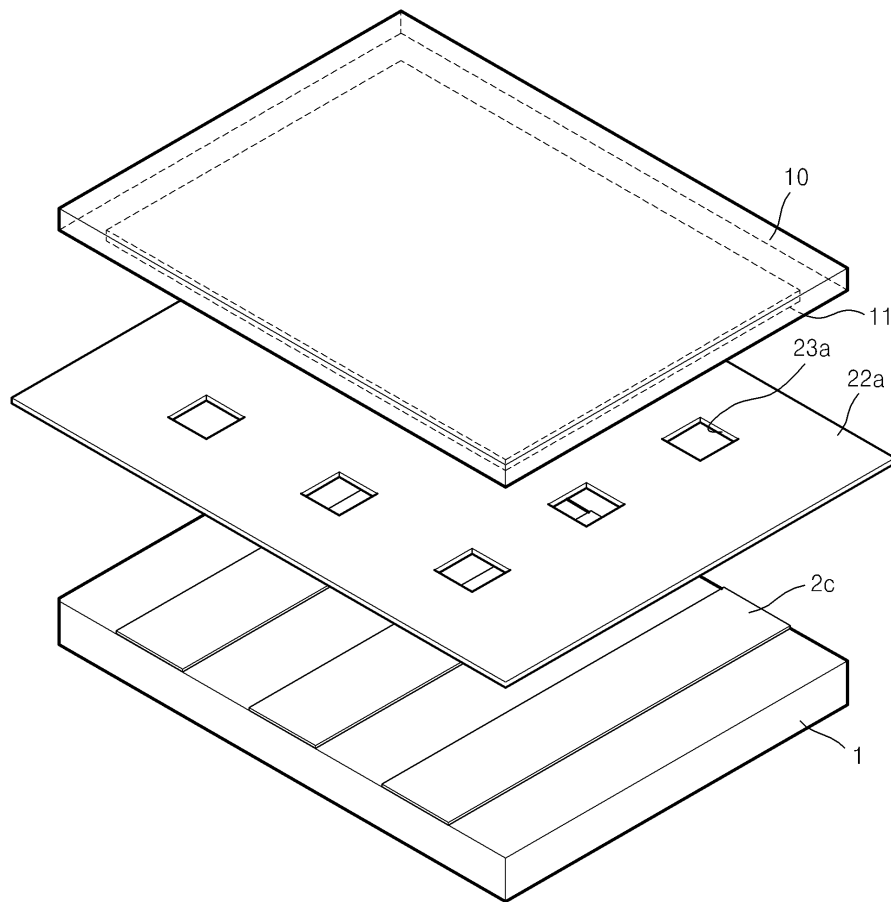
도면6c



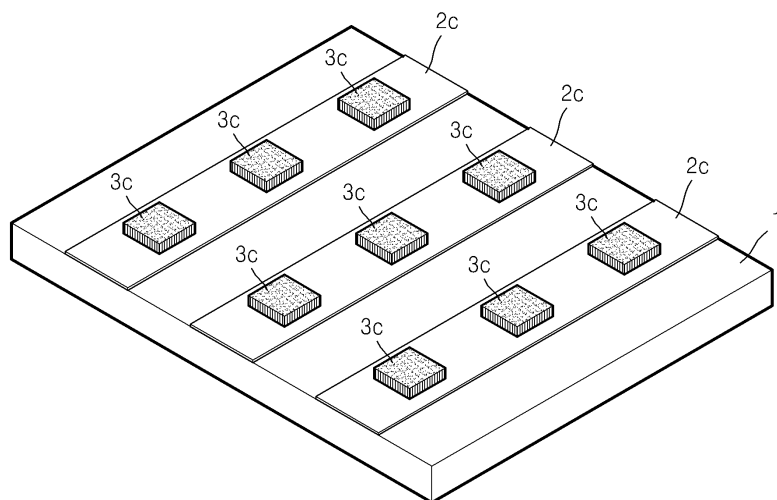
도면6d



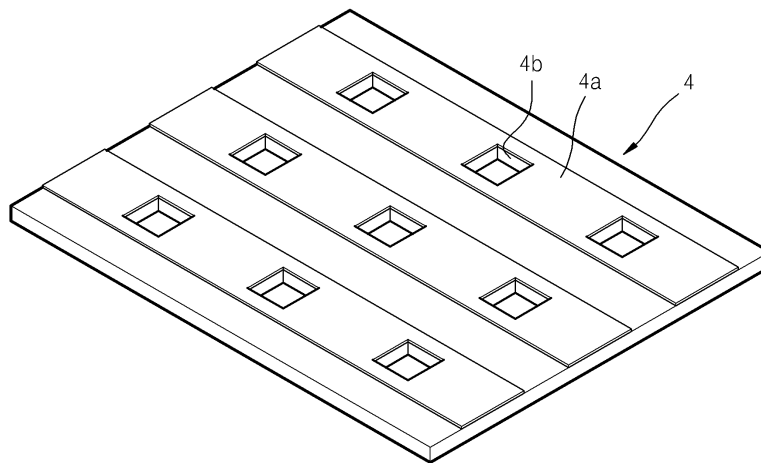
도면6e



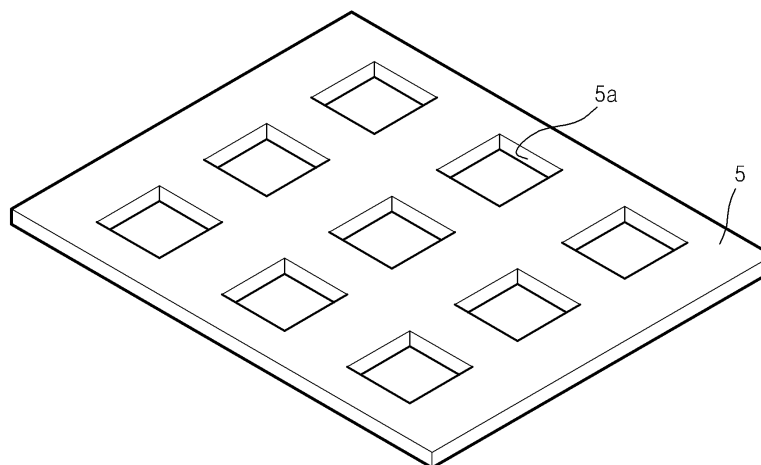
도면6f



도면6g



도면6h



도면6i

