



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0014242
(43) 공개일자 2015년02월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/041 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0089663
(22) 출원일자 2013년07월29일
심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지이노텍 주식회사

서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)

(72) 발명자

조수현

서울 중구 한강대로 416, (남대문로5가, 서울스퀘어)

최동섭

서울 중구 한강대로 416, (남대문로5가, 서울스퀘어)

(74) 대리인

서교준

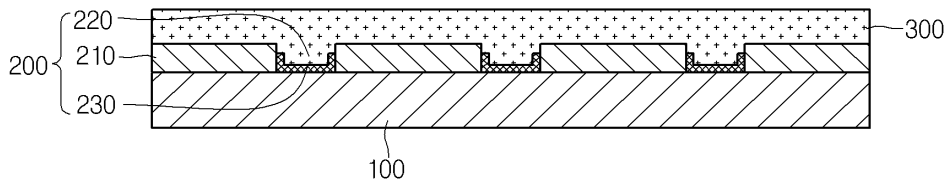
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 터치 패널

(57) 요약

실시예에 따른 터치 패널은, 기관; 상기 기관 상에 형성되는 전극부를 포함하고, 상기 전극부는, 전극 패턴을 포함하는 수지층; 및 상기 전극 패턴 내에 증착되는 전도성 물질을 포함하고, 상기 전도성 물질은 상기 전극 패턴의 높이보다 낮은 높이로 증착된다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 형성되는 전극부를 포함하고,

상기 전극부는,

전극 패턴을 포함하는 수지층; 및

상기 전극 패턴 내에 증착되는 전도성 물질을 포함하고,

상기 전도성 물질은 상기 전극 패턴의 높이보다 낮은 높이로 증착되는 터치 패널.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 전도성 물질은 벌크(bulk) 상태의 Cu, Au, Ag, Al, Ti, Ni 또는 이들의 합금을 포함하는 터치 패널.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 전도성 물질은 상기 전극 패턴의 측면 및 하면과 직접 접촉하여 증착되는 터치 패널.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 전극 패턴은 상기 수지층의 상면에서 전극 패턴으로 연장할수록 폭이 좁아지는 터치 패널.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 전극 패턴은 사각 형상 또는 원형 형상을 포함하는 터치 패널.

청구항 6

제 2항에 있어서,

상기 전극 부재는 $0.5 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ 내지 $1.0 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 의 저항을 가지는 터치 패널.

청구항 7

제 2항에 있어서,

상기 전극 패턴은 $1\mu\text{m}$ 이하의 폭으로 형성되는 터치 패널.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 전극 패턴은 500nm 내지 $1\mu\text{m}$ 의 폭으로 형성되는 터치 패널.

청구항 9

제 2항에 있어서,

상기 전도성 물질 상에 형성된 감광성 물질을 더 포함하는 터치 패널.

청구항 10

제 2항에 있어서,
상기 전극부는 오목부를 포함하는 터치 패널.

명세서

기술분야

[0001] 실시예는 터치 패널에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 다양한 전자 제품에서 디스플레이 장치에 표시된 화상에 손가락 또는 스타일러스(stylus) 등의 입력 장치를 접촉하는 방식으로 입력을 하는 터치 패널이 적용되고 있다.

[0003] 터치 패널은 대표적으로 저항막 방식의 터치 패널과 정전 용량 방식의 터치 패널로 구분될 수 있다. 저항막 방식의 터치 패널은 입력 장치에 압력을 가했을 때 전극 간 연결에 따라 저항이 변화하는 것을 감지하여 위치가 검출된다. 정전 용량 방식의 터치 패널은 손가락이 접촉했을 때 전극 사이의 정전 용량이 변화하는 것을 감지하여 위치가 검출된다. 제조 방식의 편의성 및 센싱력 등을 감안하여 소형 모델에 있어서는 최근 정전 용량 방식이 주목받고 있다.

[0004] 이러한 터치 패널의 투명 전극으로 가장 널리 쓰이는 인듐 주석 산화물(indium tin oxide, ITO)은 가격이 비싸고, 기관의 굵힘과 휨에 의해 물리적으로 쉽게 타격을 받아 전극으로의 특성이 악화되고, 이에 의해 플렉시블(flexible) 소자에 적합하지 않다는 문제점이 있다. 또한, 대형 크기의 터치 패널에 적용할 경우 높은 저항으로 인한 문제가 발생한다.

[0005] 이에 따라, 최근에는 인듐 주석 산화물 대신에 다른 금속 전도성 물질을 이용하여 투명 전극을 형성하는 방법에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

[0006] 그러나, 투명 전극을 형성시 미세 선폭의 제한 및 높은 저항으로 인해 터치 패널의 신뢰성이 저하되는 문제점이 있다. 이에 따라, 새로운 구조의 터치 패널에 대한 필요성이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 실시예는 작은 선폭 및 낮은 저항을 가지는 새로운 구조의 터치 패널을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 실시예에 따른 터치 패널은, 기관; 상기 기관 상에 형성되는 전극부를 포함하고, 상기 전극부는, 전극 패턴을 포함하는 수지층; 및 상기 전극 패턴 내에 증착되는 전도성 물질을 포함하고, 상기 전도성 물질은 상기 전극 패턴의 높이보다 낮은 높이로 증착된다.

발명의 효과

[0009] 실시예에 따른 터치 패널은, 기관 상에 미세 전극 패턴을 형성한 후, 상기 전극 패턴 내에 스퍼터링 방법으로 충전하므로, 단선을 방지할 수 있고, 전극 패턴 내에 금속 페이스트가 아닌 순수한 벌크 금속이 증착되므로, 전기 저항을 감소시킬 수 있다.

[0010] 또한, 실시예에 따른 터치 패널은 1 μ m 이하의 미세 선폭이 구현 가능하고, 저항을 감소시킬 수 있어, 상기 전극 부재가 적용되는 어플리케이션의 효율 및 신뢰도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 실시예에 따른 터치 패널의 개략적인 평면도이다.

도 2는 실시예에 따른 터치 패널의 단면을 도시한 단면도이다.

도 3 내지 도 4는 전극 패턴의 형상에 따른 다양한 실시예의 터치 패널의 단면도를 도시한 도면이다.

도 5 내지 도 8은 실시예에 따른 터치 패널의 제조방법을 도시한 도면이다.

도 9는 실시예에 따른 터치 패널이 표시 패널 상에 배치된 디스플레이장치를 도시한 단면도이다.

도 10은 실시예에 따른 터치 패널이 적용되는 이동식 단말기의 개략적인 사시도를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 실시예들의 설명에 있어서, 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들이 기판, 각 층(막), 영역, 패드 또는 패턴들의 “상/위(on)” 에 또는 “하/아래(under)” 에 형성된다는 기재는, 직접(directly) 또는 다른 층을 개재하여 형성되는 것을 모두 포함한다. 각 층의 상/위 또는 하/아래에 대한 기준은 도면을 기준으로 설명한다.
- [0013] 도면에서 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들의 두께나 크기는 설명의 명확성 및 편의를 위하여 변형될 수 있으므로, 실제 크기를 전적으로 반영하는 것은 아니다.
- [0014] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0015] 도 1 내지 도 8을 참조하여 실시예에 따른 터치 패널을 상세하게 설명한다. 도 1은 실시예에 따른 터치 패널의 개략적인 평면도이고, 도 2는 실시예에 따른 터치 패널의 단면을 도시한 단면도이며, 도 3 내지 도 4는 전극 패턴의 형상에 따른 다양한 실시예의 터치 패널의 단면도를 도시한 도면이고, 도 5 내지 도 8은 실시예에 따른 터치 패널의 제조방법을 도시한 도면이다.
- [0016] 도 1을 참조하면, 실시예에 따른 터치 패널(10)은 입력 장치(예를 들어, 손가락 등)의 위치를 감지하는 유효 영역(AA)과 상기 유효 영역(AA)의 주위에 배치되는 비유효 영역(UA)이 정의되는 기판을 포함한다.
- [0017] 여기서, 유효 영역(AA)에는 입력 장치를 감지할 수 있도록 감지 전극이 형성될 수 있다. 그리고, 비유효 영역(UA)에는 감지 전극을 전기적으로 연결하는 배선 전극이 형성될 수 있다. 또한, 비유효 영역(UA)에는 상기 배선 전극에 연결되는 외부 회로 등이 위치할 수 있다.
- [0018] 이와 같은 터치 패널에 손가락 등의 입력 장치가 접촉되면, 입력 장치가 접촉된 부분에서 정전 용량의 차이가 발생하고, 이러한 차이가 발생한 부분을 접촉 위치로 검출할 수 있다.
- [0019] 도 2 내지 도 8을 참조하여, 실시예에 따른 터치 패널을 좀더 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0020] 도 2 내지 도 8을 참조하면, 실시예에 따른 터치 패널은, 기판(100) 및 상기 기판 상에 형성되는 전극부(200)를 포함한다.
- [0021] 상기 기판(100)은 상기 기판(100) 상에 형성되는 상기 전극부(200) 등을 지지할 수 있는 다양한 물질로 형성될 수 있다. 상기 기판(100)은 일례로, 유리 기판 또는 플라스틱 기판을 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 기판(100)의 비유효 영역(UA)에 외곽 더미층이 형성된다. 상기 외곽 더미층은 상기 배선 전극과 상기 배선 전극을 외부 회로에 연결하는 인쇄 회로 기판 등이 외부에서 보이지 않도록 할 수 있게 소정의 색을 가지는 물질을 도포하여 형성될 수 있다. 외곽 더미층은 원하는 외관에 적합한 색을 가질 수 있는데, 일례로 흑색 안료 등을 포함하여 흑색을 나타낼 수 있다. 그리고 이 외곽 더미층에는 다양한 방법으로 원하는 로고 등을 형성할 수 있다. 이러한 외곽 더미층은 증착, 인쇄, 습식 코팅 등에 의하여 형성될 수 있다.
- [0023] 상기 기판(100)의 유효 영역(AA) 상에는 상기 전극부(200)가 형성된다. 자세하게, 상기 전극부(200)는 손가락 등의 입력 장치가 접촉되었는지를 감지할 수 있는 감지전극부일 수 있다. 상기 전극부(200)는 전극 패턴(220)을 포함하는 수지층(210)과 상기 전극 패턴(220) 내에 증착되는 전도성 물질(230)을 포함한다.
- [0024] 상기 수지층(210)은 열경화 수지를 포함할 수 있다. 일례로, 상기 수지층(210)은 UV 수지 등 다양한 열경화 수지를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 수지층(210) 상에는 일정한 폭 및 간격으로 전극 패턴(220)이 형성된다. 상기 전극 패턴(220)은 원하고자 하는 패턴으로 양각 몰드 또는 음각 몰드를 준비한 후, 상기 몰드를 상기 수지층(210) 상에 임프린팅함으로써 형성할 수 있다.
- [0026] 상기 전극 패턴(220)은 미세 선폭으로 형성될 수 있다. 자세하게, 상기 전극 패턴(220)은 약 1 μ m 이하의 선폭으

로 형성될 수 있다. 더 자세하게, 상기 전극 패턴(220)은 500nm 내지 1 μ m의 선폭으로 형성될 수 있다.

- [0027] 상기 전극 패턴(220)은 다양한 형상으로 형성될 수 있다.
- [0028] 일례로, 도 3과 같이 상기 전극 패턴(220)은 상기 수지층(210)의 상면에서 상기 전극 패턴(220)의 하측면으로 갈수록 폭이 좁아지도록 형성될 수 있다. 상기 전극 패턴(220)이 하측면으로 갈수록 폭이 좁아지도록 형성됨에 따라, 상기 전극 패턴(220) 내에 전도성 물질(230)을 스퍼터링 공정에 의해 증착시 보다 용이하게 증착할 수 있다.
- [0029] 또는, 도 4와 같이 상기 전극 패턴(220)은 곡면을 가지도록 형성될 수 있다. 자세하게, 상기 전극 패턴(220)은 상기 좌측면과 하측면이 만나는 지점, 우측면과 하측면이 만나는 지점이 곡면으로 형성되어 전체적으로 U자 형상으로 형성될 수 있다.
- [0030] 상기 전극 패턴(220) 내에는 상기 전도성 물질(230)이 채워질 수 있다. 자세하게, 상기 전극 패턴(220) 내에는 상기 전도성 물질(230)이 증착될 수 있다.
- [0031] 상기 전도성 물질(230)은 금속을 포함할 수 있다. 일례로, 상기 전도성 물질(230)은 Cu, Au, Ag, Al, Ti, Ni 또는 이들의 합금을 포함할 수 있다. 자세하게, 상기 전도성 물질(230)은 벌크(bulk) 상태의 Cu, Au, Ag, Al, Ti, Ni 또는 이들의 합금이 직접 상기 전극 패턴(220) 내에 증착될 수 있다.
- [0032] 상기 전도성 물질(230)은 스퍼터링 방법에 의해 상기 전극 패턴(220) 내에 증착될 수 있다. 자세하게, 상기 전도성 물질(230)은 상기 전극 패턴(220)의 좌측면, 우측면 및 하측면과 직접 접촉하며 증착될 수 있다. 또한, 상기 전극 패턴(220) 내에 증착되는 상기 전도성 물질(230)의 증착 높이는 상기 전극 패턴(220)의 높이보다 낮을 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 전도성 물질(230)은 상기 전극 패턴(220)의 형상과 동일한 형상으로 증착될 수 있다.
- [0034] 즉, 도 1 내지 도 3에 도시되어 있듯이, 상기 전도성 물질(230)은 상기 전극 패턴(220)의 내부에 완전히 충전되지 않고, 상기 전극 패턴(220)의 내부면을 따라 증착될 수 있다. 즉, 상기 전도성 물질(230)은 상기 전극 패턴(220)의 내부에서 전극 패턴(220)의 형상에 따라 전극 패턴(220)의 좌측면, 우측면 및 하측면과 접촉하며 증착될 수 있다.
- [0035] 이에 따라, 상기 전극 패턴(220) 내에 증착되는 상기 전도성 물질(230)의 증착 높이는 상기 전극 패턴(220)의 높이보다 낮을 수 있다.
- [0036] 상기 전도성 물질(230) 상에는 보호층(300)이 더 형성된다. 상기 보호층(300)은 외부로 노출되는 전도성 물질(230)을 감싸면서, 산화 또는 외부의 충격 등으로부터 상기 전도성 물질(230)을 보호할 수 있다.
- [0037] 실시예에 따른 전극 부재는, 작은 선폭 구현이 가능하고, 전극의 단선을 방지할 수 있으며, 저항을 감소할 수 있다. 즉, 실시예에 따른 전극 부재는 약 1 μ m 이하의 선폭을 구현할 수 있으며, 약 $0.5 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ 내지 약 $1.0 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 의 낮은 저항을 가질 수 있다.
- [0038] 이하, 도 5 내지 도 8을 참고하여 실시예에 따른 전극 부재의 제조방법을 설명한다.
- [0039] 도 5를 참조하면, 기판(100) 상에 수지층(210)을 형성한 후, 상기 수지층(210) 상에 전극 패턴(220)을 형성한다. 상기 전극 패턴(220)은 다양한 방법에 의해 형성될 수 있다. 일례로, 상기 전극 패턴(220)은 임프린팅 공정에 의해 형성될 수 있다. 즉, 원하는 패턴에 따라, 양각 몰드 또는 음각 몰드를 이용하여, 상기 수지층(210) 상에 상기 몰드를 임프린팅하여 상기 수지층(210) 상에 전극 패턴(220)을 형성할 수 있다.
- [0040] 이어서, 도 6을 참조하면, 상기 수지층(210) 상에 전도성 물질(230)을 증착할 수 있다. 자세하게, 상기 전도성 물질(230)상기 수지층(210)의 상면 및 전극 패턴 내부면에 금속 전도성 물질을 증착할 수 있다.
- [0041] 이때, 상기 전도성 물질(230)은 Cu, Au, Ag, Al, Ti, Ni 또는 이들의 합금을 포함할 수 있다. 자세하게, 상기 전도성 물질(230)은 벌크 금속을 포함할 수 있다. 즉, 상기 수지층(210) 상에는 벌크 상태의 Cu, Au, Ag, Al, Ti, Ni 또는 이들의 합금 등이 증착될 수 있다.
- [0042] 상기 전도성 물질(230)은 다양한 방법에 의해 상기 수지층(210) 상에 증착될 수 있다. 자세하게, 상기 전도성 물질(230)은 스퍼터링 공정에 의해 상기 수지층(210) 상에 증착될 수 있다.

- [0043] 이어서, 도 7을 참조하면, 상기 수지층(210) 상에 감광성 물질(500)을 도포한다. 이때, 상기 감광성 물질(500)은 포토레지스트를 포함할 수 있다. 상기 감광성 물질(500)은 상기 수지층(210)의 전극 패턴(220) 내에 도포되어 충전될 수 있다.
- [0044] 즉, 상기 감광성 물질(500)은 상기 전극 패턴(220) 내에 증착된 상기 전도성 물질(230)과 직접 접촉하며 상기 전극 패턴(220) 내에 충전될 수 있다.
- [0045] 이어서, 에칭 공정을 통하여 상기 감광성 물질(500)이 도포된 부분 영역 이외의 영역을 식각할 수 있다. 이에 따라, 상기 수지층(210) 상에서 상기 감광성 물질(500)이 위치하는 상기 전극 패턴(220) 이외의 영역에 위치하는 전도성 물질(230)은 식각될 수 있다.
- [0046] 도 7에서는 포토레지스트를 사용하는 방법에 대해서만 개시하였으나, 실시예는 이에 제한되지 않고, 상기 수지층(210) 상에 마스크를 형성하여, 상기 전극 패턴(220) 이외의 영역에 위치하는 전도성 물질(230)을 식각할 수 있음은 물론이다.
- [0047] 이어서, 도 8을 참조하면, 상기 에칭 공정에 의해 상기 전극 패턴(220) 내에는 상기 전도성 물질(230)과 상기 감광성 물질(500)의 일부가 남으며, 상기 감광성 물질(500)은 세정 공정에 의해 제거하여 상기 수지층(210)의 상기 전극 패턴(220) 내에는 상기 전도성 물질(230)만 남길 수 있다. 그러나, 실시예는 이에 제한되지 않고, 상기 감광성 물질(500)은 제거되지 않고, 상기 전도성 물질(230) 상에 그대로 남겨놓을 수 있다.
- [0048] 이에 따라, 실시예에 따른 터치 패널은 상기 전도성 물질(230)이 상기 전극 패턴(220)의 높이보다 낮은 높이로 증착될 수 있다. 즉, 상기 전극부(200)에는 상기 전극 패턴과 상기 전도성 물질의 높이 차이에 따라 일정한 간격으로 오목부가 형성될 수 있다.
- [0049] 종래에는, 상기 기판 상에 수지층을 형성하고, 상기 수지층에 전극 패턴을 형성한 후에, 상기 기판 상에 전도성 페이스트를 도포한 후, 바(bar) 등에 의해 롤링하여 상기 전극 패턴 내에 전도성 페이스트를 충전하였다.
- [0050] 그러나, 상기 전도성 페이스트로 전극 패턴 내를 충전하는 경우, 부분적으로 충전되지 않는 부분이 발생하여, 전극의 단선이 발생할 수 있었고, 충진을 위해서는 최대 3.5 μ m 이상의 폭이 요구되었다. 이에 따라, 미세 선폭을 구현할 수 없는 문제점이 있었다.
- [0051] 또한, 전도성 페이스트를 사용하기 때문에, 벌크 금속을 사용하는 경우에 비해 저항이 높다는 문제점이 있었다.
- [0052] 이에 따라, 실시예에 따른 터치 패널은, 기판 상에 미세 전극 패턴을 형성한 후, 상기 전극 패턴 내에 스퍼터링 방법으로 충전하므로, 단선을 방지할 수 있고, 페이스트가 아닌 순수한 벌크 금속으로 증착하므로, 저항을 감소시킬 수 있다.
- [0053] 따라서, 실시예에 따른 터치 패널은 1 μ m 이하의 미세 선폭을 구현할 수 있고, 저항을 감소시킬 수 있어, 상기 전극 부재가 적용되는 어플리케이션의 효율 및 신뢰도를 향상시킬 수 있다.
- [0054] 한편, 도 9를 참조하면 실시예에 따른 터치 패널(10)은 표시패널(20) 상에 배치될 수 있다. 이러한 터치 패널(10) 및 표시패널(20)이 합착되어 디스플레이장치를 구성할 수 있다.
- [0055] 상기 표시패널(20)은 영상을 출력하기 위한 표시영역이 형성되어 있다. 이러한 디스플레이장치에 적용되는 표시패널은 일반적으로 상부기판(21) 및 하부기판(22)을 포함할 수 있다. 하부기판(22)에는 데이터라인, 게이트라인 및 박막트랜지스터(TFT) 등이 형성될 수 있다. 상부기판(21)은 하부기판(22)과 접합되어 하부기판(22) 상에 배치되는 구성요소들을 보호할 수 있다.
- [0056] 표시패널(20)은, 본 발명에 따른 디스플레이장치가 어떠한 종류의 디스플레이장치인지에 따라 다양한 형태로 형성될 수 있다.
- [0057] 도 10을 참조하면, 실시예에 따른 터치 패널이 적용되는 이동식 단말기가 도시되어 있다.
- [0058] 도 10을 참고하면, 상기 이동식 단말기(1000)는 유효 영역(AA) 및 비유효 영역(UA)을 포함할 수 있다. 상기 유효 영역(AA)은 손가락 등의 터치에 의해 터치 신호를 감지하고, 상기 비유효 영역에는 명령 아이콘 패턴부 및

로고 등이 형성될 수 있다.

[0059] 상기 이동식 단말기(1000)는 앞서 설명한 터치 패널에 포함되는 전극부를 포함한다. 따라서, 상기 이동식 단말기(1000)에 포함되는 감지 전극들의 저항을 감소하여 전기적 특성 등을 향상시킬 수 있어 전체적으로 상기 이동식 단말기(1000)의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

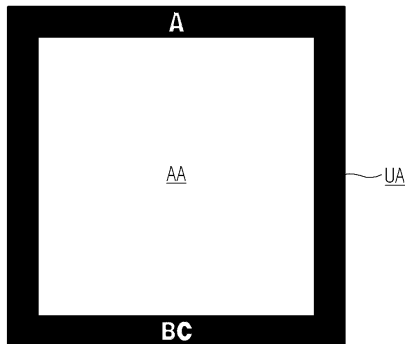
[0060] 상술한 실시예에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의하여 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[0061] 또한, 이상에서 실시예들을 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예들에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부한 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

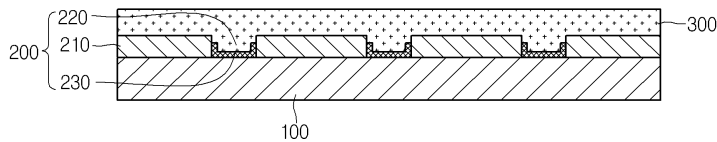
도면

도면1

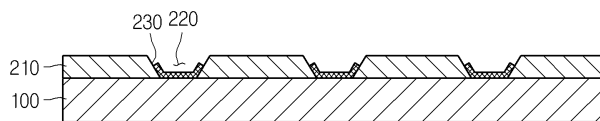
10



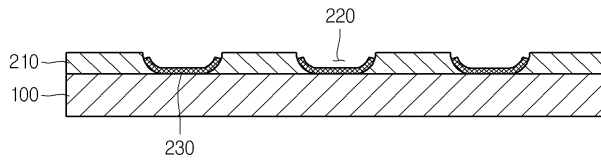
도면2



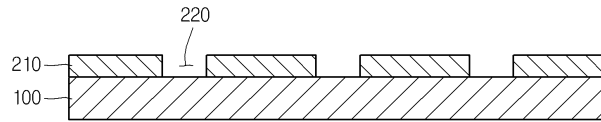
도면3



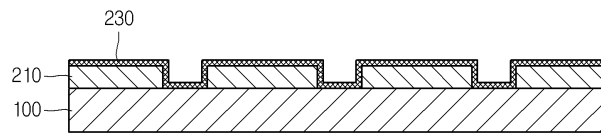
도면4



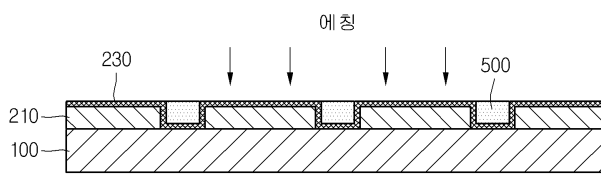
도면5



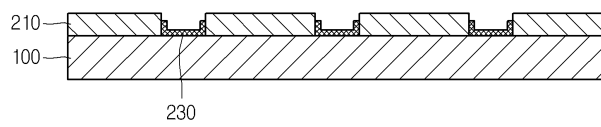
도면6



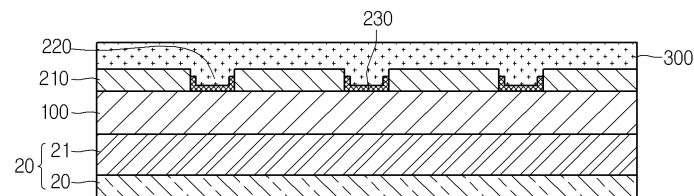
도면7



도면8



도면9



도면10

