



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0105904
(43) 공개일자 2018년10월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05B 3/84 (2006.01) H01B 1/02 (2006.01)
H01B 5/14 (2006.01) H05B 3/12 (2006.01)
H05B 3/34 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H05B 3/84 (2013.01)
H01B 1/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0033204

(22) 출원일자 2017년03월16일

심사청구일자 2017년03월16일

(71) 출원인

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

서관용

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이강민

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

박정환

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(74) 대리인

리엔목특허법인

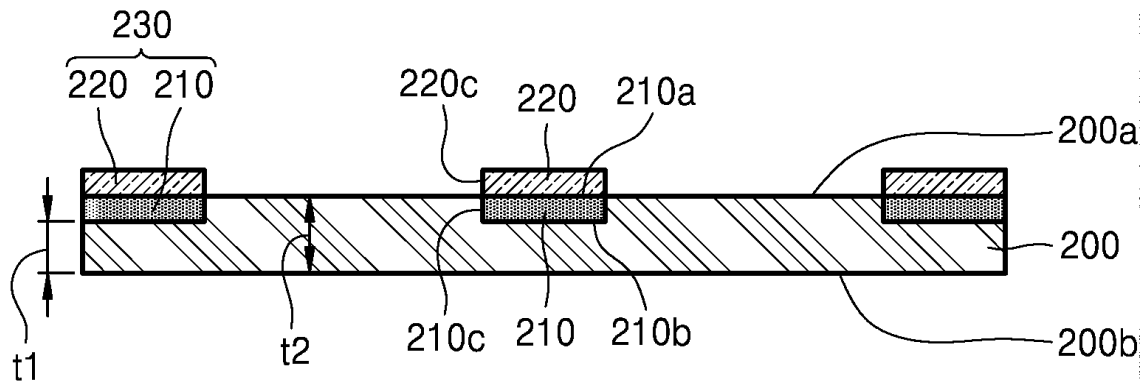
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 전자 발열 기관 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 배선의 부식을 최소화하여 내구성이 향상됨과 동시에 전기 전도도 및 열 전도도가 우수한 전자 발열 기관 및 그 제조 방법을 위하여, 제1 면 및 상기 제1 면과 반대되는 제2 면을 갖는, 플렉서블 기관; 상기 플렉서블 기관에 적어도 일부가 매립된 제1 금속층; 및 상기 제1 금속층과 접촉하도록 상기 제1 금속층 상에 배치되는 제2 금속층;을 구비하는, 전자 발열 기관을 제공한다.

대표도 - 도6b



(52) CPC특허분류

H01B 5/14 (2013.01)

H05B 3/12 (2018.08)

H05B 3/34 (2013.01)

H05B 2203/002 (2013.01)

H05B 2203/017 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 면 및 상기 제1 면과 반대되는 제2 면을 갖는, 플렉서블 기관;
상기 플렉서블 기관에 적어도 일부가 매립된 제1 금속층; 및
상기 제1 금속층과 컨택하도록 상기 제1 금속층 상에 배치되는 제2 금속층;
을 구비하는, 전자 발열 기관.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 제2 금속층은 상기 제1 금속층을 따라 상기 제1 금속층 상에만 배치되는, 전자 발열 기관.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 플렉서블 기관은 투광성을 갖는, 전자 발열 기관.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 제1 금속층은 상면, 하면, 상기 상면과 상기 하면을 연결하며 두께를 형성하는 측면을 가지며,
상기 제1 금속층은 상기 플렉서블 기관에 매립되어, 상기 제1 금속층의 상기 하면과 상기 측면은 상기 플렉서블 기관과 직접 컨택하는, 전자 발열 기관.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 제1 금속층의 상면과 상기 플렉서블 기관의 상기 제1 면은 서로 일치하는, 전자 발열 기관.

청구항 6

제4항에 있어서,
상기 제1 금속층의 상면은 상기 제2 금속층에 의해 커버되어 외부로 노출되지 않는, 전자 발열 기관.

청구항 7

제4항에 있어서,
상기 제2 금속층의 측면과 상기 제1 금속층의 측면은 서로 일치하는, 전자 발열 기관.

청구항 8

제4항에 있어서,
상기 플렉서블 기관의 제2 면을 기준으로 상기 제1 금속층의 상기 하면까지의 제1 두께는, 상기 플렉서블 기관의 상기 제2 면을 기준으로 상기 플렉서블 기관의 제1 면까지의 제2 두께보다 얇은, 전자 발열 기관.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 금속층은 은(Ag)을 포함하고, 상기 제2 금속층은 니켈(Ni)을 포함하는, 전자 발열 기관.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제2 금속층의 두께는 상기 제1 금속층의 두께보다 얇은, 전자 발열 기관.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제1 금속층 및 상기 제2 금속층은 메쉬형으로 형성되는, 전자 발열 기관.

청구항 12

지지 기관 상에 포토레지스터층을 패터닝하는 단계;

상기 포토레지스터층을 덮도록 상기 지지 기관 상에 제1 금속 물질을 도포하는 단계;

상기 지지 기관에서 상기 포토레지스터층을 제거하여 메쉬 형태의 제1 금속층을 형성하는 단계;

상기 제1 금속층을 덮도록 상기 지지 기관 상에 고분자 물질을 도포하여 플렉서블 기관을 형성하는 단계;

상기 제1 금속층이 매립된 상기 플렉서블 기관을 상기 지지 기관으로부터 분리(peel-off)하는 단계; 및

상기 제1 금속층과 컨택하도록 상기 제1 금속층 상에만 제2 금속층을 형성하는 단계;

를 포함하는, 전자 발열 기관의 제조방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제2 금속층을 형성하는 단계는, 전기 도금법을 이용하여 제1 금속층을 따라 상기 제1 금속층 상에만 상기 제2 금속층을 형성하는 단계인, 전자 발열 기관의 제조방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 플렉서블 기관은 투광성을 갖는, 전자 발열 기관.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 제1 금속층은 상면, 하면, 상기 상면과 상기 하면을 연결하며 두께를 형성하는 측면을 가지며,

상기 플렉서블 기관을 형성하는 단계에서, 상기 제1 금속층은 상기 플렉서블 기관에 매립되어, 상기 제1 금속층의 상기 하면과 상기 측면은 상기 플렉서블 기관과 직접 접촉하는, 전자 발열 기관.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 플렉서블 기관을 형성하는 단계에서, 상기 플렉서블 기관은 상기 지지 기관과 접촉하는 제1 면 및 상기 제1 면의 반대측에 위치한 제2 면을 갖고,

상기 제1 금속층의 상면과 상기 플렉서블 기관의 제1 면은 상기 지지 기관과 접촉하여 서로 동일 평면 상에 위치하는, 전자 발열 기관.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 제2 금속층을 형성하는 단계에서, 상기 제1 금속층의 상면은 상기 제2 금속층에 의해 커버되어 외부로 노출되지 않는, 전자 발열 기관.

청구항 18

제12항에 있어서,

상기 제1 금속층은 은(Ag)을 포함하고, 상기 제2 금속층은 니켈(Ni)을 포함하는, 전자 발열 기관.

청구항 19

제12항에 있어서,

상기 제2 금속층의 두께는 상기 제1 금속층의 두께보다 얇은, 전자 발열 기관.

청구항 20

투광성을 갖는, 플렉서블 기관; 및

상기 플렉서블 기관에 배치되며, 제1 금속 물질을 포함하는 제1 금속층 및 상기 제1 금속층의 일면을 코팅하도록 상기 제1 금속층 상에 배치되고 상기 제1 금속 물질과 상이하며 내부식성을 갖는 제2 금속 물질을 포함하는 제2 금속층을 포함하고, 상기 제1 금속층은 상기 플렉서블 기관에 매립된, 금속 배선;

을 구비하는, 전자 발열 기관.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전자 발열 기관 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 배선의 부식을 최소화하여 내구성 이 향상됨과 동시에 전기 전도도 및 열 전도도가 우수한 전자 발열 기관 및 그 제조 방법을 포함한 전자 발열 기관에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 투명 히터란, 투명 전극 (Transparent conductive electrode)에 직류 전압(DC voltage)을 가해주어 줄의 법칙(Joule's law)에 의해 열을 발생시키는 장치로 정의될 수 있다. 이러한 투명 히터는 자동차의 유리, 섬유, 센서 등 다양한 분야에 응용이 가능하다.

[0003] 투명 히터는 다음과 같은 5가지 요소가 중요하다. 첫째, 투명 디바이스이기 때문에 높은 투과도가 중요하다. 둘째, 낮은 동작 전압(operating voltage)이 중요하다. 셋째, 전압을 인가해 주었을 때에는 빠르게 발열(Heating)되고, 전압을 인가하지 않았을 때에는 빠르게 냉각(Cooling)되는 발열/냉각 시간(Heating/Cooling time)이 중요하다. 넷째, 모든 영역에 고르게 열이 분포되는 것이 중요하다. 다섯째, 환경/ 열 등에 의해 전극 손상이 없는 안정성이 필요하다.

[0004] 상술한 것과 같은 조건들을 모두 만족하는 투명 히터를 제조하기 위하여, 가장 상용적으로 많이 사용하고 있는 TCO 물질인 ITO는 높은 투과도와 전도도를 가지고 있기 때문에 각광받고 있다. 하지만 ITO 기관은 인듐(In)이라는 희소 물질을 사용, 높은 가격이라는 단점을 가지고 있을 뿐 아니라 외부 자극을 받았을 때 쉽게 깨지기 때문에 곡면을 지닌 디바이스에 적용하기 어렵다는 한계점이 존재하였다. 이러한 한계점이 있는 ITO를 대체하고자 CNT, 그래핀(Graphene), 은 나노와이어(Ag Nanowires, Ag NWs) 기반의 투명 히터에 대한 연구가 진행 중이나, 이 역시 CNT, 그래핀의 경우 높은 재료 가격 및 높은 동작 전압의 단점이 존재한다.

[0005] 그 중 은 나노와이어 기반 투명 히터의 경우 은(Ag)의 낮은 전기 저항률(Electrical resistivity)과 높은 열전도율(Thermal conductivity) 특성으로 인하여 투명 히터로 사용하기에 매우 적합한 물질로 평가받고 있다. 낮은 전기 저항률을 가질 경우, 낮은 작동 전압에서 원하는 온도를 얻을 수 있으며, 높은 열전도율을 가질 경우, 전압을 가해 주었을 때 온도가 높아지는 시간(Heating time) 및 히터 사용 후 전압을 뺐을 때 히터가 식는 시간(cooling time)을 빠르게 할 수 있다. 이러한 이유로 은 나노와이어 기반의 투명 히터 연구가 많이 이루어지고 있는 실정이다.

[0006] 그러나, 이러한 은 나노와이어 기반의 투명 히터는 몇 가지 한계점이 존재한다. 첫번째로 기관 위에 랜덤한 나

노와이어 본포로 인해 전면적에 전도도 값의 편차가 심하고, 따라서 전압을 가할 시 균일하게 열전도를 시키지 못한다는 문제점이 있다. 두번째로, 금속 와이어들이 교차될 때 생기는 집합 저항으로 인하여 면저항 (Sheet resistance) 증가의 문제점이 있다. 마지막으로, 은(Ag)의 경우 공기 중에 노출되면 산화(Oxidation) 및 황화(Sulfurization)의 문제점이 있다. 더욱이 은(Ag)이 열을 받게 되면 공기 중에 비해 은(Ag)의 황화(Sulfurization) 및 산화(Oxidation) 과정이 가속화 됨으로써 은(Ag)을 기반으로 하는 투명 히터의 경우 산화 및 황화에 대한 문제가 치명적이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 배선의 부식을 최소화하여 내구성이 향상됨과 동시에 전기 전도도 및 열 전도도가 우수한 전자 발열 기관 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 관점에 따르면, 제1 면 및 상기 제1 면과 반대되는 제2 면을 갖는, 플렉서블 기관; 상기 플렉서블 기관에 적어도 일부가 매립된 제1 금속층; 및 상기 제1 금속층과 컨택하도록 상기 제1 금속층 상에 배치되는 제2 금속층;을 구비하는, 전자 발열 기관이 제공된다.

[0009] 본 실시예에 따르면, 상기 제2 금속층은 상기 제1 금속층을 따라 상기 제1 금속층 상에만 배치될 수 있다.

[0010] 본 실시예에 따르면, 상기 플렉서블 기관은 투광성을 가질 수 있다.

[0011] 본 실시예에 따르면, 상기 제1 금속층은 상면, 하면, 상기 상면과 상기 하면을 연결하며 두께를 형성하는 측면을 가지며, 상기 제1 금속층은 상기 플렉서블 기관에 매립되어, 상기 제1 금속층의 상기 하면과 상기 측면은 상기 플렉서블 기관과 직접 컨택할 수 있다.

[0012] 본 실시예에 따르면, 상기 제1 금속층의 상면과 상기 플렉서블 기관의 상기 제1 면은 서로 일치할 수 있다.

[0013] 본 실시예에 따르면, 상기 제1 금속층의 상면은 상기 제2 금속층에 의해 커버되어 외부로 노출되지 않을 수 있다.

[0014] 본 실시예에 따르면, 상기 제2 금속층의 측면과 상기 제1 금속층의 측면은 서로 일치할 수 있다.

[0015] 본 실시예에 따르면, 상기 플렉서블 기관의 제2 면을 기준으로 상기 제1 금속층의 상기 하면까지의 제1 두께는, 상기 플렉서블 기관의 상기 제2 면을 기준으로 상기 플렉서블 기관의 제1 면까지의 제2 두께보다 얇을 수 있다.

[0016] 본 실시예에 따르면, 상기 제1 금속층은 은(Ag)을 포함하고, 상기 제2 금속층은 니켈(Ni)을 포함할 수 있다.

[0017] 본 실시예에 따르면, 상기 제2 금속층의 두께는 상기 제1 금속층의 두께보다 얇을 수 있다.

[0018] 본 실시예에 따르면, 상기 제1 금속층 및 상기 제2 금속층은 메쉬형으로 형성될 수 있다.

[0019] 본 발명의 다른 관점에 따르면, 지지 기관 상에 포토레지스터층을 패터닝하는 단계; 상기 포토레지스터층을 덮도록 상기 지지 기관 상에 제1 금속 물질을 도포하는 단계; 상기 지지 기관에서 상기 포토레지스터층을 제거하여 메쉬 형태의 제1 금속층을 형성하는 단계; 상기 제1 금속층을 덮도록 상기 지지 기관 상에 고분자 물질을 도포하여 플렉서블 기관을 형성하는 단계; 상기 제1 금속층이 매립된 상기 플렉서블 기관을 상기 지지 기관으로부터 분리(peel-off)하는 단계; 및 상기 제1 금속층과 컨택하도록 상기 제1 금속층 상에만 제2 금속층을 형성하는 단계;를 포함하는, 전자 발열 기관의 제조방법이 제공된다.

[0020] 본 실시예에 따르면, 상기 제2 금속층을 형성하는 단계는, 전기 도금법을 이용하여 제1 금속층을 따라 상기 제1 금속층 상에만 상기 제2 금속층을 형성할 수 있다.

[0021] 본 실시예에 따르면, 상기 플렉서블 기관은 투광성을 가질 수 있다.

[0022] 본 실시예에 따르면, 상기 제1 금속층은 상면, 하면, 상기 상면과 상기 하면을 연결하며 두께를 형성하는 측면을 가지며, 상기 플렉서블 기관을 형성하는 단계에서, 상기 제1 금속층은 상기 플렉서블 기관에 매립되어, 상기 제1 금속층의 상기 하면과 상기 측면은 상기 플렉서블 기관과 직접 접촉할 수 있다.

- [0023] 본 실시예에 따르면, 상기 플렉서블 기판을 형성하는 단계에서, 상기 플렉서블 기판은 상기 지지 기판과 접촉하는 제1 면 및 상기 제1 면의 반대측에 위치한 제2 면을 갖고, 상기 제1 금속층의 상면과 상기 플렉서블 기판의 제1 면은 상기 지지 기판과 접촉하여 서로 동일 평면 상에 위치할 수 있다.
- [0024] 본 실시예에 따르면, 상기 제2 금속층을 형성하는 단계에서, 상기 제1 금속층의 상면은 상기 제2 금속층에 의해 커버되어 외부로 노출되지 않을 수 있다.
- [0025] 본 실시예에 따르면, 상기 제1 금속층은 은(Ag)을 포함하고, 상기 제2 금속층은 니켈(Ni)을 포함할 수 있다.
- [0026] 본 실시예에 따르면, 상기 제2 금속층의 두께는 상기 제1 금속층의 두께보다 얇을 수 있다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 관점에 따르면, 투광성을 갖는, 플렉서블 기판; 및 상기 플렉서블 기판에 배치되며, 제1 금속 물질을 포함하는 제1 금속층 및 상기 제1 금속층의 일면을 코팅하도록 상기 제1 금속층 상에 배치되고 상기 제1 금속 물질과 상이하며 내부식성을 갖는 제2 금속 물질을 포함하는 제2 금속층을 포함하고, 상기 제1 금속층은 상기 플렉서블 기판에 매립된, 금속 배선;을 구비하는, 전자 발열 기판이 제공된다.
- [0028] 진술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.
- [0029] 이러한 일반적이고 구체적인 측면이 시스템, 방법, 컴퓨터 프로그램, 또는 어떠한 시스템, 방법, 컴퓨터 프로그램의 조합을 사용하여 실시될 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 배선의 부식을 최소화하여 내구성이 향상됨과 동시에 전기 전도도 및 열 전도도가 우수한 전자 발열 기판 및 그 제조 방법을 구현할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 관한 전자 발열 기판의 제조 방법을 개략적으로 도시하는 사시도이고, 도 1b는 도 1a를 1B-1B 선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 관한 전자 발열 기판의 제조 방법을 개략적으로 도시하는 사시도이고, 도 2b는 도 2a를 2B-2B 선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- 도 3a는 본 발명의 일 실시예에 관한 전자 발열 기판의 제조 방법을 개략적으로 도시하는 사시도이고, 도 3b는 도 3a를 3B-3B 선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- 도 4a는 본 발명의 일 실시예에 관한 전자 발열 기판의 제조 방법을 개략적으로 도시하는 사시도이고, 도 4b는 도 4a를 4B-4B 선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- 도 5a는 본 발명의 일 실시예에 관한 전자 발열 기판의 제조 방법을 개략적으로 도시하는 사시도이고, 도 5b는 도 5a를 5B-5B 선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- 도 6a는 본 발명의 일 실시예에 관한 전자 발열 기판의 제조 방법을 개략적으로 도시하는 사시도이고, 도 6b는 도 6a를 6B-6B 선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- 도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실시예에 관한 전자 발열 기판의 실험 데이터를 개략적으로 도시하는 그래프 및 표이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0033] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

- [0034] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다. 또한, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0035] 한편, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다. 또한, 막, 영역, 구성 요소 등의 부분이 다른 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 할 때, 다른 부분의 "바로 위에" 또는 "바로 상에" 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.
- [0036] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도식된 바에 한정되지 않는다.
- [0037] x축, y축 및 z축은 직교 좌표계 상의 세 축으로 한정되지 않고, 이를 포함하는 넓은 의미로 해석될 수 있다. 예를 들어, x축, y축 및 z축은 서로 직교할 수도 있지만, 서로 직교하지 않는 서로 다른 방향을 지칭할 수도 있다.
- [0038] 어떤 실시예가 달리 구현 가능한 경우에 특정한 공정 순서는 설명되는 순서와 다르게 수행될 수도 있다. 예를 들어, 연속하여 설명되는 두 공정이 실질적으로 동시에 수행될 수도 있고, 설명되는 순서와 반대의 순서로 진행될 수 있다.
- [0039] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 관한 전자 발열 기관의 제조 방법을 개략적으로 도시하는 사시도이고, 도 1b는 도 1a를 1B-1B 선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- [0040] 먼저 도 1a 및 도 1b를 함께 참조하면, 먼저 지지 기관(100) 상에 포토레지스터층(110)을 패터닝하는 단계를 거칠 수 있다. 지지 기관(100)은 충분한 강성이 있는 것으로, 예컨대 글라스재, 금속재 또는 플라스틱재 등을 포함할 수 있다. 도면에서는 지지 기관(100)의 형상이 사각형인 것으로 도시되어 있으나, 지지 기관(100)은 제조하고자 하는 전자 발열 기관의 형상에 따라 다양한 형태로 제작될 수 있다.
- [0041] 이러한 지지 기관(100) 상에 포토레지스터층(110)을 패터닝할 수 있다. 도시되어 있지는 않으나, 지지 기관(100) 상에 포토레지스터 물질을 도포한 후, 노광, 식각 등의 단계를 거쳐 도 1a 및 도 1b에 도시된 것과 같이 격자 형태를 갖도록 지지 기관(100) 상에 형성될 수 있다. 이러한 포토레지스터층(110)은 후속 공정에서 제거되기 때문에, 포토레지스터층(110)의 형상은 실질적으로 포토레지스터층(110)이 형성되지 않은 부분을 위한 것으로 이해될 수 있다. 즉, 포토레지스터층(110)이 형성되지 않은 부분이 메쉬(mesh) 형태를 이루도록, 포토레지스터층(110)은 복수개의 패턴(110a)들이 행과 열로 정렬된 형상일 수 있다. 본 실시예에서는 복수개의 패턴(110a)들은 각각 사각형의 형상을 갖고 있으나, 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 복수개의 패턴(110a)들 사이의 간격은 대체로 일정하게 형성될 수 있다. 이러한 복수개의 패턴(110a)들은 각각 수 μm 내지 수백 μm 의 크기로 형성될 수 있으며, 복수개의 패턴(110a)들 사이의 간격 역시 수 μm 내지 수십 μm 의 폭으로 형성될 수 있다.
- [0042] 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 관한 전자 발열 기관의 제조 방법을 개략적으로 도시하는 사시도이고, 도 2b는 도 2a를 2B-2B 선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- [0043] 그 후 도 2a 및 도 2b를 함께 참조하면, 포토레지스터층(110)이 형성된 지지 기관(100) 상에 포토레지스터층(110)을 덮도록 제1 금속 물질(210')을 도포하는 단계를 거칠 수 있다. 제1 금속 물질(210')은 지지 기관(100) 상에 전면(全面)에 도포될 수 있다. 따라서 제1 금속 물질(210')의 일부는 지지 기관(100) 상에 직접 도포되고, 다른 일부는 포토레지스터층(110) 상에 도포될 수 있다. 도 2a 및 도 2b에서는 지지 기관(100) 상에 도포된 제1 금속 물질(210')과 포토레지스터층(110) 상에 도포된 제1 금속 물질(210')이 포토레지스터층(110)의 두께에 의해 불연속적으로 형성된 것으로 도시되어 있으나, 도포되는 제1 금속 물질(210')층의 두께에 따라서 제1 금속 물질(210')층은 연속적으로 형성될 수도 있다.
- [0044] 본 실시예에 따른 제1 금속 물질(210')층은 예컨대, 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 이리듐(Ir), 크롬(Cr), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 텅스텐(W), 구리(Cu) 중 하나 이상의 물질로 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다. 바람직하게는, 제1 금속 물질(210')은 은(Ag)을 포함하여 형성될 수 있는데, 이는 은(Ag)이 낮은 전기 저항률(Electrical resistivity)과 높은 열 전도도(Thermal conductivity) 특성으로 인하여 투명 히터(Transparent heater)로 사

용하기에 적합하기 때문이다. 투명 히터 사용되는 전극이 낮은 전기 저항률을 가질 경우, 낮은 작동 전압에서 원하는 온도를 얻을 수 있으며, 높은 열 전도도를 가질 경우, 전압을 가해 주었을 때 온도가 높아지는 시간(Heating time) 및 투명 히터 사용 후 전압을 뺐을 때 투명 히터가 식는 시간(cooling time)을 빠르게 하는 것이 용이하다.

- [0045] 도 3a는 본 발명의 일 실시예에 관한 전자 발열 기관의 제조 방법을 개략적으로 도시하는 사시도이고, 도 3b는 도 3a를 3B-3B 선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- [0046] 그 후 도 3a 및 도 3b를 함께 참조하면, 지지 기관(100)에서 포토레지스터층(110)을 제거하여 메쉬(mesh) 형태의 제1 금속층(210)을 형성하는 단계를 거칠 수 있다. 도시된 것과 같이, 상부에 제1 금속 물질(210')이 도포된 포토레지스터층(110)을 제거함에 따라, 포토레지스터층(110)이 형성되지 않은 부분의 제1 금속 물질(210')층 만이 남아 제1 금속층(210)이 되는 것으로 이해될 수 있다. 포토레지스터층(110)이 제거 됨에 따라, 포토레지스터층(110)이 형성되었던 부분에는 지지 기관(100)이 외부로 노출될 수 있다.
- [0047] 본 실시예에 따른 제1 금속층(210)은 도 3a에 도시된 것과 같이 메쉬 형태를 갖도록 형성될 수 있다. 제1 금속층(210)의 폭(w)은 대체적으로 동일하게 형성될 수 있으나, 경우에 따라 각 부분의 저항 등을 고려하여, 일부에서 다르게 구현될 수도 있다.
- [0048] 도 4a는 본 발명의 일 실시예에 관한 전자 발열 기관의 제조 방법을 개략적으로 도시하는 사시도이고, 도 4b는 도 4a를 4B-4B 선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- [0049] 그 후 도 4a 및 도 4b를 함께 참조하면, 제1 금속층(210)을 덮도록 지지 기관(100) 상에 고분자 물질을 코팅하여 플렉서블 기관(200)을 형성하는 단계를 거칠 수 있다. 고분자 물질은 지지 기관(100) 상에 전면(全面)에 도포될 수 있으며, 제1 금속층(210)의 두께보다 두껍게 형성되어, 제1 금속층(210)을 커버하도록 형성될 수 있다. 이로써, 제1 금속층(210)은 플렉서블 기관(200)에 매립된(embedded) 형태로 구비될 수 있다.
- [0050] 이러한 플렉서블 기관(200)은 내열성 및 내구성이 우수한 플라스틱으로 구성될 수 있으며, 예컨대 폴리에테르술폰(PES, polyethersulfone), 폴리아크릴레이트(PA, polyacrylate), 폴리에테르 이미드(PEI, polyetherimide), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN, polyethylenen naphthalate), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET, polyethylene terephthalate), 폴리페닐렌설파이드(PPS, polyphenylene sulfide), 폴리아릴레이트(PAR, polyarylate), 폴리이미드(PI, polyimide), 폴리카보네이트(PC, polycarbonate), 셀룰로오스 트리 아세테이트(cellulose triacetate), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(CAP, cellulose acetate propionate), 폴리아릴렌에테르술폰(poly(arylene ether sulfone)), 폴리디메틸실록산(PDMS, Polydimethylsiloxane), NOA(Norland Optical Adhesives) 하나 이상의 물질로 형성될 수 있다.
- [0051] 또한, 플렉서블 기관(200)은 빛을 투과시키는 광투과성 물질로 형성되어, 플렉서블 기관(200) 자체가 광투과성을 가질 수 있다. 따라서 본 실시예에서, 금속층(220)이 배치된 부분을 제외한 플렉서블 기관(200)은 광투과성으로 형성될 수 있다. 따라서 도 4a에 도시된 것과 같이, 플렉서블 기관(200)은 투명 또는 반투명으로 형성될 수 있다.
- [0052] 도 5a는 본 발명의 일 실시예에 관한 전자 발열 기관의 제조 방법을 개략적으로 도시하는 사시도이고, 도 5b는 도 5a를 5B-5B 선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- [0053] 그 후 도 5a 및 도 5b를 함께 참조하면, 제1 금속층(210)이 매립된 플렉서블 기관(200)을 지지 기관(100)으로부터 분리(peel-off)하는 단계를 거칠 수 있다. 도 5b 및 도 5a에서는 플렉서블 기관(200)이 하부를 향하고, 제1 금속층(210)이 상부를 향하도록, 플렉서블 기관(200)을 뒤집어 도시하고 있다. 즉, 도 5b를 참조하면, 플렉서블 기관(200)은 상부를 향하는 제1 면(200a) 및 제1 면(200a)과 반대되어 하부를 향하는 제2 면(200b)을 가지며, 이때 제1 면(200a)이 지지 기관(100)에 직접 접촉되었던 면으로 이해될 수 있다. 또한 도 5a 및 도 5b에 도시된 것과 같이, 플렉서블 기관(200)을 지지 기관(100)으로 분리하는 과정에서, 제1 금속층(210)도 플렉서블 기관(200)과 함께 지지 기관(100)으로부터 분리될 수 있다. 따라서 제1 금속층(210)은 플렉서블 기관(200)에 매립된 형태로 구비될 수 있다.
- [0054] 도 6a는 본 발명의 일 실시예에 관한 전자 발열 기관의 제조 방법을 개략적으로 도시하는 사시도이고, 도 6b는 도 6a를 6B-6B 선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- [0055] 그 후 도 6a 및 도 6b를 함께 참조하면, 제1 금속층(210)과 접촉하도록 제1 금속층(210) 상에만 제2 금속층(220)을 형성하는 단계를 거칠 수 있다. 이와 같이 제1 금속층(210) 상에만 형성된 제2 금속층(220)을 포함하여

금속 배선(230)을 형성할 수 있다. 이를 통해 투광성을 갖는 플렉서블 기판(200)에 제1 금속층(210)이 매립되고, 제1 금속층(210)의 상면(210a, 도 6b 참조)을 제2 금속층(220)으로 코팅하여 형성된 전자 발열 기판을 얻을 수 있다.

- [0056] 도면에서는 제2 금속층(220)의 두께가 제1 금속층(210)의 두께와 동일한 것으로 도시되어 있으나, 실질적으로 본 실시예에서 제2 금속층(220)의 두께는 제1 금속층(210)의 두께 보다 얇게 형성될 수 있다.
- [0057] 본 실시예에 따른 제2 금속층(220)은 제1 금속층(210)이 형성된 부분에만 선택적으로 형성될 수 있는데, 이를 위해 제2 금속층(220)은 예컨대, 전기 도금법(Electroplating)을 이용하여 형성될 수 있다. 전기도금법은 전기 분해의 원리를 이용하여 금속 위에 다른 금속을 입히는 제법으로, 이를 통해 별도의 패터닝, 에칭 등의 과정을 거치지 않고, 바로 제1 금속층(210) 상에만 선택적으로 제2 금속층(220)을 코팅할 수 있다. 또한 전기도금법은 도금액의 종류에 따라 다양한 종류의 제2 금속층(220)을 성장시킬 수 있기 때문에 금속의 종류의 제한이 적으며, 이로 인해 금속의 종류에 따라 다양한 광학적, 전기적 특성을 구현할 수 있다. 뿐만 아니라, 각기 다른 일함수 또는 화학적 성질을 가진 금속들의 고유한 특성을 고려하여 다양한 디바이스에 적용이 가능하다.
- [0058] 따라서, 제2 금속층(220)이 제1 금속층(210)이 형성된 부분에만 형성됨에 따라, 제1 금속층(210)만을 형성했을 경우와 동일한 광투과도를 얻을 수 있다. 또한, 제2 금속층(220)이 제1 금속층(210)이 형성된 부분에만 형성됨에 따라, 제2 금속층(220) 역시 제1 금속층(210)과 마찬가지로 메쉬 형태를 갖도록 형성될 수 있다.
- [0059] 본 실시예에 따른 제2 금속층(220)은 예컨대, 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 이리듐(Ir), 크롬(Cr), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 텅스텐(W), 구리(Cu) 중 하나 이상의 물질로 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다. 바람직하게는, 제2 금속층(220)은 니켈(Ni)을 포함할 수 있다. 제2 금속층(220)은 제1 금속층(210)의 부식을 방지하기 위해 제1 금속층(210) 상에 코팅하는 것으로, 제1 금속층(210)에 비해 높은 내부식성을 갖는 금속을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 은(Ag)을 포함하여 제1 금속층(210)을 형성하는 경우, 제2 금속층(220)은 은(Ag)보다 높은 내부식성을 갖는 니켈(Ni)을 사용하는 것이 용이하다.
- [0060] 이와 같이 형성된 본 실시예에 따른 전자 발열 기판에 있어서, 제1 금속층(210)은 상면(210a), 하면(210b) 및 상면(210a)과 하면(210b)을 연결하여 두께를 형성하는 측면(210c)을 갖는데, 상술한 것과 같이 제1 금속층(210)이 플렉서블 기판(200)에 매립됨에 따라, 제1 금속층(210)의 하면(210b)과 측면(210c)은 플렉서블 기판(200)과 직접적으로 접촉하도록 구비될 수 있다.
- [0061] 한편, 제1 금속층(210)의 상면(210a)은 제2 금속층(220)과 직접적으로 접촉하도록 구비될 수 있다. 만약 제2 금속층(220)이 없는 경우, 제1 금속층(210)의 하면(210b)과 측면(210c)은 플렉서블 기판(200)과 직접 접촉하여 외부로 노출되지 않으나, 제1 금속층(210)의 상면(210a)은 플렉서블 기판(200)과 선택되지 않아 외부로 그대로 노출되게 된다. 이 경우 제1 금속층(210)의 상면(210a)이 공기 중에 노출됨에 따라 산화 및 황화의 문제점이 있다. 따라서 이러한 제1 금속층(210)이 상면(210a)을 전기 도금법을 이용하여 내부식성에 강한 물질을 포함하는 제2 금속층(220)으로 코팅함에 따라, 산화 및 황화로부터 전극을 완벽하기 보호할 수 있는 고 안정성 투명 히터를 제작할 수 있다.
- [0062] 한편, 제1 금속층(210)의 상면(210a)과 플렉서블 기판(200)의 제1 면(200a)은 서로 동일한 평면 상에 위치할 수 있다. 이는 전술한 도 4A 및 도 4B를 참조하면, 제1 금속층(210) 상면(210a)과 플렉서블 기판(200)의 제1 면(200a)은 모두 지지 기판(100)에 접촉하여 형성되므로, 동일한 평면에 위치하게 된다. 제1 금속층(210) 상면(210a)과 플렉서블 기판(200)의 제1 면(200a)이 동일한 평면에 위치한다고 함은 제1 금속층(210) 상면(210a)과 플렉서블 기판(200)의 제1 면(200a) 사이에 단차가 없이 마치 한 평면으로 형성된 것과 동일하다는 것으로 이해될 수 있다.
- [0063] 한편 본 실시예에 있어서, 제1 금속층(210)의 측면(210c)과 제2 금속층(220)의 측면(210c)은 서로 일치할 수 있다. 상술한 것과 같이 제1 금속층(210)이 형성된 부분에만 제2 금속층(220)이 형성되기 때문에, 제1 금속층(210)의 측면(210c)과 제2 금속층(220)의 측면(210c)이 일치하도록 형성하는 것이 가능하다. 제2 금속층(220)은 금속 도금법을 이용하여 형성하기 때문에, 외부로 노출된 제1 금속층(210)의 상면(210a) 전부를 덮도록 형성될 수 있다.
- [0064] 한편 본 실시예에 있어서, 플렉서블 기판(200)의 제2 면(200b)을 기준으로 할 때, 플렉서블 기판(200)의 제2 면(200b)으로부터 제1 금속층(210)의 하면(210b)까지의 제1 두께(t1)는 플렉서블 기판(200)의 제2 면(200b)으로부터 플렉서블 기판(200)의 제1 면(200a)까지의 제2 두께(t2)보다 얇게 형성될 수 있다. 이는 상술한 것과 같이,

제1 금속층(210)이 플렉서블 기판(200)에 매립되는 구조에 기인하는 것으로, 제1 금속층(210)이 플렉서블 기판(200)에 매립된다고 함은, 단순히 제1 금속층(210)이 플렉서블 기판(200) 상에 배치되는 것과는 달리, 실질적으로 플렉서블 기판(200)의 내측으로 인입되어 매립되는 것을 뜻한다. 따라서 플렉서블 기판(200)에 있어서, 제1 금속층(210)이 매립된 부분의 제1 두께(t1)는 제1 금속층(210)이 매립되지 않은 부분의 제2 두께(t2)보다 얇게 형성될 수 있다.

[0065] 한편, 제1 금속층(210) 상에만 형성된 제2 금속층(220)을 포함하여 이를 금속 배선(230)으로 정의할 수 있다. 이 경우 금속 배선(230)의 적어도 일부는 플렉서블 기판(200)에 매립될 수 있으며, 나머지 일부는 플렉서블 기판(200) 상에 형성될 수 있다. 금속 배선(230)에 있어서, 플렉서블 기판(200)에 매립되는 부분과 플렉서블 기판(200)에 매립되지 않은 부분은 서로 다른 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 금속 배선(230)에 있어서, 플렉서블 기판(200)에 매립된 부분은 은(Ag)을 포함하도록 형성될 수 있으며, 플렉서블 기판(200)에 매립되지 않은 부분은 니켈(Ni)을 포함하도록 형성될 수 있다.

[0066] 즉, 금속 배선(230)은 제1 금속층(210)과 제2 금속층(220)이 차례로 적층된 이중층으로 형성될 수 있으며, 제1 금속층(210) 부분은 플렉서블 기판(200)에 매립되고 제2 금속층(220) 부분은 플렉서블 기판(200)에 매립되지 않을 수 있다. 플렉서블 기판(200)에 매립되지 않은 제2 금속층(220)은 플렉서블 기판(200)의 제1 면(200a)으로부터 돌출되도록 형성될 수 있다. 예를 들어, 금속 배선(230)에 있어서 제1 금속층(210)은 은(Ag)을 포함하도록 형성될 수 있으며, 제2 금속층(220)은 니켈(Ni)을 포함하도록 형성될 수 있다.

[0067] 도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실시예에 관한 전자 발열 기관의 실험 데이터를 개략적으로 도시하는 그래프 및 표이다.

[0068] 도 7 및 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 실시예와 비교예의 면 저항(sheet resistance)의 변화를 통해, 산화 및 황화에 대한 안정도를 실험한 결과를 나타내고 있다. 본 발명의 일 실시예는 은(Ag)을 포함하는 제1 금속층(210)과, 니켈(Ni)을 포함하는 제2 금속층(220)의 하이브리드 구조를 포함하며, 비교예는 은(Ag)으로만 형성된 microgrid 전극을 포함한다.

[0069] 도 7의 그래프에서 알 수 있듯이, 니켈(Ni)을 포함하는 제2 금속층(220)의 보호가 없는 비교예의 경우 산화 및 황화가 빠르게 진행되어 면 저항이 크게 상승하는 반면, 니켈(Ni)을 포함하는 제2 금속층(220)을 구비한 본 발명의 일 실시예의 경우 면 저항의 변화가 크지 않음을 실험적으로 확인할 수 있다. 또한, 도 8의 표를 참조하면, 황화 실험 후, 비교예의 경우 면 저항이 6Ω 에서 2000 Ω 으로 약 300배 상승한 반면, 본 발명의 실시예의 경우 면 저항에 거의 변화가 없음을 확인할 수 있다.

[0070] 종래의 전자 발열 기관들 중 ITO를 사용하는 전자 발열 기관의 경우에는, 높은 가격이라는 단점을 가지고 있을 뿐 아니라 외부 자극을 받았을 때 쉽게 깨지기 때문에 곡면을 지닌 디바이스에 적용하기 어렵다는 한계점이 존재하였다. 따라서 이러한 한계점이 있는 ITO를 대체하고자 CNT, 그래핀(Graphene), 은 나노와이어(Ag Nanowires, Ag NWs)를 사용하는 전자 발열 기관을 연구하였으나, 이 역시 CNT, 그래핀의 경우 높은 재료 가격 및 높은 동작 전압의 단점이 존재한다.

[0071] 그 중 은 나노와이어 기반 투명 히터의 경우에는, 은(Ag)의 낮은 전기 저항률(Electrical resistivity)과 높은 열전도율(Thermal conductivity) 특성으로 인하여 투명 히터로 사용하기에 매우 적합한 물질로 평가 받고 있다. 투명 히터가 낮은 전기 저항률을 가질 경우, 낮은 작동 전압에서 원하는 온도를 얻을 수 있으며, 높은 열전도율을 가질 경우, 전압을 가해 주었을 때 온도가 높아지는 시간(Heating time) 및 히터 사용 후 전압을 뺐을 때 히터가 식는 시간(cooling time)을 빠르게 할 수 있다. 이러한 이유로 은 나노와이어 기반의 투명 히터 연구가 많이 이루어지고 있는 실정이다.

[0072] 그러나, 이러한 은 나노와이어 기반의 투명 히터는 몇 가지 한계점이 존재한다. 첫번째로, 기관 위에 랜덤한 나노와이어 분포로 인해 전면적에 전도도 값의 편차가 심하고, 따라서 전압을 가할 시 균일하게 열전도를 시키지 못한다는 문제점이 있다. 두번째로, 금속 와이어들이 교차될 때 생기는 접합 저항으로 인하여 시트 저항(Sheet Resistance) 증가의 문제점이 있다. 마지막으로, 은(Ag)의 경우 공기 중에 노출되면 산화(Oxidation) 및 황화(Sulfurization)의 문제점이 있다. 더욱이 은(Ag)에 열을 가하게 되면 공기 중에 비해 은(Ag)의 황화(Sulfurization) 및 산화(Oxidation) 과정이 가속화 됨으로써 은(Ag)을 기반으로 하는 투명 히터의 경우 산화 및 황화에 대한 문제가 치명적이다.

[0073] 따라서 본 발명의 일 실시예에서는, 제1 금속층(210) 및 제2 금속층(220)이 접합된 하이브리드 금속 배선(230) 및 금속 배선(230)의 적어도 일부가 매립된 플렉서블 기판(200)을 구비한 전자 발열 기관을 구현할 수 있으며,

이를 통해 기존의 은 나노와이어가 가지고 있는 문제점인 (1) 불균일한 열 분포, (2) 나노와이어 사이의 높은 접합 저항, (3) 황화 및 산화를 모두 해결할 수 있다.

[0074] 구체적으로 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 발열 기관의 경우, (1) 마이크로-그리드(micro-grid) 전극을 이용함으로써 높은 광투과도와 균일한 열 분산(heat distribution)이 가능하도록 하였으며, (2) 은(Ag) 기반 전극을 사용함으로써 낮은 작동 전압과 빠른 발열/냉각 시간 구현이 가능하도록 하였으며, (3) 이중 금속을 접합한 하이브리드 형태의 전극을 사용함으로써 높은 안정성을 가질 수 있다.

[0075] 전술한 설명에 따라, 본 발명은 전자 발열 기관의 제조방법 및 이를 통해 제조된 전자 발열 기관 모두 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

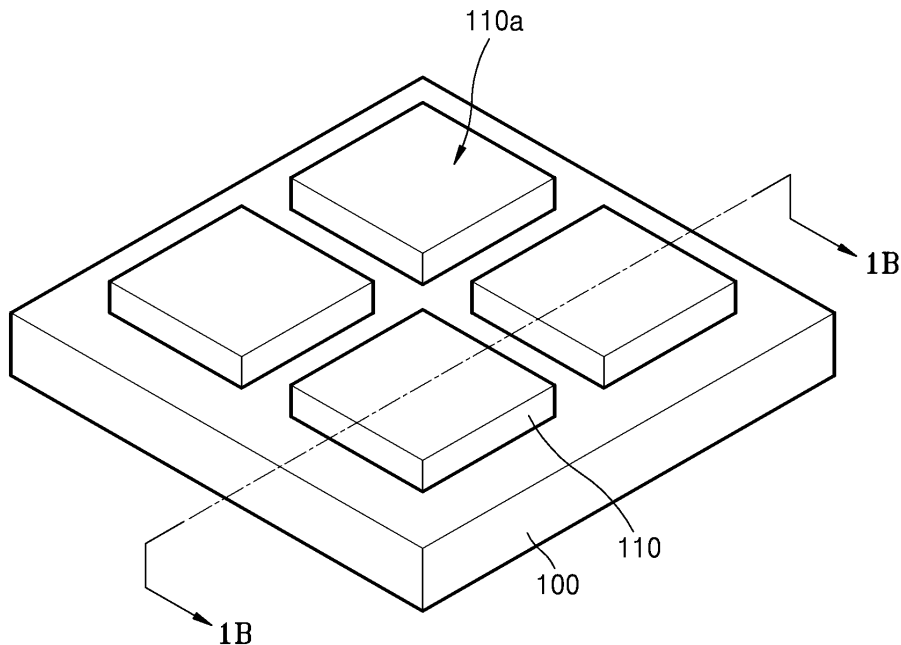
[0076] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

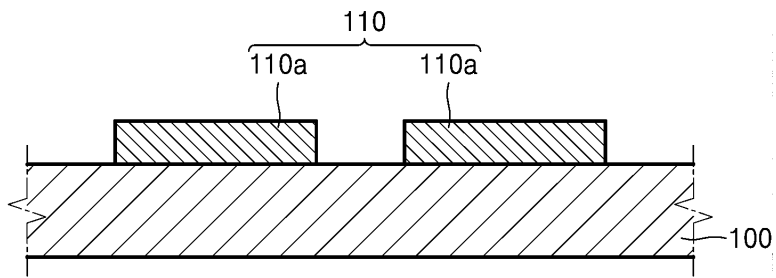
[0077] 100: 지지 기관
110: 포토레지스터층
200: 플렉서블 기관
210': 제1 금속 물질
210: 제1 금속층
220: 제2 금속층
230: 금속 배선

도면

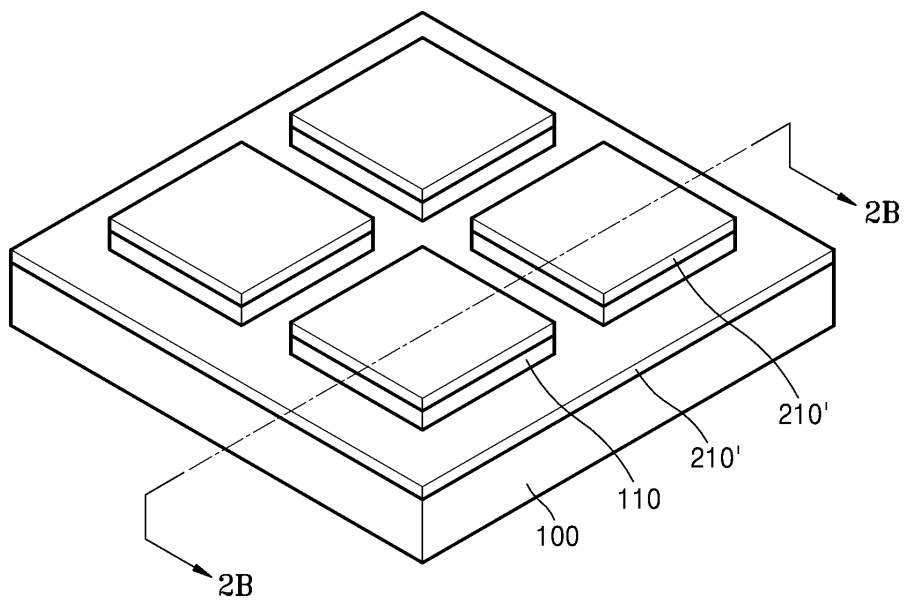
도면1a



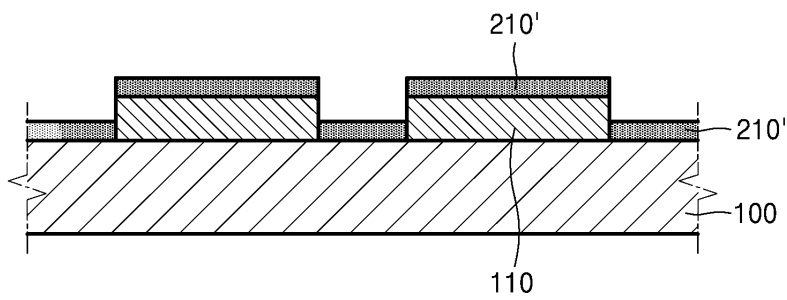
도면1b



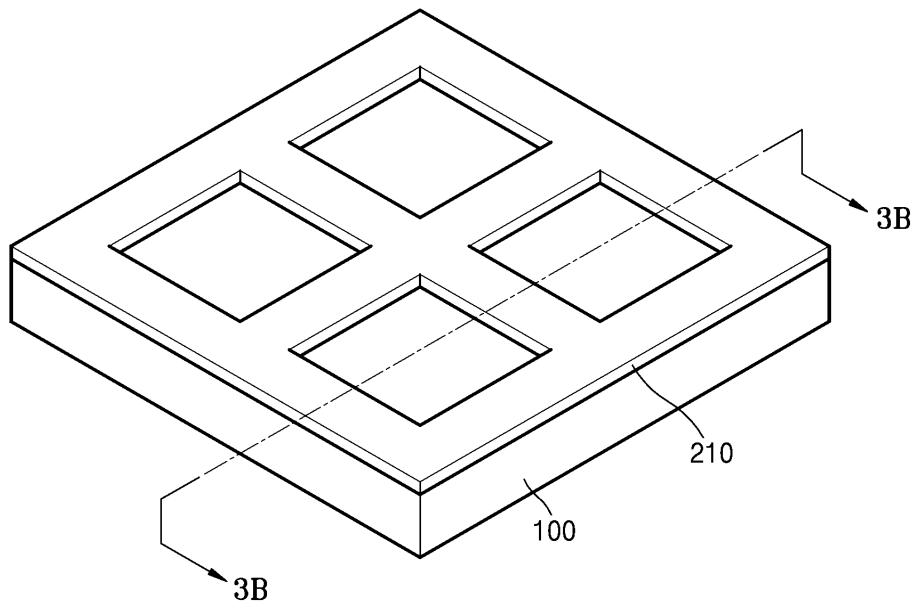
도면2a



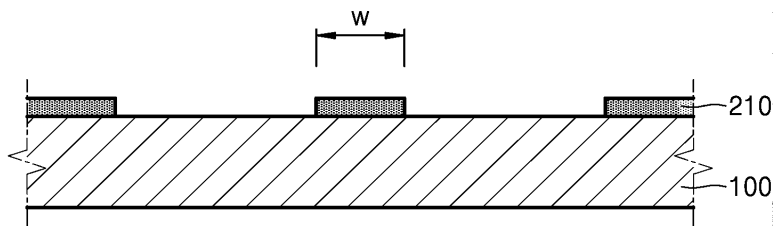
도면2b



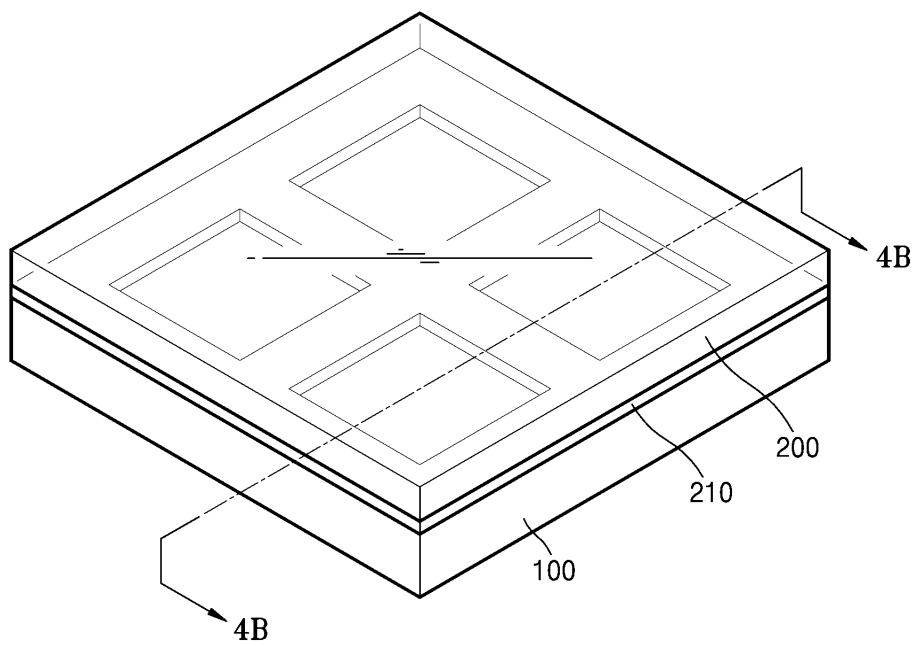
도면3a



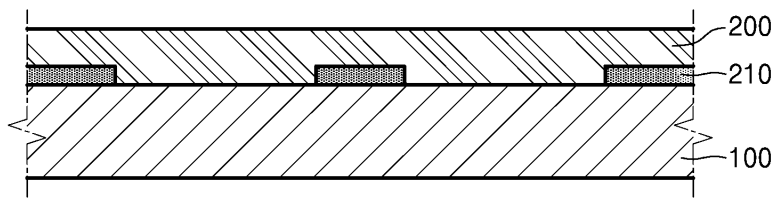
도면3b



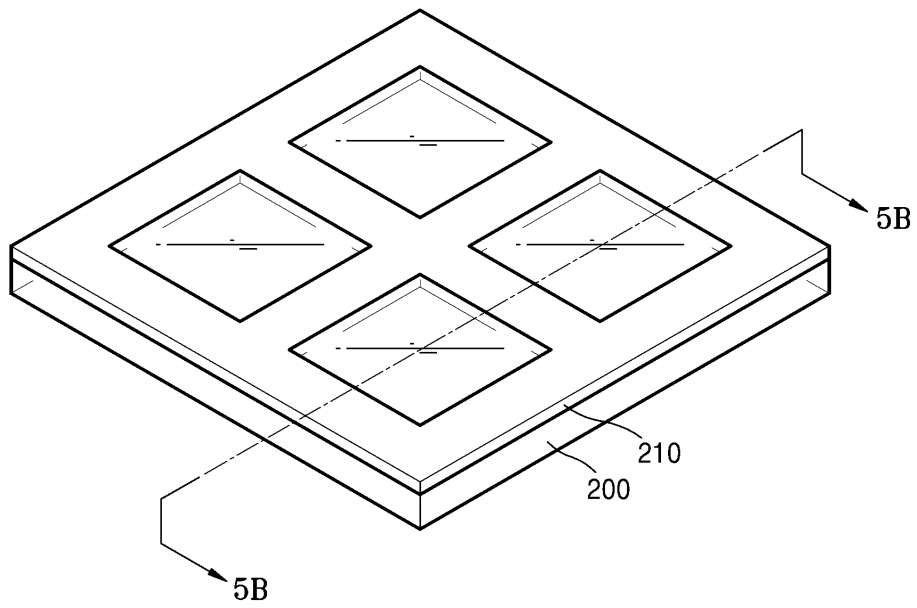
도면4a



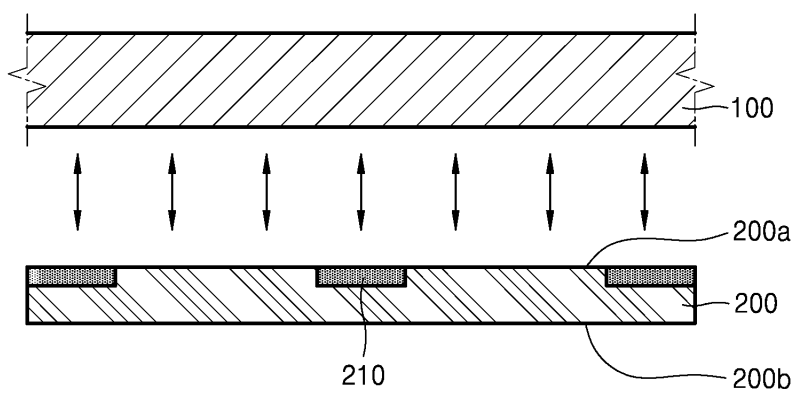
도면4b



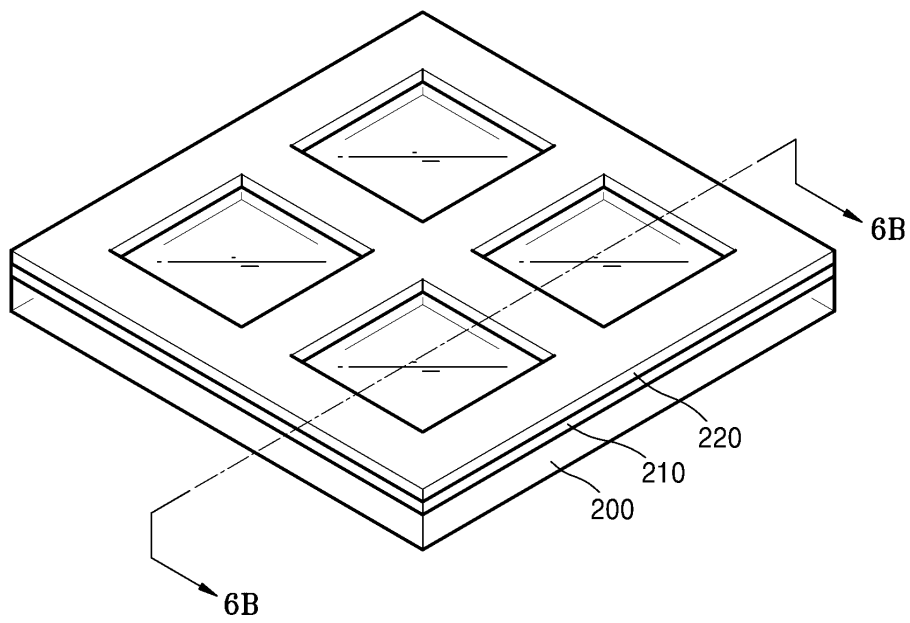
도면5a



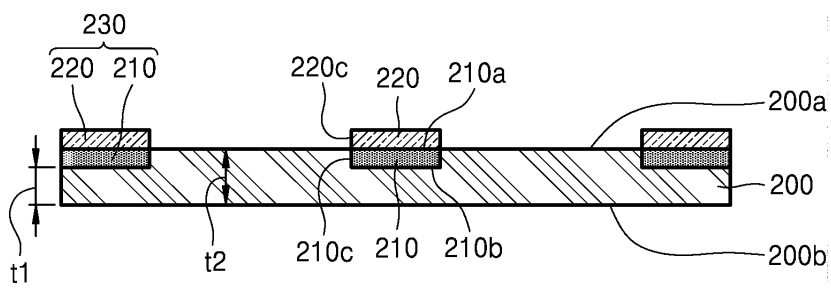
도면5b



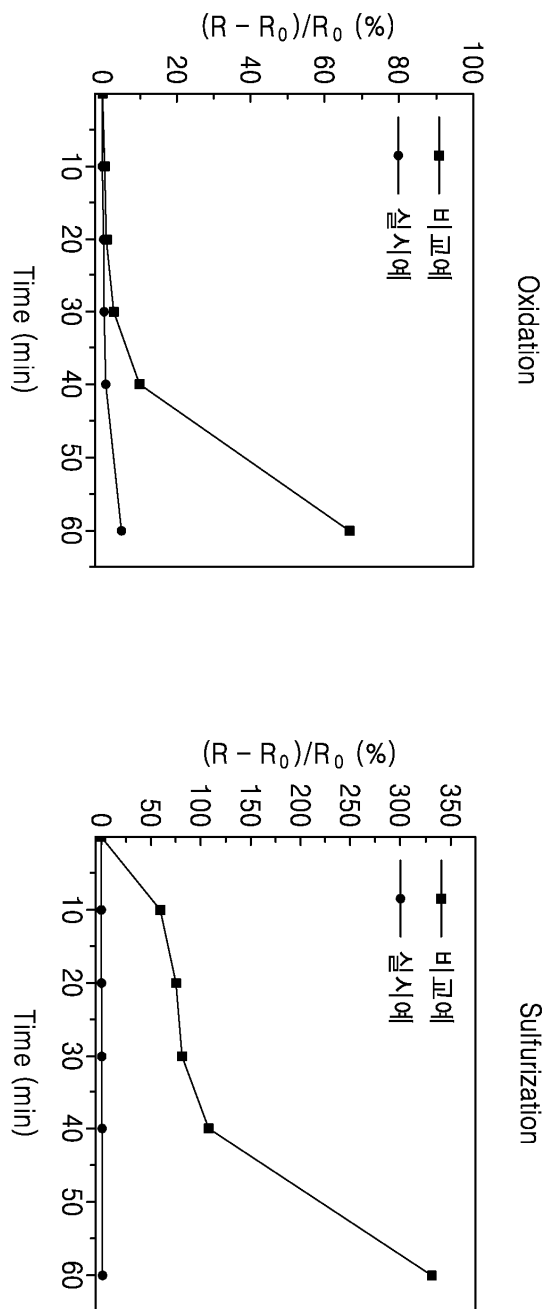
도면6a



도면6b



도면7



도면8

Sheet resistance (Ω)		
	0 min	60 min (Sulfurization 실험 후)
비교예	6	2k
실시예	4.7	5.8