(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0071546
(43) 공개일자 2013년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C01B 31/04 (2006.01) *H01B 5/14* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0138798
(22) 출원일자 2011년12월21일
심사청구일자 2011년12월21일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
이헌
서울특별시 서초구 동광로22길 23, 그랑시엘방배 302호 (방배동)
신주현
서울특별시 종로구 숭인동 청계현대힐스테이트 102동 501호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이동건, 박종수, 지정훈, 신명용

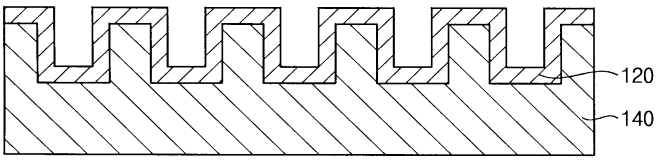
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **그래핀 구조물의 제조 방법**

(57) 요 약

그래핀 구조물의 제조 방법에 있어서, 베이스부 및 상기 베이스부의 일면으로부터 부분적으로 돌출된 돌출부를 갖도록 제1 패턴이 형성된 그라파이트화 촉매막 패턴을 준비한다. 상기 그라파이트화 촉매막 패턴 상에 탄소계 물질을 공급하여, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴 상에 상기 베이스부 및 상기 돌출부를 따라 컨포멀하게 그래핀막을 형성한다. 따라서, 삼차원 구조를 갖는 그래핀막이 형성될 수 있다.

대 표 도 - 도4



(72) 발명자

김진승

부산광역시 사하구 장림2동 벽산아파트 1-509

최학종

서울특별시 동대문구 약령시로2길 45, 1층 4호 (제기동)

조중연

서울특별시 성북구 돈암1동 범양아파트 102동 1606호

특허청구의 범위

청구항 1

베이스부 및 상기 베이스부의 일면으로부터 부분적으로 돌출된 돌출부를 갖도록 제1 패턴이 형성된 그라파이트화 촉매막 패턴을 준비하는 단계; 및

상기 그라파이트화 촉매막 패턴 상에 탄소계 물질을 공급하여, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴 상에 상기 베이스부 및 상기 돌출부를 따라 컨포멀하게 그래핀막을 형성하는 단계를 포함하는 그래핀 구조물의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴을 준비하는 단계는,

기판 상에 그라파이트화 촉매막을 형성하는 단계; 및

상기 그라파이트화 촉매막을 가압하여, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 그래핀 구조물의 제조 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 그라파이트화 촉매막을 가압하는 단계는, 상기 제1 패턴에 대응되는 제2 패턴을 구비한 스탬프를 이용하여 수행되는 것을 특징으로 하는 그래핀 구조물의 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴을 준비하는 단계는,

상기 제1 패턴에 대응되는 제3 패턴이 형성된 폴리머 몰드를 준비하는 단계;

상기 폴리머 몰드 상에 상기 그라파이트화 촉매막 패턴의 물질을 포함하는 그라파이트화 용액을 공급하여 예비 그라파이트화 촉매막을 형성하는 단계;

상기 예비 그라파이트화 촉매막을 기판에 전사시키는 단계;

상기 예비 그라파이트화 촉매막을 가열하여 상기 기판 상에 상기 그라파이트화 촉매막 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 그라파이트화 촉매막 패턴을 상기 폴리머 몰드로부터 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 그래핀 구조물의 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴을 준비하는 단계는,

상기 제1 패턴에 대응되는 제4 패턴이 형성된 폴리머막 패턴을 형성하는 단계;

상기 폴리머막 패턴 상에 그라파이트화 촉매막 패턴의 물질로 이루어진 시드막을 형성하는 단계; 및

상기 시드막 상에 전기화학적 플레이팅 방법으로 상기 그라파이트화 촉매막 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 그래핀 구조물의 제조 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 폴리머막 패턴은 핫 엠보싱 공정을 통하여 형성되는 것을 특징으로 하는 그래핀 구조물의 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴을 상기 그래핀막으로부터 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 그래핀 구조물의 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴을 상기 그래핀막으로부터 제거하는 단계는,

상기 제1 패턴에 대응되는 제5 패턴이 형성된 지지부를 상기 그래핀막 상에 위치시키는 단계; 및

상기 그라파이트화 촉매막 패턴에 대하여 습식 식각 공정을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 그래핀 구조물의 제조 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 그래핀 구조물의 제조 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 본 발명은 상대적으로 우수한 전기 전도성, 투명성 및 유연성을 갖는 그래핀 구조물의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현재 탄소에 기반을 둔 재료로서, 탄소 나노튜브(carbon nanotube), 다이아몬드(diamond), 그라파이트(graphite), 그래핀(graphene) 등이 다양한 분야에서 연구되고 있다.

[0003] 상기 그래핀은 탄소원자들이 2차원적으로 배열된 수 나노미터(㎚) 두께의 박막 물질로서, 그 내부에서 전하가 제로 유효 질량 입자(zero effective mass particle)로 작용하기 때문에 매우 높은 전기 전도도를 가지며, 나아가 광학적인 투명성을 갖는다. 또한, 상기 그래핀은 탄성 특성으로 인해 플렉서블 (flexible)한 소자에 적용하기에 적합한 물질로서 사용될 수 있다.

[0004] 따라서, 상기 그래핀에 대한 많은 특성 연구가 진행되고 있으며 다양한 분야에서 활용하기 위한 연구가 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 일 목적은 삼차원 구조를 가짐에 따라 접촉 면적의 증가에 의한 우수한 전기적 특성을 가질 수 있는 그래핀 구조물의 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 삼차원 구조를 가짐에 따라 광학 특성을 개선할 수 있는 그래핀 구조물의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예들에 따른 그래핀 구조물의 제조 방법에 있어서, 베이스부 및 상기 베이스부의 일면으로부터 부분적으로 돌출된 돌출부를 갖도록 제1 패턴이 형성된 그라파이트화 촉매막 패턴을 준비한다. 이어서, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴 상에 탄소계 물질을 공급하여, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴 상에 상기 베이스부 및 상기 돌출부를 따라 컨포멀하게 그래핀막을 형성한다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴은 기판 상에 그라파이트화 촉매막을 형성한 후, 상기 그라파이트화 촉매막을 가압하여 형성할 수 있다. 여기서, 상기 그라파이트화 촉매막을 가압하는 공정은 상기 제1 패턴에 대응되는 제2 패턴을 구비한 스탬프를 이용하여 수행될 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴은, 상기 제1 패턴에 대응되는 제3 패턴이 형성된 폴리머 몰드를 준비한 후, 상기 폴리머 몰드 상에 상기 그라파이트화 촉맥막 패턴의 물질을 포함하는 그라파이트화 용액을 공급하여 예비 그라파이트화 촉매막을 형성하고, 상기 예비 그라파이트화 촉매막을 기판에 전사시키고, 상기 예비 그라파이트화 촉매막을 가열하여 상기 기판 상에 상기 그라파이트화 촉매막 패턴을 형성하고, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴을 상기 폴리머 몰드로부터 제거함으로써 형성될 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴은, 상기 제1 패턴에 대응되는 제4 패턴이 형성된 폴리머막 패턴을 형성하고, 상기 폴리머막 패턴 상에 그라파이트화 촉매막 패턴의 물질로 이루어진 시드막을 형성한 후, 상기 시드막 상에 전기화학적 플레이팅 방법으로 형성될 수 있다. 여기서, 상기 폴리머막 패턴은 핫

엠보싱 공정을 통하여 형성될 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 그래핀 구조물의 제조 방법은 상기 그라파이트화 촉매막 패턴을 상기 그래핀 막으로부터 추가적으로 제거할 수 있다. 여기서, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴을 상기 그래핀 막으로부터 추가적으로 제거하기 위하여, 상기 제1 패턴에 대응되는 제5 패턴이 형성된 지지부를 상기 그래핀막 상에 위치시키고, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴에 대하여 습식 식각 공정을 수행할 수 있다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 실시예에 따른 그래핀 구조물의 제조 방법에 따르면, 베이스부 및 돌출부를 갖는 그라파이트화 촉매막 패턴을 이용하여 삼차원 구조를 갖는 그래핀 막을 형성함으로써 광투과성, 전기전도성을 갖는 플랙서블한 그래핀 막이 형성될 수 있다.

[0013] 따라서, 상기 그래핀 막은 인접하는 막 사이의 접촉 면적을 증대시켜 상기 그래핀막이 전극으로 사용되는 전자 소자의 전기적 특성을 향상시킬 수 있다. 또한, 상기 그래핀 막을 광학 패턴으로 활용하여 전자 소자의 광학적 특성을 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 그래핀 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도이다.

도 5 내지 도 7은 그라파이트화 촉매막 패턴의 형성 방법의 일 예를 설명하기 위한 단면도들이다.

도 8 내지 도 10은 그라파이트화 촉매막 패턴의 형성 방법의 다른 예를 설명하기 위한 단면도들이다.

도 11 내지 도 13은 그라파이트화 촉매막 패턴의 형성 방법의 또 다른 예를 설명하기 위한 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 첨부된 도면에 있어서, 대상물들의 크기와 양은 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대 또는 축소하여 도시한 것이다.

[0016] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0017] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "구비하다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 다른 특징들이나 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0018] 한편, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0019] 도 1 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 그래핀 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도이다.

[0020] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 그래핀 구조물의 제조 방법에 있어서, 그라파이트화 촉매막 패턴(110)을 준비한다. 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)에는 베이스부(111) 및 상기 베이스부(111)의 일면으로부터 부분적으로 돌출된 돌출부(115)를 구비한다. 상기 베이스부(111) 및 상기 돌출부(115)를 포함하는 패턴이 제1 패턴으로 정의된다. 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)은 후속하는 그래핀막 형성 공정에 있어서 공정 속

도를 증가시킬 수 있다. 상기 제1 패턴의 형상에 따라 후속하여 형성되는 그래핀막(120)의 형상이 결정될 수 있다. 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)은 니켈, 구리, 코발트, 철, 백금, 망간, 금, 알루미늄, 크롬, 탄탈륨, 마그네슘, 티타늄, 몰리브덴, 로듐, 규소, 텅스텐, 루테늄, 이리듐 또는 로듐으로 이루어질 수 있다.

[0021] 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)의 형성 방법에 대한 구체적인 설명은 후술하기로 한다.

[0022] 도 2를 참조하면, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)상에 탄소계 물질이 공급된다. 따라서, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110) 상에 컨포멀하게 그래핀막(120)이 형성된다. 또한, 상기 그래핀막(120)은 상기 베이스부(111) 및 상기 돌출부(115)를 따라 형성된다.

[0023] 상기 탄소계 물질은 탄소를 포함한 탄소를 포함한 탄소화합물을 포함할 수 있다. 특히, 상기 탄소계 물질은 상대적으로 높은 밀도를 갖는 탄소화합물을 포함할 수 있다. 따라서, 후속하여 형성되는 그래핀막(120)이 상대적으로 높은 밀도를 가질 수 있다. 예를 들면, 상기 탄소계 물질의 예로는 기상 탄소계 물질을 들 수 있다.

[0024] 상기 기상 탄소계 물질은 일산화탄소, 에탄, 에틸렌, 에탄올, 아세틸렌, 프로판, 프로필렌, 부탄, 부타디엔, 펜탄, 펜텐, 사이클로펜타디엔, 헥산, 사이클로헥산, 벤젠 또는 톨루엔을 포함할 수 있다.

[0025] 상기 기상 탄소계 물질은 그라파이트화 촉매막 패턴(110)이 존재하는 챔버 내에 일정한 압력으로 공급될 수 있다. 또한 상기 챔버 내에서는 상기 기상 탄소계 물질만 존재하거나, 또는 헬륨, 아르곤 등과 같은 불활성 가스와 함께 존재하는 것도 가능하다. 이로써 화학적 기상 증착 공정으로 통하여 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110) 상에 그래핀막(120)이 형성될 수 있다. 이때 열처리 공정이 인시튜(in-situ)로 수행될 수 있다.

[0026] 상기 기상 탄소계 물질을 공급할 때 수소를 함께 공급할 수 있다. 그리고 열처리 온도는 300 ~ 1,200 ℃ 정도일 수 있으며, 할로겐 램프 열원을 이용하여 1000 ℃에서 5 분간 열처리할 수 있다. 열처리 후, 상기 그래핀막(120)을 자연 냉각 등의 방법으로 냉각시켜 상기 그래핀막(120)이 일정한 배열이 되도록 성장시킬 수 있다.

[0027] 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 상기 탄소계 물질은 탄소 함유 폴리머 또는 액상 탄소계 물질을 포함할 수 있다.

[0028] 상기 탄소 함유 폴리머는 카프르산, 라우르산, 팔미트산, 스테아르산, 미리스톨레산(myristoleic acid), 팔미톨레산(palmitoleic acid), 올레산, 스테아리돈산, 리놀렌산, 카프릴 아민, 라우릴 아민, 스테아릴 아민 또는 올레일 아민을 포함할 수 있다.

[0029] 이와 다르게, 상기 탄소 함유 폴리머는 폴리아세틸렌계, 폴리피롤계, 폴리티오펜계, 폴리아닐린계, 폴리플로오렌계, 폴리(3-헥실티오펜), 폴리나프탈렌계, 폴리(p-페닐렌 설파이드) 또는 폴리(p-페닐렌 비닐렌)계를 포함할 수 있다.

[0030] 상기 탄소 함유 폴리머는 랭뮤어-브로젯(Langmuir-Blodgett), 딥코팅, 스핀코팅 또는 진공증착의 방법으로 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110) 상에 코팅되거나 증착되어 상기 그래핀막(120)을 형성할 수 있다.

[0031] 상기 액상 탄소계 물질로서는 유기 용매를 예를 들 수 있다. 상기 액상 탄소계 물질은 상기 그래파이트화 촉매에 열분해될 수 있는 물질을 포함할 수 있다. 상기 액상 탄소계 물질은 알코올계 유기용매, 에테르계 유기용매, 케톤계 유기용매, 에스테르계 유기용매 또는 유기산 유기용매를 포함할 수 있다.

[0032] 상기 액상 탄소계 물질로 이루어진 용액 내에 그라파이트화 촉매막 패턴(110)을 침지시킨 후, 열처리 공정에 통하여 액상 탄소계 물질로부터 탄소를 분해시킨다. 이후, 분해된 탄소가 침탄 공정에 의해 그라파이트화 촉매막 패턴(110)의 내부에 침투하게 된다. 이로써 상기 그래핀막(120)이 형성된다.

[0033] 도 3을 참조하면, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)을 상기 그래핀막(120)으로부터 제거할 수 있다.

[0034] 상기 제1 패턴에 대응되는 제4 패턴이 형성된 지지부(140)를 준비한다. 상기 지지부(140)는 상기 그래핀막(120) 상에 위치시킨다. 상기 지지부(140)는 예를 들면, 고분자 수지, 경화형 접착제 또는 산화물을 포함할 수 있다. 상기 산화물은 솔-겔 성 산화물을 포함할 수 있다.

[0035] 도 4를 참조하면, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)에 대하여 습식 공정을 수행하여 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)을 상기 지지부(140)에 지지된 상태의 상기 그래핀막(120)으로부터 제거할 수 있다. 상기 습식 공정에 사용되는 식각액은 예를 들면, 산용액, 염화제2철용액($FeCl_3$), 비오이(buffered oxide etch; BOE)용액, 불화수소용액 및 질산제2철용액($Fe(NO_3)_3$)을 포함할 수 있다. 따라서 상기 지지부(140) 상에 상기 그래핀막(120)이 전사될 수 있다.

[0036] 도 5 내지 도 7은 그라파이트화 촉매막 패턴의 형성 방법의 일 예를 설명하기 위한 단면도들이다.

[0037] 도 5를 참조하면, 기판(105) 상에 그라파이트화 촉매막(113)을 형성한다. 상기 그라파이트화 촉매막(113)은 증착 공정을 통하여 형성될 수 있다. 또한, 상기 그라파이트화 촉매막(113)은 그라파이트화 촉매 포일(foil)을 상기 기판(105)에 부착할 수 있다. 또한 상기 그라파이트화 촉매막(113)과 상기 기판(105)은 모두 그라파이트화 촉매 포일(foil)로 구성될 수 있다.

[0038] 도 6 및 도 7을 참조하면, 상기 그라파이트화 촉매막(113)을 가압하여 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)을 형성할 수 있다. 상기 그라파이트화 촉매막(113)을 가압하기 위하여 스탬프(150)가 사용될 수 있다. 상기 스탬프(150)는 상기 그라파이트와 촉매막보다 높은 경도를 가진 물질을 포함할 수 있다.

[0039] 상기 스탬프(150)는 가압부(151) 및 프레스부(155)를 포함한다. 상기 가압부(151)는 상기 제1 패턴에 대응되는 제2 패턴이 구비될 수 있다. 상기 프레스부(155)는 상기 가압부(151)를 하방으로 구동하여 상기 가압부(151)가 상기 그라파이트화 촉매막(113)에 대하여 가압함으로써, 상기 제1 패턴이 구비된 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)이 형성될 수 있다.

[0040] 이어서, 상기 스탬프(150)를 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)으로부터 분리시켜 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)이 상기 기판(105)에 의하여 지지된 상태로 형성될 수 있다.

[0041] 도 8 내지 도 10은 그라파이트화 촉매막 패턴의 형성 방법의 다른 예를 설명하기 위한 단면도들이다.

[0042] 도 8을 참조하면, 먼저 폴리머 몰드(160)를 준비한다. 상기 폴리머 몰드(160)는 상기 제1 패턴에 대응되는 제3 패턴을 구비할 수 있다. 상기 폴리머 몰드(160)는 상대적으로 우수한 고투습성을 가질 수 있다. 따라서, 후속하는 열처리 공정에서 그라파이트화 용액에 포함된 용매 및 불순물이 폴리머 몰드(160)를 투과하여 제거될 수 있다.

[0043] 상기 폴리머 몰드(160)는 예를 들면, 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane; PDMS) 또는 퍼플로로폴리에테르(Perflouropolyether; PFPE)를 포함할 수 있다.

[0044] 상기 폴리머 몰드(160) 상에 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)의 물질을 포함하는 그라파이트화 용액을 공급하여 예비 그라파이트화 촉매막(116)을 형성하다. 상기 그라파이트화 용액은 상기 그라파이트화 촉매 입자가 분산된 상태를 갖는다. 상기 그라파이트화 용액은 코팅 공정을 통하여 상기 폴리머 몰드(160) 상에 공급될 수 있다.

[0045] 도 9를 참조하면, 상기 예비 그라파이트화 촉매막(116) 상에 기판(105)을 배치시킨 후 상기 기판(105), 상기 예비 그라파이트화 촉매막(116) 및 상기 폴리머 몰드(160)를 전체적으로 역전시킨다. 상기 기판(105)은 역전된 상기 예비 그라파이트화 촉매막을 지지함으로써 상기 예비 그라파이트화 촉매막이 흘러내리는 것이 억제될 수 있다. 또한 상기 기판(105)은 후속하는 열처리 공정에서 변성이 되지 않는 내열성 물질을 포함할 수 있다.

[0046] 이어서, 상기 기판(105), 상기 예비 그라파이트화 촉매막(116) 및 상기 폴리머 몰드(160)를 전체적으로 가열하여 상기 예비 그라파이화 촉매막(116)을 열처리한다. 따라서, 상기 예비 그라파이트화 촉매막(116)이 그라파이트화 촉매막 패턴(110)으로 변환된다. 이로써, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)은 상기 제1 패턴을 가질 수 있다.

[0047] 이때 상기 가열 공정에서 상기 기판(105), 상기 예비 그라파이트화 촉매막(116) 및 상기 폴리머 몰드(160) 사이를 가압하는 가압 공정이 동시에 수행될 수 있다.

[0048] 도 10을 참조하면, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)이 형성된 후, 상기 폴리머 몰드(160)는 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)으로부터 분리함으로써 상기 기판(105) 상에 지지된 상태의 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)이 형성될 수 있다.

[0049] 도 11 내지 도 13은 그라파이트화 촉매막 패턴의 형성 방법의 또 다른 예를 설명하기 위한 단면도들이다.

[0050] 도 11을 참조하면, 상기 제1 패턴에 대응되는 제4 패턴이 형성된 폴리머막 패턴(170)을 준비한다. 상기 폴리머막 패턴(170)은 핫 엠보싱 공정을 통하여 형성될 수 있다. 상기 핫 엠보싱 공정에 있어서, 폴리머막을 유리전이 온도 이상으로 가열하여 금형으로 압착하여 금형에 형성된 미세 구조를 상기 몰리머막에 각인하여 상기 제4 패턴이 형성된 폴리머막 패턴(170)을 형성할 수 있다.

[0051] 도 12를 참조하면, 상기 폴리머막 패턴(170) 상에 시드막(180)을 형성한다. 상기 시드막(180)은 스터터링 공정

과 같은 물리적 기상 증착 공정을 통하여 형성될 수 있다. 또한 상기 시드막(180)은 증발(evaporation) 공정을 통하여 형성될 수 있다. 상기 시드막(180)은 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)과 동일한 물질로 이루어 질 수 있다.

[0052] 도 13을 참조하면, 상기 시드막(180)을 전극으로 이용하여 전기화학적 플레이팅(electroplating) 공정을 통하여 상기 시드막(180)으로부터 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)을 형성한다.

[0053] 이후, 상기 폴리머막 패턴(170)을 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)으로부터 제거함으로써, 상기 그라파이트화 촉매막 패턴(110)이 형성될 수 있다.

산업상 이용가능성

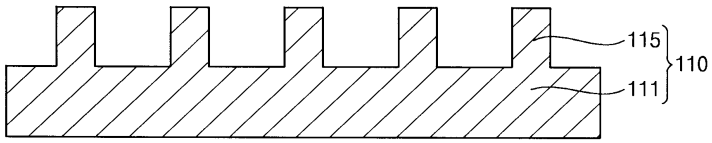
[0054] 본 발명의 실시예에 따른 그래핀 구조물의 제조 방법에 따르면, 베이스부 및 돌출부를 갖는 그라파이트화 촉매막 패턴을 이용하여 그래핀 막을 형성함으로써 광투과성, 전기전도성을 갖는 플랙서블한 그래핀 패턴이 형성될 수 있다.

[0055] 상기 그래핀 패턴은 다양한 플랙서블 소자의 전극에 이용될 수 있다. 예를 들면, 상기 그래핀 패턴은 유기 발광 다이오드, 유기 전계 효과 트랜지스터를 갖는 유기발광표시장치와 같은 표시장치에 적용될 수 있다. 나아가, 상기 그래핀 패턴은 투명 전극을 가짐에 따라 태양 전기의 전극으로 활용될 수 있다.

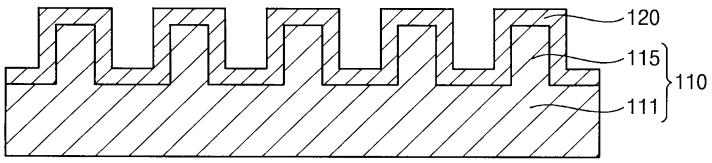
[0056] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

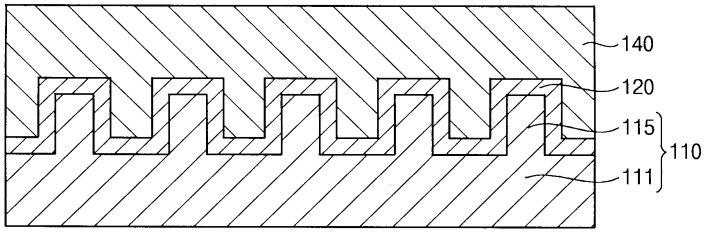
도면1



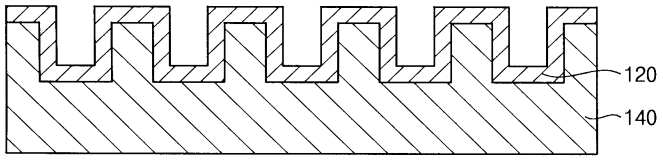
도면2



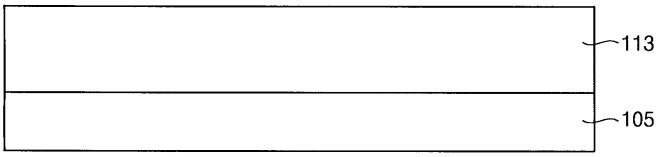
도면3



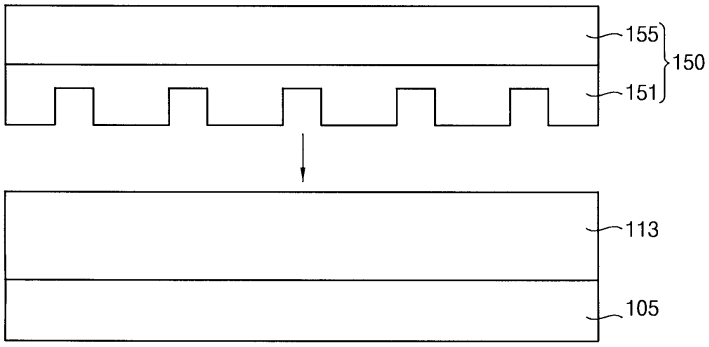
도면4



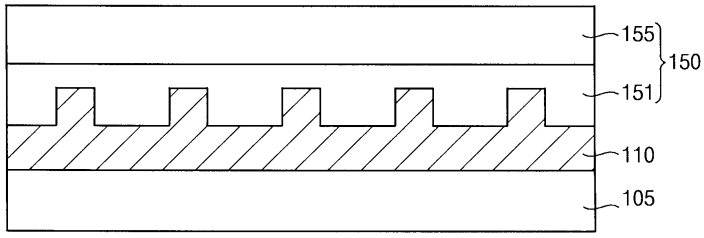
도면5



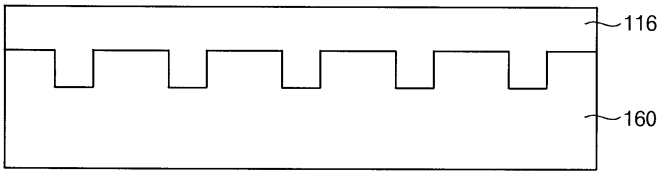
도면6



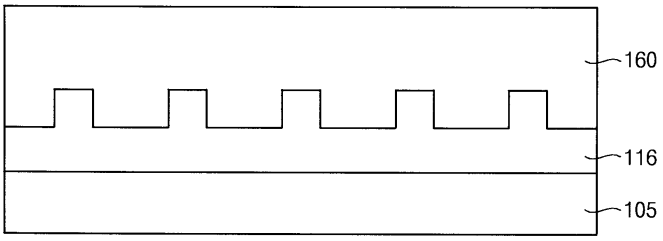
도면7



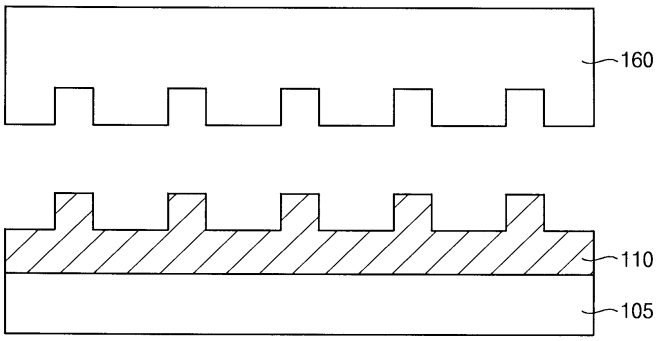
도면8



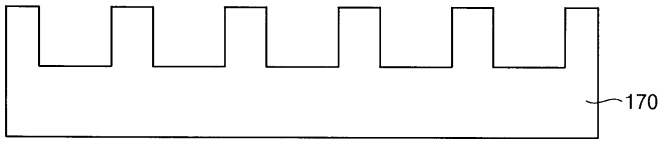
도면9



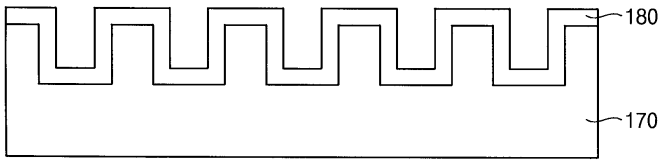
도면10



도면11



도면12



도면13

