



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월16일
 (11) 등록번호 10-1716960
 (24) 등록일자 2017년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B65H 39/16 (2006.01) C01B 31/04 (2006.01)
 C23C 16/54 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 B65H 39/16 (2013.01)
 C01B 31/0438 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0110441
 (22) 출원일자 2015년08월05일
 심사청구일자 2015년08월05일
 (65) 공개번호 10-2016-0141351
 (43) 공개일자 2016년12월08일
 (30) 우선권주장
 1020150074701 2015년05월28일 대한민국(KR)
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020120106020 A*
 KR1020140127160 A*
 KR2020100010219 U*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 세종대학교산학협력단
 서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
 (72) 발명자
 김근수
 서울특별시 광진구 동일로 56가길 19 지층 102호
 이임복
 경기도 용인시 처인구 금령로40번길 15-8 102호
 (김량장동, 천광가든빌리지2차)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인이상

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 김천희

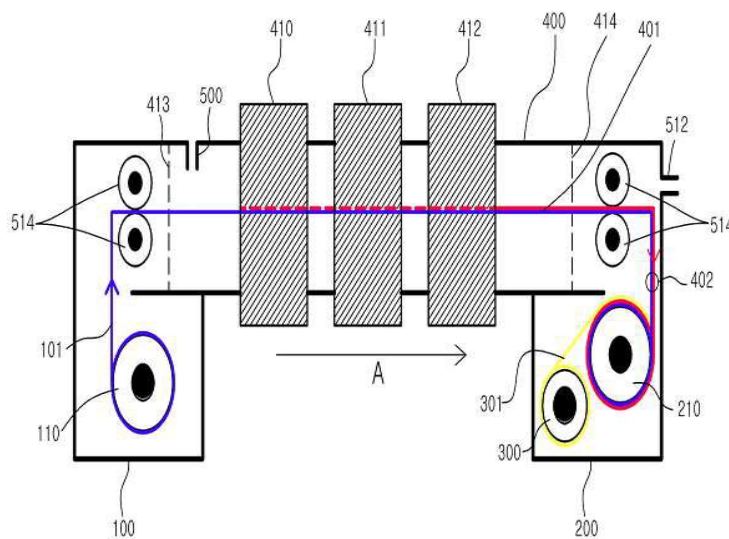
(54) 발명의 명칭 **그래핀 보호를 위한 포장 장치, 그래핀 보호 포장 방법 및 그래핀 회수방법**

(57) 요약

그래핀 보호를 위한 포장 장치, 그래핀 보호 포장 방법 및 그래핀 회수방법을 제공한다. 그래핀 보호를 위한 포장 장치는 롤투롤(roll-to-roll)방식으로 금속 박막에 그래핀을 합성하는 공간을 정의하는 합성 챔버, 상기 합성 챔버의 양 측에 각각 형성되는, 제1 롤챔버 및 제2 롤챔버 및 상기 합성 챔버와 상기 제1 롤챔버 및 제2 롤챔버

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



사이를 각각 구분하는 제1 게이트 및 제2 게이트를 포함하고, 상기 제1 롤챔버는, 그래핀이 합성될 기판이 되는 금속 박막을 공급하는 제1 회전롤을 포함하고, 상기 제2 롤챔버는, 그래핀이 합성된 후의 금속 박막을 롤 형태로 회수하는 제2 회전롤 및 상기 제2 회전롤에서 그래핀이 합성된 후의 금속 박막을 롤 형태로 회수할 때, 이형지를 삽입하는 제3 회전롤을 포함한다. 따라서, 금속 박막상에 합성된 그래핀을 회수함에 있어 그래핀의 손상을 최소화 시킬 수 있으며, 고품질의 그래핀을 원상태에 가깝게 얻을 수 있는 효과가 있다. 나아가, 금속 박막에서 그래핀을 분리하는 과정에 있어서도 시간과 비용의 소모를 줄일 수 있는 효과가 있다.

(52) CPC특허분류

C23C 16/54 (2013.01)

(72) 발명자

조성원

경기도 수원시 영통구 봉영로 1517번길 76, 631동
1306호

김영재

경기도 수원시 영통구 매영로 84 한국2차아파트
104동 304호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1425086876
부처명 중소기업청
연구관리전문기관 한국산학연합회
연구사업명 산학협력기술개발
연구과제명 양산용 고품질 그래핀 합성장치 개발
기여율 1/2
주관기관 세종대학교 산학협력단
연구기간 2014.06.01 ~ 2015.05.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711012741
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 신진연구자 지원
연구과제명 다양한 유기전구체 기반의 유사-그래핀 합성과 기초물성 제어 및 응용 연구
기여율 1/2
주관기관 세종대학교 산학협력단
연구기간 2014.05.01 ~ 2017.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

롤투롤(roll-to-roll)방식으로 금속 박막상에 그래핀을 합성하는 공간을 정의하는 합성 챔버;

상기 합성 챔버의 양 측에 각각 형성되는, 제1 롤챔버 및 제2 롤챔버; 및

상기 합성 챔버와 상기 제1 롤챔버 및 제2 롤챔버 사이를 각각 구분하는 제1 게이트 및 제2 게이트를 포함하고,

상기 제1 롤챔버는, 그래핀이 합성될 기관이 되는 금속 박막을 공급하는 제1 회전롤을 포함하고,

상기 제2 롤챔버는, 그래핀이 합성된 후의 금속 박막을 롤 형태로 회수하는 제2 회전롤 및 상기 제2 회전롤에서 그래핀이 합성된 후의 금속 박막을 롤 형태로 회수할 때, 이형지를 삽입하는 제3 회전롤을 포함하는 것을 특징으로 하고,

상기 이형지는 종이 또는 폴리머류 필름이고,

상기 이형지는 표면에 파라핀 또는 왁스가 코팅된 것인 그래핀 보호 포장 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 이형지는 상기 그래핀이 합성된 후의 금속 박막과 포개져서 롤 형태로 상기 제2 회전롤에 함께 감기게 되는 것을 특징으로 하는 그래핀 보호 포장 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 합성 챔버는,

상기 제1 게이트의 측부에 위치하고, 탄소원을 공급하는 탄소원 공급부;

상기 탄소원 공급부로부터 주입된 탄소원을 탄소 소스 가스 형태로 변화시키는 전처리부;

상기 전처리부의 측부에 위치하고, 상기 금속 박막에서 그래핀이 합성될 때 필요한 열을 가하는 히팅부; 및

상기 히팅부의 측부에 위치하고, 상기 그래핀을 결정화시키는 냉각부를 포함하는 것을 특징으로 하는 그래핀 보호 포장 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 탄소원은 기체, 액체 또는 고체 상태인 것을 특징으로 하는 그래핀 보호 포장 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

금속 박막 상에 그래핀을 합성하는 단계; 및

상기 금속 박막 상에 합성된 그래핀 위에 이형지를 부착하는 단계를 포함하고,

상기 이형지는 종이 또는 폴리머류 필름이고,

상기 이형지는 표면에 파라핀 또는 왁스가 코팅된 것인 그래핀 보호 포장 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 금속 박막은 시트 형태이고,

상기 금속 박막 상에 그래핀을 합성하는 단계 이후에, 상기 그래핀이 합성된 금속 박막을 다량으로 적층하는 단계를 더 포함하고,

상기 금속 박막 상에 합성된 그래핀 위에 이형지를 부착하는 단계는, 그래핀이 합성된 금속 박막이 다량으로 적층될 때, 적층되는 금속 박막의 사이마다 이형지를 끼우는 것을 특징으로 하는 그래핀 보호 포장 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 금속 박막 상에 그래핀을 합성하는 단계 및 상기 금속 박막 상에 합성된 그래핀 위에 이형지를 부착하는 단계는, 롤투롤 그래핀 합성 화학 기상 증착 장치를 이용하는 것을 특징으로 하는 그래핀 보호 포장 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 금속 박막 상에 합성된 그래핀 위에 이형지를 부착하는 단계는, 상기 그래핀이 합성된 후의 금속 박막이 롤 형태로 회수될 때, 이형지를 삽입하는 것을 특징으로 하는 그래핀 보호 포장 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 이형지는 상기 그래핀이 합성된 후의 금속 박막과 포개져서 롤 형태로 함께 감기게 되는 것을 특징으로 하는 그래핀 보호 포장 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

금속 박막 상에 합성된 그래핀 위에 이형지가 부착된, 포장된 그래핀을 준비하는 단계; 및

상기 이형지 및 상기 금속 박막을 제거하는 단계를 포함하고,

상기 이형지는 종이 또는 폴리머류 필름이고,

상기 이형지는, 표면에 파라핀 또는 왁스가 코팅된 것이고,

상기 이형지는, 상기 파라핀 또는 왁스가 상변화에 의하여,

상기 그래핀을 공기에 의한 손상없이 이동 및 저장이 가능하도록 하는 것을 특징으로 하는 그래핀 회수 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 이형지 및 상기 금속 박막을 제거하는 단계에서,

상기 금속 박막은 식각용액에 의해 제거되는 것을 특징으로 하는 그래핀 회수 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 이형지 및 상기 금속 박막을 제거하는 단계에서,

상기 이형지는 파라핀 또는 왁스의 온도를 올려서 제거하는 것을 특징으로 하는 그래핀 회수 방법.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 이형지 및 상기 금속 박막을 제거하는 단계에서,

상기 파라핀 또는 왁스는 파라핀 오일에 녹여서 제거하는 것을 특징으로 하는 그래핀 회수 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 파라핀 오일은 등유 또는 자일렌을 포함하는 유기용매인 것을 특징으로 하는 그래핀 회수 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 그래핀 보호를 관한 것으로, 더욱 상세하게는 그래핀 보호를 위한 포장 장치, 그래핀 보호 포장 방법 및 그래핀 회수방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 그래핀의 구조는 한 꼭지점에 세 개의 결합이 붙는 sp^2 결합 구조에 의해 육각형 형태의 연결이 2차원 방향으로 뻗어나간 모양으로 벌집 모양의 2차원 결정구조를 갖고 있다. 그래핀은 원자 하나 두께의 얇은 막임에도 안정적인 분자 구조를 가지고 있다. 그래핀은 원자 한 개 두께의 막이기 때문에 굉장히 투명하여 백색광에는 2.3%의 흡수율만을 보인다. 또한 탄력이 강하여 물리적으로 20%를 늘려도 각종 전기전자적 성질이 그대로 보존되며 파괴되지 않는다. 화학적으로도 안정되어 각종 산과 염기에도 구조의 파괴없이 잘 견디는 특성을 보여준다.

[0003] 예상되는 그래핀의 응용분야는 터치패널, 플렉서블 디스플레이, 고효율 태양전지, 방열필름, 코팅 재료, 초박형 스피커, 바닷물 담수화 필터, 이차전지용 전극, 초고속 충전기 등 다양하며, 더 많은 분야에 사용하기 위한 전 세계의 연구가 진행되고 있다. 그래핀은 다른 재질에서 얻을 수 없는 특이한 전기적 성질을 가지고 있고, 반도체의 특징인 띠 구조를 가지므로 반금속으로 분류되는데, 이를 이용하면 도핑 과정을 거쳐 반도체를 만들 수 있다는 장점이 있다.

[0004] 이러한 그래핀의 성장 방법과 장치에 관하여 최근 많은 기술들이 개발되고 있다. 예를 들어, 대한민국 등록특허 제10-2012-0101058호에서는 롤투롤 공정과 인덕션 히팅으로 그래핀을 성장시키는 방법을 소개하고 있다. 또한, 대한민국 공개특허 제10-2012-0028956호에서는 그래핀 합성 장치에 대하여 소개하고 있다.

[0005] 그러나, 종래의 금속 박막 롤을 이용한 그래핀 성장 방법과 장치들은 금속 박막 위에 성장된 그래핀을 회수하는 방법에 있어서는 아직 많은 연구가 이루어지지 못했다. 기존의 금속 박막 롤을 이용한 그래핀 성장 방법과 장치들은 그래핀이 성장된 금속 박막을 그대로 감아서 회수하였다. 일부 장치를 제외하고는 그래핀은 금속 박막 롤의 양면에 성장되기 때문에 그래핀과 그래핀은 마주보며 붙어야 했다. 이 과정에서 롤에 장력을 주거나 롤이 풀릴 경우 그래핀간에 마찰을 주며 이동하게 된다. 그 결과로 작은 스크래치지만 그래핀에 일부 손상이 가해진다. 특히 금속 박막이 전기화학 증착을 거치지 않아 거친 경우라면 손상이 꽤 커지는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록 특허 제10-2012-0101058호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 금속 박막상에 합성된 그래핀의 손상을 최소화시키기 위해 그래핀 보호를 위한 롤 포장 장치 및 그래핀 보호 포장 방법을 제공함에 있다.
- [0008] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 금속 박막에서 그래핀을 분리하는 과정에 있어서도 시간과 비용의 소모를 줄일 수 있도록 하기 위한 그래핀 회수 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 과제를 이루기 위하여 본 발명의 일 측면은 그래핀 보호 포장 장치를 제공한다. 상기 그래핀 보호 포장 장치는 롤투롤(roll-to-roll)방식으로 금속 박막상에 그래핀을 합성하는 공간을 정의하는 합성 챔버, 상기 합성 챔버의 양 측에 각각 형성되는, 제1 롤챔버 및 제2 롤챔버 및 상기 합성 챔버와 상기 제1 롤챔버 및 제2 롤챔버 사이를 각각 구분하는 제1 게이트 및 제2 게이트를 포함하고, 상기 제1 롤챔버는, 그래핀이 합성될 기판이 되는 금속 박막을 공급하는 제1 회전롤을 포함하고, 상기 제2 롤챔버는, 그래핀이 합성된 후의 금속 박막을 롤 형태로 회수하는 제2 회전롤 및 상기 제2 회전롤에서 그래핀이 합성된 후의 금속 박막을 롤 형태로 회수할 때, 이형지를 삽입하는 제3 회전롤을 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 이형지는 상기 그래핀이 합성된 후의 금속 박막과 포개져서 롤 형태로 상기 제2 회전롤에 함께 감기게 되는 것일 수 있다.
- [0011] 상기 합성 챔버는, 상기 제1 게이트의 측부에 위치하고, 탄소원을 공급하는 탄소원 공급부, 상기 탄소원 공급부로부터 주입된 탄소원을 탄소 소스 가스 형태로 변화시키는 전처리부, 상기 전처리부의 측부에 위치하고, 상기 금속 박막에서 그래핀이 합성될 때 필요한 열을 가하는 히팅부 및 상기 히팅부의 측부에 위치하고, 상기 그래핀을 결정화시키는 냉각부를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 탄소원은 기체, 액체 또는 고체 상태일 수 있다.
- [0013] 상기 이형지는 실리콘계와 파라핀 또는 왁스계 표면을 갖는 종이 또는 폴리머류 필름 구조일 수 있다.
- [0014] 상기 이형지는 실리콘계 코팅이 된 종이 또는 폴리머류 필름일 수 있다.
- [0015] 상기 실리콘계는 실리콘 고무 또는 실리콘 폴리머일 수 있다.
- [0016] 상기 이형지는 파라핀 또는 왁스가 얇은 필름 형태일 수 있다.
- [0017] 상기 이형지는 종이 또는 폴리머 재질 필름의 한 면 또는 양면에 파라핀 또는 왁스가 코팅된 것일 수 있다.
- [0018] 상기 이형지는 종이 또는 폴리머 재질 필름의 한 면에 파라핀 또는 왁스가 코팅된 것일 수 있다.
- [0019] 상기 파라핀 또는 왁스계는 탄소 원자수가 20 내지 40 사이인 탄화수소 분자의 혼합물일 수 있다.
- [0020] 상기 파라핀 또는 왁스계는 녹는점이 46℃ 내지 68℃ 일 수 있다.
- [0021] 상기 과제를 이루기 위하여 본 발명의 다른 측면은 그래핀 보호 포장 방법을 제공한다. 상기 그래핀 보호 포장 방법은 금속 박막 상에 그래핀을 합성하는 단계 및 상기 금속 박막 상에 합성된 그래핀 위에 이형지를 부착하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 금속 박막은 시트 형태이고, 상기 금속 박막 상에 그래핀을 합성하는 단계 이후에, 상기 그래핀이 합성된 금속 박막을 다량으로 적층하는 단계를 더 포함하고, 상기 금속 박막 상에 합성된 그래핀 위에 이형지를 부착하는 단계는, 그래핀이 합성된 금속 박막이 다량으로 적층될 때, 적층되는 금속 박막의 사이마다 이형지를 끼우는 것일 수 있다.
- [0023] 상기 금속 박막 상에 그래핀을 합성시키는 단계 및 상기 금속 박막 상에 합성된 그래핀 위에 이형지를 부착하는 단계는, 롤투롤 그래핀 합성 화학 기상 증착 장치를 이용하는 것일 수 있다.
- [0024] 상기 금속 박막 상에 합성된 그래핀 위에 이형지를 부착하는 단계는, 상기 롤투롤 그래핀 합성 화학 기상 증착 장치에서 그래핀이 합성된 후의 금속 박막이 롤 형태로 회수될 때, 이형지를 삽입할 수 있다.

- [0025] 상기 이형지는 상기 그래핀이 합성된 후의 금속 박막과 포개져서 롤 형태로 함께 감기게 될 수 있다.
- [0026] 상기 이형지는 실리콘계, 파라핀 또는 왁스계 표면을 갖는 종이류 또는 필름 구조일 수 있다.
- [0027] 상기 이형지는 실리콘계 코팅이 된 종이 또는 폴리머류 필름일 수 있다.
- [0028] 상기 실리콘계는 실리콘 고무 또는 실리콘 폴리머인 것일 수 있다.
- [0029] 상기 이형지는 파라핀 또는 왁스가 얇은 필름 형태일 수 있다.
- [0030] 상기 이형지는 종이 또는 폴리머류 필름의 한 면 또는 양면에 파라핀 또는 왁스가 코팅된 것일 수 있다.
- [0031] 상기 이형지는 종이 또는 폴리머 재질 필름의 한 면에 파라핀 또는 왁스가 코팅된 것일 수 있다.
- [0032] 상기 파라핀 또는 왁스는 탄소 원자수가 20 내지 40 사이인 탄화수소 분자의 혼합물일 수 있다.
- [0033] 상기 파라핀 또는 왁스는 녹는점이 46℃ 내지 68℃ 인 것일 수 있다.
- [0034] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 측면은 그래핀 회수 방법을 제공한다. 상기 그래핀 회수 방법은 금속 박막 상에 합성된 그래핀 위에 이형지가 부착된 포장된 그래핀을 준비하는 단계 및 상기 이형지 및 상기 금속 박막을 제거하는 단계를 포함할 수 있으며, 상기 이형지는 실리콘계, 파라핀 또는 왁스인 표면을 갖는 종이류 또는 필름 구조일 수 있다.
- [0035] 상기 이형지 및 상기 금속 박막을 제거하는 단계에서, 상기 금속 박막은 식각용액에 의해 제거될 수 있다.
- [0036] 상기 이형지 및 상기 금속 박막을 제거하는 단계에서, 상기 이형지는 실리콘계 코팅이 된 종이 또는 폴리머류 필름이고, 상기 실리콘계 코팅이 된 종이 또는 폴리머류 필름은 당겨서 떼내어 제거할 수 있다.
- [0037] 상기 이형지 및 상기 금속 박막을 제거하는 단계에서, 상기 이형지는 파라핀 또는 왁스이고, 상기 파라핀 또는 왁스는 온도를 올려서 제거할 수 있다.
- [0038] 상기 이형지 및 상기 금속 박막을 제거하는 단계는, 상기 파라핀 또는 왁스는 파라핀 오일에 녹여서 제거할 수 있다.
- [0039] 상기 파라핀 오일은 등유 또는 자일렌을 포함하는 유기용매일 수 있다.

발명의 효과

- [0040] 본 발명에 따르면, 금속 박막상에 합성된 그래핀을 회수함에 있어 그래핀의 손상을 최소화 시킬 수 있으며, 고품질의 그래핀을 원상태에 가깝게 얻을 수 있는 효과가 있다.
- [0041] 나아가, 금속 박막에서 그래핀을 분리하는 과정에 있어서도 시간과 비용의 소모를 줄일 수 있는 효과가 있다.
- [0042] 본 발명의 기술적 효과들은 이상에서 언급한 것들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0043] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 그래핀 보호 포장 장치를 나타낸 개략도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 실리콘계 이형지를 나타낸 단면도이다.
- 도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 일 실시 예에 따른 파라핀 또는 왁스계 이형지를 나타낸 단면도이다.
- 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 금속 박막에 합성된 그래핀 상에 이형지가 부착된 모습을 나타낸 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 실리콘계 이형지를 제거하는 모습을 나타낸 단면도이다.
- 도 6a 내지 도 6b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 파라핀 또는 왁스계 이형지를 제거하는 모습을 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0044] 이하, 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 의한 실시 예를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0045] 본 발명이 여러 가지 수정 및 변형을 허용하면서도, 그 특정 실시 예들이 도면들로 예시되어 나타내어지며, 이하에서 상세히 설명될 것이다. 그러나 본 발명을 개시된 특별한 형태로 한정하려는 의도는 아니며, 오히려 본 발명은 청구항들에 의해 정의된 본 발명의 사상과 합치되는 모든 수정, 균등 및 대용을 포함한다.
- [0046] 한편, 연속적인 공정 중의 하나로서의 롤투롤(roll-to-roll)방식은 당해 기술분야에 널리 공지되어 있다. 본 발명의 핵심은 이러한 롤투롤 방식을 이용한 그래핀 합성 장치인 화학 기상 증착 장치에 그래핀을 보호하기 위한 이형지를 삽입할 수 있는 장치, 그래핀 보호 포장방법 및 그래핀 회수 방법에 관한 것이다.
- [0047]
- [0048] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 그래핀 보호 포장 장치를 나타낸 개략도이다.
- [0049] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 그래핀 보호 포장 장치는 금속 박막상에 그래핀을 합성한 후에 그래핀 보호를 위한 이형지를 삽입할 수 있다.
- [0050] 이러한 그래핀 보호 포장 장치는 도시된 바와 같이, 3개의 챔버들(100, 200, 400)을 포함한다. 롤투롤 방식으로 금속 박막(101)상에 그래핀(401)이 합성되는 공간을 정의하는 합성 챔버(400)와 상기 합성 챔버(400)의 양 측에 각각 제1 롤챔버(100) 및 제2 롤챔버(200)를 형성할 수 있다.
- [0051] 또한, 상기 합성 챔버(400)와 상기 제1 롤챔버(100) 사이에 위치하는 제1 게이트(413), 상기 합성 챔버(400)와 상기 제2 롤챔버(200) 사이에 위치하는 제2 게이트(414)를 포함할 수 있다.
- [0052] 상기 제1 롤챔버(100)는, 그래핀(401)이 합성될 기판이 되는 금속 박막(101)을 공급하는 제1 회전롤(110)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 제2 롤챔버(200)는, 그래핀이 합성된 후의 금속 박막(402)을 롤 형태로 회수하는 제2 회전롤(210)을 포함할 수 있다.
- [0053] 상기 제1 회전롤(110)에 롤 형태로 감아져 있는 금속 박막(101)은 상기 제1 롤챔버(100)의 상부에 위치하는 지지대(514)에 고정되어 제1 게이트(413)를 지나면서 합성 챔버(400)내에 시트 형태로 펼쳐진다. 시트 형태로 펼쳐진 금속박막(101)은 계속 이어져서 제2 게이트(414)를 지나고, 제2 롤챔버의 상부에 위치하는 지지대(514)에 연결되어 다시 제2 회전롤(210)에서 롤 형태로 감아질 수 있다.
- [0054] 이때, 상기 금속 박막(101)은 상기 회전롤들(110, 210)들의 회전에 의하여 A방향으로 이동하면서 상기 합성 챔버(400)에서 상기 금속 박막(101)상에 그래핀(401)이 합성될 수 있다.
- [0055] 상기 합성 챔버(400)에는, 상기 제1 게이트(413)의 측부로부터 차례대로 탄소원 공급부(500), 전처리부(410), 히팅부(411) 및 냉각부(412)가 형성될 수 있다.
- [0056] 상기 탄소원 공급부(500)는 외부로부터 탄소원이 공급되는 통로가 되며, 상기 탄소원은 상기 금속 박막(101)상에 그래핀을 합성할 수 있는 탄소 소스 가스의 원재료일 수 있다. 상기 탄소원은 기체, 액체 또는 고체 상태일 수 있다.
- [0057] 상기 탄소원 공급부(500)로부터 주입된 탄소원이 처음으로 통과하여 탄소 소스 가스 형태가 되는 전처리부(410)가 형성될 수 있다. 상기 탄소 소스 가스는 메탄 가스를 포함할 수 있다.
- [0058] 상기 전처리부(410)의 측부에 위치하고, 상기 금속 박막(101)위에 그래핀(401)이 합성될 때 필요한 열을 가하는 히팅부(411) 및 상기 히팅부(411)의 측부에 위치하는 냉각부(412)를 포함할 수 있다.
- [0059] 상기 금속 박막(101)은 탄소와 흡착성이 우수한 전이 금속일 수 있다. 예를 들어 Cu, Ni 또는 Pt를 포함할 수 있다.
- [0060] 상기 탄소 소스 가스는 히팅부(411)를 지나면서 고온이나 고에너지로 분해해서 금속 박막(101)과 반응하여 적절한 양의 탄소가 금속 박막(101)에 녹아 들어가거나 흡착된다. 이 후 냉각부(412)를 거치면서 냉각 처리를 하면, 금속 박막(101)에 포함되어 있던 탄소원자들이 표면에서 결정화가 이루어지면서 그래핀 결정구조를 형성하게 된다. 이 때, 상기 그래핀(401)은 상기 금속 박막(101)의 양면에 성장될 수 있다. 이때 발생하는 기타 잔여 가스들은 가스 배출부(512)를 통하여 외부로 배출될 수 있다. 이렇게 합성된 그래핀(401)은 후에 식각공정을 통하여, 금속 박막(101)을 제거함으로써 기판으로부터 분리시킨 후, 원하는 용도에 맞게 사용할 수 있다.
- [0061] 상기 제2 롤챔버(200)는, 상기 제2 회전롤(210)에서 그래핀이 합성된 후의 금속 박막(402)을 롤 형태로 회수할

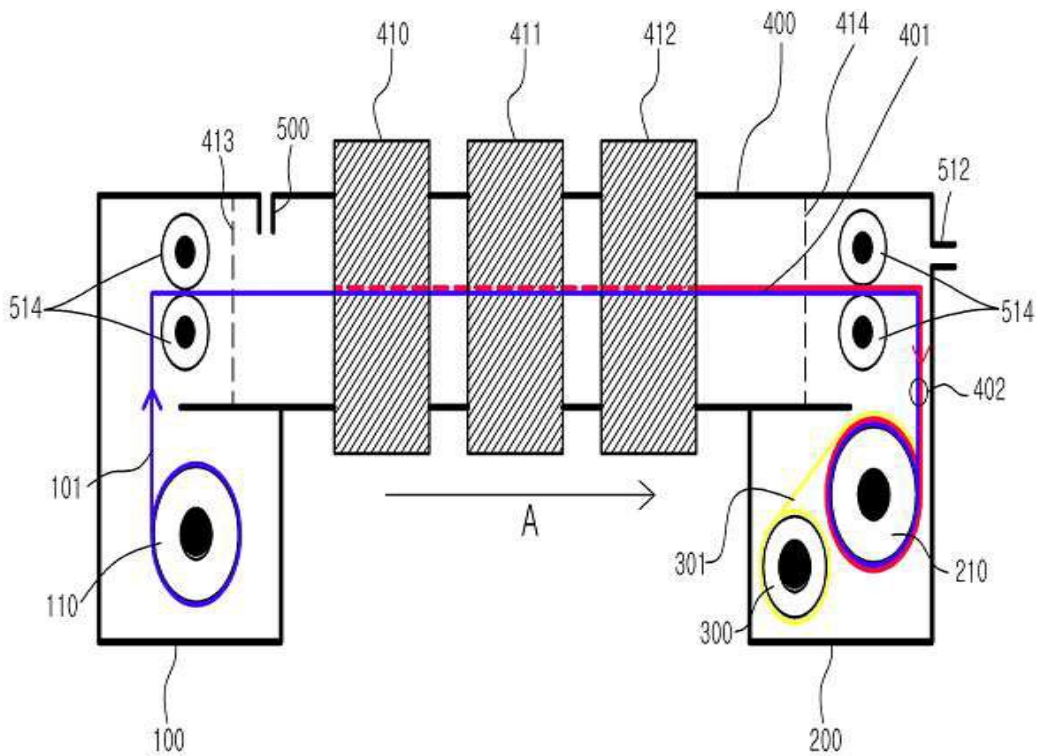
때, 이형지(301)를 삽입하는 제3 회전롤(300)을 더 포함할 수 있다.

- [0062] 상기 회전롤들(110, 210)은 회전하면서 금속 박막(101) 및 그래핀이 합성된 후의 금속 박막(402)을 A방향으로 이동시킨다. 이때, 상기 제3 회전롤(300)은 상기 제2 회전롤(210)과 같은 방향으로 회전하면서, 상기 이형지(301)가 상기 그래핀이 합성된 후의 금속 박막(402)위에 포개져서 롤 형태로 함께 감기게 되면서 이형지가 부착될 수 있다.
- [0063] 한편, 그래핀이 합성된 후의 금속 박막(402)만이 롤 형태로 회수될 때는 상기 그래핀(401)과 상기 그래핀(401)이 서로 마주보며 붙게 된다. 이러한 과정에서 롤에 장력을 주거나 롤이 풀릴 경우에 그래핀(401)간에 마찰을 주게 되어 그래핀(401)에 일부 손상이 가해질 수 있다.
- [0064] 이에 본 발명에 따른 그래핀 보호 포장 장치는, 상기 그래핀이 합성된 후의 금속 박막(402)이 롤 형태로 회수될 때, 상기 제3 회전롤(300)에서 이형지(301)를 공급함으로써, 상기 그래핀(401)을 안정적으로 보호할 수 있는 효과를 발휘한다.
- [0065] 도 2 내지 도 3는 본 발명의 일 실시 예에 따른 이형지(301)를 나타낸 단면도이다. 상기 이형지(301)는 실리콘계와 파라핀 또는 왁스계 표면을 갖는 종이 또는 폴리머류 필름(310) 구조일 수 있다.
- [0066] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 상기 이형지(301)는 실리콘계 코팅이 된 종이 또는 폴리머류 필름(310)일 수 있다. 상기 실리콘계는 실리콘 고무 또는 실리콘 폴리머(302)일 수 있다. 상기 실리콘계는 폴리실록산(Polysiloxane)을 포함하는 체인형태일 수 있다. 예를 들어, PDMS(Polydimethylsiloxane)일 수 있다.
- [0067] 상기 폴리머류 필름의 폴리머로는 PE(Polyethylene), PP(Polypropylene), PET(Polyethylene terephthalate), PEN(Polyethylene Naphthalate), 나일론(Nylon) 또는 PVA(Polyvinyl Alcohol)를 포함할 수 있으며, 이에 한정되지는 않는다.
- [0068] 실리콘계 이형지(301)의 표면 실리콘은 그래핀(401)보다 경도가 낮아 그래핀(401)과 마찰되었을 때, 그래핀(401)을 손상시키지 않으므로 그래핀 보호용 이형지로서 유용하다.
- [0069] 도 5를 참조하면, 상기 실리콘계 이형지가 제거되는 방법을 확인할 수 있다. 실리콘 폴리머(302)가 코팅된 이형지(301)의 표면 실리콘은 상기 그래핀(401)과 잘 붙지 않으므로, 그래핀이 합성된 금속 박막을 사용할 때, 상기 실리콘 폴리머(302)가 코팅된 이형지(301)를 간단하게 수직으로 당겨서 떼내어 제거할 수 있다.
- [0070] 도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 일 실시 예에 따른 파라핀 또는 왁스계 이형지를 나타낸 단면도이다.
- [0071] 도 3a를 참조하면, 상기 이형지(301)는 파라핀 또는 왁스(303)가 얇은 필름 형태일 수 있다.
- [0072] 도 3b를 참조하면, 상기 이형지(301)는 종이 또는 폴리머 재질 필름(310)의 양면에 파라핀 또는 왁스(303)가 코팅된 것일 수 있다.
- [0073] 도 3c를 참조하면, 상기 이형지(301)는 종이 또는 폴리머 재질 필름(310)의 한 면에 파라핀 또는 왁스(303)가 코팅된 것일 수 있다. 상기 파라핀 또는 왁스(303)는 탄소 원자수가 20 내지 40 사이인 탄화수소 분자의 혼합물일 수 있다. 또한, 상기 파라핀 또는 왁스는 녹는점이 46℃ 내지 68℃ 일 수 있다.
- [0074] 상기 파라핀 또는 왁스(303)는 상기 실리콘계보다 경도가 낮아 그래핀(401)의 손상을 줄이는 효과가 더 탁월하다. 또한, 온도를 조금만 올려주면 상기 파라핀 또는 왁스(303)는 액상으로 변하여 상기 그래핀(401)과 붙게 된다. 이로써, 상기 파라핀 또는 왁스(303)가 그래핀 지지층의 역할을 할 수 있다.
- [0075] 상기 파라핀 또는 왁스(303)는 상온에서는 고체 상태이므로 그래핀 지지층 역할을 하고, 온도를 조금만 올려주면 액체 상태가 되어 다른 물질로 흡수시킬 수 있다. 또한, 온도를 조금 더 올려주면 기화가 이루어져 공기중으로 날려보낼 수도 있다. 이러한 파라핀 또는 왁스(303)는 불활성 분위기에서 온도만 올려 휘발시켜 제거할 수 있다는 장점을 가지므로, 종래의 그래핀 회수 방식 대비 편리함을 제공한다.
- [0076] 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 금속 박막 상에 합성된 그래핀 상에 이형지가 부착된 모습을 나타낸 단면도이다.

- 110: 제1 회전롤
- 200: 제2 롤챔버
- 210: 제2 회전롤
- 300: 제3 회전롤
- 301: 이형지
- 302: 실리콘 폴리머
- 303: 파라핀 또는 왁스
- 310: 종이 또는 폴리머류 필름
- 400: 합성 챔버
- 401: 그래핀
- 402: 그래핀이 합성된 후의 금속박막
- 410: 전처리부
- 411: 히팅부
- 412: 냉각부
- 413: 제1 게이트
- 414: 제2 게이트
- 500: 탄소원 공급부
- 512: 가스 배출부
- 514: 지지대
- A : 기관 이동방향

도면

도면1



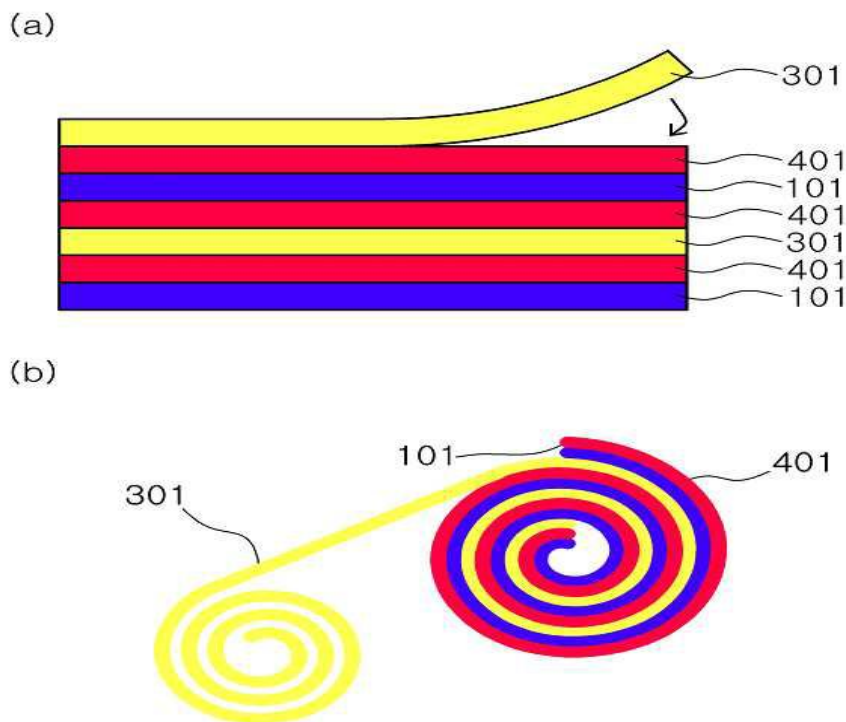
도면2



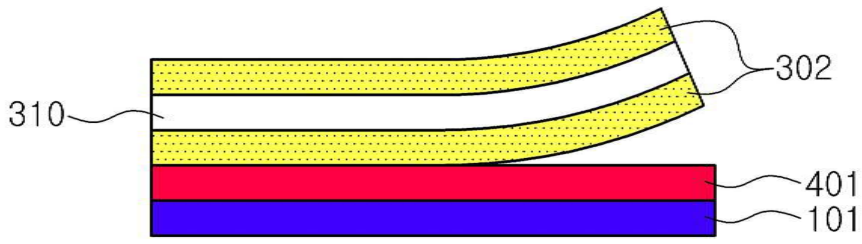
도면3



도면4



도면5



도면6

