



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년01월13일

(11) 등록번호 10-2203157

(24) 등록일자 2021년01월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 37/24 (2006.01) *B32B 38/08* (2006.01)
C01B 31/04 (2006.01) *H01L 21/02* (2006.01)
H01L 21/67 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B32B 37/24 (2013.01)
B32B 38/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7017901
(22) 출원일자(국제) 2013년12월06일
심사청구일자 2018년12월05일
(85) 번역문제출일자 2015년07월03일
(65) 공개번호 10-2015-0094668
(43) 공개일자 2015년08월19일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/073585
(87) 국제공개번호 WO 2014/089437
국제공개일자 2014년06월12일
(30) 우선권주장
61/797,471 2012년12월07일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
CN102719877 A*
JP2012224485 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
아익스트론 에스이
독일 헤르조겐라트 도른카울슈트라쎄 2 (우:
52134)
(72) 발명자
월너 브루스 아이라
미국 08648 뉴저지주 로렌스빌 윌크 코트 4
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 15 항

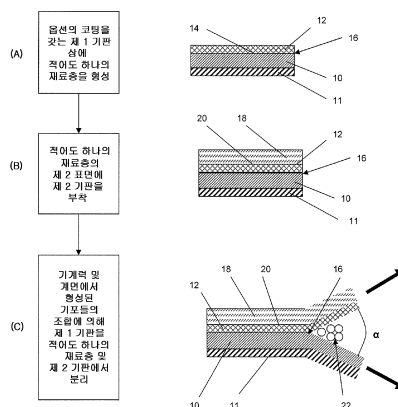
심사관 : 정석환

(54) 발명의 명칭 기판들 간의 필름들의 전사를 위한 방법 및 장치

(57) 요약

제 1 기판의 표면의 적어도 일부 상에 적어도 하나의 재료층을 형성하는 단계로서, 적어도 하나의 재료층의 제 1 표면은 제 1 기판과 접촉하고 있어 계면을 정의하는, 상기 적어도 하나의 재료층을 형성하는 단계; 적어도 하나의 재료층의 제 2 표면에 제 2 기판을 부착하는 단계; 계면에서 기포들을 형성하는 단계; 및 기계력을 인가하는 단계로서, 이로써 제 2 기판 및 적어도 하나의 재료층은 제 1 기판에서 공동으로 분리되는, 상기 기계력을 인가하는 단계를 포함하는 방법이 개시된다. 관련 장치들이 또한 설명된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C01B 32/194 (2017.08)

H01L 21/0201 (2013.01)

H01L 21/67092 (2013.01)

H01L 21/67132 (2013.01)

B32B 2037/243 (2013.01)

B32B 2037/246 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 기관의 표면의 적어도 일부 상에 적어도 하나의 재료층을 형성하는 단계 — 상기 적어도 하나의 재료층의 제 1 표면은 상기 제 1 기관과 접촉하고 있어 계면을 정의함 —;

상기 적어도 하나의 재료층의 제 2 표면에 제 2 기관을 부착하는 단계;

물 및 전해액을 포함하는 용액을 형성하고,

상기 용액 중에 적어도 상기 계면을 침지하고,

상기 제 1 기관, 상기 적어도 하나의 재료층, 및 상기 제 2 기관에서 캐소드를 형성하며, 그리고

상기 캐소드로부터 멀리 떨어지고 상기 제 2 기관 및 상기 적어도 하나의 재료층의, 상기 제 1 기관과의 분리 지점 근방인 위치에서 상기 용액 중에 애노드를 배치

함으로써, 상기 계면에서 기포들을 형성하는 단계;

상기 캐소드 및 상기 애노드에 전원을 연결하고, 상기 전원에 의해 생성된 전류를 상기 용액을 통하여 통과시키는 단계; 및

기계력을 인가하는 단계 — 그것에 의해, 상기 제 2 기관 및 상기 적어도 하나의 재료층은 상기 제 1 기관에서 공동으로 분리됨 —;

를 포함하며,

상기 제 1 기관은 공급 물의 형태로 제공되고;

그 위에 상기 적어도 하나의 재료층이 연속 방식으로 형성되고;

상기 제 2 기관은 상기 적어도 하나의 재료층의 상기 제 2 표면에 연속 방식으로 제공 (apply) 되는, 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 재료층은 1nm 미만의 두께를 갖는, 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 재료층은 그래핀 (graphene) 을 포함하는, 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기관은 구리, 로듐, 루테튬, 이리듐, 백금, 코발트, 니켈, 또는 이들의 임의의 조합을 포함하고, 상기 제 2 기관은 폴리머를 포함하는, 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기관은 구리를 포함하고, 상기 제 2 기관은 폴리(메틸 메타크릴레이트) (PMMA) 또는 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET) 를 포함하는, 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 기관은 : 접착제를 통한 부착, 라미네이팅, 코팅, 스프레이 및 디핑 (dipping) 중 적어도 하나에 의해 상기 적어도 하나의 재료층에 부착되는, 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 기계력을 인가하는 단계는, 상기 제 1 기관을 제 1 방향으로 폴딩하는 단계, 및 상기 적어도 하나의 재료층과 함께 상기 제 2 기관을 제 2 방향으로 폴딩하는 단계를 포함하며, 상기 제 1 방향 및 상기 제 2 방향은 서로 분기하여 분리 각을 정의하는, 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기관의 대향 표면의 적어도 일부 상에 적어도 하나의 제 2 재료층을 형성하는 단계를 더 포함하며, 상기 적어도 하나의 제 2 재료층은 폴리머를 포함하는, 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기관 또는 상기 제 2 기관 중 일방의 기관은 타방의 기관보다 덜 가요성인, 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 재료층을 제 3 기관에 부착하고, 상기 제 2 기관을 제거하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 기관 및 상기 적어도 하나의 재료층은 제 1 픽업 롤 상에 연속 방식으로 수집되며; 그리고
상기 제 1 기관은 제 2 픽업 롤 상에 연속 방식으로 수집되는, 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 기관 및 상기 적어도 하나의 재료층에 제 1 리더 필름 (leader film) 을 부착하고, 상기 제 1 기관에 제 2 리더 필름을 부착하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 13

적어도 하나의 재료층을 제 1 기관으로부터 제 2 기관으로 전사하기 위한 장치 (arrangement) 로서, 상기 장치는,

하나의 롤의 복합 재료를 포함하는 공급 롤 — 상기 복합 재료는 제 1 기관, 상기 제 1 기관과 접촉하고 있어 계면을 정의하는 적어도 하나의 재료층, 및 상기 적어도 하나의 재료층의 제 2 표면에 부착된 제 2 기관을 포함함 —;

물 및 적어도 하나의 전해액을 포함하는 용액을 담고있는 용기 (vessel);

상기 용액 중에 배치될 때 상기 복합 재료에서 정의된 캐소드;

상기 캐소드로부터 멀리 떨어진 위치에서 상기 용액 중에 배치된 애노드;

상기 캐소드 및 상기 애노드에 연결된 전원;

상기 제 2 기관/상기 적어도 하나의 재료층에 부착된 제 1 픽업 롤;

상기 제 1 기관에 부착된 제 2 픽업 롤을 포함하며;

상기 캐소드는 상기 계면에서 기포들을 생성하도록 구성 및 배열되고, 상기 제 2 픽업 롤은 상기 제 1 기관을 제 1 방향으로 풀링하도록 구성 및 배열되며, 상기 제 1 픽업 롤은 상기 적어도 하나의 재료층과 함께 상기 제 2 기관을 제 2 방향으로 풀링하도록 구성 및 배열되며, 상기 제 1 방향 및 상기 제 2 방향은 서로 분기하여 분리 각을 정의하며, 상기 제 1 기관, 및 상기 적어도 하나의 재료층과 함께 상기 제 2 기관은 분리 롤러에서 벗어나 상이한 방향으로 이동하며, 상기 롤러에서 벗어나 이동하기 전에 상기 적어도 하나의 재료층과 함께 상기 제 2 기관이 추가적인 거리에 걸쳐 곡선 롤러 표면을 계속 뒤따르는 동안, 상기 제 1 기관은 상기 곡선 롤러 표면에서 분리되는, 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 재료층은 그래핀 (graphene) 을 포함하는, 장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

애노드는 상기 용액 중에 배치될 때 상기 복합 재료에서 정의되고, 캐소드는 상기 애노드로부터 멀리 떨어진 위치에서 상기 용액 중에 배치되는, 장치.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 35 U.S.C. 119 하에서, 전체 내용이 여기에 참조로 통합되는 2012년 12월 7일자로 출원된 발명의 명칭이 Methods and Apparatus for Transfer of Films Among Substrates 인 미국 가출원 제61/797,471호에 대해 우선권을 주장한다.

[0002] 본 출원은 일반적으로 하나 이상의 기판들로부터 다른 기판으로의 필름들의 전사를 위한 방법들 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 지식의 문서, 행위 또는 항목이 참조되거나 또는 논의되는 본 명세서에서, 이 참조 또는 논의는, 그 지식의 문서, 행위 또는 항목 또는 이들의 임의의 조합이 우선일예, 공개적으로 입수가가능하고, 공공에게 알려져 있으며, 공통의 일반적인 지식의 일부라는 인정이 아니고, 또는 다르게는 적용가능한 법정 규정들 하에서 선행 기술을 구성하고; 또는 본 명세서가 관심을 갖는 임의의 문제를 해결하려는 시도와 관련이 있는 것으로 알려져 있다.

[0004] 그래핀(graphene)의 발견은 그것의 전자적, 광학적, 물리적, 및 기계적 특성들로 인해 전자 및 다른 애플리케이션들에서의 잠재적인 사용을 위한 보편적인 관심을 유발하였다. 그래핀은 육방 격자(hexagonal lattice)로 단단히 결합된 탄소 원자들의 단일 원자층이다. 그래핀은, 실험적 시스템으로서의 그것의 짧은 역사에도 불구하고, 양자 전자 전달 및 전하 스크리닝, 폭-의존적 에너지 밴드 갭, 극도로 높은 캐리어 이동도, 높은 탄성 및 전자기 변조에 대한 영향들을 가진 "상대론적(relativistic)" 캐리어들을 포함하여 현대 물리학(physics)을 자극하는 것으로 이미 드러났다. 그래핀의 특성들은 많은 산업들, 특히 전자기술에 흥미를 일으킨다. 그래핀의 높은 캐리어 이동도 및 높은 열 전도율이 실리콘 및 다이아몬드의 잠재적인 대안이 되게 한다. 그 특성들은 차세대 고체-상태(solid-state) 디바이스들(벌리스틱 트랜지스터들(ballistic transistors), 스핀 트랜지스터들(spin transistors) 등)의 생성을 가능하게 할 수도 있다. 그래핀은 또한 터치 디스플레이들 및 광전 변환을 목적으로 하는 소자들과 같은 애플리케이션들에서 가요성, 광투과성 도체로서의 사용을 위한 후보이다. 다른 잠재적인 애플리케이션들은 화학 센서들, 나노포어 필터들, 화학적 보호 및/또는 부식에 대한 불침투성 코팅들, 울트라커패시터들, TEM 서포트들 등을 포함한다.

[0005] 저가 그래핀 시트들의 목표는 대면적 그래핀 생성의 방법들의 최근의 연구를 드라이빙하였다. 금속 기판들 상의 그래핀의 화학 기상 증착은 대면적, 저가, 그래핀 생성을 위한 한가지 유망한 방법이다. 그래핀 생성의 한가지 중대한 문제는 그래핀 필름들의 취급 및 다수의 애플리케이션들을 위한 그 그래핀 필름들의 성막 기판(deposition substrate)으로부터 다른 기판들로의 전사이다. 이에 따라, 단일 층 또는 다층 그래핀을 하나의 기판으로부터 다른 기판으로 전사하기 위한 대면적 프로세스가 필요하다.

[0006] 한가지 현재, 널리 사용되는 그래핀 전사 프로세스는 금속 기판을 용해 (dissolution) 에 의해 제거하는 화학적 에칭 단계를 포함한다. 이 프로세스를 수천 평방미터 생성으로 스케일링하는 것은, 엄청난 비용 및 폐기물 도전과제들로 이어진다. 금속 인퓨즈드 에천트의 재생 (reclamation) 또는 처리 (disposal) 는 중대한 비용 및 폐기물 취급 문제를 이룬다. 기판이 에천트에 의해 용해되기 때문에, 그것은 그래핀 필름들의 성장에 재사용될 수 없다. 또한, 용해 프로세스는 상당히 느리다. 적어도 이들 이유들로, 이 종래의 기법은 그래핀 필름들의 효율적인, 대규모, 저가 생성에 적합하지 않다.

[0007] 종래의 기술들의 소정의 양태들이 본 발명의 개시를 용이하게 하기 위해 논의되었지만, 출원인들은 이들 기술적 양태들을 결코 부인하지 않고, 청구된 발명이 본 명세서에서 논의된 종래의 기술적 양태들 중 하나 이상을 포괄 또는 포함할 수도 있는 것으로 생각된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은 위에서 논의된 선행 기술의 문제들 및 결함들 중 하나 이상을 다룰 수도 있다. 그러나, 본 발명은 다른 문제들 및 결함들을 다루는데 유용한 것으로 입증할 수도 있고, 또는 다수의 기술적 영역들에서 이익들 및 이점들을 제공하는 것으로 생각된다. 따라서, 청구된 발명이 반드시 본 명세서에서 논의된 특정 문제들 또는 결함들 중 임의의 것을 다루는 것에 제한되는 것으로서 해석되는 것은 아니어야 한다.

[0009] 본 발명은 다음의 이익들 및 이점들 중 하나 이상을 제공하는 방법들 및 장치를 제공한다 :

- [0010] • 화학적 폐기물의 제거 또는 상당한 감소 및 관련 환경적 및 비용 이익들;
- [0011] • 추후 그래핀 형성을 위해 금속 기판들의 재사용을 허용, 이로써 폐기물을 감소시키고 프로세스의 경제성을 향상시킴;
- [0012] • 그래핀 필름 생성, 기판 이송 및/또는 다층 구조 제작을 위한 스케일러블, 연속 프로세스를 허용;
- [0013] • 거의 임의의 평활한 표면 상에 그래핀 필름들이 배치되는 것을 허용;
- [0014] • 단일 원자층 두께인 그래핀 필름들은 물론 다층 그래핀 필름들을 전사하기 위한 프로세스를 제공;
- [0015] • 그래핀을 가요성 기판 또는 강성 기판 중 어느 하나에 전사할 수 있는 프로세스를 제공;
- [0016] • 그래핀 필름의 대면적 시트들의 생성 및 전사를 허용.

[0017] 따라서, 하나의 양태에 따르면, 본 발명은 : 제 1 기판의 표면의 적어도 일부 상에 적어도 하나의 재료층을 형성하는 단계로서, 적어도 하나의 재료층의 제 1 표면은 제 1 기판과 접촉하고 있어 계면을 정의하는, 상기 적어도 하나의 재료층을 형성하는 단계; 적어도 하나의 재료층의 제 2 표면에 제 2 기판을 부착하는 단계; 계면에서 기포 (bubble) 들을 형성하는 단계; 및 기계력을 인가하는 단계로서, 이로써 제 2 기판 및 적어도 하나의 재료층은 제 1 기판에서 공동으로 분리되는, 상기 기계력을 인가하는 단계를 포함하는 방법을 제공한다.

[0018] 추가 양태에 따르면, 적어도 하나의 재료층을 제 1 기판으로부터 제 2 기판으로 전사하기 위한 장치 (arrangement) 가 제공되어 있으며, 이 장치는 : 복합 재료 (composite material) 의 물을 포함하는 공급 물로서, 그 복합 재료는 제 1 기판, 제 1 기판과 접촉하고 있어 계면을 정의하는 적어도 하나의 재료층, 및 적어도 하나의 재료층의 제 2 표면에 부착된 제 2 기판을 포함하는, 상기 공급 물; 물 및 적어도 하나의 전해액을 포함하는 용액을 담고있는 베셀 (vessel); 그 용액 중에 배치될 때 복합 재료에서 정의된 캐소드; 캐소드와는 멀리 떨어진 위치에서 용액 중에 배치된 애노드; 캐소드 및 애노드에 접촉된 전원; 제 2 기판/적어도 하나의 재료층에 부착된 제 1 픽업 물; 제 1 기판에 부착된 제 2 픽업 물을 포함하며; 캐소드는 계면에서 기포들을 생성하도록 구성 및 배열되고, 제 2 픽업 물은 제 1 기판을 제 1 방향으로 풀링하도록 구성 및 배열되며, 제 1 픽업 물은 적어도 하나의 재료층과 함께 제 2 기판을 제 2 방향으로 풀링하도록 구성 및 배열되며, 제 1 방향 및 제 2

방향은 서로 분기하여, 분리 각을 정의한다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1 및 도 1a 의 (A) 내지 (C') 는 본 발명의 소정의 양태들에 따라 수행된 방법들의 개략적인 예시들이다.
- 도 2 는 본 발명의 추가 양태들에 따라 수행된 방법들의 개략적인 예시들이다.
- 도 3 은 본 발명의 원리들에 따라 구성된, 장치, 및 관련 방법들의 개략적인 예시이다.
- 도 4 는 본 발명의 방법들 및 장치들의 추가 옵션의 양태들의 개략적인 예시이다.
- 도 5 는 본 발명의 추가적인 양태들에 따른 장치들 및 방법들의 개략적인 예시이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 명세서에 사용된 바와 같이, 단수 형태들 "a", "an" 및 "the" 는, 맥락이 명확히 다르게 표시하지 않는 한, 복수 형태들도 물론 포함하도록 의도된다. 추가적으로, "또는" 의 사용은, 맥락이 명확히 다르게 표시하지 않는 한, "및/또는" 을 포함하도록 의도된다.
- [0021] 본 발명의 소정의 양태들에 따르면, 그래핀을, 그 그래핀이 위에 형성되는 일 기판으로부터 제 2 기판으로 전사하는 방법들이 제공되어 있다. 이들 방법들은, 나중에 설명되는 바와 같이 그래핀에 제 2 기판을 부착하고, 그 층들을 용액 중에 침지하며, 그 후 기계적 풀링 액션을 이용하여 그래핀과 금속 사이의 계면에서 전기 분해로 형성된 기포들의 도움으로 그래핀 및 제 2 기판을 오리지널 기판에서 분리하여, 2 개의 층들을 별도로 푸시한다. 전해 셀 (electrolysis cell) 은 용액 중에서, 그래핀 및 금속 구조 및 제 2 전극을 전기적으로 접촉 시킴으로써 구성된다. 이 프로세스는 전도성 기판 상에 성장된 그래핀 필름들에 적합하다. 이 프로세스는 특히 대면적 그래핀 필름들로 스케일링하는데 적합하다.
- [0022] 본 발명의 원리들에 따른 방법들 및 장치 (arrangement) 들의 소정의 예시적인, 비제한적인 실시형태들이 도 1 내지 도 5 에 개략적으로 묘사된다.
- [0023] 예를 들어, 도 1 에 예시한 바와 같이, 적어도 하나의 재료층 (12) 이 제 1 기판 (10) 의 표면의 적어도 일부 상에 형성되어 적어도 하나의 재료층 (12) 의 제 1 표면 (14) 과 기판 (10) 사이에 계면 (16) 이 형성될 수 있다. 적어도 하나의 재료층은 제 1 기판의 표면의 일부 상에 예를 들어 주기적인 패턴으로서 형성될 수 있다. 대안으로, 적어도 하나의 재료층 (12) 은 제 1 기판 (10) 의 전체 표면을 커버할 수 있다. 재료층 (12) 은 단일 재료층으로서, 또는 다수의 재료층들로서 형성될 수 있다. 재료층 (12) 은 임의의 적합한 두께를 가질 수 있다. 본 발명의 방법들 및 장치들은 얇은 층들, 이를 테면 10nm 미만의 총 두께를 갖는 층들에 대하여 바람직하다. 적어도 하나의 재료층 (12) 은 임의의 적합한 재료, 또는 재료들의 조합으로 형성될 수 있다. 소정의 실시형태들에 따르면, 적어도 하나의 재료층 (12) 은 그래핀 (graphene) 을 포함한다. 그래핀은 그래핀의 단일 원자층으로서, 또는 다수의 원자 두께를 갖는 그래핀의 층들로서 존재할 수도 있다. 그래핀은 하나 이상의 추가적인 재료들과 조합될 수 있다. 예를 들어, 그래핀에는 하나 이상의 도펀트들이 도핑될 수 있다. 도펀트(들)는 요오드, 질소, 보론, 칼륨, 비소, 갈륨, 알루미늄, 인듐 등을 포함할 수 있다. 그래핀은 당업자에게 일반적으로 공지된 임의의 적합한 기법, 이를 테면 그라파이트의 박리 (exfoliation), 에피택셜 성장, 그라파이트의 산화물 환원, 탄소 나노튜브들의 에칭 또는 분열 (divison), 그라파이트의 초음파처리, 및 이산화탄소 환원 반응들에 따라 형성될 수 있다. 본 발명의 소정의 실시형태들에 따르면, 그래핀은 화학 기상 증착에 의해 기판 상에 성장된다. 추가 대안의 실시형태들에 따르면, 그래핀은 비교적 낮은 온도, 거의 대기압 컨디션들 하에서 평탄화된 기판 상으로 성장될 수도 있다. 예를 들어, 기판 (10) 은 임의의 적합한 기법에 의해, 이를 테면 그래핀이 성장될 표면을 전해연마, 기계적 연마, 및/또는 화학적 연마하는 것에 의해 평탄화될 수 있다. 기판 (10) 의 이 표면은 그 후 약 250℃ 내지 약 2000℃ 의 온도에서, 및 약 10^{-7} 대기압 내지 약 주변 압력 (ambient pressure) 에서 탄화수소 가스 (예를 들어, 메탄) 와 접촉된다. 본 발명의 소정의 예시적이고 비제한적인 실시형태들에 따라 기판 (10) 상에 적어도 하나의 재료층 (12) 으로서 그래핀을 형성하는 하나의 적합한 기법은, 전체 내용들이 본 명세서에 참조로 통합되는 WO 2012/021677 에 기재되어 있다.

- [0024] 적어도 하나의 재료층 (12) 의 본성에 상관없이, 제 1 기판 (10) 은 임의의 적합한 재료로 형성될 수 있다. 제 1 기판 (10) 은 가요성 (flexible) 또는 강성 (rigid) 일 수 있다. 소정의 예시적인 예들에 따르면, 기판 (10) 은 금속으로 형성될 수 있다. 기판 (10) 을 형성하는데 이용될 수 있는 금속들의 특정 비제한적

인 예들은 구리, 로듐, 루테튬, 이리듐, 백금, 코발트, 니켈, 또는 이들의 임의의 조합을 포함한다. 하나의 예시적인 비제한적인 예에 따르면, 기관 (10) 은 구리로 형성된다.

[0025] 예를 들어, 도 1 에 예시한 바와 같이, 제 1 기관 (10) 은 재료 (12) 의 형성 전 또는 후에 그 제 1 기관의 표면에 제공 (apply) 된 옵션의 층 또는 코팅 (11) 을 가질 수도 있다. 그 층 또는 코팅 (11) 은 임의의 적합한 재료 또는 재료들로 형성될 수 있다. 예를 들어, 그것은 폴리머, 이를 테면 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET), 폴리(메틸 메타크릴레이트) (PMMA), 폴리에틸렌 나프탈레이트 (PEN), 폴리아미드, 폴리테트라플루오로에틸렌 (PTFE), 폴리에틸렌 등으로 형성될 수 있다. 그 층 또는 코팅은 임의의 적합한 기법, 이를 테면 접착제 부착 (adhesive attachment), 라미네이팅, 코팅, 스프레이, 스핀 코팅, 디핑 (dipping) 등에 의해 제공될 수도 있다.

[0026] 예를 들어, 도 1 에 추가 예시한 바와 같이, 제 2 기관 (18) 이 적어도 하나의 재료층의 제 2 표면에 부착될 수 있다. 제 2 기관 (18) 은 임의의 적합한 재료, 또는 재료들의 조합으로 형성될 수 있다. 소정의 비제한적인 예들에 따르면, 제 2 기관 (18) 은 폴리(메틸 메타크릴레이트) (PMMA) 또는 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET) 로 형성될 수 있다. 대안으로, 제 2 기관 (18) 은 폴리에틸렌 (PE), 폴리비닐클로라이드 (PVC), 유리, 실리카, 이산화규소, 실리콘, MgO 등으로 형성될 수 있다. 제 2 기관은 임의의 적합한 기법에 의해 적어도 하나의 재료층에 제공될 수 있다. 적합한 기법들은 접착제 부착, 라미네이팅, 코팅, 스프레이, 스핀 코팅, 디핑 등을 포함하지만, 이들에 제한되지는 않는다.

[0027] 다음에, 상기 설명된 조합의 재료들은 분리 또는 디라미네이팅 (delaminating) 될 수 있다. 이 분리 또는 디라미네이션은 분리 계면 (16) 을 따라 형성된 기포들 (22) 의 지원과, 기계력들의 인가의 조합을 통하여 달성된다. 이 메커니즘은 도 1 의 (C) 에 개략적으로 예시된다. 기포들 (22) 은 임의의 적합한 메커니즘에 의해 형성될 수 있다. 하나의 예시적인 실시형태에 따르면, 그 기포들 (22) 은 물의 전기분해로 인한 수소의 배출에 의해 형성된다. 이 메커니즘은 당업자에게 잘 알려져 있을 것이다. 물 중의 음으로 대전된 캐소드에서, 환원 반응이 일어나며, 여기서 캐소드로부터의 전자들 (e^-) 에, 수소 양이온들이 제공되어, 수소 가스가 형성된다 (반쪽 반응 (half reaction) 은 산 (acid) 으로 밸런싱됨): 캐소드에서의 환원: $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$. 양으로 대전된 애노드에서는, 산화 반응이 일어나, 산소 가스를 생성하고 전자들을 애노드에 제공하여 회로를 완성한다: 애노드 (산화): $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$.

[0028] 위에서 언급된 전기분해 반응을 수행하기 위한 특정 옵션의 실시형태들이 나중에 본 명세서에 설명될 것이다.

[0029] 위에서 추가 언급한 바와 같이, 전술된 재료들을 디라미네이팅 또는 분리하기 위해 본 발명의 원리들에 따라 활용된 다른 컴포넌트는 기계력 또는 압력의 인가를 수반한다. 이것은 도 1 의 (C) 에 보이는 블록 화살표들에 의해 개략적으로 예시된다. 여기에 예시한 바와 같이, 이들 힘들은 서로 분기하여 분리 각 (α) 을 정의하는 방향으로 인가된다. 디라미네이션 동작의 유효성 (effectiveness) 및 효율성 (efficiency) 은 적절한 분리 각 (α) 은 물론 인가된 힘의 양의 세심한 선택을 통하여 영향을 받을 수 있다. 본 발명의 소정의 실시형태들에 따르면, 분리 각 (α) 은 약 1 도 내지 약 90 도이거나, 또는 약 5 도 내지 약 60 도이다.

[0030] 위에서 설명된 기법의 추가 대안의 실시형태에 따르면, 적어도 하나의 재료층 (12) 은 추가적인 제 3 기관으로 추가 전사될 수 있다. 이 대안의 절차의 일 예는 도 2 에 개략적으로 예시된다. 여기에 예시한 바와 같이, 제 2 기관은 전사 필름 (18') 의 역할을 한다. 이 전사 필름 (18') 은 임의의 적합한 재료 또는 재료들의 조합으로 형성될 수 있다. 그것은 위에서 이전에 설명한 바와 같이, 제 2 기관 (18) 과 동일한 재료로 형성될 수 있다. 대안으로, 전사 필름 (18') 은 열 전달 테이프, PET, PE, PVC, PTFE, PMMA 등과 같은 상이한 재료로 형성될 수 있다. 하나의 특징, 비제한적인 예에 따르면, 전사 필름 (18') 은 상승된 온도 (elevated temperature) 들에 노출 시에 파괴 (break down) 되는 열에 민감한 접착제로 형성될 수 있다. 이것은 적어도 하나의 재료층 (12) 으로부터 전사 필름 (18') 을 릴리즈하기 위한 비교적 단순한 메커니즘을 허용한다. 적어도 하나의 재료층 (12) 및 전사 필름 (18') 에서의 제 1 기관 (10) 및 옵션의 층 또는 코팅 (11) 의 분리에 후속하여, 제 3 기관 (24) 이 적어도 하나의 재료층 (12) 의 표면에 부착된다. 예를 들어, 도 2 의 (D) 를 참조한다. 다음에, 전사 필름 (18') 은 적어도 하나의 재료층 (12) 으로부터 제거되어, 최종-사용 기관 (24) 위에는 적어도 하나의 재료층 (12) 이 배치된 상태가 된다. 이 제거는 임의의 적합한 기법, 이를 테면 상기 언급된 열에 민감한 접착제의 가열, 기계력, 화학적 분리 기법들, 화학적 용해, 화학적 에칭, 광유발 열화 (photoinduced degradation), 및 해중합 (depolymerization) 에 의해 달성될 수 있다. 이 대안의 기법의 하나의 이점은, 적어도 하나의 재료층 (12) 이 강성 기관 (24) 에 전사될 수 있다는 것이다.

물론, 기판 (24) 은 또한 가요성일 수도 있다. 기판 (24) 은 임의의 적합 재료, 이를 테면 세라믹, 금속 또는 폴리머로 형성될 수 있다. 특정 예시적이고 비제한적인 예들은 : 강성 기판들 상의 실리콘, 유리, 석영, 반도체 필름들을 포함한다.

[0031] 본 발명은 또한, 예를 들어, 전술된 방법들을 수행하는데 활용될 수 있는 장치들을 포괄한다. 본 발명의 원리들에 따라 구성된 장치들은 도 3 내지 도 5 에 예시된다. 전술된 방법들과 관련하여 위에서 또한 설명되는 여기에 예시된 그 피쳐 (feature) 들은 도 1 및 도 2 에서 활용된 동일한 참조 부호들을 이용하여 식별된다.

예를 들어, 도 3 에 예시한 바와 같이, 전술된 방법은 물-투-물 프로세스로서 구현될 수 있다. 도 3 에 묘사된 장치는 이러한 물-투-물 프로세스들에 적합하지만, 이 방식으로 제한되지는 않는다. 여기에 예시한 바와 같이, 그 장치는 예시된 피쳐들의 다수의 상이한 조합들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 일 몰의 복합 재료 (28) 를 포함하는 공급 물 (26) 이 제공될 수 있다. 그 복합 재료는 제 1 기판 (10), 제 1 기판과 접촉하고 있어 계면 (16) 을 정의하는 적어도 하나의 재료층 (12), 적어도 하나의 재료층 (12) 의 제 2 표면에 부착된 제 2 기판 (18), 및 제 1 기판 (10) 의 표면 상에 배치된 옵션의 추가적인 층 또는 코팅 (11) 을 포함할 수 있다. 이들 재료들은 위에서 이전에 언급된 특정 형태들 또는 컴포지션 (composition) 들을 취할 수 있다.

[0032] 이 복합 재료 (28) 는 임의의 적합한 장치, 이를 테면 하나 이상의 가이드 롤러들 (44, 46) 에 의해 전해 셀에 해당하는 것으로 공급된다. 전해 셀은 물 및 적어도 하나의 전해액을 포함하는 용액 (32) 을 담고있는 베셀 (vessel) (30) 을 포함한다. 임의의 적합한 전해액, 또는 전해액들의 조합이 활용될 수 있다. 소정의 옵션의 실시형태들에 따르면, 전해액은 예를 들어, 수산화나트륨, 수산화칼륨, 황산, 및/또는 염화나트륨을 포함한다. 그 용액은 물 리터당 0.05 몰 내지 1 몰 전해액을 포함한다. 대안으로, 용액은 하나 이상의 도펀트 재료들을 함유한다. 적합한 도펀트들은, 요오드, 질소, 보론, 칼륨, 비소, 갈륨, 알루미늄, 인듐, 크롬, 또는 2,3,5,6-테트라플루오로-7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄, 7,7,8,8-테트라시아노-2,3,5,6-테트라플루오로퀴노디메탄 (F4-TCNQ) 과 같은 다수의 유기 분자들을 포함하지만, 이들에 제한되지는 않는다. 용액은 임의의 적합한 양의 도펀트를 함유할 수도 있으며, 이는 이용된 도펀트에 매우 의존적이다.

[0033] 소정의 애플리케이션들 (예를 들어, 투과성 도체 (transparent conductor)) 의 경우, 필름의 중요한 특성들은 그래핀을 도핑함으로써 개선 및 향상될 수도 있다. 예를 들어, 적절한 도핑으로, 그래핀에서의 전자 캐리어 밀도가 증가되어, 투명 콘택에 대한 전도율이 증가될 것이다. 모든 재료가 노출된 표면인 2 차원 재료로서, 그래핀은, 도펀트가 더 깊은 층들로 (그 층들이 하나도 없을 때) 확산될 필요가 없기 때문에 성막 후 도핑될 수도 있다.

[0034] 그래핀의 도핑은 도펀트를 전해질 용액에 포함시킴으로써 전사 프로세스 동안 달성될 수 있다. 그래핀이 금속 성막 기판에서 분리될 때, 그것은 용액에 노출된다. 용액 중의 전해액 또는 다른 첨가제는 도펀트로서 기능하여, 프로세스 동안 그래핀의 표면에 부착된다. 분리 프로세스는 특정 전해액이 작용하는 것을 요구하지 않는다. 전해액은 용액의 전도율을 증가시켜 그 용액을 통한 전하 이동을 가능하게 한다. 용액 전도율을 증가시킬 많은 전해액 첨가제들이 존재한다. 이에 따라, 용액 첨가제들은 목표로 하는 도핑 밀도 및 효과적인 그래핀-금속 분리를 달성하기 위해 선택 및 혼합될 수도 있다. 프로세스는 전해액 메이크업 (makeup) 및 분리 배스 (bath) 의ジオ메트리를 통한 노출 지속시간의 제어를 통하여 제어 및 개선될 수 있다.

[0035] 전해 셀의 전극들 중 하나의 전극의 일부인 그래핀 상의 전기 바이어스는 그것이 결합하거나 또는 흡수되는 그래핀 표면으로 도펀트들을 인출하는데 이용될 수 있다.

[0036] 프로세스는 하나보다 더 많은 전해액을 이용할 수도 있다. 다수의 전해액들이 분리 프로세스를 위한 용액 전도도를 유지하면서 도핑을 제어하는데 이용될 수 있다.

[0037] 그 셀은 복합 재료에서의 캐소드 (34) 및 그 캐소드로부터 멀리 떨어져, 또는 그 캐소드에 관하여 "원격으로" 위치하는 애노드 (36) 를 형성함으로써 완성된다. 디라미네이션 프로세스의 정확성 및 효율성을 최적화하기 위하여, 애노드는 분리 지점 (16) 근방에 위치할 수 있다. 애노드의 배치를 통하여, 수소 기포들의 형성이 분리 계면 (16) 을 향하여 포커싱될 수 있다. 또한, 제 1 기판 (10) 상의 옵션의 코팅 (11) 의 존재는 코팅 또는 층 (11) 에 의해 커버되는 제 1 기판 (10) 의 그 표면들 상에서의 전해 반응 (electrolytic reaction) 을 방지하도록 기능하여, 디라미네이션 또는 분리 절차 동안 그 반응을 계면 (16) 에 효과적으로 포커싱할 수 있다. 캐소드는 음으로 바이어싱되고, 애노드는 양으로 바이어싱되며, 캐소드와 애노드 양자는 용액 (32) 을 통한 전류 흐름들을 제공하는 전원 (38) 에 접속된다. 임의의 적합한 전원이 활용될 수 있고 임의의 적절한 전압 및 전류 컨디션들이 적용될 수 있다. 예를 들어, 전원은 $0.5A/cm^2$ 의 전류 밀도를 갖는 전류 및

10V의 전압을 생성하도록 구성 및 배열될 수 있다. 전압은 전극들의 포지셔닝에 매우 의존적이다. 가스 형성이 발생하는 본질적인 위치는 분리 지점 (16)에 있다. 가스 기포화 (bubbling)는 용액 중에 침지되는 복합 재료 캐소드의 모든 노출된 전도성 표면에서 발생할 것이다. 전원 구성은 분리 지점 및 다른 곳에서의 모든 전류 흐름을 고려해야 한다. 그 결과, 수소는 (복합 재료 (28)인) 캐소드 (34)에서 가스 형태로 발산되고, 특히 기포들 (22)은 적어도 제 1 기관 (10)과 적어도 하나의 재료층 (12)사이의 계면 (16)에서 형성된다.

[0038] 대안으로, 분리를 돕는 가스 형성은 상이한 화학물질의 이용 및 애노드와 캐소드의 배치에 의해 상이한 컴포지션이 될 수 있다. 전기분해 또는 다른 전기화학 반응들에 의해 채용될 수도 있는 다른 가스 기포화는 예를 들어 산소, 질소, 또는 염소를 포함한다.

[0039] 도 3에 추가 예시한 바와 같이, 장치는 제 1 픽업 롤 (40)을 더 포함할 수도 있고, 제 1 픽업 롤은 그것에 대해 표면 상에 배치되는 제 2 기관 (18) 및 적어도 하나의 재료층 (12)에 부착된다. 이들 재료들의 픽업 롤 (40)에 대한 연결은 도 4에 예시한 바와 같이, 리더 필름 (leader film) (50)의 이용에 의해 용이해질 수 있다. 리더 필름 (50)은 임의의 적합한 재료, 이를 테면 폴리머로 형성될 수 있다. 적합한 폴리머들은 PET, PMMA, 폴리아미드, PTFE, 및 폴리에틸렌을 포함한다. 제 1 픽업 롤 (40)의 위치를 통하여, 제 2 기관 (18) 및 재료 (12)는 제 1 방향으로 기계적으로 풀링된다. 제 1 기관 (10), 및 옵션의 추가적인 층 또는 코팅 (11)은, 제 2 픽업 롤 (42)에 연결될 수 있다. 도 3에 예시한 바와 같이, 옵션의 가이드 롤 (48)이 제 1 기관 (10) 및 옵션의 추가적인 층 또는 코팅 (11)이 픽업 롤 (42)에 의해 풀링되는 방향에 영향을 주는데 활용될 수 있다. 따라서, 도 3에 명확히 예시한 바와 같이, 적어도 하나의 재료층 (12) 및 제 2 기관 (18)은 분리 롤러 (46)에서 벗어나 상이한 방향으로 이동한다. 보다 구체적으로, 도 3에 예시된 실시형태에 따르면, 분리 롤러 (46)에서 벗어나 이동하기 전에 적어도 하나의 재료층 (12) 및 제 2 기관 (18)이 추가적인 거리에 걸쳐 분리 롤러 (46)의 곡선 표면을 계속 뒤따르는 동안, 제 1 기관 (10) 및 옵션의 코팅 (11)은 분리 롤러 (46) 표면의 곡선 경로에서 분리된다. 물론, 이 장치는 대안의 실시형태들에 따라 변형될 수 있다. 예를 들어, 복합 재료의 층들 및/또는 롤러들의 상대적 포지션은, 분리 롤러 (46)에서 벗어나 이동하기 전에 제 1 기관 (10) 및 옵션의 코팅 (11)이 추가적인 거리에 걸쳐 분리 롤러 (46)의 곡선 표면을 계속 뒤따르는 동안, 적어도 하나의 재료층 (12) 및 제 2 기관 (18)이 분리 롤러 (46) 표면의 곡선 경로에서 분리되도록 스위칭될 수 있다.

[0040] 다시, 제 1 기관 (10) 및 옵션의 추가적인 층 또는 코팅 (11)은 도 4에 예시한 바와 같이, 리더 필름 (52)을 통한 연결에 의해 픽업 롤 (42)에 부착될 수 있다. 리더 필름 (52)은 임의의 적합한 재료로 형성될 수 있다. 하나의 이러한 재료가 폴리머, 예를 들어, 리더 필름 (50)의 설명과 관련하여 위에서 언급된 재료들 중 임의의 것이면 충분할 것이다. 본 명세서에 이전에 설명한 바와 같이, 제 2 기관 (18) 및 적어도 하나의 재료층 (12)이 풀링되는 방향은, 제 1 기관 (10), 및 옵션의 추가적인 층 또는 코팅 (11)이 풀링되는 방향과는 분기된다. 이 분기 (divergence)는 분리 각 (α)을 정의한다. 분리 각은 디라미네이션 절차의 본성, 계면에서 생성된 수소 가스 또는 기포들의 양, 및 다수의 상이한 팩터들에 의존하여, 임의의 적합한 값을 가질 수 있다. 소정의 예시적인 실시형태들에 따르면, 적절한 분리 각 (α)은 약 5도 내지 약 60도이다. 따라서, 기계력들을 분기하는 것과 분리 계면 (16)에서의 기포들 (22)의 생성의 조합이 복합 재료 (28)에서의 층들의 분리를 허용한다. 예시된 비제한적인 실시형태에 따르면, 이 기법은 제 2 기관 (18) 및 적어도 하나의 재료층 (12)을 제 1 기관 (10) 및 옵션의 코팅 또는 추가적인 층 (11)에서 분리하는데 활용된다.

[0041] 본 발명의 추가적인 대안의 양태들에 따르면, 인-라인 (in-line) 프로세스를 구성하는 방법들 및 장치들이 제공된다. 이러한 방법들 및 장치들의 하나의 비제한적인 예가 도 5에 개략적으로 예시된다. 전술된 방법들 및 장치들과 관련하여 위에서 또한 설명되는 여기에 예시된 그 피쳐들은 도 1 내지 도 4에서 활용된 동일한 참조 부호들을 이용하여 식별된다. 이전에 설명되고 또한 도 5에서 식별된 다양한 재료들 및 컴포넌트들은 이전에 설명된 특성들 컴포지션들 및/또는 구성들 중 임의의 것을 가질 수 있다. 예를 들어, 도 5에 예시한 바와 같이, 방법들 및 장치들은 제 1 기관 (10)에서 시작될 수 있다. 이 제 1 기관 (10)은 옵션으로는, 공급 롤 (8)의 형태로 제공될 수 있다. 적어도 하나의 재료층 (12)은 제 1 기관 (10)의 표면의 적어도 일부 상에 형성된다. 적어도 하나의 재료층 (12)은 본 명세서에 이전에 설명한 바와 같이, 임의의 적합한 기법에 의해 형성될 수 있다. 하나의 옵션의 실시형태에 따르면, 적어도 하나의 재료층 (12)은 화학 기상 증착 기법에 의해 성막될 수 있는 그래핀을 포함할 수 있다. 이 기법의 세부내용들은 다른 실시형태들과 관련하여 위에서 이전에 설명되었고 본 명세서에 참조로 통합된다. 그래핀의 화학 기상 증착을 수행하기 위하

여, 화학 기상 증착 장치 (54) 가 제공된다. 제 1 기관 (10) 은 적어도 하나의 재료층 (12) 을 위에 연속 방식으로 성막하기 위하여 화학 기상 증착 챔버 (54) 를 통하여 연속적으로 공급될 수 있다.

[0042] 제 1 기관 (10) 및 적어도 하나의 재료층 (12) 은 화학 기상 증착 챔버 (54) 를 빠져나가고, 제 1 기관 (10) 에는 옵션으로 제 1 기관 (10) 의 다른 표면 상에 추가적인 층 또는 코팅 (11) 이 제공된다. 이 추가적인 층 또는 코팅 (11) 은 본 명세서에 이전에 설명한 바와 같이 임의의 적합한 기법에 의해 제공될 수 있다. 추가적인 층 또는 코팅 (11) 을 제공하기 위한 적절한 장치는 도 5 에서 엘리먼트 (56) 에 개략적으로 예시된다.

[0043] 적어도 하나의 재료층 (12) 과 함께 제 1 기관 (10), 및 옵션의 추가적인 층 또는 코팅 (11) 은 그 후 제 2 기관 (18) 과 조합된다. 제 2 기관 (18) 은 임의의 적합한 기법을 활용하여, 적어도 하나의 재료층의 제 2 표면에 연속 방식으로 제공될 수 있다. 제 2 기관의 제공을 위한 예시적인 기법들은 위에서 이전에 설명되었고, 본 명세서에 참조로 통합된다. 진술된 적합한 기법들에 따른 제 2 기관 (18) 의 제공을 위한 적합한 장치는 도 5 에서 엘리먼트 (58) 에 개략적으로 예시된다.

[0044] 제 2 기관 (18) 의 제공 후, 결과의 복합 재료 (28) 는 제 1 기관 (10), 적어도 하나의 재료층 (12), 제 2 기관 (18), 및 옵션적으로, 추가적인 층 또는 코팅 (11) 을 포함한다. 이 복합 재료 (28) 에는 그 후 디라미네이션 또는 분리 절차가 실시된다. 예시적인 실시형태에 따르면, 제 1 기관 (10), 및 옵션의 추가적인 층 또는 코팅 (11) 은 적어도 하나의 재료층 (12) 및 제 2 기관 (18) 에서 분리된다. 임의의 적합한 기법은 이 디라미네이션 또는 분리를 위해 활용될 수 있지만, 본 명세서에 설명된 본 발명의 방법들 및 장치들은 이것과 관련하여 특히 효과적이다. 따라서, 예를 들어, 도 3 의 장치, 및 본 명세서에 이전에 설명된 그 관련 방법들은, 위에서 언급된 연속 디라미네이션 또는 분리를 제공하는데 활용될 수 있다. 이 장치는 도 5 에서 엘리먼트 (60) 에 개략적으로 예시된다. 이들 디라미네이션된 또는 분리된 부분들은 본 명세서에 이전에 설명한 바와 같이, 픽업 롤들을 통해 계속 소비될 수 있다.

[0045] 다른 실시형태에 따르면, 그 프로세스는 제 1 기관 (10) 이 강성일 수 있다는 점을 제외하면, 이전의 실시형태에서와 같이, 제 1 기관 (10) 을 이용하여 수행될 수도 있다. 제 1 강성 기관 (10) 은 전에 설명한 바와 같이 (예를 들어, 도 1 의 (A), 도 5) 적어도 하나의 재료층 (12) 을 위에 성막하기 위하여 화학 기상 증착 챔버 (54) 를 통하여 공급될 수 있다. 적어도 하나의 재료층 (12) 과 함께 제 1 강성 기관 (10), 및 옵션의 추가적인 층 또는 코팅 (11) 은 그 후 제 2 기관 (18) 과 조합된다 (예를 들어, 도 1 의 (B)). 제 2 기관 (18) 은 가요성 재료로 구성되며, 이는 임의의 적합한 기법을 활용하여, 적어도 하나의 재료층의 제 2 표면에 연속 방식으로 제공될 수 있다. 이 복합 재료 (28) 에는 그 후 도 1a 의 (C') 에 예시한 바와 같이 디라미네이션 또는 분리 절차가 실시된다. 예시적인 실시형태에 따르면, 제 1 강성 기관 (10), 및 옵션의 추가적인 층 또는 코팅 (11) 은 적어도 하나의 재료층 (12) 및 제 2 기관 (18) 에서 분리된다. 추가 옵션의 실시형태에 따르면, 프로세스는 적어도 하나의 재료층 (12) 을 제 3 기관 (24) 으로 전사하도록 계속할 수도 있다. 이 대안의 실시형태에서, 제 2 기관 (18) 은 전사 필름 (18') 의 역할을 한다. 이 추가적인 옵션의 절차 및 그 연관된 장치의 컴포넌트들은 도 5 에 파선으로 그려진 영역 내에 포함된다. 여기에 추가 예시한 바와 같이, 제 3 기관 (24) 이 적어도 하나의 재료층 (12) 의 표면에 제공된다 (예를 들어, 도 2 참조). 제 3 기관 (24) 은 본 명세서에 이전에 설명한 바와 같이, 임의의 적합한 기법에 의해 제공될 수 있다. 제 3 기관 (24) 의 제공과 연관된 장치는 도 5 에서 엘리먼트 (62) 에 의해 개략적으로 예시된다. 후속하여, 전사 필름 (18') 은 임의의 적합한 기법에 의해 적어도 하나의 재료층으로부터 제거된다. 이들 기법들은 본 명세서에 이전에 설명된 본 발명의 디라미네이션 절차를 포함하며, 그 중 하나의 실시형태가 도 3 에 예시된다. 이전에 설명된 추가적인 제거 기법들이 또한 활용될 수도 있고 본 명세서에 참조로 통합된다. 전사 필름 (18') 의 제거와 연관된 장치는 도 5 에서 엘리먼트 (64) 에 의해 개략적으로 예시된다. 결과의 구조는 제 3 기관 (24) 및 적어도 하나의 재료층 (12) 이 위에 배치되는 것으로 구성된다. 이 대안의 실시형태는 적어도 하나의 재료층 (12) 이 제공될 최종-사용 기관이 비교적 강성 및 네이처 (nature) 인 경우에 유용할 수 있다. 따라서, 제 3 기관 (24) 은 위에서 도 2 의 설명과 관련하여 이전에 설명한 바와 같이, 임의의 적합한 물질로 형성된 비교적 강성 재료일 수 있다.

[0046] 본 명세서의 특허청구의 범위 내의 다른 실시형태들이 본 명세서에 개시한 바와 같이 본 발명의 사양 (specification) 또는 관행 (practice) 을 고려하여 당업자에게 명백할 것이다. 그 사양은 단지 예시적인 것으로만 간주되고, 본 발명의 범위 및 사상이 특허청구항들에 의해 표시되는 것으로 의도된다.

[0047] 상기를 고려하여, 본 발명의 여러 이점들이 달성되고 다른 이점들이 획득되었다는 것을 알게 될 것이다.

[0048] 다양한 변경들이 본 발명의 범위로부터 벗어남 없이 상기 방법들 및 컴포지션들에 행해질 수 있기 때문에, 상기

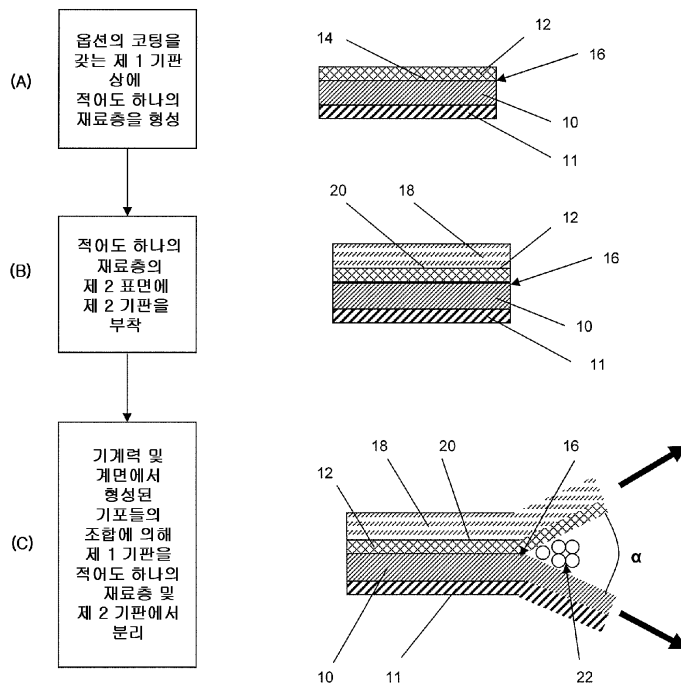
설명에 포함된 모든 사항은 제한하는 의미가 아닌 예시적인 것으로서 해석되어야 하는 것으로 의도된다.

[0049] 본 명세서에 인용된 모든 참조들은 여기에 참조로 통합된다. 본 명세서의 참조들의 논의는 단지 저자들에 의해 행해진 주장 (assertion) 들을 요약하도록 의도되고, 임의의 참조가 선행 기술을 구성하는 어떠한 인정도 행해지지 않는다. 출원인들은 인용 참조들의 정확성 및 타당성에 이의를 제기할 권리가 있다.

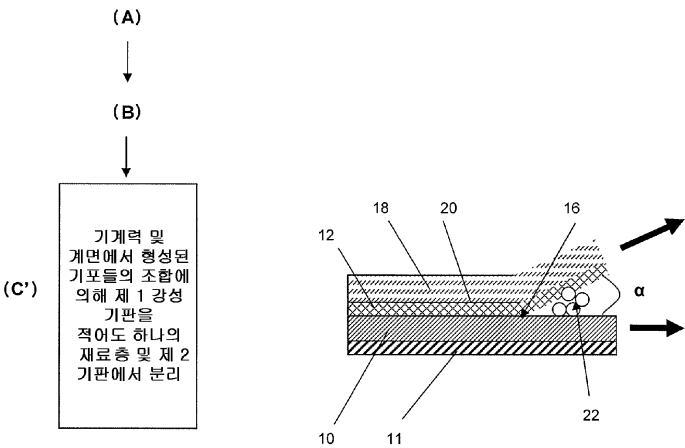
[0050] 본 명세서에 이용된 구성요소들, 구성성분들, 반응 조건들 등의 양들을 표현하는 임의의 수들은 모든 경우들에서 용어 "약" 에 의해 수정되는 것으로서 이해될 것이다. 본 명세서에 제시된 넓은 범위의 요지를 기재하는 수치 범위들 및 파라미터들이 근사치들임에도 불구하고, 기재된 그 수치 값들은 가능한 한 정확하게 표시된다. 그러나, 임의의 수치 값은 그들 각각의 측정 기법들에서 확인된 표준 편차로부터 분명한 바와 같이 소정의 오차들 또는 부정확성들을 본질적으로 포함할 수도 있다. 여기에 열거된 피처들 중 하나도, 용어 "수단 (means)" 이 명시적으로 이용되지 않는 한, 35 U.S.C. § 112, 6 을 인보크하는 것으로서 해석되어서는 안된다.

도면

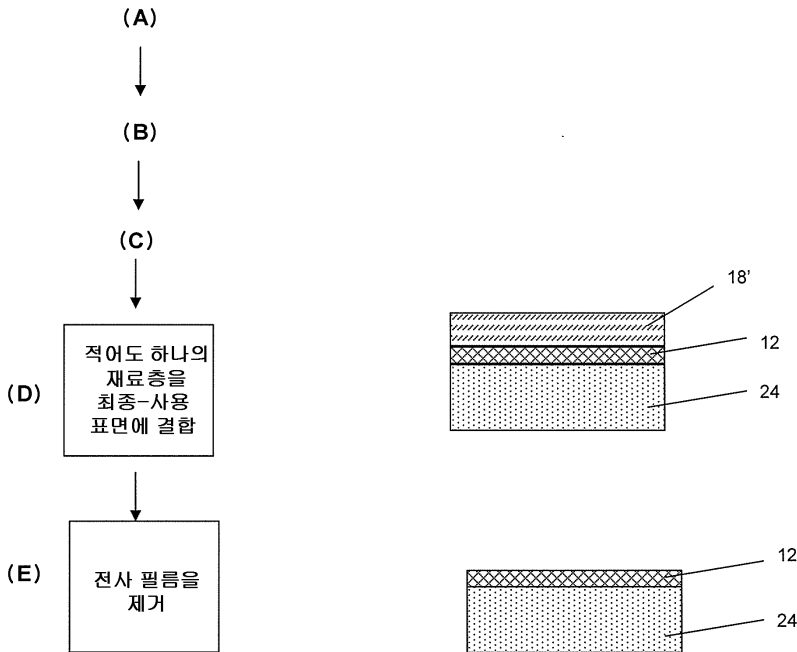
도면1



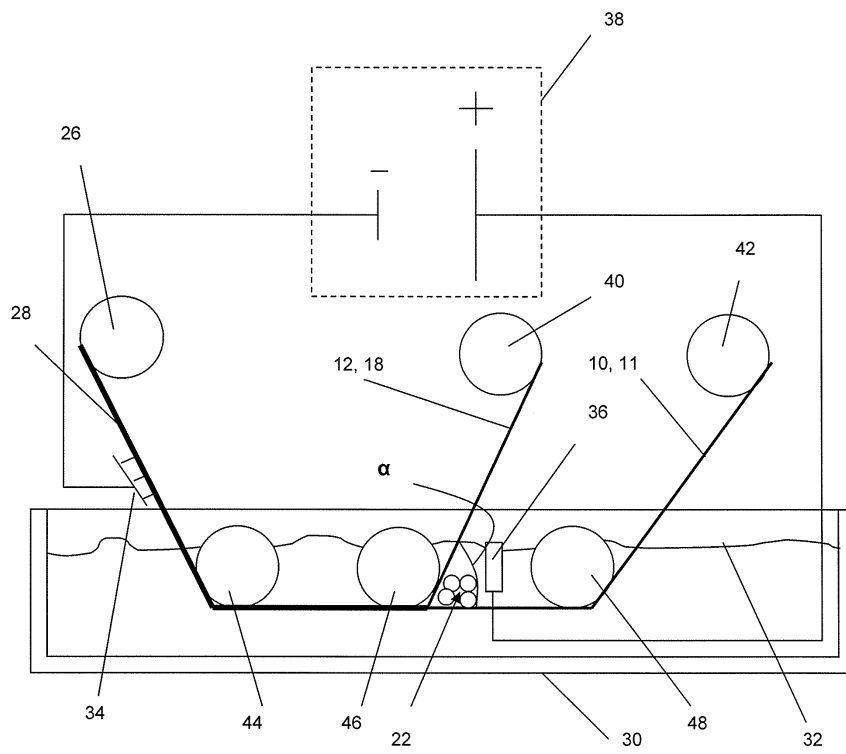
도면1a



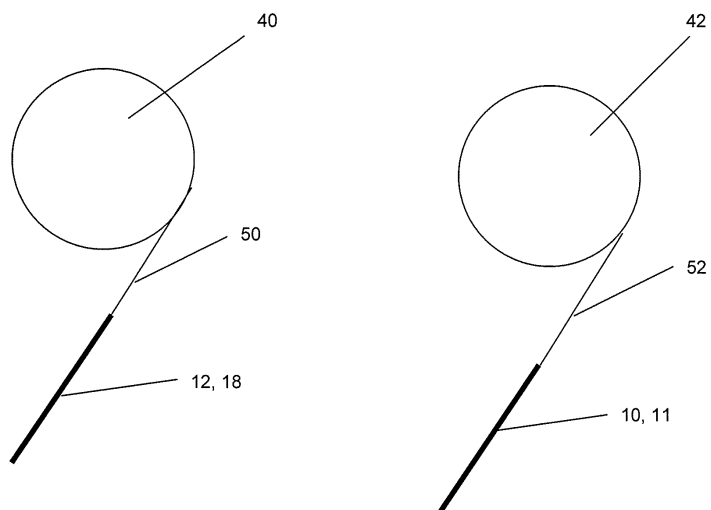
도면2



도면3



도면4



도면5

