(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0164412
(43) 공개일자 2023년12월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B05D 1/02 (2006.01) *B05D 3/04* (2006.01)
C01B 32/162 (2017.01)
(52) CPC특허분류
B05D 1/02 (2013.01)
B05D 3/046 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0064132
(22) 출원일자 2022년05월25일
심사청구일자 2022년05월25일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
박지용
인천광역시 미추홀구 재넘이길 128, 101호(용현동, 리가하우스)
양승재
인천광역시 연수구 아트센터대로97번길 76, 1403동 1102호(송도동, 송도 더샵 하버뷰 14단지)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 20 항

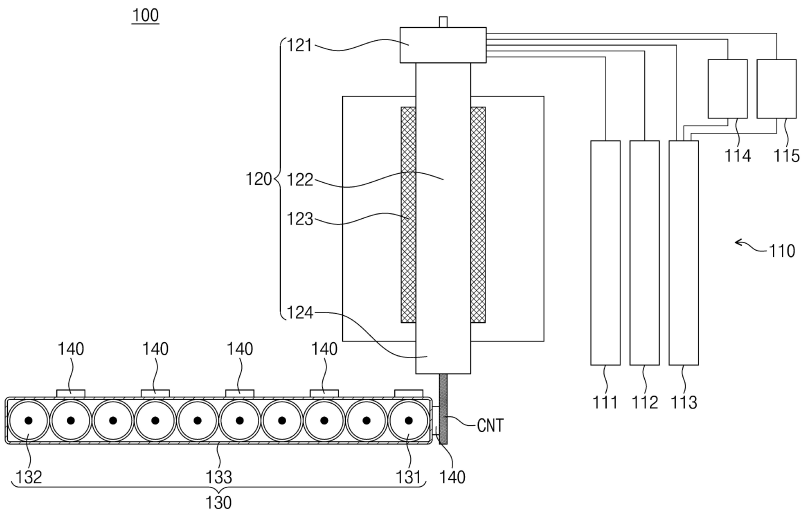
(54) 발명의 명칭 **탄소나노튜브 코팅방법 및 탄소나노튜브 코팅장치**

(57) 요 약

본 발명은, 기상 합성법을 이용하여 탄소나노튜브 에어로겔을 합성하는 단계; 및 상기 탄소나노튜브 에어로겔을 피코팅체 표면에 분사하여 코팅하는 단계;를 포함하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법을 제공한다.

본 발명에 따른 탄소나노튜브 코팅방법 및 탄소나노튜브 코팅장치에 의하면, 기상 합성법을 기반으로 탄소나노튜브가 기상에서 합성될 때 솜사탕을 만들 듯 탄소나노튜브 에어로겔의 형태로 뽑아내는 방사법이다. 본 발명에 따른 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법은 연속 공정이며, 고품질의 길이가 긴 탄소나노튜브 에어로겔을 만들 수 있는 장점이 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
C01B 32/162 (2017.08)
B05D 2252/02 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415179914
과제번호 20010853
부처명 산업통상자원부(P21)
과제관리(전문)기관명 한국산업기술평가관리원
연구사업명 전략핵심소재자립화기술개발(0941238110115320003231303)
연구과제명 천연가스로부터 고결정성전도성 흑연구조를 갖는 탄소소재 개발
기 여 율 50/100
과제수행기관명 (주)제이오
연구기간 2022.01.01 ~ 2022.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415179474
과제번호 20017548
부처명 산업통상자원부(P21)
과제관리(전문)기관명 한국산업기술평가관리원
연구사업명 소재부품기술개발(0941238110117320003231302)
연구과제명 고순도 고결정성 단일벽 탄소나노튜브 대량 합성 기술 개발
기 여 율 50/100
과제수행기관명 (주)제이오
연구기간 2022.03.01 ~ 2022.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

기상 합성법을 이용하여 탄소나노튜브 에어로겔을 합성하는 단계; 및

상기 탄소나노튜브 에어로겔을 피코팅체 표면에 분사하여 코팅하는 단계;를 포함하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 코팅된 피코팅체 표면에 휘발성 용매를 분사 후 건조하는 단계를 더 포함하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 기상 합성법은, 유동 기상층 반응기를 이용하여 탄소원, 촉매 및 활성제를 포함하는 탄소나노튜브 제조원으로부터 탄소나노튜브를 합성하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 탄소원은, C1 내지 C10 의 포화 또는 불포화 탄화수소, 알코올 또는 케톤으로 이루어진 군에서 선택되는 1 종 이상이고,

상기 촉매는, 구리(Cu), 크롬(Cr), 몰리브데늄(Mo), 텅스텐(W), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni) 및 페로센(Ferrocene), 코발토센(Cobaltocene) 및 니켈로센(nickelocene)으로 이루어진 군으로부터 1 종 이상이며,

상기 활성제는, 티오펜(Thiophene), 이황화탄소(Carbon Disulfide) 또는 황(S) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 C1 내지 C10 의 포화 또는 불포화 탄화수소, 알코올 또는 케톤으로 이루어진 군에서 선택되는 1 종 이상의 탄소원은, 메탄올(Methanol), 에탄올(Ethanol), 포름알데히드(Formaldehyde), 아세트알데히드(Acetaldehyde), 디에틸에테르(Diethyl Ether), 1-프로판올(1-Propanol), 아세톤(Acetone), 벤젠(Benzene), 톨루엔(Toluene), 자일렌(Xylene), 메탄(Methane), 에탄(Ethane), 프로판(Propane), 부탄(Butane), 펜탄(Pentane), 헥산(Hexane), 시클로헥산(Cyclohexane), 에틸렌(Ethylene), 프로필렌(Propylene) 및 아세틸렌(acetylene) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 기상 합성법을 이용하여 탄소나노튜브 에어로겔을 합성하는 단계는,

상기 유동 기상층 반응기에서 탄소나노튜브를 합성하기 위해 가열로를 600℃ 내지 1200℃로 가열하는 단계와,

상기 가열로 안으로 탄화수소 기체와 비활성 기체의 혼합기체 또는 탄화수소 기체와 수소의 혼합기체를 공급하는 탄소원 공급 단계를 더 포함하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 비활성 기체는, 아르곤(Ar), 헬륨(He), 질소(N)로 이루어진 군에서 선택된 1 종 이상인 것을 특징으로 하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 탄소나노튜브 에어로겔을 피코팅체 표면에 분사하여 코팅하는 단계는,

상기 탄소나노튜브 에어로겔이 상기 기상 유동층 반응기 하부에서 피코팅체로 방사되어 피코팅체를 코팅하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 피코팅체는, 고분자 필름, 반도체 기판, 금속 자제 중 어느 하나의 것을 사용하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 탄소원, 촉매 및 활성제의 유량을 조절하여 상기 피코팅체의 코팅 두께를 조절하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 이송부의 속도를 제어하여 상기 피코팅체의 코팅 두께를 조절하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 피코팅체의 표면을 코팅하는 회수를 조절하여 상기 피코팅체의 코팅 두께를 조절하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법.

청구항 13

탄소원, 촉매 및 활성제 등을 공급하는 원료공급부;

상기 원료공급부에서 공급된 원료를 이용하여 탄소나노튜브 에어로겔을 합성하고, 상기 탄소나노튜브 에어로겔을 피코팅체에 코팅하는 코팅부; 및

상기 피코팅체를 코팅부 측으로 운반하고, 상기 탄소나노튜브 에어로겔이 코팅된 피코팅체를 외부로 이송하는 이송부;를 포함하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조장치.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 원료공급부는,

상기 코팅부와 연결되며, 상기 코팅부에 비활성 기체를 공급하는 제1기체공급부재와,

상기 코팅부와 연결되며, 상기 코팅부에 탄화수소 기체를 공급하는 제2기체공급부재와,

상기 코팅부와 연결되며, 상기 코팅부에 혼합 기체를 공급하는 제3기체공급부재와,

상기 제3기체공급부재와 연결되며, 상기 코팅부에 촉매를 공급하는 촉매공급부재와,

상기 제3기체공급부재와 연결되며, 상기 코팅부에 부촉매를 공급하는 부촉매공급부재를 포함하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조장치.

청구항 15

청구항 13에 있어서,

상기 코팅부는,

상기 원료공급부에서 공급된 원료가 유입되는 유입구가 형성되고, 상기 유입구에서 유입된 원료를 탄소나노튜브 에어로겔로 합성하는 반응기와,

상기 반응기를 감싸며, 상기 반응기의 온도를 입력된 값으로 가열하는 히터와,

상기 반응기 하부에 배치되며, 상기 반응기에서 합성된 상기 탄소나노튜브 에어로겔을 피코팅체와 수직하게 배출하는 배출구를 포함하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조장치.

청구항 16

청구항 13에 있어서,

상기 이송부는,

상기 배출구의 하측에 이격되어 배치되는 제1와인더와,

상기 제1와인더와 수평방향으로 이격되어 배치되는 제2와인더와,

상기 제1와인더 및 제2와인더를 감싸도록 설치되며, 일 측면에 상기 피코팅체가 안착되어 이송되는 컨베이어벨트를 포함하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조장치.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 코팅부는,

상기 제1와인더의 측면에 위치한 상기 피코팅체측으로 탄소나노튜브 에어로겔을 분사하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조장치.

청구항 18

청구항 13에 있어서,

상기 탄소나노튜브 에어로겔이 코팅된 피코팅체 상에 휘발성 용매를 분사하여 건조하는 건조부를 더 포함하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조장치.

청구항 19

청구항 13에 있어서,

상기 피코팅체는, 원형 단면 형상인 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조장치.

청구항 20

청구항 13에 있어서,

상기 이송부는, 상기 피코팅체를 수평방향 및 수직방향으로 이송시키고,

상기 코팅부는, 상기 이송부에 의하여 수직방향으로 이동하는 상기 피코팅체에 상기 탄소나노튜브 에어로겔을 분사하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 탄소나노튜브 코팅방법 및 탄소나노튜브 코팅장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 수직로를 통해 합성된 탄소나노튜브 에어로겔을 피코팅체에 연속적으로 코팅하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법 및 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 탄소나노튜브는 육각벌집구조의 탄소원자가 원통형으로 배열된 입자이다. 이러한 탄소나노튜브는 전기전도도가 매우 우수할 뿐만 아니라 열전도도 및 기계적 강도도 우수하고, 유연성도 우수한 특성을 가진다. 이러한 탄소나노튜브는 목적에 따라 기판에 코팅되어 투명 커패시터, 전자기차폐, 난연소재, 초발수코팅 등 여러분야에 사용된다.

[0003] 한편, 탄소나노튜브를 코팅하는 방법으로는 피코팅체에 분산액을 단순히 떨어뜨리는 드로핑, 피코팅체를 분산액에 담갔다 빼는 딥코팅, 스프레이 코팅, 원판스핀을 이용한 스핀코팅 등의 방법이 있다. 이는 모두 탄소나노튜브를 분산액 상태로 만들어 코팅하는 방법이다. 이러한 방법은 추가적으로 탄소나노튜브를 표면처리 및 분산시킬 용매를 구비해야되는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2015-0076270호(발명의 명칭 : 금속/탄소나노튜브 복합재 코팅 및 성형체 제조 방법)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창출된 것으로, 습식공정 없이 피코팅체에 코팅 시킬수 있는 방법을 제공하는 것을 특징으로 한다.

[0006] 또한, 탄소나노튜브 기상 합성 방법에서 피코팅체에 코팅된 탄소나노튜브층의 두께를 조절할 수 있는 탄소나노튜브 코팅방법 및 탄소나노튜브 코팅장치를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은, 기상 합성법을 이용하여 탄소나노튜브 에어로겔을 합성하는 단계; 및 상기 탄소나노튜브 에어로겔을 피코팅체 표면에 분사하여 코팅하는 단계;를 포함하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법을 제공한다.

[0008] 본 발명에 따른 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법 및 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조장치에 의하면, 상기 코팅된 피코팅체 표면에 휘발성 용매를 분사 후 건조하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0009] 상기 기상 합성법은, 유동 기상층 반응기를 이용하여 탄소원, 촉매 및 활성제를 포함하는 탄소나노튜브 제조원으로부터 탄소나노튜브를 합성할 수 있다.

[0010] 상기 탄소원은, C1 내지 C10 의 포화 또는 불포화 탄화수소, 알코올 또는 케톤으로 이루어진 군에서 선택되는 1 종 이상이고, 상기 촉매는, 구리(Cu), 크롬(Cr), 몰리브데늄(Mo), 텅스텐(W), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni) 및 페로센(Ferrocene), 코발토센(Cobaltocene) 및 니켈로센(nickelocene)으로 이루어진 군으로부터 1 종 이상이며, 상기 활성제는, 티오펜(Thiophene), 이황화탄소(Carbon Disulfide) 또는 황(S) 중 어느 하나인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0011] 상기 C1 내지 C10 의 포화 또는 불포화 탄화수소, 알코올 또는 케톤으로 이루어진 군에서 선택되는 1

종 이상의 탄소원은, 메탄올(Methanol), 에탄올(Ethanol), 포름알데히드(Formaldehyde), 아세트알데히드(Acetaldehyde), 디에틸에테르(Diethyl Ether), 1-프로판올(1-Propanol), 아세톤(Acetone), 벤젠(Benzene), 톨루엔(Toluene), 자일렌(Xylene), 메탄(Methane), 에탄(Ethane), 프로판(Propane), 부탄(Butane), 펜탄(Pentane), 헥산(Hexane), 시클로헥산(Cyclohexane), 에틸렌(Ethylene), 프로필렌(Propylene) 및 아세틸렌(acetylene) 중 어느 하나인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0012] 상기 기상 합성법을 이용하여 탄소나노튜브 에어로겔을 합성하는 단계는, 상기 유동 기상층 반응기에서 탄소나노튜브를 합성하기 위해 가열로를 600℃ 내지 1200℃로 가열하는 단계와, 상기 가열로 안으로 탄화수소 기체와 비활성 기체의 혼합기체 또는 탄화수소 기체와 수소의 혼합기체를 공급하는 탄소원 공급 단계를 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 비활성 기체는, 아르곤(Ar), 헬륨(He), 질소(N)로 이루어진 군에서 선택된 1 종 이상인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0014] 상기 탄소나노튜브 에어로겔을 피코팅체 표면에 분사하여 코팅하는 단계는, 상기 탄소나노튜브 에어로겔이 상기 기상 유동층 반응기 하부에서 피코팅체로 방사되어 피코팅체를 코팅할 수 있다.

[0015] 상기 피코팅체는, 고분자 필름, 반도체 기판, 금속 자제 중 어느 하나의 것을 사용할 수 있다.

[0016] 본 발명에 따른 탄소나노튜브 코팅방법 및 탄소나노튜브 코팅장치에 의하면, 상기 탄소원, 촉매 및 활성제의 유량을 조절하여 상기 피코팅체의 코팅 두께를 조절할 수 있다.

[0017] 본 발명에 따른 탄소나노튜브 코팅방법 및 탄소나노튜브 코팅장치에 의하면, 상기 이송부의 속도를 제어하여 상기 피코팅체의 코팅 두께를 조절할 수 있다.

[0018] 본 발명에 따른 탄소나노튜브 코팅방법 및 탄소나노튜브 코팅장치에 의하면, 상기 피코팅체의 표면을 코팅하는 회수를 조절하여 상기 피코팅체의 코팅 두께를 조절할 수 있다.

[0019] 본 발명에 따른 탄소나노튜브 코팅방법 및 탄소나노튜브 코팅장치에 의하면, 탄소원, 촉매 및 활성제 등을 공급하는 원료공급부; 상기 원료공급부에서 공급된 원료를 이용하여 탄소나노튜브 에어로겔을 합성하고, 상기 탄소나노튜브 에어로겔을 피코팅체에 코팅하는 코팅부; 및 상기 피코팅체를 코팅부 측으로 운반하고, 상기 탄소나노튜브 에어로겔이 코팅된 피코팅체를 외부로 이송하는 이송부;를 포함하는 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조장치를 제공한다.

[0020] 상기 원료공급부는, 상기 코팅부와 연결되며, 상기 코팅부에 비활성 기체를 공급하는 제1기체공급부재와, 상기 코팅부와 연결되며, 상기 코팅부에 탄화수소 기체를 공급하는 제2기체공급부재와, 상기 코팅부와 연결되며, 상기 코팅부에 혼합 기체를 공급하는 제3기체공급부재와, 상기 제3기체공급부재와 연결되며, 상기 코팅부에 촉매를 공급하는 촉매공급부재와, 상기 제3기체공급부재와 연결되며, 상기 코팅부에 부촉매를 공급하는 부촉매공급부재를 포함할 수 있다.

[0021] 상기 코팅부는, 상기 원료공급부에서 공급된 원료가 유입되는 유입구가 형성되고, 상기 유입구에서 유입된 원료를 탄소나노튜브 에어로겔로 합성하는 반응기와, 상기 반응기를 감싸며, 상기 반응기의 온도를 입력된 값으로 가열하는 히터와, 상기 반응기 하부에 배치되며, 상기 반응기에서 합성된 상기 탄소나노튜브 에어로겔을 피코팅체와 수직하게 배출하는 배출구를 포함할 수 있다.

[0022] 상기 이송부는, 상기 배출구의 하측에 이격되어 배치되는 제1와인더와, 상기 제1와인더와 수평방향으로 이격되어 배치되는 제2와인더와, 상기 제1와인더 및 제2와인더를 감싸도록 설치되며, 일 측면에 상기 피코팅체가 안착되어 이송되는 컨베이어벨트를 포함할 수 있다.

[0023] 상기 코팅부는, 상기 제1와인더의 측면에 위치한 상기 피코팅체측으로 탄소나노튜브 에어로겔을 분사할 수 있다.

[0024] 본 발명에 따른 탄소나노튜브 코팅방법 및 탄소나노튜브 코팅장치에 의하면, 상기 탄소나노튜브 에어로겔이 코팅된 피코팅체 상에 휘발성 용매를 분사하여 건조하는 건조부를 더 포함할 수 있다.

[0025] 상기 피코팅체는, 원형 단면 형상일 수 있다.

[0026] 상기 이송부는, 상기 피코팅체를 수평방향 및 수직방향으로 이송시키고, 상기 코팅부는, 상기 이송부에 의하여 수직방향으로 이동하는 상기 피코팅체에 상기 탄소나노튜브 에어로겔을 분사할 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 발명에 탄소나노튜브 코팅방법 및 탄소나노튜브 코팅장치에 의하면, 기상 합성법을 기반으로 탄소나노튜브가 기상에서 합성될 때 솜사탕을 만들 듯 탄소나노튜브 에어로겔의 형태로 뽑아내는 방사법이다. 본 발명에 따른 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법은 연속 공정이며, 고품질의 길이가 긴 탄소나노튜브 에어로겔을 만들 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법의 순서도이다.

도 2는 본 발명의 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조장치의 개략도이다.

도 3은 본 발명의 제1실시예에 의한 탄소나노튜브 코팅 방법을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 제2실시예에 의한 탄소나노튜브 코팅 방법을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

[0030] 도 1을 참조하면, 본 발명의 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조방법은 기상 합성법을 이용하여 탄소나노튜브 에어로겔을 합성하는 단계(S110)와, 탄소나노튜브 에어로겔을 피코팅체 표면에 분사하여 코팅하는 단계(S120)와, 코팅된 피코팅체 표면에 휘발성 용매를 분사 후 건조하는 단계(S130)를 포함한다.

[0031] 상기 기상 합성법을 이용하여 탄소나노튜브 에어로겔을 합성하는 단계(S110)에서, 상기 기상 합성법은 유동 기상층 반응기를 이용하여 탄소원, 촉매 및 활성제를 포함하는 탄소나노튜브 제조원으로부터 탄소나노튜브를 합성하게 된다.

[0032] 또한, 상기 유동 기상층 반응기에서 탄소나노튜브를 합성하기 위해 가열로를 600℃ 내지 1200℃로 가열하는 단계와, 상기 가열로 안으로 탄화수소 기체와 비활성 기체의 혼합기체 또는 탄화수소 기체와 수소의 혼합기체를 공급하는 탄소원 공급 단계를 더 포함한다.

[0033] 상기 탄소원은, C1 내지 C10 의 포화 또는 불포화 탄화수소, 알코올 또는 케톤으로 이루어진 군에서 선택되는 1 종 이상이고, 상기 촉매는, 구리(Cu), 크롬(Cr), 몰리브데늄(Mo), 텅스텐(W), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni) 및 페로센(Ferrocene), 코발토센(Cobaltocene) 및 니켈로센(nickelocene)으로 이루어진 군으로부터 1 종 이상이며, 상기 활성제는, 티오펜(Thiophene), 이황화탄소(Carbon Disulfide) 또는 황(S) 중 어느 하나일 수 있다.

[0034] 본 발명에 있어서, 상기 C1 내지 C10 의 포화 또는 불포화 탄화수소, 알코올 또는 케톤으로 이루어진 군에서 선택되는 1 종 이상의 탄소원은, 메탄올(Methanol), 에탄올(Ethanol), 포름알데히드(Formaldehyde), 아세트알데히드(Acetaldehyde), 디에틸에테르(Diethyl Ether), 1-프로판올(1-Propanol), 아세톤(Acetone), 벤젠(Benzene), 톨루엔(Toluene), 자일렌(Xylene), 메탄(Methane), 에탄(Ethane), 프로판(Propane), 부탄(Butane), 펜탄(Pentane), 헥산(Hexane), 시클로헥산(Cyclohexane), 에틸렌(Ethylene), 프로필렌(Propylene) 및 아세틸렌(acetylene) 중 어느 하나일 수 있다.

[0035] 또한, 본 발명에 있어서, 상기 비활성 기체는, 아르곤(Ar), 헬륨(He), 질소(N)로 이루어진 군에서 선택된 1 종 이상일 수 있다.

[0036] 상기 탄소나노튜브 에어로겔을 피코팅체 표면에 분사하여 코팅하는 단계(S120)는, 상기 탄소나노튜브 에어로겔이 상기 기상 유동층 반응기 하부에서 피코팅체로 방사되어 피코팅체를 코팅한다. 여기서, 상기 피코팅체는 고분자 필름, 반도체 기판, 금속 자제 중 어느 하나의 것을 사용할 수 있다.

[0037] 이하부터는, 탄소나노튜브가 피코팅체에 코팅 시 탄소나노튜브의 두께를 조절하는 방법에 대해 설명하도록 한다.

[0038] 일 실시예로, 상기 가열로를 1200℃로 가열하고, 상기 가열로 내부로 비활성 기체와 탄화수소 기체를 주입하고,

이후 탄소원과 촉매, 활성제를 주입하게 되면 탄소나노튜브가 다량으로 합성되며 에어로겔의 형태로 제작된다. 이때, 상기 탄소원, 촉매, 및 활성제의 유량을 조절하여 상기 피코팅체의 코팅 두께를 조절할 수 있다.

[0039] 예를 들어, 피코팅체의 코팅 두께를 기준값보다 더 두껍게 형성하는 경우, 기준값에 해당하는 탄소원, 촉매 및 활성제의 유량보다 더 증가시키고, 피코팅체의 코팅 두께를 기준값보다 더 얇게 형성하는 경우, 기준값에 해당하는 탄소원, 촉매 및 활성제의 유량보다 더 감소시켜 상기 피코팅체에 코팅되는 탄소나노튜브의 코팅 두께를 조절할 수 있다.

[0040] 다른 실시예로, 상기 이송부 상에 배치된 피코팅체를 상기 기상 유동층 반응기 하부로 운반하는데, 이때, 상기 이송부의 속도를 제어하여 피코팅체의 코팅 두께를 조절 할 수 있다.

[0041] 예를 들어, 피코팅체의 코팅 두께를 기준값보다 더 두껍게 형성하는 경우, 기준값에 해당하는 상기 이송부의 속도를 더 가속시키고, 피코팅체의 코팅 두께를 기준값보다 더 얇게 형성하는 경우, 기준값에 해당하는 상기 이송부의 속도를 더 감속시켜 상기 피코팅체에 코팅되는 탄소나노튜브의 코팅 두께를 조절할 수 있다.

[0042] 또 다른 실시예로, 상기 피코팅체에 탄소나노튜브 에어로겔을 코팅 시 코팅의 횟수를 조절하여 상기 탄소나노튜브 에어로겔의 두께를 조절 할 수 있다.

[0043] 예를 들어, 피코팅체의 코팅 두께를 기준값보다 더 두껍게 형성하는 경우, 기준값에 해당하는 코팅 횟수를 더 증가시키고, 피코팅체의 코팅 두께를 기준값보다 더 얇게 형성하는 경우, 기준값에 해당하는 코팅 횟수를 더 감소시켜 상기 피코팅체에 코팅되는 탄소나노튜브의 코팅 두께를 조절할 수 있다.

[0044] 도 2를 참조하면, 본 발명의 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조장치(100)의 개략도이다.

[0045] 상기 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조장치(100)는, 원료공급부(110), 코팅부(120), 이송부(130), 피코팅체(140) 및 건조부(미도시)를 포함한다.

[0046] 상기 원료공급부(110)는 탄소원, 촉매 및 활성제 등을 공급하고, 제1기체공급부재(111), 제2기체공급부재(112), 제3기체공급부재(113), 촉매공급부재(114) 및 부촉매공급부재(115)를 구비한다.

[0047] 상기 제1기체공급부재(111)는 상기 코팅부(120)와 연결되며, 상기 코팅부(120)에 비활성기체를 공급하고, 상기 제2기체공급부재(112)는 상기 코팅부(120)와 연결되며, 상기 코팅부(120)에 탄화수소 기체를 공급하며, 상기 제3기체공급부재(113)는 상기 코팅부(120)와 연결되며, 상기 코팅부(120)에 혼합 기체를 공급한다.

[0048] 여기서, 상기 촉매공급부재(114)와 부촉매공급부재(115)는 상기 제3기체공급부재(113)와 연결되며, 상기 코팅부(120)에 촉매와 부촉매를 각각 공급한다.

[0049] 상기 코팅부(120)는 상기 원료공급부(110)에서 공급된 원료를 이용하여 탄소나노튜브 에어로겔(CNT)을 합성하고, 상기 탄소나노튜브 에어로겔(CNT)을 피코팅체(140)에 코팅하고, 유입구(121)가 형성된 반응기(122), 히터(123), 배출구(124)를 포함한다.

[0050] 상기 반응기(122)는 상기 원료공급부(110)에서 공급된 원료가 유입되는 유입구(121)가 형성되고, 상기 유입구(121)에서 유입된 원료를 탄소나노튜브 에어로겔(CNT)로 합성한다. 상기 히터(123)는 상기 반응기(122)를 감싸며, 상기 반응기(122)의 온도를 입력된 값으로 가열하게 된다. 상기 배출구(124)는 상기 반응기(122) 하부에 배치되며, 상기 반응기(122)에서 합성된 상기 탄소나노튜브 에어로겔(CNT)을 피코팅체(140)와 수직하게 배출한다.

[0051] 또한, 상기 코팅부(120)는, 상기 제1와인더(131)의 측면에 위치한 상기 피코팅체(140)측으로 탄소나노튜브 에어로겔(CNT)를 분사한다.

[0052] 상기 이송부(130)는 상기 피코팅체(140)를 코팅부(120) 측으로 운반하고, 상기 탄소나노튜브 에어로겔(CNT)이 코팅된 피코팅체(140)를 외부로 이송하며, 제1와인더(131), 제2와인더(132) 및 컨베이어벨트(133)를 구비한다.

[0053] 상기 제1와인더(131)는 상기 배출구(124)의 하측에 이격되어 배치된다. 그리고 상기 제2와인더(132)는 상기 제1와인더(131)와 수평방향으로 이격되어 배치된다. 여기서, 상기 제1와인더(131) 및 제2와인더(132)를 감싸도록 설치되며, 일 측면에 상기 피코팅체(140)가 안착되어 이송되는 컨베이어벨트(133)가 설치된다.

[0054] 또한, 본 발명은 상기 건조부(미도시)를 배치하여, 상기 탄소나노튜브 에어로겔(CNT)이 코팅된 피코팅체 (140) 상에 휘발성 용매를 분사하여 건조시킬수 있다.

[0055] 이하부터는, 도 3 및 도 4를 참조하여, 본 발명의 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조장치(100)에서 앞서 언급한 탄소나노튜브 코팅 방법 이외 다양한 실시예를 통해 탄소나노튜브를 피코팅체(140)에 코팅하는 방법에 대해

설명하도록 한다.

[0056] 앞서 언급한 피코팅체(140)는, 고분자 필름, 반도체 기판, 금속 자제 등을 사용할 수도 있으며, 원형 단면의 형상에도 탄소나노튜브 에어로겔(CNT)를 코팅할 수 있다.

[0057] 종래의 탄소나노튜브 코팅 방법에서는, 수평 상태의 피코팅체에 탄소나노튜브를 분사 시 상기 피코팅체 상에서 탄소나노튜브 에어로졸의 기류가 원활하게 형성되지 않아 코팅이 상기 피코팅체에 고르게 코팅되지 않았다.

[0058] 도 3을 참조하면, 상기 피코팅체(140)가 원형 단면의 형상을 가지는 경우, 상기 탄소나노튜브 에어로겔(CNT)을 원형 단면의 형상인 상기 피코팅체(140)의 상부 표면에 부딪힌 후 하측으로 흐르는 기류가 형성되어 상기 피코팅체(140)에 상기 탄소나노튜브 에어로겔(CNT)를 고르게 분사할 수 있다.

[0059] 도 4를 참조하면, 상기 이송부(130)는 상기 피코팅체(140)를 수평방향 및 수직방향으로 이송시키고, 상기 코팅부(120)는 상기 이송부(130)에 의하여 수직방향으로 이동하는 상기 피코팅체(140)에 상기 탄소나노튜브 에어로겔(CNT)을 분사할 수 있다.

[0060] 상기 피코팅체(140)가 수직으로 이송되는 경우, 상기 탄소나노튜브 에어로겔(CNT)을 상기 배출구(124)의 축 방향으로 배출하여 자연스럽게 기류가 형성되어 상기 피코팅체(140)에 상기 탄소나노튜브 에어로겔(CNT)를 고르게 코팅할 수 있다.

부호의 설명

[0061] 100 : 탄소나노튜브가 코팅된 시트의 제조장치

110 : 원료공급부 111 : 제1기체공급부재

112 : 제2기체공급부재 113 : 제3기체공급부재

114 : 촉매공급부재 115 : 부촉매공급부재

120 : 코팅부 121 : 유입구

122 : 반응기 123 : 히터

124 : 배출구 130 : 이송부

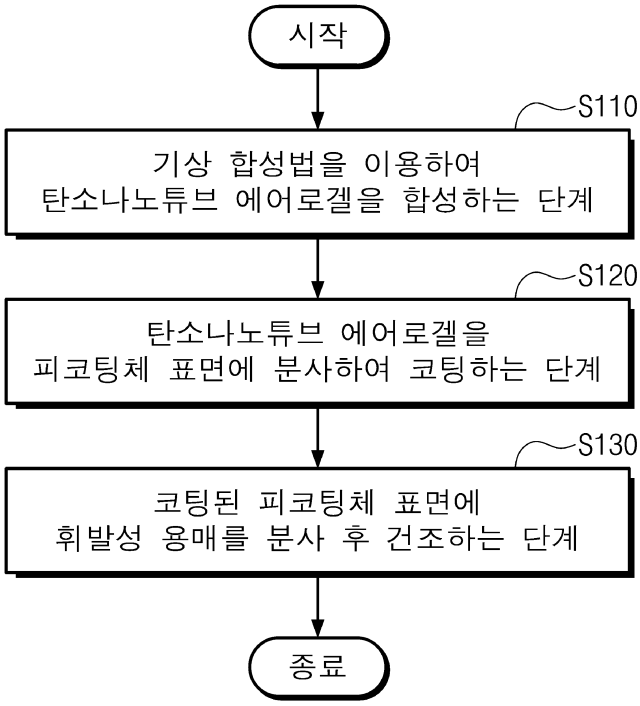
131 : 제1와인더 132 : 제2와인더

133 : 컨베이어벨트 140 : 피코팅체

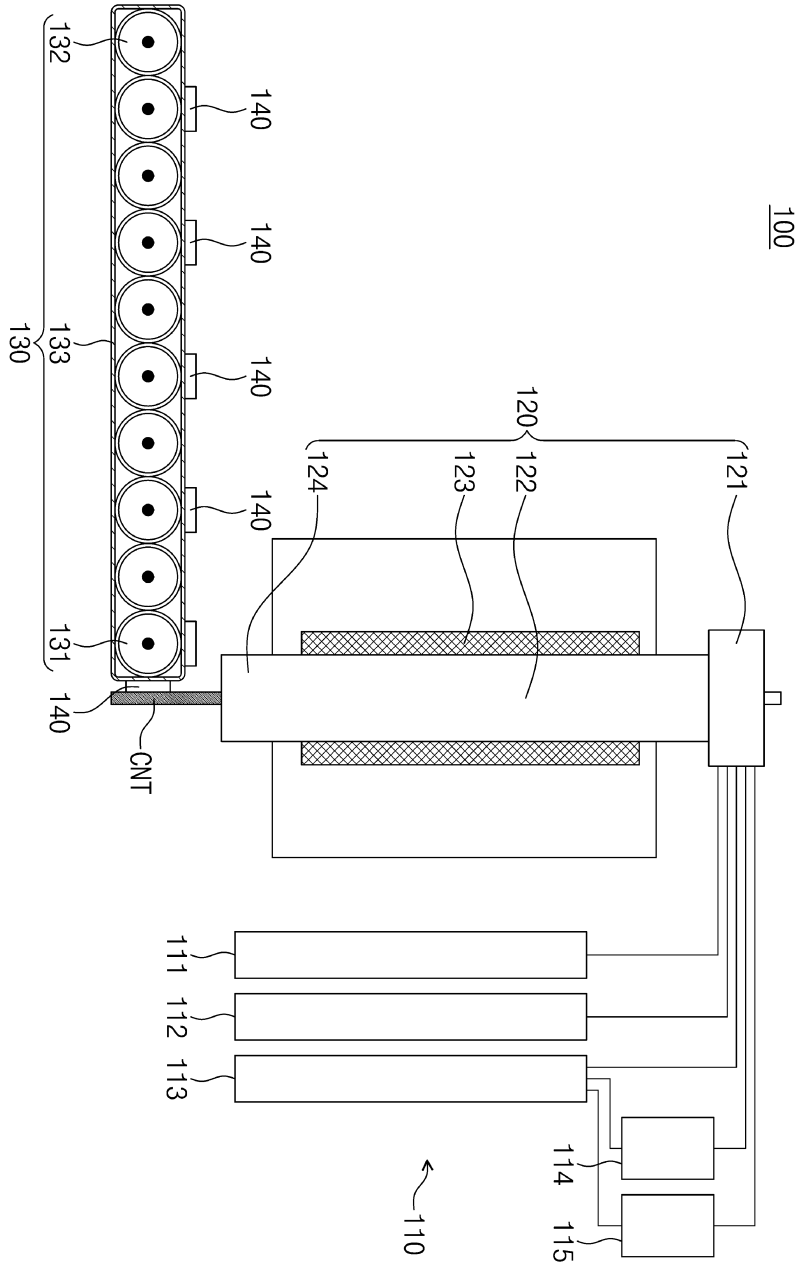
CNT : 탄소나노튜브 에어로겔

도면

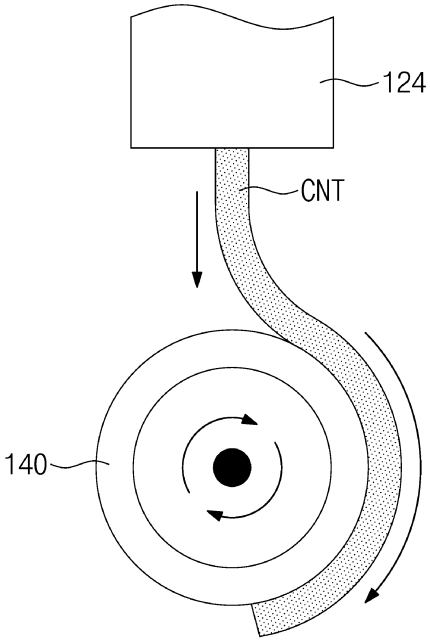
도면1


시작
S110
기상 합성법을 이용하여
탄소나노튜브 에어로겔을 합성하는 단계
S120
탄소나노튜브 에어로겔을
피코팅체 표면에 분사하여 코팅하는 단계
S130
코팅된 피코팅체 표면에
휘발성 용매를 분사 후 건조하는 단계
종료

도면2


100
132
140
140
140
140
130
133
131
140
CNT
120
124
123
122
121
111
112
113
114
115
110

도면3



도면4

