

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 1월 9일 (09.01.2020)

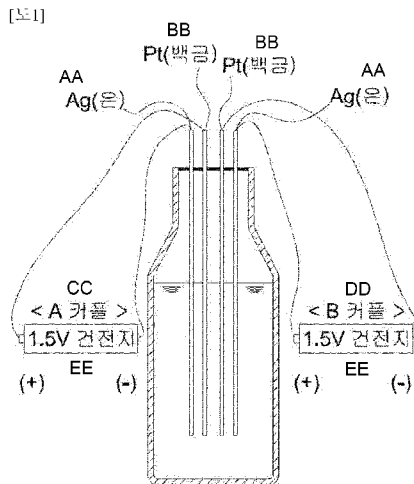


(10) 국제공개번호
WO 2020/009367 A1

- (51) 국제특허분류: *D01F 9/12* (2006.01) *D01B 1/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/007731
- (22) 국제출원일: 2019년 6월 26일 (26.06.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2018-0076770 2018년 7월 2일 (02.07.2018) KR
- (72) 발명자; 겸
- (71) 출원인: 최동림 (CHOI, Dong Lim) [KR/KR]; 61459 광주시 동구 의재로 23-8, 101동 219호, Gwangju (KR). 허선자 (HEO, Sun Ja) [KR/KR]; 61459 광주시 동구 의재로 23-8, 101동 219호, Gwangju (KR). 최대통 (CHOI, Dae Tong) [KR/KR]; 61459 광주시 동구 의재로 23-8, 101동 219호, Gwangju (KR).
- (74) 대리인: 특허법인케이원 (KONE PATENT LAW FIRM); 35209 대전시 서구 둔산중로 138, 706호, Daejeon (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING STIFFNESS-ENHANCED PRODUCT USING CARBON NANOTUBES AND STIFFNESS-ENHANCED PRODUCT MANUFACTURED THEREBY

(54) 발명의 명칭: 탄소나노튜브를 이용한 강성 강화 제품의 제조방법 및 이에 의해 제조된 강성 강화 제품



AA ... Ag (silver)
 BB ... Pt (platinum)
 CC ... Couple A
 DD ... Couple B
 EE ... 1.5 V battery

(57) Abstract: The present invention relates to a method for manufacturing a stiffness-enhanced product using carbon nanotubes and a stiffness-enhanced product manufactured thereby. The method for manufacturing a stiffness-enhanced product using carbon nanotubes according to the present invention comprises the steps of: mixing a carbon nanotube powder with a dispersion solvent; subjecting the mixture solution to microwave treatment to disperse the carbon nanotube powder; introducing the mixture solution, in which the carbon nanotubes powder has been dispersed, to mulberry leaves; picking and separating the mulberry leaves to which the mixture solution has been introduced, and then drying the mulberry leaves; obtaining cocoon by using the dried mulberry leaves as a feed for silkworm; and manufacturing a yarn by using the cocoon. By introducing carbon nanotubes and water to a plant and using the plant to produce the product through the above feature, the present invention can produce a product with enhanced stiffness and other properties.

(57) 요약서: 본 발명은 탄소나노튜브를 이용한 강성 강화 제품의 제조 방법 및 이에 의해 제조된 강성 강화 제품에 관한 것이다. 본 발명에 따른 탄소나노튜브를 이용한 강성 강화 제품의 제조방법은 탄소나노튜브 가루를 분산 용매에 혼합하고, 상기 혼합 용액에 마이크로 처리를 하여 탄소나노튜브 가루를 분산시키며, 상기 탄소나노튜브 가루가 분산된 혼합 용액을 뽕나무 잎에 공급하고, 상기 혼합 용액이 공급된 뽕나무 잎을 따서 분리한 후, 상기 뽕나무 잎을 건조하며, 상기 건조된 뽕나무 잎을 누에의 먹이로 사용하여 누에고치를 얻고, 상기 누에고치를 이용하여 원사를 제조하는 과정을 포함한다. 상기한 구성에 의해 본 발명은 탄소나노튜브 및 물을 식물에 공급하고, 상기 식물을 이용하여 제품을 생산함으로써 강성 및 기타 물성이 강화된 제품을 생산할 수 있다.

WO 2020/009367 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 탄소나노튜브를 이용한 강성 강화 제품의 제조방법 및 이에 의해 제조된 강성 강화 제품

기술분야

- [1] 본 발명은 탄소나노튜브를 이용한 강성 강화 제품의 제조방법 및 이에 의해 제조된 강성 강화 제품에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 탄소나노튜브 및 물을 식물에 공급하고, 상기 식물을 이용하여 제품을 생산함으로써 강성 및 기타 물성이 강화된 제품을 생산할 수 있는 탄소나노튜브를 이용한 강성 강화 제품의 제조방법 및 이에 의해 제조된 강성 강화 제품에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 탄소나노튜브는 기계적 강도가 우수한 나노 재료로서, 한 가닥의 인장 강도(tensile strength)는 최대 150GPa이다.
- [4] 그에 반면, 탄소나노튜브 섬유는 인장 강도는 탄소나노튜브에 비하여 매우 약하고, 일반적으로 2GPa 이하이다.
- [5] 탄소나노튜브 섬유는 수많은 탄소나노튜브로 구성되어 있지만, 약한 분자 결합인 반데르발스 힘으로 탄소나노튜브 벽과 벽 사이가 연결되어 있기 때문이다.
- [6] 이에, 탄소나노튜브 섬유의 강도 증가를 위해 물리적, 화학적 방법이 시도되고 있다.
- [7] 물리적 방법으로는, 탄소나노튜브 섬유에 용매를 뿌리거나, 탄소나노튜브 섬유를 용매에 담그는 등의 방법으로 탄소나노튜브 섬유를 수축시키는 방법이 있다. 이를 통해, 탄소나노튜브 사이의 거리를 좁혀 반데르발스 힘을 증가시킴에 따라 탄소나노튜브 섬유의 강도를 증가시킬 수 있다.
- [8] 하지만, 반데르발스 힘은 근본적으로 공유결합에 비해 약한 결합이므로, 상기와 같은 물리적 방법을 통해 탄소나노튜브 섬유의 강도 증가시키는 것에는 한계가 있다.
- [9] 한편, 화학적 방법으로는, 고분자를 이용하여 탄소나노튜브 섬유를 구성하는 탄소나노튜브 사이의 공간을 채우거나, 탄소나노튜브 사이의 가교결합을 통하여 반데르발스 힘보다 강한 공유결합으로 연결시키는 방법이 있다.
- [10] 탄소나노튜브 섬유의 화학적 처리 방법으로는 섬유를 반응용액에 담근 후 화학 반응을 시키는 것이 일반적이다.
- [11] 이 경우 반응물이 탄소나노튜브 섬유의 중심까지 확산되어 들어가는 것이 어려워, 탄소나노튜브 섬유의 중심에서는 반응이 일어나기 어렵게 된다. 그에 따라, 상기의 화학 반응에 따른 효과를 제대로 얻지 못하며, 탄소나노튜브 섬유의 기계적 강도를 현저하게 증가시키지 못하는 한계가 있다.

[12]

발명의 상세한 설명**기술적 과제**

[13] 본 발명은 탄소나노튜브 및 물을 식물에 공급하고, 상기 식물을 이용하여 제품을 생산함으로써 강성 및 기타 물성이 강화된 제품을 생산할 수 있는 탄소나노튜브를 이용한 강성 강화 제품의 제조방법 및 이에 의해 제조된 강성 강화 제품을 제공하는데 있다.

[14] 본 발명이 해결하고자 하는 다양한 과제들은 이상에서 언급한 과제들에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[15]

과제 해결 수단

[16] 본 발명에 따른 탄소나노튜브를 이용한 강성 강화 제품의 제조방법은 탄소나노튜브 가루를 분산 용매에 혼합하고, 상기 혼합 용액에 마이크로파 처리를 하여 탄소나노튜브 가루를 분산시키며, 상기 탄소나노튜브 가루가 분산된 혼합 용액을 뿔나무 잎에 공급하고, 상기 혼합 용액이 공급된 뿔나무 잎을 따서 분리한 후, 상기 뿔나무 잎을 건조하며, 상기 건조된 뿔나무 잎을 누에의 먹이로 사용하여 누에고치를 얻고, 상기 누에고치를 이용하여 원사를 제조하는 과정을 포함한다.

[17] 상기 탄소나노튜브 가루 1 중량부에 대하여 물 10,000 내지 20,000 중량부의 중량 비율로 혼합되고, 상기 마이크로파 처리는 상기 혼합 용액을 15 내지 20°C의 온도로 유지한 후 20,000 내지 25,000rpm의 회전 속도로 5 내지 10분 동안 800 내지 1000W의 마이크로파를 조사함으로써 진행되며, 상기 뿔나무 잎의 건조는 온도 20 내지 25°C 및 습도 35 내지 45%로 유지되는 건조기에서 3 내지 6시간 동안 건조할 수 있다.

[18] 또한, 본 발명은 상기한 제조방법으로 제조된 탄소나노튜브를 이용한 강성 강화 제품을 포함한다.

[19] 기타 실시 예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명에 포함되어 있다.

[20]

발명의 효과

[21] 본 발명에 따른 탄소나노튜브를 이용한 강성 강화 제품의 제조방법은 탄소나노튜브 및 물을 식물에 공급하고, 상기 식물을 이용하여 제품을 생산함으로써 강성 및 기타 물성이 강화된 제품을 생산할 수 있다.

[22] 본 발명의 기술적 사상의 실시에는, 구체적으로 언급되지 않은 다양한 효과를 제공할 수 있다는 것이 충분히 이해될 수 있을 것이다.

[23]

도면의 간단한 설명

[24] 도 1은 본 발명의 기술적 사상의 다른 실시예에 따른 탄소나노튜브가 분산된 용매를 제조하기 위한 장치를 개략적으로 보여주는 도면이다.

[25]

발명의 실시를 위한 형태

[26] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 상세하게 후술되어 있는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[27] 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.

[28] 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 의미가 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미가 있는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[29]

[30] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 탄소나노튜브를 이용한 강성 강화 제품의 제조방법에 대한 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.

[31]

[32] 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브를 이용한 강성 강화 제품의 제조방법은 탄소나노튜브 및 물을 식물에 공급하고, 상기 식물을 이용하여 제품을 생산함으로써 강성 및 기타 물성이 강화된 제품을 생산할 수 있다.

[33]

[34] 먼저, 본 발명에 따른 탄소나노튜브를 이용한 강성 강화 제품을 제조하기 위하여, 탄소나노튜브를 분산 용매에 혼합할 수 있다.

[35] 상기 탄소나노튜브(Carbon Nanotube; CNT)는 다량으로 존재하는 탄소로 이루어진 탄소동소체로서 하나의 탄소가 다른 탄소원자와 육각형 벌집무늬로 결합되어 튜브형태를 이루고 있는 물질이며, 튜브의 직경이 나노미터(nm) 수준으로 극히 작은 영역의 물질로 알려져 있다.

[36] 탄소나노튜브는 합성조건에 따라 흑연구조 한 층을 말아 끝을 연결한 구조인 단층벽 탄소나노튜브(single walled carbon nanotube, SWCNT), 단층 탄소나노튜브 두 층이 동심축을 이룬 형태인 이중벽 탄소나노튜브(double walled carbon

nanotube, DWCNT), 단층벽이 3~6개로 구성된 얇은 다층벽탄소나노튜브(thin multiwalled carbon nanotube, t-MWCNT), 벽이 두꺼운 다층벽 탄소나노튜브(thin multiwalled carbon nanotube, MWCNT)로 분류된다.

- [37] 탄소나노튜브는 물리적으로도 견고하고(예컨대, 강철의 100 배 정도 강도), 화학적인 안정성도 뛰어나며, 열전도도가 높으며, 우수한 기계적 특성, 전기적 선택성, 뛰어난 전계방출 특성, 고효율의 수소저장매체 특성 등을 지니며 현존하는 물질 중 결함이 거의 없는 완벽한 신소재로 알려져 있다.
- [38] 본 발명에서 상기 탄소나노튜브는 탄소나노튜브 가루(분말)가 사용될 수 있고, 상기 분산 용매는 상기 탄소나노튜브 가루를 분산시켜 식물에 공급하기 위하여 사용될 수 있는데, 상기 분산 용매로는 물이 사용될 수 있다.
- [39] 또한, 본 발명에서는 상기 탄소나노튜브 가루 1 중량부에 대하여 물 10,000 내지 20,000 중량부의 중량 비율로 혼합되도록 하여 혼합 용액을 제조할 수 있다.
- [40]
- [41] 다음으로, 상기 혼합 용액에 마이크로파 처리를 하여 분산시킬 수 있다.
- [42] 상기 마이크로파 처리는 상기 혼합 용액 내에서 탄소나노튜브 가루의 분산을 더욱 촉진시키기 위하여 가해질 수 있는데, 상기 마이크로파 처리는 상기 혼합 용액을 15 내지 20°C의 온도로 유지한 후 20,000 내지 25,000rpm의 회전 속도로 5 내지 10분 동안 800 내지 1000W의 마이크로파를 조사함으로써 진행될 수 있다.
- [43]
- [44] 그 다음으로, 상기 탄소나노튜브 가루가 분산된 혼합 용액을 식물에 공급할 수 있다.
- [45] 상기 탄소나노튜브 가루가 분산된 혼합 용액이 공급되는 식물로는 뽕나무일 수 있고, 예를 들어, 상기 뽕나무의 잎에 상기 탄소나노튜브 가루가 분산된 혼합 용액을 5 내지 20일 동안 분사함으로써 상기 뽕나무 잎에 탄소나노튜브 가루가 분산된 혼합 용액을 공급할 수 있다.
- [46]
- [47] 이어서, 상기 혼합 용액이 공급된 뽕나무 잎을 따서 분리한 후, 상기 뽕나무 잎을 건조할 수 있다.
- [48] 상기 뽕나무 잎의 건조는 햇빛 건조시 상기 뽕나무 잎의 엽록소가 파괴되고 뽕나무 잎의 향이 사라지는 것을 방지하기 위하여 일정한 온도 및 습도가 유지되는 건조기에서 수행될 수 있는데, 예를 들어, 상기 뽕나무 잎의 건조는 온도 20 내지 25°C 및 습도 35 내지 45%로 유지되는 건조기에서 3 내지 6시간 동안 건조할 수 있다.
- [49]
- [50] 다음으로, 상기 건조된 뽕나무 잎을 누에의 먹이로 사용하여 누에고치를 얻을 수 있다.
- [51] 상기 건조된 뽕나무 잎을 누에의 먹이로 사용하여 누에고치를 얻는 방법은 공지 기술인 바, 본 발명의 명확성 및 설명의 편의를 위하여 이에 대한

구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[52]

[53] 그 다음으로, 상기 누에고치를 이용하여 실(명주실)이나 섬유(천) 등과 같은 공지의 제품을 제조할 수 있다.

[54] 상기 누에고치를 이용하여 원사나 섬유(천) 등과 같은 공지의 제품을 제조하는 방법은 공지의 기술인 바, 본 발명의 명확성 및 설명의 편의를 위하여 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[55]

[56] 한편, 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에서는 상기 탄소나노튜브 가루가 분산된 혼합 용액을 뽕나무 잎에 분사하는 것을 일 예로 들어 설명하였으나, 본 발명의 기술적 사상은 상기한 뽕나무 잎에 한정되는 것은 아니고 이외에 제품화할 수 있는 각종 식물에 적용가능하고, 또한, 상기 식물의 잎 뿐만 아니라 줄기, 뿌리, 껍질 등에도 분사하여 탄소나노튜브 가루가 분산된 혼합 용액을 공급할 수 있다.

[57]

[58] 또한, 본 발명의 기술적 사상은 상기 탄소나노튜브 가루가 분산된 혼합 용액을 분사하여 공급하는 것 이외에, 상기 탄소나노튜브 가루가 분산된 혼합 용액을 주사 등을 이용하여 주입(투여)함으로써 상기 탄소나노튜브 가루가 분산된 혼합 용액을 공급할 수도 있다.

[59]

[60] 또한, 본 발명의 기술적 사상은 상기와 같이 식물의 잎 뿐만 아니라 줄기, 뿌리, 껍질 등에도 탄소나노튜브 가루가 분산된 혼합 용액을 공급함으로써 상기 식물을 이용하여 제조되는 제품의 강성도 유사한 기술적 특징으로 증진시킬 수 있다.

[61]

[62] 한편, 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에서는 상기 탄소나노튜브를 이용한 강성 강화 제품을 제조하기 위하여, 탄소나노튜브를 분산 용매에 혼합하고, 상기 탄소나노튜브 가루가 분산된 혼합 용액을 식물에 공급하는 것을 일 예로 들어 설명하였는데, 본 발명의 기술적 사상의 다른 실시예에 따른 탄소나노튜브가 분산된 용매는 하기와 같이 전기분해를 이용하여 제조될 수도 있다.

[63]

[64] 도 1은 본 발명의 기술적 사상의 다른 실시예에 따른 탄소나노튜브가 분산된 용매를 제조하기 위한 장치를 개략적으로 보여주는 도면이다.

[65]

[66] 도 1을 참조하면, 본 발명의 기술적 사상의 다른 실시예에 따른 탄소나노튜브가 분산된 용매를 제조하기 위하여, 나노 탄소와 물을 희석한 용액을 은 막대 및 백금 막대를 이용하여 1.5V의 건전지로 전기분해하여 탄소나노튜브가 분산된 용매를 제조하고, 이를 식물에 분사 및 공급함으로써, 탄소나노튜브를 이용한

강성 강화 제품을 제조할 수 있다.

[67]

[68] 이하, 본 발명에 따른 탄소나노튜브를 이용한 강성 강화 제품의 제조방법에 대한 실시예를 들어 더욱 구체적으로 설명하기로 한다.

[69]

[70] < 실시예 >

[71] 상기과 같이 탄소나노튜브를 이용하여 제조된 누에고치를 이용하여 폴리에틸렌테레프탈레이트 멀티필라멘트 원사를 하기의 방법으로 제조하였다.

[72] 먼저, 폴리에틸렌테레프탈레이트 칩에 방사유제 및 탄소나노튜브를 이용하여 제조된 누에고치 원사를 혼합한 후, 방사, 연신 등의 공정을 거쳐 강도 93gf/데니어가 발현되는 방사조건에서 1250데니어/125필라멘트 원사를 제조하였다.

[73] 이때, 섬유에 대한 방사 유제의 부착량은 0.60wt% 수준이고 방사 과정에서 과도한 히트팅을 하지 않기 위해 고렛 롤러 4번의 온도를 210°C로 하여 생산하였다.

[74] 또한, 상기 폴리에틸렌테레프탈레이트 칩 및 누에고치 원사는 폴리에틸렌테레프탈레이트 칩 100 중량부 및 누에고치 원사 10 중량부의 중량 비율로 포함되도록 하였다.

[75]

[76] < 비교예 >

[77] 실시예와 동일하게 폴리에틸렌테레프탈레이트 멀티필라멘트 원사를 제조하였는데, 비교예에서는 탄소나노튜브를 이용하여 제조된 누에고치 원사를 포함하지 않고 폴리에틸렌테레프탈레이트 멀티필라멘트 원사를 제조하였다.

[78]

[79] 실시예 및 비교예의 물성평가는 아래와 같이 측정 또는 평가하였다.

[80]

[81] 1. 고유점도(IV)

[82] 페놀과 1,1,2,3-테트라클로로에탄올을 6:4의 무게비로 혼합한 시약(90°C)에 시료 0.1g을 농도가 0.4g/100ml 되도록 90분간 용해시킨 후 우베로데(Ubbelohde) 점도계에 옮겨담아 30°C 항온조에서 10분간 유지시키고, 점도계와 흡인장치(aspirator)를 이용하여 용액의 낙하 초수를 구했다 용매의 낙하 초수도 동일한 방법으로 구한 다음, 하기 수학적식에 의해 RV값 및 IV값을 계산하였다.

[83]

[84] $RV = \text{시료의 낙하 초수} / \text{용매의 낙하 초수}$

[85] $IV = 1/4 \times (RV - 1) / C + 34 \times (\ln RV / C)$

[86]

[87] 상기 식에서, C는 용액 중의 시료의 농도(g/100ml)를 나타낸다.

[88]

- [89] 2. 원사의 강신도 측정방법
- [90] 원사를 표준상태인 조건, 즉 25°C 온도와 상대습도 65%RH인 상태인 항온항습실에서 24시간 방치한 후 ASTM 2256 방법으로 시료를 인장 시험기를 통해 측정한다.
- [91]
- [92] 3. 원사의 열처리 후 강력유지율 측정
- [93] 테스트라이트(TESTRITE) 장비의 온도를 240°C로 유지한 상태에서 50cm 길이 원사에 0067gf/데니어 하중을 가하여 3분간 열처리를 한다 1300데니어 원사의 경우 871g 무게의 추를 매달아서 열처리 한다.
- [94] 열처리된 원사 샘플은 1시간 동안 표준상태(25°C, 65%RH)의 조건에 두었다가 상기 원사의 강신도 측정방법으로 시료 1개당 5번 열처리하여 결과를 얻은 후 5개 값의 평균값을 사용한다.
- [95]
- [96] 4. 방사유제의 가열 감량률 측정
- [97] 방사유제 안의 수분이나 솔벤트 성분을 제거하기 위하여 105°C 오븐에서 5시간 동안 방사유제를 처리한다.
- [98] 이렇게 처리된 방사유제를 TGA(PerkinElmer사, 모델명 Pyris 1 TGA) 장비를 이용하여 질소 가스를 퍼지한 상태로 분당 10씩 승온하면서 298°C까지의 무게 변화를 측정하여서 가열 감량률을 평가한다.
- [99]
- [100] [표1]

구분	실시에	비교예
적용한 방사유제의 298°C까지의 가열 감량률(%)	3.1	17.5
원사 강도(gf/데니어)	9.42	9.25
원사 강력(kgf)	12.21	12.05
240°C 열처리 후 원사 강력(kgf)	10.25	9.75
240°C 열처리 후 원사 강력 유지율(%)	84.3	80.9

- [101] 상기 [표 1]을 참조하면, 실시에에 따른 원사가 비교예에 따른 원사보다 강성 유지율이 높고, 고 강성의 폴리에틸렌테레프탈레이트 멀티필라멘트 원사를 제조할 수 있었다.

[102]

- [103] 이상, 본 발명의 바람직한 일 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 일 실시예는 모든 면에서

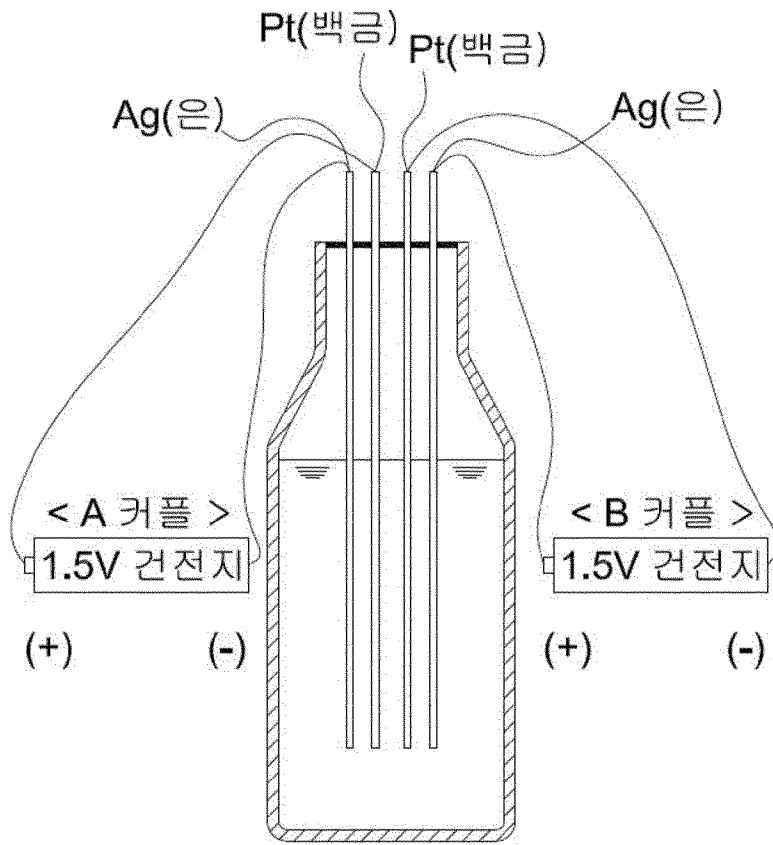
예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

[104]

청구범위

- [청구항 1] 탄소나노튜브 가루를 분산 용매에 혼합하여 혼합 용액을 제조하고, 상기 혼합 용액에 마이크로파 처리를 하여 탄소나노튜브 가루를 분산시키며, 상기 탄소나노튜브 가루가 분산된 혼합 용액을 뿔나무 잎에 공급하고, 상기 혼합 용액이 공급된 뿔나무 잎을 따서 분리한 후, 상기 뿔나무 잎을 건조하며, 상기 건조된 뿔나무 잎을 누에의 먹이로 사용하여 누에고치를 얻고, 상기 누에고치를 이용하여 원사를 제조하는 과정을 포함하되, 상기 혼합 용액은 상기 탄소나노튜브 가루 1 중량부에 대하여 물 10,000 내지 20,000 중량부의 중량 비율로 혼합되고, 상기 마이크로파 처리는 상기 혼합 용액을 15 내지 20°C의 온도로 유지한 후 20,000 내지 25,000rpm의 회전 속도로 5 내지 10분 동안 800 내지 1000W의 마이크로파를 조사함으로써 진행되며, 상기 탄소나노튜브 가루가 분산된 혼합 용액은 5 내지 20일 동안 뿔나무 잎에 분사하여 공급하고, 상기 뿔나무 잎의 건조는 온도 20 내지 25°C 및 습도 35 내지 45%로 유지되는 건조기에서 3 내지 6시간 동안 건조하는 것을 특징으로 하는 탄소나노튜브를 이용한 강성 강화 제품의 제조방법.
- [청구항 2] 제 1항의 방법으로 제조된 것을 특징으로 하는 탄소나노튜브를 이용한 강성 강화 제품.

[도1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/007731

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

D01F 9/12(2006.01)i, D01B 1/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

D01F 9/12; B01J 19/10; B82Y 40/00; C01B 31/04; C08J 3/07; C08L 89/00; D01B 1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: carbon nanotube, stiffness, Mulberries, silkworm

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	탄소 먹인 누에, 2배 강한 '수피 명주실' 만들어내. 조선일보. 13 October 2016, pages 1-2, non-official translation (Silkworm Fed with Carbon Makes Twice Stronger 'Super Silk Thread'. Chosun Ilbo). Retrieved from <URL:http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2016/10/12/2016101203901.html>. See the entire document.	1-2
A	KR 10-2010-0021332 A (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION) 24 February 2010 See the entire document.	1-2
A	CN 103570951 A (DONGHUA UNIVERSITY) 12 February 2014 See the entire document.	1-2
A	KR 10-1808913 B1 (CHUNGBUK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 13 December 2017 See the entire document.	1-2
PX	KR 10-1915439 B1 (CHOI, Dong Lim et al.) 05 November 2018 See claims 1, 3.	1-2



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 SEPTEMBER 2019 (23.09.2019)

Date of mailing of the international search report

24 SEPTEMBER 2019 (24.09.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/007731

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2010-0021332 A	24/02/2010	KR 10-1085276 B1 US 2010-0040529 A1 US 8673258 B2	22/11/2011 18/02/2010 18/03/2014
CN 103570951 A	12/02/2014	CN 103570951 B	24/06/2015
KR 10-1808913 B1	13/12/2017	KR 10-2017-0042041 A	18/04/2017
KR 10-1915439 B1	05/11/2018	None	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
D01F 9/12(2006.01)i, D01B 1/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
D01F 9/12; B01J 19/10; B82Y 40/00; C01B 31/04; C08J 3/07; C08L 89/00; D01B 1/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 탄소나노튜브(carbon nanotube), 강성(stiffness), 뽕나무(Mulberries), 누에(silkworm)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	“탄소 먹인 누에, 2배 강한 `수퍼 명주실' 만들어내”, 조선일보, 2016.10.13, 페이지 1-2 <URL:http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2016/10/12/2016101203901.html> 전체 문헌 참조.	1-2
A	KR 10-2010-0021332 A (서울대학교산학협력단) 2010.02.24 전체 문헌 참조.	1-2
A	CN 103570951 A (DONGHUA UNIVERSITY) 2014.02.12 전체 문헌 참조.	1-2
A	KR 10-1808913 B1 (충북대학교 산학협력단) 2017.12.13 전체 문헌 참조.	1-2
PX	KR 10-1915439 B1 (최동립 등) 2018.11.05 청구항 1, 3 참조.	1-2

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2019년 09월 23일 (23.09.2019)	국제조사보고서 발송일 2019년 09월 24일 (24.09.2019)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 민인규 전화번호 +82-42-481-3326
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2010-0021332 A	2010/02/24	KR 10-1085276 B1 US 2010-0040529 A1 US 8673258 B2	2011/11/22 2010/02/18 2014/03/18
CN 103570951 A	2014/02/12	CN 103570951 B	2015/06/24
KR 10-1808913 B1	2017/12/13	KR 10-2017-0042041 A	2017/04/18
KR 10-1915439 B1	2018/11/05	없음	