

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2019년 6월 13일 (13.06.2019) WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2019/112287 A1

(51) 국제특허분류:
B09B 3/00 (2006.01) H05K 7/20 (2006.01)
B41M 1/12 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2018/015239

(22) 국제출원일: 2018년 12월 4일 (04.12.2018)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2017-0165063 2017년 12월 4일 (04.12.2017) KR

(71) 출원인: 한국생산기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY) [KR/KR]; 31056 충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89, Chungcheongnam-do (KR).

(72) 발명자: 김대업 (KIM, Dae Up); 16857 경기도 용인시 수지구 수지로 75, 209동 1302호(상현동, 심곡마을 광고힐스테이트), Gyeonggi-do (KR). 김광석 (KIM, Kwang

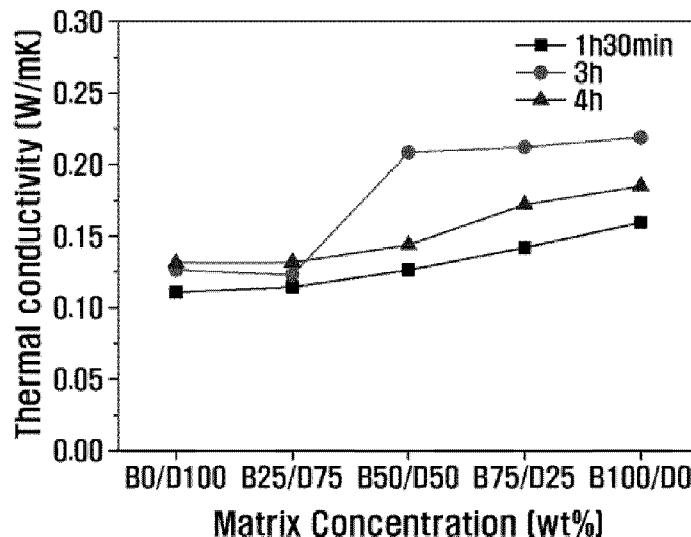
Seok); 54964 전라북도 전주시 완산구 배학4길 36-6, 301호 (효자동3가), Jeollabuk-do (KR). 정하나 (JUNG, Ha Na); 54986 전라북도 전주시 완산구 서원로 289, 106동 904호 (중화산동2가, 중화산풍림아이원아파트), Jeollabuk-do (KR).

(74) 대리인: 고영갑 (KO, Young Kap); 13636 경기도 성남시 분당구 성남대로 69, 410호 (구미동,로드랜드EZ타워), Gyeonggi-do (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.

(54) Title: METHOD FOR PREPARING HEAT-RADIATING PASTE COMPOSITION USING WASTE CARBON FIBERS, METHOD FOR MANUFACTURING HEAT-RADIATING THIN FILM USING SAME, AND HEAT-RADIATING THIN FILM COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭: 폐탄소섬유를 이용한 방열용 페이스트 조성물의 제조방법, 이를 이용한 방열용 박막의 제조방법 및 이를 포함하는 방열용 박막



(57) Abstract: The present invention provides a method for preparing a heat-radiating paste composition, the method comprising: a step for collecting waste carbon fibers generated during a carbon fiber manufacturing process; a pre-treatment step for making the collected waste carbon fibers uniform; and a step for adding a prepared binder and dispersant to the pre-treated waste carbon fibers, followed by mixing, and to a method for manufacturing a heat-radiating thin film using the same. The heat-radiating thin film manufactured by such methods has excellent thermal conductivity characteristics even though the heat-radiating thin film is manufactured by utilizing waste carbon fibers.

(57) 요약서: 본 발명은 탄소섬유 제조 공정에서 발생한 폐탄소섬유를 수거는 단계; 수거된 폐탄소섬유를 균일화하는 전처리 단계; 및 전처리된 폐탄소섬유에 준비된 바인더 및 분산제를 첨가 및 혼합하는 단계를 포함하는 방열 페이스트 조성물의 제조방법 및 이를 이용한 방열용 박막의 제조방법을 제공한다. 이러한 방법에 의하여 제조된 방열용 박막은 폐탄소섬유를 활용하여 제조되었음에도 불구하고 우수한 열전도도 특성을 갖는다.

[다음 쪽 계속]



WO 2019/112287 A1



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

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

명세서

발명의 명칭: 폐탄소섬유를 이용한 방열용 페이스트 조성물의 제조방법, 이를 이용한 방열용 박막의 제조방법 및 이를 포함하는 방열용 박막

기술분야

- [1] 본 기술은 폐자원의 물성복구에 관한 기술이고, 구체적으로는 열 확산을 위한 방열 소재 분야의 기술로서 공정중에 발생한 폐섬유를 이용한 방열 소재의 제조 기술 및 이를 이용한 방열 부품의 제조에 관한 기술이다.

배경기술

- [2] 탄소섬유(Carbon fiber)는 많은 유기 고분자 섬유를 비활성 기체 속에서 약 1000~3000°C로 가열, 탄화하여 만든 섬유이며, 탄소섬유 제조 원료인 유기 고분자 섬유로 현재 폴리아크릴로니트릴(PAN) 섬유, 피치(Pitch) 섬유, 액정 피치섬유 등이 사용되고 있다. 탄소섬유는 내열성, 내충격성, 열전도성 등이 뛰어나며 화학약품에 강하고 금속보다 가벼우면서도 금속에 비해 탄성과 강도가 뛰어나 스포츠용품(낚싯대, 골프채, 테니스 라켓), 항공우주산업(내열재, 항공기 동체), 자동차, 토목건축(경량재, 내장재), 전기전자(방열재), 통신(안테나), 환경산업(공기정화기, 정수기) 등 각 분야의 고성능 산업용 소재로 널리 쓰이고 있다. 한편, 탄소섬유는 소정의 형상으로 성형되기 위해 중간 기재인 프리프레그(prepreg) 형태로 전환되어 사용된다. 프리프레그(prepreg)는 탄소섬유와 같은 강화섬유로 이루어진 직물, 매트에 매트릭스 수지를 예비 함침한 성형 재료로서, 프리프레그를 적층하고 가열 및 가압하여 수지를 경화시키면 성형품이 형성된다.
- [3] 탄소섬유를 제조하기 위한 탄화과정 또는 탄소섬유를 프리프레그 형태로 제조하는 과정에서 폐 탄소섬유가 발생하며, 폐 탄소섬유는 원천 탄소섬유에 비해 밀도, 인장 강도, 인장 변형률, 내열성 등이 감소하여 성형성 및 기계적 물성의 저하가 발생한다. 따라서, 원천 탄소섬유에 비해 다양한 물성이 저하된 폐 탄소섬유를 고부가가치의 산업 소재로 이용하기 위해서는 다양한 물성의 개량이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 탄소섬유(Carbon fiber)는 많은 유기 고분자 섬유를 비활성 기체 속에서 약 1000~3000°C로 가열, 탄화하여 만든 섬유이며, 탄소섬유 제조 원료인 유기 고분자 섬유로 현재 폴리아크릴로니트릴(PAN) 섬유, 피치(Pitch) 섬유, 액정 피치섬유 등이 사용되고 있다. 탄소섬유는 내열성, 내충격성, 열전도성 등이 뛰어나며 화학약품에 강하고 금속보다 가벼우면서도 금속에 비해 탄성과

강도가 뛰어나 스포츠용품(낚싯대, 골프채, 테니스 라켓), 항공우주산업(내열재, 항공기 동체), 자동차, 토목건축(경량재, 내장재), 전기전자(방열재), 통신(안테나), 환경산업(공기정화기, 정수기) 등 각 분야의 고성능 산업용 소재로 널리 쓰이고 있다. 한편, 탄소섬유는 소정의 형상으로 성형되기 위해 중간 기재인 프리프레그(prepreg) 형태로 전환되어 사용된다. 프리프레그(prepreg)는 탄소섬유와 같은 강화섬유로 이루어진 직물, 매트에 매트릭스 수지를 예비 함침한 성형 재료로서, 프리프레그를 적층하고 가열 및 가압하여 수지를 경화시키면 성형품이 형성된다.

- [5] 탄소섬유를 제조하기 위한 탄화과정 또는 탄소섬유를 프리프레그 형태로 제조하는 과정에서 폐 탄소섬유가 발생하며, 폐 탄소섬유는 원천 탄소섬유에 비해 밀도, 인장 강도, 인장 변형률, 내열성 등이 감소하여 성형성 및 기계적 물성의 저하가 발생한다. 따라서, 원천 탄소섬유에 비해 다양한 물성이 저하된 폐 탄소섬유를 고부가가치의 산업 소재로 이용하기 위해서는 다양한 물성의 개량이 요구된다.

과제 해결 수단

- [6] 본 발명의 일 실시예 따른 방열 페이스트 조성물의 제조방법은 탄소섬유 제조 공정에서 발생한 폐탄소섬유를 수거는 단계; 수거된 폐탄소섬유를 균일화하는 전처리 단계; 및 전처리된 폐탄소섬유에 준비된 바인더 및 분산제를 첨가 및 혼합하는 단계를 포함한다.
- [7] 상기 전처리 단계는 상기 폐탄소섬유를 균일한 크기로 절단하여 폐탄소섬유 절편을 준비하는 단계를 포함하며, 상기 절단은 상기 폐탄소섬유 절편의 평균 크기가 2.5 내지 3.5mm가 되도록 하는 것이 바람직하다.
- [8] 상기 전처리 단계는 또한 상기 폐탄소섬유를 균일한 크기로 절단한 후 밀링하여 입자화하는 단계를 포함할 수 있으며, 밀링은 균일한 평균 크기를 갖는 절편들을 이용함으로써 효율을 극대화할 수 있다.
- [9] 상기 바인더는 제1 용매에 에틸셀룰로오스를 초음파 분산시킨 분산액이며, 상기 분산제는 제2 용매에 폴리비닐피롤리돈을 초음파 분산시킨 분산액일 수 있다. 제1 용매 또는 제2 용매의 함량은 각각 바인더 및 분산제 고형분 함량의 8 내지 10배가 되도록 조절되는 것이 바람직하다. 상기 혼합 단계에서 바인더 고형분의 함량은 분산제 고형분의 함량보다 크도록 한다.
- [10] 상기 밀링은 i) 폐탄소섬유의 평균길이: 3mm, ii) 폐탄소섬유의 질량: 15g, iii) 볼 재질: 지르코니아, iv) 볼 직경: 5배, v) 볼 용량: 900g, vi) 아르곤 가스 분위기 및 vii) 속도: 500 rpm의 조건 하에서 이루어질 경우, 2.5 내지 3.5 시간 동안 이루어지도록 하는 것이 제조되는 소재의 열전도성 측면에서 유리하다.
- [11] 한편, 밀링 조건이 상이하더라도, 상기 밀링은 상기 입자화된 폐탄소섬유의 크기가 400 내지 650nm의 분포를 갖도록 이루어지는 것이 바람직하다.
- [12] 상기 혼합하는 단계에서는, 폐탄소섬유 10 내지 30 중량%; 바인더 50 내지 80

중량%; 및 분산제 20 내지 40 중량%가 혼합될 수 있다.

[13] 본 발명의 일 실시예에 따른 방열용 박막의 제조방법은 전술한 페이스트 조성물을 박막 형상으로 성형하는 단계, 및 상기 박막으로 성형된 페이스트를 조성물을 소결하는 단계를 포함한다.

[14] 상기 성형은 실크스크린 인쇄를 포함할 수 있으며, 또한 상기 폐탄소섬유가 절단된 형태의 폐탄소섬유를 포함할 경우, 상온 또는 가열 상태에서 상기 페이스트 조성물을 배치하고 가압하는 단계를 포함할 수 있다. 한편, 상기 소결은 350 내지 450°C의 온도 하에서 이루어지는 것이 바람직하다.

[15] 본 발명의 일 실시예에 따른 방열용 박막은 전술한 박막 제조방법에 의하여 제조되고, 열전도도가 적어도 0.20 W/mk 이상이다.

발명의 효과

[16] 본 발명에 따른 방열용 페이스트 조성물의 제조방법은 탄소섬유 제조 공정에서 발생한, 물성이 저하된 폐탄소섬유를 페이스트화 시키는 공정, 성형 공정 등의 부가공정을 통하여 폐탄소섬유가 갖고 있던 저하된 물성을 개선함으로써, 폐탄소섬유를 정상적인 탄소섬유와 동등 또는 그 이상의 물성을 갖는 소재로서 활용할 수 있도록 한다.

[17] 상기 방열용 페이스트 조성물을 이용하여 제조된 박막은 열 확산을 위한 박막 부품 등에 사용되어 우수한 열전도도를 실현할 수 있으며, 상기 박막은 활용되는 분야의 특수성에 따라서 입자화된 폐탄소섬유 또는 절단된(chopped) 폐탄소섬유 등을 유연성있게 포함할 수 있도록 함으로써 폐탄소섬유의 전처리에 따라 다양한 산업분야에 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

[18] 본 발명은 궁극적으로 폐탄소섬유의 저하된 물성을 복구하는 기술이며, 폐자원의 재활용을 통하여 폐자원의 고부가 가치를 실현할 수 있는 매우 파급력 있는 기술로서, 향후 지속적인 신규 적용분야 발굴 및 이에 맞는 맞춤형 물성 복구기술을 개발함으로써 폐탄소섬유의 지속적인 활용을 도모해야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[19] 도 1은 정상물성의 폐탄소섬유와 폐탄소섬유의 기계적 강도를 보여주는 X-선 분석 결과를 도시한 그래프이다.

[20] 도 2는 정상물성의 탄소섬유와 폐탄소섬유의 온도에 따른 무게 손실률을 보여주는 그래프이다.

[21] 도 3은 정상물성의 탄소섬유와 폐탄소섬유의 열분해 종결온도를 도시한 그래프이다.

[22] 도 4는 정상물성의 탄소섬유와 폐탄소섬유의 형태를 분석한 전자현미경 사진이다.

[23] 도 5는 정상물성의 탄소섬유와 폐탄소섬유의 인장시험 파단면 분석 결과를 도시한 전자현미경 사진이다.

[24] 도 6은 밀링시간에 따른 입자의 직경 분포를 관찰한 전자 현미경 사진이다.

- [25] 도 7은 밀링 시간 및 바인더/분산제의 함량에 따른 열전도도를 나타낸 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [26] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 구체적으로 설명하도록 한다. 그러나 하기 설명은 본 발명의 기술사상을 이해하기 위한 설명들로서 본 발명의 기술사상을 제한하는 것은 아니며 본 발명의 기술사상은 오직 후술한 청구범위에 의하여 제한되거나 해석될 수 있다. 첨부된 도면들은 해당 부분의 기술내용의 설명을 위하여 필요한 경우 경우 순차적으로 참조하도록 한다.
- [27] 본 발명의 일 실시예에 따른 방열 페이스트 조성물의 제조방법은 탄소섬유 제조 공정에서 발생한 폐탄소섬유를 수거는 단계, 수거된 폐탄소섬유를 균일화하는 전처리 단계, 및 전처리된 폐탄소섬유에 준비된 바인더 및 분산제를 첨가 및 혼합하는 단계를 포함한다.
- [28] 탄소섬유는 고분자의 고리화 반을을 유도하는 안정화 공정 및 탄소-탄소 결합을 형성하는 고온 탄화공정을 거쳐 제조된다. 안정화 공정 및 탄화 공정에서 이루어지는 열처리의 온도 및 체류시간은 최종적으로 제조되는 탄소섬유 물성에 큰 영향을 미치기 때문에 탄소섬유의 물성은 공정 조건에 따라 큰 차이를 나타낸다. 탄소섬유를 제조하기 위해 전구체를 방사하는 공정과 방사된 섬유를 안정화, 탄화하는 공정에서 자연적으로 탄소섬유 내부 및 외부에 결합들이 발생하게 된다. 섬유에 존재하는 결합은 기계적 강도를 떨어뜨리는 현상을 초래하기 때문에 결합을 관찰하는 것은 탄소섬유 연구에 중요한 위치를 차지한다.
- [29] '폐탄소섬유'는 이러한 기계적 강도 및 기타 복수의 물성 저하를 일으키기 때문에, 상업적으로 판매 불가능한 섬유를 의미하는 것으로 정의한다.
- [30] 탄소섬유의 물성은 크게 기계적 특성, 구조 및 조직 특성 및 열적 특성으로 구분될 수 있다. 기계적 특성은 선형밀도(섬도, linear density), 인장강도, 탄성률 등이고, 구조 및 조직 특성은 결정구조, 표면 및 파단면 특성에 관한 것이며, 열적 특성은 탄소섬유의 열적 안정성 평가로서 활성화에너지, 산화반응속도, 중량손실(weight loss) 등을 통하여 평가될 수 있다.
- [31] 예를 들어, A급 탄소섬유(A-CF, 이하 'A급 탄소섬유'), B급 탄소섬유(B-CF, 이하 'B급 탄소섬유') 및 불량하여 판매 불가능한 폐탄소섬유(C-CF)에 대한 다양한 물성 평가 결과를 예시하도록 한다. 먼저 기계적 물성 평가에 따른 정상 탄소섬유와 폐탄소섬유를 구분한 결과를 표 1에 나타내었다.

[32] [표 1]

	A-CF	B-CF	C-CF	감소율 (%) C-CF / A-CF
Linear Density [denier]	0.66	0.62	0.60	9.0
Tensile strength [Tenacity, GPa]	4.33 ± 0.37	4.03 ± 0.53	3.92 ± 0.38	9.5
Strain [E _{max} , %]	1.89 ± 0.16	1.88 ± 0.24	1.71 ± 0.15	9.5
Young's Modulus [Initial modulus, GPa]	244.94 ± 9.02	242.12 ± 8.43	243.54 ± 7.08	-

- [33] 표 1에서 보는 바와 같이, 영율(young's modulus)을 제외한 다른 기계적 물성에 있어, 폐탄소섬유(C-CF)의 저하를 확인할 수 있다.
- [34] 도 1은 정상물성의 폐탄소섬유와 폐탄소섬유의 기계적 강도를 보여주는 X-선 분석 결과를 도시한 그래프이다. 도 1을 참조하면, A급 탄소섬유 및 B급 탄소섬유와 비교하여, 폐탄소섬유는 유사한 결정구조를 가짐에도 불구하고 공정 중에 발생한 결함 등으로 인하여 강도 면에서 저하된 강도를 나타낸다.
- [35] 도 2는 정상물성의 탄소섬유와 폐탄소섬유의 온도에 따른 무게 손실률을 보여주는 그래프이다. 도 2를 참조하면, 폐탄소섬유로 구분된 탄소섬유의 경우 600°C 이상의 온도에서 이루어지는 열분해가 보다 빠르게 진행되어 고온 환경에서 정상 탄소섬유에 비하여 빠른 무게 손실을 나타낸다.
- [36] 도 3은 정상물성의 탄소섬유와 폐탄소섬유의 열분해 종결온도를 도시한 그래프이다. 도 3을 참조하면, 정상물성의 탄소섬유 대비 폐탄소섬유의 경우, 열분해 종결온도가 감소하고, 결국 내열성이 취약한 것으로 확인된다.
- [37] 도 4는 정상물성의 탄소섬유와 폐탄소섬유의 형태를 분석한 전자현미경 사진이다. 도 5는 정상물성의 탄소섬유와 폐탄소섬유의 인장시험 파단면 분석 결과를 도시한 전자현미경 사진이다. 도 4 및 도 5를 참조하면, 전자현미경적 스케일에서, 정상물성의 폐탄소섬유 대비 폐탄소섬유의 형태 및 파단면의 모습이 상대적으로 불량한 것으로 확인된다.
- [38] 이상의 설명에서와 같이, 판매 가능한 정상물성의 폐탄소섬유를 제외한 탄소섬유를 기술적 관점에서 폐탄소섬유로 분류하고 이하의 설명을 계속하도록 한다.
- [39] 방열용 페이스트 조성물을 제조하기 위해서는 전술한 바와 같이 작업자의 요구에 따른 소정의 폐탄소섬유를 분류하여 수거하는 과정을 거친다. 수거된 폐탄소섬유는 후속 공정을 위한 균일화 과정으로서 크게 두 가지 형태의 전처리 단계를 거치게 된다.

- [40] 수거된 폐탄소섬유는 절단(chopped)된 형태의 폐탄소섬유 또는 입자화된 폐탄소섬유로 전처리됨으로써, 일종의 중간재로서 후속공정에서 활용될 수 있다. 전처리 단계로서, 폐탄소섬유를 일정한 평균 크기로 절단하여 폐탄소섬유 절편을 준비할 수 있다. 상기 폐탄소섬유의 절단에 의하여 형성된 절편들은 그 자체로서 후속 후속 단계에 활용될 수 있거나 후술하는 바와 같은 입자화 단계를 위한 중간 형태로 활용될 수 있다.
- [41] 상기 폐탄소섬유 절편은 절편의 크기, 즉 길이가 평균적으로 2.5 내지 3.5mm의 크기를 갖도록 전처리 되는 것이 바람직하다. 상기 절편의 평균 크기가 2.5mm 미만일 경우 공정의 효율성 또는 경제성 측면에서 적합하지 않고, 반면에 상기 절편의 평균 크기가 3.5mm를 초과할 경우에는 후속하는 입자화 단계의 효율성을 저하시키거나 절편 자체로서 후술하는 페이스트 제조 과정 및 박막화 과정에서 사용될 경우 후속하는 박막 성형의 효율성, 즉 막막화 과정에서 박막 표면의 평활성이나 형태의 안정성을 저해할 수 있다.
- [42] 상기 폐탄소섬유 절편은 그 자체로서 후속 공정에 활용될 수도 있으나, 1차적으로 전처리된 폐탄소섬유 절편은 밀링 과정 등을 거쳐 입자화 됨으로써 또 다른 형태의 전처리 단계를 거칠 수 있다. 예를 들어, 상기 절단 과정을 거쳐 준비된 폐탄소섬유 절편들은 밀링장치에 의하여 입자화되는 2차적인 전처리 단계를 거칠 수 있다. 한편, 중간재인 폐탄소섬유 절편 또는 폐탄소섬유 입자들은 각각 독립하여 후속 공정에 사용될 수도 있고, 성형되는 제품의 용도나 작업자의 의도에 따라 혼용되어 후속 공정에 사용될 수도 있다. 상기 폐탄소섬유가 밀링장치 등에 의하여 입자화 될 경우, 상기 입자의 크기는 400 내지 650nm 정도의 크기 분포를 갖도록 밀링되는 것이 바람직하다.
- [43] 이렇게 전처리 단계를 통하여 전처리된 폐탄소섬유는 열전도성을 갖는 방열용 페이스트 조성물의 주요 성분으로서 포함될 수 있다.
- [44] 전처리된 폐탄소섬유는 준비된 바인더 및 분산제에 첨가되어 혼합됨으로써 방열 페이스트 조성물을 형성한다. 조성물 단계에서, 상기 '바인더' 및 '분산제'는 고형분과 용매가 혼합된 혼합액을 의미한다.
- [45] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 바인더는 바인더 수지, 즉 바인더 고형분과 용매의 분산을 통하여 제조되는 분산액이다. 상기 바인더 수지로서는 에틸셀룰로오스가 사용된다. 이 외에, 본 명세서에 언급되지 않은 바인더 수지도 본 발명의 기술과제인 열전도도와 상관계에서 유리한 수지라면 다른 어떠한 바인더 수지도 사용될 수 있다. 바인더 수지의 분산을 위한 용매로서는, 예를 들면, α -테르피네올(α -terpineol) 등이 사용될 수 있다.
- [46] 한편, 분산제 역시 분산액으로 조성물에 포함되는 데, 상기 분산제 고형분으로서 폴리에틸렌글리콜 등이 사용될 수 있으며, 분산제 고형분의 분산을 위한 용매로서는 예를 들면, 디에틸렌글리콜(DEG) 등이 사용될 수 있다. 마찬가지로, 분산제 고형분 및 용매 등은 본 발명의 기술과제인 열전도도와 상관계에서 유리한 성분이라면 본 명세서에서 언급되지 않은 다른 성분들이

사용될 수 있다.

- [47] 상기 바인더 분산액 및 분산제 분산액은 고형분과 용매를 혼합하고 초음파 분산 방식에 의하여 혼합 및 분산될 수 있다. 또한, 상기 바인더 및 분산제 모두, 각각의 용매들은 각각의 고형분 대비 8 내지 10배의 함량이 되도록 분산액에 포함되는 것이 바람직하다. 상기 용매들이 고형분 대비 10배 초과 함량을 가질 경우, 후속하는 소결 공정에서 휘발되는 시간이 길어 박막 제조 공정의 효율성을 저하시킬 수 있고, 반면에 상기 용매의 함량이 고형분 대비 8배 미만일 경우, 후속하는 성형과정에서 균일한 박막 형상의 실현이 불가할 수 있다.
- [48] 상기 혼합 단계에서, 상기 바인더 고형분의 함량은 상기 분산제 고형분의 함량보다 크도록 상기 페이스트 조성물에 포함된다. 이러한 함량 조절은 후술하는 박막의 열전도도의 특성에 중요한 인과관계를 갖는다.
- [49] 예를 들어, 상기 페이스트 조성물은 페탄소섬유 10 내지 30 중량%, 바인더 50 내지 80 중량%, 및 분산제 20 내지 40 중량%를 포함할 수 있다. 바인더의 함량을 분산제의 함량보다 크게 조절함으로써, 제조되는 박막의 열전도 특성을 극대화할 수 있다. 다만, 바인더만을 단독으로 사용할 경우, 조성물의 분산 성능이 저하되고 성형 품질이 저하될 수 있어, 바인더 및 분산제는 동시에 조성물에 포함되어야 한다.
- [50] 한편, 페탄소섬유가 전처리 과정에서 입자화될 경우에, 밀링 조건은 후술하는 박막의 열전도도에 현저한 인과관계를 갖는다. 따라서, 절단된 페탄소섬유가 밀링장치 등에 의하여 입자화 될 경우, 밀링 시간의 조절이 매우 중요하며, 열전도도는 밀링 시간에 정비례하거나 반비례하지 않아, 밀링시간과의 관계에서 특수성을 갖는다.
- [51] 이하에서는, 전술한 방열용 페이스트 조성물을 이용하여 박막을 제조하는 방법 및 이에 의하여 제조된 박막에 대하여 자세하게 설명하도록 한다.
- [52] 방열용 박막은 반도체 장치의 보호막 등 다양한 분야의 박막으로 활용되어 내부 열을 효과적으로 확산하는 역할을 수행한다. 상기 방열용 박막을 제조하기 위해서는, 우선 전술한 방열용 페이스트 조성물을 박막 형상으로 성형하는 단계를 거쳐야 한다. 성형의 과정은 크게 두 가지 타입으로 구분된다.
- [53] 상기 방열용 페이스트 조성물에 포함된 페탄소섬유의 형상이 절편만으로 이루어진 경우, 상기 조성물은 가압 또는 가열 상태에서 가압됨으로써, 박막 형상으로 성형될 수 있다. 상기 가압은 프레스 장치를 이용하여 이루어질 수 있고, 상기 프레스 장치로는 수 ~ 수십 μm 까지 가압할 수 있는 장치인 것이 바람직하다. 한편, 상기 절편은 전술한 바와 같이 2.5 내지 3.5mm의 평균 크기를 갖도록 절단되어 성형과정에 도입되는 것이 바람직하다.
- [54] 상기 방열용 페이스트 조성물에 포함된 페탄소섬유가 입자화된 페탄소섬유로만 이루어질 경우, 상기 방열용 페이스트 조성물은 실크스크린 인쇄 등에 의한 방법으로 박막 형상으로 성형될 수 있다.
- [55] 만약, 성형을 위한 조성물이 페탄소섬유 절편 및 페탄소섬유 입자를 동시에

포함할 경우에는, 각각의 성분들의 함량을 고려하여 실크스크린 인쇄 방식 또는 프레스 장치에 의한 방식을 적절히 선택하여 박막화 공정을 수행할 수 있으며, 경우에 따라서는 다른 형태의 박막화 공정을 고려할 수 있다.

- [56] 전술한 바와 같이, 상기 조성물이 밀링된 페탄소섬유 입자를 포함할 경우, 밀링시간은 최종 제조되는 박막의 열전도도 특성에 매우 중요한 변수로 작용할 수 있다. 후술하겠으나, 균일한 형태로 절단된 페탄소섬유(평균 크기 3mm)를 밀링하는 시간은 하기 밀링 조건 하에서 대략 3시간 내외, 즉 2.5 내지 3.5 시간 동안 이루어지도록 하는 것이 최종 제품의 열전도도 측면에서 매우 유리하다.

[57] [밀링 조건]

[58] i) 페탄소섬유의 평균길이: 3mm

[59] ii) 페탄소섬유의 질량: 15g

[60] iii) 볼 재질: 지르코니아

[61] iv) 볼 직경: 5Φ

[62] v) 볼 용량: 900g

[63] vi) 아르곤 가스 분위기

[64] vii) 속도: 500 rpm

[65]

- [66] 비록, 밀링 조건이 변경되더라도 밀링에 의하여 입자화된 페탄소섬유 입자들은 400 내지 650nm 정도의 입도분포를 갖도록 밀링이 이루어지는 것이 최종 박막 제품의 열전도 특성을 그대화하는 데 있어 중요하다.

- [67] 상기 방열용 페이스트 조성물의 박막 성형이 완료되면, 상기 성형된 박막상의 조성물은 소결 과정을 거치면서 방열용 박막으로 제조될 수 있다. 상기 소결은 350°C 내지 450°C의 온도 하에서 이루어진다. 소결 온도가 350°C 미만이면, 박막 형성이 어려울 뿐만 아니라 제조된 박막의 열전도도를 현저히 저하시킬 수 있다. 반면에, 상기 소결 온도가 450°C를 초과하면 제조되는 박막의 불균일한 표면 특성 등 형상의 균질화를 저해할 수 있다.

- [68] 소결 과정을 거치면, 최종 박막 형태의 방열 부품이 제조될 수 있다. 전술한 방법에 의하여 제조된 박막은 적어도 0.2W/mk의 열전도도 특성을 가질 수 있다. 소결과정을 거치게 되면, 분산제 및 바인더의 용매는 휘발되고, 이 과정에서 고형분 역시 분해되어 실질적으로 분산제 및 바인더 성분은 제거된다.

[69]

- [70] 이하에서는 구체적인 실시예들 및 실험 결과의 분석을 통하여 본 발명의 일 실시예에 따른 방열용 박막 및 이의 제조방법에 대하여 자세하게 이해하도록 한다. 다만, 하기 실시예들은 전술한 페탄소섬유의 두 가지 형상 타입 중 밀링된 입자를 이용한 박막 제조에 관한 실시예들이다.

- [71] 이하의 실시예들은 방열용 페이스트 조성물의 제조에 관한 아래 변수에 의하여 구분되었다.

[72]

[73] 1. 밀링시간

[74] 밀링은 i) 폐탄소섬유의 평균길이: 3mm, ii) 폐탄소섬유의 질량: 15g, iii) 볼 재질: 지르코니아, iv) 볼 직경: 5Φ, v) 볼 용량: 900g, vi) 아르곤 가스 분위기 및 vii) 속도: 500 rpm의 조건하에서 이루어졌다.

[75] 밀링시간은 각각 30분, 1시간 30분, 3시간 및 4시간으로 설정하였다. 그러나 30분 동안 밀링된 폐탄소섬유의 경우 조성물을 이룬 후 스크린 인쇄가 원활하게 이루어지지 않아 30분 밀링 조건은 실시예에서 배제하였다.

[76]

[77] 2. 바인더/분산제 비율

[78] 바인더로서는 에틸셀룰로오스 및 α -테르피네올을 각각 1:9로 혼합하여 분산시킨 분산액을 사용하였고, 분산제로서는 폴리비닐피롤리돈 및 DEG를 각각 1:9로 혼합하여 분산시킨 분산액을 사용하였다.

[79] 각 실시예들은 바인더(B)와 분산제(D)를 각각 B0/D100, B25/D75, B50/D25, B100/D0의 비율로 사용한 것들을 기준으로 구분되었다.

[80] [실시예]

[81] 실시예 1-1 (1h 30m, B0/D100)

[82] 평균 길이 3mm로 절단된 폐탄소섬유 절편 15g을 1시간 30분동안 밀링하여 입자화하고, 입자화된 폐탄소섬유를 바인더/분산제 용액과 1:9(B0/D100)의 중량비로 혼합하여 페이스트 조성물을 제조하였다. 스크린 인쇄장치에 의하여 PI 기판 상에 인쇄한 후 400°C의 온도 하에서 30분 동안 소결하여 방열용 박막을 제조하였다.

[83]

[84] 실시예 1-2 (1h 30m, B25/D75)

[85] 평균 길이 3mm로 절단된 폐탄소섬유 절편을 1시간 30분 동안 밀링하여 입자화하고, 입자화된 폐탄소섬유를 바인더/분산제 용액과 각각 1:9(B25/D75)의 중량비로 혼합하여 페이스트 조성물을 제조하였다. 스크린 인쇄장치에 의하여 PI 기판 상에 인쇄한 후 400°C의 온도 하에서 30분 동안 소결하여 방열용 박막을 제조하였다.

[86]

[87] 실시예 1-3 (1h 30m, B50/D50)

[88] 평균 길이 3mm로 절단된 폐탄소섬유 절편을 1시간 30분 동안 밀링하여 입자화하고, 입자화된 폐탄소섬유를 바인더/분산제 용액과 각각 1:9(B50/D50)의 중량비로 혼합하여 페이스트 조성물을 제조하였다. 스크린 인쇄장치에 의하여 PI 기판 상에 인쇄한 후 400°C의 온도 하에서 30분 동안 소결하여 방열용 박막을 제조하였다.

[89]

[90] 실시예 1-4 (1h 30m, B75/D25)

[91] 평균 길이 3mm로 절단된 폐탄소섬유 절편을 1시간 30분 동안 밀링하여

입자화하고, 입자화된 폐탄소섬유를 바인더/분산제 용액과 각각 1:9(B75/D25)의 중량비로 혼합하여 페이스트 조성물을 제조하였다. 스크린 인쇄장치에 의하여 PI 기판 상에 인쇄한 후 400°C의 온도 하에서 30분 동안 소결하여 방열용 박막을 제조하였다.

[92]

[93] 실시예 1-5 (1h 30m, B100/D0)

[94] 평균 길이 3mm로 절단된 폐탄소섬유 절편을 1시간 30분 동안 밀링하여 입자화하고, 입자화된 폐탄소섬유를 바인더/분산제 용액과 각각 1:9(B100/D0)의 중량비로 혼합하여 페이스트 조성물을 제조하였다. 스크린 인쇄장치에 의하여 PI 기판 상에 인쇄한 후 400°C의 온도 하에서 30분 동안 소결하여 방열용 박막을 제조하였다.

[95]

[96] 실시예 2-1 (3h, B0/D100)

[97] 평균 길이 3mm로 절단된 폐탄소섬유 절편 15g을 3시간 동안 밀링하여 입자화하고, 입자화된 폐탄소섬유를 바인더/분산제 용액과 1:9(B0/D100)의 중량비로 혼합하여 페이스트 조성물을 제조하였다. 스크린 인쇄장치에 의하여 PI 기판 상에 인쇄한 후 400°C의 온도 하에서 30분 동안 소결하여 방열용 박막을 제조하였다.

[98]

[99] 실시예 2-2 (3h, B25/D75)

[100] 평균 길이 3mm로 절단된 폐탄소섬유 절편을 3시간 동안 밀링하여 입자화하고, 입자화된 폐탄소섬유를 바인더/분산제 용액과 각각 1:9(B25/D75)의 중량비로 혼합하여 페이스트 조성물을 제조하였다. 스크린 인쇄장치에 의하여 PI 기판 상에 인쇄한 후 400°C의 온도 하에서 30분 동안 소결하여 방열용 박막을 제조하였다.

[101]

[102] 실시예 2-3 (3h, B50/D50)

[103] 평균 길이 3mm로 절단된 폐탄소섬유 절편을 3시간 동안 밀링하여 입자화하고, 입자화된 폐탄소섬유를 바인더/분산제 용액과 각각 1:9(B50/D50)의 중량비로 혼합하여 페이스트 조성물을 제조하였다. 스크린 인쇄장치에 의하여 PI 기판 상에 인쇄한 후 400°C의 온도 하에서 30분 동안 소결하여 방열용 박막을 제조하였다.

[104]

[105] 실시예 2-4 (3h, B75/D25)

[106] 평균 길이 3mm로 절단된 폐탄소섬유 절편을 3시간 동안 밀링하여 입자화하고, 입자화된 폐탄소섬유를 바인더/분산제 용액과 각각 1:9(B75/D25)의 중량비로 혼합하여 페이스트 조성물을 제조하였다. 스크린 인쇄장치에 의하여 PI 기판 상에 인쇄한 후 400°C의 온도 하에서 30분 동안 소결하여 방열용 박막을

제조하였다.

[107]

[108] 실시예 2-5 (3h, B100/D0)

[109] 평균 길이 3mm로 절단된 페탄소섬유 절편을 3시간 동안 밀링하여 입자화하고, 입자화된 페탄소섬유를 바인더/분산제 용액과 각각 1:9(B100/D0)의 중량비로 혼합하여 페이스트 조성물을 제조하였다. 스크린 인쇄장치에 의하여 PI 기판 상에 인쇄한 후 400°C의 온도 하에서 30분 동안 소결하여 방열용 박막을 제조하였다.

[110] 실시예 3-1 (4h, B0/D100)

[111] 평균 길이 3mm로 절단된 페탄소섬유 절편 15g을 4시간 동안 밀링하여 입자화하고, 입자화된 페탄소섬유를 바인더/분산제 용액과 1:9(B0/D100)의 중량비로 혼합하여 페이스트 조성물을 제조하였다. 스크린 인쇄장치에 의하여 PI 기판 상에 인쇄한 후 400°C의 온도 하에서 30분 동안 소결하여 방열용 박막을 제조하였다.

[112]

[113] 실시예 3-2 (4h, B25/D75)

[114] 평균 길이 3mm로 절단된 페탄소섬유 절편을 4시간 동안 밀링하여 입자화하고, 입자화된 페탄소섬유를 바인더/분산제 용액과 각각 1:9(B25/D75)의 중량비로 혼합하여 페이스트 조성물을 제조하였다. 스크린 인쇄장치에 의하여 PI 기판 상에 인쇄한 후 400°C의 온도 하에서 30분 동안 소결하여 방열용 박막을 제조하였다.

[115]

[116] 실시예 3-3 (4h, B50/D50)

[117] 평균 길이 3mm로 절단된 페탄소섬유 절편을 4시간 동안 밀링하여 입자화하고, 입자화된 페탄소섬유를 바인더/분산제 용액과 각각 1:9(B50/D50)의 중량비로 혼합하여 페이스트 조성물을 제조하였다. 스크린 인쇄장치에 의하여 PI 기판 상에 인쇄한 후 400°C의 온도 하에서 30분 동안 소결하여 방열용 박막을 제조하였다.

[118]

[119] 실시예 3-4 (4h, B75/D25)

[120] 평균 길이 3mm로 절단된 페탄소섬유 절편을 4시간 동안 밀링하여 입자화하고, 입자화된 페탄소섬유를 바인더/분산제 용액과 각각 1:9(B75/D25)의 중량비로 혼합하여 페이스트 조성물을 제조하였다. 스크린 인쇄장치에 의하여 PI 기판 상에 인쇄한 후 400°C의 온도 하에서 30분 동안 소결하여 방열용 박막을 제조하였다.

[121]

[122] 실시예 3-5 (3h, B100/D0)

[123] 평균 길이 3mm로 절단된 페탄소섬유 절편을 4시간 동안 밀링하여 입자화하고,

입자화된 폐탄소섬유를 바인더/분산제 용액과 각각 1:9(B100/D0)의 중량비로 혼합하여 페이스트 조성물을 제조하였다. 스크린 인쇄장치에 의하여 PI 기판 상에 인쇄한 후 400°C의 온도 하에서 30분 동안 소결하여 방열용 박막을 제조하였다.

[124]

[125] 이상의 실시예들을 요약하여 하기 표 2에 나타내었다.

[126] [표2]

밀링시간	B0/D100	B25/D75	B50/D50	B75/D25	B100/D0
1h 30m	실시예 1-1	실시예 1-2	실시예 1-3	실시예 1-4	실시예 1-5
3h	실시예 2-1	실시예 2-2	실시예 2-3	실시예 2-4	실시예 2-5
4h	실시예 3-1	실시예 3-2	실시예 3-3	실시예 3-4	실시예 3-5

[127] 평가

[128] 1. 밀링 입자 관찰

[129] 도 6은 밀링시간에 따른 입자의 직경 분포를 관찰한 전자 현미경 사진이다. 도 6을 참조하면, 밀링 시간이 경과됨에 따라 입자의 균일성이 향상되었고 입자의 평균 크기는 시간에 비례하여 감소하는 것을 확인하였다.

[130] 2. 열전도도 평가

[131] 각 실시예에서 제조된 박막의 열전도도를 박막 열전도도 측정기를 통하여 수직 열전도도를 측정하고 그 결과를 도 7의 그래프에 나타내었다. 도 7은 밀링 시간 및 바인더/분산제의 함량에 따른 열전도도를 나타낸 그래프이다.

[132] 도 7을 참조하면, 바인더 함량이 증가할수록 열전도도가 증가하는 것으로 확인되었다. 특이한 점은 3시간 정도 밀링된 폐탄소섬유 입자를 활용한 박막의 열전도도가 현저히 우수한 것으로 평가되었다.

[133]

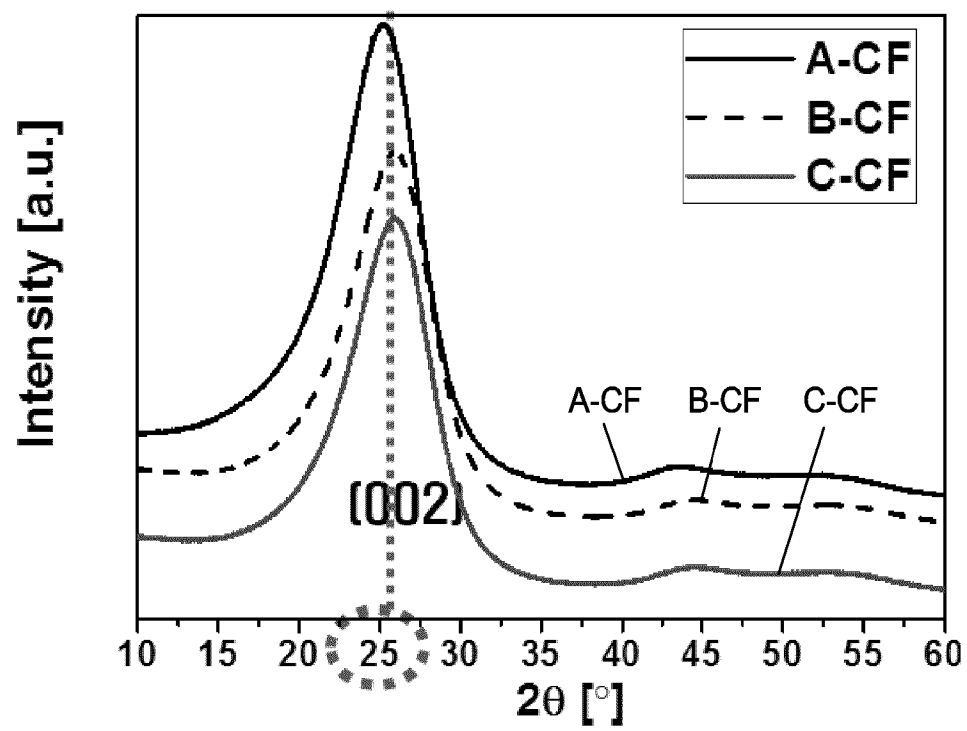
청구범위

- [청구항 1] 탄소섬유 제조 공정에서 발생한 폐탄소섬유를 수거는 단계;
수거된 폐탄소섬유를 균일화하는 전처리 단계; 및
전처리된 폐탄소섬유에 준비된 바인더 및 분산제를 첨가 및 혼합하는
단계를 포함하는, 방열 페이스트 조성물의 제조방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 전처리 단계는 상기 폐탄소섬유를 균일한 크기로 절단하여
폐탄소섬유 절편을 준비하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방열
페이스트 조성물의 제조방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 절단은 상기 폐탄소섬유 절편의 평균 크기가 2.5 내지 3.5mm가
되도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 방열 페이스트 조성물의
제조방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 전처리 단계는 상기 폐탄소섬유를 균일한 크기로 절단한 후
밀링하여 입자화하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방열
페이스트 조성물의 제조방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 바인더는 제1 용매에 에틸셀룰로오스를 초음파 분산시킨 분산액인
것을 특징으로 하는 방열 페이스트 조성물의 제조방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 분산제는 제2 용매에 폴리비닐피롤리돈을 초음파 분산시킨
분산액인 것을 특징으로 하는 방열 페이스트 조성물의 제조방법.
- [청구항 7] 제5항 또는 6항에 있어서,
상기 분산액은 제1 용매 또는 제2 용매의 함량이 각각 바인더 및 분산제
고형분 함량의 8 내지 10배가 되도록 하는 것을 특징으로 하는 방열
페이스트 조성물의 제조방법.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 혼합 단계에서 바인더 고형분의 함량이 분산제 고형분의 함량보다
크도록 하는 것을 특징으로 하는 방열 페이스트 조성물의 제조방법.
- [청구항 9] 제4항에 있어서,
상기 밀링이 i) 폐탄소섬유의 평균길이: 3mm, ii) 폐탄소섬유의 질량: 15g,
iii) 볼 재질: 지르코니아, iv) 볼 직경: 5Φ, v) 볼 용량: 900g, vi) 아르곤 가스
분위기 및 vii) 속도: 500 rpm의 조건하에서 이루어질 때,
상기 밀링은 2.5 내지 3.5 시간 동안 이루어지는 것을 특징으로 하는 방열
페이스트 조성물의 제조방법.
- [청구항 10] 제4항에 있어서,

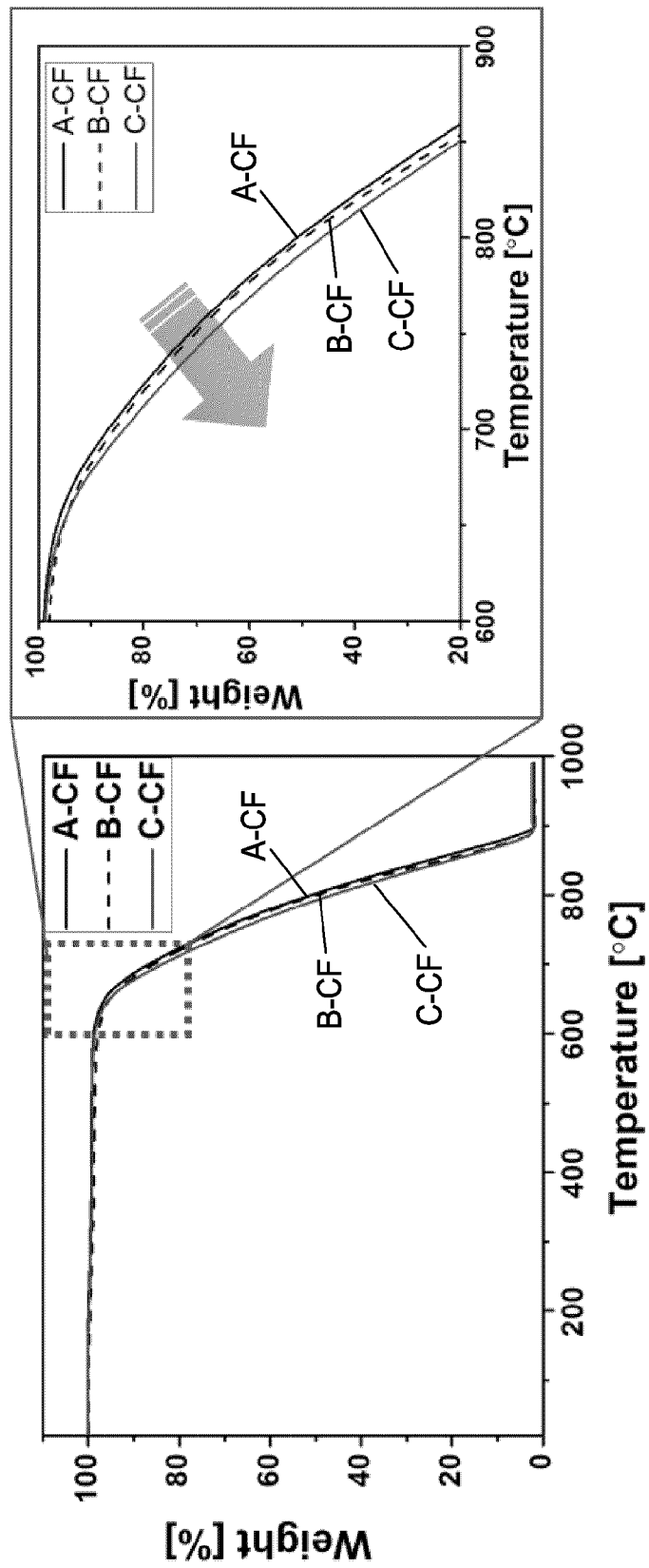
상기 밀링은 상기 입자화된 폐탄소섬유의 크기가 400 내지 650nm의 분포를 갖도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 방열 페이스트 조성물의 제조방법.

- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 혼합하는 단계는, 폐탄소섬유 10 내지 30 중량%;
바인더 50 내지 80 중량%; 및
분산제 20 내지 40 중량%를 혼합하는 것을 특징으로 하는 방열용 페이스트 조성물의 제조방법.
- [청구항 12] 제1항의 페이스트 조성물을 박막 형상으로 성형하는 단계; 및
상기 박막으로 성형된 페이스트를 조성물을 소결하는 단계를 포함하는 방열용 박막의 제조방법.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 성형은 실크스크린 인쇄를 포함하는 것을 특징으로 하는 방열용 박막의 제조방법.
- [청구항 14] 제12항에 있어서,
상기 성형은 상온 또는 가열 상태에서 상기 페이스트 조성물을 배치하고 가압하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방열용 박막의 제조방법.
- [청구항 15] 제12항에 있어서,
상기 소결은 350 내지 450°C의 온도 하에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 방열용 박막의 제조방법.
- [청구항 16] 탄소섬유 제조 공정에서 발생한 폐탄소섬유를 수거는 단계; 수거된 폐탄소섬유를 균일화하는 전처리 단계; 및 전처리된 폐탄소섬유에 준비된 바인더 및 분산제를 첨가 및 혼합하는 단계에 의하여 제조된 방열 페이스트 조성물을, 성형 및 소결하여 제조된 박막으로서,
열전도도가 적어도 0.20 W/mk인,
방열용 박막.
- [청구항 17] 제16항에 있어서,
상기 전처리된 폐탄소섬유는,
평균 크기가 2.5 내지 3.5mm인 폐탄소섬유 절편 또는 400 내지 650nm의 입도분포를 갖는 폐탄소섬유 입자들을 포함하는 것을 특징으로 하는 방열용 박막.
- [청구항 18] 제16항에 있어서,
상기 전처리된 폐탄소섬유는 폐탄소섬유 절편 및 폐탄소섬유 입자를 동시에 포함하는 것을 특징으로 하는 방열용 박막.

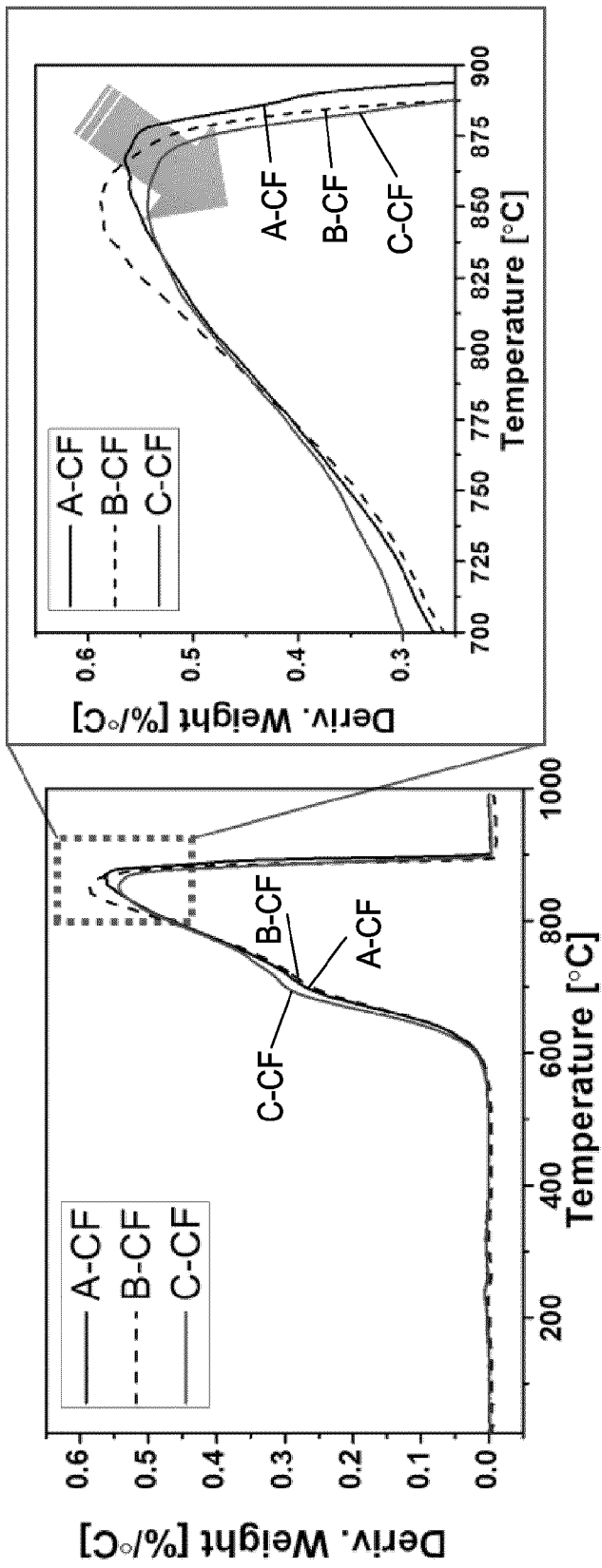
[도1]



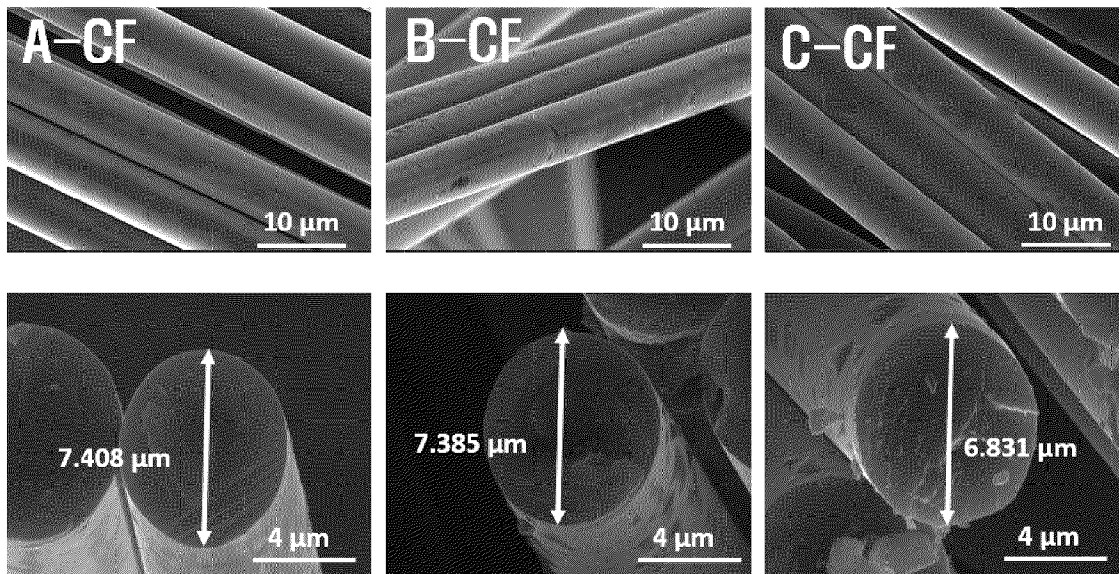
[도2]



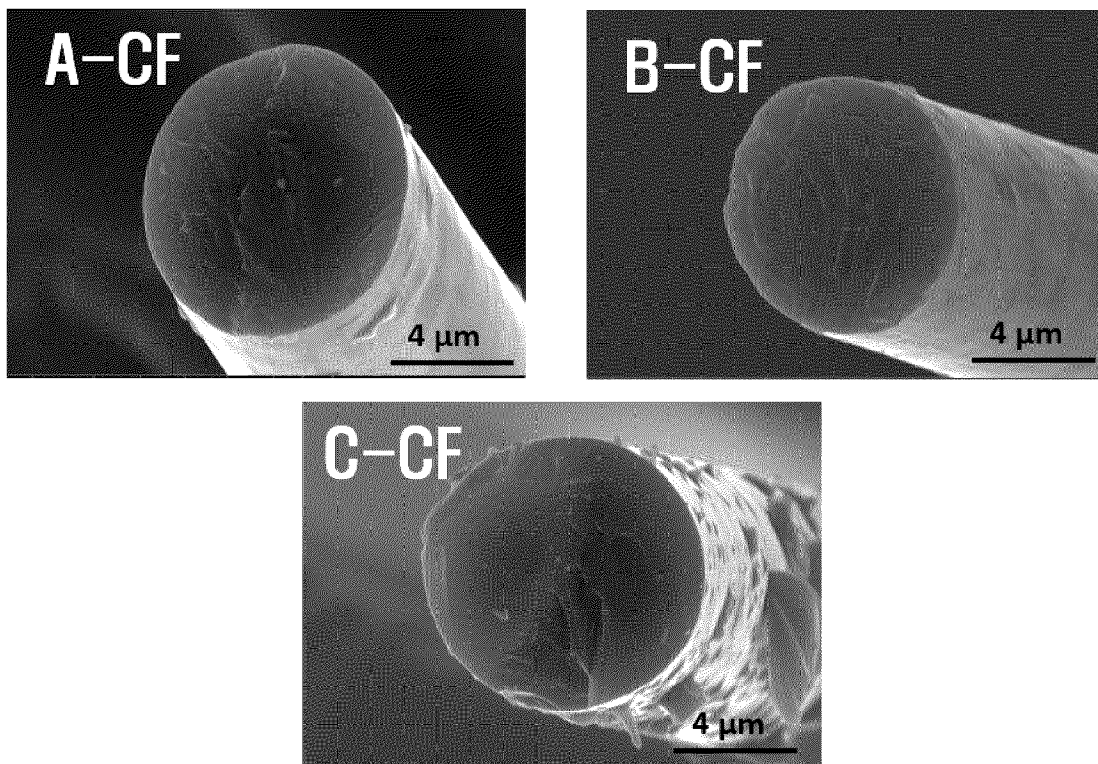
[도3]



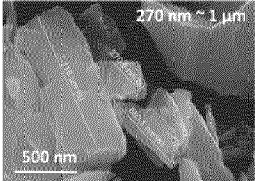
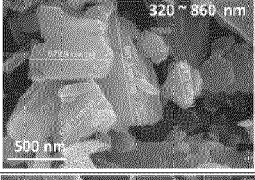
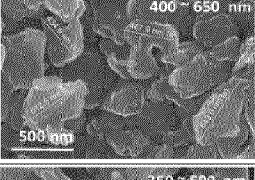
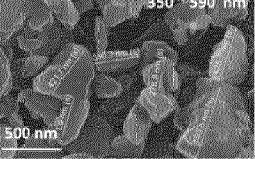
[도4]



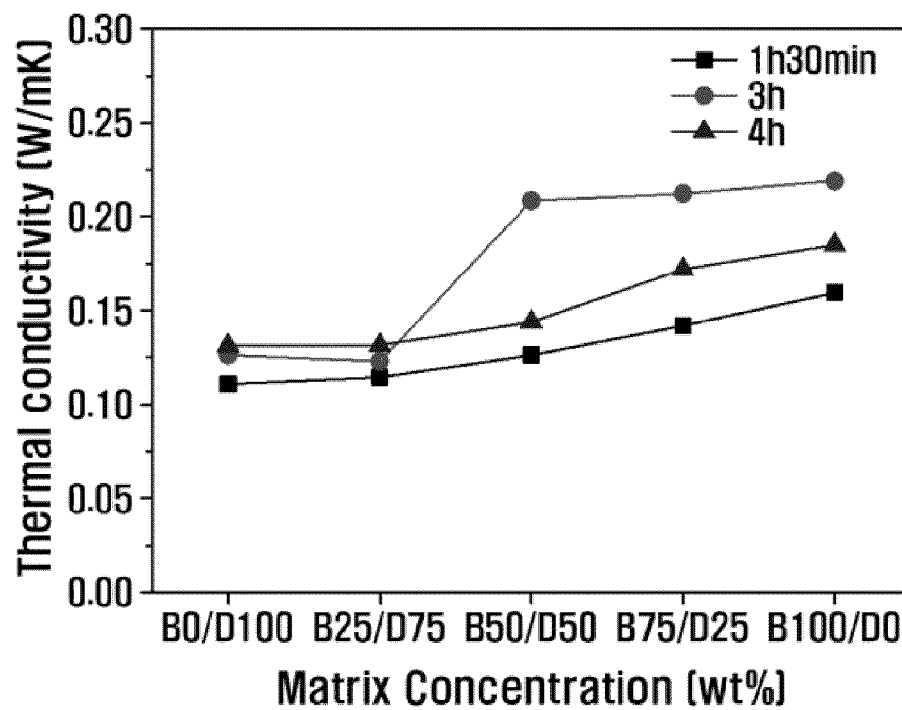
[도5]



[도6]

공정시간	조직관찰	평균직경
30분		270 nm - 1 μm
1시간30분		320 - 860 nm
3시간		400 - 650 nm
4시간		350 - 590 nm

[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/015239

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B09B 3/00(2006.01)i, B41M 1/12(2006.01)i, H05K 7/20(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)

B09B 3/00; B29B 11/10; B29B 17/00; B29B 17/04; B29C 45/00; B32B 7/12; B41M 1/12; C01B 31/02; C09K 5/10; D01F 9/127; H01M 4/62; H05K 7/20

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 fiber waste, cutting, milling, binder, dispersing agent, heat dissipation, paste, thin film, ethyl cellulose, poly vinyl pyrrolidone, heat conduction

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2012-0107403 A (WORLD TUBE CO., LTD.) 02 October 2012 See abstract; claims 1-19; and paragraphs [0036]-[0043], [0062], [0076]-[0077], [0081]-[0088], [0121]-[0122].	1-8, 10-18
A		9
Y	KR 10-2016-0060853 A (ALINTECH CO., LTD.) 31 May 2016 See claims 1-9.	1-8, 10-18
Y	KR 10-1735819 B1 (LEE, Seok) 16 May 2017 See paragraph [0036].	4, 10
Y	JP 2014-181140 A (UBE IND. LTD.) 29 September 2014 See paragraphs [0012], [0051].	5-7
Y	KR 10-2004-0013487 A (JUN, Kyung Sup) 14 February 2004 See pages 1, 2.	13, 14
Y	JP 2014-019619 A (UBE IND. LTD.) 03 February 2014 See paragraphs [0056], [0065], [0076], [0083].	5-7
PX	KR 10-1897110 B1 (KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY) 18 October 2018 See the entire document.	1-18



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

02 APRIL 2019 (02.04.2019)

Date of mailing of the international search report

03 APRIL 2019 (03.04.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-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/KR2018/015239

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0107403 A	02/10/2012	KR 10-1324707 B1	05/11/2013
KR 10-2016-0060853 A	31/05/2016	KR 10-1691496 B1	30/12/2016
KR 10-1735819 B1	16/05/2017	NONE	
JP 2014-181140 A	29/09/2014	JP 6135218 B2	31/05/2017
KR 10-2004-0013487 A	14/02/2004	KR 10-0657878 B1	14/12/2006
JP 2014-019619 A	03/02/2014	JP 5978824 B2	24/08/2016
KR 10-1897110 B1	18/10/2018	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**B09B 3/00(2006.01)i, B41M 1/12(2006.01)i, H05K 7/20(2006.01)i****B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B09B 3/00; B29B 11/10; B29B 17/00; B29B 17/04; B29C 45/00; B32B 7/12; B41M 1/12; C01B 31/02; C09K 5/10; D01F 9/127; H01M 4/62; H05K 7/20

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: 폐탄소섬유, 절단, 밀링, 마인더, 분산제, 방열, 페이스트, 박막, 에틸셀룰로오스, 폴리비닐피롤리돈, 열전도

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2012-0107403 A ((주)월드튜브) 2012.10.02 요약; 청구항 1-19; 및 단락 [0036]-[0043], [0062], [0076]-[0077], [0081]-[0088], [0121]-[0122] 참조.	1-8, 10-18
A		9
Y	KR 10-2016-0060853 A (주식회사 알인텍) 2016.05.31 청구항 1-9 참조.	1-8, 10-18
Y	KR 10-1735819 B1 (이석) 2017.05.16 단락 [0036] 참조.	4, 10
Y	JP 2014-181140 A (UBE IND. LTD.) 2014.09.29 단락 [0012], [0051] 참조.	5-7
Y	KR 10-2004-0013487 A (전경섭) 2004.02.14 페이지 1, 2 참조.	13, 14
Y	JP 2014-019619 A (UBE IND. LTD.) 2014.02.03 단락 [0056], [0065], [0076], [0083] 참조.	5-7
PX	KR 10-1897110 B1 (한국생산기술연구원) 2018.10.18 전체 문헌 참조.	1-18

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2019년 04월 02일 (02.04.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 04월 03일 (03.04.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

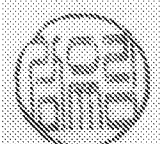
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

감유림

전화번호 +82-42-481-3516



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0107403 A	2012/10/02	KR 10-1324707 B1	2013/11/05
KR 10-2016-0060853 A	2016/05/31	KR 10-1691496 B1	2016/12/30
KR 10-1735819 B1	2017/05/16	없음	
JP 2014-181140 A	2014/09/29	JP 6135218 B2	2017/05/31
KR 10-2004-0013487 A	2004/02/14	KR 10-0657878 B1	2006/12/14
JP 2014-019619 A	2014/02/03	JP 5978824 B2	2016/08/24
KR 10-1897110 B1	2018/10/18	없음	