



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0103701
(43) 공개일자 2024년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05B 3/14 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H05B 3/146 (2013.01)

H05B 3/145 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0186114

(22) 출원일자 2022년12월27일

심사청구일자 2022년12월27일

(71) 출원인

국립부경대학교 산학협력단

부산광역시 남구 용소로 45, 부경대학교내 (대연동)

(72) 발명자

권한상

부산광역시 수영구 광안해변로 459-5, 402호(민락동, 화인아트빌리지)

(74) 대리인

김정수

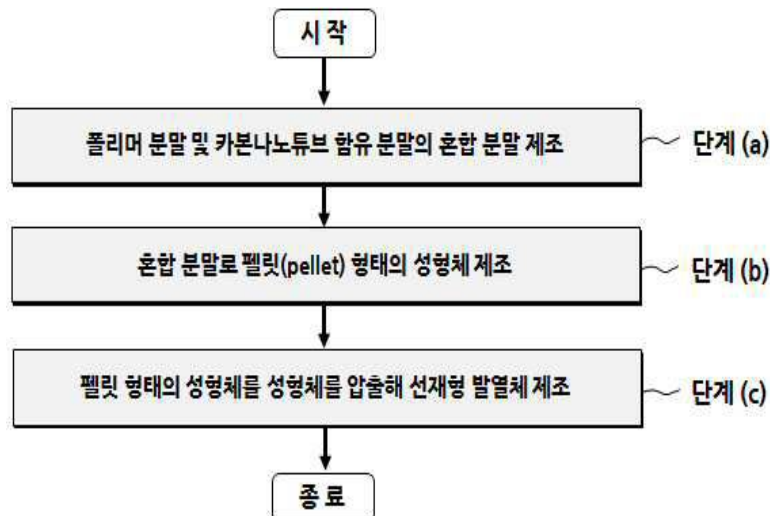
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 PTC 발열체의 제조방법 및 이에 의해 제조된 PTC 발열체

(57) 요약

본 발명은 본 발명은 (a) 폴리머 분말과 탄소나노튜브 함유 분말의 혼합 분말을 제조하는 단계, (b) 상기 혼합 분말을 펠릿(pellet) 형태로 성형하는 단계, 및 (c) 상기 펠릿 형태의 성형체를 압출해 선재형 발열체를 제조하는 단계;를 포함하는 PTC 발열체의 제조방법 및 이에 의해 제조된 PTC 발열체에 대한 것으로서, 본 발명에 따른 제조방법에 의해 제조되는 PTC 발열체는 종래의 PTC 발열체보다 열전도성이 우수해 빠른 시간 안에 온도를 상승시킬 수 있어 전력 소모량을 줄일 수 있으며, 특히, 전기 자동차에서 카시트 히터, 스티어링 휠의 히터 등의 발열체로 사용할 경우 배터리 소모량을 획기적으로 줄일 수 있어 전기 자동차의 주행 거리 증가에 기여할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
H05B 2203/017 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 폴리머 분말과 탄소나노튜브 함유 분말의 혼합 분말을 제조하는 단계;
- (b) 상기 혼합 분말을 펠릿(pellet) 형태로 성형하는 단계; 및
- (c) 상기 펠릿 형태의 성형체를 압출해 선재형 발열체를 제조하는 단계;를 포함하는 PTC 발열체의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 폴리머는 (i) 불소계 수지, 아크릴계 수지, 올핀계 수지, 비닐계 수지 및 스티렌계 수지로부터 선택되는 열가소성 수지 또는 (ii) 페놀 수지, 에폭시 수지 및 폴리이미드 수지로부터 선택되는 열경화성 수지인 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 폴리머는 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리클로로트리플루오로에틸렌(PCTFE), 폴리불화비닐리덴(PVDF), 폴리불화비닐(PVF), 퍼플루오르알콕시 불소수지(PFA) 및 에틸렌 클로로트리플루오로에틸렌공중합체(ECTFE)로부터 선택되는 1종 이상의 불소계 수지를 포함하는 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 혼합 분말은, 폴리테트라플루오로에틸렌(Polytetrafluoroethylene, PTFE) 분말 97 부피% 및 탄소나노튜브 분말 3 부피%를 포함하는 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 탄소나노튜브 함유 분말은 탄소나노튜브와 금속이 복합화되어 이루어진 분말인 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 금속은 Al, Cu, Ti, Mg, K, Ca, Sc, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, W, Cd, Sn, Hf, Ir, Pt 및 Pb로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종의 금속 또는 2종 이상의 금속의 합금인 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 금속은 알루미늄 또는 그 합금인 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 혼합 분말은

폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 분말 97 부피% 및 알루미늄/탄소나노튜브 복합 분말 3 부피%를 포함하는 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 알루미늄/탄소나노튜브 복합 분말은, 알루미늄 70 ~ 99.8 부피% 및 탄소나노튜브 0.2 ~ 30 부피%를 포함하는 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 단계 (b)에서, 상기 혼합 분말을 성형 몰드에 장입하고 가압 및 열처리해 펠릿 형태의 성형체를 제조하는 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 단계 (b)에서 상기 혼합 분말을 혼련(kneading) 및 압출해 펠릿 형태의 성형체를 제조하는 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 기재된 제조방법에 의해 제조된 PTC 발열체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 정온도계수(Positive Temperature Coefficient, PTC) 발열체의 제조방법 및 이에 의해 제조된 PTC 발열체에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 자동차 카시트 히터, 스티어링 휠 히터 등에 사용되는 자기 온도 조절기능을 갖는 정온도계수(Positive Temperature Coefficient, PTC) 발열체는 유연성이 떨어지고 온도 상승에 상대적으로 많은 시간이 소요되는 단점이 있으며, 그로 인해 적용 부품의 형상에 제약이 있고 온도 상승에 오랜 시간이 소요되어 많은 전력이 소모된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0003] (특허문헌 0001) 중국 공개특허 제103333388호 (공개일: 2013.10.02)
(특허문헌 0002) 한국 등록특허 제10-1999949호 (등록일: 2019.07.09)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 기존의 PTC 발열체용 소재에 비해 우수한 유연성을 가지며 열전도성이 우수해 단시간에 빠르게 온도를 상승시킬 수 있어 전력 소모량을 줄일 수 있는 PTC 발열체의 제조방법 및 이에 의해 제조된 PTC 발열체를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0005] 상기 기술적 과제를 달성하기 위해, 본 발명은 (a) 폴리머 분말과 탄소나노튜브 함유 분말의 혼합 분말을 제조하는 단계, (b) 상기 혼합 분말을 펠릿(pellet) 형태로 성형하는 단계, 및 (c) 상기 펠릿 형태의 성형체를 압출해 선재형 발열체를 제조하는 단계;를 포함하는 PTC 발열체의 제조방법을 제안한다.
- [0006] 또한, 상기 폴리머는 (i) 불소계 수지, 아크릴계 수지, 올리핀계 수지, 비닐계 수지 및 스티렌계 수지로부터 선택되는 열가소성 수지 또는 (ii) 페놀 수지, 에폭시 수지 및 폴리이미드 수지로부터 선택되는 열경화성 수지인 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법을 제안한다.
- [0007] 또한, 상기 폴리머는 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리클로로트리플루오로에틸렌(PCTFE), 폴리불화비닐리덴(PVDF), 폴리불화비닐(PVF), 퍼플루오르알콕시 불소수지(PFA) 및 에틸렌 클로로트리플루오로에틸렌공중합체(ECTFE)로부터 선택되는 1종 이상의 불소계 수지를 포함하는 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법을 제안한다.
- [0008] 또한, 상기 혼합 분말은, 폴리테트라플루오로에틸렌(Polytetrafluoroethylene, PTFE) 분말 97 부피% 및 탄소나노튜브 분말 3 부피%를 포함하는 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법을 제안한다.
- [0009] 또한, 상기 탄소나노튜브 함유 분말은 탄소나노튜브와 금속이 복합화되어 이루어진 분말인 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법을 제안한다.
- [0010] 또한, 상기 금속은 Al, Cu, Ti, Mg, K, Ca, Sc, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, W, Cd, Sn, Hf, Ir, Pt 및 Pb로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종의 금속 또는 2종 이상의 금속의 합금인 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법을 제안한다.
- [0011] 또한, 상기 금속은 알루미늄 또는 그 합금인 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법을 제안한다.
- [0012] 또한, 상기 혼합 분말은 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 분말 97 부피% 및 알루미늄/탄소나노튜브 복합 분말 3 부피%를 포함하는 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법을 제안한다.
- [0013] 또한, 상기 알루미늄/탄소나노튜브 복합 분말은, 알루미늄 70 ~ 99.8 부피% 및 탄소나노튜브 0.2 ~ 30 부피%를 포함하는 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법을 제안한다.
- [0014] 또한, 상기 단계 (b)에서, 상기 혼합 분말을 성형 몰드에 장입하고 가압 및 열처리해 펠릿 형태의 성형체를 제조하는 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법을 제안한다.
- [0015] 또한, 상기 단계 (b)에서, 상기 혼합 분말을 혼련(kneading) 및 압출해 펠릿 형태의 성형체를 제조하는 것을 특징으로 하는 PTC 발열체의 제조방법을 제안한다.
- [0016] 그리고, 본 발명은 발명의 다른 측면에서 상기 제조방법에 의해 제조된 PTC 발열체를 제안한다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따른 제조방법에 의해 제조되는 PTC 발열체는 종래의 PTC 발열체보다 열전도성이 우수해 빠른 시간 안에 온도를 상승시킬 수 있어 전력 소모량을 줄일 수 있으며, 특히, 전기 자동차에서 카시트 히터, 스티어링 휠의 히터 등의 발열체로 사용할 경우 배터리 소모량을 획기적으로 줄일 수 있어 전기 자동차의 주행 거리에 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명에 따른 PTC 발열체의 제조방법의 공정 흐름도이다.
- 도 2는 상품명 테프론(Teflon)으로 널리 알려져 있는 폴리테트라플루오로에틸렌(Polytetrafluoroethylene, PTFE) 분말(Teflon)과 테프론 분말 97 부피% 및 탄소나노튜브(CNT) 분말 3 부피%를 포함하는 혼합 분말(Teflon-3vol.%CNT)의 사진이다.
- 도 3은 테프론 분말(Teflon)과 테프론 분말 97 부피% 및 탄소나노튜브(CNT) 분말 3 부피%를 포함하는 혼합 분말(Teflon-3vol.%CNT) 각각을 가압 소결해 제조한 펠릿의 사진이다.
- 도 4는 테프론 분말 97 부피% 및 알루미늄/탄소나노튜브 복합 분말 3 부피%를 포함하는 혼합 분말의 사진으로서, 알루미늄/탄소나노튜브 복합 분말은 복합 분말 전체 부피 기준으로 0.2 내지 20 부피%의 탄소나노튜브를 포함한다.
- 도 5는 도 4에 도시한 테프론 분말과 알루미늄/탄소나노튜브 복합 분말의 혼합 분말 각각을 가압 소결해 제조한 펠릿의 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.
- [0020] 본 발명의 개념에 따른 실시예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0021] 본 명세서에서 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. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0022] 이하, 본 발명을 상세히 설명하도록 한다.
- [0023] 본 발명은 (a) 폴리머 분말과 탄소나노튜브 함유 분말의 혼합 분말을 제조하는 단계, (b) 상기 혼합 분말을 펠릿(pellet) 형태로 성형하는 단계, 및 (c) 상기 펠릿 형태의 성형체를 압출해 선재형 발열체를 제조하는 단계를 포함하는 PTC 발열체의 제조방법을 제공한다(도 1).
- [0024] 상기 단계 (a)에서는, 전동 볼밀링, 교반 볼밀링, 유성 볼밀링 등의 다양한 형태의 볼밀링 공정을 통해 폴리머 분말과 탄소나노튜브 함유 분말을 혼합하여 균질한 혼합 분말을 제조한다. 일례로, 통상의 전동 볼밀링 장치를 이용하는 저에너지 밀링 공정을 100 내지 500 rpm으로 1 내지 20시간 동안 실시해 폴리머와 탄소나노튜브 함유 분말의 혼합 분말을 제조할 수 있다.
- [0025] 이때, 상기 폴리머 분말은 열가소성 수지 또는 열경화성 수지로 이루어진다.
- [0026] 상기 열가소성 수지의 예로는 열가소성 수지로는 올핀계 수지인 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리-4-메틸펜텐-1, 아크릴계 수지인 폴리메타크릴산메틸, 아크릴로니트릴, 비닐계 수지인 폴리염화비닐, 폴리초산비닐, 폴리비닐알코올, 폴리비닐 부티랄, 폴리염화비닐렌, 스티렌계 수지인 폴리스티렌, ABS 수지, 불소 수지인 4불화에틸렌 수지, 3불화에틸렌수지, 폴리불화비닐렌, 폴리불화비닐, 섬유소재 수지인 니트로셀룰로즈, 셀룰로즈아세테이트, 에틸셀룰로즈, 프로필렌 셀룰로즈 등을 들 수 있으며, 이외에도 폴리아미드, 폴리아미드이미드, 폴리아세탈, 폴

리카보네이트, 폴리에틸렌부타레이트, 폴리부틸렌부타레이트, 아이오노모수지, 폴리설푼, 폴리에테르설푼, 폴리페닐렌에테르, 폴리페닐렌설푼과이드, 폴리에테르이미드, 폴리에테르에테르케톤, 방향족 폴리에스테르(에코놀, 폴리아릴레이트) 등이 사용 가능하다.

- [0027] 또한, 상기 열경화성 수지의 예로는 페놀 수지, 에폭시 수지 및 폴리이미드 수지 등을 들 수 있다.
- [0028] 보다 구체적으로, 상기 폴리머가 불소계 수지(fluoropolymer)일 경우에는 상품명 테프론(Teflon)으로 널리 알려져 있는 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)를 비롯해, 폴리클로로트리플루오르에틸렌(PCTFE), 폴리불화비닐리덴(PVDF), 폴리불화비닐(PVF), 퍼플루오르알콕시 불소수지(PFA) 및 에틸렌 클로로트리플루오르에틸렌공중합체(ECTFE)로부터 선택되는 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0029] 참고로, 불소계 수지는 내화화성이나 전기 절연성이 높고, 표면의 마찰 계수가 매우 낮고 고온 환경에서도 안정적인 불연성을 가져 엔지니어링 플라스틱으로 널리 이용되고 있다.
- [0030] 한편, 상기 단계 (a)에서 폴리머 분말과 혼합되는 상기 탄소나노튜브 함유 분말은 탄소나노튜브와 금속이 복합화되어 얻어지는 복합재료(탄소나노튜브 강화 금속 복합재료)로 이루어진 분말인 것이 바람직하다.
- [0031] 이때, 탄소나노튜브와 복합화되는 상기 금속은 Al, Cu, Ti, Mg, K, Ca, Sc, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, W, Cd, Sn, Hf, Ir, Pt 및 Pb로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종의 금속 또는 2종 이상의 금속의 합금일 수 있다.
- [0032] 상기 금속이 알루미늄 또는 그 합금일 경우를 예로 들면, 1000 번째 계열, 2000 번째 계열, 3000 번째 계열, 4000 번째 계열, 5000 번째 계열, 6000 번째 계열, 7000 번째 계열 및 8000 번째 계열로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 상기 알루미늄 또는 알루미늄 합금일 수 있다.
- [0033] 상기 탄소나노튜브와 금속을 복합화한 분말은, 탄소나노튜브 분말과 상기 금속 분말을 진동 볼밀링, 교반 볼밀링, 유성 볼밀링 등의 볼밀링 공정을 통해 복합화시켜 제조할 수 있다. 이때, 상기 볼밀링 공정은 대기, 불활성 분위기, 예를 들면, 질소 또는 아르곤 분위기 하에서, 150 r/min 내지 300 r/min의 저속 또는 300 r/min의 이상의 고속으로, 12 시간 내지 48 시간 동안 실시할 수 있다.
- [0034] 나아가, 상기 혼합 분말은, 최종적으로 제조되는 발열체의 열전도성을 보다 향상시키기 위해, 알루미늄 하이드록사이드 69 ~ 95 중량%, 질화붕소 4 ~ 30 중량%, 및 유기 실록산 화합물 1 ~ 2 중량%를 포함하는 열전도성 복합입자를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 폴리머 분말과 탄소나노튜브 함유 분말의 혼합 분말 100 부피부 기준으로 상기 열전도성 복합입자 5 ~ 30 부피부를 포함할 수 있다.
- [0035] 이때, 상기 유기 실록산 화합물은 $(R_2SiO)_x$ (R은 치환 또는 비치환된 메틸기이고, x는 1 내지 20임)으로 표시되는 화합물인 것이 바람직하다.
- [0036] 또한, 상기 열전도성 복합입자는, (i) 알루미늄 하이드록사이드 69 ~ 95 중량%, 질화붕소 4 ~ 30 중량%, 및 유기 실록산 화합물 1 ~ 2 중량%를 교반 및 혼합하고 열처리해 복합화시킨 후 냉각시켜 제조할 수 있다.
- [0037] 또한, 상기 혼합 분말은 최종적으로 제조되는 발열체의 열전도성을 배가시키기 위해, 질화붕소, 알루미늄 및 질화알루미늄으로부터 선택되는 1종 이상의 열전도성 세라믹과 그래핀 옥사이드가 폴리에스테르 또는 폴리이미드로 이루어진 매트릭스에 분산된 구조를 가지는 열전도성 복합입자를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 폴리머 분말과 탄소나노튜브 함유 분말의 혼합 분말 100 부피부 기준으로 상기 열전도성 복합입자 5 ~ 30 부피부를 포함할 수 있다.
- [0038] 이때, 상기 열전도성 중합체 입자는 폴리에스테르 또는 폴리이미드 100 중량부에 대해 열전도성 세라믹 10 ~ 20 중량부 및 그래핀 옥사이드 1 ~ 5 중량부를 포함해 구성될 수 있다.
- [0039] 또한, 상기 열전도성 중합체 입자는, (i) 질화붕소, 알루미늄 및 질화알루미늄으로부터 선택되는 1종 이상의 열전도성 세라믹 및 실란 커플링제를 포함하는 제1 혼합 용액을 제조하는 단계, (ii) 그래핀 옥사이드 및 이소시아네이트를 포함하는 제2 혼합 용액을 제조하는 단계, (iii) 제1 혼합 용액과 제2 혼합 용액을 혼합해 실란 커플링제와 이소시아네이트를 매개로 열전도성 세라믹과 그래핀 옥사이드를 화학적으로 결합된 조성물을 제조하는 단계, 및 (iv) 상기 조성물, 폴리에스테르 또는 폴리이미드의 전구체 및 산화 방지제를 혼합하고 중합시켜 열전도성 복합입자를 제조하는 단계를 순차적으로 실시해 제조할 수 있다.
- [0040] 이때, 상기 이소시아네이트는 디페닐메탄 디이소시아네이트, 톨루엔 디이소시아네이트, 헥사메틸렌 디이소시아네이트 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 화합물인 것이 바람직하고, 상기 실란 커플링제는 R-

$(CH_2)_2-Si(OCH_3)_3$ (R은 아미노기, 에폭시기 또는 비닐기임)으로 표시되는 화합물인 것이 바람직하다.

- [0041] 다음으로, 상기 단계 (b)는, 상기 단계 (a)에서 제조한 혼합 분말로 성형체를 제조하는 단계로서, 상기 혼합 분말로부터 펠릿(pellet) 형태의 성형체를 제조하는 단계이다.
- [0042] 일례로, 상기 단계 (b)에서는 상기 폴리머 분말과 탄소나노튜브 함유 분말의 혼합 분말을 성형 몰드에 장입하고 가압 및 열처리해 펠릿 형태의 성형체를 제조할 수 있다.
- [0043] 상기와 같이 가압 및 열처리를 통해 성형체를 제조할 경우, 방전 플라즈마 소결(spark plasma sintering) 장치 또는 열간 가압 소결 장치를 사용할 수 있지만, 동일한 목적을 달성할 수 있는 한 어떠한 소결 장치를 사용해도 무방하다. 다만, 단시간 내에 정밀하게 소결하는 것이 필요한 경우 방전 플라즈마 소결을 이용하는 것이 바람직하고, 이때 50 MPa 내지 150 MPa의 압력 하에서, 3000 ℃ 내지 600 ℃의 온도로, 1 초 내지 30 분 동안 방전 플라즈마 소결시킬 수 있다.
- [0044] 다른 일례로서, 상기 단계 (b)에서는 상기 폴리머 분말과 탄소나노튜브 함유 분말의 혼합 분말을 혼련(kneading) 및 압출해 펠릿 형태의 성형체를 제조할 수 있다.
- [0045] 마지막으로, 상기 단계 (c)에서는, 상기 단계 (b)에서 제조한 펠릿 형상의 성형체를 압출해 선재형 압출재를 제조하는 단계이다.
- [0046] 본 단계에 있어서 압출 공정을 수행하기 위한 구체적인 방법은 특별히 제한되지 않으며, 예를 들어, 간접 압출법(indirect extrusion process), 직접 압출법(direct extrusion process), 정수압 압출법(hydrostatic extrusion process) 또는 충격 압출법(impact extrusion process)에 의해 압출 공정이 이루어질 수 있다.
- [0047] 앞서 상세히 설명한 상기 제조방법을 통해 제조되는 PTC 발열체는 종래의 PTC 발열체보다 열전도성이 우수해 빠른 시간 안에 온도를 상승시킬 수 있어 전력 소모량을 줄일 수 있으며, 특히, 전기 자동차에서 카시트 히터, 스티어링 휠의 히터 등의 발열체로 사용할 경우 배터리 소모량을 획기적으로 줄일 수 있어 전기 자동차의 주행 거리 증가에 기여할 수 있다.
- [0048] 이하, 실시예를 들어 본 발명에 대해 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0049] 본 명세서에 따른 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 명세서의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들에 한정되는 것으로 해석되지 않는다. 본 명세서의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 명세서를 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.
- [0050] **<실시예 1> 탄소나노튜브와 테프론을 포함하는 선재형 PTC 발열체의 제조**
- [0051] 순도 99.5 %, 직경과 길이 각각 10 nm 이하 및 30 μm 이하인 탄소나노튜브 분말(특셈부르크, (주)OCSiAl사 제품) 3 부피%와 입자 크기가 0.2 ~ 1 mm인 테프론(Teflon) 분말 97 부피%를 볼밀링 장치의 바이알에 장입하고 20 mL의 헵탄(heptane)을 투입하였다. 볼과 복합 분말의 중량비를 5 : 1로 설정하여 볼을 투입하고, 230 rpm으로 30분 동안 저에너지 볼밀링 공정을 수행하여 탄소나노튜브와 테프론이 균일 혼합된 분말(Teflon-3vol.%CNT)을 제조하였다(도 2).
- [0052] 상기 혼합 분말을 몰드에 장입하고 360 ℃의 온도 및 100 MPa의 압력 조건하에서 5분 동안 방전 플라즈마 소결(spark plasma sintering)해 Teflon-3vol.%CNT로 구성된 펠릿을 제조하였다(도 3).
- [0053] 상기와 같이 제조한 Teflon-3vol.%CNT로 이루어진 펠릿과 테프론 만으로 이루어진 펠릿 각각에 대한 밀도 등 각종 물성을 아래 표에 기재했다.

Composites	Density (g/cm ³) Teflon : 2.290 g/cm ³		Heat capacity (J/g·K) Teflon : 1.508 J/g·K		Thermal Conductivity (W·m ⁻¹ ·K ⁻¹)		Numerical Difference (base on Teflon)
	Theo. (g/cm ³)	Exp. (g/cm ³)	Exp. (J/g·K)	Exp. (mm ² /s)	Exp. (W·m ⁻¹ ·K ⁻¹)	Exp. (mm ² /s)	
Teflon	2.200	-	1.242	0.098	0.268		0.103 +38.4%
Teflon-3vol.% CNT	2.188	-	1.183	0.143	0.371		

- [0054]
- [0055] 상기와 같이 제조된 펠릿을 압출 장치의 호퍼에 장입하고 원통 안에 회전하는 스크류를 따라 이송되며 출구에 장치되는 다이의 형에 따라서 정해지는 원형 선재 모양의 제품을 연속적으로 압출했다. 참고로, 펠릿 재료를 공

급, 압출하는 과정에 있어서 가열 용융해서 성형하는 경우에는 전열(電熱) 또는 증기에 의한 온도 조절 장치를 붙일 수 있다.

[0056] 본 실시예에 사용된 압출기는 재료를 가열, 가소화하는 가열 장치와 가소화한 재료를 가압 전진케 하는 스크루 장치, 그것을 통해 일정 형상을 부여하는 다이가 주요 부분이고, 그것에 부속 설비로서 다이에서 일정 속도로 성형품을 끄집어내는 컨베이어와 성형품의 냉각, 말아 빼내기 또는 절단을 하는 장치로 구성된다. 가열에는 오일 순환 또는 전열이 이용된다. 스크루의 재질로서는 공구강보다도 마모에 강하고 화학적으로 안정된 것이 필요하여, 경질 크롬 도금이 되어 있다. 슬리브의 내벽은 표면 경화를 한다.

[0057] <실시예 2> 탄소나노튜브 강화 알루미늄 복합재료와 테프론을 포함하는 선재형 PTC 발열체의 제조

[0058] 먼저, 순도 99.5 %, 직경과 길이 각각 10 nm 이하 및 30 μm 이하인 탄소나노튜브 분말(한국, 제이오)과 평균 입경 45 μm , 순도 99.8 % 알루미늄 분말(한국, MetalPlayer 제품)을 준비했다.

[0059] 상기 알루미늄 분말 80 ~ 99.8 부피% 및 탄소나노튜브 0.2 ~ 20 부피%를 스테인레스 용기에 채우고, 상기 용기에 스테인레스 볼(지름 20 파이 볼, 및 지름 10 파이 볼을 혼합)을 용기 내부에 채우고 헵탄을 50 ml 첨가한 후, 이를 수평형 볼밀기를 이용하여 160 rpm, 24 시간 동안 저속 볼밀 시켰다. 이후, 상기 용기를 오픈하여 상기 헵탄을 후드에서 모두 증발시켜 탄소나노튜브 강화 알루미늄 복합재료 분말(CNT-알루미늄 복합 분말)을 얻었다.

[0060] 다음으로, 상기 CNT-알루미늄 복합 분말 3 부피%와 입자 크기가 0.2 ~ 1 mm인 테프론(Teflon) 분말 97 부피%를 볼밀링 장치의 바이알에 장입하고 20 mL의 헵탄(heptane)을 투입하였다. 볼과 복합 분말의 중량비를 5 : 1로 설정하여 볼을 투입하고, 230 rpm으로 30분 동안 저에너지 볼밀링 공정을 수행하여 탄소나노튜브와 테프론이 균일 혼합된 분말(Teflon-Al-xCNT [단, x는 0.2%, 1%, 5%, 10%, 15% 또는 20%])을 제조하였다(도 4).

[0061] 상기 혼합 분말을 몰드에 장입하고 360 °C의 온도 및 100 MPa의 압력 조건하에서 5분 동안 방전 플라즈마 소결(spark plasma sintering)해 Teflon-Al-xCNT로 구성된 펠릿을 제조하였다(도 5).

[0062] 상기와 같이 제조한 Teflon-Al-xCNT로 이루어진 펠릿 각각에 대한 밀도 등 각종 물성을 아래 표에 기재했다.

Composites	Density (g/cm ³) Teflon : 2.200 g/cm ³		Heat capacity (J/g·K) Teflon : 1.500 J/g·K		Diffusivity (mm ² /s)		Thermal Conductivity (W·m ⁻¹ ·K ⁻¹)	
	Theo. (g/cm ³)	Exp. (g/cm ³)	Exp. (J/g·K)		Exp. (mm ² /s)		Exp. (W·m ⁻¹ ·K ⁻¹)	
Teflon-Al-0.2%CNT	2.215	-	0.945		0.137		0.287	
Teflon-Al-1%CNT	2.215	-	0.917		0.126		0.257	
Teflon-Al-5%CNT	2.214	-	0.979		0.133		0.289	
Teflon-Al-10%CNT	2.212	-	0.945		0.158		0.331	
Teflon-Al-15%CNT	2.211	-	0.962		0.147		0.312	
Teflon-Al-20%CNT	2.210	-	0.983		0.187		0.406	

[0063]

[0064] 상기와 같이 제조된 펠릿을 압출 장치의 호퍼에 장입하고 원통 안에 회전하는 스크류를 따라 이송되며 출구에 장치되는 다이의 형에 따라서 정해지는 원형 선재 모양의 제품을 연속적으로 압출했다. 참고로, 펠릿 재료를 공급, 압출하는 과정에 있어서 가열 용융해서 성형하는 경우에는 전열(電熱) 또는 증기에 의한 온도 조절 장치를 붙일 수 있다.

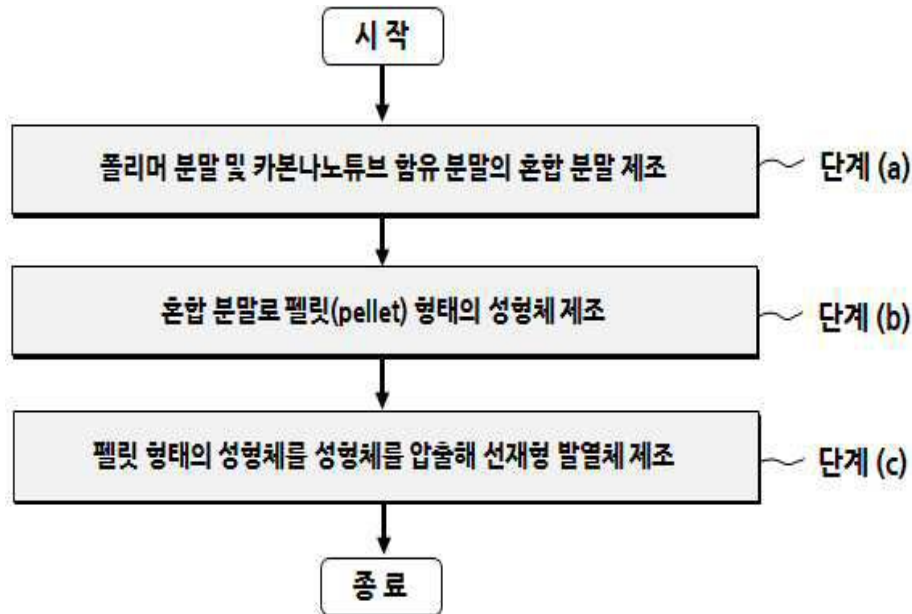
[0065] 본 실시예에 사용된 압출기는 재료를 가열, 가소화하는 가열 장치와 가소화한 재료를 가압 전진케 하는 스크루 장치, 그것을 통해 일정 형상을 부여하는 다이가 주요 부분이고, 그것에 부속 설비로서 다이에서 일정 속도로 성형품을 끄집어내는 컨베이어와 성형품의 냉각, 말아 빼내기 또는 절단을 하는 장치로 구성된다. 가열에는 오일 순환 또는 전열이 이용된다. 스크루의 재질로서는 공구강보다도 마모에 강하고 화학적으로 안정된 것이 필요하여, 경질 크롬 도금이 되어 있다. 슬리브의 내벽은 표면 경화를 한다.

[0066] 이상, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식

을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예에는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

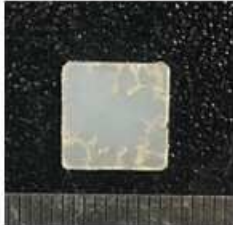
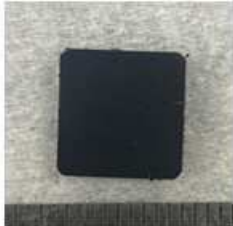
도면1



도면2



도면3

Composite	Sintering condition	Top view
Teflon	360°C, 100MPa, 5min	
Teflon-3vol.%CNT	360°C, 100MPa, 5min	

도면4



도면5

Composite	Sintering condition	Top view
Teflon-Al-0.2%CNT	365°C, 100MPa, 5min	
Teflon-Al-1%CNT		
Teflon-Al-5%CNT		
Teflon-Al-10%CNT		
Teflon-Al-15%CNT		
Teflon-Al-20%CNT		