

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 8월 28일 (28.08.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/129695 A1

- (51) 국제특허분류:
B22F 3/14 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/002288
- (22) 국제출원일: 2013년 3월 20일 (20.03.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0017263 2013년 2월 19일 (19.02.2013) KR
- (71) 출원인: 주식회사 대유신소재 (DAYOU SMART ALUMINIUM CO., LTD.) [KR/KR]; 502-834 광주광역시 서구 화운로 230번길 28, Gwangju (KR). 성균관대학교 산학협력단 (RESEARCH & BUSINESS FOUNDATION SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY) [KR/KR]; 440-746 경기도 수원시 장안구 서부로 2066, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 박종길 (PARK, Jong Gil); 462-806 경기도 성남시 중원구 둔촌대로 509 4층 중앙연구소 소재연구팀, Gyeonggi-do (KR). 박영우 (PARK, Young Woo); 462-806 경기도 성남시 중원구 둔촌대로 509 4층 중앙연구소 기획실, Gyeonggi-do (KR). 노동환 (NOH, Dong Hwan); 462-806 경기도 성남시 중원구 둔촌대로 509 4층 중앙연구소 소재연구팀, Gyeonggi-do (KR). 이영희

(LEE, Young Hee); 441-841 경기도 수원시 권선구 매곡로 100 동성아파트 103동 1501호, Gyeonggi-do (KR). 소강표 (SO, Kang Pyo); 440-330 경기도 수원시 장안구 일월로 90번길 42-12 205호, Gyeonggi-do (KR). 금동훈 (KEUM, Dong Hoon); 750-769 경상북도 영주시 신재로 12번길 56 화성리버빌 1차아파트 1516호, Gyeongsangbuk-do (KR).

(74) 대리인: 남건필 (NAM, Kun-pil) 등; 153-706 서울시 금천구 가산동 345-90 한라시그마밸리 303호, Seoul (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

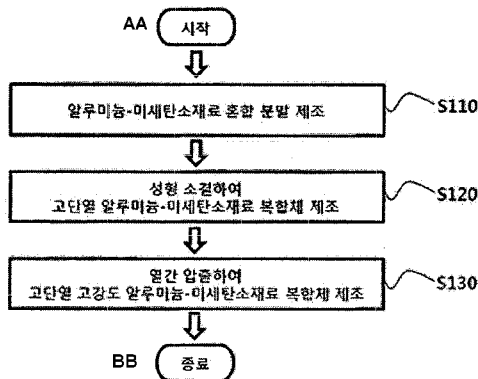
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING COMPOSITE OF ALUMINUM-FINE CARBON MATERIAL WITH HIGH HEAT-INSULATION AND HIGH STRENGTH AND COMPOSITE OF ALUMINUM-FINE CARBON MATERIAL MANUFACTURED THEREBY

(54) 발명의 명칭: 고단열 및 고강도 특성을 갖는 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 제조방법 및 이에 의해 제조된 알루미늄-미세탄소재료 복합체

[Fig. 1]



AA ... START
BB ... END
S110 ... PRODUCING MIXTURE POWDER OF ALUMINUM-FINE CARBON MATERIAL
S120 ... MANUFACTURING COMPOSITE OF ALUMINUM-FINE CARBON MATERIAL WITH HIGH HEAT-INSULATION BY SINTERING AND SHAPING
S130 ... HOT-EXTRUDING COMPOSITE OF ALUMINUM-FINE CARBON MATERIAL WITH HIGH HEAT-INSULATION AND HIGH STRENGTH

(57) Abstract: Disclosed is a method for manufacturing a composite of aluminum-fine carbon material. In order to manufacture a composite of aluminum-fine carbon material, firstly the aluminum powder and the fine carbon material are dispersed so as to obtain a mixture powder of aluminum-fine carbon material. Then, the mixture powder of the dispersed aluminum-fine carbon material is sintered and shaped. Thereafter, the sintered composite of the aluminum-fine carbon material is hot-extruded. According to the method for manufacturing the composite of aluminum-fine carbon material, a relatively simple process is used to manufacture a composite of aluminum-fine carbon material with excellent heat insulation and mechanical properties.

(57) 요약서: 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 제조방법이 개시된다. 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 제조하기 위하여, 우선 알루미늄 분말과 미세탄소재료를 분산시켜 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말을 제조한다. 이어서, 분산된 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말들을 소결 성형한다. 그 후, 소결성형된 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 열간 압출한다. 이러한 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 제조방법에 따르면, 단열특성이 우수하고 기계적 특성이 우수한 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 비교적 간단한 공정을 통해 제조할 수 있다.



ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, **공개:**

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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 고단열 및 고강도 특성을 갖는 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 제조방법 및 이에 의해 제조된 알루미늄-미세탄소재료 복합체

기술분야

- [1] 본 발명은 고단열 및 고강도 특성을 갖는 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 제조방법 및 이에 의해 제조된 알루미늄-미세탄소재료 복합체에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 지속적인 경제 발전과 인구증가로 인하여 도심 재개발 사업이 활발히 진행되고 있고, 이로 인하여 대형 고층 빌딩의 신축이 증가하고 있다. 대형 고층 빌딩 등의 건물들은 냉난방, 조명 등에 많은 에너지를 소모하므로, 이중 상당량의 에너지는 건물들의 창호로 낭비되고 있다. 이에 창호로 낭비되는 에너지를 줄이기 위해 단열 효과가 높은 창호를 개발하여 에너지 효율을 높일 필요가 점점 더 절실해 지고 있다. 예를 들면, 여름철에는 햇빛의 열기를 차단하여 건물의 냉방부하를 줄여주고 겨울철에는 건물 내부의 난방 열기를 외부로의 손실을 막아 난방부하를 줄여주는 단열창호 개발이 절실히 요구되고 있다.
- [3] 현재 단열 성능을 높이기 위해 PVC 소재의 창호를 주로 사용되고 있으나, PVC 창호의 낮은 기계적인 특성 때문에 고층건물의 방폭창 및 커튼월에 사용이 불가하므로 고층빌딩에는 주로 알루미늄 창호가 사용되고 있다. 하지만 알루미늄 창호는 열전도도가 약 230W/mK 정도로 매우 높으므로, 알루미늄 창호를 통한 열 손실이 많은 문제점이 있다.
- [4] 이러한 문제점을 개선하기 위하여 단열 특성이 우수하면서도 기계적 강도가 높은 알루미늄 복합 소재에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명의 일 목적은 미세탄소재료가 균일하게 분산되어 있는 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.
- [6] 본 발명의 다른 목적은 상기의 방법에 의해 제조된 고단열 고강도 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [7] 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 제조 방법은 알루미늄 분말들에 미세탄소재료를 분산시켜 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말을 제조하는 단계; 상기 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말들에 고온가압하에서 소결성형하여 고단열

알루미늄-미세탄소재료 복합체를 형성하는 단계; 및 상기 소결성형된 고단열 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 열간 압출하여 고단열 고강도 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 성형 및 제조하는 단계를 포함할 수 있다.

- [8] 상기 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말을 제조하는 단계는 제1 방향으로 회전 가능한 디스크에 상기 제1 방향과 반대 방향인 제2 방향으로 회전 가능하게 결합된 볼밀 용기에 상기 알루미늄-탄소 혼합 분말들 및 볼밀볼을 투입하는 단계; 및 상기 볼밀볼이 상기 볼밀 용기의 벽면과 마찰하여 상기 볼밀볼 자체가 회전하여 상기 알루미늄-탄소 혼합 분말들에 기계적 충격을 인가하도록 상기 디스크 및 상기 볼밀 용기를 소정 시간동안 회전시키는 단계를 포함할 수 있다. 상기 디스크의 회전속도에 대한 상기 볼밀 용기의 회전 속도의 비는 임계 각속도 비의 30% 이상 70% 이하일 수 있다. 상기 디스크의 회전 속도는 50 rpm 이상 500 rpm 이하일 수 있다.

- [9] 상기 미세탄소재료는 미세흑연판, 미세흑연섬유, 미세탄소섬유, 탄소나노섬유 및 탄소나노튜브로 이루어진 그룹 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 알루미늄 분말들은 상기 탄소재료가 상기 알루미늄 분말들의 중량에 대해 약 0.1 내지 50 wt% 정도가 되도록 첨가될 수 있다.

- [10] 상기 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말들을 소결성형하여 고단열 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 형성하는 단계는 상기 분산된 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말들을 금형에 충전하는 단계; 및 상기 금형에 충전된 상기 분산된 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말들에 50MPa 내지 700MPa의 압력을 인가한 상태에서 상기 분산된 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말들을 200 내지 600°C의 온도로 가열하는 단계를 포함할 수 있다.

- [11] 상기 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 열간 압출하여 고단열 고강도 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 성형 및 제조하는 단계는 상기 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 200 내지 600°C의 온도로 가열하는 단계; 가열된 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 압출 금형에 삽입하는 단계, 및 상기 압출 금형에 50MPa 내지 700MPa의 압력을 인가하여 압출하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [12] 본 발명의 실시예에 따라 고단열 고강도 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 제조하는 경우, 미세탄소재료 클러스터(cluster)가 균일하게 분산되어 있어 단열특성이 우수한 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 제조할 수 있다. 또한 압출을 통한 성형성이 우수하여 여러 분야에서 적용이 용이하다. 이러한 고단열 고강도 알루미늄-미세탄소재료 복합체는 무게가 가볍고, 단열특성이 우수하여 현재 사용되는 건축 내외부 자재에 적용가능하며, 고강도 창틀용 창호 소재 및 단열특성이 요구되는 자동차, 항공기, 우주선, 선박 등의 소재로서도 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [13] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 고단열 고강도 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 제조방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [14] 도 2는 볼밀 장치를 설명하기 위한 도면이고,
- [15] 도 3은 볼밀 용기 내부에 투입된 볼밀볼에 작용하는 힘을 설명하기 위한 도면이다.
- [16] 도 4는 볼밀공정 시간에 대한 미세탄소재료의 손상도를 설명하기 위한 그래프이다.
- [17] 도 5는 알루미늄 재료로만 이루어진 재료(RAW), 미세탄소재료의 함량이 1 wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합재료(1wt%), 미세탄소재료의 함량이 3 wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합재료(3wt%), 미세탄소재료의 함량이 5wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합재료(5wt%) 및 미세탄소재료의 함량이 5wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합재료(5wt%)를 성형소결한 사진들이다.
- [18] 도 6은 실시예 1에 따라 제조된 알루미늄-미세탄소재료 혼합체의 전자현미경(JEOL, JSM7000F) 사진
- [19] 도 7은 표 1에 나타난 미세탄소재료의 함량에 따른 열전도도를 설명하기 위한 그래프이다.
- [20] 도 8은 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 압출 후의 형상을 나타내는 사진이고,
- [21] 도 9는 압출 후 공초점 라만(Witec, CRM 200)측정 결과를 나타내는 사진이다.
- [22] 도 10은 표 2에 나타난 미세탄소재료의 함량에 따른 경도를 설명하기 위한 그래프이다.
- [23] 도 11은 실시예 1의 압출 후 파단면 주사전자현미경 사진들이다.
- [24] 도 12는 표 3에 나타난 미세탄소재료의 함량에 따른 열전도도를 설명하기 위한 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [25] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들에 대해서만 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [26] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [27] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게

다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 구성요소 등이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 구성요소 등이 존재하지 않거나 부가될 수 없음을 의미하는 것은 아니다.

- [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 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [29]
- [30] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 고단열 고강도 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 제조방법을 설명하기 위한 순서도이다. 도 2는 볼밀 장치를 설명하기 위한 평면도이고, 도 3은 볼밀 용기 내부에 투입된 볼밀볼에 작용하는 힘을 설명하기 위한 모식도이다.
- [31] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따라 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 제조하기 위하여, 알루미늄 분말들에 미세탄소재료를 분산시켜 알루미늄-탄소 혼합 입자들을 제조한 후(S110), 알루미늄-탄소 혼합 입자들을 성형 소결하여 알루미늄-미세탄소재료 복합재료를 제조하며(S120), 이어서 알루미늄-미세탄소재료 복합재료를 열간 압출하여 고단열 고강도 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 제조할 수 있다(S130).
- [32] 알루미늄-탄소 혼합 입자들을 제조하기 위하여(S110), 우선 알루미늄 분말들에 미세탄소재료 클러스터(cluster)를 혼합할 수 있다. 일례로, 알루미늄 분말들의 평균직경은 약 50 내지 90 μm 인 것이 바람직하고, 미세탄소재료 클러스터는 단면이 타원형 또는 원형인 형태로 약 2 내지 8 μm 의 제1축 길이 및 약 0.5 내지 10 μm 의 제2축 길이를 갖는 것이 바람직하다. 미세탄소재료 클러스터의 크기가 상기의 값보다 큰 경우, 복합체의 기계적 특성을 저하시키는 문제점이 발생할 수 있고, 미세탄소재료 클러스터의 크기가 상기의 값보다 작은 경우, 복합체의 단열 특성이 저하되는 문제점이 발생할 수 있다.
- [33] 미세탄소재료로는 미세흑연판, 미세흑연섬유, 미세탄소섬유, 탄소나노섬유, 탄소나노튜브 등을 사용될 수 있다. 미세탄소재료 클러스터는 총 중량 대비 약 1 내지 5 wt.% 첨가될 수 있다. 미세탄소재료 클러스터의 함량이 1wt.% 미만인 경우, 미세탄소재료는 복합체의 열적 특성 및 기계적 특성에 미치는 영향이 미미한 문제점이 있고, 미세탄소재료 클러스터의 함량이 5 wt.%를 초과하는 경우, 복합체의 기계적 특성이 급격히 저하되는 문제점이 있다.
- [34] 이어서, 볼밀 공정을 이용하여 알루미늄 분말들과 미세탄소재료 클러스터(cluster)의 혼합물로부터 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말을 제조할 수 있다.

- [35] 도 1, 도 2 및 도 3을 참조하면, 디스크(110)에 회전 가능하게 결합된 볼밀 용기(130)에 알루미늄 분말들과 미세탄소재료 클러스터의 혼합물 및 볼밀볼을 투입한 후 볼밀 공정을 수행하여, 알루미늄 분말들과 미세탄소재료 클러스터의 혼합물에 기계적 충격을 인가할 수 있다.
- [36] 디스크(110)는 디스크(110)의 중심 'O'에 위치하는 제1 중심축(이하 '공전축'이라 함)을 기준으로 제1 방향(X)으로 회전할 수 있고, 볼밀 용기(130)는 디스크(110)의 가장 자리에 결합되어 볼밀 용기(130)의 중심 'A1'에 위치하는 제2 중심축(이하 '자전축'이라 함)을 기준으로 제1 방향(X)과 반대 방향인 제2 방향(Y)으로 회전할 수 있다. 즉, 볼밀 용기(130)는 디스크(110)의 회전에 의해 공전축을 기준으로 공전(revolution)할 수 있고, 볼밀 용기(130) 자체의 회전에 의해 자전축을 기준으로 자전(rotation)할 수 있다.
- [37] 볼밀볼의 재질은 특별히 제한되지 않으나, 알루미늄 분말들과 미세탄소재료들에 효과적으로 충격력을 인가하도록 지르코니아 재질로 된 볼밀볼을 사용할 수 있다. 볼밀볼은 알루미늄 분말들과 미세탄소재료 클러스터에 인가되어야 하는 충격력을 고려하여 약 3 내지 50mm의 직경을 가질 수 있다.
- [38] 이어서, 볼밀 용기(130)에 투입된 볼밀볼이 알루미늄 분말들과 미세탄소재료 클러스터들에 기계적 충격을 인가하도록 디스크(110) 및 볼밀 용기(130)를 회전시킬 수 있다. 디스크(110) 및 볼밀 용기(130)가 회전하는 경우, 볼밀 용기(130) 내부에 투입된 볼밀볼에는 볼밀 용기(130)의 공전으로 인한 제1 원심력(Fr)과 볼밀 용기(130)의 자전으로 인한 제2 원심력(Fp)이 작용하게 된다. 제1 원심력(Fr)은 볼밀볼이 공전축으로부터 멀어지는 방향으로 작용하고, 제2 원심력(Fp)은 볼밀볼이 자전축으로부터 멀어지는 방향으로 작용한다. 이러한 제1 및 제2 원심력(Fr, Fp)의 크기 또는 작용방향은 볼밀볼의 위치에 따라 달라진다. 또한, 디스크(110)가 회전하는 상태에서 볼밀 용기(130)가 회전하는 경우, 볼밀볼과 볼밀 용기(130) 벽면 사이의 마찰력에 의해 볼밀볼이 볼밀 용기(130)와 동일한 방향으로 회전하게 된다. 이러한 힘들의 작용에 의해 볼밀 용기(130) 내의 볼밀볼은 알루미늄 분말들 및 미세탄소재료 클러스터와 충돌하는 운동을 하거나 알루미늄 분말들 및 미세탄소재료 클러스터와 접촉한 상태에서 해당 볼밀볼의 회전에 의해 마찰하는 운동, 즉, 기계적 충격력을 인가하는 운동을 할 수 있다.
- [39] 볼밀볼에 의해 알루미늄 분말들과 미세탄소재료 클러스터들에 인가되는 기계적 충격력은 볼밀볼이 알루미늄 분말들 및 미세탄소재료 클러스터들을 가압하는 압력에 영향을 받는데, 이는 볼밀 용기(130)의 공전 속도에 영향을 받는다. 즉, 볼밀 용기(130)의 공전 속도가 증가할수록 볼밀볼이 알루미늄 분말들 및 미세탄소재료 클러스터를 가압하는 압력이 증가한다. 본 발명에 있어서는, 미세탄소재료 클러스터의 크기가 약 3 μ m 이하가 되고, 미세탄소재료의 손상도가 15% 이하가 되며, 클러스터 내부의 미세 기공이 약 수백 nm 이하의 크기를

찾도록 하기 위하여, 디스크의 회전 속도는 약 50 내지 500 rpm이 되도록 조절될 수 있다. 복합체의 내부에 존재하는 미세기공의 크기가 미세한 경우, 복합체의 열전달 특성에는 영향을 미치나 기계적 특성에는 크게 영향을 미치지 않는다. 일반적으로 복합체 내부에 존재하는 기공의 크기가 0.5mm 이상인 경우 복합체의 기계적 특성에 급격한 저하된다고 보고되고 있다. 따라서, 본 발명의 경우, 최종 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 기계적 특성 저하를 방지하고 단열 특성을 향상시키기 위하여, 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말들에 존재하는 미세 기공의 크기를 수백 nm 이하가 되도록 제어한다.

- [40] 본 발명에 있어서는, 볼밀볼이 알루미늄-미세탄소재료 혼합물에 기계적 전단력을 인가할 수 있도록 디스크(110)와 볼밀 용기(130)의 회전 속도를 제어한다. 볼밀 용기(130) 내부 공간 중 공전축에 가장 가깝게 위치한 볼밀볼에 작용하는 공전 원심력(Fr)은 하기 '식 1'로 표현될 수 있고, 볼밀 용기(130) 내부 공간 중 공전축에 가장 가깝게 위치한 볼밀볼에 작용하는 자전 원심력(Fp)은 하기 '식 2'로 표현될 수 있다.

[41] [식 1]

$$[42] \quad Fr = m(R - Lc)w_1^2$$

[43] [식 2]

$$[44] \quad Fp = mLcw_2^2$$

- [45] 상기 식 1 및 식 2에 있어서, 'm'은 볼밀볼의 무게를 나타내고, 'R'은 공전축과 자전축 사이의 거리, 즉, 공전 반경을 나타내고, 'Lc'는 볼밀 용기의 반경에서 볼밀볼의 반경을 뺀 값을 나타내고, 'w1'은 공전 각속도를 나타내며, 'w2'는 자전 각속도를 나타낸다.

- [46] 공전축에 가장 가깝게 위치한 볼밀볼에 작용하는 공전 원심력(Fr)이 상기 볼밀볼에 작용하는 자전 원심력(Fp)과 동일한 경우에 있어서의 공전 각속도(w1)에 대한 자전 각속도(w2)의 비(ratio) 'w2/w1'를 임계 각속도 비 'rc'라 한다면, 임계 각속도 비 'rc'는 상기 '식 1' 및 '식 2'로부터 유도되어 하기 '식 3'과 같이 표현될 수 있다.

[47] [식 3]

$$[48] \quad rc = \sqrt{\frac{R}{Lc} - 1}$$

- [49] 본 발명에 있어서, 볼밀 용기(130)의 공전 속도에 대한 자전 속도의 비는 임계 각속도 비의 약 30 내지 70%가 되도록 제어될 수 있다. 볼밀볼에 자전 원심력보다는 공전 원심력이 크게 작용하여 볼밀볼이 알루미늄-미세탄소재료 혼합물과 충돌하기 보다는 주로 기계적 전단력을 인가하기 위해서는 공전 속도에 대한 자전 속도의 비(w2/w1)가 임계 각속도 비(rc)의 약 70% 이하가 되어야 한다. 즉, 공전 속도에 대한 자전 속도의 비(w2/w1)가 임계 각속도 비(rc)의 70%를 초과하는 경우, 자전에 의한 원심력의 영향이 증가하여 볼밀볼이 주로 알루미늄-미세탄소재료 혼합물과 충돌하는 운동을 하게 된다. 또한, 공전

속도에 대한 자전 속도의 비(w_2/w_1)가 임계 각속도 비(rc)의 30% 미만인 경우, 볼밀볼 자체의 회전 속도가 낮아서 미세탄소재료에 인가되는 기계적 전단력이 너무 작아지게 되고, 그 결과 알루미늄 분말과 미세 탄소재료의 혼합물을 일정한 판 형상으로 변형시킬 수 없게 되는 문제점이 발생할 수 있다. 볼밀볼에 의해 알루미늄-미세탄소재료 혼합물에 인가되는 기계적 전단력은 볼밀볼 자체의 회전 속도에 영향을 받는데, 볼밀볼 자체의 회전 속도는 볼밀 용기의 자전 속도에 의해 결정된다. 즉, 볼밀 용기의 자전 속도가 증가할수록 볼밀볼 자체의 회전 속도가 증가한다.

- [50] 알루미늄 분말들과 미세탄소재료 클러스터들이 산화되는 것을 방지하기 위하여, 볼밀 용기(110) 내부는 볼밀 공정 동안 비활성 기체 분위기로 유지되는 것이 바람직하다. 볼밀 공정은 약 5분 내지 6시간, 바람직하게는 약 5분 내지 40분 동안 수행될 수 있다. 상기의 과정으로 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말을 제조할 수 있다. 볼밀 공정 시간이 40분을 초과하는 경우, 미세탄소재료의 손상도가 급격히 증가할 수 있다.
- [51] 도 4는 볼밀공정 시간에 대한 미세탄소재료의 손상도를 설명하기 위한 그래프이다. 도 4에 있어서, 샘플로는 알루미늄 분말 95 wt.%와 탄소나노튜브 클러스터 5 wt.%의 혼합물을 사용하였고, 공전속도 및 자전속도는 각각 300rpm 및 200rpm의 조건으로 볼밀 공정을 수행하였으며, 볼밀 공정 시간 5분, 10분, 20분, 40분 및 60분에 대하여 결정성 탄소나노튜브의 중량 비율을 측정하였다. 결정성 탄소나노튜브의 중량 비율이 감소하는 것은 탄소나노튜브의 손상도가 증가하는 것을 의미한다.
- [52] 도 4를 참조하면, 볼밀 공정 시간이 증가할수록 탄소나노튜브의 손상도가 증가함을 알 수 있고, 특히, 볼밀 공정 시간이 40분을 초과하는 경우, 탄소나노튜브의 손상도가 급격히 증가함을 알 수 있다.
- [53] 알루미늄-미세탄소재료 복합체에 있어서, 미세탄소재료 클러스터의 크기, 형상(morphology)은 복합체의 기계적 열적 특성에 큰 영향을 미친다. 예를 들면, 같은 부피 비율에서 미세탄소재료의 크기가 작을수록 그리고 구상보다는 판상으로 존재할수록 복합체의 기계적 특성이 향상된다. 상기와 같은 볼밀 공정을 수행하면, 초기에는 볼밀볼들과의 기계적 충격 및 마찰에 의해 알루미늄 분말들은 분쇄되어 메인 입자와 위성 입자로 분리되고, 미세탄소재료 클러스터 역시 분쇄되어 그 크기가 감소되고, 그 형상이 판상으로 변형되며 클러스터 밀도가 증가하여 내부 기공의 감소하게 된다. 그 후, 계속적으로 볼밀 공정을 수행하면, 알루미늄 메인 입자 표면에 미세탄소재료 클러스터가 부착하게 되고 알루미늄 위성 입자가 메인 입자에 접합되며 판상에 가까운 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말이 제조된다.
- [54] 이어서, 다시 도 1을 참조하면, 제조된 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말을 소결성형하여 알루미늄-미세탄소재료 복합재료를 제조하기 위하여(S120), 알루미늄-미세탄소재료 혼합분말들을 금형에 충전한 후, 약 50MPa 내지

700MPa의 압력을 인가한 상태에서 약 1분 내지 1시간 동안 약 200 내지 600°C의 온도로 소결하여 금형에 충전된 알루미늄-미세탄소재료 혼합분말들을 소성변형 및 소결 시킬 수 있다.

- [55] 이어서, 알루미늄-미세탄소재료 복합재료를 열간 압출하여 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 제조하기 위하여(S130), 알루미늄-미세탄소재료 복합재료를 약 1분 내지 1시간 동안 약 200 내지 600°C의 온도로 가열한 후, 압출 금형을 이용하여 약 50MPa 내지 700MPa의 압력을 인가한 상태에서 압출할 수 있다.
- [56] 본 발명의 실시예에 따라 제조된 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 경우, 내부에 수십 nm 이하의 크기를 갖는 미세기공이 균일하게 분포한다. 이러한 미세 기공은 복합체의 기계적 특성에는 크게 영향을 미치지 않음에 반해, 복합체의 단열 특성은 크게 향상시킨다. 미세 기공은 알루미늄 매트릭스나 미세탄소재료 강화제에 비해 열전도도가 낮기 때문이다. 복합체 내부의 미세 기공은 주로 미세탄소재료 클러스터 내부에 형성되고, 일부 알루미늄 매트릭스와 미세탄소재료의 계면에서도 형성된다.
- [57] 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 단열 특성은 미세탄소재료 클러스터 내부에 존재하는 미세 기공에 의해 많은 영향을 받는데, 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 단열 특성을 향상시키기 위해서는 미세탄소재료 클러스터를 균일하게 분포시키는 것 뿐만 아니라 미세탄소재료 클러스터 내부의 기공을 균일하게 제어하는 것이 요구된다. 본 발명에 있어서는 알루미늄 분말과 미세탄소재료 클러스터의 크기를 제어하고, 볼밀 공정의 조건을 제어함으로써 미세탄소재료 클러스터를 복합체 내부에 균일하게 분포시킬 뿐만 아니라 미세탄소재료 클러스터 내부의 기공을 균일하게 형성할 수 있고, 그 결과 본 발명에 따라 제조된 알루미늄-미세탄소재료 복합체는 우수한 단열 특성을 가질 뿐만 아니라 고강도의 기계적 특성을 갖는다.

[58]

- [59] 이하 본 발명의 실시예를 참조하여 본 발명에 대해 구체적으로 설명한다. 다만, 본 발명은 하기의 실시예들에 한정되는 것은 아니다.

[60]

- [61] [실시예 1, 2 및 3]

- [62] 알루미늄 분말과 미세탄소재료 클러스터를 혼합한 후 볼밀 공정을 이용하여 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말들을 제조하였다. 전체 중량에 대해, 미세탄소재료 클러스터는 1wt%(실시예 1), 3wt%(실시예 2), 5wt%(실시예 3) 만큼 각각 첨가되었다. 알루미늄 분말로는 삼전화학사에서 구매한 크기 약 70 μ m의 알루미늄 분말을 사용하였고, 미세탄소재료로는 약 10 내지 20nm의 두께 및 약 10 내지 20 μ m의 길이를 갖는 다중벽 탄소나노튜브(한화나노텍에서 구매한 Model CM95)를 사용하였다. 볼밀 공정은 SKD 11 소재로 제조된 강철 볼밀 자(태명과학), 400g의 볼밀볼(지르코니아), planetary mill(Model : Pulverisette 5)을

이용하여 수행되었고, 불밀 공정동안 불밀 자 내부는 알루미늄의 산화를 막기 위해 진공(10-2torr)에서 유지 후 아르곤(Ar)을 퍼징한 상태를 유지하였다.

[63] 이어서, 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말들을 금형에 넣고 상하부 펀치를 고정 시킨 뒤 소결성형 장치를 이용하여 700MPa의 압력으로 압축한 후, 400°C의 온도에서 약 2분 소결하여 알루미늄-미세탄소재료 복합재료를 제조하였다.

[64] 이어서, 소결성형한 알루미늄-미세탄소재료 복합재료를 550°C의 온도에서 약 1시간 유지한 뒤 압출기를 이용하여 600MPa의 압력으로 압출하였다. 이때 금형의 온도는 550°C이었으며, 압출비는 약 10이었다.

[65]

[66] [실험예 1]- 열적 기계적 특성 평가

[67] 도 5는 알루미늄 재료로만 이루어진 재료(RAW), 미세탄소재료의 함량이 1 wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합재료(1wt%), 미세탄소재료의 함량이 3 wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합재료(3wt%), 미세탄소재료의 함량이 5wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합재료(5wt%) 및 미세탄소재료의 함량이 5wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합재료(5wt%)를 성형소결한 사진들이다.

[68] 도 5를 참조하면, 미세탄소재료의 함량이 6 wt.%인 경우 미세탄소재료의 함량이 너무 많아 소결이 이루어지지 않음을 확인할 수 있다. 즉, 미세탄소재료의 함량이 5 wt.%를 초과하는 경우 소결 성형할 수 없는 문제점이 발생하나, 미세탄소재료의 함량이 5 wt.% 이하인 경우 양호하게 소결 성형될 수 있음을 알 수 있다.

[69] 도 6은 실시예 1에 따라 제조된 알루미늄-미세탄소재료 혼합체의 전자현미경(JEOL, JSM7000F) 사진으로, 2시간 불 밀 후 10,000X에서 관측한 전자현미경 사진이다.

[70] 도 6을 참조하면, 알루미늄 분말의 표면에 탄소나노튜브가 균일하게 분산되어 있는 것을 확인할 수 있다.

[71] 표 1은 알루미늄 재료로만 이루어진 샘플(RAW), 미세탄소재료의 함량이 1 wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합체 샘플(Al-1wt%CNT, 실시예 1), 미세탄소재료의 함량이 3 wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합체 샘플(Al-3wt%CNT, 실시예 2) 및 미세탄소재료의 함량이 5wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 샘플(Al-5wt%CNT, 실시예 3)의 열전도도를 측정한 결과를 나타내고, 도 7은 표 1에 나타난 미세탄소재료의 함량에 따른 열전도도를 설명하기 위한 그래프이다. 샘플의 열적 특성을 측정하기 위해 시편은 지름 12.5mm, 두께 2mm로 가공하여 열전도측정기(NETZCH, Laser Flash Apparatus 457)를 이용하여 상온(약 25°C)에서 열전도도를 측정하였다.

[72] 표 1

[Table 1]

Sample	Test Temp.(°C)	열전도도(W/mK)	변화률(%)
Raw	25.9	245.0	-
Al-1wt%CNT	24.7	181.6	- 25.9
Al-3wt%CNT	25.6	147.5	- 39.8
Al-5wt%CNT	25.1	126.1	- 48.5

- [73] 표 1 및 도 7을 참조하면, 알루미늄 재료(Raw)에 비해 미세탄소재료 1wt%의 함량을 가지는 알루미늄-미세탄소재료 복합체(실시에 1)이 열전도도가 25.9% 감소한 것을 확인할 수 있다. 열전도도의 감소는 단일효과의 증대로 해석할 수 있다. 또한, 미세탄소재료 3wt%의 함량을 가지는 알루미늄-미세탄소재료 복합체(실시에 2)와 미세탄소재료 5wt%의 함량을 가지는 알루미늄-미세탄소재료 복합체(실시에 3)의 열전도도는 각각 39.8%, 48.5% 감소하는 것을 확인할 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예에 따라 알루미늄-미세탄소재료 복합체가 제조되는 경우, 미세탄소재료의 함량이 증가할수록 복합체의 단일 특성이 향상됨을 알 수 있다.
- [74] 도 8은 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 압출 후의 형상을 나타내는 사진이고, 도 9는 압출 후 공초점 라만(Witec, CRM 200)측정 결과를 나타내는 사진이다. 공초점 라만 측정시 G mode는 탄소재료 고유의 피크(peak)를 노란색 점으로 나타낸다.
- [75] 도 9을 참조하면, 압출 후에도 미세탄소재료가 균일하게 분산되어 있는 것을 알 수 있다.
- [76] 표 2는 알루미늄 재료의 샘플(RAW), 미세탄소재료의 함량이 1 wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합체 샘플(Al-1wt%CNT, 실시예 1) 및 미세탄소재료의 함량이 3 wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합체 샘플(Al-3wt%CNT, 실시예 2)의 경도를 측정한 결과를 나타내고, 도 10은 표 2에 나타난 미세탄소재료의 함량에 따른 경도를 설명하기 위한 그래프이다. 샘플의 기계적 특성을 측정하기 위해 시편은 1 μ m 알루미늄(Al_2O_3) 분말을 이용하여 폴리싱 후 마이크로 비커스 경도계(Mitutoyo)를 이용하여 100g 하중으로 10초간 측정하였다.
- [77] 표 2

[Table 2]

Sample	경도(Hv)	변화률(%)
Raw	27.6	-
Al-1wt%CNT	69.0	+ 150.3
Al-3wt%CNT	97.6	+ 254.0

- [78] 표 2 및 도 10을 참조하면, 알루미늄 재료(Raw)에 비해 미세탄소재료 1wt%의 함량을 가지는 알루미늄-미세탄소재료 복합체(실시에 1)이 정도가 150.3% 증가한 것을 확인할 수 있다. 또한, 미세탄소재료 3wt%의 함량을 가지는 알루미늄-미세탄소재료 복합체(실시에 2)의 정도는 254.0% 증가한 것을 확인할 수 있다. 미세탄소재료의 함량의 증가함에 따라 기계적 특성이 현저하게 향상된 것을 확인할 수 있다.
- [79] 도 11는 실시에 1의 압출 후 파단면 주사전자현미경 사진들이다.
- [80] 도 11a를 참조하면, 탄소나노튜브가 알루미늄 표면에 고르게 분산되어 있는 것을 확인할 수 있다(전자현미경 150,000X). 알루미늄에 고르게 분산된 탄소나노튜브는 소성변형 시 발생하는 전위의 움직임을 막아 기계적 특성을 증가 시킨다.
- [81] 도 11b를 참조하면, 탄소나노튜브는 주로 클러스터(cluster)로 존재함을 알 수 있다(전자현미경 50,000X). 이때 탄소나노튜브 클러스터(cluster) 내부에는 수 나노미터(nm)의 미세기공(fine-pore)이 존재하게 된다. 이 미세기공에 의해 열전도도는 낮아지게 된다. 이는 표 1의 값과 정확히 부합되는 결과이다.
- [82] [실험예 2]
- [83] 실험예 2에서는 고온에서의 열전도도 변화를 측정하기 위하여 알루미늄으로만 이루어진 샘플(RAW), 미세탄소재료의 함량이 1 wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합체 샘플(AI-1wt%CNT, 실시에 1) 및 미세탄소재료의 함량이 3 wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합체 샘플(AI-3wt%CNT, 실시에 2)과 미세탄소재료의 함량이 5wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 샘플(AI-5wt%CNT, 실시에 3)의 열전도도를 약 100°C에서 측정하였다. 시편의 크기와 측정장비는 실험예 1과 동일하게 하였다.
- [84] 표 3은 알루미늄으로만 이루어진 재료의 샘플(RAW), 미세탄소재료의 함량이 1 wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합체 샘플(AI-1wt%CNT, 실시에 1), 미세탄소재료의 함량이 3 wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합체 샘플(AI-3wt%CNT, 실시에 2) 및 미세탄소재료의 함량이 5wt%인 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 샘플(AI-5wt%CNT, 실시에 3)의 열전도도를 측정한 결과를 나타내고, 도 12는 표 3에 나타난 미세탄소재료의 함량에 따른 열전도도를 설명하기 위한 그래프이다.
- [85] 표 3

[Table 3]

Sample	Test Temp.(°C)	열전도도(W/mK)	변화률(%)
Raw	99.8	241.7	-
Al-1wt%CNT	99.9	183.5	- 24.1
Al-3wt%CNT	99.7	147.7	- 38.9
Al-5wt%CNT	100.0	129.4	- 46.5

- [86] 표 3 및 도 12를 참조하면, 알루미늄 재료(Raw)에 비해 미세탄소재료 1wt%의 함량을 가지는 알루미늄-미세탄소재료 복합체(실시예 1)이 열전도도가 24.1% 감소한 것을 확인할 수 있다. 열전도도의 감소는 단열효과의 증대로 해석할 수 있다. 또한, 미세탄소재료 3wt%의 함량을 가지는 알루미늄-미세탄소재료 복합체(실시예 2)와 미세탄소재료 5wt%의 함량을 가지는 알루미늄-미세탄소재료 복합체(실시예 3)의 열전도도는 각각 38.9%, 46.5% 감소하는 것을 확인할 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예에 따라 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 제조하는 경우, 복합체의 단열 특성을 향상시킬 수 있음을 알 수 있다.

산업상 이용가능성

- [87] 상술한 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 제조방법에 따르면, 비교적 간단한 공정을 통해 대량적으로 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 제조할 수 있다. 또한, 상기의 제조방법에 따라 제조된 알루미늄-미세탄소재료 복합체는 알루미늄 내에 미세탄소재료가 균일하게 분산되어 이로 인한 단열 특성의 증가와 강화된 기계적 특성을 가진다. 따라서, 상기 고단열 고강도 알루미늄-미세탄소재료 복합체는 고층건물의 방폭창 및 커튼웰용 알루미늄 창호 등과 같이 구조용 재료로 사용하는 경우, 단열 특성이 우수하고 경량화 된 구조재를 제조할 수 있다. 또한 고온에서도 단열 특성이 우수하여 고온용 단열 구조재로 사용이 가능하다.
- [88] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 알루미늄 분말들에 미세탄소재료 클러스터를 분산시켜 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말을 제조하는 단계; 상기 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말들을 소결성형하여 알루미늄-미세탄소재료 복합재료를 제조하는 단계; 및 상기 알루미늄-미세탄소재료 복합재료를 열간 압출하여 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 제조하는 단계를 포함하는 고단열 고강도 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 제조 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 미세탄소재료는 미세흑연판, 미세흑연섬유, 미세탄소섬유, 탄소나노섬유 및 탄소나노튜브로 이루어진 그룹 중에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 고단열 고강도 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 제조 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 미세탄소재료 클러스터는 상기 혼합 분말 총 중량 대비 1 내지 5 wt.%인 것을 특징으로 하는 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 제조 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 알루미늄 분말들의 평균직경은 약 50 내지 90 μm 이고, 상기 미세탄소재료 클러스터는 단면이 타원형 또는 원형인 형태를 갖고, 제1축에 따른 길이가 2 내지 8 μm 이고, 제1축에 수직한 제2축에 따른 길이가 0.5 내지 10 μm 인 것을 특징으로 하는 고단열 고강도 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 제조 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말을 제조하는 단계는 볼밀 용기가 공전 및 자전하는 볼밀 공정을 이용하여 수행되고, 상기 볼밀 용기의 공전 속도는 50 rpm 이상 500 rpm 이하인 것을 특징으로 하는 고단열 고강도 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 제조 방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 볼밀 공정은 5분 내지 6시간 수행되고, 상기 볼밀 공정 후의 상기 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말은 3 μm 이하의 크기를 갖는 상기 미세탄소재료 클러스터를 포함하는 것을 특징으로 하는 고단열 고강도 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 제조 방법.
- [청구항 7] 제1항에 있어서, 상기 알루미늄-미세탄소재료 복합재료를 제조하는 단계는, 상기 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말들을 금형에 충전하는 단계; 및 상기 금형에 충전된 상기 알루미늄-미세탄소재료 혼합 분말들을 50MPa 내지 700MPa의 압력을 인가한 상태에서 200 내지 600°C의

[청구항 8]

온도로 가열하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고단열
고강도 알루미늄-미세탄소재료 복합체의 제조 방법.

제1항에 있어서, 알루미늄-미세탄소재료 복합체를 제조하는
단계는,

상기 알루미늄-미세탄소재료 복합재료를 200 내지 600°C의
온도로 가열하는 단계;

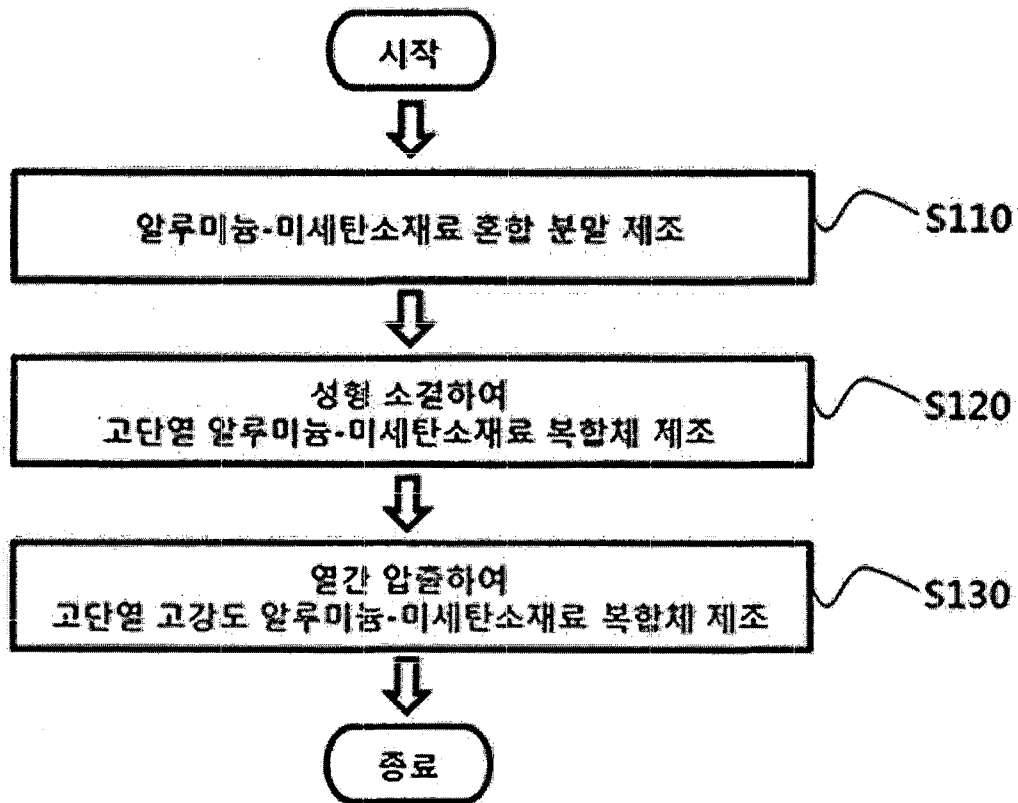
가열된 상기 알루미늄-미세탄소재료 복합재료를 압출 금형에
삽입하는 단계; 및

상기 압출 금형에 50MPa 내지 700MPa의 압력을 인가하여 상기
알루미늄-미세탄소재료 복합재료를 압출하는 단계를 포함하는
것을 특징으로 하는 고단열 고강도 알루미늄-미세탄소재료
복합체의 제조 방법.

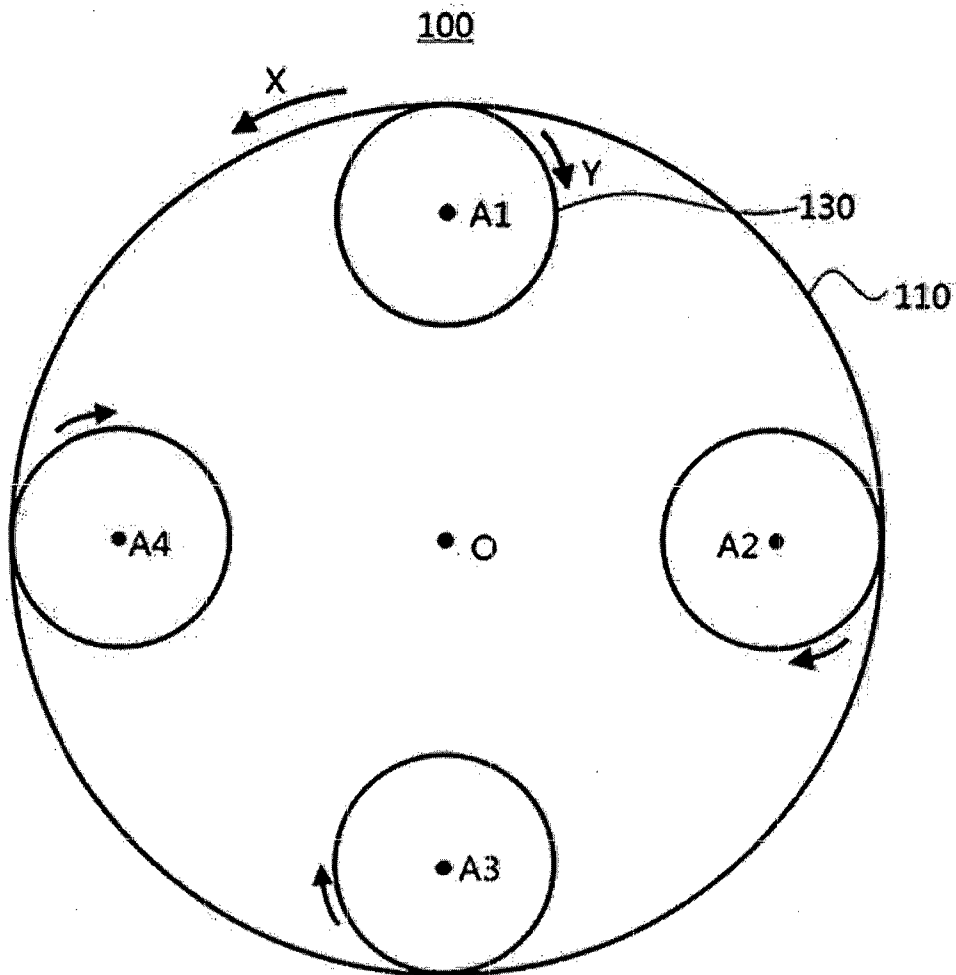
[청구항 9]

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항의 방법으로 제조된 고단열 고강도
알루미늄-미세탄소재료 복합체.

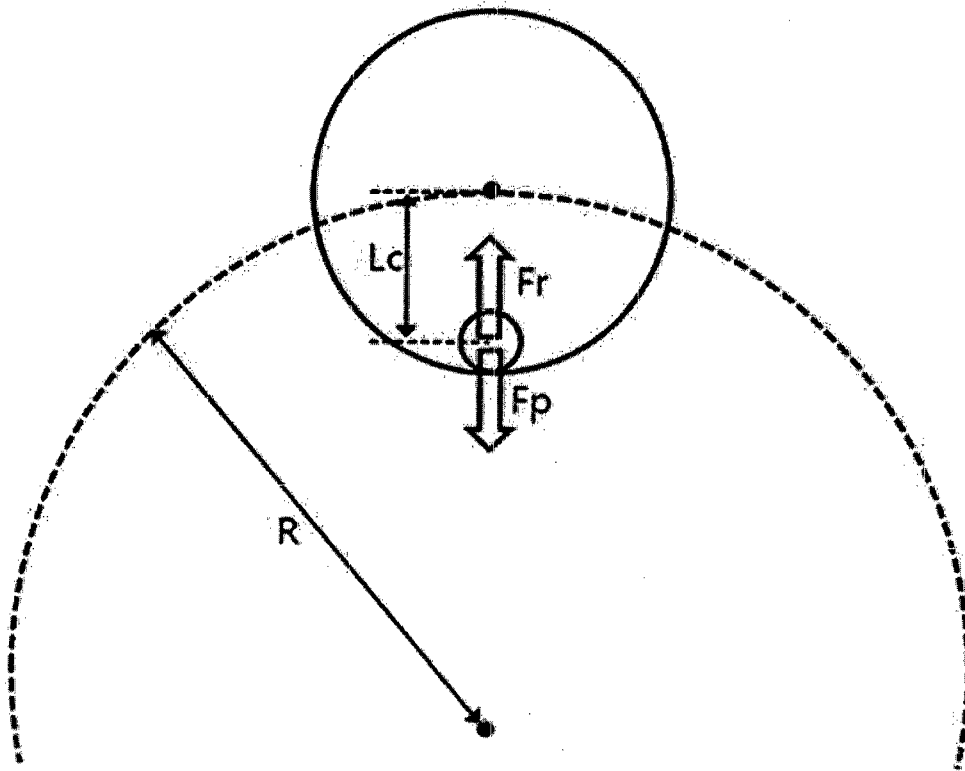
[Fig. 1]



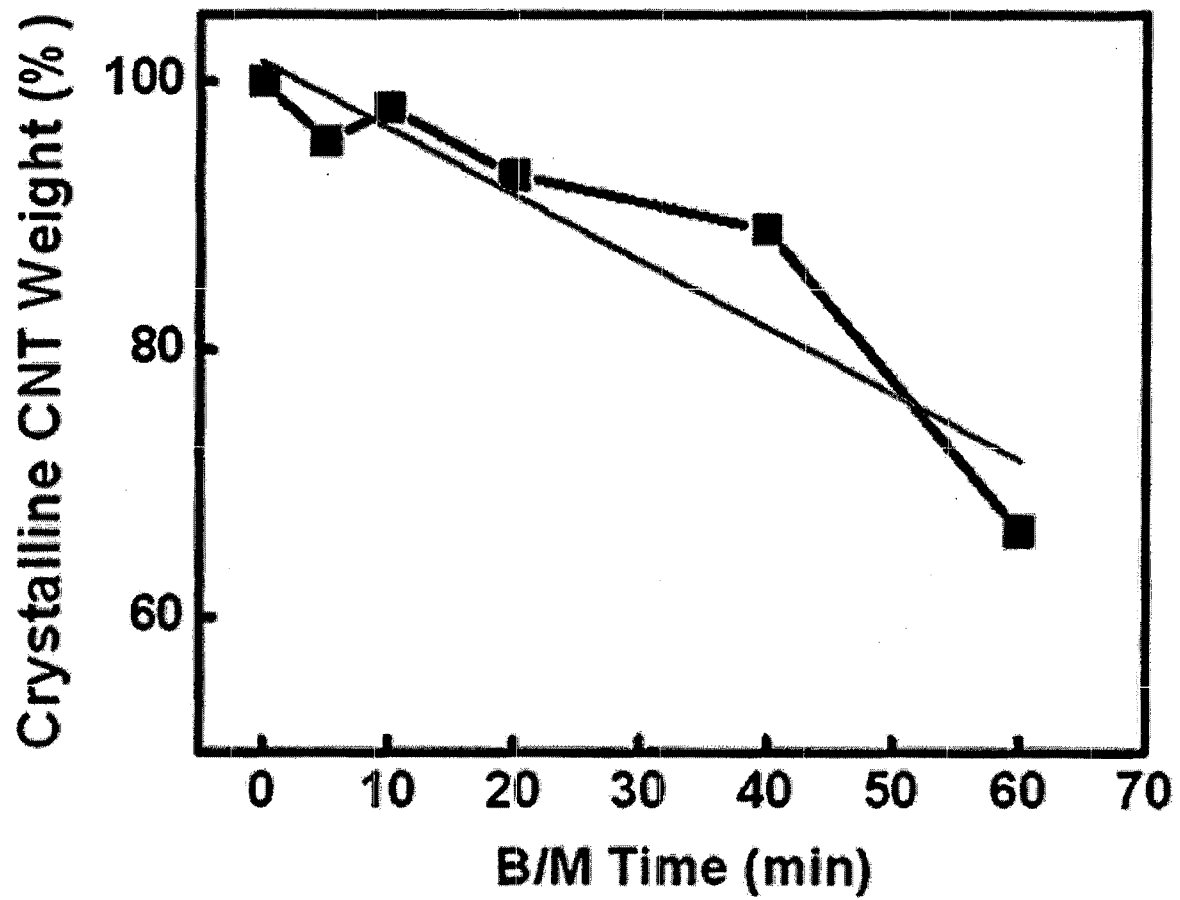
[Fig. 2]



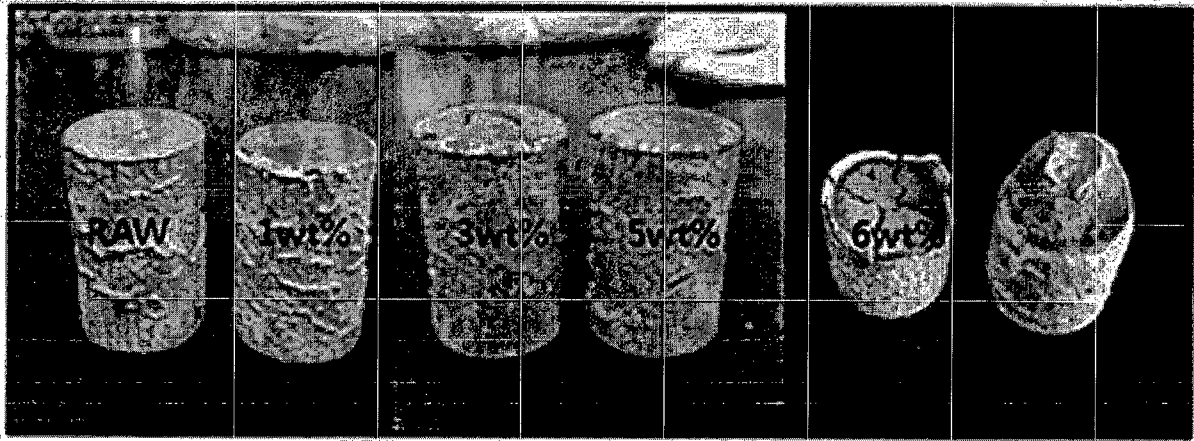
[Fig. 3]



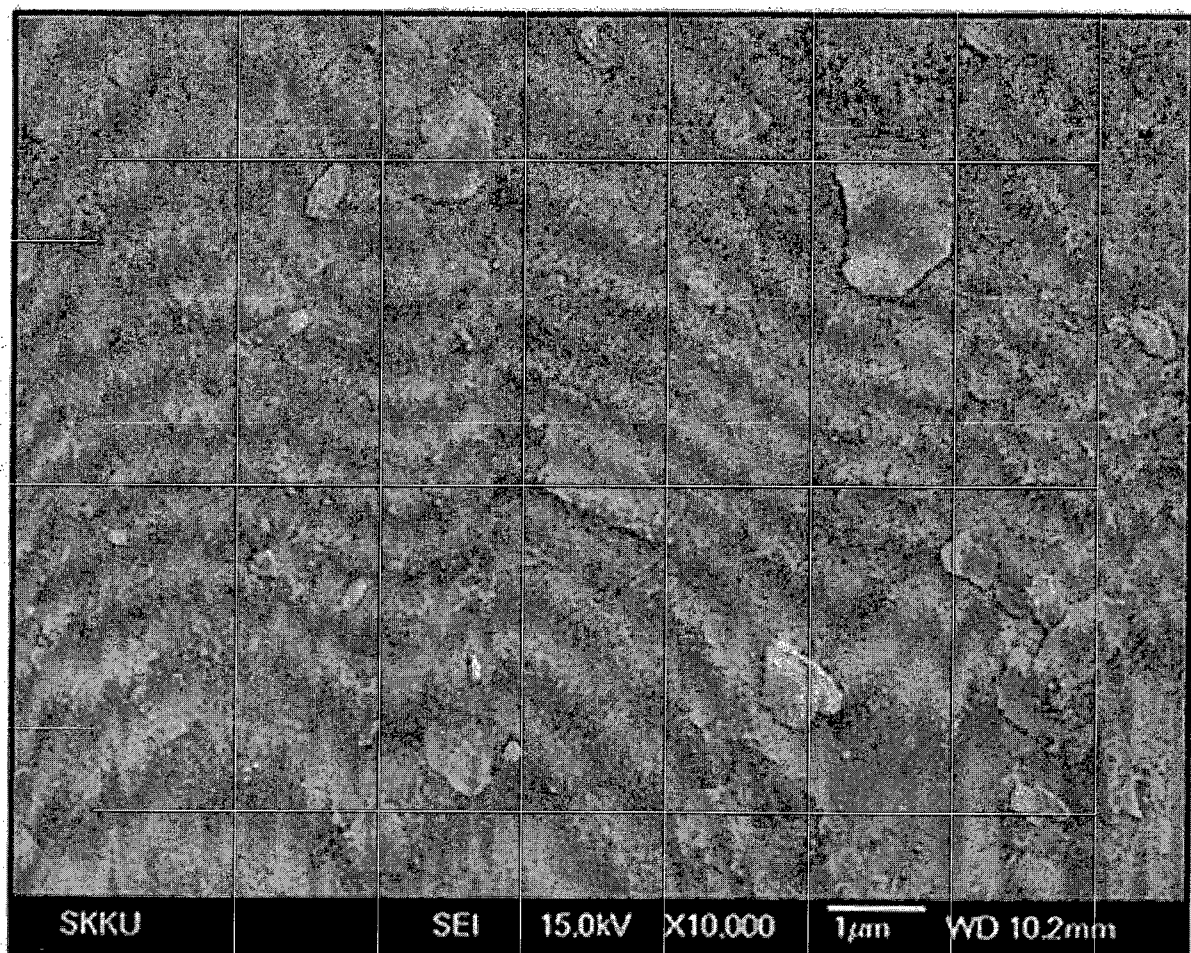
[Fig. 4]



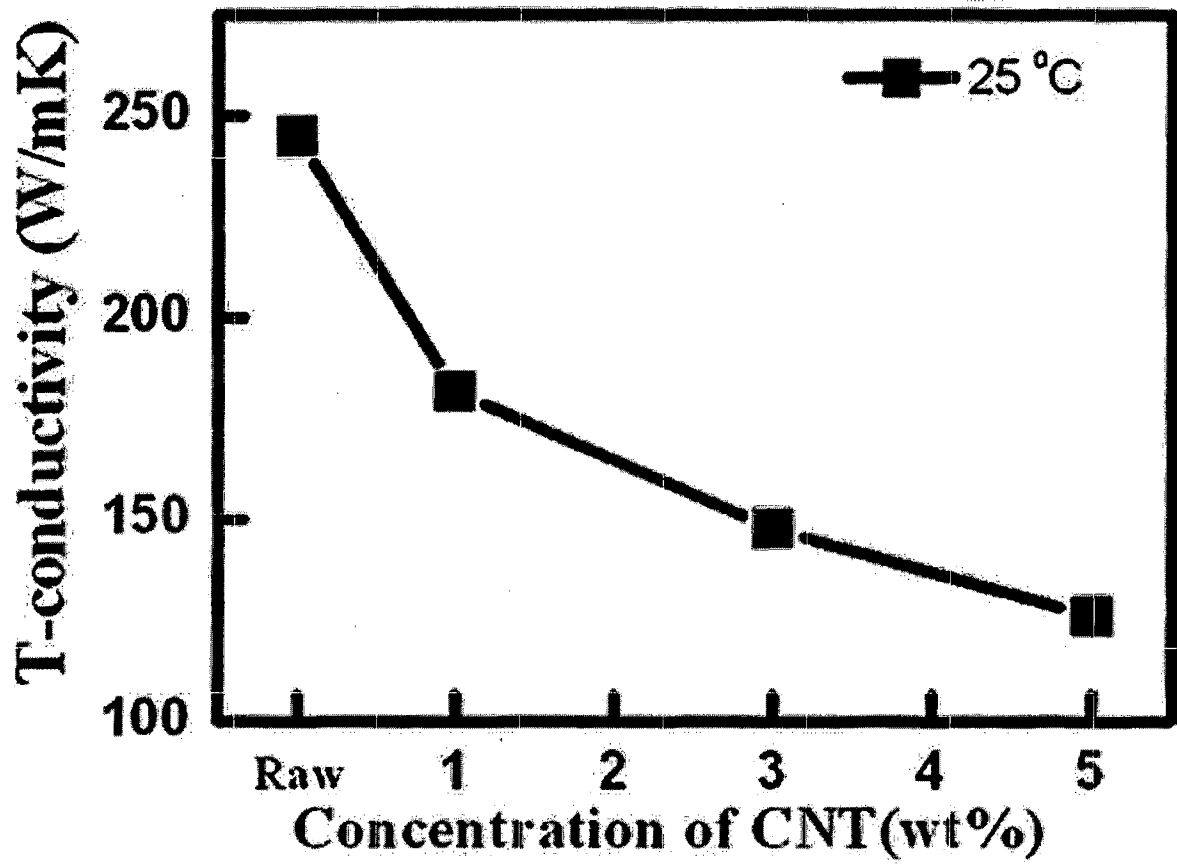
[Fig. 5]



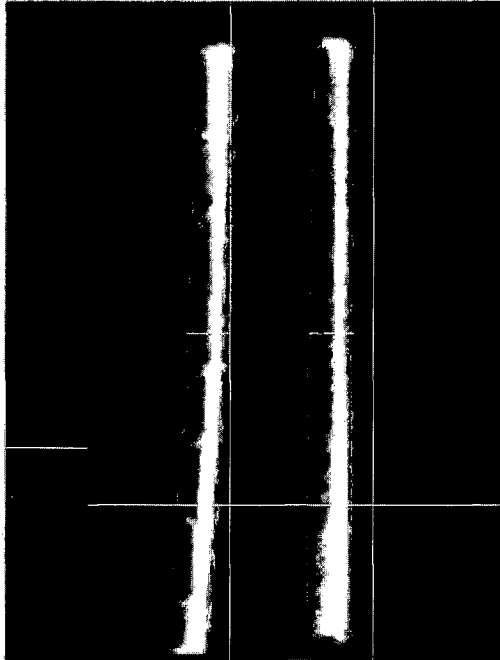
[Fig. 6]



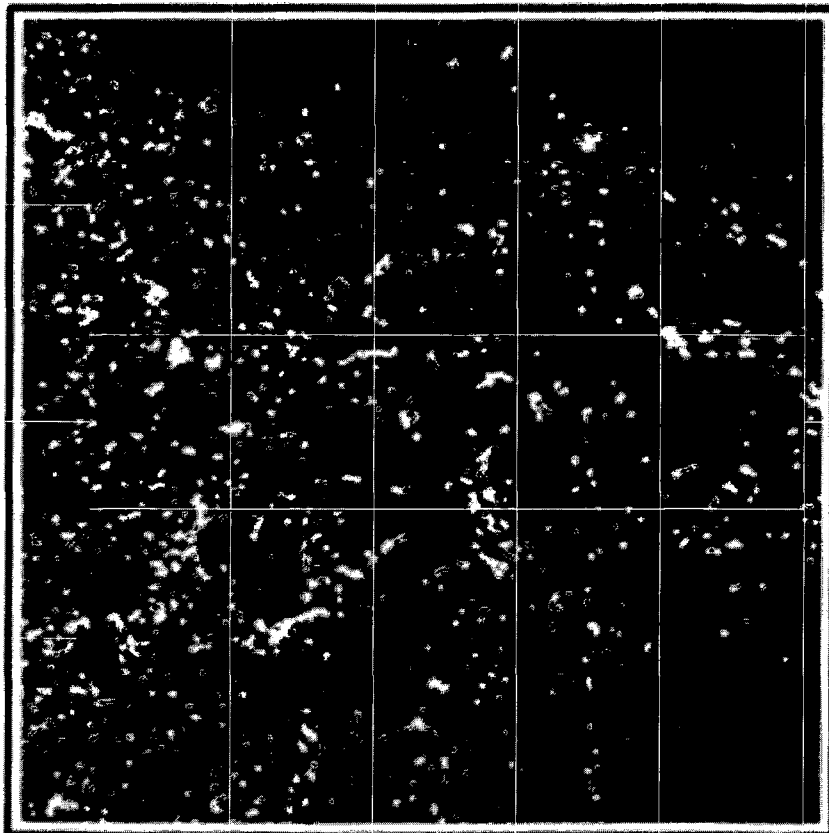
[Fig. 7]



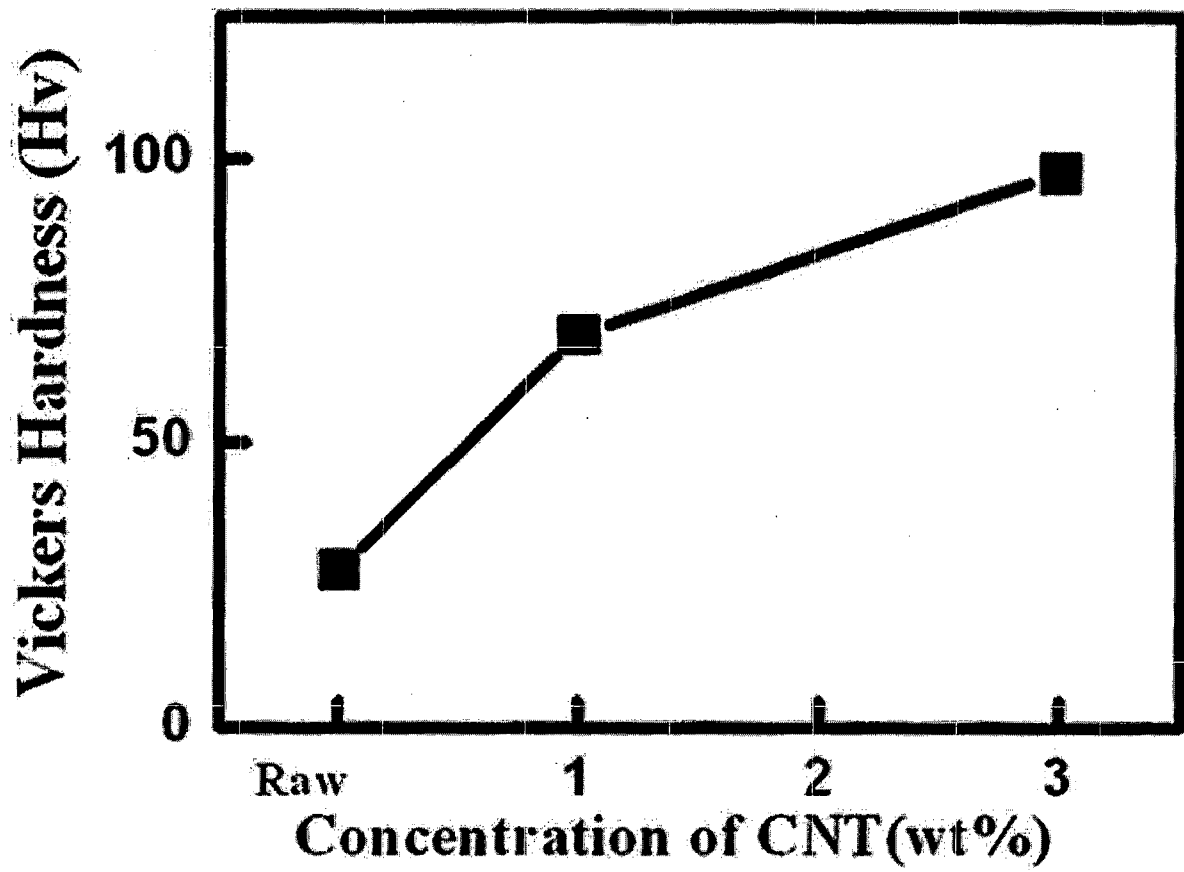
[Fig. 8]



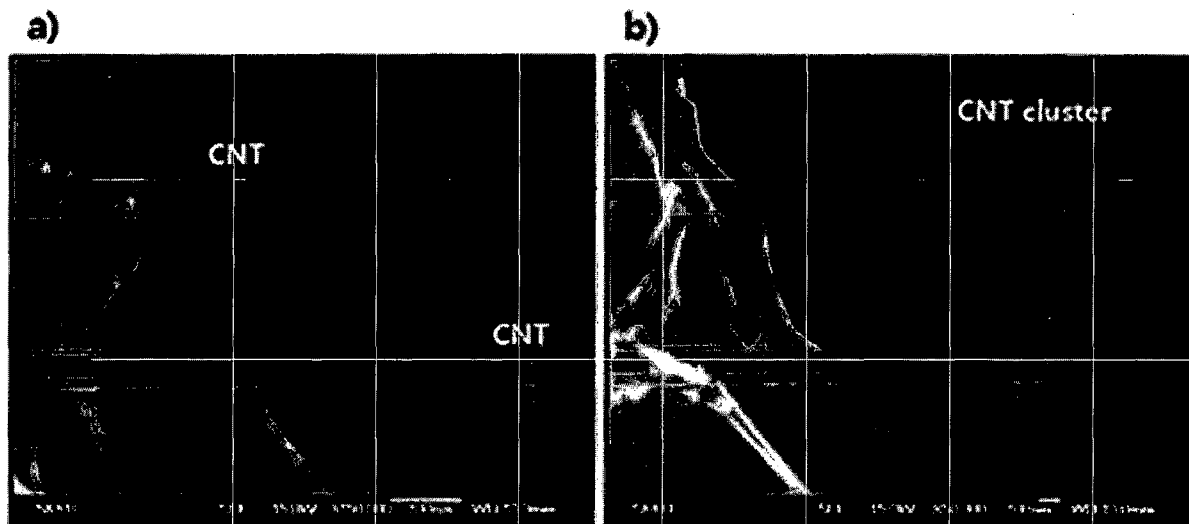
[Fig. 9]



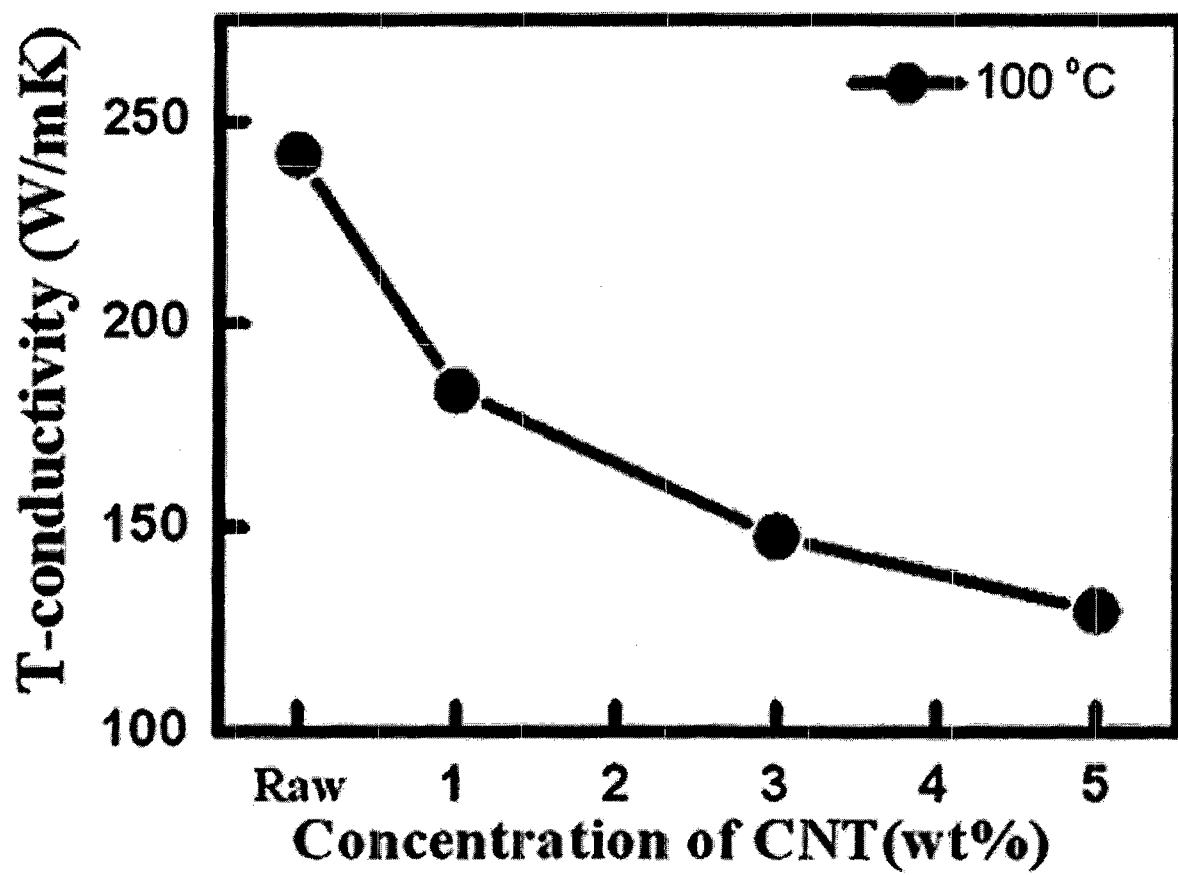
[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/002288

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22F 3/14(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)

B22F 3/14; B22F 3/12; C01B 31/04; B22F 3/20; C22C 9/00; B22F 1/00; B22F 9/14; B22F 9/04; B22F 3/105

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: aluminum powder, carbon, making sintered object, thermal extrusion, ball-mill process

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2010-159445 A (SHINSHU UNIV.) 22 July 2010 See paragraphs [0012]-[0014] and claims 1, 4, 7.	1-4,8,9
Y		5-7
Y	KR 10-2012-0001890 A (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY) 05 January 2012 See paragraphs [0028], [0037] and claims 1, 3, 5, 9.	5-7
A	KR 10-2013-0000647 A (KWON, Han-Sang) 03 January 2013 See paragraph [0028] and claims 1, 4, 5.	1-9
A	JP 2012-153944 A (SHINKO ELECTRIC IND CO., LTD. et al.) 16 August 2012 See paragraphs [0023], [0026] and claims 1, 4-6.	1-9
A	KR 10-2009-0075651 A (RESEARCH & BUSINESS FOUNDATION SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY) 08 July 2009 See paragraph [0026] and claims 1, 4, 5.	1-9



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

22 AUGUST 2013 (22.08.2013)

Date of mailing of the international search report

23 AUGUST 2013 (23.08.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/002288

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2010-159445 A	22/07/2010	NONE	
KR 10-2012-0001890 A	05/01/2012	KR 10-1264186 B1	15/05/2013
KR 10-2013-0000647 A	03/01/2013	NONE	
JP 2012-153944 A	16/08/2012	CN 102615278 A	01/08/2012
		TW 201237342 A	16/09/2012
		US 2012-0189839 A1	26/07/2012
KR 10-2009-0075651 A	08/07/2009	CN 101475171 A	08/07/2009
		CN 102432010 A	02/05/2012
		EP 2077339 A2	08/07/2009
		EP 2077339 A3	21/03/2012
		JP 2009-161849 A	23/07/2009
		JP 2012-188756 A	04/10/2012
		KR 10-0907334 B1	13/07/2009
		US 2009-0176090 A1	09/07/2009

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B22F 3/14(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B22F 3/14; B22F 3/12; C01B 31/04; B22F 3/20; C22C 9/00; B22F 1/00; B22F 9/14; B22F 9/04; B22F 3/105

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:알루미늄 분말, 탄소, 소결성형, 열간압출, 불밀공정

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2010-159445 A (SHINSHU UNIV.) 2010.07.22 단락 [0012]-[0014] 및 청구항 1,4,7 참조.	1-4,8,9
Y		5-7
Y	KR 10-2012-0001890 A (연세대학교 산학협력단) 2012.01.05 단락 [0028],[0037] 및 청구항 1,3,5,9 참조.	5-7
A	KR 10-2013-0000647 A (권한상) 2013.01.03 단락 [0028] 및 청구항 1,4,5 참조.	1-9
A	JP 2012-153944 A (SHINKO ELECTRIC IND CO., LTD. 외) 2012.08.16 단락 [0023],[0026] 및 청구항 1,4-6 참조.	1-9
A	KR 10-2009-0075651 A (성균관대학교 산학협력단) 2009.07.08 단락 [0026] 및 청구항 1,4,5 참조.	1-9

☐ 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

2013년 08월 22일 (22.08.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 08월 23일 (23.08.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

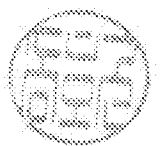
 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

송호근

전화번호 +82-42-481-5580



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2010-159445 A	2010/07/22	없음	
KR 10-2012-0001890 A	2012/01/05	KR 10-1264186 B1	2013/05/15
KR 10-2013-0000647 A	2013/01/03	없음	
JP 2012-153944 A	2012/08/16	CN 102615278 A TW 201237342 A US 2012-0189839 A1	2012/08/01 2012/09/16 2012/07/26
KR 10-2009-0075651 A	2009/07/08	CN 101475171 A CN 102432010 A EP 2077339 A2 EP 2077339 A3 JP 2009-161849 A JP 2012-188756 A KR 10-0907334 B1 US 2009-0176090 A1	2009/07/08 2012/05/02 2009/07/08 2012/03/21 2009/07/23 2012/10/04 2009/07/13 2009/07/09