(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020 년 10 월 22 일 (22.10.2020)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2020/213753 A1

(51) 국제특허분류:
B22F 5/00 (2006.01) *B22F 9/04* (2006.01)
B22F 3/20 (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2019/004629

(22) 국제출원일: 2019 년 4 월 17 일 (17.04.2019)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2019-0044421 2019 년 4 월 16 일 (16.04.2019) KR

(71) 출원인: 부경대학교 산학협력단 (**PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION**) [KR/KR]; 48547 부산시 남구 신선로 365(용당동, 부경대학교), Busan (KR).

(72) 발명자: 권한상 (**KWON, Han Sang**); 48275 부산시 수영구 광안해변로 459-5, 402호, Busan (KR).

(74) 대리인: 김정수 (**KIM, Jung Su**); 05543 서울시 송파구 올림픽로 360, 5층(방이동), Seoul (KR).

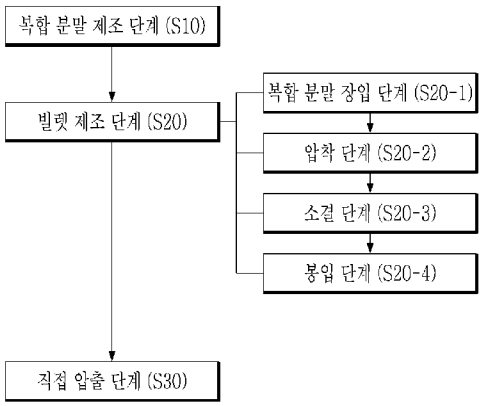
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, 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,

WO 2020/213753 A1

(54) **Title:** METHOD FOR MANUFACTURING ALUMINUM-BASED CLAD HEAT SINK, AND ALUMINUM-BASED CLAD HEAT SINK MANUFACTURED THEREBY

(54) **발명의 명칭:** 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법 및 이에 의해 제조된 알루미늄계 클래드 방열판



S10 ... Composite powder preparation step
S20 ... Billet manufacturing step
S20-1 ... Composite powder charging step
S20-2 ... Compression step
S20-3 ... Sintering step
S20-4 ... Filling step
S30 ... Direct extrusion step

(57) **Abstract:** The present invention relates to a method for manufacturing an aluminum-based clad heat sink, and an aluminum-based clad heat sink manufactured thereby. The method for manufacturing an aluminum-based clad heat sink comprises: (A) a composite powder preparation step of preparing a composite powder by ball milling (i) an aluminum or aluminum alloy powder and (ii) carbon nanotubes (CNTs); (B) a billet manufacturing step of manufacturing multilayer billets comprising the composite powder; and (C) a direct extrusion step of manufacturing a heat sink by directly extruding the billets through the use of extrusion dies. According to the present invention, since a manufacturing method using direct extrusion, which is a conventional mass production method, is used, a manufacturing process is simple and required equipment is also relatively simple, thereby enabling the manufacture of an aluminum-based clad heat sink, which is suitable for mass production because of high price competitiveness, in which lightweightness is implemented, and which has high thermal conductivity and high strength.

(57) **요약서:** 본 발명은 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법 및 이를 이용하여 제조된 알루미늄계 클래드 방열판에 관한 것으로서, 상기 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법은 (A) (i) 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말 및 (ii) 카본 나노 튜브(CNT)를 볼밀(ball mill)하여 복합 분말을 제조하는 복합 분말 제조 단계; (B) 상기 복합 분말을 포함하는 다층 빌렛(billet)을 제조하는 빌렛 제조 단계; 및 (C) 상기 빌렛을 압출 다이스(extrusion dies)를 이용하여 직접 압출(direct extrusion)시켜 방열판(heat sink)를 제조하는 직접 압출 단계;를 포함하며, 본 발명에 따르면 종래의 대량 생산 방식인 직접 압출을 통한 제조 방식으로 제조 공정이 간단하고 요구되는 설비 역시 상대적으로 단순하여 가격 경쟁력이 높아 양산에 적합하고, 경량화의 실현과 함께 고열전도성 및 고강도의 알루미늄계 클래드 방열판을 제조할 수 있다.

[다음 쪽 계속]

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))

명세서

발명의 명칭: 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법 및 이에 의해 제조된 알루미늄계 클래드 방열판

기술분야

[1] 본 발명은 방열판의 제조방법 및 이에 의해 제조된 방열판에 대한 것으로서, 보다 상세하는 알루미늄계 클래드재를 기반으로 하는 방열판의 제조방법 및 이에 의해 제조된 방열판에 대한 것이다.

배경기술

[2] 일반적으로 전자 부품 등은 구동시 많은 양의 열을 발생시킨다. 이러한 전자 부품의 발열은 오작동이나 손상을 발생시키므로, 이를 방지하기 위해 방열이 반드시 필요하다. 주로 방열을 위한 장치로는 복수의 방열핀들이 구비된 방열판 등이 사용된다.

[3] 종래에는 방열판의 소재로 알루미늄이나 구리 등의 금속 소재를 사용하였는데, 그 중에서 알루미늄은 비중이 작아서 가벼운 점을 이용하여 항공기, 자동차, 선박, 철도 등에 사용되고, 전기의 양도체인 점을 이용하여 송전선 등에 사용되고, 대기 중에서의 내식성(耐蝕性)이 강하고 인체에 해가 없는 점 때문에 식품 공업 식기류 등에도 많이 이용되고, 이밖에 페인트, 알루미늄박에 의한 포장, 건축재료, 원자로재 등에도 이용 되는 등 현재까지 매우 많은 용도가 알려져 있다. 다만, 알루미늄은 전술한 바와 같은 다양한 장점들이 있음에 비하여 기계적, 물리적 성질이 상대적으로 낮다는 단점을 가진다.

[4] 이에, 알루미늄과 이종 재료를 복합화한 소재를 기반으로 해 열전도성은 물론 내부식성, 기계적 특성, 가공성 등의 기능이 향상된 알루미늄계 방열판을 개발할 필요가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[5] 본 발명은 종래의 대량 생산 방식인 직접 압출을 통한 제조 방식으로 제조 공정이 간단하고 요구되는 설비 역시 상대적으로 단순하여 가격 경쟁력이 높아 양산에 적합하고, 경량화의 실현과 함께 고강도 및 고열전도성의 방열판을 제조할 수 있는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법의 제공을 그 목적으로 한다.

[6] 또한, 본 발명은 상기 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법에 의하여 제조된 알루미늄계 클래드 방열판의 제공을 그 목적으로 한다.

과제 해결 수단

[7] 본 발명은, (A) (i) 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말 및 (ii) 카본 나노 튜브(CNT)를 볼 밀(ball mill)하여 복합 분말을 제조하는 복합 분말 제조 단계; (B) 상기 복합 분말을 포함하는 다층 빌렛(billet)을 제조하는 빌렛 제조 단계; 및 (C)

상기 빌렛을 압출 다이스(extrusion dies)를 이용하여 직접 압출(direct extrusion)시켜 방열판(heat sink)를 제조하는 직접 압출 단계;를 포함하며, 상기 다층 빌렛은, 코어층 및 상기 코어층을 둘러싸는 2층 이상의 쉘층을 포함해 이루어지며, 상기 코어층 및 최외곽 쉘층을 제외한 쉘층은 상기 복합 분말로 이루어지고, 상기 최외곽 쉘층은 (i) 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말 또는 (ii) 상기 복합 분말로 이루어지며, 상기 코어층 및 쉘층 각각에 포함되는 복합 분말은 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말에 대한 카본 나노 튜브의 부피 분율이 서로 다른 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법을 제공한다.

[8] 또한, 상기 복합 분말은 상기 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말 100 부피부 및 상기 카본 나노 튜브 0.01 부피부 내지 10 부피부를 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법을 제공한다.

[9] 또한, 상기 단계 (A)에서 수행하는 볼 밀은 150 r/min 내지 300 r/min의 저속 또는 300 r/min의 이상의 고속으로, 12 시간 내지 48 시간 동안, 상기 복합 분말 100 부피부에 대하여 100 부피부 내지 1500 부피부의 볼 및 10 부피부 내지 50 부피부의 유기 용제와 함께, 수평형 및 플레너터리 볼밀기를 이용하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법을 제공한다.

[10] 또한, 상기 유기 용제는 헵탄인 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법을 제공한다.

[11] 또한, 상기 다층 빌렛은, 코어층, 상기 코어층을 둘러싸는 제 1 쉘층 및 상기 제 1 쉘층을 둘러싸는 제 2 쉘층으로 이루어진 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법을 제공한다.

[12] 또한, 상기 다층 빌렛은, 상기 제 2 쉘층으로서 캔 형상의 제 1 빌렛; 상기 제 1 쉘층으로서 상기 제 1 빌렛의 내부에 배치된 제 2 빌렛; 및 상기 코어층으로서 상기 제 2 빌렛의 내부에 배치된 제 3 빌렛으로 이루어진 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법을 제공한다.

[13] 또한, 상기 제 2 빌렛은 상기 알루미늄 100 부피부에 대하여 상기 카본 나노 튜브를 0.09 부피부 내지 10 부피부로 포함하고, 상기 제 3 빌렛은 상기 알루미늄 분말 100 부피부에 대하여 상기 카본 나노 튜브를 0 부피부 초과 0.08 부피부 이하로 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법을 제공한다.

[14] 또한, 상기 단계 (B)의 빌렛 제조 단계는 상기 복합 분말을 10 MPa 내지 100 MPa의 고압으로 압착시키는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법을 제공한다.

[15] 또한, 상기 단계 (B)의 빌렛 제조 단계는 상기 복합 분말을 30 MPa 내지 100 MPa의 압력 하에서, 280 ℃ 내지 600 ℃의 온도로, 1 초 내지 30 분 동안 방전 플라즈마 소결(spark plasma sintering)시키는 공정을 포함하는 것을 특징으로

하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법을 제공한다.

[16] 본 발명은 발명의 다른 측면에서 상기 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법에 의하여 제조된 알루미늄계 클래드 방열판을 제공한다.

[17] 또한, 핀(fin) 타입 방열판 또는 바(bar) 타입 방열판인 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판을 제공한다.

[18] 또한, 상기 핀 타입 방열판은 SF(Straight Fin) 타입 또는 PF(Pin Fin) 타입인 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판을 제공한다.

발명의 효과

[19] 본 발명에 따른 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법은 종래의 대량 생산 방식인 직접 압출을 통한 제조 방식으로 제조 공정이 간단하고 요구되는 설비 역시 상대적으로 단순하여 가격 경쟁력이 높아 양산에 적합하고, 경량화의 실현과 함께 고강도 및 고열전도성의 알루미늄계 클래드 방열판을 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[20] 도 1은 본 발명에 따른 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법의 공정 순서도이다.

[21] 도 2는 빌렛 제조 과정을 모식적으로 나타내는 그림이다.

[22] 도 3은 다층 빌렛의 일 예를 모식적으로 도시한 사시도이다.

[23] 도 4는 본원 실시예에서 제조한 알루미늄계 클래드 방열판의 사진이다.

[24] 도 5는 본 발명에 따라 제조된 바(bar) 타입 방열판의 사진이다.

[25] 도 6은 본 발명에 따라 제조되는 바(bar) 타입 방열판의 길이방향 단면도이다.

[26] 도 7은 본 발명에 따라 제조되는 바(bar) 타입 방열판의 길이방향 측면도이다.

[27] 도 8은 본 발명에 따라 제조되는 바(bar) 타입 방열판의 사시도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[28] 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.

[29]

[30] 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 실시 예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[31]

[32] 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 설시된 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.

[33]

[34] 이하, 본 발명을 상세하게 설명한다.

[35]

[36] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법의 공정 순서도이다.

[37]

[38] 이하, 상기 도 1을 참조하여 상기 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법을 설명한다.

[39]

[40] 상기 도 1을 참조하면, 상기 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법은 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말 및 카본 나노 튜브(CNT)를 볼 밀(ball mill)하여 복합 분말을 제조하는 복합 분말 제조 단계(S10), 상기 복합 분말로 다층 빌렛(billet)을 제조하는 빌렛 제조 단계(S20), 그리고 상기 빌렛을 압출 다이스(extrusion dies)를 이용하여 직접 압출(direct extrusion)시키는 직접 압출 단계(S30)를 포함한다.

[41]

[42] 먼저, 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말 및 카본 나노 튜브(CNT)을 볼 밀(ball mill)하여 복합 분말을 제조한다(S10).

[43] 상기 알루미늄 합금 분말은 1000 번대 계열, 2000 번대 계열, 3000 번대 계열, 4000 번대 계열, 5000 번대 계열, 6000 번대 계열, 7000 번대 계열 및 8000 번대 계열로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나일 수 있다.

[44] 상기 복합 분말은 상기 카본 나노 튜브를 포함함에 따라, 이를 이용하여 제조된 상기 알루미늄계 클래드 방열판은 고열전도성, 고강도, 경량화 특성을 지니므로 다양한 전자부품 및 조명기구 등의 방열용 소재로서 매우 유용하게 활용될 수 있다.

[45] 또한, 상기 복합 분말은 상기 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말 이외의 금속 분말을 더 포함할 수 있다. 상기 추가적인 금속 분말은 구리, 마그네슘, 티타늄, 스테인리스스틸, 텅스텐, 코발트, 니켈, 주석 및 이들의 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 금속일 수 있다.

[46] 다만, 마이크로 사이즈의 상기 알루미늄 또는 알루미늄 합금 입자는 나노 사이즈의 상기 카본 나노 튜브와 사이즈 차이가 커서 분산이 어렵고, 상기 카본 나노 튜브는 강한 반데르발스 힘에 의해서 응집되기 쉬워 상기 카본 나노 튜브를 상기 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말과 균일하게 분산시키기 위해서 분산 유도제가 더 첨가될 수 있다.

[47] 상기 분산 유도제로는 나노 SiC, 나노 SiO_2나노 Al_2O_3,나노 TiO_2,나노 Fe_3O_4,나노 MgO, 나노 ZrO_2및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 나노 크기의 세라믹을 사용할 수 있다.

[48] 상기 나노 크기의 세라믹은 상기 카본 나노 튜브를 상기 알루미늄 또는 알루미늄 합금 입자 사이에 균일하게 분산시키는 작용을 하며, 특히 상기 나노 SiC(나노 실리콘카바이드, nano Silicon carbide)는 인장 강도가 높고 날카로우며 일정한 전기전도성과 열전도성을 갖고 있으며, 높은 경도, 고내화성과 열충격에 강하며 고온 성질과 화학적 안정성이 우수하여 연마재, 내화재로서 사용된다. 또한, 상기 알루미늄 또는 알루미늄 합금 입자 표면에 존재하는 상기 나노 SiC 입자는 상기 카본 나노 튜브와 상기 알루미늄 또는 알루미늄 합금 입자의 직접적인 접촉을 억제하여 일반적으로 알려져 있는 상기 카본 나노 튜브와 상기 알루미늄 또는 알루미늄 합금의 반응에 의해서 생성될 수 있는 불건전상의 알루미늄 카바이드의 생성을 억제하는 역할도 수행한다.

[49] 상기 복합 분말은 상기 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말 100 부피부, 및 상기 카본 나노 튜브 0.01 부피부 내지 10 부피부를 포함할 수 있다.

[50] 상기 카본 나노 튜브의 함량이 상기 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말 100 부피부에 대하여 0.01 부피부 미만인 경우 상기 알루미늄계 클래드 방열판의 강도는 순수 알루미늄 또는 알루미늄 합금과 비슷하게 나타나므로 강화재로서 충분한 역할을 하지 못할 수 있고, 반대로 상기 카본 나노 튜브의 함량이 10 부피부를 초과하는 경우 강도는 순수 알루미늄 또는 알루미늄 합금 대비 증가하지만 반대로 연신율이 떨어질 수 있다. 또한, 상기 카본 나노 튜브의 함량이 극단적으로 많아지면 오히려 분산이 어려워지고 결함으로 작용하여 기계적 물리적 특성을 떨어뜨릴 수도 있다.

[51] 또한, 상기 복합 분말이 상기 분산 유도제를 더 포함하는 경우, 상기 복합 분말은 상기 알루미늄 분말 100 부피부에 대하여 상기 분산 유도제 0.1 부피부 내지 10 부피부를 더 포함할 수 있다.

[52] 상기 분산 유도제의 함량이 상기 알루미늄 분말 100 부피부에 대하여 0.1 부피부 미만인 경우 분산 유도 효과가 미미할 수 있고, 10 부피부를 초과하는 경우 카본 나노 튜브의 응집으로 분산이 어려워 오히려 결함으로 작용할 있을 수 있다.

[53] 한편, 상기 볼 밀은 구체적으로 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 볼밀기, 예를 들어 수평형 또는 플레너터리 볼밀기를 이용하여 이루어질 수 있다.

[54] 이때, 상기 볼 밀은 스테인레스 용기에서, 스테인레스 볼(지름 20 파이 볼, 및 지름 10 파이 볼을 1:1 혼합)을 상기 복합 분말 100 부피부에 대하여 100 부피부 내지 1500 부피부로 장입하여 이루어질 수 있다.

[55] 또한, 마찰계수를 감소시키기 위해서 공정 제어제로 헵탄, 헥산 및 알코올로

이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 유기 용제를 상기 복합 분말 100 부피부에 대하여 10 부피부 내지 50 부피부로 사용할 수 있다. 상기 유기 용제는 볼 밀 후 용기를 오픈하여 상기 혼합 분말 회수시 후드에서 모두 증발되고, 회수되는 혼합 분말에는 상기 알루미늄 분말과 상기 카본 나노 튜브만 남는다.

[56] 이때, 상기 나노 크기의 세라믹인 분산 유도제는, 상기 볼 밀 공정시 발생되는 회전력에 의해 상기 나노 크기의 밀링 볼과 같은 역할을 하여, 물리적으로 응집된 상기 카본 나노 튜브를 분리하고 유동성을 촉진시켜 상기 카본 나노 튜브를 상기 알루미늄 입자 표면에 더욱 균일하게 분산시킬 수 있다.

[57]

[58] 다음으로, 상기 얻어진 복합 분말을 포함하는 다층 빌렛(billet)을 제조한다(S20).

[59] 본 단계에서 제조되는 상기 다층 빌렛은, 코어층 및 상기 코어층을 둘러싸는 2층 이상의 쉘층을 포함해 이루어지며, 상기 코어층 및 최외곽 쉘층을 제외한 쉘층은 상기 복합 분말로 이루어지고, 상기 최외곽 쉘층은 (i) 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말 또는 (ii) 상기 복합 분말로 이루어지며, 상기 코어층 및 쉘층 각각에 포함되는 복합 분말은 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말에 대한 카본 나노 튜브의 부피 분율이 서로 다른 것을 특징으로 한다.

[60] 상기 다층 빌렛에 포함되는 쉘층의 개수는 특별히 제한되지 않으나, 경제성 등을 고려할 때 5개 층 이하인 것이 바람직하다.

[61] 도 2는 상기와 같은 다층 빌렛 제조 과정의 일례를 모식적으로 나타내는 그림이다. 상기 도 2를 참조하면, 상기 빌렛은 상기 복합 분말(10)을 가이더(G)를 통해 금속캔(20)에 장입하고(S20-1), 캡(C)으로 봉입하거나 압착하여 분말이 흐르지 않도록 하여 제조할 수 있다(S20-4).

[62] 상기 금속캔(20)은 전기전도성 및 열전도성이 있는 금속으로 이루어진 것이면 모두 사용가능하고, 알루미늄 또는 알루미늄 합금 캔, 구리 캔, 마그네슘 캔을 바람직하게 사용할 수 있다. 상기 금속캔(20)의 두께는 6 인치 빌렛을 가정할 경우 0.5 mm 내지 150 mm일 수 있지만 이는 빌렛의 크기에 따라 다양한 두께 비율을 가질 수 있다.

[63] 도 3은 본 단계에서 제조될 수 있는 다층 빌렛의 일례로서, 코어층과 이를 둘러싸는 2층을 쉘층을 포함하는 다층 빌렛 즉, 코어층, 상기 코어층을 둘러싸는 제 1 쉘층 및 상기 제 1 쉘층을 둘러싸는 제 2 쉘층으로 이루어진 다층 빌렛을 모식적으로 도시한 사시도이다.

[64] 상기 도 3을 참조하면, 우선 제 2 쉘층으로서 속이 빈 원통 형상의 제 1 빌렛(11)의 내부에 제 1 쉘층으로서 상기 제 1 빌렛(11)과는 성분이 상이한 제 2 빌렛(12)을 배치하고, 상기 제 2 빌렛(12)의 내부에 코어층으로서 상기 제 2 빌렛(12)과는 성분이 상이한 제 3 빌렛(13)을 더 배치하여 다층 빌렛을 제조할 수 있다.

[65] 이때, 상기 제 1 빌렛(11)은 속이 빈 원통 형상으로서, 한쪽 입구가 막힌 캔(can)

형상이거나, 양쪽 입구가 뚫린 중공 원통 형상일 수 있고, 상기 제 1 빌렛(11)은 알루미늄, 구리, 마그네슘 등으로 이루어질 수 있다. 상기 제 1 빌렛(11)은 상기 금속 모재를 용융시킨 후, 주형에 주입하여 속이 빈 원통 형상으로 제조하거나, 기계 가공하여 제조할 수 있다.

[66] 상기 제 2 빌렛(12)은 상기 제조된 복합 분말을 포함할 수 있고, 상기 제 2 빌렛(12)은 덩어리(bulk) 또는 분말일 수 있다.

[67] 상기 제 2 빌렛(12)이 덩어리인 경우, 상기 제 2 빌렛(12)은 구체적으로 원기둥 형상일 수 있고, 상기 다층 빌렛은 상기 원기둥 형상의 제 2 빌렛(12)을 상기 제 1 빌렛(11)의 내부에 배치시켜 제조할 수 있다. 이때, 상기 제 2 빌렛(12)을 상기 제 1 빌렛(11)의 내부에 배치시키는 방법으로는, 상기 제 2 빌렛(12)의 복합 분말을 용융시켜 주형에 주입하여 원기둥 형상으로 제조한 후, 이를 상기 제 1 빌렛(11) 내부에 끼워 맞춤하여 제조할 수 있고, 또는 상기 복합 분말을 상기 제 1 빌렛(11) 내부에 직접 장입하여 제조할 수도 있다.

[68] 상기 제 3 빌렛(13)은 금속 덩어리(bulk) 또는 분말일 수 있다.

[69] 한편, 상기 제 2 빌렛(12) 또는 상기 제 3 빌렛(13) 등이 상기 복합 분말을 포함하는 덩어리인 경우, 상기 복합 분말을 고압으로 압착시키거나 소결시켜 덩어리 형상으로 제조할 수 있다.

[70] 이때, 상기 제 2 빌렛(12)과 제 3 빌렛(13)이 포함하는 복합 분말은 상기 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말 100 부피부에 대한 상기 카본 나노 튜브의 부피부가 서로 다를 수 있다. 즉, 상기 도 3에서, 상기 제 2 빌렛(12)은 상기 제 3 빌렛(13)과 상기 알루미늄 또는 알루미늄 합금 100 부피부에 대한 상기 카본 나노 튜브의 부피부가 다를 수 있다.

[71] 상기 제 2 빌렛(12)은 상기 알루미늄 또는 알루미늄 합금 100 부피부에 대하여 상기 카본 나노 튜브를 0.09 부피부 내지 10 부피부로 포함하고, 상기 제 3 빌렛(13)은 상기 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말 100 부피부에 대하여 상기 카본 나노 튜브를 0 부피부 초과 0.08 부피부 이하로 포함할 수 있다.

[72] 또는, 상기 제 2 빌렛(12)은 상기 복합 분말을 포함하고, 상기 제 3 빌렛(13)은 상기 제 1 빌렛(11)과 같이, 알루미늄, 구리, 마그네슘, 티타늄, 스테인리스스틸, 텅스텐, 코발트, 니켈, 주석 및 이들의 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 금속 덩어리이거나 금속 분말일 수도 있다.

[73] 상기 다층 빌렛은 상기 다층 빌렛 전체 부피에 대하여 상기 제 2 빌렛(12)을 0.01 부피% 내지 10 부피% 및 상기 제 3 빌렛(13)을 0.01 부피% 내지 10 부피%로 포함할 수 있고, 상기 제 1 빌렛(11)을 나머지 부피로 포함할 수 있다.

[74] 상기와 같은 구성을 가지는 다층 빌렛을 이용하여 후술하는 직접 압출 방법을 이용하여 방열판을 제조하는 경우, 상대적으로 두께가 얇아 강도가 취약한 부분의 강도를 부분적으로 더욱 강화할 수 있다.

[75] 한편, 상기 다층 빌렛이 상기 복합 분말을 포함하는 상기 제 2 빌렛(12) 또는 상기 제 3 빌렛(13)을 포함함에 따라, 상기 다층 빌렛은 상기 봉입하기 전에, 10

MPa 내지 100 MPa의 고압으로 압착시키는 공정을 포함할 수 있다(S20-2).

[76] 상기 다층 빌렛을 압착함에 따라, 이후 상기 다층 빌렛을 압출 다이스를 이용하여 직접 압출시키는 것이 가능해 진다. 상기 복합 분말을 압착하는 조건이 10 MPa 미만인 경우 제조된 알루미늄계 클래드 방열판에 기공이 발생할 수 있고, 상기 복합 분말이 흘러 내릴 수 있으며, 100 MPa를 초과하는 경우 높은 압력으로 인하여 상기 제 2의 빌렛(두 번째 이상의 빌렛을 의미함)이 팽창할 수 있다.

[77] 또한, 상기 다층 빌렛이 상기 복합 분말을 포함하는 상기 제 2 빌렛 및/또는 상기 제 3 빌렛을 포함함에 따라, 이후 상기 다층 빌렛을 압출 다이스를 이용하여 직접 압출시키기 위하여, 상기 다층 빌렛을 소결시키는 공정을 더 포함할 수 있다(S20-3).

[78] 상기 소결에는 방전 플라즈마 소결(spark plasma sintering) 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 30 MPa 내지 100 MPa의 압력 하에서, 280 ℃ 내지 600 ℃의 온도로, 1 초 내지 30 분 동안 방전 플라즈마 소결시킬 수 있다.

[79]

[80] 다음으로, 상기 제조된 빌렛을 압출 다이스를 이용하여 직접 압출시켜 알루미늄계 클래드 방열판을 제조한다(S30).

[81] 상기 압출 다이스는 평다이스(Solid Dies), 중공다이스(Hollow Dies), 반중공다이스(Semi-Hollow Dies)일 수 있다.

[82] 상기 직접 압출시 다이 각(die angle)은 400 ℃ 내지 550 ℃일 수 있고, 압출비는 15 내지 120일 수 있고, 압출 속도는 2 mm/s 내지 10 mm/s일 수 있고, 압출 압력은 150 kg/cm^{2}내지 200 kg/cm^{2}일 수 있고, 빌렛 온도는 350 ℃ 내지 550 ℃일 수 있다. 상기 압출비는 상기 빌렛의 단면적과 상기 알루미늄계 클래드 방열판의 단면적과의 비이다.

[83] 한편, 상기 빌렛이 상기 복합 분말을 포함하는 상기 제 2 빌렛 및/또는 상기 제 3 빌렛(두 번째 이상의 빌렛을 의미)을 포함하는 경우, 상기 다층 빌렛을 상기 압출 다이스를 이용하여 직접 압출시키기 위하여, 상기한 바와 같이 상기 다층 빌렛을 고압으로 압착시키거나, 상기 소결할 필요가 있다.

[84] 상기 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법은 선택적으로 상기 제조된 알루미늄계 클래드 방열판을 열처리 등의 후처리 공정을 더 포함할 수 있다. 상기 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법을 이용하는 경우 종래 일반적인 열처리 조건으로 열처리하여도 더 좋은 열처리 효과를 얻을 수 있다.

[85]

[86] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 알루미늄계 클래드 방열판은 상기 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법에 의하여 제조될 수 있다.

[87] 도 4 내지 도 8은 본 발명에 따라 제조되는 방열판을 도시한 사진 및 그림이다.

[88] 본 발명에 따라 제조되는 방열판의 형상에는 특별히 제한이 없으며, 핀(fin) 타입 방열판(도 4)은 물론 바(bar) 타입 방열판(도 5 내지 도 8)도 제조할 수 있다.

[89] 도 4에 도시한 방열판은 본체와 상기 본체에서 연장된 복수개의 핀들을 포함하는 SF(Straight Fin) 타입의 핀 타입 방열판이고, 도 5 내지 도 8에 도시한 방열판은 평판형태의 본체로만 이루어진 바 타입 방열판으로서, 상기 방열판들의 본체는 외부층, 내부층 및 상기 외부층과 상기 내부층 사이에 위치하는 중간층의 3 개의 층으로 이루어질 수 있다.

[90] 일 예로, 상기 외부층은 알루미늄 6063(Al6063)으로 이루어지고, 상기 내부층은 알루미늄 3003(Al3003)으로 이루어지고, 상기 중간층은 상기 알루미늄-CNT 복합 분말(Al-CNT)으로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 방열판의 상기 복수개의 핀들은 알루미늄 6063(Al6063)으로 이루어질 수 있다.

[91] 이러한 상기 방열판들은, 알루미늄 6063으로 이루어진 원통 형상의 제 1 빌렛 내부에 알루미늄 3003로 이루어진 원기둥 형상의 제 3 빌렛이 위치하고, 상기 제 1 빌렛과 상기 제 3 빌렛 사이에 상기 복합 분말을 포함하는 구조의 다층 빌렛을 제조하고, 상기 다층 빌렛을 압착 또는 소결시킨 뒤, 이를 직접 압출함으로써 제조할 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

[92] 이하, 본 발명을 실시예를 들어 상세하게 설명하기로 한다.

[93]

[94] 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.

[95]

[96] **[실시예 및 비교예: SF(Straight Fin) 타입 알루미늄계 클래드 방열판의 제조]**

[97] **<실시예 1>**

[98] 카본 나노 튜브는 순도 99.5 %, 직경과 길이는 각각 10 nm 이하와 30 ㎛ 이하이고(룩셈부르크, (주)OCSiAl사 제품), 알루미늄 분말은 평균 입경 45 ㎛, 순도 99.8 %(한국, MetalPlayer 제품)을 사용하였다.

[99] 한편, 상기 제 1 빌렛인 금속 캔 중앙에 원기둥 형상의 제 3 빌렛이 위치하고, 상기 제 1 빌렛과 제 3 빌렛의 사이에 제 2 빌렛(복합 분말)이 위치 하도록 다층 빌렛을 제조하였다.

[100] 상기 제 2 빌렛은 상기 알루미늄 분말 100 부피부에 대하여 카본 나노 튜브를 0.1 부피부로 포함하는 알루미늄-CNT 복합 분말을 포함하였고, 상기 제 1 빌렛은 알루미늄 6063으로 이루어졌고, 상기 제 3 빌렛은 알루미늄 3003 합금으로 이루어졌다.

[101] 상기 제 2 빌렛은 구체적으로 다음의 방법으로 제조되었다. 알루미늄 분말 100

부피부, 상기 카본 나노 튜브 0.1 부피부 비율로 스테인레스 용기에 30 부피%로 채우고, 상기 용기에 스테인레스 볼(지름 20 파이 볼, 및 지름 10 파이 볼을 혼합)을 용기 내부에 30 부피%까지 채우고 헵탄을 50 ml 첨가한 후, 이를 수평형 볼밀기를 이용하여 250 rpm, 24 시간 동안 저속 볼 밀 시켰다. 이후, 상기 용기를 오픈하여 상기 헵탄을 후드에서 모두 증발시키고, 알루미늄-CNT 복합 분말을 회수하였다.

[102] 상기 제조된 알루미늄-CNT 복합 분말을 상기 제 1 빌렛과 상기 제 3 빌렛 사이의 틈 2.5t에 장입시키고, 100 MPa의 압력으로 압착시켜, 상기 다층 빌렛을 제조하였다.

[103] 직접 압출기를 이용하여 압출비 100, 압출 속도 5 mm/s, 압출 압력 200 kg/cm^2, 빌렛 온도 460 ℃인 조건으로 직접 압출하여 상기 도 4에 도시된 SF(Straight Fin) 타입의 알루미늄계 클래드 방열판을 제조하였다.

[104]

[105] **<실시예 2>**

[106] 상기 실시예 1와 동일한 방법으로, 상기 카본 나노 튜브의 함량이 1 부피부인 알루미늄-CNT 복합 분말을 제조하고 다층 빌렛을 제조하였다.

[107] 상기 제조된 빌렛은 상기 실시예 1과 동일한 조건에서 직접 압출하여 SF(Straight Fin) 타입의 알루미늄계 클래드 방열판을 제조하였다.

[108]

[109] **<실시예 3>**

[110] 상기 실시예 1와 동일한 방법으로, 상기 카본 나노 튜브의 함량이 3 부피부인 알루미늄-CNT 복합 분말을 제조하고 다층 빌렛을 제조하였다.

[111] 상기 제조된 빌렛은 상기 실시예 1과 동일한 조건에서 직접 압출하여 SF(Straight Fin) 타입의 알루미늄계 클래드 방열판을 제조하였다.

[112]

[113] **<비교예 1>**

[114] CNT 10 중량%와 알루미늄 분말 80 중량%를 혼합한 알루미늄-CNT 혼합물을 분산 유도제(솔벤트와 천연고무액을 1:1로 혼합한 용액)와 1:1로 혼합하여 초음파를 12 분 동안 조사하여 분산 혼합물을 제조한 후, 분산 혼합물을 관상로에서 불활성 분위기로 500 ℃로 1.5 시간 동안 열처리하여 분산 유도제 성분을 완전히 제거하여 알루미늄-CNT 혼합물을 제조하였다.

[115] 상기 제조된 알루미늄-CNT 복합 분말을 직경 12 mm, 두께 1.5 mm의 알루미늄 캔에 투입하여 봉입하고, 열간압출기(일본, 시마츠사 제품, 모델 UH-500kN)로 압출 온도 450 ℃, 압출비 20 조건으로 열간 분말 압출하여 SF(Straight Fin) 타입의 알루미늄계 클래드 방열판을 제조하였다.

[116]

[117] **[실험예 1: 알루미늄계 클래드 방열판의 기계적 물성 측정]**

[118] 상기 실시예 및 비교예에서 제조된 알루미늄계 클래드 방열판의 인장강도,

연신률 및 비커스 경도를 측정하였고, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[119] 상기 인장강도 및 연신률은 인장 속도 2 mm/s 인장테스트 조건 및 인장시험편 ks규격 4호의 방법으로 측정하였고, 상기 비커스 경도는 300g, 15초의 조건 및 방법으로 측정하였다.

[120]

[121] [표1]

	인장강도(MPa)	연신률(%)	비커스 경도(Hv)
실시예 1	165	21	38
실시예 2	203	18	68
실시예 3	195	15	60
비교예 1	190	10	100
Al6063[1)]	120	28	30
Al3003[2)]	100	31	28

1) Al6063: 알루미늄 6063

2) Al3003: 알루미늄 3003

[122]

[123] 상기 표 1을 참조하면, 상기 실시예에서 제조된 알루미늄계 클래드 방열판은 강한 재질(Al6063)과 연한 재질(Al3003)의 재료를 사용하여 알루미늄계 클래드 방열판을 압출한 것에 비하여 강도와 연성을 동시에 가지고 있음을 알 수 있다.

[124] 또한, 상기 비교예 1에서 제조된 알루미늄계 클래드 방열판은 비커스 경도는 높지만 연신율이 매우 낮음을 알 수 있다.

[125]

[126] **[실험예 2: 알루미늄계 클래드 방열판의 내부식성 측정]**

[127] 상기 실시예 및 비교예에서 제조된 알루미늄계 클래드 방열판의 내부식성 특성을 측정하였고, 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[128] 상기 특성은 해수분무시험법으로 10*10의 크기와 두께 2 mm의 샘플을 CASS 규격으로 측정하였다.

[129]

[130] [표2]

	CASS 내식성	열전도($W•m^{-1}•K^{-1}$)
실시예 2	400 이상	268
비교예 1	320	210
Al6063[1)]	200	194
Al3003[2)]	300	190

1) A6063: 알루미늄 A6063

2) A3003: 알루미늄 A3003

[131]

[132] 상기 표 2를 참조하면, 상기 실시예에서 제조된 알루미늄계 클래드 방열판은 강한 재질(A6063)과 내식성이 우수한 재질(A3003)의 재료를 사용하여 소량의 CNT의 첨가에도 알루미늄계 클래드 방열판을 압출한 것에 비하여 내식성이 매우 향상되는 것을 확인할 수 있다. 또한, 상기 비교예 1에서 제조된 알루미늄계 클래드 방열판은 순수 합금 보다는 높을 값을 나타내지만 상기 실시예 2에서 제조된 알루미늄계 클래드 방열판 보다는 낮음을 알 수 있다.

[133]

[134] **[실험예 3: 알루미늄계 클래드 방열판의 열전도도 측정]**

[135] 상기 실시예 및 비교예에서 제조된 알루미늄계 클래드 방열판의 밀도(density), 열용량(heat capacity), 열확산성(diffusivity), 열전도도(thermal conductivity)를 측정하였고, 그 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

[136] 상기 밀도는 아르키메데스의 원리로 ISO 규격에 따라 상기 알루미늄계 클래드 방열판의 밀도를 측정하였고, 상기 열용량과 열확산성은 레이저 플레쉬 방법으로 10*10의 크기와 두께 2 mm의 샘플로 측정하였고, 상기 열전도도는 측정된 밀도*열용량*열확산도의 곱으로 얻어 졌다.

[137]

[138] [표3]

	밀도(g/cm^3)	열용량(J/g•K)	열확산성(mm^2/s)	열전도($W•m^{-1}•K^{-1}$)
실시예 3	2.69	0.788	148	294
비교예 1	2.7	1.1	84	250
Al6063[1)]	2.7	0.9	80	194
Al1005[2)]	2.7	0.9	95	230
SWCNT[3)]	~1.8	0.7	460	~5500

1) A6063: 알루미늄 A6063

2) Al: 알루미늄 A1005

3) SWCNT: 단일벽 카본 나노 튜브

[139]

[140] 상기 표 3을 참조하면, 상기 실시예에서 제조된 알루미늄계 클래드 방열판은 강한 재질(A6063)과 연질의 우수한 열전도성을 지니는 순수 Al계열의 (A1005)의 재료를 사용하여 소량의 CNT의 첨가에도 알루미늄계 클래드 방열판을 압출한 것에 비하여 열전도가 매우 향상되는 것을 확인할 수 있다.

[141] 또한, 상기 비교예 1에서 제조된 알루미늄계 클래드 방열판은 순수 합금 보다는 높을 값을 나타내지만 상기 실시예 3에서 제조된 알루미늄계 클래드 방열판 보다는 낮음을 알 수 있다.

[142]

[143] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만, 상기한 실시예는 본 발명의 특정한 일 예로서 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않으며 본 발명의 권리범위는 후술할 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

[144]

산업상 이용가능성

[145] 본 발명에 따른 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법에 의하면, 대량 생산 방식인 직접 압출을 통한 제조 방식으로 경량성, 고강도 및 고열전도성을 가지는 알루미늄계 클래드 방열판을 제조할 수 있다.

청구범위

[청구항 1] (A) (i) 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말 및 (ii) 카본 나노 튜브(CNT)를 볼 밀(ball mill)하여 복합 분말을 제조하는 복합 분말 제조 단계;
(B) 상기 복합 분말을 포함하는 다층 빌렛(billet)을 제조하는 빌렛 제조 단계; 및
(C) 상기 빌렛을 압출 다이스(extrusion dies)를 이용하여 직접 압출(direct extrusion)시켜 방열판(heat sink)를 제조하는 직접 압출 단계;를 포함하며,
상기 다층 빌렛은,
코어층 및 상기 코어층을 둘러싸는 2층 이상의 쉘층을 포함해 이루어지며,
상기 코어층 및 최외곽 쉘층을 제외한 쉘층은 상기 복합 분말로 이루어지고, 상기 최외곽 쉘층은 (i) 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말 또는 (ii) 상기 복합 분말로 이루어지며,
상기 코어층 및 쉘층 각각에 포함되는 복합 분말은 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말에 대한 카본 나노 튜브의 부피 분율이 서로 다른 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 복합 분말은 상기 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말 100 부피부 및 상기 카본 나노 튜브 0.01 부피부 내지 10 부피부를 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 단계 (A)에서 수행하는 볼 밀은 150 r/min 내지 300 r/min의 저속 또는 300 r/min의 이상의 고속으로, 12 시간 내지 48 시간 동안, 상기 복합 분말 100 부피부에 대하여 100 부피부 내지 1500 부피부의 볼 및 10 부피부 내지 50 부피부의 유기 용제와 함께, 수평형 및 플레너터리 볼밀기를 이용하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법.

[청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 유기 용제는 헵탄인 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법.

[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 다층 빌렛은,
코어층, 상기 코어층을 둘러싸는 제 1 쉘층 및 상기 제 1 쉘층을 둘러싸는 제 2 쉘층으로 이루어진 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법.

[청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 다층 빌렛은,

상기 제 2 쉘층으로서 캔 형상의 제 1 빌렛;
상기 제 1 쉘층으로서 상기 제 1 빌렛의 내부에 배치된 제 2 빌렛; 및
상기 코어층으로서 상기 제 2 빌렛의 내부에 배치된 제 3 빌렛으로
이루어진 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법.

[청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 제 2 빌렛은 상기 알루미늄 100 부피부에 대하여 상기 카본 나노 튜브를 0.09 부피부 내지 10 부피부로 포함하고,
상기 제 3 빌렛은 상기 알루미늄 분말 100 부피부에 대하여 상기 카본 나노 튜브를 0 부피부 초과 0.08 부피부 이하로 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법.

[청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 단계 (B)의 빌렛 제조 단계는 상기 복합 분말을 10 MPa 내지 100 MPa의 고압으로 압착시키는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 단계 (B)의 빌렛 제조 단계는 상기 복합 분말을 30 MPa 내지 100 MPa의 압력 하에서, 280 ℃ 내지 600 ℃의 온도로, 1 초 내지 30 분 동안 방전 플라즈마 소결(spark plasma sintering)시키는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판의 제조방법.

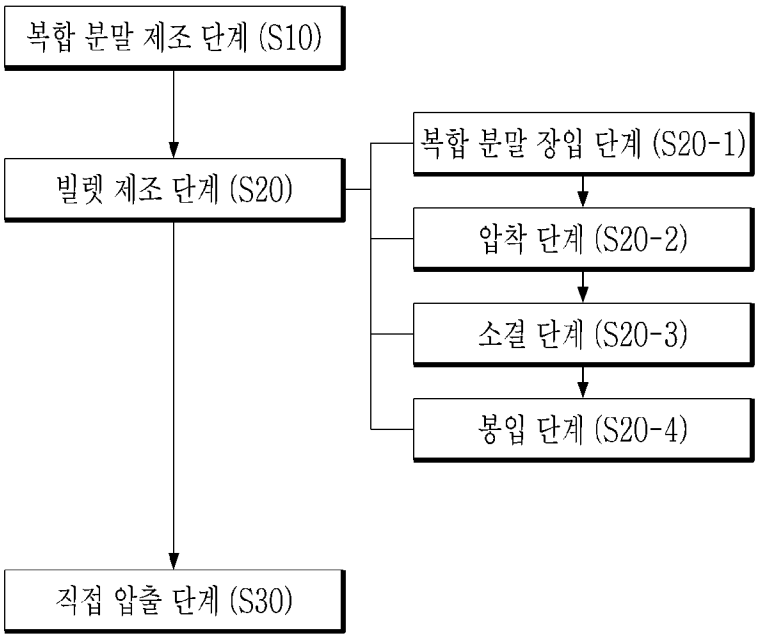
[청구항 10] 제1항에 기재된 제조방법에 의해 제조된 알루미늄계 클래드 방열판.

[청구항 11] 제10항에 있어서,
핀(fin) 타입 방열판 또는 바(bar) 타입 방열판인 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판.

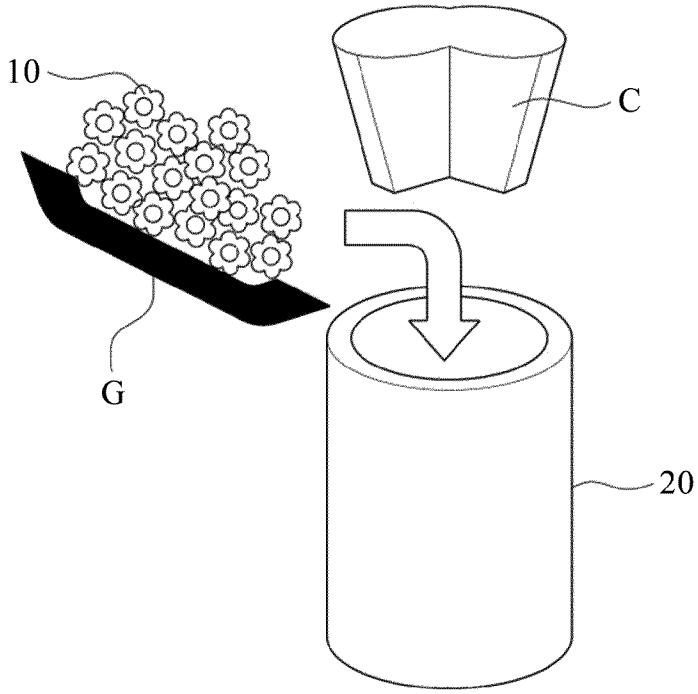
[청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 핀 타입 방열판은 SF(Straight Fin) 타입 또는 PF(Pin Fin) 타입인 것을 특징으로 하는 알루미늄계 클래드 방열판.

WO 2020/213753 PCT/KR2019/004629

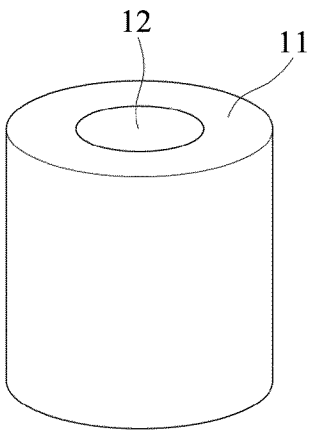
[도1]



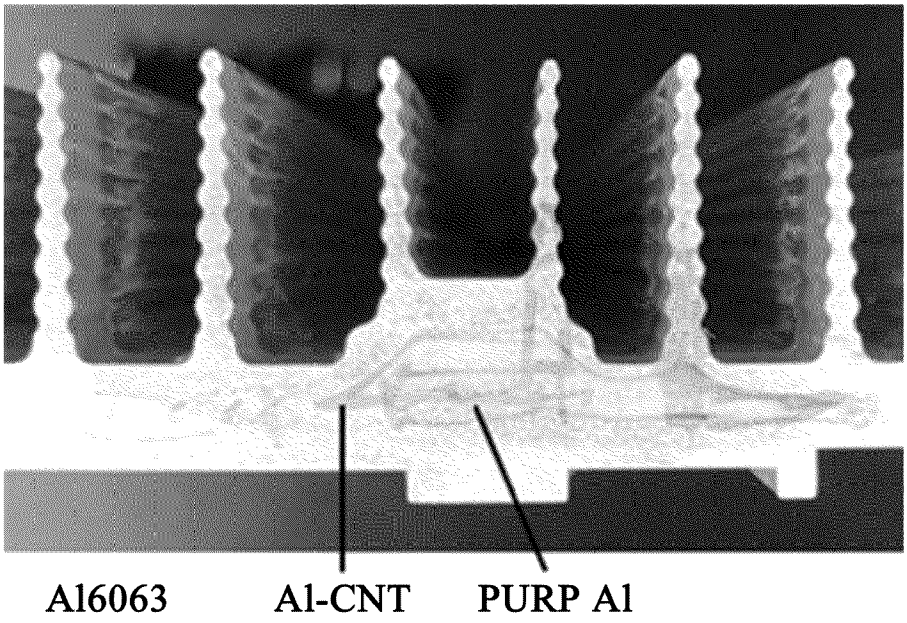
[도2]



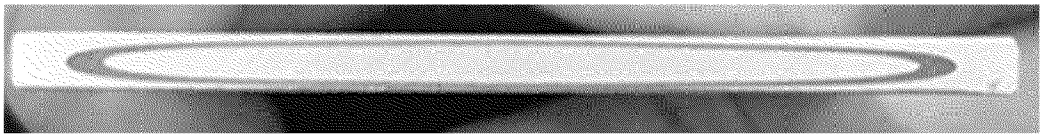
[도3]



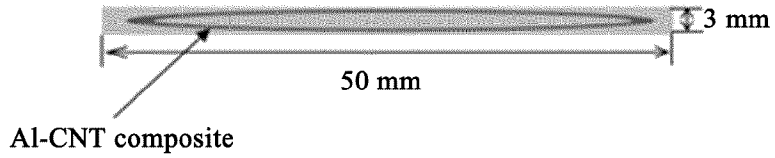
[도4]


Al6063
Al-CNT
PURP Al

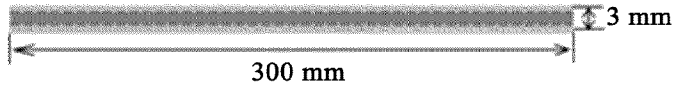
[도5]



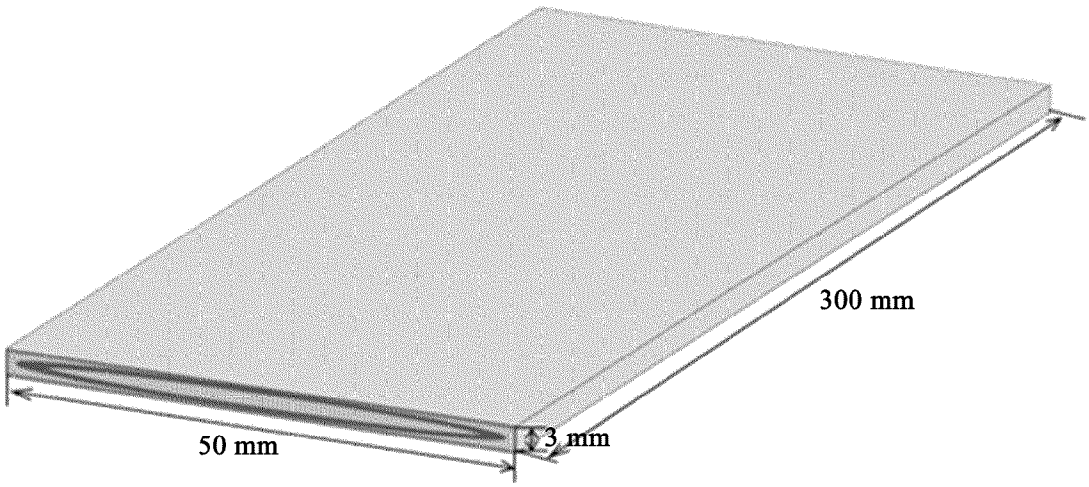
[도6]


3 mm
50 mm
Al-CNT composite

[도7]


3 mm
300 mm

[도8]


300 mm
50 mm
3 mm

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2019/004629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22F 5/00(2006.01)i, B22F 3/20(2006.01)i, B22F 9/04(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)

B22F 5/00; B21J 5/02; B22F 3/02; B82B 3/00; C22C 1/05; H01B 1/02; H01B 1/04; H01B 13/00; H01L 23/36; B22F 3/20; B22F 9/04; 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: aluminum, clad, heat-sink, carbon nano tube(CNT) and extrusion

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2018-0005972 A (PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION) 17 January 2018 See paragraphs [0001]-[0064] and figures 2-8.	1-12
A	JP 2017-088913 A (SHOWA DENKO K.K.) 25 May 2017 See paragraphs [0024]-[0069] and figures 1A-9.	1-12
A	KR 10-2001-0070226 A (SHOWA DENKO K.K.) 25 July 2001 See claim 1 and figure 1.	1-12
A	KR 10-2013-0118537 A (APPLIED CARBON NANO TECHNOLOGY CO., LTD.) 30 October 2013 See paragraphs [0031]-[0032] and figures 1-4.	1-12
A	US 2017-0018324 A1 (YAZAKI CORPORATION et al.) 19 January 2017 See claim 1 and figures 1-9.	1-12

☐ 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	Date of mailing of the international search report
14 JANUARY 2020 (14.01.2020)	**15 JANUARY 2020 (15.01.2020)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
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	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2019/004629

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2018-0005972 A	17/01/2018	KR 10-1842355 B1	26/03/2018
JP 2017-088913 A	25/05/2017	JP 6559541 B2	14/08/2019
KR 10-2001-0070226 A	25/07/2001	AT 285120 T	15/01/2005
		CA 2325799 A1	26/05/2001
		CN 1181539 C	22/12/2004
		DE 60016703 T2	08/12/2005
		EP 1104015 B1	15/12/2004
		JP 2001-156224 A	08/06/2001
		JP 4355412 B2	04/11/2009
		TW 473963 B	21/01/2002
		US 6341651 B1	29/01/2002
KR 10-2013-0118537 A	30/10/2013	KR 10-1351666 B1	15/01/2014
US 2017-0018324 A1	19/01/2017	CN 106164320 A	23/11/2016
		CN 106164320 B	14/06/2019
		DE 112015001736 T5	26/01/2017
		JP 2015-199982 A	12/11/2015
		JP 6390024 B2	19/09/2018
		US 10418144 B2	17/09/2019
		WO 2015-156038 A1	15/10/2015

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2019/004629

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B22F 5/00(2006.01)i, B22F 3/20(2006.01)i, B22F 9/04(2006.01)i, H05K 7/20(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
B22F 5/00; B21J 5/02; B22F 3/02; B82B 3/00; C22C 1/05; H01B 1/02; H01B 1/04; H01B 13/00; H01L 23/36; B22F 3/20; B22F 9/04; 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: 알루미늄(aluminum), 클래드(clad), 방열판(heat-sink), 카본나노튜브(CNT) 및 압출(extrusion)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2018-0005972 A (부경대학교 산학협력단) 2018.01.17 단락 [0001]-[0064] 및 도면 2-8.	1-12
A	JP 2017-088913 A (SHOWA DENKO K.K.) 2017.05.25 단락 [0024]-[0069] 및 도면 1A-9.	1-12
A	KR 10-2001-0070226 A (쇼와 덴코 가부시키가이샤) 2001.07.25 청구항 1 및 도면 1.	1-12
A	KR 10-2013-0118537 A (주식회사 어플라이드카본나노) 2013.10.30 단락 [0031]-[0032] 및 도면 1-4.	1-12
A	US 2017-0018324 A1 (YAZAKI CORPORATION 등) 2017.01.19 청구항 1 및 도면 1-9.	1-12

☐ 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 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"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

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2020년 01월 14일 (14.01.2020)	2020년 01월 15일 (15.01.2020)

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

심사관
방승훈
전화번호 +82-42-481-5560

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2019/004629

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2018-0005972 A	2018/01/17	KR 10-1842355 B1	2018/03/26
JP 2017-088913 A	2017/05/25	JP 6559541 B2	2019/08/14
KR 10-2001-0070226 A	2001/07/25	AT 285120 T	2005/01/15
		CA 2325799 A1	2001/05/26
		CN 1181539 C	2004/12/22
		DE 60016703 T2	2005/12/08
		EP 1104015 B1	2004/12/15
		JP 2001-156224 A	2001/06/08
		JP 4355412 B2	2009/11/04
		TW 473963 B	2002/01/21
		US 6341651 B1	2002/01/29
KR 10-2013-0118537 A	2013/10/30	KR 10-1351666 B1	2014/01/15
US 2017-0018324 A1	2017/01/19	CN 106164320 A	2016/11/23
		CN 106164320 B	2019/06/14
		DE 112015001736 T5	2017/01/26
		JP 2015-199982 A	2015/11/12
		JP 6390024 B2	2018/09/19
		US 10418144 B2	2019/09/17
		WO 2015-156038 A1	2015/10/15