(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020 년 10 월 1 일 (01.10.2020)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2020/196982 A1

(51) 국제특허분류:
B22F 7/00 (2006.01) *B22F 5/00* (2006.01)
B22F 7/08 (2006.01) *B22F 3/105* (2006.01)
B22F 9/04 (2006.01) *B22F 3/03* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2019/004627

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

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2019-0033100 2019 년 3 월 22 일 (22.03.2019) 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).

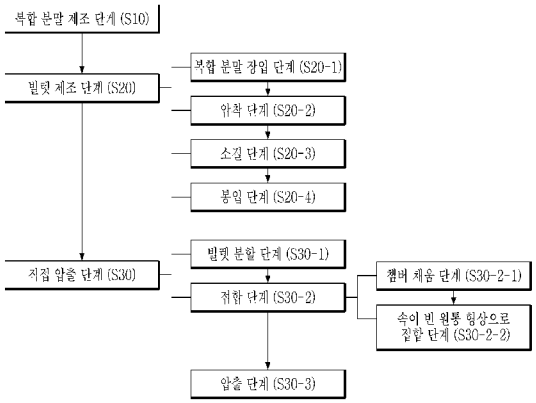
(74) 대리인: 김정수 (**KIM, Jung Su**); 05543 서울시 송파구 올림픽로 360, 5층(방이동), Seoul (KR).

(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,

WO 2020/196982 A1

(54) **Title:** METHOD FOR MANUFACTURING ALUMINUM-BASED CLAD FRAME MEMBER, AND ALUMINUM-BASED CLAD FRAME MEMBER MANUFACTURED USING SAME

(54) **발명의 명칭:** 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법 및 이를 이용하여 제조된 알루미늄계 클래드 형재



S10 ... Composite powder preparing step
S20 ... Billet preparing step
S20-1 ... Composite powder charging step
S20-2 ... Compressing step
S20-3 ... Sintering step
S20-4 ... Sealing step
S30 ... Direct extrusion step
S30-1 ... Billet splitting step
S30-2 ... Bonding step
S30-2-1 ... Chamber filling step
S30-2-2 ... Hollow cylindrical shape bonding step
S30-3 ... Extruding step

(57) **Abstract:** The present invention pertains to a method for manufacturing an aluminum-based clad frame member, and an aluminum-based clad frame member manufactured using same. The method for manufacturing an aluminum-based clad frame member comprises: a composite powder preparing step for preparing a composite powder by ball-milling aluminum powder and carbon nanotubes (CNTs); a billet preparing step for preparing a billet from the composite powder; and a direct extrusion step for directly extruding the billet using extrusion dies. The method for manufacturing an aluminum-based clad frame member involves a simple manufacturing process using direct extrusion, which is a conventional method of mass production, and requires relatively simple equipment, and

[다음 쪽 계속]

SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

thus is highly cost competitive and suitable for mass production. Moreover, the method can produce a light-weight and high-strength functional aluminum-based clad frame member.

(57) 요약서: 본 발명은 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법 및 이를 이용하여 제조된 알루미늄계 클래드 형재에 관한 것으로서, 상기 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법은 알루미늄 분말 및 카본 나노 튜브(CNT)을 볼 밀(ball mill) 하여 복합 분말을 제조하는 복합 분말 제조 단계, 상기 복합 분말로 빌렛(billet)을 제조하는 빌렛 제조 단계, 그리고 상기 빌렛을 압출 다이스(extrusion dies)를 이용하여 직접 압출(direct extrusion) 시키는 직접 압출 단계를 포함한다. 상기 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법은 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 기능성 알루미늄계 클래드 형재를 제조할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법 및 이를 이용하여 제조된 알루미늄계 클래드 형재

기술분야

[1] 본 발명은 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법 및 이를 이용하여 제조된 알루미늄계 클래드 형재에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 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 기능성 알루미늄계 클래드 형재를 제조할 수 있는 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법 및 이를 이용하여 제조된 알루미늄계 클래드 형재에 관한 것이다.

배경기술

[2] 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.

[3] 또한, 알루미늄은 전성(展性), 연성(延性)이 풍부하기 때문에 봉재(棒材), 관재(管材), 판재(板材), 박재(箔材), 선재(線材) 등 모든 형태로 가공이 가능하며, 일반적으로 봉재, 관재, 선재 등의 일정한 단면을 가진 제품으로 형성하기 위해서는 압출 장치를 이용하여 알루미늄계 클래드 형재로 제조된다.

[4] 다만, 알루미늄계 클래드 형재는 전술한 바와 같은 다양한 장점들이 있음에 비하여 기계적, 물리적 성질이 상대적으로 낮아 활용도가 낮은 상황이며, 더욱 복잡하고 다양한 환경에 적용하기 위해서는 알루미늄과 이종 재료를 복합하여 내부식성, 기계적 특성, 가공성 등의 기능이 향상된 알루미늄계 클래드 형재를 개발할 필요가 있다.

[5] 또한, 최근 들어 산업 부품의 형상과 설계가 보다 더 복잡해지면서 적은 공간에 고강도 부품을 적용하는 이슈들이 많이 대두되고 있어 고강도의 경량화 소재를 필요로 하는 곳이 더욱 더 증가하는 추세이다. 이러한 산업적 트렌드로 인해 알루미늄계 클래드 형재 역시 경량화의 실현과 함께 고강도 기능성이 필요한 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[6] 본 발명의 목적은 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 기능성 알루미늄계 클래드 형재를 제조할 수 있는 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법을 제공하는 것이다.

[7] 본 발명의 다른 목적은 상기 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법에 의하여 제조된 알루미늄계 클래드 형재를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[8] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 알루미늄 분말 및 카본 나노 튜브(CNT)를 볼 밀(ball mill)하여 복합 분말을 제조하는 복합 분말 제조 단계, 상기 복합 분말로 빌렛(billet)을 제조하는 빌렛 제조 단계, 그리고 상기 빌렛을 압출 다이스(extrusion dies)를 이용하여 직접 압출(direct extrusion)시키는 직접 압출 단계를 포함하는 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법을 제공한다.

[9] 상기 빌렛은 캔 형상의 제 1 빌렛, 상기 제 1 빌렛의 내부에 배치된 제 2 빌렛, 및 상기 제 2 빌렛의 내부에 배치된 제 3 빌렛을 포함하고, 상기 제 2 빌렛, 상기 제 3 빌렛 및 이 둘 모두로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 빌렛은 상기 복합 분말을 포함하며, 상기 제 2 빌렛과 상기 제 3 빌렛은 상기 알루미늄 분말 100 부피부에 대한 상기 카본 나노 튜브의 부피부가 서로 다를 수 있다.

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

[11] 상기 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 또는 플레너터리 볼밀기를 이용하여 이루어질 수 있다.

[12] 상기 유기 용제는 헵탄일 수 있다.

[13] 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 내지 0.08 부피부로 포함할 수 있다.

[14] 상기 빌렛 제조 단계는 상기 복합 분말을 10 MPa 내지 100 MPa의 고압으로 압착시키는 공정을 포함할 수 있다.

[15] 상기 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 포함할 수 있다.

[16] 상기 압출 다이스(extrusion dies)는 중공다이스일 수 있다.

[17] 상기 직접 압출시키는 단계는 상기 중공다이스에 의하여 상기 빌렛이 원통 직경의 수직 방향으로 분할되는 빌렛 분할 단계, 상기 분할된 빌렛들을 접합 챔버(chamber)에 주입하여 속이 빈 중공 형상으로 접합시키는 접합 단계, 및 상기 속이 빈 중공 형상으로 접합된 빌렛을 직접 압출하는 압출 단계를 포함할 수 있다.

[18] 상기 알루미늄계 클래드 형재는 봉재(rod), 관재(tube), 판재(plate), 박재(sheet), 선재(wire rod), 프로파일(profile) 및 앵글(angle)로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 형태일 수 있다.

[19] 상기 프로파일은 프로파일 몸체, 및 상기 프로파일 몸체의 둘레를 둘러싸며, 상기 프로파일 몸체의 길이 방향을 따라 형성된 복수개의 T자형 슬롯을 포함하며, 상기 프로파일 몸체는 상기 알루미늄 합금을 포함하고, 상기 복수개의 T자형 슬롯은 격벽을 사이에 두고 배치되며, 상기 T자형 슬롯 사이의 격벽은 알루미늄 분말 100 부피부에 대하여 상기 카본 나노 튜브를 0.09 부피부 내지 10 부피부로 포함할 수 있다.

[20] 상기 알루미늄계 클래드 형재는 카메라 바디 케이스일 수 있다.

[21] 본 발명의 다른 일 실시예에 따르면, 상기 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법에 의하여 제조된 알루미늄계 클래드 형재를 제공한다.

발명의 효과

[22] 본 발명의 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법은 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 기능성 알루미늄계 클래드 형재를 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[23] 도 1은 본 발명의 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법의 공정 순서도이다.

[24] 도 2는 빌렛 제조 과정을 모식적으로 나타내는 그림이다.

[25] 도 3은 복합 빌렛의 일 예를 모식적으로 도시한 사시도이다.

[26] 도 4는 복합 빌렛의 다른 일 예를 모식적으로 도시한 사시도이다.

[27] 도 5는 평다이스를 모식적으로 도시한 평면도이다.

[28] 도 6은 중공다이스를 모식적으로 도시한 평면도이다.

[29] 도 7은 직접 압출시키는 단계에서 빌렛의 형상이 변화하는 각각의 단계를 나타내는 그림이다.

[30] 도 8은 프로파일의 일 예를 나타낸 사시도이다.

[31] 도 9는 카메라 바디 케이스의 일 예를 나타낸 사진이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[32] 이하, 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않으며 본 발명은 후술할 청구범위의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[33] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법의 공정 순서도이다. 이하, 상기 도 1을 참조하여 상기 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법을 설명한다.

[34] 상기 도 1을 참조하면, 상기 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법은 알루미늄 분말 및 카본 나노 튜브(CNT)을 볼 밀(ball mill)하여 복합 분말을 제조하는 복합

분말 제조 단계(S10), 상기 복합 분말로 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.

[35] 우선 알루미늄 분말 및 카본 나노 튜브(CNT)을 볼 밀(ball mill)하여 복합 분말을 제조한다(S10).

[36] 상기 알루미늄 분말은 순수 알루미늄 분말 또는 알루미늄 합금의 분말일 수 있고, 상기 알루미늄 합금은 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.

[37] 상기 복합 분말은 상기 카본 나노 튜브를 포함함에 따라, 이를 이용하여 제조된 상기 알루미늄계 클래드 형재는 고강도, 고전도성, 경량화 특성을 지니므로 방열용 및 전력용 선재 이외에도 자동차, 우주 항공, 항공기 등과 같은 다양한 분야에서 슈퍼 신소재로 매우 유용하게 활용될 수 있다.

[38] 또한, 상기 복합 분말은 상기 알루미늄 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.

[39] 다만, 마이크로 사이즈의 상기 알루미늄 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 분말과 균일하게 분산시키기 위해서 분산 유도제가 더 첨가될 수 있다.

[40] 상기 분산 유도제로는 나노 SiC, 나노 SiO_2 나노 Al_2O_3, 나노 TiO_2, 나노 Fe_3O_4, 나노 MgO, 나노 ZrO_2 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 나노 크기의 세라믹을 사용할 수 있다.

[41] 상기 나노 크기의 세라믹은 상기 카본 나노 튜브를 상기 알루미늄 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 입자 표면에 존재하는 상기 나노 SiC 입자는 상기 카본 나노 튜브와 상기 알루미늄 입자의 직접적인 접촉을 억제하여 일반적으로 알려져 있는 상기 카본 나노 튜브와 상기 알루미늄의 반응에 의해서 생성될 수 있는 불건전상의 알루미늄 카바이드의 생성을 억제하는 역할도 수행한다.

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

[43] 상기 카본 나노 튜브의 함량이 상기 알루미늄 분말 100 부피부에 대하여 0.01 부피부 미만인 경우 상기 알루미늄계 클래드 형재의 강도는 순수 알루미늄과 비슷하게 나타나므로 강화재로서 충분한 역할을 하지 못할 수 있고, 반대로 상기

카본 나노 튜브의 함량이 10 부피부를 초과하는 경우 강도는 순수 알루미늄 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.

[44] 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.

[45] 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.

[46] 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.

[47] 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.

[48] 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.

[49] 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.

[50] 다음으로, 상기 얻어진 복합 분말로 빌렛(billet)을 제조한다(S20).

[51] 도 2는 빌렛 제조 과정을 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).

[52] 상기 금속캔(20)은 전기전도성 및 열전도성이 있는 금속으로 이루어진 것이면 모두 사용가능하고, 알루미늄 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.

[53] 한편, 도 3 및 도 4는 본 발명에서 제조될 수 있는 빌렛들의 예들을 모식적으로 도시한 사시도이다.

[54] 상기 도 3을 참조하면, 우선 속이 빈 원통 형상의 제 1 빌렛(11)의 내부에 상기 제 1 빌렛(11)과는 성분이 상이한 제 2 빌렛(12)을 배치하여 복합 빌렛을 제조할 수 있다.

[55] 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.

[56] 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.

[57] 상기 제 2 빌렛(12)이 덩어리인 경우, 상기 제 2 빌렛(12)은 구체적으로 원기둥 형상일 수 있고, 상기 복합 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.

[58] 상기 도 4를 참조하면, 상기 제 2 빌렛(12)의 내부에 상기 제 2 빌렛(12)과는 성분이 상이한 제 3 빌렛(13)을 더 배치하여 복합 빌렛을 제조할 수도 있다.

[59] 상기 제 3 빌렛(13)은 금속 덩어리(bulk) 또는 분말일 수 있고, 상기 제 3 빌렛(13)에 대한 설명은 상기 제 2 빌렛(12)에 대한 설명과 동일하므로, 반복적인 설명은 생략한다.

[60] 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.

[61] 이때, 상기 제 2 빌렛(12)과 제 3 빌렛(13)이 포함하는 복합 분말은 상기 알루미늄 분말 100 부피부에 대한 상기 카본 나노 튜브의 부피부가 서로 다를 수 있다. 즉, 상기 도 4에서, 상기 제 2 빌렛(12)은 상기 제 3 빌렛(13)과 상기 알루미늄 100 부피부에 대한 상기 카본 나노 튜브의 부피부가 다를 수 있다.

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

[63] 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.

[64] 상기 복합 빌렛은 상기 복합 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.

[65] 또한, 상기 복합 빌렛은 상기 제 1 빌렛(11)과 상기 제 2 빌렛(12) 사이 또는 상기 제 2 빌렛(12)과 상기 제 3 빌렛(13) 사이에, 1 개 이상의 추가적인 빌렛들을 더 포함할 수 있고, 그 개수는 본 발명에서 특별히 제한되지 않으며, 예들 들어 10 개 이하의 빌렛들을 더 포함할 수 있다. 상기 추가적인 빌렛들에 대한 설명은 상기 제 2 빌렛(12)에 대한 설명과 동일하므로, 반복적인 설명은 생략한다. 다만, 상기 추가적인 빌렛들도 상기 복합 분말을 포함할 수 있으며, 상기 제 2 빌렛(12) 및/또는 제 3 빌렛(13)이 포함하는 복합 분말과 상기 알루미늄 분말 100 부피부에 대한 상기 카본 나노 튜브의 부피부가 서로 다를 수 있다.

[66] 상기와 같은 구성을 가지는 복합 빌렛을 이용하여 후술하는 직접 압출 방법을 이용하여 복수개의 T자형 슬롯을 포함하는 프로파일, 카메라 바디 케이스 등을 제조하는 경우, 상대적으로 두께가 얇아 강도가 취약한 부분, 예를 들어 상기 T자형 슬롯들의 사이 격벽의 강도를 부분적으로 더욱 강화할 수 있다.

[67] 한편, 상기 복합 빌렛이 상기 복합 분말을 포함하는 상기 제 2 빌렛(12) 또는 상기 제 3 빌렛(13)을 포함함에 따라, 상기 복합 빌렛은 상기 봉입하기 전에, 10 MPa 내지 100 MPa의 고압으로 압착시키는 공정을 포함할 수 있다(S20-2).

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

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

[70] 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.

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

[72] 상기 압출 다이스는 평다이스(Solid Dies), 중공다이스(Hollow Dies), 반중공다이스(Semi-Hollow Dies)일 수 있다. 도 5는 상기 평다이스를 모식적으로 도시한 평면도이고, 도 6은 상기 중공다이스를 모식적으로 도시한 평면도이다.

[73] 일 예로, 상기 평다이스는 봉 형상의 알루미늄계 클래드 형재를 제조하는데

사용할 수 있고, 상기 중공다이스는 관 형상, 프로파일 형상등의 알루미늄계 클래드 형재를 제조하는데 사용할 수 있다. 이하, 상기 압출 다이스가 중공다이스인 경우를 일 예로 상기 직접 압출 과정을 설명한다.

[74] 상기 도 6을 참조하면, 상기 중공다이스는 상기 빌렛을 분할하고자 하는 개수에 따라 복수개의 구멍이 형성된 다이스이다. 상기 중공다이스의 구멍은 예를 들어 2 개, 3 개, 및 4 개 이상일 수 있고 본 발명에서 특별히 제한되지 않는다. 상기 도 6에서는 상기 중공다이스가 4 개의 구멍을 가지는 것이 예시되었다.

[75] 구체적으로, 상기 직접 압출시키는 단계(S30)는 상기 중공다이스에 의하여 상기 빌렛이 원통 직경의 수직 방향으로 분할되는 빌렛 분할 단계(S30-1), 상기 분할된 빌렛들을 접합 챔버(chamber)에 주입하여 속이 빈 중공 형상으로 접합시키는 접합 단계(S30-2), 및 상기 속이 빈 중공 형상으로 접합된 빌렛을 직접 압출하는 압출 단계(S30-3)를 포함할 수 있다.

[76] 도 7은 본 발명의 직접 압출시키는 단계(S30)에서 상기 빌렛의 형상이 변화하는 각각의 단계를 나타내는 그림이다. 상기 도 7을 참조하면, 우선 상기 빌렛은 상기 중공다이스에 의하여 상기 원통 직경의 수직 방향으로 2 개 이상으로 분할된다(S30-1). 참조로, 상기 도 7에서는 상기 빌렛이 상기 중공다이스에 의하여 4 개로 분할되는 것이 예시되었다.

[77] 상기 분할된 빌렛들은 접합 챔버(chamber)에 주입되어 챔버를 가득 채운 후(S30-2-1), 상기 분할된 빌렛들이 다시 합쳐지면서 속이 빈 중공형상으로 접합된다(S30-2-2), 그 후 상기 속이 빈 중공 형상으로 접합된 빌렛은 직접 압출된다(S30-3). 상기 방법에 의하여 제조된 상기 알루미늄계 클래드 형재는 분할 후 접합되기 때문에 지름방향으로 2 군데 이상의 압출 융착부가 존재할 수 있다.

[78] 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 형재의 단면적과의 비이다.

[79] 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 복합 빌렛을 상기 압출 다이스를 이용하여 직접 압출시키기 위하여, 상기한 바와 같이 상기 복합 빌렛을 고압으로 압착시키거나, 상기 소결할 필요가 있다.

[80] 상기 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법은 선택적으로 상기 제조된 알루미늄계 클래드 형재를 열처리 등의 후처리 공정을 더 포함할 수 있다. 상기 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법을 이용하는 경우 종래 일반적인 열처리 조건으로 열처리하여도 더 좋은 열처리 효과를 얻을 수 있다.

[81] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 알루미늄계 클래드 형재는 상기 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법에 의하여 제조될 수 있다.

[82] 상기 직접 압출시켜 제조된 상기 알루미늄계 클래드 형재는 봉재(rod), 관재(tube), 판재(plate), 박재(sheet), 선재(wire rod), 앵글(angle) 및 프로파일(profile)로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 형태일 수 있고, 특히, 카메라 바디 케이스와 같은 관재, 프로파일 등의 형태일 수 있다.

[83] 상기 알루미늄 튜브 등은 유공압 실린더 바디, 다기능 카메라 바디 케이스, 복합 전선 및 다양한 산업용 소재의 파이프 및 샤시 재료로 사용될 수 있고, 상기 프로파일은 T자형 슬롯 구조를 포함하고 있어 용접 공정 없이 체결이 가능하고, 간단한 구조와 빠른 조립 시간으로 공정 소비 시간을 줄일 수 있고 적은 인력으로 빠른 프레임 구조물 제작이 가능하다.

[84] 도 8은 상기 프로파일의 일 예를 나타낸 사진이다. 상기 도 8을 참조하면, 상기 프로파일(30)은 프로파일 몸체(31), 및 상기 프로파일 몸체(31)의 길이 방향을 따라 형성된 T자형 슬롯(32)을 1 개 이상 포함한다.

[85] 상기 T자형 슬롯(32)은 중앙에 길이 방향으로 개구를 가지며, 상기 개구의 내측으로 요입되게 형성되어 T-볼트 또는 T-너트 등의 고정용 부품을 삽입 후 회전시켜 고정시킬 수 있는 T자형 홈부를 포함한다.

[86] 또한, 상기 프로파일(30)은 상기 프로파일 몸체(31)의 둘레를 둘러싸며, 격벽(33)을 사이에 두고 배치되는 복수개의 상기 T자형 슬롯(32)들을 포함할 수 있다. 상기 도 8에서는 상기 프로파일(30)이 4 개의 T자형 슬롯(32)들을 포함하는 것이 도시되어 있고, 상기 4 개의 T자형 슬롯(32)들은 상기 프로파일 몸체(31)의 사면을 둘러싸고 있다.

[87] 이때, 상기 도 8에서 도시된 바와 같이, 상기 T자형 슬롯(32)들 사이의 격벽(33), 특히 상기 T자형 슬롯(32)들과 상기 프로파일 몸체(31) 사이의 연결부의 두께가 얇아 상대적으로 강도가 취약할 수 있다. 이를 보강하기 위하여, 상기 프로파일 몸체(31)는 상기 알루미늄 분말 100 부피부에 대하여 상기 카본 나노 튜브를 0 부피부 내지 0.08 부피부로 포함하고, 상기 T자형 슬롯(32)의 일부는 상기 알루미늄 분말 100 부피부에 대하여 상기 카본 나노 튜브를 0.09 부피부 내지 10 부피부로 포함할 수 있다. 즉, 상기 T자형 슬롯(32)의 일부에서 상기 카본 나노 튜브의 함량을 증량함으로써 상기 T자형 슬롯(32)들 사이의 격벽(33)의 강도를 보강할 수 있다.

[88] 이러한 상기 프로파일(30)은, 캔 형상의 제 1 빌렛, 상기 제 1 빌렛의 내부에 배치된 제 2 빌렛, 및 상기 제 2 빌렛의 내부에 배치된 제 3 빌렛을 포함하며, 상기 제 2 빌렛, 상기 제 3 빌렛 및 이 둘 모두로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 빌렛은 상기 복합 분말을 포함하는 구조의 복합 빌렛을 제조하고, 상기 복합 빌렛을 압착 또는 소결시킨 뒤, 이를 직접 압출함으로써 제조할 수 있다.

[89] 일 예로, 상기 제 3 빌렛은 직접 압출되어 상기 프로파일 몸체(31)가 되는 부분으로써 상기 알루미늄 분말 100 부피부에 대하여 상기 카본 나노 튜브를 0 부피부 내지 0.08 부피부로 포함하고, 상기 제 2 빌렛은 직접 압출되어 상기 T자형 슬롯(32)들 사이의 격벽(33)이 되는 부분으로서 상기 T자형 슬롯(32)의

일부는 상기 알루미늄 분말 100 부피부에 대하여 상기 카본 나노 튜브를 0.09 부피부 내지 10 부피부로 포함할 수 있다.

[90] 도 9는 카메라 바디 케이스의 일 예를 나타낸 사진이다.

[91] 상기 도 9를 참조하면, 상기 카메라 바디 케이스는 원통 형상일 수 있고, 상기 원통은 외부층, 내부층 및 상기 외부층과 상기 내부층 사이에 위치하는 중간층의 3 개의 층으로 이루어질 수 있다.

[92] 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.

[93] 이러한 상기 카메라 바디 케이스는, 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 복합 빌렛을 제조하고, 상기 복합 빌렛을 압착 또는 소결시킨 뒤, 이를 직접 압출함으로써 제조할 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

[94] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시예들을 제시한다. 다만, 하기에 기재된 실시예들은 본 발명을 구체적으로 예시하거나 설명하기 위한 것에 불과하며, 이로서 본 발명이 제한되는 것은 아니다. 또한, 여기에 기재되지 않은 내용은 당 기술분야에서 숙련된 자이면 충분히 기술적으로 유추할 수 있는 것으로 그 설명을 생략한다.

[95] **[제조예 1: 프로파일 형상의 알루미늄계 클래드 형재의 제조]**

[96] **(실시예 1)**

[97] 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.

[98] 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 위치하도록 복합 빌렛을 제조하였다.

[99] 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.

[100] 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.

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

[102] 상기 제조된 빌렛을 구멍이 4 개인 중공다이스를 장착한 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 8에 나타낸 T자형 슬롯을 4 개 포함하는 프로파일 형상의 알루미늄계 클래드 형재를 제조하였다.

[103] **(실시예 2)**

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

[105] 상기 제조된 빌렛은 상기 실시예 1과 동일한 조건에서 직접 압출하여 T자형 슬롯을 4 개 포함하는 프로파일 형상의 알루미늄계 클래드 형재를 제조하였다.

[106] **(실시예 3)**

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

[108] 상기 제조된 빌렛은 상기 실시예 1과 동일한 조건에서 직접 압출하여 T자형 슬롯을 4 개 포함하는 프로파일 형상의 알루미늄계 클래드 형재를 제조하였다.

[109] **(비교예 1)**

[110] 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.

[111] 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 T자형 슬롯을 4 개 포함하는 프로파일 형상의 알루미늄계 클래드 형재를 제조하였다.

[112] **[실험예 1: 알루미늄계 클래드 형재의 기계적 물성 측정]**

[113] 상기 실시예 및 비교예에서 제조된 알루미늄계 클래드 형재의 인장강도, 연신률 및 비커스 경도를 측정하였고, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

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

[115]

[116] [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
A16063[1)]	120	28	30
A13003[2)]	100	31	28

1) A16063: 알루미늄 6063

2) A13003: 알루미늄 3003

[117]

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

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

[120] **[실험예 2: 알루미늄계 클래드 형재의 내부식성 측정]**

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

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

[123]

[124] [표2]

	CASS 내식성	열전도($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)
실시예 2	400 이상	268
비교예 1	320	210
A16063[1)]	200	194
A13003[2)]	300	190

1) A16063: 알루미늄 6063

2) A13003: 알루미늄 3003

[125]

[126] 상기 표 2를 참조하면, 상기 실시예에서 제조된 알루미늄계 클래드 형재는 강한 재질(Al6063)과 내식성이 우수한 재질(Al3003)의 재료를 사용하여 소량의 CNT의 첨가에도 알루미늄계 클래드 형재를 압출한 것에 비하여 내식성이 매우 향상되는 것을 확인할 수 있다. 또한, 상기 비교예 1에서 제조된 알루미늄계 클래드 형재는 순수 합금 보다는 높을 값을 나타내지만 상기 실시예 2에서 제조된 알루미늄계 클래드 형재 보다는 낮음을 알 수 있다.

[127] 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.

산업상 이용가능성

[128] 본 발명의 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법에 의해 대량 생산 방식인 직접 압출을 통한 제조 방식으로 경량성 및 고강도를 가지는 기능성 알루미늄계 클래드 형재를 제조할 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 알루미늄 분말 및 카본 나노 튜브(CNT)를 볼 밀(ball mill)하여 복합 분말을 제조하는 복합 분말 제조 단계,
상기 복합 분말로 빌렛(billet)을 제조하는 빌렛 제조 단계, 그리고
상기 빌렛을 압출 다이스(extrusion dies)를 이용하여 직접 압출(direct extrusion)시키는 직접 압출 단계를 포함하며,
상기 빌렛은 캔 형상의 제 1 빌렛,
상기 제 1 빌렛의 내부에 배치된 제 2 빌렛, 및
상기 제 2 빌렛의 내부에 배치된 제 3 빌렛을 포함하고,
상기 제 2 빌렛, 상기 제 3 빌렛 및 이 둘 모두로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 빌렛은 상기 복합 분말을 포함하며,
상기 제 2 빌렛과 상기 제 3 빌렛은 상기 알루미늄 분말 100 부피부에 대한 상기 카본 나노 튜브의 부피부가 서로 다른 것인 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 복합 분말은 상기 알루미늄 분말 100 부피부, 및
상기 카본 나노 튜브 0.01 부피부 내지 10 부피부
를 포함하는 것인 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법.

[청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 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 또는 플레너터리 볼밀기를 이용하여 이루어지는 것인 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법.

[청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 유기 용제는 헵탄인 것인 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법.

[청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 제 2 빌렛은 상기 알루미늄에 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 내지 0.08 부피부로 포함하는 것인 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법.

[청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 빌렛 제조 단계는 상기 복합 분말을 10 MPa 내지 100 MPa의 고압으로 압착시키는 공정을 포함하는 것인 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법.

[청구항 7] 제 1 항에 있어서,

상기 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 것인 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법.

[청구항 8] 제 1 항에 있어서,
상기 압출 다이스(extrusion dies)는 중공다이스인 것인 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법.

[청구항 9] 제 8 항에 있어서,
상기 직접 압출시키는 단계는
상기 중공다이스에 의하여 상기 빌렛이 직경의 수직 방향으로 분할되는 빌렛 분할 단계,
상기 분할된 빌렛들을 접합 챔버(chamber)에 주입하여 속이 빈 중공 형상으로 접합시키는 접합 단계, 및
상기 속이 빈 중공 형상으로 접합된 빌렛을 직접 압출하는 압출 단계
를 포함하는 것인 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법.

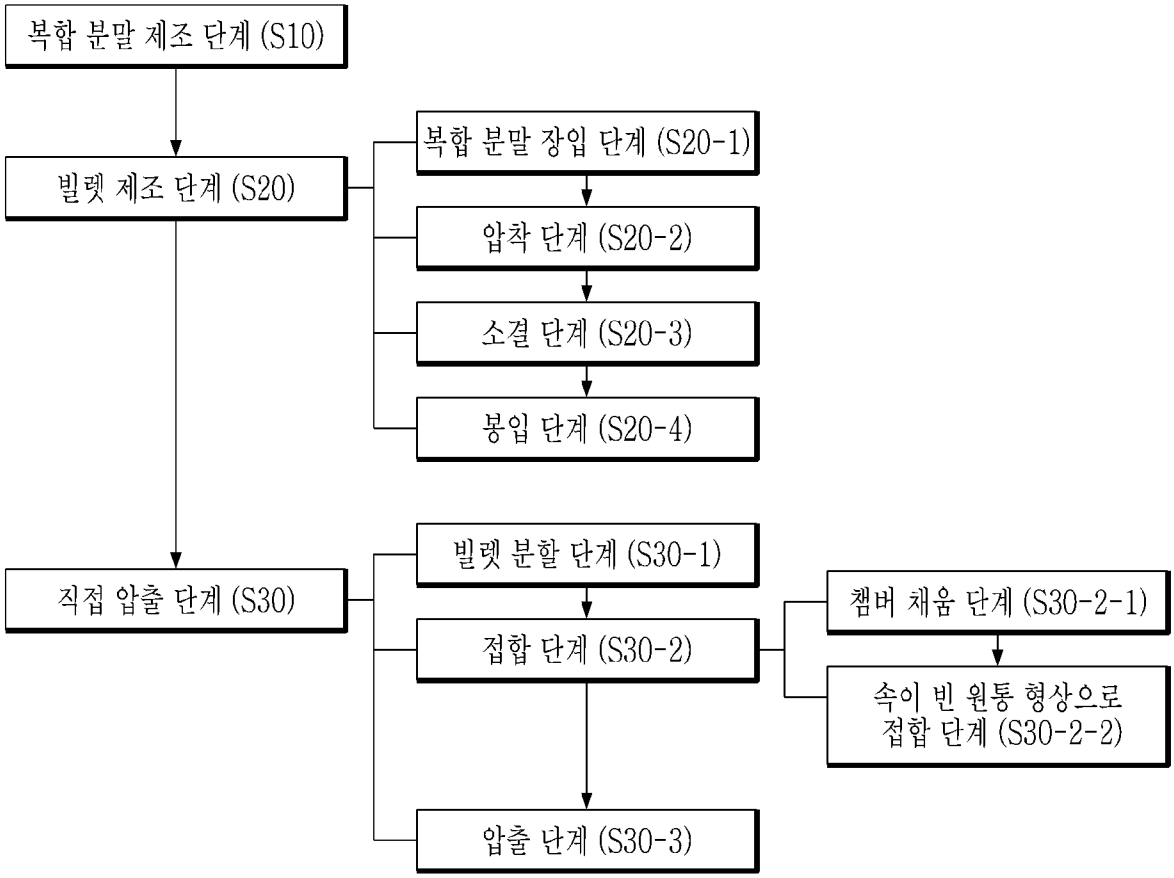
[청구항 10] 제 1 항에 있어서,
상기 알루미늄계 클래드 형재는 봉재(rod), 관재(tube), 판재(plate), 박재(sheet), 선재(wire rod), 프로파일(profile) 및 앵글(angle)로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 형태인 것인 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법.

[청구항 11] 제 10 항에 있어서,
상기 프로파일은 프로파일 몸체, 및
상기 프로파일 몸체의 둘레를 둘러싸며, 상기 프로파일 몸체의 길이 방향을 따라 형성된 복수개의 T자형 슬롯을 포함하며,
상기 프로파일 몸체는 상기 알루미늄 합금을 포함하고,
상기 복수개의 T자형 슬롯은 격벽을 사이에 두고 배치되며, 상기 T자형 슬롯 사이의 격벽은 알루미늄 분말 100 부피부에 대하여 상기 카본 나노 튜브를 0.09 부피부 내지 10 부피부로 포함하는 것인 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법.

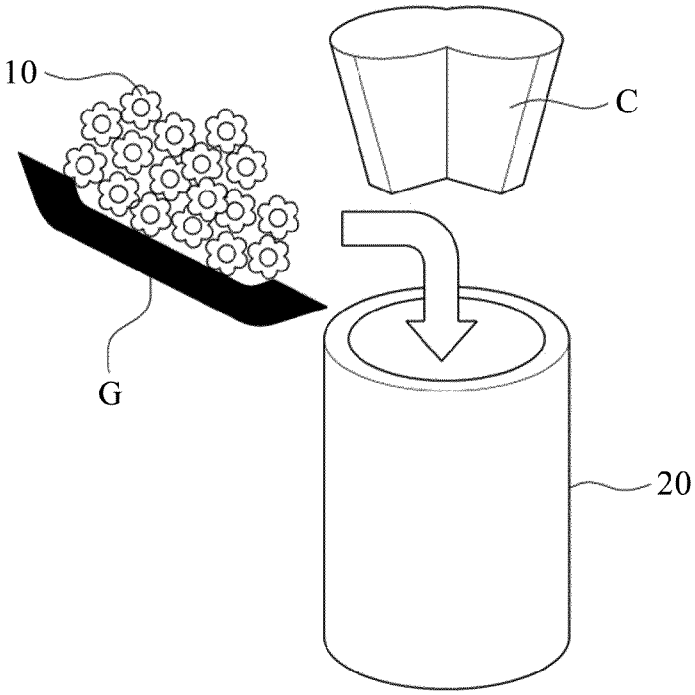
[청구항 12] 제 10 항에 있어서,
상기 알루미늄계 클래드 형재는 카메라 바디 케이스인 것인 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법.

[청구항 13] 제 1 항에 따른 알루미늄계 클래드 형재의 제조 방법에 의하여 제조된 알루미늄계 클래드 형재.

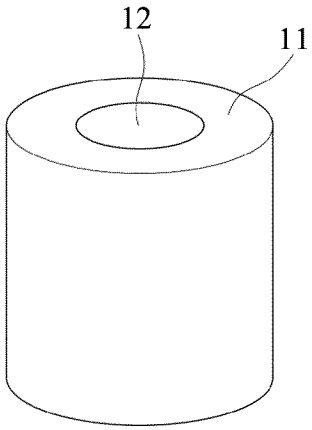
[도1]


복합 분말 제조 단계 (S10)
빌렛 제조 단계 (S20)
복합 분말 장입 단계 (S20-1)
압착 단계 (S20-2)
소결 단계 (S20-3)
봉입 단계 (S20-4)
직접 압출 단계 (S30)
빌렛 분할 단계 (S30-1)
접합 단계 (S30-2)
챔버 채움 단계 (S30-2-1)
속이 빈 원통 형상으로 접합 단계 (S30-2-2)
압출 단계 (S30-3)

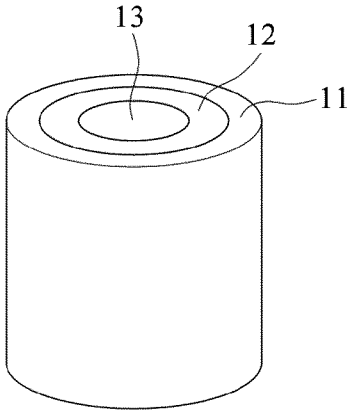
[도2]


10
C
G
20

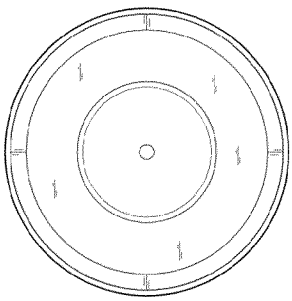
[도3]



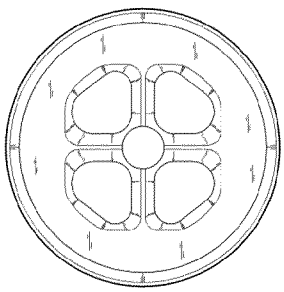
[도4]



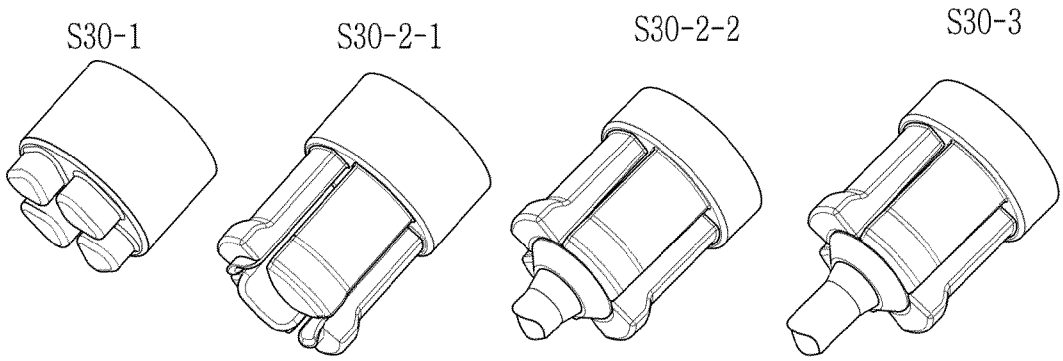
[도5]



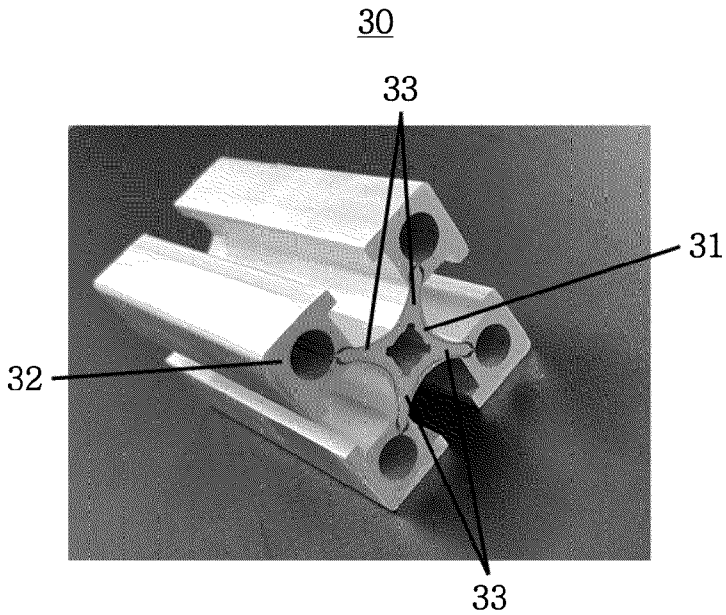
[도6]



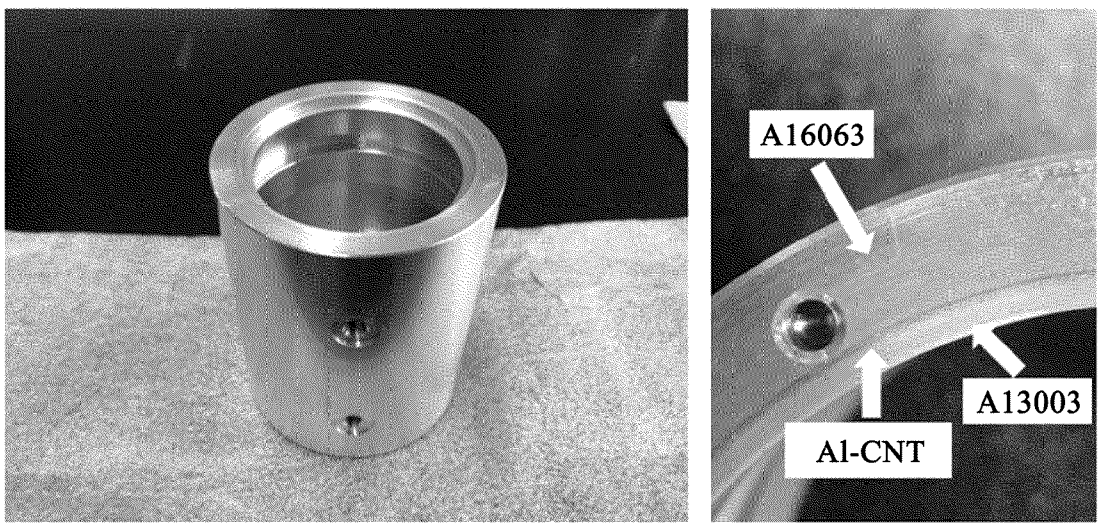
[도7]



[도8]



[도9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2019/004627

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22F 7/00(2006.01)i, B22F 7/08(2006.01)i, B22F 9/04(2006.01)i, B22F 5/00(2006.01)i, B22F 3/105(2006.01)i, B22F 3/03(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 7/00; B21C 23/00; B21C 23/04; B22F 3/105; B22F 3/20; B22F 5/12; C01B 31/02; C22C 1/05; C22C 1/10; C22C 21/00; H01B 5/02; B22F 7/08; B22F 9/04; B22F 5/00; B22F 3/03

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 nano tube (CNT), aluminum powder, billet, extrusion, ball mill, clad

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-1822073 B1 (NEXT GENERATION MATERIALS CO., LTD. et al.) 26 January 2018 See paragraphs [0003], [0018]-[0021], [0045], claims 1, 7-9 and figure 4.	13
Y		1-12
Y	KR 10-2016-0149735 A (PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION et al.) 28 December 2016 See paragraph [0029] and claims 1-2, 4.	1-12
Y	KR 10-2013-0000647 A (KWON, Han-sang et al.) 03 January 2013 See claims 1, 4.	7
A	JP 2011-171291 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 01 September 2011 See paragraphs [0040]-[0046] and claims 27-31.	1-13
A	CN 107245596 A (XIANGTAN UNIVERSITY) 13 October 2017 See paragraphs [0031]-[0038] and claim 1.	1-13
A	CN 106119587 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.) 16 November 2016 See paragraphs [0026]-[0034] and claim 1.	1-13

☐ 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
16 DECEMBER 2019 (16.12.2019)	**19 DECEMBER 2019 (19.12.2019)**

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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2019/004627

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1822073 B1	26/01/2018	None	
KR 10-2016-0149735 A	28/12/2016	KR 10-1722582 B1	18/04/2017
KR 10-2013-0000647 A	03/01/2013	None	
JP 2011-171291 A	01/09/2011	CN 102714073 A	03/10/2012
		CN 102714073 B	03/09/2014
		JP 5683974 B2	11/03/2015
		JP 5697045 B2	08/04/2015
		JP WO2011-090133 A1	23/05/2013
		US 2012-0267141 A1	25/10/2012
		US 9362022 B2	07/06/2016
		WO 2011-090133 A1	28/07/2011
CN 107245596 A	13/10/2017	None	
CN 106119587 A	16/11/2016	None	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2019/004627

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B22F 7/00(2006.01)i, B22F 7/08(2006.01)i, B22F 9/04(2006.01)i, B22F 5/00(2006.01)i, B22F 3/105(2006.01)i, B22F 3/03(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
B22F 7/00; B21C 23/00; B21C 23/04; B22F 3/105; B22F 3/20; B22F 5/12; C01B 31/02; C22C 1/05; C22C 1/10; C22C 21/00; H01B 5/02; B22F 7/08; B22F 9/04; B22F 5/00; B22F 3/03

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: 카본나노튜브(carbon nanotube, CNT), 알루미늄분말(aluminum powder), 빌렛(billet), 압출(extrusion), 볼밀(ball mill), 클래드(clad)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-1822073 B1 ((주)차세대소재연구소 등) 2018.01.26 단락 [0003], [0018]-[0021], [0045], 청구항 1, 7-9 및 도면 4	13
Y		1-12
Y	KR 10-2016-0149735 A (부경대학교 산학협력단 등) 2016.12.28 단락 [0029] 및 청구항 1-2, 4	1-12
Y	KR 10-2013-0000647 A (권한상 등) 2013.01.03 청구항 1, 4	7
A	JP 2011-171291 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD) 2011.09.01 단락 [0040]-[0046] 및 청구항 27-31	1-13
A	CN 107245596 A (XIANGTAN UNIVERSITY) 2017.10.13 단락 [0031]-[0038] 및 청구항 1	1-13
A	CN 106119587 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA 등) 2016.11.16 단락 [0026]-[0034] 및 청구항 1	1-13

☐ 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
2019년 12월 16일 (16.12.2019)	2019년 12월 19일 (19.12.2019)

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/KR2019/004627

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1822073 B1	2018/01/26	없음	
KR 10-2016-0149735 A	2016/12/28	KR 10-1722582 B1	2017/04/18
KR 10-2013-0000647 A	2013/01/03	없음	
JP 2011-171291 A	2011/09/01	CN 102714073 A	2012/10/03
		CN 102714073 B	2014/09/03
		JP 5683974 B2	2015/03/11
		JP 5697045 B2	2015/04/08
		JP WO2011-090133 A1	2013/05/23
		US 2012-0267141 A1	2012/10/25
		US 9362022 B2	2016/06/07
		WO 2011-090133 A1	2011/07/28
CN 107245596 A	2017/10/13	없음	
CN 106119587 A	2016/11/16	없음	