

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019년 2월 28일 (28.02.2019) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호
WO 2019/039773 A1

- (51) 국제특허분류:
B22F 1/00 (2006.01) *C22C 38/40* (2006.01)
B22F 9/16 (2006.01) *C22C 38/30* (2006.01)
C22C 38/18 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/008967
- (22) 국제출원일: 2018년 8월 7일 (07.08.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2017-0107081 2017년 8월 24일 (24.08.2017) KR
- (71) 출원인: 주식회사 포스코 (POSCO) [KR/KR]; 37859 경상북도 포항시 남구, 동해안로, 6261, Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 이계만 (LEE, Kye-Man); 03020 서울시 종로구 백석동길 231, Seoul (KR). 이재화 (LEE, Jae-

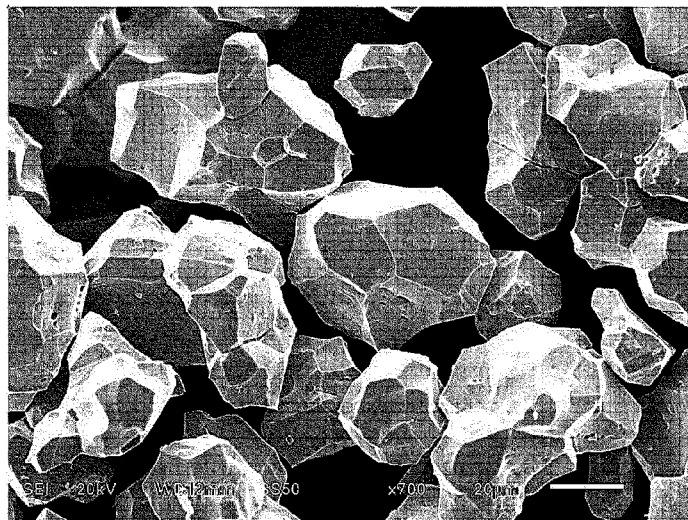
Hwa); 37673 경상북도 포항시 남구 지곡로 155 9-101, Gyeongsangbuk-do (KR). 강형구 (KANG, Hyung-Gu); 37680 경상북도 포항시 남구 대이로 100 114-2009, Gyeongsangbuk-do (KR). 박수호 (PARK, Soo-Ho); 37680 경상북도 포항시 남구 대이로 100 106-903, Gyeongsangbuk-do (KR). 김종희 (KIM, Jong-Hee); 34200 대전시 유성구 상대남로 26 912-1203, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 세림 (SELIM INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 06729 서울시 서초구 강남대로 285 테우빌딩 10층, 11층, 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,

(54) Title: METAL ALLOY POWDER AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 발명의 명칭: 금속합금 분말과 그 제조방법



(57) Abstract: The aim of the embodiments of the present invention is to provide a high purity metal alloy powder having a polygonal shape and a method for producing the same by using intergranular corrosion caused by sensitization. A method for producing a high purity metal alloy powder having a polygonal shape, according to one embodiment of the present invention, comprises the steps of: processing a metal alloy, which comprises, in percentage by weight, 0.001 to 5% of carbon (C), 50% or less (excluding 0) of chromium (Cr), and the balance being iron (Fe) and other unavoidable impurities, to have grains of an aspect ratio of 0.5 to 2.0; heat treating the metal alloy to form a sensitized structure; causing intergranular corrosion in the sensitized structure; and processing the sensitized structure affected by intergranular corrosion into powder.

(57) 요약서: 본 발명의 실시예들은 예민화 현상에 의한 입계부식 특성을 이용하여 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말 및 그 제조방법을 제공하고자 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말의 제조방법은 중량%, 탄소(C): 0.001 내지 5%, 크롬(Cr): 50% 이하(0은 제외), 잔부 철(Fe) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 금속합금을 중량비 0.5 내지 2.0의 결정립을 갖도록 가공하는 단계; 상기 금속합금을 열처리하여 예민화 조직을 형성하는 단계; 상기 예민화 조직에 입계부식을 일으키는 단계; 및 상기 입계부식된 예민화 조직을 분말로 가공하는 단계,를 포함한다.

[다음 쪽 계속]

WO 2019/039773 A1



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, 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: 금속합금 분말과 그 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 금속합금 분말 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 크롬을 포함하는 금속합금의 예민화 열처리 및 입계부식 균열공정을 통한 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 금속합금 분말(Metal Alloy Powder)은 금속합금을 미세한 가루형태로 만든 것으로 부피 대비 표면적이 넓고, 높은 압력을 가했을 때 고체 고유의 특성을 쉽게 얻을 수 있는 특징이 있다. 일반적으로 금속합금 분말은 도료, 인쇄잉크, 화학공업용 촉매, 불꽃의 원료, 금속환원제 등에 사용된다. 최근에는, 3D 프린팅용, 소결용, 용사코팅용 소재로 Fe-Cr, Ni-Cr, Co-Cr 분말 수요가 증가하고 있는 추세이다.
- [3] 금속합금 분말은 제조 방법에 따라 구형, 불규칙형, 수지상형, 플레이크형 등 다양한 형태로 제조할 수 있다.
- [4] 일반적으로 금속합금 분말을 제조하는 방법에는 고체 상태의 금속합금을 물리적인 힘으로 분쇄하는 분쇄법과, 금속합금을 전로 또는 전기로를 이용하여 용해한 후 용융된 금속합금 즉, 금속합금 용탕에 아토마이저(Atomizer)로 압력을 가함으로써 급속으로 응고하여 금속합금 분말을 얻는 분사법이 있다.
- [5] 이러한 금속합금 분말 제조방법 중 분쇄법은 설치 및 운용 비용이 저렴하고 다양한 재료를 비교적 쉽게 다룰 수 있다는 장점이 있으나, 분말의 형상이 불균일하며, 분쇄 중에 이물질이 혼입되어 고순도의 분말을 얻기가 어렵다는 단점이 있다.
- [6] 분사법은 아토마이저에서 압력을 가할 때 냉각수를 사용하는 수분사(Water atomizing)법과 가스를 사용하는 가스분사(Gas atomizing)법으로 구분된다. 수분사법은 냉각속도가 빠르고 제조설비가 간단하다는 장점이 있으나, 금속용탕이 응고 중에 냉각수와 접촉하기 때문에 고순도의 분말을 얻기가 어려우며, 균일한 형상을 가지는 분말을 제조하기 어려워 가공성이 중요한 용도에는 사용이 곤란한 문제점이 있다. 이 방법에 의하여 제조된 금속 합금분말은 일반적인 자동차 구조용 부품제조에 많이 적용되어 제조부품완료시에 환원 열처리공정이 필수적이다.
- [7] 반면, 가스분사법은 사용하는 가스, 노즐형상, 가스압력 등에 따라 다양한 크기의 입자를 제조할 수 있고, 구형의 분말을 얻을 수 있어 가공성이 우수하다는 장점이 있으나, 고비용의 생산설비가 필요하고 가스를 다량으로 사용함에 따라서 수분사법에 비하여 제조비용이 높아지고, 분말내부에 질소함량이 매우 높아져서 최종 제품에서 요구하는 기계적, 물리적 특성이

구현되지 않을 수 있다는 단점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 고비용의 특수설비 없이도 예민화 현상에 의한 입계부식 특성을 이용하여 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말 및 그 제조방법을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [9] 본 발명의 일 실시예에 따른 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말은 중량%로, 탄소(C): 0.001 내지 5%, 크롬(Cr): 50% 이하(0은 제외), 잔부 철(Fe) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하고, 0.5 내지 2.0의 종횡비(Aspect Ratio)를 갖는다.
- [10] 또한, 상기 금속합금 분말 입자의 크기는, 1.0 내지 500 μm 일 수 있다.
- [11] 또한, 상기 금속합금 분말은 니켈(Ni)을 30 내지 90% 더 포함할 수 있다.
- [12] 또한, 상기 금속합금 분말은 코발트(Co)를 30 내지 90% 더 포함할 수 있다.
- [13] 본 발명의 일 실시예에 따른 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말 제조방법은, 중량%로, 탄소(C): 0.001 내지 5%, 크롬(Cr): 50% 이하(0은 제외), 잔부 철(Fe) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 금속합금을 종횡비 0.5 내지 2.0의 결정립을 갖도록 가공하는 단계; 상기 금속합금을 열처리하여 예민화 조직을 형성하는 단계; 상기 예민화 조직에 입계부식을 일으키는 단계; 및 상기 입계부식된 예민화 조직을 분말로 가공하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [14] 또한, 상기 금속합금은, 니켈(Ni) 또는 코발트(Co)를 30 내지 90% 더 포함할 수 있다.
- [15] 또한, 상기 예민화 조직을 형성하는 단계는, 상기 가공된 금속합금을 500 내지 900°C의 온도에서 Batch소둔 또는 연속소둔 열처리할 수 있다.
- [16] 또한, 상기 입계부식을 일으키는 단계는, 상기 예민화 조직이 형성된 금속합금을 산성용액에 침적하는 것을 포함할 수 있다.
- [17] 또한, 상기 산성용액은 황산, 질산 및 불산으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 용액일 수 있다.

발명의 효과

- [18] 본 발명의 실시예에 따른 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말은, 종래의 파쇄법과 분사법에 비해, 높은 순도를 가질 수 있으며, 다각형 분말 입자의 종횡비(Aspect Ratio)가 1에 가까워 고가의 구형 분말을 대체할 수 있다.
- [19] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말 제조방법은 고비용의 특수 설비 없이도 통상적인 열처리 및 입계부식 공정을 통해 금속합금 분말을 제조할 수 있어 경제적이고, 모재의 결정립 크기를 조절함으로써 원하는 크기의 금속합금 분말을 용이하게 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [20] 도 1은 개시된 실시예에 따른 금속합금의 미세조직 사진이다.

- [21] 도 2는 개시된 실시예에 따른 금속합금의 예민화 열처리 및 입계부식 처리 후 미세조직 사진이다.
- [22] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 금속합금 분말을 주사전자 현미경으로 촬영한 사진이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [23] 본 발명의 일 실시예에 따른 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말은 중량%로, 탄소(C): 0.001 내지 5%, 크롬(Cr): 50% 이하(0은 제외), 잔부 철(Fe) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하고, 0.5 내지 2.0의 종횡비(Aspect Ratio)를 갖는다.

발명의 실시를 위한 형태

- [24] 이하에서는 본 발명의 실시예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 이하의 실시예는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 사상을 충분히 전달하기 위해 제시하는 것이다. 본 발명은 여기서 제시한 실시예만으로 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 도면은 본 발명을 명확히 하기 위해 설명과 관계 없는 부분의 도시를 생략하고, 이해를 돕기 위해 구성요소의 크기를 다소 과장하여 표현할 수 있다.
- [25] 본 발명의 일 실시예에 따른 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말의 제조를 위한 금속합금은, 중량%로, C: 0.001 내지 5.0%, Cr: 50% 이하(0은 제외), 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함한다. 이하, 본 발명에 따른 실시예에서의 성분 함량의 수치 한정 이유에 대하여 설명하기로 한다. 이하에서는 특별한 언급이 없는 한 단위는 중량%(wt%)이다.
- [26] C: 0.001 내지 5%
- [27] 탄소(C)는 강도에 크게 영향을 미치고, 크롬(Cr)과 반응하여 Cr_{23}C_6 등의 Cr 탄화물(Chromium Carbide)의 입계 석출을 통해 결정립계(Grain Boundary, GB) 주위에 Cr고갈층(chromium depleted zone)을 형성하는 원소로, 본 발명에서는 0.001%이상 첨가할 수 있다. 다만, 그 함량이 과다할 경우 고용강화 효과에 의해 냉간 가공성을 저하시킬 뿐만 아니라, 강도가 지나치게 상승하여 연성, 인성 및 내식성이 저하되는 바, 그 상한을 5.0%로 한정할 수 있다. 바람직하게는 그 상한을 2.0%로 한정할 수 있다.
- [28] Cr: 50% 이하(0은 제외)
- [29] 크롬(Cr)은 금속합금에 요구되는 내식성을 확보하기 위해 필수적일 뿐만 아니라 탄소(C)와 반응하여 크롬탄화물(Chromium Carbide)의 입계 석출을 통해 결정립계 주위에 Cr고갈층을 형성하는 원소로, 본 발명에서는 10%이상 첨가할 수 있다. 다만, 그 함량이 과다할 경우 제조 비용이 급증하고 Cr결핍층 형성에 문제가 있는 바, 그 상한을 50%로 한정할 수 있다. 바람직하게는 그 상한을 30%로 한정할 수 있다.
- [30] 본 발명에서는 C 및 Cr의 조성비를 전술한 것처럼 한정하였으나, 철(Fe), 니켈(Ni), 코발트(Co) 등의 원소가 추가될 수 있다. 이 때 Fe, Ni, Co의 함량이 Cr의

함량에 비해 지나치게 낮으면 입계의 Cr 결핍층 형성을 방해할 수 있다. 따라서 Fe, Ni, Co의 하한은 30%로 한다. 또한 Fe, Ni, Co의 함량이 과다할 경우 Cr의 함량이 감소하여 부동태 피막 형성 저하로 기지(Matrix) 부식이 발생하여 입계부식 발생을 저하시킬 수 있다. 따라서 Fe, Ni, Co의 함량은 90% 이하로 한정할 수 있다. 바람직하게는 그 상한을 80%로 한정할 수 있다.

- [31] Fe-Cr, Ni-Cr, Co-Cr 합금은 11% 이상 함유되어 있는 Cr 성분에 의해 우수한 내식성을 갖는 소재로 알려져 있다. 그러나, 사용환경(고온에서 가열 시)에 따라 국부적으로 Cr 성분이 11% 이하로 내려가면 내식성이 떨어지게 되는 문제점이 있다. 이는 예민화(Sensitization) 조직이 형성되었기 때문이다.
- [32] 예민화 조직이란 Cr이 C와 결합하여 결정립계에 Cr 탄화물이 석출되어 생긴 Cr 고갈층이 형성되어 부식에 취약한 결정립계의 조직을 말한다.
- [33] 즉, 입계에만 Cr이 결핍되어, 내부에 비해 크롬 농도가 낮아지게 되는 것이다.
- [34] 특히, 페라이트계 스테인레스강은 오스테나이트계 스테인레스강에 비해서 C의 용해도가 낮아 열을 받으면 입계에 Cr 탄질화물이 더 용이하게 생성되어 주위에 Cr 결핍층을 형성시킴으로써 입계예민화가 발생하기 쉬운 강이다. 따라서, 이에 대한 대책으로 적절한 열처리를 하거나, 탄소와 친화력이 높은 티타늄(Ti)을 첨가하여 안정한 Ti 탄화물을 먼저 형성시킴으로써 Cr 탄화물의 형성을 억제하는 방법이 널리 사용되고 있다.
- [35] 본 발명의 일 실시예에 따른 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말의 제조방법은 종래의 파쇄법 또는 분사법에 의한 것이 아닌, 금속합금의 상기 예민화 현상에 의한 입계부식 특성을 이용하여 분말을 제조함에 특징이 있다.
- [36] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말의 제조방법은 금속합금을 냉간가공과 열처리를 통해 크기 또는 중형비가 제어된 결정립을 갖도록 가공하는 단계와, 열처리하여 예민화 조직을 형성하는 단계와, 예민화 조직에 입계부식을 일으키는 단계와, 입계부식이 일어난 예민화 조직을 분말화하는 단계를 포함한다.
- [37] 상기 금속합금을 크기 또는 중형비가 제어된 결정립을 갖도록 가공하는 단계에서는, 구체적으로 Cr: 50% 이하(0은 제외), C: 0.001 내지 5.0%, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 고체상태의 금속합금 판재를 사용한다.
- [38] 본 발명의 일 실시예에 따른 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말의 제조방법에 있어서, 최종 금속합금 분말은 그 크기와 형상이 모재의 결정립의 형상과 크기에 따라 결정되므로, 제작하고자 하는 분말의 크기에 맞게 냉간가공과 소둔을 통해 금속합금의 결정립 형상과 크기를 조절할 필요가 있다.
- [39] 금속합금이 크기 또는 중형비가 제어된 결정립을 갖도록 가공하기 위해, 개시된 실시예에 따른 금속분말의 제조방법은 제강공정으로부터 합금성분을 용해하고, 연속주조 혹은 잉곳(Ingot)주조 등에 의해 생산된 강 주편을 열간압연, 소둔, 냉간압연, 소둔을 거치는 일련의 공정을 통해 결정립의 크기와 형상이 제어된 판재 혹은 봉강 등으로 가공하는 단계를 포함할 수 있다.

- [40] 특히, 구형에 가까운 형상의 다각형 금속합금 분말을 제조하기 위해서는 금속합금의 결정립 장변과 단변의 비인 종횡비(Aspect Ratio)가 0.5 내지 2.0인 다각형의 등축정이 되도록 냉간가공 및 소둔이 필요하다.
- [41] 냉간가공에 의해 형성된 변형 조직이 재결정에 의해 형성된 등축정 결정립 조직으로 치환될 수 있도록 소둔 열처리는 700 내지 1200°C의 온도범위에서 실시할 수 있다. 재결정을 통한 등축정 결정립 형성을 위해서는 소둔 온도 700°C 이상에서 실시할 필요가 있다. 다만, 소둔 온도가 1200°C를 초과하면 산화가 발생하여 금속합금의 조성변화 또는 표면물성 저하를 유발할 우려가 있다. 한편, 소둔시간의 하한은 특별히 정할 필요는 없으나, 충분한 효과를 얻기 위해서는 30초 이상 실시하는 것이 바람직하다. 이때, 소둔 열처리 온도와 시간이 증가할수록 결정립 크기가 증가하며 최종 제조된 분말의 크기를 결정한다.
- [42] 도 1은 다각형의 등축정 형태의 결정립을 갖도록 연마한 후, 식각처리한 금속합금의 미세조직을 도시한 것이다.
- [43] 한편, 가공된 금속합금의 두께는 짧은 시간에 입계부식이 가능하도록 1.0 mm 이하인 것이 바람직하나, 이에 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [44] 이후, 예민화 열처리 단계는 금속합금을 500 내지 900°C의 온도에서 1분 내지 50시간 동안 Batch소둔 혹은 연속소둔을 통해 열처리하는 것을 포함한다. 이처럼, 금속합금을 500 내지 900°C의 온도에서 열처리함으로써 결정립계에 Cr이 결핍되어, 입계부식에 취약한 예민화 조직을 형성할 수 있다.
- [45] 구체적으로, 금속합금 내부의 C와 Cr이 반응하여 Cr 탄화물(Chromium Carbide)이 입계에 형성되어, 입계 주위의 크롬 농도는 결정립 내부의 평균 크롬 농도보다 낮아지고, 상대적으로 부식에 취약한 Fe 농도는 높아지게 되므로 예민화 조직이 형성될 수 있다.
- [46] 상기 예민화 열처리는 500 내지 900°C의 온도범위에서 소둔하는 것이 가능하나, 단시간에 예민화 조직을 형성시키기 위해서는 500 내지 700°C의 온도범위에서 열처리하는 것이 더욱 바람직하다. 상기 예민화 열처리가 500°C 미만의 온도에서 행해지는 경우, 예민화 조직 내 Cr 결핍 현상이 나타나지 않거나 Cr 결핍층 형성 속도가 느리다는 문제점이 있고, 900°C를 초과하는 온도에서 수행되는 경우에는 C가 Cr과 결합하여 결정립계에 Cr 탄화물을 생성하는 것보다 기지(Matrix) 내에 고용된 상태가 더 안정하므로 Cr 결핍 현상이 나타나지 않을 수 있는 문제점이 있다.
- [47] 본 발명의 일 실시예에 따른 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말의 제조방법에 있어서, 상기 예민화 조직의 입계 Cr 농도는 5 내지 13 중량%인 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는, 예민화 조직의 입계 Cr 농도가 5 내지 10 중량%일 수 있다.
- [48] 입계 Cr 농도는 예민화 단계를 통해 낮출 수 있지만, 결정립 내부의 Cr 확산을 통해 Cr이 지속적으로 공급되므로 예민화 조직의 입계 Cr 농도는 5 중량% 미만으로 형성하기 어려운 문제점이 있고, 13 중량%를 초과하는 경우에는

산성용액을 이용한 입계응력부식 균열이 용이하게 형성되기 어려운 문제점이 있다.

- [49] 이후, 입계부식을 일으키는 단계는 예민화 조직이 형성된 금속합금에 입계부식에 의한 입계균열을 형성하는 단계이다.
- [50] 입계부식을 일으키는 단계에서는, 예민화 조직이 형성된 금속합금을 산성용액에 침적하는 것을 포함할 수 있다.
- [51] 이때, 상기 산성용액으로는 황산(H_2SO_4)용액, 질산(HNO_3)용액, 불산(HF) 용액 또는 상기 산성용액을 혼합한 용액 중에서 선택된 1종 이상의 물질을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 입계부식을 일으킬 수 있는 모든 용액은 본 발명에 따른 금속합금 분말 제조방법에 사용될 수 있다.
- [52] 구체적으로, 예민화 조직이 형성된 금속합금을 산성용액에 침적하여 결정립계에 형성되어 있는 Cr 고갈층을 우선적으로 부식시켜 결정립계를 취약화시키고, 이를 균열시켜 분말로 가공할 수 있다.
- [53] 본 발명에 따른 금속합금 분말의 제조방법은, 모재의 결정립계를 균열시켜 분말을 제조하기 때문에 산성용액 침적 후 산성용액을 세척하여 제거하면 모재의 성분이 그대로 유지된 고순도의 금속합금 분말을 제조할 수 있는 장점이 있다.
- [54] 도 2는 예민화 열처리 및 입계균열 후 시편의 표면을 주사전자 현미경으로 측정한 사진이다. 도 2에 따르면, 결정립계를 따라 입계부식이 일어났으며, 몇몇 결정립이 탈락된 흔적을 확인할 수 있다.
- [55] 도 3은 금속합금으로부터 탈락된 분말을 주사전자 현미경으로 측정한 사진이다. 도 3에 나타난 것처럼, 금속합금 분말들은 다각형의 형상을 가지고 있으며, 분말 입자의 크기는 금속합금의 결정립 크기와 유사하다.
- [56] 예를 들어, 결정립의 크기가 냉간가공 및 열처리를 통해 1.0 내지 500 μm 로 조절되면, 금속합금 분말 입자도 1.0 내지 500 μm 크기로 획득될 수 있다.
- [57] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말은 0.5 내지 2.0의 종횡비를 가질 수 있다. 분말 입자의 종횡비(Aspect Ratio)가 1에 가까우므로 고가의 구형 분말을 대체할 수 있다.
- [58] 제조된 분말의 평균입경은 입도분석기에 의해 측정하였고, 분말의 형상 및 조직은 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, SEM)에 의하여 조사하였고, 종횡비(Aspect Ratio)는 SEM조직사진에서 보여준 분말의 가로와 세로의 길이를 재어서 계산하였다.
- [59] 이처럼 개시된 실시예에 따른 금속합금 분말의 제조방법은 기존의 설비를 사용하고, 공정을 단순화시켜 제조비용을 낮출 수 있고 대량생산이 가능한 장점이 있다. 또한, 분말의 크기와 형태를 모재를 가공하는 조건을 제어함으로써 변화시킬 수 있어 다양한 분야에 적용이 가능하다.
- [60] 또한, 개시된 실시예에 따른 금속합금 분말의 제조방법은 스테인레스 분말의 제조뿐만 아니라 다른 철계, 니켈계, 코발트계 등의 대부분의 금속분말의

제조에도 적용이 가능하다.

- [61] 상술한 바에 있어서, 본 발명의 예시적인 실시예들을 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 다음에 기재하는 청구범위의 개념과 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변경 및 변형이 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

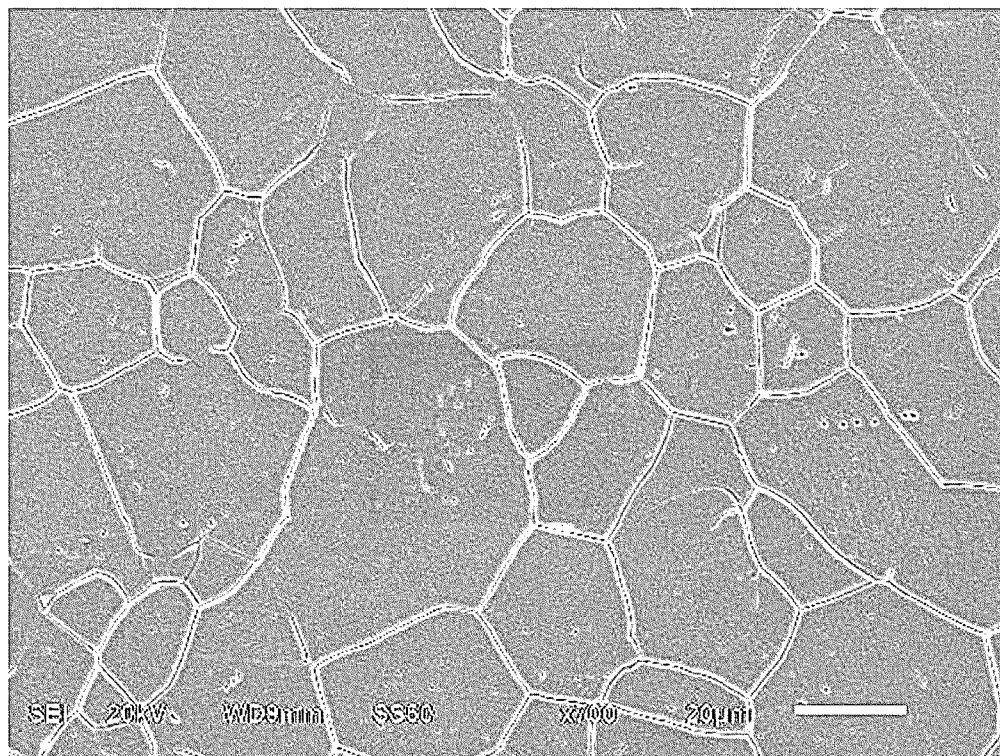
산업상 이용가능성

- [62] 본 발명의 실시예에 따른 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말은, 높은 순도를 가질 수 있고, 종횡비(Aspect Ratio)가 1에 가까워 고가의 구형 분말을 대체할 수 있어, 3D 프린팅용, 소결용, 용사코팅용 소재 등 다양한 용도에 적용될 수 있다.

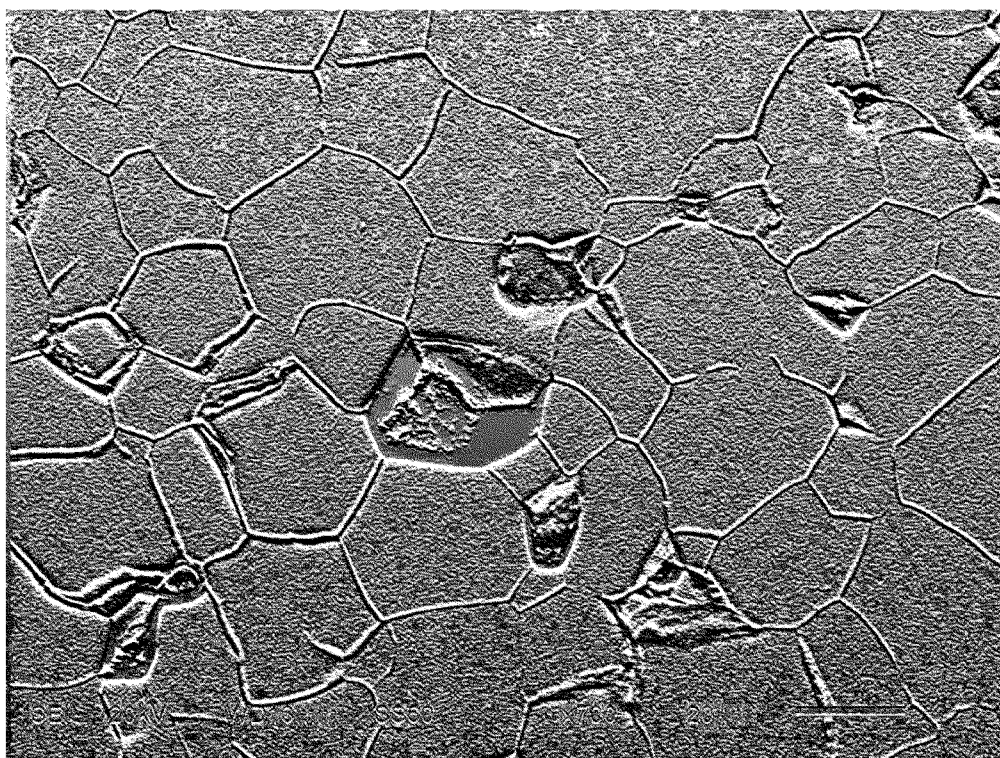
청구범위

- [청구항 1] 중량%로, 탄소(C): 0.001 내지 5%, 크롬(Cr): 50% 이하(0은 제외), 잔부 철(Fe) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하고, 0.5 내지 2.0의 종횡비(Aspect Ratio)를 갖는 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 분말 입자의 크기는, 1.0 내지 500 μm 인 것을 특징으로 하는 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
니켈(Ni)을 30 내지 90% 더 포함하는 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
코발트(Co)를 30 내지 90% 더 포함하는 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말.
- [청구항 5] 중량%로, 탄소(C): 0.001 내지 5%, 크롬(Cr): 50% 이하(0은 제외), 잔부 철(Fe) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 금속합금을 종횡비 0.5 내지 2.0의 결정립을 갖도록 가공하는 단계;
상기 금속합금을 열처리하여 예민화 조직을 형성하는 단계;
상기 예민화 조직에 입계부식을 일으키는 단계; 및
상기 입계부식된 예민화 조직을 분말로 가공하는 단계;를 포함하는 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말 제조방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 금속합금은, 니켈(Ni) 또는 코발트(Co)를 30 내지 90% 더 포함하는 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말 제조방법.
- [청구항 7] 제5항에 있어서,
상기 예민화 조직을 형성하는 단계는,
상기 가공된 금속합금을 500 내지 900°C의 온도에서 Batch소둔 또는 연속소둔 열처리하는 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말 제조방법.
- [청구항 8] 제5항에 있어서,
상기 입계부식을 일으키는 단계는,
상기 예민화 조직이 형성된 금속합금을 산성용액에 침적하는 것을 포함하는 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말 제조방법.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 산성용액은 황산, 질산 및 불산으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 용액인 다각형 형상의 고순도 금속합금 분말 제조방법.

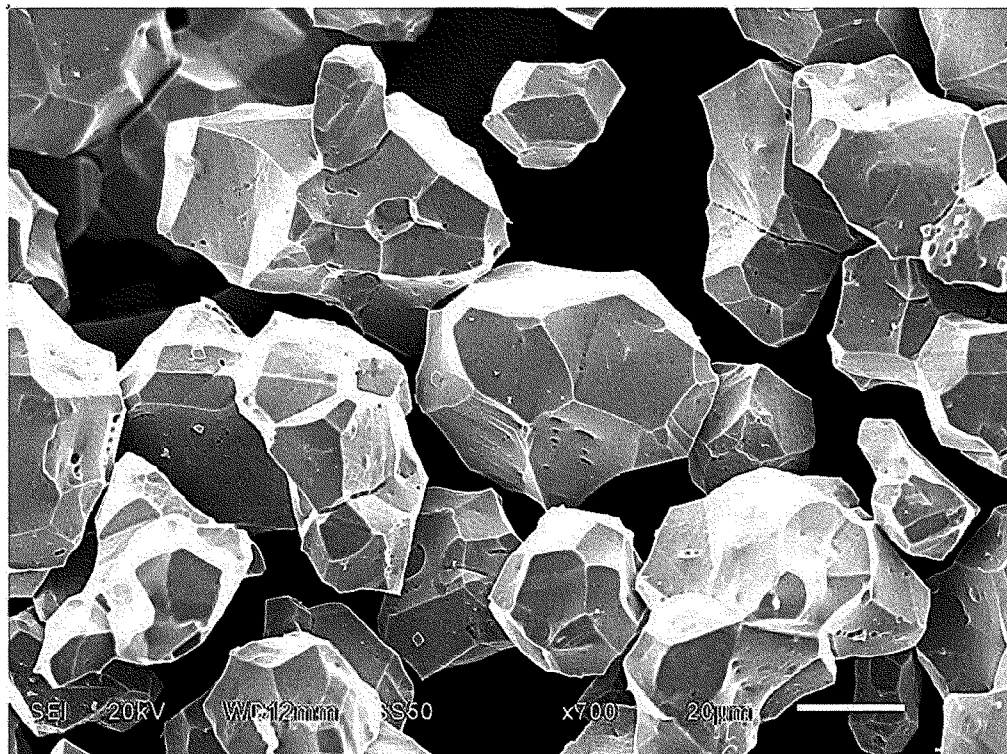
[도1]



[도2]



[도3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/008967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22F 1/00(2006.01)i, B22F 9/16(2006.01)i, C22C 38/18(2006.01)i, C22C 38/40(2006.01)i, C22C 38/30(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 1/00; B22F 3/02; B22F 9/00; C22C 1/05; B22F 9/16; C22C 38/18; C22C 38/40; C22C 38/30

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: integranular corrosion, sensitization heat treatment, Cr, alloy powder, thermal treatment, annealing

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 03-068921 B2 (SUMITOMO METAL IND., LTD.) 30 October 1991 See page 3, column 6, lines 5-21, page 4, column 7, line 24-column 8, line 15, page 5, column 10, lines 18-20, claim 1 and table 1.	1-9
X	KR 10-1988-0002598 A (HONG, Jun) 10 May 1988 See claim 1.	1-2,5,7-9
X	JP 53-141157 A (NIPPON STAINLESS STEEL CO.) 08 December 1978 See page 2 and claim 1.	1,5,7-9
A	JP 2009-542915 A (H. C. STARCK G.M.B.H.) 03 December 2009 See claim 1.	1-9
A	JP 2010-516896 A (H. C. STARCK G.M.B.H.) 20 May 2010 See claim 1 and table 1.	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

04 DECEMBER 2018 (04.12.2018)

Date of mailing of the international search report

04 DECEMBER 2018 (04.12.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/008967

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 03-068921 B2	30/10/1991	JP 61-113702 A	31/05/1986
KR 10-1988-0002598 A	10/05/1988	NONE	
JP 53-141157 A	08/12/1978	NONE	
JP 2009-542915 A	03/12/2009	EP 2046521 A1	15/04/2009
		US 2009-0252634 A1	08/10/2009
		WO 2008-006800 A1	17/01/2008
JP 2010-516896 A	20/05/2010	BR P10807178 A2	27/05/2014
		CA 2674928 A1	31/07/2008
		CN 101589166 A	25/11/2009
		CN 101589166 B	26/06/2013
		DE 102007004937 A1	31/07/2008
		DE 102007004937 B4	23/10/2008
		EP 2126148 A1	02/12/2009
		IL 199326 A	28/03/2010
		KR 10-2009-0107554 A	13/10/2009
		MX 2009007484 A	22/07/2009
		RU 2009132002 A	10/03/2011
		RU 2483833 C2	10/06/2013
		US 2010-0077887 A1	01/04/2010
		WO 2008-090208 A1	31/07/2008
		ZA 200904268 A	25/08/2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B22F 1/00(2006.01)i, B22F 9/16(2006.01)i, C22C 38/18(2006.01)i, C22C 38/40(2006.01)i, C22C 38/30(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B22F 1/00; B22F 3/02; B22F 9/00; C22C 1/05; B22F 9/16; C22C 38/18; C22C 38/40; C22C 38/30

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: 입계부식, 에민화열처리, Cr, 합금분말, 열처리, 소둔

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 03-068921 B2 (SUMITOMO METAL IND., LTD.) 1991.10.30 페이지 3, 컬럼 6, 라인 5-21, 페이지 4, 컬럼 7, 라인 24 - 컬럼 8, 라인 15, 페이지 5, 컬럼 10, 라인 18-20, 청구항 1 및 표 1 참조.	1-9
X	KR 10-1988-0002598 A (홍준) 1988.05.10 청구항 1 참조.	1-2, 5, 7-9
X	JP 53-141157 A (NIPPON STAINLESS STEEL CO.) 1978.12.08 페이지 2 및 청구항 1 참조.	1, 5, 7-9
A	JP 2009-542915 A (H. C. STARCK G.M.B.H.) 2009.12.03 청구항 1 참조.	1-9
A	JP 2010-516896 A (H. C. STARCK G.M.B.H.) 2010.05.20 청구항 1 및 표 1 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

2018년 12월 04일 (04.12.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 12월 04일 (04.12.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이세경

전화번호 +82-42-481-8740



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 03-068921 B2	1991/10/30	JP 61-113702 A	1986/05/31
KR 10-1988-0002598 A	1988/05/10	없음	
JP 53-141157 A	1978/12/08	없음	
JP 2009-542915 A	2009/12/03	EP 2046521 A1 US 2009-0252634 A1 WO 2008-006800 A1	2009/04/15 2009/10/08 2008/01/17
JP 2010-516896 A	2010/05/20	BR PI0807178 A2 CA 2674928 A1 CN 101589166 A CN 101589166 B DE 102007004937 A1 DE 102007004937 B4 EP 2126148 A1 IL 199326 A KR 10-2009-0107554 A MX 2009007484 A RU 2009132002 A RU 2483833 C2 US 2010-0077887 A1 WO 2008-090208 A1 ZA 200904268 A	2014/05/27 2008/07/31 2009/11/25 2013/06/26 2008/07/31 2008/10/23 2009/12/02 2010/03/28 2009/10/13 2009/07/22 2011/03/10 2013/06/10 2010/04/01 2008/07/31 2010/08/25