

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 7월 10일 (10.07.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/106989 A1

- (51) 국제특허분류:
C22F 1/06 (2006.01) B21C 23/00 (2006.01)
B22D 21/04 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/009795
- (22) 국제출원일: 2013년 10월 31일 (31.10.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0001125 2013년 1월 4일 (04.01.2013) KR
10-2013-0083597 2013년 7월 16일 (16.07.2013) KR
- (71) 출원인: 한국기계연구원 (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY AND MATERIALS) [KR/KR]; 305-343 대전시 유성구 장동 171번지, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 박성혁 (PARK, Sung Hyuk); 642-110 경상남도 창원시 성산구 가음정동 재료연구소 아파트 203호, Gyeongsangnam-do (KR). 유봉선 (YOU, Bong Sun); 642-766 경상남도 창원시 반림동 트리비앙 아파트 202동 101호, Gyeongsangnam-do (KR). 김하식 (KIM, Ha-Sik); 630-510 경상남도 마산시 회원구 구암 1동 281-29번지, Gyeongsangnam-do (KR). 문병기 (MOON, Byoung-Gi); 642-170 경상남도 창원시 성산구 반지동

30-21 1층 안채, Gyeongsangnam-do (KR). 배준호 (BAE, Jun Ho); 790-390 경상북도 포항시 남구 지곡동 756기숙사 4-201, Gyeongsangbuk-do (KR). 김영민 (KIM, Young Min); 645-779 경상남도 진해시 석동 우림필유아파트 102-1503, Gyeongsangnam-do (KR). 임창동 (YIM, Chang Dong); 642-010 경상남도 창원시 성산구 상남동 69-2 새롭아이포빌 709호, Gyeongsangnam-do (KR).

(74) 대리인: 이원희 (LEE, Won-Hee); 135-080 서울시 강남구 역삼동 성지하이츠 2차 8층, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, 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.

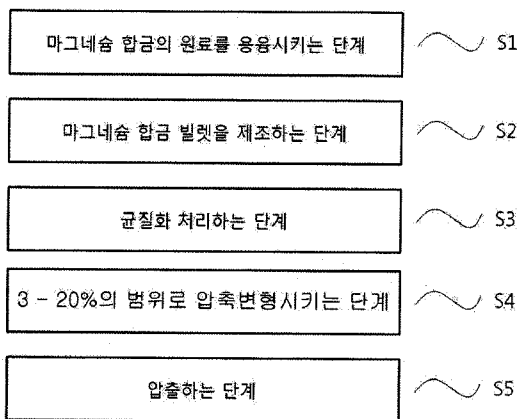
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING EXTRUDED MAGNESIUM ALLOY AND EXTRUDED MAGNESIUM ALLOY MANUFACTURED THEREBY

(54) 발명의 명칭 : 마그네슘 합금 압출재의 제조방법 및 이에 따라 제조되는 마그네슘 합금 압출재

[도 1]



- S1 ... Step of melting a starting material of a magnesium alloy
S2 ... Step of preparing a magnesium alloy billet
S3 ... Step of carrying out a homogenization treatment
S4 ... Step of carrying out a compressive strain in the range of 3 to 20%
S5 ... Step of carrying out an extrusion

(57) Abstract: The present invention relates to a method for manufacturing an extruded magnesium alloy and an extruded magnesium alloy manufactured thereby. The present invention specifically relates to a method for manufacturing an extruded magnesium alloy which comprises a step (first step) of melting a starting material of a magnesium alloy; a step (second step) of casting the magnesium alloy starting material melted in the first step in order to prepare a magnesium alloy billet; a step (third step) of subjecting the magnesium alloy billet prepared in the second step to a homogenization treatment; a step (fourth step) of allowing the magnesium alloy billet homogenized in the third step to undergo compressive strain in the range of 3 to 20%; and a step (fifth step) of extruding the magnesium alloy billet which underwent compressive strain in the fourth step; and an extruded magnesium alloy manufactured thereby.

(57) 요약서: 본 발명은 마그네슘 합금 압출재의 제조방법 및 이에 따라 제조되는 마그네슘 합금 압출재에 관한 것으로, 구체적으로 본 발명은 마그네슘 합금의 원료를 용융시키는 단계(단계 1); 상기 단계 1에서 용융시킨 마그네슘 합금의 원료를 주조하여

[다음 쪽 계속]



KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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 제 21 조(3))

마그네슘 합금 빌렛을 제조하는 단계(단계 2); 상기 단계 2에서 제조된 마그네슘 합금 빌렛을 균질화 처리하는 단계(단계 3); 상기 단계 3의 균질화 처리된 마그네슘 합금 빌렛을 3 - 20 % 범위로 압축변형시키는 단계(단계 4); 및 상기 단계 4의 압축변형된 마그네슘 합금 빌렛을 압출하는 단계(단계 5)를 포함하는 마그네슘 합금 압출재의 제조방법 및 이에 따라 제조되는 마그네슘 합금 압출재에 관한 것이다.

【명세서】

【발명의 명칭】

마그네슘 합금 압출재의 제조방법 및 이에 따라 제조되는 마그네슘 합금 압출재

【기술분야】

<1> 본 발명은 마그네슘 합금 압출재의 제조방법 및 이에 따라 제조되는 마그네슘 합금 압출재에 관한 것으로, 구체적으로 균질화처리된 빌렛을 일정량으로 압축 변형을 수행하여 종래 압출법으로부터 강도 및 연신율이 향상된 마그네슘 합금 압출재를 제조하는 방법에 관한 것이다.

【배경기술】

<2> 전 세계적으로 수송기기의 효율증대와 배기가스에 의한 환경오염 및 각종 환경 규제에 대응하기 위한 방안으로 모든 제품의 경량화와 신소재 개발에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 주요한 대상 재료로는 알루미늄, 마그네슘과 같은 경량 금속 및 이의 합금들이 대두되고 있으며, 비강도가 크게 요구되는 운송기기의 새로운 재료로서 그 용도가 크게 증가하고 있다.

<3>

<4> 마그네슘 합금은 사용 가능한 구조용 소재 중 가장 밀도가 낮은 경량 금속 소재이면서, 높은 비강도와 더불어 기계가공성, 전자파 차폐성, 진동흡수능과 같은 우수한 특성으로 인해 각광받고 있는 재료이다. 또한 각 적용 분야에 맞게 합금 비율을 조절하여 특수한 목적으로도 사용할 수 있어서 자동차의 부품, 항공용 부품, 휴대용 전자기기에 이르기까지 다양한 분야에 활용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.

<5>

마그네슘 합금 부품을 제조하는 방법은 주조에 의한 방식과 주조된 빌렛 혹은 슬라브를 압연, 압출 혹은 단조 등으로 가공함으로써 2차 성형품을 제조하는 방식이 있다. 이 가운데 주조 방법의 경우, 사형주조, 중력주조, 정밀주조, 다이캐스팅, 그리고 반응용 성형 기술 등을 사용하여 제조되고 있으며, 현재 대부분의 마그네슘 합금 부품은 다이캐스팅에 의해 제조되고 있다. 그러나, 주조를 이용하여 마그네슘 합금을 성형하는 경우에는 연성은 우수하지만 수축기공과 같은 내부결함이 많고, 표면이 매우 거칠기 때문에 후처리공정이 필수적으로 요구되어 고강도가 요구되는 고품질의 합금 제품을 제조하기에는 적합하지 않다. 따라서, 마그네슘 합금의 사용 및 응용분야의 확대를 위해서 주로 사용되는 주조재에서 벗어나, 기계적 물성이 우수한 압연재, 압출재, 단조재와 같은 가공재로서의 제조기술이 필수적이

다.

<6> 마그네슘 합금 가공재가 주조재에 비하여 우수한 강도와 연성을 가짐에도 불구하고, 상용 알루미늄 합금 가공재와 비교하여 낮은 기계적 물성을 가지고 있어, 합금 원소 첨가, 분말야금법 적용, 가공조건 제어 등의 다양한 방법을 통해 마그네슘 합금 가공재의 강도와 연성을 향상시키고자 많은 노력들이 진행 중이다.

<7> 예를 들면, 종래 마그네슘 합금의 강도를 향상시키기 위한 방법으로는 대한민국공개특허 제10-2008-0085662호(공개일:2008.09.24)에는 마그네슘 합금의 기계적 강도를 향상시키기 위한 방법으로서 마그네슘 합금의 조성을 조절하고 다이캐스팅 주조와 소성가공이 복합된 제조방법을 개시하고 있다. 또한, 대한민국공개특허 제10-2012-0095184호(공개일:2012.08.28)에는 마그네슘 합금 압출재의 기계적 강도 및 연성을 향상시키기 위한 방법으로서 마그네슘 합금의 조성을 조절하는 방법을 개시하고 있으나, 본 발명과 같이 압출 전 균질화 처리된 마그네슘 합금 빌렛에 대하여 일정량으로 압축변형을 수행하여 강도 및 연성을 동시에 향상시키는 방법은 아직 개시된 바가 없다.

<8>

<9> 이에, 본 발명자들은 강도 및 연성이 우수한 마그네슘 합금 압출재를 제조하기 위한 방법을 연구하던 중, 균질화 처리된 마그네슘 합금 빌렛을 특정 범위로 압축변형 처리를 수행한 후, 압출하여 마그네슘 합금 압출재를 제조하는 방법은 일반 압출법에 간단한 압축변형 공정을 추가함으로써 기계적 강도를 향상시키는 동시에 연성이 향상된 마그네슘 합금 압출재를 간단한 방법으로 제조할 수 있음을 알아내고 본 발명을 완성하였다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

<10> 본 발명의 목적은 마그네슘 합금 압출재의 제조방법을 제공하는 데 있다.

<11> 본 발명의 또 다른 목적은 상기 제조방법을 따라 제조되는 마그네슘 합금 압출재를 제공하는 데 있다.

【기술적 해결방법】

<12> 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은

<13> 마그네슘 합금의 원료를 용융시키는 단계(단계 1);

<14> 상기 단계 1에서 용융시킨 마그네슘 합금의 원료를 주조하여 마그네슘 합금 빌렛을 제조하는 단계(단계 2);

<15> 상기 단계 2에서 제조된 마그네슘 합금 빌렛을 균질화 처리하는 단계(단계

3);

<16> 상기 단계 3의 균질화 처리된 마그네슘 합금 빌렛을 3 - 20 % 범위로 압축변형시키는 단계(단계 4); 및

<17> 상기 단계 4의 압축변형된 마그네슘 합금 빌렛을 압출하는 단계(단계 5)를 포함하는 마그네슘 합금 압출재의 제조방법을 제공한다.

<18>

<19> 또한, 본 발명은 상기 제조방법으로 제조되는 마그네슘 합금 압출재를 제공한다.

<20> 또한, 본 발명은 상기의 마그네슘 합금 압출재를 이용하여 제조된 항공용 부품을 제공한다.

【유리한 효과】

<21> 본 발명에 따른 마그네슘 합금 압출재의 제조방법은 균질화 처리된 마그네슘 합금 빌렛을 특정 범위로 압축변형 처리를 수행한 후, 압출하여 마그네슘 합금 압출재를 제조함으로써 일반 압출법에 간단한 압축변형 공정을 추가하여 기계적 강도와 연성이 동시에 향상된 마그네슘 합금 압출재를 간단한 방법으로 제조할 수 있는 장점이 있다.

【도면의 간단한 설명】

<22> 도 1은 본 발명에 따른 마그네슘 합금 압출재의 제조방법을 간단히 나타낸 것이다.

<23> 도 2는 상온 압축변형 전과 후의 마그네슘 합금 빌렛을 광학현미경을 이용하여 분석한 결과이다.

<24> 도 3은 상온 압축변형 전과 후의 마그네슘 합금 빌렛을 광학현미경을 이용하여 분석한 결과이다.

<25> 도 4는 본 발명에 따른 상온 압축변형 후의 AZ31 합금의 역극점도지도(Inverse pole figure map)와 쌍정립계지도(twin boundary map)를 나타내는 전자 후방 산란 회절(EBSD, electron back scattered diffraction)분석 사진이다.

<26> 도 5는 본 발명에 따른 실시예 1 및 비교예 1의 마그네슘 압출재의 역극점도지도(Inverse pole figure map)와 결정립크기분포(grain size distribution)를 나타내는 전자 후방 산란 회절(EBSD, electron back scattered diffraction)분석 사진이다.

<27> 도 6은 본 발명에 따른 실시예 1 내지 실시예 3 및 비교예 1 내지 비교예 3의 마그네슘 합금 압출재를 광학현미경을 이용하여 분석한 결과이다.

<28> 도 7은 본 발명에 따른 실시예 4 내지 실시예 6 및 비교예 4 내지 비교예 6의 마그네슘 합금 압출재를 광학현미경을 이용하여 분석한 결과이다.

【발명의 실시를 위한 최선의 형태】

<29> 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

<30>

<31> 도 1에 나타낸 바와 같이, 본 발명은,

<32> 마그네슘 합금의 원료를 용융시키는 단계(단계 1);

<33> 상기 단계 1에서 용융시킨 마그네슘 합금의 원료를 주조하여 마그네슘 합금 빌렛을 제조하는 단계(단계 2);

<34> 상기 단계 2에서 제조된 마그네슘 합금 빌렛을 균질화 처리하는 단계(단계 3);

<35> 상기 단계 3의 균질화 처리된 마그네슘 합금 빌렛을 3 - 20 % 범위로 압축변형시키는 단계(단계 4); 및

<36> 상기 단계 4의 압축변형된 마그네슘 합금 빌렛을 압출하는 단계(단계 5)를 포함하는 마그네슘 합금 압출재의 제조방법을 제공한다.

<37>

<38> 하기에, 본 발명에 따른 마그네슘 합금 압출재의 제조방법을 각 단계별로 상세히 설명한다.

<39>

<40> 본 발명에 따른 마그네슘 합금 압출재의 제조방법에 있어서, 상기 단계 1은 마그네슘 합금의 원료를 용융시키는 단계이다.

<41> 상기 마그네슘 합금의 원료는 상용 마그네슘 합금이라면 제한없이 사용될 수 있다. 본 발명은 상온 변형시 부족한 슬림계로 인해 쌍정이 용이하게 발생하게 되는 점을 이용한 기술이므로 조성에 상관없이 모든 마그네슘 합금에 적용이 가능하다. 즉, 상기 마그네슘 합금 원료는 마그네슘 순금속 또는 마그네슘 합금을 사용할 수 있고, 조성에 제한없이 사용될 수 있다.

<42>

<43> 또한, 본 발명은 마그네슘 합금 뿐만 아니라, 변형에 의해 쌍정이 용이하게 발생하는 조밀육방구조(Hexagonal close packed (HCP))를 가지는 타이타늄(Ti), 아연(Zn), 코발트 (Co) 합금 등에서도 동일하게 적용 가능하다

<44>

<45> 다음으로, 본 발명에 따른 마그네슘 합금 압출재의 제조방법에 있어서, 상기

단계 2는 상기 단계 1에서 용융시킨 마그네슘 합금의 원료를 주조하여 마그네슘 합금 빌렛을 제조하는 단계이다.

<46> 상기 단계 2는 상기 단계 1의 용융시킨 마그네슘 합금의 원료(이하, 마그네슘 합금 용탕으로 기재한다.)를 650 - 750 °C에서 주조하는 것이 바람직하다. 이때, 마그네슘 합금 용탕을 650 °C 미만에서 주조하는 경우에는 마그네슘 합금 용탕의 유동도가 낮아 주조가 어려운 문제가 있다. 또한, 마그네슘 합금 용탕을 750 °C 초과하여 주조하는 경우에는 마그네슘 합금 용탕이 급격하게 산화되어 주조시 불순물이 혼합될 수 있어 이로부터 제조된 마그네슘 합금 빌렛의 순도가 낮아지는 문제가 있다.

<47>

<48> 이때, 상기 마그네슘 합금 용탕을 주조하는 방법은 당업에서 통상적으로 사용하는 방법이라면 이에 특정하지 않으며, 예를 들면, 중력주조, 연속주조, 사형주조, 가압주조 등을 사용할 수 있다.

<49>

<50> 다음으로, 본 발명에 따른 마그네슘 합금 압출재의 제조방법에 있어서, 상기 단계 3은 상기 단계 2에서 제조된 마그네슘 합금 빌렛을 균질화 처리하는 단계이다.

<51> 상기 균질화는 마그네슘 합금 용탕을 주조하는 과정에서 발생하는 합금원소의 편석으로 인한 불균질한 조직을 개선하고, 마그네슘 합금의 고온 가공성 및 기계적 특성을 향상시킬 수 있다. 상기 마그네슘 합금 빌렛의 균질화는 300 - 550 °C에서 0.5 - 96 시간 동안 열처리 공정을 수행한 후, 냉각시키는 공정을 통해 수행하는 것이 바람직하나, 상기 균질화 처리 온도범위는 마그네슘 합금 빌렛을 구성하는 구성원소의 종류에 따라 당업자가 적절하게 선택할 수 있다.

<52> 예를 들면, Mg-Sn계 합금의 경우 400 - 550 °C에서 균질화 처리하는 것이 바람직하다. 상기 마그네슘 합금 빌렛을 400 °C 미만에서 수행하는 경우에는 마그네슘 매트릭스에 용해되는 주석의 함량이 적어 압출, 압연, 단조 등과 같은 고온의 소성가공시 동적석출에 의한 합금의 강화효과가 크지 않고, 주조 과정에서 생성된 조대한 Mg_2Sn 상이 충분히 제거되지 않아 마그네슘 합금의 연성이 저하될 수 있는 문제가 있다.

<53>

<54> 또한, 마그네슘 합금 빌렛을 550 °C를 초과하여 균질화 처리하는 경우에는 마그네슘 합금의 고상선 온도와 비교하여 균질화 처리 온도가 높아 마그네슘 합금

빌렛의 국부적인 용해가 발생하여 물성이 저하될 수 있는 문제가 있다.

<55>

<56> 나아가, 상기 마그네슘 합금 빌렛의 균질화 처리를 상기 온도 범위에서 0.5 시간 미만으로 수행하는 경우에는 합금원소의 확산이 충분히 일어나지 않아 균질화 처리의 효과가 나타나지 않는다. 또한, 마그네슘 합금 빌렛의 균질화 처리를 96 시간을 초과하여 수행되는 경우에는 수행시간 대비 효과의 상승 폭이 크지 않아 경제 적이지 않다.

<57>

<58> 다음으로, 본 발명에 따른 마그네슘 합금 압출재의 제조방법에 있어서, 상기 단계 4는 상기 단계 3의 균질화 처리된 마그네슘 합금 빌렛을 3 - 20 % 범위로 압 축변형시키는 단계이다.

<59>

상기 압축변형은 균질화 처리된 마그네슘 합금 재료 내에 쌍정을 형성시킨 다. 조밀육방구조를 갖는 마그네슘 합금에서 쌍정은 마그네슘 합금의 상온에서의 중요한 변형기구 역할을 한다. 이때, 상기 압축변형을 통해 형성된 쌍정은 이후의 압출 단계에서 재결정이 발생하는 영역으로 작용하여 재결정 분율을 증가시킴으로 써 균질하고 미세한 조직을 만듦으로써 마그네슘 합금의 강도를 향상시킨다. 또한, 인장변형시 쉽게 크랙이 발생하여 연성을 감소시키는 재결정되지 않은 큰 결정립의 분율이 압축변형 수행 후 압출을 하면 크게 감소되어 강도뿐만 아니라 연신율을 동 시에 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

<60>

<61> 상기 압축변형은 상기 단계 3에서 균질화 처리된 마그네슘 합금 빌렛을 3 - 20 % 범위에서 수행하는 것이 바람직하다. 이때, 상기 균질화 처리된 마그네슘 합 금 빌렛에 대하여 압축변형을 3 % 미만으로 수행하는 경우에는 상기 마그네슘 합금 빌렛 내에 매우 적은 양의 쌍정만이 형성되어 이로부터 제조되는 마그네슘 합금 압 출재의 강도 및 연신율의 향상을 기대하기 어려운 문제가 있다. 또한, 상기 압축변 형을 20 %를 초과하여 수행하는 경우에는 상기 마그네슘 합금 빌렛에 균열, 깨짐 등의 결함이 발생할 수 있다. 상기 압축변형은 마그네슘 합금의 조성에 따라 당업 자가 압축변형 범위를 적절하게 선택하여 수행할 수 있다. 상기 압축변형은 마그네 슈 합금 빌렛에 대하여 어느 방향으로 수행하여도 무방하며, 빌렛의 형상 및 압출 조건 등에 따라 당업자가 압축변형 방향을 적절하게 선택하여 수행할 수 있다.

<62>

<63> 한편, 상기 단계 4의 압축변형은 상온 내지 250 °C 의 온도범위에서 수행될

수 있다. 만약, 상기 압축변형이 상온보다 낮은 온도에서 수행되는 경우에는 소재가 경화되어 압축변형을 수행하는 동안 상기 마그네슘 합금 빌렛에 균열, 깨짐 등의 결함이 발생할 수 있다. 또한, 상기 압축변형이 250 °C를 초과하는 온도에서 수행되는 경우에는 비저면 슬립이 활성화 되어 쌍정이 형성되기 어려우며, 이에 따라 제조되는 마그네슘 합금 압출재의 강도 및 연신율의 향상을 기대하기 어려운 문제가 있다.

<64> 이때, 상기 압축변형이 수행될수 있는 온도로써 기재된 "상온"은 특별히 가열이 수행되지 않은 평상시의 온도를 의미하는 것으로써, 약 0 ~ 50 °C의 온도 범위를 의미하는 것으로 정의될 수 있으며, 예를 들어 약 20 ± 5 °C의 온도일 수 있다.

<65>

<66> 본 발명에 따른 마그네슘 합금 압출재의 제조방법은 압축변형을 수행하기 위한 장치를 제외하고는 새로운 장치 및 설비 등을 요구하지 않는다. 따라서, 종래 일반 압출법을 이용하여 마그네슘 합금 압출재를 제조하는 공정에 즉시 응용될 수 있는 장점이 있다.

<67>

<68> 다음으로, 본 발명에 따른 마그네슘 합금 압출재의 제조방법에 있어서, 상기 단계 5는 상기 단계 4의 압축변형된 마그네슘 합금 빌렛을 압출하는 단계이다.

<69> 본 발명에 있어서, 상기 압출은 상기 단계 4의 압축변형된 마그네슘 합금 빌렛의 압출을 원활하게 수행하기 위해서, 150 - 450 °C에서 선예열한 후 수행되는 것이 바람직하다. 이때, 압축변형된 마그네슘 합금 빌렛의 선예열 온도가 150 °C 미만일 경우에는, 압축변형된 마그네슘 합금 빌렛 압출시 과도한 압출력이 소요되는 문제가 있다. 또한, 선예열 온도가 450 °C를 초과하는 경우에는 마그네슘 합금 내의 결정이 조대하게 성장하여 제조되는 마그네슘 합금 압출재의 강도가 저하되는 문제가 있고, 합금 조성에 따라 일부 합금에서는 높은 압출 온도로 인해 국부적인 용융이 발생하여 표면결함이 발생하는 문제가 있다.

<70>

<71> 이때, 상기 압출은 직접압출, 간접압출, 연속압출 등을 사용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니고, 용도 또는 당업자의 목적에 따라 적절히 선택할 수 있다.

<72>

<73> 또한, 본 발명에 따른 마그네슘 합금 압출재의 제조방법은 상기 단계 4 전

후에 압축변형 및 압출을 수행하기 적합한 형태로 마그네슘 합금 빌렛을 가공하는 단계를 더 포함할 수 있다.

<74>

<75> 나아가, 본 발명에 따른 마그네슘 합금 압출재의 제조방법은 상기 단계 5 이후에 시효처리하는 단계를 더 수행할 수 있다. 단, 본 발명에서 상기 시효처리는 단지 선택사항이며, 상기 시효처리를 수행하지 않는다 하더라도 강도 및 연성이 향상된 마그네슘 합금 압출재를 제조할 수 있다.

<76>

<77> 상기 시효처리를 통해 마그네슘 원자 내에 포함되어 있는 마그네슘 이외의 합금 원소들이 결정립계 또는 결정립계 내에 석출되면서 이로 인한 석출 강화 효과로 마그네슘 합금 압출재의 강도를 더욱 향상시킬 수 있다.

<78>

예를 들면, 상기 시효처리는 150 - 250 °C에서 1 - 360 시간 동안 수행할 수 있다. 이때, 상기 시효처리가 150 °C 미만에서 수행되는 경우에는 마그네슘 합금이 최대강도에 도달하기까지 걸리는 시간이 길어 경제적이지 않은 문제가 있다. 또한, 상기 시효처리가 250 °C를 초과하여 수행되는 경우에는 마그네슘 합금이 최대강도에 도달하기까지 걸리는 시간을 단축시킬 수는 있으나, 고온으로 인해 석출상의 크기가 조대해지므로 마그네슘 합금의 강도가 낮아지는 문제가 있다.

<79>

<80> 또한, 본 발명은 상기 제조방법으로 제조되는 마그네슘 합금 압출재를 제공한다.

<81>

일반적으로, 마그네슘 합금의 물성은 인장강도와 총 연신율의 곱(TS×EL)으로 판단한다. 일반적으로 금속재료는 인장강도가 커지면 연신율이 작아지고, 연신율이 커지면 인장강도가 작아지는 경향을 나타낸다. 따라서, 마그네슘 합금의 TS×EL 값을 이용함으로써 마그네슘 합금을 강도 및 연성의 두 가지 관점에서 판단할 수 있다. 이때, 상기 TS×EL 값이 큰 마그네슘 합금은 우수한 인장특성을 갖는 것으로 판단할 수 있으며, 상기 값은 금속재료가 파단 동안에 흡수할 수 있는 에너지의 양과 비례하므로 인성 역시 우수한 것으로 판단할 수 있다.

<82>

<83> 또한, 본 발명은 상기의 마그네슘 합금 압출재를 이용하여 제조된 수송기기용 부품을 제공한다.

<84>

본 발명에 따른 균질화 처리된 마그네슘 합금 빌렛을 특정 범위로 압축변형 처리를 수행한 후, 압출하여 제조된 마그네슘 합금 압출재는 TS×EL 값이 약 3 -

32 % 증가함을 나타내어, 단순히 강도만이 향상된 것이 아닌 전반적인 인장특성이 향상된 것으로, 항공기 등의 수송기기 산업 및 전자부품 산업을 비롯한 다양한 산업분야에 보다 폭넓게 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

<85>

<86>

특히, 마그네슘 압출재는 높은 비강도와 더불어 기계가공성, 전자파 차폐성, 진동흡수능과 같은 우수한 특성을 나타낼 수 있어 비강도 및 정교한 가공이 요구되는 항공용 부품으로 제조될 수 있다.

【발명의 실시를 위한 형태】

<87>

이하, 본 발명을 실시예를 통하여 더욱 구체적으로 설명한다. 단 하기 실시예들은 본 발명의 설명을 위한 것일 뿐 본 발명의 범위가 하기 실시예에 의하여 한정되는 것은 아니다.

<88>

<89>

<실시예 1 - 6> 마그네슘 합금 압출재의 제조

<90>

단계 1. 마그네슘 합금의 원료를 용융시키는 단계

<91>

순 Mg(99.9 중량%), 순 Sn(99.9 중량%), 순 Al(99.9 중량%), 순 Zn(99.995 중량%), 순 Zr(99.99 중량%), 순 Cu(99.997 중량%)를 사용하여, 하기 표 1의 조성으로 마그네슘 합금을 고주파 유도 용해로를 이용하여 흑연 도가니 내에서 용해하였다. 상기 용융시킨 마그네슘 합금(마그네슘 합금 용탕) 상부에 SF₆ 와 CO₂의 혼합가스를 도포하여 대기와의 접촉을 차단하여 산화를 방지하였다.

<92>

<93>

【표 1】

	합금명	조성(중량%)					
		Sn	Al	Zn	Zr	Cu	Mg
실시예1	AZ31	-	3	1	-	-	Bal.
실시예2	AZ80	-	8	0.5	-	-	Bal.
실시예3	TAZ541	5	1	1	-	-	Bal.
실시예4	TAZ811	8	1	1	-	-	Bal.
실시예5	ZK60	-	-	6	0.5	-	Bal.
실시예6	ZK60-1Cu	-	-	6	0.5	1	Bal.

<94>

<95>

단계 2. 마그네슘 합금 빌렛을 제조하는 단계

<96>

상기 단계 1의 마그네슘 합금 용탕을 700 °C에서 10분 간 유지하고 200 °C로 예열된 스틸 몰드를 이용해 직경 80 mm, 길이 200 mm의 마그네슘 합금 빌렛을 제조하였다.

<97>

<98> 단계 3. 마그네슘 합금 빌렛을 균질화 처리하는 단계

<99> 상기 단계 2에서 제조된 마그네슘 합금 빌렛을 불활성 분위기에서 1 °C/min의 속도로 승온시켜 400 - 490 °C에서 12 - 15 시간 동안 열처리하여 균질화 처리하였다. 또한, 상기 빌렛의 냉각과정에서 발생할 수 있는 조대한 석출상의 생성을 억제하기 위하여 상온의 물로 수냉처리하였다. 각 실시예에 따른 균질화 처리 조건을 하기 표 2에 나타내었다.

<100>

<101> **【표 2】**

	합금명	균질화처리 조건	
		온도(°C)	시간(시간)
실시예1	AZ31	400	15
실시예2	AZ80	400	15
실시예3	TAZ541	460	12
실시예4	TAZ811	490	12
실시예5	ZK60	400	15
실시예6	ZK60-1Cu	420	15

<102>

<103> 단계 4. 압축변형을 수행하는 단계

<104> 상기 단계 3에서 균질화 처리된 마그네슘 합금 빌렛을 150톤 유압프레스를 사용하여 약 0.1 /s의 변형률 속도로 상온에서 길이방향으로 10 % 압축하였다.

<105>

<106> 단계 5. 압출하는 단계

<107> 상기 단계 4에서 압축변형된 마그네슘 합금 빌렛을 51 mm인 봉상으로 가공 후 간접압출기(최대압출력 : 500 tonf)를 이용하여 16 mm인 봉상으로 압출하여 마그네슘 합금 압출재를 제조하였다(압출온도: 200 °C, 압출비: 20:1, 램속도: 0.1 mm/s).

<108>

<109> <실시예 7> 마그네슘 합금 압출재의 제조

<110> 실시예 4의 상기 단계 4에서 압축변형을 5 %로 수행한 것을 제외하고는 상기 실시예 4와 동일한 방법으로 마그네슘 합금 압출재를 제조하였다.

<111>

<112> <실시예 8> 마그네슘 합금 압출재의 제조

<113> 실시예 4의 상기 단계 4에서 압축변형을 15 %로 수행한 것을 제외하고는 상

기 실시예 4와 동일한 방법으로 마그네슘 합금 압출재를 제조하였다.

<114>

<115> <비교예 1 - 6> 마그네슘 합금 압출재의 제조

<116> 상기 실시예 1 - 6 에서 상기 단계 4의 압축변형을 수행하지 않은 것을 제외하고는 상기 실시예 1 - 6과 동일한 방법으로 마그네슘 합금 압출재를 제조하였다

<117>

<118> <비교예 7>

<119> 실시예 4의 상기 단계 4에서 압축변형을 2 %로 수행한 것을 제외하고는 상기 실시예 4와 동일한 방법으로 마그네슘 합금 압출재를 제조하였다.

<120>

<121> 분석

<122> 1. 압축변형에 따른 마그네슘 합금 빌렛의 미세조직 분석

<123> 본 발명에서 압축변형에 따른 마그네슘 합금 빌렛의 미세조직을 분석하기 위하여 압축변형 전과 후를 광학현미경을 이용하여 분석하였고, 그 결과를 도 2 및 도 3에 나타내었다.

<124> 도 2 및 도 3은 균질화 처리된 마그네슘 합금 빌렛의 압축변형 전과 후를 광학현미경을 이용하여 분석한 결과로서, 이로부터 압축변형에 의해 마그네슘 합금 재료 내에 쌍정이 형성되었음을 알 수 있다.

<125> 도 4는 균질화 열처리된 A231 마그네슘 합금 빌렛의 압축변형 후를 전자후방산란회절을 이용하여 분석한 결과로서, 많은 쌍정들이 형성되어 있으며 이러한 쌍정들은 대부분 {10-12} 인장쌍정임을 알 수 있다.

<126> 도 2, 도 3 및 도 4를 참조하면, 균질화 처리된 마그네슘 합금 빌렛에 압축변형을 수행함으로써 마그네슘 합금 재료 내에 쌍정을 형성시킬 수 있음을 알 수 있다.

<127>

<128> <실험예 1> 마그네슘 합금 압출재의 미세조직 분석

<129> 본 발명에 따른 마그네슘 합금 압출재의 압축변형에 따른 효과를 알아보기 위하여, 실시예 1 - 6 및 비교예 1- 6의 마그네슘 합금 압출재를 광학현미경 및 전자후방산란회절을 이용하여 분석하였고, 그 결과를 도 5, 도 6 및 도 7에 나타내었다.

<130> 도 5는 비교예 1 과 실시예 1의 마그네슘 합금 압출재를 전자후방산란회절을 이용하여 분석한 결과로서, 압축변형을 수행하지 않은 비교예 1의 압출재에서는 재

결정이 되지 않은 큰 결정립이 존재하는 반면, 압축변형을 수행한 실시예 1의 압출재에서는 재료 전반에 걸쳐 재결정이 발생하여 균일하고 미세한 결정립을 가지고 있다. 이로 인해 압출재의 평균 결정립 크기가 압축변형에 의해 10.3 μm 에서 3.1 μm 로 감소하였다.

<131>

<132> 도 6 및 도 7을 참조하면, 압축변형을 수행한 실시예 1 - 6의 마그네슘 합금 압출재는 압축변형을 수행하지 않은 비교예 1 - 6의 마그네슘 합금 압출재에 비하여 재결정된 영역이 많고 보다 균질한 조직을 나타내었다. 실시예 1 - 6의 마그네슘 합금 압출재에 대한 이러한 결과는 압축변형에 의해 형성된 쌍정들이 압출 과정에서 재결정사이트로 작용하여 재결정 분율을 향상시키는 것에 기인하는 것으로 판단할 수 있다.

<133>

<134> 이로부터, 본 발명에 따른 균질화 처리된 마그네슘 합금 압출재를 특정 범위에서 압축변형 처리를 수행한 후, 압출하여 마그네슘 합금 압출재를 제조하는 방법은 마그네슘 합금 재료 내에 쌍정을 형성시켜 마그네슘 합금 압출재의 강도 및 연성을 동시에 향상시킬 수 있을 것으로 판단할 수 있다.

<135>

<136> <실험예 2> 마그네슘 합금 압출재의 기계적 물성 평가 실험

<137> 본 발명에 따른 마그네슘 합금의 기계적 물성을 평가하기 위하여, 실시예 1-6의 마그네슘 합금 압출재를 이용하여 게이지 길이 25 mm, 게이지 직경 6 mm인 봉상 시편을 제조하였고, 상기 봉상 시편을 상온인장시험기(INSTRON 4206)를 이용하여 $1 \times 10^{-3} \text{ S}^{-1}$ 의 변형률 속도로 인장특성을 실험하고, 그 결과를 하기 표 3에 나타내었다. 하기 표 3에서 동일한 합금 TAZ811으로 제조된 실시예 4, 실시예 7, 실시예 8, 비교예 4 및 비교예 7의 결과를 발췌하여 하기 표 4에 나타내었다.

<138>

<139> 【표 3】

	합금명	항복강도 (MPa)	인장강도 (MPa)	연신율 (%)	TS×EL (MPa·%)
실시예 1	AZ31	285	321	19.5	6260
실시예 2	AZ80	384	415	15.4	6391
실시예 3	TAZ541	377	404	13.6	5494
실시예 4	TAZ811	376	392	11.9	4665
실시예 5	ZK60	356	371	18.6	6901
실시예 6	ZK60-1Cu	383	395	19.0	7505
실시예 7	TAZ811	357	374	10.7	4002
실시예 8	TAZ811	383	405	12.1	4901
비교예 1	AZ31	257	289	17.6	5086
비교예 2	AZ80	353	385	13.3	5121
비교예 3	TAZ541	363	388	12.9	5005
비교예 4	TAZ811	337	360	9.8	3528
비교예 5	ZK60	345	361	18.5	6679
비교예 6	ZK60-1Cu	365	381	15.6	5944
비교예 7	TAZ811	338	363	9.7	3521

【표 4】

	압축변형량 (%)	항복강도 (MPa)	인장강도 (MPa)	연신율 (%)	TS×EL (MPa·%)
비교예 4	-	337	360	9.8	3528
비교예 7	2	338	363	9.7	3521
실시예 7	5	357	374	10.7	4002
실시예 4	10	376	392	11.9	4665
실시예 8	15	383	405	12.1	4901

상기 표 3을 참조하면, 본 발명에 따른 실시예 1 - 8의 마그네슘 합금 압출재는 균질화처리 후 압축변형을 수행하지 않은 비교예 1 - 6의 마그네슘 합금 압출재와 비교하여 항복강도는 최대 39 MPa, 인장강도는 최대 32 MPa, 연신율은 22 % 향상되었음을 알 수 있다. 또한, 마그네슘 합금 압출재의 물성을 평가하는 인자인 TS×EL 값은 최대 약 32 % 향상되었음을 알 수 있다.

상기 표 4를 참조하면, 압축변형량이 증가할수록 항복강도, 인장강도 및 연신율이 향상되는 것을 확인할 수 있고, 압축변형량이 5 내지 15 %인 실시예 4, 실시예 7 및 실시예 8의 경우 압축변형이 수행되지 않은 비교예 4에 비하여 항복강도, 인장강도 및 연신율이 현저히 향상되는 것을 확인할 수 있다. 특히, 실시예 8의 경우 15 %로 압축변형되어 항복강도가 46 MPa 향상되고, 인장강도는 45 MPa가 향상되며, 연신율은 2.2 % 향상되는 것을 확인할 수 있다.

<146>

이로부터, 본 발명에 따른 마그네슘 합금 압출재의 제조방법은 균질화 처리된 마그네슘 합금 빌렛을 특정 범위로 압축변형처리 한 후, 압출함으로써 마그네슘 합금 압출재의 강도 및 연성을 향상시킬 수 있음을 알 수 있고, 압축변형량을 증가시킴에 따라 우수한 물성을 갖는 압출재를 제조할 수 있음을 알 수 있다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

마그네슘 합금의 원료를 용융시키는 단계(단계 1);

상기 단계 1에서 용융시킨 마그네슘 합금의 원료를 주조하여 마그네슘 합금 빌렛을 제조하는 단계(단계 2);

상기 단계 2에서 제조된 마그네슘 합금 빌렛을 균질화 처리하는 단계(단계 3);

상기 단계 3의 균질화 처리된 마그네슘 합금 빌렛을 3 - 20 % 범위로 압축변형시키는 단계(단계 4); 및

상기 단계 4의 압축변형된 마그네슘 합금 빌렛을 압출하는 단계(단계 5)를 포함하는 마그네슘 합금 압출재의 제조방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 단계 2의 주조는 650 - 750 °C에서 수행되는 것을 특징으로 하는 마그네슘 합금 압출재의 제조방법.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 단계 3의 균질화는 400 - 550 °C에서 0.5 - 96 시간 동안 열처리 공정을 수행한 후, 냉각시키는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 마그네슘 합금 압출재의 제조방법.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 단계 3의 균질화는 250 - 350 °C에서 선예열 후 수행되는 것을 특징으로 하는 마그네슘 합금 압출재의 제조방법.

【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 단계 4의 압축변형은 마그네슘 합금 빌렛에 대하여 길이방향으로 수행되는 것을 특징으로 하는 마그네슘 합금 압출재의 제조방법.

【청구항 6】

제1항에 있어서,

상기 단계 4의 압축변형은 상온 내지 250 ℃ 의 온도범위에서 수행되는 것을 특징으로 하는 마그네슘 합금 압출재의 제조방법.

【청구항 7】

제1항에 있어서,

상기 단계 5의 압출은 200 - 450 ℃에서 선예열 후 수행되는 것을 특징으로 하는 마그네슘 합금 압출재의 제조방법.

【청구항 8】

제1항에 있어서,

상기 마그네슘 합금 압출재의 제조방법은 상기 단계 5 이후에 시효처리하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마그네슘 합금 압출재의 제조방법.

【청구항 9】

제8항에 있어서,

상기 시효처리는 150 - 250 ℃에서 1 - 360 시간 동안 수행되는 것을 특징으로 하는 마그네슘 합금 압출재의 제조방법.

【청구항 10】

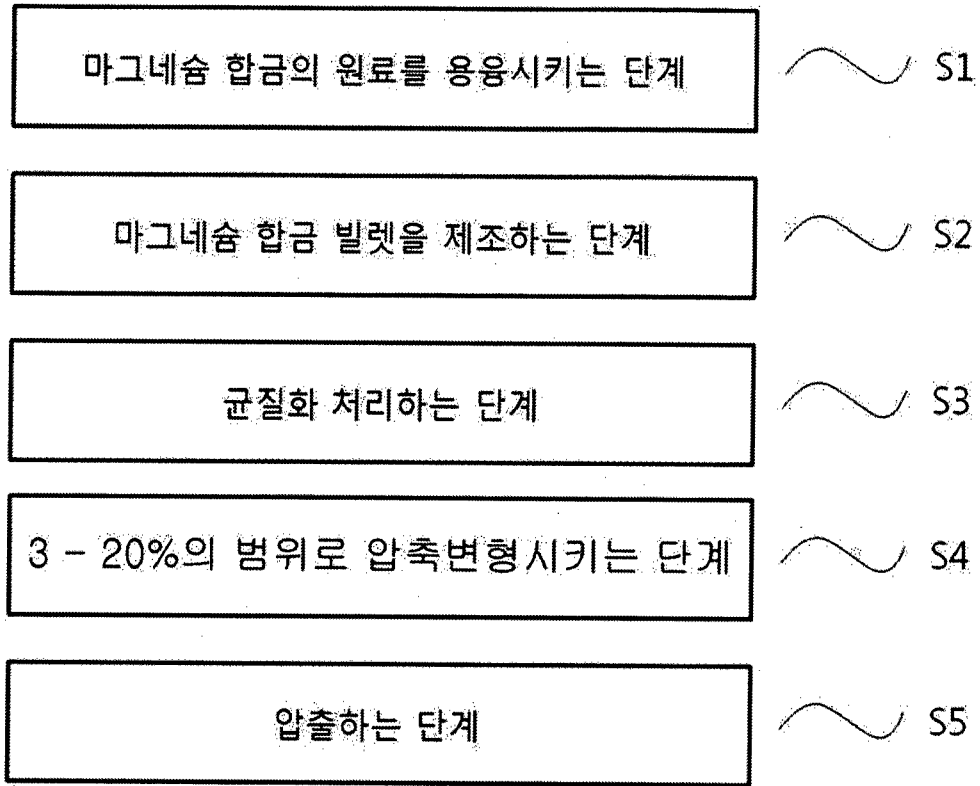
제1항의 방법으로 제조되는 마그네슘 합금 압출재.

【청구항 11】

제 10 항의 마그네슘 합금 압출재를 이용하여 제조된 수송기기용 부품.

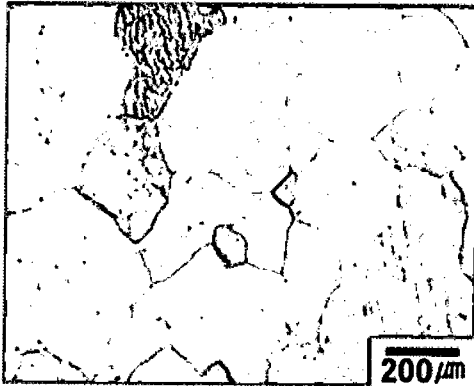
【도면】

【도 1】



【도 2】

AZ31(압축변형 전)



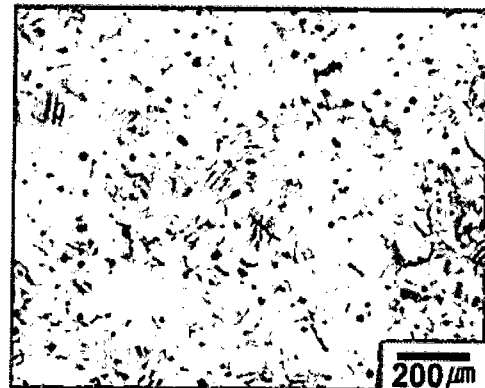
AZ31(압축변형 후)



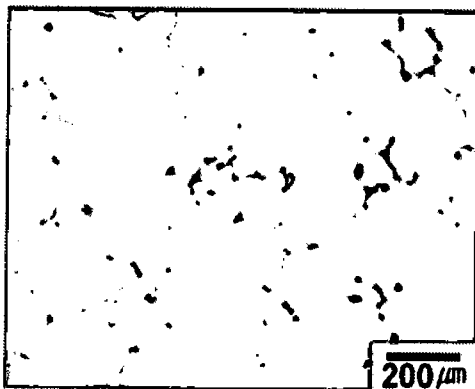
AZ80(압축변형 전)



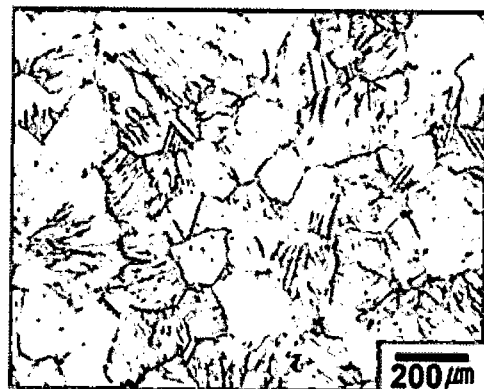
AZ80(압축변형 후)



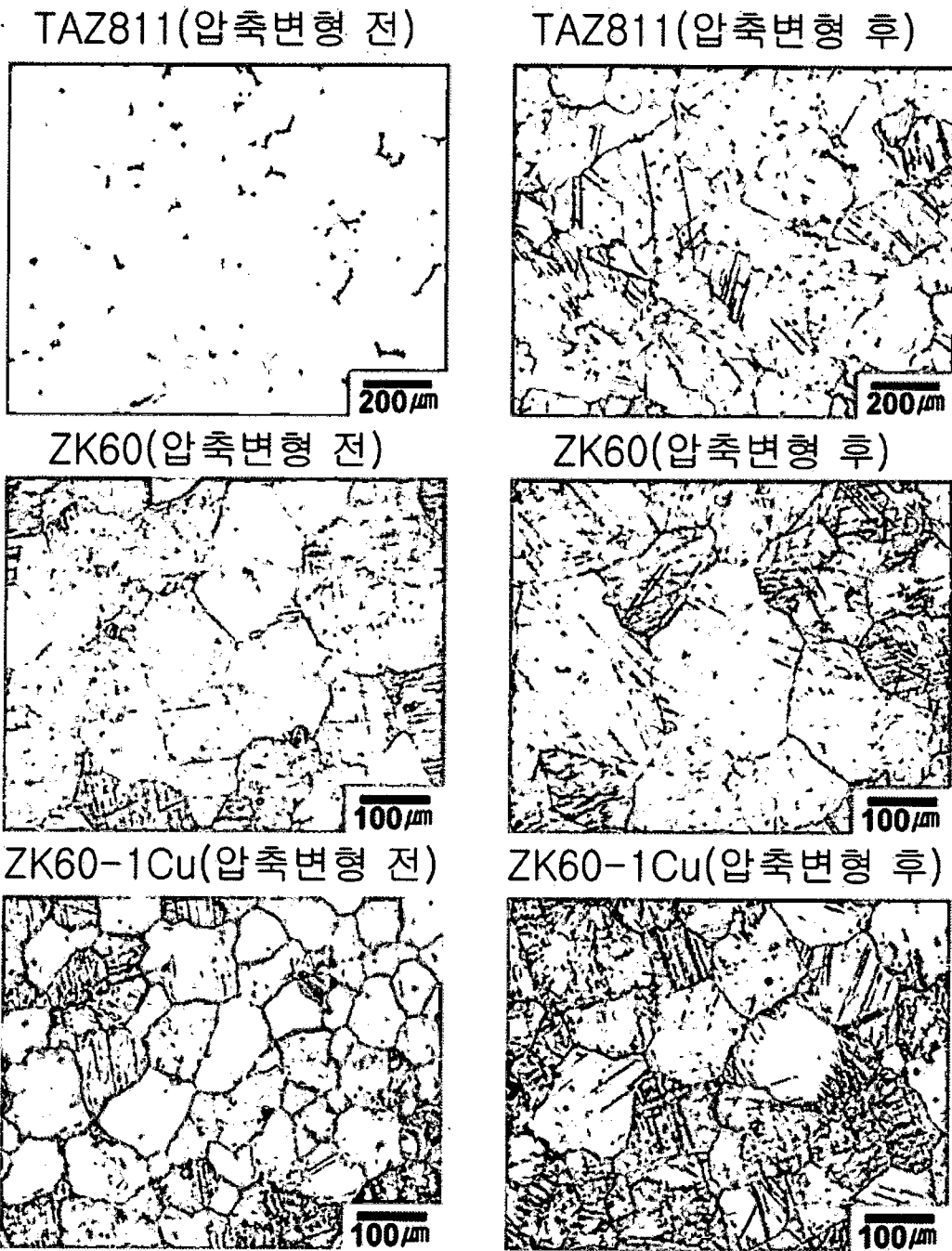
TAZ541(압축변형 전)



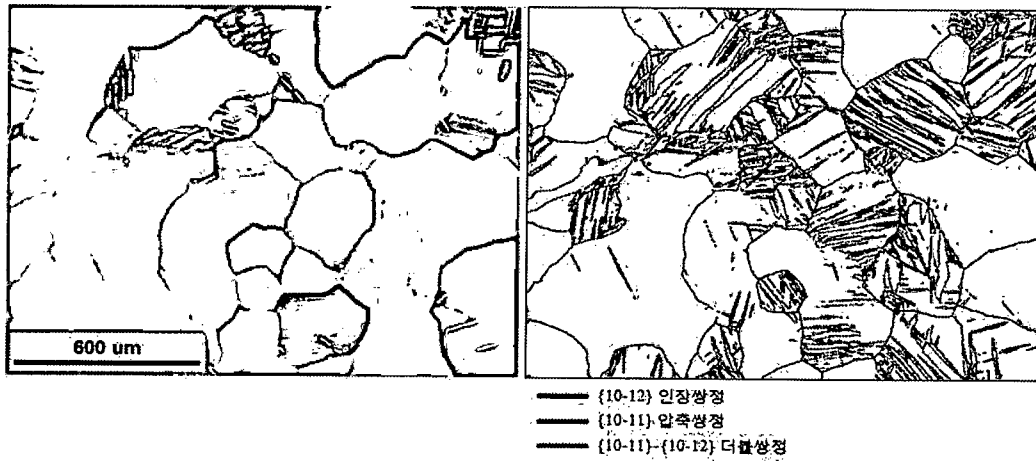
TAZ541(압축변형 후)



【도 3】



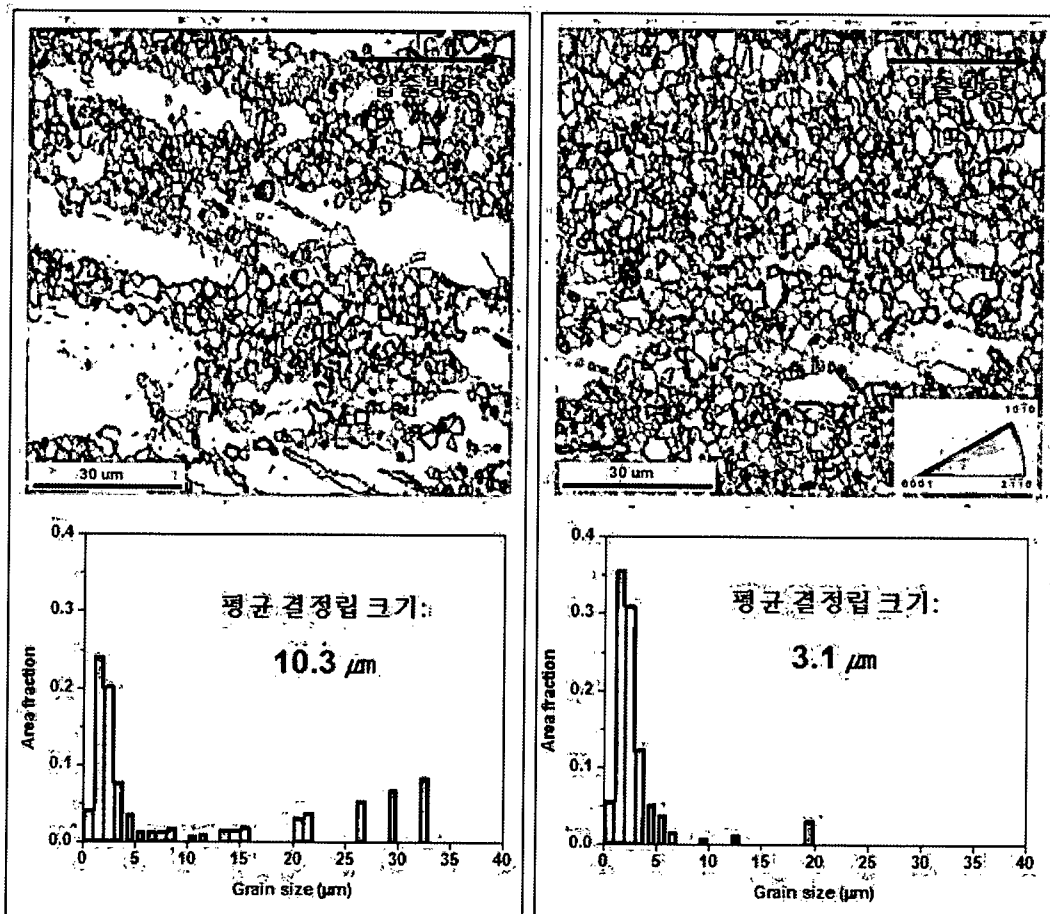
【도 4】



【도 5】

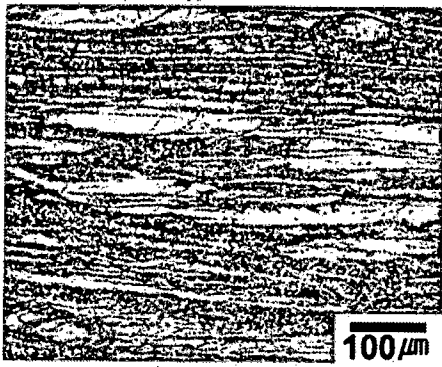
압축변형 전(비교예 1)

압축변형 후(실시예 1)

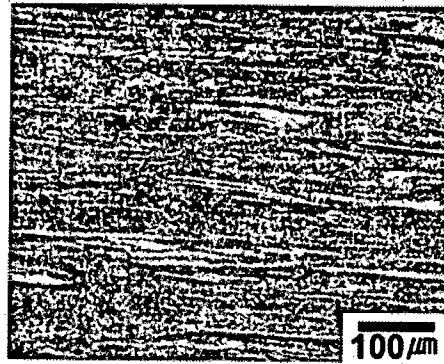


【도 6】

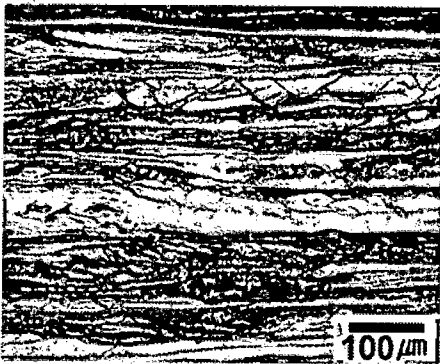
AZ31(압축변형 전)



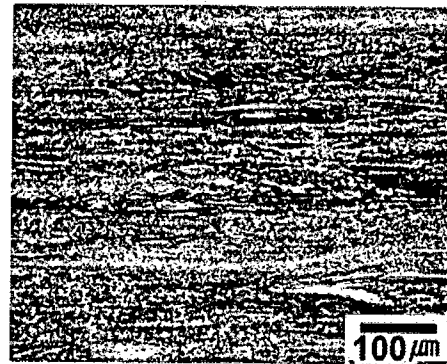
AZ31(압축변형 후)



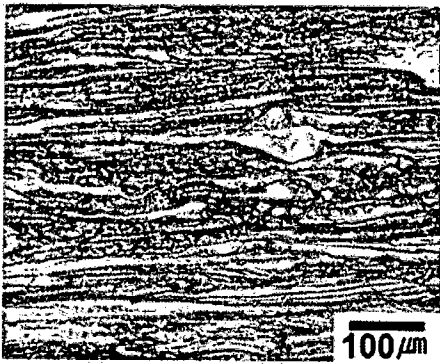
AZ80(압축변형 전)



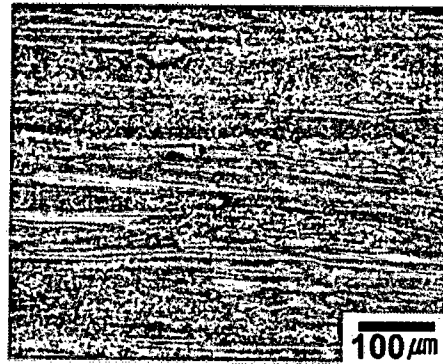
AZ80(압축변형 후)



TAZ541(압축변형 전)

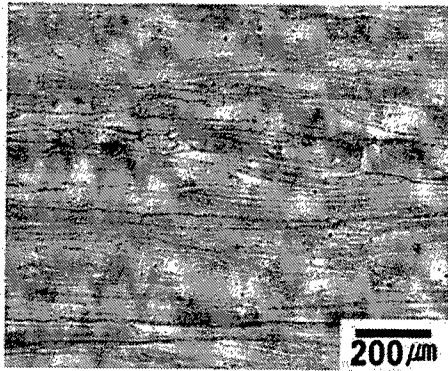


TAZ541(압축변형 후)

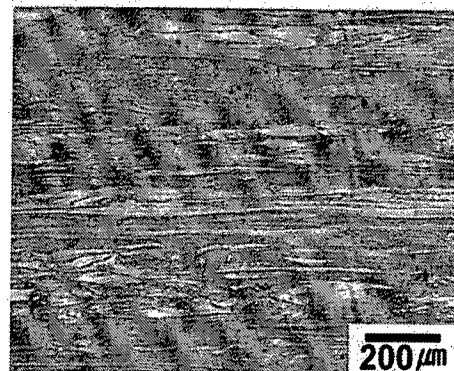


【도 7】

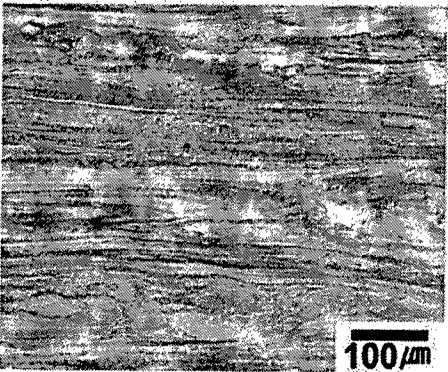
TAZ811(압축변형 전)



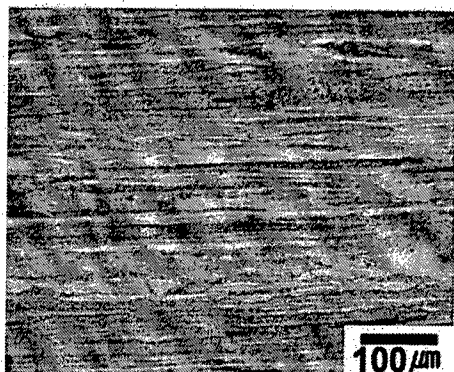
TAZ811(압축변형 후)



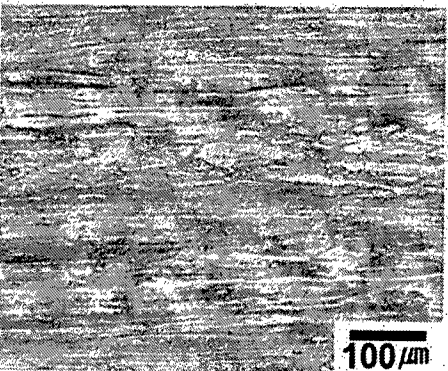
ZK60(압축변형 전)



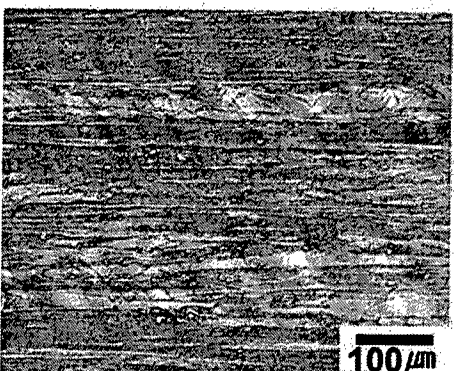
ZK60(압축변형 후)



ZK60-1Cu(압축변형 전)



ZK60-1Cu(압축변형 후)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/009795**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****C22F 1/06(2006.01)i, B22D 21/04(2006.01)i, B21C 23/00(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)

C22F 1/06; C22C 23/02; C22C 23/00; B21C 23/00; B22D 7/00; C22C 21/00; B21B 3/00; B22D 21/04

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: magnesium, alloy, casting, homogenization, extrusion

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2012-0095184 A (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS) 28 August 2012 See claims 7, 11 and paragraph [0039].	1-11
Y	KR 10-2003-0065775 A (SHOWA DENKO K.K.) 09 August 2003 See page 2, paragraph 3 and example 1.	1-11
A	KR 10-0723630 B1 (JISUNG ALUMINUM CO.,LTD) 04 June 2007 See claims 1, 2, 4.	1-11
A	KR 10-2009-0121792 A (GALLOY TECHNOLOGY CO., LTD) 26 November 2009 See claims 1, 2, 6.	1-11
A	JP 2006-144059 A (MITSUBISHI ALUM CO., LTD.) 08 June 2006 See claim 2.	1-11



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

06 FEBRUARY 2014 (06.02.2014)

Date of mailing of the international search report

06 FEBRUARY 2014 (06.02.2014)

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/KR2013/009795

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0095184 A	28/08/2012	NONE	
KR 10-2003-0065775 A	09/08/2003	NONE	
KR 10-0723630 B1	04/06/2007	NONE	
KR 10-2009-0121792 A	26/11/2009	NONE	
JP 2006-144059 A	08/06/2006	JP 4780601 B2	28/09/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) C22F 1/06(2006.01)i, B22D 21/04(2006.01)i, B21C 23/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) C22F 1/06; C22C 23/02; C22C 23/00; B21C 23/00; B22D 7/00; C22C 21/00; B21B 3/00; B22D 21/04 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: 마그네슘, 합금, 주조, 균질화, 압출		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2012-0095184 A (한국기계연구원) 2012.08.28 청구항 7, 11 및 단락 [0039] 참조.	1-11
Y	KR 10-2003-0065775 A (쇼와 덴코 가부시키가이샤) 2003.08.09 페이지 2, 3번째 단락 및 실시예 1 참조.	1-11
A	KR 10-0723630 B1 (지성알미늄주식회사) 2007.06.04 청구항 1, 2, 4 참조.	1-11
A	KR 10-2009-0121792 A (주식회사 지알로이테크놀로지) 2009.11.26 청구항 1, 2, 6 참조.	1-11
A	JP 2006-144059 A (MITSUBISHI ALUM CO., LTD.) 2006.06.08 청구항 2 참조.	1-11
☐ 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 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허문헌 “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 2014년 02월 06일 (06.02.2014)		국제조사보고서 발송일 2014년 02월 06일 (06.02.2014)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 정석우 전화번호 +82-42-481-8443 

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0095184 A	2012/08/28	없음	
KR 10-2003-0065775 A	2003/08/09	없음	
KR 10-0723630 B1	2007/06/04	없음	
KR 10-2009-0121792 A	2009/11/26	없음	
JP 2006-144059 A	2006/06/08	JP 4780601 B2	2011/09/28