

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2012년 11월 29일 (29.11.2012)



(10) 국제공개번호  
WO 2012/161397 A1

- (51) 국제특허분류:  
B23K 35/28 (2006.01) B23K 35/40 (2006.01)  
B23K 35/362 (2006.01) C22C 21/06 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/010059
- (22) 국제출원일: 2011년 12월 23일 (23.12.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2011-0048193 2011년 5월 20일 (20.05.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 한국  
생산기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF INDUS-  
TRIAL TECHNOLOGY) [KR/KR]; 충청남도 천안시  
서북구 입장면 홍천리 35-3, 331-825 Chungcheongnam-  
do (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 강문진 (KANG, Mun  
Jin) [KR/KR]; 경기도 고양시 일산구 일산3동 후곡파  
을5단지 영풍한진아파트 501동 203호, 411-313 Gy-

unggi-do (KR). 김동철 (KIM, Dong Cheol) [KR/KR]; 인  
천광역시 연수구 송도동 3-44 송도해모로아파트 105  
동 602호, 406-840 Incheon (KR). 김준기 (KIM, Jun Ki)  
[KR/KR]; 경기도 군포시 산본 2동 동백우성아파트  
1311동 1605호, 435-042 Gyunggi-do (KR). 김철희  
(KIM, Cheol Hee) [KR/KR]; 인천광역시 연수구 송도동  
풍림아이원 406동 302호, 406-840 Incheon (KR). 김세  
광 (KIM, Se Kwang) [KR/KR]; 서울특별시 동작구 흑  
석동 한강현대아파트 114동 1401호, 156-792 Seoul  
(KR). 조훈 (CHO, Hoon) [KR/KR]; 인천광역시 연수구  
동춘동 금호아파트 102동 401호, 406-130 Incheon  
(KR).

(74) 대리인: 이인행 (LEE, In-Haeng) 등; 서울특별시 서초  
구 서초동 1551-5 석천빌딩 4층 율민국제특허법률사  
무소, 137-873 Seoul (KR).

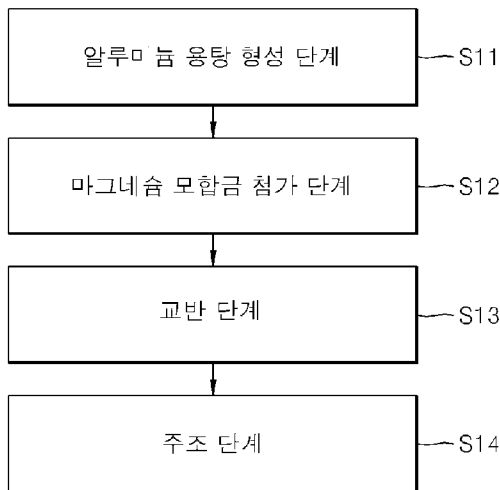
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의  
국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,  
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,  
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ,  
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,  
HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: FILLER METAL FOR WELDING ALUMINUM AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(54) 발명의 명칭 : 알루미늄 용접용 용가재 및 그 제조방법

[Fig. 3]



S11 ... Forming step for aluminum molten metal  
 S12 ... Adding step for magnesium master alloy  
 S13 ... Agitating step  
 S14 ... Casting step

(57) Abstract: According to one aspect of the present invention, provided is a filler material for welding aluminum, consisting of aluminum alloy which includes an aluminum base, and a calcium compound distributed on the aluminum base.

(57) 요약서: 본 발명의 일 관점에 의하면, 알루미늄 합금으로 이루어진 알루미늄 용접용 용가재로서, 상기 알루미늄 합금은, 알루미늄 기지; 및 상기 알루미늄 기지 상에 분포되는 칼슘계 화합물;을 포함하는, 알루미늄 용접용 용가재가 제공한다.

WO 2012/161397 A1



LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

## 명세서

### 발명의 명칭: 알루미늄 용접용 용가재 및 그 제조방법

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 금속재료의 용접에 이용되는 용가재(filler metal)에 관한 것으로서, 특히 각종 알루미늄을 용접하기 위하여 사용되는 알루미늄 용접용 용가재 및 이를 제조하는 방법에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 경량소재로서 널리 사용되는 알루미늄의 접합은 주로 용접에 의해 이루어진다. 알루미늄은 철강재와 비교할 때 용융온도는 낮으나 비열, 용해잠열이 크고 열전도도가 높아 용접시 다량의 열을 신속하게 가하여야 한다. 또한 알루미늄 표면에 존재하는 산화막이 용접에 장애가 되므로 용접시에 이를 제거하여야 한다. 이러한 알루미늄의 특성을 고려할 때 적절하고 양호한 용가재(filler metal)의 선택이 중요하다. 용가재란 용접시 열원에 의해 용착되어 피용접재를 서로 접합시키는 금속을 의미한다. 이러한 용가재는 작업성이 좋고 수소가스에 의한 결함인 기공이 발생하지 않아야 하며, 특히 피용접재와의 용접 후에 균열의 발생이 가능한 적어야 한다. 피용접재가 순수 알루미늄 또는 알루미늄 합금인 경우, 용가재로는 주로 마그네슘의 함량이 2-5wt% 범위인 5000계열 알루미늄 합금 또는 1wt% 미만의 4000계열 알루미늄 합금이 이용되고 있다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [3] 그러나 5000계열 또는 4000계열 알루미늄 합금에 비해 강도 면에서 유리한 6000계열 또는 7000계열 알루미늄 합금의 경우에는, 연성의 부족으로 인하여 용접 후 균열의 발생가능성이 높아 용가재로서 거의 사용되고 있지 못한 실정이다.
- [4] 이에 본 발명은 종래에 비해 우수한 연성을 가짐에 따라 피용접재와의 용접 후에도 균열의 발생이 감소된 알루미늄 용접용 용가재 및 이를 제조하는 방법의 제공을 과제로 한다. 전술한 과제는 예시적으로 제시되었고, 본 발명의 범위가 이러한 과제에 의해서 제한되는 것은 아니다.

##### 과제 해결 수단

- [5] 본 발명의 일 관점에 의하면, 알루미늄 합금으로 이루어진 알루미늄 용접용 용가재로서, 상기 알루미늄 합금은, 알루미늄 기지; 및 상기 알루미늄 기지 상에 분포되는 칼슘계 화합물;을 포함하는, 알루미늄 용접용 용가재가 제공한다.
- [6] 상기 알루미늄 기지는 마그네슘이 고용된 것일 수 있다. 이때 상기 마그네슘은 알루미늄 기지에 0.1 내지 15 중량% 범위에서 고용될 수 있다.
- [7] 상기 알루미늄 기지는 칼슘이 고용한도 이하로 고용될 수 있으며, 예를 들어 상기 칼슘은 500 ppm 이하로 고용될 수 있다.

- [8] 상기 알루미늄 기지는 1000 계열, 2000 계열, 3000 계열, 4000 계열, 5000 계열, 6000 계열, 7000계열 및 8000 계열 중에서 선택되는 어느 하나일 수 있다.
- [9] 상기 알루미늄 기지는 경계를 이루며 서로 구분되는 복수개의 영역을 가지며 상기 경계에는 상기 칼슘계 화합물이 존재할 수 있다.
- [10] 이때 칼슘계 화합물은 마그네슘-칼슘 화합물, 알루미늄-칼슘 화합물 및 Mg-알루미늄-칼슘 화합물 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [11] 상기 마그네슘-칼슘 화합물은  $Mg_2Ca$ 을 포함할 수 있어, 상기 알루미늄-칼슘 화합물은  $Al_2Ca$  및  $Al_4Ca$  중 어느 하나 이상을 포함할 수 있다. 또한 상기 마그네슘-알루미늄-칼슘 화합물은  $(Mg,Al)_2Ca$ 을 포함할 수 있다.
- [12] 상기 알루미늄 기지의 결정립의 평균크기는, 동일조건으로 제조된 알루미늄 용접용 용가재로서 상기 칼슘계 화합물을 갖지 않는 알루미늄 용접용 용가재에 비해 더 작을 수 있다.
- [13] 또한 본 발명의 실시예를 따른 알루미늄 용접용 용가재는 인장강도가 동일조건으로 제조된 알루미늄 용접용 용가재로서 상기 칼슘계 화합물을 갖지 않는 알루미늄 용접용 용가재에 비해 더 클 수 있다.
- [14] 또한 본 발명의 실시예를 따른 알루미늄 용접용 용가재는 동일조건으로 제조된 알루미늄 용접용 용가재로서 상기 칼슘계 화합물을 갖지 않는 알루미늄 용접용 용가재에 비해 인장강도는 더 크고 연신율은 더 크거나 동등할 수 있다.
- [15] 본 발명의 다른 관점에 의하면, 알루미늄 합금을 소성가공하여 알루미늄 용접용 용가재를 제조하는 방법으로서, 상기 알루미늄 합금은 알루미늄 기지; 및 상기 알루미늄 기지 상에 분포되는 칼슘계 화합물;을 포함하는, 알루미늄 용접용 용가재의 제조방법이 제공될 수 있다.
- [16] 상기 소성가공은 압출 또는 인발을 포함할 수 있다.
- [17] 이때 상기 알루미늄 합금은, 칼슘계 화합물을 포함하는 마그네슘 모합금 및 알루미늄을 용해하여 형성한 용탕을 주조하여 제조한 것일 수 있다.
- [18] 상기 알루미늄은 순수 알루미늄 또는 알루미늄 합금일 수 있다.
- [19] 상기 마그네슘 모합금은 순수 마그네슘 또는 마그네슘 합금을 모재로 하고, 상기 모재에 칼슘계 첨가제를 첨가하여 제조한 것일 수 있다.
- [20] 이때 상기 마그네슘 합금은 알루미늄을 포함하는 것일 수 있다.
- [21] 상기 칼슘계 첨가제는 산화칼슘( $CaO$ ), 시안화칼슘( $CaCN_2$ ) 및 탄화칼슘( $CaC_2$ ) 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

- [22] 본 발명에 따른 알루미늄 용접용 용가재를 이용하는 경우, 우수한 연성으로 인하여 용접부의 높은 강도를 구현하면서도 크랙발생을 현저하게 감소시켜 우수한 용접특성을 얻을 수 있다. 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [23] 도 1은 본 발명에 따른 알루미늄 합금의 제조 시 알루미늄 용탕에 첨가되는 마그네슘 모합금의 제조방법의 일실시예를 나타낸 순서도이다.
- [24] 도 2는 마그네슘 모합금의 미세조직 및 성분을 분석한 결과이다.
- [25] 도 3은 본 발명에 따른 알루미늄 합금 제조방법의 일실시예를 나타낸 순서도이다.
- [26] 도 4a 및 4b는 각각 본 발명의 일실시예에 따라 산화칼슘(CaO)을 첨가하여 제조한 모합금을 첨가한 알루미늄 합금과 순수 마그네슘을 첨가한 알루미늄 합금의 용탕 표면을 관찰한 결과이다.
- [27] 도 5a 및 5b는 각각 본 발명의 일실시예에 따라 산화칼슘(CaO)을 첨가하여 제조한 모합금을 첨가한 알루미늄 합금과 순수 마그네슘을 첨가한 알루미늄 합금의 주조재 표면을 관찰한 결과이다.
- [28] 도 6a 및 6b는 각각 본 발명의 일실시예에 따라 산화칼슘(CaO)이 첨가된 마그네슘 모합금을 첨가한 알루미늄 합금과 순수 마그네슘을 첨가한 알루미늄 합금의 성분을 분석한 결과이다.
- [29] 도 7a는 본 발명의 일실시예에 따라 산화칼슘(CaO)이 첨가된 마그네슘 모합금을 첨가한 알루미늄 합금의 조직을 EPMA로 관찰한 결과이며, 도 7b 내지 7e에는 EPMA를 이용한 성분 매핑 결과로서 각각 알루미늄, 칼슘, 마그네슘 및 산소의 매핑결과를 나타낸 것이다.
- [30] 도 8a 및 8b는 각각 6061 합금에 산화칼슘(CaO)이 첨가된 마그네슘 모합금을 첨가하여 제조한 알루미늄 합금 및 상용 알루미늄 합금인 6061 합금의 미세조직을 관찰한 결과이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [31] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 설명함으로써 본 발명을 상세하게 설명한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 측면으로 구현될 것이며, 단지 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다.
- [32] 알루미늄 용접용 용가제는 순수 알루미늄 또는 알루미늄 합금을 용접하기 위한 용가제를 의미한다. 본 발명의 실시예를 따르는 알루미늄 용접용 용가제는 알루미늄 합금을 소성가공하여 제조하게 되며, 알루미늄 용접용 용가제를 제조하기 위한 알루미늄 합금은 칼슘계 화합물을 포함하는 마그네슘 모합금 및 알루미늄을 용해하여 형성한 용탕을 주조하여 제조한다.
- [33] 이때 모합금은 후속 단계에서 제공되는 용탕 내에 첨가하기 위하여 제조된 합금을 지칭하는 것이며, 이와 구분하여 모합금을 첨가하여 제조한 결과물에 대해서는 합금으로 지칭한다. 또한 본 명세서 및 특허청구범위에서의 마그네슘 모합금은 순수 마그네슘 또는 마그네슘 합금을 모재로 사용한 것을 모두

지칭한다.

- [34] 도 1은 마그네슘 모합금의 제조방법의 일실시예를 나타낸 순서도이다. 도 1을 참조하면, 마그네슘 모합금의 제조 방법은 마그네슘 용탕 형성 단계(S1), 칼슘계 첨가제 첨가 단계(S2), 교반 단계(S3) 및 주조 단계(S4)를 포함한다.
- [35] 마그네슘 용탕 형성 단계(S1)에서 순수 마그네슘 또는 마그네슘 합금을 도가니에 넣고 가열하여 마그네슘 용탕을 형성한다.
- [36] 다음 칼슘계 첨가제 첨가 단계(S2)에서는 칼슘계 첨가제를 마그네슘의 용탕에 첨가한다. 이때 첨가되는 칼슘계 첨가제로는 산화칼슘(CaO), 시안화칼슘(CaCN<sub>2</sub>) 및 탄화칼슘(CaC<sub>2</sub>) 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있다. 이때 투입되는 칼슘계 첨가제에 의해 마그네슘 용탕 내에 내산화성이 향상될 수 있으며, 따라서 마그네슘의 용해 시 필요한 보호가스의 양을 현저히 저감시키거나 사용하지 않을 수 있다. 따라서 이러한 본 발명의 실시예에 따른 마그네슘 모합금의 제조는 환경상의 이유로 규제 대상인 SF<sub>6</sub> 등과 같은 보호가스 사용으로 인해 발생하는 문제점을 해결할 수 있다.
- [37] 또한 마그네슘 용탕의 내산화성 향상으로 인해 마그네슘 용탕으로의 산화물 또는 기타 개재물의 혼입이 억제된다. 따라서 용탕의 청정도가 획기적으로 개선되며, 이러한 용탕 청정도 향상은 이로부터 주조되는 마그네슘 합금의 기계적 특성을 향상시키게 된다.
- [38] 칼슘계 첨가제로부터 공급된 칼슘은 용탕 내에서 마그네슘 또는 용탕 내 다른 원소, 예를 들어 알루미늄과 반응하여 다양한 화합물을 형성하게 된다. 이러한 화합물의 예로서 마그네슘-칼슘 화합물, 알루미늄-칼슘 화합물, 마그네슘-알루미늄-칼슘 화합물을 들 수 있다.
- [39] 예를 들어 칼슘은 마그네슘과 반응하여, 마그네슘-칼슘 화합물인 Mg<sub>2</sub>Ca를 형성할 수 있다. 한편 알루미늄을 합금원소로서 포함하는 마그네슘 합금을 이용하여 마그네슘 용탕을 제조한 경우에는 칼슘계 첨가제로부터 분해된 칼슘이 마그네슘 용탕 내에서 알루미늄과 반응하여 알루미늄-칼슘 화합물인 Al<sub>2</sub>Ca 또는 Al<sub>4</sub>Ca을 형성할 수 있다. 또한 마그네슘-알루미늄-칼슘 화합물로서, (Mg,Al)<sub>2</sub>Ca을 형성할 수 있다.
- [40] 이어서, 반응을 촉진시키기 위하여 마그네슘 용탕의 교반단계(S3)를 수행할 수 있다. 마그네슘 용탕의 교반단계(S3)가 완료되면, 상기 마그네슘 용탕을 주형에 넣어 응고시키는 주조단계(S4)를 거쳐 마그네슘 모합금이 제작된다. 이어서, 주형을 상온까지 냉각시킨 후 모합금을 주형으로부터 분리시킬 수 있으나, 상온 이전이라도 모합금의 응고가 완료되는 경우에는 주형으로부터 모합금을 분리시킬 수 있다.
- [41] 한편, 이러한 마그네슘 모합금의 기지에는 모합금 제조 과정에서 생성된 화합물서, 상술한 마그네슘-칼슘 화합물, 알루미늄-칼슘 화합물, 마그네슘-알루미늄-칼슘 등이 이 별개의 상으로서 존재할 수 있다.
- [42] 마그네슘 모합금의 모재가 순수 마그네슘인 경우 생성 가능한 칼슘계 화합물은

Mg-Ca 화합물일 수 있으며, 일례로서  $Mg_2Ca$  일 수 있다.

- [43] 또한, 마그네슘 모합금의 모재가 마그네슘 합금, 일례로서 마그네슘-알루미늄 합금인 경우, 생성 가능한 칼슘계 화합물은 마그네슘-칼슘 화합물, 알루미늄-칼슘 화합물 및 마그네슘-알루미늄-칼슘 화합물 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있다. 일례로서 마그네슘-칼슘 화합물은  $Mg_2Ca$  일 수 있으며, 알루미늄-칼슘 화합물은  $Al_2Ca$  및  $Al_4Ca$  중 어느 하나 이상을 포함할 수 있으며, 마그네슘-알루미늄-칼슘 화합물은  $(Mg,Al)_2Ca$  일 수 있다.
- [44] 도 2a 내지 2d에는 본 실시예에 따른 마그네슘 모합금으로서, 마그네슘-알루미늄 합금에 칼슘계 화합물로서 산화칼슘( $CaO$ )를 첨가하여 제조한 마그네슘 모합금의 EPMA(Electron Probe Micro Analyzer) 분석 결과가 나타나 있다.
- [45] 도 2a는 후방 산란 전자(back scattering electron)를 이용하여 관찰한 마그네슘 모합금의 미세조직을 나타낸 것이다. 도 2a에 나타나 있듯이, 마그네슘 모합금은 화합물(백색부분)로 둘러싸인 영역, 즉 결정립을 복수로 가지는 미세조직을 나타낸다. 이때 화합물(백색부분)은 결정립계를 따라 형성되어 있다. 도 2b 내지 3d는 화합물(백색부분) 영역의 성분을 EPMA로 매핑(mapping)한 결과로서, 각각 알루미늄, 칼슘 및 산소의 분포영역을 나타내는 결과이다.
- [46] 도 2b 및 도 2c에 나타낸 것과 같이 화합물(도 2a의 백색부분)은 각각 알루미늄과 칼슘이 검출되었으나 산소는 검출되지 않았다(도 2d).
- [47] 이로부터 마그네슘 모합금의 결정립계에는 산화칼슘( $CaO$ )로부터 분리된 칼슘이 모재에 포함된 알루미늄과 반응하여 생성된 Al-Ca 화합물이 분포하고 있음을 알 수 있다. 이러한 Al-Ca 화합물은 금속간 화합물인  $Al_2Ca$  또는  $Al_4Ca$  일 수 있다.
- [48] 이와 같이 제조된 마그네슘 모합금은 알루미늄 합금에 첨가되는 용도로 이용된다. 이때 상술한 바와 같이 마그네슘 모합금 내에는 합금화 과정에서 첨가된 칼슘계 첨가제로부터 공급된 칼슘이 마그네슘 및/또는 알루미늄과 반응하여 형성된 칼슘계 화합물을 포함하고 있다. 이러한 칼슘계 화합물들은 금속간화합물로서 모두 알루미늄의 용점( $658^{\circ}C$ )보다 더 높은 용점을 가지고 있다. 일례로서 Al-Ca 화합물인  $Al_2Ca$  또는  $Al_4Ca$ 의 용점은 각각  $1079^{\circ}C$  및  $700^{\circ}C$ 로서 알루미늄의 용점에 비해 높다.
- [49] 따라서 이러한 칼슘계 화합물을 포함하는 모합금을 알루미늄 용탕에 투입하는 경우, 칼슘계 화합물은 용탕 내에서 용융되지 않고 유지될 수 있으며, 이러한 용탕을 주조하여 알루미늄 합금을 제조하는 경우, 알루미늄 합금 내에 상기 칼슘계 화합물이 포함될 수 있다.
- [50] 따라서 이러한 금속간화합물을 포함하는 모합금을 알루미늄 용탕에 투입하는 경우, 이러한 금속간화합물은 용탕 내에서 용융되지 않고 유지될 수 있으며, 이러한 용탕을 주조하여 알루미늄 합금을 제조하는 경우, 알루미늄 합금 내에 상기 금속간화합물이 포함될 수 있다.

- [51] 이하 본 발명의 일실시에에 따른 알루미늄 합금의 제조방법에 대해서 설명한다.
- [52] 본 발명의 일실시에에 따른 알루미늄 합금의 제조방법은 칼슘계 화합물을 포함하는 마그네슘 모합금 및 알루미늄을 용해하여 형성한 용탕을 주조하여 제조할 수 있다.
- [53] 도 3은 본 발명에 따른 알루미늄 합금의 제조방법의 일실시에로서 알루미늄 용탕을 먼저 형성한 후, 이에 상술한 방법으로 제조한 마그네슘 모합금을 첨가하여 용해하는 방식을 이용한 알루미늄 합금 제조 방법의 순서도이다.
- [54] 도 3에 도시된 바와 같이, 알루미늄 합금의 제조 방법은 알루미늄 용탕 형성 단계(S11), 마그네슘 모합금 첨가 단계(S12), 교반 단계(S13) 및 주조 단계(S14)를 포함한다.
- [55] 상기 알루미늄 용탕 형성 단계(S11)의 알루미늄은 순수 알루미늄, 알루미늄 합금 및 그 등가물 중에서 선택된 어느 하나일 수 있다. 이때, 알루미늄 합금은 예를 들어, 1000 계열, 2000 계열, 3000 계열, 4000 계열, 5000 계열, 6000 계열, 7000 계열 및 8000 계열 소성가공용 알루미늄 또는 100 계열, 200 계열, 300 계열, 400 계열, 500 계열, 700 계열 주조용 알루미늄 중에서 선택된 어느 하나일 수 있다. 그러나 본 발명의 이러한 알루미늄 합금에 한정되는 것은 아니며 통상적으로 산업계에서 사용되고 있는 어떠한 알루미늄 합금도 사용이 가능하다. 이하 순수 알루미늄 및 알루미늄 합금을 이용하여 제조한 용탕을 알루미늄 용탕으로 통칭한다.
- [56] 다음으로, 마그네슘 모합금 첨가 단계(S12)에서는 알루미늄 용탕에 위에서 이미 설명한 방법으로 제조한 마그네슘 모합금을 첨가한다.
- [57] 이러한 마그네슘 모합금의 첨가시 마그네슘 모합금 제조 과정에서 형성된 화합물 등도 같이 알루미늄 용탕내로 제공되게 된다. 이러한 화합물은 마그네슘-칼슘 화합물, 알루미늄-칼슘 화합물, 마그네슘-알루미늄-칼슘 화합물 중 어느 하나 이상을 포함한다.
- [58] 이어, 선택적으로 마그네슘 모합금을 알루미늄 용탕에 충분히 섞이게 하기 위해 교반 단계(S13)를 수행할 수 있다.
- [59] 다음으로, 마그네슘 모합금이 충분히 섞였다고 판단되면 알루미늄 용탕을 주형에 부어 넣은 후 응고하는 주조단계(S14)를 수행한다. 주조방식에 대해서는 마그네슘 모합금 제조방법에 대해서 자세히 설명하였으므로 설명을 생략한다.
- [60] 본 발명에 따르는 제조방법에 따라 제조된 알루미늄 합금은 마그네슘 모합금의 첨가 단계에서도 SF<sub>6</sub>와 같은 보호가스를 사용하지 않더라도 우수한 용탕품질을 유지할 수 있으며, 주조가 완료된 상태에서는 따로 열처리를 수행하지 않더라도 알루미늄 기지에 이미 마그네슘 모합금 내부에 포함되어 있던 화합물들이 다수 형성될 수 있다. 즉, 알루미늄 용탕에 첨가된 마그네슘 모합금에 포함되어 있던 마그네슘-칼슘 화합물, 알루미늄-칼슘 화합물, 마그네슘-알루미늄-칼슘 복합화합물 등이 알루미늄 용탕 내에서 유지된 후 알루미늄 합금의

주조단계에서 알루미늄 기지 내에 별개의 상으로 형성되게 되는 것이다.

- [61] 이와 같이 제조된 알루미늄 합금은 경계를 이루며 서로 구분되는 복수개의 영역을 가진 기지를 가진다. 이때 서로 구분되는 복수개의 영역은 전형적으로 결정립계로 구분되는 복수의 결정립일 수 있으며, 또 다른 예로서 2 이상의 서로 다른 상의 상경계에 의해 한정되는 복수의 상영역일 수 있다. 이때 상기 경계 또는 영역 내부에 상기 화합물들이 존재할 수 있다.
- [62] 이때 서로 구분되는 복수개의 영역은 전형적으로 결정립계로 구분되는 복수의 결정립일 수 있으며, 또 다른 예로서 2 이상의 서로 다른 상의 상경계에 의해 한정되는 복수의 상영역일 수 있다.
- [63] 또한 마그네슘은 약 450°C 온도에서 알루미늄에 약 17.4wt% 까지 고용될 수 있으므로, 알루미늄 기지에는 마그네슘 모합금의 첨가로 인해 일정량의 마그네슘이 고용되어 있다.
- [64] 또한 상기 알루미늄 기지에는 고용한도 이하, 일예로서 500ppm 이하의 칼슘이 고용되어 있을 수 있다.
- [65] 본 발명에 따른 알루미늄 합금의 경우 그 기지에 분포되는 화합물로부터 기인하는 기계적 특성의 향상효과가 나타날 수 있다.
- [66] 한편, 상기 화합물들은 알루미늄 합금이 액상에서 고상으로 상전이 되는 과정에서 핵생성이 일어나는 장소를 제공할 수 있다. 즉 상기 화합물 자체가 불균일 핵생성 자리(heterogeneous nucleation site)로 기능함에 따라 화합물의 계면에서 우선적으로 고상으로의 상전이를 위한 핵생성이 일어나게 되고 이렇게 핵생성된 고상은 이러한 화합물 주변으로 형성하면서 성장하게 된다. 따라서 이와 같이 불균일 핵생성 자리로 기능하는 화합물에 의해 알루미늄 합금의 결정립 또는 상영역은 이러한 화합물이 존재하지 않는 경우에 비해 미세화 되는 효과를 나타낼 수 있다. 이러한 경우 상기 화합물은 결정립 또는 상영역의 내부에 존재하게 된다.
- [67] 또한 상기 화합물은 결정립간의 경계인 결정립계 또는 상영역간의 경계인 상경계에 분포될 수 있다. 이러한 경계부분은 결정립 또는 상영역 내부에 비해 개방된 구조이므로 응고 과정에서 상기 화합물들이 배열되기 용이한 공간으로 제공될 수 있다. 이와 같이 상기 화합물이 알루미늄 합금의 결정립계 또는 상경계에 분포되는 경우에는, 장애물로 작용하여 결정립계 또는 상경계의 이동을 억제함에 따라 결정립 또는 상경계의 평균크기를 감소시킬 수 있다.
- [68] 따라서 본 발명에 따른 알루미늄 합금의 경우, 이러한 화합물들이 존재하지 않은 알루미늄 합금에 비해 평균적으로 더 미세하고 작은 결정립 또는 상영역 크기를 가질 수 있다. 이러한 화합물에 기인한 결정립 또는 상영역의 미세화는 알루미늄 합금의 강도 및 연신율의 향상 효과를 동시에 가져올 수 있다.
- [69] 이러한 방법으로 제조된 알루미늄 합금은 소성가공을 통해 여러 형상의 용가재로 제조될 수 있다. 예를 들어, 용가재는 솔리드 와이어, 코어드 와이어, 나뭇봉(bare rod), 피복봉(covered electrode) 등과 같은 형상을 가질 수 있습니다.

- [70] 예를 들어, 전술한 알루미늄 합금의 주조 후 압출 또는 인발에 의하여, 와이어 또는 봉 형태로 제조될 수 있다. 보다 구체적으로, 알루미늄 합금을 압출을 통해 단면적이 원형을 가지는 봉상형태로 가공할 수 있으며, 이러한 봉상은 인발을 통해 선상의 용가재로 가공될 수 있다. 또한 이러한 알루미늄 용접용 용가재는 알루미늄 기지에 상술한 칼슘계 화합물이 분산된 조직을 가질 수 있다.
- [71] 다른 예로, 코어드 와이어의 경우, 전술한 알루미늄 합금 스트립 내에 적절한 종류의 합금 분말을 적정량만큼 충전하여 인발함으로써 용접 후 원하는 조성이 되도록 제조할 수 있다.
- [72] 이러한 알루미늄 용가재를 사용함으로써 다양한 효과가 기대된다. 예를 들어, 이러한 용가재를 사용하여 용접부 강도를 향상시키거나, 용접 크랙 발생을 억제하거나, 용접부 피로거동 및 충격 인성을 향상시키거나 및/또는 용접부 색상을 적절하게 조절할 수 있게 된다. 보다 구체적으로, 상술한 알루미늄 합금으로 제조한 알루미늄 용접용 용가재의 경우에는 동일한 마그네슘 조성을 가지더라도 종래의 알루미늄 합금에 비해 연성이 더 우수한 특성을 나타냄에 따라 용접부의 높은 강도를 구현하면서도 크랙발생을 현저하게 감소시켜 우수한 용접특성을 얻을 수 있다.
- [73] 또한 상술한 알루미늄 합금의 경우에는 마그네슘의 함량을 증가시키더라도 우수한 연성을 나타내므로 이를 활용할 경우 높은 강도를 가지면서도 우수한 용접특성을 가지는 용가재를 제조할 수 있다.
- [74] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위해서 실험예들을 제공한다. 다만, 하기의 실험예들은 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 본 발명이 아래의 실험예들에 의해서 한정되는 것은 아니다.
- [75] 표 1에는 알루미늄에 칼슘계 첨가제로서 산화칼슘( $\text{CaO}$ )을 첨가하여 제조한 마그네슘 모합금을 첨가하여 제조한 알루미늄 합금(실험예 1)과 알루미늄에 칼슘계 첨가제를 첨가하지 않은 순수한 마그네슘을 첨가하여 제조한 알루미늄 합금(비교예1)의 구조특성을 비교한 표이다.
- [76] 구체적으로 실험예 1은 알루미늄에 마그네슘 모합금을 첨가하여 제조한 것이었으며, 비교예 1은 알루미늄에 순수 마그네슘을 첨가하여 제조한 것이었다. 이때 실험예 1에 사용된 마그네슘 모합금은 모재로서 마그네슘-알루미늄 합금을 이용하였으며, 모재에 대한 산화칼슘( $\text{CaO}$ )의 중량비는 0.3 이었다.
- [77] 표 1

[Table 1]

	실험예1	비교예1
Dross양(용탕표면에 뜨는 불순물)	206g	510g
Al 합금 내의 Mg 함량	4.89%	2.65%
용탕 유동성	좋음	나쁨
경도(HR하중 60kg, 1/16"강구)	92.6	92

- [78] 표 1을 참조하면, 용탕표면에 뜨는 불순물의 양(Dross 양)이 순수 마그네슘을 첨가했을 때(비교예 1)보다 마그네슘 모함금(실험예 1)을 첨가했을 때가 현저하게 작은 값을 나타냄을 알 수 있다. 또한, 알루미늄 합금 내의 마그네슘 함유량은 순수 마그네슘을 첨가했을 때(비교예 1)보다 마그네슘 모함금을 첨가했을 때(실험예1) 더 많은 것을 알 수 있다. 이로부터 본 발명의 제조방법에 의할 경우, 순수 마그네슘을 첨가하는 방법에 비해 마그네슘의 손실이 현저하게 감소됨을 알 수 있다.
- [79] 또한 용탕의 유동성 및 알루미늄 합금의 경도도 순수 마그네슘을 첨가했을 때(비교예 1)보다 마그네슘 모함금을 첨가했을 때(실험예 1)에 더 우수한 것을 알 수 있다.
- [80] 도 4a 및 4b에는 실험예 1 및 비교예 1에 따른 용탕의 상태를 관찰한 결과도 도시되어 있다. 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 실험예 1(도 4a)의 경우에는 용탕의 상태가 양호하나, 비교예 1(도 4b)의 경우에는 마그네슘의 산화로 인해 용탕의 표면이 흑색으로 변해있는 것을 알 수 있다.
- [81] 도 5a 및 도 5b는 실험예 1 및 비교예 1에 따른 알루미늄 합금의 주조재 표면을 비교한 결과이다.
- [82] 도 5a 및 5b를 참조하면, 비교예 1(도 5b)의 순수 마그네슘을 첨가한 알루미늄 합금의 주조재 보다 실험예1(도 5a)의 마그네슘 모함금을 첨가한 알루미늄 합금의 주조재의 표면이 더 깨끗한 것을 확인할 수 있다. 이는 마그네슘 모함금에 첨가된 산화칼슘(CaO)에 의해 주조성이 향상됐기 때문이다. 즉, 순수 마그네슘이 첨가된 알루미늄 합금(비교예 1)은 주조시 순수 마그네슘의 산화로 인하여 표면에 발화된 흔적이 보이는 반면, 산화칼슘(CaO)이 첨가된 마그네슘 모함금을 사용하여 주조된 알루미늄 합금(실험예1)의 경우에는 발화현상이 억제되어 깨끗한 표면을 얻을 수 있다.
- [83] 이로부터 마그네슘 모함금을 첨가하는 경우에는 순수 마그네슘을 첨가할 때에 비해 용탕의 품질이 현저하게 향상되어 주조성이 개선되었음을 알 수 있다.
- [84] 도 6a 및 6b는 실험예 1 및 비교예 1에 따른 알루미늄 합금의 SEM(scanning electron microscope)를 이용한 EDS(energy dispersive spectroscopy) 분석 결과이다.
- [85] 도 6a 내지 6b를 참조하면, 비교예 1(도 6b)의 순수 마그네슘을 첨가한 알루미늄 합금에서는 마그네슘과 알루미늄만 검출되는 반면에, 실험예 1(도 6a)의

산화칼슘(CaO)이 첨가된 마그네슘 모합금을 첨가한 알루미늄 합금에서는 알루미늄 합금에서는 칼슘의 존재가 확인되며, 또한 동일 위치에서 마그네슘 및 알루미늄이 검출되며 산소는 거의 검출되지 않음을 알 수 있다. 이로부터 칼슘은 산화칼슘(CaO)로부터 환원된 후 마그네슘 및/또는 알루미늄과 반응하여 칼슘계 화합물로 존재함을 알 수 있다.

- [86] 도 7a에는 실험예 1의 알루미늄 합금의 조직을 EPMA로 관찰한 결과가 나타나 있으며, 도 7b 내지 7e에는 EPMA를 이용한 성분 매핑 결과로서 각각 알루미늄, 칼슘, 마그네슘 및 산소의 매핑결과가 나타나 있다.
- [87] 도 7b 내지 7d를 통해 알 수 있듯이 알루미늄 기지상에 칼슘과 마그네슘이 동일위치에서 검출되었으며, 도 7e에서와 같이 산소는 검출되지 않았다.
- [88] 이는 도 6a의 결과와 일치하는 것으로서, 이로부터 칼슘은 산화칼슘(CaO)로부터 환원된 후 마그네슘 및/또는 알루미늄과 반응하여 칼슘계 화합물로 존재함을 확인할 수 있다.
- [89] 표 2에는 상용 알루미늄 합금인 7075 합금 및 6061 합금에 산화칼슘(CaO)를 첨가한 마그네슘 모합금을 첨가하여 제조한 알루미늄 합금(각각 실험예 2 및 3)의 기계적 특성을 7075 합금 및 6061 합금(각각 비교예 2 및 3)과 비교한 표이다.
- [90] 실험예 2 및 3에 따른 시편은 주조 후 압출하여 T6 열처리를 수행하였으며, 비교예 2 및 3의 데이터는 ASM 규격에 있는 값(T6 열처리 데이터)을 참조하였다.
- [91] 표 2

[Table 2]

	인장강도 (MPa)	항복강도(MPa)	연신율(%)
실험예 2	670	600	12
비교예 2	572	503	11
실험예 3	370	330	17
비교예 3	310	276	17

- [92] 표 2에 나타나 있듯이, 본 발명의 실험예에 따른 알루미늄 합금이 인장강도 및 항복강도에서 더 높은 값을 나타냄에도 연신율은 상용 알루미늄 합금에 비해 우수하거나 동등한 것을 알 수 있다.
- [93] 일반적으로 합금에 있어 강도가 증가되는 경우에는 상대적으로 연신율은 감소하게 된다. 그러나 본 발명의 실험예에 따른 알루미늄 합금은 강도의 증가와 더불어 연신율도 증가되는 특성을 이상적인 특성을 보이게 된다. 이러한 결과는 알루미늄 합금의 용탕의 청정도 개선과 관련되어 있을 수 있음은 상술한 바 있다.
- [94] 이러한 실험예 3에 따른 알루미늄 합금은 알루미늄 용접용 용가제로 이용될 수 있고, 전술한 강도 및 연신율 특성이 용접 특성으로 이어질 수 있다.

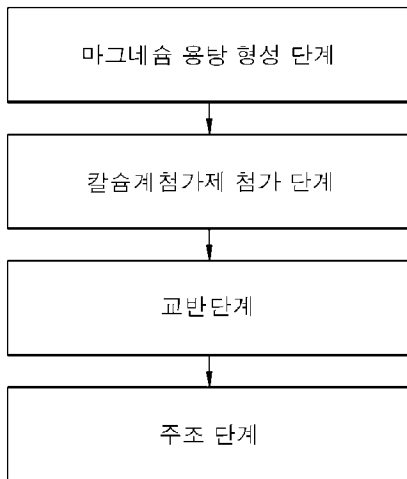
- [95] 도 8a 및 8b에는 실험예 3 및 비교예 3의 미세조직을 관찰한 결과가 나타나 있다. 도 8a 내지 도 8b를 참조하면, 본 발명의 실험예에 따른 알루미늄 합금의 결정립이 상용 알루미늄 합금에 비해 월등하게 미세하게 되었음을 알 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 알루미늄 합금(도 8a)에서의 결정립은 약  $30\mu\text{m}$ 의 평균크기를 가지며, 비교예에 따른 상용 알루미늄(도 8b)의 결정립은 약  $50\mu\text{m}$ 의 평균크기를 가진다.
- [96] 실험예 3의 알루미늄 합금에서의 결정립 미세화는 결정립계에 분포하는 칼슘계 화합물에 의해 결정립계의 성장이 억제되었거나, 칼슘계 화합물이 응고시 핵생성 자리로 기능하였기 때문으로 판단되며, 이러한 결정립 미세화는 본 발명의 실시예에 따른 알루미늄 합금이 우수한 기계적 특성을 나타내는 원인 중의 하나라고 판단된다.
- [97] 발명의 특정 실시예들에 대한 이상의 설명은 예시 및 설명을 목적으로 제공되었다. 따라서 본 발명은 상기 실시예들에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 해당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 상기 실시예들을 조합하여 실시하는 등 여러 가지 많은 수정 및 변경이 가능함은 명백하다.

## 청구범위

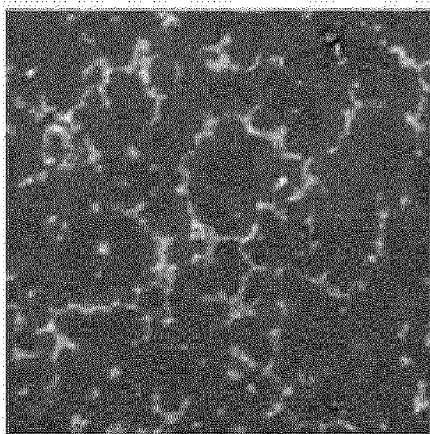
- [청구항 1] 알루미늄 합금으로 이루어진 알루미늄 용접용 용가재로서, 상기 알루미늄 합금은, 알루미늄 기지; 및 상기 알루미늄 기지 상에 분포되는 칼슘계 화합물; 을 포함하는, 알루미늄 용접용 용가재.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 알루미늄 기지는 마그네슘이 고용된 것인, 알루미늄 용접용 용가재.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 마그네슘은 0.1 내지 15 중량% 고용된, 알루미늄 용접용 용가재.
- [청구항 4] 제2항에 있어서, 상기 알루미늄 기지는 칼슘이 고용한도 이하로 고용된, 알루미늄 용접용 용가재.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 칼슘은 500 ppm 이하로 고용된, 알루미늄 용접용 용가재.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 알루미늄 기지는 1000 계열, 2000 계열, 3000 계열, 4000 계열, 5000 계열, 6000 계열, 7000계열 및 8000 계열 중에서 선택되는 어느 하나인, 알루미늄 용접용 용가재.
- [청구항 7] 제1항에 있어서, 상기 알루미늄 기지는 경계를 이루며 서로 구분되는 복수개의 영역을 가지며 상기 경계에는 상기 칼슘계 화합물이 존재하는, 알루미늄 용접용 용가재.
- [청구항 8] 제1항에 있어서, 칼슘계 화합물은 마그네슘-칼슘 화합물, 알루미늄-칼슘 화합물 및 마그네슘-알루미늄-칼슘 화합물 중 어느 하나 이상을 포함하는, 알루미늄 용접용 용가재.
- [청구항 9] 제8항에 있어서, 상기 마그네슘-칼슘 화합물은  $Mg_2Ca$ 을 포함하는, 알루미늄 용접용 용가재.
- [청구항 10] 제7항에 있어서, 상기 알루미늄-칼슘 화합물은  $Al_2Ca$  및  $Al_4Ca$  중 어느 하나 이상을 포함하는, 알루미늄 용접용 용가재.
- [청구항 11] 제7항에 있어서, 상기 Mg-알루미늄-칼슘 화합물은  $(Mg,Al)_2Ca$ 을 포함하는, 알루미늄 용접용 용가재.
- [청구항 12] 제1항에 있어서, 상기 알루미늄 기지의 결정립의 평균크기가, 동일조건으로 제조된 알루미늄 용접용 용가재로서 상기 칼슘계 화합물을 갖지 않는 알루미늄 용접용 용가재에 비해 더 작은, 알루미늄 용접용 용가재.
- [청구항 13] 제1항에 있어서, 인장강도가 동일조건으로 제조된 알루미늄 용접용 용가재로서 상기 칼슘계 화합물을 갖지 않는 알루미늄 용접용 용가재에 비해 더 큰, 알루미늄 용접용 용가재.
- [청구항 14] 제1항에 있어서, 동일조건으로 제조된 알루미늄 용접용

- 용가재로서 상기 칼슘계 화합물을 갖지 않는 알루미늄 용접용 용가재에 비해 인장강도는 더 크고 연신율은 더 크거나 동등한, 알루미늄 용접용 용가재.
- [청구항 15] 알루미늄 합금을 소성가공하여 알루미늄 용접용 용가재를 제조하는 방법으로서, 상기 알루미늄 합금은 알루미늄 기지; 및 상기 알루미늄 기지 상에 분포되는 칼슘계 화합물; 을 포함하는, 알루미늄 용접용 용가재의 제조방법.
- [청구항 16] 제15항에 있어서, 상기 소성가공은 압출 또는 인발을 포함하는, 알루미늄 용접용 용가재의 제조방법.
- [청구항 17] 제15항에 있어서, 상기 알루미늄 합금은, 칼슘계 화합물을 포함하는 마그네슘 모합금 및 알루미늄을 용해하여 형성한 용탕을 주조하여 제조한 것인, 알루미늄 용접용 용가재의 제조방법.
- [청구항 18] 제17항에 있어서, 상기 알루미늄은 순수 알루미늄 또는 알루미늄 합금인, 알루미늄 용접용 용가재의 제조방법.
- [청구항 19] 제17항에 있어서, 상기 마그네슘 모합금은 순수 마그네슘 또는 마그네슘 합금을 모재로 하고, 상기 모재에 칼슘계 첨가제를 첨가하여 제조한 것인, 알루미늄 용접용 용가재의 제조방법.
- [청구항 20] 제19항에 있어서, 상기 칼슘계 첨가제는 산화칼슘( $\text{CaO}$ ), 시안화칼슘( $\text{CaCN}_2$ ) 및 탄화칼슘( $\text{CaC}_2$ ) 중 어느 하나 이상을 포함하는, 알루미늄 용접용 용가재의 제조방법.

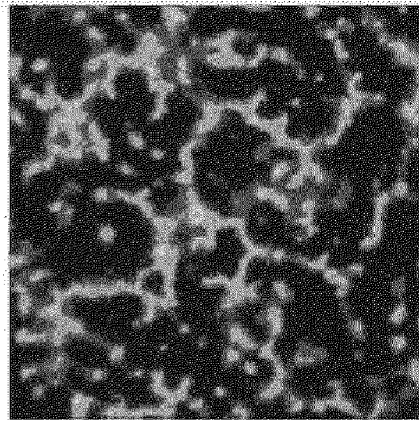
[Fig. 1]



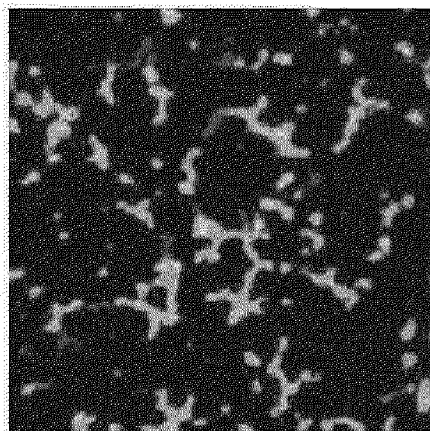
[Fig. 2]



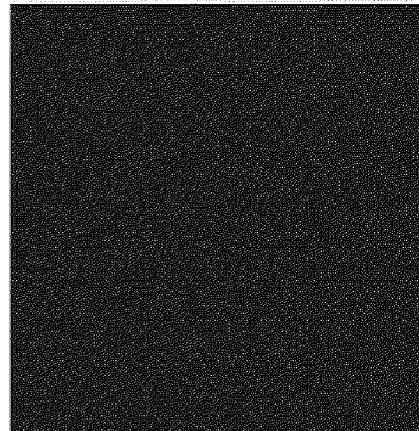
BEI 35 μm  
(a)



Al 35 μm  
(b)

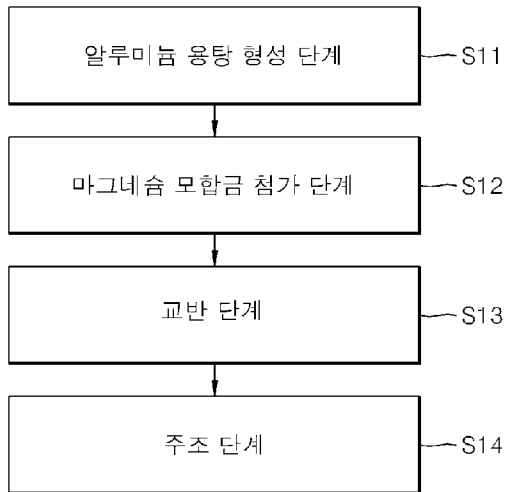


Ca 35 μm  
(c)



O 35 μm  
(d)

[Fig. 3]



[Fig. 4]

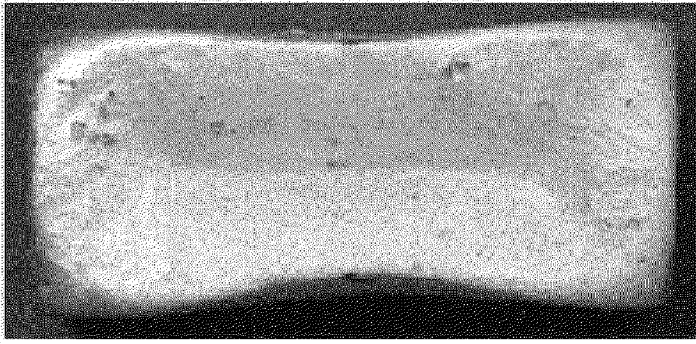


(a)

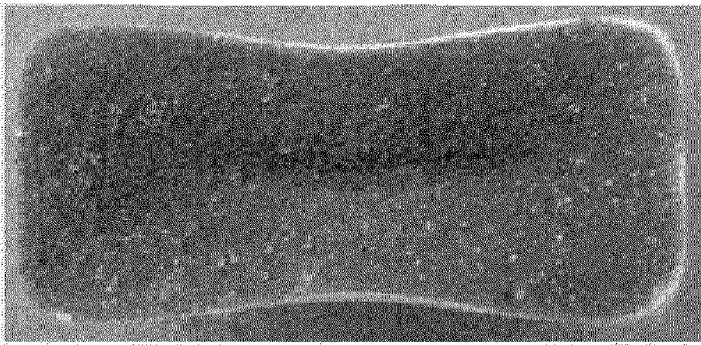


(b)

[Fig. 5]

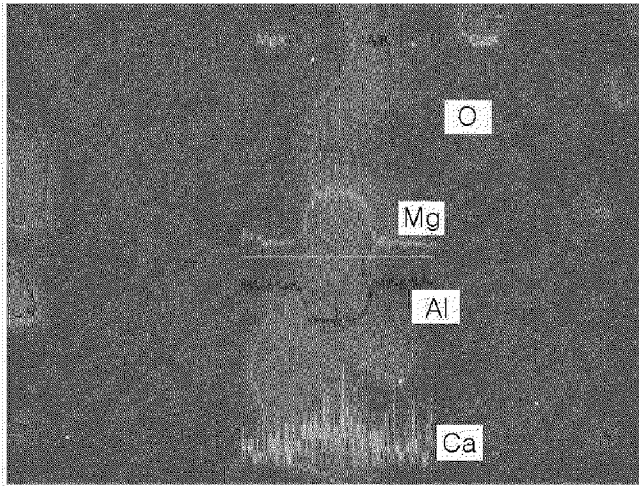


(a)

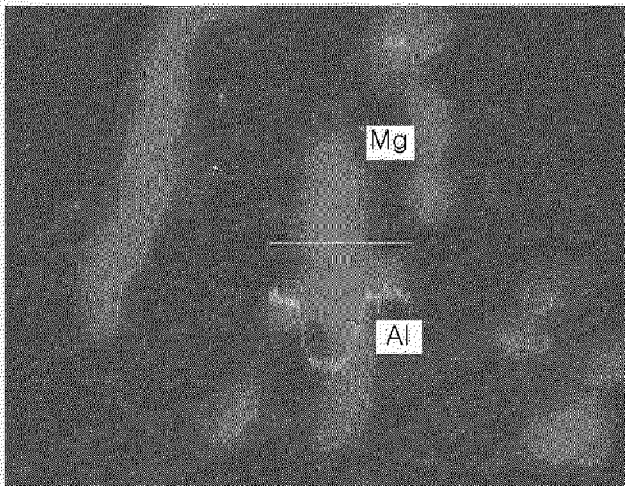


(b)

[Fig. 6]

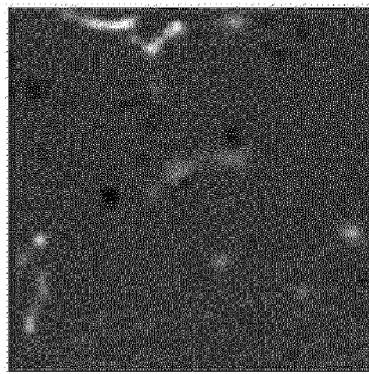
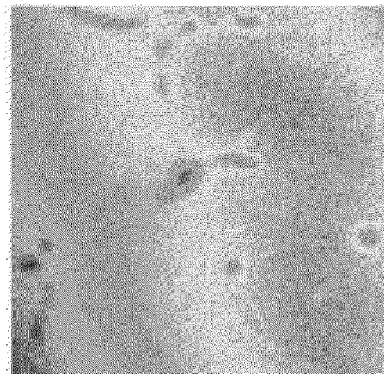
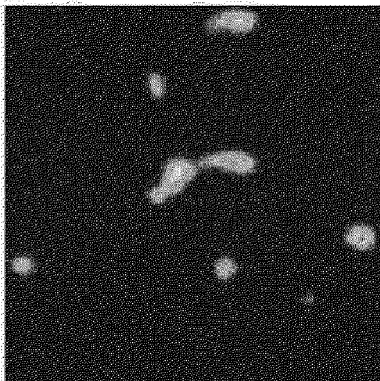
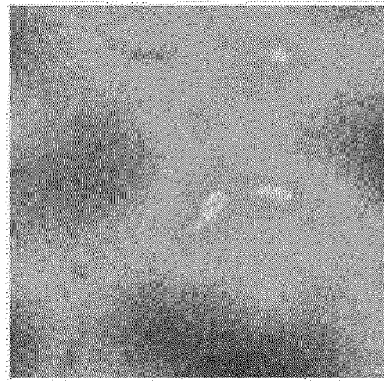
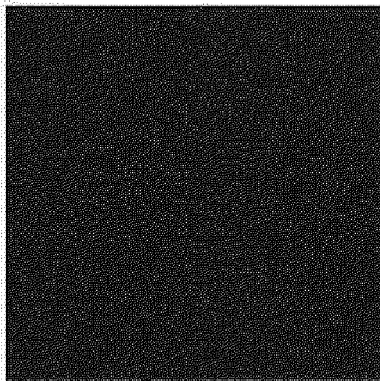


(a)

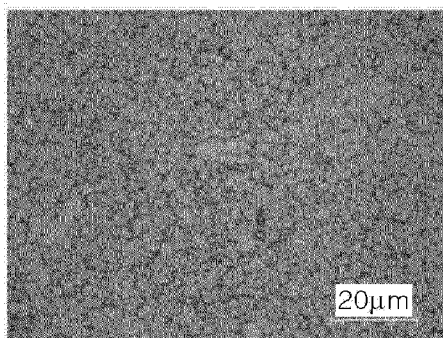


(b)

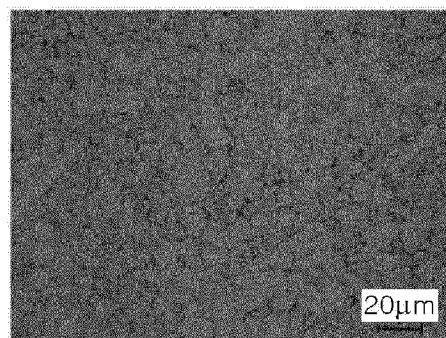
[Fig. 7]

BEI 10 μm  
(a)Al 10 μm  
(b)Ca 10 μm  
(c)Mg 10 μm  
(d)O 10 μm  
(e)

[Fig. 8]



(a)



(b)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2011/010059**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**B23K 35/28(2006.01)i, B23K 35/362(2006.01)i, B23K 35/40(2006.01)i, C22C 21/06(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)

B23K 35/28; B23K 1/19; C22C 1/08; C22C 29/00; C22C 23/00; B22D 21/04; C22C 21/00

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 aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: filler metal, aluminum, calcium, welding, magnesium

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 06-145865 A (NIPPON LIGHT METAL CO LTD et al.) 27 May 1994 Claim 1 and paragraph [0013] in the detailed description	1-8,12-20
X	JP 09-001384 A (NIPPON GENMA:KK et al.) 07 January 1997 Claims 1, 4 and paragraphs [0010]-[0012] in the detailed description	1-4
X	US 2005-0011591 A1 (MURTY GOLLAPUDI S. et al.) 20 January 2005 Claims 1-3 and figure 2	1-4
A	KR 10-2009-0071903 A (KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY) 02 July 2009 Claims 1, 2, 4, 6 and figure 5	1-20

 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

"I" 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 AUGUST 2012 (06.08.2012)

Date of mailing of the international search report

**07 AUGUST 2012 (07.08.2012)**

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon, 139 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/KR2011/010059**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 06-145865 A	27.05.1994	NONE	
JP 09-001384 A	07.01.1997	NONE	
US 2005-0011591 A1	20.01.2005	AU 2003-248684 A1 AU 2003-248684 A8 CN 1658989 C0 EP 1539409 A2 EP 1539409 A4 JP 2005-530034 A KR 10-0839388 B1 US 2003-0230168 A1 US 6849102 B2 US 7794520 B2 WO 03-105983 A2 WO 03-105983 A3 WO 2006-020607 A2	31.12.2003 31.12.2003 24.08.2005 15.06.2005 24.12.2008 06.10.2005 19.06.2008 18.12.2003 01.02.2005 14.09.2010 24.12.2003 24.12.2003 23.02.2006
KR 10-2009-0071903 A	02.07.2009	NONE	

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
  
**B23K 35/28(2006.01)i, B23K 35/362(2006.01)i, B23K 35/40(2006.01)i, C22C 21/06(2006.01)i**

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
B23K 35/28; B23K 1/19; C22C 1/08; C22C 29/00; C22C 23/00; B22D 21/04; C22C 21/00

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: 용가재, 알루미늄, 칼슘, 용접, 마그네슘

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 06-145865 A (NIPPON LIGHT METAL CO LTD 외 1명) 1994.05.27 청구항 1 및 상세한 설명 식별번호[0013]	1-8, 12-20
X	JP 09-001384 A (NIPPON GENMA:KK 외 2명) 1997.01.07 청구항 1, 4 및 상세한 설명 식별번호[0010]~[0012]	1-4
X	US 2005-0011591 A1 (MURTY GOLLAPUDI S. 외 1명) 2005.01.20 청구항 1-3 및 도면 2	1-4
A	KR 10-2009-0071903 A (한국생산기술연구원) 2009.07.02 청구항 1, 2, 4, 6 및 도면 5	1-20

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 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 2012년 08월 06일 (06.08.2012)	국제조사보고서 발송일 <b>2012년 08월 07일 (07.08.2012)</b>
--	--

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 82-42-472-7140	심사관 방승훈 전화번호 82-42-481-8444
--	-----------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 06-145865 A	1994.05.27	없음	
JP 09-001384 A	1997.01.07	없음	
US 2005-0011591 A1	2005.01.20	AU 2003-248684 A1 AU 2003-248684 A8 CN 1658989 C0 EP 1539409 A2 EP 1539409 A4 JP 2005-530034 A KR 10-0839388 B1 US 2003-0230168 A1 US 6849102 B2 US 7794520 B2 WO 03-105983 A2 WO 03-105983 A3 WO 2006-020607 A2	2003.12.31 2003.12.31 2005.08.24 2005.06.15 2008.12.24 2005.10.06 2008.06.19 2003.12.18 2005.02.01 2010.09.14 2003.12.24 2003.12.24 2006.02.23
KR 10-2009-0071903 A	2009.07.02	없음	