

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2016년 1월 7일 (07.01.2016)



(10) 국제공개번호  
**WO 2016/003068 A1**

- (51) 국제특허분류:  
H01B 1/02 (2006.01) C22C 38/16 (2006.01)  
C22C 38/06 (2006.01) C22C 38/14 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/005059
- (22) 국제출원일: 2015년 5월 20일 (20.05.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2014-0083064 2014년 7월 3일 (03.07.2014) KR  
10-2015-0001247 2015년 1월 6일 (06.01.2015) KR
- (71) 출원인: 엘에스전선 주식회사 (LS CABLE & SYSTEM LTD) [KR/KR]; 431-848 경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동), Gyeonggi-do (KR).

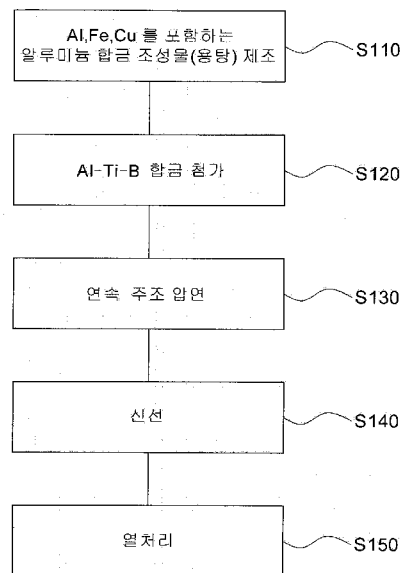
- (72) 발명자: 박지용 (PARK, Jee-Yong); 463-911 경기도 성남시 분당구 정자로 115, 611 동 404 호 (정자동, 한솔마을주공 6단지 아파트), Gyeonggi-do (KR). 신승현 (SHIN, Seung-Hyun); 445-935 경기도 화성시 양감면 장승백이길 45, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 김준현 (KIM, Joon Hyun) 등; 137-860 서울시 서초구 사임당로 174 강남미래타워 801, 퍼스트국제특허법률사무소, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 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, 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.

[다음 쪽 계속]

(54) Title: ALUMINUM ALLOY CONDUCTOR WIRE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭: 알루미늄 합금 도체 전선 및 이의 제조방법

[도 1]



(57) Abstract: The present invention relates to an aluminum alloy conductor wire and a method for manufacturing the same. Particularly, the present invention relates to an aluminum alloy conductor wire having both an excellent mechanical strength, such as a tensile strength, and excellent elongation and electric conductivity, a trade-off existing between the elongation and the strength.

(57) 요약서: 본 발명은 알루미늄 합금 도체 전선 및 이의 제조방법에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 인장강도 등의 기계적 강도가 우수한 동시에, 상기 강도와 상충관계(trade-off)에 있는 신율, 그리고 전기전도도가 우수한 알루미늄 합금 도체 전선 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

- S110 ... Manufacture aluminum alloy composition (molten metal) comprising Al, Fe, and Cu  
S120 ... Add Al-Ti-B alloy  
S130 ... Continuous casting/rolling  
S140 ... Wire drawing  
S150 ... Heat treatment

WO 2016/003068 A1



(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 제 21 조(3))

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

알루미늄 합금 도체 전선 및 이의 제조방법

## 5 【기술분야】

본 발명은 알루미늄 합금 도체 전선 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

구체적으로, 본 발명은 인장강도 등의 기계적 강도가 우수한 동시에, 상기 강도와 상충관계(trade-off)에 있는 신율이 우수하며, 또한 전기전도도가 우수한 알루미늄 합금 도체 전선 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

## 10 【배경기술】

알루미늄 도체 전선은 동(copper) 도체 전선 및 동 합금 도체 전선에 비해 경량이면서 가격이 저렴하다는 점, 주조성이 용이하고 다른 금속과의 합금이 용이한 점, 상온 및 고온 가공이 용이하고 대기 중에서 내식성과 내구성이 우수한 점 등의 이유로, 가공송전선, 지중송전선, 빌딩용 케이블 등의 도체로 널리 사용되고 있다.

다만, 순수한 알루미늄 도체 전선은 신율, 전기전도도 등의 특성은 우수한 반면 인장강도 등 기계적 강도는 불충분한 문제가 있고, 특히 자동차, 항공기, 원동기 등에 사용되는 케이블 같이 진동이 심한 환경에서 사용되는 케이블의 도체로 사용되는 경우, 진동에 대한 내성을 결정하는 기계적 강도가 향상될 필요가 있다.

따라서, 종래에는 알루미늄(Al)과 철(Fe), 구리(Cu), 마그네슘(Mg), 지르코늄(Zr), 베릴륨(Be) 등의 합금원소와의 합금을 통해 알루미늄 합금 도체 전선의 기계적 강도를 향상시키는 기술이 공지되어 있다.

그러나, 종래 알루미늄 합금 도체 전선은 목적한 기계적 강도를 달성하기 위해 과량의 합금원소를 첨가해야 하므로 상기 기계적 강도와 상충관계에 있는 신율 그리고, 전기전도도 등이 크게 저하되거나, 제조를 위해 높은 열처리 온도가 요구되거나 장시간의 열처리가 요구되는 등의 문제가 있으며, 나아가 환경규제

물질인 베릴륨(Be)의 첨가로 인해 환경문제가 유발되고 생산단가가 증가하는 문제가 있었다.

또한, 알루미늄 합금 도체 전선의 신율, 전기전도도 등이 크게 저하되는 것을 회피하기 위해 합금원소를 소량 첨가하는 경우 알루미늄 합금 도체 전선의 기계적 강도의 향상이 불충분하거나, 상기 알루미늄 합금 도체 전선의 기계적 강도의 향상을 위해 추가로 결정립 미세화 공정이 필요한 등 제조공정이 복잡해지는 문제가 있다.

이러한 상황에서, 현재 케이블 업계에서는 동 도체 전선 및 동 합금 도체 전선을 알루미늄 합금 도체 전선으로 대체할 수 있도록 인장강도 등의 기계적 강도 및 이와 상충관계에 있는 신율, 그리고 전기전도도 등을 동시에 향상시키기 위한 연구가 활발히 진행되고는 있으나, 알루미늄 합금 도체 전선에 대한 최적의 합금원소의 조합과 공정조건이 정립되어 있지 않고, 특히 알루미늄 합금 도체 전선의 소선경이 작아질수록 인장강도가 증가하지만 신율 및 전기전도도는 감소하는 경향이 있기 때문에 직경이 0.15 내지 0.5 mm 인 세선 도체 전선의 경우 최적의 합금원소의 조합을 찾아내는 것이 극히 곤란하여 기술적 진보에 많은 어려움을 겪고 있다.

#### 【발명의 상세한 설명】

#### 【기술적 과제】

본 발명은 알루미늄 합금 도체 전선으로서, 직경이 작은 경우에도 인장강도 등의 기계적 강도 및 이와 상충관계에 있는 신율, 그리고 전기전도도 등이 동시에 우수한 알루미늄 합금 도체 전선을 제공하는 것을 목적으로 한다.

또한, 본 발명은 친환경적이고 생산원가가 절감될 수 있는 알루미늄 합금 도체 전선을 제공하는 것을 목적으로 한다.

나아가, 본 발명은 제조공정이 간단하고 따라서 제조비용이 절감되며 상기 알루미늄 합금 도체 전선의 제조방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

#### 【기술적 해결방법】

상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은,

- 철(Fe) 0.3 내지 0.6 중량%, 구리(Cu) 0.3 내지 0.5 중량%, 붕소(B) 0.001 내지 0.01 중량% 및 티타늄(Ti) 0.01 내지 0.03 중량%를 포함하고, 나머지 잔량부가 알루미늄(Al) 및 불가피한 불순물로 이루어진 알루미늄 합금 조성물로부터 형성되고, 임의의 석출물을 기준으로 단위 반경(50  $\mu\text{m}$ ) 내에
- 5 분포되어 있는 석출물들간의 거리의 평균인 석출물간 평균거리가 2 내지 15  $\mu\text{m}$ 이며, 평균직경이 0.15 내지 0.5 mm 인, 알루미늄 합금 도체 전선을 제공한다.
- 여기서, 상기 붕소(B) 및 상기 티타늄(Ti)은 Al-Ti-B 금속간 화합물로 존재하는 것을 특징으로 하는, 알루미늄 합금 도체 전선을 제공한다.
- 또한, 상기 석출물은 Al-Fe 금속간 화합물, Al-Cu 금속간 화합물 및 Al-Ti-B
- 10 금속간 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는, 알루미늄 합금 도체 전선을 제공한다.
- 한편, 결정립 평균입경이 50  $\mu\text{m}$  이하인 것을 특징으로 하는, 알루미늄 합금 도체 전선을 제공한다.
- 그리고, 인장강도가 140 MPa 이상, 신율이 15% 이상, 전기전도도가 59%IACS
- 15 이상인 것을 특징으로 하는, 알루미늄 합금 도체 전선을 제공한다.
- 또한, 상기 불가피한 불순물은 바나듐(V), 크롬(Cr) 및 니켈(Ni)을 포함할 수 있고, 불가피한 불순물 각각의 함량은 0.01 중량% 이하이고, 불가피한 불순물의 총 함량은 0.1 중량% 이하인 것을 특징으로 하는, 알루미늄 합금 도체 전선을 제공한다.
- 20 한편, 철(Fe) 및 구리(Cu)를 포함하고, 나머지 잔량부가 알루미늄 및 불가피한 불순물로 이루어진 알루미늄 합금 조성물을 제조하는 단계, 상기 알루미늄 합금 조성물의 주조 직전에 Al-Ti-B 합금을 첨가하는 단계, 상기 알루미늄 합금 조성물의 연속주조압연에 의해 알루미늄 합금 선재를 제조하는 단계, 상기 알루미늄 합금 선재를 신선하는 단계, 및 상기 신선 공정을 거친
- 25 알루미늄 합금 선재를 열처리하는 단계를 포함하는, 알루미늄 합금 도체 전선의 제조방법을 제공한다.

여기서, 상기 Al-Ti-B 합금을 첨가하기 전에 상기 알루미늄 합금 조성물의 탈가스화 및 이물질 여과를 수행하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 알루미늄 합금 도체 전선의 제조방법을 제공한다.

또한, 상기 연속주조압연되는 알루미늄 합금 조성물의 온도는 730 내지

- 5 900℃인 것을 특징으로 하는, 알루미늄 합금 도체 전선의 제조방법을 제공한다.
- 나아가, 상기 열처리는 260 내지 360℃에서 2 내지 12 시간 동안 수행되고, 열처리 후의 결정립 평균입경이 50  $\mu\text{m}$  이하인 것을 특징으로 하는, 알루미늄 합금 도체 전선의 제조방법을 제공한다.

#### 【유리한 효과】

- 10 본 발명에 따른 알루미늄 합금 도체 전선은 특정한 합금원소의 선택 및 배합비의 정밀한 제어를 통해 직경이 작은 경우에도 알루미늄 합금 도체 전선의 기계적 강도 및 이와 상충관계에 있는 신율, 그리고 전기전도도 등을 동시에 향상시킬 수 있는 우수한 효과를 나타낸다.

- 본 발명에 따른 알루미늄 합금 도체 전선은 환경문제를 유발하는 합금원소를  
15 사용하지 않으므로 친환경적인 동시에 합금원소를 과량으로 포함하지 않으므로 생산원가가 절감될 수 있는 우수한 효과를 나타낸다.

- 본 발명에 따른 알루미늄 합금 도체 전선의 제조방법은 별도의 결정립 미세화 공정이 불필요하므로 제조공정이 단순하고, 따라서 제조비용이 절감되는  
동시에, 정밀한 공정조건의 제어를 통해 제조되는 알루미늄 합금 도체 전선의  
20 특성을 균등하게 향상시킬 수 있는 우수한 효과를 나타낸다.

#### 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 알루미늄 합금 도체 전선의 제조공정의 흐름도이다.

도 2는 본 발명에 따른 실시예 1의 알루미늄 합금 도체 전선의 SEM 사진과 비교예 5의 알루미늄 합금 도체 전선의 SEM 사진을 도시한 것이다.

- 25 도 3은 본 발명에 따른 실시예 1의 알루미늄 합금 도체 전선의 SEM 사진과 비교예 5의 알루미늄 합금 도체 전선의 SEM 사진에서 석출물간 거리를 표시한 것이다.

# 【발명의 실시를 위한 형태】

28 이하, 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명된 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록, 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되어지는 것이다.

본 발명에 따른 알루미늄 합금 도체 전선을 형성하는 알루미늄 합금 조성물은 알루미늄(Al)을 주성분으로 함유하고, 합금원소로서 철(Fe), 구리(Cu), 붕소(B) 및 티타늄(Ti)을 추가로 함유한다. 상기 알루미늄 합금 도체 전선은

10 평균직경이 0.15 내지 0.5 mm 인 세선이고, 이러한 세선인 알루미늄 합금 도체 전선은 인장강도 등의 기계적 강도 및 이와 상충관계에 있는 신율, 그리고 전기전도도 등을 동시에 향상시키는 것이 극히 곤란함에도 불구하고, 아래 기술하는 합금원소의 최적의 배합비와 결정립을 형성하는 석출물간 거리제어에 의한 결정립 미세화를 통해 이를 달성할 수 있다.

15 상기 합금원소로서 철(Fe)은 기지(Matrix) 내에서 Al-Fe 금속간 화합물로 존재한다. 특히, 상기 Al-Fe 금속간 화합물은 상기 알루미늄 합금 도체 전선의 제조공정 중 열처리 단계에서 대부분 석출되어 결정립의 성장을 억제함으로써 인장강도 등 기계적 강도를 향상시키는 작용을 하게 된다.

여기서, 상기 철(Fe)의 함량은 상기 알루미늄 합금 조성물의 총 중량을  
20 기준으로 0.3 내지 0.6 중량%일 수 있다. 상기 철(Fe)의 함량이 0.3 중량% 미만인 경우 상기 알루미늄 합금 도체 전선의 기계적 강도가 향상되는 정도가 불충분한 반면, 0.6 중량% 초과인 경우 Al-Fe 금속간 화합물이 조대해져 알루미늄 합금 조성물의 압출성이 저하되고, 알루미늄 합금 도체 전선의 신율, 전기전도도 등이 크게 저하될 수 있다.

25 또한, 상기 합금원소로서 구리(Cu)는 알루미늄(Al)에 고용되어 알루미늄 합금의 부식전위를 높여 알루미늄 합금의 내식성을 향상시키고, 철(Fe)과 마찬가지로 기지(Matrix) 내에서 Al-Cu 금속간 화합물로 존재하여 열처리

단계에서 석출되어 결정립의 성장을 억제함으로써 인장강도 등 기계적 강도를 향상시키는 작용을 하게 된다.

여기서, 상기 구리(Cu)의 함량은 상기 알루미늄 합금 조성물의 총 중량을 기준으로 0.3 내지 0.5 중량%일 수 있다. 상기 구리(Cu)의 함량이 0.3 중량% 미만인 경우 상기 알루미늄 합금 도체 전선의 기계적 강도가 향상되는 정도가 불충분한 반면, 0.5 중량% 초과인 경우 금속간 화합물이 조대해져 알루미늄 합금 조성물의 압출성이 저하되고, 알루미늄 합금 도체 전선의 신율, 전기전도도 등이 크게 저하될 수 있다.

상기 합금원소로서 붕소(B)는 알루미늄 합금 도체 전선의 제조과정 중 열처리 단계에서 금속간 화합물의 석출을 촉진시켜 결정립의 조대화를 억제함으로써 상기 알루미늄 합금 도체 전선의 강도를 향상시키며, 전기전도도의 저하를 억제하는 작용을 하게 된다.

여기서, 상기 붕소(B)의 함량은 상기 알루미늄 합금 조성물의 총 중량을 기준으로 0.001 내지 0.01 중량%일 수 있다. 상기 붕소(B)의 함량이 0.001 중량% 미만인 경우 상기 알루미늄 합금 도체 전선의 기계적 강도가 향상되는 정도가 불충분한 반면, 0.01 중량% 초과인 경우 금속간 화합물을 생성시켜 알루미늄 합금 도체 전선의 전기전도도가 크게 저하될 수 있다.

상기 합금원소로서 티타늄(Ti)은 융점이 1,800℃로 다른 합금원소인 철(Fe)의 융점 1540℃, 구리(Cu)의 융점 1084.5℃에 비해 높기 때문에 Al-Ti-B 합금

로드(rod) 등의 형태로 첨가되고, 알루미늄 합금 내에서 Al-Ti 형태의 석출물로 균일하게 존재함으로써, 알루미늄 합금의 결정립의 크기를 결정하는 석출물간 평균 거리를 추가로 감축시키고, 결과적으로 결정립의 미세화에 의해 상기 알루미늄 합금 도체 전선의 강도를 추가로 향상시키는 작용을 하게 된다.

상기 석출물간 평균 거리에서의 석출물은 Al-Ti 금속간 화합물뿐만 아니라,

Al-Fe 금속간 화합물, Al-Cu 금속간 화합물 등을 포함하고, 티타늄(Ti)의 첨가에 의해 감축되는 석출물간 평균거리, 즉, 임의의 석출물을 기준으로 단위 반경(50  $\mu\text{m}$ ) 내에 분포되어 있는 석출물들간의 거리의 평균은 바람직하게는 2

내지 15  $\mu\text{m}$ , 더욱 바람직하게는 2 내지 5.5  $\mu\text{m}$ 일 수 있으며, 이와 같이  
 석출물간 평균거리가 감소됨으로써 석출물이 장벽(barrier) 역할을 하여  
 결정립의 성장을 억제할 수 있다. 즉, 티타늄(Ti)이 결정립 미세화 기구로  
 작용하여 석출물간 평균거리가 감축되므로 결정립의 평균입경은 약 50  $\mu\text{m}$  이하,  
 5 바람직하게는, 약 10 내지 40  $\mu\text{m}$ 로 제어될 수 있는 우수한 효과가 나타난다.

또한, 티타늄(Ti)이 첨가된 알루미늄 합금은 앞서 기술한 바와 같은 Al-Ti  
 금속간 화합물에 의한 결정립의 미세화가 가능하므로, 알루미늄 합금의 신율을  
 향상시키기 위해 더욱 높은 온도에서 또는 더욱 장시간 열처리를 수행하는  
 경우에도 인장강도가 저하되는 정도가 티타늄(Ti)이 첨가되지 않은 알루미늄  
 10 합금에 비해 매우 낮기 때문에, 티타늄(Ti)이 첨가되지 않고 동일한  
 인장강도를 나타내는 알루미늄 합금의 신율에 비해 크게 향상된 신율을 나타낼  
 수 있다.

여기서, 상기 티타늄(Ti)의 함량은 상기 알루미늄 합금 조성물의 총 중량을  
 기준으로 0.01 내지 0.03 중량%일 수 있다. 상기 티타늄(Ti)의 함량이 0.01  
 15 중량% 미만인 경우 상기 알루미늄 합금 도체 전선의 결정립 미세화 효과가  
 발휘되기 어려운 반면, 0.03 중량% 초과인 경우 알루미늄 합금에 다량의  
 불순물이 첨가되어 조대한 금속간 화합물을 만들어 상기 알루미늄 합금  
 조성물의 압출성 및 상기 알루미늄 합금 도체 전선의 인장강도 및  
 전기전도도가 저하될 수 있다.

상기 알루미늄 합금 조성물은 주성분으로서 알루미늄(Al)과 합금원소로서  
 철(Fe), 구리(Cu), 붕소(B) 및 티타늄(Ti) 이외에 제조공정에서 불가피하게  
 첨가되는 불순물로서, 예를 들어, 바나듐(V), 크롬(Cr), 니켈(Ni) 등을 포함할  
 수 있다. 상기 불가피한 불순물 각각의 함량은 예를 들어 0.01 중량% 이하일  
 수 있고, 상기 불가피한 불순물의 총 함량은 예를 들어 0.1 중량% 이하일 수  
 25 있다.

상기 알루미늄 합금 조성물로부터 제조된 알루미늄 합금 도체 전선은  
 합금원소로서 첨가되는 철(Fe), 구리(Cu) 및 티타늄(Ti)으로부터의 미세한

석출물의 균일한 분포, 즉 석출물간 거리의 감축에 의한 결정립 미세화와  
 붕소(B)에 의한 Al-Fe, Al-Cu 등의 금속간 화합물의 석출 촉진에 의한  
 추가적인 결정립 미세화를 통해 140 MPa 이상의 인장강도를 나타내고, 상기  
 결정립 미세화를 통해, 인장강도의 저하를 최소화하면서 고온에서 장시간

- 5 열처리가 가능하기 때문에 신율이 15% 이상 및 전기전도도가 59%IACS 이상으로  
 동시에 향상될 수 있는 탁월한 효과를 달성할 수 있다.

도 1은 본 발명에 따른 알루미늄 합금 도체 전선의 제조공정의 흐름도이다.

도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 알루미늄 합금 도체 전선의  
 제조방법은 아래 a) 내지 e) 단계를 포함할 수 있다.

- 10 a) 철(Fe) 0.3 내지 0.6 중량% 및 구리(Cu) 0.3 내지 0.5 중량%를 포함하고,  
 나머지 잔량부가 알루미늄 및 불가피한 불순물로 이루어진 알루미늄 합금  
 조성물(용탕)을 제조하는 단계(S110);
- b) 상기 알루미늄 합금 조성물의 주조 직전에 Al-Ti-B 합금을 첨가하여 붕소(B)  
 0.001 내지 0.01 중량% 및 티타늄(Ti) 0.01 내지 0.03 중량%를 추가로
- 15 포함하는 알루미늄 합금 조성물을 제조하는 단계(S120);
- c) 상기 알루미늄 합금 조성물의 연속주조압연에 의해 알루미늄 합금 선재를  
 제조하는 단계(S130);
- d) 상기 알루미늄 합금 선재를 신선하는 단계(S140); 및
- e) 상기 신선 공정을 거친 알루미늄 합금 선재를 260 내지 360℃의
- 20 온도범위에서 2 내지 12 시간 동안 열처리하는 단계(S150).

특히, 본 발명에 따른 알루미늄 합금 도체 전선의 제조방법은 a) 단계(S110)

이후에 알루미늄 합금 조성물의 탈가스화 및 이물질 여과 단계를 추가로

포함할 수 있다. 여기서, 상기 탈가스화 및 이물질 여과 단계는 a)

단계(S110)와 b) 단계(S120) 사이에 수행하는 것이 바람직하다. b) 단계(S120)

- 25 이후에 상기 탈가스화 및 이물질 여과 단계를 수행하는 경우 가스와 함께 Al-  
 Ti 금속간 화합물이 탈루될 수 있기 때문이다.

앞서 기술한 바와 같이, b) 단계에서 첨가되는 Al-Ti-B 합금의 석출물이  
 기지(Matrix) 내에서 균일하게 분포함으로써, 결정립 크기를 결정하는  
 석출물간 거리가 감축되고, 결과적으로 결정립 미세화에 의해 알루미늄 합금의  
 인장강도 등 기계적 강도가 향상될 수 있다.

- 5 이로써, 본 발명에 따른 알루미늄 합금 도체 전선의 제조방법은 별도의 결정립  
 미세화 공정이 불필요하므로 제조공정이 간단하고 따라서 제조비용이 절감될  
 수 있다.

한편, 상기 c) 단계(S130)에서 상기 연속주조압연에 적용되는 상기 알루미늄  
 합금 조성물의 온도가 730 내지 900℃인 것이 바람직하다. 상기

- 10 연속주조압연에 적용되는 조성물의 주입 온도를 상기와 같이 한정하는 이유는  
 금속간 화합물인 고용체, 즉 치밀한 미세조직을 갖는 주물을 얻기 위함이다.  
 여기서, 상기 알루미늄 합금 조성물의 주입 온도가 900℃를 초과하는 경우  
 주물의 미세조직이 조대해지는 문제가 있는 반면, 730℃ 미만인 경우 상기  
 조성물의 유동성이 부족하여 주형 공간을 치밀하게 채우지 못하는 미스런(Miss  
 15 Run) 현상이 발생할 수 있다. 여기서, 상기 연속주조압연 공법은  
 연속주조(Continuous casting) 공법으로 대체될 수 있다.

상기 c) 단계(S130)에서 제조되는 알루미늄 합금 선재는 자동차용 케이블에  
 유용하게 적용될 수 있도록 직경이 약 10mm의 크기로 주조되는 것이 가장  
 바람직하나, 본 발명에 따른 알루미늄 합금 도체 전선의 용도에 따라 상기

- 20 주조되는 알루미늄 합금 선재의 직경은 통상의 기술자에 의해 적절히 선택될  
 수 있다.

\*55d) 단계(S140)인 신선 공정에서는 상기 주조 알루미늄 합금 선재를  
 가공하여 단면을 감소시킴으로써 정해진 규격의 합금 선재를 제조한다. 예를  
 들어, 상기 d) 단계(S140)는 c) 단계(S130)에서 제조된 알루미늄 합금 선재를  
 25 평균직경 약 2 mm의 선재로하는 태신선 공정 및 이를 다시 평균직경 약 0.15  
 내지 0.5 mm의 선재로하는 세신선 공정을 포함할 수 있다.

d) 단계(S140)에서 신선된 알루미늄 합금 선재는 단선 또는 연선으로 e)

단계(S150)인 열처리 공정에 의해 열처리된다. 알루미늄 합금 선재는 상기

열처리에 의해 합금의 내부응력이 증가된 후 응력해소에 의한 회복을 통해

신율이 향상된다. 다만, 열처리 온도가 과도하게 높거나 열처리 시간이

5 과도하게 지연되는 경우 결정립의 조대화에 의해 인장강도가 크게 손상될 수

있다. 따라서, 열처리에 의해 알루미늄 합금 선재의 신율이 최대로 향상되면서

인장강도가 크게 손상되지 않은 시점, 즉 결정립의 평균입경이 약 50  $\mu\text{m}$

이하로 유지될 때에 열처리를 중단하는 것이 가장 효율적이다.

상기 e) 단계(S150)의 열처리 공정에서 석출물의 평균거리가 2 내지 15  $\mu\text{m}$ 로,

10 즉, 결정립의 평균입경이 50  $\mu\text{m}$  이하로 유지되면서 신율이 최대한 향상될 수

있는 공정조건으로서 열처리 온도는 약 260 내지 360℃이고, 열처리 시간은 약

2 내지 12 시간일 수 있다. 이러한 열처리 공정 조건을 만족하는 범위 내에서,

열처리 온도가 낮을수록 열처리 시간을 증가시키고, 반면 열처리 온도가

높을수록 열처리 시간을 단축시킴으로써, 열처리에 의해 인장강도가 저하되는

15 정도를 최소화하면서 신율의 향상을 극대화할 수 있다.

[실시에]

## 1. 제조예

아래 표 1에 나타난 바와 같은 합금성분을 포함하고 나머지는 알루미늄(Al) 및

불가피한 불순물로 이루어진 알루미늄 합금 선재를 제조하고, 신선 공정과

20 열처리 공정(310℃, 6 시간)을 수행하여 실시예 및 비교예 각각에 따른 소선

시편을 제조했다. 아래 표 1에 나타난 합금성분의 함량의 단위는 중량%이다.

## 2. 물성 평가

### 1) 인장강도 및 신율의 평가

실시예 또는 비교예에 따른 각각의 알루미늄 합금 소선 시편의 인장강도 및

25 신율은 ASTM B557 규격에 따라 와이어용 그리핑 장치(gripping device)를

이용하여 시편의 양끝을 고정된 상태에서 1mm/s의 속도로 잡아당기는데

소요되는 힘을 측정한 후 오프셋 방법(offset method)을 이용하여 인장강도를

산출했고, 시편이 끊어지는 시점에서의 시편의 길이로부터 신율을 산출했으며, 그 결과는 아래 표 1에 나타난 바와 같다.

## 2) 전기전도도의 평가

실시에 또는 비교예에 따른 각각의 알루미늄 합금 소선 시편의 전기전도도는

- 5 ASTM B193 규격에 따라 켈빈 더블브리지(Double Bridge)법으로 전기저항을 측정하여 산출했다.

【표 1】

| 실시예 1     | 합금성분 |      |       |      | 물성               |                                  |                                   |               |           |                  |
|-----------|------|------|-------|------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|-----------|------------------|
|           | Fe   | Cu   | B     | Ti   | 평균<br>직경<br>(mm) | 결정립<br>평균입경<br>( $\mu\text{m}$ ) | 석출물간<br>평균거리<br>( $\mu\text{m}$ ) | 인장강도<br>(MPa) | 신율<br>(%) | 전기전도도<br>(%IACS) |
| 실시예 2     | 0.50 | 0.35 | 0.004 | 0.02 | 0.4              | 13.2                             | 4.2                               | 145.1         | 16.5      | 59.6             |
| 실시예 3     | 0.40 | 0.34 | 0.01  | 0.03 | 0.4              | 5.3                              | 5.1                               | 142.7         | 15.8      | 59.4             |
| 실시예 4     | 0.60 | 0.35 | 0.004 | 0.02 | 0.4              | 2.5                              | 2.7                               | 146.2         | 15.7      | 59.1             |
| 실시예 5     | 0.40 | 0.30 | 0.004 | 0.02 | 0.4              | 4.8                              | 4.9                               | 141.4         | 16.1      | 59.0             |
| 실시예 6     | 0.50 | 0.31 | 0.001 | 0.01 | 0.4              | 4.6                              | 4.5                               | 142.1         | 16.2      | 59.2             |
| 실시예 7     | 0.60 | 0.50 | 0.004 | 0.02 | 0.4              | 2.4                              | 3.8                               | 147.0         | 15.9      | 59.1             |
| 실시예 8     | 0.43 | 0.40 | 0.004 | 0.02 | 0.4              | 4.5                              | 4.6                               | 141.6         | 16.0      | 59.3             |
| 실시예 9     | 0.30 | 0.40 | 0.004 | 0.02 | 0.4              | 5.0                              | 5.2                               | 140.2         | 16.3      | 59.5             |
| 실시예<br>10 | 0.53 | 0.36 | 0.001 | 0.01 | 0.4              | 4.5                              | 4.4                               | 141.5         | 16.0      | 59.4             |
| 비교예 1     | 0.51 | 0.35 | 0.01  | 0.03 | 0.4              | 2.3                              | 3.5                               | 144.8         | 15.9      | 59.3             |
| 비교예 2     | 0.23 | 0.35 | 0.004 | 0.02 | 0.4              | 8.1                              | 6.0                               | 127.7         | 15.4      | 59.8             |
| 비교예 3     | 0.71 | 0.36 | 0.004 | 0.02 | 0.4              | 3.0                              | 2.6                               | 147.7         | 14.8      | 57.8             |
| 비교예 4     | 0.45 | 0.10 | 0.004 | 0.02 | 0.4              | 8.3                              | 6.3                               | 125.4         | 15.7      | 59.9             |
| 비교예 5     | 0.45 | 0.60 | 0.004 | 0.02 | 0.4              | 2.7                              | 3.9                               | 145.2         | 15.3      | 57.9             |

|        |      |      |       |      |      |     |      |       |      |      |
|--------|------|------|-------|------|------|-----|------|-------|------|------|
| 비교예 6  | 0.51 | 0.35 | 0     | 0.00 | 0.4  | 3.2 | 18.8 | 128.4 | 15.2 | 60.0 |
| 비교예 7  | 0.49 | 0.36 | 0.1   | 0.15 | 0.4  | 4.4 | 4.7  | 132.9 | 14.9 | 57.6 |
| 비교예 8  | 0.50 | 0.35 | 0.004 | 0.02 | 0.13 | -   | -    | 191.4 | 14.2 | 57.6 |
| 비교예 9  | 0.50 | 0.35 | 0.004 | 0.02 | 0.55 | -   | -    | 133.8 | 18.5 | 60.8 |
| 비교예 10 | 0.30 | 0.40 | 0.004 | 0.02 | 0.13 | -   | -    | 188.7 | 14.6 | 58.1 |
|        | 0.30 | 0.40 | 0.004 | 0.02 | 0.55 | -   | -    | 130.4 | 18.8 | 61.0 |

상기 표 1에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예 1 내지 10의 알루미늄 합금 소선 시편은 최적의 합금원소의 조합 및 합금원소의 최소함량과 최적의 배합비에 의해 석출물간 평균거리가 감축되고, 이로써 결정립의 미세화를 달성함으로써, 열처리에 의해 신율을 15% 이상으로 향상시킴에도 불구하고

- 5 인장강도가 저하되는 것을 최소화하여 상기 인장강도를 140 MPa 이상으로 유지할 수 있음을 확인했고, 나아가 합금원소의 함량의 최소화에 의해 전기전도도를 59%IACS 이상으로 유지할 수 있음을 확인했다.

반면, 비교예 1 및 3의 시편은 알루미늄 합금의 인장강도를 향상시키는 철(Fe) 또는 구리(Cu)의 합금원소가 극히 소량 첨가되어 알루미늄 합금에서

- 10 인장강도가 향상되는 정도가 미미한 것으로 확인되었고, 반대로 비교예 2 및 4의 시편은 철(Fe) 또는 구리(Cu)의 합금원소가 극히 과량 첨가되어 알루미늄 합금에서 전기전도도를 규격인 59%IACS 미만으로 저하된 것으로 확인되었다.

또한, 비교예 5의 시편은 알루미늄 합금의 인장강도를 향상시키는 철(Fe) 및 구리(Cu)의 합금원소가 적당량 첨가되었음에도 불구하고 결정립 미세화를 위한

- 15 티타늄(Ti) 및 붕소(B)가 첨가되지 않아 석출물간 거리가 증가하고, 이로써 결정립이 조대화되어, 결과적으로 신율의 향상을 위한 열처리시 인장강도가 크게 저하된 것으로 확인되었고, 반대로 비교예 6의 시편은 티타늄(Ti) 및 붕소(B)가 과량 첨가되어 오히려 조대한 금속간 화합물이 생성되고, 이로써 인장강도 및 전기전도도가 크게 저하된 것으로 확인되었다.

그리고, 비교예 7 및 9의 시편은 소선의 직경이 과도하게 작기 때문에 인장강도는 우수하나 이와 상충관계에 있는 신율, 그리고 전기전도도가 크게 저하된 반면, 비교예 8 및 10의 시편은 소선의 직경이 과도하게 크기 때문에 신율과 전기전도도는 우수하나 인장강도가 크게 저하된 것으로 확인되었다.

- 5   참고로, 도 2 및 3은 실시예 1 및 비교예 5에서 티타늄(Ti)의 첨가 여부에 따른 석출물간 거리 및 결정립 미세화 정도를 나타내는 주사전자현미경(SEM) 비교 사진이다.

- 10   앞서 기술한 실시예와 도 2 및 3에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 알루미늄 합금 도체 전선은 티타늄(Ti)의 첨가에 의해 결정립의 크기를 결정하는 석출물간 거리를 감축시켜 결정립의 미세화를 유발함으로써, 알루미늄 합금 선재의 신율의 향상을 위한 열처리시 인장강도가 저하되는 정도를 최소화할 수 있고, 결과적으로 인장강도 및 이와 상충관계에 있는 신율을 동시에 향상시키는 예측불허의 탁월한 효과를 나타낸다.

- 15   나아가, 결정립 미세화에 의해 합금원소 중 철(Fe) 및 구리(Cu)를 소량만 첨가해도 충분한 인장강도를 달성할 수 있기 때문에, 전체전인 합금원소의 함량을 최소화하여 전기전도도의 저하를 최소화할 수 있는 우수한 효과를 나타낸다.

- 20   상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 당업자는 이하에서 서술하는 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경 실시할 수 있을 것이다. 그러므로 변형된 실시가 기본적으로 본 발명의 특허청구범위의 구성요소를 포함한다면 모두 본 발명의 기술적 범주에 포함된다고 보아야 한다.

## 【청구의 범위】

## 【청구항 1】

철(Fe) 0.3 내지 0.6 중량%, 구리(Cu) 0.3 내지 0.5 중량%, 붕소(B) 0.001 내지 0.01 중량% 및 티타늄(Ti) 0.01 내지 0.03 중량%를 포함하고, 나머지

5 잔량부가 알루미늄(Al) 및 불가피한 불순물로 이루어진 알루미늄 합금 조성물로부터 형성되고,

임의의 석출물을 기준으로 단위 반경인 50  $\mu\text{m}$  내에 분포되어 있는 석출물들간의 거리의 평균인 석출물간 평균거리가 2 내지 15  $\mu\text{m}$ 이며, 평균직경이 0.15 내지 0.5 mm 인, 알루미늄 합금 도체 전선.

## 10 【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 붕소(B) 및 상기 티타늄(Ti)은 Al-Ti-B 금속간 화합물로 존재하는 것을 특징으로 하는, 알루미늄 합금 도체 전선.

## 【청구항 3】

15 제 2 항에 있어서,

상기 석출물은 Al-Fe 금속간 화합물, Al-Cu 금속간 화합물 및 Al-Ti-B 금속간 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는, 알루미늄 합금 도체 전선.

## 【청구항 4】

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

20 결정립 평균입경이 50  $\mu\text{m}$  이하인 것을 특징으로 하는, 알루미늄 합금 도체 전선.

## 【청구항 5】

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

인장강도가 140 MPa 이상, 신율이 15% 이상, 전기전도도가 59%IACS 이상인

25 것을 특징으로 하는, 알루미늄 합금 도체 전선.

## 【청구항 6】

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 불가피한 불순물은 바나듐(V), 크롬(Cr) 및 니켈(Ni)을 포함할 수 있고, 불가피한 불순물 각각의 함량은 0.01 중량% 이하이고, 불가피한 불순물의 총 함량은 0.1 중량% 이하인 것을 특징으로 하는, 알루미늄 합금 도체 전선.

【청구항 7】

- 5 철(Fe) 및 구리(Cu)를 포함하고, 나머지 잔량부가 알루미늄 및 불가피한 불순물로 이루어진 알루미늄 합금 조성물을 제조하는 단계,  
상기 알루미늄 합금 조성물의 주조 직전에 Al-Ti-B 합금을 첨가하는 단계,  
상기 알루미늄 합금 조성물의 연속주조압연에 의해 알루미늄 합금 선재를 제조하는 단계,
- 10 상기 알루미늄 합금 선재를 신선하는 단계, 및  
상기 신선 공정을 거친 알루미늄 합금 선재를 열처리하는 단계를 포함하는,  
제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 따르는 알루미늄 합금 도체 전선의 제조방법.

【청구항 8】

- 15 제 7 항에 있어서,  
상기 Al-Ti-B 합금을 첨가하기 전에 상기 알루미늄 합금 조성물의 탈가스화 및 이물질 여과를 수행하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는,  
알루미늄 합금 도체 전선의 제조방법.

【청구항 9】

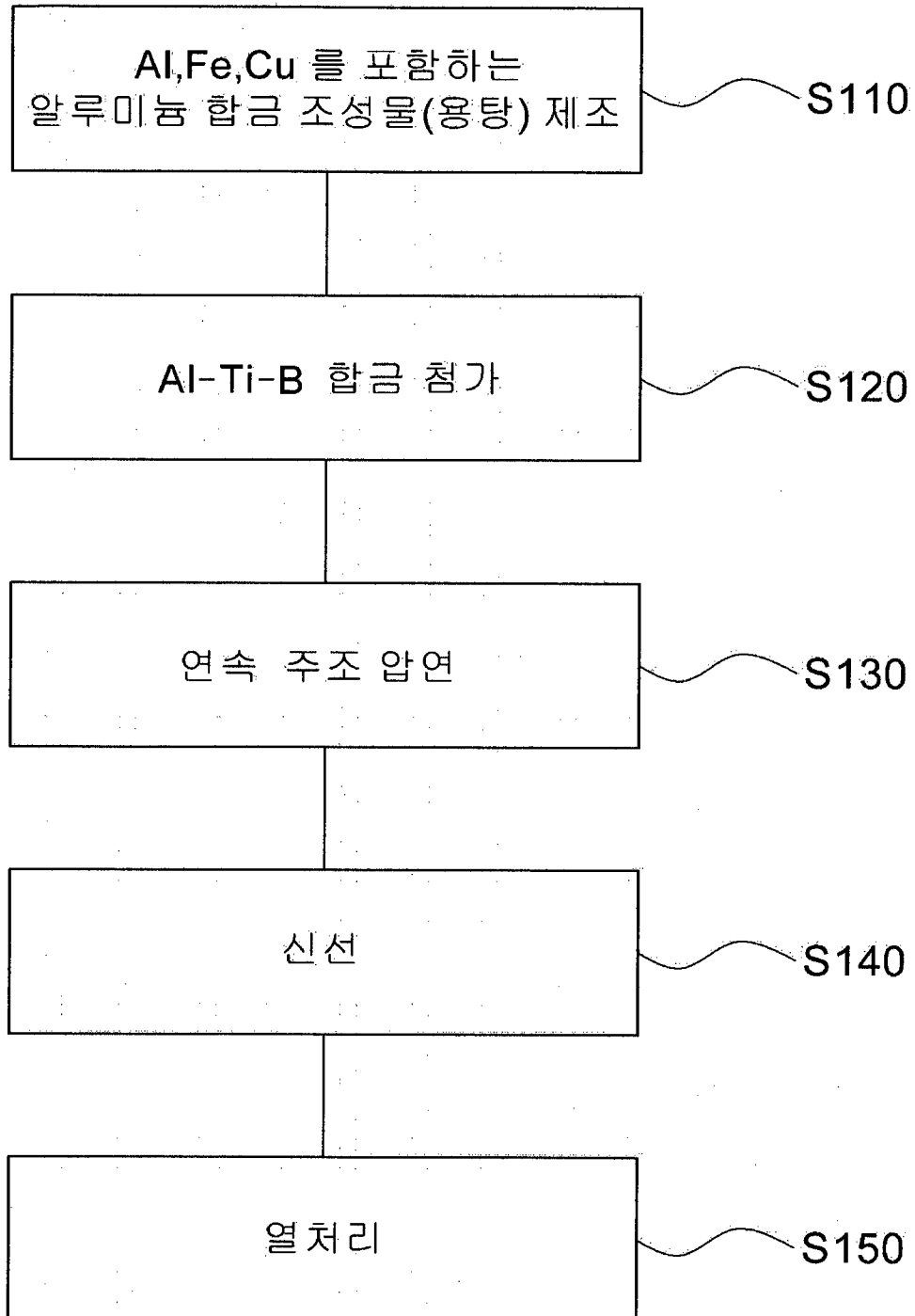
- 20 제 7 항에 있어서,  
상기 연속주조압연되는 알루미늄 합금 조성물의 온도는 730 내지 900℃인 것을 특징으로 하는, 알루미늄 합금 도체 전선의 제조방법.

【청구항 10】

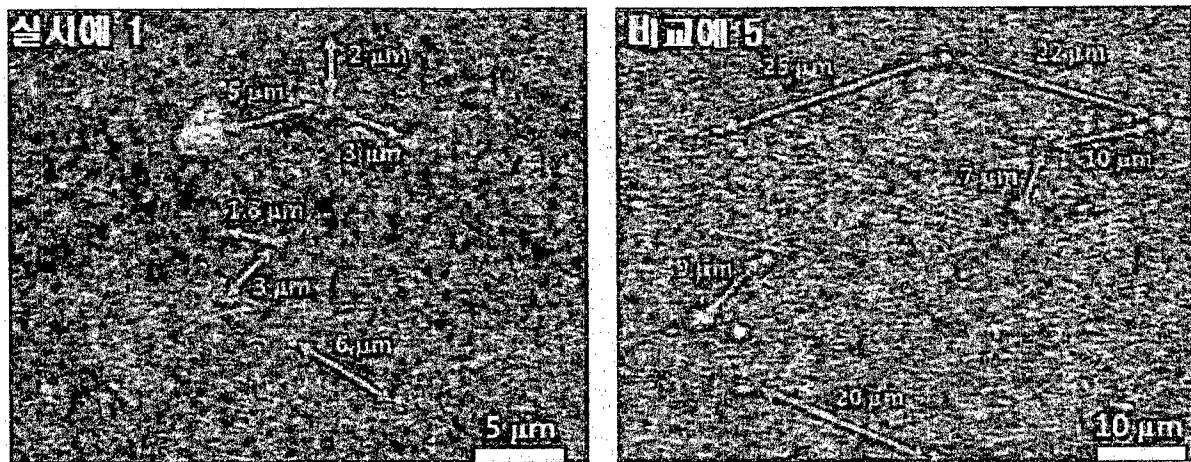
- 제 7 항에 있어서,  
25 상기 열처리는 260 내지 360℃에서 2 내지 12 시간 동안 수행되고, 열처리 후의 결정립 평균입경이 50  $\mu\text{m}$  이하인 것을 특징으로 하는, 알루미늄 합금 도체 전선의 제조방법.

【도면】

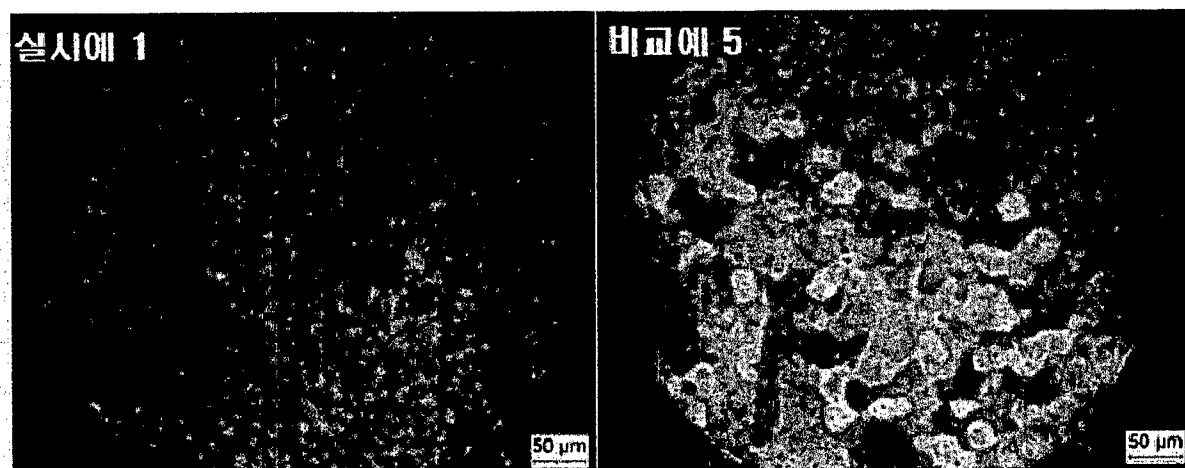
【도 1】



【도 2】



【도 3】



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2015/005059****A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01B 1/02(2006.01)i, C22C 38/06(2006.01)i, C22C 38/16(2006.01)i, C22C 38/14(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)

H01B 1/02; H01B 7/29; H01B 7/295; H01B 9/00; C22F 1/00; B22D 21/04; C22C 21/00; C22C 21/08; C22C 38/06; C22C 38/16; C22C 38/14

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) &amp; Keywords: aluminum alloy conductor wire, iron, copper, boron, titanium, impurity, sludge, average distance, average diameter

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                  | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | KR 10-2012-0084479 A (LS CABLE & SYSTEM LTD.) 30 July 2012<br>See claims 1, 4-5 and paragraph [0034].                               | 1-10                  |
| A         | KR 10-2013-0089665 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD. et al.)<br>12 August 2013<br>See claims 1, 6 and paragraphs [0041]-[0043]. | 1-10                  |
| A         | CN 103903673 A (HEFEI YIKE ALUMINUM CO., LTD.) 02 July 2014<br>See claim 1.                                                         | 1-10                  |
| A         | CN 103474153 A (WUHAN HONGLIAN WIRE & CABLE CO., LTD.) 25 December 2013<br>See claims 1, 6.                                         | 1-10                  |
| A         | JP 5367926 B1 (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 11 December 2013<br>See claims 1-7.                                                     | 1-10                  |



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

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

Date of the actual completion of the international search

**10 AUGUST 2015 (10.08.2015)**

Date of mailing of the international search report

**10 AUGUST 2015 (10.08.2015)**

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/KR2015/005059**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| KR 10-2012-0084479 A                      | 30/07/2012          | CN 102610293 A          | 25/07/2012          |
| KR 10-2013-0089665 A                      | 12/08/2013          | CN 103298963 A          | 11/09/2013          |
|                                           |                     | EP 2641985 A1           | 25/09/2013          |
|                                           |                     | JP 05155464 B2          | 06/03/2013          |
|                                           |                     | JP 2012-229485 A        | 22/11/2012          |
|                                           |                     | JP 2013-076168 A        | 25/04/2013          |
|                                           |                     | US 2013-0264115 A1      | 10/10/2013          |
|                                           |                     | WO 2012-141041 A1       | 18/10/2012          |
| CN 103903673 A                            | 02/07/2014          | NONE                    |                     |
| CN 103474153 A                            | 25/12/2013          | NONE                    |                     |
| JP 5367926 B1                             | 20/09/2013          | CN 104114725 A          | 22/10/2014          |
|                                           |                     | EP 2832874 A1           | 04/02/2015          |
|                                           |                     | US 2015-0007910 A1      | 08/01/2015          |
|                                           |                     | WO 2013-147270 A1       | 03/10/2013          |

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**

H01B 1/02(2006.01)i, C22C 38/06(2006.01)i, C22C 38/16(2006.01)i, C22C 38/14(2006.01)i

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01B 1/02; H01B 7/29; H01B 7/295; H01B 9/00; C22F 1/00; B22D 21/04; C22C 21/00; C22C 21/08; C22C 38/06; C22C 38/16; C22C 38/14

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC  
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 알루미늄 합금 도체 전선, 철, 구리, 붕소, 티타늄, 불순물, 석출물, 평균거리, 평균직경

**C. 관련 문헌**

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재                                                             | 관련 청구항 |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| A     | KR 10-2012-0084479 A (엘에스전선 주식회사) 2012.07.30<br>청구항 1, 4-5 및 문단 [0034] 참조.             | 1-10   |
| A     | KR 10-2013-0089665 A (스미토모덴키고교가부시키가이샤 등) 2013.08.12<br>청구항 1, 6 및 문단 [0041]-[0043] 참조. | 1-10   |
| A     | CN 103903673 A (HEFEI YIKE ALUMINUM CO., LTD.) 2014.07.02<br>청구항 1 참조.                 | 1-10   |
| A     | CN 103474153 A (WUHAN HONGLIAN WIRE & CABLE CO., LTD.) 2013.12.25<br>청구항 1, 6 참조.      | 1-10   |
| A     | JP 5367926 B1 (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 2013.12.11<br>청구항 1-7 참조.                  | 1-10   |

☐ 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

2015년 08월 10일 (10.08.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 08월 10일 (10.08.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

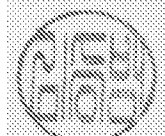
대한민국 특허청  
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,  
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

김승범

전화번호 +82-42-481-3371



| 국제조사보고서에서<br>인용된 특허문헌 | 공개일        | 대응특허문헌             | 공개일        |
|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| KR 10-2012-0084479 A  | 2012/07/30 | CN 102610293 A     | 2012/07/25 |
| KR 10-2013-0089665 A  | 2013/08/12 | CN 103298963 A     | 2013/09/11 |
|                       |            | EP 2641985 A1      | 2013/09/25 |
|                       |            | JP 05155464 B2     | 2013/03/06 |
|                       |            | JP 2012-229485 A   | 2012/11/22 |
|                       |            | JP 2013-076168 A   | 2013/04/25 |
|                       |            | US 2013-0264115 A1 | 2013/10/10 |
|                       |            | WO 2012-141041 A1  | 2012/10/18 |
| CN 103903673 A        | 2014/07/02 | 없음                 |            |
| CN 103474153 A        | 2013/12/25 | 없음                 |            |
| JP 5367926 B1         | 2013/09/20 | CN 104114725 A     | 2014/10/22 |
|                       |            | EP 2832874 A1      | 2015/02/04 |
|                       |            | US 2015-0007910 A1 | 2015/01/08 |
|                       |            | WO 2013-147270 A1  | 2013/10/03 |