



(51) 국제특허분류:

B23K 11/16 (2006.01) B23K 101/34 (2006.01)
B23K 11/11 (2006.01) B23K 101/00 (2006.01)
B23K 11/34 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2018/015843

(22) 국제출원일: 2018년 12월 13일 (13.12.2018)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:

10-2017-0177753 2017년 12월 22일 (22.12.2017) KR

(71) 출원인: 주식회사 포스코 (POSCO) [KR/KR]; 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동), Gyeongsangbuk-do (KR).

(72) 발명자: kwak, jai-hyun (KWAK, Jai-Hyun); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소내, Jeollanam-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 씨엔에스 (C&S PATENT AND LAW OFFICE); 06292 서울시 강남구 언주로30길 13, 대림아크로텔 7층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT,

AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

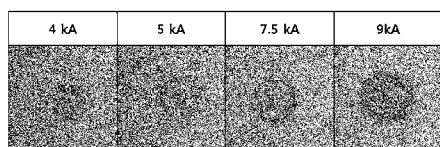
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,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

공개:

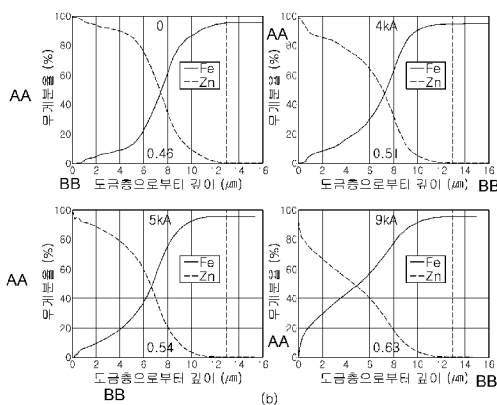
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: METHOD FOR PREVENTING SPOT WELDING CRACK OF GALVANIZED STEEL PLATE

(54) 발명의 명칭: 아연도금강판의 점용접 균열 방지방법



(a)



(b)

AA ... Weight percentage (%)
BB ... Depth from plated layer (μm)

(57) Abstract: One aspect of the present invention provides a method for preventing a spot welding crack of a galvanized steel plate, which reduces a crack occurring due molten zinc having a low melting point when a galvanized advanced high strength steel (AHSS) plate is spot-welded, and can thus improve welding strength and fatigue life.

(57) 요약서: 본 발명의 일 측면은, 아연도금 AHSS 강판의 점용접 시 저융점 용융 아연에 의한 균열 등의 발생을 저감하고, 용접 강도와 피로수명을 향상시킬 수 있는 아연도금강판의 점용접 균열 방지방법을 제공하고자 한다.

명세서

발명의 명칭: 아연도금강판의 점용접 균열 방지방법

기술분야

- [1] 본 발명은 아연도금강판의 점용접(Spot Welding)시 크랙의 발생을 저감할 수 있는 방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 최근 자동차용 소재로 첨단고강도강(이하 AHSS: Advanced High Strength Steels)을 아연도금처리한 도금강판을 주로 사용하고 있다.

- [4] 이러한 아연도금 AHSS는 저온에서 형성된 변태조직을 가지므로 강도와 연성이 모두 우수하며, 동시에 아연의 희생양극 부식으로 인하여 우수한 내식성을 가지는 장점이 있다.

[5]

- [6] 그러나, 아연도금 AHSS의 고강도 확보를 위하여 다량의 합금원소를 첨가하며, 특히 탄소 또는 망간을 다량 첨가하는 아연도금강판의 경우 점용접시 균열이 빈번하게 발생하는 문제가 있다.

[7]

- [8] 지금까지의 AHSS강판의 점용접 기술은 용접강도를 향상시키기 위하여 용접 전류패턴을 제어하는 방법이 가장 일반적이다 (특허문헌 1 내지 3).

- [9] 하지만, 인장강도 1000MPa 이상의 초고강도 강판이 개발되면서 용융 아연에 의한 용접 균열이 문제가 되고 있지만, 이를 해결하는 적절한 수단이 아직 없고, 과거의 방법과 유사하게 용접시 가압력 및 용접 전류 패턴 등을 제어하는 정도에만 의존하고 있을 뿐이어서 (특허문헌 4 내지 6), 근원적 해결이 되지 못하는 실정이다.

[10]

- [11] 고합금 아연도금 AHSS의 점용접시 균열 등의 결함이 일어나는 주된 원인은 용융 금속에 의한 고온 균열(Liquid Metal Embrittlement, 이하 LME)에 있으며, LME가 발생하기 위한 필요 조건은 임계 이상의 하중이나 변형, 용융 금속 그리고 오스테나이트 출현이다.

[12]

- [13] 고합금 아연도금 AHSS에 점용접을 행하게 되면 전류가 인가됨에 따라 저항열에 의해 강의 온도가 상승하며 먼저 용점이 낮은 아연이 녹기 시작한다. 이후, 강은 오스테나이트로 변태하는데, 오스테나이트 형성온도가 낮을수록 용융 아연과 강의 오스테나이트 조직이 표면에서 접촉하는 시간이 길어진다. 이 경우에, 열응력과 외부응력이 가해지면 응력이 집중되는 부분의 오스테나이트 입계가 미끄러지면서(gliding) 변형하게 된다. 이때, 강과 용융 아연의 계면

에너지가 오스테나이트 입계 에너지보다 낮으면 오스테나이트 입계로 용융 아연이 침투하면서 입계 균열이 발생하게 된다.

[14] 도 1은 시판되고 있는 인장강도 1200MPa급 합금화 아연도금 AHSS를 용접하였을 때 나타나는 대형 균열과 미세 균열을 분석한 결과를 나타낸 것으로, 균열된 부위에서 상당량의 아연이 검출된 것을 볼 수 있다.

[15]

[16] 한편, LME에 의한 용접 균열을 최소화하기 위해서는 전술한 3 가지 인자 중 하나만 제거하면 된다.

[17] 첫째는 오스테나이트 출현의 억제이다. 용접시 용접온도가 용접까지 올라가므로 강에서 오스테나이트 출현은 결코 막을 수가 없으며, 오히려 C, Mn과 같은 합금원소가 많을수록 A3 온도는 감소한다. 따라서, 고합금 아연도금 AHSS는 좀더 낮은 온도에서 오스테나이트가 출현하므로 LME에 의한 균열이 보다 쉽게 발생한다. 두 번째는 아연의 용융온도를 올리거나 용융 아연량을 줄이기 위해 도금두께를 줄이는 방법인데 내식성 및 강판의 가공성과 밀접한 관계를 가지며, 아울러 도금 비용이 상승하는 문제로 쉽지는 않다. 마지막으로 외부 응력을 줄이는 것이지만, 용접부의 접합강도와 품질이 관련되어 쉽지 않다.

[18]

[19] 지금까지 제시된 기술의 대부분이 오스테나이트 출현 속도와, 응력을 저감하기 위하여 용접 전류 패턴을 제어하거나 외부 응력을 줄이기 위하여 가압력을 조절하는 것과 내식성을 향상시킨 대신 도금층의 두께를 낮추어 용융 금속의량을 줄이고자 하는 것에 관한 것이지만, 실질적으로 LME에 의한 미세균열을 충분히 억제하지 못하고 있다.

[20]

[21] (특허문헌 1) 한국 공개특허공보 제2015-0132959호

[22] (특허문헌 2) 한국 공개특허공보 제2006-0112701호

[23] (특허문헌 3) 일본 공개특허공보 제2008-093726호

[24] (특허문헌 4) 한국 공개특허공보 제2014-0190199호

[25] (특허문헌 5) 한국 공개특허공보 제2011-0071941호

[26] (특허문헌 6) 한국 공개특허공보 제2013-0169656호

[27]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[28] 본 발명의 일 측면은, 아연도금 AHSS 강판의 점용접시 저융점 용융 아연에 의한 균열 등의 발생을 저감하고, 용접강도와 피로수명을 향상시킬 수 있는 아연도금강판의 점용접 균열 방지방법을 제공하고자 한다.

[29]

[30] 본 발명의 과제는 상술한 사항에 한정되지 아니한다. 본 발명의 추가적인

과제는 명세서 전반적인 내용에 기술되어 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가지는 자라면 본 발명의 명세서에 기재된 내용으로부터 본 발명의 추가적인 과제를 이해하는데 아무런 어려움이 없을 것이다.

[31]

과제 해결 수단

[32] 본 발명의 일 측면은, 소지강판의 적어도 일면에 도금층이 형성된 아연도금강판을 준비하는 단계; 상기 아연도금강판을 성형하는 단계; 상기 성형된 아연도금강판의 용접부위를 가열하는 단계; 및 상기 가열된 용접부위를 점용접하는 단계를 포함하고, 상기 가열은 날림 발생 전류의 0.4배 이상~날림이 발생하는 전류 범위의 전류량으로 행하는 것인 아연도금강판의 점용접 균열 방지방법을 제공한다.

[33]

발명의 효과

[34] 본 발명에 의하면, 기존 기가급 아연도금 AHSS의 용접시 LME에 의한 균열 등의 결함을 억제함으로써 자동차 차체의 용접강도와 피로성능을 현저히 개선하는 효과를 얻을 수 있다.

[35] 나아가, 본 발명을 통해 기가급 아연도금 AHSS 적용의 확대가 가능하고, 차체의 안전성과 내구성을 향상시키는 이점이 있다.

[36]

도면의 간단한 설명

[37] 도 1은 기존 1200MPa급 합금화 아연도금 AHSS의 용접시 나타나는 대형 균열과 미세 균열을 분석한 결과를 보여주는 것이다.

[38] 도 2는 철-아연 합금의 상태도를 나타낸 것이다.

[39] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 있어서, 성형이 완료된 아연도금강판의 용접 전 가열 처리/미처리에 의한 LME 크랙 발생 정도를 관찰하여 나타낸 것이다.

[40] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 있어서, 성형이 완료된 아연도금강판의 용접 전 가열 처리시 전류량에 따른 면적 변화 및 도금층 내 농도 변화를 관찰하여 나타낸 것이다.

[41] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 있어서, 성형이 완료된 합금화 아연도금강판의 용접 전 가열 처리시 전류량에 따른 도금층 내 철(Fe)의 농도 변화를 관찰하여 나타낸 것이다.

[42] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 있어서, 성형이 완료된 합금화 아연도금강판의 용접 전 가열 처리/미처리에 따른 점용접부 단면을 관찰한 결과를 나타낸 것이다.

[43]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [44] 본 발명의 발명자들은 아연도금된 기가급 강도의 AHSS를 점용접 함에 있어서 기존의 용접 방법보다 효과적으로 LME에 의한 균열 발생을 억제할 수 있는 방안에 대하여 깊이 연구하였다.
- [45] 그 결과, 기가파스칼(GPa)급 아연도금 AHSS의 용접 전에 미리 용접부위를 가열처리하는 것으로부터 용접 후 용접부에서의 크랙 발생을 크게 저감할 수 있음을 확인하고, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.
- [46] 특별히, 본 발명의 발명자들은 아연도금강판의 용접시 용접부위 내 철(Fe)의 함량이 높을수록 성형시 LME에 의한 균열 발생을 억제할 수 있음을 발견하였으며, 이에 아연도금강판의 용접 전에 용접될 부위의 철(Fe) 함량을 높일 수 있는 최적의 방법을 제공함에 기술적 의의가 있다 할 것이다.
- [47]
- [48] 이하, 본 발명에 대하여 상세히 설명한다.
- [49]
- [50] 본 발명의 일 측면에 따른 아연도금강판의 점용접 균열 방지방법은 소지강판의 적어도 일면에 도금층이 형성된 아연도금강판을 준비하는 단계; 상기 아연도금강판을 성형하는 단계; 상기 성형된 아연도금강판의 용접부위를 가열하는 단계; 및 상기 가열된 용접부위를 점용접하는 단계를 포함하여 제공할 수 있으며, 이하 구체적으로 설명한다.
- [51]
- [52] 우선, 소지강판의 적어도 일면에 도금층이 형성된 아연도금강판을 준비할 수 있다.
- [53] 상기 소지강판은 특별히 한정하는 것은 아니나, 자동차용 초고강도 강판인 것이 바람직하며, 예컨대 우수한 물성을 가짐으로써 자동차용 소재로 주로 사용되는 첨단고강도강(AHSS)일 수 있다. 하나의 예로서, 상기 첨단고강도강(AHSS)은 탄소(C), 망간(Mn) 등의 함량이 높고, 인장강도가 980MPa 이상인 변태유기소성(TRIP)강, 복합조직(CP)강, 이상조직(DP)강 등일 수 있으며, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [54] 본 발명의 하나의 측면에 있어서, 이러한 소지강판의 적어도 일면에 도금층을 가지며, 상기 도금층은 아연계 도금층일 수 있다. 상기 아연계 도금층은 통상의 도금방법에 의해 형성할 수 있으므로, 도금조건에 대해서는 특별히 한정하지 아니한다. 또한, 상기 도금층은 아연계 합금화 도금층일 수 있다.
- [55]
- [56] 상기에 따라 준비된 아연도금강판을 성형할 수 있다.
- [57] 이때의 성형은 원하는 형상을 얻고자 하는 것인 바, 본 발명의 하나의 측면에서는 상기 초고강도 아연도금강판을 원하는 형상을 얻을 수 있는 금형으로 프레스(press)하는 방법을 적용할 수 있다.
- [58]
- [59] 상기에 따라 성형된 아연도금강판을 용접하기에 앞서 가열하는 단계를 거칠 수

있다. 구체적으로, 성형된 아연도금강판을 용접하기 위한 부위를 가열할 수 있다.

[60] 상기 가열은 후속하는 용접과 같은 방식으로 행할 수 있으며, 본 발명의 하나의 측면에서 상기 용접이 점용접(spot weld)인 경우, 상기 가열을 점용접과 같은 방식으로 행할 수 있다.

[61] 본 발명에서는 성형된 아연도금강판을 용접하기에 앞서, 미리 용접될 부위(용접부위)를 고온으로 가열처리하는 것에 의해, 도금층 특히, 소지철과 접하는 도금층 내에 철(Fe) 함량을 높일 수 있다. 다시 말해서, 용접부위를 고온으로 가열처리할 때 소지철 내의 Fe 원자가 도금층 내로 확산하게 되어 도금층 내 Fe의 농도가 급격히 증가하게 되는 것이다. 이로 인해, 도금층의 용접이 상승하게 되며, 이는 결국 변형이 잘 일어나는 고온에서 용융 아연의 생성을 억제하는 효과를 얻을 수 있게 된다.

[62] 상기 가열은 성형을 완료한 직후 또는 용접 직전에 행할 수 있으며, 성형 마지막 공정에서 행할 수도 있다.

[63]

[64] 보다 구체적으로, 전극을 이용하여 상기 가열 처리를 행한 후 냉각하는 단계로 행할 수 있으며, 상기 가열 처리는 날림 발생 전류의 0.4배 이상~날림이 발생하는 전류 이하의 전류량으로 0.5~2초간 행할 수 있다.

[65] 이때, 전류량이 날림 발생 전류의 0.4배보다 작으면 0.5~2초 내에 가열을 완료할 수 없고, 소지철 내 Fe의 확산이 충분히 이루어지지 못하게 되는 문제가 있다. 반면, 그 전류량이 날림이 발생하는 전류보다 클 경우 과도한 날림으로 인하여 후속 용접공정이 어려워지는 문제가 있다.

[66] 상술한 전류범위로 가열시 용접부위가 770°C 이상, 바람직하게는 770~950°C의 고온으로 가열됨에 따라 소지철 내 Fe 원자의 확산이 용이하게 이루어질 수 있는 것이다.

[67] 한편, 상기 냉각은 공냉으로 행할 수 있다.

[68]

[69] 상기 용접하기 위한 부위 즉, 용접부위는 후속 용접시 생성되는 용접부에 해당하는 크기일 수 있으며, 본 발명의 하나의 측면에서는 원하는 너깃(nugget) 직경(너깃경)의 1.2배 이상에 해당하는 면적으로 설정할 수 있다.

[70] 즉, 상술한 가열을 행함에 있어서, 용접 너깃경의 1.2배 이상의 면적으로 행할 수 있는 것이다.

[71] 여기서, 원하는 너깃 직경이란, 후속 용접시에 요구하는 용접 강도를 얻기 위한 너깃부의 직경을 의미한다.

[72]

[73] 상술한 너깃 직경의 면적으로 용접부위를 가열할 경우, 텅스텐 또는 구리 전극을 이용할 수 있다. 다만, 이에 한정하는 것은 아니며, 일반적으로 점용접시 사용되는 전극을 이용할 수 있을 것이다.

- [74] 상기의 전극을 사용하여 용접부위를 통전함으로써 용접부위가 가열되도록 할 수 있다.
- [75]
- [76] 나아가, 상술한 전극을 이용하여 용접부위의 가열시 상기 전극의 압력은 소지강판이 눌러서 변형되지 않을 정도의 가압력으로 행할 수 있다.
- [77] 일 예로, 인장강도 980MPa 이상의 아연도금 AHSS를 텅스텐 또는 구리 전극으로 가열시 불꽃 날림(spatter)이 발생하는 전류치의 40% 이상의 전류를 1/6초의 통전시간으로 가할 수 있다.
- [78]
- [79] 도 3은 성형이 완료된 아연도금강판의 용접 전 가열 처리/미처리에 의한 LME 크랙 발생 정도를 관찰한 것이다.
- [80] 우선 인장강도 980MPa 이상의 강판(AHSS)을 10mm의 봉상시편으로 제작한 후 이 시편을 10 μ m의 두께로 전기아연도금하였다. 이후, 하나의 시편에는 통전 가열 방식의 그리블 저항 가열장치를 이용하여 800°C에서 1초간 열처리를 우선 가한 후 냉각한 다음, 900°C에서 5초간 열처리를 행하였으며, 다른 하나의 시편에는 바로 900°C에서 5초간 열처리를 행하였다. 이후, 두 시편에 대해 온도별 인장(deform)을 행한 후 크랙 발생 여부를 관찰하였다. 이때, 900°C에서의 열처리는 용접 모사 조건으로 볼 수 있다.
- [81] 도 3에 나타낸 바와 같이, 800°C에서 1초간 열처리를 행하지 아니한 시편(a)의 경우 LME에 의한 균열이 뚜렷이 관찰되는 반면, 열처리를 행한 시편(b)에서는 변형 이후에 LME에 의한 균열이 전혀 발생하지 아니함을 확인할 수 있다.
- [82]
- [83] 도 4는 성형이 완료된 아연도금강판의 용접 전 가열 처리시 전류량에 따른 면적 변화 및 도금층 내 농도 변화를 관찰하여 나타낸 것이다.
- [84] 이때, 도 3에서와 동일한 시편을 이용하였으며, 가열 처리시의 전류량은 4~9kA 범위 내에서 변화하였다.
- [85] 도 4의 (a)에 의하면, 전류량이 증가할수록 열처리된 면적이 넓어지는 것을 확인할 수 있으며, 도 4의 (b)에 의하면 가열시의 전류량이 증가할수록 온도가 높아지게 되어 도금층 내 철(Fe) 농도가 상승함을 알 수 있다.
- [86]
- [87] 상술한 바에 따라 가열된 용접부위는 도금층 내 Fe 농도가 높아진 상태로서, 바람직하게는 소지강판과 도금층 계면 부근의 도금층 내 Fe 농도가 65중량% 이상일 수 있다.
- [88] 상술한 가열공정에 의하여 용접부위의 소지강판과 도금층 계면 부근에서 도금층 내의 Fe 농도를 65중량% 이상으로 확보하게 되면, 도금층의 용융온도가 높아지게 되므로, 오스테나이트 입계가 가장 취약한 온도구간에서 액상의 금속이 존재하지 않게 된다. 즉, 도금층의 용융온도가 높아진 상태로 후속 용접을 행할 경우, 용접이 행해지는 온도에서 용융 아연과 같은 액상 금속이

생성되지 않게 되므로, 오스테나이트 결정 입계로의 용융 금속의 침투를 억제할 수 있어, LME에 의한 크랙 등의 발생을 효과적으로 차단할 수 있게 된다.

[89]

[90] 또한, 본 발명에 의해 가열된 용접부위는 도금층 전체에 걸쳐 평균 Fe 농도가 50중량% 이상일 수 있다. 이는, 달리 표현하면, 상기 가열된 용접부위의 도금층을 GDS로 측정시 하기 식(1)로 표현되는 Fe 평균 농도가 0.5 이상이다.

[91] 상기와 같이 도금층 내 평균 Fe 농도를 50중량% 이상으로 확보함으로써 도금층의 용점을 액상의 철-아연 금속이 출현하는 온도 이상, 예컨대 900°C 이상으로 높일 수 있으며, 이로부터 후속 용접시 오스테나이트 입계로 용융 금속의 침투를 방지할 수 있다.

[92]

[93] 식(1)

[94] 도금층 내 Fe 평균 농도 = $\text{Fe}(\%) / (\text{Fe}(\%) + \text{Zn}(\%))$

[95]

[96] 상기한 바에 따라 가열처리된 아연도금강판을 점용접한다. 이때, 용접 전에 미리 가열된 용접부위를 점용접할 수 있다.

[97] 상기 점용접은 통상의 자동차용 강판을 점용접하는 조건으로 행할 수 있으므로, 본 발명에서는 그 조건에 대해 특별히 한정하지 아니한다.

[98]

[99] 전술한 바와 같이, 본 발명의 하나의 측면으로 용접 전 용접부위를 가열처리하는 것에 의해 용접시 LME에 의한 크랙 발생을 억제할 수 있는 것은 도 2의 철-아연 합금 상태도로부터 설명할 수 있다.

[100] 통상 합금화 아연도금강판(GA) 또는 아연도금강판(GI)은 아연 도금층의 Fe 함량이 15중량% 이하이다. 이러한 도금강판을 급속하게 재가열하게 되면 대략 650°C 이하의 온도에서 용융 아연이 생성된다. 그런데, 인장강도 980MPa 이상의 아연도금강판의 경우에는 가장 낮은 오스테나이트 단상 온도 구간인 750~850°C의 온도 구간에서 변형력이 작용하는 경우 입계의 슬립에 의해 변형이 이루어지며, 입계가 취약한 경우에는 입계에 크랙이 쉽게 발생한다. 이때, 용융 금속이 존재하면 오스테나이트 결정 입계로 용융 금속이 쉽게 침투하여 입계 결합력이 현저히 저하됨에 의해 용융 아연에 의한 취성 파단이 일어나게 된다. 따라서, LME에 의한 취성 파단 등의 결함을 억제하기 위해서는 용융 아연과 같은 액상 금속을 제거하여야 하는 것이며, 본 발명에서는 액상 금속의 용점을 높일 수 있는 수단을 제공할 수 있는 것이다.

[101]

[102] 도 5는 성형이 완료된 합금화 아연도금강판의 용접 전 가열 처리시 전류량에 따른 도금층 내 철(Fe)의 농도 변화를 관찰하여 나타낸 것이다. 여기서, 전류량은 가열 처리시의 가열 수단을 의미한다.

[103] 이때, 1/6초간 4~9kA의 전류로 통전가열한 시편에 대해 GDS(Glow

Discharge-optical emission Sepctrometer)를 사용하여 도금층이 완전히 제거되고 소지철이 나타날 때까지 측정하였다. 측정 결과 중 아연의 농도 커브를 적분하여 도금층 중 Fe 평균농도($\text{Fe}(\%)/(\text{Fe}(\%)+\text{Zn}(\%))$)로 구하였다.

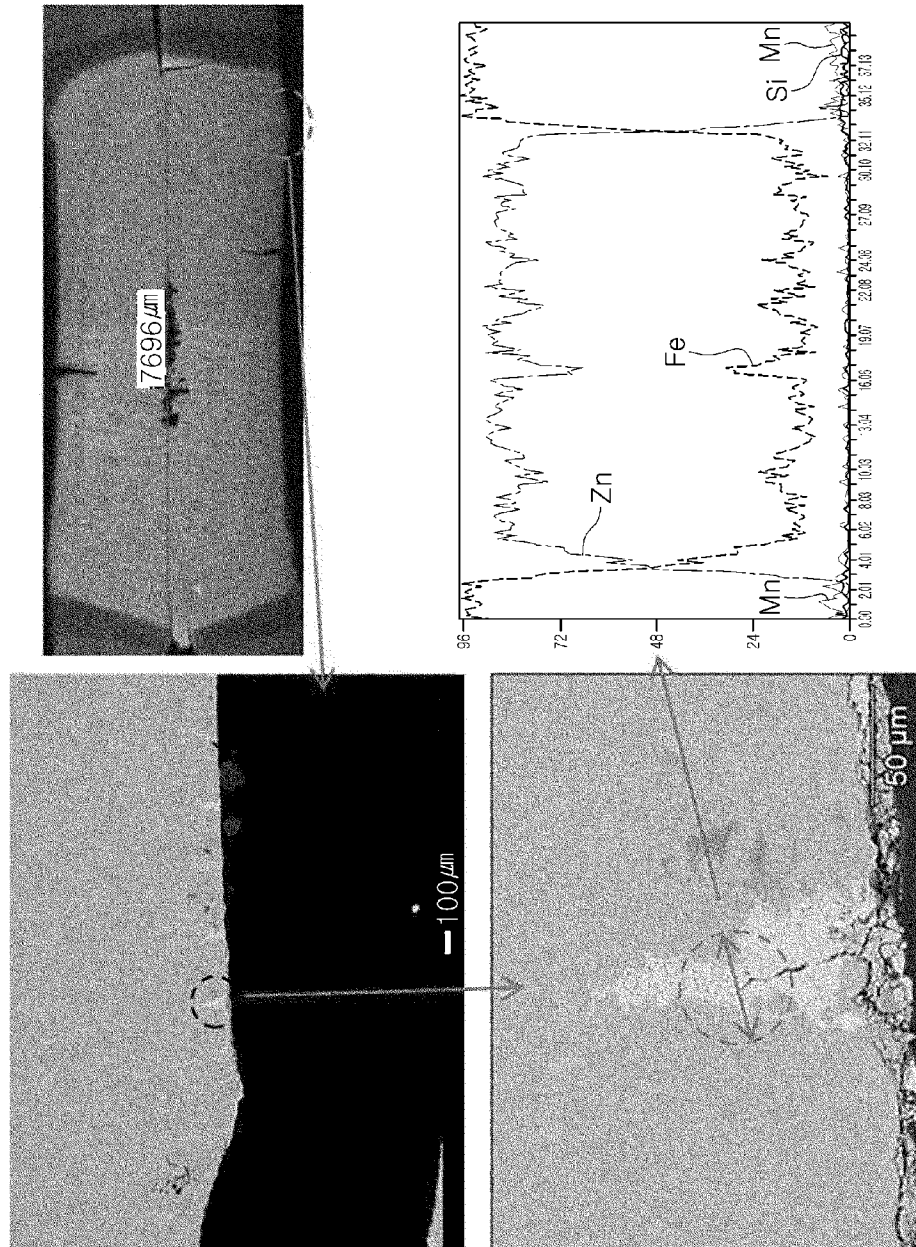
- [104] 도 5에 나타낸 바와 같이, 가열 처리를 행하지 않은 합금화도 12%의 GA재인 시편(전류량 0kA)의 도금층 내 평균 Fe 농도가 0.46인 반면, 가열 처리를 행한 시편에서는 전류량(4~9kA)이 커질수록 도금층 내 평균 Fe 농도가 높아지는 것을 확인할 수 있다.
- [105]
- [106] 도 6은 도 5에서 가열 처리를 행하지 않은 시편과 4kA의 전류량으로 가열 처리를 행한 시편의 점용접부 단면 사진을 나타낸 것이다.
- [107] 도 6에 나타낸 바와 같이, 가열 처리를 행하지 않은 시편(a)에서는 점용접부 내 균열 발생이 현저함을 확인할 수 있다. 반면, 4kA의 전류량으로 가열 처리를 행한 시편(b)의 경우에는 (a) 대비 점용접부 내 균열 발생이 효과적으로 억제된 것을 확인할 수 있다.
- [108] 이는, 용접 전에 본 발명에서 제시하는 수단에 의한 가열 처리에 의해 용융 아연이 충분히 제거됨에 기인하는 것이며, 점용접시 접촉저항의 불균일성도 감소하여 너깃이 더 크게 형성됨에 따라 용접강도 확보에도 유리한 효과가 있다.

청구범위

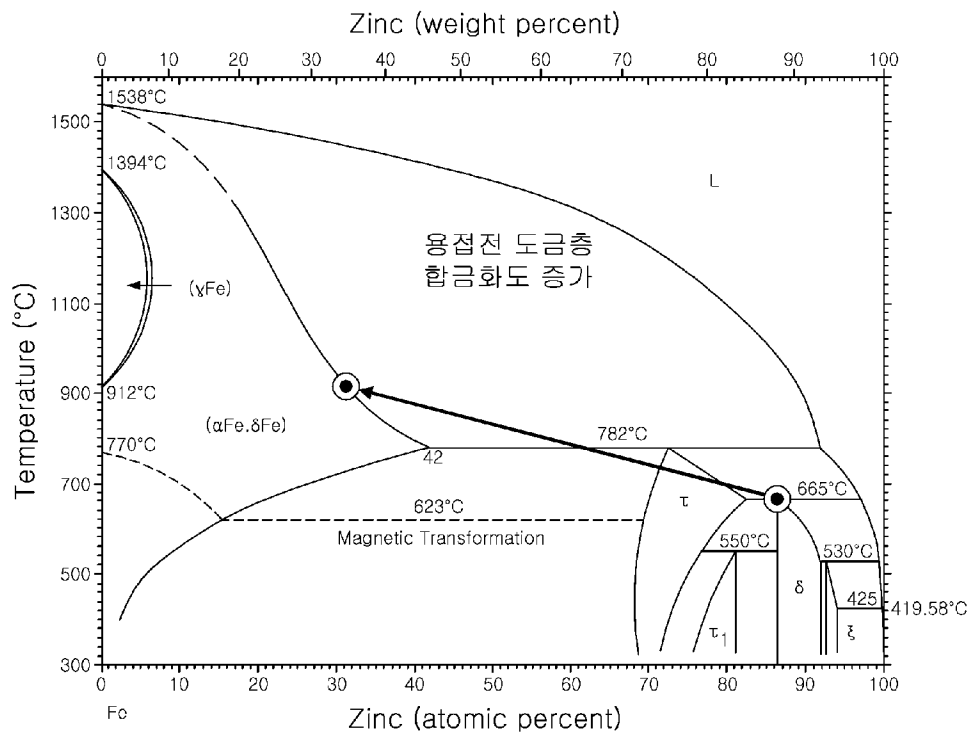
- [청구항 1] 소지강판의 적어도 일면에 도금층이 형성된 아연도금강판을 준비하는 단계;
 상기 아연도금강판을 성형하는 단계;
 상기 성형된 아연도금강판의 용접부위를 가열하는 단계; 및
 상기 가열된 용접부위를 점용접하는 단계를 포함하고,
 상기 가열은 날림 발생 전류의 0.4배 이상~날림이 발생하는 전류 범위의 전류량으로 행하는 것인 아연도금강판의 점용접 균열 방지방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
 상기 가열은 용접 너짓경의 1.2배 이상의 면적으로 행하는 것인 아연도금강판의 점용접 균열 방지방법.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서,
 상기 가열은 텅스텐 또는 구리 전극을 이용하는 것인 아연도금강판의 점용접 균열 방지방법.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서,
 상기 가열된 용접부위는 소지강판과 도금층 계면 부근의 도금층 내 Fe 농도가 65중량% 이상인 아연도금강판의 점용접 균열 방지방법.
- [청구항 5] 제 1항에 있어서,
 상기 가열된 용접부위는 도금층 내 평균 Fe 농도가 50중량% 이상인 아연도금강판의 점용접 균열 방지방법.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서,
 상기 도금층의 GDS 측정시 하기 식(1)로 표현되는 Fe 평균 농도가 0.5 이상인 아연도금강판의 점용접 균열 방지방법.
 식(1)

$$\text{도금층 내 Fe 평균 농도} = \text{Fe}(\%) / (\text{Fe}(\%) + \text{Zn}(\%))$$
- [청구항 7] 제 1항에 있어서,
 상기 소지강판은 인장강도 980MPa 이상의 철판고강도강(AHHS)인 것인 아연도금강판의 점용접 균열 방지방법.

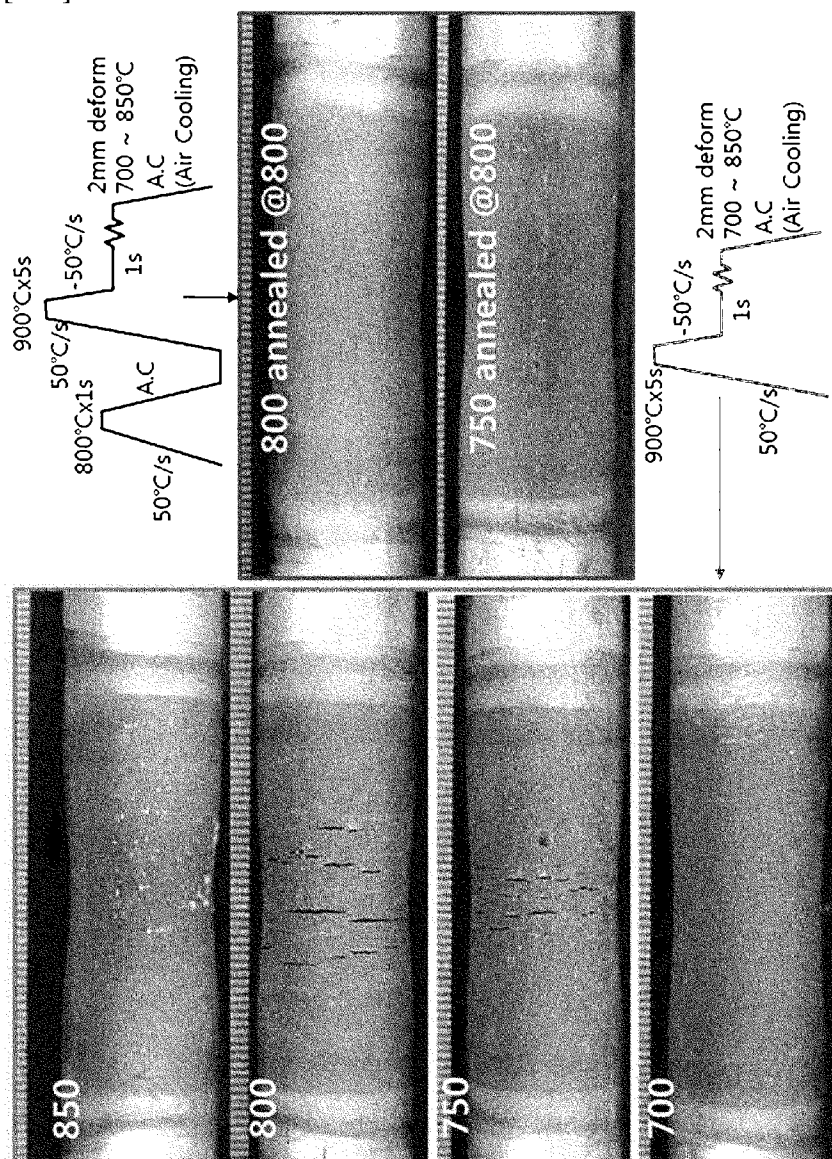
[도1]



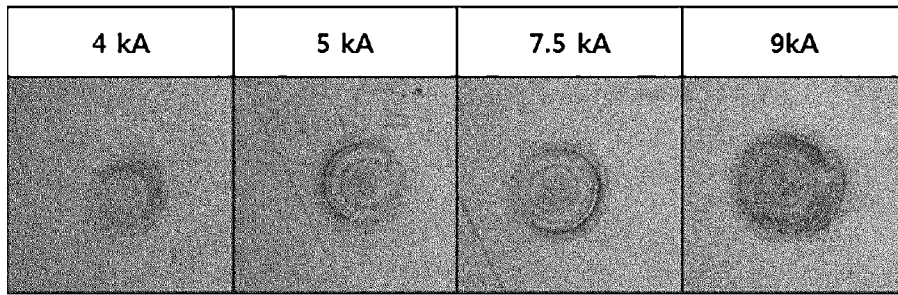
[도2]



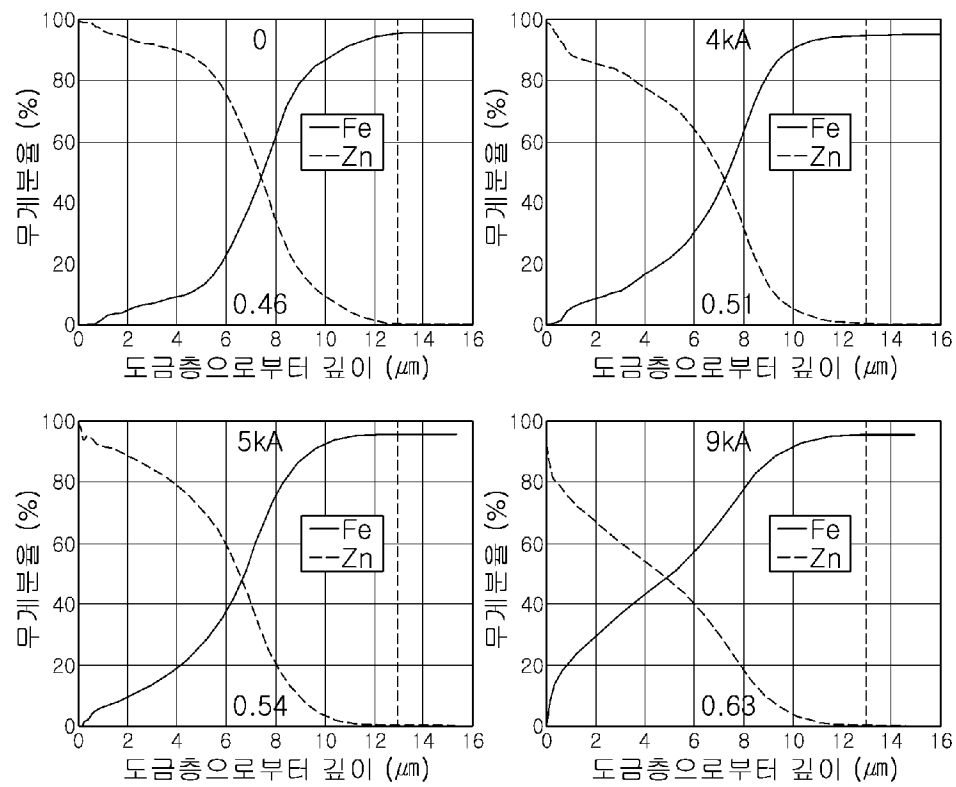
[도3]



[도4]

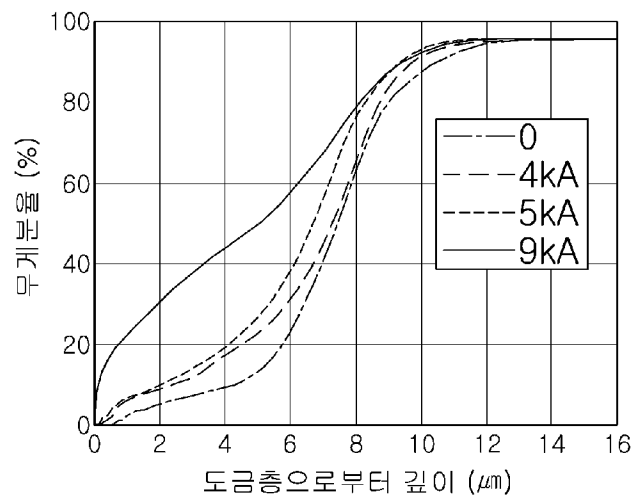


(a)



(b)

[도5]

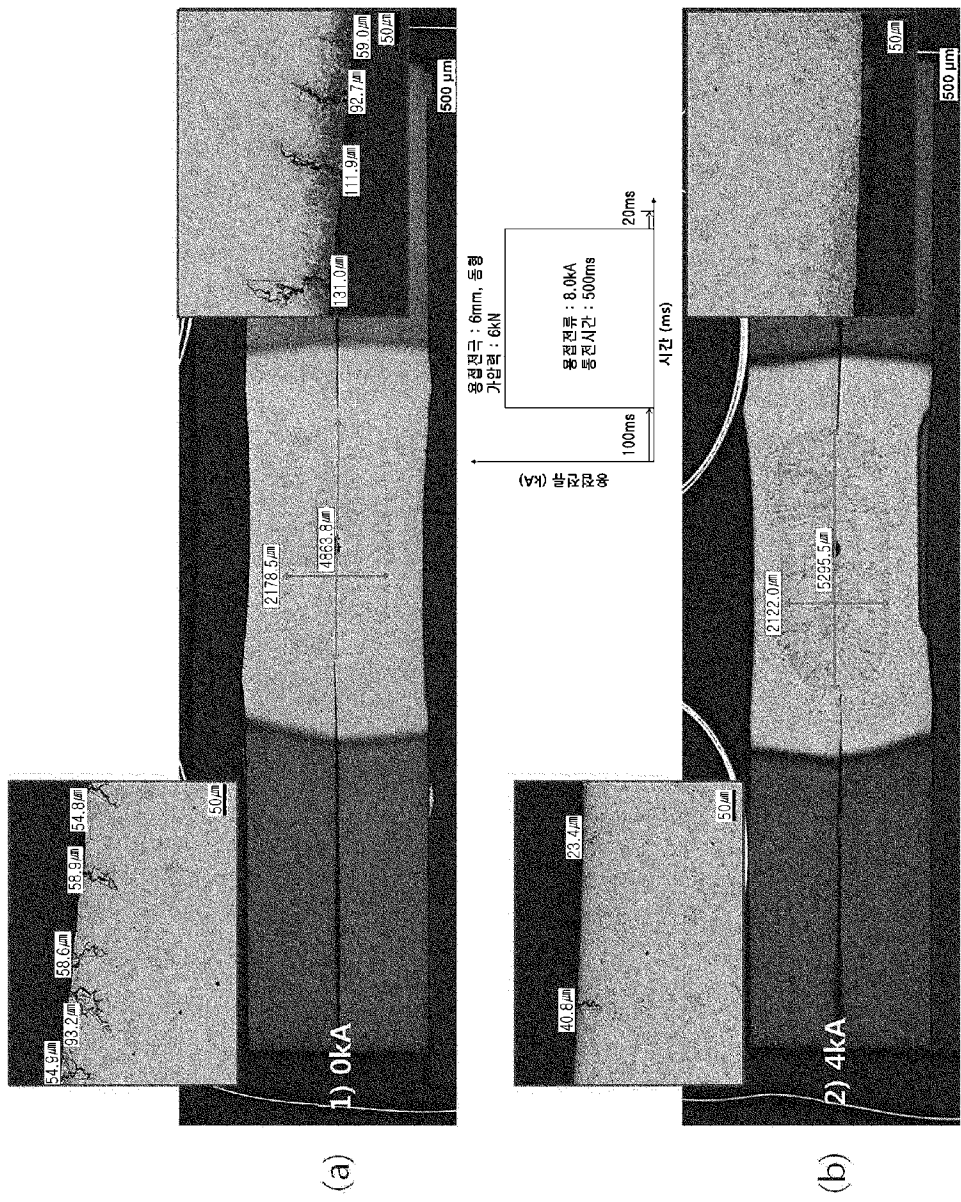


(a)

전류(kA)	도금층중 Fe 평균 농도 (Fe%/Fe%+Zn%)
0	0.46
4	0.51
5	0.54
9	0.63

(b)

[도6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/015843

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K 11/16(2006.01)i, B23K 11/11(2006.01)i, B23K 11/34(2006.01)i, B23K 101/34(2006.01)n, B23K 101/00(2006.01)n

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 11/16; B23K 11/11; B23K 11/18; B23K 26/21; B23K 26/32; B23K 9/095; B23K 9/23; C21D 8/00; C21D 8/02; B23K 11/34; B23K 101/34; B23K 101/00

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 above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: spot welding, spot, zinc plating, embrittlement, crack, prevention, press, heating, heat treatment, tungsten, copper

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2015-0075719 A (POSCO) 06 July 2015 See paragraphs [0008]-[0009], [0012], [0041] and claims 1-2, 5.	1-7
A	JP 2014-223634 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 04 December 2014 See claims 1, 3 and figures 1-3.	1-7
A	JP 07-040050 A (DAIHEN CORP.) 10 February 1995 See claim 1 and figure 3.	1-7
A	JP 05-277752 A (NISSAN SHATAI CO., LTD.) 26 October 1993 See claims 1, 3 and figure 1.	1-7
A	KR 10-2016-0054035 A (KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBE STEEL, LTD.)) 13 May 2016 See claims 1-2.	1-7



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

08 MARCH 2019 (08.03.2019)

Date of mailing of the international search report

08 MARCH 2019 (08.03.2019)

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/KR2018/015843

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2015-0075719 A	06/07/2015	KR 10-1639847 B1	14/07/2016
JP 2014-223634 A	04/12/2014	JP 6111847 B2	12/04/2017
JP 07-040050 A	10/02/1995	JP 3547776 B2	28/07/2004
JP 05-277752 A	26/10/1993	NONE	
KR 10-2016-0054035 A	13/05/2016	CN 104271789 A	07/01/2015
		CN 104271789 B	06/06/2017
		CN 106756697 A	31/05/2017
		EP 2843077 A1	04/03/2015
		EP 2843077 A4	13/04/2016
		JP 2014-159624 A	04/09/2014
		JP 2014-185395 A	02/10/2014
		JP 5876895 B2	02/03/2016
		JP 5973953 B2	23/08/2016
		KR 10-1716625 B1	14/03/2017
		KR 10-2014-0136509 A	28/11/2014
		MX 2014012798 A	14/04/2015
		US 2015-0125716 A1	07/05/2015
		US 2016-0032439 A1	04/02/2016
		WO 2013-161831 A1	31/10/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**B23K 11/16(2006.01)i, B23K 11/11(2006.01)i, B23K 11/34(2006.01)i, B23K 101/34(2006.01)n, B23K 101/00(2006.01)n****B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B23K 11/16; B23K 11/11; B23K 11/18; B23K 26/21; B23K 26/32; B23K 9/095; B23K 9/23; C21D 8/00; C21D 8/02; B23K 11/34; B23K 101/34; B23K 101/00

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: 점용접, 스폿, 아연도금, 균열, 크랙, 방지, 프레스, 가열, 열처리, 텅스텐, 구리

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2015-0075719 A (주식회사 포스코) 2015.07.06 단락 [0008]-[0009], [0012], [0041] 및 청구항 1-2, 5 참조.	1-7
A	JP 2014-223634 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 2014.12.04 청구항 1, 3 및 도면 1-3 참조.	1-7
A	JP 07-040050 A (DAIHEN CORP.) 1995.02.10 청구항 1 및 도면 3 참조.	1-7
A	JP 05-277752 A (NISSAN SHATAI CO., LTD.) 1993.10.26 청구항 1, 3 및 도면 1 참조.	1-7
A	KR 10-2016-0054035 A (가부시키가이샤 고베 세이코쇼) 2016.05.13 청구항 1-2 참조.	1-7

☐ 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

2019년 03월 08일 (08.03.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 03월 08일 (08.03.2019)

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
KR 10-2015-0075719 A	2015/07/06	KR 10-1639847 B1	2016/07/14
JP 2014-223634 A	2014/12/04	JP 6111847 B2	2017/04/12
JP 07-040050 A	1995/02/10	JP 3547776 B2	2004/07/28
JP 05-277752 A	1993/10/26	없음	
KR 10-2016-0054035 A	2016/05/13	CN 104271789 A	2015/01/07
		CN 104271789 B	2017/06/06
		CN 106756697 A	2017/05/31
		EP 2843077 A1	2015/03/04
		EP 2843077 A4	2016/04/13
		JP 2014-159624 A	2014/09/04
		JP 2014-185395 A	2014/10/02
		JP 5876895 B2	2016/03/02
		JP 5973953 B2	2016/08/23
		KR 10-1716625 B1	2017/03/14
		KR 10-2014-0136509 A	2014/11/28
		MX 2014012798 A	2015/04/14
		US 2015-0125716 A1	2015/05/07
		US 2016-0032439 A1	2016/02/04
		WO 2013-161831 A1	2013/10/31