

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2023년 6월 22일 (22.06.2023)



(10) 국제공개번호  
**WO 2023/113453 A1**

(51) 국제특허분류:

C22C 38/04 (2006.01) C22C 38/38 (2006.01)  
C22C 38/02 (2006.01) C22C 38/22 (2006.01)  
C22C 38/06 (2006.01) C22C 38/08 (2006.01)  
C22C 38/14 (2006.01) C21D 9/46 (2006.01)  
C22C 38/12 (2006.01) C21D 8/02 (2006.01)

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(21) 국제출원번호: PCT/KR2022/020302

(22) 국제출원일: 2022년 12월 14일 (14.12.2022)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:  
10-2021-0179561 2021년 12월 15일 (15.12.2021)KR

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

(72) 발명자: 이재훈 (LEE, Jae-Hoon); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26, Jeollanam-do (KR). 한성호 (HAN, Seong-Ho); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26, Jeollanam-do (KR). 최용훈 (CHOI, Yong-Hoon); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26, Jeollanam-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 씨앤에스 (C&S PATENT AND LAW OFFICE); 06292 서울특별시 강남구 인주로30길 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

(54) Title: STEEL SHEET AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 강판 및 그 제조방법

(57) Abstract: The present invention relates to a high-strength steel sheet having excellent formability and a high yield ratio, and a manufacturing method therefor, and, more particularly, to a high-strength steel sheet having excellent formability and a high yield ratio, and a manufacturing method therefor, the steel sheet having various uses such as that of vehicle parts.

(57) 요약서: 본 발명은 우수한 성형성과 높은 항복비를 갖는 고강도 강판 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 자동차 부품을 비롯한 각종 용도로 사용 가능한 우수한 성형성과 높은 항복비를 갖는 고강도 강판 및 그 제조방법에 관한 것이다.



WO 2023/113453 A1

# 명세서

## 발명의 명칭: 강판 및 그 제조방법

### 기술분야

- [1] 본 발명은 우수한 성형성과 높은 항복비를 갖는 고강도 강판 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 자동차 부품을 비롯한 각종 용도로 사용 가능한 우수한 성형성과 높은 항복비를 갖는 고강도 강판 및 그 제조방법에 관한 것이다.

[2]

### 배경기술

- [3] 최근 자동차 산업은 탑승자의 안전성 확보와 자동차의 연비 향상이 크게 주목을 받고 있다. 이런 이유로, 자동차 차체의 소재는 안전성 및 경량화 요구에 부응하기 위한 고강도 강판 적용이 증가하고 있다.

[4]

- [5] 자동차 차체의 충돌 성능을 향상시키기 위하여, 강재의 항복강도를 증가시키면 낮은 변형량에서도 효율적으로 충돌에너지를 흡수시킬 수 있다. 항복강도를 증가시키는 방법으로, 고용강화강과 석출강화강이 있다.

[6]

- [7] 고용강화강은 성형성이 우수한 페라이트 상에 고용강화 원소(Mn, Si, Cr 등)를 고용시켜 항복강도를 증가시킨 강판이다. 그러나 Si 또는 Cr은 연속소둔라인 또는 연속용융아연도금라인에서 강판 표면에 산화물을 형성하기 쉬운 원소이다. 또한 Mn은 항복강도를 저하시키는 특징이 있는 저온변태상(베이나이트 또는 마르텐사이트)의 형성을 촉진시키는 원소이다. 따라서, 다량의 Mn, Si, Cr을 첨가한 고용강화강은 인장강도 610MPa 이상의 고강도 강판의 항복비를 높이는 방법으로 적절하지 않다.

[8]

- [9] 한편, Nb, Ti, V 등을 활용한 석출강화강은 페라이트 내에 미세탄화물을 석출시켜 항복강도를 향상시키는 강판이다. 석출강화강은 가공성을 열화시키지 않으면서 항복비를 증가시키므로 충돌성능 및 가공성이 우수한 인장강도 610MPa 이상의 고강도 강판에 적합한 강화기구이다.

[10]

- [11] 강판의 성형성 및 항복비를 개선하는 기술로써, 미재결정 페라이트 도입과 Ti 또는 Nb 첨가를 활용하는 방법이 특허문헌 1 및 2에 개시되어 있다. Ti 또는 Nb를 이용한 석출강화 및 미재결정 페라이트는 페라이트를 직접 강화시키므로써, 인장강도를 크게 증가시키지 않으면서 항복강도의 증가에 효과적이다.

[12]

- [13] 그러나, 특허문헌 1 및 2는 다량의 미재결정 페라이트를 포함함에 따라 우수한

강도, 연신율, 성형성 및 고향복비를 동시에 확보하기는 곤란하다는 단점이 있다. 특허문헌 3은 기존 DP(Dual Phase)강의 변태 경질상(마르텐사이트, 베이나이트 등) 대신 미세결정 페라이트를 이용한 기술이며, 즉, 페라이트 조직만을 포함함에 따라 우수한 강도, 연신율, 성형성 및 고향복비를 동시에 확보하기는 곤란하다는 단점이 있다. 특허문헌 4는 Mn을 0.15~0.45%의 범위로 포함함에 따라 우수한 강도, 연신율, 성형성 및 고향복비를 동시에 확보하기는 곤란하다는 단점이 있다.

[14]

[15] [선행기술문헌]

[16] (특허문헌 1) 일본 특허공개공보 2009-114523호

[17] (특허문헌 2) 일본 특허공개공보 2017-002333호

[18] (특허문헌 3) 일본 특허공개공보 2017-002332호

[19] (특허문헌 4) 일본 특허공개공보 2015-147965호

[20]

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

[21] 본 발명의 일측면은 우수한 성형성과 높은 항복비를 갖는 고강도 강판 및 그 제조방법을 제공하고자 하는 것이다.

[22]

### 과제 해결 수단

[23] 본 발명의 일 실시형태는 중량%로, C: 0.05~0.25%, Si: 0.7%이하(0%는 제외), Mn: 0.46~1.8%, Al: 0.7%이하(0%는 제외), P: 0.05%이하(0%는 제외), S: 0.03%이하(0%는 제외), N: 0.03%이하(0%는 제외), Ti, Nb 및 V 중 1종 이상의 합계량: 0.22% 이하, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하고, 미세조직은 면적%로, 미세결정 페라이트: 1~13%, 재결정 페라이트: 67~98% 및 시멘타이트: 1~20%를 포함하는 우수한 성형성과 높은 항복비를 갖는 고강도 강판을 제공한다.

[24]

[25] 본 발명의 다른 실시형태는 중량%로, C: 0.05~0.25%, Si: 0.7%이하(0%는 제외), Mn: 0.46~1.8%, Al: 0.7%이하(0%는 제외), P: 0.05%이하(0%는 제외), S: 0.03%이하(0%는 제외), N: 0.03%이하(0%는 제외), Ti, Nb 및 V 중 1종 이상의 합계량: 0.22% 이하, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 강괴 또는 슬라브를 1000~1350°C에서 가열하는 단계; 상기 가열된 강괴 또는 슬라브를 800~1000°C의 마무리 압연온도로 열간압연하여 열연강판을 얻는 단계; 상기 열연강판을 300~600°C에서 권취하는 단계; 상기 권취된 열연강판을 650~800°C에서 600~1700초 동안 열처리하는 단계; 상기 열처리한 열연강판을 30~90%의 냉간압하율로 냉간압연하여 냉연강판을 얻는 단계; 상기 냉연강판을

720~860°C에서 재가열하고 50초 이상 유지하는 단계; 상기 재가열 및 유지된 냉연강판을 평균 냉각속도 1°C/s 이상으로 600~760°C까지 1차 냉각하는 단계; 상기 1차 냉각된 냉연강판을 평균 냉각속도 2°C/s 이상으로 450~550°C까지 2차 냉각하고, 50초 이상 유지하는 단계; 및 상기 2차 냉각 및 유지된 냉연강판을 상온까지 3차 냉각하는 단계를 포함하는 우수한 성형성과 높은 항복비를 갖는 고강도 강판의 제조방법을 제공한다.

[26]

### 발명의 효과

[27] 본 발명의 일 측면에 따르면, 우수한 성형성과 높은 항복비를 갖는 고강도 강판 및 그 제조방법을 제공할 수 있다.

[28]

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

[29] 이하, 본 발명의 일 실시형태에 따른 우수한 성형성과 높은 항복비를 갖는 고강도 강판에 대하여 설명한다. 먼저, 합금조성에 대해서 설명한다. 하기 설명되는 합금조성의 함량은 중량%를 의미한다.

[30]

[31] C: 0.05~0.25%

[32] C는 페라이트 상 중에 Ti, Nb 또는 V와 함께 석출물을 형성하여 강판에 강도를 부여하기 위한 원소이다. 상기 C의 함량이 0.05% 미만이면 인장강도 610MPa 이상의 강도 확보가 어렵다. 반면, 상기 C의 함량이 0.25%를 초과하면 충분한 용접부 강도를 확보하기 어렵다. 따라서, 상기 C의 함량은 0.05~0.25%의 범위를 갖는 것이 바람직하다. 상기 C 함량의 하한은 0.06%인 것이 보다 바람직하고, 0.07%인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 C 함량의 상한은 0.24%인 것이 보다 바람직하고, 0.23%인 것이 보다 더 바람직하다.

[33]

[34] Si: 0.7%이하(0%는 제외)

[35] Si는 고용강화에 의한 강도 향상의 효과가 있는 원소이며, 페라이트를 강화시키고 미세조직을 균일화시키며 가공성을 개선하는 원소이다. 또한, 제강시 탈산에 필요한 원소이다. 상기 Si의 함량이 0.7를 초과하면 도금공정에서 미도금과 같은 도금결함 문제와 강판의 용접성을 저하시킨다. 따라서, 상기 Si의 함량은 0.7%이하의 범위를 갖는 것이 바람직하다. 상기 Si 함량의 하한은 0.001%인 것이 보다 바람직하고, 0.002%인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 Si 함량의 상한은 0.69%인 것이 보다 바람직하고, 0.68%인 것이 보다 더 바람직하다.

[36]

[37] Mn: 0.46~1.8%

[38] Mn은 강도와 연성을 함께 높이는데 유용한 원소이다. 상기 Mn의 함량이 0.46%

미만이면 상기 효과를 충분히 얻기 곤란하며, 1.8%를 초과하면 오스테나이트에서 마르텐사이트 또는 베이나이트와 같은 저온변태상의 형성이 촉진되어 강판의 항복비가 저하된다. 따라서, 상기 Mn의 함량은 0.46~1.8%의 범위를 갖는 것이 바람직하다. 상기 Mn 함량의 하한은 0.47%인 것이 보다 바람직하고, 0.48%인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 Mn 함량의 상한은 1.79%인 것이 보다 바람직하고, 1.78%인 것이 보다 더 바람직하다.

[39]

[40] Al: 0.7%이하(0%는 제외)

[41] Al은 강 중의 산소와 결합하여 탈산 작용을 하는 원소이다. 또한, Si와 동일하게 페라이트를 강화시키고 미세조직을 균일화시키며 가공성을 개선하는 원소이다. 상기 Al의 함량이 0.7%를 초과하면 도금공정에서 미도금과 같은 도금결함 문제를 발생시키고, 강판의 용접성을 저하시킨다. 따라서, 상기 Si의 함량은 0.7%이하의 범위를 갖는 것이 바람직하다. 상기 Al 함량의 하한은 0.001%인 것이 보다 바람직하고, 0.002%인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 Al 함량의 상한은 0.69%인 것이 보다 바람직하고, 0.68%인 것이 보다 더 바람직하다.

[42]

[43] P: 0.05%이하(0%는 제외)

[44] P는 불순물로 함유되어 충격인성을 열화시키는 원소이다. 따라서, 상기 P의 함량은 0.05%이하로 제어하는 것이 바람직하다. 상기 P 함량은 0.04% 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.03% 이하인 것이 보다 더 바람직하다.

[45]

[46] S: 0.03%이하(0%는 제외)

[47] S는 불순물로 함유되어 강판 중에 MnS를 만들고 연성을 열화시키는 원소이다. 따라서, 상기 S의 함량은 0.03%이하로 제어하는 것이 바람직하다. 상기 S 함량은 0.02% 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.01% 이하인 것이 보다 더 바람직하다.

[48]

[49] N: 0.03%이하(0%는 제외)

[50] N은 불순물로 함유되어 연속주조 중에 질화물을 만들어 슬라브의 균열을 일으키는 원소이다. 따라서, 상기 N의 함량은 0.03%이하로 제어하는 것이 바람직하다. 상기 N 함량은 0.02% 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.01% 이하인 것이 보다 더 바람직하다.

[51]

[52] Ti, Nb 및 V 중 1종 이상의 합계량: 0.22% 이하

[53] Ti, Nb, V는 강판의 석출물을 형성하는 중요한 원소이다. 강판의 강도와 충격인성을 향상시키기 위해 함유시켜도 좋다. 상기 Ti, Nb 및 V 중 1종 이상의 합계량이 0.22%를 초과하면 과도한 석출물 형성으로 인해 미세결정 페라이트 분율이 13%를 초과하여 본 발명이 얻고자 하는 물성을 얻기 어려울 수 있을 뿐만 아니라 제조원가 상승의 원인이 된다. 따라서, 상기 Ti, Nb 및 V 중 1종 이상의

합계량은 0.22%이하의 범위를 갖는 것이 바람직하다. 상기 Ti, Nb 및 V 중 1종 이상의 합계량의 하한은 0.03%인 것이 보다 바람직하고, 0.05%인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 Ti, Nb 및 V 중 1종 이상의 합계량의 상한은 0.21%인 것이 보다 바람직하고, 0.20%인 것이 보다 더 바람직하다.

[54]

[55] 상술한 강 조성 이외에 나머지는 Fe 및 불가피한 불순물을 포함할 수 있다. 불가피한 불순물은 통상의 철강 제조공정에서 의도되지 않게 혼입될 수 있는 것으로, 이를 전면 배제할 수는 없으며, 통상의 철강제조 분야의 기술자라면 그 의미를 쉽게 이해할 수 있다. 또한, 본 발명은, 앞서 언급한 강 조성 이외의 다른 조성의 첨가를 전면적으로 배제하는 것은 아니다.

[56]

[57] 한편, 본 발명의 강판은 Cr 및 Mo 중 1종 이상의 합계량: 0.8%이하를 추가로 포함할 수 있다.

[58]

Cr 및 Mo는 합금화 처리시 오스테나이트 분해를 억제하고, Mn과 동일하게 오스테나이트를 안정화시키는 원소이다. 상기 Cr 및 Mo 중 1종 이상의 합계량이 0.8%를 초과하면 마르텐사이트 또는 베이나이트와 같은 저온변태상의 형성이 촉진되어 강판의 항복비가 저하된다. 따라서, 상기 Cr 및 Mo 중 1종 이상의 합계량은 0.8%이하의 범위를 갖는 것이 바람직하다. 상기 Cr 및 Mo 중 1종 이상의 합계량의 하한은 0.0001%인 것이 보다 바람직하며, 0.001%인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 Cr 및 Mo 중 1종 이상의 합계량의 상한은 0.7%인 것이 보다 바람직하고, 0.6%인 것이 보다 더 바람직하며, 0.53%인 것이 가장 바람직하다.

[59]

[60] 또한, 본 발명의 강판은 Cu 및 Ni 중 1종 이상의 합계량: 0.8%이하를 추가로 포함할 수 있다.

[61]

Cu 및 Ni는 오스테나이트를 안정화시키고 부식을 억제하는 원소이다. 또한 상기 Cu 및 Ni는 강판 표면으로 농화되어 강판 내로 이동하는 수소침입을 막아 수소지연파괴를 억제하는 효과도 있다. 상기 Cu 및 Ni 중 1종 이상의 합계량이 0.8%를 초과하면 본 발명이 얻고자 하는 물성을 얻기 어려울 수 있을 뿐만 아니라 제조원가 상승의 원인이 된다. 따라서, 상기 Cu 및 Ni 중 1종 이상의 합계량은 0.8%이하의 범위를 갖는 것이 바람직하다. 상기 Cu 및 Ni 중 1종 이상의 합계량의 하한은 0.0001%인 것이 보다 바람직하며, 0.001%인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 Cu 및 Ni 중 1종 이상의 합계량의 상한은 0.7%인 것이 보다 바람직하고, 0.6%인 것이 보다 더 바람직하며, 0.54%인 것이 가장 바람직하다.

[62]

[63] 또한, 본 발명의 강판은 B: 0.005%이하를 추가로 포함할 수 있다.

[64]

B는 담금질성을 향상시켜 강도를 높이고 결정입계의 핵생성을 억제하는 원소이다. 상기 B의 함량이 0.005%를 초과하면 본 발명이 얻고자 하는 물성을 얻기 어려울 수 있을 뿐만 아니라 제조원가 상승의 원인이 된다. 따라서, 상기

B의 함량은 0.005%이하의 범위를 갖는 것이 바람직하다. 상기 B 함량의 하한은 0.0001%인 것이 보다 바람직하며, 0.0003%인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 B 함량의 상한은 0.0045%인 것이 보다 바람직하고, 0.004%인 것이 보다 더 바람직하다.

[65]

[66] 또한, 본 발명의 강판은 Ca, REM(Y는 제외) 및 Mg 중 1종 이상의 합계량: 0.05%이하를 추가로 포함할 수 있다.

[67] Ca, Mg, 및 Y를 제외한 REM은 황화물을 구형화시킴으로써 강판의 연성을 향상시키는 원소이다. 상기 Ca, REM(Y는 제외) 및 Mg 중 1종 이상의 합계량이 0.05%를 초과하면 본 발명이 얻고자 하는 물성을 얻기 어려울 수 있을 뿐만 아니라 제조원가 상승의 원인이 된다. 따라서, 상기 Ca, REM(Y는 제외) 및 Mg 중 1종 이상의 합계량은 0.05% 이하의 범위를 갖는 것이 바람직하다. 상기 Ca, REM(Y는 제외) 및 Mg 중 1종 이상의 합계량의 하한은 0.0001%인 것이 보다 바람직하며, 0.0003%인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 Ca, REM(Y는 제외) 및 Mg 중 1종 이상의 합계량의 상한은 0.04%인 것이 보다 바람직하고, 0.03%인 것이 보다 더 바람직하며, 0.02%인 것이 가장 바람직하다. 한편, REM이란 Sc, Y 및 란타노이드를 합한 17가지의 원소를 의미한다.

[68]

[69] 또한, 본 발명의 강판은 W 및 Zr 중 1종 이상의 합계량: 0.5%이하를 추가로 포함할 수 있다.

[70] W 및 Zr는 담금질성을 향상시켜 강판의 강도를 증가시키는 원소이다. 상기 W 및 Zr 중 1종 이상의 합계량이 0.5%를 초과하면 본 발명이 얻고자 하는 물성을 얻기 어려울 수 있을 뿐만 아니라 제조원가 상승의 원인이 된다. 따라서, 상기 W 및 Zr 중 1종 이상의 합계량은 0.5%이하의 범위를 갖는 것이 바람직하다. 상기 W 및 Zr 중 1종 이상의 합계량의 하한은 0.0001%인 것이 보다 바람직하고, 0.001%인 것이 보다 더 바람직하며, 0.01%인 것이 가장 바람직하다. 상기 W 및 Zr 중 1종 이상의 합계량의 상한은 0.4%인 것이 보다 바람직하고, 0.35%인 것이 보다 더 바람직하며, 0.3%인 것이 가장 바람직하다.

[71]

[72] 또한, 본 발명의 강판은 Sb 및 Sn 중 1종 이상의 합계량: 0.5%이하를 추가로 포함할 수 있다.

[73] Sb 및 Sn은 강판의 도금젖음성과 도금밀착성을 향상시키는 원소이다. 상기 Sb 및 Sn 중 1종 이상의 합계량이 0.5%를 초과하면 강판의 취성이 증가하여 열간가공 또는 냉간가공시 균열이 발생될 수 있다. 따라서, 상기 Sb 및 Sn 중 1종 이상의 합계량은 0.5%이하의 범위를 갖는 것이 바람직하다. 상기 Sb 및 Sn 중 1종 이상의 합계량의 하한은 0.0001%인 것이 보다 바람직하고, 0.001%인 것이 보다 더 바람직하며, 0.005%인 것이 가장 바람직하다. 상기 Sb 및 Sn 중 1종 이상의 합계량의 상한은 0.4%인 것이 보다 바람직하고, 0.3%인 것이 보다 더

바람직하며, 0.2%인 것이 가장 바람직하다.

[74]

[75] 또한, 본 발명의 강판은 Y 및 Hf 중 1종 이상의 합계량: 0.2%이하를 추가로 포함할 수 있다.

[76]

Y 및 Hf는 강판의 내식성을 향상시키는 원소이다. 상기 Y 및 Hf 중 1종 이상의 합계량이 0.2%를 초과하면 강판의 연성이 열화될 수 있다. 따라서, 상기 Y 및 Hf 중 1종 이상의 합계량은 0.2%이하의 범위를 갖는 것이 바람직하다. 상기 Y 및 Hf 중 1종 이상의 합계량의 하한은 0.0001%인 것이 보다 바람직하고, 0.001%인 것이 보다 더 바람직하며, 0.005%인 것이 가장 바람직하다. 상기 Y 및 Hf 중 1종 이상의 합계량의 상한은 0.15%인 것이 보다 바람직하고, 0.12%인 것이 보다 더 바람직하며, 0.1%인 것이 가장 바람직하다.

[77]

[78] 이하, 미세조직에 대해서 설명한다. 하기 설명되는 미세조직의 분율은 면적%를 의미한다

[79]

[80] 미재결정 페라이트: 1~13%

[81]

일반적으로 미재결정 페라이트는 전위를 많이 포함하여 연성 및 구멍확장성이 낮은 특성을 보인다. 그러나, 본 발명자들은 미재결정 페라이트의 분율이 1~13%일 때, 연신을 및 구멍확장율을 열화시키지 않으면서 높은 항복비를 확보할 수 있는 것을 확인하였다. 상기 미재결정 페라이트의 분율이 1% 미만이거나 13%를 초과하는 경우에는 항복비, 연신을 또는 구멍확장율이 저하된다. 한편, 상기 미재결정 페라이트는 냉간압연 공정에서 가공을 받은 페라이트가 소둔시 오스테나이트로 변태하지 못하고 냉각되어 형성된 페라이트로 정의될 수 있다. 상기 미재결정 페라이트는 냉간압연 방향으로 연신된 형태를 가진다.

[82]

[83] 재결정 페라이트: 67~98%

[84]

재결정 페라이트는 냉간압연 공정에서 가공을 받은 페라이트가 소둔시 오스테나이트로 변태된 후 냉각 중에 변태되어 형성된 페라이트로 정의될 수 있으며, 강판의 연성과 구멍확장성의 향상과 같은 효과를 발휘한다. 상기 재결정 페라이트의 분율이 67% 미만이거나 98%를 초과하는 경우에는 항복비, 연신을 또는 구멍확장율이 저하된다. 상기 재결정 페라이트는 통상의 폴리고날 페라이트이다.

[85]

[86] 시멘타이트: 1~20%

[87]

시멘타이트는 강판의 강도 및 경도를 증가시키는 효과를 발휘한다. 상기 시멘타이트의 분율이 1% 미만인 경우에는 강도 확보가 어려울 수 있다. 반면, 20%를 초과하는 경우에는 Ti, Nb, 또는 V 탄화물 석출을 억제시키고, 또한 본

발명이 얻고자 하는 페라이트 분율을 확보하지 못하여 기계적 물성을 확보하기 어려울 수 있다.

[88]

[89] 전술한 바와 같이 제공되는 본 발명의 강판은 인장강도(TS): 610MPa 이상, 항복비(YR): 0.8~0.95, 인장강도(TS)<sup>2</sup>×√연신율(EL)이 1.8×10<sup>6</sup>~2.3×10<sup>6</sup> MPa<sup>2</sup>%<sup>0.5</sup> 및 인장강도(TS)<sup>2</sup>×√구멍확장성(HER): 2.5×10<sup>6</sup>~3.8×10<sup>6</sup> MPa<sup>2</sup>%<sup>0.5</sup>로서 우수한 강도 및 성형성과 높은 항복비를 갖는다.

[90]

[91] 한편, 본 발명의 강판은 냉연강판 또는 도금강판일 수 있으며, 상기 도금강판은 용융아연도금, 전기아연도금 또는 용융알루미늄도금 등일 수 있다.

[92]

[93] 이하, 본 발명의 일 실시형태에 따른 우수한 성형성과 높은 항복비를 갖는 고강도 강판의 제조방법에 대하여 설명한다.

[94]

[95] 먼저, 전술한 합금조성을 만족하는 강괴 또는 슬라브를 1000~1350°C에서 가열한다. 상기 가열온도가 1000°C 미만일 경우 마무리 압연온도 구간을 벗어난 상태에서 열간압연될 소지가 있다. 반면, 1350°C를 초과할 경우 강의 용점에 도달하여 녹아 버릴 소지가 있다. 상기 강괴 또는 슬라브 가열 온도의 하한은 1025°C인 것이 보다 바람직하고, 1050°C인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 강괴 또는 슬라브 가열 온도의 상한은 1325°C인 것이 보다 바람직하고, 1300°C인 것이 보다 더 바람직하다.

[96]

[97] 이후, 상기 가열된 강괴 또는 슬라브를 800~1000°C의 마무리 압연온도로 열간압연하여 열연강판을 얻는다. 상기 마무리 압연온도가 800°C 미만일 경우 강의 높은 강도 때문에 열간압연기에 큰 부담을 줄 수 있다. 반면, 1000°C를 초과할 경우 열간압연 후 강판의 결정립이 조대해져 기계적 물성이 저하될 수 있다. 상기 마무리 압연온도의 하한은 815°C인 것이 보다 바람직하고, 830°C인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 마무리 압연온도의 상한은 985°C인 것이 보다 바람직하고, 970°C인 것이 보다 더 바람직하다.

[98]

[99] 한편, 상기 마무리 압연 후, 하기 권취온도까지 열연강판을 10°C/s 이상의 평균 냉각속도로 냉각할 수 있다. 상기 냉각은 결정립을 미세화하기 위한 것으로서, 평균 냉각속도가 10°C/s 미만일 경우에는 상기 결정립 미세화 효과를 충분히 얻기 어려울 수 있다. 상기 평균 냉각속도는 빠를수록 유리하므로, 본 발명에서는 상기 평균 냉각속도의 상한에 대해서 특별히 한정하지 않으나, 설비 등의 한계를 고려할 때, 500°C/s를 초과하기는 어렵다.

[100]

[101] 이후, 상기 열연강판을 300~600°C에서 권취한다. 상기 권취온도가 300°C

미만일 경우 열연강판의 주상이 강도가 높은 저온변태상으로 구성되어 권취가 용이하지 않을 수 있다. 반면, 600°C를 초과할 경우 열연강판의 표면에 생성되는 스케일이 강판 내부까지 깊게 형성되어 산세를 어렵게 할 소지가 있다. 상기 권취온도의 하한은 315°C인 것이 보다 바람직하고, 330°C인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 권취온도의 상한은 585°C인 것이 보다 바람직하고, 570°C인 것이 보다 더 바람직하다.

[102]

[103] 이후, 상기 권취된 열연강판을 650~800°C에서 600~1700초 동안 열처리한다. 상기 열처리는 열연강판의 석출물 생성을 촉진시켜 최종 제품의 항복비를 향상시키기 위한 것이다. 상기 열처리 온도가 650°C 미만이거나 열처리 시간이 600초 미만일 경우, 소둔열처리된 열연강판의 석출물 최적화가 용이하지 않을 수 있다. 반면, 열처리 온도가 800°C를 초과하거나 열처리 시간이 1700초를 초과할 경우, 소둔열처리된 열연강판 내 석출물의 형성이 용이하지 않을 수 있다. 상기 열처리 온도의 하한은 660°C인 것이 보다 바람직하고, 670°C인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 열처리 온도의 상한은 790°C인 것이 보다 바람직하고, 780°C인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 열처리 시간의 하한은 700초인 것이 보다 바람직하고, 800초인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 열처리 시간의 상한은 1600초인 것이 보다 바람직하고, 1500초인 것이 보다 더 바람직하다.

[104]

[105] 한편, 상기 열처리 후에는 강판 표면에 형성되는 스케일을 제거하기 위한 산세 공정을 추가로 행할 수 있으며, 본 발명에서는 상기 산세 공정에 대해서 특별히 한정하지 않고, 당해 기술분야에서 이용되는 모든 산세 공정을 적용할 수 있다.

[106]

[107] 이후, 상기 열처리한 열연강판을 30~90%의 냉간압하율로 냉간압연하여 냉연강판을 얻는다. 상기 냉간압하율이 30% 미만이면 적절한 냉연강판 형상을 확보하기 어려운 단점이 있고, 90%를 초과하면 강판의 높은 강도로 인하여 냉간압연을 단시간에 수행하기 어려울 소지가 있다. 상기 냉간압하율의 하한은 31%인 것이 보다 바람직하고, 32%인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 냉간압하율의 상한은 89%인 것이 보다 바람직하고, 88%인 것이 보다 더 바람직하다.

[108]

[109] 이후, 상기 냉연강판을 720~860°C에서 재가열하고 50초 이상 유지한다. 상기 재가열 온도가 720°C 미만인 경우에는 미재결정 페라이트 분율이 13%를 초과하게 되어 본 발명이 얻고자 하는 기계적 물성을 얻기 어렵다. 상기 재가열 온도가 860°C를 초과하는 경우에는 미재결정 페라이트 분율이 1% 이상 형성되지 않아 본 발명이 얻고자 하는 기계적 물성을 얻기 어렵다. 상기 유지시간이 50초 미만인 경우에는 열처리 시간이 부족하여 본 발명이 얻고자 하는 기계적 물성을 얻기 어렵다. 상기 재가열 온도의 하한은 730°C인 것이 보다

바람직하고, 740°C인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 재가열 온도의 상한은 850°C인 것이 보다 바람직하고, 840°C인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 유지시간은 55초 이상인 것이 보다 바람직하고, 60초 이상인 것이 보다 더 바람직하다. 한편, 본 발명에서는 상기 유지시간은 길수록 유리하므로, 그 상한에 대해서는 특별히 한정하지 않는다. 다만, 생산성 측면에서 상기 유지시간은 600초 이하일 수 있다. 또한, 본 발명에서는 상기 재가열시 평균 승온속도에 대해서는 특별히 한정하지 않으며, 예를 들면, 1~100°C/s일 수 있다.

[110]

[111] 이후, 상기 재가열 및 유지된 냉연강판을 평균 냉각속도 1°C/s 이상으로 600~760°C까지 1차 냉각한다. 상기 1차 냉각정지온도가 600°C 미만일 경우 시멘타이트 분율이 20%를 초과하게 되어 본 발명이 얻고자 하는 기계적 물성을 얻기 어렵다. 상기 1차 냉각정지온도가 760°C를 초과할 경우 냉각정지온도가 높아 본 발명이 얻고자 하는 기계적 물성을 얻기 어렵다. 상기 1차 냉각정지온도의 하한은 610°C인 것이 보다 바람직하고, 620°C인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 1차 냉각정지온도의 상한은 750°C인 것이 보다 바람직하고, 740°C인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 1차 평균 냉각속도는 1.5°C/s 이상인 것이 보다 더 바람직하다. 한편, 본 발명에서는 상기 1차 평균 냉각속도의 상한에 대해서는 특별히 한정하지 않는다.

[112]

[113] 이후, 상기 1차 냉각된 냉연강판을 평균 냉각속도 2°C/s 이상으로 450~550°C까지 2차 냉각하고, 50초 이상 유지한다. 상기 2차 냉각정지온도가 450°C 미만이면 낮은 열처리 온도로 인해 본 발명이 얻고자 하는 기계적 물성을 얻기 어렵다. 반면, 상기 2차 냉각정지온도가 550°C를 초과하면 미세결정 페라이트 분율이 13%를 초과하게 되어 본 발명이 얻고자 하는 기계적 물성을 얻기 어렵다. 상기 2차 냉각속도가 2°C/s 미만이면 시멘타이트 분율이 20%를 초과하게 되어 본 발명이 얻고자 하는 기계적 물성을 얻기 어렵다. 상기 유지시간이 50초 미만인 경우에는 유지시간이 부족하여 본 발명이 얻고자 하는 기계적 물성을 얻기 어렵다. 상기 2차 냉각정지온도의 하한은 460°C인 것이 보다 바람직하고, 470°C인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 2차 냉각정지온도의 상한은 540°C인 것이 보다 바람직하고, 530°C인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 2차 평균 냉각속도는 3°C/s 이상인 것이 보다 더 바람직하다. 한편, 본 발명에서는 상기 2차 평균 냉각속도의 상한에 대해서는 특별히 한정하지 않는다. 또한, 본 발명에서는 상기 유지시간은 길수록 유리하므로, 그 상한에 대해서 특별히 한정하지 않는다. 다만, 생산성 측면에서 상기 유지시간은 1800초 이하일 수 있다.

[114]

[115] 이후, 상기 2차 냉각 및 유지된 냉연강판을 상온까지 3차 냉각한다. 상기 3차 냉각시 평균 냉각속도는 0.5~50°C/s일 수 있다.

[116]

[117] 한편, 상기 3차 냉각 이후에는, 도금 공정을 추가로 행할 수 있다. 본 발명에서는 상기 도금 공정에 대해서 특별히 한정하지 않으며, 당해 기술분야에서 이용되는 통상의 공정을 모두 이용할 수 있다.

[118]

### 발명의 실시를 위한 형태

[119] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 구체적으로 설명하고자 한다. 다만, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하여 보다 상세하게 설명하기 위한 것일 뿐, 본 발명의 권리범위를 한정하기 위한 것이 아님을 유의할 필요가 있다. 본 발명의 권리범위는 특허청구범위에 기재된 사항과 이로부터 합리적으로 유추되는 사항에 의해 결정되기 때문이다.

[120]

[121] (실시예)

[122] 하기 표 1에 기재된 합금조성을 갖는 100mm 두께의 슬라브를 준비한 뒤, 상기 슬라브를 1200°C에서 가열하고, 900°C의 마무리 압연온도로 열간압연하여 3mm 두께의 열연강판을 제조하였다. 상기 열연강판을 30°C/s의 평균 냉각속도로 하기 표 2에 기재된 권취온도까지 냉각한 후, 권취를 수행하였다. 이후, 권취된 열연강판을 하기 표 2에 기재된 조건으로 열처리하고, 산세 후, 냉간압연하여 1.5mm 두께의 냉연강판을 제조하였다. 이후, 하기 표 2 및 3에 기재된 조건으로 재가열, 1차 냉각, 2차 냉각 및 3차 냉각하였다.

[123]

[124] 이와 같이 제조된 냉연강판에 대하여 미세조직 및 기계적 물성을 측정하고, 그 결과를 하기 표 4에 나타내었다.

[125]

[126] 미세조직은 냉연강판으로부터 채취한 시편 단면을 연마 및 나이탈 에칭한 후에 SEM을 통하여 관찰하였다. 나이탈 에칭후에, 시편 표면에 요철이 없는 조직은 페라이트로 판명하고, 구형 또는 라멜라 구조를 갖는 조직은 세멘타이트로 판명하였다. 전위를 많이 포함하는 미세조직은 입자 내의 결정방위차가 발생한다. 따라서, FESEM-EBSD를 이용하여 페라이트의 결정방위를 측정하고, KAM(Kernel Average Misorientation)법으로 페라이트 중 미세조직 페라이트와 재결정 페라이트를 구별하여 분율을 측정하였다.

[127]

[128] 기계적 물성은 인장시험 및 구멍확장시험으로 측정하였다. 인장시험은 냉연강판의 압연방향에 대하여 0°방향을 기준으로 JIS5호 규격에 의거하여 채취된 시험편을 이용하였다. 구멍확장시험은 10mmØ의 편칭구멍(다이 내경 10.3mm, 클리어런스 12.5%)에 꼭지각 60°의 원추 펀치를 편칭구멍의 버어가 외측이 되는 방향으로 20mm/min으로 압박 확장하여 성형함으로써 측정하였다.

[129] 구멍확장율:  $HER(\%) = \{(D - D_0)/D_0\} \times 100$

- [130] D: 균열이 강판을 관통하였을 때의 구멍 직경(mm)  
[131]  $D_0$ : 초기 구멍 직경(mm)  
[132]

[133] [표1]

강 종	합금조성(중량%)											
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Ti	Nb	V	Ti+Nb +V	기타
A	0.14	0.45	1.34	0.00 9	0.001 1	0.28	0.003 2	0.15	0.01	0.02	0.18	
B	0.12	0.38	1.25	0.01 0	0.001 0	0.24	0.002 9	0.01	0.12	0.01	0.14	
C	0.17	0.34	1.27	0.00 8	0.000 8	0.29	0.002 5	0.02	0.03	0.11	0.16	
D	0.16	0.39	1.19	0.01 2	0.001 0	0.31	0.002 8	0.08	0.07	0.05	0.20	
E	0.15	0.43	1.31	0.00 8	0.000 7	0.27	0.003 0	0.11	0.06	0.01	0.18	Cr: 0.43
F	0.07	0.68	1.77	0.00 7	0.001 1	0.66	0.003 1	0.09	0.02	0.08	0.19	Mo: 0.38
G	0.23	0.64	0.47	0.01 0	0.001 3	0.62	0.002 7	0.01	0.09	0.07	0.17	Ni: 0.35
H	0.14	0.42	1.18	0.01 1	0.001 2	0.23	0.003 6	0.10	0.01	0.02	0.13	Cu: 0.44
I	0.16	0.39	1.22	0.00 9	0.000 9	0.25	0.003 9	0.04	0.01	0	0.05	B: 0.0021
J	0.12	0.37	1.28	0.00 8	0.001 0	0.28	0.002 8	0.09	0.02	0.01	0.12	Ca: 0.003
K	0.20	0.61	0.50	0.01 1	0.001 1	0.59	0.002 7	0.11	0.01	0.02	0.14	REM(Y 제외): 0.001
L	0.15	0.36	1.32	0.00 9	0.000 9	0.33	0.003 2	0.01	0.08	0.02	0.11	Mg: 0.002
M	0.16	0.43	1.31	0.00 7	0.001 1	0.30	0.002 8	0.01	0.04	0	0.05	W: 0.16
N	0.13	0.41	1.35	0.01 1	0.000 8	0.32	0.002 5	0.02	0.11	0.01	0.14	Zr: 0.14
O	0.21	0.58	0.49	0.01	0.000	0.60	0.003	0.01	0.09	0.02	0.12	Sb: 0.11

				0	7		2					
P	0.14	0.37	1.28	0.00 9	0.000 9	0.27	0.003 0	0.02	0.01	0.11	0.14	Sn: 0.08
Q	0.15	0.34	1.25	0.01 1	0.001 2	0.25	0.003 1	0.01	0.01	0.12	0.14	Y: 0.03
R	0.17	0.40	1.27	0.00 7	0.001 0	0.29	0.002 8	0.01	0.02	0.08	0.11	Hf: 0.04
XA	0.03	0.36	1.16	0.01 1	0.000 9	0.33	0.002 6	0.12	0.01	0.01	0.14	
XB	0.28	0.39	1.19	0.00 9	0.001 0	0.31	0.003 2	0.15	0.01	0.02	0.18	
XC	0.11	0.74	1.28	0.01 0	0.001 2	0.25	0.003 5	0.13	0.02	0.01	0.16	
XD	0.13	0.42	0.45	0.01 2	0.000 8	0.27	0.002 8	0.14	0.02	0.01	0.17	
XE	0.14	0.41	1.82	0.00 8	0.000 7	0.28	0.002 5	0.02	0.11	0.02	0.15	
XF	0.12	0.37	1.33	0.00 7	0.001 1	0.73	0.002 7	0.01	0.13	0.01	0.15	
XG	0.15	0.35	1.30	0.01 1	0.001 0	0.31	0.003 1	0.24	0.01	0.01	0.26	
XH	0.13	0.46	1.34	0.00 9	0.000 8	0.33	0.002 8	0.02	0.23	0.02	0.27	
XI	0.12	0.43	1.26	0.00 8	0.001 0	0.26	0.003 2	0.01	0.01	0.25	0.27	
XJ	0.14	0.34	1.27	0.01 2	0.000 9	0.32	0.003 4	0.06	0.09	0.08	0.23	

[134]

[135] [표2]

구분	강종	열연강판 권취온도 (°C)	열연강판 열처리온 도 (°C)	열연강판 열처리시 간 (초)	냉연강판 승온속도 (°C/s)	냉연강판 재가열온 도 (°C)	냉연강판 재가열 유지시간 (초)
발명예1	A	550	700	1200	10	750	120
비교예1	A	500	830	1300	10	750	120
비교예2	A	500	620	1500	10	780	90
비교예3	A	550	750	1800	10	780	120
비교예4	A	450	750	500	10	780	90
비교예5	A	400	700	1100	10	880	120
비교예6	A	400	750	900	10	700	100
비교예7	A	500	700	1200	10	830	30
비교예8	A	450	750	1000	10	830	120
비교예9	A	400	750	1400	10	750	120
비교예10	A	450	700	1200	10	750	120
비교예11	A	550	750	1100	10	750	90
비교예12	A	550	700	1400	10	750	120
비교예13	A	450	700	1200	10	750	100
발명예2	B	500	680	1400	10	750	100
발명예3	C	350	700	1600	10	750	120
발명예4	D	550	770	700	10	750	90
발명예5	E	350	700	1100	10	750	90
발명예6	F	450	780	1000	10	750	100
발명예7	G	400	670	1300	10	840	120
발명예8	H	500	700	1300	10	750	120
발명예9	I	550	750	1500	10	750	90
발명예10	J	550	750	1600	10	800	100

발명예11	K	550	700	1100	10	750	90
발명예12	L	450	700	1300	10	820	120
발명예13	M	400	700	700	10	750	100
발명예14	N	400	750	1200	10	750	90
발명예15	O	500	750	1100	10	840	90
발명예16	P	500	700	1300	10	750	120
발명예17	Q	450	750	1400	10	740	120
발명예18	R	450	700	1200	10	750	100
비교예14	XA	450	750	15000	10	780	100
비교예15	XB	500	750	1200	10	780	90
비교예16	XC	550	700	1200	10	780	120
비교예17	XD	550	700	1300	10	750	90
비교예18	XE	550	700	1000	10	750	120
비교예19	XF	550	750	1200	10	780	100
비교예20	XG	500	750	1400	10	750	120
비교예21	XH	500	700	1100	10	780	100
비교예22	XI	500	700	1200	10	750	90

비교예23	XJ	450	700	1300	10	750	120

[136]

[137] [표3]

구분	강종	1차평균 냉각속도 (°C/s)	1차냉각 정지온도 (°C)	2차평균 냉각속도 (°C/s)	2차냉각 정지온도 (°C)	2차 유지시간 (°C)	3차평균 냉각속도 (°C/s)
발명예1	A	10	700	20	500	200	10
비교예1	A	10	650	20	500	200	10
비교예2	A	10	650	20	500	150	10
비교예3	A	10	700	20	500	200	10
비교예4	A	10	650	20	500	100	10
비교예5	A	10	700	20	500	200	10
비교예6	A	10	650	20	500	150	10
비교예7	A	10	700	20	500	100	10
비교예8	A	10	780	20	500	200	10
비교예9	A	10	580	20	500	150	10
비교예10	A	10	700	0.5	500	200	10
비교예11	A	10	700	20	570	200	10
비교예12	A	10	650	20	430	200	10
비교예13	A	10	650	20	500	30	10
발명예2	B	10	700	20	500	100	10
발명예3	C	10	650	20	500	200	10
발명예4	D	10	740	20	500	200	10
발명예5	E	10	700	20	500	150	10
발명예6	F	10	740	20	500	200	10
발명예7	G	10	700	20	530	100	10
발명예8	H	10	620	20	500	200	10
발명예9	I	10	700	20	500	150	10
발명예10	J	10	650	20	530	200	10

발명예11	K	10	630	20	500	100	10
발명예12	L	10	700	20	500	200	10
발명예13	M	10	650	20	480	150	10
발명예14	N	10	700	20	480	200	10
발명예15	O	10	700	20	500	200	10
발명예16	P	10	650	20	500	100	10
발명예17	Q	10	700	20	500	100	10
발명예18	R	10	700	20	500	200	10
비교예14	XA	10	700	20	500	150	10
비교예15	XB	10	650	20	500	200	10
비교예16	XC	10	650	20	500	200	10
비교예17	XD	10	700	20	500	200	10
비교예18	XE	10	700	20	500	150	10
비교예19	XF	10	650	20	500	200	10
비교예20	XG	10	700	20	500	200	10
비교예21	XH	10	700	20	500	100	10
비교예22	XI	10	650	20	500	200	10

비교예23	XJ	10	700	20	500	200	10
-------	----	----	-----	----	-----	-----	----

[138]

[139] [표4]

구분	미세조직(면적%)			기계적 물성		
	재결정 페라이트	미재결정 페라이트	시멘타이 트	YR	$TS^2 \times \sqrt{EL}$ ( $MPa^2\%^{0.5}$ )	$TS^2 \times \sqrt{HER}$ ( $MPa^2\%^{0.5}$ )
발명예 1	81	7	12	0.87	2,135,084	3,024,325
비교예 1	82.5	0.5	17	0.82	1,724,634	2,406,501
비교예 2	83.7	0.3	16	0.84	1,588,125	2,274,842
비교예 3	84.3	0.7	15	0.83	1,608,532	2,387,638
비교예 4	85.4	0.6	14	0.82	1,713,228	2,269,006
비교예 5	83	0	17	0.79	1,671,539	2,445,219
비교예 6	75	14	11	0.96	2,430,054	3,926,502
비교예 7	74	17	9	0.97	2,536,248	3,835,426
비교예 8	86.4	0.6	13	0.83	1,730,150	2,323,005
비교예 9	70	8	22	0.81	1,554,426	2,268,514
비교예 10	72	5	23	0.82	1,696,522	2,434,269
비교예 11	74	15	11	0.97	2,638,145	4,053,387
비교예 12	85.7	0.3	14	0.83	1,569,897	2,332,060
비교예 13	87.2	0.8	12	0.82	1,756,458	2,455,831
발명예 2	80	9	11	0.85	2,037,548	3,196,147

발명예 3	81	6	13	0.94	2,294,432	3,785,165
발명예 4	97	2	1	0.89	2,183,055	3,432,584
발명예 5	84	7	9	0.81	1,811,246	2,520,614
발명예 6	68	12	20	0.86	1,902,750	3,048,620
발명예 7	95	3	2	0.90	2,063,284	2,601,423
발명예 8	86	6	8	0.82	2,139,551	3,174,562
발명예 9	70	11	19	0.84	2,288,405	3,724,357
발명예 10	81	7	12	0.87	1,936,524	2,836,520
발명예 11	76	10	14	0.89	1,923,658	2,912,548
발명예 12	82	8	10	0.93	1,823,042	2,528,027
발명예 13	72	10	18	0.85	2,046,954	3,703,248
발명예 14	82	6	12	0.88	2,135,745	3,203,865
발명예 15	85	7	8	0.92	2,065,483	3,095,684
발명예 16	80	9	11	0.90	2,126,841	3,186,405
발명예 17	83	8	9	0.87	1,935,687	2,889,421
발명예 18	73	10	17	0.86	2,025,342	2,932,586
비교예 14	94	2	4	0.76	1,452,301	2,096,328

비교예 15	70	16	14	0.94	2,769,523	4,256,214
비교예 16	81	7	12	0.89	1,635,204	2,352,735
비교예 17	83	9	8	0.83	1,535,218	2,464,524
비교예 18	74	15	11	0.92	2,589,245	4,095,168
비교예 19	79	8	13	0.88	1,762,147	2,230,650
비교예 20	73	15	12	0.96	2,466,325	3,968,057
비교예 21	74	16	10	0.97	2,623,024	4,146,885
비교예 22	70	19	11	0.96	2,500,362	3,813,402
비교예 23	72	20	8	0.96	2,714,268	4,035,964

[140]

[141] 상기 표 1 내지 4를 통해 알 수 있듯이, 발명에 1 내지 18의 경우에는 본 발명이 제안하는 합금조성 및 제조조건을 만족함에 따라 적정 미세조직을 확보하였으며, 이를 통해, 우수한 강도 및 성형성과 고향복비를 가지고 있음을 알 수 있다.

[142]

[143] 반면, 비교예 1 내지 23의 경우에는 본 발명이 제안하는 합금조성 또는 제조조건을 만족하지 않음에 따라 적정 미세조직을 확보하지 못하였고, 이로 인해, 기계적 물성이 열위함을 알 수 있다.

## 청구범위

- [청구항 1] 중량%로, C: 0.05~0.25%, Si: 0.7%이하(0%는 제외), Mn: 0.46~1.8%, Al: 0.7%이하(0%는 제외), P: 0.05%이하(0%는 제외), S: 0.03%이하(0%는 제외), N: 0.03%이하(0%는 제외), Ti, Nb 및 V 중 1종 이상의 합계량: 0.22% 이하, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하고, 미세조직은 면적%로, 미세결정 페라이트: 1~13%, 재결정 페라이트: 67~98% 및 시멘타이트: 1~20%를 포함하는 강판.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서, 상기 강판은 Cr 및 Mo 중 1종 이상의 합계량: 0.8%이하를 추가로 포함하는 강판.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서, 상기 강판은 Cu 및 Ni 중 1종 이상의 합계량: 0.8%이하를 추가로 포함하는 강판.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서, 상기 강판은 B: 0.005%이하를 추가로 포함하는 강판.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서, 상기 강판은 Ca, REM(Y는 제외) 및 Mg 중 1종 이상의 합계량: 0.05%이하를 추가로 포함하는 강판.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서, 상기 강판은 W 및 Zr 중 1종 이상의 합계량: 0.5%이하를 추가로 포함하는 강판.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서, 상기 강판은 Sb 및 Sn 중 1종 이상의 합계량: 0.5%이하를 추가로 포함하는 강판.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서, 상기 강판은 Y 및 Hf 중 1종 이상의 합계량: 0.2%이하를 추가로 포함하는 강판.
- [청구항 9] 청구항 1에 있어서, 상기 강판은 인장강도(TS): 610MPa 이상, 항복비(YR): 0.8~0.95, 인장강도(TS)<sup>2</sup>×√연신율(EL)이 1.8×10<sup>6</sup>~2.3×10<sup>6</sup> MPa<sup>2</sup>%<sup>0.5</sup> 및 인장강도(TS)<sup>2</sup>×√구멍확장성(HER): 2.5×10<sup>6</sup>~3.8×10<sup>6</sup> MPa<sup>2</sup>%<sup>0.5</sup>인 강판.
- [청구항 10] 중량%로, C: 0.05~0.25%, Si: 0.7%이하(0%는 제외), Mn: 0.46~1.8%, Al: 0.7%이하(0%는 제외), P: 0.05%이하(0%는 제외), S: 0.03%이하(0%는 제외), N: 0.03%이하(0%는 제외), Ti, Nb 및 V 중 1종 이상의 합계량: 0.22% 이하, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 강괴 또는 슬라브를 1000~1350°C에서 가열하는 단계; 상기 가열된 강괴 또는 슬라브를 800~1000°C의 마무리 압연온도로

열간압연하여 열연강판을 얻는 단계;  
 상기 열연강판을 300~600°C에서 권취하는 단계;  
 상기 권취된 열연강판을 650~800°C에서 600~1700초 동안 열처리하는 단계;  
 상기 열처리한 열연강판을 30~90%의 냉간압하율로 냉간압연하여 냉연강판을 얻는 단계;  
 상기 냉연강판을 720~860°C에서 재가열하고 50초 이상 유지하는 단계;  
 상기 재가열 및 유지된 냉연강판을 평균 냉각속도 1°C/s 이상으로 600~760°C까지 1차 냉각하는 단계;  
 상기 1차 냉각된 냉연강판을 평균 냉각속도 2°C/s 이상으로 450~550°C까지 2차 냉각하고, 50초 이상 유지하는 단계; 및  
 상기 2차 냉각 및 유지된 냉연강판을 상온까지 3차 냉각하는 단계를 포함하는 강판의 제조방법.

- [청구항 11] 청구항 10에 있어서,  
 상기 강괴 또는 슬라브는 Cr 및 Mo 중 1종 이상의 합계량: 0.8%이하를 추가로 포함하는 강판의 제조방법.
- [청구항 12] 청구항 10에 있어서,  
 상기 강괴 또는 슬라브는 Cu 및 Ni 중 1종 이상의 합계량: 0.8%이하를 추가로 포함하는 강판의 제조방법.
- [청구항 13] 청구항 10에 있어서,  
 상기 강괴 또는 슬라브는 B: 0.005%이하를 추가로 포함하는 강판의 제조방법.
- [청구항 14] 청구항 10에 있어서,  
 상기 강괴 또는 슬라브는 Ca, REM(Y는 제외) 및 Mg 중 1종 이상의 합계량: 0.05%이하를 추가로 포함하는 강판의 제조방법.
- [청구항 15] 청구항 10에 있어서,  
 상기 강괴 또는 슬라브는 W 및 Zr 중 1종 이상의 합계량: 0.5%이하를 추가로 포함하는 강판의 제조방법.
- [청구항 16] 청구항 10에 있어서,  
 상기 강괴 또는 슬라브는 Sb 및 Sn 중 1종 이상의 합계량: 0.5%이하를 추가로 포함하는 강판의 제조방법.
- [청구항 17] 청구항 10에 있어서,  
 상기 강괴 또는 슬라브는 Y 및 Hf 중 1종 이상의 합계량: 0.2%이하를 추가로 포함하는 강판의 제조방법.
- [청구항 18] 청구항 10에 있어서,  
 상기 마무리 압연 후, 권취온도까지 열연강판을 10°C/s 이상의 평균 냉각속도로 냉각하는 단계를 추가로 포함하는 강판의 제조방법.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2022/020302**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
C22C 38/04(2006.01)i; C22C 38/02(2006.01)i; C22C 38/06(2006.01)i; C22C 38/14(2006.01)i; C22C 38/12(2006.01)i; C22C 38/38(2006.01)i; C22C 38/22(2006.01)i; C22C 38/08(2006.01)i; C21D 9/46(2006.01)i; C21D 8/02(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C22C 38/04(2006.01); C21D 8/02(2006.01); C21D 9/46(2006.01); C22C 38/00(2006.01); C22C 38/02(2006.01); C22C 38/12(2006.01); C22C 38/14(2006.01)		
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: 강판(steel sheet), 페라이트(ferrite), 시멘타이트(cementite), 냉각(cooling), 미재결정(non-recrystallized), 티타늄(Ti), 니오븀(Nb), 마나듐(V)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2021-141006 A1 (NIPPON STEEL CORPORATION) 15 July 2021 (2021-07-15) See paragraphs [0037], [0041]-[0045], [0086], [0097]-[0098] and [0111] and claims 1 and 7.	1-18
A	KR 10-2017-0118929 A (JFE STEEL CORPORATION) 25 October 2017 (2017-10-25) See paragraph [0085] and claims 1-2 and 5.	1-18
A	JP 2013-253268 A (KOBE STEEL LTD.) 19 December 2013 (2013-12-19) See paragraphs [0070]-[0072] and claims 1 and 3-4.	1-18
A	KR 10-2013-0047757 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 08 May 2013 (2013-05-08) See paragraphs [0086]-[0087] and claims 1-5.	1-18
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 <b>21 March 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>22 March 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/KR <b>Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208</b> Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer  Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2022/020302**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 113718166 A (SHANGHAI MEISHAN IRON & STEEL CO., LTD.) 30 November 2021 (2021-11-30) See claims 1 and 4.	1-18
.....		

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/KR2022/020302**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2021-141006	A1	15 July 2021	CN	114667360	A	24 June 2022
				EP	4089192	A1	16 November 2022
				JP	7216933	B2	02 February 2023
				KR	10-2022-0079609	A	13 June 2022
				US	2022-0389531	A1	08 December 2022
<hr/>							
KR	10-2017-0118929	A	25 October 2017	CN	107429355	A	01 December 2017
				CN	107429355	B	21 January 2020
				EP	3255167	A1	13 December 2017
				EP	3255167	B1	25 September 2019
				JP	6075516	B1	08 February 2017
				JP	WO2016-152135	A1	27 April 2017
				MX	2017012196	A	15 December 2017
				US	10655194	B2	19 May 2020
				US	2018-0080099	A1	22 March 2018
				WO	2016-152135	A1	29 September 2016
<hr/>							
JP	2013-253268	A	19 December 2013	JP	5829977	B2	09 December 2015
<hr/>							
KR	10-2013-0047757	A	08 May 2013	BR	112013004195	A2	10 May 2016
				BR	112013004195	B1	12 June 2018
				CN	103180468	A	26 June 2013
				CN	103180468	B	01 July 2015
				EA	022435	B1	30 December 2015
				EA	201390277	A1	28 June 2013
				EP	2610357	A1	03 July 2013
				EP	2610357	B1	18 December 2019
				ES	2765674	T3	10 June 2020
				JP	4941619	B2	30 May 2012
				JP	WO2012-026419	A1	28 October 2013
				KR	10-1498398	B1	03 March 2015
				PL	2610357	T3	18 May 2020
				TW	201221657	A	01 June 2012
				TW	I449797	B	21 August 2014
				US	2014-0144553	A1	29 May 2014
				US	9435013	B2	06 September 2016
				WO	2012-026419	A1	01 March 2012
<hr/>							
CN	113718166	A	30 November 2021	CN	113718166	B	06 December 2022

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> C22C 38/04(2006.01)i; C22C 38/02(2006.01)i; C22C 38/06(2006.01)i; C22C 38/14(2006.01)i; C22C 38/12(2006.01)i; C22C 38/38(2006.01)i; C22C 38/22(2006.01)i; C22C 38/08(2006.01)i; C21D 9/46(2006.01)i; C21D 8/02(2006.01)i		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) C22C 38/04(2006.01); C21D 8/02(2006.01); C21D 9/46(2006.01); C22C 38/00(2006.01); C22C 38/02(2006.01); C22C 38/12(2006.01); C22C 38/14(2006.01)		
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: 강판(steel sheet), 페라이트(ferrite), 시멘타이트(cementite), 냉각 (cooling), 미세결정(non-recrystallized), 티타늄(Ti), 니오븀(Nb), 마나듐(V)		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	WO 2021-141006 A1 (NIPPON STEEL CORPORATION) 2021.07.15 단락 [0037], [0041]-[0045], [0086], [0097]-[0098], [0111] 및 청구항 1, 7	1-18
A	KR 10-2017-0118929 A (제이에프이 스틸 가부시카가이샤) 2017.10.25 단락 [0085] 및 청구항 1-2, 5	1-18
A	JP 2013-253268 A (KOBE STEEL LTD.) 2013.12.19 단락 [0070]-[0072] 및 청구항 1, 3-4	1-18
A	KR 10-2013-0047757 A (신닛테츠스미킨 카부시카가이샤) 2013.05.08 단락 [0086]-[0087] 및 청구항 1-5	1-18
A	CN 113718166 A (SHANGHAI MEISHAN IRON & STEEL CO., LTD.) 2021.11.30 청구항 1, 4	1-18
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 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		
국제조사의 실제 완료일 <b>2023년03월21일 (21.03.2023)</b>		국제조사보고서 발송일 <b>2023년03월22일 (22.03.2023)</b>
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대 전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 김형윤 전화번호 +82-42-481-3953

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2021-141006 A1	2021/07/15	CN 114667360 A	2022/06/24
		EP 4089192 A1	2022/11/16
		JP 7216933 B2	2023/02/02
		KR 10-2022-0079609 A	2022/06/13
		US 2022-0389531 A1	2022/12/08
KR 10-2017-0118929 A	2017/10/25	CN 107429355 A	2017/12/01
		CN 107429355 B	2020/01/21
		EP 3255167 A1	2017/12/13
		EP 3255167 B1	2019/09/25
		JP 6075516 B1	2017/02/08
		JP WO2016-152135 A1	2017/04/27
		MX 2017012196 A	2017/12/15
		US 10655194 B2	2020/05/19
		US 2018-0080099 A1	2018/03/22
		WO 2016-152135 A1	2016/09/29
JP 2013-253268 A	2013/12/19	JP 5829977 B2	2015/12/09
KR 10-2013-0047757 A	2013/05/08	BR 112013004195 A2	2016/05/10
		BR 112013004195 B1	2018/06/12
		CN 103180468 A	2013/06/26
		CN 103180468 B	2015/07/01
		EA 022435 B1	2015/12/30
		EA 201390277 A1	2013/06/28
		EP 2610357 A1	2013/07/03
		EP 2610357 B1	2019/12/18
		ES 2765674 T3	2020/06/10
		JP 4941619 B2	2012/05/30
		JP WO2012-026419 A1	2013/10/28
		KR 10-1498398 B1	2015/03/03
		PL 2610357 T3	2020/05/18
		TW 201221657 A	2012/06/01
		TW I449797 B	2014/08/21
US 2014-0144553 A1	2014/05/29		
US 9435013 B2	2016/09/06		
WO 2012-026419 A1	2012/03/01		
CN 113718166 A	2021/11/30	CN 113718166 B	2022/12/06