

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 6월 30일 (30.06.2016)



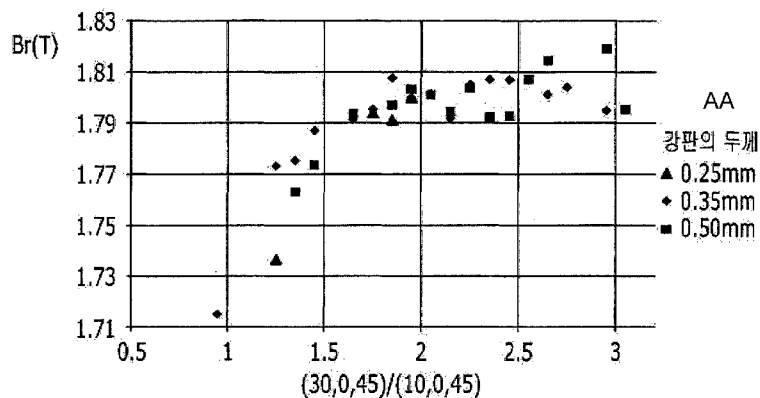
(10) 국제공개번호
WO 2016/105056 A1

- (51) 국제특허분류: C21D 8/12 (2006.01) C22C 38/02 (2006.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/014037
 - (22) 국제출원일: 2015년 12월 21일 (21.12.2015)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (30) 우선권정보: 10-2014-0189064 2014년 12월 24일 (24.12.2014) KR
 - (71) 출원인: 주식회사 포스코 (POSCO) [KR/KR]; 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동), Gyeongsangbuk-do (KR).
 - (72) 발명자: 이세일 (LEE, Se Il); 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동) 포스코, Gyeongsangbuk-do (KR). 이현주 (LEE, Hun Ju); 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동) 포스코, Gyeongsangbuk-do (KR).
 - (74) 대리인: 유미특허법인 (YOU ME PATENT & LAW FIRM); 06134 서울시 강남구 테헤란로 115, 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.
 - (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))

(54) Title: NON-ORIENTED ELECTRICAL STEEL SHEET AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(54) 발명의 명칭: 무방향성 전기강판 및 그 제조방법

【도 1】

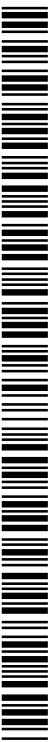


AA ... Thickness of steel sheet

(57) Abstract: A method for manufacturing a non-oriented electrical steel sheet according to an embodiment of the present invention comprises the steps of: manufacturing a hot-rolled sheet by heating a slab and then hot-rolling the slab; subjecting the hot-rolled sheet to hot band annealing; manufacturing a cold-rolled sheet by cold-rolling the steel sheet which has completed the hot band annealing; and subjecting the cold-rolled sheet to cold band annealing, wherein the difference between a cold band annealing temperature in the cold band annealing step and a hot band annealing temperature in the hot band annealing step is equal to or less than 100°C.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2016/105056 A1

본 발명의 일 구현례에 의한 무방향성 전기강판의 제조방법은, 슬라브를 가열한 후 열간 압연하여 열연판을 제조하는 단계; 상기 열연판을 열연판 소둔하는 단계; 상기 열연판 소둔이 완료된 강판을 냉간 압연하여 냉연판을 제조하는 단계; 및; 상기 냉연판을 냉연판 소둔하는 단계를 포함하되, 상기 냉연판 소둔하는 단계에서 냉연판 소둔 온도와 상기 열연판 소둔하는 단계에서 열연판 소둔 온도의 차이는 100°C 이하이다.

【명세서】

【발명의 명칭】

무방향성 전기강판 및 그 제조방법

【기술분야】

5 무방향성 전기강판 및 그 제조방법에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

무방향성 전기강판은 모터, 발전기 등의 회전 기기와 소형 변압기 등의 정
지 기기에서 철심용 재료로 사용되며 전기기기의 에너지 효율을 결정하는데 중요
한 역할을 한다. 이러한 전기강판의 특성으로는 대표적으로 철손과 자속밀도를 들
10 수 있는데 철손은 낮을 수록, 자속밀도는 높을 수록 좋다. 철손은 자화 중 소재에
서 발생하는 열 등으로 사라지는 에너지를 나타내며, 철손이 낮을 수록 열로 손실
되는 에너지를 줄일 수 있기 때문에 중요하다. 또 자속밀도는 단위 크기의 자기장
의 세기하에서 자화되는 정도를 나타내는 값으로 높을수록 같은 에너지로 보다 더
15 다 더 큰 에너지를 전달할 수 있다.

이중, 자속밀도는, 단위 부피에서 자화력으로 평가하기 때문에, 단위 부피
의 강판 안의 자화가 쉽게 일어나는 원소, 즉 철 원자의 비율이 매우 중요하다.
일반적으로 무방향성 전기강판에서 주로 활용되는 원소인 Si, Al, Mn의 경우 비자
성 원자이기 때문에, 이들의 합금량이 많아짐에 따라 큰 자기장하에서 강판이 최
20 대로 자화되어 갖을 수 있는 포화 자속밀도 값은 낮아지게 되고, 단위 자장 세기
하에서 자속밀도 값인 B_{50} 도 낮아지게 된다. 하지만, 강판에 유도되는 와류손을 감
소시키기 위해 강판의 비저항을 증가시켜야 하기 때문에, 비자성 합금원소인 Si,
Al, Mn등의 합금량은 불가피하게 첨가되어야 하고, 이에 따른 자속밀도 저하를 극
복하기 위해서는 집합조직을 제어하는 연구가 필요한 실정이다.

25 【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

본 발명의 일 구현례는 무방향성 전기강판의 제조방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 구현례는 무방향성 전기강판을 제공하는 것이다.

【과제의 해결 수단】

5 본 발명의 일 실시예에 의한 무방향성 전기강판의 제조방법은, 슬라브를 가열한 후 열간 압연하여 열연판을 제조하는 단계; 상기 열연판을 열연판 소둔하는 단계; 상기 열연판 소둔이 완료된 강판을 냉간 압연하여 냉연판을 제조하는 단계; 및; 상기 냉연판을 냉연판 소둔하는 단계를 포함하되, 상기 냉연판 소둔하는 단계에서 냉연판 소둔 온도와 상기 열연판 소둔하는 단계에서 열연판 소둔 온도의 차
10 이는 100℃이하이다.

상기 열연판 소둔하는 단계에서 열연판 소둔 온도는 상기 열간 압연하여 열연판을 제조하는 단계에서 열간 마무리 압연시 온도보다 150℃ 이상 높은 온도에서 실시하는 것일 수 있다.

상기 열연판 소둔하는 단계에서 열간 마무리 압연시 온도 이상에서의 열연
15 판 소둔 시간은 2분 이하일 수 있다.

상기 냉연판 소둔하는 단계에서 냉연판 소둔 시간은 5초 이상일 수 있다.

상기 열연판 소둔이 완료된 강판의 결정립의 입경은 80 μ m 이상일 수 있다.

상기 슬라브는 중량%로, Al: 0.0005% 내지 0.02%, Sn: 0.005% 내지 0.15%,
P: 0.001% 내지 0.15% 및 S: 0.0008% 내지 0.015%를 포함하고, 잔부는 Fe 및 불순
20 물을 포함할 수 있다.

상기 슬라브는 Sb: 0.005% 내지 0.15%를 더 포함하고,
[Sn]+[Sb]+[P]+20*[S])/[Al] 의 값이 40이상일 수 있다.

상기 슬라브는 중량%로, Si: 1.5% 내지 4.0%, Mn: 0.02% 내지 3.0%, C:
0.005%이하(0%를 포함하지 않는다), N: 0.005%이하(0%를 포함하지 않는다), 및,
25 Ti:0.003%이하(0%를 포함하지 않는다)를 더 포함할 수 있다.

본 발명의 일 구현례에 의한 무방향성 전기강판은, 전기강판의 전체 조성 100중량%를 기준으로, Al: 0.0005% 내지 0.02%, Sn: 0.005% 내지 0.15%, P: 0.001% 내지 0.15% 및 S: 0.0008% 내지 0.015%를 포함하고, 잔부는 Fe 및 불순물을 포함한다.

- 5 상기 무방향성 전기강판은, Sb: 0.005% 내지 0.15%를 더 포함하고, $([Sn]+[Sb]+[P]+20*[S])/[Al]$ 의 값이 40이상이다.

- 10 상기 무방향성 전기강판의 집합조직은, 오일러 방위로 (30,0,45) 인 방위를 가지는 결정립의 부피분율이 오일러 방위로 (10,0,45) 인 방위를 가지는 결정립의 부피분율의 1.5배 이상일 수 있다.

【발명의 효과】

본 발명의 일 구현례에 의하면 자속밀도가 높은 무방향성 전기강판을 제공할 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

- 15 도 1 은 $\{(30,0,45) \text{ 인 방위를 가지는 결정립의 부피분율}\} / \{(10,0,45) \text{ 인 방위를 가지는 결정립의 부피분율}\}$ 과 Br 값의 관계를 나타낸 그래프이다.

도 2 는 $[Sn]+[Sb]+[P]+20*[S])/[Al]$ 값과 Br 값의 관계를 나타낸 그래프이다.

도 3 은 냉연판 소둔 온도와 Br 값의 관계를 나타낸 그래프이다.

- 20 【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

- 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 구현례들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 구현례들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 구현례들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 25 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하

게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

따라서, 몇몇 구현례들에서, 잘 알려진 기술들은 본 발명이 모호하게 해석되는 것을 피하기 위하여 구체적으로 설명되지 않는다. 다른 정의가 없다면 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다.

특별히 언급하지 않는 한 %는 중량%를 의미한다.

본 발명의 일 구현례에 의한 무방향성 전기강판의 제조방법에 대하여 설명한다. 먼저 슬라브를 제공한다.

상기 슬라브는 슬라브의 전체 조성 100중량%를 기준으로, Al: 0.0005% 내지 0.02%, Sn: 0.005% 내지 0.15%, P: 0.001% 내지 0.15% 및 S: 0.0008% 내지 0.015%를 포함하고, 잔부는 Fe 및 불순물을 포함할 수 있다.

상기 슬라브는 Sb: 0.005% 내지 0.15%를 더 포함하고, $([Sn]+[Sb]+[P]+20*[S])/[Al]$ 의 값이 40이상일 수 있다. 여기서, [Al], [Sn], [Sb], [P], 및, [S]는 각각 Al, Sn, Sb, P, 및, S의 중량 퍼센트(%)를 의미한다.

또한 상기 슬라브는 슬라브의 전체 조성 100중량%를 기준으로, Si: 1.5% 내지 4.0%, Mn: 0.02% 내지 3.0%, C: 0.005%이하(0%를 포함하지 않는다), N: 0.005%이하(0%를 포함하지 않는다), 및, Ti:0.003%이하(0%를 포함하지 않는다)를 더 포함할 수 있다.

성분 한정 이유에 대하여 설명한다.

Al은 0.0005% 이상 첨가되면 강판의 비저항을 높여 철손을 감소시킬 수 있다. 그러나 0.02%초과시 자속밀도를 저하시킬 수 있다.

5 Sn은 0.005% 이상 첨가되면 소둔시 결정립계에 편석하여 {111} 집합 조직의 형성을 억제할 수 있으나, 0.15%를 초과하여 첨가되면 열간 및 냉간 압연 공정에서 표면 결함을 비롯한 압연성의 저하를 일으킬 수 있다.

Sb는 0.005% 이상 첨가되면 소둔시 결정립계에 편석하여 {111} 집합 조직의 형성을 억제할 수 있으나, 0.15%를 초과하여 첨가되면 열간 및 냉간 압연 공정에서 표면 결함을 비롯한 압연성의 저하를 일으킬 수 있다.

P는 0.001% 이상 첨가되면 비저항을 증가시켜 철손을 낮추며 결정립계에 편석하여 자성에 유해한 {111} 집합 조직의 형성을 억제하고 유리한 집합조직인 {100}을 형성하나 0.15%를 초과하여 첨가되면 냉간 압연성을 저하시킬 수 있다.

S는 0.0008% 이상 첨가되면 표면에 편석되어 {100}면의 표면에너지를 낮추어 {100}면이 강한 집합조직을 발달 시킬 수 있다. 그러나 0.015%를 초과하여 첨가될 경우는 결정립계의 편석에 의하여 가공성이 저하될 수 있다.

또한, $([Sn]+[Sb]+[P]+20*[S])/[Al]$ 의 값이 40 이상일 수 있다. 보다 구체적으로는 40이상 240이하일 수 있다. $([Sn]+[Sb]+[P]+20*[S])/[Al]$ 의 값이 40 내지 240일 경우 자속밀도가 우수하다. $([Sn]+[Sb]+[P]+20*[S])/[Al]$ 의 값이 40 미만인 경우 강판의 자속밀도가 저하된다. 이에 대하여는 실시예에서 후술한다.

Si는 1.5% 이상 첨가되어 와류손실을 낮출 수 있으나, 4.0%를 초과할 경우 취성이 증가하여 압연성이 저하될 수 있다.

Mn은 0.02% 이상 첨가되어 비저항을 증가시켜 철손을 낮출 수 있다. 그러나 3.0% 초과시 포화 자속밀도가 감소할 수 있다.

25 C은 0.005% 초과시 오스테나이트 영역을 확대하며 상변태가 일어나는 온도

구간을 증가시키며, 최종 소둔 시 페라이트의 결정립 성장을 억제하여 철손을 증가시킬 수 있다.

N는 0.005% 초과시 질화물을 형성하여 결정립 성장을 억제하여 자성을 저하시킬 수 있다.

5 Ti는 0.003% 초과시 미세한 탄화물과 질화물을 형성하여 결정립 성장을 억제하고 집합조직을 열위하게 할 수 있다.

또한, 상기 슬라브는 A_1 온도 이상으로 가열되었을 때 오스테나이트 상변태가 일어나지 않는 성분계를 가지는 슬라브일 수 있다.

상기의 슬라브를 가열한 후 열간 압연하여 열연판을 제조한다.

10 슬라브 가열 온도는 1250°C 이하일 수 있다. 1250°C 초과시 슬라브내의 석출물이 고용된 후 열간 압연시 미세하게 석출될 수 있다.

열간 압연시 1회 이상의 압연 패스를 거쳐서 열간 압연을 할 수 있다.

또한, 마지막 압연 패스(열간 마무리 압연)는 920°C 이하의 온도에서 실시할 수 있다. 보다 구체적으로는 800°C 내지 920°C 일 수 있다. 920°C 이하의 온도
15 에서 마무리 압연된 열연판을 이후 열간 마무리 압연 온도보다 150°C 이상 높은 온도에서 열연판 소둔을 2 분 이내에서 실시하게 되면 강판의 중심부와 표면부 모든 영역에서 균일한 결정립 크기를 가지는 열연 소둔판을 얻을 수 있다. 따라서 (30,0,45) 방위의 분율이 (10,0,45) 방위의 분율보다 1.5배 이상 높은 집합조직을 얻어 자속밀도가 향상될 수 있다.

20 이후 열연판을 열연판 소둔한다. 열연판 소둔 온도는 열간 마무리 압연시 온도보다 150°C 이상 높은 온도일 수 있다. 또한, 열연판 소둔 온도는 900°C 내지 1200°C 의 범위일 수 있다. 여기서 열연판 소둔 온도는 열연판 소둔시 열연판의 최고 온도를 의미한다. 또한, 열연판 소둔시 열간 마무리 압연시 온도에서부터 열연판 소둔 온도까지의 소둔 시간은 2분 이하일 수 있다.

25 열간 마무리 압연 온도보다 150°C 이상 높은 온도에서 열연판 소둔을 2 분

이내에서 실시하게 되면 강판의 중심부와 표면부 모든 영역에서 균일한 결정립 크기를 가지는 열연 소둔판을 얻을 수 있다. 따라서 (30,0,45) 방위의 분율이 (10,0,45) 방위의 분율보다 1.5배 이상 높은 집합조직을 얻어 자속밀도가 향상될 수 있다. 이에 대하여는 실시예에서 후술한다.

5 또한, 상기 열연판 소둔이 완료된 강판의 표면부 및 두께 방향의 중심부 모든 영역에서 결정립의 입경은 $80\mu\text{m}$ 이상일 수 있다. $80\mu\text{m}$ 미만인 경우 결정립이 충분히 성장하지 못하여 전기강판의 자성이 저하될 수 있다.

또한 상기 열연판 소둔이 완료된 강판의 표면부 및 두께 방향의 중심부 모든 영역에서 결정립의 입경은 $80\mu\text{m}$ 이상 및 $700\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 강판의 표면부
10 및 두께 방향의 중심부 모든 영역에서 $80\mu\text{m}$ 이상 및 $700\mu\text{m}$ 이하의 균일한 결정립의 크기를 가져 전기강판의 자성이 향상될 수 있다.

열연판 소둔이 완료된 열연 소둔판은 이후 냉간 압연하여 냉연판을 제조한다. 상기 냉간 압연시 압하율은 50% 내지 95%일 수 있다.

이후 상기 냉연판을 냉연판 소둔한다. 냉연판 소둔 온도는 열연판 소둔 온도보다 100°C 이하로 낮은 온도영역에서 실시할 수 있다. 또한, 냉연판 소둔 시간은 5초 이상일 수 있다.
15

냉연판 소둔 온도와 열연판 소둔 온도가 100°C 초과로 차이가 나면, 냉연판 소둔시간을 5초 이상 유지하여도 (30,0,45) 방위의 분율이 (10,0,45) 방위의 분율보다 1.5배 이상인 집합 조직을 얻을 수 없다. 이에 대해서는 실시예에서 후술한
20 다.

이하 본 발명의 일 구현례에 의한 무방향성 전기강판에 대하여 설명한다. 본 발명의 일 구현례에 의한 무방향성 전기강판은, 전기강판 전체 조성 100중량%를 기준으로, Al: 0.0005% 내지 0.02%, Sn: 0.005% 내지 0.15%, P: 0.001% 내지 0.15% 및 S: 0.0008% 내지 0.015%를 포함할 수 있다.

25 상기 무방향성 전기강판은, Sb: 0.005% 내지 0.15%를 더 포함하고,

$([Sn]+[Sb]+[P]+20*[S])/[Al]$ 의 값이 40이상일 수 있다. 여기서, [Al], [Sn], [Sb], [P], 및, [S] 는 각각 Al, Sn, Sb, P, 및, S의 중량 퍼센트(%)를 의미한다. 무방향성 전기강판에서 성분 한정 이유는 슬라브에서 성분한정의 이유에서 설명한 바 더 이상의 상세한 설명은 생략한다.

5 상기 무방향성 전기강판의 집합조직은, 오일러 방위로 (30,0,45) 인 방위를 가지는 결정립의 부피분율이 오일러 방위로 (10,0,45) 인 방위를 가지는 결정립의 부피분율의 1.5배 이상일 수 있다. (30,0,45) 인 방위를 가지는 결정립의 부피분율이 (10,0,45) 인 방위를 가지는 결정립의 부피분율의 1.5배 이상을 만족함으로써 자속밀도가 향상될 수 있다.

10 도 1 은 $\{(30,0,45) \text{ 인 방위를 가지는 결정립의 부피분율}\} / \{(10,0,45) \text{ 인 방위를 가지는 결정립의 부피분율}\}$ 과 Br 값의 관계를 나타낸 그래프이다.

강판의 밀도를 고려하여 자속 밀도 값을 평가하기 위해 하기와 같이 강판의 밀도를 고려한 자속 밀도(Br) 값에 따라 강판의 자속 밀도를 평가하였다.

$$B_r = 7.87 / (7.87 - 0.0065 * [Si] - 0.1105 * [Al]) * B_{50}$$

15 여기서, [Si]은 Si 의 첨가량(중량%), [Al]은 Al의 첨가량(중량%)이다.

B₅₀은 5,000A/m로 유기하였을 때 강판에 유도되는 자속밀도 값이다.

통상의 자속밀도 값이 아닌 밀도를 고려한 이유는, 강 중 Si 및 Al의 첨가량이 증가함에 따라 강 내 철 원자 분율이 감소하고 이에 따라 포화자속이 감소하는 것을 고려하여야 집합조직에 의한 자속밀도 향상을 평가할 수 있기 때문이다.

20 도 1 을 참고하면 오일러 방위로 (30,0,45) 인 방위를 가지는 결정립의 부피분율이 오일러 방위로 (10,0,45) 인 방위를 가지는 결정립의 부피분율의 1.5배 이상일 때 밀도를 고려한 강판의 자속밀도가 우수함을 알 수 있다.

이하, 실시예를 통해 상세히 설명한다. 단 하기의 실시예는 본 발명을 예시
25 하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기의 실시예에 의하여 한정되는 것은 아니다.

[실시예1]

중량%로, Si: 3.0%, Mn: 0.4%, C: 0.002%, N: 0.003%, 및, Ti:0.001%를 포함하고, Sn, Sb, P, S, 및, Al은, Al: 0.0005% 내지 0.02%, Sn: 0.005% 내지 5 0.15%, Sb: 0.005% 내지 0.15%, P: 0.001% 내지 0.15%, 및, S: 0.0008% 내지 0.015% 의 범위를 가지도록 하되, Sn, Sb, P, S, 및, Al의 함량을 조절하여 도 2의 X축과 같은 $[\text{Sn}]+[\text{Sb}]+[\text{P}]+20*[\text{S}])/[\text{Al}]$ 값을 가지는 슬라브를 제조하였다.

상기 슬라브를 1150℃로 가열한 후 열간 압연하여 열연판을 제조하였다. 열간 압연시 열간 마무리 압연은 900℃에서 실시하였다. 이후 1100℃에서 열연판 소 10 둔하고 냉간 압연하여 1050℃에서 5초간 냉연판 소둔을 실시하였다. 열간 마무리 압연시 온도에서부터 열연판 소둔 온도까지의 소둔 시간은 2분이었다.

도 2 를 참고하면 $[\text{Sn}]+[\text{Sb}]+[\text{P}]+20*[\text{S}])/[\text{Al}]$ 값이 40 이상일 때 자속밀도가 우수함을 알 수 있다.

15 [실시예2]

중량%로, Si: 3.0%, Mn: 0.4%, C: 0.002%, N: 0.003%, Ti:0.001%, Al: 0.004%, Sn: 0.03%, Sb: 0.03%, P: 0.05% 및 S: 0.005%를 포함하고 잔부는 Fe 및 불순물인 슬라브를 제조하였다. 상기 슬라브를 1150℃로 가열한 후 열간 압연하여 열연판을 제조하였다. 열간 압연시 열간 마무리 압연은 900℃에서 실시하였다. 이 20 후 1100℃에서 열연판 소둔하고 냉간 압연하여 냉연판을 제조하였다. 열간 마무리 압연시 온도에서부터 열연판 소둔 온도까지의 소둔 시간은 2분이었다. 상기 냉연판은 도 3 에 나타난 온도에서 5초간 냉연판 소둔하였다.

도 3 을 참고하면 냉연판 소둔 온도와 열연판 소둔 온도의 차이가 100℃이하일 때 자속밀도가 우수함을 알 수 있다.

25

이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

- 5 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변경된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

슬라브를 가열한 후 열간 압연하여 열연판을 제조하는 단계;

상기 열연판을 열연판 소둔하는 단계;

5 상기 열연판 소둔이 완료된 강판을 냉간 압연하여 냉연판을 제조하는 단계; 및
상기 냉연판을 냉연판 소둔하는 단계를 포함하되,

상기 냉연판 소둔하는 단계에서 냉연판 소둔 온도와 상기 열연판 소둔하는 단계에
서 열연판 소둔 온도의 차이는 100℃이하인 무방향성 전기강판의 제조방법.

10 【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 열연판 소둔하는 단계에서 열연판 소둔 온도는 상기 열간 압연하여 열연판을
제조하는 단계에서 열간 마무리 압연시 온도보다 150℃ 이상 높은 온도에서 실시
하는 무방향성 전기강판의 제조방법.

15

【청구항 3】

제 2 항에 있어서,

상기 열연판 소둔하는 단계에서 열간 마무리 압연시 온도에서부터 열연판 소둔 온
도까지의 소둔 시간은 2분 이하인 무방향성 전기강판의 제조방법.

20

【청구항 4】

제 3 항에 있어서,

상기 냉연판 소둔하는 단계에서 냉연판 소둔 시간은 5초 이상인 무방향성 전기강
판의 제조방법.

25

【청구항 5】

제 1항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 열간 마무리 압연시 온도는 920℃ 이하인 무방향성 전기강판의 제조방법.

5 【청구항 6】

제 5 항에 있어서,
상기 열연판 소둔이 완료된 강판의 결정립의 입경은 80 μ m 이상인 무방향성 전기강판의 제조방법.

10 【청구항 7】

제 6 항에 있어서,
상기 슬라브는 중량%로, Al: 0.0005% 내지 0.02%, Sn: 0.005% 내지 0.15%, P: 0.001% 내지 0.15% 및 S: 0.0008% 내지 0.015%를 포함하고, 잔부는 Fe 및 불순물을 포함하는 무방향성 전기강판의 제조방법.

15 (여기서, [Al], [Sn], [Sb], [P], 및, [S] 는 각각 Al, Sn, Sb, P, 및, S의 중량 퍼센트(%)를 의미한다)

【청구항 8】

제 7 항에 있어서,
20 상기 슬라브는 Sb: 0.005% 내지 0.15%를 더 포함하고, $[\text{Sn}] + [\text{Sb}] + [\text{P}] + 20 * [\text{S}] / [\text{Al}]$ 의 값이 40이상인 무방향성 전기강판의 제조방법.

(여기서, [Al], [Sn], [Sb], [P], 및, [S] 는 각각 Al, Sn, Sb, P, 및, S의 중량 퍼센트(%)를 의미한다)

25 【청구항 9】

제 8 항에 있어서,

상기 슬라브는 중량%로, Si: 1.5% 내지 4.0%, Mn: 0.02% 내지 3.0%, C: 0.005% 이하(0%를 포함하지 않는다), N: 0.005%이하(0%를 포함하지 않는다), 및, Ti:0.003% 이하(0%를 포함하지 않는다)를 더 포함하는 무방향성 전기강판의 제조방법.

5

【청구항 10】

중량%로, Al: 0.0005% 내지 0.02%, Sn: 0.005% 내지 0.15%, P: 0.001% 내지 0.15% 및 S: 0.0008% 내지 0.015%를 포함하고, 잔부는 Fe 및 불순물을 포함하는 무방향성 전기강판.

10 (여기서, [Al], [Sn], [Sb], [P], 및, [S] 는 각각 Al, Sn, Sb, P, 및, S의 중량 퍼센트(%)를 의미한다)

【청구항 11】

제 10 항에 있어서,

15 Sb: 0.005% 내지 0.15%를 더 포함하고, $([Sn]+[Sb]+[P]+20*[S])/[Al]$ 의 값이 40이상인 무방향성 전기강판.

(여기서, [Al], [Sn], [Sb], [P], 및, [S] 는 각각 Al, Sn, Sb, P, 및, S의 중량 퍼센트(%)를 의미한다)

20

【청구항 12】

제 11 항에 있어서,

상기 무방향성 전기강판의 집합조직은, 오일러 방위로 (30,0,45) 인 방위를 가지는 결정립의 부피분율이 오일러 방위로 (10,0,45) 인 방위를 가지는 결정립의 부
25 피분율의 1.5배 이상인 무방향성 전기강판.

【청구항 13】

제 12 항에 있어서,

- 상기 전기강판은 중량%로, Si: 1.5% 내지 4.0%, Mn: 0.02% 내지 3.0%, C: 0.005%
 5 이하(0%를 포함하지 않는다), N: 0.005%이하(0%를 포함하지 않는다), 및,
 Ti:0.003%이하(0%를 포함하지 않는다)를 더 포함하는 무방향성 전기강판.

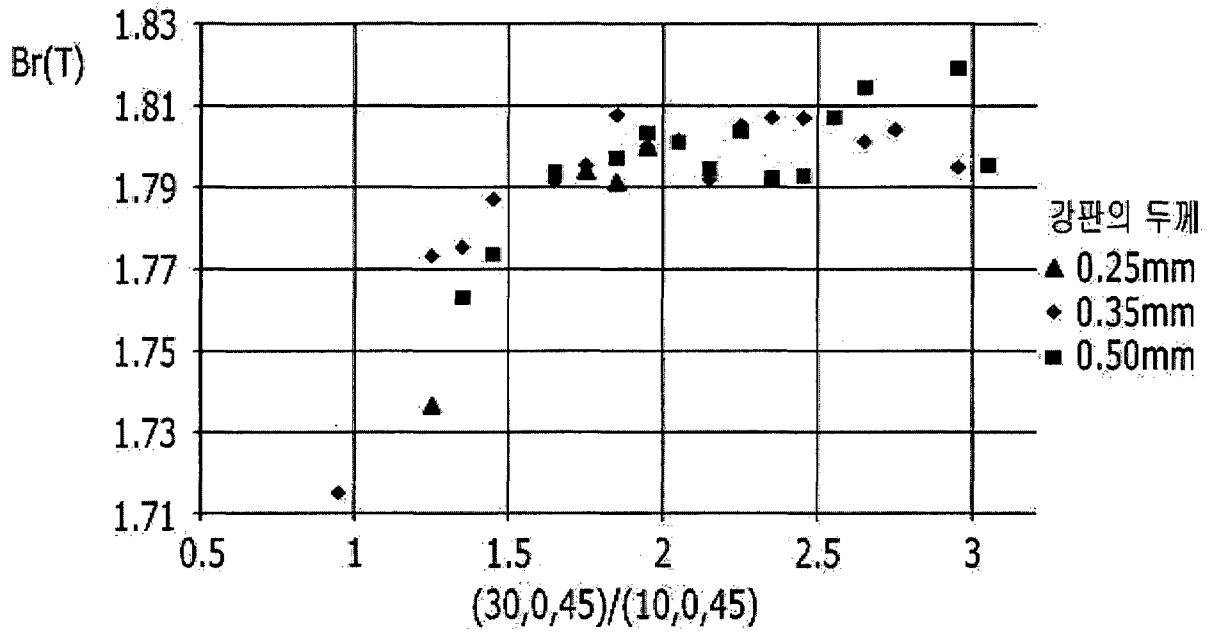
【청구항 14】

제 10 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

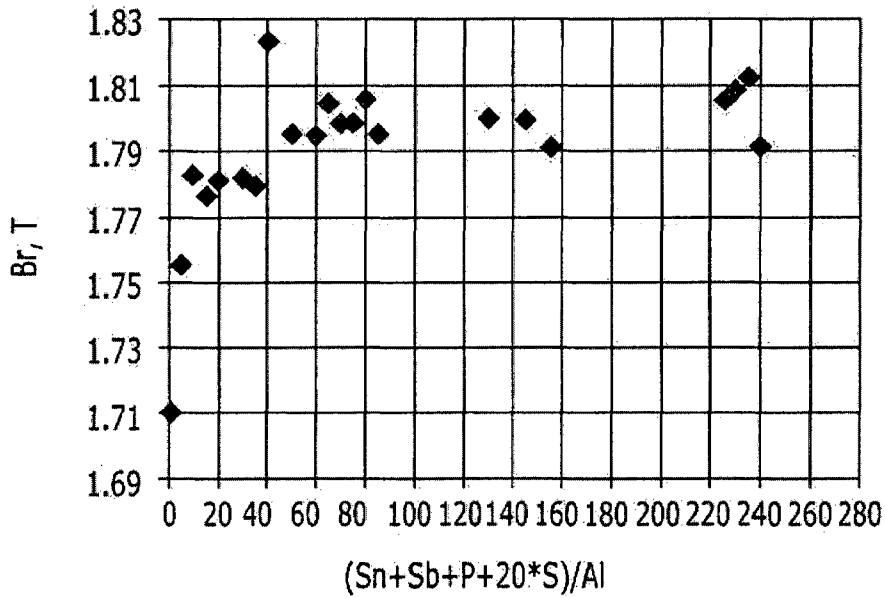
- 10 상기 전기강판의 Br 값이 1.79(T) 이상인 무방향성 전기강판.
 (여기서, $B_r = 7.87 / (7.87 - 0.0065 * [Si] - 0.1105 * [Al]) * B_{50}$ 이고,
 [Si]은 Si 의 첨가량(중량%)이고, [Al]은 Al의 첨가량(중량%)이고,
 B₅₀은 5,000A/m로 유기하였을 때 강판에 유도되는 자속밀도 값이다.

【도면】

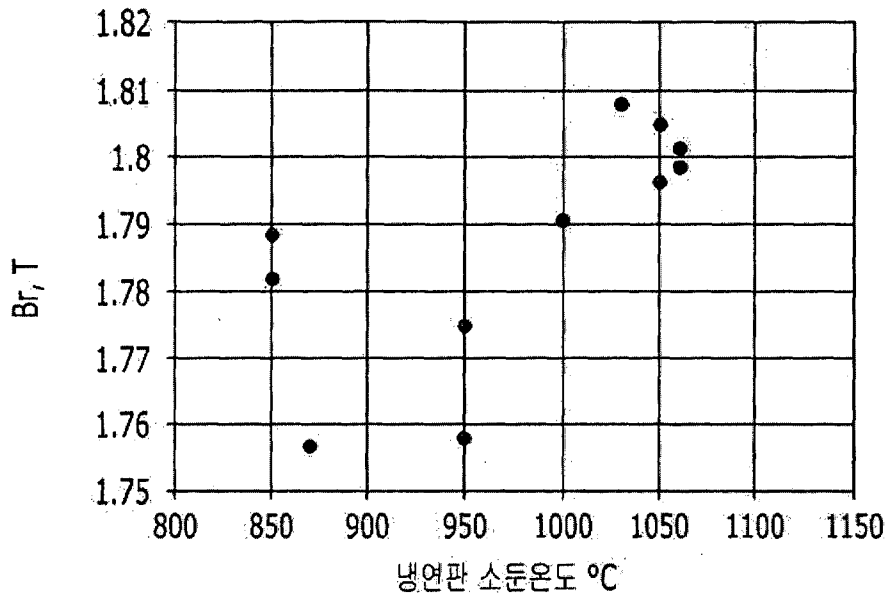
【도 1】



【도 2】



【도 3】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/014037

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C21D 8/12(2006.01)i, C22C 38/02(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)

C21D 8/12; C22C 38/06; C22C 38/00; C22C 38/02

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: non-oriented, electrical steel sheet, hot-rolled plate, cold-rolled plate, annealing, hot rolling, cold rolling, magnetizing force, magnetic flux density

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2010-248559 A (NIPPON STEEL CORP.) 04 November 2010 See abstract, paragraph [0047] and claims 1, 3, 5.	1-14
A	JP 2010-090474 A (JFE STEEL CORP.) 22 April 2010 See abstract and claims 1-4.	1-14
A	KR 10-2014-0084896 A (POSCO) 07 July 2014 See abstract and claims 1, 5.	1-14
A	KR 10-2012-0074032 A (POSCO) 05 July 2012 See abstract and claims 1-5.	1-14
A	KR 10-2011-0075521 A (POSCO) 06 July 2011 See abstract and claims 1, 2.	1-14

 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 MARCH 2016 (30.03.2016)

Date of mailing of the international search report

01 APRIL 2016 (01.04.2016)

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/KR2015/014037

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2010-248559 A	04/11/2010	JP 5609003 B2	22/10/2014
JP 2010-090474 A	22/04/2010	JP 5375149 B2	25/12/2013
KR 10-2014-0084896 A	07/07/2014	KR 10-1493059 B1	11/02/2015
KR 10-2012-0074032 A	05/07/2012	KR 10-1223113 B1	17/01/2013
KR 10-2011-0075521 A	06/07/2011	CN 102906289 A	30/01/2013
		JP 2013-515170 A	02/05/2013
		JP 5642195 B2	17/12/2014
		KR 10-1286243 B1	15/07/2013
		KR 10-1296114 B1	19/08/2013
		KR 10-1296116 B1	19/08/2013
		KR 10-1296117 B1	19/08/2013
		KR 10-1296124 B1	19/08/2013
		US 2012-0267015 A1	25/10/2012
		WO 2011-081386 A2	07/07/2011
		WO 2011-081386 A3	01/12/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
C21D 8/12(2006.01)i, C22C 38/02(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
C21D 8/12; C22C 38/06; C22C 38/00; C22C 38/02

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: 무방향성, 전기강판, 열연판, 냉연판, 소둔, 열간 압연, 냉간 압연, 자화력, 자속밀도

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2010-248559 A (NIPPON STEEL CORP.) 2010.11.04 요약, 단락 [0047] 및 청구항 1, 3, 5 참조.	1-14
A	JP 2010-090474 A (JFE STEEL CORP.) 2010.04.22 요약 및 청구항 1-4 참조.	1-14
A	KR 10-2014-0084896 A (주식회사 포스코) 2014.07.07 요약 및 청구항 1, 5 참조.	1-14
A	KR 10-2012-0074032 A (주식회사 포스코) 2012.07.05 요약 및 청구항 1-5 참조.	1-14
A	KR 10-2011-0075521 A (주식회사 포스코) 2011.07.06 요약 및 청구항 1, 2 참조.	1-14

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 2016년 03월 30일 (30.03.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 04월 01일 (01.04.2016)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 조한솔 전화번호 +82-42-481-5580
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2010-248559 A	2010/11/04	JP 5609003 B2	2014/10/22
JP 2010-090474 A	2010/04/22	JP 5375149 B2	2013/12/25
KR 10-2014-0084896 A	2014/07/07	KR 10-1493059 B1	2015/02/11
KR 10-2012-0074032 A	2012/07/05	KR 10-1223113 B1	2013/01/17
KR 10-2011-0075521 A	2011/07/06	CN 102906289 A	2013/01/30
		JP 2013-515170 A	2013/05/02
		JP 5642195 B2	2014/12/17
		KR 10-1286243 B1	2013/07/15
		KR 10-1296114 B1	2013/08/19
		KR 10-1296116 B1	2013/08/19
		KR 10-1296117 B1	2013/08/19
		KR 10-1296124 B1	2013/08/19
		US 2012-0267015 A1	2012/10/25
		WO 2011-081386 A2	2011/07/07
		WO 2011-081386 A3	2011/12/01