

Title (en)  
METHOD FOR PRODUCING A GRAIN-ORIENTED ELECTRICAL STRIP, COLD-ROLLED STEEL STRIP AND GRAIN-ORIENTED ELECTRICAL STRIP

Title (de)  
VERFAHREN ZUM ERZEUGEN EINES KORNIORIENTIERTEN ELEKTROBANDS, KALTGEWALZTES STAHLBAND UND KORNIORIENTIERTES ELEKTROBAND

Title (fr)  
PROCÉDÉ DE PRODUCTION D'UNE BANDE ÉLECTRIQUE À GRAINS ORIENTÉS, BANDE LAMINÉE À FROID ET BANDE ÉLECTRIQUE À GRAINS ORIENTÉS

Publication  
**EP 4202066 A1 20230628 (DE)**

Application  
**EP 22215186 A 20221220**

Priority  
EP 21216474 A 20211221

Abstract (de)  
Die Erfindung schlägt ein Verfahren zur Erzeugung von kornorientiertem Elektroband mit optimal haftendem Forsteritfilm vor. Hierzu wird a) ein 1 - 3 mm dickes warmgewalztes Stahlbands aus, in Masse-%, 2,5 - 4,0 % Si,  $\leq 0,30$  % Mn,  $\leq 0,50$  % Cu,  $\leq 0,1$  % Sn,  $\leq 0,065$  % Al,  $\leq 0,0150$  % N,  $\leq 0,10$  % C sowie optional mindestens einem Element aus der Gruppe "Cr, Ni, Mo, P, As, S, Sb, Se, Te, B, Bi" in Gehalten von jeweils  $\leq 0,2$  %, Rest Eisen und unvermeidbaren Verunreinigungen, wobei das Stahlband mindestens 0,01 Masse-% Cu oder mindestens 0,003 Masse-% Sn enthält, b) zu einem kaltgewalzten Stahlband kaltgewalzt, wobei der über den letzten Stich des Kaltwalzens der Umformgrad so eingestellt wird, dass das kaltgewalzte Stahlband auf eine Materialtemperatur  $T_{\text{sub>aging</sub>}$  von  $340 \text{ K} < T_{\text{sub>aging</sub>} < 675 \text{ K}$  erwärmt wird. Das kaltgewalzte Stahlband wird c) unter einer Glühatmosphäre aus 40 - 90% Vol.-H $_{\text{sub>2</sub>}$ , Rest N $_{\text{sub>2</sub>}$ , bei 900 - 1200 K geglüht, wobei die Erwärmung auf die Glühtemperatur im Temperaturbereich von 300 - 1000 K mit  $> 40 \text{ K/s}$  erfolgt. Auf einer der Oberflächen des kaltgewalzten Stahlbands wird d) eine Klebschutzschicht aus einem MgO-Pulver gebildet, das aus MgO-Partikeln und optional bis zu 10 Masse-% Additiven besteht. Durch ein Glühen wird e) aus der im Arbeitsschritt d) aufgetragenen Klebschutzschicht eine Forsteritschicht (Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>) gebildet. Die Erfindung nennt zusätzlich ein Kriterium zur Bestimmung eines für die Herstellung von kornorientiertem Elektroblech mit einer besonders gut auf seinem Stahlsubstrat haftenden Forsteritschicht geeigneten kaltgewalzten Stahlbands sowie Kriterien zur Bestimmung von kornorientiertem Elektroband mit optimal fest haftender Forsteritschicht.

IPC 8 full level  
**C21D 1/76** (2006.01); **C21D 6/00** (2006.01); **C21D 8/12** (2006.01); **C21D 9/46** (2006.01); **C21D 9/52** (2006.01); **C22C 38/00** (2006.01); **C22C 38/02** (2006.01); **C22C 38/04** (2006.01); **C22C 38/06** (2006.01); **C22C 38/18** (2006.01); **C22C 38/20** (2006.01); **C22C 38/34** (2006.01); **C23C 24/00** (2006.01); **C23C 24/10** (2006.01); **H01F 1/16** (2006.01)

CPC (source: EP)  
**C21D 1/76** (2013.01); **C21D 6/008** (2013.01); **C21D 8/1233** (2013.01); **C21D 8/1244** (2013.01); **C21D 8/1255** (2013.01); **C21D 8/1283** (2013.01); **C21D 8/1288** (2013.01); **C21D 9/46** (2013.01); **C21D 9/52** (2013.01); **C22C 38/001** (2013.01); **C22C 38/008** (2013.01); **C22C 38/02** (2013.01); **C22C 38/04** (2013.01); **C22C 38/06** (2013.01); **C22C 38/18** (2013.01); **C22C 38/20** (2013.01); **C22C 38/34** (2013.01); **C23C 24/10** (2013.01); **H01F 1/18** (2013.01)

Citation (applicant)  

- DE 3229295 C2 19860918
- WO 03000951 A1 20030103 - EBG ELEKTROMAGNET WERKSTOFFE [DE], et al
- DE 2247269 U

Citation (search report)  

- [A] WO 2021054371 A1 20210325 - NIPPON STEEL CORP [JP]
- [A] EP 3913089 A1 20211124 - NIPPON STEEL CORP [JP]
- [A] JP 2009235568 A 20091015 - NIPPON STEEL CORP
- [A] EP 3822385 A1 20210519 - NIPPON STEEL CORP [JP]
- [A] JP H11152518 A 19990608 - KAWASAKI STEEL CO
- [A] JP 2009256713 A 20091105 - NIPPON STEEL CORP
- [A] EP 3225704 A1 20171004 - JFE STEEL CORP [JP]
- [A] WO 2016059099 A1 20160421 - SMS GROUP GMBH [DE]
- [XAI] CESAR MARIA DAS G M M ET AL: "Effect of Sn on the oxide subscale structure formed on a 3% Si steel", AIP ADVANCES, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, 2 HUNTINGTON QUADRANGLE, MELVILLE, NY 11747, vol. 8, no. 4, 20 October 2017 (2017-10-20), XP012223014, DOI: 10.1063/1.4994051
- [XA] LOBANOV M L ET AL: "Thermochemical Treatment of Anisotropic Electrical Steel", METAL SCIENCE AND HEAT TREATMENT, SPRINGER, NEW YORK, NY, US, vol. 58, no. 11, 7 March 2017 (2017-03-07), pages 667 - 673, XP036189279, ISSN: 0026-0673, [retrieved on 20170307], DOI: 10.1007/S11041-017-0076-2
- [T] DROZDOV M N ET AL: "Quantitative depth profiling of Si1-xGexstructures by time-of-flight secondary ion mass spectrometry and secondary neutral mass spectrometry", THIN SOLID FILMS, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 607, 28 March 2016 (2016-03-28), pages 25 - 31, XP029528022, ISSN: 0040-6090, DOI: 10.1016/J.TSF.2016.03.049
- [T] AUTORENKOLLEKTIV: "Spurenelemente im Stahl - Möglichkeiten zur Beeinflussung im Smelzbetrieb", SPURENELEMENTE IN STAEHLEN, VERLAG STAHLISEN, DUESSELDORF, DE, 1 January 1985 (1985-01-01), pages 19 - 22, XP002433212
- [T] AUGUSTA MARTINELLI MIRANDA ET AL: "Monitoring of less-common residual elements in scrap feeds for EAF steelmaking", IRONMAKING & STEELMAKING: PROCESSES, PRODUCTS AND APPLICATIONS, vol. 46, no. 7, 9 August 2019 (2019-08-09), United Kingdom, pages 598 - 608, XP055752627, ISSN: 0301-9233, DOI: 10.1080/03019233.2019.1601851

Designated contracting state (EPC)  
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

Designated extension state (EPC)  
BA

Designated validation state (EPC)

KH MA MD TN

DOCDB simple family (publication)

**EP 4202066 A1 20230628**

DOCDB simple family (application)

**EP 22215186 A 20221220**