



(51) МПК
C21D 8/12 (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01)
H01F 1/16 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21)(22) Заявка: 2016116192, 25.09.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 25.09.2014

Дата регистрации:
 13.07.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
 26.09.2013 JP 2013-199683

(45) Опубликовано: 13.07.2017 Бюл. № 20

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
 национальной фазе: 26.04.2016

(86) Заявка РСТ:
 JP 2014/004921 (25.09.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:
 WO 2015/045397 (02.04.2015)

Адрес для переписки:
 109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
 "Союзпатент"

(72) Автор(ы):

**ТАКЕНАКА, Масанори (JP),
 ИМАМУРА, Такэси (JP),
 ХАЯКАВА, Ясуюки (JP),
 СИНГАКИ, Юкихиро (JP)**

(73) Патентообладатель(и):

ДжФЕ СТИЛ КОРПОРЕЙШН (JP)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: JP 06346147 A, 20.12.1994. RU
 2216601C1, 20.11.2003. RU 2378394 C1,
 10.01.2010. RU 2456351 C2, 20.07.2012. JP
 2003171718 A, 20.06.2003.

**(54) СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ТЕКСТУРИРОВАННОГО ЛИСТА ИЗ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ
 СТАЛИ**

(57) Формула изобретения

1. Способ производства текстурированного листа из электротехнической стали, включающий нагревание стального сляба, содержащего, мас. %:

C от 0,0005 до 0,005

Si от 2,0 до 4,5

Mn от 0,005 до 0,3

S и/или Se (в сумме) 0,05 или менее

растворенный Al от 0,010 до 0,04

N 0,005 или менее

Fe и

неизбежные примеси - остальное;

горячую прокатку сляба с получением горячекатаного листа,

при необходимости, отжиг горячекатаного листа в горячей зоне,

однократную, двукратную или многократную холодную прокатку горячекатаного листа с промежуточным отжигом между ними для получения холоднокатаного листа

конечной толщины,

отжиг холоднокатаного листа для первичной рекристаллизации и последующий отжиг холоднокатаного листа для вторичной рекристаллизации,

причем после нагревания перед конечной холодной прокаткой осуществляют охлаждение от температуры 800°C до 200°C со средней скоростью охлаждения R (°C/с), при этом используют параметр X , характеризующий содержание растворенного C , вычисленный по формуле (1), а среднюю скорость охлаждения R (°C/с) устанавливают до или ниже верхнего предела средней скорости R_H охлаждения, вычисленной по формуле (2) для достижения индекса ИС старения стального листа перед конечной холодной прокаткой, составляющего 70 МПа или менее,

$$X = [\%Si]/28,09 + 100[\%C]/12,01 \quad (1)$$

$$R_H = 10/X \quad (2)$$

где $[M]$ в формуле (1) представляет содержание элемента M (мас.%).

2. Способ производства текстурированного листа из электротехнической стали по п. 1, в котором среднюю скорость нагревания в температурном интервале от 500°C до 700°C при отжиге на первичную рекристаллизацию регулируют в интервале от 10°C/с или выше и 100°C/с или ниже для достижения отношения интенсивности ориентации {554} <225> к интенсивности случайной ориентации, равного 12 или более, и отношения интенсивности ориентации {554} <225> к интенсивности ориентации {111} <110>, равного 7 или более, в текстуре центрального слоя в направлении толщины стального листа, подвергнутого отжигу на первичную рекристаллизацию.

3. Способ производства текстурированного листа из электротехнической стали по п. 1, в котором стальной сляб дополнительно содержит, в мас.%, один или более элементов, выбранных из: Ni от 0,005 до 1,5, Sn от 0,005 до 0,50, Sb от 0,005 до 0,50, Cu от 0,005 до 1,5, Cr от 0,005 до 0,10, P от 0,005 до 0,50, Mo от 0,005 до 0,50, Ti от 0,001 до 0,1, Nb от 0,001 до 0,1 и V от 0,001 до 0,1.

4. Способ производства текстурированного листа из электротехнической стали по п. 2, в котором стальной сляб дополнительно содержит, в мас.%, один или более элементов, выбранных из: Ni от 0,005 до 1,5, Sn от 0,005 до 0,50, Sb от 0,005 до 0,50, Cu от 0,005 до 1,5, Cr от 0,005 до 0,10, P от 0,005 до 0,50, Mo от 0,005 до 0,50, Ti от 0,001 до 0,1, Nb от 0,001 до 0,1 и V от 0,001 до 0,1.

5. Способ производства текстурированного листа из электротехнической стали по любому из пп. 1-4, в котором на любой стадии между отжигом на первичную рекристаллизацию и отжигом на вторичную рекристаллизацию осуществляют дополнительную обработку ингибитором.

6. Способ производства текстурированного листа из электротехнической стали по п. 5, в котором в качестве дополнительной обработки ингибитором осуществляют обработку нитрированием.

7. Способ производства текстурированного листа из электротехнической стали по п. 5, в котором перед проведением отжига на вторичную рекристаллизацию в качестве дополнительной обработки ингибитором в сепаратор отжига добавляют один или более элементов, выбранных из сульфида, сульфата, селенида и селената.

8. Способ производства текстурированного листа из электротехнической стали по любому из пп. 1-4, в котором на любой стадии после конечной холодной прокатки осуществляют обработку путем совершенствования магнитной доменной структуры.

9. Способ производства текстурированного листа из электротехнической стали по п. 8, в котором совершенствование магнитной доменной структуры осуществляют посредством облучения электронным пучком стального листа, подвергнутого отжигу на вторичную кристаллизацию.

10. Способ производства текстурированного листа из электротехнической стали по п. 8, в котором совершенствование магнитной доменной структуры осуществляют посредством облучения лазером стального листа, подвергнутого отжигу на вторичную кристаллизацию.

11. Способ производства текстурированного листа из электротехнической стали по п. 5, в котором на любой стадии после конечной холодной прокатки осуществляют обработку путем совершенствования магнитной доменной структуры.

12. Способ производства текстурированного листа из электротехнической стали по п. 11, в котором совершенствование магнитной доменной структуры осуществляют посредством облучения электронным пучком стального листа, подвергнутого отжигу на вторичную кристаллизацию.

13. Способ производства текстурированного листа из электротехнической стали по п. 11, в котором совершенствование магнитной доменной структуры осуществляют посредством облучения лазером стального листа, подвергнутого отжигу на вторичную кристаллизацию.

R U 2 6 2 5 3 5 0 C 1

R U 2 6 2 5 3 5 0 C 1