(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5771620号
(P5771620)

(45)発行日　平成27年9月2日(2015.9.2)　(24)登録日　平成27年7月3日(2015.7.3)

(51)Int.Cl.		F I		
C21D 8/12	(2006.01)	C21D	8/12	D
B23K 26/00	(2014.01)	B23K	26/00	H
H01F 1/16	(2006.01)	H01F	1/16	B

請求項の数 2　(全 11 頁)

(21)出願番号	特願2012-537818 (P2012-537818)
(86)(22)出願日	平成22年11月5日 (2010.11.5)
(65)公表番号	特表2013-510239 (P2013-510239A)
(43)公表日	平成25年3月21日 (2013.3.21)
(86)国際出願番号	PCT/KR2010/007788
(87)国際公開番号	WO2011/068311
(87)国際公開日	平成23年6月9日 (2011.6.9)
審査請求日	平成24年5月7日 (2012.5.7)
(31)優先権主張番号	10-2009-0120142
(32)優先日	平成21年12月4日 (2009.12.4)
(33)優先権主張国	韓国(KR)

前置審査

(73)特許権者　592000691
ポスコ
大韓民国　７９０－３００　キョンサンブク－ド　ポハン－シ　ナム－グ　ドンヘアン－ロ　６２６１（コエドン－ドン）
(74)代理人　100083806
弁理士　三好　秀和
(74)代理人　100095500
弁理士　伊藤　正和
(74)代理人　100111235
弁理士　原　裕子
(72)発明者　クオン、　オー－ヨル
大韓民国　７９０－３００　キョンサンブッ－ト　ポハン－シ　ナム－グ　ケドン－ドン　ナンバー１　ポスコ　気付
最終頁に続く

(54)【発明の名称】低鉄損高磁束密度の方向性電磁鋼板

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

表面に複数の線状溝が形成されて磁区微細化処理された方向性電磁鋼板において、

鋼板の表面から底部に至る溝深さをＨとし、鋼板の表面からの深さが溝深さの４／５以下である底面の水平長さをＷとするとき、前記溝深さと前記底面の水平長さは下記式１の関係を満足し、

前記底面の水平長さと溝幅は下記式２の関係を満足し、

該線状溝は溝幅６～５０μｍ及び深さ６～１５μｍを有しかつ圧延方向に２～１５ｍｍの間隔で配列されており、

該線状溝は鋼板の圧延方向と４５～９０°の角度で形成されており、

該線状溝はＵ字状、Ｗ字状、及び半円形のいずれか一つの断面形状を有する溝を少なくとも１つ含み、

該線状溝は高出力レーザーから出射されたレーザービームが鋼板の表面に照射されて形成され、

前記磁区微細化処理された方向性電磁鋼板は磁区微細化前と比較して、前記磁区微細化処理後に行われる応力除去焼鈍後の鉄損低減率が１０％以上、磁束密度減少率１％未満であることを特徴とする、低鉄損高磁束密度の方向性電磁鋼板。

［式１］０．１≦２Ｈ／Ｗ≦２

［式２］Ｗ≧０．４Ｌ（Ｌは溝幅）

【請求項２】

前記方向性電磁鋼板は０．３０ｍｍ未満の薄物厚さ又は０．３０ｍｍ以上の厚物厚さを有することを特徴とする、請求項１に記載の低鉄損高磁束密度の方向性電磁鋼板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、変圧器等において巻線に印加された電圧によって磁場の移動経路として用いられる鉄心等として使用される方向性電磁鋼板に係り、より詳しくは、適正の溝形状因子を有する磁区微細化溝が表面に形成されて応力除去焼鈍後の鉄損・磁束密度ともに優れた方向性電磁鋼板に関する。

【背景技術】

【０００２】

方向性電磁鋼板は、圧延方向に平行な｛１１０｝〈００１〉方位の２次再結晶集合組織を示すシリコン鋼（Ｓｉ－鋼）であって、その製造法は、特許文献１にＮ．Ｐ．Ｇｏｓｓによって最初提示されて以来、鉄損特性の向上のために多くの研究者によって新しい製造方法が発明されて紹介されている。

【０００３】

方向性電磁鋼板の鉄損低減方案は、｛１１０｝〈００１〉方位の集合組織の配向性を増大させる方法、鋼板の厚さを減少させる方法、コーティングなどによって張力を印加する方法、及びレーザーや歯車ロールなどによって磁区を微細化する方法に大別される。

【０００４】

集合組織の配向性を増大させる方法は、１次結晶粒の結晶粒成長抑制力を強化させて（１１０）[００１]Ｇｏｓｓ方位からの偏差が少ない２次再結晶粒を成長させる方法であって、特許文献２に開示されている。

【０００５】

鋼板の厚さを減少させる方法は、渦電流による損失を減少して鉄損を改善する方法であって、特許文献３に開示されている。

【０００６】

磁区を微細化する方法は、特許文献４及び特許文献５に紹介されており、鋼板の表面にレーザー又は機械的方法を用いて圧延方向に対して垂直な方向に磁区を微細化して鉄損を減少させるようにする方法である。

【０００７】

磁区微細化方法は、応力除去焼鈍後の磁区微細化による磁気特性改善効果が維持されるか否かによって、一時磁区微細化と永久磁区微細化に大別される。

【０００８】

一時磁区微細化方法は、熱エネルギー又は機械的エネルギーで表面に局部的な圧縮応力を印加することにより発生した磁気弾性エネルギーを最小化させるために９０°ドメイン(domain)を形成することにより、磁区を微細化させる技術である。

【０００９】

一時磁区微細化技術は、ドメインを微細化させるエネルギー源によって、特許文献６、特許文献７および特許文献８に開示されているように１）レーザー磁区微細化、２）ボールスクラッチ法、３）プラズマによる磁区微細化法、及び４）超音波による磁区微細化法に大別され、レーザーやボール、プラズマ、超音波などによって電磁鋼板の表面に局部的な圧縮応力部を形成させることにより磁区を微細化させるようにしている。

【００１０】

ところが、このような一時磁区微細化方法は、鋼板表面の絶縁コーティング層の損傷を起こすため再びコーティングを施す、最終製品ではなく中間工程で磁区微細化処理を施すため製造コストが高い、応力除去焼鈍の後に磁区微細化効果を失うなどの欠点を持っている。また、エネルギー源としてレーザー、ボール圧入、プラズマ又は超音波を用いるから、鋼板の圧縮変形層領域を調節するためには入力されるエネルギー値を増加させなければならないが、これは磁区微細化処理の際に表面損傷を起こすという問題を生じさせる。

【００１１】
熱処理の後にも鉄損改善効果を維持することが可能な永久磁区微細化方法は、エッチング法とロール法に大別される。
【００１２】
エッチング法は、電磁鋼板の表面に感光性樹脂でマスキングし、フォトエッチング、レーザー又はプラズマを用いて表面樹脂を脱着した後、溶液内で電気化学的方法によって鋼板の表面に幅５～３００μｍ及び深さ１００μｍの溝を形成させる方法が特許文献９に開示されている。このようなエッチング法は、酸溶液内で電気化学的な腐食反応によって鋼板の表面に溝を形成させるため溝の形状（溝幅、溝深さ）制御が難しい、鋼板を生産する中間工程（脱炭焼鈍、高温焼鈍前）で溝を形成させるため最終製品の鉄損特性の保証が難しい、酸溶液を使用するため環境にやさしくないなどの欠点を持っている。
【００１３】
ロールによる永久磁区微細化方法は、ロールに突起形状を加工して加圧法によって鋼板の表面に溝を形成する方法である。鋼板の表面に幅３００μｍ以下及び深さ５μｍの溝を形成させる方法が特許文献１０に紹介されている。このようなロールによる永久磁区微細化方法は、永久磁区微細化処理の後に鋼板を焼鈍して溝の下部の再結晶を発生させることにより磁区を微細化させる技術に該当するが、機械加工に対する安定性及び信頼性が低く、プロセスが複雑である。
【００１４】
それだけでなく、エッチング法とロール法などの永久磁区微細化技術は、磁区微細化によって鉄損を低減する効果が達成されるが、応力除去焼鈍の後に磁束密度が低くなる問題を発生する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【００１５】
【特許文献１】米国特許第１９６５５５９号明細書
【特許文献２】米国特許第３１５９５１１号明細書
【特許文献３】米国特許第３２８７１８３号明細書
【特許文献４】特公昭５８－２６４０５号公報
【特許文献５】米国特許第４２０３７８４号明細書
【特許文献６】特公昭５７－２２５２号公報
【特許文献７】特公昭５８－５９６８号公報
【特許文献８】特公平７－０７２３００号公報
【特許文献９】特公平６－５７８５７号公報
【特許文献１０】特開平５－２０２４５０号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１６】
本発明は、上述したような従来の技術の諸般問題点を解消するために案出されたもので、その目的は、適正の溝形状因子を有する磁区微細化溝が表面に形成されて鉄損が低く、応力除去焼鈍の後に磁束密度が劣化しないため磁気的特性に優れた、鉄損高磁束密度方向性電磁鋼板を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【００１７】
前記課題を解決するための本発明の低鉄損高磁束密度の方向性電磁鋼板は、表面に複数の線状溝が形成されて磁区微細化処理された方向性電磁鋼板において、
鋼板の表面から底部に至る溝深さをＨとし、鋼板の表面からの深さが溝深さの４／５以下である底面の水平長さをＷとするとき、前記溝深さと前記底面の水平長さは下記式１の関係を満足し、
前記底面の水平長さと溝幅は下記式２の関係を満足することを特徴とする、低鉄損高磁

束密度の方向性電磁鋼板。
［式１］０．１≦２Ｈ／Ｗ≦２
［式２］Ｗ≧０．４Ｌ（Ｌは溝幅）
【００１８】
前記溝は溝幅４～３００μｍ、深さ３～３０μｍを有し、圧延方向に２～１５ｍｍの間隔で配列されたことを特徴とする。
【００１９】
前記電磁鋼板の表面に形成された多数の線状溝は、Ｕ字状、Ｗ字状、梯形、長方形及び半円形のいずれか一つの断面形状を有する溝を少なくとも１つ含むことを特徴とする。
【００２０】
前記溝は高出力レーザーから出射されたレーザービームが鋼板の表面に照射されて形成されたことを特徴とする。
【００２１】
前記鋼板は０．３０ｍｍ未満の薄物厚さ又は０．３０ｍｍ以上の厚物厚さを有することを特徴とする。
【００２２】
前記鋼板は磁区微細化前と比較して、応力除去焼鈍後の鉄損低減率が１０％以上、磁束密度減少率が１％未満であることを特徴とする。
【発明の効果】
【００２３】
本発明によれば、磁区微細化処理による鉄損改善効果を約１０～２０％に極大化すると共に、応力除去焼鈍後の磁束密度の劣化を防止することにより、極めて磁気的特性に優れた方向性電磁鋼板を製造することができる。
【図面の簡単な説明】
【００２４】
【図１】レーザーによる表面の溝形状の３次元図である。
【図２】本発明に係る鋼板表面の溝形状の模式図である。
【図３】本発明に係る磁区微細化溝の断面を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００２５】
本発明者は、従来の技術で認識できなかった磁区微細化溝の熱影響部による磁束密度の劣化問題を解消するために多くの研究と実験を重ねた結果、従来提示されていない磁区微細化処理された鋼板表面の溝形状因子を制御することにより、応力除去焼鈍後の鉄損低減効果を極大化しながらも熱影響部による磁束密度の劣化を抑制することができることを最初に発見した。
【００２６】
本発明者は、まず、従来の方法でレーザーの出力と照射速度を制御して２次再結晶後の鋼板の表面に様々な幅と深さの磁区微細化溝を形成した。このように形成された磁区微細化溝の断面を観察した結果、いずれも楔形（Ｖ字状）をしており、いずれの幅と深さで溝を形成しても応力除去焼鈍後の鉄損及び磁束密度は従来の水準以上には改善されていない。これは磁区微細化溝を形成する過程で生成された熱影響部が応力除去焼鈍の後に磁性を劣化させる要因として大きく作用するためであると考えられた。単に磁区微細化溝の幅及び深さ、またはこれらの関係を制御するだけでは応力除去焼鈍後の磁性劣化問題を解消することができないと結論付けることができた。
【００２７】
これに加えて、本発明者は、磁区微細化溝の下部の底面が熱影響部による磁性劣化を防止するのに何らの影響を及ぼすのではないか否かを確認するために様々な実験を行った。その結果、未だ知られていない新しい溝形状因子を導入することにより、応力除去焼鈍の後、従来では達成され難い高い水準の磁束密度を有する方向性電磁鋼板を製造することができることを発見した。

【００２８】
本発明の要旨は、次のとおりである。
【００２９】
本発明は、２次再結晶後の鋼板の表面に線状溝が多数形成されて磁区微細化処理された方向性電磁鋼板において、鋼板の表面から底部に至る溝深さ（Ｈ）と、底面の水平長さ（Ｗ）から定義される溝形状因子（２Ｈ／Ｗ）が下記式１の関係を満足することを特徴とする。
【００３０】
［式１］０．１≦２Ｈ／Ｗ≦２
ここで、底面は、鋼板の表面からの深さが溝深さの４／５以下である部分を意味する。
【００３１】
以下、本発明者によって行われた具体的な実験の内容に基づいて本発明について詳細に説明する。
【００３２】
本発明者は、２次再結晶後の鋼板上にレーザービームを照射して磁区微細化溝を鋼板の表面に形成した。レーザーによる溝形成は、Ｆｅｍｔｏ－Ｓｅｃｏｎｄレーザー及びＮｄ－ＹＡＧレーザーを用いて、１０ＫＨｚ～２００ＭＨｚの振動数と６～１００Ｗａｔｔｓの強さの範囲で出力を調節しながらレーザービームを出射して行った。これにより、鋼板の表面に多様な幅と深さの溝を形成させることができた。この際、レーザーから出射されたビームはビーム形成ミラーと焦点ミラー(focal mirror)を介して鋼板の表面に照射されるようにした。多様な形状と焦点距離を有するビーム形成ミラーと焦点ミラーを使用し、その配置位置、距離調節及び角度を制御することにより、溝の形状を楔形（Ｖ字形）だけでなく、Ｕ字状、Ｗ字状、半円形、長方形、梯形などの様々な形状に変化させることができた。その結果、鋼板の表面に深さ６～１５μｍ、幅６～５０μｍの鋭利な溝を鋼板の進行方向に対して垂直方向に形成させることができた。
【００３３】
図１はこのように形成された溝の３次元溝形成図、図２は本発明に係る鋼板表面の溝形状の模式図、図３は本発明に係る磁区微細化溝の断面を示す図である。
【００３４】
図３を参照すると、底部Ｂは磁区微細化溝の底点に該当し、溝深さＨは鋼板の表面から底部に至る距離である。鋼板の表面からの深さが溝深さの４／５以下である領域を溝の下部の底面とした。この際、底面の水平長さＷは前記底面の圧延方向への長さ（Ａ－Ａ’間の距離）を測定した値とした。
【００３５】
レーザー照射前の鋼板の鉄損及び磁束密度と、レーザー照射による磁区微細化溝を鋼板の表面に形成し、応力除去焼鈍を行った後の鋼板の鉄損及び磁束密度をそれぞれ測定した。
【００３６】
下記表１は、鋼板の溝形状因子と、レーザー照射前と比較した応力除去焼鈍後の鉄損改善率及び磁束密度変化率を示す。

【表１】

区分	レーザー照射前		レーザー照射後のSRA処理		2H／W	鉄損改善率（%）	磁束密度の変化率(%)	備考
	W17／50	B8	W17／50	B8				
A	0.90	1.91	0.83	1.92	0.03	7.8	0.5	比較例
B	0.90	1.91	0.83	1.92	0.05	7.8	0.5	比較例
C	0.90	1.91	0.81	1.91	0.10	10.0	0	参考例
D	0.90	1.91	0.79	1.91	0.25	12.2	0	参考例
E	0.90	1.91	0.78	1.91	0.70	13.3	0	参考例
F	0.90	1.91	0.78	1.91	1.22	13.3	0	発明例
G	0.90	1.91	0.81	1.91	1.66	10.0	0	発明例
H	0.90	1.91	0.81	1.91	1.97	10.0	0	発明例
I	0.90	1.91	0.82	1.93	2.38	8.9	1.0	比較例
J	0.90	1.91	0.82	1.95	2.94	8.9	2.1	比較例

【００３７】

表１より確認されるように、溝深さ（Ｈ）と底面の水平長さ（Ｗ）によって定義される溝形状因子が０．１≦２Ｈ／Ｗ≦２の関係を満足するときに応力除去焼鈍後の鉄損・磁束密度ともに優れる。

【００３８】
すなわち、本発明の溝形状因子の範囲に属する発明例Ｆ～Ｈは、鉄損改善率が高いのはもとより、応力除去焼鈍の後にも磁束密度が劣化しなかった。これに反し、比較例ＩとＪは、溝の断面形状が楔形であり、溝の底部の水平長さが短くて応力除去焼鈍後の磁束密度が低かった。比較例ＡとＢは溝の深さが浅くて磁区微細化による鉄損低減効果が微々たるものであり、応力除去焼鈍の後に磁束密度が劣化した。
【００３９】
このように底面の水平長さ（Ｗ）と溝深さ（Ｈ）が本発明の溝形状因子の範囲に属する場合、応力除去焼鈍の後に熱影響部による磁束密度の劣化が発生しないが、本発明の溝形状因子の範囲から外れる場合、応力除去焼鈍の後に熱影響部の影響で磁束密度が劣化する。
【００４０】
これは、磁区微細化溝の下部の底面の水平長さと溝深さを本発明の溝形状因子の範囲を満足するように制御する場合、磁区微細化溝の形成による熱影響部の生成を減らすことができるうえ、応力除去焼鈍の際に作用する熱影響部の影響を最小化して磁性の劣化を防止することができるためと考えられる。
【００４１】
前記溝は、幅４～３００μｍ、深さ３～３０μｍを有し、圧延方向に２～１５ｍｍの間隔で配列されることが好ましい。溝幅が４μｍ未満の場合、或いは溝深さが３μｍ未満の場合、或いは溝間の間隔が１５ｍｍ超過の場合は、磁区微細化による鉄損低減効果を充分に得ることができない。また、溝幅が３００μｍ超過の場合、或いは溝深さが３０μｍ超過の場合、或いは溝間の間隔が２ｍｍ未満の場合は、却って鉄損の劣化をもたらす。より好ましくは、溝幅が６～５０μｍであり、溝深さが６～１５μｍである。
【００４２】
また、前記線状溝は、鋼板の進行方向と４５～９０°の角度を成すように形成されることが好ましい。これはこのような範囲で磁区微細化溝による磁性向上効果を極大化することができるためである。より好ましい線状溝と鋼板進行方向とが成す角度は８５～９０°である。
【００４３】
また、本発明者は、底面の水平長さと溝深さとの関係だけでなく、底面の水平長さと溝幅との関係を制御することにより、応力除去焼鈍後の鉄損をより低減することができることが分かった。
【００４４】
本発明者は、２次再結晶後の鋼板にレーザービームを照射してＵ字形の断面形状を有する磁区微細化溝を鋼板の表面に多様な深さと幅で形成し、レーザー照射前の鋼板の鉄損及び磁束密度と、レーザー照射による磁区微細化溝を鋼板の表面に形成し、応力除去焼鈍を行った後の鋼板の鉄損及び磁束密度をそれぞれ測定した。
【００４５】
下記表２は、鋼板の溝の幅（Ｌ）に対する底部の水平長さ（Ｗ）の比と、レーザー照射前と比較した応力除去焼鈍後の鉄損改善率及び磁束密度変化率を示す。

【表２】

区分	レーザー照射前		レーザー照射後のSRA処理		W／L	鉄損改善率（%）	磁束密度の変化率(%)	備考
	W17／50	B8	W17／50	B8				
K	0.90	1.91	0.78	1.91	0.42	13.3	0	発明例
L	0.90	1.91	0.78	1.91	0.44	13.3	0	発明例
M	0.90	1.91	0.81	1.91	0.25	10.0	0	試験例
N	0.90	1.91	0.80	1.91	0.35	11.1	0	試験例
O	0.90	1.91	0.77	1.91	0.65	14.4	0	発明例

【００４６】

表２から分かるように、Ｗ／Ｌが０．４以上の発明例（Ｋ、Ｌ、Ｏ）の場合、鉄損改善率が１３％を超過し、Ｗ／Ｌが０．４未満の試験例（Ｍ、Ｎ）に比べてより優れた鉄損改善効果を示すことが分かる。

【００４７】

したがって、溝の底面の水平長さ（Ｗ）と溝深さ（Ｈ）が本発明の溝形状因子の範囲に属する場合においても、特に溝幅（Ｌ）と底面の水平長さ（Ｗ）がＷ≧０．４Ｌの条件を満足するときに応力除去焼鈍後の鉄損低減率が１３％以上と非常に優れるし、応力除去焼鈍後に磁束密度が劣化しないことを確認することができる。

【００４８】

本発明の方向性電磁鋼板の表面に形成された溝の断面形状は、Ｕ字状、Ｗ字状、梯形、長方形又は半円形の形状であることが応力除去焼鈍後の鉄損及び磁束密度の向上に好ましい。これは本発明の溝形状因子（２Ｈ／Ｗ）の条件に符合するＵ字状、Ｗ字状、梯形、長方形、或いは半円形の断面を有する溝を形成させることにより、溝の底面の比率が増加し、底面の水平長さ（Ｗ）と溝幅（Ｌ）がＷ≧０．４Ｌの条件に符合して熱影響部による悪影響が最小化できるためである。

【００４９】

ところが、本発明において溝の形状が例示されたような形状に限定されるのではなく、本発明の範囲に属する溝形状因子を有する磁区微細化溝が形成された方向性電磁鋼板であれば本発明の保護範囲に属するのは自明である。

【００５０】

前記溝は、高出力レーザーから出射された非接触式レーザービームが鋼板の表面に照射

されて形成されたことが好ましい。特に、Ｆｅｍｔｏ－Ｓｅｃｏｎｄレーザーから出射されたビームを鋼板の表面に照射することにより、ＣＯ２ レーザービームの照射で発生しうる熱影響部の影響を減らすことができる。この際、ビーム形成ミラーと焦点ミラーとの焦点距離、配置距離、位置、或いは角度を制御してレーザービームの形態を調節し、レーザービーム照射速度と出力を調節することにより、溝の幅を４μｍまで小さくすることができ、溝の断面形状を変化させて溝形状因子を制御することができる。このような方法を用いて磁区微細化処理を施すことにより、ロール圧入又はプレス法を用いた磁区微細化において発生しうる溝の下部の欠陥発生を抑制するのはもとより、制御性及び信頼性の面で安定的な利点を得ることができる。

【００５１】

絶縁被膜の再コーティングを防止するためには、絶縁被膜コーティング直前又は脱炭板に対して磁区微細化を行うことが好ましいが、特にこれに限定されるものではなく、絶縁被膜コーティングの後に磁区微細化を行うことも可能である。

【００５２】

本発明の線状溝は、鋼板の幅方向に連続的パターンで形成されてもよく、多数の溝が鋼板の幅方向に形成された断続的パターンで形成されてもよい。

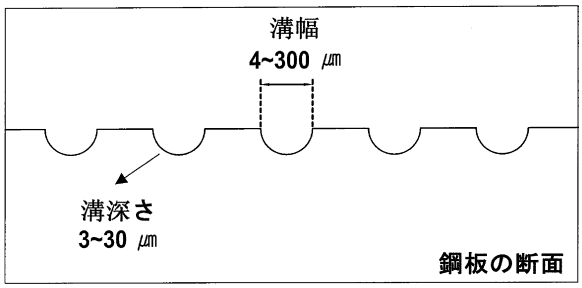
【００５３】

前記鋼板は、０．３０ｍｍ未満の薄物厚さ又は０．３０ｍｍ以上の厚物厚さを有してもよい。よって、本発明は、０．３０ｍｍ未満の薄物製品だけでなく、０．３０ｍｍ以上の厚物製品に対しても応力除去焼鈍後の磁区微細効果を維持することができる。

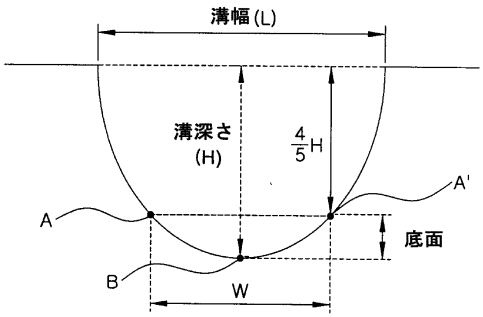
【００５４】

このように本発明の範囲に属する溝形状因子を有する磁区微細化溝が形成された方向性電磁鋼板は、応力除去焼鈍の後に磁束密度が劣化しないながら高い鉄損改善効果を得ることができ、レーザー照射前と比較して応力除去焼鈍後の鉄損低減率が１０～２０％と高く、磁束密度減少率が１％未満に該当する極めて優れた磁気的特性を有する方向性電磁鋼板を製造することができる。

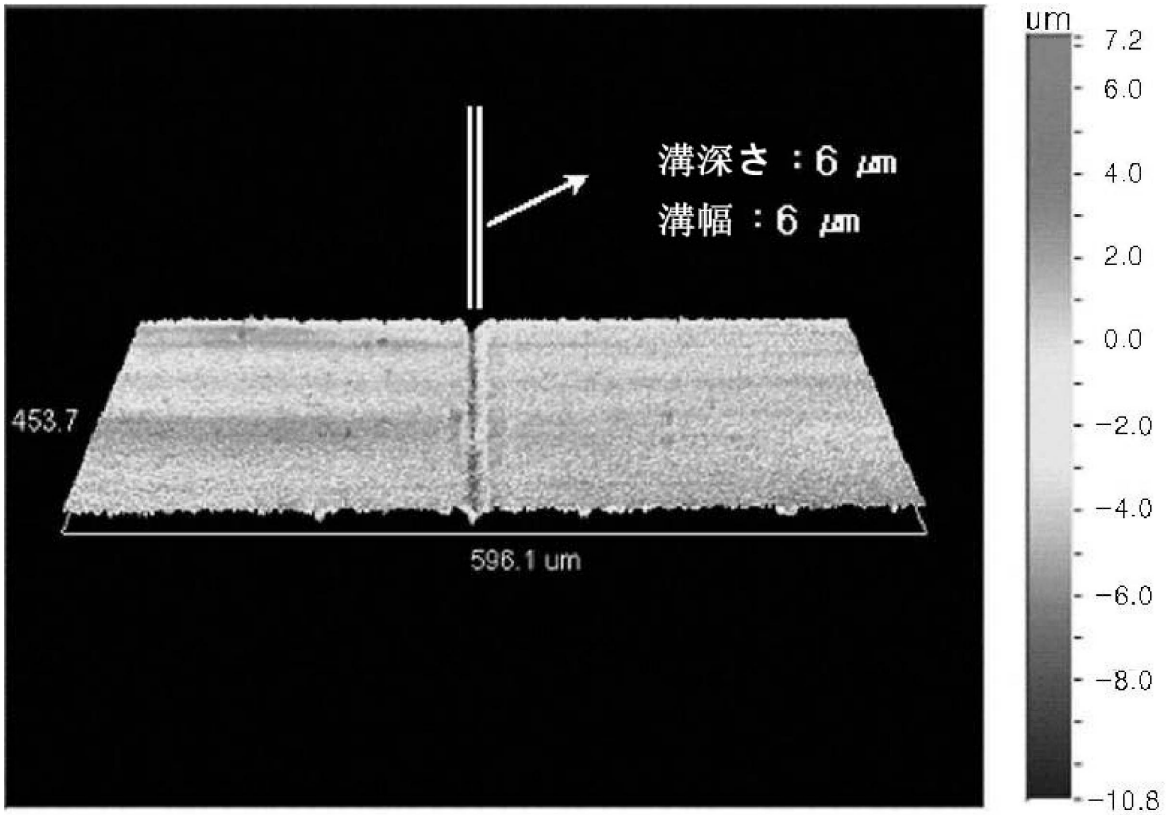
【図２】


溝幅
4~300 ㎛
溝深さ
3~30 ㎛
鋼板の断面

【図３】


溝幅(L)
溝深さ
(H)
4/5H
A
A'
B
底面
W

【図１】


溝深さ：6 ㎛
溝幅：6 ㎛
453.7
596.1 um
um
7.2
6.0
4.0
2.0
0.0
−2.0
−4.0
−6.0
−8.0
−10.8

フロントページの続き

(72)発明者　チャ、　サンーユン
大韓民国　７９０－３００　キョンサンブッート　ポハンーシ　ナムーグ　ケドンードン　ナンバーワン　ポスコ　気付
(72)発明者　ハン、　チャンーヒー
大韓民国　７９０－３００　キョンサンブッート　ポハンーシ　ナムーグ　ケドンードン　ナンバーワン　ポスコ　気付
(72)発明者　キム、　ジェークワン
大韓民国　７９０－３００　キョンサンブッート　ポハンーシ　ナムーグ　ケドンードン　ナンバーワン　ポスコ　気付

審査官　鈴木　葉子

(56)参考文献　特開平０７－２２０９１３（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１３８６４８（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－１１７２１８（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－０６７１１４（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－１６６９３２（ＪＰ，Ａ）
国際公開第９７／０２４４６６（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ２１Ｄ　８／１２，　９／４６
Ｃ２２Ｃ　３８／００－３８／６０
Ｈ０１Ｆ　１／１６－　１／１８