

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年5月15日(15.05.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/100438 A1

(51) 国際特許分類:

C21D 9/46 (2006.01) C22C 38/08 (2006.01)
C22C 19/03 (2006.01) C22F 1/10 (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01) C22F 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/039415

(22) 国際出願日: 2024年11月6日(06.11.2024)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2023-189925 2023年11月7日(07.11.2023) JP

(71) 出願人: 株式会社プロテリアル(ROTERIAL, LTD.) [JP/JP]; 〒1350061 東京都江東区豊洲五丁目6番36号 (JP).

(72) 発明者: 水谷 行隆 (MIZUTANI Yukitaka); 〒1350061 東京都江東区豊洲五丁目6番36号 株式会社プロテリアル内 (JP). 安田信隆(YASUDA Nobutaka); 〒1350061 東京都江東区豊洲五丁目6番36号 株式会社プロ

テリアル内 (JP). 早見 莉子(HAYAMI Riko); 〒1350061 東京都江東区豊洲五丁目6番36号 株式会社プロテリアル内 (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING FE-NI-BASED ALLOY THIN SHEET, AND FE-NI-BASED ALLOY THIN SHEET

(54) 発明の名称: Fe-Ni系合金薄板の製造方法およびFe-Ni系合金薄板

(57) Abstract: The present invention provides an Fe-Ni-based alloy thin sheet which is capable of achieving both good flatness and etching warpage resistance. The present invention specifically provides a method for producing an Fe-Ni-based alloy thin sheet that obtains a thickness of 0.5 mm or less, the method including: a finish cold rolling step in which finish cold rolling with a draft of 5% to 50% is applied to a cold rolling material that contains, in mass%, 0.01% or less of C, 0.5% or less of Si, 1.0% or less of Mn, and 28-52% of Ni, with the balance being made up of Fe and inevitable impurities, so as to form a thin sheet; a recrystallization annealing step in which annealing is performed on the thin sheet after the finish cold rolling at the temperature of 800 °C to 1000 °C inclusive; a tensile stress application step in which shape correction is performed on the thin sheet after the recrystallization annealing step under the tension of 200 MPa to 600 MPa so as to impart a tensile stress to the thin sheet; and a strain relief annealing step in which strain relief annealing is performed on the thin sheet after the tensile stress application step at a temperature of 400 °C to 750 °C inclusive. The present invention also specifically provides the Fe-Ni-based alloy thin sheet.

(57) 要約: 良好な平坦度と耐エッチング反り性とを両立させることが可能な、Fe-Ni系合金薄板を提供する。質量%で、C: ≤0.01%、Si: ≤0.5%、Mn: ≤1.0%、Ni: 28~52%を含有し、残部がFe及び不可避免的な不純物からなる冷間圧延用素材に対して、圧下率5%~50%の仕上冷間圧延を施して薄板とする仕上冷間圧延工程と、前記仕上冷間圧延後の薄板に、800℃以上1000℃以下の温度で焼鈍を行う再結晶焼鈍工程と、前記再結晶焼鈍工程後の薄板に、張力200~600MPaの条件で形状矯正を行い、引張応力を付与する、引張応力付与工程と、前記引張応力付与工程後の薄板に、400℃以上750℃以下の温度で歪取焼鈍を行う、歪取焼鈍工程を備え、厚さ0.5mm以下のFe-Ni系合金薄板を得る、Fe-Ni系合金薄板の製造方法およびFe-Ni系合金薄板。

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

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：

F e - N i 系合金薄板の製造方法および F e - N i 系合金薄板

技術分野

[0001] 本発明は、F e - N i 系合金薄板の製造方法および F e - N i 系合金薄板に関するものである。

背景技術

[0002] メタルマスクやリードフレーム等に使用される F e - N i 系合金薄板は、性能向上のために従来より様々な検討がなされている。このようなメタルマスクやリードフレームを製造する際の方法の一つとして、F e - N i 合金薄板にエッチング加工を行う方法が知られている。このエッチング精度を向上させるために、従来より様々な検討がなされている。例えば特許文献 1 には、N i を 3 2 ～ 3 8 w t % 含む F e - N i 系合金を、冷間圧延後、伸長率 0 . 4 ～ 3 % の歪みを付与して形状矯正を行い、引き続いて薄板温度 5 5 0 ～ 6 9 0 ° C 、張力 2 k g f / m m ² 以下の条件で歪取焼鈍を行うことを特徴とする板形状および耐熱収縮性に優れた F e - N i 系低熱膨張合金薄板の製造方法について開示されている。また特許文献 2 には、F e - N i - C o 系低熱膨張合金薄板のエッチング速度とエッチング精度を向上させるために、熱延材に冷間圧延および焼鈍をそれぞれ 1 回以上行い、最終再結晶焼鈍の前の冷間圧延の冷圧率を 9 0 % 以上、最終再結晶焼鈍の焼鈍温度を 8 5 0 ° C 以上、最終冷圧率を 3 0 % 以下とする低熱膨張合金薄板の製造方法について開示されている。

[0003] さらに本願出願人は、特許文献 3 において、厚さが 0 . 5 m m 以下の F e - N i 系合金薄板において良好な平坦度と優れた耐エッチング反り性を両立させるために、冷間圧延用素材に対して圧下率 5 % ～ 5 0 % の仕上冷間圧延を施して薄板とする仕上冷間圧延工程と、前記仕上冷間圧延後の薄板に、8 0 0 ° C 以上 1 0 0 0 ° C 以下の温度で焼鈍を行う最終焼鈍工程と、前記最終焼

鈍工程後の薄板に、張力200～400MPaの条件で形状矯正を行い、引張応力を付与する、引張応力付与工程とを有する、Fe-Ni系合金薄板を提案している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平10-204541公報

特許文献2：特開2003-253398号公報

特許文献3：特開2021-014639号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年の製品の複雑化や高精度化により、これらの素材となるFe-Ni系の薄板にも広幅・エッチング面の高い平坦度・エッチング後の反り抑制が要求されている。平坦度を向上させるためには、従来よりローラレベラーやテンションレベラーを用いた形状矯正が有効であるが、形状矯正時に薄板に付与される残留応力がエッチング時に解放されることで反りが発生し、問題となる。このような残留応力による反りを低減させる方法として、薄板の再結晶温度に達しない温度で焼鈍し、歪みを除去する歪取焼鈍が知られている。しかし製品形状の多様化や複雑化に伴って、歪取焼鈍のみでは、薄板内に残存している加工歪の影響を完全に除去することはできず、依然として反りが発生する傾向にある。特許文献1に記載の発明は耐熱収縮性や平坦度を改善することができる発明であるが、広幅な薄板にハーフエッチングを施した際に発生する反り抑制については考慮されておらず、検討の余地が残されている。また特許文献2に記載の発明は、圧延面の(200)面集積度を高めてエッチング精度を高めることができる発明であるが、仕上げ圧延後の工程で反りを抑制することの記載は確認できず、さらなる反り抑制や平坦度向上について検討の余地が残されている。

[0006] また特許文献3に記載の発明は、良好な平坦度と優れた耐エッチング反り

性を両立させることが可能な優れた発明である。ところで、例えばメタルマスクの場合、高精度なパターン形成が必要であることから、メタルマスク用素材に対して、厚み方向に多様な深さのハーフエッチングが実施される。一方でエッチングが深くなるほど、残留応力の影響による反りの発生が懸念されるため、多様な深さのハーフエッチングでも反り等の変形が生じにくい素材が要求されている。

そこで本発明の目的は、厚さが0.5mm以下のFe-Ni系合金薄板において、さらに良好な平坦度と耐エッチング反り性とを有する、Fe-Ni系合金薄板の製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様は、質量%で、C： $\leq 0.01\%$ 、Si： $\leq 0.5\%$ 、Mn： $\leq 1.0\%$ 、Ni：28～52%を含有し、残部がFe及び不可避免的不純物からなる冷間圧延用素材に対して、圧下率5%～50%の仕上冷間圧延を施して薄板とする仕上冷間圧延工程と、前記仕上冷間圧延後の薄板に、800℃以上1000℃以下の温度で焼鈍を行う再結晶焼鈍工程と、前記再結晶焼鈍工程後の薄板に、張力200～600MPaの条件で形状矯正を行い、引張応力を付与する、引張応力付与工程と、前記引張応力付与工程後の薄板に、400℃以上750℃以下の温度で歪取焼鈍を行う、歪取焼鈍工程を備え、厚さ0.5mm以下のFe-Ni系合金薄板を得る、Fe-Ni系合金薄板の製造方法である。

本発明の他の一態様は、質量%で、C： $\leq 0.01\%$ 、Si： $\leq 0.5\%$ 、Mn： $\leq 1.0\%$ 、Ni：28～52%を含有し、残部がFe及び不可避免的不純物からなる、厚さ0.5mm以下のFe-Ni系合金薄板であって、前記Fe-Ni系合金薄板から長さ150mm、幅30mmの試料を切り出し、前記試料を片面側からエッチングし、前記試料の板厚の1/2を除去したときの反り量が10mm以下であり、前記Fe-Ni系合金薄板の800mm長さにおける最大浮上り高さが1.5mm以下である、Fe-Ni系合金薄板である。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、厚さが0.5mm以下のFe-Ni系合金薄板において、良好な平坦度と耐エッチング反り性とを両立させることが可能な、Fe-Ni系合金薄板を提供することができる。

発明を実施するための形態

[0009] 以下に本発明の実施形態について説明する。まず、前述のように、本願出願人の提案した特許文献3で示す発明は、良好な平坦度と優れた耐エッチング反り性を両立させることができるものであるため、これをベースとして、更に良好な平坦度と優れた耐エッチング反り性の両立が達成できる最適な製造条件を見出したものである。

以下に本発明のFe-Ni系合金薄板の製造方法について説明する。本発明では、例えば、質量%でC： $\leq 0.01\%$ 、Si： $\leq 0.5\%$ 、Mn： $\leq 1.0\%$ 、Ni：28～52%を含有し、残部がFe及び不可避免の不純物からなる組成を有する熱間圧延材を準備する。本発明で規定する組成を有するFe-Ni系合金薄板の熱間圧延材は、所望の熱膨張係数を得るために必要な組成を有するものである。上述した組成範囲の規定理由は以下のとおりである。

[C： ≤ 0.01 質量%]

Cは、エッチング性に影響を及ぼす元素である。Cが過度に多く含まれるとエッチング性を阻害するため、Cの上限を0.01%とした。下限は0%でも良いが、製造工程上少なからず含まれるものであるため、特に限定しない。

[Si： ≤ 0.5 質量%、Mn： ≤ 1.0 質量%]

Si、Mnは、通常、脱酸の目的で使用され、Fe-Ni合金に微量含有されているが、過剰に含有すれば偏析を起こし易くなるため、Si：0.5%以下、Mn：1.0%以下とした。好ましいSi量とMn量は、Si：0.1%以下、Mn：0.5%以下である。SiとMnの下限は特に限定しないが、例えばSiは0.01%、Mnは0.05%と設定することができる。

。

[Ni : 28 ~ 52 質量%]

Ni は、熱膨張係数を調整する作用を有し、低熱膨張特性に大きな影響を及ぼす元素である。含有量が 28 % より少なく、または 52 % を超えるものでは熱膨張係数を低減させる効果がなくなるため、Ni の範囲は 28 ~ 52 % とする。好ましい Ni 量の下限は 30 % であり、より好ましい Ni 量の下限は 32 % であり、さらに好ましい Ni 量の下限は 34 % である。また、好ましい Ni 量の上限は 50 % であり、より好ましい Ni 量の上限は 45 % であり、さらに好ましい Ni 量の上限は 38 % である。上記以外を構成するのは Fe 及び不可避免的不純物である。また本実施形態では、熱膨張特性の調整や高強度を持たせるために、Ni の一部を Co で置換することができる。上述した効果を材料に付与させやすくするために、Co の上限は 20 % と設定することが好ましい。

[0010] <冷間圧延用素材>

本実施形態では、前述の組成を有する帯状の冷間圧延用素材を準備する。この冷間圧延用素材は、例えば、前述の組成を有する熱間圧延材に、機械的或いは化学的に酸化層を除去することで得ることが出来る。また、冷間圧延中の冷間圧延材のエッジから割れ等の不良が発生しないように、エッジをトリミング等により整えておいてもよい。また必要に応じて、冷間圧延前の段階で 1200℃ 程度で均質化熱処理を行っても良い。

[0011] <中間冷間圧延、中間焼鈍>

本発明では、後述する仕上冷間圧延の前に、板厚を調整するために 1 回以上の中間冷間圧延を施しても良い。本実施形態では中間冷間圧延を導入した場合について説明するが、熱間圧延後の時点で所望の板厚に調整できている場合は、中間冷間圧延を省略してもよい。また、中間冷間圧延後の薄板には、加工硬化した材料を軟化させ、加工歪を除去するために、中間焼鈍を施しても良い。この中間焼鈍の温度は再結晶が促進される 800℃ 以上の温度に設定すればよい。焼鈍時の温度が 800℃ 未満の場合、材料が十分に軟化せ

ず、所望の特性が得られない可能性がある。焼鈍温度の上限は特に限定しないが、過剰に温度を上げ過ぎた場合も所望の特性が得られない可能性が高いため、1100℃程度と設定することができる。このときの加熱保持時間は、材料の組成や板厚に合わせて適宜調整すればよい。尚、この中間焼鈍は、所望の温度に設定された加熱炉に中間冷間圧延後の薄板を連続的に通して行うことができる。例えば、中間冷間圧延後の薄板がロール状に巻かれた状態から引き出し、加熱炉を通り、ロール状に巻き取る方法で行うことができる。

[0012] <仕上冷間圧延>

本実施形態の製造方法では、前述した中間冷間圧延後または中間焼鈍後の中間材料に、圧下率5%以上50%以下の仕上冷間圧延を施し、薄板を得る。上述した圧下率の範囲に収めることで、中間材料の中央部と端部との伸び差を縮めることで過大な波形状の発生を抑制し、後述する形状矯正工程後で平坦な形状に調整し易くすることが出来る。圧下率が5%未満の場合、中伸びが発生し、形状矯正後の薄板中央部の平坦度が低下する傾向にある。また圧下率が5%未満の場合、後述する再結晶熱処理において、薄板の再結晶化が過大に促進されやすくなるため、薄板の硬度が低下する傾向にある。圧下率が50%超の場合、端波が強くなり、形状矯正後で平坦度が低下する傾向にある。好ましい圧下率の下限は15%であり、より好ましい圧下率の下限は20%である。また、好ましい圧下率の上限は40%であり、さらに好ましい圧下率の上限は30%である。ここで仕上冷間圧延のパス数は、1パスであることが好ましい。なお本実施形態の製造方法は、幅が300~1100mmの薄板に適用することができる。また、本実施形態に適した板厚は0.5mm以下であり、好ましくは0.3mm以下、より好ましくは0.2mm以下である。なお板厚の下限は特に限定しないが、あまりに薄すぎるとハーフエッチングに不適であるため、例えば0.02mmと設定することができる。好ましくは0.05mm以上であり、より好ましくは0.08mm以上である。

[0013] <再結晶焼鈍工程>

本実施形態では、仕上冷間圧延を終えた薄板（仕上冷延薄板）に対して、 $800^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ の温度で焼鈍を行う、再結晶焼鈍工程を行う。この工程により、圧延による加工歪を除去させつつ板の耐力を十分に低下させ、後述する引張応力付与工程において平坦度をより向上させ易くすることができる。ここで再結晶焼鈍時の温度が 800°C 未満の場合は加工歪を十分に除去することができず、温度が 1000°C 超の場合は薄板の硬度が下がりすぎる傾向にあるため、好ましくない。好ましい再結晶焼鈍温度の下限は 850°C であり、好ましい再結晶焼鈍温度の上限は 950°C である。

[0014] <引張応力付与工程>

本実施形態の製造方法では、再結晶焼鈍工程を終えた薄板（再結晶焼鈍薄板）に形状矯正による引張応力付与工程を実施する。これにより再結晶焼鈍薄板に残存している過大な端波や中伸びを矯正し、平坦度を大幅に向上させることが可能となる。特に本発明では、テンションレベラーを用いた形状矯正で付与される曲げ応力を極力付与せず、引張応力主体で矯正することが特徴である。従来はこのような加工歪を除去するために、テンションレベラー等を用いて曲げ応力を付与する形状矯正を行った後、再結晶温度以下で薄板を熱処理する歪取焼鈍を行うことが一般的であった。しかし曲げ応力を付与する形状矯正で薄板に導入された加工歪は、歪取焼鈍でも十分に除去できず、薄板の平坦度低下要因となる可能性があった。本実施形態の引張応力付与工程は、薄板に新たな加工歪を付与させることなく、上述した再結晶焼鈍工程により曲げ応力を付与させなくても平坦度を向上させることが可能となる。この形状矯正に用いる装置は、ストレッチャー、ローラレベラーやテンションレベラー等、従来から用いられている形状矯正装置を使用することができる（本実施形態ではテンションレベラーを使用する）。ただし上述したように引張応力主体で矯正を行うために、例えばテンションレベラーを使用する際には、レベラーロール（矯正ロール）による押し込みを行わなくてもよい。また、レベラーロールによる押し込みを行う場合は、板厚以下の押し込

み量にて実施してもよい。ここで形状矯正時の張力は、張力200～600 MPaに設定することができる。張力が200 MPa未満となる場合、矯正が不十分となる。張力が600 MPa超と成る場合、過大な張力により新たな形状不良が発生する可能性がある。好ましい張力の下限は250 MPaであり、好ましい張力の上限は500 MPaであり、より好ましい張力の上限は450 MPaであり、さらに好ましい張力の上限は400 MPaである。なお本発明の製造方法では、後述の歪取焼鈍工程によって、調質圧延（軽圧下圧延）を行なわなくても、優れた平坦度や耐エッチング反り特性を有する薄板を製造できるため、引張応力付与工程の前後において調質圧延を省略することが可能である。

[0015] <歪取焼鈍工程>

本実施形態では、引張応力付与工程後の薄板（形状矯正薄板）に、400℃～750℃の温度で焼鈍を行う、歪取焼鈍工程を実施し、本発明のFe-Ni系合金薄板を得る。本発明では、特許文献3には開示されていないこの「歪取焼鈍工程」を必須とする。本発明の引張応力付与工程は従来と比較して、板材に曲げ応力を極力付与しない工程であるが、依然として板材表層と板厚中央部における応力差が残存していることから、深いエッチング加工を施した際に上述した残留応力が解放され、過大な反りが発生する惧れがある。本実施形態では上述した歪取焼鈍工程を実施することで、引張応力付与工程によって発生した板材の残留応力差を解消し、優れた平坦度を有しつつエッチングによる反りも抑制することが可能なFe-Ni系合金薄板を得ることができる。この本発明の製造方法によれば、好ましい歪取焼鈍温度の下限は500℃であり、好ましい歪取焼鈍温度の上限は700℃である。

[0016] 続いて本発明の製法によって得られた本発明のFe-Ni系合金薄板について説明する。

<反り量>

本実施形態のFe-Ni系合金用薄板は、長さ方向（圧延方向）に150 mm、幅方向（圧延直角方向）に30 mmの試料サイズに切断した際、前記

試料の板厚の $1/2$ を除去した際における反り量が 10 mm 以下であることを特徴とする。これにより、本実施形態の薄板は板厚中央の位置における残留応力が低減されており、応力のバランスがより崩れる板厚中央の深さまでエッチングを行っても板材の変形を抑制することが可能であり、良好にエッチング加工を進行させつつ、形状精度を確保することが可能である。このように特許文献3に記載されている板厚の $1/3$ を除去するよりも反りの影響が生じやすい、板厚の $1/2$ を除去した際の反り量が 10 mm 以下であれば、複雑形状かつ深い断面位置の残留ひずみも解放されているとみなすことができ、多様なエッチングを施すための素材として好適である。より好ましい反り量の上限は、 7 mm であり、さらに好ましい反り量の上限は 5 mm である。なお本実施形態では、長手方向が圧延方向となるように試料を切断して長さ 150 mm 、幅 30 mm のカットサンプルを作成し、板厚の $1/2$ を片面側からエッチングで除去した後、カットサンプルの長さ方向の一端（上端）を垂直定盤に接する状態で吊り下げ、反りにより垂直定盤から離れたカットサンプルの他端（下端）と、垂直定盤との水平距離を反り量として測定している。本実施形態では、エッチング面が凹側に反った場合を「+」の反り、エッチング面が凸側に反った場合を「-」の反りとしている。この反り量は絶対値で評価し、絶対値が小さいほど好ましい。なお本実施形態では、幅方向（圧延直角方向）に 150 mm 、長さ方向（圧延方向）に 30 mm の試料サイズに切断した際、前記試料の板厚の $1/2$ を除去した際における反り量が 10 mm 以下（より好ましくは 7 mm 以下、さらに好ましくは 5 mm 以下）であることが好ましい。

[0017] <浮上り高さ>

本実施形態の $\text{Fe}-\text{Ni}$ 系合金薄板は、 800 mm 長さにおける最大浮上り高さも従来品より低くすることが可能である。具体的には $\text{Fe}-\text{Ni}$ 系合金薄板の長さを 800 mm とした際の最大浮上り高さが 1.5 mm 以下である。このように、上述した本発明の製造方法を実施することで得られる薄板は、幅が 800 mm 以上（好ましくは 900 mm 以上、より好ましくは 10

00 mm以上)といった広幅な薄板材においても、優れた平坦度を有し、例えばエッチング加工における寸法精度向上といった効果が発揮できる傾向にある。より好ましい最大浮上がり高さの値は1.2 mm以下であり、さらに好ましい最大浮上がり高さの値は1.0 mm以下である。最大浮上がり高さの下限は特に限定しないが、全く平坦な形状を製造することは極めて困難であることから、例えば最大浮上がり高さの下限を0.1 mm程度としてもよく、なお浮上がり高さの測定は、薄板を800 mm長さに切断し、水平定盤上に置き、レーザー変位計等を用いて、薄板の浮上がり高さを測定すればよい。

[0018] <急峻度>

本実施形態のFe-Ni系合金薄板は、800 mm長さにおける最大急峻度が0.7 %以下であることが好ましい。この規定を満たす本発明のFe-Ni系合金薄板は、より優れた平坦度を有する。より好ましい最大急峻度の値は0.5 %以下であり、さらに好ましい最大急峻度の値は0.3 %以下である。最大急峻度の下限も特に限定しないが、浮上がり高さと同様、全く平坦な形状を製造することは極めて困難であることから、例えば最大急峻度の下限を0.01 %程度としてもよい。なお急峻度の測定は、板幅および板長さ方向で、一定長さごとで浮上がり高さをマトリックス状に記録したデータから、急峻度を算出すれば良い。

[0019] <引張強度、0.2 %耐力、伸び>

本実施形態のFe-Ni系合金薄板は、引張強度が400 MPa以上、0.2 %耐力が200 MPa以上であることが好ましい。また加工性を重視する場合、伸びは20～50 %と設定してもよい。これにより本実施形態のFe-Ni系合金薄板は、優れた平坦度および耐エッチング反り性に加えて、より優れた塑性加工性を発揮することが可能であり、巻取り時や塑性加工時の破断や亀裂がより発生し難くなる傾向にある。好ましい引張強度の下限は450 MPaであり、好ましい0.2 %耐力の下限は250 MPaである。また好ましい伸びの下限は25 %であり、好ましい伸びの上限は45 %である。なお引張強度、0.2 %耐力、および伸び特性は、JIS-Z2241

に規定された方法に基づいた試験により求めることができる。

実施例

[0020] 表 1 の組成を有する Fe-Ni 系合金に熱間プレス及び熱間圧延を行って厚さ 3.0 mm の熱間圧延材を準備した。前述の熱間圧延材を化学研磨、機械研磨にて熱間圧延材表面の酸化層を除去し、トリム加工で素材幅方向の両端部にある熱間圧延時の亀裂を除去した後、本発明例と比較例とに分け、それぞれに中間冷間圧延及び中間焼鈍（約 900℃）を施し、幅 1040 mm、厚さ 0.2 mm の中間冷延素材を作製した。その後、本発明例および比較例ともに、圧下率 25% で 1 パスの仕上冷間圧延を施して薄板形状（仕上冷延薄板）とした。その後表 2 に示す工程を施して、本発明例である試料 No. 1 と比較例である試料 No. 11、12 を作製した。ここで本発明例および比較例の再結晶焼鈍は、約 900℃ であり、形状矯正はテンションレベラーを用いて、但し、レベラーロールによる押し込みを行わないで、引張応力主体で矯正張力約 300 MPa の条件で行った。また本発明例である試料 No. 1 および比較例である試料 No. 12 の歪取焼鈍温度は、約 630℃ であった。

[0021] 作製した本発明例 No. 1 の試料から各種試験片を採取し、それぞれの試験を行った。試験の結果を表 2 に示す。エッチング反り抑制の効果を確認する反りの測定は、長さ 150 mm、幅 30 mm のカットサンプルを作成し、板厚の 1/2 を片面側からエッチングにより除去した後、カットサンプルを垂直上盤に吊下げた際の反り量を測定し、評価を行った。なお上記カットサンプルは、長さ方向が圧延方向となるように、作製した試料の幅方向中央部から採取した。エッチング液は塩化第二鉄水溶液を使用し、液温 50℃ のエッチング液を噴霧させ試験片の腐食を実施した。平坦度の効果の確認は、最大浮上がり高さは三次元形状測定器を用いて、長さ 800 mm に切断した試験片を水平定盤に置いた状態から最大浮上り高さおよび最大急峻度を測定した。この時急峻度は一定長さ（幅方向：21 mm、長さ方向：8 mm）ごとに浮上り高さをマトリックス状に記録したデータから算出した。また引張強

度、0.2%耐力および伸びは、JIS-Z2241に規定された試験方法により測定した。

[0022] [表1]

(mass%)				
C	Si	Mn	Ni	残部
0.003	0.01	0.24	36.1	Feおよび 不可避免的不純物

[0023] [表2]

No.	仕上冷間圧延 後の工程	反り 量 [mm]	最大浮上 り高さ [mm]	最大 急峻度 [%]	引張 強度 [MPa]	0.2% 耐力 [MPa]	伸び [%]
1	再結晶焼鈍→ 引張応力付与 →歪取焼鈍	4	0.7	0.2	477	306	34.4
11	再結晶焼鈍→ 引張応力付与	18	0.9	0.4	473	301	36.8
12	歪取焼鈍	7	3.4	1.4	621	590	10.3

[0024] 表2に示すように、仕上冷間圧延－再結晶焼鈍－形状矯正－歪取焼鈍を行った本発明例No. 1の試料は、5mm以下の良好なエッチング反り量と良好な機械特性（引張強度：460MPa以上、0.2%耐力：280MPa以上、伸び：30%以上）を示し、最大浮上り高さが0.8mm以下、最大急峻度が0.3%以下と非常に優れた値を示した。このことから、本発明を適用して得られたFe－Ni系合金薄板は多様なエッチングを施すのに好適であることが伺えた。一方で仕上冷間圧延－再結晶焼鈍－形状矯正を行い、歪取焼鈍を実施しなかった比較例No. 11の試料は、エッチング反り量が大きく、最大浮上り高さおよび最大急峻度も本発明例より劣る結果であった。比較例No. 12の試料についても、エッチング反り量は本発明例より大きく、また過大な耳波が薄板に発生していたため、最大浮上り高さおよび最大急峻度の値が過大となり、エッチングにより高精度なパターン形成を施す素材としては不適であることが伺えた。

請求の範囲

[請求項1]

質量%で、C : $\leq 0.01\%$ 、Si : $\leq 0.5\%$ 、Mn : $\leq 1.0\%$ 、Ni : $28 \sim 52\%$ を含有し、残部がFe及び不可避免の不純物からなる冷間圧延用素材に対して、圧下率 $5\% \sim 50\%$ の仕上冷間圧延を施して薄板とする仕上冷間圧延工程と、

前記仕上冷間圧延後の薄板に、 800°C 以上 1000°C 以下の温度で焼鈍を行う再結晶焼鈍工程と、

前記再結晶焼鈍工程後の薄板に、張力 $200 \sim 600\text{MPa}$ の条件で形状矯正を行い、引張応力を付与する、引張応力付与工程と、

前記引張応力付与工程後の薄板に、 400°C 以上 750°C 以下の温度で歪取焼鈍を行う、歪取焼鈍工程を備え、厚さ 0.5mm 以下のFe-Ni系合金薄板を得る、Fe-Ni系合金薄板の製造方法。

[請求項2]

質量%で、C : $\leq 0.01\%$ 、Si : $\leq 0.5\%$ 、Mn : $\leq 1.0\%$ 、Ni : $28 \sim 52\%$ を含有し、残部がFe及び不可避免の不純物からなる、厚さ 0.5mm 以下のFe-Ni系合金薄板であって、

前記Fe-Ni系合金薄板から長さ 150mm 、幅 30mm の試料を切り出し、前記試料を片面側からエッチングし、前記試料の板厚の $1/2$ を除去したときの反り量が 10mm 以下であり、

前記Fe-Ni系合金薄板の 800mm 長さにおける最大浮上り高さが 1.5mm 以下である、Fe-Ni系合金薄板。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/039415

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C21D 9/46(2006.01)i; **C22C 19/03**(2006.01)i; **C22C 38/00**(2006.01)i; **C22C 38/08**(2006.01)i; **C22F 1/10**(2006.01)i;
C22F 1/00(2006.01)n

FI: C21D9/46 P; C22C19/03 M; C22C38/00 302Z; C22C38/08; C22F1/10 A; C22F1/00 622; C22F1/00 623; C22F1/00 630A; C22F1/00 630K; C22F1/00 661A; C22F1/00 661Z; C22F1/00 683; C22F1/00 684B; C22F1/00 684C; C22F1/00 685Z; C22F1/00 686B; C22F1/00 691B; C22F1/00 694A; C22F1/00 694Z

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)

C21D9/46; C22C19/03; C22C38/00-38/60; C22F1/10; C22F1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2025
Registered utility model specifications of Japan 1996-2025
Published registered utility model applications of Japan 1994-2025

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2021-14639 A (HITACHI METALS LTD.) 12 February 2021 (2021-02-12) claim 1, paragraphs [0002], [0004], [0017]-[0021]	1
A		2
Y	JP 2006-97073 A (HITACHI METALS LTD.) 13 April 2006 (2006-04-13) claims, paragraphs [0006], [0009]-[0012], [0016]	1
A	WO 2018/235862 A1 (HITACHI METALS LTD.) 27 December 2018 (2018-12-27)	1-2
A	JP 10-204541 A (NKK CORP.) 04 August 1998 (1998-08-04)	1-2

☐ 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
“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

09 January 2025

Date of mailing of the international search report

21 January 2025

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/039415

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-14639	A	12 February 2021	(Family: none)	
JP	2006-97073	A	13 April 2006	KR 10-2006-0051696	A
				CN 1754968	A
WO	2018/235862	A1	27 December 2018	KR 10-2020-0004409	A
				CN 110785502	A
JP	10-204541	A	04 August 1998	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

C21D 9/46(2006.01)i; C22C 19/03(2006.01)i; C22C 38/00(2006.01)i; C22C 38/08(2006.01)i;
C22F 1/10(2006.01)i; C22F 1/00(2006.01)n
FI: C21D9/46 P; C22C19/03 M; C22C38/00 302Z; C22C38/08; C22F1/10 A; C22F1/00 622; C22F1/00 623;
C22F1/00 630A; C22F1/00 630K; C22F1/00 661A; C22F1/00 661Z; C22F1/00 683; C22F1/00 684B; C22F1/00
684C; C22F1/00 685Z; C22F1/00 686B; C22F1/00 691B; C22F1/00 694A; C22F1/00 694Z

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

C21D9/46; C22C19/03; C22C38/00-38/60; C22F1/10; C22F1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報1922-1996年
日本国公開実用新案公報1971-2025年
日本国実用新案登録公報1996-2025年
日本国登録実用新案公報1994-2025年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2021-14639 A（日立金属株式会社）12.02.2021（2021-02-12） 請求項1，段落0002,0004,0017-0021	1
A		2
Y	JP 2006-97073 A（日立金属株式会社）13.04.2006（2006-04-13） 特許請求の範囲，段落0006,0009-0012,0016	1
A	WO 2018/235862 A1（日立金属株式会社）27.12.2018（2018-12-27）	1-2
A	JP 10-204541 A（日本鋼管株式会社）04.08.1998（1998-08-04）	1-2

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
09.01.2025

国際調査報告の発送日
21.01.2025

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

宮脇 直也 4K 1588

電話番号 03-3581-1101 内線 3416

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/039415

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2021-14639	A	12.02.2021	(ファミリーなし)	
JP	2006-97073	A	13.04.2006	KR 10-2006-0051696	A
				CN 1754968	A
WO	2018/235862	A1	27.12.2018	KR 10-2020-0004409	A
				CN 110785502	A
JP	10-204541	A	04.08.1998	(ファミリーなし)	