(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
2022年1月20日(20.01.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/014307 A1

(51) 国際特許分類:
C21D 9/46 (2006.01) *C22C 38/40* (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/024230

(22) 国際出願日： 2021年6月25日(25.06.2021)

(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 2020-123125 2020年7月17日(17.07.2020) JP

(71) 出願人：日立金属株式会社(**HITACHI METALS, LTD.**) [JP/JP]; 〒1088224 東京都港区港南一丁目２番７０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者：堀部 孝広 (**HORIBE, Takahiro**); 〒5640043 大阪府吹田市南吹田二丁目１９番１号 株式会社日立金属ネオマテリアル内 Osaka (JP). 石尾 雅昭(**ISHIO, Masaaki**); 〒5640043 大阪府吹田市南吹田二丁目１９番１号 株式会社日立金属ネオマテリアル内 Osaka (JP).

(74) 代理人：宮園 博一 (**MIYAZONO, Hirokazu**); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島５丁目１３番９号 新大阪ＭＴビル１号館 Osaka (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

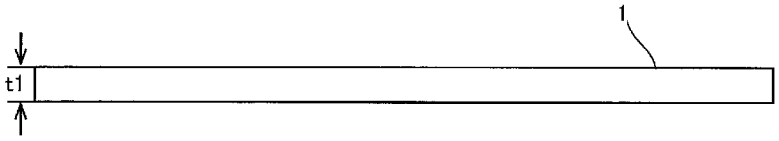
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：
一 国際調査報告（条約第21条(3)）

WO 2022/014307 A1

(54) **Title:** STAINLESS STEEL FOIL, SPRING FOR SWITCH, SUBSTRATE FOR FLEXIBLE DISPLAY, AND MANUFACTURING METHOD OF STAINLESS STEEL FOIL

(54) 発明の名称：ステンレス鋼箔、スイッチ用ばね、フレキシブルディスプレイ用基板およびステンレス鋼箔の製造方法



(57) **Abstract:** This stainless steel foil (1) is configured from stainless steel (110a), wherein a non-metallic inclusion (2) in a cross-sectional view thereof has a circle-equivalent diameter (R) of less than 3 μm.

(57) 要約：このステンレス鋼箔（１）は、ステンレス鋼（１１０ａ）から構成され、断面視における非金属介在物（２）の円相当径（Ｒ）が３μｍ未満である。

明　細　書

発明の名称 ：

ステンレス鋼箔、スイッチ用ばね、フレキシブルディスプレイ用基板およびステンレス鋼箔の製造方法

技術分野

[0001]　この発明は、ステンレス鋼箔、スイッチ用ばね、フレキシブルディスプレイ用基板およびステンレス鋼箔の製造方法に関する。

背景技術

[0002]　従来、通信機器または音響機器などのスイッチの皿ばねには、ステンレス鋼箔が用いられている。この場合、スイッチの繰り返し操作により、ステンレス鋼箔には繰り返し応力が発生する。そのため、繰り返し応力に耐えられる十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔が求められている。

[0003]　たとえば、特許第４４０１８１６号公報には、携帯端末用のスイッチに用いられるメタルドーム用準安定オーステナイト系ステンレス鋼帯が開示されている。特許第４４０１８１６号公報では、疲れ強さを向上させるために、オーステナイト系ステンレス鋼帯の０．２％耐力を向上させている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第４４０１８１６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　ここで、上記特許第４４０１８１６号公報には開示されていないが、ステンレス鋼箔の疲れ強さは、ステンレス鋼箔に含まれる非金属介在物が影響する。ステンレス鋼箔に存在する非金属介在物は、その形状、サイズ、または、含まれる化合物の種類や割合など、様々な要因によって割れの起点となり、ステンレス鋼箔の疲れ強さを低下させる。

[0006] しかしながら、ステンレス鋼箔に存在する非金属介在物は、ステンレス鋼箔を構成するステンレス鋼を溶製する過程で生成されるものであり、ステンレス鋼箔から完全に除去することは難しい。そのため、十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔を得るためには、ステンレス鋼箔に存在する非金属介在物を割れの起点になりにくくすることが重要である。

[0007] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の１つの目的は、ステンレス鋼箔に存在する非金属介在物を割れの起点になりにくくするとともに、十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本願発明者は、ステンレス鋼箔に存在する非金属介在物の様々な要因に着目して鋭意検討した結果、非金属介在物が円相当径の最大値で３μｍ未満であるステンレス鋼箔には割れが発生しにくいことを見出した。そして、本発明を完成させた。すなわち、この発明の第１の局面によるステンレス鋼箔は、ステンレス鋼から構成され、断面視における非金属介在物の円相当径の最大値が３μｍ未満である。

[0009] この発明の第１の局面によるステンレス鋼箔は、ステンレス鋼から構成され、断面視における非金属介在物の円相当径の最大値が３μｍ未満である。ステンレス鋼箔に存在する非金属介在物が円相当径の最大値で３μｍ未満の態様であることにより、非金属介在物を起点とするステンレス鋼箔の割れの発生が抑制される。その結果、ステンレス鋼箔に存在する非金属介在物が割れの起点になりにくくするとともに、十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔を提供することができる。なお、この効果は、後述する実験（実施例）により確認済みである。

[0010] 上記第１の局面によるステンレス鋼箔において、好ましくは、疲れ強さが１５５０ＭＰａ以上である。このように構成すれば、ステンレス鋼箔の疲れ強さが１５５０ＭＰａ以上であるため、たとえば、通信機器または音響機器などのスイッチの皿ばねに求められる繰り返し応力にも十分に耐えることが

できる。なお、この効果は、後述する実験（実施例）により確認済みである。

[0011] 上記第１の局面によるステンレス鋼箔において、好ましくは、非金属介在物は、Ｍｎ酸化物を含み、非金属介在物全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上である。ここで、Ｍｎ酸化物は、他の非金属介在物（たとえば、ＡｌＩ酸化物、Ｍｇ酸化物など）よりも脆く、圧延時に砕けやすい。そのため、脆いＭｎ酸化物の割合を非金属介在物全体の５０質量％以上にすることにより、ステンレス鋼箔に存在する非金属介在物を容易に円相当径の最大値で３μｍ未満の態様にすることができる。

[0012] 上記第１の局面によるステンレス鋼箔において、非金属介在物は、５０質量％以上のＭｎ酸化物を含み、ＡｌＩ酸化物およびＭｇ酸化物をさらに含む場合がある。この場合、好ましくは、非金属介在物全体における、ＡｌＩ酸化物の割合が１０質量％以下であり、Ｍｇ酸化物の割合が５質量％以下である。ここで、ＡｌＩ酸化物およびＭｇ酸化物は、Ｍｎ酸化物よりも脆くないため、圧延時にＭｎ酸化物よりも砕けにくい。そのため、Ｍｎ酸化物よりも硬いＡｌＩ酸化物およびＭｇ酸化物の非金属介在物全体に占める割合を小さくし、脆いＭｎ酸化物の割合を非金属介在物全体の５０質量％以上にすることにより、ステンレス鋼箔に存在する非金属介在物をより容易に円相当径の最大値で３μｍ未満の態様にすることができる。

[0013] 上記第１の局面によるステンレス鋼箔において、好ましくは、非金属介在物の極値統計法による等価寸法の最大値は、３μｍ未満である。ここで、極値統計法とは、複数の検査基準面積毎に大きさ（たとえば、円相当径）を測定し、複数の検査基準面積毎の大きさの最大値を取得し、取得した大きさの最大値からある面積に存在しうる大きさの最大値を推定する方法である。そのため、非金属介在物の極値統計法による等価寸法の最大値が３μｍ未満であれば、ステンレス鋼箔全体で非金属介在物が円相当径の最大値で３μｍ以上になっていないと推定できる。これにより、ステンレス鋼箔に存在する非金属介在物が割れの起点になりにくい円相当径の最大値で３μｍ未満の態様

であるとともに、十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔であると推定することができる。

[0014] 上記第１の局面によるステンレス鋼箔において、好ましくは、断面視における非金属介在物の円相当径の相加平均値が、２．５μｍ未満、さらに好ましくは、２．３μｍ未満である。ステンレス鋼箔に存在する非金属介在物が、円相当径の相加平均値で２．３μｍ未満の態様であることにより、非金属介在物が十分に割れの起点となりにくくなるため、十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔となることを本願発明者は後述の実験（実施例）により知得している。

[0015] 上記第１の局面によるステンレス鋼箔において、ステンレス鋼箔の全体厚みが、０．１ｍｍ以下であってもよい。上記の通り、ステンレス鋼箔に存在する非金属介在物が割れの起点になりにくい円相当径の最大値で３μｍ未満の態様であるとともに、十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔であれば、ステンレス鋼箔の全体厚みを０．１ｍｍ以下に小さくした場合にも、十分な疲れ強さを有することができる。また、このような十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔は、全体厚みが０．０５ｍｍ以下であってもよい。そのため、全体厚みが０．１ｍｍ以下（好ましくは、０．０５ｍｍ以下）のステンレス鋼箔を用いることにより、薄型化と疲れ強さとが要求される製品（たとえば、通信機器または音響機器などのスイッチの皿ばねなど）の実用化にも十分に対応することができる。

[0016] 上記第１の局面によるステンレス鋼箔において、好ましくは、オーステナイト系ステンレス鋼から構成される。このように構成すれば、オーステナイト系ステンレス鋼は、フェライト系ステンレス鋼と異なり錆びにくく磁性を有しにくいため、本願発明のステンレス鋼箔を用いた部品の錆び、または部品の磁化を抑制することができる。これにより、たとえば、通信機器のスイッチに用いた場合に、周辺の電子部品等に錆びまたは磁気に起因する不具合が生じることを抑制することができる。

[0017] この場合、好ましくは、オーステナイト系ステンレス鋼は、ＪＩＳ規格の

ＳＵＳ３０１である。ここで、ＪＩＳ規格のＳＵＳ３０１は、他のオーステナイト系ステンレス鋼であるＪＩＳ規格のＳＵＳ３０４よりも圧延による加工硬化が生じやすい。そのため、ＪＩＳ規格のＳＵＳ３０４と比べてステンレス鋼箔の硬さを大きくすることが容易であり、ステンレス鋼箔の疲れ強さを向上させるために有利である。

[0018] この発明の第２の局面のスイッチ用ばねは、第１の局面のステンレス鋼箔を用いて形成することができる。非金属介在物が割れの起点になりにくい円相当径の最大値で３μｍ未満の態様であるとともに十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔を用いることにより、スイッチ用ばねの耐久性を向上させることができる。

[0019] この発明の第３の局面のフレキシブルディスプレイ用基板は、第１の局面のステンレス鋼箔を用いて形成することができる。非金属介在物が割れの起点になりにくい円相当径の最大値で３μｍ未満の態様であるとともに十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔を用いることにより、フレキシブルディスプレイ用基板の耐久性を向上させることができる。

[0020] この発明の第４の局面のステンレス鋼箔の製造方法は、ステンレス鋼を溶解するとともに精錬してステンレス鋼材を溶製する溶解精錬工程と、溶製されたステンレス鋼材をステンレス鋼板に形成する第１圧延工程と、圧延されたステンレス鋼板をステンレス鋼箔に形成する第２圧延工程と、を備え、第２圧延工程は、ステンレス鋼板に含まれる非金属介在物を砕いて非金属介在物の円相当径の最大値を３μｍ未満に形成する工程を含む。

[0021] この発明の第４の局面によるステンレス鋼箔の製造方法では、第２圧延工程は、ステンレスに含まれる非金属介在物を砕いて非金属介在物の円相当径の最大値を３μｍ未満に形成する工程を含む。これにより、第２圧延工程において非金属介在物を砕いて非金属介在物の円相当径の最大値が３μｍ未満に形成されるため、ステンレス鋼箔に存在する非金属介在物が割れの起点になりにくい円相当径の最大値で３μｍ未満の態様に形成することができるとともに、十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔を製造することができるこ

とを本願発明者は後述する実験（実施例）により知得している。

[0022] 上記第４の局面によるステンレス鋼箔の製造方法において、好ましくは、溶解精錬工程は、非金属介在物全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上となるように調整する工程を含む。ここで、Ｍｎ酸化物は、他の非金属介在物（たとえば、ＡｌＩ酸化物、Ｍｇ酸化物など）よりも脆いため、溶解精錬工程の後の第１圧延工程および第２圧延工程により容易に砕くことができる。そのため、溶解精錬工程において、Ｍｎ酸化物の割合が５０質量％以上となるように調整することにより、第２圧延工程において非金属介在物を割れの起点になりにくい円相当径の最大値で３μｍ未満に容易に形成することができる。これにより、ステンレス鋼箔に存在する非金属介在物が割れの起点になりにくい円相当径の最大値で３ｍｍ未満の態様に形成することができるとともに、十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔を形成することができる。

[0023] 上記第４の局面によるステンレス鋼箔の製造方法において、非金属介在物は、５０質量％以上のＭｎ酸化物を含み、ＡｌＩ酸化物およびＭｇ酸化物をさらに含む場合がある。この場合、好ましくは、溶解精錬工程は、非金属介在物全体におけるＡｌＩ酸化物の割合が１０質量％以下となり、Ｍｇ酸化物の割合が５質量％以下となるように調整する工程を含む。ここで、ＡｌＩ酸化物およびＭｇ酸化物は、Ｍｎ酸化物よりも脆くなく、圧延時にＭｎ酸化物よりも砕けにくい。そのため、脆くなく砕けにくいＡｌＩ酸化物およびＭｇ酸化物の非金属介在物全体に占める割合を小さくし、脆く砕けやすいＭｎ酸化物の割合を非金属介在物全体の５０質量％以上にすることにより、溶解精錬工程の後の第１圧延工程および第２圧延工程により非金属介在物を割れの起点になりにくい円相当径の最大値で３μｍ未満の態様に容易に形成することができる。

[0024] 上記第４の局面によるステンレス鋼箔の製造方法において、好ましくは、第２圧延工程は、圧下率が６０％以上になるようにステンレス鋼板を圧延する工程を含む。このように圧下率を大きくすることにより、圧延後のステン

レス鋼箔に存在する非金属介在物を割れの起点になりにくい円相当径の最大値で３μｍ未満の態様に容易に形成することができるとともに、圧延後のステンレス鋼箔の厚みを小さくすることができる。ここで、圧下率は、圧延加工度を意味する。

[0025] 上記第４の局面によるステンレス鋼箔の製造方法において、好ましくは、第２圧延工程は、ステンレス鋼箔の厚みが０．１ｍｍ以下になるようにステンレス鋼板を圧延する工程を含む。このように構成すれば、ステンレス鋼箔の厚みが０．１ｍｍ以下になるようにステンレス鋼板を圧延することにより、薄型化と疲れ強さとが要求される製品（たとえば、通信機器または音響機器などのスイッチの皿ばねなど）の部品に向けたステンレス鋼箔を製造することができる。

発明の効果

[0026] 本発明によれば、上記のように、ステンレス鋼箔に存在する非金属介在物を割れの起点になりにくくするとともに、十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の実施形態によるステンレス鋼箔を示す図である。

[図2]非金属介在物を説明するための図である。

[図3]円相当径を説明するための図である。

[図4]極値統計法を説明するための図である。

[図5]本発明の実施形態による通信装置を示す斜視図である。

[図6]本発明の実施形態による通信装置の音量調整ボタンの構成を説明するための図である。

[図7]本発明の実施形態によるフレキシブルディスプレイを示す図である。

[図8]本発明のステンレス鋼箔の製造方法を説明するための図である。

[図9]試験片を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[0029] （ステンレス鋼箔の構成）

まず、図１～図６を参照して、本発明の一実施形態によるステンレス鋼箔１について説明する。

[0030] 図１に示すように、本実施形態のステンレス鋼箔１の厚み（全体厚み）ｔ１は、０．１ｍｍ以下である。また、ステンレス鋼箔１を使用する用途に応じて、ステンレス鋼箔１の厚みｔ１は、０．０５ｍｍ以下（たとえば、０．０４ｍｍ）に設定される。

[0031] ステンレス鋼箔１は、ステンレス鋼から構成される。ステンレス鋼箔１を構成するステンレス鋼は、ステンレス鋼であれば、オーステナイト系、フェライト系およびマルテンサイト系などから選択してよく、特に限定されない。しかしながら、通信機器、音響製品、コンピュータ関連機器および精密電子部品に用いる場合は、錆びにくく磁化しにくいオーステナイト系ステンレス鋼を用いることが好ましい。

[0032] オーステナイト系ステンレス鋼は、Ｆｅ（鉄）と、Ｃｒ（クロム）と、Ｎｉ（ニッケル）とを含み、常温でオーステナイトを主要な組織とするステンレス鋼である。Ｆｅはオーステナイトを構成するための主成分であり、Ｃｒは耐食性に寄与し、Ｎｉはオーステナイトを安定させる。オーステナイト系ステンレス鋼としては、たとえば、Ｆｅと、１８質量％以上２０質量％以下のＣｒと、８質量％以上１１質量％以下のＮｉとを含むＪＩＳ規格のＳＵＳ３０４、および、Ｆｅと、１６質量％以上１８質量％以下のＣｒと、６質量％以上８質量％以下のＮｉとを含むＪＩＳ規格のＳＵＳ３０１などがある。ＳＵＳ３０１は、ＳＵＳ３０４と比べて加工硬化しやすいためステンレス鋼箔１の疲れ強さを向上させるのに有利である。また、たとえば、スイッチ用ばねにはステンレス鋼以外のリン青銅、ベリリウム銅、ニッケル基合金なども用いられるが、これらよりも安価で疲れ強さが高いＳＵＳ３０１などのステンレス鋼を用いることが好ましい。

[0033] 図２に示すように、ステンレス鋼箔１には、非金属介在物２が存在する。従来、一般的なステンレス鋼箔に存在する可能性のある非金属介在物は、た

とえば、ステンレス鋼材の溶製時に使用する脱酸材料に由来する、酸化アルミニウム（アルミナ、Al_2O_3）などのＡｌ酸化物、酸化マグネシウム（マグネシア、ＭｇＯ）などのＭｇ酸化物、ＡｌとＭｇとを含むスピネル（$MgAl_2O_4$、Al_2O_3・ＭｇＯ）などの酸化物、酸化ケイ素（シリカ、SiO_2）などのＳｉ酸化物、酸化カルシウム（生石灰、ＣａＯ）などのＣａ酸化物、酸化チタン（チタニア、TiO_2）などのＴｉ酸化物、Ｎｂ酸化物およびＷ酸化物などが考えられる。これら酸化物の他、ステンレス鋼の主成分に由来するＣｒ酸化物なども一般的なステンレス鋼箔に存在する可能性のある非金属介在物である。

[0034] 本願発明のステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２は、ステンレス鋼材の溶製時に使用した脱酸材料に由来する、酸化マンガン（ＭｎＯ）などのＭｎ酸化物である。このＭｎ酸化物の他、上記したＡｌ酸化物、Ｍｇ酸化物、Ｓｉ酸化物、Ｃａ酸化物およびＴｉ酸化物もステンレス鋼箔１に存在する可能性のある非金属介在物２である。なお、図２は、非金属介在物２を模式的に表しているため、実際の形状とは異なる。

[0035] 図３に示すように、本実施形態では、ステンレス鋼箔１（図２参照）の断面視における非金属介在物２の円相当径Ｒの最大値が、３μｍ未満である。すなわち、ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２の円相当径Ｒは、全て３μｍ未満である。１つの非金属介在物２の円相当径Ｒは、その非金属介在物２の面積Ｓと同じ面積を有する円３の直径を意味する。ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２の円相当径Ｒは、たとえば、複数のステンレス鋼箔１を密着かつ積層した状態とし、その積層状態のステンレス鋼箔１の厚み方向に沿った２０ｍｍ^{2}以上の面積を有する断面を形成し、その断面に含まれる非金属介在物２を観察して算出することができる。非金属介在物２は、電子顕微鏡を用いた観察（断面視）において、円相当径Ｒの最大値で３μｍ未満の態様を有している。一般的なステンレス鋼箔に存在する非金属介在物は円形状、楕円形状、多角形状などの粒状、または棒状などの態様を有する可能性があるが、本実施形態のステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２

の多くは粒状の態様を有していることを確認している。

[0036] ステンレス鋼箔１は、好ましくは、１５５０ＭＰａ以上の疲れ強さを有する。疲れ強さが不十分なステンレス鋼箔１は、所定を超える応力が繰り返し加わり続けると割れ（亀裂）が発生し、その割れ（亀裂）が起点となって破損に到る。１５５０ＭＰａ以上の疲れ強さを有するステンレス鋼箔１は、たとえば、通信機器、音響製品、コンピュータ関連機器および精密電子部品などのスイッチ用ばね１１（図６参照）に求められる繰り返し応力、またはフレキシブルディスプレイ用基板２１（図７参照）に求められる繰り返し応力にも、十分に耐えることができる。

[0037] ここで、疲れ強さは、ＪＩＳ－Ｚ２２７３：１９７８（金属材料の疲れ試験方法通則）を参照し、疲れ試験により求めることができる。具体的には、プーリ式の片振り引張疲れ試験機を用いて、ステンレス鋼箔１から切り出した圧延方向に沿う長さが６ｍｍの板状断面（厚みｔ１、幅３ｍｍ）を有する試験体に所定の引張応力（試験応力）を繰り返し加える疲れ試験とし、加える試験応力を大きくしていく疲れ試験とした。この場合、１つの試験応力について、５個の試験体を準備し、試験応力を加える繰り返し回数（サイクル数）を１００万回とし、５回の疲れ試験を実施した。試験応力は、１２６０ＭＰａ、１４００ＭＰａ、１４４０ＭＰａ、１４６０ＭＰａ、１４９０ＭＰａ、１５４０ＭＰａ、１５６０ＭＰａ、１５９０ＭＰａ、１６４０ＭＰａ、１７３０ＭＰａおよび１８３０ＭＰａの１１段階で調整した。この試験応力の変化傾向は３次近似式ｙ＝１．３１ｘ^{3}－２２．６ｘ^{2}＋１５２．１ｘ＋１１４６によく合う。

[0038] この発明では、上記の疲れ試験の結果に基づいて、サイクル数が１００万回に達したとき、破損しなかった試験体が３個以上であった場合の試験応力（σ１）を、ステンレス鋼箔１の疲れ強さと定義する。なお、サイクル数が１００万回に達したとき、ある試験応力（σ２）ではすべての試験体（５個）が破損せず、それから１段階大きくした試験応力（σ３）では破損しなかった試験体が２個以下となることがある。この場合、上記の定義に替えて、

サイクル数が１００万回に達したとき、破損しなかった試験体が２個以下であった場合の試験応力σ３と、それよりも１段階小さくすべての試験体（５個）が破損しなかった試験応力σ２との平均値σａ＝（σ２＋σ３）／２を求め、その平均値σａをステンレス鋼箔１の疲れ強さと定義する。

[0039] 本実施形態では、非金属介在物２は、Ｍｎ酸化物を含む。この場合、好ましくは、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が、５０質量％以上である。ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合は大きいほど好ましい。また、本実施形態では、Ｍｎ酸化物の他、ＡｌＩ酸化物およびＭｇ酸化物をさらに含む場合がある。この場合、好ましくは、非金属介在物２全体におけるＡｌＩ酸化物の割合が１０質量％以下であり、非金属介在物２全体におけるＭｇ酸化物の割合が５質量％以下である。ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２全体におけるＡｌＩ酸化物およびＭｇ酸化物の割合は小さいほど好ましい。

[0040] 図４に示すように、非金属介在物２の極値統計法による等価寸法の最大値は、好ましくは、３μｍ未満である。極値統計法とは、複数の検査基準面積毎に大きさ（たとえば、円相当径）を測定し、複数の検査基準面積毎の大きさの最大値を取得し、取得した大きさの最大値からある面積に存在しうる大きさの最大値を推定する方法である。本実施形態では、複数の検査基準面積S_0毎に円相当径Ｒを測定し、複数の検査基準面積S_0毎の円相当径Ｒの最大値を取得し、取得した円相当径Ｒの最大値からある面積に存在しうる円相当径Ｒの最大値を推定する。なお、極値統計法は、推定する面積が大きい程、算出される数値が大きくなる。その結果、実測値（たとえば、円相当径）よりも大きい数値が算出されることがある。

[0041] 本実施形態では、断面視における非金属介在物２の円相当径Ｒの相加平均値が、好ましくは、２．５μｍ未満、さらに好ましくは、２．３μｍ未満である。相加平均は、断面視で観察される非金属介在物２毎の円相当径Ｒの合計を、非金属介在物２の数で割ることで算出される。

[0042] 本実施形態のステンレス鋼箔１は、通信機器、音響製品、コンピュータ関

連機器および精密電子部品などのスイッチ用ばね１１（図６参照）、またはフレキシブルディスプレイ用基板２１（図７参照）に用いることができる。以下、スイッチ用ばね１１（図５参照）、またはフレキシブルディスプレイ用基板２１（図７参照）に用いる場合について説明する。

[0043] 図５に示すように、スイッチ用ばね１１（図６参照）は、たとえば、通信機器１００の音量調整ボタン５０に用いられる。

[0044] 図６に示すように、音量調整ボタン５０は、通信機器１００の外部表面側から、カバー部５１、スイッチ用ばね１１の順で配置される。図６（ａ）で示すように、スイッチ用ばね１１は、スイッチオフ状態のとき、カバー部５１に向かって突出するドーム形状を有している。スイッチ用ばね１１は、たとえば、皿ばねである。図６（ｂ）に示すように、音量調整ボタン５０が操作（外部表面側から押圧）されることにより、スイッチ用ばね１１が凹み、音量調整回路５２に接触することで音量調整回路５２が接続される。これにより、音量調整回路５２が接続されている間は、音量が調整される。また、音量調整ボタン５０の操作が解除されると、スイッチ用ばね１１が元の形状に戻るとともに、音量調整回路５２が非接続状態となりスイッチオフ状態となる。スイッチ用ばね１１は、厚みｔ１が小さい（たとえば、０．１ｍｍ以下）ステンレス鋼箔１を複数枚重ねて構成される。これにより、ユーザが音量調整ボタン５０を押した感覚が得られるとともに、複数枚重ねた場合と同等の厚みの１枚のステンレス鋼薄板からなるスイッチ用ばね１１の場合に比べて、個々のステンレス鋼箔１に作用する応力を小さくすることができる。そのため、スイッチ用ばね１１を割れにくくすることができる。

[0045] ステンレス鋼箔１をスイッチ用ばね１１に用いる場合、ステンレス鋼箔１の表面のうち、少なくとも音量調整回路５２に接触する面には、導電性を向上させるための金属層が設けられていてもよい。金属層を形成する方法は、一般的に知られている方法であれば特に限定されないが、たとえば、めっき法または蒸着法により形成される。また、金属層を設ける場合、ステンレス鋼箔１に直接金属層を設けてもよく、下地層を金属層とステンレス鋼箔１と

の間に設けてもよい。金属層の材料は特に限定されないが、金属層としては、たとえば、Ａｕめっき、Ａｇめっき、ＣｕめっきまたはＮｉめっきが用いられる。たとえば、スイッチ用ばねの表面には、比較的硬いＡｇめっきによる金属層を有することが好ましい。また、下地層の材料は、特に限定されないが、たとえば、下地層をＮｉで構成するとともに、金属層をＡｕめっきで構成してもよい。金属の下地層を形成する方法は、一般的に知られている方法であれば特に限定されないが、たとえば、めっき法または蒸着法により形成される。

[0046] 図７に示すように、フレキシブルディスプレイ２００は、折り畳み可能、または丸めることが可能な表示装置である。フレキシブルディスプレイ２００は、有機ＥＬなどの自発光の樹脂製のディスプレイ２０を備えている。フレキシブルディスプレイ２００自体が軟らかいため、機械的な強度を補強する目的でフレキシブルディスプレイ用基板２１が用いられる。フレキシブルディスプレイ用基板２１にはステンレス鋼箔１を用いることができる。なお、フレキシブルディスプレイ２００を折り畳むためのヒンジ部がフレキシブルディスプレイ用基板２１に取り付けられていてもよい。このとき、ヒンジ部にもステンレス鋼箔１を用いることができる。

[0047] ステンレス鋼箔１をフレキシブルディスプレイ用基板２１に用いる場合に、ステンレス鋼箔１のディスプレイ２０に接触する面にＣｒ酸化膜を形成する処理を行ってもよい。Ｃｒ酸化物を形成する処理は、ステンレス鋼箔１内に含まれるＣｒを酸化させる処理が簡便である。これにより、樹脂製のディスプレイ２０と、ステンレス鋼箔１からなるフレキシブルディスプレイ用基板２１との接着性を向上させることができる。

[0048]（ステンレス鋼箔の製造方法）

図８を参照し、本実施形態のステンレス鋼箔１の製造方法について説明する。ステンレス鋼箔１の製造方法は、ステンレス鋼１１０ａを溶解するとともに精錬してステンレス鋼材１１０を溶製する溶解精錬工程と、溶製されたステンレス鋼材１１０をステンレス鋼板１０に形成する第１圧延工程と、圧

延されたステンレス鋼板１０をステンレス鋼箔１に形成する第２圧延工程と、を備える。

[0049] 溶解精錬工程では、ステンレス鋼１１０ａを溶解するとともに精錬し、ステンレス鋼材１１０を溶製する。ステンレス鋼板１０の厚みは、たとえば、１０ｍｍに形成される。

[0050] 溶解精錬工程では、たとえば、炉３０で、ステンレス鋼１１０ａを溶解して溶融金属とする。そして、ステンレス鋼１１０ａの溶融金属内に、脱酸を目的として、十分な量のＭｎを含む脱酸材料を優先的に添加する。また、Ｍｎを含む脱酸材料の添加に続いて、必要に応じて、Ａｌを含む脱酸材料、Ｍｇを含む脱酸材料、およびＡｌとＭｇとを含む脱酸材料を選択的に添加してもよい。また、必要に応じて、さらに、Ｓｉを含む脱酸材料、Ｃａを含む脱酸材料およびＴｉを含む脱酸材料を選択的に添加する。このとき、Ｍｎを含む脱酸材料以外の選択的に添加される脱酸材料の添加量の合計は、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％未満にならないように調整することが好ましい。このように、Ｍｎを含む脱酸材料を低下し、必要に応じて他の脱酸材料を添加することにより、溶解したステンレス鋼１１０ａ（溶融金属）内で、ステンレス鋼１１０ａに含まれる酸素と添加された脱酸材料に含まれるＭｎとが反応し、ステンレス鋼１１０ａが脱酸（還元）される。あるいは、必要に応じて選択的に添加された脱酸材料に含まれるＡｌ、Ｍｇが酸素と反応し、ステンレス鋼１１０ａが脱酸（還元）される。あるいは、必要に応じてさらに選択的に添加された脱酸材料に含まれるさらにＳｉ、Ｃａ、Ｔｉが酸素と反応し、ステンレス鋼１１０ａがさらに脱酸（還元）される。この後、溶解したステンレス鋼１１０ａ（溶融金属）の表面に浮上したＭｎ酸化物などの酸化物を含むスラグは、可能な限り除去される。このとき、除去しきれずステンレス鋼１１０ａ内に残存したＭｎ酸化物などの酸化物が非金属介在物２となる。

[0051] 溶解精錬工程は、好ましくは、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上となるように調整する工程を含む。この工程は、Ｍｎ

を含む脱酸材料を優先的かつ必要十分に添加し、Ｍｎとステンレス鋼１１０ａ中の酸素とを優先的に反応させてＭｎ酸化物を十分に形成し、この後にＭｎ酸化物などの酸化物を含むスラグを可能な限り除去することで行われる。これにより、脆く圧延時に砕けやすいＭｎ酸化物を、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上となるように調整することが可能となる。

[0052] また、溶解精錬工程は、必要に応じて、非金属介在物２全体におけるＡｌ酸化物の割合が１０質量％以下となり、Ｍｇ酸化物の割合が５質量％以下となるように調整する工程を含むことができる。この工程は、Ｍｎを含む脱酸材料を優先的かつ必要十分に添加してＭｎ酸化物を十分に形成した後に、Ａｌを含む脱酸材料およびＭｇを含む脱酸材料を適切に添加してＡｌおよびＭｇとステンレス鋼１１０ａ中に残存する酸素とを反応させてＡｌ酸化物およびＭｇ酸化物を形成し、この後にＭｎ酸化物、Ａｌ酸化物およびＭｇ酸化物などの酸化物を含むスラグを可能な限り除去することで行われる。これにより、非金属介在物２全体において、脆く圧延時に砕けやすいＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上となり、Ｍｎ酸化物よりも脆くなく圧延時に砕けにくいＡｌ酸化物の割合が１０質量％以下およびＭｇ酸化物の割合が５質量％以下となるように調整することが可能となる。

[0053] 第１圧延工程では、溶製されたステンレス鋼材１１０を第１ローラ３１で圧延し、ステンレス鋼板１０に形成する。ステンレス鋼板１０の厚みｔ２は、たとえば、０．２５ｍｍに形成される。なお、第１圧延工程では、厚みｔ２に到るまでに、必要に応じて、軟化焼鈍、酸洗、洗浄または研磨などの処理を行うことができる。

[0054] 第２圧延工程では、圧延されたステンレス鋼板１０を第２ローラ３２で圧延し、ステンレス鋼箔１に形成する。ステンレス鋼箔１の厚みｔ１は、０．１０ｍｍ以下に形成される。なお、第２圧延工程では、厚みｔ１に到るまでに、必要に応じて、軟化焼鈍、酸洗、洗浄または研磨などの処理を行うことができる。

[0055] 第２圧延工程では、好ましくは、圧下率が６０％以上になるように圧延し、ステンレス鋼板１０に形成する。圧下率は、圧延加工度を意味しており、圧延前の厚みｔ２と圧延後の厚みｔ１との差（ｔ１－ｔ２）を圧延前の厚みｔ２で除して求めることができる。たとえば、第２圧延工程前のステンレス鋼板１０の厚みｔ２が０．２５ｍｍであり、第２圧延工程後のステンレス鋼箔１の厚みｔ１が０．１０ｍｍである場合、（０．２５－０．１０）÷０．２５×１００＝６０により、圧下率は６０％となる。また、たとえば、第２圧延工程後のステンレス鋼箔１の厚みｔ１が０．０５ｍｍである場合、（０．２５－０．０５）÷０．２５×１００＝８０により、圧下率は８０％となる。

[0056] ＜本実施形態の効果＞

本実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0057] 本実施形態では、ステンレス鋼箔１は、ステンレス鋼１１０ａから構成され、断面視における非金属介在物２の円相当径Ｒの最大値が３μｍ未満である。ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２が円相当径Ｒの最大値で３μｍ未満の態様であることにより、非金属介在物２が割れの起点になりにくくなるため非金属介在物２を起点とするステンレス鋼箔１の割れの発生を抑制することができる。その結果、ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２を割れの起点になりにくくするとともに、十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔１を提供することができる。

[0058] 本実施形態では、ステンレス鋼箔１は、好ましくは、疲れ強さが１５５０ＭＰａ以上である。このように構成すれば、ステンレス鋼箔１の疲れ強さが１５５０ＭＰａ以上であるため、たとえば、通信機器または音響機器などのスイッチの皿ばねに求められる繰り返しかかる応力にも十分に耐えることができる。

[0059] 本実施形態では、好ましくは、非金属介在物２は、Ｍｎ酸化物を含み、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上である。このように構成すれば、脆く圧延時に砕けやすいＭｎ酸化物の割合が非金属介在

物２全体の５０質量％以上であるため、ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２を容易に円相当径Ｒの最大値で３μｍ未満の形態にすることができる。

[0060] 本実施形態では、非金属介在物２は、５０質量％以上のＭｎ酸化物を含み、ＡｌＩ酸化物およびＭｇ酸化物をさらに含む場合がある。この場合、好ましくは、非金属介在物２全体における、ＡｌＩ酸化物の割合が１０質量％以下であり、Ｍｇ酸化物の割合が５質量％以下である。このように構成すれば、Ｍｎ酸化物よりも脆くなく圧延時に砕けにくいＡｌＩ酸化物およびＭｇ酸化物の非金属介在物全体に占める割合を小さくし、脆く圧延時に砕けやすいＭｎ酸化物の割合を非金属介在物全体の５０質量％以上にすることにより、ステンレス鋼箔に存在する非金属介在物をより容易に円相当径の最大値で３μｍ未満の態様にすることができる。

[0061] 本実施形態では、好ましくは、非金属介在物２の極値統計法による等価寸法の最大値は、３μｍ未満である。このように構成すれば、非金属介在物２の極値統計法による等価寸法の最大値が３μｍ未満であることにより、ステンレス鋼箔１全体で非金属介在物２の円相当径Ｒの最大値が３μｍ以上の態様になることがないと推定できる。これにより、ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２が割れの起点になりにくい円相当径Ｒの最大値で３μｍ未満の態様になっているとともに、十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔１になっていると推定することができる。

[0062] 本実施形態では、好ましくは、断面視における非金属介在物２の円相当径Ｒの相加平均値が、２．５μｍ、さらに好ましくは、２．３μｍ未満である。このように構成すれば、ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２が円相当径Ｒの相加平均値で２．３μｍ未満の態様であることにより、非金属介在物２が十分に割れの起点となりにくくなるため、十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔１とすることができる。

[0063] 本実施形態では、ステンレス鋼箔１の全体厚みｔ１が、０．１ｍｍ以下であってもよい。上記の通り、ステンレス鋼箔１は、その全体厚みｔ１を０．

１ｍｍ以下に小さくした場合にも十分な疲れ強さを有することができる。そのため、全体厚みｔ１が０．１ｍｍ以下のステンレス鋼箔１を用いることにより、薄型化と疲れ強さとが要求される製品（たとえば、通信機器または音響機器などのスイッチの皿ばねなど）の実用化にも十分に対応することができる。

[0064] 本実施形態では、ステンレス鋼箔１は、好ましくは、オーステナイト系ステンレス鋼から構成される。このように構成すれば、オーステナイト系ステンレス鋼はフェライト系のステンレス鋼と異なり錆びにくく磁性を有しにくいため、本願発明のステンレス鋼箔１を用いた部品の錆び、または部品の磁化を抑制することができる。これにより、たとえば、通信機器のスイッチに用いた場合に、周辺の電子部品等に錆びまたは磁気に起因する不具合が生じることを抑制することができる。

[0065] 本実施形態では、好ましくは、オーステナイト系ステンレス鋼は、ＪＩＳ規格のＳＵＳ３０１である。このように構成すれば、他のオーステナイト系ステンレス鋼であるＪＩＳ規格のＳＵＳ３０４よりも圧延による加工硬化が生じやすいＳＵＳ３０１であるため、ステンレス鋼箔１の疲れ強さを向上させるために有利である。

[0066] 本実施形態では、スイッチ用ばね１１は、上記実施形態のステンレス鋼箔１を用いて形成することができる。非金属介在物２が割れの起点になりにくい円相当径Ｒの最大値で３μｍ未満の態様であるとともに十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔１を用いることにより、スイッチ用ばね１１の耐久性を向上させることができる。

[0067] 本実施形態では、フレキシブルディスプレイ用基板２１は、上記実施形態のステンレス鋼箔１を用いて形成することができる。非金属介在物２が割れの起点になりにくい円相当径Ｒの最大値で３μｍ未満の態様であるとともに十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔１を用いることにより、フレキシブルディスプレイ用基板２１の耐久性を向上させることができる。

[0068] 本実施形態では、ステンレス鋼箔１の製造方法は、ステンレス鋼１１０ａ

を溶解するとともに精錬してステンレス鋼材１１０を溶製する溶解精錬工程と、溶製されたステンレス鋼材１１０をステンレス鋼板１０に形成する第１圧延工程と、圧延されたステンレス鋼板１０をステンレス鋼箔１に形成する第２圧延工程とを備え、第２圧延工程は、ステンレス鋼板１０に含まれる非金属介在物２を砕いて非金属介在物２の円相当径Ｒの最大値を３μｍ未満に形成する工程を含む。これにより、第２圧延工程において非金属介在物２を砕いて非金属介在物２の円相当径Ｒの最大値を３μｍ未満の態様に形成することにより、ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２が割れの起点になりにくい円相当径Ｒの最大値で３μｍ未満の態様であるとともに、十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔１を製造することができる。

[0069] 本実施形態では、好ましくは、溶解精錬工程は、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上となるように調整する工程を含む。これにより、脆く圧延時に砕けやすいＭｎ酸化物の割合が非金属介在物２全体の５０質量％以上となるため、溶解精錬工程の後の第１圧延工程および第２圧延工程により非金属介在物２（Ｍｎ酸化物）を砕きやすくなる。そのため、溶解精錬工程において、Ｍｎ酸化物の割合が５０質量％以上となるように調整することにより、第２圧延工程において非金属介在物２を割れの起点になりにくい円相当径Ｒの最大値で３μｍ未満の態様に容易に形成することができる。これにより、ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２が割れの起点になりにくい円相当径Ｒの最大値で３μｍ未満の態様であるとともに、十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔１を形成することができる。

[0070] 本実施形態では、溶解精錬工程は、非金属介在物２は、５０質量％以上のＭｎ酸化物を含み、ＡＩ酸化物およびＭｇ酸化物をさらに含む場合がある。この場合、好ましくは、溶解精錬工程は、非金属介在物２全体におけるＡＩ酸化物の割合が１０質量％以下となり、Ｍｇ酸化物の割合が５質量％以下となるように調整する工程を含む。これにより、Ｍｎ酸化物よりも脆くなく圧延時に砕けにくいＡＩ酸化物およびＭｇ酸化物の非金属介在物２全体に占める割合を小さくすることができるため、ステンレス鋼箔１に存在する非金属

介在物２をより容易に円相当径Ｒの最大値で３μｍ未満の態様にすることができる。

[0071] 本実施形態では、好ましくは、第２圧延工程は、圧下率が６０％以上になるようにステンレス鋼板１０を圧延する工程を含む。このように圧下率を大きくすることにより、圧延後のステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２を割れの起点になりにくい円相当径Ｒの最大値で３μｍ未満の態様に容易に形成することができるとともに、圧延後のステンレス鋼箔１の厚みを小さくすることができる。

[0072] 本実施形態では、好ましくは、第２圧延工程は、ステンレス鋼箔１の厚みが０．１ｍｍ以下になるようにステンレス鋼板１０を圧延する工程を含む。これにより、ステンレス鋼箔１の厚みが０．１ｍｍ以下になるようにステンレス鋼板１０を圧延するため、薄型化と疲れ強さとが要求される製品（たとえば、通信機器または音響機器などのスイッチの皿ばねなど）の部品に向けたステンレス鋼箔１を製造することができる。

[0073] ［実施例］

以下に、上記実施形態に基づく比較実験（実施例および比較例）について説明する。実施例１～４では、上記実施形態の製造方法と同様の製造方法で、溶解精錬工程において、数種の脱酸材料（Ｍｎを含むもの、ＡｌをＭｇを含むものなど）を用いて、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上となるように調整する工程を意図的に行って、ステンレス鋼箔１を形成した。また、比較例１～４では、溶解精錬工程において、上記の非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上となるように調整する工程を意図的に行わなかった点を除いて、上記実施形態と同じ製造方法で、ステンレス鋼箔１を形成した。なお、実施例および比較例は、ともに第１圧延工程後のステンレス鋼板１０の厚みｔ２を０．２５ｍｍに形成し、第２圧延工程後のステンレス鋼箔１の厚みｔ１を０．１ｍｍ以下の０．０４ｍｍに形成した。

[0074] ステンレス鋼板１０およびステンレス鋼箔１は、電子顕微鏡（株式会社日

立ハイテク製のＦＩｅｘＳＥＭ１０００）と粒子解析ソフト（オックスフォード・インストゥルメンツ株式会社製のＡｚｔｅｃ）とを用いて断面を観察（画像解析）した。ステンレス鋼板１０およびステンレス鋼箔１の観察では、圧延方向に沿って切り出し、厚み方向の端面（切断面）が露出するように樹脂に埋め、その端面を鏡面研磨したものを用いた。なお、厚みｔ１が小さいステンレス鋼箔１は、圧延方向に沿って切り出した複数の箔片を厚み方向に密着させて積層したものを樹脂に埋めた。観察倍率を４００倍とし、観察面積は２０ｍｍ^{2}とした。

[0075] ステンレス鋼板１０は、画像解析データから２μｍ以上の円相当径Ｒを有する非金属介在物２を抽出し、非金属介在物２の個数を１μｍ刻みで計数し、非金属介在物２の円相当径Ｒの最大値および相加平均値を求めた。また、ステンレス鋼箔１は、ステンレス鋼板１０と同様に個数、最大値および相加平均値を求めるとともに、検査基準面積Ｓ$_0$を０．５０５ｍｍ^2、検査回数を４０回、および極値統計法による等価寸法の最大値を予測する面積を２ｍｍ^{2}とし、極値統計法による等価寸法の最大値を算出した。

[0076] ステンレス鋼板１０の観察結果を表１に示すとともに、ステンレス鋼箔１の観察結果を表２に示す。

[0077]

[表1]

(ステンレス鋼板)

	非金属介在物個数(個/20mm²)								円相当径の最大値(μm)	円相当径の相加平均(μm)
	板厚(mm)	2μm以上3μm未満	3μm以上4μm未満	4μm以上5μm未満	5μm以上6μm未満	6μm以上7μm未満	7μm以上8μm未満	8μm以上	合計	
実施例1	0.25	115	8	1	1	1	0	0	126	6.45	2.43
実施例2	0.25	128	10	2	0	1	0	0	141	6.58	2.51
実施例3	0.25	124	7	0	0	0	0	0	131	3.84	2.46
実施例4	0.25	117	11	0	1	0	0	0	129	5.37	2.50
比較例1	0.25	88	22	3	1	0	1	1	116	10.90	2.82
比較例2	0.25	65	4	2	0	0	0	0	71	4.11	2.47
比較例3	0.25	57	25	6	3	0	0	0	91	5.74	2.93
比較例4	0.25	340	60	23	2	0	0	0	425	5.39	2.64

[0078] [表2]

(ステンレス鋼箔)

	非金属介在物個数(個/20mm²)					円相当径の最大値(μm)	円相当径の相加平均(μm)	極値統計法による等価寸法の最大値(μm)
	板厚(mm)	2μm以上3μm未満	3μm以上4μm未満	4μm以上5μm未満	合計			
実施例1	0.04	14	0	0	14	2.53	2.21	2.86
実施例2	0.04	11	0	0	11	2.45	2.18	2.65
実施例3	0.04	21	0	0	21	2.68	2.42	2.95
実施例4	0.04	18	0	0	18	2.54	2.31	2.83
比較例1	0.04	50	16	3	69	4.99	2.72	4.92
比較例2	0.04	23	3	0	26	3.12	2.32	4.42
比較例3	0.04	72	14	3	89	4.81	2.74	4.69
比較例4	0.04	70	14	2	86	4.33	2.57	4.32

[0079] 表１に示すように、第１圧延工程後のステンレス鋼板１０に存在する非金属介在物２の円相当径Ｒの最大値は、実施例１では６．４５μｍとなり、実施例２では６．５８μｍとなった。また、第１圧延工程後のステンレス鋼板１０に存在する非金属介在物２の円相当径Ｒの最大値は、実施例３では、３．８４μｍとなり、実施例４では、５．３７μｍとなった。一方で、第１圧延工程後のステンレス鋼板１０に存在する非金属介在物２の円相当径Ｒの最大値は、比較例１では１０．９０μｍとなり、比較例２では４．１１μｍとなり、比較例３では５．７４μｍとなり、比較例４では５．３９μｍとなった。また、第１圧延工程後のステンレス鋼板１０に存在する非金属介在物２の円相当径Ｒの相加平均値は、実施例１では２．４３μｍとなり、実施例２では２．５１μｍとなった。また、第１圧延工程後のステンレス鋼板１０に存在する非金属介在物２の円相当径Ｒの相加平均値は、実施例３では、２．４６μｍとなり、実施例４では、２．５０μｍとなった。一方で、第１圧延工程後のステンレス鋼板１０に存在する非金属介在物２の円相当径Ｒの相加平均値は比較例１では２．８２μｍとなり、比較例２では２．４７μｍとなり、比較例３では２．９３μｍとなり、比較例４では２．６４μｍとなった。これにより、第１圧延工程後のステンレス鋼板１０のすべてに、円相当径Ｒの最大値が３μｍ以上の態様となる非金属介在物２が存在することが確認された。また、実施例１および実施例２の非金属介在物２の円相当径Ｒの最大値は、比較例２～４を上回っていることが確認された。

[0080] 第１圧延工程で圧延されたステンレス鋼板１０を第２圧延工程でさらに圧延してステンレス鋼箔１に形成した場合、表２に示すように、第２圧延工程後のステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２の円相当径Ｒの最大値が、実施例１では２．５３μｍとなり、実施例２では２．４５μｍとなった。また、第２圧延工程後のステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２の円相当径Ｒの最大値が、実施例３では、２．６８μｍとなり、実施例４では、２．５４となった。そのため、第２圧延工程後のステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２の円相当径Ｒの最大値が、実施例ではいずれも３μｍ未満とな

り、２．７μｍ以下になった。一方で、比較例１では４．９９μｍとなり、比較例２では３．１２μｍとなり、比較例３では４．８１μｍとなり、比較例４では４．３３μｍとなり、いずれも３μｍ未満にならず３μｍ以上となった。また、第２圧延工程後のステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２の円相当径Ｒの相加平均値は、実施例１では２．２１μｍとなり、実施例２では２．１８μｍとなった。また、第２圧延工程後のステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２の円相当径Ｒの相加平均値は、実施例３では２．４２μｍとなり、実施例２では２．３１μｍとなった。第２圧延工程後のステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２の円相当径Ｒの相加平均値は、実施例では、２．４５μｍ以下となった。一方で、非金属介在物の円相当径の最大値が３μｍ以上である比較例１では２．７２μｍとなり、比較例２では２．３２μｍとなり、比較例３では２．７４μｍとなり、比較例４では２．５７μｍとなり、いずれも２．３μｍ未満にならなかった。

[0081] 以上のことから、本実施形態の製造方法によれば、ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２を、円相当径Ｒの最大値で、３μｍ未満の態様にすることが可能であることが確認された。すなわち、少なくとも、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上となるように調整する工程を含む（さらに、非金属介在物２全体におけるＡｌ酸化物の割合が１０質量％以下となり、Ｍｇ酸化物の割合が５質量％以下となるように調整する工程を含むことも可能である）溶解精錬工程と、第１圧延工程で形成されたステンレス鋼板１０に含まれる非金属介在物２を砕いて非金属介在物２を、円相当径Ｒの最大値で、３μｍ未満に形成する工程を含む第２圧延工程とを備える、本実施形態の製造方法によって、ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２を円相当径Ｒの最大値で３μｍ未満の態様にすることが可能であることが判明した。また、ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２を、円相当径Ｒの相加平均値で２．３μｍ未満の態様にすることが可能であることが判明した。

[0082] また、表２に示すように、第２圧延工程後のステンレス鋼箔１に存在する

非金属介在物２の極値統計法による等価寸法の最大値は、実施例１では２．８６μｍとなり、実施例２では２．６５μｍとなった。また、第２圧延工程後のステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２の極値統計法による等価寸法の最大値は、実施例３では、２．９５μｍとなり、実施例４では、２．８３となった。そのため、第２圧延工程後のステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２の極値統計法による等価寸法の最大値は、実施例では３μｍ未満となった。一方で、比較例１では４．９２μｍとなり、比較例２では４．４２μｍとなり、比較例３では４．６９μｍとなり、比較例４では４．３２μｍとなり、いずれも３μｍ未満にならず、４．３μｍ以上となった。この結果から、本実施形態の製造方法によれば、ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２を、極値統計法による等価寸法の最大値で３μｍ未満の態様にすることが可能であることが確認された。

[0083] 次に、実施例１～４、および比較例１～４のステンレス鋼箔１の断面で観察された非金属介在物２の組成を求めた。ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２の組成は、上記の粒子解析ソフトで抽出された非金属介在物２に対して酸化物のエネルギー分散型Ｘ線分析（ＥＤＸ：Ｅｎｅｒｇｙ Ｄｉｓｐｅｒｓｉｖｅ Ｘ－ｒａｙ Ｓｐｅｃｔｒｏｓｃｏｐｙ）を行って、分析された元素（Ｍｎ、Ａｌ、Ｍｇ、Ｓｉ、ＣａおよびＴｉ）の質量濃度から非金属介在物２（ＭｎＯ、Al_2O_3、ＭｇＯ、SiO_2、ＣａＯおよびTiO_2）の合計が１００質量％になるように換算して求めた。その結果を表３に示す。

[0084]

[表3]

（ステンレス鋼箔）

	MnO（質量%）	Al_2O_3（質量%）	MgO（質量%）	SiO_2（質量%）	CaO（質量%）	TiO_2（質量%）
実施例1	65.84	5.18	1.46	12.43	1.14	13.95
実施例2	53.22	6.30	3.87	16.74	3.36	16.51
実施例3	76.56	9.43	1.30	6.78	1.41	4.51
実施例4	75.07	8.56	1.95	6.53	2.57	5.32
比較例1	2.53	37.38	41.62	12.49	4.02	1.96
比較例2	11.31	38.15	16.24	9.38	5.79	19.13
比較例3	6.51	53.40	26.61	6.35	4.83	2.30
比較例4	1.38	12.00	52.88	21.37	9.56	2.81

[0085] また、実施例１～４、および比較例１～４のステンレス鋼箔１について、疲れ強さ、ビッカース硬さ、引張強さ、および、加工誘起マルテンサイト（マルテンサイト発生量）を測定した。

[0086] ステンレス鋼箔１の疲れ強さは、ＪＩＳ－Ｚ２２７３：１９７８を参照し、疲れ試験により測定した。具体的には、プーリ式の片振り引張疲れ試験機を用いて、ステンレス鋼箔１から切り出した圧延方向に沿う長さが６ｍｍの板状断面（厚みｔ１、幅３ｍｍ）を有する試験体に所定の引張応力（試験応力）を繰り返し加える疲れ試験とし、加える試験応力を大きくしていく疲れ試験とした。また、１つの試験応力について、５個の試験体を準備し、試験応力を加える繰り返し回数（サイクル数）を１００万回とし、５回の疲れ試験を実施した。試験応力は、１２６０ＭＰａ、１４００ＭＰａ、１４４０ＭＰａ、１４６０ＭＰａ、１４９０ＭＰａ、１５４０ＭＰａ、１５６０ＭＰａ、１５９０ＭＰａ、１６４０ＭＰａ、１７３０ＭＰａおよび１８３０ＭＰａの１１段階で調整した。その結果を表４に示す。

[0087] ステンレス鋼箔１のビッカース硬さは、ステンレス鋼箔１の圧延面を研磨して断面を露出させて、自動硬さ試験システム（株式会社マツザワ製のＡＭＴ－Ｘ７ＦＳ）を用いて測定した。試験片は、幅Ｂのステンレス鋼箔１（図９参照）の幅方向の端から１／４・Ｂの位置から採取した。その結果を表４に示す。

[0088] ステンレス鋼箔１の引張強さは、テンシロン万能試験機（株式会社Ａ＆Ｄ製のＲＴＣ－１３１０Ａ）を用いて測定した。試験片はＪＩＳ５号試験片とし、試験方向を圧延方向とした。その結果を表４に示す。

[0089] ステンレス鋼箔１の加工誘起マルテンサイト（マルテンサイト発生量）は、ステンレス鋼箔１の圧延面を研磨して断面を露出させて、ヘルムートフィッシャー社製のフェライトスコープＦＭＰ３０を用いてフェライトスコープ値を測定した。なお、フェライトスコープ値は、ステンレス鋼箔１の組織中に加工誘起されたマルテンサイト組織の割合を意味する。試験片は、幅Ｂのステンレス鋼箔１（図９参照）の幅方向の端から１／４・Ｂの位置から採取

した。その結果を表４に示す。

[0090] [表4]

（ステンレス鋼箔）

	疲れ強さ（MPa）	ビッカース硬さ（HV）	引張強さ（MPa）	加工誘起マルテンサイト（質量%）
実施例1	1590	574	1802	40.8
実施例2	1615	585	1820	40.7
実施例3	1615	582	1843	40.6
実施例4	1590	580	1818	40.8
比較例1	1443	584	1856	40.6
比較例2	1492	581	1836	40.9
比較例3	1474	572	1826	40.7
比較例4	1404	578	1795	40.7

[0091] 表３に示すように、実施例であるステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２は、実施例１では、ＭｎＯの割合が６５．８４質量％となり、Al_2O_3の割合が５．１８質量％となり、ＭｇＯの割合が１．４６質量％となり、他の酸化物の割合の合計が２７．５２質量％となった。実施例２では、ＭｎＯの割合が５３．２２質量％となり、Al_2O_3の割合が６．３０質量％となり、ＭｇＯの割合が３．８７質量％となり、他の酸化物の割合の合計が３６．６１質量％となった。ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２は、実施例３では、ＭｎＯの割合が７６．５６質量％となり、Al_2O_3の割合が９．４３質量％となり、ＭｇＯの割合が１．３０質量％となり、他の酸化物の割合の合計が１２．７質量％となった。実施例４では、ＭｎＯの割合が７５．０７質量％となり、Al_2O_3の割合が８．５６質量％となり、ＭｇＯの割合が１．９５質量％となり、他の酸化物の割合の合計が１４．４２質量％となった。これより、実施例１～４のステンレス鋼箔１は、いずれも、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上であり、Ａｌ酸化物の割合が１０質量％以下であり、Ｍｇ酸化物の割合が５質量％以下であることが確認された。

[0092] 一方で、比較例であるステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２は、比較例１では、ＭｎＯの割合が２．５３質量％となり、Al_2O_3の割合が３７．３８質量％となり、ＭｇＯの割合が４１．６２質量％となり、他の酸化物の割合の合計が１８．４７質量％となった。比較例２では、ＭｎＯの割合が１１．３１質量％となり、Al_2O_3の割合が３８．１５質量％となり、ＭｇＯの割合が１６．２４質量％となり、他の酸化物の割合の合計が３４．３０質量％となった。比較例３では、ＭｎＯの割合が６．５１質量％となり、Al_2O_3の割合が５３．４０質量％となり、ＭｇＯの割合が２６．６１質量％となり、他の酸化物の割合の合計が１３．４８質量％となった。比較例４では、ＭｎＯの割合が１．３８質量％となり、Al_2O_3の割合が１２．００質量％となり、ＭｇＯの割合が５２．８８質量％となり、他の酸化物の割合の合計が３３．７４質量％となった。これより、比較例１～４のステンレス鋼

箔１は、いずれも、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％を下回っており、ＡＩ酸化物の割合が１０質量％を超えており、Ｍｇ酸化物の割合が５質量％を超えていることが確認された。

[0093] 表４に示すように、ステンレス鋼箔１の疲れ強さは、実施例１では１５９０ＭＰａとなり、実施例２では１６１５ＭＰａとなり、実施例３では、１６１５ＭＰaとなり、実施例４では、１５９０ＭＰａであり、いずれも１５５０ＭＰａ以上となった。一方で、比較例１では１４４３ＭＰａとなり、比較例２では１４９２ＭＰａとなり、比較例３では１４７４ＭＰａとなり、比較例４では１４０４ＭＰａとなり、いずれも１５５０ＭＰａ未満となり１５００ＭＰａを下回った。この結果から、本実施形態の製造方法によれば、１５５０ＭＰａ以上の十分な疲れ強さを有するステンレス鋼箔１を製造することができることが確認された。

[0094] 実施例１～４のステンレス鋼箔１は、表２に示すように、ステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２の円相当径Ｒの最大値が３μ未満であった。この点を合わせて考慮すれば、非金属介在物２が円相当径Ｒの最大値で３μｍの態様で存在するステンレス鋼箔１は、１５５０ＭＰａ以上の疲れ強さを有することが可能であることが確認された。

[0095] また、実施例１～４のステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２は、表３に示すように、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上であった。この点をさらに合わせて考慮すれば、非金属介在物２が円相当径Ｒの最大値で３μｍの態様で存在し、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上である、ステンレス鋼箔１は、１５５０ＭＰａ以上の疲れ強さを有することが可能であることが確認された。

[0096] あるいは、実施例１～４のステンレス鋼箔１に存在する非金属介在物２は、表３に示すように、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上であるとともに、ＡＩ酸化物の割合が１０質量％以下であり、Ｍｇ酸化物の割合が５質量％以下であった。この点をさらに合わせて考慮すれば、非金属介在物２が円相当径Ｒの最大値で３μｍの態様で存在し、非金属

介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上であるとともに、ＡｌＩ酸化物の割合が１０質量％以下であり、Ｍｇ酸化物の割合が５質量％以下であるステンレス鋼箔１は、１５５０ＭＰａ以上の疲れ強さを有することが可能であることが確認された。

[0097] 表４に示すように、ステンレス鋼箔１のビッカース硬さは、実施例１では５７４ＨＶとなり、実施例２では５８５ＨＶとなった。また、ステンレス鋼箔１のビッカース硬さは、実施例３では５８０ＨＶとなり、実施例４では５８０ＨＶとなった。一方で、比較例１では５８４ＨＶとなり、比較例２では５８１ＨＶとなり、比較例３では５７２ＨＶとなり、比較例４では５７８ＨＶとなった。そのため、本実施形態の製造方法のように、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上である非金属介在物２が存在するステンレス鋼箔１であっても、５７０ＨＶ以上の十分なビッカース硬さを有することが可能であることが確認された。あるいは、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上であり、ＡｌＩ酸化物の割合が１０質量％以下であり、Ｍｇ酸化物の割合が５質量％以下である非金属介在物２が存在するステンレス鋼箔１であっても、５７０ＨＶ以上の十分なビッカース硬さを有することが可能であることが確認された。これにより、実施例１～４では、比較例１～４と同等の５７０ＨＶ以上のビッカース硬さを確保しながら、比較例１～４よりも大きい１５５０ＭＰａ以上の疲れ強さを確保することが可能であることが確認された。

[0098] 表４に示すように、ステンレス鋼箔１の引張強さは、実施例１では１８０２ＭＰａとなり、実施例２では１８２０ＭＰａとなった。また、ステンレス鋼箔１の引張強さは、実施例３では１８４３ＭＰａとなり、実施例４では１８１８ＭＰａとなった。一方で、比較例１では１８５６ＭＰａとなり、比較例２では１８３６ＭＰａとなり、比較例３では１８２６ＭＰａとなり、比較例４では１７９５ＭＰａとなった。そのため、本実施形態の製造方法のように、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上である非金属介在物２が存在するステンレス鋼箔１であっても、１８００ＭＰａ以

上の十分な引張強さを有することが可能であることが確認された。あるいは、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上であり、ＡｌＩ酸化物の割合が１０質量％以下であり、Ｍｇ酸化物の割合が５質量％以下である非金属介在物２が存在するステンレス鋼箔１であっても、１８００ＭＰａ以上十分な引張強さを有することが可能であることが確認された。これにより、実施例１および実施例２では、比較例１～４と同等の１８００ＭＰａ以上の引張強さを確保しながら、比較例１～４よりも大きい１５５０ＭＰａ以上の疲れ強さを確保することが可能であることが確認された。

[0099] 表４に示すように、ステンレス鋼箔１の加工誘起マルテンサイトは、実施例１では４０．８質量％となり、実施例２では４０．７質量％となった。また、ステンレス鋼箔１の加工誘起マルテンサイトは、実施例３では４０．６質量％となり、実施例４では４０．８質量％となった。一方で、比較例１では４０．６質量％となり、比較例２では４０．９質量％となり、比較例３では４０．７質量％となり、比較例４では４０．７質量％となった。これにより、本実施形態の製造方法のように、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上となるように調整した場合でも、ステンレス鋼箔１の組織中の加工誘起マルテンサイトが４０質量％程度の５０質量％未満となり、非金属介在物２全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上となるように調整しなかった場合と同等程度になることが確認された。

[0100] ［変形例］

今回開示された実施形態および実施例は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態および実施例の説明ではなく請求の範囲によって示され、さらに請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更（変形例）が含まれる。

[0101] たとえば、本実施形態では、ステンレス鋼箔を、スイッチ用ばねおよびフレキシブルディスプレイ用基板に用いる例を示したが、本発明はこれに限定されない。ステンレス鋼箔は、たとえば、携帯機器などのシャーシ、リブ、ヒンジ、フレキシブル配線用基板または放熱部品のサポートなどに用いられ

てもよい。

[0102] また、本実施形態では、オーステナイト系ステンレス鋼がＪＩＳ規格のＳＵＳ３０１である例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、たとえば、オーステナイト系ステンレス鋼が、ＪＩＳ規格のＳＵＳ３０４、ＳＵＳ３１６またはＳＵＳ３１６Ｌなど、他のステンレスであってもよい。

[0103] また、本実施形態では、非金属介在物に含まれる酸化物として、Ｍｎ酸化物、ＡＩ酸化物、Ｍｇ酸化物、Ｓｉ酸化物、Ｃａ酸化物およびＴｉ酸化物を含む例（実施例１、２）を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、非金属介在物にＭｎ酸化物を含んでいれば、たとえば、他のすべての酸化物を含んでいなくともよく、列挙した酸化物以外の酸化物を含んでいてもよい。

符号の説明

[0104] １　ステンレス鋼箔

２　非金属介在物

１０　ステンレス鋼板

１１　スイッチ用ばね

２１　フレキシブルディスプレイ用基板

１１０　ステンレス鋼材

１１０ａ　ステンレス鋼

Ｒ　円相当径

請求の範囲

[請求項1] ステンレス鋼（１１０ａ）から構成され、

断面視における非金属介在物（２）の円相当径（Ｒ）の最大値が３μｍ未満である、ステンレス鋼箔（１）。

[請求項2] 疲れ強さが１５５０ＭＰａ以上である、請求項１に記載のステンレス鋼箔。

[請求項3] 前記非金属介在物は、Ｍｎ酸化物を含み、

前記非金属介在物全体における前記Ｍｎ酸化物の割合が５０質量％以上である、請求項１または２に記載のステンレス鋼箔。

[請求項4] 前記非金属介在物は、ＡｌＩ酸化物およびＭｇ酸化物をさらに含み、

前記非金属介在物全体における、前記ＡｌＩ酸化物の割合が１０質量％以下であり、前記Ｍｇ酸化物の割合が５質量％以下である、請求項３に記載のステンレス鋼箔。

[請求項5] 前記非金属介在物の極値統計法による等価寸法の最大値が、３μｍ未満である、請求項１に記載のステンレス鋼箔。

[請求項6] 断面視における前記非金属介在物の円相当径の相加平均値が、２．５μｍ未満である、請求項１に記載のステンレス鋼箔。

[請求項7] 断面視における前記非金属介在物の円相当径の相加平均値が、２．３μｍ未満である、請求項６に記載のステンレス鋼箔。

[請求項8] ステンレス鋼箔の全体厚みが、０．１ｍｍ以下である、請求項１に記載のステンレス鋼箔。

[請求項9] オーステナイト系ステンレス鋼から構成される、請求項１に記載のステンレス鋼箔。

[請求項10] 前記オーステナイト系ステンレス鋼は、ＪＩＳ規格のＳＵＳ３０１である、請求項９に記載のステンレス鋼箔。

[請求項11] ステンレス鋼（１１０ａ）から構成され、断面視における非金属介在物の円相当径の最大値が３μｍ未満である、ステンレス鋼箔（１）を用いた、スイッチ用ばね（１１）。

[請求項12] ステンレス鋼（１１０ａ）から構成され、断面視における非金属介在物の円相当径の最大値が３μｍ未満である、ステンレス鋼箔を用いた、フレキシブルディスプレイ用基板（２０）。

[請求項13] ステンレス鋼（１１０ａ）を溶解するとともに精錬してステンレス鋼材（１１０）を溶製する溶解精錬工程と、

溶製されたステンレス鋼材をステンレス鋼板に形成する第１圧延工程と、

圧延されたステンレス鋼板をステンレス鋼箔に形成する第２圧延工程と、を備え、

前記第２圧延工程は、ステンレス鋼板に含まれる非金属介在物（２）を砕いて前記非金属介在物の円相当径（Ｒ）の最大値を３μｍ未満に形成する工程を含む、ステンレス鋼箔（１）の製造方法。

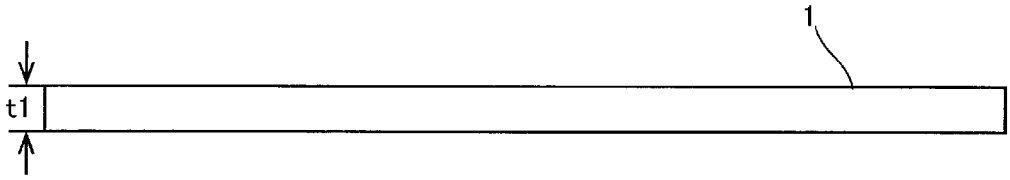
[請求項14] 前記溶解精錬工程は、前記非金属介在物全体におけるＭｎ酸化物の割合が５０質量％以上となるように調整する工程を含む、請求項１３に記載のステンレス鋼箔の製造方法。

[請求項15] 前記溶解精錬工程は、前記非金属介在物全体におけるＡｌ酸化物の割合が１０質量％以下となり、Ｍｇ酸化物の割合が５質量％以下となるように調整する工程を含む、請求項１４に記載のステンレス鋼箔の製造方法。

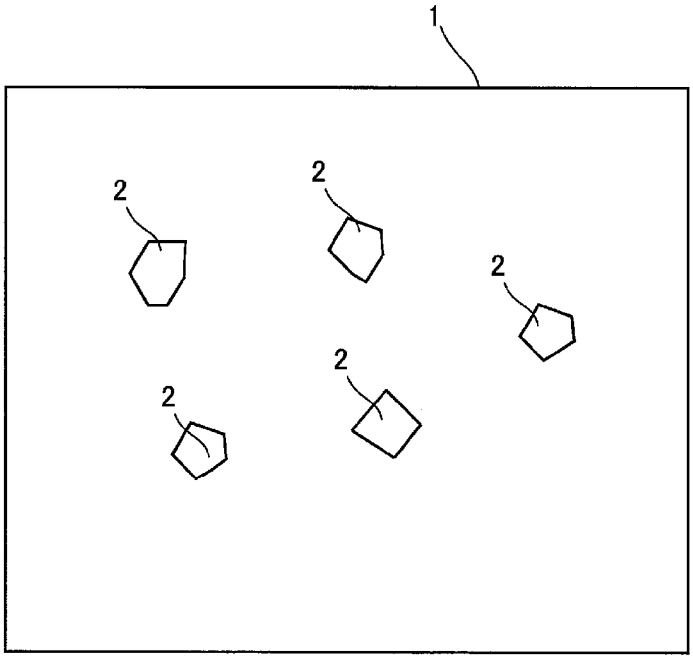
[請求項16] 前記第２圧延工程は、圧下率が６０％以上になるようにステンレス鋼板を圧延する工程を含む、請求項１３に記載のステンレス鋼箔の製造方法。

[請求項17] 前記第２圧延工程は、ステンレス鋼箔の厚みが０．１ｍｍ以下になるようにステンレス鋼板を圧延する工程を含む、請求項１３に記載のステンレス鋼箔の製造方法。

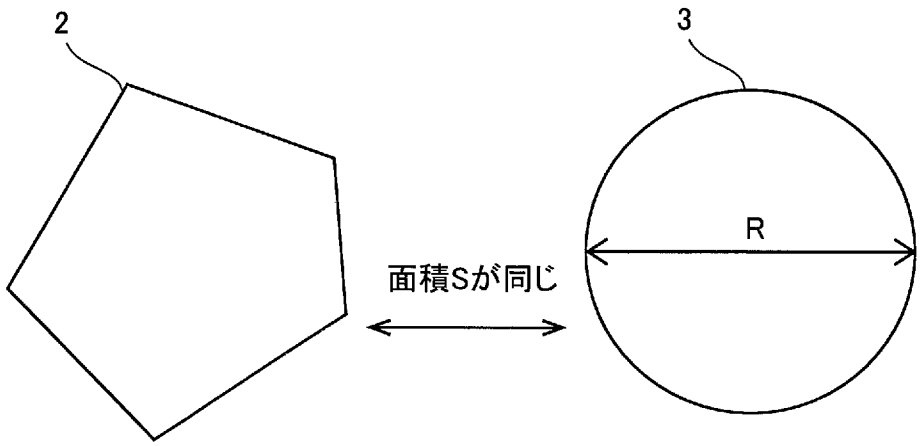
[図1]



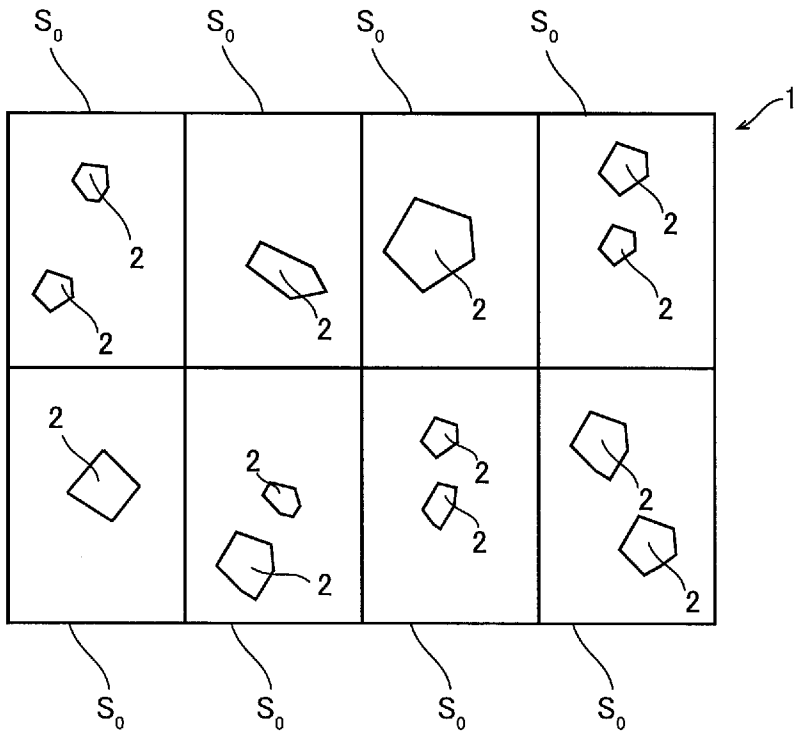
[図2]



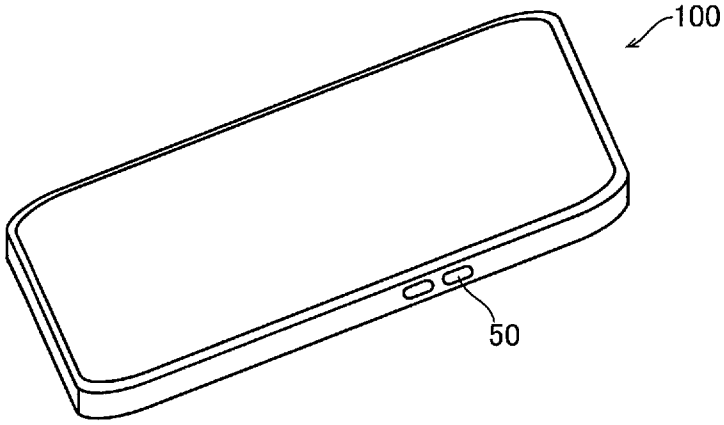
[図3]



[図4]

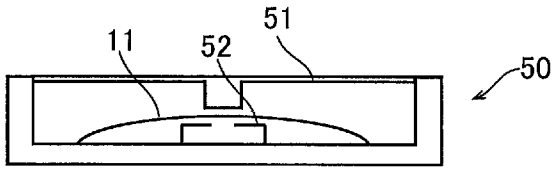


[図5]

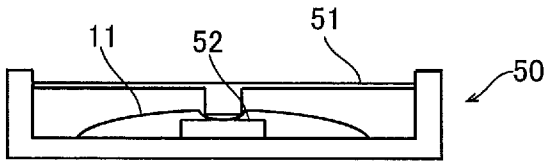


[図6]

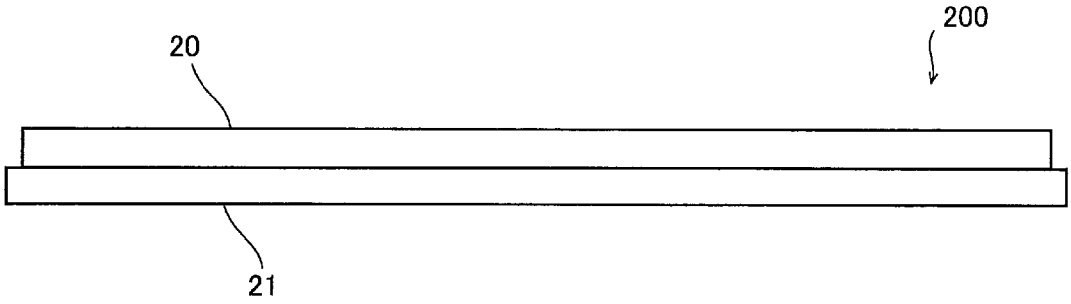
(a)スイッチオフ状態



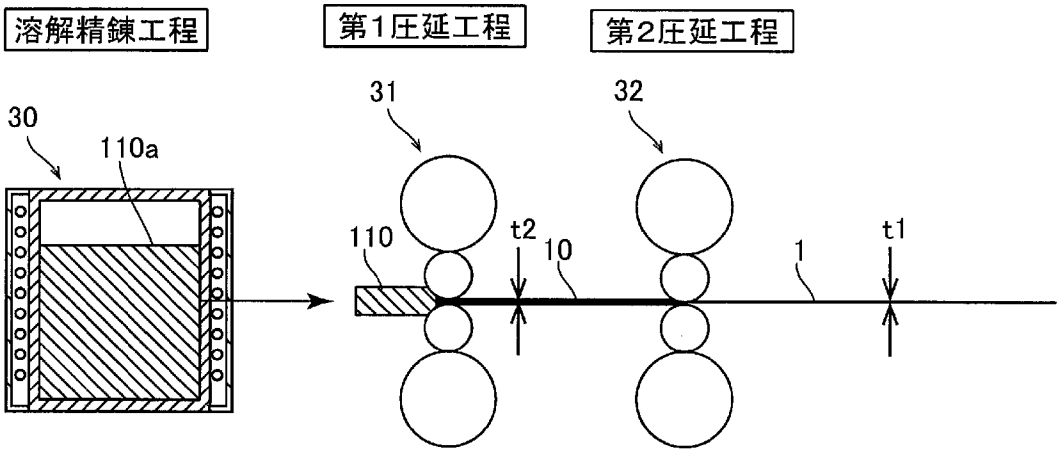
(b)スイッチオン状態



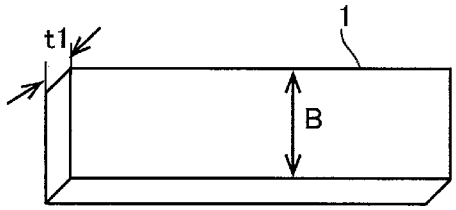
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/024230

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. C21D9/46(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i, C22C38/40(2006.01)i
FI: C22C38/00 302Z, C22C38/40, C21D9/46 Q

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)
Int. Cl. C21D9/46, C22C38/00, C22C38/40

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 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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.
X A	JP 03-061322 A (NIPPON STEEL CORP.) 18 March 1991 (1991-03-18), claims, Prior Art, p. 3, lower left column, line 28 to lower right column, line 7, table 2, p. 5, lower right column, lines 4-8	1, 3-9, 11, 13, 16-17 2, 10, 12, 14-15
A	JP 01-309919 A (NIPPON STEEL CORP.) 14 December 1989 (1989-12-14)	1-17
A	JP 2005-290449 A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) 20 October 2005 (2005-10-20)	1-17

☐ 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
"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	Date of mailing of the international search report
03.09.2021	14.09.2021
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 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/JP2021/024230

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 03-061322 A	18.03.1991	(Family: none)	
JP 01-309919 A	14.12.1989	(Family: none)	
JP 2005-290449 A	20.10.2005	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/024230

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 38/00(2006.01)i; C22C 38/40(2006.01)i
FI: C22C38/00 302Z; C22C38/40; C21D9/46 Q

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; C22C38/00; C22C38/40

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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
X	JP 03-061322 A (新日本製鐵株式会社) 18.03.1991 (1991-03-18) 特許請求の範囲、従来の技術、第３頁左下欄第２８行－同頁右下欄第７行、第２表、第５頁右下欄第４－８行	1,3-9,11,13,16-17
A		2,10,12,14-15
A	JP 01-309919 A (新日本製鐵株式会社) 14.12.1989 (1989-12-14)	1-17
A	JP 2005-290449 A (住友金属工業株式会社) 20.10.2005 (2005-10-20)	1-17

☐ 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、一般的技術水準を示すもの
“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	国際調査報告の発送日
03.09.2021	14.09.2021

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）
河野　一夫 4K 9833
電話番号 03-3581-1101 内線 3435

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/JP2021/024230

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 03-061322 A	18.03.1991	（ファミリーなし）	
JP 01-309919 A	14.12.1989	（ファミリーなし）	
JP 2005-290449 A	20.10.2005	（ファミリーなし）	