

(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
2024年4月4日(04.04.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/070493 A1

(51) 国際特許分類:
C22C 38/00 (2006.01) C22C 38/28 (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01) C22C 38/60 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/031981

(22) 国際出願日: 2023年8月31日(31.08.2023)

(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 2022-152950 2022年9月26日(26.09.2022) JP

(71) 出願人: 日鉄ステンレス株式会社
(NIPPON STEEL STAINLESS STEEL CORPO-

RATION) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目8番2号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 濱田 純一 (HAMADA, Jun-ichi);
〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目8番2号 日鉄ステンレス株式会社内 Tokyo (JP).
林 篤剛 (HAYASHI, Atsutaka); 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目8番2号 日鉄ステンレス株式会社内 Tokyo (JP).

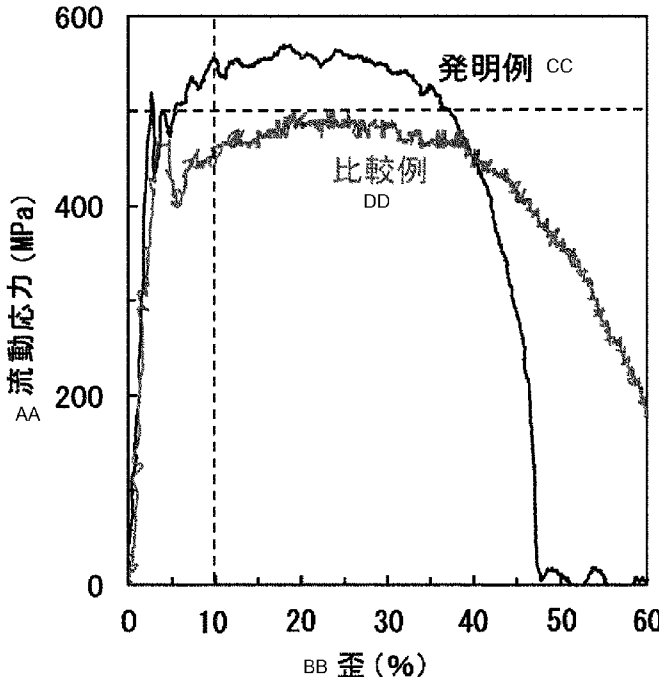
(74) 代理人: アクシス国際弁理士法人 (AXIS
PATENT INTERNATIONAL); 〒1050004 東京都港区新橋二丁目6番2号 新橋アイ
マークビル Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: FERRITIC STAINLESS STEEL MATERIAL FOR BATTERY COMPONENTS, METHOD FOR PRODUCING SAME, AND BATTERY COMPONENT

(54) 発明の名称: 電池部品用フェライト系ステンレス鋼材及びその製造方法、並びに電池部品

[図1]



AA Flow stress (MPa)
BB Strain (%)
CC Example of present invention
DD Comparative example

(57) Abstract: This ferritic stainless steel material for battery components has a composition which contains, on a mass basis, 0.001% to 0.050% of C, 0.01% to 2.00% of Si, 0.01% to 2.00% of Mn, 0.010% to 0.050% of P, 0.0001% to 0.0100% of S, 10.0% to 30.0% of Cr and 0.001% to 0.050% of N, while additionally containing one or both of 0.01% to 0.50% of Ti and 0.01% to 0.60% of Nb, with the balance being made up of Fe and impurities. This ferritic stainless steel material for battery components contains 0.010% by volume or more of Ti-based precipitates and/or Nb-based precipitates.



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, 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))

- (57) 要約: 質量基準で、C: 0.001~0.050%、Si: 0.01~2.00%、Mn: 0.01~2.00%、P: 0.010~0.050%、S: 0.0001~0.0100%、Cr: 10.0~30.0%、N: 0.001~0.050%を含有し、Ti: 0.01~0.50%及びNb: 0.01~0.60%から選択される1種又は2種を更に含有し、残部がFe及び不純物からなる組成を有する電池部品用フェライト系ステンレス鋼材である。この電池部品用フェライト系ステンレス鋼材は、Ti系析出物及び/又はNb系析出物を0.010体積%以上含む。

明 細 書

発明の名称：

電池部品用フェライト系ステンレス鋼材及びその製造方法、並びに電池部品

技術分野

[0001] 本発明は、電池部品用フェライト系ステンレス鋼材及びその製造方法、並びに電池部品に関する。詳細には、本発明は、輸送機器の電池部品に用いられるフェライト系ステンレス鋼材及びその製造方法、当該フェライト系ステンレス鋼材を備える電池部品に関する。ここで、本明細書において「輸送機器」とは、自動車、二輪車、三輪車、自転車、バス、鉄道車両などの荷物又は旅客を輸送するための機器のことを意味する。また、「電池部品」とは、電池を構成する部品、例えば、電池ケース、電池パック、電池モジュール、電池カバーなどを意味する。

背景技術

[0002] 近年、環境問題の観点から、輸送機器の燃費向上が必須課題になってきている。その解決手段の一つとして、輸送機器の車体の軽量化が積極的に推進されている。車体の軽量化は、車体を構成する部品に用いられる材料の軽量化、例えば、材料の厚みを低減することに依るものが大きい。しかしながら、材料の厚みを低減すると、部品の剛性や衝突吸収性能が低下してしまう。この対策には、部品を構成する材料の高強度化が有効であり、高強度の普通鋼（ハイテン鋼）と呼ばれる鋼材が使用されている。

[0003] しかしながら、普通鋼は耐食性能が低いため、重塗装することが前提となっている。そのため、普通鋼は、非塗装部品や軽塗装部品には適用できなかったり、重塗装によってコストアップしたりしてしまう。また、普通鋼は、耐熱性も低いため、電池部品で生じることがある熱暴走にも耐えられない。ここで、本明細書において「熱暴走」とは、何らかの原因により電池内部の熱が制御不能な状態となって異常発熱し、場合によっては発火する現象のこ

とを意味する。

一方、C rを含有するステンレス鋼材は、普通鋼に比べて耐食性に優れているため、錆代（錆を見込んだ厚み）の低減による軽量化、塗装省略化が期待される。また、ステンレス鋼材は、普通鋼に比べて耐熱性にも優れているため、熱暴走に対する耐性を有している。それ故、発火や延焼の抑制によって安全性を向上させることができる。したがって、ステンレス鋼材を用いることにより、車体軽量化による燃費向上、塗装簡略化、安全性の向上などのメリットが大きくなる。

[0004] 輸送機器の中でも自動車などの分野においては、パワートレインの多様化も進んでおり、内燃機関を搭載したエンジン車、ディーゼル車及びハイブリッド車の他に、内燃機関を搭載しない電気自動車及び燃料電池車の実用化が進んでいる。特に、電気自動車は大容量の電池を搭載してモーター駆動によって走行するものであり、電池部品が多数搭載されている。電気自動車には複数個の電池が搭載されるため、1つの電池が熱暴走すると他の電池も連鎖的に熱暴走に至り易く、場合によっては車両火災に繋がる危険がある。

[0005] 電池部品に用いられる材料としては、ステンレス鋼材、アルミニウム、樹脂、N iめっき鋼材などが使用されている。

例えば、電池部品に用いられるステンレス鋼材として、特許文献1には、オーステナイト系ステンレス鋼箔を素材としたリチウムイオン2次電池用ケースの製造方法が開示されている。また、特許文献2には、耐熱性に優れた電気自動車搭載用電池ケースにオーステナイト系ステンレス鋼板を適用することが開示されている。さらに、特許文献3には大容量バッテリーの電極材及び電極ケースとしてC rを16.0～32.0質量%添加したフェライト系ステンレス鋼が開示されている。

しかしながら、特許文献1～3に開示されたステンレス鋼材は、電池部品に用いた場合、衝撃吸収特性（耐衝撃性）が十分でない。そのため、衝突事故などによって電池に衝撃が加えられると、電池が破損し、電池内で短絡が発生して熱暴走に至り易い。

[0006] 他方、衝撃による電池の熱暴走を抑制する技術として、特許文献4には、二次電池用ケースを構成するラミネートシールに、絶縁層を設ける技術が提案されている。また、特許文献5～7には、マイカ（雲母）から形成される部材を電池部品に設けることにより、電池の熱暴走を抑制する技術も提案されている。

しかしながら、これらの技術では、電池部品の破損を抑制することができないとともに、絶縁層やマイカの設置によってコストアップに繋がるという課題がある。また、これらの技術は、ステンレス鋼材の衝撃吸収特性を向上させるものではないため、電池部品の厚みを低減することも難しい。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特許第6090923号公報
特許文献2：特開平10-188922号公報
特許文献3：特開2009-167486号公報
特許文献4：特許第6522736号公報
特許文献5：特表2022-522369号公報
特許文献6：国際公開第2019/150771号
特許文献7：特許第6631726号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 上記のように、衝突事故などによって電池に衝撃が加えられた際に、電池の保護とともに、熱暴走に対する耐性に優れる材料は存在していない。

このような状況の下、本発明は、衝突事故などによって電池に衝撃が加えられた際に、電池の保護性能及び熱暴走に対する耐性に優れる電池部品用フェライト系ステンレス鋼材及びその製造方法、並びに電池部品を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明者らは、鋭意研究を行った結果、組成及び所定の析出物の量を制御したフェライト系ステンレス鋼材が、上記の問題を解決し得ることを見出した。また、本発明者らは、このような特徴を有するフェライト系ステンレス鋼材が、所定の組成を有する冷延材を特定の条件で焼鈍して冷却することにより得られることを見出した。本発明は、これらに基づいて完成されたものである。

[0010] すなわち、本発明は、質量基準で、C : 0.001~0.050%、Si : 0.01~2.00%、Mn : 0.01~2.00%、P : 0.010~0.050%、S : 0.0001~0.0100%、Cr : 10.0~30.0%、N : 0.001~0.050%を含有し、Ti : 0.01~0.50%及びNb : 0.01~0.60%から選択される1種又は2種を更に含有し、残部がFe及び不純物からなる組成を有し、

Ti系析出物及び／又はNb系析出物を0.010体積%以上含む、電池部品用フェライト系ステンレス鋼材である。

[0011] また、本発明は、質量基準で、C : 0.001~0.050%、Si : 0.01~2.00%、Mn : 0.01~2.00%、P : 0.010~0.050%、S : 0.0001~0.0100%、Cr : 10.0~30.0%、N : 0.001~0.050%を含有し、Ti : 0.01~0.50%及びNb : 0.01~0.60%から選択される1種又は2種を更に含有し、残部がFe及び不純物からなる組成を有する冷延材を、850~1050℃で焼鈍した後、800℃までの冷却速度を10℃/秒以下として冷却する、電池部品用フェライト系ステンレス鋼材の製造方法である。

[0012] さらに、本発明は、電池部品用フェライト系ステンレス鋼材を備える電池部品である。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、衝突事故などによって電池に衝撃が加えられた際に、電池の保護性能及び熱暴走に対する耐性に優れる電池部品用フェライト系ステンレス鋼材及びその製造方法、並びに電池部品を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1] T i 系析出物及び／又は N b 系析出物を 0. 0 1 0 体積%含むフェライト系ステンレス鋼材と T i 系析出物及び／又は N b 系析出物を含まないフェライト系ステンレス鋼材とにおける 10^3 /秒の歪速度で引張試験を行った際の歪と流動応力との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0015] 衝突事故などによって電池に衝撃が加えられた際の電池の保護性能を確保するためには、電池部品の材料となるフェライト系ステンレス鋼材の高速変形時の衝撃吸収特性（耐衝撃性）を向上させる必要がある。また、熱暴走に対する耐性を確保するためには、フェライト系ステンレス鋼材の高温剛性を向上させる必要がある。

本発明では、高速変形時の衝撃吸収特性の評価として、衝突事故などによる衝撃を想定し、 10^3 /秒の歪速度で引張試験を行った際の 1 0 %歪における流動応力を用いるとともに、高温剛性の評価として、9 0 0 °Cにおけるヤング率をそれぞれ用い、様々なフェライト系ステンレス鋼材を作製し、詳細な分析及び検討を行った。その結果、フェライト系ステンレス鋼材の組成及び所定の析出物の量を制御することにより、高速変形時の衝撃吸収特性及び高温剛性を向上させ得ることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0016] 上記の観点に基づいて完成された本発明の実施形態について、以下で具体的に説明する。本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、当業者の通常の知識に基づいて、以下の実施形態に対し変更、改良などが適宜加えられたものも本発明の範囲に入ることが理解されるべきである。

なお、本明細書において成分に関する「%」表示は、特に断らない限り「質量%」を意味する。

[0017] (1) 電池部品用フェライト系ステンレス鋼材

本発明の実施形態に係る電池部品用フェライト系ステンレス鋼材（以下、「フェライト系ステンレス鋼材」と略すことがある）は、C : 0. 0 0 1 ~

0.050%、Si : 0.01~2.00%、Mn : 0.01~2.00%、P : 0.010~0.050%、S : 0.0001~0.0100%、Cr : 10.0~30.0%、N : 0.001~0.050%を含有し、Ti : 0.01~0.50%及びNb : 0.01~0.60%から選択される1種又は2種を更に含有し、残部がFe及び不純物からなる組成を有する。

[0018] ここで、本明細書において「不純物」とは、フェライト系ステンレス鋼材を工業的に製造する際に、鉱石、スクラップなどの原料、製造工程の種々の要因によって混入する成分であって、本発明に悪影響を与えない範囲で許容されるものを意味する。例えば、不純物には、不可避免の不純物も含まれる。不純物としては、例えば、O、As、Pbなどが挙げられる。不純物は、できるだけ低減することが好ましい。

また、本明細書において「ステンレス鋼材」とは、ステンレス鋼から形成された材料のことを意味し、その材形は特に限定されない。材形の例としては、板状（帯状を含む）、棒状、管状などが挙げられる。また、断面形状がT形、I形などの各種形鋼であってもよい。

[0019] さらに、本明細書において「フェライト系」とは、常温で金属組織が主にフェライト相であるものを意味する。したがって、「フェライト系」にはフェライト相以外の相（例えば、オーステナイト相やマルテンサイト相など）が僅かに含まれるものも包含される。ただし、「フェライト系」には、フェライト相とオーステナイト相との複相組織、フェライト相とマルテンサイト相との複相組織、フェライト相とオーステナイト相とマルテンサイト相との複相組織は含まれない。これらの複相組織を有するステンレス鋼材は、強度は高いものの、高速変形時の衝撃吸収特性（高速変形時の流動応力）や加工性が不十分である。

[0020] また、本発明の実施形態に係るフェライト系ステンレス鋼材は、Ni : 0.01~2.00%、Al : 0.001~1.000%、Cu : 0.01~2.00%、Mo : 0.01~3.00%、V : 0.01~0.50%、Zr : 0.01~0.50%、B : 0.0002~0.0050%、Ca : 0

、0.0005～0.0100%、W：0.10～3.00%、Sn：0.01～0.50%、Co：0.03～0.30%、Mg：0.0002～0.0100%、Sb：0.005～0.300%、REM：0.002～0.200%、Ga：0.0002～0.3000%、Ta：0.001～1.000%、Hf：0.001～1.000%、Bi：0.001～0.020%から選択される1種又は2種以上を更に含有することができる。

以下、各成分について詳細に説明する。

[0021] <C：0.001～0.050%>

Cは、耐食性及び耐熱性を低下させる元素であるため、C含有量を0.050%以下とする。ただし、Cの過度な低減は精錬コストの増加に繋がることから、C含有量の下限を0.001%とする。また、高速変形時の衝撃吸収特性（高速変形時の流動応力）の観点から、C含有量の下限は0.003%以上が好ましい。また、溶接性の観点から、C含有量の上限は0.010%以下が好ましい。さらに、製造性及び加工性を考慮すると、C含有量は0.003～0.008%がより好ましい。

[0022] <Si：0.01～2.00%>

Siは、脱酸元素である。また、Siは、固溶強化元素であり、高速変形時の衝撃吸収特性（高速変形時の流動応力）の向上に有効な元素であるため、Si含有量を0.01%以上とする。ただし、Siの過度な添加は、延性の急激な低下に繋がるため、Si含有量の上限を2.00%とする。また、耐食性及び製造性を考慮すると、Si含有量は0.05～0.90%が好ましい。さらに、溶接性及び靱性を考慮すると、Si含有量は0.10～0.40%がより好ましい。

[0023] <Mn：0.01～2.00%>

Mnは、脱酸元素である。また、Mnは、固溶強化元素であり、高速変形時の衝撃吸収特性（高速変形時の流動応力）の向上に有効な元素であるため、Mn含有量を0.01%以上とする。ただし、Mnの過度な添加は、耐食性の低下に繋がるため、Mn含有量の上限を2.00%とする。また、耐酸

化性及び強度を考慮すると、Mn含有量は0.10～1.00%が好ましい。さらに、製造性及び溶接性を考慮すると、Mn含有量は0.20～0.50%がより好ましい。

[0024] <P : 0.010～0.050%>

Pは、加工性、耐食性、製造性などを低下させるため、少ないほど望ましい。P含有量が多すぎると、粗大なリン化合物が生成し、高速変形時にボイド生成の起点となるため、P含有量の上限を0.050%とする。一方、微細なFeTiPやFeNbPの形成は、高速変形時の衝撃吸収特性（高速変形時の流動応力）の向上に繋がることから、P含有量の下限を0.010%とする。また、精錬コスト及び加工性を考慮すると、P含有量は0.020～0.030%が好ましい。

[0025] <S : 0.0001～0.0100%>

Sは、加工性、耐食性、製造性などを低下させるため、少ないほど望ましい。S含有量が多すぎると、粗大な硫化物が生成し、高速変形時にボイド生成の起点となるため、S含有量の上限を0.0100%とする。一方、微細なTiSやTi₄C₂S₂の形成は、高速変形時の衝撃吸収特性（高速変形時の流動応力）の向上に繋がることから、S含有量の下限を0.0001%とする。また、精錬コスト及び溶接性を考慮すると、S含有量は0.0005～0.0020%が好ましい。

[0026] <Cr : 10.0～30.0%>

Crは、耐食性及び耐熱性を向上させるために添加される元素である。特に、塗装などの省略及び高温剛性の向上のため、Cr含有量を10.0%以上とする。一方、Cr含有量が多すぎると、靱性が著しく低下するため、Cr含有量の上限を30.0%とする。また、製造性、コスト、溶接部の耐食性、高速変形時の衝撃吸収特性を考慮すると、Cr含有量は11.0～18.0%が好ましい。

[0027] <N : 0.001～0.050%>

Nは、耐食性及び耐熱性を低下させる元素であるため、N含有量を0.0

50%以下とする。ただし、Nの過度な低減は精錬コストの増加に繋がることから、N含有量の下限を0.001%とする。また、高速変形時の衝撃吸収特性の観点から、N含有量の下限は0.003%以上が好ましい。また、溶接性の観点から、N含有量の上限は0.010%以下が好ましい。さらに、製造性及び加工性を考慮すると、N含有量は0.003~0.008%がより好ましい。

[0028] <Ti : 0.01~0.50%及びNb : 0.01~0.60%から選択される1種又は2種>

Ti及びNbは、C及びNと結合し、粗大なCr炭窒化物が生成されるのを抑制することで粒界腐食を防止する他、{111}集合組織の発達を促し、加工性（例えば、深絞り性）の向上に寄与する。また、Ti及びNbは、高速変形時の衝撃吸収特性（高速変形時の流動応力）の向上に有効なTi系析出物及びNb系析出物を生成するために必要な元素でもある。ここで、本明細書において「Ti系析出物及びNb系析出物」とは、Ti及びNbの炭化物、窒化物の他、リン化物（FeTiP、FeNbP）、硫化物（TiS、Ti₄C₂S₂）のことを意味する。フェライト系ステンレス鋼材中に所定量のTi系析出物及びNb系析出物を生成させるためには、Ti含有量を0.01%以上及びNb含有量を0.01%以上とする。ただし、Ti及びNbの過度な添加は、Ti系析出物及びNb系析出物が粗大化し過ぎて靱性の低下をもたらす。そのため、Ti含有量の上限を0.50%、Nb含有量の上限を0.60%とする。また、加工性、製造性及びコストの観点から、Ti含有量及びNb含有量はいずれも0.05~0.30%以下が好ましい。さらに、製造コストの観点から、Ti含有量及びNb含有量はいずれも0.05~0.20%がより好ましい。

[0029] <Ni : 0.01~2.00%>

Niは、高強度化に寄与し、高速変形時の衝撃吸収特性（高速変形時の流動応力）の向上に有効な元素であり、必要に応じて0.01%以上添加される。ただし、Niの過度な添加は、高温剛性（高温ヤング率）の低下、成分

コストの増加、オーステナイト相やマルテンサイト相の生成をもたらして成形性を低下させるため、Ni含有量の上限を2.00%とする。また、靱性及び耐食性を考慮すると、Ni含有量は0.10～1.00%が好ましい。さらに、耐熱性を考慮すると、Ni含有量は0.20～0.50%がより好ましい。

[0030] <Al : 0.001～1.000%>

Alは、脱酸元素として添加される元素である。この効果を効率的に発現させるために、必要に応じて0.001%以上添加される。また、Alは、窒化物の形成による加工性の向上、固溶強化による高強度化、耐酸化性の向上にも有効な元素である。ただし、Alの過度な添加は、高温剛性の低下、表面疵の発生、溶接性の低下、及び粗大なAlNによる延性の低下に繋がる。そのため、Al含有量の上限を1.000%とする。また、脱酸効率及び靱性を考慮すると、Al含有量は0.020～0.500%が好ましい。さらに、溶接性を考慮すると、Al含有量は0.020～0.100%未満がより好ましい。

[0031] <Cu : 0.01～2.00%>

Cuは、耐食性の向上、 ϵ -Cuの析出による高温剛性及び高温強度の向上に寄与するため、必要に応じて0.01%以上添加される。ただし、Cuの含有量が多すぎると延性が著しく低下するため、Cu含有量の上限を2.00%とする。また、耐酸化性及び成分コストを考慮すると、Cu含有量は0.05～1.50%が好ましい。さらに、靱性及び溶接性を考慮すると、Cu含有量は0.10～0.50%がより好ましい。

[0032] <Mo : 0.01～3.00%>

Moは、耐食性を向上させる元素である。また、Moは、固溶強化元素であり、高速変形時の衝撃吸収特性（高速変形時の流動応力）の向上に有効である。そのため、Moは、必要に応じて0.01%以上添加される。ただし、Moの過度な添加は加工性の低下及びコスト増になる他、靱性が著しく低下するため、Mo含有量の上限を3.00%とする。また、高温剛性及び耐

酸化性の観点から、Mo含有量は0.10～1.50%が好ましい。さらに、コスト低減の観点から、Mo含有量は0.10～1.20%がより好ましい。

[0033] <V : 0.01～0.50%、Zr : 0.01～0.50%>

V及びZrは、Ti及びNbと同様にC及びNと結合し、粗大なCr炭窒化物が生成されるのを抑制する元素である。また、V及びZrは、高速変形時の衝撃吸収特性（高速変形時の流動応力）を向上させるための微細析出物（Zr（C，N）、V（C，N））の生成にも有効な元素である。そのため、V及びZrはそれぞれ、必要に応じて0.01%以上添加される。ただし、V及びZrの過度な添加は、靱性の低下及び高温剛性の低下をもたらすため、V含有量及びZr含有量の上限をいずれも0.50%とする。また、成形性の観点から、V含有量及びZr含有量はいずれも0.05～0.30%が好ましい。さらに、溶接部の高速変形時の衝撃吸収特性や曲げ性を考慮すると、V含有量及びZr含有量はいずれも0.1～0.2%がより好ましい。

[0034] <B : 0.0002～0.0050%>

Bは、高強度化に有効な元素である他、2次加工割れを抑制する元素である。また、Bは、ホウ化物を形成し、高速変形時の衝撃吸収特性（高速変形時の流動応力）の向上に有効な場合もある。そのため、Bは、必要に応じて0.0002%以上添加される。ただし、Bの過剰な添加は、ボイド形成の起点となり、成形性及び靱性が低下するため、B含有量の上限を0.0050%とする。また、耐食性を考慮すると、B含有量は0.0002～0.0020%が好ましい。さらに、溶接性を考慮すると、B含有量は0.0005～0.0010%がより好ましい。

[0035] <Ca : 0.0005～0.0100%>

Caは、Sを固定し熱間加工性を向上させるために、必要に応じて0.0005%以上添加される。一方、ただし、Caの過剰な添加は、耐食性を低下させる他、粗大なCaSによる高速変形時の延性が低下する。そのため、

Ca含有量の上限を0.0100%とする。また、製造性の観点から、Ca含有量は0.0005~0.0010%が好ましい。

[0036] <W : 0.10~3.00%>

Wは、耐食性を向上させる元素であり、また固溶強化元素でもある。そのため、使用環境による耐食性レベルに応じて0.10%以上添加される。ただし、Wの過度な添加は、加工性及び靱性の低下、コスト増に繋がるため、W含有量の上限を3.00%とする。W含有量は、0.10~1.50%が好ましい。

[0037] <Sn : 0.01~0.50%>

Snは、耐食性と高温強度の向上に寄与するため、必要に応じて0.01%以上添加される。ただし、Snの過度な添加は、製造時のスラブ割れが生じる場合がある他、加工時（例えば、穴抜き時）の粒界割れが顕著になる。そのため、Sn含有量の上限を0.50%とする。さらに、精錬コスト及び製造性を考慮すると、Sn含有量は0.01~0.30%が好ましい。

[0038] <Co : 0.03~0.30%>

Coは、高温強度の向上に寄与するため、必要に応じて0.03%以上添加される。ただし、Coの過度な添加は、製造時の靱性低下、コスト増、及び加工性（例えば、穴抜き性の低下）に繋がる。そのため、Co含有量の上限を0.30%とする。さらに、精錬コスト及び製造性を考慮すると、Co含有量は0.03~0.10%が好ましい。

[0039] <Mg : 0.0002~0.0100%>

Mgは、脱酸元素として添加される元素である。また、Mgは、フェライト粒の微細化による製造性の向上、リジングと呼ばれる表面欠陥の改善、溶接部の加工性向上に寄与する。これらの効果を得るために、Mg含有量を0.0002%以上とする。ただし、Mgの過度な添加は、耐食性を著しく低下させる他、粗大なMgOによって加工性（例えば、穴抜き性）も低下する。そのため、Mg含有量の上限を0.0100%とする。製造性を考慮すると、Mg含有量は0.0002~0.0020%が好ましい。

[0040] <S b : 0.005~0.300%>

S b は、粒界に偏析して高温強度を上げる作用を有する元素である。この S b による添加効果を得るため、S b 含有量を 0.005% 以上とする。ただし、S b の過度な添加は、S b の偏析により、加工時（例えば、穴抜き時）の粒界割れ及び溶接時の割れを生じる恐れがあるため、S b 含有量の上限を 0.300% とする。高温特性、製造コスト及び靱性を考慮すると、S b 含有量は 0.030~0.200% が好ましく、0.050~0.100% がより好ましい。

[0041] <REM : 0.002~0.200%>

REM（希土類元素）は、耐酸化性の向上に有効であり、必要に応じて 0.002% 以上で添加される。ただし、REM の過度に添加してもその効果は飽和し、REM の粒化物による耐食性や穴抜き性の低下を生じるため、REM 含有量の上限を 0.200% とする。加工性や製造コストを考慮すると、REM 含有量は 0.002~0.100% が好ましい。

なお、REM は、一般的な定義に従う。すなわち、REM は、スカンジウム（S c）、イットリウム（Y）の 2 元素と、ランタン（L a）からルテチウム（L u）までの 15 元素（ランタノイド）の総称を指す。REM は、単独で添加しても良いし、混合物であってもよい。

[0042] <Ga : 0.0002~0.3000%>

Ga は、耐食性向上や水素脆化抑制のために必要に応じて添加される元素である。特に、これらの効果を得るのに有効な硫化物や水素化物の形成の観点から、Ga 含有量の下限を 0.0002% とする。また、製造性及びコストの観点から、Ga 含有量は 0.0020% 以上が好ましい。ただし、Ga の過度な添加は、粗大硫化物が生成して加工性（例えば、穴抜き性）が低下する原因となるため、Ga 含有量の上限を 0.3000% とする。

[0043] <Ta : 0.001~1.000%、Hf : 0.001~1.000%>

Ta 及び Hf は、高温強度向上に有効な元素であり、必要に応じて添加される。このような効果を得るために、Ta 含有量及び Hf 含有量はいずれも

0.001～1.000%とする。高温強度向上の観点から、T a含有量及びH f含有量は、0.100%以下が好ましく、0.010%以下がより好ましい。

[0044] <B i : 0.001～0.020%>

B iは、切削性向上に有効な元素であり、必要に応じて添加される。このような効果を得るために、B i含有量は0.001～0.020%とする。切削性向上の観点から、B i含有量は、0.015%以下が好ましい。

[0045] 本発明の実施形態に係るフェライト系ステンレス鋼材は、T i系析出物及び／又はN b系析出物を0.010体積%以上含む。すなわち、本発明の実施形態に係るフェライト系ステンレス鋼材は、T i系析出物の量が0.010体積%以上であってよいし、N b系析出物の量が0.010体積%以上であってよいし、T i系析出物及びN b系析出物の合計量が0.010体積%以上であってよい。このような範囲にT i系析出物及び／又はN b系析出物の量を制御することにより、高速変形時の衝撃吸収特性及び高温剛性を向上させることができる。一方、T i系析出物及び／又はN b系析出物の量の上限は、特に限定されないが、多すぎると、ボイド形成により成形不良をもたらすことがある。この問題を抑制する観点から、T i系析出物及び／又はN b系析出物の量は0.200体積%以下であることが好ましい。また、低温靱性や溶接性を考慮すると、T i系析出物及び／又はN b系析出物の量は、0.020～0.100体積%がより好ましい。

[0046] フェライト系ステンレス鋼材におけるT i系析出物及び／又はN b系析出物の量は、J I S G 0 5 5 5 : 2 0 0 3に規定される点算法に従い、フェライト系ステンレス鋼材の断面を顕微鏡観察し、組織全体に占めるT i系析出物及び／又はN b系析出物の存在領域の面積比率から求めることができる。

[0047] T i系析出物及び／又はN b系析出物の粒径は、特に限定されないが、好ましくは10 μ m以下、より好ましくは9 μ m以下である。この範囲にT i系析出物および／又はN b系析出物の粒径を制御することにより、高速変形

時の衝撃吸収特性及び高温剛性に加えて、成形加工時のボイド形成を抑制して耐食性を向上させることができる。なお、Ti系析出物及び／又はNb系析出物の粒径の下限値は、特に限定されないが、典型的に $0.1\mu\text{m}$ 、好ましくは $1\mu\text{m}$ である。

Ti系析出物及び／又はNb系析出物の粒径は、フェライト系ステンレス鋼材の断面を走査型電子顕微鏡で観察することによって測定することができる。また、Ti系析出物及び／又はNb系析出物の粒径は、面積同等の円相当径として求める。

[0048] 本発明の実施形態に係るフェライト系ステンレス鋼材は、 10^3 /秒の歪速度で引張試験を行った際の10%歪における流動応力が500MPa以上であることが好ましい。

ここで、 10^3 /秒の歪速度で引張試験を行った際の10%歪における流動応力は、衝突事故などによる衝撃を想定した高速変形時の衝撃吸収特性を表す指標である。この流動応力が500MPa以上であれば、高速変形時の衝撃吸収特性に優れており、一般的な自動車の電池部品の衝突安全性が確保できるレベルであるといえることができる。フェライト系ステンレス鋼材から構成される電池部品の厚みの低減による軽量化を考慮すると、この流動応力は、550MPa以上がより好ましく、600MPa以上が更に好ましい。

[0049] ここで、一例として、Ti系析出物及び／又はNb系析出物を0.010体積%含むフェライト系ステンレス鋼材（「発明例」と表す）と、Ti系析出物及び／又はNb系析出物を含まないフェライト系ステンレス鋼材（「比較例」と表す）とにおいて、 10^3 /秒の歪速度で引張試験を行った結果を図1に示す。図1は、歪（x軸）と流動応力（y軸）との関係を示すグラフである。なお、発明例及び比較例のフェライト系ステンレス鋼材はともに、 $17\%\text{Cr}-0.01\%\text{C}-0.01\%\text{N}$ を含有する組成とした。

図1に示されるように、発明例は、10%歪の流動応力が500MPa以上と高く、高速変形時の衝撃吸収特性に優れるのに対し、比較例は、10%歪の流動応力が500MPa未満である。これは、衝突事故のような歪速度

が 10^3 /秒と極めて高い場合に、Ti系析出物及び／又はNb系析出物の存在が、転位の移動の妨げに有効に作用し、流動応力の増加に繋がることを示している。

[0050] 本発明の実施形態に係るフェライト系ステンレス鋼材は、 900°C におけるヤング率が 80 GPa 以上であることが好ましい。

ここで、 900°C におけるヤング率は、高温剛性を表す指標である。衝突事故などが起こった場合、破壊された電池の内部が瞬間的に 900°C 程度の高温に達するため、他の電池を構成する電池部品も高温に曝される。このとき、 900°C におけるヤング率が 80 GPa 未満であると、電池部品が変形し、熱暴走に発展し易くなる。これに対して 900°C におけるヤング率が 80 GPa 以上であれば、電池部品の変形を抑制し、熱暴走を抑制することができる。フェライト系ステンレス鋼材から構成される電池部品の厚みの低減による軽量化を考慮すると、 900°C におけるヤング率は、 90 GPa 以上がより好ましい。なお、 900°C におけるヤング率は、高いほど高温剛性に優れるといえるため、その上限は特に限定されないが、例えば 200 GPa 、一般的に 150 GPa である。

900°C におけるヤング率は、JIS Z 2280 : 1993に規定される方法に準拠し、共振法によって求めることができる。

[0051] 本発明の実施形態に係るフェライト系ステンレス鋼材は、常温（ 25°C ）における破断伸びが 30% 以上であることが好ましい。

ここで、常温における破断伸びは、加工性を表す指標である。常温における破断伸びを 30% 以上とすることにより、様々な形状を有する電池部品への加工性が担保される。常温における破断伸びの上限は、特に限定されないが、例えば 50% である。

常温における破断伸びは、フェライト系ステンレス鋼材の圧延方向が平行部と平行になるように採取したJIS 13号B試験片を用い、JIS Z 2241 : 2011に準拠し、引張試験を行うことによって求めることができる。

[0052] 本発明の実施形態に係るフェライト系ステンレス鋼材は、最大孔食深さが $200\mu\text{m}$ 未満であることが好ましい。

ここで、最大孔食深さは、耐食性を表す指標である。最大孔食深さを $200\mu\text{m}$ 未満とすることにより、耐食性に優れるといえることができる。

最大孔食深さは、フェライト系ステンレス鋼材に対して、JASO-CCT試験を30サイクル行って錆落とし処理を施し、次いで顕微鏡を用いた焦点深度法で測定することによって求めることができる。

[0053] 本発明の実施形態に係るフェライト系ステンレス鋼材の厚みは、フェライト系ステンレス鋼材が使用される製品の特性などに応じて適宜設定すればよく特に限定されない。例えば、フェライト系ステンレス鋼材及びそれを用いて形成される電池部品の軽量化を考慮すると、フェライト系ステンレス鋼材の厚みは 1.0mm 以下が好ましい。また、フェライト系ステンレス鋼材及びそれを用いて形成される電池部品の剛性を考慮すると、フェライト系ステンレス鋼材の厚みは 0.1mm 以上がより好ましい。さらに、フェライト系ステンレス鋼材及びそれを用いて形成される電池部品の耐火性やコストを考慮すると、フェライト系ステンレス鋼材の厚みは $0.2\sim 0.8\text{mm}$ が更に好ましい。さらに、フェライト系ステンレス鋼材及びそれを用いて形成される電池部品の溶接性を考慮すると、フェライト系ステンレス鋼材の厚みは $0.3\sim 0.6\text{mm}$ が更に好ましい。

[0054] 本発明の実施形態に係るフェライト系ステンレス鋼材は、上記のように組成及び所定の析出物の量を制御しているため、高速変形時の衝撃吸収特性及び高温剛性に優れている。そのため、本発明の実施形態に係るフェライト系ステンレス鋼材は、衝突事故などによって電池に衝撃が加えられた際に、電池の保護性能及び熱暴走に対する耐性に優れている。また、本発明の実施形態に係るフェライト系ステンレス鋼材は、衝撃による電池の熱暴走を抑制するために従来技術で必要とされていた絶縁層の形成やマイカの適用が不要になるため、電池部品の低コスト化に寄与する。すなわち、本発明の実施形態に係るフェライト系ステンレス鋼材を、輸送機器（特に、自動車、バス、鉄

道など)の電池部品の材料として用いることにより、軽量化による環境対策、衝突安全性の向上、熱暴走への対策、低コスト化などを図ることができる。

[0055] (2) 電池部品用フェライト系ステンレス鋼材の製造方法

本発明の実施形態に係るフェライト系ステンレス鋼材の製造方法は、上記の特徴を有するフェライト系ステンレス鋼材を製造可能な方法であれば特に限定されない。

例えば、本発明の実施形態に係るフェライト系ステンレス鋼材の製造方法は、上記の組成を有する冷延材を、850～1050℃で焼鈍した後、800℃までの冷却速度を10℃/秒以下として冷却することにより行われる。このような条件に制御することにより、上記の特徴を有するフェライト系ステンレス鋼材を製造することができる。なお、上記のようにして焼鈍及び冷却した後、必要に応じて酸洗処理を行ってもよい。

以下、上記の製造方法の詳細について説明する。

[0056] 冷延材は、常法によって製造することができる。具体的には、まず、上記の組成を有するステンレス鋼を溶製して鍛造又は鑄造した後、熱間圧延を行うことによって熱延材を得る。次いで、熱延材に対して焼鈍、酸洗及び冷間圧延を順次行うことによって冷延材を得ることができる。ここで、各工程は、既存設備を用いて実施することができ、その条件もステンレス鋼の組成などに応じて適宜調整すればよく、特に限定されない。また、必要に応じて、既存の処理（例えば、表面研磨、調質圧延、テンションレベラーなどによる処理）を行ってもよい。

[0057] 上記のようにして得られた冷延材は、850～1050℃で焼鈍される。このような温度範囲で焼鈍することにより、再結晶組織を得ることができる。特に、加工性及び靱性の観点からは、焼鈍温度は880～1000℃が好ましい。このような温度範囲で焼鈍することにより、JIS G0551：2013に規定される結晶粒度番号を5～9、好ましくは6～8に制御することができる。なお、焼鈍は、通常の焼鈍装置、例えば連続焼鈍ラインなど

において実施することができる。

[0058] 焼鈍後の冷延材は、通常、空冷処理によって冷却されるが、冷却過程で Ti 系析出物及び／又は Nb 系析出物（以下、これらを「析出物」と略す）を 0.010 体積％以上生成させるために、800℃までの冷却速度を 10℃／秒以下とする。このような条件で冷却することにより、析出物の析出を促すことができる。この冷却速度の下限は、特に限定されないが、過度に遅すぎると析出物が粗大化し過ぎて靱性の劣化を招くことがある。そのため、この冷却速度の下限を 3℃／秒とすることが好ましい。また、生産性や鋼材の形状を考慮すると、この冷却速度は 4～8℃／秒がより好ましい。

[0059] 800℃まで冷却された焼鈍後の冷延材は、400℃まで（すなわち、800℃から400℃までの温度範囲）の冷却速度を 10℃／秒超として冷却することが好ましく、12℃／秒以上として冷却することがより好ましく、15℃／秒以上として冷却することが更に好ましい。これは、この温度範囲で冷却速度が 10℃／秒以下にすると、低温靱性を著しく低下させる $Laves$ 相や σ 相などの金属間化合物が生成するためである。この冷却速度の上限は、特に限定されないが、過度に速すぎると、鋼材の形状が著しく低下することがある。そのため、この冷却速度の上限を 100℃／秒とすることが好ましい。また、後工程の酸洗性や鋼材の形状を考慮すると、この冷却速度は、20～80℃／秒が特に好ましい。

[0060] （３）電池部品

本発明の実施形態に係る電池部品は、上記のフェライト系ステンレス鋼材を備える。上記のフェライト系ステンレス鋼材は、高速変形時の衝撃吸収特性及び高温剛性に優れているため、この電池部品は、衝突事故などによって電池に衝撃が加えられた際に、電池の保護性能及び熱暴走に対する耐性に優れている。

電池部品としては、特に限定されないが、例えば、電池ケース、電池パック、電池モジュール、電池カバーなどが挙げられる。

実施例

[0061] 以下に、実施例を挙げて本発明の内容を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定して解釈されるものではない。

以下の手順に従ってフェライト系ステンレス鋼板を作製した。

表 1 及び 2 に示す組成を有するステンレス鋼を溶製し、熱間圧延して厚み 3.8 mm の熱延板を得た後、酸洗することによって熱延酸洗板を得た。次に、熱延酸洗板を冷間圧延して厚み 0.6 mm の冷延板を得た。次に、冷延板を表 3 及び 4 に示す条件で焼鈍及び冷却した後、酸洗を施し、冷延焼鈍板（フェライト系ステンレス鋼板）を得た。

[0062]

[表1]

鋼種 No.	組成 (質量%)										
	C	Si	Mn	P	S	Cr	N	Ti	Nb	Al	その他
A1	0.005	0.42	0.18	0.029	0.0008	10.5	0.016	0.16	--	0.070	--
A2	0.042	0.30	0.29	0.031	0.0004	16.1	0.020	0.05	0.05	--	--
A3	0.006	0.10	0.10	0.030	0.0003	17.2	0.009	0.17	--	0.030	--
A4	0.005	0.07	0.09	0.032	0.0007	17.5	0.010	0.18	--	0.050	Mo:1.10, B:0.0008
A5	0.005	0.38	0.30	0.021	0.0006	14.1	0.009	0.18	--	0.120	Cu:1.21, B:0.0003
A6	0.005	0.42	0.21	0.030	0.0015	14.5	0.007	0.16	0.20	0.050	Ca:0.0015, Sn:0.11 Mg:0.0012
A7	0.005	0.35	0.33	0.029	0.0008	17.2	0.009	0.12	0.55	0.100	Cu:1.18, Mo:0.32 B:0.0005
A8	0.005	0.17	0.15	0.029	0.0008	17.3	0.009	0.25	--	0.060	Mo:0.80, B:0.0010
A9	0.003	0.21	0.31	0.019	0.0006	17.8	0.012	0.15	--	0.120	Mo:0.50, V:0.12 Mg:0.0004
A10	0.013	0.45	0.31	0.019	0.0006	30.0	0.012	0.11	0.27	0.630	Ni:0.20, Mo:2.10 Ca:0.0020
A11	0.009	0.20	0.98	0.023	0.0007	17.5	0.016	0.09	0.47	0.080	Mo:1.75, V:0.09 B:0.0007, Ca:0.0015
A12	0.016	1.00	1.30	0.023	0.0007	11.6	0.013	--	0.39	0.800	W:0.61, REM:0.010
A13	0.005	0.90	0.18	0.029	0.0008	10.5	0.016	0.16	--	0.200	--
A14	0.003	0.88	0.36	0.011	0.0025	13.8	0.009	--	0.38	0.050	--
A15	0.005	0.17	0.11	0.027	0.0007	17.5	0.016	0.15	0.15	0.060	Cu:1.19, Mo:0.21 B:0.0010
A16	0.011	0.32	0.10	0.030	0.0012	19.2	0.015	--	0.32	0.030	Cu:0.40, Ni:0.20
A17	0.012	0.17	0.15	0.030	0.0012	19.5	0.010	--	0.45	0.010	Zr:0.05, Ta:0.030 Co:0.11
A18	0.022	0.05	0.54	0.018	0.0008	16.5	0.017	0.10	0.20	0.050	Hf:0.030, Sb:0.130
A19	0.005	1.80	0.05	0.029	0.0008	14.2	0.009	0.21	--	0.120	Mo:0.21, B:0.0010 Ga:0.0050
A20	0.002	0.02	0.02	0.011	0.0002	16.1	0.003	0.05	--	--	--
A21	0.009	0.10	0.20	0.024	0.0015	19.1	0.010	0.15	0.20	--	Mo:1.80
A22	0.003	0.18	0.15	0.013	0.0017	19.2	0.009	0.15	0.20	--	Mo:1.10
A23	0.005	0.12	0.15	0.033	0.0009	17.5	0.015	0.17	0.42	--	--
A24	0.008	0.13	0.12	0.029	0.0006	22.2	0.019	0.10	0.25	--	Mo:1.17
A25	0.004	0.10	0.13	0.028	0.0005	22.1	0.014	--	0.28	--	Mo:1.59

[0063]

[表2]

鋼種 No.	組成 (質量%)										
	C	Si	Mn	P	S	Cr	N	Ti	Nb	Al	その他
B1	<u>0.055</u>	0.41	0.28	0.032	0.0006	10.5	0.008	0.05	0.05	--	--
B2	0.012	<u>2.50</u>	0.34	0.040	0.0026	14.2	0.005	--	0.35	--	--
B3	0.004	0.25	<u>2.60</u>	0.020	0.0015	17.5	0.012	--	--	--	--
B4	0.003	0.26	0.12	<u>0.060</u>	0.0053	14.1	0.015	0.18	--	0.080	--
B5	0.008	1.53	0.12	0.032	<u>0.0163</u>	16.2	0.005	0.12	0.25	0.200	--
B6	0.009	0.29	0.26	0.010	0.0015	<u>9.10</u>	0.005	0.19	0.15	--	--
B7	0.006	0.36	0.33	0.040	0.0033	11.1	<u>0.056</u>	0.35	--	--	--
B8	0.002	0.42	0.42	0.020	0.0032	13.8	0.016	--	0.42	<u>1.500</u>	--
B9	0.003	0.17	0.26	0.030	0.0013	14.2	0.012	<u>0.56</u>	--	--	--
B10	0.011	0.52	0.27	0.020	0.0023	11.9	0.006	--	<u>0.63</u>	--	--
B11	0.005	0.31	0.21	0.010	0.0016	13.5	0.010	0.11	--	--	<u>Cu:3.50</u>
B12	0.009	0.39	0.12	0.040	0.0022	14.5	0.013	0.23	--	--	<u>Ni:2.60</u>
B13	0.006	<u>3.21</u>	0.33	0.030	0.0007	17.3	0.016	0.35	--	--	<u>Mo:3.50</u>
B14	0.005	0.98	0.17	0.050	0.0011	13.6	0.013	0.11	--	0.060	<u>V:1.20</u>
B15	0.005	0.58	0.25	0.010	0.0025	16.3	0.009	0.15	0.27	0.130	<u>B:0.0063</u>
B16	0.002	0.31	0.65	0.016	0.0046	11.5	0.015	0.12	0.35	0.920	<u>Ca:0.0130</u>
B17	0.009	0.96	0.95	0.025	0.0056	10.9	0.005	--	0.45	0.080	<u>W:3.60</u>
B18	0.013	1.69	0.35	0.035	0.0076	16.5	0.013	--	0.45	0.120	<u>Zr:0.52</u>
B19	0.015	0.65	0.64	0.019	0.0009	17.5	0.015	--	0.58	0.500	<u>Ta:1.600</u>
B20	0.012	0.43	0.56	0.037	0.0016	17.6	0.009	0.15	--	0.070	<u>Hf:1.900</u>
B21	0.009	0.97	0.13	0.015	0.0016	10.8	0.005	0.12	0.27	0.020	<u>Sn:0.60</u>
B22	0.008	0.13	0.31	0.025	0.0013	14.5	0.015	0.12	--	0.070	<u>Co:0.52</u>
B23	0.005	1.26	0.35	0.026	0.0010	17.4	0.013	0.11	0.56	0.260	<u>Mg:0.0260</u>
B24	0.008	0.20	0.91	0.024	0.0010	17.5	0.011	0.12	0.47	--	<u>Sb:0.730</u>
B25	0.008	0.86	0.33	0.032	0.0015	13.9	0.015	--	0.45	--	<u>REM:0.260</u>
B26	0.010	0.35	0.81	0.035	0.0006	16.3	0.011	--	0.05	--	<u>Ga:0.3400</u>
下線は、本発明の範囲外であることを表す。											

[0064]

[表3]

	鋼種 No.	焼鈍温度 [°C]	800°Cまでの冷却速度 [°C／秒]	400°Cまでの冷却速度 [°C／秒]
実施例1	A1	880	10	15
実施例2	A2	880	10	15
実施例3	A3	900	5	20
実施例4	A4	920	4	30
実施例5	A5	880	10	15
実施例6	A6	920	4	30
実施例7	A7	1040	10	40
実施例8	A8	920	4	30
実施例9	A9	900	5	20
実施例10	A10	1050	9	80
実施例11	A11	1050	9	70
実施例12	A12	880	10	15
実施例13	A13	900	5	20
実施例14	A14	1040	10	40
実施例15	A15	920	4	30
実施例16	A16	1000	8	50
実施例17	A17	1050	9	80
実施例18	A18	880	10	15
実施例19	A19	1040	10	40
実施例20	A21	1000	8	50
実施例21	A22	1000	8	50
実施例22	A23	1040	10	40
実施例23	A24	1000	8	50
実施例24	A25	1040	10	40

[0065]

[表4]

	鋼種 No.	焼鈍温度 [°C]	800°Cまでの冷却速度 [°C/秒]	400°Cまでの冷却速度 [°C/秒]
比較例1	A1	880	<u>20</u>	15
比較例2	A4	920	<u>30</u>	30
比較例3	A16	<u>1100</u>	8	50
比較例4	A20	<u>830</u>	5	20
比較例5	<u>B1</u>	920	4	30
比較例6	<u>B2</u>	1040	10	40
比較例7	<u>B3</u>	900	5	20
比較例8	<u>B4</u>	920	4	30
比較例9	<u>B5</u>	1040	10	40
比較例10	<u>B6</u>	900	5	20
比較例11	<u>B7</u>	880	10	15
比較例12	<u>B8</u>	1040	10	40
比較例13	<u>B9</u>	920	4	30
比較例14	<u>B10</u>	1040	10	40
比較例15	<u>B11</u>	880	10	15
比較例16	<u>B12</u>	920	4	30
比較例17	<u>B13</u>	900	5	20
比較例18	<u>B14</u>	880	10	15
比較例19	<u>B15</u>	<u>1100</u>	9	80
比較例20	<u>B16</u>	<u>1070</u>	9	70
比較例21	<u>B17</u>	920	4	30
比較例22	<u>B18</u>	<u>1100</u>	9	80
比較例23	<u>B19</u>	<u>1070</u>	9	70
比較例24	<u>B20</u>	880	10	15
比較例25	<u>B21</u>	1040	10	40
比較例26	<u>B22</u>	920	4	30
比較例27	<u>B23</u>	<u>1100</u>	9	80
比較例28	<u>B24</u>	<u>1070</u>	9	70
比較例29	<u>B25</u>	<u>1100</u>	9	80
比較例30	<u>B26</u>	<u>1070</u>	9	70
比較例31	<u>B1</u>	880	9	9
下線は、本発明の範囲外であることを表す。				

[0066] 上記で得られた冷延焼鈍板に対して以下の評価を行った。

[0067] <Ti系析出物及び／又はNb系析出物（以下、これらを「析出物」と略す）の量>

JIS G0555：2003に規定される点算法に従い、冷延焼鈍板の断面を顕微鏡観察し、組織全体に占める析出物の存在領域の面積比率から析出物の量を求めた。具体的には、冷延焼鈍板の圧延方向に平行な厚み方向断面が観察面となるように樹脂埋めを施し、鏡面研磨を行った後、光学顕微鏡を用いて400倍の倍率で厚みの1/4～3/4における介在物を観察した。このとき、測定レンズに20×20の格子を付けた光学顕微鏡を用いて、60視野観察し、格子にかかる介在物をカウントして面積比率を算出し、これを析出物の量（体積％）とした。

[0068] <析出物の粒径>

析出物の粒径は、冷延焼鈍板の圧延方向に平行な厚み方向断面が観察面となるように樹脂埋めを施し、鏡面研磨を行った後、走査型電子顕微鏡を用いて3000倍の倍率で厚みの1/4～3/4における析出物を観察した。観察は10視野で行い、最大の析出物の面積を算出し、円相当径を求めて析出物の粒径とした。なお、析出物は、走査型電子顕微鏡付属のEDS分析を行い、析出物のTi及び／又はNbの含有量が母材の含有量以上となる場合に、析出物と判断した。

[0069] <10³/秒の歪速度で引張試験を行った際の10％歪における流動応力>

冷延焼鈍板から平行部幅2.0mm、標線距離4.8mmの引張試験片を引張方向が圧延方向になるように採取し、高速引張試験を行った。高速引張試験は、高速引張試験機（株式会社鷺宮製作所製の検力ブロック式高速引張試験機）を用い、歪速度を10³/秒として行い、流動応力と歪との関係を求めた。そして10％の歪における流動応力を求めた。

[0070] <900℃におけるヤング率>

900℃におけるヤング率は、JIS Z2280：1993に規定される方法に準拠し、共振法によって求めた。具体的には、冷延焼鈍板から圧延

方向長さ 60 mm、幅方向 10 mm の測定用試験片を採取し、弾性率測定装置（日本テクノプラス株式会社製の E G - H T 弾性率測定装置）を用い、900℃で共振法によって測定した。

[0071] <常温における破断伸び>

冷延焼鈍板から圧延方向が平行部と平行になるように採取した J I S 13 号 B 試験片を用い、J I S Z 2241 : 2011 に準拠し、引張試験機（株式会社島津製作所製の精密万能試験機オートグラフ A G - X）を用い、常温（25℃）にて引張試験を行うことによって求めた。

[0072] <耐食性（最大孔食深さ）>

冷延焼鈍板から圧延方向長さ 150 mm、幅方向 75 mm の測定用試験片を採取した。次に、J A S O - C C T 試験（M 609 - 91 の条件に従い、塩水噴霧（35℃、濃度 5 %、2 時間）、乾燥（60℃、25 % R H、4 時間）、湿潤（50℃、95 % R H、2 時間）を 1 サイクルとする）を 30 サイクル行った後、錆落とし処理を施した。次に、顕微鏡を用い、焦点深度法によって最大孔食深さを測定した。この評価において、最大孔食深さが 200 μ m 未満であったものを○、最大孔食深さが 200 μ m 以上を×とした。

[0073] 上記の各評価結果を表 5 及び 6 に示す。

[0074]

[表5]

	鋼種 No.	析出物の量 [体積%]	析出物の粒径 [μm]	流動応力 [MPa]	ヤング率 [GPa]	破断伸び [%]	耐食性
実施例1	A1	0.054	5	553	102	36	○
実施例2	A2	0.142	7	589	110	35	○
実施例3	A3	0.046	4	587	125	34	○
実施例4	A4	0.075	5	595	120	33	○
実施例5	A5	0.046	3	610	86	33	○
実施例6	A6	0.087	8	616	103	34	○
実施例7	A7	0.079	10	649	118	30	○
実施例8	A8	0.075	6	587	103	35	○
実施例9	A9	0.089	3	539	119	35	○
実施例10	A10	0.079	5	587	97	32	○
実施例11	A11	0.075	8	652	104	30	○
実施例12	A12	0.071	2	573	95	31	○
実施例13	A13	0.042	3	609	92	30	○
実施例14	A14	0.021	3	598	109	32	○
実施例15	A15	0.054	4	657	98	33	○
実施例16	A16	0.153	3	646	103	34	○
実施例17	A17	0.088	4	628	118	34	○
実施例18	A18	0.095	2	525	106	35	○
実施例19	A19	0.023	2	578	99	36	○
実施例20	A21	0.079	1	603	108	33	○
実施例21	A22	0.042	3	587	98	34	○
実施例22	A23	0.083	5	505	104	36	○
実施例23	A24	0.087	6	647	107	32	○
実施例24	A25	0.089	2	625	112	32	○

[0075]

[表6]

	鋼種 No.	析出物の量 [体積%]	析出物の サイズ等	流動応力 [MPa]	ヤング率 [GPa]	破断伸び [%]	耐食性
比較例1	A1	<u>0.007</u>	5	482	102	36	○
比較例2	A4	<u>0.005</u>	5	459	120	33	○
比較例3	A16	<u>0.009</u>	3	490	103	28	○
比較例4	A20	<u>0.009</u>	1	453	79	26	×
比較例5	<u>B1</u>	0.276	1	428	91	29	×
比較例6	<u>B2</u>	0.073	5	487	103	25	○
比較例7	<u>B3</u>	<u>0.005</u>	1	464	105	28	×
比較例8	<u>B4</u>	0.048	3	477	105	27	×
比較例9	<u>B5</u>	0.028	2	455	103	29	×
比較例10	<u>B6</u>	0.055	4	403	79	32	×
比較例11	<u>B7</u>	0.360	8	421	70	28	×
比較例12	<u>B8</u>	0.087	6	523	77	27	×
比較例13	<u>B9</u>	0.090	15	488	99	29	○
比較例14	<u>B10</u>	0.062	12	467	114	27	○
比較例15	<u>B11</u>	0.054	4	457	109	27	×
比較例16	<u>B12</u>	0.019	5	538	70	25	○
比較例17	<u>B13</u>	0.029	5	587	75	26	○
比較例18	<u>B14</u>	0.075	2	598	79	25	○
比較例19	<u>B15</u>	0.087	4	492	112	29	×
比較例20	<u>B16</u>	0.088	4	491	107	33	×
比較例21	<u>B17</u>	0.074	3	604	79	29	○
比較例22	<u>B18</u>	0.047	4	565	79	28	○
比較例23	<u>B19</u>	0.076	6	476	105	28	○
比較例24	<u>B20</u>	0.028	3	447	112	27	○
比較例25	<u>B21</u>	0.086	4	539	72	28	○
比較例26	<u>B22</u>	0.039	2	522	77	26	×
比較例27	<u>B23</u>	0.086	14	402	115	26	×
比較例28	<u>B24</u>	0.048	10	409	100	29	×
比較例29	<u>B25</u>	0.087	9	485	102	27	○
比較例30	<u>B26</u>	0.029	1	437	72	25	×
比較例31	<u>B1</u>	<u>0.006</u>	11	480	75	23	×
下線は、本発明の範囲外であることを表す。							

[0076] 表5に示されているように、実施例1～24の冷延焼鈍板は、 10^3 /秒の歪速度で引張試験を行った際の10%歪における流動応力、及び900℃におけるヤング率がいずれも高く、高速変形時の衝撃吸収特性及び高温剛性に優れていた。また、実施例1～24の冷延焼鈍板は、常温における破断伸び

及び耐食性（最大孔食深さ）の結果も良好であり、加工性及び耐食性にも優れていた。

一方、表6に示されているように、比較例1～4の冷延焼鈍板は、焼鈍温度又は冷却速度の条件が適切でなく、析出物の量が少なすぎたため、 10^3 /秒の歪速度で引張試験を行った際の10%歪における流動応力、及び900℃におけるヤング率のどちらか一方又は両方が低くなった。また、比較例5～31の冷延焼鈍板は、所定の組成を満たしていないとともに、一部の比較例では焼鈍温度も適切でなかったため、 10^3 /秒の歪速度で引張試験を行った際の10%歪における流動応力、及び900℃におけるヤング率のどちらか一方又は両方が低くなった。さらに、比較例3～31の冷延焼鈍板は、常温における破断伸び及び耐食性（最大孔食深さ）のどちらか一方又は両方の結果も十分でなかった。

[0077] 以上の結果からわかるように、本発明によれば、衝突事故などによって電池に衝撃が加えられた際に、電池の保護性能及び熱暴走に対する耐性に優れる電池部品用フェライト系ステンレス鋼材及びその製造方法、並びに電池部品を提供することができる。

[0078] また、以上の結果に基づき、本発明は、以下の態様とすることができる。

[0079] [1] 質量基準で、C：0.001～0.050%、Si：0.01～2.00%、Mn：0.01～2.00%、P：0.010～0.050%、S：0.0001～0.0100%、Cr：10.0～30.0%、N：0.001～0.050%を含有し、Ti：0.01～0.50%及びNb：0.01～0.60%から選択される1種又は2種を更に含有し、残部がFe及び不純物からなる組成を有し、

Ti系析出物及び／又はNb系析出物を0.010体積%以上含む、電池部品用フェライト系ステンレス鋼材。

[0080] [2] 質量基準で、Ni：0.01～2.00%、Al：0.001～1.000%、Cu：0.01～2.00%、Mo：0.01～3.00%、V：0.01～0.50%、Zr：0.01～0.50%、B：0.000

2～0.0050%、Ca：0.0005～0.0100%、W：0.10～3.00%、Sn：0.01～0.50%、Co：0.03～0.30%、Mg：0.0002～0.0100%、Sb：0.005～0.300%、REM：0.002～0.200%、Ga：0.0002～0.3000%、Ta：0.001～1.000%、Hf：0.001～1.000%、Bi：0.001～0.020%から選択される1種又は2種以上を更に含有する、[1]に記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材。

[0081] [3] 前記Ti系析出物及び／又は前記Nb系析出物の粒径が10μm以下である、[1]又は[2]に記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材。

[0082] [4] 10³/秒の歪速度で引張試験を行った際の10%歪における流動応力が500MPa以上であり、且つ

900℃におけるヤング率が80GPa以上である、[1]～[3]のいずれか1つに記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材。

[0083] [5] 以下の特性：

(1) 常温における破断伸びが30%以上である

(2) 最大孔食深さが200μm未満である

の1つ以上を満たす、[1]～[4]のいずれか1つに記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材。

[0084] [6] 厚みが1.0mm以下である、[1]～[5]のいずれか1つに記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材。

[0085] [7] 質量基準で、C：0.001～0.050%、Si：0.01～2.00%、Mn：0.01～2.00%、P：0.010～0.050%、S：0.0001～0.0100%、Cr：10.0～30.0%、N：0.001～0.050%を含有し、Ti：0.01～0.50%及びNb：0.01～0.60%から選択される1種又は2種を更に含有し、残部がFe及び不純物からなる組成を有する冷延材を、850～1050℃で焼鈍した後、800℃までの冷却速度を10℃/秒以下として冷却する、電池部品

用フェライト系ステンレス鋼材の製造方法。

[0086] [8] 前記冷延材は、質量基準で、Ni : 0.01~2.00%、Al : 0.001~1.000%、Cu : 0.01~2.00%、Mo : 0.01~3.00%、V : 0.01~0.50%、Zr : 0.01~0.50%、B : 0.0002~0.0050%、Ca : 0.0005~0.0100%、W : 0.10~3.00%、Sn : 0.01~0.50%、Co : 0.03~0.30%、Mg : 0.0002~0.0100%、Sb : 0.005~0.300%、REM : 0.002~0.200%、Ga : 0.0002~0.3000%、Ta : 0.001~1.000%、Hf : 0.001~1.000%、Bi : 0.001~0.020%から選択される1種又は2種以上を更に含有する、[7]に記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材の製造方法。

[0087] [9] 前記冷却は、800℃から400℃までの冷却速度を10℃/秒超とする、[7]又は[8]に記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材の製造方法。

[0088] [10] 800℃から400℃までの前記冷却速度が12℃/秒以上である、[9]に記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材の製造方法。

[0089] [11] [1]~[6]のいずれか1つに記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材を備える電池部品。

請求の範囲

- [請求項1] 質量基準で、C : 0.001~0.050%、Si : 0.01~2.00%、Mn : 0.01~2.00%、P : 0.010~0.050%、S : 0.0001~0.0100%、Cr : 10.0~30.0%、N : 0.001~0.050%を含有し、Ti : 0.01~0.50%及びNb : 0.01~0.60%から選択される1種又は2種を更に含有し、残部がFe及び不純物からなる組成を有し、
Ti系析出物及び／又はNb系析出物を0.010体積%以上含む、電池部品用フェライト系ステンレス鋼材。
- [請求項2] 質量基準で、Ni : 0.01~2.00%、Al : 0.001~1.000%、Cu : 0.01~2.00%、Mo : 0.01~3.00%、V : 0.01~0.50%、Zr : 0.01~0.50%、B : 0.0002~0.0050%、Ca : 0.0005~0.0100%、W : 0.10~3.00%、Sn : 0.01~0.50%、Co : 0.03~0.30%、Mg : 0.0002~0.0100%、Sb : 0.005~0.300%、REM : 0.002~0.200%、Ga : 0.0002~0.3000%、Ta : 0.001~1.000%、Hf : 0.001~1.000%、Bi : 0.001~0.020%から選択される1種又は2種以上を更に含有する、請求項1に記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材。
- [請求項3] 前記Ti系析出物及び／又は前記Nb系析出物の粒径が $10\mu\text{m}$ 以下である、請求項1又は2に記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材。
- [請求項4] 10^3 /秒の歪速度で引張試験を行った際の10%歪における流動応力が500MPa以上であり、且つ
900℃におけるヤング率が80GPa以上である、請求項1~3のいずれか一項に記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材。
- [請求項5] 以下の特性：

(1) 常温における破断伸びが30%以上である

(2) 最大孔食深さが200 μ m未満である

の1つ以上を満たす、請求項1～4のいずれか一項に記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材。

[請求項6] 厚みが1.0mm以下である、請求項1～5のいずれか一項に記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材。

[請求項7] 質量基準で、C:0.001～0.050%、Si:0.01～2.00%、Mn:0.01～2.00%、P:0.010～0.050%、S:0.0001～0.0100%、Cr:10.0～30.0%、N:0.001～0.050%を含有し、Ti:0.01～0.50%及びNb:0.01～0.60%から選択される1種又は2種を更に含有し、残部がFe及び不純物からなる組成を有する冷延材を、850～1050℃で焼鈍した後、800℃までの冷却速度を10℃/秒以下として冷却する、電池部品用フェライト系ステンレス鋼材の製造方法。

[請求項8] 前記冷延材は、質量基準で、Ni:0.01～2.00%、Al:0.001～1.000%、Cu:0.01～2.00%、Mo:0.01～3.00%、V:0.01～0.50%、Zr:0.01～0.50%、B:0.0002～0.0050%、Ca:0.0005～0.0100%、W:0.10～3.00%、Sn:0.01～0.50%、Co:0.03～0.30%、Mg:0.0002～0.0100%、Sb:0.005～0.300%、REM:0.002～0.200%、Ga:0.0002～0.3000%、Ta:0.001～1.000%、Hf:0.001～1.000%、Bi:0.001～0.020%から選択される1種又は2種以上を更に含有する、請求項7に記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材の製造方法。

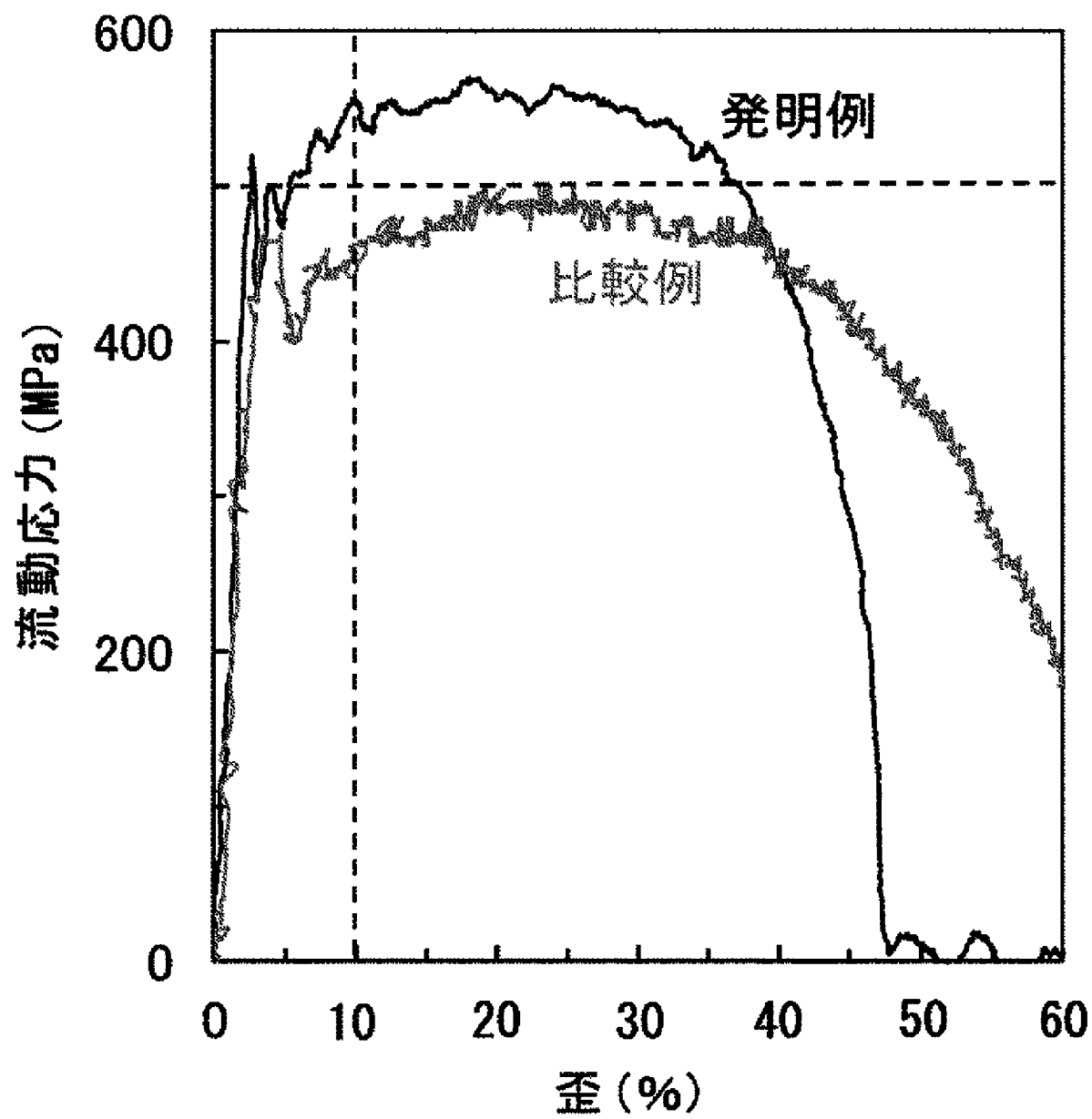
[請求項9] 前記冷却は、800℃から400℃までの冷却速度を10℃/秒超

とする、請求項 7 又は 8 に記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材の製造方法。

[請求項10] 800℃から400℃までの前記冷却速度が12℃／秒以上である、請求項 9 に記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材の製造方法。

[請求項11] 請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の電池部品用フェライト系ステンレス鋼材を備える電池部品。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/031981

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*C22C 38/00*(2006.01)i; *C21D 9/46*(2006.01)i; *C22C 38/28*(2006.01)i; *C22C 38/60*(2006.01)i

FI: C22C38/00 302Z; C21D9/46 R; C22C38/28; C22C38/60

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)

C22C38/00; C21D9/46; C22C38/28; C22C38/60

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	JP 2015-63733 A (NISSHIN STEEL CO LTD) 09 April 2015 (2015-04-09) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2017-186665 A (NISSHIN STEEL CO LTD) 12 October 2017 (2017-10-12) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2004-137515 A (NISSHIN STEEL CO LTD) 13 May 2004 (2004-05-13) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2017-150016 A (NIPPON STEEL & SUMIKIN STAINLESS STEEL CORPORATION) 31 August 2017 (2017-08-31) entire text	1-11
A	WO 2018/180643 A1 (NIPPON STEEL & SUMIKIN STAINLESS STEEL CORPORATION) 04 October 2018 (2018-10-04) entire text, all drawings	1-11

☐ 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

13 November 2023

Date of mailing of the international search report

21 November 2023

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/JP2023/031981

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2015-63733	A	09 April 2015	(Family: none)	
JP	2017-186665	A	12 October 2017	US 2020/0277690 A1 entire text, all drawings	
				WO 2017/170611 A1	
				EP 3438313 A1	
				KR 10-2018-0126064 A	
				CN 109072378 A	
JP	2004-137515	A	13 May 2004	(Family: none)	
JP	2017-150016	A	31 August 2017	(Family: none)	
WO	2018/180643	A1	04 October 2018	CN 110462081 A entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C22C 38/00(2006.01)i; C21D 9/46(2006.01)i; C22C 38/28(2006.01)i; C22C 38/60(2006.01)i FI: C22C38/00 302Z; C21D9/46 R; C22C38/28; C22C38/60										
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）） C22C38/00; C21D9/46; C22C38/28; C22C38/60										
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										
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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								
A	JP 2015-63733 A（日新製鋼株式会社）09.04.2015（2015 - 04 - 09） 全文、全文	1-11								
A	JP 2017-186665 A（日新製鋼株式会社）12.10.2017（2017 - 10 - 12） 全文、全文	1-11								
A	JP 2004-137515 A（日新製鋼株式会社）13.05.2004（2004 - 05 - 13） 全文、全文	1-11								
A	JP 2017-150016 A（新日鐵住金ステンレス株式会社）31.08.2017（2017 - 08 - 31） 全文	1-11								
A	WO 2018/180643 A1（新日鐵住金ステンレス株式会社）04.10.2018（2018 - 10 - 04） 全文、全文	1-11								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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						
* 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 13.11.2023	国際調査報告の発送日 21.11.2023									
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） 川村 裕二 4K 3349 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/JP2023/031981

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2015-63733	A	09.04.2015	(ファミリーなし)	
JP	2017-186665	A	12.10.2017	US 2020/0277690	A1
				全文、全図	
				WO 2017/170611	A1
				EP 3438313	A1
				KR 10-2018-0126064	A
				CN 109072378	A
JP	2004-137515	A	13.05.2004	(ファミリーなし)	
JP	2017-150016	A	31.08.2017	(ファミリーなし)	
WO	2018/180643	A1	04.10.2018	CN 110462081	A
				全文、全図	