

(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  
2014年9月18日(18.09.2014)



(10) 国際公開番号

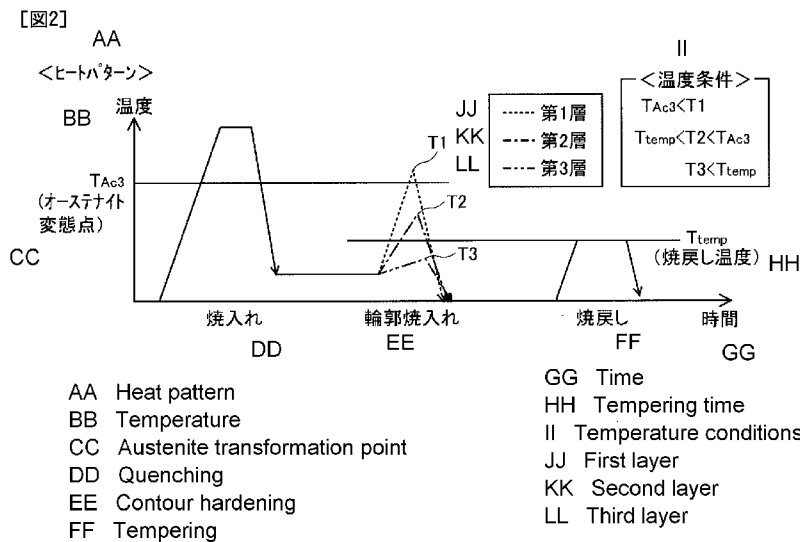
WO 2014/141831 A1

- (51) 国際特許分類:  
C22C 38/00 (2006.01) C22C 38/58 (2006.01)  
C21D 1/10 (2006.01) F16F 1/02 (2006.01)  
C21D 1/18 (2006.01) F16F 1/06 (2006.01)  
C21D 9/52 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/053837
- (22) 国際出願日: 2014年2月19日(19.02.2014)
- (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 2013-049399 2013年3月12日(12.03.2013) JP
- (71) 出願人: 本田技研工業株式会社(HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 淵上 博邦(FUCHIGAMI, Hirokuni); 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 末成 幹生(SUENARI, Mikio); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目6番13号 アサコ京橋ビル3階 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, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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,

[続葉有]

(54) Title: STEEL WIRE FOR SPRING AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: ばね用鋼線およびその製造方法



(57) Abstract: Provided is a steel wire for a spring in which sag resistance and fatigue characteristics can be improved through the manufacturing process without relying on the addition of an alloy element. A spring having a structure obtained by quenching and tempering, the spring comprising a first layer on the surface, a second layer disposed further inward from the first layer, and a third layer disposed further inward from the second layer so as to extend to the center, the second layer having a lower hardness than the first and third layers.

(57) 要約: 合金元素の添加に頼らず、製造プロセスによって耐へたり性と疲労特性を向上させることができるばね用鋼線を提供する。焼入れ焼戻しにより得られる組織を有するばねであって、表面の第1層と、第1層よりも中側の第2層と、第2層よりも中側で中心に至る第3層とからなり、第2層は第1層および第3層よりも硬さが低い。

**WO 2014/141831 A1**



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))  
MR, NE, SN, TD, TG).

## 明 細 書

発明の名称：ばね用鋼線およびその製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、耐へたり性と疲労特性を向上させたばね用鋼線およびその製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] ばね用鋼線およびその製造方法としては、例えば特許文献1には、表層部の急熱急冷のサイクルを繰り返し行い、表層部と中心部との温度差を利用して自己冷却させることで強制冷却を行うことなく表層部の結晶粒を微細化し、かつ、中心部をA1変態点を越えるまで繰り返し熱サイクルさせる事で全断面をマルテンサイト組織とする技術が提案されている。

[0003] また、特許文献2には、鋼線の表面側のみ焼入れマルテンサイトになるような加熱条件（温度、冷却速度）で加熱・急冷するパターン焼入れを行い、この鋼線を再加熱して焼戻しを行いながら温間コイルングを施すことにより、表層マルテンサイトの変態歪による表面圧縮残留応力を発生させる技術が提案されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特公平2－35022号公報

特許文献2：特公平7－91585号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 懸架ばねの小型軽量化には高い設計応力が要求されており、高応力化に対しては耐へたり性、耐久性の観点からばね材を高強度化する必要がある。しかしながら、高強度化すると遅れ破壊に対する感受性や、融雪材などにより発生した腐食ピット等の欠陥に対する感受性が増大するため、Ni、Cu、Cr、Ti、V、等の元素を多量に添加して上記のような環境脆化の感受性

を低減した合金が開発されている。しかしながら、そのような合金は、SUP7、SUP12等と比較して、汎用性が低く、材料コストが高いという問題があった。

[0006] 一方、環境脆化を改善する手法としては、結晶粒微細化が有効であることが知られている。結晶粒微細化に関しては急速加熱急速冷却が有効であり、高周波焼入れを用いた手法が採用されている。また、軽量化のため高応力設計でばねを使用するには、耐へたり性を確保するために硬さを上げる必要がある。しかしながら、硬さを上げると、き裂伝播速度が高まり、疲労特性を悪化させる。

[0007] したがって、本発明は、合金元素の添加に頼らず、製造プロセスによって耐へたり性と疲労特性を向上させることができるばね用鋼線およびその製造方法を提供することを目的としている。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明者等は、製造プロセスによって環境脆化の改善を図る手法として、高周波焼入れの後に、更に表面輪郭部に高周波焼入れを施すことに思い至った。これにより、鋼線の表層部の結晶粒を超微細化し、なお且つ輪郭焼入れによるHAZ軟化現象を利用して、表面の硬さを高くしながらき裂進展部位の硬さを低くすることが可能となり、耐へたり性と疲労特性の向上とを両立することが可能となる。

[0009] 本発明は上記知見に基づいてなされたもので、焼入れ焼戻しにより得られる組織を有するばね用鋼線であって、表面の第1層と、該第1層よりも中側の第2層と、該第2層よりも中側で中心に至る第3層とからなり、該第2層は第1層および第3層よりも硬さが低いことを特徴としている。

[0010] ばねの表面に孔食による腐食ピットが形成されると、腐食ピットの底部で初期き裂が発生し、き裂が伝播して急激な破壊へと進展する。本発明は、硬い焼戻し組織である第1、第3層の間に、それらよりも軟質な焼戻し組織からなる第2層を設けている。このような本発明では、第1層に形成された腐食ピットで初期き裂が発生しても、第1層よりも軟質な第2層でき裂の伝播

が遅延する。すなわち、第2層がき裂進展のバリア層として作用する。したがって、本発明では、腐食疲労特性（環境脆化特性）を向上させることができる。

[0011] また、本発明では、第1、第3層を焼入れ焼戻し組織としているから、全体として表面とほぼ同程度の平均硬さを有する。したがって、本発明では耐へたり性を向上させることができる。

[0012] 次に、本発明は上記ばね用鋼線の製造方法であって、鋼線の全体をオーステナイト変態点よりも高い温度に加熱してから焼入れする焼入れ工程と、鋼線の表層のみオーステナイト変態点よりも高い温度に加熱し、中心部は次工程での焼戻し温度よりも低い温度の状態から冷却する輪郭焼入れ工程と、鋼線の全体を加熱する焼戻し工程とを備えたことを特徴としている。

### 発明の効果

[0013] 本発明によれば、第2層により疲労特性が向上され、硬さの高い第1層および第3層により耐へたり性が向上される等の効果が得られる。

### 図面の簡単な説明

[0014] [図1]実施形態のばね用鋼線を示す軸断面図である。

[図2]実施形態のばね用鋼線の熱処理パターンを示すグラフである。

### 発明を実施するための最良の形態

[0015] 図1は実施形態のばね用鋼線を示す軸断面図である。このばね用鋼線は、中心から第3層3、第2層2および第1層からなっている。第1層1は第2層2と比べて平均結晶粒径が小さいことが望ましい。第1層1を超微細結晶粒組織とすることにより粒界面積が増加し、腐食ピットから結晶内へ侵入した水素イオンが多く結晶粒界にトラップされて無害化される。加えて、PやS、微細炭化物などの粒界への偏析が抑制されるため、水素脆化特性がさらに向上される。

[0016] 第1層1～第3層3の望ましい態様は以下のとおりである。

第1層1は焼戻しマルテンサイトまたはトルースタイトを主体とする組織であり、旧オーステナイト結晶粒度は#12.0～14.0、硬さは500

～700HVであることが望ましい。粒度番号が#12.0を下回ると結晶粒界の水素トラップサイトとしての効果が不十分となる。また、硬さが500HV未満では耐へたり性が低下し、700HVを超えると腐食耐久性および耐水素脆性が低下する。

[0017] 第2層2はソルバイトを主体とする組織であり、旧オーステナイト結晶粒度は#9.0～11.5、硬さは400～650HVであることが望ましい。

[0018] 第3層3は焼戻しマルテンサイトまたはトルースタイトを主体とする組織であり、旧オーステナイト結晶粒度は#9.0～11.5、硬さは500～700HVであることが望ましい。硬さが500HVに満たないと、引張強度が低く耐へたり性が低下する。

[0019] 第1層1の厚さは0.3～1.5mmであることが望ましい。厚さが0.3mmを下回ると結晶粒微細化による水素脆化特性の改善が十分に発現しない。一方、厚さが1.5mmを超えると、腐食ピットの底部から第2層2までの距離が長くき裂伝播が進行し易くなるため、腐食耐久性が低下する。

[0020] 第2層2の厚さは0.5～3.0mmであることが望ましい。厚さが0.5mmを下回ると軟化層厚さが小さいため、き裂進展寿命の改善効果が小さい。一方、厚さが3.0mmを超えると、耐へたり性が低下する。

[0021] 次に、図2を参照して実施形態のばね用鋼線の製造方法について説明する。実施形態の製造方法は、鋼線の全体をオーステナイト変態点よりも高い温度に加熱してから焼入れする焼入れ工程と、鋼線の表層のみオーステナイト変態点よりも高い温度に加熱し、表層下は中心方向への熱伝達による温度勾配を持ち中心部は次工程での焼戻し温度よりも低い温度の状態から焼入れする輪郭焼入れ工程と、鋼線の全体を加熱する焼戻し工程とを備えている。

[0022] 上記のような熱処理ではラインの最初に鋼線を巻き出す材料供給手段を配置し、ラインの最後に鋼線を巻き取る巻き取り装置を配置する。焼入れ工程、輪郭焼入れ工程、および焼戻し工程では、鋼線は高周波加熱コイルに通され、次いで冷却ジャケットに通される。冷却ジャケットでは鋼線に冷媒が接

触して鋼線を冷却する。

[0023] 図2に示すように、焼入れ工程では、鋼線は全体がオーステナイト変態点 ( $T_{AC3}$ ) よりも高い温度に加熱される。そして、その温度で所定時間保持した後、急冷することでオーステナイトをマルテンサイトに変態させる。

[0024] 図2に示すように、輪郭焼入れ工程では、表層から中心部に向かうに従って温度が徐々に低くなってゆき、温度  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  は、図2に示す温度条件の範囲内となる。すなわち、輪郭焼入れ工程では、鋼線の表層である第1層のみオーステナイト変態点 ( $T_{AC3}$ ) よりも高い温度 ( $T_1$ ) に加熱する。具体的には、 $T_1$  は  $800 \sim 1000^\circ\text{C}$  である。また、中心部の第3層は次工程での焼戻し温度 ( $T_{temp}$ ) よりも低い温度 ( $T_3$ ) に加熱する。これにより、第3層の少なくとも一部は焼戻しマルテンサイトまたはトルースタイトとなる。

[0025] 一方、第2層は、オーステナイト変態点 ( $T_{AC3}$ ) よりも低く、かつ、次工程での焼戻し温度 ( $T_{temp}$ ) よりも高い温度 ( $T_2$ ) に加熱する。輪郭焼入れでは表層から中心に向かうにしたがって加熱される温度が徐々に低くなるため、このような加熱が可能となる。このため、第2層の少なくとも一部はソルバイトを主体とする組織となる。なお、 $500 \sim 600^\circ\text{C}$  を超えるような温度での焼戻しでは、ソルバイトとなり軟化が顕著におこることが知られている。

[0026] 以上のような加熱状態から鋼線を急冷すると、第1層はオーステナイトからマルテンサイトへと変態する。第1層では、焼入れ工程における急速加熱によりオーステナイト結晶粒は微細化され、焼入れ（輪郭焼入れ）工程における急速加熱により、オーステナイト結晶粒はさらに微細化される。

[0027] 次いで、鋼線は焼戻しされ、第1層のマルテンサイトは例えばトルースタイトや焼戻しマルテンサイトとなる。それらの結晶粒は2度の急速加熱により極めて微細となる。また、第2層は、輪郭焼入れ後から変わらずにソルバイトを主体とする組織であり、第1層よりも軟らかい層である。第3層はトルースタイトや焼戻しマルテンサイトを主体とする組織であり、結晶粒は第

2層と同程度となる。なお、輪郭焼入れ工程で第2層は第3層よりも高い温度で加熱（焼戻し）されているため、第2層は第3層よりも軟らかい層である。

[0028] 鋼線の材質はばね用鋼に限定されるものではなく、焼入れが可能な全ての鋼種を採用することができる。焼入れが可能な鋼種としては、Cを0.05～0.8質量%含むものが挙げられる。たとえば、質量%で、C：0.05～0.8%、Si：0.1～2.5%、Mn：0.1～2.5%、Cr、Ni、Cu、Mo、Ti、Bの1種または2種以上を0.05～3.0%含有し、残部Feおよび不可避不純物からなる組成を有する鋼種を用いることができる。

## 実施例

### [0029] 1. 試料の作製

以下、実施例を参照して本発明をさらに詳細に説明する。

#### [実施例1, 2]

直径12.6mmのSUP12材からなる鋼線を高周波加熱コイルにより960℃まで加熱し、水冷した（焼入れ工程）。次いで、第1層が900℃、第3層が470℃以下となるように鋼線を加熱し、目標温度に達したら直ちに水冷した（輪郭焼入れ工程）。次いで、鋼線を470℃で焼戻しを行った。

### [0030] [比較例1]

輪郭焼入れを行わなかった以外は実施例1と同じ条件で比較例1の試料を作製した。

### [0031] [比較例2]

鋼線の材質をSUP12にTiを0.02%、Moを0.3%添加したものに變更するとともに輪郭焼入れを行わなかった以外は実施例1と同じ条件で比較例2の試料を作製した。

### [0032] 2. 物理的特性の測定

実施例1～比較例2の試料に対して以下の測定を行った。

実施例 1, 2 については、第 1 層、第 2 層、および第 3 層に対して、比較例 1, 2 については内部の任意の箇所に対して、層の厚さ、結晶粒度、および硬さを測定するとともに、金属組織を観察した。その結果を表 1 に示す。

[0033] [表1]

|       | 層    | 厚さ (mm) | 結晶粒度  | 硬さ(HV) | 金属組織      |
|-------|------|---------|-------|--------|-----------|
| 実施例1  | 第1層  | 0.8     | #13.0 | 602    | トルースタイト主体 |
|       | 第2層  | 2.3     | #10.0 | 428    | ソルバイト主体   |
|       | 第3層  | 残部      | #10.5 | 601    | トルースタイト主体 |
| 実施例2  | 第1層  | 0.75    | #12.5 | 615    | トルースタイト主体 |
|       | 第2層  | 2.2     | #10.5 | 448    | ソルバイト主体   |
|       | 第3層  | 残部      | #10.5 | 622    | トルースタイト主体 |
| 比較例 1 | 全面均一 | -       | #10.5 | 611    | トルースタイト主体 |
| 比較例 2 | 全面均一 | -       | #11.5 | 588    | トルースタイト主体 |

### [0034] 3. 破壊試験

#### [腐食耐久テスト]

実施例 1 ～ 比較例 2 の試料を冷間でコイルばねに成形し同一の条件で焼鈍・ショットピーニング及び塗装を施した。コイルばねは、平均コイル径：100 mm、有効巻き数 6.5 巻、自由帳：355 mm とした。このコイルばねの塗装表面に一定間隔で直径 1 mm の穴を空け、このコイルばねに対して J A S O C 6 0 4 1 に準拠して複合腐食サイクル試験（C C T 試験）を 4 サイクル行った後、コイルばねを上下方向に 15 万回加振する耐久試験を行った。これら C C T 試験と耐久試験とを交互に行い、コイルばねが折損するまでの耐久回数を調べた。なお、耐久試験は、応力（ $\tau$ ）= 588 ± 300（MPa）となる条件と、応力（ $\tau$ ）= 588 ± 126（MPa）となる条件で行った。

#### [0035] [遅れ破壊テスト]

上記コイルばねを塗装しないで応力が 1274 MPa となるように圧縮して締結保持し、これを 1% 希硫酸に浸漬して折損に至るまでの時間を調査した。

### [0036] 4. 試験結果

以上の破壊試験の結果を表2に示す。表2に示すように、振幅が300MPaでの腐食耐久テストでは、実施例2のコイルばねはCCT試験中に折損したが、それでも比較例1, 2と比較すると優れた耐久性を示した。これは、実施例1, 2では軟質な第2層を備えているからである。また、実施例1, 2では、一定時間に達しても遅れ破壊に至らなかった。実施例1, 2の第1層の結晶粒度が#13.0および#12.5と極めて微細な結果、水素脆化特性が向上したためである。なお、比較例2において遅れ破壊に至らなかったのは、比較例2のコイルばねの材質がSUP12に結晶粒微細化元素であるTiを0.02%、Moを0.3%添加したものであることから、結晶粒度が細かく水素脆化特性に優れた合金であったためである。

[0037] [表2]

|      | 特性結果                         |                              |                               |
|------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
|      | 腐食耐久<br>( $\tau=588\pm300$ ) | 腐食耐久<br>( $\tau=588\pm126$ ) | 遅れ破壊<br>$\tau=1274\text{MPa}$ |
| 実施例1 | 526656                       | 1200000<br>折損なし              | 312時間折損なし                     |
| 実施例2 | 450000<br>(CCT試験中折損)         | 1200000<br>折損なし              | 312時間折損なし                     |
| 比較例1 | 327800                       | 681218                       | 192時間折損                       |
| 比較例2 | 353523                       | 900000<br>(CCT試験中折)          | 312時間折損なし                     |

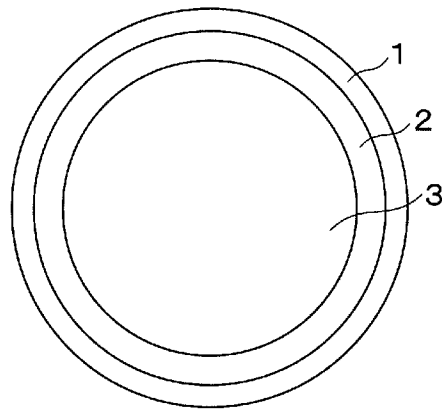
### 産業上の利用可能性

[0038] 本発明は工業製品に組み込まれるあらゆるばねに利用可能である。

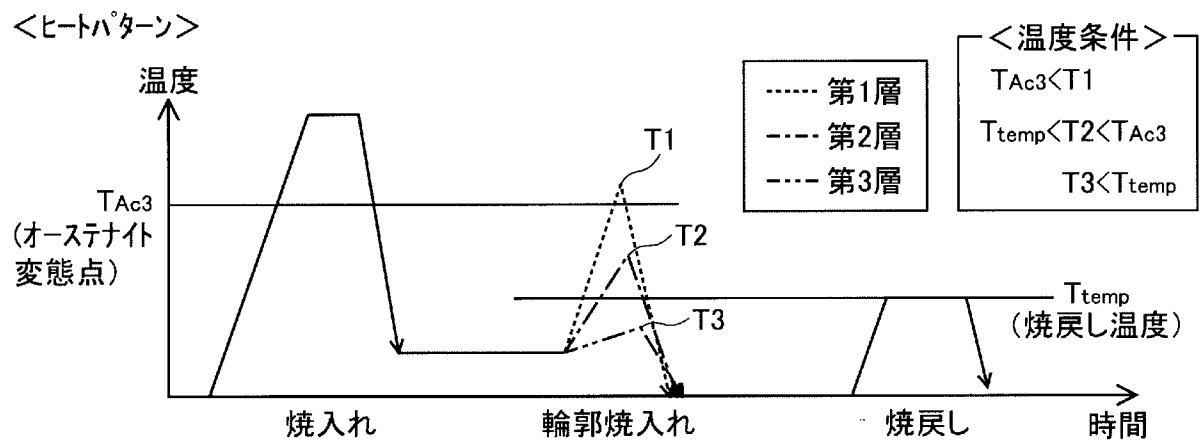
## 請求の範囲

- [請求項1] 焼入れ焼戻しにより得られる組織を有するばね用鋼線であって、  
表面の第1層と、該第1層よりも中側の第2層と、該第2層よりも中側で中心に至る第3層とからなり、該第2層は第1層および第3層よりも硬さが低いことを特徴とするばね用鋼線。
- [請求項2] 前記第1層は前記第2層と比べて平均結晶粒径が小さいことを特徴とする請求項1に記載のばね用鋼線。
- [請求項3] 前記第1層および前記第3層の硬さは500～700HVであり、前記第2層の硬さが400～650HVであることを特徴とする請求項1または2に記載のばね用鋼線。
- [請求項4] 前記第1層の厚さが0.3～1.5mmであることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のばね用鋼線。
- [請求項5] 前記第2層の厚さが0.5～3.0mmであることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のばね用鋼線。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれかに記載のばね用鋼線の製造方法であって、鋼線の全体をオーステナイト変態点よりも高い温度に加熱してから焼入れする焼入れ工程と、  
鋼線の表層のみオーステナイト変態点よりも高い温度に加熱し、中心部は次工程での焼戻し温度よりも低い温度の状態から冷却する輪郭焼入れ工程と、  
鋼線の全体を加熱する焼戻し工程と  
を備えたことを特徴とするばね用鋼線の製造方法。

[図1]



[図2]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/053837

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C38/00(2006.01)i, C21D1/10(2006.01)i, C21D1/18(2006.01)i, C21D9/52(2006.01)i, C22C38/58(2006.01)i, F16F1/02(2006.01)i, F16F1/06(2006.01)i

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)

C22C38/00-38/60, C21D1/10, C21D1/18, C21D9/52, F16F1/02, F16F1/06

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

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2014 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2014 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2014 |

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 2004-315968 A (Kobe Steel, Ltd., NHK Spring Co., Ltd., Shinko Wire Co., Ltd.),<br>11 November 2004 (11.11.2004),<br>claims<br>& WO 2004/087978 A1 & US 2006/0201588 A1<br>& EP 1619264 A1 & KR 10-2005-0105281 A<br>& CN 1768155 A | 1-6                   |

☐ 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  
09 May, 2014 (09.05.14)

Date of mailing of the international search report  
20 May, 2014 (20.05.14)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                     |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                         |                                                                     |                |
| Int.Cl. C22C38/00(2006.01)i, C21D1/10(2006.01)i, C21D1/18(2006.01)i, C21D9/52(2006.01)i, C22C38/58(2006.01)i, F16F1/02(2006.01)i, F16F1/06(2006.01)i                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                         |                                                                     |                |
| 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（I P C））                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                         |                                                                     |                |
| Int.Cl. C22C38/00-38/60, C21D1/10, C21D1/18, C21D9/52, F16F1/02, F16F1/06                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                         |                                                                     |                |
| 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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年<br>日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年<br>日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年<br>日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 4 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<br>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<br>請求項の番号 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP 2004-315968 A（株式会社神戸製鋼所、日本発条株式会社、神鋼鋼線工業株式会社）2004.11.11, 特許請求の範囲<br>& WO 2004/087978 A1 & US 2006/0201588 A1 & EP 1619264 A1<br>& KR 10-2005-0105281 A & CN 1768155 A |                                                                     | 1-6            |
| <input type="checkbox"/> C 欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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<br>「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<br>「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<br>「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）<br>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献<br>「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>「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<br>「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<br>「&」同一パテントファミリー文献 |                                                                                                                                                                         |                                                                     |                |
| 国際調査を完了した日<br>0 9 . 0 5 . 2 0 1 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                         | 国際調査報告の発送日<br>2 0 . 0 5 . 2 0 1 4                                   |                |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（I S A / J P）<br>郵便番号1 0 0 - 8 9 1 5<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                         | 特許庁審査官（権限のある職員）<br>佐藤 陽一<br>電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 5 | 4 K 9 7 3 1    |