

(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
2013年8月8日(08.08.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/115266 A1

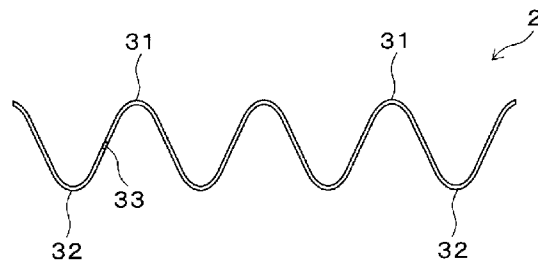
- (51) 国際特許分類:
F16F 1/32 (2006.01) *C22C 38/38* (2006.01)
B21D 11/10 (2006.01) *F16F 1/02* (2006.01)
B21D 53/00 (2006.01) *C21D 9/02* (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/052080
- (22) 国際出願日: 2013年1月30日(30.01.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-019046 2012年1月31日(31.01.2012) JP
- (71) 出願人: 日本発條株式会社(NHK SPRING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 高村 典利(TAKAMURA, Noritoshi); 〒2430303 神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4056番地 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP). 高橋 文雄(TAKAHASHI, Fumio); 〒2430303 神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4056番地 日本発條株式会社内 Kanagawa (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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: RING-SHAPED SPRING AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: リング状ばねおよびその製造方法

[図3]



(57) Abstract: Provided are: a low cost ring-shaped spring having high strength; and a method for manufacturing the ring-shaped spring. A ring-shaped spring is obtained by sequentially performing, for example, material preparation (Step S1), bending and forming (Step S2), welding (Step S3), and disc forming (Step S4). The ring-shaped spring is formed in an endless shape by welding the opposite ends of a material together and has: a weld metal section formed at the boundary between the opposite ends of the material; and a section thermally affected by the welding, the section being formed around the weld metal section and being heated by the welding. The tensile strength of the ring-shaped spring is 1000 MPa or higher. The ring-shaped spring has sufficient tensile strength when used, for example, as a disc spring and a wavy spring, and this eliminates the need for the ring-shaped spring to be subjected to quenching and tempering, reducing the manufacturing cost. Also, the dimensional accuracy of the product is increased because the deformation of the product due to the quenching and tempering is prevented.

(57) 要約: 高強度を有することができる低価なリング状ばねおよびその製造方法を提供する。 リング状ばねは、たとえば素材準備(ステップS1)、曲げ成形(ステップS2)、溶接(ステップS3)、および、皿成形(ステップS4)を順次行うことにより得られる。リング状ばねは、素材の両端部を溶接することにより無端状に形成され、素材の両端部の境界部に形成された溶接金属部と、溶接金属部の周囲に形成されるとともに溶接により加熱された溶接熱影響部とを有し、引張強度が1000MPa以上である。リング状ばねは、たとえば皿ばねおよび波形ばねとして十分な引張強度を有するから、焼入れおよび焼き戻しが不要となり、製造コストを低減することができる。また、焼入れおよび焼き戻しによる製品の変形を防止することができるから、製品の寸法精度の向上を図ることができる。

WO 2013/115266 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： リング状ばねおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、皿ばねや波形ばね等のリング状ばねおよびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 皿ばねや波形ばね等のリング状ばねは、たとえば輸送機械のクラッチ装置のクラッチ締結時に生じるショックを吸収するために用いられている。リング状ばねの製造方法では、従来、プレス加工によって板材から略リング状のブランクを打ち抜く手法が用いられていたが、その手法では、材料歩留りが悪かった。そこで材料歩留りの向上を図るために、曲げ成形によりリング状に形成した素材の端部同士を溶接する手法が知られている（たとえば特許文献1，2）。

[0003] 皿ばねの製造方法では、素材の端部同士を溶接する手法を用いる場合、たとえば図4に示す工程が行われる。まず、素材を準備し（ステップS11）、曲げ成形により素材を略リング状に形成し（ステップS12）、略リング状の素材の端部同士を溶接する（ステップS13）。これにより無端状の素材リングが得られる。次いで、素材リングを皿形状（略円錐形状）に冷間成形（皿成形）を行うことにより皿ばね材を得る（ステップS14）。続いて、皿ばね材に焼入れおよび焼き戻しを行うことにより（ステップS15，S16）、皿ばねが得られる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平6－106277号公報

特許文献2：特開2001－225112号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、素材の端部同士を溶接する手法では、溶接された素材の端部同士が溶接金属部となり、その周囲の部分は溶接時の加熱の影響を受けた溶接熱影響部となる。この場合、溶接金属部には硬化領域が形成され、溶接熱影響部は軟化領域が形成されるため、皿ばねとして必要な強度を確保するために、冷間成形後に焼入れおよび焼き戻しを皿ばね材に行う必要があった。このように焼入れおよび焼き戻しが必要となり、工程数が増えるため、製造コストの増大を招き、製品が高価なものになってしまう。

[0006] したがって、本発明は、高強度を有することができる低価なリング状ばねおよびその製造方法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

[0007] 本発明のリング状ばねは、素材の両端部を溶接することにより無端状に形成されたリング状ばねであって、素材の両端部の境界部に形成された溶接金属部と、溶接金属部の周囲に形成されるとともに溶接により加熱された溶接熱影響部とを有し、引張強度が1000MPa以上であることを特徴とする。

[0008] 本発明のリング状ばねは、素材の両端部を溶接することにより得られるものであるから、溶接金属部および溶接熱影響を有する。この場合、溶接金属部および溶接熱影響を有した状態で引張強度が1000MPa以上であるリング状ばねであり、たとえば皿ばねおよび波形ばねとして十分な引張強度を有するから、焼入れおよび焼き戻しが不要となる。したがって、プレス加工によりリング状のブランクを打ち抜く従来の手法と比較して、材料歩留りの向上および材料コストの低減を図ることができるのはもちろんのこと、素材の端部同士を溶接する従来の手法と比較して、製造工程を省略することができるから、製造コストの低減を図ることができる。その結果、製品の低価格化を図ることができる。また、焼入れおよび焼き戻しを行わないから、製品の変形を防止することができる結果、製品の寸法精度の向上を図ることができる。

[0009] 本発明のリング状ばねは種々の構成を用いることができる。たとえば本発

明のリング状ばねの材料の化学成分について、Cの含有量が大きくなると、焼入れ硬化層が形成され、靱性が低下するから、Cの含有量を小さくする必要がある。しかしながら、Cの含有量を小さくした場合、強度が低下するから、C以外の元素を加えて、固溶強化や結晶粒微細化等の作用により強度向上を図る必要がある。

[0010] この場合、材料の化学成分について、たとえば重量%で、C : 0.10～0.30%、Si : 0.50～2.10%、Cr : 0.50～1.50%、Mn : 1.0～2.0%、P : 0.025%以下、および、S : 0.025%以下を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物からなる態様を用いることができる。

[0011] 以下、各元素について上記数値限定の根拠を説明する。なお、以下の説明において「%」は「重量%」を意味する。

[0012] [C : 0.10～0.30%]

Cは、溶接部の強度を確保するために重要な元素である。Cの含有量が0.10%未満になると、溶接部の強度が不足する。一方、Cの含有量が0.30%を超えると、マルテンサイト等の硬化組織が増加し、焼入れ硬化層が形成されてしまい、靱性が低下する。したがって、溶接部の強度および靱性の向上を図るために、Cの含有量を0.10～0.30%に設定している。

[0013] [Si : 0.50～2.10%]

Siは、固溶強化元素として、溶接部の強度を確保するために重要な元素である。Siの含有量が0.50%未満になると溶接部の強度が不足し、Siの含有量が2.10%を超えると、強度確保の効果が飽和する上に、溶接性も低下する。したがって、溶接部の強度および溶接性の向上を図るために、Siの含有量を0.50～2.10%に設定している。

[0014] [Cr : 0.50～1.50%]

Crは、溶接部の強度を増加させるための有用元素である。Crの含有量が0.50%未満になると溶接部の強度が不足し、Crの含有量が1.50%を超えると、靱性が低下する。したがって、溶接部の強度および靱性の向

上を図るために、S i の含有量を0.50～1.50%に設定している。

[0015] [M n : 1.0～2.0%]

M n は、固溶強化元素として、強度を向上させるだけでなく、Sによる熱間脆性を防止するための有用元素である。M n の含有量が1.0%未満になると強度が不足し、M n の含有量が2.0%を超えると加工性の低下を招く。したがって、強度および加工性の向上を図るために、M n の含有量を1.0～2.0%に設定している。

[0016] [P : 0.025%以下]

Pの含有量が大きすぎると、加工性および溶接性の低下を招くから、Pの含有量を極力小さくすることが望ましい。0.025%以下のPの含有量は、リング状ばねでは加工性および溶接性の確保のために許容できる値である。

[0017] [S : 0.025%以下]

Sの含有量が大きすぎると、延性の低下を招くから、Sの含有量を極力小さくすることが望ましい。0.025%以下のSの含有量は、リング状ばねでは延性の確保のために許容できる値である。

[0018] 本発明のリング状ばねの材料の化学成分について、C、C r、および、M n による上記効果を効果的に得るために、より好適な範囲は以下の通りである。すなわち、重量%で、C : 0.15～0.25%、S i : 0.50～2.10%、C r : 0.8～1.1%、M n : 1.3～1.7%、P : 0.025%以下、および、S : 0.025%以下を含有し、残部がF eおよび不可避免的不純物からなる態様が好適である。

[0019] 上記化学組成は基本組成であるが、溶接金属部の強度および靱性の更なる向上を図るために、N i、M o、T i、V、および、N bの少なくとも一つを適宜添加してもよい。

[0020] 素材として、下記式(1)で示される炭素当量C e qが0.5～0.75重量%であるとともに硬さが350HV以上である鋼材を用い、前記鋼材は重量%でC : 0.30%以下を含有する態様を用いることができる。なお、

式（１）では、〔 〕は各元素の含有量（重量％）を表す。

$$Ceq = [C] + [Mn] / 6 + [Si] / 24 + [Ni] / 40 + [Cr] / 5 + [Mo] / 4 + [V] / 14$$

…式（１）

[0021] 炭素当量 Ceq が０．５重量％より低いと、リング状ばねに必要な強度を確保することができず、０．７５重量％より高いと、溶接金属部の硬度が大きくなり過ぎるため、靱性が低下する。したがって、リング状ばねに必要な強度の確保および靱性の向上を効果的に図るために、炭素当量 Ceq を０．５～０．７５重量％に設定している。また、素材（母材）の硬さを３５０ＨＶ以上にするにより、溶接後の材料に必要な強度の確保を効果的に図ることができる。

[0022] 溶接金属部では、応力集中の原因の虞のある引けが発生する場合があるが、溶接開始部では、引けが発生し難く、溶接終了部では、引けが発生し易い。したがって、溶接金属部の溶接開始部は、外周部および内周部のうち引張応力が高い方の周部に形成されていることが好適である。

[0023] リング状ばねとして、たとえば皿形状をなす皿ばね、あるいは、山部および谷部を有する波形状をなす波形ばねを用いることができる。波形ばねを用いる場合、発生応力がピークになる山部および谷部は、溶接金属部とは異なる位置に形成されていることが好適である。

[0024] 本発明のリング状ばねの製造方法は、曲げ成形により素材を略リング状に形成する曲げ成形工程と、略リング状の素材の端部同士を溶接し、無端状の素材リングを得る溶接工程とを含み、溶接工程では、素材の両端部の境界部に溶接金属部を形成するとともに、溶接により加熱された溶接熱影響部を溶接金属部の周囲に形成し、リング状ばねは１０００ＭＰａ以上の引張強度を有することを特徴とする。

[0025] 本発明のリング状ばねの製造方法は、本発明のリング状ばねと同様な効果を得ることができる。

発明の効果

[0026] 本発明のリング状ばねあるいはその製造方法によれば、製品の高強度化と低価格化の両立を図ることができる等の効果を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明に係る一実施形態のリング状ばねの製造方法の製造工程を表すフロー図である。

[図2] (A), (B) は、本発明に係る一実施形態のリング状ばねの製造方法の溶接の好適例を表す概略図である。

[図3]本発明に係る一実施形態のリング状ばねとしての波形ばねの具体例の概略構成の側面を表す展開図の一部である。

[図4]従来のリング状ばねの製造方法の製造工程を表すフロー図である。

符号の説明

[0028] 1 A, 1 B…無端状の素材リング、2…波形ばね、1 1…外周部、1 2…内周部、1 3, 3 3…溶接金属部、2 1…凹部、3 1…山部、3 2…谷部

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明に係る一実施形態のリング状ばねの製造方法の製造工程を表すフロー図である。本実施形態では、たとえば図1に示すように、素材準備（ステップS1）、曲げ成形（ステップS2）、溶接（ステップS3）、皿成形（ステップS4）、および、低温焼鈍（ステップS5）を順次行う。

[0030] まず、素材を準備する（ステップS1）。素材としては、その素材から得られたリング状ばねが溶接金属部および溶接熱影響部を有する状態でその引張強度が1000MPa以上となるような素材を用いる。

[0031] 素材として、下記式（1）で示される炭素当量 C_{eq} が0.5～0.75重量%であるとともに硬さが350HV以上である鋼材を用い、その鋼材は重量%でC：0.30%以下を含有することが好適である。なお、式（1）では、[] は各元素の含有量（重量%）を表す。

$$C_{eq} = [C] + [Mn] / 6 + [Si] / 24 + [Ni] / 40 + [Cr] / 5 + [Mo] / 4 + [V] / 14$$

…式 (1)

[0032] 具体的な化学組成について、素材は、重量%で、C : 0.10~0.30%、Si : 0.50~2.10%、Cr : 0.50~1.50%、Mn : 1.0~2.0%、P : 0.025%以下、および、S : 0.025%以下を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物からなることが好適である。C、Cr、および、Mnについて、より好適な含有量は、重量%で、C : 0.15~0.25%、Cr : 0.8~1.1%、Mn : 1.3~1.7%である。

[0033] 素材は、たとえばオーステナイト化後に急冷を行った材料、あるいは、オーステナイト化後にオーステンパー処理を施した材料およびパテンチング処理を施した材料に伸線加工を行うことにより得られる。素材の形態としては、線材や、平板材や帯材等の板材等を用いる。この場合、長尺材、フープ材/コイル材、および、定尺材等の種々の形態を用いることができる。素材の断面形状としては、角断面に限定されるものではなく、台形や楕円等の形状をなす異形断面であってもよい。

[0034] 次いで、曲げ成形により素材をリング状に形成することにより、素材リングを得る（ステップS2）。この場合、たとえば素材の両端部の端面同士を突き合わせることで突き合わせ部を形成する。なお、曲げ成形と同時に皿成形を行う

ことにより、素材を皿形状（略円錐形状）の素材リングとしてもよい。また、皿成形の代わりに波形成形を行うことにより、山部および谷部を有する波形状をなす素材リングとしてもよい。これらの場合、ステップS4の下記皿成形あるいは下記波形成形を省略することができる。

[0035] 続いて、素材リングの突き合わせ部を溶接することにより、無端状の素材リングを得る（ステップS3）。無端状の素材リングは、素材の両端部の境界部に形成された溶接金属部と、溶接金属部の周囲に形成されるとともに溶接により加熱された溶接熱影響部とを有する。溶接手法は、各種手法を用いることができ、限定されないが、レーザ溶接が好適である。レーザ溶接では

、照射スポットが小さいから、溶接熱影響部の形成を抑制することができる。溶接金属部のうちの凸状のビードは、必要に応じて除去してもよい。

[0036] たとえば皿ばねを製造する場合、軸線方向高さが低くなるようにして弾性変形する時に引張応力が発生する凹面側では、外周部の引張応力が内周部の引張応力よりも高くなるように、あるいは、内周部の引張応力が外周部の引張応力よりも高くなるように設計することができる。この場合、溶接で引けが発生する虞を考慮して次のように溶接方向を設定することが好適である。

[0037] 図2（A）は、外周部11の引張応力が内周部12の引張応力よりも高く設定される皿ばねの素材として用いる素材リング1Aを示す。素材リング1Aでは、外周部11から内周部12に向かう方向（矢印方向）に溶接を行うと、突き合わせ部に溶接金属部13が形成される。この場合、引張応力が低い内周部12に引けが生じて凹部21が形成され、引張応力が高い外周部11には形成されない。図2（B）は、内周部12の引張応力が外周部11の引張応力よりも高く設定される皿ばねの素材として用いる素材リング1Bを示す。素材リング1Bでは、内周部12から外周部11に向かう方向（矢印方向）に溶接を行うと、引張応力が低い外周部11に引けが生じて凹部21が形成され、引張応力が高い内周部12には形成されない。このように溶接は、引張応力が高い周部から引張応力が低い周部へ向かう方向に行うことが好適である。

[0038] 次に、皿成形を無端状の素材リングに行うことにより、略円錐形状の皿ばね（リング状ばね）を得る（ステップS4）。具体的には、冷間あるいは温間のプレス成形によって、無端状の素材リングを所定厚さの略偏平状態に潰すことにより、略円錐形状の皿ばねを得る。なお、皿成形の代わりに、冷間あるいは温間のプレスにより波形成形を行うことにより、波形ばね（リング状ばね）を得てもよい。たとえば図3に示す波形ばね2を製造する場合、山部31および谷部32は、溶接金属部33とは異なる位置に形成されていることが好適である。

[0039] 次いで、必要に応じて、リング状ばね（皿ばねあるいは波形ばね）に低温

焼鈍を行うことにより、歪みを除去してもよい（ステップS5）。低温焼鈍は、たとえば250℃で60分間行う。なお、加熱温度や時間は、必要に応じて調整をすることができる。リング状ばねを温間中で使用する場合、変形を抑制することができるから、低温焼鈍は好適である。

[0040] 本実施形態で製造されるリング状ばねは、素材の両端部を溶接することにより得られるものであるから、溶接金属部および溶接熱影響を有する。この場合、溶接金属部および溶接熱影響を有した状態で引張強度が1000MPa以上であり、たとえば皿ばねおよび波形ばねとして十分な引張強度を有するから、焼入れおよび焼き戻しが不要となる。したがって、製造コストを低減することができる。その結果、製品の低価格化を図ることができる。また、焼入れおよび焼き戻しを行わないから、製品の変形を防止することができる結果、製品の寸法精度の向上を図ることができる。

[0041] 上記実施形態を用いて本発明を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。たとえばリング状ばねの製造方法では、必要に応じて、圧縮残留応力を得るためのショットピーニングや、表面清浄度を向上するためのバレル研磨等をリング状ばねに施してもよい。また、たとえばリング状板ばねとして皿ばねを製造する場合、皿ばねの本体の内周部あるいは外周部に複数個の凸部（爪）を設けてもよい。たとえば皿ばねの使用形態について、皿ばねは単体で使用してもよいし、複数個の皿ばねを直列あるいは並列に配置して使用してもよい。複数個の皿ばねを用いる場合、たとえば位置ずれの防止のために、皿ばね同士を溶接してもよい。

実施例

[0042] 以下、具体的な実施例を参照して本発明の実施形態をさらに詳細に説明する。

[0043] 実施例では、表1に示す化学組成、炭素当量Ceq（単位：重量%）、硬さ（単位：HV）、および、引張強度（溶接前TS、単位：MPa）を有する各種素材を用いて皿ばねを作製し、皿ばねに耐久試験を行い、可否を判定

した。

[0044] [表1]

	成分 (重量%)						溶接前TS (MPa)	硬さ (HV)	炭素当量 (重量%)
	C	Si	Mn	Cr	P	S			
比較試料 A	0.2	0.88	1.49	0.94	0.015	0.012	917	292	0.67
本発明試料 B	0.2	0.88	1.49	0.94	0.015	0.012	1491	480	0.67
本発明試料 C	0.2	0.88	1.49	0.94	0.015	0.012	1686	530	0.67
本発明試料 D	0.21	1.6	1.6	1	0.013	0.011	1710	535	0.74
比較試料 E	0.85	0.23	0.3	0	0.015	0.014	1318	420	0.91
比較試料 F	0.62	0.27	0.51	0	0.016	0.015	1755	555	0.72
比較試料 G	0.16	0.26	0.44	0	0.012	0.01	449	155	0.24
比較試料 H	0.44	0.24	0.8	0	0.014	0.012	791	256	0.58
比較試料 I	0.31	0.4	0.6	0.55	0.014	0.013	1150	365	0.54
本発明試料 J	0.17	0.8	1.4	0.9	0.016	0.014	1395	455	0.62
本発明試料 K	0.1	0.85	1.2	0.9	0.012	0.01	1102	352	0.52

[0045] 具体的には、全ての試料 A～K について、曲げ成形を素材（幅 7 mm、厚さ 1.5 mm）に行い、素材リング（外径 ϕ 100 mm）を得た。この場合、素材の両端部を突き合わせた。次いで、突き合わせ部をレーザ溶接して無端状の素材リングを得、その素材リングに冷間皿成形を行うことにより、皿ばね（自由高さ 2.5 mm）を作製した。作製条件について、表 1 に示すように素材の化学組成等が異なる以外は、曲げ成形、レーザ溶接、および、皿成形は同じ条件で行った。

[0046] 全ての試料 A～K の皿ばねについて、引張強度（溶接後 TS、単位：MPa）を測定し、耐久試験を行った。その結果を表 2 に示す。耐久試験では、変位制御型疲労試験機を用い、皿ばねを自由高さから密着高さまで加振した。表 2 に示す耐久試験結果について、繰返し数 10 万回で折損しなかった試料を合格（○）、折損した試料を不合格（×）とした。折損した試料について、破断起点を記載しており、「熱影響部」は溶接熱影響部、「溶接金属」は溶接金属部を示している。

[0047]

[表2]

	溶接後TS (MPa)	耐久試験 結果	破壊 起点
比較試料 A	870	×	熱影響部
本発明試料 B	1441	○	—
本発明試料 C	1620	○	—
本発明試料 D	1600	○	—
比較試料 E	640	×	溶接金属
比較試料 F	750	×	溶接金属
比較試料 G	432	×	熱影響部
比較試料 H	653	×	溶接金属
比較試料 I	920	×	溶接金属
本発明試料 J	1310	○	—
本発明試料 K	1045	○	—

[0048] 表 1 に示すように化学組成、炭素当量、硬さ、および、溶接前の引張強度が本発明範囲内にある素材を用いて作製した本発明試料 B, C, D, J, K は、表 2 から判るように、耐久試験において折損が生じず、溶接後の引張強度が 1 0 0 0 M P a 以上であった。

[0049] これに対して全ての比較試料 A, E, F, G, H, I は、耐久試験において折損が生じ、溶接後の引張強度が 1 0 0 0 M P a 未満であった。比較試料 A, G は、C の含有量が 0. 3 重量%未満ではあるが、素材（母材）の硬さが 3 5 0 H V 未満で小さくて、強度が元々低い上に、熱影響により更に強度が低下したため、溶接熱影響部で折損したと考えられる。

[0050] 比較試料 E, F, H, I については、C の含有量が 0. 3 重量%を超えているため、溶接金属部の硬さが大きくなり過ぎ、靱性が低下したため、疲労に対しても早期に破壊され、溶接金属部で折損したと考えられる。

[0051] 以上のように化学組成、炭素当量、硬さ、および、溶接前の引張強度が本発明範囲内にある素材を用いて作製したリング状ばねは、焼入れを行わなくても、引張強度が 1 0 0 0 M P a 以上という高強度を有することを確認した。

請求の範囲

- [請求項1] 素材の両端部を溶接することにより無端状に形成されたリング状ばねにおいて、
- 前記素材の両端部の境界部に形成された溶接金属部と、前記溶接金属部の周囲に形成されるとともに前記溶接により加熱された溶接熱影響部とを有し、
- 引張強度が1000MPa以上であることを特徴とするリング状ばね。
- [請求項2] 重量%で、C：0.10～0.30%、Si：0.50～2.10%、Cr：0.50～1.50%、Mn：1.0～2.0%、P：0.025%以下、および、S：0.025%以下を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物からなることを特徴とする請求項1に記載のリング状ばね。
- [請求項3] 前記素材として、下記式（1）で示される炭素当量 C_{eq} が0.5～0.75重量%であるとともに硬さが350HV以上である鋼材を用い、前記鋼材は、重量%でC：0.30%以下を含有することを特徴とする請求項1または2に記載のリング状ばね。
- $$C_{eq} = [C] + [Mn] / 6 + [Si] / 24 + [Ni] / 40 + [Cr] / 5 + [Mo] / 4 + [V] / 14$$
- …式（1）（なお、式（1）では、[] は各元素の含有量（重量%）を表す。）
- [請求項4] 前記溶接金属部の溶接開始部は、外周部および内周部のうち引張応力が高い方の周部に形成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のリング状ばね。
- [請求項5] 皿形状をなす皿ばね、あるいは、山部および谷部を有する波形状をなす波形ばねであることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のリング状ばね。
- [請求項6] 前記山部および前記谷部は、前記溶接金属部とは異なる位置に形成

されていることを特徴とする請求項5に記載のリング状ばね。

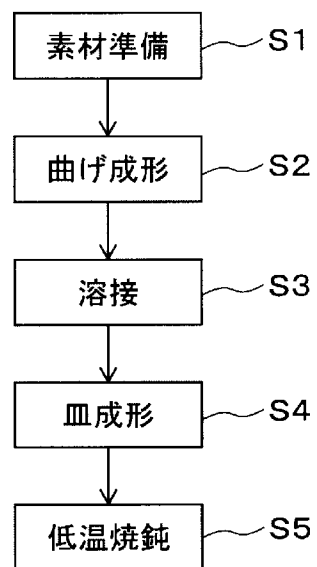
[請求項7]

曲げ成形により素材を略リング状に形成する曲げ成形工程と、

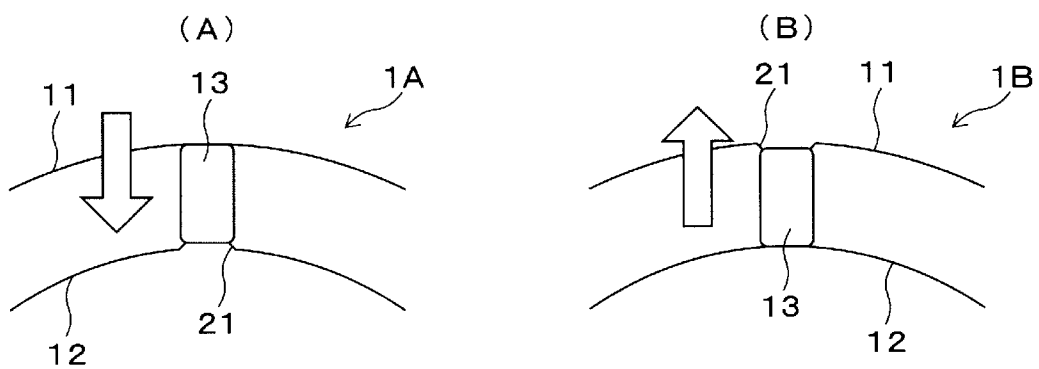
前記略リング状の素材の端部同士を溶接し、無端状の素材リングを得る溶接工程とを含み、

前記溶接工程では、前記素材の両端部の境界部に溶接金属部を形成するとともに、前記溶接により加熱された溶接熱影響部を前記溶接金属部の周囲に形成し、前記リング状ばねは1000MPa以上の引張強度を有することを特徴とするリング状ばねの製造方法。

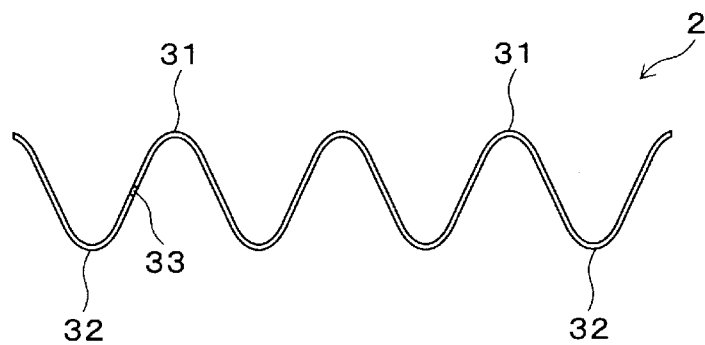
[図1]



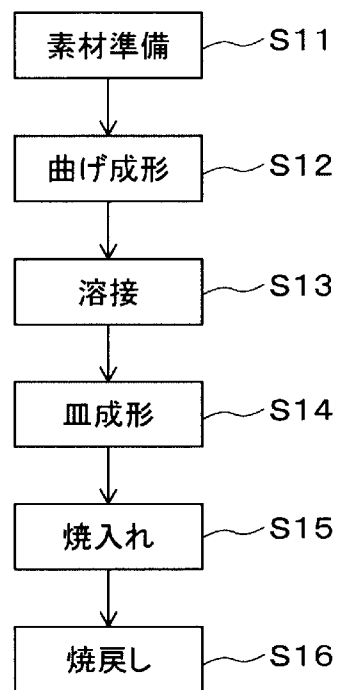
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/052080

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16F1/32(2006.01)i, B21D11/10(2006.01)i, B21D53/00(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i, C22C38/38(2006.01)i, F16F1/02(2006.01)i, C21D9/02(2006.01)n

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)

F16F1/32, B21D11/10, B21D53/00, C22C38/00, C22C38/38, F16F1/02, C21D9/02

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 Y A	JP 2011-21624 A (Chuo Spring Co., Ltd.), 03 February 2011 (03.02.2011), paragraphs [0019] to [0041]; fig. 1 to 8 & US 2011/0006467 A1 & CN 101954534 A	1, 4, 7 2, 5-6 3
Y A	JP 2011-149089 A (Kobe Steel, Ltd.), 04 August 2011 (04.08.2011), claim 1; paragraph [0038] & US 2012/0285585 A1 & EP 2518175 A1 & WO 2011/078165 A1 & CN 102482743 A	2, 5-6 3
Y	DE 202011002271 U1 (SCHERDEL INNOTECH Forschungs-und Entwicklungs-GmbH), 01 June 2011 (01.06.2011), paragraphs [0044] to [0066]; fig. 1 to 2 & WO 2012/104348 A1	5-6

☒ 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 April, 2013 (09.04.13)

Date of mailing of the international search report
16 April, 2013 (16.04.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/052080

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-198598 A (Muhr und Bender KG), 09 August 2007 (09.08.2007), entire text & US 2007/0183867 A1 & EP 1816370 A2 & DE 102006003976 A1	1-7
A	JP 2001-225112 A (Togo Seisakusyo Corp.), 21 August 2001 (21.08.2001), entire text (Family: none)	1-7
A	JP 2003-329072 A (NHK Precision Co., Ltd.), 19 November 2003 (19.11.2003), entire text (Family: none)	1-7
A	JP 2011-52777 A (Chuo Spring Co., Ltd.), 17 March 2011 (17.03.2011), entire text (Family: none)	1-7
A	JP 6-106277 A (NHK Precision Co., Ltd.), 19 April 1994 (19.04.1994), entire text (Family: none)	1-7
A	JP 8-135706 A (Molitec Steel Co., Ltd.), 31 May 1996 (31.05.1996), entire text (Family: none)	1-7
A	JP 2007-186795 A (Kobe Steel, Ltd.), 26 July 2007 (26.07.2007), entire text (Family: none)	1-7
A	JP 2006-183136 A (Nippon Steel Corp.), 13 July 2006 (13.07.2006), entire text & US 2008/0279714 A1 & EP 1820869 A1 & EP 2465963 A1 & WO 2006/059784 A1	1-7
A	JP 2004-9126 A (Nippon Steel Corp.), 15 January 2004 (15.01.2004), entire text (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16F1/32(2006.01)i, B21D11/10(2006.01)i, B21D53/00(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i, C22C38/38(2006.01)i, F16F1/02(2006.01)i, C21D9/02(2006.01)n

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. F16F1/32, B21D11/10, B21D53/00, C22C38/00, C22C38/38, F16F1/02, C21D9/02

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
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 Y A	JP 2011-21624 A (中央発條株式会社) 2011.02.03, [0019] - [0041], 図1-8 & US 2011/0006467 A1 & CN 101954534 A	1, 4, 7 2, 5-6 3
Y A	JP 2011-149089 A (株式会社神戸製鋼所) 2011.08.04, 請求項1, [0038] & US 2012/0285585 A1 & EP 2518175 A1 & WO 2011/078165 A1 & CN 102482743 A	2, 5-6 3

☒ 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
「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

0 9 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

鎌田 哲生

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 8

3 W

4 4 1 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	DE 202011002271 U1 (SCHERDEL INNOTECH Forschungs-und Entwicklungs-GmbH) 2011.06.01, [0044] - [0066], F i g . 1 - 2 & WO 2012/104348 A1	5 - 6
A	JP 2007-198598 A (ルーム ウント ベンダー コマンディートゲゼルシャフト) 2007.08.09, 文書全体 & US 2007/0183867 A1 & EP 1816370 A2 & DE 102006003976 A1	1 - 7
A	JP 2001-225112 A (株式会社東郷製作所) 2001.08.21, 文書全体 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 2003-329072 A (日発精密工業株式会社) 2003.11.19, 文書全体 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 2011-52777 A (中央発條株式会社) 2011.03.17, 文書全体 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 6-106277 A (日発精密工業株式会社) 1994.04.19, 文書全体 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 8-135706 A (モリテックスチール株式会社) 1996.05.31, 文書全体 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 2007-186795 A (株式会社神戸製鋼所) 2007.07.26, 文書全体 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 2006-183136 A (新日本製鐵株式会社) 2006.07.13, 文書全体 & US 2008/0279714 A1 & EP 1820869 A1 & EP 2465963 A1 & WO 2006/059784 A1	1 - 7
A	JP 2004-9126 A (新日本製鐵株式会社) 2004.01.15, 文書全体 (ファミリーなし)	1 - 7