

(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



(10) 国際公開番号

WO 2010/146907 A1

(43) 国際公開日

2010年12月23日(23.12.2010)

PCT

(51) 国際特許分類:

B24C 1/10 (2006.01) F16F 1/06 (2006.01)
F16F 1/02 (2006.01) B21F 35/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/054689

(22) 国際出願日: 2010年3月18日(18.03.2010)

(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 2009-144461 2009年6月17日(17.06.2009) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 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1
0番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 丹下 彰
(TANGE, Akira) [JP/JP]. 岡田 秀樹(OKADA, Hide-
ki) [JP/JP]. 上杉 基(UESUGI, Motoi) [JP/JP]. 久野
陽介(HISANO, Yosuke) [JP/JP].

(74) 代理人: 鈴江 武彦, 外(SUZUYE, Takehiko et al.);
〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目12番9号
鈴榮特許総合事務所内 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, 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

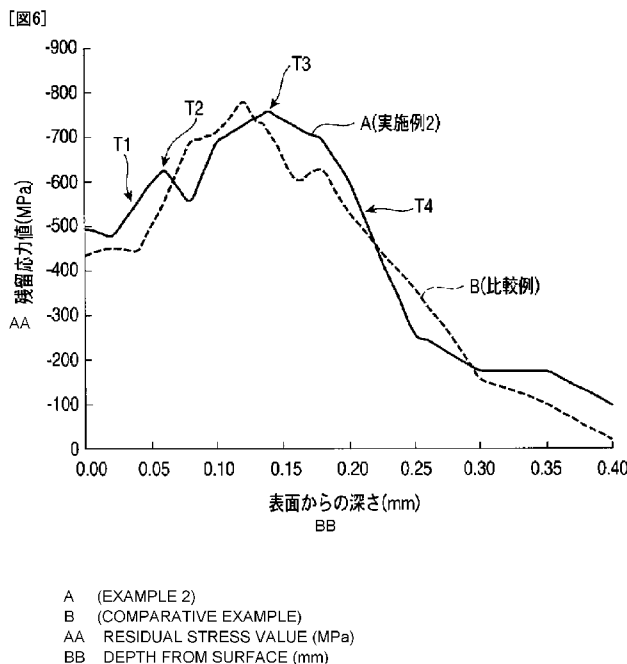
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,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

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING COIL SPRING

(54) 発明の名称: コイルばねの製造方法



(57) Abstract: A spring wire (20) is subjected to a first shot-peening step (S6) and a second shot-peening step (S7). At the first shot-peening step (S6), a first shot is projected at the spring wire (20) at a first projecting speed. The high kinetic energy of the first shot produces a compression residual stress from the surface to a deep location of the spring wire (20). At the second shot-peening step (S7), the second shot is projected at a second projecting speed slower than the projecting speed of the first shot. The kinetic energy of the second shot is lower than the kinetic energy of the first shot. The low kinetic energy of the second shot increases the compression residual stress of a region near the surface of the spring wire (20).

(57) 要約: ばね素線(20)に、第1のショットピーニング工程(S6)と第2のショットピーニング工程(S7)とが行なわれる。第1のショットピーニング工程(S6)では、第1のショットが第1の投射速度でばね素線(20)に投射される。この第1のショットの高い運動エネルギーによって、ばね素線(20)の表面から深い位置まで圧縮残留応力が生じる。第2のショットピーニング工程(S7)では、第2のショットが第1のショットよりも遅い第2の投射速度で投射される。第2のショットの運動エネルギーは第1のショットの運動エネルギーよりも小さい。この第2のショットの低い運動エネルギーによって、ばね素線(20)の表面に近い部分の圧縮残留応力が増加する。

ギーによって、ばね素線(20)の表面に近い部分の圧縮残留応力が増加する。

WO 2010/146907 A1

明 細 書

発明の名称： コイルばねの製造方法

技術分野

[0001] この発明は、例えば車両の懸架機構等に使用されるコイルばねの製造方法に係り、特にショットピーニング条件に関する。

背景技術

[0002] 従来より、コイルばねにショットピーニングを行なうことによって、表面付近に圧縮残留応力を付与し、疲労強度を高めることが知られている。日本の特開2000-345238号公報あるいは特開2008-106365号公報に、多段ショットピーニングが開示されている。多段ショットピーニングでは、ショットピーニングを複数回に分けて実施される。また、圧縮残留応力をばね表面から深い位置まで生じさせるための手段として、ストレスピーニングや、温間ピーニング（ホットピーニング）も知られている。ストレスピーニングでは、コイルばねを圧縮した状態で、ショットが投射される。温間ピーニングでは、コイルばねを250℃前後に加熱した状態で、ショットが投射される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2000-345238号公報

特許文献2：特開2008-106365号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 前記ストレスピーニングは、コイルばねを圧縮するための設備が必要である。しかもコイルばねを圧縮した状態でショットを投射するため、ばね素線間の間隔が狭くなる。このためコイルばねの内側やばね素線間にショットが当たりにくくなるという問題がある。前記温間ピーニングは、温度を適正に保たないと所望の残留応力分布が得られないため、温度の管理が難しい。

[0005] 一方、ばね鋼に特定の合金成分を添加することによって、コイルばねの疲労強度を向上させることも考えられる。しかし特殊な合金成分を含むばね鋼は高価であり、コイルばねのコストが高くなる原因となる。

[0006] 従って本発明の目的は、２段階のショットピーニングによって疲労強度をさらに高めることができるコイルばねの製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明のコイルばねの製造方法は、第１のショットピーニング工程と、該第１のショットピーニング工程後に行なわれる第２のショットピーニング工程とを具備している。前記第１のショットピーニング工程では、第１のショットを第１の投射速度でばね素線に打付けることによって、前記ばね素線の内部に圧縮残留応力のピーク部が存在するように圧縮残留応力を生じさせる。前記第２のショットピーニング工程では、第２のショットを前記第１の投射速度よりも遅い第２の投射速度でかつ前記第１のショットの運動エネルギーよりも小さな運動エネルギーで前記ばね素線に打付ける。この第２のショットピーニング工程により、前記圧縮残留応力のピーク部よりも表面に近い部分の圧縮残留応力を増加させる。

[0008] 本発明において、前記第２のショットのサイズが前記第１のショットのサイズよりも小さくてもよい。あるいは、前記第２のショットのサイズが前記第１のショットのサイズと同じであってもよい。いずれにしても、第２のショットの投射速度を第１のショットの投射速度よりも小さく（遅く）することにより、第２のショットの運動エネルギーを第１のショットの運動エネルギーよりも小さくする。また、前記第１のショットピーニング工程と前記第２のショットピーニング工程とが１５０～３５０℃の処理温度で行なわれるとよい。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、第１のショットを高速で打付けることによる高運動エネルギーの第１のショットピーニング工程と、第２のショットを低速で打付けることによる低運動エネルギーの第２のショットピーニング工程とによって

、コイルばねの疲労強度を高める上でより有効な圧縮残留応力の分布を得ることができる。また第2のショットピーニング工程では、第1のショットピーニング工程よりもインペラーの回転数を下げることができるため、騒音と振動および消費電力を小さくすることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1] 図1は、本発明の1つの実施形態に係るコイルばねを備えた自動車の一部の側面図である。

[図2] 図2は、図1に示されたコイルばねの斜視図である。

[図3] 図3は、図2に示されたコイルばねの製造工程の一例を示すフローチャートである。

[図4] 図4は、図2に示されたコイルばねの製造工程の他の例を示すフローチャートである。

[図5] 図5は、本発明に係る実施例1の圧縮残留応力分布を示すグラフである。

[図6] 図6は、本発明に係る実施例2および比較例の圧縮残留応力分布を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に本発明の1つの実施形態に係るコイルばねとその製造方法について、図面を参照して説明する。

図1に示す車両10の懸架機構11は、コイルばね12とショックアブソーバ13とを備えている。図2に示すコイルばね12は、ばね素線20が螺旋形に成形されている。このコイルばね12は、軸線X方向に圧縮された状態で車両10の荷重を弾性的に支持している。

[0012] コイルばね12の一例は円筒コイルばねである。ばね素線20の線径d（図2に示す）の一例は12.5mmである。平均コイル径Dは110.0mm、自由長（無荷重時の長さ）は382mm、有効巻数は5.39、ばね定数が33.3N/mmである。コイルばね12の線径は8～21mmが主流であるが、これ以外の線径であってもよい。また、たる形コイルばね、鼓形

コイルばね、テーパコイルばね、不等ピッチコイルばね、荷重軸制御コイルばねなど種々の形態のコイルばねであってもよい。

[0013] [実施例 1]

ばね素線 20 の鋼種は、高耐食性ばね鋼（この明細書では便宜上、ばね鋼 S と称す）である。ばね鋼 S は耐腐食性を高めた鋼種であり、化学成分（mass%）は、C : 0.41、Si : 1.73、Mn : 0.17、Ni : 0.53、Cr : 1.05、V : 0.163、Ti : 0.056、Cu : 0.21、残部 Fe である。

[0014] 図 3 は熱間成形コイルばねの製造工程を示している。加熱工程 S1 において、コイルばねの材料であるばね素線が、オーステナイト化温度（ A_3 変態点以上、 1150°C 以下）に加熱される。加熱されたばね素線が曲げ工程（コイルリング工程）S2 において螺旋形に曲げられる。そののち、焼入れ工程 S3 と焼戻し工程 S4 等の熱処理が行なわれる。

[0015] 前記熱処理により、硬さが 50～56 HRC となるようにばね素線が調質される。例えば設計最大応力 1300 MPa のコイルばねでは、硬さが 54.5 HRC となるように調質される。設計最大応力 1200 MPa のコイルばねでは、硬さが 53.5 HRC となるように調質される。そしてホットセッチング工程 S5 において、コイルばねに軸線方向の荷重が所定時間付与される。ホットセッチング工程 S5 は、前記熱処理後の余熱を利用して温間で行われる。

[0016] そののち第 1 のショットピーニング工程 S6 が行なわれる。第 1 のショットピーニング工程 S6 では、ショットサイズ（粒径）が 1.0 mm の第 1 のショット（鉄製のカットワイヤ）が使用される。この第 1 のショットを 230°C の処理温度で、ばね素線に速度 76.7 m/sec （インペラー回転数 2300 rpm ）、運動エネルギー $12.11 \times 10^{-3} \text{ J}$ で投射する。

[0017] ショットの投射速度は、ショットピーニング装置のインペラーの径と回転数から求まる周速度に 1.3 倍を乗じた値である。例えばインペラー径が 490 mm で、インペラー回転数が 2300 rpm の場合、投射速度は 1.3

$\times 0.49 \times 3.14 \times 2300 / 60 = 76.7 \text{ m/sec}$ となる。

[0018] 第1のショットピーニング工程S6では、第1のショットを高速の第1の投射速度でばね素線に打付ける。このため、高い運動エネルギーを有する第1のショットによって、ばね素線の表面から深さ方向に深い領域にわたって圧縮残留応力が発現する。第1のショットピーニング工程S6によるばね素線の表面粗さは $75 \mu\text{m}$ 以下がよい。

[0019] 第1のショットピーニング工程S6が行なわれたのち、第2のショットピーニング工程S7が行なわれる。第2のショットピーニング工程S7では、前記第1のショットよりも小さい第2のショットが使用される。第2のショットのショットサイズ（粒径）は 0.67 mm である。この第2のショットを、 200°C の処理温度で、ばね素線に速度 46 m/sec （インペラー回転数 1380 rpm ）、運動エネルギー $1.31 \times 10^{-3} \text{ J}$ で投射する。

[0020] このように実施例1では、第2のショットピーニング工程S7で使用する第2のショットの運動エネルギーを、第1のショットピーニング工程S6で使用する第1のショットの運動エネルギーよりも小さくしている。しかも第2のショットの投射速度を第1のショットの投射速度よりも小さく（遅く）している。

[0021] 第2のショットの投射速度を第1のショットの投射速度よりも小さくする手段として、例えばインペラーを回転させるためのモータの回転数をインバーター制御によって変化させてもよい。あるいは、モータとインペラーとの間に配置される減速機構の減速比を変化させてもよい。

[0022] 表1は、ショットピーニング条件によるショットの運動エネルギーを比較したデータである。ショットサイズが大きければ、投射速度が同じでも運動エネルギーが大きくなる。例えばショットサイズが 1 mm の大玉ショットは、 0.87 mm のショットと比較して、運動エネルギーが約1.5倍となる。ショットサイズが 1.1 mm の大玉ショットの場合には、 0.87 mm のショットと比較して、運動エネルギーが約2倍となる。逆に、ショットサイズが 0.67 mm の小さなショットは、 0.87 mm のショットと比較して

、投射速度が同じなら運動エネルギーが半分以上となる。ショットサイズが 0.4 mm のショットでは、0.67 mm のショットと比較して投射速度を約 2 倍にしても、運動エネルギーは小さくなる。

[表1]

表 1

ショットサイズ (mm)	インペラー 回転数 (rpm)	投射速度 (m/s)	運動エネルギー (J)	エネルギーの 比率
1.10	2300	76.7	0.01612	2.02
1.00	2300	76.7	0.01211	1.52
0.87	2300	76.7	0.00797	1.00
0.67	2300	76.7	0.00364	0.46
0.67	1380	46.0	0.00131	0.16
0.40	2600	86.7	0.00099	0.12

[0023] 前記第 1 のショットピーニング工程 S 6 と第 2 のショットピーニング工程 S 7 の処理温度は、150～350℃が適している。すなわち熱処理後の余熱を利用した温間ピーニング（ホットピーニング）である。しかも第 2 のショットピーニング工程 S 7 は、第 1 のショットピーニング工程 S 6 よりも低い処理温度で行なわれる。

[0024] 実施例 1 のショットピーニング工程 S 6、S 7 によれば、従来のストレスピーニングのようにコイルばねを圧縮することなく表面から深い位置まで大きな圧縮残留応力を生じさせることができる。このため、ストレスピーニングのようなコイルばねを圧縮する設備が不要である。しかもストレスピーニングのようにばね素線間の間隔が狭くなることがないため、コイルばねの内側やばね素線間にもショットを十分打付けることができる。

[0025] 前記 2 段階のショットピーニング工程 S 6、S 7 が行なわれたのち、プリセッチング工程 S 8 と塗装工程 S 9 が行なわれる。そののち、コイルばねの外観や特性等を検査するために検査工程 S 10 が実施される。なお、プリセッチング工程 S 8 を省略してもよい。

[0026] 図 4 はコイルばねを冷間でコイリングする場合の製造工程を示している。図 4 に示すように、コイリング前のばね素線に、予め焼入れ工程 S 11 と焼

戻し工程 S 1 2 等の熱処理が行われている。このばね素線を、曲げ工程（コイルリング工程） S 1 3 において冷間で螺旋形に成形する。そののち歪取り焼鈍工程 S 1 4 において、コイルばねを所定温度の雰囲気中に所定時間放置することによって、成形時に生じた加工歪が取り除かれる。

[0027] この冷間コイルリングの場合も、図 3 の熱間成形コイルばねと同様に、ホットセッチング工程 S 5 と、第 1 のショットピーニング工程 S 6 と、第 2 のショットピーニング工程 S 7 と、プリセッチング工程 S 8 と、塗装工程 S 9 と、検査工程 S 1 0 が含まれている。前記コイルばねが温間でコイルリングされてもよい。また、プリセッチング工程 S 8 を省略してもよい。

[0028] 図 5 は実施例 1 のコイルばねの圧縮残留応力の分布を示している。図 5 の横軸は、ばね素線の表面から深さ方向の位置を示している。図 5 の縦軸は残留応力値を示しているが、当業界の慣例として圧縮残留応力値がマイナスで表わされている。例えば -400 Mpa 以上とは、絶対値が 400 Mpa という意味である。引張残留応力値はプラスで表わされるが図 5 には描かれていない。

[0029] 図 5 に示すように実施例 1 のコイルばねの圧縮残留応力は、残留応力増加部 T 1 と、高応力部 T 2 と、残留応力ピーク部 T 3 と、残留応力減少部 T 4 とを有している。残留応力増加部 T 1 では、ばね素線の表面からばね素線の内部に向かって深さ方向に圧縮残留応力が増加している。高応力部 T 2 では、圧縮残留応力が高いレベルで維持されている。残留応力のピーク部 T 3 では、圧縮残留応力が最大となる。残留応力減少部 T 4 では、残留応力のピーク部 T 3 からばね素線の深さ方向に圧縮残留応力が減少する。

[0030] 前記したように実施例 1 では、第 1 のショットピーニング工程 S 6 と第 2 のショットピーニング工程 S 7 とによる 2 段階ショットピーニング（温間ダブルショットピーニング）が実施される。すなわち 1 段目の第 1 のショットピーニング工程 S 6 では、高速で投射される第 1 のショットの高運動エネルギーによって、表面から深い位置まで圧縮残留応力が生じる。

[0031] そして 2 段目の第 2 のショットピーニング工程 S 7 では、低速で投射され

る第2のショットの低運動エネルギーによって、図5に矢印hで示すように、圧縮残留応力のピーク部T3よりも表面に近い部分の圧縮残留応力が増加する。こうして表面付近から深い領域にわたって圧縮残留応力が高いレベルで維持された残留応力分布を得ることができる。

[0032] 前記したように第1のショットピーニング工程S6では運動エネルギーの大きな第1のショットが使用され、第2のショットピーニング工程S7では運動エネルギーの小さい第2のショットが使用される。しかも第2のショットの投射速度を第1のショットの投射速度よりも小さくしている。このため、第1のショットピーニング工程S6によって表面粗さが大きくなっているばね素線の表面粗さを、第2のショットピーニング工程S7によって小さくすることができ、ばね素線の表面状態が改善される。

[0033] [実施例2]

ばね素線の鋼種は日本工業規格（JIS）で規定されているSUP7である。SUP7の化学成分（mass%）は、C：0.56～0.64、Si：1.80～2.20、Mn：0.70～1.00、P：0.035以下、S：0.035以下、残部Feである。実施例2の製造工程は、ショットピーニング条件以外は実施例1と共通である。実施例2も、第1のショットピーニング工程と第2のショットピーニング工程とによる2段階ショットピーニング（温間ダブルショットピーニング）が実施される。

[0034] 実施例2では、第1のショットピーニング工程において、ショットサイズ0.87mmの第1のショットを第1の投射速度76.7m/sec（インペラ一回転数2300rpm）でばね素線に打付けた。処理温度は230℃である。そののち、第2のショットピーニング工程において、ショットサイズ0.67mmの第2のショットを第2の投射速度46m/sec（インペラ一回転数1380rpm）でばね素線に打付けた。処理温度は200℃である。このように実施例2も実施例1と同様に、第2のショットの投射速度と運動エネルギーを、第1のショットの投射速度と運動エネルギーよりも小さくした。

[0035] 図6中の実線Aは、実施例2のコイルばねの圧縮残留応力分布を示している。実施例2のコイルばねも、実施例1と同様に、残留応力増加部T1と、高応力部T2と、残留応力ピーク部T3と、残留応力減少部T4とを有している。残留応力増加部T1では、ばね素線の表面から深さ方向に圧縮残留応力が増加している。高応力部T2では、圧縮残留応力が高いレベルで維持されている。残留応力ピーク部T3では、圧縮残留応力が最大となる。残留応力減少部T4では、残留応力のピーク部T3からばね素線の深さ方向に圧縮残留応力が減少している。

[0036] 実施例2の場合も実施例1と同様に、第1のショットピーニング工程における第1のショットの高い運動エネルギーによって、ばね素線の深い領域まで圧縮残留応力が発現する。また第2のショットピーニング工程における第2のショットの低速度で低い運動エネルギーによって、ばね素線の表面近傍の圧縮残留応力が増加している。

[0037] [比較例]

ばね素線の鋼種は実施例1と同じくSUP7である。製造工程は、第2のショットピーニング工程で用いる第2のショットの投射速度以外は実施例2と共通である。すなわち比較例では、第1のショットピーニング工程において、ショットサイズ0.87mmの第1のショットを、第1の投射速度76.7m/sec（インペラー回転数2300rpm）でばね素線に投射した。処理温度は230℃である。そして第2のショットピーニング工程において、ショットサイズ0.67mmの第2のショットを、第1のショットと同じ投射速度76.7m/sec（インペラー回転数2300rpm）でばね素線に投射した。処理温度は200℃である。図6中の破線Bは比較例の圧縮残留応力分布を示している。

[0038] 前記実施例2と比較例との双方を大気中で疲労試験（735±520MPa）を行ったところ、比較例は約10万回で折損したが、実施例2では約20万回と疲労寿命が約2倍に延びた。比較例では第2のショットの投射速度を第1のショットの投射速度と同じにしたため、実施例2に匹敵する疲労強

度（大気耐久性）をもたらすような残留応力分布を得ることができなかった。

[0039] なお、第2のショットのサイズを例えば0.4mmと小さくし、その投射速度を例えば86.7m/sec（インペラー回転数2600rpm）と増大させれば、第2のショットの運動エネルギーを実施例2に近付けることができる。しかしこのように投射速度を大きくすると、インペラーの回転数が大きくなることなどによって、騒音や振動の増加、消費電力の増加および装置の摩耗増大などの問題が発生する。このため投射速度を大きくすることは量産化（実用化）に適していない。

[0040] これに対し実施例1、2では、第2のショットの投射速度を第1のショットの投射速度よりも小さくする（遅くする）ことによって表面付近の圧縮残留応力を高めている。このため、騒音や振動および消費電力を小さくすることができ、ショットピーニング装置の摩耗も減らすことができる。よって、製造コストを低減させることが可能である。

[0041] しかも実施例1、2とも、第2のショットピーニング工程では第1のショットピーニング工程よりも小さい第2のショットが使用され、かつ、第2の投射速度を第1の投射速度より小さくしている。このためばね素線の表面粗さを小さくすることができ、ばね素線の表面状態が改善される。このことも疲労強度（大気中での耐久性）の改善に効果を奏している。

[0042] なお、第1のショットピーニング工程で用いる第1のショットと、第2のショットピーニング工程で用いる第2のショットのサイズを互いに同じにしてもよい。要するに、第2のショットの投射速度を第1のショットの投射速度よりも小さく（遅く）することにより、第2のショットの運動エネルギーを第1のショットの運動エネルギーよりも小さくすればよい。

産業上の利用可能性

[0043] 以上説明した各実施例による効果は鋼種によらず同様の傾向が認められ、懸架用コイルばねに通常使用されているばね鋼を用いて疲労強度を改善することができる。このため、コイルばねの材料コストが高くなることを抑制で

きる効果もある。本発明に係るコイルばねは、自動車をはじめとして、種々の車両の懸架機構に適用することができる。

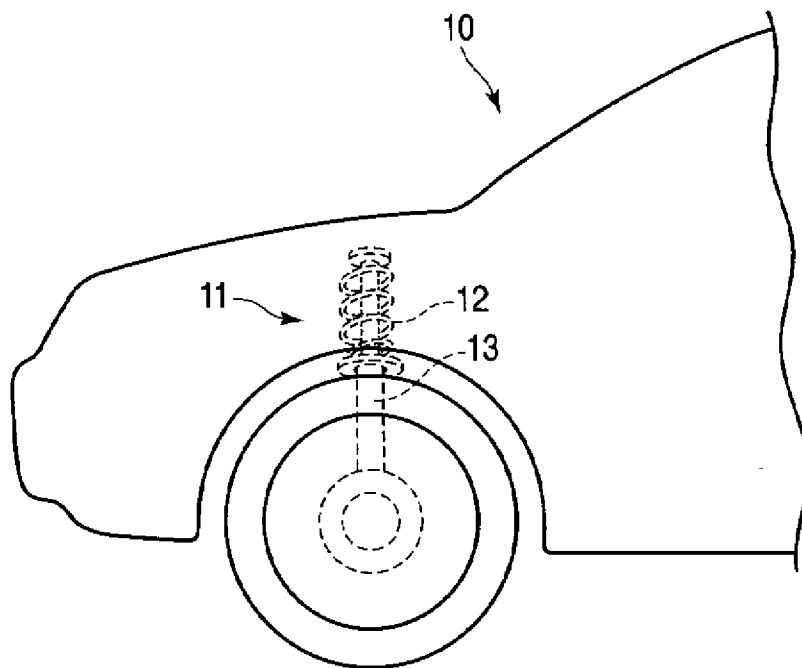
符号の説明

- [0044] 1 2…コイルばね
 2 0…ばね素線
 T 3…圧縮残留応力のピーク部

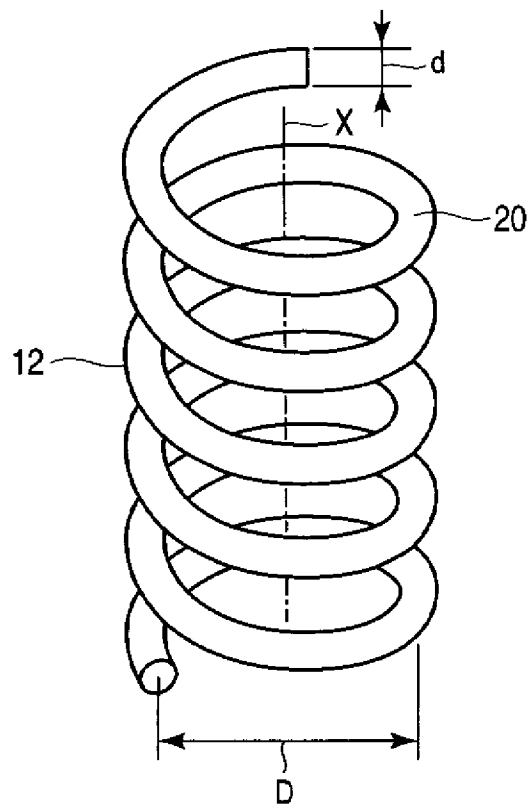
請求の範囲

- [請求項1] 第1のショットピーニング工程(S6)と、該第1のショットピーニング工程(S6)後に行なわれる第2のショットピーニング工程(S7)とを具備したコイルばねの製造方法であって、
- 前記第1のショットピーニング工程(S6)は、第1のショットを第1の投射速度でばね素線(20)に打付けることによって前記ばね素線(20)の内部に圧縮残留応力のピーク部(T3)が存在するように圧縮残留応力を生じさせ、
- 前記第2のショットピーニング工程(S7)では、第2のショットを前記第1の投射速度よりも遅い第2の投射速度でかつ前記第1のショットの運動エネルギーよりも小さな運動エネルギーで前記ばね素線(20)に打付けることによって、前記圧縮残留応力のピーク部(T3)よりも表面に近い部分の圧縮残留応力を増加させることを特徴とするコイルばねの製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載されたコイルばねの製造方法において、前記第2のショットのサイズが第1のショットのサイズよりも小さい。
- [請求項3] 請求項1に記載されたコイルばねの製造方法において、前記第2のショットのサイズが第1のショットのサイズと同じである。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれか1項に記載されたコイルばねの製造方法において、前記第1のショットピーニング工程(S6)と前記第2のショットピーニング工程(S7)とが150～350℃の処理温度で行なわれる。

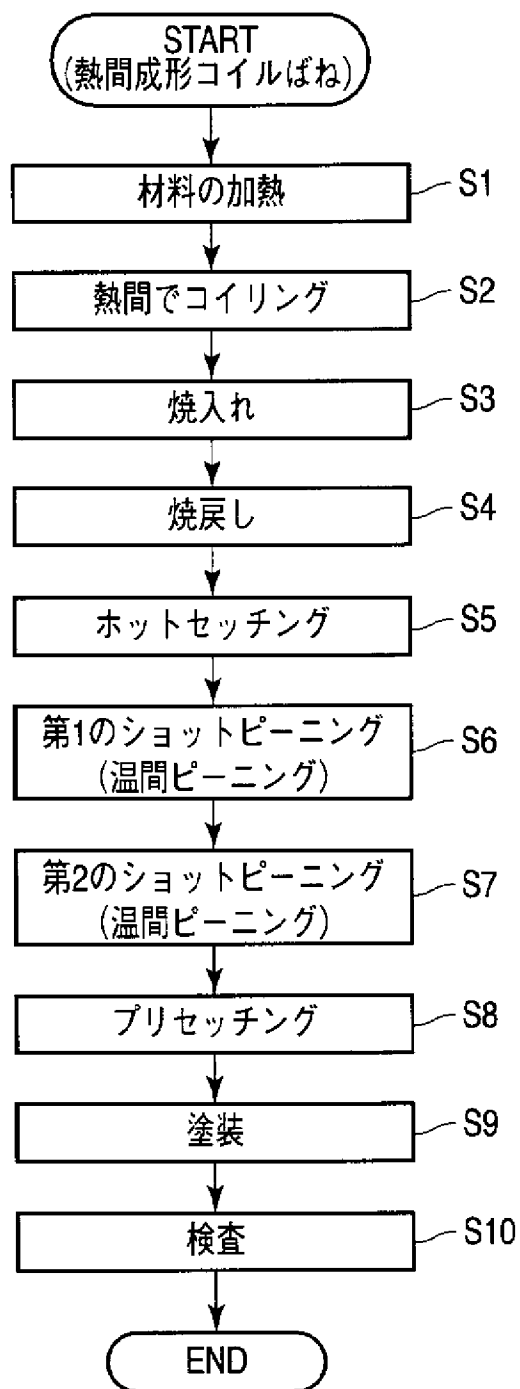
[図1]



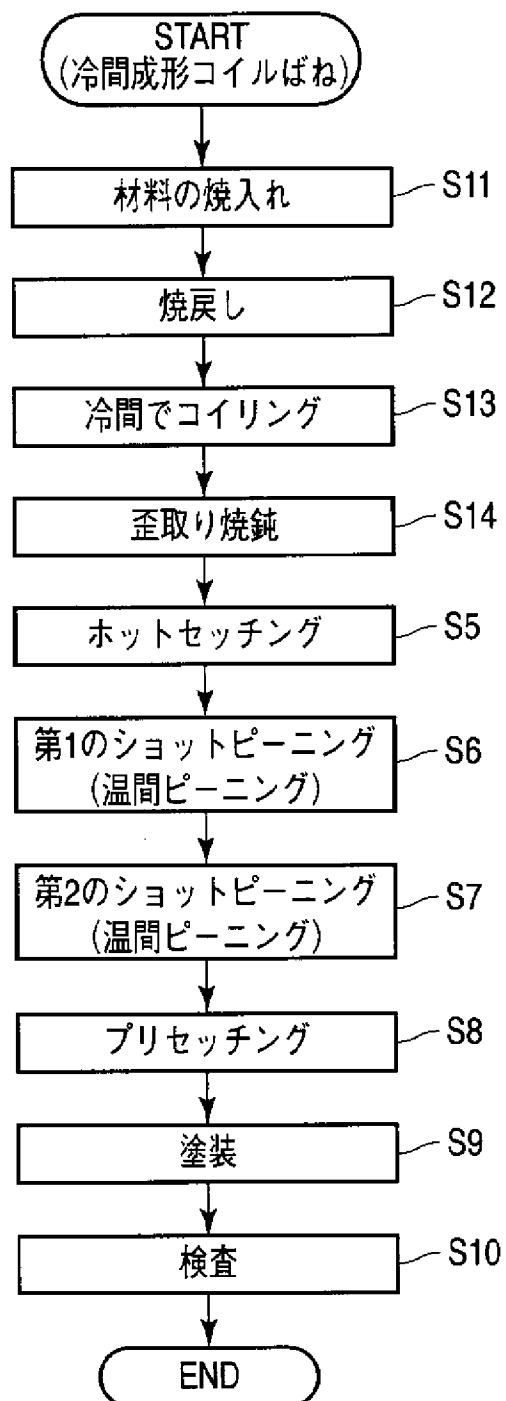
[図2]



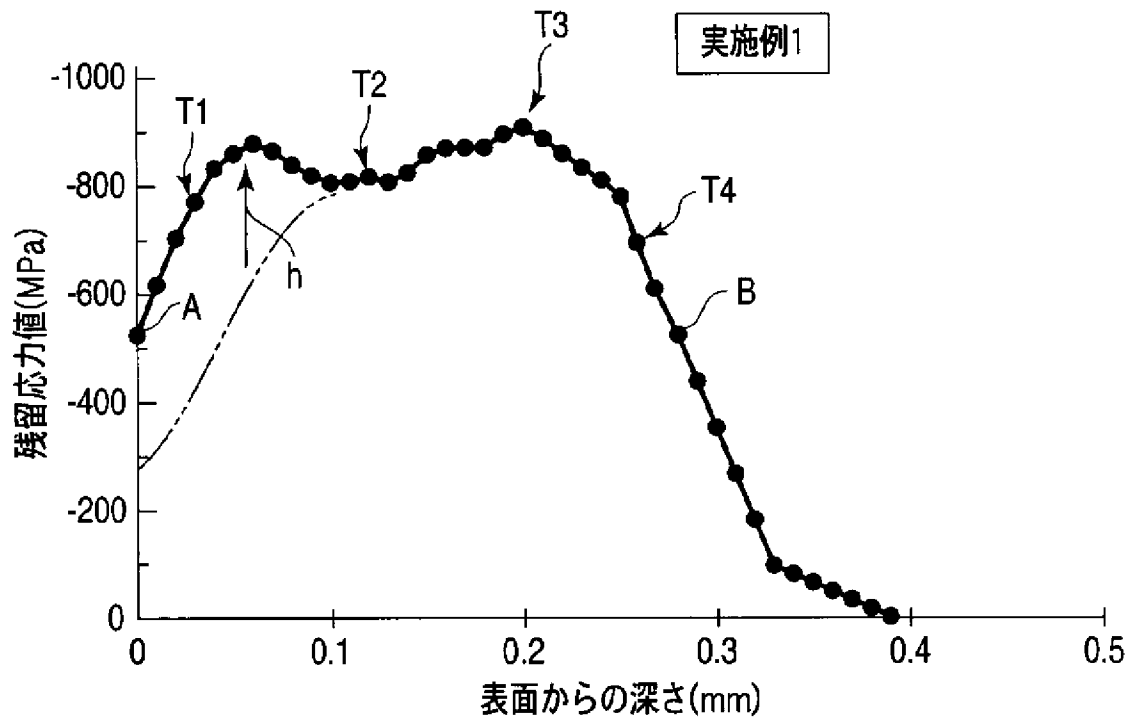
[図3]



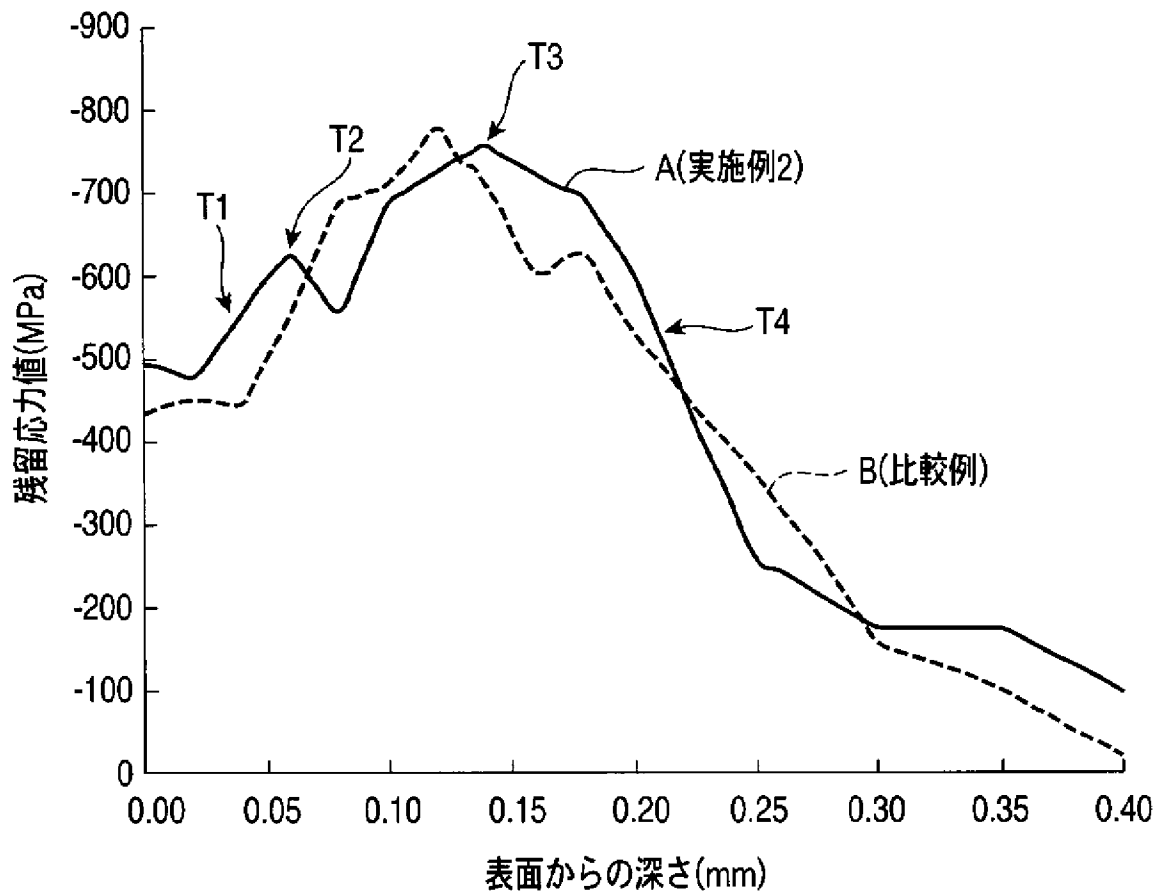
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/054689

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B24C1/10(2006.01)i, F16F1/02(2006.01)i, F16F1/06(2006.01)i, B21F35/00(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)

B24C1/10, F16F1/02, F16F1/06, B21F35/00

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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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	JP 2005-3074 A (Togo Seisakusyo Corp.), 06 January 2005 (06.01.2005), claim 7; paragraphs [0034] to [0036]; fig. 2 (Family: none)	1, 3 4
X Y	JP 2005-2365 A (Chuo Spring Co., Ltd.), 06 January 2005 (06.01.2005), claim 4; paragraph [0028]; fig. 7 (Family: none)	1-2 4
Y	JP 2003-117830 A (NHK Spring Co., Ltd.), 23 April 2003 (23.04.2003), paragraph [0009] (Family: none)	4

☐

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

01 June, 2010 (01.06.10)

Date of mailing of the international search report

08 June, 2010 (08.06.10)

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. B24C1/10(2006.01)i, F16F1/02(2006.01)i, F16F1/06(2006.01)i, B21F35/00(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. B24C1/10, F16F1/02, F16F1/06, B21F35/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 2005-3074 A（株式会社東郷製作所）2005.01.06, 請求項7、【0034】～【0036】、図2（ファミリーなし）	1、3
Y		4
X	JP 2005-2365 A（中央発條株式会社）2005.01.06, 請求項4, 【0028】、図7（ファミリーなし）	1 - 2
Y		4
Y	JP 2003-117830 A（日本発條株式会社）2003.04.23, 【0009】（ファミリーなし）	4

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 1 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 6 . 2 0 1 0

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100-8915

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）

西村 泰英

3 C

9 0 6 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4