

(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 4 月 10 日(10.04.2014)

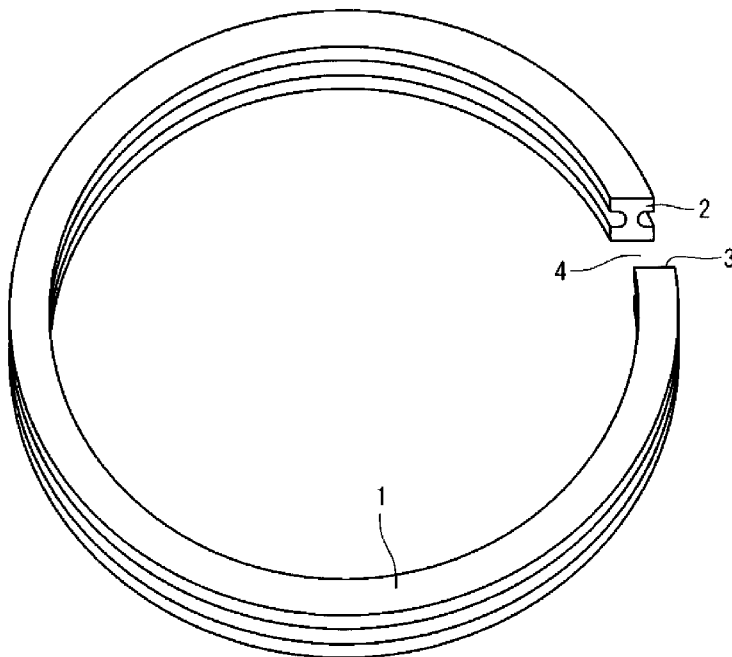


(10) 国際公開番号
WO 2014/054130 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 38/00 (2006.01) *C22C 38/24* (2006.01)
C21D 9/52 (2006.01) *F16J 9/26* (2006.01)
C22C 38/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/075643
- (22) 国際出願日: 2012 年 10 月 3 日(03.10.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: トクセン工業株式会社(TOKUSEN KOGYO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6751361 兵庫県小野市住吉町南山 1 0 8 1 番地 Hyogo (JP). 日本高周波鋼業株式会社(NIPPON KOSHUHA STEEL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1010032 東京都千代田区岩本町 1 丁目 1 0 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 加門 良一(KAMON Ryouichi). 水野 幸隆(MIZUNO Yukitaka).
- (74) 代理人: 岡 憲吾, 外(OKA Kengo et al.); 〒6500022 兵庫県神戸市中央区元町通 6 丁目 1 番 1 号 栄ビルディング 8 階 オカアンドパートナーズ特許事務所 Hyogo (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), ユーロパ (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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: WIRE FOR PISTON RINGS

(54) 発明の名称: ピストンリング用線



(57) Abstract: Provided is a wire for piston rings with which variation in the width of the piston ring gap is reduced, workability during coiling is excellent, and which can be manufactured at low cost. This wire for piston rings is obtained from steel comprising 0.50 mass% to 0.80 mass% of C, 1.00 mass% or less of Si, 1.00 mass% or less of Mn, 11.0 mass% to 14.0 mass% of Cr, 0.20 mass% to 2.0 mass% of Mo, and unavoidable impurities. The area ratio of carbide particles with an equivalent circle diameter of 0.2 μ m to 5 μ m is 10% or less in the structure of a transverse cross-section, and the Vickers hardness is 350 to 450. The wire is manufactured by undergoing hardening and tempering and the tempering temperature is 645°C or more.

(57) 要約: ピストンリングの合口の幅がばらつきにくく、コイリング時の加工性に優れ、低コストで製造できるピストンリング用線を提供する。本発明のピストンリング用線は、0.50質量%以上0.80質量%以下のCと、1.00質量%以下のSiと、1.00質量%以下のMnと、11.0質量%以上14.0質量%以下のCrと、0.20質量%以上2.0質量%以下のMoと、不可避免的な

純物とを含む鋼からなり、横断面での組織における、円相当径が0.2 μ m以上5 μ m以下である炭化物粒子の面積率が10%以下であり、ビッカース硬さが350以上450以下である。この線は、焼入及び焼戻を経て製造され、その焼戻温度は645°C以上である。

WO 2014/054130 A1

明 細 書

発明の名称：ピストンリング用線

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関、圧縮機等のピストンリング用の線に関する。詳細には、本発明は、鋼製の線に関する。

背景技術

[0002] 従来、自動車エンジン等の内燃機関には、鋳鉄製のピストンリングが用いられてきた。近年は、鋼製のピストンリングが普及している。鋼製のピストンリングは、強度に優れている。鋼製のピストンリングは、容易に製造される。

[0003] 鋼製のピストンリングの製造には、線が用いられる。この線の製造では、まず、所定の組成を有するインゴットが得られる。このインゴットに熱間圧延、焼なまし、冷間伸線、冷間圧延等が施され、素線が得られる。この素線に焼入及び焼戻が施され、ピストンリング用の線が得られる。

[0004] この線に、曲げ加工が施される。この曲げ加工は、コイリングと称されている。コイリングの後に、線は切断される。切断後の線は、ほぼリング状を呈する。コイリング及び切断により、線の一端と他端とが対向する。この部分は、合口と称されている。線の一端と他端とは、離間している。換言すれば、合口にはスペースが存在する。この線に、歪取り焼鈍が施される。さらにこの線に、窒化処理が施される。これらの工程を経て、ピストンリングが得られる。

[0005] 合口の幅が不適切であるリングでは、このリングがシリンダーに装着されたときの張力が不適切である。リングの張力が不適切であるピストンでは、ブローバイ量が大きい。このピストンを備えた内燃機関では、燃焼効率が低い。

[0006] 前述の歪取り焼鈍及び窒化処理により、リングは縮径又は拡張する。この縮径及び拡張により、合口の幅が変化する。具体的には、リングが縮径する

ことにより合口の幅が縮小し、リングが拡径することにより合口の幅が拡大する。変化後の幅が適正值となるように、変化前の幅が決定される。換言すれば、変化前の幅は、変化率が考慮されて決定される。変化率が大きい線では、この変化率がばらつきやすい。従って、変化後の合口の幅も、ばらつきやすい。変化率が大きい線では、合口の幅が不適正であるピストンリングが得られるおそれがある。

[0007] 特開2005-344134公報には、リングの縮径が生じにくい線が開示されている。この線では、合口の幅が適正であるピストンリングが得られる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2005-344134公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 特開2005-344134公報に開示された線は、多量のNi及びCrを含んでいる。この線は、高価である。

[0010] コイリングのとき、線にクラックが生じることがある。コイリングのとき、線が折れることもある。コイリング時の加工性に優れた線が望まれている。

[0011] 本発明の目的は、ピストンリングの合口の幅がばらつきにくく、コイリング時の加工性に優れ、しかも低コストで得られるピストンリング用線の提供にある。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明者は、線の製造工程での焼戻温度が高く設定されることにより、ピストンリングの製造工程での熱処理における合口の幅の変化が抑制されることを見出した。一方、高い温度で焼戻された線の硬さは、低い。この線から得られたピストンリングは、強度に劣る。本発明者は、線の組成と組織との

調整により、高い温度で焼戻されたにもかかわらず、適正な硬さを有する線が得られることを見出した。

[0013] 本発明に係るピストンリング用線は、0.50質量%以上0.80質量%以下のCと、1.00質量%以下のSiと、1.00質量%以下のMnと、11.0質量%以上14.0質量%以下のCrと、0.20質量%以上2.0質量%以下のMoと、不可避免的不純物とを含む鋼からなる。この線の横断面での組織における、円相当径が0.2 μ m以上5 μ m以下である炭化物粒子の面積率は、10%以下である。この線のビッカース硬さは、350以上450以下である。

[0014] 好ましくは、鋼におけるMoの量は、0.80質量%以上1.20質量%以下である。好ましくは、鋼は、0.03質量%以上0.15質量%以下のVをさらに含む。

[0015] 好ましくは、横断面での組織における、円相当径が0.2 μ m以上5 μ m以下である炭化物粒子の密度は、250個/1000 μ m²以下である。

[0016] この線は、焼入及び焼戻を経て得られうる。好ましくは、この焼戻の温度は、645℃以上である。

発明の効果

[0017] 本発明に係るピストンリング用線は、曲げ加工後の熱処理による合口の幅の変化が小さい。従って、この合口の幅のばらつきが小さい。この線のビッカース硬さが適正なので、この線はコイリング時の加工性に優れる。さらに、この線の鋼におけるCrの量が少ないので、この線は低コストで得られうる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係るピストンリング用線の一部が示された斜視図である。

[図2]図2は、図1の線の曲げ加工後の状態が示された斜視図である。

[図3]図3は、図2の線が示された平面図である。

[図4]図4は、本発明の実施例1に係る線が示された断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、適宜図面が参照されつつ、好ましい実施形態に基づいて本発明が詳細に説明される。

[0020] 図1に示されたピストンリング用線1は、鋼からなる。この線1の製造では、まず溶製により、インゴットが得られる。このインゴットに熱間圧延、焼鈍、冷間伸線及び冷間圧延が施され、素線が得られる。この素線に焼入及び焼戻が施される。

[0021] この線1に、コイリングが施される。この線1はさらに、切断される。図2及び3に示されるように、切断後の線1は、ほぼリング状を呈する。コイリング及び切断により、線1の一端2と他端3とが対向する。一端2と他端3との間は、合口4と称されている。一端2と他端3とは、離間している。図3において矢印Wで示されているのは、合口4の幅である。

[0022] 切断後、線1に熱処理が施される。典型的には、歪取り焼鈍及び窒化処理が、線1に施される。これらの熱処理を経て、ピストンリングが得られる。熱処理により、合口4の幅Wが変化する。変化率P1（絶対値）は、下記数式によって算出される。

[0023] [数1]

$$P1 = |(W1 - W2) / W1 * 100|$$

[0024] 上記数式において、W1は熱処理前の合口4の幅を表し、W2は熱処理後の合口4の幅を表す。適正な幅W2が達成されるように、幅W1が設定される。

[0025] 変化率P1が小さいほど、幅W2のばらつきが小さい。前述の通り、線1は、素線に焼入及び焼戻が施されて得られる。本発明者が得た知見によれば、この焼戻の温度が高いほど、後の熱処理における変化率P1が小さい。焼戻の温度が高くても、線1の組成と組織とが適正とされることにより、この線1が十分な硬さを有する。

[0026] 変化率P1が小さな線1が得られるとの観点から、焼戻温度は645℃以

上が好ましく、650℃以上がより好ましく、660℃以上が特に好ましい。
。ピストンリングの強度の観点から、焼戻温度は700℃以下が好ましい。

[0027] この線1の鋼の組成は、以下の通りである。

C : 0.50質量%以上0.80質量%以下

Si : 1.00質量%以下

Mn : 1.00質量%以下

Cr : 11.0質量%以上14.0質量%以下

Mo : 0.20質量%以上2.0質量%以下

残部 : Fe 及び不可避免的不純物

[0028] Cは、侵入型の固溶元素である。適量なCを含む鋼は、高い硬度を有する。
。Cは、鋼の強度に寄与する。さらにCは、組織に炭化物を生成させる。この炭化物は、鋼の耐摩耗性に寄与する。これらの観点から、Cの量は0.50質量%以上が好ましく、0.60質量%以上が特に好ましい。共晶炭化物の晶出の制御の観点及び線1の冷間加工性の観点から、この量は0.80質量%以下が好ましく、0.70質量%以下が特に好ましい。

[0029] Siは、精錬時に脱酸剤として機能する。適量なSiを含む鋼は、高い硬度を有する。Siは、鋼の強度に寄与する。これらの観点から、Siの量は0.05質量%以上が好ましく、0.10質量%以上が特に好ましい。線1の冷間加工性の観点から、この量は1.00質量%以下が好ましく、0.50質量%以下が特に好ましい。

[0030] Mnは、インゴットの溶製時に、脱酸剤として機能する。さらにMnは、不純物であるSの悪影響を抑制する。これらの観点から、Mnの量は0.20質量%以上が好ましく、0.40質量%以上が特に好ましい。線1の熱間加工性の観点及びピストンリングの耐食性の観点から、この量は1.00質量%以下が好ましく、0.80質量%以下が特に好ましい。

[0031] Crを含むピストンリングは、耐食性に優れる。Crが固溶した鋼からなるピストンリングは、耐熱へたり性に優れる。熱へたりとは、高温にてピストンリングが使用されたときに、クリープによってピストンリングの張力が

低下する現象である。張力の低下は、ピストンリングのシール性能を阻害する。C r は、C と結合して炭化物を形成する。C r はさらに、窒化物を形成してピストンリングの耐摩耗性を高める。これらの観点から、C r の量は 1 1. 0 質量%以上が好ましく、1 2. 0 質量%以上が特に好ましい。線 1 の冷間加工性の観点及びピストンリングのコストの観点から、この量は 1 4. 0 質量%以下が好ましく、1 3. 0 質量%以下が特に好ましい。

[0032] 前述の通り、線 1 は焼入及び焼戻を経て得られる。Mo を含む線 1 は、焼戻後において、十分な硬度を有する。この線 1 から得られたピストンリングは、強度に優れる。Mo は、C と結合して炭化物を形成する。この炭化物は、ピストンリングの耐摩耗性に寄与する。これらの観点から、Mo の量は 0. 2 0 質量%以上が好ましく、0. 8 0 質量%以上が特に好ましい。線 1 の冷間加工性の観点から、この量は 2. 0 質量%以下が好ましく、1. 2 質量%以下が特に好ましい。

[0033] 典型的な不純物は、P である。P は、結晶粒界に偏析する。P は、鋼の熱間加工性を阻害する。P はさらに、ピストンリングの疲労強度を低下させる。これらの観点から、P の量は少ないほど好ましい。具体的には、この量は 0. 0 5 質量%以下が好ましく、0. 0 3 質量%以下が特に好ましい。

[0034] 他の典型的な不純物は、S である。S は、Mn 等と結合して介在物を形成する。この介在物は、ピストンリングの疲労強度を低下させる。この介在物はさらに、ピストンリングの耐食性を阻害する。これらの観点から、S の量は少ないほど好ましい。具体的には、この量は 0. 0 3 質量%以下が好ましく、0. 0 1 質量%以下が特に好ましい。

[0035] さらに他の典型的な不純物は、N である。N は、鋼の熱間加工性を阻害する。N はさらに、窒化物である介在物を形成し、ピストンリングの疲労強度を低下させる。この観点から、N の量は 0. 0 4 質量%未満が好ましく、0. 0 3 質量%以下が特に好ましい。

[0036] 本発明において、鋼が V を含んでもよい。V は、炭化物の析出温度を高温側に移行させる。V を含む線 1 は、焼戻後において、十分な硬度を有する。

この線 1 から得られたピストンリングは、強度に優れる。V は、C と結合して炭化物を形成する。この炭化物は、ピストンリングの耐摩耗性に寄与する。これらの観点から、V の量は 0.03 質量%以上が好ましく、0.04 質量%以上が特に好ましい。線 1 の冷間加工性の観点から、この量は 0.15 質量%以下が好ましく、0.10 質量%以下が特に好ましい。

[0037] 本発明に係る線 1 の鋼の組成において最も特徴的な元素は、Mo 及び V である。前述の通り、高温での焼戻により、変化率 P1 が小さな線 1 が得られる。一方、高温での焼戻は、炭化物の析出を助長する。Mo 及び V は、この炭化物の析出温度を高温側に移行させる。Mo 又は V を含む鋼からなる線 1 では、焼戻による軟化が抑制される。この線 1 は、強度に優れる。

[0038] 線 1 は、製鋼、熱間圧延、焼なまし、伸線、冷間圧延、焼入、焼戻等の工程を経て製造される。熱間圧延後の冷却により、素線において炭化物が析出する。この炭化物が焼なましにおいて成長し、かつ球状化する。伸線時に冷間加工及び焼なましが繰り返されることにより、炭化物はさらに成長する。この炭化物は、Fe、Cr 及び Mo を含む。この炭化物は、V を含む。適切な温度での焼入により、一部の炭化物が固溶する。焼入により、マルテンサイトと炭化物とを含む組織が得られる。焼入温度が高温に設定されることにより、理想的な組織が得られる。好ましくは、焼入温度は、1070℃以上である。焼戻では、炭化物が成長する。焼戻しではさらに、新たな炭化物が析出する。この焼戻により、強靱な線 1 が得られる。

[0039] この線 1 では、面積率 P2 は、10%以下である。この面積率 P2 は、線 1 の横断面での組織の、光学顕微鏡による観察によって測定される。横断面とは、圧延方向に垂直な平面に沿った断面である。面積率 P2 は、断面の画像解析によって算出される。画像の面積は、1684 μm^2 である。この画像の面積が S1 とされ、この画像内に存在しかつ円相当径が 0.2 μm 以上 5 μm 以下である炭化物粒子の合計面積が S2 とされたとき、面積率 P2 は下記数式によって算出される。

$$P2 = (S2 / S1) * 100$$

[0040] 合計面積 S_2 は、画像処理によって算出される。この処理の解像度は、 $0.0645 \mu\text{m}/\text{画素}$ である。算出のための画像の撮影に先立ち、線 1 の断面には、電解腐食が施される。電解腐食の条件は、以下の通りである。

腐食液：シュウ酸水溶液（濃度：10質量%）

温度：20℃

電圧：3V

腐食時間：3秒

[0041] 円相当径とは、それぞれの炭化物粒子の面積と同一の面積を有する円が仮想されたときの、この円の直径を意味する。円相当径が $0.2 \mu\text{m}$ 未満である炭化物粒子の面積は、極めて小さい。従って、円相当径が $0.2 \mu\text{m}$ 未満である炭化物粒子が面積率に与える影響は、小さい。円相当径が $5 \mu\text{m}$ を超える炭化物粒子の出現頻度は、極めて小さい。従って、円相当径が $5 \mu\text{m}$ を超える炭化物粒子が面積率に与える影響は、小さい。これらの事情に鑑み、本発明では、円相当径が $0.2 \mu\text{m}$ 以上 $5 \mu\text{m}$ 以下である炭化物粒子の合計面積 S_2 に基づいて、面積率 P_2 が算出される。

[0042] 面積率 P_2 が 10% 以下である線 1 では、十分な量の C が Fe に固溶している。この線 1 は、高硬度である。この線 1 から得られるピストンリングは、強度に優れる。強度の観点から、面積率 P_2 は 8.5% 以下が特に好ましい。

[0043] 前述の通り、線 1 の製造工程における焼戻温度は、高い。この線 1 では、合口 4 の変化率 P_1 は小さい。焼戻温度が高いほど、多くの炭化物が析出する。換言すれば、焼戻温度が高いほど、面積率 P_2 が大きい傾向がある。本発明に係る線 1 では、小さな変化率 P_1 と小さな面積率 P_2 とが、両立されている。

[0044] 小さな変化率 P_1 と小さな面積率 P_2 との両立のための第一の手段は、鋼への Mo 又は V の添加である。Mo 及び V は、前述の通り、炭化物の析出温度を高温側に移行させる。

[0045] 小さな変化率 P_1 と小さな面積率 P_2 との両立のための第二の手段は、焼

戻前の鋼の組織の調整である。微細でありかつ大きさが均一な炭化物を含む組織により、焼戻温度が高い場合でも、ピストンリングに適した硬さが達成される。

[0046] ピストンリングの強度の観点から、線 1 の横断面での組織における、円相当径が $0.2\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下である炭化物粒子の密度 D は、 250 個/ $1000\ \mu\text{m}^2$ 以下が好ましく、 225 個/ $1000\ \mu\text{m}^2$ 以下が特に好ましい。

[0047] この線 1 のビッカース硬さ H_v は、 350 以上 450 以下が好ましい。硬さ H_v が 350 以上である線 1 から得られたピストンリングは、強度に優れる。この観点から、硬さ H_v は 360 以上が特に好ましい。硬さ H_v が 450 以下である線 1 は、コイリング時の加工性に優れる。この観点から、硬さ H_v は 440 以下が特に好ましい。硬さ H_v は、「JIS Z 2244」の規定に準拠して測定される。

実施例

[0048] 以下、実施例によって本発明の効果が明らかにされるが、この実施例の記載に基づいて本発明が限定的に解釈されるべきではない。

[0049] [実施例 1]

成分を調製した溶湯から、インゴットを得た。このインゴットに熱間圧延、焼鈍、冷間伸線、冷間圧延を施し、素線を得た。この素線に焼入を施した。焼入温度は、 1070°C であった。この素線に焼戻を施して、実施例 1 の線を得た。焼戻温度は、 664°C であった。この線の横断面を観察したところ、面積率 P_2 は 8.45% であり、密度 D は 221 個/ $1000\ \mu\text{m}^2$ であった。この線のビッカース硬さ H_v は、 421 であった。この線の横断面形状が、図 4 に示されている。

[0050] [実施例 2 - 6 及び比較例 1 - 2]

焼戻温度を下記の表 2 及び 3 に示される通りとした他は実施例 1 と同様にして、実施例 2 - 6 及び比較例 1 - 2 の線を得た。

[0051] [実施例 7 - 10 及び比較例 3 - 4]

M_oの量を下記の表4に示される通りとした他は実施例1と同様にして、実施例7-10及び比較例3-4の線を得た。

[0052] [実施例11-14]

Vの量を下記の表5に示される通りとした他は実施例1と同様にして、実施例11-14の線を得た。

[0053] [変化率の測定]

線にコイリングを施し、合口の幅が約10mmであるリングを形成した。このリングに、歪取り焼鈍を施した。この歪取り焼鈍の温度は、600℃であった。さらに、このリングに窒化処理を施し、ピストンリングを得た。この窒化処理温度は、570℃であった。このピストンリングの合口の幅を測定し、変化率P₁を算出した。10本のリングの測定で得られた変化率P₁の平均と標準偏差とが、下記の表2-5に示されている。

[0054] [加工性の評価]

線にコイリングを施して50本のリングを形成し、加工性を判定した。下記の基準に基づいて、格付けを行った。

A：クラックは、発生しない。コイリング後の合口の幅のばらつきは、小さい。

B：クラックは、発生しない。コイリング後の合口の幅のばらつきは、大きい。

C：クラックが発生する。

この結果が、下記の表2-5に示されている。

[0055]

[表1]

表1 鋼の組成

(質量%)

No.	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	P	S	N
1	0.63	0.18	0.62	13.0	0.03	0.05	0.021	0.006	0.03
2	0.60	0.20	0.65	12.5	0.20	0.05	0.020	0.006	0.03
3	0.64	0.23	0.68	12.8	0.80	0.05	0.020	0.005	0.03
4	0.63	0.25	0.65	12.5	1.01	0.05	0.023	0.006	0.03
5	0.63	0.26	0.66	12.6	1.20	0.05	0.021	0.006	0.03
6	0.62	0.25	0.61	12.6	2.00	0.05	0.022	0.008	0.03
7	0.62	0.25	0.61	12.6	2.95	0.05	0.022	0.008	0.03
8	0.60	0.21	0.65	12.7	1.02	0.01	0.021	0.007	0.03
9	0.60	0.21	0.67	12.6	1.03	0.03	0.020	0.006	0.03
10	0.62	0.25	0.65	12.8	1.00	0.08	0.023	0.006	0.03
11	0.63	0.28	0.68	12.7	1.02	0.15	0.022	0.007	0.03

残部：Fe及び不純物

[0056] [表2]

表2 評価結果

	比較例	実施例	実施例	実施例
	1	2	3	4
組成	4	4	4	4
Mo (質量%)	1.01	1.01	1.01	1.01
V (質量%)	0.05	0.05	0.05	0.05
焼戻温度 (°C)	633	640	645	650
面積率 P2 (%)	5.30	5.97	7.56	8.08
密度 D (/1000 μm^2)	118	215	210	216
硬さ Hv	455	440	433	430
変化率 P1				
平均 (%)	23.3	12.3	5.0	4.5
標準偏差	0.65	0.56	0.37	0.35
加工性	B	B	A	A

[0057] [表3]

表3 評価結果

	実施例 1	実施例 5	実施例 6	比較例 2
組成	4	4	4	4
Mo (質量%)	1.01	1.01	1.01	1.01
V (質量%)	0.05	0.05	0.05	0.05
焼戻温度 (°C)	664	680	700	720
面積率 P2 (%)	8.45	8.38	8.85	10.28
密度 D (/1000 μm^2)	221	221	245	271
硬さ Hv	421	407	376	343
変化率 P1				
平均 (%)	2.3	2.2	8.5	25.5
標準偏差	0.35	0.36	0.41	0.66
加工性	A	A	A	B

[0058] [表4]

表4 評価結果

	比較例 3	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10	比較例 4
組成	1	2	3	5	6	7
Mo (質量%)	0.03	0.20	0.80	1.20	2.00	2.95
V (質量%)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
焼戻温度 (°C)	664	664	664	664	664	664
面積率 P2 (%)	11.38	9.82	8.11	8.48	9.43	10.6
密度 D (/1000 μm^2)	265	218	216	220	240	261
硬さ Hv	340	397	416	425	441	462
変化率 P1						
平均 (%)	45.9	6.6	3.0	2.1	5.9	—
標準偏差	0.86	0.41	0.37	0.32	0.37	—
加工性	B	A	A	A	B	C

[0059] [表5]

表5 評価結果

	実施例 11	実施例 12	実施例 13	実施例 14
組成	8	9	10	11
Mo (質量%)	1.02	1.03	1.00	1.02
V (質量%)	0.01	0.03	0.08	0.15
焼戻温度 (°C)	664	664	664	664
面積率 P2 (%)	9.55	8.27	7.59	7.32
密度 D (/1000 μm^2)	239	225	212	198
硬さ Hv	418	415	433	447
変化率 P1				
平均 (%)	17.2	3.1	2.2	3.5
標準偏差	0.58	0.38	0.32	0.35
加工性	A	A	A	A

[0060] 表2-5に示されるように、各実施例に係るピストンリング用線は、諸性能に優れている。この評価結果から、本発明の優位性は明らかである。

産業上の利用可能性

[0061] 熱処理によってリングが拡張する場合でも、本発明に係る線により、ピストンリングの合口の幅のばらつきが抑制されうる。

[0062] スリンキーによるコイルリング工程、歪取り焼鈍工程、窒化処理工程及び切断工程を経て得られるピストンリングにおいても、本発明に係る線は、その効果を奏しうる。

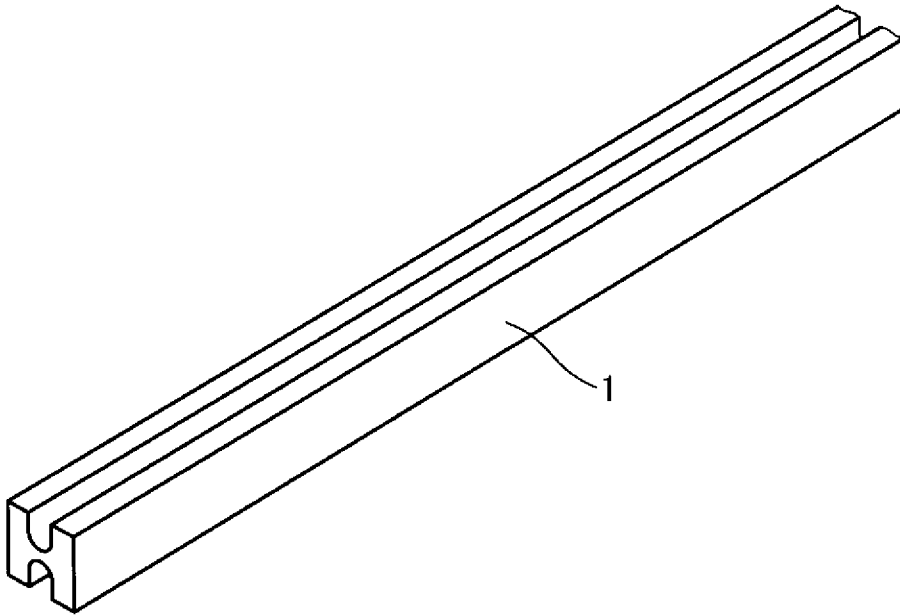
符号の説明

[0063] 1・・・線
 2・・・一端
 3・・・他端
 4・・・合口

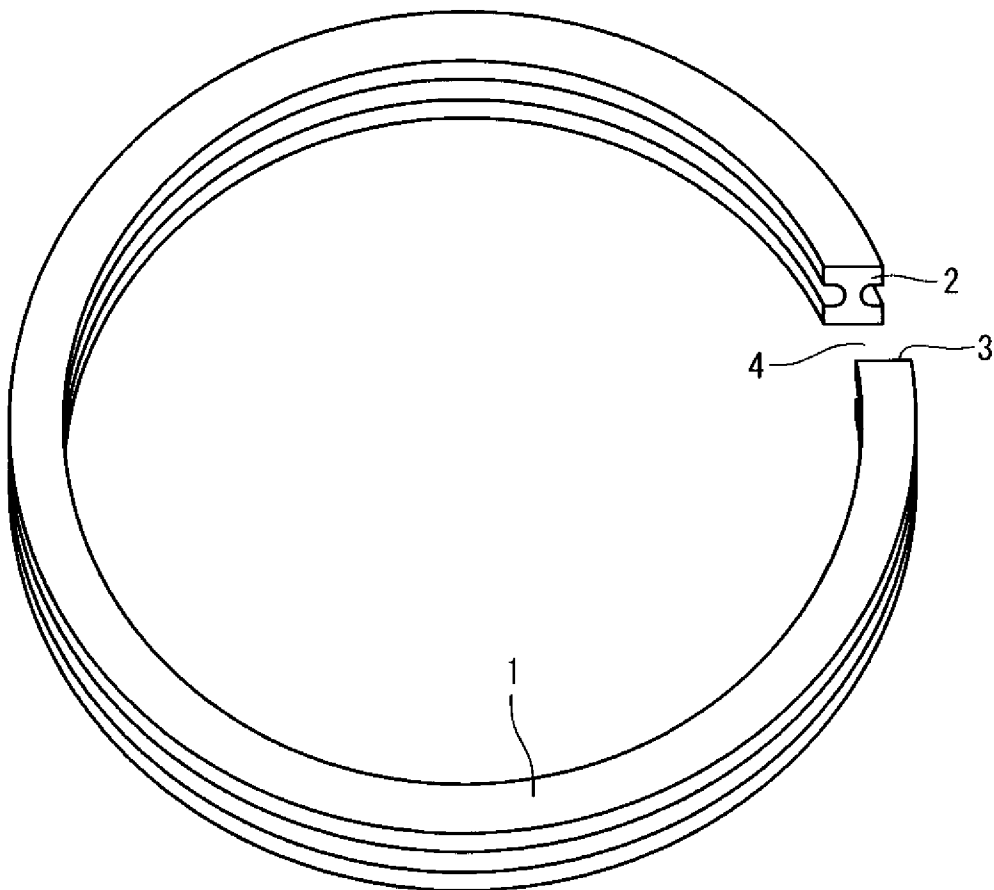
請求の範囲

- [請求項1] 0.50質量%以上0.80質量%以下のCと、1.00質量%以下のSiと、1.00質量%以下のMnと、11.0質量%以上14.0質量%以下のCrと、0.20質量%以上2.0質量%以下のMoと、不可避免的不純物とを含む鋼からなり、
横断面での組織における、円相当径が0.2 μm 以上5 μm 以下である炭化物粒子の面積率が、10%以下であり、
ビッカース硬さが350以上450以下であるピストンリング用線。
- [請求項2] 上記鋼におけるMoの量が0.80質量%以上1.20質量%以下である請求項1に記載の線。
- [請求項3] 上記鋼が0.03質量%以上0.15質量%以下のVをさらに含む請求項1に記載の線。
- [請求項4] 上記横断面での組織における、円相当径が0.2 μm 以上5 μm 以下である炭化物粒子の密度が、250個/1000 μm^2 以下である請求項1に記載の線。
- [請求項5] 焼入及び焼戻を経て得られたものであり、この焼戻の温度が645℃以上である請求項1に記載の線。

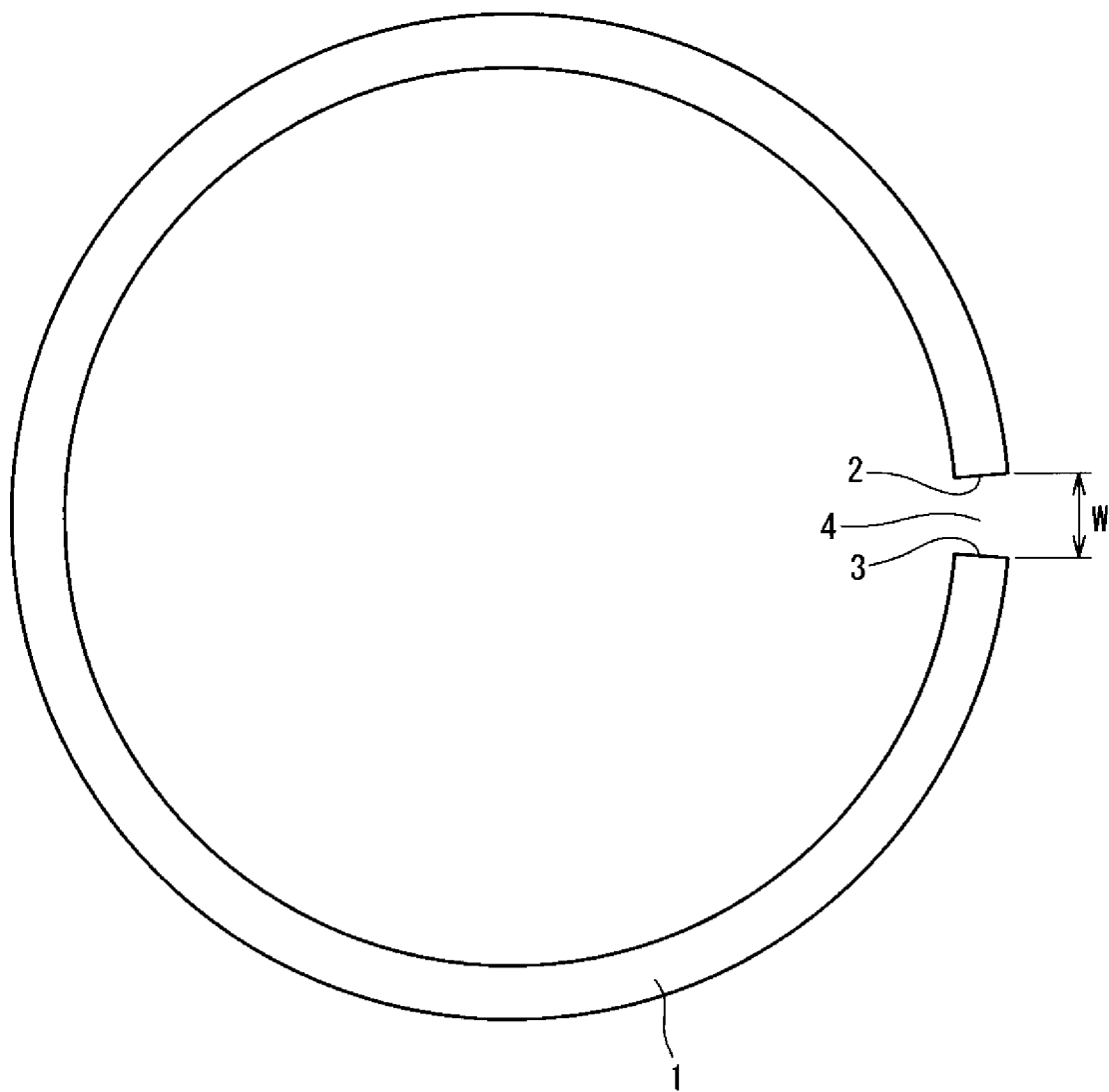
[図1]



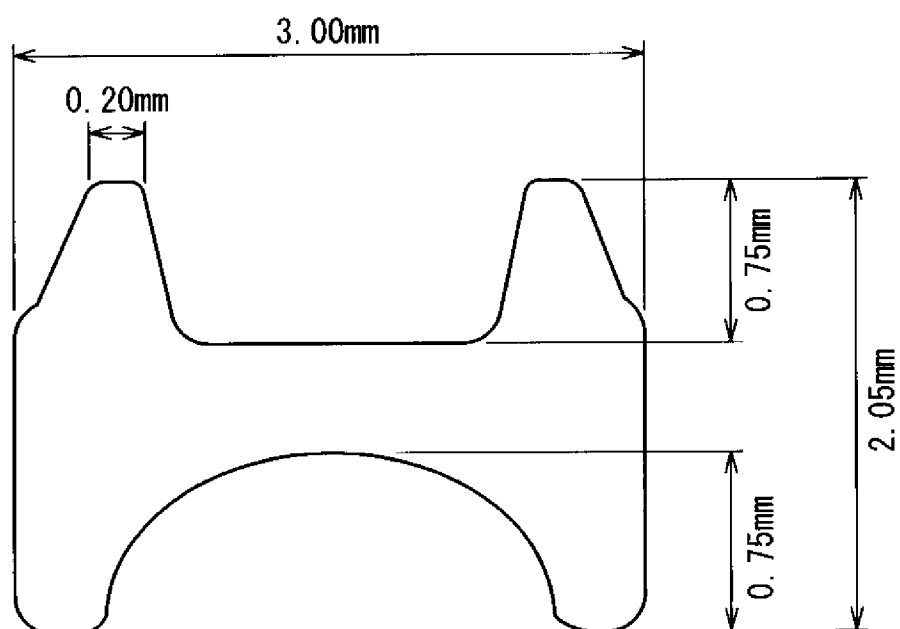
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/075643

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C38/00(2006.01)i, C21D9/52(2006.01)i, C22C38/22(2006.01)i, C22C38/24(2006.01)i, F16J9/26(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, C21D9/52, C22C38/22, C22C38/24, F16J9/26

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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	JP 11-106874 A (Hitachi Metals, Ltd.), 20 April 1999 (20.04.1999), claims; paragraphs [0006], [0021] to [0023]; tables 1 to 2; fig. 1 & US 6224687 B1 & GB 2336598 A & DE 19836360 A1	1-5
X	JP 2008-57478 A (Nippon Piston Ring Co., Ltd.), 13 March 2008 (13.03.2008), claims; paragraphs [0066] to [0068] & US 2008/0053396 A1	1-5

☒ 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
19 December, 2012 (19.12.12)

Date of mailing of the international search report
08 January, 2013 (08.01.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/075643

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007/123164 A1 (Hitachi Metals, Ltd.), 01 November 2007 (01.11.2007), claims; paragraph [0016]; tables 1 to 3 & US 2010/0158745 A1 & EP 2011892 A1 & CN 101395291 A & KR 10-2008-0090482 A & BR PI0707772-6 A2	1-5
A	JP 6-221436 A (Riken Corp.), 09 August 1994 (09.08.1994), claims (Family: none)	1-5
A	JP 58-45357 A (Hitachi Metals, Ltd.), 16 March 1983 (16.03.1983), claims; table 1 (Family: none)	1-5

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, C21D9/52(2006.01)i, C22C38/22(2006.01)i, C22C38/24(2006.01)i,
F16J9/26(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, C21D9/52, C22C38/22, C22C38/24, F16J9/26

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 11-106874 A (日立金属株式会社) 1999. 04. 20, 【特許請求の範囲】 , 【0006】 , 【0021】 - 【0023】 , 表 1-2, 図 1 & US 6224687 B1 & GB 2336598 A & DE 19836360 A1	1-5
X	JP 2008-57478 A (日本ピストンリング株式会社) 2008. 03. 13, 【特許請求の範囲】 , 【0066】 - 【0068】 & US 2008/0053396 A1	1-5

☒ 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

1 9 . 1 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 1 . 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)

田口 裕健

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

4 K

4 6 6 3

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
A	WO 2007/123164 A1 (日立金属株式会社) 2007. 11. 01, 請求の範囲, [0016], 表 1-3 & US 2010/0158745 A1 & EP 2011892 A1 & CN 101395291 A & KR 10-2008-0090482 A & BR PI0707772-6 A2	1-5
A	JP 6-221436 A (株式会社リケン) 1994. 08. 09, 【特許請求の範囲】 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 58-45357 A (日立金属株式会社) 1983. 03. 16, 特許請求の範囲, 第 1 表 (ファミリーなし)	1-5