

(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
2016年8月18日(18.08.2016)



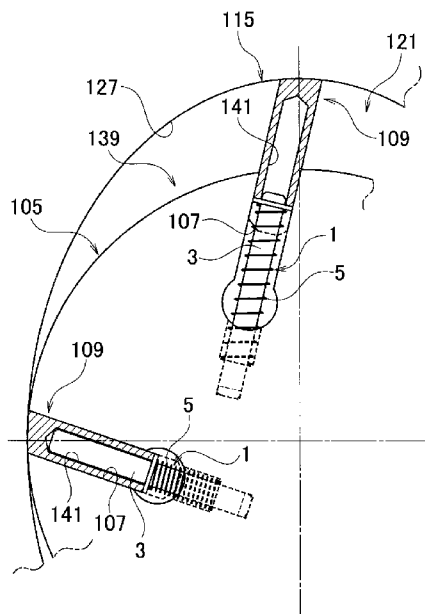
(10) 国際公開番号
WO 2016/129369 A1

- (51) 国際特許分類:
F16F 1/06 (2006.01) *C23C 8/02* (2006.01)
C21D 1/06 (2006.01) *C23C 8/30* (2006.01)
C21D 9/02 (2006.01) *F04C 18/344* (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01) *F16F 1/02* (2006.01)
C22C 38/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/052010
- (22) 国際出願日: 2016年1月25日(25.01.2016)
- (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 2015-023821 2015年2月10日(10.02.2015) JP
- (71) 出願人: カルソニックカンセイ株式会社
(CALSONIC KANSEI CORPORATION) [JP/JP]; 〒
3318501 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目1
9 1 7 番地 Saitama (JP).
- (72) 発明者: 金子 士津真 (KANEKO, Shizuma); 〒
3318501 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目1
9 1 7 番地 カルソニックカンセイ株式会社内
Saitama (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号
虎ノ門琴平タワー 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, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: COIL SPRING AND VANE COMPRESSOR

(54) 発明の名称: コイルスプリング、及び、ベーン形圧縮機



(57) Abstract: A coil spring supported on a guide member, said coil spring being manufactured from a linear body and subjected to a surface-hardening process. The linear body has a central layer, and a hardened layer formed on the outside of the central layer by a surface-hardening process and having a higher hardness than that of the central layer. The line diameter of the linear body is no greater than 1 mm. The surface hardness of the linear body is at least Hv 250 higher than the surface hardness of the guide member. The coil spring has both excellent abrasion resistance and excellent ductility.

(57) 要約: コイルスプリングは、ガイド部材に支持され、線状体から作られて表面硬化処理が施されている。線状体は、中心層と、表面硬化処理によって中心層の外側に形成された、中心層の硬度よりも高い硬度を有する硬化層とを有している。線状体の線径は、1 mm以下である。線状体の表面硬度は、ガイド部材の表面硬度よりHv 250以上高い。上記コイルスプリングは、良好な耐摩耗性と良好な靱性とを併せ持つ。



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：コイルスプリング、及び、ベーン形圧縮機

技術分野

[0001] 本発明は、コイルスプリングと、ベーン形圧縮機とに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、特許文献 1 は、コイルスプリングを利用したベーン形圧縮機を開示している。上記ベーン形圧縮機は、シリンダと、シリンダ内に回転可能に設けられたロータと、ロータの外周面上に形成され、かつ、ロータの周方向に並べられた複数のベーン溝と、往復動可能にベーン溝内に設けられたベーンとを備えている。ベーンの先端縁は、ロータの回転によってシリンダの内面に接触される。

[0003] コイルスプリングは、ベーン溝の底部から突設された、ベーンの往復動をガイドするガイドピンに支持されている。コイルスプリングは、ベーンをベーン溝からの突出方向に付勢している。即ち、コイルスプリングは、ベーンをベーン溝から突出させるための背圧の不足を補って、ベーンとシリンダとの繰り返し衝突（チャタリング[chattering]）を防止している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開 2 0 0 9 - 1 5 6 0 8 8 号公報

発明の概要

[0005] 特許文献 1 に開示されたベーン形圧縮機では、ロータの回転に伴ってベーンがベーン溝内で往復動するので、ベーンの往復動に伴ってコイルスプリングが伸縮する。コイルスプリングの伸縮時には、コイルスプリングの表面がガイドピンと摺動する。このため、コイルスプリングの表面には、耐摩耗性[abrasion resistance]を向上させる表面硬化処理が施されている。しかし、耐摩耗性の向上のみを考慮した表面硬化処理は、コイルスプリングの靱性[toughness]を低下させることがあった。特に、線径の細いコイルスプリングで

は、靱性の低下が顕著である。

[0006] 本発明の目的は、良好な耐摩耗性と良好な靱性とを併せ持つコイルスプリングと、当該コイルスプリングを利用したペーン形圧縮機とを提供することにある。

[0007] 本発明の第1の特徴は、ガイド部材に支持された、線状体から作られて表面硬化処理が施されたコイルスプリングであって、前記線状体が、中心層と、前記表面硬化処理によって前記中心層の外側に形成された、前記中心層の硬度よりも高い硬度を有する硬化層とを有し、前記線状体の線径が、1 mm以下であり、前記線状体の表面硬度が、前記ガイド部材の表面硬度よりHv 250以上高い、コイルスプリングを提供する。なお、硬度に関しては、記号「Hv」が示すようにビッカース硬度である（以下同様）。

[0008] 本発明の第2の特徴は、ガイド部材に支持された、線状体から作られて表面硬化処理が施されたコイルスプリングであって、前記線状体が、中心層と、前記表面硬化処理によって前記中心層の外側に形成された、前記中心層の硬度よりも高い硬度を有する硬化層とを有し、前記線状体の線径が、1 mm以下であり、前記硬化層の深さが、前記線状体の半径の20%以下である、コイルスプリングを提供する。

[0009] 本発明の第3の特徴は、ガイド部材に支持された、線状体から作られて表面硬化処理が施されたコイルスプリングであって、前記線状体が、中心層と、前記表面硬化処理によって前記中心層の外側に形成された、前記中心層の硬度よりも高い硬度を有する硬化層とを有し、前記線状体の線径が、1 mm以下であり、前記線状体の表面硬度が、前記ガイド部材の表面硬度よりHv 250以上高く、前記硬化層の深さが、前記線状体の半径の20%以下である、コイルスプリングを提供する。

[0010] 前記中心層の硬度は、Hv 450～650であることが好ましい。前記表面硬化処理は、フッ化処理と、前記フッ化処理後に行われるガス軟窒化処理とを含むことが好ましい。前記線状体は、少なくともC：0.51～0.59%，Si：1.2～1.6%，Mn：0.5～0.8%，Cr：0.5～

0. 8%の成分を含むことが好ましい。前記ガイド部材が、前記コイルスプリングの内部に挿入されたガイドピンであり、前記ガイドピンの硬度は、Hv 450～550であることが好ましい。

[0011] 本発明の第4の特徴は、ベーン形圧縮機であって、シリンダと、前記シリンダ内に回転可能に設けられたロータと、前記ロータの外周上に形成され、かつ、前記ロータの周方向に並べられた複数のベーン溝と、往復可能に前記複数のベーン溝内に設けられ、かつ、前記ロータの回転によって前記シリンダの内面に接触される複数のベーンと、前記複数のベーン毎に少なくとも一つ設けられた請求項1～6の何れか一項に記載のコイルスプリングと、を備え、前記ベーン溝の底部側の前記ベーンの底部側端部に、前記ガイド部材が設けられており、前記ベーンを前記ベーン溝からの突出方向に付勢するように、前記コイルスプリングが前記ガイド部材によって支持されている、ベーン形圧縮機を提供する。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施形態に係る、コイルスプリングを利用するベーン形圧縮機の断面図である。

[図2]上記ベーン形圧縮機のシリンダ室の断面図である。

[図3]異なる処理時間でガス軟窒化処理を施したコイルスプリングの表面深さと硬度との関係を示すグラフである。

[図4]異なる線径のコイルスプリングの表面深さと硬度との関係を示すグラフである。

[図5]異なる線径のコイルスプリングに異なる処理時間でガス軟窒化処理を施した場合の塑性変形の有無を示す図である。

[図6]コイルスプリング及びガイドピンの硬度差と摩耗深さ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

[0013] 実施形態に係るコイルスプリング1を利用したベーン形圧縮機について、図1及び図2を参照しつつ説明する。

- [0014] 本実施形態でのコイルスプリング1は、ガイド部材としてのガイドピン3に支持されている。コイルスプリング1は、線状体[string material]（ワイヤ[wire]）5から作られ、かつ、表面硬化処理[surface-hardening process]が施されている。線状体5は、中心層と、表面硬化処理によって中心層の外側に形成された、中心層の硬度よりも高い硬度を有する硬化層とを有している。
- [0015] 線状体5の線径は、1 mm以下に設定されている。線状体5の表面硬度は、ガイドピン3の表面硬度よりHv 250以上高くされている。線状体5の硬化層の深さは、線状体5の半径の20%以下とされている。中心層の硬度は、Hv 450～650とされている。線状体5の表面硬化処理では、フッ化処理が行なわれた後にガス軟窒化処理が行なわれる。線状体5は、少なくともC：0.51～0.59%，Si：1.2～1.6%，Mn：0.5～0.8%，Cr：0.5～0.8%の成分を含む。
- [0016] 本実施形態でのベーン形圧縮機101は、シリンダ103と、シリンダ103内に回転可能に設けられたロータ105と、ロータ105の外周面上に形成され、かつ、ロータ105の周方向に並べられた複数のベーン溝107と、往復動可能にベーン溝107内に設けられ、かつ、ロータ105の回転によってシリンダ103の内面に接触されるベーン109とを備えている。
- [0017] ベーン溝107の底部側のベーン109の底部側端部[a bottom-side end of the vane 109 on a bottom side of the vane slot 107]には、ガイドピン3が設けられている。ガイドピン3によって、ベーン109をベーン溝107からの突出方向に付勢するコイルスプリング1が支持されている。本実施形態では、一つのベーン109に対して一対のガイドピン3が設けられている。本実施形態では、ガイドピン3は、ベーン溝107の底部から突設され、かつ、ベーン109に形成されたガイド孔141に挿入される態様で、「ベーン109の底部側端部に設けられ」る。しかし、ガイドピン3は、ベーン109から突設され、かつ、ベーン溝107の底部に形成されたガイド孔に挿入される態様で、「ベーン109の底部側端部に設けられ」てもよい。

。

- [0018] ベーン形圧縮機 101 は、ケーシング 111 と、シリンダ 103 と、電動モータ 113 と、をも備えている。ケーシング 111 は、複数の分割部材で構成されている。分割部材同士の接合面にはシール部材が配置され、ケーシング 111 の内部には密封空間が形成される。分割部材は、ボルトなどの固定具[fasteners]によって互いに固定されている。シリンダ 103 及び電動モータ 113 は、ケーシング 111 内に收容されている。
- [0019] シリンダ 103 は、ケーシング 111 の一側に收容されている。シリンダ 103 は、シリンダブロック 115 と、シリンダブロック 115 の両側に配置されたフロントサイドブロック 117 及びリアサイドブロック 119 とを備えている。フロントサイドブロック 117 及びリアサイドブロック 119 の外周面にはシール部材が配置されており、シリンダ 103 の内周面との気密性が実現されている。フロントサイドブロック 117 は、ボルトなどの固定具によってケーシング 111 に固定されている。
- [0020] シリンダ 103 では、シリンダブロック 115 とフロントサイドブロック 117 とリアサイドブロック 119 とで形成される内部空間によって、密閉されたシリンダ室 121 が形成される。フロントサイドブロック 117 及びリアサイドブロック 119 に形成された吸入口（図示せず）からシリンダ室 121 に冷媒が吸入される。シリンダ室 121 内には、電動モータ 113 の回転軸 123 が挿通されている。回転軸 123 は、フロントサイドブロック 117 及びリアサイドブロック 119 に回転可能に支持されている。
- [0021] 電動モータ 113 は、ケーシング 111 の他側に收容されている。電動モータ 113 に隣接して設けられたモータ制御部 125 から電動モータ 113 に駆動電流が供給されて、回転軸 123 を駆動する。回転軸 123 には、ロータ 105 が設けられている。ロータ 105 は、回転軸 123 に固定され、回転軸 123 一体的に回転する。ロータ 105 は、シリンダ室 121 内に回転可能に收容されている。回転軸 123 の回転に伴って、ロータ 105 の外周面の一部がシリンダ室 121 のカム面（内周面） 127 と摺動接触する。

ロータ１０５には、上述したベーン溝１０７が設けられている。

[0022] ベーン溝１０７は、ロータ１０５の外周面上に開口され、所定の深さを有している。ベーン溝１０７は、ロータ１０５の周方向に沿って等間隔に形成されている。ベーン溝１０７の各底部は、フロントサイドブロック１１７及びリアサイドブロック１１９に形成された吐出圧供給溝１２９及び中間圧供給溝１３１と連通されている。吐出圧供給溝１２９及び中間圧供給溝１３１は、フロントサイドブロック１１７及びリアサイドブロック１１９に形成された背圧供給路１３３を介して、リアサイドブロック１１９に隣接して配置された吐出室１３５内のオイル溜まり１３７と連通されている。

[0023] 吐出室１３５は、ケーシング１１１とリアサイドブロック１１９とで形成された密封空間である。シリンダブロック１１５に形成された吐出口（図示せず）から吐出室１３５に、圧縮された冷媒が吐出される。吐出室１３５の底部には、冷媒から分離したオイルが溜められるオイル溜まり１３７が設けられている。オイル溜まり１３７に溜められたオイルは、回転軸１２３の回転に伴って背圧供給路１３３内に吸入され、吐出圧供給溝１２９及び中間圧供給溝１３１を介してベーン溝１０７の各底部に供給される。各ベーン溝１０７内には、ベーン１０９が収容されている。

[0024] ベーン１０９は、その頂縁[top edge]がロータ１０５の外周面から突出可能なように、ベーン溝１０７内に収容されている。吐出圧供給溝１２９及び中間圧供給溝１３１からベーン溝１０７の底部に供給される冷媒により発生する背圧によって、ベーン１０９はベーン溝１０７から突出され、ベーン１０９の頂縁がシリンダ室１２１のカム面１２７に当接される。ベーン１０９の頂縁がカム面１２７と当接すると、隣り合うベーン１０９とカム面１２７とロータ１０５の外周面とによって圧縮室１３９が形成される。ロータ１０５の回転に伴って圧縮室１３９の容積が変わり、圧縮室１３９に吸入された冷媒が圧縮される。ベーン１０９の底部側端部には、上述したガイドピン３が設けられている。

[0025] ガイドピン３の一端がベーン溝１０７の底部に圧入（固定）され、ガイド

ピン3の他端がベーン109に形成されたガイド孔141に挿入されている。なお、ガイドピン3の先端側部分は、ベーン109のベーン溝107からの最突出状態であっても、ガイド孔141内に残っている。ガイドピン3は、その外周でコイルスプリング1を支持するように設けられている。ガイドピン3は、ベーン溝107内でのベーン109の往復動によるコイルスプリング1の伸縮を案内し、コイルスプリング1の付勢力を安定してベーン109に付与させる。

[0026] コイルスプリング1は、ガイドピン3がベーン溝107内に固定された状態でベーン溝107内に収容され、その内部にガイドピン3が挿通されるように配置される。その後、ベーン溝107内にベーン109が収容され、コイルスプリング1の端部がベーン109の底面と当接される。コイルスプリング1の巻き径はガイド孔141の内径より大きく設定され、コイルスプリング1の端部がベーン109の底面と当接する。このため、ベーン109はコイルスプリング1によってベーン溝107から突出方向に付勢され、ベーン109の頂縁がカム面127に当接される。コイルスプリング1によってベーン109をカム面127へと付勢することで、ベーン109をベーン溝107から突出させるための背圧の不足を補い、ベーン109とカム面127との繰り返し衝突（チャタリング）が防止される。

[0027] ベーン溝107内に収容されたコイルスプリング1は、ベーン109の往復動に伴って伸縮され、ガイドピン3と摺動する。このため、コイルスプリング1の表面には、耐摩耗性を向上させるために、表面硬化処理が施される。しかし、上述したように、耐摩耗性の向上のみを考慮した表面硬化処理はコイルスプリング1の靱性を低下させ、その結果、コイルスプリング1の伸縮に対する強度が低下する恐れがある。

[0028] そこで、コイルスプリング1には、以下に説明する様々な条件が設定されている。まず、コイルスプリング1は、少なくともC：0.51～0.59%，Si：1.2～1.6%，Mn：0.5～0.8%，Cr：0.5～0.8%の成分を含む、弁バネ用シリコンクロム鋼オイルテンパー線からなる

線状体 5 で作られる。線状体 5 を、所定の付勢力を得るように所定回数コイルリング[coiling]することで、コイルスプリング 1 が形成される。

[0029] 線状体 5 の線径は、1 mm 以下に設定されている。なお、本実施形態のコイルスプリング 1 では、表面硬化処理前の線状体 5 の硬度は $Hv\ 600 \pm 50$ であり、ガイドピン 3 の硬度は $Hv\ 450 \sim 550$ である。線状体 5 からなるコイルスプリング 1 には、以下に説明する表面硬化処理が施される。

[0030] なお、線状体 5 をコイルリングしてコイルスプリング 1 の形状を形成した後で、かつ、表面硬化処理前には、まず、 400°C で 20 分の熱処理[heat treatment]がコイルスプリング 1 に施される。熱処理後、コイルスプリング 1 に過荷重を負荷して予めコイルスプリング 1 をへたらすセッチング[pre-setting (pre-stressing) for preliminarily fatiguing the coil spring 1 by applying an excessive load to the coil spring 1]処理が施される。

[0031] 表面硬化処理では、コイルスプリング 1 に、フッ化処理[fluorination treatment]を施した後、ガス軟窒化処理[gas nitrocarburizing treatment]が施される。ガス軟窒化処理の前にフッ化処理を施すことにより、コイルスプリング 1 の表面の酸化膜が除去される。このため、ガス軟窒化処理におけるコイルスプリング 1 の表面への窒素の浸透を促進できる。

[0032] ガス軟窒化処理後には、コイルスプリング 1 に WPC 処理（株式会社不二製作所、株式会社不二機販、及び、株式会社不二 WPC 社の登録商標：ブラスト研削処理[abrasive blasting]の一種）が施される。WPC 処理では、コイルスプリング 1 が籠に入れられ、噴射速度 200 m/s 、及び、噴射角度 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の条件で、籠を振りながらコイルスプリング 1 に向けて粒径 $40\ \mu\text{m}$ のスチールからなる粒子材が 60 秒間噴射される。

[0033] コイルスプリング 1 にガス軟窒化処理を施すことで、コイルスプリング 1 に十分な硬度と、十分な強度とを併せ持たせることができる。

[0034] 上述した表面硬化処理が施されたコイルスプリング 1 は、中心層と、表面硬化処理によって中心層の外側に形成された、中心層の硬度よりも高い硬度を有する硬化層とを有している。本実施形態では、線状体 5 の表面硬度は、

ガイドピン 3 の表面硬度より Hv 250 以上高くされている。また、硬化層の深さは、線状体 5 の半径の 20% 以下とされている。

[0035] 上述したように、本実施形態では、ガイドピン 3 の硬度は Hv 450 ~ 550 とされており、その下限は Hv 450 である。このため、線状体 5 の表面硬度がガイドピン 3 の表面硬度より Hv 250 以上高くなるように、線状体 5 の表面硬度は Hv 700 以上とされている。

[0036] なお、表面硬化処理の温度が高すぎたり、表面硬化処理の時間が長すぎたりすると、中心層の硬度が低下して、十分な強度が得られなくなる場合がある。このため、線状体 5 の硬化層の深さは、線状体 5 の半径の 20% 以下とされる。

[0037] 上述したように、(1) 線状体 5 の表面硬度をガイドピン 3 の表面硬度より Hv 250 以上高くすることで、線径 1 mm 以下の線状体 5 から作られたコイルスプリング 1、即ち、線径の細いコイルスプリング 1 が、ガイドピン 3 との摺動に対する良好な耐摩耗性を持つことができる。また、(2) 硬化層の深さを線状体 5 の半径の 20% 以下とすることで、線径 1 mm 以下の線状体 5 から作られたコイルスプリング 1、即ち、線径の細いコイルスプリング 1 が、伸縮強度に対して良好な靱性を持つことができる。なお、上記 (1) 及び (2) の両方が満足されることがより好ましいが、いずれか一方のみでも、良好な耐摩耗性又は良好な靱性を得ることができる。

[0038] また、線状体 5 の中心層の硬度は Hv 450 ~ 650 とされている。このため、コイルスプリング 1 の耐摩耗性を良好に維持しつつ、コイルスプリング 1 の十分な強度を維持できる。

[0039] さらに、線状体 5 の表面硬化処理が、フッ化処理と、フッ化処理後に行われるガス軟窒化処理とを含んでいるので、線状体 5 表面の酸化膜を除去した後、低温での硬化層の形成を促進することができる。

[0040] またさらに、線状体 5 は、少なくとも C : 0.51 ~ 0.59%, Si : 1.2 ~ 1.6%, Mn : 0.5 ~ 0.8%, Cr : 0.5 ~ 0.8% の成分を含む弁バネ用シリコンクロム鋼オイルテンパー線[silicon-chromium ste

el oil tempered wire for valve springs]であり、上記成分によって良好な耐摩耗性と良好な靱性とをコイルスプリング1に与えることができる。

[0041] さらに、ベーン形圧縮機101では、良好な耐摩耗性と良好な靱性とを併せ持つコイルスプリング1が、ガイドピン3に支持されてベーン109をベーン溝107からの突出方向に付勢する。このため、コイルスプリング1によって発生されるベーン109への付勢力を長期間維持でき、チャタリング防止機能の耐久性を向上できる。

[0042] 以下の実施例を用いて詳細に説明するが、本発明は下記実施例によって限定されるものではない。

[0043] (実施例)

C : 0.51~0.59%, Si : 1.2~1.6%, Mn : 0.5~0.8%, Cr : 0.5~0.8%の成分を含み、硬度Hv600±50の弁バネ用シリコンクロム鋼オイルテンパー線からなる線状体5をコイルングしてコイルスプリング1の形状を形成した後、コイルスプリング1に400℃-20分の熱処理、及び、セッチング処理を施した。また、コイルスプリング1にフッ化処理が施され、コイルスプリング1から酸化膜が除去されて、低温でのガス軟窒化処理が可能な状態とされている。ガス軟窒化処理の条件を異ならせて以下の実験を行った。

[0044] まず、0.45mmの線径のコイルスプリング1に対して、400℃-0.5時間、1時間、2時間、3時間及び4時間のガス軟窒化処理を施し、表面からの深さに対する硬度を測定した。なお、硬度測定は、ビッカース硬度計で行った。測定結果が図3に示されている。図3に示されるように、処理時間が長くなるほど、表面硬度（硬化層の硬度）は硬く（Hv値は高く）なり、かつ、硬化層の深さは深くなることわかる。

[0045] 次に、0.45mm、0.6mm、0.8mm及び1mmの線径のコイルスプリング1に対して、400℃-0.5時間のガス軟窒化処理を施し、表面からの深さに対する硬度を測定した。測定結果が図4に示されている。図4に示されるように、処理時間が0.5時間であっても、全ての線径のコイ

ルスプリング１で硬化層が深く形成されている。特に、 0.45 mm の細い線径のコイルスプリング１では、硬化層が $50\text{ }\mu\text{ m}$ と深く形成されている。

[0046] さらに、 0.45 mm 、 0.6 mm 、 0.8 mm 及び 1 mm の線径のコイルスプリングあに対して、 400° C － 0.5 時間、 1 時間、 2 時間、 3 時間及び 4 時間のガス軟窒化処理を施し、引張試験を行った。試験結果が図５に示されている。ここで、引張試験で、塑性変形しなかったものが「×」印、塑性変形したものが「○」印で示されている。図５中の直線は、塑性変形の有無の境界を示す。図５に示されるように、 1 mm 以下の線径のコイルスプリング１では、線径が細くなり、かつ、処理時間が長くなるほど、靱性が低下する（＝塑性変形せずに壊れやすくなる）。

[0047] 上述したように、ガス軟窒化処理の処理時間が長いほど、硬化層の深さは深くなる。そこで、引張試験に用いたコイルスプリング１の中心層（硬化していない部分）の割合を知るために、コイルスプリング１（線状体５）の半径に対する硬化層深さの割合を測定した。測定結果を下記〔表１〕に示す。なお、〔表１〕中の硬化層の深さの割合（％）の欄の下の数値は、線状体５の直径（単位： mm ）である。

[0048] 〔表１〕

処理温度 ($^{\circ}\text{ C}$)	処理時間 (h)	硬化層深さ ($\mu\text{ m}$)	硬化層深さの割合(%)		
			$\phi 0.45(\text{ mm})$	$\phi 0.6(\text{ mm})$	$\phi 0.8(\text{ mm})$
400	0.5	40	17.8	13.3	10.0
400	1	40	17.8	13.3	10.0
400	2	50	22.2	16.7	12.5
400	3	70	31.1	23.3	17.5
400	4	80	35.6	26.7	20.0

[0049] 図５及び表１を比較すると、硬化層深さが線状体５の半径の 20% 以下、即ち、中心層が上記半径の 80% 以上であれば、靱性が良好であることが分かる。（図５中の靱性の低い「×」印に対応するデータは、 $\phi 0.45$ の下

の3つのデータ、及び、 $\phi 0.6$ の下2つのデータである。) 従って、硬化層の深さを、線状体の半径の20%以下とすることで、良好な耐摩耗性と良好な靱性とを併せ持つコイルスプリング1を得ることができる。

[0050] 次に、ガイドピン（ガイド部材）3の表面硬度に対するコイルスプリング1の適正な表面硬度を調べた。硬度Hv450～550のマartenサイトステンレス鋼[martensite stainless steel] SUS420J2で作られたガイドピン3と、異なる表面硬度のコイルスプリング1とを用いて摩耗試験を行った。試験結果が図6に示されている。なお、図6に示されるグラフの横軸は、ガイドピン3の表面硬度とコイルスプリング1の表面硬度との差を示している。図6に示されるように、硬度差がHv250以上であれば、コイルスプリング1に摩耗は生じない。

[0051] 次に、表面硬度Hv513のガイドピン3と表面硬度Hv715（比較例）及びHv779（実施例）のコイルスプリングとを用いて摩耗試験を行った後、耐久試験を行った。試験結果を下記〔表2〕に示す。

[0052] [表2]

No	表面硬度	ピン硬度	硬度差	スプリング折損
1	715	513	202	あり
2	779	513	266	なし

[単位:Hv]

[0053] 表2が示すように、硬度差がHv250以上であれば、コイルスプリング1には摩耗は生じず（上記摩耗試験参照）、かつ、折損も生じない。従って、本実施例における、ガイドピン（ガイド部材）3の表面硬度よりHv250以上の表面硬度の本実施例のコイルスプリング1は、ガイドピン3に対して優れた耐摩耗性を有している。

[0054] また、上述したように、ガス軟窒化処理の温度が高すぎると靱性が低下する（十分な強度が得られない）。そこで、温度480℃、430℃、400℃及び380℃でガス軟窒化処理を施したコイルスプリング1の中心層の硬

度（すなわち、母材硬度）を測定し、かつ、引張試験を行った。測定／試験結果が下記〔表 3〕に示されている。なお、表 3 中の引っ張り試験に対する「判定」は、ガス軟窒化処理が施されていない硬度 H v 5 9 8 のコイルスプリング 1 に対する引張強度の低下率が大きいものが「B A D」、低下率の小さい（＝低下率（％）の値がほぼ 1 0 0 ％、又は、1 0 0 ％以上）ものが「G O O D」である。「低下率（％）」のデータは、硬度 H v 5 9 8 のコイルスプリング 1 の引張強度に対する、比較対象の引張強度が百分率で示されている。

[0055] 〔表 3〕

処理温度 (°C)	母材硬度 (Hv)	引張強さ (MPa)	低下率 (%)	判定
未処理	598	2110	—	—
480	448	1523	72.18009	BAD
430	428	1192	56.49289	BAD
400	529	2188	103.6967	GOOD
400	500	2089	99.00474	GOOD
400	483	2089	98.5782	GOOD
380	548	2120	100.4739	GOOD

[0056] 表 3 に示されるように、処理温度が 4 0 0 °C を超えると中心層の硬度（母材硬度）が H v 4 5 0 を下回って、引張強度が著しく低下する。なお、上述したように未処理の母材硬度（表面硬化処理前の線状体 5 の硬度）は H v 6 0 0 ± 5 0 であり、その上限は H v 6 5 0 である。従って、本実施例における硬度 H v 4 5 0 ～ 6 5 0 の中心層を有するコイルスプリング 1 は、伸縮に対する優れた強度有している。

[0057] 以上の結果から、本実施例によれば、良好な耐摩耗性と良好な靱性とを併せ持つコイルスプリング 1 を得ることができる。一方、比較例によれば、あまり魅力的でないコイルスプリングが得られる。

[0058] なお、上記実施形態に係るペーン形圧縮機では、ガイドピン（ガイド部材）3がコイルスプリング1に挿入されて、コイルスプリング1がガイドピン（ガイド部材）3によって支持された。しかし、コイルスプリングは、中空筒状に形成されたガイド部材の内部に挿入されて、ガイド部材によって支持されてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] ガイド部材に支持された、線状体から作られて表面硬化処理が施されたコイルスプリングであって、
- 前記線状体が、中心層と、前記表面硬化処理によって前記中心層の外側に形成された、前記中心層の硬度よりも高い硬度を有する硬化層とを有し、
- 前記線状体の線径が、1 mm以下であり、
- 前記線状体の表面硬度が、前記ガイド部材の表面硬度よりHv 250以上高い、コイルスプリング。
- [請求項2] ガイド部材に支持された、線状体から作られて表面硬化処理が施されたコイルスプリングであって、
- 前記線状体が、中心層と、前記表面硬化処理によって前記中心層の外側に形成された、前記中心層の硬度よりも高い硬度を有する硬化層とを有し、
- 前記線状体の線径が、1 mm以下であり、
- 前記硬化層の深さが、前記線状体の半径の20%以下である、コイルスプリング。
- [請求項3] ガイド部材に支持された、線状体から作られて表面硬化処理が施されたコイルスプリングであって、
- 前記線状体が、中心層と、前記表面硬化処理によって前記中心層の外側に形成された、前記中心層の硬度よりも高い硬度を有する硬化層とを有し、
- 前記線状体の線径が、1 mm以下であり、
- 前記線状体の表面硬度が、前記ガイド部材の表面硬度よりHv 250以上高く、
- 前記硬化層の深さが、前記線状体の半径の20%以下である、コイルスプリング。
- [請求項4] 請求項1～3の何れか一項に記載のコイルスプリングであって、

前記中心層の硬度が、 $Hv\ 450\sim650$ である、コイルスプリング。

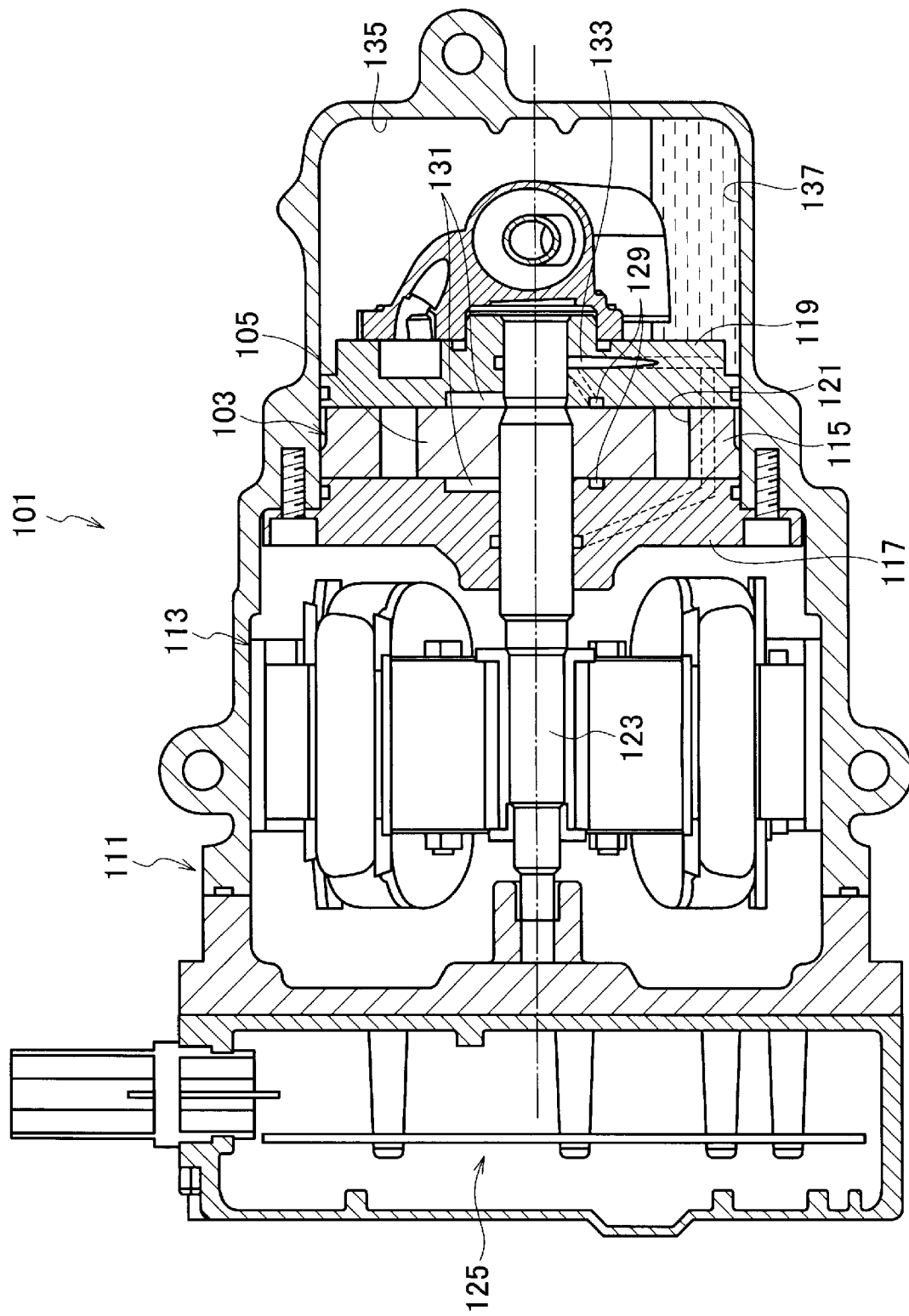
[請求項5] 請求項1～4の何れか一項に記載のコイルスプリングであって、
前記表面硬化処理が、フッ化処理と、前記フッ化処理後に行われる
ガス軟窒化処理とを含む、コイルスプリング。

[請求項6] 請求項1～5の何れか一項に記載のコイルスプリングであって、
前記線状体が、少なくとも $C:0.51\sim0.59\%$, $Si:1.2\sim1.6\%$, $Mn:0.5\sim0.8\%$, $Cr:0.5\sim0.8\%$ の
成分を含む、コイルスプリング。

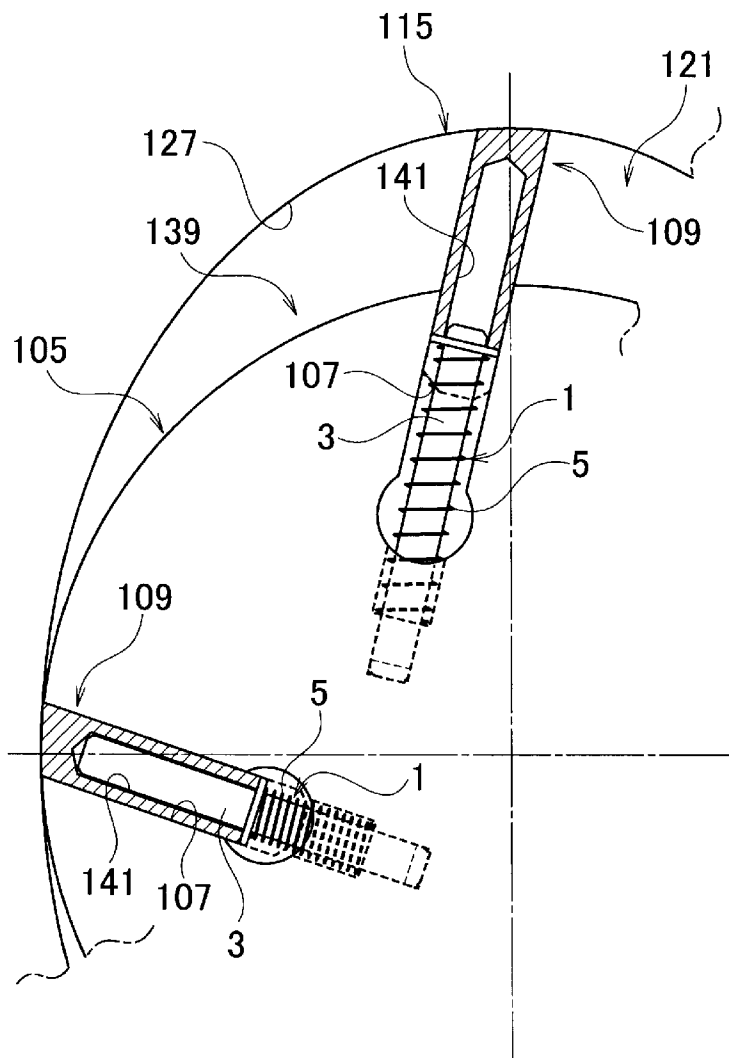
[請求項7] 請求項1～6の何れか一項に記載のコイルスプリングであって、
前記ガイド部材が、前記コイルスプリングの内部に挿入されたガイド
ピンであり、
前記ガイドピンの硬度は、 $Hv\ 450\sim550$ である、コイルスプ
リング。

[請求項8] ベーン形圧縮機であって、
シリンダと、
前記シリンダ内に回転可能に設けられたロータと、
前記ロータの外周上に形成され、かつ、前記ロータの周方向に並べ
られた複数のベーン溝と、
往復可能に前記複数のベーン溝内に設けられ、かつ、前記ロータの
回転によって前記シリンダの内面に接触される複数のベーンと、
前記複数のベーン毎に少なくとも一つ設けられた請求項1～6の何
れか一項に記載のコイルスプリングと、を備え、
前記ベーン溝の底部側の前記ベーンの底部側端部に、前記ガイド部
材が設けられており、
前記ベーンを前記ベーン溝からの突出方向に付勢するように、前記
コイルスプリングが前記ガイド部材によって支持されている、ベーン
形圧縮機。

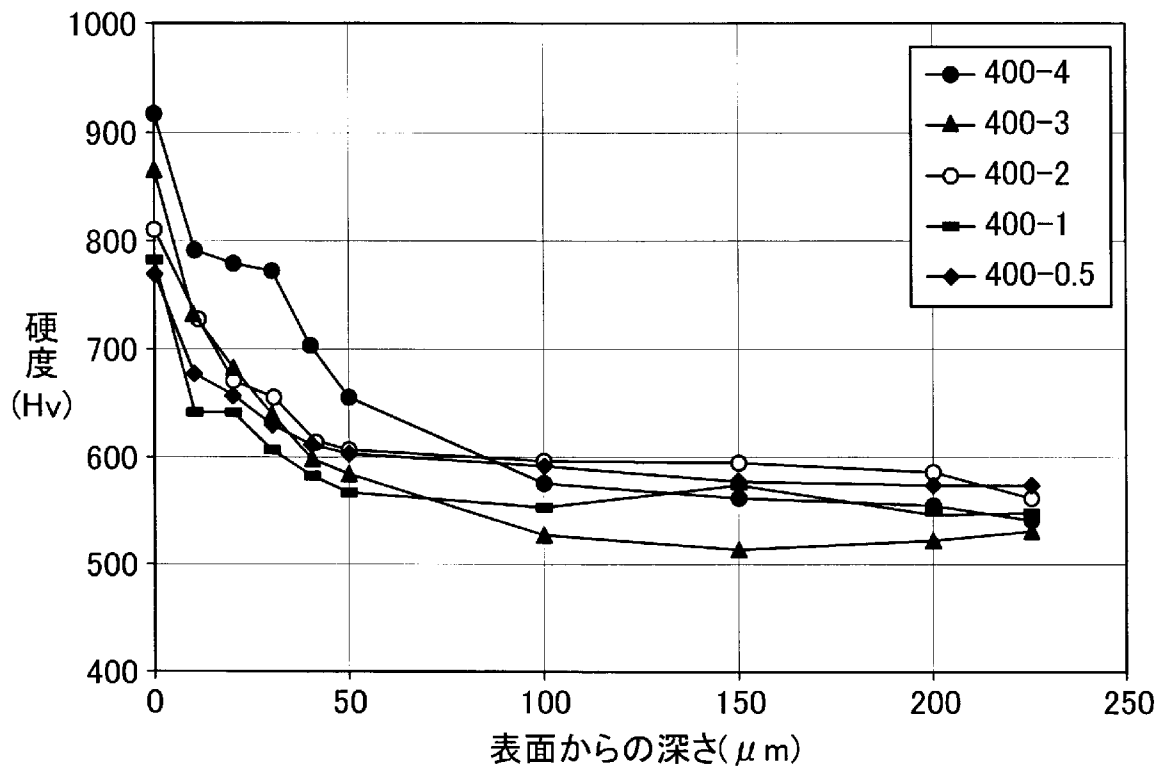
[図1]



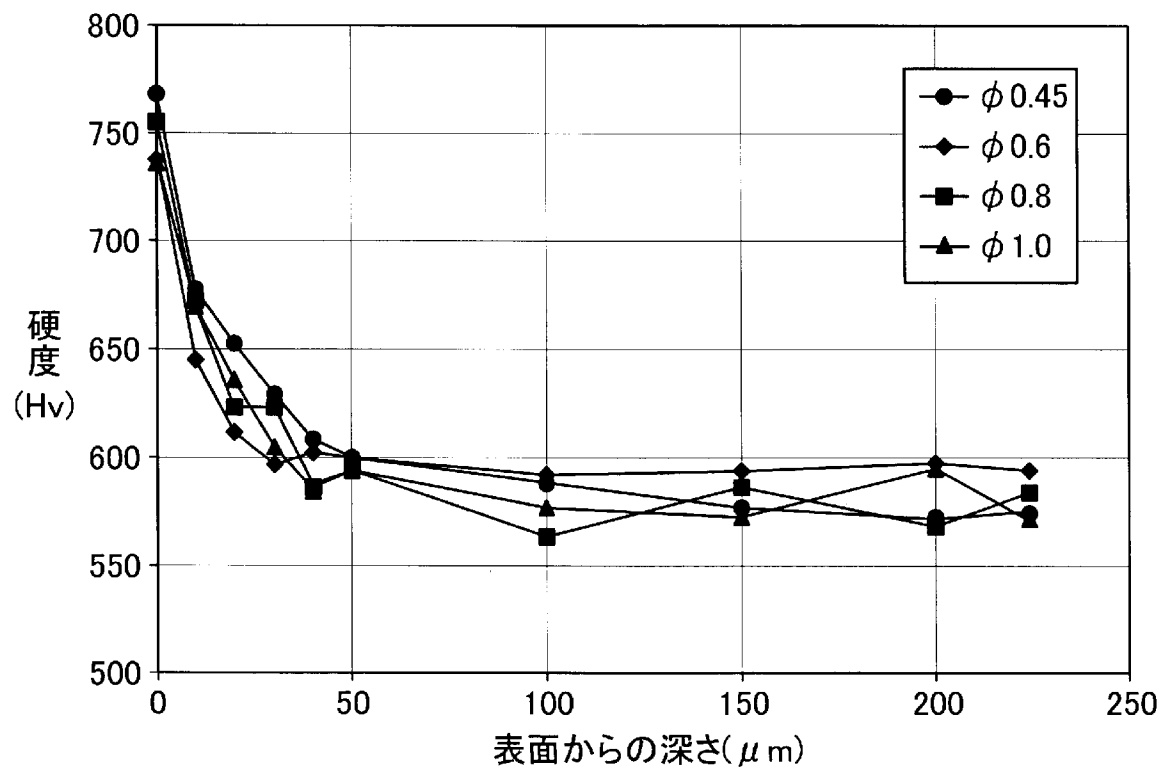
[図2]



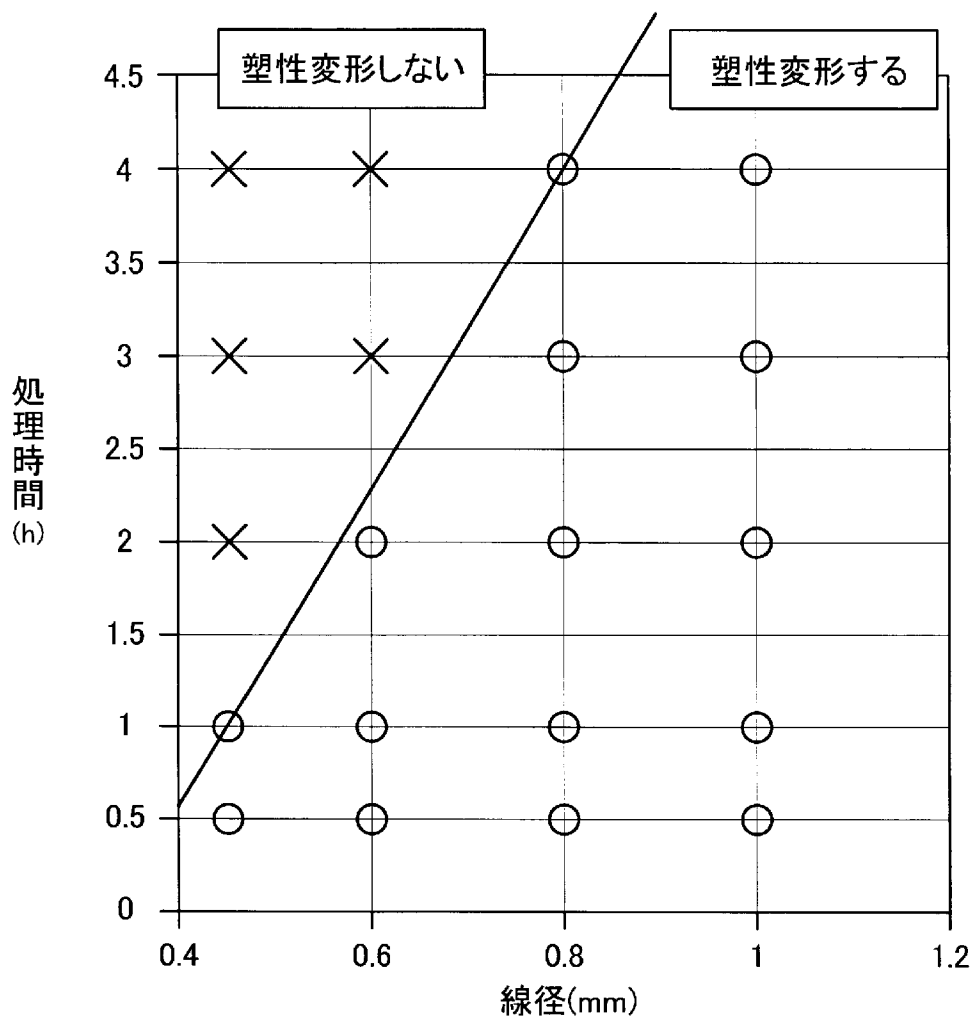
[図3]



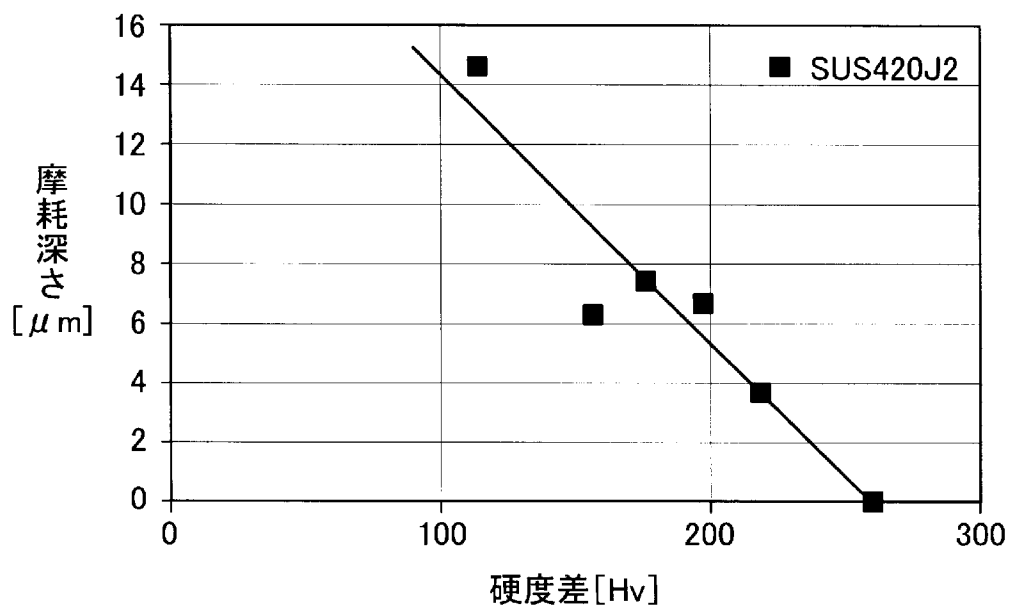
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/052010

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16F1/06(2006.01)i, C21D1/06(2006.01)i, C21D9/02(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i, C22C38/18(2006.01)i, C23C8/02(2006.01)i, C23C8/30(2006.01)i, F04C18/344(2006.01)i, F16F1/02(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)

F16F1/06, C21D1/06, C21D9/02, C22C38/00, C22C38/18, C23C8/02, C23C8/30, F04C18/344, F16F1/02

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y A	JP 2005-200674 A (Air Water Inc.), 28 July 2005 (28.07.2005), paragraphs [0019] to [0026], [0041] to [0072], [0060], [0086]; fig. 15 (Family: none)	1-4, 7-8 5-6
Y A	JP 2009-221967 A (Calsonic Kansei Corp.), 01 October 2009 (01.10.2009), paragraphs [0006] to [0007], [0013] to [0017]; fig. 1 to 4 & US 2009/0162234 A1 & EP 2075405 A2	1-4, 7-8 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
17 February 2016 (17.02.16)

Date of mailing of the international search report
01 March 2016 (01.03.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/052010

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 2007-224366 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 06 September 2007 (06.09.2007), paragraphs [0026] to [0028] & US 2009/0174129 A1 & WO 2007/105410 A1 & EP 1992712 A1 & KR 10-2008-0106917 A & CN 101389781 A	1-8
A	WO 2012/081571 A1 (Nippon Seisen Co., Ltd.), 21 June 2012 (21.06.2012), paragraphs [0017] to [0019] (Family: none)	1-8
A	WO 2008/155864 A1 (Luzcom Inc.), 24 December 2008 (24.12.2008), paragraphs [0024] to [0029]; fig. 1 & JP 2008-25833 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16F1/06(2006.01)i, C21D1/06(2006.01)i, C21D9/02(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i, C22C38/18(2006.01)i, C23C8/02(2006.01)i, C23C8/30(2006.01)i, F04C18/344(2006.01)i, F16F1/02(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（IPC））

Int.Cl. F16F1/06, C21D1/06, C21D9/02, C22C38/00, C22C38/18, C23C8/02, C23C8/30, F04C18/344, F16F1/02

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y A	JP 2005-200674 A（エア・ウォーター株式会社）2005.07.28, 段落 [0019] - [0026]、[0041] - [0072]、[0060]、[0086]、図15（ファミリーなし）	1-4, 7-8 5-6
Y A	JP 2009-221967 A（カルソニックカンセイ株式会社）2009.10.01, 段 落 [0006] - [0007]、[0013] - [0017]、図1-4 & US 2009/0162234 A1 & EP 2075405 A2	1-4, 7-8 5-6

☑ 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

17.02.2016

国際調査報告の発送日

01.03.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

塚原 一久

3W

3933

電話番号 03-3581-1101 内線 3367

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	JP 2007-224366 A (住友電気工業株式会社) 2007. 09. 06, 段落 [O 2 6] - [O O 2 8] & US 2009/0174129 A1 & WO 2007/105410 A1 & EP 1992712 A1 & KR 10-2008-0106917 A & CN 101389781 A	1-8
A	WO 2012/081571 A1 (日本精線株式会社) 2012. 06. 21, 段落 [O O 1 7] - [O O 1 9] (ファミリーなし)	1-8
A	WO 2008/155864 A1 (株式会社ルス・コム) 2008. 12. 24, 段落 [O O 2 4] - [O O 2 9], 図 1 & JP 2008-25833 A	1-8