

(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
2025年5月22日(22.05.2025)

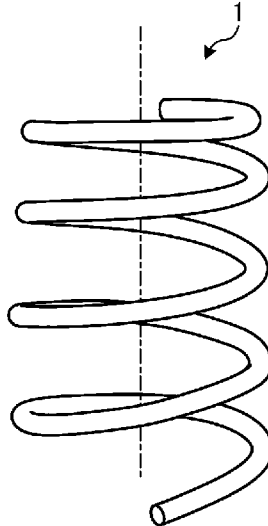


(10) 国際公開番号
WO 2025/105386 A1

- (51) 国際特許分類:
C21D 9/02 (2006.01) C21D 1/40 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/040276
- (22) 国際出願日: 2024年11月13日(13.11.2024)
- (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 2023-195978 2023年11月17日(17.11.2023) 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 (JP).
- (72) 発明者: 美濃 良信 (MINO, Yoshinobu); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発條株式会社内 (JP). 高見 治樹(TAKAMI, Haruki); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発條株式会社内 (JP). 稲葉 凱(INABA, Gai); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発條株式会社内 (JP). 竹田 和也(TAKEDA, Kazuya); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発條株式会社内 (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎ノ門ダイビルイースト (JP).

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING SPRING MEMBER AND CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: ばね部材の製造方法および制御装置



(57) Abstract: A method for manufacturing a spring member according to the present invention includes: a cold forming step for performing cold forming on a base material to fabricate a spiral molding material; a quenching step for performing quenching on the molding material; and a tempering step for performing tempering on the quenched molding material. During the heating in at least one of the quenching and the tempering, the molding material is energized and heated by energizing a first energization member and a second energization member in a state where both ends of the molding material are held by the first energization member and the second energization member, wherein, in each energization member, energization is performed by setting the current ratio R_2 , which is the ratio of a current that flows through one holding member to the sum of currents that flow through the

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

energizing members, to a value in the vicinity of the contact area ratio R_1 , including the contact area ratio R_1 , which is the ratio of the area of contact of one holding member with the molding material to the sum of the areas of contact of the molding material and the holding members in the energizing members.

(57) 要約: 本発明に係るばね部材の製造方法は、母材に対して冷間成形を行って、螺旋状をなす成形材を作製する冷間成形ステップと、成形材に対して焼入れを施す焼入れステップと、焼入れ後の成形材に対して焼戻しを施す焼戻しステップと、を含み、焼入れおよび焼戻しの少なくとも一方における加熱において、第1通電部材と、第2通電部材とによって成形材の両端が把持された状態で第1および第2通電部材に通電することによって成形材が通電加熱され、各通電部材において、該通電部材に流れる電流の和に対する、一方の把持部材に流れる電流の比である電流比率 R_2 を、通電部材における成形材と把持部材との各接触面積の和に対する、一方の把持部材の成形材との接触面積の比である接触面積比率 R_1 を含む該接触面積比率 R_1 近傍の値に設定して通電する。

明 細 書

発明の名称：ばね部材の製造方法および制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、ばね部材の製造方法および制御装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、コイルばねを作製する工程では、熱間成形や冷間成形が採用される。このうち、熱間成形は、太い線材の成形が可能であるが、成形する形状の自由度が小さい。一方、冷間成形は、成形する形状の自由度が高いものの、太い線材の成形が困難であった。形状の自由度が高く、かつ太い線材の成形が可能な技術として、線材を冷間成形した後、焼入れ、焼戻し等の熱処理を行う技術が知られている（例えば、特許文献1を参照）。特許文献1では、冷間成形後のコイル状成形物（ワーク）の両端に電極を取り付けて通電することによって、熱処理を行う。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5574772号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、通電による熱処理時、ワークを短時間で加熱しようとする、ワークに投入する電力量が大きくなり、ワークが目標温度に達するタイミングで通電を停止しても、ワークの低温部の温度が高温部からの伝熱により上昇してしまう場合があった。この場合、加熱温度がワーク間でばらついたり、ワークにおける熱分布がばらついたりして、作製されるコイルばねの品質もばらつくおそれがあった。

[0005] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ばね部材の品質のばらつきを低減することができるばね部材の製造方法および制御装置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

- [0006] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係るばね部材の製造方法は、線材からなる母材を処理してなるばね部材の製造方法であって、前記母材に対して冷間成形を行って、螺旋状をなす成形材を作製する冷間成形ステップと、前記成形材に対して焼入れを施す焼入れステップと、前記焼入れ後の成形材に対して焼戻しを施す焼戻しステップと、を含み、前記焼入れステップおよび前記焼戻しステップの少なくとも一方のステップにおける加熱において、前記成形材の一端を、組をなす把持部材によって挟んで把持する第1通電部材と、前記成形材の他端を、組をなす把持部材によって挟んで把持する第2通電部材とによって前記成形材の両端が把持された状態で前記第1および第2通電部材に通電することによって前記成形材が通電加熱され、各通電部材において、該通電部材に流れる電流の和に対する、一方の把持部材に流れる電流の比である電流比率 R_2 を、前記通電部材における前記成形材と前記把持部材との各接触面積の和に対する、前記一方の把持部材の前記成形材との接触面積の比である接触面積比率 R_1 を含む該接触面積比率 R_1 近傍の値に設定して通電する、ことを特徴とする。
- [0007] また、本発明に係るばね部材の製造方法は、上記発明において、前記電流比率 R_2 を、前記接触面積比率 $R_1 \pm 0.1$ の範囲に設定して通電する、ことを特徴とする。
- [0008] また、本発明に係るばね部材の製造方法は、上記発明において、前記通電部材の内部に、冷却水を循環させる、ことを特徴とする。
- [0009] また、本発明に係る制御装置は、線材からなる母材に対して冷間成形を行って、螺旋状をなす成形材を作製する冷間成形ステップと、前記成形材に対して焼入れを施す焼入れステップと、前記焼入れ後の成形材に対して焼戻しを施す焼戻しステップと、を含むばね部材の製造を制御する制御装置であって、前記焼入れステップおよび前記焼戻しステップの少なくとも一方のステップにおける加熱において、前記成形材の一端を、組をなす把持部材によって挟んで把持する第1通電部材と、前記成形材の他端を、組をなす把持部材

によって挟んで把持する第2通電部材とによって前記成形材の両端が把持された状態で前記第1および第2通電部材に通電し、各通電部材において、該通電部材に流れる電流の和に対する、一方の把持部材に流れる電流の比である電流比率 R_2 を、前記通電部材における前記成形材と前記把持部材との各接触面積の和に対する、前記一方の把持部材の前記成形材との接触面積の比である接触面積比率 R_1 を含む該接触面積比率 R_1 近傍の値に設定する、ことを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、ばね部材の品質のばらつきを低減することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本発明の一実施の形態に係る製造方法によって作製されるコイルばねの構成を示す図である。

[図2]図2は、本発明の一実施の形態に係るコイルばねの製造方法を説明するための図である。

[図3]図3は、通電加熱について説明するための図である。

[図4]図4は、図3に示す矢視A方向からみた図である。

[図5]図5は、通電加熱時の電流比率の設定について説明するための図（その1）である。

[図6]図6は、通電加熱時の電流比率の設定について説明するための図（その2）である。

[図7]図7は、通電加熱時の電流比率の設定について説明するための図（その3）である。

[図8]図8は、変形例1に係る通電加熱について説明するための図である。

[図9]図9は、変形例2に係る通電加熱について説明するための図である。

[図10]図10は、変形例3に係る通電加熱について説明するための図である。

[図11]図11は、図10に示すA-A線断面図である。

[図12]図12は、変形例4に係る通電加熱について説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、添付図面を参照して本発明を実施するための形態（以下、「実施の形態」という）を説明する。なお、図面は模式的なものであって、各部分の厚みと幅との関係、それぞれの部分の厚みの比率などは現実のものとは異なる場合があり、図面の相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれる場合がある。

[0013] （実施の形態）

本発明の一実施の形態に係る製造方法によって作製されるコイルばねの構成を示す図である。コイルばね1は、線材を螺旋状に巻回することによって作製される。コイルばね1は、例えば、金属や合金からなる線材を用いて作製される。

[0014] 続いて、コイルばね1の製造方法について、図2～図4を参照して説明する。図2は、本発明の一実施の形態に係るコイルばねの製造方法を説明するための図である。コイルばね1は、母材を加工することによって作製される。

[0015] まず、線材からなる母材100（図2の（a）参照）に対し、伸線加工を施して、伸線材101を得る（図2の（b）参照）。この際、母材100（伸線材101）には熱処理は施されず、伸線機を用いて、例えばダイスを通過させることによって線材の径を細くすることによって、設計した径の線材（伸線材101）を得る。

[0016] その後、冷間成形によって伸線材101を成形する（図2の（c）参照）。具体的には、巻線機200を用いて伸線材101を巻回する。この巻線機200は、例えば、巻回ピンや、切断ツールを備え、伸線材101を巻回ピンに接触させて成形するとともに、切断ツールによって伸線材101を所定の長さで切断する。

[0017] 伸線材101を巻回、切断して得られる成形材102に対し、通電加熱を

行う（図2の（d）参照）。通電加熱は、成形材102の一端に第1通電部材211、他端に第2通電部材212を取り付け、該第1通電部材211および第2通電部材212に電流を流すことによって成形材102に通電する。この通電によって熱が発生し、成形材102が加熱される。

第1通電部材211および第2通電部材212は、導電性を有する材料からなり、制御装置210の制御のもと、部材の移動（成形材102の把持）や通電が制御される。

[0018] 成形材102の通電加熱後、この成形材102に焼入れを施す（図2の（e）参照）。水溶性焼入れ剤222を収容した槽221に成形材102を浸漬させる。この際、水溶性焼入れ剤は、適切な熱処理品質を得られるように温度ならびに濃度を管理している。成形材102の水溶性焼入れ剤222への浸漬によって、焼入れが施された成形材103が得られる。なお、水溶性焼入れ剤222に代えて水や油を用いてもよい。

[0019] 焼入れ後、成形材103に対し、焼戻しのための通電加熱（通電焼戻し）を行う（図2の（f）参照）。通電焼戻しは、成形材103の一端に第1通電部材231、他端に第2通電部材232を取り付け、該第1通電部材231および第2通電部材232に電流を流すことによって成形材103に通電する。この通電によって熱が発生し、成形材103が加熱される。通電焼戻しでは、成形材103を所定の硬さとするために再加熱するための通電条件が設定される。

第1通電部材231および第2通電部材232は、制御装置230の制御のもと、部材の移動（成形材103の把持）や通電が制御される。

[0020] ここで、通電加熱における制御について、図3～図5を参照して説明する。なお、ここで説明する通電加熱制御は、焼入れ前の成形材102への通電加熱を行う場合（図2の（d）参照）、焼戻し時の成形材103への通電加熱を行う場合（図2の（f）参照）の少なくとも一方に採用することができる。ここでは、焼戻し時（図2の（f）参照）に採用した制御を例に説明する。

- [0021] 図3は、通電加熱について説明するための図である。図4は、図3に示す矢視A方向からみた図である。第1通電部材231は、第1把持部材231aと、第2把持部材231bとを有し、成形材103の一端側に位置する。
- [0022] 第1把持部材231aは、角柱状をなし、成形材103の外周側に位置する。第1把持部材231aは、成形材103と接触する側の面が平面状をなす平面部2311を有する。なお、第1把持部材231aは、円柱状や、他の多角形状をなすものであってもよい。また、第1把持部材231aは、成形材103と接触する側の面が曲面状であってもよい。
- [0023] 第2把持部材231bは、円柱状をなし、成形材103の内周側に位置する。この際、第2把持部材231bの側面（外周面）のなす曲率半径を、適用し得る成形材103の内周のなす曲率半径よりも小さくすることによって、様々な種類の成形材103に適用できる。ここで、成形材103の内周のなす曲率半径とは、成形材103の軸方向（巻回の軸方向）からみた平面視（図4参照）における成形材103の内周のなす曲率半径に相当する。なお、第2把持部材231bは、成形材103と接する面が曲面をなしていれば、他の部分が、多角形状をなすものであってもよい。
- [0024] 第1把持部材231aおよび第2把持部材231bは、制御装置230の制御のもと、図示しない送電線を介して送電される。また、第1把持部材231aは、制御装置230のもと、第2把持部材231bに対して近づく方向、または離れる方向に移動可能である。第2把持部材231bは、制御装置230のもと、第1把持部材231aに対して近づく方向、または離れる方向に移動可能である。なお、成形材103の巻回の径に対応させるために、第2把持部材231bを第1把持部材231a側に移動可能な構成としてもよいし、成形材103の巻き数等に対応させるために、第1通電部材231および第2通電部材232が互いに近づく方向、互いに遠ざかる方向に移動可能な構成としてもよい。
- [0025] 第2通電部材232は、第1把持部材232aと、第2把持部材232bとを有し、成形材103の他端側に位置する。

第1把持部材232aは、角柱状をなし、成形材103の外周側に位置する。第1把持部材232aは、成形材103と接触する側の面が平面状をなす平面部2321を有する。

第2把持部材232bは、円柱状をなし、成形材103の内周側に位置する。

第2通電部材232が有する第1把持部材232aおよび第2把持部材232bは、第1通電部材231が有する第1把持部材231aおよび第2把持部材231bと同様の構成とすることができる。

[0026] 第1通電部材231および第2通電部材232は、制御装置230の制御のもと、図示しない送電線を介して通電が制御される。また、第1把持部材232aおよび第2把持部材232bは、制御装置230のもと、移動可能である。

[0027] 制御装置230は、例えば、所定の位置に成形材103を配置し、第1通電部材231および第2通電部材232の各把持部材を移動させることによって成形材103の一端部および他端部をそれぞれ把持させる。その後、制御装置230は、送電線を介して第1通電部材231および第2通電部材232に電流を流す。第1通電部材231および第2通電部材232と、成形材103との間では、接触箇所を介して電流が流れる。この際に発生する熱によって、成形材103が加熱される。

[0028] ここで、加熱における制御について、図5～図7を参照して説明する。図5～図7は、通電加熱時の電流比率の設定について説明するための図であり、第1通電部材231および第2通電部材232において互いに接触面積比率が異なる。

[0029] 電流比率は、電流の伝送経路上の抵抗値を積算することによって算出される。ここでの電流比率は、第1把持部材232aおよび第2把持部材232bに流れる電流の和に対する、一方の通電部材（ここでは第2把持部材232b）に流れる電流の比である。具体的には、電流比率は、内径側の把持部材に流れる電流（電流側）と、通電部材に流れる電流の和（全入力）との比

率（電流側／全入力）である。第2把持部材232bの例では、（第2把持部材232bに流れる電流）／（第2通電部材232に流れる電流の和）となる。

また、接触面積比率は、把持部材の形状と、成形材の形状とに基づいて算出される、把持部材における成形材への接触面積の割合である。この接触面積比率は、一方の把持部材（ここでは第2把持部材232b）の成形材103との接触面積と、他方の把持部材（ここでは第1把持部材232a）の成形材103との接触面積との和に対する、当該一方の把持部材の接触面積の比である。

なお、上述した比率は第2通電部材の第2把持部材232bについて説明したが、接触面積比率および電流比率は、第1通電部材の第2把持部材231bにおいても同様に揃っていることが好ましい。この際、「揃っている」とは、材質や製造上の誤差を含む。

[0030] 図5は、接触面積比率が0.35の場合を示し、電流比率に対する第1接触部および第2接触部の温度の関係、および、成形材103の0.2巻目の外径側／内径側における電流比率と温度との関係を示す曲線をそれぞれ示す。ここで、第1接触部とは成形材103における第1把持部材232aが接触する部分を指し、第2接触部とは成形材103における第2把持部材232bが接触する部分を指す。各接触部の成形材103への接触位置は、それぞれ0.08巻目とした。図5において、曲線L₁は、電流比率と、第1接触部の温度との関係を示す曲線であって、各電流比率における温度の測定点（プロット：□）に対する近似曲線である。曲線L₂は、電流比率と、第2接触部の温度との関係を示す曲線であって、各電流比率における温度の測定点（プロット：○）に対する近似曲線である。

[0031] また、図5において、曲線L₃は、成形材103の0.2巻目の外径側における電流比率と温度との関係を示す曲線であって、電流比率に対する温度の測定点（プロット：◇）に対する近似曲線である。曲線L₄は、成形材103の0.2巻目の内径側における電流比率と温度との関係を示す曲線であって

、電流比率に対する温度の測定点（プロット：×）に対する近似曲線である。

[0032] この際、曲線 L_1 、 L_2 から、第1接触部と第2接触部の温度が同じになるのは、電流比率が、接触面積比率0.35とほぼ同一となるときであることが分かる。すなわち、接触面積比率と、電流比率とを同一とすることによって、第1把持部材232aおよび第2把持部材232bとで把持して通電加熱する際に、第1接触部と第2接触部の温度を均一にすることができる。

[0033] また、成形材103において、把持部材との接触位置（第1および第2接触部）から離れた0.2巻目では、電流比率によらず温度がほぼ一定であることが分かる。

[0034] 図6は、接触面積比率が0.5の場合を示し、電流比率に対する第1接触部および第2接触部の温度の関係を示す。図6において、曲線 L_{11} は、電流比率と、第1接触部の温度との関係を示す曲線であって、各電流比率における第1接触部の温度の測定点（プロット：□）に対する近似曲線である。曲線 L_{12} は、電流比率と、第2接触部の温度との関係を示す曲線であって、各電流比率における第2接触部の温度の測定点（プロット：○）に対する近似曲線である。

[0035] 図7は、接触面積比率が0.6の場合を示し、電流比率に対する第1接触部および第2接触部の温度の関係を示す。図7において、曲線 L_{21} は、電流比率と、第1接触部の温度との関係を示す曲線であって、各電流比率における第1接触部の温度の測定点（プロット：□）に対する近似曲線である。曲線 L_{22} は、電流比率と、第2接触部の温度との関係を示す曲線であって、各電流比率における第2接触部の温度の測定点（プロット：○）に対する近似曲線である。

[0036] 図6および図7に示すように、曲線同士の交点が、接触面積比率とほぼ同一であることが分かる。すなわち、接触面積比率によらず、接触面積比率と電流比率とを同一とすることによって、成形材103を第1把持部材232aおよび第2把持部材232bとで把持して通電加熱する際に、成形材10

3の第1接触部と第2接触部の温度を均一にすることができるといえる。

[0037] なお、電流比率は、接触面積比率に対して、同一を含む、接触面積比率近傍であればよい。具体的には、電流比率は、接触面積比率に対し、同一を含む、接触面積比率 ± 0.1 の範囲 R_A 内となる値を設定することで成形材103の第1接触部と第2接触部の温度を均一にすることができる。例えば、把持部材の接触面積比率 R_1 に対し、通電部材に流れる電流の和に対する、当該把持部材に流れる電流の比である電流比率 R_2 を $R_1 \pm 0.1$ の範囲で設定することができる。

[0038] 上述した流れで母材100を処理することによって、図1に示すコイルばね1が作製される。

ここで、伸線加工の前後に焼鈍処理を施すようにしてもよい。また、母材の状態において線径が設計したものである場合には、伸線加工を行わずに、母材100に対して冷間成形を行うことが可能である。

[0039] 以上説明した本発明の実施の形態では、成形材を把持する把持部材の該成形材への接触面積比率と、当該把持部材に流す電流の電流比率とが同一となるように通電加熱を行うようにしたので、成形材全体を均一な温度で加熱することができる。本実施の形態によれば、均一な加熱による焼入れ／焼戻しによって、コイルばねの形状精度が向上したり、形状精度の向上によって歩留まりが向上したりして、コイルばねの品質のばらつきを低減することができる。

[0040] また、本実施の形態によれば、焼入れ／焼戻しに通電加熱を採用することによって、CO₂排出量を削減することができる。

[0041] (変形例1)

次に、本実施の形態の変形例1について、図8を参照して説明する。図8は、変形例1に係る通電加熱について説明するための図である。変形例1では、通電加熱を行う通電部材の構成が実施の形態に係る通電部材と異なる。変形例1では、通電部材の構成以外は実施の形態と同様であるため、説明を省略する。なお、図8において、実施の形態と同一の構成要素には同一の符

号が付してある。

[0042] 変形例 1 に係る第 1 通電部材 2 3 1 A および第 2 通電部材 2 3 2 A は、実施の形態と同様に、制御装置 2 3 0 の制御のもと、部材の移動（成形材 1 0 3 の把持）や通電が制御される。

[0043] 第 1 通電部材 2 3 1 A は、第 1 把持部材 2 3 1 c と、第 2 把持部材 2 3 1 b とを有し、成形材 1 0 3 の一端側に位置する。

第 1 把持部材 2 3 1 c は、角柱状をなし、成形材 1 0 3 の外周側に位置する。第 1 把持部材 2 3 1 c は、成形材 1 0 3 と接触する側の面の一部が凹状に湾曲した湾曲面 2 3 1 2 を有する。この湾曲面 2 3 1 2 を形成する壁面がなす曲率半径は、成形材 1 0 3 の線材径よりも大きいことが好ましい。なお、第 1 把持部材 2 3 1 c は、成形材 1 0 3 と接する面が上記形状をなしていれば、他の部分が、円柱状や、他の多角形状をなすものであってもよい。

また、第 1 把持部材 2 3 1 c は、制御装置 2 3 0 のもと、第 2 把持部材 2 3 1 b に対して近づく方向、または離れる方向に移動可能である。

[0044] 第 2 通電部材 2 3 2 A は、第 1 把持部材 2 3 2 c と、第 2 把持部材 2 3 2 b とを有し、成形材 1 0 3 の他端側に位置する。

第 1 把持部材 2 3 2 c は、角柱状をなし、成形材 1 0 3 の外周側に位置する。第 1 把持部材 2 3 2 c は、成形材 1 0 3 と接触する側の面の一部が凹状に湾曲した湾曲面 2 3 2 2 を有する。この湾曲面 2 3 2 2 を形成する壁面がなす曲率半径は、成形材 1 0 3 の線材径よりも大きいことが好ましい。

また、第 1 把持部材 2 3 2 c は、制御装置 2 3 0 のもと、第 2 把持部材 2 3 2 b に対して近づく方向、または離れる方向に移動可能である。

[0045] 第 1 通電部材 2 3 1 A および第 2 通電部材 2 3 2 A は、制御装置 2 3 0 の制御のもと、図示しない送電線を介して通電が制御される。この際、実施の形態と同様に、接触面積比率と電流比率とが同一になるように制御される。

[0046] 制御装置 2 3 0 は、例えば、所定の位置に成形材 1 0 3 を配置し、第 1 通電部材 2 3 1 A および第 2 通電部材 2 3 2 A の各把持部材を移動させることによって成形材 1 0 3 の一端部および他端部をそれぞれ把持させる。その後

、制御装置230は、送電線を介して第1通電部材231Aおよび第2通電部材232Aに電流を流す。第1通電部材231Aおよび第2通電部材232Aと、成形材103の間では、接触箇所を介して電流が流れる。この際に発生する熱によって、成形材103が加熱される。

[0047] 以上説明した本変形例1では、実施の形態と同様に、成形材を把持する把持部材の該成形材への接触面積比率と、当該把持部材に流す電流の電流比率とが同一となるように通電加熱を行うようにしたので、成形材全体を均一な温度で加熱することができる。本変形例1によれば、コイルばねの品質のばらつきを低減することができる。

[0048] また、本変形例1によれば、第1把持部材231c、232cにおいて、成形材103と接触する面に凹状の湾曲面2312、2322をそれぞれ形成し、各湾曲面において成形材103を把持するようにしたので、一層確実に成形材103を把持することができる。

[0049] (変形例2)

次に、本実施の形態の変形例2について、図9を参照して説明する。図9は、変形例2に係る通電加熱について説明するための図である。変形例2では、通電加熱を行う通電部材の構成が実施の形態に係る通電部材と異なる。変形例2では、通電部材の構成以外は実施の形態と同様であるため、説明を省略する。なお、図9において、実施の形態と同一の構成要素には同一の符号が付してある。

[0050] 変形例2に係る第1通電部材231Bおよび第2通電部材232Bは、実施の形態と同様に、制御装置230の制御のもと、部材の移動（成形材103の把持）や通電が制御される。

[0051] 第1通電部材231Bは、第1把持部材231dと、第2把持部材231bとを有し、成形材103の一端側に位置する。

第1把持部材231dは、角柱状をなし、成形材103の外周側に位置する。第1把持部材231dは、成形材103と接触する側の面の一部がV字状の溝形状をなす溝部2313を有する。この溝部2313の形成領域（形

成幅および深さ)は、第1把持部材231dと第2把持部材231bとが接触しないような形成領域が設定される。なお、第1把持部材231dは、成形材103と接する面が上記形状をなしていれば、他の部分が、円柱状や、他の多角形状をなすものであってもよい。

また、第1把持部材231dは、制御装置230のもと、第2把持部材231bに対して近づく方向、または離れる方向に移動可能である。

[0052] 第2通電部材232Bは、第1把持部材232dと、第2把持部材232bとを有し、成形材103の他端側に位置する。

第1把持部材232dは、角柱状をなし、成形材103の外周側に位置する。第1把持部材232dは、成形材103と接触する側の面の一部がV字状の溝形状をなす溝部2323を有する。この溝部2323の形成領域(形成幅)は、成形材103の線材径よりも大きいことが好ましい。

また、第1把持部材232dは、制御装置230のもと、第2把持部材232bに対して近づく方向、または離れる方向に移動可能である。

[0053] 第1通電部材231Bおよび第2通電部材232Bは、制御装置230の制御のもと、図示しない送電線を介して通電が制御される。この際、実施の形態と同様に、接触面積比率と電流比率とが同一になるように制御される。なお、接触面積比率は、把持部材と成形材とが接触する複数箇所の各面積比率の合計となる。

[0054] 制御装置230は、例えば、所定の位置に成形材103に配置し、第1通電部材231Bおよび第2通電部材232Bの各把持部材を移動させることによって成形材103の一端部および他端部をそれぞれ把持させる。その後、制御装置230は、送電線を介して第1通電部材231Bおよび第2通電部材232Bに電流を流す。第1通電部材231Bおよび第2通電部材232Bと、成形材103との間では、接触箇所を介して電流が流れる。この際に発生する熱によって、成形材103が加熱される。

[0055] 以上説明した本変形例2では、実施の形態と同様に、成形材を把持する把持部材の該成形材への接触面積比率と、当該把持部材に流す電流の電流比率

とが同一となるように通電加熱を行うようにしたので、成形材全体を均一な温度で加熱することができる。本変形例2によれば、コイルばねの品質のばらつきを低減することができる。

[0056] また、本変形例2によれば、第1把持部材231d、232dにおいて、成形材103と接触する面に溝部2313、2323をそれぞれ形成し、各湾曲面において成形材103を把持するようにしたので、一層確実に成形材103を把持することができる。

[0057] (変形例3)

次に、本実施の形態の変形例3について、図10および図11を参照して説明する。図10は、変形例3に係る通電加熱について説明するための図である。図11は、図10に示すA-A線断面図である。図10は、図3に示す矢視A方向からみた図に相当する。また、図11は、成形材103の巻回の軸と平行な平面を切断面とする断面図である。変形例3では、通電加熱を行う通電部材の構成が実施の形態に係る通電部材と異なる。変形例3では、通電部材の構成以外は実施の形態と同様であるため、説明を省略する。

[0058] 変形例3に係る第1通電部材231Cは、実施の形態と同様に、制御装置230の制御のもと、部材の移動（成形材103の把持）や通電が制御される。なお、第2通電部材についても同様の構成を採用することができる。

[0059] 第1通電部材231Cは、第1部材231eおよび第2部材231fを有する第1把持部材と、第2把持部材231gとを有し、成形材103の一端側に位置する。

第1部材231eおよび第2部材231fは、それぞれ角柱状をなし、成形材103の巻回の軸方向に沿って並べて設けられ、成形材103の同じ巻目位置に接触する。本変形例3に係る第1通電部材231Cは、外周側において、成形材の同一の巻目に対する接触箇所を複数（ここでは二つ）有する。ここで、接触箇所は同一の巻目に限られず、多少離れた位置に設けられてもよい。

また、第1把持部材は、制御装置230のもと、第2把持部材231gに

対して近づく方向、または離れる方向に移動可能である。

[0060] 第2把持部材231gは、円柱状をなし、成形材103の内周側に位置する。なお、第2把持部材231gは、多角形状をなすものであってもよい。

[0061] 第1通電部材231Cは、制御装置230の制御のもと、図示しない送電線を介して通電が制御される。この際、実施の形態と同様に、接触面積と電流比率とが同一になるように制御される。なお、接触面積は、第1部材231eおよび第2部材231fと成形材103とがそれぞれ接触する箇所の各面積の合計となる。

[0062] 制御装置230は、例えば、所定の位置に成形材103に配置し、第1通電部材231Cおよび第2通電部材の各把持部材を移動させることによって成形材103の一端部および他端部をそれぞれ把持させる。その後、制御装置230は、送電線を介して第1通電部材231Cおよび第2通電部材に電流を流す。第1通電部材231Cおよび第2通電部材と、成形材103との間では、接触箇所を介して電流が流れる。この際に発生する熱によって、成形材103が加熱される。

[0063] 以上説明した本変形例3では、実施の形態と同様に、成形材を把持する把持部材の該成形材への接触面積比率と、当該把持部材に流す電流の電流比率とが同一となるように通電加熱を行うようにしたので、成形材全体を均一な温度で加熱することができる。本変形例3によれば、コイルばねの品質のばらつきを低減することができる。

[0064] (変形例4)

次に、本実施の形態の変形例4について、図12を参照して説明する。図12は、変形例4に係る通電加熱について説明するための図である。変形例4では、実施の形態に係る通電部材において、内部に水冷用の構成が設けられる。変形例4では、通電部材の構成以外は実施の形態と同様であるため、説明を省略する。なお、図12において、実施の形態と同一の構成要素には同一の符号が付してある。

[0065] 変形例4に係る第1通電部材は、実施の形態と同様に、制御装置230の

制御のもと、部材の移動（成形材103の把持）や通電が制御される。なお、第2通電部材についても同様の構成を採用することができる。

[0066] 本変形例4に係る第1通電部材は、第1把持部材231hと、第2把持部材231iとを有し、成形材103の一端側に位置する。

第1把持部材231hは、中空角柱状をなし、成形材103の外周側に位置する。第1把持部材231hには、有底の中空空間2340が形成される。この中空空間2340には、パイプ2341が設けられる。本変形例4では、外部からパイプ2341内に、第1把持部材231hを冷却するための冷却水を流し、パイプ2341外に放出された冷却水が、パイプ2341外の中空空間2340内を通過して、第1把持部材231h外に送られる。

また、第1把持部材231hは、制御装置230のもと、第2把持部材231iに対して近づく方向、または離れる方向に移動可能である。

[0067] 第2把持部材231iは、中空角柱状をなし、成形材103の外周側に位置する。第2把持部材231iには、有底の中空空間2350が形成される。この中空空間2350には、パイプ2351が設けられる。本変形例4では、外部からパイプ2351内に、第2把持部材231iを冷却するための冷却水を流し、パイプ2351外に放出された冷却水が、パイプ2351外の中空空間2350内を通過して、第2把持部材231i外に送られる。

[0068] 本変形例4に係る第1通電部材は、制御装置230の制御のもと、図示しない送電線を介して通電が制御される。この際、実施の形態と同様に、接触面積と電流比率とが同一になるように制御される。

[0069] 制御装置230は、例えば、所定の位置に成形材103を配置し、第1および第2通電部材の各把持部材を移動させることによって成形材103の一端部および他端部をそれぞれ把持させる。その後、制御装置230は、送電線を介して第1通電部材および第2通電部材に電流を流す。第1通電部材および第2通電部材と、成形材103との間では、接触箇所を介して電流が流れる。この際に発生する熱によって、成形材103が加熱される。

[0070] 以上説明した本変形例4では、実施の形態と同様に、成形材を把持する把

持部材の当該成形材への接触面積比率と、当該把持部材に流す電流の電流比率とが同一となるように通電加熱を行うようにしたので、成形材全体を均一な温度で加熱することができる。本変形例4によれば、コイルばねの品質のばらつきを低減することができる。

[0071] また、本変形例4によれば、第1把持部材231hおよび第2把持部材232iにおいて、内部に冷却水を循環させるようにしたので、成形材103を加熱する温度を調節することができるとともに、熱による把持部材の損傷を抑制することができる。

[0072] ここまで、本発明を実施するための形態を説明してきたが、本発明は上述した実施の形態によってのみ限定されるべきものではない。例えば、成形材の端部をそれぞれ把持する第1および第2通電部材について、実施の形態および変形例に係る通電部材の構成を適宜組み合わせてもよい。

[0073] このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を含みうるものであり、請求の範囲により特定される技術的思想を逸脱しない範囲内において種々の設計変更等を施すことが可能である。なお、上述した実施の形態では、コイルばねの製造における加熱について説明したが、例えば、スタビライザ等の他のばね部材の製造時における加熱に採用することができる。

産業上の利用可能性

[0074] 以上説明したように、本発明に係るばね部材の製造方法および制御装置は、ばね部材の品質のばらつきを抑制するのに好適である。

符号の説明

[0075] 1 コイルばね
100 母材
101 伸線材
102、103 成形材
200 巻線機
210、230 制御装置

2 1 1、2 3 1、2 3 1 A～2 3 1 C 第 1 通電部材

2 1 2、2 3 2、2 3 2 A、2 3 2 B 第 2 通電部材

2 2 1 槽

2 2 2 水溶性焼入れ剤

2 3 1 a、2 3 1 c、2 3 1 d、2 3 2 a、2 3 2 c、2 3 2 d、2 3 1

h 第 1 把持部材

2 3 1 b、2 3 1 g、2 3 2 b、2 3 1 i 第 2 把持部材

2 3 1 e 第 1 部材

2 3 1 f 第 2 部材

2 3 1 1、2 3 2 1 平面部

2 3 1 2、2 3 2 2 湾曲面

2 3 1 3、2 3 2 3 溝部

2 3 4 0、2 3 5 0 中空空間

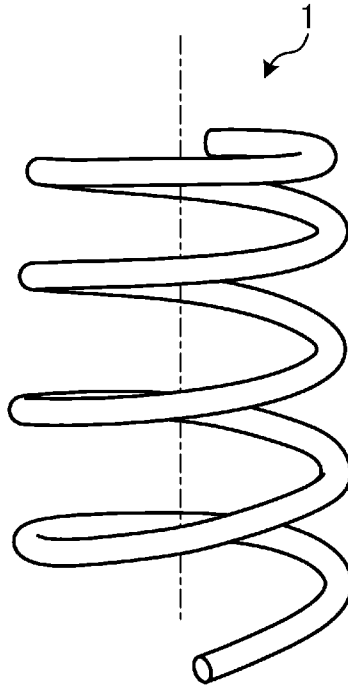
2 3 4 1、2 3 5 1 パイプ

請求の範囲

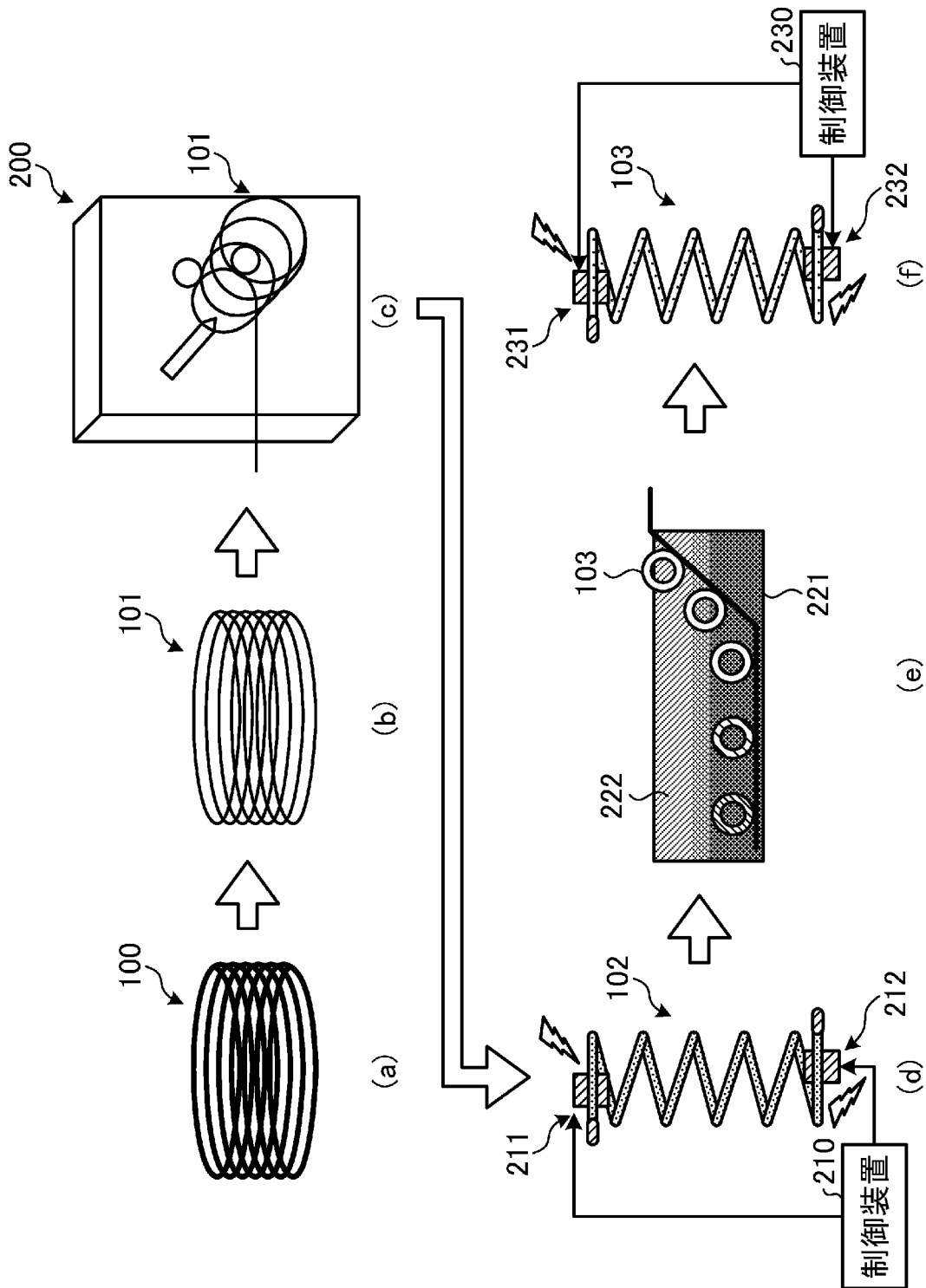
- [請求項1] 線材からなる母材を処理してなるばね部材の製造方法であって、
前記母材に対して冷間成形を行って、螺旋状をなす成形材を作製する冷間成形ステップと、
前記成形材に対して焼入れを施す焼入れステップと、
前記焼入れ後の成形材に対して焼戻しを施す焼戻しステップと、
を含み、
前記焼入れステップおよび前記焼戻しステップの少なくとも一方のステップにおける加熱において、
前記成形材の一端を、組をなす把持部材によって挟んで把持する第1通電部材と、前記成形材の他端を、組をなす把持部材によって挟んで把持する第2通電部材とによって前記成形材の両端が把持された状態で前記第1および第2通電部材に通電することによって前記成形材が通電加熱され、
各通電部材において、該通電部材に流れる電流の和に対する、一方の把持部材に流れる電流の比である電流比率 R_2 を、前記通電部材における前記成形材と前記把持部材との各接触面積の和に対する、前記一方の把持部材の前記成形材との接触面積の比である接触面積比率 R_1 を含む該接触面積比率 R_1 近傍の値に設定して通電する、
ことを特徴とするばね部材の製造方法。
- [請求項2] 前記電流比率 R_2 を、前記接触面積比率 $R_1 \pm 0.1$ の範囲に設定して通電する、
ことを特徴とする請求項1に記載のばね部材の製造方法。
- [請求項3] 前記通電部材の内部に、冷却水を循環させる、
ことを特徴とする請求項1に記載のばね部材の製造方法。
- [請求項4] 線材からなる母材に対して冷間成形を行って、螺旋状をなす成形材を作製する冷間成形ステップと、
前記成形材に対して焼入れを施す焼入れステップと、

前記焼入れ後の成形材に対して焼戻しを施す焼戻しステップと、
を含むばね部材の製造を制御する制御装置であって、
前記焼入れステップおよび前記焼戻しステップの少なくとも一方の
ステップにおける加熱において、
前記成形材の一端を、組をなす把持部材によって挟んで把持する第
1 通電部材と、前記成形材の他端を、組をなす把持部材によって挟ん
で把持する第 2 通電部材とによって前記成形材の両端が把持された状
態で前記第 1 および第 2 通電部材に通電し、
各通電部材において、該通電部材に流れる電流の和に対する、一方
の把持部材に流れる電流の比である電流比率 R_2 を、前記通電部材に
おける前記成形材と前記把持部材との各接触面積の和に対する、前記
一方の把持部材の前記成形材との接触面積の比である接触面積比率 R_1
を含む該接触面積比率 R_1 近傍の値に設定する、
ことを特徴とする制御装置。

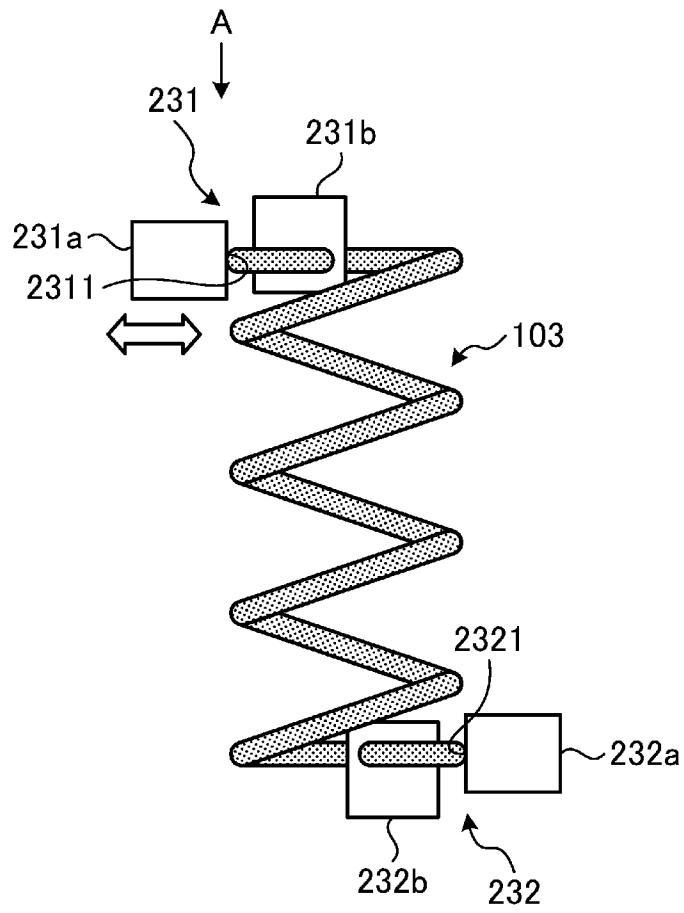
[図1]



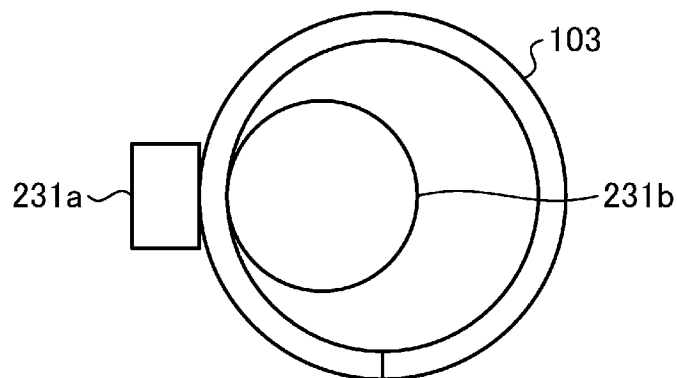
[図2]



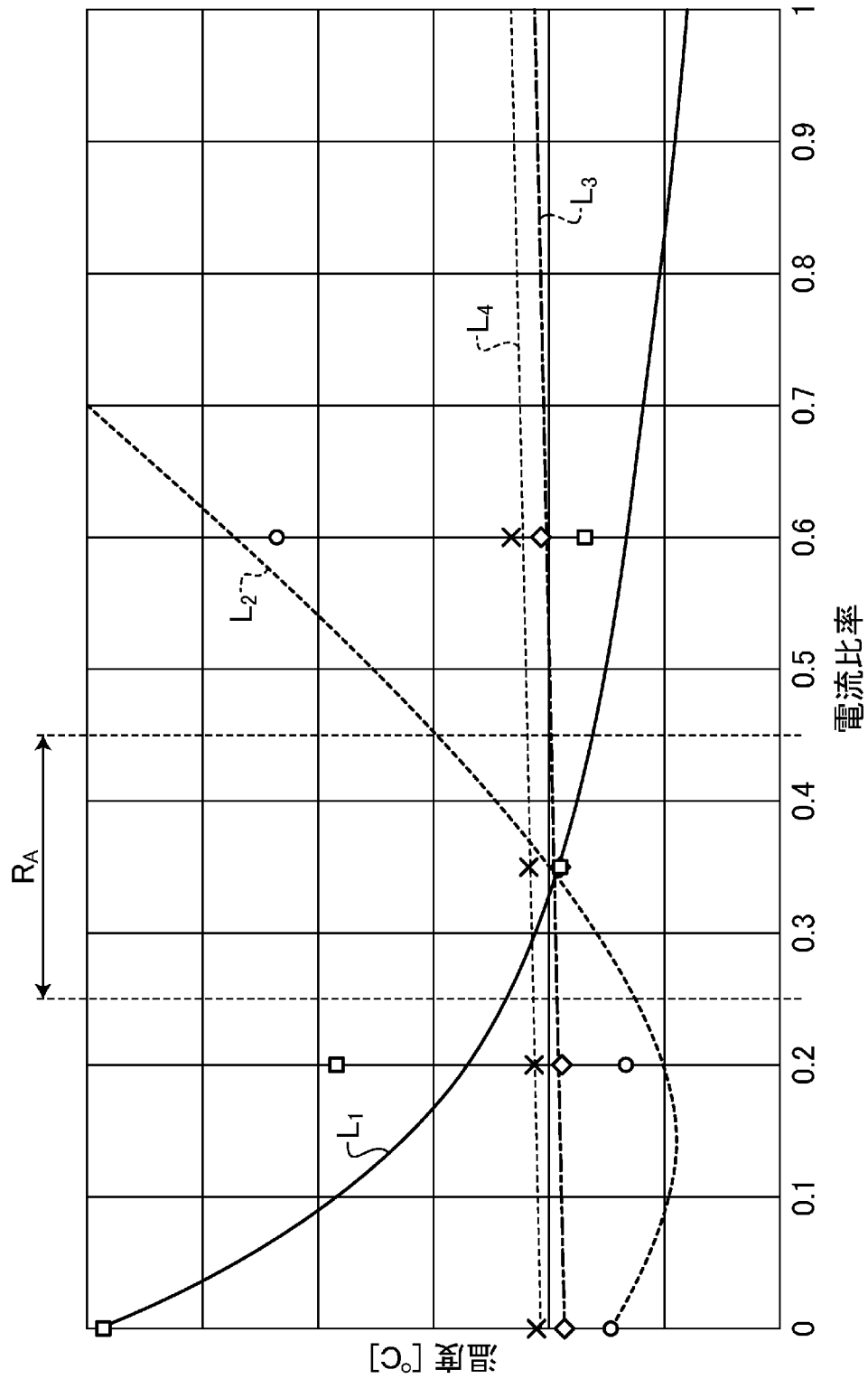
[図3]



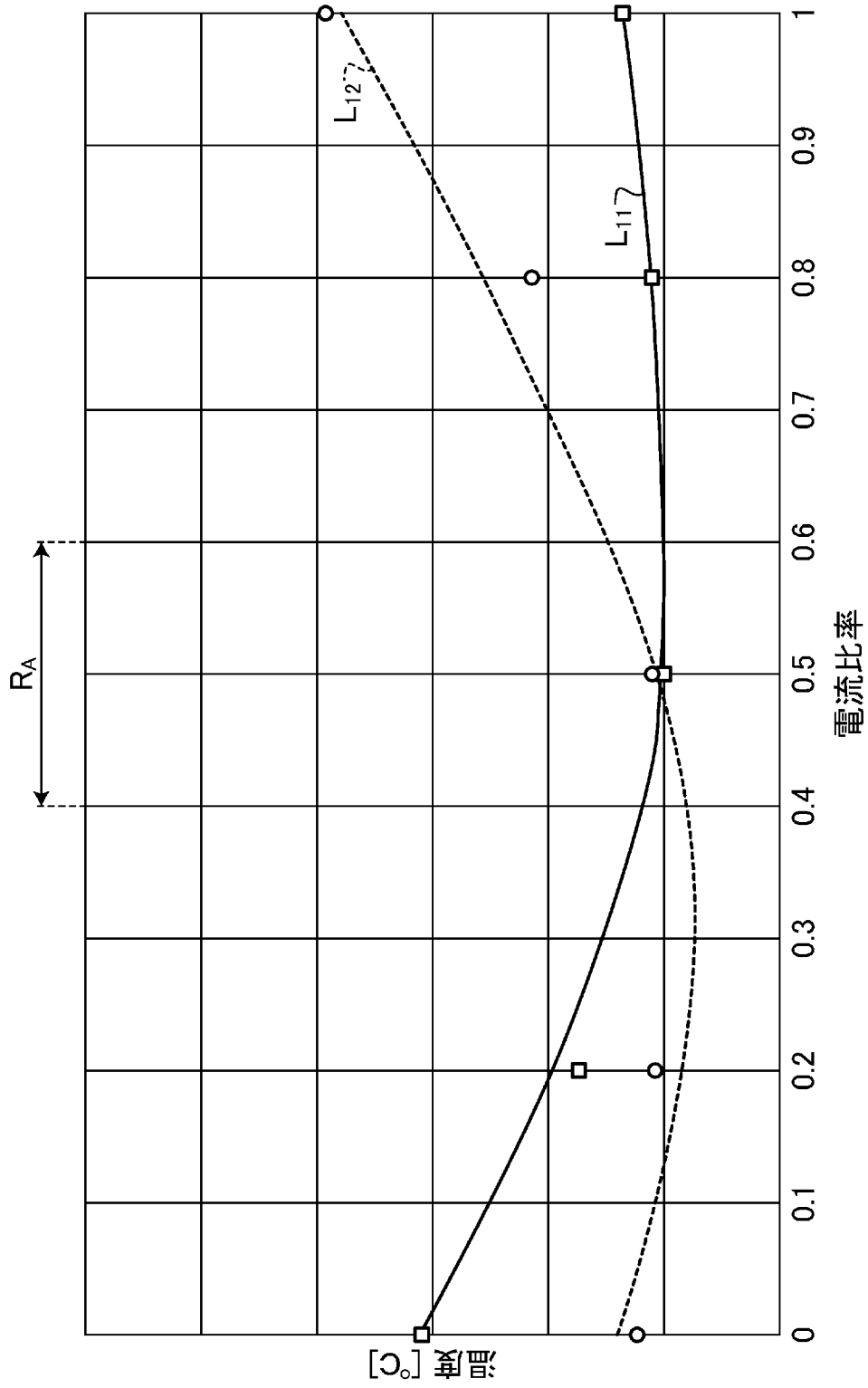
[図4]



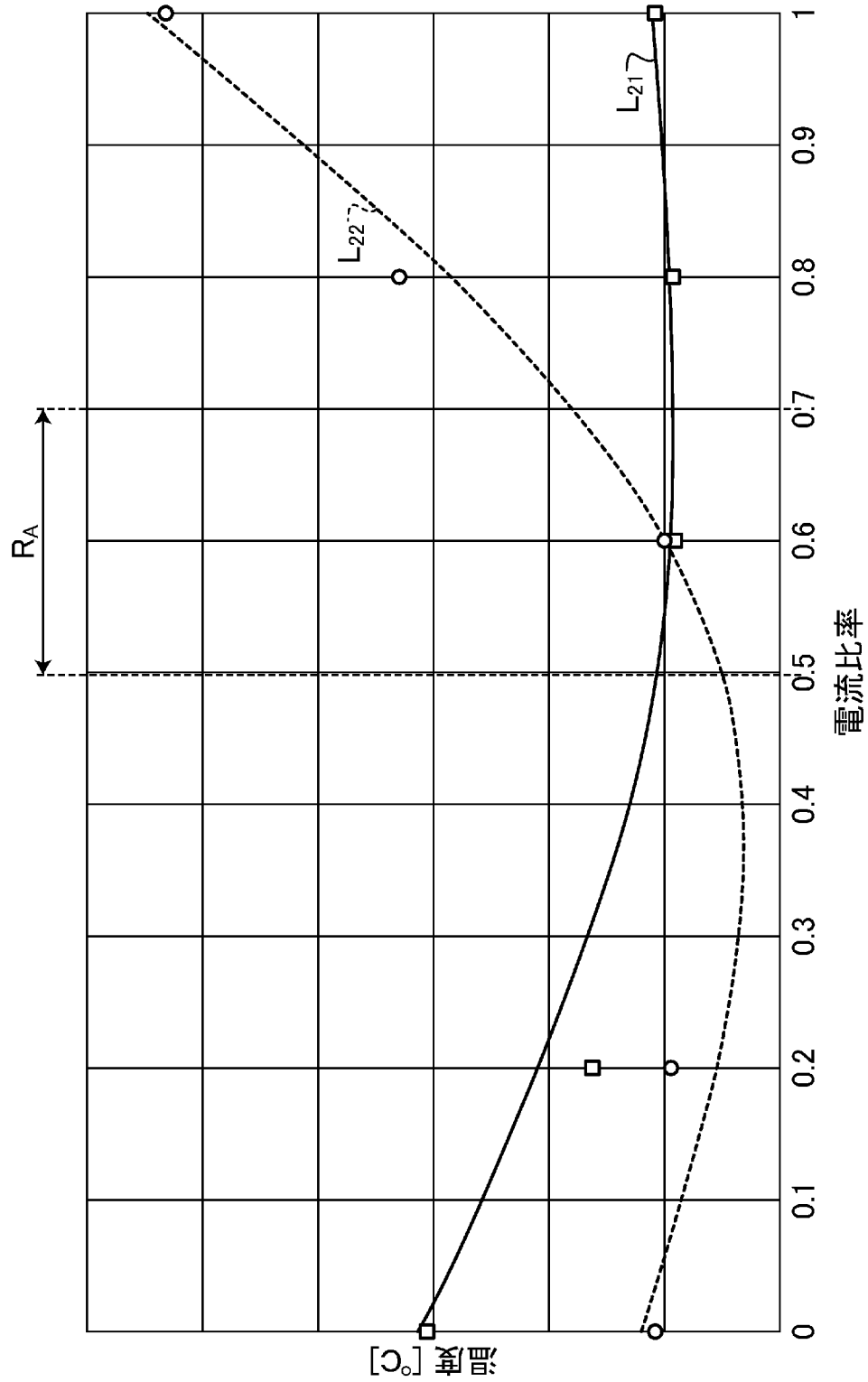
[図5]



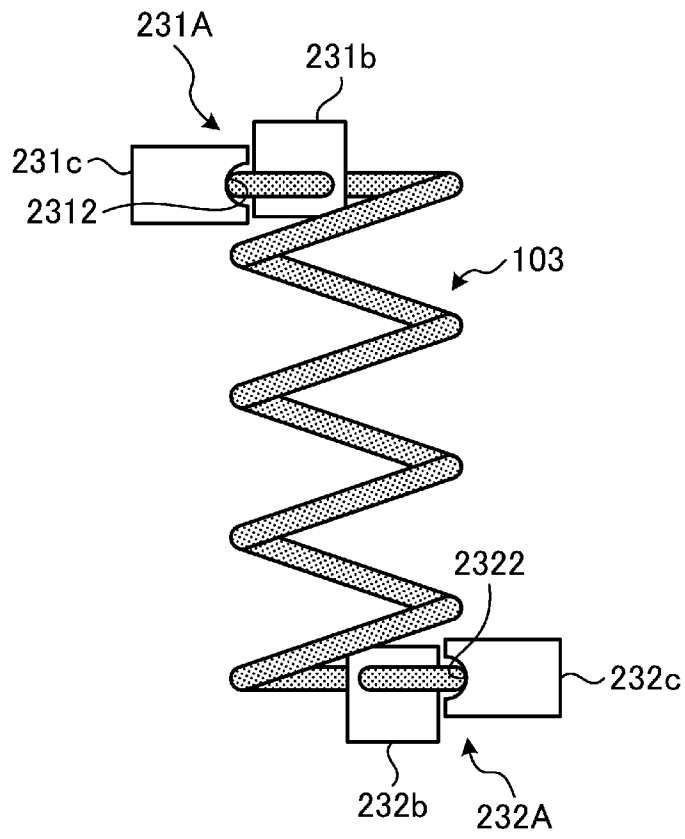
[図6]



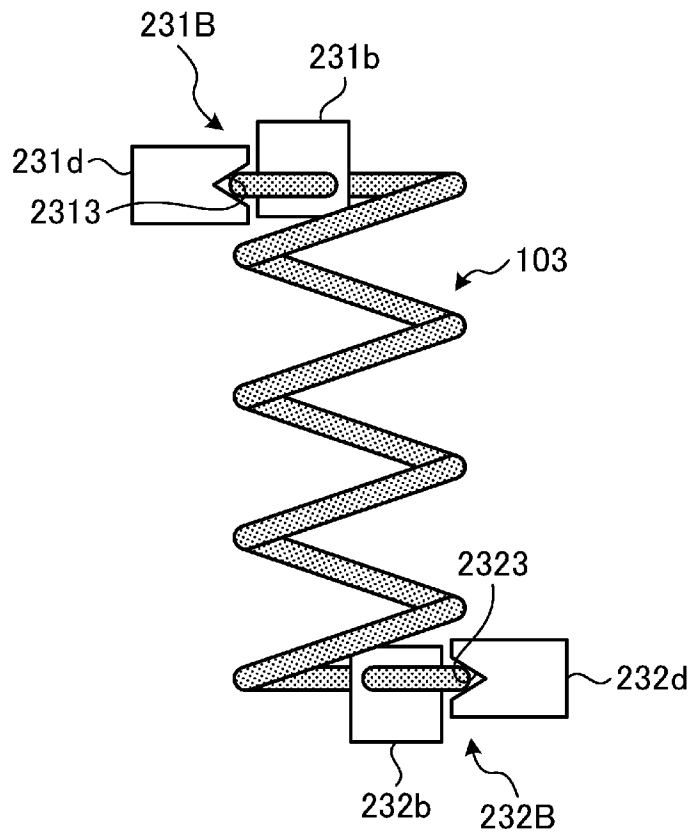
[図7]



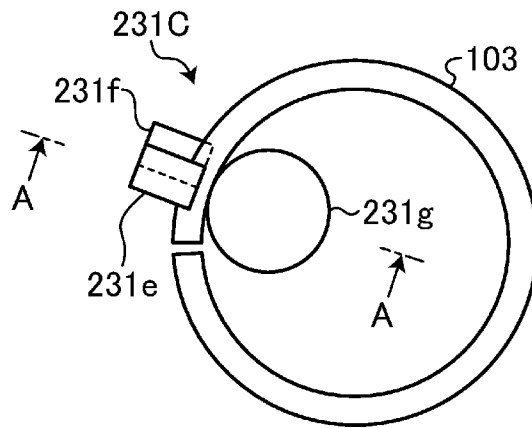
[図8]



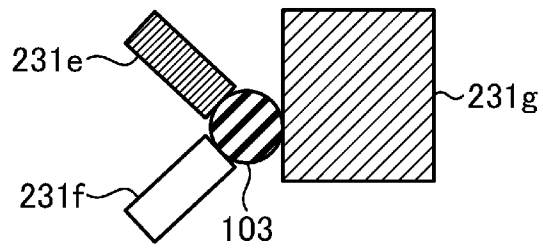
[図9]



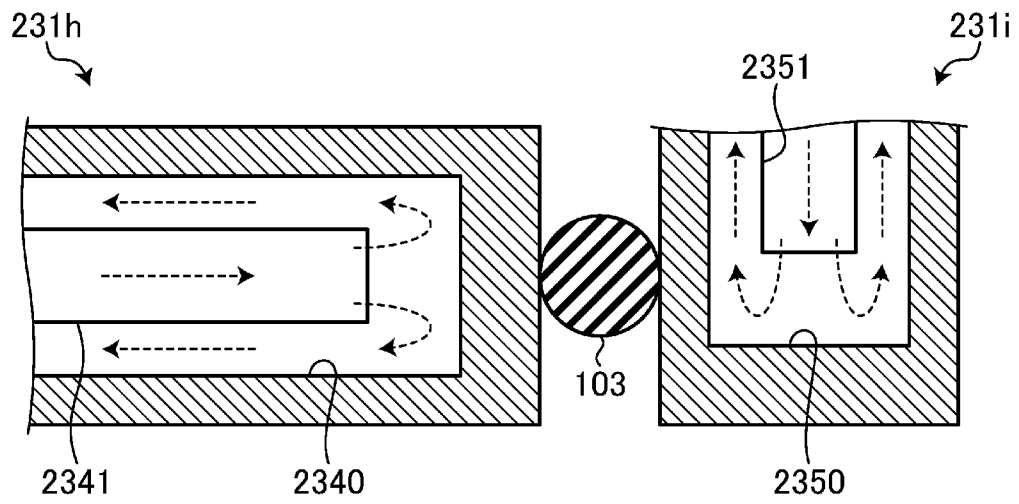
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/040276

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<p><i>C21D 9/02</i>(2006.01)i; <i>C21D 1/40</i>(2006.01)i FI: C21D9/02 A; C21D1/40 G; C21D9/02 B</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C21D9/02; C21D1/40; H05B3/00; F16F1/06		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2025 Registered utility model specifications of Japan 1996-2025 Published registered utility model applications of Japan 1994-2025		
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	JP 57-11741 A (NETUREN CO., LTD.) 21 January 1982 (1982-01-21) claims, p. 2, lower left column, line 13 to lower right column, line 7	1-4
Y	US 2011/0031666 A1 (WARNER, Jerry G.) 10 February 2011 (2011-02-10) claims, paragraphs [0007], [0038], fig. 4	1-4
Y	JP 52-10940 A (KURIMOTO TETSUKOUSHIYO KK) 27 January 1977 (1977-01-27) p. 1, lower right column, lines 13-20	3
A	JP 2011-195919 A (CHUO SPRING CO., LTD.) 06 October 2011 (2011-10-06)	1-4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“D” document cited by the applicant in the international application</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 21 January 2025		Date of mailing of the international search report 04 February 2025
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2024/040276

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 57-11741 A	21 January 1982	(Family: none)	
US 2011/0031666 A1	10 February 2011	CA 2712179 A1	
JP 52-10940 A	27 January 1977	(Family: none)	
JP 2011-195919 A	06 October 2011	US 2013/0092675 A1 WO 2011/118452 A1 EP 2551360 A1 CN 102834530 A KR 10-2013-0050293 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C21D 9/02(2006.01)i; C21D 1/40(2006.01)i FI: C21D9/02 A; C21D1/40 G; C21D9/02 B		
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）） C21D9/02; C21D1/40; H05B3/00; 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2025年 日本国実用新案登録公報 1996-2025年 日本国登録実用新案公報 1994-2025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	JP 57-11741 A (高周波熱錬株式会社) 21.01.1982 (1982-01-21) 特許請求の範囲, 第2頁左下欄第13行-右下欄第7行	1-4
Y	US 2011/0031666 A1 (WARNER JERRY G) 10.02.2011 (2011-02-10) 請求の範囲, 段落0007, 0038, 図4	1-4
Y	JP 52-10940 A (株式会社栗本鉄工所) 27.01.1977 (1977-01-27) 第1頁右下欄第13-20行	3
A	JP 2011-195919 A (中央発條株式会社) 06.10.2011 (2011-10-06)	1-4
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" 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 “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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 21.01.2025	国際調査報告の発送日 04.02.2025	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 宮脇 直也 4K 1588 電話番号 03-3581-1101 内線 3416	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/040276

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 57-11741 A	21.01.1982	(ファミリーなし)	
US 2011/0031666 A1	10.02.2011	CA 2712179 A1	
JP 52-10940 A	27.01.1977	(ファミリーなし)	
JP 2011-195919 A	06.10.2011	US 2013/0092675 A1	
		WO 2011/118452 A1	
		EP 2551360 A1	
		CN 102834530 A	
		KR 10-2013-0050293 A	