

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-134428

(P2020-134428A)

(43) 公開日 令和2年8月31日(2020.8.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO4B 17/22 (2006.01)	GO4B 17/22	Z
GO4B 17/06 (2006.01)	GO4B 17/06	A

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2019-31407 (P2019-31407)	(71) 出願人	000002325 セイコーインスツル株式会社 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
(22) 出願日	平成31年2月25日 (2019.2.25)	(74) 代理人	100165179 弁理士 田▲崎▼ 聡
		(74) 代理人	100126664 弁理士 鈴木 慎吾
		(74) 代理人	100161207 弁理士 西澤 和純
		(72) 発明者	中嶋 正洋 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
		(72) 発明者	川内谷 卓磨 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 温度補償型てんぷ、ムーブメント及び時計

(57) 【要約】

【課題】 歩度の変化を抑えつつ、慣性モーメントの調整を簡単、かつ高精度に行うことができ、温度補償性能に優れた高品質な温度補償型てんぷ、ムーブメント及び時計を提供する。

【解決手段】 本発明の一態様に係る温度補償型てんぷは、ひげぜんまいの動力によって第1軸線回りに回転可能にてん真に設けられるとともに、熱膨張率の異なる高膨張部82及び低膨張部81を有するてん輪62を備えている。てん輪62は、高膨張部82及び低膨張部81の熱膨張率の違いにより、温度変化に応じて径方向に変形可能な変形部80と、径方向に沿う第2軸線O2に対して偏心した位置に重心を有する錘部102を有し、少なくとも錘部102が第2軸線O2に沿う方向への移動が規制された状態で、第2軸線O2回りに回転可能な変形部80に取り付けられる調整部64と、を備えている。

【選択図】 図5

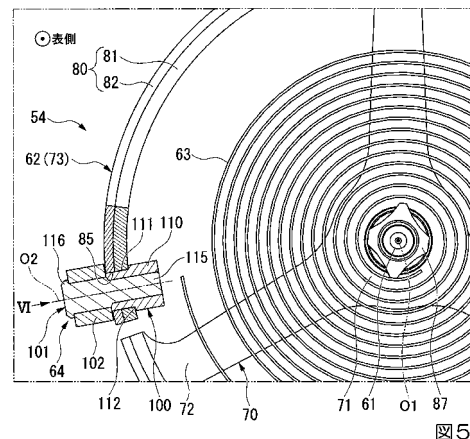


図5

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 軸線に沿って延びるてん真と、

ひげぜんまいの動力によって前記第 1 軸線回りに回動可能に前記てん真に設けられるとともに、熱膨張率の異なる高膨張部及び低膨張部を有するてんぶ本体と、を備え、

前記てんぶ本体は、

前記高膨張部及び前記低膨張部の熱膨張率の違いにより、温度変化に応じて前記第 1 軸線に直交する径方向に変形可能な変形部と、

前記径方向に沿う第 2 軸線に対して偏心した位置に重心を有する錘部を有し、少なくとも前記錘部が前記第 2 軸線に沿う方向への移動が規制された状態で、前記第 2 軸線回りに回転可能に前記変形部に取り付けられる調整部と、を備えている温度補償型てんぶ。

10

【請求項 2】

前記変形部は、前記高膨張部及び前記低膨張部が前記径方向に重ね合わされるとともに、前記第 1 軸線回りの周方向に沿って延在するパイメタルであり、

前記てんぶ本体は、前記変形部のうち前記周方向における第 1 端部と、前記てん真と、の間を連結する連結部を備えている請求項 1 に記載の温度補償型てんぶ。

【請求項 3】

前記調整部は、

前記第 2 軸線に沿って延びるとともに、前記変形部に支持される軸部と、

前記軸部のうち、前記変形部に対して前記径方向の外側に位置する前記錘部と、を備えている請求項 1 又は請求項 2 に記載の温度補償型てんぶ。

20

【請求項 4】

前記軸部と前記錘部は、一体に形成されている請求項 3 に記載の温度補償型てんぶ。

【請求項 5】

前記軸部と前記錘部は、別体で形成されている請求項 3 に記載の温度補償型てんぶ。

【請求項 6】

前記錘部には、前記径方向から見た側面視において、前記第 2 軸線を中心とする仮想円の接線方向に沿う平面取り部が形成され、

前記変形部における前記第 1 軸線方向を向く端縁は、前記平面取り部が前記第 1 軸線方向を向いた状態で、前記平面取り部と平行に形成されている請求項 3 から請求項 5 の何れか 1 項に記載の温度補償型てんぶ。

30

【請求項 7】

前記変形部には、前記調整部が着脱可能に装着される取付部が、前記第 1 軸線回りの周方向に間隔をあけて配設されている請求項 1 から請求項 6 の何れか 1 項に記載の温度補償型てんぶ。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 の何れか 1 項に記載の温度補償型てんぶを備えていることを特徴とするムーブメント。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のムーブメントを備えていることを特徴とする時計。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、温度補償型てんぶ、ムーブメント及び時計に関する。

【背景技術】

【0002】

機械式時計の調速機として機能するてんぶは、軸線に沿って延びるてん真と、てん真に固定されたてん輪と、ひげぜんまいと、を備えている。てん真及びてん輪は、ひげぜんまいの伸縮に伴い、軸線回りに周期的に正逆回動（振動）する。

【0003】

50

上述したてんぷでは、振動周期が予め決められた規定値内に設定されていることが重要とされている。仮に、振動周期が規定値からずれてしまうと、機械式時計の歩度（時計の遅れ、進みの度合い）が変化する。

【0004】

てんぷの振動周期 T は、次式（1）で表される。式（1）において、 I はてんぷの「慣性モーメント」を示し、 K はひげぜんまいの「ばね定数」を示している。

【0005】

【数1】

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{K}} \quad \dots (1)$$

10

【0006】

式（1）に基づくと、温度変化等により、てんぷの慣性モーメント I やひげぜんまいのばね定数 K が変化すると、てんぷの振動周期 T が変化する。具体的に、上述したてん輪は、熱膨張率が正の材料（温度上昇によって膨張する材料）により形成される場合がある。この場合、温度が上昇すると、てん輪が拡張し、慣性モーメント I が増加する。

そのため、温度上昇に伴い、慣性モーメント I が増加することで、振動周期 T が長くなる。その結果、てんぷの振動周期 T が低温で短く、高温で長くなることで、時計の温度特性が低温で進み、高温で遅れることになる。

20

【0007】

振動周期 T の温度依存性を改善するための対策として、てん輪における回転対称となる位置に、パイメタルを設ける構成が考えられる（例えば、下記非特許文献1参照）。パイメタルは、熱膨張率が異なる板材を積層して形成される。

この構成によれば、温度上昇時において、各板材の熱膨張率の差により、パイメタルが例えば径方向の内側に向けて変形する。これにより、てん輪の平均径が縮径することで、慣性モーメント I を低下させることができる。その結果、慣性モーメント I の温度特性を補正でき、振動周期 T の温度依存性を抑えることができると考えられる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

30

【0008】

【非特許文献1】スイス時計大学編、「時計学理論（The Theory of Horology）」、英語版第2版、2003年4月、p136 - 137

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

例えば製造ばらつき等によってパイメタルが所望の形状に形成されなかった場合、パイメタルの温度係数（温度変化に対するパイメタルの変形量）が不安定になり、パイメタルによる温度特性の補正が正確に行われな可能性があった。このような場合、パイメタルにチラねじを取り付け、慣性モーメント I の温度特性（温度変化に対する慣性モーメント I の変化量）を調整する方法が考えられる。

40

【0010】

しかしながら、チラねじによる温度特性の調整では、取付の有無や取付位置の変更、取り付けるチラねじの重量の調整等しかできなかったため、温度特性の微調整や連続的な調整を行うことができなかった。

【0011】

本発明は、歩度の変化を抑えつつ、慣性モーメントの温度特性の調整を簡単、かつ高精度に行うことができ、温度補償性能に優れた高品質な温度補償型てんぷ、ムーブメント及び時計を提供する。

【課題を解決するための手段】

50

【0012】

上記課題を解決するために本発明の一態様に係る温度補償型てんぶは、第1軸線に沿って延びるてん真と、ひげぜんまいの動力によって前記第1軸線回りに回動可能に前記てん真に設けられるとともに、熱膨張率の異なる高膨張部及び低膨張部を有するてんぶ本体と、を備え、前記てんぶ本体は、前記高膨張部及び前記低膨張部の熱膨張率の違いにより、温度変化に応じて前記第1軸線に直交する径方向に変形可能な変形部と、前記径方向に沿う第2軸線に対して偏心した位置に重心を有する錘部を有し、少なくとも前記錘部が前記第2軸線に沿う方向への移動が規制された状態で、前記第2軸線回りに回転可能に前記変形部に取り付けられる調整部と、を備えている。

【0013】

本態様によれば、変形部は周方向の位置によって半径変形量（変形前後における第1軸線からの距離）が異なるので、錘部の重心が周方向で変化することで、変形部の変形に伴う錘部の半径変形量を変更（調整）することができる。

特に、本態様では、錘部の回転位置によって錘部の重心を周方向で連続的に変化させることができるので、錘部の半径変形量の微調整が可能になる。

しかも、本態様では、錘部が第2軸線方向への移動が規制された状態で回転するので、錘部の回転に伴う錘部の径方向への移動を抑制できる。これにより、錘部の重心位置の変更に伴うてんぶ本体の平均径（慣性モーメント）の変動を抑制できる。

その結果、歩度の変化を抑えつつ、慣性モーメントの温度特性の調整を簡単、かつ高精度に行うことができ、温度補償性能に優れた高品質な温度補償型てんぶを提供できる。

【0014】

上記態様において、前記変形部は、前記高膨張部及び前記低膨張部が前記径方向に重ね合わされるとともに、前記第1軸線回りの周方向に沿って延在するパイメタルであり、前記てんぶ本体は、前記変形部のうち前記周方向における第1端部と、前記てん真と、の間を連結する連結部を備えていてもよい。

本態様によれば、変形部の変形によりてんぶ本体の平均径を変化させ、慣性モーメントの温度特性を補正できる。

しかも、てんぶのリム部のみにパイメタルとして変形部を設けることで、てんぶ本体の全体で変形部を構成する場合等に比べ、連結部の設計自由度を向上させることができる。また、変形部が第1端部を起点に片持ちで延在することになるので、固定端から自由端に向かうに従い温度変化に対する変形部の半径変形量が漸次大きくなる。そのため、錘部の重心を周方向で変化させることで、温度変化に対する錘部の半径変形量を漸次小さく又は大きくすることができる。その結果、慣性モーメントの温度特性の調整をより簡単に行うことができる。

【0015】

上記態様において、前記調整部は、前記第2軸線に沿って延びるとともに、前記変形部に支持される軸部と、前記軸部のうち、前記変形部に対して前記径方向の外側に位置する前記錘部と、を備えていてもよい。

本態様によれば、錘部をてんぶ本体の外側から操作することができるので、温度特性の調整が容易になる。

【0016】

上記態様において、前記軸部と前記錘部は、一体に形成されていてもよい。

本態様によれば、軸部と錘部とが一体に形成されているので、部品点数の削減や構成の簡素化を図ることができる。

【0017】

上記態様において、前記軸部と前記錘部は、別体で形成されていてもよい。

本態様によれば、軸部と錘部とのそれぞれに適した材料等を選択できる。そのため、設計自由度の向上を図ることができる。

【0018】

上記態様において、前記錘部には、前記径方向から見た側面視において、前記第2軸線

10

20

30

40

50

を中心とする仮想円の接線方向に沿う平面取り部が形成され、前記変形部における前記第 1 軸線方向を向く端縁は、前記平面取り部が前記第 1 軸線方向を向いた状態で、前記平面取り部と平行に形成されていてもよい。

本態様によれば、平面取り部が第 1 軸線方向を向いた状態で、変形部からの錘部の第 1 軸線方向での突出量を抑えることができる。これにより、てん輪の第 1 軸線方向での大型化を抑制できる。

また、錘部の操作時には、平面取り部を用いて錘部を保持することで、工具と錘部との回り止めを行うことができる。そのため、錘部に工具係止部を別途設ける必要がないので、錘部の設計自由度を向上させることができる。

【0019】

上記態様において、前記変形部には、前記調整部が着脱可能に装着される取付部が、前記第 1 軸線回りの周方向に間隔をあけて配設されていてもよい。

本態様によれば、変形部に複数の取付部が形成されているので、変形部に取り付ける調整部の数や、調整部の取付位置を変更することができる。これにより、慣性モーメントの温度特性をより高精度、かつ広範囲に調整できる。

【0020】

本発明の一態様に係るムーブメントは、上記態様の温度補償型てんぶを備えていてもよい。

本発明の一態様に係る時計は、上記態様のムーブメントを備えていてもよい。

本態様によれば、上記本態様の温度補償型てんぶを備えているため、高品質なムーブメント及び時計を提供できる。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、歩度の変化を抑えつつ、慣性モーメントの温度特性の調整を簡単、かつ高精度に行うことができ、温度補償性能に優れた高品質な温度補償型てんぶ、ムーブメント及び時計を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】第 1 実施形態に係る時計の外観図である。

【図 2】第 1 実施形態に係るムーブメントを表側から見た平面図である。

【図 3】第 1 実施形態に係るてんぶを表側から見た斜視図である。

【図 4】第 1 実施形態に係るてんぶの側面図である。

【図 5】第 1 実施形態に係るてんぶの部分平面図である。

【図 6】図 5 の V I 矢視図である。

【図 7】変形部の動作を説明するためのてんぶの部分平面図である。

【図 8】調整部の動作を説明するためのてんぶの側面図である。

【図 9】調整部の動作を説明するためのてんぶの側面図である。

【図 10】調整部の動作を説明するためのてんぶの部分平面図である。

【図 11】調整部の動作を説明するためのてんぶの部分平面図である。

【図 12】第 2 実施形態に係るてんぶの部分断面図である。

【図 13】図 12 の X I I I 矢視図である。

【図 14】第 3 実施形態に係るてんぶの斜視図である。

【図 15】図 14 の X V - X V 線に沿う断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明に係る実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下で説明する各実施形態において、対応する構成には同一の符号を付して説明を省略する場合がある。

(第 1 実施形態)

【時計】

図 1 は、時計 1 の外観図である。なお、以下に示す各図では、図面を見やすくするため

10

20

30

40

50

、時計用部品のうち一部の図示を省略しているとともに、各時計用部品を簡略化して図示している場合がある。

図 1 に示すように、本実施形態の時計 1 は、ムーブメント 2 や文字板 3、各種指針 4 ~ 6 等が時計ケース 7 内に組み込まれて構成されている。

【 0 0 2 4 】

時計ケース 7 は、ケース本体 1 1 と、ケース蓋（不図示）と、カバーガラス 1 2 と、を備えている。ケース本体 1 1 の側面のうち、3 時位置（図 1 の右側）にはりゅうず 1 5 が設けられている。りゅうず 1 5 は、ケース本体 1 1 の外側からムーブメント 2 を操作するためのものである。りゅうず 1 5 は、ケース本体 1 1 内に挿通された巻真 1 9 に固定されている。

【 0 0 2 5 】

[ムーブメント]

図 2 は、ムーブメント 2 を表側から見た平面図である。

図 2 に示すように、ムーブメント 2 は、ムーブメント 2 の基板を構成する地板 2 1 に複数の回転体（歯車等）が回転可能に支持されて構成されている。なお、以下の説明では、地板 2 1 に対して時計ケース 7 のカバーガラス 1 2 側（文字板 3 側）をムーブメント 2 の「裏側」と称し、ケース蓋側（文字板 3 側とは反対側）をムーブメント 2 の「表側」と称する。また、以下で説明する各回転体は、何れもムーブメント 2 の表裏面方向を軸方向として設けられている。

【 0 0 2 6 】

地板 2 1 には、上述した巻真 1 9 が組み込まれている。巻真 1 9 は、日付や時刻の修正に用いられる。巻真 1 9 は、その軸線周りに回転可能、かつ軸方向に移動可能とされている。巻真 1 9 は、おしどり 2 3、かんぬき 2 4、かんぬきばね 2 5 及び裏押さえ 2 6 を含む切換装置によって、軸方向の位置が決められている。

巻真 1 9 を回転させると、つづみ車（不図示）の回転を介してきち車 3 1 が回転する。きち車 3 1 の回転により丸穴車 3 2 及び角穴車 3 3 が順に回転し、香箱車 3 4 に収容されたぜんまい（不図示）が巻き上げられる。

【 0 0 2 7 】

香箱車 3 4 は、地板 2 1 と香箱受 3 5 との間で回転可能に支持されている。二番車 4 1、三番車 4 2、四番車 4 3 は、地板 2 1 と輪列受 4 5 との間で回転可能に支持されている。

ぜんまいの復元力により香箱車 3 4 が回転すると、香箱車 3 4 の回転により二番車 4 1、三番車 4 2 及び四番車 4 3 が順に回転する。香箱車 3 4、二番車 4 1、三番車 4 2 及び四番車 4 3 は、表輪列を構成する。

【 0 0 2 8 】

上述した表輪列のうち、二番車 4 1 には、分針 5（図 1 参照）が取り付けられている。二番車 4 1 の回転に伴って回転する筒車（不図示）には、上述した時計針 4 が取り付けられている。また、秒針 6（図 1 参照）は、四番車 4 3 の回転に基づいて回転するように構成されている。

【 0 0 2 9 】

ムーブメント 2 には、調速脱進機 5 1 が搭載されている。

調速脱進機 5 1 は、がんぎ車 5 2、アングル 5 3 及びてんぶ（温度補償型てんぶ）5 4 を有している。

【 0 0 3 0 】

がんぎ車 5 2 は、地板 2 1 と輪列受 4 5 との間で回転可能に支持されている。がんぎ車 5 2 は、四番車 4 3 の回転に伴い回転する。

アングル 5 3 は、地板 2 1 とアングル受 5 5 との間で往復回動可能に支持されている。アングル 5 3 は、一对のつめ石 5 6 a、5 6 b を備えている。つめ石 5 6 a、5 6 b は、アングル 5 3 の往復回動に伴いがんぎ車 5 2 のがんぎ歯車 5 2 a に交互に係合する。がんぎ車 5 2 は、一对のつめ石 5 6 a、5 6 b のうち、一方のつめ石ががんぎ歯車 5 2 a に係

10

20

30

40

50

合しているとき、一時的に回転が停止する。また、がんぎ車 5 2 は、一对のつめ石 5 6 a , 5 6 b ががんぎ歯車 5 2 a から離脱しているとき、回転する。これらの動作が連続的に繰り返されることにより、がんぎ車 5 2 が間欠的に回転する。そして、がんぎ車 5 2 の間欠的な回転運動により、上述した輪列（表輪列）が間欠的に動作することで、表輪列の回転が制御される。

【 0 0 3 1 】

< てんぶ >

図 3 は、てんぶ 5 4 を表側から見た斜視図である。図 4 は、てんぶ 5 4 の側面図である。

図 3、図 4 に示すように、てんぶ 5 4 は、がんぎ車 5 2 を调速する（がんぎ車 5 2 を一定速度で脱進させる。）。てんぶ 5 4 は、てん真 6 1、てん輪 6 2、ひげぜんまい 6 3 及び調整部 6 4 を有している。なお、てん輪 6 2 及び調整部 6 4 により、本実施形態のてんぶ本体を構成している。

10

【 0 0 3 2 】

図 4 に示すように、てん真 6 1 は、地板 2 1 とてんぶ受 6 5 との間で、第 1 軸線 O 1 回りに回動可能に支持されている。以下の説明では、第 1 軸線 O 1 に沿う方向を第 1 軸線方向といい、第 1 軸線 O 1 に直交する方向を第 1 径方向といい、第 1 軸線 O 1 回りに周回する方向を第 1 周方向という場合がある。この場合、第 1 軸線方向は、表裏面方向に一致している。

【 0 0 3 3 】

てん真 6 1 は、ひげぜんまい 6 3 から伝えられた動力によって第 1 軸線 O 1 回りに一定の振動周期で正逆回動する。てん真 6 1 における第 1 軸線方向の表側端部は、てんぶ受 6 5 に支持されている。てん真 6 1 における第 1 軸線方向の裏側端部は、地板 2 1 に支持されている。

20

【 0 0 3 4 】

てん真 6 1 における第 1 軸線方向の裏側端部は、振り座 6 7 に嵌合されている。振り座 6 7 は、第 1 軸線 O 1 と同軸上に配置された筒状に形成されている。振り座 6 7 における第 1 周方向の一部には、振り石 6 8 が設けられている。振り石 6 8 は、てんぶ 5 4 の往復回動に同期してアングル 5 3 のアングルハコとの係合及び離脱を繰り返す。これにより、アングル 5 3 が往復回動することで、つめ石 5 6 a , 5 6 b ががんぎ車 5 2 との係合及び離脱を繰り返す。

30

【 0 0 3 5 】

図 3 に示すように、てん輪 6 2 は、てん真 6 1 における振り座 6 7 に対して第 1 軸線方向の表側に固定されている。てん輪 6 2 は、連結部 7 0 と、リム部 7 3 と、を備えている。

【 0 0 3 6 】

連結部 7 0 は、てん真 6 1 とリム部 7 3 との間を連結している。連結部 7 0 は、ハブ部 7 1 及びあみだ部 7 2 を備えている。

ハブ部 7 1 は、てん真 6 1 に圧入等によって固定されている。

あみだ部 7 2 は、ハブ部 7 1 から第 1 径方向の外側に突設されている。本実施形態において、あみだ部 7 2 は、第 1 軸線 O 1 に対して放射状に 3 本形成されている。なお、第 1 周方向におけるあみだ部 7 2 の位置や、あみだ部 7 2 の本数等は適宜変更が可能である。

40

【 0 0 3 7 】

リム部 7 3 は、複数の変形部 8 0 を備えている。各変形部 8 0 は、上述した各あみだ部 7 2 から第 1 周方向の一方側に向けてそれぞれ片持ちで延在している。本実施形態において、変形部 8 0 は、第 1 軸線 O 1 回りで回転対称（本実施形態では、3 回対称）に形成されている。回転対象とは、図形を特徴づけるための表現の一例であり、公知の概念である。例えば n を 2 以上の整数とし、ある中心（2 次元図形の場合）又は軸（3 次元図形の場合）の周りを $(360/n)^\circ$ 回転させると自らと重なる性質を、n 回対称、又は n 相対称、 $(360/n)$ 度対称等という。例えば、n = 3 の場合、 120° 回転させると自らと重なる性質を、3 回対称、又は 3 相対称、 120° 度対称等という。

50

る3回対称となる。

【0038】

リム部73は、各変形部80が、同一円周上において、第1周方向に間隔あけて配置されることで、全体として第1軸線O1と同軸上に配置された環状に形成されている。リム部73は、連結部70の周囲を第1径方向の外側から囲繞している。

【0039】

変形部80は、熱膨張率の異なる2枚の板材が第1径方向に重ね合わされた、いわゆるバイメタルである。変形部80は、第1径方向の内側に位置する低膨張部81と、低膨張部81の第1径方向の外側に位置する高膨張部82と、を備えている。変形部80は、低膨張部81及び高膨張部82の熱膨張率の差を利用して、温度変化に伴い固定端(あみだ部72との境界部分)を起点にして第1径方向に変形可能に構成されている。本実施形態では、高膨張部82が第1径方向の外側に位置しているため、温度上昇した場合に、変形部80が第1径方向の内側に向けて変形する。なお、図示の例において、低膨張部81の第1径方向での厚さは、高膨張部82よりも厚くなっている。但し、低膨張部81及び高膨張部82の板厚は適宜変更可能である。

10

【0040】

本実施形態において、低膨張部81には、インバー(Ni-Fe合金)やシリコン、セラミックス等が好適に用いられる。高膨張部82には、銅や銅合金、アルミニウム等が好適に用いられる。但し、低膨張部81及び高膨張部82の材料は、適宜変更が可能である。

20

【0041】

変形部80の自由端(第1周方向における先端部)には、取付孔(取付部)85が形成されている。取付孔85は、変形部80を第1径方向に貫通している。なお、取付孔85の形成位置は、各変形部80において、互いに回転対象となる位置に形成されていれば、適宜変更が可能である。

【0042】

ひげぜんまい63は、第1軸線方向から見た平面視で渦巻状の平ひげである。ひげぜんまい63は、アルキメデス曲線に沿うように巻回されている。ひげぜんまい63の内端部は、ひげ玉87を介しててん真61に連結されている。ひげぜんまい63の外端部は、ひげ持(不図示)を介しててんぶ受65に接続されている。ひげぜんまい63は、四番車43からがんぎ車52に伝えられた動力を蓄え、てん真61に伝える役割を果たしている。

30

【0043】

本実施形態において、ひげぜんまい63には、恒弾性材料(例えば、コエリンバー等)が好適に用いられる。ひげぜんまい63は、使用温度範囲でのヤング率が正の温度特性になっている。この場合、ひげぜんまい63のヤング率の温度係数は、温度変化に伴うてん輪62の慣性モーメントの温度特性に対して、てんぶ54の振動周期がなるべく一定になるように調整されている。但し、ひげぜんまい63は、恒弾性材料以外の材料により形成してもよい。この場合、ひげぜんまい63としては、ヤング率が負の温度係数(温度上昇によればね定数が低下する特性)を有する一般的な鋼材料を用いることが可能である。

40

【0044】

<調整部>

図5は、てんぶ54の部分平面図である。

図3、図5に示すように、調整部64は、上述した各変形部80に各別に取り付けられている。すなわち、各調整部64は、第1軸線O1回りで回転対象となる位置に設けられている。調整部64は、係合部100と、ピン部材101と、錘部102と、を備えている。調整部64は、第2軸線O2に沿って延びる棒状に形成されている。本実施形態において、第2軸線O2は、第1径方向に沿って延在している。以下の説明では、第2軸線O2に沿う方向を第2軸線方向(第1径方向)といい、第2軸線O2に直交する方向を第2径方向といい、第2軸線O2回りに周回する方向を第2周方向という場合がある。

【0045】

50

係合部 100 は、第 2 軸線方向に延びる段付きの筒状に形成されている。具体的に、係合部 100 は、第 2 軸線方向の内側（第 1 径方向の内側）に位置する大径部 110 と、大径部 110 に対して第 2 軸線方向の外側に位置する小径部 111 と、を有している。

【0046】

小径部 111 は、変形部 80 の取付孔 85 内に第 2 軸線方向の内側から圧入されている。これにより、係合部 100 は、大径部 110 と小径部 111 との間の段差面 112 が変形部 80 の内周面に第 2 軸線方向の内側から当接又は近接した状態で、変形部 80 に固定（係合）されている。なお、係合部 100 は、変形部 80 に対して接着等により固定されていてもよい。

【0047】

ピン部材 101 は、第 2 軸線 O2 と同軸に配置されている。ピン部材 101 は、軸部 115 と、頭部 116 と、を備えている。

軸部 115 における第 2 軸線方向の内側端部は、係合部 100 内に第 2 軸線方向の外側から圧入されている。

頭部 116 は、軸部 115 における第 2 軸線方向の外側端縁から張り出している。なお、第 2 軸線方向から見た側面視において、係合部 100 及びピン部材 101 の重心は、第 2 軸線 O2 上に位置している。

【0048】

図 6 は、図 5 の V I 矢視図である。

図 6 に示すように、錘部 102 は、第 2 軸線 O2 回りに回転可能に軸部 115 に取り付けられている。具体的に、錘部 102 は、第 2 径方向の内側に付勢された状態で、軸部 115 における第 2 軸線方向の外側端部に取り付けられている。錘部 102 は、側面視において、軸部 115 の周囲を取り囲む C 字状に形成されている。したがって、側面視において、錘部 102 の重心 G は、第 2 軸線 O2 に対して第 2 径方向に偏心している。

【0049】

錘部 102 は、軸部 115 の外周面上を摺動しながら、第 2 軸線 O2 回りに回転可能に構成されている。したがって、錘部 102 の回転に伴い、錘部 102 の重心 G が第 2 軸線 O2 回りに移動（公転）する。これにより、錘部 102 の重心 G が第 1 周方向（具体的には、変形部 80 の外周面のうち、取付孔 85 を通る接線方向）に沿って移動する。なお、錘部 102 の側面視外形は、円形に限らず、多角形状等であってもよい。また、本実施形態では、錘部 102 の付勢力によって軸部 115 に対する第 2 周方向の位置決めを行う構成としているが、この構成に限られない。例えば、錘部 102 と軸部 115 とは、第 2 周方向に乗り越え可能な凹凸等によって第 2 周方向の位置決めが行われるようになっていてもよい。

【0050】

本実施形態の錘部 102 において、第 2 周方向の両端部には、平面取り部 120 が形成されている。平面取り部 120 は、第 2 軸線 O2 を中心とする仮想円の接線方向に沿って延びる平坦面とされている。平面取り部 120 は、第 1 軸線方向を向いた状態で、変形部 80 における第 1 軸線方向を向く両端縁と平行に配置される。なお、図示の例において、錘部 102 における第 2 径方向の厚さは、全周に亘って一様に形成されている。但し、錘部 102 は、第 2 周方向の位置によって厚さを変更してもよい。

【0051】

なお、錘部 102 の重心位置（重心 G の偏心量）は、適宜変更が可能である。錘部 102 の重心位置を変更する方法としては、錘部 102 の形状を変更したり、錘部 102 の比重を変更したりすること等が挙げられる。例えば錘部 102 は、比較的（例えば係合部 100 やピン部材 101 に比べて）比重が大きい材料を選択することもできる。この場合、錘部 102 は、金（Au）や白金（Pt）、タングステン（W）等が好適に用いられる。

【0052】

錘部 102 は、変形部 80 の外周面と、頭部 116 と、の間で第 2 軸線方向に挟持されている。これにより、錘部 102 は、変形部 80 やピン部材 101 によって第 2 軸線方向

10

20

30

40

50

への移動が規制されている。なお、錘部 102 と変形部 80 の外周面との間や、錘部 102 と頭部 116 との間には、僅かに隙間が形成されていてもよい。

【0053】

本実施形態では、錘部 102 のみが第 2 軸線 O2 回りに回転可能な構成について説明したが、この構成のみに限られない。すなわち、調整部 64 は、少なくとも錘部 102 が第 2 軸線 O2 回りに回転可能な構成であれば、錘部 102 に加えて係合部 100 やピン部材 101 が錘部 102 とともに回転可能な構成であってもよい。すなわち、係合部 100 が取付孔 85 内に挿入されるとともに、ピン部材 101 が係合部 100 に固定され、かつ錘部 102 がピン部材 101 に固定されることで、調整部 64 自体が回転可能な構成であってもよい。また、係合部 100 が取付孔 85 内で固定されるとともに、ピン部材 101 が係合部 100 に挿入されることで、ピン部材 101 及び錘部 102 が回転可能に構成されていてもよい。

10

【0054】

[温度係数の補正方法]

次に、上述したてんぶ 54 において、温度係数の補正方法について説明する。図 7 は、変形部 80 の動作を説明するためのてんぶ 54 の部分平面図である。

図 7 に示すように、本実施形態のてんぶ 54 では、温度変化が生じると、低膨張部 81 及び高膨張部 82 の熱膨張率の差によって変形部 80 が屈曲変形する。具体的に、所定温度 T_0 (常温 (例えば、23 程度)) に対して温度上昇した場合には、高膨張部 82 が低膨張部 81 よりも膨張する。これにより、変形部 80 が、第 1 径方向の内側に変形する (図 7 における符号 A)。所定温度 T_0 に対して温度低下した場合には、高膨張部 82 が低膨張部 81 よりも収縮する。これにより、変形部 80 が、第 1 径方向の外側に変形する (図 7 における符号 B)。

20

【0055】

変形部 80 が変形することで、変形部 80 の自由端と第 1 軸線 O1 との第 1 径方向での距離が変化する。具体的に、所定温度 T_0 での変形部 80 の自由端と第 1 軸線 O1 との第 1 径方向での距離 R_0 とし、温度上昇時での変形部 80 の自由端と第 1 軸線 O1 との第 1 径方向での距離を R_1 とした場合、距離 R_0 と距離 R_1 との差分が温度上昇時における第 1 径方向での半径変化量 R_1 となる。一方、温度低下時での変形部 80 の自由端と第 1 軸線 O1 との第 1 径方向での距離を R_2 とした場合、距離 R_0 と距離 R_2 との差分が温度低下時における第 1 径方向での半径変化量 R_2 となる。なお、半径変形量 R_1 , R_2 は、固定端から自由端に向かうに従い漸次大きくなる。

30

【0056】

そして、半径変化量 R_1 , R_2 に応じててん輪 62 の平均径を縮径又は拡径させることができ、てん輪 62 の第 1 軸線 O1 回りの慣性モーメントを変化させることができる。すなわち、温度上昇した場合には、てん輪 62 の平均径を縮径させて慣性モーメントを小さくすることができる。温度低下した場合には、てん輪 62 の平均径を拡径させて慣性モーメントを大きくすることができる。これにより、慣性モーメントの温度特性を補正することができる。

【0057】

ところで、製造ばらつき等によって変形部が所望の形状に形成されなかった場合、温度変化に対する変形部 80 の変形量にばらつきが生じ、変形部 80 による温度特性の補正が正確に行われな可能性はある。

40

【0058】

そこで、本実施形態では、変形部 80 の温度係数に応じて錘部 102 の第 1 周方向での重心位置を変更できるようになっている。具体的に、図 5 に示すように、錘部 102 の重心 G 及び第 2 軸線 O2 が第 1 軸線方向に並んでいる位置を基準位置とする。

【0059】

図 8、図 9 は、調整部 64 の動作を説明するための図 5 に対応する側面図である。図 10、図 11 は、調整部 64 の動作を説明するためのてんぶ 54 の部分平面図である。

50

図 8、図 10 に示すように、変形部 80 の温度係数が所望の値よりも高い場合には、錘部 102 を第 2 軸線 O2 回りに回転させ、錘部 102 の重心 G を変形部 80 の固定端寄りに移動させる。これにより、錘部 102 が基準位置にある場合に比べ、温度変化に対する錘部 102 の半径変化量を小さくでき、てん輪 62 の慣性モーメントを小さくできる。

【0060】

一方、図 9、図 11 に示すように、変形部 80 の温度係数が所望の値よりも低い場合には、錘部 102 を第 2 軸線 O2 回りに回転させ、錘部 102 の重心 G を変形部 80 の自由端寄りに移動させる。これにより、錘部 102 が基準位置にある場合に比べ、温度変化に対する錘部 102 の半径変形量を大きくでき、てん輪 62 の慣性モーメントを大きくできる。

【0061】

以上、本実施形態によれば、第 2 軸線 O2 に対して偏心した位置に重心 G を有する錘部 102 が、第 2 軸線 O2 回りに回転可能な構成とした。

この構成によれば、変形部 80 は第 1 周方向の位置によって半径変形量が異なるので、錘部 102 の重心 G が第 1 周方向で変化することで、変形部 80 の変形に伴う錘部 102 の半径変形量を変更（調整）することができる。

特に、本実施形態では、錘部 102 の回転位置によって錘部 102 の重心 G を周方向で連続的に変化させることができるので、錘部 102 の半径変形量の微調整が可能になる。

しかも、錘部 102 が変形部 80 と頭部 116 とによって第 1 径方向への移動が規制された状態で回転するので、錘部 102 の回転に伴う錘部 102 の第 1 径方向への移動を抑制できる。これにより、錘部 102 の重心位置の変更に伴うてん輪 62 の平均径の変動を抑制できる。

その結果、歩度の変化を抑えつつ、温度係数の調整を簡単、かつ高精度に行うことができ、温度補償性能に優れた高品質なてんぶ 54 を提供できる。

【0062】

本実施形態では、低膨張部 81 及び高膨張部 82 が重ね合わされた変形部 80 を有する構成とした。

この構成によれば、変形部 80 の変形によりてん輪 62 の平均径を変化させ、慣性モーメントの温度特性を補正できる。

しかも、てんぶ 54 のリム部 73 のみにパイメタルとして変形部 80 を設けることで、てんぶ本体の全体で変形部を構成する場合等に比べ、連結部 70 等の設計自由度を向上させることができる。また、変形部 80 が片持ちで延在することになるので、固定端から自由端に向かうに従い温度変化に対する変形部 80 の半径変形量が漸次大きくなる。そのため、錘部 102 の重心 G を周方向で変化させることで、温度変化に対する錘部 102 の半径変形量を漸次小さく又は大きくすることができる。その結果、慣性モーメントの温度特性の調整をより簡単に行うことができる。

【0063】

本実施形態では、変形部 80 に対して第 1 径方向（第 2 軸線方向）の外側に錘部 102 が配置される構成とした。

この構成によれば、錘部 102 をてんぶ 54 の外側から操作することができるので、温度特性の調整が容易になる。

【0064】

本実施形態では、軸部 115 と錘部 102 とが別体で形成されている構成とした。

この構成によれば、軸部 115 と錘部 102 とのそれぞれに適した材料等を選択できる。そのため、設計自由度の向上を図ることができる。

【0065】

本実施形態では、変形部 80 における第 1 軸線方向を向く端縁は、平面取り部 120 が第 1 軸線方向を向いた状態で、平面取り部 120 と平行に形成されている構成とした。

この構成によれば、平面取り部 120 が第 1 軸線方向を向いた状態で、変形部 80 からの錘部 102 の第 1 軸線方向での突出量を抑えることができる。これにより、てん輪 62

10

20

30

40

50

の第 1 軸線方向での大型化を抑制できる。

また、錘部 102 の操作時には、平面取り部 120 を用いて錘部 102 を保持することで、工具と錘部 102 との回り止めを行うことができる。そのため、錘部 102 に工具係止部を別途設ける必要がないので、錘部 102 の設計自由度を向上させることができる。

【0066】

本実施形態のムーブメント 2 及び時計 1 は、上述したてんぶ 54 を備えているため、歩度のばらつきの少ない高品質なムーブメント 2 及び時計 1 を提供できる。

【0067】

(第 2 実施形態)

次に、本発明に係る第 2 実施形態について説明する。図 12 は、第 2 実施形態に係るてんぶ 54 の部分断面図である。図 13 は、図 12 の X I I I 矢視図である。本実施形態では、調整部 200 において軸部 201 と錘部 202 とが一体に形成された点で上述した第 1 実施形態と相違している。

図 12 , 13 に示す調整部 200 は、係合部 100 とピン部材 210 とを備えている。

係合部 100 の小径部 111 は、取付孔 85 内に挿入されている。

【0068】

ピン部材 210 は、軸部 201 と錘部 202 とを備えている。

軸部 201 は、取付孔 85 を通じて係合部 100 内に圧入されている。これにより、ピン部材 210 は、係合部 100 とともに第 2 軸線 O2 回りに回転可能に構成されている。

【0069】

錘部 202 は、軸部 201 における第 2 軸線方向の外側端部に形成されている。錘部 202 は、軸部 201 に対して拡径されている。錘部 202 は、係合部 100 の段差面 112 との間に、変形部 80 を第 2 軸線方向で挟持している。これにより、変形部 80 に対する錘部 202 の第 2 軸線方向の移動が規制されている。

【0070】

図 13 に示すように、錘部 202 は、側面視において、第 2 軸線 O2 から偏心した位置を中心とする円形状に形成されている。これにより、側面視において、錘部 202 の重心 G は、第 2 軸線 O2 から偏心している。但し、錘部 202 の形状は適宜変更が可能である。

【0071】

錘部 202 における第 2 軸線方向の外側端面には、工具係止部 211 が形成されている。工具係止部 211 は、重心 G を通り第 2 径方向に沿って直線状に延びる溝である。工具係止部 211 には、工具が係止可能に構成されている。すなわち、調整部 200 は、工具係止部 211 に係止された工具を介して第 2 軸線 O2 回りに回転可能に構成されている。なお、工具係止部 211 は、工具に係止可能な構成であれば、溝に限られない。

【0072】

本実施形態によれば、工具係止部 211 に工具に係止した状態で、工具を第 2 軸線 O2 回りに回転させることで、調整部 200 が第 2 軸線 O2 回りに回転する。これにより、錘部 202 の重心 G が第 1 周方向に移動する。その結果、上述した第 1 実施形態と同様の作用効果を奏する。

さらに、本実施形態では、軸部 201 と錘部 102 とが一体に形成されているので、部品点数の削減や構成の簡素化を図ることができる。

【0073】

(第 3 実施形態)

次に、本発明に係る第 3 実施形態について説明する。図 14 は、第 3 実施形態に係るてんぶ 54 の斜視図である。本実施形態では、調整部 301 の取付位置を変更できる点で上述した各実施形態と相違している。

図 14 に示すてんぶ 54 において、各変形部 80 には、複数の取付孔 310 が形成されている。本実施形態において、取付孔 310 は、第 1 周方向に間隔をあけて形成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

図 1 5 は、図 1 4 の X V - X V 線に沿う断面図である。

図 1 4、図 1 5 に示すように、調整部 3 0 1 は、各取付孔 3 1 0 のうち、少なくとも何れかの取付孔 3 1 0 を通じて変形部 8 0 に着脱可能に取り付けられる。

【 0 0 7 5 】

調整部 3 0 1 において、ピン部材 1 0 1 の軸部 1 1 5 には、雄ねじ部 3 1 1 が形成されている。雄ねじ部 3 1 1 は、軸部 1 1 5 のうち、少なくとも変形部 8 0 に対して第 2 軸線方向の内側に突出した部分に形成されている。

【 0 0 7 6 】

係合部 3 2 0 の内周面には、雌ねじ部 3 2 1 が形成されている。係合部 3 2 0 は、雌ねじ部 3 2 1 が雄ねじ部 3 1 1 に螺着されることで、軸部 1 1 5 に着脱可能に取り付けられる。

10

【 0 0 7 7 】

本実施形態では、上述した第 1 実施形態と同様の作用効果を奏することに加え、以下の作用効果を奏する。

すなわち、変形部 8 0 に複数の取付孔 3 1 0 が形成されているので、変形部 8 0 に取り付ける調整部 3 0 1 の数や、調整部 3 0 1 の取付位置を変更することができる。これにより、慣性モーメントの温度特性をより高精度、かつ広範囲に調整できる。

【 0 0 7 8 】

(その他の変形例)

なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

20

【 0 0 7 9 】

例えば、上述した実施形態では、変形部 8 0 としてバイメタルを用いた場合について説明したが、この構成に限られない。変形部は、温度変化に伴う高膨張部及び低膨張部の相対変形によっててん輪の平均径が変化する構成であればよい。この場合、例えばてん輪のうち、高膨張部及び低膨張部の何れか一方の部材であみだ部を形成し、高膨張部及び低膨張部の何れか他方の部材でリム部を形成してもよい。この場合、リム部は、片持ちに限らず、両持ちであってもよい。すなわち、本発明に係る温度補償型てんぶでは、てんぶのうち、てん真を除く部分(てんぶ本体)の一部に変形部を有していればよい。

30

【 0 0 8 0 】

上述した実施形態では、変形部 8 0 に対して第 1 径方向の外側に錘部が配置される構成について説明したが、この構成に限られない。錘部は、変形部 8 0 に対して第 1 径方向の内側や第 1 軸線方向の両側に配置されていてもよい。

上述した実施形態では、調整部が取付孔を通じて変形部 8 0 に取り付けられる構成について説明したが、この構成のみに限られない。調整部は、少なくとも錘部が第 2 軸線に沿う方向への移動が規制された状態で、第 2 軸線回りに回転可能に構成されていればよい。

上述した実施形態では、調整部によって慣性モーメントを調整する構成について説明したが、これに加えて、チラネジ等を別途設けててん輪の慣性モーメントを調整してもよい。

40

【 0 0 8 1 】

その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、上記した実施形態における構成要素を周知の構成要素に置き換えることは適宜可能であり、また、上記した各変形例を適宜組み合わせてもよい。

【 符号の説明 】

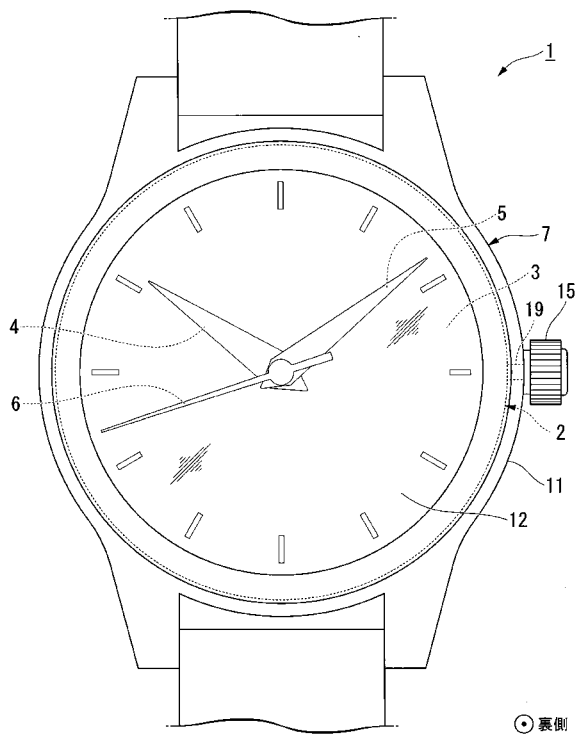
【 0 0 8 2 】

- 1 ... 時計
- 2 ... ムーブメント
- 5 4 ... てんぶ
- 6 2 ... てん輪(てんぶ本体)

50

- 6 3 ... ひげぜんまい
- 6 4 , 2 0 0 , 3 0 0 ... 調整部 (てんぷ 本体)
- 8 0 ... 変形部
- 1 0 2 , 2 0 2 ... 錘部
- 3 1 0 ... 取付孔 (取付部)

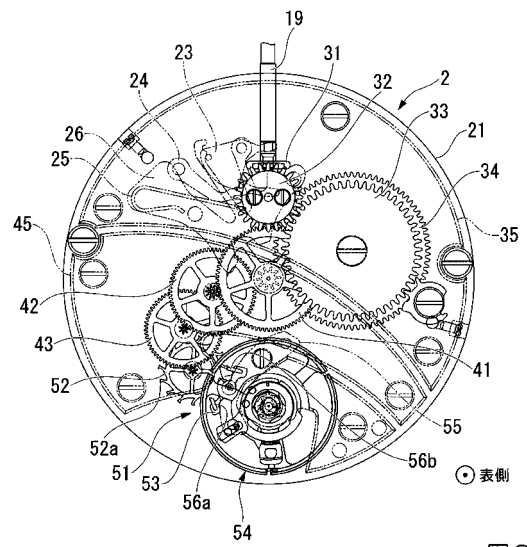
【 図 1 】



◎裏側

図1

【 図 2 】



◎表側

図2

【 図 3 】

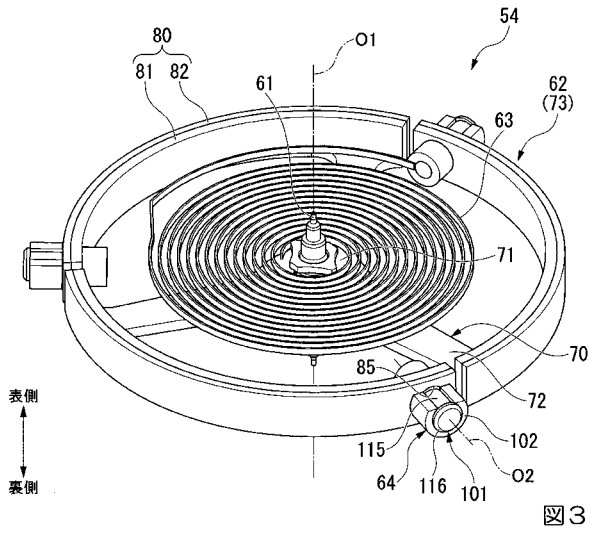


図3

【 図 4 】

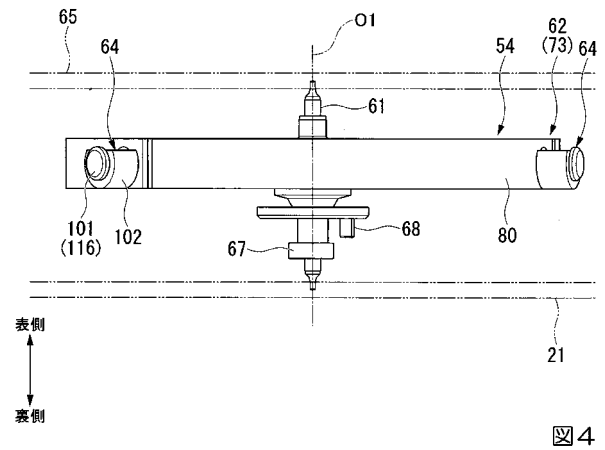


図4

【 図 5 】

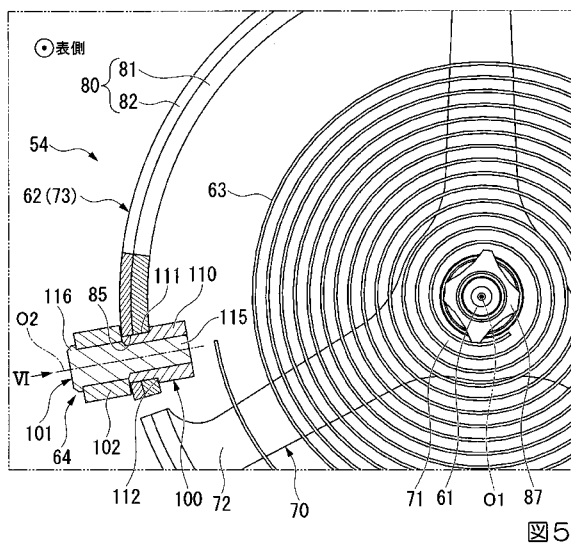


図5

【 図 7 】

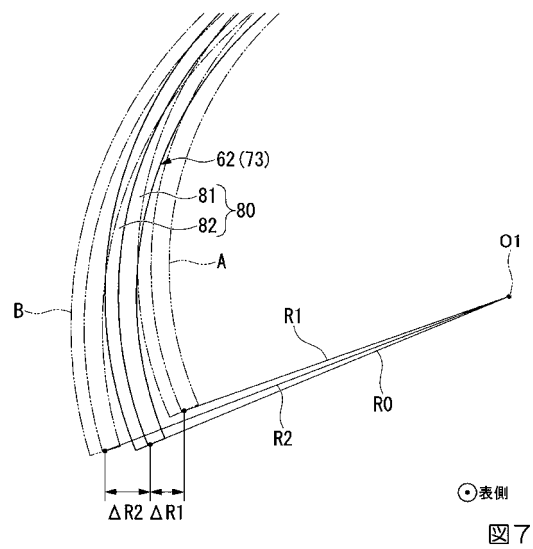


図7

【 図 6 】

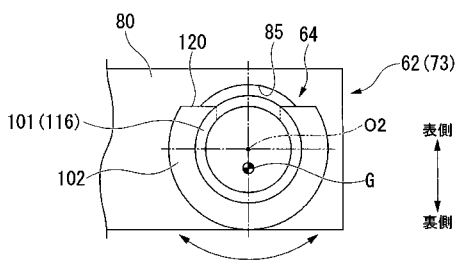


図6

【 図 8 】

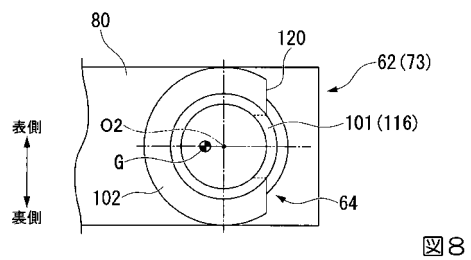


図8

【 図 9 】

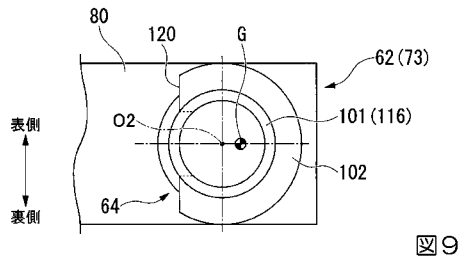


図 9

【 図 1 1 】

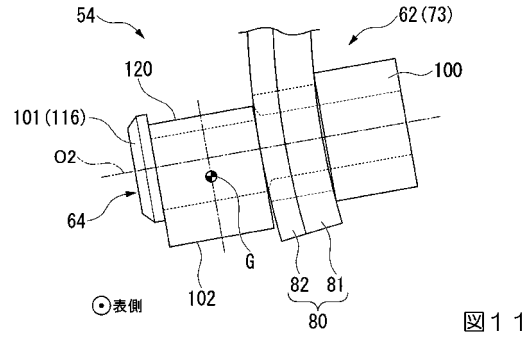


図 1 1

【 図 1 0 】

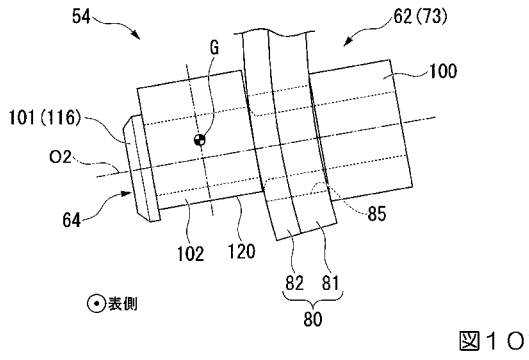


図 1 0

【 図 1 2 】

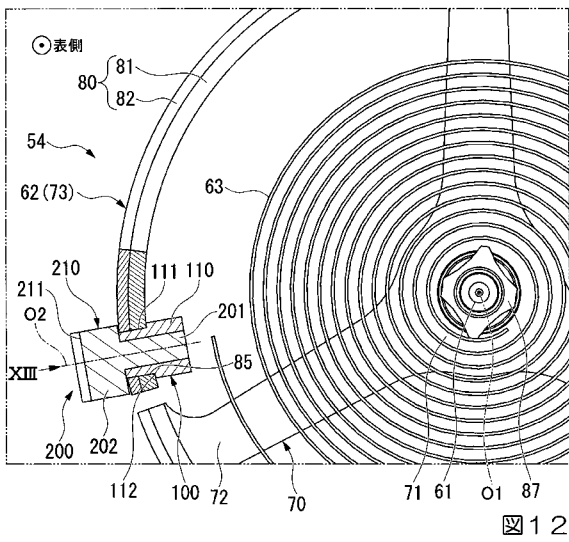


図 1 2

【 図 1 3 】

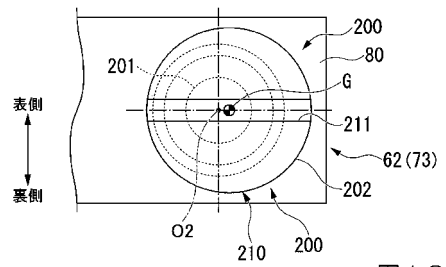


図 1 3

【 図 1 4 】

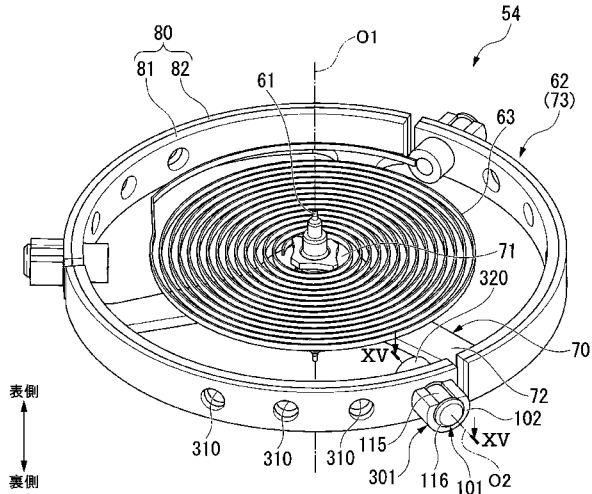


図 1 4

【 図 1 5 】

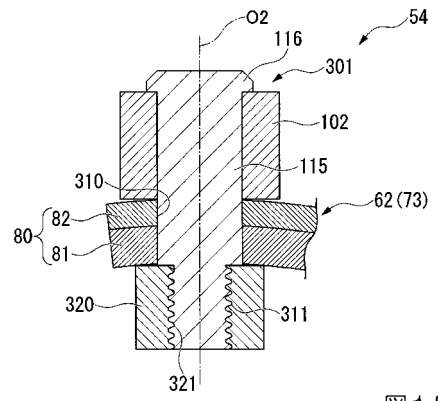


図 1 5

フロントページの続き

(72)発明者 藤枝 久

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内