

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2000年12月7日 (07.12.2000)

PCT

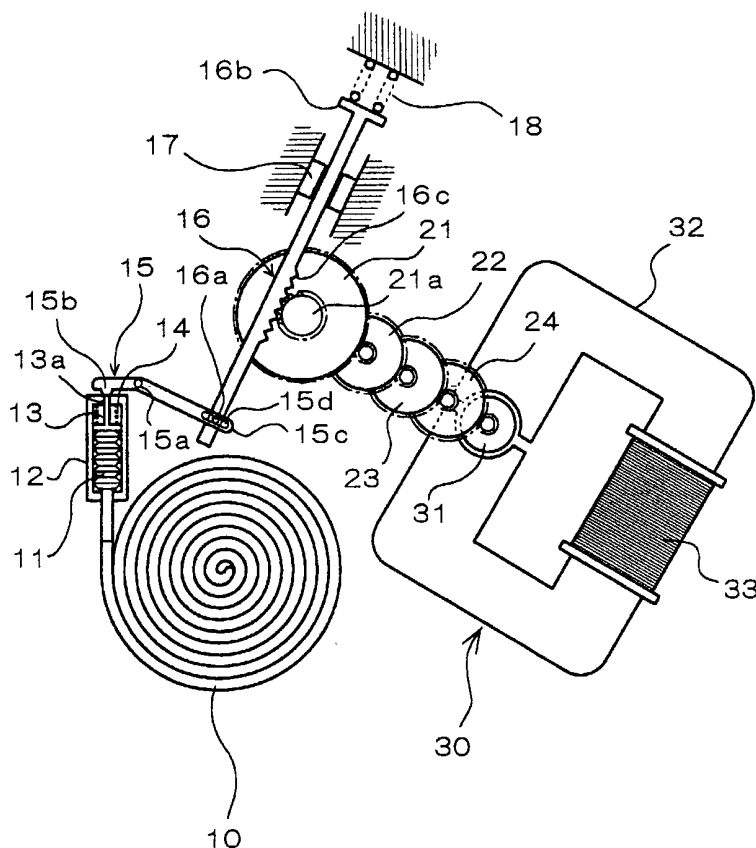
(10) 国際公開番号
WO 00/73654 A1

- (51) 国際特許分類7: F03G 7/06, H02N 11/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/03422
- (22) 国際出願日: 2000年5月26日 (26.05.2000)
- (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:
特願平11/146392 1999年5月26日 (26.05.1999) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒163-0811 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宮沢健一 (MIYAZAWA, Kenichi) [JP/JP]; 〒392-8502 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP).
- (74) 代理人: 鈴木喜三郎, 外 (SUZUKI, Kisaburo et al.); 〒392-8502 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部内 Nagano (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONVERTING THERMAL ENERGY AND DEVICE WITH THE THERMAL ENERGY CONVERTING DEVICE

(54) 発明の名称: 熱エネルギーの変換装置及びこれを備えた機器並びに熱エネルギーの変換方法



(57) Abstract: A thermal energy converting device, comprising a thermal converting body formed of a medium storing part (10) of which volume is not varied substantially and a variable part (11) of which volume is variable, an operating part formed of a piston (13), a rotating lever (15), and a drive lever (16), a first converting and storing part formed of a movement barrel (21), and a second converting and storing part formed of a generator (30), wherein, when an ambient temperature varies, a heating medium stored in the medium storage part (10) changes in volume, causing the volume

WO 00/73654 A1

[続葉有]



添付公開書類：
— 国際調査報告書
— 補正書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

of the variation part (11) so as to operate the piston (13), and the operation of the piston (13) is stored in a main spring inside the movement barrel (21) through the rotating lever (15) and the drive lever (16), and power generation is performed by the generator (30).

(57) 要約:

熱エネルギーの変換装置は、実質的に容積変化を起こさない媒体収容部（10）及び容積変化可能な変動部（11）からなる熱変換体と、ピストン（13）、回転レバー（15）及び駆動レバー（16）で構成される動作部と、香箱車（21）で構成される第1変換蓄積部と、発電機（30）で構成される第2変換蓄積部とを備えている。周囲温度が変化すると、媒体収容部（10）内に収容された熱媒体が体積変化を起こし、変動部（11）の容積が変化して、ピストン（13）を動作させる。ピストン（13）の動作は回転レバー（15）及び駆動レバー（16）を介して香箱車（21）内のゼンマイに蓄えられ、さらに発電機（30）において発電が行われる。

明細書

熱エネルギーの変換装置及びこれを備えた機器並びに熱エネルギーの変換方法

5 技術分野

本発明は熱エネルギーの変換装置及びこれを備えた機器並びに熱エネルギーの変換方法に係り、特に、温度変化に基づく熱媒体の圧力変動若しくは容積変動に基づいてエネルギーを取り出すように構成された熱エネルギーの変換装置の構造に関する。

10

背景技術

外気温の変動を利用して動作エネルギーを得る時計として、ジャガー・ルクルト社のアトモスという置時計がある。この置時計においては、熱媒体として塩化エチルを気相と液相とが混合した状態で封入した変形可能な密封容器が機体内部に設けられ、気温の変化によって密封容器の内部圧力が変動すると密封容器が変形し、この変形によってゼンマイが巻き上げられて、指針を駆動するためのエネルギーを蓄積するように構成されている。

一方、上記の置時計と同様に、周囲温度の変動によって熱エネルギーを運動エネルギーに変換し、時計の駆動エネルギーを得るように構成した技術が、特開平6-341371号公報、特開平10-14265号公報などに開示されている。これらはいずれも、伸縮可能な蛇腹を備えた密封容器内に熱媒体として液体と気体とを收容し、密封容器に動作レバーを連結した構造を備えている。外気温の変化によって密封容器が伸縮すると、動作レバーもまた往復動作し、動作レバーに噛み合わされた歯車によって回転運動が生ずる。この回転運動が発電機のロータに直接若しくはゼンマイなどを介して伝達されると、発電機において発電が行われ、発生した電気エネルギーはコンデンサ、2次電池などにより蓄電される。

しかしながら、上記の各技術においては、一般に外気温の変化が比較的緩慢であるので、密封容器の変形動作はきわめて遅く、その結果、密封容器の変形動作

から運動エネルギーを効率よく取り出すことが難しいという問題点がある。

すなわち、上記のアトモス置時計においては、密封容器を押さえるコイルバネの弾性力を大きくするとともに、密封容器の耐圧性を高めるためにこの密封容器の変形量を小さく抑えているので、外気温の急速な変動に応答することができな
5 いとともに、外気温が僅かに変動しただけではエネルギーを取り出すことができない。

また、上記各公報に記載されている技術では、熱エネルギーを効率的に変換するため、或る程度外気温が大きく変化するまで密封容器の変形を抑制しておき、温度変化量が所定値を超えたときに抑制力を一度に解放することによって密封容
10 器を急激に、且つ、大きく変形させて運動エネルギーを発生させるようにしている。このようにすると、発電機におけるエネルギー変換の効率を向上させることができる反面、温度の急激な昇降変動（例えば急激に昇温した後に急激に降温する
15 ような変動）が生じた際には、密封容器を解放する前に温度が戻ってしまうために運動エネルギーを得ることはできない。また、ゆっくりとした温度変動が起こっている状況では熱エネルギーを取り出せるようになるまでにきわめて長い時間
20 が必要となり、しかも、熱エネルギーを取り出せるようになるまでの間に温度が昇降した場合、昇温及び降温に伴って密封容器への熱の出入りが生じて、この熱の出入りに基づいて運動エネルギーを取り出すことはできない。したがって、従来の方法では、本来得られるはずのエネルギーの多くを取り出すことなく、無駄に捨てざるを得ない。

発明の開示

本発明は、上記の各技術において発生する種々の問題点を解決することを目的とする。

25 すなわち、本発明の目的は、気温変化などのように、ゆっくりとした温度変動であっても、利用可能な形態のエネルギーを迅速に或いは確実に取り出すことができる装置又は方法を提供することにある。

本発明の別の目的は、周囲温度の急激な変化にも十分に応答することができ、

短時間のうちに温度上昇と温度降下とが相前後して発生しても、確実にエネルギーを取り出すことができる装置又は方法を提供することにある。

本発明のさらに別の目的は、周囲温度の変動速度の広い範囲に亘って高い効率でエネルギーを取り出すことができるなど、周囲温度の変動態様に対する対応性に富み、効率的にエネルギーを取り出すことのできる装置又は方法を提供することにある。

上記課題を解決するために、本発明の熱エネルギーの変換装置は、温度変化によって体積が変化する熱媒体を内部に収容した密閉容器を有し、この密閉容器には容積が実質的に変化しない媒体収容部及び該媒体収容部に連通し容積変化可能な変動部が設けられた熱変換体と、該変動部の容積変化に応じて動作する動作部と、を備えたものである。この発明によれば、熱変換体において、容積が実質的に変化しない媒体収容部に対して容積変化可能な変動部を連通させていることにより、媒体収容部内の熱媒体と外部との間で熱のやり取りが行われると、熱媒体の体積変化が発生して変動部に容積変化を生じさせる。このとき、媒体収容部は実質的に容積が変化しないので、媒体収容部内の熱媒体の容積変化によってもたらされる作用は変動部において集中するので、変動部の容積を大きく変化させることができる。その結果、日常の外気温などのきわめて緩慢でわずかな温度変化、或いは、室内から室外へ出て再び室内に戻ったり、機器を皮膚へ密着させた状態から一旦取り外して再び皮膚へ密着させたりするときなどに生ずる急激な温度変化に対して、敏感かつ迅速に変動部を変形させて動作部の運動エネルギーとして取り出すことができるので、従来よりも大きなエネルギーを取り出すことができる。また、上記公報に記載されているように動作部の一時的な動作抑制を行わなくても、或いは、動作を制限する温度変化幅を緩和しても（動作抑制を解除する温度幅（温度差）の設定値を小さくしても）、変動部の容積変化が大きいことによつて効率的にエネルギーを取り出すことができる。

なお、上記の熱変換体において、媒体収容部の容積が実質的に変化しないとの記載は、熱媒体の体積変化に応じて容積変化を生ずる変動部に較べて、媒体収容部の容積変化の度合いが少ない範囲で媒体収容部の容積変化が生じてよいことを

示すものである。また、上記の動作部とは、変動部の容積変化によって動作する部分と言い、動作部の動作エネルギーを蓄積するための蓄積手段が動作部に対して接続されている場合には、変動部と蓄積手段とを機械的に連結する動作部分の全てを言う。したがって、動作部は単一の部材で構成されることも、或いは、複数
5 数の連結された部材によって構成されることもある。

あるいは、媒体収納部と変動部とは別体で形成され両者が接続されるようにしてもよく、又は両者が一体で形成されてもよい。この一体で形成される場合は、例えば、媒体収容部は、その肉厚が厚く形成されて媒体収容部に収納された熱媒体の体積が温度変動によって膨張或いは収縮しても媒体収容部の体積が実質的に
10 変化しないように形成され、他方、変動部は、その肉厚が薄く形成されて熱媒体の前述の膨張あるいは収縮によりその容積が変化しやすく、変形しやすいように形成されてもよい。

この媒体収容部の材質は、実質的に剛体であり且つ熱伝導率の高い材質ならば何でもよく、例えば後述するようなアルミニウム合金、銅合金、銀合金、金合金
15 などが好ましい。また、変動部の材質は、温度変動によって熱媒体が膨張あるいは収縮することに伴ってその容積が変動しやすい材質であればどのような材質でもよく、例えば後述するようなゴム、プラスチック、薄肉弾性金属等の高弾性材が好ましい。

更に、熱媒体は、温度変化によって膨張あるいは収縮して体積変化を生じる媒体
20 体ならば何でもよく、一般に常温常圧において気体或いは液体である物質を用いることが好ましく、例えば、アンモニア、二酸化炭素、塩化エチレンが好適であり、また、酸素、窒素、空気であってもよいし、その外、温度変化による変形量の大きい弾性固体であってもよく、あるいは気体、液体、固体のうち少なくとも2種以上が混合された物質であってもよい。

ここで、上記媒体収容部の表面が凹凸形状に形成されていることが好ましい。凹凸形状によって媒体収容部の表面積が増大するので熱媒体と外部との間の熱交換が促進される。また、媒体収容部を貫通する貫通部を設けることによってさらに熱交換を促進させることができる。

本発明において、前記変動部の容積を、前記媒体収容部の容積よりも小さくすることが好ましい。変動部の容積が媒体収容部の容積よりも小さいことによって変動部の容積変化量（変形量）をより大きく増幅することができるので、温度変化に対する応答性をさらに向上させることができるとともに、温度変化に対する

5 感度を高めることができる。

本発明において、前記媒体収容部は延長形状に構成されていることが好ましい。媒体収容部が延長形状であることによって、媒体収容部の容積に対する表面積の比を大きくすることができるため、媒体収容部に出入りする熱量が増加し、温度変化に対する応答性及び感度をさらに向上させることができる。この場合、特に

10 パイプ状（管状）の媒体収容部を用いることが好ましい。ここで、延長形状の媒体収容部の外面が相互に密集してなる集積構造とすることが、媒体収容部をコンパクトに構成する上で望ましい。

本発明において、前記媒体収容部は、その延長形状が曲折された状態に形成されていることが望ましい。延長形状の媒体収容部が曲折された状態に形成されていることにより、装置をコンパクトに構成できるとともに、機器の構造などに合わせて適宜の形状に構成することもできるので、種々の設置状況に柔軟に対応することができるので、小型機器や携帯機器にも用いることができる。この場合、特にパイプ状（管状）の媒体収容部である場合には、媒体収容部が巻回された状態に形成されていることが好ましい。ここで、延長形状の媒体収容部を曲折させること

15 によって媒体収容部の外面が相互に密集した集積構造とすることが、媒体収容部をコンパクトに構成する上で望ましい。

本発明において、前記変動部が前記媒体収容部から突出しているとともに、前記変動部の突出方向と直交する平面で切断した前記変動部の断面積が、前記変動部に接続された領域における前記平面で切断した前記媒体収容部の断面積よりも

25 小さいことが好ましい。換言すれば、媒体収容部から変動部に向けて、変動部に向かう方向と直交する平面で切断した場合の断面の面積の移り変わりにおいて、媒体収容部から変動部へ入ったところで上記断面の面積が縮小することが好ましい。変動部が媒体収容部から外部に突出していて、しかも、その断面積が媒体収

容部より小さいことにより、容積変化に基づく変動部の変形量を突出方向にさらに増大させることが可能になり、動作部へ伝達可能な運動エネルギーをさらに増大させることができる。この場合、変動部を上記の突出方向にのみ変形可能（或いは伸縮可能）に構成することが、取出可能なエネルギー量を増加させるために、
5 より好ましい。

本発明において、前記変動部は所定方向に沿って伸縮可能に構成され、前記動作部は、前記変動部の伸縮に応じて前記所定方向に往復動作可能に構成されていることが好ましい。変動部を所定方向に伸縮可能とし、動作部を所定方向に往復動作可能に構成することにより、変動部の容積変化に基づく変形量によって生ずる運動エネルギーを所定方向に限定して取り出すことができるため、動作部の動作ストロークをより大きくすることができるので、さらにエネルギーを効率良く取り出すことが可能になる。
10

本発明において、前記動作部の運動エネルギーを蓄積する蓄積手段を有することが好ましい。このとき、蓄積手段は、動作部の運動エネルギーを別のエネルギー形態に変換した上で蓄積することが望ましい。動作部の動作態様が連続的なエネルギー供給に適しないものである場合などにおいて、蓄積手段によって動作部から取り出したエネルギーを蓄積することによって、蓄積されたエネルギーを連続的に供給することが可能になる。蓄積手段としては、ゼンマイ、コイルバネ、トーションスプリングなどの弾性部材を用いて、運動エネルギーをこれら弾性部材の歪みエネルギーに変換して蓄積するもの、重錘などを用いてその引き上げ位置に応じた位置エネルギーに変換して蓄積するもの、フライホイールなどを用いてその回転体の回転モーメントに変換して蓄積するもの、発電機や圧電素子などを用いて電気エネルギーに変換して蓄積するものなどがある。
15
20

本発明において、前記蓄積手段として、前記動作部の運動エネルギーを一時的に蓄積する第1蓄積部と、該第1蓄積部から出力されるエネルギーを変換して蓄積する第2蓄積部とを有することが好ましい。変動部の容積変化によって動作する動作部の運動エネルギーを変換して一時的に第1蓄積部に蓄積し、第1蓄積部から出力されるエネルギーを第2蓄積部によって再び蓄積することにより、周囲
25

温度の変化に応じて生ずる動作部の動作が不規則であり、或いは、動作量の時間的変動が大きい場合などのように、動作部の動作態様がエネルギー変換の変換効率を高めることの困難なものである場合でも、動作部の動作態様に対応可能な、或いは、変換効率上、動作部の動作態様に適した第1蓄積部で一時的にエネルギーを蓄積し、さらに、第2蓄積部において、第1蓄積部から出力されるエネルギーを所望のエネルギー形態、或いは、より使用しやすいエネルギー形態に再変換して蓄積することが可能になるため、エネルギーの取り出し効率の向上と、エネルギー形態の選択幅の拡大とを両立することが可能になる。

本発明において、前記第1蓄積部におけるエネルギー変換特性は、前記第2蓄積部におけるエネルギー変換特性よりも入力エネルギー量の大小に対する変換効率の変化特性が緩やかであるように構成されていることが好ましい。第1蓄積部における入力エネルギー量の大小に対する変換効率の変化特性が第2蓄積部よりも緩やかであることにより、急激な温度変化に起因する入力エネルギー量の増大や緩やかな温度変化に起因する入力エネルギー量の減少にも広く対応でき、エネルギーの取り込み効率を高めることが可能であり、さらに、第2蓄積部によって再度のエネルギー変換を行うようにしたことによりエネルギーの変換蓄積手段の選択幅を広げることができる。

なお、本発明においては、前記第1蓄積部におけるエネルギー変換特性は、前記第2蓄積部におけるエネルギー変換特性よりも低エネルギー量に対する変換効率が高くなるように構成されていることが特に望ましい。日常の環境温度の変化は一般にきわめて緩慢であることから、第1蓄積部に入力されるエネルギー量は通常きわめて小さいので、第1蓄積部として、低エネルギー量に対する変換効率が高いものを用いることによって、わずかなエネルギーであっても継続的に変換し、蓄積することができるため、取り出すことのできるエネルギーを全体として増大させることが可能になる。

例えば、運動エネルギーを電気エネルギーに変換する発電機においては、取り扱いの容易な電気エネルギーを得ることができる反面、入力される運動エネルギーの量が低下すると、急激にエネルギーの変換効率が悪化する。これに対して、

入力エネルギーによりゼンマイを巻き上げるような場合には、機械的損失は免れないものの、低い入力エネルギーを与えられた場合でも変換効率を維持することができる。

本発明において、前記第1蓄積部から前記第2蓄積部へのエネルギーの送出量を制御する制御手段を備えていることが好ましい。第1蓄積部から第2蓄積部へのエネルギーの送出量を制御手段によって制御できるので、必要に応じて、第1蓄積部における一時的なエネルギー蓄積量や第2蓄積部のエネルギー変換速度を調整することができる。したがって、例えば、第1蓄積部からのエネルギーの送出量を、第2蓄積部におけるエネルギー変換効率の良好な送出速度範囲内にとどめるように制御することにより、装置全体としてのエネルギーの変換効率を高めることができる。また、第2蓄積部において蓄積されたエネルギーを消費する稼動部分（エネルギー消費部）を有する場合、当該稼動部に必要なエネルギーのみを第2蓄積部に送って変換させることも可能であり、さらにまた、第1蓄積部から第2蓄積部に向かう間にエネルギーを消費する稼動部分を有する場合、第1蓄積部から第2蓄積部へ向かうエネルギーの送出量を制御することによって当該稼動部分の稼動状態を制御することも可能になる。

本発明において、前記制御手段は、前記第2蓄積部のエネルギー蓄積量の変動を緩和するように前記送出量を制御するように構成され、前記第2蓄積部には、前記第2蓄積部において蓄積されたエネルギーを消費するエネルギー消費部が接続されていることが好ましい。制御手段によって第2蓄積部のエネルギー蓄積量の変動が緩和されることにより、エネルギー消費部へのエネルギーの流れ経路において第1蓄積部が有効な緩衝（バッファ）作用を果たす。例えば、エネルギー消費部のエネルギー消費量に応じて、第2蓄積部のエネルギー蓄積量が増大若しくは減少し、この増減に応じて、第1蓄積部から第2蓄積部へのエネルギーの送出量が減少若しくは増大するので、第1蓄積部と第2蓄積部とのそれぞれのエネルギー蓄積量に限界がある場合などにおいては、系全体のエネルギー蓄積能力を有効に用いることができ、また、実質的に系全体のエネルギー取出量を増加させることもできる。

本発明において、前記制御手段は前記送出力が一定になるように制御するように構成されていることが好ましい。第1蓄積部から第2蓄積部へと送られるエネルギーの送出力を一定になるように制御することにより、第2蓄積部において安定的にエネルギー変換を実施して効率的にエネルギーを取り出すことができる。

5 例えば、エネルギー送出力を第2蓄積部におけるエネルギー変換効率の最も高い変換速度に対応させることにより、実質的に利用可能なエネルギー量を増大させることができる。

また、第1蓄積部から第2蓄積部に向かう間にエネルギーを消費する被駆動部を有する場合であって、被駆動部がエネルギーの送出力に応じた動作態様で駆動

10 されるように構成されているとき、第1蓄積部から第2蓄積部へ向かうエネルギー量を一定に制御することによって当該被駆動部の稼働状態（動作態様）を一定に保つことが可能になる。ここで、被駆動部を指針とし、第1蓄積部から第2蓄積部まで一定の回転速度でエネルギーが伝達されるように構成した時計を構成することができる。

15 本発明において、前記第1蓄積部は前記動作部の運動エネルギーを歪みエネルギー、位置エネルギー又は回転エネルギーなどの機械的エネルギーに変換して一時的に蓄積する機械的エネルギー蓄積手段であり、前記第2蓄積部は、前記第1蓄積部から出力されるエネルギーを電気エネルギーに変換する発電手段と、該発電部から得られる電気エネルギーを蓄積する蓄電手段とを有することが好ましい。

20 第1蓄積部としては、ゼンマイ、コイルバネ、トーシヨンスプリングなどの弾性部材を用いて運動エネルギーを弾性歪みエネルギーに変換して蓄積するもの、重錘の位置エネルギーに変換して蓄積するもの、フライホイールなどを用いて回転モーメントに変換して蓄積するものなどが考えられる。また、第2蓄積部としては、発電機、圧電素子などのように電気エネルギーに変換して蓄積するものなど

25 が考えられる。

上記各発明の熱エネルギーの変換装置は各種機器に設けることができる。エネルギーを消費する稼働部分を備えた各種機器において、周囲温度の変化に起因して媒体収容部に連通された変動部にて発生する容積変化を動作部の運動エネルギー

一として取りだし、そのエネルギーをそのまま、或いは、適宜に他のエネルギーに変換して稼動部分を駆動することができる。なお、この各種機器としては、熱エネルギーを変換して得た電気エネルギーによって稼動する各種電子機器があり、また、熱エネルギーを変換して得た運動エネルギーを直接に用いた時計、或いは

5 熱エネルギーを変換して得た電気エネルギーを用いて駆動される時計などがある。また、携帯機器においてはエネルギー源として電池などが必要になるが、本発明を用いることによってエネルギー源自体を不要にしたり、或いは、エネルギー源に対して適宜にエネルギーを補充することによってエネルギー源の交換を不要にしたりすることも可能である。

10 本発明において、前記熱エネルギーの変換装置を収容するケース体を有し、該ケース体の内面に沿って前記媒体収容部が配置されていることが好ましい。ここで、ケース体の内部には熱エネルギーの変換装置以外の構成部分が必要に応じて収容され得る。ケース体の内面に沿って媒体収容部を配置することにより、媒体収容部とケース体との間で熱のやり取りを効率的に行わせることができるため、

15 周囲温度の変化に対する応答性及び感度を高めることができる。

本発明において、前記ケース体と前記媒体収容部の外壁とが密着され、若しくは、前記ケース体と前記媒体収容部の外壁とが一体に構成されていることが好ましい。ケース体と媒体収容部の外壁とが密着していることにより、或いは、ケース体と媒体収容部の外壁とが一体に構成されていることにより、媒体収容部と外部との熱のやり取りをより効率的に行うことができるので、周囲温度の変化に対する応答性及び感度をさらに高めることができる。ケース体に対する密着面或いはケース体と一体化された外壁は、その接触面積（密着している面積）、又は、その表面積を大きくするように凹凸形状に構成されていることが好ましい。上記

20 の密着面が凹凸形状に構成されている場合には、媒体収容部とケース体とが凹凸形状によって相互に嵌合していることが望ましい。

25 本発明において、前記ケース体には、前記ケース体の外面から前記媒体収容部に臨む位置に到達するように構成され、他部分よりも高い熱伝導率を有する熱経路が設けられていることが好ましい。媒体収容部においては高い熱伝導率を有す

る熱経路を通して熱が優先的に出入りするため、上記熱経路の設けられたケース体の外面部分を特定の熱源（外気など）に接触させて、選択的に熱エネルギーを取り出すことが可能になる。ここで、腕時計などの携帯機器や装身具（身飾品等）を構成する場合には、当該機器のケース体のうち、身体や衣服に接触する部分以外
5 外の外気に露出する外面部分から媒体収容部へ向けて上記の熱経路を設けることが望ましい。

本発明において、前記ケース体には、前記媒体収容部に臨む部分の外面上に、選択的に凹凸形状が設けられていることが好ましい。ケース体における媒体収容部に臨む部分の外面上に選択的に凹凸形状が設けられているので、当該部分の外
10 面においてケース体の表面積が選択的に増大することから、当該部分において優先的に媒体収容部に対して熱を出入りさせることができる。

本発明において、前記ケース体における前記媒体収容部に隣接する部分には、他部分よりも低い熱伝導率を有する断熱部が選択的に設けられていることが好ましい。断熱部が選択的に設けられていることにより、断熱部が設けられている部
15 分において媒体収容部と外部との熱のやり取りが妨げられるので、ケース体の外面において部分的に温度変動の少ない熱源に接触する部分が存在する場合、当該部分の熱的影響によって媒体収容部の温度変化が抑制され、取り出し得るエネルギー量が低下することを防止することができる。例えば、腕時計などの携帯機器や装身具（身飾品等）を構成する場合においては、ケース体のうち身体や衣服に
20 接触する部分に断熱部を選択的に設けることによって、体温や衣服等の影響によって媒体収容部の温度変動が妨げられることを防止することができる。

本発明の熱エネルギーの変換方法は、温度変化によって体積が変化する熱媒体を内部に収容した密閉容器を有する熱変換体を形成し、前記密閉容器には、容積が実質的に変化しない媒体収容部及び該媒体収容部に連通し容積変化可能な変動
25 部を設け、外部の温度変動に基づいて前記媒体収容部内の温度を変化させることにより前記変動部に体積変化を生じさせ、この体積変化によって運動エネルギーを発生させるものである。

本発明の別の熱エネルギーの変換方法は、温度変化によって体積が変化する熱

媒体を内部に收容した密閉容器を有する熱変換体を形成し、前記密閉容器には、容積が実質的に変化しない媒体收容部及び該媒体收容部に連通し容積変化可能な変動部を設け、前記媒体收容部を第1の熱源に対して熱的に接触させた状態から、前記第1の熱源とは異なる温度を有する第2の熱源に対して熱的に接触させた状態へと変化させることにより、前記変動部に体積変化を生じさせ、この体積変化によって運動エネルギーを発生させるものである。

例えば、携帯機器や装身具（身飾品等）等の内部に熱変換体を收容し、携帯機器や装身具を身に付けているときには媒体收容部が身体や衣服等（第1の熱源）に対して熱的に接触した状態となるように構成し、携帯機器や装身具を身から取り外したときには媒体收容部が外気、机、床等（第2の熱源）に対して熱的に接触した状態になるように構成する。一般に身に付けた状態と身から外した状態では或る程度の温度差が発生するので、携帯機器（携帯電話、腕時計など）及び装身具を身に付けたり、身から外したりする度に、温度変化によって変動部が変形し、ここから運動エネルギーを取り出すことができる。

本発明のさらに具体的な熱エネルギーの変換方法は、温度変化によって体積が変化する熱媒体を内部に收容した密閉容器を有する熱変換体を形成し、前記密閉容器には、容積が実質的に変化しない媒体收容部及び該媒体收容部に連通し容積変化可能な変動部を設け、前記媒体收容部の周囲に、第1の熱源に接触させるための第1外面部と、前記第1の熱源に対して温度変化の大きな第2の熱源に接触させるための第2外面部とを設け、前記第1外面部を介した外部と前記媒体收容部との間の熱交換性を、前記第2外面部を介した外部と前記媒体收容部との間の熱交換性よりも低くするものである。

例えば、腕時計などの携帯機器や装身具（身飾品等）を構成する場合には、身体や衣服に接触する第1外面部を有するケース部分（裏蓋部分など）の熱伝導率を、外気にさらされる第2外面部を有するケース部分（時計ケースの外周部分など）の熱伝導率よりも低くなるように形成することによって、外気の温度変化を媒体收容部内に確実に伝えることができ、身体や衣服による恒常的な熱環境に妨げられることなく媒体收容部の温度を外気温の変化に追随させることが可能にな

り、高い効率でエネルギーを取り出すことができる。

図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明に係る熱エネルギーの変換装置の第 1 実施形態を示す概略構成図である。

第 2 図は、本発明に係る熱エネルギーの変換装置の第 2 実施形態を示す概略構成図である。

第 3 図は、第 2 実施形態の変形例の構造を示す概略構成図である。

第 4 図は、本発明に係る熱エネルギーの変換装置の主要部の変形例をそれぞれ示す概略斜視図 (a) ~ (c) である。

第 5 図は、本発明に係る各実施形態に用いる香箱車の構造を示す概略断面図である。

第 6 図は、本発明に係る各実施形態を用いた応用例 1 の電氣的構造を示す概略構成図である。

第 7 図は、本発明に係る各実施形態を用いた応用例 2 の電氣的構造を示す概略構成図である。

第 8 図は、本発明に係る各実施形態を用いた応用例 3 の内部構造配置を示す概略断面図である。

第 9 図は、本発明に係る各実施形態を用いた応用例 4 の内部構造配置を示す概略断面図である。

第 10 図は、本発明に係る各実施形態を用いた応用例 5 の内部構造配置を示す概略断面図である。

第 11 図は、本発明に係る各実施形態を用いた応用例 6 の内部構造配置を示す概略断面図である。

第 12 図は、本発明に係る各実施形態を用いた応用例 7 の内部構造配置を示す概略断面図である。

第 13 図は、本発明に係る応用例 8 の内部構造を示す概略断面図である。

第 14 図は、応用例 8 の内部平面構造を示す概略横断面図である。

第15図は、本発明に係る応用例9の内部構造を示す概略断面図である。

第16図は、応用例9の内部平面構造を示す概略横断面図である。

第17図は、本発明に係る熱エネルギーの変換方法の実施形態(第3実施形態)の構成を示す概略フローチャートである。

- 5 第18図は、本発明に係る熱エネルギーの変換方法の実施形態(第4実施形態)の構成を示す概略フローチャートである。

発明を実施するための好ましい形態

- 以下、図面を参照して本発明に係る熱エネルギーの変換装置及びこれを備えた機器並びに熱エネルギーの変換方法の実施形態について詳細に説明する。

[第1実施形態]

- 第1図は本発明に係る熱エネルギーの変換装置の第1実施形態を示す概略構成図である。この実施形態において、媒体収容部10及び変動部11は内部に熱媒体を収容して密閉することができる密閉容器構造を備えた熱変換体であり、本実施形態は、この熱変換体を用いて温度変化から熱エネルギーを取り出して動作部を動作させ、動作部からエネルギー伝達を行う伝達部やエネルギー変換を行う変換部を経てエネルギーを取り出すように構成されたものである。

- 媒体収容部10は基本的に内部に収容された熱媒体の圧力変化によっても実質的に容積変化を生じないように後述する金属などの剛体によって構成され、変動部11は内部の熱媒体の圧力に応じて変形可能に構成されている。したがって、媒体収容部10に収容された熱媒体の圧力変動は、媒体収容部10に接続された変動部11の体積や形状を変化させるようになっている。

- 媒体収容部10は延長形状であるパイプ状に形成され、渦巻き状に巻回された状態に配置されている。媒体収容部10の末端は閉塞され、基端は伸縮可能に構成された変動部11に接続されている。変動部11は蛇腹状の管状容器によって構成され、ゴム、プラスチック、薄肉金属などの高弾性材で構成される。また、変動部11は径方向よりも長手方向(軸線方向)に変形し易く構成されている。このように、変動部としては一般に、他の方向に較べて所定の方向に変形しやす

く形成された高弾性容器構造を備えていることが好ましい。

変動部 1 1 はシリンダ 1 2 の内部に収容されている。シリンダ 1 2 内にはピストン 1 3 が移動可能に配置されており、ピストン 1 3 の一側には変動部 1 1 が当接している。ピストン 1 3 の他側にはコイルバネなどからなる弾性部材 1 4 が収容され、ピストン 1 3 を変動部 1 1 に押し付けている。ピストン 1 3 はシリンダ 1 2 の外部に突出する駆動軸 1 3 a を備えており、この駆動軸 1 3 a は、回動軸 1 5 a を中心にして回動可能に取付けられた回動レバー 1 5 の従動端 1 5 b に回動可能に連結されている。回動レバー 1 5 には従動端 1 5 b の反端側に駆動端 1 5 c が設けられ、この駆動端 1 5 c には長孔 1 5 d が形成され、この長孔 1 5 d は駆動レバー 1 6 の端部に設けられた連結軸 1 6 a を挿通して、回動レバー 1 5 を駆動レバー 1 6 に対し回動可能に連結している。

駆動レバー 1 6 は軸受部 1 7 によって軸線方向に直線状に移動するように案内されている。駆動レバー 1 6 の端部 1 6 b には圧縮状態のコイルバネなどの弾性部材 1 8 が当接し、弾性部材 1 8 によって連結軸 1 6 a 側に駆動レバー 1 6 が押圧されている。ここで、端部 1 6 b を引っ張りバネなどの弾性部材に係合させ、この弾性部材によって駆動レバー 1 6 が端部 1 6 b 側に引き寄せられるように構成してもよい。駆動レバー 1 6 の外周面には軸線方向に伸びるラック 1 6 c が形成され、このラック 1 6 c は、ゼンマイを収容した香箱車 2 1 に取付けられた被動歯車 2 1 a に噛合している。

第 5 図に示すように、被動歯車 2 1 a は香箱車 2 1 の軸部材 2 1 b に対して回転自在に支承されており、軸部材 2 1 b の一部に形成された軸歯車 2 1 c には、被動歯車 2 1 a に固定されたラチェット爪 2 1 d が係合している。このラチェット爪 2 1 d は、被動歯車 2 1 a が第 1 図において時計廻りに回転するときには軸歯車 2 1 c に係合するが、被動歯車 2 1 a が第 1 図において反時計廻りに回転するときには軸歯車 2 1 c に係合しないように構成され、その結果、被動歯車 2 1 a の時計周りの回転運動は軸歯車 2 1 c に伝達されるが、被動歯車 2 1 a の反時計周りの回転運動は軸歯車 2 1 c に伝達されないようになっている。

軸部材 2 1 b は上ケース 2 1 e に対して回転自在に取付けられ、また、軸部材

2 1 b 及び上ケース 2 1 e には、出力歯車 2 1 f が回転自在に取付けられている。ゼンマイ 2 1 g は、その内端が軸部材 2 1 b に取り付けられているとともに、その外端が出力歯車 2 1 f に取付け固定されている。ラチェット爪 2 1 d によって軸歯車 2 1 c が回転すると、ぜんまい 2 1 g が巻き上げられていくように構成されている。ぜんまい 2 1 g は回転エネルギーを弾性歪みとして蓄える手段であり、
5 香箱車 2 1 は、駆動レバー 1 6 の運動エネルギーを変換し蓄積する第 1 変換蓄積部として構成されている。出力歯車 2 1 f は、ぜんまい 2 1 g の弾性力によって回転する。

再び第 1 図に戻って説明を行う。香箱車 2 1 に伝えられた回転は、上記ゼンマイ 2 1 g を巻き上げて、上記の出力歯車 2 1 f を回転させる。この出力歯車 2 1 f の回転運動は、伝達輪列を構成する複数の歯車体 2 2, 2 3, 2 4 を経て増速され、発電機 3 0 のロータ 3 1 を回転させる。発電機 3 0 はロータ 3 1、ステータ 3 2 及び電磁コイル 3 3 からなり、ロータ 3 1 の回転によって電磁コイル 3 3 に起電力が発生する。
10

本実施形態において、媒体収容部 1 0 の内部には、常温において液相と気相とが混在（共存）する状態になるように熱媒体が封入されている。この熱媒体としては温度変化によって体積変化を生じ得る種々の物質を用いることが可能であるが、一般に常温常圧において気体又は液体である物質を用いることが好ましく、例えば、アンモニア、二酸化炭素、塩化エチルなどが好ましい。また、酸素、窒素、空気などを用いることも可能であるが、十分な体積変化量を得るには大気圧よりも高圧で熱変換体内に封入する必要があることから、媒体収容部 1 0 及び変動部 1 1 からなる熱変換体を高い圧力に耐えうる十分な耐圧性を備えたもので構成する必要がある。
15
20

本実施形態では、周囲温度の変化によって媒体収容部 1 0 内に收容された熱媒体の温度が変化すると、内部圧力が変動して変動部 1 1 が変形し、その結果、上記のピストン 1 3、回動レバー 1 5 及び駆動レバー 1 6 が動作する。駆動レバー 1 6 の動作は香箱車 2 1 にて一時的に弾性歪みとして蓄積される。香箱車 2 1 内に蓄積された弾性エネルギーによって生ずる出力歯車 2 1 f の回転出力は増速さ
25

れて発電機30にて電気エネルギーに変換される。

周囲温度が通常の外気温である場合には、その温度変化は不規則であるので、駆動レバー16の動作もまた不規則になるが、ゼンマイ21gはその蓄積された弾性歪みの量に比較的影響されにくく、変動の少ない回転力を持続的に出力することができる特性を有するため、比較的回転速度の変動の少ない状態で発電機30のロータ31を駆動することができるから、駆動レバー16によって直接ロータ31を回転駆動する場合に較べて発電効率を高めることができる。

本実施形態においては、熱変換体を媒体収容部10と変動部11とを分け、変動部11だけが媒体収容部10内の熱媒体の圧力変動によって体積変化を起こすように構成されている。このため、特開平6-341371号公報や特開平10-14265号公報に記載されている、熱媒体を収容する容器（熱変換体）全体が変動部になっているもの（熱変換体の全容積に対する変動部11の容積の比は1である。）に較べると、媒体収容部10を変動部11の他に設けたことにより熱変換体の全容積に対する変動部11の容積比を（1より）小さくすることができるので、圧力変動に伴う変動部11の変動量或いは変動ストロークを大きく取ることができる。

したがって、従来よりも熱応答性を向上させることができるので、周囲温度が急激に変化した後に元の温度に戻った場合でも変動部11が応答し、その変形によってエネルギーを取り出すことが可能になり、また、従来よりも熱感度を高めることができるので、周囲温度がわずかしか変化しない場合でも変動部の変形量を大きくしてエネルギーを取り出すことが可能になる。その結果、従来のように、変動部の変形量を或る程度大きくしてエネルギーを効率的に取り出すために、変動部の変形を一時的に抑制し、温度変化量が或る程度大きくなった時点で変動部を解放して変動部を一度に変形させるなどの対策を取る必要がなくなるか、或いは、当該対策をとる必要性が低減されることにより変動部の変形抑制幅（変形抑制を解除するまでの温度差）を低減することができる。そして、全体として温度変化によるエネルギーの取り出し効率を高めることができるので、従来実用的とはいえなかったこの種の方式を日常的な各種機器、例えば腕時計などに採用する

ことが可能になる。

ここで、本実施形態では媒体収容部 10 の容積を変動部 11 の基準容積（変動部 11 の実用的な容積変動範囲の略中間の容積値）よりも大きくなるように、すなわち、媒体収容部 10 の容積と変動部 11 の基準容積との比が 1 以上、好ましくは 2 以上になるように構成している。このことによって、変動部 11 の変形量を効果的に増大させることが可能になる。本実施形態では媒体収容部 10 の内容積は変動部 11 の基準容積の 10 倍以上になるように構成されている。

本実施形態では特に、媒体収容部 10 を延長形状（パイプ状或いは管状）に形成しているため、媒体収容部 10 の表面積を容易に増大することができ、周囲より効率的に熱を出入りさせることができる。ここで、延長形状の容器を曲折状態（巻回状態）に配置することにより、各種機器の内部にもコンパクトに収納することができる。また、媒体収容部 10 を、例えばフレキシブル素材等を用いて任意の形状に曲折可能に構成することによって、種々の機器内に媒体収容部 10 を容易に収容することが可能になる。さらに、本実施形態のようにパイプ状（管状）に媒体収容部 10 を構成することによって内部圧力に対する耐圧強度を高くすることができるため、媒体収容部 10 を構成する素材の選択幅が広がるとともに、さらに高圧の熱媒体を内部に収容して動作させることができるため、より効率的にエネルギーを取り出すことが可能になる。

[第 2 実施形態]

次に、図 2 を参照して本発明に係る第 2 実施形態について詳細に説明する。この実施形態において、媒体収容部 40 は立方体形状に形成されている。この媒体収容部 40 は第 1 実施形態と同様の変動部 41 に接続され、シリンダ 42、ピストン 43、弾性部材 44 もまた上記第 1 実施形態と同様に構成されている。ピストン 43 の駆動軸 43a はピン 45 を介して駆動レバー 46 に連結されている。駆動レバー 46 には、ピン 45 に連結された連結端 46a と、第 1 実施形態と同様の弾性部材 48 によって押圧される押圧端 46b と、ラック 46c とが形成されている。駆動レバー 46 は軸受部 47 によってその軸線方向に往復移動可能に案内されている。

駆動レバー 4 6 のラック 4 6 c は第 1 歯車体 5 1 に噛合し、第 1 歯車体 5 1 は駆動レバー 4 6 の動作を増速する。第 1 歯車体 5 1 は香箱車 5 2 の被動歯車 5 2 a に噛合している。香箱車 5 2 は第 1 実施形態の香箱車 2 1 と同じ構造を備えている。香箱車 5 2 の出力歯車の回転は、歯車体 5 3, 5 4, 5 5, 5 6 を介して
5 さらに増速され、発電機 6 0 のロータ 6 1 を回転させる。発電機 6 0 は第 1 実施形態と同様にロータ 6 1、ステータ 6 2 及び電磁コイル 6 3 とから構成されている。

この実施形態では、媒体収容部 4 0 が直方体形状に形成されており、この内部に第 1 実施形態と同様の熱媒体が収容される。媒体収容部 4 0 は変動部 4 1 の基準容積に対して 1 0 倍以上の容積になるように構成されている。したがって、先
10 の第 1 実施形態と同様に、媒体収容部 4 0 内に収容された熱媒体の圧力が周囲温度の変化によって変動し、その体積が増加し始めると、それに応じて変動部 4 1 の容積も大きく変化し、駆動レバー 4 6 が軸線方向に動作し、その運動エネルギーは香箱車 5 2 内のゼンマイに一時的に蓄積される。ゼンマイに蓄積されたエネルギーはロータ 6 1 を回転駆動し、発電機 6 0 において発電が行われる。
15

なお、上記各実施形態では駆動レバーの往復動作のうち、一方への動作時にのみ回転を香箱車に伝えるように構成しているが、駆動レバーの往復動作におけるいずれの方向への動作時にもエネルギーを蓄積できる態様で回転を伝えるように構成することは、公知の手段により可能である。

また、上記各実施形態の媒体収容部 1 0, 4 0 の材質としては、アルミニウム合金、銅合金などの熱伝導性の高い材質を用いることが好ましい。特に金属材料を用いることによって熱媒体を密封するために必要な耐圧を確保することも容易になる。
20

[変形例 1]

第 3 図には、上記第 2 実施形態の変形例の構造を示す。この変形例においては、媒体収容部 4 0 の表面に多数の（複数の）凸部 4 0 a が形成されている。この凸部 4 0 a は媒体収容部 4 0 の外壁を部分的に厚く形成することによって構成されていてもよいが、媒体収容部 4 0 の外壁を内側からたたき出したように構成され
25

ていること、すなわち、媒体収容部 4 0 の熱媒体の収容空間自体の外縁部に凸状の空間を備えていること、がより好ましい。なお、この実施形態の凸部 4 0 a は、直方体形状に形成された媒体収容部 4 0 の 6 つの表面全てに形成されているが、表面の一部にのみ形成されていてもよい。

5 この変形例においては、媒体収容部 4 0 の表面に凸部 4 0 a が形成されていることによって、媒体収容部 4 0 の表面積が上記第 2 実施形態の場合よりも増大し、その結果、媒体収容部 4 0 内の熱媒体と外部との熱交換が促進されるので、熱エネルギーの利用効率及び熱的応答性を高めることができ、エネルギーの取出効率を向上させることができる。

10 なお、媒体収容部 4 0 の表面に形成される、熱交換を促進するための構造としては、上記の凸部の代わりに、多数の凹部を形成したものであっても構わない。また、上記構造として凸部と凹部の両方を設けてもかまわない。

[変形例 2]

次に、第 4 図を参照して上記以外の他の実施形態について説明する。

15 第 4 図 (a) に示すものは第 1 図に示す第 1 実施形態の熱変換体の変形例 (変形例 2) であり、媒体収容部 1 1 0 は、パイプ状 (管状) の部材を環状に湾曲させた状態で積み上げた形状を備えている。ここで、媒体収容部 1 1 0 はリング状のパイプ部を複数設けて積み上げ、各パイプ部の内部間を部分的に連通させた構造としてもよく、或いは、長いパイプ状のものを螺旋状に巻き上げることによっ
20 て図示のように積み上げた形状としてもよい。媒体収容部 1 1 0 の一部からは変動部 1 1 1 が突出している。変動部 1 1 1 は第 1 実施形態と同様に突出方向に伸縮可能な蛇腹状の構造を備えている。この変形例では、後述するようにケース体の内側面に沿って周回するように媒体収容部 1 1 0 を配置することができるので、機器の小型化を妨げずに、周囲温度を媒体収容部 1 1 0 内の熱媒体に効率的に取り
25 込むことが可能になる。

[変形例 3]

第 4 図 (b) に示すものは第 2 図及び第 3 図に示す第 2 実施形態の変形例 (変形例 3) であり、略直方体状の媒体収容部 1 2 0 を備えている。媒体収容部 1 2

0の側面からは上記と同様の伸縮自在な変動部121が突出形成されている。この媒体収容部120には、対向する2つの面（図示上面と下面）に開口部を有する貫通部120aが複数形成されている。この貫通部120aは媒体収容部120の内部に円筒状の内壁が挿通された状態になるように設けられ、その内壁を媒体収容部120の密封性を確保するように溶接等で固着するなどの方法で構成してある。このように貫通部120aを形成することによって媒体収容部120の表面積を増大させることができ、特に、外部との間の熱交換が少なくなる媒体収容部120の中央部分にも、貫通部120aを通じて周囲温度を容易に伝えることができるため、媒体収容部120の温度変化に対する熱的な応答性を高めることができる。また、わずかな温度変化でも変動部121を十分に変形させることができる。

[変形例4]

第4図(c)に示すものは第2図及び第3図に示す第2実施形態のさらに別の変形例(変形例4)である。略直方体形状の媒体収容部130には、その外面(周回方向に隣接した4面、すなわち、図示上面、下面及び2つの側面)に襞状に形成されたフィン130aが多数形成されている。フィン130aは外面を凹凸状に形成するためのものであり、媒体収容部130の表面積を増大させることができるため、温度変化に対する応答性を高めることができ、また、わずかな温度変化でも変動部131を十分に変形させることが可能になる。

なお、以上説明した第1実施形態及び第2実施形態においては、いずれも変動部の変形によって動作する動作部の運動エネルギーをゼンマイによって一時的に蓄え、ゼンマイの出力で発電機を稼働させて発電して電気エネルギーを取り出すように構成されている。このような構成は、温度変化に起因して生ずる不規則で、且つ時間的変動の大きな運動エネルギーを、運動ストロークの大小や運動速度の大小など、そのエネルギー量にあまり影響されることなくゼンマイによって確実に捕捉し、ゼンマイに蓄積されたエネルギーを発電機の発電特性になるべく適合する状態で送るためのものである。特に、本発明のように媒体収容部を設けて変動部の変形量を増大させている場合には、急激な温度変化やきわめて緩慢な温度

変化をも効率よく捕らえて動作部を動作させることができる。したがって、上記のように変動の激しい運動エネルギーを一時的に捕捉し、それを改めて出力させて再び変換する手法を採用することは、きわめて有効であり、エネルギーの取出効率を高める上で大きな役割を果たすものである。さらに、後述する応用例 1 及び 2 に示すように、ゼンマイから発電機へのエネルギーの送出量を制御することによって多大の効果を得ることができる。

[応用例 1]

次に、以上説明した第 1 実施形態及び第 2 実施形態を実際に各種機器に対して適用した応用例 1 の構成について説明する。なお、この応用例は基本的に第 1 実施形態を適用したものとして以下に説明するが、第 2 実施形態についても同様に適用することのできるものである。

第 6 図に示すように、香箱車 2 1 から歯車体 2 2, 2 3, 2 4 を介して伝達される回転運動により回転駆動されるロータ 3 1 を備えた発電機 3 0 は、電力制御部 7 0 に対して電力を出力するようになっている。電力制御部 7 0 には、発電負荷をほぼ一定に保つように発電機 3 0 の出力端に並列に接続された電力消費部 7 1 と、発電機 3 0 から出力された交流を整流し、直流化する整流回路 7 2 と、この整流回路 7 2 の出力側に設置された平滑コンデンサ 7 3 と、後述するように発電機 3 0 の負荷電力を制御可能な昇降圧回路 7 4 と、補助コンデンサ 7 5 とが並列に接続されている。補助コンデンサ 7 5 の出力は時計制御回路やステップモータ（時計の場合）などからなる稼動部分（エネルギー消費部）8 0 に接続される。補助コンデンサ 7 5 は稼動部分 8 0 に供給される電力の安定化を図るためのものである。

上記各実施形態において、ゼンマイはらせん状に巻かれたバネであり、巻き上げられることによってエネルギーが蓄積され、バネが解きほぐされることによって蓄積されたエネルギーが出力される。したがって、ゼンマイの出力側に所定の負荷（トルク）が印加されていると、その負荷に対応したエネルギーを長時間出力することが可能になる。一方、ゼンマイの出力側に負荷が印加されていないと、バネが急激に解きほぐされて蓄積されたエネルギーがたちまちのうちに散逸して

しまう。そこで、この応用例においては、稼動部分 80 の消費電力が少ないときには電力消費部 71 において発電機 30 の出力する電力を適宜に消費し、ロータ 31 の回転抵抗を調整することによりゼンマイの巻解けるスピードを低減してゼンマイに蓄積されたエネルギーが急激に浪費されないようにしている。電力消費部 71 において採用可能な、電力消費を制御する方法は種々あるが、発電機 30 と並列に接続される抵抗やコイルなどの回路素子の電気的特性値を制御するようにしてもよく、或いは、モータなどの電力消費機器で電力を消費してもよい。この場合、そのモータの出力でゼンマイを巻き上げるといった機構を採用してもよい。

10 さらに、稼動部分 80 において電力消費が全くない場合には、ゼンマイを巻解いてエネルギーを消費することは無駄になる。そこで、本応用例においては、発電機 30 のロータ 31 の回転を機械的なブレーキ 76 によって停止させることができるように構成している。ブレーキ 76 は、バイモルフなどの電氣的に動作するアクチュエータを用いて構成することができる。このブレーキ 76 は平滑コン
15 デンサ 73 或いは補助コンデンサ 75 に蓄積された電力によって動作するように構成できる。そして、このブレーキ 76 は、これらの平滑コンデンサ 73 或いは補助コンデンサ 75 に電力が蓄積されていない場合、或いは、当該電力量が所定量以下である場合にはロータ 31 を解放し、ブレーキをかけないように構成されている。したがって、上記コンデンサに電力が全く蓄積されていない状態、或い
20 は、蓄積されている電力量が所定量以下である場合に、駆動レバーによりゼンマイが巻き上げられ始めると、自然にロータ 31 が回転して発電が開始される。そして、発電機 30 から供給される電力により平滑コンデンサ 73 或いは補助コンデンサ 75 の電圧が一定値以上になるとブレーキ 76 がロータ 31 を停止させてゼンマイに蓄積されたエネルギーの消費を抑制する。

25 昇降圧回路 74 は、ゼンマイの回転駆動力によって駆動される発電機 30 の出力電圧が低い場合でも、出力電流が高くなるようにして、ロータ 31 の回転速度が低くても所定の電力が得られるようにしている。例えば、ゼンマイの出力トルクが十分に得られる状態では、発電機 30 側の電圧を低下させ、昇降圧回路 74

にて昇圧して稼動部分 80 に供給する。一方、ゼンマイの出力トルクが低下してくると、上記の状態では発電機 30 の出力電流もまた低下してくるので、昇降圧回路 74 の昇圧作用を停止して発電機 30 から高い出力電圧で低い出力電流が得られるようにする。これにより、ゼンマイが巻解けて出力トルクが低下した状態でも所定の出力電圧及び電流が得られるようにすることができ、稼動部 80 の動作時間をさらに延長することができる。

このような制御が可能な理由は、発電機 30 の電磁ブレーキが出力電流に略比例する特性を備え、この特性によってゼンマイの解放速度（巻解ける速度）を制御できるからである。ゼンマイの出力トルクが大きいときには出力電圧を低く、出力電流を高くすることによって発電機 30 の電磁ブレーキを大きくし、ゼンマイの出力トルクが小さいときには出力電圧を高く、出力電流を低くすることによって発電機 30 の電磁ブレーキを小さくすることにより、発電機 30 を稼動することのできるゼンマイの駆動出力の許容範囲を拡大することができる。ゼンマイから発電機 30 への供給エネルギーという面から考えると、ゼンマイの出力トルクが大きくなるときには少ないロータ回転数で必要なエネルギーを供給し、ゼンマイの出力トルクが小さくなるときにはその分だけロータ回転数を上げて供給エネルギーを確保するようにしていることになる。

以上説明したような制御は、香箱車 21 内のゼンマイにおいて駆動レバーの運動エネルギーを一時的に蓄積し、運動エネルギーの伝達を時間的に平滑化するようにして、すなわち送出されるエネルギー量の変動を緩和させるようにして、発電機 30 に伝える一態様である。上記のように発電機 30 及びその出力側の操作によって第 1 変換蓄積部であるゼンマイから第 2 変換蓄積部である発電機 30 へ向かうエネルギーの送出速度を制御してもよいが、第 1 変換蓄積部自体で第 2 変換蓄積部へ出力するエネルギー量を制御して送出することによって、第 2 変換蓄積部へのエネルギーの流れを平滑化することもできる。

本応用例では電力制御部 70 において稼動部分 80 の電力消費状態に応じて供給する電力量（発電機 30 による発電量）を制御しているが、このような制御を行うことなく、大容量コンデンサや化学電池などの 2 次電池などで構成された蓄

電手段に、発電された電力を蓄えるように構成してもよい。

[応用例 2]

次に、第 7 図を参照して本発明に係る応用例 2 について説明する。この応用例は、上記各実施形態の香箱車 2 1 内のゼンマイにて回転駆動される歯車体 2 2 ,
5 2 3 , 2 4 などの回転伝達部により指針を回転駆動するとともに、指針の運針速度を発電機 3 0 の電磁ブレーキによって一定に制御するように構成した電子制御式機械時計の構成例である。この応用例 2 においても、上記第 1 実施形態及び第 2 実施形態のいずれを適用しても構わない。

この応用例 2 においては、ゼンマイから発電機 3 0 へ回転を伝達する歯車体 2
10 2 , 2 3 , 2 4 からなる伝達輪列内の適宜の部分から回転が取りだされ、指針部 1 0 0 に設けられた指針（時針、分針、秒針など）が回転駆動されるように構成されている。発電機 3 0 の出力は電力制御部 9 0 に供給される。電力制御部 9 0 には、電磁コイル 3 3 の出力端間抵抗などの負荷を可変に構成する可変負荷回路 9 1 と、発電機 3 0 から出力される交流を整流する整流回路 9 2 と、整流回路 9
15 2 から出力される電力を蓄積する大容量コンデンサや蓄電池などで構成される 2 次電池 9 3 と、2 次電池 9 3 から出力される電力によって動作する時計制御回路 9 4 と、発電機 3 0 から発生する交流出力の周期を検出し、当該周期に応じた態様で、時計制御回路 9 4 から与えられる制御指令に基づいて上記可変負荷回路 9 1 の負荷を制御する負荷制御回路 9 5 とを有する。

20 発電機 3 0 から出力された交流は整流回路 9 2 によって直流化されて 2 次電池 9 3 に蓄積され、この 2 次電池 9 3 の出力によって時計制御回路 9 4 が動作する。時計制御回路 9 4 には水晶発振器などのクロック信号生成手段が内蔵され、このクロック信号生成手段によって生成されたクロック信号に基づいて負荷制御回路 9 5 へ送る制御指令（時計の運針速度に対応した周期を有する信号）を生成する。
25 負荷制御回路 9 5 は発電機 3 0 の電磁コイル 3 3 の起電力によって生ずる交流出力の周期を検出し、この検出周期と、時計制御回路 9 4 から受けた上記の制御指令とを比較して、発電機の回転周期を制御信号の周期に合わせ込むために可変負荷回路 9 1 に制御信号を送る。この制御信号に基づいて可変負荷回路 9 1 は調整

された負荷を形成するので、発電機 30 はその出力側負荷に応じて発電を行う。

時計制御回路 94 及び負荷制御回路 95 は、発電機 30 の交流出力の周期が一定になるように可変負荷回路 91 を制御するので、ロータ 31 は可変負荷回路 91 の負荷に応じて増減する電磁ブレーキ作用を受けることによって、ほぼ一定の
5 回転速度になるように制御されながら発電を続ける。この結果、ロータ 31 によって伝達輪列の回転数が一定に制御されるので、この伝達輪列により回転駆動される指針部 100 は正確に時刻を刻む。

[応用例 3]

次に、第 8 図から第 16 図までを参照して、本実施形態の構造的な応用例について説明する。
10

第 8 図は応用例 3 の構造を示すものであり、この応用例 3 は本発明を各種機器の具体例である腕時計 200 に適用した場合の構造例である。第 8 図に示すように、腕時計 200 は、外装ケース (胴) 201 を有し、外装ケース 201 の表面側 (図示上側) に窓ガラスなどの透光部材 202 が取り付けられている。外装ケース 201 の内部にはムーブメント 203 が收容され、外装ケース 201 の開口部は裏面側に取り付けられた裏蓋 204 によって封鎖されている。ムーブメント
15 203 の表面側には指針部や液晶表示部などからなる時刻表示部 203a が形成されている。

外装ケース 201 の内部には、ムーブメント 203 の外周側に上記第 1 実施形態や変形例 2 に示すようなパイプ状 (管状) の媒体收容部 210 がリング状 (環状) に配置されている。この図示例では媒体收容部 210 は内外 2 周に亘って巻回されているとともに、上下に 4 周にわたって積み上げられた形状となっている。また、媒体收容部 210 は外装ケース 201 の内面に密着するように配置されている。媒体收容部 210 は、外装ケース 201 の收容空間形状やムーブメント
20 203 の形状などに応じて適宜に周回数、周回形状などを変更して構成されてもよい。

媒体收容部 210 はムーブメント 203 の下方に配置された作動部 220 内に接続されている。この作動部 220 内には、上記各実施形態において説明されて

いるように、上記変動部と、動作部（上記のピストン、回動レバー、駆動レバーなどによって構成される。）とが收容されている。作動部 220 内の動作部は、ムーブメント 203 内に收容された歯車体若しくは香箱車の被動歯車などの伝達部に係合している。したがって、周囲温度の変化によって作動部 220 内の変動部が変形し、この変形によって動作部が動作すると、ムーブメント 203 内の伝達部にその運動が伝達されるように構成されている。

なお、本応用例 3 のムーブメント 203 内には、上記伝達部の他に、各実施形態にて説明されたものと同様の発電機や制御回路等が收容されている。

この応用例 3 においては、パイプ状の媒体收容部 210 をムーブメント 203 と外装ケース 201 の間に介挿し、外装ケース 201 の内面に密着させているため、外装ケース 201 の温度変化に応じて媒体收容部 210 の内部に密封された熱媒体の圧力が変動し、この変動によって変動部が変形して動作部が動作するようになっている。この構造では、媒体收容部 210 がムーブメント 203 の外周に沿って配置されているため、外装ケース 201 の外形寸法をほとんど増加させることなく構成できるので、時計をコンパクトに且つ薄く構成することができる。

なお、媒体收容部 210 の平面形状は、外装ケース 201 の平面形状に応じて適宜に構成することができ、上記のように環状に形成する他、矩形棒状に形成してもよい。

[応用例 4]

次に、第 9 図を参照して応用例 4 について説明する。この応用例 4 において、上記応用例 3 と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。この応用例においては、裏蓋 204 の内面に密着するように、円盤状の媒体收容部 211 が配置されている。また、媒体收容部 211 とムーブメント 203 との間には作動部 221 が配置されている。媒体收容部 211 は作動部 221 内に收容された上記各実施形態と同様の変動部に連通している。作動部 221 内には変動部に連結された動作部もまた收容されており、この動作部はムーブメント 203 内の伝達部などに接続されている。

この実施形態では、媒体收容部 211 が裏蓋 204 に密着し、裏蓋 204 に沿

った円盤形状に形成されているので、裏蓋 204 に接する接触面積を大きくすることができるため、裏蓋 204 の温度変化に迅速に応答し、且つ、微小な温度変化も捉えてエネルギーを取り出すことができる。なお、媒体収容部 211 の平面形状は円形に限らず、外装ケース 201 や裏蓋 204 の平面形状に応じて適宜に
5 (たとえば矩形状などに) 形成することができる。

[応用例 5]

次に、第 10 図を参照して応用例 5 について説明する。この応用例 5 において、上記応用例 3 と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。この応用例では、応用例 4 とほぼ同様の円盤状の媒体収容部 212 が裏蓋 205 と密接して
10 配置されている。媒体収容部 212 が作動部 222 内の変動部に連通し、変動部とともに動作部が作動部 222 内に収容されている点は応用例 4 と同様である。

この応用例においては、裏蓋 205 と媒体収容部 212 とが相互に密接しているが、さらに、裏蓋 205 と媒体収容部 212 との接触面が共に凹凸状に形成され、これらの接触面同士が相互に嵌合するように形成されている。このように形
15 成されていることによって、媒体収容部 212 と裏蓋 205 との接触面積が増大するので、裏蓋 205 の温度変化をより敏感に捉えることができる。この場合、媒体収容部 212 においてその外面のみを凹凸状にするのではなく、媒体収容部 212 の内面もまた外面形状を反映して凹凸状に形成されていることが媒体収容部 212 内の熱媒体への熱の移動を容易にする点で好ましい。なお、媒体収容部
20 212 の平面形状は円形に限らず、外装ケース 201 や裏蓋 205 の平面形状に応じて適宜に (たとえば矩形状などに) 形成することができる。

[応用例 6]

次に、第 11 図を参照して本発明に係る応用例 6 について説明する。この応用例 6 において、上記応用例 3 と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。
25 この応用例においては、裏蓋 206 の内面に密着するように、円盤状の媒体収容部 213 が配置されている。媒体収容部 213 の裏蓋 206 に対向する表面には多数の凹部 213a が形成されており、この凹部 213a には裏蓋 206 の内面上に形成された多数の凸部 206a が嵌合している。

また、媒体収容部 213 とムーブメント 203 との間には作動部 223 が配置さ

れている。媒体収容部 2 1 3 は作動部 2 2 3 内に収容された上記各実施形態と同様の変動部に連通している。作動部 2 2 3 内には変動部に連結された動作部もまた収容されており、この動作部はムーブメント 2 0 3 内の伝達部などに接続されている。

- 5 この実施形態では、媒体収容部 2 1 3 が裏蓋 2 0 6 に密着し、裏蓋 2 0 6 に沿った円盤形状に形成されているとともに、媒体収容部 2 1 3 の凹部 2 1 3 a と裏蓋 2 0 6 の凸部 2 0 6 a とが相互に嵌合しているので、裏蓋 2 0 6 に接する接触面積を大きくすることができるため、裏蓋 2 0 6 の温度変化に迅速に応答し、且つ、微小な温度変化も捉えてエネルギーを取り出すことができる。なお、媒体収容部 2 1 3
- 10 においてその外面のみを凹凸状にするのではなく、媒体収容部 2 1 3 の内面もまた外面形状を反映して凹凸状に形成されていることが媒体収容部 2 1 3 内の熱媒体への熱の移動を容易にする点で好ましい。また、媒体収容部 2 1 3 の平面形状は円形に限らず、外装ケース 2 0 1 や裏蓋 2 0 6 の平面形状に応じて適宜に（たとえば矩形形状などに）形成することができる。

15 [応用例 7]

- 次に、第 1 2 図を参照して本発明に係る応用例 7 について説明する。この応用例においても、上記応用例 3 と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。この応用例では、裏蓋 2 0 7 とムーブメント 2 0 3 との間に円盤状の媒体収容部 2 1 4 が配置されている。媒体収容部 2 1 4 は裏蓋 2 0 7 と密接している。
- 20 媒体収容部 2 1 4 は上記各応用例と同様にムーブメント 2 0 3 と媒体収容部 2 1 4 との間に配置された作動部 2 2 4 に接続されている。

- この応用例において、媒体収容部 2 1 4 には、第 4 図 (b) に示すものと類似の貫通部 2 1 4 a が形成されており、この貫通部 2 1 4 a 内に裏蓋 2 0 7 の内面から突出する突出部 2 0 7 a が嵌合している。したがって、媒体収容部 2 1 4 と
- 25 裏蓋 2 0 7 との間の接触面積をさらに増加させることができるとともに、媒体収容部 2 1 4 内の熱媒体に対してより効率的に裏蓋 2 0 7 の温度を伝えることが可能になるから、より敏感に裏蓋 2 0 7 の温度変化を捉えることができる。

なお、媒体収容部 2 1 4 の平面形状は円形に限らず、外装ケース 2 0 1 や裏蓋 2 0 7 の平面形状に応じて適宜に（たとえば矩形形状などに）形成することができ

る。

[応用例 8]

次に、第 13 図及び第 14 図を参照して本発明に係る応用例 8 について説明する。この応用例 8 の腕時計 300 は、上記の各応用例 3～7 と同様に、外装ケース 301、透光部材 302、ムーブメント 303、裏蓋 304 を備えている。この応用例においては、全体として環状に構成された外装ケース 301 の内部に媒体収容空間 301a が形成され、外装ケース 301 自体が媒体収容部として構成されている。媒体収容空間 301a には上記と同様の熱媒体 310 が収容され、裏蓋 304 を外装ケース 301 に取り付けることによって熱媒体 310 が密封されるようになっている。

外装ケース 301 の外周部には、複数の環状溝が形成されることによって図示上下方向に形成された表面凹凸構造 301b が設けられている。媒体収容空間 301a は、外装ケース 301 の内側に沿って円弧状に伸びる変動部 311 の内部に連通している。変動部 311 は、その延長方向に伸縮可能に構成され、例えば図示のように蛇腹構造を備えている。変動部 311 の先端部には駆動アーム 312 の基端部が接続され、この駆動アーム 312 もまた外装ケース 301 の内側に沿って円弧状に延長した形状を備えている。駆動アーム 312 の先端部は、外装ケース 301 の内側に沿って円弧状に伸びるシリンダ 313 の内部に摺動自在に挿入されている。このシリンダ 313 の内部には、駆動アーム 312 をシリンダ 313 外へし出す方向に弾性力を及ぼすコイルバネなどからなる弾性部材 314 が収容されている。

駆動アーム 312 の内側側面にはラック 312a が形成されている。ムーブメント 303 には、駆動アーム 312 のラック 312a に噛合する歯車 303a が設けられ、この歯車 303a は歯車 303b に噛合し、歯車 303b は香箱車 303c に噛合している。これらの歯車 303a、303b は、駆動アーム 312 における円弧状の動きを回転運動の形でムーブメント 303 内に伝達するための伝達輪列を構成している。歯車 303a、303b によって伝達された回転エネルギーは、上記香箱車 303c 内のゼンマイに蓄積される。

外装ケース 301 においては、上記の表面凹凸構造 301 b の形成された外周の外壁部 301 c が、全周に亘り他部分よりも熱伝導性の高い素材によって構成されている。外装ケース 301 の他部分の素材としては、ステンレス鋼、タングステン、アルミニウム合金、チタン若しくはチタン合金などが挙げられる。また、
5 外壁部 301 c の素材としては、上記素材よりも熱伝導率の大きいもの、例えば、金、銀、銅、アルミニウム若しくはアルミニウム合金、マグネシウム合金、ベリリウム合金などが挙げられる。ここで、外壁部 301 c の熱伝導率は、一般に外装ケースに使用される鉄、ステンレス鋼、各種樹脂よりも熱伝導率を高くするために、 $55 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 以上であることが好ましく、特に、一般に外装ケース
10 に使用される真鍮よりも熱伝導率を高くするために、 $110 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 以上であることが望ましい。

なお、本実施形態の外装ケース 301 は、上記のように他部分よりも熱伝導性の良好な外壁部 301 c が環状に構成されているが、これと同様に他部分よりも熱伝導性の良好な複数の部分を、外装ケース 301 の外周の外壁部に対して、周
15 回方向に配列するように、嵌合させた構造としても構わない。すなわち、外壁部 301 c は、外装ケース 301 の外周に連続的に設けられていても、離散的に複数設けられていてもよい。

裏蓋 304 は外装ケース 301 の外壁部 301 c と他部分のいずれよりも熱伝導性の低い（熱伝導率の小さい）素材によって構成されている。裏蓋 304 の素
20 材としては、例えば、アクリル、ポリエチレン、ポリスチレンなどの各種樹脂素材、ガラス、セラミックス、ガラス繊維・綿・羊毛・合成繊維・紙繊維等の各種繊維素材を固めたもの、石膏ボードやレンガ質素材などが挙げられる。また、ケース体の一部に空洞や溝等を形成し、これらを断熱層として用いても構わない。
さらに、裏蓋 304 を外装ケース 301 又は媒体収容空間 301 a に対して上記
25 のような適宜の断熱層を介して接続してもよい。この場合には、裏蓋 304 自体を熱伝導性の低い素材にしなくても十分な断熱効果を奏するように構成することが可能である。断熱層の熱伝導率としては、外装ケースに一般に使用されるステンレス鋼よりも熱伝導率を低くするために、 $10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 以下であること

が好ましく、特に、耐火材であるガラス、ムライト磁器、ステアタイト磁器と同等若しくはそれ以下の熱伝導率を得るために、 $3\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 以下であることが望ましい。

5 この応用例 8 においては、外装ケース 3 0 1 内に媒体収容空間 3 1 0 が構成されていることによって、外部と熱媒体との間の熱交換性が良好になり、その結果、変動部 3 1 1 の動作量を増大させることができるので、ムーブメント 3 0 3 内に内蔵されたゼンマイ機構や発電装置を介して取り出すことのできるエネルギー量を増やすことができる。

10 また、変動部 3 1 1 及び動作部を構成する駆動アーム 3 1 2 は外装ケース 3 0 1 の内側に沿って配置され、しかも外装ケース 3 0 1 の内側に沿って変形、動作するように構成されているので、変動部及び動作部をコンパクトに収容することが可能になるので、スペース効率が良好となり、機器全体を小型化することができる。このような構造は特に腕時計や携帯電話等の携帯機器において大きな意味を有するものである。

15 本応用例 8 では、特に外装ケース 3 0 1 とムーブメント 3 0 3 との間の空間内に変動部及び動作部が収容された構造を備えているため、ケース全体をコンパクトに構成し、薄型化することが可能になっている。ここで、この応用例 8 では外装ケース 3 0 1 が円盤状に形成されているとともにムーブメント 3 0 3 もまた円盤状に形成されているので、変動部及び動作部の形状も円弧状に伸びた形状に構成され、しかも、その形状が伸びた方向に変形、動作するように構成されている。
20 したがって、これらの各構造部分をコンパクトにまとめ、外装ケース内のスペース効率を向上させることができる。

さらに、応用例 8 においては、外部との熱交換性を高めるために、外装ケース 3 0 1 の外壁部 3 0 1 c のみを熱伝導性の高い素材で構成しているので、外部の
25 所望部位との間において選択的に熱交換を行うことができる。また、外壁部 3 0 1 c は外装ケース 3 0 1 の一部に設けられているので、外装ケース全体を熱伝導性の良好な材質で構成する場合に比べて、ケース材料の調達コストを低減することができ、ケース強度や耐食性の確保、ケース部品の加工性の向上などを図るこ

とができる。

[応用例 9]

次に、第 15 図及び第 16 図を参照して本発明に係る応用例 9 について説明する。この応用例 9 の腕時計 400 は、上記の応用例 8 と同様に、外装ケース 401、透光部材 402、ムーブメント 403 を備えている。

この応用例においては、応用例 8 とは異なり、外装ケース 401 が裏蓋相当部分（応用例 8 において裏蓋 304 が取り付けられている部分に相当する位置にある部分）も一体化されたワンピース構造を備えている。外装ケース 401 は、外周上面部並びに透光部材 402 及びムーブメント 403 を収容する収容凹部を備えた上部材 401A と、この上部材 401A に固着され、上部材 401A よりも高い熱伝導性を有する下部材 401B とから構成されている。上部材 401A は上記応用例 8 に示す外装ケース 301 の他部分と同様の素材で構成され、下部材 401B は応用例 8 に示す外装ケースの外壁部 301c と同様の素材で構成される。

上部材 401A と下部材 401B との間には媒体収容空間 401a が形成され、この媒体収容空間 401a の内部には上記と同様の熱媒体 410 が密封されている。媒体収容空間 401a は、ワンピース型の外装ケース 401 における裏蓋相当部分の内側においても存在するように構成されている。外装ケース 401 を構成する下部材 401B の外周端面には、応用例 8 と同様の複数の環状溝が上下方向に形成され、表面凹凸構造 401b を構成している。

外装ケース 401 の媒体収容部 401a は変動部 411 の内部と連通している。変動部 411 は上記各実施形態と同様に延長方向に伸縮自在に構成された蛇腹構造を備えている。変動部 411 の先端部は駆動アーム 412 に接続され、駆動アーム 412 は、外装ケース 401 の内側に設けられたシリンダ部 401c 内において摺動自在に挿入され、シリンダ部 401c の奥部に収容されたコイルバネ等の弾性部材 414 によってシリンダ部 401c から押し出される方向に付勢されている。

駆動アーム 412 の側面部にはラック 412a が形成されている。このラック

4 1 2 aはムーブメント4 0 3に設けられた歯車4 0 3 aに噛合し、歯車4 0 3 aは歯車4 0 3 bに噛合し、さらに歯車4 0 3 bは香箱車4 0 3 cに噛合している。これらの歯車4 0 3 a, 4 0 3 bからなる伝達輪列で伝達される回転エネルギーは、香箱車4 0 3 c内のゼンマイに蓄積される。

5 この応用例9において、外装ケース4 0 1は平面視矩形形状の外縁形状を備えており、変動部4 1 1及び動作部に相当する駆動アーム4 1 2は外装ケース4 0 1の外縁形状にほぼ沿った直線状に延長した形状を有するとともに、その延長方向に直線状に変形、動作するようになっている。このように、変動部及び動作部は機器構造に合わせて最適な形状に形成され、並びに、最適な変形方向及び動作方向を備えるように構成することができる。

本実施形態では、外装ケース4 0 1の外周の外壁部及び裏蓋相当部分と熱媒体4 1 0との熱交換が円滑に行われるように構成されている。したがって、腕時計4 0 0としては、腕などに装着されている状態では、裏蓋相当部分を介して体温を熱媒体4 1 0に伝えやすくなっていると同時に、外周の外壁部の表面凹凸構造
15 4 0 1 bを介して外気温を熱媒体4 1 0へ伝えることができるように構成されている。一方、腕から外された状態では、外周の外壁部及び裏蓋相当部分の双方から外気温を熱媒体4 1 0へ効率的に伝えることができるようになっている。したがって、腕時計4 0 0を腕に装着したり、腕から取り外したりする際に熱媒体4 1 0の温度が急激に変化してエネルギーを取り込むことができると同時に、外壁
20 部の表面凹凸構造4 0 1 bを介して外気温の変化からもエネルギーを取り込むことが可能になっている。

[第3実施形態]

次に、第17図を参照して本発明に係る熱エネルギーの変換方法の実施形態(第3実施形態)について説明する。本実施形態は、上述の応用例8の腕時計3 0 0
25 を用いて実施することのできる方法を示すものである。また、上記熱エネルギーの変換装置の各実施形態において設けられている熱媒体を収容した媒体収容部と、この媒体収容部の内部に対して内部が連通した変動部とを備えた熱変換体を構成し、この熱変換体に対して適宜の動作部及び変換蓄積部を設けた状態で実現され

るものである。

第17図に示すように、最初に、ステップS1において媒体収容部を第1の熱源と熱的に接触させる。この状態で、ステップS2において第1の熱源において温度変動が生ずることによって、媒体収容部内の熱媒体の温度が変化し、ステップS3では熱媒体の体積変化に起因して生ずる変動部の容積変化（変形）が発生する。そして、この変動部の変形によってステップS4に示すように動作部が動作し、この運動エネルギーを、ステップS5に示すように変換蓄積部において適宜のエネルギー形態に変換して蓄積する。

ここで、第1の熱源としては、応用例8に示すように外気を用いる。外気は時間とともに変動し、特に一日周期で温度上昇と温度降下とを繰り返す。第1の熱源として外気を用いることの利点は、媒体収容部若しくはこれを覆うケース体を外気にさらすだけで熱的接触を取ることができ、改めて別途の熱源を用意したり、熱源との熱的接触を図るための準備をする必要がないという点である。

この場合、媒体収容部が構造配置上の理由によって第1の熱源とともに別の第2の熱源に対しても近接配置されたり、接触したりすることが起こり得る。例えば、上記応用例8においては、外装ケースが外気に接触しているが、同時に、裏蓋が第2の熱源である腕に接触している。腕は体温によりほぼ一定の温度に保たれた熱源であるので、媒体収容部が腕に対して熱的に接触すると、熱媒体の温度変化を妨げることになる。したがって、このように第1の熱源よりも温度変動の少ない第2の熱源に対して媒体収容部が近接若しくは接触している場合には、応用例8のように裏蓋を熱伝導性の低い素材で形成するなど、ステップS6に示すように第2の熱源と媒体収容部との間を適宜に断熱し、第2の熱源による熱媒体の温度変化に対する妨げ度合いを低減させることが好ましい。

[第4実施形態]

最後に、第18図を参照して本発明に係る熱エネルギーの変換方法の別の実施形態（第4実施形態）について説明する。この第4実施形態においては、ステップS1に示すように媒体収容部を第1の熱源に対して熱的に接触させた状態と、この第1の熱源とは温度の異なる第2の熱源に対して熱的に接触させたステップ

S 2 に示す状態との 2 つの状態間で、媒体収容部を遷移させることによって、媒体収容部内の熱媒体に温度変化を生じさせる。例えば、媒体収容部が第 1 の熱源に対して熱的に接触した状態（ステップ S 1）から、第 2 の熱源に対して熱的に接触した状態（ステップ S 2）へ遷移させることによって、ステップ S 3 に示すように熱媒体の温度が変化する。その結果、熱媒体の体積変化に起因して、ステップ S 3 に示すように変形部において容積変化に伴う変形が生じ、この変形によってステップ S 4 に示すように発生した運動エネルギーをステップ S 5 に示すように適宜に変換して蓄積する。

この実施形態の具体例としては、応用例 9 の腕時計を腕に装着したり、腕から取り外したりすることによって、媒体収容部内の熱媒体が体温で暖められる状態と、外気によって冷却される状態との間で遷移させる場合が考えられる。

ここで、媒体収容部が第 1 の熱源（例えば、腕）と熱的に接触しているときに、同時に、第 2 の熱源（例えば、外気）と熱的に接触していても構わない。

また、この第 4 実施形態と、上記の第 3 実施形態とを組み合わせるエネルギーを取り出すようにしてもよい。すなわち、第 4 実施形態において、第 1 の熱源と第 2 の熱源との少なくともいずれか一方がエネルギーを取り出すのに十分な温度変動を有する熱源である場合には、媒体収容部が当該熱源に対して熱的に接触している間において、その熱源の温度変動に起因する熱媒体の温度変化からもエネルギーを取り出すようにすることができる。

本発明の熱エネルギーの変換装置及びこれを備えた機器並びに熱エネルギーの変換方法は、上述の各図示例に示される機器や状況における実現態様にのみ限定されるものではなく、例えば、時計以外にも、電卓、携帯型オーディオ機器、携帯電話、情報端末機、パソコンなどの携帯型電子機器を含む各種の電子機器、おもちゃ（玩具、電子玩具）などにも適用できるなど、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

産業上の利用分野

以上、説明したように本発明によれば、日常の外気温などのきわめて緩慢で

- わずかな温度変化や、室内から室外へ出て再び室内に戻ったり、或いは、機器を皮膚へ密着させた状態から一旦取り外して再び皮膚へ密着させたりするときなどに生ずる急激な温度変化に対して、敏感かつ迅速に変動部を変形させて動作部の運動エネルギーとして取り出すことができるので、従来よりも大きなエネルギー
- 5 を取り出すことができるとともに、従来のように動作部の動作抑制を行わなくても、或いは動作制限を緩和しても効率的にエネルギーを取り出すことができる。
- このような装置、機器又は方法は、特に、エネルギーを消費する携帯機器や装身具に採用することによって、実用的で著しい効果を奏するものである。

請求の範囲

1. 温度変化によって体積が変化する熱媒体を内部に収容した密閉容器を有し、
該密閉容器には容積が実質的に変化しない媒体収容部及び該媒体収容部に連通し
5 容積変化可能な変動部が設けられた熱変換体と、
該変動部の容積変化に応じて動作する動作部と、
を備えた熱エネルギーの変換装置。
2. 請求項 1 において、前記変動部の容積を、前記媒体収容部の容積よりも小
10 さくすることを特徴とする熱エネルギーの変換装置。
3. 請求項 1 又は請求項 2 において、前記媒体収容部は延長形状に構成されて
いることを特徴とする熱エネルギーの変換装置。
- 15 4. 請求項 3 において、前記媒体収容部は、その延長形状が曲折された状態に
形成されていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置。
5. 請求項 1 又は請求項 2 において、前記変動部が前記媒体収容部から突出し
ているとともに、前記変動部の突出方向と直交する平面で切断した前記変動部の
20 断面積が、前記変動部に接続された領域における前記平面で切断した前記媒体収
容部の断面積よりも小さいことを特徴とする熱エネルギーの変換装置。
6. 請求項 1 又は請求項 2 において、前記変動部は所定方向に沿って伸縮可能
に構成され、前記動作部は、前記変動部の伸縮に応じて前記所定方向に往復動作
25 可能に構成されていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置。
7. 請求項 1 又は請求項 2 において、前記動作部の運動エネルギーを蓄積する
蓄積手段を有することを特徴とする熱エネルギーの変換装置。

8. 請求項7において、前記蓄積手段として、前記動作部の運動エネルギーを一時的に蓄積する第1蓄積部と、該第1蓄積部から出力されるエネルギーを再び蓄積する第2蓄積部とを有することを特徴とする熱エネルギーの変換装置。

5

9. 請求項8において、前記第1蓄積部におけるエネルギー変換特性は、前記第2蓄積部におけるエネルギー変換特性よりも入力エネルギー量の大小に対する変換効率の変化特性が緩やかであるように構成されていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置。

10

10. 請求項8又は請求項9において、前記第1蓄積部から前記第2蓄積部へのエネルギーの送出量を制御する制御手段を備えていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置。

15

11. 請求項10において、前記制御手段は、前記第2蓄積部のエネルギー蓄積量の変動を緩和するように前記送出量を制御するように構成され、前記第2蓄積部には、前記第2蓄積部において蓄積されたエネルギーを消費するエネルギー消費部が接続されていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置。

20

12. 請求項10において、前記制御手段は前記送出量が一定になるように制御することを特徴とする熱エネルギーの変換装置。

25

13. 請求項12において、前記第1蓄積部から送出されるエネルギーによって、前記送出量に応じた動作態様で駆動される被駆動部を有することを特徴とする熱エネルギーの変換装置。

14. 請求項8、請求項9、請求項11乃至請求項13のいずれか1項において、前記第1蓄積部は前記動作部の運動エネルギーを歪みエネルギー、位置エネ

ルギー又は回転エネルギーなどの機械的エネルギーに変換して一時的に蓄積する機械的エネルギー蓄積手段であり、前記第 2 蓄積部は、前記第 1 蓄積部から出力される機械的エネルギーを電気エネルギーに変換する発電手段と、該発電部から得られる電気エネルギーを蓄積する蓄電手段とを有することを特徴とする熱エネルギーの変換装置。

15 15. 請求項 1、請求項 2、請求項 4、請求項 8、請求項 9、請求項 11 乃至請求項 13 のいずれか 1 項に記載された熱エネルギーの変換装置を備えた機器。

10 16. 請求項 15 において、前記熱エネルギーの変換装置を収容するケース体を有し、該ケース体の内面に沿って前記媒体収容部が配置されていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置を備えた機器。

15 17. 請求項 16 において、前記ケース体と前記媒体収容部の外壁とが密着され、若しくは、前記ケース体と前記媒体収容部の外壁とが一体に構成されていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置を備えた機器。

20 18. 請求項 16 又は請求項 17 において、前記ケース体には、前記ケース体の外面から前記媒体収容部に臨む位置に到達するように構成され、他部分よりも高い熱伝導率を有する熱経路が設けられていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置を備えた機器。

25 19. 請求項 16 又は請求項 17 において、前記ケース体には、前記媒体収容部に臨む部分の外面上に、選択的に凹凸形状が設けられていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置を備えた機器。

20. 請求項 16 又は請求項 17 において、前記ケース体における前記媒体収容部に隣接する部分には、他部分よりも低い熱伝導率を有する断熱部が選択的に

設けられていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置を備えた機器。

2 1. 請求項 1 6 又は請求項 1 7 において、前記機器は電子機器であることを特徴とする機器。

5

2 2. 温度変化によって体積が変化する熱媒体を内部に収容した密閉容器を有する熱変換体を形成し、前記密閉容器には、容積が実質的に変化しない媒体収容部及び該媒体収容部に連通し容積変化可能な変動部を設け、

外部の温度変動に基づいて前記媒体収容部内の温度を変化させることにより前記変動部に体積変化を生じさせ、この体積変化によって運動エネルギーを発生させることを特徴とする熱エネルギーの変換方法。

10

2 3. 温度変化によって体積が変化する熱媒体を内部に収容した密閉容器を有する熱変換体を形成し、前記密閉容器には、容積が実質的に変化しない媒体収容部及び該媒体収容部に連通し容積変化可能な変動部を設け、

15

前記媒体収容部を第 1 の熱源に対して熱的に接触させた状態から、前記第 1 の熱源とは異なる温度を有する第 2 の熱源に対して熱的に接触させた状態へと変化させることにより、前記変動部に体積変化を生じさせ、この体積変化によって運動エネルギーを発生させることを特徴とする熱エネルギーの変換方法。

20

2 4. 温度変化によって体積が変化する熱媒体を内部に収容した密閉容器を有する熱変換体を形成し、前記密閉容器には、容積が実質的に変化しない媒体収容部及び該媒体収容部に連通し容積変化可能な変動部を設け、

前記媒体収容部の周囲に、第 1 の熱源に接触させるための第 1 外面部と、前記第 1 の熱源に対して温度変化の大きな第 2 の熱源に接触させるための第 2 外面部とを設け、

25

前記第 1 外面部を介した外部と前記媒体収容部との間の熱交換性を、前記第 2 外面部を介した外部と前記媒体収容部との間の熱交換性よりも低くすることを特

徴とする熱エネルギーの変換方法。

補正書の請求の範囲

[2000年10月25日(25.10.00)国際事務局受理：出願当初の請求の
範囲24は取り下げられた；出願当初の請求の範囲1-23補正された；
他の請求の範囲は変更なし。(4頁)]

1. 温度変化によって体積が変化する熱媒体を内部に収容した密閉容器を有し、
該密閉容器には容積が実質的に変化しない媒体収容部及び該媒体収容部に連通し
5 容積変化可能な変動部が設けられた熱変換体と、
該変動部の容積変化に応じて動作する動作部と、
を備え、
前記変動部の容積を、前記媒体収容部の容積よりも小さくすることを特徴とす
る熱エネルギーの変換装置。
10
2. 請求項1において、前記媒体収容部は延長形状に構成されていることを特
徴とする熱エネルギーの変換装置。
3. 請求項2において、前記媒体収容部は、その延長形状が曲折された状態に
15 形成されていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置。
4. 請求項1において、前記変動部が前記媒体収容部から突出しているとともに、
前記変動部の突出方向と直交する平面で切断した前記変動部の断面積が、前
記変動部に接続された領域における前記平面で切断した前記媒体収容部の断面積
20 よりも小さいことを特徴とする熱エネルギーの変換装置。
5. 請求項1において、前記変動部は所定方向に沿って伸縮可能に構成され、
前記動作部は、前記変動部の伸縮に応じて前記所定方向に往復動作可能に構成さ
れていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置。
25
6. 請求項1において、前記動作部の運動エネルギーを蓄積する蓄積手段を有
することを特徴とする熱エネルギーの変換装置。
7. 請求項6において、前記蓄積手段として、前記動作部の運動エネルギーを

一時的に蓄積する第1蓄積部と、該第1蓄積部から出力されるエネルギーを再び蓄積する第2蓄積部とを有することを特徴とする熱エネルギーの変換装置。

5 8. 請求項7において、前記第1蓄積部におけるエネルギー変換特性は、前記第2蓄積部におけるエネルギー変換特性よりも入力エネルギー量の大小に対する変換効率の変化特性が緩やかであるように構成されていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置。

10 9. 請求項7又は請求項8において、前記第1蓄積部から前記第2蓄積部へのエネルギーの送出量を制御する制御手段を備えていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置。

15 10. 請求項9において、前記制御手段は、前記第2蓄積部のエネルギー蓄積量の変動を緩和するように前記送出量を制御するように構成され、前記第2蓄積部には、前記第2蓄積部において蓄積されたエネルギーを消費するエネルギー消費部が接続されていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置。

20 11. 請求項9において、前記制御手段は前記送出量が一定になるように制御することを特徴とする熱エネルギーの変換装置。

12. 請求項11において、前記第1蓄積部から送出されるエネルギーによって、前記送出量に応じた動作態様で駆動される被駆動部を有することを特徴とする熱エネルギーの変換装置。

25 13. 請求項7、請求項8、請求項10乃至請求項12のいずれか1項において、前記第1蓄積部は前記動作部の運動エネルギーを歪みエネルギー、位置エネルギー又は回転エネルギーなどの機械的エネルギーに変換して一時的に蓄積する機械的エネルギー蓄積手段であり、前記第2蓄積部は、前記第1蓄積部から出力される機械的エネルギーを電気エネルギーに変換する発電手段と、該発電部から

得られる電気エネルギーを蓄積する蓄電手段とを有することを特徴とする熱エネルギーの変換装置。

14. 請求項1、請求項3、請求項7、請求項8、請求項10乃至請求項12のいずれか1項に記載された熱エネルギーの変換装置を備えた機器。

15. 請求項14において、前記熱エネルギーの変換装置を収容するケース体を有し、該ケース体の内面に沿って前記媒体収容部が配置されていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置を備えた機器。

10

16. 請求項15において、前記ケース体と前記媒体収容部の外壁とが密着され、若しくは、前記ケース体と前記媒体収容部の外壁とが一体に構成されていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置を備えた機器。

15 17. 請求項15又は請求項16において、前記ケース体には、前記ケース体の外面から前記媒体収容部に臨む位置に到達するように構成され、他部分よりも高い熱伝導率を有する熱経路が設けられていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置を備えた機器。

20 18. 請求項15又は請求項16において、前記ケース体には、前記媒体収容部に臨む部分の外面上に、選択的に凹凸形状が設けられていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置を備えた機器。

25 19. 請求項15又は請求項16において、前記ケース体における前記媒体収容部に隣接する部分には、他部分よりも低い熱伝導率を有する断熱部が選択的に設けられていることを特徴とする熱エネルギーの変換装置を備えた機器。

20. 請求項15又は請求項16において、前記機器は電子機器であることを特徴とする機器。

2 1. 温度変化によって体積が変化する熱媒体を内部に収容した密閉容器を有する熱変換体を形成し、前記密閉容器には、容積が実質的に変化しない媒体収容部及び該媒体収容部に連通し容積変化可能な変動部を設け、

5 外部の温度変動に基づいて前記媒体収容部内の温度を変化させることにより前記変動部に体積変化を生じさせ、この体積変化によって運動エネルギーを発生させることを特徴とする熱エネルギーの変換方法。

2 2. 温度変化によって体積が変化する熱媒体を内部に収容した密閉容器を有する熱変換体を形成し、前記密閉容器には、容積が実質的に変化しない媒体収容部及び該媒体収容部に連通し容積変化可能な変動部を設け、

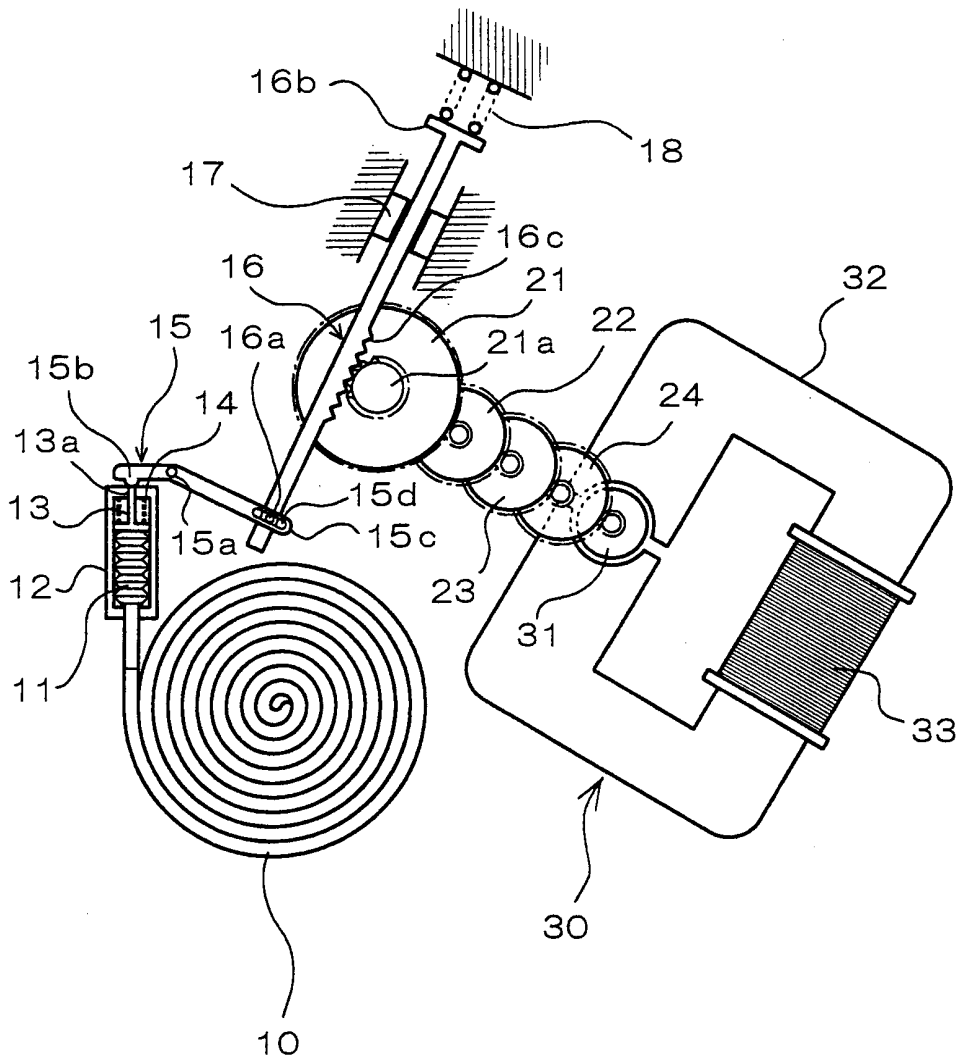
10 前記媒体収容部を第1の熱源に対して熱的に接触させた状態から、前記第1の熱源とは異なる温度を有する第2の熱源に対して熱的に接触させた状態へと変化させることにより、前記変動部に体積変化を生じさせ、この体積変化によって運動エネルギーを発生させることを特徴とする熱エネルギーの変換方法。

2 3. 温度変化によって体積が変化する熱媒体を内部に収容した密閉容器を有する熱変換体を形成し、前記密閉容器には、容積が実質的に変化しない媒体収容部及び該媒体収容部に連通し容積変化可能な変動部を設け、

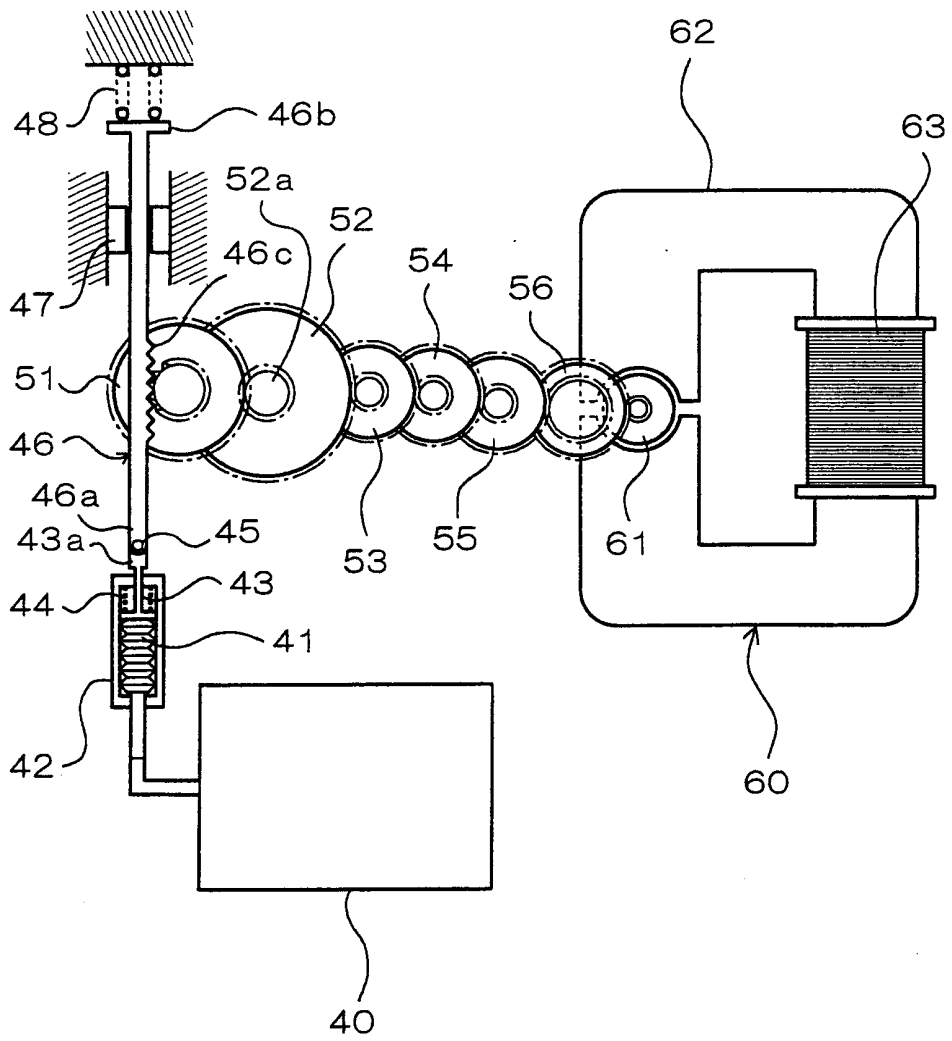
20 前記媒体収容部の周囲に、第1の熱源に接触させるための第1外面部と、前記第1の熱源に対して温度変化の大きな第2の熱源に接触させるための第2外面部とを設け、

25 前記第1外面部を介した外部と前記媒体収容部との間の熱交換性を、前記第2外面部を介した外部と前記媒体収容部との間の熱交換性よりも低くすることを特徴とする熱エネルギーの変換方法。

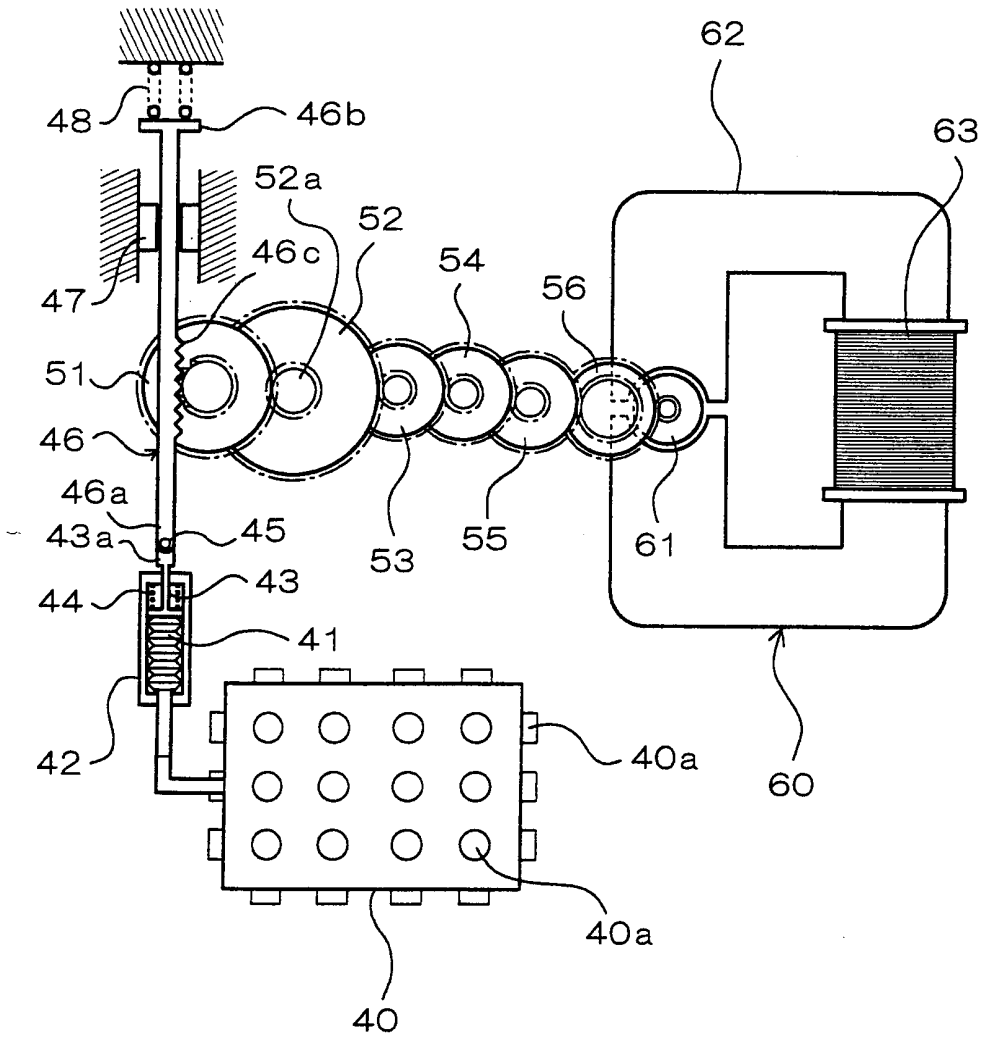
第 1 図



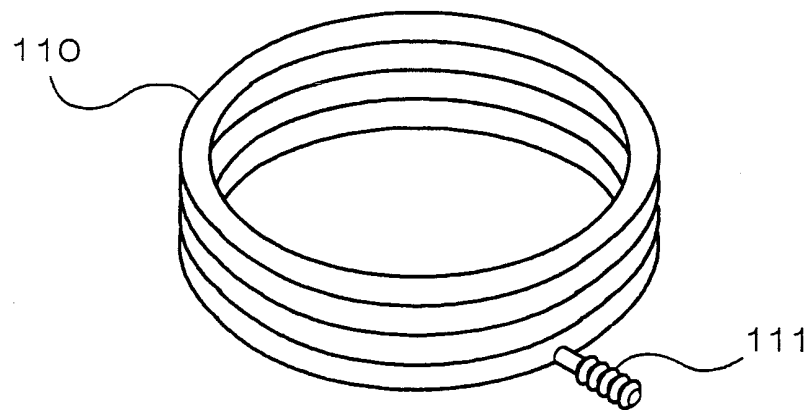
第 2 図



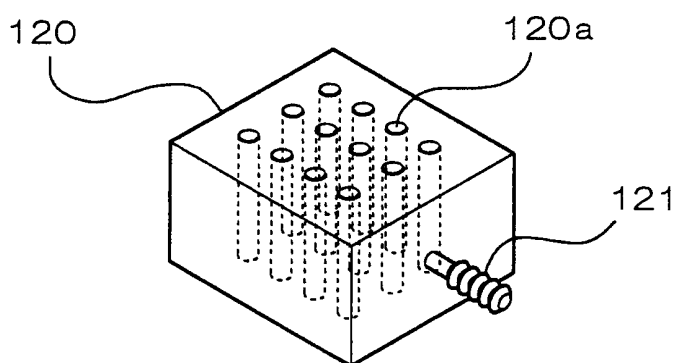
第3図



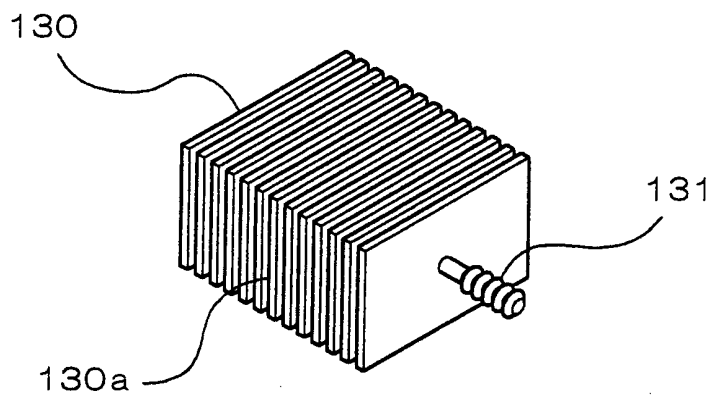
第4図



(a)



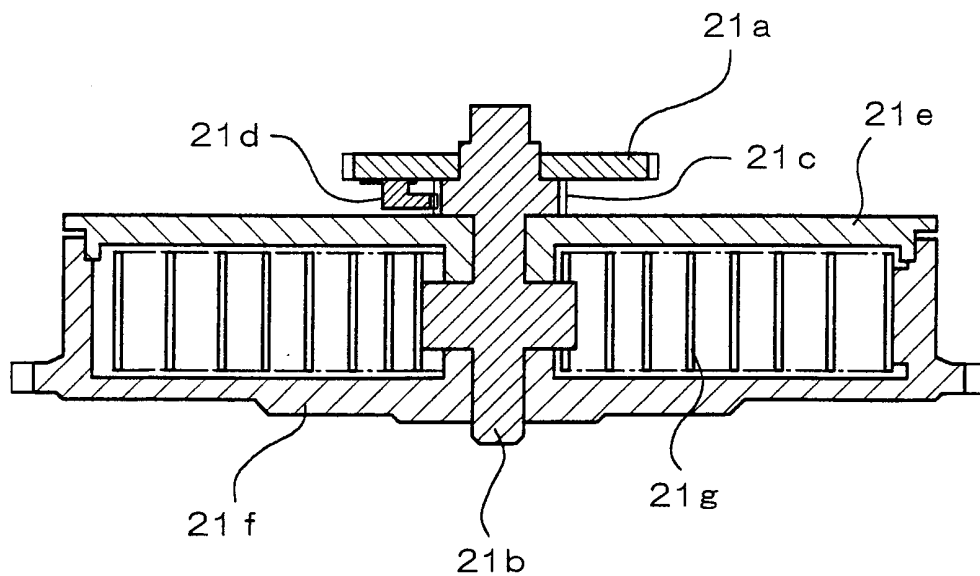
(b)



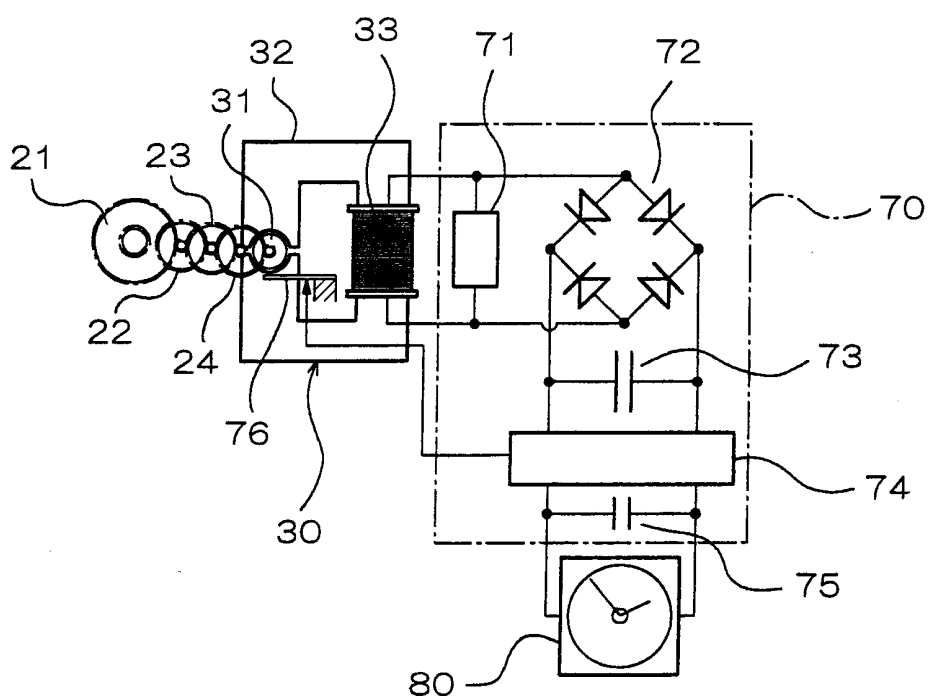
(c)

第5図

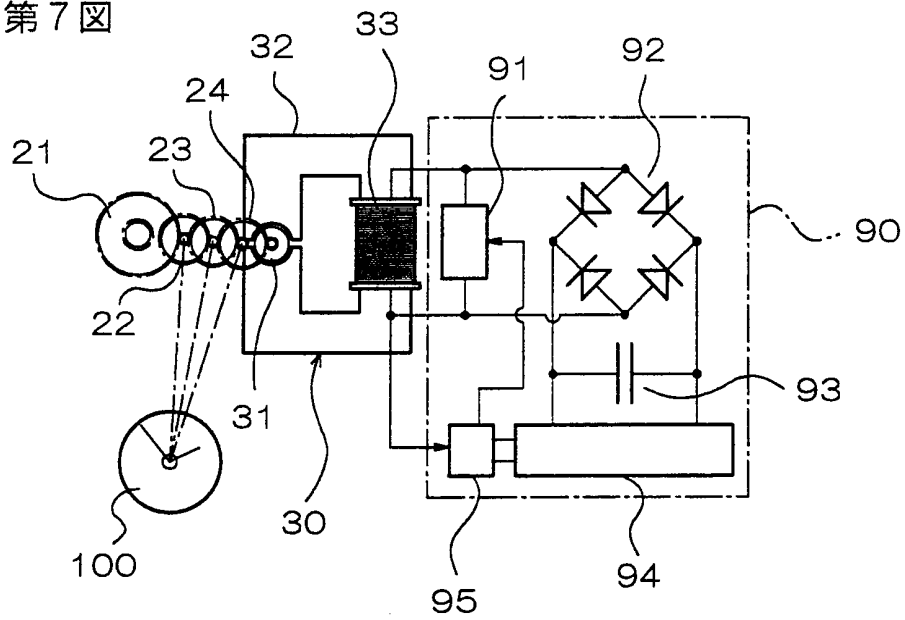
21



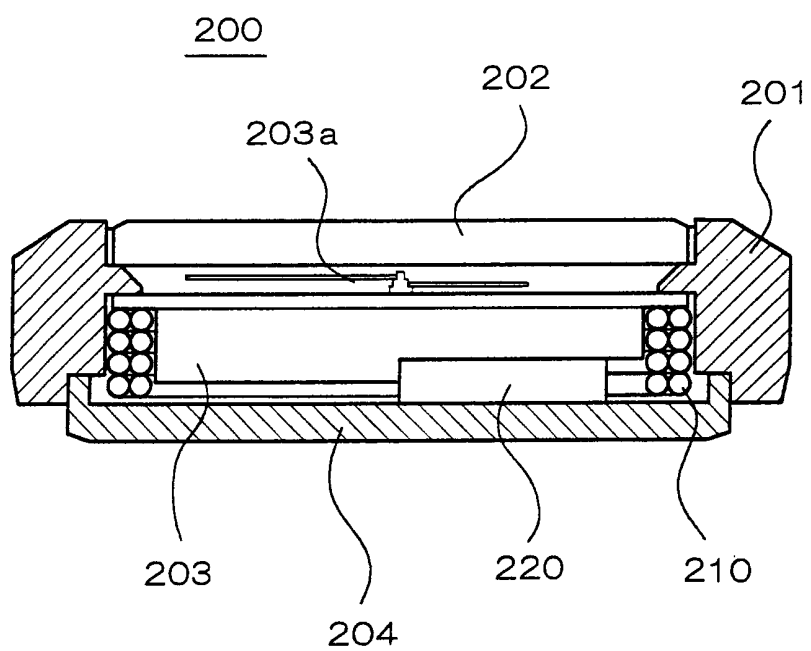
第6図



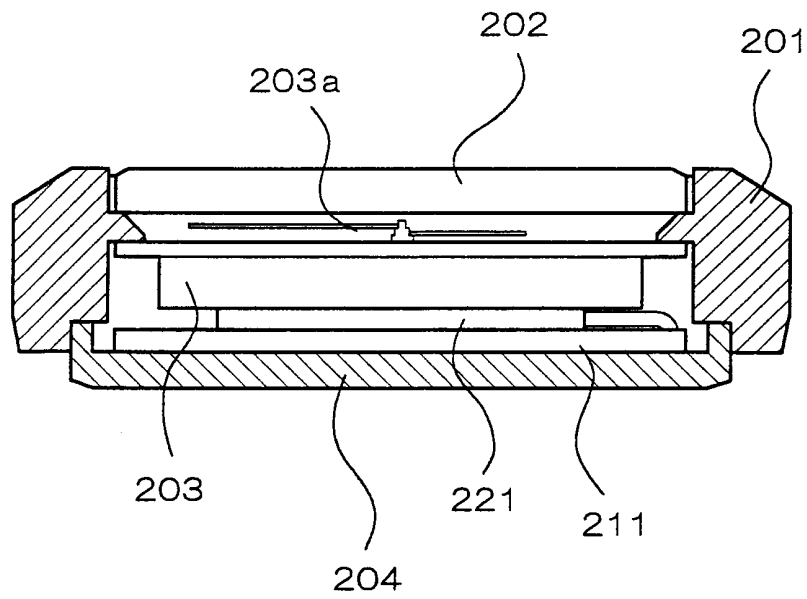
第7図



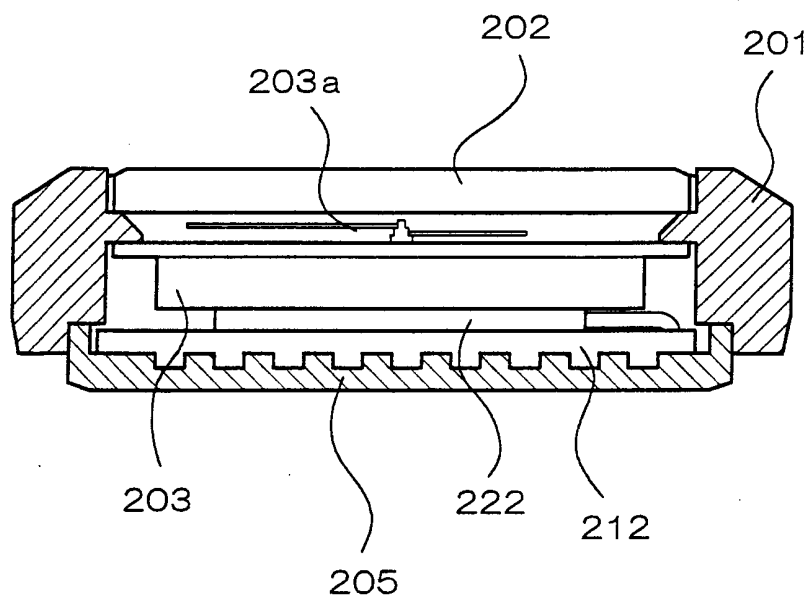
第8図



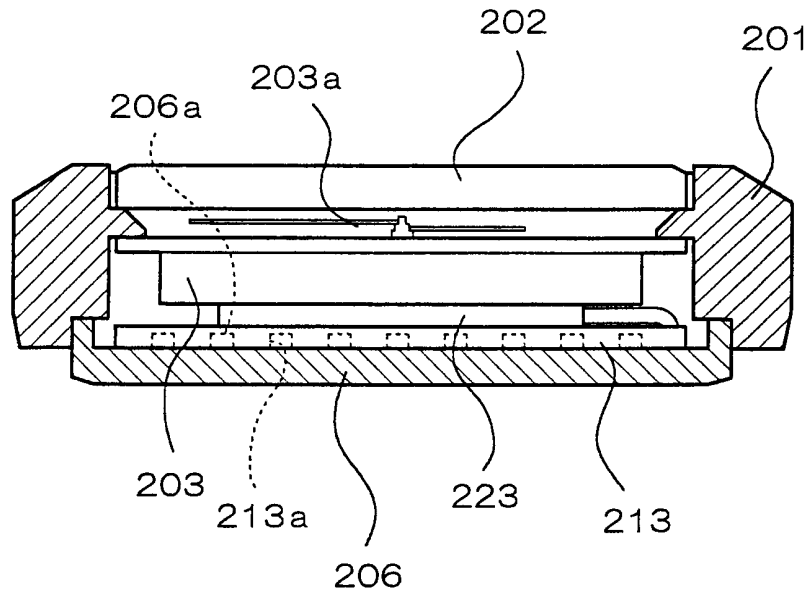
第9図



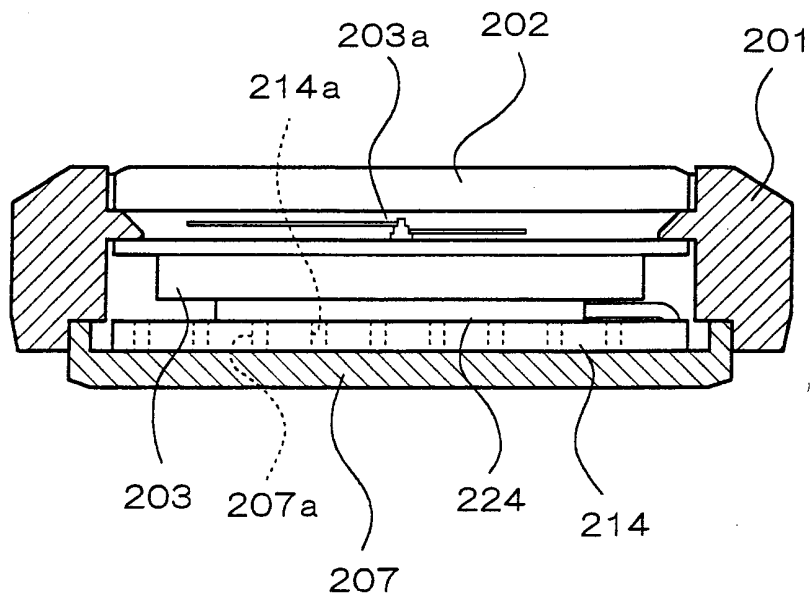
第10図



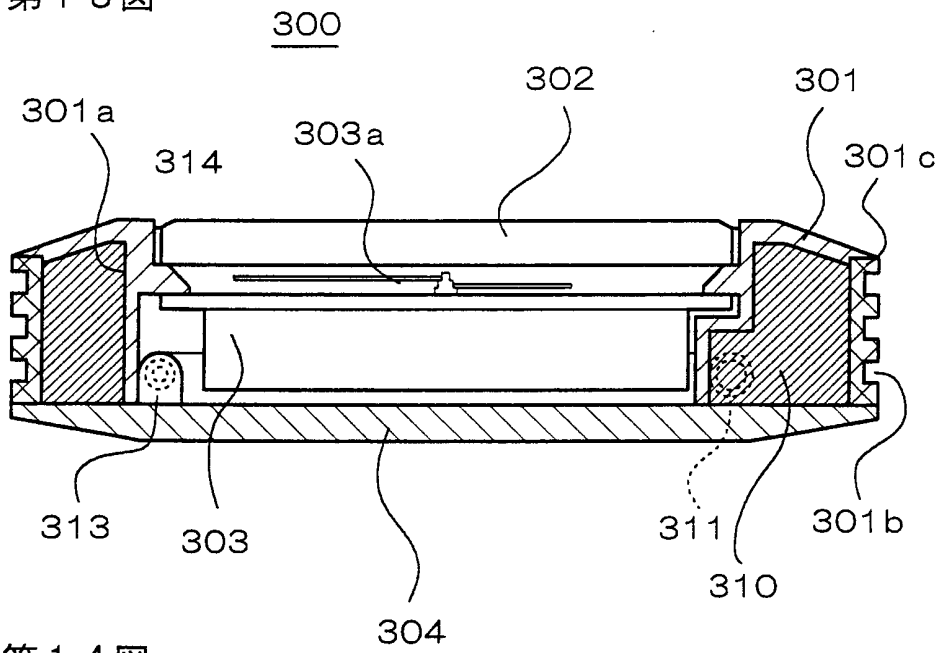
第 1 1 図



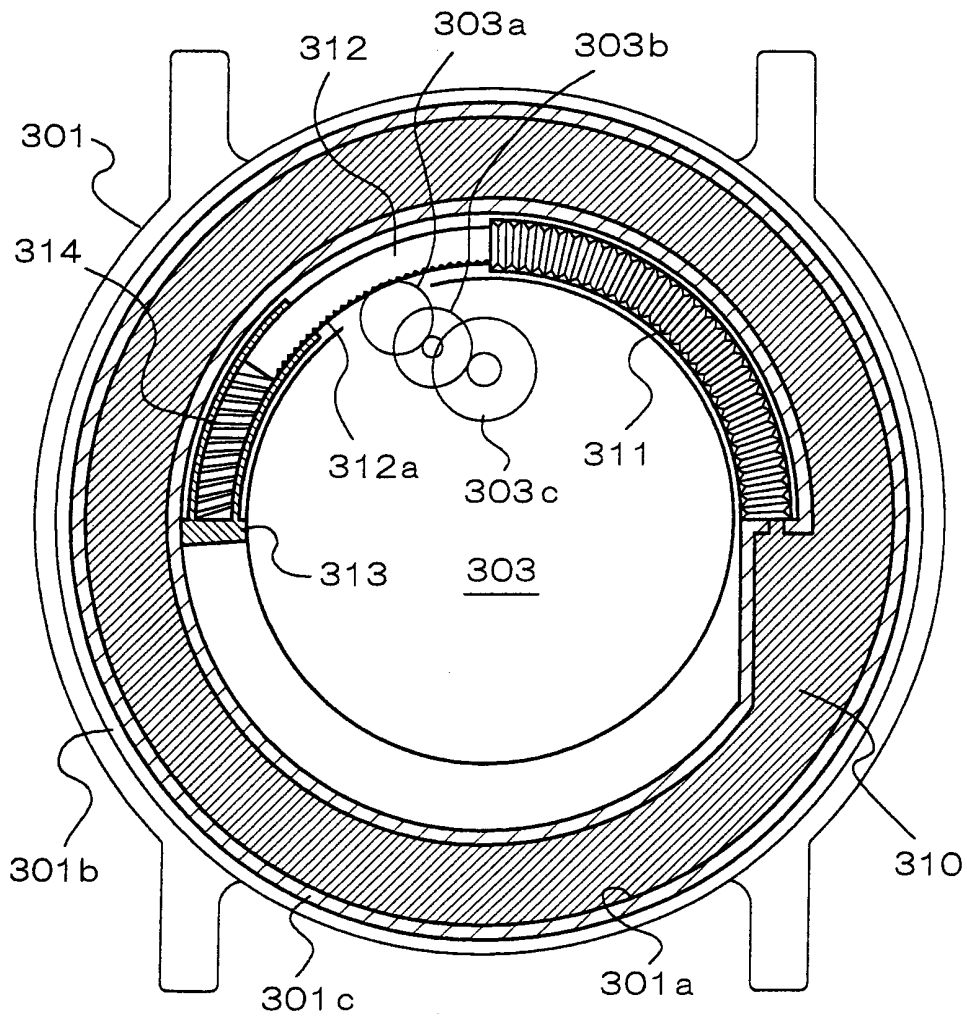
第 1 2 図



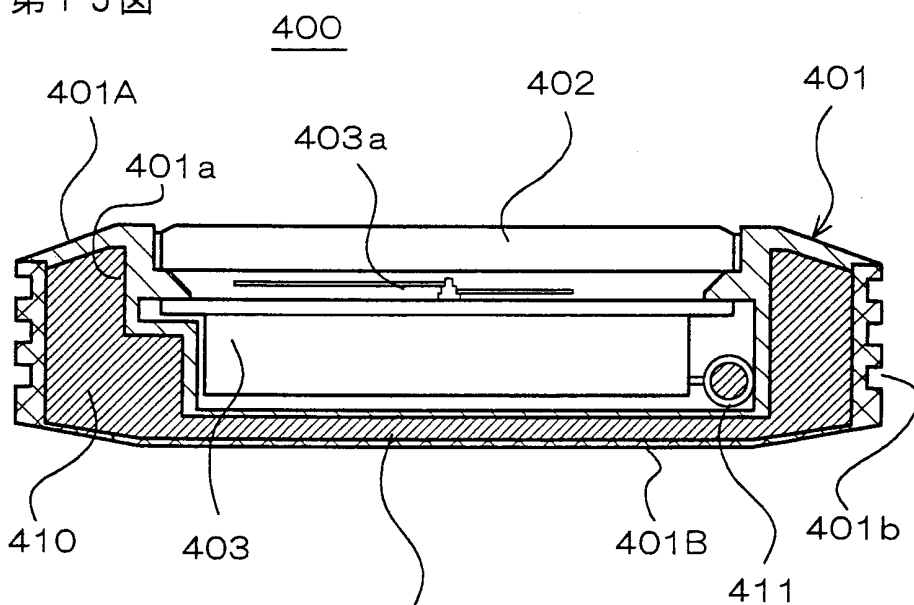
第 1 3 図



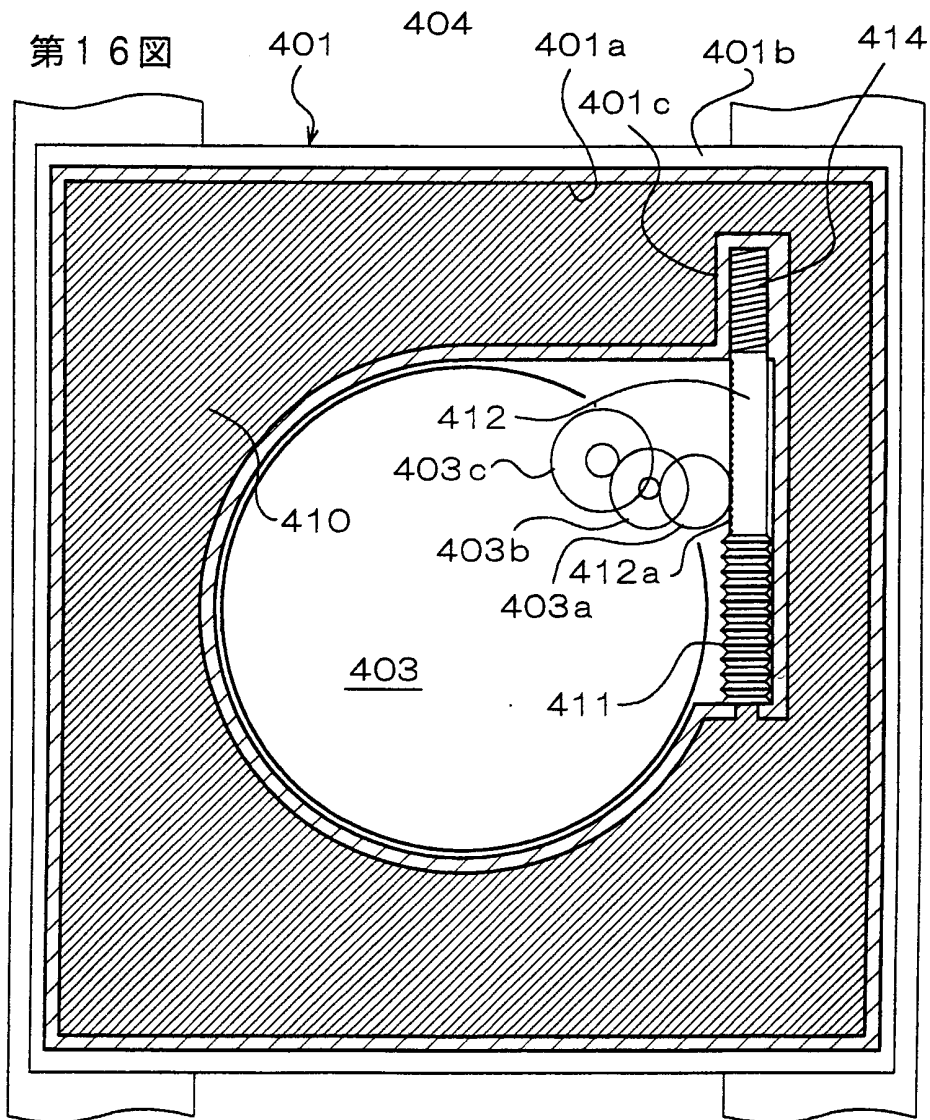
第 1 4 図



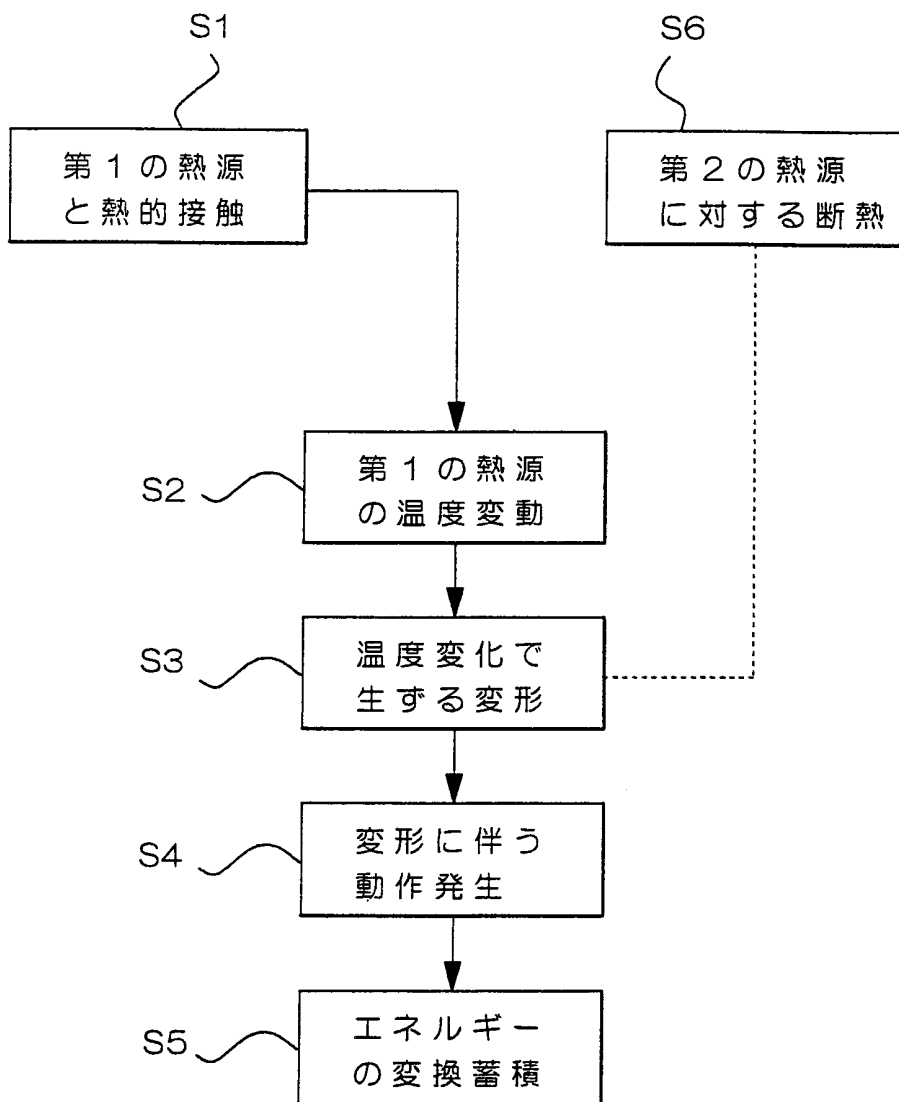
第15図



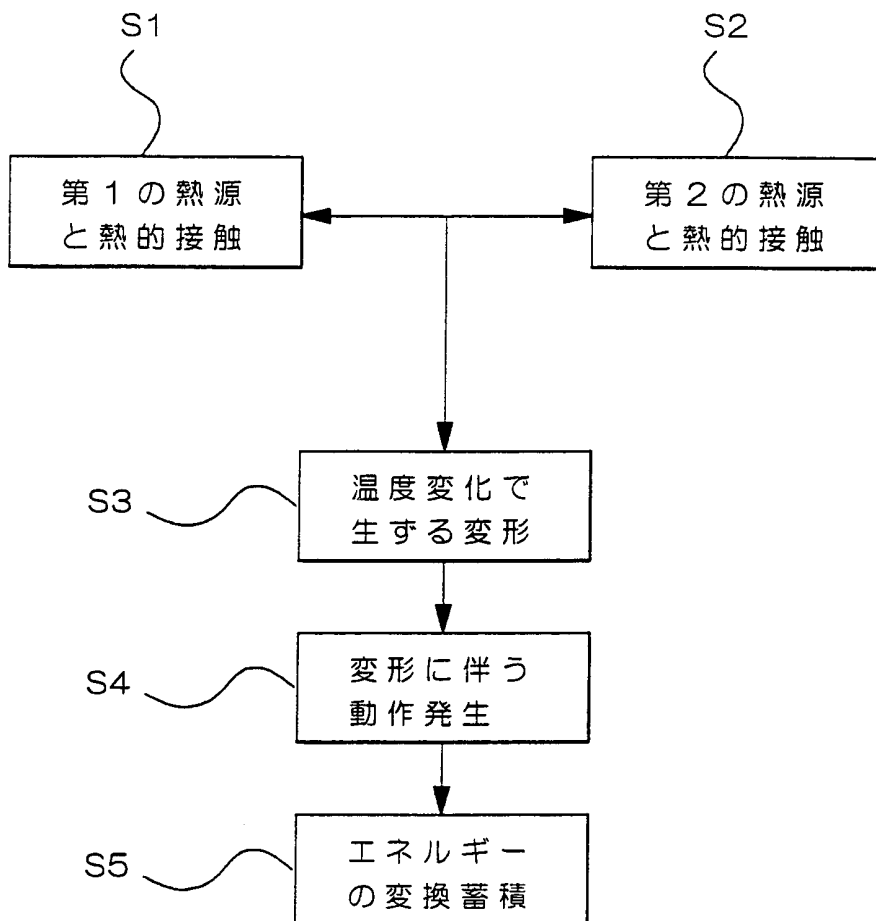
第16図



第17図



第18図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03422

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl⁷ F03G7/06, H02N11/00</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																			
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl⁷ F03G7/06, H02N11/00</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>																			
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP, 50-117245, U (Nippon Gakki Seizo K.K.), 25 September, 1975 (25.09.75), Full text; Fig. 2 (Family: none)</td> <td>1, 3, 6, 22 2, 4, 5, 7-11, 14, 15, 23</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP, 58-106185, A (Katsuyoshi Egawa), 24 June, 1983 (24.06.83), Full text; drawings (Family: none)</td> <td>2, 5, 23</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP, 4-274719, A (NTC Kogyo K.K.), 30 September, 1992 (30.09.92), Par. No. [0006]; Fig. 2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP, 10-14265, A (Seiko Epson Corporation), 16 January, 1998 (16.01.98), page 1; Par. Nos. [0013]-[0015], [0059]; Fig. 1 (Family: none)</td> <td>7-11, 14, 15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US, 4213292, A (Bulova Watch Company, Inc.), 22 July, 1980 (22.07.80), Full text; Figs. 1 to 9 & CH, 613087, A & DE, 2916350, A & FR, 2425664, A & JP, 55-20483, A</td> <td>16-21</td> </tr> </tbody> </table>		Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	JP, 50-117245, U (Nippon Gakki Seizo K.K.), 25 September, 1975 (25.09.75), Full text; Fig. 2 (Family: none)	1, 3, 6, 22 2, 4, 5, 7-11, 14, 15, 23	Y	JP, 58-106185, A (Katsuyoshi Egawa), 24 June, 1983 (24.06.83), Full text; drawings (Family: none)	2, 5, 23	Y	JP, 4-274719, A (NTC Kogyo K.K.), 30 September, 1992 (30.09.92), Par. No. [0006]; Fig. 2	4	Y	JP, 10-14265, A (Seiko Epson Corporation), 16 January, 1998 (16.01.98), page 1; Par. Nos. [0013]-[0015], [0059]; Fig. 1 (Family: none)	7-11, 14, 15	A	US, 4213292, A (Bulova Watch Company, Inc.), 22 July, 1980 (22.07.80), Full text; Figs. 1 to 9 & CH, 613087, A & DE, 2916350, A & FR, 2425664, A & JP, 55-20483, A	16-21
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																	
X	JP, 50-117245, U (Nippon Gakki Seizo K.K.), 25 September, 1975 (25.09.75), Full text; Fig. 2 (Family: none)	1, 3, 6, 22 2, 4, 5, 7-11, 14, 15, 23																	
Y	JP, 58-106185, A (Katsuyoshi Egawa), 24 June, 1983 (24.06.83), Full text; drawings (Family: none)	2, 5, 23																	
Y	JP, 4-274719, A (NTC Kogyo K.K.), 30 September, 1992 (30.09.92), Par. No. [0006]; Fig. 2	4																	
Y	JP, 10-14265, A (Seiko Epson Corporation), 16 January, 1998 (16.01.98), page 1; Par. Nos. [0013]-[0015], [0059]; Fig. 1 (Family: none)	7-11, 14, 15																	
A	US, 4213292, A (Bulova Watch Company, Inc.), 22 July, 1980 (22.07.80), Full text; Figs. 1 to 9 & CH, 613087, A & DE, 2916350, A & FR, 2425664, A & JP, 55-20483, A	16-21																	
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>																			
<table border="0" style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>* 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 document 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</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <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 "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</p> </td> </tr> </table>		<p>* 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 document 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</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 "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</p>																
<p>* 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 document 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</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 "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</p>																		
<p>Date of the actual completion of the international search 14 August, 2000 (14.08.00)</p>	<p>Date of mailing of the international search report 29 August, 2000 (29.08.00)</p>																		
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p> <p>Facsimile No.</p>	<p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>																		

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F03G7/06, H02N11/00

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. Cl⁷ F03G7/06, H02N11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000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 請求の範囲の番号
X	J P, 50-117245, U (日本楽器製造株式会社) 25. 9月. 1975 (25. 09. 75)	1, 3, 6, 22
Y	全文, 第2図 (ファミリーなし)	2, 4, 5, 7-11, 14, 15, 23
Y	J P, 58-106185, A (江川勝義) 24. 6月. 1983 (24. 06. 83) 全文, 図面 (ファミリーなし)	2, 5, 23

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 14. 08. 00

国際調査報告の発送日 29.08.00

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)
 亀丸 広司
 電話番号 03-3581-1101 内線 3393

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 請求の範囲の番号
Y	JP, 4-274719, A (エヌテーシー工業株式会社) 30. 9月. 1992 (30. 09. 92) 段落番号【0006】, 図2	4
Y	JP, 10-14265, A (セイコーエプソン株式会社) 16. 1月. 1998 (16. 01. 98) 第1頁, 段落番号【0013】-【0015】, 【0059】, 図1 (ファミリーなし)	7-11, 14, 15
A	US, 4213292, A (Bulova Watch Comp any, Inc.) 22. 7月. 1980 (22. 07. 80) 全文, 第1-9図 &CH, 613087, A &DE, 2916350, A &FR, 2425664, A &JP, 55-20483, A	16-21