

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4663208号  
(P4663208)

(45) 発行日 平成23年4月6日(2011.4.6)

(24) 登録日 平成23年1月14日(2011.1.14)

(51) Int. Cl.		F I		
GO4B 37/18	(2006.01)	GO4B 37/18		B
GO4C 10/00	(2006.01)	GO4C 10/00		C
GO4G 19/00	(2006.01)	GO4G 1/00	310Y	

請求項の数 16 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2002-501117 (P2002-501117)	(73) 特許権者	000001960
(86) (22) 出願日	平成13年5月31日 (2001.5.31)		シチズンホールディングス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2001/004591		東京都西東京市田無町六丁目1番12号
(87) 国際公開番号	W02001/092969	(74) 代理人	100080931
(87) 国際公開日	平成13年12月6日 (2001.12.6)		弁理士 大澤 敬
審査請求日	平成19年12月26日 (2007.12.26)	(72) 発明者	渡辺 滋
(31) 優先権主張番号	特願2000-161400 (P2000-161400)		東京都西東京市田無町6丁目1番12号
(32) 優先日	平成12年5月31日 (2000.5.31)		シチズン時計株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	村上 淳
(31) 優先権主張番号	特願2000-247269 (P2000-247269)		東京都西東京市田無町6丁目1番12号
(32) 優先日	平成12年8月17日 (2000.8.17)		シチズン時計株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	酒巻 由美子
			東京都西東京市田無町6丁目1番12号
			シチズン時計株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱発電時計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

風防ガラスを固着した金属製時計ケースと裏蓋とによって形成される密閉空間内に、文字板とムーブメント及び熱伝導板を備え、該熱伝導板と前記裏蓋との間に前記ムーブメントの電源となる熱電素子を収納した構成を有する熱発電時計において、  
前記裏蓋が、前記熱電素子に対面する箇所に該熱電素子の外形以上の大きさに形成された熱伝導率の高い熱伝導部と、その外側に形成された熱伝導率の低い断熱部とを有し、  
前記裏蓋の断熱部が、その外周に向かい緩やかに傾斜する傾斜面を有することを特徴とする熱発電時計。

【請求項2】

前記裏蓋の熱伝導部が、前記傾斜面を被覆するように延出された鏝部を有することを特徴とする請求項1記載の熱発電時計。

【請求項3】

前記裏蓋は、前記熱伝導部が金属材料からなり、前記断熱部がプラスチックからなり、  
該熱伝導部を構成する金属材料と該断熱部を構成するプラスチックとのインサート成型により形成されていることを特徴とする請求項1記載の熱発電時計。

【請求項4】

前記裏蓋は、前記熱伝導部と前記断熱部とがねじ止めにより一体化されていることを特徴とする請求項1記載の熱発電時計。

【請求項5】

10

20

前記裏蓋は、前記熱伝導部と前記断熱部とが互いの接合面に設けられたねじ溝同士を螺合して一体化されていることを特徴とする請求項 1 記載の熱発電時計。

【請求項 6】

前記裏蓋は、前記断熱部がプラスチックからなり、該断熱部の前記時計ケースと接面する部分に金属製係合部が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の熱発電時計。

【請求項 7】

風防ガラスを固着した金属製時計ケースと裏蓋とによって形成される密閉空間内に文字板及びムーブメントを備え、該ムーブメントと前記裏蓋との間に該ムーブメントの電源となる熱電素子を、該ムーブメントに接触する上保護板及び前記裏蓋に接触する下保護板を介して収納した構成を有する熱発電時計において、  
前記熱電素子の外形よりも大きい孔部を有する円環状の熱伝導板が、前記上保護板の前記熱電素子と接触する側の面に接触し、かつ前記時計ケースと前記裏蓋とに挟まれて配置されていることを特徴とする熱発電時計。

10

【請求項 8】

前記熱伝導板が金属材料からなることを特徴とする請求項 7 記載の熱発電時計。

【請求項 9】

請求項 7 記載の熱発電時計において、  
前記下保護板と前記裏蓋との間に弾性部材が配置されていることを特徴とする熱発電時計。

【請求項 10】

請求項 7 記載の熱発電時計において、  
前記上保護板と前記ムーブメントとの間に弾性部材が配置されていることを特徴とする熱発電時計。

20

【請求項 11】

請求項 7 項記載の熱発電時計において、  
前記時計ケースと前記熱伝導板との間に弾性部材が配置されていることを特徴とする熱発電時計。

【請求項 12】

請求項 7 項記載の熱発電時計において、  
前記上保護板と前記熱伝導板との間に弾性部材が配置されていることを特徴とする熱発電時計。

30

【請求項 13】

請求項 7 記載の熱発電時計において、  
前記上保護板と前記ムーブメントとの間にスペーサが配置されていることを特徴とする熱発電時計。

【請求項 14】

請求項 7 記載の熱発電時計において、  
前記下保護板と前記裏蓋との間に第 1 の弾性部材が配置され、  
前記上保護板と前記ムーブメントとの間に第 2 の弾性部材が配置され、  
前記時計ケースと前記熱伝導板との間に第 3 の弾性部材が配置され、  
前記上保護板と前記熱伝導板との間に第 4 の弾性部材が配置され、  
前記上保護板と前記ムーブメントとの間にスペーサが配置されていることを特徴とする熱発電時計。

40

【請求項 15】

前記弾性部材が圧縮可能な熱伝導率の高い熱伝導シートであることを特徴とする請求項 9 記載の熱発電時計。

【請求項 16】

前記スペーサが金属材料からなることを特徴とする請求項 13 記載の熱発電時計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50

**【発明の属する技術分野】**

この発明は、多数の熱電対により構成される熱電素子とその電源として利用する熱発電時計及びそれに用いられる裏蓋の構造に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

各種金属材料を利用した電子部品は、年々微小化が進められている。その代表的な電子部品として熱電素子があげられる。熱電素子はその両端に温度差を与えることにより電圧を発生する。この電圧を電気エネルギーとして利用するのが熱発電である。熱発電に用いられる熱電素子は、構造が簡単なため他の発電機や発電素子に比べて微小化に有利であり、酸化還元電池のように電力を消耗したり、電解液が漏洩するといった問題もないこと

10

から、電子時計のような携帯型電子機器の動力源としての応用が注目されている。一方、最近の傾向として、製品開発は環境問題を考慮して行なうことが前提となっている。携帯型電子機器の場合、小型及び薄型にするため、動力源にはボタン型の銀電池やリチウム電池が用いられている。これらの電池は電力を消耗して交換された後に廃棄されると環境汚染を引き起こす要因となりかねない。そのため、従来から電池交換が不要の携帯型電子機器の実現が要望されており、熱電素子はそれを実現する上で重要な役割を担うものとされている。

**【0003】**

その熱電素子は、p型熱電半導体とn型熱電半導体からなる熱電対が複数個直列に配列されており、従来からこれを動力源に用いた腕時計である熱発電時計が知られている。従来の熱発電時計では、例えば外気温が25度であり、それを装着している腕の皮膚温が32度であることによって、双方に7度の温度差があっても、熱電素子の冷接点と温接点には、1.3程度の温度差しか得られない。そのため、1対あたり約400μV/の熱起電力が得られ、性能が高いとされるBiTe系の熱電対を直列に2000対接続しても、熱起電力は1V程度しか得られないので、できるだけ多くの熱電対を接続しなければならなかった。しかも、熱電素子は、時計内の限られたスペースに収納する必要があるため、小さいものから高い熱起電力が得られるように、微細化及び高密度化が避けられないが、その微細化及び高密度化にも限界がある。そこで、熱電素子から高い熱起電力が得られるように、その温接点と冷接点の温度差を拡大することが必要とされ、それを熱発電時計の構造の工夫により実現することが必要とされている。

20

30

**【0004】**

ここで、従来の熱発電時計の構造について具体的に説明する。図20は、従来の熱発電時計200を示す断面図である。この熱発電時計200は、風防ガラス20を固着した金属製の時計ケース15と、断熱ケース180及び裏蓋185とからなる密閉された時計本体内に、文字板30と、ムーブメント40と、熱伝導板50及び熱電素子60を備え、裏蓋185と時計ケース15との間に発生する温度差を熱電素子60により電気エネルギーに変換し、時計を駆動させるための動力源としている。熱電素子60は、下保護板62を介してその片面を裏蓋185に接触させ、もう一方の面を上保護板61を介して熱伝導板50に接触させて配置されている。熱伝導板50はムーブメント40と上保護板61との間に配置され、その端部が時計ケース15に接触するように配置されている。

40

**【0005】**

この熱発電時計200を腕に装着すると、裏蓋185が体温により温められ、時計ケース15が外気温により冷やされる。このとき、裏蓋185から時計ケース15に向かう直接的な熱の伝達がプラスチック等からなる断熱ケース180によって遮断され、裏蓋185が高温側、時計ケース15が低温側となっている。そして、その裏蓋185の熱は下保護板62を介して熱電素子60に伝わり、時計ケース15の熱は熱伝導板50と上保護板61を介して熱電素子60に伝わるから、熱電素子60の下面が温接点、上面が冷接点となって熱電素子60に温度差が与えられる。この温度差が電圧に変換されることによりムーブメント40に給電され、熱発電時計200が作動する。

**【0006】**

50

**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、熱電素子60に与えられる温度差が電圧に変換されるのは熱電素子60に含まれる熱電対のゼーベック効果に起因している。熱電対により得られる電圧はゼーベック係数と温度差の関数であるため、熱電素子60にできるだけ大きな温度差を与えることが熱起電力を大きくし、熱発電時計200を安定して駆動するために必要である。したがって、熱発電時計200では裏蓋185と時計ケース15の温度差の拡大が非常に重要な要素である。

熱発電時計で温度差を拡大するための方法として、断熱ケース180の熱伝導を極力低下させて裏蓋185から時計ケース15への熱の伝達を抑制することが考えられる。一般に、部材を伝わる熱量は、その素材の熱伝導率を $Q$ 、断面積を $S$ 、長さを $L$ としたときに、 $(Q \times S) / L$ で求まる値に比例するから、熱の伝達を抑制するには素材の熱伝導率を低下させればよい。

**【0007】**

しかし、一般に断熱ケース180は熱伝導率の低いプラスチックをその材料に使用しているが、そのプラスチック材料よりも熱伝導率が低く、しかも、断熱ケース180を構成できるような材料には適切なものが見当たらない。

また、断熱ケース180の半径方向の幅を狭めて断面積を縮小することも考えられる。ところが、プラスチック製の断熱ケース180の幅を狭めると強度の点で問題になるし、断熱ケース180には裏蓋185をねじ止めすることができるよう、ある一定以上の大きさの幅を確保しなければならないから、断面積の縮小という考え方は適切ではない。

さらには、断熱ケース180を軸方向に長くすることも考えられる。しかし、断熱ケース180を長くするとしても、熱の伝達を抑制するには、熱を吸収する部分と、放出する部分との距離をとらねばならず、そのためには熱伝導板50と裏蓋185の間の距離を長くしなければならない。こうすると、熱発電時計200の全体の厚さが大きくなりすぎてしまう。しかも、熱伝導板50と裏蓋185の間の距離を長くするのに対応して、熱電素子60のサイズも変えねばならない。そうすると、熱電素子60の素子特性が変化してしまい、最適な状態では動作させることができなくなってしまう。

**【0008】**

このように、従来の熱発電時計200では、断熱ケース180の構造を工夫することによって、熱電素子60に与えられる温度差を拡大して熱起電力を向上させることは困難であり、これを実現するには時計全体を大きくして時計ケース15の放熱効率を上げざるを得なかった。

一方、熱電素子60に与えられる温度差を拡大するためには、熱発電時計200の内部構造を熱伝達の効率が向上するような構造にすることも大切である。熱伝達の効率を向上させるための条件として、裏蓋185と熱電素子60の温接点及び時計ケース15と熱電素子60の冷接点が、それぞれ確実に接触して熱の伝達が確実に行なわれ、損失が少ないことが必要である。

熱電素子から時計ケースへの熱の伝達を確実にする手段は、例えば日本特許第2998088号公報に記載されている。その手段は、熱電素子を有する熱発電ユニットの冷接点と接触する第2伝熱板の上面に熱伝導体を配置する方法であるが、これによれば、熱電ユニットから第2伝熱板、熱伝導体、時計ケースへの熱の流れができ、時計ケースに放熱用のケースとしての役割を持たせることができる。しかし、その熱伝導体が第2伝熱板の上に重ねて配置されているため、その熱伝導体の厚さの分だけ時計全体の厚さにも影響を及ぼしてしまう。

**【0009】**

また、ムーブメントと熱伝導体の間に空間があるため、その空間の分だけ時計の厚さが厚くなってしまう。しかも、熱伝導体からムーブメントへ熱を伝達して逃がすこともできなくなってしまう、熱伝達の効率が悪化してしまう。

このように、従来から、時計の厚さなど外観への影響をできるだけ及ぼさないようにして、熱伝達の効率を高めることができるように、熱発電時計の構造を工夫することが必要と

10

20

30

40

50

されていた。

この発明は、上記の問題を解決するためになされたもので、熱電素子を電源として備える熱発電時計において、全体の寸法を従来とほとんど同じにして時計全体の外観に影響を与えることなく、熱電素子に与えられる温度差を大きく確保することによって十分な熱起電力を得て、熱発電時計の性能を高めることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

この発明による熱発電時計は、風防ガラスを固着した金属製時計ケースと裏蓋とによって形成される密閉空間内に、文字板とムーブメント及び熱伝導板を備え、該熱伝導板と上記裏蓋との間に上記ムーブメントの電源となる熱電素子を収納した構成を有する熱発電時計において、裏蓋が、上記熱電素子に対面する箇所にその熱電素子の外形以上の大きさに形成された熱伝導率の高い熱伝導部と、その外側に形成された熱伝導率の低い断熱部とを有し、上記裏蓋の断熱部が、その外周に向かい緩やかに傾斜する傾斜面を有することを特徴とする。

10

この熱発電時計は、上記裏蓋の熱伝導率の高い材料によって腕からの熱を効率的に熱電素子に伝えるとともに、熱伝導率の低い材料によって金属製時計ケースへの熱の伝達を阻止することができるから、熱電素子に大きな温度差を与えることができる。

上記裏蓋の熱伝導部は、上記傾斜面を被覆するように延出された鍔部を有するようになるとよい。

【0011】

上記裏蓋は、上記熱伝導部が金属材料からなり、上記断熱部がプラスチックからなり、その熱伝導部を構成する金属材料とその断熱部を構成するプラスチックとのインサート成型により形成されていてもよい。

20

また、上記熱伝導部と上記断熱部とをねじ止めにより一体化してもよい。

さらに、上記熱伝導部と上記断熱部とを互いの接合面に設けられたねじ溝同士を螺合して一体化してもよい。

上記断熱部がプラスチックからなり、その断熱部の上記時計ケースと接面する部分に金属製係合部が設けられていてもよい。

【0012】

また、この発明は、風防ガラスを固着した金属製時計ケースと裏蓋とによって形成される密閉空間内に文字板及びムーブメントを備え、該ムーブメントと上記裏蓋との間に該ムーブメントの電源となる熱電素子を、該ムーブメントに接触する上保護板及び上記裏蓋に接触する下保護板を介して収納した構成を有する熱発電時計において、上記熱電素子の外形よりも大きい孔部を有する円環状の熱伝導板が、上記上保護板の上記熱電素子と接触する側の面に接触し、かつ上記時計ケースと上記裏蓋とに挟まれて配置されているものも提供する。

30

この熱発電時計の場合、上記熱伝導板が金属材料からなるとよい。

また、上記下保護板と上記裏蓋との間、上記上保護板と上記ムーブメントとの間、上記時計ケースと上記熱伝導板との間、上記上保護板と上記熱伝導板との間の少なくとも1箇所以上に弾性部材を配置するとよい。

40

【0013】

さらに、上記上保護板と上記ムーブメントとの間にスペーサを配置するとよい。

この場合、上記下保護板と上記裏蓋との間に第1の弾性部材を、上記上保護板と上記ムーブメントとの間に第2の弾性部材を、上記時計ケースと上記熱伝導板との間に第3の弾性部材を、上記保護板と上記熱伝導板との間に第4の弾性部材をそれぞれ配置し、上記上保護板と上記ムーブメントとの間にスペーサを配置するとよい。

以上の場合において、上記弾性部材は圧縮可能な熱伝導率の高い熱伝導シートとすることができる。また、上記スペーサは金属材料からなるとよい。

【0014】

【発明の実施の形態】

50

以下、この発明による熱発電時計及びこの発明に関連する熱発電時計用裏蓋を実施するための最良の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、図20に示した従来の熱発電時計200と同様な部分については同じ符号を付して説明する。

〔第1の実施形態：図1～図5，図10～図12〕

図1は、この発明に関連する熱発電時計用裏蓋（以下「裏蓋」という）を用いた熱発電時計の第1の実施形態の構造を示す断面図である。この熱発電時計1は、風防ガラス20を固着した金属製の時計ケース10と、裏蓋70とによって形成される密閉された時計本体内に、文字板30とムーブメント40及び熱伝導板50を備え、熱伝導板50と裏蓋70との間にムーブメント40の電源となる熱電素子60を収納して構成されている。

【0015】

熱電素子60は、図11に示すように、n型熱電半導体を棒状に加工したn型棒状素子63とp型熱電半導体を棒状に加工したp型棒状素子64とからなる熱電対を多数設けて構成され、各n型及びp型棒状素子63，64がエポキシ樹脂からなる絶縁樹脂層65により固定一体化されたものである。各n型棒状素子63とp型棒状素子64とは、BiTe系の合金からなっていて、図12に示すように、それぞれの端面に形成された導電体67によって熱電対を形成している。また、各熱電対は、導電体67により直列に接続されている。なお、各導電体67は、ニッケルまたは金を蒸着法により配置して形成されている。n型棒状素子63とp型棒状素子64は、各端面の大きさが約 $90 \times 110 \mu\text{m}$ 、長さは $1500 \mu\text{m}$ の細長い柱状を呈しており、熱電素子60は、その大きさが約 $7 \times 7.5 \times 1.5 \text{mm}$ であり、1240対の熱電対が含まれている。

【0016】

この熱電素子60は、一方の端面55が冷接点となり、その反対側の端面56が温接点となる。その端面55及び端面56には、それぞれシリコン接着剤からなる接着層69を介して上保護板61及び下保護板62が接合され、上保護板61及び下保護板62と、各n型及びp型棒状素子63，64とが直交するようになっている。その上保護板61と下保護板62とは、ともに熱伝導性の良好なアルミ板の表面にアルマイト（商品名）のコーティングを施して、各n型及びp型棒状素子63，64を絶縁するようにしたものである。なお、以下の説明では、便宜上、熱発電時計1のムーブメント40からみて風防ガラス20に近い方を「上側」とし、裏蓋70に近い方を「下側」として説明する。

【0017】

そして、この熱電素子60は、図1に示すように上保護板61を熱伝導板50の下側の面に接触させるとともに、下保護板62を裏蓋70の上側の面に接触させることによって、熱発電時計1の内部に収納されている。

その熱伝導板50は、ムーブメント40の下側に配置されていて、その周端部が時計ケース10と裏蓋70とに挟まれ、時計ケース10と熱伝達が可能となるように直接またはシート材を介して接触している。また、上保護板61とも熱伝達が可能となるように接触しているが、熱伝達を良好にするために、熱伝導グリースやシート材を介在させると良い。この熱伝導板50は、従来と同様に熱伝導性の良いものが好ましく、アルミや銅板が適している。

裏蓋70は、互いに熱伝導率の異なる2種類の材料から構成されている。この裏蓋70は、熱伝導部71と断熱部72とからなり、その熱伝導部71と断熱部72とがインサート成型により接合され、一体化されたものである。

【0018】

熱伝導部71は、金属などの熱伝導性の良好な材料からなり、熱電素子60に対面する箇所に熱電素子60の外形よりも大きく、かつ下保護板62よりも少し大きい大きさの薄い円板状に形成されている。

断熱部72は、プラスチック等の熱伝導率の低い材料からなり、熱伝導部71の外側に形成されている。この断熱部72は、図2に示すように、その中央に熱伝導部71に対応する形状の孔部72aと、熱伝導部71を固定するための受部72bとを有し、その孔部72aの周囲に、外周に向かって緩やかに傾斜する円錐状傾斜面部72cを形成し、さらに

10

20

30

40

50

その円錐状傾斜面部 7 2 c の周縁部に時計ケース 1 0 との接面部 7 2 d を形成したものである。

この裏蓋 7 0 は、熱伝導部 7 1 が熱伝導板 5 0 からみて突出するようにして、接面部 7 2 d を時計ケース 1 0 にねじ 9 0 によりねじ止めして固定されている。その裏蓋 7 0 と熱伝導板 5 0 とによって形成される空間に、熱電素子 6 0 が下保護板 6 2 及び上保護板 6 1 を介し、それぞれ熱伝導部 7 1 と熱伝導板 5 0 とに接触するようにして配置されている。

#### 【 0 0 1 9 】

以上のように構成された熱発電時計 1 は、熱伝導板 5 0 から時計ケース 1 0 へと熱が伝達され、その時計ケース 1 0 が外気により冷やされることによって、そこに伝達された熱が放出される。したがって、上保護板 6 1 は冷やされ、これに接触する熱電素子 6 0 の端面は冷接点となる。また、熱発電時計 1 を腕に装着すると、腕の熱が裏蓋 7 0 の熱伝導部 7 1 から下保護板 6 2 に伝達され、下保護板 6 2 を暖める。したがって、熱電素子 6 0 の下保護板 6 2 に接触する端面が温接点となる。

しかし、熱伝導部 7 1 の周囲には熱伝導率の低い断熱部 7 2 が形成されているため、腕の熱は断熱部 7 2 により遮断されて時計ケース 1 0 へは伝わりにくく、腕の熱が熱伝導部 7 1 から断熱部 7 2 を通って時計ケース 1 0 に伝わることはほとんどない。

したがって、裏蓋 7 0 から時計ケース 1 0 への熱の伝達を十分に抑制することができるから、熱電素子 6 0 には十分な温度差を確保することができる。十分な温度差が与えられることにより、熱電素子 6 0 からその温度差に対応してムーブメント 4 0 を駆動するのに十分な熱起電力が得られる。

#### 【 0 0 2 0 】

また、裏蓋 7 0 は断熱部 7 2 が円錐状傾斜面部 7 2 c を有するとともに、熱伝導部 7 1 が熱伝導板 5 0 からみて突出するようにして固定されているため、熱発電時計 1 を腕に装着すると、熱伝導部 7 1 が腕に接触していても、その腕と円錐状傾斜面部 7 2 c との間には若干の隙間が形成される。したがって、断熱部 7 2 自体が腕の熱により加熱されることを防止することができる。

なお、裏蓋 7 0 の熱伝導部 7 1 は、金属などの熱伝導率が高い材料で形成されていればよく、たとえば、時計用として一般に使用されるステンレス、アルミニウム、チタン、真鍮、銅などを用いることができる。また断熱部 7 2 は、熱伝導率が低い材料から形成されていればよく、プラスチック以外に、裏蓋 7 0 を構成する金属などの材料に比べて熱伝導率が低いセラミックスやガラスなどで形成してもよい。

#### 【 0 0 2 1 】

ここで、この発明の第 1 の実施形態の熱発電時計 1 と従来 of 熱発電時計 2 0 0 との断熱性について、モデルを用いて比較する。

その外形の大きさは同じで、図 1 と図 2 0 にそれぞれ示す直径  $w$  が約 3 0 mm、全体の厚さ  $t$  が約 8 mm とする。また、時計ケース 1 0 , 1 5 の肉厚  $t_1$  はともに約 3 . 5 mm とする。

まず、従来 of 熱発電時計 2 0 0 において、断熱ケース 1 8 0 の径方向の厚さ  $w_1$  を 2 mm とすると、その断面積  $s$  は、

$$s = (15^2 - 13^2) \quad 176 \text{ mm}^2$$

となる。また、断熱ケース 1 8 0 の軸方向の長さ  $b_1$  を 5 mm とすると、その断熱ケース 1 8 0 は、その端面 1 8 0 a だけでなく側面 1 8 0 b でも時計ケース 1 5 と接触しているため、側面 1 8 0 b から熱が時計ケース 1 5 に伝達される。したがって、断熱ケース 1 8 0 の実質的に断熱に寄与する長さは 5 mm よりも短く、約 3 mm 程度と考えられる。

#### 【 0 0 2 2 】

一方、プラスチックの熱伝導率は 0 . 3 W / m K ほどであるため、従来 of 熱発電時計 2 0 0 では、絶縁部分の 1 あたりの熱伝導は次のようになる。

$$0 . 3 \times 176 \div 3 \times 0 . 001 = 0 . 018 \text{ W}$$

これに対して、この発明による熱発電時計 1 では、図 2 に示す裏蓋 7 0 の厚さ  $w_2$  を 0 . 8 mm とし、熱伝導部 7 1 の直径  $w_3$  を 1 6 mm とする。接面部 7 2 d は時計ケース 1 0

10

20

30

40

50

に直に接触しているので、裏蓋 70 の断熱性は実質的に断熱に寄与する円錐状傾斜面部 72c を考慮すればよい。

そして、図 1 及び図 2 に示すように、時計ケース 10 の肉厚  $t_1$  が約 3.5 mm であるため、円錐状傾斜面部 72c の幅  $t_2$  は約 3.5 mm である。したがって、円錐状傾斜面部 72c の幅方向の中間において図 2 に示す e - e 線で切断したときの切断面を考えると、この切断面  $s_t$  は図 10 に示すように、直径  $w_4$  が約  $16 + 3.5 = 19.5$  mm、幅が約  $w_2 = 0.8$  mm の円環状に形成されるので、その面積は  $\pi \times 19.5 \times 0.8 =$  約  $49$  mm<sup>2</sup> である。したがって、この熱発電時計 1 では、絶縁部分の 1 あたりの熱伝導は次のようになる。

$$0.3 \times 49 \div 3.5 \times 0.001 = 0.004 \text{ W}$$

【0023】

このように、この発明による熱発電時計 1 では、裏蓋 70 から時計ケース 10 に伝達される熱伝導は、従来の熱発電時計 200 の半分以下に抑えられる。したがって、この熱発電時計 1 では、熱電素子 60 に与える温度差を従来よりも拡大することができる。さらに、上述した熱発電時計 1 と熱発電時計 200 のそれぞれにおいて、シミュレーションを行なって熱電素子 60 に与えられる温度差を計算したところ、従来の熱発電時計 200 では約 1.3 であったのに対し、この発明による熱発電時計 1 では約 2.0 となり、温度差が飛躍的に向上した。

【0024】

〔裏蓋の変形例〕

次に、第 1 の実施形態における裏蓋 70 の変形例について説明する。上述した裏蓋 70 は、熱伝導部 71 と断熱部 72 とをインサート成型により一体化していたが、インサート成型が難しい場合は図 3 に示すようにねじ 78 によるねじ止めにより、熱伝導部 71 と断熱部 72 とを一体化してもよい。この裏蓋 70 でも、インサート成型により接合した場合と同等の作用効果が得られる。ただし、この裏蓋 70 のように、熱伝導部 71 と断熱部 72 とをねじ 78 を用いて接合する場合は、熱伝導部 71 と断熱部 72 との間にパッキンを介した方が防水性を高めることができる点では好ましい。防水性をそれほど必要としない場合は、熱伝導部 71 と断熱部 72 との接合面を単に接着してもよい。

また、図 4 に示すように、熱伝導部 71 と断熱部 72 の双方の接合面にねじ溝 74a, 74b を刻設し、その双方のねじ溝 74a, 74b を螺合することによって熱伝導部 71 と断熱部 72 とを一体化してもよい。

さらに、裏蓋 70 を図 5 に示すように、断熱部 72 の接面部 72d に金属製の係合部 79 を設けて時計ケース 10 に固定するようにしてもよい。

【0025】

図 1 に示した裏蓋 70 は、時計ケース 10 にねじ 90 を用いることによって固定されている。断熱部 72 はプラスチック等の熱伝導率の低い材料から形成されているのに対し、時計ケース 10 は金属から形成されているので、双方に係合部を設け、互いの係合部同士を嵌合させることは、時計の性能面での問題はないが、強度面では難しいと考えられる。しかし、組立が簡易になる点、メンテナンス作業が容易になる点などを考慮すると、係合部同士の嵌合は、裏蓋 70 を固定させる手段として適切なものである。

そこで、断熱部 72 の時計ケース 10 との接面部 72d に金属製の係合部 79 を設けて、これと時計ケース 10 の係合部とを互いに嵌合させることによって、裏蓋 70 を時計ケース 10 に固定するとよい。こうすると、裏蓋 70 の開閉が容易になるため、熱発電時計 1 の組立が簡単になり、メンテナンス作業の容易性も向上する。

【0026】

係合部 79 は、断熱部 72 の接面部 72d に接着して設ければよいが、断熱部 72 とともにインサート成型して設けてもよい。あるいは接面部 72d にねじ止めするなどして設けてもよい。この係合部 79 を設けることによって、裏蓋 70 は、熱伝導部 71 と断熱部 72 及び係合部 79 とから構成されるため、熱伝導率の異なる 2 種類以上 (3 種類) の材料から構成することができる。

10

20

30

40

50



係合部 79 を設けていなくても、プラスチック等の熱伝導率の低い材料にガラス繊維を配合させて断熱部 72 を形成すれば、裏蓋 70 を熱伝導率の異なる 2 種類以上 (3 種類) の材料から構成することができ、しかも裏蓋 70 の強度を高めることができる。

【 0 0 2 7 】

〔第 2 の実施形態：図 6 〕

次に、この発明による熱発電時計の第 2 の実施形態について説明する。図 6 はその熱発電時計の構造を示す断面図である。この熱発電時計 2 は、第 1 の実施形態の熱発電時計 1 と比較して、熱発電時計用裏蓋 (以下「裏蓋」という) 75 のみが異なり、その他は同じであるから、以下ではその相違点を中心に説明し、共通点の説明は省略乃至簡略化する。

この熱発電時計 2 は、例えば、腕の太さに比べてゆとりをもって装着されたり、腕の太さにぴったりと適合して装着されるなど、使用者によって腕に装着して携帯する際の条件が異なることを踏まえ、多様な携帯条件の下でも熱電素子 60 に効率よく温度差が与えられるようにするための構造を有している。

10

【 0 0 2 8 】

この熱発電時計 2 の裏蓋 75 は、前述した第 1 の実施形態の裏蓋 70 と比較すると、その熱伝導部 71 が熱伝導部 73 となっている点で相違している。その熱伝導部 73 は、下保護板 62 よりも少し大きい大きさの円板部 73a と、円錐状傾斜面部 72c を被覆するようにして平坦な方向に延出した円環状の鍔部 76 とを有している。

この熱発電時計 2 は、腕に装着すると、熱発電時計 1 と異なり次のような作用効果が得られる。熱発電時計 2 を装着したままで腕をいろいろな角度に曲げたりするとそれに対応して熱発電時計 2 が腕の表面にそって移動することがある。この場合、熱発電時計 1 では鍔部 76 がないので、腕が断熱部 72 に触れ腕の表面の温度が断熱部 72 に伝達されるおそれがある。

20

【 0 0 2 9 】

しかし、熱発電時計 2 のように裏蓋 75 に鍔部 76 を設けると、この鍔部 76 が断熱部 72 と腕の表面との間で断熱部 72 を被覆する格好で配置されるため、熱発電時計 2 の姿勢が変わっても、腕が断熱部 72 に触れることはなく、腕と断熱部 72 との間には常に隙間が形成される。これによって、腕の熱を遮断して時計ケース 10 に伝達しないようにする断熱効率を向上させることができる。

図 6 に示した鍔部 76 は、円板部 73a から平坦な方向に延出しているが、断熱部 72 に沿って幾分傾斜していてもよい。そうすると、鍔部 76 と、断熱部 72 との隙間が狭くなり塵や埃等が入りにくくなる点で好ましい。

30

【 0 0 3 0 】

〔第 3 の実施形態：図 7 ~ 図 9 〕

次に、この発明による熱発電時計の第 3 の実施形態について説明する。図 7 はその熱発電時計の構造を示す断面図である。この熱発電時計 3 は、第 1 の実施形態の熱発電時計 1 と比較して、熱発電時計用裏蓋 (以下「裏蓋」という) 85 のみが異なり、その他は同じであるから、以下ではその相違点を中心に説明し、共通点の説明は省略乃至簡略化する。

第 1 の実施形態における裏蓋 70 は、熱伝導部 71 と断熱部 72 とからなり、その断熱部 72 が円錐状傾斜面部 72c を有していたが、第 3 の実施形態における裏蓋 85 は、裏蓋 70 と同じ熱伝導部 71 と、断熱部 72 とは異なる断熱部 82 とからなり、その熱伝導部 71 と断熱部 82 とが熱伝導率の異なる材料で形成されている。その断熱部 82 は、熱伝導部 71 に対応する形状の孔部 82a と、その孔部 82a の周囲に形成された環状平面部 82b と、その環状平面部 82b の周囲に形成された段部 82c と、さらにその周囲に形成された時計ケース 10 との接面部 82d とからなっている。

40

【 0 0 3 1 】

この裏蓋 85 は、熱伝導部 71 及び環状平面部 82b が熱伝導板 50 からみて突出するようにして接面部 82d を時計ケース 10 にねじ 90 によりねじ止めして固定される。

この第 3 の実施形態の熱発電時計 3 は、第 1 の実施形態の熱発電時計 1 と同様に、熱伝導部 71 の周囲に熱伝導率の低い断熱部 82 が形成されているため、腕の熱は時計ケース 1

50

0へは伝わりにくく、腕の熱が熱伝導部71から断熱部82を通過して時計ケース10に伝わることはほとんどない。

ただし、熱伝導部71とともに断熱部82の環状平面部82bも、熱伝導板50からみて突出するようにして固定されているため、腕が環状平面部82bに接触してしまう可能性がある。しかし、環状平面部82bは、プラスチック等の熱伝導率の低い材料で形成されているので、腕の熱が時計ケース10に伝わることはほとんどない。したがって、この熱発電時計3においても、熱発電時計1と同等の作用効果が得られ、熱電素子60に対して十分な温度差を確保できる。

#### 【0032】

そして、この裏蓋85も、裏蓋70と同様に、熱伝導部71と断熱部82とをインサート成型により接合するだけでなく、図8に示すように、熱伝導部71と断熱部82とをねじ78によるねじ止めにより一体化してもよい。

また、図9に示すように、断熱部82の接面部82dに金属製の係合部79を設けて時計ケース10に固定するようにしてもよい。いずれの場合も、第1の実施形態の熱発電時計1と同等の作用効果が得られる。

#### 〔第4の実施形態：図13～図19〕

次に、この発明による熱発電時計の第4の実施形態について説明する。図13は、その熱発電時計の構造を示す断面図である。なお、図示の都合上この熱発電時計4は左側半分を省略して右側半分のみ示しているが、軸線vを中心に左右対称な構造を有している。

#### 【0033】

この熱発電時計4は、風防ガラスを固着した時計ケース10と裏蓋95とによって形成される密閉された時計本体内部に、文字板30と、ムーブメント40と、秒針、分針及び時計からなる時計針44と、熱伝導板51及び熱電素子60を備え、第1の実施形態の熱発電時計1よりも、時計内部の熱伝達の効率を向上させ得る構造にしたものである。

熱電素子60は、第1の実施形態の熱発電時計1に用いた熱電素子60と同様に、図12に示したように、その端面55及び端面56に、それぞれシリコン接着剤からなる接着層69を介して上保護板61、下保護板62が接合されており、これら上保護板61と下保護板62を介して、それぞれムーブメント40と裏蓋95に接触させるように、熱発電時計4の内部に収納されている。

裏蓋95は、使用者が熱発電時計4を装着した際の腕に接触してその体温を吸収する吸熱部93と、吸熱部93から吸収された熱の伝達を阻止する断熱部94とからなっている。その吸熱部93は、熱伝導率の高い金属で形成するのが好ましく、この実施形態ではステンレスを用いている。また、吸熱部93と下保護板62とは、熱伝導率の高い材料を介在させて固定するのがよい。その材料としては、例えば、熱伝導性グリースを用いることができる。

#### 【0034】

一方、断熱部94は、吸熱部93から吸収される熱の時計ケース10への伝達を遮断することができる材料を用いており、例えば、ABS（アクリルニトリル-ブタジエン-スチレン共重合樹脂）やポリカーボネート等のプラスチックを用いるのがよい。

そして、吸熱部93と断熱部94とは、その接触面に図示を省略しているがねじ溝が刻設されており、両者のねじ溝の螺合によって結合されている。さらに、吸熱部93と断熱部94との接合面に強度を増すため、エポキシ樹脂系の接着剤からなる接着層96を設けている。

熱伝導板51は、熱電素子60の外形よりも大きい大きさの孔部51aを有し、断熱部94の幅よりも広い幅を有する円環状に形成され、熱伝導率の高い金属、例えば、ステンレスが用いられている。この熱伝導板51は、その孔部51a内に熱電素子60を位置させるとともに、その半径方向内側の縁部51cを上保護板61の熱電素子60が接する側の面61aに接触させ、時計ケース10と断熱部94との間にそれぞれ樹脂材料からなるパッキンa、bを介して挟まれて配置されている。

#### 【0035】

10

20

30

40

50

そして、断熱部 9 4 にはネジ穴が形成されていて、同様のネジ穴が形成された熱伝導板 5 1 及び時計ケース 1 0 とネジ 9 1 で一体に固着されて組み立てられている。その際に、パッキン a , b が圧縮されることによって、防水効果が得られるようになっている。

ムーブメント 4 0 は、図 1 9 に示すように、プラスチックからなる固定枠 1 9 に端部 4 0 a を係止させて固定している。この固定枠 1 9 には、スリット 1 9 a と突起 1 9 b とが形成されている。この固定枠 1 9 は、時計ケース 1 0 に断熱部 9 4 を取り付ける際に熱伝導板 5 1 に押されてスリット 1 9 a と突起 1 9 b とが適宜変形することによって、時計ケース 1 0 と上保護板 6 1 とを確実に熱伝導板 5 1 に接触させる役割を有している。なお、ムーブメント 4 0 には、熱電素子 6 0 の冷接点側にバネやコイルなどの凸部（図示せず）があるが、上保護板 6 1 にこれに対応する孔が開いていて、上保護板 6 1 にぶつからないようになっている。

10

#### 【 0 0 3 6 】

以上のように構成された熱発電時計 4 は、上保護板 6 1 に接触する図 1 2 に示した端面 5 5 が冷接点となり、下保護板 6 2 に接触する端面 5 6 が温接点となって、熱電素子 6 0 に温度差が与えられる。

ここで、第 1 の実施形態の熱発電時計 1 のように、上保護板 6 1 の上に熱伝導板 5 0 を重ね、上保護板 6 1 の上側から接触するように熱伝導板 5 0 を配置し、その熱伝導板 5 0 から時計ケース 1 0 へ熱を伝達させる場合には、上保護板 6 1 と熱伝導板 5 0 及び時計ケース 1 0 の厚さがそれぞれ熱発電時計 1 の全体の厚さに含まれてしまうため、熱発電時計 1 の大きさを小さくするのが難しい。

20

これに対し、この実施形態の熱発電時計 4 は、孔部 5 1 a 内に熱電素子 6 0 を位置させるとともに、縁部 5 1 c が上保護板 6 1 に下側から接触するように熱伝導板 5 1 を配置しているため、熱伝導板 5 1 と上保護板 6 1 とが重なり合っただけで厚みが増加することがなく、全体の厚みに影響が及ぶこともない。しかも、上保護板 6 1 から熱伝導板 5 1 を介して時計ケース 1 0 への熱の伝達が確実に行なわれるため、時計ケース 1 0 による放熱が効率的に行なわれる。

#### 【 0 0 3 7 】

しかし、この熱発電時計 4 のように、複数の部品が接触している構造では、各部品に生じえる寸法のばらつきを調整することが重要である。それは、時計内部の熱伝達の効率を向上させるには、体温を吸収する裏蓋 9 5 からそれを放出する時計ケース 1 0 まで、各部材が相互に確実に接触して、それぞれの間での熱のやりとりが有効に行われる必要があるからである。また、板状の部品は、熱伝導率の高い金属材料を用いることが多いため、反り返りなどの問題も生じえる。そこで、この熱発電時計 4 では、次のように弾性部材を適宜配置することによって、各部品の寸法のばらつきを吸収し、各部品が確実に接触するようにするとよい。

30

すなわち、図 1 4 に示す熱発電時計 4 のように、裏蓋 9 5 の吸熱部 9 3 と下保護板 6 2 との間に第 1 の弾性部材である弾性部材 2 5 を配置するとよい。

#### 【 0 0 3 8 】

弾性部材 2 5 は、下保護板 6 2 に対応する形状に形成されたシート状の部材であって、熱伝導率が高く熱の伝導性が良好で、圧縮可能な熱伝導性のシートからなり、その材質としてはシリコン樹脂が好ましい。例えば信越化学社製のシリコン樹脂シートを用いることができる。

40

この弾性部材 2 5 は、圧縮可能なシート状に形成されているから、吸熱部 9 3 と下保護板 6 2 との間に配置すると、時計ケース 1 0 に裏蓋 9 5 を取り付ける際に下保護板 6 2 と裏蓋 9 5 とによって圧縮されて変形する。そのため、熱電素子 6 0 やその他の部品の寸法にばらつきがあってもそのばらつきが吸収され、また板状部品の反りがあってもその反りが吸収され、上保護板 6 1 と熱伝導板 5 1 との接触及び熱伝導板 5 1 と時計ケース 1 0 との接触が確実になる。

#### 【 0 0 3 9 】

これによって、上保護板 6 1 から熱伝導板 5 1 を経由して時計ケース 1 0 への熱の伝達が

50

良好になり、時計ケース 10 からの放熱が効率よく行われる。また、弾性部材 25 は、熱伝導率が高く熱の伝導性が良好であるから、吸熱部 93 と下保護板 62 の間に配置されていることによって、吸熱部 93 から吸収される使用者の熱が下保護板 62 に有効に伝達される。これらによって、熱電素子 60 に与えられる温度差を向上させることができる。また、図 15 に示す熱発電時計 4 のように、ムーブメント 40 と上保護板 61 との間に第 2 の弾性部材である弾性部材 26 を配置するとよい。

#### 【0040】

この弾性部材 26 は、弾性部材 25 と同じ材料で形成されるが、その形状が上保護板 61 に対応する形状に形成されている点で異なっている。この弾性部材 26 をムーブメント 40 と上保護板 61 との間に配置すると、時計ケース 10 に裏蓋 95 を取り付ける際にムーブメント 40 と上保護板 61 とによって圧縮される。そのため、熱電素子 60 やその他の部品の寸法にばらつきがあってもそのばらつきを吸収し、上保護板 61 と熱伝導板 51 との接触及び熱伝導板 51 と時計ケース 10 との接触を確実にする。これによって、上保護板 61 から熱伝導板 51 を経由して時計ケース 10 への熱の伝達が良好になり、時計ケース 10 からの放熱を効率よく行なうことができる。このように、弾性部材 26 を配置することによって、厚さ方向の寸法のばらつきが調整されるとともに、ムーブメント 40 から、弾性部材 26 及び上保護板 61 までのそれぞれの接触が良好となって、熱の伝達が良好に行われ、ムーブメント 40 から熱の放出が損失なく効率的に行われるようになる。

#### 【0041】

なお、弾性部材 26 は、ムーブメント 40 の下面に接触しているが、図示しないコイルやバネの突出部分との接触を避けるために、弾性部材 26 と上保護板 61 との一部に孔が開いている。

さらに、図 16 に示す熱発電時計 4 のように、時計ケース 10 と熱伝導板 51 との間に第 3 の弾性部材である弾性部材 27 を配置してもよい。

この弾性部材 27 は、弾性部材 25 と同じ材料で形成されるが、その形状が熱伝導板 51 の孔部 51a よりも大きい孔部を有する円環状に形成されている点で弾性部材 25 と異なっている。この弾性部材 27 を時計ケース 10 と熱伝導板 51 との間に配置すると、時計ケース 10 に裏蓋 95 を取り付ける際に時計ケース 10 と熱伝導板 51 とによって圧縮される。そのため、熱電素子 60 やその他の部品の寸法にばらつきがあってもそのばらつきを吸収し、上保護板 61 と熱伝導板 51 との接触及び熱伝導板 51 と時計ケース 10 との接触を確実にする。これによって、上保護板 61 から熱伝導板 51 を経由して時計ケース 10 への熱の伝達が良好となり、時計ケース 10 からの放熱が効率よく行われる。

#### 【0042】

さらにまた、図 17 に示す熱発電時計 4 のように、上保護板 61 と熱伝導板 51 との間に第 4 の弾性部材である弾性部材 28 を配置してもよい。

この弾性部材 28 は、弾性部材 25 と同じ材料で形成されるが、その形状が熱伝導板 51 の孔部 51a に対応する大きさの孔部を有する縁部 51c に対応する円環状に形成されている点で弾性部材 25 と異なっている。

この弾性部材 28 を上保護板 61 と熱伝導板 51 との間に配置すると、時計ケース 10 に裏蓋 95 を取り付ける際に上保護板 61 と熱伝導板 51 とによって圧縮される。そのため、熱電素子 60 やその他の部品の寸法にばらつきがあってもそのばらつきを吸収し、上保護板 61 と熱伝導板 51 との接触及び熱伝導板 51 と時計ケース 10 との接触を確実にする。これによって、上保護板 61 から熱伝導板 51 を経由して時計ケース 10 への熱の伝達が良好となり、時計ケース 10 からの放熱が効率よく行われる。

#### 【0043】

またさらに、図 18 に示す熱発電時計 4 のように、上保護板 61 とムーブメント 40 との間にスペーサ 29 を配置してもよい。

このスペーサ 29 は、上保護板 61 に対応する大きさの薄い円板状に形成され、熱伝導率の高い金属材料からなっている。形状加工のしやすさからみると、スペーサ 29 の材料には例えばステンレスを用いるのが好ましい。このスペーサ 29 をムーブメント 40 と上保

10

20

30

40

50

護板 6 1 との間に配置すると、ムーブメント 4 0 と上保護板 6 1 との接触が良好になって熱伝達の効率が良くなり、ムーブメント 4 0 からの熱の放出が効率的に行なわれる。

なお、スペーサ 2 9 には、ムーブメント 4 0 のピン、バネ、コイル等の部品による突出部に沿った形状の孔が形成されており、各突出部とぶつからないようになっている。

【 0 0 4 4 】

上述した各熱発電時計 4 は、図 1 4 ~ 図 1 8 のそれぞれ示したように、第 1 から第 4 の各弾性部材 2 5 ~ 2 8 とスペーサ 2 9 のうちのいずれかが配置されているものについて説明した。しかし、これらの各弾性部材 2 5 ~ 2 8 とスペーサ 2 9 は、その少なくとも 2 つ以上を組み合わせて配置することもできる。そうすると、弾性部材 2 5 ~ 2 8 とスペーサ 2 9 のそれぞれによる作用効果が相乗的に発揮され、吸熱部 9 3 から吸収された熱の熱電素子 6 0 への伝達と、熱電素子 6 0 から時計ケース 1 0 への熱の放出がより一層効率的に行なわれる。したがって、熱電素子 6 0 にはより大きな温度差が与えられるようになる。

【 0 0 4 5 】

【発明の効果】

この発明による熱発電時計によれば、従来の熱発電時計よりも裏蓋の断熱性が向上するため、熱電素子に与えられる温度差が飛躍的に大きくなるという効果がある。その熱電素子の出力は、両端に与えられる温度差の 2 乗に比例して増加するため、この発明による熱発電時計は、エネルギー効率が非常に大きくなる。したがって、通常の時計駆動が容易にただけではなく、駆動に用いない余分なエネルギーも増やすことができるため、その増えたエネルギーを 2 次電池等に蓄えることもできる。したがって、従来の熱発電時計と携帯時間が同じでも、非形態時により長時間の駆動が可能となる。

【 0 0 4 6 】

また、温度差が拡大することによって熱電素子の単位面積あたりの発電量が増えるため、熱電素子の面積を縮小しても必要な熱起電力を確保することができる。したがって、時計全体を小型化することができ、熱電素子のコストダウンも可能になる。

さらに、熱伝導板を時計ケースと裏蓋とで挟んで配置することによって、時計全体の外観への影響なく内部の熱伝達の効率を向上させることができ、熱電素子の両端に与えられる温度差をさらに拡大することができる。また、内部の各所に弾性部材又はスペーサを配置することによって、各構成部品の接触が確実になり、熱伝達が損失なく行われ、一層熱電素子の温度差を拡大することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明による熱発電時計の第 1 の実施形態の構造を示す断面図である。

【図 2】 図 1 における熱発電時計用裏蓋の構造を図 1 とは上下反対にして示す断面図である。

【図 3】 図 2 とは異なる裏蓋を用いた熱発電時計の構造を示す図 1 と同様な断面図である。

【図 4】 この発明に関連する熱発電時計用裏蓋の変形例を示す部分拡大断面図である。

【図 5】 図 2 とは異なる裏蓋を用いた熱発電時計の構造を示す図 1 と同様な断面図である。

【図 6】 この発明による熱発電時計の第 2 の実施形態の構造を示す断面図である。

【図 7】 この発明による熱発電時計の第 3 の実施形態の構造を示す断面図である。

【図 8】 図 7 とは異なる裏蓋を用いた熱発電時計の構造を示す図 7 と同様な断面図である。

【図 9】 図 7 とはさらに異なる裏蓋を用いた熱発電時計の構造を示す図 7 と同様な断面図である。

【図 1 0】 円錐状傾斜面部を有する裏蓋の円錐状傾斜面部の幅方向の中間において形成される切断面を模式的に示す斜視図である。

【図 1 1】 この発明による熱発電時計に使用する熱電素子を拡大して模式的に示す斜視図である。

【図 1 2】 上保護板と下保護板を固定した熱電素子を拡大して模式的に示す断面図であ

10

20

30

40

50

る。

【図13】 この発明による熱発電時計の第4の実施形態の構造を左側半分を省略して示す断面図である。

【図14】 同じくその熱発電時計の弾性部材を用いた変形例を示す図13と同様な断面図である。

【図15】 同じくその熱発電時計の別の弾性部材を用いた変形例を示す図13と同様な断面図である。

【図16】 同じくその熱発電時計のさらに別の弾性部材を用いた変形例を示す図13と同様な断面図である。

【図17】 同じくその熱発電時計のさらにまた別の弾性部材を用いた変形例を示す図13と同様な断面図である。

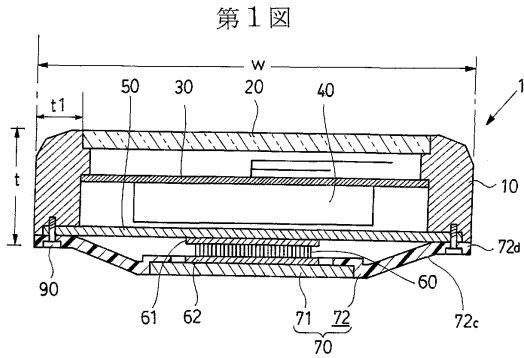
10

【図18】 この発明による熱発電時計の第4の実施形態におけるスペーサを用いた変形例を示す図13と同様な断面図である。

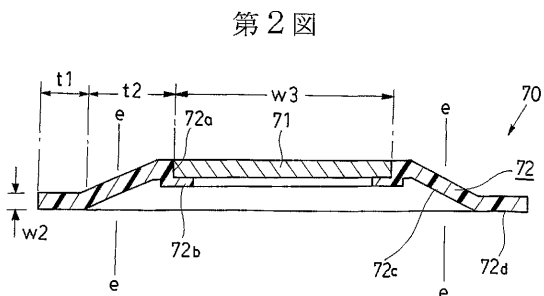
【図19】 図13の固定枠を拡大して模式的に示す断面図である。

【図20】 従来の熱発電時計の構造例を示す断面図である。

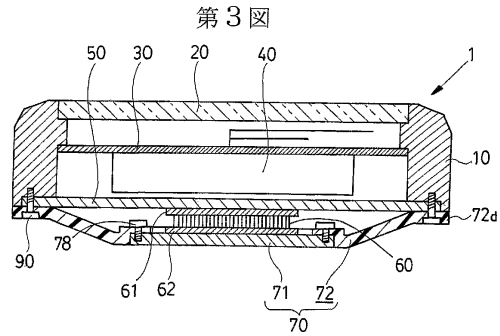
【図1】



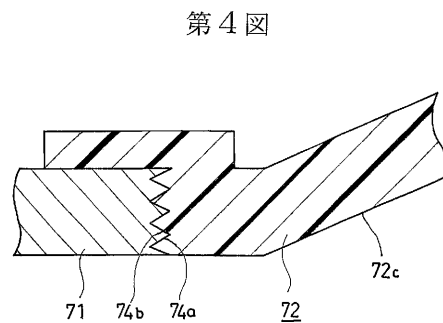
【図2】



【図3】

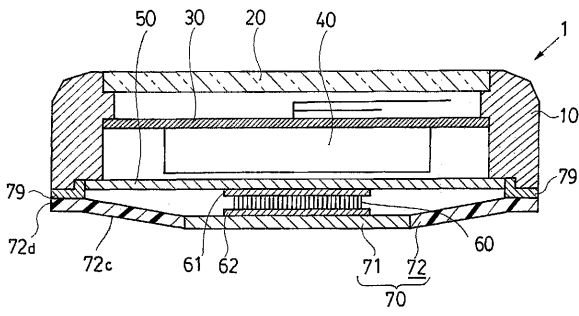


【図4】



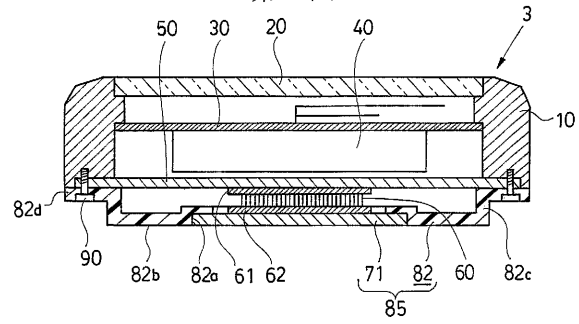
【図5】

第5図



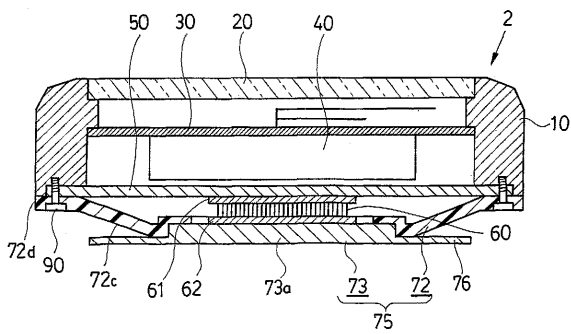
【図7】

第7図



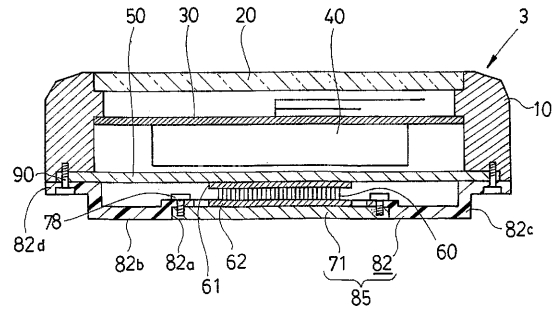
【図6】

第6図



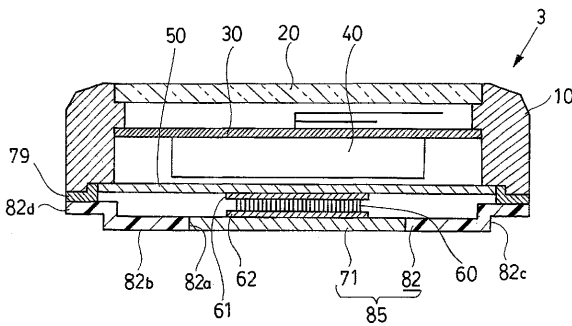
【図8】

第8図



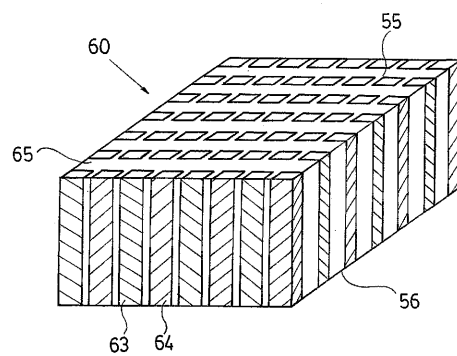
【図9】

第9図



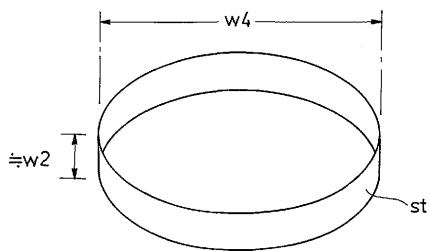
【図11】

第11図



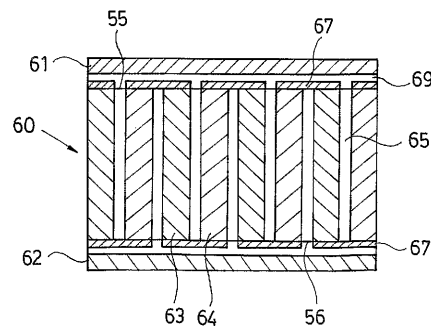
【図10】

第10図

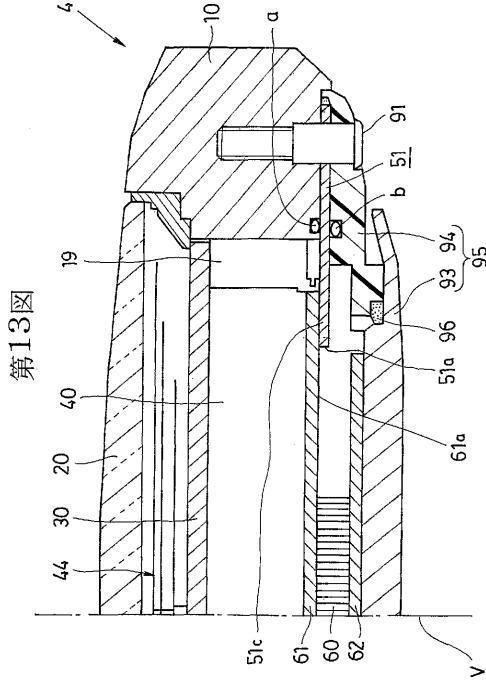


【図12】

第12図

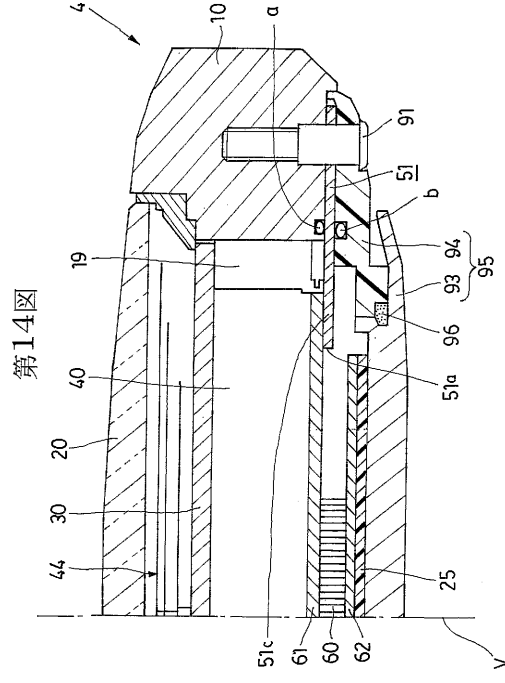


【図13】



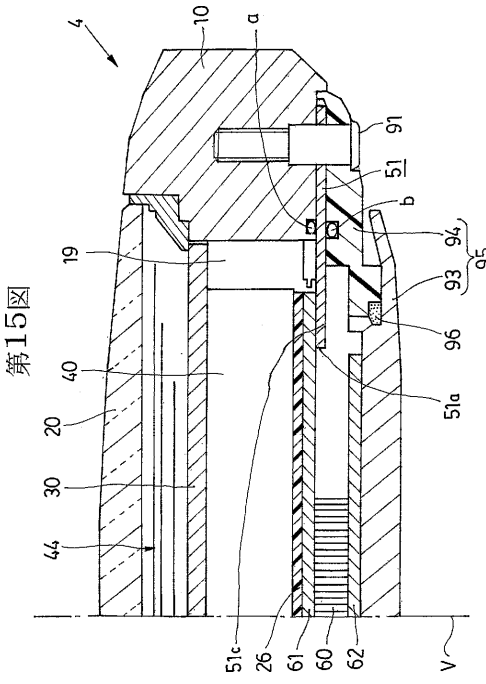
第13図

【図14】



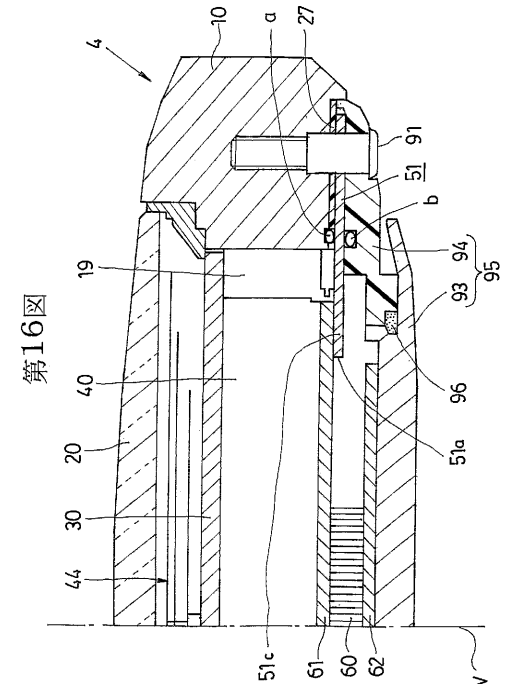
第14図

【図15】



第15図

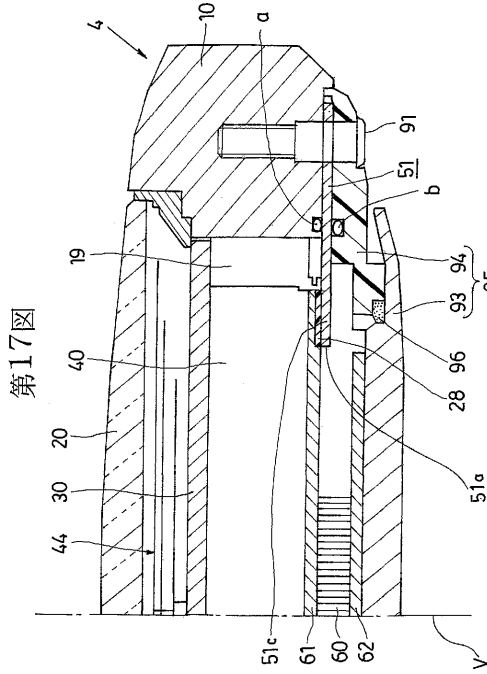
【図16】



第16図

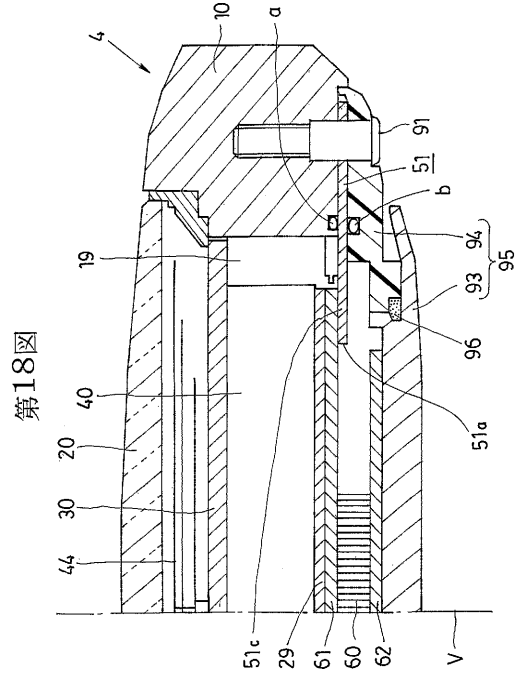


【 図 17 】



第17図

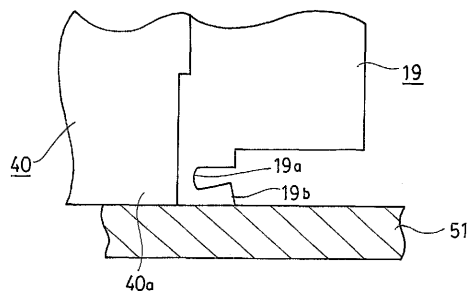
【 図 18 】



第18図

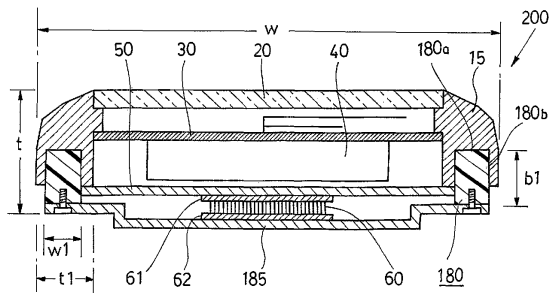
【 図 19 】

第19図



【 図 20 】

第20図



---

フロントページの続き

審査官 櫻井 仁

- (56)参考文献 特許第2946205(JP, B1)  
特開昭55-20483(JP, A)  
特開昭58-50489(JP, A)  
実開昭55-40333(JP, U)  
特開平5-223957(JP, A)  
特開平5-196750(JP, A)  
実開平7-32590(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G04B 37/18

G04C 10/00

G04G 19/00