世界知的所有権機関
国際事務局

**PCT**

# 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

| (51) 国際特許分類6<br>**G04C 10/00, G04G 1/00, H02N 11/00, H02J 7/00** | **A1** | (11) 国際公開番号 **WO99/19775**<br>(43) 国際公開日 1999年4月22日(22.04.99) |
|---|---|---|

(21) 国際出願番号 PCT/JP98/04588

(22) 国際出願日 1998年10月13日(13.10.98)

(30) 優先権データ

| | | |
|---|---|---|
| 特願平9/280925 | 1997年10月14日(14.10.97) | JP |
| 特願平9/358074 | 1997年12月25日(25.12.97) | JP |
| 特願平10/42543 | 1998年2月24日(24.02.98) | JP |
| 特願平10/249327 | 1998年9月3日(03.09.98) | JP |


(71) 出願人（米国を除くすべての指定国について）
セイコーインスツルメンツ株式会社
(SEIKO INSTRUMENTS INC.)[JP/JP]
〒261-8507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
Chiba, (JP)
株式会社 エスアイアイ・アールディセンター
(SEIKO INSTRUMENTS R&D CENTER INC.)[JP/JP]
〒261-8507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
Chiba, (JP)

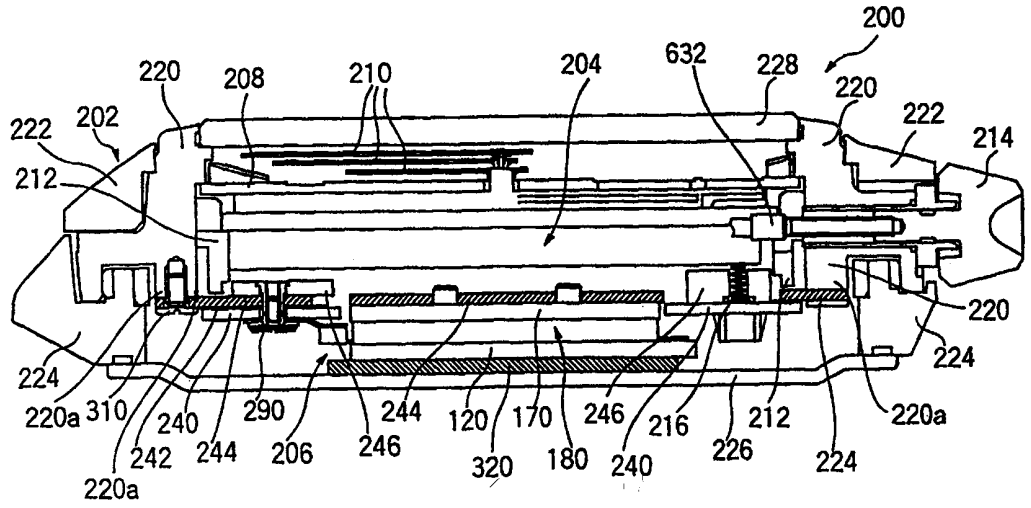
(72) 発明者；および
(75) 発明者／出願人（米国についてのみ）
小棚木進(KOTANAGI, Susumu)[JP/JP]
間峠彰弘(MATOGE, Akihiro)[JP/JP]
〒261-8507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
セイコーインスツルメンツ株式会社内 Chiba, (JP)
吉田宜史(YOSHIDA, Yoshifumi)[JP/JP]
宇都宮文靖(UTSUNOMIYA, Fumiyasu)[JP/JP]
岸 松雄(KISHI, Matsuo)[JP/JP]
〒261-8507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
株式会社 エスアイアイ・アールディセンター内
Chiba, (JP)
(74) 代理人
弁理士 林敬之助(HAYASHI, Keinosuke)
〒270-2252 千葉県松戸市千駄堀1493 Chiba, (JP)

(81) 指定国 US, 欧州特許 (CH, DE, FR, GB, IT).

添付公開書類
国際調査報告書

(54)Title: **WATCH PROVIDED WITH THERMOELECTRIC GENERATION UNIT**

(54)発明の名称 熱発電ユニットを備えた時計




(57) Abstract

A watch provided with a thermoelectric generation unit whose generation efficiency is high. The watch is provided with a chargeable storage member (420), an upper body (220) made of heat conductive material, and a back (226) made of heat conductive material. A thermoelectric generation unit (180) includes a 1st heat conductive plate (120) which incorporates one or more thermoelectric transducers (140) and constitutes a heat absorption plate and a 2nd heat conductive plate (170) which constitutes a heat dissipating plate and transfers heat to the upper body (220). A heat conductive spacer (320) made of heat conductive material is in contact with the 1st heat conductive plate (120) and the inner surface of the back (226). The back (226) is thermally insulated from the upper body (220) by a lower body (224) which constitutes a heat insulating member.

(57)要約

熱発電ユニットを備えた時計において、熱発電ユニットの発電効率が良い時計を提供する。

本発明の時計は、充電可能な蓄電部材４２０と、熱伝導性のある材料で作られた上胴２２０と、熱伝導性のある材料で作られた裏ぶた２２６とを備えている。熱発電ユニット１８０が、１つ以上の熱電素子１４０を収容し、吸熱板を構成する第１伝熱板１２０を含み、放熱板を構成しかつ上胴２２０に熱を伝達可能なように構成された第２伝熱板１７０を含む。熱伝導スペーサ３２０は、熱伝導性のある材料で作られ、第１伝熱板１２０と裏ぶた２２６の内側面とに接触するように配置されている。断熱部材を構成する下胴２２４が、裏ぶたと上胴とを断熱する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦
AL アルバニア
AM アルメニア
AT オーストリア
AU オーストラリア
AZ アゼルバイジャン
BA ボズニア・ヘルツェゴビナ
BB バルバドス
BE ベルギー
BF ブルギナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
BY ベラルーシ
CA カナダ
CF 中央アフリカ
CG コンゴー
CH スイス
CI コートジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CU キューバ
CY キプロス
CZ チェッコ
DE ドイツ
DK デンマーク
EE エストニア
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB 英国
GD グレナダ
GE グルジア
GH ガーナ
GM ガンビア
GN ギニア
GW ギニア・ビサオ
GR ギリシャ
HR クロアチア
HU ハンガリー
ID インドネシア
IE アイルランド
IL イスラエル
IN インド
IS アイスランド
IT イタリア
JP 日本
KE ケニア
KG キルギスタン
KP 北朝鮮
KR 韓国
KZ カザフスタン
LC セントルシア
LI リヒテンシュタイン
LK スリ・ランカ
LR リベリア
LS レソト
LT リトアニア
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MC モナコ
MD モルドヴァ
MG マダガスカル
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
MX メキシコ
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノールウェー
NZ ニュー・ジーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア
RU ロシア
SD スーダン
SE スウェーデン
SG シンガポール
SI スロヴェニア
SK スロヴァキア
SL シエラ・レオネ
SN セネガル
SZ スワジランド
TD チャード
TG トーゴー
TJ タジキスタン
TM トルクメニスタン
TR トルコ
TT トリニダッド・トバゴ
UA ウクライナ
UG ウガンダ
US 米国
UZ ウズベキスタン
VN ヴィェトナム
YU ユーゴースラビア
ZA 南アフリカ共和国
ZW ジンバブエ

# 明 細 書

## 熱発電ユニットを備えた時計

### 技術分野

本発明は、ゼーベック効果に基づく起電力を発生する熱電素子を収容した熱発電ユニットを備えた時計に関する。特に、本発明は、１つ以上の熱電素子を収容した熱発電ユニットにより発生した起電力を蓄電部材に蓄電し、この起電力により動作し、かつ、蓄電部材を動力源として動作するように構成された時計に関する。

また、本発明は、１つ以上の熱電素子を収容した熱発電ユニットにより発生した起電力を蓄電部材に蓄電し、この起電力により動作し、かつ、蓄電部材を動力源として動作するように構成された携帯用電子機器に関する。

本発明の携帯用電子機器は、アナログ式電子時計、デジタル式電子時計、アナログ・デジタル複合式電子時計、タイマー装置、アラーム装置、タイマー及び又はアラーム付きアナログ式電子時計、タイマー及び又はアラーム付きデジタル式電子時計、タイマー及び又はアラーム付きアナログ・デジタル複合式電子時計を包含する。

### 背景技術

従来の熱電式腕時計では、例えば、特開昭５５－２０４８３号公報に開示されているように、多数の個々の要素部品からできている熱電式発電機が、金属製のケーシング底部と支持リングとの間に配置されている。この熱電式発電機（ペルチェ・バッテリー）は、熱極がケーシング底部に対向して置かれ、冷極が金属製カバーに対向して置かれている。また、他の構造では、熱電式発電機は、ショックアブゾーバを介して中間リングに対して保持されている。

従来の他の電子時計では、特開平８－４３５５５号公報に開示されているように、第一の絶縁体を吸熱側とし、第二の絶縁体を放熱側として、出力端部に起電力を得て、この起電力を蓄電部材に蓄え、この蓄電部材により時刻表示手段を作動させている。

また、従来の発電素子を有する時計では、特開平９－１５３５３号公報に開示されているように、４個の熱電素子が、腕時計内部の空間においてムーブメントによって占められる部分以外に分割されて配置されている。この熱電素子では、ｐ型熱電体とｎ型熱電体とが端部において接続され、熱電対を形成している。熱電対のすべてを直列に接続して熱電素子を構成している。

また、従来の熱電発電腕時計では、実開平７－３２５９０号公報に開示されているように、熱電発電素子が、裏蓋とモジュールカバーとの間に配置されている。熱電発電素子は多数の熱電対を含んでいる。

いずれの従来文献も、１つ以上の熱電素子を収容した熱発電ユニットを備えた時計を開示していない。

熱電素子は外力に対する抵抗力が弱い。特に、熱電素子では、細長い柱状の形態の多数のｐ型熱電体とｎ型熱電体とが並べられているので、ｐ型熱電体及びｎ型熱電体に、それらの長手方向に直角の向きの力が加わると、熱電素子が破壊するおそれがあった。また、ｐ型熱電体及びｎ型熱電体に、それらの長手方向に沿う力が加わった場合にも、その力が一定の大きさを超えると、熱電素子が破壊するおそれがあった。

従来、熱電素子を熱発電ユニットとして実装することなしに、熱電素子を直接に腕時計内部の空間に配置しているので、熱電素子の強度を高めることができなかった。また、複数の熱電素子を用いる場合には、それらの熱電素子を接続するための手段を必要としていた。

更に、従来、熱電素子の一方の面を直接に腕時計の裏ぶたに接触させた状態で、熱電素子を腕時計の内部に配置している。従って、腕時計を構成する部品の寸

法の公差（製造時に発生する部品の寸法のばらつき）により、熱電素子と裏ぶたとの間に隙間を生じるおそれがあった。このような隙間が発生することにより、熱発電ユニットの発電効率を低下させることがある。

本発明の目的は、熱発電ユニットを備えた時計において、時計を構成する部品の寸法の公差を考慮した構造を用いて、熱発電ユニットの発電効率が良い時計を提供することにある。

本発明の他の目的は、小型で頑丈な熱発電ユニットを備えた時計を提供することにある。

発明の開示

上記課題を解決するために、本発明の時計は、時計の動作させるための電源を構成する、充電可能な蓄電部材を備える。時計を駆動するための時計駆動回路は、蓄電部材により動作することができるように構成されている。指針等の表示部材は、時計駆動回路の出力する時刻に関する信号に基づいて、時刻に関する情報を表示する。

本発明の時計は、熱伝導性のある材料で作られている上胴と、熱伝導性のある材料で作られている裏ぶたとを備えている。

熱発電ユニットが、ゼーベック効果に基づく起電力を発生する１つ以上の熱電素子を収容し、かつ、吸熱板を構成する第１伝熱板を含み、放熱板を構成しかつ上胴に熱を伝達可能なように構成された第２伝熱板を含む。

電源動作制御回路が、熱発電ユニットにより発生した起電力を蓄電部材に蓄電させるために設けられている。熱伝導スペーサは、熱伝導性のある材料で作られている。熱伝導スペーサが、熱発電ユニットの第１伝熱板と裏ぶたの内側面とに接触するように配置されている。断熱性のある断熱部材が設けられ、この断熱部材により、裏ぶたと上胴とを断熱するように構成されている。

本発明の時計では、熱伝導スペーサはシリコーンゴムシートで作られるのが好

ましい。そして、熱伝導スペーサは、その一方の面が熱発電ユニットの第１伝熱板に接触し、その他方の面が裏ぶたの内側面に接触するように配置されている。

このように構成することにより、時計を構成する部品の公差にかかわらず、熱発電ユニットの発電効率が良い時計を実現することができる。

また、本発明の時計では、時計駆動回路は、蓄電部材により動作することができ、かつ、熱発電ユニットにより発生した起電力により直接動作することができるように構成されているのが好ましい。

このように構成することにより、熱発電ユニットにより発生した起電力を有効に活用することができる。

また、本発明の時計では、熱伝導体が、熱発電ユニットの第２伝熱板と接触して、第２伝熱板から熱を伝えることができるように構成される。熱伝導体は、上胴に熱を伝達可能なように構成されているのが好ましい。

更に、本発明の時計では、時計の駆動部分を構成する部品と前記裏ぶたとの間に存在する空気層の厚さが、時計の駆動部分を構成する部品と、熱発電ユニットの第１伝熱板と相対する裏ぶたの中央部分との間より大きくなるように構成されているのが好ましい。

このように構成することにより、熱発電ユニットの発電効率が良い時計を実現することができる。

また、本発明は、熱発電ユニットを備えた時計において、吸熱板を構成する第１伝熱板と、ゼーベック効果により起電力を発生する熱電素子と、放熱板を構成する第２伝熱板とを含む熱発電ユニットと、熱伝導性のある材料で作られている裏ぶたと、熱伝導性のある材料で作られ、かつ、裏ぶた及び第１伝熱板と熱を伝導可能なように配置された熱伝導スペーサと、第２伝熱板と熱を伝導可能なように配置された熱伝導体と、熱伝導体と熱を伝導可能なように配置された上胴と、時計の電源を構成し、熱発電ユニットにより発生した起電力を蓄電するための蓄電部材と、蓄電部材により、又は、熱発電ユニットにより発生した起電力により

動作して、時刻又は時間に関する情報を表示するための表示部材とを備えているように構成した。

更に、本発明は、熱発電ユニットを備えた携帯用電子機器において、吸熱板を構成する第１伝熱板と、ゼーベック効果により起電力を発生する熱電素子と、放熱板を構成する第２伝熱板とを含む熱発電ユニットと、熱伝導性のある材料で作られている裏ぶたと、熱伝導性のある材料で作られ、かつ、裏ぶた及び第１伝熱板と熱を伝導可能なように配置された熱伝導スペーサと、第２伝熱板と熱を伝導可能なように配置された熱伝導体と、熱伝導体と熱を伝導可能なように配置された上胴と、携帯用電子機器の電源を構成し、熱発電ユニットにより発生した起電力を蓄電するための蓄電部材と、蓄電部材により、又は、熱発電ユニットにより発生した起電力により動作して、時刻又は時間に関する情報を表示するための表示部材とを備えているように構成した。

更に、本発明は、熱発電ユニットを備えた携帯用電子機器において、

熱発電ユニットが、吸熱板を構成する第１伝熱板と、ゼーベック効果により起電力を発生する熱電素子と、放熱板を構成する第２伝熱板とを含むように構成した。この携帯用電子機器は、熱発電ユニットを含む機器の構成部品を収容するための外装ケースを備えている。この外装ケースは、熱伝導性のある材料で作られた吸熱用部材、例えば、裏ぶたと、熱伝導性のある材料で作られた放熱用部材、例えば、上胴とを含んでいる。

更に、この携帯用電子機器においては、熱伝導性のありかつ弾性変形可能な材料、例えば、シリコーンゴムシートで作られた熱伝導スペーサが、吸熱用部材と第１伝熱板と熱を伝導可能なように配置されている。熱伝導スペーサは、シート状部品であり、吸熱用部材と第１伝熱板とにより圧縮されて、吸熱用部材から第１伝熱板に、確実に熱を伝導させることができる。

更に、この携帯用電子機器においては、第２伝熱板は、放熱用部材に熱を伝導可能なように構成されている。

このような携帯用電子機器を腕につけたとき、腕の熱は裏ぶたのような吸熱用部材に伝達される。裏ぶたに伝達された熱は熱伝導スペーサを介して熱発電ユニットの第１伝熱板に伝達される。この熱により、熱発電ユニットの熱電素子は、ゼーベック効果により起電力を発生する。そして、熱発電ユニットの第２伝熱板の放熱する熱は、上胴のような放熱用部材に伝達され、外気に放出される。

このように構成することにより、熱発電ユニットの発電効率が良い時計のような携帯用電子機器を実現することができる。

図面の簡単な説明

図１は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットを製造するための工程を示す工程図である。

図２は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットの第１伝熱板の平面図である。

図３は、図２の線３Ａ－３Ａにおける第１伝熱板の断面図である。

図４は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットのリード基板の平面図である。

図５は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットにおいて、リード基板を第１伝熱板に接着した状態を示す平面図である。

図６は、図５の線６Ａ－６Ａにおける、リード基板を第１伝熱板に接着した状態を示す断面図である。

図７は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットの熱電素子の概略側面図である。

図８は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットの熱電素子上基板の平面図である。

図９は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットの熱電素子下基板の平面図である。

図１０は、図７の線１０Ａ－１０Ａにおける、熱電素子の横断面図である。

図１１は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットにおいて、熱電素子を第１伝熱板に接着した状態を示す平面図である。

図１２は、図１１の線１２Ａ－１２Ａにおける、熱電素子を第１伝熱板に接着した状態を示す断面図である。

図１３は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットにおいて、熱電素子の端子パターンとリード基板のリードパターンとの間をワイヤボンディングで導通させた状態を示す平面図である。

図１４は、図１３の線１４Ａ－１４Ａにおける、熱電素子の端子パターンとリード基板のリードパターンとの間をワイヤボンディングで導通させた状態を示す断面図である。

図１５は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットのユニット枠の平面図である。

図１６は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットのユニット枠の断面図である。

図１７は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットにおいて、ユニット枠を第１伝熱板に固定した状態を示す平面図である。

図１８は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットの平面図である。

図１９は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットの断面図である。

図２０は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の時計体の実施の形態の断面図である。

図２１は、裏ぶた及びりゅうずを外して裏ぶた側から見た、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の時計体の実施の形態の裏平面図である。

図２２は、裏ぶた側から見た、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックの裏平面図である。

図２３は、裏ぶた側から見た、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用

いられる発電ブロックの拡大部分裏平面図（その１）である。

図２４は、裏ぶた側から見た、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックの拡大部分裏平面図（その２）である。

図２５は、裏ぶた側から見た、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックの拡大部分裏平面図（その３）である。

図２６は、裏ぶた側から見た、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックの拡大部分裏平面図（その４）である。

図２７は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックの部分断面図（その１）である。

図２８は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックの部分断面図（その２）である。

図２９は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックに含まれる熱伝導体の平面図である。

図３０は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックに含まれる回路絶縁板の平面図である。

図３１は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックに含まれる発電ブロックわくの平面図である。

図３２は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックに含まれる昇圧回路ブロックの平面図である。

図３３は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、ムーブメントの回路ブロックと昇圧回路ブロックの電気的接続部を示す拡大部分断面図である。

図３４は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、ムーブメントの回路ブロックと昇圧回路ブロックの電気的接続のために用いられる回路リード端子の正面図である。

図３５は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、昇圧回路ブロックとの電気的接続のために設けられたムーブメントの回路ブロックのパターンと、この

パターンに接触するように配置されている回路リード端子の拡大部分平面図である。

図３６は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、熱発電ユニットと昇圧回路ブロックの電気的接続部の拡大部分断面図である。

図３７は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、熱伝導体を上胴に固定した部分を示す拡大部分断面図である。

図３８は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、裏ぶたと、熱伝導スペーサと、熱発電ユニットの部分を示す拡大部分断面図である。

図３９は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱伝導スペーサの平面図である。

図４０は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、裏ぶたを下胴に固定している部分を示す拡大部分断面図である。

図４１は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計のムーブメントの実施の形態において、裏ぶた側から見た平面図である。

図４２は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、駆動部分と輪列を示す概略ブロック図である。

図４３は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、回路の構成を示す概略ブロック図である。

図４４は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、昇圧回路の構成を示す概略ブロック図である。

図４５は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、昇圧回路に用いられる発振回路の構成を示す回路図である。

図４６は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、第１昇圧回路の構成を示す回路図である。

図４７は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、第２昇圧回路の構成を示す回路図である。

図４８は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、第３昇圧回路

の構成を示す回路図である。

図４９は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、第４昇圧回路の構成を示す回路図である。

図５０は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、熱発電の原理を示す概略ブロック図である。

図５１は、本発明の熱発電ユニットを備えた携帯用電子機器の実施の形態を示す断面図である。

図５２は、本発明の熱発電ユニットを備えた携帯用電子機器の実施の形態の概略ブロック図である。

図５３は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の時計体の他の実施の形態の断面図である。

図５４は、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の時計体の更に他の実施の形態の断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

（１）本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットの構造及びその製造方法

本発明の熱発電ユニットを備えた時計に用いられる熱発電ユニットの製造方法について説明する。

図１を参照すると、最初に、第１伝熱板１２０を準備する（工程１０１）。

図２及び図３を参照すると、第１伝熱板１２０は、伝熱性の良い金属、例えば、アルミニウム又は銅等で作られる。第１伝熱板１２０を銅で製造する場合には、その表面にニッケルめっきを付けるのがよい。

第１伝熱板１２０は、ほぼ長方形の平面形状を有する薄板状部材である。第１伝熱板１２０は、リード基板を取付けるためのリード基板台部分１２０ａと、リ

ード基板を取付けるときにリード基板を案内するための取付け案内穴１２０ｂ１と、加工案内穴１２０ｂ２と、熱電素子を取付けるための熱電素子台部分１２０ｄ１及び１２０ｄ２とを有する。

１０個の熱電素子を使用する場合には、５個の熱電素子が熱電素子台部分１２０ｄ１に取付けられ、５個の熱電素子が熱電素子台部分１２０ｄ２に取付けられる。従って、熱電素子台部分１２０ｄ１、１２０ｄ２の平面形状は、熱電素子の平面形状に合わせて決定される。熱電素子台部分１２０ｄ１、１２０ｄ２の厚さは、リード基板台部分１２０ａの厚さより薄い。

図４を参照すると、リード基板１３０は細長い部分を含む形状である。リード基板１３０は、ガラスエポキシ基板であってもよいし、或いは、ポリイミドフィルム基板であってもよい。

１０個の熱電素子を直列に配線するためのリードパターン１３０ａ１～１３０ａ９と、熱発電ユニットの出力端子を構成する２つの出力端子パターン１３０ｔ１、１３０ｔ２とがリード基板１３０に設けられている。

リード基板１３０を第１伝熱板１２０に取付けるときにリード基板１３０を位置決めするための取付け案内穴１３０ｂ１、１３０ｂ２が、リード基板１３０に設けられる。更に、組立案内穴１３０ｂ３、１３０ｂ４もリード基板１３０に設けられる。案内穴１３０ｂ１の位置は、第１伝熱板１２０の取付け案内穴１２０ｂ１の位置に対応して決定される。

図１を参照すると、次に、第１伝熱板１２０のリード基板台部分１２０ａに接着剤を塗布する（工程１０２）。この接着剤は、好ましくは、エポキシ系接着剤である。この接着剤は、感熱接着剤等の他の種類の接着剤であってもよいし、或いは、シート接着剤であってもよい。

図５及び図６を参照すると、次に、第１伝熱板１２０の取付け案内穴１２０ｂ１とリード基板１３０の取付け案内穴１３０ｂ１とを合わせて、リード基板１３０を第１伝熱板１２０に接着剤１３２で接着する（工程１０３）。

図７から図９を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計に用いられる熱発電ユニットの熱電素子１４０は、上熱電素子基板１４２と、下熱電素子基板１４４と、複数のＰ型半導体１４６と、複数のＮ型半導体１４８とを含む。

上熱電素子基板１４２は、Ｐ型半導体１４６とＮ型半導体１４８とを導通させるための複数の導通用パターン１４２ａを有する。下熱電素子基板１４４は、Ｐ型半導体１４６とＮ型半導体１４８とを導通させるための複数の導通用パターン１４４ａと、熱電素子１４０の端子パターン１４４ｂ１、１４４ｂ２とを有する。

図７から図１０を参照すると、複数のＰ型半導体１４６と複数のＮ型半導体１４８とは、各Ｐ型半導体１４６と各Ｎ型半導体１４８とが交互に直列に接続されるように、上熱電素子基板１４２のパターンと下熱電素子基板１４４のパターンに接続されている。

このように構成された熱電素子１４０において、例えば、上熱電素子基板１４２のある側を放熱側とし、下熱電素子基板１４４のある側を吸熱側とすると、Ｎ型半導体１４８の中では、電子が放熱側の上熱電素子基板１４２に向かって移動し、Ｐ型半導体１４６の中では、電子が吸熱側の下熱電素子基板１４４に向かって移動する。それぞれのＰ型半導体１４６とそれぞれのＮ型半導体１４８とは上熱電素子基板１４２の導通用パターン１４２ａと下熱電素子基板１４４の導通用パターン１４４ａとを介して電気的に直列に接続されているため、Ｐ型半導体１４６及びＮ型半導体１４８の中で熱の伝達が電流に変換され、下熱電素子基板１４４の端子パターン１４４ｂ１と１４４ｂ２との間に起電力が生じる。

図１及び図２を参照すると、次に、第１伝熱板１２０の熱電素子台部分１２０ｄ１及び１２０ｄ２に接着剤を塗布する（工程１０４）。この工程１０４で用いられる接着剤は、例えば、銀ペーストのような熱伝導性のある接着剤である。この接着剤は、エポキシ系接着剤で熱伝導性のあるものであってもよいし、或いは、熱伝導性のある他の種類の接着剤であってもよい。

図１、図１１及び図１２を参照すると、次に、５個の熱電素子１４０ａ１～１４０ａ５を第１伝熱板１２０の一方の熱電素子台部分１２０ｄ１に固着し、５個の熱電素子１４０ａ６～１４０ａ１０を第１伝熱板１２０の他方の熱電素子台部分１２０ｄ２に固着する（工程１０５）。この工程１０５では、それぞれの下熱電素子基板１４４の端子パターン１４４ｂ１及び１４４ｂ２をリード基板１３０の近くに配置した状態で、熱電素子１４０の下熱電素子基板１４４の下側面を熱電素子台部分１２０ｄ１、１２０ｄ２に銀ペースト１３４で接着する。これにより、熱電素子１４０の下熱電素子基板１４４と第１伝熱板１２０とを熱伝導可能にする。

従って、図１１に示すように、５個の熱電素子１４０ａ１～１４０ａ５がリード基板１３０に対して一方の側（図で右側）に配置され、５個の熱電素子１４０ａ６～１４０ａ１０がリード基板１３０に対して他方の側（図で左側）に配置される。

上述した熱発電ユニットの実施の形態では、１０個の熱電素子１４０ａ１～１４０ａ１０を用いているが、熱電素子１４０の数は１個であってもよいし、或いは、２個以上であってもよい。更に、熱電素子１４０の数は、偶数であるのが好ましいが、奇数であってもよい。

図１を参照すると、次に、工程１０５で用いた銀ペーストを乾燥させる（工程１０６）。この工程１０６では、例えば、乾燥温度は１２０°Ｃ～１５０°Ｃであり、乾燥時間は２時間～５時間であるのが好ましい。

次に、工程検査（１）を行う（工程１０７）。工程検査（１）では、各熱電素子１４０の抵抗を測定する。

図１、図１３及び図１４を参照すると、次に、１０個の熱電素子１４０ａ１～１４０ａ１０のそれぞれの端子パターン１４４ｂ１、１４４ｂ２と、リード基板１３０のリードパターン１３０ａ１～１３０ａ９及び出力端子パターン１３０ｔ１、１３０ｔ２との間をワイヤボンディング１５０で導通させる（工程１０８）

。このワイヤボンディング１５０は、複数の熱電素子１４０が直列に接続されるように熱電素子１４０を配線する。

図１３を参照すると、熱電素子１４０ａ１の端子パターン１４４ｂ１とリード基板１３０の出力端子パターン１３０ｔ１との間をワイヤボンディング１５０で導通させる。熱電素子１４０ａ１の端子パターン１４４ｂ２とリード基板１３０のリードパターン１３０ａ１との間をワイヤボンディング１５０で導通させる。同様に、ワイヤボンディング１５０により、熱電素子１４０ａ１から熱電素子１４０ａ５を直列に配線し、熱電素子１４０ａ６から熱電素子１４０ａ１０を直列に配線する。熱電素子１４０ａ５と熱電素子１４０ａ１０とを、ワイヤボンディング１５０により、リード基板１３０のリードパターン１３０ａ９を介して直列に配線する。

熱電素子１４０ａ６の端子パターン１４４ｂ１とリード基板１３０のリードパターン１３０ａ５との間をワイヤボンディング１５０で導通させる。熱電素子１４０ａ６の端子パターン１４０ｂ２とリード基板１３０の出力端子パターン１３０ｔ２との間をワイヤボンディング１５０で導通させる。

この工程１０８により、１０個の熱電素子１４０ａ１～１４０ａ１０が直列に接続され、リード基板１３０のパターン１３０ｔ１及び１３０ｔ２は、熱発電ユニットの出力端子を構成する。

図１を参照すると、次に、工程検査（２）を行う（工程１０９）。工程検査（２）では、１０個の熱電素子１４０ａ１～１４０ａ１０を直列に接続した熱発電ユニットの抵抗を測定する。

図１５及び図１６を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計に用いられる熱発電ユニットのユニット枠１６０は、ほぼ長方形の輪郭を有する部材で、１０個の熱電素子１４０ａ１～１４０ａ１０の周囲を取り囲むことができるような形状に構成されている。ユニット枠１６０は、第１伝熱板１２０を取付けるための下方取付け部１６０ｄと、第２伝熱板を取付けるための上方取付け部１６

０ｅと、リード基板１３０を逃げるためのリード基板にげ部１６０ｆとを有する。

ユニット枠１６０の下方取付け部１６０ｄと上方取付け部１６０ｅとの間の距離は、第１伝熱板１２０及び第２伝熱板１７０をユニット枠１６０に取付けたときに、第２伝熱板１７０の下面と熱電素子１４０の上熱電素子基板１４２の上面との間に隙間があるように構成されている。

ユニット枠１６０を、ＡＢＳ樹脂、ポリカーボネート、アクリルのようなプラスチックで製造するのがよい。

図１及び図１７を参照すると、次に、ユニット枠１６０が１０個の熱電素子１４０ａ１～１４０ａ１０の周囲を取り囲むように、ユニット枠１６０を第１伝熱板１２０に固定する（工程１１０）。このときに、ユニット枠１６０のリード基板にげ部１６０ｆはリード基板１３０の上面を逃げるように配置される。

ユニット枠１６０の第１伝熱板１２０への固定は、はめ込みであってもよいし、接着であってもよいし、或いは、ユニット枠１６０の一部分を第１伝熱板１２０へ溶着してもよい。

図１を参照すると、次に、グリースを１０個の熱電素子１４０ａ１～１４０ａ１０の上熱電素子基板１４２の上面に付ける（工程１１１）。

この工程１１１で用いるグリースは熱伝導性が良いシリコーングリースであるのがよく、例えば、商品名「東芝シリコーンコンパウンド」を用いる。

図１８及び図１９を参照すると、次に、第２伝熱板１７０をユニット枠１６０の上方取付け部１６０ｅに固定する（工程１１２）。このときに、第２伝熱板１７０の下面と熱電素子１４０の上熱電素子基板１４２の上面との間には隙間があり、この隙間にシリコーングリース１７２が配置される。従って、シリコーングリース１７２により、第２伝熱板１７０と上熱電素子基板１４２とが熱伝導可能にされる。

第２伝熱板１７０は、伝熱性の良い金属、例えば、アルミニウム又は銅等で作

られる。第２伝熱板１７０を銅で製造する場合には、その表面にニッケルめっきを付けるのがよい。第２伝熱板１７０は、ほぼ長方形の平面形状を有する薄板状部材である。第２伝熱板１７０の外形形状は、ユニット枠１６０の上方取付け部１６０ｅに取付けることができるような寸法及び形状に形成される。

第２伝熱板１７０のユニット枠１６０への固定は、はめ込みであってもよいし、接着であってもよいし、或いは、ユニット枠１６０の一部分を第２伝熱板１７０へ溶着してもよい。

第２伝熱板１７０をユニット枠１６０に取付けることにより、熱発電ユニット１８０に収容されている１０個の熱電素子１４０ａ１～１４０ａ１０を確実に保護することができる。

熱発電ユニット１８０を他の部材に取付けるときに用いるための案内ピン１７０ｃ及び１７０ｄが第２伝熱板１７０の一方の面に設けられている。これらの案内ピン１７０ｃ及び１７０ｄが外側を向く状態で、第２伝熱板１７０はユニット枠１６０に取付けられている。案内ピンの数は２本が好ましいが、１本であってもよいし、或いは、３本以上であってもよい。

図１を参照すると、次に、工程検査（３）を行う（工程１１３）。工程検査（３）では、熱発電ユニット１８０の抵抗を測定する。

次に、工程検査（４）を行う（工程１１４）。工程検査（４）では、熱発電ユニットの発電性能を測定する。発電性能の測定は、ヒータにより熱発電ユニット１８０の一方の伝熱板を加熱して、熱発電ユニット１８０の出力する電圧を電圧計で測定して行う。この測定を行うときには、熱発電ユニット１８０を配置する室内の温度と、ヒータの加熱温度との差を一定に保持するようにする。

必要に応じて、いずれかの工程検査を省略してもよいし、或いは、追加の工程検査を行ってもよい。

本発明の熱発電ユニットを備えた時計に用いられる熱発電ユニット１８０と、この熱発電ユニットに用いられる構成部品の大きさの一例を以下に示す。

熱発電ユニットの長手方向の長さ：　１５．２ミリメートル

熱発電ユニットの横方向の幅：　１０．０ミリメートル

熱発電ユニットの厚さ：　２．７ミリメートル

熱電素子の長手方向の長さ：　２．４ミリメートル

熱電素子の横方向の幅：　２．２ミリメートル

熱電素子の厚さ：　１．３ミリメートル

第１伝熱板の最大厚さ：　０．５ミリメートル

第２伝熱板の厚さ：　０．５ミリメートル

ユニット枠の外側面と内面との間の距離：　０．８ミリメートル

熱発電ユニット１８０を使用して電圧を発生させる場合には、第１伝熱板１２０を吸熱板としかつ第２伝熱板１７０を放熱板としてもよいし、或いは、第１伝熱板１２０を放熱板としかつ第２伝熱板１７０を吸熱板としてもよい。吸熱板及び放熱板の決定の仕方により、リード基板１３０のパターン１３０ｔ１と１３０ｔ２との間に発生する電圧の極性が変わる。

なお、本発明の時計に用いられる熱発電ユニットは、以下に示す工程によって製造してもよい。

第１伝熱板を準備し、第１伝熱板１２０のリード基板台部分１２０ａにエポキシ系接着剤を塗布し、リード基板１３０を第１伝熱板１２０に接着し、ユニット枠１６０を第１伝熱板１２０に固定する。

次に、第１伝熱板１２０の熱電素子台部分１２０ｄ１～１２０ｄ１０に銀ペーストのような熱伝導性のある接着剤を塗布し、１０個の熱電素子１４０ａ１～１４０ａ１０をそれぞれ第１伝熱板１２０の熱電素子台部分１２０ｄ１、１２０ｄ２に固着する。次に、前述した工程１０５で用いた銀ペーストを乾燥させ、各熱電素子１４０の抵抗を測定する。

次に、１０個の熱電素子１４０ａ１～１４０ａ１０のそれぞれの端子パターン１４４ｂ１、１４４ｂ２と、リード基板１３０のリードパターン１３０ａ１～１

３０ａ９及び出力端子パターン１３０ｔ１、１３０ｔ２との間をワイヤボンディング１５０で導通させる。このワイヤボンディング１５０は、複数の熱電素子１４０が直列に接続されるように熱電素子１４０を配線する。

次に、１０個の熱電素子１４０ａ１～１４０ａ１０を直列に接続した熱発電ユニットの抵抗を測定する。

次に、シリコーングリースを１０個の熱電素子１４０ａ１～１４０ａ１０の上熱電素子基板１４２の上面に付ける。

次に、第２伝熱板１７０をユニット枠１６０の上方取付け部１６０ｅに固定する。シリコーングリース１７２により、第２伝熱板１７０と上熱電素子基板１４２とが熱伝導可能にされる。

次に、熱発電ユニット１８０の抵抗を測定し、熱発電ユニットの発電性能を測定する。

（２）本発明の熱発電ユニットを備えた時計の外装ケースの実施の形態の構造

次に、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の構造について説明する。

図２０及び図２１を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計のコンプリート、即ち、時計体２００は、外装ケース２０２と、ムーブメント２０４と、発電ブロック２０６と、文字板２０８と、指針２１０と、中わく２１２と、りゅうず２１４とを備えている。

外装ケース２０２は、上胴２２０と、飾り縁２２２と、下胴２２４と、裏ぶた２２６と、ガラス２２８とを含む。上胴２２０は熱伝導性のある材料で作られている。上胴２２０を、黄銅、ステンレス鋼等で作るのが好ましい。飾り縁２２２を、黄銅又はステンレスで作るのが好ましい。飾り縁２２２は上胴２２０に取付けられるが、飾り縁２２２を設けなくてもよい。下胴２２４は、断熱性のよい材料で構成される。すなわち、下胴２２４は、上胴２２０と裏ぶた２２６とを断熱するために断熱部材で構成する。下胴２２４を、Ｕポリマー又はＡＢＳ樹脂等のプラスチックで作るのが好ましい。

裏ぶた２２６は熱伝導性のある材料で作られる。裏ぶた２２６をステンレス鋼等の金属で作るのが好ましい。中わく２１２は、例えば、プラスチックで作られている。ガラス２２８は上胴２２０に取付けられている。

「ムーブメント」とは、時計を駆動する部分を含む機械体を意味する。ムーブメント２０４は、電源と、この電源により動作し、時計を駆動するための時計駆動回路と、この時計駆動回路の出力する信号により動作するステップモータ等の転換機と、この転換機の動作に基づいて回転する輪列と、指針２１０の位置の修正を行うための切換機構とを備えている。指針２１０は輪列に取付けられており、輪列の回転により時刻又は時間に関する情報を表示する。指針２１０は、例えば、時針、分針、秒針を含む。

「ムーブメント」について、裏ぶた２２６のある側を「ムーブメント」の「裏ぶた側」と称し、ガラス２２８のある側を「ムーブメント」の「ガラス側」と称する。

文字板２０８はムーブメント２０４の「ガラス側」に位置している。中わく２１２は、ムーブメント２０４の「裏ぶた側」から取付けられている。

（３）本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニット付き発電ブロックの構造

図２２から図２８を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計に用いられる熱発電ユニットを含む発電ブロック２０６は、熱発電ユニット１８０と、昇圧回路ブロック２４０と、回路絶縁板２４２と、熱伝導体２４４と、発電ブロックわく２４６とを備える。

図２９を参照すると、熱伝導体２４４は外周形状がほぼ円形の板状部材であり、熱伝導のある材料で作られている。熱伝導体２４４を、銅、黄銅等の金属で作るのが好ましい。熱伝導体２４４は平らな形状で形成し、曲げ加工を行わないのが好ましい。この構成により、簡単な加工工程で熱伝導体２４４を製造することができる。

図３０を参照すると、回路絶縁板２４２は外周形状がほぼ円形の薄板状部材であり、電気的に絶縁性のある材料で作られている。回路絶縁板２４２を、ポリイミド、ポリエステル等のプラスチックで作るのが好ましい。

図３１を参照すると、発電ブロックわく２４６は外周形状がほぼ円形の部材であり、電気的に絶縁性のある材料で作られている。発電ブロックわく２４６を、ポリカーボネート、ポリアセタール等のプラスチックで作るのが好ましい。３本のねじピン２４６ａ～２４６ｃが発電ブロックわく２４６に固定されている。

図３２を参照すると、昇圧回路ブロック２４０は外周形状がほぼ円形の昇圧回路基板２５０を備える。昇圧回路基板２５０は、例えば、ガラスエポキシ基板又はポリイミド基板で構成される。昇圧回路を構成するための昇圧用集積回路２５２と、複数のコンデンサ２６０と、タンタルコンデンサ２６２と、複数のダイオード２６４とが昇圧回路基板２５０に取付けられている。この昇圧回路の構成については、後で詳細に説明する。

再び、図２２から図２８を参照すると、発電ブロック２０６を製造するときには、案内ピン１７０ｃ及び１７０ｄを熱伝導体２４４に挿入して、第２伝熱板１７０の外側面を熱伝導体２４４に接触させた状態で、熱発電ユニット１８０を熱伝導体２４４に取付ける。熱発電ユニットリード端子止めねじ２９０により、熱発電ユニット１８０のリード基板１３０の出力端子パターン１３０ｔ１及び１３０ｔ２を昇圧回路基板２５０のパターンに接触させて、リード基板１３０を発電ブロックわく２４６に固定する。この状態では、昇圧回路基板２５０と、回路絶縁板２４２と、熱伝導体２４４とが、リード基板１３０と発電ブロックわく２４６との間に介在している。その結果、リード基板１３０の出力端子パターン１３０ｔ１及び１３０ｔ２は昇圧回路基板２５０のパターンに導通される。更に、２本の熱伝導体止めねじ２９２により、熱伝導体２４４を発電ブロックわく２４６に固定する。

（４）本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態の構造

図２０を参照すると、文字板２０８及び指針２１０を取付けたムーブメント２０４は上胴２２０に組み込まれ、中わく２１２はムーブメント２０４の裏ぶた側に組み込まれる。発電ブロック２０６はムーブメント２０４の裏ぶた側に配置され、発電ブロック止めねじ３１０により、上胴２２０に固定される。

熱伝導スペーサ３２０は熱発電ユニット１８０の裏ぶた側に配置される。裏ぶた２２６は下胴２２４に固定される。この状態では、熱伝導スペーサ３２０は、一方の面が熱発電ユニット１８０の第１伝熱板１２０に接触し、他方の面が裏ぶた２２６の内側面に接触するように配置されている。

図３３を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、ムーブメント２０４は、時計の動作を制御するための時計駆動用集積回路を取付けた回路ブロック３５０を含む。回路ブロック３５０の裏ぶた側の面の一部分は、発電ブロックわく２４６のガラス側の面の一部分と相対して配置されている。

図３４を参照すると、昇圧回路リード端子２１６は、ばね鋼等の弾性材料で作られ、コイルばねの形状を有する。

再び、図３３を参照すると、昇圧回路リード端子２１６は、一端が昇圧回路基板２５０のパターンと接触し、他端が回路ブロック３５０のパターンと接触している。昇圧回路リード端子２１６は、圧縮した状態で昇圧回路基板２５０のパターンと回路ブロック３５０のパターンとを導通させている。

図３５を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、８個の昇圧回路リード端子２１６が設けられ、それぞれが、８個の昇圧回路基板２５０のパターンと８個の回路ブロック３５０のパターンとを導通させている。これらの昇圧回路リード端子２１６は、２つが昇圧回路用クロック信号を伝達するために設けられ、１つが充電切換信号を伝達するために設けられ、１つが発電検出信号を伝達するために設けられ、２つが二次電池電圧検出信号を伝達するために設けられ、１つがプラス電極のために設けられ、１つがＧＮＤ（グラ

ンド）のために設けられている。

図３６を参照すると、昇圧回路ブロック２４０の昇圧回路基板２５０と、回路絶縁板２４２と、熱伝導体２４４とを、リード基板１３０と発電ブロックわく２４６との間に介在させた状態で、リード基板１３０を発電ブロックわく２４６に固定する。リード基板１３０は、リード基板押さえ板２９１をリード基板１３０の上に配置して、熱発電ユニットリード端子止めねじ２９０を発電ブロックわく２４６に設けられたねじピン２４６ａにねじ締めすることによって、発電ブロックわく２４６に固定される。

図３７を参照すると、上胴２２０は、裏ぶたのある方向に突出した凸部分２２０ａを有する。この凸部分２２０ａは、ほぼ円周に沿ってリング状に形成されている。すなわち、この凸部分２２０ａは、時計のムーブメントのほぼ外周に沿って、ムーブメントの外側に配置されている。

熱伝導体２４４は、そのガラス側の面が上胴２２０の凸部分２２０ａと接触している。熱伝導体２４４は平らな部材であり、熱伝導体２４４の製造には、曲げ加工を必要としない。熱伝導体２４４は、熱伝導体止めねじ２９２を上胴２２０に設けられた雌ねじにねじ締めすることによって、上胴２２０に固定される。熱伝導体２４４が上胴２２０に接触しているので、熱発電ユニット１８０から伝達される熱は、熱伝導体２４４を通って上胴２２０の凸部分２２０ａに伝えられる。

本発明の時計に用いられる熱伝導体２４４は、曲げ加工を行っていた従来の熱伝導体より、表面積が小さい。その結果、このような熱伝導体２４４を用いることにより、第２伝熱板１７０から上胴２２０の凸部分２２０ａに極めて効率的に熱を伝達することができる。

図３８を参照すると、熱伝導スペーサ３２０は、一方の面が熱発電ユニット１８０の第１伝熱板１２０に接触し、他方の面が裏ぶた２２６の内側面に接触している。

図３９を参照すると、熱伝導スペーサ３２０は、円形を一部分切除したような形状に構成される。熱伝導スペーサ３２０の形状は、第１伝熱板１２０の形状に対応するように決められる。熱伝導スペーサ３２０は、熱伝導性の良い材料で作られる。熱伝導スペーサ３２０は、シリコーンゴムシートで作られるのが好ましい。

このようなシリコーンゴムシートは、例えば、信越化学工業株式会社の「放熱シリコーンゴムシートＴＣ－ＴＨタイプ」、北川工業株式会社の「ギャップパッド」及び「ソフトパッド」として入手することができる。このようなシリコーンゴムシートは、柔らかくて圧縮可能であり、熱伝導性がよい。

図３８を参照すると、熱発電ユニット１８０を時計に取り付けたとき、熱発電ユニット１８０の裏ぶた側の面１８０ｆと、裏ぶた２２６の内側面２２６ｆとの間の隙間Ｔ３は、関連する部品の寸法のばらつきにより、一定の値にならない。すなわち、上胴２２０の厚さ、熱伝導体２４４の厚さ、熱発電ユニット１８０の厚さ、裏ぶた２２６の内側面２２６ｆの位置、下胴２２４の厚さが、それぞれ公差（製造寸法のばらつき）をもっているので、熱発電ユニット１８０の裏ぶた側の面１８０ｆと、裏ぶた２２６の内側面２２６ｆとの間の隙間Ｔ３もばらつく。従って、熱発電ユニット１８０の裏ぶた側の面１８０ｆと、裏ぶた２２６の内側面２２６ｆとを直接接触させるように裏ぶた２２６を下胴２２４に固定することはできない。しかしながら、熱伝導スペーサ３２０は圧縮可能であるので、熱伝導スペーサ３２０を熱発電ユニット１８０の裏ぶた側の面１８０ｆと、裏ぶた２２６の内側面２２６ｆとの間に配置すれば、熱伝導スペーサ３２０が圧縮することにより、熱発電ユニット１８０の第１伝熱板１２０と裏ぶた２２６とを熱伝導可能にすることができる。

本発明では、熱伝導スペーサ３２０の厚さは、関連する部品の公差を考慮して、熱発電ユニット１８０の裏ぶた側の面１８０ｆと、裏ぶた２２６の内側面２２６ｆとの間の隙間の最大値よりも大きく構成している。例えば、熱伝導スペーサ

３２０の厚さを０．５ミリメートルとし、この熱伝導スペーサ３２０を時計に組み込み、裏ぶた２２６を下胴２２４に固定したとき、熱伝導スペーサ３２０の厚さが０．１ミリメートルから０．４ミリメートルになるように、関連する部品の公差を決めることができる。このように構成することにより、常に、裏ぶた２２６から熱伝導スペーサ３２０を介して熱発電ユニット１８０の第１伝熱板１２０に、熱を効率的に伝達させることができる。

図４０を参照すると、下胴２２４に設けられた雌ねじに裏ぶた止めねじ３７２をねじ締めすることにより、裏ぶた２２６を下胴２２４に固定する。裏ぶた止めねじ３７２を、複数個数、例えば、４本設けるのが好ましい。ぱっきん３７４が上胴２２０と下胴２２４との間に配置され、ぱっきん３７６が裏ぶた２２６と下胴２２４との間に配置される。

図４１及び図４２を参照すると、時計の電源、すなわち、二次電池６００がムーブメント２０４に設けられる。二次電池６００は、熱発電ユニット１８０により発生した起電力を蓄電するための蓄電部材４２０を構成する。二次電池６００は、例えば、イオンリチウム二次電池のような充電可能な電池で構成するのが好ましい。このような充電可能な電池は、例えば、松下電池株式会社の「チタンリチウムイオン二次電池ＭＴ９２０」（直径９．５ミリメートル×厚さ２．０ミリメートル、公称容量３．０ｍＡｈ、公称電圧１．５ボルト）として入手することができる。変形例として、二次電池６００の代わりに、充電可能なキャパシタを利用することもできる。

ムーブメント２０４は回路ブロック３５０を備える。時計の動作を制御するための時計駆動用集積回路６３０が回路ブロック３５０に取付けられている。時計駆動用集積回路６３０は時計駆動回路４１８を含む。源振を構成する水晶振動子６０２が回路ブロック３５０に取付けられている。時計駆動用集積回路６３０は、時計駆動用発振回路、時計駆動用分周回路及びモータ駆動回路を含む。

ムーブメント２０４は、巻真６３２、おしどり（図示せず）、かんぬき（図示

せず）、つづみ車（図示せず）を含む切換機構と、コイルブロック６１０、ステータ６１２、ロータ６１４を含む転換機と、五番車６１６、四番車６１８、三番車６２０、二番車６２２、日の裏車６２４及び筒車６２６を含む輪列とを備える。秒針６４０が四番車６１８に取付けられる。分針６４２が二番車６２２に取付けられる。時針６４６が筒車６２６に取付けられる。秒針６４０、分針６４２及び時針６４６は指針２１０を構成する。

図２０を参照すると、りゅうず２１４は巻真６３２に取付けられる。

（５）本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる昇圧回路の構成

図４３を参照すると、昇圧回路４１０は、熱発電ユニット１８０が発電した電圧を昇圧するために設けられる。発振回路４１２は、昇圧回路４１０を駆動させるために設けられる。ショットキーダイオード４１４は、熱発電ユニット１８０が発電した電圧と、昇圧回路４１０により昇圧した電圧とを整流するために設けられる。電源動作制御回路４１６は、昇圧回路４１０により昇圧した電圧の値に応じて、昇圧回路４１０から時計駆動回路４１８への電力の流れ、昇圧回路４１０から蓄電部材４２０への電力の流れ、及び、蓄電部材４２０から時計駆動回路４１８への電力の流れを制御するために設けられている。蓄電部材４２０は、昇圧回路４１０により昇圧した電力を蓄電し、時計駆動回路４１８に電力を供給するために設けられている。時計駆動回路４１８は、昇圧回路４１０により昇圧した電力、又は、蓄電部材４２０に蓄えられた電力により動作するように構成されている。

熱発電ユニット１８０の出力端子は昇圧回路４１０の起電圧入力端子に接続される。ショットキーダイオード４１４のＰ型の電極は、熱発電ユニット１８０の出力端子と接続される。ショットキーダイオード４１４のＮ型の電極は、発振回路４１２の発振回路電源端子と接続される。昇圧回路４１０の昇圧電圧出力端子は、電源動作制御回路４１６の入力端子と接続される。電源動作制御回路４１６

の蓄電端子は、蓄電部材４２０の入力端子と接続される。電源動作制御回路４１６の出力端子は、時計駆動回路４１８の電源端子と接続される。

熱発電ユニット１８０の出力端子の電圧をＶｐとする。昇圧回路４１０の昇圧電圧出力端子の電圧をＶｐｐとする。時計駆動回路４１８の電源端子の電圧をＶｉｃとする。蓄電部材４２０の入力端子の電圧をＶｃａとする。

図４４、図４６及び図４７を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、昇圧回路４１０は「スイッチドキャパシタ方式」の昇圧回路により構成されている。昇圧回路４１０は、第１昇圧回路４３０と、第２昇圧回路４３２と、第３昇圧回路４３４と、第４昇圧回路４３６と、インバータ回路４３８と、平滑コンデンサ４４０、４４２、４４４とを含む。

昇圧回路４１０の起電圧入力端子４５０は、第１昇圧回路４３０の入力端子と接続される。第１昇圧回路４３０の出力端子は、第２昇圧回路４３２の入力端子と接続され、かつ、平滑コンデンサ４４０の一方の電極と接続される。平滑コンデンサ４４０の他方の電極はＧＮＤ端子に接続される。第２昇圧回路４３２の出力端子は、第３昇圧回路４３４の入力端子と接続され、かつ、平滑コンデンサ４４２の一方の電極と接続される。平滑コンデンサ４４２の他方の電極はＧＮＤ端子に接続される。第３昇圧回路４３４の出力端子は、第４昇圧回路４３６の入力端子と接続され、かつ、平滑コンデンサ４４４の一方の電極と接続される。平滑コンデンサ４４４の他方の電極はＧＮＤ端子に接続される。第４昇圧回路４３６の出力端子が昇圧回路４１０の昇圧電圧出力端子４５２を構成する。

発振回路４１２からのパルス信号を入力するパルス信号入力端子４５４は、インバータ回路４３８の入力端子に接続され、かつ、第１昇圧回路４３０の第１パルス信号入力端子４９４、第２昇圧回路４３２の第１パルス信号入力端子５２４、第３昇圧回路４３４の第１パルス信号入力端子５５４、第４昇圧回路４３６の第１パルス信号入力端子５５４に接続される。インバータ回路４３８の出力端子は、第１昇圧回路４３０の第２パルス信号入力端子４９８、第２昇圧回路４３２

の第２パルス信号入力端子５２８、第３昇圧回路４３４の第２パルス信号入力端子５５８、第４昇圧回路４３６の第２パルス信号入力端子５５８に接続される。

次に、昇圧回路４１０の動作について説明する。

第１昇圧回路４３０、第２昇圧回路４３２、第３昇圧回路４３４、第４昇圧回路４３６は、発振回路４１２からのパルス信号を入力する。第１昇圧回路４３０は、起電圧入力端子４５０から入力した電圧を約２倍に昇圧する。第２昇圧回路４３２は、第１昇圧回路４３０が出力する電圧を、更に約２倍に昇圧する。第３昇圧回路４３４は、第２昇圧回路４３２が出力する電圧を、更に約２倍に昇圧する。第４昇圧回路４３６は、第３昇圧回路４３４が出力する電圧を、更に約２倍に昇圧する。従って、第１昇圧回路４３０、第２昇圧回路４３２、第３昇圧回路４３４、第４昇圧回路４３６により、合計で約１６倍の昇圧が行われる。

次に、発振回路４１２について説明する。

図４５を参照すると、インバータ回路４６０の出力端子が、インバータ回路４６２の入力端子に接続され、かつ、コンデンサ４６４の第１の電極に接続される。インバータ回路４６２の出力端子が、インバータ回路４６６の入力端子に接続され、かつ、コンデンサ４６８の第１の電極に接続される。インバータ回路４６６の出力端子が、インバータ回路４６０の入力端子、及び、インバータ回路４７０の入力端子に接続され、かつ、コンデンサ４７２の第１の電極に接続される。インバータ回路４７０の出力端子が、インバータ回路４７４の入力端子に接続される。インバータ回路４７４の出力端子が、パルス信号出力端子４７６に接続される。パルス信号Ｐ１がパルス信号出力端子４７６から出力されるように構成されている。コンデンサ４６４、４６８、４７２の第２の電極は、蓄電部材４２０の低電位電極であるＧＮＤ端子４７８と接続される。

各インバータ回路の電源端子は、発振回路４１２の電源端子４８０と接続される。各インバータ回路の接地端子は、ＧＮＤ端子４７８と接続される。このような回路の構成により、デューティが約５０％であるパルス信号を得ることができ

る。

発振回路４１２において、インバータ回路内のNチャネル型トランジスタ、Pチャネル型トランジスタのしきい値電圧が、例えば、０．３Ｖであるとすれば、発振回路４１２の最低駆動電圧は０．７Ｖである。

次に、第１昇圧回路４３０の構成について説明する。

図４６を参照すると、昇圧回路４１０の起電圧入力端子４５０は、Nチャネル型MOSトランジスタ４９０のドレインに接続され、かつ、Nチャネル型MOSトランジスタ４９２のソースに接続される。第１パルス信号入力端子４９４は、Nチャネル型MOSトランジスタ４９２のゲートに接続され、かつ、Nチャネル型MOSトランジスタ４９６のゲートに接続される。第２パルス信号入力端子４９８は、Nチャネル型MOSトランジスタ４９０のゲートに接続され、かつ、Nチャネル型MOSトランジスタ５０２のゲートに接続される。Nチャネル型MOSトランジスタ４９０のソースは、Nチャネル型MOSトランジスタ４９６のドレインに接続され、かつ、コンデンサ５０４の第２電極に接続される。コンデンサ５０４の第１電極は、Nチャネル型MOSトランジスタ４９２のドレインに接続され、かつ、Nチャネル型MOSトランジスタ５０２のソースに接続される。昇圧した電圧を出力するための出力端子５０６は、Nチャネル型MOSトランジスタ５０２のドレインに接続される。GND端子５０８は、Nチャネル型MOSトランジスタ４９６のソースに接続される。従って、第１昇圧回路４３０では、昇圧した電圧は出力端子５０６から出力されるように構成されている。

次に、第１昇圧回路４３０の動作について説明する。

最初に、第１パルス信号入力端子４９４から入力される第１パルス信号が「HIGH」であるとき、第２パルス信号入力端子４９８から入力される第２パルス信号は「LOW」になり、Nチャネル型MOSトランジスタ４９２及び４９６はオンし、Nチャネル型MOSトランジスタ４９０及び５０２はオフする。起電圧入力端子４５０に供給された電圧がNチャネル型MOSトランジスタ４９２を介

してコンデンサ５０４の第１電極に供給され、コンデンサ５０４の第１電極は電圧Ｖａまで上昇する。ＧＮＤの電圧がＮチャネル型ＭＯＳトランジスタ４９６を介してコンデンサ５０４の第２電極に供給され、コンデンサ５０４の第２電極は「ＬＯＷ」になる。

次に、第１パルス信号入力端子４９４から入力される第１パルス信号が「ＬＯＷ」であるとき、第２パルス信号入力端子４９８から入力される第２パルス信号は「ＨＩＧＨ」になり、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタ４９２及び４９６はオフし、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタ４９０及び５０２はオンする。起電圧入力端子４５０に供給された電圧がＮチャネル型ＭＯＳトランジスタ４９０を介してコンデンサ５０４の第２電極に供給され、コンデンサ５０４の第２電極は電圧Ｖｂまで上昇する。コンデンサ５０４の第１電極は、電圧ＶａとＶｂをプラスした電圧まで上昇する。この上昇した電圧は、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタ５０２を介して出力端子５０６に供給され、出力端子５０６の電圧はＶｃまで上昇する。

電圧Ｖａ、Ｖｂ、Ｖｃの値は、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタがオンしたときに、そのソースとドレインとの間に流すことができる最大電圧値と関係がある。Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタは、そのソースとドレインとの間に加える電圧が最大電圧値以下である場合には、どのような小さい電圧でも加えることができる。しかしながら、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタは、そのソースとドレインとの間に加える電圧が最大電圧値より高い場合には、どのように大きい電圧を加えたとしても、最大電圧値までしか加えることができない。

すなわち、起電圧入力端子４５０から供給される電圧が、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタ４９２の最大電圧値以下である場合には、起電圧入力端子４５０から供給される電圧とＶａは同じ電圧になる。起電圧入力端子４５０から供給される電圧が、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタ４９２の最大電圧値より高い場合には、ＶａはＮチャネル型ＭＯＳトランジスタ４９２の最大電圧値になる。

また、起電圧入力端子４５０から供給される電圧が、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタ４９０の最大電圧値以下である場合には、起電圧入力端子４５０から供給される電圧とＶｂは同じ電圧になる。起電圧入力端子４５０から供給される電圧が、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタ４９０の最大電圧値より高い場合には、ＶｂはＮチャネル型ＭＯＳトランジスタ４９０の最大電圧値になる。

また、コンデンサ５０４の第１電極に発生するＶａとＶｂをプラスした電圧が、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタ５０２の最大電圧値以下である場合には、ＶｃはＶａとＶｂをプラスした電圧になる。コンデンサ５０４の第１電極に発生するＶａとＶｂをプラスした電圧が、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタ５０２の最大電圧値より高い場合には、ＶｃはＮチャネル型ＭＯＳトランジスタ５０２の最大電圧値になる。

ここで、上述した各Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタの「最大電圧値」とは、各Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタのゲートに入力される各パルス信号の「ＨＩＧＨ」の電圧、即ち、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタに加えられる電圧からしきい値電圧を引いた電圧である。

第１昇圧回路４３０をこのように構成することにより、第１昇圧回路４３０は、昇圧すべき入力電圧が低い場合においても、この電圧を効率的に昇圧することができる。この構成は、特に、起電圧入力端子４５０の電圧がＮチャネル型ＭＯＳトランジスタのしきい値電圧より低い場合に有効である。

第１昇圧回路４３０は、オンしているＭＯＳトランジスタがオフすると同時に、オフしているＭＯＳトランジスタがオンするように構成されているが、オンしていたＭＯＳトランジスタがオフし、しかる後、オフしているＭＯＳトランジスタがオンするように構成することにより、貫通電流をなくすことができ、昇圧の効率を高めることができる。

次に、第２昇圧回路４３２の構成について説明する。

図４７を参照すると、第１昇圧回路４３０の出力端子５０６に接続した第２昇

圧回路４３２の入力端子５１０は、Nチャネル型MOSトランジスタ５２０のドレインに接続され、かつ、Nチャネル型MOSトランジスタ５２２のソースに接続される。第１パルス信号入力端子５２４は、Nチャネル型MOSトランジスタ５２２のゲートに接続され、かつ、Nチャネル型MOSトランジスタ５２６のゲートに接続され、かつ、Pチャネル型MOSトランジスタ５３２のゲートに接続される。第２パルス信号入力端子５２８は、Nチャネル型MOSトランジスタ５２０のゲートに接続される。Nチャネル型MOSトランジスタ５２０のソースは、Nチャネル型MOSトランジスタ５２６のドレインに接続され、かつ、コンデンサ５３４の第２電極に接続される。コンデンサ５３４の第１電極は、Nチャネル型MOSトランジスタ５２２のドレインに接続され、かつ、Pチャネル型MOSトランジスタ５３６のドレインに接続される。昇圧した電圧を出力するための出力端子５３６は、Pチャネル型MOSトランジスタ５３２の基板接地されたソースに接続される。GND端子５３８は、Nチャネル型MOSトランジスタ５２６のソースに接続される。従って、第２昇圧回路４３２では、昇圧した電圧は出力端子５３６から出力されるように構成されている。

次に、第２昇圧回路４３２の動作について説明する。

最初に、第１パルス信号入力端子５２４から入力される第１パルス信号が「HIGH」であるとき、第２パルス信号入力端子５２８から入力される第２パルス信号は「LOW」になり、Nチャネル型MOSトランジスタ５２２及び５２６はオンし、Nチャネル型MOSトランジスタ５２０及びPチャネル型MOSトランジスタ５３２はオフする。入力端子５１０に供給された電圧がNチャネル型MOSトランジスタ５２２を介してコンデンサ５３４の第１電極に供給され、コンデンサ５３４の第１電極は電圧Ｖａ１まで上昇する。GNDの電圧がNチャネル型MOSトランジスタ５２６を介してコンデンサ５３４の第２電極に供給され、コンデンサ５３４の第２電極は「LOW」になる。

次に、第１パルス信号入力端子５２４から入力される第１パルス信号が「LO

W」であるとき、第２パルス信号入力端子５２８から入力される第２パルス信号は「ＨＩＧＨ」になり、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタ５２２及び５２６はオフし、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタ５２０及びＰチャネル型ＭＯＳトランジスタ５３２はオンする。入力端子５１０に供給された電圧がＮチャネル型ＭＯＳトランジスタ５２０を介してコンデンサ５３４の第２電極に供給され、コンデンサ５３４の第２電極は電圧Ｖｂ１まで上昇する。従って、コンデンサ５３４の第１電極は、電圧Ｖａ１とＶｂ１をプラスした電圧まで上昇する。この上昇した電圧は、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５３２を介して出力端子５３６に供給され、出力端子５３６の電圧はＶｃ１まで上昇する。

ここで、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５３２は、コンデンサ５３４の第１電極の電圧が、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５３２のソースとドレインとの間に電流を流すことができる最低電圧値より低い場合に、２つの動作モードがある。

すなわち、コンデンサ５３４の第１電極の電圧が、０．６Ｖ（即ち、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５３２のドレインから基板方向に順方向に電流が流れるような電圧）未満であるとき、電圧を出力端子５３６に供給することはできない。コンデンサ５３４の第１電極の電圧が０．６Ｖ以上であり、かつ、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５３２のソースとドレインとの間に電流を流すことができる最低電圧値未満であるとき、「（コンデンサ５３４の第１電極の電圧）－（０．６Ｖ）」の電圧が出力端子５３６に供給される。

これに対して、コンデンサ５３４の第１電極の電圧が、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５３２のソースとドレインとの間に電流を流すことができる最低電圧値以上であるとき、コンデンサ５３４の第１電極の電圧がどのような電圧であっても、その電圧を出力端子５３６に供給することができる。

ここで、上述した「Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５３２のソースとドレインとの間に電流を流すことができる最低電圧値」とは、このＰチャネル型ＭＯＳ

トランジスタ５３２のゲートの電圧からこのＰチャネル型ＭＯＳトランジスタ５３２のしきい値電圧をマイナスした値である。従って、図４７に示すＰチャネル型ＭＯＳトランジスタ５３２の「最低電圧値」は、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５３２のゲートの「ＬＯＷ」の電圧値からしきい値電圧をマイナスした値であり、すなわち、ＧＮＤ電位からしきい値電圧をマイナスした値である。その結果、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５３２の「最低電圧値」は、「しきい値電圧の絶対値」になる。

第２昇圧回路４３２をこのように構成することにより、第２昇圧回路４３２は、入力端子の電圧がＰチャネル型ＭＯＳトランジスタ５３２の最低電圧値以上である場合に、効率的に昇圧を行うことができるという特徴を有する。

第２昇圧回路４３２は、オンしているＭＯＳトランジスタがオフすると同時に、オフしていたＭＯＳトランジスタがオンするように構成されているが、オンしているＭＯＳトランジスタがオフし、しかる後、オフしているＭＯＳトランジスタがオンするように構成することにより、貫通電流をなくすことができ、昇圧の効率を高めることができる。

次に、第３昇圧回路４３４の構成について説明する。

図４８を参照すると、第２昇圧回路４３２の出力端子５３６に接続した第３昇圧回路４３４の入力端子５４０は、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５０の基板接地されたソースに接続され、かつ、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５２のドレインに接続される。第１パルス信号入力端子５５４は、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５０のゲートに接続され、かつ、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５６２のゲートに接続され、かつ、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５６のゲートに接続される。第２パルス信号入力端子５５８は、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５２のゲートに接続される。Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５０のドレインは、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５６のドレインに接続され、かつ、コンデンサ５６４の第２電極に接続される。コンデンサ５６４の第１

電極は、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５２の基板接地されたソースに接続され、かつ、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５６２のドレインに接続される。昇圧した電圧を出力するための出力端子５６６は、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５６２の基板接地されたソースに接続される。ＧＮＤ端子５６８は、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５６のソースに接続される。従って、第３昇圧回路４３４では、昇圧した電圧は出力端子５６６から出力されるように構成されている。

次に、第３昇圧回路４３４の動作について説明する。

最初に、第１パルス信号入力端子５５４から入力される第１パルス信号が「ＨＩＧＨ」であるとき、第２パルス信号入力端子５５８から入力される第２パルス信号は「ＬＯＷ」になり、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５６及びＰチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５２はオンし、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５０及び５６２はオフする。入力端子５４０に供給された電圧がＰチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５２を介してコンデンサ５６４の第１電極に供給され、コンデンサ５６４の第１電極は電圧Ｖａ２まで上昇する。ＧＮＤの電圧がＮチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５６を介してコンデンサ５６４の第２電極に供給され、コンデンサ５６４の第２電極は「ＬＯＷ」になる。

次に、第１パルス信号入力端子５５４から入力される第１パルス信号が「ＬＯＷ」であるとき、第２パルス信号入力端子５５８から入力される第２パルス信号は「ＨＩＧＨ」になり、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５６及びＰチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５２はオフし、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５０及び５６２はオンする。入力端子５４０に供給された電圧がＰチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５０を介してコンデンサ５６４の第２電極に供給され、コンデンサ５６４の第２電極は電圧Ｖｂ２まで上昇する。従って、コンデンサ５６４の第１電極は、電圧Ｖａ２とＶｂ２をプラスした電圧まで上昇する。この上昇した電圧は、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５６２を介して出力端子５６６に供給さ

れ、出力端子５６６の電圧はＶｃ２まで上昇する。

ここで、コンデンサ５６４の第１電極の電圧が、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタのソースとドレインとの間に電流を流すことができる最低電圧より低い場合には、効率的に昇圧を行うことはできない。これに対して、コンデンサ５６４の第１電極の電圧が、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタのソースとドレインとの間に電流を流すことができる最低電圧より高い場合には、コンデンサ５６４の第１電極の電圧がとのような電圧であっても、その電圧を出力端子５６６に供給することができる。

第３昇圧回路４３４は、オンしているＭＯＳトランジスタがオフすると同時に、オフしていたＭＯＳトランジスタがオンするように構成されているが、オンしているＭＯＳトランジスタがオフし、しかる後、オフしているＭＯＳトランジスタがオンするように構成することにより、貫通電流をなくすことができ、昇圧の効率を高めることができる。

次に、第４昇圧回路４３６の構成について説明する。

図４９を参照すると、第４昇圧回路４３６の入力端子５７０は、第３昇圧回路４３４の出力端子５６６に接続されている。昇圧した電圧を出力するための出力端子５９６は、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５６２の基板接地されたソースに接続される。従って、第４昇圧回路４３６では、昇圧した電圧は出力端子５９６から出力されるように構成されている。第４昇圧回路４３６の他の部分の構成は、前述した第３昇圧回路４３４の構成と同様である。従って、第４昇圧回路４３６の他の部分の構成についての詳細な説明を省略する。

次に、第４昇圧回路４３６の動作について説明する。第４昇圧回路４３６の動作は、上述した第３昇圧回路４３４の動作と同様である。

すなわち、最初に、第１パルス信号入力端子５５４から入力される第１パルス信号が「ＨＩＧＨ」であるとき、第２パルス信号入力端子５５８から入力される第２パルス信号は「ＬＯＷ」になり、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５６及

びPチャネル型MOSトランジスタ５５２はオンし、Pチャネル型MOSトランジスタ５５０及び５６２はオフする。入力端子５７０に供給された電圧がPチャネル型MOSトランジスタ５５２を介してコンデンサ５６４の第１電極に供給され、コンデンサ５６４の第１電極は電圧Ｖａ３まで上昇する。ＧＮＤの電圧がNチャネル型MOSトランジスタ５５６を介してコンデンサ５６４の第２電極に供給され、コンデンサ５６４の第２電極は「ＬＯＷ」になる。

次に、第１パルス信号入力端子５５４から入力される第１パルス信号が「ＬＯＷ」であるとき、第２パルス信号入力端子５５８から入力される第２パルス信号は「ＨＩＧＨ」になり、Nチャネル型MOSトランジスタ５５６及びPチャネル型MOSトランジスタ５５２はオフし、Pチャネル型MOSトランジスタ５５０及び５６２はオンする。入力端子５７０に供給された電圧がPチャネル型MOSトランジスタ５５０を介してコンデンサ５６４の第２電極に供給され、コンデンサ５６４の第２電極は電圧Ｖｂ３まで上昇する。従って、コンデンサ５６４の第１電極は、電圧Ｖａ３とＶｂ３をプラスした電圧まで上昇する。この上昇した電圧は、Pチャネル型MOSトランジスタ５６２を介して出力端子５９６に供給され、出力端子５９６の電圧はＶｃ３まで上昇する。

ここで、コンデンサ５６４の第１電極の電圧が、Pチャネル型MOSトランジスタのソースとドレインとの間に電流を流すことができる最低電圧より低い場合には、効率的に昇圧を行うことはできない。これに対して、コンデンサ５６４の第１電極の電圧が、Pチャネル型MOSトランジスタのソースとドレインとの間に電流を流すことができる最低電圧より高い場合には、コンデンサ５６４の第１電極の電圧がとのような電圧であっても、その電圧を出力端子５９６に供給することができる。

第４昇圧回路４３６は、オンしているMOSトランジスタがオフすると同時に、オフしていたMOSトランジスタがオンするように構成されているが、オンしているMOSトランジスタがオフし、しかる後、オフしているMOSトランジス

タがオンするように構成することにより、貫通電流をなくすことができ、昇圧の効率を高めることができる。

以上説明したように、図４４に示す昇圧回路４１０は、第１昇圧回路４３０と、第２昇圧回路４３２と、第３昇圧回路４３４と、第４昇圧回路４３６とで構成されている。このように構成された昇圧回路４１０においては、第１昇圧回路４３０が昇圧した電圧は第２昇圧回路４３２により更に昇圧される。第２昇圧回路４３２が昇圧した電圧は第３昇圧回路４３４により更に昇圧される。第３昇圧回路４３４が昇圧した電圧は第４昇圧回路４３６により更に昇圧される。

そのうえ、このように構成された昇圧回路４１０においては、Ｎチャネル型ＭＯＳトランジスタとＰチャネル型ＭＯＳトランジスタを、それぞれの有する特徴に応じて適切な箇所に配置している。その結果、起電力端子４５０の電圧が発振回路４１２の最低駆動電圧以下である場合であっても、起電力端子４５０の電圧を第１昇圧回路４３０により昇圧し、更に、この昇圧した電圧を、第２昇圧回路４３２と、第３昇圧回路４３４と、第４昇圧回路４３６とにより、更に昇圧することができる。

再び図４３から図４５を参照すると、熱発電ユニット１８０の出力電圧Ｖｐが出力されていない状態（出力電圧＝０Ｖ）から時間的に変化して、発振回路４１２の最低駆動電圧を超えたとき、熱発電ユニット１８０の出力電圧Ｖｐがショットキーダイオード４１４を通して発振回路４１２の発振回路電源端子４８０に入力される。これにより、発振回路４１２は動作を開始し、発振が始まる。

発振を開始した発振回路４１２は、パルス信号をパルス信号出力端子４７６に出力し、この出力されたパルス信号は、昇圧回路４１０のパルス信号入力端子に入力される。昇圧回路４１０は、このパルス信号を入力することにより、熱発電ユニット１８０の出力電圧の昇圧を開始する。この状態において、昇圧回路４１０の昇圧電圧出力端子４５２と発振回路４１２の発振回路電源端子４８０が接続されているから、昇圧された電圧が発振回路４１２の電源になる。ショットキー

ダイオード４１４が熱発電ユニット１８０の出力端子と発振回路電源端子４８０との間に接続されているから、いったん、発振回路４１２が動作して昇圧を開始すると、発振回路４１２は昇圧回路４１０により昇圧した電圧を電源として使用する。従って、いったん、熱発電ユニット１８０の出力電圧Ｖｐが発振回路４１２の最低駆動電圧を超えたならば、熱発電ユニット１８０の出力電圧Ｖｐが時間の経過により変化して発振回路４１２の最低駆動電圧より低くなったとしても、昇圧回路４１０は昇圧を続けることができる。

この構成においては、蓄電部材４２０の電圧を発振回路４１２の発振開始電圧として用いることもできる。この場合には、蓄電部材４２０の電圧を電源動作制御回路４１６を通して発振回路電源端子４８０に供給して、発振回路４１２の発振を開始させる。いったん、発振回路４１２が動作して昇圧を開始すると、上述した動作と同様に、発振回路４１２は昇圧回路４１０により昇圧した電圧を電源として使用する。

電源動作制御回路４１６は昇圧された電圧Ｖｐｐを入力し、この昇圧された電圧Ｖｐｐの値により、電力を時計駆動回路４１８と蓄電部材４２０に分配する。

もし、昇圧された電圧Ｖｐｐが、時計駆動回路４１８を駆動するのに必要な電圧と等しいならば、電源動作制御回路４１６は昇圧回路４１０により昇圧した電圧を時計駆動回路４１８に供給する。

もし、昇圧された電圧Ｖｐｐが、時計駆動回路４１８を駆動するのに必要な電圧より大きい電圧であるならば、電源動作制御回路４１６は昇圧回路４１０により昇圧した電圧を時計駆動回路４１８と蓄電部材４２０の両方に供給する。

もし、昇圧された電圧Ｖｐｐが、時計駆動回路４１８を駆動するのに必要な電圧より小さい電圧であるならば、電源動作制御回路４１６は蓄電部材４２０から電圧を時計駆動回路４１８に供給する。

電源動作制御回路４１６をこのように動作するように構成することにより、昇圧された電圧Ｖｐｐが時計駆動回路４１８を駆動することができる電圧より小さ

い電圧になった場合においても、蓄電部材４２０からの電圧により時計駆動回路４１８を駆動させ続けることができる。従って、この構成により、熱発電ユニット１８０の出力電圧を効率的に利用することができる。

（６）本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態の作動

本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、図４２を参照すると、熱発電ユニット１８０の出力電圧は、昇圧回路４１０又は電源動作制御回路４１６に入力される。昇圧回路４１０により昇圧した電圧は時計駆動回路４１８に供給される。

時計駆動回路４１８は、時計駆動用発振回路と、時計駆動用分周回路と、モータ駆動回路とを含んでいる。水晶振動子６０２は源振を構成し、例えば、３２，７６８ヘルツで振動して、基準信号を時計駆動用発振回路に出力する。時計駆動用分周回路は、発振回路の出力信号を入力して所定の分周動作を行い、例えば、１ヘルツの信号を出力する。モータ駆動回路は、時計駆動用分周回路の出力信号を入力して、ステップモータを駆動するための駆動信号を出力する。

時計駆動回路４１８は、昇圧回路４１０により昇圧した電圧、又は、二次電池６００の電圧により動作する。電源動作制御回路４１６が、昇圧回路４１０により昇圧した電圧の時計駆動回路４１８への供給、及び、二次電池６００の電圧の時計駆動回路４１８への供給を制御する。

コイルブロック６１０が、モータ駆動回路が出力したステップモータを駆動するための駆動信号を入力して、ステータ６１２の複数の極を磁化させる。ロータ６１４は、ステータ６１２の磁力により回転する。ロータ６１４は、前述の１ヘルツ信号に基づいて、１秒ごとに１８０度ずつ回転する。

五番車６１６は、ロータ６１４の回転により回転する。四番車６１８は、五番車６１６の回転により、１秒ごとに６度ずつ回転する。三番車６２０は、四番車６１８の回転により回転する。二番車６２２は三番車６２０の回転により回転する。日の裏車６２４は、二番車６２２の回転により回転する。筒車６２６は日の

裏車６２４の回転により回転する。

四番車６１８に取り付けられた秒針６４０で「秒」を表示する。二番車６２２に取り付けられた分針６４２で「分」を表示する。筒車６２６に取り付けられた時針６４６で「時」を表示する。

図２０及び図５０を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計を腕につけたとき、腕６５０の熱は裏ぶた２２６に伝達される。裏ぶた２２６の熱は熱伝導スペーサ３２０を介して熱発電ユニット１８０の第１伝熱板１２０に伝達される。すなわち、第１伝熱板１２０は吸熱板を構成する。熱発電ユニット１８０の熱電素子１４０は、ゼーベック効果により起電力を発生する。従って、熱発電ユニット１８０の第２伝熱板１７０は放熱板を構成する。第２伝熱板１７０の放熱する熱は、熱伝導体２４４を介して、上胴２２０に伝達され、外気６５２に放出される。

図２０を参照すると、熱伝導体２４４は上胴２２０の凸部分２２０ａと接触している。この構成では、前述したように、平らな熱伝導体２４４を用いることにより、熱を第２伝熱板１７０から上胴２２０の凸部分２２０ａに極めて効率的に伝達することができる。すなわち、このような平らな熱伝導体２４４を上胴２２０の凸部分２２０ａに接触させるような構成により、放熱経路における熱抵抗を下げることができる。従って、この構成により、熱発電ユニットの発電効率を向上させることができる。

本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態では、熱電素子１４０は、例えば、ＰＮ接合５０対を含むモジュールを１０対、直列に接続するように構成され、発振回路４１２及び昇圧回路４１０に含まれるトランジスタのしきい値電圧は０．３となるように構成されている。

本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態では、熱電素子１４０を構成している熱電材料エレメントの１本の発電量が、例えば、約２００μＶ／°Ｃである。従って、時計の動作電圧を１．５Ｖとすると、熱発電ユニットにより直

接時計を駆動するためには、第１伝熱板１２０と第２伝熱板１７０との間の温度差が2° Cであるときに、１８１２５対のＰＮ接合を有する熱電素子１４０が必要となる。

しかしながら、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態は、前述したような昇圧回路４１０、発振回路４１２、電源動作制御回路４１６を有するように構成されているので、時計を腕に付けた直後の発電電圧が発振回路４１２の最低駆動電圧を超えていれば、その後の定常状態における発電電圧が発振回路４１２の最低駆動電圧より低い電圧になっても、昇圧回路４１０による昇圧が可能である。

例えば、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態についての実験では、時計を腕に付けた直後の発電電圧が２Ｖであり、その後の定常状態における発電電圧は約０．５Ｖであった。本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態では、発振回路４１２に含まれるトランジスタのしきい値電圧が約０．３Ｖであるときに、発振回路４１２の最低駆動電圧は約０．７Ｖであった。

例えば、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態では、前述したように、電源動作制御回路４１６は昇圧された電圧Ｖｐｐを入力し、この昇圧された電圧Ｖｐｐの値により、電力を時計駆動回路４１８と蓄電部材４２０に分配する。

もし、昇圧された電圧Ｖｐｐが、時計駆動回路４１８を駆動するのに必要な電圧１．２Ｖから１．５Ｖの間にあるならば、電源動作制御回路４１６は昇圧回路４１０により昇圧した電圧を時計駆動回路４１８に供給する。

もし、昇圧された電圧Ｖｐｐが、時計駆動回路４１８を駆動するのに必要な電圧１．５Ｖより大きい電圧であるならば、電源動作制御回路４１６は昇圧回路４１０により昇圧した電圧を時計駆動回路４１８と蓄電部材４２０の両方に供給する。

もし、昇圧された電圧Ｖｐｐが、時計駆動回路４１８を駆動するのに必要な電

圧１．２Ｖより小さい電圧であるならば、電源動作制御回路４１６は二次電池６００から電圧を時計駆動回路４１８に供給する。

電源動作制御回路４１６をこのように動作するように構成することにより、昇圧された電圧Ｖｐｐが時計駆動回路４１８を駆動することができる電圧より小さい電圧になった場合においても、二次電池６００からの電圧により時計駆動回路４１８を駆動させ続けることができる。従って、この構成により、昇圧された電圧が時計駆動回路４１８を駆動するのに必要な電圧１．２Ｖより小さくなっても、時計を駆動させ続けることができる。

（７）本発明の熱発電ユニットを備えた電子機器の実施の形態の構造

図５１及び図５２を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた携帯用電子機器の実施の形態は、携帯用電子機器７００は、液晶パネル７１０と、スピーカ７１２と、ランプ７１８とを備える。

駆動制御回路７２０が、電源動作回路４１６から供給される電圧により動作する。この実施の形態では、熱発電ユニット１８０、昇圧回路４１０、発振回路４１２、電源動作回路４１６、二次電池６００、水晶振動子の構成及び作用は、前述した本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態と同様である。従って、それらについての詳細な説明は省略する。

駆動制御回路７２０は、水晶振動子６０２の振動に基づいて時刻に関する情報、アラーム時刻に関する情報、経過時間に関する情報を計時するように構成されている。表示制御回路７３０は、駆動制御回路７２０の出力する信号に基づいて、液晶パネル７１０を動作させるための信号を液晶パネル７１０に出力する。従って、液晶パネル７１０は、表示制御回路７３０の出力する信号に基づいて、時刻又は時間に関する情報を表示する。

スピーカ制御回路７３２は、駆動制御回路７２０の出力する信号に基づいて、スピーカ７１２を動作させるための信号をスピーカ７１２に出力する。スピーカ７１２は、スピーカ制御回路７３２の出力する信号に基づいて、アラーム音を発

すべき時刻になるとアラーム音を発する。スピーカ７１２が発する音は、報音口７１２ａより携帯用電子機器７００の外部に出る。

携帯用電子機器７００の操作を行うための４つのボタン、すなわち、第１ボタン７４０、第２ボタン７４２、第３ボタン７４４、第４ボタン７４６が設けられる。図５１には、第１ボタンだけを示す。第１スイッチ端子７５０が第１ボタン７４０の押し作動によりスイッチの動作を行うように設けられる。第２スイッチ端子７５２が第２ボタン７４２の押し作動によりスイッチの動作を行うように設けられる。第３スイッチ端子７５４が第３ボタン７４４の押し作動によりスイッチの動作を行うように設けられる。第４スイッチ端子７５６が第４ボタン７４６の押し作動によりスイッチの動作を行うように設けられる。スイッチの動作は、各スイッチ端子が駆動制御回路７２０の対応するスイッチ入力端子に入力信号を与えるこきによって行われる。

ランプ制御回路７３８は、駆動制御回路７２０の出力する信号に基づいて、ランプ７１８を点灯させるための信号をランプ７１８に出力する。例えば、ランプ制御回路７３８は、第４ボタン７４６を押すことにより作動して、ランプ７１８を点灯させるように構成される。

本発明の熱発電ユニットを備えた電子機器の実施の形態では、携帯用電子機器７００は液晶パネル７１０だけを有していてもよいし、液晶パネル７１０とスピーカ７１２とを有していてもよいし、液晶パネル７１０とランプ７１８を有していてもよいし、液晶パネル７１０とスピーカ７１２とランプ７１８を有していてもよい。

また、携帯用電子機器７００は、図４２に示すような時計駆動回路と、この時計駆動回路により作動する指針を更に有していてもよい。このように構成することにより、アナログ式の表示と、デジタル式の表示の両方を備えた複合表示式携帯用電子機器を実現することができる。

携帯用電子機器７００において、液晶パネル７１０において時刻情報を表示す

るように構成して、デジタル腕時計を実現することができる。

また、携帯用電子機器７００において、予め設定した時刻になると、スピーカ７１２がアラーム音を発するように構成して、アラーム又はアラーム付き時計を実現することができる。

また、携帯用電子機器７００において、予め設定した時間が経過したときに、スピーカ７１２がアラーム音を発するように構成して、タイマー又はタイマー付き時計を実現することができる。

（８）本発明の熱発電ユニットを備えた時計の他の実施の形態の構造

図５３を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の他の実施の形態において、裏ぶた２２６は外周平面部分２２６ａと、中央凹部分２２６ｂとを含む。外周平面部分２２６ａは下胴２２４に固定される。中央凹部分２２６ｂは、外周平面部分２２６ａよりムーブメント２０４に近く配置されるように形成されている。中央凹部分２２６ｂは、絞り加工で形成されるのが好ましい。

熱伝導スペーサ３２０は、一方の面が熱発電ユニット１８０の第１伝熱板１２０に接触し、他方の面が裏ぶた２２６の中央凹部分２２６ｂの内側面に接触するように配置されている。

本発明の熱発電ユニットを備えた時計を腕につけたとき、裏ぶた２２６の中央凹部分２２６ｂの外側面は腕に接触し、腕から熱を熱発電ユニット１８０に伝達させることができる。

図５３に示す時計の構成により、裏ぶた２２６とムーブメント２０４との間に存在する空気層の厚さを、裏ぶた２２６の中央凹部分２２６ｂとムーブメント２０４との間の距離より大きくすることができる。従って、裏ぶた２２６とムーブメント２０４との間の断熱効率を高くすることができ、熱発電ユニット１８０の発電効率を高くすることができる。

図５４を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の更に他の実施の形態において、裏ぶた２２６は外周平面部分２２６ｃと、中央凸部分２２６ｄと

を含む。外周平面部分２２６ｃは下胴２２４に固定される。中央凸部分２２６ｄは、外周平面部分２２６ｃよりムーブメント２０４から遠く配置されるように形成されている。中央凸部分２２６ｄは、絞り加工で形成されるのが好ましい。

熱伝導体２４４は外周支持部分２４４ａと、中央接触部分２４４ｂとを含む。外周支持部分２４４ａは上胴２２０に固定される。中央接触部分２４４ｂは、外周支持部分２４４ａよりムーブメント２０４から遠く配置されるように形成されている。中央接触部分２４４ｂは、絞り加工で形成されるのが好ましい。

熱伝導体２４４の中央接触部分２４４ｂは、熱発電ユニット１８０の第２伝熱板１７０に接触する。

熱伝導スペーサ３２０は、一方の面が熱発電ユニット１８０の第１伝熱板１２０に接触し、他方の面が裏ぶた２２６の中央凸部分２２６ｄの内側面に接触するように配置されている。

本発明の熱発電ユニットを備えた時計を腕につけたとき、裏ぶた２２６の中央凸部分２２６ｄの外側面は腕に接触し、腕から熱を熱発電ユニット１８０に伝達させることができる。

図５４に示す時計の構成により、裏ぶた２２６とムーブメント２０４との間に存在する空気層の厚さを、裏ぶた２２６の中央凸部分２２６ｄとムーブメント２０４との間より大きくすることができる。すなわち、時計の駆動部分を構成する部品と裏ぶた２２６との間に存在する空気層の厚さが、ムーブメント２０４に含まれている時計の駆動部分を構成する部品と、熱発電ユニット１８０の第１伝熱板１２０と相対する裏ぶた２２６の中央部分との間より大きくなるように構成されている。

従って、このように構成することにより、裏ぶた２２６とムーブメント２０４との間の断熱効率を高くすることができ、熱発電ユニット１８０の発電効率を高くすることができる。

産業上の利用可能性

本発明は、以上説明したように、熱発電ユニットを備えた時計及び携帯用電子機器において、上記のように構成したので、以下に記載する効果を有する。

（1）熱電素子が破壊するおそれがないから、時計及び携帯用電子機器が丈夫である。（2） 熱発電ユニットの発電効率が高い。

# 請 求 の 範 囲

1. 時計の動作させるための電源を構成する、充電可能な蓄電部材（４２０）と、

前記蓄電部材（４２０）により動作することができるように構成されている、時計を駆動するための時計駆動回路（４１８）と、

前記時計駆動回路（４１８）の出力する信号に基づいて、時刻に関する情報を表示するための表示部材（２１０）と、

熱伝導性のある材料で作られている上胴（２２０）と、

熱伝導性のある材料で作られている裏ぶた（２２６）と、

ゼーベック効果に基づく起電力を発生する１つ以上の熱電素子（１４０）を収容し、かつ、吸熱板を構成する第１伝熱板（１２０）を含み、放熱板を構成しかつ前記上胴（２２０）に熱を伝達可能なように構成された第２伝熱板（１７０）を含む熱発電ユニット（１８０）と、

前記熱発電ユニット（１８０）により発生した起電力を前記蓄電部材（４２０）に蓄電させるための電源動作制御回路（４１６）と、

熱伝導性のある材料で作られ、かつ、前記熱発電ユニット（１８０）の第１伝熱板（１２０）と前記裏ぶた（２２６）の内側面とに接触するように配置された熱伝導スペーサ（３２０）と、

前記裏ぶた（２２６）と前記上胴（２２０）とを断熱するための断熱部材（２２４）と、

を備えていることを特徴とする時計。

２. 前記熱伝導スペーサ（３２０）はシリコーンゴムシートで作られており、一方の面が前記熱発電ユニット（１８０）の第１伝熱板（１２０）に接触し、他方の面が前記裏ぶた（２２６）の内側面に接触するように配置されていることを特徴とする請求項１に記載の時計。

３. 前記時計駆動回路（４１８）は、前記蓄電部材（４２０）

により動作することができ、かつ、前記熱発電ユニット（１８０）により発生した起電力により直接動作することができるように構成されていることを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の時計。

４．　前記熱発電ユニット（１８０）の第２伝熱板と接触して、前記第２伝熱板（１７０）から熱を伝えることができるように構成された熱伝導体（２４４）を備え、該熱伝導体（２４４）は、前記上胴（２２０）に熱を伝達可能なように構成されていることを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の時計。

５．　前記時計の駆動部分を構成する部品と前記裏ぶた（２２６）との間に存在する空気層の厚さが、前記時計の駆動部分を構成する部品と、前記熱発電ユニット（１８０）の第１伝熱板（１２０）と相対する前記裏ぶた（２２６）の中央部分との間より大きくなるように構成されていることを特徴とする請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の時計。

６．　熱発電ユニットを備えた時計において、

吸熱板を構成する第１伝熱板（１２０）と、ゼーベック効果により起電力を発生する熱電素子（１４０）と、放熱板を構成する第２伝熱板（１７０）とを含む熱発電ユニット（１８０）と、

熱伝導性のある材料で作られている裏ぶた（２２６）と、

熱伝導性のある材料で作られ、かつ、前記裏ぶた及び前記第１伝熱板（１２０）と熱を伝導可能なように配置された熱伝導スペーサ（３２０）と、

前記第２伝熱板と熱を伝導可能なように配置された熱伝導体（２４４）と、

前記熱伝導体（２４４）と熱を伝導可能なように配置された上胴（２２０）と、

時計の電源を構成し、前記熱発電ユニットにより発生した起電力を蓄電するための蓄電部材（４２０）と、

前記蓄電部材（４２０）により、又は、前記熱発電ユニット（１８０）により

発生した起電力により動作して、時刻又は時間に関する情報を表示するための表示部材（２１０）と、

を備えていることを特徴とする時計。

７．　熱発電ユニットを備えた携帯用電子機器において、

吸熱板を構成する第１伝熱板（１２０）と、ゼーベック効果により起電力を発生する熱電素子（１４０）と、放熱板を構成する第２伝熱板（１７０）とを含む熱発電ユニット（１８０）と、

熱伝導性のある材料で作られている裏ぶた（２２６）と、

熱伝導性のある材料で作られ、かつ、前記裏ぶた（２２６）及び第１伝熱板と熱を伝導可能なように配置された熱伝導スペーサ（３２０）と、

前記第２伝熱板（１７０）と熱を伝導可能なように配置された熱伝導体（２４４）と、

前記熱伝導体（２４４）と熱を伝導可能なように配置された上胴（２２０）と、

携帯用電子機器の電源を構成し、前記熱発電ユニット（１８０）により発生した起電力を蓄電するための蓄電部材（４２０）と、

前記蓄電部材（４２０）により、又は、前記熱発電ユニット（１８０）により発生した起電力により動作して、時刻又は時間に関する情報を表示するための表示部材（７１０）と、

を備えていることを特徴とする携帯用電子機器。

８．　熱発電ユニットを備えた携帯用電子機器において、

熱発電ユニット（１８０）が、吸熱板を構成する第１伝熱板（１２０）と、ゼーベック効果により起電力を発生する熱電素子（１４０）と、放熱板を構成する第２伝熱板（１７０）とを含み、

携帯用電子機器は、前記熱発電ユニット（１８０）を含む機器の構成部品を収容するための外装ケースを備え、

前記外装ケースは、熱伝導性のある材料で作られた吸熱用部材（２２６）と、熱伝導性のある材料で作られた放熱用部材（２２０）とを含み、

熱伝導性のありかつ弾性変形可能な材料で作られた熱伝導スペーサ（３２０）が、前記吸熱用部材（２２６）と前記第１伝熱板（１２０）と熱を伝導可能なように配置され、

前記第２伝熱板（１７０）は、前記放熱用部材（２２０）に熱を伝導可能なように構成されている、ことを特徴とする携帯用電子機器。

図 1

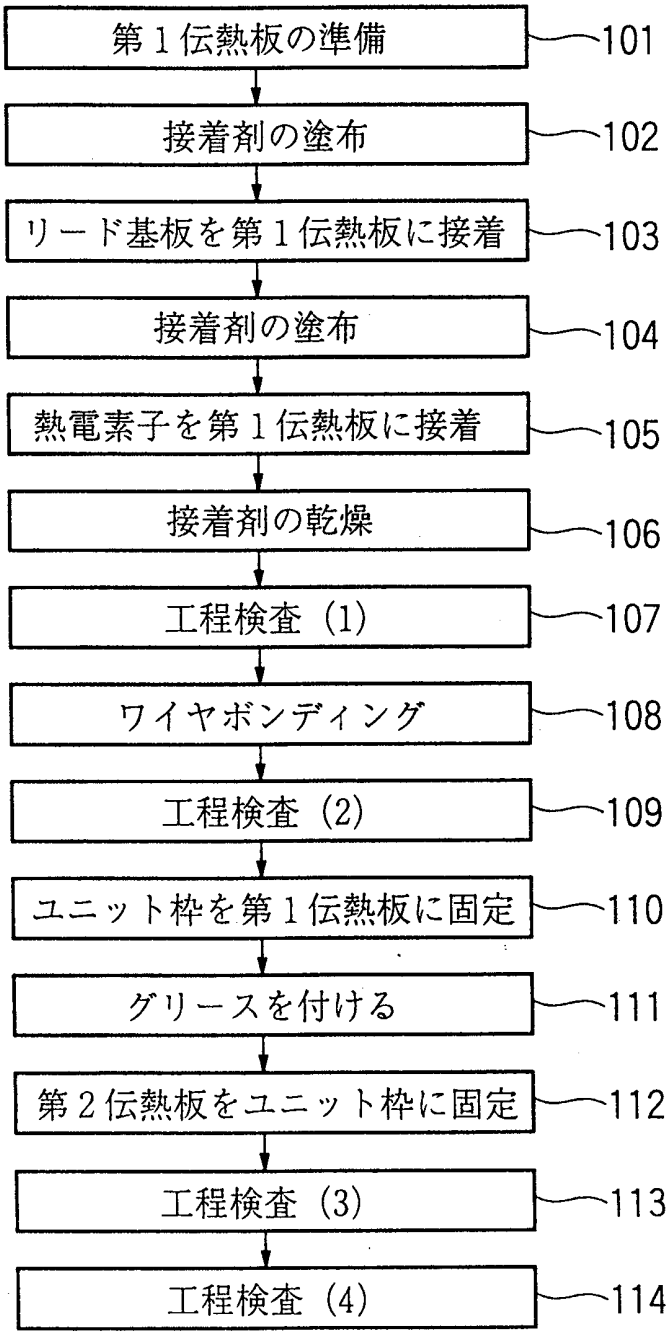

第１伝熱板の準備
101
接着剤の塗布
102
リード基板を第１伝熱板に接着
103
接着剤の塗布
104
熱電素子を第１伝熱板に接着
105
接着剤の乾燥
106
工程検査（1）
107
ワイヤボンディング
108
工程検査（2）
109
ユニット枠を第１伝熱板に固定
110
グリースを付ける
111
第２伝熱板をユニット枠に固定
112
工程検査（3）
113
工程検査（4）
114

図 2

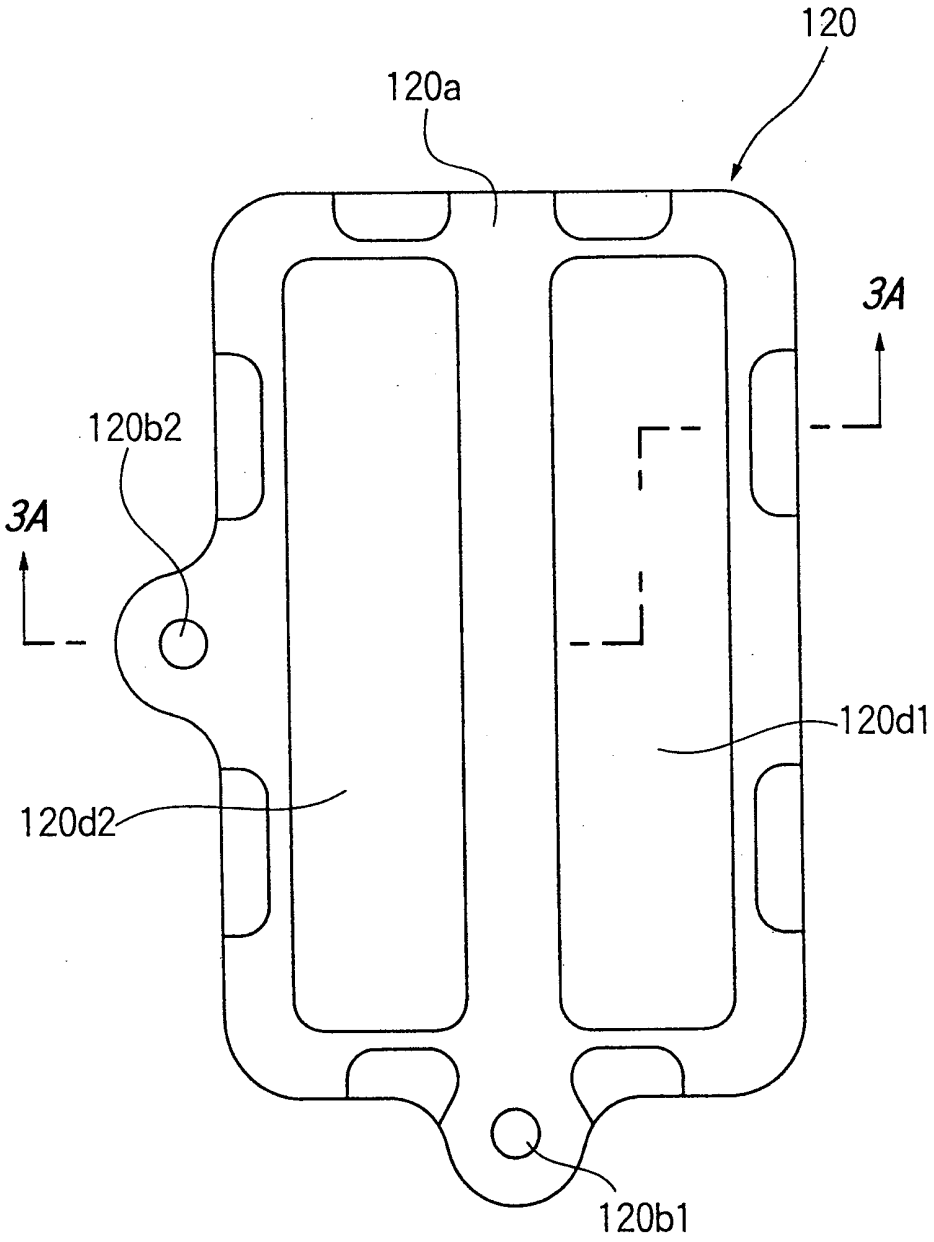


図 3

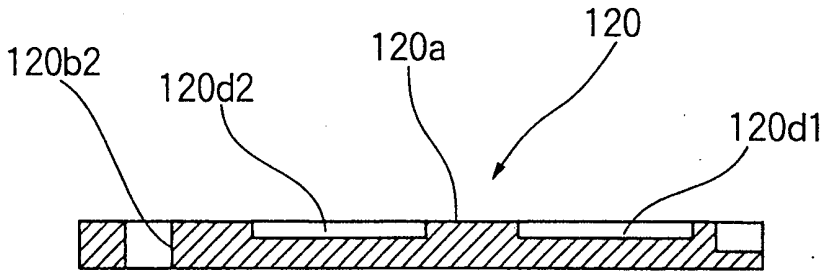


図 4

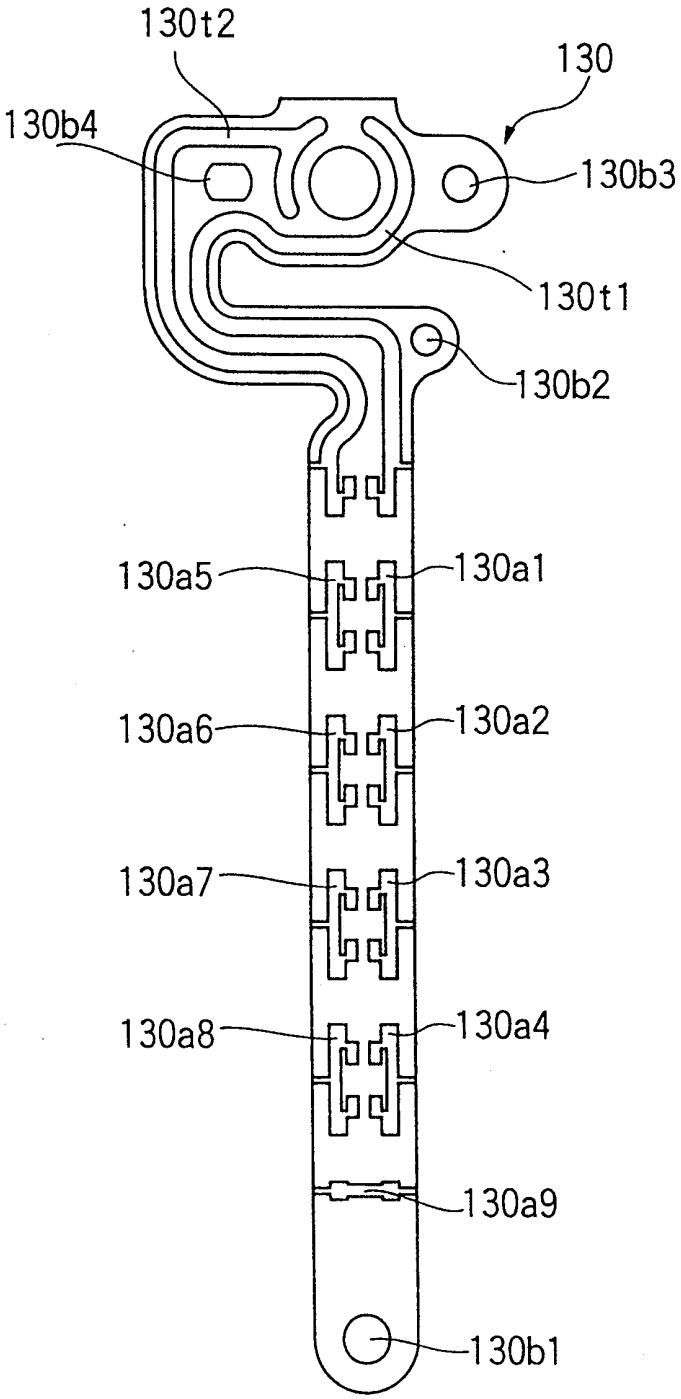

130t2
130
130b4
130b3
130t1
130b2
130a5
130a1
130a6
130a2
130a7
130a3
130a8
130a4
130a9
130b1

図 5

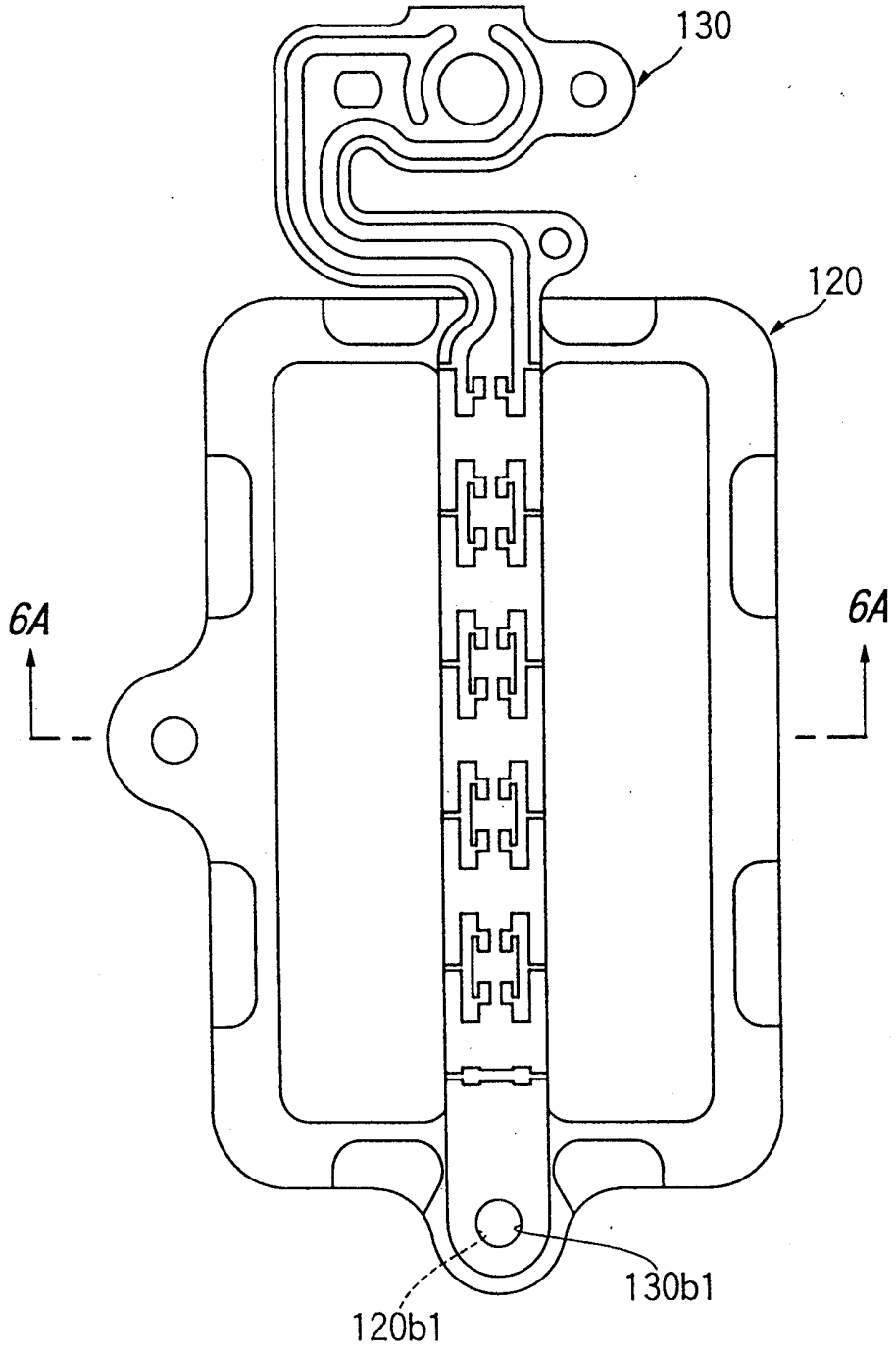


図 6

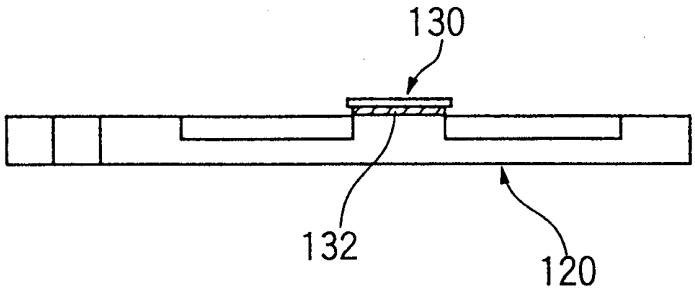


図 7

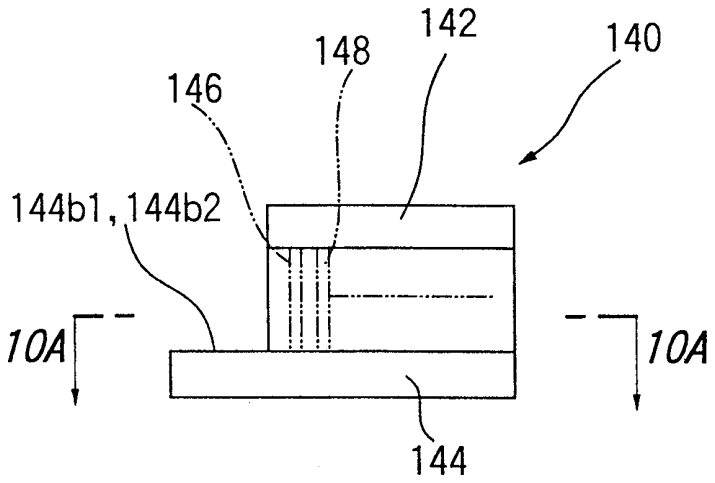


図 8

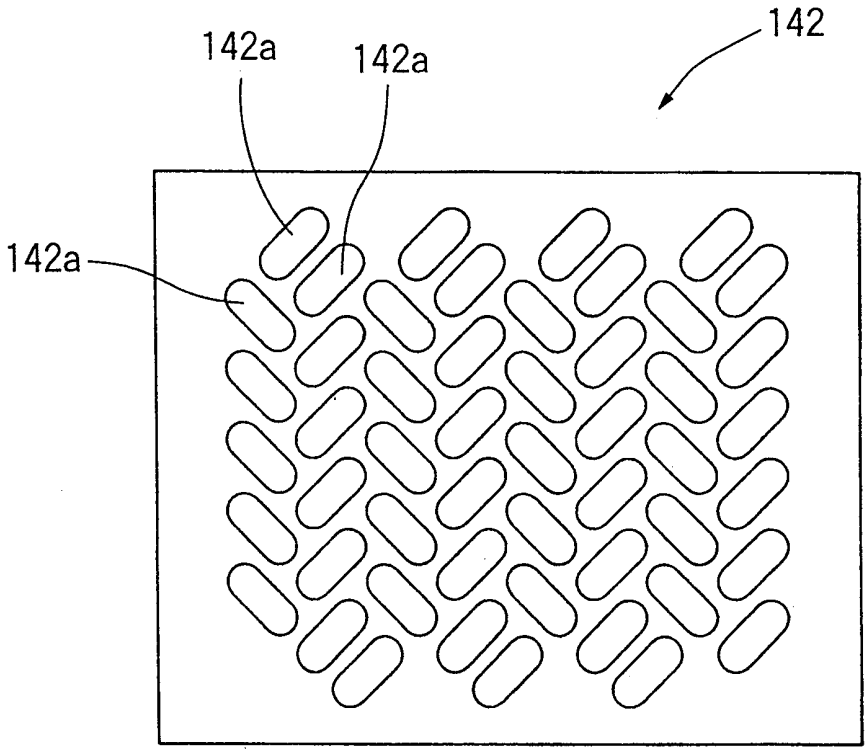


図 9

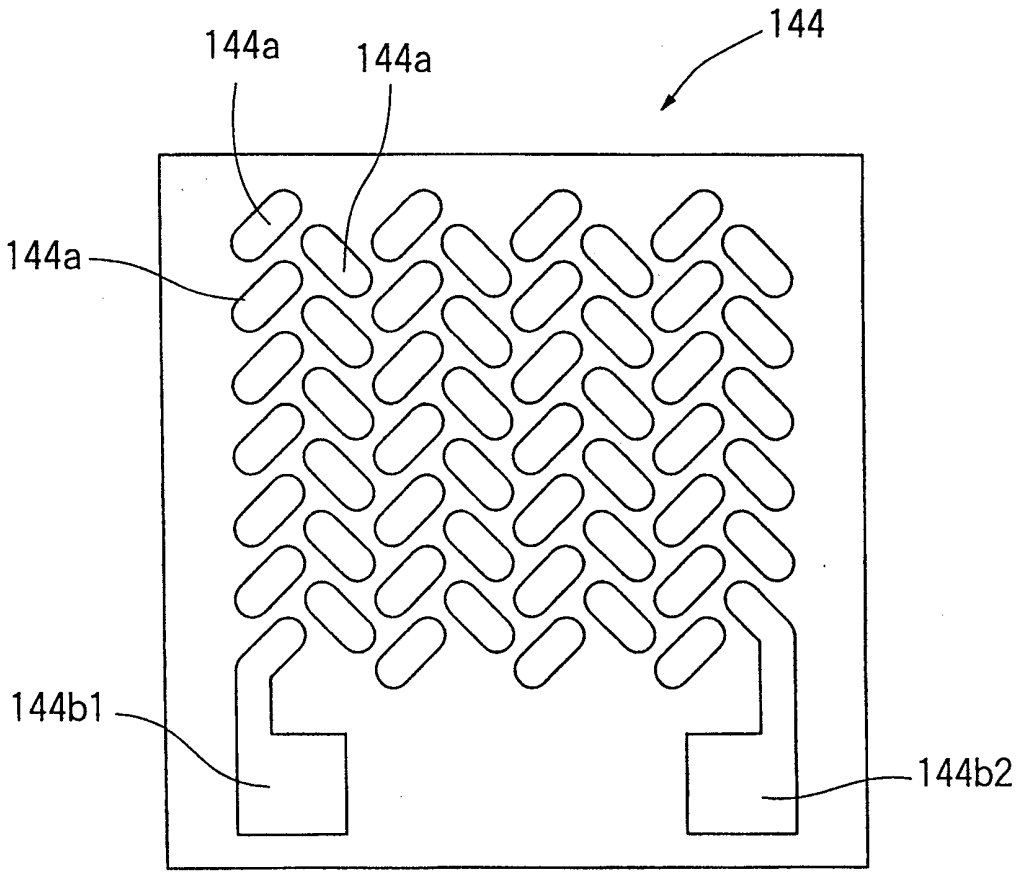


図 10

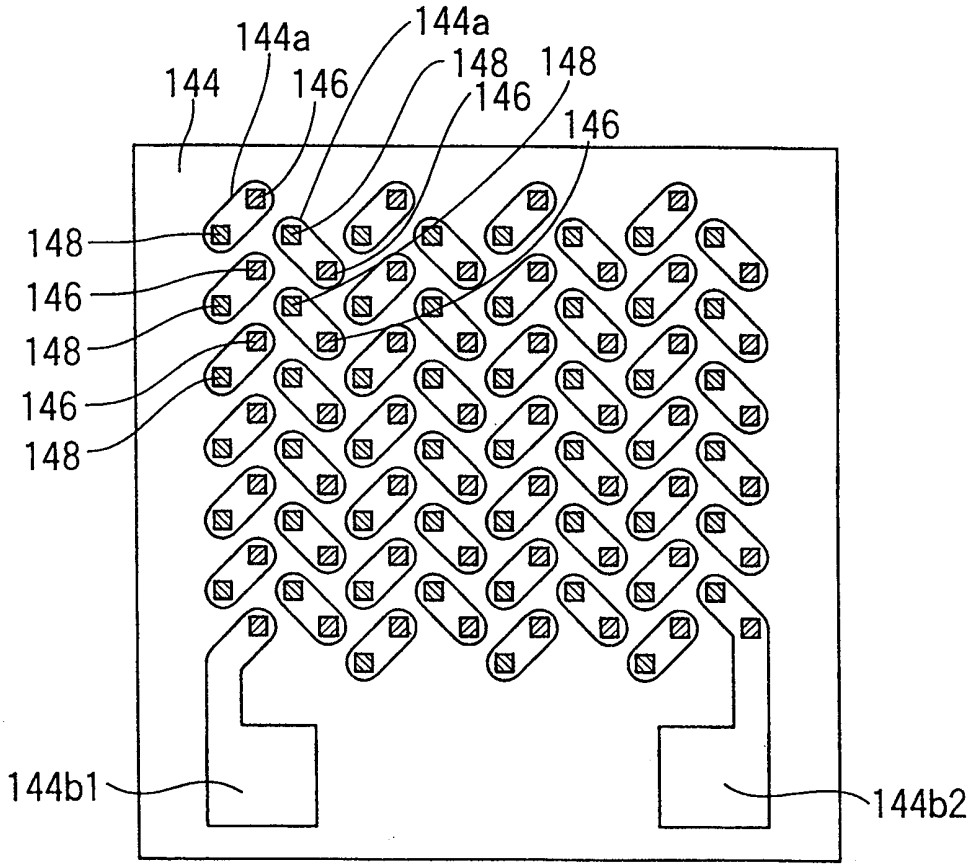

144a
144a
144
146
148
148
146
146
148
146
148
146
148
144b1
144b2

図 11

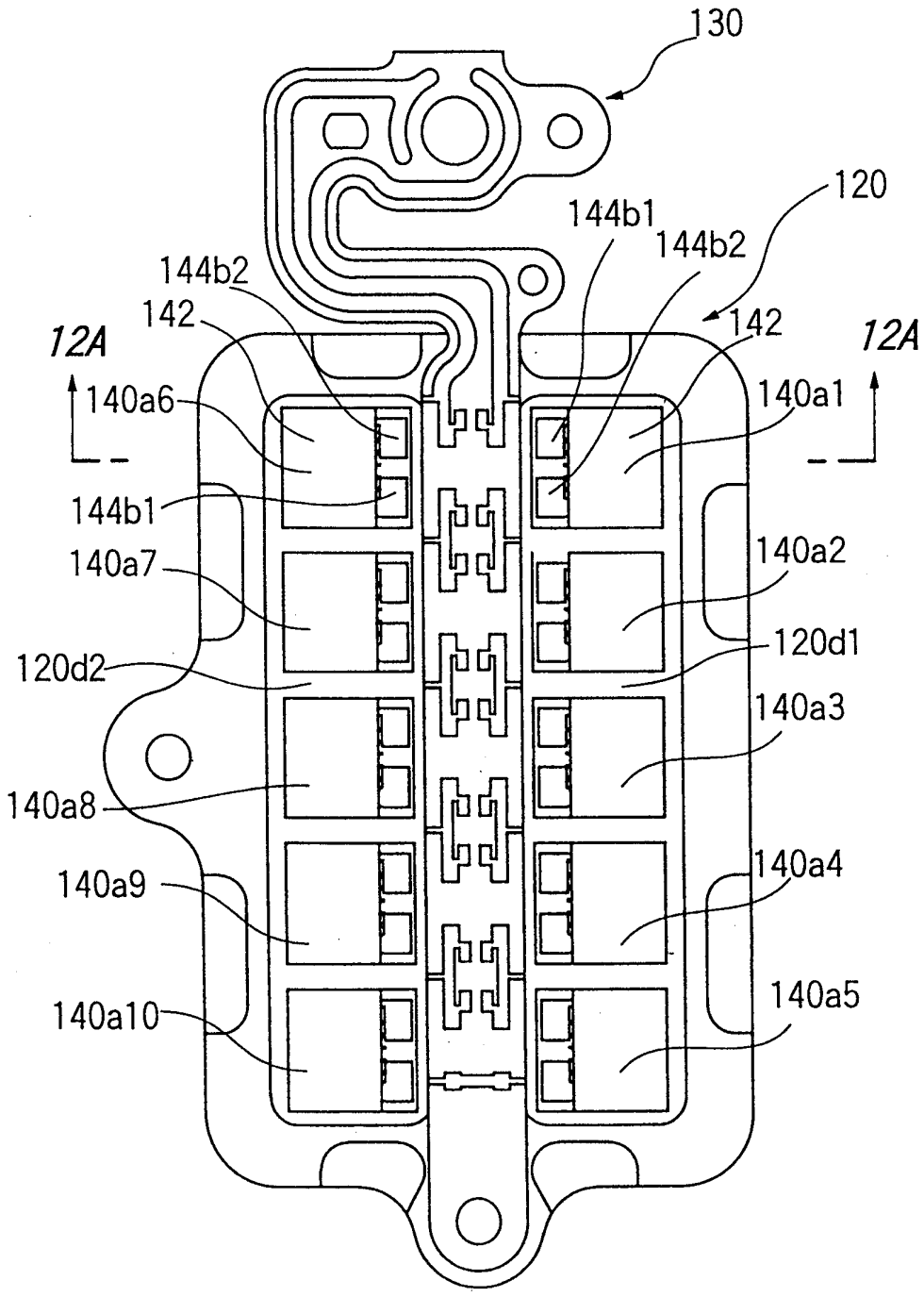
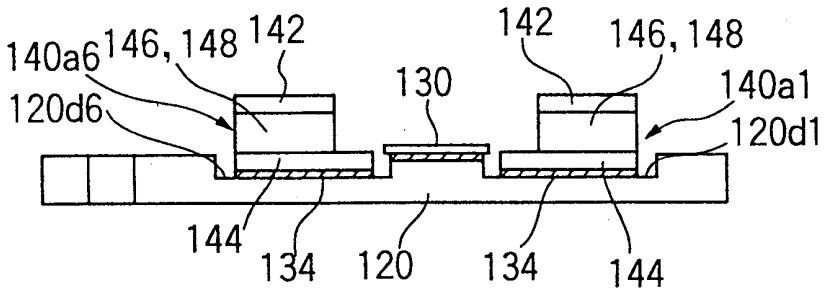

130
120
144b1
144b2
144b2
142
142
12A
12A
140a6
140a1
144b1
140a7
140a2
120d2
120d1
140a3
140a8
140a9
140a4
140a10
140a5

図 12


140a6
146, 148
142
130
142
146, 148
140a1
120d6
120d1
144
134
120
134
144

# 図 13

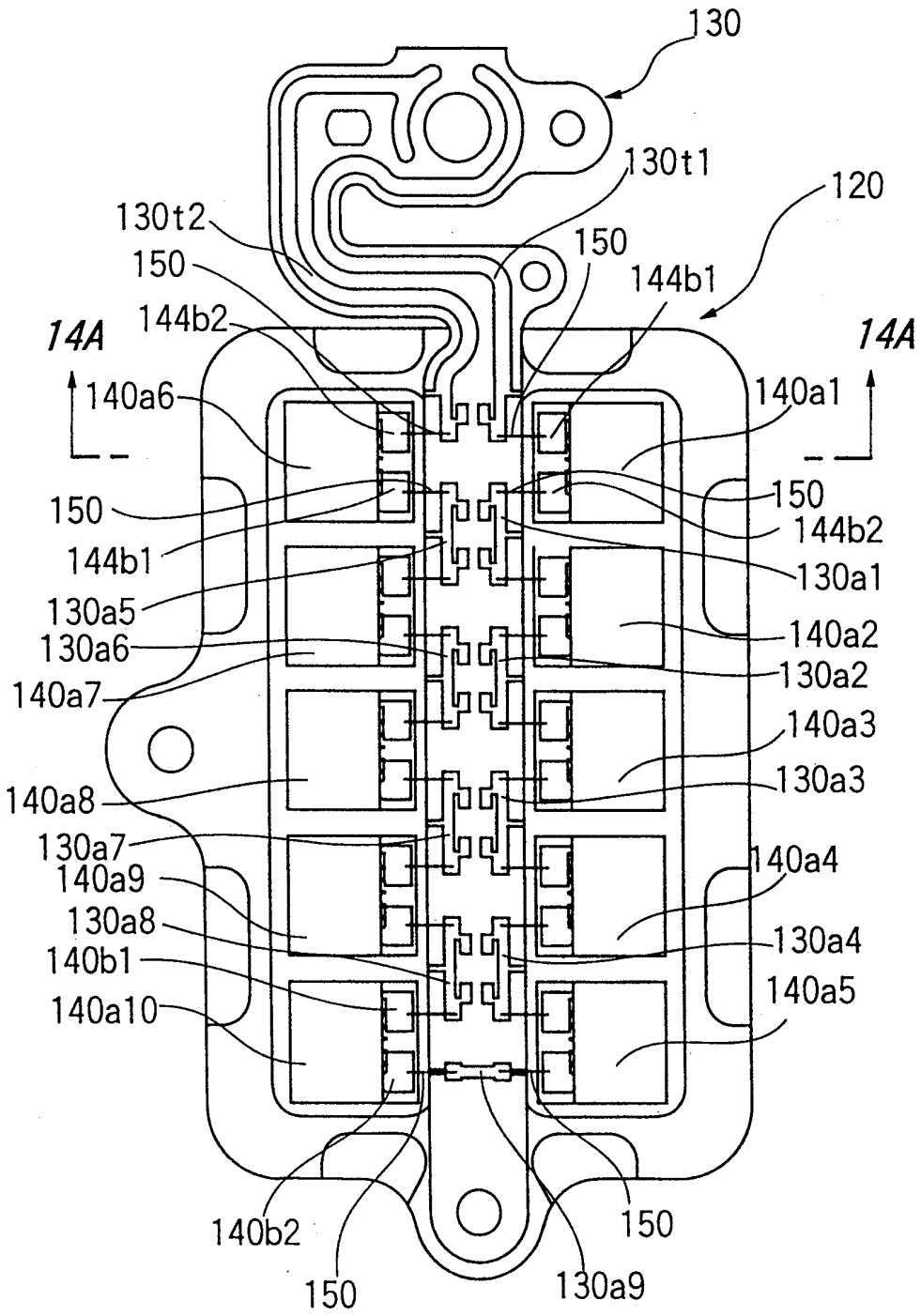

130
130t1
120
130t2
150
150
144b1
144b2
14A
14A
140a6
140a1
150
150
144b2
144b1
130a1
130a5
140a2
130a6
130a2
140a7
140a3
140a8
130a3
130a7
140a4
140a9
130a8
130a4
140b1
140a5
140a10
140b2
150
150
130a9

図 14

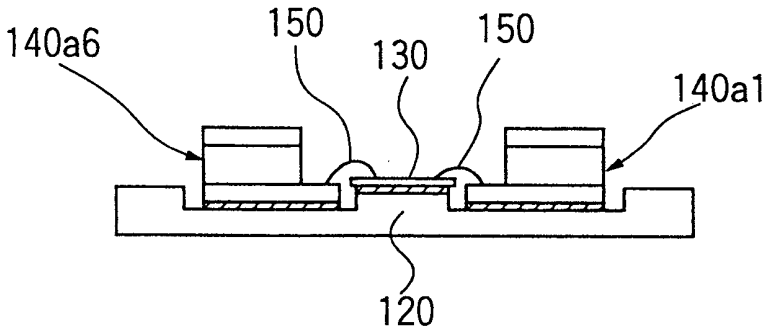


図 15

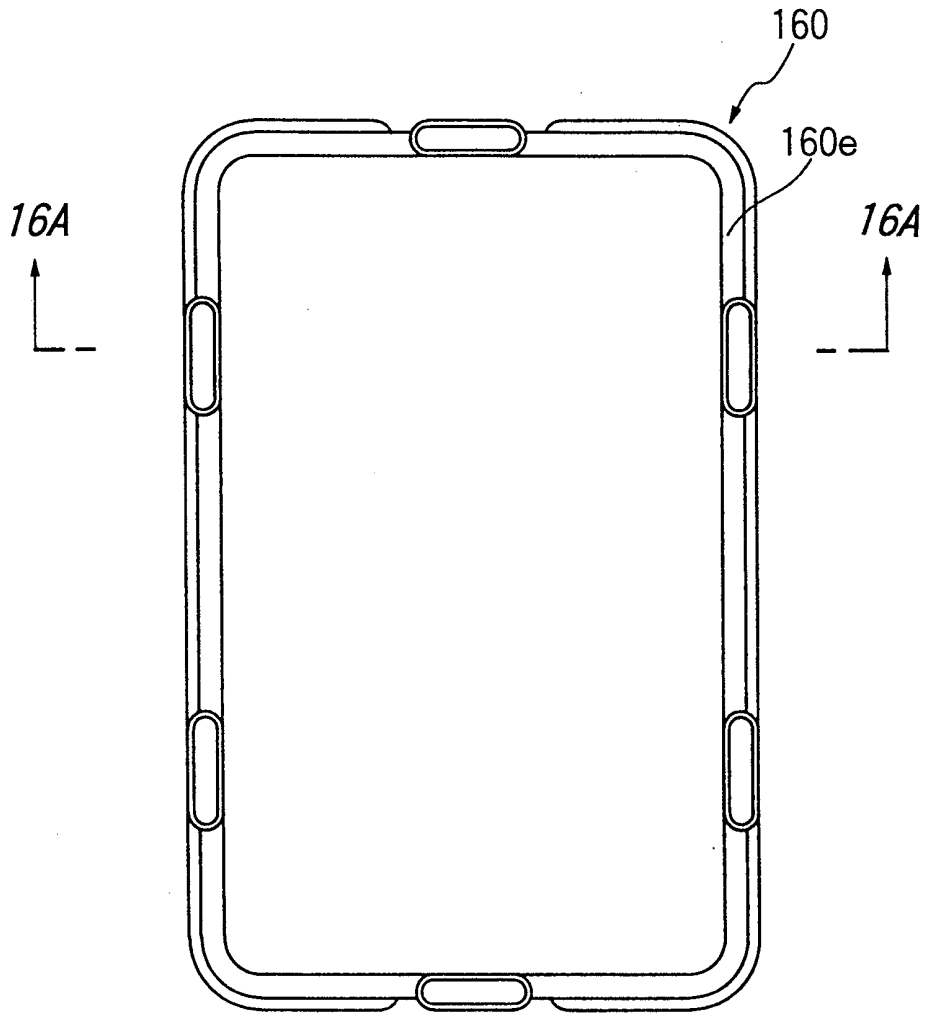


図 16

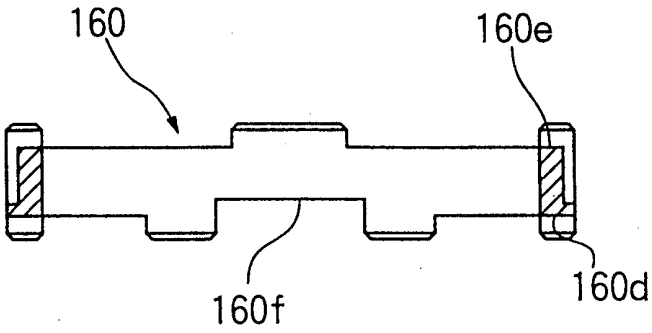


図 17

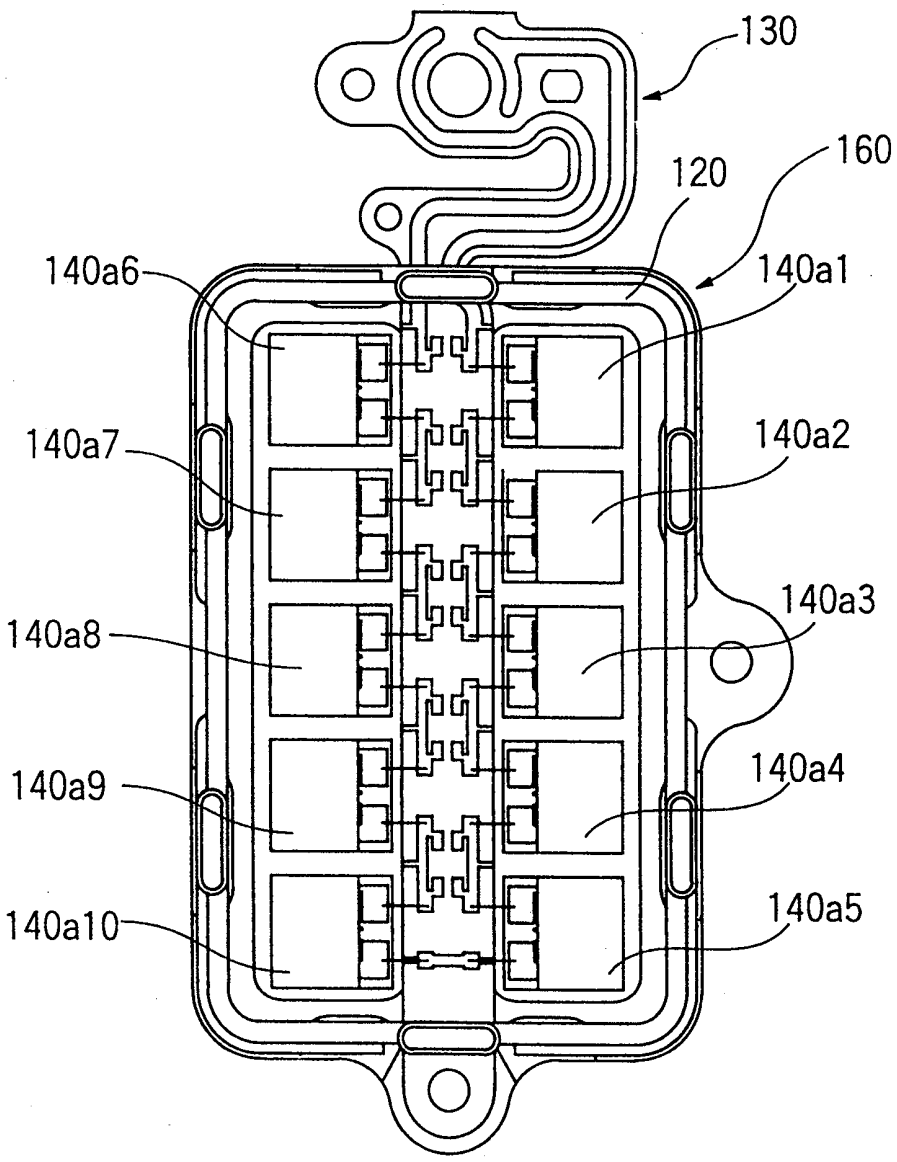

130
160
120
140a6
140a1
140a7
140a2
140a3
140a8
140a9
140a4
140a10
140a5

図 18

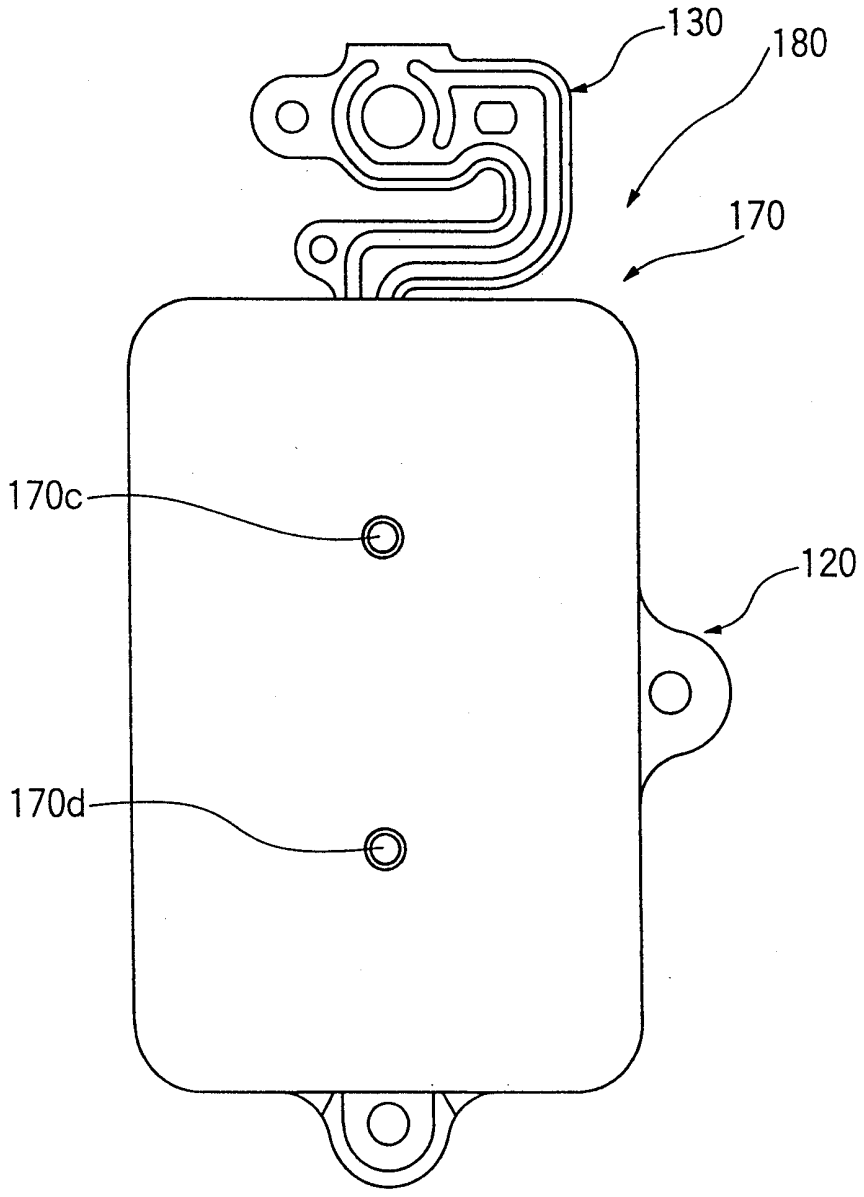


図 19

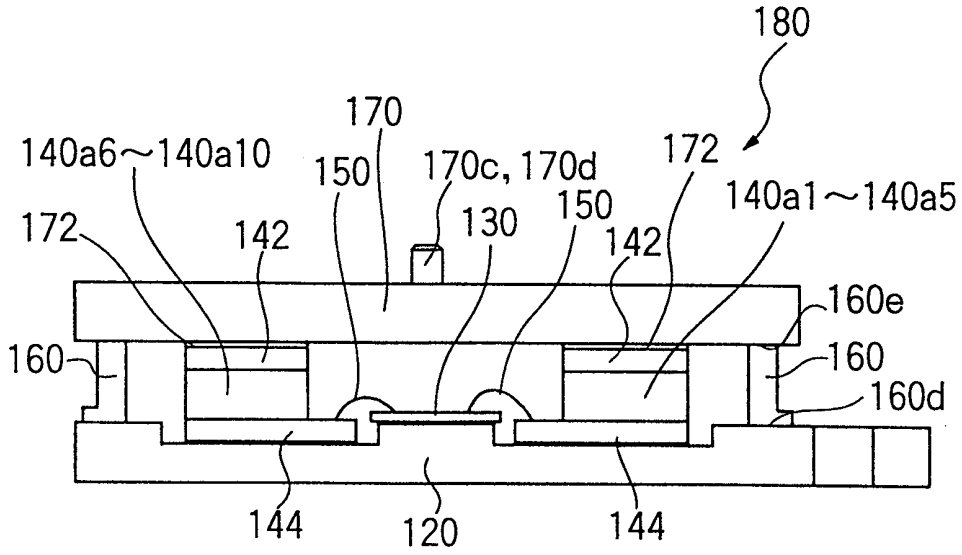

180
170
140a6～140a10
150
170c, 170d
172
140a1～140a5
172
142
130
150
142
160e
160
160
160d
144
120
144

図 20

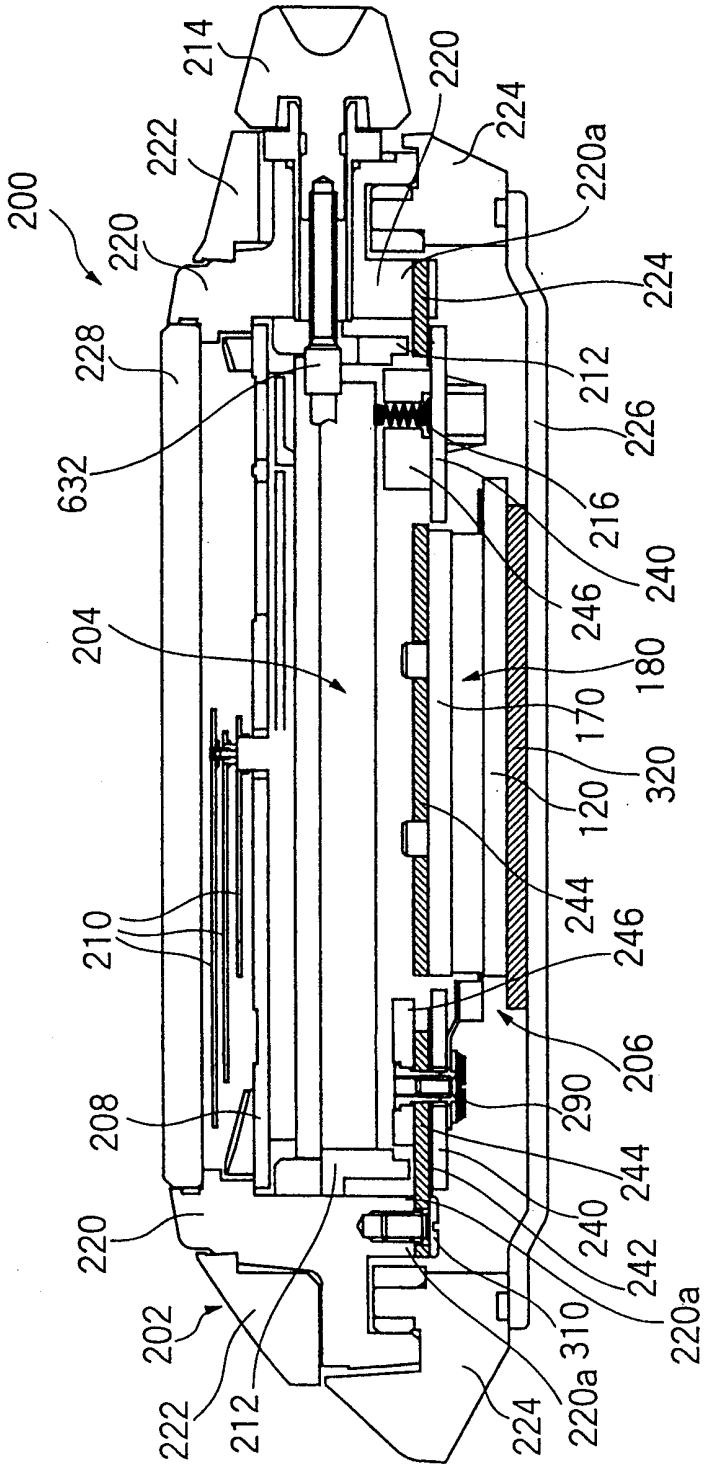

200
202
204
206
208
210
212
214
216
220
220a
222
224
226
228
632
240
242
244
246
290
310
320
180
170
120

図 21

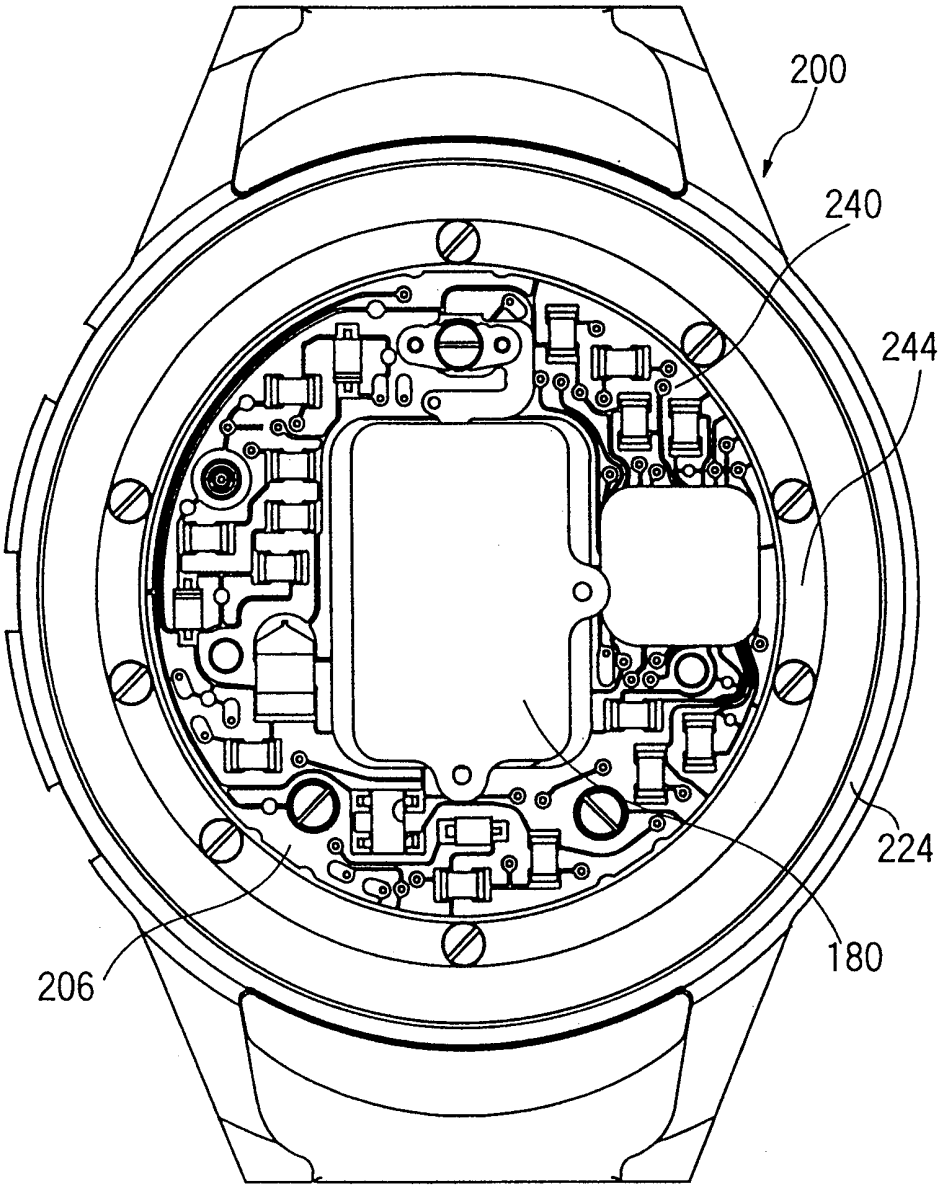


図 22

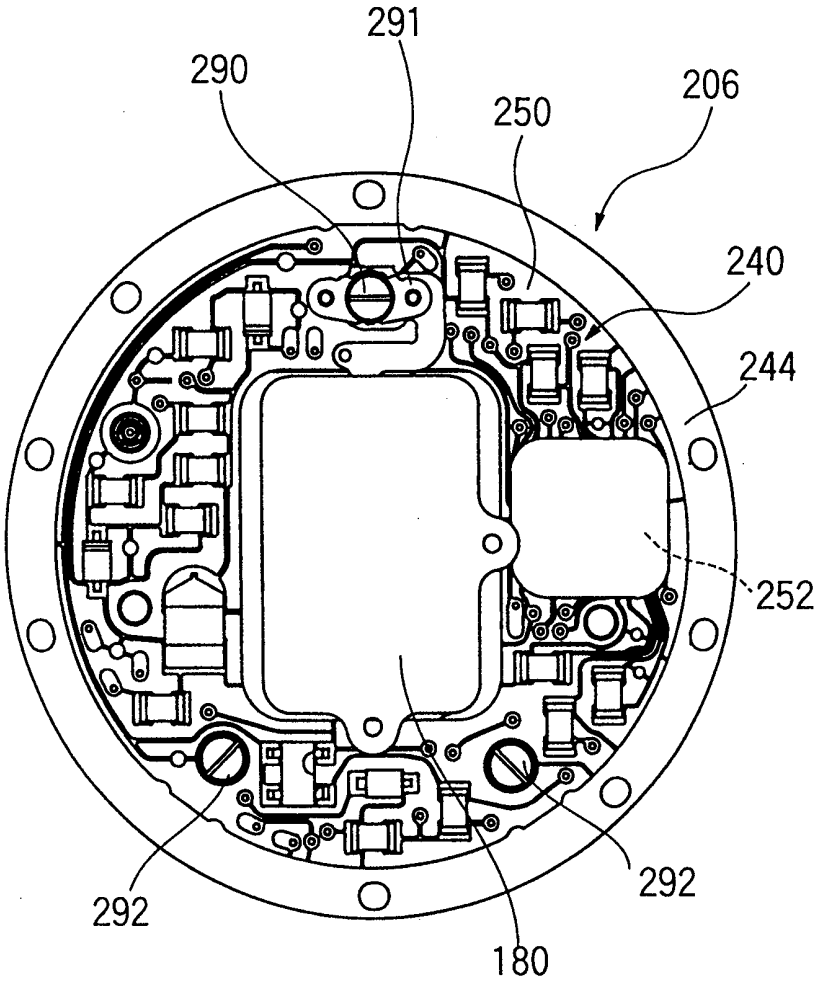


図 23

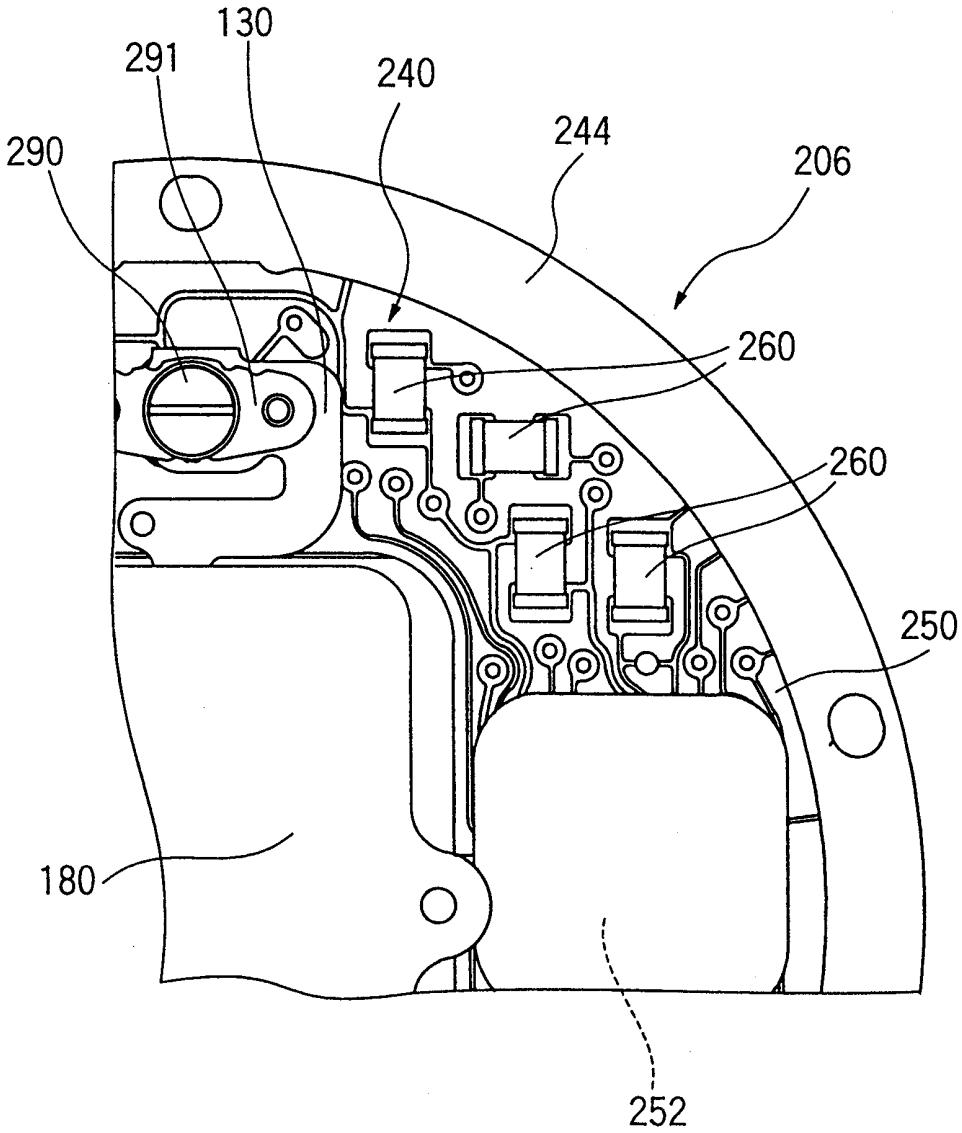


図 24

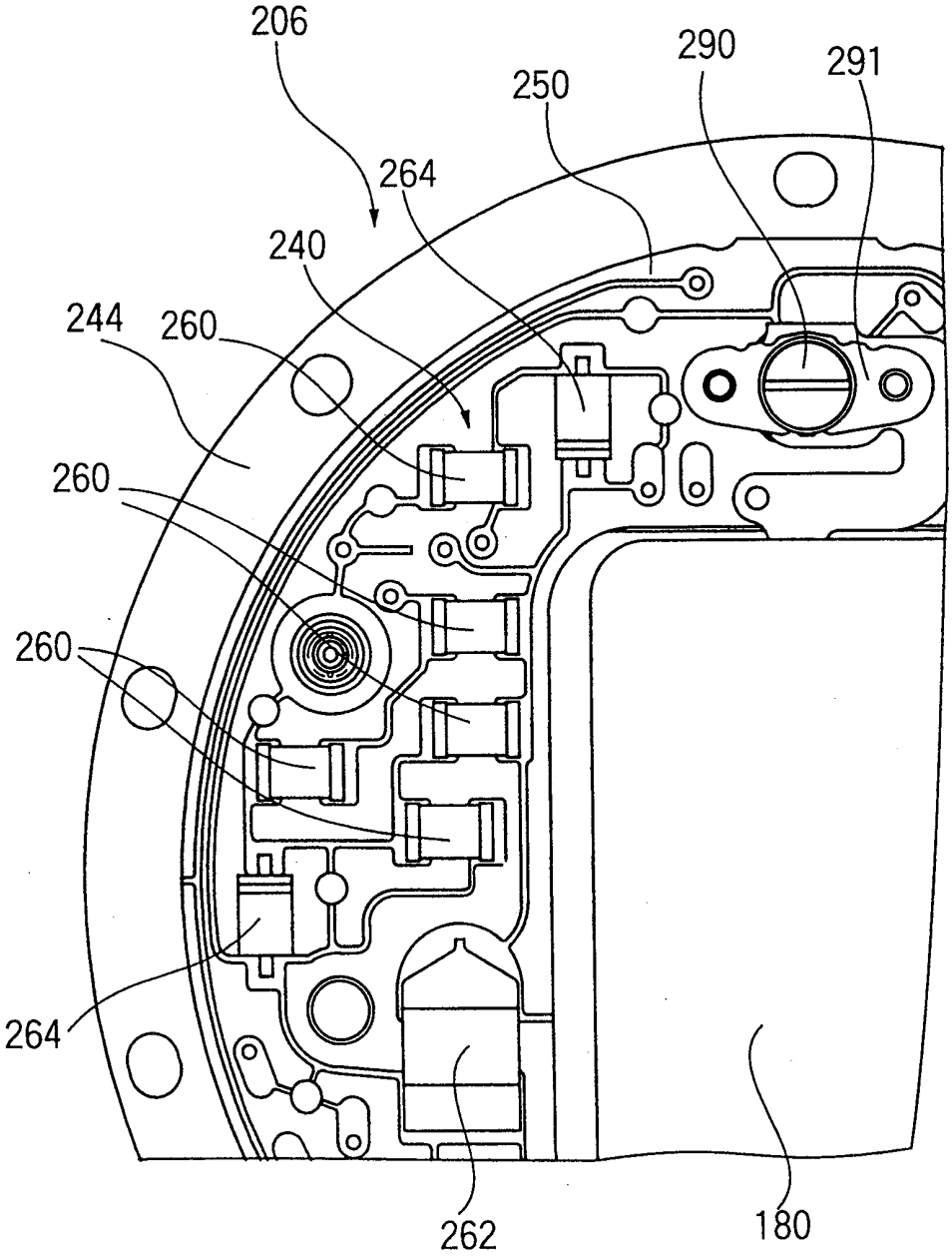


図 25

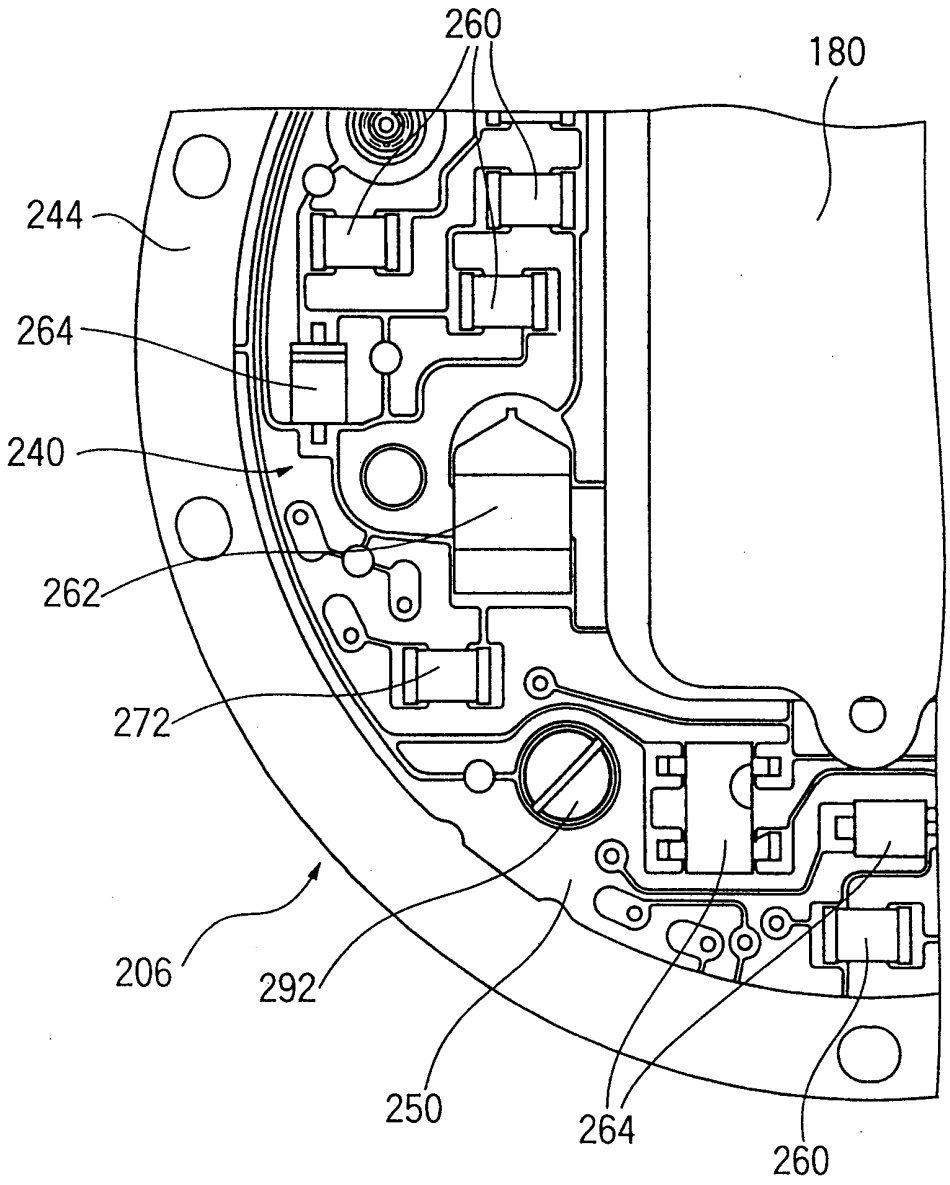


図 26

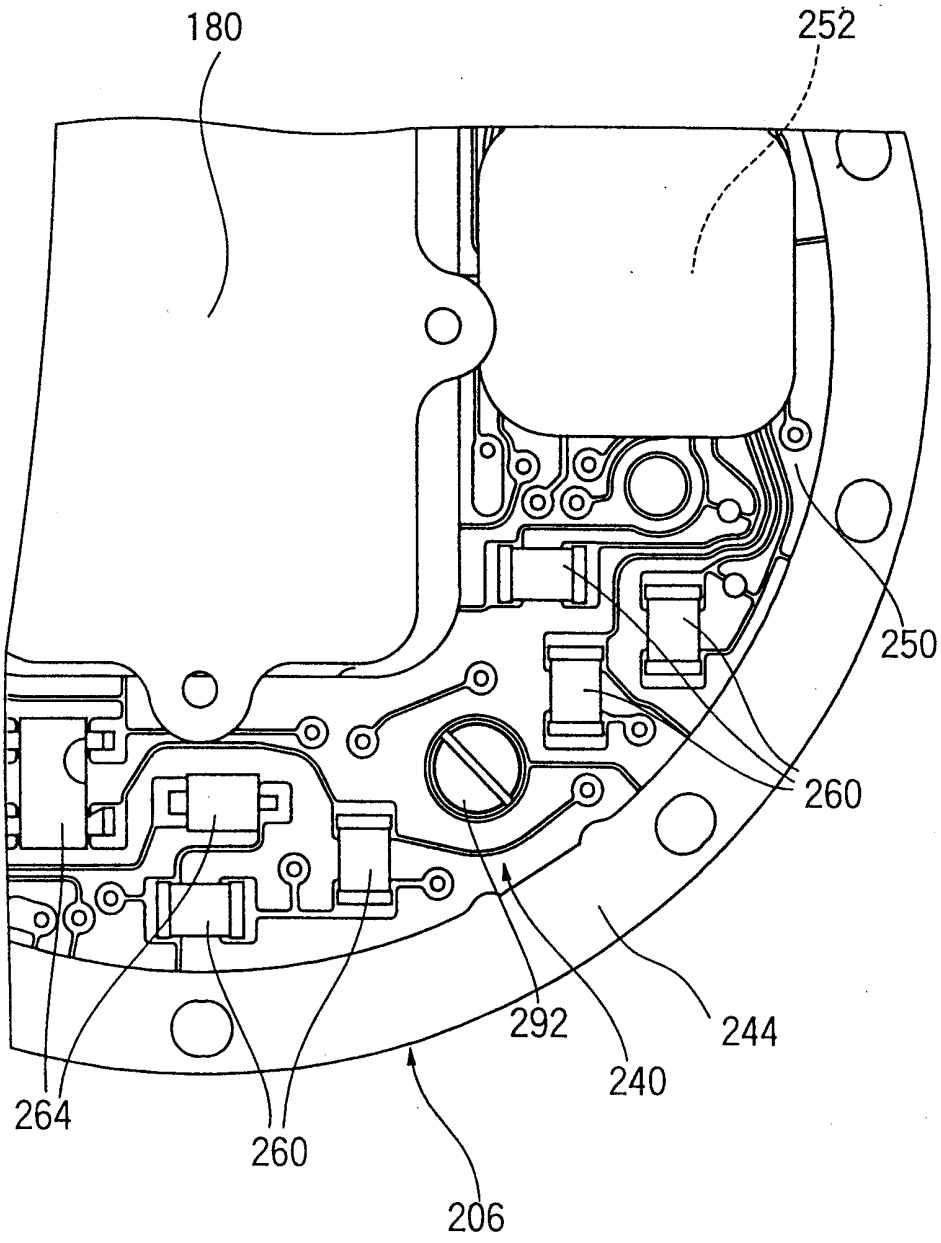


図 27

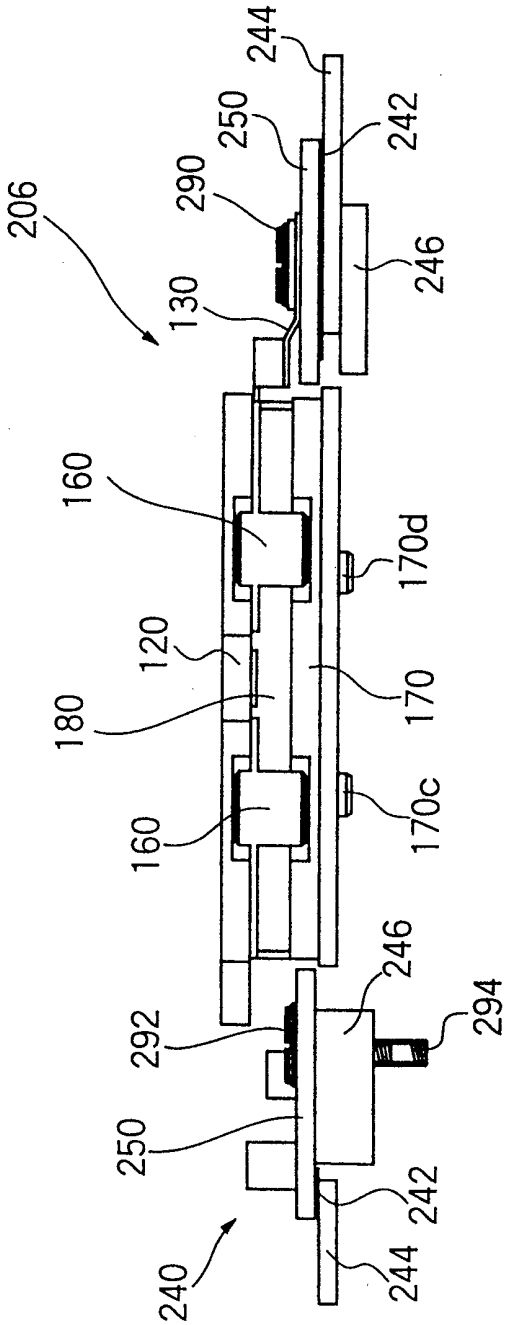

244
250
242
290
206
246
130
160
170d
120
170
180
160
170c
246
294
292
250
242
240
244

図 28

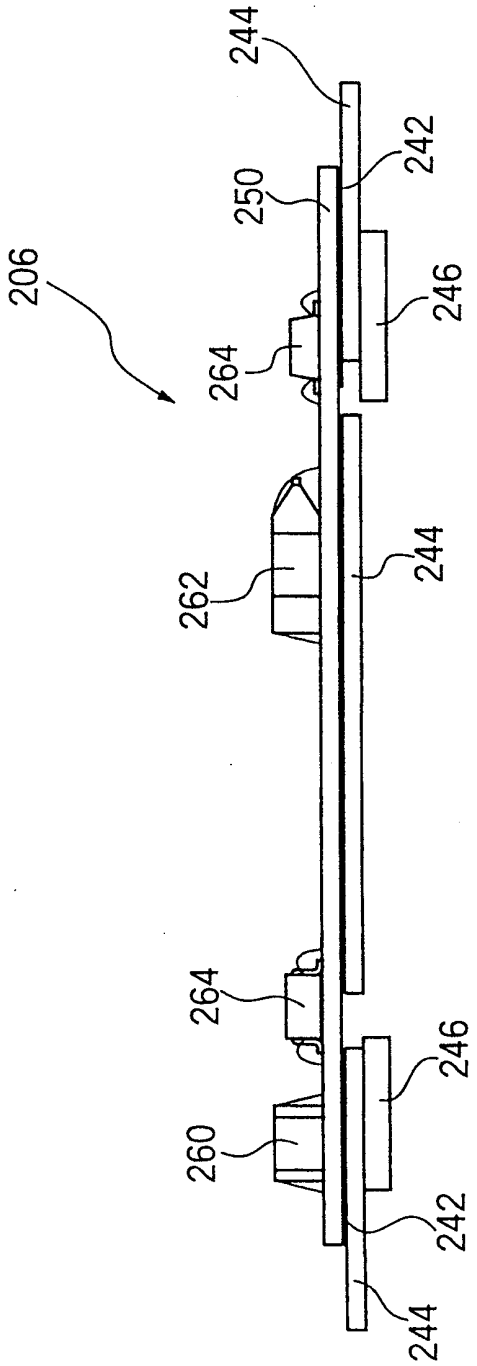


図 29

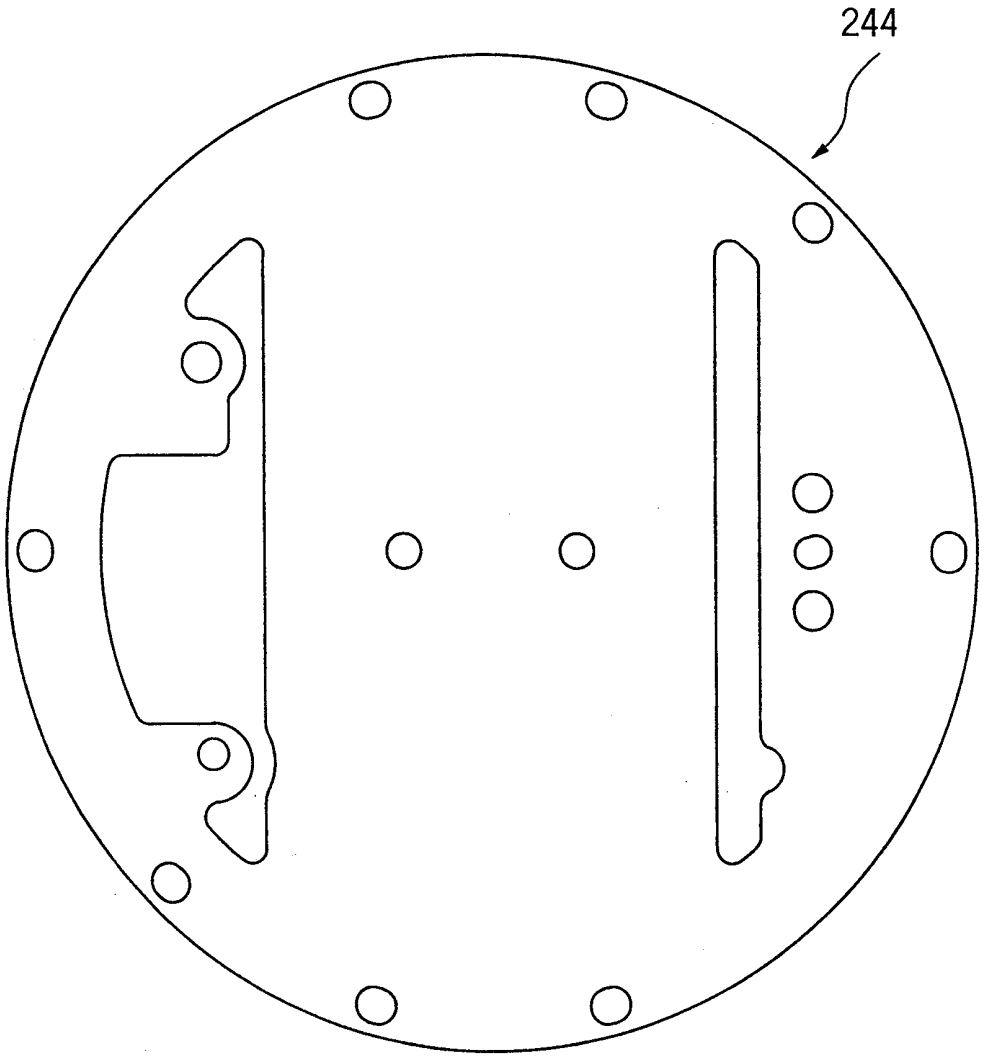


図 30

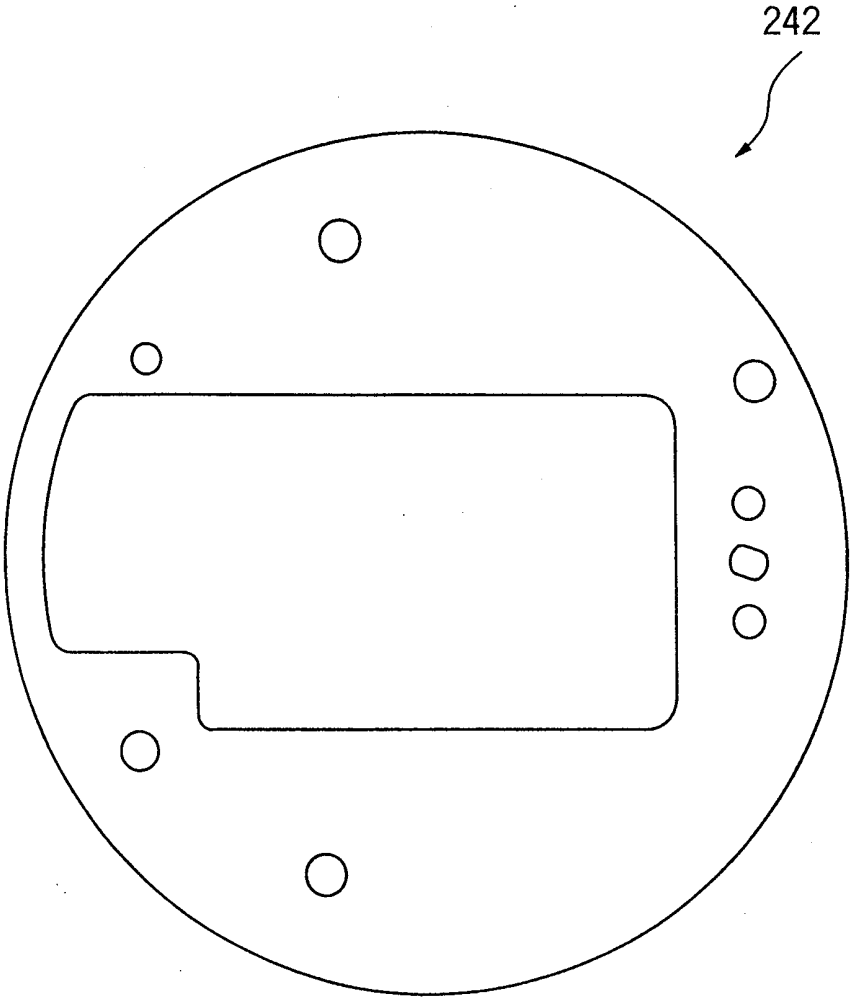


図 31

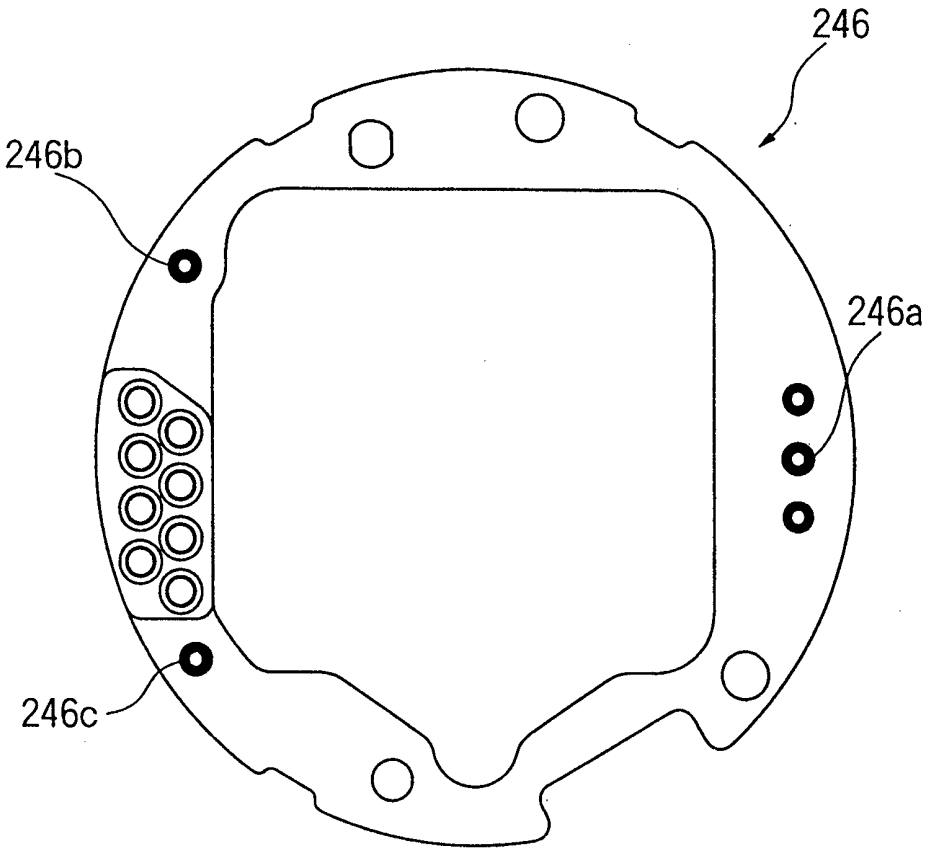


図 32

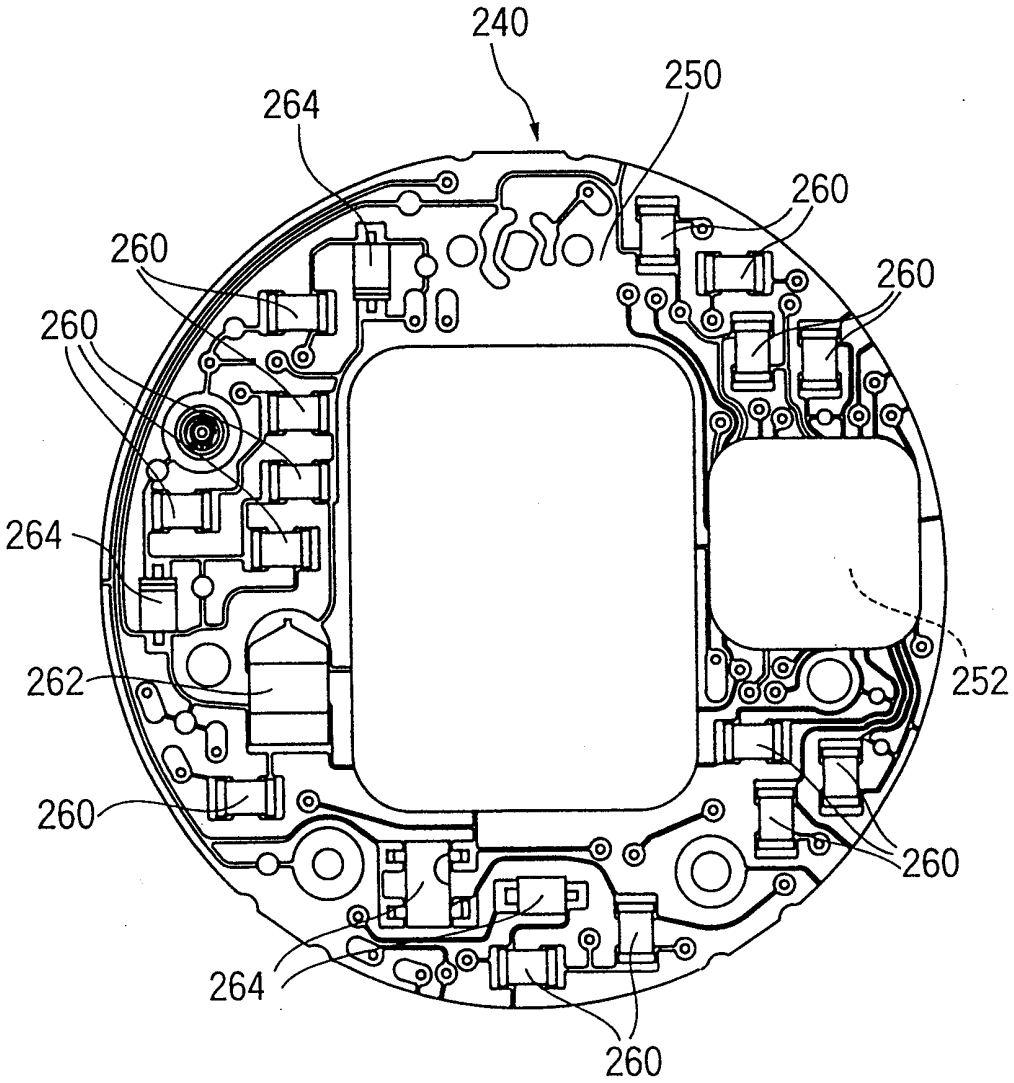


図 33

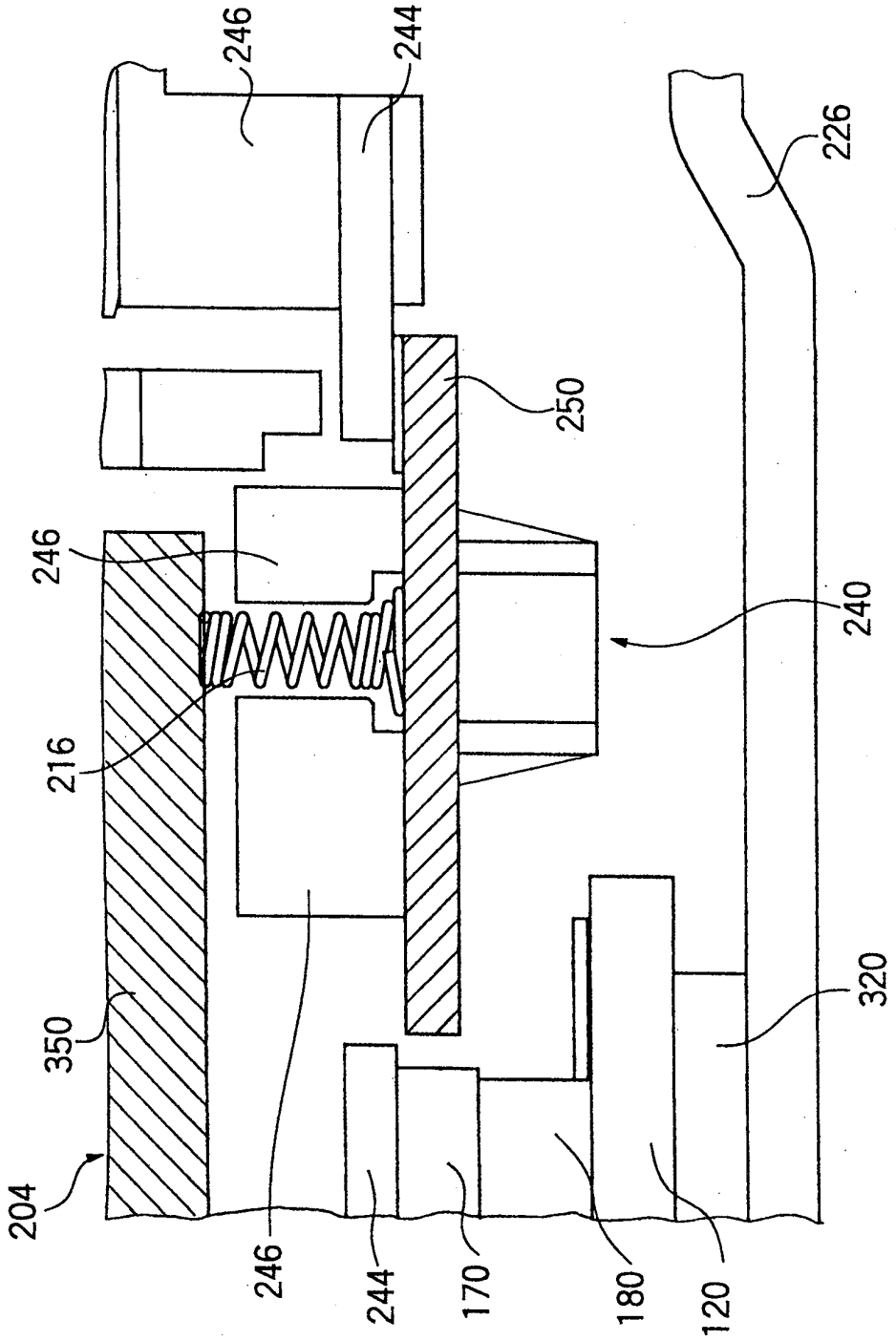


図 34

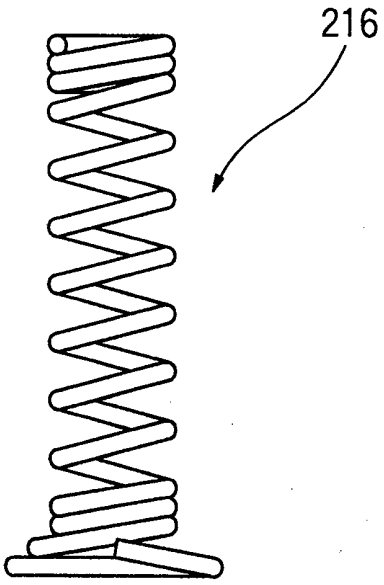


図 35

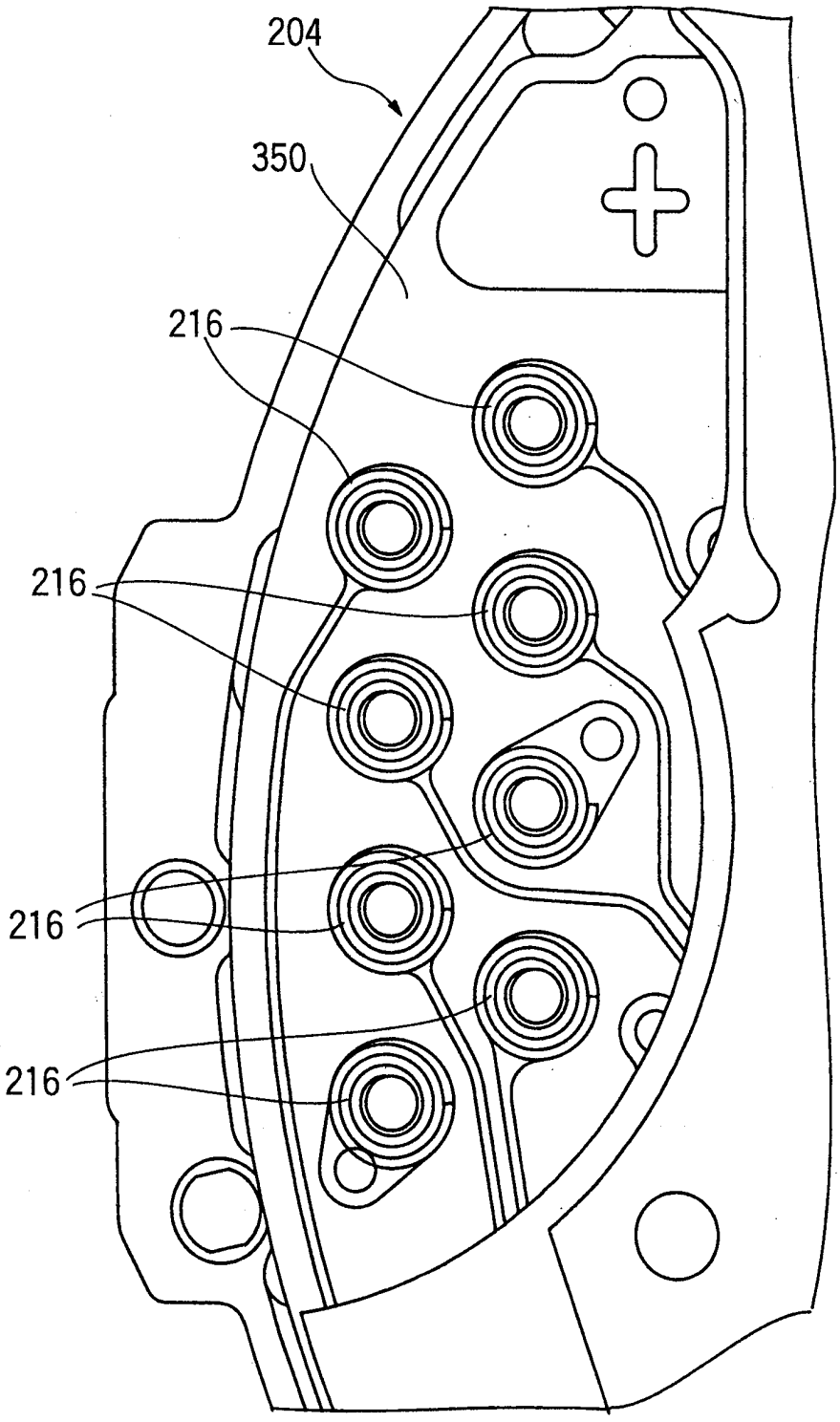


図 36

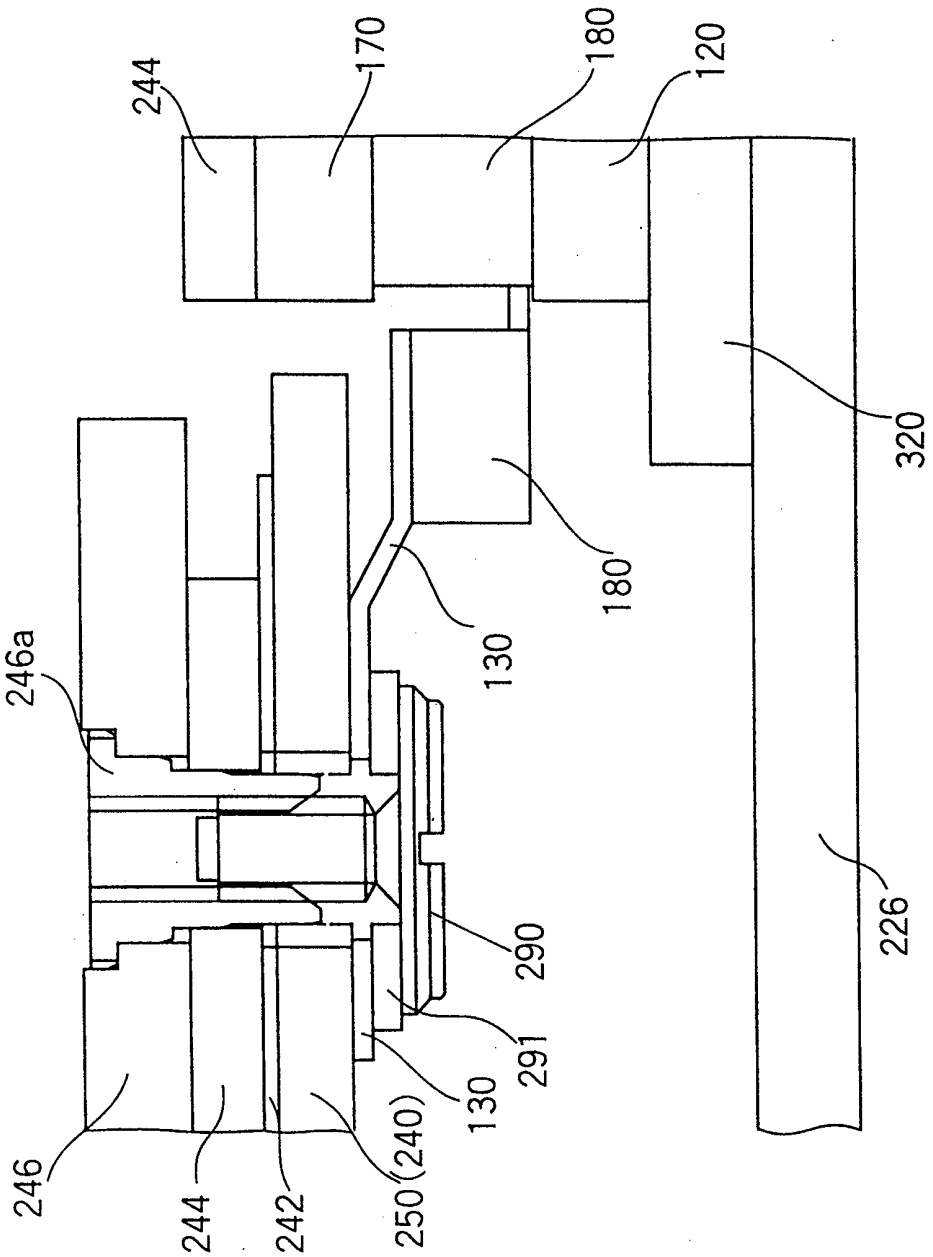

244
170
180
120
320
180
130
246a
290
291
130
226
246
244
242
250
(240)

図 37

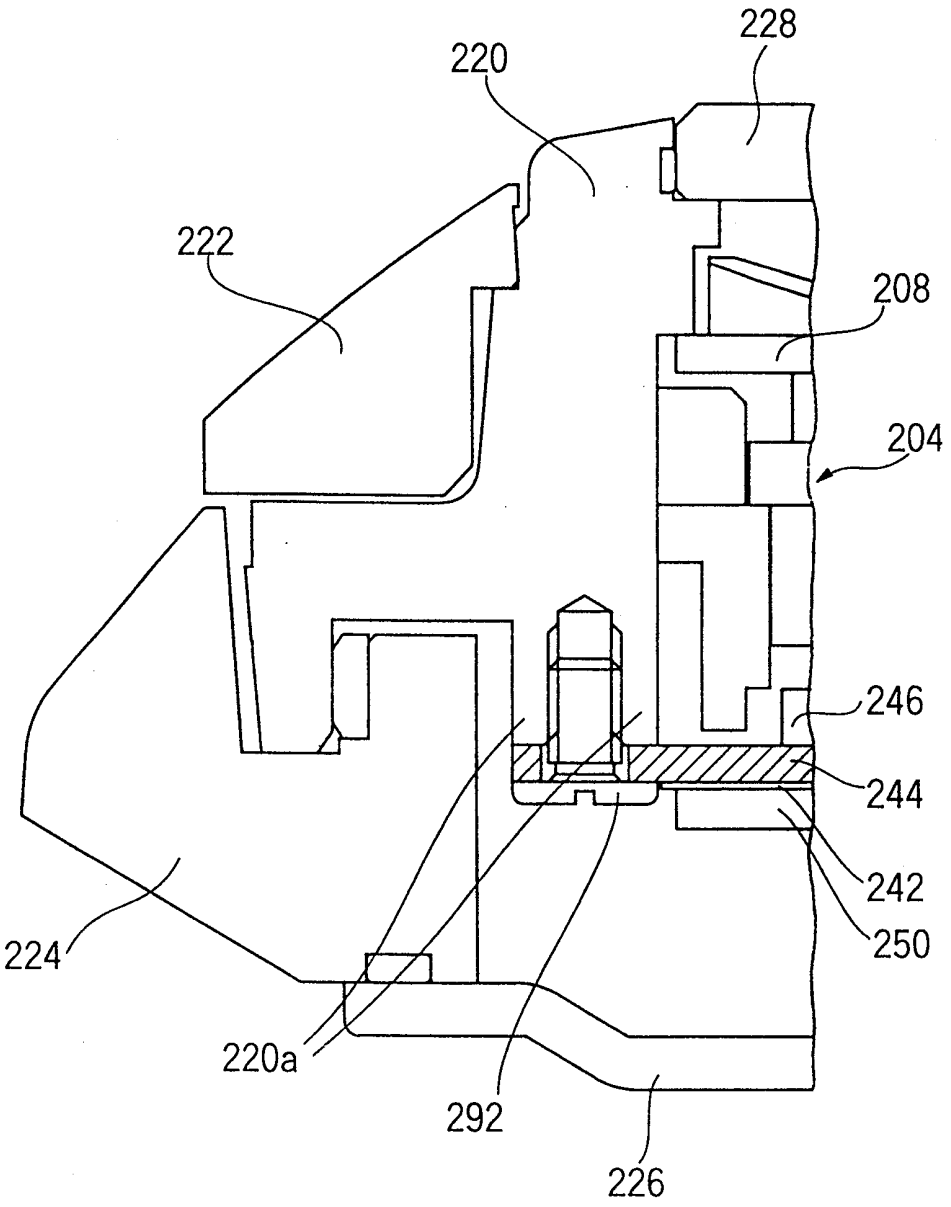


図 38

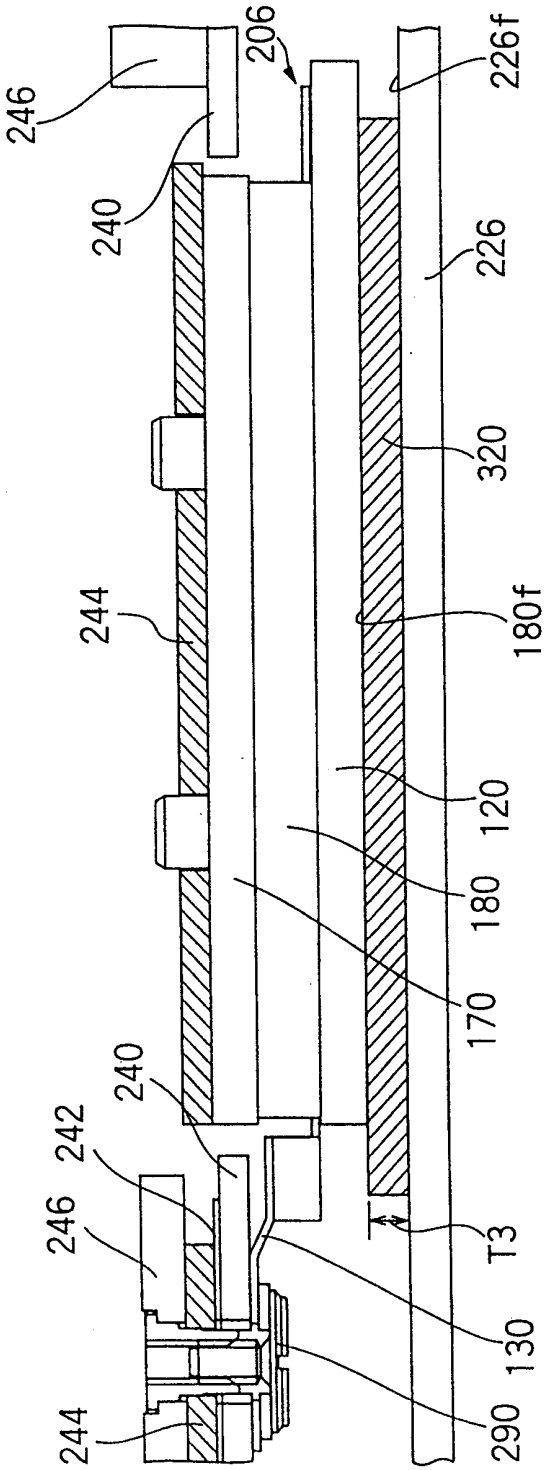

206
226f
246
240
226
320
244
180f
120
180
170
240
242
246
T3
130
290
244

図 39

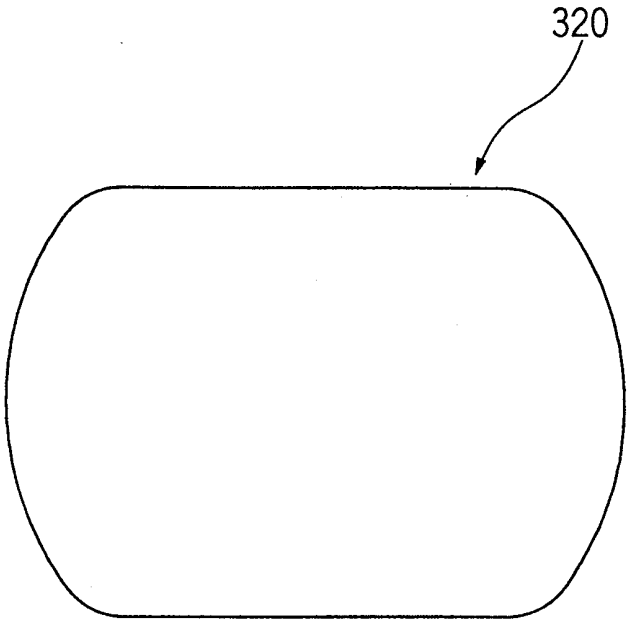


図 40

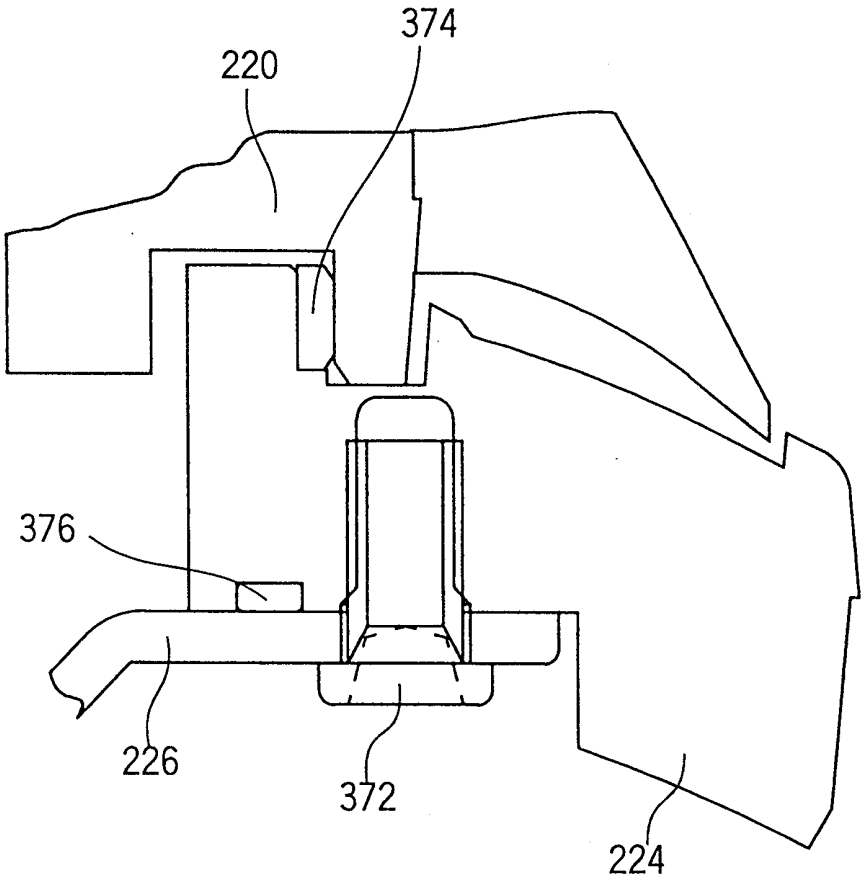


図 41

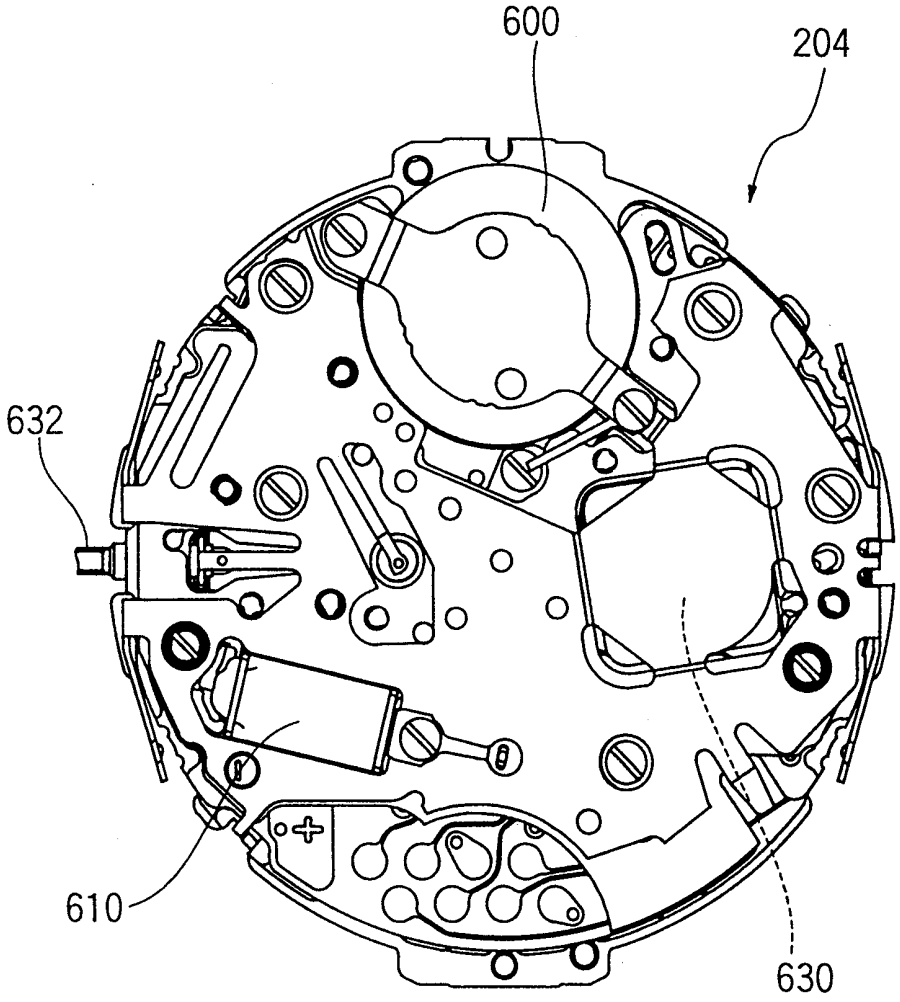


図 42

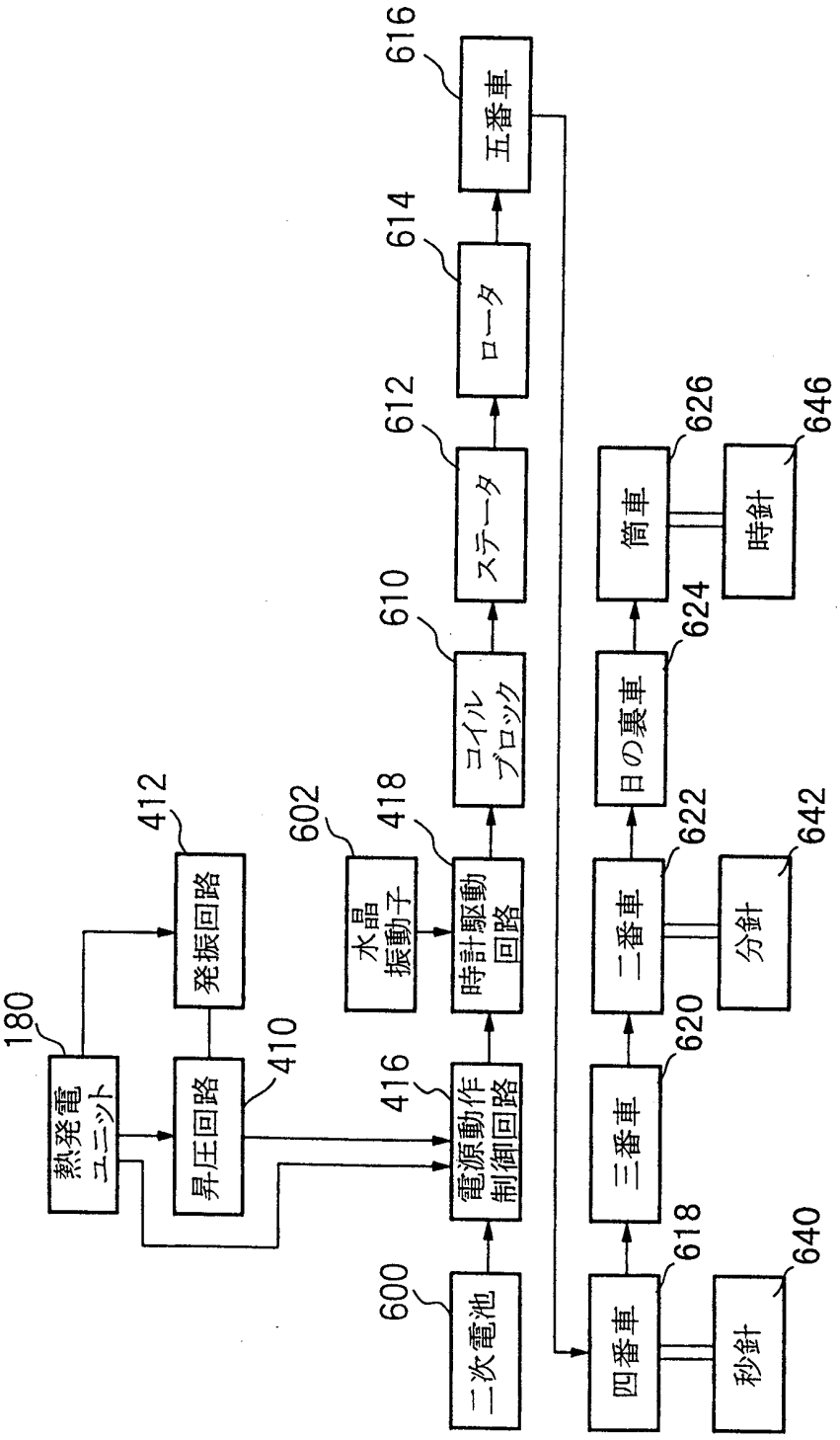

熱発電ユニット
180
昇圧回路
410
発振回路
412
電源動作制御回路
416
水晶振動子
602
時計駆動回路
418
コイルブロック
610
ステータ
612
ロータ
614
五番車
616
二次電池
600
四番車
618
三番車
620
二番車
622
日の裏車
624
筒車
626
秒針
640
分針
642
時針
646

図 43

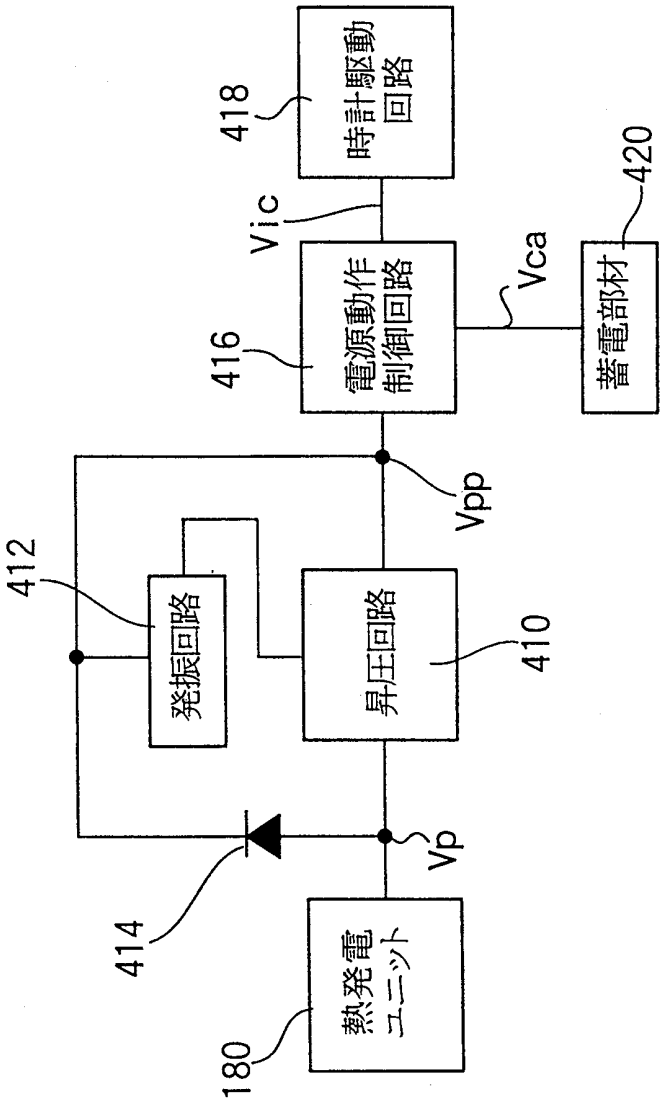

時計駆動回路
418
Vic
電源動作制御回路
416
Vca
蓄電部材
420
Vpp
発振回路
412
昇圧回路
410
Vp
414
熱発電ユニット
180

図 44

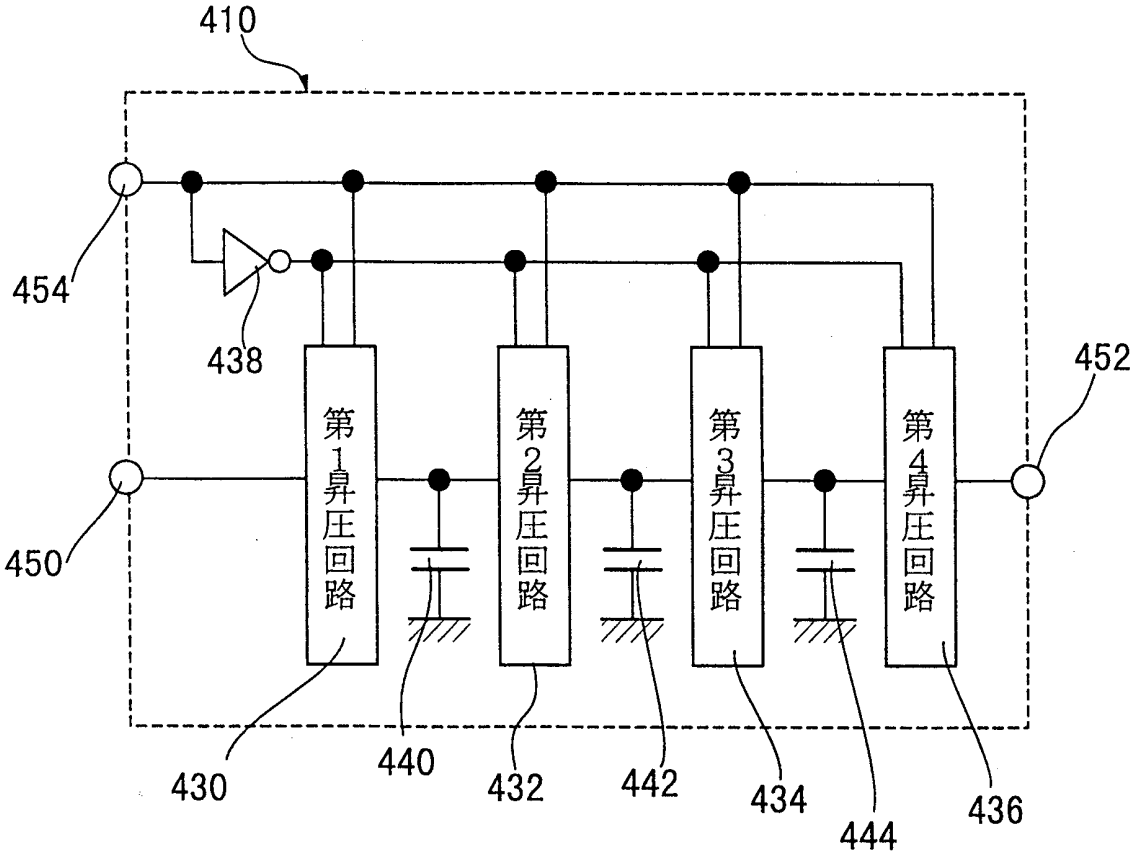

410
454
438
452
450
第1昇圧回路
第2昇圧回路
第3昇圧回路
第4昇圧回路
430
440
432
442
434
444
436

図 45

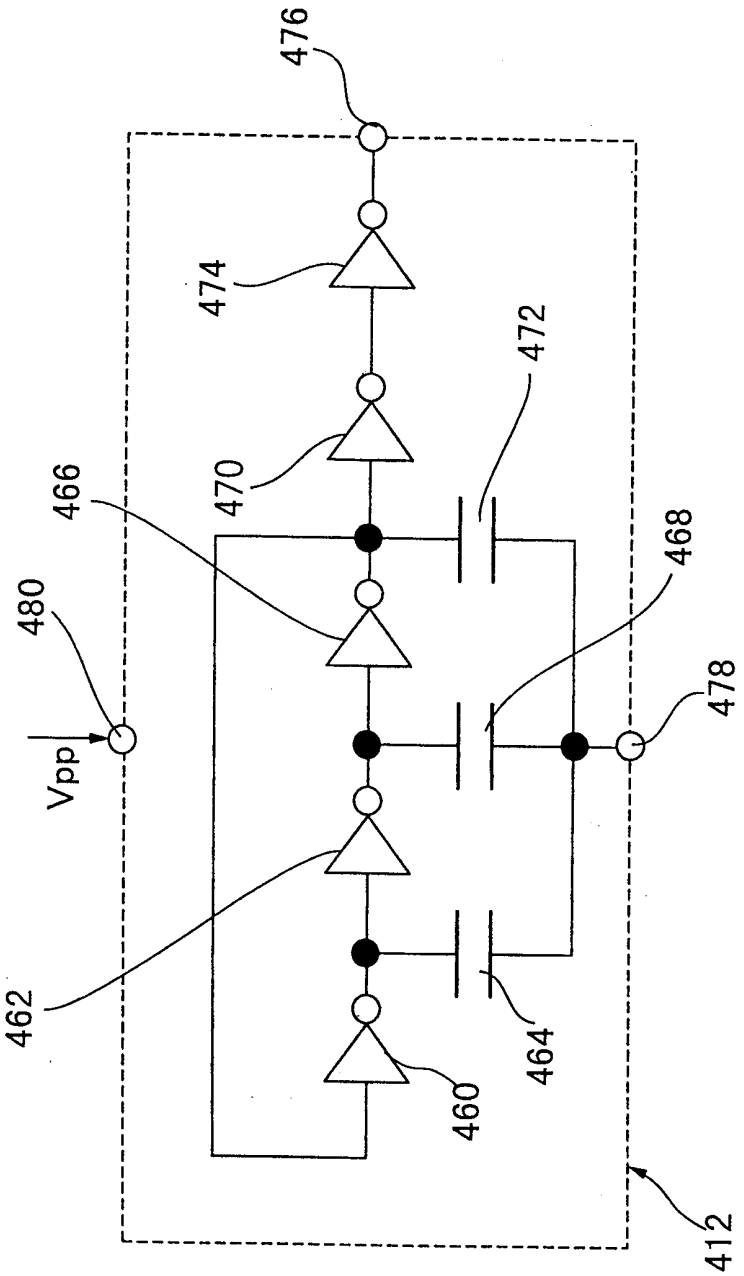


図 46

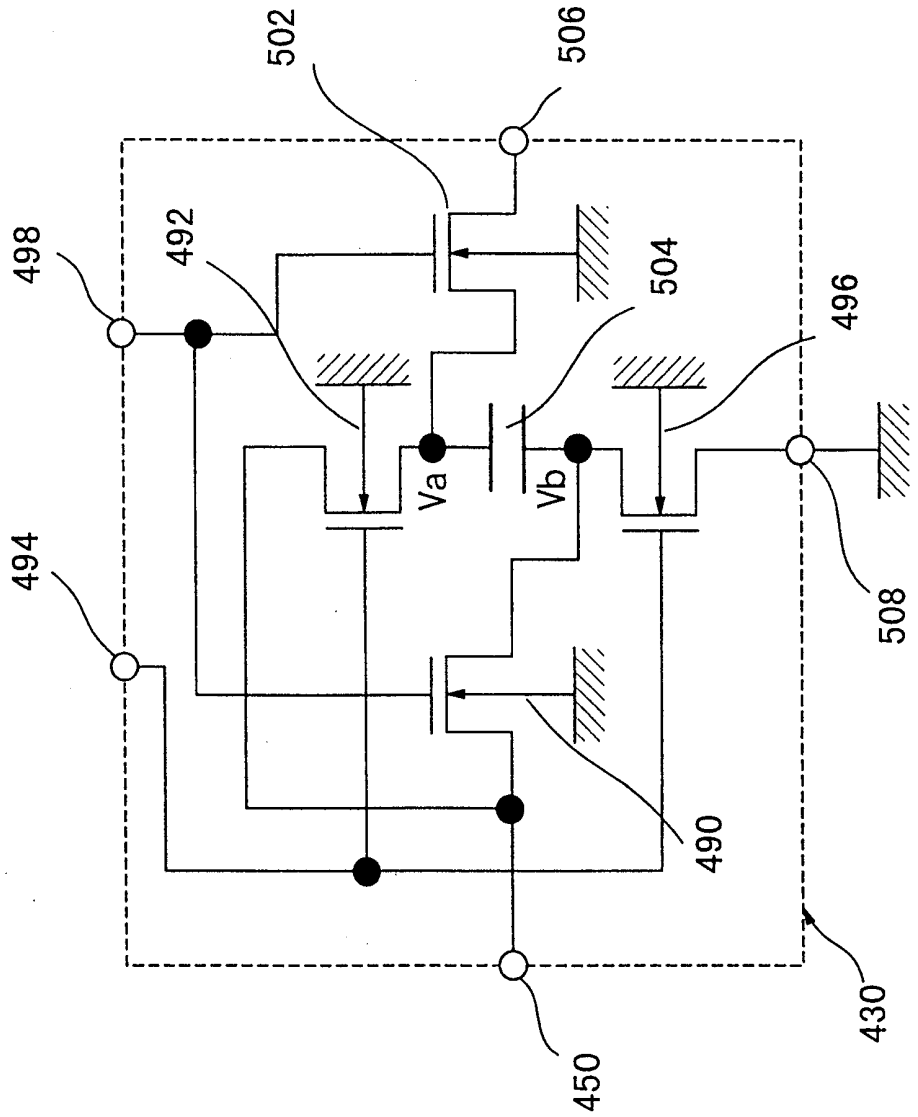


図47

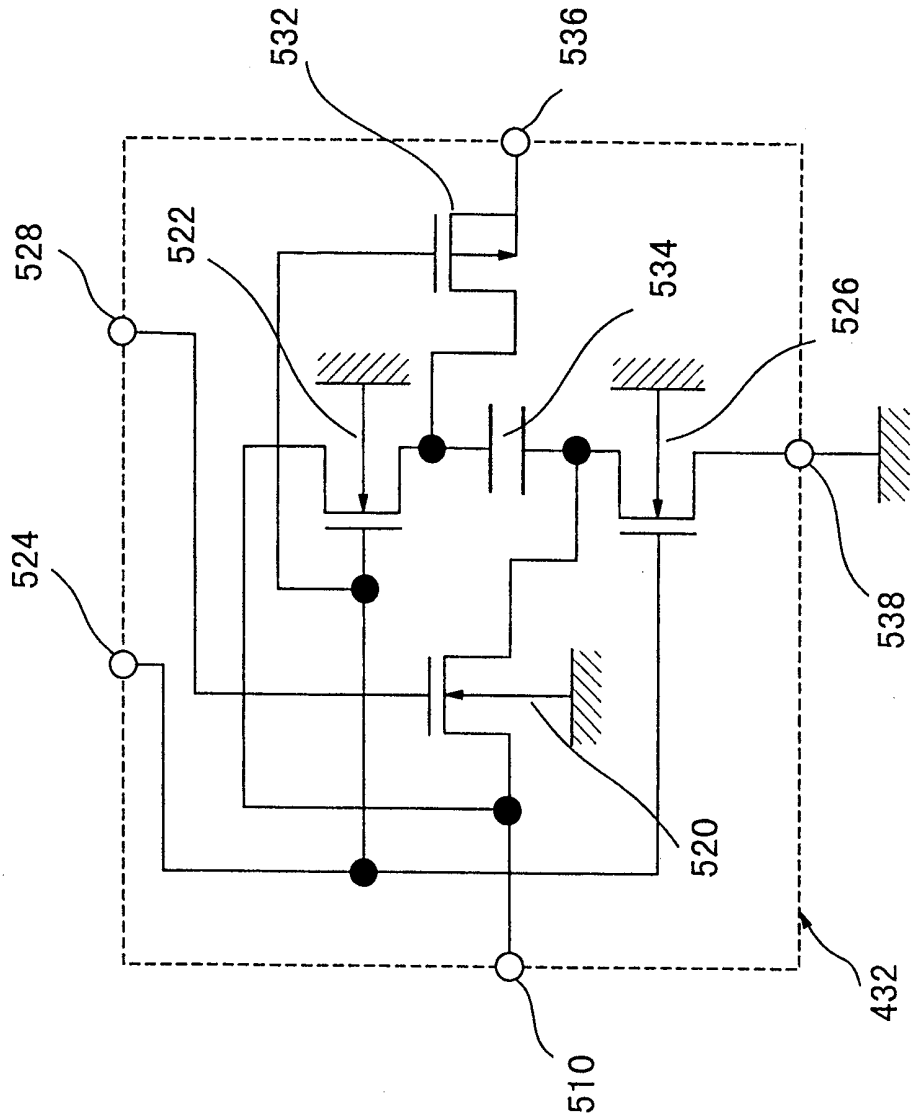


図 48

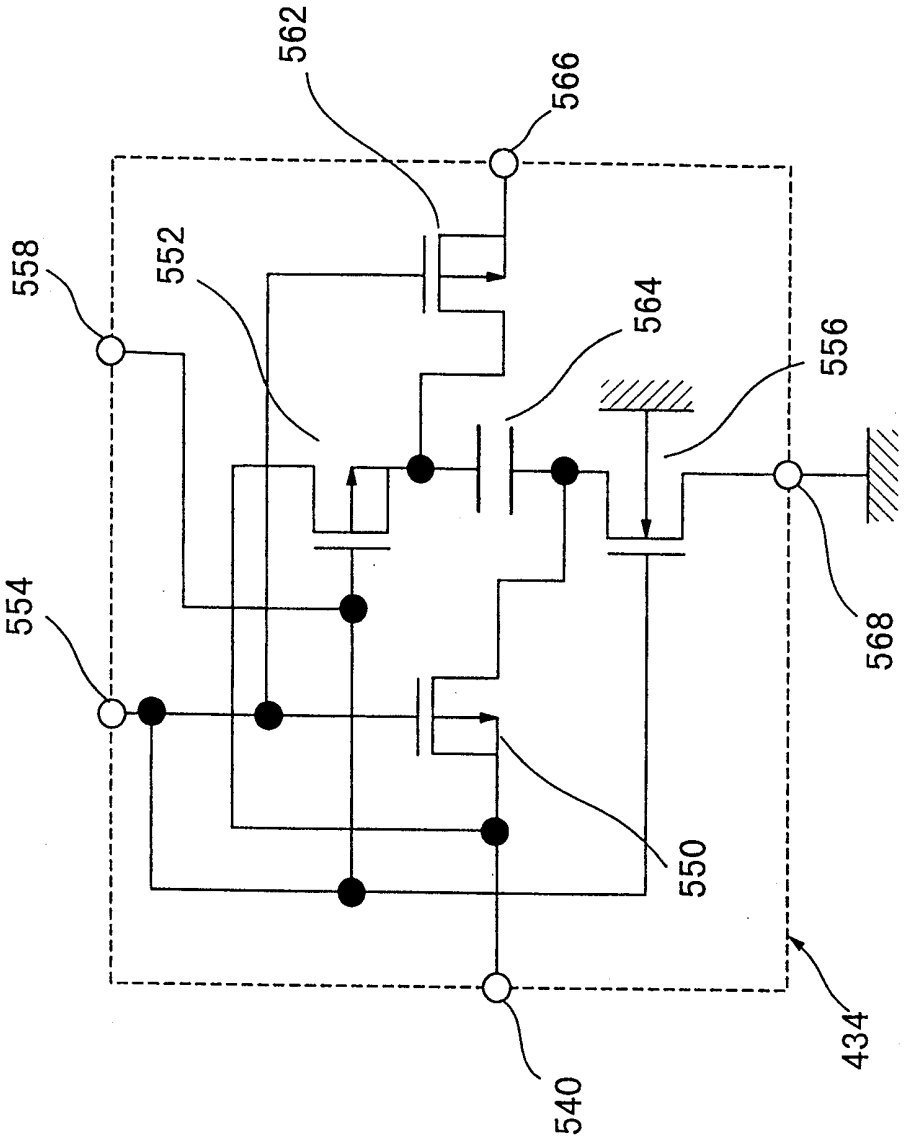


図 49

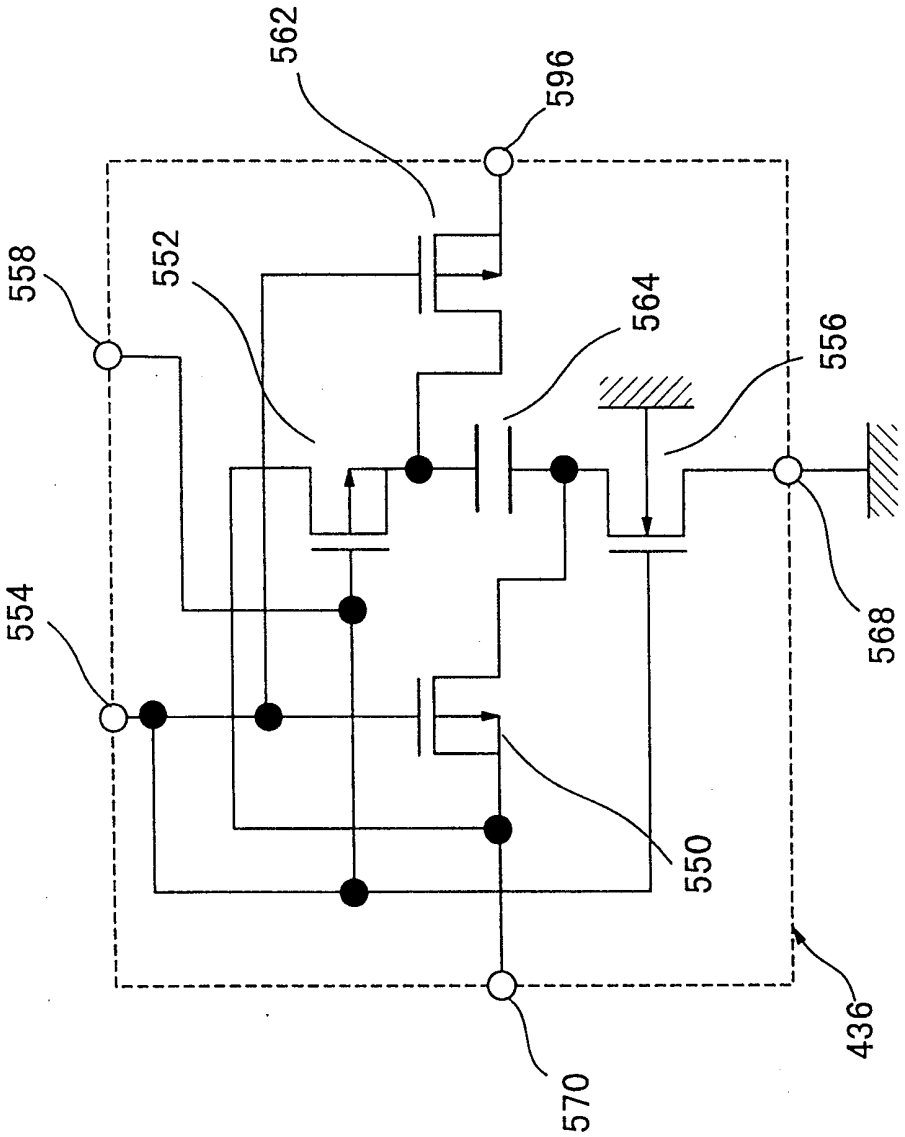


図 50

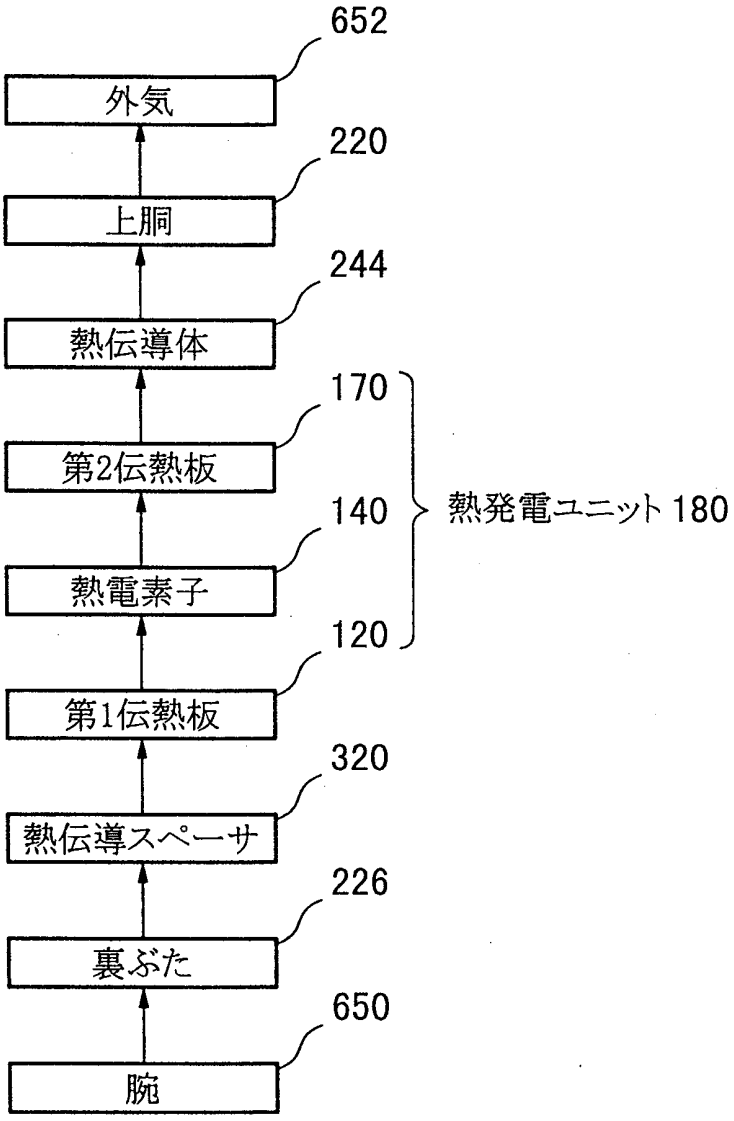

652
外気
220
上胴
244
熱伝導体
170
第2伝熱板
140
熱電素子
120
第1伝熱板
320
熱伝導スペーサ
226
裏ぶた
650
腕
熱発電ユニット 180

図 51

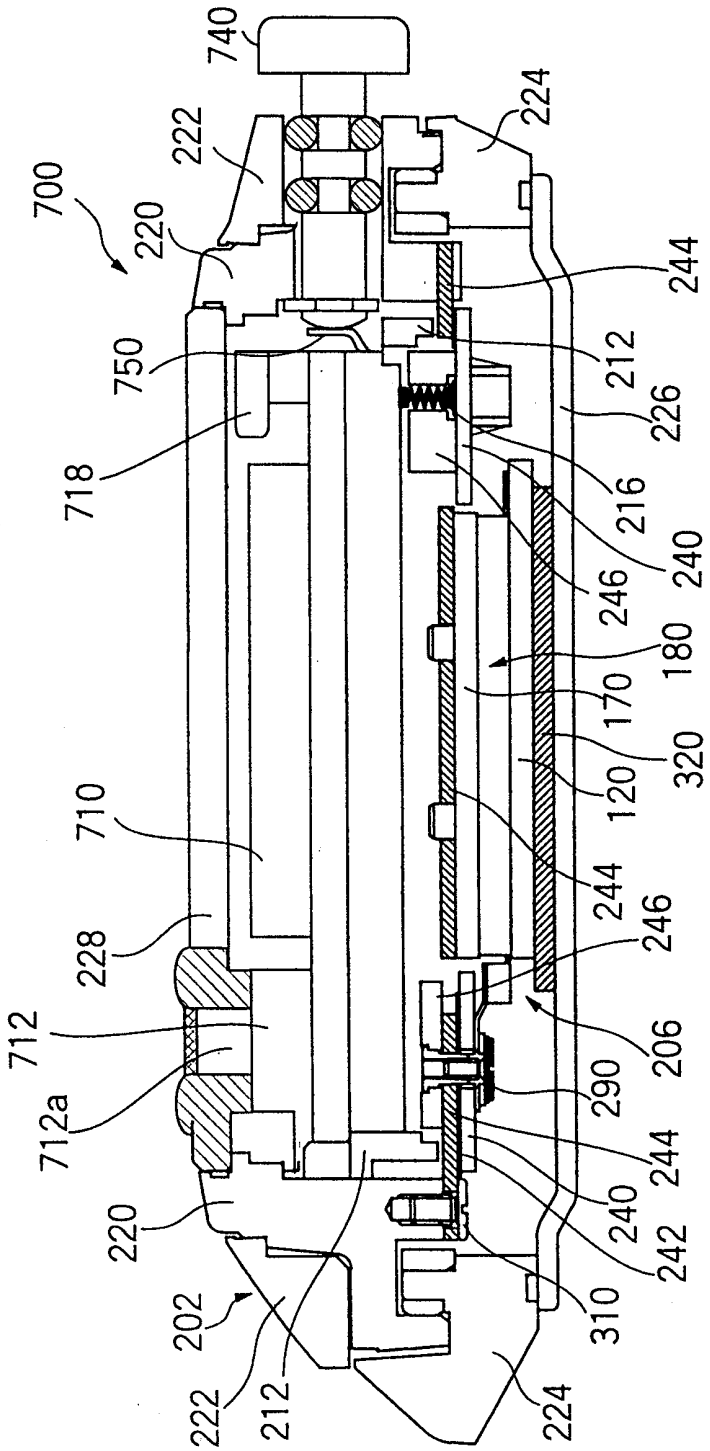

740
224
222
700
220
244
750
212
226
718
216
240
246
180
170
320
120
710
244
246
228
206
712
290
712a
244
240
242
220
310
202
222
212
224

図 52

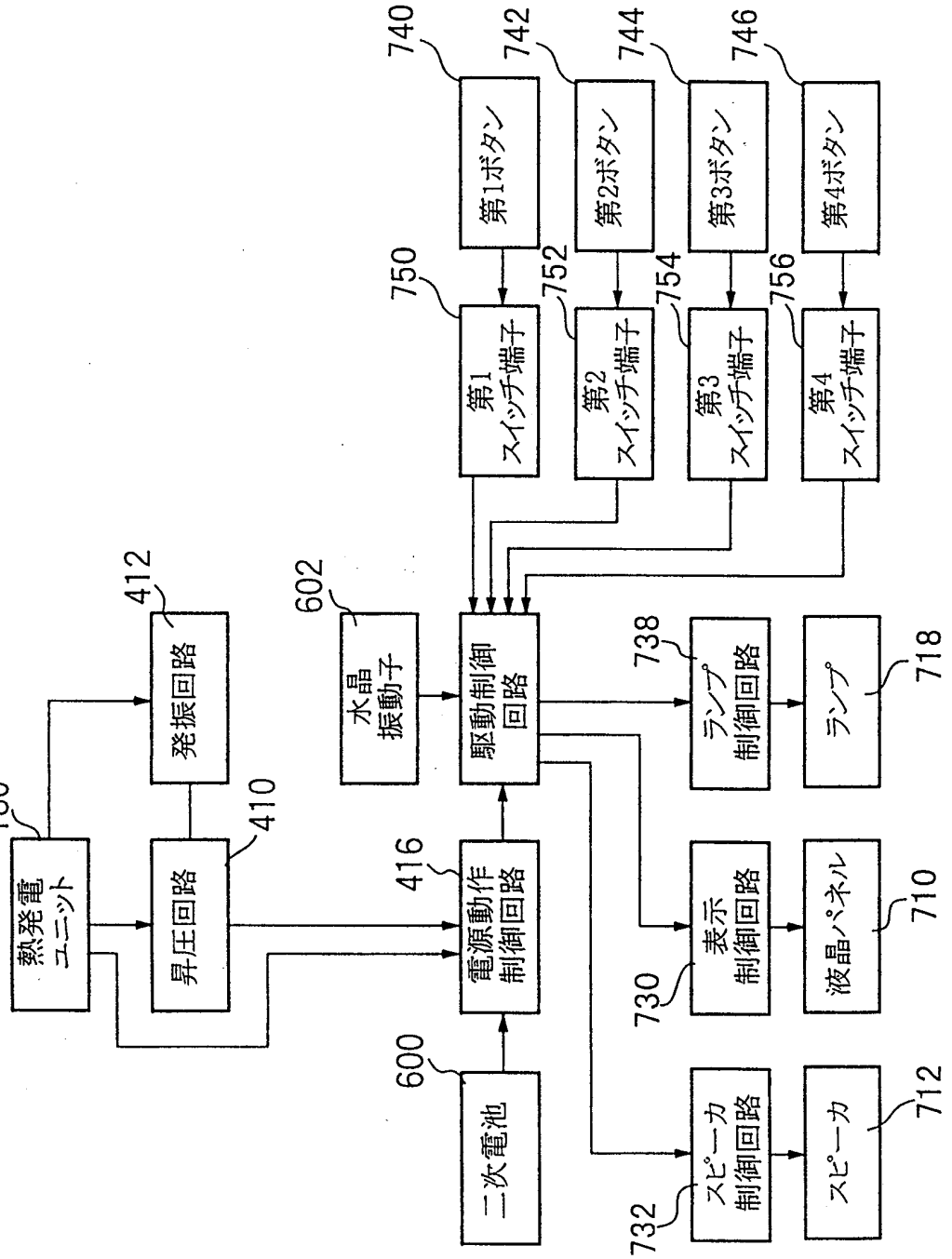

熱発電ユニット
180
昇圧回路
410
発振回路
412
電源動作制御回路
416
二次電池
600
水晶振動子
602
駆動制御回路
第1スイッチ端子
750
第2スイッチ端子
752
第3スイッチ端子
754
第4スイッチ端子
756
第1ボタン
740
第2ボタン
742
第3ボタン
744
第4ボタン
746
ランプ制御回路
738
ランプ
718
表示制御回路
730
液晶パネル
710
スピーカ制御回路
732
スピーカ
712

図 53

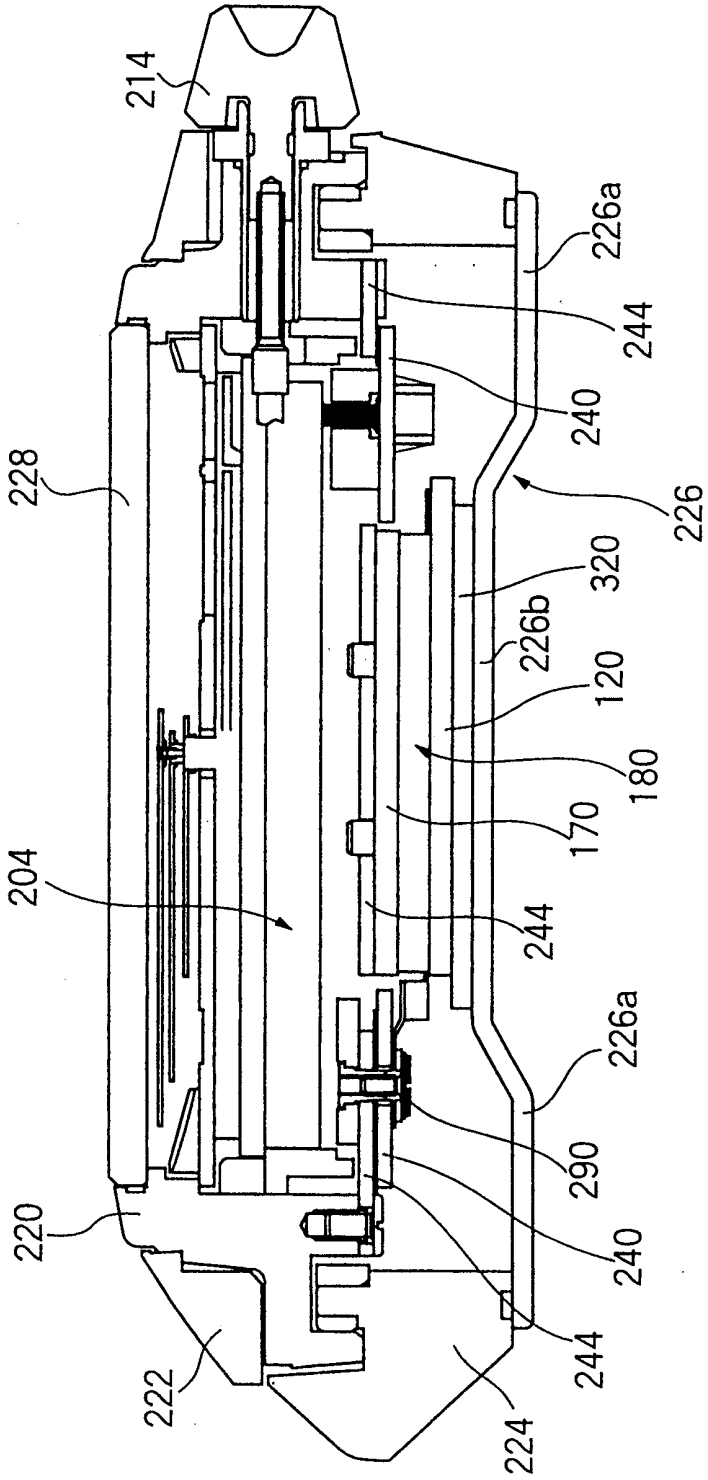
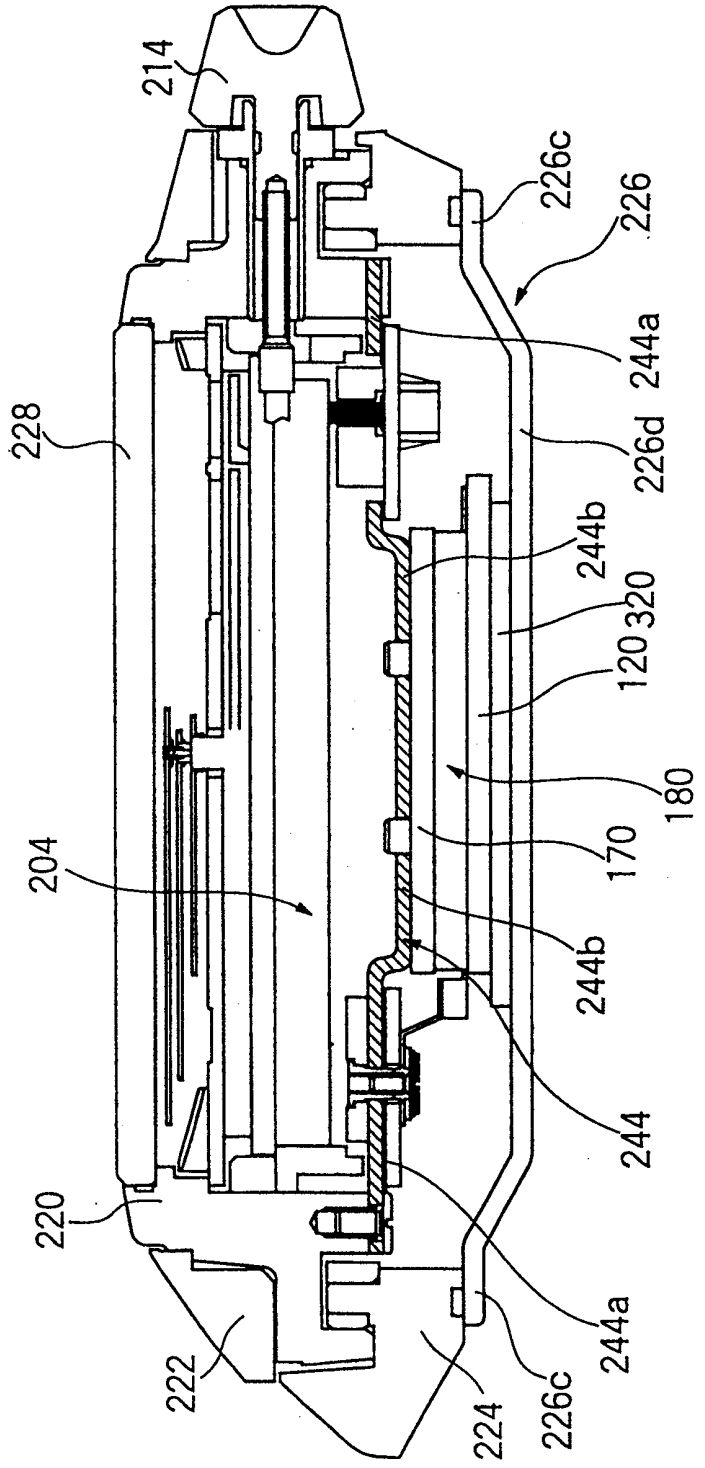

214
226a
244
240
228
226
320
226b
120
180
170
204
244
226a
290
240
220
244
222
224

図 54


214
226c
226
244a
228
226d
244b
320
120
180
204
170
244b
244
220
244a
222
224
226c

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP98/04588

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[6] G04C10/00, G04G1/00, H02N11/00, H02J7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[6] G04C10/00, G04G1/00, H02N11/00, H02J7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | JP, 8-37324, A (Seiko Instruments Inc.), 6 February, 1996 (06. 02. 96), Full text ; all drawings (Family: none) | 1-8 |
| A | JP, 8-36071, A (Citizen Watch Co., Ltd.), 6 February, 1996 (06. 02. 96), Full text ; all drawings (Family: none) | 1-8 |
| PA | JP, 9-293907, A (Director-General of the Science and Technology Agency, Director-General's Secretariat Finance Division), 11 November, 1997 (11. 11. 97), Full text ; all drawings (Family: none) | 1-8 |
| PA | JP, 10-104371, A (Seiko Instruments Inc.), 24 April, 1998 (24. 04. 98), Full text ; all drawings (Family: none) | 1-8 |

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C. [ ] See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier 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
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 4 November, 1998 (04. 11. 98) | 24 November, 1998 (24. 11. 98) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP98/04588

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | JP, 1-295684, A (CKD Corp.), 29 November, 1989 (29. 11. 89), Full text ; all drawings (Family: none) | 1-8 |
| A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 71363/1993 (Laid-open No. 32970/1995) (Yuriko Torisaki), 16 June, 1995 (16. 06. 95), Full text ; all drawings (Family: none) | 1-8 |
| A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 23210/1976 (Laid-open No. 115262/1977) (Sharp Corp.), 1 September, 1977 (01. 09. 77), Full text ; all drawings (Family: none)<br><br>Note:<br>On lines 14, 15 in p.33 of the Description, there is a description that "the second pulse signal input terminal 558 is connected to the gate of P-channel MOS transistor 552." In Fig. 48, the terminal 558 is also connected to the first pulse signal input terminal 554. As a result the first and second pulses are inputted to all the MOS transistors, and the circuit does not perform the operation as described in the Description. Therefore, please correct the Fig. 48.<br>Similarly, contrary to the description on line 11 in p.35 of the Description, Fig. 49 also shows the same connection of Fig. 48. Therefore, please correct the Fig. 49. | 1-8 |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ９８／０４５８８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ Ｃｌ⁶　Ｇ０４Ｃ１０／００，Ｇ０４Ｇ１／００，Ｈ０２Ｎ１１／００，Ｈ０２Ｊ７／００

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 Ｃｌ⁶　Ｇ０４Ｃ１０／００，Ｇ０４Ｇ１／００，Ｈ０２Ｎ１１／００，Ｈ０２Ｊ７／００

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　　１９２６－１９９６
日本国公開実用新案公報　１９７１－１９９８
日本国登録実用新案公報　１９９４－１９９８
日本国実用新案登録公報　１９９６－１９９８

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 |
|---|---|---|
| Ａ | ＪＰ，８－３７３２４，Ａ（セイコー電子工業株式会社），６．２月．１９９６年（０６．０２．９６），全文全図，（ファミリーなし） | １～８ |
| Ａ | ＪＰ，８－３６０７１，Ａ（シチズン時計株式会社），６．２月．１９９６年（０６．０２．９６），全文全図，（ファミリーなし） | １～８ |
| ＰＡ | ＪＰ，９－２９３９０７，Ａ（科学技術庁長官官房会計課長），１１．１１日．１９９７年（１１．１１．９７），全文全図，（ファミリーなし） | １～８ |

☒ 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」先行文献ではあるが、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 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| ０４．１１．９８ | 24.11.98 |

| 国際調査機関の名称及びあて先 | 特許庁審査官（権限のある職員） | ２Ｆ | ９００８ |
|---|---|---|---|
| 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）<br>郵便番号１００－８９１５<br>東京都千代田区霞が関三丁目４番３号 | 櫻井　仁　印 | | |
| | 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２１７ | | |

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（１９９２年７月）

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ９８／０４５８８

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 |
|---|---|---|
| ＰＡ | ＪＰ，１０－１０４３７１，Ａ（セイコーインスツルメンツ株式会社），２４．４月．１９９８年（２４．０４．９８），全文全図，（ファミリーなし） | １～８ |
| Ａ | ＪＰ，１－２９５６８４，Ａ（シーケーディ株式会社），２９．１１月．１９８９年（２９．１１．８９），全文全図，（ファミリーなし） | １～８ |
| Ａ | ＪＰ，日本国実用新案登録出願５－７１３６３号（日本国実用新案登録出願公開７－３２９７０号）の願書に添付された明細書および図面のマイクロフィルム（鳥崎百合子），１６．６月．１９９５年（１６．０６．９５），全文全図，（ファミリーなし） | １～８ |
| Ａ | ＪＰ，日本国実用新案登録出願５１－２３２１０号（日本国実用新案登録出願公開５２－１１５２６２号）の願書に添付された明細書および図面のマイクロフィルム（シャープ株式会社），１．９月．１９７７年（０１．０９．７７），全文全図，（ファミリーなし） | １～８ |
| | ◎備考<br>明細書第３３頁第２３～２４行において、「第２パルス信号入力端子５５８は、Ｐチャネル型ＭＯＳトランジスタ５５２のゲートに接続される。」とあるが、図４８では、５５８は第１パルス信号入力端子５５４とも結線されており、その結果、第１パルス及び第２パルスが全てのＭＯＳトランジスタに入力され、明細書で説明される動作を為し得ない回路となっているので、図４８を訂正されたい。<br>また明細書第３５頁第２０行の記載及び図４９をみると、図４９のにおいても上記図４８と同様の結線が為されているので、図４９も訂正されたい。 | |