

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5817344号  
(P5817344)

(45) 発行日 平成27年11月18日(2015.11.18)

(24) 登録日 平成27年10月9日(2015.10.9)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 4 G 21/04 (2013.01)

G 0 4 G 1/00 3 0 7

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-187899 (P2011-187899)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成23年8月30日 (2011. 8. 30)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-50360 (P2013-50360A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成25年3月14日 (2013. 3. 14)	(74) 代理人	100125689
審査請求日	平成26年8月27日 (2014. 8. 27)		弁理士 大林 章
		(74) 代理人	100121108
			弁理士 高橋 太朗
		(72) 発明者	藤澤 照彦
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	深田 高義

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ内蔵式電子時計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筒状の外装ケースと、

前記外装ケースの二つの開口のうち、一方の開口を塞ぐカバーガラスと、

前記外装ケースの内側で時刻を表示する時刻表示部と、

前記外装ケースの内側で前記時刻表示部を駆動する駆動体と、

前記外装ケースの内側で前記駆動体の周囲に配置され、環状の一部を切り欠いた形状のアンテナ体と、

前記時刻表示部と前記カバーガラスとの間に配置された環状の無給電素子とを備えたことを特徴とするアンテナ内蔵式電子時計。

10

【請求項 2】

前記無給電素子は、前記時刻表示部の周囲に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ内蔵式電子時計。

【請求項 3】

前記アンテナ内蔵式電子時計は、

前記外装ケースに収納されて無線通信を行う無線通信回路が配置された回路基板と、

前記外装ケースの二つの開口のうち、前記時刻表示部の表示方向と反対側の開口を塞ぐ金属製の裏蓋と、を備え、

前記アンテナ体は前記回路基板よりも前記カバーガラス側に配置され、前記無線通信回路は前記裏蓋側に配置されている

20

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のアンテナ内蔵式電子時計。

【請求項 4】

前記アンテナ体は、環状の誘電体とアンテナ素子とを有し、前記アンテナ素子が前記誘電体に接するように設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項に記載のアンテナ内蔵式電子時計。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アンテナを内蔵したアンテナ内蔵式電子時計に関する。

10

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、非接触データ通信機能を備えた装着型電子機器の内蔵アンテナとしてループアンテナが開示されている。このループアンテナは、磁性体に覆われた状態でケース部の内部に備えられたムーブメントの外周に沿って配置されており、この磁性体をケース部よりも高い透磁率を備えた軟磁性体とすることで、非接触データ通信に用いられる電磁波に伴う磁界変動成分をアンテナ側に集中させる。

【0003】

ところで、例えば、GPS (Global Positioning System) の衛星信号受信用の 1 波長のループアンテナ (1 波長 = 19 cm) を腕時計の外装ケース内に収容するためには何かしらの波長短縮が必要であり、この特許文献 1 に開示されたループアンテナではサイズが大きすぎて、衛星信号への対応が困難であった。

20

【0004】

また、特許文献 2 には、腕装着型電子機器に使用される GPS アンテナとして、非導電性部材で形成された文字板の周囲に沿って配置された誘電体を有するループ状のアンテナが開示されており、このアンテナは誘電体により波長短縮された無線電波の波長に対して略 1 波長分の周囲長に形成されている。この特許文献 2 に開示された技術によれば、アンテナのサイズを小さくすることができ、GPS の衛星信号に対応が可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0005】

【特許文献 1】特開 2003 - 050983 号公報

【特許文献 2】特開 2011 - 097431 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 2 に開示されたような、単に誘電体を用いて波長短縮を用いる技術では、アンテナの小型化に限界があり、アンテナの設置位置などに一定の制約が生じ、設計の自由度が低下するという問題があった。

【0007】

40

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、GPS における衛星信号の受信に際し、無給電素子を用いることによって、受信性能を維持しつつ、より有効にアンテナを小型化できるアンテナ内蔵式電子時計を提供することを解決課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

以上の課題を解決するため、本発明に係るアンテナ内蔵式電子時計は、筒状の外装ケースと、外装ケースの二つの開口のうち、一方の開口を塞ぐカバーガラスと、外装ケースの内側で時刻を表示する時刻表示部と、外装ケースの内側で時刻表示部を駆動する駆動体と、外装ケースの内側で駆動体の周囲に配置された環状の一部を切り欠いた形状のアンテナ体と、時刻表示部とカバーガラスとの間に配置された環状の無給電素子とを備えたことを

50

特徴とする。

【0009】

このアンテナ内蔵式電子時計では、アンテナ体がループアンテナとして機能する。詳述するとアンテナ体は、円環状の一部を切り欠いたいわゆるC型形状のループアンテナとなり、ループアンテナの始点及び終点となる給電点がC型形状の切欠部分に位置することとなる。そして、ループアンテナの始点から終点までの周囲長を約1波長とすることにより、半波長ダイポールアンテナ2本を、給電点を挟んで平行においた場合と同等の受信性能を維持することができる。

【0010】

また、無給電素子は直接回路に接続されないが、アンテナ体の近傍に配置することによって電流が誘起され、アンテナ体と電磁界的に結合されて一体的に動作し、共振周波数を低下させることでアンテナ特性を変化させることができ、アンテナの小型化が可能となる。さらに、無給電素子を時刻表示部とカバーガラスとの間に配置することによって、無給電素子と電磁界的に結合されるアンテナ体を駆動体の周囲に配置することができ、外装ケース内のスペースを有効に活用することができ径の小さい小型の時計が実現できる。

【0011】

以上より、本発明では、例えば、GPSにおける衛星信号の受信に用いた場合であっても、無給電素子を用いることによって、受信性能を維持しつつ、より有効にアンテナを小型化できるアンテナ内蔵式電子時計を提供することができる。

【0012】

なお、「時刻表示部」としては時計の文字板が含まれ、この文字板上における時刻表示として、指針による表示や、液晶等のデジタル表示が含まれる。この指針としては、時計や分針、秒針が挙げられる。さらに、「筒状」には、円筒に代表される回転体が含まれる。また、「環状」には、円形や略四角形が含まれ、一部が開いた開環状（例えばC型）や、全部が閉じた閉環状（例えばO型）が含まれる。

【0013】

また、無給電素子としては、金属等の導電性の部材を用いることができ、例えば、SUS板などのリング状の金属板や、板状でなくても銅線のような形状としてもよく、径の異なる弧状の部材を交互に接続して環状に連続させたいわゆるミアンダ形状にして周囲長を長くすることもできる。

【0014】

このアンテナ内蔵式電子時計において、前記無給電素子は、時刻表示部の周囲に配置されていることが好ましい。この場合には、時刻表示部に無給電素子が平面的に重ならないため、時刻表示部の面積を有効に利用することができるとともに、無給電素子をよりカバーガラス側に寄らせることができ、電波の受信感度を向上させることができる。

【0015】

このアンテナ内蔵式電子時計において、外装ケースに収納されて無線通信を行う無線通信回路が配置された回路基板と、前記外装ケースの二つの開口のうち、前記時刻表示部の表示方向と反対側の開口を塞ぐ金属製の裏蓋と、を備え、前記アンテナ体は前記回路基板よりも前記カバーガラス側に配置され、前記無線通信回路は前記裏蓋側に配置されていることが好ましい。この場合には、GPSモジュールなどの無線通信回路とアンテナ体との間に回路基板を介在させることができ、無線通信回路から発生するクロック信号などのインバンド（受信信号の帯域内）ノイズがアンテナ体に悪影響を及ぼすのを低減することができる。これによりアンテナ体の感度が劣化するのを低減することができる。また、金属製の裏蓋による反射により、時計表面における法線方向の放射が大きくなり、極めて高い受信性能が得られる。

【0016】

このアンテナ内蔵式電子時計において、前記アンテナ体は、前記アンテナ体は、環状の誘電体とアンテナ素子とを有し、前記アンテナ素子が前記誘電体に接するように設けることができる。この場合には、誘電体の波長短縮効果と相俟ってアンテナ周囲長をさらに短

10

20

30

40

50

縮することができ、これによりアンテナ全体をより小型化できる。

【 0 0 1 7 】

なお、「アンテナ素子」は電磁波を電流に変換する機能がある。また、「誘電体に接する」には、リング形状の誘電体を基材として、これに金属のアンテナ電極パターンをメッキや銀ペースト印刷などにより形成したり、樹脂製の誘電体内にアンテナ電極パターンを埋め込むインサート成形により一体化したりすることが含まれる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係るアンテナ内蔵式電子時計 1 0 0 (電子時計 1 0 0) を含む G P S システムの全体図である。

10

【図 2】電子時計 1 0 0 の平面図である。

【図 3】電子時計 1 0 0 の一部断面図である。

【図 4】電子時計 1 0 0 の一部の分解斜視図である。

【図 5】電子時計 1 0 0 の回路構成を示すブロック図である。

【図 6】電子時計 1 0 0 におけるアンテナ体 4 0 の無給電素子の有無によるリターンロス特性を示すグラフ図である。

【図 7】本発明の第 2 実施形態に係るアンテナ内蔵式電子時計 2 0 0 (電子時計 2 0 0) の一部断面図である。

【図 8】本発明の第 3 実施形態に係るアンテナ内蔵式電子時計 3 0 0 (電子時計 3 0 0) の一部断面図である。

20

【図 9】本発明の変更例に係るアンテナ素子 4 1 の斜視図である。

【図 1 0】本発明の変更例に係る無給電素子 1 8 2 の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

以下、この発明の好適な実施の形態を、添付図面等を参照しながら詳細に説明する。ただし、各図において、各部の寸法及び縮尺は、実際のものとは適宜に異ならせてある。また、以下に述べる実施の形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られるものではない。

【 0 0 2 0 】

30

[ 第 1 実施形態 ]

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係るアンテナ内蔵式電子時計 1 0 0 (以下「電子時計 1 0 0」という)を含む G P S システムの全体図である。電子時計 1 0 0 は、G P S 衛星 2 0 からの電波(無線信号)を受信して内部時刻を修正する腕時計であり、腕に接触する面(以下、「裏面」という)の反対側の面(以下「表面」という)に時刻を表示する。

【 0 0 2 1 】

G P S 衛星 2 0 は、地球上空における所定の軌道上を周回する位置情報衛星であり、1 . 5 7 5 4 2 G H z の電波(L 1 波)に航法メッセージを重畳させて地上に送信している。以降の説明では、航法メッセージが重畳された 1 . 5 7 5 4 2 G H z の電波を「衛星信号」という。衛星信号は、右旋偏波の円偏波である。

40

【 0 0 2 2 】

現在、約 3 1 個の G P S 衛星 2 0 (図 1 においては、約 3 1 個のうち 4 個のみを図示)が存在しており、衛星信号がどの G P S 衛星 2 0 から送信されたかを識別するために、各 G P S 衛星 2 0 は C / A コード(Coarse/Acquisition Code)と呼ばれる 1 0 2 3 c h i p (1 m s 周期)の固有のパターンを衛星信号に重畳する。C / A コードは、各 c h i p が + 1 又は - 1 のいずれかでありランダムパターンのように見える。したがって、衛星信号と各 C / A コードのパターンの相関をとることにより、衛星信号に重畳されている C / A コードを検出することができる。

【 0 0 2 3 】

G P S 衛星 2 0 は原子時計を搭載しており、衛星信号には原子時計で計時された極めて

50

正確な時刻情報（以下、「GPS時刻情報」という）が含まれている。また、地上のコントロールセグメントにより各GPS衛星20に搭載されている原子時計のわずかな時刻誤差が測定されており、衛星信号にはその時刻誤差を補正するための時刻補正パラメータも含まれている。電子時計100は、1つのGPS衛星20から送信された衛星信号を受信し、その中に含まれるGPS時刻情報と時刻補正パラメータを使用して内部時刻を正確な時刻に修正する。

#### 【0024】

衛星信号にはGPS衛星20の軌道上の位置を示す軌道情報も含まれている。電子時計100は、GPS時刻情報と軌道情報を使用して測位計算を行うことができる。測位計算は、電子時計100の内部時刻にはある程度の誤差が含まれていることを前提として行われる。すなわち、電子時計100の3次元の位置を特定するための $x$ 、 $y$ 、 $z$ パラメータに加えて時刻誤差も未知数になる。そのため、電子時計100は、一般的には4つ以上のGPS衛星からそれぞれ送信された衛星信号を受信し、その中に含まれるGPS時刻情報と軌道情報を使用して測位計算を行う。

#### 【0025】

図2は、電子時計100の平面図である。図2に示すように、電子時計100は、セラミック（ジルコニア）製の非導電性部材で形成された円筒状の外装ケース80を備え、外観上は、外装ケース80の表面側周縁に、セラミックやプラスチック等の非導電性部材で形成された環状のベゼル81が嵌合されている。このベゼル81の内周側に、プラスチックで形成された環状のダイヤルリング83を介して、円盤状の文字板11が時刻表示部として配置され、この文字板11上には、時刻や日付等を表示する指針13（13a～c）及び液晶表示パネル14が配置されている。そして、外装ケース80の表面側の開口は、ベゼル81を介してカバーガラス84で塞がれており、カバーガラス84通じて、内部の文字板11、指針13（13a～c）及び液晶表示パネル14が視認可能となっている。なお、図2中において、液晶表示パネル14に表示された"TYO"の文字は、「東京」の意味であり、ワールドタイム機能の日本の時刻を表示している。

#### 【0026】

なお、本実施形態において外装ケース80は、アンテナ性能のため非導電性部材のセラミック製（ジルコニア）であり、セラミックは高価であるが硬いので傷がつきにくい。なお、この外装ケース80としては、非導電性の部材であればセラミックには限定されず、例えばプラスチックで形成してもよい。

#### 【0027】

ダイヤルリング83は、ベゼル81の内周面に接触するプラスチック製の環状部材であり、この内部に環状の無給電素子82が埋め込まれている。この無給電素子82は、例えば、ステンレス等の金属部材より板状又は線状に形成したものであり、時刻表示部である文字板11の外縁に沿って環状に配置されている。

#### 【0028】

また、電子時計100は、図1及び図2に示す竜頭16や操作ボタン17及び18を手動操作することにより、少なくとも1つのGPS衛星20からの衛星信号を受信して内部時刻情報の修正を行うモード（時刻情報取得モード）と複数のGPS衛星20からの衛星信号を受信して測位計算を行い内部時刻情報の時差を修正するモード（位置情報取得モード）に設定できるように構成されている。また、電子時計100は、時刻情報取得モードや位置情報取得モードを定期的に（自動的に）実行することもできる。

#### 【0029】

図3は電子時計100の内部構造を示す一部断面図であり、図4は電子時計100の一部の分解斜視図である。図3及び4に示すように、電子時計100は、セラミックで形成された円筒状の外装ケース80の表面側には、セラミックで形成された環状のベゼル81が嵌合されているとともに、ベゼル81の内周に沿って、プラスチックで形成された環状のダイヤルリング83が取り付けられている。

#### 【0030】

外装ケース 80 の二つの開口のうち、時刻表示部の表示方向である表面側の開口は、環状のベゼル 81 を介してカバーガラス 84 で塞がれており、裏面側の開口はステンレス等の金属で形成された裏蓋 85 で塞がれている。なお、外装ケース 80 は、セラミック製であることから硬く加工が容易ではなく、ねじ穴を切ることが困難なのでパッキンリングを挟み込んで外装ケース 80 と裏蓋 85 とが嵌合されている。カバーガラス 84 も同様にパッキンリング（図示せず）を挟み込むことで外装ケース 80 に嵌め込まれている。

#### 【0031】

また電子時計 100 は、外装ケース 80 の内側に、リチウムイオン電池などの二次電池 27 を備える。二次電池 27 は、後述のソーラーパネル 87 が発電した電力で充電される。すなわち、ソーラー充電が行われる。電子時計 100 は、外装ケース 80 の内側に、光透過性の文字板 11 と、文字板 11 を貫通した指針軸 12 と、指針軸 12 を中心に周回して現在時刻を指し示す複数の指針 13（秒針 13a、分針 13b 及び時針 13c）と、指針軸 12 を回転させて複数の指針 13 を駆動する駆動体 30 とを備える。指針軸 12 は、外装ケース 80 の中心軸に沿って表裏方向に延在している。

10

#### 【0032】

文字板 11 は、外装ケース 80 の内側で時刻を表示する時刻表示部を構成する円形の板材であり、プラスチックなどの光透過性の材料で形成され、カバーガラス 84 との間に指針 13（13a～c）を挟み、ダイヤルリング 83 の内側に配置されている。文字板 11 の中央部には、指針軸 12 が貫通する穴が形成されているとともに、液晶表示パネル 14 を視認させるための開口部が形成されている。

20

#### 【0033】

また、本実施形態では、この文字板 11 とカバーガラス 84 との間に、環状の無給電素子 82 が配置されている。無給電素子 82 は SUS 板などのリング状の金属板で、プラスチック製のダイヤルリング 83 に埋め込まれ一体化されている。この無給電素子 82 は、直接回路基板 25 に接続されていない状態であっても、アンテナ体 40 近傍に配置されることで電流が誘起され、アンテナ体 40 と電磁界的に結合されて一体的に動作し、共振周波数を低下させることでアンテナ特性を変化させることができる。

#### 【0034】

駆動体 30 は、地板 38 に取り付けられ、ステップモーターと歯車などの輪列とを有し、当該ステップモーターが当該輪列を介して指針 13 を回転させることにより、複数の指針 13 を駆動する。具体的には、時針 13c は 12 時間、分針 13b は 60 分、秒針 13a は 60 秒で一周する。また、駆動体 30 が取り付けられた地板 38 は、指針 13 との間に文字板 11 を挟むように配置されている。

30

#### 【0035】

また電子時計 100 は、外装ケース 80 の内側に、光発電を行うソーラーパネル 87 を備える。ソーラーパネル 87 は、光エネルギーを電気エネルギー（電力）に変換する複数のソーラーセル（光発電素子）を直列接続した円形の平板であり、文字板 11 と駆動体 30 との間に配置され、指針軸 12 の横断面に沿って延在している。またソーラーパネル 87 は、その延在方向において、ダイヤルリング 83 の内側に配置されている。またソーラーパネル 87 の中央部には、指針軸 12 が貫通する穴又は切欠が形成されているとともに、液晶表示パネル 14 を視認させるための開口部が形成されている。

40

#### 【0036】

また電子時計 100 は、外装ケース 80 の内側に、アンテナ接続ピン 44A 及び 44B と、回路基板 25 と、回路基板 25 に実装されたバラン 10、GPS 受信部（無線受信部）26 及び制御部 70 とを備える。バラン 10 は、平衡 - 不平衡の変換素子であり、平衡給電で作動するアンテナ体 40 からの平衡信号を、GPS 受信部 26 で扱うことができる不平衡信号に変換する。回路基板 25 は、樹脂や誘電体を含む素材で形成され、シールドケースとしての機能を果たす地板 38 の下部に配置されている。また、回路基板 25 には、グランドパターンが形成されて、グランド板としても機能するようになっている。この回路基板 25 の上面（カバーガラス 84 側）に制御部 70 が配置され、これと反対の下面

50

(裏蓋 8 5 側) にバラン 1 0 及び G P S 受信部 2 6 が配置されている。

【 0 0 3 7 】

そして、電子時計 1 0 0 は、環状の一部を切り欠いた形状のアンテナ体 4 0 を備える。このアンテナ体 4 0 は、例えば、ステンレス等の金属材料で板状に形成されたものである。このアンテナ体 4 0 は、本実施形態では、外装ケース 8 0 の内側で駆動体 3 0 の周囲に配置されるとともに、前記無給電素子 8 2 が埋め込まれた環状のベゼル 8 1 の下面に貼り付けられるように固定されている。すなわち、アンテナ体 4 0 は、回路基板 2 5 よりもカバーガラス 8 4 側に配置され、アンテナ体 4 0 の上方において、無給電素子 8 2 が近接して配置されている。なお、アンテナ体 4 0 と、ダイヤルリング 8 3 に埋め込まれた無給電素子 8 2 と、は電磁界的に結合させるため、間隔があまり離れると結合が弱くなることから約 5 mm 以下が好ましい。

10

【 0 0 3 8 】

また、アンテナ体 4 0 は、アンテナ体 4 0 の両端、すなわち C 形状の切欠部分を挟んで位置する一対の給電点 4 0 a 及び 4 0 b を通じて給電され、この給電点 4 0 a 及び 4 0 b では、アンテナ下面に配置されたアンテナ接続ピン 4 4 A 及び 4 4 B と接続されている。アンテナ接続ピン 4 4 A 及び 4 4 B はスプリングを内蔵した金属で形成されたピン状のコネクタであり、回路基板 2 5 上に突設されて、地板 3 8 に開口された挿通孔 3 8 a 及び 3 8 b を貫通されて、回路基板 2 5 とアンテナ体 4 0 とを接続する。

【 0 0 3 9 】

本実施形態において、アンテナ体 4 0 への給電は、バラン 1 0 から 2 箇所の給電点 4 0 a 及び 4 0 b を通じての平衡給電となる。具体的には、アンテナ体 4 0 の両端に、プラス及びマイナスの給電点 4 0 a 及び 4 0 b を有し、これら二つの給電点 4 0 a 及び 4 0 b がアンテナ接続ピン 4 4 A 及び 4 4 B と接続されている。これらアンテナ接続ピン 4 4 A 及び 4 4 B を介して平衡給電が行われ、G P S 受信部 2 6 は、アンテナ体 4 0 を用いて無線信号を受信する。なお、アンテナ体 4 0 は、1 波長ループアンテナであることから、給電に対して自己平衡作用があり、上記バラン 1 0 を介さず、直接給電することも可能である。

20

【 0 0 4 0 】

図 5 は、電子時計 1 0 0 の回路構成を示すブロック図である。図 5 に示すように、電子時計 1 0 0 は、G P S 受信部 2 6 及び制御表示部 3 6 を含んで構成されている。G P S 受信部 2 6 は、衛星信号の受信、G P S 衛星 2 0 の捕捉、位置情報の生成、時刻修正情報の生成等の処理を行う。制御表示部 3 6 は、内部時刻情報の保持及び内部時刻情報の修正等の処理を行う。

30

【 0 0 4 1 】

ソーラーパネル 8 7 は、充電制御回路 2 9 を通じて二次電池 2 7 を充電する。電子時計 1 0 0 はレギュレータ 3 4 及び 3 5 を備え、二次電池 2 7 は、レギュレータ 3 4 を介して制御表示部 3 6 に、レギュレータ 3 5 を介して G P S 受信部 2 6 に駆動電力を供給する。また電子時計 1 0 0 は、二次電池 2 7 の電圧を検出する電圧検出回路 3 7 を備える。なお、レギュレータ 3 5 に代えて、例えば、R F 部 5 0 ( 詳細は後述 ) に駆動電力を供給するレギュレータ 3 5 - 1 と、ベースバンド部 6 0 ( 詳細は後述 ) に駆動電力を供給するレギュレータ 3 5 - 2 ( とともに図示せず ) とに分けて設けてもよい。レギュレータ 3 5 - 1 は、R F 部 5 0 の内部に設けてもよい。

40

【 0 0 4 2 】

また電子時計 1 0 0 は、アンテナ体 4 0 、バラン 1 0 、及び S A W ( Surface Acoustic Wave : 表面弾性波 ) フィルタ 3 2 を含む。アンテナ体 4 0 は、図 1 で説明したように、複数の G P S 衛星 2 0 からの衛星信号を受信する。ただし、アンテナ体 4 0 は衛星信号以外の不要な電波も若干受信してしまうため、S A W フィルタ 3 2 は、アンテナ体 4 0 が受信した信号から衛星信号を抽出する処理を行う。すなわち、S A W フィルタ 3 2 は、1 . 5 G H z 帯の信号を通過させるバンドパスフィルタとして構成される。

【 0 0 4 3 】

50

また、GPS受信部26は、RF(Radio Frequency:無線周波数)部50とベースバンド部60を含んで構成されている。以下に説明するように、GPS受信部26は、SAWフィルタ32が抽出した1.5GHz帯の衛星信号から航法メッセージに含まれる軌道情報やGPS時刻情報等の衛星情報を取得する処理を行う。

【0044】

RF部50は、LNA(Low Noise Amplifier)51、ミキサ52、VCO(Voltage Controlled Oscillator)53、PLL(Phase Locked Loop)回路54、IFアンプ55、IF(Intermediate Frequency:中間周波数)フィルタ56、ADC(A/D変換器)57等を含んで構成されている。

【0045】

SAWフィルタ32が抽出した衛星信号は、LNA51で増幅される。LNA51で増幅された衛星信号は、ミキサ52でVCO53が出力するクロック信号とミキシングされて中間周波数帯の信号にダウンコンバートされる。PLL回路54は、VCO53の出力クロック信号を分周したクロック信号と基準クロック信号を位相比較してVCO53の出力クロック信号を基準クロック信号に同期させる。その結果、VCO53は基準クロック信号の周波数精度の安定したクロック信号を出力することができる。なお、中間周波数として、例えば、数MHzを選択することができる。

【0046】

ミキサ52でミキシングされた信号は、IFアンプ55で増幅される。ここで、ミキサ52でのミキシングにより、中間周波数帯の信号とともに数GHzの高周波信号も生成される。そのため、IFアンプ55は、中間周波数帯の信号とともに数GHzの高周波信号も増幅する。IFフィルタ56は、中間周波数帯の信号を通過させるとともに、この数GHzの高周波信号を除去する(正確には、所定のレベル以下に減衰させる)。IFフィルタ56を通過した中間周波数帯の信号はADC(A/D変換器)57でデジタル信号に変換される。

【0047】

ベースバンド部60は、DSP(Digital Signal Processor)61、CPU(Central Processing Unit)62、SRAM(Static Random Access Memory)63、RTC(リアルタイムクロック)64を含んで構成されている。また、ベースバンド部60には、温度補償回路付き水晶発振回路(TCXO:Temperature Compensated Crystal Oscillator)65やフラッシュメモリ66等が接続されている。

【0048】

温度補償回路付き水晶発振回路(TCXO)65は、温度に関係なくほぼ一定の周波数の基準クロック信号を生成する。フラッシュメモリ66には、例えば時差情報が記憶されている。時差情報は、時差データ(座標値(例えば、緯度及び経度)に関連づけられたUTCに対する補正量等)が定義された情報である。

【0049】

ベースバンド部60は、時刻情報取得モード又は位置情報取得モードに設定されると、RF部50のADC57が変換したデジタル信号(中間周波数帯の信号)からベースバンド信号を復調する処理を行う。

【0050】

また、ベースバンド部60は、時刻情報取得モード又は位置情報取得モードに設定されると、後述する衛星検索工程において、各C/Aコードと同一のパターンのローカルコードを発生し、ベースバンド信号に含まれる各C/Aコードとローカルコードの相関をとる処理を行う。そして、ベースバンド部60は、各ローカルコードに対する相関値がピークになるようにローカルコードの発生タイミングを調整し、相関値が閾値以上となる場合にはそのローカルコードのGPS衛星20に同期(すなわち、GPS衛星20を捕捉)したものと判断する。ここで、GPSシステムでは、すべてのGPS衛星20が異なるC/Aコードを用いて同一周波数の衛星信号を送信するCDMA(Code Division Multiple Access)方式を採用している。したがって、受信した衛星信号に含まれるC/Aコードを判

10

20

30

40

50



別することで、捕捉可能なGPS衛星20を検索することができる。

【0051】

また、ベースバンド部60は、時刻情報取得モード又は位置情報取得モードにおいて、捕捉したGPS衛星20の衛星情報を取得するために、当該GPS衛星20のC/Aコードと同一のパターンのローカルコードとベースバンド信号をミキシングする処理を行う。ミキシングされた信号には、捕捉したGPS衛星20の衛星情報を含む航法メッセージが復調される。そして、ベースバンド部60は、航法メッセージの各サブフレームのTLMワード（プリアンブルデータ）を検出し、各サブフレームに含まれる軌道情報やGPS時刻情報等の衛星情報を取得する（例えばSRAM63に記憶する）処理を行う。ここで、GPS時刻情報は、週番号データ（WN）及びZカウントデータであるが、以前に週番号データが取得されている場合にはZカウントデータのみであってもよい。

10

そして、ベースバンド部60は、衛星情報に基づいて、内部時刻情報を修正するために必要な時刻修正情報を生成する。

【0052】

時刻情報取得モードの場合、より具体的には、ベースバンド部60は、GPS時刻情報に基づいて測時計算を行い、時刻修正情報を生成する。時刻情報取得モードにおける時刻修正情報は、例えば、GPS時刻情報そのものであってもよいし、GPS時刻情報と内部時刻情報との時間差の情報であってもよい。

【0053】

一方、位置情報取得モードの場合、より具体的には、ベースバンド部60は、GPS時刻情報や軌道情報に基づいて測位計算を行い、位置情報（より具体的には、受信時に電子時計100が位置する場所の緯度及び経度）を取得する。さらに、ベースバンド部60は、フラッシュメモリ66に記憶されている時差情報を参照し、位置情報により特定される電子時計100の座標値（例えば、緯度及び経度）に関連づけられた時差データを取得する。このようにして、ベースバンド部60は、時刻修正情報として衛星時刻データ（GPS時刻情報）及び時差データを生成する。位置情報取得モードにおける時刻修正情報は、上記の通り、GPS時刻情報と時差データそのものであってもよいが、例えば、GPS時刻情報の代わりに内部時刻情報とGPS時刻情報の時間差のデータであってもよい。

20

なお、ベースバンド部60は、1つのGPS衛星20の衛星情報から時刻修正情報を生成してもよいし、複数のGPS衛星20の衛星情報から時刻修正情報を生成してもよい。

30

【0054】

また、ベースバンド部60の動作は、温度補償回路付き水晶発振回路（TCXO）65が出力する基準クロック信号に同期する。RTC64は、衛星信号を処理するためのタイミングを生成するものである。このRTC64は、TCXO65から出力される基準クロック信号でカウントアップされる。また、ベースバンド部60に設けられたRTC64は、GPS衛星20の衛星情報を受信中にのみ動作し、GPS時刻情報を保持する。

【0055】

制御表示部36は、制御部70、駆動回路74及び水晶振動子73を含んで構成されている。

制御部70は、記憶部71、RTC（Real Time Clock）72を備え、各種制御を行う。制御部70は、例えばCPUで構成することが可能である。制御部70は、制御信号をGPS受信部26に送り、GPS受信部26の受信動作を制御する。また制御部70は、電圧検出回路37の検出結果に基づいて、レギュレータ34及びレギュレータ35の動作を制御する。また制御部70は、駆動回路74を介してすべての指針の駆動を制御する。

40

【0056】

記憶部71には内部時刻情報が記憶されている。RTC72は、常時動作し、時刻表示のための内部時刻を計時し内部時刻情報を生成する。内部時刻情報は、電子時計100の内部で計時される時刻の情報であり、水晶振動子73によって生成される基準クロック信号によって更新される。したがって、GPS受信部26への電力供給が停止されていても、内部時刻情報を更新して指針の運針を継続することができるようになっている。

50

## 【 0 0 5 7 】

制御部 7 0 は、時刻情報取得モードに設定されると、GPS 受信部 2 6 の動作を制御し、GPS 時刻情報に基づいて内部時刻情報を修正して記憶部 7 1 に記憶する。より具体的には、内部時刻情報は、取得したGPS 時刻情報にUTC オフセットを加算することで求められるUTC（協定世界時）に修正される。また、制御部 7 0 は、位置情報取得モードに設定されると、GPS 受信部 2 6 の動作を制御し、衛星時刻データ（GPS 時刻情報）及び時差データに基づいて、内部時刻情報を修正して記憶部 7 1 に記憶する。

## 【 0 0 5 8 】

以上説明したように、電子時計 1 0 0 では、アンテナ体 4 0 が、全体としてC 型形状のループアンテナとなり、ループアンテナの始点及び終点となる給電点 4 0 a 及び 4 0 b がC 型形状の切欠部分に位置することとなる。ここで、アンテナ体 4 0 を電磁波を電流に変換するアンテナ素子とこれと接する誘電体で形成した場合には、アンテナ素子の両端、すなわちループアンテナの始点から終点までの周囲長を、誘電体により波長短縮された約 1 波長とすることにより、半波長ダイポールアンテナ 2 本を、給電点 4 0 a 及び 4 0 b を挟んで平行においた場合と同等の受信性能を維持することができる。

## 【 0 0 5 9 】

また、電子時計 1 0 0 では、文字板 1 1 とカバーガラス 8 4 との間に配置された環状の無給電素子 8 2 を備え、この無給電素子 8 2 に隣接するようにアンテナ体 4 0 を配設しているので、アンテナ体 4 0 に電流が流されると無給電素子 8 2 に対しても電流が誘起され、アンテナ体 4 0 のアンテナ特性を変化させることができ、アンテナの小型化が可能となる。さらに、無給電素子 8 2 を時刻表示部とカバーガラス 8 4 との間に配置することによって、無給電素子 8 2 と電磁界的に結合されるアンテナ体 4 0 を駆動体 3 0 の周囲に配置することができ、外装ケース 8 0 内のスペースを有効に活用することができ径の小さい、小型の時計が実現できる。

## 【 0 0 6 0 】

図 6 は、アンテナ体 4 0 の無給電素子 8 2 の有無によるリターンロス特性を示すグラフ図である。同図において、縦軸はリターンロス（dB）を示し、横軸は受信対象とする電波の周波数（GHz）を示す。図 6 に示すように、無給電素子 8 2 がある場合は、無給電素子 8 2 がない場合と比較して、周波数が 1.5 GHz ~ 1.6 GHz でリターンロスが顕著に低下しており、この周波数帯域の電波の受信感度が高くなっている。無給電素子 8 2 をアンテナ体 4 0 に電磁的に結合させることで共振周波数を下げてインピーダンス特性を改善することができる。このため、小形のアンテナ体 4 0 においても、例えばGPS の衛星信号に共振周波数を合わせることで、GPS 信号に対する受信性能を向上させることができる。

## 【 0 0 6 1 】

さらに、アンテナ体 4 0 は、給電点 4 0 a 及び 4 0 b を通じて平衡給電されていることから、給電点 4 0 a 及び 4 0 b が平衡型のアンテナパターンを構成することができ、受信性能を向上させることができる。また、外装ケース 8 0 の二つの開口のうち、文字板 1 1 の表示方向と反対側の開口を塞ぐ金属製の裏蓋 8 5 を備えるため、裏蓋 8 5 による反射により、時計表面における法線方向の放射が大きくなり、極めて高い受信性能が得られる。また、アンテナ体 4 0 は回路基板 2 5 よりもカバーガラス 8 4 側に配置され、GPS 受信部 2 6 は裏蓋 8 5 側に配置されているため、GPS 受信部 2 6 とアンテナ体 4 0 との間に回路基板 2 5 を介在させることができ、GPS 受信部 2 6 から発生するクロック信号などのインバンド（受信信号の帯域内）ノイズがアンテナ体 4 0 に悪影響を及ぼすのを低減することができる。これによりアンテナ体 4 0 の感度が劣化するのを低減することができる。

## 【 0 0 6 2 】

以上より、本発明によれば、例えば、GPS における衛星信号の受信に用いた場合であっても、無給電素子 8 2 を用いることによって、受信性能を維持しつつ、より有効にアンテナ体 4 0 を小型化できる。

## 【 0 0 6 3 】

## [ 第 2 実施形態 ]

図 7 は、本発明の第 2 実施形態に係るアンテナ内蔵式電子時計 2 0 0 ( 電子時計 2 0 0 ) の一部断面図である。電子時計 2 0 0 は、無給電素子を外装ケースと一体化した点で電子時計 1 0 0 と相違する。

## 【 0 0 6 4 】

具体的には、図 7 に示すように、本実施形態では、カバーガラス 8 4 は、ステンレス等の金属製のリング部材 1 8 1 に嵌め込まれており、このリング部材 1 8 1 が無給電素子の機能を兼ね備えている。また、リング部材 1 8 1 と外装ケース 8 0 との間には、さらにガラス製のリング 1 8 1 a が嵌め込まれている。このような電子時計 2 0 0 によれば、電子時計 1 0 0 と同様の効果が得られる。さらなる効果としては、ダイヤルリング 8 3 が不要となり、デザインの自由度を高めることができる。

10

## 【 0 0 6 5 】

## [ 第 3 実施形態 ]

図 8 は、本発明の第 3 実施形態に係るアンテナ内蔵式電子時計 3 0 0 ( 電子時計 3 0 0 ) の一部断面図である。電子時計 3 0 0 は、金属製の外装ケース 8 0 及び金属製の裏蓋 8 5 をグラウンド板として機能させる点で電子時計 1 0 0 と相違する。

## 【 0 0 6 6 】

具体的に、この第 3 実施形態では、外装ケース 8 0 及び裏蓋 8 5 を金属で形成し、ネジ 8 6 で一体化している。そして、これらとアンテナ体 4 0 と電氣的に接続し、外装ケース 8 0 及び金属製の裏蓋 8 5 をグラウンド板として機能させる。詳述すると、アンテナ体 4 0 の一方の給電点を、導通パネ 3 9 に接続し、導通パネ 3 9 を介して金属製の裏蓋 8 5 及び外装ケース 8 0 に接続させている。他方の給電点に対しては、アンテナ接続ピン 4 4 を通じて給電を行う。このとき、アンテナ体 4 0 は、1 波長ループアンテナであることから、給電に対して自己平衡作用があり、上記バラン 1 0 を介さず、直接給電することも可能である。

20

## 【 0 0 6 7 】

また、本実施形態では、ソーラーパネル 8 7 は省略しており、電池 2 7 a はリチウムコイン電池などの一次電池となっている。さらに電池 2 7 と G P S 受信部 2 6 の配置を逆にして、敏感なアンテナ給電点から G P S 受信部 2 6 をさらに離す構成としている。

30

## 【 0 0 6 8 】

以上の説明から明らかなように、電子時計 3 0 0 によれば、電子時計 1 0 0 と同様の効果が得られる。さらなる効果としては、ループアンテナの方側の給電点を通じて、裏蓋 8 5 及び外装ケース 8 0 をグラウンド板として機能させることから、アンテナ接続ピン 4 4 を 1 個とさせることができ、構造が簡単になりコストダウンを図ることができ、また給電点を配置する位置の自由度を高めることができる。さらに、アンテナ体 4 0 の給電に対する自己平衡作用によって、上記バラン 1 0 を省略することによっても、小型化を促すことができる。また、給電ピンが 1 個で済み、構造が簡単になるのでコストダウンできる。

## 【 0 0 6 9 】

## [ 変更例 ]

なお、上述した各実施形態の説明は、本発明の一例である。このため、本発明は上述した実施形態に限定されることなく、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能であることはもちろんである。図 9 は、本発明の変更例に係るアンテナ体 4 1 の斜視図であり、図 1 0 は、本発明の変更例に係る無給電素子 5 1 の斜視図である。

40

## 【 0 0 7 0 】

例えば、図 9 に示すように、アンテナ体 4 1 は、金属板でなくポリイミドなどのフレキシブル基板 4 1 d とその表面に形成されたアンテナ素子 4 1 c とを備える。アンテナ素子 4 1 c は銅箔パターンで構成することができる。これにより、ムーブメント表面に段差があっても配置できるメリットがある。なお、このようなアンテナ体 4 1 においても、一対

50

の給電点 4 1 a , 4 1 b をアンテナ素子 4 1 c に設け、上述したアンテナ接続ピン 4 4 A , 4 4 B に接続する。

【 0 0 7 1 】

また、フレキシブル基板 4 1 d として、環状の誘電体を用いることができる。具体的に、このアンテナ体 4 1 は、リング形状の誘電体を基材として、これに金属のアンテナパターンをメッキや銀ペースト印刷などにより形成する。この誘電体としては、酸化チタンなどの高周波で使える誘電材料を樹脂に混ぜて成形することができ、これにより誘電体の波長短縮と相俟ってアンテナ体をより小型化できる。なお、アンテナパターンは電磁波を電流に変換するアンテナ素子として機能する。

【 0 0 7 2 】

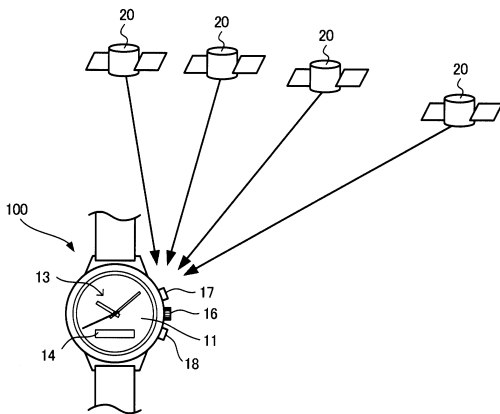
さらに、例えば、図 1 0 に示すように、無給電素子を周波数調整の目的でミアンダ形状としてもよい。詳述すると、無給電素子 1 8 2 として、ステンレスなどの導電性の部材を用い、径の異なる弧状の部材 1 8 2 a , 1 8 2 b を交互に接続して環状に連続させたいわゆるミアンダ形状にして周囲長を長くすることができる。

【 符号の説明 】

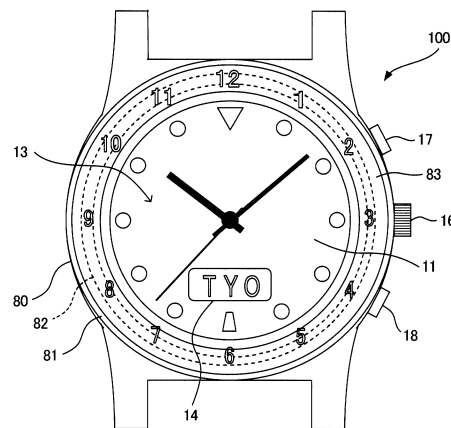
【 0 0 7 3 】

1 0 0 , 2 0 0 ... アンテナ内蔵式電子時計、4 0 , 4 1 ... アンテナ体、4 0 a , 4 0 b , 4 1 a , 4 1 b ... 給電点、4 1 c ... アンテナ素子、4 1 d ... フレキシブル基板、4 4 A , 4 4 B ... アンテナ接続ピン、1 1 ... 文字板、1 2 ... 指針軸、1 3 ( 1 3 a , 1 3 b , 1 3 c ) ... 指針、2 6 ... G P S 受信部、3 0 ... 駆動機構、8 0 ... 外装ケース、8 1 ... ベゼル、8 2 , 1 8 2 ... 無給電素子、8 3 ... ダイアルリング、8 4 ... カバーガラス、8 5 ... 裏蓋、8 7 ... ソーラーパネル。

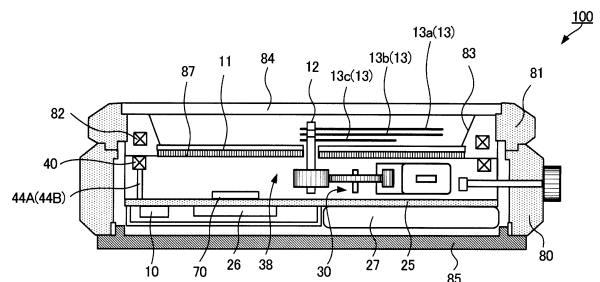
【 図 1 】



【 図 2 】



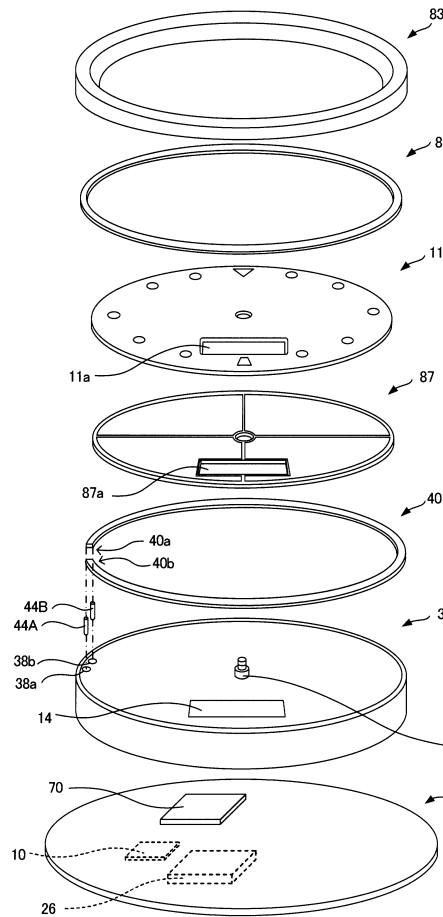
【 図 3 】



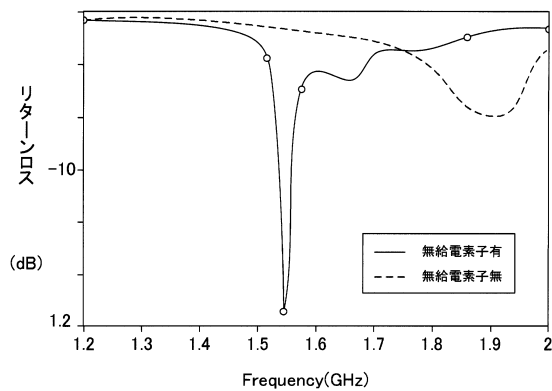
10

20

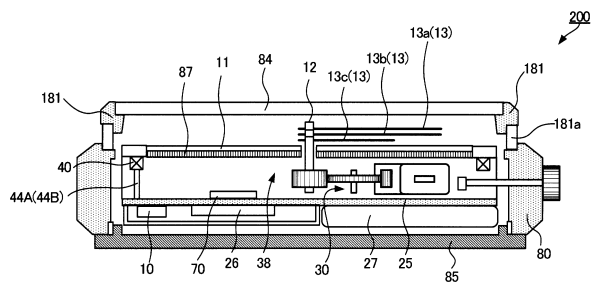
【図 4】



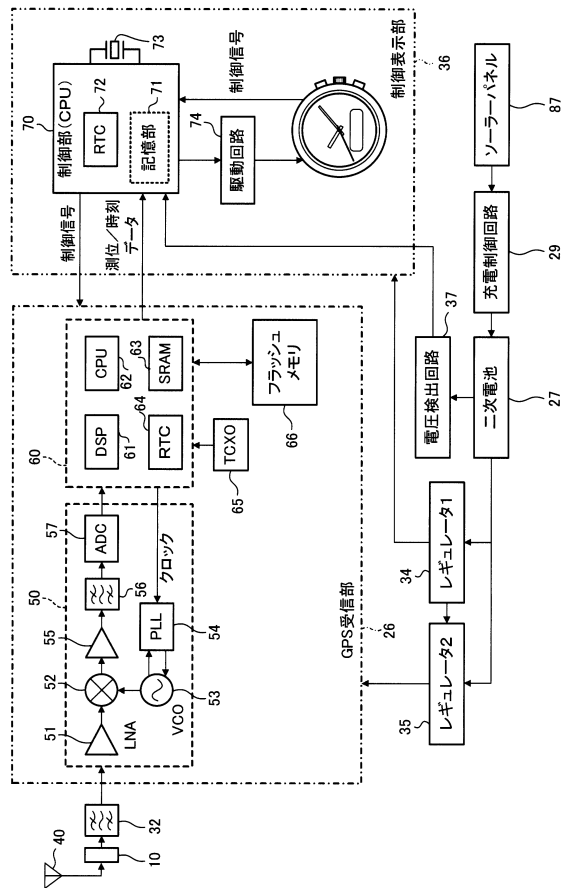
【図 6】



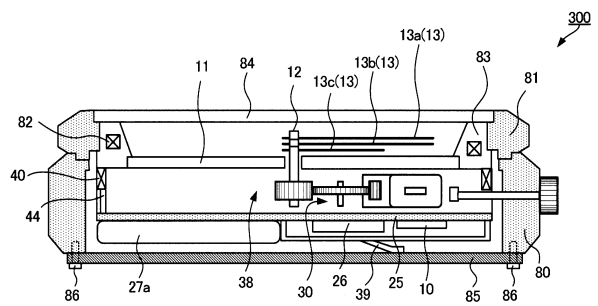
【図 7】



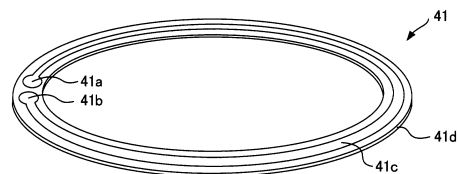
【図 5】



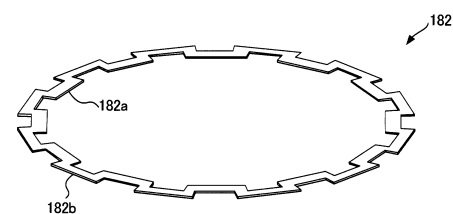
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 0 9 7 4 3 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 7 - 0 2 8 1 5 0 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
G 0 4 G 2 1 / 0 4