

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6179123号
(P6179123)

(45) 発行日 平成29年8月16日(2017.8.16)

(24) 登録日 平成29年7月28日(2017.7.28)

(51) Int.Cl.

G04G 21/04 (2013.01)

F 1

G 04 G 21/04

請求項の数 10 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2013-31710 (P2013-31710)
 (22) 出願日 平成25年2月21日 (2013.2.21)
 (65) 公開番号 特開2014-163666 (P2014-163666A)
 (43) 公開日 平成26年9月8日 (2014.9.8)
 審査請求日 平成28年2月17日 (2016.2.17)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74) 代理人 100125689
 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 菅藤 政明

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】

少なくとも一部が導電性部材で形成された筒状の外装ケースと、前記外装ケースの2つの開口のうち一方を覆うカバー部材と、前記外装ケースに収納された時刻表示部分と、前記時刻表示部分の周囲に配置された環状のアンテナ体と、前記アンテナ体に給電する給電部と、前記アンテナ体を覆う非導電性部材のリング部材とを備え、

前記アンテナ体は誘電体から形成された環状の基材と、前記給電部で給電される円弧状の給電素子とを有しており、

環状の無給電素子を前記リング部材と前記カバー部材との間に配置して円偏波を受信することを特徴とするアンテナ内蔵式電子時計。

10

【請求項 2】

前記アンテナ体と前記無給電素子は平面的に重なるように配置されていることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ内蔵式電子時計。

【請求項 3】

前記無給電素子は前記リング部材の前記カバー部材側の面に設けられていることを特徴とする請求項2に記載のアンテナ内蔵式電子時計。

【請求項 4】

前記無給電素子は環状の部材に固着されており、前記環状の部材が前記リング部材の前記カバー部材側の面に設けられていることを特徴とする請求項2に記載のアンテナ内蔵式電子時計。

20

【請求項 5】

前記給電素子は、前記基材の前記カバー部材側の面に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項に記載のアンテナ内蔵式電子時計。

【請求項 6】

前記カバー部材には、外部から前記無給電素子が視認されないようにする環状の目隠し部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか 1 項に記載のアンテナ内蔵式電子時計。

【請求項 7】

前記無給電素子の前記カバー部材側の面には、前記無給電素子が視認されないようにする環状の目隠し部材が固着されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか 1 項に記載のアンテナ内蔵式電子時計。 10

【請求項 8】

導電性部材から形成された裏蓋をさらに備え、前記裏蓋は前記外装ケースに電気的に接続され、前記裏蓋と前記外装ケースが前記アンテナ体のグランドプレーンの機能を有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のうちいずれか 1 項に記載のアンテナ内蔵式電子時計。

【請求項 9】

前記外装ケースは、前記カバー部材を固定する非導電性部材からなるベゼル部を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のうちいずれか 1 項に記載のアンテナ内蔵式電子時計。

【請求項 10】

少なくとも一部が導電性部材で形成された筒状の外装ケースと、前記外装ケースの 2 つの開口のうち一方を覆うカバー部材と、前記外装ケースに収納された時刻表示部分と、前記時刻表示部分の周囲に配置された環状のアンテナ体と、前記アンテナ体に給電する給電部と、を備え、 20

前記アンテナ体は誘電体から形成された環状の基材と、前記給電部で給電される円弧状の給電素子とを有しており、

前記外装ケースは前記カバー部材を固定するベゼルを備えており、

環状の無給電素子を前記カバー部材と前記ベゼルとの間に配置して円偏波を受信することを特徴とするアンテナ内蔵式電子時計。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

30

【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。

【背景技術】**【0002】**

近年、GPS (Global Positioning System) 衛星等の位置情報衛星からの電波を受信して、正確な時刻表示を行う電子時計が開発されている。このような電子時計は、位置情報衛星からの電波を受信するためのリング状のアンテナを備える（特許文献 1 又は特許文献 2）。

【0003】

特許文献 1 には、指針表示用のムーブメントと、ムーブメントを収容するケースと、ムーブメントの表面側を覆うカバー部材と、カバー部材とムーブメントとの間に配置されたグランド板と、グランド板とカバー部材との間にグランド板の外周に沿って配置されたリング状のアンテナとが開示され、良好な質感と良好なアンテナ性能とを同時に確保するようになっている。

【0004】

また、特許文献 2 には、腕時計の筐体内に取り付けられ、円偏波を受信する C 型形状のループ素子からなるリング状のアンテナが開示されており、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。このような特許文献 2 に開示された技術によれば、GPS の衛星信号受信用のループアンテナ（1 波長 = 19 cm）を腕時計の外装ケース内に収容するために波長短縮を行って、アンテナのサ 40 50

イズを小さくすることができる。

【0005】

また、近年、G P S の円偏波を効率よく受信するために、回路に接続されない無給電素子を用いる技術がある。具体的には、無給電素子を給電されるアンテナ体の近傍に配置して、無給電素子をアンテナ体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。これにより、例えばG P S の衛星信号に共振周波数を合わせることにより、G P S 信号に対する受信性能を向上させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

10

【特許文献1】特開2009-168656号公報

【特許文献2】特許第3982918号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

20

しかしながら、このような無給電素子を特許文献1及び2に開示されたリング状のアンテナに利用する場合、アンテナ体は導電性部材で形成されたケースの近傍に位置させていいるため、無給電素子についてもケースの近傍に位置させることとなる。その結果、無給電素子は、ケースの導電性部材の影響により、無給電素子のアンテナ性能が確保されず、電波の受信感度が低下してしまう問題がある。

【0008】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、円偏波を受信するリングアンテナにおいて、少なくとも一部が導電性部材で形成された外装ケースから一定距離離れた位置に無給電素子を配置して、外装ケースによる無給電素子への影響を低減させることで、アンテナ性能を向上させ、電波の受信感度を向上させ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】

【0009】

30

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、

少なくとも一部が導電性部材で形成された筒状の外装ケースと、前記外装ケースの2つの開口のうち一方を覆うカバー部材と、前記外装ケースに収納された時刻表示部分と、前記時刻表示部分の周囲に配置された環状のアンテナ体と、前記アンテナ体に給電する給電部と、前記アンテナ体を覆う非導電性部材のリング部材とを備え、

前記アンテナ体は誘電体から形成された環状の基材と、前記給電部で給電される円弧状の給電素子とを有しており、

環状の無給電素子を前記リング部材と前記カバー部材との間に配置して円偏波を受信することを特徴とする。

【0010】

40

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。

【0011】

また、アンテナ内蔵式電子時計では、無給電素子を用いているので、無給電素子をアンテナ体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、例えばG P S の衛星信号に共振周波数を合わせることにより、G P S 信号に対する受信性能を向上させることができる。

【0012】

50

特に、このアンテナ内蔵式電子時計では、無給電素子をリング部材とカバー部材との間に配置しているため、外装ケースから一定距離離れた位置に無給電素子を配置することができ、外装ケースの導電性部材による無給電素子への影響を低減させることができる。これにより、アンテナ内蔵式電子時計のアンテナ性能を向上させて、電波の受信感度を向上させることができる。

【0013】

以上より、本発明では、例えば、G P Sにおける衛星信号の受信に用いた場合であっても、外装ケースによる無給電素子への影響を低減させることができるために、アンテナ性能を向上させ、電波の受信感度を向上させるアンテナ内蔵式電子時計を提供することができる。

10

【0014】

なお、「非導電性部材」としては、金属以外の素材、例えばセラミックやプラスチックを用いることができる。また、「時刻表示部分」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、時針や分針、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。さらに、「カバー部材」としては、ガラスやプラスティック等の光透過性を有する、例えば透明な素材を用いることができる。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、リング状）が含まれる。

【0015】

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。

20

【0016】

このアンテナ内蔵式電子時計において、前記アンテナ体と前記無給電素子とは平面的に重なるように配置されていることが好ましい。この場合には、無給電素子とアンテナ体とが平面的に重ならせることで、給電素子と無給電素子との間隔を最短距離とすることができますため、給電素子と無給電素子との電磁界的な結合を強化し、アンテナ体を介して無給電素子を効率よく駆動することが可能となる。

30

【0017】

このアンテナ内蔵式電子時計において、前記無給電素子は前記リング部材の前記カバー部材側の面に設けられていることが好ましい。この場合には、無給電素子をリング部材のカバー部材側の面に設けることで、給電素子と無給電素子との間隔を確保しつつ、無給電素子を外装ケースから離れた位置に配置させて、導電性部材で形成された外装ケースによる影響を低減させることができる。その結果、アンテナ内蔵式電子時計のアンテナ性能を向上させて、電波の受信感度を向上させることが可能となる。

【0018】

このアンテナ内蔵式電子時計において、前記無給電素子は環状の部材に固着されており、前記環状の部材が前記リング部材の前記カバー部材側の面に設けられていることが好ましい。この場合には、無給電素子は、リング部材に設けられず、環状の部材に固着されているので、そのため、例えば、電子時計のデザインの変更に伴って外装ケースの形状が変化し、その外装ケースの影響によってアンテナ体の同調周波数がズレた場合であっても、環状の部材に固着されている無給電素子を交換することのみで、アンテナ体のアンテナ特性を最適化することができる。このように、無給電素子を別体とすることで、共通のアンテナ体を用いて、様々な電子時計のデザインに対応することができる。

40

【0019】

このアンテナ内蔵式電子時計において、前記給電素子は、前記基材の前記カバー部材側の面に設けられていることが好ましい。この場合には、給電素子と無給電素子との距離との間隔を最短距離とすることができるため、給電素子と無給電素子との電磁界的な結合を

50

強化して、アンテナ体を介して無給電素子を効率よく駆動することが可能となる。

【0020】

このアンテナ内蔵式電子時計において、例えば、無給電素子の前記カバー部材側の面に固着される環状の目隠し部材を設けるなど、外部から前記無給電素子が視認されないようにすることが好ましい。この場合、無給電素子には、前記カバー部材側の面に環状の目隠し部材が固着されることで、無給電素子が視認されず、電子時計の外観上の違和感を与えることが防止される。

【0021】

このアンテナ内蔵式電子時計において、導電性部材から形成された裏蓋をさらに備え、前記裏蓋は前記外装ケースに電気的に接続され、前記裏蓋と前記外装ケースが前記アンテナ体のグランドプレーンの機能を有することが好ましい。この場合には、電子時計において、大きな体積及び面積を有する裏蓋と外装ケースのケース胴がグランドプレーンの機能を有することによって、グランド電位が安定し、ひいてはアンテナの良好な受信性能を確保することが可能である。10

【0022】

このアンテナ内蔵式電子時計において、前記外装ケースは、前記カバー部材を固定する非導電性部材からなるベゼル部を備えることが好ましい。この場合には、ベゼル部は非導電性部材で形成されているので、アンテナ体に対して電磁気的な遮蔽物として影響することがない。

また、このアンテナ内蔵式電子時計において、少なくとも一部が導電性部材で形成された筒状の外装ケースと、前記外装ケースの2つの開口のうち一方を覆うカバー部材と、前記外装ケースに収納された時刻表示部分と、前記時刻表示部分の周囲に配置された環状のアンテナ体と、前記アンテナ体に給電する給電部と、を備え、前記アンテナ体は誘電体から形成された環状の基材と、前記給電部で給電される円弧状の給電素子とを有しており、前記外装ケースは前記カバー部材を固定するベゼルを備えており、環状の無給電素子を前記カバー部材と前記ベゼルとの間に配置して円偏波を受信することが好ましい。20

【図面の簡単な説明】

【0023】

【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100（電子時計100）を含むGPSシステムの全体図である。30

【図2】電子時計100の平面図である。

【図3】(A)は電子時計100の内部構造を示す一部断面図であり、同図(B)は、同図(B)の一部を拡大して示す断面図である。

【図4】電子時計100の一部の分解斜視図である。

【図5】電子時計100の回路構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の第2実施形態に係るアンテナ内蔵式電子時計200（電子時計200）の一部の分解斜視図である。

【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200（電子時計200）の内部構造の一部を拡大した断面図である。

【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300（電子時計300）の内部構造の一部を拡大した断面図である。40

【図9】本発明の第4実施形態に係るアンテナ内蔵式電子時計400（電子時計400）の内部構造の一部を拡大した断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

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。50

【0025】

【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100（以下「電子時計100」という）を含むGPSシステムの全体図である。電子時計100は、GPS衛星20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。

【0026】

GPS衛星20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、1.57542GHzの電波（L1波）に航法メッセージを重畠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畠された1.57542GHz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。

【0027】

以下では、GPSシステムを衛星測位システムの例として説明するが、GPSシステムは衛星測位システムの一例である。本発明は、ガリレオ（EU）、GLONASS（ロシア）、北斗（中国）等の全地球的航法衛星システム（GNSS）、SBAS等の静止衛星、又は、準天頂衛星等、時刻情報を含む衛星信号を発信する位置情報衛星を備える、その他の衛星測位システムを使用することができる。すなわち、電子時計100は、GPS衛星20以外の衛星を含む位置情報衛星からの電波（無線信号）を受信して内部時刻を修正する腕時計であつてもよい。

【0028】

現在、約31個のGPS衛星20（図1においては、約31個のうち4個のみを図示）が存在している。各GPS衛星20は、衛星信号がどのGPS衛星20から送信されたかを識別するために、C/Aコード（Coarse/Acquisition Code）と呼ばれる1023ch_{ip}（1ms周期）の固有のパターンを衛星信号に重畠する。C/Aコードは、各ch_{ip}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、実際に受信される衛星信号と、既知の各C/Aコードのパターンの相関をとることにより、衛星信号に重畠されているC/Aコードを検出することができる。

【0029】

GPS衛星20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。

【0030】

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。

【0031】

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、円筒状の外装ケース80を備えている。外装ケース80は、金属又はその他の導電性材料で形成された円筒状のケース胴81と、セラミック（ジルコニア、アルミナ等）製、又はその他の非導電性材料で形成されたベゼル部82とを有し、ベゼル部82はケース胴81に嵌め合せられている。

【0032】

10

20

30

40

50

このベゼル部 8 2 の内側には、環状のダイヤルリング 8 3 が配置され、ダイヤルリング 8 3 の内側には円盤状のダイヤル板 1 1 が配置されている。ダイヤルリング 8 3 には、例えば時刻(時)を示すバータイプのインデックスが30度おきに設けられ、ダイヤル板 1 1 には、そのようなインデックスは設けられていない。ダイヤルリング 8 3 に示される情報及びダイヤル板 1 1 に示される情報は互いに異なっていればよく、図示の情報には限定されない。

【0033】

ダイヤル板 1 1 上には、指針軸 1 2 を中心に周回して現在時刻を指示する指針 1 3 (1 3 a ~ 1 3 c) が配置されている。以下では、ダイヤル板 1 1 を時刻表示部分と呼ぶ場合がある。詳細は、詳述するが、外装ケースには、表面側及び裏面側の2つの開口を有している。そして、外装ケース 8 0 の表面側の開口は、ベゼル部 8 2 を介してカバーガラス 8 4 で塞がれており、カバーガラス 8 4 を介して、ダイヤル板 1 1 及び指針 1 3 (1 3 a ~ 1 3 c) が視認可能となっている。なお、カバーガラス 8 4 の替わりに、他の透明なカバー部材を用いてもよく、例えば、カバー部材をプラスチックで構成してもよい。

10

【0034】

また、電子時計 1 0 0 は、図 1 及び図 2 に示す竜頭 1 6 や操作ボタン 1 7 及び 1 8 を手動操作することにより、少なくとも1つのGPS衛星 2 0 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 2 0 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)とに設定できるように構成されている。また、電子時計 1 0 0 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。

20

【0035】

図 3 (A) は電子時計 1 0 0 の内部構造を示す一部断面図であり、同図 (B) は、同図 (B) の一部を拡大して示す断面図である。また、図 4 は電子時計 1 0 0 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 1 0 0 は、外装ケース 8 0 の表面側には、セラミックで形成された環状のベゼル部 8 2 が嵌合されているとともに、ベゼル部 8 2 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 8 3 が取り付けられている。

【0036】

外装ケース 8 0 は、時刻表示部の表示方向である表面側の開口 K 1 、及び表示方向とは反対方向である裏面側の開口 K 2 を有する。表面側の開口 K 1 は、環状のベゼル部 8 2 を介して円盤状のカバーガラス 8 4 で塞がれており、裏面側の開口 K 2 は、SUS(ステンレス鋼)又はTi(チタン)等の金属で形成された裏蓋 8 5 で塞がれている。なお、裏蓋 8 5 とケース胴 8 1 とは、例えばスクリュー溝で固定されている。また、カバーガラス 8 4 は、例えば、パッキンリング(図示せず)を挟み込むことでベゼル部 8 2 に嵌め込まれている。

30

【0037】

カバーガラス 8 4 の下側(裏面側)には、図 4 に示すように、ベゼル部 8 2 の内周に沿って、リング状のダイヤルリング 8 3 が設けられている。ダイヤルリング 8 3 の材料は、酸化チタンなどの高周波で使用可能な誘電材料を樹脂に混ぜることで、比誘電率 ϵ_r が 5 ~ 20 程度となるように形成されている。また、ダイヤルリング 8 3 の下側には、ケース胴 8 1 の内周よりも内側に、プラスチックなどの非導電性材料で形成された地板 3 8 が設けられている。

40

【0038】

これらの地板 3 8 及びダイヤルリング 8 3 と、外装ケース 8 0 の内周とによって、ドーナツ状の収納空間が区画されている。この収納空間には、環状のアンテナ体 4 0 が収納されている。これにより、アンテナ体 4 0 は、ダイヤル板 1 1 の周囲(ダイヤル板 1 1 に垂直な方向から見てダイヤル板と外装ケースとの間)に配置される。したがって、アンテナ体 4 0 の一部は、ベゼル部 8 2 の内周よりも内側に収容され、その上方をダイヤルリング 8 3 で覆われている。さらに、この収納空間には、アンテナ体 4 0 及び地板 3 8 の間に、

50

金属により形成された環状のグランド板 9 0 が収容されている。このグランド板 9 0 は、導通ばね 2 4 を介して、裏蓋 8 5 と電気的に接続されており、裏蓋 8 5 がケース胴 8 1 に固定されているので、ケース胴 8 1 にも電気的に接続されている。なお、グランド板 9 0 はシールド 9 1 にその役割を持たせることができ、無くても構わない。

【 0 0 3 9 】

アンテナ体 4 0 は、図 4 に示すように、誘電体から形成された環状の基材 4 0 1 と、基材 4 0 1 に形成されたアンテナパターン（アンテナ素子）4 1 0 とから形成されている。

【 0 0 4 0 】

基材 4 0 1 は、酸化チタンなどの高周波で使用可能な誘電材料を樹脂に混ぜることで、比誘電率 r が 5 ~ 20 程度となるように形成されている。この基材 4 0 1 は、図 3 (B) に示すように、上面 T 1 、外周面 T 2 、底面 T 3 、傾斜面 T P 1 、及び第 2 の傾斜面 T P 2 により囲まれた、5 角形の断面形状を有する。この図に示すように、アンテナ体 4 0 のカバーガラス 8 4 側の面である上面 T 1 には、給電素子 4 1 0 が形成されている。10

【 0 0 4 1 】

給電素子 4 1 0 は、金属又はその他の導電性材料から形成されており、例えばメッキ又は銀ペースト印刷等により基材 4 0 1 の上面 T 1 にパターンを形成することができる。またアンテナ体 4 0 には、金属又はその他の導電性材料から形成された給電部 4 0 2 が取り付けられている。具体的に、給電部 4 0 2 は、図 3 (B) に示すように、基材 4 0 1 の傾斜面 T P 1 、第 2 の傾斜面 T P 2 、及び底面 T 3 に、給電部 4 0 2 が形成されている。給電素子 4 1 0 は、給電部 4 0 2 を介して、給電ピン 4 4 に電気的に接続されている。これによりアンテナ体 4 0 の給電素子 4 1 0 には、所定の電位が供給されている。20

【 0 0 4 2 】

この給電素子 4 1 0 の上部には、断面視で、つまりダイヤル板 1 1 に水平な方向から見て、ダイヤルリング 8 3 とカバーガラス 8 4 との間に、環状の無給電素子 4 2 0 が設けられている。さらに、無給電素子 4 2 0 の表面側には、外部から無給電素子 4 2 0 が視認されないようにする環状の目隠し部材 8 6 が形成されている。

【 0 0 4 3 】

無給電素子 4 2 0 は、銀などの金属又はその他の導電性材料からなり、図 3 (B) に示すように、給電素子 4 1 0 と平面的に重なるように、ダイヤルリング 8 3 のカバーガラス 8 4 側の上面 8 3 a に設けられている。つまり、ダイヤル板 1 1 に垂直な方向から見たとき（平面視で）、無給電素子 4 2 0 と給電素子 4 1 0 とが重なっている。この無給電素子 4 2 0 は、例えば、銀ペースト印刷、メッキ、又は蒸着等により上面 8 3 a にパターンを形成することができる。無給電素子 4 2 0 は、ダイヤルリングと一体に作ることで位置精度が高まり、アンテナの周波数のバラツキを低減することができる。30

【 0 0 4 4 】

目隠し部材 8 6 は、プラスチックなどの非導電性材料のシート部材であり、カバーガラス 8 4 の裏面 8 4 a に接着されている。本実施形態において、目隠し部材 8 6 の表面には、例えば、各国との時差を示す数字が表示されている。

【 0 0 4 5 】

そして、本実施形態において、給電素子 4 1 0 及び無給電素子 4 2 0 は、互いに電磁的に結合し、電磁波を電流に変換するアンテナ素子として機能して、GPS衛星 2 0 からの円偏波を受信する。なお、給電素子 4 1 0 及び無給電素子 4 2 0 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、一定の間隔（約 5 mm 以下）を保つように形成されている。40

【 0 0 4 6 】

無給電素子 4 2 0 は、図 4 に示すように、切欠部 4 2 0 a を有し、環の一部を切り欠いた C 形状に形成されている。また、無給電素子 4 2 0 は、位置情報衛星からの 1 波長の電波（衛星信号）に共振するようなアンテナ長を有している。

【 0 0 4 7 】

一方、給電素子 4 1 0 は、図 4 に示すように、円弧状に形成されており、給電素子 4 1 50

0の長さを適宜設定することによって、アンテナ体40に電気的に接続された回路との間においてインピーダンスを整合することが可能となる。本実施形態では、給電素子410は、0.25波長に共振するようなアンテナ長を有している。

【0048】

なお、GPS衛星20からの電波の周波数は約1.575GHzであり、1波長は約19cmとなる。円偏波を受信するためには、波長の1.0~1.2倍程度のアンテナ長が必要であるため、GPS衛星20からの電波を受信するためには、約19~24cmのループアンテナが必要となる。このようなアンテナ長のループアンテナを腕時計の内部に収める場合、腕時計が大型化してしまう。

【0049】

これに対して、本実施形態では、比誘電率 r が5~20程度の誘電体を基材401としてアンテナ体40を形成している。また、無給電素子420が形成されるダイヤルリング83についても、比誘電率 r が5~20程度の誘電体で形成している。比誘電率 r の誘電体を用いる場合、当該誘電体による波長短縮率は(r) $-1/2$ となる。つまり、比誘電率が r の誘電体を備えることで、アンテナ体の受信する電波の波長を(r) $-1/2$ 倍に短縮することができる。本実施形態に係る基材401及びダイヤルリング83は、比誘電率 r の誘電体を備えるため、誘電体を備えない場合に比べて、アンテナ体40のアンテナ長を短縮することができ、装置全体の小型化を図ることができる。

【0050】

また、本実施形態では、無給電素子420の切欠部420aの位置と、給電部402との位置とが45度または225度になるように配置することで、無給電素子420に発生する定在波からの放射と、給電素子410からの放射とが合成されて円偏波を効率よく放射することができるようになっている。

【0051】

また、図3(A)に示すように、アンテナ体40の内周よりも内側には、光透過性のダイヤル板11と、光発電を行うソーラーパネル87と、ダイヤル板11、ソーラーパネル87、及び地板38を貫通する指針軸12と、並びに指針軸12を中心に周回して現在時刻を指示する複数の指針13(秒針13a、分針13b、及び時針13c)とが設かれている。

【0052】

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る。ソーラーパネル87は、アンテナ体40の内周よりも内側で、地板38とダイヤル板11との間に配置されている。ソーラーパネル87の中央部には、指針軸12が貫通する穴が形成されている。

【0053】

指針軸12は、外装ケース80の中心軸線に沿って表裏方向に延在している。ダイヤル板11は、円形の板材であり、プラスチックなどの光透過性の非導電性材料で形成されている。図3(A)に示すように、ダイヤル板11は、カバーガラス84及び地板38の間に配置されている。ダイヤル板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。指針13は、アンテナ体40の内周よりも内側で、且つ、カバーガラス84及びダイヤル板11の間に配置されている。

【0054】

地板38の下側(裏面側)には、図3(A)に示すように、指針軸12を回転させて複数の指針13を駆動する駆動機構(駆動部)30が取り付けられている。駆動機構30は、ステップモーターMと歯車等の輪列とを有し、当該ステップモーターMが当該輪列を介して指針軸12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、駆動機構30は、時針13cが指針軸12の周りを12時間で1周し、分針13bが60分で一周し、秒針13aが60秒で一周するように、指針軸12を回転させる。

【0055】

また電子時計100は、外装ケース80の内側に、基板25を備える。基板25は、樹

10

20

30

40

50

脂又はその他の誘電体を含む素材で形成され、駆動機構30の下側（つまり、駆動機構30及び裏蓋85の間）に配置されている。基板25の下面（裏側の面）には、GPS受信部（無線受信部）26及び制御部70等を含む回路ブロックが実装されている。GPS受信部26は、例えば、1チップのICモジュールで構成され、そこにはアナログ回路とデジタル回路とが含まれている。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とともに、駆動機構30の動作を制御する。

【0056】

基板25の上側には、金属又はその他の導電性材料から形成された給電ピン44が設けられている。給電ピン44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25上に突設されて、地板38に開口された挿通孔38bを貫通されて、回路基板25とアンテナ体40とを接続する。したがって、アンテナ体40の給電部402は、給電ピン44を介して基板25（厳密には、基板25上に設けられた配線）に電気的に接続され、基板25から所定の電位が給電素子410及び無給電素子420に供給されている。

10

【0057】

GPS受信部26及び制御部70を含む回路ブロックは、導電性材料により形成されたシールド91により覆われている。シールド91は、回路押え39、裏蓋85、及びケース胴81を介して、グランド板90と電気的に接続されている。また、シールド91には、回路ブロックのグランド電位が供給されている。すなわち、シールド91、裏蓋85、ケース胴81、及びグランド板90の電位は、回路ブロックのグランド電位に保たれており、グランドプレーンとして機能している。

20

【0058】

駆動機構30と地板38との間には、耐磁板S1及びS2が設けられ、駆動機構30と基板25との間には、耐磁板S3が設けられている。以下では、耐磁板S1及びS2を第1耐磁板と総称し、耐磁板S3を第2耐磁板と総称する場合がある。これら耐磁板S1～S3は、純鉄等の高い透磁率を有する導電性材料から形成される。

【0059】

電子時計100の外部に、スピーカー等の強い磁界を発生させる物体が存在する場合、当該磁界の影響により、ステップモーターMが誤作動する可能性がある。また、電子時計100を構成する各種構成要素のうち、ケース胴81、裏蓋85等の金属は、磁化された場合に磁界を発生させる。さらには、基板25に設けられた回路ブロックも、磁界を発生させことがある。

30

【0060】

本実施形態では、高い透磁率を有する材料から形成される耐磁板S1～S3により、ステップモーターMを覆うことにより、駆動機構30を磁気的にシールドし、上述した各種磁界に起因してステップモーターMが誤作動することを防止している。

【0061】

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円柱形状の二次電池27、及び当該二次電池27を収納するための電池収納部28を備える。二次電池27は、ソーラーパネル87が発電した電力で充電される。この二次電池27を収納するための電池収納部28は、基板25の下側（つまり、基板25及び裏蓋85の間）に配置されている。

40

【0062】

外装ケース80の外側には、竜頭16と、操作ボタン17及び18とが設けられる（図2参照）。電子時計100の利用者が、竜頭16を操作することで生じる竜頭16の動きは、外装ケース80を貫通する巻真16aを介して、駆動機構30に伝達される。また、電子時計100の利用者が、操作ボタン17（又は18）を押下することで生じる操作ボタン17（又は18）の動きは、外装ケース80を貫通するボタン軸を介して、図示省略されたスイッチに伝達される。そして、当該スイッチは、操作ボタン17（又は18）からの圧力を電気的な信号に変換して、制御部70に伝達する。

50

【 0 0 6 3 】

図5は、電子時計100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100は、GPS受信部26及び制御表示部36を含んで構成されている。GPS受信部26は、衛星信号の受信、GPS衛星20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36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。

【 0 0 6 4 】

ソーラーパネル87は、充電制御回路29を通じて二次電池27を充電する。電子時計100はレギュレータ34及び35を備え、二次電池27は、レギュレータ34を介して制御表示部36に、レギュレータ35を介してGPS受信部26に駆動電力を供給する。
また電子時計100は、二次電池27の電圧を検出する電圧検出回路37を備える。なお、レギュレータ35に代えて、例えば、RF部50（詳細は後述）に駆動電力を供給するレギュレータ35-1と、ベースバンド部60（詳細は後述）に駆動電力を供給するレギュレータ35-2（ともに図示せず）とに分けて設けててもよい。レギュレータ35-1は、RF部50の内部に設けててもよい。

10

【 0 0 6 5 】

また電子時計100は、アンテナ体40、バラン10、及びSAW（Surface Acoustic Wave：表面弾性波）フィルタ32を含む。アンテナ体40は、図1で説明したように、複数のGPS衛星20からの衛星信号を受信する。ただし、アンテナ体40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、SAWフィルタ32は、アンテナ体40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、SAWフィルタ32は、1.5GHz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。

20

【 0 0 6 6 】

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。

20

【 0 0 6 7 】

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。

30

【 0 0 6 8 】

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。

40

【 0 0 6 9 】

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。

【 0 0 7 0 】

ベースバンド部60は、DSP（Digital Signal Processor）61、CPU（Central

50

Processing Unit) 62、S R A M (Static Random Access Memory) 63、R T C (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(T C X O : Temperature Compensated Crystal Oscillator) 65やフラッシュメモリ66等が接続されている。

【0071】

温度補償回路付き水晶発振回路(T C X O) 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U T Cに対する補正量等)が定義された情報である。

【0072】

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、R F部50のA D C 57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。

【0073】

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G P S衛星20に同期(すなわち、G P S衛星20を捕捉)したものと判断する。ここで、G P Sシステムでは、すべてのG P S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C D M A (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コードを判別することで、捕捉可能なG P S衛星20を検索することができる。

【0074】

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G P S衛星20の衛星情報を取得するために、当該G P S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G P S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T L Mワード(ブリアンブルデータ)を検出し、各サブフレームに含まれる軌道情報やG P S時刻情報等の衛星情報を取得する(例えばS R A M 63に記憶する)処理を行う。ここで、G P S時刻情報は、週番号データ(W N)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。

【0075】

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。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、G P S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、G P S時刻情報そのものであってもよいし、G P S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。

【0076】

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、G P S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(G P S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、G P S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、G P S時刻情報の代わりに内部時刻情報とG P S時刻情報の時間差のデータであってもよい。

10

20

30

40

50

【0077】

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。

【0078】

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。

【0079】

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。

【0080】

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。

【0081】

制御部70は、時刻情報取得モードに設定されると、GPS受信部26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71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70は、位置情報取得モードに設定されると、GPS受信部26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71に記憶する。

【0082】

以上説明したように、電子時計100では、無給電素子420を用いているので、給電素子410に電流が流れると、電流が誘起され、無給電素子420はアンテナ体40と電磁的に結合され、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、GPSの衛星信号に共振周波数を合わせることにより、GPS信号に対する受信性能を向上させることができる。

【0083】

特に、本実施形態では、無給電素子420をダイヤルリング83とカバーガラス84との間に配置することで、無給電素子420をケース胴81から離れた距離に位置させている。詳しくは、給電素子410を基材401の上面T1に配置するとともに、無給電素子420をダイヤルリング83の上面83aに配置して、給電素子410とは平面的に重なるように配置している。これにより、給電素子410と無給電素子420とが電磁的に結合される間隔を確保しつつ、無給電素子420をケース胴81から離れた位置に配置させて、導電性部材で形成されたケース胴81による影響を低減させることができる。その結果、電子時計100のアンテナ性能を向上させて、電波の受信感度を向上させることができるとなる。なお、無給電素子をダイヤルリング上に配置することで天頂方向のアンテナ利得で1.5dBの向上が確認されている。

【0084】

さらに、本実施形態のように、C型の無給電素子420と円弧状の給電素子410からなるアンテナ構成は、切断位置(角度)、エレメント長という調整個所が多いいため、様々

10

20

30

40

50

な電子時計のケースに合わせて最適なアンテナ性能を得るためのアンテナエレメント調整の自由度が、素子一体型に比べて大きいという利点がある。

【0085】

また、無給電素子420のカバーガラス84側の面には、無給電素子420が視認されないようにする環状の目隠し部材86が形成されているので、無給電素子420が外部から視認されず、電子時計の外観上の違和感を与えることが防止される。

【0086】

また、外装ケース80の二つの開口のうち、ダイヤル板11の表示方向と反対側の開口を塞ぐ金属製の裏蓋85を備え、裏蓋85はケース胴81に電気的に接続され、大きな体積及び面積を有する裏蓋85とケース胴81がアンテナ体40のグランドプレーンの機能を有している。このようにアンテナ体40より下側に位置する部材をアンテナのグランドプレーンとして利用する構造にすることで、裏蓋85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。10

【0087】

またケース胴81、裏蓋85が金属なので装着時の腕の影響で、インピーダンスマッチングがズレることも少なく、装着、非装着でのアンテナの特性差がほとんどなく、安定した受信をすることができる。すなわち、ケース胴81、裏蓋85をプラスチックケースで形成させると、外観の高級感が乏しいだけでなく、腕の影響を受けて、装着、非装着でアンテナのインピーダンスが変化して、装着、非装着で性能差が出てしまいアンテナ性能的に好ましくない。20

【0088】

また、カバーガラス84を固定し、ケース胴81に係合する非導電性部材からなるベゼル部82を有しているので、アンテナ体40に対して電磁気的な遮蔽物として影響することを防止して、高い受信性能が得られる。

【0089】

[第2実施形態]

図6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200(電子時計200)の一部分解図であり、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200(電子時計200)の内部構造の一部を拡大した断面図である。本実施形態における電子時計200は、無給電素子をダイヤルリング83とは別体で形成させた点で電子時計100と相違する。なお、その他の点は第1実施形態と同様であるので、説明を省略する。30

【0090】

具体的には、図6に示すように、無給電素子421は、ポリイミドなどの弾性を有する環状のフレキシブル基板422上に固着させる。本実施形態において、無給電素子421は、銅箔パターンで構成することができる。フレキシブル基板422は、ダイヤルリング83のカバーガラス84側の上面83aに配置させて接着させる。さらに、この無給電素子421のカバーガラス84側の面には、プラスチック又はその他の非導電性部材である目隠し部材86aが配置されており、目隠し部材86aは、図8に示すように、無給電素子421と接着される。なおフレキシブル基板422は、ステンレス板の金属部材をプレス等で抜いた板状部材を用いてもよい。40

【0091】

このような電子時計200によれば、電子時計100と同様の効果が得られる。さらなる効果としては、無給電素子421は、ダイヤルリング83とは別体で形成させているので、例えば、電子時計200のデザインの変更に伴って外装ケース80の形状が変化し、その外装ケース80の影響によってアンテナ体40の同調周波数がズレた場合であっても、フレキシブル基板422に固着されている無給電素子421を交換することのみで、アンテナ体40のアンテナ特性を最適化することができる。このように、本実施形態によれば、無給電素子421を別体とすることで、共通のアンテナ体40を用いて、様々な電子時計200のデザインに対応することができる。50

【0092】

[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300(電子時計300)の内部構造の一部を拡大した断面図である。本実施形態における電子時計300は、無給電素子をカバーガラス84のリングアンテナ側の面に配置されて点で電子時計100と相違する。なお、その他の点は第1実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0093】

具体的には、図8に示すように、無給電素子423は、カバーガラス84のダイヤルリング83側の裏面84aに配置されている。この際、無給電素子423とカバーガラス84とは、目隠し部材86を介して固着される。

10

【0094】

この場合、電子時計100と同様の効果が得られる。さらに、無給電素子423は、ダイヤルリング83に固着されていないので、例えば、電子時計300のデザインの変更に伴って外装ケース80の形状が変化した場合であっても、形状の変化に伴い交換するカバーガラス84に固着されている無給電素子423を交換することのみで、アンテナ体40のアンテナ特性を最適化することができる。このように、本実施形態によれば、無給電素子423をカバーガラス84に固着させることで、共通のアンテナ体40を用いて、様々な電子時計200のデザインに対応することができる。

【0095】

[第4実施形態]

20

図9は、本発明の第4実施形態に係るアンテナ内蔵式電子時計400(電子時計400)の内部構造の一部を拡大した断面図である。電子時計400は、無給電素子をカバーガラス84とベゼル部82との間に配置させる点で、他の電子時計100~300と相違する。なお、その他の点は第1~3実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0096】

具体的には、図9に示すように、無給電素子424をカバーガラス84とベゼル部82との間に配置させて、無給電素子424を介して、ベゼル部82とカバーガラス84とが嵌合されるようになっている。この場合には、各電子時計100~300と同様の効果が得られる。さらには、目隠し部材86が不要となり、部品点数を減らし、製造工程を簡略化することができる。

30

【0097】

[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。また、次に述べる各態様は、任意に選択された一又は複数を、適宜に組み合わせることもできる。

【0098】

例えば、上述した各実施形態において、給電素子410は、アンテナ体40の上面T1に設けられたが、本発明は、これに限定するものではなく、給電素子の位置は、無給電素子との電磁結合量に応じてインピーダンス調整できる位置に配置されればよく、例えば、テーパー面TP1に設けられてもよい。

40

【0099】

また、上記の実施形態では、アンテナ体は円環状であるが、正方形又はその他の形状からなる環状であってもよい。例えば、アンテナ体の内側にデジタル表示式の情報表示部分が配置された角型の腕時計には正方形環状のアンテナ体が好適である。

【0100】

なお、各実施形態において、ベゼル部82は、非導電性部材で形成させたが、金属製部材によって形成させてもよい。この場合であっても、本発明のように無給電素子420をダイヤルリング83上に配置することで、受信感度の影響は少なくGPS衛星の電波を良好に受信することができる。また、金属製部材を用いることより、例えば、セラミック製

50

部材を用いた場合と比較して、コストを低減させることができる。また、金属で覆われた部分が増えるため、無線電素子をダイヤルリングとカバーガラスとの間に配置した場合のアンテナ特性の改善効果がさらに大きくなる。

【0101】

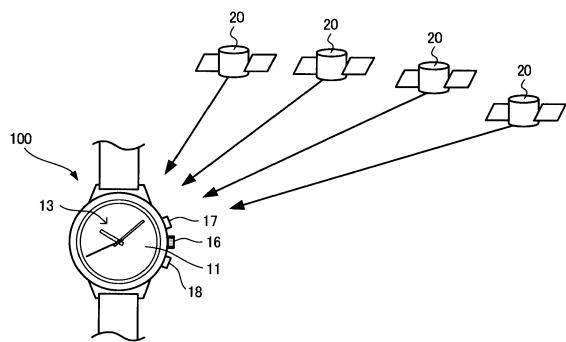
以上より、本発明によれば、例えば、GPSにおける衛星信号の受信に用いた場合であっても、無線電素子420を用いることによって、受信性能を維持しつつ、より有効にアンテナ体40を小型化できる。

【符号の説明】

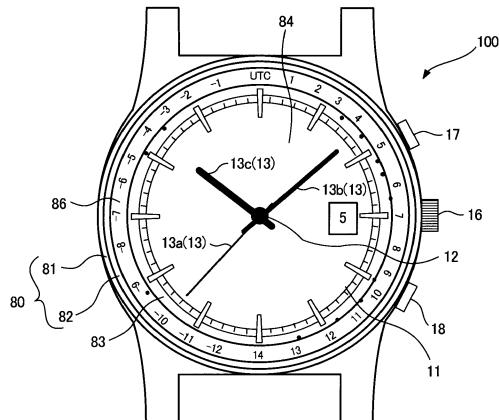
【0102】

100...文字板、11...アンテナ内蔵式電子時計、12...指針軸、13(13a, 13b, 13c)...指針、16...カバーガラス、17...ソーラーパネル、18...裏蓋、20...外装ケース、26...GPS受信部、30...駆動機構、40...アンテナ体、410...給電素子、420...無線電素子、80...ベゼル部、81...ダイヤルリング、82...カバーガラス、83...裏蓋、84...ソーラーパネル、85...裏蓋、86...カバーガラス、87...裏蓋、88...裏蓋、89...裏蓋、90...裏蓋、91...裏蓋、92...裏蓋、93...裏蓋、94...裏蓋、95...裏蓋、96...裏蓋、97...裏蓋、98...裏蓋、99...裏蓋、100...裏蓋。

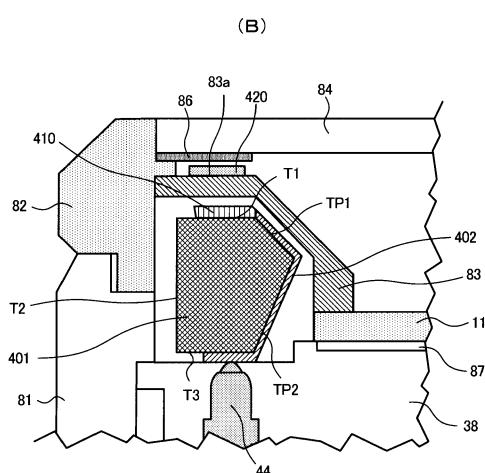
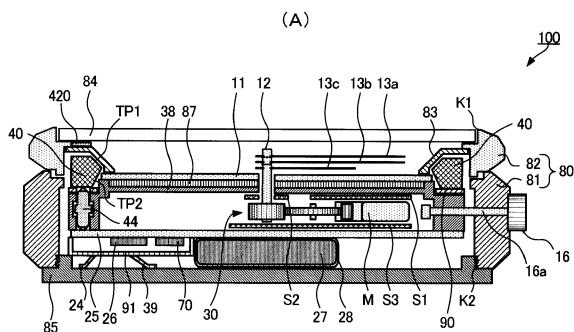
【図1】



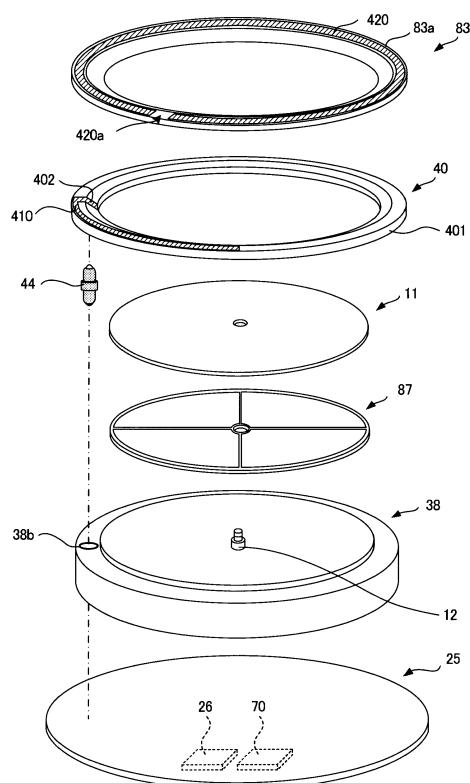
【図2】



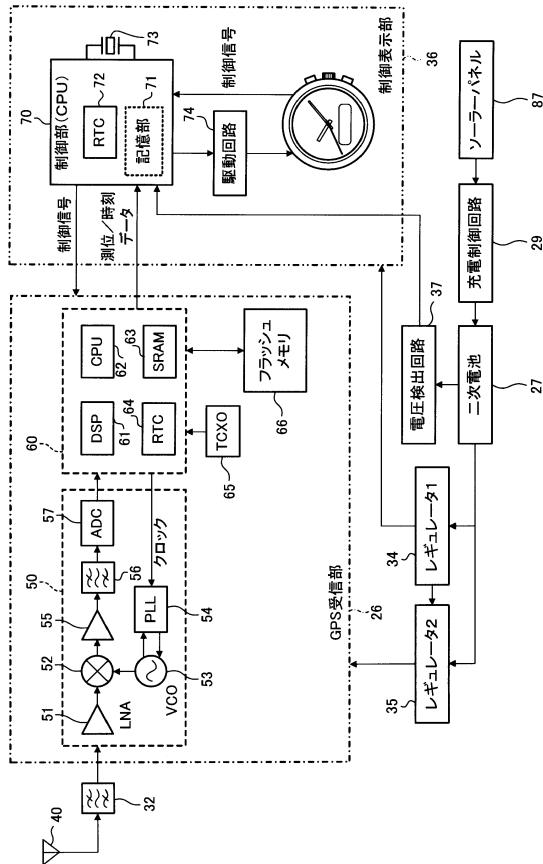
【図3】



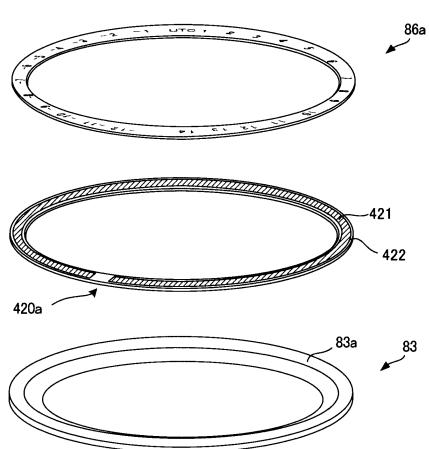
【 図 4 】



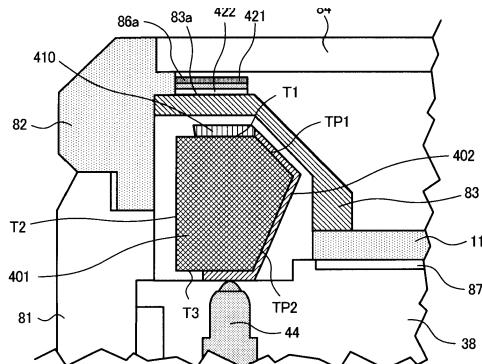
【 四 5 】



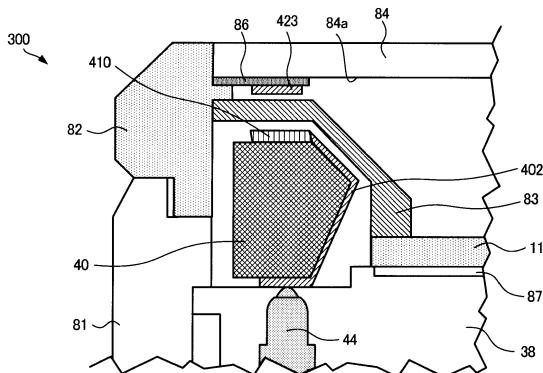
【図6】



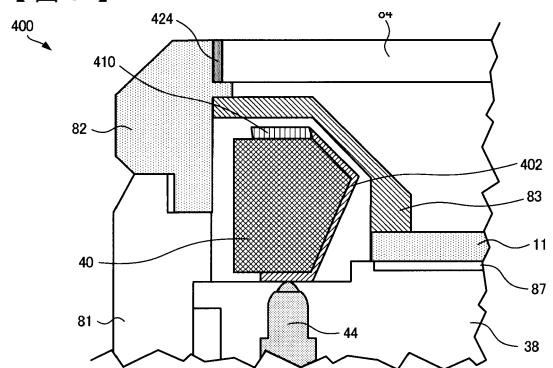
【 四 7 】



【 四 8 】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-154913(JP,A)
特開2012-118045(JP,A)
特開2012-75090(JP,A)
米国特許出願公開第2001/0021643(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G04G 21/04