

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6331430号
(P6331430)

(45) 発行日 平成30年5月30日 (2018.5.30)

(24) 登録日 平成30年5月11日 (2018.5.11)

(51) Int.Cl.

F I

G O 4 R 60/12 (2013.01)

G O 4 R 60/12

G O 4 G 21/04 (2013.01)

G O 4 G 21/04

請求項の数 8 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2014-17369 (P2014-17369)
 (22) 出願日 平成26年1月31日 (2014.1.31)
 (65) 公開番号 特開2015-143664 (P2015-143664A)
 (43) 公開日 平成27年8月6日 (2015.8.6)
 審査請求日 平成29年1月18日 (2017.1.18)

(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 藤田 憲二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子時計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ベゼルを含むケースと、
 時刻表示部と、

前記時刻表示部の外周部に配置されて前記ケースに収納され、誘電体を含む基材にアンテナ素子を備えるアンテナ体と、

前記ベゼルとは別体で誘電体から形成され、前記アンテナ体に沿って前記ベゼルと前記アンテナ体との間に配置される誘電体補助部材と、を備え、

前記誘電体補助部材は、前記基材の誘電率よりも高い誘電率を有する、
 ことを特徴とする電子時計。

10

【請求項2】

ケースと、
 ダイアルリングと、
 時刻表示部と、

前記時刻表示部の外周部に配置されて前記ケースに収納され、誘電体を含む基材にアンテナ素子を備えるアンテナ体と、

前記ダイアルリングとは別体で誘電体から形成され、前記アンテナ体に沿って前記ダイアルリングと前記アンテナ体との間に配置される誘電体補助部材と、を備え、

前記誘電体補助部材は、前記基材の誘電率よりも高い誘電率を有する、
 ことを特徴とする電子時計。

20

【請求項 3】

前記誘電体補助部材の硬度は、前記アンテナ体の前記基材の硬度よりも高い、
ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電子時計。

【請求項 4】

前記ケースは、前記電子時計の側面視において前記アンテナ体の少なくとも一部を覆う部分が金属で形成され、あるいは、前記アンテナ体の少なくとも一部を覆う部分に金属で形成された部材を有しており、

前記誘電体補助部材は、前記アンテナ体と、前記金属で形成された部分または前記金属で形成された部材との間に配置されている、

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の電子時計。

10

【請求項 5】

前記ケースは、前記アンテナ体の少なくとも一部を覆う部分に、樹脂で形成された部材に取り付けられた前記金属で形成された部材を有している、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の電子時計。

【請求項 6】

前記アンテナ体及び前記誘電体補助部材は環状に形成されている、

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の電子時計。

【請求項 7】

前記アンテナ体の前記基材には、他の部材との干渉を避けるための凹部、あるいは、前記アンテナ体を固定するための固定部が形成されている、

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の電子時計。

20

【請求項 8】

前記ケースの一方の開口を覆うカバー部材を有し、

前記誘電体補助部材は、断面が L 字型に形成され、一部が前記アンテナ体と前記ケースとの間に配置され、一部が前記アンテナ体と前記カバー部材との間に配置される

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電子時計。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、アンテナ体を備える電子時計に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

GPS 衛星等の電波を受信する電子時計としては、アンテナ体を内部に備えたものが提案されているが、特にアンテナ体による電波の受信感度を向上させるために、アンテナ体をリング状に形成することが行われている（例えば、特許文献 1）。

【0003】

特許文献 1 に記載されているようなアンテナ体は、樹脂に誘電材料を混ぜて形成したアンテナ基材をリング状に形成し、このアンテナ基材にアンテナ電極のパターンを形成することにより構成されている。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2013 - 64723 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上述のような電子時計においては、アンテナ体を小型化するために誘電体による波長短縮効果を利用しているが、波長短縮効果をさらに高めるためには、誘電率が高いセラミック等の誘電体によりアンテナ体を形成することが考えられる。

50

【 0 0 0 6 】

しかしながら、セラミック等の誘電体は加工が困難であり、形状の自由度が少ないという問題があった。特に、狭いスペースに多くの部品を収納する電子時計においては、アンテナ体も複雑な形状する必要がある場合があり、このようなアンテナ体をセラミック等の誘電体で形成することできなかった。

【 0 0 0 7 】

本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、誘電体で形成されたアンテナ体の波長短縮効果を向上させることのできる電子時計を提供することを解決課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

以上の課題を解決するため、本発明に係る電子時計は、ケースと、時刻表示部と、前記時刻表示部の外周部に配置されて前記ケースに収納され、誘電体を含む基材にアンテナ素子を備えるアンテナ体と、前記アンテナ体に沿って配置され、誘電体を含む誘電体補助部材とを備え、前記誘電体補助部材は、前記基材の誘電率よりも高い誘電率を有することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

本発明においては、アンテナ体の基材の誘電率よりも高い誘電率を有する誘電体補助部材が、アンテナ体に沿って配置されているので、誘電体を含むアンテナ体の波長短縮効果を向上させることができ、アンテナ体を小型化することができる。アンテナ体は基本的に送受信する電波の半波長の長さが必要で、誘電体で波長短縮するにしてもGPSの1.5GHzやBluetooth(登録商標)の2.4GHz電波を送受信するには数cmのアンテナ長さが必要であるが、本発明においては、時刻表示部の周囲にアンテナ体を配置するので、スペース効率が良い。なお、本発明において、「誘電体を含む」とは、例えば樹脂等に誘電材料を混ぜて形成される場合の他、セラミック等の誘電材料のみで形成されている場合も含む。以下、本明細書において同様である。

【 0 0 1 0 】

上述した本発明の電子時計において、前記誘電体補助部材の誘電体の硬度は、前記アンテナ体の前記基材の硬度よりも高くしてもよい。この場合には、波長短縮効果を向上させる誘電体補助部材自体の加工は困難であっても、アンテナ体の基材の硬度は誘電体補助部材の硬度よりも低いので、アンテナ体の加工が容易となり、アンテナ体を複雑な形状に加工することが可能になる。なお、この場合の硬度は、例えばビッカース硬度であらわされる数値である。

【 0 0 1 1 】

上述した本発明の電子時計において、前記ケースは、少なくとも、前記電子時計の側面視において前記アンテナ体を覆う部分が金属で形成され、あるいは、当該部分に金属で形成された部材を有し、前記誘電体補助部材は、前記アンテナ体と、前記金属で形成された部分または前記金属で形成された部材との間に配置するようにしてもよい。電子時計の側面視においてアンテナ体を覆う部分に金属が存在すると、受信しようとする信号の電波を金属が遮蔽してしまい、アンテナ体の受信感度が低下することが考えられる。しかしながら、本発明によれば、金属で形成された部分または金属で形成された部材と、アンテナ体との間には、誘電体補助部材が配置されているので、高い波長短縮効果が得られ、アンテナ体を小型化して、金属で形成された部分または金属で形成された部材とアンテナ体との距離を適切に離間させることができる。したがって、アンテナ体の受信感度を低下させることがない。また、アンテナ体を覆う部分のケースを金属で形成し、あるいは、アンテナ体を覆うケースの部分に金属で形成された部材を設けることができるので、デザインの自由度を高くすることができる。

【 0 0 1 2 】

上述した本発明の電子時計において、前記ケースは、少なくとも前記アンテナ体を覆う部分に、樹脂で形成された部材に取り付けられた金属で形成された部材を有しているようにしてもよい。この場合には、金属で形成された部材とアンテナ体との間に、誘電体補助

10

20

30

40

50

部材が配置されているので、高い波長短縮効果が得られ、アンテナ体を小型化して、金属で形成された部材とアンテナ体との距離を適切に離間させることができる。したがって、アンテナ体の受信感度を低下させることができない。またアンテナ体を覆うケースの部分に金属で形成された部材を設けることができるので、デザインの自由度を高くすることができる。

【 0 0 1 3 】

上述した本発明の電子時計において、前記アンテナ体及び前記誘電体補助部材は環状に形成するようにしてもよい。この場合には、アンテナ体が環状なので、アンテナ体を電子時計の駆動部の周囲に配置することができ、ケース内のスペースを有効に活用することができる。また、誘電体補助部材についても環状なので、ケース内のスペースを有効に活用しつつ、高い波長短縮効果を実現することができる。なお、本発明において、「環状」とは、全体がつながって切れ目がなく輪になっていることをいい、円環状だけではなく、切れ目がない四角形の形状を含む。以下、本明細書において同様である。

【 0 0 1 4 】

上述した本発明の電子時計において、前記アンテナ体の前記基材には、他の部材との干渉を避けるための凹部、あるいは、前記アンテナ体を固定するための固定部を形成するようにしてもよい。この場合には、アンテナ体に凹部あるいは固定部を形成することにより、狭いスペースを有効に活用して、多くの部品等をケース内に収納することができる。また、このようにアンテナ体に凹部あるいは固定部を形成するには、アンテナ体の硬度を低くする必要があり、誘電率が高いセラミックス等でアンテナ体を形成することは困難となるが、本発明においてはアンテナ体に沿って、硬度がアンテナ体よりも高い誘電体補助部材が設けられている。したがって、例えば、誘電体補助部材を誘電率が高いセラミックス等で形成することにより、アンテナ体に凹部あるいは固定部を形成しつつ、高い波長短縮効果を得ることができる。

上述した本発明の電子時計において、前記ケースの一方の開口を覆うカバー部材を有し、前記誘電体補助部材は、断面がL字型に形成され、一部が前記アンテナ体と前記ケースとの間に配置され、一部が前記アンテナ体と前記カバー部材との間に配置されるようにしてもよい。

上述した本発明の電子時計において、前記誘電体補助部材は、前記時刻表示部と前記アンテナ体との間に配置されるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【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を含む G P S システムの全体図である。

【図 2】電子時計の平面図である。

【図 3】電子時計の一部断面図である。

【図 4】電子時計のアンテナ体周辺の一部断面図である。

【図 5】電子時計のアンテナ体の形状を示す斜視図である。

【図 6】電子時計の一部分解斜視図である。

【図 7】電子時計の回路構成を示すブロック図である。

【図 8】(A) は電子時計のアンテナ体の形状及びアンテナ体に形成されたアンテナパターンを説明するための斜視図、(B) は電子時計のアンテナ体の形状及びアンテナ体に形成されたアンテナパターンを説明するための平面図である。

【図 9】第 2 実施形態における電子時計のアンテナ体周辺の一部断面図である。

【図 1 0】第 3 実施形態における電子時計のアンテナ体周辺の一部断面図である。

【図 1 1】第 4 実施形態における電子時計の平面図である。

【図 1 2】第 4 実施形態における電子時計のアンテナを示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

以下、添付の図面を参照しながら本発明に係る好適な実施の形態を説明する。図面にお

10

20

30

40

50

いて、各部の寸法及び縮尺は、実際のものとは適宜に異なる。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。

【0017】

<第1実施形態>

A：アンテナ内蔵式電子時計の機構的な構成

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システムの全体を示す概略図である。電子時計100は、複数のGPS衛星20の少なくとも1つから電波（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。以下、裏面側を「下側」、表面側を「上側」という。

【0018】

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1.57542GHz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。

【0019】

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、または、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ってもよい。

【0020】

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1023chip（1ms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chip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、衛星信号に重畳されているC/Aコードを検出することができる。

【0021】

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。

【0022】

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3つの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。

【0023】

10

20

30

40

50

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、外装ケース 80 を備えている。外装ケース 80 は、金属また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、同じく金属またはその他の導電性材料で形成されたベゼル 82 とを有し、ベゼル 82 はケース胴 81 に嵌め合わせられている。なお、ベゼル 82 はケース胴 81 と別体ではなく、一体に形成してもよい。この場合には、コストを低減することができる。

【0024】

ベゼル 82 の内側には、樹脂またはその他の非導電性材料で形成された環状のダイヤルリング 83 が配置され、ダイヤルリング 83 の内側には、円盤状の文字板 11 が配置されている。ダイヤルリング 83 には、例えば時刻（時）を示すパーティプの指標部材としてのインデックスが 30 度おきに設けられ、文字板 11 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 83 に示される情報および文字板 11 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。

10

【0025】

文字板 11 上には、指針軸 12 を中心に周回して現在時刻を指し示す指針 13（13a～13c）が配置されている。以下では、文字板 11 を時刻表示部と呼ぶ場合がある。

【0026】

詳細は後述するが、外装ケース 80 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 80 の表面側の開口は、ベゼル 82 を介してカバーガラス 84（カバー部材）で塞がれており、カバーガラス 84 を介して、文字板 11 及び指針 13（13a～13c）が視認可能となっている。

20

【0027】

また、電子時計 100 は、図 1 及び図 2 に示すように竜頭 16 と、操作ボタン 17 及び 18 とを備えている。これらの竜頭 16、操作ボタン 17 及び 18 を手動操作することにより、電子時計 100 を、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）とに設定できる。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。

【0028】

30

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 はアンテナ体と誘電体補助部材周辺の拡大図である。また、図 5 はアンテナ体の実際の形状を示す斜視図であり、図 6 は電子時計 100 の一部の分解斜視図である。図 3 に示すように、外装ケース 80 は、SUS（ステンレス鋼）または Ti（チタン）等の金属で形成された円筒状のケース胴 81 と、同じく SUS（ステンレス鋼）または Ti（チタン）等の金属で形成されたベゼル 82 とを有し、ベゼル 82 はケース胴 81 に嵌め合わせられている。外装ケース 80 は、表面側の開口 K1 及び裏面側の開口 K2 を有する。外装ケース 80 の表面側の開口 K1 は、円盤状のカバーガラス 84 で塞がれており、裏面側の開口 K2 は、SUS（ステンレス鋼）または Ti（チタン）等の金属で形成された裏蓋 85 で塞がれている。裏蓋 85 とケース胴 81 とは、例えばスクリュー溝で固定されている。

40

【0029】

カバーガラス 84 の下側（裏面側）には、ベゼル 82 の内周に沿って、樹脂などの非導電性材料で形成されたリング状のダイヤルリング 83 が設けられている。また、ダイヤルリング 83 の下側には、ケース胴 81 の内周よりも内側に、樹脂などの非導電性材料で形成された地板 38 が設けられている。GPS 電波受信を妨げないよう ABS 等の樹脂製のダイヤルリングで覆われており、ダイヤルリング表面には時刻を表す目盛りが印刷されている。

【0030】

これらの地板 38 及びダイヤルリング 83 と、外装ケース 80 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、円環状で樹脂に誘電体を混ぜた

50

材料で形成されたアンテナ体 40 が収納されている。したがって、アンテナ体 40 は、ベゼル 82 の内周よりも内側に收容され、その上方をダイヤルリング 83 で覆われている。アンテナ体は基本的に送受信する電波の半波長の長さが必要で、誘電体で波長短縮するにしても GPS の 1.5 GHz や Bluetooth (登録商標) の 2.4 GHz 電波を送受信するには数 cm のアンテナ長さが必要であるが、本発明においては、時刻表示部としての文字板 11 の周囲にアンテナ体を配置するので、スペース効率が良い。アンテナ体 40 の表面には、図示しないアンテナ電極パターン(エレメント)がメッキ、フレキシブル基板(FPC)、あるいは銀ペースト印刷などで形成されている。アンテナ電極パターンは C 形ループ状のループ状素子と、ループ状素子の径とほぼ同様の径とされており、ループ状素子とほぼ同心の関係を保ちながらループ状素子に対向して配置された円弧状の励振素子とを備えている。ループ状素子と励振素子は所定の間隔を持って平行に配置されており、両者は電磁的に結合される。励振素子の一端は下方へ折曲され、直立して配置されている給電ピン 44 と接触するように構成されている。給電ピン 44 は、基板 25、シールド 91、及び導通ばね 24 を介して、裏蓋 85 と電氣的に接続されており、裏蓋 85 がケース胴 81 に固定されているので、ケース胴 81 にも電氣的に接続されている。これによりアンテナ体 40 のアンテナ電極パターンには、所定の電位が供給されている。

【0031】

アンテナ体 40 とベゼル 82 との間には、アンテナ体 40 の誘電率よりも高い誘電率のジルコニア等で形成された円環状の誘電体補助部材 41 が配置されている。本実施形態では、後述するようにアンテナ体 40 の誘電率は 5 ~ 20 程度となっているが、誘電率が 30 ~ 40 のジルコニア(ZrO_2)により誘電体補助部材 41 を形成し、アンテナ体 40 の近傍に配置しているので、高い波長短縮効果が働いてアンテナ性能を向上させることができる。詳しくは後述する。

【0032】

図 3 に示すように、アンテナ体 40 の内周よりも内側には、光透過性の文字板 11、文字板 11 及び地板 38 を貫通する指針軸 12、ならびに指針軸 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、及び時計針 13c) が設けられている。

【0033】

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。文字板 11 は、円形の板材であり、樹脂などの光透過性の非導電性材料で形成されている。図 3 に示すように、文字板 11 は、カバーガラス 84 及び地板 38 の間に配置されている。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。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 及び文字板 11 の間に配置されている。

【0034】

地板 38 の下側(裏面側)には、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、時計針 13c が指針軸 12 の周りを 12 時間で 1 周し、分針 13b が 60 分で 1 周し、秒針 13a が 60 秒で 1 周するように、指針軸 12 を回転させる。

【0035】

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、樹脂また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 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

10

20

30

40

50

に、駆動機構 30 の動作を制御する。

【0036】

基板 25 の上側には、金属また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、グランド板 90 に開口された挿通孔を貫通してアンテナ体 40 の給電部に接触し、地板 38 に開口された挿通孔 38b (図 6 参照) を貫通して基板 25 と接触する。したがって、アンテナ体 40 の給電部は、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) に電氣的に接続され、基板 25 から所定の電位がアンテナ体 40 に供給されている。

【0037】

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 と電氣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。

【0038】

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。

【0039】

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、磁界を発生させることがある。

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 を磁氣的にシールドし、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。

【0040】

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、当該二次電池 27 を収納するための電池収納部 28、及び光発電を行うソーラーパネル 87 を備える。

【0041】

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 と文字板 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。

【0042】

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。

【0043】

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 (または 18) を押下することで生じる操作ボタン 17 (または 18) の動きは、外装ケース 80 を貫通する図示しないボタン軸を介して、図示しない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 (または 18) からの圧力を電氣的な信号に変換して、制御部 70 に伝達する。

以下では、これら、竜頭 16、巻真 16 a、操作ボタン 17 及び 18、並びに、ボタン軸を、操作部と総称する場合がある。

【0044】

B：アンテナ内蔵式電子時計の回路構成

図7は、電子時計100の回路構成を示すブロック図である。図7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を含む。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。

【0045】

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）とに分けて設けてもよい。レギュレータ35-1は、RF部50の内部に設けてもよい。

【0046】

また電子時計100は、アンテナ体40、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に関連して説明したように、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。

【0047】

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を含む。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。

【0048】

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等を含む。

【0049】

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。

【0050】

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。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

ベースバンド部 6 0 は、D S P (Digital Signal Processor) 6 1、C P U (Central Processing Unit) 6 2、S R A M (Static Random Access Memory) 6 3、R T C (リアルタイムクロック) 6 4 を含む。また、ベースバンド部 6 0 には、温度補償回路付き水晶発振回路 (T C X O : Temperature Compensated Crystal Oscillator) 6 5 やフラッシュメモリ 6 6 等が接続されている。

【 0 0 5 2 】

温度補償回路付き水晶発振回路 (T C X O) 6 5 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 6 6 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。

10

【 0 0 5 3 】

ベースバンド部 6 0 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 5 0 の A D C 5 7 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。

【 0 0 5 4 】

また、ベースバンド部 6 0 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 6 0 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 2 0 に同期 (すなわち、G P S 衛星 2 0 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 2 0 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 2 0 を検索することができる。

20

【 0 0 5 5 】

また、ベースバンド部 6 0 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 2 0 の衛星情報を取得するために、当該 G P S 衛星 2 0 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 2 0 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 6 0 は、航法メッセージの各サブフレームの T L M 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 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 6 3 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。そして、ベースバンド部 6 0 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。

30

【 0 0 5 6 】

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 6 0 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。

40

【 0 0 5 7 】

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 6 0 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 1 0 0 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 6 0 は、フラッシュメモリ 6 6 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 1 0 0 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 6 0 は、時刻修正情報として衛星時刻データ (G P

50

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、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。

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。

【0058】

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。

【0059】

制御表示部36は、制御部70、駆動回路74及び水晶振動子73を含む。

制御部70は、記憶部71および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13及び液晶パネルの駆動を制御する。

【0060】

記憶部71には受信データが記憶されている。制御部70はその受信データに基づいて内部時刻情報を修正する。内部時刻情報は、電子時計100で計時される時刻の情報であり、常時駆動されているRTC72でカウントされており、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。

【0061】

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。

【0062】

C: アンテナ体及び誘電体補助部材の詳細

図8を参照しつつ、アンテナ体40の詳細について説明する。図8(A)はアンテナ体40の斜視図であり、図8(B)はアンテナ体40の平面図である。

【0063】

アンテナ体40は、誘電材料を含む樹脂で形成された環状の基材401と、基材401に形成された第1アンテナパターン(アンテナ素子)415及び第2アンテナパターン(アンテナ素子)416を有する。第1アンテナパターン415及び第2アンテナパターン416は、金属またはその他の導電性材料から形成されている。またアンテナ体40には、金属またはその他の導電性材料から形成された給電部404が取り付けられている。第1アンテナパターン415及び第2アンテナパターン416並びに給電部404は、例えばメッキまたは銀ペースト印刷等により形成することができる。基材401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、好ましくは8となるように形成されている。

【0064】

図8(B)に示すように、第1アンテナパターン415は、切欠部420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、第1アンテナパターン415は、位置情報衛星からの電波(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 6 5 】

図 8 (B) に示すように、第 2 アンテナパターン 4 1 6 は、平面視して、円弧状の素子であり、第 1 アンテナパターン 4 1 5 と一定の間隔を保つように形成されている。これら 2 つの第 1 アンテナパターン 4 1 5 及び第 2 アンテナパターン 4 1 6 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する。第 2 アンテナパターン 4 1 6 は、給電部 4 0 4 で給電される導電性材料から形成された部分であり、励振素子とも呼ばれる。第 2 アンテナパターン 4 1 6 の長さを適宜設定することによって、アンテナ体 4 0 に電氣的に接続された回路のインピーダンスとアンテナ体 4 0 のインピーダンスを整合させることが可能となる。

【 0 0 6 6 】

G P S 衛星 2 0 からの電波の周波数は約 1.575 GHz であり、1 波長は約 19 cm となる。円偏波を受信するためには、波長の $1.0 \sim 1.2$ 倍程度のアンテナ長が必要であるため、G P S 衛星 2 0 からの電波を受信するためには、約 $19 \sim 24 \text{ cm}$ 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。

【 0 0 6 7 】

これに対して、本実施形態では、比誘電率 r が $5 \sim 20$ 程度の材料から形成された基材 4 0 1 をアンテナ体 4 0 が有している。比誘電率 r の基材 4 0 1 を用いる場合、当該基材 4 0 1 による波長短縮率は $(r)^{-1/2}$ となる。つまり、比誘電率が r の誘電体を用いることで、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。すなわち、本実施形態に係るアンテナ体 4 0 は、比誘電率 r の基材 4 0 1 を備えるため、このような基材 4 0 1 を備えない場合に比べて、アンテナ体 4 0 のアンテナ長を $(r)^{-1/2}$ 倍にすることができ、アンテナの小型化を図ることができる。

【 0 0 6 8 】

第 2 アンテナパターン 4 1 6 の素子長は波長の約 0.25 倍であり、第 2 アンテナパターン 4 1 6 と第 1 アンテナパターン 4 1 5 との間隔は波長の約 0.01 倍である。このようなアンテナエレメント構成とすることで、第 2 アンテナパターン 4 1 6 と第 1 アンテナパターン 4 1 5 との放射の合成で円偏波を効率よく発生させることができる。なお、本実施形態では、基材 4 0 1 の上面に第 1 アンテナパターン 4 1 5 と第 2 アンテナパターン 4 1 6 を形成する例について説明したが、アンテナパターンは基材 4 0 1 に接していればよく、例えば基材 4 0 1 の外側側面に形成してもよい。基材 4 0 1 の上面に形成するよりも外側側面に形成した方がアンテナパターンの長さを長くすることができるので好ましい。

【 0 0 6 9 】

次に、本実施形態の誘電体補助部材 4 1 について図 4 乃至図 6 を参照して詳細に説明する。一般的に、アンテナ体を金属製のケース内に収納した場合には、G P S 衛星 2 0 からの衛星信号の電波が、金属製のケースによって遮蔽され、アンテナ体の受信感度が劣化する。本実施形態においては、アンテナ体 4 0 の近くに位置するケース 8 0 のベゼル 8 2 が金属製のため、アンテナ体の受信感度を劣化させないためには、アンテナ体 4 0 とベゼル 8 2 との距離を離すことが好ましい。但し、アンテナ体 4 0 とベゼル 8 2 との距離を離すためにカバーガラス 8 4 の径を大きくし過ぎると、時計が大きくなってしまう。

【 0 0 7 0 】

カバーガラス 8 4 の径を大きくし過ぎることなく、アンテナ体 4 0 とベゼル 8 2 との距離を離すには、アンテナ体 4 0 を小型化することが考えられる。本実施形態においては、上述のようにアンテナ体 4 0 に沿って誘電体補助部材 4 1 を配置し、波長短縮効果を得ることによりアンテナ体 4 0 の小型化を図っている。

【 0 0 7 1 】

誘電体による波長短縮効果を高めるためには、アンテナ体 4 0 の基材 4 0 1 を、誘電率が高いセラミック等で形成することも考えられる。しかしながら、本実施形態では、文字板 1 1 を地板 3 8 に固定する固定部材、あるいは、ソーラーパネル 8 7 を地板 3 8 に固定する固定部材を設けることが必要になるが、これらの固定部材の上部に取り付けられるア

10

20

30

40

50

アンテナ体 40 の基材 401 には、図 5 に示すようにこれらの固定部材との干渉を避けるための凹部 430 を形成する必要がある。また、アンテナ体 40 自身を地板 38 に固定するためには固定用のフック部材が用いられるが、図 5 に示すようにこのフック部材と嵌合して固定するための固定部 431 についてもアンテナ体 40 の基材 401 に形成する必要がある。

【0072】

このように、アンテナ体 40 の基材 401 は、複雑な形状に形成する必要があるため、その材料として、誘電率は高いが硬度が高く加工が難しいセラミック等を採用することができない。そこで、本実施形態では、上述のように構成したアンテナ体 40 とベゼル 82 との間に、アンテナ体 40 の誘電率よりも高い誘電率を有する誘電体補助部材 41 を配置することで、誘電体による波長短縮効果を高めている。誘電体補助部材 41 は複雑な形状に加工する必要がなく、比較的単純な形状でよい。そのため、基材 401 の硬度より高い硬度であるセラミック等を採用することができる。アンテナ性能を確保するためには、アンテナパターンは金属製のベゼル 82 と距離を 1 mm 程度以上離す必要があり、アンテナ体と金属製のベゼル 82 との間にスペースが設けられる。本実施形態においては、そのスペースに誘電体補助部材 41 を配置することでスペースを有効利用することができ、アンテナ性能の確保と時計の小型化の両立が実現できる。

【0073】

本実施形態では、誘電体補助部材 41 の材料として、セラミックであるジルコニア (ZrO_2) を用い、誘電体補助部材 41 を図 6 に示すように円環状に形成している。また、図 4 に示すように断面が矩形となるように形成している。誘電体補助部材 41 の径方向の厚みは波長短縮効果を得るために 1 mm 以上が望ましい。ジルコニア (ZrO_2) の誘電率は 30 ~ 40 であり、アンテナ体 40 の基材 401 の誘電率に比べて非常に高い値となっている。本実施形態では、アンテナ体 40 の外周からベゼル 82 の内面までの距離は一例として 1 ~ 6 mm 程度としている。また、アンテナ体 40 と誘電体補助部材 41 との距離は、0.05 mm 以上が望ましい。これは、セラミック加工の公差が 0.05 mm 程度であるため、0.05 mm 以上の距離をとっておかないと、アンテナ体 40 と誘電体補助部材 41 とが接触するためである。セラミックは高誘電率なので、わずかな距離の変化でアンテナ体 40 の共振周波数が変わってしまうため、アンテナ体 40 の外周と誘電体補助部材 41 とを接触させて配置するよりも、距離を離れた方がアンテナ共振周波数は安定するので好ましい。なお、アンテナ体 40 と誘電体補助部材 41 は、ABS 等の樹脂製のダイヤルリング 83 で覆われているので、GPS 電波の受信が妨げられることがない。なお、誘電体補助部材 41 は、セラミック以外にアンテナ体 40 の基材 401 より誘電率が高い樹脂で構成されていてもよい。この場合には、誘電体補助部材 41 をセラミックで構成する場合に比べてコストを低減することができる。但し、ベースとなる樹脂に混ぜる誘電材料の量が多い場合には、硬度が高くなり成形性が低下するので、誘電体補助部材 41 を複雑な形状に成型することは難しくなる。

【0074】

以上のように本実施形態によれば、誘電体補助部材 41 をアンテナ体 40 と組み合わせることで、アンテナ体 40 を小型化することができ、ベゼル 82 を金属で形成した場合でも、優れたアンテナ特性を得ることができる。また、ベゼル 82 を金属で形成することができるので、デザインの自由度を高めることができる。また、ベゼル 82 をセラミックで形成する場合には、表面仕上げのための研磨の加工コストが高くなっていたが、ベゼル 82 を金属で形成するため、このような加工コストを下げるができる。さらに、セラミックで形成した誘電体補助部材 41 は、ケース 80 の内部に隠れるため、表面仕上げを行う必要がなく、単純な円環状でよいので、比較的安く加工することができる。

【0075】

< 第 2 実施形態 >

次に、本発明の第 2 実施形態について図 9 を参照しつつ説明する。第 1 実施形態においては、誘電体補助部材 41 を断面視で矩形に形成した例について説明したが、本実施形態

10

20

30

40

50

では、誘電体補助部材 4 1 を断面視で L 字型に形成した例について説明する。なお、第 1 実施形態と同様の構成については、その説明を省略する。

【 0 0 7 6 】

図 9 に示すように、本実施形態の誘電体補助部材 4 1 はジルコニア (ZrO_2) 等のセラミックで形成されており、断面視で L 字型に形成されている。具体的には、誘電体補助部材 4 1 は、一部がアンテナ体とケースとの間に配置され、一部がアンテナ体とカバーガラスとの間に配置されている。つまり、図 9 におけるアンテナ体 4 0 の上面も覆っている。図 9 におけるアンテナ体 4 0 の上面には、第 1 実施形態と同様に、第 1 アンテナパターン 4 1 5 が形成されており、誘電体補助部材 4 1 は第 1 アンテナパターン 4 1 5 のすぐ上を覆うことになる。その結果、第 1 実施形態よりも誘電体補助部材 4 1 が第 1 アンテナパターン 4 1 5 の近い位置に配置されることになり、強い波長短縮効果を得ることができ、アンテナ体 4 0 を第 1 実施形態よりも小さくできる。なお、第 1 アンテナパターン 4 1 5 は無給電素子であるのでアンテナ体 4 0 ではなく誘電体補助部材 4 1 上に設けても良い。その場合は、アンテナパターンが金属カバー 8 6 の位置に対してより上方に位置するようになるため、金属による GPS 信号の遮蔽の影響を低減できてアンテナ性能が向上する。また、アンテナ体 4 0 の底部には凹みがあり、ムーブメントの地板 3 8 の突起と嵌合して容易に位置決めされる。アンテナ体は樹脂成形で作られるため形状の自由度が高い。

【 0 0 7 7 】

また、本実施形態においては、ケース 8 0 は樹脂製でケース胴とベゼルが一体に形成されている。ベゼルの部分は、表面の一部が金属板のカバー 8 6 で覆われている。すなわち、電子時計の側面視においてアンテナ体 4 0 の少なくとも一部 (アンテナ素子) を覆う部分が金属で形成された部分を有している。このように、ケース 8 0 が樹脂であっても、その表面の一部が金属板のカバー 8 6 で覆われている場合には、GPS 衛星 2 0 からの衛星信号の電波が、金属板のカバー 8 6 によって遮蔽される。しかしながら、本実施形態においては、アンテナ体 4 0 の誘電率よりも高い誘電率の誘電体補助部材 4 1 をケース 8 0 とアンテナ体 4 0 との間に配置することにより、強い波長短縮効果を得ることができ、アンテナ体 4 0 を小型化できる。その結果、金属板のカバー 8 6 とアンテナ体 4 0 との距離を適切に離すことができ、アンテナ体 4 0 の受信感度の劣化を防止することができる。

【 0 0 7 8 】

本実施形態においては、アンテナ体 4 0 の下部には凹部が設けられており、地板 3 8 上の凸部と嵌合して位置決めされる。アンテナ体は成形で作られるため形状の自由度が高い。

【 0 0 7 9 】

なお、誘電体補助部材 4 1 は、上述したような一体型で断面視での L 字型形状を実現してもよいし、アンテナ体 4 0 の外側を覆うセラミック製の部材と、アンテナ体 4 0 の上面を覆うセラミック製の部材との 2 つの部材を用いて、断面視での L 字型形状を実現してもよい。このようにすれば、加工コストを低減することができる。

【 0 0 8 0 】

< 第 3 実施形態 >

次に、本発明の第 3 実施形態について図 1 0 を参照しつつ説明する。図 1 0 は本実施形態のデジタル時計 1 0 1 のアンテナ体 4 0 周辺を示す断面図である。上述した各実施形態は、文字板と時計針を備えた電子時計に本発明を適用した例について説明した。しかし、本実施形態は、時刻表示部として液晶パネルを使用したデジタル時計に本発明を適用した例である。

【 0 0 8 1 】

図 1 0 に示すケース 8 0 は樹脂で形成されており、カバーガラス 8 4 の下方には、液晶パネル 8 8 が配置されている。また、本実施形態においても、アンテナ体 4 0 の上面に第 1 アンテナパターン 4 1 5 と第 2 アンテナパターン 4 1 6 が形成されており、図示しないアンテナの接続パターンは給電ピンを介さずに、直接、回路基板 2 5 に接続される。本実施形態の場合は、ケース 8 0 が樹脂で形成されており、ケース 8 0 の外側に金属製のカバ

ーが取り付けられていないので、ケース 80 とアンテナ体 40 との距離を離す必要はなく、アンテナ体 40 の径を大きくすることができるのでアンテナ体 40 の性能を向上させることができる。

【0082】

一方、本実施形態の場合は、アンテナ体 40 に対して液晶パネル 88 がノイズ源となる。したがって、液晶パネル 88 からのノイズの影響を低減させるために、アンテナ体 40 は液晶パネル 88 から離すことが好ましい。但し、アンテナ体 40 と液晶パネル 88 との間隔が大き過ぎると、デジタル時計 101 全体の大きさが大きくなり過ぎてしまう。そこで、本実施形態では、液晶パネル 88 とアンテナ体 40 との間に、円環状の誘電体補助部材 41 を配置している。誘電体補助部材 41 は液晶パネル 88 とアンテナ体 40 との間に樹脂製のスペーサーで位置決め、固定されている。誘電体補助部材 41 をアンテナ体 40 の内側に配置することにより、波長短縮効果を得ることができ、アンテナ体 40 を小型化できる。その結果、液晶パネル 88 とアンテナ体 40 との距離を適切に離すことができ、アンテナ体 40 の液晶パネル 88 からのノイズの影響を低減することができる。

【0083】

< 第 4 実施形態 >

次に、本発明の第 4 実施形態について図 11 及び図 12 を参照しつつ説明する。図 11 は本実施形態の電子時計 102 の平面図、図 12 は本実施形態におけるアンテナ体 40 を示す斜視図である。上述した実施形態においては、アンテナ体 40 が円環状に繋がっている例について説明したが、本実施形態は、アンテナ体 40 が円環状に繋がっていない例である。

【0084】

図 11 に示すように、本実施形態の電子時計 102 は、文字板 11 の外周に沿ってその内側を円弧状に延びる平面視で略 C 字形状のアンテナ体 40 を備えている。また、ベゼル 82 とアンテナ体 40 との間には、平面視で略 C 字形状の誘電体補助部材 41 を備えている。

【0085】

図 12 に示すように、アンテナ体 40 は、矩形断面形状を有する誘電体で形成された円弧状の基材 113 を備え、その表面側にはアンテナ電極（アンテナ素子）114 が形成されている。基材 113 には合成樹脂材料を用いることができる。

【0086】

アンテナ電極 114 は、銅などの導電性の金属板を折り曲げて基材 113 の表面に貼り付けて形成される。なお、アンテナ電極 114 は、基材 113 の表面にパターン形成してもよい。アンテナ電極 114 の一端側は、基材 113 の端面から背面側へと回り込み、基材 113 の底面（文字板 11 に当接される面）まで延長され、この部分により接地部 115 が形成されている。アンテナ電極 114 の中間部には、基材 113 の側面を経由して底面まで延びる分岐部分が形成され、この部分により給電部 116 が形成されている。接地部 115 および給電部 116 はアンテナ電極 114 と同材質とされる。

【0087】

接地部 115 の先端には接地側固定部 117 が形成され、給電部 116 の先端にはねじ孔を有する給電側固定部 118 が接続されている。接地側固定部 117 は、接地部 115 を更に延長したうえで、基材 113 とは反対側に折曲されている。接地側固定部 117 は、表裏を貫通する固定用の挿通孔が形成されているとともに、底面が基材 113 の底面と同一面に形成されている。給電側固定部 118 は、給電部 116 の下端に接続された金属片により構成され、表裏を貫通する固定用の挿通孔が形成されているとともに、基材 113 の底面に沿って配置されている。

【0088】

文字板 11 には、接地側固定部 117 の挿通孔に応じた位置にねじ孔 121 が形成され、給電側固定部 118 に対応した輪郭の切欠き 122 が形成されている。切欠き 122 からは給電端子 123 が露出されている。給電端子 123 は、文字板 11 の背面側に配置さ

10

20

30

40

50

れ、回路基板 25 の信号端子に電氣的に接続されているとともに、給電側固定部 118 の挿通孔に応じた位置にねじ孔 124 が形成されている。

【0089】

アンテナ体 40 は、ねじ 125、126 により文字板 11 に固定される。ねじ 125 は、接地側固定部 117 の挿通孔を通して、文字板 11 のねじ孔 121 に螺合される。ねじ 126 は、給電側固定部 118 の挿通孔を通して、給電端子 123 のねじ孔 124 に螺合される。このような固定により、給電側固定部 118 は文字板 11 の切欠き 122 内に収容され、接地側固定部 117 乃至基材 113 の底面が文字板 11 の表面に密着される。

【0090】

アンテナ体 40 が固定された状態では、接地側固定部 117 が文字板 11 に導通され、給電側固定部 118 は給電端子 123 と導通される。但し、給電側固定部 118 と文字板 11 とは絶縁状態に維持される。これにより、アンテナ体 40 の接地部 115 は、文字板 11 を経て回路基板 25 の接地端子に接続される。また、アンテナ体 40 の給電部 116 は、給電端子 123 を経て回路基板 25 の信号端子に接続される。なお、給電側固定部 118 と文字板 11 との絶縁を維持するためには、切欠き 122 を給電側固定部 118 の外周形状より大きく形成して互いに隙間を維持するとともに、給電端子 123 と文字板 11 の背面側との隙間を適切に維持するか、あるいは絶縁材を挟み込む等の処置を考慮すべきである。

【0091】

本実施形態では、上述のように、アンテナ体 40 が平面視で略 C 字形状に形成されているので、ベゼル 82 とアンテナ体 40 の間に配置されている誘電体補助部材 41 も、図 11 及び図 12 に示すように平面視で略 C 字形状に形成されている。本実施形態においても、高誘電率のセラミックで形成された誘電体補助部材 41 により波長短縮効果を得ることができ、アンテナ体 40 を小型化できる。その結果、ベゼル 82 を金属で形成した場合、あるいは、樹脂等で形成されたケースを金属製のカバー 86 で覆う場合でも、ベゼル 82 またはカバー 86 とアンテナ体 40 との距離を適切に離すことができ、優れたアンテナ特性を得ることができる。

【0092】

<変形例>

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、例えば次に述べるような各種の変形が可能である。また、次に述べる変形の態様は、任意に選択された一または複数を、適宜に組み合わせることもできる。

【0093】

(変形例 1)

上述した第 1 実施形態においては、アンテナ体 40 のアンテナパターン(アンテナ素子)を、無給電素子としての第 1 アンテナパターン 415 と、励振素子としての第 2 アンテナパターン 416 とから構成する例について説明した。しかし、本発明は、このような例に限定されるものではなく、無給電素子を使わずに C 形ループ素子に直接給電して C 形ループ素子を励振素子としても良いし、ループが完全につながっている O 型ループ素子でも円偏波の受信は可能である。

【0094】

(変形例 2)

上述した第 1 実施形態においては、GPS 衛星の電波を受信するアンテナ体を備えた電子時計に本発明を適用した例について説明したが、本発明はこのような例に限定されるものではなく、例えば、Bluetooth(登録商標)、あるいは、Wi-Fi(登録商標)等の規格に対応した通信部とアンテナ体を備え、他の機器との通信機能を有する時計にも適用可能である。

【符号の説明】

【0095】

100、102...電子時計、101...デジタル時計、11...文字板、12...指

10

20

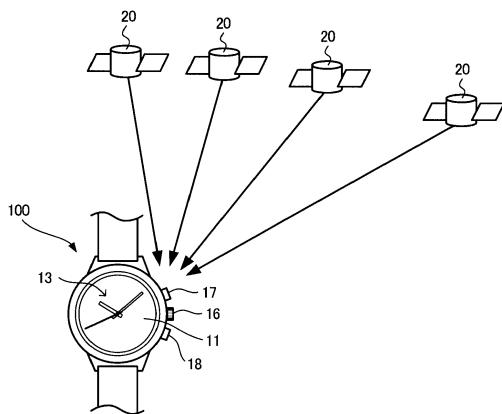
30

40

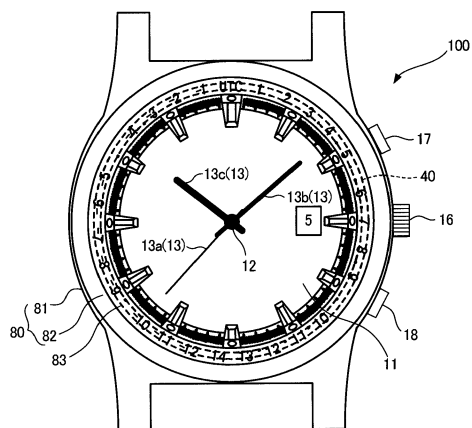
50

針軸、13(13a, 13b, 13c).....指針、16.....竜頭、16a.....巻真、26.....GPS受信部、27.....二次電池、28.....電池収納部、30.....駆動機構、38...
...地板、40.....アンテナ体、41.....誘電体補助部材、44.....給電ピン、70.....制
御部、80.....外装ケース、81.....ケース胴、82.....ベゼル、83.....ダイヤルリン
グ、84.....カバーガラス、85.....裏蓋、86.....カバー、87.....ソーラーパネル、
415.....第1アンテナパターン、416.....第2アンテナパターン。

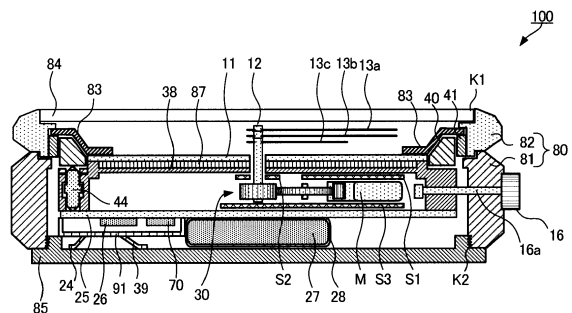
【図1】



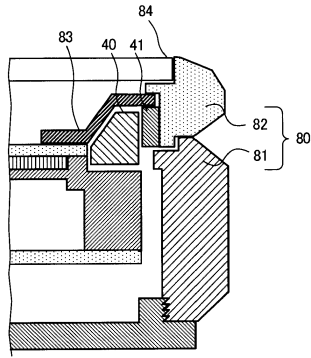
【図2】



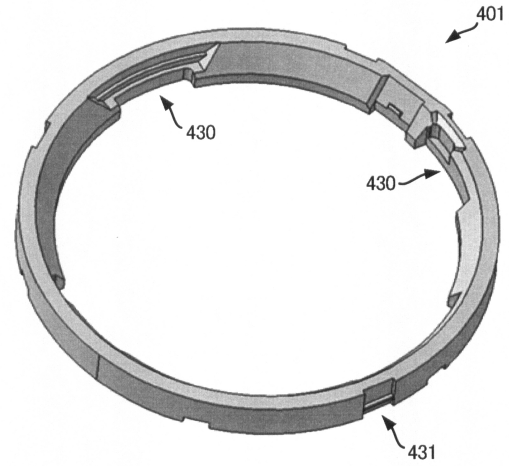
【図3】



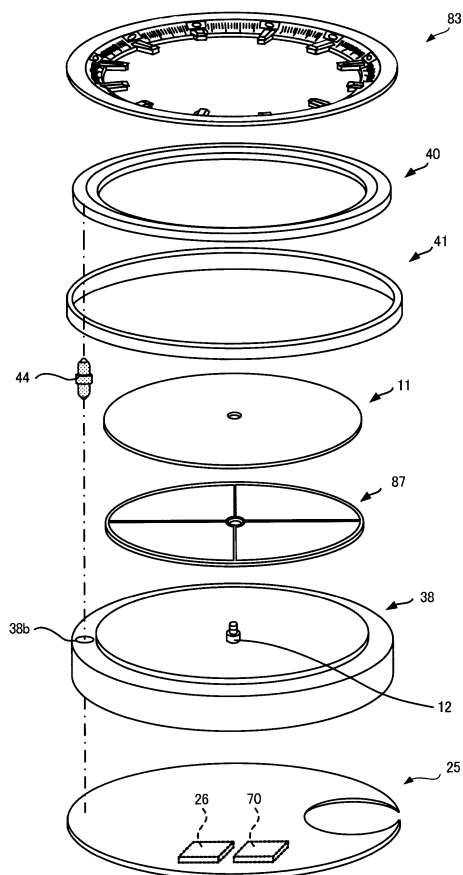
【図 4】



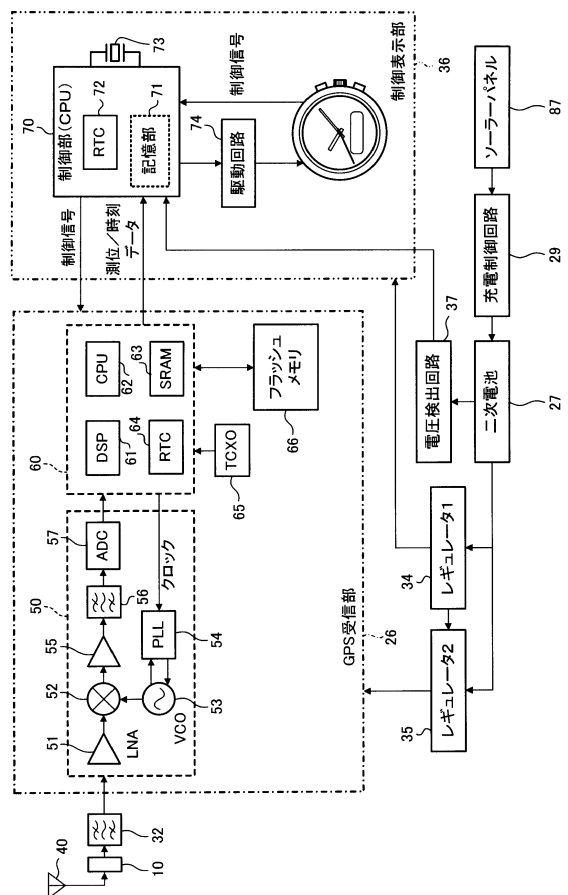
【図 5】



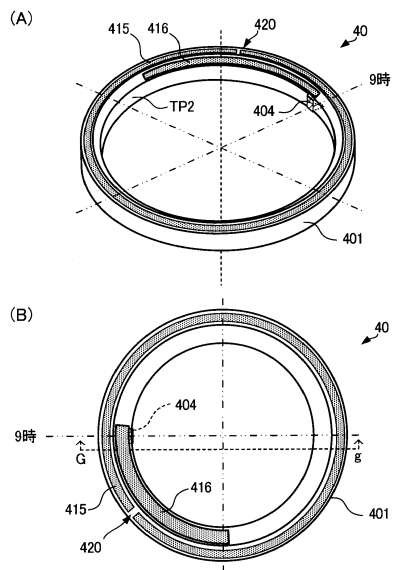
【図 6】



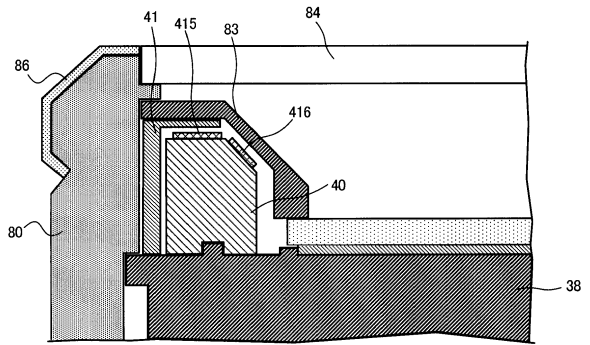
【図 7】



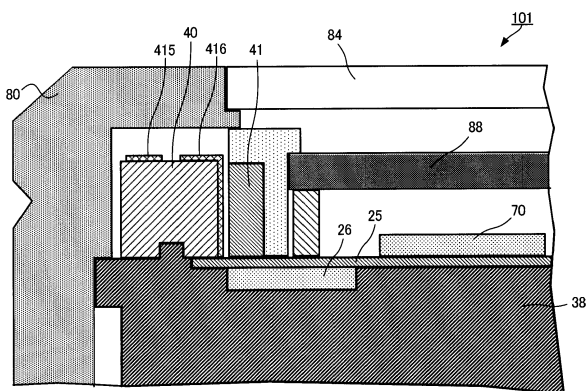
【図 8】



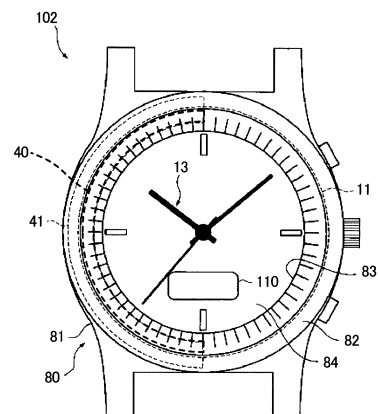
【図 9】



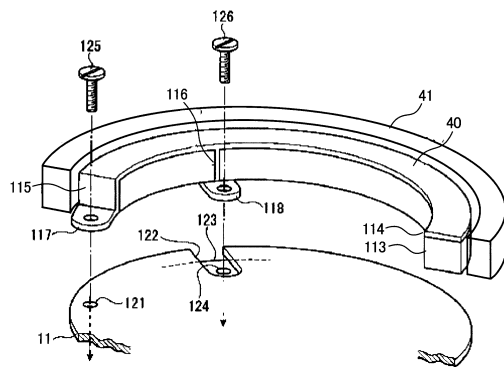
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 1 5 4 9 1 3 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 9 7 6 6 2 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 8 1 9 2 0 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 6 4 7 2 3 (J P , A)
米国特許第 0 8 4 8 7 8 1 8 (U S , B 2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 4 R 6 0 / 1 0
G 0 4 G 2 1 / 0 4