

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5573593号
(P5573593)

(45) 発行日 平成26年8月20日 (2014. 8. 20)

(24) 登録日 平成26年7月11日 (2014. 7. 11)

(51) Int. Cl.

F I

G O 4 R 60/10 (2013. 01)

G O 4 R 60/10

G O 4 R 20/00 (2013. 01)

G O 4 C 9/02 A

G O 4 G 21/04 (2013. 01)

G O 4 G 1/00 3 O 7

G O 4 G 19/00 (2006. 01)

G O 4 G 1/00 3 I O B

G O 4 C 10/02 (2006. 01)

G O 4 C 10/02 A

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2010-240569 (P2010-240569)
 (22) 出願日 平成22年10月27日 (2010. 10. 27)
 (65) 公開番号 特開2012-93210 (P2012-93210A)
 (43) 公開日 平成24年5月17日 (2012. 5. 17)
 審査請求日 平成25年10月18日 (2013. 10. 18)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100125689
 弁理士 大林 章
 (74) 代理人 100125335
 弁理士 矢代 仁
 (74) 代理人 100121108
 弁理士 高橋 太朗
 (72) 発明者 藤沢 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】 アンテナ内蔵式電子時計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 指針軸と、

前記第 1 指針軸を中心に周回する複数の第 1 指針と、

グランド電極と、前記グランド電極上の誘電体と、前記誘電体上の放射電極とを有するパッチアンテナとを備え、

前記パッチアンテナは上側に凹みを有し、当該凹みにより薄くなっている中央部と、当該中央部より厚い周縁部とを有し、

前記第 1 指針軸は、前記パッチアンテナの中央部を貫通しており、

前記パッチアンテナの中央部は、前記複数の第 1 指針のうち最も下側の第 1 指針の周回面の下側に位置し、

前記複数の第 1 指針のうち少なくとも最も下側の第 1 指針は、上方向から見て前記パッチアンテナの凹みの内側で周回する、

ことを特徴とするアンテナ内蔵式電子時計。

【請求項 2】

前記第 1 指針軸を回転させて前記複数の第 1 指針を駆動する第 1 駆動機構と、

上側に凹みを有し、当該凹みによって中央部が周縁部よりも下側に位置する非導電性の文字板とを備え、

前記パッチアンテナは、前記文字板と前記第 1 駆動機構との間に配置され、

前記第 1 指針軸は、前記文字板の中央部を貫通しており、

10

20

前記文字板の中央部は、前記複数の第 1 指針のうち最も下側の第 1 指針の周回面の下側に位置し、

前記複数の第 1 指針のうち少なくとも最も下側の第 1 指針は、前記文字板の凹みの内側で周回する、

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】

前記複数の第 1 指針のうち少なくとも最も上側の第 1 指針の周回面は、前記文字板の凹みの外側に及び、

前記複数の第 1 指針のうち、最も下側の第 1 指針の長さは、最も上側の第 1 指針の長さよりも短い、

10

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】

第 2 指針軸と、

前記第 2 指針軸を中心に周回する第 2 指針と、

前記第 2 指針軸を回転させて前記第 2 指針を駆動する第 2 駆動機構とを備え、

前記パッチアンテナは、前記文字板と前記第 2 駆動機構との間に配置され、

前記第 2 指針軸は、前記パッチアンテナの中央部と前記文字板の中央部とを貫通しており、

前記第 2 指針の周回面は、前記複数の第 1 指針のうち最も下側の第 1 指針の周回面より下側に位置し、

20

前記文字板の中央部は、前記第 2 指針の周回面の下側に位置し、

前記第 2 指針は、前記文字板の凹みの内側で周回する、

ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載のアンテナ内蔵式電子時計。

【請求項 5】

前記誘電体と前記放射電極との間に光発電素子を備え、

前記放射電極は透明電極で形成されている、

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】

一部が金属で形成されたケースを備え、

30

前記一部は前記放射電極より下側に位置し、

前記グランド電極と前記一部とは電氣的に接続されている、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか一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ナログ時刻表示のアンテナ内蔵式電子時計に関する。

【背景技術】

【0002】

40

特許文献 1 には厚みが均一のスロットアンテナを内蔵したアンテナ内蔵式電子時計が、特許文献 2 には厚みが均一のパッチアンテナ（マイクロストリップアンテナ）を内蔵したアンテナ内蔵式電子時計が記載されている。いずれのアンテナ内蔵式電子時計でも、その厚み方向においてアンテナと指針とが重なる構造を採る場合には、指針軸はアンテナを貫通する。

【0003】

なお、特許文献 3 には金属ケースの上に厚みが均一のパッチアンテナを配置したデジタル時刻表示の腕時計が記載されている。また、特許文献 4 には中央部が薄く周縁部が厚いパッチアンテナ（円環パッチアンテナ）が記載されている。しかし、いずれも、アンテナ内蔵式電子時計に関する技術ではない。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平8-213819号公報

【特許文献2】特開平10-197662号公報

【特許文献3】特許2001-27680号公報

【特許文献4】特開2007-129418号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

特許文献1及び2に記載のアンテナ内蔵式電子時計では、アンテナの厚みが均一である。したがって、指針軸がアンテナを貫通する構造を採る場合には、アンテナの厚みの分だけ時計が厚くなる。したがって、時計を薄くするためにはアンテナ全体を薄くせねばならない。しかし、アンテナ全体を薄くすると、アンテナの感度（アンテナゲイン）が著しく低下し、受信性能が低下してしまう。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、指針軸がアンテナを貫通する構造でありながら、高い受信性能を確保可能で十分に薄型のアンテナ内蔵式電子時計を提供することを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

20

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、第1指針軸と、前記第1指針軸を中心に周回する複数の第1指針と、グランド電極と、前記グランド電極上の誘電体と、前記誘電体上の放射電極とを有するパッチアンテナとを備え、前記パッチアンテナは上側に凹みを有し、当該凹みにより薄くなっている中央部と、当該中央部より厚い周縁部とを有し、前記第1指針軸は、前記パッチアンテナの中央部を貫通しており、前記パッチアンテナの中央部は、前記複数の第1指針のうち最も下側の第1指針の周回面の下側に位置し、前記複数の第1指針のうち少なくとも最も下側の第1指針は、上方から見て前記パッチアンテナの凹みの内側で周回することを特徴とする。

このアンテナ内蔵式電子時計でも、第1指針軸がパッチアンテナを貫通するから、パッチアンテナの分だけ時計が厚くなる。しかし、このパッチアンテナは上側が凹んで中央部が周縁部よりも薄く、薄い中央部を第1指針軸が貫通し、薄い中央部の上方で複数の第1指針のうち少なくとも最も下側の第1指針が周回する。よって、パッチアンテナの装備による時計の厚みの増分を、パッチアンテナの周縁部の厚みよりも薄くすることができる。すなわち、アンテナ全体を薄くすることなく、時計を薄くすることができる。また、パッチアンテナの感度は主に周縁部の厚みに依存するから、周縁部が十分に厚ければ、中央部が薄くても十分に高い感度が得られる。よって、このアンテナ内蔵式電子時計によれば、時計の薄型化と感度の低下の抑制との両立が可能である。すなわち、本発明によれば、指針軸がアンテナを貫通する構造でありながら、高い受信性能を確保可能で十分に薄型のアンテナ内蔵式電子時計を提供することができる。

30

なお、「第1指針」としては時計や分針、秒針が挙げられ、「複数の第1指針」としては、時計、分針および秒針のうち少なくとも二つが挙げられる。また、「パッチアンテナ」は例えばマイクロストリップアンテナである。

40

【0007】

このアンテナ内蔵式電子時計において、前記第1指針軸を回転させて前記複数の第1指針を駆動する第1駆動機構と、上側に凹みを有し、当該凹みによって中央部が周縁部よりも下側に位置する非導電性の文字板とを備え、前記パッチアンテナは、前記文字板と前記第1駆動機構との間に配置され、前記第1指針軸は、前記文字板の中央部を貫通しており、前記文字板の中央部は、前記複数の第1指針のうち最も下側の第1指針の周回面の下側に位置し、前記複数の第1指針のうち少なくとも最も下側の第1指針は、前記文字板の凹みの内側で周回するようにすることが好ましい。

50

このアンテナ内蔵式電子時計によれば、複数の第1指針のうち少なくとも最も下側の第1指針が文字板の凹みの内側で周回するから、パッチアンテナの装備による時計の厚みの増分を、パッチアンテナの薄い中央部の厚みにまで抑制可能である。

【0008】

このアンテナ内蔵式電子時計において、前記複数の第1指針のうち少なくとも最も上側の第1指針の周回面は、前記文字板の凹みの外側に及び、前記複数の第1指針のうち、最も下側の第1指針の長さは、最も上側の第1指針の長さよりも短いようにすることが好ましい。

このアンテナ内蔵式電子時計によれば、少なくとも最も下側の第1指針は文字板の凹みの内側で周回するから、すべての第1指針を文字板の凹みの内側で周回させる場合よりも凹みを浅くすること、すなわちパッチアンテナの周縁部を薄くすることができる。これは、時計の薄型化に寄与する。また、このアンテナ内蔵式電子時計によれば、最も下側の第1指針の長さは最も上側の第1指針の長さよりも短いから、凹みの径を短くすること、すなわちパッチアンテナにおいて周縁部に比べて中央部を小さくすることができる。これは、アンテナの感度向上に寄与する。

【0009】

上記の文字板を備えるアンテナ内蔵式電子時計において、第2指針軸と、前記第2指針軸を中心に周回する第2指針と、前記第2指針軸を回転させて前記第2指針を駆動する第2駆動機構とを備え、前記パッチアンテナは、前記文字板と前記第2駆動機構との間に配置され、前記第2指針軸は、前記パッチアンテナの中央部と前記文字板の中央部とを貫通しており、前記第2指針の周回面は、前記複数の第1指針のうち最も下側の第1指針の周回面より下側に位置し、前記文字板の中央部は、前記第2指針の周回面の下側に位置し、前記第2指針は、前記文字板の凹みの内側で周回するようにしてもよい。

つまり、本発明は、第1指針軸を中心に周回する複数の第1指針の他に、第2指針軸を中心に周回する第2指針を備えるアンテナ内蔵式電子時計にも適用可能である。

なお、第2指針は例えば小針である。また、第2指針軸は複数であってもよいし、1つの第2指針軸を中心に周回する第2指針は複数であってもよい。第2指針が複数の場合、すべての第2指針の各々は、その周回面が複数の第1指針のうち最も下側の第1指針の周回面より下側で、文字板の凹みの内側で周回する。

【0010】

上記の各アンテナ内蔵式電子時計において、前記誘電体と前記放射電極との間に光発電素子を備え、前記放射電極は透明電極で形成されているようにしてもよい。

このアンテナ内蔵式電子時計によれば、放射電極を介して光発電素子へ光が入射するから、光発電が可能となる。なお、光発電素子を放射電極上に配置すれば、放射電極を透明電極で形成する必要はない。しかし、このように配置すると、受信すべき無線信号が光発電素子で減衰する。この減衰を十分に抑制するためには、受信すべき無線信号の周波数に比較して光発電素子の透明電極を十分に薄くする必要がある。しかし、この薄型化には限度があり、GPS (Global Positioning System) 衛星からの無線信号 (周波数は1.5 GHz程度) の減衰を十分に抑制できる程度に光発電素子の透明電極を薄くすることは困難である。このことから明らかなように、このアンテナ内蔵式電子時計によれば、GPS衛星からの無線信号の受信性能を低下させずに光発電を行うことができる。

【0011】

ところで、剛性や美観の観点から、外装に金属ケースを採用する場合がある。一方、パッチアンテナは、図7に示すように、主にアンテナ側面から電磁波を放射 (受信) する。したがって、金属ケースを採用する場合には、所望のアンテナ特性を確保するために、アンテナ側面と金属ケースとを十分に離間させる必要がある。例えば、パッチアンテナの周縁部の厚みが4mmの場合、アンテナ側面と金属ケースとの距離を2~3mm以上とするのが望ましい。しかし、アンテナ側面と金属ケースとを十分に離間させると、時計が大型化してしまう。また、パッチアンテナでは、グランド電極を大きくするとアンテナ特性が向上することが知られている。しかし、グランド電極を単純に大きくすると時計が大型化

してしまう。

【 0 0 1 2 】

そこで、上記の各アンテナ内蔵式電子時計において、一部が金属で形成されたケースを備え、前記一部は前記放射電極より下側に位置し、前記グランド電極と前記一部とは電氣的に接続されているようにする。

このアンテナ内蔵式電子時計によれば、ケースの金属部分が放射電極より下側に位置するから、十分に高いアンテナ特性を確保しつつ放射電極の周縁とケースとの距離を短くすることができるとともに、グランド電極とケースの金属部分とが電氣的に接続されているから、グランド電極を大きくしたのと同様の効果（パッチアンテナの性能向上）を得ることができる。

10

なお、一部が金属で形成されたケースは、上下方向に延在する筒状の部材であってもよいし、上下方向に延在する筒状の部材と時計の裏蓋とを一体化した容器であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【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。

【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 の一部の形状例を示す平面図である。

【図 5】電子時計 1 0 0 の一部の分解斜視図である。

20

【図 6】アンテナ厚みとアンテナゲインとの関係を示す図である。

【図 7】パッチアンテナの動作原理を説明するための図である。

【図 8】電子時計 1 0 0 の回路構成を示すブロック図である。

【図 9】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 1 0】本発明の変形例に係るアンテナ内蔵式電子時計 3 0 0（電子時計 3 0 0）の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

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、各部の寸法および縮尺は、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。

30

【 0 0 1 5 】

[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 9 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。なお、以降の説明では、電子時計 1 0 0 の「表」及び「裏」を「上」及び「下」ともいう。

40

【 0 0 1 6 】

G P S 衛星 9 0 は、地球の上空の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。

【 0 0 1 7 】

現在、約 3 1 個の G P S 衛星 9 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 9 0 から送信されたかを識別するために、各 G P S 衛星 9 0 は C / A コード（Coarse/Acquisition Code）と呼ばれる 1 0 2 3 c h i

50

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 1 8 】

G P S 衛星 9 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正確な時刻情報 (以下、「G P S 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 G P S 衛星 9 0 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 1 0 0 は、1 つの G P S 衛星 9 0 から送信された衛星信号を受信し、その中に含まれる G P S 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。

10

【 0 0 1 9 】

衛星信号には G P S 衛星 9 0 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 1 0 0 は、G P S 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 1 0 0 の内部時刻に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 1 0 0 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 1 0 0 は、一般的には 4 つ以上の G P S 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 G P S 時刻情報と軌道情報を使用して測位計算を行う。

20

【 0 0 2 0 】

図 2 は電子時計 1 0 0 の平面図であり、図 3 は電子時計 1 0 0 の一部断面図であり、図 4 は電子時計の一部の形状例を示す平面図であり、図 5 は電子時計 1 0 0 の一部の分解斜視図である。図 2 及び図 3 に示すように、電子時計 1 0 0 は、一部が金属で形成された略円筒状のケース 8 0 を備える。

【 0 0 2 1 】

ケース 8 0 は、表面側に位置する略円筒状のベゼル 8 1 と、裏面側に位置する略円筒状の本体 8 2 とを有する。本体 8 2 はステンレス鋼 (S U S) やチタン等の金属で形成されている。ベゼル 8 1 は、セラミックやプラスチックなどの非導電部材で形成されており、その内周に沿って、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。

30

【 0 0 2 2 】

図 3 に示すように、ケース 8 0 の二つの開口のうち、表面側の開口には表面ガラス 8 4 が取り付けられ、裏面側の開口には裏蓋 8 5 が取り付けられている。裏蓋 8 5 は、金属で形成されたリング状の部分の開口に裏面ガラスを取り付けた構造を有する。なお、裏蓋 8 5 が裏面ガラスを有するのは後述の非接触充電を行うためである。

【 0 0 2 3 】

また電子時計 1 0 0 は、ケース 8 0 の内部に、リチウムイオン電池などの二次電池 2 7 と、二次電池 2 7 および押さえ板 9 5 の下側に配置された充電コイル 2 8 とを備える。二次電池 2 7 は、外部のコイル (充電器) から裏蓋 8 5 の裏面ガラスを介して充電コイル 2 8 に送られた電力で充電される。すなわち、非接触充電が行われる。

40

【 0 0 2 4 】

また電子時計 1 0 0 は、ケース 8 0 の内部に、非導電性の文字板 1 1 と、文字板 1 1 を貫通した第 1 指針軸 1 2 と、第 1 指針軸 1 2 を中心に周回して予め定められた第 1 地域の現在時刻を指し示す複数の第 1 指針 1 3 (秒針 1 3 a 、分針 1 3 b 及び時針 1 3 c) と、第 1 指針軸 1 2 を回転させて複数の第 1 指針 1 3 を駆動する第 1 駆動機構 3 0 とを備える。

【 0 0 2 5 】

第 1 駆動機構 3 0 は、モーターコイル 3 1 などからなる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第 1 指針 1 3 を回転させること

50

により、複数の第1指針13を駆動する。具体的には、時計針13cは12時間、分針13bは60分、秒針13aは60秒で一周する。以降の説明では、指針が周回する面（指針の可動範囲）を当該指針の「周回面」という。

【0026】

文字板11は、プラスチック（例えばポリカーボネート）などの非導電性の材料で形成され、その周縁は、上から見るとダイヤルリング83の陰に隠れている。また、第1指針軸12は上下方向に延在しており、分針13bは秒針13aの下側かつ時計針13cの上側に位置し、上下方向において、時計針13cの周回面は分針13bの周回面に覆われ、分針13bの周回面は秒針13aの周回面に覆われる。

【0027】

図2及び図3に示すように、電子時計100は、ケース80の内部に、上下方向に延在して文字板11を貫通した複数の第2指針軸14（14a、14b及び14c）と、第2指針軸14aを中心に周回する小針（第2指針）15aと、第2指針軸14bを中心に周回する小針（第2指針）15bと、第2指針軸14cを中心に周回する複数の小針（第2指針）15cと、複数の第2指針軸14に対応する複数の第2駆動機構40とを備える。

【0028】

小針15a、15b、15c1及び15c2は、時計針13cの下側に配置されており、その周回面は、いずれも、上下方向において時計針13cの周回面と重なる。第2駆動機構40は、モーターコイル41などからなるステップモーターと歯車などの輪列とを有し、対応する第2指針軸14を当該ステップモーターが当該輪列を介して回転させることにより、当該第2指針軸14を中心に周回する小針を駆動する。

【0029】

小針15aは、日付を指し示すカレンダー針であり、一ヶ月（例えば31日）で一周する。すなわち、電子時計100はカレンダー表示機能を備える。小針15bは、衛星信号の受信中には受信レベルを指し示し、衛星信号の非受信中には電池容量を指し示すレベル針である。すなわち、電子時計100は受信レベル表示機能および電池容量表示機能を備える。複数の小針15cは、予め定められた第2地域の現在時刻を指し示すデュアルタイム針であり、24時間で一周する短針15c2と60分で一周する長針15c1とを含む。すなわち、電子時計100はデュアルタイム表示機能を備える。

【0030】

図3及び図5に示すように、電子時計100は、ケース80の内部に、第1指針軸12の横断面に沿って延在する略円形のパッチアンテナ10を備える。パッチアンテナ10は、円偏波を受信可能なマイクロストリップアンテナであり、アンテナ基板21と、アンテナ基板21上に配置された誘電体22と、誘電体22上に配置された放射電極（アンテナ電極）23とを有する。

【0031】

アンテナ基板21は、厚みが約0.1mmの金属板（好ましくはステンレス鋼板）であり、第1指針軸12の横断面に沿って延在し、パッチアンテナ10のグランド電極として機能する。延在方向におけるアンテナ基板21のサイズは、後述の地板38と略同じである。なお、金属板ではなく、基板に金属材料（銀ペースト）を印刷したものをアンテナ基板21として採用してもよい。

【0032】

誘電体22は、波長短縮効果によってパッチアンテナを小型化するための部材であり、第1指針軸12の横断面に沿って延在する。パッチアンテナは、その外形形状が方形の場合には一辺を半波長とし、円形の場合には直径を約0.58波長とすることで共振するが、誘電体を用いると、波長短縮効果により、より小型でも共振するのである。電子時計100は腕時計であるから、誘電体22としては、比誘電率が10程度の誘電体（例えばセラミック）が好適である。そのような誘電体の入手は容易である。

【0033】

放射電極23は、誘電体22の上面に沿って延在する略円形の金属膜であり、例えば、

10

20

30

40

50

誘電体 22 上への金属材料の印刷（例えば銀印刷）で形成される。放射電極 23 の具体的な形状例としては、図 4（A）又は図 4（B）に例示するものが挙げられる。これらの図に示すように、1 点給電でパッチアンテナを円偏波とするためには、放射電極が二つの縮退分離部を持つようにすればよい。これにより、パッチアンテナは共振周波数を二つ持つことになる。そして、両者の電流位相差が 90 度となるような 1 箇所を選んで給電すれば、円偏波が得られる。

【0034】

パッチアンテナ 10 は、文字板 11 と、第 1 駆動機構 30 及び複数の第 2 駆動機構 40 の各々との間に配置され、上側に凹み 10a を有する。凹み 10a により薄くなっている中央部の厚みを $T2$ とし、凹み 10a により薄くなっていない周縁部の厚みを $T1$ としたとき、 $T2 < T1$ である。

10

【0035】

文字板 11 は、パッチアンテナ 10 の上面に沿って延在する 1 枚の板である。したがって、文字板 11 は上側に凹み 11a を有する。すなわち、文字板 11 において、中央部 11b は周縁部 11c よりも $T1 - T2$ だけ下側に位置する。なお、文字板 11 を、中央部を含む平板と周縁部を含む平板との 2 体で構成してもよい。なお、文字板を 2 体の平板で構成すると、組み立て工程は増えるが、部品コストは安くなる。

【0036】

第 1 指針軸 12 及び複数の第 2 指針軸 14 は、それぞれ、文字板 11 の中央部 11b とパッチアンテナ 10 の中央部とを貫通している。パッチアンテナ 10 の中央部は、小針 15a、小針 15b、小針 15c1 及び 15c2 の周回面のいずれよりも下側に位置する。そして、時計針 13c、小針 15a、小針 15b、小針 15c1 及び小針 15c2 は、いずれも、パッチアンテナ 10 の凹みの内側（より詳しくは、文字板 11 の凹み 11a の内側）で周回する。

20

【0037】

また電子時計 100 は、図 3 及び図 5 に示すように、ケース 80 の内部に、地板 38 と、導通ピン 24 と、回路基板 25 と、回路基板 25 に実装された GPS 受信部（無線受信部）26 及び制御部 70 とを備える。地板 38 には、第 1 指針軸 12 を回転させる第 1 駆動機構 30 と、複数の第 2 指針軸 14 をそれぞれ回転させる複数の第 2 駆動機構 40 が取り付けられ、第 1 指針軸 12 と複数の第 2 指針軸 14 との各々は、地板 38 の上面から突出してパッチアンテナ 10 及び文字板 11 を貫通する。

30

【0038】

導通ピン 24 は、地板 38 と誘電体 22 とアンテナ基板 21 とを貫通して放射電極 23 と回路基板 25 とに接し、放射電極 23 と GPS 受信部 26 とを電氣的に接続する。GPS 受信部 26 は、パッチアンテナ 10 を用いて無線信号を受信する。なお、導通ピン 24 によって放射電極 23 とアンテナ基板 21 とが短絡することはない。

【0039】

電子時計 100 は、図 2 に示す竜頭 16 やボタン 17、18 及び 19 を手動操作することにより、少なくとも 1 つの GPS 衛星 90 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 90 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。

40

【0040】

図 6 は、パッチアンテナにおけるアンテナ厚みとアンテナゲイン（特性）との関係を示す図であり、破線は平坦なパッチアンテナ（以降、「通常形状のパッチアンテナ」という）における上記関係を示し、実線は中央が凹んでいるパッチアンテナ（以降、「凹形状のパッチアンテナ」という）における上記関係を示す。いずれのパッチアンテナも円形であり、アンテナ直径は 35 mm である。アンテナ厚みは、パッチアンテナの最も薄い部分の厚みであり、通常形状のパッチアンテナでは周縁部の厚みと一致する。また、凹形状のパ

50

ッチアンテナにおいて、凹み（中央部）の直径は20mm程度、周縁部の厚みは4mm程度に固定されている。

【0041】

図6に示すように、アンテナ厚みを4mm程度から薄くすると、アンテナゲインは、通常形状のパッチアンテナでは急に低下し、凹形状のパッチアンテナでは緩やかに低下する。すなわち、アンテナ厚みを薄くすることによる特性劣化は、通常形状のパッチアンテナでは大きく、凹形状のパッチアンテナでは小さい。例えば、2dB以上のアンテナゲインが必要な場合、通常形状のパッチアンテナでは3mm程度のアンテナ厚みを確保せねばならないのに対して、凹形状のパッチアンテナでは1mm程度のアンテナ厚みで足りる。

【0042】

図7は、パッチアンテナの動作原理を説明するための図であり、図中の矢印は電気力線である。この図に示すように、パッチアンテナを送信アンテナとして使用すると、放射電極の周縁に沿った強い電界（電磁波）が、周縁から空間へ向かって放射される。したがって、通常形状のパッチアンテナにおいてアンテナ厚みを薄くすると、パッチアンテナの周縁部において放射電極とグランド電極とが近くなり、周縁から電磁波が放射され難くなるため、アンテナ特性が劣化する。このような特性劣化は、パッチアンテナを受信アンテナとして使用した場合にも同様に発生する。

【0043】

これに対して、凹形状のパッチアンテナでは、周縁部における放射電極とグランド電極との距離を一定に保ちつつアンテナ厚みを薄くすることができるから、上記の特性劣化を抑制することができる。これが、アンテナ厚みを薄くしたときの特性劣化が、通常形状のパッチアンテナでは大きく、凹形状のパッチアンテナでは小さい理由である。

【0044】

また、放射電極における電圧分布は図中の一点鎖線で示す通りであり、電気力線の向きは、左右で逆向きとなる。したがって、放射電極とグランド電極との間のインピーダンスは、周縁部では高くなり、中央部では低くなる。このことから、中央部に指針軸が貫通する貫通孔を設けてもアンテナ特性はさほど劣化しないことが分かる。

【0045】

以上より、本実施形態では、凹形状のパッチアンテナを採用し、指針軸がパッチアンテナの薄い中央部を貫通し、指針が文字板の凹みの内側で周回するように配置することにより、受信性能を維持しつつ時計の厚みを薄くしている。具体的には、パッチアンテナ10として、中央部の厚みが1mm程度の凹形状のパッチアンテナを採用し、第1指針軸12及び複数の第2指針軸14がパッチアンテナ10の中央部を貫通し、時計13c、小針15a、小針15b、小針15c1及び小針15c2が文字板11の凹み11aの内側で周回するように配置してある。したがって、時計の厚みは、パッチアンテナを備えない場合よりも1mm程度厚くなるだけであり、時計のデザインに与える影響を十分に小さく抑制することができる。

【0046】

前述したように、パッチアンテナは、その周縁から電波を放射（受信）する。したがって、全部が金属で形成された金属ケースを採用する場合には、所望のアンテナ特性を確保するために、アンテナ側面と金属ケースとを十分に離間させる必要がある。例えば、パッチアンテナの周縁部の厚みが4mmの場合、アンテナ側面と金属ケースとの距離を2～3mm以上とするのが望ましい。しかし、アンテナ側面と金属ケースとを十分に離間させると、時計が大型化してしまう。

【0047】

そこで、本実施形態では、本体82のみが金属で形成されたケース80を採用し、本体82が放射電極23の下側に位置するようにケース80とパッチアンテナ10とを配置している。これにより、十分に高いアンテナ特性を確保しつつ放射電極23の周縁とケース80との距離を短くすることができる。

【0048】

10

20

30

40

50

一方、パッチアンテナの性能は、グランド電極が大きいほど高くなる。しかし、腕時計のサイズには制約があり、グランド電極を無制限に大きくすることはできない。そこで、本実施形態では、ケース導通板 39 を介してアンテナ基板 21 と本体 82 とを電氣的に接続している。これにより、グランド電極を大きくしたのと同様の効果（パッチアンテナ 10 の性能向上）を得ることができる。なお、アンテナ性能を向上させる観点では、ケース導通板 39 と本体 82 とを 1 箇所接続するよりも複数箇所接続する方が好ましい。

【0049】

図 8 は、電子時計 100 の回路構成を示すブロック図である。

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 90 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。

10

【0050】

充電コイル 28 は、充電制御回路 29 を通じて二次電池 27 に電力を充電する。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。

【0051】

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。

20

【0052】

GPS 受信部 26 は、パッチアンテナ 10 及び SAW（Surface Acoustic Wave：表面弾性波）フィルタ 32 を含む。パッチアンテナ 10 は、図 3 で説明したように、複数の GPS 衛星 90 からの衛星信号を受信するアンテナである。ただし、パッチアンテナ 10 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、パッチアンテナ 10 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、1.5 GHz 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。

【0053】

30

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 1.5 GHz 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。

【0054】

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。

【0055】

40

SAW フィルタ 32 が抽出した衛星信号は、LNA 51 で増幅される。LNA 51 で増幅された衛星信号は、ミキサ 52 で VCO 53 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、VCO 53 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 VCO 53 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、VCO 53 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。

【0056】

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

50

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。

【００５７】

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。

10

【００５８】

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。

【００５９】

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。

20

【００６０】

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９０に同期（すなわち、ＧＰＳ衛星９０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９０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コードを判別することで、捕捉可能なＧＰＳ衛星９０を検索することができる。

30

【００６１】

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９０の衛星情報を取得するために、当該ＧＰＳ衛星９０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９０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（プリアンプルデータ）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。

40

【００６２】

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。

【００６３】

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。

【００６４】

50

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。

【0065】

10

なお、ベースバンド部 60 は、1つの GPS 衛星 90 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 90 の衛星情報から時刻修正情報を生成してもよい。

【0066】

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。RTC 64 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 RTC 64 は、TCXO 65 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。

【0067】

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。

20

【0068】

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。

【0069】

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。

【0070】

記憶部 71 には内部時刻情報が記憶されている。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 及び RTC 72 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

30

【0071】

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。

40

【0072】

以上説明したように、電子時計 100 は、第 1 指針軸 12 と、複数の第 1 指針 13 と、アンテナ基板 21 とアンテナ基板 21 上の誘電体 22 と誘電体 22 上の放射電極 23 とを有するパッチアンテナ 10 と、パッチアンテナ 10 を用いて衛星信号を受信する GPS 受信部 26 とを備え、パッチアンテナ 10 は、上側に凹み 10a を有し、凹み 10a により薄くなっている中央部よりも凹み 10a により薄くない周縁部が厚く、第 1 指針軸 12 はパッチアンテナ 10 の中央部を貫通し、パッチアンテナ 10 の中央部は複数の第 1 指針 13 のうち最も下側の第 1 指針 13c の周回面の下側に位置し、第 1 指針 13c はパッチアンテナ 10 の凹みの内側で周回する。

50

【 0 0 7 3 】

電子時計 1 0 0 でも、第 1 指針軸 1 2 がパッチアンテナ 1 0 を貫通するから、パッチアンテナ 1 0 の分だけ厚くなる。しかし、電子時計 1 0 0 では、パッチアンテナ 1 0 は上側が凹んで中央部が周縁部よりも薄く、薄い中央部を第 1 指針軸 1 2 が貫通し、薄い中央部の上空で時計 1 3 c が周回するから、パッチアンテナ 1 0 の装備による時計の厚みの増分を、パッチアンテナ 1 0 の周縁部の厚み (T 1) よりも薄くすることができる。すなわち、アンテナ全体を薄くすることなく、時計を薄くすることができる。また、パッチアンテナの感度は主に周縁部の厚みに依存するから、周縁部が十分に厚ければ、中央部が薄くても十分に高い感度が得られる。よって、電子時計 1 0 0 によれば、時計の薄型化と感度の低下の抑制との両立が可能である。すなわち、電子時計 1 0 0 は、第 1 指針軸 1 2 がパッチアンテナ 1 0 を貫通する構造でありながら、高い受信性能を確保可能であり、十分に薄型となる。

10

【 0 0 7 4 】

より詳しくは、電子時計 1 0 0 は、第 1 指針軸 1 2 を回転させて複数の第 1 指針 1 3 を駆動する第 1 駆動機構 3 0 と、パッチアンテナ 1 0 の上面に沿って延在し、上側に凹み 1 1 a を有し、凹み 1 1 a によって中央部 1 1 b が周縁部 1 1 c よりも下側に位置する非導電性の文字板 1 1 とを備える。そして、パッチアンテナ 1 0 は、文字板 1 1 と第 1 駆動機構 3 0 との間に配置され、第 1 指針軸 1 2 は中央部 1 1 b を貫通し、複数の第 1 指針 1 3 のうち最も下側の時計 1 3 c は、凹み 1 1 a の内側で周回する。したがって、電子時計 1 0 0 によれば、パッチアンテナ 1 0 の装備による時計の厚みの増分を、パッチアンテナ 1 0 の薄い中央部の厚みにまで抑制可能である。

20

【 0 0 7 5 】

また、電子時計 1 0 0 によれば、複数の第 1 指針 1 3 のうち、最も上側の秒針 1 3 a 及び分針 1 3 b は文字板 1 1 の凹み 1 1 a の外側で周回し、凹み 1 1 a の内側で周回する時計 1 3 c は、凹み 1 1 a の外側で周回する秒針 1 3 a 及び分針 1 3 b のいずれよりも短いから、秒針 1 3 a、分針 1 3 b 及び時計 1 3 c を凹み 1 1 a の内側で周回させる場合よりも凹み 1 1 a を浅くすること、すなわちパッチアンテナ 1 0 の周縁部を薄くすることができる。これは、時計の薄型化に寄与する。また、電子時計 1 0 0 によれば、凹み 1 1 a の内側で周回する時計 1 3 c は凹み 1 1 a の外側で周回する秒針 1 3 a 及び分針 1 3 b のいずれよりも短いから、凹み 1 1 a の径を短くすること、すなわちパッチアンテナ 1 0 において周縁部に比べて中央部を小さくすることができる。これは、アンテナの感度向上に寄与する。

30

【 0 0 7 6 】

また、電子時計 1 0 0 は、一部 (本体 8 2) が金属で形成されたケース 8 0 を備え、本体 8 2 は、放射電極 2 3 の下側に位置し、アンテナ基板 2 1 と電氣的に接続されている。つまり、ケース 8 0 の金属部分が放射電極 2 3 の下側に位置するから、十分に高いアンテナ特性を確保しつつ放射電極 2 3 の周縁とケース 8 0 との距離を短くすることができる。また、アンテナ基板 2 1 と本体 8 2 とが電氣的に接続されているから、グランド電極を大きくしたのと同様の効果 (パッチアンテナの性能向上) を得ることができる。

40

【 0 0 7 7 】

〔 第 2 実施形態 〕

図 9 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 (以下「電子時計 2 0 0」という) の一部断面図である。電子時計 2 0 0 は電子時計 1 0 0 と同様の効果を奏するアンテナ内蔵式電子時計であり、非接触充電のための構成に代えてソーラー充電のための構成を備える点で電子時計 1 0 0 と相違する。すなわち、電子時計 2 0 0 は、充電コイル 2 8 に代えて、光エネルギーを電力に変換する複数のソーラーセル (光発電素子) を直列接続したソーラーパネル 8 7 を備え、ソーラーパネル 8 7 で発電した電力で二次電池 2 7 を充電する。

【 0 0 7 8 】

ソーラーパネル 8 7 は、誘電体 2 2 と放射電極 8 9 との間に配置され、パッチアンテナ

50

20を構成している。つまり、電子時計200は、パッチアンテナ10に代えてパッチアンテナ20を備え、パッチアンテナ20は、アンテナ基板21及び放射電極23に代えてアンテナ基板88及び放射電極89を備えるとともにソーラーパネル87を備える。パッチアンテナ10が上側に凹み10aを有するように、パッチアンテナ20は上側に凹み20aを有する。

【0079】

またソーラーパネル87は、誘電体22の薄い中央部の上面を覆う円形の内側円形部87aと、誘電体22の厚い周縁部の上面を覆う環状の外側円環部87bとの2体からなり、両者は、図示しない位置で電氣的に直列に接続されている。また、ソーラーパネル87と回路基板25とはプラスとマイナスの2本の導通バネ91で接続されている。なお、ソーラーパネル87は、立体形状の文字板11の裏側に一体的に形成されてもよい。

10

【0080】

放射電極89は、ソーラーパネル87へ光を通すために、ITO (Indium Tin Oxide) などの透明電極で形成され、例えばスパッタやインクジェットなどの方法で成形される。したがって、電子時計200では、放射電極89を介してソーラーパネル87へ光が入射し、これによって光発電が可能となる。

【0081】

ところで、ソーラーパネル87を放射電極89上に配置すれば、放射電極89を透明電極で形成する必要はない。しかし、このように配置すると、放射電極89への衛星信号はソーラーパネル87で減衰する。この減衰を十分に抑制するためには、衛星信号の周波数に比較してソーラーパネル87の透明電極を十分に薄くする必要がある。しかし、衛星信号の周波数は1.5GHz程度であり、電波時計で用いられる長波の周波数よりも遥かに高いから、ソーラーパネル87の透明電極を十分に薄くすることは困難である。このため、本実施形態では、放射電極89をソーラーパネル87上に配置している。すなわち、電子時計200によれば、GPS衛星90からの衛星信号の受信性能を低下させずに光発電を行うことができる。

20

【0082】

アンテナ基板88は、その周縁がケース80の本体82に接している点でアンテナ基板21と相違する。したがって、電子時計200はケース導通板39を備えない。電子時計200では、ケース導通板39を介さずにアンテナ基板88と本体82とが電氣的に接続されるから、両者の電氣的接続がより強化される。前述したように、パッチアンテナの性能はグラウンド電極が大きいほど高くなるから、アンテナ基板88と本体82との電氣的接続の強化は、パッチアンテナ20の性能向上に寄与する。

30

【0083】

また電子時計200は、一部が金属で形成された裏蓋85に代えて、全部が金属で形成された裏蓋86を備える。裏蓋86の採用が可能なのは、非接触充電を行わないからである。裏蓋86は、裏蓋85と同様に本体82と接しており、本体82を介してアンテナ基板88と電氣的に接続されている。したがって、一部が金属で形成された裏蓋85に代えて全部が金属で形成された裏蓋86を備えることは、パッチアンテナ20の性能の更なる向上に寄与する。

40

【0084】

[変形例]

上述した各実施形態を以下に例示するように変形してもよい。なお、本発明の範囲には、上述した各実施形態はもちろん、以下に例示する変形例や、以下に例示する変形例および上述した実施形態を適宜に組み合わせ得られる各種の形態も含まれうる。

【0085】

例えば、時計の形状を略円形以外の形状としてもよい。

図10は、本発明の変形例に係るアンテナ内蔵式電子時計300 (電子時計300) の平面図である。電子時計300は、外形形状が略円形ではなく略方形である点で電子時計100又は200と異なる。電子時計300が備える文字板92は、外形形状が略方形で

50

あり、上側の中央に略円形の凹みを有する。これと同様に、電子時計 300 が備えるパッチアンテナ 93 は、外形形状が略方形であり、上側の中央に略円形の凹みを有する。なお、略方形のパッチアンテナでは、正方形の放射電極から対角線の二箇所の角を切って縮退分離部としている。

【0086】

また例えば、他の小針を備えるようにしてもよいし、小針を備えないようにしてもよい。前者の場合、すべての小針の周回面は、時計 13c の周回面の下側に位置する。後者の場合、上下方向から見てパッチアンテナ 10、20 又は 93 の凹みの内側（より詳しくは文字板 11 又は 92 の凹みの内側）で周回する指針は時計 13c のみとなるが、それでも、時計の厚みを薄くする効果が得られる。

10

【0087】

また例えば、複数の第 1 指針 13 のうち、時計 13c 及び分針 13b が文字板 11 又は 92 の凹みの内側で周回するようにしてもよい。この場合でも、複数の第 1 指針 13 のうち一部の第 1 指針 13 のみが文字板 11 又は 92 の凹みの内側で周回するから、すべての第 1 指針 13 を凹みの内側で周回させる場合よりも凹みを浅くすること、すなわちパッチアンテナの周縁部を薄くすることができる。また、この場合でも、凹みの内側で周回する第 1 指針 13（分針 13b 及び時計 13c）の各々は凹みの外側で周回する第 1 指針 13（秒針 13a）のいずれよりも短いから、凹みの径を短くすること、すなわちパッチアンテナにおいて周縁部に比べて中央部を小さくすることができる。これは、アンテナの感度向上に寄与する。なお、時計 13c、分針 13b 及び秒針 13a が文字板 11 又は 92 の凹みの内側で周回するようにしてもよい。

20

【0088】

また例えば、分針 13b が時計 13c の下側かつ秒針 13a の上側に位置するようにし、複数の第 1 指針 13 のうち少なくとも秒針 13a が文字板 11 又は 92 の凹みの内側で周回するようにしてもよい。

【0089】

また例えば、時計 13c がパッチアンテナの凹みの外側で周回するようにしてもよい。この場合であっても、文字板 11 又は 92 の中央部がパッチアンテナの凹みの内側に位置するから、時計 13c の周回面を下方に下げること、すなわち時計の厚みを薄くすることができる。つまり、パッチアンテナの凹みの内側で周回する指針が存在しない形態であっても、複数の第 1 指針のうち少なくとも最も下側の第 1 指針が上下方向から見てパッチアンテナの凹みの内側で周回するように構成すれば、ある程度の効果を得ることができる。

30

【0090】

また例えば、ベゼル 81 と本体 82 とを別体とし、ベゼル 81 として金属製のベゼルを採用してもよい。金属製のベゼルであっても、本体 82 と別体であれば、渦電流の影響が低減されるから、アンテナ性能の低下を抑制することができる。

【0091】

また例えば、非接触充電やソーラー充電以外の充電方式を採用してもよい。この場合、第 2 実施形態と同様に、全部が金属で形成された裏蓋を採用可能である。また、二次電池 27 に代えてリチウム電池などの一次電池を用いてもよい。

40

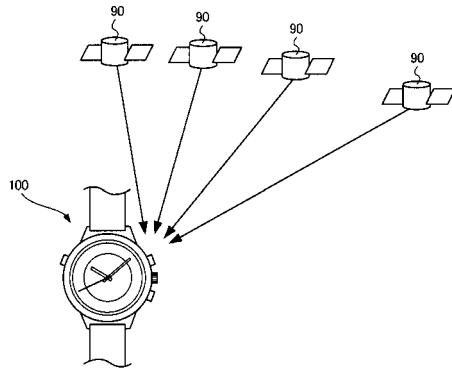
【符号の説明】

【0092】

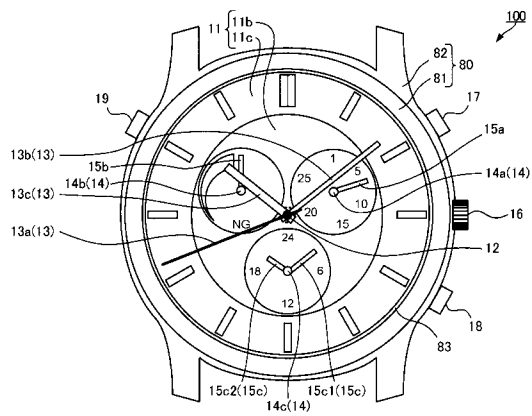
100, 200, 300 ... アンテナ内蔵式電子時計、10, 20, 93 ... パッチアンテナ、10a, 11a, 20a ... 凹み、11 ... 文字板、11b ... 中央部、11c ... 周縁部、12 ... 第 1 指針軸、13 (13a, 13b, 13c) ... 第 1 指針、14 (14a, 14b 及び 14c) ... 第 2 指針軸、15a, 15b, 15c ... 小針（第 2 指針）、21, 88 ... アンテナ基板、22 ... 誘電体、23, 89 ... 放射電極、26 ... GPS 受信部、30 ... 第 1 駆動機構、40 ... 第 2 駆動機構、80 ... ケース、81 ... ベゼル、82 ... 本体、87 ... ソーラーパネル。

50

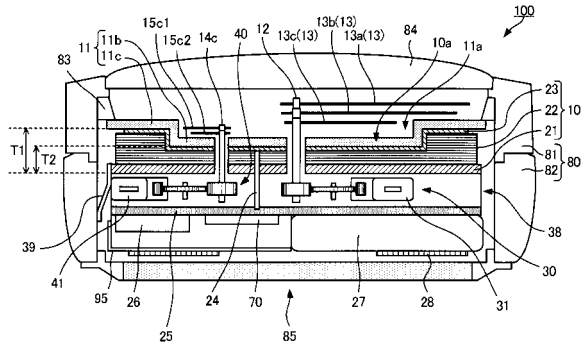
【 図 1 】



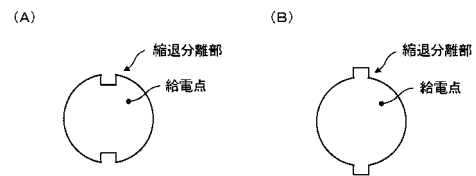
【圖 2】



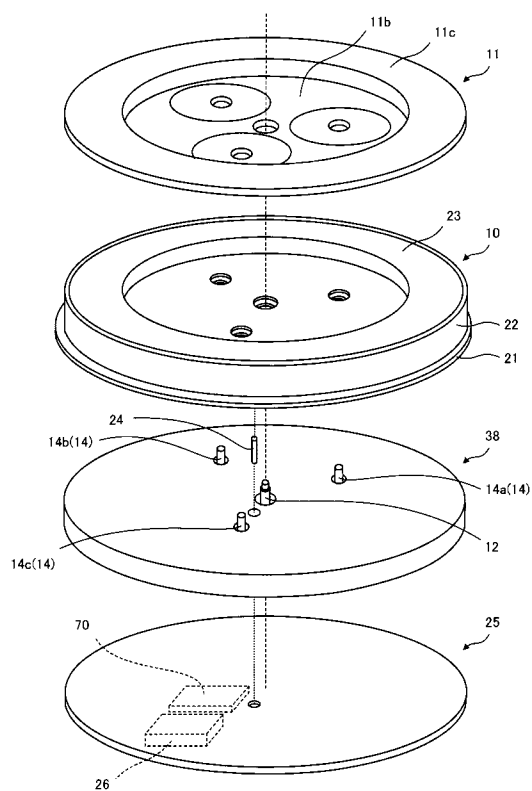
【 図 3 】



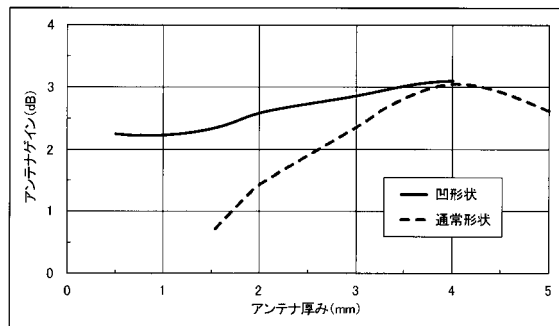
【 図 4 】



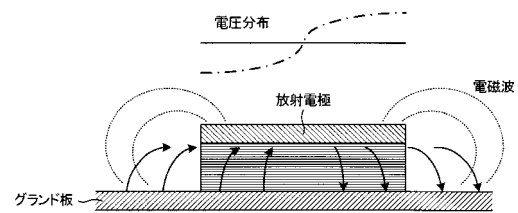
【 図 5 】



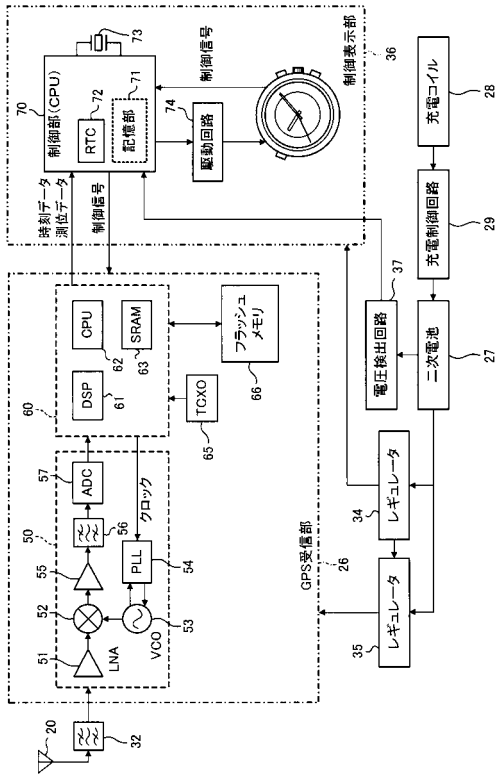
【 図 6 】



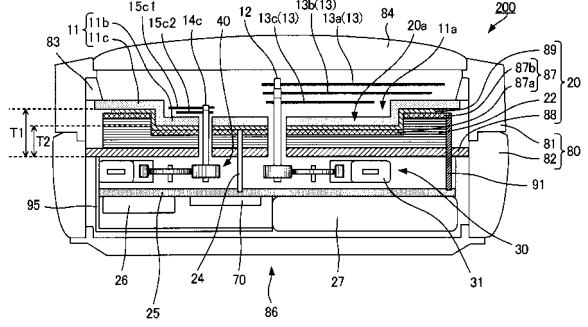
【圖 7】



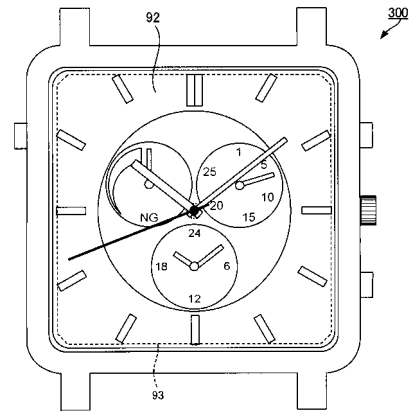
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-213819(JP,A)
特開平10-197662(JP,A)
特開平06-027264(JP,A)
実開平02-144791(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G04R 20/00
G04G 19/00, 21/04
G04C 10/02