

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6031913号
(P6031913)

(45) 発行日 平成28年11月24日 (2016.11.24)

(24) 登録日 平成28年11月4日 (2016.11.4)

(51) Int.Cl.

F I

G O 4 G 17/00 (2013.01)

G O 4 G 17/00 H

G O 4 G 17/04 (2006.01)

G O 4 G 17/04

G O 4 G 17/08 (2006.01)

G O 4 G 17/08

G O 4 G 21/00 (2010.01)

G O 4 G 21/00 3 O 3

G O 4 G 21/04 (2013.01)

G O 4 G 21/04

請求項の数 5 (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-209026 (P2012-209026)

(22) 出願日 平成24年9月24日 (2012.9.24)

(65) 公開番号 特開2014-62846 (P2014-62846A)

(43) 公開日 平成26年4月10日 (2014.4.10)

審査請求日 平成27年9月8日 (2015.9.8)

(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 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】

外装ケースと、

前記外装ケースに収納され、信号を受信するアンテナ体と、

指針及び文字板を有し、時刻を表示可能な時刻表示部と、

前記外装ケースに収納され、前記指針を駆動するステップモーターを有する駆動部と、

前記アンテナ体で受信した信号を処理する受信部が設けられた基板と、

前記ステップモーター及び前記基板の間に設けられ、且つ、平面視したときに前記ステップモーターの一部または全部と重なるように設けられた耐磁板と、

を備え、

前記アンテナ体の一部または全部は、

平面視したときに、前記耐磁板と重ならない、

ことを特徴とするアンテナ内蔵式電子時計。

【請求項2】

前記外装ケースの有する2つの開口のうち一方の開口を塞ぐカバーガラスと、

前記2つの開口のうち他方の開口を塞ぐ裏蓋と、

を備え、

前記裏蓋と前記文字板との距離は、

前記裏蓋と前記アンテナ体との距離よりも長い、

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】

前記アンテナ体は、
環状の形状を有し、且つ、

当該アンテナ体の内周に設けられ、当該アンテナ体の中心方向に向かうほど前記裏蓋から遠ざかる傾斜面を有し、

前記文字板は、
平面視したときに、前記傾斜面のうち少なくとも一部と重なる、
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】

前記アンテナ体と前記裏蓋との間に設けられた前記アンテナ体のグラウンドを備え、
前記外装ケースは、
導電性材料から形成され、前記グラウンドに電氣的に接続されたケース胴を備え、
前記裏蓋は、
導電性材料から形成され、前記ケース胴に電氣的に接続されている、
ことを特徴とする、請求項 2 または 3 に記載のアンテナ内蔵式電子時計。

10

【請求項 5】

前記アンテナ体に給電する二次電池を収納する電池収納部を備え、
前記アンテナ体は、
平面視したときに、前記電池収納部と重ならない、

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。

20

【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。

【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アナログ式の電子時計が開発されている。アナログ式の電子時計は、指針軸を中心に回転する指針と、歯車及びステップモーターを具備し指針を駆動する駆動部と、位置情報衛星からの電波を受信する環状のアンテナと、を備える (特許文献 1 参照)。また、通常、アナログ式電子時計は、ステップモーターが磁界の影響を受けて誤作動することを防止するため、ステップモーターを磁氣的にシールドするための耐磁板を備える。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011 - 21929 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

磁氣的なシールドである耐磁板は、位置情報衛星からの電波を含む電磁波を吸収する。従って、耐磁板がアンテナの近傍に設けられる場合、アンテナが受信すべき位置情報衛星からの電波が耐磁板によって吸収されてしまうため、アンテナが良好な電波受信性能を確保することが困難となる。

【0005】

本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、駆動部と、駆動部に重なるように設けられた耐磁板と、アンテナとを備えるアンテナ内蔵式電子時計において、アンテナの良好な受信性能を確保することを解決課題とする。

【課題を解決するための手段】

50

【0006】

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、外装ケースと、前記外装ケースに収納された環状の形状のアンテナ体と、前記アンテナ体の内側に配置され、時刻を表示可能な時刻表示部と、前記外装ケースに収納され、前記時刻表示部を駆動する駆動部と、平面視したときに前記駆動部の一部または全部と重なるように設けられた耐磁板と、を備え、前記アンテナ体の一部または全部は、平面視したときに、前記耐磁板と重ならない、ことを特徴とする。

アンテナ体の近傍に耐磁板が配置される場合、アンテナ体が受信すべき電波が耐磁板に遮られるため、アンテナ体の受信性能が低下する。この発明によれば、アンテナ体の一部または全部が平面視して耐磁板と重ならない位置に設けられるので、アンテナ体の全部が平面視して耐磁板と重なる位置に設けられる場合と比較して、アンテナ体及び耐磁板の間の距離を長くすることができる。このため、アンテナ体が良好な受信性能を確保することが可能となる。ここで、「アンテナ体の内側」とは、アンテナ体の環の中心軸方向であり、平面視したときにアンテナ体の環により囲まれた領域である。また、「平面視」とは、アンテナ体の環の中心軸の延在方向から当該アンテナ内蔵式電子時計を見ることである。

【0007】

また、本発明に係るアンテナ内蔵式電子時計は、外装ケースと、前記外装ケースに収納された環状の形状のアンテナ体と、前記アンテナ体の内側に配置され、時刻を表示可能な時刻表示部と、前記外装ケースに収納された地板と、前記外装ケースに収納され、前記地板から見て前記アンテナ体とは反対側に設けられた、前記時刻表示部を駆動する駆動部と、平面視したときに前記駆動部の一部または全部と重なるように、前記駆動部及び前記地板の間に設けられた第1耐磁板と、を備え、前記アンテナ体は、平面視したときに、前記第1耐磁板と重ならない、ことを特徴とする。

アンテナ体の近傍に耐磁板が配置される場合、アンテナ体が受信すべき電波が耐磁板に遮られるため、アンテナ体の受信性能が低下する。耐磁板は、駆動部の外部から発せられる磁界から駆動部をシールドするために設けられるものであるため、一般的に、駆動部の両側、すなわち、駆動部から見て地板側と、駆動部から見て地板とは反対側と、に設けられることが多い。駆動部から見て地板側に設けられる耐磁板は、駆動部から見て地板とは反対側に設けられる耐磁板と比べて、アンテナ体の近くに位置する。よって、駆動部から見て地板側に設けられる耐磁板は、駆動部から見て地板とは反対側に設けられる耐磁板よりも、アンテナ体の受信性能に対して及ぼす影響が大きい。

この発明によれば、アンテナ体が、平面視したときに、駆動部から見て地板側に設けられる耐磁板である第1耐磁板と重ならない位置に設けられる。よって、アンテナ体の受信性能に対して大きな影響を及ぼす第1耐磁板との距離を、平面視してアンテナ体が第1耐磁板と重なる位置に設けられる場合と比較して、長くすることができる。このため、本発明に係るアンテナ内蔵式電子時計が備えるアンテナ体は、良好な受信性能を確保することが可能となる。

【0008】

また、上述したアンテナ内蔵式電子時計は、平面視したときに前記駆動部の一部または全部と重なるように、前記駆動部から見て前記地板とは反対側に設けられた第2耐磁板を備え、前記アンテナ体は、平面視したときに、前記第2耐磁板と重ならない、ことが好ましい。

この態様によれば、アンテナ体が平面視して第2耐磁板と重ならない位置に設けられるので、アンテナ体が平面視して第2耐磁板と重なる位置に設けられる場合と比較して、アンテナ体及び第2耐磁板の間の距離を長くすることができる。このため、本態様に係るアンテナ内蔵式電子時計が備えるアンテナ体は、良好な受信性能を確保することが可能となる。

【0009】

また、上述したアンテナ内蔵式電子時計は、前記外装ケースの有する2つの開口のうち一方の開口を塞ぎ、前記時刻表示部を保護するカバーガラスと、前記2つの開口のうち他

10

20

30

40

50

方の開口を塞ぐ裏蓋と、を備え、前記時刻表示部は、前記カバーガラスと前記地板との間に設けられた文字板を備え、前記裏蓋と前記文字板との距離は、前記裏蓋と前記アンテナ体との距離よりも長い、ことが好ましい。

一般的にアンテナ体は、アンテナ体の断面積が大きい場合に、良好な受信性能を発揮することができる。この態様によれば、アンテナ体が文字板よりも裏蓋側に深く潜り込ませるように形成されるため、アンテナ体が文字板よりもカバーガラス側に浅く形成される場合と比較して、アンテナ体の表裏方向の長さを長くすることができる。これにより、アンテナ体の断面積を大きくすることが可能となり、アンテナ体が良好な受信性能を確保することが可能となる。

【 0 0 1 0 】

10

また、前記アンテナ体は、当該アンテナ体の内周に設けられ、当該アンテナ体の中心方向に向かうほど前記裏蓋から遠ざかる傾斜面を有し、前記文字板は、平面視したときに、前記傾斜面のうち少なくとも一部と重なる、ことが好ましい。

この態様によれば、文字板が平面視してアンテナ体の一部と重なるように設けられるため、文字板がアンテナ体と重ならないように設けられる場合と比較して、文字板のサイズを大きくすることができる。このため、アンテナ内蔵式電子時計の利用者による文字板の視認性を向上させることが可能となる。

【 0 0 1 1 】

また、上述したアンテナ内蔵式電子時計は、前記アンテナ体と前記地板との間に設けられた前記アンテナ体のグラウンドを備え、前記外装ケースは、導電性材料から形成され、前記グラウンドに電氣的に接続されたケース胴を備え、前記裏蓋は、導電性材料から形成され、前記ケース胴に電氣的に接続されている、ことが好ましい。

20

この態様によれば、グラウンド、ケース胴、及び、裏蓋が、アンテナ体のグラウンドプレーンとして機能する。ケース胴及び裏蓋は、アンテナ内蔵式電子時計において、大きな体積および面積を有するため、ケース胴及び裏蓋を備えずにグラウンドのみがアンテナ体のグラウンドプレーンとして機能する場合と比較して、アンテナ体のグラウンド電位を安定させることができる。このため、本態様に係るアンテナ内蔵式電子時計が備えるアンテナ体は、良好な受信性能を確保することが可能となる。

【 0 0 1 2 】

また、上述したアンテナ内蔵式電子時計は、前記アンテナ体に給電する二次電池を収納する電池収納部を備え、前記アンテナ体は、平面視したときに、前記電池収納部と重ならない、ことが好ましい。

30

アンテナ体の近傍に二次電池が配置される場合、アンテナ体が受信すべき電波が二次電池に遮られるため、アンテナ体の受信性能が低下する。この発明によれば、アンテナ体が平面視して二次電池と重ならない位置に設けられるので、アンテナ体が平面視して二次電池と重なる位置に設けられる場合と比較して、アンテナ体及び二次電池の間の距離を長くすることができる。このため、本発明に係るアンテナ内蔵式電子時計が備えるアンテナ体は、良好な受信性能を確保することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

40

【図 1】本発明の一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 の一部の分解斜視図である。

【図 5】電子時計 1 0 0 のアンテナ体 4 0 の形状及びアンテナ体 4 0 に形成されたアンテナパターンを説明するための説明図である。

【図 6】電子時計 1 0 0 の一部断面図である。

【図 7】電子時計 1 0 0 のアンテナ体 4 0、給電ピン 4 4、及び、二次電池 2 7 の位置関係を説明するための説明図である。

50

【図 8】電子時計 100 のアンテナ体 40、給電ピン 44、耐磁板 S1、耐磁板 S2、及び、耐磁板 S3 の位置関係を説明するための説明図である。

【図 9】電子時計 100 のアンテナ体 40、給電ピン 44、耐磁板 S1、及び、耐磁板 S2 の位置関係を説明するための説明図である。

【図 10】電子時計 100 のアンテナ体 40、給電ピン 44、及び、耐磁板 S3 の位置関係を説明するための説明図である。

【図 11】電子時計 100 のアンテナ体 40 の受信性能と、耐磁板 S1 ~ S3 との関係を説明するための説明図である。

【図 12】電子時計 100 の回路構成を示すブロック図である。

【図 13】変形例 2 に係る電子時計 100 a の一部断面図である。

【図 14】変形例 6 に係るアンテナ体 40 a を説明するための説明図である。

【図 15】変形例 7 に係るアンテナ体 40 b を説明するための説明図である。

【図 16】変形例 7 に係るアンテナ体 40 c の斜視図である。

【図 17】変形例 7 に係るアンテナ体 40 d の斜視図である。

【図 18】変形例 8 に係るアンテナ体 40 e の一部断面図である。

【図 19】変形例 9 に係るアンテナ体 40 f の一部断面図である。

【図 20】変形例 9 に係るアンテナ体 40 g の一部断面図である。

【図 21】変形例 10 に係るアンテナ体 40 h の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

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。

【0015】

< 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、複数の GPS 衛星 20 の少なくとも 1 つからの電波（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。

【0016】

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、1.57542 GHz 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 1.57542 GHz 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。

なお、本実施形態において電子時計 100 は、GPS システムが備える GPS 衛星 20 からの電波を受信するものであるが、GPS システムは衛星測位システムの一例である。本発明は、GPS システムの他に、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、GPS システム以外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。

【0017】

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 1023 chips（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 chips

10

20

30

40

50

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 1 8 】

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 2 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 2 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 2 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 1 0 0 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 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 の平面図である。図 2 に示すように、電子時計 1 0 0 は、外装ケース 8 0 を備えている。外装ケース 8 0 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 8 1 に、セラミックまたはその他の非導電性材料で形成されたガラス縁 8 2 が嵌合されて構成されている。なお、本実施形態では、外装ケース 8 0 を 2 部品で構成しているが、1 部品で構成するようにしてもよい。

ガラス縁 8 2 の内周側に、プラスチックまたはその他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 8 3 を介して、円盤状の文字板 1 1 が配置されている。文字板 1 1 上には、指針軸 1 2 を中心に周回して現在時刻を指し示す指針 1 3 (1 3 a ~ 1 3 c) が配置されている。

30

【 0 0 2 1 】

また、図 2 に示すように、文字板 1 1 上には、時計 1 4、及び、インジケータ 1 5 が配置されている。

時計 1 4 は、軸 1 4 1 を中心に回転可能な指針 1 4 2 及び 1 4 3 を備える。指針 1 4 2 及び 1 4 3 は、電子時計 1 0 0 の利用者が予め定めた地域の現在時刻を示す。すなわち、電子時計 1 0 0 は、指針 1 3 並びに指針 1 4 2 及び 1 4 3 を備えることにより、2 つの地域の現在時刻を同時に表示することができる。

インジケータ 1 5 は、軸 1 5 1 を中心に回転可能な指針 1 5 2 を備える。指針 1 5 2 は、電子時計 1 0 0 が衛星信号を受信しているときには、電子時計 1 0 0 が実行するモード（つまり、時刻情報取得モード、または、位置情報取得モードのうち、いずれのモードが実行されているか）を示し、衛星信号を受信していないときには、電子時計 1 0 0 が備える二次電池の残容量を示す。なお、電子時計 1 0 0 の利用者は、後述する操作ボタンを用いて、指針 1 5 2 が電子時計 1 0 0 の実行するモードを示す状態、または、指針 1 5 2 が二次電池の残容量を示す状態の、一方の状態から他方の状態に切り替えることができる。電子時計 1 0 0 が備える二次電池については後述する。

40

【 0 0 2 2 】

文字板 1 1 の下部には、日付を表示する日付表示部 1 9 が配置されており、文字板 1 1 に形成された開口部 1 1 a を介して日付表示部 1 9 が視認できるようになっている。

以下では、これら文字板 1 1、指針軸 1 2、指針 1 3、時計 1 4、インジケータ 1 5、及び、日付表示部 1 9 を、時刻表示部と総称する場合がある。

また、詳細は後述するが、外装ケース 8 0 は、表面側及び裏面側の 2 つの開口を有して

50

いる。そして、外装ケース 80 の表面側の開口は、ガラス縁 82 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 を介して、文字板 11、指針 13 (13a ~ 13c)、時計 14、インジケータ 15、及び、日付表示部 19 が視認可能となっている。

【0023】

また、電子時計 100 は、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、のうちいずれかのモードに設定できる。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。

10

【0024】

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 に示すように、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 に、セラミックまたはその他の非導電性材料で形成された円筒状のガラス縁 82 が嵌合されて構成されている。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 で塞がれている。外装ケース 80 の裏面側の開口 K2 は、SU (ステンレス) 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。

20

【0025】

カバーガラス 84 の下側 (裏面側) には、ガラス縁 82 の内周に沿って、プラスチック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、プラスチック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。

これら地板 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、環状のアンテナ体 40 が収納されている。すなわち、アンテナ体 40 は、外装ケース 80 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 83 で覆われている。また、この収納空間には、アンテナ体 40 及び地板 38 の間に、金属等の導電性材料により形成された環状のグランド板 90 が収容されている。このグランド板 90 は、導電性材料で形成された、複数個 (例えば、4 個) の導通ばね 90a を介して、ケース胴 81 と電氣的に接続されている (図 4 及び図 6 参照)。

30

【0026】

図 5 を参照しつつ、アンテナ体 40 の詳細について説明する。図 5 (A) はアンテナ体 40 の斜視図であり、図 5 (B) はアンテナ体 40 の平面図である。また、図 5 (C) は、アンテナ体 40 を図 5 (B) に示す G - g 線で切断した一部断面図である。

アンテナ体 40 は、環状の誘電体 401 を基材として、これに金属等の導電性材料から形成されたアンテナパターン 402 及びアンテナパターン 403 と、金属等の導電性材料から形成された給電部 404 とを、メッキまたは銀ペースト印刷等により形成したものである。

40

【0027】

誘電体 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 程度となるように形成される。

図 5 (C) に示すように、誘電体 401 は、上面 T1、外周面 T2、底面 T3、上側傾斜面 TP1、及び、下側傾斜面 TP2 (以下、単に「傾斜面」と称する場合がある) により囲まれた、五角形の断面形状を有する。この図に示すように、誘電体 401 の上面 T1 には、アンテナパターン 402 が形成され、上側傾斜面 TP1 には、アンテナパターン 403 が形成されている。また、誘電体 401 の上側傾斜面 TP1、下側傾斜面 TP2、及

50

び、底面Ｔ３には、給電部４０４が形成されている。アンテナパターン４０３は、給電部４０４を介して、給電ピン４４に電氣的に接続されており、給電ピン４４を介して所定の電位が供給されている。一方、アンテナパターン４０２に対しては、アンテナ体４０の外部から電位が供給されることはない。

【００２８】

図５（Ｂ）に示すように、アンテナパターン４０２は、切欠部４０５を有し、環状の一部を切り欠いた形状に形成されている。また、アンテナパターン４０２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。

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１．０～１．３５倍程度のアンテナ長（すなわち、アンテナパターン４０２の円周長）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１９～２６ｃｍ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。

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４０１を基材としてアンテナ体４０を形成している。比誘電率 r の誘電体４０１を用いる場合、当該誘電体４０１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４０１を備えることで、このような誘電体４０１を備えない場合に比べて、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４０は、比誘電率 r の誘電体４０１を備えるため、このような誘電体４０１を備えない場合に比べて、アンテナ体４０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。

なお、アンテナパターン４０２の具体的な寸法としては、給電部４０４と切欠部４０５とのなす角を a とし、切欠部４０５の長さを k とし、アンテナパターン４０２の円周長を L とし、受信する円偏波の波長（すなわち、波長短縮後の波長）を λ としたとき、例えば、 $L = 1.31 \lambda$ 、 $a = 40^\circ$ 、 $k = 0.018 \lambda$ とすればよい。

【００２９】

また、図５（Ｂ）に示すように、アンテナパターン４０３は、平面視して（すなわち、文字板１１またはカバーガラス８４等に垂直な方向から電子時計１００を見たとき）、環状の一部を切り出したいわゆるＣ型の形状を有し、アンテナパターン４０２と一定の間隔（例えば、０．０１程度の間隔）を保つように形成されている。これら２つのアンテナパターン４０２及び４０３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。

なお、アンテナパターン４０３の長さを適宜設定することによって、アンテナ体４０に電氣的に接続された回路との間のインピーダンスを整合することが可能となる。

【００３０】

説明を、図３及び図４に戻す。

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、及び、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。より具体的には、図３に示すように、指針軸１２は、軸１２ａ、軸１２ｂ、及び、軸１２ｃを備え、秒針１３ａは軸１２ａを中心に周回し、分針１３ｂは軸１２ｂを中心に周回し、時計針１３ｃは軸１２ｃを中心に周回する。

また、図３では図示を省略するが、アンテナ体４０の内周よりも内側には、文字板１１及び地板３８を貫通する軸１４１、及び、軸１４１を中心に周回する指針１４２及び指針１４３、並びに、文字板１１及び地板３８を貫通する軸１５１、及び、軸１５１を中心に周回する指針１５２が設けられている。

指針軸１２は、外装ケース８０の中心軸（または、アンテナ体４０の中心軸）に沿って表裏方向に延在している。また、軸１４１及び軸１５１は、外装ケース８０の表裏方向に延在している（図４参照）。

10

20

30

40

50

文字板 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 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 には、指針軸 12 が貫通する穴、軸 141 が貫通する穴（図 4 参照）、及び、軸 151 が貫通する穴（図 4 参照）が形成されているとともに、日付表示部 19 を視認させるための開口部 11a（図 2 及び図 4 参照）が形成されている。

指針 13、指針 142 及び 143、並びに、指針 152 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。

【0031】

地板 38 の下側（裏面側）には、時刻表示部（指針 13、指針 142 及び 143、日付表示部 19）を駆動するための駆動機構（駆動部）30 が取り付けられている。

10

駆動機構 30 は、複数のステップモーター M1～M5 を備えるとともに、複数のステップモーター M1～M5 のそれぞれに対応した複数の輪列を備える。各輪列は、1 または複数の歯車等により構成されている。なお、以下では、ステップモーター M1～M5 を、ステップモーター M と総称する場合がある。

駆動機構 30 は、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 のステップモーター M1 は、輪列を介して、秒針 13a が指針軸 12 の周りを 60 秒で一周するように軸 12a を回転させる。また、駆動機構 30 のステップモーター M2 は、輪列を介して、時計針 13c が指針軸 12 の周りを 12 時間で 1 周するように軸 12b を回転させるとともに、分針 13b が指針軸 12 の周りを 60 分で一周するように軸 12c を回転させる。駆動機構 30 のステップモーター M3 は、輪列を介して軸 141 を回転させることにより、指針 142 及び 143 を駆動する。駆動機構 30 のステップモーター M4 は、輪列を介して軸 151 を回転させることにより、指針 152 を駆動する。駆動機構 30 のステップモーター M5 は、輪列を介して、日付表示部 19 の表示を切り替えるように日付表示部 19 を駆動する。このように、駆動機構 30 は、時刻表示部を駆動する。

20

【0032】

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、樹脂や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に、駆動機構 30 の動作を制御する。

30

【0033】

基板 25 の上側には、金属またはその他の導電性材料で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、地板 38 及びグランド板 90 に開口された挿通孔を貫通して基板 25 とアンテナ体 40 の給電部 404 とに接触するように設けられている。アンテナ体 40 の給電部 404 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 上に設けられた定電位発生回路（図示省略）から所定の電位が供給されている。

40

なお、本実施形態では、給電ピン 44 により基板 25 と給電部 404 とを電氣的に接続するが、給電ピン 44 は、基板 25 と給電部 404 とを電氣的に接続する給電部材の一例に過ぎず、給電ピン 44 の代わりに、導電性材料から形成された部材、例えば、リード線、板ばね等により、基板 25 と給電部 404 とを電氣的に接続してもよい。

【0034】

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 8

50

5、ケース胴81、及び、グランド板90は、その電位が、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。

【0035】

駆動機構30と地板38との間には、耐磁板S1及び耐磁板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及び耐磁板S2を第1耐磁板と総称し、耐磁板S3を第2耐磁板と称する場合がある。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。

【0036】

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。

【0037】

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。

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、軸141が貫通する穴（図4参照）、及び、軸151が貫通する穴（図4参照）が形成されているとともに、日付表示部19を視認させるための開口部87a（図2及び図4参照）が形成されている。

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。

【0038】

外装ケース80の外側には、竜頭16と、操作ボタン17及び操作ボタン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（または操作ボタン18）を押下することで生じる操作ボタン17（または操作ボタン18）の動きは、外装ケース80を貫通するボタン軸17a（またはボタン軸18a）を介して（図7参照）、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（または操作ボタン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16a、操作ボタン17及び18、並びに、ボタン軸17a及び18aを、操作部と総称する場合がある。

【0039】

図6を参照しつつ、アンテナ体40、文字板11、及び、ソーラーパネル87の位置関係について詳説する。図6は、電子時計100の一部断面図である。

本実施形態では、図6に示すように、文字板11及びソーラーパネル87は、アンテナ体40の底面T3よりも表面側に設けられる。すなわち、アンテナ体40及び裏蓋85との距離を y_1 とし、ソーラーパネル87及び裏蓋85との距離を y_2 とし、文字板11及び裏蓋85との距離を y_3 としたとき、 $y_1 < y_2 < y_3$ という関係が成立する位置にアンテナ体40が配置される。

【0040】

本実施形態のように、アンテナ体40の底面T3が文字板11及びソーラーパネル87

10

20

30

40

50

よりも裏面側に位置するようにアンテナ体 40 が配置される場合には、アンテナ体 40 が文字板 11 及びソーラーパネル 87 よりも表面側に位置するように配置される場合に比べ、アンテナ体 40 の表裏方向の長さ Y を長くすることが可能になる。

アンテナ体 40 の受信性能は、アンテナ体 40 の断面積が大きい程、良好になる。従って、本実施形態に係るアンテナ体 40 は、アンテナ体 40 の表裏方向の長さ Y を長くして、アンテナ体 40 の断面積を大きくすることができるため、アンテナ体 40 が文字板 11 及びソーラーパネル 87 よりも表面側に位置するように配置される場合に比べ、良好な受信性能を確保することができる。

【0041】

なお、本実施形態では、文字板 11 及びソーラーパネル 87 の双方がアンテナ体 40 の底面 T3 よりも表面側に設けられるが、本発明はこのような態様に限定されるものではなく、文字板 11 のみがアンテナ体 40 の底面 T3 よりも表面側に設けられるものであってもよい。具体的には、 $y_2 < y_1 < y_3$ という関係が成立するように、アンテナ体 40 が配置されるものであってもよい。この場合であっても、アンテナ体 40 の表裏方向の長さ Y を、アンテナ体 40 が良好な受信性能を得るために必要なアンテナ体 40 の断面積を確保することができるような長さに設定し、アンテナ体 40 の受信性能を良好に保つことができる。

【0042】

上述のとおり、本実施形態に係るアンテナ体 40 (誘電体 401) は、下側傾斜面 TP2 を備える。図 6 に示すように、下側傾斜面 TP2 は、アンテナ体 40 の内周に設けられ、アンテナ体 40 の中心方向に向かうほど (つまり、指針軸 12 に近づくほど)、裏蓋 85 から遠ざかる傾斜面である。そして、文字板 11 は、その一部が、平面視したときに、下側傾斜面 TP2 の一部と重なるように設けられている。より具体的には、平面視したときに下側傾斜面 TP2 が存在する領域を領域 A1 とし、平面視したときに文字板 11 が設けられる領域を領域 A2 としたとき、文字板 11 は、領域 A1 の一部と領域 A2 の一部とが重なるように設けられている。そのため、本実施形態では、領域 A1 が領域 A2 と重ならないように文字板 11 が設けられる場合に比べ、平面視したときの文字板 11 の面積を大きくすることができ、電子時計 100 のデザインの自由度を向上させ、且つ、時刻表示部に表示される時刻等の視認性を向上させることが可能となる。

【0043】

また、本実施形態に係るアンテナ体 40 (誘電体 401) は、図 6 に示すように、上側傾斜面 TP1 が設けられる。そのため、アンテナ体 40 の表面側に配置されるダイヤルリング 83 にも、上側傾斜面 TP3 を設けることができる。

仮に、上側傾斜面 TP3 が設けられていない場合、利用者は、例えば図 6 において右斜め上方向から文字板 11 を見た場合に、文字板 11 の端部がダイヤルリング 83 に遮られ視認することができない。これに対して、本実施形態に係るダイヤルリング 83 は、上側傾斜面 TP3 を有するため、利用者が、文字板 11 及びダイヤルリング 83 に設けられた文字や目盛等を、より広い角度方向から隅々まで視認することが可能となる。

【0044】

図 7 は、平面視したとき (すなわち、文字板 11 に垂直な方向から電子時計 100 を見たとき) の、外装ケース 80、アンテナ体 40、給電ピン 44、二次電池 27 及び電池収納部 28、並びに、操作部 (竜頭 16、巻真 16a、操作ボタン 17 及び 18、ボタン軸 17a 及び 18a) の位置関係を説明するための説明図である。

【0045】

図 7 に示すように、電池収納部 28 は、平面視したときに、二次電池 27 (すなわち、電池収納部 28 に収納された二次電池 27) とアンテナ体 40 とが重ならないような位置に配置される。

また、給電ピン 44 は、平面視したときに、電池収納部 28 に収納された二次電池 27 と重ならない位置に配置される。

【0046】

二次電池 27 は、GPS 衛星 20 からの電波（衛星信号）を含む電磁波を吸収または反射する。よって、二次電池 27 がアンテナ体 40 の近傍に位置する場合、仮に二次電池 27 が存在しなければアンテナ体 40 が受信できたであろう電波を二次電池 27 が吸収または反射してしまうため、アンテナ体 40 が良好な受信性能を維持できなくなる。

特に、アンテナ体 40 の利得は、アンテナ体 40 の中心から見て給電部 404 が設けられている方向が最大となる（すなわち、アンテナ体 40 の中心から見て給電部 404 が設けられている方向がアンテナ体 40 の最大放射方向に該当する）。そのため、給電部 404 に接続する給電ピン 44 が、二次電池 27 の近傍に位置する場合、アンテナ体 40 の受信性能が大きく劣化することになる。

このような、二次電池 27 がアンテナ体 40 の受信性能に対して及ぼす影響の大きさは、二次電池 27 とアンテナ体 40 との距離が短い場合、または、二次電池 27 と給電ピン 44 との距離が短い場合に、大きくなる。

【0047】

これに対して、本実施形態では、アンテナ体 40 が平面視して二次電池 27 と重ならないような位置に配置されるとともに、給電ピン 44 が平面視して二次電池 27 と重ならないような位置に配置される。

すなわち、本実施形態は、アンテナ体 40 及び二次電池 27 が平面視して重なる場合に比べ、アンテナ体 40 及び二次電池 27 の間の距離を長くすることができる。また、本実施形態は、給電ピン 44 及び二次電池 27 が平面視して重なる場合に比べ、給電ピン 44 及び二次電池 27 の間の距離を長くすることができる。

従って、本実施形態では、二次電池 27 がアンテナ体 40 の受信性能に対して及ぼす影響を小さく抑えることができ、アンテナ体 40 の受信性能を良好に保つことが可能となる。

【0048】

ここで、図 7 に示す平面上において、給電ピン 44 及び指針軸 12 を結ぶ線分を線分 L_{px} と称し、電池収納部 28 に収納された二次電池 27 の中心 B と指針軸 12 とを結ぶ線分を線分 L_{bx} と称する。このとき、給電ピン 44 は、平面視してアンテナ体 40 と重なる位置であって、且つ、線分 L_{bx} と線分 L_{px} とのなす角度 θ が 90 度以上で且つ 180 度以下となるような位置に配置される。

【0049】

角度 θ が 90 度以上で且つ 180 度以下のとなる位置に給電ピン 44 を配置する場合、角度 θ が所定角度よりも小さくなるような位置に給電ピン 44 を配置する場合に比べて、給電ピン 44 と、二次電池 27 との間の距離を長くすることができる。そのため、二次電池 27 がアンテナ体 40 の受信性能に対して及ぼす影響を小さく抑え、アンテナ体 40 の受信性能の低下を抑止することができる。

【0050】

なお、構造上の理由から、電池収納部 28 は、平面視して操作部（より具体的には、操作部のうち巻真 16a）と重なる位置に配置することができない。また、給電ピン 44 も、平面視して操作部（より具体的には、操作部のうち巻真 16a、ボタン軸 17a 及びボタン軸 18a）と重なる位置に配置することができない。よって、電池収納部 28 及び給電ピン 44 は、平面視して操作部と重ならないように配置される。また、構造上の理由から、電池収納部 28 は、GPS 受信部 26 及び制御部 70 を含む回路ブロック（図 7 では図示省略）と平面視して重ならないように配置される。

【0051】

本実施形態では、図 7 に示すように、竜頭 16 及び巻真 16a が、指針軸 12 を中心として 3 時の方向に設けられている。また、本実施形態では、操作ボタン 17 及びボタン軸 17a は、指針軸 12 を中心として 2 時の方向に設けられ、操作ボタン 18 及びボタン軸 18a は、指針軸 12 を中心として 4 時の方向に設けられている。すなわち、本実施形態に係る操作部は、平面視して 1 時から 5 時の範囲に含まれるように設けられている。

【0052】

本実施形態において、電池収納部 28 及び給電ピン 44 は、6 時から 12 時の範囲に配置される。厳密には、給電ピン 44 は、平面視して、指針軸 12 を通り 12 時の方向に延在する直線 L12 と交差する位置、または、直線 L12 よりも 9 時側の位置に配置される。また、電池収納部 28 は、平面視して、二次電池 27 の中心 B が、直線 L12 と交差する位置、または、直線 L12 よりも 9 時側の位置となるように配置される。

これにより、電池収納部 28 及び給電ピン 44 を、平面視して操作部と重ならない位置に配置することができる。

【0053】

また、上述のとおり、本実施形態では、給電ピン 44 は、線分 Lbx と線分 Lpx とのなす角度が 90 度以上で且つ 180 度以下となるような位置に配置される。従って、例えば、二次電池 27 の中心 B が 12 時の方向に位置するように電池収納部 28 が設けられる場合、給電ピン 44 は、6 時から 9 時の範囲（6 時の方向及び 9 時の方向を含む）に設けられる。逆に、二次電池 27 の中心 B が 6 時の方向に位置するように電池収納部 28 が設けられる場合、給電ピン 44 は、9 時から 12 時の範囲（9 時の方向及び 12 時の方向を含む）に設けられる。

【0054】

なお、本実施形態では、図 7 に示すように、電池収納部 28 は、二次電池 27 の中心 B が 12 時の方向に位置するように設けられ、給電ピン 44 は、9 時の方向に設けられている。

電子時計 100 は、屋外において衛星信号を受信可能である。また、電子時計 100 は、屋外では、利用者の腕に装着されている場合が多く、電子時計 100 の利用者は、屋外において腕を下方向（つまり、天頂方向とは逆向き）に向けた姿勢を取っている場合が多い。よって、屋外では、電子時計 100 の中心（指針軸 12）から見て 9 時の方向が、天頂方向となる可能性が高い。

本実施形態では、給電ピン 44 を 9 時の方向に設ける。上述のとおり、アンテナ体 40 の利得は、アンテナ体 40 の中心から見て、給電部 404 が設けられている方向、つまり、給電ピン 44 と接続する方向において、最大となる。よって、本実施形態では、電子時計 100 が衛星信号を受信する屋外において、アンテナ体 40 の最大放射方向を、天頂方向に向ける可能性を高めることができ、アンテナ体 40 の受信性能を良好に保つことが可能となる。

【0055】

次に、図 8 乃至図 10 を参照しつつ、アンテナ体 40 及び給電ピン 44 と、耐磁板 S1 ~ S3 との位置関係について説明する。

図 8 は、平面視したときの、アンテナ体 40、耐磁板 S1 ~ S3、及び、ステップモーター M1 ~ M5 の位置関係を表す説明図である。図 9 は、アンテナ体 40、耐磁板 S1 及び耐磁板 S2、並びに、ステップモーター M1 ~ M5 の位置関係を表すために、図 8 から耐磁板 S3 を除いた説明図であり、図 10 は、アンテナ体 40、耐磁板 S3、及び、ステップモーター M1 ~ M5 の位置関係を表すために、図 8 から耐磁板 S1 及び S2 を除いた説明図である。

【0056】

図 8 及び図 9 に示すように、耐磁板 S1 及び耐磁板 S2 は、平面視して、各ステップモーター M の少なくとも一部と重なるように設けられる。すなわち、耐磁板 S1 及び耐磁板 S2 は、平面視して、駆動機構 30 の少なくとも一部と重なるように設けられている。

また、図 8 及び図 10 に示すように、耐磁板 S3 は、平面視して、各ステップモーター M の少なくとも一部と重なるように設けられる。すなわち、耐磁板 S3 は、平面視して、駆動機構 30 の少なくとも一部と重なるように設けられている。

これにより、各ステップモーター M は、駆動機構 30 の外部から発せられる磁界から磁氣的にシールドされ、当該磁界に起因するステップモーター M の誤作動を防止することが可能となる。

【0057】

耐磁板 S 1 ~ S 3 は、GPS 衛星 20 からの電波（衛星信号）を含む電磁波を吸収する。そのため、電子時計 100 が耐磁板 S 1 ~ S 3 を備える場合、耐磁板 S 1 ~ S 3 を備えない場合に比べて、GPS 衛星 20 からの電波のうちアンテナ体 40 が受信する電波の強度が低下し、アンテナ体 40 の受信性能が低下することがある。

【0058】

次に、図 11 を参照しつつ、耐磁板を設けることが、アンテナ体 40 の受信性能に対して及ぼす影響について説明する。

図 11 (A) 及び (B) において、実線で表された曲線 Ca は、耐磁板 S 1 ~ S 3 を具備する電子時計 100 に設けられたアンテナ体 40 の指向特性を表している。また、図 11 (A) において、破線で表された曲線 Cb は、電子時計 100 から耐磁板 S 1 を外し、耐磁板 S 2 及び耐磁板 S 3 のみを具備する電子時計に備えられたアンテナ体 40 の指向特性を表している。また、図 11 (B) において、破線で表された曲線 Cc は、電子時計 100 から耐磁板 S 1 ~ S 3 を全て外し、耐磁板 S 1 ~ S 3 を具備しない電子時計に備えられたアンテナ体 40 の指向特性を表している。なお、これらの図では、曲線 Cc で表されるアンテナ体 40 の利得の最大値（天頂方向の利得）が 0.0 dB となるように、アンテナ体 40 の利得を示す値を正規化している。

【0059】

曲線 Ca に示されるように、電子時計 100 が耐磁板 S 1 ~ S 3 を備える場合の、アンテナ体 40 の利得の最大値（天頂方向の利得）は -0.6 dB であり、利得の平均値（全方向の平均の利得）は -3.5 dB である。また、曲線 Cb に示されるように、電子時計 100 から耐磁板 S 1 を外した場合の、アンテナ体 40 の利得の最大値は -0.1 dB であり、平均値は -3.0 dB である。また、曲線 Cc に示されるように、電子時計 100 から耐磁板 S 1 ~ S 3 を外した場合の、アンテナ体 40 の利得の最大値は -0.0 dB であり、平均値は -3.1 dB である。

すなわち、電子時計 100 から耐磁板 S 1 を外すことで、アンテナ体 40 の利得は、天頂方向において 0.5 dB 向上し、全方向の平均では 0.5 dB 向上する。一方、電子時計 100 から全ての耐磁板 S 1 ~ S 3 を外しても、アンテナ体 40 の利得は、天頂方向では 0.6 dB 向上し、全方向の平均では 0.4 dB 向上するに留まり、電子時計 100 から耐磁板 S 1 を外した場合とほぼ同一の受信性能となる。

【0060】

このように、アンテナ体 40 の受信性能に対して影響の大きさは、耐磁板 S 2 及び耐磁板 S 3 に比べて、耐磁板 S 1 が最も大きい。これは、図 3 から明らかなように、耐磁板 S 1 が、耐磁板 S 2 及び耐磁板 S 3 に比べてアンテナ体 40 の近傍に配置されるためである。

すなわち、アンテナ体 40 は、近傍に耐磁板が配置される場合には、その受信性能が劣化するが、ある程度の距離を離して耐磁板を配置する限りは、その受信性能を良好に保つことができる。

【0061】

本実施形態では、図 8 乃至図 10 に示すように、アンテナ体 40 を、平面視して耐磁板 S 1 ~ S 3 と重ならない位置に配置する。この場合、アンテナ体 40 が、平面視して耐磁板 S 1 ~ S 3 と重なる位置に設けられる場合に比べて、アンテナ体 40 及び耐磁板 S 1 ~ S 3 の間の距離を長くすることができる。

そのため、本実施形態では、耐磁板 S 1 ~ S 3（特に、耐磁板 S 1）がアンテナ体 40 の受信性能に対して及ぼす影響を小さく抑え、アンテナ体 40 の受信性能を良好に保つことが可能となる。

【0062】

なお、上述のとおり、アンテナ体 40 の利得は、アンテナ体 40 の中心から見て給電部 404 が設けられている方向が最大となる。そのため、給電部 404 に接続する給電ピン 44 が、耐磁板 S 1 ~ S 3 の近傍に位置する場合、アンテナ体 40 の受信性能が大きく劣化することになる。

これに対して、本実施形態では、給電ピン 44 を、指針軸 12 から見て 9 時の方向に配置する。図 8 に示すように、耐磁板 S1 ~ S3 は全体として、平面視したときに、電子時計 100 の中央よりも指針軸 12 から見て 3 時の方向に偏った位置に配置されている。よって、給電ピン 44 を 9 時の方向に配置することで、給電ピン 44 を 9 時以外の方向（例えば、3 時の方向）に配置する場合に比べて、給電ピン 44 及び耐磁板 S1 ~ S3 の間の距離を長くすることができる。これにより、アンテナ体 40 の受信性能に対して耐磁板 S1 ~ S3 が及ぼす影響を小さく抑え、アンテナ体 40 の受信性能を良好に保つことが可能となる。

【0063】

< B : アンテナ内蔵式電子時計の回路構成 >

10

図 12 は、電子時計 100 の回路構成を示すブロック図である。図 12 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。

【0064】

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（ともに図示せず）とに分けて設けてもよい。

20

【0065】

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 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、1.5 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。

30

【0066】

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。

【0067】

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。

40

【0068】

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。

【0069】

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

50

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。

【0070】

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

【0071】

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。

【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、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

【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。

30

【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。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。

40

【0075】

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。

【0076】

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。

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。

【0077】

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。

【0078】

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 13 の駆動を制御するとともに、駆動回路 74 を介して指針 142 及び 143 並びに日付表示部 19 の駆動を制御する。

【0079】

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 RTC 72 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。

【0080】

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。

【0081】

< C：実施形態の利点 >

以上のように、本実施形態によれば、アンテナ体 40 は、平面視して耐磁板 S1～S3 と重ならない位置に配置される。すなわち、本実施形態は、アンテナ体 40 が平面視して耐磁板 S1～S3 と重なる位置に設けられる場合と比較して、アンテナ体 40 と耐磁板 S1～S3 との間の距離を長くすることができる。よって、本実施形態では、耐磁板 S1～S3 がアンテナ体 40 に対して及ぼす影響を小さく抑えることができ、アンテナ体 40 の受信性能を良好に保つことができる。

【0082】

また、本実施形態によれば、二次電池 27 は、平面視してアンテナ体 40 と重ならない

10

20

30

40

50

位置に配置される。すなわち、本実施形態は、アンテナ体 40 及び二次電池 27 が平面視して重なる場合と比較して、アンテナ体 40 及び二次電池 27 の間の距離を長くすることができる。よって、本実施形態では、二次電池 27 がアンテナ体 40 の受信性能に対して及ぼす影響を小さく抑えることができるため、アンテナ体 40 の受信性能を良好に保つことができる。

【0083】

また、本実施形態によれば、アンテナ体 40 の底面 T3 が文字板 11 及びソーラーパネル 87 よりも裏面側に位置するようにアンテナ体 40 が配置される。すなわち、本実施形態は、アンテナ体 40 が文字板 11 及びソーラーパネル 87 よりも表面側に位置するように配置される場合に比べ、アンテナ体 40 の表裏方向の長さ Y を長くすることができる。これにより、アンテナ体 40 の断面積を大きくすることができ、アンテナ体 40 の良好な受信性能を確保することが可能となる。

10

【0084】

また、本実施形態によれば、文字板 11 は、その一部が、平面視したときにアンテナ体 40 (誘電体 401) の下側傾斜面 TP2 の一部と重なるように設けられる。すなわち、本実施形態は、文字板 11 及び下側傾斜面 TP2 が平面視して重ならないように文字板 11 を設ける場合に比べ、平面視したときの文字板 11 の面積を大きくすることができ、時刻表示部に表示される時刻等の視認性を向上させることが可能となる。

【0085】

また、本実施形態によれば、裏蓋 85、ケース胴 81、及び、グランド板 90 がグランドプレーンとして機能する。すなわち、本実施形態は、電子時計 100 において、大きな体積および面積を有する裏蓋 85 と外装ケース 80 のケース胴 81 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。

20

【0086】

また、本実施形態において、アンテナ体 40 (誘電体 401) は上側傾斜面 TP1 を備え、ダイヤルリング 83 は上側傾斜面 TP3 を備える。上側傾斜面 TP1 及び上側傾斜面 TP3 は、アンテナ体 40 の中心に向かう程(つまり、指針軸 12 に向かうほど)、文字板 11 に対する高さが小さくなるため、電子時計 100 の利用者は、文字板 11 等の時刻表示部を広い角度方向から隅々まで視認することが可能となる。

30

なお、本実施形態では、アンテナ体 40 は、上側傾斜面 TP1 及び下側傾斜面 TP2 を備えているため、アンテナ体 40 が上側傾斜面 TP1 及び下側傾斜面 TP2 を備えていない場合に比べて、アンテナ体 40 の断面積は小さくなる。しかし、本実施形態では、アンテナ体 40 は、ソーラーパネル 87 よりも裏面側まで延在しているため、上側傾斜面 TP1 及び下側傾斜面 TP2 を設けることによるアンテナ体 40 の断面積の減少分を、アンテナ体 40 の表裏方向の長さ Y を長くすることにより填補することができる。すなわち、本実施形態は、アンテナ体 40 の受信性能を良好に保つことと、文字板 11 等の時刻表示部の視認性を良好に保つこととを、両立することが可能となる。

【0087】

また、本実施形態において、給電ピン 44 は、指針軸 12 から見て 9 時方向に設けられている。

40

上述のとおり、屋外においては、電子時計 100 は利用者の腕に装着されるため、電子時計 100 の中心(指針軸 12)から見て 9 時の方向が、天頂方向となる可能性が高い。従って、給電ピン 44 を、指針軸 12 から見て 9 時の方向に設けることにより、屋外において、アンテナ体 40 の最大放射方向が、天頂方向に一致する可能性を高め、アンテナ体 40 の受信性能を良好に保つことが可能となる。

更に、耐磁板 S1 ~ S3 は全体として、平面視したときに、指針軸 12 から見て電子時計 100 の 3 時の方向に偏った位置に設けられる。従って、給電ピン 44 を 9 時の方向に設けることにより、給電ピン 44 及び耐磁板 S1 ~ S3 の間の距離を長くすることができる。すなわち、本実施形態は、アンテナ体 40 の受信性能に対して耐磁板 S1 ~ S3 が及

50

ばす影響を小さく抑え、アンテナ体 40 の受信性能を良好に保つことが可能である。

【0088】

<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。

【0089】

<変形例 1>

上述した実施形態において、耐磁板 S1 及び耐磁板 S2 は、平面視してステップモーター M1 ~ M5 の少なくとも一部と重なるが、ステップモーター M1 ~ M5 の全部と重なるものであってもよい。また、上述した実施形態において、耐磁板 S3 は、平面視してステップモーター M1 ~ M5 の少なくとも一部と重なるが、ステップモーター M1 ~ M5 の全部と重なるものであってもよい。

10

さらに、耐磁板 S1 及び耐磁板 S2 は、平面視して駆動機構 30 の全部と重なるものであってもよく、耐磁板 S3 は、平面視して駆動機構 30 の全部と重なるものであってもよい。この場合、駆動機構 30 の外部から発せられる磁界に起因するステップモーター M の誤作動を、より確実に防止することが可能となる。

【0090】

<変形例 2>

上述した実施形態及び変形例において、平面視したときに耐磁板 S3 は、アンテナ体 40 と重ならないが、平面視してアンテナ体 40 と重なるものであってもよい。

20

図 13 に、変形例 2 に係る電子時計 100a を示す。電子時計 100a は、耐磁板 S3 の代わりに、耐磁板 S3a を備える点を除き、電子時計 100 と同様に構成されている。図 13 に示す耐磁板 S3a は、図 3 に示す耐磁板 S3 に比べて、図において左右方向の幅が広く、平面視したときにアンテナ体 40 点と重なる点において、耐磁板 S3 と相違する。

上述のとおり、耐磁板 S1 ~ S3 のうち、アンテナ体 40 の受信性能に対して及ぼす影響の大きさは、耐磁板 S1 が最も大きい。従って、アンテナ体 40 から離れた位置に設けられる耐磁板 S3 の代わりに、平面視してアンテナ体 40 と重なる耐磁板 S3a を用いたとしても、耐磁板 S3a がアンテナ体 40 の受信性能に対して及ぼす影響は小さなものに過ぎず、耐磁板 S3a とアンテナ体 40 とが平面視して重なる場合であっても、アンテナ体 40 は良好な受信性能を保つことができる。

30

【0091】

<変形例 3>

上述した実施形態及び変形例において、電子時計 100 (または、電子時計 100a) は、3つの耐磁板 S1、S2、及び、S3 (または S3a) を備えるが、3つの耐磁板のうち少なくとも1つの耐磁板を備えるものであればよい。

例えば、電子時計 100 (または、電子時計 100a) は、3つの耐磁板のうち、耐磁板 S3 (または、耐磁板 S3a) のみを備えるものであってもよい。耐磁板 S3 (S3a) は、GPS 受信部 26 及び制御部 70 を含む回路ブロックに起因するノイズからステップモーター M1 ~ M5 を磁氣的にシールドする。よって、ステップモーター M の誤作動防止という観点からは、耐磁板 S1 及び S2 に比べ、耐磁板 S3 (S3a) がより重要な役割を果たす。そのため、電子時計 100 (100a) が、耐磁板 S1 及び耐磁板 S2 を備えない場合であっても、耐磁板 S3 (S3a) を備えるものであれば、ステップモーター M1 ~ M5 の誤作動を防止できる可能性が高い。また、電子時計 100 (100a) が耐磁板 S1 及び耐磁板 S2 を備えない場合、これらを備える場合に比べて、アンテナ体 40 は良好な受信性能を確保することが可能となる。

40

【0092】

<変形例 4>

上述した実施形態及び変形例において、給電ピン 44 は、線分 Lbx と線分 Lpx との

50

なす角度 が 90 度以上で且つ 180 度以下となるような位置に配置されるが、給電ピン 44 は、二次電池 27 からの距離が所定の距離以上となるような位置に設けられるものであればよい。

例えば、角度 が 80 度であっても、給電ピン 44 及び二次電池 27 の間の距離を所定の距離以上離れるのであれば、給電ピン 44 は、角度 が 80 度以上で且つ 180 度以下となるような位置に配置されるものであってもよい。

【0093】

<変形例 5>

上述した実施形態及び変形例において、電子時計 100 (100a) の操作部は、竜頭 16、巻真 16a、操作ボタン 17 及び 18、並びに、ボタン軸 17a 及び 18a を備えるが、操作部は、これらのうちの一部のみを備えるものであってもよいし、これら以外の要素 (例えば、操作ボタン) を含んで構成されるものであってもよい。

【0094】

<変形例 6>

上述した実施形態及び変形例において、アンテナ体 40 は、図 5 (A) 乃至 (C) に示すように、上面 T1、外周面 T2、底面 T3、上側傾斜面 TP1、及び、傾斜面 TP2 により囲まれた、5 角形の断面形状を有する誘電体 401 を基材として形成されるが、アンテナ体の基材となる誘電体は、5 角形以外の断面形状を有するものであってもよい。

例えば、電子時計 100 は、図 14 に示すアンテナ体 40a を備えるものであってもよい。図 14 (A) は変形例 6 に係るアンテナ体 40a の斜視図であり、図 14 (B) はアンテナ体 40a の平面図であり、図 14 (C) は、アンテナ体 40a を図 14 (B) に示す G - g 線で切断した一部断面図である。

アンテナ体 40a は、上面 T1、外周面 T2、底面 T3、及び、内周面 T4 により囲まれた 4 角形の断面形状を有する誘電体 401a を基材とし、誘電体 401a の上面 T1 にアンテナパターン 402a 及び 403a が形成され、誘電体 401a の上面 T1、内周面 T4、及び、底面 T3 に給電部 404a が形成されている。アンテナパターン 403a は、給電部 404a を介して、給電ピン 44 に電氣的に接続されている。そのため、アンテナパターン 403a には、給電ピン 44 を介して、所定の電位が供給されている。

また、上述した実施形態及び変形例において、アンテナパターン 402 (または 402a) は、切欠部 405 (または切欠部 405a) を有し、環状の一部を切り欠いた形状に形成されているが、切欠部 405 (または切欠部 405a) を有さず、環状の形状に形成されるものであってもよい。

【0095】

<変形例 7>

上述した実施形態及び変形例において、アンテナ体 40 (またはアンテナ体 40a) は、無給電のアンテナパターン 402 (または 402a) と、所定の電位の給電を受けるアンテナパターン 403 (または 403a) とを具備するが、本発明はこのような形態に限定されるものではなく、無給電のアンテナパターン 402 (または 402a) を備えず、所定の電位の給電を受けるアンテナパターン 403 (または 403a) のみを具備するものであってもよい。

例えば、電子時計 100 は、図 15 に示すアンテナ体 40b を備えるものであってもよい。図 15 (A) は変形例 7 に係るアンテナ体 40b の斜視図であり、図 15 (B) はアンテナ体 40b の平面図である。アンテナ体 40b は、誘電体 401 の上側傾斜面 TP1 上に、給電部 404b を介して給電ピン 44 から所定の電位の給電を受けるアンテナパターン 403b が形成されている。このアンテナ体 40b は、アンテナパターン 403b が衛星信号に共振するようなアンテナ長に設定されており、無給電のアンテナパターンを備えない。なお、この図では、アンテナパターン 403b は切欠部 405b を有した C 型の形状となるように形成されているが、切欠部 405b を有さずに環状の形状 (O 型の形状) に形成されるものであってもよい。

また、例えば、電子時計 100 は、図 16 に示すアンテナ体 40c を備えるものであっ

てもよい。図 16 は変形例 7 に係るアンテナ体 40c の斜視図である。アンテナ体 40c は、4 角形の断面形状を有する誘電体 401a の上面 T1 に、給電部 404c を介して給電ピン 44 から所定の電位の給電を受けるアンテナパターン 403c が形成されている。このアンテナ体 40c は、アンテナパターン 403c が衛星信号に共振するようなアンテナ長に設定されており、無給電のアンテナパターンを備えない。

また、上述した実施形態及び変形例において、アンテナ体 40 (または、40a、40b、40c) は、1 か所の給電部 404 (または、404a、404b、404c) から給電されるが、2 か所の給電部から平衡給電されるものであってもよい。例えば、電子時計 100 は、図 17 に示すアンテナ体 40d を備えるものであってもよい。図 17 は変形例 7 に係るアンテナ体 40d の斜視図である。アンテナ体 40d は、誘電体 401a の上面に形成されたアンテナパターン 403d と、アンテナパターン 403d に電氣的に接続される 2 つの給電部 404d 及び 405d とを具備する。アンテナ体 40d は、2 つの給電部 404d 及び 405d に電氣的に接続される 2 つの給電ピン 44a 及び 44b を介して平衡給電される。この場合、電子時計 100 は、平衡 - 不平衡変換素子であるバランを備えることが好ましい。バランは、給電ピン 44a 及び 44b を介してアンテナ体 40b から出力される平衡信号を、不平衡信号に変換したうえで、GPS 受信部 26 に出力する。

【0096】

< 変形例 8 >

上述した実施形態及び変形例において、アンテナパターン及び給電部は、メッキまたは銀ペースト印刷等により誘電体の面上に直接に形成されるものであるが、アンテナパターン及び給電部の一部または全部が、誘電体に埋設されるものであってもよい。

例えば、電子時計 100 は、図 18 に示すアンテナ体 40e を備えるものであってもよい。図 18 は変形例 8 に係るアンテナ体 40e の一部断面図である。アンテナ体 40e は、アンテナパターン 402e 及びアンテナパターン 403e が、5 角形の断面形状を有する誘電体 401e に埋設され、給電部 404e の一部が誘電体 401e に埋設されている。このような構造は、インサート成形で製造することができる。インサート成形によれば、メッキまたは銀ペースト印刷等によりアンテナパターンを形成する場合に比べて、アンテナ体を安価に製造することができる。

【0097】

< 変形例 9 >

上述した実施形態及び変形例 1 ~ 変形例 7 において、アンテナパターン及び給電部は、誘電体の面上に直接に形成されるものであるが、アンテナパターン及び給電部の一部または全部が、フレキシブルテープ上に貼付されるものであってもよい。

例えば、電子時計 100 は、図 19 に示すアンテナ体 40f を備えるものであってもよい。図 19 は変形例 9 に係るアンテナ体 40f の一部断面図である。アンテナ体 40f は、フレキシブルテープ 500f 上にアンテナパターン 402f 及びアンテナパターン 403f が貼付されている。また、例えば、電子時計 100 は、図 20 に示すアンテナ体 40g を備えるものであってもよい。図 20 は変形例 9 に係るアンテナ体 40g の一部断面図である。アンテナ体 40g は、フレキシブルテープ 500g 上にアンテナパターン 402f、アンテナパターン 403f、及び、給電部 404g が貼付されている。

これらの構造は、例えば、あらかじめフレキシブルテープ上にアンテナパターン及び給電部を形成したうえで、フレキシブルテープを基材である誘電体に貼付することで、製造することができる。この製造方法によれば、メッキまたは銀ペースト印刷等によりアンテナパターンを形成する場合に比べて、アンテナ体を安価に製造することができる。

【0098】

< 変形例 10 >

上述した実施形態及び変形例において、アンテナ体は、例えば図 5 (B) に示すように、平面視して円形の形状を有するが、円形以外の形状であってもよい。

例えば、電子時計 100 は、図 21 に示すアンテナ体 40h を備えるものであってもよい。図 21 は変形例 10 に係るアンテナ体 40h の平面図である。アンテナ体 40h は、平面視して四角形の中空形状を有する誘電体 401h 上に、アンテナパターン 402h 及びアンテナパターン 403h が形成されている。

【0099】

<変形例 11>

上述した実施形態及び変形例において、電子時計 100 は、グランド板 90 を備えるが、グランド板 90 を備えないものであってもよい。この場合には、裏蓋 85 及びケース胴 81 が、グランド板として機能する。

【0100】

<変形例 12>

上述した実施形態及び変形例において、時刻表示部は、文字板 11、指針軸 12、指針 13、時計 14、インジケータ 15、及び、日付表示部 19 を備えるが、本発明はこのような態様に限定されるものではなく、時刻表示部は、少なくとも、指針軸 12、指針 13 を備えるものであればよい。

時刻表示部が、時計 14、インジケータ 15、及び、日付表示部 19 を備えない場合、駆動機構 30 は、複数のステップモーター M1 ~ M5 のうち、指針軸 12 を駆動するステップモーター M1 及び M2 を備えるものであればよく、軸 141、軸 151、及び、日付表示部 19 を駆動するためのステップモーター M3 ~ M5 を備える必要はない。また、この場合、耐磁板 S1 ~ S3 は、ステップモーター M1 及び M2 の一部または全部を覆うような範囲に設けられればよい。

【0101】

<変形例 13>

上述した実施形態及び変形例において、時刻表示部は、文字板 11、指針軸 12、及び、指針 13（または、これらに加えて、時計 14、インジケータ 15、及び、日付表示部 19）を備えるが、時刻表示部は、更に、液晶パネルを備えるものであってもよい。

【符号の説明】

【0102】

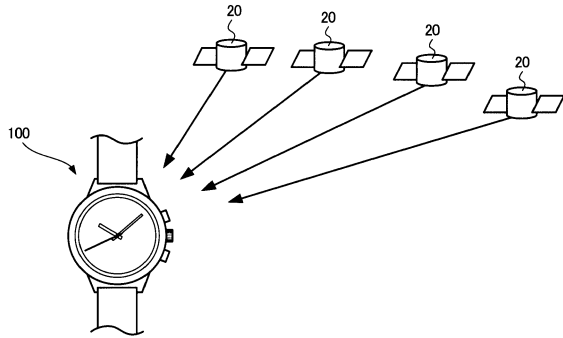
100 アンテナ内蔵式電子時計、 11 文字板、 12 指針軸、 13 (13a , 13b , 13c) 指針、 16 竜頭、 16a 巻真、 26 G P S 受信部、 27 二次電池、 28 電池収納部、 30 駆動機構、 38 地板、 40 アンテナ体、 44 給電ピン、 70 制御部、 80 外装ケース胴 81 ケース、 82 ガラス縁、 83 ダイアルリング、 84 カバーガラス、 85 裏蓋、 87 ソーラーパネル、 90 グランド板、 S1 ~ S3 耐磁板。

10

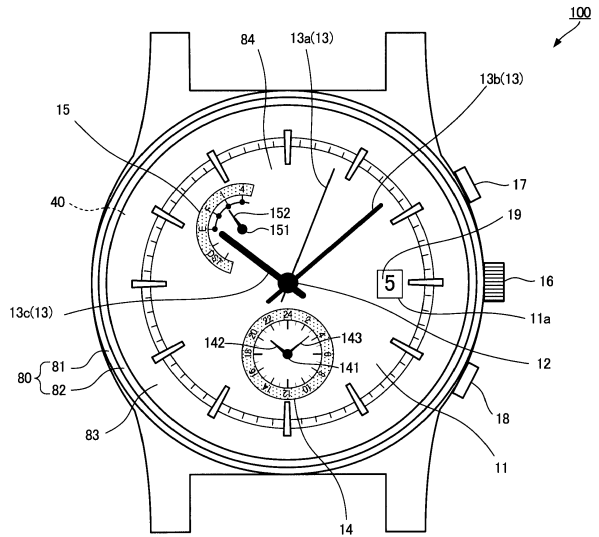
20

30

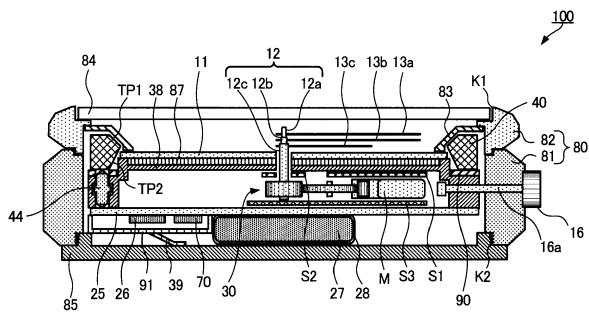
【図 1】



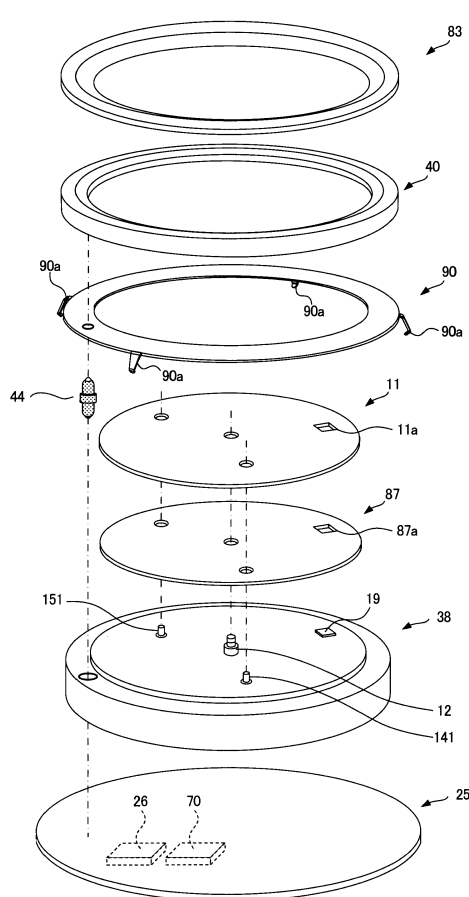
【図 2】



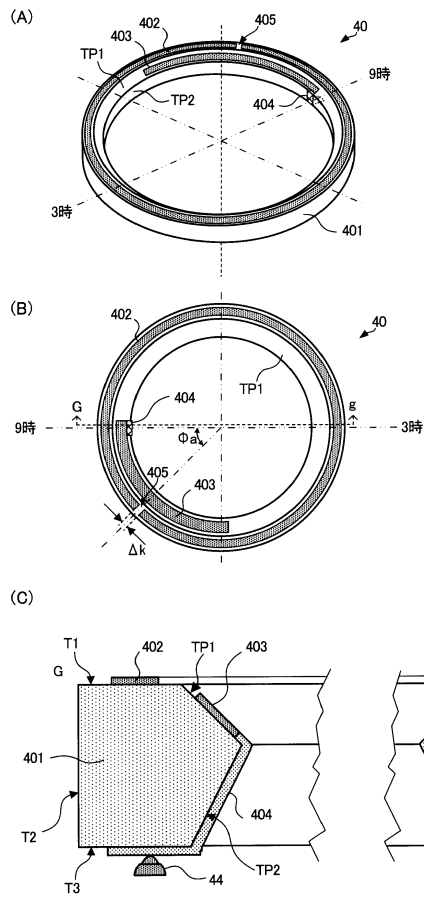
【図 3】



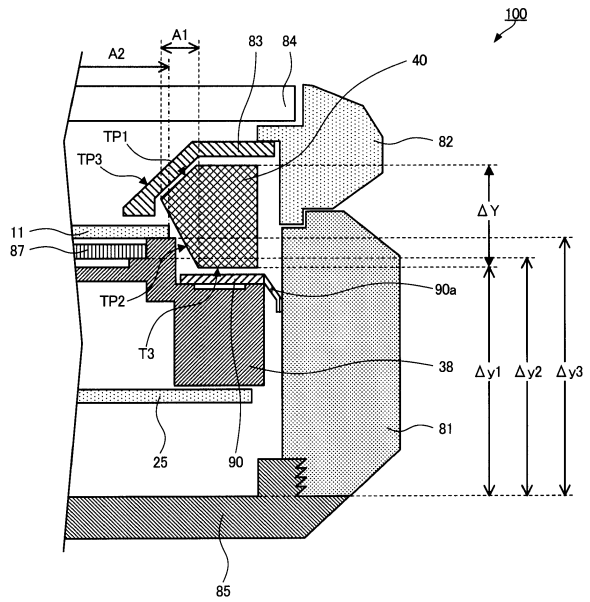
【図 4】



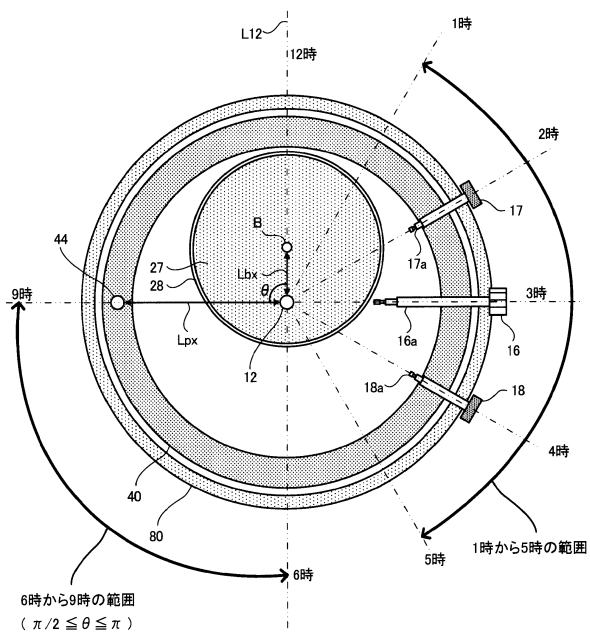
【図 5】



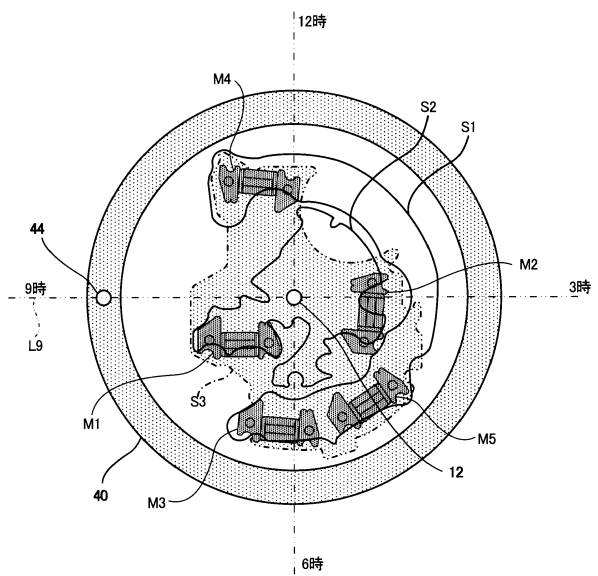
【図 6】



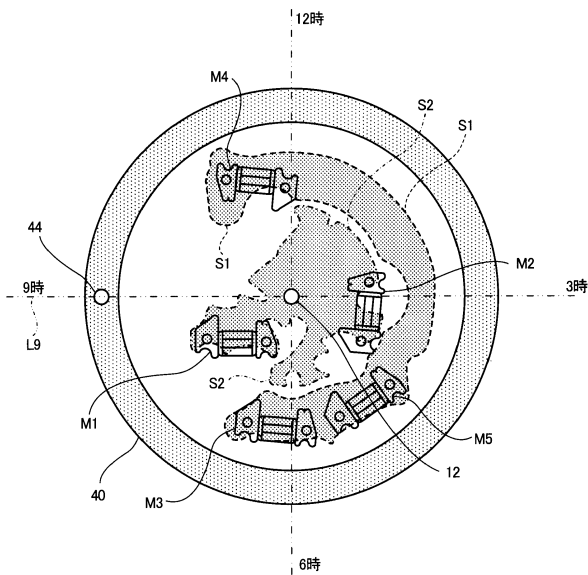
【図 7】



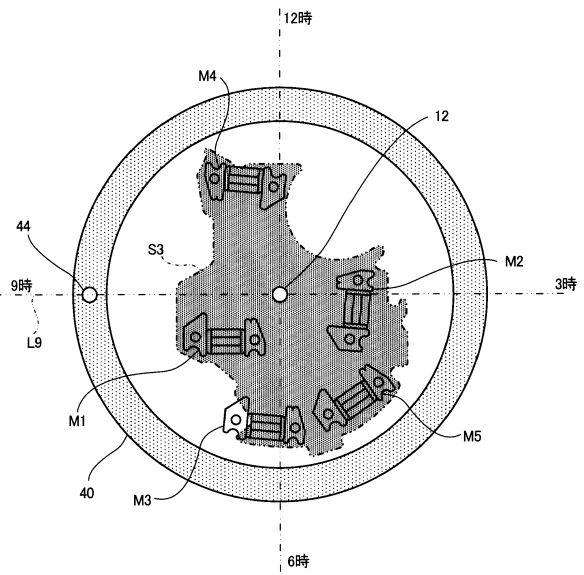
【図 8】



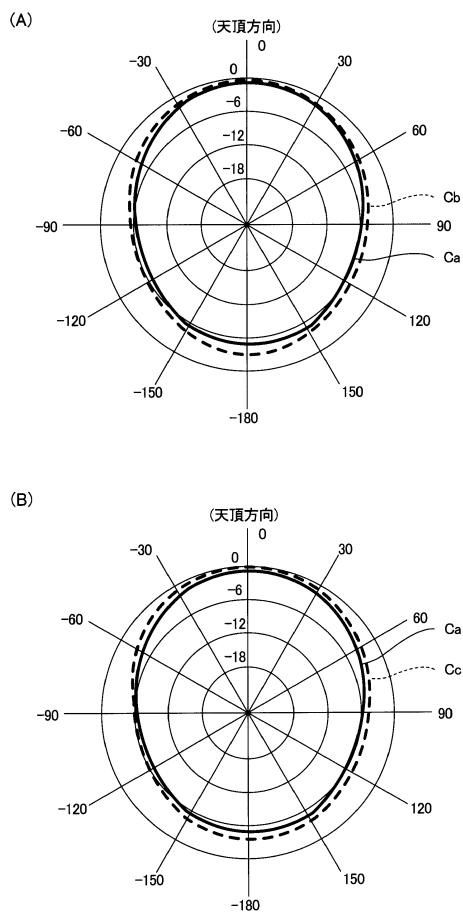
【図 9】



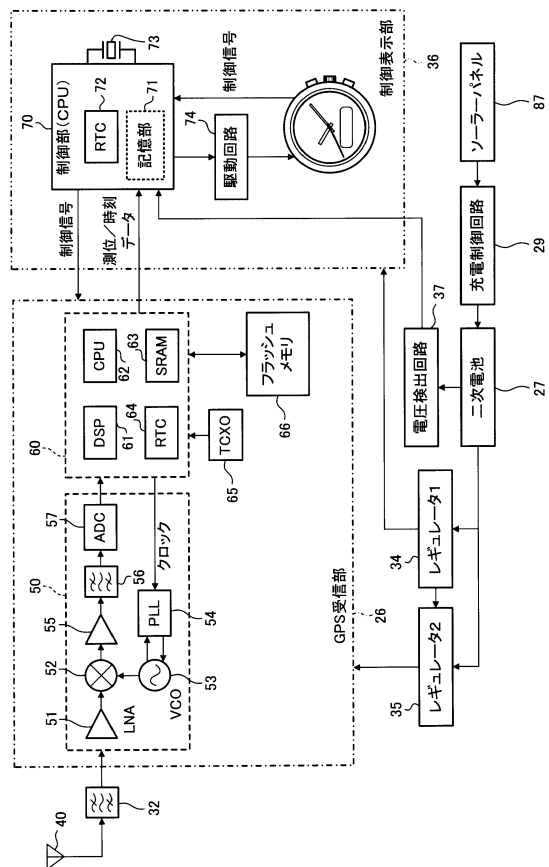
【図 10】



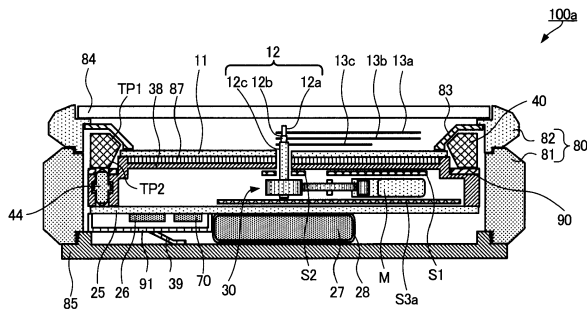
【図 11】



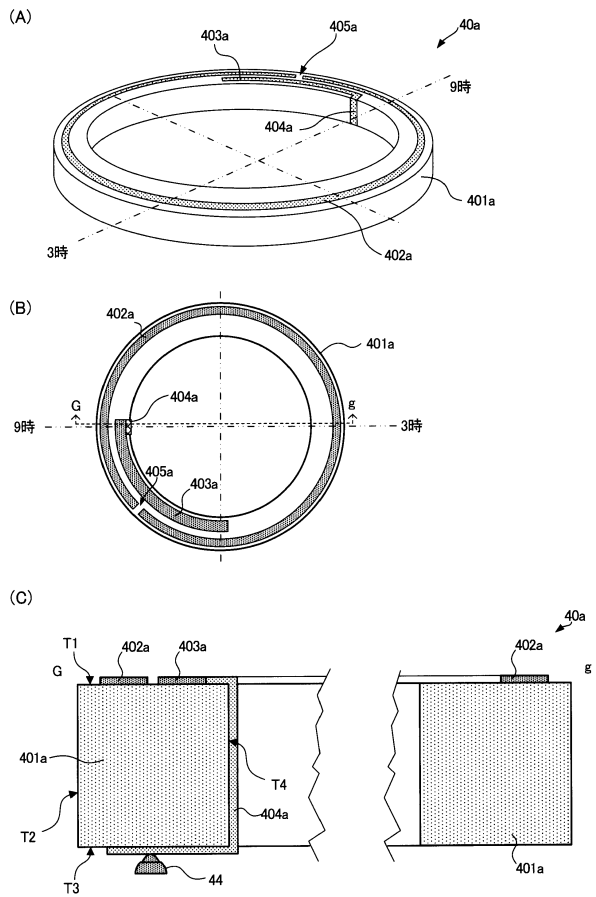
【図 12】



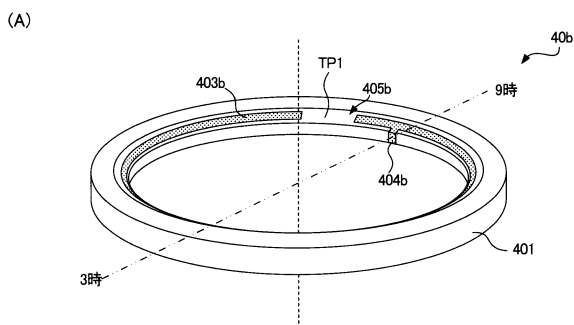
【図 13】



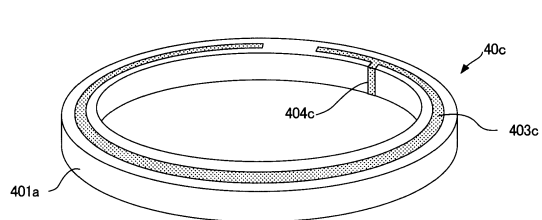
【図 14】



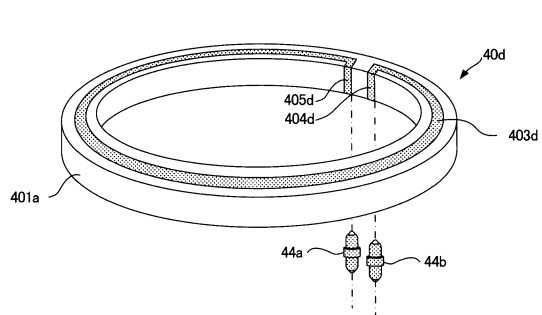
【図 15】



【図 16】



【図 17】



A cross-sectional view of a multi-layered frame structure. The structure consists of several concentric rectangular layers. The outermost layer is labeled 401h. The next layer inward is labeled 402h. The innermost layer is labeled 403h. The central opening is labeled 404h. A small circular feature is visible on the left side of the innermost layer. A reference numeral 400h is located in the top right corner of the diagram.

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 4 R 60/12 (2013.01) G 0 4 R 60/12

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 1 5 4 9 1 3 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 1 6 3 5 1 6 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 0 2 1 9 2 9 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 1 5 4 9 3 9 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 2 5 0 6 6 7 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 6 8 6 5 6 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 6 2 1 6 1 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 8 6 3 7 3 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 5 4 3 6 5 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 1 1 8 0 4 5 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 8 2 2 6 8 (J P , A)
特開平 0 8 - 3 2 1 7 0 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 4 G 1 7 / 0 0
G 0 4 G 1 7 / 0 4
G 0 4 G 1 7 / 0 8
G 0 4 G 2 1 / 0 0
G 0 4 G 2 1 / 0 4
G 0 4 R 6 0 / 1 2