

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6458437号
(P6458437)

(45) 発行日 平成31年1月30日(2019.1.30)

(24) 登録日 平成31年1月11日(2019.1.11)

(51) Int.Cl.

F 1

GO4C 9/00	(2006.01)	GO4C 9/00	301A
GO4R 60/10	(2013.01)	GO4R 60/10	
GO4G 21/04	(2013.01)	GO4G 21/04	
GO4G 17/04	(2006.01)	GO4G 17/04	
GO4G 21/00	(2010.01)	GO4G 21/00	303

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願2014-208140 (P2014-208140)

(22) 出願日

平成26年10月9日 (2014.10.9)

(65) 公開番号

特開2016-80356 (P2016-80356A)

(43) 公開日

平成28年5月16日 (2016.5.16)

審査請求日

平成29年9月26日 (2017.9.26)

(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 110000637

特許業務法人樹之下知的財産事務所

(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】電子時計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

非導電性部材からなる地板と、

前記地板の裏面側に配置される平面アンテナと、を備え、

前記平面アンテナは、誘電体基材と、前記誘電体基材の前記地板側の表面に積層されたアンテナ電極とを有し、

前記誘電体基材の表面には、前記アンテナ電極が積層されていない露出面が形成され、前記平面アンテナにおいて、前記アンテナ電極が設けられた領域の表面は平面であり、前記地板は、

前記アンテナ電極の少なくとも一部と平面的に重なる貫通孔と、

前記露出面の少なくとも一部と平面的に重なる被覆部とを有する
ことを特徴とする電子時計。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電子時計において、

前記被覆部と前記露出面との間には、緩衝材が配置されている
ことを特徴とする電子時計。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の電子時計において、

前記貫通孔は、少なくとも前記アンテナ電極の全体と平面的に重なって形成されている
ことを特徴とする電子時計。

10

20

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 に記載の電子時計において、

前記被覆部は、前記アンテナ電極の一部に平面的に重なっており、且つ、重なる面積は前記アンテナ電極全体の面積の 30 % 以下である

ことを特徴とする電子時計。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の電子時計において、

カレンダー情報を表示する非導電性部材からなるカレンダー車を備え、

前記平面アンテナは、前記カレンダー車と平面的に重なる位置に配置されている
ことを特徴とする電子時計。 10

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の電子時計において、

前記地板の表面側に設けられ、前記平面アンテナと平面的に重ならない太陽電池パネルを備える

ことを特徴とする電子時計。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は電子時計に関し、特に平面アンテナを備える電子時計に関する。 20

【背景技術】**【0002】**

G P S (Global Positioning System) 等の位置情報衛星から送信される電波を受信する平面アンテナを有する電子時計が知られている（特許文献 1）。

この電子時計では、文字板の裏面側に平面アンテナを配置し、この平面アンテナを周囲の金属ケースから離間させることで、アンテナの感度劣化を抑制していた。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】****【特許文献 1】特開 2012 - 13627 号公報****【発明の概要】**

30

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

ところで、電子時計では、薄型化のために、平面アンテナを文字板の裏面側に設けられる地板に近接して配置することが求められる。地板は、プラスチックなど非導電性部材で構成され、電波を遮蔽することはないため、平面アンテナを地板に近接配置しても平面アンテナは電波を受信できる。

しかしながら、地板は誘電体であるため、アンテナ電極との間隔が非常に小さくなると、アンテナ周波数がシフトしてしまうという新たな課題が生じた。すなわち、平面アンテナのアンテナ電極と地板との間隔が約 1 . 0 mm 以下になるとアンテナ周波数がシフトするという影響が出始める。特に、前記間隔が 0 . 5 mm 以内では影響が顕著になり、地板とアンテナ電極とのわずかな間隔の変化で周波数シフト量が大きくなり、受信特性が劣化してアンテナ特性が安定化しないという課題がある。 40

【0005】

本発明の目的は、薄型化でき、かつ、アンテナ特性を安定化できる電子時計を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明の電子時計は、非導電性部材からなる地板と、前記地板の裏面側に配置される平面アンテナと、を備え、前記平面アンテナは、誘電体基材と、前記誘電体基材の前記地板側の表面に積層されたアンテナ電極とを有し、前記誘電体基材の表面には、前記アンテナ 50

電極が積層されていない露出面が形成され、前記地板は、前記アンテナ電極の少なくとも一部と平面的に重なる貫通孔と、前記露出面の少なくとも一部と平面的に重なる被覆部とを有することを特徴とする。

【0007】

本発明では、平面アンテナのアンテナ電極と平面的に重なる貫通孔を地板に形成したので、平面アンテナを地板に近接させた場合に、貫通孔を形成していない場合に比べてアンテナ電極に近接する地板つまり誘電体が少なくなり、アンテナ周波数のシフト量も低減できてアンテナ特性を安定化できる。また、平面アンテナを地板に近接できるので、平面アンテナを内蔵するムーブメントを薄型化でき、前記ムーブメントを内蔵する電子時計も薄型化できる。

10

さらに、地板には、前記露出面の少なくとも一部と平面的に重なる被覆部を形成している。このため、平面アンテナの地板側への移動を、前記露出面が前記被覆部に直接的または間接的に当接することで規制できる。したがって、電子時計が落下した場合等に、平面アンテナが地板の貫通孔から飛び出して文字板等に衝突することも防止できる。

【0008】

本発明の電子時計において、前記被覆部と前記露出面との間には、緩衝材が配置されていることが好ましい。

本発明では、地板の被覆部および誘電体基材の露出面間に緩衝材が配置されているので、平面アンテナの露出面を緩衝材に当接させることで、電子時計の高さ方向（厚さ方向）における平面アンテナの位置を設定できる。このため、地板に対する平面アンテナの位置精度を向上でき、位置精度のばらつきによるアンテナ周波数の変化量をさらに低減できてアンテナ特性をより安定化できる。

20

さらに、平面アンテナの露出面は、スポンジなどの緩衝材に当接するため、被覆部に直接接触することを防止できる。平面アンテナの誘電体基材を、硬く欠けやすいセラミックで形成していても、誘電体基材は直接地板に当接しないので破損を防止できる。

【0009】

本発明の電子時計において、前記貫通孔は、少なくとも前記アンテナ電極の全体と平面的に重なって形成されていることが好ましい。

本発明では、地板に形成した貫通孔を、前記アンテナ電極全体と平面的に重なるように形成している。したがって、アンテナ電極には地板の貫通孔が対向し、誘電体である地板が対向しないので、アンテナ周波数の変化量を一層低減できてアンテナ特性を安定化できる。その上、地板の貫通孔部分にアンテナ電極を配置することもでき、ムーブメントの厚さ寸法をより小さくできる。

30

【0010】

本発明の電子時計において、カレンダー情報を表示する非導電性部材からなるカレンダー車を備え、前記平面アンテナは、前記カレンダー車と平面的に重なる位置に配置されていることが好ましい。

本発明では、日車などのカレンダー車を非導電性部材で構成しているので、平面アンテナと平面的に重なる位置に配置しても、電波の受信を妨げない。また、時分秒針や情報指示用の指針の指針軸は、文字板、地板を貫通して配置されるので、日車や平面アンテナとは異なる平面位置に配置しなければならない。このため、平面アンテナがカレンダー車と平面的に重なる位置に配置されなければならず、これらが異なる位置に配置されている場合に比べて、前記指針軸の配置の自由度が高まり、電子時計のデザイン自由度を向上できる。

40

【0011】

本発明の電子時計において、前記地板の表面側に設けられ、前記平面アンテナと平面的に重ならない太陽電池パネルを備えることが好ましい。

例えば、太陽電池パネルにおいて、前記平面アンテナと平面的に重なる部分を切り欠くことで、平面アンテナに重ならないように太陽電池パネルを配置できる。

太陽電池パネルは電極を含んで構成されるが、本発明によれば、平面視において平面アンテナと太陽電池パネルとが重ならないため、時計の表面側から伝播されてくる電波は、

50

太陽電池パネルで遮られることなくアンテナに入射する。このため、受信性能を低下させることなく、太陽電池パネルを電子時計に設けることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施形態に係る電子時計を示す概略図である。

【図2】前記電子時計の平面図である。

【図3】前記電子時計の概略断面図である。

【図4】前記電子時計の分解斜視図である。

【図5】前記電子時計の地板の貫通孔と平面アンテナとの位置関係を示す断面図である。

【図6】前記電子時計の地板の貫通孔と平面アンテナとの位置関係を示す平面図である。

【図7】前記電子時計の平面アンテナの構造を示す断面図である。

【図8】前記電子時計の回路構成を示すブロック図である。

【図9】本発明の変形例に係る電子時計の地板の貫通孔と平面アンテナとの位置関係を示す断面図である。

【図10】本発明の他の変形例に係る電子時計の回路基板および平面アンテナを示す概略斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明に係る実施形態を図面に基づいて説明する。なお、本実施形態では、電子時計1のカバーガラス31側を表面側（上側）とし、裏蓋12側を裏面側（下側）として説明する。

図1、2に示すように、電子時計1は、文字板2および指針3からなる時刻表示用の時刻表示部と、文字板2のサブダイヤル2Aおよび指針4からなる情報表示部と、文字板2の日窓2Bおよび日車5からなるカレンダー表示部とを備える腕時計である。

【0014】

文字板2は、ポリカーボネートなどの非導電性部材にて円板状に形成されている。サブダイヤル2Aは文字板2の6時位置に設けられ、日窓2Bは文字板2の3時位置に設けられている。文字板2には、図3、4に示すように、サブダイヤル2A、日窓2Bの他、指針3の軸3Aが挿通される貫通孔2Cと、指針4の軸4Aが挿通される貫通孔2Dも形成されている。なお、サブダイヤル2Aおよび指針（小針）4からなる情報表示部は、時計のモードや曜日や電池残量等の情報を表示する。

指針3は、秒針、分針、時針等を備えて構成される。指針3、4および日車5は、後述するステップモーターおよび歯車列を含む駆動機構を介して駆動される。

また、電子時計1には、外部操作用のリューズ6、ボタン7、8が設けられている。

【0015】

電子時計1は、地球の上空を所定の軌道で周回している複数のGPS衛星Sなどからの衛星信号を受信して衛星時刻情報を取得し、内部時刻情報を修正できるように構成されている。

なお、図1に示すGPS衛星Sは、位置情報衛星の一例であり、地球の上空に複数存在している。現在は約30個のGPS衛星が周回している。

【0016】

【電子時計の外装構造】

図2、図3に示すように、電子時計1は、後述するムーブメント20等を収容するケース10を備える。ケース10は、ケース本体11と、裏蓋12とを備える。

ケース本体11は、円筒状の外装ケース111と、外装ケース111の表面側に設けられたベゼル112とを備える。

ベゼル112は、外周が外装ケース111の外周に連続するリング状に形成されている。そして、ベゼル112と外装ケース111とは、互いの対向面に形成された凹凸による嵌め合わせ構造あるいは両面粘着テープや接着剤等の手段により接続されている。なお、ベゼル112は、外装ケース111に対して回転可能に取り付けられていてよい。

10

20

30

40

50

また、ベゼル 112 の内側には、ベゼル 112 によって保持されたカバー部材としてのカバーガラス 31 が取り付けられている。

【0017】

外装ケース 111 の裏面側には、外装ケース 111 の裏面側の開口を塞ぐ円板状の裏蓋 12 が設けられている。裏蓋 12 は、外装ケース 111 にねじ構造により接続される。

なお、本実施形態では、外装ケース 111 と裏蓋 12 とは、別体で構成されているが、これに限らず、外装ケース 111 および裏蓋 12 が一体化されたワンピースケースでもよい。

外装ケース 111、ベゼル 112、裏蓋 12 には、BS（真鍮）、SUS（ステンレス鋼）、チタン合金などの導電性の金属材料が利用される。

10

【0018】

[電子時計の内部構造]

次に、電子時計 1 のケース 10 に内蔵される内部構造について説明する。

図 2、図 3、図 4 に示すように、ケース 10 内には、文字板 2 の他、ムーブメント 20、平面アンテナ（パッチアンテナ）40、日車 5、ダイヤルリング 32 等が収容される。

【0019】

ムーブメント 20 は、地板 21、地板 21 に支持される駆動体 22、回路基板 23、二次電池 24、太陽電池パネル 25 を備える。

地板 21 は、プラスチック等の非導電性部材にて形成されている。地板 21 は、駆動体 22 を収容する駆動体収容部 21A と、日車 5 が配置される日車配置部 21B と、平面アンテナ 40 を収容するアンテナ収容部 21C とを備える。

20

日車配置部 21B は、地板 21 の表面から上側（文字板 2 側）に突出した複数のガイド部 213 の外側の領域によってリング状に構成されている。日車配置部 21B に配置された日車 5 の平面方向の移動は、ガイド部 213 によって規制される。

駆動体収容部 21A およびアンテナ収容部 21C は、地板 21 の裏面側に設けられている。アンテナ収容部 21C は、図 5、図 6 にも示すように、平面アンテナ 40 の 4 つの側面に各々対向する 4 つの壁部 214（図 5 には 2 つのみ図示）と、各壁部 214 から張り出して平面アンテナ 40 の表面に対向する 4 つの被覆部 215（図 5 には 2 つのみ図示）とを備える。さらに、各被覆部 215 間には、平面アンテナ 40 のアンテナ電極 42 の少なくとも一部と平面的に重なる貫通孔 216 が形成されている。なお、4 つの壁部 214 は一体化して形成されており、4 つの被覆部 215 も一体化して形成されている。

30

このアンテナ収容部 21C は、平面位置が文字板 2 の 12 時位置であるため、図 2 に示すように、平面アンテナ 40 は 12 時位置に配置されている。

【0020】

駆動体 22 は、地板 21 の駆動体収容部 21A に収容され、時刻表示部、情報表示部、カレンダー表示部を駆動する。すなわち、駆動体 22 は、指針 3 を駆動するステップモーターおよび歯車列を含む駆動機構 221、指針 4 を駆動するステップモーターおよび歯車列を含む駆動機構 222 と、日車 5 を駆動するステップモーターおよび歯車列を含む駆動機構 223（図 4 参照）等を含む。

【0021】

回路基板 23 は、表面が地板 21 の裏面に当接され、ねじ等によって地板 21 に固定されている。回路基板 23 の表面側には、平面アンテナ 40 が実装されている。また、回路基板 23 の裏面側には、GPS 衛星 S から受信した衛星信号を処理する受信部 50（無線通信部）や、駆動機構 221～223 の制御を行う制御部 61 などが実装されている。ここで、受信部 50 および制御部 61 は、平面アンテナ 40 に対して、回路基板 23 の反対側に配置されている。さらに、受信部 50 や制御部 61 は、シールド板 26 で囲まれている。このため、平面アンテナ 40 が受信する電波が、受信部 50 および制御部 61 が発生するノイズの影響を受けることを回避できる。

【0022】

二次電池 24 には、リチウムイオン電池が用いられる。二次電池 24 は、駆動体 22、

40

50

受信部 50、制御部 61 等に電力を供給する。二次電池 24 は、平面視において受信部 50 および制御部 61 と重ならずに回路基板 23 の裏面側に設けられている。

【 0 0 2 3 】

太陽電池パネル 25 は、光を通すために表面電極は ITO (Indium Tin Oxide) などの透明電極で形成されている。また、樹脂フィルムで構成されたベース上に、発電層としてアモルファスシリコン半導体の薄膜が形成されている。

GPS衛星信号の周波数は、約 1.5 GHz であり、高周波であるため、電波時計で受信する長波の標準電波と異なり、ソーラーパネルの薄い透明電極でも電波は減衰し、アンテナ特性が低下する。このため、円板状に形成された太陽電池パネル 25 は、平面アンテナ 40 と平面視で重なる部分に切欠部 251 が形成されている。このため、太陽電池パネル 25 は、地板 21 の表面側に配置され、平面アンテナ 40 の表面側には配置されていない。したがって、平面アンテナ 40 は、太陽電池パネル 25 の切欠部 251 を通して電波を受信できる。

なお、太陽電池パネル 25 には、文字板 2 の日窓 2B と平面的に重なる開口 252 や、指針 3, 4 の軸 3A, 4A が挿通される孔 253, 254 が形成されている。

【 0 0 2 4 】

アンテナ収容部 21C には、パッチアンテナ（マイクロストリップアンテナ）である平面アンテナ 40 が配置される。平面アンテナ 40 は、GPS衛星 S からの衛星信号を受信するものである。この平面アンテナ 40 の詳細については後述する。

【 0 0 2 5 】

地板 21 の日車配置部 21B には、リング状に形成され、表面に日付が表示されたカレンダー車である日車 5 が配置される。日車 5 は、プラスチック等の非導電性部材により形成されている。ここで、日車 5 は、平面視において、平面アンテナ 40 の少なくとも一部と重なっている。なお、カレンダー車としては、日車に限らず、曜日を表示する曜車や、月を表示する月車などでもよい。

【 0 0 2 6 】

地板 21 の表面側には、太陽電池パネル 25 および日車 5 の表面側を覆って、文字板 2 が配置される。文字板 2 は、非導電性を有し、かつ、少なくとも一部の光を透過させる透光性を有するプラスチックなどの材料で形成されている。

ここで、平面視において平面アンテナ 40 と重なる文字板 2 の表面に、略字等を設けることができる。この場合、平面アンテナ 40 の受信性能を向上させるため、これらのバーツは、金属製ではなく、プラスチック等の非導電性部材にて形成することが好ましい。

また、文字板 2 は、透光性を有するため、時計の表面側から見て、文字板 2 の裏面側に配置された太陽電池パネル 25 が透けて見える。このため、太陽電池パネル 25 が配置されている領域と配置されていない領域とで、文字板 2 の色が違って見える。この色の違いが目立たないように、文字板 2 にはデザイン的なアクセントをつけてもよい。

さらに、太陽電池パネル 25 に切欠部 251 を形成したことで、切欠部 251 に重なる部分の文字板 2 の色調が他の部分と違って見えることがある。それを防止するために太陽電池パネル 25 と同色（例えば紺色や紫色）のプラスチックシートを太陽電池パネル 25 の下に重ねてもよいし、太陽電池パネル 25 全体を切り欠かさずに、電波遮蔽する電極層を平面アンテナ 40 と平面的に重なる部分のみ取り除いて、基材となる樹脂フィルム層を残して色調を合わせてもよい。

【 0 0 2 7 】

文字板 2 の表面側には、非導電性部材である合成樹脂にてリング状に形成されたダイヤルリング 32 が設けられる。ダイヤルリング 32 は、文字板 2 の周囲に沿って配置され、内周面が傾斜面（円錐面）とされ、この傾斜面には 60 分割で指示目盛が印刷されている。ダイヤルリング 32 は、ベゼル 112 によって文字板 2 側へ押しつけられて保持されている。

【 0 0 2 8 】

平面アンテナ 40 は、平面視において、ケース本体 11（外装ケース 111 およびベゼ

10

20

30

40

50

ル 1 1 2)、太陽電池パネル 2 5 とは重ならずに、非導電性部材にて形成された日車 5 、文字板 2 、カバーガラス 3 1 と重なっている。すなわち、電子時計 1 では、平面アンテナ 4 0 の時計表面側において、平面視で平面アンテナ 4 0 と重なる部品はすべて非導電性部材にて形成されている。

このため、時計表面側から伝播されてくる衛星信号は、カバーガラス 3 1 を透過した後、ケース本体 1 1 または太陽電池パネル 2 5 によって遮られることなく、文字板 2 、日車 5 、地板 2 1 を透過して平面アンテナ 4 0 に入射する。なお、指針 3 , 4 は平面アンテナ 4 0 と重なる面積が小さいことから、金属製であっても無線電波の受信に支障ないが、非導電性部材であれば無線電波が遮断される影響を回避できて好ましい。

【 0 0 2 9 】

10

[平面アンテナの詳細]

G P S 衛星 S は、右旋円偏波で衛星信号を送信している。そのため、本実施形態の平面アンテナ 4 0 は、円偏波特性に優れるパッチアンテナ（マイクロストリップアンテナともいう）で構成されている。

本実施形態の平面アンテナ 4 0 は、図 5 に示すように、セラミックの誘電体基材 4 1 に導電性のアンテナ電極 4 2 を積層したパッチアンテナである。

この平面アンテナ 4 0 は、次のようにして製造できる。まず、比誘電率が 6 0 ~ 1 0 0 程度のチタン酸バリウムを主原料にプレス機で目的の形に成形し、焼成を経てアンテナの誘電体基材 4 1 となるセラミックスを完成する。誘電体基材 4 1 の裏面（回路基板 2 3 側の面）には、主に銀（Ag）等のペースト材をスクリーン印刷すること等で、アンテナのグランド（G N D ）となる G N D 電極 4 3 を構成する。

20

誘電体基材 4 1 の表面（地板 2 1 、文字板 2 側の面）には、アンテナの周波数、受信する信号の偏波を決める放射アンテナ電極 4 2 を G N D 電極 4 3 と同様な方法で構成する。アンテナ電極 4 2 は、誘電体基材 4 1 の表面よりも一回り小さく形成されており、誘電体基材 4 1 の表面においてアンテナ電極 4 2 の周囲には、アンテナ電極 4 2 が積層されていない露出面 4 1 1 が設けられる。

【 0 0 3 0 】

30

図 7 は、平面アンテナ（パッチアンテナ）4 0 の原理説明図である。なお、図 7 において、点線 4 5 は、平面アンテナ 4 0 で受信する電波を示し、矢印 4 6 は電気力線を示す。

パッチアンテナが方形の場合は一辺が半波長で共振し、円形の場合は直径が約 0 . 5 8 波長で共振するが、誘電体を使うと波長短縮効果で小形化できる。パッチアンテナの動作原理は、パッチ（アンテナ電極 4 2 ）の縁に沿った強い電界が、縁から空間へ向かって放射されるため、アンテナ近傍の電気力線は強くなり、近傍の金属や誘電体の影響を受けやすい。このため、G P S 受信においては、金属製の外装ケース 1 1 1 とアンテナ電極 4 2 との距離は少なくとも 3 m m 、理想的には 4 m m 程度離す必要がある。

本実施形態では、平面アンテナ 4 0 と、外装ケース 1 1 1 との間には、前記壁部 2 1 4 等が配置されており、平面アンテナ 4 0 は外装ケース 1 1 1 の内周面から所定寸法以上、離間した位置に配置される。このため、平面アンテナ 4 0 を金属製の外装ケース 1 1 1 に近づけることで生じる受信特性の劣化等を抑制でき、電子時計 1 に求められる受信性能を確保できる。

40

【 0 0 3 1 】

この平面アンテナ 4 0 は、回路基板 2 3 に実装され、回路基板 2 3 の裏面の受信部 5 0 であるアンテナ G P S モジュールに電気的に接続される。さらに、平面アンテナ 4 0 の G N D 電極 4 3 を回路基板 2 3 のグランドパターンを介して受信部 5 0 のグランド部に導通させることで、回路基板 2 3 はグランド板（グランドプレーン）として機能する。さらに、受信部 5 0 のグランド部を、回路基板 2 3 のグランドパターンを介して金属製の外装ケース 1 1 1 や裏蓋 1 2 に導通することで、外装ケース 1 1 1 や裏蓋 1 2 もグランドプレーンとして利用できる。

【 0 0 3 2 】

この平面アンテナ 4 0 は、回路基板 2 3 を地板 2 1 に固定することで、アンテナ収容部

50

21Cに配置される。ここで、平面アンテナ40は、1.54542GHzという高周波の信号を受信するものであり、また、高誘電率のセラミックで誘電体基材41を構成しているので、周囲の部品の影響を受けやすい。地板21は、プラスチックではあるが、比誘電率が3~4であり、特にアンテナ電極42との間隔が約1.0mmになると受信周波数に影響する。すなわち、地板21とアンテナ電極42との間隔が僅かにばらつくだけでアンテナ周波数がシフトしてしまい、受信性能が劣化する。

【0033】

このため、地板21のアンテナ収容部21Cにおいて、平面アンテナ40のアンテナ電極42に対向する面、つまり文字板2側の面には、図3~6に示すように、貫通孔216が形成されている。10

本実施形態の貫通孔216は、アンテナ電極42の全体と平面的に重なるように構成されている。すなわち、アンテナ電極42は平面略矩形状に形成されているため、貫通孔216も電子時計1の表面側から見た平面視で矩形状に形成されている。

そして、平面矩形状の貫通孔216の一辺の寸法W1は、アンテナ電極42の一辺の寸法W2に比べて大きく設定され、誘電体基材41の一辺の寸法W3に比べて小さく設定されている。なお、本実施形態では、図6に示すように、貫通孔216の各四辺の寸法は同一としていたが、平面長方形状に形成されて図6において縦寸法および横寸法が異なる寸法とされていてもよい。

このようにアンテナ電極42に平面的に重なる地板21に貫通孔216を設けることでも、アンテナ電極42に対向し、かつ1.0mm以下で近接する地板21(誘電体)が存在しなくなるので、アンテナ電極42と誘電体である地板21との間隔変動によってアンテナ周波数がシフトすることも抑制される。20

【0034】

一方、壁部214間の寸法W4は前記寸法W3よりも大きくされ、平面アンテナ40の誘電体基材41が配置可能な寸法に設定されている。また、壁部214から突設される被覆部215は、誘電体基材41の露出面411に平面的に重なって配置されている。

そして、前記露出面411と被覆部215との間には、スポンジなどで構成された緩衝材47が配置されている。誘電体基材41を緩衝材47に接触させることで、平面アンテナ40の時計厚さ方向の位置が設定されている。また、誘電体基材41はセラミックで硬く欠けやすいが、緩衝材47が介在されているため、誘電体基材41が地板21に衝突することを防止できる。このため、誘電体基材41が地板21にぶつかって破損することも防止できる。30

【0035】

また、平面アンテナ40の文字板2側には、前記日車5の一部が配置される。この際、アンテナ電極42と日車5とは、少なくとも被覆部215の厚さ寸法分は離れているので、日車5がアンテナ周波数のシフトに影響することもない。

【0036】

[電子時計の回路構成]

図8は、電子時計1の回路構成を示す概略図である。

電子時計1は、図8に示すように、平面アンテナ40と、フィルター(SAW)35と、受信部50と、制御表示部60と、電源供給部70を含んで構成されている。40

フィルター35は、バンドパスフィルターであり、1.5GHzの衛星信号を通過させるものとなっている。また、平面アンテナ40とフィルター35との間に、受信感度を良好にするLNA(ローノイズアンプ)を別途組み込む構成としてもよい。

なお、フィルター35が受信部50内に組み込まれる構成としてもよい。

【0037】

受信部50は、フィルター35を通過した衛星信号を処理するものであり、RF部(Radio Frequency: 無線周波数)51とベースバンド部52を備える。

RF部51は、PLL回路511、VCO(Voltage Controlled Oscillator)512、LNA(Low Noise Amplifier)513、ミキサー514、IFアンプ515、IFフ50

イルター 516、ADC (A/D 変換器) 517 等を備えている。

【0038】

そして、フィルター 35 を通過した衛星信号は、LNA 513 で増幅された後、ミキサー 514 で VCO 512 の信号とミキシングされ、IF (Intermediate Frequency: 中間周波数) にダウンコンバートされる。

ミキサー 514 でミキシングされた IF は、IF アンプ 515、IF フィルター 516 を通り、ADC (A/D 変換器) 517 でデジタル信号に変換される。

【0039】

ベースバンド部 52 は、DSP (Digital Signal Processor) 521、CPU (Central Processing Unit) 522、RTC (リアルタイムクロック) 523、SRAM (Static Random Access Memory) 524 を備えている。また、ベースバンド部 52 には、温度補償回路付き水晶発振回路 (TCXO) 53 やフラッシュメモリー 54 等も接続されている。

そして、ベースバンド部 52 は、RF 部 51 の ADC 517 からデジタル信号が入力され、相関処理や測位演算等を行うことにより、衛星時刻情報や測位情報を取得できるようになっている。

なお、PLL 回路 511 用のクロック信号は、温度補償回路付き水晶発振回路 (TCXO) 53 から生成されるようになっている。

【0040】

制御表示部 60 は、制御部 (CPU) 61 と、指針 3, 4 等の駆動を実施する駆動回路 62 と、時刻表示部および情報表示部等とを備えている。

制御部 61 は、RTC 611、記憶部 612 を含んで構成されている。

RTC 611 は、水晶振動子 63 から出力される基準信号を用いて、内部時刻情報を計時している。

記憶部 612 は、受信部 50 から出力される衛星時刻情報や測位情報を記憶する。また、記憶部 612 には、測位情報に対応する時差データも記憶され、RTC 611 で計時されている内部時刻情報および時差データにより、現在地のローカルタイムを算出できるようにされている。

【0041】

本実施形態の電子時計 1 は、上述のような受信部 50 および制御表示部 60 を備えていることで、GPS 衛星 S から受信した衛星信号に基づいて時刻表示を自動的に修正することができる。

【0042】

電源供給部 70 は、太陽電池パネル 25、充電制御回路 71、二次電池 24、第 1 レギュレーター 72、第 2 レギュレーター 73、電圧検出回路 74 を含んで構成されている。

【0043】

太陽電池パネル 25 は、光が入射して発電すると、その光発電により得られる電力を、充電制御回路 71 を通じて二次電池 24 に供給して二次電池 24 を充電する。

二次電池 24 は、第 1 レギュレーター 72 を介して制御表示部 60 に駆動電力を供給し、第 2 レギュレーター 73 を介して受信部 50 に駆動電力を供給する。

電圧検出回路 74 は、二次電池 24 の電圧をモニターし、制御部 61 に出力する。従つて、制御部 61 は、二次電池 24 の電圧を把握して受信処理を制御できる。

【0044】

[実施形態の作用効果]

平面アンテナ 40 のアンテナ電極 42 全体と平面的に重なる貫通孔 216 を地板 21 に形成することで、アンテナ電極 42 に近接する地板 21 が存在しないので、アンテナ電極 42 に誘電体である地板 21 が近接することによってアンテナ周波数がシフトすることを防止できる。このため、周波数の変動が少なくなり、アンテナ特性を安定化できる。

また、アンテナ電極 42 には貫通孔 216 が対向するため、平面アンテナ 40 の露出面 411 と、地板 21 の被覆部 215 との隙間をより小さくできる。このため、平面アンテ

10

20

30

40

50

ナ40を内蔵するムーブメント20を薄型化でき、電子時計1も薄型化できる。

【0045】

さらに、平面アンテナ40の露出面411の少なくとも一部と平面的に重なる被覆部215を地板21に形成しているので、平面アンテナ40の時計表面側への移動を規制できる。したがって、電子時計1が落下した場合等に、平面アンテナ40が地板21の貫通孔216から飛び出して文字板2や日車5に衝突することも防止できる。

【0046】

地板21の被覆部215および誘電体基材41の露出面411間に緩衝材47を配置し、平面アンテナ40の露出面411を緩衝材47に当接させているので、電子時計1の高さ方向(厚さ方向)における平面アンテナ40の位置を精度よく設定できる。このため、地板21に対する平面アンテナ40の位置精度を向上でき、位置精度のばらつきによるアンテナ周波数の変化量をさらに低減できてアンテナ特性をより安定化できる。10

さらに、平面アンテナ40の露出面411は、緩衝材47に当接するため、被覆部215に直接接触することを防止でき、セラミックで形成された誘電体基材41の破損を防止できる。

【0047】

日車5を非導電性部材で形成したので、平面視において日車5を平面アンテナ40と重ねて配置しても、衛星信号は日車5を透過してアンテナに入射するため、受信性能が低下することを防止できる。

また、日車5は、平面視において平面アンテナ40と重なるため、日車5および平面アンテナ40を避けて配置する指針3、4の軸3A、4Aの配置位置の自由度が高まり、電子時計1のデザイン自由度を向上できる。20

【0048】

平面アンテナ40は、平面視において太陽電池パネル25と重ならないため、時計の表面側から伝播されてくる衛星信号は、太陽電池パネル25で遮られることなく平面アンテナ40に入射する。このため、受信性能を低下させることなく、太陽電池パネル25を電子時計1に設けることができる。

【0049】

時計の表面側から見た平面視において、平面アンテナ40は、ケース本体11(外装ケース111およびベゼル112)と重なっていないため、時計の表面側から伝播されてくる衛星信号は、カバーガラス31を透過した後、ケース本体11で遮られることなく平面アンテナ40に入射する。このため、受信性能を低下させることなく、ケース本体11および裏蓋12を金属等の導電性部材にて形成でき、電子時計1の質感を向上できる。30

また、ベゼル112を導電性部材にて形成しているので、ベゼル112をセラミック製とした場合に比べて加工が容易になりデザインの自由度を向上でき、コストも低減できる。また、ベゼル112は金属製のため、セラミック製のベゼルに比べて小さな断面積で剛性を確保できる。このため、リング状のベゼル112の断面幅寸法を小さくでき、カバーガラス31の平面サイズを大きくすることもでき、時計のデザインの自由度を向上できる。40

【0050】

外装ケース111および裏蓋12は、受信部50のグランド部に接続されるため、グランドプレーンとして機能する。これにより、グランドプレーンの面積を大きくとることができ、アンテナ利得が向上してアンテナ特性を向上できる。

【0051】

[他の実施形態]

なお、本発明は前記実施形態に限定されず、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。

【0052】

地板21のアンテナ収容部21Cに形成する貫通孔216は、平面アンテナ40のアンテナ電極42全体と平面的に重なる大きさに形成することが好ましいが、図9に示すよう50

に、貫通孔 216 の一辺の寸法 W1 をアンテナ電極 42 の一辺の寸法 W2 よりも小さくして、被覆部 215 がアンテナ電極 42 の一部に平面的に重なるように構成してもよい。

この場合でも、地板 21 に貫通孔 216 を形成しない場合に比べると、アンテナ電極 42 に近接する地板 21 つまり誘電体が少なくなり、アンテナ周波数がシフトする影響も軽減でき、アンテナ特性を安定化できる。

なお、図 9 に示すように、アンテナ電極 42 と、地板 21 (被覆部 215) とが平面的に重なる場合、その重なる面積は小さいほうがアンテナ周波数のシフトの影響を軽減できる点で好ましく、前記重なる面積を概ねアンテナ電極 42 全体の面積の 30% 以下にすることが好ましい。

【0053】

10

また、図 10 に示す回路基板 23A および平面アンテナ 40A を用いてもよい。回路基板 23A は、電子時計 1 を薄型化するために、二次電池 24 と平面的に重なる部分に貫通孔 231 を形成している。そして、駆動体 22 のステップモーターや輪列などを二次電池 24 と平面的に重ならないように配置することで、ムーブメント 20 の厚さ寸法を小さくできる。

受信部 50、制御部 61 等の各種 IC は、回路基板 23A において平面アンテナ 40A が実装される表面とは反対側の裏面側に実装されている。これにより、前記実施形態と同様に、受信回路や電源回路から発生するデジタルノイズが平面アンテナ 40 に入力し難くなるため、受信感度を向上できる。

【0054】

20

さらに、平面アンテナ 40A では、誘電体基材 41A の表面に積層されるアンテナ電極 42A を回路基板 23A の平面中心位置側、つまり電子時計 1 の平面中心位置側にずらして形成している。このため、誘電体基材 41A の表面の露出面 411A において、アンテナ電極 42A から外装ケース 111 側の露出面 411A の長さ寸法 D1 は、アンテナ電極 42A から回路基板 23A の平面中心位置側の露出面 411A の長さ寸法 D2 よりも大きく設定されている。言い換えると、アンテナ電極 42A の平面的な中心位置が、誘電体基材 41A の中心位置と一致しておらず、誘電体基材 41A の中心位置よりも電子時計 1 の平面中心位置側になるように形成されている。

また、長さ寸法 D1 は、平面視において、外装ケース 111 に最も近いアンテナ電極 42A の一辺から、外装ケース 111 に最も近い誘電体基材の一辺までの長さ寸法と言い換えることができる。そして、長さ寸法 D2 は、電子時計 1 の平面中心位置に最も近いアンテナ電極 42A の一辺から、電子時計 1 の平面中心位置に最も近い誘電体基材の一辺までの長さ寸法と言い換えることができる。

30

このように平面アンテナ 40A のアンテナ電極 42A を金属製の外装ケース 111 から離れるように配置することで、金属製の外装ケース 111 による電波の遮蔽の影響を低減することができる。

【0055】

前記実施形態では、緩衝材 47 を配置していたが、緩衝材 47 を設けなくてもよい。この場合、平面アンテナ 40 の露出面 411 を被覆部 215 に当接させてもよい。また、平面アンテナ 40 の露出面 411 を被覆部 215 に当接させずに隙間が生じるように配置してもよい。

40

【0056】

前記実施形態では、ケース本体 11 は、外装ケース 111 およびベゼル 112 によって構成されていたが、本発明はこれに限定されない。すなわち、外装ケース 111 のみによって構成されていてもよい。

【0057】

前記実施形態では、ベゼル 112 は導電性部材で形成されているが、本発明はこれに限定されない。例えば、ベゼル 112 は、非導電性部材であるジルコニア (ZrO_2) などのセラミックにて形成されていてもよい。ジルコニアは、抵抗率が高く電波受信に悪影響を与えないだけではなく、硬く耐傷性にも優れるため、時計の外装部材として優れている

50

。また、ベゼル 112 をセラミック製とすると、ベゼル 112 をアンテナ電極 42 と平面視で重ねることができる。このため、ベゼル 112 がアンテナ電極 42 と平面的に重ならないように外装ケース 111 の直径を大きくする必要が無いため、外装ケース 111 の直径を小さくすることができ、電子時計 1 の平面サイズを小型化できる。

【0058】

前記実施形態では、電子時計 1 は、日車 5、太陽電池パネル 25、ダイヤルリング 32 を備えているが、本発明はこれに限定されない。すなわち、電子時計は、日車 5、太陽電池パネル 25、ダイヤルリング 32 を備えていなくてもよい。

【0059】

前記実施形態および前記変形例では、外装ケース 111 および裏蓋 12 は、受信部 50 のグランド部に接続されているが、本発明はこれに限定されない。すなわち、外装ケース 111 および裏蓋 12 は、当該グランド部に接続されていなくてもよい。

【0060】

前記実施形態および変形例では、電子時計は、文字板 2 および指針 3 からなる時刻表示部を備えているが、本発明はこれに限定されない。電子時計は、液晶パネル等からなる時刻表示部を備えていてもよい。この場合、時刻表示部を駆動する駆動体は、液晶パネルを駆動する駆動部を備えて構成される。

また、この場合、電子時計は時刻表示機能を備えていればよく、時刻表示部は、時刻表示専用の表示部である必要はない。このような電子時計としては、ユーザーの腕に装着されて脈拍を計測する脈拍計や、ユーザーがランニングを行う際などにユーザーの腕に装着されて現在位置を計測して蓄積する G P S ロガー等のリスト型機器を例示できる。

【0061】

位置情報衛星の例として、G P S 衛星 S について説明したが、これに限られない。例えば、位置情報衛星としては、ガリレオ（E U）、G L O N A S S（ロシア）、B e i d o u（中国）などの他の全地球的公航法衛星システム（G N S S）で利用される衛星が適用できる。また、静止衛星型衛星航法補強システム（S B A S）などの静止衛星や、準天頂衛星等の特定の地域のみで検索できる地域的衛星測位システム（R N S S）などの衛星も適用できる。

【符号の説明】

【0062】

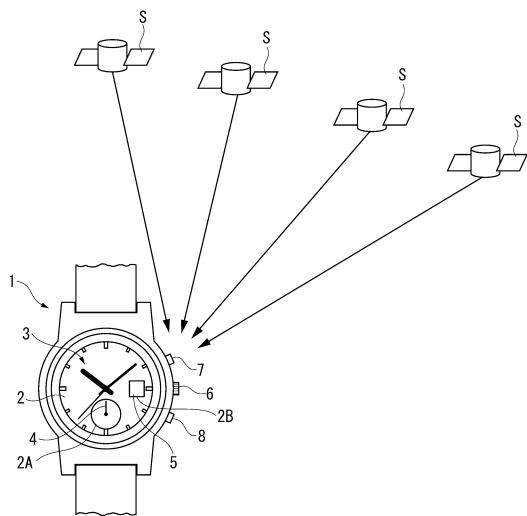
1 … 電子時計、5 … 日車、11 … ケース本体、111 … 外装ケース、112 … ベゼル、12 … 裏蓋、21 … 地板、21A … 駆動体収容部、21B … 日車配置部、21C … アンテナ収容部、215 … 被覆部、216 … 貫通孔、22 … 駆動体、23，23A … 回路基板、25 … 太陽電池パネル、251 … 切欠部、40，40A … 平面アンテナ、41，41A … 誘電体基材、411，411A … 露出面、42，42A … アンテナ電極、47 … 緩衝材。

10

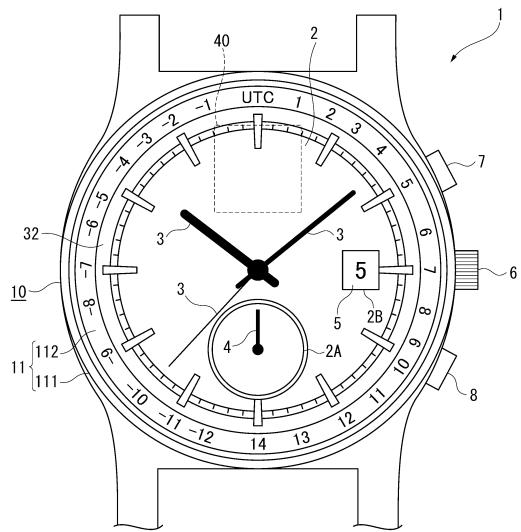
20

30

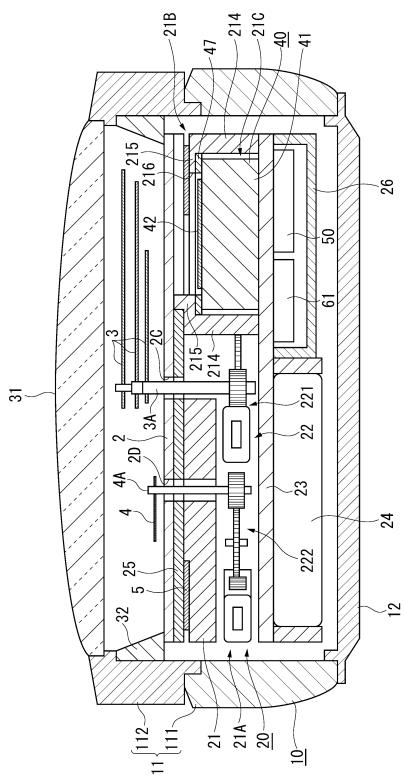
【 図 1 】



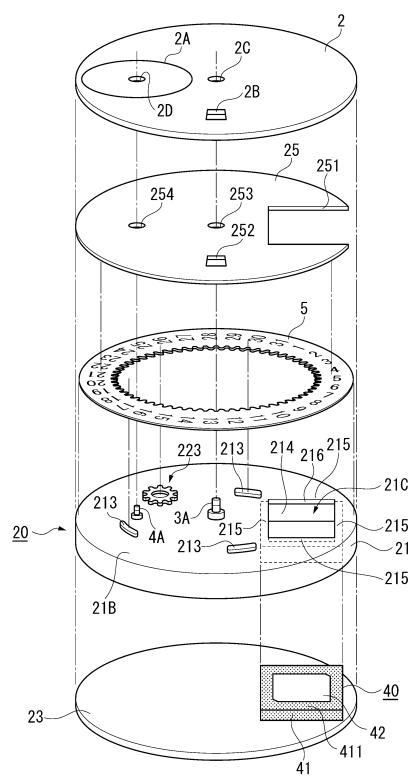
【 図 2 】



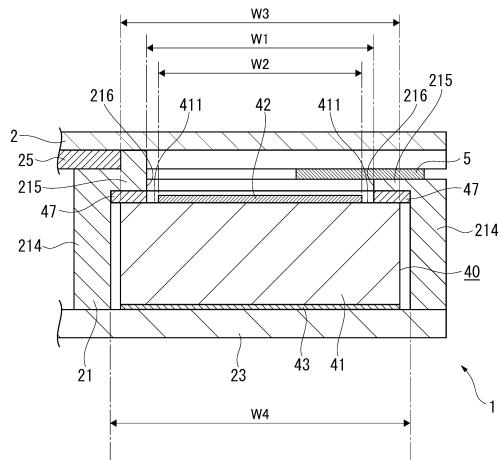
【図3】



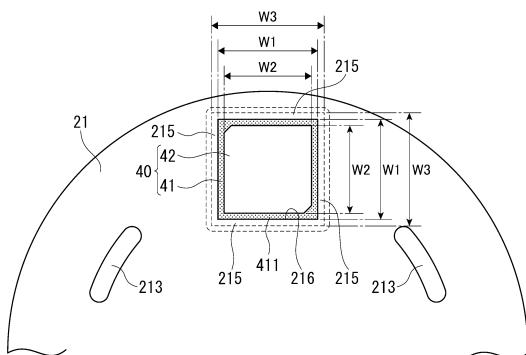
【 四 4 】



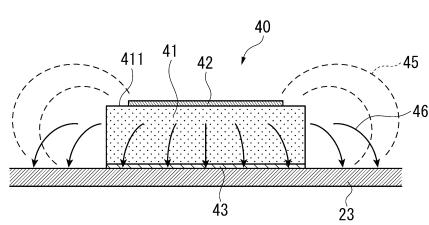
【 5 】



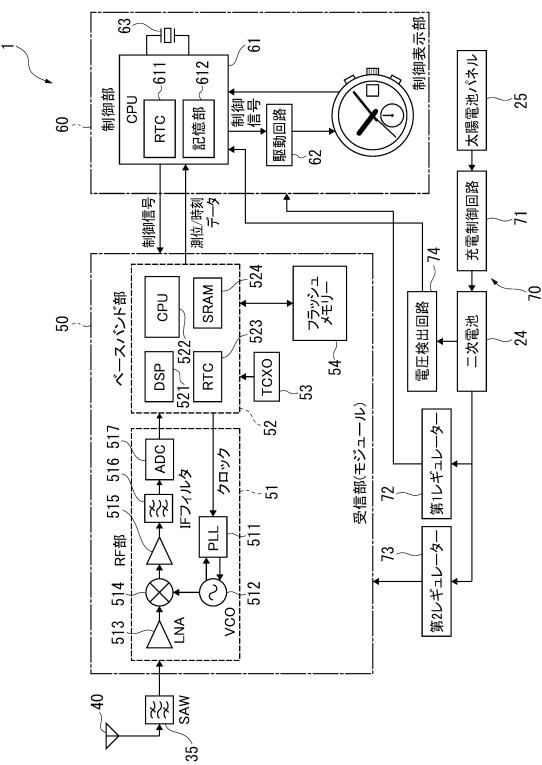
【 四 6 】



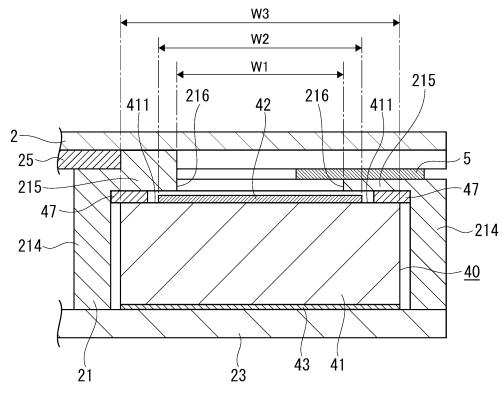
【四七】



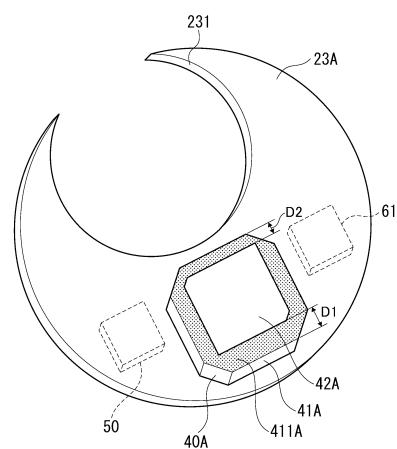
【 四 8 】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-198150(JP,A)
特表2007-526985(JP,A)
特開2010-066045(JP,A)
特開2011-075541(JP,A)
特開2012-211895(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 04 C	9 / 0 0
G 04 G	1 7 / 0 4
G 04 G	2 1 / 0 0
G 04 G	2 1 / 0 4
G 04 R	6 0 / 1 0