

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6010930号
(P6010930)

(45) 発行日 平成28年10月19日(2016.10.19)

(24) 登録日 平成28年9月30日(2016.9.30)

(51) Int.Cl.

F 1

GO4C 10/00	(2006.01)	GO 4 C	10/00	A
GO4C 10/04	(2006.01)	GO 4 C	10/04	C
GO4G 19/00	(2006.01)	GO 4 G	19/00	E

請求項の数 10 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2012-47251 (P2012-47251)
(22) 出願日	平成24年3月2日 (2012.3.2)
(65) 公開番号	特開2013-181915 (P2013-181915A)
(43) 公開日	平成25年9月12日 (2013.9.12)
審査請求日	平成27年1月13日 (2015.1.13)

(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	馬場 教充 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 岡田 卓弥

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】

二次電池と、

前記二次電池に電力を充電する充電手段と、

前記二次電池の電力で駆動されて時刻を計時する計時手段と、

前記二次電池の電力で駆動されて前記時刻を表示する時刻表示手段と、

前記計時手段および前記時刻表示手段以外の前記二次電池の電力で駆動される負荷と、

前記二次電池の電圧を検出する電池電圧検出手段と、

前記二次電池の電圧が第一電圧未満に低下した場合は、前記負荷の駆動開始を禁止し、かつ、前記計時手段および前記時刻表示手段の駆動は禁止しない第一制御モードを実行し

10

前記二次電池の電圧が前記第一電圧よりも低い第二電圧未満に低下した場合は、前記計時手段の停止が近づいていることを予告する第二制御モードを実行する制御手段と、を備える

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、

前記二次電池の電池残量を表示する残量表示手段と、

前記計時手段の停止を予告する予告表示手段と、を備え、

前記時刻表示手段は秒針を備え、

20

前記残量表示手段は、前記第一制御モードが実行された場合は、前記秒針とは別の指針を、電池残量を表示するインジケーター針として用い、

前記予告表示手段は、前記第二制御モードが実行された場合は、前記秒針を通常の運針と異なる運針で作動させる

ことを特徴とする電子時計。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の電子時計において、

前記二次電池の電池残量を表示する残量表示手段と、

前記計時手段の停止を予告する予告表示手段と、を備え、

前記時刻表示手段は秒針を備え、

10

前記残量表示手段は、前記第一制御モードが実行された場合は、前記秒針を、電池残量を表示するインジケーター針として用い、

前記予告表示手段は、前記第二制御モードが実行された場合は、前記秒針を通常の運針と異なる運針で作動させる

ことを特徴とする電子時計。

【請求項 4】

請求項 2 または請求項 3 に記載の電子時計において、

前記二次電池の残量レベルを記憶する記憶部と、

ボタンと、を備え、

20

前記制御手段は、前記第一制御モードの実行時に前記ボタンが押されると前記残量表示手段を作動し、前記記憶部に記憶されたデータに基づいて電池残量を表示する

ことを特徴とする電子時計。

【請求項 5】

請求項 2 から請求項 4 のいずれかに記載の電子時計において、

前記制御手段は、前記負荷の動作中は、前記残量表示手段による電池残量の表示を更新しない

ことを特徴とする電子時計。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の電子時計において、

前記制御手段は、前記負荷の動作中における前記電池電圧検出手段による電池電圧の検出間隔を、前記負荷が動作していない場合の検出間隔に比べて短くする

30

ことを特徴とする電子時計。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の電子時計において、

前記制御手段は、前記負荷の動作中に前記電池電圧検出手段で検出した前記二次電池の電圧が、前記第一電圧よりも低い第三電圧未満に低下した場合は、前記負荷の動作を停止する

ことを特徴とする電子時計。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の電子時計において、

40

前記充電手段が前記二次電池に電力を充電している充電状態であるか、あるいは、非充電状態であるかを検出する充電状態検出手段を備え、

前記制御手段は、前記充電手段が充電状態の場合は、前記電池電圧検出手段による電池電圧の検出間隔を、非充電状態の場合に比べて長くする

ことを特徴とする電子時計。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の電子時計において、

前記充電手段が前記二次電池に電力を充電している充電状態であるか、あるいは、非充電状態であるかを検出する充電状態検出手段を備え、

前記制御手段は、前記充電手段が充電状態の場合は、前記電池電圧検出手段による電池

50

電圧の検出動作を停止する
ことを特徴とする電子時計。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の電子時計において、
前記充電手段は、ソーラーセルを備えて構成され、
前記ソーラーセルの開放電圧を検出する開放電圧検出手段を備え、
前記制御手段は、前記開放電圧が設定値以上の場合は、前記電池電圧検出手段による電
池電圧の検出動作を停止する
ことを特徴とする電子時計。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子時計にかかり、特に電力消費が大きな負荷を有する電子時計に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、腕時計等の携帯型の時計は、一次電池や二次電池の電力で駆動される。このため、電池電圧が低下すると、水晶振動子や I C 等で構成される計時回路が停止して、計時機能を維持できなくなり、時計として機能しなくなる。

従って、電池電圧が I C などを駆動できない電圧（停止電圧）に低下する前に、B L D 運針を行うことで、利用者に電池電圧が低下していることを知らせるものがある（例えば特許文献 1 参照）。

なお、B L D 運針とは、電池電圧低下表示（Battery Low Display）や、電池寿命切れ予告表示（battery life indicator）などと呼ばれる運針であり、特許文献 1 では、秒針を 2 秒ごとに 2 秒分運針させて、通常の運針と異なる動作をさせている。

【0003】

特許文献 1 は、標準電波を受信する電波修正時計であり、特許文献 1 の図 7 に示すように、電池電圧が 1.10 V より大きく、かつ、1.20 V 以下の場合に B L D 運針を行い、電池電圧が 1.10 V 以下の場合に受信停止および運針停止の制御を行っていた。すなわち、電池電圧の低下に伴い、まず B L D 運針を開始し、さらに電池電圧が低下した場合に受信停止および運針停止を行っていた。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2005-308396 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、電子時計において、計時機能以外で電池の電力で駆動される負荷としては、前記特許文献 1 のような標準電波を受信する受信回路に限らない。例えば、近年、G P S (Global Positioning System) 衛星からの衛星信号を受信して測位や時刻修正を行う電子時計が開発されている。この電子時計では、G P S 受信回路が負荷となる。また、Blue tooth (登録商標) などの無線通信回路、振動モーター、バックライトなどの照明装置、アラームなどを発するスピーカーなども電子時計の負荷となる。

40

【0006】

これらの負荷は消費電流が大きいため、特許文献 1 のように、B L D 表示中に負荷を作動させると大幅な電圧低下が生じ、電池電圧が負荷を作動させるのに必要な電圧以下に低下したり、I C の駆動電圧以下に低下して回路が停止するという問題があった。

【0007】

このため、電池電圧が所定の閾値に低下した際に、B L D 表示と負荷の作動禁止とを同時にを行うことが考えられる。この場合、前記所定の閾値は、負荷を作動させても電池電圧

50

が負荷や I C の停止電圧以下に低下しないように、ある程度高いレベルに設定する必要がある。

従って、電池電圧がある程度高いレベルで B L D 表示が開始するため、通常の計時表示を行う期間が短くなるという問題が生じる。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、負荷の停止を防止でき、かつ、通常の計時表示を長期間継続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】

【 0 0 0 9 】

本発明の電子時計は、二次電池と、前記二次電池に電力を充電する充電手段と、前記二次電池の電力で駆動されて時刻を計時する計時手段と、前記二次電池の電力で駆動されて前記時刻を表示する時刻表示手段と、前記二次電池の電力で駆動されて計時以外の機能を実行する負荷と、前記二次電池の電圧を検出する電池電圧検出手段と、前記二次電池の電圧が第一電圧未満に低下した場合は、前記二次電池の残量レベルを記憶する記憶部に電池残量が低下したことを示すデータを記憶し、かつ、前記負荷の駆動開始を禁止する第一制御モードを実行し、前記二次電池の電圧が前記第一電圧よりも低い第二電圧未満に低下した場合は、前記計時手段の停止が近づいていることを予告する第二制御モードを実行する制御手段と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

ここで、負荷としては、例えば、G P S 衛星信号を受信するG P S 受信回路や、標準電波を受信する電波受信回路、Bluetoothなどの双方向で送受信する無線通信回路、L E D 等を利用したバックライトや照明装置、振動モーターやスピーカーなどの電力で駆動される各種装置を例示できる。要するに、本発明の負荷は、電子時計に組み込まれて計時機能以外の各種機能を実現するための各種装置であり、特に、計時手段や時刻表示手段に比べて消費電力の大きな装置であることが好ましい。

また、前記充電手段としては、二次電池に電力を充電するものであればよく、例えば、外部電源に有線あるいは無線で接続されて電力供給を受ける装置でもよいし、電子時計内に組み込まれたソーラーセルや回転錘を用いた発電機などの各種発電手段でもよい。

【 0 0 1 1 】

このような本発明によれば、二次電池の電圧を検出し、その電圧が第一電圧未満、第二電圧以上であった場合、制御手段は第一制御モードを実行する。この第一制御モードでは、制御手段は、前記二次電池の残量レベルを記憶する記憶部に電池残量が低下したことを示すデータ、例えば「E m p t y」を意味する「E」を記憶する。また、制御手段は、負荷の駆動開始を禁止する。このため、負荷の駆動が開始されて電池電圧が大幅に低下して負荷の駆動を停止しなければならない状態を防止できる。さらに、残量レベルの記憶部に電池残量が低下したことを示すデータが記憶されるため、この記憶部のデータに基づいて電池残量を表示すれば、利用者に対して二次電池の充電を促すこともできる。

また、第一制御モードは、負荷の駆動開始は禁止しているが、計時手段や時刻表示手段の駆動は禁止されていないので、通常の計時表示を継続できる。従って、第一制御モードの実行中も、電子時計の時刻表示機能は長期間継続でき、電子時計として長期間利用できる。

【 0 0 1 2 】

また、二次電池の電圧を検出し、その電圧が第二電圧未満であった場合、制御手段は第二制御モードを実行する。この第二制御モードでは、計時機能を維持できない状態、つまり計時手段を停止しなければならない状態が近づいていることを予告できるため、利用者に充電を促すことができる。この第二制御モードでは、負荷の駆動開始も禁止されているので、負荷の駆動が開始されることで、電池電圧が大幅に低下することもない。従って、二次電池の電圧が、計時機能を維持できないレベルまで低下することを防止でき、電子時計の使い勝手を損なうことがない。

さらに、本発明において、第一制御モード時に二次電池の残量を表示し、第二制御モード時に

10

20

30

40

50

ド時に前記予告を表示すれば、利用者は、第一制御モードで動作しているのか、第二制御モードで動作しているのかを容易に把握でき、この点でも使い勝手のよい電子時計とすることができる。

【0013】

本発明の電子時計において、前記二次電池の電池残量を表示する残量表示手段と、前記計時手段の停止を予告する予告表示手段と、を備え、前記時刻表示手段は秒針を備え、前記残量表示手段は、前記第一制御モードが実行された場合は、前記秒針とは別の指針を、電池残量を表示するインジケーター針として用い、前記予告表示手段は、前記第二制御モードが実行された場合は、前記秒針を通常の運針と異なる運針で作動させることが好ましい。

10

【0014】

本発明によれば、残量表示用のインジケーター針と、予告表示用の秒針とを別々に設けているので、残量表示手段および予告表示手段により、第一制御モード、第二制御モードの各状態を分かりやすく表示できる。このため、利用者は、電子時計の状態（制御モード）を容易に把握でき、充電が必要な状態であるかも容易に確認できるため、使い勝手を向上できる。

さらに、予告表示状態（第二制御モード）では、秒針をたとえば2秒運針のように、通常の運針と異なる状態で運針するため、利用者は第二制御モードが実行されているか否かを容易に把握できる。

【0015】

本発明の電子時計において、前記二次電池の電池残量を表示する残量表示手段と、前記計時手段の停止を予告する予告表示手段と、を備え、前記時刻表示手段は秒針を備え、前記残量表示手段は、前記第一制御モードが実行された場合は、前記秒針を、電池残量を表示するインジケーター針として用い、前記予告表示手段は、前記第二制御モードが実行された場合は、前記秒針を通常の運針と異なる運針で作動させることが好ましい。

20

【0016】

秒針を、残量表示用と、予告表示用とで兼用しているので、秒針とは別のインジケーター針を設ける場合に比べて部品点数を少なくできてコストを低減できる。

さらに、予告表示状態（第二制御モード）では、秒針をたとえば2秒運針のように、通常の運針と異なる状態で運針するため、利用者は第二制御モードが実行されているか否かを容易に把握できる。

30

【0017】

本発明の電子時計において、ボタンを備え、前記制御手段は、前記第一制御モードの実行時に前記ボタンが押されると前記残量表示手段を作動し、前記記憶部に記憶されたデータに基づいて電池残量を表示することが好ましい。

【0018】

利用者がボタンを操作した場合のみ電池残量を表示すれば、利用者が電池残量の情報を確認したい場合のみ表示できる。このため、残量表示手段を、通常時は他の情報（秒や曜日）の表示に利用できる。従って、秒針や曜日針などを残量表示手段として兼用でき、部品点数を少なくできてコストを低減できる。

40

【0019】

本発明において、前記制御手段は、前記負荷の動作中は、前記残量表示手段による電池残量の表示を更新しないことが好ましい。

【0020】

GPS受信回路などの負荷が動作している間は、電池電圧も時間経過と共に大幅に低下する。このため、負荷の駆動中に電池残量の表示を更新すると、利用者は電池電圧の低下に不安を感じる虞がある。

一方、本発明では、負荷の駆動中に電池残量の表示を更新しないので、利用者に不安を与えることを防止できる。

【0021】

50

本発明において、前記制御手段は、前記負荷の動作中における前記電池電圧検出手段による電池電圧の検出間隔を、前記負荷が動作していない場合の検出間隔に比べて短くすることが好ましい。

【0022】

負荷の動作中、例えばG P S受信回路を作動させて受信処理を行っている間は、電池電圧の検出間隔を短くしているので、負荷の動作による電圧変化に迅速に追従して電圧を検出できる。このため、電池電圧が所定値未満に低下したことを即座に検出して、負荷の動作を停止させることができる。従って、負荷の動作を継続したために電池電圧が大幅に低下し、計時手段も停止してしまうことを防止できる。これにより、計時手段による計時機能は最低限維持でき、電子時計としての利用を継続できる。

10

【0023】

本発明の電子時計において、前記制御手段は、前記負荷の動作中に前記電池電圧検出手段で検出した前記二次電池の電圧が、前記第一電圧よりも低い第三電圧未満に低下した場合は、前記負荷の動作を停止することが好ましい。

【0024】

負荷の動作中に電池電圧が第三電圧未満に低下した場合に負荷の動作を停止すれば、負荷の動作を継続したために電池電圧が大幅に低下し、計時手段も停止してしまうことを防止できる。これにより、計時手段による計時機能は最低限維持でき、電子時計としての利用を継続できる。

なお、前記第三電圧は、第一電圧よりも低い電圧であればよく、具体的には負荷の動作を継続できない電圧値に設定すればよい。このため、第三電圧は、負荷の種類によって決定し、第二電圧より高い場合と低い場合がある。

20

【0025】

本発明において、前記充電手段が前記二次電池に電力を充電している充電状態であるか、あるいは、非充電状態であるかを検出する充電状態検出手段を備え、前記制御手段は、前記充電手段が充電状態の場合は、前記電池電圧検出手段による電池電圧の検出間隔を、非充電状態の場合に比べて長くすることが好ましい。

【0026】

二次電池の充電中は、電池の内部抵抗により一時的に電圧が高くなる。このため、充電時間がある程度の時間継続するまでは、検出電圧は実際の電圧よりも高くなり、電池残量（電池容量）も見かけの電池容量になってしまう。

30

このため、本発明では、電池電圧の検出間隔を、非充電状態の場合に比べて長くしているので、充電処理をある程度の時間継続してから電池電圧を検出でき、実際の電池電圧と検出電圧の誤差も小さくできる。従って、充電状態の検出間隔を、非充電状態と同じにしている場合に比べて、電池電圧の検出精度を向上できる。従って、第一制御モードや第二制御モードを適切に実行できる。

【0027】

本発明の電子時計は、前記充電手段が前記二次電池に電力を充電している充電状態であるか、あるいは、非充電状態であるかを検出する充電状態検出手段を備え、前記制御手段は、前記充電手段が充電状態の場合は、前記電池電圧検出手段による電池電圧の検出動作を停止することが好ましい。

40

【0028】

本発明によれば、充電状態の場合は電池電圧の検出動作を停止するため、充電中に一時的に高くなる電圧を検出することもない。このため、実際の電圧値との誤差の大きな検出電圧に基づいて各制御モードを実行してしまうことを防止できる。

【0029】

本発明の電子時計において、前記充電手段は、ソーラーセルを備えて構成され、前記ソーラーセルの開放電圧を検出する開放電圧検出手段を備え、前記制御手段は、前記開放電圧が設定値以上の場合は、前記電池電圧検出手段による電池電圧の検出動作を停止することが好ましい。

50

【0030】

充電手段としてソーラーセルを用いれば、ソーラーセルに太陽や照明装置の光をあてることで電力を発電して二次電池に充電することができる。このため、利用者は、残量表示手段による電池残量の低下を確認した時点で、容易に二次電池を充電できる。

また、開放電圧検出手段によってソーラーセルの開放電圧を検出しているので、ソーラーセルに当たっている光の強さや、充電電流の大きさを把握できる。そして、開放電圧が設定値以上と大きい場合は、充電電流も大きくなつて一時的に電池電圧が高くなる。この場合、電池電圧の検出動作を停止しているので、充電電流が大きいために一時的に高くなる電圧を検出することもない。このため、実際の電圧値との誤差の大きな検出電圧に基づいて各制御モードを実行してしまうことを防止できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の第1実施形態の電子時計を示す平面図である。

【図2】前記電子時計の概略断面図である。

【図3】前記電子時計の回路構成を示すブロック図である。

【図4】第1実施形態における電圧検出処理を示すフローチャートである。

【図5】G P S受信回路の動作中の処理を示すフローチャートである。

【図6】電池電圧と電池容量の関係を示すグラフである。

【図7】電池電圧、電池容量と、インジケーター針で指示する残量レベル、秒針の運針モード、持続日数の関係を示す図である。

20

【図8】G P S受信回路の動作開始時からの経過時間と、電池電圧の変化の関係を示すグラフである。

【図9】第2実施形態における電圧検出処理を示すフローチャートである。

【図10】第2実施形態における充電状態検出および電池電圧検出のタイミングを説明する図である。

【図11】第3実施形態における電圧検出処理を示すフローチャートである。

【図12】第4実施形態における電圧検出処理を示すフローチャートである。

【図13】第5実施形態における電子時計を示す平面図である。

【図14】第6実施形態における電子時計を示す平面図である。

【図15】第7実施形態における電子時計を示す平面図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0032】

[第1実施形態]

以下、この発明の好適な実施の形態の一つである第1実施形態を、添付図面等を参照しながら詳細に説明する。

なお、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、これらの態様に限られるものではない。

【0033】

[電子時計の構造]

40

図1は、本発明の第1実施形態に係る衛星信号受信装置（G P S受信装置）を備える電子時計1の平面図であり、図2は電子時計1の概略断面図である。図1から明らかにように、電子時計1は、使用者の手首に装着される腕時計（電子時計）であり、文字板11および指針12を備え、時刻を計時して表面に表示する。文字板11の大部分は、光および1.5 G H z帯のマイクロ波が透過し易い非金属の材料（例えば、プラスチックまたはガラス）で形成されている。指針12は、文字板11の表面側に設けられている。また、指針12は、回転軸13を中心に回転移動する秒針121、分針122および時針123を含み、歯車を介してステップモーターで駆動される。

【0034】

電子時計1では、リューズ14やボタン15、ボタン16の手動操作に応じた処理が実

50

行される。具体的には、リューズ 14 が操作されると、その操作に応じて表示時刻を修正する手動修正処理が実行される。

また、ボタン 15 が長時間（例えば 3 秒以上の時間）にわたって押されると、衛星信号を受信するための受信処理が実行される。なお、電子時計 1 は、あらかじめ設定された時刻になると、自動的に衛星信号を受信する自動受信機能も備えている。

また、ボタン 16 が押されると、受信モードを、測時モードまたは測位モードに交互に切り替える切替処理が実行される。この際、測時モードに設定された場合には、秒針 121 が「Time」の位置（5 秒位置）に移動し、測位モードに設定された場合には、秒針 121 が「Fix」の位置（10 秒位置）に移動する。このため、利用者は設定された受信モードを容易に確認できる。

【0035】

また、ボタン 15 が短時間にわたって押されると、前回の受信処理の結果を表示する結果表示処理が行われる。例えば、測時モードで受信成功の場合には、秒針 121 が「Time」（5 秒位置）の位置に移動し、測位モードで受信成功の場合には、秒針 121 が「Fix」（10 秒位置）の位置に移動する。また、受信失敗の場合には秒針 121 が「N」の位置（20 秒位置）に移動する。

なお、これらの秒針 121 による指示は受信中も行われる。すなわち、測時モードで受信中は秒針 121 が「Time」の位置（5 秒位置）に移動し、測位モードで受信中は秒針 121 が「Fix」の位置（10 秒位置）に移動する。また、GPS衛星が捕捉できない場合は秒針 121 が「N」の位置（20 秒位置）に移動する。

【0036】

さらに、電子時計 1 は、残量表示手段 60 であるインジケーター針 61 を備える。インジケーター針 61 は、指針 12 の回転軸 13 の 6 時側に配置されている。このインジケーター針 61 の役割は、後述する。

【0037】

図 2 に示すように、電子時計 1 は、ステンレス鋼（SUS）やチタン等の金属で構成された外装ケース 17 を備えている。外装ケース 17 は、略円筒状に形成されている。外装ケース 17 の表面側の開口には、ベゼル 18 を介して表面ガラス 19 が取り付けられている。ベゼル 18 は、衛星信号の受信性能を向上させるためにセラミックス等の非金属材料で構成される。外装ケース 17 の裏面側の開口には、裏蓋 20 が取り付けられている。外装ケース 17 の内部には、ムーブメント 21、ソーラーセル 22、GPSアンテナ 23、二次電池 24 等が配置されている。

【0038】

ムーブメント 21 は、ステップモーターや輪列 211 を含んで構成されている。ステップモーターは、モーターコイル 212、ステーター、ローター等で構成されており、輪列 211 や回転軸 13 を介して指針 12 を駆動する。

ムーブメント 21 の裏蓋 20 側には、回路基板 25 が配置されている。回路基板 25 は、コネクター 26 を介してアンテナ基板 27 および二次電池 24 と接続されている。

【0039】

回路基板 25 には、GPSアンテナ 23 で受信した衛星信号を処理する受信回路を含む GPS受信回路 30、ステップモーターの駆動制御等の各種の制御を行う制御回路 40 等が取り付けられている。GPS受信回路 30 や制御回路 40 は、シールド板 29 に覆われてあり、二次電池 24 から供給される電力で駆動される。

【0040】

ソーラーセル 22 は、光エネルギーを電気エネルギーに変換する光発電を行う光発電素子である。ソーラーセル 22 は、発生した電力を出力するための電極を備え、文字板 11 の裏面側に配置されている。文字板 11 の大部分は、光が透過し易い材料で形成されているから、ソーラーセル 22 は、表面ガラス 19 および文字板 11 を透過した光を受光して光発電を行うことができる。

【0041】

10

20

30

40

50

二次電池24は、電子時計1の電源であり、ソーラーセル22で発生した電力を蓄積する。従って、二次電池24はソーラーセル22によって充電されるため、本実施形態ではソーラーセル22が充電手段を構成している。

電子時計1では、ソーラーセル22の二つの電極と二次電池24の二つの電極とをそれぞれ電気的に接続することが可能であり、接続時には、ソーラーセル22の光発電によって二次電池24が充電される。なお、本実施形態では、二次電池24として、携帯機器に好適なりチウムイオン電池を用いているが、リチウムポリマー電池や他の二次電池を用いてもよいし、二次電池とは異なる蓄電体（例えば容量素子）を用いてもよい。

【0042】

GPSアンテナ23は、1.5GHz帯のマイクロ波を受信するアンテナであり、文字板11の裏面側に配置され、裏蓋20側のアンテナ基板27上に実装されている。文字板11に直交する方向において、GPSアンテナ23と重なる文字板11の部分は、1.5GHz帯のマイクロ波が透過し易い材料（例えば、導電率および透磁性の低い非金属の材料）で形成されている。また、GPSアンテナ23と文字板11との間には電極を備えたソーラーセル22が介在しない。よって、GPSアンテナ23は、表面ガラス19および文字板11を透過した衛星信号を受信することができる。

【0043】

ところで、GPSアンテナ23とソーラーセル22の距離が近いほど、GPSアンテナ23とソーラーセル22内の金属部材が電気的に結合してロスが発生したり、GPSアンテナ23の放射パターンがソーラーセル22に遮られて小さくなったりする。そのため、受信性能が劣化しないように、実施形態では、GPSアンテナ23とソーラーセル22との距離が所定値以上になるように配置されている。

【0044】

また、GPSアンテナ23は、ソーラーセル22以外の金属部材との距離も所定値以上となるように配置されている。例えば、外装ケース17やムーブメント21が金属部材で構成されている場合、GPSアンテナ23は、外装ケース17との距離およびムーブメント21との距離がともに所定値以上になるように配置される。なお、GPSアンテナ23としては、パッチアンテナ（マイクロストリップアンテナ）、ヘリカルアンテナ、チップアンテナ、逆Fアンテナ等を採用可能である。

【0045】

GPS受信回路30は、二次電池24に蓄積された電力で駆動される負荷であり、各回の駆動毎に、GPSアンテナ23を通じてGPS衛星からの衛星信号の受信を試み、受信に成功した場合には、取得した軌道情報やGPS時刻情報等の情報を制御回路40へ供給し、失敗した場合には、その旨の情報を制御回路40へ供給する。なお、GPS受信回路30の構成は、公知のGPS受信回路の構成と同様であるため、その説明を省略する。

【0046】

図3は、電子時計1の回路構成を示すブロック図である。この図に示すように、電子時計1は、充電手段であるソーラーセル22と、二次電池24と、負荷であるGPS受信回路30と、制御手段である制御回路40と、ダイオード41と、充電制御用スイッチ42と、充電状態検出手段である発電状態検出手回路43と、開放電圧検出手段である開放電圧検出手回路44と、電池電圧検出手段である電池電圧検出手回路45と、計時手段51と、時刻表示手段52と、残量表示手段60と、予告表示手段70を備えている。

【0047】

制御回路40は、衛星信号受信装置を備える電子時計1を制御するためのCPUで構成されている。この制御回路40は、後述するように、GPS受信回路30を制御して受信処理を実行する。また、制御回路40は、電池電圧検出手回路45で検出した電池電圧に基づく二次電池24の残量レベルを記憶する記憶部40Aを備えている。

また、制御回路40は、計時手段51および時刻表示手段52を制御して計時処理および時刻表示処理を行う。

さらに、制御回路40は、充電制御用スイッチ42、発電状態検出手回路43、開放電圧

10

20

30

40

50

検出回路 4 4、電池電圧検出回路 4 5、残量表示手段 6 0、予告表示手段 7 0 の動作を制御する。

【 0 0 4 8 】

ダイオード 4 1 は、ソーラーセル 2 2 と二次電池 2 4 とを電気的に接続する経路に設けられ、ソーラーセル 2 2 から二次電池 2 4 への電流（順方向電流）を遮断せずに、二次電池 2 4 からソーラーセル 2 2 への電流（逆方向電流）を遮断する。なお、順方向電流が流れるのは、二次電池 2 4 の電圧よりもソーラーセル 2 2 の電圧が高い場合、すなわち充電時に限られる。ダイオード 4 1 は、ソーラーセル 2 2 の電圧が二次電池 2 4 よりも低くなつた場合は、二次電池 2 4 からソーラーセル 2 2 に電流が流れることを防止する。

また、ダイオード 4 1 に代えて電界効果トランジスター（F E T）を採用してもよい。

10

【 0 0 4 9 】

充電制御用スイッチ 4 2 は、ソーラーセル 2 2 から二次電池 2 4 への電流の経路を接続および切断するものであり、ソーラーセル 2 2 と二次電池 2 4 とを電気的に接続する経路に設けられたスイッチング素子を備えている。スイッチング素子がオフ状態からオン状態に遷移するとオン（接続）し、スイッチング素子がオン状態からオフ状態へ遷移するとオフ（切断）する。

例えば、過充電により電池特性が劣化する状態にならないよう、二次電池 2 4 の電池電圧が所定値以上となる場合には、充電制御用スイッチ 4 2 をオフする

【 0 0 5 0 】

スイッチング素子は、p チャネル型のトランジスターであり、ゲート電圧がローレベルの場合にはオン状態となり、ハイレベルの場合にはオフ状態となる。ゲート電圧は、制御回路 4 0 が制御する。

20

【 0 0 5 1 】

発電状態検出回路 4 3 は、発電状態（充電状態）の検出タイミングを指定する制御信号に基づいて作動し、ソーラーセル 2 2 から二次電池 2 4 への充電状態を検出し、検出結果を制御回路 4 0 へ出力する。検出結果は、「発電状態（充電状態）」または「非発電状態（非充電状態）」のいずれかである。この検出結果は、電池電圧 V C C と充電制御用スイッチ 4 2 がオンのときのソーラーセル 2 2 の P V I N とに基づいて判断される。例えば、ダイオード 4 1 の降下電圧を V t h とし、スイッチング素子のオン抵抗を無視したとき、P V I N - V t h > V C C の場合には「充電状態」と判定し、P V I N - V t h < V C C の場合には「非充電状態」と判定する。

30

【 0 0 5 2 】

本実施形態では、制御信号は、周期が 1 秒のパルス信号であり、発電状態検出回路 4 3 は、制御信号がハイレベルの期間において充電状態の検出を行う。つまり、発電状態検出回路 4 3 は、充電制御用スイッチ 4 2 を接続状態に維持したまま、充電状態の検出を 1 秒周期で繰り返し行う。

【 0 0 5 3 】

なお、充電状態の検出を間欠的に行うのは、発電状態検出回路 4 3 の消費電力量を低減するためである。この低減が不要であれば、充電状態が連続的に検出されるようにしてもよい。発電状態検出回路 4 3 は、例えば、コンパレーター、A / D コンバーター等を用いて構成することができる。

40

【 0 0 5 4 】

開放電圧検出回路 4 4 は、電圧の検出タイミングを指定する制御信号に基づいて作動し、この制御信号により充電制御用スイッチ 4 2 がオフとされた期間においてソーラーセル 2 2 の端子電圧 P V I N 、すなわちソーラーセル 2 2 の開放電圧を検出する。また、開放電圧検出回路 4 4 は、開放電圧の検出結果を制御回路 4 0 へ出力する。

電池電圧検出回路 4 5 は、二次電池 2 4 の電池電圧 V C C を測定する。

【 0 0 5 5 】

計時手段 5 1 は、水晶振動子などの基準信号を出力する基準信号源や、基準信号をカウントして計時するカウンターなどを備える。また、計時手段 5 1 は、G P S 受信回路 3 0

50

で時刻情報を受信した場合には、受信した時刻情報で前記カウンターを更新して時刻修正を行う。

時刻表示手段 5 2 は、二次電池 2 4 に蓄積された電力で駆動されるムーブメント 2 1 を備え、前記指針 1 2 を動かして計時手段 5 1 で計時した時刻を電子時計 1 の表面に表示する。

【 0 0 5 6 】

残量表示手段 6 0 は、後述するように、二次電池 2 4 の電池電圧に基づく電池残量（電池容量）を表示する。具体的には、残量表示手段 6 0 は、記憶部 4 0 A に記憶された残量レベルを、前記インジケーター針 6 1 を用いて表示する。なお、本実施形態では、残量表示手段 6 0 は、ボタン操作などが行われなくても、記憶部 4 0 A に記憶された残量レベルを自動的に表示する。 10

【 0 0 5 7 】

予告表示手段 7 0 は、後述するように、二次電池 2 4 の電池電圧に基づいて予告表示を行う。本実施形態では、秒針 1 2 1 を 2 秒運針することで表示する。

【 0 0 5 8 】

【 制御回路の動作 】

このような電子時計 1 における制御回路 4 0 の動作について、図 4、5 のフローチャートに基づき説明する。なお、本実施形態では、第一電圧は 3.6 V、第二電圧は 3.4 V、第三電圧は 3.2 V に設定している。

【 0 0 5 9 】

制御回路 4 0 は、まず電池電圧検出タイミングになったかを判定する（S 1）。本実施形態では、電池電圧検出タイミングは例えば 1 分毎に設定されている。 20

S 1 で Yes と判定されると、制御回路 4 0 は、電池電圧検出回路 4 5 を作動して二次電池 2 4 の電圧を検出する（S 2）。

なお、本実施形態では、図 6 に示すような特性の二次電池 2 4 を用いている。図 6 は、電池電圧が 4.2 V の場合の電池容量を 100% とした場合の二次電池 2 4 の特性を示す。

【 0 0 6 0 】

制御回路 4 0 は、電池電圧検出回路 4 5 で検出した電池電圧のレベルを判定し、各レベルに応じた処理を行う。 30

具体的には、制御回路 4 0 は、電池電圧が 4.0 V 以上であるかを判定し（S 3）、4.0 V 以上であれば、残量レベルとして Full を意味する「F」を記憶部 4 0 A に記憶し、このデータに基づいて文字板 1 1 において「F」を指示する位置にインジケーター針 6 1 を移動する（S 4）。この際、指針 1 2 は通常運針を継続する。このため、秒針 1 2 1 は通常の 1 秒運針（1 秒毎にステップ駆動される運針）を継続する。また、制御回路 4 0 は、GPS 受信回路 3 0 による受信を許可する。このため、予め設定された自動受信時間になった場合（自動受信処理時）や、利用者がボタン 1 5 を 3 秒以上押して受信開始操作を行った場合（手動受信処理時）には、制御回路 4 0 は GPS 受信回路 3 0 を作動して受信処理を行う。

【 0 0 6 1 】

S 3 で No と判定された場合、制御回路 4 0 は、電池電圧が 3.6 V 以上、4.0 V 未満であるかを判定する（S 5）。

制御回路 4 0 は、S 5 で Yes と判定されると、残量レベルとして Middle を意味する「M」を記憶部 4 0 A に記憶し、このデータに基づいて文字板 1 1 において「M」を指示する位置にインジケーター針 6 1 を移動する（S 6）。この際、指針 1 2 は通常運針（1 秒運針）を継続し、かつ、GPS 受信回路 3 0 による受信を許可する。このため、制御回路 4 0 は、自動受信処理や手動受信処理時に、GPS 受信回路 3 0 を作動して受信処理を行う。

【 0 0 6 2 】

S 5 で No と判定された場合、制御回路 4 0 は、電池電圧が 3.4 V 以上、3.6 V (50

第一電圧)未満であるかを判定する(S7)。

制御回路40は、S7でYesと判定されると、第一制御モードを実行する。すなわち、制御回路40は、残量レベルとしてEmptyを意味する「E」を記憶部40Aに記憶し、このデータに基づいて文字板11において「E」を指示する位置にインジケーター針61を移動する(S8)。また、指針12は通常運針(1秒運針)を継続するが、GPS受信回路30による受信開始(負荷の駆動開始)は禁止する。このため、制御回路40は、自動受信処理や手動受信処理が行われても、GPS受信回路30を作動することはなく、受信処理開始を禁止する。

【0063】

S7でNoと判定された場合、制御回路40は、電池電圧が3.2V以上、3.4V(10第二電圧)未満であるかを判定する(S9)。

制御回路40は、S9でYesと判定されると、第二制御モードを実行する。すなわち、制御回路40は、残量レベルとしてEmptyを意味する「E」を記憶部40Aに記憶し、このデータに基づいて文字板11において「E」を指示する位置にインジケーター針61を移動する(S10)。また、制御回路40は、秒針121を用いてBLD運針を行う。BLD運針とは、電池電圧低下表示(Battery Low Display)や、電池寿命切れ予告表示(battery life indicator)を利用者に知らせて、充電を促す機能である。このため、制御回路40は、秒針121を2秒毎に2秒分運針して、通常の1秒毎の運針とは異なる動作をさせることで、利用者にBLD表示が行われていることを通知する。

また、制御回路40は、GPS受信回路30による受信も禁止する。

20

【0064】

S9でNoと判定された場合、制御回路40は、電池電圧が3.2V(第三電圧)未満であるかを判定する(S11)。

制御回路40は、S11でYesと判定されると、残量レベルとしてEmptyを意味する「E」を記憶部40Aに記憶し、このデータに基づいて文字板11において「E」を指示する位置にインジケーター針61を移動する(S12)。また、制御回路40は、秒針121を停止し、GPS受信回路30による受信も禁止する。

なお、S9で「No」と判断された場合は、電池電圧は3.2V未満であるはずであるから、S11の判定処理を行わずに、直接S12の処理を行ってもよい。

【0065】

30

次に、GPS受信回路30が作動中の場合の処理に関し、図5のフローチャートに基づき説明する。

受信処理が開始されると、制御回路40は、まず、電池電圧の検出タイミングであるかを判定する(S21)。本実施形態では、受信中の電池電圧検出タイミングは、受信中でない場合の1分間隔よりも短い1秒間隔に設定されている。

制御回路40は、S21でYesと判定すると、1秒毎に電池電圧検出回路45を作動して二次電池24の電圧を検出する(S22)。

【0066】

そして、制御回路40は、検出した電池電圧が第三電圧(本実施形態では3.2V)未満であるかを判定する(S23)。電池電圧が第三電圧以上であり、S23でNoと判定されると、制御回路40は受信処理が終了したかを判定する(S24)。

40

制御回路40は、必要なデータを受信した場合や、受信開始から設定時間経過した場合は、S24で受信終了と判定する。一方、制御回路40は、S24で受信終了ではないと判定した場合は、S21に戻って処理を継続する。

【0067】

制御回路40は、S23で電池電圧が第三電圧未満の場合(S23でYesと判定された場合)、受信処理を中止する(S25)。

そして、制御回路40は、S25で受信処理を中止した場合や、S24で受信終了と判定した場合、図5の処理を終了する。

なお、GPS受信回路30が作動中は、図5の処理のみが行われ、図4の処理は実行さ

50

れない。このため、G P S 受信回路 3 0 の動作中は残量表示手段 6 0 による残量レベルの表示処理も更新されない。

【 0 0 6 8 】

以上の各電池電圧レベルにおける電池容量、インジケーター針 6 1 の指示（残量レベル）、秒針 1 2 1 の運針制御、持続日数の関係を図 7 に示す。ここで、持続日数は、二次電池 2 4 の電圧に対して、受信処理を行わなかった場合の電子時計 1 が作動する持続時間（日数）である。

また、図 8 は、受信開始時から終了時までの電池電圧の変化を示す。この図 8 に示すように、電池電圧が第一電圧である 3 . 6 V より低い電圧で受信を行うと、内部インピーダンスが上昇して受信電流により電池電圧が受信動作に必要な第三電圧（例えば 3 . 2 V ）以下に低下する。このように、電池電圧が 3 . 6 V 以下の状態で受信処理を行うと、負荷である G P S 受信回路 3 0 を作動させるのに必要な電圧（3 . 2 V ）を下回るため、受信ができなくなる。このため、電池電圧が 3 . 6 V 以下の状態では受信処理を実行しないように制限する必要がある。

一方、電池電圧が第一電圧以上、例えば 3 . 9 V 程度あれば、受信処理で電池電圧が低下しても、受信するのに必要な電圧（3 . 2 V ）を下回ることがないため、受信を制限する必要は無い。

【 0 0 6 9 】

従って、図 4 や図 7 に示すように、電池電圧が 4 . 0 V 以上であれば、十分に受信可能な状態であるので、インジケーター針 6 1 は残量レベルとして「 F 」を示し、通常運針（1 秒運針）を継続し、受信処理も制限されない。

電池電圧が 3 . 6 V 以上、4 . 0 V 未満の時は、電池容量は多少減少するため、インジケーター針 6 1 は残量レベルとして「 M 」を示すが、通常運針（1 秒運針）を継続し、受信処理も制限されない。すなわち、電子時計 1 の動作は制限しないが、インジケーター針 6 1 で「 M 」を指示することで、電池電圧が低下して「 E 」状態、つまり受信が制限される状態に近づいていることを利用者に告知し、二次電池 2 4 への充電を促す。電子時計 1 は、ソーラーセル 2 2 を備えているので、利用者がソーラーセル 2 2 に光を照射することで、二次電池 2 4 への充電を行うことができる。

【 0 0 7 0 】

電池電圧が第一電圧である 3 . 6 V 未満であると、前述したように第一制御モードが実行されて受信処理を開始できないので、インジケーター針 6 1 は残量レベルとして「 E 」を指示する。このため、制御回路 4 0 は、ボタン 1 5 が押されても強制受信処理を行わず、また、自動受信処理時間になんでも自動受信処理を行わない。

一方で、電池電圧が 3 . 6 V 未満であっても、第二電圧である 3 . 4 V 以上であれば、持続日数は 6 5 日と十分な期間、時計として機能する。この 6 5 日の期間は、受信機能以外の通常の時計としての機能は十分に利用できるので、秒針 1 2 1 を 2 秒運針させて通常と異なる動作をさせるのは無駄である。従って、制御回路 4 0 は、秒針 1 2 1 の 1 秒運針を継続する。

【 0 0 7 1 】

また、電池電圧が第二電圧である 3 . 4 V 未満になると、時計として機能できる日数が減ってくるので、制御回路 4 0 は、秒針 1 2 1 を 2 秒運針（B L D 運針）にし、利用者に電池電圧が低下していることを通知し、ソーラーセル 2 2 に即座に光に当てて充電することを促す。

【 0 0 7 2 】

〔 第 1 実施形態の作用効果 〕

このような第 1 実施形態によれば、以下の作用効果が得られる。

制御回路 4 0 は、一定周期で電池電圧検出回路 4 5 を作動して二次電池 2 4 の電池電圧を検出し、二次電池 2 4 の電池電圧が第一電圧（本実施形態では 3 . 6 V ）未満に低下すると、インジケーター針 6 1 で「 E 」を指示させ、かつ、受信動作を禁止する。このため、電池電圧が第一電圧未満に低下した状態で受信動作が開始されることはないと、受信

10

20

30

40

50

動作中に電池電圧が低下して受信処理を中止しなければならない状態を未然に回避できる。このため、受信処理のために無駄に電力を消費することもなく、二次電池24を有效地に活用でき、持続時間も長くできる。

【0073】

また、制御回路40は、二次電池24の電池電圧が第二電圧（本実施形態では3.4V）未満に低下すると、秒針121を2秒運針させてBLD表示を行う。このため、利用者に電池電圧が低下していることを通知でき、ソーラーセル22による充電を促すことができる。従って、電池電圧が更に低下して3.2V未満になり、運針を停止しなければならない状態になることを容易に防止できる。

【0074】

さらに、制御回路40は、インジケーター針61によって、電池電圧が第一電圧未満で受信動作を禁止している状態（「E」）を通知し、秒針121でBLD状態を通知している。このように、インジケーター針61および秒針121を用いて、2つの状態を通知しているので、利用者は現在の状況を把握しやすく、電子時計1の使い勝手を向上できる。

【0075】

また、制御回路40は、二次電池24の電池電圧が第一電圧未満、第二電圧以上の状態では、受信動作は禁止するが、通常の1秒運針を継続している。このため、受信動作の禁止と同時にBLD表示用の運針を行う場合や、BLD表示用の運針を行ってからさらに電池電圧が低下した場合に受信動作を禁止する場合に比べて、時計として利用できる期間を長くできる。この点でも、電子時計1の使い勝手を向上できる。

【0076】

さらに、秒針121を用いてBLD表示を行っているので、利用者は電池電圧が低下していることを容易に確認できる。また、秒針121は独立したモーターで駆動される場合が多いため、1秒運針と2秒運針の切替も容易に行うことができる。

【0077】

[第2実施形態]

次に本発明の第2実施形態について、図9, 10を参照して説明する。

第2実施形態は、制御回路40による電池電圧の検出タイミングを、充電状態（発電状態）であるか否かで変更するものであり、それ以降の処理は前記第1実施形態と同一である。従って、図9のフローチャートにおいて、前記図4のフローチャートと同じ処理には同一の符号を付して説明を省略する。

【0078】

第2実施形態の制御回路40は、まず充電状態であるかを判定する（S31）。具体的には、図10に示すように、制御回路40は、1秒間隔の制御信号を出力し、発電状態検出回路43を1秒毎に作動する。

制御信号が入力されると、発電状態検出回路43は、充電状態（発電状態）であるか否かを示す検出結果を制御回路40に出力する。このため、制御回路40は、充電状態であるか否かを判定する（S31）。

【0079】

制御回路40は、S31でNoと判定された場合つまり非充電状態中は、電池電圧検出タイミングを、例えば1分間隔に設定する（S32）。一方、制御回路40は、S31でYesと判定された場合つまり充電状態中は、電池電圧検出タイミングを、例えば2分間隔に設定する（S33）。

そして、制御回路40は、S32, 33で設定した電池電圧検出タイミングでS1の判定処理を行う。S1でYesと判定された後のS2～S12の処理は前記第1実施形態と同じである。

なお、本実施形態において、S1の電池電圧検出タイミングは、図10に示すように、S31の充電状態の検出タイミングと同じでもよいし、異なるタイミングで検出してもよい。さらに、S32, 33の検出間隔は、1分、2分に限定されず、充電手段の種類などに応じて適宜設定すればよい。

10

20

30

40

50

【0080】

[第2実施形態の作用効果]

このような第2実施形態によれば、第1実施形態と同じ作用効果が得られる上、充電状態の場合には、電池電圧検出タイミングを2分と通常のタイミングの2倍の間隔に長くしているので、S2～S12のインジケーター針61の表示更新間隔や、秒針121の運針制御、受信制御の更新間隔を長くすることができます。

ここで、充電中は、二次電池24の内部抵抗によって、電池電圧検出回路45で検出される電池電圧が一時的に高くなる。このため、実際の電圧よりも検出電圧が高くなり、このような見かけの電池電圧によって、S3～S12の処理を行うと、実際の電池容量等と、インジケーター針61の表示等がずれてしまう。

一方、本実施形態のように、充電中の電池電圧検出タイミングの間隔を長くすれば、インジケーター針61の表示等が更新されるまでの時間が長くなり、その間、二次電池24が充電される時間も長くできる。従って、インジケーター針61の表示などと、実際の電池容量との誤差を小さくでき、各制御モードを適切に実行できる。

10

【0081】

[第3実施形態]

次に本発明の第3実施形態について、図11のフローチャートを参照して説明する。なお、第3実施形態の処理において、前記第1、2実施形態と同じ処理には同一の符号を付して説明を省略する。

第3実施形態では、図11に示すように、制御回路40は、電池電圧検出タイミングの判定(S1)で「Yes」と判定された後、充電状態であるかを判定する(S31)。この充電状態の判定処理(S31)は、第2実施形態と同じ処理である。

20

【0082】

そして、制御回路40は、S31でYesと判定した場合、S2～S12の処理は実行せずに、充電中であることを表示する(S32)。充電中であることを表示する方法は、例えば、インジケーター針61を「F、M、E」のいずれも指示しない場所に移動し、電池容量の残量を表示しないことで充電中であることを表示すればよい。あるいは、「充電中」を示す目盛を追加してインジケーター針61で指示してもよい。

【0083】

一方、制御回路40は、S31でNoと判定した場合、第1、2実施形態と同じくS2～S12の処理を行う。

30

なお、本実施形態においても、S1の電池電圧検出タイミングと、S31の充電状態の検出タイミングとは同じでもよいし、異なるタイミングでもよい。

【0084】

[第3実施形態の作用効果]

このような第3実施形態によれば、第1実施形態と同じ作用効果が得られる上、充電状態中は、充電中を表示し(S32)、S2～S12の処理を行わない。このため、充電中に、二次電池24の内部抵抗によって、電池電圧検出回路45で検出される電池電圧が一時的に高くなることで、実際の電池容量等と、インジケーター針61の表示等がずれてしまうことを防止できる。S2～S12の処理は、充電状態でなくなった時点で行われるので、充電後の実際の電池電圧に基づいて各制御モードを適切に実行できる。

40

【0085】

[第4実施形態]

次に本発明の第4実施形態について、図12のフローチャートを参照して説明する。なお、第4実施形態の処理において、前記第1～3実施形態と同じ処理には同一の符号を付して説明を省略する。

第4実施形態では、図12に示すように、制御回路40は、電池電圧検出タイミングの判定(S1)で「Yes」と判定された後、開放電圧が設定値以上であるかを判定する(S41)。

【0086】

50

S 4 1 では、制御回路 4 0 は、充電制御用スイッチ 4 2 をオフ状態に切り替えて、開放電圧検出回路 4 4 を作動して開放電圧を検出し、その値が設定値以上であるかを判定する。ここで、充電制御用スイッチ 4 2 をオフ状態にしているので、ソーラーセル 2 2 および開放電圧検出回路 4 4 は、二次電池 2 4 とは切り離される。このため、開放電圧検出回路 4 4 は、二次電池 2 4 の充電電圧の影響を受けることなく、ソーラーセル 2 2 に当たる光の照度に対応する開放電圧を検出できる。

この開放電圧は、ソーラーセル 2 2 における照度が高くなるほど高くなる。また、ソーラーセル 2 2 は、当たっている照度つまり開放電圧が高いほど、充電電流も多くなる。そして、充電電流が多くなると、二次電池 2 4 における見かけの電圧が高くなる。この状態、S 2 ~ S 1 2 の処理を行うと、二次電池 2 4 の実際の電池電圧とインジケーター針 6 1 の指示等が相違する可能性がある。 10

【 0 0 8 7 】

そこで、本実施形態では、S 4 1 で Yes と判定された場合は、S 2 ~ S 1 2 の処理を行わないように制御している。

なお、前記開放電圧の設定値（閾値）は、充電電流が多くなるレベル、例えば、電子時計 1 に太陽光が照射している状態であるか否かを判定できるレベルなどに設定すればよい。

また、開放電圧の検出時には、充電制御用スイッチ 4 2 をオフするため、二次電池 2 4 に充電することができない。このため、開放電圧の検出を、電池電圧検出タイミングに合わせて間欠的に行なうことが好ましい。 20

【 0 0 8 8 】

一方、制御回路 4 0 は、S 4 1 で No と判定した場合、第 1 ~ 3 実施形態と同じく S 2 ~ S 1 2 の処理を行う。

【 0 0 8 9 】

[第 4 実施形態の作用効果]

このような第 4 実施形態によれば、第 1 実施形態と同じ作用効果が得られる上、開放電圧が設定値以上の場合は、S 2 ~ S 1 2 の処理を行わない。このため、ソーラーセル 2 2 に当たっている照度が高く、充電電流が多くなって電池電圧検出回路 4 5 で検出される電池電圧が一時的に高くなることで、実際の電池容量等と、インジケーター針 6 1 の表示等がずれてしまうことを防止できる。S 2 ~ S 1 2 の処理は、開放電圧が設定値未満になった時点で行われるので、充電後の実際の電池電圧に基づいて各制御モードを適切に実行できる。 30

【 0 0 9 0 】

[第 5 実施形態]

次に本発明の第 5 実施形態について、図 13 を参照して説明する。

第 5 実施形態の電子時計 1 A は、前記実施形態のインジケーター針 6 1 を無くし、秒針 1 2 1 をインジケーター針として兼用したものである。このため、電子時計 1 A では、たとえば、ボタン 1 6 を所定時間以上押すと、秒針 1 2 1 がインジケーター針として動作し、記憶部 4 0 A に記憶された最新の残量レベル（電池電圧検出結果）に基づき、「F」、「M」、「E」のいずれかを指示する。図 13 では、文字板 1 1 の 5 6 秒位置に「F」、5 3 秒位置に「M」、5 0 秒位置に「E」が表示されており、インジケーター針である秒針 1 2 1 によって、電池容量の残量レベルをインジケーター表示する。 40

【 0 0 9 1 】

このように第 5 実施形態は、インジケーター針を秒針 1 2 1 で兼用した点が前記実施形態と相違する。従って、電池電圧の検出処理方法は、第 1 ~ 4 実施形態のいずれを適用してもよい。

【 0 0 9 2 】

[第 5 実施形態の作用効果]

このような第 5 実施形態によれば、インジケーター針 6 1 を無くして、秒針 1 2 1 で兼用できるので、インジケーター針 6 1 やこのインジケーター針 6 1 を駆動するモーター、 50

輪列を不要にできる。このため、部品点数を少なくしてコストを低減できる。

【0093】

[第6実施形態]

次に本発明の第6実施形態について、図14を参照して説明する。

第6実施形態の電子時計1Bは、曜日を指示する曜日針125を備えるものであり、この曜日針125をインジケーター針として兼用したものである。このため、電子時計1Bでは、文字板11に、曜日針125で指示される曜日が半円部分に沿って表示されている。

また、この曜日表示に隣接してインジケーター表示用の「F, M, E」も表示されている。具体的には、文字板11の「Sun」の位置に「F」、「Thu」の位置に「M」、「Mon」の位置に「E」が表示されている。

【0094】

そして、電子時計1Bでは、たとえば、ボタン16を所定時間以上押すと、通常時は曜日を指示する曜日針125がインジケーター針として動作し、記憶部40Aに記憶された最新の残量レベル（電池電圧検出結果）に基づき、「F, M, E」のいずれかを指示する。

【0095】

このように第6実施形態は、インジケーター針を曜日針125で兼用した点が前記実施形態と相違する。従って、電池電圧の検出処理方法は、第1～4実施形態のいずれを適用してもよい。

【0096】

[第6実施形態の作用効果]

このような第6実施形態によれば、インジケーター針61を無くして、曜日針125で兼用できるので、曜日針125とは別にインジケーター針61を設ける場合に比べて、部品点数を少なくしてコストを低減できる。

【0097】

[第7実施形態]

次に本発明の第7実施形態について、図15を参照して説明する。

第7実施形態の電子時計1Cは、インジケーター針61Aを備え、このインジケーター針61Aが、電池残量を表示する残量表示手段60と予告表示手段70とを兼用している点が前記各実施形態と異なる。

すなわち、インジケーター針61Aは、電池残量を表示するための「F, M」の他に、「E1, E2」を指示する。「E1」は、前記各実施形態の「E」と同様に、電池残量（電圧）が低下しており、受信動作の開始を禁止する第一制御モードを実行している場合に指示される。

一方、「E2」は、さらに電池残量（電圧）が低下して、計時機構の停止が近づいていることを予告する第二制御モードを実行している場合に指示される。

【0098】

このように第7実施形態は、インジケーター針61Aを、残量表示手段60として利用するだけでなく、予告表示手段70としても利用する点が、予告表示手段として秒針121を用いていた前記各実施形態と相違する。従って、電池電圧の検出処理方法は、第1～4実施形態のいずれを適用してもよい。

【0099】

[第7実施形態の作用効果]

このような第7実施形態によれば、インジケーター針61Aを、残量表示手段60および予告表示手段70として兼用しているので、利用者はインジケーター針61Aの指示のみをチェックすれば、現在第一制御モードであるか、第二制御モードであるかを確認できる。

また、第二制御モードの特殊な運針で秒針121を作動させる必要が無く、秒針121の制御を容易に行うことができる。

10

20

30

40

50

【0100】**[他の実施形態]**

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

【0101】

例えば、前記各実施形態は、時刻表示手段52として指針12を用いたアナログ式の電子時計であったが、液晶ディスプレイなどを用いて時刻を表示するデジタル式の電子時計としてもよい。

また、充電手段としては、ソーラーセル22に限定されず、回転錘などを用いて発電する発電機を用いてもよい。また、電源コードを用いて外部電源（商用コンセントなど）から充電するものでもよいし、電磁誘導などを利用した非接触充電によって外部電源から充電するものでもよい。10

【0102】

前記実施形態の残量表示手段60は、電池残量をF、M、Eの三段階で表示していたが、第一電圧以上であるか未満であるかを、例えば、「F」と「E」との2段階で表示してもよい。一方で、残量表示手段60は、電池残量を四段階以上で表示してもよい。例えば、インジケーター針61によって、電池残量を0～100%まで1%毎に表示してもよい。

予告表示手段70は、秒針121を2秒運針するものに限定されず、例えば一定範囲で秒針121を往復運針するものなど、通常運針と異なる表示を行うものであればよい。20

【0103】

前記各実施形態では、電池電圧のレベルを判定する際に、S3～S11まで閾値と順次比較することで判定していたが、電池電圧検出回路45の検出値をA/Dコンバーターを介して数値化して直接判定してもよい。

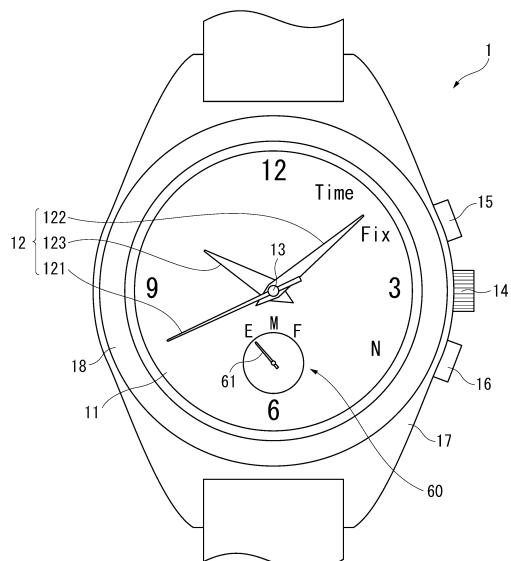
【0104】

本発明の電子時計1は、腕時計に限定されず、電子時計機能を有する各種の装置に広く適用できる。特に、二次電池で駆動される携帯型の電子時計に適している。

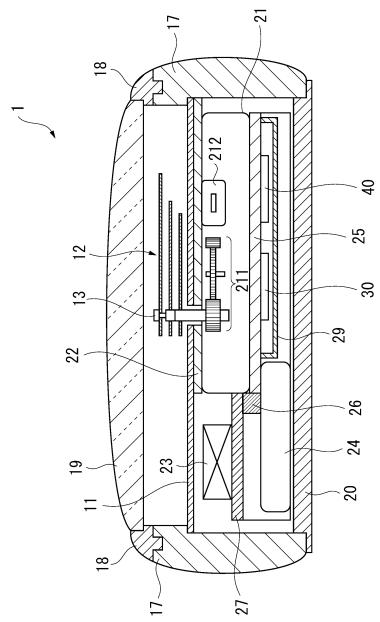
【符号の説明】**【0105】**

1, 1A, 1B, 1C…電子時計、12…指針、15, 16…ボタン、21…ムーブメント、22…ソーラーセル、23…GPSアンテナ、24…二次電池、30…GPS受信回路、40…制御回路、40A…記憶部、42…充電制御用スイッチ、43…発電状態検出回路、44…開放電圧検出回路、45…電池電圧検出回路、51…計時手段、52…時刻表示手段、60…残量表示手段、61, 61A…インジケーター針、70…予告表示手段、121…秒針、125…曜日針。30

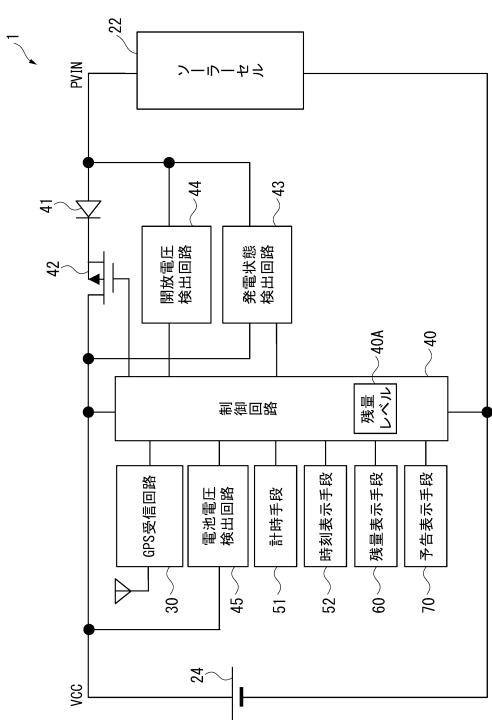
【 図 1 】



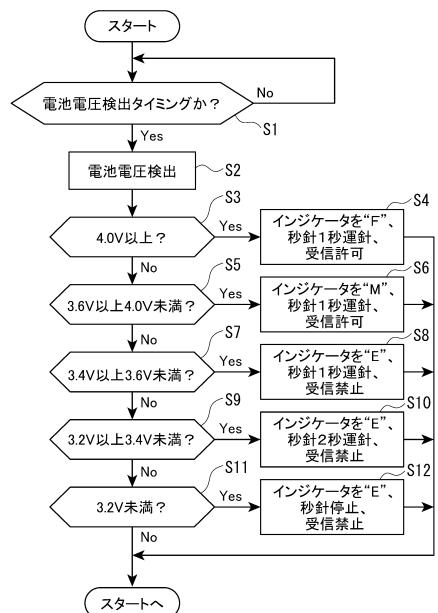
【図2】



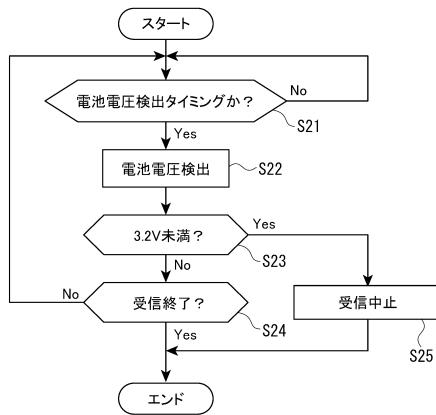
【 四 3 】



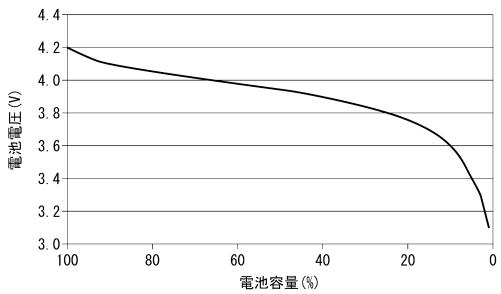
【図4】



【図5】



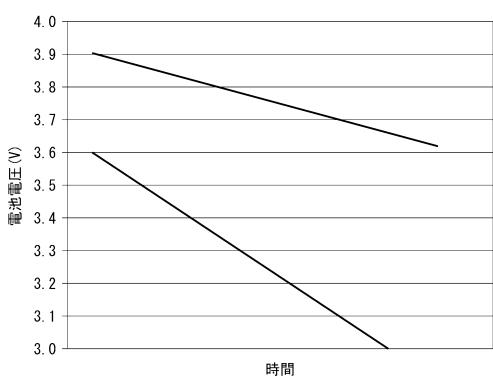
【図6】



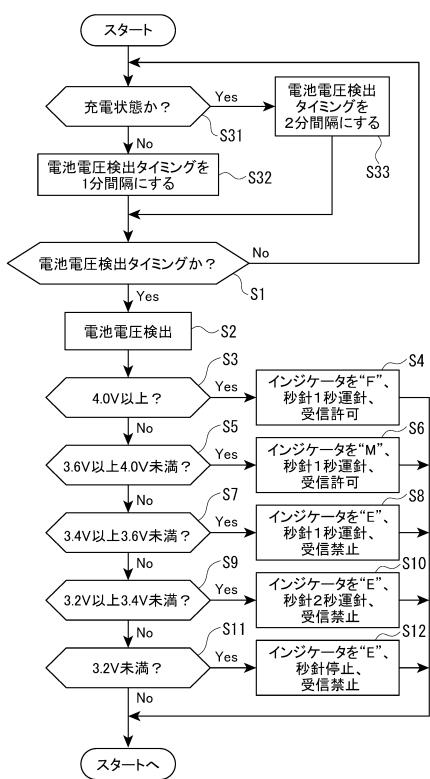
【図7】

電池電圧(V)	容量(%)	インジケータ針	秒針	持続日数
4.2	100	F	1秒運針	1274
4.1	90	F	1秒運針	1144
4.0	65	F	1秒運針	819
3.9	40	M	1秒運針	494
3.8	25	M	1秒運針	299
3.7	15	M	1秒運針	169
3.6	10	E	1秒運針	104
3.5	7	E	1秒運針	65
3.4	5	E	2秒運針	39
3.3	3	E	2秒運針	13
3.2	2	E	停止	0
3.1	1	E	停止	0

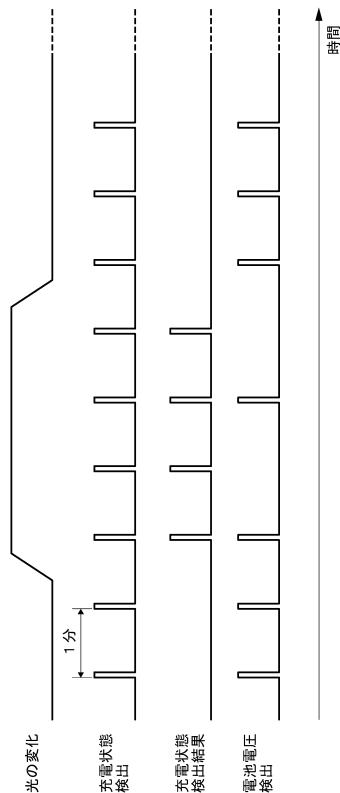
【図8】



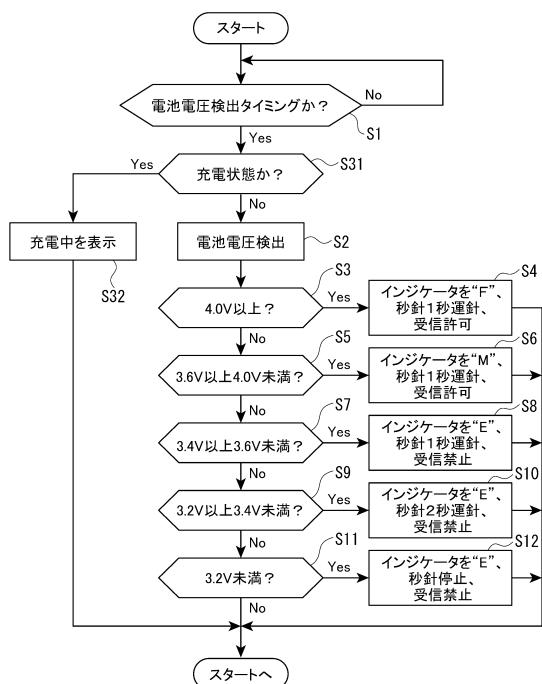
【図9】



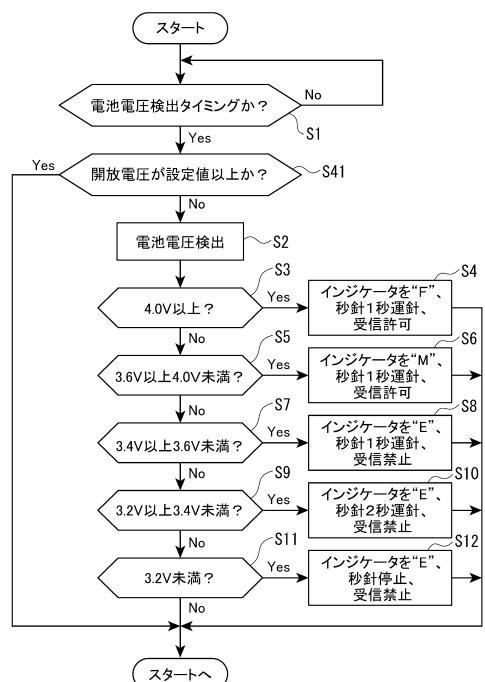
【図10】



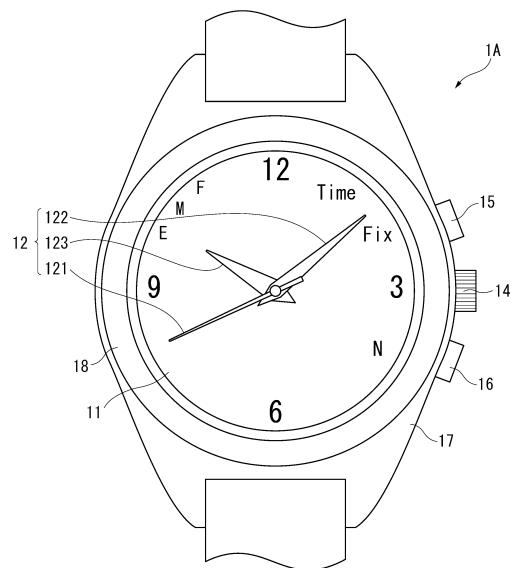
【図11】



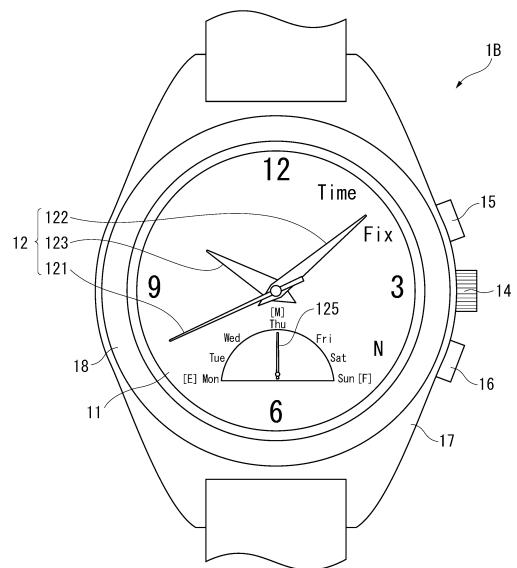
【図12】



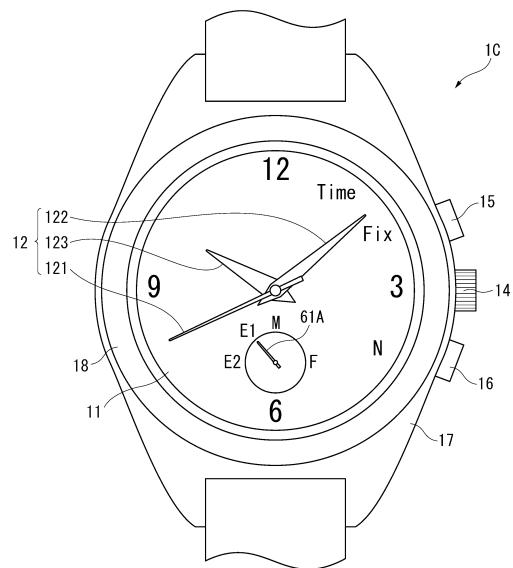
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-162486(JP,A)
特開2005-308396(JP,A)
特開2000-147163(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G04C 1/00-99/00
G04G 3/00-99/00