

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4564122号
(P4564122)

(45) 発行日 平成22年10月20日(2010.10.20)

(24) 登録日 平成22年8月6日(2010.8.6)

(51) Int.Cl.

F I

G O 4 C 10/00 (2006.01)

G O 4 C 10/00 D

G O 4 C 10/02 (2006.01)

G O 4 C 10/02 A

G O 4 G 19/00 (2006.01)

G O 4 G 1/00 3 1 O X

G O 4 G 1/00 3 1 O A

G O 4 G 1/00 3 1 O Y

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-1173 (P2000-1173)
 (22) 出願日 平成12年1月7日(2000.1.7)
 (65) 公開番号 特開2001-194473 (P2001-194473A)
 (43) 公開日 平成13年7月19日(2001.7.19)
 審査請求日 平成18年12月18日(2006.12.18)

(73) 特許権者 000001960
 シチズンホールディングス株式会社
 東京都西東京市田無町六丁目1番12号
 (74) 代理人 100126583
 弁理士 宮島 明
 (74) 代理人 100100871
 弁理士 土屋 繁
 (72) 発明者 矢野 敬和
 埼玉県所沢市大字下富字武野840番地
 シチズン時計株式会社技術研究所内
 (72) 発明者 岩倉 良樹
 埼玉県所沢市大字下富字武野840番地
 シチズン時計株式会社技術研究所内

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】

時刻表示を行うための機能を備えた時刻表示装置と、該時刻表示装置と並列に接続する充電型電池及び容量素子と、外部環境の変化に応じて摂取電力が変化する電源である電力変動型電源と、前記時刻表示装置と前記充電型電池と前記容量素子と前記電力変動型電源との接続経路の形態を制御する電源経路制御装置とを備えた電子時計において、

前記電力変動型電源は、少なくとも1つの発電素子を備える複数の発電セルを接続することで該発電素子が多段接続となる構成であり、

前記容量素子は、前記発電セルの1つと並列に接続されることにより、前記電源経路制御装置の制御と関係なく、前記時刻表示装置および前記電源経路制御装置を初期駆動する電圧を蓄え、

前記電源経路制御装置は、前記摂取電力の値及び、前記充電型電池又は前記容量素子に蓄えている電圧に応じて、前記電力変動型電源が前記充電型電池のみを充電する状態と、前記容量素子のみを充電する状態と、を繰り返すように前記接続経路を制御することを特徴とする電子時計。

【請求項 2】

前記電力変動型電源は、熱エネルギー、光エネルギー、動的エネルギーのいずれかを電気エネルギーに変換する発電装置であることを特徴とする請求項 1 に記載の電子時計。

【請求項 3】

前記発電セルより前記電力変動型電源の方が、出力する電圧が高いことを特徴とする請

10

20

求項 1 または 2 に記載の電子時計。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は太陽電池や、熱発電素子や、ユーザーの動的エネルギーを電気料に変換する発電装置などの外部環境のエネルギー採取型電源により駆動される電子時計の構造に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

電子式時計は 20 年以上も前に開発され、その高精度の時刻表示および好携帯性ファッション性があるため現在まで普及している。

【 0 0 0 3 】

このような電子時計のエネルギー源としては通常は電池であるが、手間と費用がかかる電池取り替えなしで何年間動き続けるかは課題の 1 つである。

そのため最近では、太陽電池を採用した製品やユーザーの動的エネルギーを電気エネルギーに変換する発電装置を採用した製品が販売されている。

【 0 0 0 4 】

図 6 は現在の太陽電池（ソーラセル）を採用した電子時計のシステムブロック図である。電子時計は、モーター系 6 0 3 と、システム I C 系 6 0 2 と、電源系 6 0 1 との 3 つの系から形成されている。

【 0 0 0 5 】

モーター系 6 0 3 は、モーターと、ヨークと、輪列等から形成させるモーター駆動系を示す。

システム I C 系 6 0 2 は、時計を駆動するための発振分周と、負荷補償および電源経路を切り替えるための M O S - F E T であるスイッチ A 6 1 3 およびスイッチ B 6 1 4 等を備える集積回路系である。

【 0 0 0 6 】

電源系 6 0 1 はクイックスタート用のコンデンサである C S コンデンサ 6 0 9 と充電型電池である M T 電池 6 0 8 および 4 段ソーラセル 6 0 7 から構成されている。

【 0 0 0 7 】

スイッチ A 6 1 3 は低電位側電源 6 2 5 を M T 電池 6 0 8 のマイナス電位するためのスイッチであり、スイッチ B 6 1 4 は M T 電池 6 0 8 への充電を行うためのスイッチである。さらに、ツェナーダイオード 6 1 0 は、電圧が 2 . 6 V になるとオンする M T 電池 6 0 8 への過充電防止のために備えられたダイオードである。

【 0 0 0 8 】

ダイオード 6 1 1 はソーラセル 6 0 7 から低電圧側電源 6 2 5 への電流逆流防止のために備えられており、ダイオード 6 1 5 はソーラセル 6 0 7 から M T 電池 6 0 8 への電流逆流防止のために備えられている。

【 0 0 0 9 】

M T 電圧測定回路 6 1 6 は M T 電池 6 0 8 の電圧が 1 . 2 0 V になったことを測定する回路であり、C S 電圧測定回路 6 1 7 は C S コンデンサ 6 0 9 の電圧が 1 . 3 0 V になったことを測定する回路である。

【 0 0 1 0 】

回路 6 1 8 は、スイッチ制御を含む時刻表示のためのあらゆる機能を備えた総合的な電子回路を示す。

また、高電位電源 6 2 6 は電子時計全体の基準電源を示し、すべての系の高電位側は高電位電源 6 2 6 に接続されている。

【 0 0 1 1 】

実際の動作状態を説明するために図 7 に各部の電圧変動模式図を示す。図中、縦軸は電圧を示し横軸は任意の時間を示す。

高光量領域 7 1 6 は比較的多量の光が照射されたときの状態を示し、低光量領域 7 1 8 は

10

20

30

40

50

比較的少量光が照射されたときの状態を示し、中光量領域 7 1 7 は高光量領域 7 1 6 と抵抗量領域 7 1 8 の中間的な量の光が照射されたときの状態を示す。

【 0 0 1 2 】

一点鎖線で示される 4 段ソーラセル 6 0 7 の電圧である 4 段セル電圧 7 0 8 は高光量領域 7 1 6 ではツェナーダイオード 7 1 0 で規定される 2 . 6 V 迄上り、中光量領域 7 1 7 においては 1 . 7 V から 1 . 6 V 付近で上下しており、低光量領域 7 1 8 ではゼロ V まで急激に下がる。

【 0 0 1 3 】

波線で示される M T 電池 6 0 8 の電圧である M T 電圧 7 1 1 は高光量領域 7 1 6 および中光量領域 7 1 7 では 4 段ソーラセル 6 0 7 に時分割で充電され 1 . 3 V 程度までになり、低光量領域ではモータ系 1 0 3 とシステム I C 系 6 0 2 の電源として放電するために少しずつ下がる。

【 0 0 1 4 】

切り替えポイント 7 1 2 では、M T 電圧 1 0 8 が 1 . 2 0 V を越えたのでモータ系 6 0 3 とシステム I C 系 6 0 2 の電源として 4 段ソーラセル 6 0 7 から M T 電池 6 0 8 に切り替わるポイントである。

【 0 0 1 5 】

矢印 7 1 0 はモータ系 1 0 3 とシステム I C 系 6 0 2 の電源である電源電圧の経路を示す。

高光量領域 7 1 6 および中光量領域 7 1 7 においては M T 電池 6 0 8 の容量が無いので、スイッチ A 6 1 3 をオフ、スイッチ B 6 1 4 を所定の周期にてオン - オフを繰り返すことによって充電しながら時刻表示を行う。

したがって、電源電圧は 4 段セル電圧 7 0 8 に沿ってゼロ V から 2 . 6 V までの変動電圧となる。

【 0 0 1 6 】

低光量領域 7 1 8 中の M T 電圧 7 1 1 が 1 . 2 0 V を越えるのと同時にスイッチ A 6 1 3 およびスイッチ B 6 1 4 をオンする。上記操作によって低電位側電源 6 2 5 を M T 電池 6 0 8 とする。

したがって、電源電圧は M T 電圧 7 1 0 に沿った電圧となる

【 0 0 1 7 】

【 発明が解決しようとする課題 】

電位変動型発電装置と充電型電池を用いた上記型電子時計のシステムでは充電時と駆動時の切り分けがあいまいのため、充電と駆動が互いに効率よく行われてなかった。

【 0 0 1 8 】

〔 発明の目的 〕

本発明は、上記の課題を解決するために、システムの形態および状態に応じて充電と駆動が高効率で行えるシステムを備えた電子時計を提案することを目的とする。

【 0 0 1 9 】

【 課題を解決するための手段 】

上記目的を達成するために、本発明は、時刻表示を行うための機能を備えた時刻表示装置と、該時刻表示装置と並列に接続する充電型電池及び容量素子と、外部環境の変化に応じて摂取電力が変化する電源である電力変動型電源と、前記時刻表示装置と前記充電型電池と前記容量素子と前記電力変動型電源との接続経路の形態を制御する電源経路制御装置とを備えた電子時計において、前記電力変動型電源は、少なくとも 1 つの発電素子を備える複数の発電セルを接続することで該発電素子が多段接続となる構成であり、前記容量素子は、前記発電セルの 1 つと並列に接続されることにより、前記電源経路制御装置の制御と関係なく、前記時刻表示装置および前記電源経路制御装置を初期駆動する電圧を蓄え、前記電源経路制御装置は、前記摂取電力の値及び、前記充電型電池又は前記容量素子に蓄えている電圧に応じて、前記電力変動型電源が前記充電型電池のみを充電する状態と、前記容量素子のみを充電する状態と、を繰り返すように前記接続経路を制御することを特徴

10

20

30

40

50

とする。

また、前記電力変動型電源は、熱エネルギー、光エネルギー、動的エネルギーのいずれかを電気エネルギーに変換する発電装置であってもよい。

また、前記発電セルより前記電力変動型電源の方が、出力する電圧が高いようにしてもよい。

【 0 0 2 0 】

〔作用〕

太陽電池と充電型電池を用いた携帯電子時計における太陽電池の役割は、充電型電池への充電と時刻表示のための駆動の2つの役割を持つ。

図6に示すような従来技術のシステムにおいては、上述した2つの役割が完全には分離しておらず最適化されていなかった。

10

【 0 0 2 1 】

そこで本発明では図5(a)～(c)に示すような充電時と駆動時を明確に分離できるシステムとした。

この発明の電子時計システムにおいては、クイックスタートを2段ソーラセル104によってシステムICをまず起動した後、2段ソーラセル104と直列に接続された2段ソーラセル105から構成される4段ソーラセル107によってモータ駆動される。

【 0 0 2 2 】

図5(a)に示すように、スイッチB114とスイッチA113をオフして、スイッチC112をオンすることにより、4段ソーラセル107は低電位電源線125の電源となり、CSコンデンサ109に充電する。

20

【 0 0 2 3 】

所定の電圧まで達すると、図5(b)に示すように、スイッチC112をオフしてスイッチB114をオンすることにより、ソーラセル103は充電型電池であるMT電池108に充電することのみに使われる。

この間の指針の運針は、CSコンデンサ109内に保持された電荷によって駆動される。

【 0 0 2 4 】

CSコンデンサ109の電圧が所定の電圧よりも下がると、図5(a)に示すように、スイッチB114をオフしてスイッチC112をオンすることにより、4段ソーラセル103はCSコンデンサ108に充電することのみに使われる。

30

【 0 0 2 5 】

以上の操作を繰り返して、CSコンデンサ109とMT電池108への充電を行うことによって、必要以上のモータ駆動エネルギーを摂取しないと同時に、その余ったエネルギーを充電にふりむけることができる。

【 0 0 2 6 】

また、低光量照射時には、図5(c)に示すように、スイッチC112をオフして、スイッチAとスイッチB114とをオンすることによって、4段ソーラセル107の代わりにMT電池108が低電位電源線125の電源となる。

ふたたび高光量が照射されて所定の電圧になったときは、図5(a)、および図5(b)の状態に戻る。

40

【 0 0 2 7 】

本発明は以上の通りの動作を行うことにより高効率の充電と時刻表示が行えるので、時計の連続動作時間を延ばすことができる。

【 0 0 2 8 】

【発明の実施の形態】

(電子時計システム構成説明：図1)

以下、図面を用いて本発明の電子時計における最適な実施形態を説明する。

図1は本発明の実施形態による電子時計システム構成を示す図面である。システムは、モーター系103と、システムIC系102および電源系101の3つの系から形成されいる。

50

モーター系 103 はモーター、ヨーク、コイル等から形成させるモーター駆動系を示す。システム IC 系 102 は時計を駆動するための発振、分周負荷補償および電源切り替え機能等をもつ集積回路系である。

【0029】

電源系は、4 段ソーラセル 107 と、リチウムイオン充電型電池からなる MT 電池 108 と、指針の運針が停止した状態からのスタート（クイックスタート）用コンデンサである CS コンデンサ 109 とから構成されている。

【0030】

ダイオード 111 は、2 ソーラセル 104 から低電圧側電源 625 への電流逆流防止のために備えられており、ダイオード 115 は、4 段ソーラセル 107 から MT 電池 608 への電流逆流防止のために備えられている。

10

【0031】

4 段ソーラセル 107 は、全システム電源の基準である高電位電源線 126 を基準に 4 つのソーラセルが直列に接続された電源であり、光の当たり具合によってゼロ V から 3 V 程度までの電圧を生じる。

4 段ソーラセル 107 は、2 段ソーラセル 104 と 2 段ソーラセル 106 とから構成されている。

【0032】

2 段ソーラセル 104 のカソードはダイオード 111 のカソードに接続されており、2 段ソーラセル 106 のカソードはダイオード 115 のカソードに接続されている。

20

2 段ソーラセル 104 はクイックスタート時のシステム IC 系 102 を最初に駆動するための電源となる。

【0033】

CS コンデンサ 109 の一方の端子は高電位電源線 126 と接続され、他方の端子は低電に電源 125 に接続されている。

MT 電池 108 の一方の端子は高電位電源線 126 と接続され、他方の端子はダイオード 111 のカソードに接続されている。

【0034】

システム IC 系 102 中のツェナーダイオード 110 は 4 段ソーラセル 107 による MT 電池 108 への過充電防止のための 2.6 V ツェナーダイオードである。MT 電圧測定回路 116 は MT 電池 108 の電圧検出回路であり 1.20 V を検出するように設定してある。

30

CS 電圧測定回路 117 は CS コンデンサの電圧検出回路であり 1.50 V、1.30 V、1.10 V および 1.00 V を検出するように設定してある。

【0035】

スイッチ A 113 は低電位電源線 125 と MT 電池 108 を必要に応じて導通させるための回路であり、MOS トランジスタ素子で形成されている。

スイッチ B 114 は 4 段ソーラセル 107 で MT 電池 108 を充電させるための回路であり、MOS トランジスタ素子で形成されている。

【0036】

40

スイッチ C 112 は低電に電源 125 と 4 段ソーラセル 107 のカソードを導通させるためのスイッチング回路であり、MOS トランジスタ素子で形成されている。

スイッチ A、スイッチ B 114 およびスイッチ C 112 のオン、オフはいずれもロジック回路 122 によって制御される。

【0037】

レギュレータ回路 A 119 は、供給される電源電圧として 0.4 V の安定した電源電圧を供給するための回路である。

発信分周回路 120 は、システム IC 系 102 を駆動するための源信となる水晶を発振させる回路と発生したクロックパルスに分周する回路であり、0.4 V で駆動される。

レベルシフタ回路 A 121 は、0.4 V 系信号を 0.7 V 系信号にする回路である。

50

【 0 0 3 8 】

レギュレータ回路 B 1 1 8 は、供給される電源電圧として 0 . 7 V の安定した電源電圧を供給するための回路である。

ロジック回路 1 2 2 は、運針を精度良く確実にを行い、スイッチ A 1 1 3、スイッチ B 1 1 4 およびスイッチ C 1 1 2 を制御するための回路である。ロジック回路 1 2 2 は、0 . 7 V で駆動される。

レベルシフタ B 1 2 3 は、0 . 7 V 信号を低電位電源の電位で決まる電圧系にするレベルシフタである。

【 0 0 3 9 】

ドライバ 1 2 4 は、モータを駆動するため、出力インピーダンスの低い M O S トランジスタ素子で形成される。

【 0 0 4 0 】

〔電子時計の駆動を規定するための項目別電圧範囲の説明：図 2 〕

図 2 は本発明による電子時計の駆動を規定するための項目別電圧範囲のプロファイルを示す。図中、横軸は部分を示し縦軸は各部分の電圧範囲を示す。

S C 電圧範囲 2 1 1 はソーラセルの電圧変化の可能性を示し、4 段ソーラセル 1 0 7 の電圧範囲である 4 段セル電圧範囲 2 0 1 と 2 段ソーラセル 1 0 4 の電圧範囲である 2 段セル電圧範囲 2 0 2 に分けて示してある。

【 0 0 4 1 】

4 段ソーラセル電圧範囲 2 0 1 は、まったく光が照射されない場合のゼロ V から 4 段のソーラセル素子から構成されることよりツェナーダイオード 1 1 0 で規制される 2 . 6 V まで変化する可能性がある。

2 段ソーラセル電圧範囲 2 0 2 はまったく光の当たらない場合のゼロ V から 2 段のソーラセル素子から構成されることより 1 . 6 V 付近まで変化する可能性がある。

【 0 0 4 2 】

電源選択 2 1 2 は 4 段ソーラセル 1 0 7 および 2 段ソーラセル 1 0 4 を電源として駆動する S C 電源電圧範囲 2 0 4 と M T 電池 1 0 8 と共に電源とする M T 電圧範囲 2 0 3 を示す。

【 0 0 4 3 】

S C 電源電圧範囲 2 0 4 は、定常時すなわちクイックスタート時でない場合の 1 . 5 0 V を基準として、スイッチ C 1 1 2 をオン、オフすることによって 1 . 5 0 V から 1 . 3 0 V まで変動する。

ただし、2 段ソーラセル 1 0 4 が 1 . 6 0 V まで上昇する可能性があるので最高値は 1 . 6 0 V となる。

【 0 0 4 4 】

M T 電源電圧範囲 2 0 3 は、1 . 3 0 V を基準としてスイッチ C 1 1 2 をオフし、スイッチ A 1 1 3 とスイッチ B 1 1 4 をオンすることによって 1 . 5 0 V からゼロ V まで変動する。

ただし、クイックスタート時は S C 電源電圧範囲 2 0 4 がゼロ V から 1 . 6 0 V まで変動する。

【 0 0 4 5 】

運針形態 2 1 3 は定常状態の運針の形態を示す。モータ駆動能力のないゼロ V から 1 . 0 0 V は運針を停止電圧範囲 2 0 7 となり、M T 電池 1 0 8 の残量がなく光量もない状態であると認められる 1 . 0 0 V ~ 1 . 1 0 V では 2 秒運針電圧範囲 2 0 6 となり、1 . 1 0 V から 1 . 6 0 V までは通常運針電圧範囲 2 0 5 となる。

【 0 0 4 6 】

ここで、クイックスタート時は S C 電源電圧範囲 2 0 4 がゼロ V から 1 . 6 0 V まで 2 秒運針する。

【 0 0 4 7 】

充電 2 1 4 は 4 段ソーラセル 1 0 7 による M T 電池 1 0 4 への充電の電圧範囲を示し、ダ

10

20

30

40

50

イオード 1 1 5 の V_{th} で決まる 0 . 3 V 程度からツェナーダイオード 1 1 0 で決まる 2 . 6 V までの充電電圧範囲 2 0 8 となる。

【 0 0 4 8 】

駆動電圧範囲 2 1 5 は、各機能の駆動電圧範囲を示し、発振電圧範囲 2 0 9 は 0 . 4 V 程度、ロジック電圧範囲 2 1 0 は 0 . 7 V 程度、モータ電圧範囲は運針を開始する 1 . 0 0 V から 1 . 6 0 V の範囲で、それぞれ駆動する。

【 0 0 4 9 】

〔プロファイルのフローチャート説明：図 3〕

図 3 はプロファイルに従ったフローチャートを示す。フローチャートはクイックスタートルーチン 3 1 7 と、運針停止ルーチン 3 1 8 と、電源切り替えルーチン 3 1 9 と、運針形態ルーチン 3 2 0 との 4 つのルーチンから構成され、さらにクイックスタート状態 3 2 1 とクイックスタートルーチン 3 1 7 以外のルーチンである定常状態ルーチン 3 2 2 とに分けることができる。

10

【 0 0 5 0 】

クイックスタート状態 3 2 1 は、運針が停止した状態において光が照射されることによって比較的早いうちに運針を開始しながら、MT 電池 1 0 8 を所定の電位になるまで充電するまでの状態を意味する。

【 0 0 5 1 】

定常状態 3 2 2 は、クイックスタート状態 3 2 1 によって MT 電池 1 0 8 を所定の電位になるまで充電してから、MT 電池 1 0 8 の容量がなくなって運針停止になるまでの通常の安定した運針期間を示す。

20

【 0 0 5 2 】

以下に図 3 のフローチャートについて説明する。図 3 中、クイックスタートルーチン 3 1 7 は、操作 3 0 2 による運針停止状態から操作 3 0 6 によって、MT 電圧測定回路 1 1 6 によって測定された MT 電池 1 0 8 の電圧 (MT 電圧) が、1 . 2 0 V 以上になるまでのルーチンを意味する。

【 0 0 5 3 】

操作 3 0 1 の運針停止状態から操作 3 0 2 によってスイッチ C 1 1 2 をオン、スイッチ A 1 1 3 とスイッチ B 1 1 4 をオフにする。

【 0 0 5 4 】

つぎに操作 3 0 3、操作 3 0 4 によって CS 電圧測定回路 1 1 7 によって CS コンデンサ 1 0 9 の電圧 (CS 電圧) を測定する。その結果、電圧が 1 . 0 0 V 未満なら運針を停止し、1 . 6 0 V 未満なら操作 3 0 0 によって 2 秒運針を行いながら操作 3 0 2 の状態を保持し、1 . 6 0 V 以上であれば操作 3 0 5 によりスイッチ B 1 1 4 をオン、スイッチ A 1 1 3 とスイッチ C 1 1 2 をオフにする。

30

【 0 0 5 5 】

すなわち、4 段ソーラセル 1 0 7 が取得したエネルギーは、操作 3 0 2 によって CS コンデンサ 1 0 9 に充電され、操作 3 0 5 によって MT 電池 1 0 8 の充電される。

【 0 0 5 6 】

操作 3 0 4 によって MT 電圧は MT 電圧測定回路 1 1 6 によって測定される。その測定の結果、電圧が 1 . 2 0 V 未満であれば操作 3 0 7 により 2 秒運針し、1 . 2 0 V 以上であれば定常状態 3 2 2 の最初の操作である操作 3 0 8 で示される運針停止ルーチン 3 1 8 に進む。

40

【 0 0 5 7 】

その操作 3 0 8 は、CS 電圧測定回路 1 1 7 によって測定した結果の CS 電圧が 1 . 0 0 V 未満ならば指針の運針を停止し、1 . 0 0 V 以上なら操作 3 0 9 から操作 3 1 3 からなる電源切り替えルーチン 3 2 1 に進む。

【 0 0 5 8 】

操作 3 0 9、操作 3 1 0、操作 3 1 1 は、4 段ソーラセル 1 0 7 を電源とする場合の操作である。操作 3 0 9 により CS 電圧が 1 . 5 0 V 以下なら操作 3 1 0 によりスイッチ C 1

50

12をオンさせてスイッチB114をオフして4段ソーラセル107によってCSコンデンサ109に充電し、操作316により通常運針する。

【0059】

操作309によりCS電圧が1.50Vより高い場合は、操作310によりスイッチC112をオフさせてスイッチB114をオンして4段ソーラセル107によってMT電池108を充電する。

【0060】

操作312、操作313は、MT電池108を電源とする場合の操作である。

操作312によりCS電圧が1.30V以下であるならば操作310により、スイッチC112をオフさせてスイッチB114およびスイッチAをオンしてMT電池108によってCSコンデンサ109に充電する。

10

【0061】

つぎに操作314、操作315および操作316による運針形態ルーチンに進む。操作314によりCS電圧が1.10V以下なら操作315により2秒運針し、1.10V以上なら操作316により通常運針する。

【0062】

以上の操作を操作308より繰り返すことにより、定常状態322における運針と電源は操作される。

【0063】

〔各部の電圧変動説明：図4〕

20

図4は実際の動作状態を説明するためにMT電圧が1.20Vまで上昇するまでのクイックスタート状態401からMT電圧411が1.20V以上になった後の定常状態402に移行するまでの各部の電圧変動を示す。

【0064】

図4中、縦軸は電圧を示し横軸は任意の時間を示す。高光量領域416は比較的多量の光が照射された状態を示し、低光量領域418は比較的少量の光が照射された状態を示し、中光量領域417は高光量領域416と抵抗量領域418の中間的な量の光が照射された状態を示す。

【0065】

一点鎖線にて示される4段ソーラセル107の電圧である4段セル電圧408は、高光量領域416ではツェナーダイオード110で規定される2.6V迄上り、中光量領域417では1.7Vから1.6V付近で上下しており、低光量領域ではゼロVまで急激に下がる。

30

【0066】

2点差線にて示される2段ソーラセル104の電圧である2段セル電圧409は、高光量領域では1.6V程度まで上がり、中光量領域417では0.7Vから0.8V付近で上下しており、低光量領域ではゼロVまで急激に下がる。

【0067】

波線にて示されるMT電池108の電圧であるMT電圧411は、高光量領域416および中光量領域417では、4段ソーラセル107に余裕に応じて時分割で充電され1.3V程度までになり、低光量領域ではモータ系103とシステムIC系102の電源として放電するために少しずつ下がる。

40

【0068】

実線にて示される電圧は、モータ系103とシステムIC系102の電源電圧420を示す。

高光量領域416では2段ソーラセル104および4段ソーラセル107によって電源電圧420は1.60Vまで上昇し、上昇しきったフル充電領域404では2段ソーラセル104のみを電源として、4段ソーラセル107でMT電池108を充電する。

【0069】

中光量領域417では電源電圧420は、1.50V以下になったところで4段ソーラセ

50

ル 1 0 7 による M T 電池 1 0 8 への充電をやめて、電源として使うようスイッチングされ、1 . 5 0 V 以上になったところで 4 段ソーラセル 1 0 7 は M T 電池 1 0 8 への充電専用として使うようスイッチングされる。

【 0 0 7 0 】

すなわち、上記の動作を繰り返すことによって電源電圧 4 2 0 は 1 . 5 0 V 付近で安定する。

なお、4 段ソーラセル 1 0 7 が充電を行っている間は電源として C S コンデンサ 1 0 9 に蓄積された電荷を電源としている。

【 0 0 7 1 】

低光量領域 4 1 8 では電源電圧 4 2 0 は C S 電圧が 1 . 3 0 V 以下になったところで M T 電池 1 0 8 を電源として使うようスイッチングされ、1 . 3 0 V より上になったところで M T 電池 1 0 8 を電源とすることをやめるようスイッチングされる。

【 0 0 7 2 】

上記の動作を繰り返すことによって電源電圧 4 2 0 は、1 . 3 0 V 付近で安定する。

なお、4 段ソーラセル 1 0 7 が充電を行っている間は電源として C S 1 0 9 に蓄積された電荷を電源としている。また、4 段ソーラセル 1 0 7 が 1 . 5 0 V を越えると電源電圧は中光量領域あるいは高光量領域の動作に戻る。

【 0 0 7 3 】

以上のように安定した時計システム動作と充電電池への合理的な充電が行えることとなる。

【 0 0 7 4 】

この実施形態では 2 段ソーラセル 1 0 4 を簡略のため 4 段ソーラセルの 1 部としたが、もちろん別系列として専用の 2 段ソーラセルを備えても同様である。

今回はシステム I C 系 1 0 2 の起動電源として 2 段のソーラセルを用いる実施形態で説明したが、条件によっては 1 段や 3 段等段数を変更することは可能である。

【 0 0 7 5 】

また、この実施形態においてはソーラセルと M T 型充電電池を備えた電子時計の場合について説明したが、熱発電や動的発電等の電位変動型電源と充電型電池を用いた電子時計についても同様である。

さらに、本発明においては指針で時刻表示するアナログ型電子時計について説明したが、もちろんデジタル式電子時計等の時刻表示手段を採用した電子時計についても同じように、以上説明した実施形態は適用可能である。

【 0 0 7 6 】

電源を切り替える基準については、本発明では電圧変化をモニタして行った実施形態で説明したが、光量測定等の外部環境をモニタする方法やモータ系やシステム I C 系の消費電流をモニタする方法などによっても行なうことができる。

【 0 0 7 7 】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明の電子時計によれば、外部環境をエネルギー源とする電位変動型の電源と充電型電池を備えた電子時計において、充電と時刻表示を効率良く切り分けた長寿命の電子時計を作製できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態における電子時計の構造を示すシステムブロック図である。

【図 2】本発明の実施形態における電子時計のシステムプロファイル図である。

【図 3】本発明の実施形態における電子時計のシステムフローチャートである。

【図 4】本発明の実施形態における電子時計の各部電圧の相関模式図である。

【図 5】本発明の実施形態における電子時計の状態別システムブロック図である。

【図 6】従来技術における電子時計のシステムブロック図である。

【図 7】従来技術における電子時計の各部電圧の相関模式図である。

【符号の説明】

10

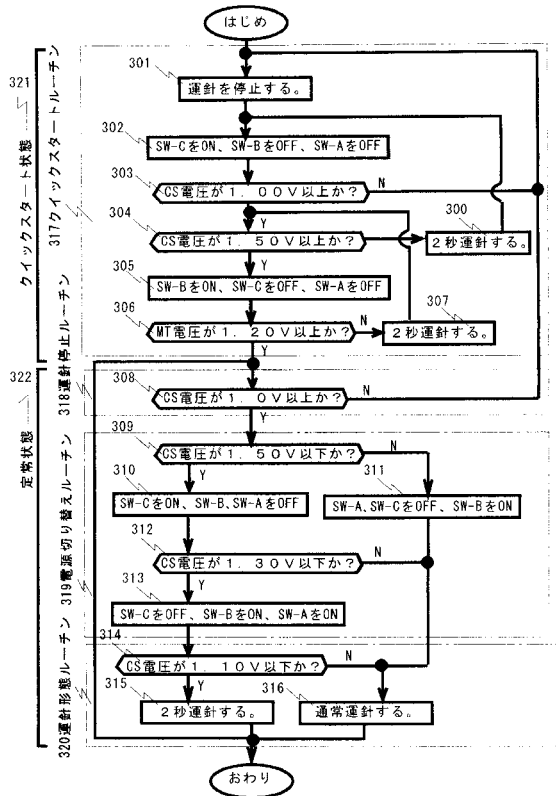
20

30

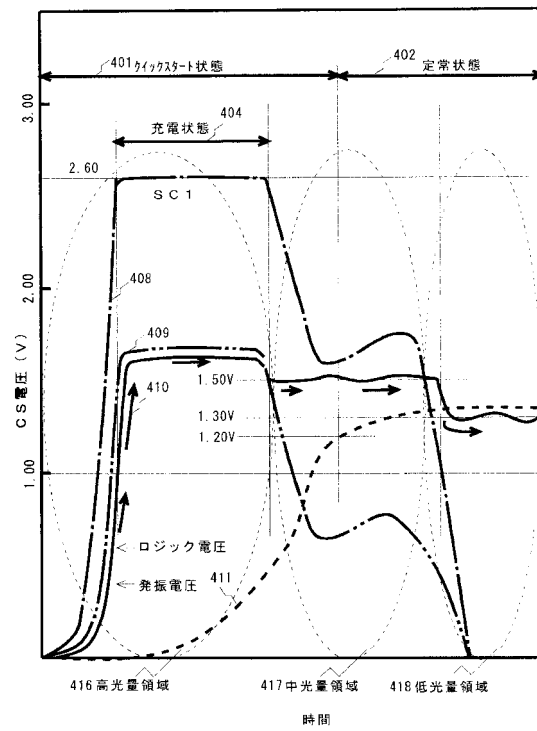
40

50

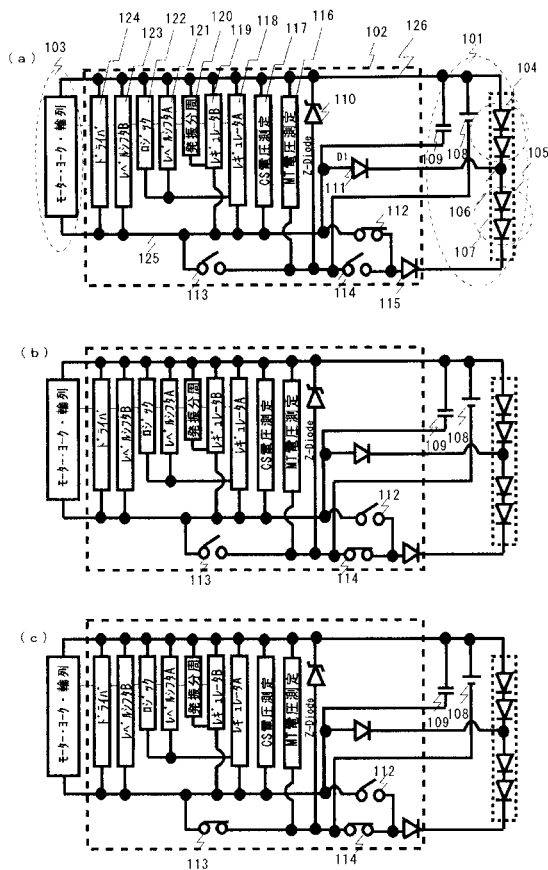
【図 3】



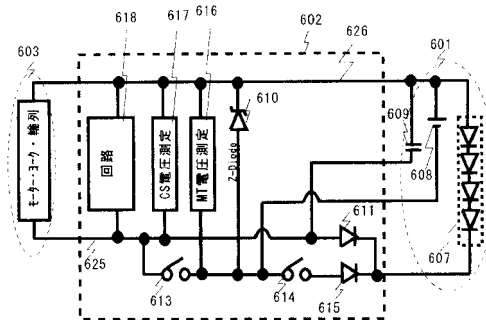
【図 4】



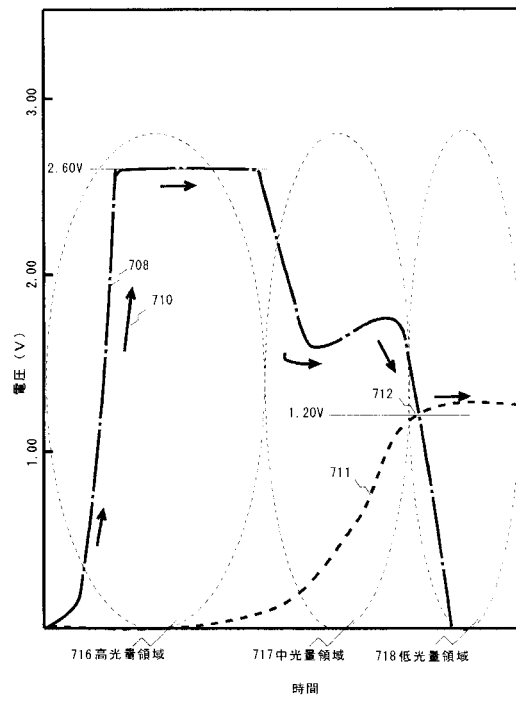
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 大高 幸夫
埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シチズン時計株式会社技術研究所内
- (72)発明者 相原 克好
埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シチズン時計株式会社技術研究所内
- (72)発明者 小峰 伸一
埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シチズン時計株式会社技術研究所内

審査官 榮永 雅夫

- (56)参考文献 特開昭62-203084(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G04C 10/00 - 04
G04C 3/00
G04G 19/00