

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-41385

(P2007-41385A)

(43) 公開日 平成19年2月15日(2007.2.15)

(51) Int.C1.

F 1

テーマコード(参考)

G02F 1/167 (2006.01)

G02F 1/167

5C080

G02F 1/17 (2006.01)

G02F 1/17

G09G 3/16 (2006.01)

G09G 3/16

C

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願2005-226774 (P2005-226774)

(22) 出願日

平成17年8月4日(2005.8.4)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(74) 代理人 100091823

弁理士 櫛渕 昌之

(74) 代理人 100101775

弁理士 櫛渕 一江

(72) 発明者 石井 潤一郎

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

Fターム(参考) 5C080 AA13 BB02 CC03 DD05 DD26

EE28 EE30 FF03 FF09 JJ01

JJ02 JJ04 JJ06 KK49

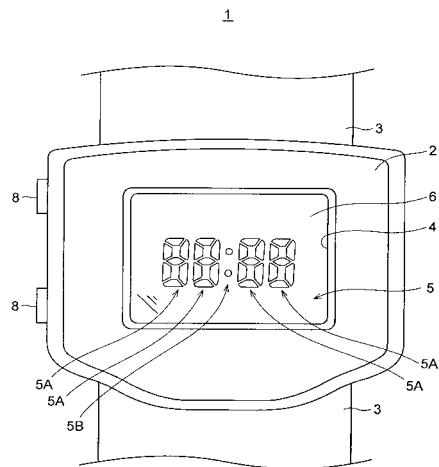
(54) 【発明の名称】表示装置及びその制御方法

(57) 【要約】

【課題】 表示パネルの書換頻度を少なくした動作低減モードから通常モードに移行して画像を表示した場合に、表示色の不揃いを回避することができる表示装置及びその制御方法を提供する。

【解決手段】 電気泳動表示パネルからなる表示パネル5を備え、この表示パネル5に各種情報を表示する腕時計1において、表示パネル5に表示される情報を所定の書換間隔で書き換える通常モードと、表示パネル5の書き換えを停止又は書換間隔を長くする動作低減モードとに変更する動作モード変更手段を備え、この動作モード変更手段は、動作低減モードに移行する場合に、表示パネル5の表示領域を略同色に書き換えるようにした。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電気泳動表示パネルを備え、この電気泳動表示パネルに各種情報を表示する表示装置において、

前記電気泳動表示パネルに表示される情報を所定の書換間隔で書き換える通常モードと、前記電気泳動表示パネルの書き換えを停止又は書換間隔を長くする動作低減モードとに変更する動作モード変更手段を備え、

この動作モード変更手段は、前記動作低減モードに移行する場合に、前記電気泳動表示パネルの予め設定した設定表示領域を略同色に書き換えることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

前記設定表示領域は、前記電気泳動表示パネルの全ての表示領域、又は、通常モード移行時に略同色の画像が表示される表示領域のいずれかであることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記電気泳動表示パネルは、セグメント表示パネルであり、

前記動作モード変更手段は、前記動作低減モードに移行する場合に、前記電気泳動表示パネルの表示領域のうち、背景を表示するためのセグメントで仕切られた表示領域単位で、該表示領域内を略同色に書き換えることを特徴とする請求項1又は2に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記動作モード変更手段は、前記動作低減モードに移行する場合に、前記設定表示領域を、通常モード移行時に表示予定の色と略同色に書き換えることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 5】

前記動作モード変更手段は、前記動作低減モードに移行する場合に、前記設定表示領域に略同色のグラデーションの画像を表示させることを特徴とする請求項1又は4のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 6】

前記動作モード変更手段は、前記動作低減モードに移行する場合に、前記設定表示領域の色相、明度、彩度の少なくともいずれかが略同一になるように書き換えることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 7】

電気泳動表示パネルを備え、この電気泳動表示パネルに各種情報を表示する表示装置の制御方法において、

前記電気泳動表示パネルに表示される情報を所定の書換間隔で書き換える通常モードから、前記電気泳動表示パネルの書き換えを停止又は書換間隔を長くする動作低減モードに移行する場合に、前記電気泳動表示パネルの予め設定した設定表示領域を略同色に書き換えることを特徴とする表示装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電気泳動表示パネルに各種情報を表示する表示装置及びその制御方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、液体中に分散した帶電粒子が電界印可により泳動する現象、つまり、電気泳動現象を利用した電気泳動表示パネルを適用した表示装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。この種の表示装置は、電力非供給時でも表示内容を保持する表示保持性を有するため、被駆動時であっても情報を表示し続けることができる。

【特許文献1】特開平1-86116号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

ところで、上記表示装置では、電池寿命を長くするために、表示パネルの書き換え頻度を下げて消費電力を下げる方法が考えられる。しかしながら、表示装置の仕様（例えば時計仕様）による規制等から、表示パネルの書き換え頻度をある値以下に下げにくく、目的とする電池寿命を確保できない状況がある。その場合に、さらに電池寿命を延ばす方法として、一定条件下で、表示パネルの書き換え頻度を下げるスリープモード（動作低減モード）を設けることが考えられる。

【0004】

しかし、電気泳動表示パネルは、ある表示色の状態が長時間維持されると、それ以外の色に変化させ難くなる現象がある。例えば、白色と青色の二色の表示を行う電気泳動表示パネルでは、白色の表示領域と青色の表示領域が、その状態に長時間（例えば1時間）保持されると、その後、両方の表示領域を白色に書換駆動しても、書換前が白色の表示領域は鮮やかな白になるのに対し、書換前が青色の表示領域は若干暗い白になってしまう。

【0005】

このため、スリープモード移行時に白色と青色の表示領域が存在した場合には、通常モードに移行して各表示領域を同色に書換駆動しても、色が不揃いな表示になってしまう問題が生じる。特に、スリープモード移行時に色が異なる表示領域が隣接していた場合には、通常モード移行時に隣接する表示領域の色が不揃いとなってしまうため、その境目が目立ってしまうという問題が生じる。

【0006】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、表示パネルの書換頻度を少なくした動作低減モードから通常モードに移行して画像を表示した場合に、表示色の不揃いを回避することができる表示装置及びその制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上述課題を解決するため、本発明は、電気泳動表示パネルを備え、この電気泳動表示パネルに各種情報を表示する表示装置において、前記電気泳動表示パネルに表示される情報を所定の書換間隔で書き換える通常モードと、前記電気泳動表示パネルの書き換えを停止又は書換間隔を長くする動作低減モードとに変更する動作モード変更手段を備え、この動作モード変更手段は、前記動作低減モードに移行する場合に、前記電気泳動表示パネルの予め設定した設定表示領域を略同色に書き換えることを特徴とする。

この発明によれば、動作低減モードに移行する場合に、電気泳動表示パネルの予め設定した設定表示領域を略同色に書き換えるので、通常モードへ移行して電気泳動表示パネルに画像を表示させた場合に表示色の不揃いが生じるのを回避することができる。

【0008】

上記構成において、前記設定表示領域は、前記電気泳動表示パネルの全ての表示領域、又は、通常モード移行時に略同色の画像が表示される表示領域のいずれかであることが好みしい。この構成によれば、通常モード移行時に電気泳動表示パネルの全ての表示領域、又は、略同色の画像が表示される表示領域に色の不揃いが生じる場合を回避することができる。また、上記各構成において、前記電気泳動表示パネルが、セグメント表示パネルであり、前記動作モード変更手段が、動作低減モードに移行する場合に、前記電気泳動表示パネルの表示領域のうち、背景を表示するためのセグメントで仕切られた表示領域単位で、該表示領域内を略同色に書き換えることが好みしい。

【0009】

また、上記各構成において、前記動作モード変更手段が、前記動作低減モードに移行する場合に、前記設定表示領域を通常モード移行時に表示予定の色と略同色に書き換えるようにしてよい。この場合、通常モード移行時に、設定表示領域に予め予定した色を正確に表示させることができる。また、上記各構成において、前記動作モード変更手段が、前

記動作低減モードに移行する場合に、前記設定表示領域に略同色のグラデーションの画像を表示させるようにしてもよい。また、上記各構成において、前記動作モード変更手段は、前記動作低減モードに移行する場合に、前記設定表示領域の色相、明度、彩度の少なくともいすれかが略同一になるように書き換えるようにしてもよい。

【0010】

また、本発明は、電気泳動表示パネルを備え、この電気泳動表示パネルに各種情報を表示する表示装置の制御方法において、前記電気泳動表示パネルに表示される情報を所定の書換間隔で書き換える通常モードから、前記電気泳動表示パネルの書き換えを停止又は書換間隔を長くする動作低減モードに移行する場合に、前記電気泳動表示パネルの予め設定した設定表示領域を略同色に書き換えることを特徴とする。
10

この発明によれば、動作低減モードに移行する場合に、電気泳動表示パネルの予め設定した設定表示領域を略同色に書き換えるので、通常モードへ移行して電気泳動表示パネルに画像を表示させた場合に表示色の不揃いが生じるのを回避することができる。

【発明の効果】

【0011】

本発明は、動作低減モードに移行する場合に、電気泳動表示パネルの予め設定した設定表示領域を略同色に書き換えるので、通常モードへ移行して電気泳動表示パネルに画像を表示させた場合に表示色の不揃いが生じるのを回避することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳述する。

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態に係る腕時計1の外観構成を示す図である。この図に示すように、腕時計1は、時計ケース2と、この時計ケース2に取り付けられ、ユーザの手首に巻き付けられる一対の時計バンド3とを備えている。時計ケース2は正面に時刻を表示するための時刻表示窓4が形成され、時刻を表示する表示パネル5を時刻表示窓4から視認可能に構成されている。また、時刻表示窓4には透明樹脂や透明ガラス等から形成されたカバー体6が嵌め込まれ、このカバー体6により表示パネル5が保護されている。さらに、時計ケース2には、時刻修正やモード変更等の各種指示を行うための操作ボタン8が設けられている。
30

【0013】

上記表示パネル5は、複数のセグメントにより各種情報を表示するセグメント表示パネルが適用され、この表示パネル5の表示領域5Rには、図2に示すように、0～9の数字を表示するためのセグメント(いわゆる7セグメント)5Aが4列配列され、左2列のセグメント5Aにより時刻の「時」が表示され、右2列のセグメント5Aにより「分」が表示される。また、「時」のセグメント5Aと「分」のセグメント5Aの間には、「時」、「分」の区切りを示す文字(本例ではコロン)を表示するための正面視円形のセグメント5Bが配置されている。

また、同図に示すように、各セグメント5A、5Bには、背景を表示する背景セグメント5Cが各々設けられており、これら背景セグメント5Cにより、各セグメント5A、5Bにより表示される1文字(数字、コロン)毎に、背景(青色又は白色の背景)が表示される。本実施の形態では、この表示パネル5に電気泳動表示パネルが用いられているが、その詳細な構成については後述することにする。また、以下の説明において、セグメント5A～5Cのそれぞれを特に区別する必要がないときは、セグメント5Xと表記する。
40

【0014】

上記時計ケース2内には、表示パネル5と一体的に構成された時刻表示ユニット10が配置されている。この時刻表示ユニット10は、図3に断面図を示すように、回路基板11Aと、表示枠11Bと、ディスプレイ基板11Cと、透明基板11Dと、これらを保持する回路押さえ13とを備えている。

ディスプレイ基板11Cは、その上面に、各セグメント5A～5Cに対応するセグメン
50

ト電極 14 と、共通電極用セグメント電極 15 とが設けられている。

このディスプレイ基板 11C の下面には、表示枠 11B を介して回路基板 11A が配置され、この回路基板 11A には、表示駆動回路 40 や制御部 50 等を構成する素子 16 が実装されている。上記回路基板 11A の上面には、上記素子 16 (表示駆動回路 40 等) に配線接続された接点 11A1 が設けられると共に、上記ディスプレイ基板 11C の下面には、各電極 14 、 15 に配線接続された接点 11C1 が設けられ、これら接点 11A1 及び 11C1 は、表示枠 11B を貫通する接続コネクタ 17 を介して導通されている。

【 0015 】

さらに、回路基板 11A の側面には、スイッチ用電極 18 が設けられ、このスイッチ用電極 18 は、回路押さえ 13 に設けられた板ばね 19 を介して導通可能に構成され、この板ばね 19 が上記操作ボタン 8 の押下操作によって変形した場合に、この変形した板ばね 19 を介して導通する。この導通 / 非導通は、上記素子 16 (本実施形態では制御部 50) によって検出される。また、上記回路基板 11A の下面には、上記素子 16 に駆動電力を供給する電池 (電源) 20 が着脱自在に設けられる。更に、この回路基板 11A には、上記素子 16 を覆う回路枠 21 が固定され、この回路枠 21 によって素子 16 が保護されている。なお、上記電池 20 には、一次電池であるボタン電池が適用されるが、これに限らず、二次電池を適用してもよい。

【 0016 】

上記透明基板 11D は、ディスプレイ基板 11C 側の面に、ITO (Indium-Tin Oxide) 蒸着等で形成された透明の共通電極 25 が設けられ、この透明の共通電極 25 とディスプレイ基板 11C のセグメント電極 14 との間には、電気泳動層 30 が設けられ、また、透明の共通電極 25 と共通電極用セグメント電極 15 との間には、共通電極用導通材 26 が介挿されている。この共通電極用導通材 26 は、例えば、導電性ゴムで形成され、この導電性ゴムが共通電極 25 と共通電極用セグメント電極 15 との間の間隙に合わせて変形することにより、これら電極 25 、 15 間の導通が確実に確保される。

【 0017 】

上記電気泳動層 30 は、図 4 に示すように、複数のマイクロカプセル 31 から構成され、これらマイクロカプセル 31 には、電気泳動粒子 32 が混合された電気泳動分散液 33 が封入されている。この電気泳動粒子 32 には、例えば、プラス極性に帯電した青粒子が適用され、電気泳動分散液 33 が白色に着色されることにより、いわゆる 1 粒子系の電気泳動層が構成されている。

従って、表示駆動回路 40 により共通電極用セグメント電極 15 (図 2) が 0V 電位 (アース電位) に保持されて共通電極 25 が 0V 電位とされると共に、所定のセグメント電極 14 にプラス電圧の駆動電圧が供給されてプラス電位とされた場合、セグメント電極 14 から共通電極 25 に向かう電界が発生し、マイクロカプセル 31 内のプラスに帯電した電気泳動粒子 (青粒子) 32 が共通電極 25 側に移動し、これに伴って、白色の電気泳動分散液 33 がセグメント電極 14 側に移動する。この結果、透明基板 11D 側から視認されるマイクロカプセル 31 が青色を呈するため、セグメント 5X が青を表示する。

【 0018 】

これとは逆に、表示駆動回路 40 により共通電極用セグメント電極 15 にプラス電圧の駆動電圧が供給されて共通電極 25 がプラス電位とされると共に、所定のセグメント電極 14 が 0V 電位に保持された場合には、プラスに帯電した電気泳動粒子 (青粒子) 32 がセグメント電極 14 側に移動し、これに伴って、白色の電気泳動分散液 33 が共通電極 25 側に移動するため、結果として、透明基板 11D 側から視認されるマイクロカプセル 31 が白色を呈し、セグメント 5X が白を表示する。また、共通電極 25 とセグメント電極 14 との間に電位差を生じない場合には、電気泳動粒子 (青粒子) 32 の移動が生じないため、セグメント 5X の表示色は変化せずに以前の状態が維持される。

なお、本実施の形態では、表示駆動回路 40 が昇圧回路を内蔵し、電池 20 から供給される電圧 (例えば 3V) を昇圧して +12V の電圧を生成して、この +12V の電圧、或いは、 0V の電圧を駆動電圧としてセグメント電極 14 及び共通電極 25 に印可している

10

20

30

40

50

。

【0019】

図5は、時刻表示ユニット10の電気的構成を示している。

制御部50は、ディスプレイ基板11Cに設けられた配線パターンを介して表示駆動回路40や電池20と電気的に接続され、この制御部50は、計時回路51と、入出力回路(I/O)52と、電圧制御回路53と、操作制御回路54と、低電圧検出回路56と、制御回路(制御手段)57とを備えている。計時回路51は、図示しない発振回路の発振パルスをカウントすることにより時刻を計時するものであり、この計時回路51は、入出力回路52を介して表示駆動回路40と接続されている。

また、電圧制御回路53は、電池20からの供給電力を制御部50内の各部と表示駆動回路40とに供給するものであり、操作制御回路54は、上記スイッチ用電極18の導通/非導通を検出することにより、操作ボタン8の操作を検出し、この検出結果を制御回路57に通知する。10

【0020】

低電圧検出回路56は、電池20の電圧を検出し、電池電圧が下限閾値を下回ったか否かを判定し、この判定結果を制御回路57に通知するものである。

また、制御回路57は、この時刻表示ユニット10全体を中枢的に制御するものであり、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROMに記憶された制御プログラムを実行することにより、制御部50の各部の動作を制御すると共に、入出力部(I/O)52を介して表示駆動回路40に各種信号を出力する。20

表示駆動回路40は、上記したように、表示パネル5を駆動する回路であり、制御回路57の指示の下、計時回路51により計時されている時刻情報を取得し、指示された書換間隔で表示パネル5の書き換えを行い、時刻を表示パネル5に表示させる。

【0021】

ところで、上記制御回路57は、この腕時計1の動作モードを、表示パネル5に表示される時刻情報を時刻の更新間隔(本例では1分間隔)で書き換える通常モード(時刻表示モードに相当)と、表示パネル5の書換間隔を時刻の更新間隔よりも長くするスリープモード(動作低減モード)とに切り替える機能を有している。

この動作モードの切替は、1)ユーザの操作に基づいて切り替える場合、例えば、所定の操作ボタン8の所定操作(短押、長押等)によって動作モードを切り換える、2)予め設定された設定期間になると動作モードを切り替える場合、例えば、午前1:00になるとスリープモードに移行し、午前6:00になると通常モードに移行する、3)電池残量に基づいて切り替える場合、例えば、低電圧検出回路56により電池電圧が下限閾値を下回ると動作低減モードに移行し、電池電圧が上限閾値(下限閾値と同じ値も可)を上回ると通常モードに移行する、の3つの態様があり、いずれか1つ以上の態様が予め設定されている。30

なお、上記1)においては、基本がスリープモードの場合も含み、この場合、例えば、操作ボタン8の所定操作があった場合に所定期間の間だけ通常モードに移行し、現在時刻を表示パネル5に表示する。

【0022】

次に、通常モード時の動作を説明する。図6は通常モード時の表示制御動作を示すタイミングチャートである。なお、この図においては、制御回路57から表示切替指示信号が出力されたタイミングM1から1分及び2分経過したタイミングをそれぞれタイミングM2、M3と表記する。すなわち、これらのタイミングM2、M3では、制御回路57から表示切替指示信号が表示駆動回路40に対して出力されることになる。また、同図においては、共通電極25に供給される駆動電圧をCOM、2つのセグメント電極14のそれぞれに供給される駆動電圧をSEG1、SEG2と表記し、また、セグメント電極14に供給される各駆動電圧を特に区別する必要のないときは駆動電圧SEGと表記する。さらに、本表示動作の説明においては、2つのセグメント5Xのうちの一方の表示色が青から白に切り替えられ、他方のセグメント5Xの表示色が白から青に切り替えられる場合を説明4050

し、これらのセグメント $5 \times X$ を互いに区別するために、前者をセグメント $5 \times A$ と表記し後者をセグメント $5 \times B$ と表記する。

【0023】

同図に示すように、表示切替指示信号が表示駆動回路40に入力されてから次の表示切替指示信号が入力されるまでの間の期間には、書換期間 T_a 及び休止期間 T_b が設けられている。書換期間 T_a は、表示駆動回路40が共通電極25及び各セグメント電極14に対して駆動電圧COM、SEGを供給して各セグメント $5 \times X$ の表示色を変化させ、時刻表示を切り替える期間である。また、休止期間 T_b は、表示駆動回路40が時刻表示切り替え後に、次の表示切替信号が入力されるまで待機する期間であり、この休止期間 T_b においては、表示駆動回路40はその動作モードを省電力モードとする。また、休止期間 T_b においては、表示駆動回路40の駆動電圧COM、SEGを出力する出力端がハイインピーダンス状態となる。したがって、休止期間 T_b においては、共通電極25と各セグメント電極14との間に電位差が生じることがないため、各セグメント $5 \times X$ の表示色が書換期間 T_a において変化した色に維持される。10

【0024】

この書換期間 T_a において、本実施の形態では、白から青への表示色の切り替えと、青から白への表示色の切り替えとを同時に行うこととしている。具体的には、表示駆動回路40は、各セグメント $5 \times X$ のセグメント電極14に対して、そのセグメント $5 \times X$ が表示すべき表示色（ここでは白或いは青）に応じた電圧の駆動電圧SEGを印加しつつ、電圧が時系列的に表示色のそれぞれに対応した電圧に変化する駆動電圧COMを共通電極25に印加する。20

詳述すると、図6に示すように、タイミングM1からタイミングM2までの期間（I）では、書換期間 T_a において、表示駆動回路40は、表示色を青に変化させるべきセグメント $5 \times A$ に対して+12Vの駆動電圧SEG1を供給するとともに、表示色を白に変化させるべきセグメント $5 \times B$ に対して0V（アース電圧）の駆動電圧SEG2を供給する。また、書換期間 T_a において、表示駆動回路40は共通電極25に対して、駆動電圧COMとして、その電圧がセグメント $5 \times X$ の表示色を青にするための電圧0V、及び、白にするための電圧+12Vとの間で時系列的に変化する駆動電圧COMを印加する。

【0025】

このような駆動電圧COMとして、本実施の形態では、電圧値が+12Vと0Vとの間でくし歯のパルス状に変化する駆動電圧COMが用いられている。このとき、駆動電圧COMの1パルスのパルス幅Wは、図示せぬ発振回路から出力される信号を分周して生成可能な周期（例えば125ms、62.5ms等）に設定されており、この分周信号に基づいて駆動電圧COMを生成可能としている。そして、このパルス幅Wで電圧が+12Vと0Vとの間でくし歯状に変化するパルス列Pの駆動電圧SEGが各セグメント $5 \times X$ の表示色を変化させるのに十分なパルス数（例えば、+12V、0Vのパルスがそれぞれ10パルス等）だけ印加される。なお、このパルス数（書換期間 T_a ）を適宜調整することで、各セグメント $5 \times X$ の表示色が変化した際の反射率（明度）ならびにコントラスト値を調整することができる。30

【0026】

この結果、書換期間 T_a において、駆動電圧COMの電圧が+12Vのときには、そのパルス幅Wの間、0Vの駆動電圧SEG2が供給されているセグメント $5 \times B$ のセグメント電極14と共に共通電極25との間に電界が発生し、マイクロカプセル31の中の青粒子32がセグメント電極14側に移動することで、白色の電気泳動分散液33が共通電極25側に移動し、セグメント $5 \times B$ の表示色が多少白に変化する。続いて、駆動電圧COMの電圧が0Vになったときには、そのパルス幅Wの間、+12Vの駆動電圧SEG1が供給されているセグメント $5 \times A$ のセグメント電極14と共に共通電極25との間に電界が発生し、マイクロカプセル31の中の青粒子32が共通電極25側に引き寄せられることで、セグメント $5 \times A$ の表示色が多少青に変化する。以降同様にして、駆動電圧COMの電圧の時系列的变化に応じて青粒子32が共通電極25及びセグメント電極14との間で少しづ4050

つ順次移動することで、各セグメント $5 \times A$ 、 $5 \times B$ の表示色が段階的に変化し、この書換期間 T_a の経過時には、セグメント $5 \times A$ の表示色が青になるとともに、セグメント $5 \times B$ の表示色が白になる。

【0027】

そして、書換期間 T_a が経過した後、表示駆動回路40は、次に表示切替信号が入力されるまで待機し、そして、タイミングM2で、再び、表示切替信号が入力された場合には、書換期間 T_a において、上記と同様にして、各セグメント $5 \times A$ 、 $5 \times B$ の表示色を変化させることになる。例えば、先ほどとは逆に、セグメント $5 \times A$ の表示色を白に変化させ、また、セグメント $5 \times B$ の表示色を青に変化させる場合には、表示駆動回路40は、書換期間 T_a において、セグメント $5 \times A$ に対して0Vの駆動電圧SEG1を供給するとともに、セグメント $5 \times B$ に対して+12Vの駆動電圧SEG2を供給し、また、共通電極25に対して、電圧値が+12Vと0Vとの間でくし歯のパルス状に変化する駆動電圧COMを供給することになる。10

【0028】

このように、時刻表示を書き替える書換期間 T_a において、表示駆動回路40が、セグメント $5 \times$ が表示すべき表示色に応じた電圧の駆動電圧SEGを各セグメント $5 \times$ のセグメント電極14ごとに印加しつつ、電圧が時系列的に表示色のそれぞれに対応した電圧に変化する駆動電圧COMを共通電極25に印加する構成としたため、この書換期間 T_a 内で各セグメント $5 \times$ が、セグメント電極14に印加された駆動電圧SEGの電圧に応じた表示色へ一斉に変化することとなる。この結果、表示の切り替えの際に、各セグメント $5 \times$ の表示色を一旦同じ表示色にする必要が無いため、表示の切り替えを白青同時に行うことができ、自然な切り替え表現とすることができる。以上が通常モード時の動作である。20

【0029】

次にスリープモード時の動作を説明する。図7はスリープモード時の表示制御動作を示すタイミングチャートである。このスリープモード時においては、制御回路57から表示切替指示信号が出力されるタイミングM1、M2、M3…の時間間隔、つまり、表示パネル5の書換間隔が、通常モード時の書換間隔(1分)より長い時間(例えば30分)に設定される。なお、スリープモード時の書換間隔は、上記値に限定されず、例えば、10分や1時間といった値に設定される。30

【0030】

スリープモードに移行する場合、制御回路57は、まず、スリープモードへの移行を指示する信号を表示駆動回路40に出力することにより、表示駆動回路40により表示パネル5の表示領域5R(設定表示領域)を全て白色に書き換える。この場合、図7に示すように、表示駆動回路40は、タイミングM1からタイミングM2までの期間(I)では、書換期間 T_a において、表示色を白に書き換えるべく、全てのセグメント $5 \times$ (図示の例ではセグメント $5 \times A$ 、 $5 \times B$ のみを示す)に対して0V(アース電圧)の駆動電圧SEGを供給すると共に、共通電極25に対して、白にするための駆動電圧COMを印可する。この場合の駆動電圧COMのパルス列P1の数は、全てのセグメント $5 \times$ を、コントラスト最大の白に変化させるのに十分なパルス数(例えば10パルス)に設定され、これにより、表示パネル5の表示領域5Rが同色に書き換えられる。40

ここで、表示領域5Rを同色に書き換えるとは、表示領域5Rの色相、明度、彩度の全てを略同一に書き換える場合に限らず、色相、明度、彩度の少なくとも1つを略同一に書き換える場合を含んでいる。

【0031】

そして、書換期間 T_a が経過した後、表示駆動回路40は、次に表示切替信号が入力されるまで待機し、タイミングM2で、再び、表示切替信号が入力された場合には、書換期間 T_a において、表示パネル5の表示領域5Rを白色に保持すべく、全てのセグメント $5 \times$ に対して0V(アース電圧)の駆動電圧SEG2を供給すると共に、共通電極25に対して、白にするための駆動電圧COMを印可する。この場合の駆動電圧COMのパルス列P2の数は、図7に示すように、表示色を同色に保持するのに十分なパルス数に設定され50

、例えば、2パルスに設定される。

【0032】

その後、表示駆動回路40は、表示切替信号が入力されたタイミング(M3,...)で、上記タイミングM2の場合と同様にして、表示パネル5の表示領域5R全体を白色に保持する。そして、表示駆動回路40は、制御回路57から通常モードへの移行を指示する信号を入力すると、通常モード時の動作へ移行する。以上がスリープモード時の動作である。このように、本実施の形態によれば、スリープモードの場合には、通常モードに比して、書換間隔が長くなるだけでなく、書換時も通常モードに比して少ないパルス数の駆動電圧COMで書き換えを行うので、この書換駆動に要する電力は少ないものとなり、消費電力を大幅に低減することができ、電池寿命を長くすることができる。

【0033】

以上説明したように、本実施の形態によれば、スリープモード(動作低減モード)へ移行する場合に、表示パネル5の表示領域5R全体を略同色に書き換えるので、ある表示色の状態が長時間維持されるとそれ以外の色に変化させ難くなる現象を持つ電気泳動表示パネルを用いても、その後、通常モードへ移行して表示パネル5に白色や青色の画像を表示させた場合に各色の不揃いが生じるのを回避することができる。

しかも、このスリープモード時においても、表示パネル5の表示領域5R全体を所定周期で白色に書き換えるので、通常モード移行時の画像の色の不揃いをより確実に回避することができる。

【0034】

(第2実施形態)

第2実施形態に係る腕時計1は、スリープモード時に表示パネル5の表示領域を、所定の表示領域単位で同色に書き換える点を除いて、第1実施形態に係る腕時計1と同一である。以下、同一部分については同一の符号を付して説明を省略し、異なる部分を詳細に説明する。

図8は、第2実施形態にかかる腕時計1の表示パネル5を示す図である。この表示パネル5の表示領域50Rは、時刻を表示する時刻表示領域50R1と、暦を表示する暦表示領域50R2(図中、ハッチングを付した領域)とを備えている。

【0035】

時刻表示領域R1には、「時刻(時分)」を示す0~9の数字を表示するための4列のセグメント(いわゆる7セグメント)5Aと、「時」と「分」の区切りを示すコロンを表示するセグメント5Bと、各セグメント5A、5Bの背景を表示する背景セグメント5Cとが配置されている。

また、暦表示領域R2には、「暦(月日)」を示す1及び0~9の数字を表示するための4列のセグメント50Aと、「月」と「日」の区切りを示す文字(本例ではスラッシュ)を表示するセグメント50Bと、各セグメント50A、50Bの背景を表示する背景セグメント50Cとが配置されている。

【0036】

この表示パネル5においては、通常モードの場合には、表示駆動回路40により、時計表示領域50R1の背景セグメント5Cが白色とされ、セグメント5A、5Bが現在時刻を示すように選択的に青色と白色とされ、また、暦表示領域50R2の背景セグメント50Cが青色とされ、セグメント50A、50Bが、暦(月日)を示すように選択的に青色と白色とされる。すなわち、現在の時分が白色の背景の中に青色の数字で表示され、現在の月日が、青色の背景の中に白色の数字で表示される。

本実施形態では、計時回路51が時刻と暦を計時する機能を具備しており、表示駆動回路40が、この計時回路51の計時結果を取得し、表示パネル5を分間隔で書換駆動することにより、現在時刻の更新タイミングで表示中の時刻を1分後の時刻に更新すると共に、暦の更新タイミング(例えば、午前0時のタイミング)で、表示中の暦を1日後の暦に更新する。

【0037】

10

20

30

40

50

一方、表示駆動回路 40 は、制御回路 57 からスリープモードへの移行を指示する信号を入力すると、予め第 1 設定表示領域に設定された時計表示領域 50R1 を全て白色に書き換えると共に、予め第 2 表示領域に設定された暦表示領域 R2 を全て青色に書き換える。

そして、上記第 1 実施形態と同様の書換間隔で、つまり、通常モード時の書換間隔（1 分）より長い書換間隔で、その表示状態を保持すべく、その表示状態に書き換える。なお、この表示状態を保持する場合の駆動電圧 COM のパルス列 P2 の数は、第 1 実施形態と同様に、通常モードに比して少ないパルス数（例えば 2 パルス）に設定される。そして、表示駆動回路 40 は、制御回路 57 から通常モードへの移行を指示する信号を入力すると、通常モード時の動作へ移行する。

10

【0038】

このように、本実施の形態によれば、スリープモードへ移行する場合に、通常モード時に白色とされる背景セグメント 5C で仕切られた表示領域、つまり、時計表示領域 50R1 を白色に書き換え、通常モード時に青色とされる背景セグメント 50C で仕切られた表示領域、つまり、暦表示領域 50R2 を青色に書き換えるので、各表示領域 50R1、50R2 内における色の不揃いを回避することができる。この結果、時計表示領域 50R1 及び 50R2 内の、背景セグメント 5C、50C で仕切られた隣接する表示領域間の境目が色の不揃いにより目立ってしまう場合を確実に回避することができる。

しかも、スリープモード移行時に、各表示領域 50R1、50R2 を、各々、通常モード移行時に表示予定の色と同色に書き換えるので、通常モード移行時、各表示領域 50R1、50R2 の背景セグメント 5C、50C に予め予定した色（鮮やかな白色や青色等）を正確に表示させることも可能となる。

20

【0039】

上述した実施形態は、あくまで本発明の一態様に過ぎず、本発明の範囲内で任意に変形が可能である。例えば、上述の実施形態では、スリープモード移行時に、表示パネル 5 の予め設定した設定表示領域を、白色又は青色に書き換える場合について例示したが、中間色でもよく、また、略同色のグラデーションの画像を表示させてもよい。要は、通常モード移行時に色の不揃いを抑制可能な表示画像、すなわち、色変化の少ない表示画像に書き換えればよい。

30

また、上述の実施形態では、設定表示領域を、表示パネル 5 の表示領域全体、時刻表示領域及び暦表示領域のいずれかに設定する場合について例示したが、これに限らず、表示パネル 5 の一部の表示領域でもよく、例えば、通常モード時に連続する模様を表示する一部の表示領域のみを設定表示領域にしてもよい。

また、表示パネル 5 に複数の情報や画像を表示する場合には、一般に背景セグメントで仕切られた表示領域単位で情報や画像が表示されるため、設定表示領域は、背景セグメントで仕切られた表示領域単位で設定することが好ましい。また、上述の実施形態では、スリープモード時においても、表示パネル 5 の書き換えを行う場合について述べたが、これに限らず、スリープモード時は表示パネル 5 の書き換えを停止してもよい。

【0040】

また、上述の実施形態では、表示保持性を有する表示パネル 5 として、1 粒子系の電気泳動表示パネルを適用する場合について例示したが、これに限らず、2 粒子系等の電気泳動表示パネルを適用することが可能である。また、表示方式もセグメント方式に限らず、ドットマトリックス方式を適用してもよい。

40

さらに、上記実施形態では、腕時計に本発明を適用する場合について述べたが、これに限らず、置時計、壁掛時計、柱時計、懐中時計等の各種時計や電子機器等の電気泳動表示パネルを備える表示装置に広く適用することができる。また、時計として構成する場合も、腕時計型に限らず、ネックレス型、指輪型、ペンダント型等の各種形状を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

50

【図1】本発明の第1実施形態に係る腕時計の外観構成を示す図である。

【図2】腕時計の表示パネルの説明に供する図である。

【図3】腕時計の時刻表示ユニットを模式的に示す断面図である。

【図4】表示パネルの構成を説明するための断面図である。

【図5】時刻表示ユニットの電気的構成を示すブロック図である。

【図6】通常モード時の表示制御動作を示すタイミングチャートである。

【図7】スリープモード時の表示制御動作を示すタイミングチャートである。

【図8】第2実施形態に係る腕時計の表示パネルの説明に供する図である。

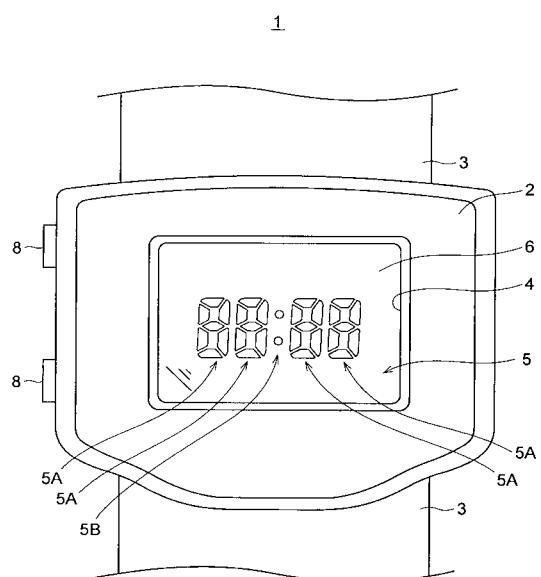
【符号の説明】

【0042】

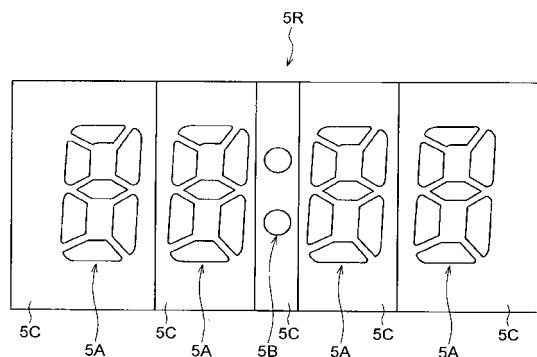
10

1 ... 腕時計、 5 ... 表示パネル、 5A、 5B、 5X、 50A、 50B ... セグメント、 5C、 50C ... 背景セグメント、 5R、 50R、 50R1、 50R2 ... 表示領域（設定表示領域）、 10 ... 時刻表示ユニット、 11A ... 回路基板、 11B ... 表示枠、 11C ... ディスプレイ基板、 11D ... 透明基板、 12 ... 透明基板、 14 ... セグメント電極、 17 ... 接続コネクタ、 20 ... 電池、 25 ... 共通電極、 26 ... 共通電極用導通材、 30 ... 電気泳動層、 31 ... マイクロカプセル、 40 ... 表示駆動回路、 50 ... 制御部、 51 ... 計時回路、 52 ... 入出力回路、 53 ... 電圧制御回路、 54 ... 操作制御回路、 57 ... 制御回路（動作モード変更手段）。

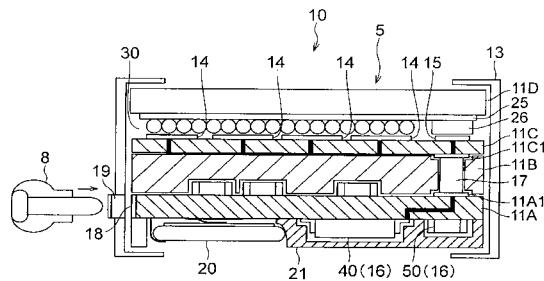
【図1】



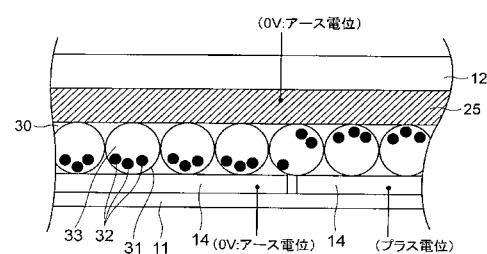
【図2】



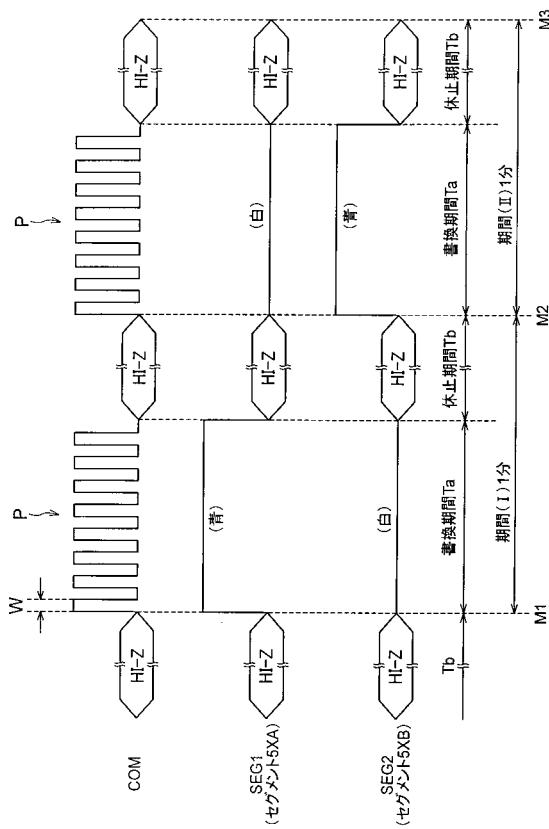
【 図 3 】



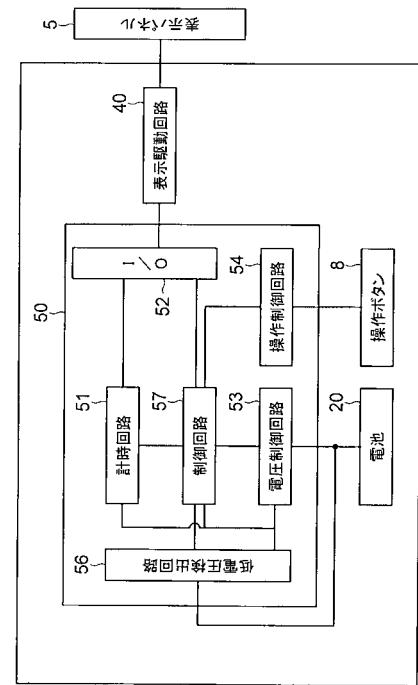
【図4】



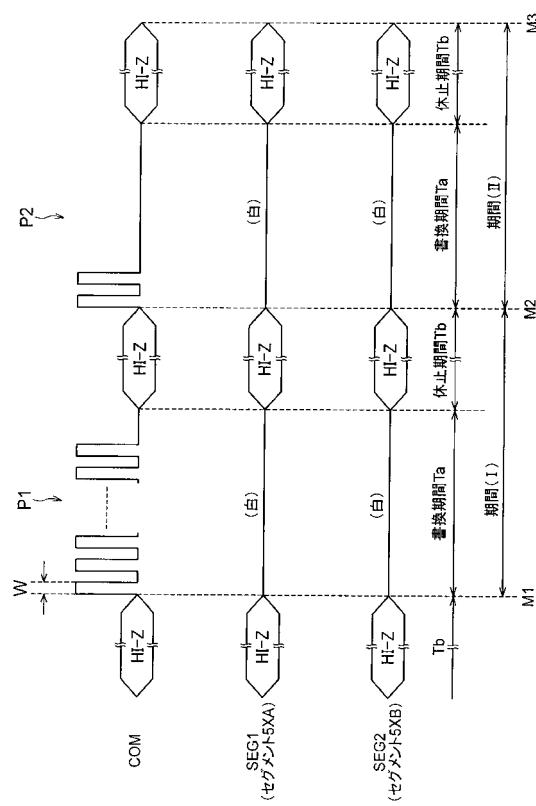
【図6】



【 四 5 】



【 図 7 】



【図8】

