

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年12月23日(23.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/146957 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/17 (2006.01) G09G 3/34 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01) G09G 3/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/058418
- (22) 国際出願日: 2010年5月19日(19.05.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-143156 2009年6月16日(16.06.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタホールディングス株式会社(Konica Minolta Holdings, Inc.) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 泉 倫生 (IZUMI Tomoo) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町1番地コニカミノルタテクノロジーセ

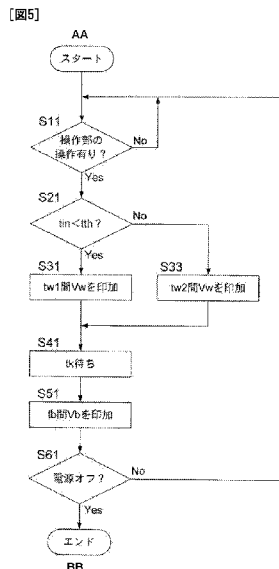
ンター株式会社内 Tokyo (JP). 大森 寛子 (OMORI Hiroko) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町1番地コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR DRIVING ELECTROCHEMICAL DISPLAY ELEMENT, AND INFORMATION DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 電気化学表示素子の駆動方法および情報表示装置



AA START
S11 OPERATION UNIT MANIPULATED?
S21 tin < tth?
S31 APPLY Vw FOR tw1
S33 APPLY Vw FOR tw2
S41 WAIT tk
S51 APPLY Vb FOR tb
S61 POWER SOURCE TURNED OFF?
BB END

(57) Abstract: A method is provided for driving an electrochemical display element. A device employing the method is also provided. The method comprises a blackening step for depositing a metal by applying a blackening pulse to a pixel of the electrochemical display element, and a whitening step for dissolving the deposited metal by application of a whitening pulse. When the display at the electrochemical display element is being updated, the duration time of application and/or voltage of application of the whitening pulse is adjusted in accordance with the time elapsed since the deposition of the metal in the blackening step before the update in the whitening step. This method enables sufficient whitening of the pixel of the electrochemical display element, excellent durability, and shortening of the time for update.

(57) 要約: 電気化学表示素子の画素に黒化パルスを加することで金属を析出させる黒化工程と、白化パルスを加することで析出した金属を溶解させるための白化工程とを備え、電気化学表示素子の表示を更新する場合に、白化工程で、表示を更新する前の黒化工程で金属を析出させてからの経過時間に応じて、白化パルスの印加時間および印加電圧の何れか一方または両方を変化させることで、電気化学表示素子の画素を十分に白化させることができ、かつ、耐久性に優れ、表示の更新時間を短縮することができる電気化学表示素子の駆動方法および情報表示装置を提供することができる。



GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, 添付公開書類:

NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：電気化学表示素子の駆動方法および情報表示装置 技術分野

[0001] 本発明は、電気化学表示素子の駆動方法および情報表示装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、視認性に優れ、低消費電力な表示素子が求められている。現在一般に用いられるCRT、PDP、LCDといった自発光もしくは自発光体から発せられる光を変調するような表示素子は、明るく見やすいが、消費電力が大きいという問題を抱える。低消費電力という観点からは、一端表示した画像を、無電力状態でも保持し続けるメモリ特性を有することが望ましく、さらには駆動電圧が低いことが望まれる。

[0003] このような特性を備える表示素子として、電極上の酸化還元反応による光吸収状態の可逆変化を利用したエレクトロクロミック表示素子（以下、ECD素子と言う）や、金属または金属を化学構造中に有する化合物を含む電解質から、電極上への金属の析出と電解液への溶解とを利用するエレクトロデポジション表示素子（以下、ED素子と言う）が知られている。

[0004] ECD素子およびED素子ともに、表示原理としては、電極上での酸化還元反応を利用し、反応物質単独での光吸収の変化を利用したものであり、LCDに比べ、偏光板やバックライトといった追加部材も不要であり、低コスト化および省プロセス化に非常に有利な表示素子である。

[0005] 中でも、ED素子は、3V以下の低電圧で駆動が可能で、簡便なセル構成や、明るいペーパーライクな白と引き締まった黒という優れた表示品位等の特長を持ち、多値の階調表示も可能であり、メモリ性を有するため、表示の保持のために電力を消費しない、といった優れた特性を有する。

[0006] 特許文献1には、ED素子の駆動方法において、銀を析出させるための析出電圧を印加する時間を制御することで、階調表示を行う方法が開示されている。

- [0007] ED素子で表示を行うには、最初にED素子に金属を電解液に溶解させるための白化パルスを印加して全画素を白表示に初期化し、その後に、必要な画素のみに金属を電極上に析出させるための黒化パルスを印加して黒表示にする方法がとられる。表示を更新する場合も、一旦全画素を白表示に初期化してから、必要な画素のみを黒表示にするのが一般的である。

先行技術文献

特許文献

- [0008] 特許文献1：特許第3985667号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] しかしながら、ED素子は、製造時のばらつき、温湿度などの周囲の環境変化あるいは材料の経時変化等により、析出した金属の溶解性が変動する。そのため、全画素を白表示にする場合の黒表示の消え残り防止を考慮して、例えば、「白化パルスの印加時間＝析出した金属が完全に溶解すると想定して設定した時間（設計値）＋マージン α 」に設定することが考えられる。
- [0010] しかし、このマージン α が長すぎると、析出した金属が完全に溶解した後も白化パルスを印加し続けるために、ED素子内で意図しない電気化学反応が起こり、耐久性が低下するという問題がある。
- [0011] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、電気化学表示素子の画素を十分に白化させることができ、かつ、耐久性に優れ、表示の更新時間を短縮することができる電気化学表示素子の駆動方法および情報表示装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0012] 本発明の目的を達成するために、電気化学表示素子の駆動方法は、
2次元マトリクス状に配置された複数の画素を有し、電気化学反応を利用して、前記画素に金属を析出させ、あるいは前記画素に析出させた前記金属を溶解させて表示を行う電気化学表示素子の駆動方法であって、

前記画素に黒化パルスを印加することで、前記画素に前記金属を析出させる黒化工程と、

前記画素に白化パルスを印加することで、前記画素に析出させた前記金属を溶解させる白化工程とを備え、

前記白化工程は、

前記黒化工程で前記金属を前記画素に析出させてからの経過時間に応じて、前記白化パルスの印加電圧および印加時間の何れか一方または両方を変化させることを特徴とする。

[0013] また、本発明の目的を達成するために、情報表示装置は、

2次元マトリクス状に配置された複数の画素を有し、電気化学反応を利用して、前記画素に金属を析出させ、あるいは前記画素に析出させた前記金属を溶解させて表示を行う電気化学表示素子を有する表示部と、

前記表示部による表示を制御する表示制御部とを備え、

前記表示制御部は、

前記画素に前記金属を析出させる場合には前記画素に黒化パルスを印加し、

前記画素に析出させた前記金属を溶解させる場合には前記画素に白化パルスを印加し、

前記白化パルスの印加電圧および印加時間の何れか一方または両方を、前記黒化パルスの印加によって前記金属を前記画素に析出させてからの経過時間に応じて変化させることを特徴とする。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、電気化学表示素子に金属を析出させるための黒化パルスを印加する黒化工程と、析出された金属を溶解させるための白化パルスを印加する白化工程とを備え、白化工程において、黒化工程で金属を析出させてからの経過時間に応じて、白化パルスの印加時間および印加電圧の何れか一方または両方を変化させることで、電気化学表示素子の画素を十分に白化させることができ、かつ、耐久性に優れ、表示の更新時間を短縮することがで

きる電気化学表示素子の駆動方法および情報表示装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施の形態における情報表示装置の構成の一例を示す外観模式図である。

[図2]本発明の実施の形態における情報表示装置の構成の一例を示す回路ブロック図である。

[図3]第1の実施の形態における表示部の構成の一例を示す回路ブロック図である。

[図4]第1の実施の形態における表示部の表示を1ページ更新する場合の表示動作を示すタイミングチャートである。

[図5]第1の実施の形態における画素の表示の更新動作を示すフローチャートである。

[図6]第1の実施の形態における画素の表示の更新動作を示すタイミングチャートである。

[図7]第2の実施の形態における画素の表示の更新動作を示すフローチャートである。

[図8]第2の実施の形態における画素の表示の更新動作を示すタイミングチャートである。

[図9]第3の実施の形態における画素の表示の更新動作を示すフローチャートである。

[図10]第3の実施の形態におけるテーブルの一例を示す模式図である。

[図11]第3の実施の形態における画素の表示の更新動作を示すタイミングチャートである。

[図12]実施例1の評価用ED素子の構成を示す模式図である。

[図13]実施例1の評価のための結線方法を示す模式図である。

[図14]実施例3の評価用ED素子の断面を示す模式図である。

[図15]実施例4の評価のための結線方法を示す模式図である。

[図16] E D素子の表示原理を示す模式図である。

[図17] E D素子で階調表示を行う方法を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明を図示の実施の形態に基づいて説明するが、本発明は該実施の形態に限らない。なお、図中、同一あるいは同等の部分には同一の番号を付与し、重複する説明は省略する場合がある。

[0017] まず、本発明の実施の形態における情報表示装置の構成の一例を、図1および図2を用いて説明する。図1は、本発明の実施の形態における情報表示装置の構成の一例を示す外観模式図である。また、図2は、本発明の実施の形態における情報表示装置の構成の一例を示す回路ブロック図である。なお、図1および図2に示す情報表示装置の構成は、後述する第1から第3の実施の形態に共通のものである。

[0018] 図1において、情報表示装置1は、その表面に、電気化学表示素子であるエレクトロデポジション表示素子（E D素子）で構成された表示部10および操作部5等を備えている。操作部5は、送り操作部51および戻し操作部52等で構成され、表示部10に表示される情報の表示をユーザが操作するためのものである。

[0019] 図2において、情報表示装置1は、表示制御部2、操作部5、記憶部6、バス9および表示部10等で構成されている。表示制御部2は、CPU3、表示コントローラ4およびVcom駆動回路8等で構成されている。各部は、バス9を介して、あるいは直接に接続されている。

[0020] CPU3は、記憶部6のROMに記憶されたプログラムを、記憶部6のRAM上に展開し、プログラムに従って、表示コントローラ4を介した表示部10への表示動作や、情報表示装置1の各動作を制御する。

[0021] 表示コントローラ4は、CPU3の制御下で、記憶部6に記憶された情報ファイルの表示部10への表示を制御するための列選択信号S_sと行選択信号S_gとを表示部10に供給するとともに、Vcom駆動回路8を駆動するためのVcom駆動信号S_{com}をVcom駆動回路8に供給する。表示コ

ントローラ 4 は、例えば CMOS－LSI やゲートアレイ等のハードウェアロジックやマイクロコンピュータチップ等により構成される。

[0022] 操作部 5 の送り操作部 5 1 および戻し操作部 5 2 は CPU 3 に接続されている。送り操作部 5 1 あるいは戻し操作部 5 2 が操作されると、表示部 1 0 に表示される情報をページ送りあるいはページ戻しするように表示が更新される。

[0023] 記憶部 6 は、プログラムを記憶する ROM、プログラムを展開する RAM、情報ファイルを記憶するメモリ部および表示部 1 0 に表示される 1 ページ分のデータを一時記憶するフレームメモリ等の記憶部材で構成され、CPU 3 や表示コントローラ 4 の動作に寄与する。

[0024] Vcom 駆動回路 8 は、表示コントローラ 4 から供給される Vcom 駆動信号 Scom に従って、表示部 1 0 の後述する ED 素子のコモン電極 1 1 3 に印加するコモン電圧 Vcom を生成して、表示部 1 0 に供給する。

[0025] 表示部 1 0 は、ED 素子と周辺回路等とで構成され、表示コントローラ 4 の制御により、記憶部 6 に記憶された情報ファイルを表示する。

[0026] ここで、ED 素子の表示原理と階調表示を行う方法について、図 1 6 および図 1 7 を用いて簡単に説明する。ここでは、ED 素子 1 7 は 2 つの画素 1 1 a と 1 1 b とで構成されているとする。

[0027] 図 1 6 (a) および (b) において、ED 素子 1 7 は、駆動基板 1 0 1 上に設けられた画素 1 1 a の画素電極 1 1 1 a および画素 1 1 b の画素電極 1 1 1 b と、コモン基板 1 0 3 の下に設けられた画素 1 1 a と 1 1 b とに共通のコモン電極 1 1 3 とで、電解液 1 2 3 に銀イオン 1 2 5 が溶解された電解液層 1 2 1 を挟み込んだ構造をしている。

[0028] コモン電極 1 1 3 には、ITO (酸化インジウムスズ) 電極等の透明電極が用いられ、画素電極 1 1 1 a および 1 1 1 b には、化学的に安定な金属、例えば銀電極が用いられる。

[0029] 図 1 6 (a) において、スイッチ SW 1 が閉じられると、コモン電極 1 1 3 のコモン電圧 Vcom として、画素電極 1 1 1 a に対して閾値以上の負の

電圧 V_b が印加され、コモン電極113から電子が注入されてコモン電流 I_{com} が流れ、コモン電極113の画素電極111aに対向する位置に、銀イオン125が還元された銀の層127が析出される。これをコモン電極113側から見ると、銀の層127が析出した部分が黒く見える。この時、スイッチSW2はオフであるので、コモン電極113と画素電極111bとの間には電圧は印加されず、銀の層127の析出はない。

[0030] 図16(b)において、コモン電極113のコモン電圧 V_{com} として、画素電極111aに対して閾値以上の正の電圧 V_w が印加されると、コモン電極113の画素電極111aに対向する位置に析出された銀の層127が酸化されて銀イオン125になり、電解液123の内部に溶解される。この時、スイッチSW2はオフであるので、コモン電極113と画素電極111bとの間には電圧は印加されない。

[0031] 銀の層127が銀イオン125に変化した状態は、コモン電極113側から見ると透明であるため、電解液123を白く着色しておく、あるいは画素電極の上に拡散層を設ける等により、白く見える。このようにして白と黒の表示を切り替えることができる。上述したED素子の画素11aおよび11bを駆動基板101上に二次元マトリクス状に配置することで、二次元ディスプレイを構成することができる。なお、電解液123を白以外の色に着色しておけば、他の色を再現することも可能であり、三原色の画素を配置することでフルカラーの表示も可能となる。

[0032] 図16では、説明のためにスイッチSW1およびSW2を用いてED素子17の画素11aおよび11bに電圧を印加するものとしたが、本実施の形態では、スイッチとして1画素当たり2個のTFT（薄膜トランジスタ）を用いて画素に電圧を印加する、所謂アクティブマトリクス方式を採用している。

[0033] 次に、ED素子で、析出電圧を画素電極に印加する時間を制御して階調表示を行う方法について、図17を用いて簡単に説明する。

[0034] 図17において、コモン電極113のコモン電圧 V_{com} として、負の析

出電圧 V_b が印加されると、画素電極111aからコモン電極113に向かって、最初に大きく、徐々に小さくなるようなコモン電流 I_{com} が流れ、コモン電極113の画素電極111aに対向する位置に、銀の層127が析出される。析出された銀の層127をコモン電極113の側から見ると、画素11aの表示の濃度 D は、電圧 V_b の印加時間 t_p が長くなるに従って、白表示 W から灰表示 G 、黒表示 B へと濃く変化する。

[0035] 従って、電圧 V_b の印加時間 t_p を、灰表示 G までの時間 t_g あるいは黒表示 B までの時間 t_b0 に制御することで、白、灰、黒の3値表示が可能となる。そして、濃度 D 即ち電圧 V_b の印加時間 t_p をさらに細かく分割することで、3値以上の多値表示も可能である。

[0036] なお、以上の説明では、析出される金属として銀を用いたが、銀以外の金属を用いてもよい。

[0037] 次に、本発明の第1の実施の形態について、図3から図6を用いて説明する。図3は、第1の実施の形態における表示部10の構成の一例を示す回路ブロック図である。ここでは、説明のために、図の表示部10の横方向の画素11の並びを行、縦方向の画素11の並びを列として、4行×4列＝16個の画素11を示すが、表示部10の全体としては画面を構成するための、より多くの画素11を備えている。そして、16個の画素11について、 m 行 n 列に位置する画素11を画素 P_{mn} と呼ぶこととする。例えば1行1列に位置する画素11は画素 P_{11} 、3行2列に位置する画素11は画素 P_{32} である。

[0038] 図3において、表示部10は、16個の画素11（ P_{11} から P_{44} ）、ソースドライバ21、ゲートドライバ31等で構成される。16個の画素11は、それぞれ、選択トランジスタ13と駆動トランジスタ15との2個のTFTおよびED素子17等で構成される。

[0039] ソースドライバ21は、表示コントローラ4から供給される列選択信号 S_s に従って、表示部10の各列毎に選択トランジスタ13のソースに供給されるソース信号 S_1 、 S_2 、 S_3 および S_4 を出力する。ゲートドライバ3

1は、表示コントローラ4から供給される行選択信号 S_g に従って、表示部10の各行毎に選択トランジスタ13のゲートに供給されるゲート信号 G_1 、 G_2 、 G_3 および G_4 を出力する。選択トランジスタ13のドレインは、駆動トランジスタ15のゲートに接続され、駆動トランジスタ15のオン、オフを制御する。

[0040] ゲートドライバ31によってゲート信号 G_1 から G_4 の何れか1本が順次選択されて、選択された行の全ての選択トランジスタ13がオンされた状態で、ソースドライバ21によってソース信号 S_1 から S_4 の何れかに信号が供給される。これを繰り返すことによって、表示部10の1行目から4行目までを走査しながら駆動トランジスタのオン、オフを制御して、表示を行うことができる。

[0041] 駆動トランジスタ15のソースは共通の画素電圧 V_{dd} に接続されており、駆動トランジスタ15のドレインは、それぞれの画素11のED素子17の画素電極111に接続されている。ED素子17のコモン電極113は、 V_{com} 駆動回路8から供給される共通のコモン電圧 V_{com} に接続されている。

[0042] 共通の画素電圧 V_{dd} と共通のコモン電圧 V_{com} との間に印加する電圧を制御することで、各画素11のED素子17に白表示あるいは黒表示を行わせることができる。

[0043] 図4は、図3に示した表示部10の表示を1ページ更新する場合の表示動作を示すタイミングチャートである。ここでは、図3の画素 P_{11} 、 P_{22} 、 P_{33} および P_{44} を黒表示にし、その他の画素11を白表示のする場合を例にとり、黒表示の画素 P_{11} 、 P_{22} 、 P_{33} および P_{44} と白表示の画素 P_{12} 、 P_{23} 、 P_{34} および P_{41} の動作を図4に例示する。上述したように、ED素子での表示においては、最初に全ての画素11を白表示に初期化し、その後に必要な画素11のみを黒表示にする。

[0044] 図4において、タイミングTで、コモン電圧 V_{com} が、画素11を白表示にするための白表示電圧 V_w に設定される（ $V_{com} = V_w$ ）。この状態

で、ゲート信号 G_1 から G_4 がパルス幅 t_p で順次オンされて各行が走査される。ゲート信号 G_1 から G_4 の走査の間、ソース信号 S_1 から S_4 は全てオンされており、各画素の駆動トランジスタ 15 が行毎に順次オンされて、各画素の ED 素子 17 に白表示のための白化パルス電圧 V_{edw} が印加される。ここに、白化パルス電圧 V_{edw} は、本実施の形態における白化パルスの印加電圧として機能する。

[0045] 白表示への初期化のための白化パルス時間 t_w 経過後、ゲート信号 G_1 から G_4 がパルス幅 t_p で順次オンされて各行が走査される。この時、ソース信号 S_1 から S_4 は全てオフされており、各画素の駆動トランジスタ 15 が行毎に順次オフされる。ここに、白化パルス時間 t_w は、本実施の形態における白化パルスの印加時間として機能する。

[0046] これによって、全ての画素 11 に、白化パルス時間 t_w の間、白表示電圧 V_w が印加され、全ての画素 11 の ED 素子 17 に白化パルス電圧 V_{edw} が印加されて、全ての画素 11 が白表示に初期化される。ここに、白化パルス P_w は、時間 t_w の間、電圧 V_{edw} で画素 11 の ED 素子 17 に印加されるパルスである。

[0047] 次いで、ゲート信号 G_4 のオフに同期して、コモン電圧 V_{com} が白表示電圧 V_w から初期電圧に戻される。コモン電圧 V_{com} が白表示電圧 V_w に設定されている ($V_{com} = V_w$) 間が、本実施の形態における白化工程 P_{Rw} である。

[0048] 所定の待ち時間 t_k 経過後、コモン電圧 V_{com} が、画素 11 を黒表示にするための黒表示電圧 V_b に設定される ($V_{com} = V_b$)。なお、所定の待ち時間 t_k はなくてもよい。この状態で、ゲート信号 G_1 から G_4 がパルス幅 t_p で順次オンされて各行が走査される。この時、ソース信号 S_1 はゲート信号 G_1 がオンの時のみオンされ、ソース信号 S_2 はゲート信号 G_2 がオンの時のみオン、ソース信号 S_3 はゲート信号 G_3 がオンの時のみオン、ソース信号 S_4 はゲート信号 G_4 がオンの時のみオンされる。

[0049] これによって、画素 P_{11} 、 P_{22} 、 P_{33} および P_{44} の駆動トランジ

スタ 15 がオンされて、画素 P 1 1、P 2 2、P 3 3 および P 4 4 の E D 素子 17 に黒表示のための黒化パルス電圧 V_{edb} が印加される。その他の画素 11 の駆動トランジスタ 15 はオフのままであり、E D 素子 17 には電圧は印加されない。

[0050] ここでは、ゲート信号 G 1 から G 4 の走査が 8 回繰り返されることで、E D 素子 17 に黒表示のための黒化パルス時間 t_b の間、黒表示のための黒化パルス電圧 V_{edb} が印加されて黒表示となるものとする。その間、ゲート信号 G 1 から G 4 の走査に同期して、ソース信号 S 1 から S 4 もオン、オフされる。

[0051] 続いて、ゲート信号 G 1 から G 4 の 9 回目の走査が行われる。この時、ソース信号 S 1 から S 4 は全てオフされており、画素 P 1 1、P 2 2、P 3 3 および P 4 4 の駆動トランジスタ 15 が順次オフされる。

[0052] これによって、画素 P 1 1、P 2 2、P 3 3 および P 4 4 に、黒化パルス時間 t_b の間、黒表示電圧 V_b が印加され、画素 P 1 1、P 2 2、P 3 3 および P 4 4 の E D 素子 17 に黒化パルス電圧 V_{edb} が印加されて、画素 P 1 1、P 2 2、P 3 3 および P 4 4 が黒表示となる。その他の画素 11 は白表示のままである。ここに、黒化パルス P_b は、時間 t_b の間、電圧 V_{edb} で画素 11 の E D 素子 17 に印加されるパルスである。

[0053] 次に、ゲート信号 G 4 のオフに同期して、コモン電圧 V_{com} が黒表示電圧 V_b から初期電圧に戻される。コモン電圧 V_{com} が黒表示電圧 V_b に設定されている ($V_{com} = V_b$) 間、本実施の形態における黒化工程 P_{Rb} である。

[0054] もし、ゲート信号 G 1 から G 4 の 8 回の走査の途中でソース信号をオフとすれば、対応する画素 11 を灰表示とすることができ、図 15 に述べた階調表示が可能となる。

[0055] 次に、第 1 の実施の形態における画素 11 の表示の更新動作について、図 5 および図 6 を用いて説明する。図 5 は、第 1 の実施の形態における画素 11 の表示の更新動作を示すフローチャートである。

- [0056] 銀が析出してからの経過時間、つまり黒表示となつてからの経過時間が長くなると、析出した銀の溶解性が悪くなるので、析出した銀を溶解させるためには、白化パルス時間 t_w を長くする、あるいは白表示電圧 V_w を高くすることが望ましい。
- [0057] そこで、第1の実施の形態では、前回表示が更新されてからの経過時間、つまり黒化工程で前回銀を析出させてからの経過時間（以下、表示更新インターバルと言う） t_{in} を所定の時間 t_{th} よりも短いかな否かで2つに分類して、所定の時間 t_{th} よりも短い場合には白化パルス時間 t_w を短く設定し、所定の時間 t_{th} よりも長いかな t_{th} と同じ場合には白化パルス時間 t_w を長く設定する。短い白化パルス時間 t_w を第1白化パルス時間 t_{w1} 、長い白化パルス時間 t_w を第2白化パルス時間 t_{w2} と呼ぶ。白表示電圧 V_w については、一定値とする。
- [0058] 図5において、ステップS11で、操作部5の送り操作部51あるいは戻し操作部52の何れかが操作されたかな否かが確認される。操作されなかった場合（ステップS11；No）、操作されるまでステップS11で待機する。操作された場合（ステップS11；Yes）、ステップS21で、表示更新インターバル t_{in} が所定の時間 t_{th} よりも短いかな否かが確認される。
- [0059] 表示更新インターバル t_{in} が所定の時間 t_{th} よりも短い場合（ステップS21；Yes）、ステップS31（第1白化工程）で、全ての画素11に第1白化パルス時間 t_{w1} の間、白表示電圧 V_w が印加される。
- [0060] 表示更新インターバル t_{in} が所定の時間 t_{th} よりも長いかな t_{th} と同じ場合（ステップS21；No）、ステップS33（第2白化工程）で、全ての画素11に第2白化パルス時間 t_{w2} の間、白表示電圧 V_w が印加される。
- [0061] ステップS41で、所定の待ち時間 t_k だけ待機する。なお、所定の待ち時間 t_k はなくてもよい。続いて、ステップS51（黒化工程PRb）で、黒表示にされる画素11にのみ黒化パルス時間 t_b の間、黒表示電圧 V_b が印加されて、黒表示が完了する。

- [0062] ステップS 6 1で、情報表示装置 1の電源がオフされたか否かが確認される。オフされた場合（ステップS 3 9；Y e s）、そのまま動作が終了される。E D素子の場合、電源がオフされても表示は消えず、そのまま表示が保持される。オフされなかった場合（ステップS 3 9；N o）、ステップS 1 1に戻り、上述した動作が繰り返される。
- [0063] 図 6は、第 1の実施の形態における画素 1 1の表示の更新動作を示すタイミングチャートである。ここでは、 m 行 n 列に位置する画素 P_{mn} を例にとって説明する。図 6の上半分は、横軸に時間 t をとり、縦軸に画素 P_{mn} のE D素子 1 7に印加される電圧 V_{ed} を示してある。図 6の下半分は、横軸に時間 t をとり、縦軸に画素 P_{mn} の反射率 R を示すとともに、各時間での画素 P_{mn} の表示のイメージ（黒表示B、灰表示Gおよび白表示W）を示してある。
- [0064] 図 6では、更新動作C r 1で一度黒表示に更新された画素 P_{mn} が、所定の時間 t_{th} よりも短い表示更新インターバル t_{in} （ t_{in1} とする）後に、更新動作C r 2で黒表示に更新され、さらに所定の時間 t_{th} よりも長い表示更新インターバル t_{in} （ t_{in2} とする）後に、更新動作C r 3で再度黒表示に更新される場合を例示している。
- [0065] 図 6において、タイミングT 0から第 1白化パルス時間 t_{w1} の間、画素 P_{mn} に白表示電圧 V_w が印加されることで、画素 P_{mn} のE D素子 1 7に白化パルス電圧 V_{edw} が印加される。画素 P_{mn} は、第 1白化パルス時間 t_{w1} よりも短い白化反応時間 t_{rw1} で、黒表示Bから灰表示Gを経て白表示Wとなる。この時の画素 P_{mn} の反射率 R は白の反射率 R_w である。
- [0066] 所定の待ち時間 t_k 経過後に、黒化パルス時間 t_b の間、画素 P_{mn} に黒表示電圧 V_b が印加されることで、画素 P_{mn} のE D素子 1 7に黒化パルス電圧 V_{edb} が印加される。画素 P_{mn} は、黒化パルス時間 t_b よりも短い黒化反応時間 t_{rb} で、白表示Wから灰表示Gを経て黒表示Bとなる。この時の画素 P_{mn} の反射率 R は黒表示の反射率 R_b である。なお、所定の待ち時間 t_k はなくてもよい。以上で、更新動作C r 1での画素 P_{mn} の表示の

黒表示Bへの更新動作が完了する。

[0067] 表示更新インターバル t_{in1} 経過後に、更新動作 C_{r2} で画素 P_{mn} の表示が黒表示に更新される。ここでは、表示更新インターバル t_{in1} が所定の時間 t_{th} よりも短いので、白化パルス時間 t_w = 第1白化パルス時間 t_{w1} として、図5のステップS31（第1白化工程）の動作が行われる。

[0068] タイミング T_1 から第1白化パルス時間 t_{w1} の間、画素 P_{mn} に白表示電圧 V_w が印加されることで、画素 P_{mn} のED素子17に白化パルス電圧 V_{edw} が印加される。画素 P_{mn} は、第1白化パルス時間 t_{w1} よりも短い白化反応時間 t_{rw1} で、黒表示Bから灰表示Gを経て白表示Wとなる。この時の画素 P_{mn} の反射率 R は白の反射率 R_w である。

[0069] 所定の待ち時間 t_k が経過した後に、黒化パルス時間 t_b の間、画素 P_{mn} に黒表示電圧 V_b が印加されることで、画素 P_{mn} のED素子17に黒化パルス電圧 V_{edb} が印加される。画素 P_{mn} は、黒化パルス時間 t_b よりも短い黒化反応時間 t_{rb} で、白表示Wから灰表示Gを経て黒表示Bとなる。この時の画素 P_{mn} の反射率 R は黒表示の反射率 R_b である。なお、所定の待ち時間 t_k はなくてもよい。以上で、表示更新インターバル t_{in1} 経過後の更新動作 C_{r2} での画素 P_{mn} の表示の黒表示Bへの更新動作が完了する。

[0070] 次に、表示更新インターバル t_{in2} 経過後に、更新動作 C_{r3} で画素 P_{mn} の表示が黒表示に更新される。ここでは、表示更新インターバル t_{in2} が所定の時間 t_{th} よりも長いので、白化パルス時間 t_w = 第2白化パルス時間 t_{w2} として、図5のステップS33（第2白化工程）の動作が行われる。

[0071] タイミング T_2 から第2白化パルス時間 t_{w2} の間、画素 P_{mn} に白表示電圧 V_w が印加されることで、画素 P_{mn} のED素子17に白化パルス電圧 V_{edw} が印加される。画素 P_{mn} は、第2白化パルス時間 t_{w2} よりも短い白化反応時間 t_{rw2} で、黒表示Bから灰表示Gを経て白表示Wとなる。この時の画素 P_{mn} の反射率 R は白の反射率 R_w である。

[0072] 所定の待ち時間 t_k が経過した後に、黒化パルス時間 t_b の間、画素 P_{mn} に黒表示電圧 V_b が印加されることで、画素 P_{mn} の ED 素子 17 に黒化パルス電圧 V_{edb} が印加される。画素 P_{mn} は、黒化パルス時間 t_b よりも短い黒化反応時間 t_{rb} で、白表示 W から灰表示 G を経て黒表示 B となる。この時の画素 P_{mn} の反射率 R は黒表示の反射率 R_b である。なお、所定の待ち時間 t_k はなくてもよい。以上で、表示更新インターバル t_{in2} 経過後の更新動作 C_{r3} での画素 P_{mn} の表示の黒表示 B への更新動作が完了する。

[0073] 上述したように、第 1 の実施の形態によれば、ED 素子の画素に黒化パルスを印加することで金属を析出させる黒化工程と、白化パルスを印加することで析出させた金属を溶解させるための白化工程とを備え、ED 素子の表示を更新する場合に、表示を更新する前の黒化工程で金属を析出させてからの経過時間（表示更新インターバル）が所定の時間よりも短い場合には白化パルス時間を短く設定し（第 1 白化工程）、所定の時間よりも長い場合場合には白化パルス時間を長く設定する（第 2 白化工程）ことで、ED 素子の画素を十分に白化させることができ、かつ、耐久性に優れた ED 素子の駆動方法および情報表示装置を提供することができる。

[0074] また、表示更新インターバルが所定の時間よりも短い場合には、白化パルス時間を短く設定することができるので、表示の更新時間を短縮することができる ED 素子の駆動方法および情報表示装置を提供することができる。

[0075] 次に、本発明の第 2 の実施の形態について、図 7 および図 8 を用いて説明する。図 7 は、第 2 の実施の形態における画素 11 の表示の更新動作を示すフローチャートである。

[0076] 第 2 の実施の形態では、表示更新インターバル t_{in} を所定の時間 t_{th} よりも短いかな否かで 2 つに分類して、所定の時間 t_{th} よりも短い場合には白表示電圧 V_w を低く設定することで、ED 素子 17 に印加される白化パルス電圧 V_{edw} を低くし、所定の時間 t_{th} よりも長い場合 t_{th} と同じ場合には白表示電圧 V_w を高く設定することで、ED 素子 17 に印加される白化

パルス電圧 V_{edw} を高くする。

- [0077] 低い白表示電圧 V_w を第1白表示電圧 V_{w1} 、低い白化パルス電圧 V_{edw} を第1白化パルス電圧 V_{edw1} と呼び、高い白表示電圧 V_w を第2白表示電圧 V_{w2} 、高い白化パルス電圧 V_{edw} を第2白化パルス電圧 V_{edw2} と呼ぶ。白化パルス時間 t_w については、一定値とする。
- [0078] 図7において、ステップS11およびS21は、図5の第1の実施の形態と同じであるので、説明は省略する。表示更新インターバル t_{in} が所定の時間 t_{th} よりも短い場合（ステップS21；Yes）、ステップS35（第1白化工程）で、全ての画素11に白化パルス時間 t_w の間、第1白表示電圧 V_{w1} が印加される。
- [0079] 表示更新インターバル t_{in} が所定の時間 t_{th} よりも長い場合 t_{th} と同じ場合（ステップS21；No）、ステップS37（第2白化工程）で、全ての画素11に白化パルス時間 t_w の間、第2白表示電圧 V_{w2} が印加される。ステップS41からステップS61までは図5の第1の実施の形態と同じであるので、説明は省略する。
- [0080] 図8は、第2の実施の形態における画素11の表示の更新動作を示すタイミングチャートである。図8に示す内容は、図6と同じである。
- [0081] 図8において、タイミングT0から白化パルス時間 t_w の間、画素 P_{mn} に第1白表示電圧 V_{w1} が印加されることで、画素 P_{mn} のED素子17に第1白化パルス電圧 V_{edw1} が印加される。画素 P_{mn} は、白化パルス時間 t_w よりも短い白化反応時間 t_{rw1} で、黒表示Bから灰表示Gを経て白表示Wとなる。この時の画素 P_{mn} の反射率Rは白の反射率 R_w である。
- [0082] 所定の待ち時間 t_k 経過後に、黒化パルス時間 t_b の間、画素 P_{mn} に黒表示電圧 V_b が印加されることで、画素 P_{mn} のED素子17に黒化パルス電圧 V_{edb} が印加される。画素 P_{mn} は、黒化パルス時間 t_b よりも短い黒化反応時間 t_{rb} で、白表示Wから灰表示Gを経て黒表示Bとなる。この時の画素 P_{mn} の反射率Rは黒表示の反射率 R_b である。なお、所定の待ち時間 t_k はなくてもよい。以上で、更新動作Cr1での画素 P_{mn} の表示の

黒表示Bへの更新動作が完了する。

[0083] 表示更新インターバル t_{in1} 経過後に、更新動作 C_{r2} で画素 P_{mn} の表示が黒表示に更新される。ここでは、表示更新インターバル t_{in1} が所定の時間 t_{th} よりも短いので、白化パルス電圧 V_{edw} =第1白化パルス電圧 V_{edw1} として、図7のステップS35（第1白化工程）の動作が行われる。

[0084] タイミングT1から白化パルス時間 t_w の間、画素 P_{mn} に第1白表示電圧 V_{w1} が印加されることで、画素 P_{mn} のED素子17に第1白化パルス電圧 V_{edw1} が印加される。画素 P_{mn} は、白化パルス時間 t_w よりも短い白化反応時間 t_{rw1} で、黒表示Bから灰表示Gを経て白表示Wとなる。この時の画素 P_{mn} の反射率Rは白の反射率 R_w である。

[0085] 所定の待ち時間 t_k が経過した後に、黒化パルス時間 t_b の間、画素 P_{mn} に黒表示電圧 V_b が印加されることで、画素 P_{mn} のED素子17に黒化パルス電圧 V_{edb} が印加される。画素 P_{mn} は、黒化パルス時間 t_b よりも短い黒化反応時間 t_{rb} で、白表示Wから灰表示Gを経て黒表示Bとなる。この時の画素 P_{mn} の反射率Rは黒表示の反射率 R_b である。なお、所定の待ち時間 t_k はなくてもよい。以上で、表示更新インターバル t_{in1} 経過後の更新動作 C_{r2} での画素 P_{mn} の表示の黒表示Bへの更新動作が完了する。

[0086] 次に、表示更新インターバル t_{in2} 経過後に、更新動作 C_{r3} で画素 P_{mn} の表示が黒表示に更新される。ここでは、表示更新インターバル t_{in2} が所定の時間 t_{th} よりも長いので、白化パルス電圧 V_{edw} =第2白化パルス電圧 V_{edw2} として、図7のステップS37（第2白化工程）の動作が行われる。

[0087] タイミングT2から白化パルス時間 t_w の間、画素 P_{mn} に第2白表示電圧 V_{w2} が印加されることで、画素 P_{mn} のED素子17に第2白化パルス電圧 V_{edw2} が印加される。画素 P_{mn} は、白化パルス時間 t_w よりも短い白化反応時間 t_{rw1} で、黒表示Bから灰表示Gを経て白表示Wとなる。

この時の画素 P_{mn} の反射率 R は白の反射率 R_w である。

[0088] 所定の待ち時間 t_k が経過した後に、黒化パルス時間 t_b の間、画素 P_{mn} に黒表示電圧 V_b が印加されることで、画素 P_{mn} の ED 素子 17 に黒化パルス電圧 V_{edb} が印加される。画素 P_{mn} は、黒化パルス時間 t_b よりも短い黒化反応時間 t_{rb} で、白表示 W から灰表示 G を経て黒表示 B となる。この時の画素 P_{mn} の反射率 R は黒表示の反射率 R_b である。なお、所定の待ち時間 t_k はなくてもよい。以上で、表示更新インターバル t_{in2} 経過後の更新動作 C_{r3} での画素 P_{mn} の表示の黒表示 B への更新動作が完了する。

[0089] 上述したように、第2の実施の形態によれば、ED素子の画素に黒化パルスを印加することで金属を析出させる黒化工程と、白化パルスを印加することで析出させた金属を溶解させるための白化工程とを備え、ED素子の表示を更新する場合に、表示を更新する前の黒化工程で金属を析出させてからの経過時間（表示更新インターバル）が所定の時間よりも短い場合には白化パルス電圧を低く設定し（第1白化工程）、所定の時間よりも長い場合は白化パルス電圧を高く設定する（第2白化工程）ことで、ED素子の画素を十分に白化させることができ、かつ、耐久性に優れたED素子の駆動方法および情報表示装置を提供することができる。

[0090] なお、第1の実施の形態と第2の実施の形態とを合体させて、表示を更新する前の黒化工程で金属を析出させてからの経過時間（表示更新インターバル）が所定の時間よりも短い場合には、白化パルス時間を短くするとともに、白化パルス電圧を低く設定し（第1白化工程）、所定の時間よりも長い場合は、白化パルス時間を長くするとともに、白化パルス電圧を高く設定する（第2白化工程）ことでもよい。

[0091] この場合、表示更新インターバルが所定の時間よりも短い場合には、白化パルス時間を短く設定することができるので、表示の更新時間を短縮することができるED素子の駆動方法および情報表示装置を提供することができる。

- [0092] 次に、本発明の第3の実施の形態について、図9から図11を用いて説明する。第3の実施の形態では、表示更新インターバル t_{in} に対応する白化パルス時間 t_w と白表示電圧 V_w とのテーブルTBを予め用意し、テーブルTBに従って画素11に白化パルスを印加する。
- [0093] また、第1および第2の実施の形態では、表示の更新を行う際に、最初に全ての画素11を白表示に初期化し、その後に必要な画素11のみを黒表示にする所謂全面リセット方式を用いて説明したが、第2の実施の形態では、表示を更新する前の黒化工程で銀を析出させて黒表示とした画素11のみを白表示に初期化し、その後に必要な画素11のみを黒表示にする所謂ネガリセット方式を用いて説明する。
- [0094] 図9は、第3の実施の形態における画素11の表示の更新動作を示すフローチャートである。
- [0095] 図9において、ステップS11で、操作部5の送り操作部51あるいは戻し操作部52の何れかが操作されたか否かが確認される。操作されなかった場合（ステップS11；No）、操作されるまでステップS11で待機する。
- [0096] 操作された場合（ステップS11；Yes）、ステップS23で、テーブルTBから、表示更新インターバル t_{in} に対応する白化パルス時間 t_w と白表示電圧 V_w との組が読み出される。図10に、テーブルTBの一例を示す。
- [0097] 図10において、テーブルTBには、表示更新インターバル t_{in} に対応する白化パルス時間 t_w と白表示電圧 V_w との組み合わせが予め用意されている。例えば、表示更新インターバル $t_{in} < 2 \text{ sec}$ の場合には、白化パルス時間 $t_w = 1400 \text{ msec}$ で、白表示電圧 $V_w = 1.2 \text{ V}$ である。表示更新インターバル $t_{in} \geq 1000 \text{ sec}$ の場合には、白化パルス時間 $t_w = 1600 \text{ msec}$ で、白表示電圧 $V_w = 1.6 \text{ V}$ となる。第3の実施の形態では、このテーブルTBに従って、表示更新インターバル t_{in} に基づいて白化パルス時間 t_w と白表示電圧 V_w とが制御される。

- [0098] 図9に戻って、ステップS39（白化工程）で、表示を更新する前の黒化工程で黒表示となっている画素11のみに、ステップS23で読み出された白化パルス時間 t_w の間、ステップS23で読み出された白表示電圧 V_w が印加される。表示を更新する前に白表示だった画素11には白化パルスは印加されない。ステップS41からS61は、図5と同じであるので、説明は省略する。
- [0099] 図11は、第3の実施の形態における画素11の表示の更新動作を示すタイミングチャートである。図11に示す内容は、図6および図8と同じである。
- [0100] 図11では、更新動作C_{r1}で白表示から黒表示に更新された画素P_{m n}が、表示更新インターバル t_{in1} 後に、更新動作C_{r2}で黒表示に更新され、さらに、表示更新インターバル t_{in2} 後に、更新動作C_{r3}で再度黒表示に更新される場合を例示している。図10のテーブルTBで、表示更新インターバル t_{in1} に対応する白化パルス時間 t_w を t_{w1} 、白表示電圧 V_w を V_{w1} とし、表示更新インターバル t_{in2} に対応する白化パルス時間 t_w を t_{w2} 、白表示電圧 V_w を V_{w2} とする。
- [0101] 図11において、画素P_{m n}は、最初白表示であったとする。第3の実施の形態では、ネガリセット方式のため、更新動作C_{r1}では、画素P_{m n}には白化パルス P_w は印加されない。他の黒表示されている画素11には、更新動作C_{r1}の前半で白化パルス P_w が印加される。
- [0102] 更新動作C_{r1}の後半で、黒化パルス時間 t_b の間、画素P_{m n}に黒表示電圧 V_b が印加されることで、画素P_{m n}のED素子17に黒化パルス電圧 V_{edb} が印加される。画素P_{m n}は、黒化パルス時間 t_b よりも短い黒化反応時間 t_{rb} で、白表示Wから灰表示Gを経て黒表示Bとなる。この時の画素P_{m n}の反射率Rは黒表示の反射率 R_b である。以上で、更新動作C_{r1}での画素P_{m n}の表示の黒表示Bへの更新動作が完了する。
- [0103] 続いて、短い表示更新インターバル t_{in1} 経過後に、更新動作C_{r2}で画素P_{m n}の表示が黒表示に更新される。前回の表示の更新で画素P_{m n}は

黒表示となっているので、今回の表示の更新では画素 P_{mn} に白化パルス P_w が印加される。

[0104] タイミング T_1 から、図 10 に示したテーブル T_B から読み出された白化パルス時間 t_{w1} の間、テーブル T_B から読み出された白表示電圧 V_{w1} が画素 P_{mn} に印加されることで、画素 P_{mn} の ED 素子 17 に白化パルス電圧 V_{edw1} が印加される。画素 P_{mn} は、白化パルス時間 t_{w1} よりも短い白化反応時間 t_{rw1} で、黒表示 B から灰表示 G を経て白表示 W となる。この時の画素 P_{mn} の反射率 R は白の反射率 R_w である。

[0105] 所定の待ち時間 t_k が経過した後に、黒化パルス時間 t_b の間、画素 P_{mn} に黒表示電圧 V_b が印加されることで、画素 P_{mn} の ED 素子 17 に黒化パルス電圧 V_{edb} が印加される。画素 P_{mn} は、黒化パルス時間 t_b よりも短い黒化反応時間 t_{rb} で、白表示 W から灰表示 G を経て黒表示 B となる。この時の画素 P_{mn} の反射率 R は黒表示の反射率 R_b である。なお、所定の待ち時間 t_k はなくてもよい。以上で、短い表示更新インターバル t_{in1} 経過後の更新動作 C_{r2} での画素 P_{mn} の表示の黒表示 B への更新動作が完了する。

[0106] 次に、表示更新インターバル t_{in2} 経過後に、更新動作 C_{r3} で画素 P_{mn} の表示が黒表示に更新される。タイミング T_2 から、図 10 に示したテーブル T_B から読み出された白化パルス時間 t_{w1} の間、テーブル T_B から読み出された白表示電圧 V_{w2} が画素 P_{mn} に印加されることで、画素 P_{mn} の ED 素子 17 に白化パルス電圧 V_{edw2} が印加される。画素 P_{mn} は、白化パルス時間 t_{w2} よりも短い白化反応時間 t_{rw2} で、黒表示 B から灰表示 G を経て白表示 W となる。この時の画素 P_{mn} の反射率 R は白の反射率 R_w である。

[0107] 所定の待ち時間 t_k が経過した後に、黒化パルス時間 t_b の間、画素 P_{mn} に黒表示電圧 V_b が印加されることで、画素 P_{mn} の ED 素子 17 に黒化パルス電圧 V_{edb} が印加される。画素 P_{mn} は、黒化パルス時間 t_b よりも短い黒化反応時間 t_{rb} で、白表示 W から灰表示 G を経て黒表示 B となる

。この時の画素 P_{mn} の反射率 R は黒表示の反射率 R_b である。なお、所定の待ち時間 t_k はなくてもよい。以上で、表示更新インターバル t_{in2} 経過後の更新動作 C_{r3} での画素 P_{mn} の表示の黒表示 B への更新動作が完了する。

[0108] 上述したように、第3の実施の形態によれば、ED素子に金属を析出させるための黒化パルスを印加する黒化工程と、黒化工程で析出された金属を溶解させるための白化パルスを印加する白化工程とを備え、白化工程において、表示更新インターバルに応じた白化パルス時間と白表示電圧との組をテーブルとして予め用意し、表示更新インターバルに基づいてテーブルに用意された白化パルス時間と白表示電圧との組に従って白化パルスを印加することで、ED素子の画素を十分に白化させることができ、耐久性に優れたED素子の駆動方法および情報表示装置を提供することができる。

[0109] また、表示更新インターバルが短い場合には、白化パルス時間を短く設定することができるので、表示の更新時間を短縮することができるED素子の駆動方法および情報表示装置を提供することができる。

[0110] さらに、ネガリセット方式を用いることで、黒表示を行っていない、即ち銀が析出していない画素11には銀の溶解のための白化パルスが印加されないため、より耐久性に優れたED素子の駆動方法および情報表示装置を提供することができる。

[0111] なお、第3の実施の形態では、表示更新インターバルに応じた白化パルス時間と白表示電圧との組をテーブルとして予め用意したが、表示更新インターバル t_{in} と白化パルス時間 t_w および白化パルス電圧 V_{edw} を所定の数式により関連づけ、所定の数式に従って白化パルス時間 t_w および白化パルス電圧 V_{edw} を制御するようにしてもよい。

[0112] 以上に述べたように、本発明によれば、ED素子に金属を析出させるための黒化パルスを印加する黒化工程と、析出された金属を溶解させるための白化パルスを印加する白化工程とを備え、白化工程において、黒化工程で金属を析出させてからの経過時間に応じて、白化パルスの印加電圧および印加時

間の何れか一方または両方を変化させることで、ED素子の画素を十分に白化させることができ、かつ、耐久性に優れ、表示の更新時間を短縮することができるED素子の駆動方法および情報表示装置を提供することができる。

[0113] なお、本発明に係るED素子の駆動方法および情報表示装置を構成する各構成の細部構成および細部動作に関しては、本発明の趣旨を逸脱することのない範囲で適宜変更可能である。

実施例

[0114] 以下に、本発明の実施の形態の詳細な実施例について説明するが、本発明はこれらの実施例に限るものではない。

[0115] 最初に、本実施例で用いる用語について説明する。

[0116] (ED素子材料)

本実施例において、銀または銀を化学構造中に含む化合物とは、例えば、酸化銀、硫化銀、金属銀、銀コロイド粒子、ハロゲン化銀、銀錯体化合物、銀イオン等の化合物の総称であり、固体状態や液体への可溶化状態や気体状態等の相の状態種、中性、アニオン性、カチオン性等の荷電状態種は、特に問わない。

[0117] 本実施例の電解液に含まれる銀イオン濃度は、 $0.2 \text{ mol/kg} \leq [\text{Ag}] \leq 2.0 \text{ mol/kg}$ が好ましい。銀イオン濃度が 0.2 mol/kg より少ないと希薄な銀溶液となり駆動速度が遅延し、 2 mol/kg よりも大きいと溶解性が劣化し、低温保存時に析出が起きやすくなる傾向にあり不利である。

[0118] (電解質)

電解質とは、一般に、水などの溶媒に溶けて、その溶液がイオン伝導性を示す物質をいうが、本実施例の説明においては、電解質が他の非電解質の成分を含んでいても構わない。

[0119] 本実施例の対向電極間に存在させる電解質は、有機溶媒、イオン性液体、酸化還元活性物質、支持電解質、錯化剤、白色散乱物、高分子バインダー等を必要に応じて選択的に含有している。

[0120] (低粘度電解質、ゲル状電解質)

電解質は、通常、液体電解質（以下、電解液と言う）とポリマー電解質とに分類される。ポリマー電解質は、さらに、実質的に固体化合物からなる固体電解質と高分子化合物と電解液からなるゲル状電解質とに分類される。流動性の観点からは、固体電解質は実質的に流動性がなく、ゲル電解質は電解液と固体電解質の中間の流動性を有している。

[0121] 本実施例でいうゲル状電解質とは、室温環境下で高粘性を備え、かつ流動性を有する電解液をいい、例えば、 25°C における粘度が、 $100\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上、 $1000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下のゲル状もしくは高粘度電解液を言う。なお、本実施例でいうゲル状電解質は、温度によるゾルゲル変化を生じる特性を必ずしも備えている必要はない。

[0122] また、本実施例の低粘度電解液の粘度は、 25°C における粘度が、 $0.1\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上、 $100\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 未満である電解液をいい、電解質の溶媒に対する高分子バインダーの量が質量比で 10% 未満であることが好ましい。

[0123] (評価用ED素子17の構成)

上述した第1から第3の実施の形態では、画素11は1画素あたり2個のTFEと1個のED素子とを用いたアクティブマトリクス方式の素子として説明したが、実施例1から実施例4では、その効果を確認するにあたって、TFEの特性の影響を排除するために、後述するマトリクス状に配置されたコモン電極113と画素電極111との交点に画素が形成される単純マトリクス形式のED素子を用いる。

[0124] [実施例1]

以下の方法により、実施例1の評価用ED素子17を作製した。

[0125] (電解液123の作製)

ジメチルスルホキシド（以下、DMSOと言う） 2.5 g 中に、ヨウ化ナトリウム 90 mg 、ヨウ化銀 75 mg を加えて完全に溶解させた後に、平均分子量 15000 のポリビニルピロリドン 150 mg を加えて、 120°C に

加熱しながら１時間攪拌し、溶液化した。この溶液に、さらに分子量＝１０万のポリエチレングリコール（以下、PEGと言う）０．２５ｇと酸化チタンの粉末１．２６ｇを混合し、ゲル状の白色電解液１２３を作成した。

[0126] （コモン基板１０３の作製）

コモン基板１０３としてガラス基板を用い、コモン基板１０３上に、透明導電膜であるITOをスパッタ法にて１５０nmの膜厚となるように成膜し、公知のフォトリソグラフィ法によりパターンニング処理を行い、電極幅１８０μm、電極ピッチ２００μmの５０本のストライプ状のコモン電極１１３を得た。

[0127] 実施例１の評価用ED素子１７のコモン基板１０３およびコモン電極１１３の形状を、図１２（a）に示す。ただし、実施例１のコモン基板１０３ではコモン電極１１３は５０本形成されているが、図１２（a）では、コモン電極１１３を４本に簡略化して図示している。４本のコモン電極１１３を図の上からR１、R２、R３およびR４とする。また、図中に破線で示した部分は、後述するシールパターン１３３でシールされる部分である。

[0128] （駆動基板１０１の作製）

駆動基板１０１としてガラス基板を用い、駆動基板１０１上に、金属電極である銀パラジウム電極（Pdを質量比で２％含む）をスパッタ法にて２００nmの膜厚となるように成膜し、公知のフォトリソグラフィ法によりパターンニング処理を行い、電極幅１８０μm、電極ピッチ２００μmの５０本のストライプ状の画素電極１１１を得た。

[0129] （開口部１７１の作製）

駆動基板１０１の画素電極１１１の上に、塗布型感光性絶縁膜として、JSR社製のPC403を用い、これを厚み２μmとなるようにスピンコータを用いて１０００rpmで成膜した。露光量２００mJ/cm²でUVパターン露光した。現像は、テトラメチルアンモニウムヒドロキサイド（TMAH ２）３８％水溶液で１分。焼成は２２０℃で１時間行った。これにより、絶縁層１３１を得た。絶縁層１３１により、画素電極１１１の開口部（表示部

) 171の大きさを10mm×10mmとした。

[0130] (シールパターン133の作製)

開口部171を作製した駆動基板101の絶縁層131の外側を囲むようにして、エポキシ樹脂をスクリーン印刷で印刷してシールパターン133とした。駆動基板101、画素電極111、絶縁層131、開口部171およびシールパターン133の形状を、図12(b)に示す。ただし、実施例1の駆動基板101では画素電極111は50本形成されているが、図12(b)では、画素電極111を4本に簡略化して図示している。4本の画素電極111を図の左からC1、C2、C3およびC4とする。

[0131] (評価用ED素子17の作製)

画素電極111とコモン電極113とを電極のストライプ方向が直交する方向に対向させて、駆動基板101とコモン基板103とをシールパターン133で貼り合わせてシールした。シールした駆動基板101とコモン基板103との間に、真空注入法で実施例1のゲル状の白色電解液123を注入し、注入口をアクリルのUV硬化樹脂で封止して、実施例1の評価用ED素子17を作製した。

[0132] 実施例1の評価用ED素子17の断面を図12(c)に示す。図12(c)は、図12(a)および図12(b)のA-A'断面である。シールパターン133で貼り合わされた駆動基板101とコモン基板103との間に電解液123が封止されており、電解液123を挟んで、画素電極111とコモン電極113とが電極のストライプ方向が直交する方向に対向している。画素電極111の開口部(表示部)171の大きさは、絶縁層131によって決定されている。

[0133] (評価用ED素子17の素子特性評価)

このようにして得られた実施例1の評価用ED素子17を用いて、表示更新インターバル t_{in} と画素11が白化するための条件(白化反応時間 t_{rw} と白化パルス電圧 V_{edw})との関係を調べた。実施例1においては、作製した実施例1の評価用ED素子17の全ての画素11を並列に結線し、全

ての画素 1 1 に同時に白化パルス P_w を印加した。

[0134] 図 1 3 に、実施例 1 の評価のための結線方法を示す。評価用 ED 素子 1 7 の中央には開口部（表示部） 1 7 1 が設けられ、その周囲にコモン電極 R 1 から R 5 0 および画素電極 C 1 から C 5 0 が設けられている。コモン電極 R 1 から R 5 0 は全て 1 本に結線され、パルス電源 P S の一方の端子に接続されている。画素電極 C 1 から C 5 0 も同様に全て 1 本に結線され、パルス電源 P S の他方の端子に接続されている。

[0135] パルス電源 P S により、表示更新インターバル t_{in} 毎に、図 4 に示したように、以下の条件で、白化パルス P_w を印加し、直後に黒化パルス P_b を印加して表示の更新動作を行わせた。表示更新インターバル t_{in} および黒化パルス P_b の条件は、

表示更新インターバル $t_{in} = 1 \text{ sec}、10 \text{ sec}、60 \text{ sec}、300 \text{ sec}、1800 \text{ sec}、3600 \text{ sec}$ の 6 段階

黒化パルス時間 $t_b = 800 \text{ msec}$

黒化パルス電圧 $V_{edb} = -1.5 \text{ V}$

である。

[0136] 白化パルス電圧 V_{edw} 毎に、白化パルス P_w の印加時間を変えて、開口部（表示部） 1 7 1 が完全に白化する白化反応時間 t_{rw} を求めた。白化パルス電圧 V_{edw} は、

白化パルス電圧 $V_{edw} = 0.4 \text{ V}、0.6 \text{ V}、0.8 \text{ V}、1.0 \text{ V}、1.2 \text{ V}、1.4 \text{ V}、1.6 \text{ V}、1.8 \text{ V}$ の 8 段階

である。

[0137] 白化の判定は、図 1 3 に破線で示した開口部（表示部） 1 7 1（ $10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ ）の中心部 $\phi 8 \text{ mm}$ の反射率測定エリア R E 内の反射率および目視結果から判断した。評価の結果を表 1 に示す。

[0138]

[表1]

表示更新インターバル t_{in} sec	白化パルス電圧 V_{edw} V	白化反応時間 t_{rw} msec
1	0.4	完全に白化せず
1	0.6	12000
1	0.8	6000
1	1.0	2150
1	1.2	1100
1	1.4	730
1	1.6	530
1	1.8	繰り返し百回で気泡発生
10	0.4	完全に白化せず
10	0.6	完全に白化せず
10	0.8	8900
10	1.0	3100
10	1.2	1500
10	1.4	990
10	1.6	810
10	1.8	繰り返し百回で気泡発生
60	0.4	完全に白化せず
60	0.6	完全に白化せず
60	0.8	12000
60	1.0	3900
60	1.2	2100
60	1.4	1300
60	1.6	1050
60	1.8	繰り返し百回で気泡発生
300	0.4	完全に白化せず
300	0.6	完全に白化せず
300	0.8	14000
300	1.0	4700
300	1.2	2400
300	1.4	1560
300	1.6	1160
300	1.8	繰り返し百回で気泡発生
1800	0.4	完全に白化せず
1800	0.6	完全に白化せず
1800	0.8	15000
1800	1.0	5100
1800	1.2	2600
1800	1.4	1710
1800	1.6	1290
1800	1.8	繰り返し百回で気泡発生
3600	0.4	完全に白化せず
3600	0.6	完全に白化せず
3600	0.8	15000
3600	1.0	5110
3600	1.2	2620
3600	1.4	1750
3600	1.6	1300
3600	1.8	繰り返し百回で気泡発生

*黒化パルス時間 $t_b=800\text{msec}$ 、黒化パルス電圧 $V_{edb}=-1.5\text{V}$

- [0139] 表1の結果から、例えば、各表示更新インターバル t_{in} において、白化パルス電圧 $V_{edw}=1.2\text{V}$ の場合の白化反応時間 t_{rw} は、
 $t_{in}=1\text{sec}$ で、 $t_{rw}=1100\text{msec}$
 $t_{in}=10\text{sec}$ で、 $t_{rw}=1500\text{msec}$

$t_{in}=60\text{ sec}$ で、 $t_{rw}=2100\text{ msec}$
 $t_{in}=300\text{ sec}$ で、 $t_{rw}=2400\text{ msec}$
 $t_{in}=1800\text{ sec}$ で、 $t_{rw}=2600\text{ msec}$
 $t_{in}=3600\text{ sec}$ で、 $t_{rw}=2620\text{ msec}$
であった。

[0140] (実施例の効果の検証)

表1の結果から、実施例1の好ましい白化パルスの印加条件と比較例とについて、評価用ED素子17を用いて検証を行った。結果を表2に示す。

[0141]

[表2]

	白化パルス時間 tw msec	白化パルス電圧 Vedw V	黒化パルス時間 tb msec	黒化パルス電圧 Vedb V	表示更新インターバル tin sec	コントラスト	
						1回目 駆動後	1000回目 駆動後
実施例 1-1	表 1 の 白化反応時間 trw + 300msec	1.2	800	-1.5	1, 10, 60, 300, 1800, 3600sec ランダム	10.3	10.5
比較例 1							
比較例 2	2200	1.2	800	-1.5	1, 10, 60, 300, 1800, 3600sec ランダム	10.2	気泡発生
実施例 1-2	表 1 の 白化反応時間 trw + 300msec	1.6	800	-1.5	1, 10, 60, 300, 1800, 3600sec ランダム	9.9	10.2
比較例 3							
比較例 4	1150	1.6	800	-1.5	1, 10, 60, 300, 1800, 3600sec ランダム	10.5	2.1
実施例 1-3 右条件を ランダム	1600	1.18	800	-1.5	1	10.3	10.5
	1600	1.3	800	-1.5	10		
	1600	1.4	800	-1.5	60		
	1600	1.5	800	-1.5	300		
	1600	1.6	800	-1.5	1800		
	1600	1.6	800	-1.5	3600		
比較例 5	1600	1.6	800	-1.5	1	10.5	1.9

[0142] (実施例 1-1)

白化パルス電圧 $V_{edw} = 1.2 \text{ V}$ に固定

表示更新インターバル $t_{in} = 1 \text{ sec}$ 、 10 sec 、 60 sec 、 300 sec 、 1800 sec 、 3600 sec の 6 段階をランダムに設定

白化パルス時間 t_w = 表 1 で得られた、各表示更新インターバル t_{in} に
対応した白化パルス電圧 $V_{edw} = 1.2V$ での白化反応時間 t_{rw} の値 +
 $300ms$

として、1000回の駆動を行い、1回目駆動後と1000回目駆動後との
開口部（表示部）171のコントラストを測定した。結果は、1回目駆動後
が10.3、1000回目駆動後が10.5と、変化なかった。

[0143] ここに、コントラストとは、開口部（表示部）171（10mm×10mm）の中心部φ8mmの反射率測定エリアRE内の白表示時のY値（%）／
黒表示時のY値（%）のことである。Y値≡反射率であるので、コントラ
スト＝白表示時の反射率 R_w ／黒表示時の反射率 R_b である。以下の各実施例
でも同じである。反射率Rの測定は、コモン基板103側から行った。

[0144] （比較例1）

実施例1-1に対して、

表示更新インターバル $t_{in} = 1sec$ に固定

白化パルス時間 $t_w = 2920ms$ に固定

とし、その他の条件は同一として、1000回の駆動を行い、1回目駆動
後と1000回目駆動後との開口部（表示部）171のコントラストを測定
した。結果は、1回目駆動後は10.2と、実施例1-1と大差なかったが
、1000回目駆動後は3.3となり、表示性能が明らかに低下した。

[0145] （比較例2）

実施例1-1に対して、

白化パルス時間 $t_w = 2200ms$ に固定

とし、その他の条件は同一として、1000回の駆動を行い、1回目駆動
後と1000回目駆動後との開口部（表示部）171のコントラストを測定
した。結果は、1回目駆動後は10.2と、実施例1-1と大差なかったが
、1000回目駆動後は素子内に気泡が発生し、素子が破壊した。

[0146] （実施例1-2）

実施例1-1から、

白化パルス電圧 $V_{edw} = 1.6 \text{ V}$ に変更

とし、その他の条件は同一として、1000回の駆動を行い、1回目駆動後と1000回目駆動後との開口部（表示部）171のコントラストを測定した。結果は、1回目駆動後が9.9、1000回目駆動後が10.2と、実施例1-1と大差なかった。

[0147] （比較例3）

実施例1-2に対して、

表示更新インターバル $t_{in} = 1 \text{ sec}$ に固定

白化パルス時間 $t_w = 1580 \text{ msec}$ に固定

とし、その他の条件は同一として、1000回の駆動を行い、1回目駆動後と1000回目駆動後との開口部（表示部）171のコントラストを測定した。結果は、1回目駆動後は10.5と、実施例1-2と大差なかったが、1000回目駆動後は2.1となり、表示性能が明らかに低下した。

[0148] （比較例4）

実施例1-2に対して、

白化パルス時間 $t_w = 1150 \text{ msec}$ に固定

とし、その他の条件は同一として、1000回の駆動を行い、1回目駆動後と1000回目駆動後との開口部（表示部）171のコントラストを測定した。結果は、1回目駆動後は10.3と、実施例1-2と大差なかったが、1000回目駆動後は素子内に気泡が発生し、素子が破壊した。

[0149] （実施例1-3）

白化パルス時間 $t_w = 1600 \text{ msec}$ に固定

表示更新インターバル $t_{in} = 1 \text{ sec}$ 、 10 sec 、 60 sec 、 300 sec 、 1800 sec 、 3600 sec の6段階をランダムに設定

白化パルス電圧 V_{edw} = 表1の結果から求められる、各表示更新インターバル t_{in} に対応した白化反応時間 $t_{rw} = 1300 \text{ msec}$ で白化可能な白化パルス電圧 V_{edw} に設定として、1000回の駆動を行い、1回目駆動後と1000回目駆動後との開口部（表示部）171のコントラストを

測定した。結果は、1回目駆動後が10.3、1000回目駆動後が10.5と、実施例1-1と大差なかった。

[0150] (比較例5)

実施例1-3に対して、

表示更新インターバル $t_{in}=1\text{ sec}$ に固定

白化パルス電圧 $V_{edw}=1.6\text{ V}$ に固定

とし、その他の条件は同一として、1000回の駆動を行い、1回目駆動後と1000回目駆動後との開口部（表示部）171のコントラストを測定した。結果は、1回目駆動後は10.2と、実施例1-3と大差なかったが、1000回目駆動後は1.9となり、表示性能が明らかに低下した。

[0151] 以上の結果から、表示更新インターバル t_{in} に応じて白化パルス時間 t_w または白化パルス電圧 V_{edw} のどちらか一方あるいは両方を変化させることで、ED素子を完全に白化させることができ、耐久性に優れたED素子の駆動方法を提供することができることが確認された。

[0152] [実施例2]

以下の方法により、実施例2の評価用ED素子17を作製した。

[0153] (電解液123の作製)

DMSO 1.25 gとガンマブチロラクトン(γ BL) 1.25 g中に、臭化リチウム90 mg、ヨウ化銀75 mgを加えて完全に溶解させた後に、平均分子量15000のポリビニルピロリドン(225 mg)を加えて、120℃に加熱しながら1時間攪拌し溶液化した。この溶液に、分子量=10万のPEG 0.375 gと、酸化チタンの粉末1.89 gとを混合し、ゲル状の白色電解液123を作成した。実施例2の評価用ED素子17は、電解液123以外は、実施例1と同じである。

[0154] 実施例1の電解液123と比較して、酸化チタンを増量しているため、白表示の反射率 R_w が約2割向上した。ただし、酸化チタンの沈降を防止するためのPEGも増量しているため、電解液123の粘度が増し、白化反応時間 t_{rw} が約1割長くなった。

[0155] (評価用ED素子17の素子特性評価)

このようにして得られた実施例2の評価用ED素子17を用いて、表示更新インターバル t_{in} と画素11が白化するための条件(白化反応時間 t_{rw} と白化パルス電圧 V_{edw})との関係を調べた。評価方法および評価条件は、黒化パルス P_b の条件を除き、実施例1と同じである。黒化パルス P_b の条件は、

黒化パルス時間 $t_b = 900\text{ms}$

黒化パルス電圧 $V_{edb} = -1.5\text{V}$

である。評価の結果を表3に示す。

[0156]

[表3]

表示更新インターバル t_{in} sec	白化パルス電圧 V_{edw} V	白化反応時間 t_{rw} mssec
1	0.4	完全に白化せず
1	0.6	13400
1	0.8	6500
1	1.0	2300
1	1.2	1200
1	1.4	800
1	1.6	550
1	1.8	繰り返し百回で気泡発生
10	0.4	完全に白化せず
10	0.6	完全に白化せず
10	0.8	10000
10	1.0	3400
10	1.2	1650
10	1.4	1090
10	1.6	890
10	1.8	繰り返し百回で気泡発生
60	0.4	完全に白化せず
60	0.6	完全に白化せず
60	0.8	13000
60	1.0	4300
60	1.2	2300
60	1.4	1400
60	1.6	1100
60	1.8	繰り返し百回で気泡発生
300	0.4	完全に白化せず
300	0.6	完全に白化せず
300	0.8	15400
300	1.0	5200
300	1.2	2650
300	1.4	1700
300	1.6	1300
300	1.8	繰り返し百回で気泡発生
1800	0.4	完全に白化せず
1800	0.6	完全に白化せず
1800	0.8	16500
1800	1.0	5600
1800	1.2	2900
1800	1.4	1900
1800	1.6	1400
1800	1.8	繰り返し百回で気泡発生
3600	0.4	完全に白化せず
3600	0.6	完全に白化せず
3600	0.8	16500
3600	1.0	5600
3600	1.2	2900
3600	1.4	1900
3600	1.6	1400
3600	1.8	繰り返し百回で気泡発生

*黒化パルス時間 $t_b=900\text{msec}$ 、黒化パルス電圧 $V_{edb}=-1.5\text{V}$

- [0157] 表3の結果から、例えば、各表示更新インターバル t_{in} において、白化パルス電圧 $V_{edw}=1.2\text{V}$ の場合の白化反応時間 t_{rw} は、
 $t_{in}=1\text{sec}$ で、 $t_{rw}=1200\text{msec}$
 $t_{in}=10\text{sec}$ で、 $t_{rw}=1650\text{msec}$

$t_{in}=60\text{ sec}$ で、 $t_{rw}=2650\text{ msec}$
 $t_{in}=300\text{ sec}$ で、 $t_{rw}=4000\text{ msec}$
 $t_{in}=1800\text{ sec}$ で、 $t_{rw}=2900\text{ msec}$
 $t_{in}=3600\text{ sec}$ で、 $t_{rw}=2900\text{ msec}$
であった。

[0158] (実施例の効果の検証)

表3の結果から、実施例2の好ましい白化パルスの印加条件と比較例とについて、評価用ED素子17を用いて検証を行った。結果を表4に示す。

[0159]

[表4]

	白化パルス時間 t_w msec	白化パルス電圧 V_{edw} V	黒化パルス時間 t_b msec	黒化パルス電圧 V_{edb} V	表示更新インターバル t_{in} sec	コントラスト	
						1回目 駆動後	1000回目 駆動後
実施例 2	表 3 の 白化反応時間 + 300msec	1.2	900	-1.5	1, 10, 60, 300, 1800, 3600secランダム	10.7	10.8
比較例 6	3200	1.2	900	-1.5	1	10.8	3.9
比較例 7	2400	1.2	900	-1.5	1, 10, 60, 300, 1800, 3600secランダム	10.1	気泡発生

[0160] (実施例 2)

白化パルス電圧 $V_{edw} = 1.2 \text{ V}$ に固定

表示更新インターバル $t_{in} = 1 \text{ sec}$ 、 10 sec 、 60 sec 、 300 sec 、 1800 sec 、 3600 sec の 6 段階をランダムに設定

白化パルス時間 t_w = 表 3 で得られた、各表示更新インターバル t_{in} に
対応した白化パルス電圧 $V_{edw} = 1.2 \text{ V}$ での白化反応時間 t_{rw} の値 +
 300 msec

として、1000 回の駆動を行い、1 回目駆動後と 1000 回目駆動後との
開口部（表示部）171 のコントラストを測定した。結果は、1 回目駆動後
が 10.7、1000 回目駆動後が 10.8 と、変化なかった。

[0161] （比較例 6）

実施例 2 に対して、

表示更新インターバル $t_{in} = 1 \text{ sec}$ に固定

白化パルス時間 $t_w = 3200 \text{ msec}$ に固定

とし、その他の条件は同一として、1000 回の駆動を行い、1 回目駆動
後と 1000 回目駆動後との開口部（表示部）171 のコントラストを測定
した。結果は、1 回目駆動後は 10.8 と、実施例 2 と大差なかったが、1
000 回目駆動後は 3.9 となり、表示性能が明らかに低下した。

[0162] （比較例 7）

実施例 2 に対して、

白化パルス時間 $t_w = 2400 \text{ msec}$ に固定

とし、その他の条件は同一として、1000 回の駆動を行い、1 回目駆動
後と 1000 回目駆動後との開口部（表示部）171 のコントラストを測定
した。結果は、1 回目駆動後は 10.1 と、実施例 2 と大差なかったが、1
000 回目駆動後は素子内に気泡が発生し、素子が破壊した。

[0163] 以上の結果から、表示更新インターバル t_{in} に応じて白化パルス時間 t_w
を変化させることで、ED 素子を完全に白化させることができ、耐久性に
優れた ED 素子の駆動方法を提供することができることが確認された。

[0164] [実施例 3]

以下の方法により、実施例 3 の評価用 ED 素子 17 を作製した。

[0165] （電解液 123 の作製）

DMSO 2.5 g 中に、ヨウ化ナトリウム 90 mg、ヨウ化銀 75 mg を

加えて完全に溶解させた後に、平均分子量 15000 のポリビニルピロリドンを 150 mg 加えて 120℃ に加熱しながら 1 時間攪拌し溶液化することで、透明な電解液 123 を得た。

[0166] (評価用 ED 素子 17 の作製)

実施例 1 と同様にして開口部 171 を作製した後、その上に、ポリビニルアルコール (PVA) 水溶液に二酸化チタンの粒子を分散させたインクをスクリーン印刷で形成し、80℃ で乾燥させて、白色散乱層 173 を形成した。その上にビーズスペーサ 175 ($\phi 25 \mu\text{m}$ のシリカ球) を散布した。

[0167] 白色散乱層 173 を作製した駆動基板 101 の上に、エポキシ樹脂をスクリーン印刷で印刷してシールパターンとした。画素電極 111 と共通電極 113 とを電極のストライプパターンが直交する方向に対向させて、駆動基板 101 と共通基板 103 とをシールパターンで貼り合わせてシールした。

[0168] シールした駆動基板 101 と共通基板 103 との間に、真空注入法で実施例 3 の透明電解液 123 を注入し、注入口をアクリルの UV 硬化樹脂で封止して、実施例 3 の評価用 ED 素子 17 を作製した。実施例 3 の評価用 ED 素子 17 は、上記以外は実施例 1 の評価用 ED 素子 17 と同じである。実施例 3 の評価用 ED 素子 17 の断面を図 14 に示す。

[0169] (評価用 ED 素子 17 の素子特性評価)

このようにして得られた実施例 3 の評価用 ED 素子 17 を用いて、表示更新インターバル t_{in} と画素 11 が白化するための条件 (白化反応時間 t_{rw} と白化パルス電圧 V_{edw}) との関係を調べた。評価方法および評価条件は、黒化パルス P_b の条件を除き、実施例 1 と同じである。黒化パルス P_b の条件は、

黒化パルス時間 $t_b = 1600 \text{ msec}$

黒化パルス電圧 $V_{edb} = -1.5 \text{ V}$

である。評価の結果を表 5 に示す。

[0170]

[表5]

表示更新インターバル t_{in} sec	白化パルス電圧 V_{edw} V	白化反応時間 t_{rw} msec
1	0.4	完全に白化せず
1	0.6	20000
1	0.8	9800
1	1.0	3500
1	1.2	1800
1	1.4	1200
1	1.6	850
1	1.8	繰り返し百回で気泡発生
10	0.4	完全に白化せず
10	0.6	完全に白化せず
10	0.8	15000
10	1.0	5500
10	1.2	2450
10	1.4	1600
10	1.6	1300
10	1.8	繰り返し百回で気泡発生
60	0.4	完全に白化せず
60	0.6	完全に白化せず
60	0.8	19500
60	1.0	6450
60	1.2	3550
60	1.4	2650
60	1.6	1830
60	1.8	繰り返し百回で気泡発生
300	0.4	完全に白化せず
300	0.6	完全に白化せず
300	0.8	24000
300	1.0	8100
300	1.2	4000
300	1.4	2550
300	1.6	1950
300	1.8	繰り返し百回で気泡発生
1800	0.4	完全に白化せず
1800	0.6	完全に白化せず
1800	0.8	25000
1800	1.0	8400
1800	1.2	4250
1800	1.4	2850
1800	1.6	1900
1800	1.8	繰り返し百回で気泡発生
3600	0.4	完全に白化せず
3600	0.6	完全に白化せず
3600	0.8	25100
3600	1.0	8450
3600	1.2	4300
3600	1.4	2800
3600	1.6	2000
3600	1.8	繰り返し百回で気泡発生

*黒化パルス時間 $t_b=1600\text{msec}$ 、黒化パルス電圧 $V_{edb}=-1.5\text{V}$

- [0171] 表5の結果から、例えば、各表示更新インターバル t_{in} において、白化パルス電圧 $V_{edw}=1.2\text{V}$ の場合の白化反応時間 t_{rw} は、
- $t_{in}=1\text{sec}$ で、 $t_{rw}=1800\text{msec}$
- $t_{in}=10\text{sec}$ で、 $t_{rw}=2450\text{msec}$

$t_{in}=60\text{ sec}$ で、 $t_{rw}=3550\text{ msec}$
 $t_{in}=300\text{ sec}$ で、 $t_{rw}=4000\text{ msec}$
 $t_{in}=1800\text{ sec}$ で、 $t_{rw}=4250\text{ msec}$
 $t_{in}=3600\text{ sec}$ で、 $t_{rw}=4300\text{ msec}$
であった。

[0172] (実施例の効果の検証)

表5の結果から、実施例3の好ましい白化パルスの印加条件と比較例とについて、評価用ED素子17を用いて検証を行った。結果を表6に示す。

[0173]

[表6]

	白化パルス時間 t_w msec	白化パルス電圧 V_{edw} V	黒化パルス時間 t_b msec	黒化パルス電圧 V_{edb} V	表示更新インターバル t_{in} sec	コントラスト	
						1回目 駆動後	1000回 目駆動後
実施例 3	表 5 の 白化反応時間 + 300msec	1.2	1600	~ 1.5	1, 10, 60, 300, 1800, 3600sec ランダム	10.6	10.5
比較例 8	4600	1.2	1600	~ 1.5	1	10.8	2.2
比較例 9	3650	1.2	1600	~ 1.5	1, 10, 60, 300, 1800, 3600sec ランダム	10.5	気泡発生

[0174] (実施例 3)

白化パルス電圧 $V_{edw} = 1.2 \text{ V}$ に固定

表示更新インターバル $t_{in} = 1 \text{ sec}$ 、 10 sec 、 60 sec 、 300 sec 、 1800 sec 、 3600 sec の 6 段階をランダムに設定

白化パルス時間 t_w = 表 5 で得られた、各表示更新インターバル t_{in} に
対応した白化パルス電圧 $V_{edw} = 1.2 \text{ V}$ での白化反応時間 t_{rw} の値 +
 300 msec

として、1000 回の駆動を行い、1 回目駆動後と 1000 回目駆動後との
開口部（表示部）171 のコントラストを測定した。結果は、1 回目駆動後
が 10.6、1000 回目駆動後が 10.5 と、変化なかった。

[0175] （比較例 8）

実施例 3 に対して、

表示更新インターバル $t_{in} = 1 \text{ sec}$ に固定

白化パルス時間 $t_w = 4600 \text{ msec}$ に固定

とし、その他の条件は同一として、1000 回の駆動を行い、1 回目駆動
後と 1000 回目駆動後との開口部（表示部）171 のコントラストを測定
した。結果は、1 回目駆動後は 10.8 と、実施例 3 と大差なかったが、1
000 回目駆動後は 2.2 となり、表示性能が明らかに低下した。

[0176] （比較例 9）

実施例 3 に対して、

白化パルス時間 $t_w = 3650 \text{ msec}$ に固定

とし、その他の条件は同一として、1000 回の駆動を行い、1 回目駆動
後と 1000 回目駆動後との開口部（表示部）171 のコントラストを測定
した。結果は、1 回目駆動後は 10.5 と、実施例 3 と大差なかったが、1
000 回目駆動後は素子内に気泡が発生し、素子が破壊した。

[0177] 以上の結果から、表示更新インターバル t_{in} に応じて白化パルス時間 t_w
を変化させることで、ED 素子を完全に白化させることができ、耐久性に
優れた ED 素子の駆動方法を提供することができることが確認された。また
、電解液 123 の組成、評価用 ED 素子 17 の構成にかかわらず、本実施例
の有効性が確認された。

[0178] [実施例 4]

実施例 4 では、実施例 1 の評価用 ED 素子 17 を用いて、ネガリセット方

式の効果を確認した。結果を表 7 に示す。

[0179] [表 7]

	リセット方式	白化パルス 時間 tw msec	白化パルス 電圧 Vedw V	黒化パルス 時間 tb msec	黒化パルス 電圧 Vedb V	表示更新 インターバル tin sec	コントラスト		
							1回目 駆動後	1000回目 駆動後	10000回目 駆動後
実施例 4	ネガリセット	表 1 の 白化反応時間 +300msec	1.2	800	-1.5	1, 10, 60, 300, 1800, 3600sec ランダム	5.1	5.3	5.2
実施例 1 ~ 1 ~ 1	全面リセット	表 1 の 白化反応時間 +300msec	1.2	800	-1.5	1, 10, 60, 300, 1800, 3600sec ランダム	10.1	9.1	5.1

[0180] (実施例 4)

図 15 に、実施例 4 の評価のための結線方法を示す。実施例 4 においては、コモン電極 R 1 から R 50 および偶数の画素電極 C 2 から C 50 が全て 1

本に結線され、パルス電源 P S の一方の端子に接続されている。奇数の画素電極 C 1 から C 4 9 も同様に 1 本に結線され、パルス電源 P S の他方の端子に接続されている。

[0181] これによって、実施例 4 では、実施例 1 の評価用 E D 素子 1 7 の 2 5 本の奇数列の画素が白表示と黒表示とを繰り返し、2 5 本の偶数列の画素は白表示のままとなるので、ネガリセット方式の検証が行える。その他の条件は同一として、1 0 0 0 0 回の駆動を行い、1 回目駆動後、1 0 0 0 回目駆動後および 1 0 0 0 0 回目駆動後の開口部（表示部）1 7 1 のコントラストを測定した。結果は、1 回目駆動後が 5. 1、1 0 0 0 回目駆動後が 5. 3、1 0 0 0 0 回目駆動後が 5. 2 と、変化なかった。

[0182] 実施例 4 のコントラストが実施例 1 - 1 の 1 / 2 しかないのは、駆動されている画素数が 1 / 2 のため、黒表示を行っている時でも、開口部（表示部）1 7 1 全体では灰表示となっているためである。従って、白表示と黒表示とを繰り返している画素のみのコントラストは、上記の結果の 2 倍と考えてよい。

[0183] （実施例 1 - 1 - 1）

比較のために、全面リセット方式で駆動されている実施例 1 - 1 についても、1 0 0 0 0 回目まで駆動を継続して、1 0 0 0 0 回目駆動後のコントラストを測定した。結果は、1 回目駆動後が 1 0. 1、1 0 0 0 回目駆動後が 9. 1 と、実施例 4 の白表示と黒表示とを繰り返している画素のみのコントラストと大差なかったが、1 0 0 0 0 回目駆動後が 5. 1 となり、表示性能が明らかに低下した。

符号の説明

- [0184]
- 1 情報表示装置
 - 2 表示制御部
 - 3 C P U
 - 4 表示コントローラ
 - 5 操作部

5 1 送り操作部
5 2 戻し操作部
6 記憶部
8 V c o m 駆動回路
9 バス
1 0 表示部
1 1 画素
1 7 E D 素子
2 1 ソースドライバ
3 1 ゲートドライバ
1 0 1 駆動基板
1 0 3 コモン基板
1 1 1 画素電極
1 1 3 コモン電極
1 2 1 電解液層
1 2 3 電解液
1 2 5 銀イオン
G 1、G 2、G 3、G 4 ゲート信号
S 1、S 2、S 3、S 4 ソース信号
P m n (m 行 n 列の) 画素
S s 列選択信号
S g 行選択信号
S c o m V c o m 駆動信号
t i n 表示更新インターバル
P b 黒化パルス
P w 白化パルス
P R b 黒化工程
P R w 白化工程

t b 黒化パルス時間

t k 所定の待ち時間

t w 白化パルス時間

t r w 白化反応時間

t r b 黒化反応時間

V b 黒表示電圧

V w 白表示電圧

V e d b 黒化パルス電圧

V e d w 白化パルス電圧

I c o m コモン電流

V c o m コモン電圧

請求の範囲

- [請求項1] 2次元マトリクス状に配置された複数の画素を有し、電気化学反応を利用して、前記画素に金属を析出させ、あるいは前記画素に析出させた前記金属を溶解させて表示を行う電気化学表示素子の駆動方法であって、
- 前記画素に黒化パルスを印加することで、前記画素に前記金属を析出させる黒化工程と、
- 前記画素に白化パルスを印加することで、前記画素に析出させた前記金属を溶解させる白化工程とを備え、
- 前記白化工程は、
- 前記黒化工程で前記金属を前記画素に析出させてからの経過時間に応じて、前記白化パルスの印加電圧および印加時間の何れか一方または両方を変化させることを特徴とする電気化学表示素子の駆動方法。
- [請求項2] 前記白化工程は、
- 前記黒化工程で前記金属を前記画素に析出させてからの経過時間が長くなると、前記白化パルスの印加時間を長くすることを特徴とする請求項1に記載の電気化学表示素子の駆動方法。
- [請求項3] 前記白化工程は、
- 前記黒化工程で前記金属を前記画素に析出させてからの経過時間が長くなると、前記白化パルスの印加電圧を高くすることを特徴とする請求項1または2に記載の電気化学表示素子の駆動方法。
- [請求項4] 前記白化工程は、
- 前記電気化学表示素子による表示を更新する際に実施され、
- 前記表示を更新する前の前記黒化工程で前記金属を析出させた前記画素にのみ、前記白化パルス进行印加することを特徴とする請求項1から3の何れか1項に記載の電気化学表示素子の駆動方法。
- [請求項5] 2次元マトリクス状に配置された複数の画素を有し、電気化学反応を利用して、前記画素に金属を析出させ、あるいは前記画素に析出さ

せた前記金属を溶解させて表示を行う電気化学表示素子を有する表示部と、

前記表示部による表示を制御する表示制御部とを備え、

前記表示制御部は、

前記画素に前記金属を析出させる場合には前記画素に黒化パルスを印加し、

前記画素に析出させた前記金属を溶解させる場合には前記画素に白化パルスを印加し、

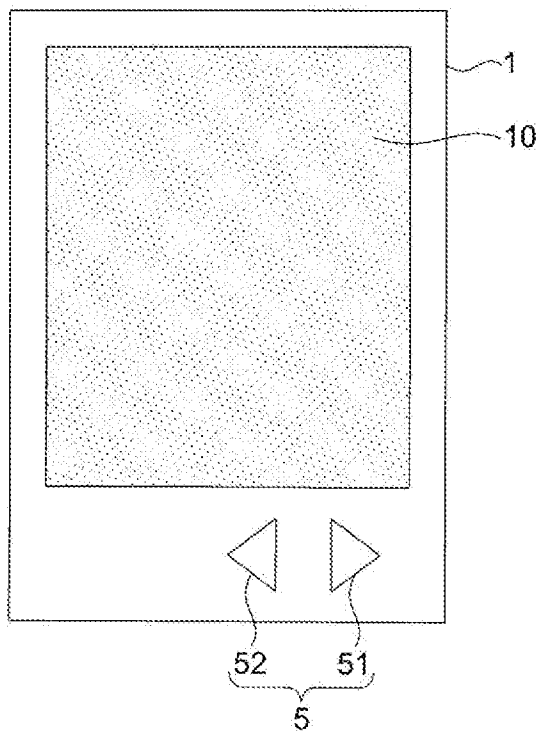
前記白化パルスの印加電圧および印加時間の何れか一方または両方を、前記黒化パルスの印加によって前記画素に前記金属を析出させてからの経過時間に応じて変化させることを特徴とする情報表示装置。

[請求項6] 前記金属を前記画素に析出させてからの経過時間が長くなると、前記白化パルスの印加時間を長くすることを特徴とする請求項5に記載の情報表示装置。

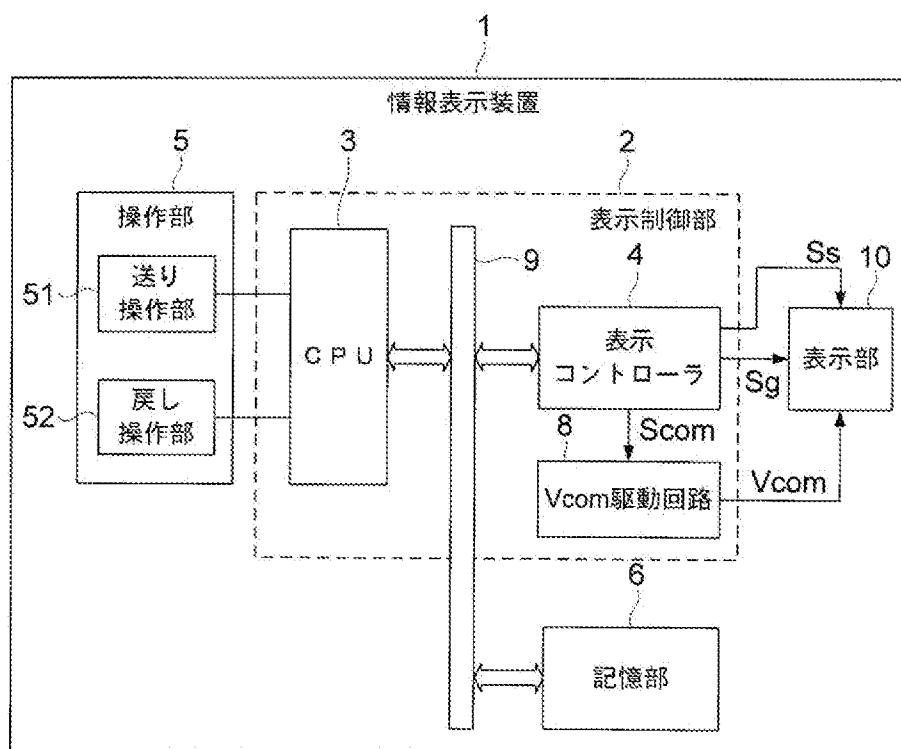
[請求項7] 前記金属を前記画素に析出させてからの経過時間が長くなると、前記白化パルスの印加電圧を高くすることを特徴とする請求項5または6に記載の情報表示装置。

[請求項8] 前記表示制御部は、前記金属を析出させた前記画素にのみ、前記白化パルスを印加することを特徴とする請求項5から7の何れか1項に記載の情報表示装置。

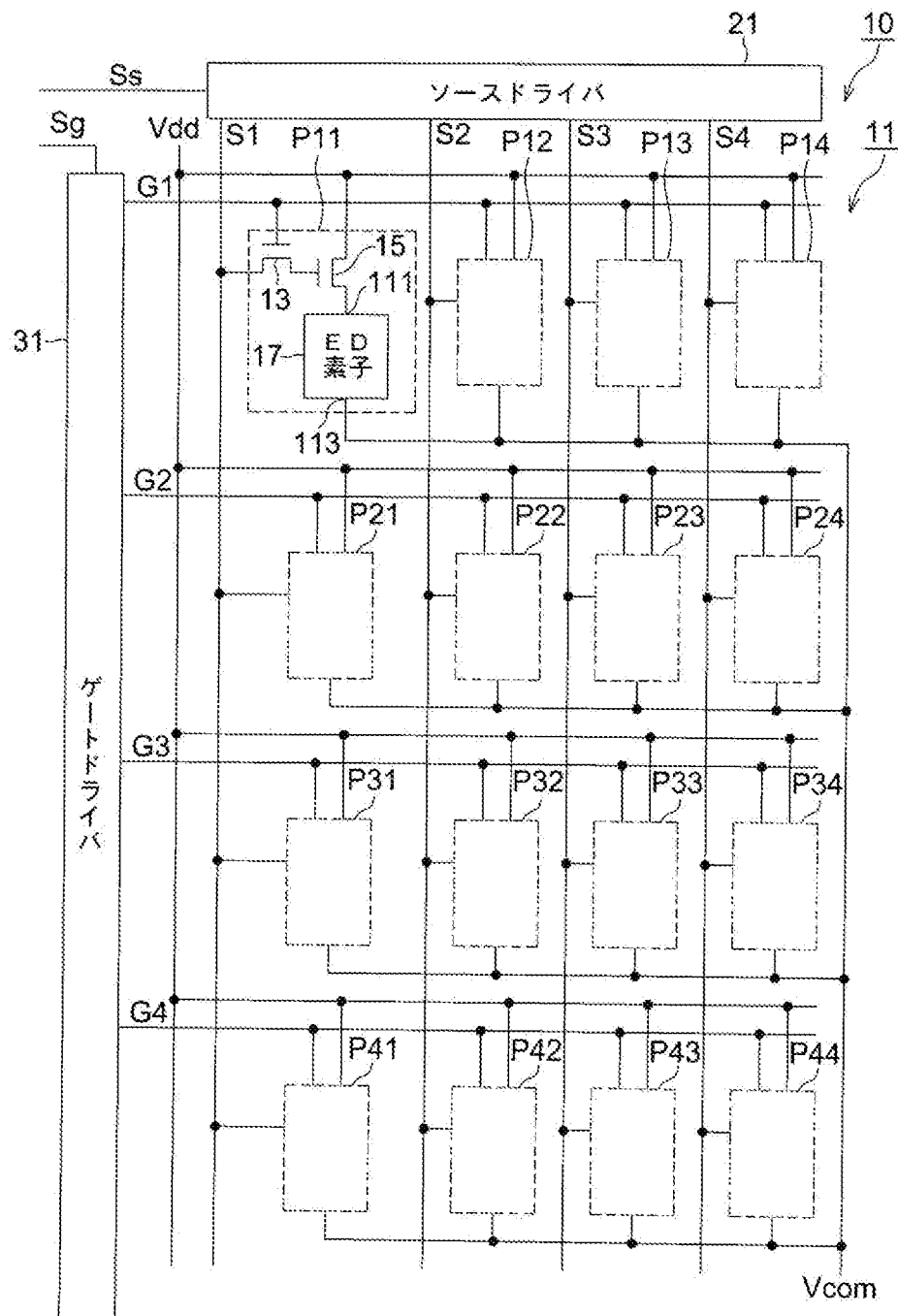
[図1]



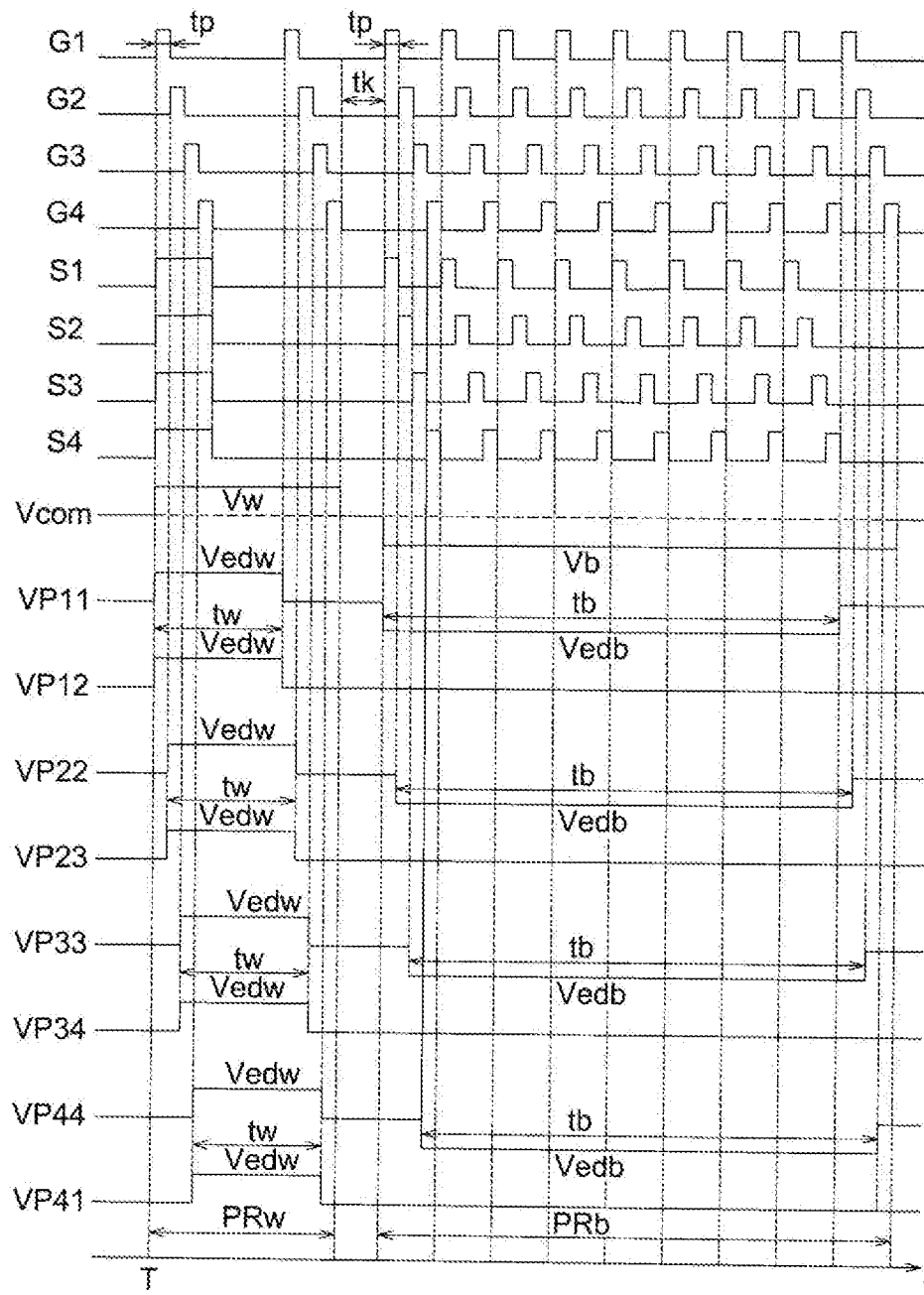
[図2]



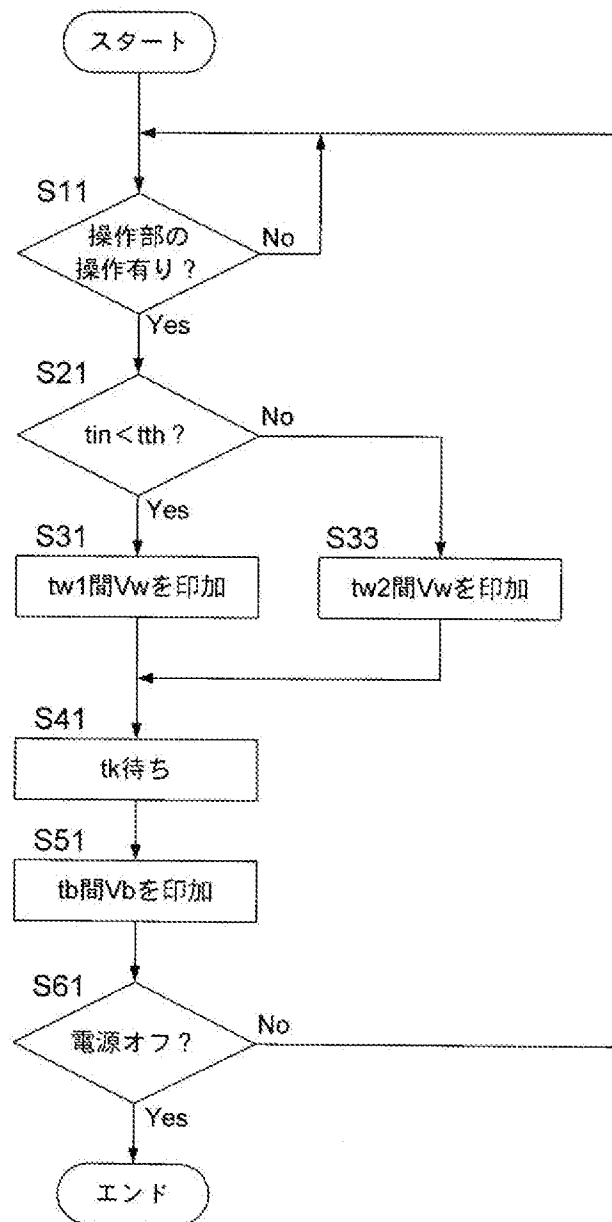
[図3]



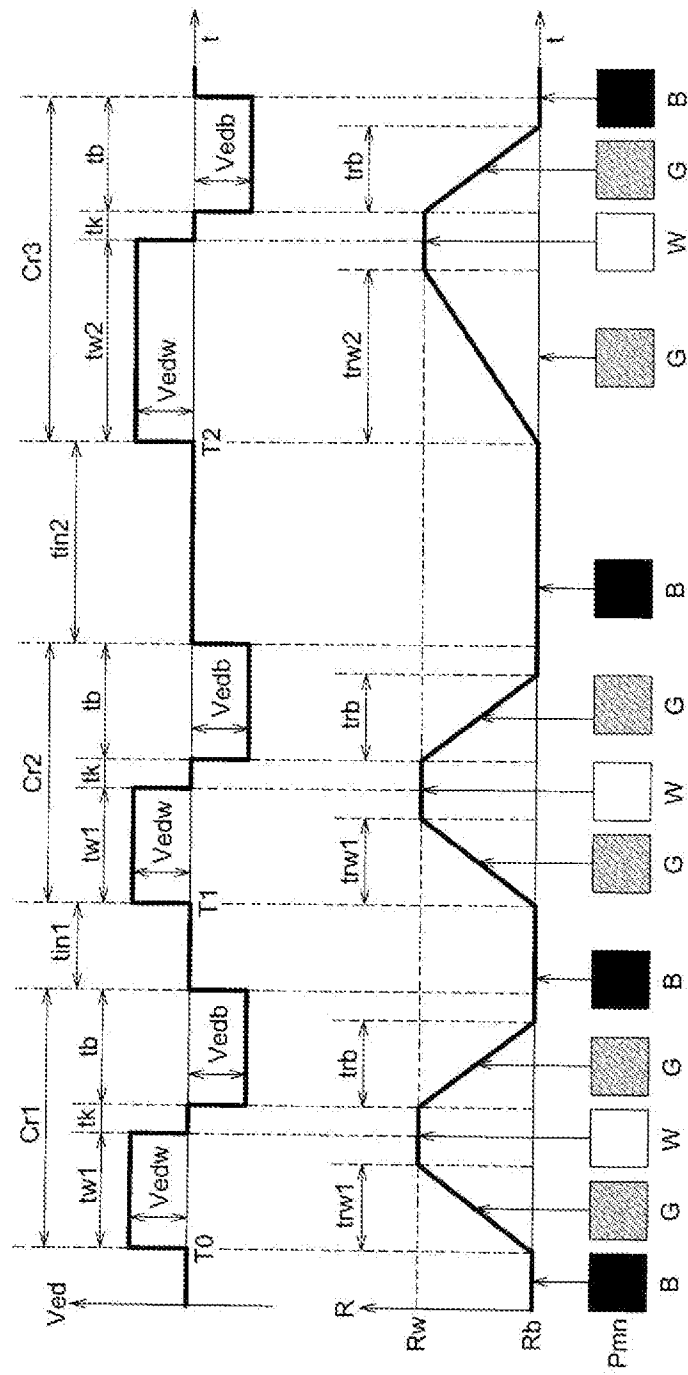
[図4]



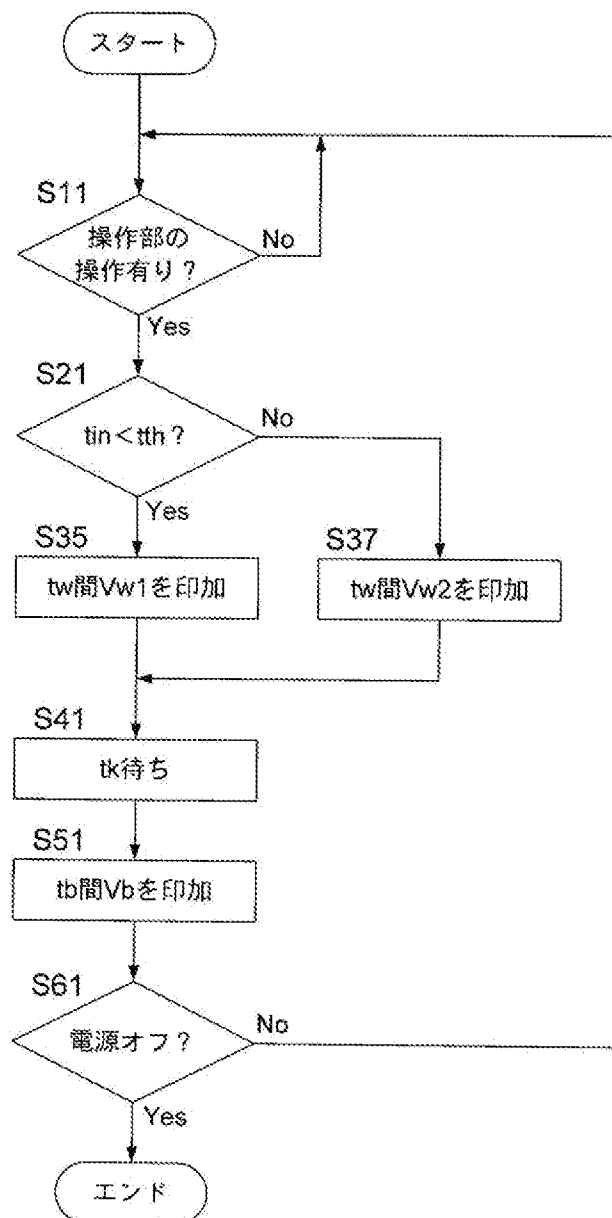
[図5]



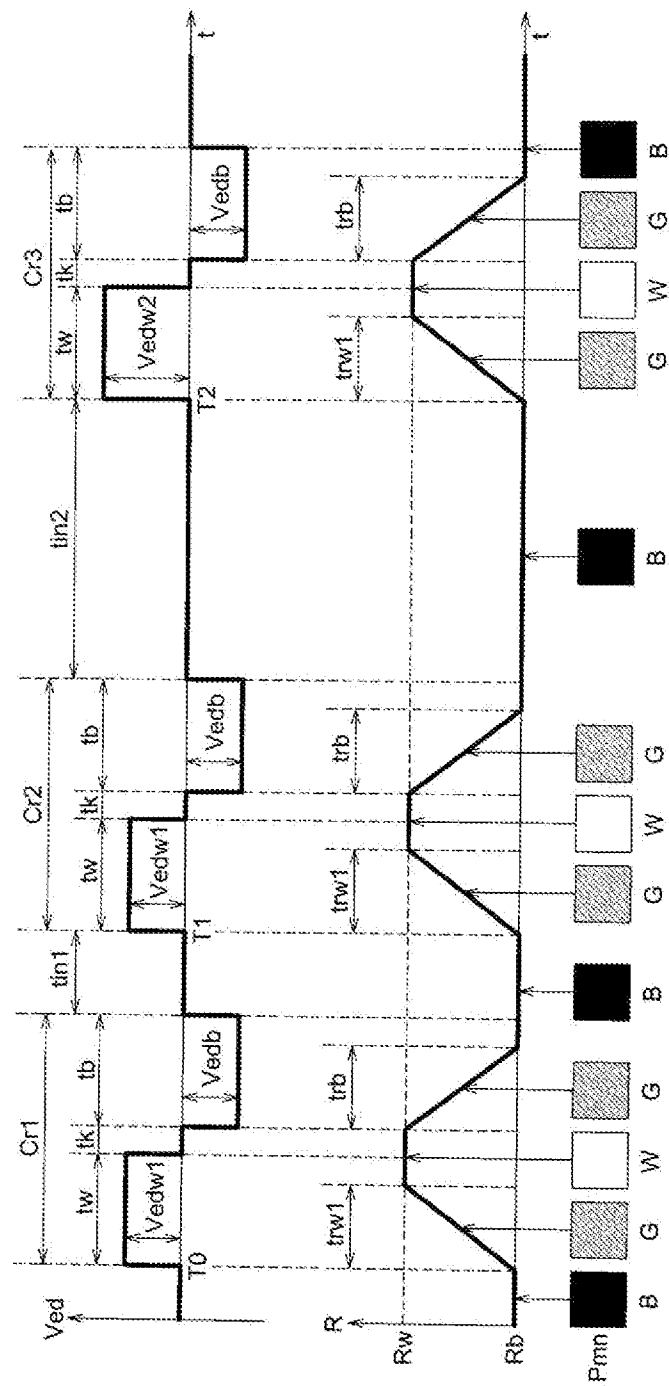
[図6]



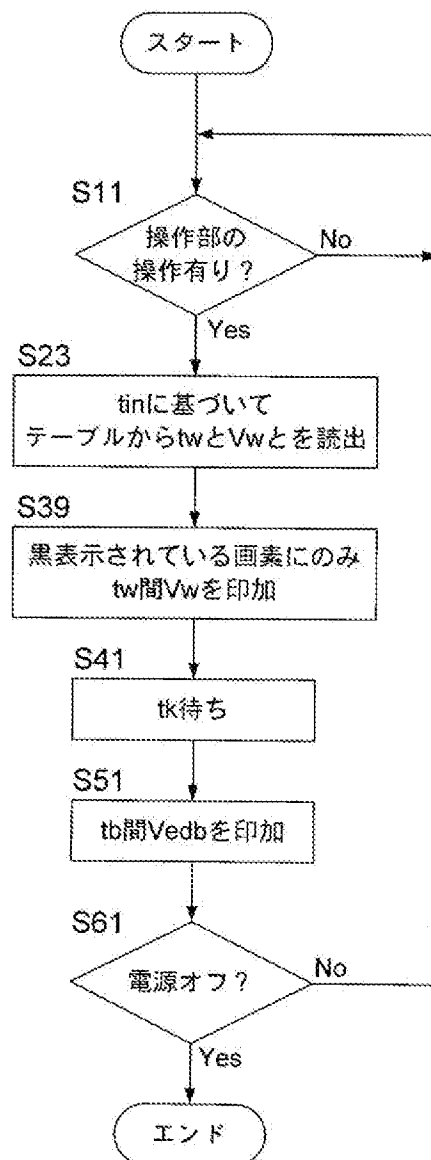
[図7]



[図8]



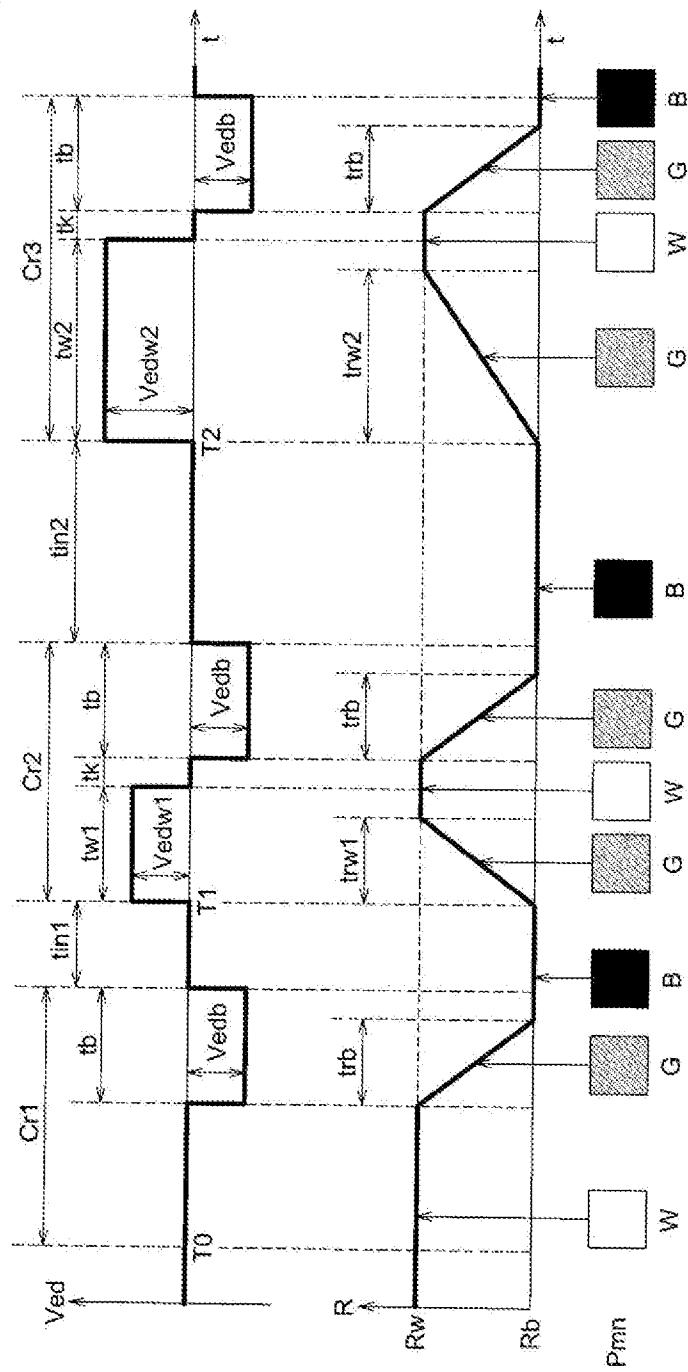
[図9]



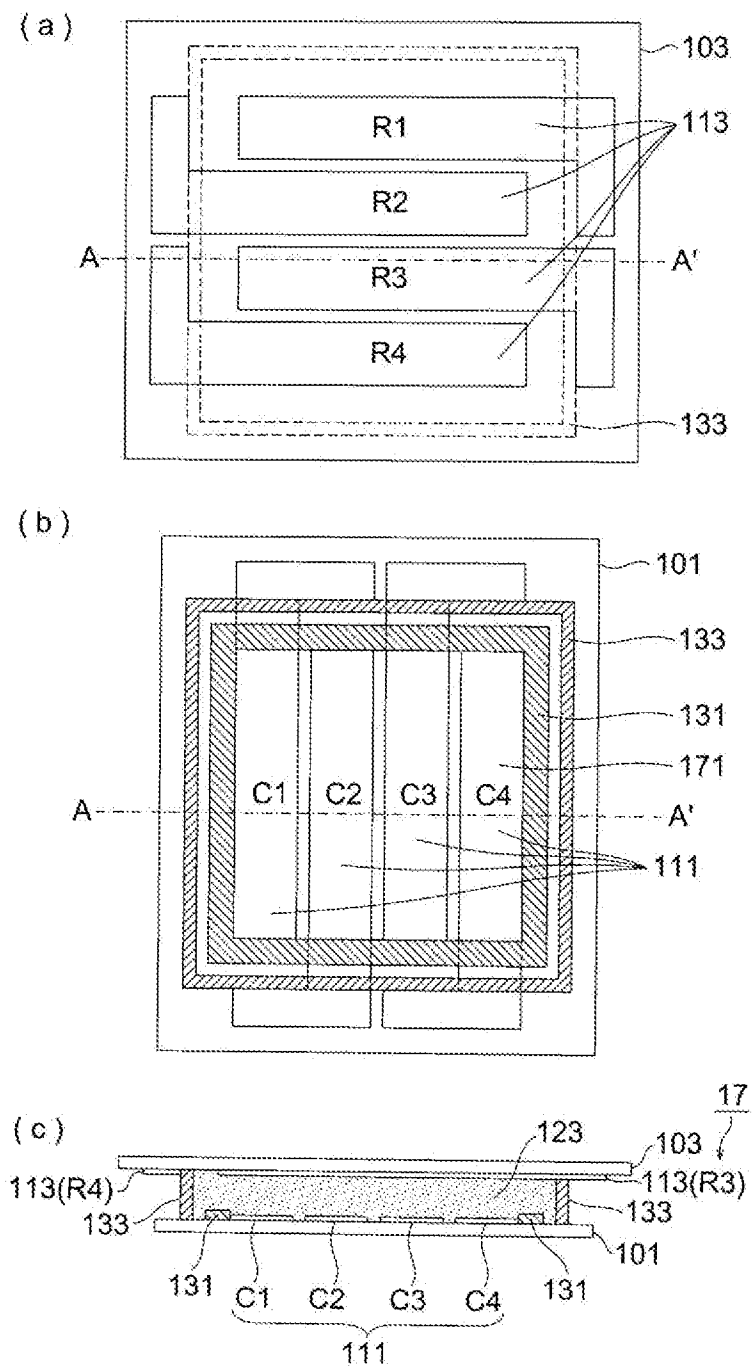
[図10]

テーブルTB		
表示更新インターバル tin	白化パルス時間 tw	白表示電圧 Vw
$t_{in} < 2\text{sec}$	1400msec	1.2V
$2\text{sec} \leq t_{in} < 20\text{sec}$	1300msec	1.4V
$20\text{sec} \leq t_{in} < 100\text{sec}$	1350msec	1.6V
$100\text{sec} \leq t_{in} < 1000\text{sec}$	1500msec	1.6V
$1000\text{sec} \leq t_{in}$	1600msec	1.6V

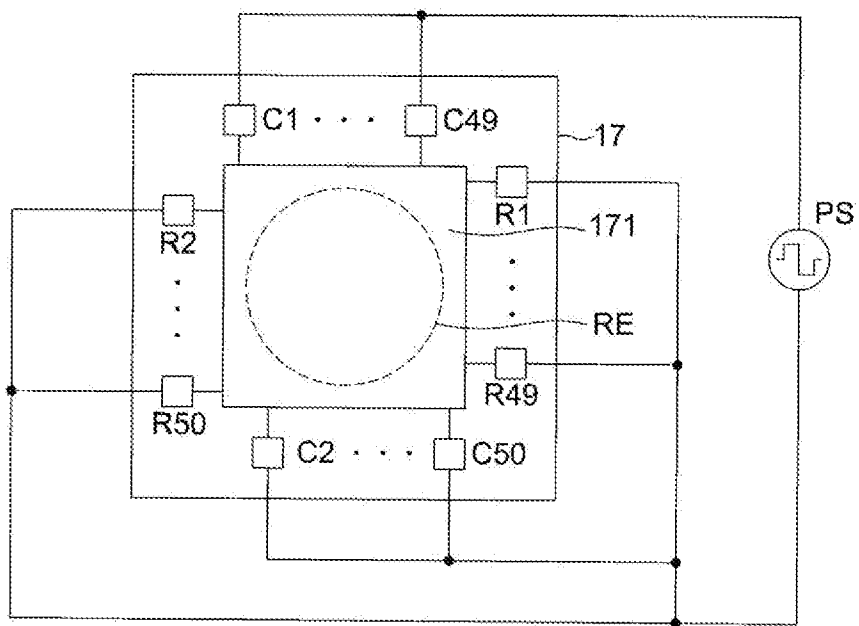
[図11]



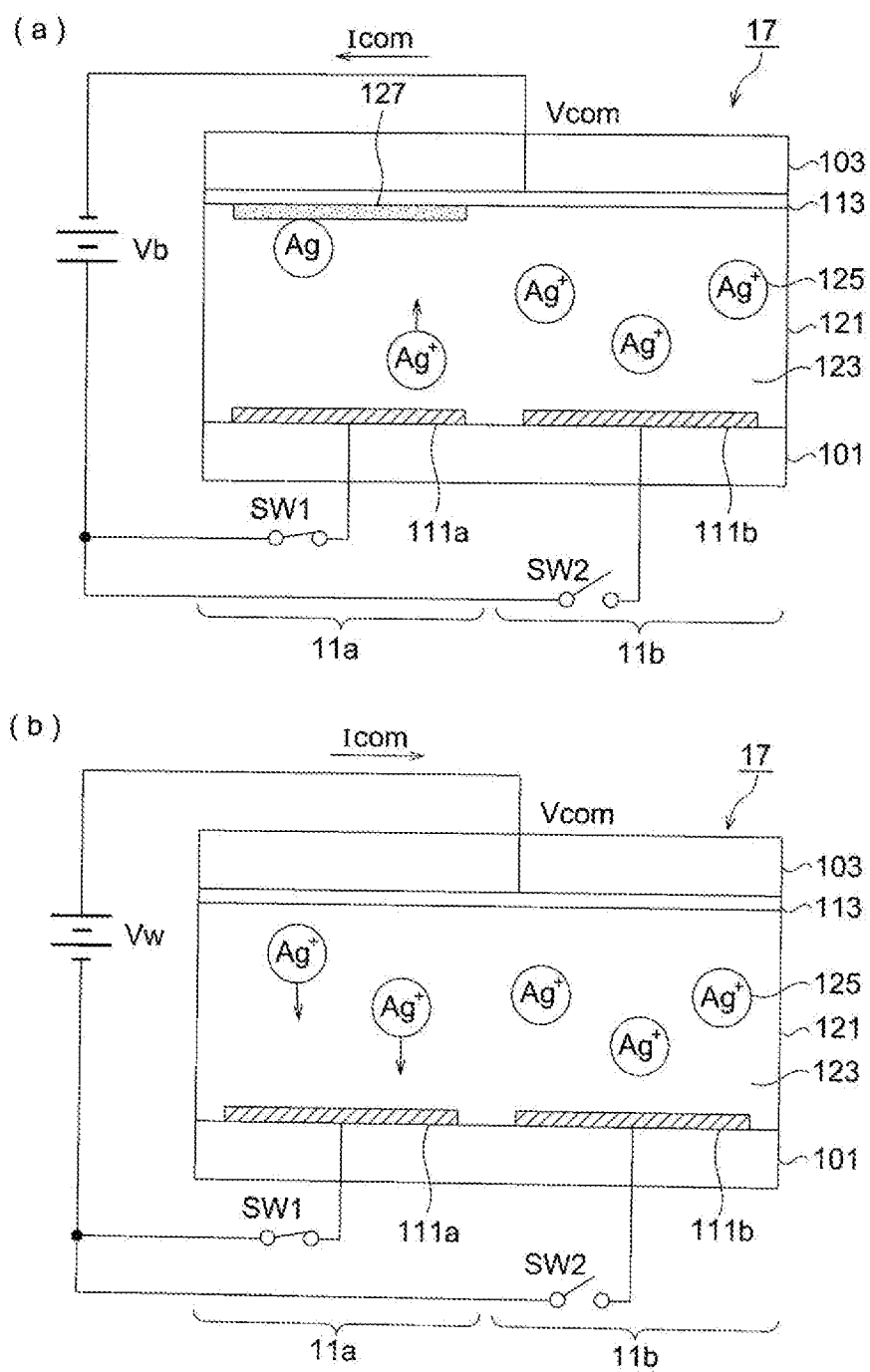
[図12]



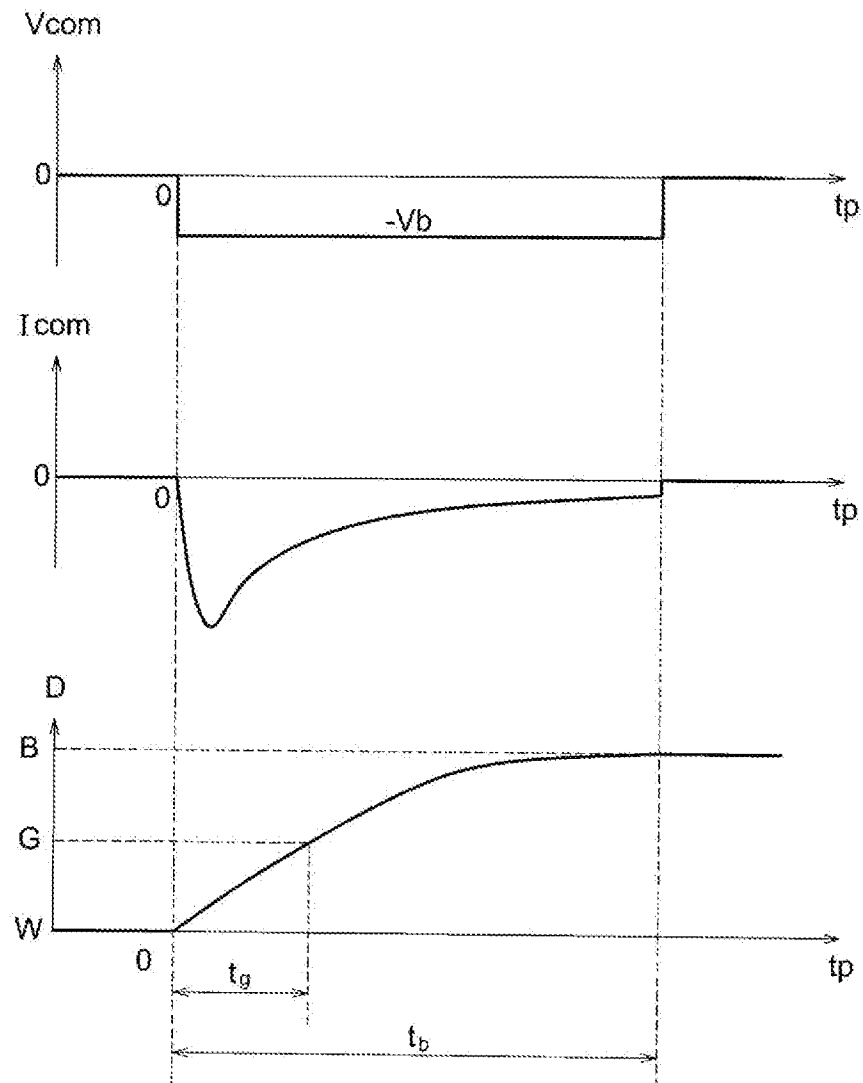
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/058418

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/17(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i, G09G3/34(2006.01)i, G09G3/38(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F1/17, G09G3/20, G09G3/34, G09G3/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-256505 A (Casio Computer Co., Ltd., Dainippon Ink And Chemicals, Inc.), 04 October 2007 (04.10.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2004-054221 A (Sony Corp.), 19 February 2004 (19.02.2004), entire text; all drawings & EP 1510854 A1 & WO 2003/102684 A1 & CN 1668971 A	1-8
A	WO 2007/032117 A1 (Konica Minolta Holdings, Inc.), 22 March 2007 (22.03.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 July, 2010 (16.07.10)Date of mailing of the international search report
27 July, 2010 (27.07.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02F1/17(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i, G09G3/34(2006.01)i, G09G3/38(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02F1/17, G09G3/20, G09G3/34, G09G3/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-256505 A（カシオ計算機株式会社、大日本インキ化学工業株式会社）2007.10.04, 全文、全図（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2004-054221 A（ソニー株式会社） 2004.02.19, 全文、全図 & EP 1510854 A1 & WO 2003/102684 A1 & CN 1668971 A	1-8
A	WO 2007/032117 A1（コニカミノルタホールディングス株式会社） 2007.03.22, 全文、全図（ファミリーなし）	1-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 6 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 7 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

福田 知喜

2 L

3 7 0 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 5