

(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2013-61592

(P2013-61592A)

(43) 公開日 平成25年4月4日(2013.4.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/167 (2006.01)	G02F 1/167	2K101
G09G 3/34 (2006.01)	G09G 3/34 C	5C080
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 624B	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2011-201463 (P2011-201463)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成23年9月15日 (2011.9.15)		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	100095728
			弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	村山 哲朗
			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)	2K101 AA04 BA02 BB43 BC02 BD61
			EC08 ED13 ED64 ED74 ED75
			EE02 EJ14 EJ23 EK31
			最終頁に続く

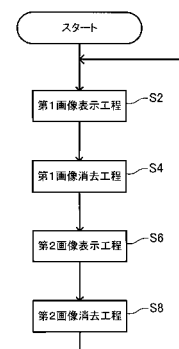
(54) 【発明の名称】 電気泳動表示装置の駆動方法、電気泳動表示装置、電子機器及び電子時計

(57) 【要約】

【課題】 DCバランスをとりつつ、局所的なコントラスト比の低下や残像を生じさせない電気泳動表示装置の駆動方法等を提供する。

【解決手段】 共通電極に駆動パルス信号に基づく電圧を印加し、複数の画素電極のそれぞれに駆動パルス信号の反転信号、又は正転信号に基づく電圧を印加し、表示部に表示される画像を書き換える部分駆動方式によって、表示部に第1の画像を第1色で表示させる第1画像表示工程(S2)と、その後に部分駆動方式によって、表示部に第1の画像の背景を第1色で表示させる第1画像消去工程(S4)と、その後に部分駆動方式によって、表示部に第2の画像の背景を第2色で表示させる第2画像表示工程(S6)と、その後に部分駆動方式によって、表示部に第2の画像を第2色で表示させる第2画像消去工程(S8)と、を含み、第2画像消去工程の後に、次の第1画像表示工程が実行される。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

一対の基板間に電気泳動粒子を含む電気泳動素子を挟持し、少なくとも第 1 色と第 2 色を表示可能な画素を有する表示部を含み、一方の前記基板と前記電気泳動素子との間に前記画素に対応する画素電極が形成され、他方の前記基板と前記電気泳動素子との間に、複数の前記画素電極と対向する共通電極が形成された電気泳動表示装置の駆動方法であって、

前記共通電極に第 1 の電位と第 2 の電位とを繰り返す駆動パルス信号に基づく電圧を印加し、複数の前記画素電極のそれぞれに前記駆動パルス信号の反転信号、又は正転信号に基づく電圧を印加し、前記画素電極と前記共通電極との間に生じた電界によって前記電気泳動粒子を移動させることで前記表示部に表示される画像を書き換える部分駆動方式によって、前記表示部に第 1 の画像を第 1 色で表示させる第 1 画像表示工程と、

前記第 1 画像表示工程の後に、前記部分駆動方式によって、前記表示部に前記第 1 の画像の背景を前記第 1 色で表示させる第 1 画像消去工程と、

前記第 1 画像消去工程の後に、前記部分駆動方式によって、前記表示部に第 2 の画像の背景を前記第 2 色で表示させる第 2 画像表示工程と、

前記第 2 画像表示工程の後に、前記部分駆動方式によって、前記表示部に前記第 2 の画像を前記第 2 色で表示させる第 2 画像消去工程と、を含み、

前記第 2 画像消去工程の後に、次の第 1 画像表示工程が実行される、電気泳動表示装置の駆動方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電気泳動表示装置の駆動方法において、

前記第 1 画像消去工程の後、前記第 2 画像表示工程の前に、前記表示部の全画素を前記第 1 色で表示させる第 1 単一色表示工程と、

前記第 2 画像消去工程の後、次の第 1 画像表示工程の前に、前記表示部の全画素を前記第 2 色で表示させる第 2 単一色表示工程と、を含む電気泳動表示装置の駆動方法。

【請求項 3】

一対の基板間に電気泳動粒子を含む電気泳動素子を挟持し、少なくとも第 1 色と第 2 色を表示可能な画素を有する表示部を含み、一方の前記基板と前記電気泳動素子との間に前記画素に対応する画素電極が形成され、他方の前記基板と前記電気泳動素子との間に、複数の前記画素電極と対向する共通電極が形成された電気泳動表示装置の駆動方法であって、

前記共通電極に第 1 の電位と第 2 の電位とを繰り返す駆動パルス信号に基づく電圧を印加し、複数の前記画素電極のそれぞれに前記駆動パルス信号の反転信号、又は正転信号に基づく電圧を印加し、前記画素電極と前記共通電極との間に生じた電界によって前記電気泳動粒子を移動させることで前記表示部に表示される画像を書き換える部分駆動方式によって、前記表示部に第 1 の画像を第 1 色で表示させる第 1 画像表示工程と、

前記第 1 画像表示工程の後に、前記部分駆動方式によって、前記表示部に前記第 1 の画像の背景を前記第 1 色で表示させる第 1 画像消去工程と、

前記第 1 画像消去工程の後に、前記部分駆動方式によって、前記表示部の全画素を前記第 2 色で表示させる表示初期化工程と、を含み、

前記表示初期化工程の後に、次の第 1 画像表示工程が実行される、電気泳動表示装置の駆動方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の電気泳動表示装置の駆動方法を実行する制御部を備えた電気泳動表示装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の電気泳動表示装置を含む電子機器。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の電気泳動表示装置を含む電子時計。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気泳動表示装置の駆動方法、電気泳動表示装置、電子機器及び電子時計等に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電源を切っても画像を保持できるメモリー性を有する表示パネルが開発され、電子時計等にも使用されている。メモリー性を有する表示パネルとしては、EPD (Electrophoretic Display) すなわち電気泳動表示装置や、メモリー性液晶表示装置等が知られている。

10

【0003】

電気泳動表示装置は、視野角の広さ、コントラスト比の高さ、柔軟性、反射型ディスプレイであるゆえの低消費電力などの優れた利点がある。

【0004】

一方で、特許文献1に記載されているように、電気泳動表示装置において電極間に印加される電界の時間平均がほぼゼロでなければ、装置の動作寿命が短くなる恐れがある。つまり、電気泳動表示装置の長期信頼性を確保するためには、DCバランスがとられること、すなわち印加される電界の時間平均がほぼゼロになることが必要になる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特表2005-530201号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ここで、電気泳動表示装置は、表示部の全体を描画する全面駆動方式、又は書き換え対象である一部を描画することも可能な部分駆動方式により画像を表示することができる。電気泳動表示装置の表示部は、例えば画像の画素に対応する画素電極と透明な共通電極とを含み、これらの電極のそれぞれに電圧を印加して、発生した電界によって電気泳動素子を移動させることで画像を更新する。

30

【0007】

部分駆動方式は、短い時間で表示画像を更新できる。しかし、部分駆動方式で特定の領域を繰り返し書き換えると、その領域のコントラスト比が低下することが知られている。そこで、表示部の全体を均一に書き換えることが長期信頼性の観点から好ましい。

【0008】

そこで、常に全面駆動方式で表示部の全体を描画することで、コントラスト比の低下の問題を解決できる。ただし、全ての画素を駆動対象とするので、部分駆動方式と比べて表示画像の更新に時間がかかる。

【0009】

全面駆動方式で更新時間を早めるためには、例えば電圧の印加に用いる信号の駆動時間を短くすることが考えられる。しかし、この場合、所望の反射率に到達する前に信号の駆動が終了するために残像が生じる可能性がある。

40

【0010】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものである。本発明のいくつかの態様によれば、DCバランスをとりつつ、局所的なコントラスト比の低下や残像を生じさせない電気泳動表示装置の駆動方法等を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0011】

(1) 本発明は、一対の基板間に電気泳動粒子を含む電気泳動素子を挟持し、少なくとも

50

第1色と第2色を表示可能な画素を有する表示部を含み、一方の前記基板と前記電気泳動素子との間に前記画素に対応する画素電極が形成され、他方の前記基板と前記電気泳動素子との間に、複数の前記画素電極と対向する共通電極が形成された電気泳動表示装置の駆動方法であって、前記共通電極に第1の電位と第2の電位とを繰り返す駆動パルス信号に基づく電圧を印加し、複数の前記画素電極のそれぞれに前記駆動パルス信号の反転信号、又は正転信号に基づく電圧を印加し、前記画素電極と前記共通電極との間に生じた電界によって前記電気泳動粒子を移動させることで前記表示部に表示される画像を書き換える部分駆動方式によって、前記表示部に第1の画像を第1色で表示させる第1画像表示工程と、前記第1画像表示工程の後に、前記部分駆動方式によって、前記表示部に前記第1の画像の背景を前記第1色で表示させる第1画像消去工程と、前記第1画像消去工程の後に、前記部分駆動方式によって、前記表示部に第2の画像の背景を前記第2色で表示させる第2画像表示工程と、前記第2画像表示工程の後に、前記部分駆動方式によって、前記表示部に前記第2の画像を前記第2色で表示させる第2画像消去工程と、を含み、前記第2画像消去工程の後に、次の第1画像表示工程が実行される。

10

20

30

40

50

【0012】

本発明によれば、部分駆動方式によって、4つの工程を順に実行する。4つの工程は、第1の画像を第1色で表示させる第1画像表示工程、第1の画像の背景を第1色で表示させる第1画像消去工程、第2の画像の背景を第2色で表示させる第2画像表示工程、第2の画像を第2色で表示させる第2画像消去工程、である。また、部分駆動方式は、共通電極に第1の電位と第2の電位とを繰り返す駆動パルス信号に基づく電圧を印加し、複数の画素電極のそれぞれに駆動パルス信号の反転信号、又は正転信号に基づく電圧を印加し、画素電極と共通電極との間に生じた電界によって電気泳動粒子を移動させることで表示部に表示される画像を書き換える。部分駆動方式では、表示部の全体だけでなく、書き換え対象である一部を描画することが可能である。

【0013】

ここで、第1色とは例えば黒色であり、第2色とは例えば白色である。第1の画像、第2の画像は表示部の一部に表示される画像であって、文字、数字、文章、図形、記号、模様等のいずれか又はこれらの組み合わせであってもよい。また、第1の画像、第2の画像は、第1画像表示工程、第2画像表示工程で表示される度に異なる文字、数字、文章、図形、記号、模様等に変化してもよい。第1の画像の背景、第2の画像の背景は、表示部におけるそれぞれ第1の画像以外の部分、第2の画像以外の部分をいう。

【0014】

本発明の電気泳動表示装置の駆動方法では、第1画像表示工程と第1画像消去工程とで合わせて表示部全体を第1色に表示する。そして、第2画像表示工程と第2画像消去工程とで合わせて表示部全体を第2色に表示する。そのため、4つの工程でDCバランスをとることができる。

【0015】

また、4つの工程の全ては部分駆動方式によって実行される。そのため、全面駆動方式で表示画像の更新処理の時間を短くするときに生じる残像は発生しない。

【0016】

ここで、本発明の電気泳動表示装置の駆動方法では、部分駆動方式で生じ得る局所的なコントラスト比の低下の問題もない。前記のように第1画像表示工程と第1画像消去工程とで表示部全体が第1色に表示されるように画素電極と共通電極のそれぞれに電圧が印加される。また、第2画像表示工程と第2画像消去工程とで表示部全体が第2色に表示されるように画素電極と共通電極のそれぞれに電圧が印加される。したがって、表示部全体に均一に電界を印加することになる。

【0017】

局所的なコントラスト比の低下は、表示部の一部の領域（以下、特定領域）に対して電界を印加することを長い間繰り返すことで生じる。つまり、特定領域についての電圧の印加に用いる信号を駆動する回数と、特定領域以外の領域についての駆動回数とが、時間の

経過と共に大きく異なってくることによって生じる。本発明の電気泳動表示装置の駆動方法では、このような特定領域が生じることはないため、局所的なコントラスト比の低下は発生しない。

【0018】

よって、本発明の電気泳動表示装置の駆動方法は、DCバランスをとりつつ、局所的なコントラスト比の低下や残像を生じさせない。そのため、長期信頼性を確保でき、表示品質が向上する。

【0019】

(2) この電気泳動表示装置の駆動方法において、前記第1画像消去工程の後、前記第2画像表示工程の前に、前記表示部の全画素を前記第1色で表示させる第1単一色表示工程と、前記第2画像消去工程の後、次の第1画像表示工程の前に、前記表示部の全画素を前記第2色で表示させる第2単一色表示工程と、を含んでもよい。

10

【0020】

本発明によれば、第1単一色表示工程および第2単一色表示工程を含むことで、第1の画像や第2の画像の輪郭部分に生じる境界線（以下、パターン境界線）がある場合にも、パターン境界線を目立たなくすることができる。

【0021】

第1画像表示工程、第1画像消去工程では、部分駆動方式によって第1の画像を表示、消去する。また、第2画像表示工程、第2画像消去工程でも、部分駆動方式によって第2の画像を表示、消去する。しかし、第1の画像、第2の画像を消去した後に、パターン境界線が視認されることがある。パターン境界線は、例えば後述する電気泳動粒子のうち最後に駆動された粒子の方が広がる性質等によって、期待される画素の大きさに応じた表示変化が起こらないために生じる。

20

【0022】

本発明の電気泳動表示装置の駆動方法は、第1画像消去工程の後に、全画素を第1色で表示させる第1単一色表示工程を実行する。また、第2画像消去工程の後に、全画素を第2色で表示させる第2単一色表示工程を実行する。そのため、万一パターン境界線が生じても消去を行い、表示品質を向上させることができる。

【0023】

第1単一色表示工程、第2単一色表示工程は、表示更新にかかる時間を短縮するために部分駆動方式で行われることが好ましいが、全面駆動方式でもよい。なお、第1単一色表示工程および第2単一色表示工程では、それぞれの工程で、複数回の単一色表示を行ってもよい。例えば、第1単一色表示工程において、全画素を第1色、第2色、第1色の順に表示してもよい。このとき、第2単一色表示工程においては、全画素を第2色、第1色、第2色の順に表示する。

30

【0024】

なお、本発明の電気泳動表示装置の駆動方法では、第1単一色表示工程と第2単一色表示工程とでDCバランスがとられることになる。よって、本発明の電気泳動表示装置の駆動方法の全体としてもDCバランスがとられている。

【0025】

(3) 本発明は、一対の基板間に電気泳動粒子を含む電気泳動素子を挟持し、少なくとも第1色と第2色を表示可能な画素を有する表示部を含み、一方の前記基板と前記電気泳動素子との間に前記画素に対応する画素電極が形成され、他方の前記基板と前記電気泳動素子との間に、複数の前記画素電極と対向する共通電極が形成された電気泳動表示装置の駆動方法であって、前記共通電極に第1の電位と第2の電位とを繰り返す駆動パルス信号に基づく電圧を印加し、複数の前記画素電極のそれぞれに前記駆動パルス信号の反転信号、又は正転信号に基づく電圧を印加し、前記画素電極と前記共通電極との間に生じた電界によって前記電気泳動粒子を移動させることで前記表示部に表示される画像を書き換える部分駆動方式によって、前記表示部に第1の画像を第1色で表示させる第1画像表示工程と、前記第1画像表示工程の後に、前記部分駆動方式によって、前記表示部に前記第1の画

40

50

像の背景を前記第 1 色で表示させる第 1 画像消去工程と、前記第 1 画像消去工程の後に、前記部分駆動方式によって、前記表示部の全画素を前記第 2 色で表示させる表示初期化工程と、を含み、前記表示初期化工程の後に、次の第 1 画像表示工程が実行される。

【 0 0 2 6 】

本発明によれば、部分駆動方式によって、まず 2 つの工程を順に実行する。2 つの工程は、第 1 の画像を第 1 色で表示させる第 1 画像表示工程、第 1 の画像の背景を第 1 色で表示させる第 1 画像消去工程、である。その後、表示部の全画素を第 2 色で表示させる表示初期化工程を実行する。

【 0 0 2 7 】

本発明の電気泳動表示装置の駆動方法では、第 1 画像表示工程と第 1 画像消去工程とで合わせて表示部全体を第 1 色に表示する。そして、表示初期化工程で表示部全体を第 2 色に表示する。そのため、3 つの工程で D C バランスをとることができる。このとき、表示初期化工程も、適切に D C バランスがとられるように部分駆動方式で行われる。

【 0 0 2 8 】

ここで、前記の第 2 画像表示工程では、第 2 の画像（本発明では次の第 1 画像表示工程における第 1 の画像に対応）の背景を第 2 色で表示させることで、第 2 の画像が第 1 色で表示する。具体的には、全画素が黒色である場合に、第 2 の画像の背景を白色にすることで、黒色の第 2 の画像を表示する。

【 0 0 2 9 】

しかし、電界を印加する時間が同じでも、例えば黒色の電気泳動粒子（以下、黒色粒子）と白色の電気泳動粒子（以下、白色粒子）のうち最後に駆動された粒子の方が広がる性質がある。このとき、全画素が黒色の場合に白色である画像（例えば A の文字）の背景を表示するのと、全画素が白色の場合に黒色で「A」を表示するのでは、サイズや色合いが変わって見えることがある。つまり、表示した「A」のにじみ具合が違いため、サイズや色合いまで変える可能性がある。

【 0 0 3 0 】

本発明の電気泳動表示装置の駆動方法では、常に表示初期化工程で表示部の全画素を第 2 色（例えば白色）にする。そのため、常に全画素が第 2 色（例えば白色）の状態から第 1 色（例えば黒色）で第 1 の画像が表示される。そのため、色合いが変わるという問題は生じない。

【 0 0 3 1 】

（ 4 ）本発明は、前記の電気泳動表示装置の駆動方法を実行する制御部を備えた電気泳動表示装置であってもよい。

【 0 0 3 2 】

本発明によれば、電気泳動表示装置が含む制御部によって前記の制御方法が実現される。そのため、本発明の電気泳動表示装置は、D C バランスをとりつつ、局所的なコントラスト比の低下や残像を生じさせない。そのため、長期的信頼性に優れており、表示品質が向上する。

【 0 0 3 3 】

（ 5 ）本発明は、前記電気泳動表示装置を含む電子機器であってもよい。

【 0 0 3 4 】

（ 6 ）本発明は、前記電気泳動表示装置を含む電子時計であってもよい。

【 0 0 3 5 】

これらの発明の電子機器、電子時計は、前記の電気泳動表示装置を用いることで、D C バランスをとりつつ、局所的なコントラスト比の低下や残像を生じさせない。そのため、長期的信頼性に優れ、表示品質のよい電子機器、電子時計を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 6 】

【図 1】第 1 実施形態における電気泳動表示装置のブロック図。

【図 2】第 1 実施形態における電気泳動表示装置の画素の構成例を示す図。

10

20

30

40

50

【図 3】図 3 (A) は電気泳動素子の構成例を示す図。図 3 (B)、図 3 (C) は電気泳動素子の動作の説明図。

【図 4】図 4 (A) ~ 図 4 (B) は部分駆動方式の波形図、反射率の例。

【図 5】図 5 (A) ~ 図 5 (D) は局所的なコントラスト比の低下を説明する図。

【図 6】図 6 (A) ~ 図 6 (B) は全面駆動方式の波形図、反射率の例。

【図 7】図 7 (A) ~ 図 7 (E) は全面駆動方式での残像発生を説明する図。

【図 8】図 8 (A) ~ 図 8 (H) は第 1 実施形態の表示例。

【図 9】第 1 実施形態のフローチャート。

【図 10】図 10 (A) ~ 図 10 (F) は第 2 実施形態の表示例。

【図 11】第 2 実施形態のフローチャート。

【図 12】図 12 (A) ~ 図 12 (C) は表示のにじみを説明する図。

【図 13】図 13 (A) ~ 図 13 (F) は第 3 実施形態の表示例。

【図 14】第 3 実施形態のフローチャート。

【図 15】図 15 (A) ~ 図 15 (H) は第 4 実施形態の表示例。

【図 16】第 4 実施形態のフローチャート。

【図 17】第 4 実施形態の波形図。

【図 18】図 18 (A) ~ 図 18 (F) は第 5 実施形態の表示例。

【図 19】第 5 実施形態のフローチャート。

【図 20】第 5 実施形態の変形例のフローチャート。

【図 21】適用例の電子機器のブロック図。

【図 22】図 22 (A) は電子機器の一例である電子時計の図、図 22 (B) は電子機器の一例である電子ペーパーの図。

【発明を実施するための形態】

【0037】

1. 第 1 実施形態

本発明の第 1 実施形態について図 1 ~ 図 9 を参照して説明する。第 1 実施形態の電気泳動表示装置は、文字、数字、写真、模様、イラスト等の様々な画像を表示可能であるとする。

【0038】

1. 1. 電気泳動表示装置の構成

図 1 は、本実施形態のアクティブマトリックス方式の電気泳動表示装置の構成を示す図である。

【0039】

電気泳動表示装置 10 は、表示制御回路 60、表示部 3 を含む。表示制御回路 60 は、表示部 3 を制御する制御部であり、走査線駆動回路 61、データ線駆動回路 62、コントローラ 63、共通電源変調回路 64、記憶部 160 を含む。

【0040】

走査線駆動回路 61、データ線駆動回路 62、共通電源変調回路 64、記憶部 160 は、それぞれコントローラ 63 と接続されている。コントローラ 63 は、例えば時刻信号等の入力信号（図外）に基づいて、これらを総合的に制御する。

【0041】

記憶部 160 は、例えば V R A M と、例えばフラッシュメモリ等の不揮発性メモリを含んでいてもよい（図外）。V R A M は表示部 3 に表示させる画像のデータを記憶する。V R A M は複数のバンクに分かれており、それぞれが個別の V R A M として機能してもよい。また、不揮発性メモリは V R A M に記憶されたデータを構成する要素のデータ（例えばパーツデータや背景データ）を記憶する。なお、記憶部 160 は、その他に例えば S R A M、D R A M 等を含んでいてもよい。

【0042】

表示部 3 には、走査線駆動回路 61 から延びる複数の走査線 66 と、データ線駆動回路 62 から延びる複数のデータ線 68 とが形成されており、これらの交差位置に対応して複

10

20

30

40

50

数の画素 40 が設けられている。

【0043】

走査線駆動回路 61 は、m 本の走査線 66 (Y1、Y2、...、Ym) により各画素 40 に接続されている。走査線駆動回路 61 は、コントローラ 63 の制御に従って 1 行目から m 行目までの走査線 66 を順次選択することで、画素 40 に設けられた駆動用 TFT 48 (図 2 参照) のオンタイミングを規定する選択信号を供給する。

【0044】

データ線駆動回路 62 は、n 本のデータ線 68 (X1、X2、...、Xn) により各画素 40 に接続されている。データ線駆動回路 62 は、コントローラ 63 の制御に従って、画素 40 のそれぞれに対応する 1 ビットの画像データを規定する画像信号を画素 40 に供給する。なお、本実施形態では、画素データ「0」を規定する場合には、ローレベルの画像信号を画素 40 に供給し、画素データ「1」を規定する場合には、ハイレベルの画像信号を画素 40 に供給するものとする。

10

【0045】

表示部 3 には、また、共通電源変調回路 64 から延びる低電位電源線 49 (Vss)、高電位電源線 50 (Vdd)、共通電極配線 55 (Vcom)、第 1 のパルス信号線 91 (S1)、第 2 のパルス信号線 92 (S2) が設けられており、それぞれの配線は画素 40 と接続されている。共通電源変調回路 64 は、コントローラ 63 の制御に従って上記配線のそれぞれに供給する各種信号を生成する一方、これら各配線の電氣的な接続及び切断 (ハイインピーダンス化、Hi-Z) を行う。

20

【0046】

1.2. 画素部分の回路構成

図 2 は、図 1 の画素 40 の回路構成図である。なお、図 1 と同じ配線には同じ番号を付しており、説明は省略する。また、全画素に共通の共通電極配線 55 については記載を省略している。

【0047】

画素 40 には、駆動用 TFT (Thin Film Transistor) 48 と、ラッチ回路 70 と、スイッチ回路 80 が設けられている。画素 40 は、ラッチ回路 70 により画像信号を電位として保持する SRAM (Static Random Access Memory) 方式の構成をとる。

【0048】

駆動用 TFT 48 は、N-MOS トランジスタからなる画素スイッチング素子である。駆動用 TFT 48 のゲート端子は走査線 66 に接続され、ソース端子はデータ線 68 に接続され、ドレイン端子はラッチ回路 70 のデータ入力端子に接続されている。ラッチ回路 70 は転送インバーター 70t と帰還インバーター 70f とを備えている。転送インバーター 70t、帰還インバーター 70f には、低電位電源線 49 (Vss) と高電位電源線 50 (Vdd) から電源電圧が供給される。

30

【0049】

スイッチ回路 80 は、トランسمッションゲート TG1、TG2 からなり、ラッチ回路 70 に記憶された画素データのレベルに応じて、画素電極 35 (図 3 (B)、図 3 (C) 参照) に信号を出力する。なお、Va は、1 つの画素 40 の画素電極へ供給される電位 (信号) を意味する。

40

【0050】

ラッチ回路 70 に画素データ「1」 (ハイレベルの画像信号) が記憶されて、トランسمッションゲート TG1 がオン状態となると、スイッチ回路 80 は Va として信号 S1 を供給する。一方、ラッチ回路 70 に画素データ「0」 (ローレベルの画像信号) が記憶されて、トランسمッションゲート TG2 がオン状態となると、スイッチ回路 80 は Va として信号 S2 を供給する。このような回路構成により、表示制御回路 60 はそれぞれの画素 40 の画素電極に対して供給する電位 (信号) を制御することが可能である。

【0051】

1.3. 表示方式

50

本実施形態の電気泳動表示装置 10 は、二粒子系マイクロカプセル型の電気泳動方式であるとする。分散液は無色透明、電気泳動粒子は白色又は黒色のものであるとすると、白色又は黒色の 2 色を基本色として少なくとも 2 色を表示できる。ここでは、電気泳動表示装置 10 は、基本色として黒色と白色とを表示可能であるとして説明する。そして、黒色を表示している画素を白色で表示すること、又は白色を表示している画素を黒色で表示することを反転と表現する。

【0052】

図 3 (A) は、本実施形態の電気泳動素子 132 の構成を示す図である。電気泳動素子 132 は素子基板 130 と対向基板 131 (図 3 (B)、図 3 (C) 参照) との間に挟まれている。電気泳動素子 132 は、複数のマイクロカプセル 120 を配列して構成される。マイクロカプセル 120 は、例えば无色透明な分散液と、複数の白色の電気泳動粒子 (白色粒子 127) と、複数の黒色の電気泳動粒子 (黒色粒子 126) とを封入している。本実施形態では、例えば白色粒子 127 は負に帯電しており、黒色粒子 126 は正に帯電しているとする。

10

【0053】

図 3 (B) は、電気泳動表示装置 10 の表示部 3 の部分断面図である。素子基板 130 と対向基板 131 は、マイクロカプセル 120 を配列してなる電気泳動素子 132 を挟持している。表示部 3 (図 1 参照) は、素子基板 130 の電気泳動素子 132 側に、複数の画素電極 35 が形成された駆動電極層 350 を含む。図 3 (B) では、画素電極 35 として画素電極 35A と画素電極 35B が示されている。画素電極 35 により、画素ごとに電位を供給することが可能である (例えば、 V_a 、 V_b)。ここで、画素電極 35A を有する画素を画素 40A とし、画素電極 35B を有する画素を画素 40B とする。画素 40A、画素 40B は画素 40 (図 1、図 2 参照) に対応する 2 つの画素である。

20

【0054】

一方、対向基板 131 は透明基板であり、表示部 3 において対向基板 131 側に画像表示がなされる。表示部 3 は、対向基板 131 の電気泳動素子 132 側に、平面形状の共通電極 37 が形成された共通電極層 370 を含む。なお、共通電極 37 は透明電極である。共通電極 37 は、画素電極 35 と異なり全画素に共通の電極であり、電位 V_{com} が供給される。

【0055】

共通電極層 370 と駆動電極層 350 との間に設けられた電気泳動表示層 360 に電気泳動素子 132 が配置されており、電気泳動表示層 360 が表示領域となる。共通電極 37 と画素電極 (例えば、35A、35B) との間の電位差に応じて、画素毎に所望の表示色を表示させることができる。

30

【0056】

図 3 (B) では、共通電極側の電位 V_{com} が画素 40A の画素電極の電位 V_a よりも高電位である。このとき、負に帯電した白色粒子 127 が共通電極 37 側に引き寄せられ、正に帯電した黒色粒子 126 が画素電極 35A 側に引き寄せられるため、画素 40A は白色を表示していると視認される。

【0057】

図 3 (C) では、共通電極側の電位 V_{com} が画素 40A の画素電極の電位 V_a よりも低電位である。このときは逆に、正に帯電した黒色粒子 126 が共通電極 37 側に引き寄せられ、負に帯電した白色粒子 127 が画素電極 35A 側に引き寄せられるため、画素 40A は黒色を表示していると視認される。なお、図 3 (C) の構成は図 3 (B) と同様であり説明は省略する。また、図 3 (B)、図 3 (C) では V_a 、 V_b 、 V_{com} を固定された電位として説明したが、実際には V_a 、 V_b 、 V_{com} は時間とともに電位が変化する。以下では、電位 V_a 、 V_b 、 V_{com} を与える信号をパルス信号という。そして、特に共通電極へのパルス信号を駆動パルス信号という。

40

【0058】

ここで、図 3 (B) の後に、図 3 (C) の状態に変化したとする。このとき、画素 40

50

Aは白色の後に黒色が表示されており、印加電界の方向が正反対に変化している。画素40Aについては、印加電界が対称的でありDCバランスがとられている。一方、画素40Bは白色だけが表示されており、印加電界が対称的でなく、DCバランスがとられていない。電気泳動表示装置の長期信頼性を確保するためには、この例の画素40Aのように、反転表示を行う必要がある。

【0059】

1.4. 駆動方式

まず、制御部（図1の表示制御回路60が対応）が表示部に画像を表示する制御を行うときのパルス信号の駆動方式について図4（A）～図7（E）を参照して説明する。

【0060】

1.4.1. 部分駆動方式

図4（A）は部分駆動方式の波形図である。電気泳動表示装置では、応答速度を速めるために、表示部の全体を描画するのではなく、書き換え対象である一部を描画する場合がある。部分駆動方式によって、書き換え対象である一部の描画ができる。なお、図4（A）のVa、Vb、Vcomは図3（B）～図3（C）と同じであり、Va、Vb、Vcomはハイレベル（VH）、ローレベル（VL）、またはハイインピーダンス状態（Hi-Z）をとり得る。

【0061】

図4（A）のVcomは、共通電極への駆動パルス信号の例を示す。ここでのVcomは、あるパルス幅T1（以下、単にT1とする）で第1の電位を共通電極に印加するパルスの後に、短いパルス幅T2（以下、単にT2とする）で第2の電位を共通電極に印加するパルス（逆電位駆動パルス）が続き、それが繰り返される。ただし、図4（A）のように駆動停止の直前では例外的に第1の電位を共通電極に印加して終了する。パルス幅の短い逆電位駆動パルスにより、部分書き換え時の駆動時間をより短縮することができる。ここで、白色表示をする場合には第1の電位はVH（第2の電位はVL）であり、黒色表示をする場合には第1の電位はVL（第2の電位はVH）である。また、例えば、T2はT1の1%～15%程の短い時間であってもよい。

【0062】

この例では、画素40Aの画素電極に印加される電位Vaを与えるパルス信号は駆動パルス信号の反転信号である。また、画素40Bの画素電極に印加される電位Vbを与えるパルス信号は駆動パルス信号と同じ信号（正転信号）である。画素40Aと画素40Bは例えば図3（B）で示された2つの画素である。画素40Aは、図4（A）の「白色表示」と示された期間に黒色から白色へと書き換えられ、「黒色表示」と示された期間に白色から黒色へと書き換えられる。一方、画素40Bは、共通電極と画素電極との間に電界を生じないため書き換えが行われずに黒色表示を続ける。

【0063】

図4（B）は、図4（A）の例による画素40A、画素40Bの色（反射率）の変化を示す図である。まず、画素40Aについて説明する。画素40Aは最初に黒色で表示されているものとする。「白色表示」のT1に対応する区間では、画素電極の電位はVLで共通電極の電位はVHであるため白色表示に近づく。しかし、「白色表示」のT2に対応する区間では、画素電極の電位はVHで共通電極の電位はVLであるため黒色表示に近づく。しかし、T1>T2であるため、画素40Aは「白色表示」の期間の最後には白色で表示される。そして、画素40AはVcomの極性が反転した「黒色表示」の期間の最後には黒色で表示される。

【0064】

一方、画素40Bは、常にVcomと同じ信号が画素電極に供給されているので電位差が生じることはなく当初からの黒色表示を続ける。このように部分駆動方式では、変化させたい画素のみを駆動することができ、画像の書き換えにおける応答速度を速めることができる。特に、パルス幅の短い逆電位駆動パルスを使用することで部分書き換え時の駆動時間を短縮することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

なお、書き換え対象である一部を描画する場合に適していることから、このようなパルス信号の駆動方式を部分駆動方式と呼ぶ。しかし、部分駆動方式は、書き換え対象を表示部の一部の画素に限るものではない。そのため、表示部の全画素を、部分駆動方式で描画することが可能である。

【 0 0 6 6 】

1 . 4 . 2 . 部分駆動方式での問題

図 5 (A) ~ 図 5 (D) は、部分駆動方式で一部の領域を書き換えた場合における局所的なコントラスト比の低下を説明する図である。図 5 (A) ~ 図 5 (C) では、表示部 3 に時刻表示 (1 0 : 0 5 、又は 1 0 : 0 6) が行われており、部分駆動方式で分一桁を含む領域 5 1 を書き換えている。

10

【 0 0 6 7 】

図 5 (A) では時刻 1 0 : 0 5 が表示されている。そして、時刻が 1 0 : 0 6 に変化するとき、図 5 (B) のように領域 5 1 の分一桁の「 5 」を反転表示 (白色に表示) して消去する。次に、図 5 (C) のように、白色を背景とする黒色の「 6 」が正転表示される。このとき、図 5 (A) と図 5 (B) とで D C バランスがとられ、しかも表示部 3 の一部である領域 5 1 の範囲で更新されるので更新表示にかかる時間は短くてすむ。図 5 (A) ~ 図 5 (C) のように時刻表示を部分駆動方式によって更新することで、D C バランスをとって長期信頼性を確保し、早い更新表示が可能な電気泳動表示装置を実現できる。

【 0 0 6 8 】

20

しかし、このような更新表示を長期間続けると、局所的なコントラスト比の低下を生じることがある。この様子を表したのが図 5 (D) である。図 5 (D) では、表示部 3 の全面を白色表示しているが、領域 5 1 においてコントラスト比の低下が生じている。そのため、領域 5 1 の白色が他の領域 (例えば領域 5 2) と異なっている。

【 0 0 6 9 】

ここで、局所的なコントラスト比の低下は、表示部 3 の一部の領域 5 1 に電界を印加することを長い間繰り返すことで生じる。つまり、領域 5 1 についての電圧の印加に用いる信号を駆動する回数と、領域 5 1 以外の領域 (例えば領域 5 2) についての駆動回数とが、時間の経過と共に大きく異なってくことで生じる。図 5 (D) のような局所的なコントラスト比の低下は、表示部 3 の表示品質を低下させてしまう。

30

【 0 0 7 0 】

1 . 4 . 3 . 全面駆動方式

図 6 (A) は全面駆動方式の波形図である。電気泳動表示装置では、表示部の全体を描画する全面駆動方式で画像を表示することもできる。このとき、表示部の一部の領域に電界を印加することを長い間繰り返すことがないので、部分駆動方式とは異なり、局所的なコントラスト比の低下を生じることはない。なお、図 6 (A) の V a 、 V b 、 V c o m や V H 、 V L は、図 3 (A) ~ 図 4 (B) と同じであり説明を省略する。

【 0 0 7 1 】

図 6 (A) は、全面駆動方式によって、画素 4 0 A を黒色から白色に、画素 4 0 B を白色から黒色に変化させる場合の波形図を示す。図 6 (A) では表示色が変化する間、V a はローレベル (V L) のままであり、V b はハイレベル (V H) のままである。そして、V c o m は V L と V H とを等しい時間だけ繰り返している。つまり、図 6 (A) のパルス幅 T 3 (以下、単に T 3 とする) とパルス幅 T 4 (以下、単に T 4 とする) とは等しい。

40

【 0 0 7 2 】

図 6 (B) は、図 6 (A) の例による画素 4 0 A 、画素 4 0 B の色 (反射率) の変化を示す図である。画素 4 0 A については、最初に黒色で表示されている。図 6 (B) の T 3 に対応する区間では、画素電極の電位は V L で共通電極の電位は V H であるため白色表示に近づく。図 6 (B) の T 4 に対応する区間では、画素電極と共通電極に電位差が生じないので色は維持される。そして、最終的には画素 4 0 A は黒色から白色に変化する。

【 0 0 7 3 】

50

一方、画素 40B については、最初に白色で表示されている。図 6 (B) の T3 に対応する区間では、画素電極と共通電極に電位差が生じないので色は維持される。図 6 (B) の T4 に対応する区間では、画素電極の電位は V_H で共通電極の電位は V_L であるため黒色表示に近づく。そして、最終的には画素 40B は白色から黒色に変化する。

【0074】

ここで、全面駆動方式では、表示部 3 の全ての画素の画素電極に V_L 又は V_H の電位が印加される。そして、表示部の一部の領域に対してのみ電界を印加することを長い間繰り返すことがないので、局所的なコントラスト比の低下を生じることはない。

【0075】

なお、全面駆動方式では、表示部の全画素が描画の対象であり、表示部の一部の画素だけを書き換えることはできない。その名称の通り、表示部の全画素を描画することになる。

【0076】

1.4.4. 全面駆動方式での問題

図 7 (A) ~ 図 7 (E) は全面駆動方式での残像の発生を説明する図である。まず、図 7 (A) のように、表示部 3 を 4 つの領域 (左上、右上、左下、右下) に分割し、左上の領域、右上の領域を特にそれぞれ領域 X、領域 Y とよぶことにする。ここで、図 3 (B) のように隣り合う画素 40A、画素 40B があり、それぞれ領域 X、領域 Y に含まれるものとする。

【0077】

図 7 (B) ~ 図 7 (D) は、全面駆動方式で画像を更新した様子を表す。まず、図 7 (B) では領域 X を含む表示部 3 の左半分が黒色で表示されており、領域 Y を含む右半分が白色で表示されている。図 7 (B) は更新前の元画像であるとする。

【0078】

ここで、表示画像の更新が行われ、更新後の画像は領域 X、領域 Y を含む上半分が黒色の画像であるとする。このとき、DC バランスをとるために、まず図 7 (C) のように反転表示が行われる。つまり、図 7 (C) のように領域 X、領域 Y は白色で表示される。

【0079】

その後、図 7 (D) のように領域 X、領域 Y を含む上半分が黒色の画像が表示されるが、領域 Y の黒色と領域 X の黒色とは異なっている。図 7 (D) の例では、領域 Y の黒色は領域 X の黒色よりも反射率が高い。このような反射率の違いにより、全面駆動方式によって画像を更新した場合に残像が発生することがある。

【0080】

図 7 (E) は、領域 X に含まれる画素 40A と、領域 Y に含まれる画素 40B の反射率の変化を比較したものである。図 7 (E) の区間 T_B は図 7 (B) に、区間 T_C は図 7 (C) に、区間 T_D は図 7 (D) に対応する。まず、画素 40A は、最初 (区間 T_B) は黒色であって、その後に白色、黒色と変化する (区間 T_C、T_D)。この変化を (黒色、白色、黒色) のように表現する。すると、画素 40B の変化は (白色、白色、黒色) と表すことができる。

【0081】

ここで、全面駆動方式でパルス信号の駆動時間を十分長くした場合 (T_{E_X} 分だけ T_D を延ばす場合) には画素 40A も画素 40B も図 7 (E) の反射率 R_C (= R₁) に収束する。そのため、反射率に差が生じないので、残像が発生することもない。しかし、実際には表示画像の更新時間を短くするために T_{E_X} 分の延長はない。すると、(黒色、白色、黒色) と変化する画素 40A は反射率 R_A に、(白色、白色、黒色) と変化する画素 40B は反射率 R_B になるので、反射率に差が生じて残像が発生する。

【0082】

よって、部分駆動方式ではなく、全面駆動方式を行った場合には、局所的なコントラスト比の低下は生じないが、別の問題として残像が発生するおそれがある。そのため、局所的なコントラスト比の低下や残像の問題を発生させない電気泳動表示装置の駆動方法が求

10

20

30

40

50

められている。

【 0 0 8 3 】

1 . 5 . 本実施形態の表示例

図 8 (A) ~ 図 8 (H) は本実施形態の表示例を表す。図 8 (A) ~ 図 8 (H) のそれぞれの左図は表示部 3 の表示画像を表し、右図は表示部 3 の表示を行うために駆動される画素を濃灰色 (ダークグレー) で表した駆動画素 1 3 を表す。駆動画素 1 3 の下部には、全面駆動方式か部分駆動方式かの区別と、駆動画素 1 3 の濃灰色 (ダークグレー) で表された画素が黒色表示されるのか、白色表示されるのかの区別が示されている。

【 0 0 8 4 】

また、図 8 (A) ~ 図 8 (H) の工程名は、後述するフローチャートの工程名に対応するものである。なお、工程のあとに付してある括弧で囲まれた数字は、同じ名称の工程を区別するために実行の順番を表している。

【 0 0 8 5 】

ここで、本実施形態の電気泳動表示装置の制御部は、表示部の画像を、すでに表示している元画像から次の新画像へと更新する制御を行う。つまり、元画像を消去し、新画像を表示するための制御を実行する。

【 0 0 8 6 】

元画像を消去する制御や新画像を表示する制御は所定の順番で実行される。画像の更新に関する制御を実行するそれぞれの段階を工程という。例えば、制御部が第 1 画像表示制御を実行する段階を第 1 画像表示工程と表現する。そして、以下において各工程で制御部が対応する制御を実行することを、単に「工程を実行する」と表現する。例えば第 1 画像表示工程において制御部が第 1 画像表示制御を実行することを、単に第 1 画像表示工程を実行する、と表現する。

【 0 0 8 7 】

図 8 (A) は、第 1 画像表示工程 (1) を実行したときの表示部 3 の表示画像と、そのための駆動画素 1 3 を表す。第 1 画像表示工程 (1) では、部分駆動方式によって、表示部 3 に時刻表示 1 0 : 0 5 (第 1 の画像に対応) を黒色 (第 1 色に対応) で表示する。なお、第 1 画像表示工程 (1) の実行前は、表示部 3 は全面が白色の状態であったとする。

【 0 0 8 8 】

図 8 (B) は、第 1 画像消去工程 (1) を実行したときの表示部 3 の表示画像と、そのための駆動画素 1 3 を表す。第 1 画像消去工程 (1) では、部分駆動方式によって、表示部 3 に時刻表示 1 0 : 0 5 以外の部分 (第 1 の画像の背景に対応) を黒色 (第 1 色に対応) で表示する。このとき、表示部 3 は、全面が黒色の状態になる。

【 0 0 8 9 】

図 8 (C) は、第 2 画像表示工程 (1) を実行したときの表示部 3 の表示画像と、そのための駆動画素 1 3 を表す。第 2 画像表示工程 (1) では、部分駆動方式で、表示部 3 に時刻表示 1 0 : 0 6 以外の部分 (第 2 の画像の背景に対応) を白色 (第 2 色に対応) で表示する。このとき、表示部 3 には、黒色で時刻表示 1 0 : 0 6 が表示されることになる。

【 0 0 9 0 】

図 8 (D) は、第 2 画像消去工程 (1) を実行したときの表示部 3 の表示画像と、そのための駆動画素 1 3 を表す。第 2 画像消去工程 (1) では、部分駆動方式で、時刻表示 1 0 : 0 6 (第 2 の画像に対応) を白色 (第 2 色に対応) で表示する。このとき、表示部 3 は、全面が白色の状態になる。

【 0 0 9 1 】

図 8 (E) は、第 2 画像消去工程 (1) の後で、再び第 1 画像表示工程 (2) を実行したときの表示部 3 の表示画像と、そのための駆動画素 1 3 を表す。第 1 画像表示工程 (2) では、部分駆動方式で、表示部 3 に時刻表示 1 0 : 0 7 (第 1 の画像に対応) を黒色 (第 1 色に対応) で表示する。

【 0 0 9 2 】

以下、図 8 (F) ~ 図 8 (H) は、それぞれ図 8 (B) ~ 図 8 (D) で、第 1 の画像が

10

20

30

40

50

時刻表示 10 : 07、第2の画像が時刻表示 10 : 08である場合に対応するので、詳細な説明を省略する。なお、図8(A)～図8(H)の例では、1分おきに時刻表示が変化して、各工程もその変化に対応して実行される。例えば、時刻表示 10 : 05が表示(図8(A))されてから1分後に、表示部3は全面が黒色の状態になり(図8(B))、その後時刻表示 10 : 06が表示される(図8(C))。

【0093】

これらの工程(第1画像表示工程、第1画像消去工程、第2画像表示工程、第2画像消去工程)は、全て部分駆動方式であり、全面駆動方式で表示画像の更新処理の時間を短くするときには生じる残像は発生しない。

【0094】

ここで、第1画像表示工程(1)と第1画像消去工程(1)の駆動画素13を合わせると表示部全体の画素を黒色へと変化させている(図8(A)～図8(B)のa1)。一方、第2画像表示工程(1)と第2画像消去工程(1)の駆動画素13を合わせると表示部全体の画素を白色へと変化させている(図8(C)～図8(D)のb1)。よって、これらの4つの工程で、DCバランスがとられている(図8(A)～図8(D)のa1とb1)。なお、図8(E)～図8(H)のa2とb2についても、同様にDCバランスがとられることになる。

【0095】

ここで、本実施形態の電気泳動表示装置の駆動方法では、部分駆動方式で生じ得る局所的なコントラスト比の低下の問題もない。つまり、表示部全体の画素を黒色(第1画像表示工程と第1画像消去工程)、又は白色(第2画像表示工程と第2画像消去工程)へと変化させているので、表示部全体に均一に電界を印加しているからである。

【0096】

局所的なコントラスト比の低下は、表示部の一部の領域(以下、特定領域)に電界を印加することを長い間繰り返すことで生じる。つまり、特定領域についての電圧の印加に用いる信号を駆動する回数と、特定領域以外の領域についての駆動回数とが、時間の経過と共に大きく異なってくることによって生じる。本発明の電気泳動表示装置の駆動方法では、このような特定領域が生じることはないため、局所的なコントラスト比の低下は発生しない。

【0097】

よって、本実施形態の電気泳動表示装置の駆動方法では、DCバランスをとりつつ、局所的なコントラスト比の低下や残像を生じさせない。そのため、長期信頼性を確保でき、表示品質が向上する。

【0098】

1.6. フローチャート

本実施形態の電気泳動表示装置の制御部が行う制御処理は、図9のフローチャートの通りである。図9のように、第1の画像(例えば、分一桁が奇数の時刻表示)を第1色(例えば黒色)で表示させる第1画像表示工程(S2)が実行される。そして、第1の画像の背景を第1色で表示することで表示部全体を第1色にする第1画像消去工程(S4)が実行される。続いて、第2の画像(例えば、分一桁が偶数の時刻表示)の背景を第2色(例えば白色)で表示させる第2画像表示工程(S6)が実行される。そして、第2の画像を第2色で表示することで表示部全体を第2色にする第2画像消去工程(S8)が実行される。そして、第2画像消去工程(S8)の後には、第1画像表示工程(S2)に戻る。

【0099】

ここで、本実施形態の電気泳動表示装置では、これらの4つの工程でDCバランスがとられるため、時刻表示のように偶数回の表示画像の更新(表示および消去)が予定されている用途に適している。

【0100】

2. 第2実施形態

本発明の第2実施形態について図10(A)～図11を参照して説明する。なお、図1～図9と同じ要素については同じ符号を付しており説明を省略する。

【 0 1 0 1 】

2 . 1 . パターン境界線

第 1 実施形態では、局所的なコントラスト比の低下を防ぐために、第 1 の画像（又は第 2 の画像）と、第 1 の画像の背景（又は第 2 の画像の背景）を異なる 2 つの工程で駆動する。例えば後述する電気泳動粒子のうち最後に駆動された粒子の方が広がる性質等によって、期待される画素の大きさに応じた表示変化が起こらない場合に、第 1 の画像（又は第 2 の画像）の輪郭部分に生じる境界線（以下、パターン境界線）が視認される場合がある。

【 0 1 0 2 】

例えば、第 1 画像表示工程が長時間続いた場合に、第 1 の画像の輪郭を超えて背景の一部まで黒色が広がる可能性がある。続く第 1 画像消去工程では、第 1 の画像の背景が黒色で表示される。しかし、既に黒色が広がった背景の一部を黒色表示した場合の反射率と、それ以外（白色）の背景を黒色表示した場合の反射率とが異なるため、パターン境界線が視認される可能性がある。第 2 実施形態では、このようなパターン境界線が万一発生しても、目立ちにくくすることができるため、表示品質を向上させることができる。

【 0 1 0 3 】

2 . 2 . 本実施形態の表示例

図 1 0（A）～図 1 0（F）は本実施形態の表示例を表す。図 1 0（A）～図 1 0（F）の工程名は、後述するフローチャートの工程名に対応するものである。なお、図 8（A）～図 8（H）と同じ要素には同じ符号を付しており説明を省略する。また、重複説明を避けるため、図 8（A）～図 8（H）と異なる事項についてのみ説明する。

【 0 1 0 4 】

本実施形態では、図 1 0（C）のように表示部 3 の全画素を黒色（第 1 色に対応）で表示させる第 1 単一色表示工程と、図 1 0（F）のように表示部 3 の全画素を白色（第 2 色に対応）で表示させる第 2 単一色表示工程とを含む。なお、図 1 0（A）の第 1 画像表示工程、図 1 0（B）の第 1 画像消去工程、図 1 0（D）の第 2 画像表示工程、図 1 0（E）の第 2 画像消去工程は、それぞれ図 8（A）の第 1 画像表示工程（1）、図 8（B）の第 1 画像消去工程（1）、図 8（C）の第 2 画像表示工程（1）、図 8（D）の第 2 画像消去工程（1）と、表示部 3 の表示画像および駆動画素 1 3 が同じであるので説明を省略する。

【 0 1 0 5 】

図 1 0（C）の第 1 単一色表示工程は、図 1 0（B）の第 1 画像消去工程の後に、部分駆動方式で表示部 3 の全画素を黒色にする。このとき、図 1 0（B）の第 1 画像消去工程で生じる可能性のあるパターン境界線を目立たなくすることができる。

【 0 1 0 6 】

また、図 1 0（F）の第 2 単一色表示工程は、図 1 0（E）の第 2 画像消去工程の後に、部分駆動方式で表示部 3 の全画素を白色にする。このとき、図 1 0（E）の第 2 画像消去工程で生じる可能性のあるパターン境界線を目立たなくすることができる。

【 0 1 0 7 】

本実施形態の電気泳動表示装置の駆動方法では、第 1 単一色表示工程および第 2 単一色表示工程を含むことで、第 1 の画像や第 2 の画像の輪郭部分に生じる境界線（パターン境界線）がある場合にも、パターン境界線を目立たなくすることができる。なお、本発明の電気泳動表示装置の駆動方法では、第 1 単一色表示工程と第 2 単一色表示工程とで DC バランスがとられることになる（図 1 0（C）の c 1 と図 1 0（F）の d 1）。

【 0 1 0 8 】

2 . 3 . フローチャート

本実施形態の電気泳動表示装置の制御部が行う制御処理は、図 1 1 のフローチャートの通りである。なお、図 9 と同じステップ（工程）には同じ符号を付しており詳細な説明を省略する。

【 0 1 0 9 】

本実施形態では、第1の画像を第1色で表示させる第1画像表示工程(S2)が実行される。そして、第1の画像の背景を第1色で表示することで表示部全体を第1色にする第1画像消去工程(S4)が実行される。このとき、第1画像消去工程でパターン境界線が生じる可能性がある。そこで、パターン境界線を目立たなくするために、表示部全体を第1色にする第1単一色表示工程が実行される(S5)。本実施形態では、部分駆動方式で表示部全体を第1色にする。

【0110】

その後、第2の画像の背景を第2色で表示させる第2画像表示工程(S6)が実行される。そして、第2の画像を第2色で表示することで表示部全体を第2色にする第2画像消去工程(S8)が実行される。このとき、第2画像消去工程でパターン境界線が生じる可能性がある。そこで、パターン境界線を目立たなくするために、表示部全体を第2色にする第2単一色表示工程が実行される(S9)。本実施形態では、部分駆動方式で表示部全体を第2色にする。そして、第2単一色表示工程(S9)の後は、第1画像表示工程(S2)に戻る。

10

【0111】

ここで、本実施形態の電気泳動表示装置では、これらの6つの工程でDCバランスがとられるため、時刻表示のように偶数回の表示画像の更新(表示および消去)が予定されている用途に適している。

【0112】

3. 第3実施形態

20

本発明の第3実施形態について図12(A)~図14を参照して説明する。なお、図1~図11と同じ要素については同じ符号を付しており説明を省略する。

【0113】

3.1. 表示のにじみについて

第1実施形態および第2実施形態では、表示部全体が白色のときに第1の画像を黒色で表示する工程(第1画像表示工程)と、表示部全体が黒色のときに第2の画像の背景を白色で表示する工程(第2画像表示工程)とを含む。ここで、電気泳動表示装置では、部分駆動方式で表示を行ったときに最後に表示した色がにじんで広がる性質がある。第1実施形態および第2実施形態では、第1画像表示工程では黒色(第1の画像)がにじんで広がり、第2画像表示工程では白色(第2の画像の背景)がにじんで広がる。このとき、第1の画像と第2の画像とが同じであっても、第1画像表示工程で表示されるか、第2画像表示工程で表示されるかによってサイズや色合いが変わって見えてしまうことがある。

30

【0114】

この表示のにじみについて図12(A)~図12(C)を参照して説明する。図12(A)は表示のにじみがない場合の市松模様の表示である。第1画像表示工程でも第2画像表示工程でも図12(A)のように表示されることが理想的である。しかし、第1画像表示工程は、図12(B)のように白色単一色に黒色表示をした場合に対応し、黒色の表示がにじんで大きく見える。一方、第2画像表示工程は、図12(C)のように黒色単一色に白色表示をした場合に対応し、白色の表示がにじんで大きく見える。すなわち、黒色の表示は小さく見える。そのため、第1実施形態および第2実施形態では、第1画像表示工程と第2画像表示工程とで異なった印象の表示をしてしまう可能性がある。

40

【0115】

本実施形態では、表示画像のサイズや色合いが変わってしまうことを回避することができる。

【0116】

3.2. 本実施形態の表示例

図13(A)~図13(F)は本実施形態の表示例を表す。図13(A)~図13(F)の工程名は、後述するフローチャートの工程名に対応するものである。なお、工程のあとに付してある括弧で囲まれた数字は、同じ名称の工程を区別するために実行の順番を表している。また、図8(A)~図8(H)と同じ要素には同じ符号を付しており説明を省

50

略する。また、重複説明を避けるため、図 8 (A) ~ 図 8 (H) と異なる事項についてのみ説明する。

【 0 1 1 7 】

本実施形態では、図 1 3 (C)、図 1 3 (F) のように表示部 3 の全画素を白色 (第 2 色に対応) で表示させる表示初期化工程を含む。第 1 の画像を黒色 (第 1 色に対応) で表示する第 1 画像表示工程の前に、全画素を白色にすることでサイズや色合いが変わってしまうことを回避できる。

【 0 1 1 8 】

本実施形態では、全面を黒色とした後に白色表示することはない。つまり、第 1 実施形態および第 2 実施形態に含まれていた第 2 画像表示工程 (図 8 (C)、図 8 (G)、図 1 0 (D) 参照) と第 2 画像消去工程 (図 8 (D)、図 8 (H)、図 1 0 (E) 参照) とを含まない。

【 0 1 1 9 】

図 1 3 (A) の第 1 画像表示工程 (1)、図 1 3 (B) の第 1 画像消去工程 (1) は、それぞれ図 8 (A) の第 1 画像表示工程 (1)、図 8 (B) の第 1 画像消去工程 (1) と、表示部 3 の表示画像および駆動画素 1 3 が同じであるので説明を省略する。

【 0 1 2 0 】

図 1 3 (C) の表示初期化工程によって、表示部 3 の全画素は白色になる。そのため、続いて図 1 3 (D) の第 1 画像表示工程によって、次の第 1 の画像 (時刻表示 1 0 : 0 6) が黒色で表示される。図 1 3 (E) ~ 図 1 3 (F) のそれぞれの工程は、図 1 3 (B) ~ 図 1 3 (C) と同じであるため説明を省略する。

【 0 1 2 1 】

本実施形態の電気泳動表示装置の駆動方法では、常に表示初期化工程で表示部 3 の全画素を白色にする。そのため、常に全画素が白色の状態から黒色で第 1 の画像が表示される。そのため、色合いが変わるという問題は生じない。

【 0 1 2 2 】

本発明の電気泳動表示装置の駆動方法では、例えば、第 1 画像表示工程 (1) と第 1 画像消去工程 (1) の駆動画素 1 3 を合わせると表示部全体の画素を黒色へと変化させている (図 1 3 (A) ~ 図 1 3 (B) の a 1)。そして、表示初期化工程 (1) では表示部全体の画素を白色へと変化させている (図 1 3 (C) の e 1)。そのため、これらの 3 つの工程で D C バランスがとられることになる。なお、第 1 画像表示工程 (2)、第 1 画像消去工程 (2) と表示初期化工程 (2) についても同様に D C バランスがとられることになる (図 1 3 (D) ~ 図 1 3 (F) の a 2 と e 2)。

【 0 1 2 3 】

3 . 3 . フローチャート

本実施形態の電気泳動表示装置の制御部が行う制御処理は、図 1 4 のフローチャートの通りである。なお、図 9 と同じステップには同じ符号を付しており詳細な説明を省略する。

【 0 1 2 4 】

本実施形態では、第 1 の画像を第 1 色で表示させる第 1 画像表示工程 (S 2) が実行される。そして、第 1 の画像の背景を第 1 色で表示することで表示部全体を第 1 色にする第 1 画像消去工程 (S 4) が実行される。そして、部分駆動方式で、表示部 3 の全画素を白色にする表示初期化工程 (S 1 0) が実行される。そして、表示初期化工程 (S 1 0) の後は、第 1 画像表示工程 (S 2) に戻る。

【 0 1 2 5 】

ここで、本実施形態の電気泳動表示装置では、これらの 3 つの工程で D C バランスがとられるため、第 1 実施形態と第 2 実施形態とは異なり、予定されている表示画像の更新 (表示および消去) が偶数回であっても奇数回であっても適用できる。

【 0 1 2 6 】

4 . 第 4 実施形態

本発明の第４実施形態について図１５（Ａ）～図１７を参照して説明する。なお、図１～図１４と同じ要素については同じ符号を付しており説明を省略する。

【０１２７】

４．１．表示のちらつきについて

ＤＣバランスをとるために、全面駆動方式で所望の画像の表示と、反転表示とを連続して実行する場合がある。このとき、画面のちらつきを使用者が感じることがある。本実施形態の電気泳動表示装置の駆動方法では、全ての工程において、所望の画像の表示と、反転表示とを連続して行うことはなく、このような画面のちらつきを抑えることが可能である。

【０１２８】

４．２．本実施形態の表示例

図１５（Ａ）～図１５（Ｈ）は本実施形態の表示例を表す。図１５（Ａ）～図１５（Ｈ）の工程名は、後述するフローチャートの工程名に対応するものである。なお、工程のあとに付してある括弧で囲まれた数字は、同じ名称の工程を区別するために実行の順番を表している。

【０１２９】

図１５（Ａ）は、画像表示工程（１）を実行したときの表示部３の表示画像と、そのための駆動画素１３を表す。画像表示工程（１）では、部分駆動方式で、表示部３に時刻表示１０：０５（第１の画像に対応）を黒色（第１色に対応）で表示する。なお、画像表示工程（１）の実行前は、表示部３は全面が白色の状態であったとする。

【０１３０】

図１５（Ｂ）は、画像消去工程（１）を実行したときの表示部３の表示画像と、そのための駆動画素１３を表す。画像消去工程（１）では、部分駆動方式で、表示部３に時刻表示１０：０５（第１の画像に対応）を白色（第２色に対応）で表示する。このとき、表示部３は、理想的には全面が白色の状態になる。しかし、部分駆動方式で同じ領域（第１の画像に対応）を反転表示することで消去を行った場合には、その輪郭部分に残像が生じ得ることが知られている。そのため、以下の第１予備表示工程、第２予備表示工程を実行する。

【０１３１】

図１５（Ｃ）は、第１予備表示工程（１）を実行したときの表示部３の表示画像と、そのための駆動画素１３を表す。第１予備表示工程（１）では、表示部３を黒色にするようにパルス信号を駆動する。しかし、全面を完全に黒色表示すると、画像更新処理に時間がかかるため、図１５（Ｃ）のように一定の中間色（例えばライトグレー）が表示されるところで駆動を停止する。このとき、画像更新処理に時間をかけることなく、画像消去工程（１）で生じた輪郭部分の残像を消去することができる。本実施形態では、部分駆動方式で表示部全体を中間色にする。

【０１３２】

図１５（Ｄ）は、第２予備表示工程（１）を実行したときの表示部３の表示画像と、そのための駆動画素１３を表す。第２予備表示工程（１）では、表示部３を白色に戻すようにパルス信号を駆動する。このとき、表示部３は、全面が白色の状態になる。本実施形態では、部分駆動方式で表示部全体を白色にする。

【０１３３】

図１５（Ｅ）は、第２予備表示工程（１）の後で、再び画像表示工程（２）を実行したときの表示部３の表示画像と、そのための駆動画素１３を表す。画像表示工程（２）では、部分駆動方式で、表示部３に時刻表示１０：０６（第１の画像に対応）を黒色（第１色に対応）で表示する。

【０１３４】

以下、図１５（Ｆ）～図１５（Ｈ）は、それぞれ図１５（Ｂ）～図１５（Ｄ）で、第１の画像が時刻表示１０：０６である場合に対応するので説明を省略する。なお、図１５（Ａ）～図１５（Ｈ）の例では、所望の画像の表示と、反転表示とを連続して実行すること

10

20

30

40

50

はない。すなわち、画面がちらつくことはない。

【0135】

ここで、画像表示工程(1)と画像消去工程(1)の駆動画素13は同一の対象(第1の画像)をそれぞれ黒色、白色へと変化させておりDCバランスがとられている(図15(A)~図15(B)のf1とg1)。また、第1予備表示工程(1)と第2予備表示工程(1)の駆動画素13は、全面をそれぞれ黒色、白色へと変化させておりDCバランスがとられている(図15(C)~図15(D)のj1とk1)。なお、図15(E)~図15(F)のf2とg2、図15(G)~図15(H)のj2とk2についても、同様にDCバランスがとられることになる。すなわち、本実施形態の電気泳動表示装置の駆動方法では、DCバランスもとられている。

10

【0136】

ここで、部分駆動方式による局所的なコントラスト比の低下について検討する。本実施形態の電気泳動表示装置の駆動方法では、画像表示工程、画像消去工程を実行した後に、第1予備表示工程、第2予備表示工程によって第1の画像の背景部分も含む全面が駆動される。そのため、第1の画像(特定領域に対応)と第1の画像の背景とで駆動回数に大きく差が生じることを回避することができる。その結果、局所的なコントラスト比の低下は発生しにくい。

【0137】

よって、本実施形態の電気泳動表示装置の駆動方法は、DCバランスをとりつつ、局所的なコントラスト比の低下やちらつきを生じさせない。そのため、長期信頼性を確保でき、表示品質を向上させることができる。

20

【0138】

4.3. フローチャート

本実施形態の電気泳動表示装置の制御部が行う制御処理は、図16のフローチャートの通りである。図16のように、第1の画像(例えば、時刻表示)を第1色(例えば黒色)で表示させる画像表示工程(S12)が実行される。そして、第1の画像を第2色(例えば白色)で表示することで第1の画像を消去する画像消去工程(S14)が実行される。続いて、表示部全体を中間色(例えばライトグレー)で表示させる第1予備表示工程(S22)が実行される。そして、表示部全体を第2色(例えば白色)に戻す第2予備表示工程(S24)が実行される。そして、第2予備表示工程(S24)の後は、画像表示工程(S12)に戻る。本実施形態では、第1予備表示工程および第2予備表示工程は、部分駆動方式で単一色表示を行う。

30

【0139】

4.4. 波形図

図17は本実施形態の波形図である。なお、図4(A)~図4(B)、図6(A)~図6(B)と同じ要素には同じ符号を付しており説明を省略する。また、対応工程は図15(A)~図16と同じである。

【0140】

本実施形態では、第1予備表示工程と第2予備表示工程が実行される。しかし、これらの工程では第1の画像の輪郭部分に生じる残像を消去することが目的である。そのため、第1予備表示工程では、例えば部分駆動方式で、表示部全体を中間色(例えばライトグレー)に表示するだけでよく、黒色で表示する必要はない。

40

【0141】

そのため、図17の波形図のように、画像表示工程(1)に比べて、第1予備表示工程(1)や第2予備表示工程(1)の実行時間は短くてよい。よって、部分駆動方式である第1予備表示工程と第2予備表示工程を実行しても、表示画像の更新に時間がかかるといった問題が生じることはない。また、本実施形態では、全面駆動方式を用いていないので、パルス信号の駆動時間を短くすることで生じ得る残像の問題も発生しない。

【0142】

5. 第5実施形態

50

本発明の第 5 実施形態および変形例について図 18 (A) ~ 図 20 を参照して説明する。なお、図 1 ~ 図 17 と同じ要素については同じ符号を付しており説明を省略する。

【0143】

5. 1. 本実施形態の表示例

図 18 (A) ~ 図 18 (F) は本実施形態の表示例を表す。図 18 (A) ~ 図 18 (F) の工程名は、後述するフローチャートの工程名に対応するものである。また、図 15 (A) ~ 図 15 (H) と同じ要素には同じ符号を付しており説明を省略する。具体的には、図 18 (A) ~ 図 18 (D) の各工程は、図 15 (A) ~ 図 15 (D) と表示部 3 の表示画像および駆動画素 13 が同じであるので説明を省略する。

【0144】

本実施形態では、第 4 実施形態の各工程に加えて、図 18 (E)、図 18 (F) のように表示部 3 の全画素をそれぞれ黒色 (第 1 色に対応)、白色 (第 2 色に対応) で表示させる第 3 予備表示工程、第 4 予備表示工程を含む。

【0145】

前記のように輪郭部分の残像は、第 1 予備表示工程と第 2 予備表示工程によって視認されないようになるが、使用者が視認しない程度の残像が蓄積される可能性がある。よって、時間の経過とともに、電気泳動表示装置の表示部に第 1 の画像 (この例では時刻表示) を含む一部の領域に「もや」のような色調乱れが発生する場合がある。本実施形態の電気泳動表示装置の駆動方法では、第 3 予備表示工程、第 4 予備表示工程で表示部全体をそれぞれ第 1 色、第 2 色で表示して、表示部全体のリフレッシュすることで、このような色調乱れを防止することができる。

【0146】

ここで、第 3 予備表示工程、第 4 予備表示工程では、それぞれ表示部全体を黒色、白色で表示するので DC バランスもとられることになる (図 18 (E) の m1 と図 18 (F) の n1)。

【0147】

5. 2. フローチャート

本実施形態の電気泳動表示装置の制御部が行う制御処理は、図 19 のフローチャートの通りである。なお、図 16 と同じステップには同じ符号を付しており詳細な説明を省略する。

【0148】

本実施形態では、画像表示工程 (S12)、画像消去工程 (S14)、第 1 予備表示工程 (S22)、第 2 予備表示工程 (S24) に続いて、表示部全体を第 1 色 (例えば黒色) で表示する第 3 予備表示工程 (S26) が実行される。そして、その後に、表示部全体を第 2 色 (例えば白色) で表示する第 4 予備表示工程 (S28) が実行される。そして、第 4 予備表示工程 (S28) の後に、画像表示工程 (S12) に戻ることになる。本実施形態では、第 1 予備表示工程、第 2 予備表示工程、第 3 予備表示工程、および第 4 予備表示工程は、部分駆動方式で単一色表示を行う。

【0149】

5. 3. 変形例のフローチャート

しかし、第 3 予備表示工程 (S26)、第 4 予備表示工程 (S28) を常に行うと、表示画像の更新に時間がかかるという問題が生じる可能性がある。そこで、画像表示工程 (S12) が所定回数 N_0 (例えば、 $N_0 = 10$) より多く実行されることを条件として、第 3 予備表示工程 (S26) および第 4 予備表示工程 (S28) が行われてもよい。

【0150】

図 20 は、この変形例のフローチャートである。なお、図 16、図 19 と同じステップには同じ符号を付しており説明を省略する。

【0151】

まず、画像表示工程 (S12) が実行された回数 N が 0 に初期化される (S11)。そして、画像表示工程 (S12) が実行されると N がインクリメントされる (S13)。そ

10

20

30

40

50

の後、所定回数 N_0 （例えば、 $N_0 = 10$ ）より多く実行された場合には（S25Y）、第3予備表示工程（S26）、第4予備表示工程（S28）が実行されてステップS11に戻る。もし、画像表示工程（S12）が実行された回数 N が所定回数 N_0 以下であれば、画像表示工程（S12）に戻る。

【0152】

このとき、表示画像の更新に時間がかかるという問題を回避しながら、色調乱れを防止することができる。

【0153】

6. 適用例

本発明の適用例について図21～図22（B）を参照して説明する。なお、図1～図20と同様の要素については同一符号を付して説明を省略する。第1～第5実施形態および変形例の電気泳動表示装置は、例えば時刻表示を行う電子時計などの電子機器に適用できる。

【0154】

6.1. 電子機器のブロック図

図21は適用例に係る電子機器1のブロック図である。電子機器1は、CPU2、入力部4、記憶部5、電気泳動表示装置10を含む。電気泳動表示装置10は、第1実施形態の電気泳動表示装置であって、様々な画像を表示する表示部3を含む。

【0155】

CPU2は、他のブロックを制御し様々な演算や処理を行う。CPU2は、例えば記憶部5からプログラムを読み込み、プログラムに従って電気泳動表示装置10に時刻信号などを入力してもよい。

【0156】

入力部4は、例えば電子機器1の使用者からの指示を受け取り、指示に応じた信号を他のブロックに出力してもよい。

【0157】

記憶部5は、例えばDRAMやSRAMなどのメモリーであってもよいし、ROMを含んでいてもよい。CPU2が使用するプログラムは、例えば記憶部5が含むROMに書かれていてもよい。

【0158】

表示部3は、電気泳動表示装置10の一部であって、例えば時刻を表示したり、文字、写真などを表示したりしてもよい。

【0159】

電子機器1は、第1～第5実施形態および変形例の電気泳動表示装置10を含むことで、表示画像のDCバランスをとりつつ、局所的なコントラスト比の低下や残像の発生を抑えることができる。そのため、長期的信頼性に優れ、表示品質のよい電子機器を実現できる。

【0160】

6.2. 電子機器の具体例

図22（A）～図22（B）に、電子機器の具体例を示す。図22（A）は電子機器の1つである電子時計1000の正面図である。電子時計1000は、例えば腕時計であり、時計ケース1002と、時計ケース1002に連結された一対のバンド1003とを備える。時計ケース1002の正面には、電気泳動表示装置10の表示部3（図21参照）である表示部1004が設けられ、時刻表示1005を行っている。時計ケースの側面には、2つの操作ボタン1011と1012とが設けられ、入力部4（図21参照）として機能する。

【0161】

また、例えば図22（B）は電子機器の1つである電子ペーパー1100の斜視図である。電子ペーパー1100は可撓性を有し、電気泳動表示装置10の表示部3（図21参照）である表示領域1101と、本体1102とを備えている。

【 0 1 6 2 】

第 1 ～ 第 5 実施形態および変形例の電気泳動表示装置は、これらの具体例を含む、様々な電子機器に適用できる。そして、そのような電子機器は、D C バランスが取れていることで表示部の長期信頼性を確保でき、局所的なコントラスト比の低下や残像の発生を抑えることで表示品質を向上させることができる。

【 0 1 6 3 】

7. その他

前記の第 2 実施形態、第 4 実施形態、第 5 実施形態では、表示部の全画素を単一色表示する場合でも、部分駆動方式が用いられていた。しかし、全面駆動方式を用いてもよい。具体的には、第 2 実施形態において第 1 単一色表示工程、第 2 単一色表示工程で、全面駆動方式によって、表示部の全画素をそれぞれ第 1 色、第 2 色で表示させてもよい。このとき、第 1 単一色表示工程、第 2 単一色表示工程は、それぞれ全面を黒色、白色で表示する第 1 画像消去工程、第 2 画像消去工程に続いて実行される。そのため、全面駆動方式によるパルス信号の駆動時間を短くすることで生じ得る残像の問題は発生しない。

【 0 1 6 4 】

また、第 4 実施形態において、第 1 ～ 第 2 予備表示工程で、全面駆動方式によって単一色表示を行ってもよい。このとき、第 1 予備表示工程と第 2 予備表示工程は、全面を白色で表示する画像消去工程に続いて実行される。そのため、全面駆動方式によるパルス信号の駆動時間を短くすることで生じ得る残像の問題は発生しない。第 5 実施形態における第 1 ～ 第 4 予備表示工程についても、同様の理由により、全面駆動方式によって単一色表示を行ってもよい。

【 0 1 6 5 】

前記の実施形態においては、電気泳動表示装置は、黒粒子および白粒子による白黒二粒子系の電気泳動が行われるものに限られず、青白等の一粒子系の電気泳動を行っても良く、また、白黒以外の組み合わせでも構わない。

【 0 1 6 6 】

そして、電気泳動表示装置に限らず、メモリー性の表示手段に前記の駆動方法が適用されてもよい。例えば、E C D (Electrochromic Display = エレクトロクロミックディスプレイ)、強誘電性液晶ディスプレイ、コレステリック液晶ディスプレイ等である。

【 0 1 6 7 】

さらに、前記の適用例の電子時計は、腕時計に限らず、置き時計、掛け時計、懐中時計などの時計機能を有する機器に広く適用できる。

【 0 1 6 8 】

これらの例示に限らず、本発明は、実施の形態で説明した構成と実質的に同一の構成（例えば、機能、方法および結果が同一の構成、あるいは目的および効果が同一の構成）を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

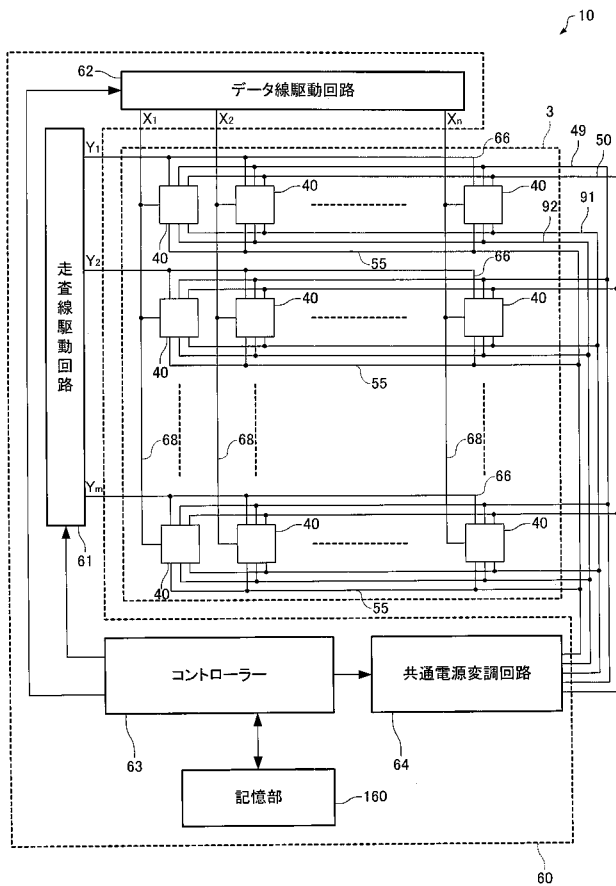
【 符号の説明 】

【 0 1 6 9 】

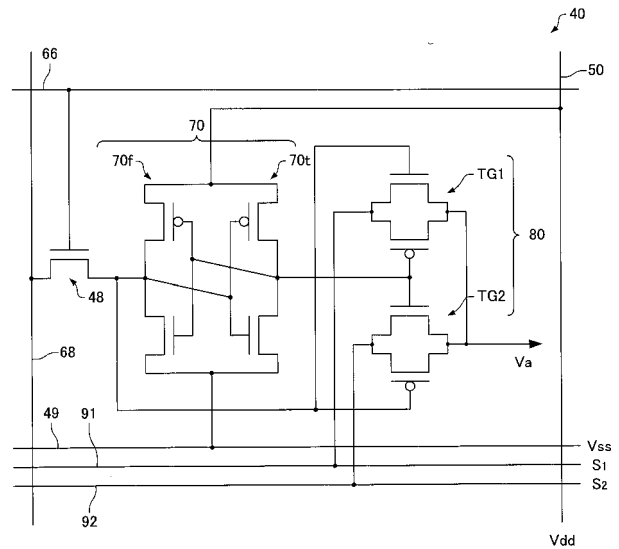
1 ... 電子機器、2 ... C P U、3 ... 表示部、4 ... 入力部、5 ... 記憶部、10 ... 電気泳動表示装置、11 ... 画素、13 ... 駆動画素、35, 35A, 35B ... 画素電極、37 ... 共通電極、40, 40A, 40B ... 画素、48 ... 駆動用 T F T (Thin Film Transistor)、49 ... 低電位電源線 (V s s)、50 ... 高電位電源線 (V d d)、51 ... 領域、55 ... 共通電極配線 (V c o m)、60 ... 表示制御回路、61 ... 走査線駆動回路、62 ... データ線駆動回路、63 ... コントローラー、64 ... 共通電源変調回路、66 ... 走査線、68 ... データ線、70 ... ラッチ回路、80 ... スイッチ回路、91 ... 第 1 のパルス信号線 (S₁)、92 ... 第 2 のパルス信号線 (S₂)、120 ... マイクロカプセル、126 ... 黒色粒子、127 ... 白色粒子、130 ... 素子基板、131 ... 対向基板、132 ... 電気泳動素子、160 ... 記憶部

、 3 5 0 ... 駆動電極層、 3 6 0 ... 電気泳動表示層、 3 7 0 ... 共通電極層、 1 0 0 0 ... 腕時計、 1 0 0 2 ... 時計ケース、 1 0 0 3 ... バンド、 1 0 0 4 ... 表示部、 1 0 0 5 ... 時刻表示、 1 0 1 1 ... 操作ボタン、 1 0 1 2 ... 操作ボタン、 1 1 0 0 ... 電子ペーパー、 1 1 0 1 ... 表示領域、 1 1 0 2 ... 本体

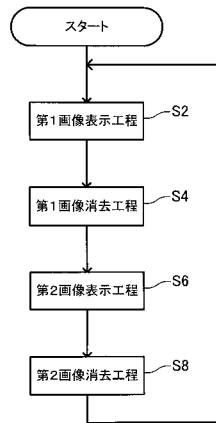
【図 1】



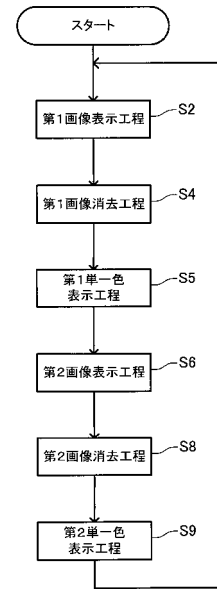
【図 2】



【図 9】

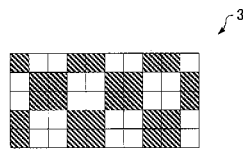


【図 11】

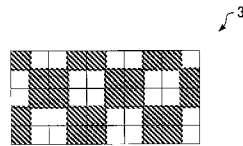


【図 12】

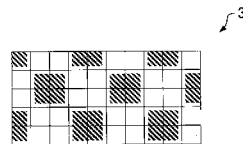
(A) 理想的な表示



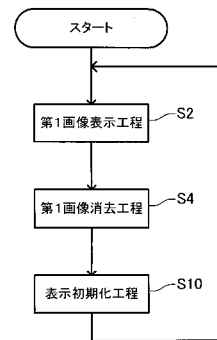
(B) 白色単一色に黒色表示



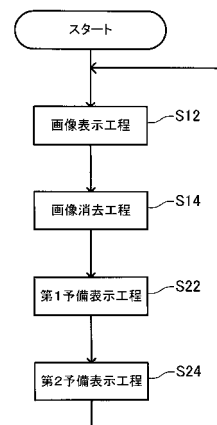
(C) 黒色単一色に白色表示



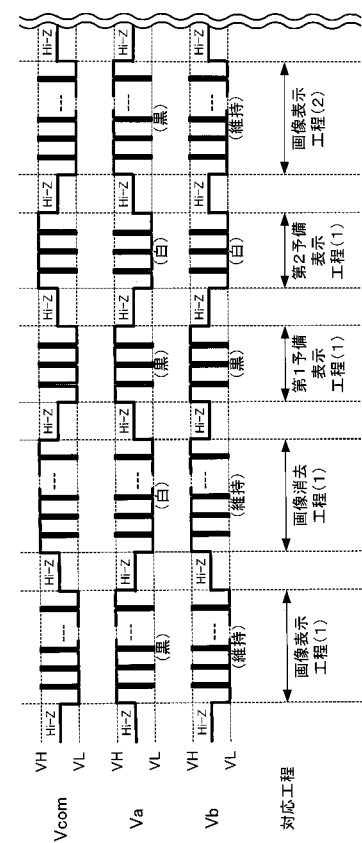
【図 14】



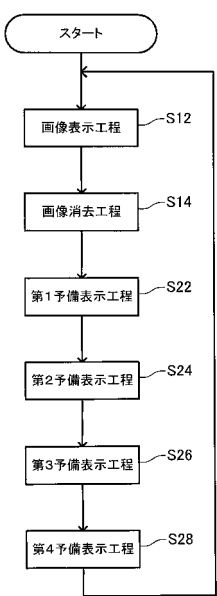
【図 16】



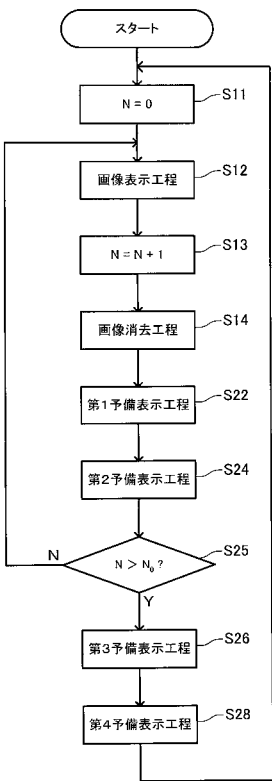
【図 17】



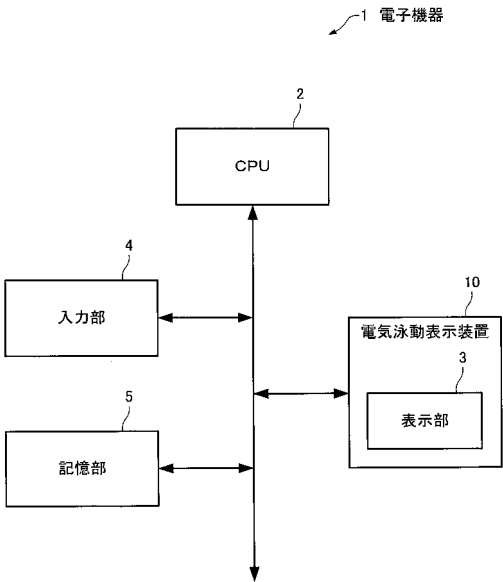
【図 19】



【図 20】

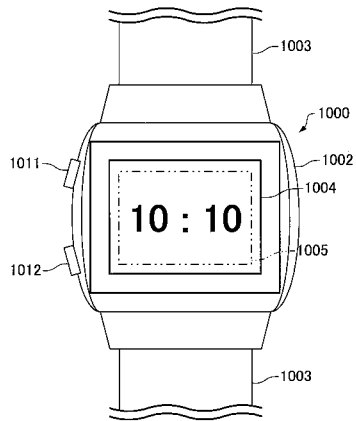


【図 21】

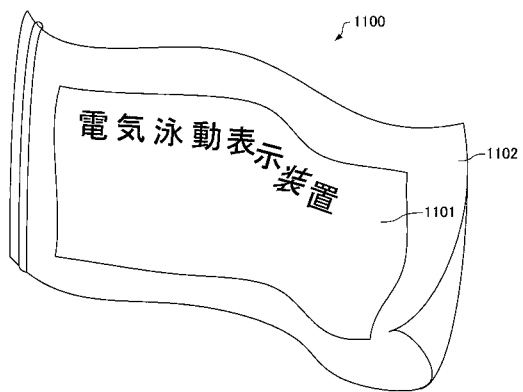


【図 22】

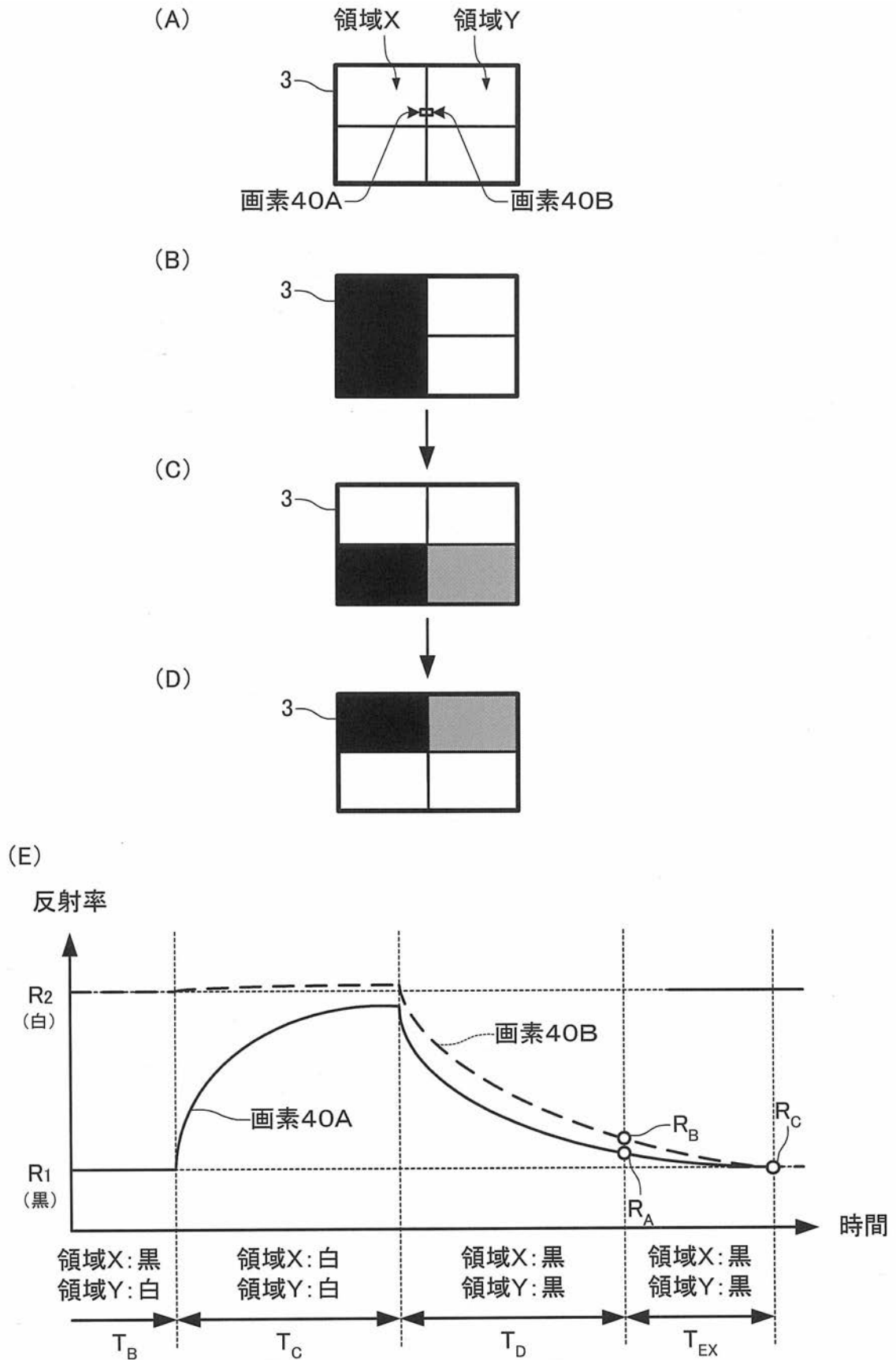
(A)



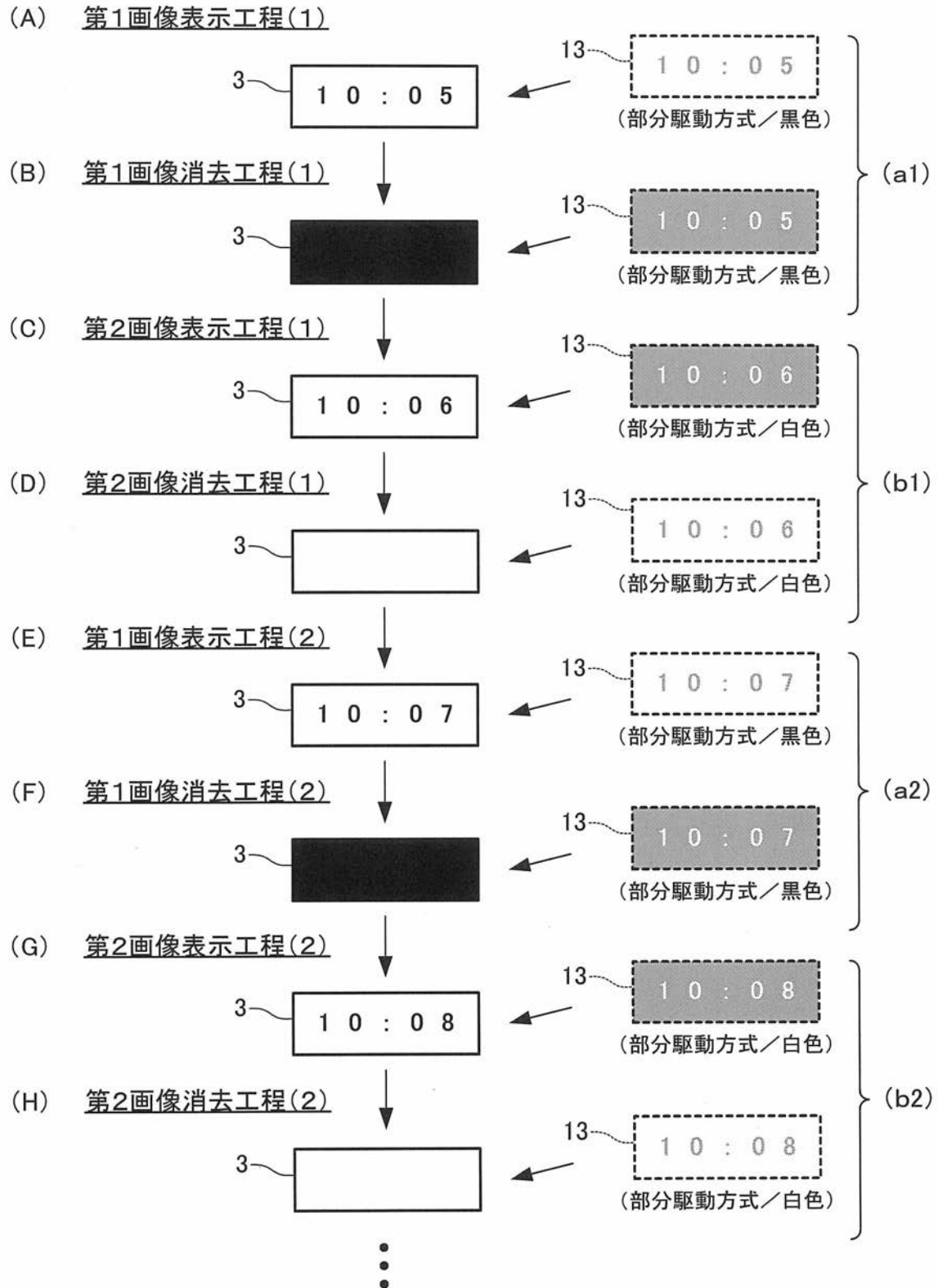
(B)



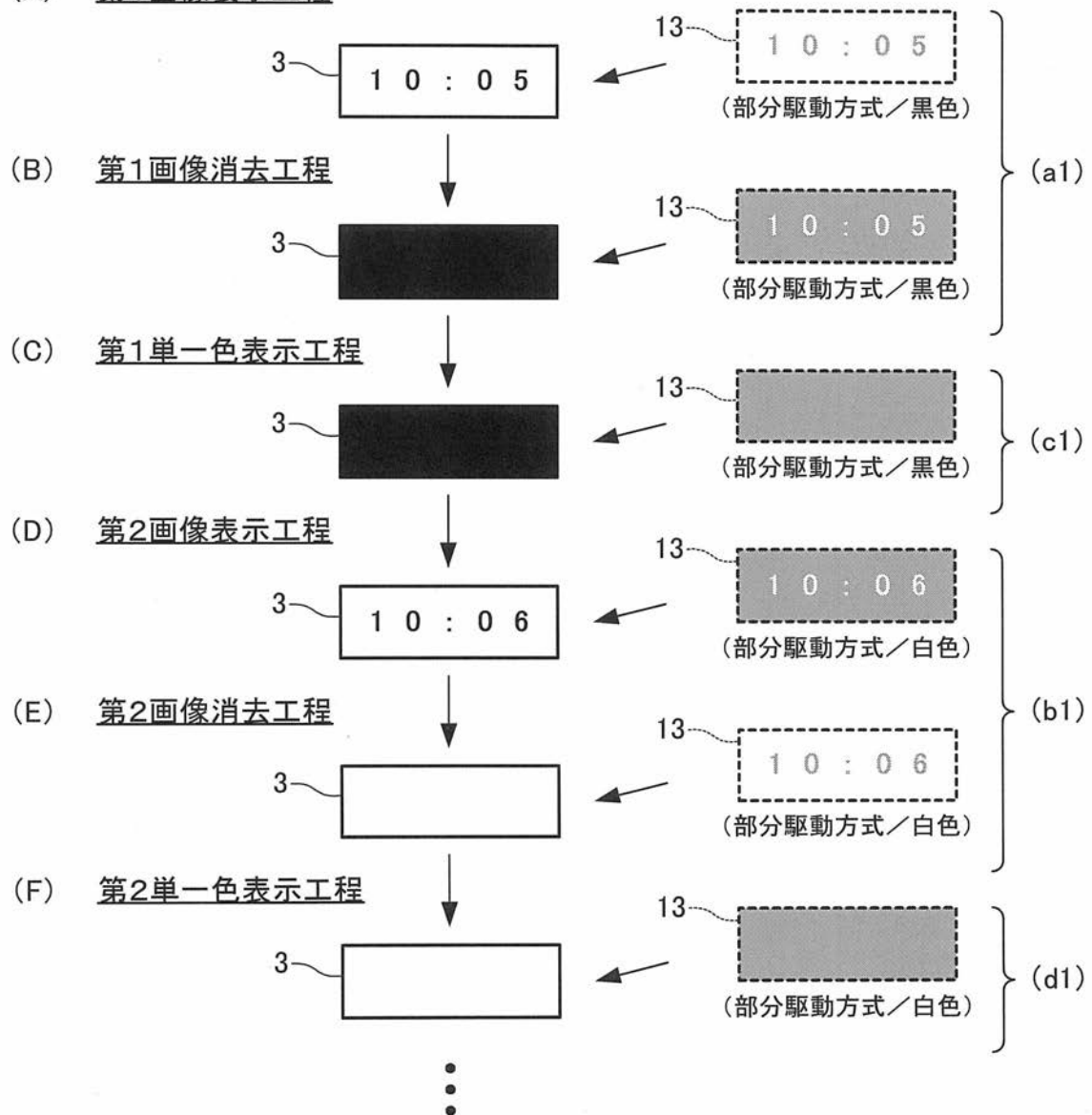
【図7】



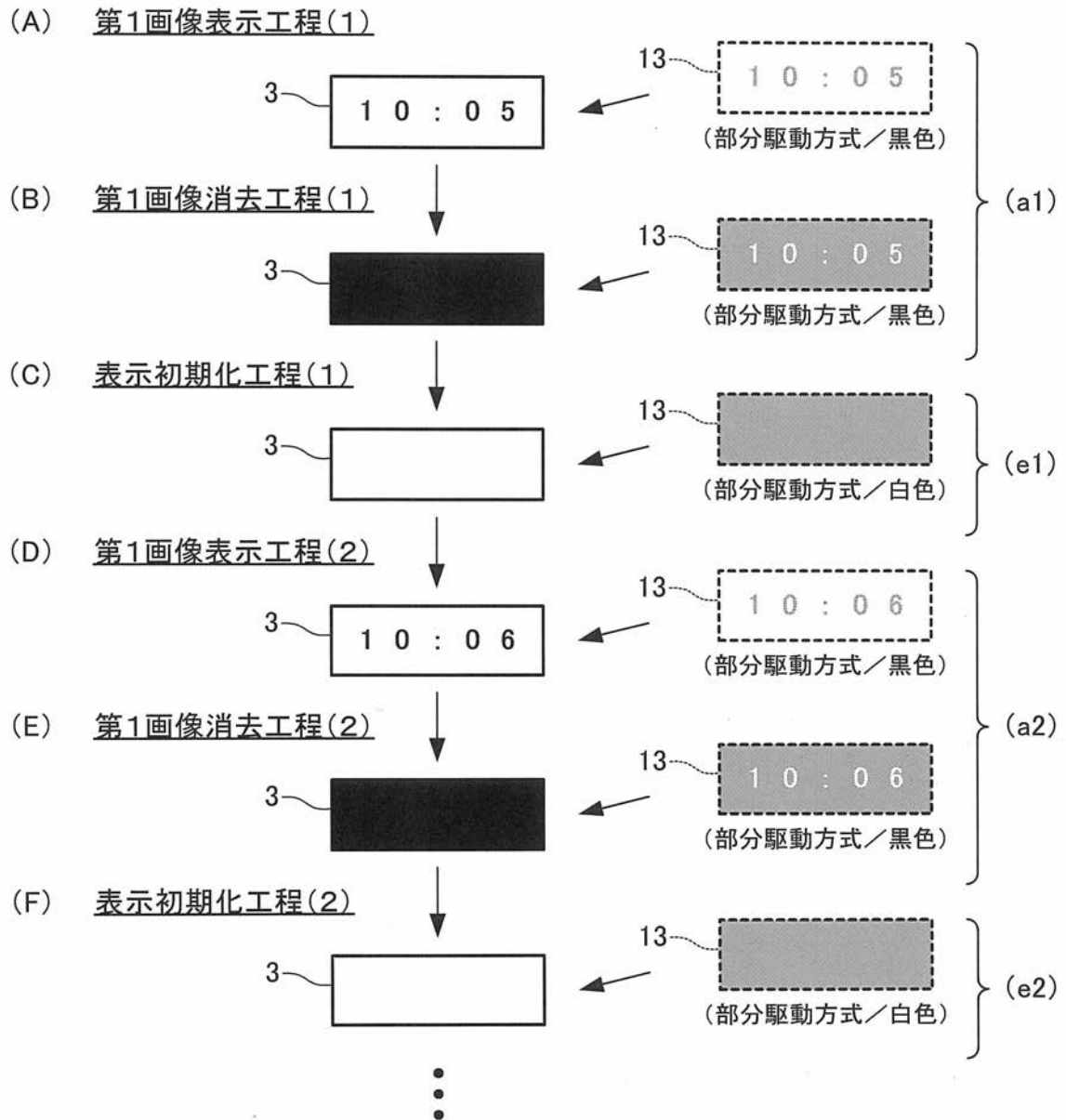
【図 8】



(A) 第1画像表示工程

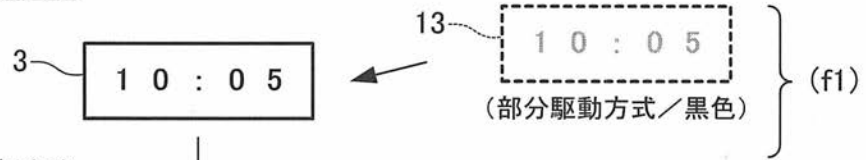


【図 13】

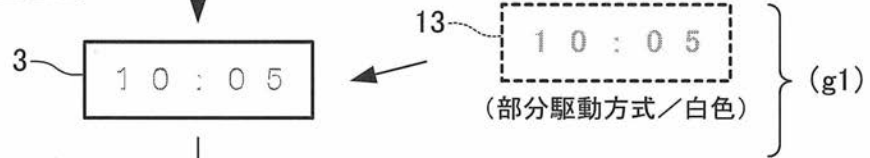


【図 15】

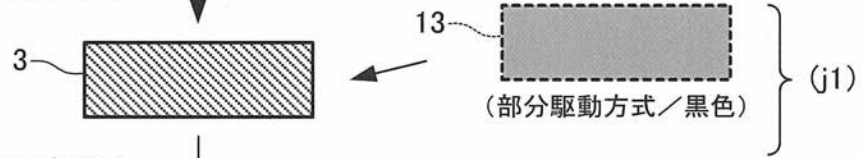
(A) 画像表示工程(1)



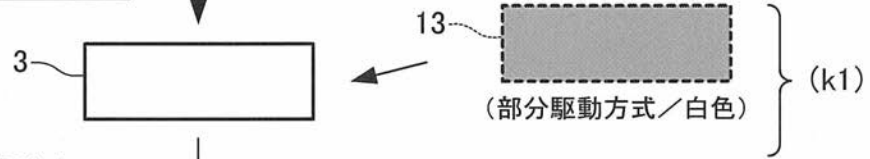
(B) 画像消去工程(1)



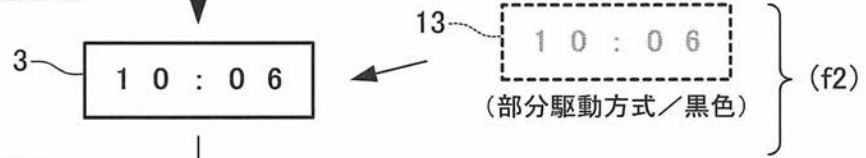
(C) 第1予備表示工程(1)



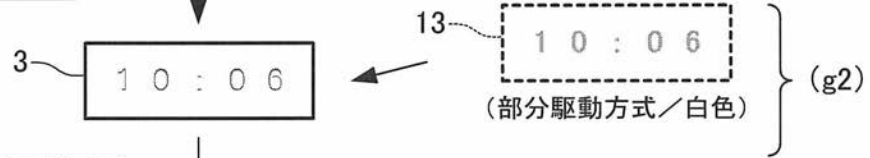
(D) 第2予備表示工程(1)



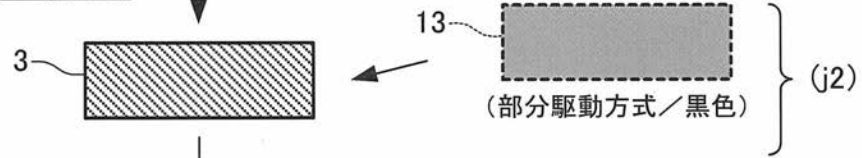
(E) 画像表示工程(2)



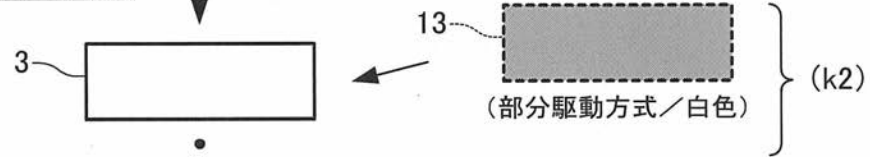
(F) 画像消去工程(2)



(G) 第1予備表示工程(2)



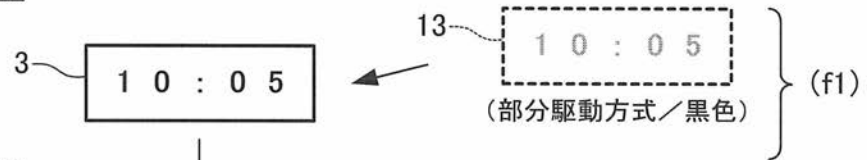
(H) 第2予備表示工程(2)



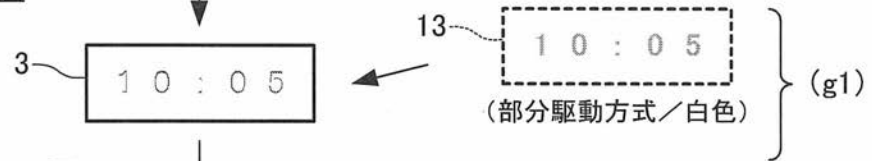
⋮

【図 18】

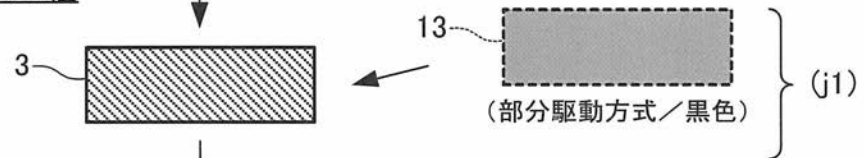
(A) 画像表示工程



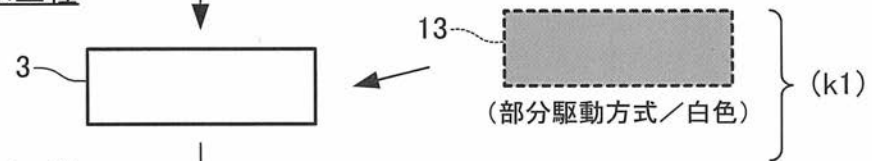
(B) 画像消去工程



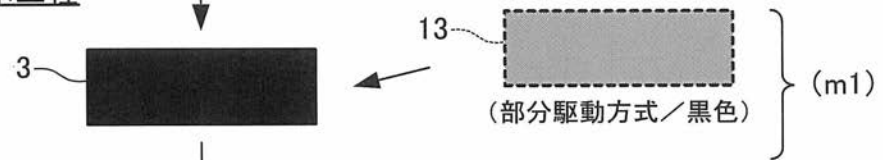
(C) 第1予備表示工程



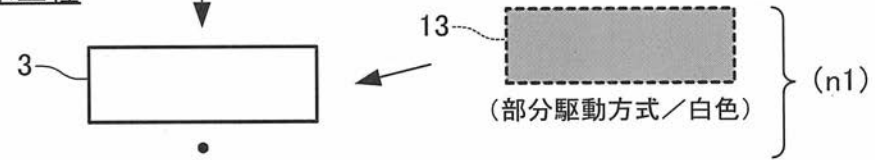
(D) 第2予備表示工程



(E) 第3予備表示工程



(F) 第4予備表示工程



⋮

フロントページの続き

Fターム(参考) 5C080 AA13 BB05 EE31 JJ02 JJ04 JJ05 JJ06 JJ07