

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5593738号
(P5593738)

(45) 発行日 平成26年9月24日(2014.9.24)

(24) 登録日 平成26年8月15日(2014.8.15)

| | | |
|-----------------------------|------|-----------|
| (51) Int.Cl. | F I | |
| GO2F 1/167 (2006.01) | GO2F | 1/167 |
| GO9G 3/34 (2006.01) | GO9G | 3/34 C |
| GO9G 3/20 (2006.01) | GO9G | 3/20 624B |
| | GO9G | 3/20 641A |
| | GO9G | 3/20 621A |
| 請求項の数 5 (全 22 頁) 最終頁に続く | | |

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2010-46904 (P2010-46904) | (73) 特許権者 | 000002369 |
| (22) 出願日 | 平成22年3月3日(2010.3.3) | | セイコーエプソン株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2011-180526 (P2011-180526A) | | 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 |
| (43) 公開日 | 平成23年9月15日(2011.9.15) | (74) 代理人 | 100095728 |
| 審査請求日 | 平成24年11月27日(2012.11.27) | | 弁理士 上柳 雅誉 |
| 前置審査 | | (74) 代理人 | 100127661 |
| | | | 弁理士 宮坂 一彦 |
| | | (74) 代理人 | 100116665 |
| | | | 弁理士 渡辺 和昭 |
| | | (72) 発明者 | 山田 裕介 |
| | | | 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 |
| | | 審査官 | 瀬川 勝久 |
| | | | 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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1電極と第2電極との間に電気泳動層が挟持された画素を複数備え、前記第1電極の電位が前記第2電極の電位よりも高い場合に前記第1電極と前記第2電極との間に生じる電位差を第1の極性とし、前記第1電極の電位が前記第2電極の電位よりも低い場合に前記第1電極と前記第2電極との間に生じる電位差を第2の極性としたとき、前記画素の表示状態として、前記第1の極性の電圧が前記画素に供給されることによって第1表示状態が選択され、前記第2の極性の電圧が前記画素に供給されることによって第2表示状態が選択され、前記第1表示状態と前記第2表示状態のうち一方の表示状態にある一の画素に対して前記第1表示状態と前記第2表示状態のうち他方の表示状態を選択するために印加される電圧の総持続時間に応じて、前記第1表示状態と前記第2表示状態との間の中間調状態が選択される電気泳動表示装置の駆動方法であって、

前記第1の極性の第1の電圧パルスを、前記複数の画素のうち前記第1表示状態にある第1の画素に供給する第1のステップと、

前記第1のステップより後に、前記第2の極性の第2の電圧パルスを、前記第1の画素に供給し、第3表示状態とする第2のステップと、

前記第1の極性で、且つ前記第1の電圧パルスの持続時間より短い持続時間を有する第3の電圧パルスを、前記複数の画素のうち前記第1表示状態にある第2の画素に供給する第3のステップと、

前記第3のステップより後に、前記第2の電圧パルスを前記第2の画素に供給し、前記

第3表示状態と前記第2表示状態との間の第4表示状態とする第4のステップとを含むことを特徴とする電気泳動表示装置の駆動方法。

【請求項2】

第1電極と第2電極との間に電気泳動層が挟持された画素を複数備え、前記第1電極の電位が前記第2電極の電位よりも高い場合に前記第1電極と前記第2電極との間に生じる電位差を第1の極性とし、前記第1電極の電位が前記第2電極の電位よりも低い場合に前記第1電極と前記第2電極との間に生じる電位差を第2の極性としたとき、前記画素の表示状態として、前記第1の極性の電圧が前記画素に供給されることによって第1表示状態が選択され、前記第2の極性の電圧が前記画素に供給されることによって第2表示状態が選択され、前記第1表示状態と前記第2表示状態のうち一方の表示状態にある一の画素に対して前記第1表示状態と前記第2表示状態のうち他方の表示状態を選択するために印加される電圧の総持続時間に応じて、前記第1表示状態と前記第2表示状態との間の中間調状態が選択される電気泳動表示装置の駆動方法であって、

10

前記第2の極性の第1の電圧パルスを、前記複数の画素のうち前記第1表示状態にある第1の画素に供給する第1のステップと、

前記第1のステップより後に、前記第1の極性の第2の電圧パルスを、前記第1の画素に供給し、第3表示状態とする第2のステップと、

前記第2の極性で、且つ前記第1の電圧パルスの持続時間より長い持続時間を有する第3の電圧パルスを、前記複数の画素のうち前記第1表示状態にある第2の画素に供給する第3のステップと、

20

前記第3のステップより後に、前記第2の電圧パルスを前記第2の画素に供給し、前記第3表示状態と前記第2表示状態との間の第4表示状態とする第4のステップと

を含むことを特徴とする電気泳動表示装置の駆動方法。

【請求項3】

前記第1の極性の第4の電圧パルスを、前記複数の画素のうち前記第2表示状態にある第3の画素に供給する第5のステップと、

前記第5のステップより後に、前記第2の極性の第5の電圧パルスを、前記第3の画素に供給し、第5表示状態とする第6のステップと、

前記第1の極性で、且つ前記第4の電圧パルスの持続時間より短い持続時間を有する第6の電圧パルスを、前記複数の画素のうち前記第2表示状態にある第4の画素に供給する第7のステップと、

30

前記第7のステップより後に、前記第5の電圧パルスを前記第4の画素に供給し、前記第5表示状態と前記第2表示状態との間の第6表示状態とする第8のステップと

を更に含むことを特徴とする請求項1又は2に記載の電気泳動表示装置の駆動方法。

【請求項4】

前記第2のステップ及び前記第4のステップより後に、前記第2の極性の第7の電圧パルスを、前記第1の画素と第2の画素とに供給するステップを更に含むことを特徴とする請求項2に記載の電気泳動表示装置の駆動方法。

【請求項5】

前記第6のステップ及び前記第8のステップより後に、前記第1の極性の第8の電圧パルスを、前記第3の画素と第4の画素に供給するステップを更に含むことを特徴とする請求項3に記載の電気泳動表示装置の駆動方法。

40

【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の技術分野に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の電気泳動表示装置では、複数の画素の各々において、画素電極及び共通電極間に挟持された例えば白色と黒色の電気泳動粒子を含む電気泳動層に駆動電圧を印加するこ

50

とにより、電気泳動粒子を移動させることで画像を表示する。また、各画素において駆動電圧を電気泳動層に印加する時間を変更することにより、中間調（例えば灰色）を表示する多階調表示を行うことができる。多階調表示を高精度に行うためには、駆動電圧の印加時間を高精度に制御する必要がある。

【0003】

例えば特許文献1には、電気泳動表示装置において、表示色を切り替える場合、切替前の表示色の連続表示時間に応じて、駆動電圧の印加時間を変化させることにより、色の不均一表示を回避する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-79170号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

この種の電気泳動表示装置では、駆動電圧の印加時間を高精度に制御する必要がある多階調表示を高精度に行うことが困難であるという技術的問題点がある。特に、駆動電圧が印加された際の電気泳動粒子の挙動が例えば温度や湿度などの環境によって異なるため、各画素において表示すべき中間調が正確に表示されるように駆動電圧の印加時間を制御することが困難である。そのため、階調レベル数を増やすと正しい表示ができなくなる。

【0006】

本発明は、例えば上述した問題点に鑑みなされたものであり、多階調表示を高精度に行うことが可能な電気泳動表示装置の駆動方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る電気泳動表示装置の駆動方法は上記課題を解決するために、第1電極と第2電極との間に電気泳動層が挟持された画素を複数備え、前記第1電極の電位が前記第2電極の電位よりも高い場合に前記第1電極と前記第2電極との間に生じる電位差を第1の極性とし、前記第1電極の電位が前記第2電極の電位よりも低い場合に前記第1電極と前記第2電極との間に生じる電位差を第2の極性としたとき、前記画素の表示状態として、前記第1の極性の電圧が前記画素に供給されることによって第1表示状態が選択され、前記第2の極性の電圧が前記画素に供給されることによって第2表示状態が選択され、前記第1表示状態と前記第2表示状態のうち一方の表示状態にある一の画素に対して前記第1表示状態と前記第2表示状態のうち他方の表示状態を選択するために印加される電圧の総持続時間に応じて、前記第1表示状態と前記第2表示状態との間の中間調状態が選択される電気泳動表示装置の駆動方法であって、前記第1の極性及び前記第2の極性のうち一方の極性の第1の電圧パルス、前記複数の画素のうち前記第1表示状態にある第1の画素に供給するステップと、前記第1の極性及び前記第2の極性のうち他方の極性の第2の電圧パルス、前記第1の画素に供給するステップと、前記第1の電圧パルスの極性と同じ極性を有し、且つ前記第1の電圧パルスの持続時間とは異なる持続時間を有する第3の電圧パルス、前記複数の画素のうち前記第1表示状態にある第2の画素に供給するステップと、前記第2の電圧パルスを前記第2の画素に供給するステップとを含む。

【0008】

本発明に係る駆動方法によれば、第1表示状態（例えば白色）になっている第1の画素に、第1の電圧パルス及び該第1の電圧パルスとは極性が異なる第2の電圧パルスを順番に供給する。これにより、第1の画素は中間調状態になる。即ち、第1の画素において例えば第1の濃度の灰色である第1の中間調が表示される。尚、第2の電圧パルスは、典型的には、第1の電圧パルスの持続時間とは異なる持続時間を有するが、同じ持続時間を有していてもよい。更に、本発明に係る駆動方法によれば、第1の画素と同様に第1表示状態（例えば白色）になっている第2の画素に、第1の電圧パルスと同じ極性を有し、且つ

10

20

30

40

50

第1の電圧パルスの持続時間とは異なる持続時間を有する第3の電圧パルスを供給し、更に、第1の画素と同様に、第2の電圧パルスを供給する。これにより、第2の画素において例えば第1の濃度とは異なる第2の濃度の灰色である第2の中間調が表示される。

【0009】

このように、本発明では、第1の画素と第2の画素とに互いに異なる中間調を表示させる際、第1表示状態にある第1の画素に第1の電圧パルスを供給し、第1表示状態にある第2の画素に第3の電圧パルス（即ち、第1の電圧パルスと同じ極性を有し、且つ第1の電圧パルスとは異なる持続時間を有する電圧パルス）を供給し、さらに、第1の画素と第2の画素各々に第2の電圧パルス（即ち、第1の電圧パルス及び第3の電圧パルスとは異なる極性を有する電圧パルス）を供給する。

【0010】

ここで、第1の電圧パルス及び第3の電圧パルスが第1の極性を有する場合には、第1表示状態にある第1の画素に第1の極性を有する第1の電圧パルスが供給され、第1表示状態にある第2の画素には第1の極性を有する第3の電圧パルスが供給される。このとき、第1の画素の表示状態と第2の画素の表示状態の変化は極わずかであるか、全く変化しない。しかし、電気泳動層に含まれる電気泳動粒子には、第1の電圧パルスと第3の電圧パルスのいずれも供給されない場合よりも長い時間クーロン力が働く。

【0011】

一方、第1の電圧パルス及び第3の電圧パルスが第2の極性を有する場合には、第1表示状態にある第1の画素に第2の極性を有する第1の電圧パルスが供給されることにより、第1の画素は第1表示状態と第2表示状態との間の中間調状態となる。また、第1表示状態にある第2の画素に第2の極性を有する第3の電圧パルスが供給されることにより、第2の画素は第1の画素とは異なる中間調状態となる。

【0012】

本発明では特に、このように第1の電圧パルス及び第3の電圧パルスが供給された第1の画素と第2の画素とに、第1の電圧パルス及び第3の電圧パルスとは異なる極性を有する第2の電圧パルスを供給する。これにより、第1の画素の表示状態と第2の画素の表示状態との差を小さくすることができる。言い換えれば、第1の画素と第2の画素との間で階調の差を細かく制御することができる。即ち、例えば、第1表示状態にある第1の画素に第1の電圧パルスのみを供給すると共に第1表示状態にある第2の画素に第3の電圧パルスのみを供給することにより、第1の画素において表示する階調と第2の画素において表示する階調とを制御する場合と比較して、第1の画素と第2の画素とを用いて、より細かな階調を表現することが可能となる。従って、表示可能な階調の階調数が多くなり、多階調表示を高精度に行うことが可能となる。

【0013】

尚、本発明の効果は、本願発明者によって実験的に確認されている。

【0014】

以上説明したように、本発明に係る電気泳動表示装置の駆動方法によれば、多階調表示を高精度に行うことが可能となる。

【0015】

本発明に係る電気泳動表示装置の駆動方法の一態様では、前記第1の極性及び前記第2の極性のうち一方の極性の第4の電圧パルスを、前記複数の画素のうち前記第2表示状態にある第3の画素に供給するステップと、前記第1の極性及び前記第2の極性のうち他方の極性の第5の電圧パルスを、前記第3の画素に供給するステップと、前記第4の電圧パルスの極性と同じ極性を有し、且つ前記第4の電圧パルスの持続時間とは異なる持続時間を有する第6の電圧パルスを、前記複数の画素のうち前記第2表示状態にある第4の画素に供給するステップと、前記第5の電圧パルスを前記第4の画素に供給するステップとを更に含む。

【0016】

この態様によれば、第3の画素と第4の画素とに互いに異なる中間調を表示させる際、第

10

20

30

40

50

2表示状態にある第3の画素に第4の電圧パルスを供給し、第2表示状態にある第4の画素に第6の電圧パルス(即ち、第4の電圧パルスと同じ極性を有し、且つ第4の電圧パルスとは異なる持続時間を有する電圧パルス)を供給し、さらに、第3の画素と第4の画素各々に第5の電圧パルス(即ち、第4の電圧パルスと第6の電圧パルスとは異なる極性を有する電圧パルス)を供給する。

【0017】

ここで、第4の電圧パルス及び第6の電圧パルスが第2の極性を有する場合には、第2表示状態にある第3の画素に第2の極性を有する第4の電圧パルスが供給され、第2表示状態にある第4の画素には第2の極性を有する第6の電圧パルスが供給される。このとき、第3の画素の表示状態と第4の画素の表示状態の変化は極わずかであるか、全く変化しない。しかし、電気泳動層に含まれる電気泳動粒子には、第4の電圧パルスと第6の電圧パルスのいずれも供給されない場合よりも長い時間クーロン力が働く。

10

【0018】

一方、第4の電圧パルス及び第6の電圧パルスが第1の極性を有する場合には、第2表示状態にある第3の画素に第1の極性を有する第4の電圧パルスが供給されることにより、第3の画素は第1表示状態と第2表示状態との間の中間調状態となる。また、第2表示状態にある第4の画素に第1の極性を有する第6の電圧パルスが供給されることにより、第4の画素は第3の画素とは異なる中間調状態となる。

【0019】

この態様では特に、このように第4の電圧パルス及び第6の電圧パルスが供給された第3の画素と第4の画素に、第4の電圧パルス及び第6の電圧パルスとは異なる極性を有する第5の電圧パルスを供給する。これにより、第3の画素の表示状態と第4の画素の表示状態との差を小さくすることができる。言い換えれば、第3の画素と第4の画素との間で階調の差を細かく制御することができる。つまり、第3の画素と第4の画素において表示可能な階調の階調数が多くなるため、多階調表示を高精度に行うことが可能となる。

20

【0020】

本発明に係る電気泳動表示装置の駆動方法の他の態様では、前記第2の電圧パルスとは異なる極性を有する第7の電圧パルスを、前記第1の画素と第2の画素とに供給するステップを更に含む。

【0021】

この態様によれば、例えば、第1の画素と第2の画素とに第2の電圧パルスを供給した後、該第2の電圧パルスとは異なる極性を有する第7の電圧パルスを第1の画素と第2の画素とに供給する。これにより、第1の画素の表示状態(例えば中間調状態)と第2の画素の表示状態各々をより一層正確に表示することができる。よって、第1の画素によって表示する階調と第2の画素によって表示する階調との差をより一層細かく制御することができる。

30

【0022】

本発明に係る電気泳動表示装置の駆動方法の他の態様では、前記第5の電圧パルスとは異なる極性を有する第8の電圧パルスを、前記第3の画素と第4の画素に供給するステップを更に含む。

40

【0023】

この態様によれば、例えば、第3の画素と第4の画素に第5の電圧パルスを供給した後、該第5の電圧パルスとは異なる極性を有する第8の電圧パルスを第3の画素と第4の画素に供給する。これにより、第3の画素の表示状態(例えば中間調状態)と第4の画素の表示状態各々をより一層正確に表示することができる。よって、第3の画素によって表示する階調と第4の画素によって表示する階調との差をより一層細かく制御することができる。

【0024】

本発明の作用及び他の利得は次に説明する発明を実施するための形態から明らかにされる。

50

【図面の簡単な説明】**【0025】**

【図1】第1実施形態に係る電気泳動表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】第1実施形態に係る電気泳動表示装置の画素の電氣的な構成を示す等価回路図である。

【図3】第1実施形態に係る電気泳動表示装置の表示部の部分断面図である。

【図4】マイクロカプセルの構成を示す模式図である。

【図5】複数の中間調を含む画像の一例を表示した状態の電気泳動表示装置の表示部を示す模式図である。

【図6】第1実施形態に係る電気泳動表示装置の駆動方法を示すフローチャートである。

【図7】図6に示す各ステップが行われた際の画素PX1～PX12の表示状態を示す模式図(その1)である。

【図8】図6に示す各ステップが行われた際の画素PX1～PX12の表示状態を示す模式図(その2)である。

【図9】図6に示す各ステップが行われた際の画素PX1～PX12の表示状態を示す模式図(その3)である。

【図10】第1実施形態に係る電気泳動表示装置の駆動方法を説明するための概念図(その1)である。

【図11】第1実施形態に係る電気泳動表示装置の駆動方法を説明するための概念図(その2)である。

【発明を実施するための形態】**【0026】**

以下では、本発明の実施形態について図を参照しつつ説明する。

【0027】

<第1実施形態>

第1実施形態に係る電気泳動表示装置の駆動方法について、図1から図11を参照して説明する。

【0028】

先ず、本実施形態に係る電気泳動表示装置の全体構成について、図1及び図2を参照して説明する。

【0029】

図1は、本実施形態に係る電気泳動表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【0030】

図1において、本実施形態に係る電気泳動表示装置1は、表示部3と、コントローラ10と、走査線駆動回路60と、データ線駆動回路70と、共通電位供給回路220とを備えている。

【0031】

表示部3には、m行×n列分の画素20がマトリクス状(二次元平面的)に配列されている。また、表示部3には、m本の走査線40(即ち、走査線Y1、Y2、…、Ym)と、n本のデータ線50(即ち、データ線X1、X2、…、Xn)とが互いに交差するように設けられている。具体的には、m本の走査線40は、行方向(即ち、X方向)に延在し、n本のデータ線50は、列方向(即ち、Y方向)に延在している。m本の走査線40とn本のデータ線50との交差に対応して画素20が配置されている。

【0032】

コントローラ10は、走査線駆動回路60、データ線駆動回路70及び共通電位供給回路220の動作を制御する。コントローラ10は、例えば、クロック信号、スタートパルス等のタイミング信号を各回路に供給する。

【0033】

走査線駆動回路60は、コントローラ10から供給されるタイミング信号に基づいて、走査線Y1、Y2、…、Ymの各々に走査信号を供給する。

10

20

30

40

50

【0034】

データ線駆動回路70は、コントローラ10から供給されるタイミング信号に基づいて、データ線X1、X2、...、Xnにデータ信号を供給する。データ信号は、高電位VH（例えば15V）又は低電位VL（例えば0V）の2値的な電位をとる。

【0035】

共通電位供給回路220は、共通電位線93に共通電位Vcomを供給する。

【0036】

尚、コントローラ10、走査線駆動回路60、データ線駆動回路70及び共通電位供給回路220には、各種の信号が入出力されるが、本実施形態と特に関係のないものについては説明を省略する。

10

【0037】

図2は、画素の電氣的な構成を示す等価回路図である。

【0038】

図2において、画素20は、画素スイッチング用トランジスタ24及びコンデンサ（保持容量）27を有する画素回路（即ち、1T1C型の画素回路）と、画素電極21と、共通電極22と、電気泳動層23とを備えている。

【0039】

画素スイッチング用トランジスタ24は、例えばN型トランジスタで構成されている。画素スイッチング用トランジスタ24は、そのゲートが走査線40に電氣的に接続されており、そのソースがデータ線50に電氣的に接続されており、そのドレインが画素電極21及びコンデンサ27に電氣的に接続されている。画素スイッチング用トランジスタ24は、データ線駆動回路70（図1参照）からデータ線50を介して供給されるデータ信号を、走査線駆動回路60（図1参照）から走査線40を介して供給される走査信号に応じたタイミングで、画素電極21及びコンデンサ27に出力する。

20

【0040】

画素電極21には、データ線駆動回路70からデータ線50及び画素スイッチング用トランジスタ24を介して、データ信号が供給される。画素電極21は、電気泳動層23を介して共通電極22と互いに対向するように配置されている。

【0041】

共通電極22は、共通電位Vcomが供給される共通電位線93に電氣的に接続されている。

30

【0042】

電気泳動層23は、電気泳動粒子をそれぞれ含んでなる複数のマイクロカプセルから構成されている。

【0043】

コンデンサ27は、誘電体膜を介して対向配置された一对の電極からなり、一方の電極が、画素電極21及び画素スイッチング用トランジスタ24に電氣的に接続され、他方の電極が共通電位線93に電氣的に接続されている。コンデンサ27によってデータ信号を一定期間だけ維持することができる。

【0044】

次に、本実施形態に係る電気泳動表示装置の表示部の具体的な構成について、図3及び図4を参照して説明する。

40

【0045】

図3は、本実施形態に係る電気泳動表示装置の表示部の部分断面図である。

【0046】

図3において、表示部3は、素子基板28と対向基板29との間に電気泳動層23が挟持される構成となっている。尚、本実施形態では、対向基板29側に画像を表示することを前提として説明する。

【0047】

素子基板28は、例えばガラスやプラスチック等からなる基板である。素子基板28上

50

には、ここでは図示を省略するが、図2を参照して上述した画素スイッチング用トランジスタ24、コンデンサ27、走査線40、データ線50、共通電位線93等が作り込まれた積層構造が形成されている。この積層構造の上層側に複数の画素電極21がマトリクス状に設けられている。

【0048】

対向基板29は、例えばガラスやプラスチック等からなる透明な基板である。対向基板29における素子基板28との対向面上には、共通電極22が複数の画素電極21と対向して設けられている。共通電極22は、例えばマグネシウム銀(MgAg)、インジウム・スズ酸化物(ITO)、インジウム・亜鉛酸化物(IZO)等の透明導電材料から形成されている。

10

【0049】

電気泳動層23は、電気泳動粒子をそれぞれ含んでなる複数のマイクロカプセル80から構成されており、例えば樹脂等からなるバインダー30及び接着層31によって素子基板28及び対向基板29間で固定されている。尚、本実施形態に係る電気泳動表示装置1は、製造プロセスにおいて、電気泳動層23が予め対向基板29側にバインダー30によって固定されてなる電気泳動シートが、別途製造された、画素電極21等が形成された素子基板28側に接着層31によって接着されて構成されている。

【0050】

マイクロカプセル80は、画素電極21及び共通電極22間に挟持され、1つの画素20内に(言い換えれば、1つの画素電極21に対して)1つ又は複数配置されている。

20

【0051】

図4は、マイクロカプセルの構成を示す模式図である。尚、図4では、マイクロカプセルの断面を模式的に示している。

【0052】

図4において、マイクロカプセル80は、被膜85の内部に分散媒81と、複数の白色粒子82と、複数の黒色粒子83とが封入されてなる。マイクロカプセル80は、例えば、50µm程度の粒径を有する球状に形成されている。

【0053】

被膜85は、マイクロカプセル80の外殻として機能し、ポリメタクリル酸メチル、ポリメタクリル酸エチル等のアクリル樹脂、ユリア樹脂、アラビアガム、ゼラチン等の透光性を有する高分子樹脂から形成されている。

30

【0054】

分散媒81は、白色粒子82及び黒色粒子83をマイクロカプセル80内(言い換えれば、被膜85内)に分散させる媒質である。分散媒81としては、水や、メタノール、エタノール、イソプロパノール、ブタノール、オクタノール、メチルセルソルブ等のアルコール系溶媒、酢酸エチル、酢酸ブチル等の各種エステル類、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン等のケトン類、ペンタン、ヘキサン、オクタン等の脂肪族炭化水素、シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン等の脂環式炭化水素、ベンゼン、トルエンや、キシレン、ヘキシルベンゼン、ヘプチルベンゼン、オクチルベンゼン、ノニルベンゼン、デシルベンゼン、ウンデシルベンゼン、ドデシルベンゼン、トリデシルベンゼン、テトラデシルベンゼン等の長鎖アルキル基を有するベンゼン類等の芳香族炭化水素、塩化メチレン、クロロホルム、四塩化炭素、1、2-ジクロロエタン等のハロゲン化炭化水素、カルボン酸塩やその他の油類を単独で又は混合して用いることができる。また、分散媒81には、界面活性剤が配合されてもよい。

40

【0055】

白色粒子82は、例えば、二酸化チタン、亜鉛華(酸化亜鉛)、三酸化アンチモン等の白色顔料からなる粒子(高分子或いはコロイド)であり、例えば負に帯電されている。

【0056】

黒色粒子83は、例えば、アニリンブラック、カーボンブラック等の黒色顔料からなる粒子(高分子或いはコロイド)であり、例えば正に帯電されている。

50

【 0 0 5 7 】

このため、白色粒子 8 2 及び黒色粒子 8 3 は、画素電極 2 1 と共通電極 2 2 との間の電位差によって発生する電場によって、分散媒 8 1 中を移動することができる。

【 0 0 5 8 】

これらの顔料には、必要に応じ、電解質、界面活性剤、金属石鹸、樹脂、ゴム、油、ワニス、コンパウンド等の粒子からなる荷電制御剤、チタン系カップリング剤、アルミニウム系カップリング剤、シラン系カップリング剤等の分散剤、潤滑剤、安定化剤等を添加することができる。

【 0 0 5 9 】

図 3 及び図 4 において、画素電極 2 1 と共通電極 2 2 との間に、相対的に共通電極 2 2 の電位が高くなるように電圧が印加された場合には、正に帯電された黒色粒子 8 3 はクーロン力によってマイクロカプセル 8 0 内で画素電極 2 1 側に引き寄せられると共に、負に帯電された白色粒子 8 2 はクーロン力によってマイクロカプセル 8 0 内で共通電極 2 2 側に引き寄せられる。この結果、マイクロカプセル 8 0 内の表示面側（即ち、共通電極 2 2 側）に白色粒子 8 2 が集まることで、表示部 3 の表示面にこの白色粒子 8 2 の色（即ち、白色）を表示することができる。逆に、画素電極 2 1 と共通電極 2 2 との間に、相対的に画素電極 2 1 の電位が高くなるように電圧が印加された場合には、負に帯電された白色粒子 8 2 がクーロン力によって画素電極 2 1 側に引き寄せられると共に、正に帯電された黒色粒子 8 3 はクーロン力によって共通電極 2 2 側に引き寄せられる。この結果、マイクロカプセル 8 0 の表示面側に黒色粒子 8 3 が集まることで、表示部 3 の表示面にこの黒色粒子 8 3 の色（即ち、黒色）を表示することができる。

【 0 0 6 0 】

尚、以下では、共通電極 2 2 の電位が画素電極 2 1 の電位よりも高い場合に共通電極 2 2 と画素電極 2 1 との間に生じる電位差（即ち、電圧）を「正極性の電圧」と適宜称し、共通電極 2 2 の電位が画素電極 2 1 の電位よりも低い場合に共通電極 2 2 と画素電極 2 1 との間に生じる電位差を「負極性の電圧」と適宜称する。尚、共通電極 2 2 は本発明に係る「第 1 電極」の一例であり、画素電極 2 1 は本発明に係る「第 2 電極」の一例である。また、正極性は本発明に係る「第 1 の極性」の一例であり、負極性は本発明に係る「第 2 の極性」の一例である。

【 0 0 6 1 】

即ち、画素 2 0 に正極性の電圧を印加することにより、該画素 2 0 に白色を表示させることができ、画素 2 0 に負極性の電圧を印加することにより、該画素 2 0 に黒色を表示させることができる。尚、画素 2 0 が白色を表示する状態は本発明に係る「第 1 表示状態」の一例であり、画素 2 0 が黒色を表示する状態は本発明に係る「第 2 表示状態」の一例である。

【 0 0 6 2 】

尚、共通電極 2 2 を本発明に係る「第 2 電極」とし、画素電極 2 1 を本発明に係る「第 1 電極」としてもよい。

【 0 0 6 3 】

更に、画素電極 2 1 及び共通電極 2 2 間における白色粒子 8 2 及び黒色粒子 8 3 の分布状態によって、白色と黒色との中間調（即ち、中間階調）である、ライトグレー、グレー、ダークグレー等の灰色を表示することができる。例えば、画素電極 2 1 と共通電極 2 2 との間に相対的に共通電極 2 2 の電位が高くなるように電圧を印加することで（即ち、正極性の電圧を印加することで）、マイクロカプセル 8 0 の表示面側に白色粒子 8 2 を集めると共に画素電極 2 1 側に黒色粒子 8 3 を集めた後に、表示すべき中間調に応じた所定期間だけ、画素電極 2 1 と共通電極 2 2 との間に相対的に画素電極 2 1 の電位が高くなるように電圧を印加することで（即ち、負極性の電圧を印加することで）、マイクロカプセル 8 0 の表示面側に黒色粒子 8 3 を所定量だけ移動させると共に画素電極 2 1 側に白色粒子 8 2 を所定量だけ移動させる。この結果、表示部 3 の表示面に白色と黒色との中間調である灰色を表示することができる。

【 0 0 6 4 】

尚、白色粒子 8 2、黒色粒子 8 3 に用いる顔料を、例えば赤色、緑色、青色等の顔料に代えることによって、赤色、緑色、青色等を表示することができる。

【 0 0 6 5 】

次に、本実施形態に係る電気泳動表示装置の駆動方法について、図 5 から図 1 1 を参照して説明する。

【 0 0 6 6 】

以下では、図 5 に示すような複数の中間調を含む画像を表示部 3 に表示させる場合を例にとる。ここに図 5 は、複数の中間調を含む画像の一例を表示した状態の電気泳動表示装置の表示部を示す模式図である。図 5 に示す複数の中間調を含む画像は、12 階調の画像であり、第 0 階調が黒色に相当し、第 1 から第 10 階調がそれぞれ濃度の異なる灰色に相当し、第 11 階調が白色に相当する。また、説明の便宜上、表示部 3 には 12 個の画素 20 (即ち、画素 P X 1、P X 2、...、P X 12) が配置されているものとする。

10

【 0 0 6 7 】

即ち、図 5 に示すように、画素 P X 1 に第 11 階調を表示させ、画素 P X 2 に第 10 階調を表示させ、画素 P X 3 に第 9 階調を表示させ、画素 P X 4 に第 8 階調を表示させ、画素 P X 5 に第 7 階調を表示させ、画素 P X 6 に第 6 階調を表示させ、画素 P X 7 に第 5 階調を表示させ、画素 P X 8 に第 4 階調を表示させ、画素 P X 9 に第 3 階調を表示させ、画素 P X 10 に第 2 階調を表示させ、画素 P X 11 に第 1 階調を表示させ、画素 P X 12 に第 0 階調を表示させる場合を例にとる。

20

【 0 0 6 8 】

図 6 は、本実施形態に係る電気泳動表示装置の駆動方法を示すフローチャートであり、図 7 から図 9 は、図 6 に示す各ステップが行われた際の画素 P X 1 ~ P X 12 の表示状態を示す模式図である。

【 0 0 6 9 】

図 6 において、本実施形態に係る電気泳動表示装置の駆動方法によれば、例えば図 5 に示すような中間調を含む画像を表示する際、先ず、白表示へのリセットを行う (ステップ S T 10)。即ち、図 7 (a) に示すように、表示部 3 における全ての画素 20 に正極性の電圧を印加することにより、全ての画素 20 に白色 (即ち、第 11 階調) を表示させる。より具体的には、各画素 20 において、画素スイッチング用トランジスタ 24 を介してデータ線 50 からコンデンサー 27 にデータ信号を蓄え、画素電極 21 に低電位 V L の電圧を所定時間だけ供給すると共に、共通電位供給回路 220 から共通電極 22 に、高電位 V H の共通電位 V c o m を供給する。

30

【 0 0 7 0 】

次に、図 6 において、黒側階調の画素を黒表示とする (ステップ S T 20)。ここでは、表示部 3 における複数の画素 20 を、図 5 に示した 12 の階調レベルのうち黒色 (即ち、第 0 階調) に近い第 0 階調から第 5 階調のいずれかを表示する画素の第 1 グループと、白色 (即ち、第 11 階調) に近い第 6 階調から第 11 階調のいずれかを表示する画素の第 2 グループとに分ける。図 5 に示した例では、画素 P X 7 ~ P X 12 が第 1 グループに属する。そして、図 7 (b) に示すように、第 1 グループに属する画素 P X 7 ~ P X 12 に黒色 (即ち、第 0 階調) を表示させる。より具体的には、画素 P X 7 ~ P X 12 の各々において、画素スイッチング用トランジスタ 24 を介してデータ線 50 からコンデンサー 27 にデータ信号を蓄え、画素電極 21 に高電位 V H の電圧を所定時間だけ供給すると共に、共通電位供給回路 220 から共通電極 22 に、低電位 V L の共通電位 V c o m を供給する。

40

【 0 0 7 1 】

次に、図 6 において、超過方向白予備駆動を行う (ステップ S T 30)。即ち、表示部 3 における複数の画素 20 のうち第 11 階調を表示すべき画素 20 と第 10 階調を表示すべき画素 20 とに正極性の電圧パルスを供給することにより、白色粒子 8 2 に対して共通電極 22 側 (即ち、表示面側) に向かうクーロン力を加えると共に黒色粒子 8 3 に対して

50

画素電極 2 1 側に向かうクーロン力を加える。図 5 の例では、表示部 3 における複数の画素 2 0 のうち、第 1 1 階調を表示すべき画素 P X 1 に正極性の電圧パルス P 1 (後述する図 1 0 参照) を供給し、第 1 0 階調を表示すべき画素 P X 2 に正極性の電圧パルス P 2 (後述する図 1 0 参照) を供給する。尚、画素 P X 1 は本発明に係る「第 1 の画素」の一例であり、画素 P X 2 は本発明に係る「第 2 の画素」の一例であり、電圧パルス P 1 は本発明に係る「第 1 の電圧パルス」の一例であり、電圧パルス P 2 は本発明に係る「第 3 の電圧パルス」の一例である。

【 0 0 7 2 】

よって、画素 P X 1 及び画素 P X 2 においては画素 P X 3 ~ 画素 P X 6 と比較して、白色粒子 8 2 には共通電極 2 2 側に向かうクーロン力がより長時間加えられ、黒色粒子 8 3 には画素電極 2 1 側に向かうクーロン力がより長時間加えられた状態になる。言い換えれば、画素 P X 1 及び画素 P X 2 においては画素 P X 3 ~ 画素 P X 6 と比較して、白色粒子 8 2 が共通電極 2 2 側により大きく偏り、黒色粒子 8 3 は画素電極 2 1 側により大きく偏った状態になる。

10

【 0 0 7 3 】

通常、第 1 1 階調は最も白い表示状態なので、画素 P X 1 の表示状態及び画素 P X 2 の表示状態は画素 P X 3 の表示状態 ~ 画素 P X 6 の表示状態と区別し難い。しかし、以下の説明では便宜上、図 7 (c) に示すように、画素 P X 1 の表示状態及び画素 P X 2 の表示状態はそれぞれ、超過方向白予備駆動 (ステップ S T 3 0) において印加される正極性の電圧パルスの持続時間に対応して、第 1 1 階調よりも高い仮想の階調にある、として適宜説明する。

20

【 0 0 7 4 】

本実施形態では、第 1 1 階調を表示すべき画素 P X 1 に供給する正極性の電圧パルス P 1 の持続時間 T 1 は、第 1 0 階調を表示すべき画素 P X 2 に供給する正極性の電圧パルス P 2 の持続時間 T 2 よりも長い。よって便宜的には、図 7 (c) に示すように、画素 P X 1 は例えば仮想の第 1 5 階調の状態となり、画素 P X 2 は例えば仮想の第 1 3 階調の状態となる。尚、ここでの第 1 5 階調及び第 1 3 階調は、すでに説明したように、白色粒子 8 2 が共通電極 2 2 側に寄った状態の度合いを示すための便宜上のものであり、表示状態としての第 0 階調から第 1 1 階調とは異なる。第 1 5 階調の状態の画素 P X 1 及び第 1 3 階調の状態の画素 P X 2 のいずれも、白色 (即ち、第 1 1 階調) を表示する。

30

【 0 0 7 5 】

次に、図 6 において、超過方向黒予備駆動を行う (ステップ S T 4 0)。即ち、表示部 3 における複数の画素 2 0 のうち第 0 階調を表示すべき画素 2 0 と第 1 階調を表示すべき画素 2 0 とに負極性の電圧パルスを供給することにより、黒色粒子 8 3 に対して共通電極 2 2 側 (即ち、表示面側) に向かうクーロン力を加えると共に白色粒子 8 2 に対して画素電極 2 1 側に向かうクーロン力を加える。図 5 の例では、表示部 3 における複数の画素 2 0 のうち、第 0 階調を表示すべき画素 P X 1 2 に負極性の電圧パルス P 1 2 (後述する図 1 1 参照) を供給し、第 1 階調を表示すべき画素 P X 1 1 に負極性の電圧パルス P 1 1 (後述する図 1 1 参照) を供給する。尚、画素 P X 1 2 は本発明に係る「第 3 の画素」の一例であり、画素 P X 1 1 は本発明に係る「第 4 の画素」の一例であり、電圧パルス P 1 2 は本発明に係る「第 4 の電圧パルス」の一例であり、電圧パルス P 1 1 は本発明に係る「第 6 の電圧パルス」の一例である。

40

【 0 0 7 6 】

よって、画素 P X 1 1 及び画素 P X 1 2 においては画素 P X 7 ~ 画素 P X 1 0 と比較して、黒色粒子 8 3 には共通電極 2 2 側に向かうクーロン力がより長時間加えられ、白色粒子 8 2 には画素電極 2 1 側に向かうクーロン力がより長時間加えられた状態になる。言い換えれば、画素 P X 1 1 及び画素 P X 1 2 においては画素 P X 7 ~ 画素 P X 1 0 と比較して、黒色粒子 8 3 が共通電極 2 2 側により大きく偏り、白色粒子 8 2 は画素電極 2 1 側により大きく偏った状態になる。

【 0 0 7 7 】

50

通常、第0階調は最も黒い表示状態なので、画素 $P \times 1 \ 1$ の表示状態及び画素 $P \times 1 \ 2$ の表示状態は画素 $P \times 7$ の表示状態～画素 $P \times 1 \ 0$ の表示状態と区別し難い。しかし、以下の説明では便宜上、図7(d)に示すように、画素 $P \times 1 \ 1$ の表示状態及び画素 $P \times 1 \ 2$ の表示状態はそれぞれ、超過方向黒予備駆動(ステップ $ST \ 4 \ 0$)において印加される負極性の電圧パルスの持続時間に対応して、第0階調よりも低い仮想の階調にある、として適宜説明する。

【0078】

本実施形態では、第0階調を表示すべき画素 $P \times 1 \ 2$ に供給する負極性の電圧パルス $P \ 1 \ 2$ の持続時間 $T \ 1 \ 2$ は、第1階調を表示すべき画素 $P \times 1 \ 1$ に供給する負極性の電圧パルス $P \ 1 \ 1$ の持続時間 $T \ 1 \ 1$ よりも長い。よって便宜的には、図7(d)に示すように、画素 $P \times 1 \ 2$ は例えば仮想の第-4階調の状態となり、画素 $P \times 1 \ 1$ は例えば仮想の第-2階調の状態となる。尚、ここでの第-4階調及び第-2階調は、すでに説明したように、黒色粒子83が共通電極22側に寄った状態の度合いを示すための便宜上のものであり、表示状態としての第0階調から第11階調とは異なる。第-4階調の状態の画素 $P \times 1 \ 2$ 及び第-2階調の状態の画素 $P \times 1 \ 1$ のいずれも、黒色(即ち、第0階調)を表示する。

10

【0079】

次に、図6において、第1黒書き込みを行う(ステップ $ST \ 5 \ 0$)。即ち、表示部3における複数の画素20のうち、超過方向白予備駆動(ステップ $ST \ 3 \ 0$)によって、表示すべき階調よりも高い階調の状態とされた画素20に負極性の電圧パルスを供給する。図5の例では、表示部3における複数の画素20のうち、超過方向白予備駆動(ステップ $ST \ 3 \ 0$)が行われた画素 $P \times 1$ 及び $P \times 2$ に負極性の電圧パルス $P \ b \ 1$ (後述する図10参照)を供給する。尚、電圧パルス $P \ b \ 1$ は本発明に係る「第2の電圧パルス」の一例である。これにより、図8(a)に示すように、画素 $P \times 1$ に第11階調(即ち、白色)を表示させ、画素 $P \times 2$ に第10階調を表示させることができる。即ち、画素 $P \times 1$ 及び $P \times 2$ に表示すべき階調を表示させることができる。

20

【0080】

次に、図6において、第1白書き込みを行う(ステップ $ST \ 6 \ 0$)。即ち、表示部3における複数の画素20のうち、超過方向黒予備駆動(ステップ $ST \ 4 \ 0$)によって、表示すべき階調よりも低い階調の状態とされた画素20に正極性の電圧パルスを供給する。図5の例では、表示部3における複数の画素20のうち、超過方向黒予備駆動(ステップ $ST \ 4 \ 0$)が行われた画素 $P \times 1 \ 2$ 及び $P \times 1 \ 1$ に正極性の電圧パルス $P \ w \ 1$ (後述する図11参照)を供給する。尚、電圧パルス $P \ w \ 1$ は本発明に係る「第5の電圧パルス」の一例である。これにより、図8(b)に示すように、画素 $P \times 1 \ 2$ に第0階調(即ち、黒色)を表示させ、画素 $P \times 1 \ 1$ に第1階調を表示させることができる。即ち、画素 $P \times 1 \ 2$ 及び $P \times 1 \ 1$ に表示すべき階調を表示させることができる。

30

【0081】

次に、図6において、順方向黒予備駆動を行う(ステップ $ST \ 7 \ 0$)。即ち、表示部3における複数の画素20のうち第9階調を表示すべき画素20と第8階調を表示すべき画素20と第7階調を表示すべき画素20と第6階調を表示すべき画素20とに負極性の電圧パルスを供給することにより、黒色粒子83を共通電極22側(即ち、表示面側)に移動させると共に白色粒子82を画素電極21側に移動させる。

40

【0082】

図5の例では、表示部3における複数の画素20のうち、第9階調を表示すべき画素 $P \times 3$ と第7階調を表示すべき画素 $P \times 5$ とに負極性の電圧パルス $P \ 3$ (後述する図10参照)を供給し、第8階調を表示すべき画素 $P \times 4$ と第6階調を表示すべき画素 $P \times 6$ とに負極性の電圧パルス $P \ 4$ (後述する図10参照)を供給する。画素 $P \times 3$ 及び $P \times 5$ は本発明に係る「第1の画素」の一例であり、画素 $P \times 4$ 及び $P \times 6$ は本発明に係る「第2の画素」の一例であり、電圧パルス $P \ 3$ は本発明に係る「第1の電圧パルス」の一例であり、電圧パルス $P \ 4$ は本発明に係る「第3の電圧パルス」の一例である。本実施形態では、

50

第 8 階調を表示すべき画素 P X 4 と第 6 階調を表示すべき画素 P X 6 とに供給する負極性の電圧パルス P 4 の持続時間 T 4 は、第 9 階調を表示すべき画素 P X 3 と第 7 階調を表示すべき画素 P X 5 とに供給する負極性の電圧パルス P 3 の持続時間 T 3 よりも長い。よって、画素 P X 4 及び P X 6 は、画素 P X 3 及び P X 5 よりも、黒色（即ち、第 0 階調）に近い表示状態となる。従って、図 8（c）に示すように、画素 P X 3 及び P X 5 は例えば第 6 階調を表示し、画素 P X 4 及び P X 6 は例えば第 4 階調を表示する。

【 0 0 8 3 】

次に、図 6 において、順方向白予備駆動を行う（ステップ S T 8 0）。即ち、表示部 3 における複数の画素 2 0 のうち第 5 階調を表示すべき画素 2 0 と第 4 階調を表示すべき画素 2 0 と第 3 階調を表示すべき画素 2 0 と第 2 階調を表示すべき画素 2 0 とに正極性の電圧パルスを供給することにより、白色粒子 8 2 を共通電極 2 2 側（即ち、表示面側）に移動させると共に黒色粒子 8 3 を画素電極 2 1 側に移動させる。

【 0 0 8 4 】

図 5 の例では、表示部 3 における複数の画素 2 0 のうち、第 2 階調を表示すべき画素 P X 1 0 と第 4 階調を表示すべき画素 P X 8 とに正極性の電圧パルス P 1 0（後述する図 1 1 参照）を供給し、第 3 階調を表示すべき画素 P X 9 と第 5 階調を表示すべき画素 P X 7 とに正極性の電圧パルス P 9（後述する図 1 1 参照）を供給する。尚、画素 P X 1 0 及び P X 8 は本発明に係る「第 1 の画素」の一例であり、画素 P X 9 及び P X 7 は本発明に係る「第 2 の画素」の一例であり、電圧パルス P 1 0 は本発明に係る「第 4 の電圧パルス」の一例であり、電圧パルス P 9 は本発明に係る「第 6 の電圧パルス」の一例である。本実施形態では、第 3 階調を表示すべき画素 P X 9 と第 5 階調を表示すべき画素 P X 7 とに供給する正極性の電圧パルス P 9 の持続時間 T 9 は、第 2 階調を表示すべき画素 P X 1 0 と第 4 階調を表示すべき画素 P X 8 とに供給する正極性の電圧パルス P 1 0 の持続時間 T 1 0 よりも長い。よって、画素 P X 9 及び P X 7 は、画素 P X 1 0 及び P X 8 よりも、白色（即ち、第 1 1 階調）に近い表示状態となる。従って、図 8（d）に示すように、画素 P X 1 0 及び P X 8 は例えば第 5 階調を表示し、画素 P X 9 及び P X 7 は例えば第 7 階調を表示する。

【 0 0 8 5 】

次に、図 6 において、第 2 白書き込みを行う（ステップ S T 9 0）。即ち、表示部 3 における複数の画素 2 0 のうち、順方向黒予備駆動（ステップ S T 7 0）によって、表示すべき階調よりも低い階調とされた画素 2 0 に正極性の電圧パルスを供給する。図 5 の例では、表示部 3 における複数の画素 2 0 のうち、順方向黒予備駆動（ステップ S T 7 0）が行われた画素 P X 3 ~ P X 6 に正極性の電圧パルス P w 2（後述する図 1 0 参照）を供給する。尚、電圧パルス P w 2 は本発明に係る「第 2 の電圧パルス」の一例である。これにより、図 9（a）に示すように、画素 P X 3 に第 9 階調を表示させ、画素 P X 4 に第 8 階調を表示させることができる。即ち、画素 P X 3 及び P X 4 に表示すべき階調を表示させることができる。この際、画素 P X 5 は例えば第 9 階調を表示し、画素 P X 6 は例えば第 8 階調を表示する。

【 0 0 8 6 】

次に、図 6 において、第 2 黒書き込みを行う（ステップ S T 1 0 0）。即ち、表示部 3 における複数の画素 2 0 のうち、順方向白予備駆動（ステップ S T 8 0）によって、表示すべき階調よりも高い階調とされた画素 2 0 に負極性の電圧パルスを供給する。図 5 の例では、表示部 3 における複数の画素 2 0 のうち、順方向白予備駆動（ステップ S T 8 0）が行われた画素 P X 7 ~ P X 1 0 に負極性の電圧パルス P b 2（後述する図 1 1 参照）を供給する。尚、電圧パルス P b 2 は本発明に係る「第 5 の電圧パルス」の一例である。これにより、図 9（b）に示すように、画素 P X 1 0 に第 2 階調を表示させ、画素 P X 9 に第 3 階調を表示させることができる。即ち、画素 P X 1 0 及び P X 9 に表示すべき階調を表示させることができる。この際、画素 P X 8 は例えば第 2 階調を表示し、画素 P X 7 は例えば第 3 階調を表示する。

【 0 0 8 7 】

10

20

30

40

50

次に、図 6 において、中間部黒書き込みを行う（ステップ S T 1 1 0）。即ち、表示部 3 における複数の画素 2 0 のうち、第 2 白書き込み（ステップ S T 9 0）によって、表示すべき階調よりも高い階調とされた画素 2 0 に負極性の電圧パルスを供給する。図 5 の例では、表示部 3 における複数の画素 2 0 のうち、第 2 白書き込み（ステップ S T 9 0）が行われることにより表示すべき階調よりも高い階調となった画素 P X 5 及び P X 6 に負極性の電圧パルス P b 3（後述する図 1 0 参照）を供給する。尚、電圧パルス P b 3 は本発明に係る「第 7 の電圧パルス」の一例である。これにより、図 9（c）に示すように、画素 P X 5 に第 7 階調を表示させ、画素 P X 6 に第 6 階調を表示させることができる。即ち、画素 P X 5 及び P X 6 に表示すべき階調を表示させることができる。

【 0 0 8 8 】

10

次に、図 6 において、中間部白書き込みを行う（ステップ S T 1 2 0）。即ち、表示部 3 における複数の画素 2 0 のうち、第 2 黒書き込み（ステップ S T 1 0 0）によって、表示すべき階調よりも低い階調とされた画素 2 0 に正極性の電圧パルスを供給する。図 5 の例では、表示部 3 における複数の画素 2 0 のうち、第 2 黒書き込み（ステップ S T 1 0 0）が行われることにより表示すべき階調よりも低い階調となった画素 P X 8 及び P X 7 に正極性の電圧パルス P w 3（後述する図 1 1 参照）を供給する。尚、電圧パルス P w 3 は本発明に係る「第 8 の電圧パルス」の一例である。これにより、図 9（d）に示すように、画素 P X 8 に第 4 階調を表示させ、画素 P X 7 に第 5 階調を表示させることができる。即ち、画素 P X 8 及び P X 7 に表示すべき階調を表示させることができる。

【 0 0 8 9 】

20

以上説明したように、本実施形態によれば、図 6 を参照して上述したステップ S T 1 0 ~ S T 1 2 0 を行うことにより、例えば図 5 に示したような 1 2 階調の画像を表示させることができる。

【 0 0 9 0 】

次に、本実施形態に係る電気泳動表示装置の駆動方法について、図 1 0 及び図 1 1 を参照して説明を加える。

【 0 0 9 1 】

図 1 0 及び図 1 1 は、本実施形態に係る電気泳動表示装置の駆動方法を説明するための概念図である。尚、図 1 0 は、図 5 に示した画素 P X 1 ~ 画素 P X 6 について、図 6 を参照して上述した各ステップにおいて供給される電圧パルスと、該電圧パルスが供給された際の画素の表示状態の変化を概念的に示している。図 1 1 は、図 5 に示した画素 P X 7 ~ 画素 P X 1 2 について、図 6 を参照して上述した各ステップにおいて供給される電圧パルスと、該電圧パルスが供給された際の画素の表示状態の変化を概念的に示している。また、図 1 0 及び図 1 1 において、横軸は、画素の表示状態である階調（言い換えれば、画素に表示される色の濃度）を示している。

30

【 0 0 9 2 】

図 1 0 において、本実施形態に係る駆動方法によれば、白色（即ち、第 1 1 階調）を表示している画素 P X 1 に超過方向白予備駆動（ステップ S T 3 0）において正極性の電圧パルス P 1 を供給することにより、画素 P X 1 を、第 1 1 階調よりも白色粒子 8 2 が共通電極 2 2 側に寄った状態（例えば第 1 5 階調の状態）とする。また、白色（即ち、第 1 1 階調）を表示している画素 P X 2 に超過方向白予備駆動（ステップ S T 3 0）において正極性の電圧パルス P 2 を供給することにより、画素 P X 2 を、第 1 1 階調よりも白色粒子 8 2 が共通電極 2 2 側に寄った状態（例えば第 1 3 階調の状態）とする。ここで、本実施形態では、電圧パルス P 1 の持続時間 T 1 は、電圧パルス P 2 の持続時間 T 2 よりも長く設定されており、画素 P X 1 は、画素 P X 2 よりも、白色粒子 8 2 が共通電極 2 2 側に寄った状態となる。

40

【 0 0 9 3 】

このように超過方向白予備駆動（ステップ S T 3 0）が行われた画素 P X 1 及び P X 2 に、第 1 黒書き込み（ステップ S T 5 0）において負極性の電圧パルス P b 1 を供給する。これにより、画素 P X 1 に第 1 1 階調（即ち、白色）を表示させ、画素 P X 2 に第 1 0

50

階調を表示させることができる。

【0094】

ここで本実施形態では特に、超過方向白予備駆動（ステップST30）において正極性の電圧パルスP1及び正極性の電圧パルスP2のうちいずれか一方の電圧パルスが供給されることにより互いに異なる表示状態となった画素PX1及び画素PX2に、第1黒書き込み（ステップST50）において負極性の電圧パルスPb1を供給する。これにより、画素PX1の表示状態と画素PX2の表示状態との差を小さくすることができる。言い換えれば、画素PX1と画素PX2との間で階調の差を細かく制御することができる。即ち、例えば、白色（即ち、第11階調）を表示している画素PX1に電圧パルスを供給せず、白色（即ち、第11階調）を表示している画素PX2に、負極性の電圧パルスのみを供給することにより、画素PX1及びPX2において表示する階調を制御する場合と比較して、画素PX1及び画素PX2を用いてより細かな階調を表現することが可能となる。

10

【0095】

一方、図11において、本実施形態に係る駆動方法によれば、黒色（即ち、第0階調）を表示している画素PX12に超過方向黒予備駆動（ステップST40）において負極性の電圧パルスP12を供給することにより、画素PX12を、第0階調よりも黒色粒子83が共通電極22側に寄った状態（例えば第-4階調の状態）とする。また、黒色（即ち、第0階調）を表示している画素PX11に超過方向黒予備駆動（ステップST40）において負極性の電圧パルスP11を供給することにより、画素PX11を、第0階調よりも黒色粒子83が共通電極22側に寄った状態（例えば第-2階調の状態）とする。ここで、本実施形態では、電圧パルスP12の持続時間T12は、電圧パルスP11の持続時間T11よりも長く設定されており、画素PX12は、画素PX11よりも、黒色粒子83が共通電極22側に寄った状態となる。

20

【0096】

このように超過方向黒予備駆動（ステップST40）が行われた画素PX12及びPX11に、第1白書き込み（ステップST60）において正極性の電圧パルスPw1を供給する。これにより、画素PX12に第0階調（即ち、黒色）を表示させ、画素PX1に第1階調を表示させることができる。

【0097】

次に、図10において、本実施形態に係る駆動方法によれば、白色（即ち、第11階調）を表示している画素PX3に順方向黒予備駆動（ステップST70）において負極性の電圧パルスP3を供給することにより、画素PX3を、表示すべき階調（即ち、図5の例では第9階調）よりも低い階調（例えば第6階調）とする。また、白色（即ち、第11階調）を表示している画素PX4に順方向黒予備駆動（ステップST70）において電圧パルスP3の持続時間T3よりも長い持続時間T4を有する負極性の電圧パルスP4を供給することにより、画素PX4を、表示すべき階調（即ち、図5の例では第8階調）よりも低い階調（例えば第4階調）とする。

30

【0098】

このように順方向黒予備駆動（ステップST70）が行われた画素PX3及びPX4に、第2白書き込み（ステップST90）において正極性の電圧パルスPw2を供給する。これにより、画素PX3に第9階調を表示させ、画素PX4に第8階調を表示させることができる。

40

【0099】

ここで本実施形態では特に、順方向黒予備駆動（ステップST70）において負極性の電圧パルスP3及びP4が供給されることにより互いに異なる表示状態となった画素PX3及びPX4に、第2白書き込み（ステップST90）において正極性の電圧パルスPw2を供給する。これにより、画素PX3の表示状態と画素PX4の表示状態との差を小さくすることができる。言い換えれば、画素PX3と画素PX4との間で階調の差を細かく制御することができる。即ち、例えば、白色（即ち、第11階調）を表示している画素PX3に、負極性の電圧パルスのみを供給すると共に、白色（即ち、第11階調）を表示し

50

ている画素 $P \times 4$ に、画素 $P \times 3$ に供給する負極性の電圧パルスとは持続時間が異なる負極性の電圧パルスのみを供給することにより、画素 $P \times 3$ 及び $P \times 4$ において表示する階調を制御する場合と比較して、画素 $P \times 3$ 及び画素 $P \times 4$ を用いてより細かな階調を表現することが可能となる。

【0100】

一方、図11において、本実施形態に係る駆動方法によれば、黒色（即ち、第0階調）を表示している画素 $P \times 10$ に順方向白予備駆動（ステップ $ST80$ ）において正極性の電圧パルス $P10$ を供給することにより、画素 $P \times 10$ を、表示すべき階調（即ち、図5の例では第2階調）よりも高い階調（例えば第5階調）とする。また、黒色（即ち、第0階調）を表示している画素 $P \times 9$ に順方向白予備駆動（ステップ $ST80$ ）において電圧パルス $P10$ の持続時間 $T10$ よりも長い持続時間 $T9$ を有する正極性の電圧パルス $P9$ を供給することにより、画素 $P \times 9$ を、表示すべき階調（即ち、図5の例では第3階調）よりも高い階調（例えば第7階調）とする。

10

【0101】

このように順方向白予備駆動（ステップ $ST80$ ）が行われた画素 $P \times 10$ 及び $P \times 9$ に、第2黒書き込み（ステップ $ST100$ ）において負極性の電圧パルス $Pb2$ を供給する。これにより、画素 $P \times 10$ に第2階調を表示させ、画素 $P \times 9$ に第3階調を表示させることができる。

【0102】

図10において、本実施形態に係る駆動方法によれば、白色（即ち、第11階調）を表示している画素 $P \times 5$ に順方向黒予備駆動（ステップ $ST70$ ）において負極性の電圧パルス $P3$ を供給することにより、画素 $P \times 5$ を、表示すべき階調（即ち、図5の例では第7階調）よりも低い階調（例えば第6階調）とする。また、白色（即ち、第11階調）を表示している画素 $P \times 6$ に順方向黒予備駆動（ステップ $ST70$ ）において電圧パルス $P3$ の持続時間 $T3$ よりも長い持続時間 $T4$ を有する負極性の電圧パルス $P4$ を供給することにより、画素 $P \times 6$ を、表示すべき階調（即ち、図5の例では第6階調）よりも低い階調（例えば第4階調）とする。

20

【0103】

このように順方向黒予備駆動（ステップ $ST70$ ）が行われた画素 $P \times 5$ 及び $P \times 6$ に、第2白書き込み（ステップ $ST90$ ）において正極性の電圧パルス $Pw2$ を供給した後、更に、中間部黒書き込み（ステップ $ST110$ ）において負極性の電圧パルス $Pb3$ を供給する。これにより、画素 $P \times 5$ に第7階調を表示させ、画素 $P \times 6$ に第6階調を表示させることができる。

30

【0104】

ここで本実施形態では特に、順方向黒予備駆動（ステップ $ST70$ ）において負極性の電圧パルス $P3$ 及び $P4$ が供給されることにより互いに異なる表示状態となった画素 $P \times 5$ 及び $P \times 6$ に、第2白書き込み（ステップ $ST90$ ）において正極性の電圧パルス $Pw2$ を供給した後、更に、中間部黒書き込み（ステップ $ST110$ ）において負極性の電圧パルス $Pb3$ を供給する。これにより、画素 $P \times 5$ の表示状態と及び画素 $P \times 6$ の表示状態との差を小さくすることができる。言い換えれば、画素 $P \times 5$ と画素 $P \times 6$ との間で階調の差を細かく制御することができる。即ち、例えば、白色（即ち、第11階調）を表示している画素 $P \times 5$ に、負極性の電圧パルスのみを供給すると共に、白色（即ち、第11階調）を表示している画素 $P \times 6$ に、画素 $P \times 5$ に供給する負極性の電圧パルスとは持続時間が異なる負極性の電圧パルスのみを供給することにより、画素 $P \times 5$ 及び $P \times 6$ において表示する階調を制御する場合と比較して、画素 $P \times 5$ 及び画素 $P \times 6$ を用いてより細かな階調を表現することが可能となる。

40

【0105】

一方、図11において、本実施形態に係る駆動方法によれば、黒色（即ち、第0階調）を表示している画素 $P \times 8$ に順方向白予備駆動（ステップ $ST80$ ）において正極性の電圧パルス $P10$ を供給することにより、画素 $P \times 8$ を、表示すべき階調（即ち、図5の例

50

では第4階調)よりも高い階調(例えば第5階調)とする。また、黒色(即ち、第0階調)を表示している画素PX7に順方向白予備駆動(ステップST80)において電圧パルスP10の持続時間T10よりも長い持続時間T9を有する正極性の電圧パルスP9を供給することにより、画素PX7を、表示すべき階調(即ち、図5の例では第5階調)よりも高い階調(例えば第7階調)とする。

【0106】

このように順方向白予備駆動(ステップST80)が行われた画素PX8及びPX7に、第2黒書き込み(ステップST100)において負極性の電圧パルスPb2を供給した後、更に、中間部白書き込み(ステップST120)において正極性の電圧パルスPw3を供給する。これにより、画素PX8に第4階調を表示させ、画素PX7に第5階調を表示させることができる。

10

【0107】

以上説明したように、本実施形態に係る電気泳動表示装置の駆動方法によれば、多階調表示を高精度に行うことが可能となる。

【0108】

本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、特許請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う電気泳動表示装置の駆動方法もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

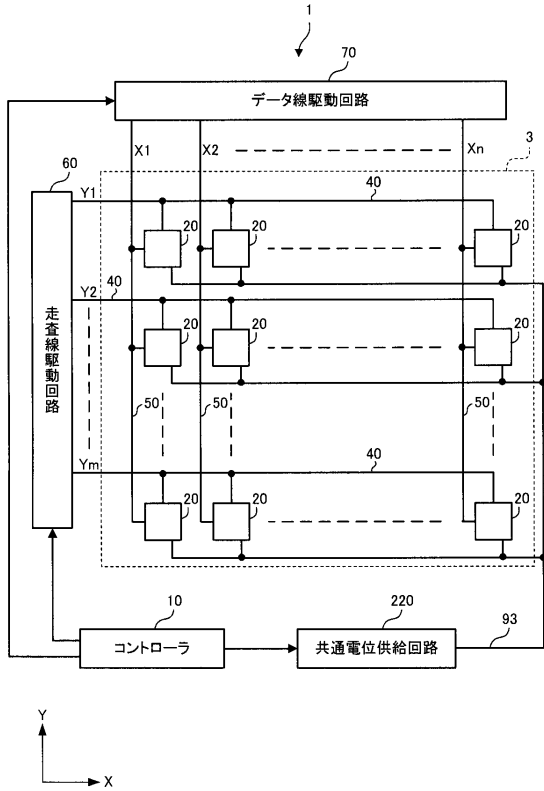
【符号の説明】

20

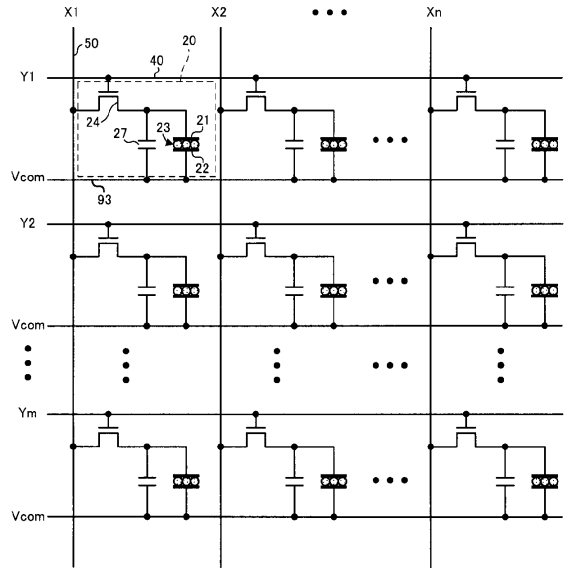
【0109】

3...表示部、10...コントローラー、20...画素、21...画素電極、22...共通電極、23...電気泳動層、24...画素スイッチング用トランジスター、27...コンデンサー、40...走査線、50...データ線、60...走査線駆動回路、70...データ線駆動回路、220...共通電位供給回路、P1、P2、P3、P4、P9、P10、P11、P12、Pb1、Pb2、Pb3、Pw1、Pw2、Pw3...電圧パルス、T1、T2、T3、T4、T9、T10、T11、T12...持続時間

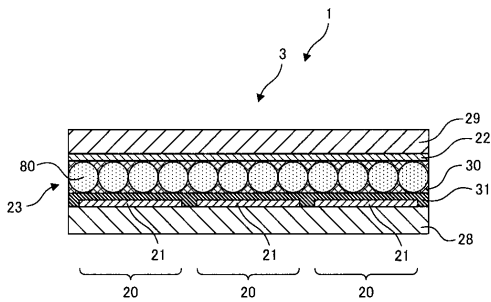
【図1】



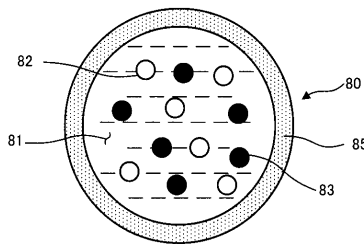
【図2】



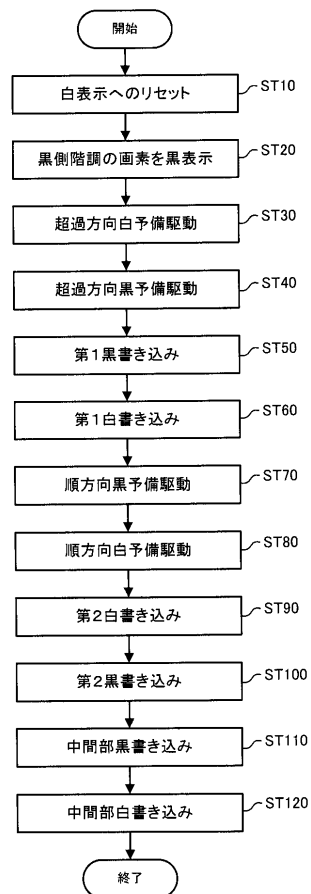
【図3】



【図4】

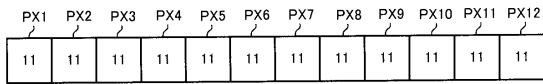


【図6】

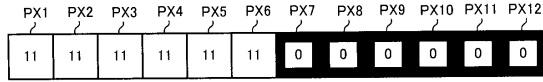


【図 7】

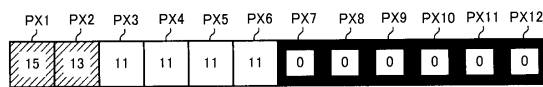
(a) 白表示へのリセット



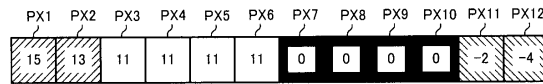
(b) 黒側階調の画素を黒表示



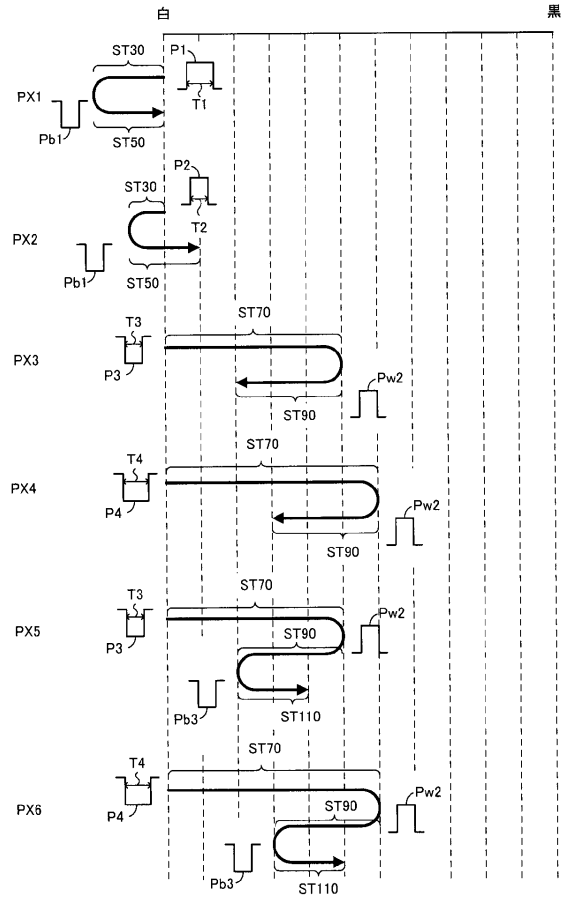
(c) 超過方向白予備駆動



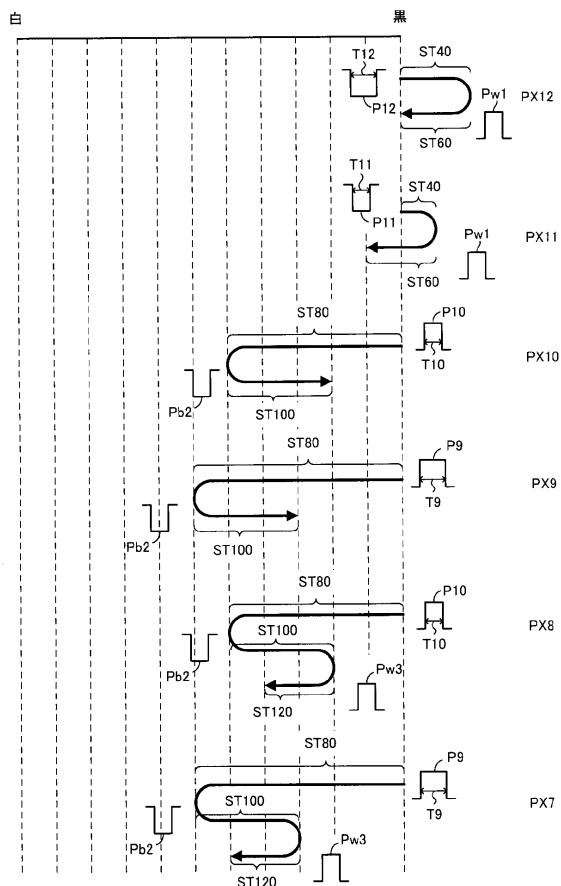
(d) 超過方向黒予備駆動



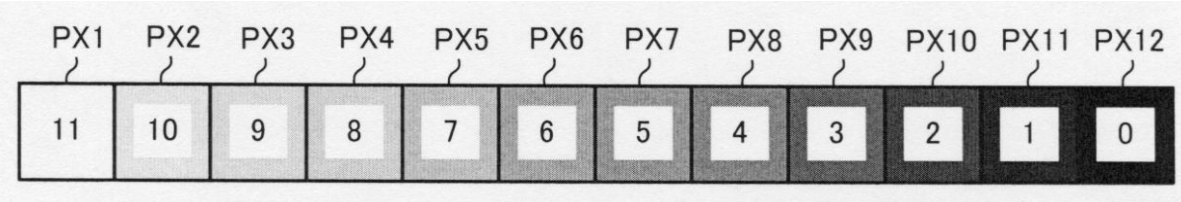
【図 10】



【図 11】

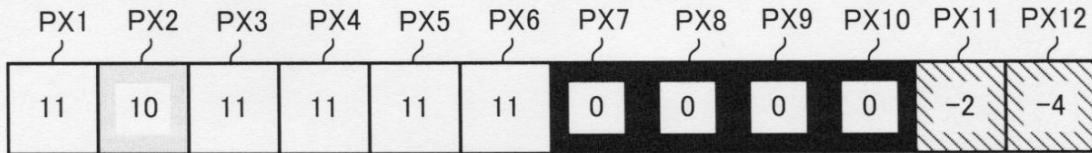


【図5】

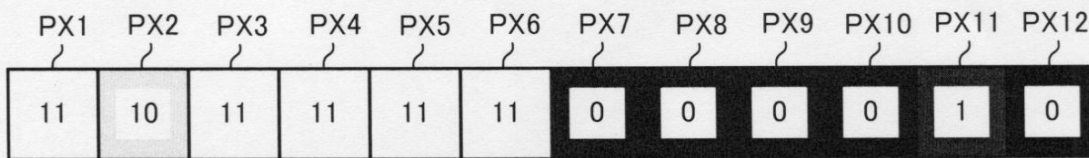


【図8】

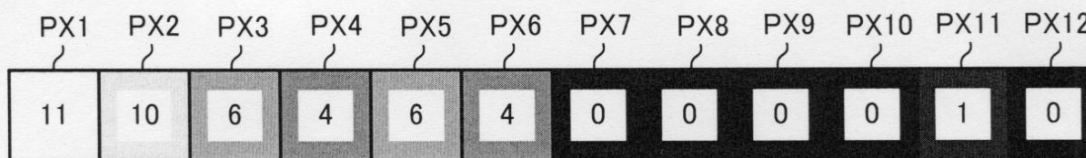
(a) 第1黒書き込み



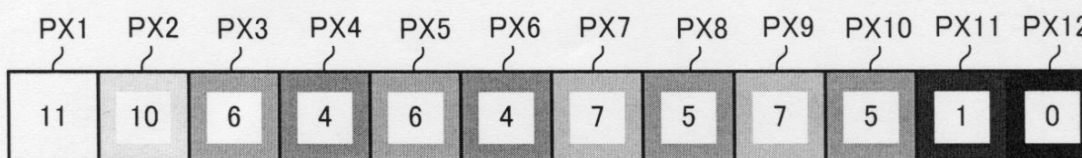
(b) 第1白書き込み



(c) 順方向黒予備駆動

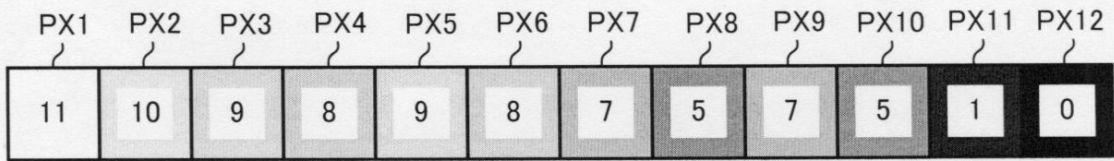


(d) 順方向白予備駆動

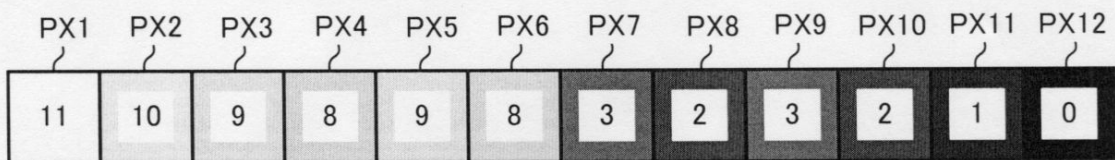


【図9】

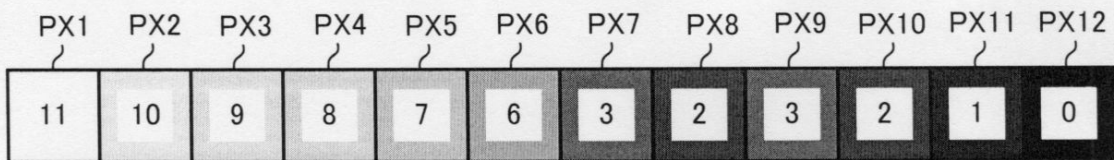
(a) 第2白書き込み



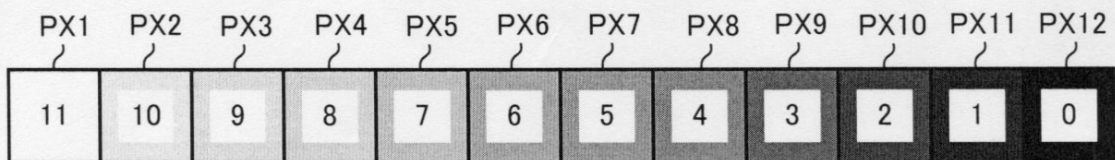
(b) 第2黒書き込み



(c) 中間部黒書き込み



(d) 中間部白書き込み



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 2 4 C
G 0 9 G 3/20 6 2 1 B

(56)参考文献 特表2007-507741(JP,A)
特表2005-509925(JP,A)
特表2007-519019(JP,A)
特開2009-186499(JP,A)
特開2009-276763(JP,A)
特開2006-259532(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 2 F 1 / 1 6 7