

(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2004-101939

(P2004-101939A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/34	G09G 3/34 C	5C080
G02F 1/167	G02F 1/167	5C082
G09G 3/20	G09G 3/20 612U	
G09G 5/00	G09G 3/20 631D	
	G09G 3/20 660U	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2002-264515 (P2002-264515)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成14年9月10日 (2002.9.10)	(74) 代理人	100095728 弁理士 上柳 雅普
		(74) 代理人	100107076 弁理士 藤綱 英吉
		(74) 代理人	100107261 弁理士 須澤 修
		(72) 発明者	片瀬 誠 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		Fターム(参考)	5C080 AA13 BB05 DD09 DD26 EE29 FF11 GG12 JJ02 JJ04 JJ06 JJ07 KK02 5C082 AA01 BB25 CA85 CB01 MM01

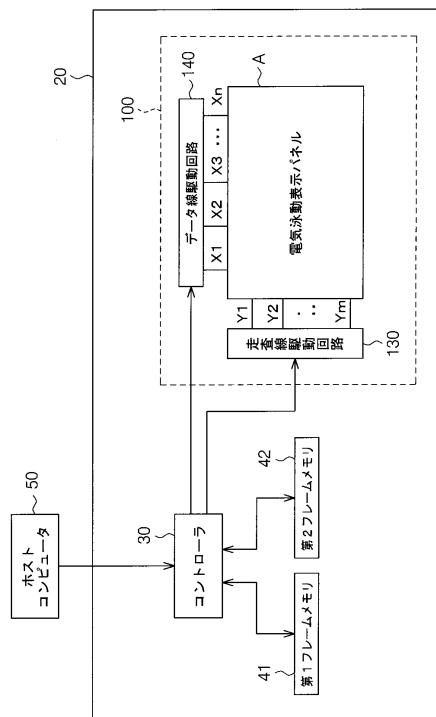
(54) 【発明の名称】 電気光学装置、電気光学装置の駆動方法及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】長期間にわたって、より高く表示品質を維持することができる電気光学装置、電気光学装置の駆動方法及び電子機器を提供する。

【解決手段】電気泳動表示装置20は、ホストコンピュータ50からの書込指示に基づいて、リセット動作と書込指示された画像データに基づく書込動作とを行うとともに、書込指示された画像データを、フレームメモリ41、42に記憶する。そして、直前の書込動作の実行から所定時間が経過した場合に、フレームメモリ41、42に記憶されている画像データが一致する場合、リセット動作とフレームメモリ41に記憶されている画像データに基づく書込動作とを行う。一方、フレームメモリ41、42に記憶されている画像データが一致しない場合、フレームメモリ41、42に記憶されている画像データを更新する。そして、リセット動作と更新された画像データに基づく書込動作とを行う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

共通電極と画素電極との間に電気泳動粒子を含有する分散系と、前記共通電極又は前記画素電極に蓄積された電荷により生成された電界を用いて前記電気泳動粒子を移動させる駆動手段と、前記駆動手段を制御する制御手段と、外部装置から書込指示が入力された場合にその書込指示により表示させる画像についての同一の画像データをそれぞれ記憶する複数の記憶手段とを備え、前記電気泳動粒子の空間的な状態を制御することにより画像を表示させる電気光学装置であって、
前記制御手段が、前記書込指示が入力された場合に、リセット動作と前記書込指示による画像データに基づく書込動作とを行うための処理を実行し、
前記複数の記憶手段にそれぞれ記憶されている画像データを比較し、
前記画像データが一致する場合、リセット動作と前記複数の記憶手段に記憶されている画像データに基づく書込動作とを行うための処理を実行し、
前記画像データが一致しない場合、前記画像データを更新するための処理を実行することを特徴とする電気光学装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電気光学装置において、
前記画像データの比較は、直前の書込動作の実行から所定時間が経過した場合に実行することを特徴とする電気光学装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の電気光学装置において、
前記画像データを更新するための処理は、前記外部装置に対して、再度、書込指示をさせるための処理であることを特徴とする電気光学装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 に記載の電気光学装置において、
前記画像データを更新するための処理は、前記複数の記憶手段に記憶されている画像データに基づいて表示対象の画像データを決定し、リセット動作と前記表示対象の画像データに基づく書込動作とを行うための処理であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の電気光学装置において、
前記記憶手段は、奇数個備えられるとともに、
前記表示対象の画像データは、前記複数の記憶手段に記憶されている画像データの中から多数決により決定することを特徴とする電気光学装置。

30

【請求項 6】

請求項 4 に記載の電気光学装置において、
前記記憶手段は、奇数個備えられるとともに、
前記表示対象の画像データは、前記複数の記憶手段に記憶されている画像データを構成するビット毎に多数決を行うことにより決定した画像データであることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 7】

共通電極と画素電極との間に電気泳動粒子を含有する分散系と、前記共通電極又は前記画素電極に蓄積された電荷により生成された電界を用いて前記電気泳動粒子を移動させる駆動手段と、前記駆動手段を制御する制御手段と、外部装置から書込指示が入力された場合にその書込指示により表示させる画像についての同一の画像データをそれぞれ記憶する複数の記憶手段とを備え、前記電気泳動粒子の空間的な状態を制御することにより画像を表示させる電気光学装置の駆動方法であって、
前記制御手段が、前記書込指示が入力された場合に、リセット動作と前記書込指示による画像データに基づく書込動作とを行うための処理を実行し、
前記複数の記憶手段にそれぞれ記憶されている画像データを比較し、
前記画像データが一致する場合、リセット動作と前記複数の記憶手段に記憶されている画

40

50

像データに基づく書込動作とを行うための処理を実行し、前記画像データが一致しない場合、前記画像データを更新するための処理を実行することを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の電気光学装置を実装したことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電気泳動粒子を含有する分散系を封入した複数の分割セルから構成された電気光学装置、電気光学装置の駆動方法及び電子機器に関する。 10

【0002】

【従来の技術】

非発光型の表示デバイスとして、電気泳動現象を利用した電気泳動表示装置が知られている。ここで、電気泳動現象とは、液体中（分散媒）に微粒子（電気泳動粒子）を分散させた分散系に、電界を印加したときに粒子がクーロン力により泳動する現象である。

【0003】

このような電気泳動表示装置は、一方の電極と他方の電極とを所定の間隔で対向させ、その間に分散系を封入した分割セルを配置して構成されている。そして、電気泳動表示装置は、分散系に電界を印加するための周辺回路を備えている。 20

【0004】

図 8 に示すように電気泳動表示パネルは、画素電極 104 等が形成された半導体等の素子基板 100 と平面状の共通電極 201 等が形成された対向基板 200 とから構成されている。素子基板 100 と対向基板 200 とは一定の間隙を保って各々の電極形成面が対向するように貼り合わされており、この間隙には、画像の表示単位である画素に対して所定の大きさに分けられた分割セル 15 が設けられている。この分割セル 15 は、分散媒 11 に電気泳動粒子 12 を分散させた分散系 10 を内包している。

【0005】

画素電極 104 に電圧を印加し、画素電極 104 と共通電極 201 との電極間に電位差を与えると電界が生じる。これにより帯電した電気泳動粒子 12 はどちらか一方の電極に引き寄せられる。ここで、分散媒 11 を着色するとともに電気泳動粒子 12 を着色粒子で構成する。分散媒 11 の着色は染料でも、顔料でもよい。ここでは染料で着色しているとして説明する。そして、共通電極 201 および対向基板 200 として透過性を有する材料を用いた場合、電気泳動粒子 12 の色または分散媒 11 の色が見える。これにより、各電極に印加する電圧を制御することによって画像を表示することができる。 30

【0006】

このような電気泳動表示パネルの各画素において階調表示を行う場合、まず、リセット動作を行う。ここで、正電荷が帯電した電気泳動粒子 12 を用いる場合、共通電極 201 の電圧を基準として負極性の電圧を画素電極 104 に印加する。これにより、電気泳動粒子 12 が画素電極 104 側に引き寄せられる。 40

【0007】

次に、表示すべき階調に応じた正極性の電圧を画素電極 104 に印加する。すると、電気泳動粒子 12 は、電界によって共通電極 201 側に移動する。所定時間の経過後に、両電極間の電位差をゼロにすると電界が作用しなくなり、電気泳動粒子 12 は分散媒 11 の粘性抵抗によって停止する。この場合、電気泳動粒子 12 の移動速度は、電界強度、すなわち印加電圧に応じて定まり、電気泳動粒子 12 の移動距離は、印加電圧と印加時間に応じて定まる。従って、印加時間を一定にすれば、印加電圧を調整することによって、電気泳動粒子 12 の厚さ方向の位置を制御できる。

【0008】

共通電極 201 側から入射した光は電気泳動粒子 12 によって反射され、この反射光が共 50

通電極 201 を通過して観測される。入射光と反射光は分散媒 11 によって吸収され、その吸収の程度は光路長に比例する。従って、共通電極 201 から観察した場合、電気泳動粒子 12 の位置によって階調を定めることができる。上述したように、印加時間を一定にしたとき電気泳動粒子 12 の位置は印加電圧に応じて定まるから、印加電圧を調整することにより所望の階調表示を行うことができる。そして、画素電極 104 と共通電極 201 との間に電界が発生しない場合、上述したように電気泳動粒子 12 は移動を停止するため、静止画像が観測できる。

【0009】

画素電極 104 と共通電極 201 との間に電界が発生しない場合、上述のように電気泳動粒子 12 は移動を停止するが、その後、電気泳動粒子 12 は、時間経過とともに分散媒 11 中を拡散する。このため、時間経過とともに、観測される静止画像の表示が薄くなったり、その静止画像が消失したりし、長期間表示を維持することができない。このため、リセット動作及び同一の画像についての再度の書込動作により長期間表示を維持することが提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

10

【0010】

【特許文献 1】

特開 2002 - 116734 号公報（第 14 頁、第 23 - 24 頁）

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

このようにリセット動作と同一の画像についての再度の書込動作とを行う場合、電気光学装置に記憶手段を設けて画像データを記憶し、それに基づいて再度の書込動作を行うことも可能である。しかし、長期間にわたって電気光学装置に備えた記憶手段に記憶した画像データに基づいて静止画像を表示する場合、その画像データが、静電気等の影響を受けて変動してしまう場合がある。このような場合、表示品質を維持することができない。

20

【0012】

本発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、長期間にわたって、より高く表示品質を維持することができる電気光学装置、電気光学装置の駆動方法及び電子機器を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明における電気光学装置は、共通電極と画素電極との間に電気泳動粒子を含有する分散系と、前記共通電極又は前記画素電極に蓄積された電荷により生成された電界を用いて前記電気泳動粒子を移動させる駆動手段と、前記駆動手段を制御する制御手段と、外部装置から書込指示が入力された場合にその書込指示により表示させる画像についての同一の画像データをそれぞれ記憶する複数の記憶手段とを備え、前記電気泳動粒子の空間的な状態を制御することにより画像を表示させる電気光学装置であって、前記制御手段が、前記書込指示が入力された場合に、リセット動作と前記書込指示による画像データに基づく書込動作とを行うための処理を実行し、前記複数の記憶手段にそれぞれ記憶されている画像データを比較し、前記画像データが一致する場合、リセット動作と前記複数の記憶手段に記憶されている画像データに基づく書込動作とを行うための処理を実行し、前記画像データが一致しない場合、前記画像データを更新するための処理を実行する。

30

40

【0014】

これによれば、複数の記憶手段に記憶されている画像データが一致するかどうかにより誤りの検出を行い、誤りが検出されない場合、書込指示に基づいて生成した電気泳動粒子の空間的な状態と同様の電気泳動粒子の空間的な状態を生成できる。一方、誤りが検出された場合、誤りを訂正できる。従って、長期間にわたって、より高く表示品質を維持することができる。

【0015】

この電気光学装置において、前記画像データの比較は、直前の書込動作の実行から所定時間が経過した場合に実行する。

50

【0016】

これによれば、直前の書込動作の実行から所定時間が経過した場合に、画像データの誤りの検出のための処理を行うことができ、誤りが検出されない場合及び誤りが検出された場合についてそれぞれ対応する処理を行うことができる。従って、書込指示の後、書込動作の実行から所定時間が経過する度に、書込指示に基づいて生成した電気泳動粒子の空間的な状態と同様の状態を生成でき、より安定した画像の品質を維持することができる。

【0017】

この電気光学装置において、前記画像データを更新するための処理は、前記外部装置に対して、再度、書込指示をさせるための処理である。

【0018】

これによれば、複数の記憶手段に記憶されている画像データが一致しない場合、前記外部装置に対して、再度、書込指示をさせることができる。従って、再度入力された書込指示により、先の書込指示による画像と同一の画像を表示することができる。

【0019】

この電気光学装置において、前記画像データを更新するための処理は、前記複数の記憶手段に記憶されている画像データに基づいて表示対象の画像データを決定し、リセット動作と前記表示対象の画像データに基づく書込動作とを行うための処理である。

【0020】

これによれば、複数の記憶手段に記憶された画像データのうち、一部の画像データが変動した場合であっても、表示対象の画像データとして、変動していない画像データを決定することが可能となる。このため、一部の画像データが変動した場合であっても、書込指示に基づいて表示される画像と同様の画像を表示することが可能となる。

【0021】

この電気光学装置において、前記記憶手段は、奇数個備えられるとともに、前記表示対象の画像データは、前記複数の記憶手段に記憶されている画像データの中から多数決により決定する。

【0022】

これによれば、多数決により、より確からしい画像データを表示対象の画像データとして決定でき、画像の品質を維持することができる。

【0023】

この電気光学装置において、前記記憶手段は、奇数個備えられるとともに、前記表示対象の画像データは、前記複数の記憶手段に記憶されている画像データを構成するビット毎に多数決を行うことにより決定した画像データである。

【0024】

これによれば、複数の記憶手段に記憶されている画像データを構成するビット毎に多数決を行うことにより、より確からしい画像データを表示対象の画像データとして決定できる。従って、より高く表示品質を維持することができる。

【0025】

本発明における電気光学装置の駆動方法は、共通電極と画素電極との間に電気泳動粒子を含有する分散系と、前記共通電極又は前記画素電極に蓄積された電荷により生成された電界を用いて前記電気泳動粒子を移動させる駆動手段と、前記駆動手段を制御する制御手段と、外部装置から書込指示が入力された場合にその書込指示により表示させる画像についての同一の画像データをそれぞれ記憶する複数の記憶手段とを備え、前記電気泳動粒子の空間的な状態を制御することにより画像を表示させる電気光学装置の駆動方法であって、前記制御手段が、前記書込指示が入力された場合に、リセット動作と前記書込指示による画像データに基づく書込動作とを行うための処理を実行し、前記複数の記憶手段にそれぞれ記憶されている画像データを比較し、前記画像データが一致する場合、リセット動作と前記複数の記憶手段に記憶されている画像データに基づく書込動作とを行うための処理を実行し、前記画像データが一致しない場合、前記画像データを更新するための処理を実行する。

10

20

30

40

50

【0026】

これによれば、複数の記憶手段に記憶されている画像データが一致するかどうかにより誤りの検出を行い、誤りが検出されない場合、書込指示に基づいて生成した電気泳動粒子の空間的な状態と同様の電気泳動粒子の空間的な状態を生成できる。一方、誤りが検出された場合、誤りを訂正できる。従って、長期間にわたって、より高く表示品質を維持することができる。

【0027】

本発明における電子機器は、請求項1～6のいずれか1つに記載の電気光学装置を実装した。

【0028】

これによれば、電子機器は、先に入力された書込指示に基づく画像の表示品質を、長期間にわたって維持できる。

【0029】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態)

以下、本発明を具体化した第1の実施形態を、図1～図5に従って説明する。本実施形態における電気光学装置としての電気泳動表示装置は電気泳動表示パネルと周辺回路とを備えている。

【0030】

図1は、本発明を適用した電気泳動表示装置20の全体概略構成を示している。電気泳動表示装置20は、素子基板100と、制御手段としてのコントローラ30と、記憶手段としての第1フレームメモリ41及び第2フレームメモリ42とを備えている。素子基板100の表面には、電気泳動表示パネルAとその周辺領域とが設けられている。電気泳動表示パネルAの周辺領域には、走査線駆動回路130や、駆動手段としてのデータ線駆動回路140が形成されている。走査線駆動回路130、データ線駆動回路140にはコントローラ30から制御信号や画像信号が提供されている。

【0031】

コントローラ30は、さらに、第1及び第2フレームメモリ41、42に接続されている。この第1及び第2フレームメモリ41、42には、1画面分の静止画像に対応する画像データが記憶される。コントローラ30は、外部装置としてのホストコンピュータ50から書込指示が入力されると、その書込指示による画像データを第1及び第2フレームメモリ41、42に記憶する。ここで、コントローラ30は、同一の書込指示による画像データを第1及び第2フレームメモリ41、42に記憶するため、第1及び第2フレームメモリ41、42への書込の時点では、それぞれ同一の画像データが書き込まれる。

【0032】

そして、コントローラ30は、入力された書込指示による画像データを駆動周期に合わせた画像信号に変換し、その画像信号をデータ線駆動回路140に出力するとともに、各種制御信号を各駆動回路(130、140)に出力する。さらに、コントローラ30は、直前の書込動作から所定時間経過した場合に、第1及び第2フレームメモリ41、42に記憶された画像データを読み込み、後述する処理を実行する。

【0033】

このコントローラ30は画像信号処理回路およびタイミングジェネレータを含んでいる。ここで、画像信号処理回路は、リセットデータDrestや画像データDを生成し、データ線駆動回路140に入力する。このリセットデータDrestは画像データDを出力する前の所定期間に出力される。このリセットデータDrestは、分散系10中を泳動している電気泳動粒子12を一方の電極側に引き寄せ、その空間的な状態を初期化するために用いられる。また、画像データDは画像信号に、電気泳動表示パネルAの電気的な特性に応じた補正処理を施して生成される。以下、分散系10の分散媒11は黒色に着色されており、電気泳動粒子12は酸化チタン等の白色の粒子でかつ正電荷が帯電しているものとする。

10

20

30

40

50

【0034】

また、タイミングジェネレータは、リセットデータ D_{reset} や画像データ D が画像信号処理回路から出力されるときに、走査線駆動回路 130 やデータ線駆動回路 140 を制御するための各種タイミング信号を生成する。

【0035】

図2は電気泳動表示装置20の電氣的な構成を示すブロック図である。素子基板100の表面には、前述のように、電気泳動表示パネルAとその周辺領域とが設けられている。この図は、移動度の高い素子(低温ポリシリコン等)を想定して周辺領域にある駆動回路を一体としているが、もちろん移動度の低い素子(アモルファスシリコン等)でも本発明は適用できる。その場合の駆動回路は、移動度の高い素子(単結晶シリコン等)で構成されて、電気泳動表示パネルAとデータ線駆動回路140や走査線駆動回路130は別部品となる。

10

【0036】

この例の電気泳動表示パネルAは複数の画素から構成されている。この画素を構成する電氣的要素には、スイッチング素子としてのTFT103や、これに接続された画素電極104を含む。素子基板100の周辺領域には、走査線駆動回路130や、駆動手段としてのデータ線駆動回路140が形成されている。素子基板100の電気泳動表示パネルAには、X方向に沿って平行に複数本の走査線101が形成され、また、これと直交するY方向に沿って平行に複数本のデータ線102が形成されている。そして、各画素は走査線101とデータ線102との交差に対応してマトリクス状に配列されている。これらの各交差点においては、TFT103のゲート端子が走査線101に接続される一方、そのソース端子がデータ線102に接続されている。さらに、TFT103のドレイン端子が画素電極104に接続されている。

20

【0037】

このような電気泳動表示パネルAにおいて、ある走査線信号 Y_i がアクティブになると、 i 番目の走査線101のTFT103がオン状態になる。このため、 i 番目の走査線101のTFT103に接続された画素電極104にデータ線信号 X_1, X_2, \dots, X_n が供給される。一方、対向基板200の共通電極201には図示しない電源回路から共通電極電圧 V_{com} が印加されるようになっている。これにより、画素電極104と共通電極201との間に電位差が生じ、分散系10中の電気泳動粒子12が泳動して画像データ D に応じた色が画素毎に表示される。

30

【0038】

(駆動回路)

次に、走査線101およびデータ線102を駆動する駆動回路について説明する。まず、走査線駆動回路130は、シフトレジスタを有しており、タイミングジェネレータからの信号に基づいて走査線信号 $Y_1 \sim Y_m$ を生成する。この走査線信号 $Y_1 \sim Y_m$ は各走査線101に出力され、アクティブ期間が順次シフトしていく。データ線駆動回路140は、シフトレジスタ、ラッチ回路及びD/Aコンバータから構成されている。そして、データ線駆動回路140は、供給される画像データ D に基づいて、データ線信号 $X_1 \sim X_n$ を生成し、各データ線102に供給する。

40

【0039】

(電気泳動表示装置の動作)

次に、図3を用いて電気泳動表示装置の動作について説明する。図3はコントローラ30の画像信号処理回路の出力データを示すタイミングチャートである。

【0040】

まず、時刻 t_0 において、電気泳動表示装置の電源がオフ状態からオン状態に切り替わると、画像信号処理回路、タイミングジェネレータおよび電気泳動表示パネルAに駆動電源が供給される。以下、リセット動作 ($t_1 \sim t_2$)、書込動作 ($t_2 \sim t_3$)、保持動作 ($t_3 \sim t_4$) の順に説明する。さらに、時刻 $t_4 \sim$ 時刻 $t_5 \sim$ 時刻 t_6 の期間は画像を書き換えるための期間であり、時刻 t_1 から時刻 t_3 までの期間と同様に、リセット動作

50

と書込動作とが行われる。

【0041】

(1) リセット動作

電源がオンされてから所定期間が経過し、回路動作が安定した時刻 t_1 において、画像信号処理回路は、リセットデータ D_{reset} を 1 フィールド [遅い応答速度の電気泳動素子の場合は n フィールド (n 垂直期間)] の期間にわたって出力する。このリセット期間 T_r にあつては、電気泳動粒子 12 が画素電極 104 側に引き寄せられ、その空間的な状態が初期化される。データ線駆動回路 140 が、リセットデータ D_{reset} のデータ値に応じた所定の電圧 (リセット電圧 V_{reset}) を各データ線 102 に出力する。同時に、走査線駆動回路 130 が各走査線 101 を順次選択することにより、画素電極 104 に電圧が供給され、すべての画素電極 104 と共通電極 201 の間にリセット電圧 V_{reset} が印加されることになる。

10

【0042】

(2) 書込動作

次に、時刻 t_2 に至ると書き込みを開始する。この書込期間 T_w にあつては、画像信号処理回路は 1 フィールド期間 [遅い応答速度の電気泳動素子の場合は n フィールド (n 垂直期間)] にわたって画像データ D を出力する。各画素電極 104 には表示すべき階調に対応した階調電圧 V が印加され、1 枚の画像が完成する。

【0043】

図 4 は書込動作における電気泳動表示装置のタイミングチャートである。ここでは、 i 行 (i 番目の走査線) ・ j 列 (j 番目のデータ線) の画素における書込動作を説明するが、他の画素においても同様の書き込みがなされる。なお、以下の説明では、 i 行 j 列の画素を P_{ij} と、画素 P_{ij} に表示すべき階調を示す階調電圧を V_{ij} と、また、画素 P_{ij} の表示濃度を I_{ij} と表す。

20

【0044】

ここで、 j 番目のデータ線 102 に供給されるデータ線信号 X_j の電圧は、図 4 に示すように、時刻 t_1 から時刻 t_2 まで階調電圧印加期間 T_v において階調電圧 V_{ij} に設定される。図 4 においては、100% の階調レベルを実線、50% 階調レベルを一点鎖線で示している。一方、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの無バイアス期間 T_b において共通電極電圧 V_{com} に設定される。

30

【0045】

また、 i 番目の走査線 101 に供給される走査線信号 Y_i は、 i 番目の水平走査期間においてアクティブとなり、この間、画素 P_{ij} を構成する TFT 103 はオン状態となる。この結果、 i 番目の水平走査期間のうち時刻 t_1 から時刻 t_2 までの期間は、画素 P_{ij} の画素電極 104 にデータ線信号 X_j (すなわち、階調電圧 V_{ij}) が印加され、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの期間は共通電極電圧 V_{com} が印加される。

【0046】

次に、画素 P_{ij} における電気泳動粒子 12 の挙動について説明する。この書込動作の前には上述したリセット動作が行われているので、時刻 t_1 における画素 P_{ij} の電気泳動粒子 12 は画素電極 104 側に引き寄せられている。このとき、画素電極 104 に階調電圧 V_{ij} が印加されると (時刻 t_1)、画素電極 104 から共通電極 201 へ向けて電界が付与され、電気泳動粒子 12 は移動を開始する。

40

【0047】

ここで、画素 P_{ij} における表示濃度 I_{ij} はその画素 P_{ij} における電気泳動粒子の平均的な移動量により決定される。本実施形態の電気泳動粒子 12 は白色であり分散媒 11 は黒色であるため、電気泳動粒子 12 が共通電極 201 に近づくほど画素 P_{ij} の表示濃度 I_{ij} は高くなる。従つて、図 4 に示すように表示濃度 I_{ij} は、時刻 t_1 から次第に高くなる。

【0048】

ところで、画素 P_{ij} は、画素電極 104 と共通電極 201 との間に分散系 10 を挟持し

50

て構成されているので、電極面積、電極間の距離、および分散系 10 の誘電率に応じた画素容量を有する。従って、TFT103 をオフ状態にして画素電極 104 への電荷の供給を停止したとしても、画素容量には電荷が蓄積され、両電極間には一定の電界が継続することになる。電界が付与される限り電気泳動粒子 12 は共通電極 201 に向けて泳動を続けるので、電界を停止させる工程が必要である。この工程は、画素容量に蓄積されている電荷を取り去ることにより行なわれる。無バイアス期間 T_b はこのために設けられたものである。

【0049】

無バイアス期間 T_b においては、共通電極電圧 V_{com} が画素電極 104 に印加されるので、時刻 t_2 において画素電極 104 と共通電極 201 とが等電位になる。このため、時刻 t_2 以降、電界が消失し、分散媒 11 の粘性抵抗により、電気泳動粒子 12 は泳動を停止する。この結果、表示濃度 I_{ij} は図 4 に示すように時刻 t_2 から一定の値となる。なお、分散媒 11 の粘性抵抗が小さい場合には電界が作用しなくなっても電気泳動粒子 12 が惰性で泳動した後に停止するが、そのような場合には、画像信号処理回路において、惰性による泳動を見込んで補正した画像データ D を生成する。本図は、一水平期間で完結する高速動作する電気泳動表示素子としているが、 n フィールド (n 垂直期間) で完結するような低速な電気泳動表示素子の場合も同様である。

10

【0050】

(3) 保持動作

次に、図 4 に示す時刻 t_3 から時刻 t_4 までの保持期間 T_h は、直前の書込期間 T_w で書き込まれた画像を保持する期間である。保持期間 T_h において、画像信号処理回路は動作を停止し、画素電極 104 と共通電極 201 との間には電界が発生しない。電界がなければ電気泳動粒子 12 は移動せず、時刻 t_3 における空間的状态を保持する。従って保持期間 T_h においては、静止画像が表示されることになる。この保持期間 T_h は、新たな書込指示又は後述するリフレッシュ処理により終了する。

20

【0051】

なお、画素電極 104 と共通電極 201 との間には電界が発生しない場合であっても、長時間が経過すると、電気泳動粒子 12 が分散媒 11 中を時間経過とともに拡散する。

【0052】

(リフレッシュ処理、誤り検出処理及び誤り訂正処理)

次に、書込指示から次の書込指示までの間におけるリフレッシュ処理、誤り検出処理及び誤り訂正処理について説明する。ここで、リフレッシュ処理とは、リセット動作及び書込動作の実行により、先に入力された書込指示に基づいて生成した分散系 10 の空間的状态と同様の状態を再度生成することをいう。

30

【0053】

前述のように、画素電極 104 と共通電極 201 との間には電界が発生しない場合であっても、長時間が経過すると、電気泳動粒子 12 が分散媒 11 中を時間経過とともに拡散する。このため、時間経過とともに、画像の表示が薄くなったり、消失したりする。従って、直前の書込指示から次の書込動作までの間が長期間である場合、電気泳動表示装置 20 は、分散系 10 の空間的状态を再度生成する必要がある。このため、電気泳動表示装置 20 は、直前の書込指示から次の書込指示までの間、分散媒 11 中における電気泳動粒子 12 の拡散による表示品質の低下を防止するために所定の周期でリフレッシュ処理を行う。ここでは、最後の書込からリフレッシュ処理を行うまでの時間を時間 T_{ref} とする。電気泳動表示装置 20 は、書込動作の後、所定時間 (T_{ref}) が経過するまでに次の書込指示が入力されない場合、誤り検出処理を行い、誤りが検出されない場合、リフレッシュ処理を行う。

40

【0054】

図 5 に示すように、新たな書込指示があった場合 (ステップ $S1-1$ で YES の場合)、電気泳動表示装置 20 は、入力された画像データを第 1 及び第 2 フレームメモリ 41, 42 に記憶する (ステップ $S1-2$)。そして、電気泳動表示装置 20 は、リセット動作を

50

実行し（ステップS1-3）、入力された画像データに基づいて書込動作を行う（ステップS1-4）。

【0055】

一方、新たな書込指示がない場合（ステップS1-1でNOの場合）、電気泳動表示装置20は、直前の書込動作の終了時刻からの時間を測定する（ステップS1-5）。ここで、所定時間（Tref）が経過した場合（ステップS1-5でYESの場合）、電気泳動表示装置20は、各フレームメモリ41, 42に記憶した画像データをそれぞれ読み込む（ステップS1-6）。そして、電気泳動表示装置20は、各フレームメモリ41, 42から読み込んだ画像データを比較する（ステップS1-7）。各フレームメモリ41, 42から読み込んだ画像データが一致する場合（ステップS1-8でYESの場合）、電気泳動表示装置20は、リセット動作を実行する（ステップS1-9）。そして、電気泳動表示装置20は、第1フレームメモリ41から読み込んだ画像データに基づいて書込動作を実行する（ステップS1-10）。つまり、電気泳動表示装置20は、ステップS1-9及びステップS1-10を実行することにより、リフレッシュ処理を行い、先に入力された書込指示に基づいて生成した分散系10の空間的な状態と同様の状態を再度生成する。

10

【0056】

各フレームメモリ41, 42から読み込んだ画像データが一致しない場合（ステップS1-8でNOの場合）、電気泳動表示装置20は、ホストコンピュータ50に書込指示の送信要求を送信する（ステップS1-11）。

20

【0057】

この書込指示の送信要求を受信したホストコンピュータ50は、それに応じて、先に送信した書込指示の画像と同一の画像について、再度、書込指示を送信する。従って、電気泳動表示装置20には、再度、先に入力された書込指示の画像と同一の画像について書込指示が入力される。この新たな書込指示に基づいて、第1及び第2フレームメモリ41, 42に記憶された画像データが更新され、画像が表示されることとなる。そして、電気泳動表示装置20は、電源が切られるまで、これらステップを繰り返す（ステップS1-12）。

【0058】

以上、本実施形態によれば、以下に示す効果を得ることができる。

30

【0059】

・ 上記実施形態では、電気泳動表示装置20は、第1フレームメモリ41と第2フレームメモリ42を備え、各フレームメモリ41, 42に入力された画像データをそれぞれ記憶する。そして、電気泳動表示装置20は、直前の書込動作から所定時間（Tref）が経過した場合、各フレームメモリ41, 42に記憶された画像データを比較する。そして、電気泳動表示装置20は、それらの画像データが一致しない場合、ホストコンピュータ50に書込指示の送信要求を送信する。このため、各フレームメモリ41, 42に記憶されたデータのうち、少なくともいずれかが変動した場合に、誤りを検出し、ホストコンピュータ50から、再度の書込指示を受けることが可能となる。そして、再度の書込指示により、誤りを訂正することができる。従って、長期間にわたって、より高く表示品質を維持することができる。

40

【0060】

（第2の実施形態）

以下、本発明を具体化した電気光学装置としての電気泳動表示装置の第2の実施形態を説明する。第2の実施形態における電気泳動表示装置20の構成は、第1の実施形態の電気泳動表示装置20が2つのフレームメモリを備えたのに対し、3つのフレームメモリを備えた点で異なる。つまり、第2の実施形態においては、電気泳動表示装置20は、第1フレームメモリ、第2フレームメモリ及び第3フレームメモリを備えている。その他の構成については、第1の実施形態の場合と同様であるため、説明を省略する。

【0061】

50

上述の第1の実施形態では、第1及び第2フレームメモリ41, 42からそれぞれ読み込んだ画像データが一致しない場合、ホストコンピュータ50に画像データの送信要求を送信した。これに代えて、第2の実施形態では、前記3つのフレームメモリから読み込んだ画像データが一致しない場合、2つの画像データが一致すれば、その一致した画像データに基づいて表示を行う。この処理について、図6を用いて説明する。なお、第2の実施形態におけるリセット動作、書込動作、保持動作は、それぞれ上述の第1の実施形態の場合と同様であるため、詳細な説明を省略する。

【0062】

図6に示すように、新たな書込指示があった場合（ステップS2-1でYESの場合）、電気泳動表示装置20は、入力された画像データを第1、第2及び第3フレームメモリに記憶する（ステップS2-2）。そして、電気泳動表示装置20は、リセット動作を実行し（ステップS2-3）、入力された画像データに基づいて書込動作を行う（ステップS2-4）。

10

【0063】

一方、新たな書込指示がない場合（ステップS2-1でNOの場合）、電気泳動表示装置20は、直前の書込動作の終了時刻からの時間を測定する（ステップS2-5）。ここで、所定時間（Tref）が経過した場合（ステップS2-5でYESの場合）、電気泳動表示装置20は、各フレームメモリに記憶した画像データをそれぞれ読み込む（ステップS2-6）。そして、電気泳動表示装置20は、各フレームメモリから読み込んだ画像データを比較する（ステップS2-7）。各フレームメモリから読み込んだ画像データが一致する場合（ステップS2-8でYESの場合）、電気泳動表示装置20は、リセット動作を実行する（ステップS2-9）。そして、電気泳動表示装置20は、第1フレームメモリから読み込んだ画像データに基づいて書込動作を実行する（ステップS2-10）。

20

【0064】

各フレームメモリから読み込んだ画像データが一致しない場合（ステップS2-8でNOの場合）、各フレームメモリから読み込んだ3つの画像データのうち、2つが一致するかどうかにより処理が異なる。各フレームメモリから読み込んだ画像データのうち、2つが一致する場合（ステップS2-11でYESの場合）、電気泳動表示装置20は、リセット動作を実行する（ステップS2-12）。そして、電気泳動表示装置20は、3つの画像データのうち一致した2つの画像データに基づいて書込動作を行う（ステップS2-13）。

30

【0065】

一方、各フレームメモリから読み込んだ画像データがそれぞれ異なっている場合（ステップS2-11でNOの場合）、電気泳動表示装置20は、リセット動作を実行する（ステップS2-14）。そして、電気泳動表示装置20は、第1フレームメモリから読み込んだ画像データに基づいて書込動作を行う（ステップS2-15）。なおすべてが異なっている場合（ステップS2-11でNOの場合）に、電気泳動表示装置20は、ホストコンピュータ50に書込指示の送信要求を送信するとしてもよい。電気泳動表示装置20の用途により適する処理を選べばよい。そして、電気泳動表示装置20は、電源が切られるまで、これらステップを繰り返す（ステップS2-12）。

40

【0066】

以上、本実施形態によれば、以下に示す効果を得ることができる。

【0067】

・ 上記実施形態では、電気泳動表示装置20は、第1、第2、第3フレームメモリの3つのフレームメモリを備え、入力された画像データを各フレームメモリにそれぞれ記憶する。そして、電気泳動表示装置20は、直前の書込動作から、所定時間（Tref）が経過した場合、各フレームメモリに記憶された画像データを比較する。そして、電気泳動表示装置20は、それらの画像データが一致しない場合、各フレームメモリから読み込んだ3つの画像データのうち、2つが一致すれば、一致した画像データに基づいて画像を表示する。従って、3つのフレームメモリに記憶された画像データのうち、いずれか1つが変

50

動した場合、変動していない2つの画像データに基づいて画像を表示できる。また、このように奇数個のフレームメモリを設けたことで、画像表示のために使用する画像データを多数決により決定できる。従って、より確からしい画像データに基づいて画像を表示できる。

【0068】

(第3の実施形態)

次に、第1の実施形態及び第2の実施形態で説明した電気光学装置としての電気泳動表示装置を用いた電子機器について説明する。

【0069】

(1)サブディスプレイ装置

まず、電気泳動表示装置をパーソナルコンピュータ(以下、単にパソコンという)のサブディスプレイ装置に適用した例について説明する。図7は、このサブディスプレイ装置80の斜視図である。図7において、サブディスプレイ装置80は、電気泳動表示パネル81、電源スイッチ82を備えている。このサブディスプレイ装置80は、クレードル85に載置されている状態で、USBケーブル等を介してパソコンと電氣的に接続され、パソコンからの書込指示を受信することが可能となる。なお、クレードル85とパソコンとの間のデータの送受信は、USBケーブル等による有線接続でなく、ブルートゥース方式等を用いた無線接続であってもよい。

10

【0070】

サブディスプレイ装置80の電源を入れた状態でパソコンから書込指示を受信すると、サブディスプレイ装置80は、その書込指示に基づいて電気泳動表示パネル81に画像を表示する。サブディスプレイ装置80は、書込指示を受信してから、再度、書込指示を受信するまでの間は、直前の書込指示に基づいて画像を電気泳動表示パネル81に表示する。このとき、サブディスプレイ装置80は、上述のように、直前の書込動作から所定時間(Tref)が経過する度に、複数のフレームメモリに記憶した画像データに基づいてリフレッシュ処理を行う。そして、サブディスプレイ装置80は、複数のフレームメモリから読み込んだ画像データがそれぞれ異なる場合に誤りを検出し、前述の第1又は第2の実施形態の場合と同様の処理により誤りを訂正する。

20

【0071】

ここで、第1の実施形態のように、パソコンに対し書込指示の送信要求を送信し、それに応じて送信された書込指示を受信するのは、サブディスプレイ装置80がクレードル85に載置されている場合のみ可能となる。一方、第2の実施形態のように、多数決により採用する画像データを決定する場合は、同一の静止画像を表示する場合は、サブディスプレイ装置80をクレードル85に載置しておかなくてもよい。従って、この場合は、サブディスプレイ装置80のみを独立に使用することが可能となる。なお、サブディスプレイ装置80自体がパソコンとデータの送受信を行ってもよい。この場合、クレードル85に載置しなくても、サブディスプレイ装置80が書込指示の送信要求をパソコンに送信できるとともに、書込指示を受信でき、サブディスプレイ装置80を独立に使用することが可能となる。

30

【0072】

また、特に、長期間にわたって同一の静止画像を表示する場合、静電気等の影響によりフレームメモリに記憶された画像データの変動が生じる可能性が大きい。そのような場合に、誤りを検出し、訂正することができる。そして、同一の静止画像を表示する場合には、誤りが検出されない限り、パソコンとデータの送受信を行わないため、消費電力を低減できる。

40

【0073】

さらに、電気泳動表示パネル81の表示画像は電気泳動粒子12によって表示されるので、表示画面が光ることがない。従って、電気泳動表示パネル81は印刷物と同様の表示が可能であり、これを長時間読んでも目の疲労が少ないといった利点がある。

【0074】

50

(2) その他の電子機器

図7を参照して説明した他にも、外部装置からの書込指示に基づいて画像を表示する電子機器であれば、その他の電子機器にも応用できる。このような電子機器としては、例えば、屋外の標識、カーナビゲーション装置、ワークステーション、POS端末、タッチパネルを備えた機器等が挙げられる。電気泳動表示装置を、これらの機器に適用した場合でも、前記実施形態と同様な効果を発揮する。さらに、透過型・半透過型の液晶表示装置で必要とされるバックライトが不要であるため、各電子機器を小型軽量化することができる。そして、その消費電力を大幅に削減することが可能である。その結果、各機器は、低消費電力と十分な表示品質の両立を実現することができる。

【0075】

なお、上記実施形態は、以下の態様に変更してもよい。

【0076】

・ 上記実施形態では、階調表示可能な電気泳動表示装置を想定して説明した。これに代えて、2値表示の電気泳動表示装置に適用してもよい。なお、2値表示の場合は、書き込む色と同じ色の画素（黒ならば黒画素）では、リセット動作を省略できる。

【0077】

・ 上記実施形態では、白黒表示の電気泳動表示装置について説明した。この電気泳動表示パネルAは、カラー表示が可能である。この場合には、各画素において原色（RGB）のうち1色を表示できるようにするため、分散系10としては、赤色、緑色、青色に対応する3種類が用いる。すなわち、電気泳動粒子12として表示色を反射するものを用いる一方、分散媒11として表示色を吸収する色（上述した例では補色）に対応したものを用いる。このようにすることで、長期間にわたって、より高く表示品質を維持することができるカラー表示可能な電気泳動表示装置を提供できる。

【0078】

・ 上記第1の実施形態では、各フレームメモリに記憶したデータが一致しない場合、ホストコンピュータ50に書込指示の送信要求を行った。この場合、書込指示の送信要求の送信や再度の書込指示の受信ができないときに警告を出力するようにしてもよい。例えば、上記第3の実施形態のサブディスプレイ装置80をクレードル85に載置していないために、書込指示の送信要求を送信できないような場合、サブディスプレイ装置80に設けた表示手段で警告を表示してもよい。このようにすることで、サブディスプレイ装置80をクレードル85に載置する等、書込指示の送信要求を送信し再度の書込指示を受信することができるような対応をユーザに促すことができる。

【0079】

・ 上記第2の実施形態では、各フレームメモリに記憶した画像データが一致しない場合、多数決で画像表示に使用するデータを決定した。この場合、警告を出力するようにしてもよい。このようにすることで、ユーザに、書込指示を電気泳動表示装置20に入力するための対応を促すことができる。

【0080】

・ 上記第2の実施形態では、各フレームメモリに記憶した画像データが一致しない場合、多数決で画像表示に使用するデータを決定した。この場合、電気泳動表示装置20とホストコンピュータ50とが電氣的に接続可能なときは、ホストコンピュータ50に書込指示の送信要求を送信してもよい。このようにすることで、第2の実施形態の場合の効果に加えて、電気泳動表示装置20とホストコンピュータ50とが電氣的に接続可能な場合に、新たな書込指示により各フレームメモリに記憶した画像データを更新できる。従って、長期間にわたって同一の静止画像を表示する場合、より確からしい画像データに基づいて画像を表示でき、より高く表示品質を維持することができる。

【0081】

・ 上記第2の実施形態では、各フレームメモリに記憶した画像データがそれぞれ異なる場合、第1フレームメモリから読み込んだ画像データに基づいて画像を表示した。これに代えて、各フレームメモリに記憶した画像データがそれぞれ異なる場合、他の方法で画像

10

20

30

40

50

表示に使用する画像データを決定してもよい。例えば、画像データを構成するビット毎に多数決を行うことにより決定した画像データを画像表示に使用する画像データとして生成してもよい。

【0082】

・ 上記第1の実施形態では2つのフレームメモリを設け、上記第2の実施形態では3つのフレームメモリを設けたが、さらに多くのフレームメモリを設けてもよい。このようにすることで、より信頼性を高めることができる。

【0083】

・ 上記第1及び第2の実施形態では、コントローラ30に書込指示が入力された場合に、コントローラ30の制御により、書込指示による画像データを各フレームメモリに記憶した。これに代えて、電気泳動表示装置20に新たな書込指示が入力された場合に、その書込指示による画像データが各フレームメモリに記憶され、それらのフレームメモリを介して書込指示がコントローラ30に入力されるようにしてもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】電気泳動表示装置の全体概略構成の説明図。

【図2】電気泳動表示装置の回路構成を示すブロック回路図。

【図3】画像信号処理回路の出力データを示すタイミングチャート。

【図4】書込動作におけるタイミングチャート。

【図5】本発明の第1の実施形態を説明するためのフロー図。

【図6】本発明の第2の実施形態を説明するためのフロー図。

20

【図7】電子機器の一例たるサブディスプレイ装置の概観斜視図。

【図8】電気泳動表示装置の部分断面図。

【符号の説明】

A 電気泳動表示パネル

10 分散系

11 分散媒

12 電気泳動粒子

20 電気光学装置としての電気泳動表示装置

30 制御手段としてのコントローラ

41 記憶手段としての第1フレームメモリ

42 記憶手段としての第2フレームメモリ

50 外部装置としてのホストコンピュータ

103 スイッチング素子としてのTFT

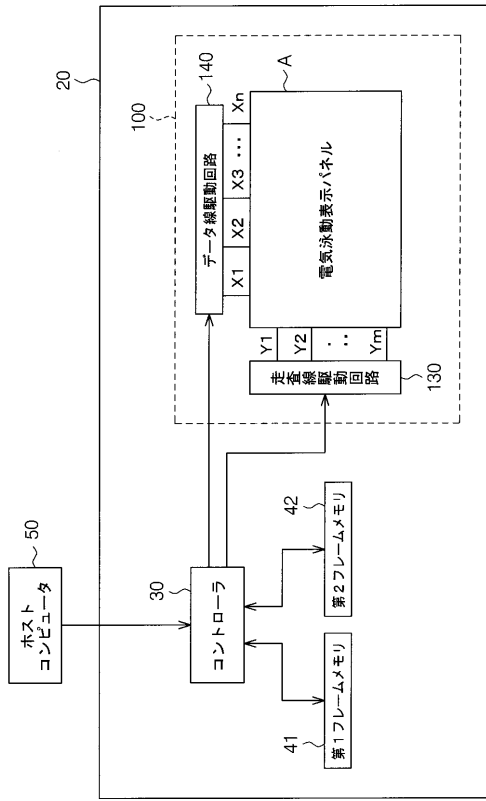
104 画素電極

140 駆動手段としてのデータ線駆動回路

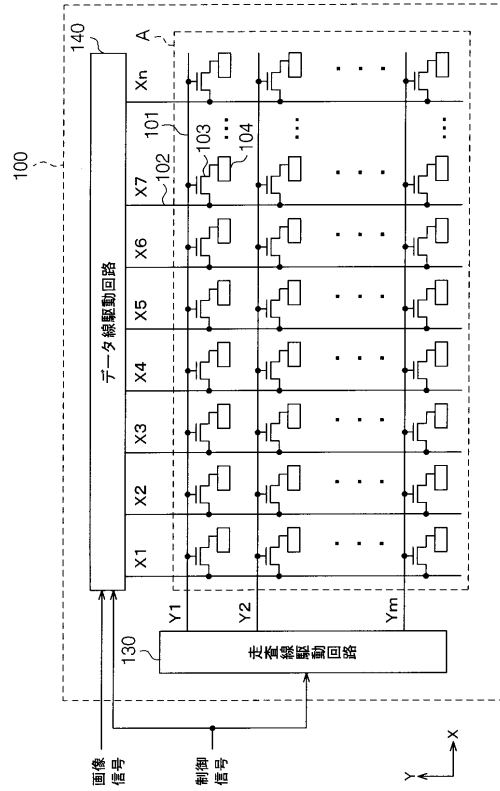
201 共通電極

30

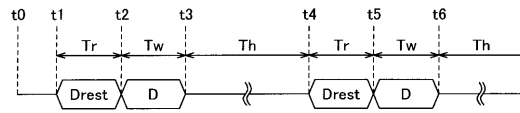
【図1】



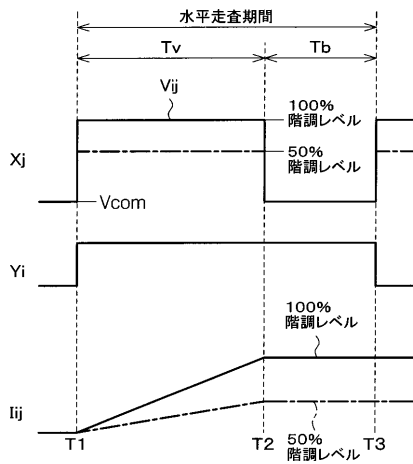
【図2】



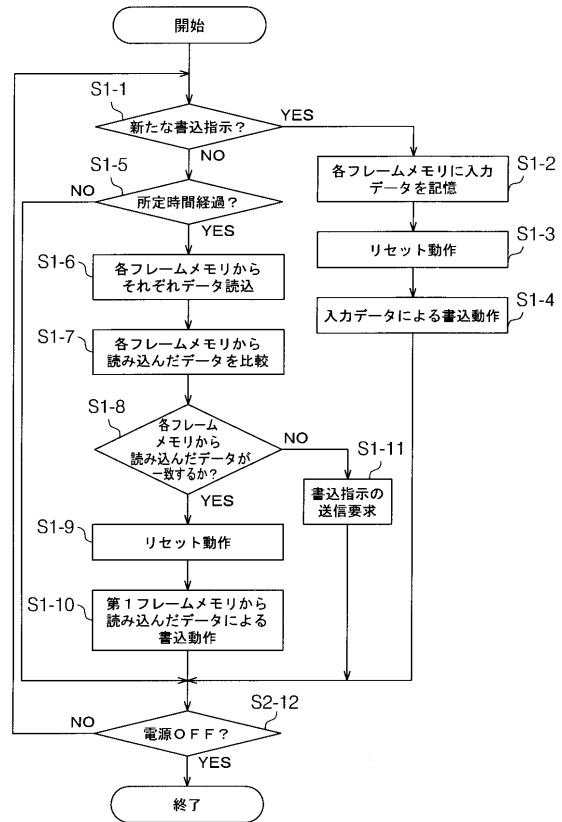
【図3】



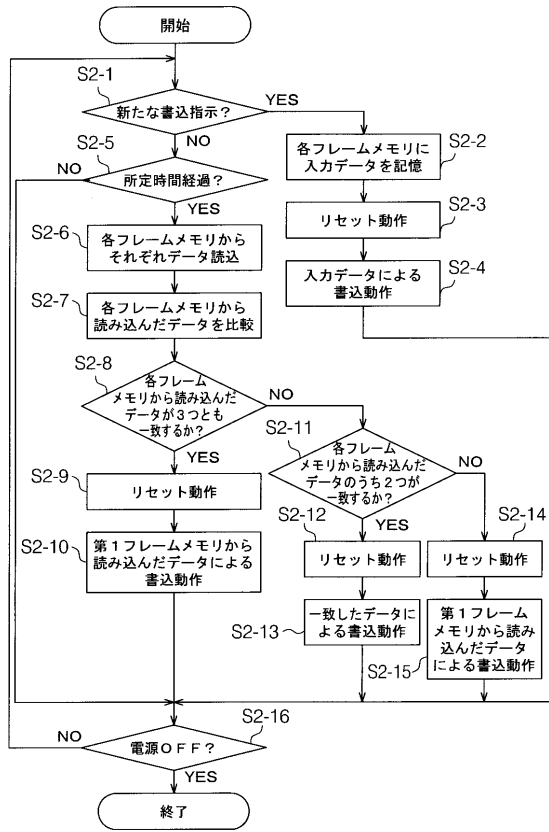
【図4】



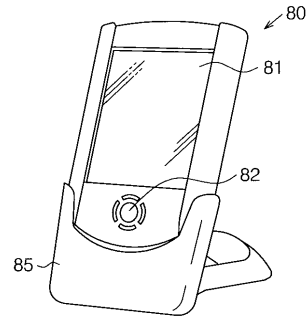
【図5】



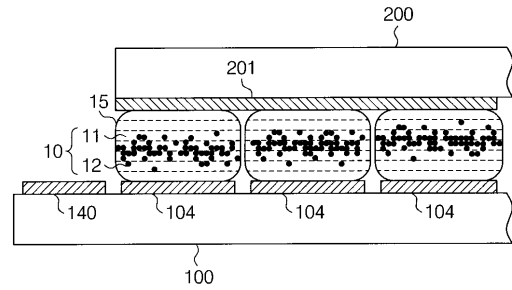
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

G 0 9 G 5/00 5 5 0 B