

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第4114374号  
(P4114374)

(45) 発行日 平成20年7月9日 (2008.7.9)

(24) 登録日 平成20年4月25日 (2008.4.25)

(51) Int. Cl.

F I

GO2F 1/167 (2006.01)

GO2F 1/167

GO9F 9/37 (2006.01)

GO9F 9/37 311A

請求項の数 13 (全 15 頁)

|              |                               |           |                               |
|--------------|-------------------------------|-----------|-------------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2002-72310 (P2002-72310)    | (73) 特許権者 | 000002369                     |
| (22) 出願日     | 平成14年3月15日 (2002.3.15)        |           | セイコーエプソン株式会社                  |
| (65) 公開番号    | 特開2002-365670 (P2002-365670A) |           | 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号              |
| (43) 公開日     | 平成14年12月18日 (2002.12.18)      | (74) 代理人  | 100066980                     |
| 審査請求日        | 平成17年1月11日 (2005.1.11)        |           | 弁理士 森 哲也                      |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2001-77837 (P2001-77837)    | (74) 代理人  | 100075579                     |
| (32) 優先日     | 平成13年3月19日 (2001.3.19)        |           | 弁理士 内藤 嘉昭                     |
| (33) 優先権主張国  | 日本国 (JP)                      | (74) 代理人  | 100103850                     |
|              |                               |           | 弁理士 崔 秀▲てつ▼                   |
|              |                               | (72) 発明者  | 川居 秀幸                         |
|              |                               |           | 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 |
|              |                               | (72) 発明者  | 山本 浩和                         |
|              |                               |           | 神奈川県藤沢市辻堂新町4-3-1 エヌオーケー株式会社内  |
|              |                               |           | 最終頁に続く                        |

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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

分散媒とこの分散媒中に分散する電気泳動粒子とを含む電気泳動層を備えてなる電気泳動表示装置において、

前記分散媒は、互いに極性の大きさが異なる複数の物質の混合物であり、且つ前記電気泳動層において電気泳動動作を行う泳動動作温度では流動性を有し前記泳動動作温度よりも低い温度では光学的に不透明な固体となる混合物であり、さらに前記混合物は少なくとも異なるふたつの融点を有することを特徴とする電気泳動表示装置。

【請求項 2】

前記複数の物質のうちの少なくとも1つは、常温で非流動性の物質となり且つ非常温で流動性の物質となる性質を有していることを特徴とする請求項1記載の電気泳動表示装置。

【請求項 3】

前記複数の物質の屈折率が互いに異なる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。

【請求項 4】

前記分散媒は、ヘキサデシルアルコール、オクタデシルアルコール等の長鎖アルコール類、フェノール、クレゾール等のフェノール類、ベンゾフェノン、ベンズアルデヒド等の芳香族ケトン類、デカン類、及びドデカン酸より選択された少なくとも一種の物質と、パラフィン或いはロウ類、またこれらを主成分とするワックス、及び飽和炭化水素より選

折された少なくとも一種の物質との混合物であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の電気泳動表示装置。

【請求項 5】

前記分散媒は、前記電気泳動粒子に吸着する分散剤を含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れかに記載の電気泳動表示装置。

【請求項 6】

前記電気泳動粒子が分散された分散媒は、隔壁で仕切られた領域内に封入されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れかに記載の電気泳動表示装置。

【請求項 7】

前記電気泳動粒子が分散された分散媒は、マイクロカプセルに包含されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れかに記載の電気泳動表示装置。

10

【請求項 8】

前記マイクロカプセルは、均一な厚さであり且つ偏平に配置されていることを特徴とする請求項 7 記載の電気泳動表示装置。

【請求項 9】

前記分散媒を昇温するための昇温手段を備えることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 8 の何れかに記載の電気泳動表示装置。

【請求項 10】

前記分散媒を冷却するための冷却手段を備えることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 9 の何れかに記載の電気泳動表示装置。

20

【請求項 11】

前記電気泳動層が非常温にある状態で、前記電極に電位を印加するようになっていることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 10 の何れかに記載の電気泳動表示装置。

【請求項 12】

分散媒とこの分散媒中に分散する電気泳動粒子とを含む電気泳動層を備えてなる電気泳動表示装置の駆動方法において、

前記分散媒を、互いに極性の大きさが異なる複数の物質の混合物であり、且つ前記電気泳動層において電気泳動動作を行う泳動動作温度では流動性を有し前記泳動動作温度よりも低い温度では光学的に不透明な固体となり、さらに少なくとも異なるふたつの融点を有する混合物で形成し、

30

前記電気泳動層の温度を前記泳動動作温度にした状態で電位を印加するようにしたことを特徴とする電気泳動表示装置の駆動方法。

【請求項 13】

表示体と、当該表示体に駆動信号を供給する駆動回路とを備えてなる電子機器において、前記表示体として前記請求項 1 乃至請求項 11 の何れかに記載の電気泳動表示装置を備え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、電気泳動表示装置、その駆動方法及びこれを備えた電子機器に関し、特に、視認性及びコントラスト特性に優れ且つ、長期間安定した表示保持特性を有する電気泳動表示装置、その駆動方法及びこれを備えた電子機器に関する。

40

【0002】

【従来の技術】

従来、対向する一対の電極間に電圧を印加することによって分散媒に分散された電気泳動粒子の分布状態が変化することを利用した電気泳動装置としては、例えば、基体上に設けられ且つ隔壁により区画された領域に、分散媒と電気泳動粒子とを含む電気泳動分散液を配置してこれを電気泳動層として用いるようにしたものや、隔壁を設ける代わりに、電気泳動分散液を収容したマイクロカプセルを用いるようにしたもの、等が知られている。

【0003】

50

**【発明が解決しようとする課題】**

一般に、上述のような電気泳動装置を、電気泳動表示装置として用いる場合には、分散媒に染料を混合させ、この染料が混合された分散媒の表示色と電気泳動粒子の表示色とのコントラストによって、所望の表示を行うようにしている。

しかしながら、分散媒の表示色と電気泳動粒子の表示色との組み合わせによっては、表示装置の観測側からみて電気泳動粒子が観測側とは反対側に位置する場合に、着色された分散媒を透過して電気泳動粒子の表示色が観測されてしまう場合があり、特に、電気泳動粒子の表示色が黒色系つまり例えば黒っぽい場合等には、その傾向が顕著であり、視認性やコントラスト特性等の点で十分ではなかった。

**【0004】**

また、電子ペーパー等といった、表示内容を長時間保持する必要がある表示装置として利用する場合には、表示内容に対応する、電気泳動分散液中の電気泳動粒子の分布状態を長時間保持する必要がある。

そこで、この発明は上記従来の未解決の問題に着目してなされたものであり、視認性やコントラスト特性を向上させ、また、電気泳動粒子の分布状態を長時間保持することができ、表示装置として好適な電気泳動装置、その駆動方法及びこれを備えた電子機器を提供することを目的としている。

**【0005】****【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、本発明の電気泳動表示装置は、分散媒とこの分散媒中に分散する電気泳動粒子とを含む電気泳動層を備えてなる電気泳動表示装置において、前記分散媒は、互いに極性の大きさが異なる複数の物質の混合物であり、且つ前記電気泳動層において電気泳動動作を行う泳動動作温度では流動性を有し前記泳動動作温度よりも低い温度では光学的に不透明な固体となる混合物であり、さらに前記混合物は少なくとも異なるふたつの融点を有することを特徴としている。

**【0006】**

上記電気泳動表示装置は、電極に印加される電位に応じて前記電気泳動粒子の位置が制御される電気泳動表示装置であり、分散媒とこの分散媒中に分散する電気泳動粒子とを含む電気泳動層が一对の電極間に配置されたものであってもよい。ここで、上記の電気泳動表示装置において、前記複数の物質のうちの少なくとも1つは、常温で非流動性の物質となり且つ非常温で流動性の物質となる性質を有していることが好ましい。

**【0007】**

また、上記の電気泳動表示装置において、前記複数の物質は、これらの物質の屈折率に差があることが好ましい。

また、上記の電気泳動表示装置において、前記分散媒は、ヘキサデシルアルコール、オクタデシルアルコール等の長鎖アルコール類、フェノール、クレゾール等のフェノール類、ベンゾフェノン、ベンズアルデヒド等の芳香族ケトン類、デカン類、及びドデカン酸より選択された少なくとも一種の物質と、パラフィン或いはロウ類、またこれらを主成分とするワックス、及び飽和炭化水素より選択された少なくとも一種の物質との混合物であることが好ましい。

**【0008】**

また、上記の電気泳動表示装置において、前記分散媒は、前記電気泳動粒子に吸着する分散剤を含んでいてもよい。

また、上記の電気泳動表示装置において、前記電気泳動粒子が分散された分散媒は、隔壁で仕切られた領域内に封入された構成を有していてもよい。

**【0009】**

また、上記の電気泳動表示装置において、前記電気泳動粒子が分散された分散媒は、マイクロカプセルに包含された構成を有していてもよく、この場合、前記マイクロカプセルは、均一な厚さであり且つ偏平に配置されていることが好ましい。

また、上記の電気泳動表示装置において、前記分散媒を昇温するための昇温手段を備え

10

20

30

40

50

ることが好ましい。

【0010】

また、上記の電気泳動表示装置において、前記分散媒を冷却するための冷却手段を備えていてもよい。

また、上記の電気泳動表示装置において、前記電気泳動層が非常温にある状態で、前記電極に電位を印加するようになっていたことが好ましい。

また、本発明の電気泳動表示装置の駆動方法は、分散媒とこの分散媒中に分散する電気泳動粒子とを含む電気泳動層を備えてなる電気泳動表示装置の駆動方法において、前記分散媒を、互いに極性の大きさが異なる複数の物質の混合物であり、且つ前記電気泳動層において電気泳動動作を行う泳動動作温度では流動性を有し前記泳動動作温度よりも低い温度では光学的に不透明な固体となり、さらに少なくとも異なるふたつの融点を有する混合物で形成し、前記電気泳動層の温度を前記泳動動作温度にした状態で電位を印加するようにしたことを特徴としている。

10

【0012】

上記の電気泳動表示装置及び電気泳動表示装置の駆動方法においては、分散媒として互いに極性の大きさが異なる複数の物質の混合物が用いられ、且つ前記電気泳動層において電気泳動動作を行う泳動動作温度では流動性を有し前記泳動動作温度よりも低い温度では光学的に不透明な固体となる混合物であって、さらにこの混合物は少なくとも異なるふたつの融点を有している。

20

混合物が異なる融点を有する場合、ふたつの融点のうち温度の高い方の融点以上の温度では均一な液体となるが、ふたつの融点のうち温度が低い方の融点以下の温度においては、二つの固体相が共存する混合物となり、異なる2種類の固体相が接触する境界面積が極めて大きいことから、光の散乱強度が大きく、人間の目には白色強度の高い固体相として映ることになる。このため、例えば、観測側からみて向こう側に電気泳動粒子が位置する場合等であっても、観測側からは電気泳動粒子を視認することが困難となる。よって、電気泳動粒子と分散媒とのコントラストを確保することが可能となり視認性を向上させることが可能となる。

【0013】

また、このとき、分散媒を構成する複数の物質のうちの少なくとも1つは、常温で非流動性の物質となり、且つ非常温で流動性の物質となる性質を有する物質で構成されるから、常温では非流動性であるためこの時点での電気泳動粒子の位置を維持することが可能となる。したがって、電気泳動表示装置として用いる場合には、例えば昇温手段で分散媒を昇温させ非常温にした状態で、電気泳動粒子を電気泳動動作させて所望の表示を行い、その後、図示しない冷却手段によって分散媒冷却し常温に維持することによって、表示内容を維持することが可能となる。

30

【0014】

なお、ここでいう常温とは、表示状態にある電気泳動表示装置が置かれた環境の温度を意味する。表示状態にある電気泳動表示装置の置かれる環境の温度に応じて、前記分散媒の組成を適宜調整することができる。なお、後述するように、常温とは、通常は室温に対応する。

40

【0015】

また、分散媒を、屈折率が互いに異なる複数の物質で構成することによって、光散乱強度がより増加し、屈折率の差が大きいほど視認性及びコントラスト特性を向上させることが可能となる。

また、分散媒中に、電気泳動粒子に吸着する分散剤を混合することによって、電気泳動粒子の分散媒中での分散性を向上させることが可能となり、また、電気泳動粒子の自発するゼータ電位を増大させることができ、電圧を印加した際の電気泳動粒子の泳動速度を増大させ、その結果、応答速度を迅速にすることが可能となる。

【0016】

また、本発明の電子機器は、表示体と、当該表示体に駆動信号を供給する駆動回路とを

50

備えてなる電子機器において、前記表示体として上記の電気泳動表示装置を備えたことを特徴としている。

この電子機器においては、表示体として、上記の電気泳動表示装置を備えることによって、電気泳動粒子と分散媒とのコントラストを確保することが可能となり視認性を向上させることが可能となる。

#### 【 0 0 1 7 】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図 1 は、本発明を適用した電気泳動表示装置の概略構成を示したものである。

図中、1 及び 2 は、例えばITO (Indium Tin Oxide) 膜等で構成される透明電極であって、透明電極 2 は、所定のサイズ、所定の形状のセグメントに形成されて分割電極を形成している。これら透明電極 1 及び 2 は、所定間隔 d だけ隔てて対向して設置され、透明電極 1 及び 2 の外側には、それぞれ透明基板 3 及び背面基板 4 が設けられている。

10

#### 【 0 0 1 8 】

なお、透明電極 1 及び 2 が共に透明である必要はなく、何れか一方が透明であればよく、その場合には、透明な電極 1 又は 2 側に透明基板 3 を設けるようにすればよい。

さらに、透明電極 1 及び 2 の間隙には、マイクロカプセル 5 からなる電気泳動層 6 が形成され、前記マイクロカプセル 5 は、透明なバインダ 7 によって一層に均一に固定配置されている。

20

#### 【 0 0 1 9 】

前記マイクロカプセル 5 内には、帯電した電気泳動粒子 1 2 と、この電気泳動粒子 1 2 が分散された分散媒 1 4 と、さらに分散剤を含む分散溶液が封入され、前記分散媒 1 4 は、室温で固体となり、室温よりも高い所定の作動温度で液体となるように調製されている。

また、前記透明電極 1 及び 2 間に電圧を印加するための電圧印加手段 1 6 が設けられ、この電圧印加手段 1 6 によって、透明電極 1 及び分割された透明電極 2 間に印加する電圧を制御することによって、電気泳動粒子 1 2 を電気泳動動作させるようになっている。さらに、前記電気泳動層 6 を構成するマイクロカプセル 5 内の分散媒 1 4 を液化させるための、例えば、ヒータ、温風装置、サーマルヘッド等の加熱手段 (昇温手段) 1 8 が設けられている。

30

#### 【 0 0 2 0 】

そして、例えば加熱手段 1 8 によって電気泳動層 6 を所定の作動温度まで昇温し、分散媒 1 4 を液化させた状態で、電圧印加手段 1 6 によって、透明電極 1 及び透明電極 2 間に印加する電圧を透明電極 2 のセグメント毎に制御することによって、電気泳動粒子 1 2 が電圧印加の向き (方向) に応じて何れかの透明電極 1 又は 2 に向かって移動する電気泳動現象が生起する。そして、この状態で、電気泳動層 6 の分散媒 1 4 が冷却されて固化することによって、透明基板 3 側から見たときに、分散媒 1 4 が固化したときのその色である白色、又は、電気泳動粒子 1 2 の色の何れかが表示されることになって、これらの色の違いによって所望の画像或いは文字を表示するようになっている。

40

#### 【 0 0 2 1 】

前記電気泳動粒子 1 2 としては、通常、有機及び無機の白色を除く有色の顔料として知られる粒子が用いられる。例えば、黒色粒子としては、カーボンブラック、黒色酸化鉄等を適用できる。また、赤色粒子としては、例えば、レーキレッド、リソールレッドの呼称で知られる有機顔料等を適用できる。また、黄色粒子としては、例えば、ベンジンイエロー、ハンザイエローの呼称で知られる有機顔料等を適用できる。また、青色粒子としては、例えば、フタロシアニンブルー、コバルトブルーの呼称で知られる無機顔料等を使用できる。

#### 【 0 0 2 2 】

なお、本実施の形態においては、マイクロカプセル 5 毎に異なる表示色を設定することが

50

できるから、各マイクロカプセル5毎にその電気泳動粒子12の色を選択すると共に、分散媒14が固化したときの白色を適宜選択し、このマイクロカプセル5からなる電気泳動層6を形成することによって、カラー表示可能な表示装置を構成することができる。

#### 【0023】

また、電気泳動粒子12の粒径は、0.1～5μm程度が好ましく、望ましくは0.2～2μm程度のものがよい。このような粒径の粒子とするのは、0.1μm以上とすることで良好な視認性が得られ、また、5μm以下とすることで電気泳動性を確保することができるためである。

前記マイクロカプセル5内に含まれる分散剤は、前記分散媒14中に溶解すると共に、電気泳動粒子12に吸着している。この分散剤は、電気泳動粒子12の分散溶液中の分散性を持たせると共に、電気泳動粒子12の自発するゼータ電位を増大させるためのものである。分散剤を用いてゼータ電位を増大させることによって、電圧を印加した際の電気泳動粒子12の泳動速度を増大させることができ、その結果、表示速度を迅速にすることができる。

#### 【0024】

このような分散剤としては、上述した二つの役割を発揮するものならば適用することができる。中でもドデシル硫酸ナトリウム、エアロジルOT、オレイン酸等の極性基を持つものが好ましい。また、例えばカップリング剤、高分子等も適用することができ、カップリング剤としては、例えば、チタネート系カップリング剤、シリカ系カップリング剤、アルミ系カップリング剤を適用することができ、高分子としては、ポリビニルピロリドン、ポリエチレングリコール等を適用することができる。

#### 【0025】

前記分散媒14は、混合溶液であって、常温で固体であり、且つ固体での相互溶解度が小さく、また、作動温度近傍に融点を有し、且つ融点以上で混合性をもち、均一な液体状態となる2種類以上の有機化合物を混合したものである。

具体的には、一方のA群として、ヘキサデシルアルコール、オクタデシルアルコール等の長鎖アルコール類、フェノール、クレゾール等のフェノール類、ベンゾフェノン、ベンズアルデヒド等の芳香族ケトン類、デカン類、ドデカン酸等の長鎖カルボン酸等の極性が大きく、融点が40～60の有機化合物を適用することができる。また、他方のB群として、パラフィン或いはロウ類、またこれらを主成分とするワックス、飽和炭化水素等の極性が小さく、融点が40～60の有機化合物を適用することができる。そして、分散媒14としては、これらA群及びB群から少なくとも1種類を含む、2種類以上を混合したものを適用することができる。

#### 【0026】

なお、前記室温は、自然環境下における室内温度、又は通常の空調が行われている温度であり、電気泳動粒子12の電気泳動現象が生じ得る温度（例えば40程度）よりも低い温度状態を意味する。言い換えれば、電気泳動現象が生じ得ない温度であって、例えば0～30程度である。

次に、前記分散媒14の選定方法を説明する。

#### 【0027】

先に述べたように、分散媒14は、極性の大きなA群の有機化合物と、極性の小さなB群の有機化合物とを、各群から少なくとも1種類を含む、2種類以上で混合したものである。

ここで、A群に含まれる有機化合物どうし、また、B群に含まれる有機化合物どうしは、それぞれ混和性を持っている。すなわち、A群のみ、又はB群のみの何れか一方の中からいずれの2種類を選択した場合でも、その混合物は、ただ一つの融点を有し、その融点以上の温度において均一な液体となり、融点以下の温度において均一な固体となる。ただし、この混合物の融点は、混合した2種類の有機化合物の融点とそれらの混合比率によって決定される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 8 】

これに対し、A群及びB群の中からそれぞれ1種類の有機化合物を選択した混合溶媒の場合、固体状態での混和性は小さい。すなわち、その混合物は二つの融点を有し、二つの融点のうちの温度の高い方の融点以上の温度において均一な液体となるが、二つの融点のうちの温度の低い方の融点以下の温度においては、二つの固体相が共存する混合物となる。このときの二つの融点は、混合した2種類の有機化合物のそれぞれの融点に近い値となる。また、この二つの固体相が共存する混合物は、異なる2種類の固体相が接触する境界面積が極めて大きいことから、光の散乱強度が大きく、人間の目には白色強度の高い固体相として映る性質を持つ。

## 【 0 0 2 9 】

このように、前記分散媒14は、融点以上の所定の作動温度に加熱することにより液体となって電気泳動粒子12の電気泳動性が確保され、逆に、常温まで冷却することによって固化し、電気泳動粒子12の位置が固定されて表示内容を保持すると共に白色に発色するものである。そのため、混合溶媒が持つ二つの融点のうち、温度の高い方の融点が、電気泳動動作を生じさせる作動温度よりも低くなるように選定することが好ましい。また、二つの融点のうち、温度の低い方の融点が室温以上、例えば40℃以上となり、さらにこの温度の低い方の融点以下の温度において白色強度が最大となることが好ましい。したがって、混合溶媒として用いるA群及びB群からの有機化合物の具体的な選定及びその混合比率は、表示装置として求められる作動温度と冷却温度の設定条件及び白色強度を最大にする光学的条件の二つの条件から決定される。

## 【 0 0 3 0 】

なお、混合比率については、A群の有機化合物のB群の有機化合物に対する重量比率が3～40%となるように設定することにより好ましい白色強度を得ることができる。また、前記2種類の固体相の状態は、加熱し溶融混合した状態からの冷却温度によって変化する。すなわち、急冷することによって、荒く境界面積が少ない状態となるため光の散乱強度は比較的小さくなる。逆に、徐冷することによって、細かく境界面積が大きい状態となるため光の散乱強度は比較的大きくなる。したがって、加熱して電気泳動動作を生じさせた後に、常温にまで冷却する際の冷却速度を可変にすることにより、固体相の示す隠蔽率を可変にすることができ、結果として白色の階調表示が可能となる。

## 【 0 0 3 1 】

このようにして得られた混合溶媒は、電気泳動動作を行わせる場合の作動温度以上で均一な液体の状態となるため電気泳動粒子12の泳動性を得ることができ、その後冷却させた際には白色の固体となるから、表示装置としては、電気泳動粒子12の色又は白色の何れかの色を表すことになる。

また、マイクロカプセル5内全体が固化しているため、表示画面が変化することはない。また、染料を用いていないから固化させた際に脱色する等といった問題が生じることがなく、長期間における表示画面の表示内容の保持（記憶）性を実現することができ、繰り返し使用可能な長寿命性を有する表示装置を得ることができる。

## 【 0 0 3 2 】

また、このとき、分散媒14が固化し透過率が低下するから、電気泳動粒子12が、観測側からみて向こう側、つまり、観測側とは反対側に位置する場合であっても、電気泳動粒子12の表示色を、分散媒14を通して観測側から認識することは困難である。したがって、コントラスト特性を向上させることができ、また、電気泳動粒子12の表示色が黒色系であっても、確実に電気泳動粒子12の表示色を隠蔽することができるから、分散媒14の表示色に対し、電気泳動粒子12の表示色の組み合わせを考慮する必要性が減ずることとなる。

## 【 0 0 3 3 】

次に、分散媒14の調製方法を説明する。

電気泳動粒子12の重量分率は、3～20%、分散剤の重量分率は0.2～2%、混合溶媒の重量分率は、75～93%であることが好ましい。このような重量分率をとるのは、

10

20

30

40

50

電気泳動粒子 1 2 の重量分率については、粒子色と混合溶媒が固化したときの白色とのコントラストを最大にするためである。また、分散剤の重量分率については、ゼータ電位を最大にするためである。なお、これらの最適値は、各構成要素の具体的な組み合わせ条件によって決定される。

#### 【 0 0 3 4 】

これら 3 つの構成要素を、ボールミル、ホモジナイザー等の混合装置を用いて混合する。この混合操作は、混合溶媒の高温側の融点以上の温度、望ましくは 1 5 0 ~ 2 5 0 に加熱し、1 ~ 2 時間行う。

このようにして調製した分散溶液を、マイクロカプセル 5 に内包（収容）する。前記マイクロカプセル 5 としては、例えば、界面重合法、界面析出法、相分離法或いは界面沈殿法等の方法で製造することができる。なお、マイクロカプセル 5 の平均粒径は、表面保護効果及び表示安定性を得ることの可能な 2 0 ~ 8 0  $\mu\text{m}$  が好ましく、望ましくは、4 0 ~ 6 0  $\mu\text{m}$  の均一粒径を有するものがよい。また、表示ムラを防止するため各マイクロカプセル 5 の粒径が均一なものが望ましい。

#### 【 0 0 3 5 】

以上の操作によって得られた分散溶液及び分散溶液を内包するマイクロカプセル 5 を、前記透明電極 1 及び 2 間に均一に配置して、電気泳動層 6 を形成する。

このように構成した電気泳動表示装置を作動させることによって、作動温度の環境下では、通常の表示特性を維持すると共に、常温に戻せば表示内容を固定化しすなわち記憶保持を行うことができる。このとき、常温での表示保持状態においては、透明電極 1 及び 2 間に電圧を印加する必要がないから、表示内容を保持するために必要とする電力量を低減することができる。

#### 【 0 0 3 6 】

なお、上記実施の形態においては、分散媒 1 4 として常温で固体となる二つの物質を用いるようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、電気泳動粒子 1 2 の移動を防止することが可能であれば、分散媒 1 4 を構成する物質のうちの何れか一つの物質が常温で固体となるような場合であっても適用することができる。

#### 【 0 0 3 7 】

また、上記実施の形態においては、分散媒 1 4 として相互溶解度の小さい物質を用いるようにした場合について説明したが、分散媒 1 4 を屈折率に差のある複数の物質で構成した場合であっても同等の作用効果を得ることができ、相互溶解度が小さく且つ屈折率に差のある複数の物質で構成することによって、より視認性或いはコントラスト特性を向上させることができる。

#### 【 0 0 3 8 】

また、上記実施の形態においては、分散溶液をマイクロカプセル 5 に収容するようにした場合について説明したが、これに限らず、透明電極 1 及び 2 間に、隔壁を設け、この隔壁間に分散溶液を封入するようにした場合であっても適用できることはいうまでもない。

また、上記実施の形態においては、電気泳動動作を行うときには、電気泳動層 6 全体を昇温し、分散媒 1 4 を液化させた状態で透明電極 1 及び 2 に印加する電圧を制御し、これによって、マイクロカプセル 5 毎に電気泳動粒子 1 2 を透明電極 1 及び 2 の何れかの側に電気泳動させることによって、画像や文字等を表示するようにした場合について説明したが、これに限るものではない。例えば、電気泳動動作を行わせたいマイクロカプセル 5 に相当する部分のみを昇温し、これに電圧を印加することによって、目的のマイクロカプセル 5 において電気泳動動作を行わせるようにしてもよい。

#### 【 0 0 3 9 】

また、上記実施の形態においては、加熱手段 1 8 として、ヒータ、温風装置、サーマルヘッド等を用いるようにしているが、これらは電気泳動表示装置に外付けするようによってもよく、また、ヒータ、サーマルヘッド等の電気泳動表示装置内に組み込み可能なものであれば、電気泳動表示装置内に組み込むようにしてもよい。電気泳動表示装置に外付けする場合には、電気泳動層全体を加熱することになるが、電気泳動表示装置内に組み込む場合

10

20

30

40

50



には、電気泳動動作を行わせたいマイクロカプセル5に相当する部分のみを昇温すればよいから、消費電力の削減を図ることができる。

【0040】

また、上記実施の形態においては、マイクロカプセル5内の分散媒14を液化させるための、ヒータ、温風装置、サーマルヘッド等の加熱手段18を設けているが、同様に、分散媒14を固化させるためのヒートシンク、熱交換器等の冷却手段を設け、これによって、分散媒14の冷却温度の調整或いは冷却速度の調整等を行うようにしてもよい。

【0041】

また、上記実施の形態においては、電気泳動表示装置に適用した場合について説明したが、これに限るものではなく、電気泳動装置を用いるものであれば適用することができること  
10  
いうまでもないが、特に、視認性やコントラスト特性の点で優れまた、長時間の表示保持特性を有するため、電気泳動表示装置に好適である。

【0042】

【実施例】

電気泳動粒子12として、平均粒径が0.5 $\mu$ mのカーボンブラックの粒子5g、分散剤として、オレイン酸0.5g、分散媒14としての混合溶媒として、融点が48のヘキサデシルアルコール10g及び融点が50のパラフィンワックス90gを用い、これらをホモジナイザーで、200の条件下で、1時間、加熱しながら混合して分散溶液を得た。

【0043】

また、この分散溶液を内包するマイクロカプセル5として、界面析出法を用いて、アラビアゴムを膜材質とする平均粒径50 $\mu$ mのものを調製した。

次に、透明電極1及び2となる導電性の透明電極(ITO膜)が形成されている透明シートを2枚用意して透明電極面を対向させ、これらの透明電極膜面の間に、調製したマイクロカプセル5を、マイクロカプセル5を破壊しないようにローラで圧延し、50 $\mu$ mの厚さとなるように平面配列させた。これによって、図1に示す構成の電気泳動表示装置を作製した。

【0044】

この電気泳動表示装置に対して動作試験を行った。

すなわち、55の温度条件下で、電圧印加手段16によって透明電極1及び透明電極2  
30  
間に100Vの電圧を印加したところ、電気泳動粒子12の電気泳動動作が認められた。その後、透明電極1及び2に対する電圧印加を停止し、25まで電気泳動表示装置を冷却させたところ、ヘキサデシルアルコールとパラフィンワックスの混合溶媒の固化による白色の発色が認められ、所望の文字、記号及び図形等が表現されることが確認できた。なお、この際の文字、記号及び図形のコントラスト、すなわち、混合溶媒が観察側にある面の、電気泳動粒子12が観察側にある面に対する反射光強度の比は、「8」であった。新聞で用いられる文字のコントラストが「4」であることを考慮すると、表示装置としての機能を満足するものであることが確認できた。

【0045】

また、このまま室温(約25)の状態で、一年間放置させてもコントラストの値の変化  
40  
はなかった。さらに、55の温度条件下での電気泳動動作と、25までの冷却の繰り返し動作を1000回以上行ったが、25の温度条件下における文字、記号及び図形のコントラストは、ほぼ「8」を維持し、繰り返し動作に伴うコントラスト低下は認められなかった。

【0046】

なお、上記実施の形態においては、一对の透明電極1及び2間にマイクロカプセル5を配置するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、例えば、マイクロカプセル5に電圧を印加するための電極を、その表面が互いに垂直方向に位置するように配置させた場合であっても適用することができる。

また、透明電極1及び2を、例えば絶縁層を介して同一基体上に配置し、マイクロカプセル  
50

ル内の帯電した顔料粒子が基体表面に平行に移動するような構成であっても適用することができる。

【 0 0 4 7 】

また、上記実施の形態においては、電気泳動表示装置に適用した場合について説明したが、これに限るものではなく、その他の電子機器に適用することも可能である。また、トランジスタや、薄膜ダイオード等の非線形素子といった種々のスイッチング素子を形成する場合であっても適用することができ、また、これらのスイッチング素子が形成された基板に適用することも可能である。

【 0 0 4 8 】

ここで、電気泳動装置を電子機器に適用した例として、モバイル型のパーソナルコンピュータ、携帯電話、デジタルスチルカメラ、電子ブック、電子ペーパー、電子ノート、及び電子ペーパーに適用した場合について、図 2 ~ 図 8 を参照して説明する。

図 2 は、パーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。

【 0 0 4 9 】

パーソナルコンピュータ 2 0 0 は、キーボード 2 0 1 を備えた本体部 2 0 2 と、表示ユニット 2 0 3 と、を備えている。ここで、このパーソナルコンピュータ 2 0 0 にあっては、表示ユニット 2 0 3 が、上述の電気泳動装置から構成されている。

図 3 は、携帯電話の構成を示す斜視図である。

【 0 0 5 0 】

携帯電話 3 0 0 は、複数の操作ボタン 3 0 1 と、受話口 3 0 2 と、送話口 3 0 3 と、表示パネル 3 0 4 と、を備えている。ここで、この携帯電話 3 0 0 にあっては、表示パネル 3 0 4 が、上述の電気泳動装置から構成されている。

図 4 は、デジタルスチルカメラの構成を示す斜視図である。なお、外部機器との接続についても簡易的に示している。

【 0 0 5 1 】

デジタルスチルカメラ 4 0 0 は、ケース 4 0 1 と、ケース 4 0 1 の背面に形成され、C C D ( C h a r g e C o u p l e d D e v i c e ) による撮像信号に基づいて、表示を行うようになっている表示パネル 4 0 2 と、ケース 4 0 1 の観察側 ( 図においては裏面側 ) に形成される光学レンズや C C D 等を含んだ受光ユニット 4 0 3 と、シャッターボタン 4 0 4 と、このシャッターボタン 4 0 4 を押した時点における C C D の撮像信号が、転送・格納される回路基板 4 0 5 と、を備えている。ここで、このデジタルスチルカメラ 4 0 0 にあっては、表示パネル 4 0 2 が、上述の電気泳動装置から構成されている。

【 0 0 5 2 】

また、デジタルスチルカメラ 4 0 0 におけるケース 4 0 1 の側面には、ビデオ信号出力端子 4 0 6 と、データ通信用の入出力端子 4 0 7 とが設けられており、前者にはテレビモニタ 4 0 6 A が、後者にはパーソナルコンピュータ 4 0 7 A が、それぞれ必要に応じて接続されている。そして、所定の操作によって、回路基板 4 0 5 のメモリに格納された撮像信号が、テレビモニタ 4 0 6 A や、パーソナルコンピュータ 4 0 7 A に出力される構成となっている。

【 0 0 5 3 】

図 5 は、電子ブックの構成を示す斜視図である。

電子ブック 5 0 0 は、ブック形状のフレーム 5 0 1 と、このフレーム 5 0 1 に開閉可能なカバー 5 0 2 とからなり、フレーム 5 0 1 の表面には表示面を露出させた状態の表示装置 5 0 3 と、操作部 5 0 4 と、を備えている。ここで、この電子ブック 5 0 0 にあっては、表示装置 5 0 3 が上述の電気泳動装置から構成されている。

【 0 0 5 4 】

図 6 は、電子ペーパーの構成を示す斜視図である。

電子ペーパー 6 0 0 は、紙と同様の質感及び柔軟性を有するリライタブルシートからなる本体 6 0 1 と、表示ユニット 6 0 2 と、を備えている。ここで、この電子ペーパー 6 0 0 にあっては、表示ユニット 6 0 2 が上述の電気泳動装置から構成されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 5 】

図 7 は、図 6 における電子ペーパーを適用した電子ノートの構成を示す斜視図である。  
電子ノート 7 0 0 は、カバー 7 0 1 と、このカバー 7 0 1 に挟まれた複数枚束ねられた電子ペーパー 6 0 0 と、を備えており、カバー 7 0 1 に表示データ入力手段を備えることにより、電子ペーパー 6 0 0 が束ねられた状態でその表示内容を変更することができる。ここで、この電子ノート 7 0 0 にあっては、電子ペーパー 6 0 0 が上述の電気泳動装置から構成されている。

## 【 0 0 5 6 】

図 8 は、図 6 における電子ペーパーを備えた電気泳動表示装置 8 0 0 の他の構成を示し、( a ) は断面図、( b ) は平面図である。

電気泳動表示装置 8 0 0 は、二組の搬送ローラ対 8 0 2 a、8 0 2 b が備えられた本体部 8 0 1 と、この搬送ローラ対 8 0 2 a、8 0 2 b に挟持された状態で本体部 8 0 1 に設置される電子ペーパー 6 0 0 と、本体部 8 0 1 の表示面側 ( 図 8 ( a ) における上面側 ) に設けられた矩形孔 8 0 3 に嵌めこまれた透明ガラス板 8 0 4 と、本体部 8 0 1 の一端に設けられ、電子ペーパー 6 0 0 を本体部 8 0 1 に着脱自在に挿入する挿入口 8 0 5 と、電子ペーパー 6 0 0 の挿入方向先端部に設けられる端子部 8 0 6 にソケット 8 0 7 を介して接続可能なコントローラ 8 0 8 と、操作部 8 0 9 と、を備えている。ここで、このディスプレイ 8 0 0 にあっては、電子ペーパー 6 0 0 が上述の電気泳動装置から構成されている。

## 【 0 0 5 7 】

この電気泳動表示装置 8 0 0 は、本体部 8 0 1 に設置した電子ペーパー 6 0 0 を、透明ガラス板 8 0 4 において視認させることで表示面を構成している。また、この電子ペーパー 6 0 0 は本体部 8 0 1 に着脱自在に設置されており、本体部 8 0 1 から外した状態で携帯して使用することもできる。

なお、電子機器としては、これに限らず、テレビ、ビューファインダ型、モニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS 端末、タッチパネルを備えた機器等を挙げることができ、上記電子機器の表示部として、上述の電気泳動装置を適用することが可能である。

## 【 0 0 5 8 】

## 【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明によれば、電気泳動粒子を分散する分散媒として、互いに極性の大きさが異なる複数の物質の混合物を用い、且つ電気泳動層において電気泳動動作を行う泳動動作温度では流動性を有し、電気泳動動作温度より低い温度では光学的に不透明な固体となる混合物であり、さらに混合物は少なくとも異なるふたつの融点を有するから、観測側からみて、向こう側に電気泳動粒子がある場合の電気泳動粒子の透過度合を低減させることができ、視認性及びコントラスト特性をより向上させることができる。

## 【 0 0 5 9 】

特に、分散媒を、常温で非流動性の物質となり且つ非常温で流動性の物質となる性質を有する物質を少なくとも 1 つは含む複数の物質で構成するから、分散媒を常温に維持することによって、電気泳動粒子の位置を容易に長期間保持することができると共に、表示色が脱色する等といった劣化が生じることのない、寿命の長い電気泳動装置を得ることができる。

## 【 0 0 6 0 】

また、電気泳動分散液中に、電気泳動粒子に吸着する分散剤を混合することによって、電気泳動粒子の分散溶液中での分散性を向上させることができ、且つ、電圧を印加した際の電気泳動粒子の泳動速度を増大させて表示速度を迅速にすることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 電気泳動表示装置の構成を示す概略構成図である。

【 図 2 】 モバイル型のパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。

【図 3】携帯電話の構成を示す斜視図である。

【図 4】デジタルスチルカメラの構成を示す斜視図である。

【図 5】電子ブックの構成を示す斜視図である。

【図 6】電子ペーパーの構成を示す斜視図である。

【図 7】電子ノートの構成を示す斜視図である。

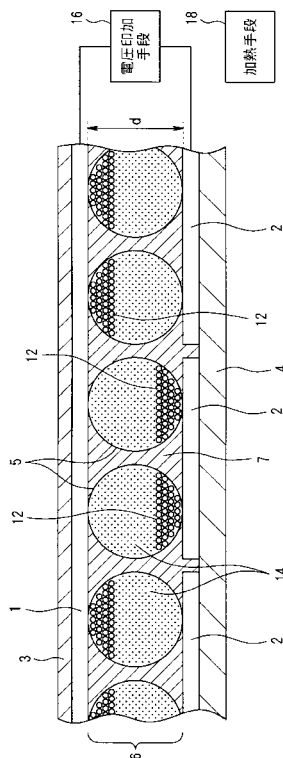
【図 8】電子ペーパーを備えた電気泳動表示装置の構成を示し、(a)は正断面図、(b)は平面図である。

【符号の説明】

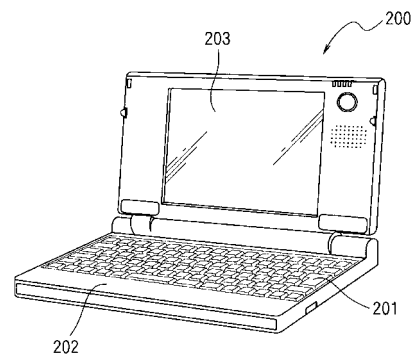
- 1、2 透明電極
- 3 透明基板
- 4 背面基板
- 5 マイクロカプセル
- 6 電気泳動層
- 7 バインダ
- 12 電気泳動粒子
- 14 分散媒
- 16 電圧印加手段
- 18 加熱手段

10

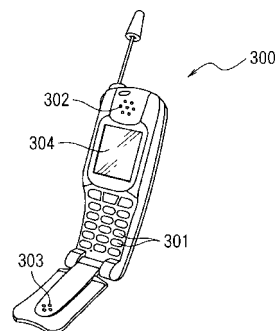
【図 1】



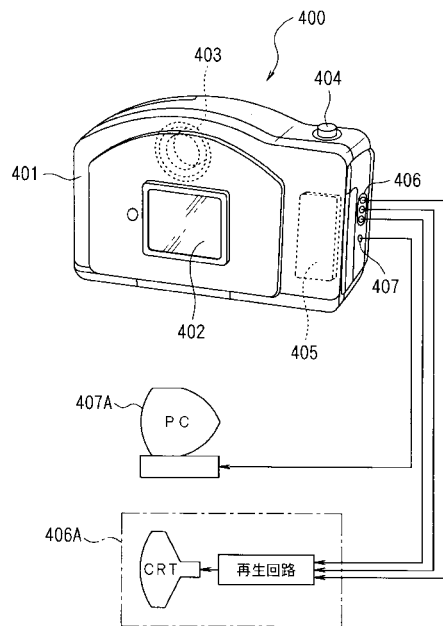
【図 2】



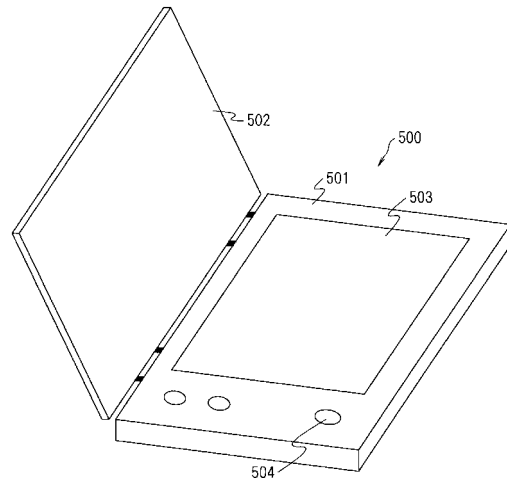
【図 3】



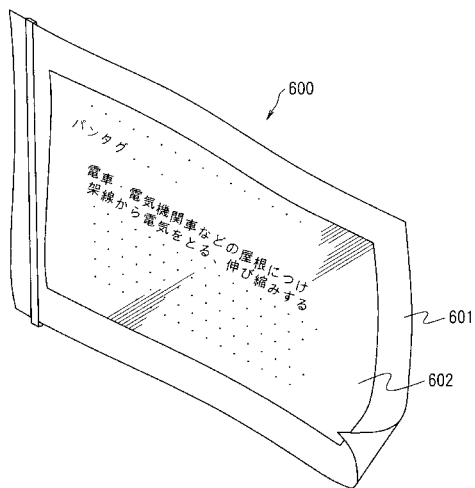
【図 4】



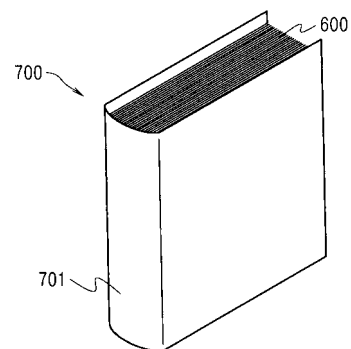
【図 5】



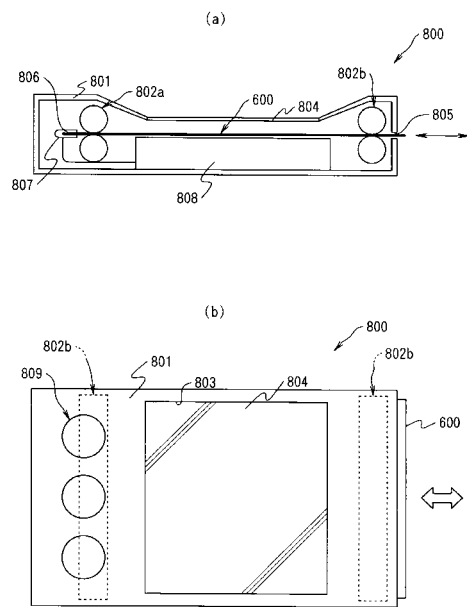
【図 6】



【図 7】



## 【図 8】



---

フロントページの続き

審査官 日夏 貴史

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 1 6 1 2 0 5 ( J P , A )  
特開平 7 - 2 9 1 4 5 ( J P , A )  
特開平 8 - 8 5 0 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 3 0 1 3 2 5 ( J P , A )  
特開平 5 - 1 8 8 8 2 6 ( J P , A )  
特開昭 5 2 - 1 0 0 8 9 8 ( J P , A )  
特開平 7 - 1 2 9 1 0 4 ( J P , A )  
特公昭 5 0 - 1 5 1 1 5 ( J P , B 1 )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
G02F 1/167 - 1/19  
G09F 9/00 - 9/37