

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6388641号
(P6388641)

(45) 発行日 平成30年9月12日(2018.9.12)

(24) 登録日 平成30年8月24日(2018.8.24)

(51) Int.Cl.

G02F 1/167 (2006.01)
G09F 9/37 (2006.01)

F 1

G02F 1/167
G09F 9/37

請求項の数 14 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2016-509128 (P2016-509128)
 (86) (22) 出願日 平成26年4月18日 (2014.4.18)
 (65) 公表番号 特表2016-517045 (P2016-517045A)
 (43) 公表日 平成28年6月9日 (2016.6.9)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2014/034651
 (87) 国際公開番号 WO2014/172636
 (87) 国際公開日 平成26年10月23日 (2014.10.23)
 審査請求日 平成28年10月14日 (2016.10.14)
 (31) 優先権主張番号 61/813,551
 (32) 優先日 平成25年4月18日 (2013.4.18)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 514205768
 イー・インク・カリフォルニア・リミテッド・ライアビリティ・カンパニー
 E INK CALIFORNIA, LLC
 アメリカ合衆国94538カリフォルニア州フレモント、シーブリッジ・ドライブ47485番
 (74) 代理人 100101454
 弁理士 山田 阜二
 (74) 代理人 100081422
 弁理士 田中 光雄
 (74) 代理人 100125874
 弁理士 川端 純市

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】カラーディスプレイ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気泳動媒体を備えたディスプレイ層であって、上記ディスプレイ層は、見る側に第1面を有し、上記第1面の反対側に第2面を有し、

上記電気泳動媒体は共通電極と画素電極の層との間に挟まれ、

上記電気泳動媒体は、第1のタイプの粒子、第2のタイプの粒子、第3のタイプの粒子、及び付加的粒子である第4のタイプの粒子を備え、これらのすべては1つの溶媒又は溶媒の混合物に分散され、

上記第1、第2、及び第3のタイプの粒子は、互いに異なる第1、第2、及び第3の光学的特性をそれぞれ有し、

上記第1のタイプの粒子は1つの極性の電荷を有し、上記第2、第3、及び第4のタイプの粒子は反対の極性の電荷を有し、

上記第2のタイプの粒子は、

(a) 上記第2のタイプの粒子と同じ極性を有する電位差を上記共通電極と1つの画素電極との間に印加して、所定の電界しきい値より強い電界を発生させることで、上記画素電極に対応する画素に、上記第1面において上記第2の光学的特性を表示させるように、

(b) 上記第1のタイプの粒子と同じ極性を有する電位差を上記共通電極と1つの画素電極との間に印加して、上記電界しきい値より強い電界を発生させることで、上記画素電極に対応する画素に、上記第1面において上記第1の光学的特性を表示させるように、かつ、

10

20

(c) 上記第1の光学的特性が上記第1面において表示されたとき、上記第3のタイプの粒子と同じ極性を有する電位差を上記共通電極と1つの画素電極との間に印加して、上記電界しきい値より弱い電界を発生させることで、上記画素電極に対応する画素に、上記第1面において上記第3の光学的特性を表示させるように、
上記電界しきい値を有するディスプレイ層。

【請求項2】

上記第1のタイプの粒子及び上記第2のタイプの粒子はそれぞれ白色及び黒色である請求項1記載の層。

【請求項3】

上記第3のタイプの粒子は白色及び黒色ではない請求項1記載の層。

10

【請求項4】

上記第3のタイプの粒子は、赤、緑、及び青、マゼンタ、黄色、及びシアンからなるグループから選択された色である請求項3記載の層。

【請求項5】

上記第3のタイプの粒子は上記第1又は第2のタイプの粒子より大きい請求項1記載の層。

【請求項6】

上記第3のタイプの粒子は上記第1又は第2のタイプの粒子のサイズの約2倍～約50倍である請求項5記載の層。

【請求項7】

上記第4のタイプの粒子は白色である請求項1記載の層。

20

【請求項8】

上記光学的特性は色状態である請求項1記載の層。

【請求項9】

電気泳動媒体を備えたディスプレイ層であって、見る側に第1面を有し、上記第1面の反対側に第2面を有するディスプレイ層を駆動する駆動方法であって、

上記電気泳動媒体は共通電極と画素電極の層との間に挟まれ、

上記電気泳動媒体は、第1のタイプの粒子、第2のタイプの粒子、第3のタイプの粒子、及び付加的粒子である第4のタイプの粒子を備え、これらのすべては1つの溶媒又は溶媒の混合物に分散され、

30

上記第1、第2、及び第3のタイプの粒子は、互いに異なる第1、第2、及び第3の光学的特性をそれぞれ有し、

上記第1のタイプの粒子は1つの極性の電荷を有し、上記第2、第3、及び第4のタイプの粒子は反対の極性の電荷を有し、

上記第2のタイプの粒子は所定の電界しきい値を有し、

上記方法は、

(a) 上記第2のタイプの粒子と同じ極性を有する電位差を上記共通電極と1つの画素電極との間に印加して、上記電界しきい値より強い電界を発生させることで、上記画素電極に対応する画素に、上記第1面において上記第2の光学的特性を表示させることと、

(b) 上記第1のタイプの粒子と同じ極性を有する電位差を上記共通電極と1つの画素電極との間に印加して、上記電界しきい値より強い電界を発生させることで、上記画素電極に対応する画素に、上記第1面において上記第1の光学的特性を表示させることと、

40

(c) 上記第1の光学的特性が上記第1面において表示されたとき、上記第3のタイプの粒子と同じ極性を有する電位差を上記共通電極と1つの画素電極との間に印加して、上記電界しきい値より弱い電界を発生させることで、上記画素電極に対応する画素に、上記第1面において上記第3の光学的特性を表示させることと

を含む方法。

【請求項10】

電気泳動媒体を備え、第1面及び第2面をその互いに逆の面の上に有するディスプレイ層を駆動する駆動方法であって、

50

上記電気泳動媒体は、第1のタイプの粒子、第2のタイプの粒子、第3のタイプの粒子、及び付加的粒子である第4のタイプの粒子を備え、これらのすべては1つの溶媒又は溶媒の混合物に分散され、

上記第1、第2、及び第3のタイプの粒子は、互いに異なる第1、第2、及び第3の光学的特性をそれぞれ有し、

上記第1のタイプの粒子は1つの極性の電荷を有し、上記第2、第3、及び第4のタイプの粒子は反対の極性の電荷を有し、

上記第2のタイプの粒子は所定の電界しきい値を有し、

上記方法は、上記第2のタイプの粒子の電界しきい値より弱い電界を印加することで、上記第1のタイプの粒子の色状態から上記第3のタイプの粒子の色状態に画素を駆動することを含み、

見る側において上記第3のタイプの粒子の色が見られるとき、上記第1及び第2のタイプの粒子は上記見る側の反対側に集まり、その結果、上記第1及び第2のタイプの粒子の色の間に中間色をもたらす方法。

【請求項11】

上記第1のタイプの粒子及び上記第2のタイプの粒子はそれぞれ白色及び黒色である請求項10記載の方法。

【請求項12】

上記第3のタイプの粒子は白色及び黒色ではない請求項10記載の方法。

【請求項13】

上記第3のタイプの粒子は、赤、緑、及び青、マゼンタ、黄色、及びシアンからなるグループから選択された色である請求項12記載の方法。

【請求項14】

上記第4のタイプの粒子は白色である請求項10記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高品質色状態を表示することができるカラーディスプレイ装置に関し、また、そのような電気泳動ディスプレイのための電気泳動流体に関する。

【背景技術】

【0002】

カラーディスプレイを実現するために、カラーフィルタがしばしば使用される。最も一般的なアプローチは、赤色、緑色、及び青色を表示するために、ピクセル化されたディスプレイの黒／白のサブピクセル上にカラーフィルタを追加することである。赤色が望まれる場合、表示される色が赤のみになるように、緑及び青のサブピクセルは黒状態に変えられる。黒状態が望まれる場合、3種すべてのサブピクセルは黒状態に変えられる。白状態が望まれる場合、3つのサブピクセルは赤、緑、及び青にそれぞれ変えられ、その結果、見る人には白状態が見える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第7,046,228号明細書

【特許文献2】米国特許第8,115,729号明細書

【特許文献3】米国特許第6,930,818号明細書

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】"New Pigment Application Technology", CMC Publishing Co, Ltd, 1986

【非特許文献2】"Printing Ink Technology", CMC Publishing Co, Ltd, 1984

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

そのような技術の最大の欠点は、サブピクセルのそれぞれが所望の白状態の約3分の1(1/3)の反射率を有するので、白い状態はかなり暗いということにある。これを補償するために、黒状態及び白状態のみを表示できる第4のサブ画素が追加されてもよく、その結果、白レベルは、赤、緑、又は青の色レベルを犠牲にして2倍になる(ここで、各サブ画素は画素の面積の4分の1[1/4]のみである)。より明るい色は白の画素から光を追加することで達成できるが、これは色の全範囲を犠牲にして達成され、色の明度を非常に大きくし、かつ不飽和にする。同様の結果は、3つのサブピクセルの彩度を低減することで達成可能である。これらのアプローチを用いた場合であっても、白レベルは、通常、実質的に白黒ディスプレイのそれの半分未満であり、それは、良好に読み取り可能な黒-白の明度及びコントラストを必要とするe-リーダー又はディスプレイのようなディスプレイ装置のための選択肢としては受け入れがたいものになる。

10

【0006】

本発明は、高い彩度の色状態を表示することができるカラーディスプレイ装置のための現実的なソリューションを提供するだけでなく、カラーフィルタの必要性を除去する。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明の一態様は、電気泳動媒体を備え、第1面及び第2面をその互いに逆の面の上有するディスプレイ層に関し、

20

上記電気泳動媒体は、第1のタイプの粒子、第2のタイプの粒子、第3のタイプの粒子、及び付加的粒子である第4のタイプの粒子を備え、これらのすべては1つの溶媒又は溶媒の混合物に分散され、

上記第1、第2、及び第3のタイプの粒子は、互いに異なる第1、第2、及び第3の光学的特性をそれぞれ有し、

上記第1のタイプの粒子は1つの極性の電荷を有し、上記第2、第3、及び第4のタイプの粒子は反対の極性の電荷を有し、

上記第2のタイプの粒子は、

(a) 所定の電界しきい値より強く、上記第2のタイプの粒子と同じ極性を有する電界を印加することは、上記第1面において上記第2の光学的特性を表示させるように、

30

(b) 上記電界しきい値より強く、上記第1のタイプの粒子と同じ極性を有する電界を印加することは、上記第1面において上記第1の光学的特性を表示させるように、かつ、

(c) 上記第1の光学的特性が上記第1面において表示されたとき、上記電界しきい値より弱く、上記第3のタイプの粒子と同じ極性を有する電界を印加することは、上記第1面において上記第3の光学的特性を表示させるように、

所定の電界しきい値を有する。

【0008】

1つの実施形態では、上記第1のタイプの粒子及び上記第2のタイプの粒子はそれぞれ白色及び黒色である。

1つの実施形態では、上記第3のタイプの粒子は白色及び黒色ではない。

40

1つの実施形態では、上記第3のタイプの粒子は、赤、緑、及び青、マゼンタ、黄色、及びシアンからなるグループから選択された色である。

1つの実施形態では、上記第3のタイプの粒子は上記第1又は第2のタイプの粒子より大きい。

1つの実施形態では、上記第3のタイプの粒子は上記第1又は第2のタイプの粒子のサイズの約2倍～約50倍である。

1つの実施形態では、上記第4のタイプの粒子は白色である。

1つの実施形態では、光学的特性は色状態である。

【0009】

1つの実施形態では、上記電気泳動媒体は、ディスプレイセルに充填され、共通電極と

50

画素電極の層との間に挟まる。

1つの実施形態では、上記ディスプレイセルはマイクロカップ（登録商標）である。

1つの実施形態では、上記ディスプレイセルはマイクロカプセルである。

1つの実施形態では、上記ディスプレイセルは上記画素電極と整列する。

1つの実施形態では、上記ディスプレイセルは上記画素電極と整列していない。

1つの実施形態では、上記第3のタイプの粒子はすべてのディスプレイセルにおいて同じ色である。

1つの実施形態では、上記第3のタイプの粒子は複数のディスプレイセルにおいて異なる色である。

【0010】

10

1つの実施形態では、上記共通電極と対応する画素電極との間の電界によって画素は駆動される。

【0011】

本発明のもう1つの態様は、電気泳動媒体を備え、第1面及び第2面をその互いに逆の面の上に有するディスプレイ層の駆動方法に関し、

上記電気泳動媒体は、第1のタイプの粒子、第2のタイプの粒子、第3のタイプの粒子、及び付加的粒子である第4のタイプの粒子を備え、これらのすべては1つの溶媒又は溶媒の混合物に分散され、

上記第1、第2、及び第3のタイプの粒子は、互いに異なる第1、第2、及び第3の光学的特性をそれぞれ有し、

20

上記第1のタイプの粒子は1つの極性の電荷を有し、上記第2、第3、及び第4のタイプの粒子は反対の極性の電荷を有し、

上記第2のタイプの粒子は所定の電界しきい値を有し、

上記方法は、

(a) 上記電界しきい値より強く、上記第2のタイプの粒子と同じ極性を有する電界を印加することで、上記第1面において上記第2の光学的特性を表示させることと、

(b) 上記電界しきい値より強く、上記第1のタイプの粒子と同じ極性を有する電界を印加することで、上記第1面において上記第1の光学的特性を表示させることと、

(c) 上記第1の光学的特性が上記第1面において表示されたとき、上記電界しきい値より弱く、上記第3のタイプの粒子と同じ極性を有する電界を印加することで、上記第1面において上記第3の光学的特性を表示させることとを含む。

30

【0012】

1つの実施形態では、ステップ(c)において、上記電界は30秒よりも長く印加されない。

1つの実施形態では、ステップ(c)において、上記電界は15秒よりも長く印加されない。

【0013】

本発明のもう1つの態様は、電気泳動媒体を備え、第1面及び第2面をその互いに逆の面の上に有するディスプレイ層の駆動方法に関し、

40

上記電気泳動媒体は、第1のタイプの粒子、第2のタイプの粒子、第3のタイプの粒子、及び付加的粒子である第4のタイプの粒子を備え、これらのすべては1つの溶媒又は溶媒の混合物に分散され、

上記第1、第2、及び第3のタイプの粒子は、互いに異なる第1、第2、及び第3の光学的特性をそれぞれ有し、

上記第1のタイプの粒子は1つの極性の電荷を有し、上記第2、第3、及び第4のタイプの粒子は反対の極性の電荷を有し、

上記第2のタイプの粒子は所定の電界しきい値を有し、

上記方法は、上記第2のタイプの粒子の電界しきい値より弱い電界を印加することで、上記第1のタイプの粒子の色状態から上記第3のタイプの粒子の色状態に画素を駆動する

50

ことを含む。

【0014】

1つの実施形態では、見る側において上記第3のタイプの粒子の色が見られるとき、上記第1及び第2のタイプの粒子は上記見る側の反対側に集まり、その結果、上記第1及び第2のタイプの粒子の色の間に中間色をもたらす。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の電気泳動ディスプレイ装置を示す図である。

【図2】本発明の例を実証する図である。

【図3】ディスプレイセルが画素電極に対して整列している場合及び整列していない場合に係る2つのオプションをそれぞれ示す図である。 10

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明の電気泳動流体は、誘電性の1つの溶媒又は溶媒の混合物に分散された4つのタイプの粒子を含む。図示の簡単化のために、4つのタイプの粒子は、第1のタイプの粒子、第2のタイプの粒子、第3のタイプの粒子、及び第4のタイプの粒子と呼ばれることがある。第4のタイプの粒子は付加的な粒子である。用語「電気泳動の流体」は「電気泳動媒体」と呼ばれることがある。

【0017】

図1に示す例として、第1のタイプの粒子は白色粒子(11)であり、第2のタイプの粒子は黒色粒子(12)であり、第3のタイプの粒子是有色粒子(13)であり、第4のタイプの粒子は付加的な粒子(14)である。有色粒子(13)は白色でも黒色でもない粒子である。 20

【0018】

4つのタイプの粒子のうちで、3つのタイプ(すなわち、第1のタイプの粒子、第2のタイプの粒子、及び第3のタイプの粒子)が視覚的に識別可能な色を有する限り、本発明の範囲は任意の色の粒子を含む流体を広く包含する、ということが理解される。

【0019】

白色粒子について、それらは、TiO₂、ZrO₂、ZnO、Al₂O₃、Sb₂O₃、BaSO₄、PbSO₄などのような無機顔料から形成されてもよい。 30

【0020】

黒色粒子について、それらは、CIピグメントブラック26又は28など(例えば、マンガンフェライトブラックスピネル又は銅クロム鉄鉱ブラックスピネル)又はカーボンブラックから形成されてもよい。

【0021】

第3のタイプの粒子は、赤、緑、青、マゼンタ、シアン、又は黄色のような色であってもよい。このタイプの粒子のための顔料は、CIピグメントPR254、PR122、PR149、PG36、PG58、PG7、PB28、PB15:3、PY138、PY150、PY155、及びPY20を含んでもよいが、これらに限定されない。これらは、非特許文献1及び2のカラーインデックスハンドブックに記載されている、一般的に使用されている有機顔料である。特定の例は、クラリアント(Clariant)のHostaperm(登録商標)Red D3G 70-EDS、Hostaperm Pinke - EDS、PV fast red D3G、Hostaperm red D3G 70、Hostaperm Blue B2G-EDS、Hostaperm Yellow H4G-EDS、Hostaperm Green GNX、BASFのIrgazine red L 3630、Cinquasia Red L 4100 HD、及びIrgazin(登録商標)Red L 3660 HDを含み、サンケミカル(Sun Chemical)のフタロシアニンブルー、フタロシアニングリーン、ジアリリドイエロー、又はジアリリドAAOTイエローを含む。 40

【0022】

色に加えて、第1のタイプ、第2のタイプ、及び第3のタイプの粒子は他の別個の光学的特性を有してもよく、例えば、光透過性、反射率、又はルミネセンスを有していてもよく、又は、機械読み取りのためのディスプレイの場合には、可視域外の電磁波長の反射率の変化の意味でシードカラーを有していてもよい。

【0023】

第4のタイプの粒子（すなわち付加的な粒子）は、色の阻止及び／又は色の増強を行う特性を有し、従って、それらは「色増強」粒子と呼ばれることがある。付加的な粒子は任意の色であってもよく、また、それらは他の粒子の色を増強させるためにのみ作用する。

【0024】

付加的な粒子は通常は白色である。白色の付加的な粒子は、 TiO_2 、 ZrO_2 、 ZnO 、 Al_2O_3 、 Sb_2O_3 、 $BaSO_4$ 、 $PbSO_4$ などのような無機顔料から形成されてもよい。これらの顔料は、高い屈折率及び光散乱効果を有するので適切である。本発明の一実施形態では、表面処理の後に、付加的な粒子は、第3のタイプの粒子（すなわち有色粒子）と同様又は同一の電荷極性及び移動度を有するであろう。従って、付加的な粒子は、電界の下で有色粒子とともに移動するか、又は非常に接近して追従するであろう。その結果、付加的な粒子は、見る側から第1のタイプの粒子及び第2のタイプの粒子の色が見えてしまうことの阻止を支援することができる。これは、第3のタイプの粒子（すなわち有色粒子）の隠蔽力を改善し、また、有色粒子によって表示された色状態の明るさをさらに向上させる。

【0025】

比較的に低い隠蔽力及び着色強度を有する有機顔料から有色粒子が作られる場合、付加的な粒子は特に有用である。この一例は、弱い隠蔽力を有する黄色の顔料PY154であり、そのような黄色の顔料が有色粒子に使用される場合、白色の付加的な粒子は、黄色の顔料により良好な隠蔽力及びより強い明るさを提供することができる。

【0026】

本発明のディスプレイ流体を利用するディスプレイ層は、2つの面、すなわち、見る側における第1の面（17）と、第1の面（17）の反対側における第2の面（18）とを有する。ディスプレイ流体は2つの面の間に挟まれている。第1の面（17）の側には、ディスプレイ層の上面全体に広がっている、透明電極層（例えばITO）である共通電極（15）がある。第2の面（18）の側には、複数の画素電極（16a）を備える電極層（16）がある。

【0027】

画素電極は特許文献1で説明され、その内容の全体は参照によってここに組み込まれる。画素電極の層として薄膜トランジスタ（TFT）バックプレーンで駆動されるアクティブラチックスに言及しているが、電極が所望の機能に役立つ限り、本発明の範囲が他のタイプの電極アドレッシングを包含するということに注意する。

【0028】

図1において、垂直方向の2つの点線間の各空間は画素（10）を示す。図示するように、各画素は対応する画素電極を有する。電界は、ある画素について、共通電極に印加された電圧と、対応する画素電極に印加された電圧との間の電位差によって生成される。

【0029】

流体における4つのタイプの粒子の割合は変動してもよい。一例として、黒色／白色／有色／付加的な粒子の流体において、黒色粒子は、電気泳動流体の体積の約0.1%から10%を占め、好ましくは0.5%から5%を占め、白色粒子は、流体の体積の約1%から50%を占め、好ましくは5%から15%を占め、有色粒子は、流体の体積の2%から20%を占め、好ましくは4%から10%を占める。付加的な粒子（14）の割合は、電気泳動の流体の体積の0.1%から5%を占めてもよく、好ましくは0.5%から3%を占めてもよい。

【0030】

3つのタイプの粒子が分散する溶媒は透明かつ無色である。それは好ましくは、低い粘

10

20

30

40

50

度と、約 2 ~ 約 30 の範囲の誘電率とを有し、高い粒子移動度の場合には好ましくは約 2 から約 15 の範囲の誘電率を有する。適切な誘電性の溶媒の例は、isopar、デカヒドロナフタレン (DECALIN)、5 - エチリデン - 2 - ノルボルネン、脂肪油、パラフィン油のような炭化水素を含み、シリコン流体を含み、トルエン、キシレン、フェニルキシリルエタン、ドデシルベンゼン、又はアルキルナフタレンのような芳香族炭化水素を含み、ペルフルオロデカリン、ペルフルオロトルエン、ペルフルオロキシレン、ジクロロベンゾトリフルオリド、3, 4, 5 - トリクロロベンゾトリフルオリドクロロペンタフルオロ - ベンゼン、ジクロロノナン、又はペンタクロロベンゼンのようなハロゲン化された溶媒を含み、ミネソタ州セントポールの 3Mカンパニー (3M Company) からの FC - 43 、FC - 70 、又は FC - 5060 のようなフッ素化溶媒 (perfluorinated solvent) を含み、オレゴン州ポートランドの TCI アメリカ (TCI America) からのポリ (ペルフルオロプロピレンオキシド) のような低分子量のハロゲンを含有するポリマーを含み、ニュージャージー州リヴァーエッジのハロカーボンプロダクトコーポレイション (Halocarbon Product Corp.) からのハロカーボン油のようなポリ (クロロトリフルオロエチレン) を含み、アウジモント (Ausimont) からの Galden (登録商標) 又はデラウェア州のデュポン (DuPont) から Krytox (登録商標) 油及びグリースの K - 流体シリーズのようなペルフルオロポリアルキルエーテルを含み、ダウコーニング (Dow-corning) からのポリジメチルシロキサンに基づいたシリコーン油 (DC - 200) を含む。

【0031】

第 1 及び第 2 のタイプの粒子は反対の電荷極性を有する。第 3 及び第 4 のタイプの粒子は、第 1 及び第 2 のタイプの粒子のうちの一方と同じ電荷極性を有する。黒色 / 白色 / 有色 / 付加的な粒子の流体では、黒い粒子は正に帯電させられ、白色粒子は負に帯電させられている場合、有色粒子及び付加的な粒子の両方が正に帯電させられていても負に帯電させられてもよい。

【0032】

さらに、有色及び付加的なものが有する電荷は、黒色粒子及び白色粒子が有する電荷より弱い可能性がある。用語「より弱い電荷」とは、より強く帯電させられた粒子の電荷の約 50 % 未満、好ましくは約 5 % ~ 約 30 % である粒子の電荷を示すことが意図されている。

【0033】

4 つのタイプの粒子は可変なサイズを有してもよい。一実施形態では、4 つのタイプの粒子のうち 1 つ又は 2 つのタイプは、他のタイプより大きくてもよい。4 つのタイプの粒子のうちで、好ましくは有色粒子がより大きなサイズを有するということが注意される。例えば、黒色粒子及び白色粒子の両方は比較的小さく、それらのサイズ (動的光散乱法を用いてテストされる) は、約 50 nm から約 800 nm の範囲、より好ましくは約 200 nm から約 700 nm の範囲を有してもよく、より弱い電荷を有する有色粒子は、黒色粒子又は白色粒子の平均サイズの好ましくは約 2 ~ 約 50 倍であり、より好ましくは約 2 ~ 約 10 倍である。第 4 のタイプの粒子 (すなわち付加的な粒子) は任意のサイズであってもよい。

【0034】

本発明において、少なくとも 1 つタイプの粒子は電界しきい値を示してもよい。一実施形態において、より強く帯電されたあるタイプの粒子は所定の電界しきい値を有する。

【0035】

本発明のコンテキストでは、用語「電界しきい値」は、所定の時間期間 (典型的には 30 秒より長くなく、好ましくは 15 秒より長くない) にわたって一群の粒子に印加される可能性がある電界であって、ある画素の見る側において粒子を出現させることなく、当該画素が一群の粒子の色状態とは異なる色状態から駆動されるときに印加される最大の電界として定義される。用語「見る側 (viewing side)」は、本願では、見る人によって画像が見られるディスプレイ層における第 1 の面を示す。

【0036】

10

20

30

40

50

電界しきい値は、荷電粒子の固有の特性、又は、添加物によって引き起こされた特性のいずれかである。

【0037】

前者の場合では、電界しきい値は、逆極性で帯電された粒子の間の、又は、粒子と所定の基板面との間の所定の引力に依存して発生される。

【0038】

添加物によって引き起こされた電界しきい値の場合では、電気泳動流体のしきい値特性を引き起こすか増強するしきい値エージェントが追加されてもよい。しきい値エージェントは、電気泳動流体の溶媒において又は溶媒の混合物において溶解可能であるか分散可能である材料であって、荷電粒子の電荷とは反対の電荷を有するか引き起こす任意の材料であってもよい。しきい値エージェントは、印加された電圧の変化に敏感であってもよく、又は鈍感であってもよい。用語「しきい値エージェント」は、広く、染料又は顔料、電解質又は高分子電解質、ポリマー、オリゴマー、界面活性剤、電荷制御エージェントなどを含んでもよい。10

【0039】

しきい値エージェントに関する追加情報は、特許文献2で参照されてもよく、その内容の全体は参照によってここに組み込まれる。

【0040】

以下のものは、本発明を説明する実施例である。

【0041】

実施例。

この実施例を図2に示す。黒色粒子(22)は所定の電界しきい値を有すると仮定される。従って、印加された電界が電界しきい値より弱い場合、黒色粒子(22)は見る側に移動しない。20

【0042】

黒色粒子(22)が正に帯電させられている一方で、白色粒子(21)は負に帯電され、両方のタイプの粒子は有色粒子(23)より小さい。説明の目的で、有色粒子(23)が黄色であり、付加的な粒子(24)は白色であると仮定されている。

【0043】

黄色粒子(23)及び白色の付加的な粒子(24)は、電界しきい値を有する黒色粒子と同じ電荷極性を有するが、それらは黒色粒子より弱い電荷を有する。その結果、黒色粒子は、印加された電界が黒色粒子の電界しきい値より強いときに、黒色粒子が有するより強い電荷に起因して、黄色粒子(23)及び白色の付加的な粒子(24)より速く移動する。30

【0044】

図2aにおいて、印加された電圧の電位差は+15Vである。この場合、印加された駆動電圧によって発生された電界は、電界しきい値より強く、従って、それは、白色粒子(21)を画素電極(26)の近くに、又は画素電極(26)に移動させ、黒色粒子(22)、黄色粒子(23)、及び白色の付加的な粒子(24)を共通電極(25)の近くに、又は共通電極(25)に移動させる。その結果、見る側では黒色が見られる。黄色粒子(23)及び白色の付加的な粒子(24)は共通電極(25)に向かって移動するが、それらはより弱い電荷を有するので、それらは黒色粒子より遅く移動する。40

【0045】

図2bは、-15Vの電位差が印加される場合である。この場合、発生された電界は反対の極性を有し、それは電界しきい値より強い。この結果、それは、白色粒子(21)を共通電極(25)の近くに、又は共通電極(25)に移動させ、黒色粒子(22)、黄色粒子(23)、及び白色の付加的な粒子(24)を画素電極(26)の近くに、又は画素電極(26)に移動させる。従って、見る側では白色が見られる。

【0046】

黄色粒子(23)及び白色の付加的な粒子(24)は、正に帯電されているので、画素50

電極に向かって移動する。しかしながら、それらはより弱い電荷を有するので、それらは黒色粒子より遅く移動する。

【0047】

図2cでは、印加された電圧の電位差は+5Vに変わる。この場合、発生された電界は電界しきい値より弱く、従って、図2(b)で負に帯電された白色粒子(21)を画素電極(26)に向けて移動させる。黒色粒子(22)は、それらの電界しきい値に起因してほとんど移動しない。黄色粒子(23)及び白色の付加的な粒子(24)が有意な電界しきい値をもたないという事実に起因して、それらは共通電極(25)の近くに、又は共通電極(25)に移動し、その結果、見る側では黄色粒子の色が見られ、また、白い付加的な粒子(24)は、見る側で黒色粒子及び白色粒子が見られることを阻止し、それにより、黄色の色状態を増強する。10

【0048】

さらに、図2(c)に示すように、黄色粒子及び白色の付加的な粒子が共通電極側(すなわち見る側)にあるとき、黒色粒子及び白色粒子は見えない側の面において混合され、白色粒子及び黒色粒子の間で中間の色状態(すなわち灰色)を形成する。

【0049】

電気泳動ディスプレイ装置における電気泳動流体は、複数のディスプレイセルにおいて充填される。ディスプレイセルは、特許文献3に述べられているようなマイクロカップであってもよく、その内容の全体は参照によってここに組み込まれる。ディスプレイセルは、さらにそれらの形状又はサイズにかかわらず、マイクロカプセル、マイクロチャネル、又はそれらの等価物のような、他のタイプのマイクロコンテナであってもよい。これらのすべては本願の範囲内にある。20

【0050】

本発明の一実施形態において、この電気泳動流体を利用するディスプレイ装置はハイライトディスプレイ装置であり、この実施形態では、有色粒子はすべてのディスプレイセルにおいて同じ色である。この場合、図3に示すように、ディスプレイセル(31)は画素電極(32)と整列してもよく(図3aを参照)、又は画素電極と整列していないなくてもよい(図3bを参照)。

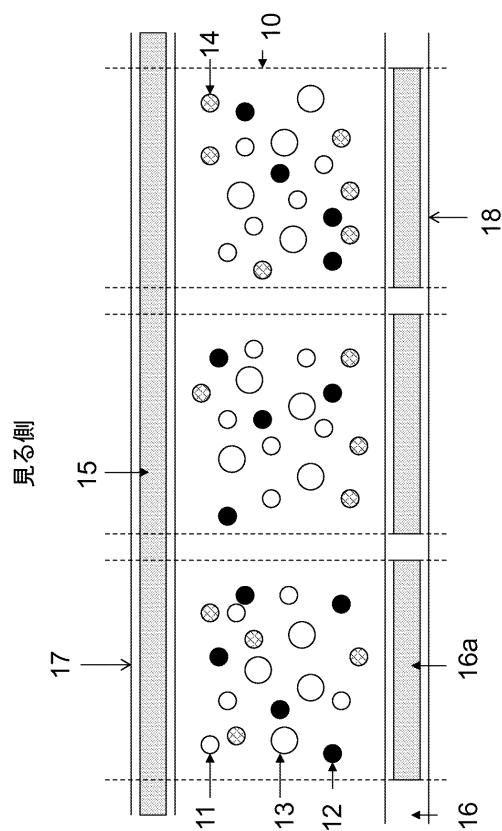
【0051】

もう一つの実施形態において、この電気泳動流体を利用するディスプレイ装置はマルチカラーディスプレイ装置であってもよい。この実施形態において、有色粒子は複数のディスプレイセルにおいて異なる色である。この実施形態において、ディスプレイセル及び画素電極は整列されている。30

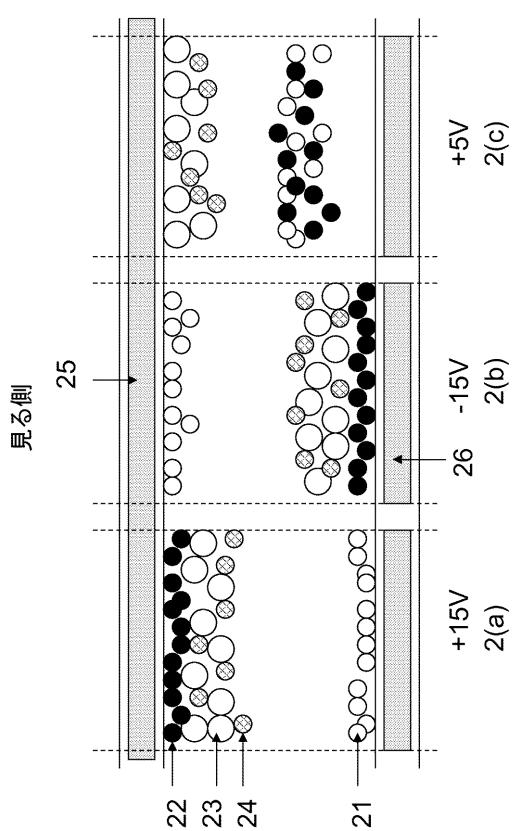
【0052】

本発明はその特定の実施形態に関して説明されているが、本発明の範囲を逸脱することなく、様々な変更を行ってもよく、等価物で置き換えてよいことは当業者には理解されるべきである。さらに、特定の状況、材料、組成、処理、1つ又は複数の処理ステップを本発明の目的、精神、及び範囲に適合させるために、多くの変更がなされてもよい。そのような修正のすべては、ここに添付された特許請求の範囲内にあることが意図される。

【図1】



【図2】



【図3】

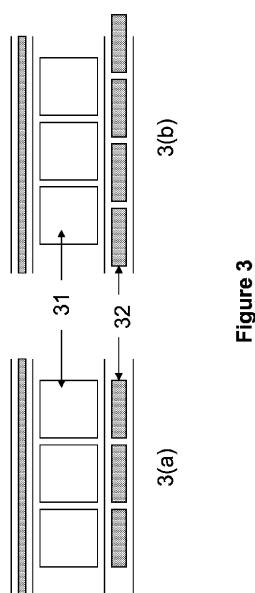


Figure 3

フロントページの続き

(74)代理人 100189544

弁理士 柏原 啓伸

(72)発明者 ドゥ・ホイ

アメリカ合衆国95035カリフォルニア州ミルピタス、クローサー・ドライブ730番

(72)発明者 ホンメイ・ザン

アメリカ合衆国94539カリフォルニア州フレモント、アンバー・プレイス40540番

審査官 磯崎 忠昭

(56)参考文献 特開2010-078826(JP,A)

特開2009-064004(JP,A)

中国特許出願公開第102262327(CN,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/167

G09F 9/30