【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第６部門第２区分
【発行日】平成28年3月3日(2016.3.3)

【公表番号】特表2013-522676(P2013-522676A)
【公表日】平成25年6月13日(2013.6.13)
【年通号数】公開・登録公報2013-030
【出願番号】特願2013-500072(P2013-500072)
【国際特許分類】
Ｇ０２Ｆ　1/167　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｇ０２Ｆ　1/167

【誤訳訂正書】
【提出日】平成28年1月8日(2016.1.8)
【誤訳訂正１】
【訂正対象書類名】特許請求の範囲
【訂正対象項目名】全文
【訂正方法】変更
【訂正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１、第２、および第３の種の粒子を備えている多色電気泳動媒体であって、
前記粒子は、それぞれ、ゼロではない異なる電気泳動移動度と、第１、第２、および第３の色とを有し、前記粒子は、黄色を有する流体内に分散され、前記第１の粒子は、白色を有しており、そして、一方の極性の電荷を担持しており、
ここで、前記第２および第３の種類の粒子は、それぞれ、シアン色およびマゼンタ色に着色されており、前記第２および第３の種類の粒子の両方は、透過性であり、そして、前記第２および第３の種類の粒子の両方は、前記第１の粒子の前記極性と反対の極性の電荷を担持している、
電気泳動媒体。
【請求項２】
その中に前記流体および前記粒子が保持されているカプセルをさらに備えている、請求項１に記載の電気泳動媒体。
【請求項３】
その中に前記流体および前記粒子が保持されている前記カプセルを複数個と、前記カプセルを囲むポリマーバインダーとを備えている、請求項２に記載の電気泳動媒体。
【請求項４】
前記流体および前記粒子は、ポリマー材料の連続相内に分散されている複数の離散液滴として存在する、請求項１に記載の電気泳動媒体。
【請求項５】
前記流体および前記粒子は、担体媒体内に形成されている複数の空洞内に保持されている、請求項１に記載の電気泳動媒体。
【請求項６】
請求項１に記載の電気泳動媒体と、前記電気泳動媒体に隣接して配置されている少なくとも１つの電極とを備え、前記少なくとも１つの電極は、前記媒体に電場を印加するために配置されている、電気泳動ディスプレイ。
【請求項７】
請求項６に記載のディスプレイを組み込んでいる電子ブックリーダ、ポータブルコンピュータ、タブレットコンピュータ、携帯電話、スマートカード、標識、腕時計、棚ラベル

、またはフラッシュドライブ。
【請求項８】
多色電気泳動ディスプレイを駆動する方法であって、
前記多色電気泳動ディスプレイは、少なくとも第１、第２、および第３の種の粒子を備え、前記粒子は、それぞれ、ゼロではない異なる電気泳動移動度と、第１、第２、および第３の色とを有し、前記第１の粒子は、白色を有し、そして、一方の極性の電荷を担持し、他の２種類の粒子は、反対極性の電荷を担持しており、前記粒子は、黄色を有する流体内に分散され、前記ディスプレイは、前記ディスプレイの画面を形成する第１の電極と、前記第１の電極からの前記流体の反対側の第２の電極とをさらに備え、
前記方法は、
全３つの種の粒子を前記第１および第２の電極のうちの１つに隣接させることと、
前記第１の電極と前記第２の電極との間に電場を印加し、少なくとも１つの種の粒子を一方の電極から離れるように移動させ、それによって、前記３つの種の粒子のうちの所望の１つを前記画面に隣接させることと、
前記第１の電極と前記第２の電極との間に電場を印加し、全３つの種の粒子を前記第１の電極から離れるように移動させ、それによって、前記流体の色が、前記画面に表示されることと
を含み、
ここで、前記第２の種類の粒子は、透過性であり、そして、シアン色であり、前記白色粒子の極性と反対の極性の電荷を担持しており、前記第３の種類の粒子は、透過性であり、そして、マゼンタ色であり、前記白色粒子の極性と反対の極性の電荷を担持している、方法。
【誤訳訂正２】
【訂正対象書類名】明細書
【訂正対象項目名】全文
【訂正方法】変更
【訂正の内容】
【発明の詳細な説明】
【発明の名称】多色電気泳動ディスプレイ
【技術分野】
【０００１】
（関連出願）
本願は、米国特許第７，７９１，７８９号、第７，３５２，３５３号、第６，７１０，５４０号、および、米国特許出願公開第２００８／０１５０８８８号に関係する。これらは、電気泳動ディスプレイの技術に関する背景情報として参照される。
【０００２】
（技術分野）
本発明は、多色電気泳動媒体と、そのような媒体を組み込んでいるディスプレイに関する。
【背景技術】
【０００３】
「双安定」および「双安定性」という用語は、当技術分野におけるそれらの従来の意味で、少なくとも１つの光学特性が異なる第１および第２の表示状態を有する表示要素を備えているディスプレイであり、第１または第２の表示状態のうちのいずれか一方を呈するように、有限持続時間のアドレス指定パルスを用いて、所与の要素が駆動されてから、アドレス指定パルスが終了した後に、表示要素の状態を変化させるために必要とされるアドレス指定パルスの最小持続時間の少なくとも数倍、例えば、少なくとも４倍、その状態が続くようなディスプレイを指すために、本明細書で使用される。特許文献１では、グレースケール対応のいくつかの粒子ベースの電気泳動ディスプレイが、その極限の黒色および白色状態においてだけではなく、また、その中間グレー状態においても、安定しており、

同じことは、いくつかの他の種類の電気光学ディスプレイにも当てはまることが示されている。本種類のディスプレイは、適切には、双安定性ではなく、「多安定性」と呼ばれるが、便宜上、用語「双安定性」が、本明細書では、双安定性および多安定性ディスプレイの両方を網羅するために使用され得る。

【０００４】

それでもなお、非カプセル化電気泳動ディスプレイの長期的画質に関する問題が、その広範な用途を妨害している。例えば、電気泳動ディスプレイを構成する粒子は、沈降する傾向となり、これらのディスプレイに、不適切な有効寿命をもたらす。

【０００５】

Ｍａｓｓａｃｈｕｓｅｔｔｓ Ｉｎｓｔｉｔｕｔｅ ｏｆ Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ（ＭＩＴ）およびＥ Ｉｎｋ Ｃｏｒｐｏｒａｔｉｏｎに譲渡されたもの、またはその名称における、多数の特許および出願は、カプセル化電気泳動および他の電気光学媒体内で使用される、種々の技術を説明している。そのようなカプセル化媒体は、多数の小さいカプセルを備え、そのそれぞれ自体は、流体媒体中に電気泳動的可動粒子を含む内相と、内相を囲むカプセル壁とを備えている。典型的には、カプセル自体は、２つの電極間に位置付けられたコヒーレント層を形成するように、ポリマーバインダー内に保持されている。これらの特許および出願に説明される技術は、以下を含む。

（ａ）電気泳動粒子、流体、および流体添加剤（例えば、米国特許第７，００２，７２８号および米国特許出願公開第２００７／０１４６３１０号参照）、

（ｂ）カプセル、バインダー、およびカプセル化プロセス、例えば、米国特許第６，９２２，２７６号および第７，４１１，７１９号参照）、

（ｃ）フィルムおよび電気光学材料を含むサブアセンブリ（例えば、米国特許第６，９８２，１７８号および米国特許出願公開第２００７／０１０９２１９号参照）、

（ｄ）バックプレーン、接着層、および他の補助層、ならびにディスプレイ内で使用される方法（例えば、米国特許第７，１１６，３１８号および米国特許出願公開第２００７／００３５８０８号参照）、

（ｅ）色形成および色調節（例えば、米国特許第６，０１７，５８４号、第６，６６４，９４４号、第６，８６４，８７５号、第７，０７５，５０２号、および第７，１６７，１５５号、および米国特許出願公開第２００４／０１９０１１４号、第２００４／０２６３９４７号、第２００７／０１０９２１９号、第２００７／０２２３０７９号、第２００８／００２３３３２号、第２００８／００４３３１８号、および第２００８／００４８９７０号参照）、

（ｆ）ディスプレイを駆動する方法（例えば、米国特許第７，０１２，６００号および米国特許出願公開第２００６／０２６２０６０号参照）、

（ｇ）ディスプレイの用途（例えば、米国特許第７，３１２，７８４号および米国特許出願公開第２００６／０２７９５２７号参照）、

（ｈ）米国特許第６，２４１，９２１号、第６，９５０，２２０号、および第７，４２０，５４９号に説明されるような非電気泳動ディスプレイ。

【０００６】

前述の特許および出願の多くは、カプセル化電気泳動媒体内の離散マイクロカプセルを囲む壁が、連続相と置換され、したがって、いわゆるポリマー分散電気泳動ディスプレイを生成し、その中で、電気泳動媒体が、電気泳動流体の複数の離散液滴と、ポリマー材料の連続相とを備え得ること、および、そのようなポリマー分散電気泳動ディスプレイ内の電気泳動流体の離散液滴が、離散カプセル膜が各個々の液滴と関連付けられない場合でも、カプセルまたはマイクロカプセルと見なされ得ることを認めている。例えば、米国特許第６，８６６，７６０号を参照されたい。故に、本願の目的の場合、そのようなポリマー分散電気泳動媒体は、カプセル化電気泳動媒体の亜種として見なされる。

【０００７】

関連種類の電気泳動ディスプレイは、いわゆる「マイクロセル電気泳動ディスプレイ」である。マイクロセル電気泳動ディスプレイでは、帯電粒子および流体は、マイクロカプ

セル内にカプセル化されないが、代わりに、担体媒体、典型的には、ポリマーフィルム内に形成されている、複数の空洞内に保持されている。例えば、米国特許第６，６７２，９２１号および第６，７８８，４４９号を参照されたい（両方とも、Ｓｉｐｉｘ　Ｉｍａｇｉｎｇ、Ｉｎｃに譲渡されている）。

【０００８】

電気泳動媒体は、（例えば、多くの電気泳動媒体では、粒子がディスプレイを通る可視光の透過を実質的に阻止するため）しばしば不透明であり、反射性モードで動作するが、多くの電気泳動ディスプレイは、１つの表示状態が実質的に不透明であり、１つの表示状態が光透過性である、いわゆる「シャッタモード」で動作するよう作製することができる。例えば、米国特許第５，８７２，５５２号、第６，１３０，７７４号、第６，１４４，３６１号、第６，１７２，７９８号、第６，２７１，８２３号、第６，２２５，９７１号、および第６，１８４，８５６号を参照されたい。電気泳動ディスプレイに類似するが、電場強度の変動に依存する、誘電泳動ディスプレイは、類似モードで動作することができる。米国特許第４，４１８，３４６号を参照されたい。シャッタモードで動作する、電気泳動媒体は、フルカラーディスプレイのための多層構造において有用であり得る。そのような構造では、ディスプレイの画面に隣接する少なくとも１つの層が、シャッタモードで動作し、画面からより遠い第２の層を露出または遮蔽する。

【０００９】

既に示されたように、カプセル化またはマイクロセル電気泳動ディスプレイは、典型的には、従来の電気泳動装置の集塊化および沈降故障モードを被らず、多種多様な可撓性および剛体の基板上にディスプレイを印刷またはコーティングする能力等のさらなる利点を提供する。（「印刷」という用語の使用は、制限ではないが、以下を含む、あらゆる形態の印刷およびコーティングを含むことが意図される：パッチダイコーティング、スロットまたは押出コーティング、スライドまたはカスケードコーティング、カーテンコーティング等の前計量コーティング、ナイフオーバーロールコーティング、フォワード・リバースロールコーティング等のロールコーティング、グラビアコーティング、浸漬コーティング、スプレーコーティング、メニスカスコーティング、スピンコーティング、ブラシコーティング、エアナイフコーティング、シルクスクリーン印刷プロセス、静電印刷プロセス、感熱印刷プロセス、インクジェット印刷プロセス、電気泳動析出（米国特許第７，３３９，７１５号参照）、および他の類似技術。したがって、結果として得られるディスプレイは、フレキシブルであり得る。さらに、ディスプレイ媒体を（種々の方法を使用して）印刷することができるため、ディスプレイ自体を安価に作製することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１０】

【特許文献１】米国特許第７，１７０，６７０号明細書

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【００１１】

明細書を通して、「印刷する（ｐｒｉｎｔｉｎｇ）」または「印刷される（ｐｒｉｎｔｅｄ）」というように、参照される。明細書を通して使用されるように、印刷は、以下を含む、あらゆる形態の印刷およびコーティングを含むように意図される：パッチダイコーティング、スロットまたは押出コーティング、スライドまたはカスケードコーティング、カーテンコーティング等の前計量コーティング、ナイフオーバーロールコーティング、フォワード・リバースロールコーティング等のロールコーティング、グラビアコーティング、浸漬コーティング、スプレーコーティング、メニスカスコーティング、スピンコーティング、ブラシコーティング、エアナイフコーティング、シルクスクリーン印刷プロセス、静電印刷プロセス、感熱印刷プロセス、および他の類似技術。「印刷された要素」とは、前述の技法のうちの任意の１つを使用して形成された要素を指す。

【００１２】

ほとんどの従来技術電気泳動媒体は、本質的に、２色のみ表示する。そのような電気泳動媒体は、第２の異なる色を有する着色された流体内に第１の色を有する単一種類の電気泳動粒子を使用するか（その場合、第１の色は、粒子が、ディスプレイの画面に隣接している場合に表示され、第２の色は、粒子が、画面から離れている場合に表示される）、または着色されていない流体内に異なる第１および第２の色を有する第１および第２の種類の電気泳動粒子を使用する（その場合、第１の色は、第１の種類の粒子が、ディスプレイの画面に隣接している場合に表示され、第２の色は、第２の種類の粒子が、画面に隣接している場合に表示される）。典型的には、２色は、黒色および白色である。フルカラーディスプレイが所望される場合、カラーフィルタアレイが、単色（黒色および白色）ディスプレイの画面を覆って配置され得る。そのようなカラーフィルタアレイは、典型的には、３色の赤色／緑色／青色（「ＲＧＢ」）タイプ、または、赤色／緑色／青色／白色（「ＲＧＢＷ」）タイプから成る。カラーフィルタを伴うディスプレイは、面積共有アプローチ（ＲＧＢディスプレイの場合）、または単一フルカラーピクセルとして一緒に機能する、４つのサブピクセル（ＲＧＢＷディスプレイの場合）に依存する。残念ながら、各色は、ディスプレイ面積の一部のみによって表示することができるにすぎない。例えば、ＲＧＢＷディスプレイでは、赤色、緑色、および青色はそれぞれ、ディスプレイ面積の１／４（４つのうちの１つのサブピクセル）によってのみ、表示することができ、白色は、ディスプレイ面積の１／２によって、効果的に表示することができる（４つのうちの１つの完全サブピクセルに加え、各着色されたサブピクセルが、１／３の白色として作用し、したがって、３つの着色されたサブピクセルが一緒に、別の１つの完全な白色サブピクセルを提供する）。本面積共有アプローチは、望ましいものよりも輝度が低い色をもたらす。

【００１３】

代替として、フルカラーディスプレイは、複数の色変化層を使用して、構築することができ、少なくとも１つの正面（すなわち、画面に隣接する）色変化層は、シャッタモードで動作する。複雑かつ潜在的に高価であること以外に、そのような多層ディスプレイは、種々の層の精密な整合と、高光透過性電極（および、アクティブマトリクスディスプレイの場合、トランジスタ）を必要とする。

【００１４】

前述の米国特許第６，０１７，５８４号は、流体中に３つの異なる色を有する、３つの異なる種類の粒子を有する、電気泳動媒体と、３つの異なる色のそれぞれが表示されるように、粒子を駆動する方法を説明する。

【００１５】

しかしながら、依然として、例えば、そのような媒体が、高品質色印刷の外観を再現することができるように、各ピクセルにおいて、より多くの色を表示可能な電気泳動媒体の必要性が存在する。そのような高品質印刷は、典型的には、少なくとも４つのインク、すなわち、シアン色／マゼンタ色／黄色／黒色（「ＣＭＹＫ」）を使用してもたらされる。多くの場合、いわゆる「４色」ＣＭＹＫ印刷システムは、実際には、５色システムであり、第５の色は、そこにインクが塗布されない場合、紙（または、類似）表面によって提供される白色背景であることは、理解されていない。シャッタモードで使用されない限り、本質的に不透明である電気泳動媒中に、匹敵する背景色は存在しないので、非シャッタモード電気泳動媒体は、５色（黒色、白色、および３原色、３原色は、典型的には、シアン色、マゼンタ色、および黄色である）を表示可能であるべきである。従って、着色された流体内に３つの異なる種類の粒子を有する、前述の米国特許第６，０１７，５８４号の電気泳動媒体を使用し、粒子および流体の両方の色を慎重に選択することによって、本目的を達成することができることが理解される。

【００１６】

さらに別の側面では、本発明は、少なくとも第１、第２、および第３の種の粒子を含む多色電気泳動媒体を提供し、粒子は、それぞれ、実質的に重複しない電気泳動移動度と、第１、第２、および第３の色を有し、第１、第２、および第３の色は、互に異なり、粒子は、第１、第２、および第３の色と異なる第４の色を有する流体内に分散され、第１、第

２、および第３の種類の粒子のうちの１つは、白色を有する。
【００１７】
そのような多色媒体では、第１、第２、第３、および第４の色は、任意の順序で、シアン色、マゼンタ色、黄色、および白色であり得る。既に記載されたように、第１、第２、および第３の種類の粒子は、異なる（および、非ゼロ）電気泳動移動度を有していなければならない。原則として、異なる電気泳動移動度を提供するために、全３種類の粒子は、同一極性であるが、異なる規模の電荷を担持し得るが、概して、一方の極性の電荷を担持している粒子と、反対極性の電荷を担持している他の種類の粒子との２種類の粒子を有することが、より都合がよい。白色粒子が、一方の極性の電荷を担持し、他の２種類の粒子（便宜上、シアン色およびマゼンタ色）が、反対極性の電荷を担持していることが好ましい。
【００１８】
本発明の電気泳動媒体は、白色および２つの他の色に着色された３種類の粒子を有する。透過性および反射性の着色された粒子の両方とも、本発明において使用することができる。白色粒子は、光を散乱させることによって、動作し、故に、本質的に、反射性である。すなわち、「透過性」白色粒子は、本質的に、透明であり、故に、本発明では、有用ではないであろう。しかしながら、図面に例証され、以下に説明されるように、白色以外の色を有する、透過性および反射性両方の粒子を使用することができるが、種々の色を生成するために必要とされる、種々の粒子の位置付け、特に、白色粒子の位置付けは、透過性または反射性非白色粒子が使用されるかどうかに依存して、異なる。
【００１９】
本発明の電気泳動媒体は、カプセル化タイプであり、その中に、流体および電気的に帯電粒子が保持されている、カプセル壁を備え得る。そのようなカプセル化媒体は、それぞれ、その中に、流体および電気的に帯電粒子が保持されたカプセル壁を備えている、複数のカプセルを備え得、媒体は、カプセルを囲むポリマーバインダーをさらに備えている。代替として、媒体は、前述のマイクロセルまたはポリマー分散タイプであり得る。
【００２０】
本発明は、本発明の電気泳動媒体と、媒体に電場を印加するために、電気泳動媒体に隣接して配置されている、少なくとも１つの電極とを備えている、電気泳動ディスプレイに拡張される。本発明のディスプレイは、従来技術電気光学ディスプレイが使用された、任意の用途において、使用され得る。したがって、例えば、本ディスプレイは、電子ブックリーダ、ポータブルコンピュータ、タブレットコンピュータ、携帯電話、スマートカード、標識、腕時計、棚ラベル、およびフラッシュドライブで使用され得る。
【００２１】
別の側面では、本発明は、少なくとも第１、第２、および第３の種の粒子を含む、多色電気泳動ディスプレイを駆動する方法であって、粒子は、それぞれ、実質的に重複しない電気泳動移動度と、第１、第２、および第３の色とを有し、第１、第２、および第３の色は、互に異なり、第１、第２、および第３の種類の粒子のうちの１つは、白色を有し、粒子は、第１、第２、および第３の色と異なる第４の色を有する流体内に分散され、ディスプレイはさらに、ディスプレイの画面を形成する、第１の電極と、第１の電極からの流体の反対側の第２の電極とを備え、方法は、
全３つの種の粒子を第１および第２の電極のうちの１つに隣接させることと、
第１の電極と第２の電極との間に電場を印加し、少なくとも１つの種の粒子を一方の電極から離れるように移動させ、それによって、３つの種の粒子のうちの所望の１つを画面に隣接させることと、
第１の電極と第２の電極との間に電場を印加し、全３つの種の粒子を第１の電極から離れるように移動させ、それによって、流体の第４の色が、画面に表示されることとを含む、方法を提供する。
【００２２】
前述の本発明の利点は、さらなる利点とともに、付随の図面と関連して検討される、以

下の説明を参照することによって、最も良く理解され得る。図面中、同一参照文字は、異なる図を通して、概して、同一部品を指す。また、図面は、必ずしも、正確な縮尺ではなく、代わりに、概して、本発明の原理を例証する際、強調される。

本発明はさらに、例えば、以下を提供する。

（項目１）

第１、第２、および第３の種の粒子を備えている多色電気泳動媒体であって、

前記粒子は、それぞれ、実質的に重複しない電気泳動移動度と、第１、第２、および第３の色とを有し、前記第１、第２、および第３の色は、互に異なり、前記粒子は、前記第１、第２、および第３の色と異なる第４の色を有する流体内に分散され、前記第１、第２、および第３の種類の粒子のうちの１つは、白色を有している、

電気泳動媒体。

（項目２）

前記第１、第２、第３、および第４の色は、任意の順序で、シアン色、マゼンタ色、黄色、および白色である、項目１に記載の電気泳動媒体。

（項目３）

前記２種類の非白色粒子は、透過性である、項目１に記載の電気泳動媒体。

（項目４）

前記２種類の非白色粒子は、反射性である、項目１に記載の電気泳動媒体。

（項目５）

前記第１、第２、および第３の種類の粒子のうちの１つの種類の粒子は、一方の極性の電荷を担持し、他の２種類の粒子は、反対極性の電荷を担持している、項目１に記載の電気泳動媒体。

（項目６）

一方の極性の電荷を担持している前記１つの種類の粒子は、白色である、項目５に記載の電気泳動媒体。

（項目７）

前記第４の色は、黄色である、項目１に記載の電気泳動媒体。

（項目８）

前記第１の種類の粒子は、白色であり、一方の極性の電荷を担持し、前記第２の種類の粒子は、シアン色であり、前記白色粒子の極性と反対の極性の電荷を担持し、前記第３の種類の粒子は、マゼンタ色であり、前記白色粒子の極性と反対の極性の電荷を担持し、前記流体は、黄色である、項目１に記載の電気泳動媒体。

（項目９）

その中に前記流体および前記粒子が保持されているカプセル壁をさらに備えている、項目１に記載の電気泳動媒体。

（項目１０）

その中に前記流体および前記粒子が保持されている前記カプセルを複数個と、前記カプセルを囲むポリマーバインダーとを備えている、項目１０に記載の電気泳動媒体。

（項目１１）

前記流体および前記粒子は、ポリマー材料の連続相内に分散されている複数の離散液滴として存在する、項目１に記載の電気泳動媒体。

（項目１２）

前記流体および前記粒子は、担体媒体内に形成されている複数の空洞内に保持されている、項目１に記載の電気泳動媒体。

（項目１３）

項目１に記載の電気泳動媒体と、前記電気泳動媒体に隣接して配置されている少なくとも１つの電極とを備え、前記少なくとも１つの電極は、前記媒体に電場を印加するために配置されている、電気泳動ディスプレイ。

（項目１４）

項目１４に記載のディスプレイを組み込んでいる電子ブックリーダ、ポータブルコンピ

ュータ、タブレットコンピュータ、携帯電話、スマートカード、標識、腕時計、棚ラベル、またはフラッシュドライブ。
（項目１５）
多色電気泳動ディスプレイを駆動する方法であって、
前記多色電気泳動ディスプレイは、少なくとも第１、第２、および第３の種の粒子を備え、前記粒子は、それぞれ、実質的に重複しない電気泳動移動度と、第１、第２、および第３の色とを有し、前記第１、第２、および第３の色は、互に異なり、前記第１、第２、および第３の種類の粒子のうちの１つの種類の粒子は、白色を有し、前記粒子は、前記第１、第２、および第３の色と異なる第４の色を有する流体内に分散され、前記ディスプレイは、前記ディスプレイの画面を形成する第１の電極と、前記第１の電極からの前記流体の反対側の第２の電極とをさらに備え、
前記方法は、
全３つの種の粒子を前記第１および第２の電極のうちの１つに隣接させることと、
前記第１の電極と前記第２の電極との間に電場を印加し、少なくとも１つの種の粒子を一方の電極から離れるように移動させ、それによって、前記３つの種の粒子のうちの所望の１つを前記画面に隣接させることと、
前記第１の電極と前記第２の電極との間に電場を印加し、全３つの種の粒子を前記第１の電極から離れるように移動させ、それによって、前記流体の第４の色が、前記画面に表示されることと
を含む、方法。
（項目１６）
前記第１、第２、第３、および第４の色は、任意の順序で、シアン色、マゼンタ色、黄色、および白色であり得る、項目１５に記載の方法。
（項目１７）
前記第１、第２、および第３の種類の粒子のうちの１つの種類の粒子は、一方の極性の電荷を担持し、他の２種類の粒子は、反対極性の電荷を担持している、項目１５に記載の方法。
（項目１８）
一方の極性の電荷を担持している前記１つの種類の粒子は、白色である、項目１５に記載の方法。
（項目１９）
前記第４の色は、黄色である、項目１５に記載の方法。
（項目２０）
前記第１の種類の粒子は、白色であり、一方の極性の電荷を担持し、前記第２の種類の粒子は、シアン色であり、前記白色粒子の極性と反対の極性の電荷を担持し、前記第３の種類の粒子は、マゼンタ色であり、前記白色粒子の極性と反対の極性の電荷を担持し、前記流体は、黄色である、項目１５に記載の方法。
【図面の簡単な説明】
【００２３】
【図１】図１Ａ－１Ｈは、黄色に着色された流体内に異なる電気泳動移動度の白色、シアン色、およびマゼンタ色粒子を有する、カラーディスプレイ要素を描写しており、シアン色およびマゼンタ色粒子は、反射性であり、それぞれ、ディスプレイの白色、シアン色、マゼンタ色、黄色、赤色、緑色、青色、および黒色光学状態を例証する。
【図２】図２Ａ－２Ｈは、図１Ａ－１Ｈに示されるものに類似するが、シアン色およびマゼンタ色粒子が、透過性である、カラーディスプレイ要素を描写しており、図２Ａ－２Ｈは、それぞれ、図１Ａ－１Ｈと同一光学状態を例証する。
【発明を実施するための形態】
【００２４】
以下の説明は、前述の米国特許第７，７９１，７８９号の開示に精通していると想定しており、読者は、本発明に関する背景技術情報を参照されたい。

【００２５】
図１Ａ－１Ｈは、カプセル壁１２４を有し、色および電気泳動移動度が異なり、着色された流体１２５内に分散されている３つの異なる粒子種を含むカプセル１２０を例証する。カプセル１２０は、その両側に、それぞれ、光透過性正面および背面電極３２と３４を具備し、正面電極３２は、カプセルの画面を提供する。より具体的には、カプセル１２０は、負に帯電された白色粒子（Ｗ－で示される）と、正に帯電されたシアン色およびマゼンタ色粒子とを備え、シアン色粒子（＋Ｃ＋で示される）は、マゼンタ色粒子（Ｍ＋で示される）より高い電気泳動移動度を有する。流体１２５は、黄色染料で着色される。黄色染料の濃度は、ディスプレイの黄色光学状態（図１Ｄを参照して後述される）が、十分に飽和された黄色を提供するが、黄色が、電気泳動粒子が、正面電極３２に隣接している場合、他の色を実質的に汚染しないように、選択されるべきである。白色Ｗ－、シアン色＋Ｃ＋、およびマゼンタ色Ｍ＋粒子はすべて、反射性である。染色された流体の黄色は、正面電極３２に隣接する電気泳動粒子が存在しない時のみ、現れる。例えば、白色粒子Ｗ－が、正面電極３２に隣接するように駆動される場合、流体１２５の黄色は、着色された流体を通る光の経路が非常に短い（正面電極３２を通して流入し、白色粒子Ｗ－から反射され、正面電極３２を通して戻る）ので、不可視である。しかしながら、白色粒子Ｗ－が、十分な分（恐らく、流体層の厚さの１／４）、正面電極３２から離されている場合、染色された流体１２５の黄色は、流体を通して反射される光の経路が、実質的になるので、可視となるであろう。効果は、従来技術の単一粒子／染色流体電気泳動ディスプレイにおけるものと類似する。
【００２６】
既に記載されたように、シアン色＋Ｃ＋およびマゼンタ色Ｍ＋粒子は両方とも、正に帯電されるが、異なる電気泳動移動度を有する。すなわち、本説明は、シアン色粒子が、より高い移動度を有するが、明らかに、その逆もあり得ることを想定する。
【００２７】
カプセル１２０は、それぞれ、図１Ａ－１Ｇに例証されるように、その画面（正面電極３２）に、白色、シアン色、マゼンタ色、黄色、赤色、緑色、青色、および黒色を表示可能である。白色を表示するために、白色粒子Ｗ－が、正面電極３２に隣接しており、シアン色＋Ｃ＋およびマゼンタ色Ｍ＋粒子が、背面電極３４に隣接しているように、背面電極３４は、単に、長時間の間、正面電極３２に対して、負にされる（以下、典型的には、実際は、正面電極３２は、ディスプレイ全体にわたって延在する、共通正面電極である一方、背面電極３４は、多数の個々に制御可能なピクセル電極のうちの１つであろうため、背面電極３４を負または正にすることの参照はすべて、本背面電極を正面電極３２に対して、負または正にすることを指す）。本状況では、白色粒子Ｗ－は、白色が、ディスプレイの画面に表示されるように、シアン色＋Ｃ＋およびマゼンタ色Ｍ＋粒子と、流体１２５の黄色を覆う（前述のように、流体１２５を通る光の経路長は、流体の黄色による、白色粒子Ｗ－の白色のいかなる感知可能な汚染に対しても短過ぎる）。
【００２８】
シアン色を生成するために、図１Ｂに例証されるように、最初に、負のパルスを背面電極３４に印加した後（図１Ａと実質的に同一状況をもたらし、白色粒子Ｗ－を正面電極３２に隣接させ、シアン色＋Ｃ＋およびマゼンタ色Ｍ＋粒子を背面電極３４に隣接させる）、負のパルスより短い正のパルスを印加する。正のパルスは、白色粒子Ｗ－を背面電極３４に接近させ、シアン色＋Ｃ＋およびマゼンタ色Ｍ＋粒子の両方を正面電極３２に接近させる。しかしながら、シアン色＋Ｃ＋粒子の移動度がより大きいため、正面電極３２により高速で接近し、正のパルスの長さは、シアン色＋Ｃ＋粒子が、正面電極３２に到達するが、マゼンタ色粒子Ｍ＋が到達しないように、選択される。すなわち、換言すると、シアン色粒子は、マゼンタ色粒子に「勝る」。図１Ｂに示される状況では、シアン色粒子＋Ｃ＋は、シアン色が、ディスプレイの画面に表示されるように、マゼンタ色Ｍ＋および白色Ｗ－粒子と、流体１２５の黄色を覆う（前述のように、流体１２５を通る光の経路長が、流体の黄色による、シアン色粒子＋Ｃ＋のシアン色のいかなる感知可能な汚染に対しても

短過ぎる）。

【００２９】

マゼンタ色を生成するために、図１Ｃに例証されるように、最初に、長い正のパルスを印加し、シアン色粒子＋Ｃ＋およびマゼンタ色粒子Ｍ＋を両方とも、正面電極３２に隣接させ、白色粒子を背面電極３４に隣接させる。次いで、非常に短い負のパルスが印加され、シアン色粒子＋Ｃ＋およびマゼンタ色粒子Ｍ＋の両方を正面電極３２から離れるように移動させる。しかしながら、シアン色粒子＋Ｃ＋の移動度がより大きいため、正面電極３２から、マゼンタ色粒子Ｍ＋より高速に離れるように移動し、マゼンタ色粒子を正面電極３２を通して可視にし、シアン色粒子Ｃ＋、白色粒子Ｗ－、および流体１２５の黄色を遮る。短い負のパルスの持続時間は、流体１２５を通る光の経路長が、流体の黄色による、マゼンタ色粒子Ｍ＋のマゼンタ色のいかなる感知可能な汚染に対しても短過ぎるように、選択される。短い負のパルスはまた、当然ながら、白色粒子Ｗ－を背面電極３４から離れるように移動させるが、これは、表示される色に影響を及ぼさない。

【００３０】

黄色を生成するために、図１Ｄに例証されるように、最初に、負のパルスを印加し、図１Ａと実質的に同一状況をもたらし、白色粒子をＷ－正面電極３２に隣接させ、シアン色＋Ｃ＋およびマゼンタ色Ｍ＋粒子を背面電極３４に隣接させる。次いで、負のパルスより短い正のパルスを印加し、白色粒子Ｗ－を正面電極３２から離れるように移動させ、シアン色＋Ｃ＋およびマゼンタ色粒子を背面電極３４から離れるように移動させる。正のパルスの長さは、白色粒子Ｗ－が、シアン色＋Ｃ＋およびマゼンタ色粒子より正面電極３２に近いままであるが、白色粒子Ｗ－と正面電極３２との間に、実質的距離が存在するように、制御される。したがって、図１Ｄに例証されるように、白色粒子Ｗ－は、シアン色粒子＋Ｃ＋およびマゼンタ色粒子Ｍ＋を覆う。しかしながら、図１Ａにおける状況と異なり、図１Ｄでは、白色粒子は、正面電極３２から実質的距離だけ離されており、正面電極３２を通して流入し、黄色流体１２５を通過する光を黄色流体１２５および正面電極３２を通して後方反射させる、拡散反射面として作用する。本光は、黄色流体１２５を通る実質的通過長を有するため、黄色は、表示される。

【００３１】

赤色状態を表示するために、図１Ｅに例証されるように、最初に、図１Ｃに使用される長い正のパルスのように、比較的に長い正のパルスを印加し、シアン色＋Ｃ＋およびマゼンタ色Ｍ＋粒子を正面電極３２に隣接させ、白色粒子Ｗ－を背面電極３４に隣接させる。次に、初期の正のパルスより短いが、図１Ｃに印加された負のパルスより長い、負のパルスが印加され、図１Ｃと同一理由から、マゼンタ色粒子Ｍ＋を正面電極３２に最も近接させ、シアン色粒子＋Ｃ＋および白色粒子Ｗ－を覆う。しかしながら、図１Ｄに関連して前述のものと類似する理由から、ディスプレイの外観が、それを通して、マゼンタ色粒子Ｍ＋から反射される光が、通過する、黄色染料によって影響を受け、したがって、ディスプレイの外観が、黄色染料吸収およびマゼンタ色反射の組み合わせであり、赤色外観をもたらすように、最終の負のパルスは、依然として、マゼンタ色粒子Ｍ＋を正面電極３２から実質的に離されたままにする。

【００３２】

緑色状態を表示するために、図１Ｆに例証されるように、最初に、図１Ａで使用される長い負のパルスのように、比較的に長い負のパルスを印加し、白色粒子Ｗ－粒子を正面電極３２に隣接させ、シアン色＋Ｃ＋およびマゼンタ色Ｍ＋を背面電極３４に隣接させる。次に、非常に短い正のパルスが、印加される。本正のパルスは、白色粒子Ｗ－の前方に来るまで、シアン色粒子＋Ｃ＋を前方に移動させ、当然ながら、正面電極３２から後方に移動される。正のパルスはまた、前方にではあるが、シアン色粒子＋Ｃ＋より遅い速度で、マゼンタ色粒子Ｍ＋を移動させる。最終状況は、シアン色粒子＋Ｃ＋が、正面電極３２に最も近接し、白色粒子Ｗ－およびマゼンタ色粒子Ｍ＋を覆うため、図１Ｂに示されるものと類似する。しかしながら、図１Ｆに示される状況では、シアン色粒子は、流体１２５内に存在する黄色染料によって、実質的吸収させるために十分な距離だけ、正面電極３２か

ら離されている。故に、図１Ｅを参照して既に論じられたものに類似する理由から、図１Ｆにおけるディスプレイの外観は、黄色染料吸収およびシアン色反射の組み合わせであり、緑色の外観をもたらす。

【００３３】

青色状態を表示するために、図１Ｇに例証されるように、図１Ｃで使用される長い正のパルスおよび図１Ｅで使用される第１のパルスのように、長い正のパルスを印加し、シアン色＋Ｃ＋およびマゼンタ色Ｍ＋粒子を正面電極３２に隣接させ、白色粒子Ｗ－背面電極３４に隣接させる。図１Ｇに示される状況では、２つの異なる反射機構が、機能していることに留意されたい。光が、単一粒子からのみ反射される場合、シアン色およびマゼンタ色粒子からの反射の混合は、薄い青色として、眼に現れるであろう。しかしながら、光が、少なくとも１つのシアン色粒子および１つのマゼンタ色粒子によって反射される場合、光は、深い青色を現すであろう。電気泳動媒体から散乱する光の多くが、複数の反射を伴うことが見られるため、図１Ｇに示される状況は、十分に飽和された青色を提供するであろう。

【００３４】

最後に、黒色状態を表示するために、図１Ｈに例証されるように、図１Ｇに示される状況を生成する、長い正のパルスを印加し、次いで、短い負のパルスを印加する。短い負のパルスは、シアン色＋Ｃ＋およびマゼンタ色Ｍ＋粒子を正面電極３２から離れるように移動させ、したがって、（図１Ｄ、１Ｅ、および１Ｆを参照して既に論じされたものに類似する理由から）、流体１２５の黄色を図１Ｇに示される青色反射と混合し、プロセス黒色外観をもたらす。

【００３５】

図２Ａ－２Ｈは、概して、図１Ａ－１Ｈに例証されたものに類似するが、シアン色粒子＋Ｃ＋およびマゼンタ色粒子Ｍ＋が、反射性ではなく、透過性である、ディスプレイを例証する。透過性の着色された粒子は、「さらに後」（すなわち、背面電極３４により近い）粒子の色を遮らないので、反射性ではない透過性の粒子の使用は、ある光学状態において、粒子の必要位置のいくつかの修正を必要とし、故に、いくつかの光学状態では、そのような遮蔽が生じることを確実にするために、白色粒子Ｗ－の位置を慎重に制御することが必要である。

【００３６】

図２Ａは、ディスプレイの白色状態を示す。本白色状態は、図１Ａに示されるものと同じであり、同様に、正確に達成される。すなわち、白色粒子Ｗ－は、ディスプレイの本状態において、シアン色粒子＋Ｃ＋およびマゼンタ色粒子Ｍ＋の両方を隠すため、反射性粒子ではない透過性シアン色およびマゼンタ色粒子の使用は、ディスプレイの本状態の外観に差異をもたらさない。

【００３７】

図２Ｂは、ディスプレイのシアン色状態を示す。ディスプレイの本状態は、白色粒子が、マゼンタ色粒子Ｍ＋を覆うことができるように、白色粒子Ｗ－が、シアン色粒子＋Ｃ＋の直ぐ背後に配置されている必要があるという点において、図１Ｂに示されるものと異なる。正面電極３２を通して、ディスプレイに流入する光は、透過性シアン色粒子を通過し、白色粒子から反射され、次いで、シアン色粒子を通して、かつ正面電極を通して、ディスプレイから戻る。そのように生成されたシアン色の黄色による汚染を回避する（したがって、表示される色を緑色に向かってシフトする）ために、前述の経路を進行する光が、黄色流体１２５を通して、有意な距離を進行する必要がないように、白色粒子が、シアン色粒子の背後に接近することが重要である。

【００３８】

シアン色粒子＋Ｃ＋の電気泳動移動度が、マゼンタ色粒子Ｍ＋より遥かに大きく、マゼンタ色および白色粒子の電気泳動移動度の絶対値が、同等であると仮定すると、図２Ｂに示されるディスプレイ状態は、最初に、ディスプレイを図２Ａに示される状態に駆動し、次いで、背面電極３４に、シアン色粒子を正面電極３２に駆動させ、白色粒子を短い距離

だけ本正面電極から離すためにちょうど十分な正のパルスを印加することによって、生成することができる。

【００３９】

図２Ｃは、ディスプレイのマゼンタ色光学状態を示す。これは、概して、図２Ｂに示されるシアン色光学状態に類似するが、マゼンタ色粒子を正面電極３２に隣接させ、シアン色粒子を背面電極３４に隣接させる。マゼンタ色光学状態は、シアン色光学状態と正確に類似するように機能する。すなわち、正面電極３２を通して、ディスプレイに流入する光は、透過性マゼンタ色粒子を通過し、白色粒子から反射され、次いで、マゼンタ色粒子を通して、かつ正面電極を通して、ディスプレイから、戻る。再び、黄色によってそのように生成されたマゼンタ色の汚染を回避する（したがって、表示される色を赤色に向かってシフトする）ために、前述の経路を進行する光が、黄色流体１２５を通して、有意な距離を進行する必要がないように、白色粒子が、マゼンタ色粒子の背後に近接することが重要である。

【００４０】

図２Ｄは、ディスプレイの黄色光学状態を示す。これは、図１Ｄに示される黄色状態と同じであり、同一駆動パルスを使用して生成することができ、黄色は、同様に生成される。すなわち、正面電極３２を通して、ディスプレイに流入する光は、黄色流体１２５を通過し、白色粒子から反射され、黄色流体１２５を通って、かつ正面電極３２を通って、戻る。

【００４１】

図２Ｅは、ディスプレイの赤色光学状態を示す。本赤色光学状態における粒子の位置は、図１Ｅに示される類似赤色状態のものと同じであり、赤色状態は、図１Ｅと同一駆動パルスを使用して生じることができる。しかしながら、赤色色が、図２Ｅにおいて生成される実際の様式は、図１Ｅを参照して説明されたものと若干異なる。図２Ｅでは、正面電極３２を通して、ディスプレイに流入する光は、黄色流体１２５および透過性マゼンタ色粒子を通過し、白色粒子から反射され、マゼンタ色粒子および黄色流体１２５を通して、かつ正面電極３２を通して、戻り、ディスプレイに赤色外観をもたらす。

【００４２】

図２Ｆは、ディスプレイの緑色光学状態を示す。本緑色光学状態における粒子の位置は、図１Ｆに示される類似緑色状態のものと同じであり、緑色状態は、図１Ｆと同一駆動パルスを使用して、生じることができる。しかしながら、図２Ｅに示される赤色光学状態と同様に、緑色が、図２Ｆにおいて生成される実際の様式は、図１Ｆを参照して説明されるものと若干異なる。図２Ｆでは、正面電極３２を通して、ディスプレイに流入する光は、黄色流体１２５および透過性シアン色粒子を通過し、白色粒子から反射され、シアン色粒子および黄色流体１２５を通して、かつ正面電極３２を通して、戻り、ディスプレイに緑色外観をもたらす。

【００４３】

図２Ｇは、ディスプレイの青色光学状態を示すが、白色粒子が、シアン色およびマゼンタ色粒子の混合層の直ぐ背後の正面電極に比較的に近接して位置するという点において、図１Ｇに示される、対応する青色状態と異なる。図２Ｇでは、正面電極３２を通して、ディスプレイに流入する光は、透過性マゼンタ色およびシアン色粒子を通過し、白色粒子から反射され、マゼンタ色およびシアン色粒子を通して、かつ正面電極３２を通して、戻り、ディスプレイに青色外観をもたらす。

【００４４】

最後に、図２Ｈは、ディスプレイの１つの可能な黒色状態を示し、本黒色状態は、粒子位置に関して、図１Ｈに示されるものと同じである。しかしながら、黒色状態が生成される方法は、図１Ｈに関連して前述のものと若干異なる。図２Ｈでは、正面電極３２を通して、ディスプレイに流入する光は、透過性マゼンタ色およびシアン色粒子と黄色流体１２５を通過し、本質的に、すべての光が、背面電極３４に隣接する白色粒子に到達し得る前に吸収される。白色粒子に到達するいかなる光も、反射して戻され、再び、透過性マゼン

タ色およびシアン色粒子と黄色流体１２５を通過し、本質的に、いかなる光も、正面電極３２から再出現せず、黒色光学状態が、表示される。本黒色光学状態では、マゼンタ色およびシアン色粒子の配置に関して相当な自由度が存在するが、黄色流体１２５およびマゼンタ色およびシアン色粒子はすべて透過性であるので、両種類の粒子が、白色粒子より正面電極に近いことを条件とすることに留意されたい。流入光が、流体および２種類の粒子に衝突する正確な順番は、本質的に、無関係であり、故に、マゼンタ色およびシアン色粒子の位置は、可変であり得るが、両方とも、白色粒子より正面電極に近いことを条件とする。例えば、図２Ａ－２Ｈに示されるディスプレイでは、図１Ｇに示される粒子位置は、黒色光学状態を提供するであろう。

【００４５】

前述から、図１Ａ－１Ｈおよび２Ａ－２Ｈに例証されるディスプレイは、ディスプレイ面積全体にわたって、白色、黒色、シアン色、マゼンタ色、黄色、赤色、緑色、および青色を表示可能であることが分かるであろう。前述のように、ＲＧＢカラーフィルタアレイを使用するディスプレイは、そのディスプレイ面積の３分の１のみにわたって、赤色、緑色、および青色を、ディスプレイ面積全体にわたって、黒色を、およびディスプレイ面積の３分の１にわたって、白色に相当するプロセス白色を、表示可能である。同様に、ＲＧＢＷカラーフィルタアレイを使用するディスプレイは、そのディスプレイ面積の４分の１のみにわたって、赤色、緑色、および青色を、ディスプレイ面積全体にわたって、黒色を、およびディスプレイ面積の２分の１にわたって、白色に相当するプロセス白色を、表示可能である。したがって、図１Ａ－１Ｈおよび２Ａ－２Ｈに例証されるディスプレイの白色状態は、カラーフィルタに基づく、任意のディスプレイのものより劇的に優れており、赤色、緑色、および青色状態もまた、改良されているはずである。さらに、図１Ａ－１Ｈおよび２Ａ－２Ｈに例証されるディスプレイの白色状態は、ディスプレイ面積の３分の１にわたる、白色に相当するプロセス白色状態に依存する、前述の米国特許第７，７９１，７８９号の図６－９に例証される、多粒子ディスプレイのものより劇的に優れているはずである。

【００４６】

ある場合には、図１Ａ－１Ｈまたは２Ａ－２Ｈに示される光学状態のそれぞれを単純セットの駆動パルスを使用して達成させるために必要とされる、所望の色および相対電気泳動移動度を有する、着色された粒子を生成することが困難であり得る。そのような場合、２種類の粒子の相対電気泳動移動度が、米国特許出願公開第２００６／０２０２９４９号に説明されるように、使用される駆動電圧を調節することによって、可変であり得るように、印加される電圧に伴って変動する、電気泳動移動度を有する、少なくとも１つの種類の粒子を使用することが適切であり得る。本発明のディスプレイ内で使用される粒子は、電圧依存移動度を有し得るため、本明細書において、異なる電気泳動移動度を有する粒子の参照は、粒子を含むディスプレイ内で使用される少なくとも１つの駆動電圧において、異なる電気泳動移動度を有する粒子を含むものと理解されたい。