

(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2006-23711

(P2006-23711A)

(43) 公開日 平成18年1月26日(2006.1.26)

(51) Int. Cl.

G02F 1/167 (2006.01)

F I

G02F 1/167

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2005-145911 (P2005-145911)
 (22) 出願日 平成17年5月18日 (2005.5.18)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-170278 (P2004-170278)
 (32) 優先日 平成16年6月8日 (2004.6.8)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100069017
 弁理士 渡辺 徳廣
 (72) 発明者 山崎 拓郎
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

(54) 【発明の名称】 電気泳動表示装置

(57) 【要約】

【課題】 画像表示維持のために電力を必要としないメモリ性を付与すると共に、低電圧、低消費電力駆動が可能な電気泳動表示装置を提供する。

【解決手段】 帯電粒子の表面と、分散媒と、該帯電粒子が付着する内壁とが下記の(A)乃至(D)のいずれかである電気泳動表示装置。(A) 親水性の帯電粒子の表面と、疎水性あるいは疎水性かつ疎油性の分散媒と、親水性の内壁表面。(B) 疎水性の帯電粒子の表面と、親水性あるいは疎水性かつ疎油性の分散媒と、疎水性の内壁表面。(C) 疎水性かつ疎油性の帯電粒子の表面と、疎水性あるいは親水性の分散媒と、疎水性の内壁。但し、(C)の組み合わせのうち、疎水性の分散媒を選択する場合は、分散媒の疎水性と、帯電粒子表面との疎水性の差が、内壁表面の疎水性と帯電粒子表面との疎水性の差よりも大きい。(D) 疎水性かつ疎油性の帯電粒子の表面と、疎水性あるいは親水性の分散媒と、疎水性かつ疎油性の内壁表面。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表示部と、該表示部に収容された帯電粒子及び該帯電粒子を分散させるための分散媒を含有する電気泳動分散液と、該電気泳動分散液を駆動させるための電極とを有する電気泳動表示装置であって、前記帯電粒子の表面と、分散媒と、該帯電粒子が付着する内壁とが下記の(A)乃至(D)のいずれかであることを特徴とする電気泳動表示装置。

(A) 親水性の帯電粒子の表面と、疎水性あるいは疎水性かつ疎油性の分散媒と、親水性の内壁表面。

(B) 疎水性の帯電粒子の表面と、親水性あるいは疎水性かつ疎油性の分散媒と、疎水性の内壁表面。

(C) 疎水性かつ疎油性の帯電粒子の表面と、疎水性あるいは親水性の分散媒と、疎水性の内壁表面。但し、(C)の組み合わせのうち、疎水性の分散媒を選択する場合は、分散媒の疎水性と、帯電粒子表面との疎水性の差が、内壁表面の疎水性と帯電粒子表面との疎水性の差よりも大きい。

(D) 疎水性かつ疎油性の帯電粒子の表面と、疎水性あるいは親水性の分散媒と、疎水性かつ疎油性の内壁表面。

10

【請求項 2】

前記帯電粒子の表面、分散媒および内壁のうち少なくとも1つは、親水性であって、アミノ基、アミド基、イミド基、カルボキシル基、カルボニル基、水酸基、スルホ基のうち少なくとも1種を含有することを特徴とする請求項 1 に記載の電気泳動表示装置。

20

【請求項 3】

前記帯電粒子の表面、分散媒および表示部の内壁のうち少なくとも1つは、疎水性であって、ハロゲン置換体、珪素原子、アルキル基、フェニル基、ベンジル基、ナフチル基のうち少なくとも1種を含有することを特徴とする請求項 1 に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 4】

前記帯電粒子の表面、分散媒および内壁のうち少なくとも1つは、疎水性かつ疎油性であって、少なくとも弗素原子を含有することを特徴とする請求項 1 に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 5】

前記分散媒が疎水性であり、かつ絶縁性液体であることを特徴とする請求項 1 に記載の電気泳動表示装置。

30

【請求項 6】

前記帯電粒子が弗素原子を含有する化合物を表面に有し、前記内壁が珪素原子を含有する化合物を有し、かつ前記分散媒がパラフィン系炭化水素系化合物を含む溶剤であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 7】

前記帯電粒子と分散媒が、隔壁により隔てられた複数の区画に収容され、前記内壁の複数箇所が、隔壁表面を含む請求項 1 記載の電気泳動表示装置。

【請求項 8】

前記内壁に対する分散媒の接触角が 30°以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の電気泳動表示装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、分散媒に分散させた複数の帯電粒子を電界の作用にて移動させ表示を行う電気泳動表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

図 4 は、従来 of 電気泳動表示装置の構造の一例を示す断面図である。図 4 に示す電気泳動表示装置は、所定の間隔をあけた状態に配置された一对の基板 101、102 と、この

50

基板101、102の間に充填された絶縁性液体103と、該絶縁性液体103に分散された多数の着色帯電粒子104と、それぞれの基板101、102上に画素毎に配置された表示電極105、106を備えている。着色帯電粒子104は、正極性または負極性に帯電されていて、絶縁性液体103および着色帯電粒子104はそれぞれ異なる色に着色されている。また、画素と画素の間には隔壁107が設けられており、着色帯電粒子104の他の画素への移動を防止して均一表示を維持できるように構成されている。

【0003】

表示電極105、106への電圧印加によって図4(a)に示すように着色帯電粒子104を下側基板106の方へ集めると絶縁性液体103の色が画素の色として視認され、図4(b)に示すように着色帯電粒子104を上側電極105の方へ集めると該帯電粒子104の色が画素の色として視認される。このような制御を画素毎に行うことにより、電気泳動表示装置全体としては様々な画像を表示することができる。

10

【0004】

このような原理により表示を行う電気泳動表示装置において、電気アドレッシングにより書き込まれた画像を、表示維持電力を必要とせずに表示し続けること(メモリ性)が可能になると考えられている。電気アドレッシングにより一度書き込まれた画像が表示維持電力を必要とせずに長時間維持可能であれば、画像表示に必要な消費電力を極小さくできるほか、表示させた画像を持ち運ぶ場合に駆動装置ならびに電源を持ち運ぶ必要がなく表示素子部のみを取り外すことが可能となるため、携帯性にも優れる。

【0005】

メモリ性を電気泳動表示装置に付与する方法としていくつかのものが提案されている。例えば、泳動媒質中に膨潤性層状粘度鉱物を含むことにより、泳動媒質にチクソトロピックな性質が付与される。チクソトロピックとは、静止時にはゼリー状の状態を維持し、一方、その系に力が加えられることにより流動性が増し、液体のような挙動を示すものをいう。このため、表示粒子を長時間保持することができ、安定した表示を行わせることができる(特許文献1参照)。

20

【0006】

また、粒子表面と粒子に吸着した樹脂との間の酸塩基解離と、非イオン性の極性成分による溶媒和効果により電荷が発生し、また、吸着した樹脂による立体効果によって分散安定性の相乗効果が得られ、長期安定と早い応答速度が両立した画像表示媒体が提供できる

30

【特許文献1】特開2001 265261号公報

【特許文献2】特開2002 62545号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

電気泳動表示装置においては、基板表面との吸着と脱離が繰り返し可能な帯電粒子と基板表面の関係が必要である。吸着状態が安定に保たれると同時に、比較的低い電圧で帯電粒子を基板表面から脱離させることが出来なければならない。

【0008】

さらに、表示画像にメモリ性を持たせるには、基板表面に帯電粒子が吸着した状態を安定に保つだけでなく、基板表面に吸着した帯電粒子の上にさらに他の帯電粒子が重なった状態も安定に保つ必要がある。

40

【0009】

とくに、図4の上下移動型の電気泳動でなく、以下の実施例中で説明するような、基板面方向に移動させる水平移動型の電気泳動表示装置の場合は、帯電粒子が一方の電極上に広がって表示面から視認される状態と、帯電粒子がもう一方の電極に集められ、基板面が露出して視認される状態とが切り替えられて表示状態を形成する。

【0010】

この場合は、一方の表示状態が、表示面から見て面積の狭い電極上に帯電粒子が集積し

50

た状態となるので、帯電粒子が電極上で重なって存在することになり、この状態を安定に保つ必要がある。

【0011】

本発明の目的は、表示安定性と駆動安定性に優れ、消費電力の低い電気泳動表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、少なくとも一定の間隔に保持された一对の基板と、該一对の基板間の間隙を区画して形成された表示部と、該表示部に収容された帯電粒子及び該帯電粒子を分散させるための分散媒を含有する電気泳動分散液と、該電気泳動分散液を駆動させるための電極とを有する電気泳動表示装置であって、前記帯電粒子の表面と、分散媒と、該帯電粒子が付着する内壁表面とが下記の(A)乃至(D)のいずれかであることを特徴とする電気泳動表示装置である。

(A) 親水性の帯電粒子の表面と、疎水性あるいは疎水性かつ疎油性の分散媒と、親水性の内壁表面。

(B) 疎水性の帯電粒子の表面と、親水性あるいは疎水性かつ疎油性の分散媒と、疎水性の内壁表面。

(C) 疎水性かつ疎油性の帯電粒子の表面と、疎水性あるいは親水性の分散媒と、疎水性の内壁表面。但し、(C)の組み合わせのうち、疎水性の分散媒を選択する場合は、分散媒の疎水性と、帯電粒子表面との疎水性の差が、内壁表面の疎水性と帯電粒子表面との疎水性の差よりも大きい。

(D) 疎水性かつ疎油性の帯電粒子の表面と、疎水性あるいは親水性の分散媒と、疎水性かつ疎油性の内壁表面。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明の電気泳動表示装置は、帯電粒子と帯電粒子を保持する分散媒とが、

- (1) 疎水性分散媒に対して親水性の帯電粒子の表面
- (2) 疎水性かつ疎油性分散媒に対して親水性の帯電粒子の表面
- (3) 親水性分散媒に対して疎水性の帯電粒子の表面
- (4) 疎水性かつ疎油性分散媒に対して疎水性の帯電粒子の表面
- (5) 疎水性分散媒に対して疎水性かつ疎油性の帯電粒子の表面
- (6) 親水性分散媒に対して疎水性かつ疎油性の帯電粒子の表面

のいずれかの関係を有する。

【0014】

さらに該帯電粒子が該一对の基板の間隙を隔壁で区画して形成された空間、すなわち表示部の表面である内壁の表面(以降、「内壁表面」と略記する)に対して高い親和性の表面を有する、つまり、

- (7) 親水性の内壁表面に対して親水性の帯電粒子の表面
- (8) 疎水性の内壁表面に対して疎水性の帯電粒子の表面
- (9) 疎水性の内壁表面に対して疎水性かつ疎油性の帯電粒子の表面
- (10) 疎水性かつ疎油性の内壁表面に対して疎水性かつ疎油性の帯電粒子の表面

のいずれかの関係を有する。

【0015】

換言すれば、

- (A) 親水性の帯電粒子の表面と、疎水性あるいは疎水性かつ疎油性の分散媒と、親水性の内壁
- (B) 疎水性の帯電粒子の表面と、親水性あるいは疎水性かつ疎油性の分散媒と、疎水性の内壁
- (C) 疎水性かつ疎油性の帯電粒子の表面と、疎水性あるいは親水性の分散媒と、疎水性の内壁(但し、(C)の組み合わせのうち、疎水性の分散媒を選択する場合は、分散媒の

疎水性と、帯電粒子表面との疎水性の差が、内壁表面の疎水性と帯電粒子表面との疎水性の差よりも大きい。))

(D) 疎水性かつ疎油性の帯電粒子の表面と、疎水性あるいは親水性の分散媒と、疎水性かつ疎油性の内壁

のいずれかの帯電粒子と内壁と分散媒を有する。

【0016】

ここで本発明において、上記疎水性かつ疎油性とは、疎水性とは異なる性質として区別するものである。

一般的には疎水性は疎水性かつ疎油性の上位概念となるものであるが、本発明者の知見によれば、本発明の効果が発現される帯電粒子と分散媒と内壁の性質の組み合わせは、疎水性の材料と疎水性かつ疎油性の材料とで異なる。

10

【0017】

以後本発明においては、疎水性を有する材料と、疎水性かつ疎油性を有する材料とは互いに異なる材料として説明する。

即ち本発明における疎水性とは、疎水性かつ疎油性とは異なる性質である。また疎水性材料は、疎水性かつ疎油性の材料を含まない材料を示すものである。

【0018】

以下、図1と図3を参照して説明する。

図3(a)は、電気泳動表示装置の断面を模式的に示す図である。所定の間隔を開けた状態に配置された一对の基板1a、1bと、これらの基板1a、1bの間隔に封止された絶縁性液体からなる分散媒2及び複数の帯電粒子3と、を備えている。なお、本発明では、絶縁性液体からなる分散媒2に複数の帯電粒子3を分散させたものを電気泳動分散液4とする。

20

【0019】

基板間隙には、その厚みを規定するためのスペーサを配置しても良い。また、一对の基板1a、1bの間隙を仕切るようにすると良く、そのために、隔壁5及びスペーサの両方を設けても、隔壁5にスペーサとしての機能を兼用させても良い。隔壁5は、一对の基板1a、1bと隔壁5により規定される微小空間が1画素に対応するように配置すると良い。ここで、基板1aと対向する基板1b上に形成される絶縁層6と隔壁5により規定される微小空間を表示部14として表わし、その表示部14の表面層を“内壁7”とする。

30

【0020】

この電気泳動分散液4に近傍する位置に一对の電極8a、8bを配置して、電界を印加できるようにすると良い。更に、電極8a、8bを覆うように絶縁層6を形成すると良く、絶縁層6を形成することにより各電極8a、8bから帯電粒子3への電荷注入を防止することができる。なお、図3(a)では、これらの電極8a、8bは基板1bと隔壁5にそれぞれ配置されているが、上基板1aもしくは下基板1bに電極8a、8bを共に配置しても、両基板1a、1bにそれぞれ配置しても良い。また電極は、一对の基板1a、1bと隔壁5により規定される微小空間に対して一对に限定されるものではなく、一つの微小空間に複数の電極を配置してもよい。

【0021】

また、上記微小区間を形成する内壁7がマイクロカプセルであってもよく、この時、隔壁5を別途設けなくてもよい。図3(b)では、電極8aが基板1bに、電極8bが隔壁5にそれぞれ配置されている構成において、内壁7がマイクロカプセルにより形成されている場合の構成を示している。

40

【0022】

本発明の電気泳動表示装置を反射型表示装置として用いる場合には、観察者側となる基板(観察面)に対向する基板(支持基板)上に反射層を設けることができる。反射層は支持基板上に別途設けることも、電極が兼ねることもできる。また、視認性を高める為に散乱層を設けてもよい。

【0023】

50

次に、本発明に係るメモリ性付与機構について、図1により説明する。

図1は、帯電粒子3が部分的に隔壁5の表面と絶縁層6で覆われた電極8aの表面とに吸着した状態を示している。観察面から見ると、帯電粒子が部分的に視認された中間的な表示状態に対応する。

【0024】

電圧が印加されていない時は、この状態が安定に保持されなければならない。すなわち、図1において模式的に示したように、帯電粒子3と内壁（隔壁5の表面および絶縁層6の表面）の間に引力11a, 11bが働き、帯電粒子同士の間にも引力10が働いていなければならない。

【0025】

特に、隔壁5の表面に粒子が集合した状態においては、粒子が重なって存在するために、帯電粒子間の引力10がメモリ性を維持する上で重要である。

従来技術においては、帯電粒子間の引力10および帯電粒子と内壁間の引力11を付与するために、Van der Waals力、水素結合力などの分子間力、静電引力、もしくは、高分子鎖による立体構造力などを利用しており、帯電粒子および内壁材料の規定により実現されるものであった。

【0026】

本発明により規定される帯電粒子と分散媒と内壁の組み合わせによれば、帯電粒子は分散媒の濡れが悪く、一方、内壁表面と分散媒とは適度な濡れ性を保ち分散媒との接触面積を減らそうとするため、帯電粒子が分散媒中に分散状態にあるよりも、帯電粒子同士が接触し、かつ、帯電粒子と内壁が接触した状態が、画素内における電気泳動分散液がエネルギー的に優位となる。このため、内壁面への帯電粒子の付着状態は維持される。

【0027】

本発明においては、帯電粒子と分散媒と内壁の組み合わせの規定により得られる、帯電粒子の内壁への付着状態の安定を利用し、メモリ性を付与している。

以下において、この力を生成しその大きさを調節するための、分散媒2と帯電粒子3と内壁7の関係規定について詳細に説明する。

【0028】

帯電粒子3は分散媒2に対して以下の関係：

- (1) 疎水性分散媒に対して親水性の帯電粒子の表面
 - (2) 疎水性かつ疎油性分散媒に対して親水性の帯電粒子の表面
 - (3) 親水性分散媒に対して疎水性の帯電粒子の表面
 - (4) 疎水性かつ疎油性分散媒に対して疎水性の帯電粒子の表面
 - (5) 疎水性分散媒に対して疎水性かつ疎油性の帯電粒子の表面
 - (6) 親水性分散媒に対して疎水性かつ疎油性の帯電粒子の表面
- のいずれかを有する。

【0029】

この帯電粒子3と分散媒2との関係規定により、帯電粒子3は分散媒2に濡れにくく、その結果として、帯電粒子3が分散媒2とより多くの界面を有する高い分散状態にあるよりも、帯電粒子3同士が接近、付着することにより分散媒と接する表面積を減らした時にエネルギー的に安定となる。帯電粒子3と分散媒2との関係を上述したように規定した系では、帯電粒子3の間に粒子集合状態を安定に存在させる力（帯電粒子間引力10；図1参照）が働く。

【0030】

しかし、電極8a、8b間に電圧を印加した時には帯電粒子3は図1の集合状態から離脱して分散状態に移行しなければならない。ここでいう分散状態とは、望ましくは帯電粒子3が単一分散していることであるが、印加電圧に対して駆動が可能であれば数個の帯電粒子3が付着した状態であっても良い。

【0031】

帯電粒子3の分散性を向上させる方法としては、帯電粒子3の表面をポリマーなどで被

10

20

30

40

50

覆する、分散媒へ分散剤、荷電制御剤を添加する、などの方法が有効である。本発明は、この分散性を上で規定した帯電粒子表面と分散媒の関係の範囲内で高めるものである。これにより、集合状態の安定性と、電圧印加時の分散媒への分散とを両立させることができる。

【0032】

つまり、本発明は、帯電粒子3の電圧印加時における駆動力と帯電粒子間引力を、帯電粒子表面と分散媒の両者の親水性、疎水性、疎水性かつ疎油性の組み合わせによって制御する。これにより、電極8a、8b間に電圧を印加していない時は帯電粒子間引力10が優位に働き帯電粒子3は集合状態を維持し、一方、帯電粒子間引力10よりも大きな帯電粒子3の駆動力が得られる電圧を電極8a、8b間に印加した時には、集合状態にある帯電粒子3は分散し、電界プロファイルに従って泳動する。

10

【0033】

上記関係を満たす帯電粒子3と分散媒2との関係規定により、帯電粒子3は、電極8a、8b間に電圧を印加している時には分散して泳動し、電圧を印加していない時は集合状態を維持するという可逆的分散性を付与することができる。

【0034】

更に、帯電粒子3は内壁7に対して

(7) 親水性の内壁表面に対して親水性の帯電粒子の表面

(8) 疎水性の内壁表面に対して疎水性の帯電粒子の表面層

(9) 疎水性の内壁表面に対して疎水性かつ疎油性の帯電粒子の表面層

(10) 疎水性かつ疎油性の内壁表面に対して疎水性かつ疎油性の帯電粒子の表面層のいずれかの関係を有する。

20

【0035】

帯電粒子3と内壁7との関係を規定することにより、上述した(7)~(10)のいずれかの規定でなされた適度な帯電粒子間引力10を有する帯電粒子3は、分散媒2との間で界面を形成するよりも内壁7と接した時にエネルギー的に安定となる。すなわち、帯電粒子3と内壁7の間に帯電粒子3の付着状態を安定に存在させる力(帯電粒子-内壁間引力11a、11b; 図1参照)が働く。

【0036】

ここでも、電極8a、8b間に電圧を印加して帯電粒子3を別の場所に移動させる為には、与えられた駆動電圧の範囲内で帯電粒子を壁面から脱離させなければならない。

30

また、中間調を表示する場合には、少なくとも印加電圧に対して一部の帯電粒子3が内壁7から脱離し得る状態でなければならない。例えば、図1の状態から出発して50%の中間調を表示する場合には、印加電圧に対して半分の帯電粒子が泳動し、残りの泳動する必要のない帯電粒子3については、内壁7に付着状態にあることが望ましい。

【0037】

したがって、帯電粒子-内壁間引力11a、11bは、適度に大きくする必要があるが、過度に大きくしてはならない。

帯電粒子3と内壁7との引力を小さくする方法としては、先に述べた帯電粒子3の表面を高分子ポリマーなどで被覆する、分散媒へ分散剤、荷電制御剤を添加するに加え、内壁表面を高分子ポリマーなどで被覆する、などの方法が有効であることが知られている。

40

【0038】

本発明は、この引力の調節を、帯電粒子表面と内壁の間の親和性と、帯電粒子と分散媒との親和性との関係を適切なものにするによって行うものである。帯電粒子-内壁間引力の大きさは変動しても、それに応じて帯電粒子と分散媒の間の力を変化させることにより、つねに所定の吸着安定性と所定電圧での脱離を両立させることができる。

【0039】

つまり、本発明によれば、帯電粒子表面と内壁表面との間の親和性が、帯電粒子と分散媒との親和性との関係を、前者が後者よりも大きくなっていると思われ、この結果帯電粒子3と内壁7との引力を小さくなる。それによって、帯電粒子3の電圧印加時における駆

50

但し、(C)の組み合わせのうち、疎水性の分散媒を選択する場合は、分散媒の疎水性と、帯電粒子表面との疎水性の差が、内壁表面の疎水性と帯電粒子表面との疎水性の差よりも大きい。

【0048】

また組み合わせ(C)、(D)において分散媒2は疎水性分散媒でも親水性分散媒でもよいが、分散媒2は内壁7と親和性が高いほうが帯電粒子3の再分散には望ましいことから、疎水性分散媒との組み合わせにおいてより有効である。但しこの場合であっても、帯電粒子3のメモリ性と分散性とを高いレベルで両立させるためには、帯電粒子3と内壁7との親和性は、帯電粒子3と分散媒2との親和性よりも大きくなる関係を維持することが好ましい。

【0049】

以上説明した本発明の効果が得られる帯電粒子と分散媒と内壁との組み合わせを表1に示す。

表1は帯電粒子と、分散媒と内壁の水又は油に対する性質の組み合わせを示すものである。表中縦の欄は内壁の性質を示し、横の欄は帯電粒子の性質を示す。そして縦の欄と横の欄が交差した欄の分子は分散媒の性質を示し、分母は本発明の組み合わせか、それ以外の組み合わせかを示す。また表1中の各記号は、以下の意味を表す。

A：親水性

B：疎水性（疎水性かつ疎油性は含まない）

C：疎水性かつ疎油性

：本発明の組み合わせ

×：本発明の範囲外の組み合わせ

【0050】

【表1】

表1

		帯電粒子								
		A			B			C		
内壁	A	A/×	B/○	C/○	A/×	B/×	C/×	A/×	B/×	C/×
	B	A/×	B/×	C/×	A/○	B/×	C/○	A/○	B/○*	C/×
	C	A/×	B/×	C/×	A/×	B/×	C/×	A/○	B/○	C/×

【0051】

表1に示した、帯電粒子と分散媒と内壁の水又は油に対する性質を特定の組み合わせとすることで本発明の効果をすることができる。

注*：分散媒の疎水性と、帯電粒子表面との疎水性の差が、内壁表面の疎水性と帯電粒子表面との疎水性の差よりも大きい。

【0052】

本発明において、分散媒2と帯電粒子3と内壁7の関係を、親水性もしくは疎水性もし

10

20

30

40

50

くは疎水性かつ疎油性から選ばれた2つの物性の組み合わせから規定している。

分散媒に関しては、水と混和する分散媒はおおむね親水性であり、水と相分離する分散媒は疎水性である。固体表面においては、水に対する接触角が 90° 未満の表面はおおむね親水性であり、水に対する接触角が 90° 以上の表面層は疎水性である。

【0053】

疎水性かつ疎油性の分散媒とは、水とも、 n -アルカンに代表される油とも混和が悪い状態である。また疎水性かつ疎油性の表面とは、水とも、 n -アルカンに代表される油とも濡れが悪い状態である。

【0054】

なお、本発明において、(C)の組み合わせのうち、疎水性の分散媒を選択する場合(疎水性の分散媒と疎水性の内壁表面と疎水性かつ疎油性の帯電粒子表面の組み合わせを選択する場合は、分散媒の疎水性と帯電粒子表面との疎水性の差が、内壁表面の疎水性と帯電粒子表面との疎水性の差よりも大きいとは、以下のような関係にあることをいう。即ち、電界を印加することにより、内壁面に吸着した帯電粒子が、電界を $0V$ とした際に、該帯電粒子が、分散媒分散媒中に分散している状態よりも、内壁面に吸着した状態の方が安定となる関係をいう。上記各表面及び分散媒の疎水性の差の関係は、単純に接触角の大きさや、表面自由エネルギーの比較のみでは規定できない場合があるが、本発明においては上記関係を満たすものを分散媒の疎水性と、帯電粒子表面との疎水性の差が、内壁表面の疎水性と帯電粒子表面との疎水性の差よりも大きいものとみなす。

10

【0055】

一方、分散媒はフッ素原子を含有する化合物を含むと疎水性かつ疎油性を呈する。帯電粒子表面と内壁表面は、フッ素原子を含有する化合物が表面に存在し、フッ素原子が表面において原子種の 0.1% 以上を占めていると疎水性かつ疎油性を呈する。フッ素原子を含有する物質は一般的に疎水性物質とされており、フッ素原子を含有する帯電粒子と内壁において、水に対する接触角が 90° 未満であっても疎水性とみなすことができる。

20

【0056】

本発明においては、このようなフッ素原子を 0.1% 以上含む化合物であって、当該化合物に対する水の接触角が 50° 以上(好ましくは 60° 以上)であり、かつ表面自由エネルギーが $35mN/m$ 以下(好ましくは $30mN/m$ 以下)であるものは、当該化合物に対する油の接触角の値にかかわらず、疎水性かつ疎油性を有する化合物と定義する。

30

【0057】

帯電粒子の表面層および内壁を構成する原子種の特定は、飛行時間型二次イオン質量分析装置(TOF-SIMS)の他、一般的な原子種分析手段により行うことができる。

帯電粒子の表面層、内壁、分散媒において、親水性付与のために、アミノ基、アミド基、イミド基、カルボキシル基、カルボニル基、水酸基、スルホ基のうち少なくとも1種を含有させることができる。

【0058】

疎水性付与のためには、ハロゲン置換体、珪素原子、アルキル基、フェニル基、ベンジル基、ナフチル基のうち少なくとも1種を含有させることができる。

また、本発明において疎水性かつ疎油性を付与するためには、少なくとも弗素原子を含有させることができる。

40

【0059】

尚、本発明においては前記疎水性を付与する方法のうち、ハロゲン置換体に弗素を含有させる方法は便宜的に疎水性付与ではなく、疎水性かつ疎油性を付与する方法に分類する。

【0060】

帯電粒子の表面層および内壁に関しては、これらの官能基、原子種の複数種を同一表面層に含有させることも可能であり、複数種の含有により帯電粒子間引力 10 、帯電粒子内壁間引力 11 を最適な値に設定することができる。

【0061】

50

当該表面層に含有させる官能基、原子種の設定においては、帯電能に着目して設定することも重要であり、例えば、帯電粒子 3 に安定な強い帯電能を付与する為にメタクリル酸や弗素原子を含有するアクリル酸およびメタクリル酸等を用いることができる。

【0062】

複数種の官能基、原子種を同一表面層に存在させるために、帯電粒子 3 に対しては、複数種のモノマーを用いた共重合、2段階重合などの方法を、内壁 7 に対しては、シランカップリング剤を用いた段階反応、有機シラン単分子膜を用いた表面層のマイクロパターンングなどの方法を適用することができる。

【0063】

本発明においては、帯電粒子が弗素原子を含有する化合物を表面に有し、前記内壁が珪素原子を含有する化合物を有し、かつ前記分散媒がパラフィン系炭化水素系化合物を含む溶剤であることが好ましい。

【0064】

内壁 7 においては、上記手法などを用いて帯電粒子 3 との親和性が異なる領域を作製することが可能であり、例えば、分散媒 2 と接する内壁 7 において、隔壁 5 にあたる領域と絶縁層 6 にあたる領域で異なる帯電粒子 3 との親和性を設定することで、帯電粒子 内壁間引力 11 a、11 b をそれぞれ異なる大きさに設定することができる。ここでいう親和性の異なる領域とは、水および油の液滴を形成した時に得られる接触角の違いとして評価することが可能であり、評価液体に n - ヘキサデカン、グリセリン、ホルムアミド、沃化メチレン、水などの液体を用いることにより表面自由エネルギー（界面エネルギー、界面張力ということもある）の違いとして評価することが可能である。帯電粒子 3 と内壁 7 の間により親和性の高い、つまり帯電粒子がより貼り付き易い領域を内壁 7 において設定するためには、帯電粒子 3 の表面層と内壁 7 の表面自由エネルギーを離れた方が帯電粒子と内壁との貼り付き力が増す。また、特定の極性基間に働く電気的相互作用力や水素結合力、フッ素原子により得られる高疎水性かつ高疎油性の特性表面を利用し、帯電粒子 3 と内壁 7 の親和性を制御することもできる。

【0065】

内壁 7 のうち、観察面となる基板 1 a の側には帯電粒子 3 が付着しないように、この内壁部分を帯電粒子 3 と低い親和性を有する表面に設定することが可能である。このとき帯電粒子 3 と基板 1 a の間には帯電粒子 3 の付着を阻害する力（帯電粒子 内壁間斥力 12 ; 図 1 参照）が働き、帯電粒子 3 が観察面となる基板 1 a への貼り付きを防止する。内壁 7 の表面層に形成する帯電粒子 3 と親和性の異なる領域は複数種形成されても良い。

【0066】

また、本発明においては、分散媒 2 と帯電粒子 3 と内壁 7 の関係を組み合わせにより得られる親和性の大きさを基準に規定している。前述のとおり、親和性の大きさは表面自由エネルギーから定められる。表面自由エネルギーは、固体の場合は試料表面の濡れ性、液体の場合は試料の凝集力（大きな凝集力を有する液体は固体表面を濡らし難い）を指標とすることができる。

【0067】

一定以上の広さを持つなら固体試料の表面自由エネルギーは、周知の方法により測定することが可能である。本発明においては、内壁 7 については同材料により評価する固体表面上に接触した標準液体と固体表面とのなす角度 を測定し求めた（接触角法）。

【0068】

帯電粒子 3 については、粉体の表面の液体への濡れを評価する手法として「超微粒子開発応用ハンドブック（（株）サイエンスフォーラム）」に解説されている浸透速度法を用いた。標準液体と帯電粒子とのなす角度 を求めることで、表面自由エネルギーが求められる。浸透速度法を用いた測定装置として、ウェットテスタ（三協パイオテク製）などがある。

【0069】

液体試料の表面張力は、測定試料をシリンジ針先より押し出し形成される液滴の形状、

標準試料の密度より算出し求めることができる。

帯電粒子 3 の表面層の表面自由エネルギー P と分散媒 2 の表面張力 L が、 $|P - L| < 20 \text{ mN/m}$ の関係を満たすことにより、可逆的な帯電粒子の分散性が付与される。また、内壁 7 の表面自由エネルギー W と、帯電粒子 3 の表面層の表面自由エネルギー P が、 $|P - W| < 20 \text{ mN/m}$ の関係を満たすことにより、前記電圧印加/無印加により可逆的な内壁 7 への帯電粒子 3 の付着制御が付与される。

【0070】

さらに $|P - L| > |P - W|$ の関係を同時に満たす分散媒 2 と帯電粒子 3 と内壁 7 の組み合わせを選択することにより、電力無印加時のメモリ性と電力印加時の分散性、さらに電力印加時の駆動安定性を高めることが可能となる。

10

【0071】

以下、図 3 (a) に例示した電気泳動表示装置の構成要素について説明する。

ここで本発明の各構成要素の組み合わせにかかる、帯電粒子、内壁、分散媒として選択される材料は、単に以下に記載する本発明で採用し得る材料の組み合わせの中から選択するだけではなく、先に説明したように電気泳動表示装置として組み上げた時に、それらの材料の水または油に対する濡れ性のバランスを本発明の関係を満たすように設計することが重要である。

【0072】

即ち、以下に説明する本発明における帯電粒子、内壁、分散媒に用いる各材料は、単にそれらの材料の組み合わせが同じであっても、必ずしも本発明の効果が得られるものでなく、必要条件となるものである。

20

【0073】

本発明の効果をj得て、より一層良好な駆動を行うためには、先に説明したように、所望の相互作用力になるように添加剤を加える、表面処理を行う、といったことが必要になる。本発明は、前記各構成要素の材料自身の組み合わせを問うだけでなく、素子として構成されたときに、実効的に作用するように各々の表面性を、本発明で規定する特定の関係を満たすように設計するものである。

【0074】

(帯電粒子)

本発明に用いる帯電粒子 3 としては、前記帯電粒子の表面層と分散媒と内壁との親和性の関係が (A) 乃至 (D) のいずれかの組み合わせを満たすものであれば、無機粒子、高分子樹脂粒子あるいはこれらの複合粒子のいずれにも特に限定はされない。帯電粒子 3 が無機粒子である場合には、二酸化チタン、黒鉛、カーボンブラック、シリカ、アルミナなどを用いることができる。これらの無機粒子は、造粒法、粉碎法、ゾルゲル法から得られたものを分級することにより本発明の帯電粒子 3 として用いることができるが、その製法は特に上記方法に限定されない。帯電粒子が高分子樹脂粒子の場合には、懸濁重合法、分散重合法、シード重合、あるいは乳化重合法などの公知の方法から得ることができるが、これらの方法に限定されるものではない。

30

【0075】

帯電粒子 3 が複合粒子である場合、使用する高分子重合体としては本発明の条件を満たすものであれば特に限定されないが、例えば、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリエステル、ポリメタクリレート、ポリアクリルレート、ポリアクリル酸エステル、ポリエチレン-アクリル酸共重合体、ポリエチレン-メタクリル酸共重合体、ポリエチレン-酢酸ビニル共重合体等のポリエチレン系樹脂その他ポリ塩化ビニル樹脂、ニトロセルロース、フェノール樹脂、ポリアミド樹脂等の高分子材料が挙げられる。これらの材料は単独あるいは2種類以上を併用してもよい。

40

【0076】

また、本発明に用いる帯電粒子としては、市販の粒子を用いることができる。例えば、ミクロパール(積水化学工業(株)製)、ナトコスパー粒子(ナトコ(株)製)、エボカラー粒子(日本触媒化学工業(株)製)、ケミスノー(総研化学(株)製)、トスパ

50

ール（GE東芝シリコン（株）製）、テクポリマー（積水化成工業）等が挙げられるが、特に限定されるものではない。

【0077】

また、帯電粒子3に所望の表面特性を付与する為に、帯電粒子3の表面を被覆することができる。具体的には、核となる粒子に対して高分子重合体のモノマーをシード重合させる方法、グラフト重合させる方法、カップリング剤によるカップリング基を介して粒子表面を高分子重合体で被覆する方法、あるいは高分子重合体を溶媒に溶解させた溶液で帯電粒子表面を被覆し溶媒を除去する方法、帯電粒子表面をプラズマ処理する方法、などが挙げられる。

【0078】

本発明の帯電粒子3は、使用する電気泳動表示装置の表示方法に合わせて着色することができる。着色剤としては特に限定されないが、例えば、カーボンブラック、酸化チタン、硫酸バリウム、ニグロシン、鉄黒、アニリンブルー、カルコイルブルー、クロムイエロー、ウルトラマリンブルー、デュボンオイルレッド、キノリンイエロー、メチレンブルークロリド、フタロシアニンブルー、フタロシアニングリーン、マラカイトグリーン・オキサレート、ランプブラック、ローズベンガル、C.I.ピグメント・レッド、C.I.ピグメント・イエロー、C.I.ピグメント・ブルー、C.I.ダイレクトレッド1、C.I.ダイレクトレッド4、C.I.アシッドレッド1、C.I.ベーシックレッド1、C.I.モダントレッド30、C.I.ダイレクトブルー1、C.I.ダイレクトブルー2、C.I.アシッドブルー9、C.I.ダイレクトブルー2、C.I.アシッドブルー9、C.I.アシッドブルー15、C.I.ベーシックブルー3、C.I.ベーシックブルー5、C.I.モダントブルー7、C.I.ダイレクトグリーン6、C.I.ベーシックグリーン4、C.I.ベーシックグリーン6、黄鉛、カドミウムイエロー、ミネラルファストイエロー、ネーブルイエロー、ナフトールイエローS、ハンザイエローG、パーマントイエローNCG、タートラジンレーキ、モリブデンオレンジ、パーマントオレンジGTR、ベンジジンオレンジG、カドミウムレッド、パーマントレッド4R、ウォッチングレッドカルシウム塩、ブリリアントカーミン3B、ファストバイオレッドB、メチルバイオレッドレーキ、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ピクトリアブルーレーキ、キナクリドン、ローダミンB、ファーストスカイブルー、ピグメントグリーンB、マラカイトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンG等の顔料が挙げられる。これらの着色剤の中で、単独で帯電粒子として使用できる顔料は、本発明の範囲で使用することができる。

【0079】

また、Valifast Red、Valifast Yellow、Oplas Red、Oil Scarlet〔オリエント化学社製〕、Oil Blue V、Oil Green、Bright Green、Sudan IV、Sudan III〔大和化工社製〕、Sumiplast Blue、Sumiplast Red HF6、Sumiplast Red HF4G、Sumiplast Yellow、Whit e flour B〔住友化学工業社製〕、Macrolex Red GS〔バイエル・ジャパン社製〕、Microlis Blue、Microlis Green、〔日本チバガイギー社製〕等の油性染料、Orient Oil Black〔オリエント化学社製〕、Sumikaron Brilliant Blue、Sumikaron Violet〔住友化学工業社製〕、Kayacryl Black、Kayalon Polyester Blue、Kayaron Polyester Red〔日本化薬社製〕等の染料が挙げられる。

【0080】

複数の顔料粒子または/ならびに染料と高分子重合体からなる複合粒子を作製する方法としては、高分子重合体の重合過程（モノマー仕込み時を含む）で顔料粒子や染料を添加して乳化重合、分散重合、懸濁重合、あるいはシード重合を行う方法、高分子重合体の粒子自体を染料で染色する方法、顔料粒子を高分子重合体と熔融混練し粉碎する方法、高分

10

20

30

40

50

子重合体を溶媒に溶解させた溶液に顔料粒子あるいは染料を添加し、その後溶媒を除去、溶液の温度を下げる、あるいは貧溶媒を使用した再沈殿を行って複合粒子を析出・造粒する方法等、公知の方法で行うことができる。また、複合粒子を構成する高分子重合体あるいは染料は、分散媒に対する不溶化を目的として架橋処理や固定化処理を施して使用することもできる。さらに、複合粒子の着色度合いに応じて、顔料粒子と染料を混合して使用することができる。

【0081】

本発明に用いられる帯電粒子3の平均粒径は、本発明の条件をみたすものであれば特に限定されないが、0.1 μm以上10 μm以下、更には0.1 μm以上3 μmの範囲であることが好ましい。0.1 μm未満であるとハンドリング性が低下し、3 μmを超えると表示の解像度が低下する。本発明の帯電粒子3においては、必要に応じて乾式分級、湿式分級等の公知の方法で、平均粒径を本発明の範囲内に制御することができる。

10

【0082】

本発明に用いられる電気泳動分散液4における帯電粒子3の濃度は0.1 wt%以上30 wt%以下であることが好ましい。また、電気泳動分散液4の粘度は0.1 cp以上30 cp以下であることが好ましい。

【0083】

電気泳動分散液4は着色の異なる複数の帯電粒子から構成されていてもよく、その時電気泳動分散液4における帯電粒子3の濃度は0.1 wt%以上50 wt%以下であることが好ましい。但し、本発明の条件をみたすものであれば上記値に限定されるものではない。

20

【0084】

(分散媒)

本発明における分散媒2としては、上記条件を満たすものであれば特に限定されない。

例えば、親水性分散媒としては、メタノール、エタノール、プロパノールなどのアルコール類、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、プロピレングリコール、メチルセロソルブアセテート、メチルカルビトール(ジエチレングリコールモノメチルエーテル)、エチルカルビトール(ジエチレングリコールモノエチルエーテル)、ブチルカルビトール(ジエチレングリコールモノブチルエーテル)、等の多価アルコール及びその誘導体、メチルセルソルブ、エチルセルソルブ、ブチルセルソルブ、テトラヒドロフラン、ジオキサン、メトキシエタノール、エトキシエタノール、ジエチレングリコールモノエチルエーテルなどのエーテル類、シクロヘキサノン、ジアセトンアルコールなどのケトン類、ピロリドン及びそれらの誘導体等が挙げられる。

30

【0085】

疎水性分散媒としては、ベンゼン、トルエン、キシレン、ナフテン酸系炭化水素などの芳香族炭化水素系溶剤、ヘキサン、シクロヘキサン、ケロシン、パラフィン系炭化水素溶媒、イソパラフィン系炭化水素等の脂肪族炭化水素系溶媒、ハロゲン化炭化水素系溶媒、あるいはシリコンオイル、高純度石油などが挙げられる。

【0086】

疎水性かつ疎油性分散媒としては、フルオロエチレン、オクタフルオロシクロペンタン、ハイドロフルオロエーテルなどのフッ素系溶剤が挙げられる。例えば、アサヒクリン(旭硝子社製)、ノベック(菱江化学社製)、eクリーン21(カネコ化学社製)などを用いることができる。

40

【0087】

これらの分散媒は単一種で使用することも、複数種を混合させて使用することもできる。

本発明に用いる分散媒2は、使用する電気泳動表示装置の表示方法に合わせて帯電粒子と異なる色に着色することができる。着色剤としては、分散媒に溶解可能な油溶性染料であれば特に限定はされない。

【0088】

50

(隔壁)

隔壁 5 には、透光性を有するものが良く、更には電気泳動分散液 4 や観察面となる基板 1 a との屈折率をマッチングさせるものが好ましい。具体的な材料としては、無機 / 有機材料を使用することができ、 SiO_2 、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ノルボルネン樹脂、弗素系樹脂などが挙げられる。

【 0 0 8 9 】

隔壁 5 を形成する方法としては、感光性樹脂への露光 / エッチング、印刷法、モールド法等が挙げられるが、本発明の条件を満たす隔壁 5 を形成手法であればとくに限定されない。

【 0 0 9 0 】

本発明による分散媒 2 と帯電粒子 3 と隔壁 7 の関係規定は、隔壁 7 をマイクロカプセルとして実施することもできる (図 3 (b))。マイクロカプセルの内包方法としては、*in-situ* 法、界面重合法、コアセルベーション法等の公知の方法が挙げられる。マイクロカプセルの壁材としては、上記関係規定を満たすものであれば特に限定されるものではないが、例えば、ポリウレタン、ポリ尿素、ポリ尿素 ポリウレタン、尿素 ホルムアルデヒド樹脂、メラミン-ホルムアルデヒド樹脂、ポリアミド、ポリアステル、ポリスルホンアミド、ポリカーボネート、ポリスルフィネート、エポキシ樹脂、ポリアクリル酸エステル、ポリメタクリル酸エステル、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、ゼラチン等が挙げられる。

本発明の電気泳動表示装置に用いられるマイクロカプセルの大きさは、 $1 \sim 500 \mu m$ 程度であり、好ましくは $20 \sim 100 \mu m$ 程度である。

【 0 0 9 1 】

(絶縁層)

絶縁層 6 に用いる材料としては、薄膜でピンホールが形成され難いものが良い。例えば、ポリイミド樹脂、ポリアステル樹脂、ポリアクリレート樹脂、ポリメタクリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂、エポキシ樹脂、ノルボルネン樹脂、ウレタン樹脂、 SiO_2 およびそれらの複合体などが挙げられる。

【 0 0 9 2 】

(内壁)

上記説明においては、一对の基板 1 a、1 b により規定される空間を構成する表面層、あるいは、基板 1 a と隔壁 5 と絶縁層 6 により規定される微小空間を構成する表面層を内壁 7 と定義したが、基板 1 a および / あるいは隔壁 5 および / あるいは絶縁層 6 の表面に被覆層 1 3 を内壁 7 として設けることにより、本発明により規定される所望の特性を付与することができる (図 2 (a))。

【 0 0 9 3 】

また、内壁 7 および被覆層 1 3 の体積抵抗率は、目的とする駆動仕様に応じて高抵抗、中抵抗、低抵抗等所望の抵抗値に制御されることが望ましい。

被覆層 1 3 は本発明の条件を満たすものであればどのような方法で作製されても良いが、所望の特性を有する樹脂を公知のコーティング方法もしくは蒸着等により樹脂層を形成する他、基板 1 a および / あるいは隔壁 5 および / あるいは絶縁層 6 の表面層へのグラフト化、カップリング剤処理などを用いることができる。

【 0 0 9 4 】

(添加剤)

本発明に用いられる分散媒 2 には、帯電粒子に帯電を付与する、あるいは帯電を補助するために、必要に応じて帯電制御剤を添加してもよい。帯電制御剤は分散媒に可溶であるならば特に限定されないが、例えば、カルボン酸塩、スルホン酸塩、硫酸エステル塩、リン酸エステル塩などの陰イオン界面活性剤、脂肪族アミン塩およびその 4 級アンモニウム塩、芳香族 4 級アンモニウム塩、複素環 4 級アンモニウム縁などの陽イオン界面活性剤、カルボキシベタイン、スルホベタイン、アミノカルボン酸塩、イミダゾリン誘導体などの両性界面活性剤、エーテル型、エーテルエステル型、エステル型、含窒素型の非イオン性

10

20

30

40

50

界面活性剤、金属石鹸、フッ素系界面活性剤、反応性界面活性剤、ブロック型ポリマー、グラフト型ポリマーなどが挙げられる。単独あるいは２種類以上混合して用いても良い。

【 0 0 9 5 】

また、分散媒 2 には必要に応じて帯電粒子の分散安定剤あるいは壁への付着抑制剤として、分散媒に可溶する高分子樹脂を含有してもよい。例えば、ポリブタジエン、ポリイソブレン、ポリイソブチレン、ポリブテン、スチレンブタジエン共重合体、スチレンイソブレン共重合体、スチレン無水マレイン酸共重合体、ノルボルネン樹脂、ポリエチレンワックス、各種鹼化度および分子量のポリビニルアルコールやポリビニルピロリドンなどの高分子、リン酸カルシウム、リン酸マグネシウム、リン酸アルミニウム、リン酸亜鉛等のリン酸多価金属塩、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム等の炭酸塩、メタ珪酸カルシウム、硫酸カルシウム、硫酸バリウムなどの無機塩、水酸化カルシウム、水酸化マグネシウム、水酸化アルミニウム、シリカ、ベントナイト、アルミナ等の無機酸化物やドデシルベンゼン硫酸ナトリウム、テトラドデシル硫酸ナトリウム、ペンタデシル硫酸ナトリウム、オクチル硫酸ナトリウム、オレイン酸ナトリウム、ラウリル酸ナトリウム、ステアリン酸ナトリウム、ステアリン酸カリウム等の界面活性剤、パーフルオロアルキル基含有オリゴマー等の弗素系界面活性剤等を用いることができる。中でも、スチレンブタジエン共重合体が好ましく、例えば市販の材料としては、E - S B R、S - S B R (J S R (株) 製)、N I P O L 1 5 0 2、N I P O L 1 7 1 2、N I P O L N S 1 1 2、N I P O L N S 1 1 6、N I P O L 1 0 0 6、N I P O L 1 0 0 9 (日本ゼオン (株) 製)、タフデン、タフブレン、アサブレン (旭化成社製)、住友 S B R (住友化学 (株) 製) を使用することができる。

10

20

【 0 0 9 6 】

更に、本発明の帯電粒子の帯電を安定化させるために、ロジンエステルまたはロジン誘導体含有させても良い。使用するロジンエステルまたはロジン誘導体としては分散媒に可溶であるならば特に限定されないが、たとえばガムロジン、ウッドロジン、トール油ロジン、ロジン変性マレイン酸、ロジン変性ペンタエリスリトール、ロジングリセリンエステル、部分水素添加ロジンメチルエステル、部分水素添加ロジングリセリンエステル、部分水素添加ロジントリエチレングリコールエステル、完全水素添加ロジンペンタエリスリトールエステル、マレイン酸変性ロジンエステル、フマル酸変性ロジンエステル、アクリル酸変性ロジンエステル、マレイン酸変性ロジンペンタエリスリトールエステル、フマル酸変性ロジンペンタエリスリトールエステル、アクリル酸変性ロジングリセリンエステル、マレイン酸変性ロジングリセリンエステル、フマル酸変性ロジングリセリンエステル、アクリル酸変性ロジングリセリンエステル等が挙げられる。具体的には、例えばネオトール (ハリマ化成)、ペンセル、エステルガム、スーパーエステル (いずれも荒川化学工業) が挙げられる。分散媒中にロジンエステルまたはロジン誘導体が含有されない場合には、帯電粒子の帯電が安定せず、帯電極性が逆転したり、帯電粒子が電気泳動しなくなったりする場合がある。

30

【 0 0 9 7 】

ロジンエステルまたはロジン誘導体は、分散媒 1 0 0 重量部に対して、0 . 0 1 重量部以上 5 重量部以下、好ましくは 0 . 0 5 重量部以上 3 重量部以下の範囲で含有することができる。

40

【 0 0 9 8 】

本発明においては、分散媒 2 に含有する上記成分を単独または 2 種類以上混合して用いることができる。

(基板)

本発明に用いられる基板 1 a、1 b には、ポリエチレンテレフタレート (P E T)、ポリエーテルサルフォン (P E S)、ポリイミド (P I)、ポリエチレンナフタレート (P E N)、ポリカーボネート (P C) 等のポリマーフィルム或いはガラス、石英等の無機材料、S U S、アルミニウム、チタン等の金属を使用することができる。なお、観察面となる基板 1 a には、可視光の透過率が高く且つ耐熱性の高い材料を使用すると良い。

50

【0099】

(電極)

電極8a、8bには、無機・有機導電性材料を用いることができる。各電極は、鍍金、蒸着などにより形成でき、電極材料としては、Au、Al、Ti、TiC、Cu、ITO (Indium Tin Oxide)、ATO (アンチモンドープ酸化スズ)、FTO (フッ素ドープ酸化スズ)、ZnO、AZO (ZnOにAlをドーパントとして添加)、や、その他導電膜材料として知られている金属薄膜、導電性窒化物膜、導電性ホウ化物膜、有機導電性膜などを用いることができる。

【実施例】

【0100】

以下、実施例より本発明の実施態様について更に詳しく説明する。

本発明における帯電粒子3は以下2種類の核となる粒子に対して表面を成す被覆層を形成して用いた。

【0101】

(1) 帯電粒子A:

ポリスチレン(PS)からなる重合粒子を、染料Valifast Black 3810、Orient Oil Black〔オリエント化学工業(株)製〕によって黒色に染色した粒子であり、平均粒径は3 μ mである。

【0102】

(2) 帯電粒子B:

ポリスチレン(PS)85重量部とカーボンブラック(CB;平均粒径0.02 μ m)15重量部からなる重合粒子であり、平均粒径は2.5 μ mである。

【0103】

また、本発明の帯電粒子の平均粒径ならびに未被覆の粒子が高分子重合体によって被覆される厚みは、走査型電子顕微鏡を用いて、サンプル数20点の平均から求めた。

【0104】

実施例1

本実施例では、図2に示す構造の電気泳動表示装置を以下の工程で作製する。

まず、支持基板1b上に電極8aを形成する。支持基板1bにはガラス、石英等の無機材料のほか、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエーテルサルフォン(PES)等のポリマーフィルム、SUSなどを使用することができる。本実施例においてはガラス基板を用いる。電極8aは反射層を兼ねており、反射型の表示装置となる。

【0105】

電極8aはパターンニング可能な導電性材料ならどのようなものを用いても良く、本実施例においてはアルミニウム(Al)を真空蒸着により150nmの厚さに形成する。電極8aを100 μ m \times 100 μ mの表示セグメントにパターンニングし、その上にアクリル樹脂にて絶縁層6を形成する。

【0106】

次に、絶縁層6上に、パターンニングした電極8aの境界に位置するように、高さ20 μ m、幅5 μ mの隔壁5をエポキシ樹脂により形成する。更に隔壁5を覆うようにチタン(Ti)を150nm真空蒸着することにより隔壁構造を有する電極8bを形成する。

【0107】

続いて、隔壁5、絶縁層6を覆うように珪素原子を含有する化合物であるシリコーン樹脂にて厚さ200nmの被覆層を形成し、そこに電気泳動分散液4を注入し、表示側透明基板1aと隔壁5上部とをUV硬化剤により接着、電極8a、8bに配線を施すことにより電気泳動表示装置を作製する。表示側透明基板1aは透過性に優れ、電気泳動分散液4、隔壁5との屈折率のマッチングが取れているものであればどのようなものを用いても良い。本実施例においては、厚さ100 μ mのポリカーボネートフィルムを用いる。

【0108】

次に、本実施例で作製される電気泳動表示装置(図2)について説明する。図2は隔壁

10

20

30

40

50

5により区切られた表示セグメントに対応する閉空間を有する構造について示している。帯電粒子3と、帯電粒子3を分散させる分散媒2が、表示側透明基板1aと支持基板1b及び隔壁5によって囲まれた閉空間内に狭持される。各閉空間の支持基板1b上には電極8aが配置され、電極8aを覆うように絶縁層6が配置されている。電極8bは電極8aの間に表示セグメントを区切るように配置され、電極8bは隔壁5を兼ねている。更に電極8b、絶縁層6を覆うように被覆層13が配置されている。各画素の電極8aはスイッチング素子(不図示)に接続されており、各画素の電極8bは接続して共通電極となっている。

【0109】

次に、本実施例で使用する帯電粒子3の作製および電気泳動分散液4について説明する 10

帯電粒子3には、帯電粒子Aの表面に弗素原子を含有するアクリレートを厚さ20nmでグラフト重合法により被覆し得た黒色帯電粒子を用いる。

【0110】

本実施例に用いた電気泳動分散液4は、上述の帯電粒子を1重量部と、イソパラフィン系の炭化水素溶媒であるアイソパーH(エクソン社製)からなる分散媒2を100重量部と、付着制御剤としてのポリブタジエン1.0重量部と、帯電安定化剤としてのオクタン酸ジルコニウム0.1重量部とを混合し、調製したものをを用いる。

【0111】

本実施例で用いる分散媒2の表面張力は23mN/mであり、疎水性分散媒である。帯電粒子3の水の接触角は79°、表面自由エネルギーは24mN/mであり、フッ素原子を含み、疎水性かつ疎油性の表面層を有する帯電粒子である。被覆層13の水の接触角は105°、表面自由エネルギーは25mN/mであり、疎水性の表面層を有する内壁である。 20

【0112】

作製した表示装置を用いて、印加電圧±25V、電圧印加時間2sec以下で表示を行う。

本実施例で作製した帯電粒子3は負極性に帯電しているため、電圧が印加された場合には正極性の電極上に速やかに移動する。例えば、電極8bを共通電極とし、電極8aに正極性の電圧を印加した場合、負極性の帯電粒子3は電極8a上に移動し電極8aを覆うため、観察面側の基板1aからみると黒色の帯電粒子3が視認され、画素としては黒表示を行うことになる(図2(a))。これと反対に、電極8aに負極性の電圧を印加した場合、負極性の帯電粒子3は電極8b上に移動し隔壁5を覆うため、観察面側の基板1aから見ると反射層となる電極8aが視認され、画素としては白表示を行うことになる(図2(b))。応答速度は60ms以下である。 30

【0113】

次に、印加電圧の極性を2秒毎にスイッチングさせながら1週間駆動し、帯電粒子3の凝集、内壁への帯電粒子の付着、堆積を顕微鏡で観察すると、帯電粒子3の付着、堆積は観察されず、安定した表示を維持する。

【0114】

また、電圧印加により任意の帯電粒子状態に書き込んだ状態から印加電圧を0Vにしそのまま1週間放置しても、電圧印加により書き込んだ任意の帯電粒子状態を保ち、本実施例の電気泳動表示装置がメモリ性を有している。また、このメモリ性は電気泳動表示装置を重力に対していかなる方向に設置した場合にも、同様のメモリ性を有している。 40

【0115】

更に、メモリ状態にある電気泳動表示装置に再び電圧を印加した時には、電極への電圧印加に応じてすぐさま帯電粒子が移動を行う。従って、本実施例で使用する電気泳動表示装置はメモリ状態からの再駆動性に優れている。

【0116】

実施例2

本実施例においては、帯電粒子 3 に帯電粒子 B の表面に弗素原子を含有するアクリレートを厚み 20 nm でグラフト重合法により被覆し得た黒色帯電粒子を用いる。電気泳動分散液 4 は、上述の帯電粒子を 1 重量部と、イソパラフィン系の炭化水素溶媒である IP ソルベント（出光石油化学社製）からなる分散媒 2 を 100 重量部と、付着防止剤としてのパーフルオロアルキル基含有オリゴマー 0.8 重量部と、帯電安定化剤としてのロジンエステル 2 重量部とを混合し、調整したものをを用いる。被覆層 13 は、アクリル樹脂にて作製した後、更にその表面を弗素含有シランカップリング剤により処理したものをを用いた。その他の構成や製造方法は実施例 1 と同様である。

【0117】

作製した電気泳動表示装置を構成する分散媒 2 の表面張力は 25 mN/m であり、疎水性分散媒である。帯電粒子 3 の水の接触角は 78°、表面自由エネルギーは 24 mN/m であり、フッ素原子を含み、疎水性かつ疎油性の表面層を有する帯電粒子である。被覆層 13 の水の接触角は 72°、表面自由エネルギーは 28 mN/m であり、フッ素原子を含み、疎水性かつ疎油性の表面層を有する内壁である。

【0118】

本実施例にて作製した表示装置を用いて、印加電圧 ±20 V、電圧印加時間 2 sec 以下で表示を行う。応答速度は 60 msec 以下である。

次に、印加電圧の極性を 2 秒ごとにスイッチングさせながら 1 週間駆動し、帯電粒子 3 の凝集、内壁への帯電粒子の付着、堆積を顕微鏡で観察すると、各画素内にて帯電粒子が数個凝集した塊（大きさ：8 μm）が 0～3 個程度確認されたが駆動に応じて再分散し、確認された帯電粒子 3 の塊も良好に駆動していた。また、内壁への帯電粒子 3 の付着、堆積は観察されない。

【0119】

また、電圧印加により任意の帯電粒子状態に書き込んだ状態から印加電圧を 0 V にしそのまま 1 週間放置しても、電圧印加により書き込んだ任意の帯電粒子状態を保つことから、本実施例の電気泳動表示装置がメモリ性を有している。また、このメモリ性は電気泳動表示装置を重力に対していかなる方向に設置した場合にも、同様のメモリ性を有している。

【0120】

更に、メモリ状態にある電気泳動表示装置に再び電圧を印加した時には、電極への電圧印加に応じてすぐさま帯電粒子が移動を行う。従って本実施で使用する電気泳動表示装置はメモリ状態からの再駆動性に優れている。

【0121】

実施例 3

本実施例においては、分散媒 2 にブチルセルソルブを用いる。帯電粒子 3 には、帯電粒子 A の表面にシロキサンモノマーを厚み 20 nm でグラフト重合法により被覆し得た黒色帯電粒子を用いる。その他の構成や製造方法、用いた電気泳動分散液は実施例 1 と同様である。

【0122】

作製した電気泳動表示装置を構成する分散媒 2 の表面張力は 26 mN/m であり、親水性分散媒である。帯電粒子 3 の水の接触角は 102°、表面自由エネルギーは 24 mN/m であり、疎水性の表面層を有する帯電粒子である。

【0123】

本実施例にて作製した表示装置を用いて、印加電圧 ±20 V、電圧印加時間 2 sec 以下で表示を行う。

本実施例で作製した帯電粒子 3 は正極性に帯電しているため、電圧が印加された場合には負極性の電極上に速やかに移動する。例えば、電極 8b を共通電極とし、電極 8a に負極性の電圧を印加した場合、正極性の帯電粒子 3 は電極 8a 上に移動し電極 8a を覆うため、観察面側の基板 1a からみると黒色の帯電粒子 3 が視認され、画素としては黒表示を行うことになる（図 2（a））。これと反対に、電極 8a に正極性の電圧を印加した場合

、正極性の帯電粒子3は電極8b上に移動し隔壁5を覆うため、観察面側の基板1aから見ると反射層となる電極8aが視認され、画素としては白表示を行うことになる(図2(b))。応答速度は100ms以下である。

【0124】

次に、印加電圧の極性を2秒ごとにスイッチングさせながら1週間駆動し、帯電粒子3の凝集、内壁への帯電粒子の付着、堆積を顕微鏡で観察しても、帯電粒子3の付着、堆積は観察されず、安定した表示を維持している。

【0125】

また、電圧印加により任意の帯電粒子状態に書き込んだ状態から印加電圧を0Vにしそのまま1週間放置しても、電圧印加により書き込んだ任意の帯電粒子状態を保ち、本実施例の電気泳動表示装置がメモリ性を有している。また、このメモリ性は電気泳動表示装置を重力に対していかなる方向に設置した場合にも、同様のメモリ性を有している。

【0126】

更に、メモリ状態にある電気泳動表示装置に再び電圧を印加した時には、電極への電圧印加に応じてすぐさま帯電粒子が移動を行う。従って、本実施で使用する電気泳動表示装置はメモリ状態からの再駆動性に優れている。

【0127】

実施例4

本実施例においては、帯電粒子3に帯電粒子Bの表面にポリアミドを厚み20nmでグラフト重合法により被覆して得られた黒色帯電粒子を用いる。また、被覆層13をアクリル樹脂にて作製する。その他の構成や、製造方法、用いた電気泳動分散液は実施例1と同様である。

【0128】

作製した電気泳動表示装置を構成する帯電粒子3の水の接触角は64°、表面自由エネルギーは48mN/mであり、親水性の表面層を有する帯電粒子である。被覆層13の水の接触角は75°、表面自由エネルギーは55mN/mであり、親水性の表面層を有する内壁である。

【0129】

本実施例にて作製した表示装置を用いて、印加電圧±20V、電圧印加時間2sec以下で表示を行う。応答速度は100ms以下である。

次に、印加電圧の極性を2秒ごとにスイッチングさせながら1週間駆動し、帯電粒子3の凝集、内壁への帯電粒子の付着、堆積を顕微鏡で観察したところ、帯電粒子3の付着、堆積は観察されず、安定した表示を維持する。

【0130】

また、電圧印加により任意の帯電粒子状態に書き込んだ状態から印加電圧を0Vにし、そのまま1週間放置しても、電圧印加により書き込んだ任意の帯電粒子状態を保ち、本実施例の電気泳動表示装置がメモリ性を有している。また、このメモリ性は電気泳動表示装置を重力に対していかなる方向に設置した場合にも、同様のメモリ性を有している。

【0131】

更に、メモリ状態にある電気泳動表示装置に再び電圧を印加した時には、電極への電圧印加に応じてすぐさま帯電粒子が移動を行う。従って、本実施で使用する電気泳動表示装置はメモリ状態からの再駆動性に優れている。

【0132】

比較例1

本比較例では、帯電粒子3として、帯電粒子A表面にポリステアリルメタクリレート(P SMA)を厚み20nmでグラフト重合法により被覆して得られた黒色帯電粒子を用いる。その他の構成や、製造方法、用いた電気泳動分散液は実施例1と同様である。

【0133】

作製した電気泳動表示装置を構成する帯電粒子3の水の接触角は74°、表面自由エネルギーは42mN/mであり、親水性の表面層を有する帯電粒子である。

10

20

30

40

50

作製した表示基板を用いて、印加電圧 $\pm 20\text{V}$ 、電圧印加時間 2sec 以下で表示を行う。応答速度は 100ms 以下である。

【0134】

次に、印加電圧の極性を2秒ごとにスイッチングさせながら1週間駆動し、帯電粒子3の凝集、内壁への帯電粒子の付着、堆積を顕微鏡で観察すると、帯電粒子3の付着、堆積は観察されず、安定した表示を維持している。

【0135】

しかしながら、電圧印加により任意の帯電粒子状態に書き込んだ状態から印加電圧を 0V にした時には、印加電圧を 0V にした直後から帯電粒子は熱揺らぎによって移動し始め、電圧印加による書き込み状態を失い、1時間後には画素面全面に帯電粒子が完全に分散し、黒表示の状態(図2(a))となる。

10

【産業上の利用可能性】

【0136】

本発明の電気泳動表示装置は、一度電気アドレッシングによる画像書き込みを行えば表示維持電力を供給しなくても画像は安定して表示され続けるため、画像の表示の書き換え時以外、電力を必要としない、また電気泳動表示装置表示素子部を構成する帯電粒子、分散媒、内壁の材料個体間に働く相互作用力(引力と斥力)を任意に調整できるため、電圧無印加時の表示安定性と、電圧印加時の駆動安定性を兼ね備え、電気泳動させる為の電圧を抑えて、消費電力を低減することが可能であるので、低電圧、小型電池での駆動が求められる電子ペーパー、読書端末等に利用することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0137】

【図1】本発明の電気泳動表示装置の構造の一例を示す模式図である。

【図2】本発明に係る電気泳動表示装置の構造の一例を示す断面図である。

【図3】本発明に係る電気泳動表示装置の構造の一例を示す断面図である。

【図4】従来 of 電気泳動表示装置の構造の一例を示す断面図である。

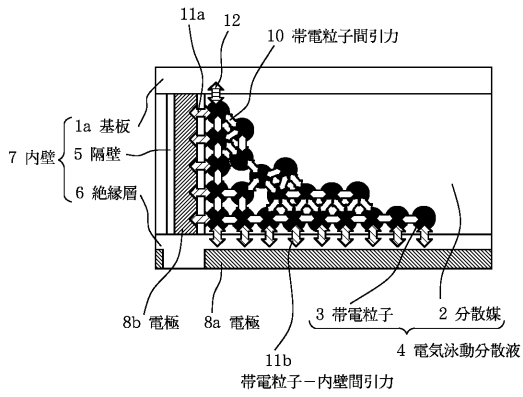
【符号の説明】

【0138】

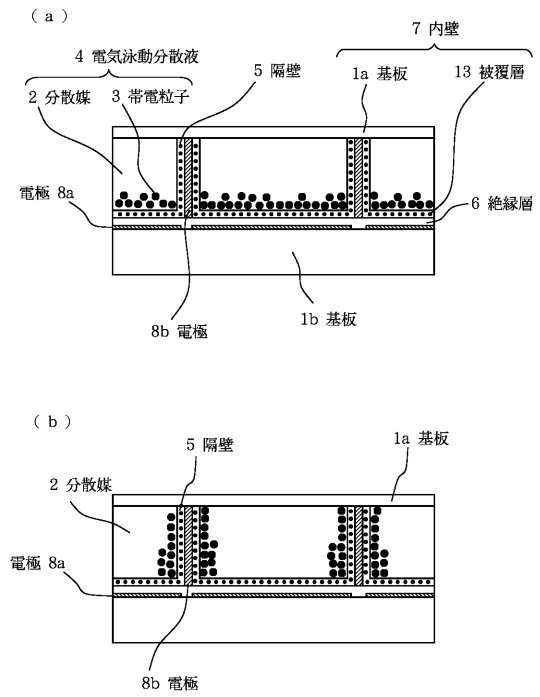
- 1 a、1 b 基板
- 2 分散媒
- 3 帯電粒子
- 4 電気泳動分散液
- 5 隔壁
- 6 絶縁層
- 7 内壁
- 8 a、8 b 電極
- 13 被覆層
- 14 表示部

30

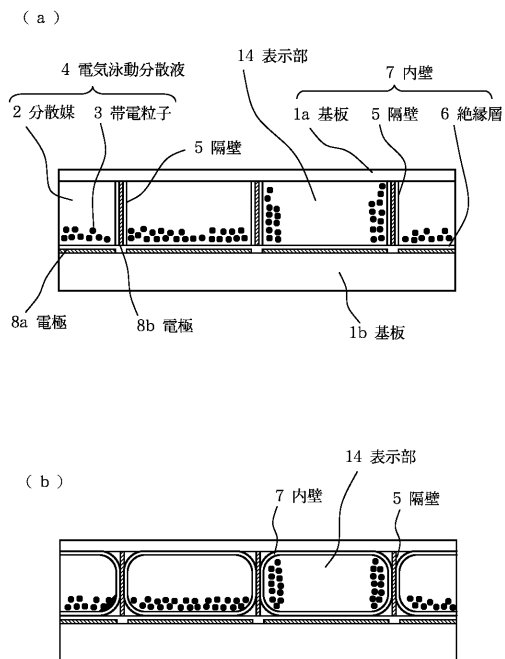
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

