

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4925608号
(P4925608)

(45) 発行日 平成24年5月9日(2012.5.9)

(24) 登録日 平成24年2月17日(2012.2.17)

(51) Int. Cl. F 1
GO2F 1/17 (2006.01) GO2F 1/17
GO2F 1/167 (2006.01) GO2F 1/167

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2005-162132 (P2005-162132)	(73) 特許権者	000005278
(22) 出願日	平成17年6月2日 (2005.6.2)		株式会社ブリヂストン
(65) 公開番号	特開2006-18248 (P2006-18248A)		東京都中央区京橋1丁目10番1号
(43) 公開日	平成18年1月19日 (2006.1.19)	(74) 代理人	100147485
審査請求日	平成20年5月20日 (2008.5.20)		弁理士 杉村 憲司
(31) 優先権主張番号	特願2004-165612 (P2004-165612)	(74) 代理人	100072051
(32) 優先日	平成16年6月3日 (2004.6.3)		弁理士 杉村 興作
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100101096
			弁理士 徳永 博
		(74) 代理人	100086645
			弁理士 岩佐 義幸
		(74) 代理人	100107227
			弁理士 藤谷 史朗
		(74) 代理人	100114292
			弁理士 来間 清志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報表示用パネル及び情報表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも一方が透明な対向する2枚の基板間に、帯電特性の異なる2種類の表示媒体を封入し、表示媒体に電界を与えて表示媒体を移動させ画像等の情報を表示する情報表示用パネルにおいて、2種類の表示媒体の帯電量の絶対値が $10 \mu\text{C} / \text{g}$ 以下であるとともに、各表示媒体において表示媒体を構成する全表示媒体用粒子のうち逆極性の表示媒体用粒子の占める数量割合が10%以下であることを特徴とする情報表示用パネル。

【請求項2】

表示媒体が粒子群である請求項1に記載の情報表示用パネル。

【請求項3】

表示媒体が粉流体である請求項1に記載の情報表示用パネル。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載の情報表示用パネルを搭載したことを特徴とする情報表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも一方が透明な対向する2枚の基板間に、2種類の表示媒体を封入し、表示媒体に電界を与えて表示媒体を移動させ画像等の情報を表示する情報表示用パネル及び情報表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、液晶(LCD)に代わる情報表示装置として、電気泳動方式、エレクトロクロミック方式、サーマル方式、2色粒子回転方式等の技術を用いた情報表示装置が提案されている。

【0003】

これら従来技術は、LCDと比較すると、通常の印刷物に近い広い視野角が得られる、消費電力が小さい、メモリー機能を有している等のメリットがあることから、次世代の安価な情報表示装置に使用可能な技術として考えられており、携帯端末用画像表示、電子ペーパー等への展開が期待されている。特に最近では、分散粒子と着色溶液から成る分散液をマイクロカプセル化し、これを対向する基板間に配置して成る電気泳動方式が提案され、期待が寄せられている。

10

【0004】

しかしながら、電気泳動方式では、液中を粒子が泳動するために液の粘性抵抗により応答速度が遅くなるという問題がある。さらに、低比重の溶液中に酸化チタン等の高比重の粒子を分散させているため沈降しやすくなっており、分散状態の安定性維持が難しく、表示書き換えを繰り返す際の安定性に欠けるという問題を抱えている。また、マイクロカプセル化にしても、セルサイズをマイクロカプセルレベルにして、見かけ上、上述した欠点が現れにくくしているだけであって、本質的な問題は何ら解決されていない。

【0005】

一方、溶液中での挙動を利用する電気泳動方式に対し、溶液を使わず、導電性粒子と電荷輸送層とを基板の一部に組み入れる方式も提案され始めている(例えば、非特許文献1参照)。しかし、電荷輸送層、さらには電荷発生層を配置するために構造が複雑化するとともに、導電性粒子に電荷を一定に注入することは難しいため、表示書き換えの作動安定性に欠けるという問題もある。

20

【0006】

上述した種々の問題を解決するための一方法として、少なくとも一方が透明な対向する基板間に表示媒体を封入し、表示媒体に電界を与えて、表示媒体を移動させて画像等の情報を表示する情報表示装置が知られている。

【非特許文献1】趙 国来、外3名、“新しいトナーディスプレイデバイス(I)”、1999年7月21日、日本画像学会年次大会(通算83回)“Japan Hardcopy '99”論文集、p.249-252

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述した従来の情報表示装置を構成する情報表示用パネルにおいては、表示媒体自身の帯電量の絶対値は低い方が表示媒体同士の付着が低減されるので駆動電圧が低下するが、帯電量分布が広いと絶対値を低くした時に、逆極性に帯電する表示媒体の存在率が多くなってしまふ。互いに逆極性の2種類の表示媒体を利用して情報表示を行う場合、各表示媒体のうち逆極性に帯電した部分は、本来相手となる表示媒体が表示されるべき時に一緒に表示されることになってしまうため、コントラストの低下を招いてしまい表示特性を悪化させる問題があった。

40

【0008】

本発明の目的は上述した問題点を解消して、駆動電圧を低下させた場合でもコントラストの低下のない情報表示用パネル及び情報表示装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の情報表示用パネルは、少なくとも一方が透明な対向する2枚の基板間に、帯電特性の異なる2種類の表示媒体を封入し、表示媒体に電界を与えて表示媒体を移動させ画像等の情報を表示する情報表示用パネルにおいて、2種類の表示媒体の帯電量の絶対値が

50

10 $\mu\text{C}/\text{g}$ 以下であるとともに、各表示媒体において表示媒体を構成する全表示媒体用粒子のうち逆極性の表示媒体用粒子の占める数量割合が10%以下であることを特徴とするものである。

【0010】

また、本発明の情報表示用パネルの好適例としては、表示媒体が粒子群であること、および、表示媒体が粉流体であること、がある。

【0011】

さらに、本発明の情報表示装置は、上述した構成の情報表示用パネルを搭載したことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、2種類の表示媒体の帯電量の絶対値が50 $\mu\text{C}/\text{g}$ 以下とするともに、各表示媒体において表示媒体を構成する全表示媒体用粒子のうち逆極性粒子の占める数量割合が10%以下とすることで、駆動電圧を低下させた場合でもコントラストの低下のない情報表示用パネル及び情報表示装置を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

まず、本発明の製造方法の対象となる情報表示用パネルの基本的な構成について説明する。本発明の情報表示用パネルでは、対向する基板間に封入された表示媒体に電界が付与される。付与された電界方向に沿って、帯電した表示媒体が電界の力やクーロン力などによって引き寄せられ、それら表示媒体が電位の切り替えによる電界方向の変化によって移動方向を変えることにより、画像等の情報表示がなされる。従って、表示媒体が、均一に移動し、かつ、表示情報の書換え安定性あるいは表示情報の継続表示安定性を維持できるように、情報表示用パネルを設計する必要がある。ここで、表示媒体を構成する粒子にかかる力は、粒子同士のクーロン力により引き付けあう力の他に、電極との電気映像力、分子間力、液架橋力、重力などが考えられる。

【0014】

本発明の対象となる情報表示用パネルの例を、図1(a)、(b)～図2(a)、(b)に基づき説明する。

【0015】

図1(a)、(b)に示す例では、少なくとも1種以上の粒子から構成される光学的反射率および帯電特性の異なる少なくとも2種以上の表示媒体3(ここでは白色表示媒体用粒子3Waの粒子群からなる白色表示媒体3Wと黒色表示媒体用粒子3Baの粒子群からなる黒色表示媒体3Bを示す)を、基板1、2の外部から加えられる電界に応じて、基板1、2と垂直に移動させ、黒色表示媒体3Bを観察者に視認させて黒色の表示を行うか、あるいは、白色表示媒体3Wを観察者に視認させて白色の表示を行っている。なお、図1(b)に示す例では、図1(a)に示す例に加えて、基板1、2との間に例えば格子状に隔壁4を設けセルを形成している。また、図1(b)において、手前にある隔壁は省略している。

【0016】

図2(a)、(b)に示す例では、少なくとも1種以上の粒子から構成される光学的反射率および帯電特性の異なる少なくとも2種以上の表示媒体3(ここでは白色表示媒体用粒子3Waの粒子群からなる白色表示媒体3Wと黒色表示媒体用粒子3Baの粒子群からなる黒色表示媒体3Bを示す)を、基板1に設けた電極5と基板2に設けた電極6との間に電圧を印加することにより発生する電界に応じて、基板1、2と垂直に移動させ、黒色表示媒体3Bを観察者に視認させて黒色の表示を行うか、あるいは、白色表示媒体3Wを観察者に視認させて白色の表示を行っている。なお、図2(b)に示す例では、図2(a)に示す例に加えて、基板1、2との間に例えば格子状に隔壁4を設けセルを形成している。また、図2(b)において、手前にある隔壁は省略している。

【0017】

10

20

30

40

50

以上の説明は、粒子群からなる白色表示媒体 3 W を粉流体からなる白色表示媒体に、粒子群からなる黒色表示媒体 3 B を粉流体からなる黒色表示媒体に、それぞれ置き換えた場合も同様に適用することが出来る。

【 0 0 1 8 】

以下、本発明の情報表示用パネルの特徴について説明する。

本発明の情報表示用パネルの特徴は、互いに帯電極性および光学的反射率の異なる、2種類の表示媒体の帯電量の絶対値を $10 \mu\text{C} / \text{g}$ 以下とすること、および、各表示媒体における逆極性の表示媒体の占める数量割合を 10% 以下とすることにある。ここで、2種類の表示媒体の帯電量の絶対値を $10 \mu\text{C} / \text{g}$ 以下とするのは、 $10 \mu\text{C} / \text{g}$ を超えると、表示媒体同士が引き付けあうクーロン力や、電極 / 基板との電気映像力が大きくなってしまいうためである。電界による力が表示媒体を引き寄せ、良好な表示を行うためには、これらのクーロン力や電気映像力に打ち勝つ力が必要になるので、高電界が必要になり、駆動電圧が高くなってしまふ。また、各表示媒体における逆極性の表示媒体の占める数量割合を 10% 以下とするのは、 10% を超えると、逆極性に帯電した表示媒体が、本来相手となる表示媒体と一緒に表示される面積が大きくなり、コントラストの低下を招いてしまい表示性能を悪化させることになるためである。

10

【 0 0 1 9 】

図 3 (a) ~ (c) はそれぞれ本発明の情報表示用パネルで用いる表示媒体の帯電量の分布状態を示す図である。まず、図 3 (a) に示すように、2種類の表示媒体 A、B とも帯電量の絶対値が高いと、情報表示用パネルの駆動電圧が高くなる。駆動電圧を低くするため、図 3 (b) に示すように、各表示媒体 A、B の帯電量の絶対値を低くした場合は、逆極性に帯電する表示媒体の存在率が多くなり、コントラストの低下を招き表示性能を悪化させる。本発明では、上述した問題点を同時に解消すべく、図 3 (c) に示すように、各表示媒体 A、B の帯電量の絶対値を低下させる ($10 \mu\text{C} / \text{g}$ 以下) と同時に、各表示媒体 A、B における逆極性の表示媒体の占める量を少なく (10% 以下) している。

20

【 0 0 2 0 】

本発明を達成すべく、表示媒体の帯電量の絶対値を低くするためには、表示媒体が含む荷電制御剤の量を調整する方法や、表示媒体を構成する樹脂自体を帯電性の低い樹脂にする方法や、帯電性の低い外添剤で粒子表面を被覆する方法などがある。また、表示媒体の帯電量の分布を狭くするためには、表示媒体を構成する表示媒体用粒子の形状を球形に近づける方法や、表示媒体を構成する表示媒体用粒子内での荷電制御剤の分散状態を改善する方法や、外添剤で表示媒体用粒子の表面を被覆する方法などがある。表示媒体の帯電量の絶対値と分布は、ブローオフ法において同一のキャリア粒子を用いて表示媒体用粒子の帯電量測定を行うことにより、また E - スパートアナライザー (ホソカワミクロン (株) 製) を用いて表示媒体の帯電量分布の測定を行うことにより、それぞれ求めることができる。

30

【 0 0 2 1 】

以下、本発明の情報表示用パネルを構成する各部材について説明する。

【 0 0 2 2 】

基板については、少なくとも一方の基板は表示パネル外側から表示媒体の色が確認できる透明な基板 2 であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性の良い材料が好適である。基板 1 は透明でも不透明でもかまわない。基板材料を例示すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリエーテルサルホン、ポリエチレン、ポリカーボネート、ポリイミド、アクリルなどのポリマーシートや、金属シートのように可とう性のあるもの、および、ガラス、石英などの可とう性のない無機シートが挙げられる。基板の厚みは、 $2 \sim 5000 \mu\text{m}$ が好ましく、さらに $5 \sim 2000 \mu\text{m}$ が好適であり、薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、 $5000 \mu\text{m}$ より厚いと、薄型情報表示装置とする場合に不都合がある。

40

【 0 0 2 3 】

必要に応じて設ける電極の電極形成材料としては、アルミニウム、銀、ニッケル、銅、

50

金等の金属類や酸化インジウム錫（ITO）、酸化インジウム、導電性酸化錫、導電性酸化亜鉛等の導電金属酸化物類、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェンなどの導電性高分子類が例示され、適宜選択して用いられる。電極の形成方法としては、上記例示の材料をスパッタリング法、真空蒸着法、CVD（化学蒸着）法、塗布法等で薄膜状に形成する方法や、導電剤を溶媒や合成樹脂バインダーに混合して塗布したりする方法が用いられる。視認側基板に設ける電極は透明である必要があるが、背面側基板に設ける電極は透明である必要はない。いずれの場合もパターン形成可能である導電性である上記材料を好適に用いることができる。なお、電極厚みは、導電性が確保でき光透過性に支障がなければ良く、3～1000nm、好ましくは5～400nmが好適である。基板1側に設ける電極5の材質や厚みなどは上述した電極6と同様であるが、透明である必要はない。なお、この場合の外部電圧入力は、直流あるいは交流を重畳しても良い。

10

【0024】

必要に応じて設ける隔壁4については、その形状は表示にかかわる表示媒体の種類により適宜最適設定され、一概には限定されないが、隔壁の幅は2～100μm、好ましくは3～50μmに、隔壁の高さは10～500μm、好ましくは10～200μmに調整される。また、隔壁を形成するにあたり、対向する両基板の各々にリブを形成した後に接合する両リブ法、片側の基板上にのみリブを形成する片リブ法が考えられる。本発明では、いずれの方法も好適に用いられる。

【0025】

これらリブからなる隔壁により形成される表示セルは、図4に示すごとく、基板平面方向からみて四角状、三角状、ライン状、円形状、六角状が例示され、配置としては格子状やハニカム状や網目状が例示される。表示側から見える隔壁断面部分に相当する部分（表示セルの枠部の面積）はできるだけ小さくした方が良く、情報表示の鮮明さが増す。ここで、隔壁の形成方法を例示すると、スクリーン印刷法、金型転写法、サンドブラスト法、フォトリソ法、アディティブ法が挙げられる。このうち、レジストフィルムを用いるフォトリソ法や金型転写法が好適に用いられる。

20

【0026】

次に、本発明の情報表示用パネルで表示媒体として例えば用いる粉流体について説明する。なお、本発明の情報表示用パネルで用いる粉流体の名称については、本出願人が「電子粉流体（登録商標）：登録番号4636931」の権利を得ている。

30

【0027】

本発明における「粉流体」は、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。例えば、液晶は液体と固体の中間的な相と定義され、液体の特徴である流動性と固体の特徴である異方性（光学的性質）を有するものである（平凡社：大百科事典）。一方、粒子の定義は、無視できるほどの大きさであっても有限の質量をもった物体であり、重力の影響を受けるとされている（丸善：物理学事典）。ここで、粒子でも、気固流動層体、液固流動体という特殊状態があり、粒子に底板から気体を流すと、粒子には気体の速度に対応して上向きの力が作用し、この力が重力とつりあう際に、流体のように容易に流動できる状態になるものを気固流動層体と呼び、同じく、流体により流動化させた状態を液固流動体と呼ぶとされている（平凡社：大百科事典）。このように気固流動層体や液固流動体は、気体や液体の流れを利用した状態である。本発明では、このような気体の力も、液体の力も借りずに、自ら流動性を示す状態の物質を、特異的に作り出せることが判明し、これを粉流体と定義した。

40

【0028】

すなわち、本発明における粉流体は、液晶（液体と固体の中間相）の定義と同様に、粒子と液体の両特性を兼ね備えた中間的な状態で、先に述べた粒子の特徴である重力の影響を極めて受け難く、高流動性を示す特異な状態を示す物質である。このような物質はエアロゾル状態、すなわち気体中に固体状もしくは液体状の物質が分散質として安定に浮遊する分散系で得ることができ、本発明の情報表示用パネルで固体状物質を分散質とするものである。

50

【0029】

本発明の情報表示用パネルは、少なくとも一方が透明な、対向する基板間に、例えば気体中に固体粒子が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入するものであり、このような粉流体は、低電圧の印加でクーロン力などにより容易に安定して移動させることができる。

本発明に表示媒体として例えば用いる粉流体とは、先に述べたように、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。この粉流体は、特にエアロゾル状態とすることができ、本発明の情報表示用パネルでは、気体中に固体状の物質が分散質として比較的安定に浮遊する状態で表示媒体として用いられる。

10

【0030】

次に、本発明の情報表示用パネルにおいて表示媒体を構成する表示媒体用粒子（以下、粒子ともいう）について説明する。表示媒体用粒子は、そのまま該表示媒体用粒子だけで構成して表示媒体としたり、その他の粒子と合わせて構成して表示媒体としたり、粉流体となるように調整、構成して表示媒体としたりして用いられる。

粒子には、その主成分となる樹脂に、必要に応じて、従来と同様に、荷電制御剤、着色剤、無機添加剤等を含ませることができる。以下に、樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤を例示する。

【0031】

樹脂の例としては、ウレタン樹脂、ウレア樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、アクリルフッ素樹脂、シリコーン樹脂、アクリルシリコーン樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、スチレンアクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスルフォン樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリアミド樹脂等が挙げられ、2種以上混合することもできる。特に、基板との付着力を制御する観点から、アクリルウレタン樹脂、アクリルシリコーン樹脂、アクリルフッ素樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、フッ素樹脂、シリコーン樹脂が好適である。

20

【0032】

荷電制御剤としては、特に制限はないが、負荷電制御剤としては例えば、サリチル酸金属錯体、含金属アゾ染料、含金属（金属イオンや金属原子を含む）の油溶性染料、4級アンモニウム塩系化合物、カリックスアレン化合物、含ホウ素化合物（ベンジル酸ホウ素錯体）、ニトロイミダゾール誘導体等が挙げられる。正荷電制御剤としては例えば、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、4級アンモニウム塩系化合物、ポリアミン樹脂、イミダゾール誘導体等が挙げられる。その他、超微粒子シリカ、超微粒子酸化チタン、超微粒子アルミナ等の金属酸化物、ピリジン等の含窒素環状化合物及びその誘導体や塩、各種有機顔料、フッ素、塩素、窒素等を含んだ樹脂等も荷電制御剤として用いることもできる。

30

【0033】

着色剤としては、以下に例示するような、有機または無機の各種、各色の顔料、染料が使用可能である。

40

【0034】

黒色着色剤としては、カーボンブラック、酸化銅、二酸化マンガン、アニリンブラック、活性炭等がある。

青色着色剤としては、C・I・ピグメントブルー15:3、C・I・ピグメントブルー15、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、フタロシアニンプルー、無金属フタロシアニンプルー、フタロシアニンプルー部分塩素化物、ファーストスカイブルー、インダンスレンブルーBC等がある。

赤色着色剤としては、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀、カドミウム、パーマネントレッド4R、リソールレッド、ピラゾロンレッド、ウォッチングレッド、カル

50

シウム塩、レーキレッドD、プリリアントカーミン6B、エオシンレーキ、ローダミンレーキB、アリザリンレーキ、プリリアントカーミン3B、C.I.ピグメントレッド2等がある。

【0035】

黄色着色剤としては、黄鉛、亜鉛黄、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、ミネラルファーストイエロー、ニッケルチタンイエロー、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、ハンザイエロー10G、ベンジジンイエローG、ベンジジンイエローGR、キノリンイエローレーキ、パーマネントイエローNCG、タートラジンレーキ、C.I.ピグメントイエロー12等がある。

緑色着色剤としては、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンB、C.I.ピグメントグリーン7、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等がある。

橙色着色剤としては、赤色黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジGTR、ピラズロンオレンジ、バルカンオレンジ、インダンスレンプリリアントオレンジRK、ベンジジンオレンジG、インダンスレンプリリアントオレンジGK、C.I.ピグメントオレンジ31等がある。

紫色着色剤としては、マンガン紫、ファーストバイオレットB、メチルバイオレットレーキ等がある。

白色着色剤としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛等がある。

【0036】

体質顔料としては、パライト粉、炭酸バリウム、クレー、シリカ、ホワイトカーボン、タルク、アルミナホワイト等がある。また、塩基性、酸性、分散、直接染料等の各種染料として、ニグロシン、メチレンブルー、ローズベンガル、キノリンイエロー、ウルトラマリンブルー等がある。

【0037】

無機系添加剤の例としては、酸化チタン、亜鉛華、硫化亜鉛、酸化アンチモン、炭酸カルシウム、鉛白、タルク、シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナホワイト、カドミウムイエロー、カドミウムレッド、カドミウムオレンジ、チタンイエロー、紺青、群青、コバルトブルー、コバルトグリーン、コバルトバイオレット、酸化鉄、カーボンブラック、マンガンフェライトブラック、コバルトフェライトブラック、銅粉、アルミニウム粉などが挙げられる。

これらの顔料および無機系添加剤は、単独であるいは複数組み合わせる用いることができる。このうち特に黒色顔料としてカーボンブラックが、白色顔料として酸化チタンが好ましい。

【0038】

また、本発明の表示媒体用粒子は平均粒子径 $d(0.5)$ が、 $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲であり、均一で揃っていることが好ましい。平均粒子径 $d(0.5)$ がこの範囲より大きいと表示上の鮮明さに欠け、この範囲より小さいと粒子同士の凝集力が大きくなりすぎるために粒子の移動に支障をきたすようになる。

【0039】

更に本発明では、各粒子の粒子径分布に関して、下記式に示される粒子径分布Spanを5未満、好ましくは3未満とする。

$$\text{Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

(但し、 $d(0.5)$ は粒子の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒子径を μm で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粒子の比率が10%である粒子径を μm で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粒子が90%である粒子径を μm で表した数値である。)

Spanを5以下の範囲に納めることにより、各粒子のサイズが揃い、均一な粒子移動が可能となる。

【0040】

さらにまた、各粒子の相関について、使用した粒子の内、最大径を有する粒子の $d(0.5)$

10

20

30

40

50

に対する最小径を有する粒子の $d(0.5)$ の比を50以下、好ましくは10以下とすることが肝要である。たとえば粒子径分布Spanを小さくしたとしても、互いに帯電特性の異なる粒子が互いに反対方向に動くので、互いの粒子サイズが近く、互いの粒子が当量ずつ反対方向に容易に移動できるようにするのが好適であり、それがこの範囲となる。

【0041】

なお、上記の粒子径分布および粒子径は、レーザー回折/散乱法などから求めることができる。測定対象となる粒子にレーザー光を照射すると空間的に回折/散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒子径と対応関係があることから、粒子径および粒子径分布が測定できる。

ここで、本発明における粒子径および粒子径分布は、体積基準分布から得られたものである。具体的には、Mastersizer2000(Malvern Instruments Ltd.)測定機を用いて、窒素気流中に粒子を投入し、付属の解析ソフト(Mie理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト)にて、粒子径および粒子径分布の測定を行なうことができる。

10

【0042】

表示媒体(言い換えれば表示媒体用粒子)の帯電量は当然その測定条件に依存するが、情報表示用パネルにおける表示媒体用粒子の帯電量はほぼ、初期帯電量、隔壁との接触、基板との接触、経過時間に伴う電荷減衰に依存し、特に表示媒体用粒子の帯電挙動の飽和値が支配因子となっているということが分かった。

【0043】

本発明者らは鋭意検討の結果、ブローオフ法において同一のキャリア粒子を用いて、表示媒体用粒子の帯電量測定を行うことにより、さらにはEスパートアナライザーを用いて表示媒体の帯電量分布の測定を行うことにより、表示媒体用粒子の適正な帯電特性値の範囲を評価できることを見出した。

20

【0044】

更に、表示媒体用粒子で構成する粒子群や粉流体等の表示媒体を乾式の情報表示用パネルに適用する場合には、基板間の表示媒体を取り巻く空隙部分の気体の管理が重要であり、表示安定性向上に寄与する。具体的には、空隙部分の気体の湿度について、25における相対湿度を60%RH以下、好ましくは50%RH以下、更に好ましくは35%RH以下とすることが重要である。

この空隙部分とは、図1(a)、(b)~図2(a)、(b)において、対向する基板1、基板2に挟まれる部分から、電極5、6(電極を基板の内側に設けた場合)、表示媒体3の占有部分、隔壁4の占有部分(隔壁を設けた場合)、情報表示用パネルのシール部分を除いた、いわゆる表示媒体が接する気体部分を指すものとする。

30

空隙部分の気体は、先に述べた湿度領域であれば、その種類は問わないが、乾燥空気、乾燥窒素、乾燥アルゴン、乾燥ヘリウム、乾燥二酸化炭素、乾燥メタンなどが好適である。この気体は、その湿度が保持されるように情報表示用パネルに封入することが必要であり、例えば、表示媒体の充填、情報表示用パネルの組み立てなどを所定湿度環境下にて行い、さらに、外からの湿度侵入を防ぐシール材、シール方法を施すことが肝要である。

【0045】

本発明の情報表示用パネルにおける基板と基板との間隔は、表示媒体が移動できて、コントラストを維持できればよいが、通常10~500 μm 、好ましくは10~200 μm に調整される。

40

対向する基板間の空間における表示媒体の体積占有率は5~70%が好ましく、さらに好ましくは5~60%である。70%を超える場合には表示媒体の移動の支障をきたし、5%未満の場合にはコントラストが不明確となり易い。

【実施例】

【0046】

以下、実施例、比較例を示して、本発明を具体的に説明するが、本発明は下記に限定されるものではない。なお、実施例および比較例の情報表示用パネルは、下記の方法にて作製したものを、下記の基準に従い評価した。

50

【 0 0 4 7 】

「情報表示用パネルの作製」

まず、電極付きの基板（7 cm × 7 cm）を準備し、高さ（ギャップ：H）50 μm、幅（ライン：L）50 μm、間隔（スペース：S）300 μmの四角形格子状配置の隔壁を形成した。

隔壁の形成は以下の手順による。

電極付きの基板（7 cm × 7 cm）に、感光性フィルムであるニチゴーモートン社製ドライフィルムフォトレジストNIT250をラミネートし、露光、現像を行うことにより、上記形状および配置の隔壁とした。

【 0 0 4 8 】

表示媒体として帯電極性および光学的反射率の異なる2種類の表示媒体用粒子からなる表示媒体（白色表示媒体Aおよび黒色表示媒体B）をそれぞれ準備し、隔壁付き基板を、湿度40%RH以下の乾燥した容器内に移し、まず、表示媒体Aを第1の表示媒体として、容器内上部に設けられたノズルから容器内に分散して、容器下部に置かれた基板上のセル内に散布することにより表示媒体Aを充填した。続いて、表示媒体Bを第2の表示媒体として、容器内上部に設けられた別のノズルから容器内に分散して、容器下部に置かれた基板上のセル内に（すでに表示媒体Aが充填されている）に散布することにより表示媒体Aに重ねて充填した。表示媒体Aと表示媒体Bの充填配置量は同体積量ずつとし、2枚の基板を貼り合わせてできる基板間に対する双方の表示媒体が合わさった体積占有率が26vol%となるように調整した。次に、表示媒体がセル内に充填配置された基板にもう一方の基板を重ね合わせ、基板周辺をエポキシ系接着剤にて接着シールすると共に、表示媒体を封入し、情報表示用パネルを作製した。

表示媒体A、表示媒体Bの帯電量および逆極性粒子の割合は、上記散布による基板間への充填前に以下に説明する方法によって求めた。

【 0 0 4 9 】

「表示媒体の帯電量および帯電量分布の測定」

帯電量はブローオフ法にて測定した。ブローオフ法においては、両端に網を張った円筒容器中に粒体（被測定表示媒体）とキャリア粒子の混合体を入れ、一端から高圧ガスを吹き込んで粒体とキャリア粒子とを分離し、網の目開きから粒体のみをブローオフ（吹き飛ばし）する。この時、粒体が容器外に持ち去った帯電量と等量で逆の帯電量がキャリア粒子に残る。そして、この電荷による電束の全てはファラデーケージで集められ、この分だけコンデンサーに充電される。そこで、コンデンサー両端の電位を測定することにより、粒体の電荷量Qは、 $Q = CV$ （C：コンデンサー容量、V：コンデンサー両端の電圧）として求められる。このQをブローオフされた粒体の質量で割ることで、帯電量（ $\mu C/g$ ）を算出した。

1つの表示媒体における逆極性粒子の占める数量割合は、E-スパートアナライザー（ホソカワミクロン（株）製）にて、同一のキャリア粒子を用いて個々の粒子の帯電量を算出し、更に個々の粒子の内、逆極性に帯電している粒子の個数を全数で割り、数量割合を計算して求めた。

【 0 0 5 0 】

「表示特性の評価」

表示媒体A、Bを用いて作製した情報表示用パネルを組み込んだ情報表示装置に印加する電圧を徐々に高くしながら、黒色表示時の反射濃度と白色表示時の反射濃度とを反射画像濃度計（RD-19I、グレッタグマクベス社製）を用いて測定した。コントラスト（=黒色表示時反射濃度 - 白色表示時反射濃度）が飽和する値と、その時の電圧（駆動電圧）を情報表示装置の特性とした。

【 0 0 5 1 】

<実施例1>

表示媒体A：

スチレン樹脂（トーヨースチロールE-640N、東洋スチレン製）に酸化チタン（タ

10

20

30

40

50

イペークCR-50、石原産業製)を100重量部混合し、2軸押出機にて混練後、粉碎機にて粉碎、気流式分級機にて分級を行い、表示媒体用粒子を得た。この表示媒体用粒子にヘンシェルミキサーにて外添剤としてシリカ微粒子(H3004、クラリアント・ジャパン製)を2重量%混合し、外添剤が付着した表示媒体用粒子からなる表示媒体Aを得た。

【0052】

表示媒体B:

ナイロン樹脂(UBEナイロン1010、宇部興産製)にカーボンブラック(SpecialBlack4、デグッサ・ジャパン製)を5重量部、正帯電性の荷電制御剤(ボントロンN21、オリント化学製)を5重量部混合し、2軸押出機にて混練後、粉碎機にて粉碎、気流式分級機にて分級を行い、表示媒体用粒子を得た。この表示媒体用粒子にヘンシェルミキサーにて外添剤としてシリカ微粒子(H3050、クラリアント・ジャパン製)を2重量%混合し、外添剤が付着した表示媒体用粒子からなる表示媒体Bを得た。

10

【0053】

得られた表示媒体の帯電量及び逆極性の存在率と、表示媒体A、Bを用いて情報表示装置を作製した時の表示特性を以下の表1に示す。

【0054】

<実施例2>

実施例1において、表示媒体A、B共に、外添剤のシリカ微粒子を1重量%に減量した以外は、実施例1と同様にして外添剤が付着した表示媒体用粒子からなる表示媒体とした。得られた表示媒体の帯電量及び逆極性の存在率と、表示媒体A、Bを用いて情報表示装置を作製した時の表示特性を表1に示す。

20

【0055】

<参考例1>

表示媒体A:

スチレンモノマー(関東化学試薬製)95mol%とトリメチロールプロパントリアクリレート(A-TMPT、新中村化学製)5mol%に、酸化チタンCR-50を40重量部、負帯電性の荷電制御剤(ボントロンE89、オリント化学製)3重量部をサンドミルにより分散させ、さらに2重量部のラウリルパーオキシサイド(パーロイルL、日本油脂製)を溶解させた液を、界面活性剤としてポリオキシエチレンアルキルエーテル硫酸ナトリウム(ラテムルE-118B、花王製)を0.5%添加した精製水に懸濁、重合させ、濾過、乾燥させた後、気流式分級機を用いて分級を行い、得られた表示媒体用粒子からなる表示媒体Aを得た。

30

【0056】

表示媒体B:

メチルメタクリレートモノマー(関東化学試薬製)95mol%とA-TMPT5mol%に、カーボンブラック(SpecialBlack5、デグッサ・ジャパン製)を5重量部、正帯電性の荷電制御剤(ボントロンN07、オリント化学製)を5重量部をサンドミルにより分散させ、さらに2重量部のパーロイルLを溶解させた液を、界面活性剤としてラテムルE-118Bを0.5%添加した精製水に懸濁、重合させ、濾過、乾燥させた後、気流式分級機を用いて分級を行い、得られた表示媒体用粒子からなる表示媒体Bを得た。

40

【0057】

得られた表示媒体の帯電量及び逆極性の存在率と、表示媒体A、Bを用いて情報表示装置を作製した時の表示特性を以下の表1に示す。

【0058】

<参考例2>

参考例1において、荷電制御剤の添加量を8重量部にした以外は、参考例2と同様にして作製した表示媒体用粒子からなる表示媒体を作製した。得られた表示媒体の帯電量及び逆極性の存在率と、表示媒体A、Bを用いて情報表示装置を作製した時の表示特性を表1に示す。

50

【 0 0 5 9 】

< 比較例 1 >

実施例 1 において、表示媒体 A、B 共に、外添剤のシリカ微粒子を用いない以外は、実施例 1 と同様にして表示媒体を作製した。得られた表示媒体の帯電量及び逆極性の存在率と、表示媒体 A、B を用いて情報表示装置を作製した時の表示特性を表 1 に示す。

【 0 0 6 0 】

< 比較例 2 >

実施例 2 において、荷電制御剤の添加量を 10 重量部にした以外は、実施例 2 と同様にして表示媒体用粒子を作製した。得られた表示媒体用粒子で構成した表示媒体の帯電量及び逆極性の存在率と、表示媒体 A、B を用いて情報表示装置を作製した時の表示特性を表 1 に示す。

【 0 0 6 1 】

【表 1】

	実施例 1	実施例 2	参考例 1	参考例 2	比較例 1	比較例 2
表示媒体 A (負帯電性)	樹脂	100	100	100	100	100
	着色剤	100	100	40	40	40
	荷電制御剤	-	-	5	8	-
	外添剤	2	1	-	-	-
	平均粒子径 (μm)	9.5	9.5	10.2	10.8	9.5
	平均帯電量 ($\mu\text{C/g}$)	-8.8	-10.0	-28.2	-42.5	-12.6
	逆極性粒子の割合 (%)	5.8	8.8	3.6	1.2	13.0
	樹脂	100	100	100	100	100
	着色剤	5	5	5	5	5
	荷電制御剤	5	5	3	8	5
表示媒体 B (正帯電性)	外添剤	2	1	-	-	-
	平均粒子径 (μm)	9.0	9.0	7.8	8.3	9.0
	平均帯電量 ($\mu\text{C/g}$)	8.8	9.8	30.5	48.9	11.3
	逆極性粒子の割合 (%)	6.4	9.2	2.5	1.1	14.7
	駆動電圧 (V)	80	90	120	150	100
	コントラスト (白黒濃度差)	0.9	0.8	0.9	1.0	0.6

【表 1】

【0062】

表 1 の結果から、表示媒体 A、B の帯電量の絶対値が $10 \mu\text{C/g}$ 以下であると共に、表示媒体 A、B における逆極性粒子の占める数量割合が 10% 以下である実施例 1 ~ 2 は

10

20

30

40

50

、表示媒体 A、B における逆極性粒子の占める数量割合が 10% を超える比較例 1 及び表示媒体 A、B の帯電量の絶対値が $10 \mu\text{C}/\text{g}$ を超える参考例 1、参考例 2 および比較例 2 と比べて、低い駆動電圧と高いコントラストの両者を達成できることがわかる。

【産業上の利用可能性】

【0063】

本発明の情報表示用パネルをおよび情報表示装置は、ノートパソコン、PDA、携帯電話、ハンディターミナル等のモバイル機器の表示部、電子ブック、電子新聞等の電子ペーパー、看板、ポスター、黒板等の掲示板、電卓、家電製品、自動車用品等の表示部、ポイントカード、ICカード等のカード表示部、電子広告、電子POP、電子値札、電子棚札、電子楽譜、RF-ID機器の表示部などに好適に用いられる。

10

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】(a)、(b)はそれぞれ本発明の情報表示用パネルの一例を示す図である。

【図2】(a)、(b)はそれぞれ本発明の情報表示用パネルの他の例を示す図である。

【図3】(a)~(c)はそれぞれ本発明の情報表示用パネルで用いる表示媒体の帯電量の分布状態を示す図である。

【図4】本発明の情報表示用パネルにおける隔壁の形状の一例を示す図である。

【符号の説明】

【0065】

- 1、2 基板
- 3 表示媒体（粒子群または粉流体）
- 3W 白色表示媒体
- 3W a 白色表示媒体用粒子
- 3B 黒色表示媒体
- 3B a 黒色表示媒体用粒子
- 4 隔壁
- 5、6 電極

20

フロントページの続き

(74)代理人 100119530

弁理士 富田 和幸

(72)発明者 薬師寺 学

東京都東大和市桜が丘2 - 2 2 3 - 1

(72)発明者 田沼 逸夫

埼玉県狭山市柏原3 4 0 5 - 1 8 1 - 9 1 - 7

(72)発明者 山崎 博貴

東京都国立市西2 - 8 - 3 6

審査官 高松 大

(56)参考文献 特開2 0 0 3 - 3 1 5 8 4 6 (J P , A)

特開2 0 0 2 - 1 5 6 6 6 1 (J P , A)

特開2 0 0 3 - 3 1 5 8 4 9 (J P , A)

特開2 0 0 3 - 2 5 5 4 0 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

G 0 2 F 1 / 1 7

G 0 2 F 1 / 1 6 7