

(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2005-292789

(P2005-292789A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.⁷

G O 2 F 1/167

F 1

G O 2 F 1/167

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2005-20180 (P2005-20180)
 (22) 出願日 平成17年1月27日 (2005.1.27)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-66387 (P2004-66387)
 (32) 優先日 平成16年3月9日 (2004.3.9)
 (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 100082337
 弁理士 近島 一夫
 (74) 代理人 100089510
 弁理士 田北 嵩晴
 (72) 発明者 リカルド マーティン
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内
 (72) 発明者 武田 俊彦
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内
 (72) 発明者 堀切 智成
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内

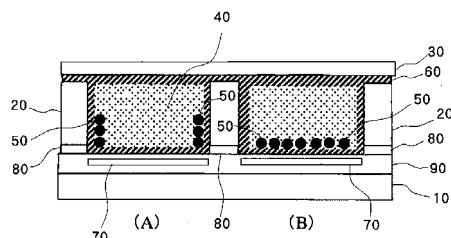
(54) 【発明の名称】表示素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 封止層前駆体に対する比重制限がなく、紫外線硬化型材料を封止層前駆体として使用でき、かつ均一な封止層の形成が可能な表示素子の製造方法を提供する。

【解決手段】 基板上に隔壁20を設けて形成された空隙に分散液充填工程により、微粒子50と分散媒40からなる分散液及び分散液に溶解された封止層前駆体を充填すると共に、支持層載置工程により隔壁上に支持層30を載置する。そして、被覆工程により、分散液と接触している支持層30の表面と少なくとも支持層近傍の隔壁側面とに封止層前駆体を集合させ、支持層30の表面と少なくとも支持層近傍の隔壁側面とを封止層前駆体により連続被覆させる。さらに、封止層形成工程により、封止層前駆体に対し、重合処理及び架橋処理の少なくとも一方の処理を施すことにより封止層60を形成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板と、基板上に設けた複数の隔壁と、前記隔壁を前記基板と挟持する状態で配置された支持層と、前記支持層の基板側の表面と少なくとも支持層近傍の隔壁側面とを連続被覆している封止層により形成された中空部内における微粒子の分布状態を表示状態に反映させる表示素子の製造方法であって、

前記基板上に前記隔壁を設けて形成された空隙に前記微粒子と分散媒からなる分散液及び前記分散液に溶解及び／又は分散した封止層前駆体を充填する分散液充填工程と、

前記隔壁上に支持層を載置する支持層載置工程と、

前記分散液と接触している前記支持層の表面と少なくとも前記支持層近傍の隔壁側面とに前記封止層前駆体を集合させ、前記支持層の表面と少なくとも前記支持層近傍の隔壁側面とを前記封止層前駆体により連続被覆させる被覆工程と、

前記封止層前駆体に対して重合処理及び架橋処理の少なくとも一方の処理を行うことにより前記封止層を形成する封止層形成工程と、

を有することを特徴とする表示素子の製造方法。

【請求項 2】

前記封止層前駆体が、前記支持層の表面と少なくとも前記支持層近傍の隔壁側面に対して親和性を有していることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子の製造方法。

【請求項 3】

前記支持層と少なくとも前記支持層近傍の隔壁側面には、前記封止層前駆体と結合可能な有機分子が存在していることを特徴とする請求項 2 記載の表示素子の製造方法。

【請求項 4】

前記封止層前駆体が、両親媒性化合物であることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子の製造方法。

【請求項 5】

前記封止層前駆体が、重合性化合物であることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子の製造方法。

【請求項 6】

前記封止層前駆体が、両親媒性化合物と架橋剤との混合物であることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子の製造方法。

【請求項 7】

前記微粒子は帯電泳動粒子であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の表示素子の製造方法。

【請求項 8】

前記支持層と少なくとも前記支持層近傍の前記隔壁側面との少なくともいずれかには、前記封止層前駆体と結合可能な有機分子が存在していることを特徴とする請求項 2 記載の表示素子の製造方法。

【請求項 9】

前記支持層と少なくとも前記支持層近傍の隔壁側面との少なくともいずれかに重合開始基を有することを特徴とした請求項 2 記載の表示素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、微粒子を移動させて表示を行う表示素子の製造方法に関し、特に基板上に形成された空隙に充填された微粒子と分散媒からなる分散液を封止する封止層の形成方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、中空部内における微粒子の分布状態を表示状態に反映させる表示素子が提案されており、このような表示素子の一例として、帯電している微粒子である帯電泳動粒子を絶

10

20

30

40

50

縁性液体中に分散させ、この帯電泳動粒子に電界を印加して帯電泳動粒子を移動させることにより、表示を行うようにした電気泳動表示素子がある。

【0003】

ここで、このように帯電泳動粒子を絶縁性液体中に分散させている場合、帯電泳動粒子は基板面内方向に変位しやすく、このように帯電泳動粒子が所定の位置から変位すると、表示画像の劣化を誘起することから、帯電泳動粒子の可動領域を制限する必要がある。

【0004】

そこで、このように帯電泳動粒子の可動領域を制限する一つの方法として、基板と、基板上に設けた隔壁と、隔壁を基板と挟持する状態で配置している支持層と、少なくとも支持層の基板側の表面と支持層近傍の隔壁側面とを連続被覆している封止層とにより基板上に複数個の微細な中空部を形成し、この中空部内に帯電泳動粒子と絶縁性液体を閉じ込める方法がある。そして、この閉じ込めが完全ならば、帯電泳動粒子の変位領域は、この中空部内に限定する事ができる。

【0005】

次に、このような構成の電気泳動表示素子の製造方法について説明する。

【0006】

先ず、基板上にエッティング法、インクジェット法、或いはエンボス法により隔壁を形成し、分割セルを形成する。なお、エッティング法は公知のフォトリソ法に対応するものであり、感光性塗布膜に対するマスク露光後に現像及びリーンスを行う事により隔壁を形成するものである。また、インクジェット法は、隔壁材料を基板上に徐々に堆積し、その後、隔壁材料を硬化させて隔壁を形成するものであり、エンボス法は、平板状の材料に対する加圧により材料に凹みを形成すると同時に、隔壁を形成するものである。

【0007】

次に、このように隔壁を形成した後、インクジェット方式により、隔壁により区分けされた各分割セルに、帯電泳動粒子と絶縁性液体からなる混合物（以下、分散系という）を充填する。そして、このように分散系を充填した後、この分散系上に封止材を塗布し、封止材を硬化させる。これにより、分散系が閉じ込められた状態を形成する。

【0008】

次に、このように硬化させた封止材と隔壁形成基板に対する対向基板とを貼り合わせて電気泳動表示素子が完成する。なお、このような電気泳動表示素子の製造方法において、封止材は、分散系と混ざらない事が要求される。

【0009】

一方、電気泳動表示素子を製造する他の製造方法として、分散系よりも比重が小さく、且つ分散系と混ざらない封止材前駆体と、分散系との混合物をインクジェット方式により分割セルに充填する方法がある。この方法では、隔壁形成後、封止材前駆体が分散系から分離し、最終的に封止材前駆体が分散系の上側に位置する状態が形成される。

【0010】

そして、このような状態が形成されたならば、この後、例えば紫外線照射により封止材前駆体を硬化させ、封止層を形成する。これにより、分散系が閉じ込められた状態が形成される。この後、封止層と隔壁形成基板に対する対向基板とを貼り合わせて電気泳動表示素子が完成する（例えば、特許文献1参照。）。

【0011】

【特許文献1】特開2001-343672号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、このような特許文献1に記載の電気泳動表示素子の製造方法においては、次の2つの問題点があった。

【0013】

第1の問題点は、封止材の選択幅が非常に小さいということである。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

ここで、選択幅を抑制する原因は大きく分けて二つあり、一つめの原因是、封止材に課せられた比重制限に起因する。つまり、従来の製造方法では、封止材の比重が分散系の比重よりも小さくなければならない。例えば、分散液として多用されるイソパラフィン系の溶媒を使用した場合、封止材の比重は1未満である事が要求される。しかしながら、多くの硬化性を有する材料の比重は1よりも大きく、1よりも小さい材料を見つける事は非常に困難である。

【 0 0 1 5 】

二つめの原因是、封止材は外気に接した状態で硬化しなければならず、このため封止材は酸素存在下でも硬化できる事が要求される。しかしながら、安価で柔らかい封止膜となりうる紫外線硬化樹脂（例えば、アクリレート系の紫外線硬化型材料）は、一般的に嫌気状態で重合する。もし、嫌気条件が必要な場合は、重合環境から酸素を除去する特殊な効果装置が必要となる。これらの原因により、封止材の選択幅は極めて制限されるという問題点があった。

【 0 0 1 6 】

第2の問題点は、封止材を広範囲にわたって均一に設置する事が難しいことである。

【 0 0 1 7 】

これは、外気に剥き出しの封止材の層に不均一性が発生するためである。不均一性を発生させる原因の一つとして、封止材の液滴化現象をあげる事ができる。これらの不均一性発生を回避する事は、一般的に難しい。この状況は、素子サイズが大きくなる程顕著になる傾向にある。

【 0 0 1 8 】

そこで、本発明は、このような現状に鑑みてなされたものであり、封止層前駆体に対する比重制限がなく、紫外線硬化型材料を封止層前駆体として使用でき、かつ均一な封止層を形成が可能な電気泳動表示素子（表示素子）の製造方法を提供することを目的とするものである。

【 課題を解決するための手段 】**【 0 0 1 9 】**

本発明は、基板と、基板上に設けた複数の隔壁と、前記隔壁を前記基板と挟持する状態で配置された支持層と、前記支持層の基板側の表面と少なくとも支持層近傍の隔壁側面とを連続被覆している封止層とにより形成された中空部内における微粒子の分布状態を表示状態に反映させる表示素子の製造方法であって、前記基板上に前記隔壁を設けて形成された空隙に前記微粒子と分散媒からなる分散液及び前記分散液に溶解及び／又は分散した封止層前駆体を充填する分散液充填工程と、前記隔壁上に支持層を載置する支持層載置工程と、前記分散液と接触している前記支持層の表面と少なくとも前記支持層近傍の隔壁側面とに前記封止層前駆体を集合させ、前記支持層の表面と少なくとも前記支持層近傍の隔壁側面とを前記封止層前駆体により連続被覆させる被覆工程と、前記封止層前駆体に対して重合処理及び架橋処理の少なくとも一方の処理を行うことにより前記封止層を形成する封止層形成工程と、を有することを特徴とするものである。

【 発明の効果 】**【 0 0 2 0 】**

本発明のように、被覆工程において支持層の表面と少なくとも支持層近傍の隔壁側面とを連続被覆した封止層前駆体に対し、封止層形成工程において重合処理及び架橋処理の少なくとも一方の処理を施すことによって封止層を形成するようにすることにより、封止層前駆体に対する比重制限がなく、紫外線硬化型材料を封止層前駆体として使用することができ、かつ均一な封止層を形成することが可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】**【 0 0 2 1 】**

以下、本発明を実施するための最良の形態について図を用いて説明する。

【 0 0 2 2 】

10

20

30

40

50

図1は、本発明の実施の形態に係る電気泳動表示素子の概略構成を示す図であり、同図において、10は基板、90は基板10の上面に形成された絶縁層、20は基板上に形成された格子状の隔壁である。なお、この格子状の隔壁20の形状は四角形でも円形でも構わない。

【0023】

30は、隔壁20を基板10と挟持する状態で、電気泳動表示素子の表示面側に配置されている支持層であり、この支持層30と基板10と隔壁20とにより囲まれた空間が中空部である。そして、この中空部に分散媒40と帶電泳動粒子50からなる分散液が充填されている。なお、70は第1電極、80は第2電極である。

【0024】

60は封止層であり、この封止層60は、中空部の内壁を全て被覆している。なお、本実施の形態において、この封止層60は支持層30と隔壁20との間の隙間に充填されている。

【0025】

ここで、この電気泳動表示素子は、帶電泳動粒子50の分布状態を表示状態に反映させるものであり、同図において、(A)と示した領域では、帶電泳動粒子50が隔壁20側に集合した分布状態を示している。そして、このような状態のとき(A)領域を支持層30側から観察すれば、例えば第1電極面又は絶縁層90の色が白色ならば、白色に見える。さらに、例えば、第1電極面(又は絶縁層90)を適宜赤・緑・青色等に着色するとカラー表示も可能である。

【0026】

一方、同図において、(B)と示した領域では、帶電泳動粒子50は基板面内方向に分散した分布状態を示している。そして、このような状態のとき(B)領域を支持層30側から観察すれば、例えば帶電泳動粒子50の色が黒色ならば、黒色に見える。

【0027】

なお、表示状態を変化させるには、帶電泳動粒子50を基板上で変位させ、帶電泳動粒子50の分布状態を変化させればよい。例えば、第1電極70と第2電極80との間に電気信号を印加することにより、帶電泳動粒子50を電気泳動力で駆動し、変位させる事ができる。なお、帶電泳動粒子50を変位させる方法は、特に制限はなく、例えば誘電泳動力、分散媒の電気流体力学的な流動などを利用して変位させても構わない。また、微粒子の色も黒色以外に適宜着色させることもできる。

【0028】

ところで、本実施の形態においては、封止層60を、封止層前駆体を分散液に溶解させ、この封止層前駆体を硬化させることにより形成するようにしている。

【0029】

次に、本実施の形態に係る封止層の形成方法を、図2に示す工程図を用いて説明する。

【0030】

<工程1>

工程1は、基板10と隔壁20とにより形成される空隙に、封止層前駆体を溶解した(及び/又は分散した)分散液を充填するまでの工程である。

【0031】

この分散液充填工程である工程1においては、先ず、例えば公知のフォトリソグラフィー法を用いて基板10上に不図示のスイッチング素子、第1電極70、絶縁層90を形成し、この後、絶縁層90上に、第2電極80及び隔壁20を形成する。

【0032】

ここで、この隔壁20は、例えば公知のリソグラフィー法により形成する。なお、このとき、隔壁20の表面に、後述する工程3において封止層前駆体の吸着を促進するための処理を施しても構わない。例えば、封止層前駆体が両親媒性材料の場合、隔壁表面に疎水性処理を施せば、両親媒性材料の疎水性部位は隔壁20の疎水性部位に吸着しやすくなる。また、隔壁表面に封止層前駆体と結合可能な残基を固定化しても構わない。なお、封止

10

20

30

40

50

層前駆体は、分散液中の分散媒に必ずしも溶解している必要はなく、分散性を有しているものであれば用いることができる。

【0033】

そして、このように隔壁20を形成した後、基板10と隔壁20が形成する空隙に、図2の(a)に示すように帯電泳動粒子50及び封止層前駆体を溶解(あるいは分散)させた分散液200を充填する。

【0034】

<工程2>

工程2は、隔壁20上に支持層30を載置する工程であり、この支持層載置工程である工程2においては、分散液200を空隙に充填させた後、図2の(b)に示すように隔壁20の上に支持層(材)30を載せる。

10

【0035】

なお、この支持層30の表面には、後述する工程3において封止層前駆体の吸着を促進するための処理を施しても構わない。例えば、封止層前駆体が両親媒性材料の場合、支持層表面に疎水性処理を施せば、両親媒性材料の疎水性部位は支持層30の疎水性部位に吸着しやすくなる。また、支持層表面に封止層前駆体と結合可能な有機分子を固定化しても構わない。

【0036】

さらに、支持層30と、少なくとも支持層近傍の隔壁側面との少なくともいずれかに封止層前駆体と結合可能な有機分子を固定化しても構わない。この場合、後述する化学的な吸着現象を利用する場合に有効である。

20

【0037】

なお、この有機分子を支持層30と、少なくとも支持層近傍の隔壁側面との少なくともいずれかに固定化する方法は、化学的(共有結合など)、物理的(非共有結合など)な方法があり特に限定しないが、本発明において、より好ましくは化学的な方法による固定化である。また、UVアッシングなどの酸化処理によって支持層30と少なくとも支持層近傍の隔壁側面との少なくともいずれかに得られた反応性の官能基を用いて封止層前駆体と結合してもよい。

【0038】

<工程3>

30

工程3は、分散液200に溶解(あるいは分散)している封止層前駆体を、支持層30、隔壁20、絶縁層90に吸着させることにより集合(析出)させ、これら3者の表面を封止層前駆体で連続被覆するまでの工程であり、この被覆工程である工程3においては、封止層前駆体を溶解した分散液200に接触した支持層30、隔壁20、絶縁層90の表面に、親和性により封止層前駆体が吸着する。これにより、図2の(c)に示すように、これら3者の表面が集合(析出)した封止層前駆体210により連続被覆された状態が形成される。なお、本実施の形態においては、封止層前駆体210は、支持層30と隔壁20に挟まれた空隙にも充填されている。

【0039】

<工程4>

40

工程4は、封止層前駆体210の固定化処理を行い、封止層60を形成するまでの工程であり、このような封止層形成工程である工程4においては、封止層前駆体210に対し固定化処理を施す結果、図1に示す封止層60が形成される。

【0040】

なお、固定化処理の方法は、封止層前駆体の性質に依存する。例えば、封止層前駆体210が重合性化合物から構成されている場合には、重合性化合物の性質に応じた重合処理を固定化処理として施せば良く、光重合性化合物からなる封止層前駆体210を用いた場合には、光重合処理を施せば良い。また、封止層前駆体210が紫外線重合可能な構造を含んでいる場合には、紫外線照射による架橋処理を施すようにする。

【0041】

50

なお、この本発明における封止層前駆体 210 に対する重合処理及び／又は架橋処理により封止層 30 を形成する工程とは、封止層前駆体同士の重合処理及び／又は架橋処理や、封止層前駆体 210 と支持層 30 と少なくとも支持層近傍の隔壁側面との少なくともいずれかとに対する重合処理及び／又は架橋処理により封止層 60 を形成する工程のことである。

【0042】

次に、本実施の形態に係る電気泳動表示素子を形成する材料等について説明する。

【0043】

分散媒 40 は、絶縁性流体であり、イソパラフィン（例えば、商品名がアイソパーのエクソン社製の流体）、シリコーンオイル及びキシレン、トルエン等の有機溶媒をあげる事ができる。10

【0044】

帯電泳動粒子 50 は、所望の表示を行う事ができれば、特に材料や粒子サイズや粒子の色等に制限はないが、着色されていて絶縁性液体中で正極性又は負極性の良好な帯電特性を示す材料が好ましい。例えば、各種の無機顔料や有機顔料やカーボンブラック、或いは、それらを含有させた樹脂を使用すると良い。粒子の平均粒径は通常 0.01 ~ 50 μm 程度のものを使用できるが、好ましくは、0.1 ~ 10 μm 程度のものを用いる。

【0045】

なお、絶縁性液体中や帯電泳動粒子中には、帯電泳動粒子 50 の帯電を制御し、安定化させるための荷電制御剤を添加しても構わない。ここで、このような荷電制御剤としては、コハク酸イミド、モノアゾ染料の金属錯塩やサリチル酸や有機四級アンモニウム塩やニグロシン系化合物などをあげる事ができる。20

【0046】

基板 10 は、特に制限はなく、例えばポリエーテルサルファン（PES）、ポリエチレンテレフタレート（PET）やポリカーボネート（PC）等の柔らかい基板や、ガラス、石英等の硬い基板を使用できる。なお、封止層前駆体が後述するような光重合性の場合、重合用の光を照射する側の基板（例えば、前記支持層）は、重合用の光に対する透過性を有している必要がある。

【0047】

第 1 及び第 2 電極 70, 80 は所望の表示を実現できれば大きな制限はなく、電極材料としては A1 電極や ITO 電極を挙げる事ができる。なお、第 1 電極 70 を光反射層としても利用する場合は、銀（Ag）あるいは A1 等の光反射率の高い材料を好適に使用する。また、第 1 電極 70 を白色表示として使用する場合は、電極表面そのものに光が乱反射するように表面凹凸をつけるか、あるいは電極上に光散乱層を形成しておく。30

【0048】

電極配置としては、表示状態の変化に必要な所望の帯電泳動粒子変位を誘起できるものであれば、特に制限はない。例えば、図 1 においては、帯電泳動粒子 50 を封止層（膜）60 の面内方向に大きく変位させるよう基板 10 側に電極を配置したが、帯電泳動粒子 50 を基板 10 の法線方向に大きく変位させるよう、基板 10 と支持層 30 とにそれぞれ電極を設けるようにして構わない。40

【0049】

次に、本発明の特徴的な封止層前駆体について説明する。

【0050】

本実施の形態に係る封止層前駆体は、所望の封止層 60 を形成できれば液体でも固体でも構わないが、分散媒 40 に溶解するもの、即ち分散媒 40 に対して溶解性を有する、例えば低分子のものを使用する。ここで、このように封止層前駆体として分散媒 40 に対して溶解性を有するものを使用することにより、封止層前駆体に対する比重の制限、即ち比重 1 以下という制限はなくなる。これにより、封止層前駆体として使用できる材料の種類を増やすことができる。なお、封止層前駆体としては、分散媒中に溶解するもののみならず、微細な液滴として分散するものであれば適用可能である。50

【 0 0 5 1 】

また、この封止層前駆体は、封止層前駆体を溶解した分散媒40が隔壁20や支持層30等に接触した場合、封止層前駆体が少なくとも支持層30の表面及び隔壁20の支持層近傍側面の領域に吸着できるよう親和性を有しているものを使用する。ここで、このように封止層前駆体が支持層30の表面及び少なくとも隔壁20の支持層近傍側面の領域に吸着できるようにすることにより、封止層前駆体は分散媒40と支持層30及び隔壁20の界面に存在する、つまり嫌気状態に存在するようになる。そして、このように嫌気状態に存在することにより、多くの紫外線硬化型の材料を使用する事が可能となる。さらに、分散媒40からの吸着現象を利用しているので、均一な封止層前駆体の層の形成が可能である。

10

【 0 0 5 2 】

更には、封止層前駆体としては、帶電泳動粒子50との親和性が小さい事が望ましい。

【 0 0 5 3 】

そして、このような封止層前駆体として使用可能な材料の1例として、親水性ユニットと疎水性ユニットからなる両親媒性材料をあげる事ができる。ここで、両親媒性材料は、各ユニットの分子構造や分子量等の調整により、分散媒40に対する溶解性と支持層等への吸着性を制御する事が可能である。

【 0 0 5 4 】

なお、このような両親媒性材料の1群として、トリプロック型共重合体をあげる事ができる。ここで、このトリプロック型共重合体は、親水性ユニット-疎水性ユニット-親水性ユニットの順番で、或は、疎水性ユニット-親水性ユニット-疎水性ユニットの順番で連結している共重合体である。

20

【 0 0 5 5 】

なお、前者の例としては、PEO(ポリエチレンオキサイド)とPPO(ポリプロピレン)がPEO-PPO-PEOの順番で連結している材料をあげる事ができ、後者の例としては、PPO-PEO-PPOの順番で連結している材料をあげる事ができる。

【 0 0 5 6 】

そして、これらの共重合体は、PEOユニットとPPOユニットの長さ(即ち、分子量)により、溶解性や吸着性を制御できる。また、両親媒性を示すユニットに光重合基が結合している材料も、封止層前駆体として使用する事ができる。光重合基としてはアクリレートやマレイミドなどをあげることができる。さらに、封止層前駆体は、1種類以上の材料の混合物であっても構わない。

30

【 0 0 5 7 】

さらに、封止層前駆体は、重合もしくは架橋可能な構造を有している事が望ましい。これは、重合処理や架橋処理によって封止層前駆体を固化することにより、帶電泳動粒子50の閉じ込めがより確実になるからである。なお、このような封止層前駆体は、支持層等に対する所定の被覆状態を形成した後、硬化処理を施す事が好ましい。これは、硬化処理により、封止層の機械的強度が増大し、更に封止層と隔壁との接着性が向上するからである。

40

【 0 0 5 8 】

なお、両親媒性を示すユニットに重合性置換基(例えばビニル基、メタクリル基、アクリル基、マレイミド基など)や、化学的に反応性がある置換基(例えば水酸基、カルボン酸、アミノ基、イソシアナート基、ハロゲン基、ビニル基、エポキシ基、ハロゲン化カルボニル基等)が結合している材料も、本発明では封止層前駆体として使用する事ができる。

【 0 0 5 9 】

ここで、硬化方法は、封止層前駆体の重合もしくは架橋可能な構造に合わせて選択すればよい。例えば、封止層前駆体にアクリレート基やマレイミド基に代表される紫外線重合可能な構造が含まれる場合には、硬化方法として紫外線重合を選択する事ができる。

【 0 0 6 0 】

50

また、前述した P E O - P P O - P E O 構成の共重合体を封止層前駆体として用いる場合には、この共重合体を架橋する架橋材を前駆体の構成成分として添加すれば良く、このような架橋材としてはジクミルパーオキシド (d i c u m y l p e r o x i d e) をあげる事ができる。あるいは、共重合体の水酸基と結合可能な基(例えば、イソシアネート)を有する架橋材を用いる事も可能である。

【 0 0 6 1 】

また、支持層 30 や、隔壁 20 の、少なくとも支持層近傍の側面表面に、封止層前駆体と結合可能な構造を有する有機分子を固定化しておいても構わない。例えば、支持層等の表面にイソシアネート基を有する分子を固定化し、基板に吸着してきた P E O - P P O - P E O 構成の共重合体と結合させても構わない。なお、これまで封止層前駆体として紫外線硬化樹脂を例に説明したが、その他の重合性化合物の利用も可能である。10

【 0 0 6 2 】

ところで、本発明における吸着現象は物理的な吸着現象によるものと、化学的な吸着現象によるものが含まれる。ここで、物理的な吸着現象は、支持層 30 と少なくとも支持層近傍の隔壁側面との少なくともいずれかと、封止層前駆体とが非共有結合(イオン結合、配位結合、親水疎水結合、水素結合、酸塩基結合など)により結合する現象である。この場合、支持層 30 と少なくとも支持層近傍の隔壁側面との少なくともいずれかには、封止層前駆体に対する親和性を有することで、吸着を促進させる事が好ましい。

【 0 0 6 3 】

一方、化学的な吸着現象は、支持層 30 と少なくとも支持層近傍の隔壁側面との少なくともいずれかと、封止層前駆体が化学反応して共有結合を形成する現象である。この方法では、中空部内における封止層前駆体の分布濃度勾配により吸着が促進されることが考えられる。20

【 0 0 6 4 】

なお、この共有結合を形成する形態として、封止層前駆体が少なくとも 2 つ以上の反応性置換基を有し、支持層 30 と少なくとも支持層近傍の隔壁側面との少なくともいずれかと化学反応させる方法や、支持層 30 と少なくとも支持層近傍の隔壁側面との少なくともいずれかの中空部側表面に重合開始基があり、重合開始基を起点として封止層前駆体を重合して化学反応させる方法等が挙げられる。

【 0 0 6 5 】

ここで、前者は、封止層前駆体が高分子でも低分子でも良く、後者は、封止層前駆体が低分子またはオリゴマーであることが望ましい。また、前者の場合、封止層前駆体同士の重合処理及び/又は架橋処理と、封止層前駆体と、支持層 30 と少なくとも支持層近傍の隔壁側面との少なくともいずれかの中空部側表面との固定化の順列は特に限定しない。なお、吸着現象は、物理的な吸着、化学的な吸着をそれぞれ用いても、また両方同時に用いても良い。

【 0 0 6 6 】

本発明においては、封止層前駆体を重合して封止膜を形成させる場合、モノマーを用いることができる。このモノマーは、分散媒に溶解するものであれば一般的に高分子重合に用いられるモノマーで良く、特に限定しない。具体的には各種のビニル系モノマー等、すなわち、スチレン、2-メチルスチレン、3-メチルスチレン、4-メチルスチレン、2-エチルスチレン、3-エチルスチレン、4-エチルスチレン、2-プロピルスチレン、3-プロピルスチレン、4-プロピルスチレン、2-イソプロピルスチレン、3-イソブロピルスチレン、4-イソブロピルスチレン、4-tert-ブチルスチレン、2、3-ジメチルスチレン、3、4-ジメチルスチレン、2、4-ジメチルスチレン、2、6-ジメチルスチレン、2、3-ジエチルスチレン、3、4-ジエチルスチレン、2、4-ジエチルスチレン、2、6-ジエチルスチレン、2-メチル-3-エチルスチレン、2-メチル-4-エチルスチレン、-メチルスチレン、4-フェニルスチレン、アセトキシスチレン、メトキシスチレン、エトキシスチレン、ブトキシスチレン等のスチレン系モノマー、(メタ)アクリル酸メチル、(メタ)アクリル酸エチル、(メタ)アクリル酸プロピル4050

、(メタ)アクリル酸イソプロピル、(メタ)アクリル酸n-ブチル等の(メタ)アクリレート系モノマー、ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルイソブチルエーテル等のビニルエーテル系モノマー、ビニルメチルケトン、ビニルエチルケトン、ビニルヘキシルケトン等のビニルケトン系モノマー、N-ビニルピロール、N-ビニルカルバゾール、N-ビニルインドール、N-ビニルピロリドン等のN-ビニル化合物系モノマー、エチレン、ブチレン、ヘキセン等のビニル炭化水素モノマー、酢酸ビニル、(メタ)アクリロニトリル、(メタ)アクリルアミド、上記モノマーのハロゲン化したモノマー等が挙げられる。また、エチル2-(ビニロキシ)エトキシアセテートや、2-(tert-ブチルジメチルシロキシ)エチルビニルエーテル、2-(トリメチルシロキシ)エチルビニルエーテル、2-ビニロキシエチルフタルアミド等のモノマーも使用可能である。以上のようなモノマーを単独、又は2種以上を混合して用いてもよい。

10

【0067】

また、必要に応じて架橋剤を併用してもよく、このように架橋剤を併用することにより、より強固な封止層を形成することができる。ここで、架橋剤の具体例としては、ジビニルベンゼン、ジビニルナフタレン、エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、テトラエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、アリル(メタ)アクリレート、1、3-ブタンジオールジ(メタ)アクリレート、1、6-ヘキサンジオールジ(メタ)アクリレート、ヘキサンジオールジグリシルエーテル(メタ)アクリレート、N、N-ジビニルアニリン、ジビニルエーテル、ジクミルパーオキシド、等の化合物が挙げられ、これらを単独、又は2種以上を混合して用いてもよい。

20

【0068】

従って、單一モノマーからなる高分子や、複数種のモノマーからなり複数種以上の繰り返し構造をもつブロックポリマー、繰り返し構造を持たないランダムポリマーであってもよい。なお、これらのモノマーにより、画素表面の物理的特性や化学的特性を画素全体で制御して、表示装置の表示特性、表示安定性、メモリ性を制御しても良い。また、本発明に関する封止層前駆体は、1種類以上の材料の混合物であっても構わない。

【0069】

次に、支持層30と少なくとも支持層近傍の隔壁側面との少なくともいずれかに存在させる封止層前駆体と結合可能な有機分子について説明する。

30

【0070】

この有機分子は既述したように、支持層30と少なくとも支持層近傍の隔壁側面との少なくともいずれかと、有機分子とが化学的(共有結合など)、物理的(非共有結合など)な方法により、支持層30と少なくとも支持層近傍の隔壁側面との少なくともいずれかに固定化する。好ましくは化学的な方法による固定化である。従って、支持層30と少なくとも支持層近傍の隔壁側面との少なくともいずれかと、有機分子内とのそれぞれに反応性の官能基があること、これらの反応性の官能基同士が反応することが必須となる。

【0071】

ここで、反応性の官能基としては、化学的に反応性がある置換基であれば良く、特に限定しないが、好ましくは、水酸基、カルボン酸、アミノ基、イソシアナート基、ハロゲン基、ビニル基、エポキシ基、ハロゲン化カルボニル基等があげられる。これらのなかから反応性の官能基同士が反応するよう適宜選択される。なお、支持層30と少なくとも支持層近傍の隔壁側面との少なくともいずれかの材質は特に限定しないが、金属など反応性の官能基がない場合は、中間層として反応性の官能基を有する物質を被覆させても良い。また、UVアッシングなどの酸化処理によって反応性の官能基を支持層30と少なくとも支持層近傍の隔壁側面との少なくともいずれかに形成しても良い。

40

【0072】

また、有機分子と封止層前駆体とが、化学的(共有結合など)、物理的(非共有結合など)な方法により結合することが必要である。好ましくは化学的な方法による結合である

50

。従って、封止層前駆体と有機分子内とのそれぞれに反応性の官能基があること、これらの反応性の官能基同士が反応することが必須となる。反応性の官能基としては、化学的に反応性がある置換基であれば良く、特に限定しないが、好ましくは、水酸基、カルボン酸、アミノ基、イソシアナート基、ハロゲン基、ビニル基、エポキシ基、ハロゲン化カルボニル基、ビニル基等があげられる。これらのなかから反応性の官能基同士が反応するよう適宜選択される。

【0073】

また、有機分子にビニル基や重合開始基を導入することにより、封止層前駆体を重合して封止膜を形成させながら封止膜を支持層30や支持層近傍の隔壁側面に固定化することができる。この時に用いられる重合開始基としては、一般にラジカル重合やリビングラジカル重合、リビングカチオン重合、リビングアニオン重合等に用いられている公知の重合開始剤の骨格を持つ置換基であれば良い。10

【0074】

次に、本実施の形態の実施例について説明する。

【0075】

(実施例1)

本実施例では、図1に示すような電気泳動表示素子を作製した。ここで、作製した電気泳動表示素子の1画素の大きさは、 $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ であり、各画素は周囲を隔壁20によって囲まれている。なお、隔壁20は格子状であり、幅 $8\mu\text{m}$ 、高さ $20\mu\text{m}$ である。また、第1電極70は、隔壁20に囲まれた部分の中央部に位置し、不図示のスイッチング素子に接続している。第2電極80は、隔壁20と基板10の間に位置しており、全画素の共通電極となっている。20

【0076】

次に、本実施例に関する電気泳動表示素子の製造方法を説明する。

【0077】

先ず、公知のフォトリソグラフィー法を用いて基板10上に不図示のスイッチング素子、第1電極70、絶縁層90を形成し、さらに絶縁層90上に第2電極80を形成した後、隔壁20を、例えば公知のリソグラフィー法により形成する。そして、このようにして隔壁20を形成した後、基板10と隔壁20とにより形成される空隙に、封止層前駆体を溶解させた帯電泳動粒子50と分散媒からなる分散液200を充填する(図2の(a)参照)。30

【0078】

なお、本実施例では、分散媒として帯電制御剤コハク酸イミド(商品名:OLOA1200、シェブロン社製)を含有させたイソパラフィン(商品名:アイソパー、比重0.76、エクソン社製)を用い、帯電泳動粒子50として平均粒径 $1\sim2\mu\text{m}$ 程度であるカーボンブラック含有のポリスチレン-ポリメチルメタクリレート共重合体樹脂からなるポリマービーズを使用した。

【0079】

また、封止層前駆体にはPEO-PPO-PEO構成のトリプロック型共重合体(商品名:Pluronic PE 6100、BASFジャパン株式会社製、比重:1以上)95重量部とdicumyl peroxide 5重量部との混合物を用いた。なお、封止層前駆体を構成するPluronic PE 6100の濃度は1.5モル/リットルである。40

【0080】

次に、このように分散液200を空隙に充填させた後、支持層30を構成する厚さ $30\mu\text{m}$ のPETフィルムを隔壁上に載せた(図2の(b)参照)。この後、このPET基板を隔壁20上で1時間静置した。この結果、支持層30、隔壁20、絶縁層90の表面には、封止層前駆体が吸着し、これら3者の表面が封止層前駆体210により被覆された状態が形成される(図2の(c)参照)。

【0081】

そして、この後、室温下で強度 30 mW / cm² の紫外線を 10 分間照射し、封止層前駆体に対する架橋処理を行った。その結果、封止層前駆体が硬化され、封止層 60 が形成された（図 1 参照）。

【0082】

ここで、この後、UV 照射後の電気泳動表示素子を分解し、電子顕微鏡で観察したところ、支持層としての PET 表面、隔壁表面、PET と隔壁 20 との間、そして基板 10 の絶縁層上に均一な封止層 60 が形成されている事が確認された。

【0083】

また、このようにして得られた電気泳動表示素子の第 1 電極 70 を接地し、第 2 電極 80 の電位を 1 ヘルツ (Hz) にて +15V、-15V と交互に変調した。その結果、電位の変調に同期して、黒、白と交互に表示が変化した。そして、このような駆動を連続して行っても、帯電泳動粒子が隔壁 20 をのりこえて変位していく事は観察されなかった。

【0084】

同時に、分散媒が揮発していく事もなかった。即ち、分散液が隔壁 20 と基板 10 により閉じ込められている事が確認できた。また、得られた電気泳動表示素子を前後に撓ませたが、帯電泳動粒子 50 が隔壁 20 をのりこえて変位していく現象は観察されなかった。

【0085】

（実施例 2）

本実施例における電気泳動表示素子の製造工程は、隔壁形成までは実施例 1 と同じであるが、本実施例では、隔壁 20 と絶縁層 90 の表面に、末端にイソシアネート基を有するシランカップリング剤（商品名：KBE-9007、信越化学工業株式会社製）を公知のシランカップリング剤の固定化法に従って固定化した。

【0086】

次に本実施例では、基板 10 と隔壁 20 が形成する空隙に、封止層前駆体を溶解させた帯電泳動粒子と分散媒からなる分散液 200 を充填する（図 2 の（a）参照）。なお、本実施例では、分散媒として帯電制御剤コハク酸イミド（商品名：OLOA1200、シェブロン社製）を含有させたイソパラフィン（商品名：アイソパー、比重 0.76、エクソン社製）を用い、帯電泳動粒子として平均粒径 1 ~ 2 μm 程度であるカーボンブラック含有のポリスチレン - ポリメチルメタクリレート共重合体樹脂からなるポリマービーズを使用した。

【0087】

また、封止層前駆体には PEO - PPO - PEO 構成のトリプロック型共重合体（商品名：Pluronic PE 6100、BASF ジャパン株式会社製、比重：1 以上）のみを用いた。なお、封止層前駆体を構成する Pluronic PE 6100 の濃度は、1 モル / リットルである。

【0088】

次に、このような封止層前駆体を溶解させた分散液 200 を空隙に充填させた後、支持層 30 を構成する厚さ 30 μm の表面修飾された PET フィルムを隔壁 20 上に載せた（図 2 の（b）参照）。なお、この PET フィルムの表面には、末端にイソシアネート基を有するシランカップリング剤（商品名：KBE-9007、信越化学工業株式会社製）が固定化されている。

【0089】

この後、PET 基板を隔壁上で 30 分間静置した。この静置過程で、PET 表面のイソシアネート基と前記共重合体の水酸基とが反応し、その結果、共重合体が支持層 30、隔壁 20、絶縁層 90 に固定化され、封止層 60 が形成された（図 1 参照）。

【0090】

なお、このような電気泳動表示素子を分解し、電子顕微鏡で観察したところ、支持層としての PET 表面、隔壁表面、PET と隔壁 20 との間、そして基板 10 の絶縁層上に均一な封止層 60 が形成されている事が確認された。

【0091】

10

20

30

40

50

ところで、このようにして得られた電気泳動表示素子の第1電極70を接地し、第2電極80の電位を1ヘルツ(Hz)にて、+15V、-15Vと交互に変調した。その結果、電位の変調に同期して、黒、白と交互に表示が変化した。この様な駆動を連続して行つても、帯電泳動粒子が隔壁20をのりこえて変位していく事は観察されなかった。

【0092】

同時に、分散媒が揮発していく事もなかった。即ち、分散液が隔壁20と基板10により閉じ込められている事が確認できた。また、得られた電気泳動表示素子を前後に撓らせたが、帯電泳動粒子が隔壁20をのりこえて変位していく現象は観察されなかった。

【0093】

(実施例3)

10

本実施例における電気泳動表示素子の製造工程は、隔壁形成までは実施例1と同じであり、本実施例では、隔壁20を形成した後、基板10と隔壁20が形成する空隙に、封止層前駆体を溶解させた帯電泳動粒子と分散媒からなる分散液200を充填する(図2の(a)参照)。なお、本実施例では、分散媒として帯電制御剤コハク酸イミド(商品名:OLOA1200、シェブロン社製)を含有させたイソパラフィン(商品名:アイソパー、比重0.76、エクソン社製)を用い、帯電泳動粒子として平均粒径1~2μm程度であるカーボンブラック含有のポリスチレン-ポリメチルメタクリレート共重合体樹脂からなるポリマービーズを使用した。

【0094】

20

また、封止層前駆体には、紫外線硬化型材料の1H、1H、5H-オクタフルオロペンチルアクリレート(例えば、大阪有機化学工業製のV-8F、比重1以上)を用いた。なお、このような紫外線硬化型材料中には、光重合開始剤(イルガキュア184、チバガイギー社製)が添加(添加濃度=3wt%)されている。

【0095】

次に、このような封止層前駆体を溶解させた分散液200を空隙に充填させた後、支持層30を構成する厚さ30μmのUV/Oゾン処理を施されたPETフィルムを隔壁20上に載せた(図2の(b)参照)。

【0096】

30

この後、PET基板を隔壁上で1時間静置した後、室温下で強度30mW/cm²の紫外線を3分間照射し、封止層前駆体に対する架橋処理を行つた。その結果、封止層前駆体が硬化され、封止層60が形成された(図1参照)。

【0097】

なお、UV照射後の電気泳動表示素子を分解し、電子顕微鏡で観察したところ、支持層としてのPET表面、隔壁表面、PETと隔壁20との間に均一な封止層60が形成されている事が確認された。

【0098】

40

ところで、このようにして得られた電気泳動表示素子の第1電極70を接地し、第2電極80の電位を1ヘルツ(Hz)にて、+15V、-15Vと交互に変調した。その結果、電位の変調に同期して、黒、白と交互に表示が変化した。この様な駆動を連続して行つても、帯電泳動粒子が隔壁20をのりこえて変位していく事は観察されなかった。

【0099】

同時に、分散媒が揮発していく事もなかった。即ち、分散液が隔壁20と基板10により閉じ込められている事が確認できた。また、得られた電気泳動表示素子を前後に撓らせたが、帯電泳動粒子が隔壁をのりこえて変位していく現象は観察されなかった。

【0100】

(実施例4)

50

本実施例における電気泳動表示素子の製造工程は、封止層前駆体を変更した以外は、実施例3と同じである。本実施例では、封止層前駆体としてPEO-PPG-PEO構成のトリプロック型共重合体(商品名:L61、旭電化工業株式会社製、比重:1以上)にマレイミド基を公知の方法で結合させたものを用いた。このL61とマレイミド基との結合

には、L 6 1 が有している水酸基を利用した。本実施例では、実施例 3 と異なり、光重合開始剤は用いない。なぜならば、本実施例の封止層前駆体が有するマレイミドは、光重合開始剤がなくとも光重合反応を進行させる事が可能であるからである。

【 0 1 0 1 】

次に、このような封止層前駆体を溶解させた分散液 2 0 0 を空隙に充填させた後、支持層 3 0 を構成する厚さ 3 0 μm の UV / オゾン処理を施された P E T フィルムを隔壁 2 0 上に載せた(図 2 (b) 参照)。

【 0 1 0 2 】

この後、P E T 基板を隔壁上で 1 時間静置した後、室温下で強度 3 0 mW / cm² の紫外線を 3 分間照射し、封止層前駆体に対する架橋処理を行った。その結果、封止層前駆体が硬化され、封止層 6 0 が形成された。この様子を模式的に示したのが、図 1 である。なお、UV 照射後の電気泳動表示素子を分解し、電子顕微鏡で観察したところ、支持層としての P E T 表面、隔壁表面、P E T と隔壁との間に均一な封止層 6 0 が形成されている事が確認された。

【 0 1 0 3 】

また、このようにして得られた電気泳動表示素子(上記分解処理は施していない)の第 1 電極 7 0 を接地し、第 2 電極 8 0 の電位を 1 ヘルツ(H z)にて、+ 1 5 V、- 1 5 V と交互に変調した。その結果、電位の変調に同期して、黒、白と交互に表示が変化した。そして、このような駆動を連続して行っても、帯電泳動粒子が隔壁 2 0 をのりこえて変位していく事は観察されなかった。同時に、分散媒が揮発していく事もなかった。即ち、分散液が隔壁 2 0 と基板 1 0 により閉じ込められている事が確認できた。また、得られた電気泳動表示素子を前後に撓らせたが、帯電泳動粒子 5 0 が隔壁 2 0 をのりこえて変位していく現象は観察されなかった。

【 0 1 0 4 】

(実施例 5)

本実施例における電気泳動表示素子の製造工程は、隔壁形成までは実施例 1 と同じである。本実施例では、UV アッシング処理を施した隔壁 2 0 と絶縁層 9 0 の表面に、メタクリル基を有するシランカップリング剤(3 - メタクリロキシプロピルメチルジメトキシラン商品名: K B E - 5 0 2 、信越化学工業株式会社製)を公知のシランカップリング剤の固定化法に従って固定化した。

【 0 1 0 5 】

次に本実施例では、基板 1 0 と隔壁 2 0 が形成する空隙に、封止層前駆体を溶解させた帯電泳動粒子と分散媒からなる分散液 2 0 0 を充填する(図 2 (a) 参照)。なお、本実施例では、帯電制御剤コハク酸イミド(商品名: O L O A 1 2 0 0 、シェブロン社製)を含有させたイソパラフィン(商品名: アイソパー、比重 0 . 7 6 、エクソン社製)を分散媒として用いた。

【 0 1 0 6 】

また、帯電泳動粒子には平均粒径 1 ~ 2 μm 程度であるカーボンブラック含有のポリスチレン - ポリメチルメタクリレート共重合体樹脂からなるポリマービーズを使用する。また、封止層前駆体には、ラウリルメタクリレート(キシダ化学株式会社製) 9 5 重量部とジ(3 , 5 , 5 - トリメチルヘキサノイル)パーオキシド(商品名: パーロイル 3 5 5 、日本油脂株式会社製) 5 重量部を用いた。なお、この封止層前駆体の濃度は、2 0 g / L である。

【 0 1 0 7 】

次に、このような封止層前駆体を溶解させた分散液 2 0 0 を空隙に充填させた後、支持層 3 0 を構成する、分散液と接する側の表面が前述したメタクリル基を有するシランカップリング剤により表面処理された厚さ 3 0 μm の P E T フィルムを隔壁 2 0 上に載せた(図 2 (b) 参照)。

【 0 1 0 8 】

この後、P E T 基板を隔壁上で 7 0 で 4 時間静置した。この静置過程で、P E T 表面

10

20

30

40

50

のメタクリル基や前駆体のメタクリル基が重合する。その結果、共重合体が支持層30、隔壁20、絶縁層90に固定化され、封止層60が形成された。この様子を模式的に示したのが図1である。なお、このような電気泳動表示素子を分解し、電子顕微鏡で観察すると、支持層としてのP E T表面、隔壁表面、P E Tと隔壁20との間、そして基板10の絶縁層上に均一な封止層60が形成されている事が確認された。

【0109】

ところで、このようにして得られた電気泳動表示素子（上記分解処理は施していない）の第1電極70を接地し、第2電極80の電位を1ヘルツ(Hz)にて、+15V、-15Vと交互に変調した。その結果、電位の変調に同期して、黒、白と交互に表示が変化し、この様な駆動を連続して行っても、帯電泳動粒子50が隔壁20をのりこえて変位していく事は観察されなかった。同時に、分散媒が揮発していく事もなかった。即ち、分散液が隔壁20と基板10により閉じ込められている事が確認できた。また、得られた電気泳動表示素子を前後に撓らせてても、帯電泳動粒子が隔壁20をのりこえて変位していく現象は観察されなかった。

【0110】

(実施例6)

本実施例における電気泳動表示素子の製造工程は、隔壁形成までは実施例1と同じである。本実施例では、UVアッシング処理を施した隔壁20と絶縁層90の表面に、ヘキサメチレンジイソシアナートをスピンドルコートすることで、表面にイソシアナート基を有する隔壁20及び絶縁層90を形成する。

【0111】

次に、アゾビスシアノ吉草酸を10重量%、ピコリン0.1重量%溶解させたトルエン溶液をスピンドルコートすることで、表面に重合開始基を有する隔壁20及び絶縁層90を形成することができる。またこれらと同じ工程を、UVアッシング処理を施した厚さ30μmのP E Tフィルムの分散液と接する側の表面に行うことにより、表面に重合開始基を有するP E Tフィルムを作製する。

【0112】

次に、基板10と隔壁20が形成する空隙に、封止層前駆体を溶解させた帯電泳動粒子と分散媒からなる分散液200を充填する（図2(a)参照）。なお、本実施例では、帯電制御剤コハク酸イミド（商品名：O L O A 1 2 0 0、シェブロン社製）を含有させたイソパラフィン（商品名：アイソパー、比重0.76、エクソン社製）を分散媒として用いた。また、帯電泳動粒子には平均粒径1~2μm程度であるカーボンブラック含有のポリスチレン-ポリメチルメタクリレート共重合体樹脂からなるポリマービーズを使用した。また、封止層前駆体には、ラウリルメタクリレート（キシダ化学株式会社製）95重量部とヘキサンジオールジメタクリレート（和光純薬工業株式会社製）5重量部を用いた。なお、この封止層前駆体の濃度は、20g/Lである。

【0113】

次に、このような封止層前駆体を溶解させた分散液200を空隙に充填させた後、支持層30を構成する、分散液と接する側の表面に重合開始基を有するP E Tフィルムを隔壁20上に載せた（図2(b)参照）。

【0114】

この後、P E T基板を隔壁上で70℃で4時間静置した。この静置過程で、隔壁20、絶縁層90表面の重合開始基から重合が始まり、その結果、共重合体が支持層30、隔壁20、絶縁層90に固定化され、封止層60が形成された。この様子を模式的に示したのが図1である。なお、この電気泳動表示素子を分解し、電子顕微鏡で観察すると、支持層としてのP E T表面、隔壁表面、P E Tと隔壁20との間、そして基板10の絶縁層上に均一な封止層60が形成されている事が確認された。

【0115】

ところで、このようにして得られた電気泳動表示素子（上記分解処理は施していない）の第1電極70を接地し、第2電極80の電位を1ヘルツ(Hz)にて、+15V、-15Vと交互に変調した。その結果、電位の変調に同期して、黒、白と交互に表示が変化し、この様な駆動を連続して行っても、帯電泳動粒子50が隔壁20をのりこえて変位していく事は観察されなかった。同時に、分散媒が揮発していく事もなかった。即ち、分散液が隔壁20と基板10により閉じ込められている事が確認できた。また、得られた電気泳動表示素子を前後に撓らせてても、帯電泳動粒子が隔壁20をのりこえて変位していく現象は観察されなかった。

10

20

30

40

50

5 V と交互に変調した。その結果、電位の変調に同期して、黒、白と交互に表示が変化し、この様な駆動を連続して行っても、帯電泳動粒子が隔壁をのりこえて変位していく事は観察されなかった。同時に、分散媒が揮発していく事もなかった。即ち、分散液が隔壁 20 と基板 10 により閉じ込められている事が確認できた。また、得られた電気泳動表示素子を前後に撓らせてても、帯電泳動粒子が隔壁 20 をのりこえて変位していく現象は観察されなかった。

【0116】

(実施例 7)

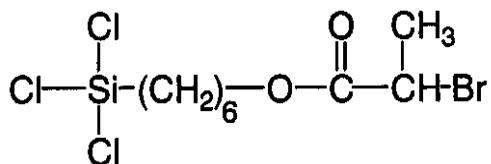
本実施例における電気泳動表示素子の製造工程は、隔壁形成までは実施例 1 と同じである。本実施例では、UV アッシング処理を施した隔壁 20 と絶縁層 90 の表面に、化学式(1)に示す原子移動ラジカル重合開始基を持つ化合物を溶解させたトルエン溶液をスピノートすることで、表面に原子移動ラジカル重合開始基を有する隔壁 20 及び絶縁層 90 を形成することができる。またこれらと同じ工程を、厚さ 30 μm の PET フィルムの分散液と接する側の表面に行うことにより、表面に原子移動ラジカル重合開始基を有する PET フィルムを作製する。

10

【0117】

< 化学式 (1) >

【化 1】



20

【0118】

次に、基板 10 と隔壁 20 が形成する空隙に、封止層前駆体を溶解させた帯電泳動粒子と分散媒からなる分散液 200 を充填する(図 2 (a) 参照)。なお、本実施例では、帯電制御剤コハク酸イミド(商品名: OLOA1200、シェブロン社製)を含有させたイソパラフィン(商品名: アイソパー、比重 0.76、エクソン社製)を分散媒として用いた。また、帯電泳動粒子には平均粒径 1 ~ 2 μm 程度であるカーボンブラック含有のポリスチレン - ポリメチルメタクリレート共重合体樹脂からなるポリマービーズを使用する。また、封止層前駆体には、ラウリルメタクリレート(キシダ化学株式会社製) 95 重量部とヘキサンジオールジメタクリレート(和光純薬工業株式会社製) 5 重量部を用いた。なお、この封止層前駆体の濃度は、20 g / L である。

30

【0119】

次に、このような封止層前駆体を溶解させた分散液 200 を空隙に充填させた後、支持層 30 として、分散液と接する側の表面に重合開始基を有する PET フィルムを隔壁 20 上に載せた(図 2 (b) 参照)。

30

【0120】

この後、PET 基板を 70 °C で 7 時間静置する。この静置過程で、隔壁 20 、絶縁層 90 表面の原子移動ラジカル重合開始基から重合が始まり、その結果、共重合体が支持層 30 、隔壁 20 、絶縁層 90 に固定化され、封止層 60 が形成された。この様子を模式的に示したのが図 1 である。なお、この電気泳動表示素子を分解し、電子顕微鏡で観察すると、支持層としての PET 表面、隔壁表面、PET と隔壁 20 との間、そして基板 10 の絶縁層上に均一な封止層 60 が形成されている事が確認された。

40

【0121】

ところで、このようにして得られた電気泳動表示素子(上記分解処理は施していない)の第 1 電極 70 を接地し、第 2 電極 80 の電位を 1 ヘルツ(Hz)にて、+15V、-15V と交互に変調した。その結果、電位の変調に同期して、黒、白と交互に表示が変化し

50

、この様な駆動を連続して行っても、帯電泳動粒子が隔壁をのりこえて変位していく事は観察されなかった。同時に、分散媒が揮発していく事もなかった。即ち、分散液が隔壁 20 と基板 10 により閉じ込められている事が確認できた。また、得られる電気泳動表示素子を前後に撓らせてても、帯電泳動粒子が隔壁 20 をのりこえて変位していく現象は観察されなかった。

【0122】

以上説明したように、工程 3 (被覆工程)において支持層 30 の表面と少なくとも支持層近傍の隔壁側面とを連続被覆した封止層前駆体に対し、工程 4 (封止層形成工程)において重合処理及び架橋処理の少なくとも一方の処理を施すことによって封止層 60 を形成することにより、封止層前駆体に対する比重制限がなく、紫外線硬化型材料などを封止層前駆体として使用することができ、かつ均一な封止層 60 を形成することが可能となる。
10

【0123】

なお、これまでの説明においては、封止層 60 により支持層 30 、隔壁 20 、絶縁層 90 を被覆する場合について述べてきたが、本発明は、これに限らず、少なくとも支持層 30 の基板 10 側の表面と支持層 30 の近傍にある隔壁 20 の側面を被覆していれば、中空部の被覆状態に特に制限はない。

【0124】

したがって、封止層前駆体を支持層 30 と隔壁 20 の表示面側にのみに吸着させると共に、工程 4 により図 3 の (a) に示すように封止層 60 が支持層 30 と、支持層 30 と隔壁 20 との空隙のみを被覆している構成としても良い。また、封止層前駆体が、絶縁層 90 にのみ吸着しないようにすると共に、工程 4 により図 3 の (b) のように支持層 30 と隔壁 20 の側面全てを被覆している構成としても良い。
20

【0125】

また、これまでの説明においては、微粒子を移動させて表示を行う表示素子の製造方法の一例として電気泳動表示素子の製造方法を例にとって説明したが、本発明は、これに限らず、微粒子を移動させて表示を行う他の表示素子の製造方法に適用することができるとは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0126】

【図 1】本発明の実施の形態に係る電気泳動表示素子の概略構成を示す図。
30

【図 2】上記電気泳動表示素子の製造方法を説明する図。

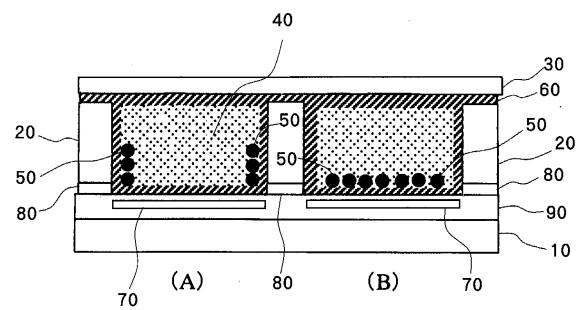
【図 3】本発明の実施の形態に係る電気泳動表示素子の他の構成を示す図。

【符号の説明】

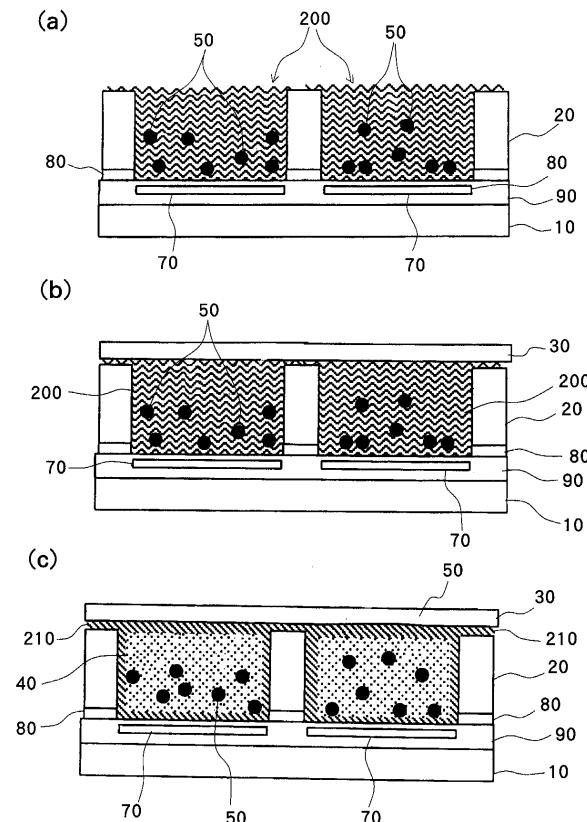
【0127】

10	基板
20	隔壁
30	支持層
40	分散媒
50	帯電泳動粒子
60	封止層
70	第 1 電極
80	第 2 電極
90	絶縁層
200	分散液
210	封止層前駆体

【図1】



【図2】



【図3】

