

(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2008-51881

(P2008-51881A)

(43) 公開日 平成20年3月6日(2008.3.6)

(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 15 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2006-225481 (P2006-225481)
 (22) 出願日 平成18年8月22日 (2006.8.22)

(71) 出願人 000005267
 ブラザー工業株式会社
 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
 (74) 代理人 100104178
 弁理士 山本 尚
 (74) 代理人 100143960
 弁理士 藤田 早百合
 (74) 代理人 100119611
 弁理士 中山 千里
 (72) 発明者 村上 健一
 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
 ブラザー工業株式会社内

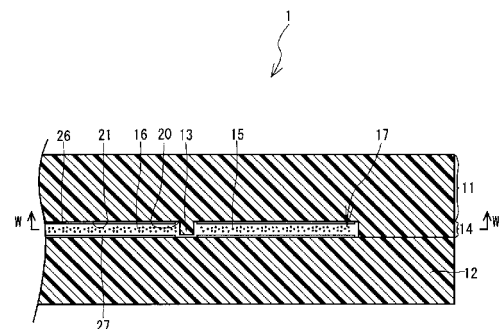
(54) 【発明の名称】 電気泳動表示媒体、電気泳動表示媒体の製造方法及び、電気泳動表示装置

(57) 【要約】

【課題】電極に印加する電圧を押さえつつ、基板から剥離しにくい隔壁を有する電気泳動表示媒体、電気泳動表示媒体の製造方法及び、電気泳動表示装置を提供すること。

【解決手段】まず型押し工程において、加工前の第一基板の第二基板に対向する側の面である対向面に凹凸形状の成形面を備える成型型を押し当て、第一基板を成型型の成形面の凹凸形状に合わせて成形する。続く離型工程において、第一基板から成型型を離し、続く電極膜形成工程において、離型工程により形成された第一基板11の対向面20のうち隔壁が立設されていない部分である隔壁非立設部21に共通電極26を形成する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに対向して設けられた第一基板及び第二基板と、前記第一基板の前記第二基板と対向する面である対向面に立設され、前記第一基板と前記第二基板とにより挟まれた空間を複数のセルに区画する隔壁と、前記セルに内包され、電界の作用により移動する帯電粒子とを備えた電気泳動表示媒体の製造方法において、

少なくとも前記対向面が合成樹脂で形成された加工前の前記第一基板の当該対向面に、凹凸形状の成形面を備える成形型を押し当てて、当該加工前の第一基板を前記成形型の成形面の凹凸形状に合わせて成形する型押し工程と、

前記型押し工程後、前記第一基板から前記成形型を離し、前記第一基板の前記対向面に凸部からなる前記隔壁を形成する離型工程と、

前記型押し工程と前記離型工程とにより形成された前記第一基板の前記対向面のうち、前記隔壁が立設されていない部分である隔壁非立設部に、電極膜を形成する電極膜形成工程と

を備えることを特徴とする電気泳動表示媒体の製造方法。

【請求項 2】

前記合成樹脂は、外部からの刺激により硬化する刺激硬化性樹脂を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の電気泳動表示媒体の製造方法。

【請求項 3】

前記刺激硬化性樹脂は、熱可塑性樹脂を含み、

前記型押し工程は、前記成形型を押し当てた状態で前記合成樹脂を冷却し、前記合成樹脂を前記成形型の成形面の凹凸形状に合わせて成形することを特徴とする請求項 2 に記載の電気泳動表示媒体の製造方法。

【請求項 4】

前記刺激硬化性樹脂は、熱硬化性樹脂を含み、

前記型押し工程は、前記成形型を押し当てた状態で前記合成樹脂を加熱し、前記合成樹脂を前記成形型の成形面の凹凸形状に合わせて成形することを特徴とする請求項 2 に記載の電気泳動表示媒体の製造方法。

【請求項 5】

前記刺激硬化性樹脂は、紫外線硬化性樹脂を含み、

前記型押し工程は、前記成形型を押し当てた状態で前記合成樹脂に紫外線を照射し、前記合成樹脂を前記成形型の成形面の凹凸形状に合わせて成形することを特徴とする請求項 2 に記載の電気泳動表示媒体の製造方法。

【請求項 6】

前記電極膜形成工程は、

少なくとも前記離型工程により形成された前記隔壁を覆うレジスト膜を前記第一基板の前記対向面に形成するレジスト成膜工程と、

前記レジスト成膜工程にて形成された前記レジスト膜に光を照射し、前記離型工程により形成された前記隔壁の外周部の前記レジスト膜を現像液に不溶な状態にさせる露光工程と、

前記露光工程により不溶な状態にされた前記レジスト膜を除くレジスト膜を除去する現像工程と

少なくとも前記現像工程により前記レジスト膜が除去された前記第一基板の前記隔壁非立設部に、電極膜を成膜する電極膜成膜工程と、

前記現像工程を経て残っている前記隔壁の外周部の前記レジスト膜及び当該レジスト膜上に形成された電極膜を除去するリフトオフ工程と

を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電気泳動表示媒体の製造方法。

【請求項 7】

前記電極膜形成工程は、

少なくとも前記離型工程により形成された前記隔壁を覆うレジストの膜を前記第一基板の前記対向面に形成するレジスト成膜工程と、

前記隔壁の外周部を除くレジスト膜を、砥粒及びマスクを用いたサンドブラスト処理により除去するサンドブラスト工程と、

少なくとも前記サンドブラスト工程により前記レジスト膜が除去された前記第一基板の前記隔壁非立設部に、電極膜を成膜する電極膜成膜工程と、

前記サンドブラスト工程を経て残っている前記隔壁の外周部の前記レジスト膜及び当該レジスト膜上に形成された電極膜を除去するリフトオフ工程と
を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電気泳動表示媒体の製造方法。

10

【請求項 8】

前記電極膜形成工程は、

インクジェット法により、前記離型工程により形成された前記隔壁の外周部にレジスト膜を形成するレジスト塗布工程と、

少なくとも前記第一基板の前記隔壁非立設部に電極膜を成膜する電極膜成膜工程と、

前記レジスト塗布工程により、前記隔壁の外周部に形成された前記レジスト膜及び当該レジスト膜上に形成された電極膜を除去するリフトオフ工程と
を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電気泳動表示媒体の製造方法。

【請求項 9】

前記電極膜形成工程において、前記第一基板の前記隔壁非立設部にインクジェット法により電極膜を成膜することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電気泳動表示媒体の製造方法。

20

【請求項 10】

前記電極膜は透明な電極膜であることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の電気泳動表示媒体の製造方法。

【請求項 11】

前記第一基板の前記隔壁非立設部に対応する前記成型型の凸部の突出方向の上面は、連続していることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の電気泳動表示媒体の製造方法。

30

【請求項 12】

前記第一基板の前記隔壁非立設部に対応する前記成型型の凸部の突出方向の上面は、前記隔壁非立設部のうち前記セルを形成する部分である前記セル部と対応するセル対応部と、前記隔壁非立設部のうち複数の当該セル部を連結する接続部に対応する連結部とを備え、

前記連結部を囲む隣り合う凹部間の平面上の最小距離である凹部間距離が前記帯電粒子の平均粒子径以上の条件を満たす前記連結部が、前記成型型の凹部及び前記凹部間距離が前記帯電粒子の平均粒子径よりも小さい条件を満たす前記連結部の少なくともいずれか一方を挟んで所定方向に配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の電気泳動表示媒体の製造方法。

40

【請求項 13】

前記所定方向は、前記電気泳動表示媒体の長手方向及び短手方向の少なくともいずれか一方に対応する方向であることを特徴とする請求項 12 に記載の電気泳動表示媒体の製造方法。

【請求項 14】

請求項 1 乃至 13 のいずれかに記載の電気泳動表示媒体の製造方法により製造した電気泳動表示媒体。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の電気泳動表示媒体を備えることを特徴とする電気泳動表示装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気泳動表示媒体、電気泳動表示媒体の製造方法及び、電気泳動表示装置に関し、詳細には、帯電粒子を包含する分散系を隔壁で仕切られた複数の分割セルに封入してなる電気泳動表示媒体、電気泳動表示媒体の製造方法及び、電気泳動表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から画像を表示するための媒体として、電気泳動表示媒体が知られている。この電気泳動表示媒体は、透明又は半透明の表示面となる第一基板とこの第一基板と対になる第二基板からなる一对の基板間に、帯電粒子を含む分散媒を充填した構成を有している。この分散媒を挟み、対向して設けられる電極に加えられる電圧により、帯電粒子を第一基板側もしくは第二基板側へ移動させることができ、この帯電粒子が分散媒と異なる色を有している場合には、電圧印加によって帯電粒子を表示基板側へ移動させたときには帯電粒子の色が観察でき、帯電粒子が第二基板側に移動したときには分散媒の色が観察できる。

10

このように画素ごとに異なる色を表示することで、任意の画像を表示することができる。

【0003】

この電気泳動表示媒体全体を1つのセルとして帯電粒子を泳動させる場合には、帯電粒子の凝集や横方向の移動により帯電粒子を均一に移動させることができず、表示ムラが生じてしまう。そこで一般には、基板上に隔壁を形成して基板間の空間を複数のセルに分割し、それらのセルに帯電粒子を封入することによって粒子の凝集や横方向の移動を制限している。この隔壁の形成方法としては、基板上に感光性材料を塗布して、フォトリソグラフィ法により隔壁を形成する方法が用いられているが、この方法によれば、基板と隔壁との密着性を確保するのが難しく、基板から隔壁が剥離するおそれがあった。

20

【0004】

これに対し、スタンプにより隔壁材料を押圧して隔壁を形成する電気泳動表示媒体及びその製造方法が提案されている（特許文献1参照）。この方法によれば、基板と隔壁とが一体に形成されているため、基板から隔壁が剥離することを回避することができる。

【特許文献1】特開平2001-343672

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の電気泳動表示媒体では、隔壁が形成される側の基板に設けられる電極は、隔壁が形成された面とは反対の面に電極が形成されており、対向する電極間の距離が長くなるので、帯電粒子を移動させるための電圧が高くなるという問題があった。

【0006】

本発明は、上述の問題点を解決するためになされたものであり、電極に印加する電圧を押さえつつ、基板から剥離しにくい隔壁を有する電気泳動表示媒体、電気泳動表示媒体の製造方法及び、電気泳動表示装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するため、請求項1に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法は、互いに対向して設けられた第一基板及び第二基板と、前記第一基板の前記第二基板と対向する面である対向面に立設され、前記第一基板と前記第二基板とにより挟まれた空間を複数のセルに区画する隔壁と、前記セルに内包され、電界の作用により移動する帯電粒子とを備えた電気泳動表示媒体の製造方法において、少なくとも前記対向面が合成樹脂で形成された加工前の前記第一基板の当該対向面に、凹凸形状の成形面を備える成形型を押し当てて、当該加工前の第一基板を前記成形型の成形面の凹凸形状に合わせて成形する型押し工程

50

と、前記型押し工程後、前記第一基板から前記成型型を離し、前記第一基板の前記対向面に凸部からなる前記隔壁を形成する離型工程と、前記型押し工程と前記離型工程とにより形成された前記第一基板の前記対向面のうち、前記隔壁が立設されていない部分である隔壁非立設部に、電極膜を形成する電極膜形成工程とを備えている。

【0008】

また、請求項2に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法は、請求項1に記載の発明の構成に加え、前記合成樹脂は、外部からの刺激により硬化する刺激硬化性樹脂を含むことを特徴とする。

【0009】

また、請求項3に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法は、請求項2に記載の発明の構成に加え、前記刺激硬化性樹脂は、熱可塑性樹脂を含み、前記型押し工程は、前記成型型を押し当てた状態で前記合成樹脂を冷却し、前記合成樹脂を前記成型型の成形面の凹凸形状に合わせて成形することを特徴とする。

10

【0010】

また、請求項4に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法は、請求項2に記載の発明の構成に加え、前記刺激硬化性樹脂は、熱硬化性樹脂を含み、前記型押し工程は、前記成型型を押し当てた状態で前記合成樹脂を加熱し、前記合成樹脂を前記成型型の成形面の凹凸形状に合わせて成形することを特徴とする。

【0011】

また、請求項5に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法は、請求項2に記載の発明の構成に加え、前記刺激硬化性樹脂は、紫外線硬化性樹脂を含み、前記型押し工程は、前記成型型を押し当てた状態で前記合成樹脂に紫外線を照射し、前記合成樹脂を前記成型型の成形面の凹凸形状に合わせて成形することを特徴とする。

20

【0012】

また、請求項6に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法は、請求項1乃至5のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記電極膜形成工程は、少なくとも前記離型工程により形成された前記隔壁を覆うレジスト膜を前記第一基板の前記対向面に形成するレジスト成膜工程と、前記レジスト成膜工程にて形成された前記レジスト膜に光を照射し、前記離型工程により形成された前記隔壁の外周部の前記レジスト膜を現像液に不溶な状態にさせる露光工程と、前記露光工程により不溶な状態にされた前記レジスト膜を除くレジスト膜を除去する現像工程と少なくとも前記現像工程により前記レジスト膜が除去された前記第一基板の前記隔壁非立設部に、電極膜を成膜する電極膜成膜工程と、前記現像工程を経て残っている前記隔壁の外周部の前記レジスト膜及び当該レジスト膜上に形成された電極膜を除去するリフトオフ工程とを備えている。

30

【0013】

また、請求項7に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法は、請求項1乃至5のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記電極膜形成工程は、少なくとも前記離型工程により形成された前記隔壁を覆うレジストの膜を前記第一基板の前記対向面に形成するレジスト成膜工程と、前記隔壁の外周部を除くレジスト膜を、砥粒及びマスクを用いたサンドブラスト処理により除去するサンドブラスト工程と、少なくとも前記サンドブラスト工程により前記レジスト膜が除去された前記第一基板の前記隔壁非立設部に、電極膜を成膜する電極膜成膜工程と、前記サンドブラスト工程を経て残っている前記隔壁の外周部の前記レジスト膜及び当該レジスト膜上に形成された電極膜を除去するリフトオフ工程とを備えている。

40

【0014】

また、請求項8に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法は、請求項1乃至5のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記電極膜形成工程は、インクジェット法により、前記離型工程により形成された前記隔壁の外周部にレジスト膜を形成するレジスト塗布工程と、少なくとも前記第一基板の前記隔壁非立設部に電極膜を成膜する電極膜成膜工程と、前記レジスト塗布工程により、前記隔壁の外周部に形成された前記レジスト膜及び当該レジス

50

ト膜上に形成された電極膜を除去するリフトオフ工程とを備えている。

【0015】

また、請求項9に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法は、請求項1乃至5のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記電極膜形成工程において、前記第一基板の前記隔壁非立設部にインクジェット法により電極膜を成膜することを特徴とする。

【0016】

また、請求項10に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法は、請求項1乃至9のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記電極膜は透明な電極膜であることを特徴とする。

【0017】

また、請求項11に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法は、請求項1乃至10のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記第一基板の前記隔壁非立設部に対応する前記成形型の凸部の突出方向の上面は、連続していることを特徴とする。

10

【0018】

また、請求項12に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法は、請求項1乃至11のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記第一基板の前記隔壁非立設部に対応する前記成形型の凸部の突出方向の上面は、前記隔壁非立設部のうち前記セルを形成する部分である前記セル部と対応するセル対応部と、前記隔壁非立設部のうち複数の当該セル部を連結する接続部に対応する連結部とを備え、前記連結部を囲む隣り合う凹部間の平面上の最小距離である凹部間距離が前記帯電粒子の平均粒子径以上の条件を満たす前記連結部が、前記成形型の凹部及び前記凹部間距離が前記帯電粒子の平均粒子径よりも小さい条件を満たす前記連結部の少なくともいずれか一方を挟んで所定方向に配置されている。

20

【0019】

また、請求項13に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法は、請求項12に記載の発明の構成に加え、前記所定方向は、前記電気泳動表示媒体の長手方向及び短手方向の少なくともいずれか一方に対応する方向であることを特徴とする。

【0020】

また、請求項14に係る発明の電気泳動表示媒体は、請求項1乃至13のいずれかに記載の電気泳動表示媒体の製造方法により製造したことを特徴とする。

【0021】

また、請求項15に係る発明の電気泳動表示装置は、請求項14に記載の電気泳動表示媒体を備えている。

30

【発明の効果】

【0022】

請求項1に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、第一基板と隔壁とが同一の材料で一体に形成されるので、本発明の製造方法で製造された電気泳動表示媒体は、隔壁が第一基板から剥がれにくく、このため、隔壁が第一基板から剥離することによる表示性能の低下を防止することができる。また、第一基板側に設置される電極は、第一基板の対向面に備えられるため、この電極と、第二基板側に配置される電極との間の距離を短くすることができる。このため、第一基板側に設置される電極が、第一基板の対向面とは反対側の面に設けられた場合に比べ、本発明の製造方法で製造された電気泳動表示媒体は、これらの電極に印加する電圧を低く抑えることが可能である。

40

【0023】

また、加工前の第一基板に電極膜を形成した後に、型押し工程及び、離型工程を行った場合には、電極膜が隔壁の第二基板に対向する側の面に付着し、表示に悪影響を及ぼすおそれがある。また、隔壁が形成される部分を除いて電極膜を形成した場合にも、成形型の位置がずれた場合等に電極膜が隔壁の側面に残るという問題が生じる。これに対し、本発明によれば、隔壁形成後に電極膜を第一基板の対向面に形成しているので、このような問題が生じることはない。

【0024】

また、請求項2に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、請求項1に記載の

50

発明の効果に加え、合成樹脂は外部からの刺激により硬化する刺激硬化性樹脂を含むため、外部の刺激を制御することにより、合成樹脂を容易に硬化させることができる。

【0025】

また、請求項3に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、請求項2に記載の発明の効果に加え、第一基板の対向面に備えられた刺激硬化性樹脂は、熱可塑性樹脂を含み、型押し工程において、この熱可塑性樹脂を押圧しながら冷却して加工前の第一基板を成形型の成形面の凹凸形状に合わせて成形する。合成樹脂の硬化条件としては、冷却条件を制御すればよいため、合成樹脂を硬化させるための条件を制御しやすく、したがって、第一基板上に隔壁を形成しやすい。

【0026】

また、請求項4に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、請求項2に記載の発明の効果に加え、第一基板の対向面に備えられた刺激硬化性樹脂は、熱硬化性樹脂を含み、型押し工程において、この熱硬化性樹脂を押圧しながら加熱して加工前の第一基板を成形型の成形面の凹凸形状に合わせて成形する。合成樹脂の硬化条件としては、加熱条件を制御すればよいため、合成樹脂を硬化させるための条件を制御しやすく、したがって、第一基板上に隔壁を形成しやすい。

【0027】

また、請求項5に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、請求項2に記載の発明の効果に加え、第一基板の対向面に備えられた刺激硬化性樹脂は、紫外線硬化性樹脂からなり、型押し工程において、この紫外線硬化性樹脂を押圧しながら紫外線を照射して加工前の第一基板を成形型の成形面の凹凸形状に合わせて成形する。合成樹脂の硬化条件としては、紫外線照射条件を制御すればよいため、合成樹脂を硬化させるための条件を制御しやすく、したがって、第一基板上に隔壁を形成しやすい。

【0028】

また、請求項6に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、請求項1乃至5のいずれかに記載の発明の効果に加え、電極を形成しない隔壁の外周部をレジスト膜で覆った後に、電極膜を形成し、その後レジスト膜及びレジスト膜上に形成された電極膜を除去しているので、隔壁の第二基板と対向する面又は側面に電極膜が形成されることを確実に回避しつつ、第一基板の所望の位置に電極膜を形成することができる。尚、本発明の「隔壁の外周部」とは、隔壁の第二基板と対向する面及び隔壁の側面を言う。

【0029】

また、請求項7に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、請求項1乃至5のいずれかに記載の発明の効果に加え、電極を形成しない隔壁の外周部をレジスト膜で覆った後に、電極膜を形成し、その後レジスト膜及びレジスト膜上に形成された電極膜を除去しているので、隔壁の第二基板と対向する面又は側面に電極膜が形成されることを確実に回避しつつ、第一基板の所望の位置に電極膜を形成することができる。また、少なくとも隔壁を覆うレジスト膜を形成した後、電極膜を形成する隔壁非立設部に形成されたレジスト膜をサンドブラスト法により除去し、隔壁の外周部を覆うレジスト膜を形成している。この砥粒の種類（粒径、組成、密度、硬度、強度）、砥粒を吐出するエア圧力や角度、吐出量等を調整することにより、レジスト膜の除去量や除去範囲を容易に制御できるため、隔壁の外周部を覆ったレジスト膜を容易に得ることができる。

【0030】

また、請求項8に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、請求項1乃至5のいずれかに記載の発明の効果に加え、電極を形成しない隔壁の外周部をレジスト膜で覆った後に、電極膜を形成し、その後レジスト膜及びレジスト膜上に形成された電極膜を除去しているので、隔壁の第二基板と対向する面又は側面に電極膜が形成されることを確実に回避しつつ、第一基板の所望の位置に電極膜を形成することができる。また、この隔壁の外周部をレジスト膜にて覆う工程をインクジェット法により行っているため、隔壁の外周部のみを確実にレジスト膜で覆うことができる。

【0031】

また、請求項 9 に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の発明の効果に加え、電極膜をインクジェット法により形成しているので、第一基板の隔壁非立設部上の所望の位置に電極膜を形成することができる。

【0032】

また、請求項 10 に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の発明の効果に加え、電極膜が透明電極からなるため、第一基板を透明又は半透明の材料により形成しているので、この方法で製造した電気泳動表示媒体は、第一基板側を表示面とすることができる。

【0033】

また、請求項 11 に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の発明の効果に加え、第一基板の対向面のうち隔壁が立設されていない部分である隔壁非立設部に対応する成形型の凸部面は連続しているので、その成形型の凸部面に対応する第一基板の隔壁非立設部も連続する。このため、個々の電極膜を電氣的に接続する処理を施すことなく、第一基板の隔壁非立設部に連続した電極膜を形成することができる。

【0034】

また、請求項 12 に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の発明の効果に加え、電極膜の連続性を確保するための、各セルの電極膜を連結する部分に対応する成形型の連結部の配置を、帯電粒子が所定方向を直線的に移動しにくいように配置している。即ち、連結部を囲む複数の凹部間において、隣り合う凹部間の平面上の最小距離である凹部間距離が帯電粒子の平均粒子径以上の条件を満たす連結部が、成形型の凹部及び凹部間距離が帯電粒子の平均粒子径よりも小さい条件を満たす連結部を介して並ぶようにしている。このため、各セルの電極膜の導電性を確保するために連結部を設けた場合であっても、このような成形型を用いて一体に成形した第一基板及び隔壁は、所定方向のセル間を連結部に対応する接続部を介して帯電粒子が移動しにくく、セル間を帯電粒子が移動することにより表示ムラが生じるおそれを低減させることができる。尚、本発明の「帯電粒子の平均粒子径」とは、体積平均粒子径を言い、例えば、レーザー回折散乱法（マイクロトラック法）を利用したマイクロトラック 3100（日機装株式会社製）により求められる。

【0035】

また、請求項 13 に係る発明の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、請求項 12 に記載の発明の効果に加え、帯電粒子のセル間の移動を制限するために、電気泳動表示媒体の長手方向及び短手方向の少なくともいずれか一方に対応する方向について、帯電粒子が通過可能な連結部分間の距離を長くしている。通常、電気泳動表示媒体がユーザにより傾けられて使用される場合は、電気泳動表示媒体の長手方向及び短手方向のいずれか一方であることが多いが、本発明ではこれらの方向の帯電粒子のセル間の移動を制限するように連結部を配列しているので、帯電粒子のセル間の移動を効果的に制限することができる。

【0036】

また、請求項 14 に係る発明の電気泳動表示媒体によれば、請求項 1 乃至 13 のいずれかに記載の電気泳動表示媒体の製造方法により隔壁が第一基板と一体に形成されており、隔壁が第一基板から剥離することによる表示性能の低下を防止した電気泳動表示媒体を得ることができる。また、第一基板側に設置される電極は、第一基板の対向面に備えられるため、この電極と、第二基板側に配置される電極との間の距離を短くすることができる。このため、第一基板側に設置される電極が、第一基板の対向面とは反対側の面に設けられた場合に比べ、これらの電極に印加する電圧を低く抑えることが可能である。

【0037】

また、請求項 15 に係る発明の電気泳動表示装置によれば、請求項 14 に記載の電気泳動表示媒体の製造方法により製造した電気泳動表示媒体を備えるので、隔壁が第一基板から剥がれにくく、このため、隔壁が第一基板から剥離することによる表示性能が低下することを回避することができる。また、第一基板側に設置される電極は、第一基板の対向面

に備えられるため、この電極と、第二基板側に配置される電極との間の距離を短くすることができる。このため、第一基板側に設置される電極が、第一基板の対向面とは反対側の面に設けられた場合に比べ、これらの電極に印加する電圧を低く抑えることが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

以下、本発明に係る電気泳動表示媒体を具体化した電気泳動表示媒体1の実施の形態について図面を参照して説明する。本実施の形態として例示する電気泳動表示媒体1は、携帯用の電子機器等の電気泳動表示装置100に具備可能な小型の表示パネルである。

【0039】

まず、本発明の実施形態の電気泳動表示媒体1の構成について図1乃至図4を参照して説明する。図1は、電気泳動表示装置100が備える電気泳動表示媒体1の外観を示す斜視図である。図2は、電気泳動表示媒体1の主要部分を示す分解斜視図であり、図3は、図1に示す電気泳動表示媒体1のZ-Z線における矢視方向部分断面図である。図4は、図3に示す電気泳動表示媒体1のW-W線における矢視方向部分断面図である。

【0040】

図1乃至図3に示すように、電気泳動表示装置100が備える電気泳動表示媒体1は、第一基板11と第二基板12とが、スペーサ14を介して対向するように保持されており、第一基板11の第二基板12と対向する面である対向面には、第一基板11と第二基板12とにより挟まれた空間を複数のセル17に区画する隔壁13が立設されている。また、図3に示すように、第一基板11と第二基板12との間には、分散媒16及び複数の帯電粒子15を含む分散液が封入されている。本実施形態では、第一基板11、隔壁13及びスペーサ14は一体に成形されている。以下、電気泳動表示媒体1の各構成について詳述する。

【0041】

第一基板11は、画素単位で形成される画像を表示する表示面を有し、所定の厚みを有する板状の基板である。この第一基板11の厚みは、電気泳動表示媒体1の材料、用途等により適宜設定可能であり、例えば、 $300\mu\text{m}$ の厚みを有する。この第一基板11の第二基板12と対向する面である対向面20の隔壁非立設部21は、図4に示すように、隔壁13により区画されたセル部31と、セル部31に設けられた電極膜56の電気的接続性を確保するための、隔壁13が立設されていない接続部32とを備えている。

【0042】

この第一基板11は、合成樹脂、好ましくは、外部からの刺激により硬化する刺激硬化性樹脂により、隔壁13及びスペーサ14と一体に形成される。刺激硬化性樹脂が硬化する条件である外部からの刺激としては、熱、紫外線等の光、酸素及び混合（攪拌）等が挙げられる。刺激硬化性樹脂として、例えば、加熱することにより硬化する熱硬化性樹脂、冷却することにより硬化する熱可塑性樹脂、紫外線を照射することにより硬化する紫外線硬化性樹脂、酸素に晒されることにより硬化する樹脂及び、樹脂材料を混合（攪拌）することにより硬化する樹脂等が用いられる。熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ系樹脂、フェノール系樹脂、メラミン系樹脂、不飽和エステル系樹脂等が用いられる。また、熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、シクロオレフィンポリマー（COP）、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、ポリエーテルサルホン（PES）等の冷却により硬化する樹脂が用いられる。また、刺激硬化性樹脂として紫外線硬化性樹脂を用いる場合には、エポキシ系樹脂、ウレタン系樹脂及びアクリレート樹脂等が用いられる。尚、第一基板11は、本実施形態のように第一基板11の全てがこの刺激硬化性樹脂等の合成樹脂により形成されている場合の他、第一基板11の一部が合成樹脂により形成されていてもよく、その場合は、少なくとも第二基板12に対向する対向面に刺激硬化性樹脂等の合成樹脂が備えられていればよい。

【0043】

一方、第二基板 12 は、表示面側の基板ではないので、必ずしも透明でなくてよく、第一基板 11 を形成する透明な材料の他、例えば、表面に絶縁層を設けたステンレスやアルミ等の透明でない材料を用いて形成されていてもよい。尚、図 3 に示す電気泳動表示媒体 1 では、第二基板 12 はポリイミド樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリエチレン樹脂等の樹脂材料で形成されている場合を示しているが、これに限定されるものではない。

【0044】

スペーサ 14 は、隔壁 13 を囲むように矩形に形成され、第一基板 11 と第二基板 12 とを所定の間隔で保持するとともに、後述する分散媒 16 及び帯電粒子 15 が外部に漏れ出さないように封止する役割を担っている。本実施形態においては、第一基板 11 と第二基板 12 との間隔がスペーサ 14 により $25\ \mu\text{m}$ となるように保持されている。一方、このスペーサ 14 の幅は、電気泳動表示媒体 1 の材料、用途等により適宜設定可能であり、例えば、 1mm の幅を有する。このスペーサ 14 は、上述の刺激硬化性樹脂により第一基板 11 及び隔壁 13 と一体に形成されている。このスペーサ 14 は、第一基板 11 及び隔壁 13 と一体に形成されていなくてもよく、その場合には、例えば、エポキシ系樹脂、アクリル樹脂等を用いて、第一基板 11 の対向面 20 に形成するようにしてもよい。したがって、図 3 では、スペーサ 14 は樹脂材料で形成されている場合を示しているが、これに限定されるものではなく、種々の材料を採用可能である。

【0045】

分散媒 16 は、帯電粒子 15 を分散させるための溶媒であり、電気抵抗が高く、透明性の高い液体が用いられる。例えば、ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素溶媒、ヘキサン、シクロヘキサン等の脂肪族炭化水素溶媒、ポリシロキサン、高純度石油等の絶縁性有機溶媒が用いられる。尚、電気泳動表示媒体 1 は、上記のような各分散媒を単独で用いても、2 種以上の混合物として用いてもよい。さらに、分散媒 16 には、必要に応じて他の成分を含有させることができる。他の成分としては、例えば、帯電粒子 15 の分散を補助するために用いられる界面活性剤等の分散剤、分散媒中における帯電粒子の電気泳動性を調整するために用いられるアルコール等の電荷制御剤、分散媒中における帯電粒子の沈降を防止するために用いられる高分子樹脂等の粘度調整剤等が挙げられる。

【0046】

帯電粒子 15 は、画素ごとに印加された電界に応じて第一基板 11 又は第二基板 12 側に泳動し、表示面に表示画像を形成する粒子である。帯電粒子 15 は、例えば、白色の帯電粒子として、酸化チタン含有 PMMA 粒子、黒色の帯電粒子として、カーボンブラック含有 PMMA 粒子等、酸化チタン、酸化亜鉛等の無機顔料、カーボンブラックやアゾ系顔料やフタロシアニン系顔料等の有機顔料、懸濁重合法、分散重合法、シード重合法等の公知の方法から得られる高分子材料からなる高分子粒子、あるいは無機材料と高分子材料とを複合させた複合粒子等が用いられる。もちろん、顔料や染料で高分子粒子や複合粒子等を任意の色彩に着色してもよい。尚、帯電粒子 15 は、上記のような各帯電粒子を単独で用いても、2 種以上の混合物を用いてもよい。

【0047】

ここで、本発明の重要な構成要素である隔壁 13 の構造について、図 2 乃至図 4 を参照して説明する。隔壁 13 は、図 2 に示すように、第一基板 11 の対向面 20 に第二基板 12 へ突出するように第一基板 11 と一体に形成され、第一基板 11 と第二基板 12 とに挟まれた空間を複数のセル 17 に区画している。そして図 4 に示すように、第一基板 11 の対向面 20 には十文字状又は棒状の平面形状を有する隔壁 13 が規則的に列設され、全体として格子状の平面形状を有している。この隔壁 13 は、例えば、その厚さは $20\ \mu\text{m}$ であり、 $20\ \mu\text{m} \times 500\ \mu\text{m}$ の 2 つの長方形が、それぞれの中心で直角に交わるように形成された十字状の平面形状を有しており、第一基板 11 の対向面 20 から第二基板 12 に向かって $20\ \mu\text{m}$ 突出している。上述の例では、スペーサ 14 の高さは $25\ \mu\text{m}$ であるので、隔壁 13 の第二基板 12 と対向する面と第二基板 12 との間には $5\ \mu\text{m}$ の隙間が存在する。このような構造を有する隔壁 13 により、第一基板 11 と第二基板 12 とに挟まれた空間が一辺の長さが $250\ \mu\text{m}$ の略正方形の平面形状を有する複数のセル 17 に区画さ

れ、帯電粒子 15 が泳動可能な領域が、セル 17 の内部に制限される。このため、分散媒 16 における粒子濃度が偏ることを防ぎ、表示ムラが発生するのを防ぐことができる。尚、図 3 に示す電気泳動表示媒体 1 の隔壁 13 は、第二基板 12 とは当接していないが、隔壁 13 とスペーサ 14 との高さを同じにし、隔壁 13 と第二基板 12 と当接するようにしてもよい。

【0048】

ここで、図 4 において、複数の隔壁 13 の中から任意にいずれかの隔壁 13 を注目した場合を考える。本実施形態においては、注目した隔壁 13 の中心点（十字状の平面形状を有する隔壁 13 の十字の交点部分）から図 4 の紙面上で、右上方向（斜め 45° の方向）に、セル 17 の一辺の長さ、例えば 250 μm に隔壁 13 の厚さ 20 μm を加えた 270 μm を一辺の長さとする正方形の対角線の長さ、即ち、 $270 \times \sqrt{2}$ μm 移動した位置、左上方向に $270 \times \sqrt{2}$ μm 移動した位置、右下方向に $270 \times \sqrt{2}$ μm 移動した位置及び、左下方向に $270 \times \sqrt{2}$ μm 移動した位置の 4 つの位置にそれぞれ中心点を有する 4 つの隔壁 13 が配列されている。そして、2 つの十文字状の隔壁 13 により区画された空間が 1 つのセル 17 を形成し、正方形の平面形状を有する各セル 17 の 4 隅のうち、対角線上の 2 つの隅には、4 つの隔壁 13 により囲まれた、隔壁 13 が立設されていない、対向面 20 の一部を構成する接続部 32 が存在する。尚、図 4 において、接続部 32 を明確に図示するために、上述の例とは異なる寸法にて隔壁 13 を図示している。

【0049】

この接続部 32 は隔壁 13 が立設されていない箇所であるので、接続部 32 を囲む隣り合う隔壁 13 の最短距離である凹部間距離が、帯電粒子 15 の平均粒子径よりも十分に大きい場合には、図 9 を参照して後述する電気泳動表示媒体 1 の製造方法の分散液注入工程において、帯電粒子 15 を均一に充填しやすいという長所がある一方で、電気泳動表示媒体 1 の使用時にその隙間を通して帯電粒子 15 がセル 17 間を移動し、帯電粒子 15 が偏るおそれがある。一般に、ユーザが傾けて使用する方向、即ち、矢印 81 で示す電気泳動表示媒体 1 の長手方向又は矢印 82 で示す電気泳動表示媒体 1 の短手方向に帯電粒子 15 が移動しやすい。

【0050】

これに対し、本実施形態の電気泳動表示媒体 1 は、その長手方向及び短手方向に帯電粒子 15 が移動することを制限するため、例えば、電気泳動表示媒体 1 の長手方向に列設された接続部 32 について注目した場合、各接続部 32 は隔壁 13 を挟んで列設されている。即ち、接続部 32 を囲む隣り合う隔壁 13 の最短距離が、帯電粒子 15 の平均粒子径以上である接続部 32 が電気泳動表示媒体 1 の長手方向及び短手方向のいずれかの方向に隔壁 13 を挟んで列設されるように配置し、これらの方向に帯電粒子 15 が直線的に移動するのを制限している。そして、例えば、矢印 81 で示す電気泳動表示媒体 1 の長手方向に列設された接続部 32 間の平面上の距離に比べ、電気泳動表示媒体 1 の長手方向に対して斜め 45° の方向に列設された接続部 32 間の平面上の距離を短くしている。矢印 82 に示す電気泳動表示媒体 1 の短手方向についても同様である。このため、接続部 32 の隔壁 13 により囲まれた隙間の平面上の幅が帯電粒子 15 の平均粒子径以上の場合であっても、帯電粒子 15 が接続部 32 を介し電気泳動表示媒体 1 の長手方向及び短手方向のいずれかの方向に列設された 2 以上のセル 17 間を移動する場合には、一旦斜め方向に移動しなければならない。したがって、接続部 32 が隔壁 13 を挟んで列設されていない場合に比べ、本実施形態の電気泳動表示媒体 1 は帯電粒子 15 が電気泳動表示媒体 1 の長手方向及び短手方向に移動しにくく、帯電粒子 15 がセル 17 間を移動して表示ムラを生じさせるおそれを低減させることができる。尚、接続部が隔壁を挟んで列設される方向である本発明の所定方向に対応する方向は、電気泳動表示媒体の形状や用途、ユーザの使用態様等に応じて任意に定めることができる。したがって、上述の例のように本発明の所定方向に対応する方向が、電気泳動表示媒体 1 の長手方向及び短手方向の場合の他、例えば、電気泳動表示媒体 1 の斜め方向に傾けて使用される電気泳動表示媒体 1 の場合は、斜め方向の帯電粒子 15 の移動を規制するように、接続部 32 を配列してもよい。また、上述のように

、接続部 3 2 が隔壁 1 3 を挟んで列設される場合の他、接続部を囲む隣り合う隔壁の最短距離が、帯電粒子の平均粒子径未満の条件を満たす接続部を挟んで列設されていてもよい。

【0051】

以上説明したように、第一基板 1 1 と一体に形成された隔壁 1 3 は、隔壁と第一基板とが異なる材料により別体で形成されていた従来の電気泳動表示媒体に比べ、次のような利点を有する。まず、従来の電気泳動表示媒体では、隔壁と第一基板とで熱膨張係数が異なり、電気泳動表示媒体の周囲の温度環境が変化すると、隔壁と第一基板との接続部分で、隔壁が第一基板から剥がれるおそれがあったが、本実施形態の電気泳動表示媒体 1 は、隔壁 1 3 と第一基板 1 1 とが一体に形成されているため、温度変化により隔壁 1 3 が第一基板 1 1 からのはがれ落ちるおそれはない。このため、温度環境が変化しやすい環境においても、好適に用いることができる。また、本実施形態の電気泳動表示媒体 1 は隔壁 1 3 が第一基板 1 1 と一体に形成されているため、曲げて使用されたときにも、従来に比べ隔壁 1 3 が剥がれ落ちにくく、近年提案されているフレキシブルな電気泳動表示媒体にも好適に用いることができる。尚、この隔壁 1 3 の厚さは、高さ、形状及び間隔等は、材料、用途等により適宜変更可能であり、上述の寸法に限定されない。

【0052】

引き続き図 1 乃至図 3 を参照して、電気泳動表示媒体 1 の各構成について詳述する。第一基板 1 1 が備える共通電極 2 6 及び第二基板 1 2 が備える駆動電極 2 7 は、電気泳動表示媒体 1 に電界を与えるための極性を担うものであり、好ましくは、フッ素化合物を有するコーティング剤等を用いた保護膜（図示せず）により覆われている。

【0053】

第一基板 1 1 に備えられている共通電極 2 6 は、インジウム・スズ酸化物（ITO）や、金属をドーブした酸化亜鉛や、ペンタセン等の導電性高分子等の光透過性導電性の薄膜から構成され、負の極性の帯電粒子 1 5 に加える電界を制御する役割を担う、セル部 3 1 に設けられた電極膜 5 6 と、その電極膜 5 6 を電氣的に接続するために上述の接続部 3 2 が備える電極膜 5 7 とから構成されている。セル部 3 1 に設けられた電極膜 5 6 は、隔壁 1 3 に囲まれる一辺が $250\ \mu\text{m}$ の正方形の平面形状を有するセル 1 7 の $1\ \mu\text{m}$ 内側に延設され、一辺が $248\ \mu\text{m}$ の正方形の平面形状を有している。一方、接続部 3 2 に設けられた電極膜 5 7 は、隔壁 1 3 の $1\ \mu\text{m}$ 外側に延設され、セル部 3 1 の電極膜 5 6 を電氣的に接続する役割を担う。したがって、共通電極 2 6 は電氣的に接続された一枚の電極膜からなり、複雑な配線を施すことなく、個々のセル 1 7 に設けられた電極膜 5 6 を電氣的に接続することができる。また、共通電極 2 6 は、第一基板 1 1 の対向面 2 0 に備えられるため、この共通電極 2 6 と、第二基板側 1 2 に配置される駆動電極 2 7 との間の距離を短くすることができる。このため、第一基板 1 1 側に設置される共通電極 2 6 が、第一基板 1 1 の対向面 2 0 とは反対側の面に設けられた場合に比べ、本発明の製造方法で製造された電気泳動表示媒体 1 は、これらの電極に印加する電圧を低く抑えることが可能である。尚、この電極膜 5 6 及び電極膜 5 7 からなる共通電極 2 6 は、本発明の電極膜形成工程において形成される電極膜に相当する。

【0054】

一方、第二基板 1 2 の第一基板 1 1 と対向する面にマトリックス状に配列された駆動電極 2 7 は、インジウム・スズ酸化物（ITO）や金属をドーブした酸化亜鉛、ペンタセン等の導電性高分子等の光透過性導電性の薄膜の他、金や銀等の光透過性有しない導電材料の薄膜によって構成されていてもよい。尚、駆動電極 2 7 の周縁には、スイッチ素子として機能する薄膜トランジスタ 2 8（図 2 参照）が設けられ、各駆動電極 2 7 を制御する駆動回路（図示せず）からマトリックスの行ごとに選択信号が印加され、さらにマトリックスの列ごとに制御信号と薄膜トランジスタ 2 8 からの出力が印加されて、個々のセル 1 7 の帯電粒子 1 5 及び分散媒 1 6 に対して所望の電界を印加することができる。尚、1 画素に対応する駆動電極 2 7 の数は特に限定されるものではない。また、駆動電極 2 7 の平面形状に特に限定はなく、正方形、長方形、円形等、任意の形状が適用可能である。

【0055】

次に、電気泳動表示媒体1における表示の切換え動作について図5及び図6を参照して説明する。図5は、第一基板11の表示面の表示領域全域に黒色が表示された状態を表す説明図であり、図6は、第一基板11の表示面の表示領域全域に白色が表示された状態を表す説明図である。説明を簡単にするために、帯電粒子15として負に帯電したカーボンブラック含有PMM A粒子からなる黒色粒子が用いられ、分散媒16は白色に着色されたものが用いられる場合について説明する。また、電気泳動表示媒体1における表示の切換え動作を模式的に説明するために、図5及び図6に示す各構成は、図3に示す断面図の各構成とは異なる寸法にて図示している。

【0056】

図5では、第一基板11が備える共通電極26に0Vの電圧が印加され、第二基板12に設けられた全ての駆動電極27に-50Vが印加され、負の電荷を有する帯電粒子15が第一基板11側に移動している。そして、黒色の帯電粒子15が第一基板11に付着して、第一基板11の表示面には黒色が表示される。

【0057】

尚、帯電粒子15を移動させるために共通電極26及び駆動電極27に電圧を印加したが、仮にこの電圧が落とされて両方の電圧が0Vになっても、帯電粒子15の第一基板11に付着した状態が維持される。

【0058】

一方図6では、共通電極26に0Vの電圧が印加され、駆動電極27に50Vの電圧が印加され、負の電荷を有する帯電粒子15が第二基板12側に移動している。そして、黒色の帯電粒子15が第二基板12に付着している。このように、第一基板11側には、白色の分散媒16のみが残されるので、第一基板11の表示面全域に白色が表示される。尚、各電極に印加する電圧は電極間の距離や、帯電粒子15の帯電性等に応じて種々変更可能である。

【0059】

次に、本実施形態の電気泳動表示媒体1の製造方法の一例である実施例1について、図7乃至図10を参照して説明する。図7は、隔壁形成工程において、第一基板11、隔壁13及びスペーサ14が形成された状態を表す説明図である。また図8は、電極膜形成工程において、第一基板11の対向面20に共通電極26が形成された状態を表す説明図である。また図9は、分散液注入工程において、隔壁13により形成された複数の凹部からなるセル17に、分散液が注入された状態を表す説明図であり、図10は、第二基板貼り合わせ工程において、第二基板12を第一基板11と張り合わせた状態を表す説明図である。尚、各工程を模式的に説明するために、図7及び図10に示す各構成は、図3に示す断面図の各構成とは異なる寸法にて図示している。

【0060】

まず本発明に特徴的な処理である隔壁形成工程において、図7に示すように、隔壁13及びスペーサ14が第一基板11と一体に形成される。この隔壁形成工程については、図11乃至図14を参照して詳細に後述する。尚、実施例1では、この処理によりスペーサ14が第一基板11及び13と一体に形成されるが、第一基板11と隔壁13とを形成した後、スペーサ14を別の工程で形成してもよい。その場合には、スペーサ14を形成した後に、共通電極26を形成してもよいし、共通電極26を形成した後にスペーサ14を形成してもよい。

【0061】

続いて、電極膜形成工程において、図8に示すように第一基板11の対向面20に共通電極26が形成される。この電極膜形成工程については、図15乃至図19を参照して詳細に後述する。

【0062】

続いて、分散液注入工程において、図9に示すように、隔壁13により区画された複数の凹部からなるセル17に、帯電粒子15とこの帯電粒子15を分散させる分散媒16を

10

20

30

40

50

含む分散液を注入する。

【0063】

その後、第二基板貼り合わせ工程において、図10に示すように、第二基板12を、第一基板11と張り合わせる。この第二基板12の第一基板11に対向する側の面には、予め、駆動電極27、薄膜トランジスタ28（図2参照）及び、各駆動電極27を制御する駆動回路（図示せず）が備えられている。これらの駆動電極27、薄膜トランジスタ28（図2参照）及び、各駆動電極27を制御する駆動回路（図示せず）は、例えば、フォトリソグラフィ法等、公知の技術により形成される。尚、図10は第二基板12の材料として、樹脂材料を用いた場合を示しているが、上述のように、樹脂材料の他、例えば、ガラス等のように透明な材料の他、不透明な材料を用いてもよく、例えば、表面に絶縁層を設けたステンレスやアルミ等の透明でない材料を用いて形成されていてもよい。

【0064】

以上説明した工程により、電気泳動表示媒体1が製造される。次に、本発明に特徴的な工程である隔壁形成工程について、図11乃至図14を参照して詳細に説明する。図11は、実施例1の隔壁形成工程のうち、型押し工程において、加熱機構付プレス装置に配置された加工前の第一基板を説明するための説明図であり、図12は、図4に示す部分断面図に対応する成形型40の成形面45を説明するための説明図である。また図13は、実施例1の隔壁形成工程のうち、型押し工程において、熱可塑性樹脂を含む合成樹脂を押圧しながら成形する状態を説明するための説明図であり、図14は、実施例1の隔壁形成工程のうち、離型工程を説明するための説明図である。尚、図7に示す隔壁形成工程において形成される隔壁13の数は8個であったが、図11、図13及び図14はその一部を拡大して示しており、8個の隔壁13のうち2個の隔壁13が形成される第一基板11を示している。また、図7及び図10と同様、各工程を模式的に説明するために、図11、図13及び図14に示す各構成は、図3に示す断面図の各構成とは異なる寸法にて図示している。

【0065】

実施例1では、合成樹脂として熱可塑性樹脂であるPETを用い、第一基板11、隔壁13及びスペーサ14を一体に形成する。また、実施例1の隔壁形成工程は、熱可塑性樹脂を含む合成樹脂に凹凸形状の成形面45を備える成形型40を押し当てて、加工前の第一基板を成形型40の成形面45の凹凸形状に合わせて成形する型押し工程と、熱可塑性樹脂を含む第一基板から、成形型40を離す離型工程とを有している。

【0066】

まず、実施例1の隔壁形成工程のうち、型押し工程において、加熱機構付プレス装置を用い、熱可塑性樹脂を含む加工前の第一基板に、隔壁13とスペーサ14との凹凸に係合する凹凸形状の成形面45を備える成形型を押し当てて、この加工前の第一基板を成形型40の成形面45の凹凸形状に合わせて成形する。

【0067】

この加熱機構付プレス装置は、本発明の本質部分ではないので全体を図示しないが、加熱機構付プレス装置は、互いに対向して配置される支持板36と支持板37とを備えている。支持板36は、加熱機構付プレス装置において、支持板37と対向する位置であって、かつ、支持板37に対して鉛直方向の上方の位置に、鉛直方向に上下動可能に配置されている。この支持板36は、成形型40を介して第一基板11を所定温度に加熱するための熱源であるヒータを内部に備えている。この支持板36の下面には、成形型40が成形面45を鉛直方向の下側にして固定されている。尚、支持板36の上下動する距離はプレスする対象物に応じて適宜設定できる。

【0068】

一方支持板37は、加熱機構付プレス装置において所定の位置にその上面を水平にして固定されている。この支持板37は、第一基板11を所定の温度に加熱するための熱源であるヒータを内部に備えている。この支持板37の上面には、基板保持部38がプレス面を鉛直方向の上側にして固定されている。尚、成形型40及び基板保持部38はそれぞれ

、支持板 36 若しくは支持板 37 に取り外し可能に固定されている。

【0069】

図 12 に示すように、成形型 40 の基板保持部 38 と対向する面である成形面 45 には、平坦な面の所定の位置に複数の凹部 42 が形成されている。この凹部 42 は、隔壁 13 又はスペーサ 14 に対応する部位であり、隔壁 13 に対応する凹部 42 の形状は、例えば、深さ $20\text{ }\mu\text{m}$ 、 $20\text{ }\mu\text{m} \times 500\text{ }\mu\text{m}$ の 2 つの長方形が、それぞれの中心で直角に交わるように形成された十字状の平面形状をしている。また図示しないが、スペーサ 14 に対応する凹部の深さは $25\text{ }\mu\text{m}$ であり、隔壁 13 に対応する凹部を取り囲むように長方形の枠状の平面形状を有する。また、後述する電極膜成膜工程において使用する、位置調整用のマークがスペーサ 14 の 4 隅の少なくとも対角の 2 箇所に設けられている。

10

【0070】

一方、成形型 40 の凸部 41 突出方向の上面は第一基板 11 の対向面 20 のうち、隔壁 13 が立設されていない部分である隔壁非立設部 21 に対応するものであり、例えば、2 つ十字状の隔壁 13 により囲まれた一辺の長さが $250\text{ }\mu\text{m}$ の正方形の平面形状を有する。図 12 に示すように、セル部 31 に対応する凸部面であるセル対応部 43 は、隔壁 13 が形成されない接続部 32 に対応する凸部面である連結部 44 により連結され連続している。そして、この成形型 40 を用いて形成され、成形型 40 のセル対応部 43 及び連結部 44 に対応する第一基板 11 の隔壁非立設部 21 も連続する。したがって、成形型 40 を用いて形成された連続した隔壁非立設部 21 の一面に電極膜を形成することにより、連続した電極膜からなる共通電極 26 を形成することができる。このため、複雑な配線処理を施すことなく、共通電極 26 の電氣的な接続を確保することができる。

20

【0071】

この連結部 44 を囲む隣り合う凹部 42 の最短距離である凹部間距離は、上述の例では、 $250\text{ }\mu\text{m} - (500\text{ }\mu\text{m} - 20\text{ }\mu\text{m}) / 2$ を一辺の長さとする正方形の対角線の長さ、即ち、 $10 \times \sqrt{2}\text{ }\mu\text{m}$ である。この凹部間距離以下の平均粒子径を有する帯電粒子を用いる場合には、この成形型 40 を用いて形成した電気泳動表示媒体 1 は、使用時にその隙間を通して帯電粒子 15 がセル 17 間を移動し、帯電粒子 15 が偏るおそれがある。これに対し、共通電極 26 の連続性（電氣的接続性）を確保するための連結部 44 を、図 4 において矢印 81 で示す電気泳動表示媒体 1 の長手方向に対応する矢印 181 で示す方向及び矢印 82 で示す電気泳動表示媒体 1 の短手方向に対応する矢印 182 で示す方向において、隔壁 13 が形成される凹部 42 を挟んで配列している。このため、セル部 31 に設けられる電極膜 56 の電氣的接続性を確保するために連結部 44 を設けた場合であっても、このような成形型 40 を用いて一体に成形した第一基板 11 及び隔壁 13 によれば、これらの方向のセル間を連結部に対応する部位を介して帯電粒子 15 が移動することを制限し、セル間を帯電粒子 15 が移動することにより表示ムラが生じることを回避することができる。尚、帯電粒子 15 の移動を規制する本発明の所定方向は、上述の通り、製造される電気泳動表示媒体の形状や用途、ユーザの使用態様等に応じて任意に定めることができる。したがって、上述の例のように本発明の所定方向が、電気泳動表示媒体 1 の長手方向に対応する方向及び短手方向に対応する方向の場合の他、例えば、電気泳動表示媒体を斜め方向に傾けて使用される電気泳動表示媒体 1 を製造する場合は、斜め方向の帯電粒子 15 の移動を規制するように、連結部 44 を配列してもよい。また、図 12 において、連結部 44 を明確に図示するために、上述の例とは異なる寸法にて凹部 42 を図示している。

30

40

【0072】

基板保持部 38 のプレス面は平坦面であり、第一基板 11 の中心と、基板保持部 38 の中心とが対向するように、第一基板 11 は位置決めされ、第一基板 11 は対向面を鉛直方向の上側にして基板保持部 38 の平坦面に載置される。尚、第一基板 11 の一部が合成樹脂からなる場合には、合成樹脂を備える面を上面として基板保持部 38 に載置される。その後、成形型 40 の成形面 45 と第一基板 11 とを接触させる。

【0073】

続いて、加熱機構付プレス装置に内蔵されたヒータにより第一基板 11 を加熱する。熱

50

源であるヒータで発生した熱は、成型型 40 又は基板保持部 38 を介して第一基板 11 に伝導され、第一基板 11 は例えば 140℃ に加熱される。この加熱温度は、熱可塑性樹脂のガラス転移温度 (T_g) よりも 10～70℃ 程高い温度に設定する。実施例 1 に用いた熱可塑性樹脂である PET が軟化する温度は約 80～90℃ の範囲であるので、PET で形成された第一基板 11 は 140℃ に加熱されて軟化し、塑性加工しやすくなる。

【0074】

続いて、成型型 40 を第一基板 11 に押し付けて、加熱及び加圧した状態で一定時間保持する。実施例 1 では、5 MPa の圧力を加えた状態で 5 分間保持する。この処理により、軟化した PET からなる第一基板 11 の一部が成型型 40 の凹部 42 内に突出し、凹部 42 と同じ形状の凸部が第一基板 11 の対向面 20 に形成される。尚、凹部 42 内に突出した凸部は、上述した電気泳動表示媒体 1 おける隔壁 13 又はスペーサ 14 となる。また、成型型 40 の凸部に対応する部分は、上述した電気泳動表示媒体 1 の第一基板 11 の隔壁非立設部 21 となる。続いて、加熱機構付プレス装置に内蔵されたヒータの設定温度を例えば 60℃ に設定して一定時間放置し、およそ 60℃ まで冷却されると、軟化していた第一基板 11 の熱可塑性樹脂は型押し工程時よりも硬化する。このため、成型型 40 と第一基板 11 とが剥がれ易くなる。

【0075】

続いて、離型工程において、第一基板 11 から成型型 40 が剥がされて、第一基板 11、隔壁 13 及びスペーサ 14 が一体に形成される。また、後述する電極膜形成工程時に使用する、位置調整用のマークが形成される。尚、型押し工程において第一基板 11 を冷却したが、特定の温度領域においては、加熱を停止するだけで、冷却を省略してもよい。

【0076】

以上詳述した隔壁形成工程により形成された隔壁 13 は、上述したように、隔壁 13 と第一基板 11 とが一体に形成されているので、第一基板 11 から隔壁 13 が剥がれるおそれがない。このため、隔壁 13 が第一基板 11 から剥がれ、表示ムラが生じすることをより確実に回避することができる。また、第一基板 11 の対向面 20 に共通電極 26 を形成する前に、隔壁 13 を第一基板 11 と一体に形成しているので、隔壁形成工程において共通電極 26 の耐熱性を考慮する必要がなく、共通電極を形成した後に隔壁を第一基板と一体に形成する場合に比べ、加熱温度を高く設定することができる他、隔壁 13 の第二基板 12 に対向する面又は側面に電極膜が付着したり、成型型 40 に電極膜が付着したりすることを回避することができる。

【0077】

次に、本発明の特徴部分である、離型工程により形成された第一基板 11 の隔壁非立設部 21 に、電極膜を形成する電極膜形成工程について図 15 乃至図 19 を参照して詳細に説明する。図 15 は、レジスト成膜工程において、隔壁 13 及びスペーサ 14 を覆うようにレジスト膜 50 を第一基板 11 の対向面 20 に形成した状態を表す説明図であり、図 16 は、レジスト成膜工程にて形成されたレジスト膜 50 に光を照射し、離型工程により第一基板 11 の対向面 20 に形成された凸部である隔壁 13 及びスペーサ 14 の外周部のレジスト膜 50 を現像液に不溶な状態にさせる露光工程を説明するための説明図である。また図 17 は、現像工程において、露光工程により不溶な状態にされたレジスト膜 52 を除くレジスト膜を除去した状態を表す説明図であり、図 18 は、電極膜成膜工程において、現像工程によりレジスト膜が除去された第一基板 11 の隔壁非立設部 21 及び現像工程を経て残っている隔壁 13 の外周部のレジスト膜 52 の表面に、共通電極 26 及び電極膜 53 が形成された状態を表す説明図である。また図 19 は、電極膜成膜工程後、現像工程を経て残っている隔壁 13 の外周部のレジスト膜 52 及びこのレジスト膜 52 上に形成された電極膜 53 が除去された状態を表す説明図である。尚、前述した隔壁形成工程と同様、図 8 の断面図に示す電極膜形成工程において形成される隔壁 13 の数は 8 個であったが、図 15 乃至図 19 はその一部を拡大して示しており、8 個の隔壁 13 のうち 2 個の隔壁 13 が形成される第一基板 11 を示している。また、図 7 及び図 10 と同様、各工程を模式的に説明するために、図 15 乃至図 19 に示す各構成は、図 3 に示す断面図の各構成とは

10

20

30

40

50

異なる寸法にて図示している。

【0078】

実施例1では、第一基板11の隔壁非立設部21以外の部位に電極膜が形成されないようにするため、まず、レジスト成膜工程、露光工程及び、現像工程により、第一基板11の隔壁非立設部21以外の部分、即ち、隔壁13及びスペーサ14の外周部をレジスト膜52で覆う処理を行い、その後、電極膜成膜工程において、共通電極26及び電極膜53を形成し、隔壁13及びスペーサ14の外周部を覆っていたレジスト膜52及びレジスト膜52上に形成された電極膜53をリフトオフ工程にて除去するようにしている。尚、スペーサ14が第一基板11及び隔壁13とは別体に形成され、第一基板11の隔壁非立設部21に共通電極26を形成した後、スペーサ14を形成する場合には、隔壁13の外周部のみをレジスト膜を覆うようにすればよい。以下、電極膜形成工程の各工程について詳述する。

10

【0079】

まず、レジスト成膜工程において、図15に示すように、第一基板11の対向面20上に隔壁13及びスペーサ14を覆うのに十分な厚みを有するレジスト膜50が形成される。このレジスト膜50は、共通電極26を構成する電極膜が、隔壁13及びスペーサ14の外周部に付着するのを防ぐマスク用のレジスト膜を隔壁13及びスペーサ14の外周部に形成させるためのものである。このレジスト膜50を形成するレジストは、ポジ型のレジストでも、ネガ型のレジストでもよいが、後述するリフトオフ工程において、隔壁13及びスペーサ14の外周部に形成されたレジスト膜52を除去する処理の簡便さを考慮すると、ポジ型のレジストを用いる方が好ましい。実施例1では、アクリル系又は、ノボラック系樹脂をベースにしたポジ型のレジストを用いてレジスト膜50を形成する。

20

【0080】

また、レジスト膜50を形成するレジストとして、塗布するタイプのレジストの他、フィルムタイプのレジストを用いてもよい。塗布するタイプのレジストを用いる場合には、例えば、レジストを回転塗布することにより第一基板11上にレジスト膜50を形成し、その後例えば90℃、2minの条件でベーク処理を行う。一方、フィルムタイプのレジストを用いる場合には、ラミネーターを用い、第一基板11の対向面20に貼り付けることにより、レジスト膜50を形成する。このとき、貼り付け圧力、ローラー温度、ローラー回転速度を調整することにより、所望のレジスト膜50が得られる。

30

【0081】

続いて、露光工程において、図16に示すように、第一基板11の対向面20に立設された隔壁13及びスペーサ14の外周部の上部を覆うマスク51を介して、レジスト膜50に矢印61で示す紫外線が照射される。このマスク51の位置の調整に際しては、隔壁形成工程において形成された、スペーサ14の4隅の少なくとも対角の2箇所に設けられた位置調整用のマークを用いて行う。このため、マスクの位置合わせを位置調整用のマークを用いて容易に行うことができ、隔壁13及びスペーサ14の外周部を確実に覆うことができる。

【0082】

露光条件はレジストの感光波長に応じて定められ、例えば、波長365nm(i線)が所定時間照射される。この処理により、隔壁13及びスペーサ14の外周部を除くレジスト膜50が、後述する現像液に可溶となる。尚、図16はレジスト膜50が、ポジ型のレジストからなる場合を示しているが、このレジスト膜50がネガ型のレジストからなる場合には、レジスト膜50のうち、隔壁13及びスペーサ14の外周部の領域に光が照射される。

40

【0083】

続いて、現像工程において、露光工程において露光され、可溶化された隔壁13及びスペーサ14の外周部を除く領域を現像液で溶かす処理が行われる。この工程で用いる現像液としては、2.38wt%のテトラメチルアンモニウムハイドライド(TMAH)等の有機アルカリ溶液や、炭酸ナトリウム等の無機アルカリ溶液が用いられる。また、現像方

50

式としては、水平に載置されたレジスト表面上に形成した現像液溜まりにより現像するパドル処理、現像液にレジストを浸漬して現像するディップ処理、レジストに現像液を噴霧して現像するスプレー処理等が用いられる。実施例1では、現像液として2.38wt% TMAHを用いたパドル処理を1min行い、その後、純水で3min洗浄する。この処理により、図17に示すように隔壁13の側面及び上面から構成される外周部を覆うレジスト膜が形成される。また図示しないが、スペーサ14も同様に側面及び上面からなる外周部を覆うレジスト膜が形成される。尚、レジスト膜としてネガ型レジストを用いた場合には、現像工程において、露光工程の露光された領域を除く領域を現像液で溶かす処理が行われる。

【0084】

続いて、電極膜成膜工程において、図18に示すように、現像工程により、レジスト膜が除去された第一基板11の隔壁非立設部21及び現像工程を経て残っている隔壁13の外周部のレジスト膜52の表面に、透明電極膜からなる共通電極26と電極膜53とが形成される。この電極膜の材料としては、前述のように、ITO等の光透過性導電性の材料が用いられ、電極膜の成膜方法としては、アルゴンガス粒子を電極膜材に衝突させ、その衝撃でターゲット成分をたたき出し、電極膜材近辺に配置した第一基板11上に電極膜材の薄膜を形成するスパッタリング法、電極膜材を真空中で加熱、溶解、蒸発させ、第一基板11に付着させる真空蒸着法、ガスプラズマを利用して、蒸発粒子の一部をイオンもしくは励起粒子とし、活性化して蒸着するイオンプレーティング法、メッキ液中に第一基板11を浸漬させる湿式メッキ法、電極膜材を第一基板11に塗布する塗布法等が用いられる。実施例1では、ITOターゲット材と、アルゴンのスパッタガスを用いたスパッタリング法により、電極に高エネルギーを作用させてコロナ放電させ、第一基板11の対向面20にコロナ処理を施す。このときのエネルギーは、例えば、100W・min/m以下にする。

【0085】

続いて、リフトオフ工程において、第一基板11の対向面20の全面に斜め方向から露光を行い、現像工程を経て残っている隔壁13及びスペーサ14の外周部のレジスト膜52を現像液に可溶な状態にする。その後、前述の現像工程に用いた現像液を用いて、それらのレジスト膜52を全て溶かし、さらにリンスを行う。現像処理の反応時間は、例えば3~10min程度と、前述の現像工程よりも長めにし、レジスト膜52を完全に除去する。この処理により、図19に示すように、隔壁13及びスペーサ14の外周部に付着したマスク用のレジスト膜52と、そのレジスト膜52に付着した電極膜53とが完全に除去され、共通電極26が形成される。尚、レジスト膜52がネガ型のレジストからなる場合には、露光工程において露光した部分は架橋が進行してしまい、現像液には溶けなくなっているので、NMP（N-メチル-2-ピロリドン）のような、より溶解力の高い溶剤で除去する。このような溶液により除去できないほどレジスト膜が硬化した場合には、アッシングやポリッシング等の強制処理により取り除く処理を行う。

【0086】

以上説明した、図15乃至図19に示す電極膜形成工程の各工程により、第一基板11の隔壁非立設部21に連続した平面形状を有する電極膜である共通電極26が形成される。このように、実施例1では、隔壁13やスペーサ14の外周部をレジスト膜によりマスクしているので、これらの部位に電極膜が付着して表示に悪影響を及ぼすことを回避することができる。

【0087】

以上詳述した電気泳動表示媒体1の製造方法によれば、第一基板11と隔壁13とが合成樹脂により一体に形成されるので、第一基板11と隔壁13とが剥がれにくく、このため、隔壁13が第一基板11から剥離することによる表示性能の低下を防止した電気泳動表示媒体1を製造することができる。また、第一基板11側に設置される共通電極26は、第一基板11の対向面20に備えられるため、この共通電極26と、第二基板12側に配置される駆動電極27との間の距離を短くすることができる。このため、第一基板側に

設置される電極が、第一基板の対向面とは反対側の面に設けられた場合に比べ、これらの電極に印加する電圧を低く抑えることができる。また、第一基板 1 1 は、熱可塑性樹脂から成り、型押し工程において、この熱可塑性樹脂を押圧しながら加熱して硬化させるので、合成樹脂を硬化させるための条件を制御しやすく、したがって、第一基板 1 1 上に隔壁 1 3 を形成しやすい。

【0088】

また、共通電極 2 6 を形成しない隔壁 1 3 の外周部をレジスト膜 5 2 で覆った後に、電極膜 5 6 並びに電極膜 5 7 から構成される共通電極 2 6 及び電極膜 5 3 を形成し、その後レジスト膜 5 2 及びレジスト膜 5 2 上に形成された電極膜 5 3 を除去しているので、隔壁 1 3 の第二基板 1 2 と対向する面又は側面に電極膜が形成されることを確実に回避しつつ、第一基板 1 1 の所望の位置に共通電極 2 6 を形成することができる。また、共通電極 2 6 は、透明電極からなるため、第一基板側 1 1 を表示面とすることができる。

【0089】

また、第一基板 1 1 のセル部 3 1 に対応する成型型 4 0 のセル対応部 4 3 は連結部 4 4 を介して連結され、連続しているので、その成型型 4 0 を用いて形成された第一基板 1 1 のセル部 3 1 及び接続部 3 2 を備える隔壁非立設部 2 1 も連続する。このため、個々の電極膜を電氣的に接続する処理を施すことなく、第一基板 1 1 の対向面 2 0 に連続した共通電極 2 6 を形成することができる。共通電極 2 6 の連続性（電氣的接続性）を確保するための接続部 3 2 に対応する成型型 4 0 の連結部 4 4 を、矢印 8 1 で示す電気泳動表示媒体 1 の長手方向に対応する矢印 1 8 1 で示す方向及び矢印 8 2 で示す電気泳動表示媒体 1 の短手方向に対応する矢印 1 8 2 で示す方向において、隔壁 1 3 に対応する凹部 4 2 を挟んで配列している。このため、セル部 3 1 に設けられる電極膜 5 6 の電氣的な接続を確保するために接続部 3 2 に対応する連結部 4 4 を設けた場合であっても、このような成型型 4 0 を用いて一体に成形した第一基板 1 1 及び隔壁 1 3 によれば、これらの方向のセル 1 7 間を連結部 4 4 に対応する接続部 3 2 を介して帯電粒子 1 5 が移動することを制限し、セル 1 7 間を帯電粒子 1 5 が移動することにより表示ムラが生じることを回避することができる。

【0090】

尚、本発明の電気泳動表示媒体、電気泳動表示媒体の製造方法及び電気泳動表示装置は、上述した本実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加えてもよい。まず、本実施形態は、携帯用の電子機器に具備可能な小型のパネルとして説明したが、電気泳動表示媒体の大きさや電気泳動表示媒体を備える電気泳動表示装置等は、種々選択可能であり、これに限定されない。

【0091】

また、本実施形態において、隔壁 1 3 と一体に形成された第一基板 1 1 は、表示面を形成する場合について説明したが、第二基板 1 2 が表示面を形成してもよい。その場合には、第二基板 1 2 を透明又は半透明の材料で形成し、第一基板 1 1 並びに隔壁 1 3 及び、共通電極 2 6 は、透明及び半透明でない材料を用いて形成してもよい。ただし、第二基板 1 2 が表示面を形成する場合であっても、隔壁 1 3 は表示に影響を与えるため、第一基板 1 1 及び隔壁 1 3 は視認性の低い材料で形成されることが望ましい。

【0092】

また、本実施形態では、液体中を帯電粒子 1 5 が移動する電気泳動表示媒体 1 を例に挙げて説明したが、本発明は気体中を帯電粒子 1 5 が移動する電気泳動表示媒体にも適用できる。この場合は、図 9 に示す分散液注入工程において、帯電粒子 1 5 を包含する気体を公知の方法で封入すればよい。

【0093】

また、本実施形態では、1つのセル 1 7 に対して駆動電極 2 7 が対応するものとして説明したが、1つのセルに対して複数組の駆動電極が対応するものであってもよいし、複数のセルに対して一組のセルが対応するものであってもよい。また、実施例 1 の隔壁形成工程において用いた成型型 4 0 は、連結部 4 4 によりセル対応部 4 3 が連続していたが、セ

ル対応部 4 3 に対応するセル部 3 1 に設けられる電極膜 5 6 を配線等により電氣的に接続する場合には、セル対応部 4 3 が連結部 4 4 により連結されていなくてもよいし、一部のセル対応部 4 3 を連結してもよい。また、電極膜 5 6 の電氣的接続性を確保するために、連結部 4 4 を設ける場合、連結部 4 4 の配置は、連結部 4 4 によりセル対応部 4 3 が連続するように定めればよい。

【0094】

また、上述の実施例 1 の型押し工程において、第一基板 1 1 を加熱した後、型押し工程を行なったが、これに限定されず、使用する合成樹脂に応じて、型押し工程の条件を種々定めることができる。例えば、合成樹脂として、熱、紫外線等の光、酸素及び混合（攪拌）等の外部からの刺激により硬化する刺激硬化性樹脂を用いてもよい。この刺激硬化性樹脂として、紫外線硬化性樹脂を用いる場合には、型押し工程において、紫外線硬化性樹脂に光透過性を有する成型型を押し当てて、紫外線硬化性樹脂に紫外線を照射することにより、紫外線硬化性樹脂を含む加工前の第一基板を成型型の成型面の凹凸形状に合わせて成形すればよい。この場合には、紫外線硬化性樹脂に照射する紫外線の照射条件を調整することにより硬化反応を容易に調整することができる他、成型型内に樹脂が充填されればよいので、押圧力はそれほど必要としない。また例えば、刺激硬化性樹脂として、加熱に硬化する熱硬化性樹脂を用いてもよい。この場合には、型押し工程において、熱硬化性樹脂に成型型を押し当てて、熱硬化性樹脂を加熱することにより、熱硬化性樹脂を成型型の成型面の凹凸形状に合わせて成形すればよい。この場合には、熱硬化性樹脂の加熱条件を調整することにより、熱硬化性樹脂の硬化反応を容易に調整することができる。また例えば、刺激硬化性樹脂として、酸素と接触することにより硬化する硬化性樹脂を用いる場合には、型押し工程において、酸素雰囲気中に硬化性樹脂を晒して成形するようにすればよいし、複数の材料を混合させた場合に硬化する硬化性樹脂を用いる場合は、単に硬化性樹脂の材料を混合した後、型押し工程において成形するようにすればよい。これらの場合には、加熱装置や紫外線の光源等、特別な装置を用いることなく、合成樹脂を硬化させることができる。

【0095】

また、電気泳動表示媒体 1 の各構成の形状、大きさ及び、数等は適宜変更可能である。例えば、本実施形態において隔壁 1 3 は平面視格子状の形状を有していたが、これらに限定されることなく、第一基板と第二基板とにより挟まれた空間を区画する種々の形状を採用可能である。例えば、平面視長方形、円状又は楕円状の平面形状を有する凹部を備える成型型により隔壁を形成してもよい。この隔壁の形状の一例として、変形例 1 乃至 3 を、図 20 乃至図 22 を参照して説明する。図 20 は、変形例 1 に係る隔壁 1 1 3 の、図 4 に示す部分断面図に対応する図であり、図 21 は、変形例 2 に係る隔壁 2 1 3 の、図 4 に示す部分断面図に対応する図であり、図 22 は、変形例 3 に係る隔壁 3 1 3 の、図 4 に示す部分断面図に対応する図である。

【0096】

まず、変形例 1 について図 20 を参照して説明する。図 20 において、矢印 2 8 1 で示す方向が変形例に係る電気泳動表示媒体の長手方向であり、矢印 2 8 2 で示す方向が変形例に係る電気泳動表示媒体の短手方向である。図 20 に示すように、変形例 1 の電気泳動表示媒体は、上述の電気泳動表示媒体 1 と同様に、セル部 1 3 1 及び、接続部 1 3 2 並びに接続部 1 3 3 から構成される第一基板の隔壁非立設部 1 2 1 に、電極膜 1 5 6 乃至 1 5 8 から構成される連続した共通電極 1 2 6 を備えている。さらに、変形例 1 の電気泳動表示媒体は、その短手方向（図 20 中縦方向）の帯電粒子のセル間の移動をさらに制限するために、本実施形態の接続部 3 2 に比べ、矢印 2 8 1 で示す電気泳動表示媒体 1 の長手方向（図 20 中横方向）に列設された接続部 1 3 2，1 3 3 のうち、接続部 1 3 2，1 3 3 を囲む隔壁 1 1 3 の平面上の最小距離が帯電粒子 1 5 の平均粒子径よりも大きい接続部 1 3 2 の数を減じている。即ち、十字状の平面形状を有する隔壁 1 1 5 と、十字状の平面形状の隔壁 1 1 5 の端部をつなぎ合わせた隔壁 1 1 4 とにより隔壁 1 1 3 を構成している。そして、隔壁 1 1 4 のつなぎ目に設けられた接続部 1 3 3 には、電極膜 1 5 8 が形成され

、セル部 1 3 1 に形成された電極膜 1 5 6 を電氣的に接続しているが、この接続部 1 3 3 の隔壁 1 1 3 に囲まれた隙間の平面上の幅は、帯電粒子 1 5 の平均粒子径よりも小さく、帯電粒子 1 5 が通過できないようになっている。この隔壁 1 1 4 は、電気泳動表示媒体の短手方向（図 2 0 中縦方向）に一行置きに列設されている。

【0097】

このような構成とすることで、矢印 2 8 1 で示す電気泳動表示媒体の長手方向（図 2 0 中横方向）に列設され、帯電粒子が通過可能な平面上の隙間を備えた接続部 1 3 2 間の平面上の距離を部分的にさらに長くすることができ、この方向の帯電粒子のセル間の移動をより効果的に制限することができる。このように帯電粒子 1 5 が通過可能な接続部 1 3 2 の数を減じる部位や数は、変形例 1 のように一行置きに設ける等、規則的に定めてもよいし、帯電粒子のセル間の移動を規制したい方向や位置に応じて不規則に定めてもよい。また、本発明の所定方向に対応する方向である帯電粒子 1 5 が通過可能な接続部 1 3 2 の数を減じる方向は、電気泳動表示媒体の形状や用途、ユーザの使用態様等に応じて任意に定めることができる。さらに、帯電粒子 1 5 が通過可能な接続部 1 3 2 の数を減じるために、変形例 1 のように、隔壁により囲まれる接続部の隙間の平面上の幅を帯電粒子 1 5 が通過できない長さにしてもよいし、その隙間を完全に塞いでもよい。尚、変形例 1 の隔壁 1 1 3 の構造は、隔壁 1 1 3 に対応する凹部を備えた成型型を用いて隔壁形成工程を行うことにより得られる。このとき用いられる成型型において、本発明の所定方向は、電気泳動表示媒体の長手方向に対応する方向及び短手方向に対応する方向である。そして、変形例 1 の電気泳動表示媒体の製造に用いられる成型型は、上述の実施例で用いられる成型型 4 0 と比べ、さらに、製造される電気泳動表示媒体の長手方向に対応する方向に列設される連結部の数を減じている。このように、帯電粒子 1 5 が通過可能な接続部 1 3 2 に対応する連結部の数を減じるために、連結部の数を減らしてもよいし、凹部間距離が帯電粒子の平均粒子径よりも小さくなるようにしてもよいし。

【0098】

次に、変形例 2 について図 2 1 を参照して説明する。図 2 1 において、矢印 3 8 1 で示す方向が変形例に係る電気泳動表示媒体の長手方向であり、矢印 3 8 2 で示す方向が変形例に係る電気泳動表示媒体の短手方向である。図 2 1 に示すように、変形例 2 では、長方形の平面形状を有する隔壁 2 1 3 により、第一基板と第二基板とに挟まれた空間は、六角形の平面形状を有するセルに区画されている。各セル部 2 3 1 の内側に設けられた六角形の平面形状を有する電極膜 2 5 6 は、接続部 2 3 2 に設けられた電極膜 2 5 7 により電氣的に接続されており、セル部 2 3 1 及び接続部 2 3 2 からなる第一基板の隔壁非立設部 2 2 1 の表面に、連続した共通電極 2 2 6 を形成している。この変形例 2 のように、隔壁 2 1 3 により区画されるセルの形状は正方形の場合に限定されない。尚、変形例 1 の場合と同様、変形例 2 の隔壁 2 1 3 の構造は、隔壁 2 1 3 に対応する凹部を備えた成型型を用いて隔壁形成工程を行うことにより得られる。

【0099】

次に、変形例 3 について図 2 2 を参照して説明する。図 2 2 において、矢印 4 8 1 で示す方向が変形例に係る電気泳動表示媒体の長手方向であり、矢印 4 8 2 で示す方向が変形例に係る電気泳動表示媒体の短手方向である。図 2 2 に示すように、変形例 3 では、Y 字状の平面形状を有する隔壁 3 1 3 により、第一基板と第二基板とに挟まれた空間は、変形例 2 と同様の六角形の平面形状を有するセルに区画されている。セル部が多角形の平面形状を有する場合、変形例 2 のようにその多角形の頂点部分に接続部 2 3 2 を設ける場合の他、変形例 3 のように多角形の辺の任意の場所に接続部 3 3 2 を設けるようにしてもよい。各セル部 3 3 1 に設けられた六角形の平面形状を有する電極膜 3 5 6 は、接続部 3 3 2 に設けられた電極膜 3 5 7 により電氣的に接続され、セル部 3 3 1 及び接続部 3 3 2 からなる第一基板の隔壁非立設部 3 2 1 の表面に、全体として連続した共通電極 3 2 6 を形成している。この変形例 3 の場合、矢印 4 8 1 で示す電気泳動表示媒体の長手方向（図 2 2 中横方向）に設けられた接続部 3 3 2 は、隔壁 3 1 3 を挟まずに列設されている。電気泳動表示媒体が傾けて使用されない場合等には、変形例 3 のように、接続部は隔壁 3 1 3 を

挟まずに列設してもよい。また、変形例 3 では、六角形の各辺上に接続部 3 3 2 を設けていたが、一部の辺のみに接続部を設けてもよく、この変形例 3 に変形例 1 を適用し、所定の方向の接続部の数を減じ、その方向に帯電粒子の移動を制限するようにしてもよい。また、変形例 1 及び 2 の場合と同様、変形例 3 の隔壁 3 1 3 の構造は、隔壁 3 1 3 に対応する凹部を備えた成形型を用いて隔壁形成工程を行うことにより得られる。

【0100】

次に、電極膜形成工程において、上述のレジスト成膜工程後に、砥粒を用いたサンドブラスト処理を行い、隔壁の外周部のみにレジスト膜を残すサンドブラスト工程を行い、電気泳動表示媒体 1 を製造する実施例 2 について、図 2 3 を参照して説明する。図 2 3 は、実施例 2 のサンドブラスト工程を説明するための説明図である。実施例 2 において、電極膜形成工程以外の工程は、実施例 1 と同様であるので説明を省略する。尚、実施例 1 と同様、サンドブラスト工程を模式的に説明するために、図 2 3 に示す各構成は、図 3 に示す断面図の各構成とは異なる寸法にて、隔壁を 2 個だけ図示している。

【0101】

上述の実施例 1 では、電極膜形成工程において、レジスト成膜工程後、露光工程及び現像工程を行うようにしていたが、実施例 2 では、レジスト成膜工程後に、隔壁 1 3 及びスペーサ 1 4 の外周部を除くレジスト膜をサンドブラスト処理により除去するサンドブラスト工程を行う。実施例 1 で上述のレジスト成膜工程後、サンドブラスト工程において、図 2 3 に示すように、レジスト膜 5 0 を除去しない部位の上部、即ち、隔壁 1 3 及びスペーサ 1 4 の外周部の上部にマスク 1 5 1 を配置し、砥粒を用いたサンドブラスト処理を行う。この処理により、マスク 1 5 1 を上部に備えない部分のレジスト膜は、矢印 1 6 1 で示すレジスト膜 5 0 に対して垂直な方向に吐出された砥粒により削り取られ、マスク 1 5 1 を上部に備える隔壁 1 3 及びスペーサ 1 4 の外周部のみにレジスト膜が残る。このマスク 1 5 1 の配置に際しては、実施例 1 の場合と同様に、位置調整用のマークを用いて位置決めを行うことにより、隔壁 1 3 及びスペーサ 1 4 の外周部を確実に覆うことができる。またレジスト膜の除去量は、砥粒の種類（粒径、組成、密度、硬度、強度）、砥粒を吐出するエア圧力や角度、吐出量等を調整することにより容易に制御できる。尚、スペーサが第一基板及び隔壁と別体に形成され、電極膜成膜工程前において、第一基板にスペーサが立設されていない場合には、隔壁の外周部のみをレジスト膜で覆うようにすればよい。

【0102】

また実施例 2 において、サンドブラスト工程後に、実施例 1 と同様の電極膜成膜工程を行い、その後のリフトオフ工程においては、サンドブラスト工程を経て残っている隔壁 1 3 の外周部のレジスト膜及びこのレジスト膜上に形成された電極膜を除去する。このとき、隔壁 1 3 の外周部に形成されたレジスト膜は、実施例 1 の場合とは異なり、露光工程を経ていないので、レジスト膜の材料としてネガ型レジストを用いた場合にも、通常の現像液を用いて除去することができる。尚、リフトオフ工程の処理条件は、実施例 1 と同様である。

【0103】

次に、電極膜成膜工程において、インクジェット法により、隔壁の外周部のみに直接レジストを塗布するレジスト塗布工程を行い、電気泳動表示媒体 1 を製造する実施例 3 について、図 2 4 を参照して説明する。図 2 4 は、実施例 3 に係るレジスト塗布工程において、隔壁 1 3 の外周部にレジスト膜 2 5 2 を形成した状態を表す説明図である。尚、実施例 3 において、電極膜形成工程以外の工程は、実施例 1 と同様であるので説明を省略する。また、実施例 1 と同様、サンドブラスト工程を模式的に説明するために、図 2 4 に示す各構成は、図 3 に示す断面図の各構成とは異なる寸法にて、隔壁を 2 個だけ図示している。

【0104】

上述の実施例 1 では、電極膜形成工程において、レジスト成膜工程、露光工程及び現像工程を行い、マスク用のレジスト膜を形成していたが、実施例 3 では、インクジェット法により隔壁 1 3 の外周部のみに直接レジストを塗布してレジスト膜を形成するレジスト塗布工程を行う。このレジスト成膜工程において、図 2 4 に示すように、電極膜成膜工程に

においてマスクが必要な箇所、即ち、隔壁 1 3 及びスペーサ 1 4 の外周部に、インクジェット法により直接レジストを塗布し、レジスト膜 2 5 2 を形成する。このレジスト膜 2 5 2 を形成するレジストは、ポジ型のレジストでも、ネガ型のレジストでもよい。このレジスト塗布工程によれば、隔壁 1 3 及びスペーサ 1 4 の外周部のみにレジストを塗布することができる他、1 つの工程にて隔壁 1 3 の外周部にレジスト膜 2 5 2 を形成することができる。尚、実施例 2 と同様に、スペーサが第一基板及び隔壁と別体に形成され、電極膜成膜工程前において、第一基板にスペーサが立設されていない場合には、隔壁の外周部のみをレジスト膜で覆うようにすればよい。

【0105】

また実施例 3 において、レジスト塗布工程後に、実施例 1 と同様の電極膜成膜工程を行い、その後のリフトオフ工程においては、レジスト塗布工程において形成した隔壁 1 3 及びスペーサ 1 4 の外周部のレジスト膜 2 5 2 及びこのレジスト膜 2 5 2 上に形成された電極膜を除去する。実施例 2 の場合と同様に、隔壁 1 3 の外周部に形成されたレジスト膜 2 5 2 は、実施例 1 の場合とは異なり、露光工程を経ていないので、レジスト膜 2 5 2 の材料としてネガ型レジストを用いた場合にも、通常の現像液を用いて除去することができる。尚、リフトオフ工程の処理条件は、実施例 1 と同様である。

【0106】

次に、電極膜形成工程において、インクジェット法にて直接第一基板 1 1 の隔壁非立設部 2 1 に電極膜を形成して電気泳動表示媒体 1 を製造する実施例 4 について説明する。実施例 4 において、電極膜形成工程以外の工程は、実施例 1 と同様であるので説明を省略する。

【0107】

実施例 4 では、電極膜形成工程において、上述の実施例 1 乃至 3 のように、隔壁 1 3 の外周部を覆うレジスト膜を形成せずに、インクジェット法により電極膜を直接第一基板 1 1 の隔壁非立設部 2 1 に形成する。この方法によれば、隔壁 1 3 の外周部等の第一基板の隔壁非立設部 2 1 以外の部位に電極膜が形成されることを防ぐために、マスク用のレジスト膜を形成することなく、第一基板 1 1 の隔壁非立設部 2 1 のみに電極膜を形成することができる。したがって、この方法によれば、簡単な処理工程により、連続した電極膜を確実に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0108】

【図 1】電気泳動表示装置 1 0 0 が備える電気泳動表示媒体 1 の外観を示す斜視図である。

【図 2】電気泳動表示媒体 1 の主要部分を示す分解斜視図である。

【図 3】図 1 に示す電気泳動表示媒体 1 の Z-Z 線における矢視方向部分断面図である。

【図 4】図 3 に示す電気泳動表示媒体 1 の W-W 線における矢視方向部分断面図である。

【図 5】第一基板 1 1 の表示面の表示領域全域に黒色が表示された状態を表す説明図である。

【図 6】第一基板 1 1 の表示面の表示領域全域に白色が表示された状態を表す説明図である。

【図 7】隔壁形成工程において、第一基板 1 1、隔壁 1 3 及びスペーサ 1 4 が形成された状態を表す説明図である。

【図 8】電極膜形成工程において、第一基板 1 1 の対向面 2 0 に共通電極 2 6 が形成された状態を表す説明図である。

【図 9】分散液注入工程において、隔壁 1 3 により形成された複数の凹部からなるセル内に、分散液が注入された状態を表す説明図である。

【図 10】第二基板貼り合わせ工程において、第二基板 1 2 を第一基板 1 1 と張り合わせた状態を表す説明図である。

【図 11】実施例 1 の隔壁形成工程のうち、型押し工程において、加熱機構付プレス装置

10

20

30

40

50

に配置された合成樹脂を説明するための説明図である。

【図 1 2】図 4 に示す部分断面図に対応する成形型 4 0 の成形面 4 5 を説明するための説明図。

【図 1 3】実施例 1 の隔壁形成工程のうち、型押し工程において、熱可塑性樹脂を含む合成樹脂を押圧しながら成形する状態を説明するための説明図である。

【図 1 4】実施例 1 の隔壁形成工程のうち、離型工程を説明するための説明図である。

【図 1 5】レジスト成膜工程において、隔壁 1 3 及びスペーサ 1 4 を覆うようにレジスト膜 5 0 を第一基板 1 1 の対向面 2 0 に形成した状態を表す説明図である。

【図 1 6】レジスト成膜工程にて形成されたレジスト膜 5 0 に光を照射し、離型工程により第一基板 1 1 の対向面 2 0 に形成された凸部である隔壁 1 3 及びスペーサ 1 4 の外周部のレジスト膜を現像液に不溶な状態にさせる露光工程を説明するための説明図である。

【図 1 7】現像工程において、露光工程により不溶な状態にされたレジスト膜 5 2 を除くレジスト膜を除去した状態を表す説明図である。

【図 1 8】電極膜成膜工程において、現像工程によりレジスト膜が除去された第一基板 1 1 の隔壁非立設部 2 1 及び現像工程を経て残っている隔壁 1 3 の外周部のレジスト膜 5 2 の表面に、共通電極 2 6 及び電極膜 5 3 が形成された状態を表す説明図である。

【図 1 9】電極膜成膜工程後、現像工程を経て残っている隔壁 1 3 の外周部のレジスト膜 5 2 及びこのレジスト膜 5 2 上に形成された電極膜 5 3 が除去された状態を表す説明図である。

【図 2 0】変形例 1 に係る隔壁 1 1 3 の、図 4 に示す部分断面図に対応する図である。

【図 2 1】変形例 2 に係る隔壁 2 1 3 の、図 4 に示す部分断面図に対応する図である。

【図 2 2】変形例 3 に係る隔壁 3 1 3 の、図 4 に示す部分断面図に対応する図である。

【図 2 3】実施例 2 のサンドブラスト工程を説明するための説明図である。

【図 2 4】実施例 3 に係るレジスト塗布工程において、隔壁 1 3 の外周部にレジスト膜 2 5 2 を形成した状態を表す説明図である。

【符号の説明】

【0 1 0 9】

1 電気泳動表示媒体

1 1 第一基板

1 2 第二基板

1 3, 1 1 3, 1 1 4, 1 1 5, 2 1 3, 3 1 3 隔壁

1 5 帯電粒子

1 7 セル

2 0 対向面

2 1, 1 2 1, 2 2 1, 3 2 1 隔壁非立設部

2 6, 1 2 6, 2 2 6, 3 2 6 共通電極

3 1, 1 3 1, 2 3 1, 3 3 1 セル部

3 2, 1 3 2, 1 3 3, 2 3 2, 3 3 2 接続部

4 0 成形型

4 3 セル対応部

4 4 連結部

4 5 成形面

5 0 レジスト膜

5 2, 2 5 2 レジスト膜

5 6, 5 7, 1 5 6, 1 5 7, 1 5 8, 2 5 6, 2 5 7, 3 5 6, 3 5 7 電極膜

1 0 0 電気泳動表示装置

1 5 1 マスク

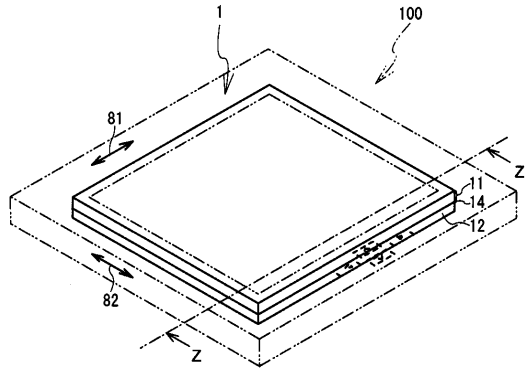
10

20

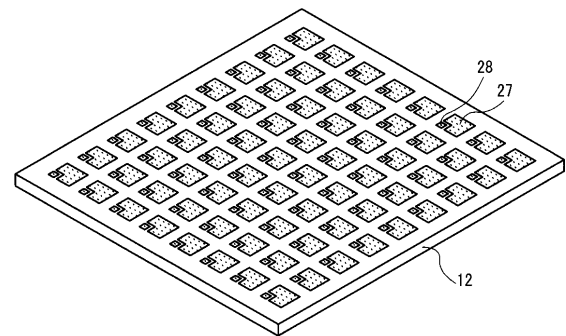
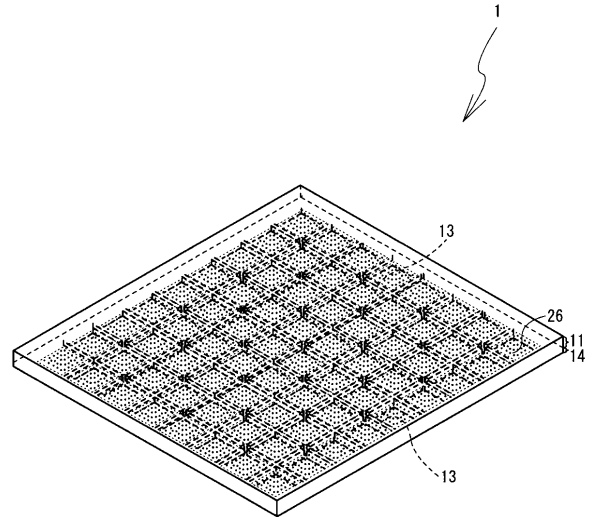
30

40

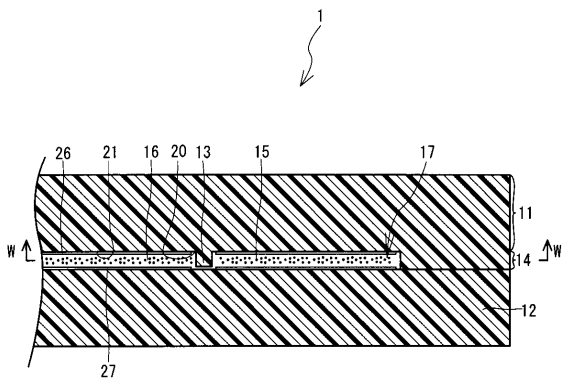
【図 1】



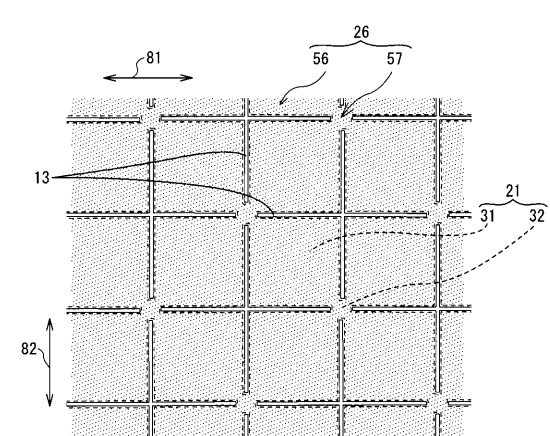
【図 2】



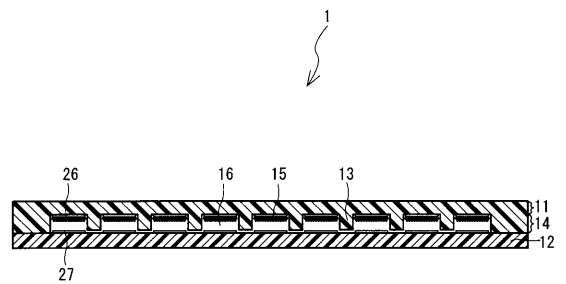
【図 3】



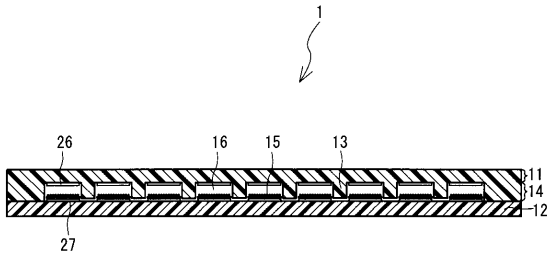
【図 4】



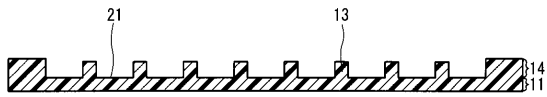
【図 5】



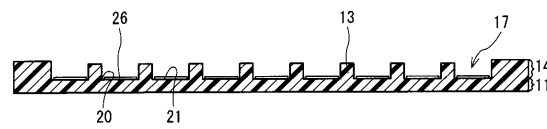
【図 6】



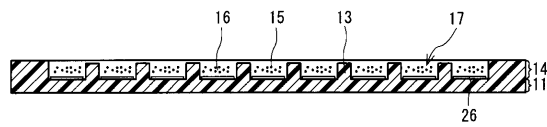
【図 7】



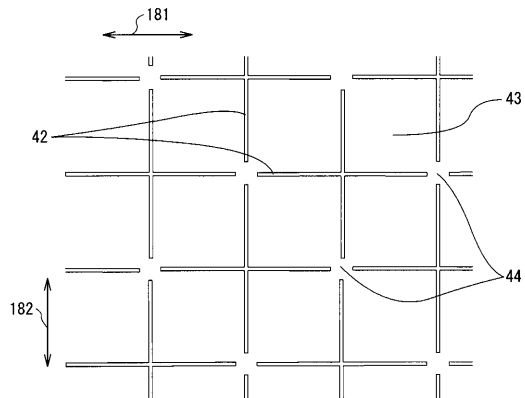
【図 8】



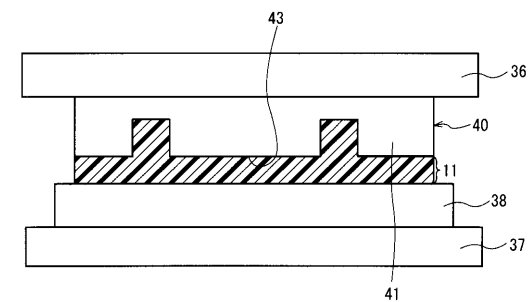
【図 9】



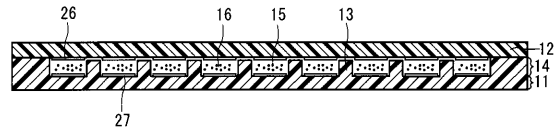
【図 12】



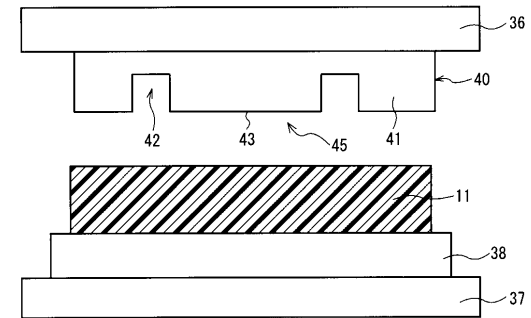
【図 13】



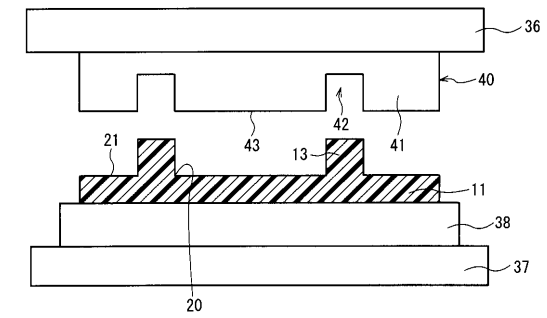
【図 10】



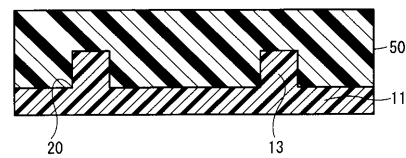
【図 11】



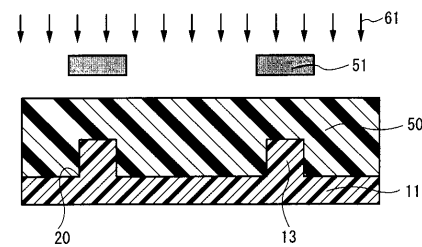
【図 14】



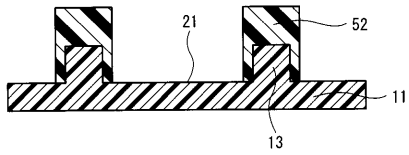
【図 15】



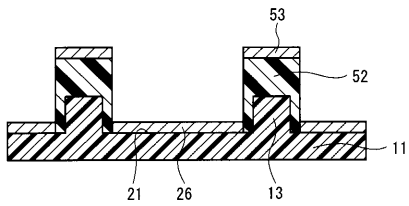
【図 16】



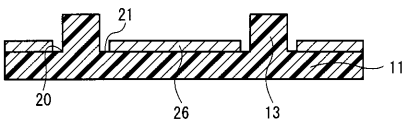
【図 17】



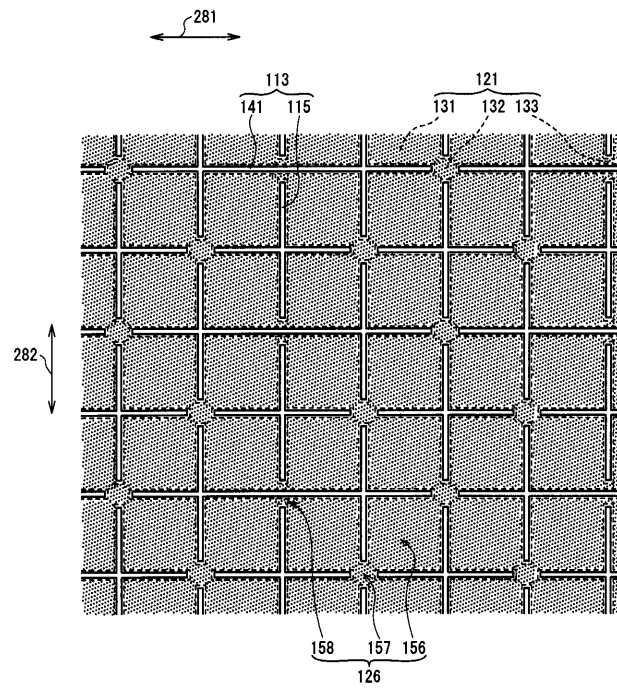
【図 18】



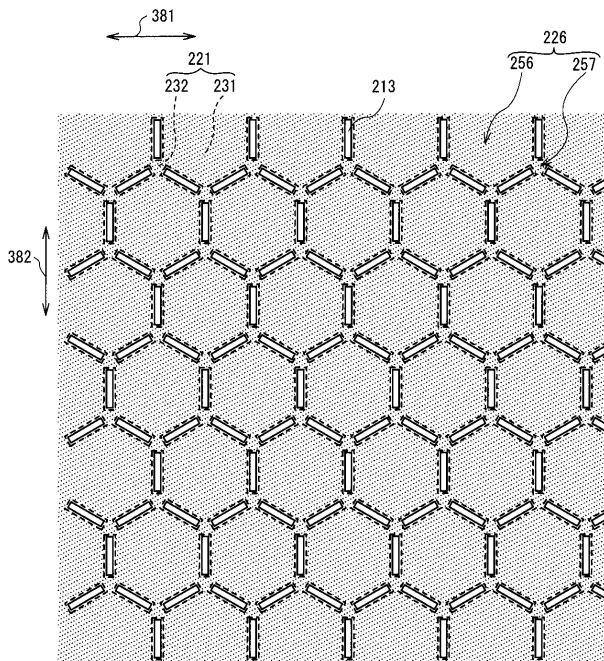
【図 19】



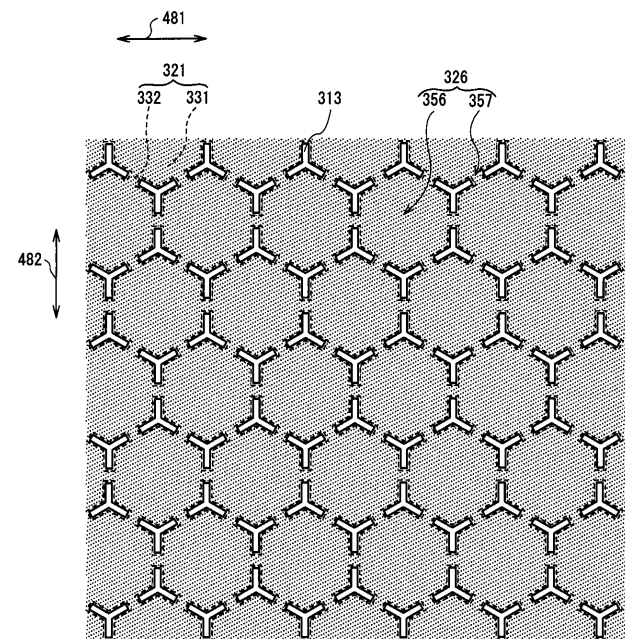
【図 20】



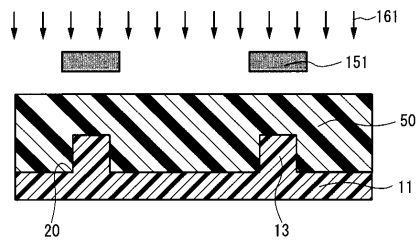
【図 21】



【図 22】



【図 2 3】



【図 2 4】

