

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年2月28日 (28.02.2008)

PCT

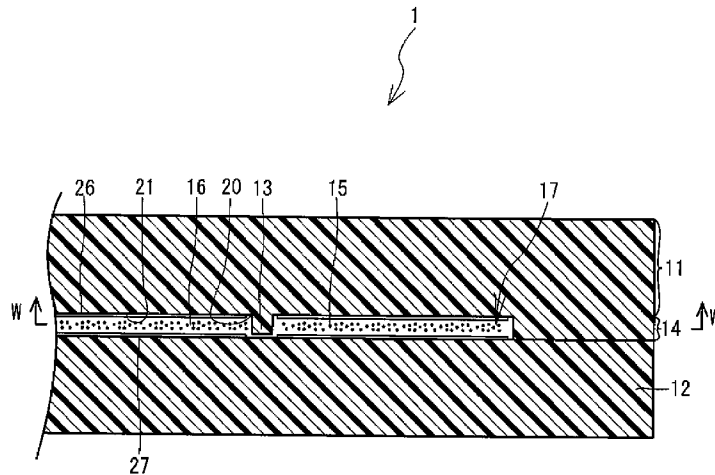
(10) 国際公開番号
WO 2008/023524 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/167 (2006.01) G09F 9/37 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/064476
- (22) 国際出願日: 2007年7月24日 (24.07.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-225481 2006年8月22日 (22.08.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ブラザー工業株式会社 (BROTHER KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 村上 健一 (MURAKAMI, Kenichi) [JP/JP]; 〒4678561 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 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 山本 尚, 外(YAMAMOTO, Hisashi et al.); 〒4600011 愛知県名古屋市中区大須4丁目10番32号 上前津KDビル6階 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK,

[続葉有]

(54) Title: ELECTROPHORETIC DISPLAY MEDIUM, PROCESS FOR PRODUCING THE SAME, AND ELECTROPHORETIC DISPLAY APPARATUS

(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) Abstract: An electrophoretic display medium that is equipped with a barrier wall with less tendency to be detached from substrate while restricting the voltage applied to electrode; a process for producing the electrophoretic display medium; and a relevant electrophoretic display apparatus. First, in an embossing step, a shaping die with a shaping surface of uneven configuration is pressed against a surface, opposite to a second substrate, of a first substrate before processing to thereby shape the first substrate in accordance with the uneven configuration of the shaping surface of the shaping die. In a subsequent die removing step, the shaping die is detached from the first substrate. In an ensuing electrode membrane forming step, common electrode (26) is formed at barrier wall absence portion (21), where no barrier wall is erected, within the opposite surface (20) of the first substrate (11) resulting from the die removing step.

(57) 要約: 電極に印加する電圧を抑えつつ、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。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

[続葉有]



WO 2008/023524 A1



SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可
能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書・説明書

形面を備える成型型を押し当てて、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。

明 細 書

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

技術分野

[0001] 本開示は、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対の基板間に、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る。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る。そして、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。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、フォトリソグラフ法により隔壁を形成する方法が用いられている。しかし、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。

[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

発明の開示

- [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いる。この場合には、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] 本開示は、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抑えつつ、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。
- [0007] 本開示によれば、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た、電気泳動表示媒体の製造方法が提供される。
- [0008] また本開示によれば、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であって

、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製造方法により製造された、電気泳動表示媒体が提供される。

[0009] また本開示によれば、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を備える電気泳動表示装置であって、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製造方法により製造された電気泳動表示媒体を備える、電気泳動表示装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]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]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る。

[図6]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。

[図7]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。

[図8]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。

[図9]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。

[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12]図4に示す部分断面図に対応する成型型40の成型面45を説明するための説明図である。

[図13]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14]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15]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る。

[図16]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17]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る。

[図18]導電性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。

[図19]導電性膜成膜工程後、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。

[図20]変形例1に係る隔壁113の、図4に示す部分断面図に対応する図である。

[図21]変形例2に係る隔壁213の、図4に示す部分断面図に対応する図である。

[図22]変形例3に係る隔壁313の、図4に示す部分断面図に対応する図である。

[図23]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24]実施例3に係るレジスト塗布工程において、隔壁13の外周部にレジスト膜252を形成した状態を表す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

[0011] 以下、本開示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。

[0012] まず、本開示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。

[0013] 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いる。そして、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。

- [0014] 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 μ 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のうち、隔壁13が立設されていない領域は、隔壁非立設部21となっている。この隔壁非立設部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の電氣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。
- [0015] 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等が用いられる。さらに、刺激硬化性樹脂として、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、冷却により硬化する樹脂が用いられる。具体的には、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。
- [0016] 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い。よって第一基板11は、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。

[0017] 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い。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。

[0018] 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、分散剤、電荷制御剤、粘度調整剤等が挙げられる。分散剤は、帯電粒子15の分散を補助するために用いられ、例えば、界面活性剤等が挙げられる。電荷制御剤は、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、例えば、アルコール等が挙げられる。また粘度調整剤は、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、例えば、高分子樹脂等の粘度調整剤等が挙げられる。

[0019] 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粒子等が用いられる。また帯電粒子15は、例えば、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が用いられる。さらに帯電粒子15は、例えば、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。

[0020] ここで、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(図4及び図19において寸法Xで図示)は $20\ \mu\text{m}$ であり、 $20\ \mu\text{m} \times 500\ \mu\text{m}$ (図4において寸法Yで図示)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いる。そして隔壁13は、第一基板11の対向面20から第二基板12に向かって $20\ \mu\text{m}$ (図19において寸法Wで図示)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に区画されている。このため、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。また隔壁13とスペーサ14とは同じ厚さでも良い。

[0021] 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に注目し

た場合を考える。本実施形態においては、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を形成している。そして、図4の紙面上において、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)の、右上方向(斜め45°の方向)、右下方向、左上方向、左下方向に、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。注目した隔壁13と、右上方向、右下方向、左上方向、又は左下方向に中心点を有する隔壁13とは、セル17の一边の長さに隔壁13の厚さ $20\mu\text{m}$ を加えた長さだけ離れている。例えばセル17の一边の長さが $250\mu\text{m}$ 、隔壁13の厚さが $20\mu\text{m}$ である場合、 $270\mu\text{m}$ を一边の長さとする正方形の対角線の長さ、即ち、 $270\times\sqrt{2}\mu\text{m}$ (図4において寸法Zで図示)移動した位置であって、注目した隔壁13の右上方向、右下方向、又は左上方向、左下方向に中心点を有する隔壁13が配列される。そして、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。

[0022] この接続部32は隔壁13が立設されていない箇所である。このため、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、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。尚、分散液注入工程については、図9を参照して後述する。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。

[0023] これに対し、本実施形態の電気泳動表示媒体1は、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ている。帯電粒子15の平均粒子径は、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。このような構成により、電気泳動表示媒体1の長手方向及び短手方向に帯電粒子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。ここで、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がある。このような場合であっても、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い。よって、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開示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開示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であってもよい。また例えば、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32が隔壁13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。

[0024] 以上説明したように、第一基板11と一体に形成された隔壁13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。これに対し、本実施形態の電気泳動表示媒体1は、隔壁13と第一基板11とが一体に形成されてい

るため、温度変化により隔壁13が第一基板11から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13が第一基板11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13が剥がれ落ちにくい。このため、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13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。

[0025] 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11が備える共通電極26及び第二基板12が備える駆動電極27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る。駆動電極27は、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。

[0026] 第一基板11に備えられている共通電極26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る。そして共通電極26は、負の極性の帯電粒子15に加える電界を制御する役割を担う電極膜56と、その電極膜56を電氣的に接続するための電極膜57とから構成されている。電極膜56はセル部31に設けられ、電極膜57は接続部32に設けられている。セル部31に設けられた電極膜56は、隔壁13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17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32に設けられた電極膜57は、隔壁13の $1\mu\text{m}$ 外側に延設され、セル部31の電極膜56を電氣的に接続する役割を担う。したがって、共通電極26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17に設けられた電極膜56を電氣的に接続することができる。また、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、第二基板側12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11側に設置される共通電極26が、第一基板11の対向面20とは反対側の面に設けられた場合に比べ、本開示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。

[0027] 一方、駆動電極27は、第二基板12の第一基板11と対向する面にマトリクス状に配列されている。そして、駆動電極27は、インジウム・スズ酸化物(ITO)や金属をドープした酸化亜鉛、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27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28(図2参照)が設けられ、各駆動電極27を制御する駆動回路(図示せず)からマトリクスの行ごとに選択信号が印加される。さらに、マトリクスの列ごとに制御信号と薄膜トランジスタ28からの出力が印加されて、個々のセル17の帯電粒子15及び分散媒16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27の数は特に限定されるものではない。また、駆動電極27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。

[0028] 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。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PMMA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。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 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。尚、各工程を模式的に説明するために、図7乃至図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。

[0033] まず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。

[0034] 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。

[0035] 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を含む分散液を注入する。

[0036] 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い。このため、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。

- [0037] 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、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。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乃至図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。
- [0038] 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、型押し工程と、離型工程とを有している。型押し工程では、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。また離型工程では、熱可塑性樹脂を含む第一基板から、成形型40を離す。
- [0039] 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、成形型を押し当てる。この成形型は、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。したがって、型押し工程において、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。
- [0040] この加熱機構付プレス装置は、本開示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。
- [0041] 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、成型型40及び基板保持部38はそれぞれ、支持板36、又は支持板37に取り外し可能に固定されている。

[0042] 図12に示すように、成型型40の基板保持部38と対向する面である成型面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 $20\ \mu\text{m}$ 、 $20\ \mu\text{m} \times 500\ \mu\text{m}$ の2つの直方体が、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 $25\ \mu\text{m}$ 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、後述する導電性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。

[0043] 一方、成型型40の凸部41の突出方向の上面は、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る。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 $250\ \mu\text{m}$ 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、この成型型40を用いて形成され、成型型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、成型型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。

[0044] 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、 $250\ \mu\text{m} - (500\ \mu\text{m} - 20\ \mu\text{m}) / 2$ を一辺の長さとする正方形の対角線の長さ、即ち、 $10 \times \sqrt{2}\ \mu\text{m}$ 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、この成型型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、矢印181で示す方向及び矢印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。矢印181で示す方向は、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182で示す方向は、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。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、このような成型型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することができる。したがって、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開示の所定方向は、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開示の所定方向が、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でもよい。また例えば、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。

[0045] 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、成型型40の成形面45と第一基板11とを接触させる。

[0046] 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(Tg)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、P

ETで形成された第一基板11は140°Cに加熱されて軟化し、塑性加工しやすくなる。

[0047] 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、5MPa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における隔壁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°Cに設定して一定時間放置し、およそ60°C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。

[0048] 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。

[0049] 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ため、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い。このため、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。また、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。

[0050] 次に、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。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乃至図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異なる寸法にて図示している。

[0051] 実施例1では、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で覆う処理を行う。この処理は、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である。「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である。

その後、導電性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。

[0052] 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。しかし、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。

[0053] 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、適度な密着性を持ち、空気の巻込みのない所望のレジスト膜50が得られる。

[0054] 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。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 続いて、導電性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る。電極膜の成膜方法としては、スパッタリング法、真空蒸着法、イオンプレーティング法、湿式メッキ法、及び塗布法等が用いられる。スパッタリング法は、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方法である。真空蒸着法は、電極膜材を真空中で加熱、溶解、蒸発させ、第一基板11に付着させる方法である。またイオンプレーティング法は、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方法である。湿式メッキ法は、メッキ液中に第一基板11を浸漬させる方法であり、塗布法は、電極膜材を第一基板11に塗布する方法である。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、 $100\text{W}\cdot\text{min}/\text{m}$ 以下にする。

[0058] 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。尚、リフトオフする膜は透明膜なので、垂直方向から露光を行ってもよい。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ため、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。

[0059] 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ため、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。

[0060] 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ため、第一基板11と隔壁13とが剥がれにくい。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11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11上に隔壁13を形成しやすい。

[0061] また、共通電極26を形成しない隔壁13の外周部をレジスト膜52で覆った後に、電極膜56並びに電極膜57から構成される共通電極26及び電極膜53を形成する。そして、その後レジスト膜52及びレジスト膜52上に形成された電極膜53を除去している。このため、隔壁13の第二基板12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11の所望の位置に共通電極26を形成することができる。また、共通電極26は、透明電極からなるため、第一基板側11を表示面とすることができる。

[0062] また、第一基板11のセル部31に対応する成形型40のセル対応部43は連結部44

を介して連結され、連続している。よって、その成型型40を用いて形成された第一基板11のセル部31及び接続部32を備える隔壁非立設部21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11の対向面20に連続した共通電極26を形成することができる。共通電極26の連続性(電氣的接続性)を確保するための接続部32に対応する成型型40の連結部44を、矢印181で示す方向及び矢印182で示す方向において、隔壁13に対応する凹部42を挟んで配列している。このため、これらの方向のセル17間を連結部44に対応する接続部32を介して帯電粒子15が移動することを制限する。したがって、セル部31に設けられる電極膜56の電氣的な接続を確保するために接続部32に対応する連結部44を設けた場合であっても、セル17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。

[0063] 尚、本開示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、本開示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。

[0064] また、本実施形態において、隔壁13と一体に形成された第一基板11は、表示面を形成する場合について説明したが、第二基板12が表示面を形成してもよい。その場合には、第二基板12を透明又は半透明の材料で形成し、第一基板11並びに隔壁13、及び、共通電極26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12が表示面を形成する場合であっても、隔壁13は表示に影響を与えるため、第一基板11及び隔壁13は視認性の低い材料で形成されることが望ましい。

[0065] また、本実施形態では、液体中を帯電粒子15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、本開示は気体中を帯電粒子15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15を包含する気体を公知の方法で封入すればよい。

[0066] また、本実施形態では、1つのセル17に対して駆動電極27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40は、連結部44によりセル対応部43が連続していたが、これに限定されない。例えば、セル対応部43に対応するセル部31に設けられる電極膜56を配線等により電氣的に接続する場合には、セル対応部43が連結部44により連結されていなくてもよいし、一部のセル対応部43を連結してもよい。また、電極膜56の電氣的接続性を確保するために、連結部44を設ける場合、連結部44の配置は、連結部44によりセル対応部43が連続するように定めればよい。

[0067] また、上述の実施例1の型押し工程において、第一基板11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。これにより、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。また、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その

硬化性樹脂を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。

[0068] 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13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形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。

[0069] 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281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282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、第一基板11の隔壁非立設部121に、共通電極126を備えている。この隔壁非立設部121は、セル部131、及び、接続部132並びに接続部133から構成される。また、共通電極126は、電極膜156乃至158から構成され、それらは連続している。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、次のような構成を有する。本実施形態の接続部32に比べ、矢印281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132、133のうち、接続部132、133を囲む隔壁113の平面上の最小距離が帯電粒子15の平均粒子径よりも大きい接続部132の数を減じている。即ち、十字状の平面形状を有する隔壁115と、十字状の平面形状の隔壁115の端部をつなぎ合わせた隔壁114とにより隔壁113を構成している。そして、隔壁114のつなぎ目に設けられた接続部133には、電極膜158が形成され、セル部131に形成された電極膜156を電氣的に接続している。しかし、この接続部133の隔壁113に囲まれた隙間の平面上の幅は、帯電粒子15の平均粒子径よりも小さく、帯電粒子15が通過できないようになっている。この隔壁114は、電気泳動表示媒体の短手方向(図20中縦方向)に一行置きに列設されている。

[0070] このような構成とすることで、矢印281で示す電気泳動表示媒体の長手方向(図20

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132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る。このため、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15が通過可能な接続部132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、本開示の所定方向に対応する方向である帯電粒子15が通過可能な接続部132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15が通過可能な接続部132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15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113の構造は、隔壁113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、本開示の所定方向は、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40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15が通過可能な接続部132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。

[0071] 次に、変形例2について図21を参照して説明する。図21において、矢印381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382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21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213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231の内側に設けられた六角形の平面形状を有する電極膜256は、接続部232に設けられた電極膜257により電氣的に接続されている。そして、セル部231及び接続部232からなる第一基板の隔壁非立設部221の表面に、連続した共通電極226を形成している。この変形例2のように、隔壁213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213の構造は、隔壁213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。

[0072] 次に、変形例3について図22を参照して説明する。図22において、矢印481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482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22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313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232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332を設けるようにしてもよい。各セル部331に設けられた六角形の平面形状を有する電極膜356は、接続部332に設けられた電極膜357により電氣的に接続されている。そして、セル部331及び接続部332からなる第一基板の隔壁非立設部321の表面に、全体として連続した共通電極326を形成している。この変形例3の場合、矢印481で示す電気泳動表示媒体の長手方向(図22中横方向)に設けられた接続部332は、隔壁313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313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332を設けていたが、一部の辺のみに接続部を設けてもよい。したがって、例えば、この変形例3に変形例1を適用し、所定の方角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313の構造は、隔壁313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。

[0073] 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により、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23を参照して説明する。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23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。

[0074] 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。これに対し、実施例2では、レジスト成膜工程後に、隔壁13及びスペーサ14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23に示すように、レジスト膜50を除去しない部位の上部、即ち、隔壁13及びスペーサ14の外周部の上部にマスク151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151を上部に備えない部分のレジスト膜は、矢印161で示すレジスト膜50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151を上部に備える隔壁13及びスペーサ14の外周部のみにレジスト膜が残る。このマスク151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13及びスペーサ14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、導電性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。

[0075] 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と同様の導電性膜成膜工程を行い、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13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13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。

[0076] 次に、導電性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24を参照して説明する。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24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。

[0077] 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。これに対し、実施例3では、インクジェット法により隔壁13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24に示すように、導電性膜成膜工程においてマスクが必要な箇所、即ち、隔壁13及びスペーサ14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252を形成する。このレジスト膜252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13及びスペーサ14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13の外周部にレジスト膜252を形成することができ、製造工程を簡略化することができる。また、レジスト膜252の厚みを容易に調整することができる。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、導電性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。

[0078] また実施例3において、レジスト塗布工程後に、実施例1と同様の導電性膜成膜工程を行う。そして、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13及びスペーサ14の外周部のレジスト膜252及びこのレジスト膜252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13の外周部に形成されたレジスト膜252は、実施例1の場合とは異なり、露光工程を経ていない。このため、レジスト膜252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。

[0079] 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11の隔壁非立設部21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。

[0080] 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13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11の隔壁非立設部21に形成する。この方法によれば、隔壁13の外周部等の第一基板の隔壁非立設部21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11の隔壁非立設部21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。

[0081] 本開示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、本開示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い。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、本開示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。

[0082] さらに、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った問題が生じる。これに対し、本開示によれば、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。

[0083] さらに、本開示の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、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。

[0084] さらに、本開示の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、第一基板の対向面に備えられた刺激硬化性樹脂は、熱可塑性樹脂を含んでいる。そして、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。

[0085] さらに、本開示の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、第一基板の対向面に備えられた刺激硬化性樹脂は、熱硬化性樹脂を含んでいる。そして、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。このため、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。

[0086] さらに、本開示の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、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る。そして、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。このため、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。

[0087] さらに、本開示の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、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。よって、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。

[0088] さらに、本開示の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、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。よって、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。このため、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。

- [0089] さらに、本開示の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、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。よって、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。
- [0090] さらに、本開示の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、電極膜をインクジェット法により形成しているため、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。
- [0091] さらに、本開示の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、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。よって、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。
- [0092] さらに、本開示の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、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。よって、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。
- [0093] さらに、本開示の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、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、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。ここで、凹部間距離は、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。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い。よって、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。

- [0094] 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。これに対し、本開示の電気泳動表示媒体の製造方法によれば、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間の距離を長くしている。よって、本開示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ため、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。
- [0095] さらに、本開示の電気泳動表示媒体によれば、本開示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いる。よって、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。
- [0096] さらに、本開示の電気泳動表示装置によれば、本開示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。よって、隔壁が第一基板から剥がれにくく、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。

請求の範囲

- [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。
- [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。
- [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。
- [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。
- [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。

- [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、電極膜を成膜する導電性膜成膜工程と、
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。
- [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、電極膜を成膜する導電性膜成膜工程と、
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。
- [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導電性膜成膜工程と、

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。

- [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。
- [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。
- [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。
- [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
- [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。
- [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。
- [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。

補正書の請求の範囲

[2007年12月06日 (06. 12. 2007) 国際事務局受理]

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導電性膜成膜工程と、

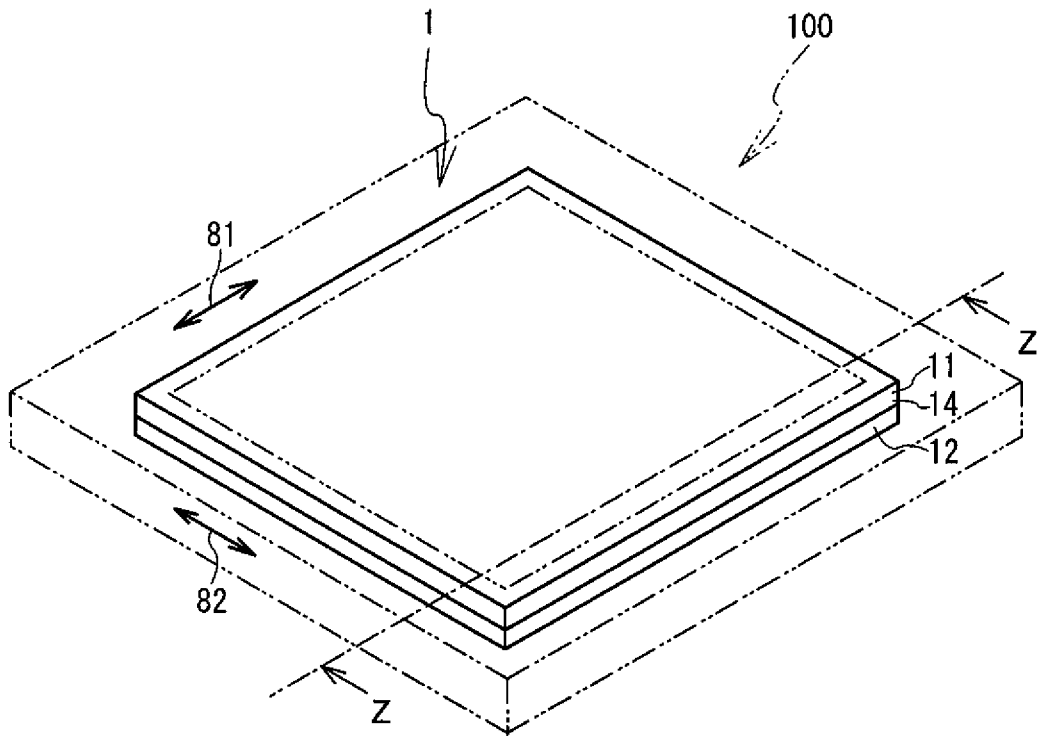
前記レジスト塗布工程により、前記隔壁の外周部に形成された前記レジスト膜及び当該レジスト膜上に形成された電極膜を除去するリフトオフ工程とを備えることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電気泳動表示媒体の製造方法。

- [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。
- [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。
- [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。
- [12] (補正後) 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。
- [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 1 2 に記載の電気泳動表示媒体の製造方法。
- [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。
- [15] 請求項 1 4 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

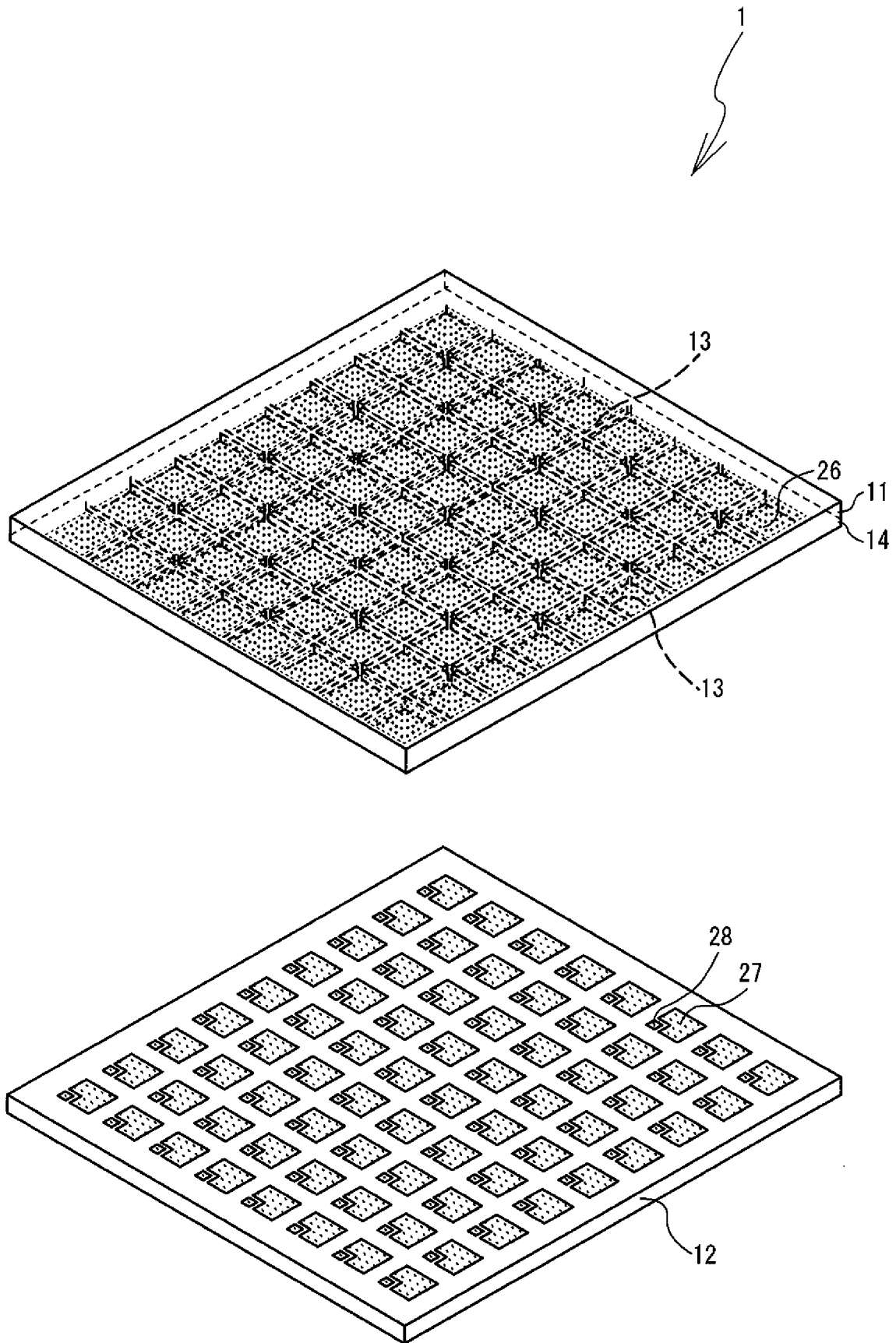
条約第19条(1)に基づく説明書

請求の範囲第12項は、「前記第一・・・所定方向に配置されていることを」と文章の途中で記載が終わっていたので、「前記第一・・・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。」と補正した。この補正は明らかな誤記の補正であり、新規事項を付加するものではない。

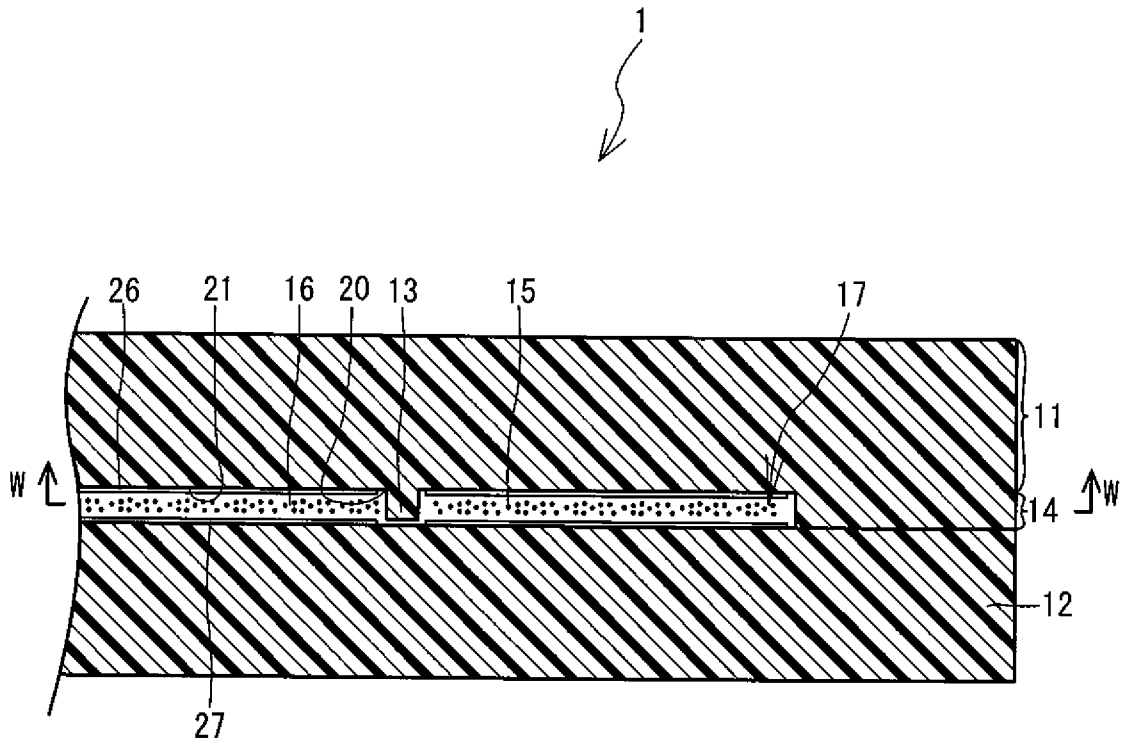
[図1]



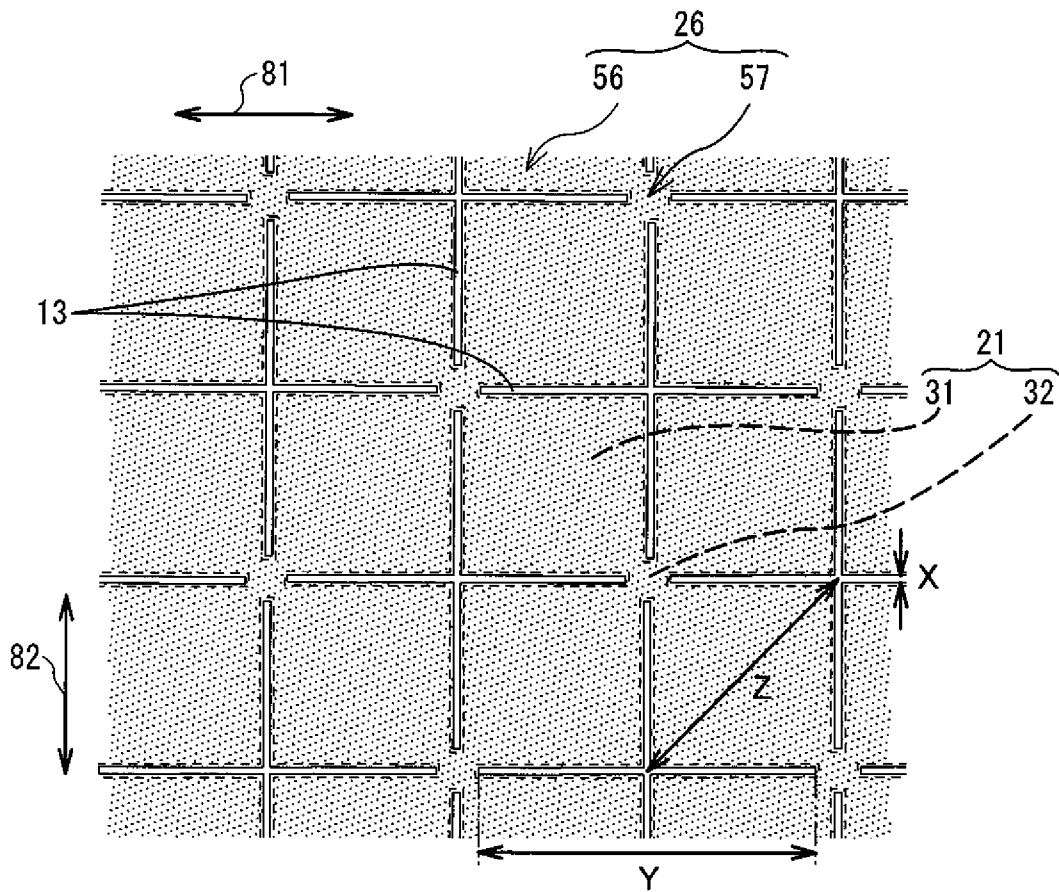
[図2]



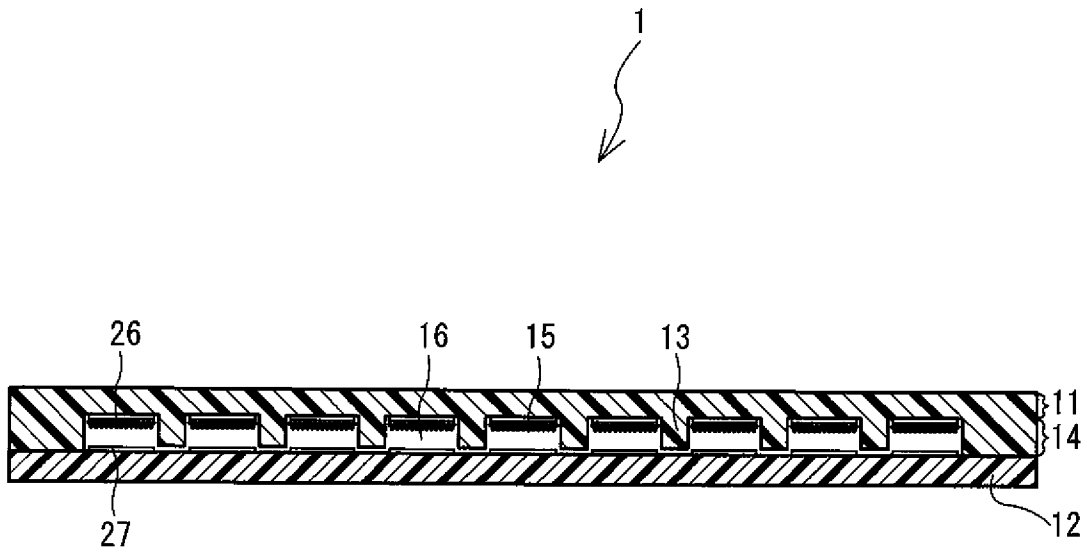
[図3]



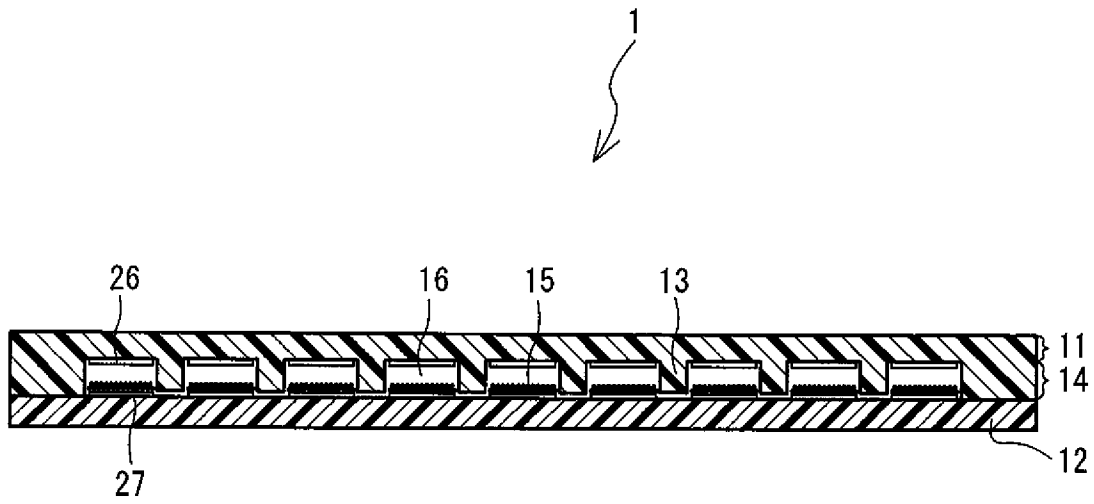
[図4]



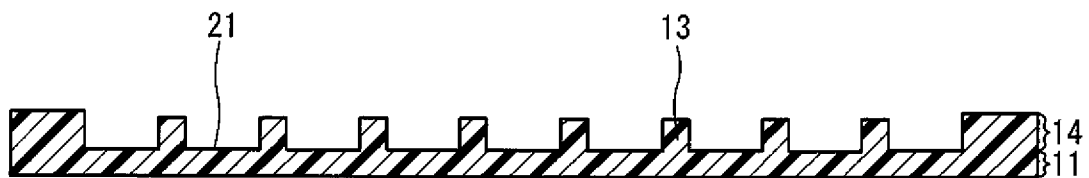
[図5]



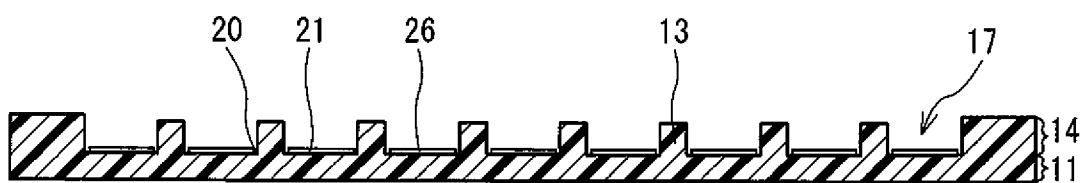
[図6]



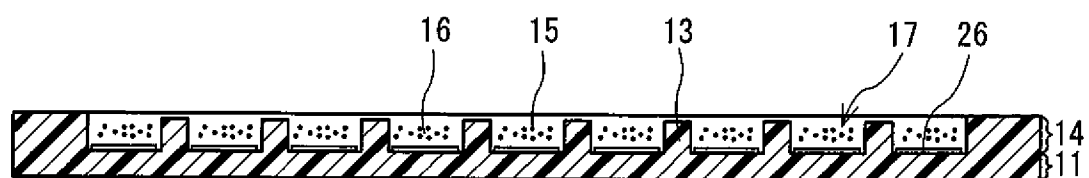
[図7]



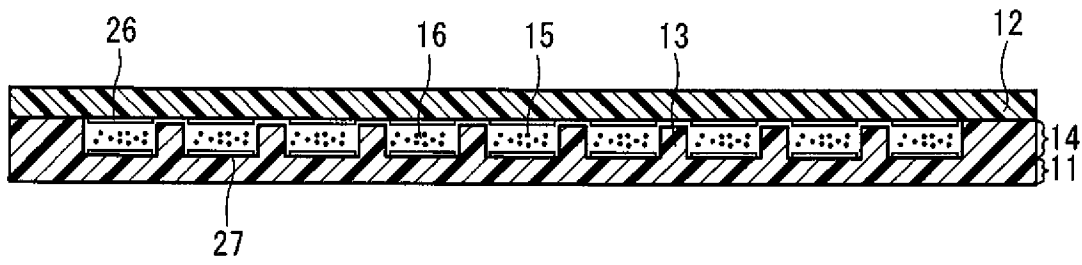
[図8]



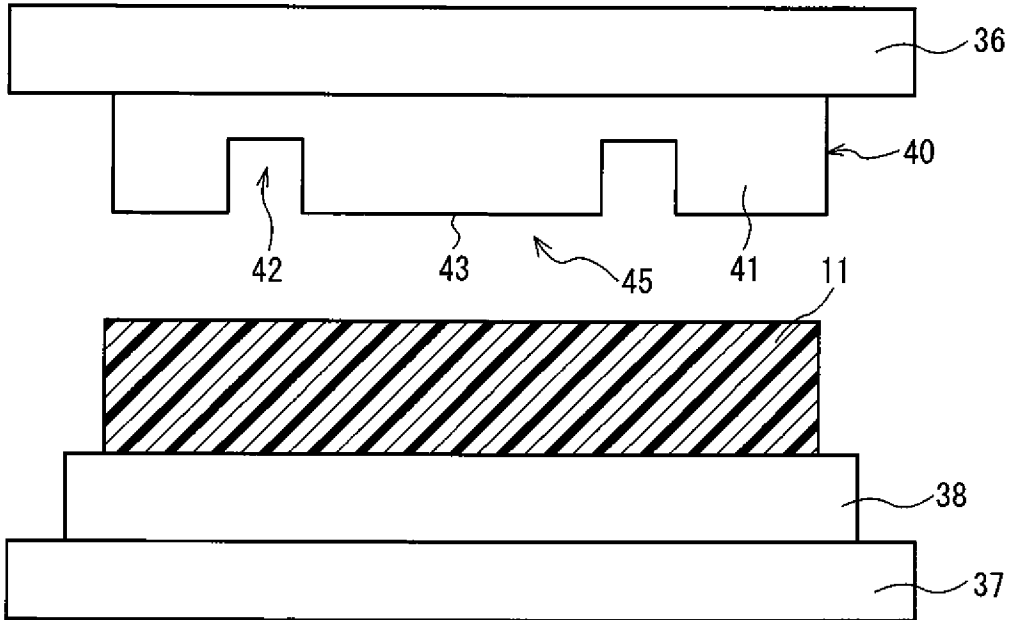
[図9]



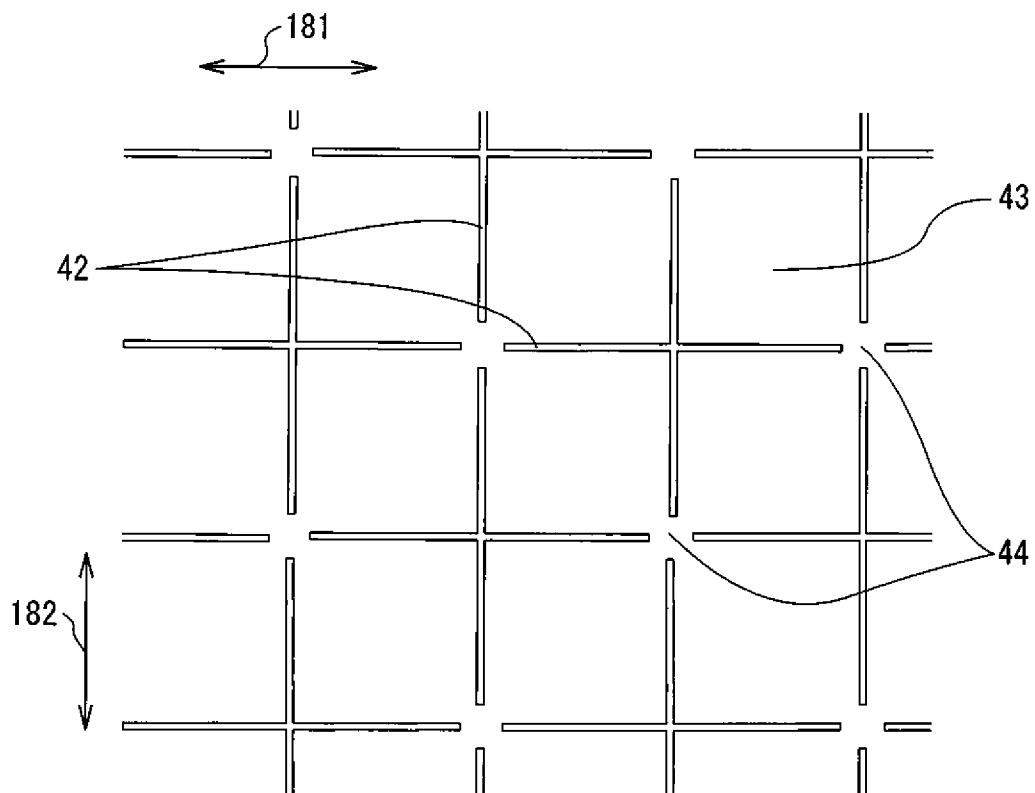
[図10]



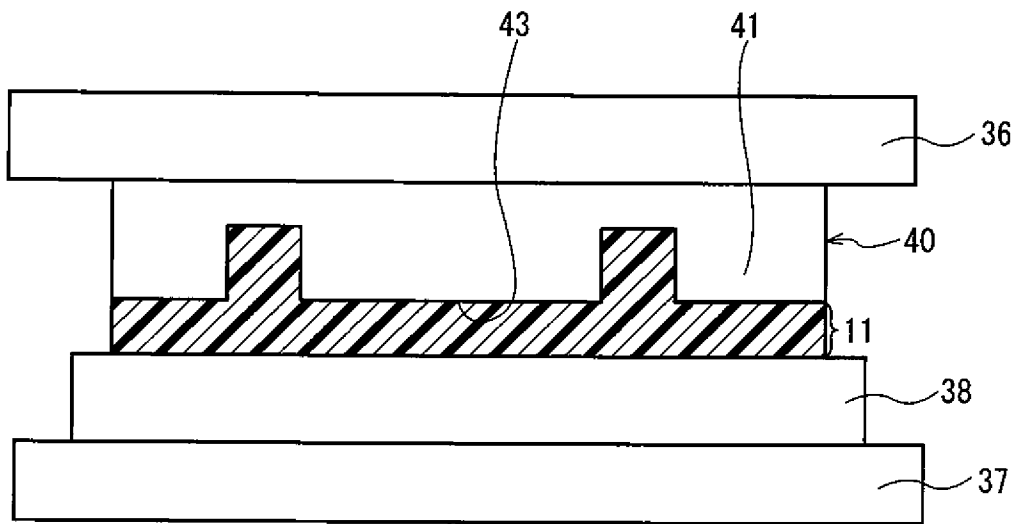
[図11]



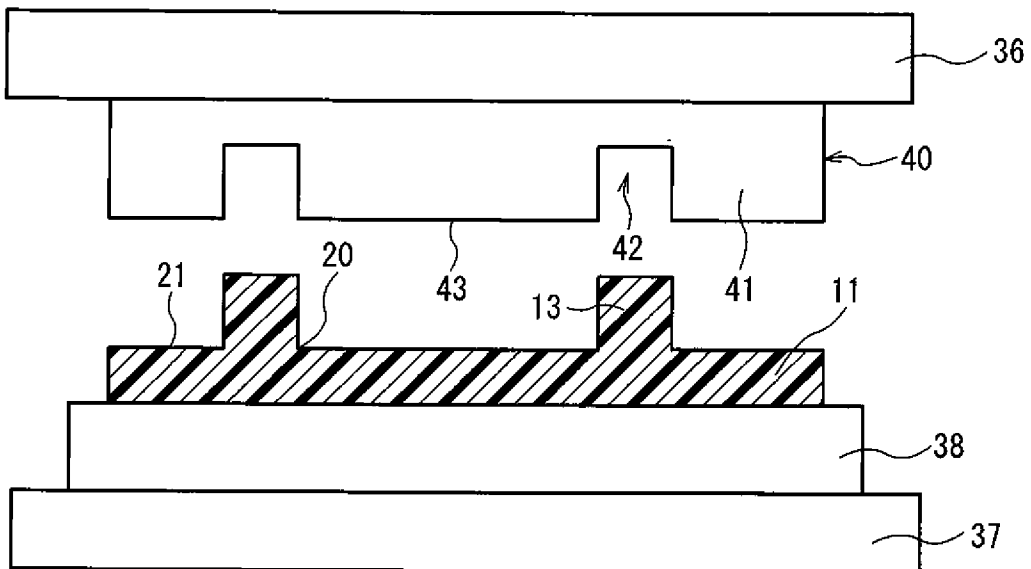
[図12]



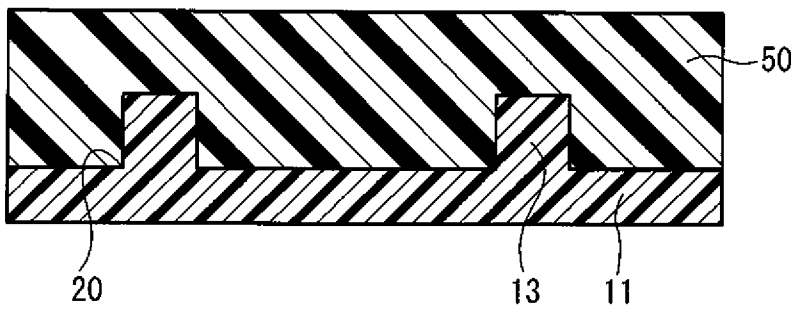
[図13]



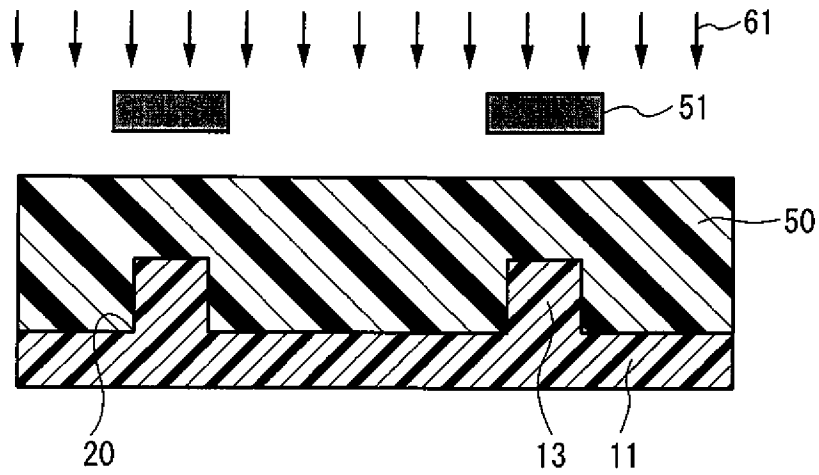
[図14]



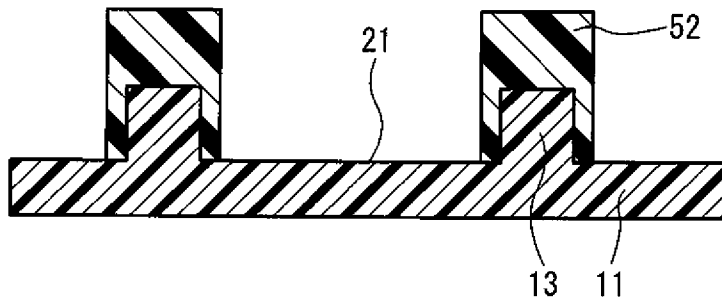
[図15]



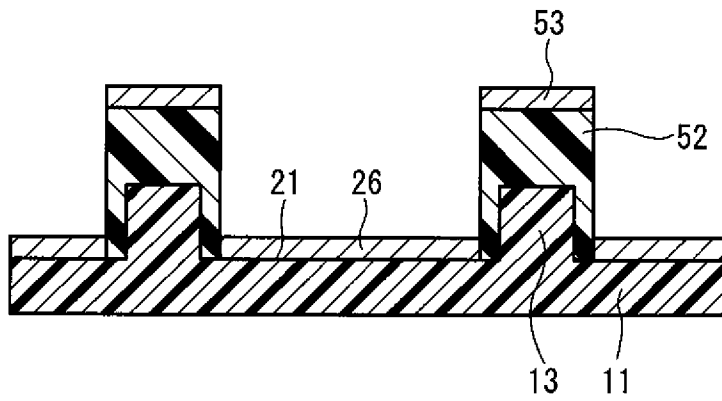
[図16]



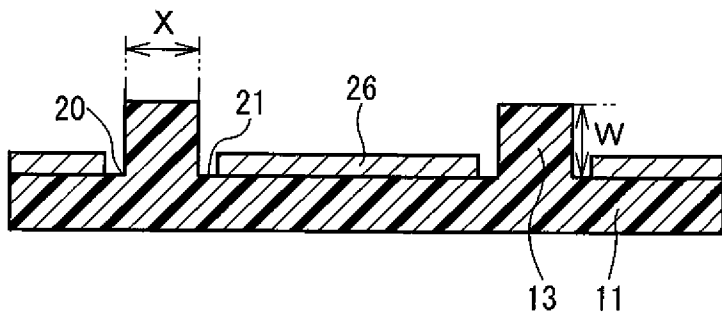
[図17]



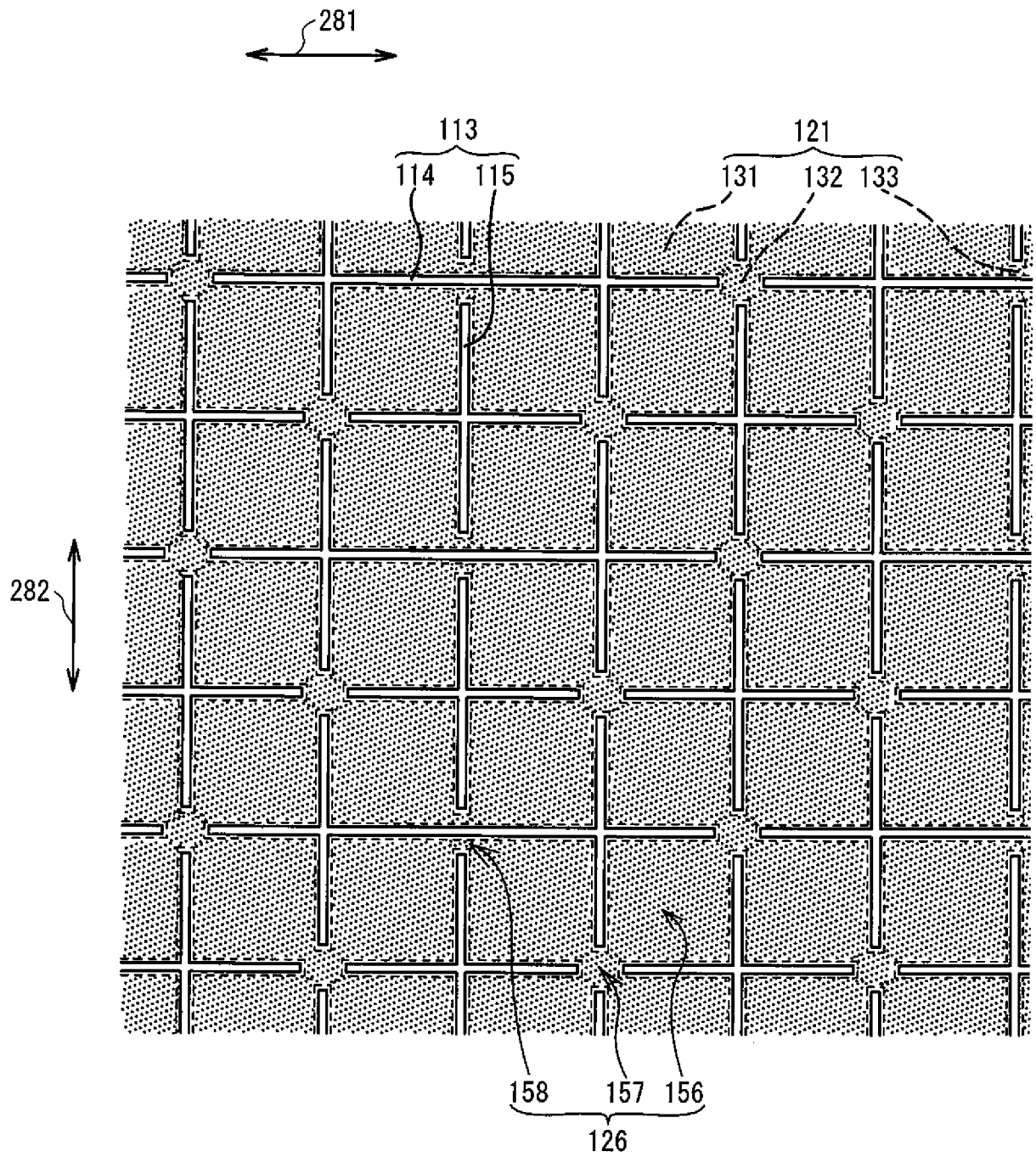
[図18]



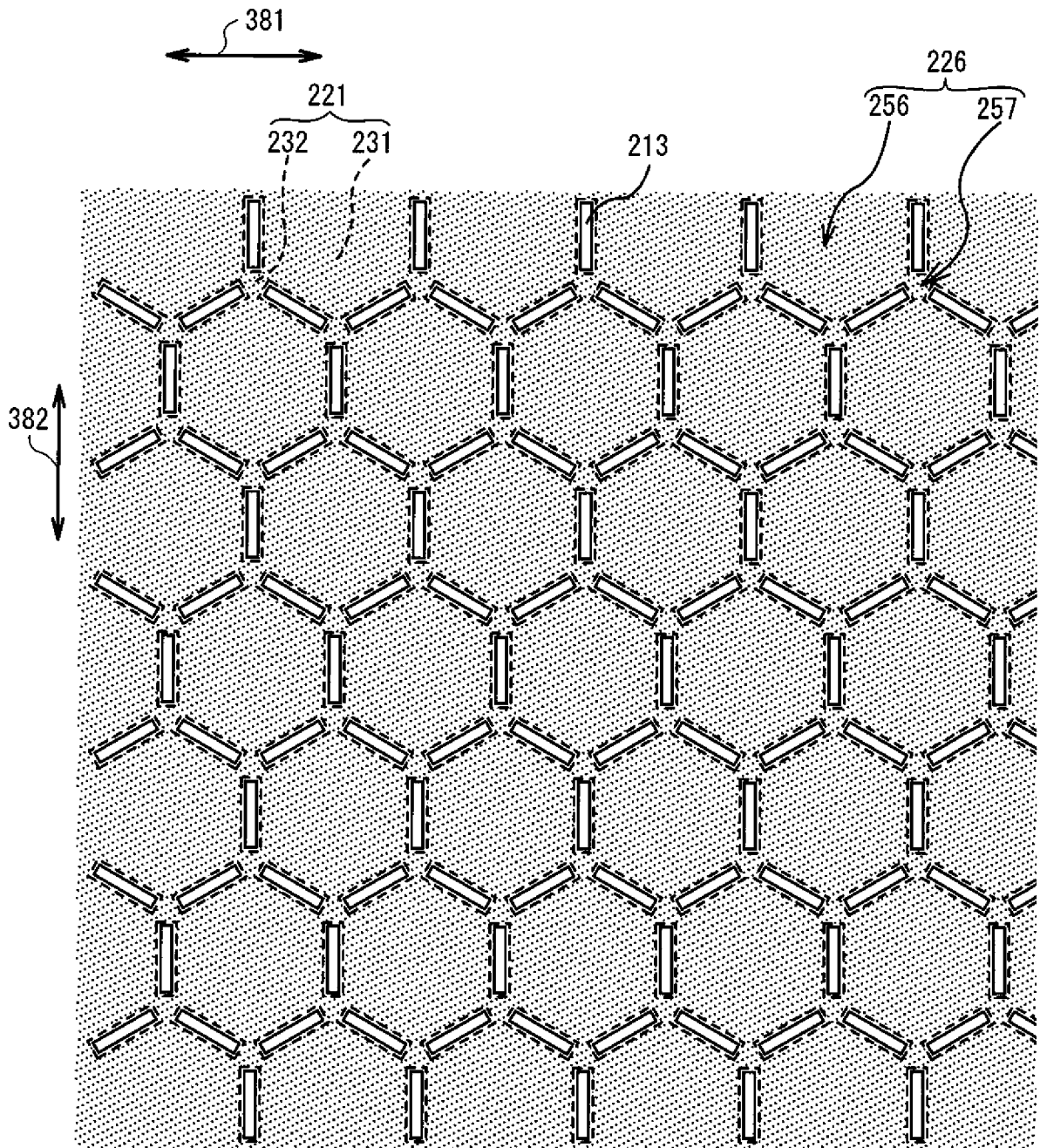
[図19]



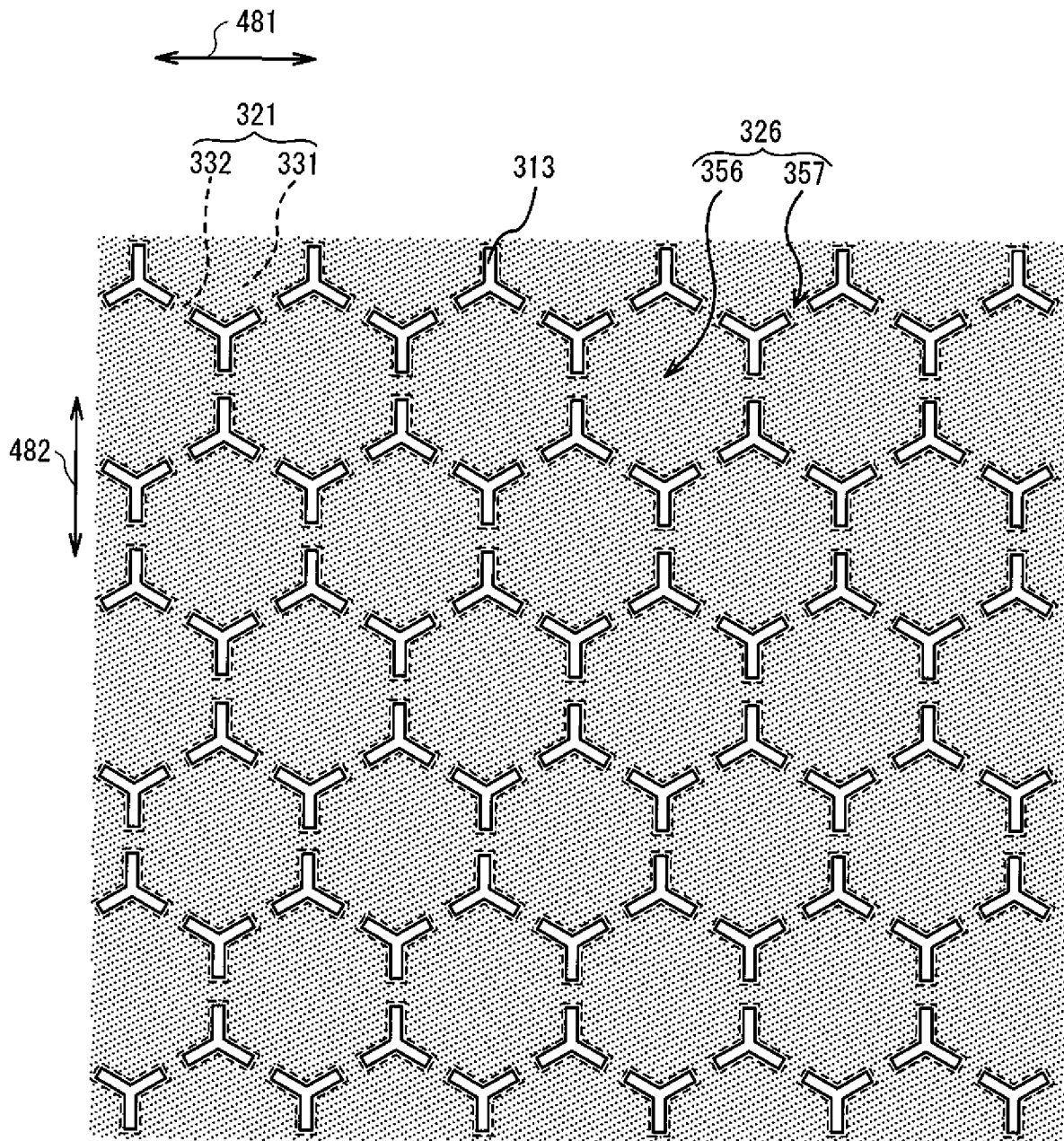
[図20]



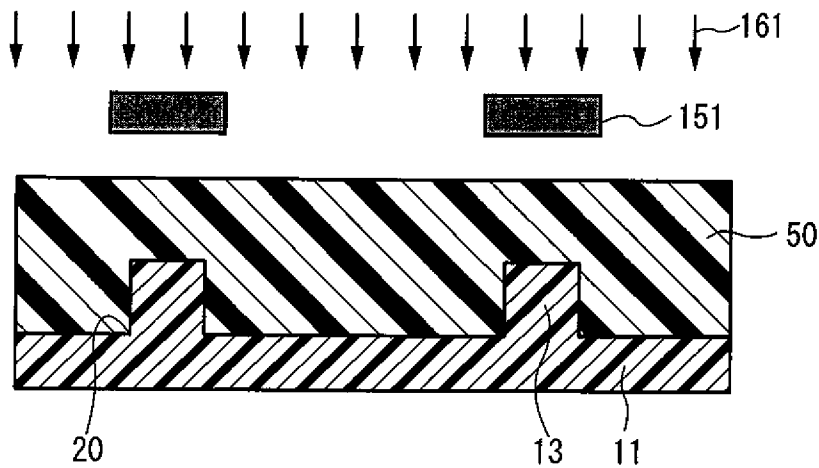
[図21]



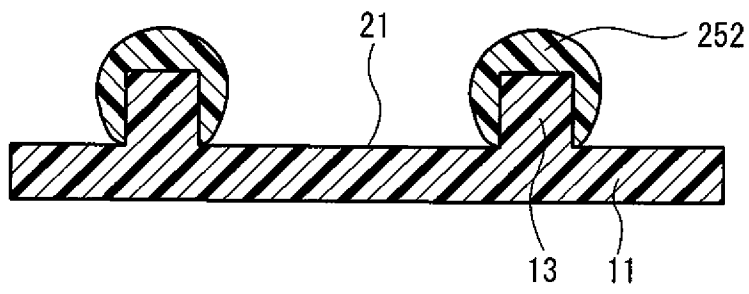
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/064476

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/167(2006.01) i, G09F9/37(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F1/167, G09F9/37

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-343672 A (Seiko Epson Corp.), 14 December, 2001 (14.12.01), Full text; all drawings & US 2002-8898 A1	1-15
Y	JP 2004-317526 A (Bridgestone Corp.), 11 November, 2004 (11.11.04), Par. Nos. [0014] to [0015], [0055]; Fig. 2 (Family: none)	1-15
Y	JP 2005-352316 A (Canon Inc.), 22 December, 2005 (22.12.05), Par. Nos. [0054] to [0060]; Fig. 7 (Family: none)	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 October, 2007 (03.10.07)

Date of mailing of the international search report
16 October, 2007 (16.10.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02F1/167(2006.01)i, G09F9/37(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02F1/167, G09F9/37			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	J P 2 0 0 1 - 3 4 3 6 7 2 A (セイコーエプソン株式会社) 2 0 0 1 . 1 2 . 1 4 , 全文、全図 & U S 2 0 0 2 - 8 8 9 8 A 1	1 - 1 5	
Y	J P 2 0 0 4 - 3 1 7 5 2 6 A (株式会社ブリヂストン) 2 0 0 4 . 1 1 . 1 1 , 第14-15, 55段落、図2 (ファミリーなし)	1 - 1 5	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。	
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 0 3 . 1 0 . 2 0 0 7		国際調査報告の発送日 1 6 . 1 0 . 2 0 0 7	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 右田 昌士	2 L 9 5 1 3
		電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1	内線 3 2 5 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2005-352316 A (キヤノン株式会社) 2005.12.22, 第54-60段落、図7 (ファミリーなし)	1-15