

(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2007-179079

(P2007-179079A)

(43) 公開日 平成19年7月12日(2007.7.12)

(51) Int. Cl.		F I	テーマコード (参考)
GO2F	1/17	(2006.01)	GO2F 1/17
GO2F	1/167	(2006.01)	GO2F 1/167

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L 公開請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2007-88591 (P2007-88591)
 (22) 出願日 平成19年3月29日 (2007.3.29)

(71) 出願人 506249347
 株式会社発明屋
 東京都中野区中野二丁目13番地21号
 (72) 発明者 佐藤 謙治
 東京都中野区中野2-13-21-303

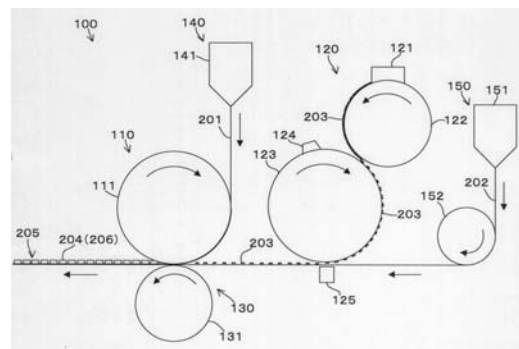
(54) 【発明の名称】 気泡シート型電子ペーパー

(57) 【要約】

【課題】表示媒体を封入したセルからなる表示素子を効率良く安価に製造する。

【解決手段】製造装置100は、二つの押し出し成型ダイ141、151を用いて第1のフィルム201と第2のフィルム202を同時に連続生成しつつ、第1のフィルム201をエンボスロール111でエンボス加工し、第2のフィルム202の表示素子形成目標箇所に表示媒体203を転写し、両フィルム201、202を貼り合わせることにより、表示媒体203を封入した気泡状セル206からなる表示素子204を製造する。表示素子204が形成されたシート205はロール状に巻き取られる。フィルム201、202としてPETフィルムを使用する。表示媒体203には電子粉流体(登録商標)を使用する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第1のフィルムと第2のフィルムを互いに貼り合わせるとともに両フィルム間に表示媒体を封入して表示素子を製造する方法であって、

第1のフィルムの表示素子形成目標箇所を吸引して変形させることにより当該フィルム
の一方の面に複数の凸部を形成すると同時に他方の面に当該凸部と同数の凹部を形成する
エンボス加工工程と、

第1のフィルムと第2のフィルムの互いの貼り合わせ面のうち少なくとも一方の面の表示
素子形成目標箇所に少なくとも1種類以上の表示媒体を供給する表示媒体供給工程と、

前記エンボス加工工程と前記表示媒体供給工程とを経た後、第1のフィルムの前記他方
の面に第2のフィルムを貼り合わせることにより表示媒体を封入した気泡状セルを形成す
る気泡状セル形成工程とを有する、表示素子製造方法。

10

【請求項 2】

前記表示媒体供給工程は、

第1のフィルムの前記凹部に少なくとも1種類以上の表示媒体を供給する工程、又は、
第2のフィルムの第1のフィルムとの貼り合わせ面の前記凹部と重なる箇所に少なくとも
1種類以上の表示媒体を供給する工程である、請求項1の表示素子製造方法。

【請求項 3】

前記表示媒体供給工程が、

像担持体の表面に所定のパターンの静電潜像を形成する潜像形成工程と、

当該静電潜像を表示媒体で現像する現像工程と、

当該現像後のパターンを第1のフィルムと第2のフィルムの互いの貼り合わせ面のうち少
なくとも一方の面に転写する転写工程とを有する、請求項1又は2の表示素子製造方法。

20

【請求項 4】

前記表示媒体は、電子粉流体（登録商標）である、請求項1、2又は3の表示素子製造
方法。

【請求項 5】

第1のフィルムと第2のフィルムを互いに貼り合わせるとともに両フィルム間に表示媒
体を封入して表示素子を製造する装置であって、

第1のフィルムの表示素子形成目標箇所を吸引して変形させることにより当該フィルム
の一方の面に複数の凸部を形成すると同時に他方の面に当該凸部と同数の凹部を形成する
エンボス加工手段と、

30

第1のフィルムと第2のフィルムの互いの貼り合わせ面のうち少なくとも一方の面の表示
素子形成目標箇所に少なくとも1種類以上の表示媒体を供給する表示媒体供給手段と、

第1のフィルムの前記他方の面に第2のフィルムを貼り合わせることにより表示媒体を封
入した気泡状セルを形成する気泡状セル形成手段とを有する、表示素子製造装置。

【請求項 6】

前記表示媒体供給手段は、

第1のフィルムの前記凹部に少なくとも1種類以上の表示媒体を供給する手段、又は、
第2のフィルムの第1のフィルムとの貼り合わせ面の前記凹部と重なる箇所に少なくとも
1種類以上の表示媒体を供給する手段である、請求項5の表示素子製造装置。

40

【請求項 7】

前記表示媒体供給手段が、

像担持体の表面に所定のパターンの静電潜像を形成する潜像形成手段と、

当該静電潜像を表示媒体で現像する現像手段と、

当該現像後のパターンを第1のフィルムと第2のフィルムの互いの貼り合わせ面のうち少
なくとも一方の面の表示素子形成目標箇所に転写する転写手段とを有する、請求項5又は
6の表示素子製造装置。

【請求項 8】

前記表示媒体は、電子粉流体（登録商標）である、請求項5、6又は7の表示素子製造

50

装置。

【請求項 9】

熱可塑性樹脂フィルムの表示素子形成目標箇所を吸引して変形させることによりその一方の面に凸部が形成されると同時に他方の面に凹部が形成された第1のフィルムと、第1のフィルムの前記他方の面に貼り合わせた平面状の第2のフィルムと、前記凹部が第2のフィルムにより閉塞されることにより形成された気泡状セルと、前記気泡状セル内に封入された少なくとも1種類以上の表示媒体とを備えた、表示素子。

【請求項 10】

前記表示媒体は、電子粉流体（登録商標）である、請求項 9 の表示素子。

10

【請求項 11】

熱可塑性樹脂フィルムの表示素子形成目標箇所を吸引して変形させることによりその一方の面に複数の凸部が形成されると同時に他方の面に当該凸部と同数の凹部が形成された第1のフィルムと、

第1のフィルムの前記他方の面に貼り合わせた平面状（すなわち第1のフィルムのような凹凸部を有していない）の第2のフィルムと、

前記凹部が第2のフィルムにより閉塞されることにより形成された気泡状セルと、

前記気泡状セル内に封入された少なくとも1種類以上の表示媒体とを備えた、表示素子シート。

【請求項 12】

前記表示媒体は、電子粉流体（登録商標）である、請求項 11 の表示素子シート。

20

【請求項 13】

請求項 11 又は 12 の表示素子シートを備え、当該表示素子シート内の表示媒体に電界を印加することにより表示媒体を各気泡状セル内で移動させて情報を表示するように構成した、表示装置。

【請求項 14】

前記表示素子シートは、少なくとも一方が透明な互いに対向する2枚の板の間に挟んで圧縮した状態に保持されている、請求項 13 の表示装置。

【請求項 15】

前記圧縮した状態は、前記気泡状セルが前記2枚の板の間で押圧されて変形することにより相隣接する気泡状セルの壁同士が当該変形前よりも接近した状態である、請求項 14 の表示装置。

30

【請求項 16】

前記2枚の板のうち表示素子シートの第1のフィルム側に配置された板は透明な板である、請求項 14 又は 15 の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は情報表示手段（素子、パネル、装置）とその製造技術に関する。たとえば、次の（1）～（5）の技術に関連するものである。

40

（1）不揮発性表示装置すなわち、電力供給時に表示した画像を電力供給停止後においても保持可能な表示装置

（2）1種類以上の表示媒体を少なくとも一方が可視光を透過する二枚のフィルム間に配置し、表示媒体の見え方（見える量、見える表示媒体の種類）を画素ごとに変化させることにより、任意の画像を表示できるようにした表示装置

（3）第1の表示色を呈し且つ第1の極性の電荷を帯びた第1種表示媒体と第2の表示色を呈し且つ第2の極性の電荷を帯びた第2種表示媒体とを少なくとも一方が可視光を透過する二枚のフィルム間に配置し、両フィルムと交差する方向に発生させた電界により第1種表示媒体と第2種表示媒体とを電界方向に互いに逆向きに移動させて観察面に対する両表示媒体の位置関係を変化させることにより、任意の画像を表示できるようにした表示装

50

置

(4) 表示媒体として粒子群又は粉流体を用いた表示装置

(5) 表示媒体として電子粉流体(登録商標)(登録番号:4636931 商標権者:株式会社ブリヂストン)を用いた表示装置

【背景技術】

【0002】

表示媒体として粒子群又は粉流体を用い、表示媒体の見える量や種類を画素ごとに変化させることにより任意の画像を表示できるようにした表示装置が知られている。この種の表示装置は、観察面に沿って整然と配置されたセルと、セルを区画形成する隔壁とを有している。表示媒体は各セル内に封入されている。

10

【0003】

セルを区画形成する隔壁を基板(表示媒体保持体)上に形成する方法として、フォトリソグラフィ、押出成型、射出成型、又は、プレス成形が用いられる。

【0004】

【特許文献1】特開2007-65571号公報

【特許文献2】特開2007-65537号公報

【特許文献3】特開2007-57788号公報

【特許文献4】特開2007-57558号公報

【特許文献5】特開2007-45025号公報

【特許文献6】特開2007-11227号公報

20

【特許文献7】特開2006-337503号公報

【特許文献8】特開2006-330707号公報

【特許文献9】特開2006-330233号公報

【特許文献10】特開2006-317622号公報

【特許文献11】特開2006-317621号公報

【特許文献12】特開2006-317613号公報

【特許文献13】特開2006-317608号公報

【特許文献14】特開2006-317607号公報

【特許文献15】特開2006-243169号公報

【特許文献16】特開2006-221169号公報

30

【特許文献17】特開2005-321492号公報

【特許文献18】特開2005-37851号公報

【特許文献19】特開2006-235220号公報

【特許文献20】特開2003-279866号公報

【特許文献21】特開2003-167238号公報

【特許文献22】特開2002-169190号公報

【特許文献23】特開2006-235220号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

40

上記のように、従来は、セルを区画形成する隔壁を、フォトリソグラフィ、押出成型、射出成型、又は、プレス成形により基板(表示媒体保持体)上に形成していたため、セルを区画形成する隔壁を有する基板(表示媒体保持体)を枚葉処理によってしか製造することができなかった。このため、基板(表示媒体保持体)ひいては表示媒体を封入したセルからなる表示素子、表示媒体を封入した複数のセルを有する表示素子シート、そして当該表示素子シートを備えた表示装置を、効率良く安価に製造することができなかった。

【0006】

本発明の課題は、これらの表示素子、表示素子シート、そして表示装置を、効率良く安価に製造することができる製造技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【0007】

上記課題を解決するために本発明は以下の手段を採用した。

1. 表示素子製造方法

1-1. 第1のフィルムと第2のフィルムを互いに貼り合わせるとともに両フィルム間に表示媒体を封入して表示素子を製造する方法であり、第1のフィルムの表示素子形成目標箇所を吸引（減圧吸引、真空吸引）して変形させることにより当該フィルム的一方の面に複数の凸部を形成すると同時に他方の面に当該凸部と同数の凹部を形成するエンボス加工工程と、第1のフィルムと第2のフィルムの互いの貼り合わせ面のうち少なくとも一方の面の表示素子形成目標箇所に少なくとも1種類以上の表示媒体を供給する表示媒体供給工程と、前記エンボス加工工程と前記表示媒体供給工程とを経た後、第1のフィルムの前記他方の面に第2のフィルムを貼り合わせることにより表示媒体を封入した気泡状セルを形成する気泡状セル形成工程とを有する表示素子製造方法。

10

【0008】

1-1の製造方法によれば、ロール・ツー・ロール方式による表示素子の製造が可能になる。すなわち、ロール状に巻かれたフィルムを第1のフィルムおよび第2のフィルム又はその何れか一方として用いて連続的にすなわちフィルムを走行させながらエンボス加工工程、表示媒体供給工程および気泡状セル形成工程を実施して表示素子（気泡状セル）を製造し、表示素子（気泡状セル）形成後の帯状のフィルム積層体をロール状に巻き取ることができる。

【0009】

また、1-1の製造方法によれば、ダイ・ツー・ロール方式による表示素子の製造が可能になる。「ダイ・ツー・ロール方式」とは、フラットダイを用いて帯状のフィルムを連続生成しつつ、そのフィルムを第1のフィルムおよび第2のフィルム又はその何れか一方として用いて連続的にすなわちフィルムを走行させながらエンボス加工工程、表示媒体供給工程および気泡状セル形成工程を実施して表示素子（気泡状セル）を製造し、表示素子（気泡状セル）形成後の帯状のフィルム積層体をロール状に巻き取る生産方式（手法）である。フラットダイ法（Tダイ法）に代えて、或いはこれに加えて、インフレーション法や多層（積層）成形法を利用することもできる。フィルム成型法の詳細は、例えば特許庁ホームページの「技術分野別特許マップ」（<https://www.jpo.go.jp/shiryousonota/map/kagaku06/4/4-7-1.htm>）に掲載されている（西暦2007年2月8日現在）。

20

30

【0010】

1-2. 前記表示媒体供給工程が、第1のフィルムの前記凹部に少なくとも1種類以上の表示媒体を供給する工程、又は、第2のフィルムの第1のフィルムとの貼り合わせ面の前記凹部と重なる箇所に少なくとも1種類以上の表示媒体を供給する工程である表示素子製造方法。

1-3. 前記表示媒体供給工程が、像担持体の表面に所定のパターンの静電潜像を形成する潜像形成工程と、当該静電潜像を表示媒体で現像する現像工程と、当該現像後のパターンを第1のフィルムと第2のフィルムの互いの貼り合わせ面のうち少なくとも一方の面に転写する転写工程とを有する表示素子製造方法。

1-4. 前記表示媒体が、電子粉流体（登録商標）である表示素子製造方法。

40

【0011】

2. 表示素子製造装置

2-1. 第1のフィルムと第2のフィルムを互いに貼り合わせるとともに両フィルム間に表示媒体を封入して表示素子を製造する装置であり、第1のフィルムの表示素子形成目標箇所を吸引（減圧吸引、真空吸引）して変形させることにより当該フィルム的一方の面に複数の凸部を形成すると同時に他方の面に当該凸部と同数の凹部を形成するエンボス加工手段と、第1のフィルムと第2のフィルムの互いの貼り合わせ面のうち少なくとも一方の面の表示素子形成目標箇所に少なくとも1種類以上の表示媒体を供給する表示媒体供給手段と、第1のフィルムの前記他方の面に第2のフィルムを貼り合わせることにより表示媒体を封入した気泡状セルを形成する気泡状セル形成手段とを有する表示素子製造装置。

50

2 - 2 . 第 1 のフィルムをロール状に巻いてなるフィルムロール (フィルム供給源) から第 1 のフィルムを繰り出してエンボス加工手段に供給する第 1 のフィルム供給手段を備える表示素子製造装置。

2 - 3 . 第 2 のフィルムをロール状に巻いてなるフィルムロール (フィルム供給源) から第 2 のフィルムを繰り出して気泡状セル形成手段に供給する第 2 のフィルム供給手段を備える表示素子製造装置。

【 0 0 1 2 】

2 - 2 および / または 2 - 3 の製造装置によれば、ロール・ツー・ロール方式による表示素子の製造が可能になる。すなわち、ロール状に巻かれたフィルムを第 1 のフィルムおよび第 2 のフィルム又はその何れか一方として用いて連続的にすなわちフィルムを走行させながらエンボス加工工程、表示媒体供給工程および気泡状セル形成工程を実施して表示素子 (気泡状セル) を製造し、表示素子 (気泡状セル) 形成後の帯状のフィルム積層体をロール状に巻き取ることができる。

10

【 0 0 1 3 】

2 - 4 . フィルム供給源として押し出し成型ダイを用いて帯状の第 1 のフィルムを連続生成しつつエンボス加工手段に供給する第 1 のフィルム供給手段を備える表示素子製造装置。

2 - 5 . フィルム供給源として押し出し成型ダイを用いて帯状の第 2 のフィルムを連続生成しつつ気泡状セル形成手段に供給する第 1 のフィルム供給手段を備える表示素子製造装置。

20

【 0 0 1 4 】

2 - 4 および / または 2 - 5 の製造装置によれば、ダイ・ツー・ロール方式による表示素子の製造が可能になる。すなわち、フラットダイを用いて帯状のフィルムを連続生成しつつ、そのフィルムを第 1 のフィルムおよび第 2 のフィルム又はその何れか一方として用いて連続的にすなわちフィルムを走行させながらエンボス加工工程、表示媒体供給工程および気泡状セル形成工程を実施して表示素子 (気泡状セル) を製造し、表示素子 (気泡状セル) 形成後の帯状のフィルム積層体をロール状に巻き取ることができる。

【 0 0 1 5 】

2 - 6 . 前記表示媒体供給手段が、第 1 のフィルムの前記凹部に少なくとも 1 種類以上の表示媒体を供給する手段、又は、第 2 のフィルムの第 1 のフィルムとの貼り合わせ面の前記凹部と重なる箇所に少なくとも 1 種類以上の表示媒体を供給する手段である表示素子製造装置。

30

2 - 7 . 前記表示媒体供給手段が、像担持体の表面に所定のパターンの静電潜像を形成する潜像形成手段と、当該静電潜像を表示媒体で現像する現像手段と、当該現像後のパターンを第 1 のフィルムと第 2 のフィルムの互いの貼り合わせ面のうち少なくとも一方の面の表示素子形成目標箇所に転写する転写手段とを有する表示素子製造装置。

2 - 8 . 前記表示媒体が、電子粉流体 (登録商標) である表示素子製造装置。

【 0 0 1 6 】

3 . 表示素子

3 - 1 . 熱可塑性樹脂フィルムの表示素子形成目標箇所を吸引 (減圧吸引、真空吸引) して変形させることによりその一方の面に凸部が形成されると同時に他方の面に凹部が形成された第 1 のフィルムと、第 1 のフィルムの前記他方の面に貼り合わせた平面状 (すなわち第 1 のフィルムのような凹凸部を有していない) の第 2 のフィルムと、前記凹部が第 2 のフィルムにより閉塞されることにより形成された気泡状セルと、前記気泡状セル内に封入された少なくとも 1 種類以上の表示媒体とを備えた表示素子。

40

3 - 2 . 前記表示媒体が電子粉流体 (登録商標) である表示素子。

【 0 0 1 7 】

4 . 表示素子シート

4 - 1 . 熱可塑性樹脂フィルムの表示素子形成目標箇所を吸引 (減圧吸引、真空吸引) して変形させることによりその一方の面に複数の凸部が形成されると同時に他方の面に当該

50

凸部と同数の凹部が形成された第1のフィルムと、第1のフィルムの前記他方の面に貼り合わせた平面状（すなわち第1のフィルムのような凹凸部を有していない）の第2のフィルムと、前記凹部が第2のフィルムにより閉塞されることにより形成された気泡状セルと、前記気泡状セル内に封入された少なくとも1種類以上の表示媒体とを備える表示素子シート。

4 - 1の表示素子シートは、ロール・ツー・ロール方式またはダイ・ツー・ロール方式により連続的に製造することができる。

4 - 2．前記表示媒体が、電子粉流体（登録商標）である表示素子シート。

4 - 3．気泡状セルを配列方向に膨らませて隣り合うセルの壁同士を接近させた状態で、第1のフィルムに合成樹脂の平坦なライナーフィルムを貼りつけた表示素子シート。この表示素子シートにおいて、最も望ましい状態は、相隣接する気泡状セルの壁同士が接触した状態である。

10

【0018】

5．表示装置

5 - 1．本発明の表示素子シートを備え、当該表示素子シート内の表示媒体に電界を印加することにより表示媒体を各気泡状セル内で移動させて情報を表示するように構成した表示装置。

5 - 2．前記表示素子シートが、少なくとも一方が透明な互いに対向する2枚の板の間に挟んで圧縮した状態に保持されている表示装置。

5 - 3．前記圧縮した状態が、前記気泡状セルが前記2枚の板の間で押圧されて変形すなわちセルの配列方向に膨らむことにより相隣接する気泡状セルの壁同士が当該変形前よりも接近した状態である表示装置。この表示装置において、最も望ましい状態は、相隣接する気泡状セルの壁同士が接触した状態である。

20

5 - 4．前記2枚の板のうち表示素子シートの第1のフィルム側に配置された板が透明な板である表示装置。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、表示媒体を封入したセルからなる表示素子、表示媒体を封入した複数のセルを有する表示素子シート、そして当該表示素子シートを備えた表示装置を、効率良く安価に製造することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

本発明を実施するための最良の形態について説明する。

[製造装置、製造方法]

図1は本発明にかかる製造装置の一例を概念的に示す装置構成図である。この製造装置100は、本発明にかかる製造方法により第1のフィルム201と第2のフィルム202を互いに貼り合わせるとともに両フィルム201、202間に表示媒体203を封入して表示素子204を製造する装置である。

【0021】

製造装置100は、エンボス加工手段110と、表示媒体供給手段120と、気泡状セル形成手段130と、第1のフィルム供給手段140と、第2のフィルム供給手段150とを有している。

40

【0022】

エンボス加工手段110は、エンボスロール（エンボスシリンダ）111を備えている。エンボスロール111は、その外周面に表示素子の形成条件に適合させて整然と配置された多数の吸引部（穴）を有し、第1のフィルム供給手段140から供給される第1のフィルム201の表示素子形成目標箇所を徐々に冷却しながら吸引部で吸引して変形させることにより当該フィルム201の一方の面に複数の凸部を形成すると同時に他方の面に当該凸部と同数の凹部を形成する。

【0023】

50

表示媒体供給手段120は、乾式複写機において感光ドラム上で実施されるプロセスと同様の一連のプロセス（一次帯電、露光、現像、転写、分離、除電、クリーニング）により、第1のフィルム201と第2のフィルム202の互いの貼り合わせ面のうち第2のフィルム202の表示素子形成目標箇所に表示媒体203を供給する。この例では、表示媒体供給手段120は、表示媒体帯電供給装置121と、表示媒体担持ローラ122と、感光体ドラム123と、静電潜像形成装置124と、転写装置125とを有している。表示媒体帯電供給装置121は、帯電した表示媒体203を、表示媒体担持ローラ122に供給する。静電潜像形成装置124は、感光体ドラム123の表面に所定のパターン（形成すべき表示素子の配置に合わせて整然と配置された多数のドットからなるパターン）の静電潜像を形成する。表示媒体担持ローラ122は、その表面に表示媒体203を担持しつつ回転し、これと近接して同じ周速度で逆向きに回転している感光体ドラム123の表面に表示媒体203を供給することにより、感光体ドラム123上の静電潜像を表示媒体203で現像（顕像化）する。感光体ドラム123は、表示媒体203からなる所定パターンをその表面に担持しつつ回転する。転写装置125は、第2のフィルム供給手段150から供給される第2のフィルム202の通過領域を隔てて、感光体ドラム123の下方近傍に設けられており、感光体ドラム123上の表示媒体203からなる所定パターンを第2のフィルム202に転写（供給）する。

10

【0024】

気泡状セル形成手段130は、エンボスロール111に圧接しつつこれと同じ周速度で逆向きに回転している圧着ロール131を有している。そして、エンボスロール111と圧着ロール131との間（圧着部）を、エンボス加工済みの第1のフィルム201と表示媒体供給済みの第2のフィルム202が互いに上下に重なり合った状態で通過する際に、両フィルム201、202を圧着ロール131でエンボスロール111に圧着させて、エンボスロール111の表面で互いに熱融着させて貼り合わせることにより、表示媒体203を封入した気泡状セル206を形成する。圧着ロール131の外周面には、エンボスロール111の外周面に形成されている吸引部の配置・寸法に合わせて多数の穴が形成されており、表示素子形成目標箇所の周縁部のみ加熱・加圧して両フィルム201、202を貼り合わせることができるようになっている。

20

【0025】

第1のフィルム供給手段140は、押し出し成型ダイ141を用いて帯状の第1のフィルム201を連続生成しつつエンボス加工手段110に供給する。

30

【0026】

第2のフィルム供給手段150は、押し出し成型ダイ151を用いて帯状の第2のフィルム202を連続生成しつつ気泡状セル形成手段130に供給する。この例では、第2のフィルム202は、ガイドローラ152を経由して表示媒体供給手段120を通過した後、気泡状セル形成手段130に供給される。

【0027】

上記のように構成された製造装置100は、二つの押し出し成型ダイ141、151を用いて第1のフィルム201と第2のフィルム202を同時に連続生成しつつ、両フィルム201、202を走行させながらエンボス加工工程、表示媒体供給工程および気泡状セル形成工程を実施して表示素子204を製造することができる。そして、表示素子形成後の帯状のフィルム積層体すなわち表示素子シート205をロール状に巻き取ることができる。すなわち、この製造装置100は、表示素子シート205をダイ・ツー・ロール方式により効率良く安価に製造することができる。

40

【0028】

上記製造装置100において、第1のフィルム供給手段140の押し出し成型ダイ141に代えて、第1のフィルム201をロール状に巻いてなるフィルムロールを用い、当該フィルムロールから第1のフィルム201を繰り出してエンボス加工手段110に供給するように装置を構成することも可能である。また、第2のフィルム供給手段150の押し出し成型ダイ151に代えて、第2のフィルム202をロール状に巻いてなるフィルム口

50

ールを用い、当該フィルムロールから第2のフィルム202を繰り出して気泡状セル形成手段130に供給するように装置を構成することも可能である。これらの装置構成によれば、表示素子シート205をダイ・ツー・ロール方式とロール・ツー・ロール方式の混成方式により効率良く安価に製造することができる。

【0029】

また、両フィルム供給手段140、150の押し出し成型ダイ141、151に代えて、フィルムロールを用い、それぞれのフィルムロールからフィルム201、202を繰り出してエンボス加工手段110と気泡状セル形成手段130に供給するように装置を構成することもできる。この装置構成によれば、表示素子シート205をロール・ツー・ロール方式により効率良く安価に製造することができる。

10

【0030】

図2は本発明にかかる製造装置の別の例を概念的に示す装置構成図である。この製造装置300は、本発明にかかる製造方法により第1のフィルム201と第2のフィルム202を互いに貼り合わせるとともに両フィルム201、202間に第1の表示色を呈し且つ第1の極性の電荷を帯びた第1種表示媒体203Bと第2の表示色を呈し且つ第2の極性の電荷を帯びた第2種表示媒体203Wを封入して表示素子207を製造する装置である。第1種表示媒体203Bは、第1の表示色（たとえば黒）を呈し且つ第1の極性（たとえば負）の電荷を帯びた表示媒体である。第2種表示媒体203Wは、第2の表示色（たとえば白）を呈し且つ第2の極性の電荷（たとえば正）を帯びた表示媒体である。

【0031】

製造装置300は、エンボス加工手段310と、第1の表示媒体供給手段320Bと、第2の表示媒体供給手段320Wと、気泡状セル形成手段330と、第1のフィルム供給手段340と、第2のフィルム供給手段350とを有している。

20

【0032】

エンボス加工手段310は、エンボスロール（エンボスシリンダ）311を備えている。エンボスロール311は、その外周面に表示素子の形成条件に適合させて整然と配置された多数の吸引部（穴）とを有し、第1のフィルム供給手段340から供給される第1のフィルム201の表示素子形成目標箇所を徐々に冷却しながら吸引部で吸引して変形させることにより当該フィルム201の一方の面に複数の凸部を形成すると同時に他方の面に当該凸部と同数の凹部を形成する。

30

【0033】

第1の表示媒体供給手段320Bは、乾式複写機において感光ドラム上で実施されるプロセスと同様の一連のプロセスにより、第1のフィルム201と第2のフィルム202の互いの貼り合わせ面のうち第2のフィルム202の表示素子形成目標箇所に第1種表示媒体203Bを供給する。この例では、第1の表示媒体供給手段320Bは、表示媒体帯電供給装置321Bと、表示媒体担持ローラ322Bと、感光体ドラム323Bと、静電潜像形成装置324Bと、転写装置325Bとを有している。表示媒体帯電供給装置321Bは、帯電した第1種表示媒体203Bを、表示媒体担持ローラ322Bに供給する。静電潜像形成装置324Bは、感光体ドラム323Bの表面に所定のパターン（形成すべき表示素子の配置に合わせて整然と配置された多数のドットからなるパターン）の静電潜像を形成する。表示媒体担持ローラ322Bは、その表面に第1種表示媒体203Bを担持しつつ回転し、これと近接して同じ周速度で逆向きに回転している感光体ドラム323Bの表面に第1種表示媒体203Bを供給することにより、感光体ドラム323B上の静電潜像を第1種表示媒体203Bで現像（顕像化）する。感光体ドラム323Bは、第1種表示媒体203Bからなる所定パターンをその表面に担持しつつ回転する。転写装置325Bは、第2のフィルム供給手段350から供給される第2のフィルム202の通過領域を隔てて、感光体ドラム323Bの下方近傍に設けられており、感光体ドラム323B上の第1種表示媒体203Bからなる所定パターンを第2のフィルム202に転写することにより、第1種表示媒体203Bを第2のフィルム202の表示素子形成目標箇所に供給する。

40

50

【0034】

第2の表示媒体供給手段320Wは、乾式複写機において感光ドラム上で実施されるプロセスと同様の一連のプロセスにより、第1のフィルム201と第2のフィルム202の互いの貼り合わせ面のうち第1のフィルム201の表示素子形成目標箇所（形成すべき表示素子の配置に合わせて整然と配置された多数のドットからなるパターン）の静電潜像を形成する。表示媒体供給手段320Wは、表示媒体帯電供給装置321Wと、表示媒体担持ローラ322Wと、感光体ドラム323Wと、静電潜像形成装置324Wと、転写装置325Wとを有している。表示媒体帯電供給装置321Wは、帯電した第2種表示媒体203Wを、表示媒体担持ローラ322Wに供給する。静電潜像形成装置324Wは、感光体ドラム323Wの表面に所定のパターン（形成すべき表示素子の配置に合わせて整然と配置された多数のドットからなるパターン）の静電潜像を形成する。表示媒体担持ローラ322Wは、その表面に第2種表示媒体203Wを担持しつつ回転し、これと近接して同じ周速度で逆向きに回転している感光体ドラム323Wの表面に第2種表示媒体203Wを供給することにより、感光体ドラム323W上の静電潜像を第2種表示媒体203Wで現像（顕像化）する。感光体ドラム323Wは、第2種表示媒体203Wからなる所定パターンをその表面に担持しつつ回転する。転写装置325Wは、転写電圧印加装置326とエンボスロール311とで構成される。転写電圧印加装置326は、感光体ドラム323Wに担持されている第2種表示媒体203Wを第1のフィルム201に転写するのに必要な電圧をエンボスロール311に印加する。すなわち、この転写装置325Wは、感光体ドラム323W上の第2種表示媒体203Wからなる所定パターンをエンボスロール311上の第1のフィルム201に転写することにより、第2種表示媒体203Wを第1のフィルム201の表示素子形成目標箇所である凹部に供給する。

10

20

【0035】

気泡状セル形成手段330は、エンボスロール311に圧接しつつこれと同じ周速度で逆向きに回転している圧着ロール331を有している。そして、エンボスロール311と圧着ロール331との間（圧着部）を、エンボス加工及び第2種表示媒体供給済みの第1のフィルム201と第1種表示媒体供給済みの第2のフィルム202が互いに上下に重なり合った状態で通過する際に、両フィルム201、202を圧着ロール331でエンボスロール311に圧着させて、エンボスロール311の表面で互いに熱融着させて貼り合わせることにより、2種類の表示媒体203B、203Wを封入した気泡状セル209を形成する。圧着ロール331の外周面には、エンボスロール311の外周面に形成されている吸引部の配置・寸法に合わせて多数の穴が形成されており、表示素子形成目標箇所の周縁部のみ加熱・加圧して両フィルム201、202を貼り合わせることができるようになっている。

30

【0036】

第1のフィルム供給手段340は、押し出し成型ダイ341を用いて帯状の第1のフィルム201を連続生成しつつエンボス加工手段110に供給する。この例では、押し出し成型ダイ341から押し出された第1のフィルム201がガイドローラ342を經由してエンボスロール311に供給されるようになっている。

【0037】

第2のフィルム供給手段350は、押し出し成型ダイ351を用いて帯状の第2のフィルム202を連続生成しつつ気泡状セル形成手段330に供給する。この例では、第2のフィルム202は、ガイドローラ352を經由して第1の表示媒体供給手段320Bを通過した後、気泡状セル形成手段330に供給される。

40

【0038】

上記のように構成された製造装置300は、二つの押し出し成型ダイ341、351を用いて第1のフィルム201と第2のフィルム202を同時に連続生成しつつ、両フィルム201、202を走行させながらエンボス加工工程、表示媒体供給工程および気泡状セル形成工程を実施して表示素子207を製造することができる。そして、表示素子形成後の帯状のフィルム積層体すなわち表示素子シート208をロール状に巻き取ることができ

50

る。すなわち、この製造装置 100 は、表示素子シート 208 をダイ・ツー・ロール方式により効率良く安価に製造することができる。

【0039】

上記製造装置 300 において、第1のフィルム供給手段 340 の押し出し成型ダイ 341 に代えて、第1のフィルム 201 をロール状に巻いてなるフィルムロールを用い、当該フィルムロールから第1のフィルム 201 を繰り出してエンボス加工手段 310 に供給するように装置を構成することも可能である。また、第2のフィルム供給手段 350 の押し出し成型ダイ 351 に代えて、第2のフィルム 202 をロール状に巻いてなるフィルムロールを用い、当該フィルムロールから第2のフィルム 202 を繰り出して気泡状セル形成手段 330 に供給するように装置を構成することも可能である。これらの装置構成によれば、表示素子シート 208 をダイ・ツー・ロール方式とロール・ツー・ロール方式の混成方式により効率良く安価に製造することができる。

10

【0040】

また、両フィルム供給手段 340、350 の押し出し成型ダイ 341、351 に代えて、フィルムロールを用い、それぞれのフィルムロールからフィルム 201、202 を繰り出してエンボス加工手段 310 と気泡状セル形成手段 330 に供給するように装置を構成することもできる。この装置構成によれば、表示素子シート 208 をロール・ツー・ロール方式により効率良く安価に製造することができる。

【0041】

上記の形態例ではエンボス加工後の第1のフィルム 201 の表示素子形成目標箇所に表示媒体 203W を供給するように製造装置 300 を構成したが、その表示素子形成目標箇所に表示媒体 203W を供給した後の第1のフィルム 201 をエンボス加工するように製造装置 300 を構成してもよい。

20

【0042】

[表示素子シート]

図3は図1の製造装置 100 により製造された表示素子シート 205 の構造を例示する断面図である。この表示素子シート 205 は、熱可塑性樹脂フィルムの表示素子形成目標箇所を吸引（減圧吸引、真空吸引）して変形させることによりその一方の面に複数の凸部が形成されると同時に他方の面に当該凸部と同数の凹部が形成された第1のフィルム 201 と、第1のフィルム 201 の前記他方の面に貼り合わせた平面状（すなわち第1のフィルムのような凹凸部を有していない）の第2のフィルム 202 と、前記凹部が第2のフィルム 202 により閉塞されることにより形成された気泡状セル 206 と、気泡状セル 206 内に封入された表示媒体 203 とを備えている。

30

【0043】

図4は図2の製造装置 300 により製造された表示素子シート 208 の構造を例示する断面図である。この表示素子シート 208 は、熱可塑性樹脂フィルムの表示素子形成目標箇所を吸引（減圧吸引、真空吸引）して変形させることによりその一方の面に複数の凸部が形成されると同時に他方の面に当該凸部と同数の凹部が形成された第1のフィルム 201 と、第1のフィルム 201 の前記他方の面に貼り合わせた平面状（すなわち第1のフィルムのような凹凸部を有していない）の第2のフィルム 202 と、前記凹部が第2のフィルム 202 により閉塞されることにより形成された気泡状セル 209 と、気泡状セル 209 内に封入された2種類の表示媒体 203B、203W とを備えている。

40

【0044】

図5(a)～(d)は図1の製造装置 100 または図2の製造装置 300 により製造される表示素子シートにおける気泡状セル 206、209 の配置及びセル形状を例示する部分平面図である。

【0045】

[表示装置]

図6は本発明の表示装置の形態例を示す部分断面図である。この表示装置 410 は、図1の製造装置 100 により製造された表示素子シート 205 を備え、当該表示素子シート

50

205内の表示媒体203に電界Eを印加することにより表示媒体203を各気泡状セル206内で移動させて情報を表示するように構成されている。表示素子シート205は、少なくとも一方が透明な互いに対向する2枚の板411、412の間に挟まれて圧縮された状態になっている。表示素子シート205の各気泡状セル206は2枚の板411、412の間で押圧されて変形すなわちセル206の配列方向に膨らむことにより、相隣接する気泡状セル206の壁同士が接触した状態になっている。このように、表示素子シート205が2枚の板411、412の間で押圧されて変形し、相隣接する気泡状セル206の壁同士が接触した状態になっている。

【0046】

2枚の板411、412のうち少なくとも第1のフィルム側に配置された板411は透明な板である。両板411、412の内面または外面には、表示素子シート205を挟んで相対向する多数の画素電極413F、413Rが整然と配置される。この例では、両板411、412の内面に画素電極413F、413Rが設けられている。画素電極413F、413Rのうち少なくとも第1のフィルム201側の画素電極413Fは透明な電極である。

【0047】

上記のように構成された表示装置410は、互いに対向する二つの画素電極413F、413Rからなる電極対413Pごとに、一方の画素電極413Fと他方の画素電極、413Rの極性を切り換えることにより、表示媒体203に作用する電界Eの向きを電極対413Pごとに切り替えて画像を表示することができる。したがって、この表示装置410によれば、画素電極413F、413Rを微細且つ高密度化することにより、高解像度の表示が可能となる。表示素子シート205が2枚の板411、412の間で押圧されて変形し、相隣接する気泡状セル206の壁同士が接触した状態になっているので、気泡状セル206の配置、寸法及び形状は解像度にほとんど影響を及ぼさない。また、表示素子シート205が2枚の板411、412の間に挟まれて圧縮された状態になっていることにより、各気泡状セル206の内圧が圧縮前よりも高められているので、使用環境の気温や気圧の変化による影響を受けにくい。

【0048】

図7は本発明の表示装置の別の形態例を示す部分断面図である。この表示装置420は、図2の製造装置300により製造された表示素子シート208を備え、当該表示素子シート208内の2種類の表示媒体203B、203Wに電界Eを印加することにより表示媒体203B、203Wを各気泡状セル209内で移動させて情報を表示するように構成されている。表示素子シート208は、少なくとも一方が透明な互いに対向する2枚の板421、422の間に挟まれて圧縮された状態になっている。表示素子シート208の各気泡状セル209は2枚の板421、422の間で押圧されて変形することにより相隣接する気泡状セル209の壁同士が接触した状態になっている。

【0049】

2枚の板421、422のうち少なくとも第1のフィルム側に配置された板421は透明な板である。両板421、422の内面または外面には、表示素子シート208を挟んで相対向する多数の画素電極423F、423Rが整然と配置される。この例では、両板421、422の内面に画素電極423F、423Rが設けられている。画素電極423F、423Rのうち少なくとも第1のフィルム201側の画素電極423Fは透明な電極である。

【0050】

上記のように構成された表示装置420は、互いに対向する二つの画素電極423F、423Rからなる電極対423Pごとに、一方の画素電極423Fと他方の画素電極、423Rの極性を切り換えることにより、表示媒体203B、203Wに作用する電界Eの向きを電極対423Pごとに切り替えて画像を表示することができる。したがって、この表示装置420によれば、画素電極423F、423Rを微細且つ高密度化することにより、高解像度の表示が可能となる。表示素子シート208が2枚の板421、422の間

10

20

30

40

50

で押圧されて変形し、相隣接する気泡状セル209の壁同士が接触した状態になっているので、気泡状セル209の配置、寸法及び形状は解像度にほとんど影響を及ぼさない。また、表示素子シート208が2枚の板421、422の間に挟まれて圧縮された状態になっていることにより、各気泡状セル209の内圧が圧縮前よりも高められているので、使用環境における気温や気圧の変化による影響を受けにくい。

【0051】

図8は本発明の表示装置の更に別の形態例を示す部分断面図である。この表示装置430は、図1の製造装置100により製造された表示素子シート205を備える。表示素子シート205は、少なくとも一方が透明な互いに対向する2枚の板411、412の間に挟まれた状態で樹脂製の薄い透明なフィルムからなる袋体431内に収容されている。袋体431は、その内部が排気され減圧された状態で密封されている。袋体431の内部空間が排気されて減圧されることにより、表示素子シート205の各気泡状セル206は2枚の板411、412の間で押圧（大気圧により押圧）されるとともにセル206内の気体の膨張によりセル206の配列方向に膨らみ、相隣接する気泡状セル206の壁同士が接触した状態になっている。表示装置430において、図1の製造装置100により製造された表示素子シート205に代えて、図2の製造装置300により製造された表示素子シート208を使用することもできる。

10

【0052】

[表示媒体]

次に、本発明の製造方法、製造装置、表示素子、表示素子シート及び表示装置で使用する表示媒体の例として、電子粉流体（登録商標）を挙げることができる。電子粉流体（登録商標）に関する以下の説明は、特開2006-330707号公報（出願人：株式会社ブリヂストン）からの引用であり、引用文中の「情報表示用パネル」を表示素子、表示素子シート又は表示装置と読み替えれば本発明と整合する。

20

【0053】

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

30

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

40

本発明の情報表示用パネルは、少なくとも一方が透明な、対向する基板間に、例えば気体中に固体粒子が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入するものであり、このような粉流体は、粉体の流動性を示す指数である安息角を形成しないほど流動性に富んだ状態を示すものであり、低電圧の印加等で形成される電界でクーロン力などにより容易に安定して移動させることができる。

本発明に表示媒体として例えば用いる粉流体とは、先に述べたように、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物

50

質である。この粉流体は、特にエアロゾル状態とすることができ、本発明の情報表示用パネルでは、気体中に固体状の物質が分散質として比較的安定に浮遊する状態を容易に作り出せる表示媒体として用いられる。

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

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

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

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

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

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

青色着色剤としては、C.I.ピグメントブルー15:3、C.I.ピグメントブルー15、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ピクトリアブルーレーキ、フタロシアニンプルー、無金属フタロシアニンプルー、フタロシアニンプルー部分塩素化物、ファーストスカイブルー、インダンスレンブルーBC等がある。

赤色着色剤としては、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀、カドミウム、パーマネントレッド4R、リソールレッド、ピラゾロンレッド、ウォッチングレッド、カルシウム塩、レーキレッドD、プリリアントカーミン6B、エオシンレーキ、ローダミンレーキB、アリザリンレーキ、プリリアントカーミン3B、C.I.ピグメントレッド2等がある。

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

緑色着色剤としては、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンB、C.I.ピグメントグリーン7、マラカイトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンG等がある。

橙色着色剤としては、赤色黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジGTR、

10

20

30

40

50

ピラゾロンオレンジ、バルカンオレンジ、インダンスレンブリリアントオレンジ R K、ベンジジンオレンジ G、インダンスレンブリリアントオレンジ G K、C . I . ピグメントオレンジ 3 1 等がある。

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

白色着色剤としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛等がある。

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

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

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

上記着色剤を配合して所望の色の表示媒体用粒子を作製できる。

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

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

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

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

Span を 5 以下の範囲に納めることにより、各粒子のサイズが揃い、表示媒体としての均一な移動が可能となる。

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

本発明で製造した情報表示用パネルを気中空間で表示媒体を駆動する乾式の情報表示用パネルとして用いる場合には、表示媒体を取り巻く空隙部分の気体（すなわち気泡セル内の気体）の管理が重要であり、表示安定性向上に寄与する。具体的には、空隙部分の気体の湿度について、25 における相対湿度を 60% RH 以下、好ましくは 50% RH 以下とすることが重要である。

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

【0054】

[シート]

次に、本発明の製造方法、製造装置、表示素子、表示素子シート及び表示装置で使用す

10

20

30

40

50

るフィルム（第1のフィルム、第2のフィルム）について説明する。

【0055】

フィルムの材料としては、公知の熱可塑性樹脂を用いることができる。熱可塑性樹脂としては、ポリエチレン（低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、エチレン・ α -オレフィン共重合体など）、ポリプロピレン、4-メチルペンテン-1などの炭素数2~10のオレフィン重合体、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリフッ化ビニルなどのハロゲン化重合体、ポリスチレンなどの付加重合物、ナイロン6、ナイロン12などのアミド重合体、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレートなどのポリエステル重合体などの縮重合体、ポリ乳酸、ポリラクトンなどの生分解性樹脂などを用いることができる。特に、オレフィン重合体が、気密性、加工性、機械的特性が良好かつ安価なので好ましい。

10

熱可塑性樹脂などのフィルムは、インフレーション成形、Tダイ成形などの押し出し成形により製造されたものを用いることが好ましい。特に、フィルムをTダイより直接エンボスシリンダに供給する方式を採用することにより、製造工程を簡素化できる。

上記オレフィン重合体としては、低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、エチレンと炭素数3~10の α -オレフィンとの共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-アクリル酸アルキル共重合体、エチレン-アクリル酸フェニル共重合体、エチレン-アクリル酸ベンジル共重合体、ポリプロピレン、プロピレンと炭素数4~10の α -オレフィンとの共重合体などおよびこれらの混合物などを用いることが好ましい。

【0056】

また、本発明の製造方法、製造装置、表示素子、表示素子シート及び表示装置で使用するフィルムとして、特開2007-45025号公報（出願人：三菱化学ポリエステルフィルム株式会社）に記載の電子ペーパー用ポリエステルフィルムを用いることも可能である。このフィルムは、少なくとも片面に易接着層またはハードコート層を有し、ヘーズ値が1.5%以下であり、表面および裏面のRa値の平均値が0.004~0.015 μ mであり、150℃で1時間処理後のフィルム縦方向および横方向の加熱収縮率の絶対値が0.7%以下であるという特徴を有している。ここにおけるポリエステルとは、例えば、芳香族ジカルボン酸と脂肪族グリコールとを重縮合させて得られるものである。芳香族ジカルボン酸としては、テレフタル酸、2,6-ナフタレンジカルボン酸などが挙げられ、脂肪族グリコールとしては、エチレングリコール、ジエチレングリコール、1,4-シクロヘキサジメタノール等が挙げられる。代表的であり、かつ、コスト的に最も安価なポリエステルは、ポリエチレンテレフタレート（PET）である。

20

30

【0057】

[その他の実施形態]

図2の形態例の製造装置300では、エンボスロール311が第2の表示媒体供給手段320Wの転写装置325Wの一部を成しているが、第1の表示媒体供給手段320Bと同様に、感光体ドラム323Wをエンボスロール311から離間させて配置し、第1のフィルム201の通過領域を隔てて、感光体ドラム323Wの下方近傍に転写装置を設けてもよい。

【0058】

また、図6の例では、表示素子シート205を2枚の板411、412で挟むことにより、各気泡状セル206を配列方向に膨らませた状態に保っているが、各気泡状セル206を何らかの方法で同時に押圧して配列方向に膨らませた状態で、第1のフィルム201に合成樹脂の平坦なライナーフィルムを貼りつけることにより、当該状態を維持するようにしてもよい。図7についても同様である。

40

【0059】

以上の説明では、表示媒体として電子粉流体（登録商標）を用いた製造方法、製造装置、表示素子、表示素子シート及び表示装置について説明したが、本発明で使用する表示媒体は電子粉流体（登録商標）に限定されない。たとえば、分散粒子と着色溶液からなる分散液を表示媒体として用いてもよい。また、分散粒子と着色溶液からなる分散液をマイク

50

口カプセル化したものを表示媒体として用いてもよい。この種の表示媒体を使用すれば、電気泳動方式の表示手段を実現できる。分散液をセル内に供給する方法として、インクジェット法を挙げることができる。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明にかかる製造装置の一例を概念的に示す装置構成図

【図2】本発明にかかる製造装置の別の例を概念的に示す装置構成図

【図3】図1の製造装置により製造された表示素子シートの構造を例示する断面図

【図4】図2の製造装置により製造された表示素子シートの構造を例示する断面図

【図5】(a)～(d)は図1の製造装置または図2の製造装置により製造される表示素子シートにおける気泡状セルの配置及びセル形状を例示する部分平面図 10

【図6】本発明の表示装置の形態例を示す部分断面図

【図7】本発明の表示装置の別の形態例を示す部分断面図

【図8】本発明の表示装置の更に別の形態例を示す部分断面図

【符号の説明】

【0061】

100 製造装置

110 エンボス加工手段

111 エンボスロール

120 表示媒体供給手段 20

121 表示媒体帯電供給装置

122 表示媒体担持ローラ(現像手段)

123 感光体ドラム(像担持体)

124 静電潜像形成装置(潜像形成手段)

125 転写装置(転写手段)

130 気泡状セル形成手段

131 圧着ロール

140 第1のフィルム供給手段

141 押し出し成型ダイ(フィルム供給源)

150 第2のフィルム供給手段 30

151 押し出し成型ダイ(フィルム供給源)

201 第1のフィルム

202 第2のフィルム

203 表示媒体

203B 第1種表示媒体

203W 第2種表示媒体 204 表示素子

206 気泡状セル

207 表示素子 208 表示素子シート 40

209 気泡状セル

300 製造装置 310 エンボス加工手段

311 エンボスロール

320B 第1の表示媒体供給手段

320W 第2の表示媒体供給手段

321B 表示媒体帯電供給装置

321W 表示媒体帯電供給装置

322B 表示媒体担持ローラ(現像手段)

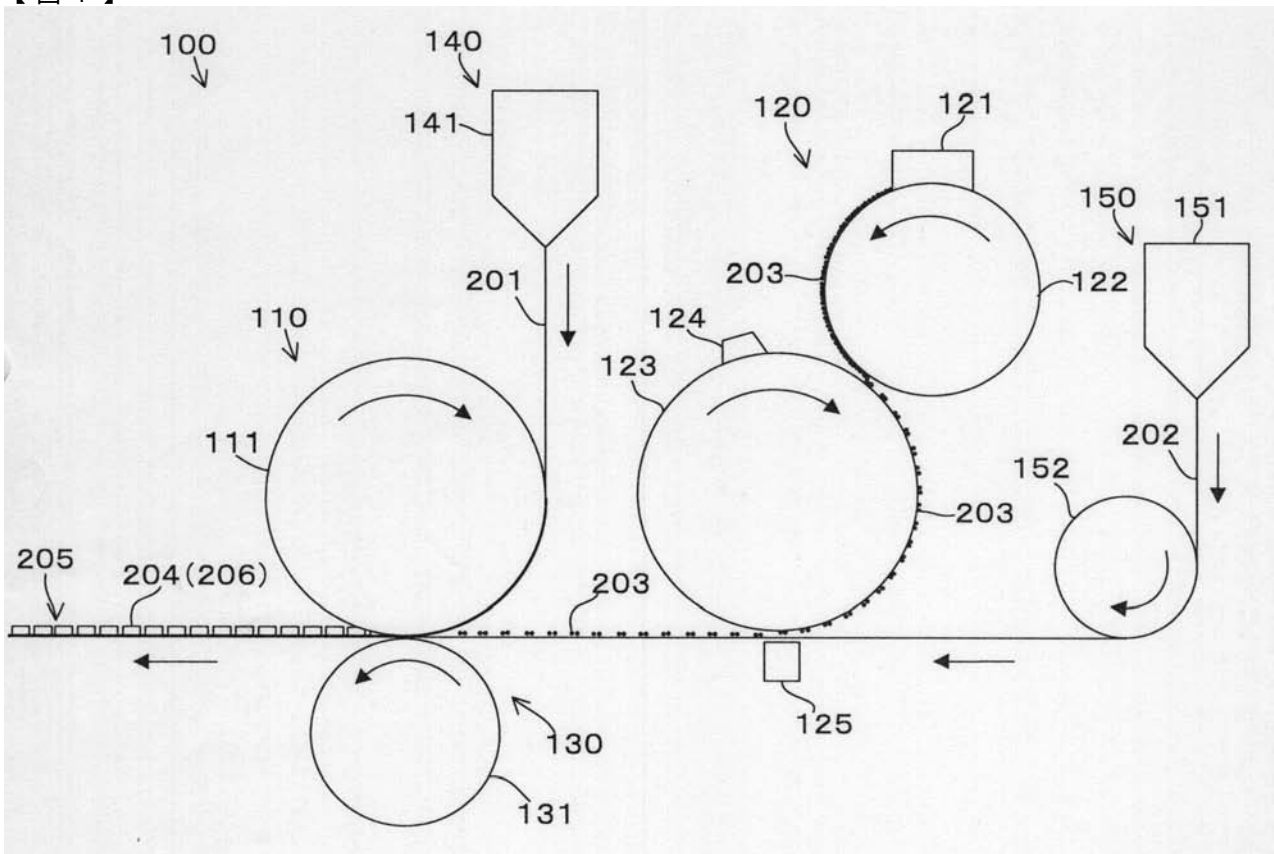
322W 表示媒体担持ローラ(現像手段) 50

- 3 2 3 B 感光体ドラム (像担持体)
- 3 2 3 W 感光体ドラム (像担持体)
- 3 2 4 B 静電潜像形成装置 (潜像形成手段)
- 3 2 4 W 静電潜像形成装置 (潜像形成手段)
- 3 2 5 B 転写装置 (転写手段)
- 3 2 5 W 転写装置 (転写手段)
- 3 2 6 転写電圧印加装置
- 3 3 0 気泡状セル形成手段
- 3 3 1 圧着ロール
- 3 4 0 第1のフィルム供給手段
- 3 4 1 押し出し成型ダイ (フィルム供給源)
- 3 5 0 第2のフィルム供給手段
- 3 5 1 押し出し成型ダイ (フィルム供給源)
- 4 1 0 表示装置
- 4 1 1 . 4 1 2 板
- 4 1 3 F、4 1 3 R 画素電極
- 4 1 3 P 電極対
- 4 2 0 表示装置
- 4 2 1 . 4 2 2 板
- 4 3 0 表示装置
- 4 3 1 袋体
- E 電界

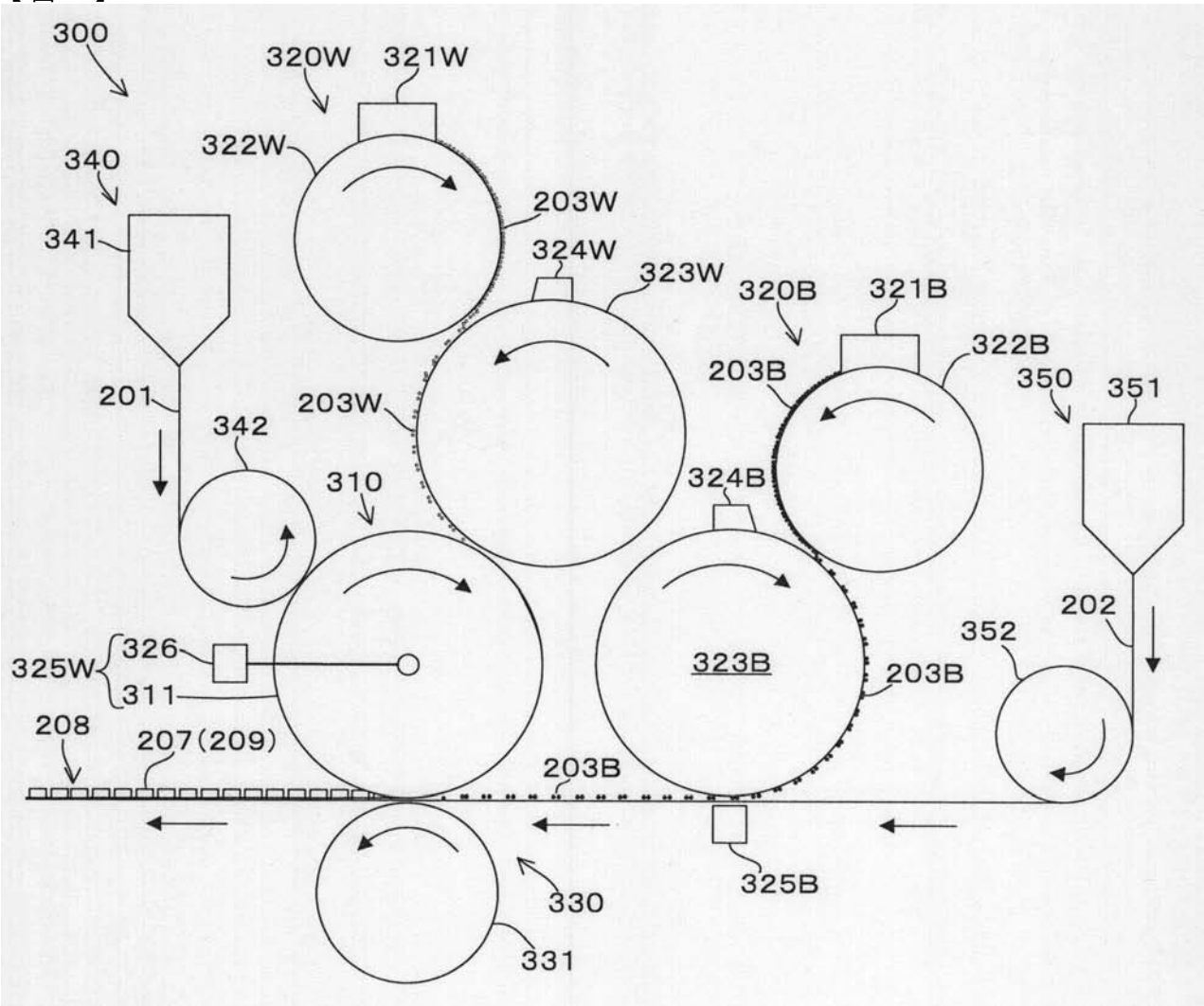
10

20

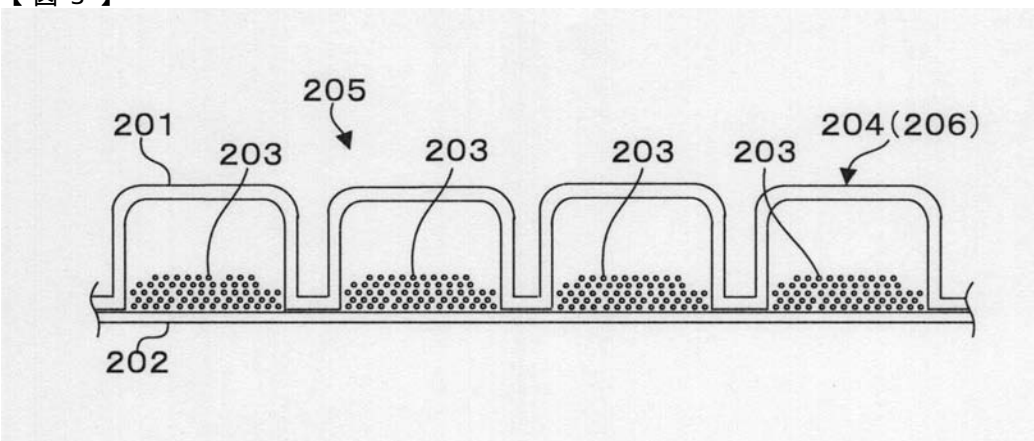
【図1】



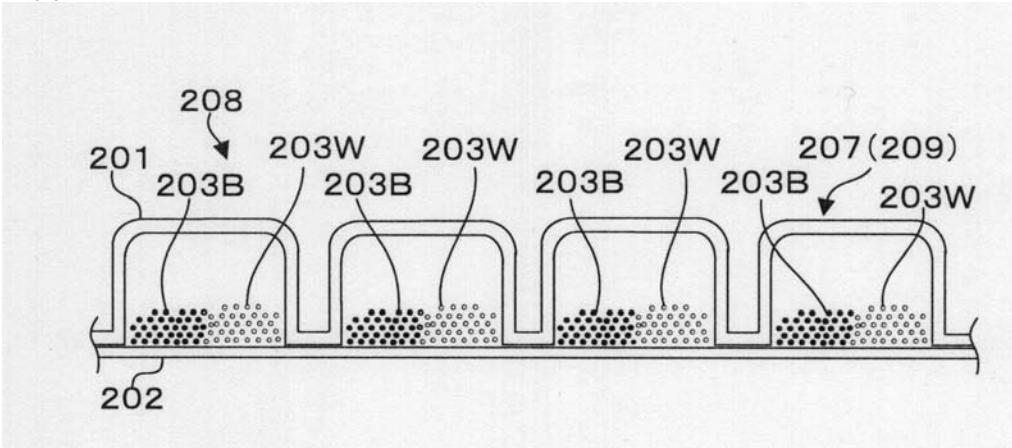
【 図 2 】



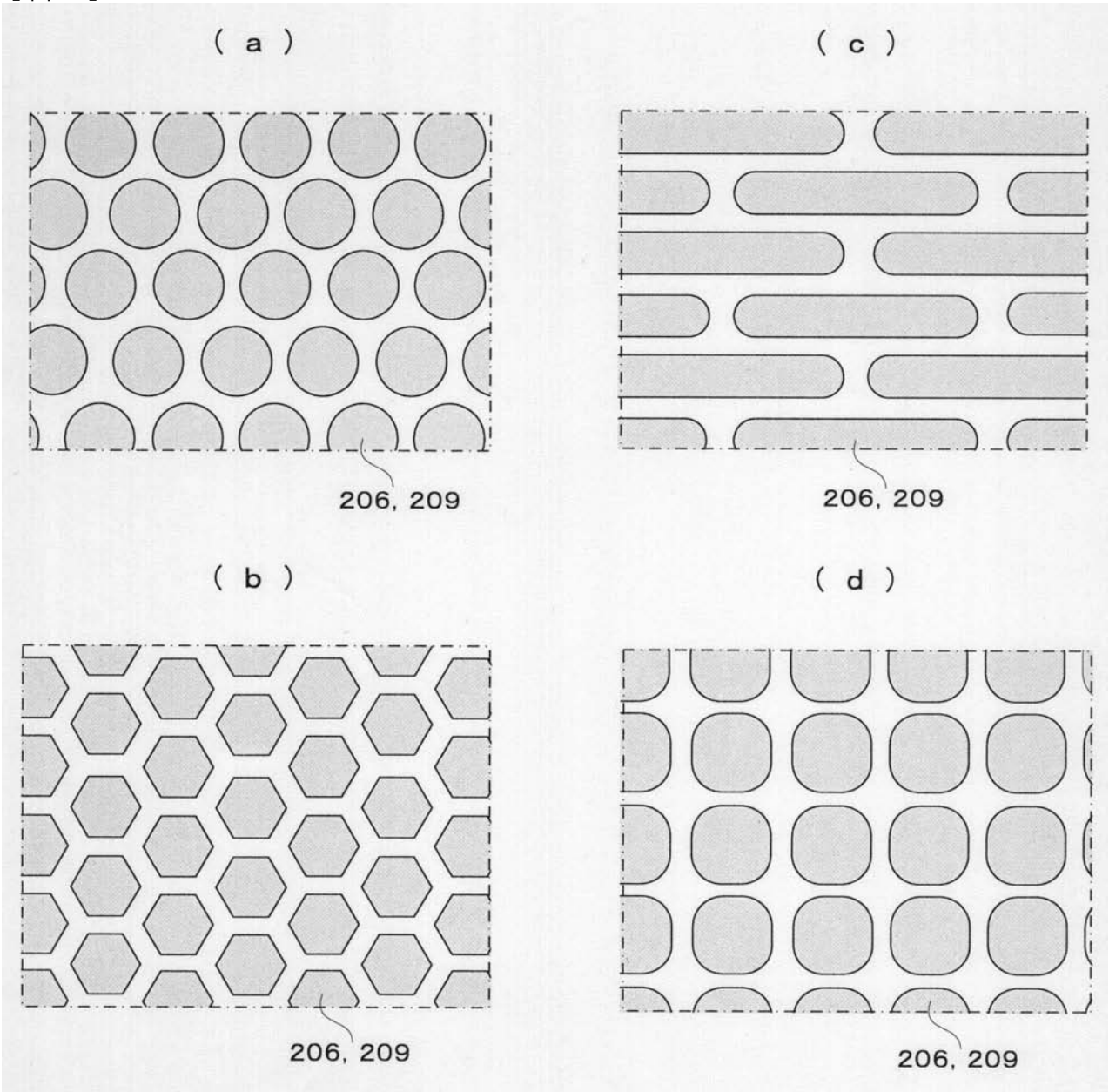
【 図 3 】



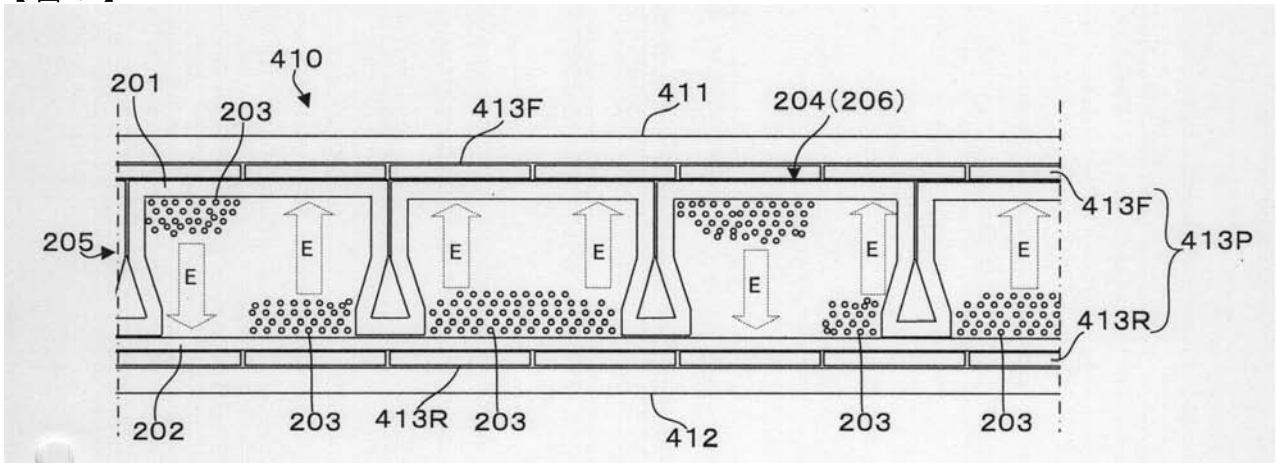
【 図 4 】



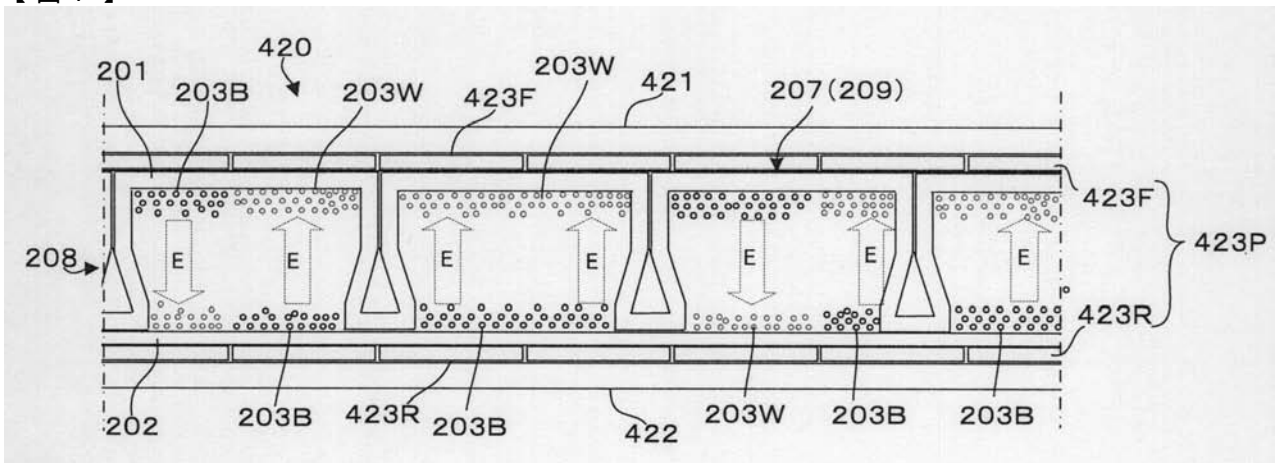
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

