

(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2008-216622  
(P2008-216622A)

(43) 公開日 平成20年9月18日(2008.9.18)

(51) Int.Cl.

G02F 1/167 (2006.01)

F 1

G02F 1/167

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2007-53786 (P2007-53786)  
(22) 出願日 平成19年3月5日(2007.3.5)

(71) 出願人 000002369  
セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
(74) 代理人 100095728  
弁理士 上柳 雅誉  
(74) 代理人 100127661  
弁理士 宮坂 一彦  
(72) 発明者 伊藤 涉  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

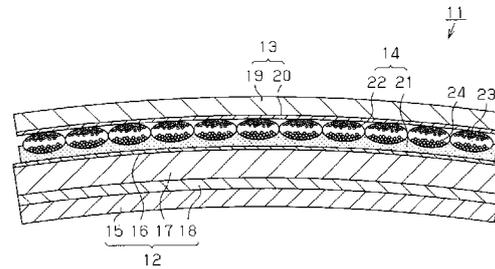
(54) 【発明の名称】 表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】一定の曲率半径を有する曲面上への設置が容易な表示装置の製造方法を提供する

【解決手段】ガラス基板17及び背面基板15の各厚さ、弾性率及び熱膨張係数と、同ガラス基板17及び背面基板15を加熱して接合するときの加熱温度と、接合された両基板15, 17の曲率半径との関係に基づき、所望の曲率半径に応じて、前記各基板の厚さ、弾性率及び熱膨張係数と、前記加熱温度とを設定する。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

表示層を駆動するための画素電極配線層をガラス基板上に形成し、前記ガラス基板と背面基板とを加熱して接合する表示装置の製造方法において、

前記ガラス基板及び背面基板の各厚さ、弾性率及び熱膨張係数と、同ガラス基板及び背面基板を加熱して接合するときの加熱温度と、接合された両基板の曲率半径との関係に基づき、所望の曲率半径に応じて、前記各基板の厚さ、弾性率及び熱膨張係数と、前記加熱温度とを設定することを特徴とする表示装置の製造方法。

## 【請求項 2】

前記ガラス基板及び背面基板の各厚さを  $a_1$ 、ガラス基板の弾性率を  $E_1$ 、ガラス基板の熱膨張係数を  $\alpha_1$ 、背面基板の厚さを  $a_2$ 、背面基板の弾性率を  $E_2$ 、背面基板の熱膨張係数を  $\alpha_2$ 、加熱温度を  $T_1$ 、基板温度を  $T_0$ 、曲率半径を  $r$  とするとともに、 $h = a_1 + a_2$ 、 $m = a_1 / a_2$ 、 $n = E_1 / E_2$  として、

## 【数 1】

$$\frac{1}{\rho} = \frac{6 \times (\alpha_2 - \alpha_1) \times (T_1 - T_2) \times (1 + m)^2}{h \times \left[ 3 \times (1 + m)^2 + \left\{ (1 + m \times n) \times (m^2 + (m \times n)^{-1}) \right\} \right]} \quad \dots \quad (1)$$

となるようにすることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置の製造方法。

## 【請求項 3】

前記表示層は、電気泳動粒子と、この電気泳動粒子が分散された電気泳動分散媒とにより構成されることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の表示装置の製造方法。

## 【請求項 4】

前記ガラス基板上に画素電極配線層を形成し、次に、同ガラス基板を所定の厚さまで薄くした後、同背面基板上にガラス基板を貼り付けることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか一項に記載の表示装置の製造方法。

## 【請求項 5】

前記背面基板とガラス基板とを、所定温度まで加熱した状態で加圧して貼り合わせることを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置の製造方法。

## 【請求項 6】

透明基板上に透明共通電極層を形成し、次に、この透明共通電極層上に前記表示層を形成した後、接合された前記背面基板及びガラス基板の画素電極配線層上に同透明基板を貼り付けることを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載の表示装置の製造方法。

## 【請求項 7】

前記背面基板及びガラス基板と、前記透明基板とを、所定温度まで加熱した状態で加圧して接合させることを特徴とする請求項 6 に記載の表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、液晶表示装置、有機エレクトロ・ルミネッセンス表示装置、電気泳動表示装置等の表示装置の製造方法に係り、詳しくは、表示層を駆動するための画素電極配線層が形成されたガラス基板を背面基板に接合した表示装置の製造方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、この種の表示装置としては、図 7 に示すような、電気泳動表示方式のものがある。この表示装置 50 は、背面側電極基板 51、この背面側電極基板 51 に対向する正面側電極基板 52、及び、背面側電極基板 51 と正面側電極基板 52 との間に配置された電気泳動表示層 53 とにより構成されている。背面側電極基板 51 は、一表面に半導体回路層 54 が形成されたガラス基板 55 に背面基板 56 を張り合わされて構成される。正面側電

10

20

30

40

50

極基板 5 2 は、透明基板 5 7 上に透明共通電極 5 8 を形成して構成される。電気泳動表示層 5 3 は、多数のマイクロカプセル 5 9 をバインダ 6 0 で固定して構成される。この表示装置 5 0 において、ガラス基板 5 5 は、背面基板 5 6 とほぼ同じ大きさに形成され、ガラス基板 5 5 の周縁と背面基板 5 6 の周縁とはほぼ同じ位置にある。

#### 【 0 0 0 3 】

電極泳動方式の表示装置は、ガラス基板 5 5 以外の構成部分が有機物によって構成される。このため、ガラス基板 5 5 に代えて合成樹脂製や金属製の基板を用いれば、電子ペーパーとして可撓性に富んだ表示装置を実現することができる。しかしながら、ドット・マトリックス表示による高精細かつ自由度に富んだ画像を表示するためにアクティブ・マトリックス駆動方式を採用する場合には、高温状態での生成プロセスを必要とする薄膜トランジスタを形成するために軟化点や融点が高く、かつ剛性が高い石英ガラスや耐熱ガラスの基板を必要とする。従って、結局のところ、可撓性に富んだ表示装置を実現することはできなかつた。

10

#### 【 0 0 0 4 】

このような課題を解決するために、一旦ガラス基板上に形成した薄膜トランジスタを樹脂基板上に転写する方法や、可撓性を有する樹脂基板上に薄膜トランジスタを低温プロセスにより直接形成する方法の開発は進められているが、いずれも未だ実用段階とはなっていない。

#### 【 0 0 0 5 】

そこで、ガラス基板 5 5 は、例えば  $200\ \mu\text{m}$  以下の厚さに加工され、ある程度の可撓性を付与された状態で用いられる（例えば、特許文献 1）。これによって、表示装置 5 0 にある程度の可撓性が付与されている。

20

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 4 1 1 3 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【 0 0 0 6 】

ところで、薄い表示装置を、例えば円柱の周面上に沿わせて設置することが考えられる。このような場合には、表示装置をその可撓性を利用して円柱の曲率半径に合わせて湾曲させる必要がある。しかしながら、図 7 に示すようなガラス基板等よりなる平板状の表示装置は、湾曲されても弾性によって元の状態に復帰しようとする。このため、表示装置を復元方向への反発力を内在した湾曲状態で固定しなければならず、例えば円柱の周面上への設置は容易でない。

30

#### 【 0 0 0 7 】

この発明は、このような従来技術に存在する問題点に着目してなされたものである。その目的とするところは、所定の曲率半径を有する曲面上への設置が容易な表示装置の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

#### 【 0 0 0 8 】

上記の目的を達成するために、この発明は、表示層を駆動するための画素電極配線層をガラス基板上に形成し、前記ガラス基板と背面基板とを加熱して接合する表示装置の製造方法において、前記ガラス基板及び背面基板の各厚さ、弾性率及び熱膨張係数と、同ガラス基板及び背面基板を加熱して接合するときの加熱温度と、接合された両基板の曲率半径との関係に基づき、所望の曲率半径に応じて、前記各基板の厚さ、弾性率及び熱膨張係数と、前記加熱温度とを設定することを特徴とする。

40

#### 【 0 0 0 9 】

この構成によれば、ガラス基板及び背面基板の各厚さ、弾性率及び熱膨張係数と、ガラス基板及び背面基板を加熱（焼成）して接合するときの加熱（焼成）温度とを、接合された両基板に発生する湾曲（反り）の所定の基板温度における曲率半径に応じて予め設定することにより、所望の曲率半径で湾曲した表示装置が作成される。従って、表示装置を設置しようとする曲面の曲率半径に合わせて同表示装置を湾曲させる必要がないため、所定

50

の曲率半径を有する曲面上への設置が容易となる。

【 0 0 1 0 】

また、この発明は、前記ガラス基板及び背面基板の各厚さ、弾性率及び熱膨張係数と、同ガラス基板及び背面基板を加熱して接合するときの加熱温度と、接合された両基板の曲率半径との関係が、ガラス基板の厚さを  $a_1$ 、ガラス基板の弾性率を  $E_1$ 、ガラス基板の熱膨張係数を  $\alpha_1$ 、背面基板の厚さを  $a_2$ 、背面基板の弾性率を  $E_2$ 、背面基板の熱膨張係数を  $\alpha_2$ 、加熱温度を  $T_1$ 、基板温度を  $T_0$ 、曲率半径を  $r$  とするとともに、 $h = a_1 + a_2$ 、 $m = a_1 / a_2$ 、 $n = E_1 / E_2$  として、

【 0 0 1 1 】

【 数 1 】

$$\frac{1}{r} = \frac{6 \times (\alpha_2 - \alpha_1) \times (T_1 - T_2) \times (1 + m)^2}{h \times \left[ 3 \times (1 + m)^2 + \left\{ (1 + m \times n) \times (m^2 + (m \times n)^{-1}) \right\} \right]} \quad \dots \quad (1)$$

となるようにすることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、この発明は、前記表示層は、電気泳動粒子と、この電気泳動粒子が分散された電気泳動分散媒とにより構成されることを特徴とする。

また、この発明は、前記ガラス基板上に画素電極配線層を形成し、次に、同ガラス基板を所定の厚さまで薄くした後、同背面基板上にガラス基板を貼り付けることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、この発明は、前記背面基板とガラス基板とを、所定温度まで加熱した状態で加圧して貼り合わせることを特徴とする。

また、この発明は、透明基板上に透明共通電極層を形成し、次に、この透明共通電極層上に前記表示層を形成した後、接合された前記背面基板及びガラス基板の画素電極配線層上に同透明基板を貼り付けることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、この発明は、前記背面基板及びガラス基板と、前記透明基板とを、所定温度まで加熱した状態で加圧して接合させることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

この発明によれば、一定の曲率半径を有する曲面上への設置が容易な表示装置を製造することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 6 】

次に、この発明を電気泳動表示方式の表示装置に具体化した一実施形態について、図 1 ~ 図 5 を参照して説明する。

図 1 に示すように、この実施形態の表示装置 1 1 は、背面側電極基板 1 2、この背面側電極基板 1 2 に対向する正面側電極基板 1 3、及び、背面側電極基板 1 2 と正面側電極基板 1 3 との間に挟まれた電気泳動表示層（以下、単に表示層という）1 4 とより構成されている。

【 0 0 1 7 】

前記背面側電極基板 1 2 は、可撓性を有する背面基板 1 5 と、画素電極配線層としての半導体回路層 1 6 が形成されたガラス基板 1 7 とを接着層 1 8 を介して接合して構成されている。半導体回路層 1 6 は、行方向及び列方向にそれぞれ複数配列された画素電極、画素駆動回路、配線等により構成され、画素駆動回路は、薄膜トランジスタ（TFT）により構成されている。各画素駆動回路は、図示しない行デコーダ及び列デコーダを介して外部の駆動回路に接続される。前記背面基板 1 5 は、可撓性、弾性等に優れた熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂材料、例えばポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリイミド、ポリエチレン、エポキシ系架橋樹脂と無機物を含む混合物等によって、 $30 \mu\text{m}$  以

10

20

30

40

50

上かつ300 μm以下の厚さ範囲で形成されている。ガラス基板17は、無アルカリガラス、石英ガラス、ソーダガラス、耐熱ガラス等の軟化点及び融点が高いガラスによって、50 μm以上かつ200 μm以下の厚さ範囲で形成されている。さらに、接着層18は、エポキシ樹脂やアクリル樹脂等により、5 μm以上かつ10 μm以下の厚さ範囲で設けられている。

【0018】

前記正面側電極基板13は、可撓性を有する透明基板19を備え、その下面には、透明共通電極層20が形成されている。透明基板19は、透明性、可撓性等に優れた熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂材料、例えばポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリイミド、ポリエチレン等により形成されている。透明共通電極層20は、インジウムスズ酸化物、ポリアニリン等の電子導電性高分子等により形成されている。

10

【0019】

前記表示層14は、脂肪族アクリレート等のバインダ21によって一体化された多数のマイクロカプセル22によって構成されている。マイクロカプセル22には、電気泳動分散媒23と、電気泳動粒子24とが封入されている。電気泳動粒子24は、マイクロカプセル22に印可された電界の向きに応じて電気泳動分散媒23中を泳動する。マイクロカプセル22は、例えばアラビアゴム・ゼラチン系化合物、ウレタン系化合物等により形成されている。電気泳動分散媒23は、例えば水、メタノール、エタノール等からなり、電気泳動粒子24は、例えばアニリンブラック、カーボンブラック、二酸化チタン等により形成されている。

20

【0020】

この表示装置11は、正面側電極基板13側を凸にして円柱面状に湾曲した(すなわち反った)形態を備えている。すなわち、この表示装置11は、所定の曲率半径で湾曲形成されている。

【0021】

次に、上記のように構成されたこの実施形態の製造方法について図2～図5を参照して説明する。

まず、表示装置11を実際に作製する前に、作製しようとする表示装置11の曲率半径を所望の許容可能な値に決定する。そして、その曲率半径の表示装置11を作製するための条件を、次式(1)を用いて設定する。この条件とは、所望の曲率半径を決定する以下の要素である。すなわち、この要素は、ガラス基板17の厚さa1、弾性率E1及び熱膨張係数 $\alpha_1$ と、背面基板15の厚さa2、弾性率E2及び熱膨張係数 $\alpha_2$ と、張り合わされた背面基板15及びガラス基板17を加熱(焼成)するときの加熱温度(焼成温度)T1とよりなる。

30

【0022】

【数1】

$$\frac{1}{\rho} = \frac{6 \times (\alpha_2 - \alpha_1) \times (T_1 - T_2) \times (1 + m)^2}{h \times \left[ 3 \times (1 + m)^2 + \left\{ (1 + m \times n) \times (m^2 + (m \times n)^{-1}) \right\} \right]} \quad \dots \quad (1)$$

ここで、 $h = a_1 + a_2$ 、 $m = a_1 / a_2$ 、 $n = E_1 / E_2$ であり、T0は基板温度である。なお、基板温度T0は、所定の雰囲気温度下に一定時間以上放置されたときの背面基板15及びガラス基板17の温度であって、そのときの雰囲気温度と同じ温度である。

40

【0023】

すなわち、所定の基板温度T0において形成される表示装置11の曲率半径は、接着層18を介して接合されるガラス基板17及び背面基板15の各厚さa1, a2、弾性率E1, E2及び熱膨張係数 $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ と、両基板15, 17の接合時の加熱温度T1とに対して式(1)で表される関係を有している。ここで接着層18は、その厚さが背面基板15及びガラス基板17に比較して相対的に十分薄いことから、表示装置11の湾曲(反り)に対する接着層18の力学的なマイナス面の寄与は殆ど無視できる。また、正面側電極基板13及び表示層14は、その弾性率が背面基板15及びガラス基板17に比較して

50

十分に小さいことから、表示装置 11 の湾曲に対する力学的なマイナス面の寄与は殆ど無視できる。従って、ガラス基板 17 及び背面基板 15 の各厚さ  $a_1$  ,  $a_2$ 、弾性率  $E_1$  ,  $E_2$  及び熱膨張係数  $\alpha_1$  ,  $\alpha_2$  と、両基板 15 , 17 の加熱温度  $T_1$  とを、作製しようとする表示装置 11 の曲率半径  $R$  に応じて設定することにより、所望の曲率半径  $R$  を有する表示装置 11 を作製することができる。

#### 【0024】

次に、背面側電極基板 12 を作製するために、背面基板 15 の一表面に対し、接着層 18 を形成するための接着フィルム（接着材）を例えばロールラミネータによって貼り付ける。また、図 3 に示すように、ガラス基板 17 上に、例えば真空蒸着、スパッタリング、化学気相成長（CVD）等により半導体回路層 16 を形成し、その後、半導体回路層 16 が形成されたガラス基板 17 を、ウェットエッチング処理によって例えば  $100\ \mu\text{m}$  まで薄くする。

10

#### 【0025】

次に、図 4 に示すように、背面基板 15 上の接着フィルム 25 の上に、ガラス基板 17 を貼り付ける。このとき、例えばロールラミネータを用い、背面基板 15 及びガラス基板 17 を例えば  $100^\circ\text{C}$  まで加熱した状態で加圧して貼り合わせる。なお、接着フィルム 25 を用いる代わりに、加熱によって背面基板 15 の表面を溶融させ、溶融状態となった表面にガラス基板 17 を直接貼り合わせてもよい。

#### 【0026】

次に、接着フィルムを介して貼り合わせた背面基板 15 及びガラス基板 17 をオープンに入れて例えば  $120^\circ\text{C}$  の加熱温度  $T_1$  で 1 時間の加熱（焼成）を行い、その後、常温下で冷却させる。この工程により、接着フィルム 25 を加熱によって一旦溶融させ、その後冷却によってこの接着材を硬化させて接着層 18 を形成し、この接着層 18 によって背面基板 15 及びガラス基板 17 を接合する。この結果、接合された背面基板 15 及びガラス基板 17 は、厚さ  $a_1$  ,  $a_2$ 、弾性率  $E_1$  ,  $E_2$  及び熱膨張係数  $\alpha_1$  ,  $\alpha_2$  のそれぞれの差と、加熱温度  $T_1$  とに基づき、所定の曲率で自ら湾曲するとともにその湾曲状態で固定される。

20

#### 【0027】

一方、正面側電極基板 13 を作製するために、透明基板 19 の一表面に対し、例えばスパッタリングによって透明共通電極層 20 を形成する。

30

次に、透明基板 19 の透明共通電極層 20 上に、マイクロカプセル 22 とバインダ 21 との混合液を例えばロールコートにより均一に塗布し、その後、前記混合液が塗布された透明基板 19 を所定温度で所定時間乾燥させて透明共通電極層 20 上に表示層 14 を形成する。

#### 【0028】

最後に、図 5 に示すように、背面側電極基板 12 の半導体回路層 16 上に、表示層 14 が形成された正面側電極基板 13 を貼り付ける。このとき、例えばロールラミネータを用い、背面側電極基板 12 及び正面側電極基板 13 を例えば  $100^\circ\text{C}$  まで加熱するとともに、背面側電極基板 12 を平面状に伸ばした状態で加圧して接合させる。

#### 【0029】

40

以上の工程により、表示装置 11 が作製される。この表示装置 11 は、ガラス基板 17 及び背面基板 15 の各厚さ  $a_1$  ,  $a_2$ 、弾性率  $E_1$  ,  $E_2$  及び熱膨張係数  $\alpha_1$  ,  $\alpha_2$  と、張り合わされた背面基板 15 及びガラス基板 17 を加熱するときの加熱温度  $T_1$  とから、前記式（1）に従って求められる曲率半径  $R$  を有する。この表示装置 11 は、図 2 に示すように、その長さ  $L$  に応じて、次式（2）によって求められる反り量  $W$  を有する。

#### 【0030】

#### 【数 2】

$$W = \left( \frac{L^2}{8} \right) \times \left( \frac{1}{\rho} \right) \quad \dots \quad (2)$$

50

以上のように製造されたこの実施形態は、以下の効果を有する。

【0031】

(1) 表示装置11を設置しようとする円柱の外周の曲率半径と同じ曲率半径で湾曲した表示装置11を作製することができるので、従来の表示装置とは異なり、作製後の表示装置11を無理に湾曲させることなく円柱の周面に沿わせて容易に設置することができる。

【0032】

(2) ガラス基板17及び背面基板15の各厚さ $a_1$ 、 $a_2$ 、弾性率 $E_1$ 、 $E_2$ 及び熱膨張係数 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ と、両基板15、17の接合時の加熱温度 $T_1$ を設定することにより、特別な製造工程、すなわち表示装置11に対して力学的な外力を加えるような製造工程を設ける必要はなく、所望の曲率半径で湾曲した表示装置11を得ることができる。

10

【0033】

なお、この実施形態は、次のように変更して具体化することも可能である。

- この発明を、図6に示すように、マイクロカプセル22を用いない構成の電気泳動表示層14を備えた表示装置11に具体化すること。すなわち、この電気泳動表示層14は、背面側電極基板12上に形成された枠30の多数の室31に電気泳動分散媒23及び電気泳動粒子24よりなる電気泳動分散液が充填されて構成されている。なお、枠30は、フォトレジストやオフセット印刷により、背面基板15の半導体回路層16上に形成されている。また、電気泳動分散液は、例えば液滴吐出法(インクジェット法)により枠30の各室31に充填されている。

20

【0034】

- 半導体回路層16に代えて、複数の電極と、この各電極に通電するための配線とにより構成された受動型駆動方式の回路を設けた表示装置11に具体化すること。

- この発明を、球状ツイストボール、磁気ツイストボール又は円柱ツイストボールを用いた粒子回転方式の粒子方式表示層を備えた表示装置に具体化すること。

【0035】

また、帯電トナー又は電子粉流体を用いた粒子移動方式の粒子方式表示層を備えた表示装置に具体化すること。

また、磁気泳動型又は磁気感熱型の磁気泳動方式の粒子方式表示層を備えた表示装置に具体化すること。

30

【0036】

- この発明を、表示層として液晶表示部を備えた表示装置に具体化すること。

- この発明を、表示層として有機エレクトロ・ルミネッセンス表示部を備えた表示装置に具体化すること。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】一実施形態の表示装置を示す模式縦断面図。

【図2】反りを説明するための表示装置の模式図。

【図3】表示装置の製造工程を示す縦断面図。

【図4】表示装置の製造工程を示す縦断面図。

40

【図5】表示装置の製造工程を示す縦断面図。

【図6】他の実施形態の表示装置を示す縦断面図。

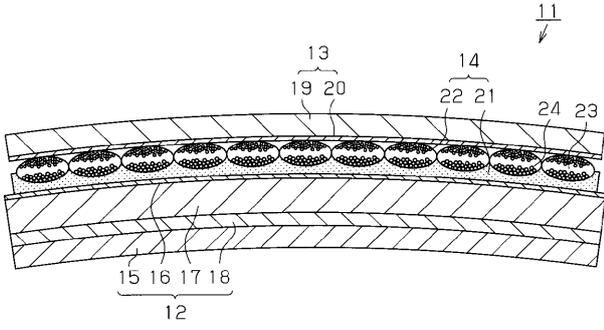
【図7】従来の表示装置を示す縦断面図。

【符号の説明】

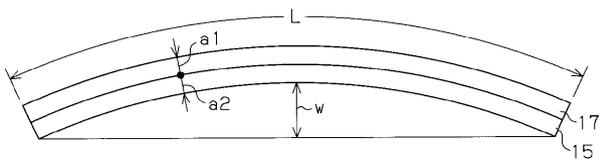
【0038】

11...表示装置、14...表示層としての電気泳動表示層、15...背面基板、16...画素電極配線層としての半導体回路層、17...ガラス基板、19...透明基板、20...透明共通電極層、23...電気泳動分散媒、24...電気泳動粒子、 $a_1$ 、 $a_2$ ...厚さ、 $E_1$ 、 $E_2$ ...弾性率、 $T_0$ ...基板温度、 $T_1$ ...加熱温度、 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ ...熱膨張係数、 $r$ ...曲率半径。

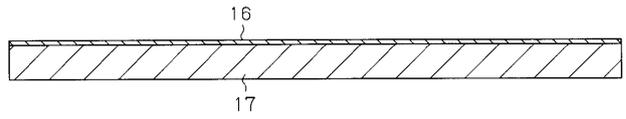
【 図 1 】



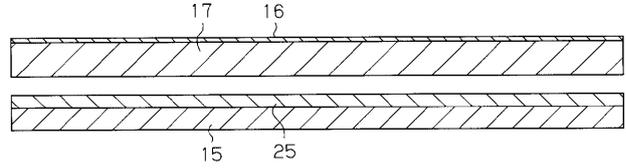
【 図 2 】



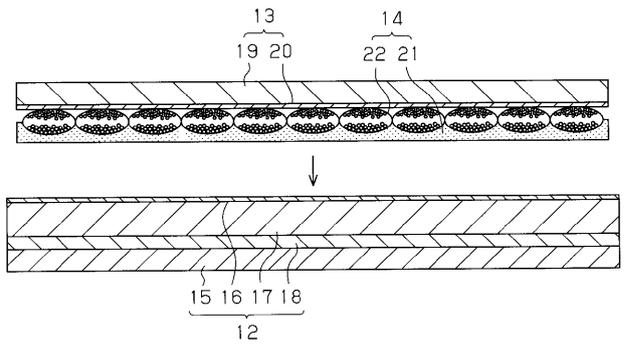
【 図 3 】



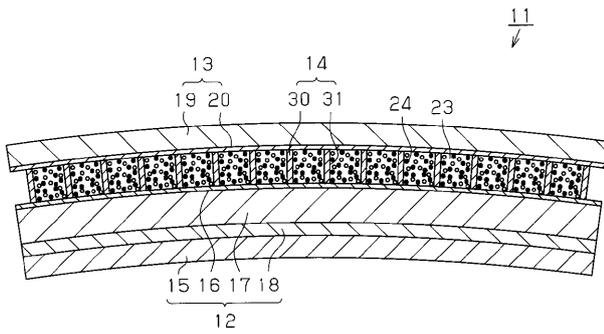
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

