

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2012 年 6 月 28 日(28.06.2012)



(10) 国際公開番号  
**WO 2012/086538 A1**

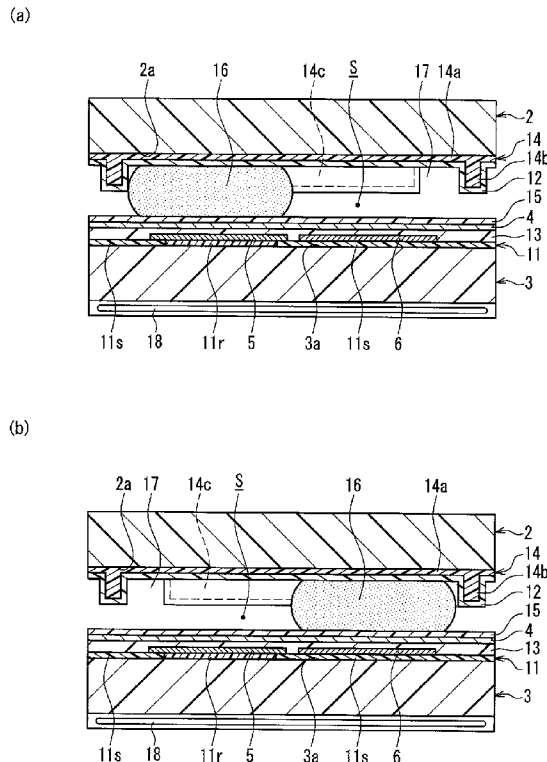
- (51) 国際特許分類:  
*G02F 1/17* (2006.01) *G02F 1/19* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/079171
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 16 日(16.12.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2010-287790 2010 年 12 月 24 日(24.12.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):  
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)  
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町  
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 寺西知子  
(TERANISHI Tomoko). 植木俊(UEKI Shun). 友利拓  
馬(TOMOTOSHI Takuma). 松岡俊樹(MATSUOKA  
Toshiki).
- (74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパート  
ナーズ(IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT AT-  
TORNEYS); 〒5306026 大阪府大阪市北区天満橋  
1 丁目 8 番 3 0 号 O A P タワー 2 6 階 Osaka  
(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, AO, AT, AU, AZ, BA,  
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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,  
JP, 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, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,  
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, LR, LS, MW,  
MZ, NA, RW, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: DISPLAY ELEMENT, MANUFACTURING METHOD, AND ELECTRIC DEVICE

(54) 発明の名称: 表示素子、製造方法、及び電気機器

[図5]



(57) Abstract: A display element (10) provided with an upper substrate (first substrate) (2), a lower substrate (second substrate) (3), and a polar liquid (16) which is sealed in a display space (S) formed between the upper substrate (2) and the lower substrate (3) so as to be movable to the effective display region (P1) side or the ineffective display region (P2) side, wherein a rib (structure) (14a-14c) for driving the polar liquid (16) is provided for each pixel region (P) so as to cover the whole area of the surface (2a) on the display space (S) side of the upper substrate (2).

(57) 要約: 上部基板 (第 1 の基板) (2) と、下部基板 (第 2 の基板) (3) と、上部基板 (2) 及び下部基板 (3) の間に形成された表示用空間 (S) の内部で有効表示領域 (P1) 側または非有効表示領域 (P2) 側に移動可能に封入された極性液体 (16) とを具備した表示素子 (10) において、上部基板 (2) の表示用空間 (S) 側の表面 (2a) の全面を覆うように、画素領域 (P) 毎に、極性液体 (16) を駆動するためのリブ (構造体) (14a ~ 14c) を設ける。



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,

GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称：表示素子、製造方法、及び電気機器**

### 技術分野

[0001] 本発明は、極性液体を移動させることにより、画像や文字などの情報を表示する表示素子、その製造方法、及びその表示素子を用いた電気機器に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、表示素子では、エレクトロウェットティング方式の表示素子に代表されるように、外部電界による極性液体の移動現象を利用して、情報の表示を行うものが開発され、実用化されている。

[0003] 具体的にいえば、上記のような従来の表示素子では、例えば下記特許文献1に記載されているように、第1及び第2の基板の間に表示用空間を形成するとともに、リブ（仕切壁）によって当該表示用空間の内部を複数の各画素領域に応じて区切っていた。また、この従来の表示素子では、上記の各画素領域において、導電性液体（極性液体）が封入されるとともに、信号電極と、互いに平行に設けられた走査電極及び基準電極（参照電極）とが交差するように設けられていた。そして、この従来の表示素子では、各画素領域において、信号電極、走査電極、及び基準電極に対し電圧印加を適宜行うことにより、導電性液体を走査電極側または基準電極側に移動させて、表示面側の表示色を変更するようになっていた。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2008／155926号パンフレット

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記のような従来の表示素子では、導電性液体（極性液体）の移動速度の高速化を図ったときに、不具合が表示素子に発生し、その信

信頼性が低下するという問題点を生じるおそれがあった。

[0006] 具体的にいえば、上記従来の表示素子では、導電性液体の移動速度の高速化を図るために、走査電極及び基準電極（参照電極）が設けられた第1及び第2の基板の一方の表示用空間側の表面に誘電体層を設けたり、この誘電体層の表面及び第1及び第2の基板の他方の表示用空間側の表面に撥水膜を設けたりしていた。ところが、従来の表示素子では、誘電体層の表面上や第1及び第2の基板の他方の表示用空間側の表面上に上記リブ（構造体）を形成した後、撥水膜を設けていた。このため、リブと誘電体層、第1、または第2の基板とに対する撥水膜の密着性が異なるものとなって、当該撥水膜の剥離等の不具合を生じることがあった。この結果、従来の表示素子では、その信頼性が低下するという問題点を生じるおそれがあった。

[0007] 上記の課題を鑑み、本発明は、極性液体の移動速度の高速化を図ったときでも、不具合が生じるのを防ぐことができ、優れた信頼性を有する表示素子、その製造方法、及びその表示素子を用いた電気機器を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0008] 上記の目的を達成するために、本発明にかかる表示素子は、表示面側に設けられた第1の基板と、所定の表示用空間が前記第1の基板との間に形成されるように、当該第1の基板の非表示面側に設けられた第2の基板と、前記表示用空間に対し、設定された有効表示領域及び非有効表示領域と、前記表示用空間の内部で前記有効表示領域側または前記非有効表示領域側に移動可能に封入された極性液体とを具備し、前記極性液体を移動させることにより、前記表示面側の表示色を変更可能に構成された表示素子であって、

前記極性液体と接触するように、前記表示用空間の内部に設置されるとともに、所定の配列方向に沿って設けられた複数の信号電極、

前記有効表示領域側及び前記非有効表示領域側の一方側に設置されるように、前記極性液体に対して電氣的に絶縁された状態で、前記第1及び第2の基板の一方側に設けられるとともに、前記複数の信号電極と交差するように

設けられた複数の走査電極、

前記信号電極と前記走査電極との交差部単位に設けられた複数の画素領域、  
及び

前記表示用空間の内部に前記画素領域毎に移動可能に封入されるとともに、前記極性液体と混じり合わない絶縁性流体を備え、

前記第1及び第2の基板の少なくとも一方側において、その基板の前記表示用空間側の表面の全面を覆うように、前記画素領域毎に、前記極性液体を駆動するための構造体を設けたことを特徴とするものである。

[0009] 上記のように構成された表示素子では、第1及び第2の基板の少なくとも一方側において、上記構造体はその基板の表示用空間側の表面の全面を覆うように、設けられている。これにより、上記従来例と異なり、極性液体の移動速度の高速化を図ったときでも、不具合が生じるのを防ぐことができ、優れた信頼性を有する表示素子を構成することができる。

[0010] また、上記表示素子において、前記構造体の表面上には、撥水膜が形成されてもよい。

[0011] この場合、撥水膜が構造体の上記表示用空間側の表面を覆うように形成されることとなり、極性液体の移動速度を容易に向上させることができる。

[0012] また、上記表示素子において、前記構造体として、界面張力が $30\text{ mN/m}$ 以下である撥水性の高い合成樹脂材料が用いられてもよい。

[0013] この場合、撥水膜の設置を割愛しつつ、極性液体の移動速度を容易に向上させることができる。

[0014] また、上記表示素子において、前記構造体として、改質剤が添加されることにより、界面張力が $30\text{ mN/m}$ 以下である撥水性の高い材料に改質された合成樹脂材料が用いられていることが好ましい。

[0015] この場合、改質剤によって、撥水膜の設置を割愛しつつ、極性液体の移動速度を容易に向上可能な構造体を構成できる合成樹脂材料の種類などの選択肢を広げることができ、当該構造体の設計自由度も広げることができる。

- [0016] また、上記表示素子において、前記第1及び第2の基板の少なくとも一方と前記構造体とが、一体的に設けられてもよい。
- [0017] この場合、部品点数が少なく製造簡単な表示素子を容易に得ることができる。
- [0018] また、上記表示素子において、前記構造体には、前記複数の各画素領域に応じて、前記表示用空間の内部を区切るように、設けられたリブ部材が含まれてもよい。
- [0019] この場合、隣接する画素領域内に極性液体が流入するのを容易に防ぐことができ、優れた表示品位を有する表示素子を容易に構成することができる。
- [0020] また、上記表示素子において、前記構造体には、前記画素領域毎に設けられるとともに、前記絶縁性流体を移動させるための移動用空間を構成するためのレール部材が含まれてもよい。
- [0021] この場合、極性液体の移動速度の高速化をより容易に図ることができる。
- [0022] また、上記表示素子において、前記複数の信号電極に接続されるとともに、前記複数の各信号電極に対して、前記表示面側に表示される情報に応じて、所定の電圧範囲内の信号電圧を印加する信号電圧印加部と、  
前記複数の走査電極に接続されるとともに、前記複数の各走査電極に対して、前記極性液体が前記信号電圧に応じて、前記表示用空間の内部を移動するのを許容する選択電圧と、前記極性液体が前記表示用空間の内部を移動するのを阻止する非選択電圧との一方の電圧を印加する走査電圧印加部とを備えていることが好ましい。
- [0023] この場合、各画素領域の表示色を適切に変更することができる。
- [0024] また、上記表示素子において、前記複数の画素領域が、前記表示面側でフルカラー表示が可能な複数の色に応じてそれぞれ設けられてもよい。
- [0025] この場合、複数の各画素において対応する極性液体が適切に移動されることにより、カラー画像表示を行うことができる。
- [0026] また、上記表示素子において、前記有効表示領域側及び前記非有効表示領域側の他方側に設置されるように、前記極性液体及び前記走査電極に対して

電氣的に絶縁された状態で、前記第 1 及び第 2 の基板の一方側に設けられるとともに、前記複数の信号電極と交差するように設けられた複数の参照電極と、

前記複数の参照電極に接続されるとともに、前記複数の各参照電極に対して、前記極性液体が前記信号電圧に応じて、前記表示用空間の内部を移動するのを許容する選択電圧と、前記極性液体が前記表示用空間の内部を移動するのを阻止する非選択電圧との一方の電圧を印加する参照電圧印加部とが設けられていることが好ましい。

[0027] この場合、スイッチング素子を画素領域毎に設けることなく、表示不良が生じるのを防ぐことができるマトリクス駆動方式の表示素子を構成することができる。

[0028] また、上記表示素子において、前記参照電極及び前記走査電極の表面上には、誘電体層が積層されていることが好ましい。

[0029] この場合、誘電体層が極性液体に印加する電界を確実に大きくして、当該極性液体の移動速度をより容易に向上することができる。

[0030] また、上記表示素子において、前記非有効表示領域は、前記第 1 及び第 2 の基板の一方側に設けられた遮光膜によって設定され、

前記有効表示領域は、前記遮光膜に形成された開口部によって設定されていることが好ましい。

[0031] この場合、表示用空間に対し、有効表示領域及び非有効表示領域を適切に、かつ、確実に設定することができる。

[0032] また、本発明の電気機器は、文字及び画像を含んだ情報を表示する表示部を備えた電気機器であって、

前記表示部に、上記いずれかの表示素子を用いたことを特徴とするものである。

[0033] 上記のように構成された電気機器では、極性液体の移動速度の高速化を図ったときでも、不具合が生じるのを防ぐことができ、優れた信頼性を有する表示素子が表示部に用いられているので、信頼性に優れた表示部を備えた高

性能な電気機器を容易に構成することができる。

[0034] また、本発明の表示素子の製造方法は、表示面側に設けられた第 1 の基板と、所定の表示用空間が前記第 1 の基板との間に形成されるように、当該第 1 の基板の非表示面側に設けられた第 2 の基板と、前記表示用空間に対し、複数の画素領域毎に設定された有効表示領域及び非有効表示領域と、前記表示用空間の内部で前記有効表示領域側または前記非有効表示領域側に移動可能に封入された極性液体及び前記極性液体と混じり合わない絶縁性流体を具備し、前記極性液体を移動させることにより、前記表示面側の表示色を変更可能に構成された表示素子の製造方法であって、

前記第 1 及び第 2 の基板の少なくとも一方側において、その基板の前記表示用空間側の表面の全面を覆うように、前記画素領域毎に、前記極性液体を駆動するための構造体を形成する材料層を配置する配置工程と、

前記材料層に対して、所定の処理を施すことにより、前記第 1 及び第 2 の基板の少なくとも一方側の前記表面上に前記構造体を設ける設置工程とを備えていることを特徴とするものである。

[0035] 上記のように構成された表示素子の製造方法では、上記配置工程及び設置工程を順次行うことにより、第 1 及び第 2 の基板の少なくとも一方側において、その基板の表示用空間側の表面の全面を覆うように、上記構造体を設けることができる。これにより、上記従来例と異なり、極性液体の移動速度の高速化を図ったときでも、不具合が生じるのを防ぐことができ、優れた信頼性を有する表示素子を構成することができる。

[0036] また、上記表示素子の製造方法において、前記設置工程では、所定の金型を用いて、前記構造体が設けられてもよい。

[0037] この場合、構造体を精度よく設けることができる。

[0038] また、上記表示素子の製造方法において、前記材料層として、紫外線硬化合成樹脂材料を用いるとともに、

前記設置工程では、紫外線を照射することにより、前記構造体が設けられてもよい。

- [0039] この場合、構造体を容易に設けることができる。
- [0040] また、上記表示素子の製造方法において、前記設置工程の後に、前記構造体の表面上に、撥水膜を形成する形成工程を行ってもよい。
- [0041] この場合、撥水膜が構造体の上記表示用空間側の表面を覆うように形成されることとなり、極性液体の移動速度を容易に向上させることができる。
- [0042] また、上記表示素子の製造方法において、前記配置工程において、前記材料層として、界面張力が $30\text{ mN/m}$ 以下である撥水性の高い合成樹脂材料を用いるとともに、前記第1及び第2の基板の少なくとも一方側または所定の金型に当該合成樹脂材料を配置してもよい。
- [0043] この場合、撥水膜の設置を割愛しつつ、極性液体の移動速度を容易に向上させることができる。
- [0044] また、上記表示素子の製造方法において、前記配置工程の前に、前記材料層としての合成樹脂材料に対し、改質剤を添加することにより、当該合成樹脂材料を、界面張力が $30\text{ mN/m}$ 以下である撥水性の高い材料に改質する改質工程を行ってもよい。
- [0045] この場合、改質剤によって、撥水膜の設置を割愛しつつ、極性液体の移動速度を容易に向上可能な構造体を構成できる合成樹脂材料の種類などの選択肢を広げることができ、当該構造体の設計自由度も広げることができる。

## 発明の効果

- [0046] 本発明によれば、極性液体の移動速度の高速化を図ったときでも、不具合が生じるのを防ぐことができ、優れた信頼性を有する表示素子、その製造方法、及びその表示素子を用いた電気機器を提供することが可能となる。

## 図面の簡単な説明

- [0047] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態にかかる表示素子、及び画像表示装置を説明する平面図である。
- [図2]図2は、表示面側から見た場合での図1に示した上部基板側の要部構成を示す拡大平面図である。
- [図3]図3は、非表示面側から見た場合での図1に示した下部基板側のカラー

フィルタ層を示す拡大平面図である。

[図4]図4は、非表示面側から見た場合での図1に示した下部基板側の電極構成を説明する拡大平面図である。

[図5]図5(a)及び図5(b)は、それぞれ非CF着色表示時及びCF着色表示時における、図1に示した表示素子の要部構成を示す断面図である。

[図6]図6(a)～図6(c)は、図5(a)に示した構造体の設置工程を説明する図である。

[図7]図7(a)は、図5(a)に示した撥水膜の形成工程を説明する図であり、図7(b)は、図5(a)に示した極性液体の充填工程を説明する図である。

[図8]図8(a)は、図5(a)に示したカラーフィルタ層の形成工程を説明する図であり、図8(b)は、図5(a)に示した基準電極及び走査電極の形成工程を説明する図であり、図8(c)は、図5(a)に示した誘電体層の形成工程を説明する図である。

[図9]図9(a)は、図5(a)に示した信号電極の形成工程を説明する図であり、図9(b)は、図5(a)に示した撥水膜の形成工程を説明する図であり、図9(c)は、上記表示素子の最終の製造工程を説明する図である。

[図10]図10は、上記画像表示装置の動作例を説明する図である。

[図11]図11(a)～図11(c)は、本発明の第2の実施形態にかかる表示素子での構造体の設置工程を説明する図である。

[図12]図12(a)及び図12(b)は、それぞれ本発明の第2の実施形態にかかる表示素子での撥水膜の形成工程及び極性液体の充填工程を説明する図である。

[図13]図13は、本発明の第3の実施形態にかかる表示素子における、表示面側から見た場合での上部基板側の要部構成を示す拡大平面図である。

[図14]図14(a)は、図13に示した表示素子の1つの画素領域での要部構成を示す拡大平面図であり、図14(b)は、図14(a)のXIVb-XIVb線断面図である。

[図15]図15(a)及び図15(b)は、それぞれ非CF着色表示時及びCF着色表示時における、図13に示した表示素子の要部構成を示す断面図である。

[図16]図16(a)～図16(c)は、図13に示した表示素子での構造体の設置工程を説明する図である。

[図17]図17(a)及び図17(b)は、それぞれ非CF着色表示時及びCF着色表示時における、本発明の第4の実施形態にかかる表示素子の要部構成を示す断面図である。

[図18]図18(a)～図18(d)は、図17に示した表示素子での構造体の設置工程を説明する図である。

[図19]図19は、本発明の第5の実施形態にかかる表示素子における、表示面側から見た場合での上部基板側の要部構成を示す拡大平面図である。

[図20]図20(a)及び図20(b)は、それぞれ非CF着色表示時及びCF着色表示時における、図19に示した表示素子の要部構成を示す断面図である。

[図21]図21(a)～図21(c)は、図19に示した表示素子での構造体の設置工程を説明する図である。

[図22]図22(a)及び図22(b)は、それぞれ図19に示した表示素子での撥水膜の形成工程及び極性液体の充填工程を説明する図である。

### 発明を実施するための形態

[0048] 以下、本発明の表示素子及び電気機器の好ましい実施形態について、図面を参照しながら説明する。尚、以下の説明では、カラー画像表示を表示可能な表示部を備えた画像表示装置に本発明を適用した場合を例示して説明する。また、各図中の構成部材の寸法は、実際の構成部材の寸法及び各構成部材の寸法比率等を忠実に表したものではない。

[0049] [第1の実施形態]

図1は、本発明の第1の実施形態にかかる表示素子、及び画像表示装置を説明する平面図である。図1において、本実施形態の画像表示装置1では、

本発明の表示素子 10 を用いた表示部が設けられており、この表示部には矩形状の表示面が構成されている。すなわち、表示素子 10 は、図 1 の紙面に垂直な方向で互いに重ね合うように配置された上部基板 2 及び下部基板 3 を備えており、これらの上部基板 2 と下部基板 3 との重なり部分によって上記表示面の有効表示領域が形成されている（詳細は後述。）。

[0050] また、表示素子 10 では、複数の信号電極 4 が互いに所定の間隔をおいて、かつ、X 方向に沿ってストライプ状に設けられている。また、表示素子 10 では、複数の参照電極 5 及び複数の走査電極 6 が、互いに交互に、かつ、Y 方向に沿ってストライプ状に設けられている。これら複数の信号電極 4 と、複数の参照電極 5 及び複数の走査電極 6 とは、互いに交差するように設けられており、表示素子 10 では、信号電極 4 と走査電極 6 との交差部単位に、複数の各画素領域が設定されている。

[0051] また、これら複数の信号電極 4、複数の参照電極 5、及び複数の走査電極 6 は、互いに独立して、第 1 の電圧としての High 電圧（以下、“H 電圧”という。）と、第 2 の電圧としての Low 電圧（以下、“L 電圧”という。）との間の所定の電圧範囲内の電圧が印加可能に構成されている（詳細は後述。）。

[0052] さらに、表示素子 10 では、後に詳述するように、上記複数の各画素領域が仕切壁にて区切られるとともに、複数の画素領域が、上記表示面側でフルカラー表示が可能な複数の色に応じてそれぞれ設けられている。そして、表示素子 10 では、マトリクス状に設けられた複数の画素（表示セル）毎に、エレクトロウェット現象にて後述の極性液体を移動させ、表示面側の表示色を変更するようになっている。

[0053] また、複数の信号電極 4、複数の参照電極 5、及び複数の走査電極 6 では、各々一端部側が表示面の有効表示領域の外側に引き出されて、端子部 4 a、5 a、及び 6 a が形成されている。

[0054] 複数の信号電極 4 の各端子部 4 a には、配線 7 a を介して信号ドライバ 7 が接続されている。信号ドライバ 7 は、信号電圧印加部を構成するものであ

り、画像表示装置 1 が文字及び画像を含んだ情報を表示面に表示する場合に、複数の各信号電極 4 に対して、情報に応じた信号電圧  $V_d$  を印加するように構成されている。

[0055] また、複数の参照電極 5 の各端子部 5 a には、配線 8 a を介して参照ドライバ 8 が接続されている。参照ドライバ 8 は、参照電圧印加部を構成するものであり、画像表示装置 1 が文字及び画像を含んだ情報を表示面に表示する場合に、複数の各参照電極 5 に対して、参照電圧  $V_r$  を印加するように構成されている。

[0056] また、複数の走査電極 6 の各端子部 6 a には、配線 9 a を介して走査ドライバ 9 が接続されている。走査ドライバ 9 は、走査電圧印加部を構成するものであり、画像表示装置 1 が文字及び画像を含んだ情報を表示面に表示する場合に、複数の各走査電極 6 に対して、走査電圧  $V_s$  を印加するように構成されている。

[0057] また、走査ドライバ 9 では、複数の各走査電極 6 に対して、上記極性液体が移動するのを阻止する非選択電圧と、極性液体が信号電圧  $V_d$  に応じて移動するのを許容する選択電圧との一方の電圧を走査電圧  $V_s$  として印加するようになっている。また、参照ドライバ 8 は、走査ドライバ 9 の動作を参照して動作するように構成されており、参照ドライバ 8 は、複数の各参照電極 5 に対して、上記極性液体が移動するのを阻止する非選択電圧と、極性液体が信号電圧  $V_d$  に応じて移動するのを許容する選択電圧との一方の電圧を参照電圧  $V_r$  として印加するようになっている。

[0058] そして、画像表示装置 1 では、走査ドライバ 9 が例えば図 1 の左側から右側の各走査電極 6 に対し、選択電圧を順次印加し、かつ、参照ドライバ 8 が走査ドライバ 9 の動作に同期して図 1 の左側から右側の各参照電極 5 に対し、選択電圧を順次印加することにより、ライン毎の走査動作が行われるように構成されている（詳細は後述。）。

[0059] また、信号ドライバ 7、参照ドライバ 8、及び走査ドライバ 9 には、直流電源または交流電源が含まれており、対応する信号電圧  $V_d$ 、参照電圧  $V_r$

、及び走査電圧 $V_s$ を供給するようになっている。

[0060] また、参照ドライバ8は、参照電圧 $V_r$ の極性を所定の時間（例えば、1フレーム）毎に切り替えるように構成されている。さらに、走査ドライバ9は、参照電圧 $V_r$ の極性の切り替えに対応して、走査電圧 $V_s$ の各極性を切り替えるように構成されている。このように、参照電圧 $V_r$ 及び走査電圧 $V_s$ の各極性が所定の時間毎に切り替えられるので、参照電極5及び走査電極6に対して常時同じ極性の電圧を印加するときと比べて、これらの参照電極5及び走査電極6での電荷の局在化を防ぐことができる。さらに、電荷の局在化に起因する表示不良（残像現象）や信頼性（寿命低下）の悪影響を防止することができる。

[0061] ここで、図2～図5も参照して、表示素子10の画素構造について具体的に説明する。

[0062] 図2は、表示面側から見た場合での図1に示した上部基板側の要部構成を示す拡大平面図である。図3は、非表示面側から見た場合での図1に示した下部基板側のカラーフィルタ層を示す拡大平面図である。図4は、非表示面側から見た場合での図1に示した下部基板側の電極構成を説明する拡大平面図である。図5（a）及び図5（b）は、それぞれ非CF着色表示時及びCF着色表示時における、図1に示した表示素子の要部構成を示す断面図である。なお、図2～図4では、図面の簡略化のために、上記表示面に設けられた複数の画素のうち、図1の左上端部に配設された12個の画素を図示している。

[0063] 図2～図5において、表示素子10は、表示面側に設けられた第1の基板としての上記上部基板2と、上部基板2の背面側（非表示面側）に設けられた第2の基板としての上記下部基板3とを備えている。また、表示素子10では、上部基板2と下部基板3が互いに所定の間隔をおいて配置されることにより、これら上部基板2及び下部基板3の間に所定の表示用空間Sが形成されている。また、この表示用空間Sの内部には、上記極性液体16及びこの極性液体16と混じり合わない絶縁性流体としてのオイル17が当該表示

用空間Sの内部で上記X方向（図4の左右方向）に移動可能に封入されており、極性液体16は後述の有効表示領域P1側または非有効表示領域P2側に移動できるようになっている。

[0064] 極性液体16には、例えば溶媒としての水と、溶質としての所定の電解質を含んだ水溶液が用いられている。具体的には、例えば1mmol/Lの塩化カリウム（KCl）の水溶液が極性液体16に用いられている。また、極性液体16には、所定色、例えば自己分散型顔料によって黒色に着色されたものが使用されている。

[0065] また、極性液体16は黒色に着色されているので、当該極性液体16は、各画素において、光の透過を許容または阻止するシャッターとして機能するようになっている。つまり、表示素子10の各画素では、後に詳述するように、極性液体16が表示用空間Sの内部を参照電極5側（有効表示領域P1側）または走査電極6側（非有効表示領域P2側）にスライド移動することによって表示色が黒色またはRGBのいずれかの色に変更されるよう構成されている。

[0066] また、オイル17には、例えば側鎖高級アルコール、側鎖高級脂肪酸、アルカン炭化水素、シリコンオイル、マッチングオイルから選択された1種または複数種からなる無極性で、かつ、無色透明なオイルが用いられている。また、このオイル17は、極性液体16のスライド移動に伴って、表示用空間Sの内部を移動するようになっている。

[0067] 上部基板2には、無アルカリガラス基板などの透明なガラス材またはアクリル系樹脂などの透明な合成樹脂等の透明な透明シート材が用いられている。また、上部基板2の非表示面側（表示用空間S側）の表面2aには、その全面を覆うように、上記仕切壁としての第1及び第2のリブ部材14b、14cを含んだ構造体14が設けられている（詳細は後述。）。また、構造体14の表面上には、撥水膜12が形成されている。

[0068] また、下部基板3には、上部基板2と同様に、無アルカリガラス基板などの透明なガラス材またはアクリル系樹脂などの透明な合成樹脂等の透明な透

明シート材が用いられている。また、下部基板 3 の表示面側の表面 3 a には、カラーフィルタ層 1 1 が設けられている。また、このカラーフィルタ層 1 1 上には、参照電極 5 及び走査電極 6 が設けられており、さらに、これらの参照電極 5 及び走査電極 6 を覆うように、誘電体層 1 3 が形成されている。さらに、この誘電体層 1 3 上には、信号電極 4 が形成されており、さらには誘電体層 1 3 及び信号電極 4 を覆うように撥水膜 1 5 が設けられている。

[0069] また、下部基板 3 の背面側（非表示面側）には、例えば白色の照明光を発光するバックライト 1 8 が一体的に組み付けられており、透過型の表示素子 1 0 が構成されている。尚、バックライト 1 8 には、冷陰極蛍光管や LED などの光源が用いられている。

[0070] カラーフィルタ（Color Filter）層 1 1 には、赤色（R）、緑色（G）、及び青色（B）のカラーフィルタ部 1 1 r、1 1 g、及び 1 1 b と、遮光膜としてのブラックマトリクス部 1 1 s とが設けられており、RGB の各色の画素を構成するようになっている。つまり、カラーフィルタ層 1 1 では、図 3 に例示するように、RGB のカラーフィルタ部 1 1 r、1 1 g、1 1 b が X 方向に沿って順次設けられるとともに、各々 4 つのカラーフィルタ部 1 1 r、1 1 g、1 1 b が Y 方向に沿って設けられており、X 方向及び Y 方向にそれぞれ 3 個及び 4 個、合計 1 2 個の画素が配設されている。

[0071] また、表示素子 1 0 では、図 3 に例示するように、各画素領域 P において、画素の有効表示領域 P 1 に対応する箇所に RGB のいずれかのカラーフィルタ部 1 1 r、1 1 g、及び 1 1 b が設けられ、非有効表示領域 P 2 に対応する箇所にブラックマトリクス部 1 1 s が設けられている。つまり、表示素子 1 0 では、上記表示用空間 S に対し、ブラックマトリクス部（遮光膜） 1 1 s によって非有効表示領域 P 2（非開口部）が設定され、そのブラックマトリクス部 1 1 s に形成された開口部（つまり、いずれかのカラーフィルタ部 1 1 r、1 1 g、及び 1 1 b）によって有効表示領域 P 1 が設定されている。

[0072] また、表示素子 1 0 では、カラーフィルタ部 1 1 r、1 1 g、1 1 b の各

面積は、有効表示領域 P 1 の面積に対し、同一または若干小さい値が選択されている。一方、ブラックマトリクス部 1 1 s の面積は、非有効表示領域 P 2 の面積に対し、同一または若干大きい値が選択されている。尚、図 3 では、隣接する画素の境界部を明確にするために、隣接する画素に応じた 2 つのブラックマトリクス部 1 1 s 間の境界線を点線にて示しているが、実際のカラーフィルタ層 1 1 では、ブラックマトリクス部 1 1 s 間の境界線は存在しない。

[0073] また、構造体 1 4 には、上部基板 2 の表示用空間 S 側の表面 2 a の全面を覆うように設けられた被覆面 1 4 a と、この被覆面 1 4 a 上で Y 方向及び X 方向にそれぞれ平行となるように設けられた第 1 のリブ部材 1 4 b 及び第 2 のリブ部材 1 4 c を有するリブ（仕切壁）が含まれている。この構造体 1 4 は、後に詳述するように、金型を用いた熱インプリント処理により、上部基板 2 の表面 2 a 上に設けられている。

[0074] また、表示素子 1 0 では、第 1 及び第 2 のリブ部材 1 4 b、1 4 c により表示用空間 S が画素領域 P 単位に区切られている。すなわち、表示素子 1 0 では、各画素の表示用空間 S は、図 2 に例示するように、互いに対向する 2 つの第 1 のリブ部材 1 4 b と、互いに対向する 2 つの第 2 のリブ部材 1 4 c とによって区画されている。さらに、表示素子 1 0 では、第 1 及び第 2 のリブ部材 1 4 b、1 4 c によって極性液体 1 6 が隣接する画素領域 P の表示用空間 S の内部に流入するのが防がれている。すなわち、第 1 及び第 2 のリブ部材 1 4 b、1 4 c では、隣接する画素間で極性液体 1 6 の流入出が防止されるように、上部基板 2 の表面 2 a からの突出高さ（リブ高さ）が決定されている。

[0075] 撥水膜 1 2、1 5 には、透明な合成樹脂、好ましくは電圧印加時に極性液体 1 6 に対し親水層となる、例えばフッ素系樹脂が使用されている。これにより、表示素子 1 0 では、上部基板 2 及び下部基板 3 の表示用空間 S 側の各表面側での極性液体 1 6 との間の濡れ性（接触角）を大きく変化させることができ、極性液体 1 6 の移動速度の高速化を図ることができる。また、誘電

体層 13 は、例えばパリレンや窒化シリコン、酸化ハフニウム、酸化亜鉛、二酸化チタン、あるいは酸化アルミニウムを含有した透明な誘電体膜によって構成されている。尚、各撥水膜 12、15 の具体的な厚さ寸法は、数十 nm ～数  $\mu$ m であり、誘電体層 13 の具体的な厚さ寸法は、数百 nm である。また、撥水膜 15 は、信号電極 4 と極性液体 16 とを電氣的に絶縁することではなく、極性液体 16 の応答性向上を阻害しないようになっている。

[0076] 参照電極 5 及び走査電極 6 には、酸化インジウム系 (ITO)、酸化スズ系 ( $\text{SnO}_2$ )、または酸化亜鉛系 (AZO、GZO、あるいは IZO) などの透明な電極材料が用いられている。これらの各参照電極 5 及び各走査電極 6 は、スパッタ法等の公知の成膜方法により、下部基板 3 上に帯状に形成されている。

[0077] 信号電極 4 には、X 方向に平行となるように配置された線状配線が用いられている。また、この信号電極 4 には、ITO 等の透明電極材料が用いられている。さらに、信号電極 4 は、誘電体層 13 上で、各画素領域 P の Y 方向でのほぼ中心部を通るように設置されており、撥水膜 15 を介して極性液体 16 に電氣的に接触するように構成されている。これにより、表示素子 10 では、表示動作時での極性液体 16 の応答性の向上が図られている。

[0078] 上記のように構成された表示素子 10 の各画素では、図 5 (a) に例示するように、極性液体 16 がカラーフィルタ部 11r (参照電極 5) の上方で保持されると、バックライト 18 からの光が極性液体 16 により遮光されて、黒色表示 (非 CF 着色表示) が行われる。一方、図 5 (b) に例示するように、極性液体 16 がブラックマトリクス部 11s (走査電極 6) の上方で保持されると、バックライト 18 からの光は極性液体 16 に遮光されことなく、カラーフィルタ部 11r を通過することにより、赤色表示 (CF 着色表示) が行われる。

[0079] ここで、図 6 ～図 9 を参照して、本実施形態の表示素子 10 の製造工程を具体的に説明する。

[0080] 図 6 (a) ～図 6 (c) は、図 5 (a) に示した構造体の設置工程を説明

する図である。図 7 (a) は、図 5 (a) に示した撥水膜の形成工程を説明する図であり、図 7 (b) は、図 5 (a) に示した極性液体の充填工程を説明する図である。図 8 (a) は、図 5 (a) に示したカラーフィルタ層の形成工程を説明する図であり、図 8 (b) は、図 5 (a) に示した基準電極及び走査電極の形成工程を説明する図であり、図 8 (c) は、図 5 (a) に示した誘電体層の形成工程を説明する図である。図 9 (a) は、図 5 (a) に示した信号電極の形成工程を説明する図であり、図 9 (b) は、図 5 (a) に示した撥水膜の形成工程を説明する図であり、図 9 (c) は、上記表示素子の最終の製造工程を説明する図である。

[0081] 図 6 (a) において、上部基板 2 には、例えば厚さ 0.7 mm の無アルカリガラス基板が用いられており、上部基板 2 では、その表面 2 a の全面を覆うように、構造体 1 4 を形成する材料層 1 4 X を配置する配置工程が行われている。また、この材料層 1 4 X には、例えばメタクリル樹脂 (PMMA)、ポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP)、ポリスチレン (PS)、アクリロニトリル/スチレン樹脂 (AS)、アクリロニトリル/ブタジエン/スチレン樹脂 (ABS)、あるいは塩化ビニル (PVC) などの熱可塑性汎用樹脂が用いられている。また、同図において、金型 (モールド) K 1 は、後続の設置工程で使用されるものであり、この金型 K 1 には、例えばニッケルなどの金属材が用いられている。また、金型 K 1 には、構造体 1 4 に含まれた第 1 及び第 2 のリブ部材 1 4 b、1 4 c を形成するための溝 K 1 a、K 1 b が予め設けられている。

[0082] 続いて、図 6 (b) に示すように、上部基板 2 の表面 2 a 上に構造体 1 4 を設ける設置工程が行われる。すなわち、この設置工程では、金型 K 1 を用いた熱インプリント処理 (例えば、温度 140℃、圧力 10 MPa) が行われるようになっており、被覆面 1 4 a、第 1 及び第 2 のリブ部材 1 4 b、1 4 c が表面 2 a 上に形成される。

[0083] その後、上部基板 2 及び構造体 1 4 が冷却された後、図 6 (c) に示すように、上部基板 2 及び構造体 1 4 は金型 K 1 から離型される。そして、後続

の形成工程の前に、構造体 14 の表面に対して、所定のプライマー処理が行われる。

[0084] 次に、図 7 (a) に示すように、構造体 14 の表面上に撥水膜 12 を形成する形成工程が行われる。つまり、この形成工程では、構造体 14 の表面に対して、例えばフッ素系樹脂材をディッピング法によって塗布して、80℃で30分間焼成することにより、撥水膜 12 が形成される。撥水膜 12 の膜厚は、例えば60 nmである。また、上記プライマー処理を行うことにより、構造体 14 の表面と撥水膜 12 との密着性の向上が図られている。

[0085] 続いて、図 7 (b) に示すように、上部基板 2 に対して、極性液体 16 を充填する充填工程が行われる。具体的にいえば、上部基板 2 において、第 1 及び第 2 のリブ部材 14 b、14 c にて区画された各画素領域 P 内に対し、例えばディスペンサー装置またはインクジェット装置により、極性液体 16 を充填する。なお、この極性液体 16 の充填工程の前または後において、オイル 17 の充填工程が同様に行われる。

[0086] また、図 8 (a) において、下部基板 3 には、例えば厚さ 0.7 mm の無アルカリガラス基板が用いられており、例えばフォトリソグラフィ法を用いて、カラーフィルタ部 11 r、11 g、11 b とブラックマトリクス部 11 s とを下部基板 3 の表面 3 a 上に積層することによって CF 形成工程が行われて、カラーフィルタ層 11 が形成される。このカラーフィルタ層 11 には、感光性樹脂（例えば、光反応性アクリルモノマー）と対応する顔料とが用いられており、例えば 2 μm 程度の膜厚とされている。

[0087] その後、図 8 (b) に示すように、基準電極 5 及び走査電極 6 の電極形成工程が行われる。すなわち、この電極形成工程では、例えばスパッタ法にて膜厚 100 nm の ITO 膜をカラーフィルタ層 11 上に成膜することにより、基準電極 5 及び走査電極 6 が形成される。

[0088] 続いて、図 8 (c) に示すように、誘電体層 13 の形成工程が行われる。つまり、カラーフィルタ層 11、基準電極 5、及び走査電極 6 の上方に、誘電体層 13 として例えば CVD 法を用いて、窒化シリコン膜を成膜した。こ

の誘電体層 13 の膜厚は、例えば 350 nm である。

[0089] 次に、図 9 (a) に示すように、信号電極 4 の電極形成工程が行われる。つまり、誘電体層 13 の表面上に対して、例えば ITO からなる細線を固定することにより、信号電極 4 が設置される。

[0090] その後、図 9 (b) に示すように、撥水膜 15 の成膜工程が行われる。すなわち、誘電体層 13 及び信号電極 4 の各表面に対し、例えばフッ素系樹脂材をディッピング法によって塗布して、80℃で30分間焼成することにより、撥水膜 15 を成膜した。撥水膜 15 の膜厚は、例えば 60 nm である。

[0091] そして、図 9 (c) に示すように、極性液体 16 及びオイル 17 を保持した上部基板 2 に対し、例えば UV 接着剤を用いて、下部基板 3 を上方から組み付けて一体化した後、上下逆転することにより、表示素子 10 が完成される。

[0092] ここで、図 10 も参照して、上記のように構成された本実施形態の画像表示装置 1 の表示動作について具体的に説明する。

[0093] 図 10 は、上記画像表示装置の動作例を説明する図である。

[0094] 図 10 において、参照ドライバ 8 及び走査ドライバ 9 は、例えば同図の左側から右側に向かう所定の走査方向で、参照電極 5 及び走査電極 6 に対して、それぞれ参照電圧  $V_r$  及び走査電圧  $V_s$  として上記選択電圧を順次印加する。具体的には、参照ドライバ 8 及び走査ドライバ 9 は、参照電極 5 及び走査電極 6 に対して、選択電圧として H 電圧（第 1 の電圧）及び L 電圧（第 2 の電圧）をそれぞれ順次印加して選択ラインとする走査動作を行う。また、この選択ラインでは、信号ドライバ 7 は外部からの画像入力信号に応じて、対応する信号電極 4 に対して、H 電圧または L 電圧を信号電圧  $V_d$  として印加する。これにより、選択ラインの各画素では、極性液体 16 が有効表示領域 P1 側または非有効表示領域 P2 側に移動されて、表示面側の表示色が変更される。

[0095] 一方、非選択ライン、つまり残り全ての参照電極 5 及び走査電極 6 に対しては、参照ドライバ 8 及び走査ドライバ 9 は、それぞれ参照電圧  $V_r$  及び走

査電圧  $V_s$  として上記非選択電圧を印加する。具体的には、参照ドライバ 8 及び走査ドライバ 9 は、残り全ての参照電極 5 及び走査電極 6 に対して、非選択電圧として、例えば上記 H 電圧と L 電圧の中間の電圧である中間電圧（*Middle* 電圧、以下、“M 電圧”という。）を印加する。これにより、非選択ラインの各画素では、極性液体 16 が有効表示領域 P1 側または非有効表示領域 P2 側で不必要な変動を生じることなく静止され、表示面側の表示色が変更されない。

[0096] 上記のような表示動作を行う場合、参照電極 5、走査電極 6、及び信号電極 4 への印加電圧の組み合わせは、表 1 に示されるものとなる。さらに、極性液体 16 の挙動及び表示面側の表示色は、表 1 に示すように、印加電圧に応じたものとなる。なお、表 1 では、H 電圧、L 電圧、及び M 電圧をそれぞれ“H”、“L”、及び“M”にて略記している（後掲の表 2 でも同様。）。また、H 電圧、L 電圧、及び M 電圧の具体的な値は、それぞれ例えば +16 V、0 V、及び +8 V である。

[0097] [表1]

|        | 参照電極 | 走査電極 | 信号電極 | 極性液体の挙動、及び表示面側での表示色 |
|--------|------|------|------|---------------------|
| 選択ライン  | H    | L    | H    | 走査電極側に移動<br>CF 着色表示 |
|        |      |      | L    | 参照電極側に移動<br>黒色表示    |
| 非選択ライン | M    | M    | H    | 静止（移動しない）           |
|        |      |      | L    | 黒色または CF 着色表示       |

[0098] <選択ラインでの動作>

選択ラインでは、信号電極 4 に対して例えば H 電圧が印加されているときは、参照電極 5 と信号電極 4 との間では、共に H 電圧が印加されているので、これらの参照電極 5 と信号電極 4 との間には、電位差が生じていない。一方、信号電極 4 と走査電極 6 との間では、走査電極 6 に対して、L 電圧が

印加されているので、電位差が生じている状態となる。このため、極性液体 16 は、信号電極 4 に対して、電位差が生じている走査電極 6 側に表示用空間 S の内部を移動する。この結果、極性液体 16 は、図 5 (b) に例示したように、非有効表示領域 P 2 側に移動した状態となり、オイル 17 を参照電極 5 側に移動させて、バックライト 18 からの照明光がカラーフィルタ部 11 r に達するのを許容する。これにより、表示面側での表示色は、カラーフィルタ部 11 r による赤色表示 (C F 着色表示) の状態となる。また、画像表示装置 1 では、隣接する R G B の 3 つの全画素において、それらの極性液体 16 が非有効表示領域 P 2 側に移動して、C F 着色表示が行われたときに、当該 R G B の画素からの赤色光、緑色光、及び青色光が白色光に混色して、白色表示が行われる。

[0099] 一方、選択ラインにおいて、信号電極 4 に対して L 電圧が印加されているときでは、参照電極 5 と信号電極 4 との間では、電位差が生じ、信号電極 4 と走査電極 6 との間には、電位差が生じていない。従って、極性液体 16 は、信号電極 4 に対して、電位差が生じている参照電極 5 側に表示用空間 S の内部を移動する。この結果、極性液体 16 は、図 5 (a) に例示したように、有効表示領域 P 1 側に移動した状態となり、バックライト 18 からの照明光がカラーフィルタ部 11 r に達するのを阻止する。これにより、表示面側での表示色は、極性液体 16 による黒色表示 (非 C F 着色表示) の状態となる。

[0100] <非選択ラインでの動作>

非選択ラインでは、信号電極 4 に対して例えば H 電圧が印加されているときでは、極性液体 16 は現状の位置に静止した状態で維持されて、現状の表示色で維持される。すなわち、参照電極 5 及び走査電極 6 の双方に対して、M 電圧が印加されているので、参照電極 5 と信号電極 4 との間の電位差及び走査電極 6 と信号電極 4 との間の電位差は、共に同じ電位差が生じるからである。この結果、表示色は、現状の黒色表示または C F 着色表示から変更されずに維持される。

- [0101] 同様に、非選択ラインにおいて、信号電極 4 に対して L 電圧が印加されているときでも、極性液体 1 6 は現状の位置に静止した状態で維持されて、現状の表示色で維持される。すなわち、参照電極 5 及び走査電極 6 の双方に対して、M 電圧が印加されているので、参照電極 5 と信号電極 4 との間の電位差及び走査電極 6 と信号電極 4 との間の電位差は、共に同じ電位差が生じるからである。
- [0102] 以上のように、非選択ラインにおいては、信号電極 4 が H 電圧及び L 電圧のいずれかの電圧であっても、極性液体 1 6 は移動せずに、静止して、表示面側での表示色は変化しない。
- [0103] 一方、選択ラインにおいては、信号電極 4 への印加電圧に応じて、上述のように、極性液体 1 6 を移動させることができ、表示面側での表示色を変更させることができる。
- [0104] また、画像表示装置 1 では、表 1 に示した印加電圧の組み合わせによって、選択ライン上の各画素での表示色は、例えば図 1 0 に示すように、各画素に対応する信号電極 4 への印加電圧に応じて、カラーフィルタ部 1 1 r、1 1 g、1 1 b による CF 着色（赤色、緑色、あるいは青色）または極性液体 1 6 による非 CF 着色（黒色）となる。また、参照ドライバ 8 及び走査ドライバ 9 が、それぞれ参照電極 5 及び走査電極 6 の選択ラインを、例えば図 1 0 の左から右へ走査動作を行う場合、画像表示装置 1 の表示部での各画素の表示色もまた同図 1 0 の左から右に向かって順次変化することとなる。したがって、参照ドライバ 8 及び走査ドライバ 9 による選択ラインの走査動作を高速で行うことにより、画像表示装置 1 において、表示部での各画素の表示色も高速に変化させることが可能となる。さらに、選択ラインの走査動作に同期させて信号電極 4 への信号電圧  $V_d$  の印加を行うことにより、画像表示装置 1 では、外部からの画像入力信号に基づいて、動画像を含んだ種々の情報を表示することが可能となる。
- [0105] また、参照電極 5、走査電極 6、及び信号電極 4 への印加電圧の組み合わせは、表 1 に限定されるものではなく、表 2 に示すものでもよい。

[0106] [表2]

|        | 参照電極 | 走査電極 | 信号電極 | 極性液体の挙動、及び表示面側での表示色  |
|--------|------|------|------|----------------------|
| 選択ライン  | L    | H    | L    | 走査電極側に移動<br>C F 着色表示 |
|        |      |      | H    | 参照電極側に移動<br>黒色表示     |
| 非選択ライン | M    | M    | H    | 静止（移動しない）            |
|        |      |      | L    | 黒色またはC F 着色表示        |

[0107] すなわち、参照ドライバ8及び走査ドライバ9は、例えば同図の左側から右側に向かう所定の走査方向で、参照電極5及び走査電極6に対して、選択電圧としてL電圧（第2の電圧）及びH電圧（第1の電圧）をそれぞれ順次印加して選択ラインとする走査動作を行う。また、この選択ラインでは、信号ドライバ7は外部からの画像入力信号に応じて、対応する信号電極4に対して、H電圧またはL電圧を信号電圧V<sub>d</sub>として印加する。

[0108] 一方、非選択ライン、つまり残り全ての参照電極5及び走査電極6に対しては、参照ドライバ8及び走査ドライバ9は、非選択電圧としてM電圧を印加する。

[0109] <選択ラインでの動作>

選択ラインでは、信号電極4に対して例えばL電圧が印加されているときは、参照電極5と信号電極4との間では、共にL電圧が印加されているので、これらの参照電極5と信号電極4との間には、電位差が生じていない。一方、信号電極4と走査電極6との間では、走査電極6に対して、H電圧が印加されているので、電位差が生じている状態となる。従って、極性液体16は、信号電極4に対して、電位差が生じている走査電極6側に表示用空間Sの内部を移動する。この結果、極性液体16は、図5（b）に例示したように、非有効表示領域P2側に移動した状態となり、オイル17を参照電極

5 側に移動させて、バックライト 18 からの照明光がカラーフィルタ部 11r に達するのを許容する。これにより、表示面側での表示色は、カラーフィルタ部 11r による赤色表示（CF 着色表示）の状態となる。また、表 1 に示した場合と同様に、隣接する RGB の 3 つの全画素において、CF 着色表示が行われたときには、白色表示が行われる。

[0110] 一方、選択ラインにおいて、信号電極 4 に対して H 電圧が印加されているときでは、参照電極 5 と信号電極 4 との間では、電位差が生じ、信号電極 4 と走査電極 6 との間には、電位差が生じていない。従って、極性液体 16 は、信号電極 4 に対して、電位差が生じている参照電極 5 側に表示用空間 S の内部を移動する。この結果、極性液体 16 は、図 5（a）に例示したように、有効表示領域 P1 側に移動した状態となり、バックライト 18 からの照明光がカラーフィルタ部 11r に達するのを阻止する。これにより、表示面側での表示色は、極性液体 16 による黒色表示（非 CF 着色表示）の状態となる。

[0111] <非選択ラインでの動作>

非選択ラインでは、信号電極 4 に対して例えば L 電圧が印加されているときでは、極性液体 16 は現状の位置に静止した状態で維持されて、現状の表示色で維持される。すなわち、参照電極 5 及び走査電極 6 の双方に対して、M 電圧が印加されているので、参照電極 5 と信号電極 4 との間の電位差及び走査電極 6 と信号電極 4 との間の電位差は、共に同じ電位差が生じるからである。この結果、表示色は、現状の黒色表示または CF 着色表示から変更されずに維持される。

[0112] 同様に、非選択ラインにおいて、信号電極 4 に対して H 電圧が印加されているときでも、極性液体 16 は現状の位置に静止した状態で維持されて、現状の表示色で維持される。すなわち、参照電極 5 及び走査電極 6 の双方に対して、M 電圧が印加されているので、参照電極 5 と信号電極 4 との間の電位差及び走査電極 6 と信号電極 4 との間の電位差は、共に同じ電位差が生じるからである。

- [0113] 以上のように、表2に示した場合でも、表1に示した場合と同様に、非選択ラインにおいては、信号電極4がH電圧及びL電圧のいずれかの電圧であっても、極性液体16は移動せずに、静止して、表示面側での表示色は変化しない。
- [0114] 一方、選択ラインにおいては、信号電極4への印加電圧に応じて、上述のように、極性液体16を移動させることができ、表示面側での表示色を変更させることができる。
- [0115] また、本実施形態の画像表示装置1では、表1及び表2に示した印加電圧の組み合わせ以外に、信号電極4への印加電圧を、H電圧またはL電圧の2値だけではなく、これらのH電圧とL電圧との間の電圧を、表示面側に表示される情報に応じて変化させることもできる。すなわち、画像表示装置1では、信号電圧V<sub>d</sub>を制御することにより、階調表示が可能となる。これにより、表示性能に優れた表示素子10を構成することができる。
- [0116] 以上のように構成された本実施形態の表示素子10では、上部基板（第1の基板）2において、構造体14がその上部基板2の表示用空間S側の表面2aの全面を覆うように、設けられている。これにより、本実施形態の表示素子10では、上記従来例と異なり、撥水膜12の密着性を容易に高めることができ、当該撥水膜12の剥離等の不具合の発生を防ぐことができる。すなわち、本実施形態では、上記従来例と異なり、極性液体16の移動速度の高速化を図ったときでも、不具合が生じるのを防ぐことができ、優れた信頼性を有する表示素子を構成することができる。
- [0117] また、本実施形態の構造体14には、複数の各画素領域Pに応じて、表示用空間Sの内部を区切るように、設けられた第1及び第2のリブ部材14b、14cが含まれている。これにより、本実施形態では、隣接する画素領域P内に極性液体16が流入するのを容易に防ぐことができ、優れた表示品位を有する表示素子10を容易に構成することができる。
- [0118] また、本実施形態では、上記設置工程において、所定の金型K1を用いて、構造体14が設けられているので、当該構造体14を精度よく設けること

ができる。

[0119] また、本実施形態の画像表示装置（電気機器）１では、極性液体１６の移動速度の高速化を図ったときでも、不具合が生じるのを防ぐことができ、優れた信頼性を有する表示素子１０が表示部に用いられているので、信頼性に優れた表示部を備えた高性能な画像表示装置（電気機器）１を容易に構成することができる。

[0120] また、本実施形態の表示素子１０では、信号ドライバ（信号電圧印加部）７、参照ドライバ（参照電圧印加部）８、及び走査ドライバ（走査電圧印加部）９が信号電極４、参照電極５、及び走査電極６に対して、信号電圧 $V_d$ 、参照電圧 $V_r$ 、及び走査電圧 $V_s$ を印加するようになっている。これにより、本実施形態では、優れた表示品位を有するマトリクス駆動方式の表示素子１０を容易に構成できるとともに、各画素領域の表示色を適切に変更することができる。

[0121] [第２の実施形態]

図１１（ａ）～図１１（ｃ）は、本発明の第２の実施形態にかかる表示素子での構造体の設置工程を説明する図である。図１２（ａ）及び図１２（ｂ）は、それぞれ本発明の第２の実施形態にかかる表示素子での撥水膜の形成工程及び極性液体の充填工程を説明する図である。図において、本実施形態と上記第１の実施形態との主な相違点は、構造体の材料層として、紫外線硬化合成樹脂材料を用いるとともに、設置工程において、紫外線を照射することにより、構造体を設けた点である。なお、上記第１の実施形態と共通する要素については、同じ符号を付して、その重複した説明を省略する。

[0122] つまり、図１１（ａ）において、本実施形態の配置工程では、構造体１４の材料層１４Ｘとして、紫外線硬化合成樹脂材料が用いられており、この材料層１４Ｘが上部基板２の表面２ａの全面を覆うように配置されている。

[0123] そして、図１１（ｂ）及び図１１（ｃ）に示すように、上部基板２の表面２ａ上に構造体１４を設ける設置工程が行われる。すなわち、この設置工程では、マスク部材Ｍ１、Ｍ２を用いたフォトリソグラフィ処理が行われるこ

とにより、構造体 14 の各部（被覆面 14 a、第 1 及び第 2 のリブ部材 14 b、14 c）が形成される。具体的にいえば、図 11（b）に示すように、紫外線が、マスク部材 M1、M2 を材料層 14 X の上方に設置した状態で、材料層 14 X 側から照射される。続いて、図 11（c）に示すように、上部基板 2 の表面 2 a とは反対側の表面から紫外線を照射することにより、材料層 14 X では、同図 11（c）に左斜め向きのハッチングで示した部分だけが紫外線によって硬化される。そして、同図 11（c）に右斜め向きのハッチングで示した、硬化されていない部分を除去することにより、上部基板 2 の表面 2 a 上に被覆面 14 a、第 1 及び第 2 のリブ部材 14 b、14 c を含んだ構造体 14 を設けることができる。

[0124] 次に、図 12（a）に示すように、構造体 14 の表面上に撥水膜 12 を形成する形成工程が行われる。つまり、この形成工程では、構造体 14 の表面に対して、例えばフッ素系樹脂材をディッピング法によって塗布して、80℃で30分間焼成することにより、撥水膜 12 が形成される。撥水膜 12 の膜厚は、例えば 60 nm である。

[0125] 続いて、図 12（b）に示すように、上部基板 2 に対して、極性液体 16 を充填する充填工程が行われる。具体的にいえば、上部基板 2 において、第 1 及び第 2 のリブ部材 14 b、14 c にて区画された各画素領域 P 内に対し、例えばディスペンサー装置またはインクジェット装置により、極性液体 16 を充填する。なお、この極性液体 16 の充填工程の前または後において、オイル 17 の充填工程が同様に行われる。

[0126] 以上の構成により、本実施形態では、上記第 1 の実施形態と同様な作用・効果を奏することができる。また、本実施形態では、材料層 14 X として、紫外線硬化合成樹脂材料を用いるとともに、設置工程では、紫外線を照射することにより、構造体 14 が設けられてくる。これにより、構造体 14 を容易に設けることができる。

[0127] [第 3 の実施形態]

図 13 は、本発明の第 3 の実施形態にかかる表示素子における、表示面側

から見た場合での上部基板側の要部構成を示す拡大平面図である。図 14 (a) は、図 13 に示した表示素子の 1 つの画素領域での要部構成を示す拡大平面図であり、図 14 (b) は、図 14 (a) の X I V b - X I V b 線断面図である。図 15 (a) 及び図 15 (b) は、それぞれ非 C F 着色表示時及び C F 着色表示時における、図 13 に示した表示素子の要部構成を示す断面図である。

[0128] 図において、本実施形態と上記第 1 の実施形態との主な相違点は、構造体に、絶縁性流体を移動させるための移動用空間を構成するためのレール部材を含めるとともに、界面張力が  $30 \text{ mN/m}$  以下である撥水性の高い合成樹脂材料を当該構造体に用いた点である。なお、上記第 1 の実施形態と共通する要素については、同じ符号を付して、その重複した説明を省略する。尚、図 14 では、図面の簡略化のために、カラーフィルタ層 11、信号電極 4、参照電極 5、走査電極 6、及び誘電体層 13 の図示は省略している。

[0129] つまり、図 13 ~ 図 15 (b) に示すように、本実施形態の表示素子 10 では、上部基板 2 の表面 2 a に、構造体 24 が設けられている。この構造体 24 には、表面 2 a の全面を覆うように設けられた被覆面 24 a と、この被覆面 24 a 上で Y 方向及び X 方向にそれぞれ平行となるように設けられた第 1 のリブ部材 24 b 及び第 2 のリブ部材 24 c を有する枠状のリブ（仕切壁）とが設けられている。また、これら第 1 及び第 2 のリブ部材 24 b、24 c は、第 1 の実施形態のものと異なり、画素領域 P を気密に区切るようになっている。つまり、これら第 1 及び第 2 のリブ部材 24 b、24 c は、互いに接続され、かつ、下部基板 3 側の端部は当該下部基板側に当接するようになっている。

[0130] また、構造体 24 には、上記枠状のリブ内で下部基板 3 側に突出するように設けられた複数、例えば 4 本のレール部材 24 d が含まれている。これら 4 本のレール部材 24 d は、互いに所定の間隔をおいて設けられており、オイル（絶縁性流体）17 を移動させるための移動用空間を構成している。つまり、各レール部材 24 d は、図 14 (a) 及び図 14 (b) に示すように

、上部基板 2 側から表示用空間 S の内部側に突出するように、かつ、当該上部基板 2 側で有効表示領域 P 1 と非有効表示領域 P 2 とを接続するように直線状に設けられており、表示用空間 S の内部において、移動用空間 K を区画している。これにより、本実施形態の表示素子 1 0 では、例えば図 1 4 (b) に示すように、各画素領域 P において、オイル (絶縁性流体) 1 7 を移動させるための移動用空間 K が、表示用空間 S の内部において、極性液体 1 6 が移動する空間の上部基板 2 側に形成される。

[0131] また、複数のレール部材 2 4 d は、例えば図 1 5 (a) 及び図 1 5 (b) に示すように、移動用空間 K の内部において、一端部側及び他端部側がそれぞれ有効表示領域 P 1 側及び非有効表示領域 P 2 側に設けられるとともに、極性液体 1 6 の移動に応じて、オイル 1 7 を有効表示領域 P 1 側または非有効表示領域 P 2 側に案内するガイド部として機能するようになっている。また、各レール部材 2 4 d は、信号電極 4、参照電極 5、走査電極 6、及び誘電体層 1 3 が設置された下部基板 3 側に設けられていないので、各レール部材 2 4 d は、エレクトロウェット現象による極性液体 1 6 の移動を阻害しないように構成されている。

[0132] また、複数のレール部材 2 4 d では、図 1 4 (a) 及び図 1 4 (b) に示すように、隣接する 2 本のレール部材 2 4 d の間の寸法  $h_1$ 、第 1 のリブ部材 2 4 b とレール部材 2 4 d との間の寸法  $h_2$ 、及び第 2 のリブ部材 2 4 c とレール部材 2 4 d との間の寸法  $h_3$  が、各々上部基板 2 及び下部基板 3 と垂直な方向での極性液体 1 6 の寸法 H よりも小さい寸法に設定されている。具体的にいえば、本実施形態では、寸法  $h_1 \sim h_3$  は各々例えば  $10 \mu m$  に設定され、寸法 H は例えば  $40 \mu m$  に設定されている。

[0133] 以上のように、寸法 H よりも小さい寸法の寸法  $h_1 \sim h_3$  を用いることにより、本実施形態では、極性液体 1 6 の動作 (移動) が不安定になるのを防止することができる。すなわち、本願発明の発明者等による実験によれば、極性液体 1 6 が、隣接する 2 つのレール部材 2 4 d の間、第 1 のリブ部材 2 4 b とレール部材 2 4 d との間、及び第 2 のリブ部材 2 4 c とレール部材 2

4 d との間の各間に入り込むのを防ぐことができる。この結果、本実施形態では、極性液体 1 6 の動作が不安定になるのを防止することができる。尚、本願発明の発明者等による実験によれば、例えば隣接する 2 つのレール部材 2 4 d の間の寸法  $h_1$  を、極性液体 1 6 の寸法  $H$  以上とした場合、極性液体 1 6 が当該隣接する 2 つのレール部材 2 4 d の間に入り込んで、極性液体 1 6 の動作が安定しなかった。

[0134] さらに、構造体 2 4 には、界面張力が  $30 \text{ mN/m}$  以下である撥水性の高い合成樹脂材料が用いられており、上記撥水膜 1 2 の設置が割愛されている。

[0135] ここで、図 1 6 を参照して、本実施形態の表示素子 1 0 の製造工程を具体的に説明する。尚、以下の説明では、第 1 の実施形態のものと異なる工程を主に説明する。

[0136] 図 1 6 (a) ~ 図 1 6 (c) は、図 1 3 に示した表示素子での構造体の設置工程を説明する図である。

[0137] 図 1 6 (a) において、上部基板 2 の表面 2 a の全面を覆うように、構造体 2 4 を形成する材料層 2 4 X を配置する配置工程が行われる。この材料層 2 4 X には、例えばポリプロピレン (PP)、ポリメチルペンテン (TPX)、あるいはポリテトラフルオロエチレン (PTFE) などの界面張力が  $30 \text{ mN/m}$  以下である撥水性の高い合成樹脂材料が用いられている。また、このような材料層 2 4 X は、上記のように、界面張力が低いので、本実施形態の配置工程では、材料層 2 4 X が、予め金型 K 3 に流し込まれている。また、この金型 K 3 には、構造体 2 4 に含まれた第 1 及び第 2 のリブ部材 2 4 b、2 4 c、及びレール部材 2 4 d を形成するための溝 K 3 a、K 3 b、及び K 3 c が予め設けられている。

[0138] そして、図 1 6 (b) に示すように、上部基板 2 の表面 2 a の全面を覆うように、構造体 2 4 を形成する材料層 2 4 X を配置する配置工程が行われた後、引き続いて、上部基板 2 の表面 2 a 上に構造体 2 4 を設ける設置工程が行われる。すなわち、配置工程において、材料層 2 4 X が流し込まれた金型

K 3 の上方から上部基板 2 の表面 2 a を重ね合わせることで、表面 2 a 上に材料層 2 4 X が配置される。その後、設置工程では、金型 K 3 を用いた熱インプリント処理（例えば、温度 1 4 0 °C、圧力 1 0 M P a）が行われるようになっており、被覆面 2 4 a、第 1 及び第 2 のリブ部材 2 4 b、2 4 c、及びレール部材 2 4 d が表面 2 a 上に形成される。

[0139] 次に、上部基板 2 及び構造体 2 4 が冷却された後、図 1 6（c）に示すように、上部基板 2 及び構造体 2 4 は金型 K 3 から離型されて、上部基板 2 側が完成される。

[0140] 以上の構成により、本実施形態では、上記第 1 の実施形態と同様な作用・効果を奏することができる。また、本実施形態では、構造体 2 4 として、界面張力が 3 0 m N / m 以下である撥水性の高い合成樹脂材料が用いられているので、第 1 の実施形態のものと異なり、撥水膜 1 2 の設置を割愛しつつ、構造体 2 4 によって極性液体 1 6 の移動速度を容易に向上させることができる。

[0141] また、本実施形態の構造体 2 4 には、画素領域 P 毎に設けられるとともに、オイル 1 7 を移動させるための移動用空間 K を構成するためのレール部材 2 4 d が含まれている。これにより、本実施形態では、極性液体 1 6 を移動させる場合において、当該極性液体 1 6 をより円滑に、かつ、より適切に移動させることができ、極性液体 1 6 の移動速度の高速化をより容易に図ることができる。

[0142] [第 4 の実施形態]

図 1 7（a）及び図 1 7（b）は、それぞれ非 C F 着色表示時及び C F 着色表示時における、本発明の第 4 の実施形態にかかる表示素子の要部構成を示す断面図である。図において、本実施形態と上記第 3 の実施形態との主な相違点は、改質剤が添加された合成樹脂材料を構造体に用いた点である。なお、上記第 3 の実施形態と共通する要素については、同じ符号を付して、その重複した説明を省略する。

[0143] つまり、図 1 7（a）及び図 1 7（b）において、本実施形態の表示素子

10では、上部基板2の表面2aに、構造体34が設けられている。この構造体34には、表面2aの全面を覆うように設けられた被覆面34aと、この被覆面34a上でY方向及びX方向にそれぞれ平行となるように設けられた第1のリブ部材34b及び第2のリブ部材34cを有する枠状のリブ（仕切壁）とが設けられている。また、これら第1及び第2のリブ部材34b、34cは、第3の実施形態のものと同様に、画素領域Pを気密に区切るようになっている。つまり、これら第1及び第2のリブ部材34b、34cは、互いに接続され、かつ、下部基板3側の端部は当該下部基板側に当接するようになっている。

[0144] また、構造体34には、第3の実施形態のものと同様に、上記枠状のリブ内で下部基板3側に突出するように設けられた複数、例えば4本のレール部材34dが含まれている。これら4本のレール部材34dは、互いに所定の間隔をおいて設けられており、オイル（絶縁性流体）17を移動させるための移動用空間を構成している。つまり、各レール部材34dは、図17（a）及び図17（b）に示すように、上部基板2側から表示用空間Sの内部側に突出するように、かつ、当該上部基板2側で有効表示領域P1と非有効表示領域P2とを接続するように直線状に設けられており、表示用空間Sの内部において、移動用空間を区画している。これにより、本実施形態の表示素子10では、第3の実施形態のものと同様に、各画素領域Pにおいて、オイル（絶縁性流体）17を移動させるための移動用空間が、表示用空間Sの内部において、極性液体16が移動する空間の上部基板2側に形成される。

[0145] また、構造体34には、改質剤が添加された合成樹脂材料が用いられており、この改質剤によって、構造体34は、界面張力が30mN/m以下である撥水性の高い材料に改質されている。

[0146] ここで、図18を参照して、本実施形態の表示素子10の製造工程を具体的に説明する。尚、以下の説明では、第1の実施形態のものと異なる工程を主に説明する。

[0147] 図18（a）～図18（d）は、図17に示した表示素子での構造体の設

置工程を説明する図である。

- [0148] 図 18 (a) において、材料層 34 X を改質する改質工程が行われる。すなわち、この改質工程では、材料層 34 X としての合成樹脂材料に対し、改質剤を添加することにより、当該合成樹脂材料を、界面張力が  $30 \text{ mN/m}$  以下である撥水性の高い材料に改質することが行われる。具体的には、材料層 34 X が、予め金型 K 4 に流し込まれており、この材料層 34 X に対して、改質剤を加えることによって、当該材料層 34 X は、上記撥水性の高い材料に変えられている。より具体的には、例えばメタクリル樹脂 (PMMA) に対して、フッ素系表面改質剤を添加することにより、材料層 34 X は、界面張力が  $30 \text{ mN/m}$  以下である撥水性の高い材料に改質されている。
- [0149] また、金型 K 4 には、構造体 34 に含まれた第 1 及び第 2 のリブ部材 34 b、34 c、及びレール部材 34 d を形成するための溝 K 4 a、K 4 b、及び K 4 c が予め設けられている。
- [0150] 次に、図 18 (b) に示すように、上部基板 2 が、改質された材料層 34 X の上方に、表面 2 a を下にした状態で、配置される。
- [0151] そして、図 18 (c) に示すように、上部基板 2 の表面 2 a の全面を覆うように、構造体 34 を形成する材料層 34 X を配置する配置工程が行われた後、引き続いて、上部基板 2 の表面 2 a 上に構造体 34 を設ける設置工程が行われる。すなわち、配置工程において、材料層 34 X が流し込まれた金型 K 4 の上方から上部基板 2 の表面 2 a を重ね合わせることで、表面 2 a 上に材料層 34 X が配置される。その後、設置工程では、金型 K 4 を用いた熱インプリント処理（例えば、温度  $140^\circ\text{C}$ 、圧力  $10 \text{ MPa}$ ）が行われるようになっており、被覆面 34 a、第 1 及び第 2 のリブ部材 34 b、34 c、及びレール部材 34 d が表面 2 a 上に形成される。
- [0152] 次に、上部基板 2 及び構造体 34 が冷却された後、図 18 (d) に示すように、上部基板 2 及び構造体 34 は金型 K 4 から離型されて、上部基板 2 側が完成される。
- [0153] 以上の構成により、本実施形態では、上記第 3 の実施形態と同様な作用・

効果を奏することができる。また、本実施形態では、構造体 34 として、改質剤が添加されることにより、界面張力が  $30 \text{ mN/m}$  以下である撥水性の高い材料に改質された合成樹脂材料が用いられている。これにより、本実施形態では、改質剤によって、撥水膜 12 の設置を割愛しつつ、極性液体 16 の移動速度を容易に向上可能な構造体 34 を構成できる合成樹脂材料の種類などの選択肢を広げることができ、当該構造体 34 の設計自由度も広げることができる。

[0154]      [第 5 の実施形態]

図 19 は、本発明の第 5 の実施形態にかかる表示素子における、表示面側から見た場合での上部基板側の要部構成を示す拡大平面図である。図 20 (a) 及び図 20 (b) は、それぞれ非 CF 着色表示時及び CF 着色表示時における、図 19 に示した表示素子の要部構成を示す断面図である。図において、本実施形態と上記第 1 の実施形態との主な相違点は、上部基板と構造体とを一体的に設けた点である。なお、上記第 1 の実施形態と共通する要素については、同じ符号を付して、その重複した説明を省略する。

[0155]      つまり、図 19 ～図 20 (b) において、本実施形態の表示素子 10 では、上部基板 22 には、例えばメタクリル樹脂 (PMMA) が用いられている。また、この上部基板 22 では、上部基板 (第 1 の基板) として機能する基板本体 22 a と、この基板本体 22 a に一体的に設けられた構造体 22 b とが含まれている。また、構造体 22 b には、第 1 の実施形態のものと同様に、第 1 のリブ部材 22 c 及び第 2 のリブ部材 22 d が含まれている。

[0156]      ここで、図 21 ～図 22 を参照して、本実施形態の表示素子 10 の製造工程を具体的に説明する。尚、以下の説明では、第 1 の実施形態のものと異なる工程を主に説明する。

[0157]      図 21 (a) ～図 21 (c) は、図 19 に示した表示素子での構造体の設置工程を説明する図である。図 22 (a) 及び図 22 (b) は、それぞれ図 19 に示した表示素子での撥水膜の形成工程及び極性液体の充填工程を説明する図である。

[0158] 図21(a)に示すように、上部基板22では、基板本体22aに材料層22Xが設けられており、この材料層22Xが、金型K1の上方となるように、配置される。

[0159] 続いて、図22(b)に示すように、上部基板22の表面側に構造体22bを設ける設置工程が行われる。すなわち、この設置工程では、金型K1を用いた熱インプリント処理（例えば、温度140℃、圧力10MPa）が行われるようになっており、第1及び第2のリブ部材22c、22dが表面側に形成される。

[0160] その後、上部基板22が冷却された後、図21(c)に示すように、上部基板22は金型K1から離型される。そして、後続の形成工程の前に、構造体22bの表面に対して、所定のプライマー処理が行われる。

[0161] 次に、図22(a)に示すように、構造体22bの表面、つまり第1及び第2のリブ部材22c、22dの表面、及び基板本体22aの第1及び第2のリブ部材22c、22dが形成されていない部分の表面上に撥水膜12を形成する形成工程が行われる。つまり、この形成工程では、上記構造体22bの表面に対して、例えばフッ素系樹脂材をディッピング法によって塗布して、80℃で30分間焼成することにより、撥水膜12が形成される。撥水膜12の膜厚は、例えば60nmである。また、上記プライマー処理を行うことにより、構造体22bの表面と撥水膜12との密着性の向上が図られている。

[0162] 続いて、図22(b)に示すように、上部基板22に対して、極性液体16を充填する充填工程が行われる。具体的にいえば、上部基板22において、第1及び第2のリブ部材22c、22dにて区画された各画素領域P内に対し、例えばディスペンサー装置またはインクジェット装置により、極性液体16を充填する。なお、この極性液体16の充填工程の前または後において、オイル17の充填工程が同様に行われる。

[0163] 以上の構成により、本実施形態では、上記第1の実施形態と同様な作用・効果を奏することができる。また、本実施形態では、上部基板22と構造体

22b が一体的に設けられているので、部品点数が少なく製造簡単な表示素子 10 を容易に得ることができる。

[0164] 尚、上記の説明以外に、例えば無アルカリガラス基板などの透明なガラス材を用いて、上部基板及び構造体を一体的に形成してもよい。また、上記第 2 の実施形態に示した紫外線硬化樹脂材料を用いて、上部基板及び構造体を一体的に形成したり、上記第 3 または第 4 の実施形態に示した撥水性の高い合成樹脂材料を用いて、上部基板及び構造体を一体的に形成したりする構成でもよい。

[0165] 尚、上記の実施形態はすべて例示であって制限的なものではない。本発明の技術的範囲は特許請求の範囲によって規定され、そこに記載された構成と均等の範囲内のすべての変更も本発明の技術的範囲に含まれる。

[0166] 例えば、上記の説明では、表示部を備えた画像表示装置に本発明を適用した場合について説明したが、本発明は文字及び画像を含んだ情報を表示する表示部が設けられた電気機器であれば何等限定されるものではなく、例えば電子手帳等の PDA などの携帯情報端末、パソコンやテレビなどに付随する表示装置、あるいは電子ペーパーその他、各種表示部を備えた電気機器に好適に用いることができる。

[0167] また、上記の説明では、極性液体への電界印加に応じて、当該極性液体を移動させるエレクトロウェットティング方式の表示素子を構成した場合について説明したが、本発明の表示素子は、これに限定されるものではなく、外部電界を利用して、表示用空間の内部で極性液体を動作させることにより、表示面側の表示色を変更可能な電界誘導型の表示素子であれば何等限定されるものではなく、電気浸透方式、電気泳動方式、誘電泳動方式などの他の方式の電界誘導型表示素子に適用することができる。

[0168] 但し、上記各実施形態のように、エレクトロウェットティング方式の表示素子を構成する場合の方が、極性液体を低い駆動電圧で高速に移動させることが可能となる。また、エレクトロウェットティング方式の表示素子では、極性液体の移動に応じて表示色が変更されており、液晶層などの複屈折材料を用

いた液晶表示装置等と異なり、情報表示に使用される、バックライトからの光や外光の光利用効率に優れた高輝度な表示素子を容易に構成できる点でも好ましい。さらには、画素毎にスイッチング素子を設ける必要がないので、構造簡単で高性能なマトリクス駆動方式の表示素子を低コストで構成できる点でも好ましい。

[0169] また、上記の説明では、信号電極、走査電極、及び参照電極と、信号ドライバ（信号電圧印加部）、走査ドライバ（走査電圧印加部）、及び参照ドライバ（参照電圧印加部）とを用いた構成について説明した。しかしながら、本発明は、第1及び第2の基板の少なくとも一方側において、その基板の表示用空間側の表面の全面を覆うように、画素領域毎に、極性液体を駆動するための構造体を設けたものであれば何等限定されない。

[0170] 具体的にいえば、複数の信号電極と複数の走査電極とを互いに交差するように、マトリクス状に設けるとともに、信号電極と走査電極との交差部単位に設けられた複数の画素領域毎に、スイッチング素子、例えば薄膜トランジスタ（TFT）を設置する。そして、薄膜トランジスタのゲートに走査電極を接続して走査電圧印加部から電圧印加を行うよう構成する。さらに、薄膜トランジスタのソースに信号電極を接続して信号電圧印加部から電圧印加を行うよう構成するとともに、画素領域毎に設けた画素電極に薄膜トランジスタのドレインを接続して信号電極からの電圧を供給することで極性液体の移動動作を行わせるよう構成するものでよい。

[0171] 但し、上記の各実施形態のように、参照電極及び参照ドライバ（参照電圧印加部）を設ける場合の方が、スイッチング素子を画素領域毎に設けることなく、表示不良が生じるのを防ぐことができるマトリクス駆動方式の表示素子を構成することができる点で好ましい。

[0172] また、上記の説明では、バックライトを備えた透過型の表示素子を構成した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、拡散反射板などの光反射部を有する反射型や、前記光反射部とバックライトとを併用した半透過型の表示素子にも適用することができる。

- [0173] また、上記の説明では、構造体として、リブ部材またはリブ部材及びレー  
ル部材を用いた場合について説明したが、本発明の構造体は画素領域毎に、  
極性液体を駆動するためのものであれば何等限定されない。
- [0174] また、上記の説明では、構造体を上部基板（第１の基板）に設けた場合  
について説明したが、本発明の構造体は第１及び第２の基板の少なくとも一方  
側において、その基板の前記表示用空間側の表面の全面を覆うように設けら  
れたものであればよく、構造体を下部基板（第２の基板）に設けたり、構造  
体の一部の部分及び残りの部分をそれぞれ第１及び第２の基板に設けたりす  
る構成でもよい。
- [0175] また、上記の説明では、塩化カリウムの水溶液を極性液体に用いた場合  
について説明したが、本発明の極性液体はこれに限定されるものではない。具  
体的にいえば、極性液体には、塩化亜鉛、水酸化カリウム、水酸化ナトリウ  
ム、アルカリ金属水酸化物、酸化亜鉛、塩化ナトリウム、リチウム塩、リン  
酸、アルカリ金属炭酸塩、酸素イオン伝導性を有するセラミックスなどの電  
解質を含んだものを使用することができる。また、溶媒には、水以外に、ア  
ルコール、アセトン、ホルムアミド、エチレングリコールなどの有機溶媒を  
使用することもできる。さらに、本発明の極性液体には、ピリジン系、脂環  
族アミン系、または脂肪族アミン系などの陽イオンと、フッ化物イオンやト  
リフラート等のフッ素系などの陰イオンとを含んだイオン液体（常温溶融塩  
）を使用することもできる。
- [0176] また、本発明の極性液体には、導電性を有する導電性液体と、所定以上の  
比誘電率、好ましくは１５以上の比誘電率を有する高誘電性を有する液体が  
含まれている。
- [0177] 但し、上記の各実施形態のように、所定の電解質を溶かした水溶液を極性  
液体に使用する場合の方が、取扱性に優れるとともに、製造が簡単な表示素  
子を容易に構成することができる点で好ましい。
- [0178] また、上記の説明では、無極性のオイルを用いた場合について説明したが  
、本発明はこれに限定されるものではなく、極性液体と混じり合わない絶縁

性流体であればよく、例えばオイルに代えて、空気、具体的には、ヘリウム、ネオン、アルゴン等の希ガスや窒素などを使用してもよい。また、オイルとして、シリコンオイル、脂肪系炭化水素などを使用することができる。また、本発明の絶縁性流体には、所定以下の比誘電率、好ましくは5以下の比誘電率を有する流体が含まれている。

[0179] 但し、上記の各実施形態のように、極性液体と相溶性がない無極性のオイルを用いた場合の方が、空気と極性液体とを用いる場合よりは、無極性のオイル中で極性液体の液滴がより移動し易くなって、当該極性液体を高速移動させることが可能となり、表示色を高速に切り換えられる点で好ましい。

[0180] また、上記の説明では、信号電極、参照電極、及び走査電極を下部基板（第2の基板）側に設けた場合について説明した。しかしながら、本発明は、極性液体と接触するように、表示用空間の内部に信号電極を設置し、かつ、極性液体及び互いに電氣的に絶縁された状態で、参照電極及び走査電極を第1及び第2の基板の一方側に設けるものであればよい。具体的にいえば、例えば信号電極を第1及び第2の基板の中間部分に設けるとともに、参照電極及び走査電極を第1の基板側に設けてもよい。

[0181] また、上記の説明では、参照電極及び走査電極を有効表示領域側及び非有効表示領域側にそれぞれ設置した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、参照電極及び走査電極を非有効表示領域側及び有効表示領域側にそれぞれ設置してもよい。

[0182] また、上記の説明では、参照電極及び走査電極を下部基板（第2の基板）の表示面側の表面に設けた場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、絶縁材料からなる上記第2の基板の内部に埋設した参照電極及び走査電極を用いることもできる。このように構成した場合には、第2の基板を誘電体層として兼用させることができ、当該誘電体層の設置を省略することができる。さらに、誘電体層を兼用した第1及び第2の基板上に信号電極を直接的に設け、表示用空間の内部に当該信号電極を設置する構成でもよい。

- [0183] また、上記の説明では、透明な電極材料を用いて参照電極及び走査電極を構成した場合について説明したが、本発明は参照電極及び走査電極のうち、画素の有効表示領域に対向するように設置される一方の電極だけを透明な電極材料によって構成すればよく、有効表示領域に対向されない他方の電極には、アルミニウム、銀、クロム、その他の金属などの不透明な電極材料を使用することができる。
- [0184] また、上記の説明では、帯状の参照電極及び走査電極を用いた場合について説明したが、本発明の参照電極及び走査電極の各形状はこれに何等限定されない。例えば透過型に比べて、情報表示に用いられる光の利用効率が低下する反射型の表示素子では、線状や網状などの光ロスが生じ難い形状としてもよい。
- [0185] また、上記の説明では、信号電極に線状配線を用いた場合について説明したが、本発明の信号電極はこれに限定されるものではなく、網状配線などの他の形状に形成された配線も使用することができる。
- [0186] また、上記の説明では、黒色に着色された極性液体及びカラーフィルタ層を用いて、RGBの各色の画素を表示面側に設けた場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、複数の画素領域が、表示面側でフルカラー表示が可能な複数の色に応じてそれぞれ設けられているものであればよい。具体的には、RGB、シアン（C）、マゼンタ（M）、及びイエロー（Y）のCMY、またはRGBYCなどに着色された複数色の極性液体を用いることもできる。
- [0187] また、上記の説明では、カラーフィルタ層を下部基板（第2の基板）の表示面側の表面に形成した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、第2の基板の非表示面側の表面や上部基板（第1の基板）側にカラーフィルタ層を設置することもできる。このように、カラーフィルタ層を用いる場合の方が、複数色の極性液体を用意する場合に比べて、製造簡単な表示素子を容易に構成できる点で好ましい。また、このカラーフィルタ層に含まれたカラーフィルタ部（開口部）及びブラックマトリクス部（遮

光膜)により、表示用空間に対し、有効表示領域及び非有効表示領域をそれぞれ適切に、かつ、確実に設定することができる点でも好ましい。

### 産業上の利用可能性

[0188] 本発明は、極性液体の移動速度の高速化を図ったときでも、不具合が生じるのを防ぐことができ、優れた信頼性を有する表示素子、その製造方法、及びその表示素子を用いた電気機器に対して有用である。

### 符号の説明

- [0189]
- 1 画像表示装置（電気機器）
  - 2 上部基板（第1の基板）
  - 2 a （表示用空間側の）表面
  - 3 下部基板（第2の基板）
  - 3 a （表示用空間側の）表面
  - 4 信号電極
  - 5 参照電極
  - 6 走査電極
  - 7 信号ドライバ（信号電圧印加部）
  - 8 参照ドライバ（参照電圧印加部）
  - 9 走査ドライバ（走査電圧印加部）
  - 10 表示素子
  - 11 カラーフィルタ層
  - 11 r、11 g、11 b カラーフィルタ部（開口部）
  - 11 s ブラックマトリクス部（遮光膜）
  - 13 誘電体層
  - 14 構造体
  - 14 a 被覆面
  - 14 b 第1のリブ部材
  - 14 c 第2のリブ部材
  - 14 X 材料層

- 1 6 極性液体
- 1 7 オイル（絶縁性流体）
- 2 4 構造体
  - 2 4 a 被覆面
  - 2 4 b 第 1 のリブ部材
  - 2 4 c 第 2 のリブ部材
  - 2 4 d レール部材
  - 2 4 X 材料層
- 3 4 構造体
  - 3 4 a 被覆面
  - 3 4 b 第 1 のリブ部材
  - 3 4 c 第 2 のリブ部材
  - 3 4 d レール部材
  - 3 4 X 材料層
- 2 2 上部基板（第 1 の基板）
  - 2 2 a 基板本体
  - 2 2 b 構造体
  - 2 2 c 第 1 のリブ部材
  - 2 2 d 第 2 のリブ部材
- S 表示用空間
- P 画素領域
  - P 1 有効表示領域
  - P 2 非有効表示領域
- K 1、K 3、K 4 金型

## 請求の範囲

- [請求項1] 表示面側に設けられた第1の基板と、所定の表示用空間が前記第1の基板との間に形成されるように、当該第1の基板の非表示面側に設けられた第2の基板と、前記表示用空間に対し、設定された有効表示領域及び非有効表示領域と、前記表示用空間の内部で前記有効表示領域側または前記非有効表示領域側に移動可能に封入された極性液体とを具備し、前記極性液体を移動させることにより、前記表示面側の表示色を変更可能に構成された表示素子であって、
- 前記極性液体と接触するように、前記表示用空間の内部に設置されるとともに、所定の配列方向に沿って設けられた複数の信号電極、
- 前記有効表示領域側及び前記非有効表示領域側の一方側に設置されるように、前記極性液体に対して電氣的に絶縁された状態で、前記第1及び第2の基板の一方側に設けられるとともに、前記複数の信号電極と交差するように設けられた複数の走査電極、
- 前記信号電極と前記走査電極との交差部単位に設けられた複数の画素領域、
- 及び
- 前記表示用空間の内部に前記画素領域毎に移動可能に封入されるとともに、前記極性液体と混じり合わない絶縁性流体を備え、
- 前記第1及び第2の基板の少なくとも一方側において、その基板の前記表示用空間側の表面の全面を覆うように、前記画素領域毎に、前記極性液体を駆動するための構造体を設けた、
- ことを特徴とする表示素子。
- [請求項2] 前記構造体の表面上には、撥水膜が形成されている請求項1に記載の表示素子。
- [請求項3] 前記構造体として、界面張力が $30\text{ mN/m}$ 以下である撥水性の高い合成樹脂材料が用いられている請求項1に記載の表示素子。
- [請求項4] 前記構造体として、改質剤が添加されることにより、界面張力が $30$

m N / m 以下である撥水性の高い材料に改質された合成樹脂材料が用いられている請求項 1 に記載の表示素子。

[請求項5] 前記第 1 及び第 2 の基板の少なくとも一方と前記構造体とが、一体的に設けられている請求項 1 に記載の表示素子。

[請求項6] 前記構造体には、前記複数の各画素領域に応じて、前記表示用空間の内部を区切るように、設けられたリブ部材が含まれている請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の表示素子。

[請求項7] 前記構造体には、前記画素領域毎に設けられるとともに、前記絶縁性流体を移動させるための移動用空間を構成するためのレール部材が含まれている請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の表示素子。

[請求項8] 前記複数の信号電極に接続されるとともに、前記複数の各信号電極に対して、前記表示面側に表示される情報に応じて、所定の電圧範囲内の信号電圧を印加する信号電圧印加部と、

前記複数の走査電極に接続されるとともに、前記複数の各走査電極に対して、前記極性液体が前記信号電圧に応じて、前記表示用空間の内部を移動するのを許容する選択電圧と、前記極性液体が前記表示用空間の内部を移動するのを阻止する非選択電圧との一方の電圧を印加する走査電圧印加部とを備えている請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の表示素子。

[請求項9] 前記複数の画素領域が、前記表示面側でフルカラー表示が可能な複数の色に応じてそれぞれ設けられている請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の表示素子。

[請求項10] 前記有効表示領域側及び前記非有効表示領域側の他方側に設置されるように、前記極性液体及び前記走査電極に対して電氣的に絶縁された状態で、前記第 1 及び第 2 の基板の一方側に設けられるとともに、前記複数の信号電極と交差するように設けられた複数の参照電極と、

前記複数の参照電極に接続されるとともに、前記複数の各参照電極に対して、前記極性液体が前記信号電圧に応じて、前記表示用空間の

内部を移動するのを許容する選択電圧と、前記極性液体が前記表示用空間の内部を移動するのを阻止する非選択電圧との一方の電圧を印加する参照電圧印加部とが設けられている請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の表示素子。

[請求項11] 前記参照電極及び前記走査電極の表面上には、誘電体層が積層されている請求項 10 に記載の表示素子。

[請求項12] 前記非有効表示領域は、前記第 1 及び第 2 の基板の一方側に設けられた遮光膜によって設定され、

前記有効表示領域は、前記遮光膜に形成された開口部によって設定されている請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の表示素子。

[請求項13] 文字及び画像を含んだ情報を表示する表示部を備えた電気機器であって、

前記表示部に、請求項 1 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の表示素子を用いたことを特徴とする電気機器。

[請求項14] 表示面側に設けられた第 1 の基板と、所定の表示用空間が前記第 1 の基板との間に形成されるように、当該第 1 の基板の非表示面側に設けられた第 2 の基板と、前記表示用空間に対し、複数の画素領域毎に設定された有効表示領域及び非有効表示領域と、前記表示用空間の内部で前記有効表示領域側または前記非有効表示領域側に移動可能に封入された極性液体及び前記極性液体と混じり合わない絶縁性流体を具備し、前記極性液体を移動させることにより、前記表示面側の表示色を変更可能に構成された表示素子の製造方法であって、

前記第 1 及び第 2 の基板の少なくとも一方側において、その基板の前記表示用空間側の表面の全面を覆うように、前記画素領域毎に、前記極性液体を駆動するための構造体を形成する材料層を配置する配置工程と、

前記材料層に対して、所定の処理を施すことにより、前記第 1 及び第 2 の基板の少なくとも一方側の前記表面上に前記構造体を設ける設

置工程と、

を備えていることを特徴とする表示素子の製造方法。

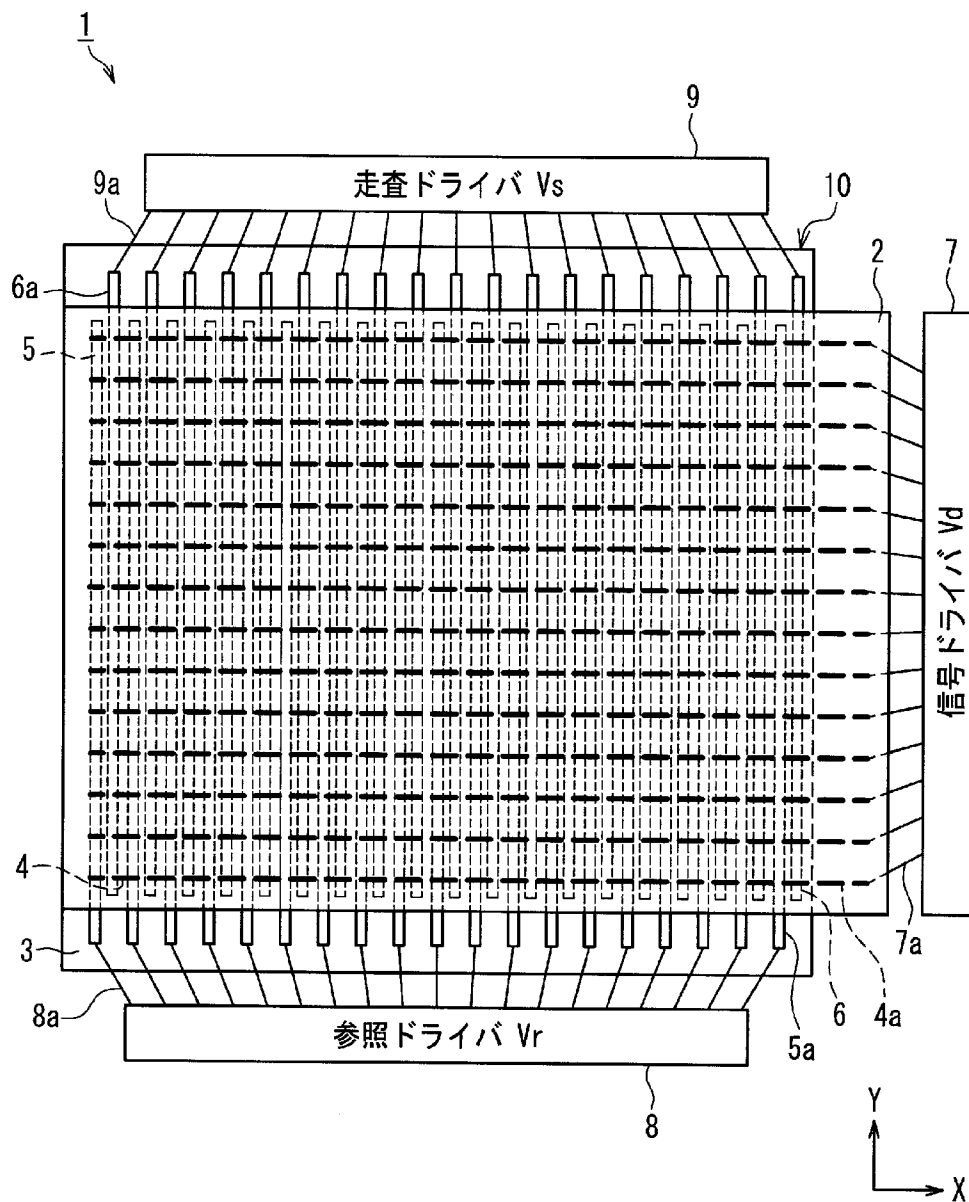
[請求項15] 前記設置工程では、所定の金型を用いて、前記構造体が設けられている請求項14に記載の表示素子の製造方法。

[請求項16] 前記材料層として、紫外線硬化合成樹脂材料を用いるとともに、  
前記設置工程では、紫外線を照射することにより、前記構造体が設けられている請求項14に記載の表示素子の製造方法。

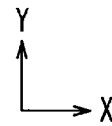
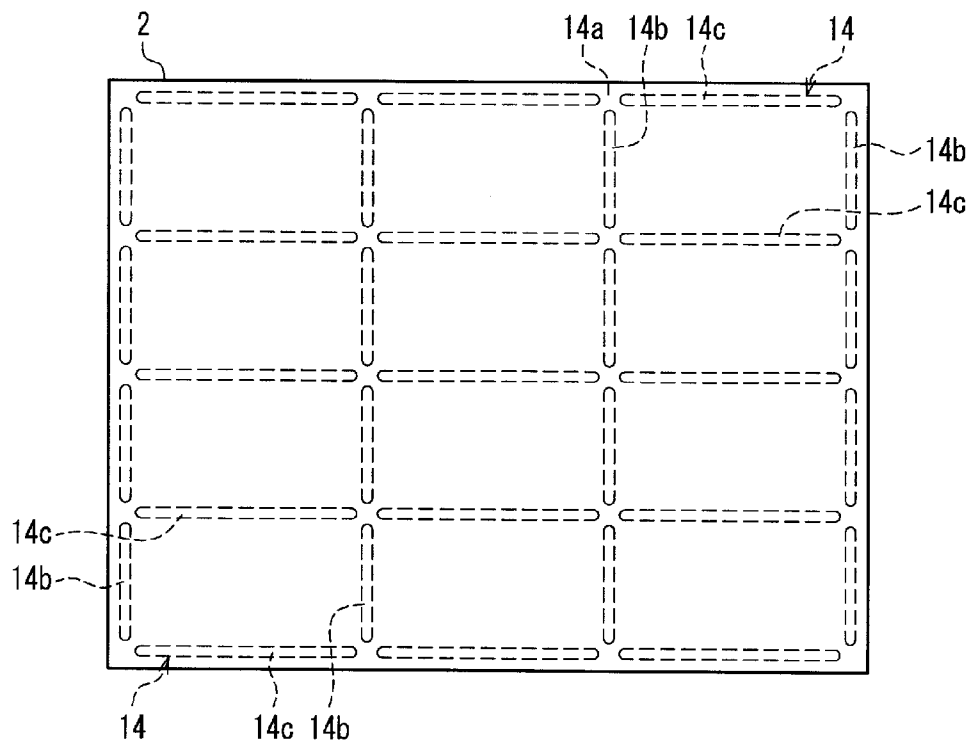
[請求項17] 前記設置工程の後に、前記構造体の表面上に、撥水膜を形成する形成工程を行う請求項13～15のいずれか1項に記載の表示素子の製造方法。

[請求項18] 前記配置工程において、前記材料層として、界面張力が $30\text{ mN/m}$ 以下である撥水性の高い合成樹脂材料を用いるとともに、前記第1及び第2の基板の少なくとも一方側または所定の金型に当該合成樹脂材料を配置する請求項14に記載の表示素子の製造方法。

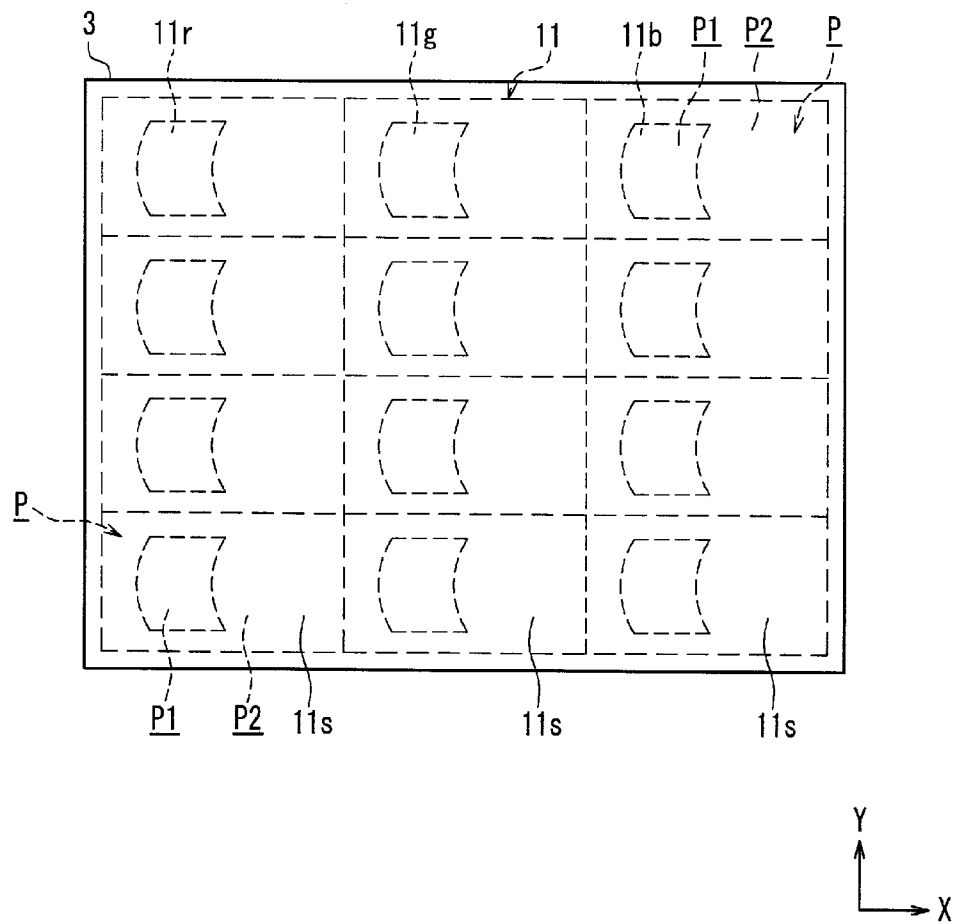
[請求項19] 前記配置工程の前に、前記材料層としての合成樹脂材料に対し、改質剤を添加することにより、当該合成樹脂材料を、界面張力が $30\text{ mN/m}$ 以下である撥水性の高い材料に改質する改質工程を行う請求項14に記載の表示素子の製造方法。



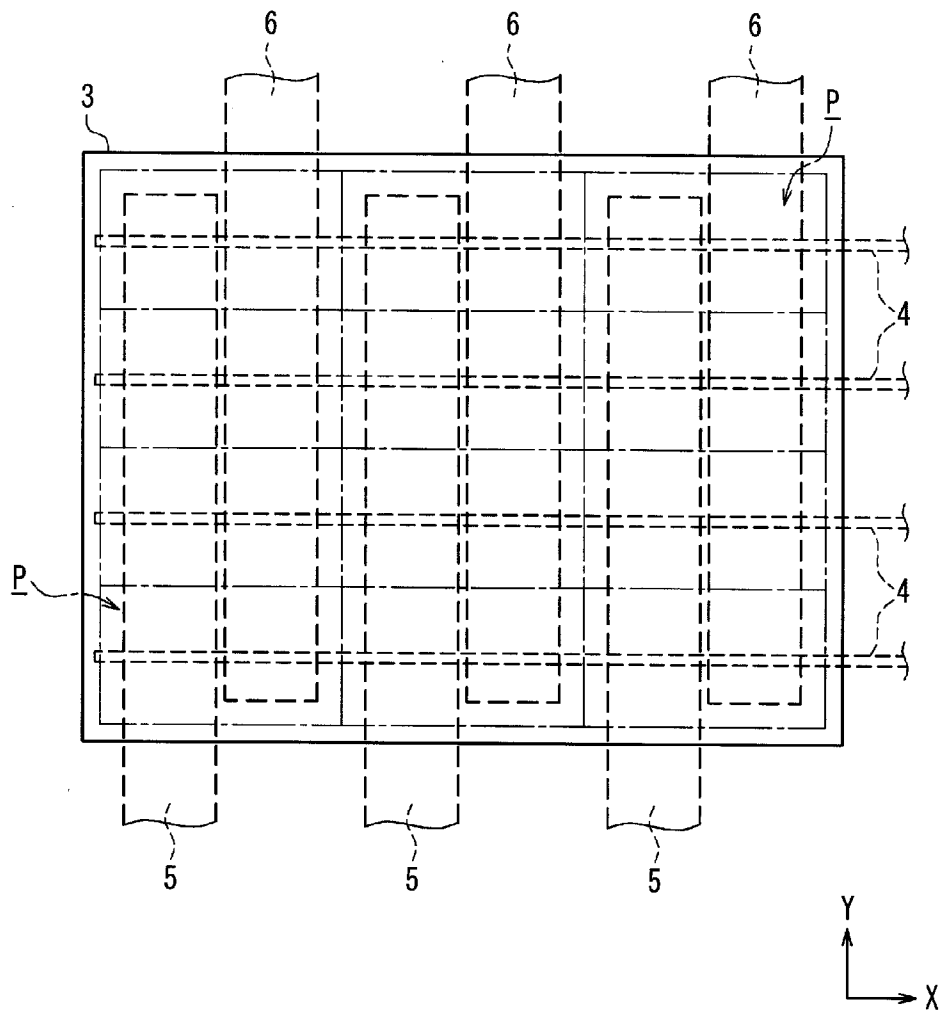
[図2]



[図3]

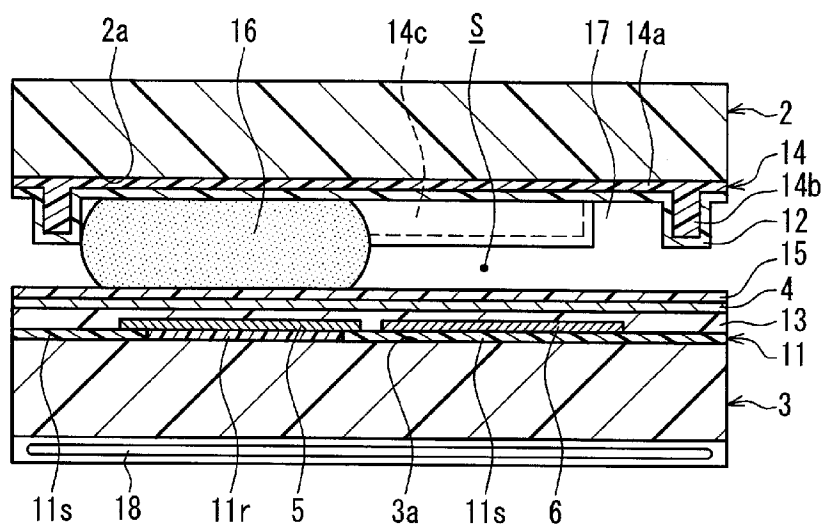


[図4]

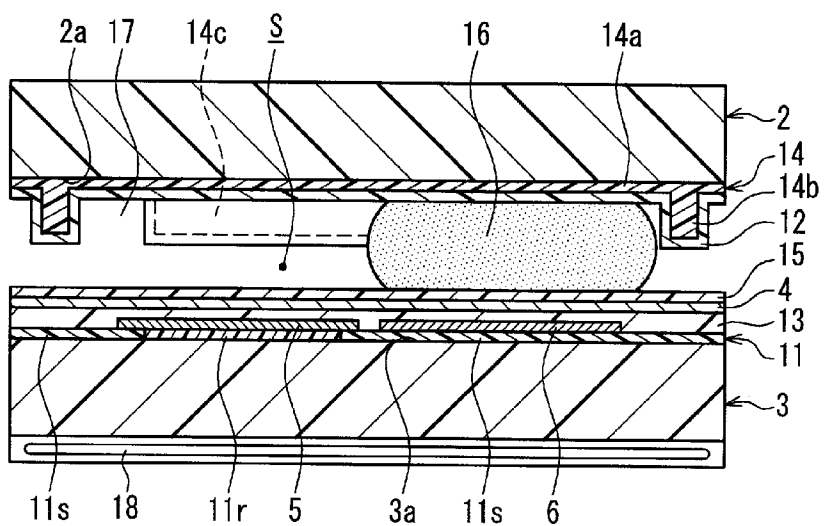


[図5]

(a)

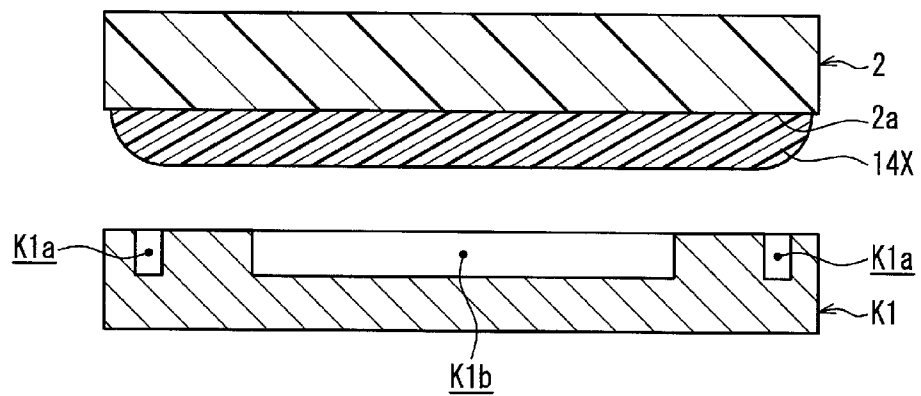


(b)

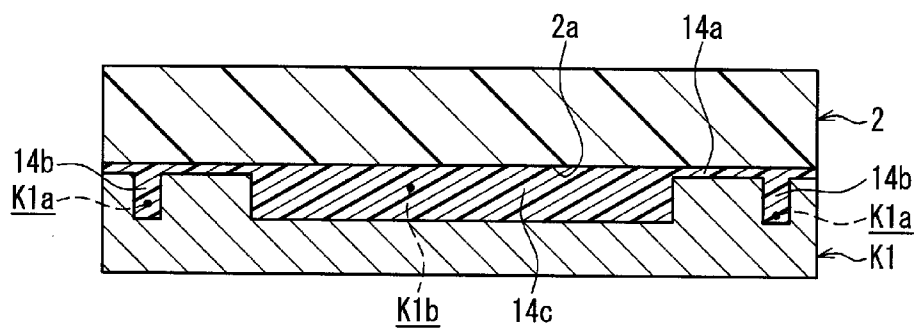


[図6]

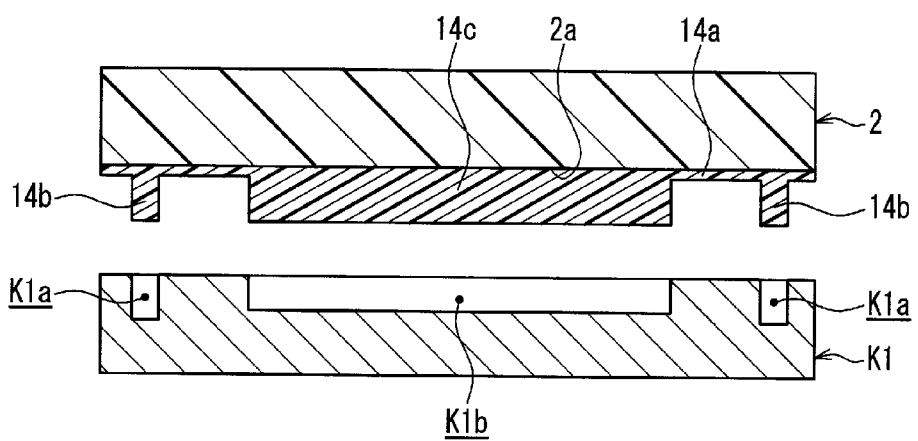
(a)



(b)

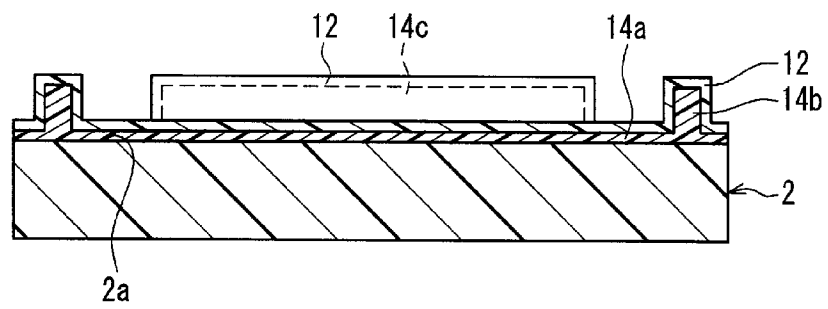


(c)

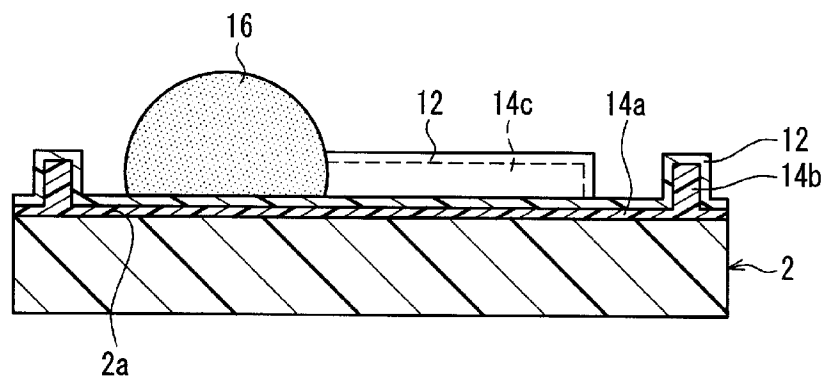


[図7]

(a)

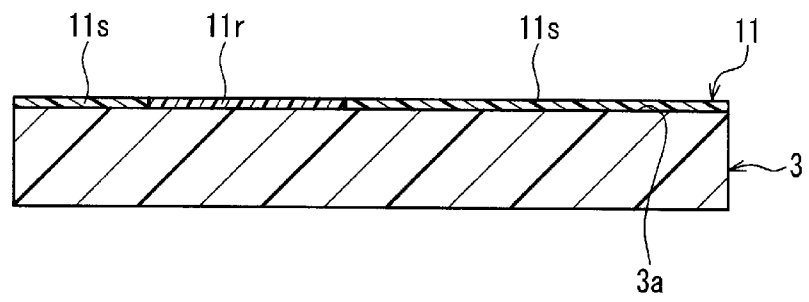


(b)

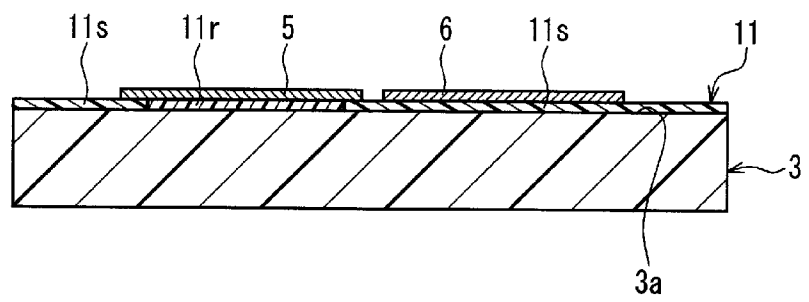


[図8]

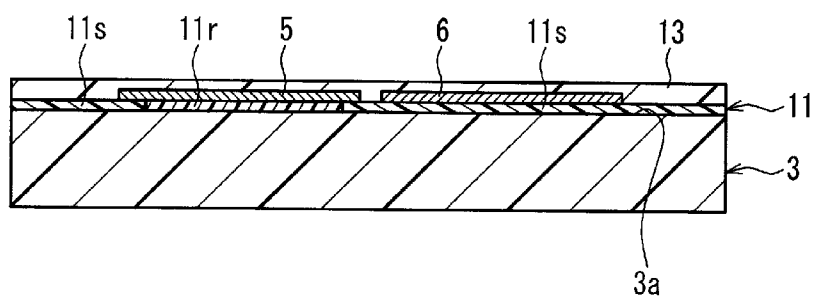
(a)



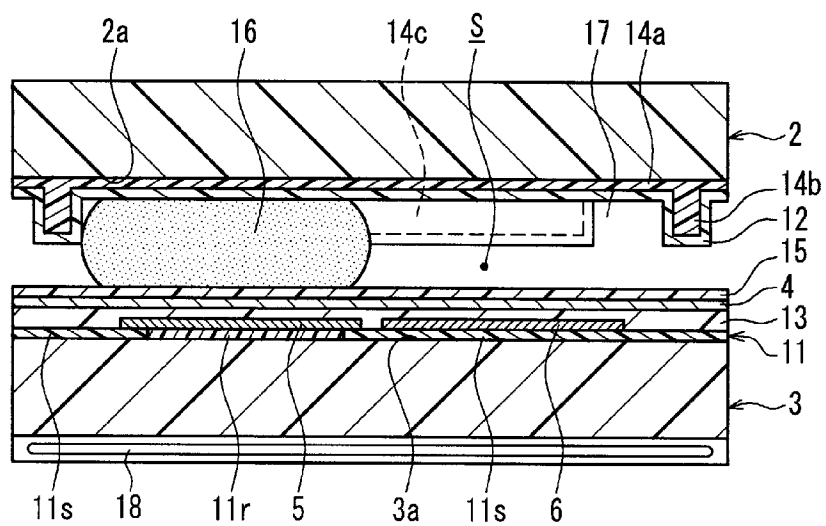
(b)



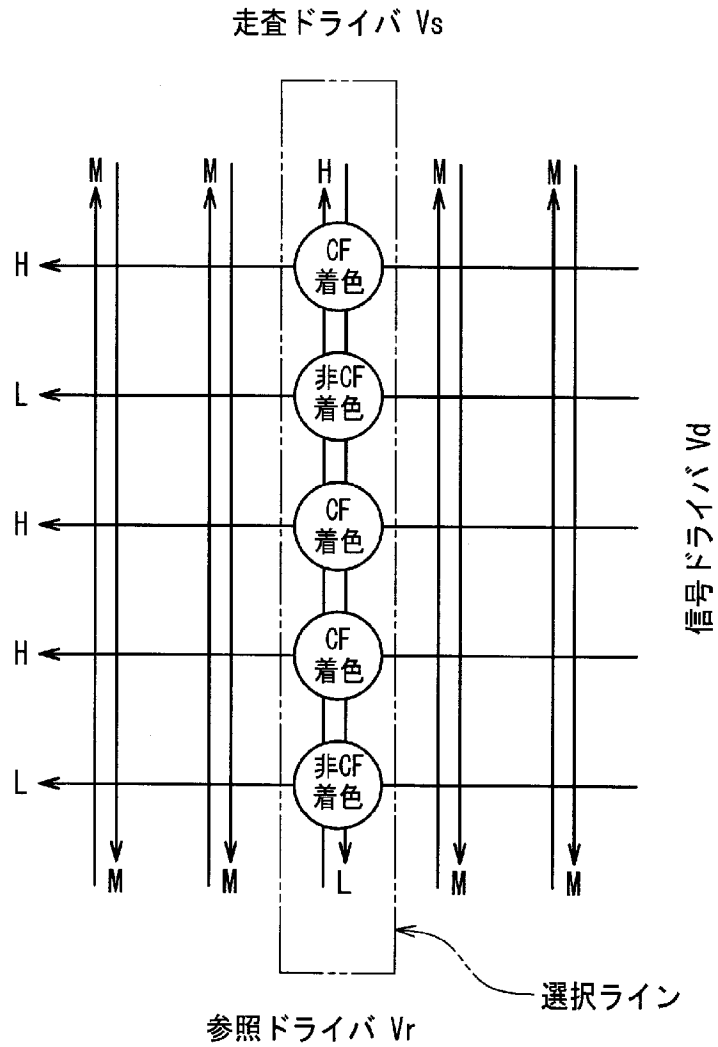
(c)



(a)

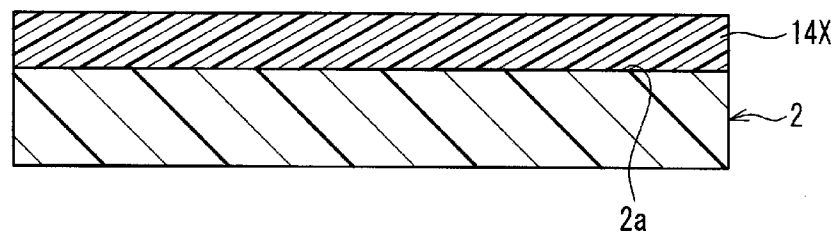


[図10]

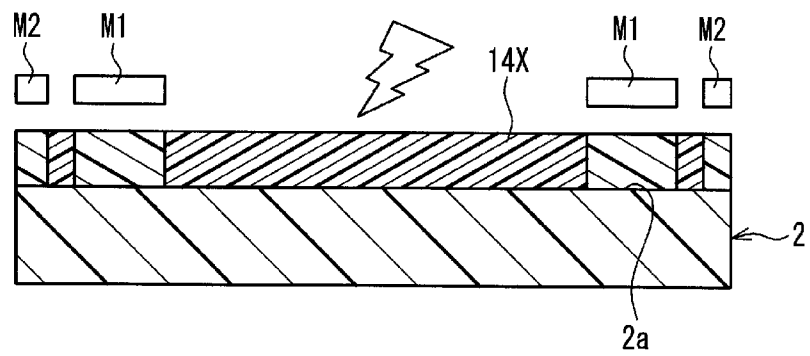


[図11]

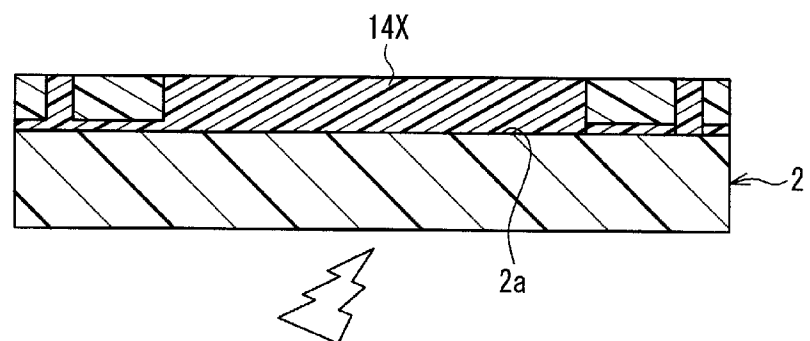
(a)



(b)

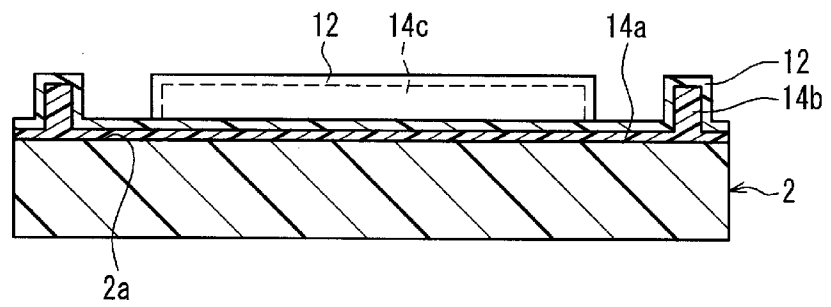


(c)

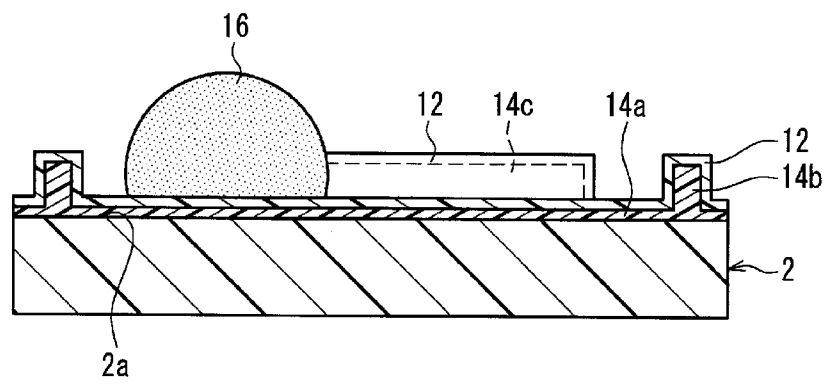


[図12]

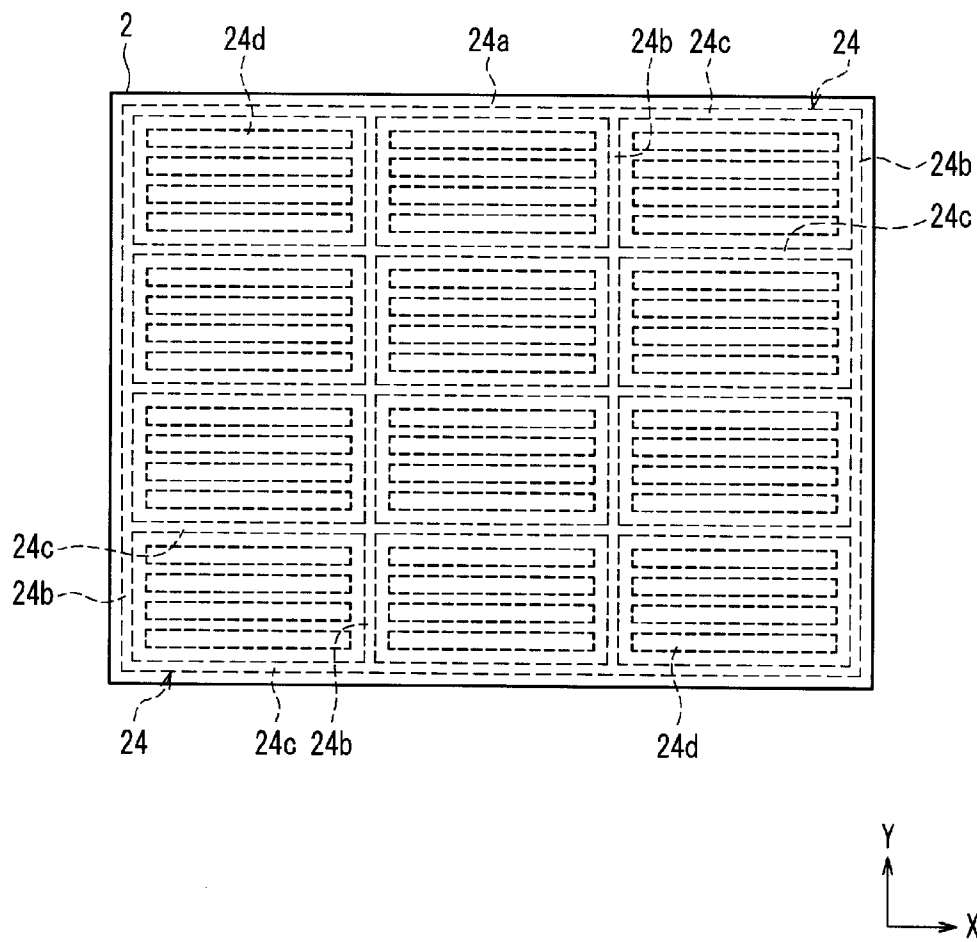
(a)



(b)

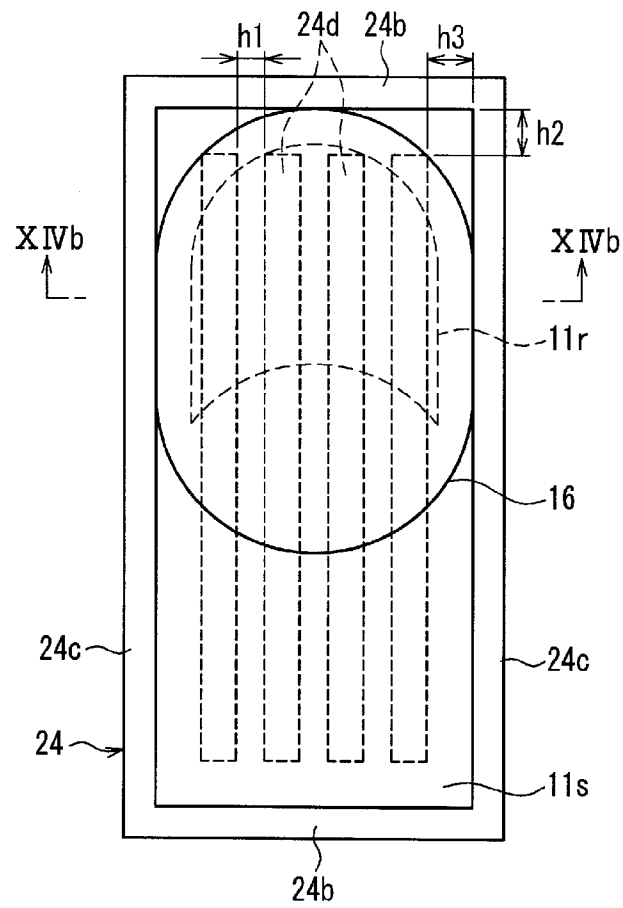


[図13]

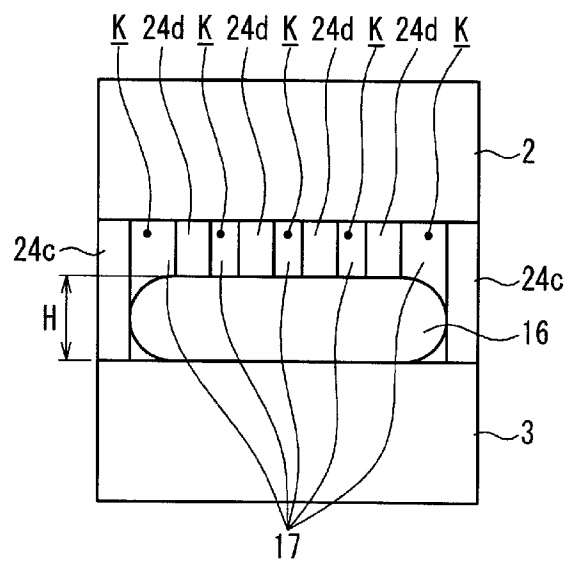


[図14]

(a)

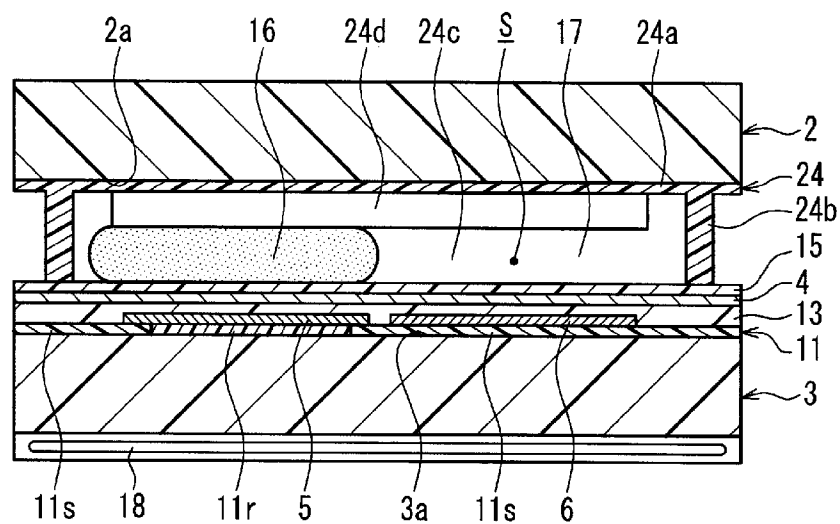


(b)

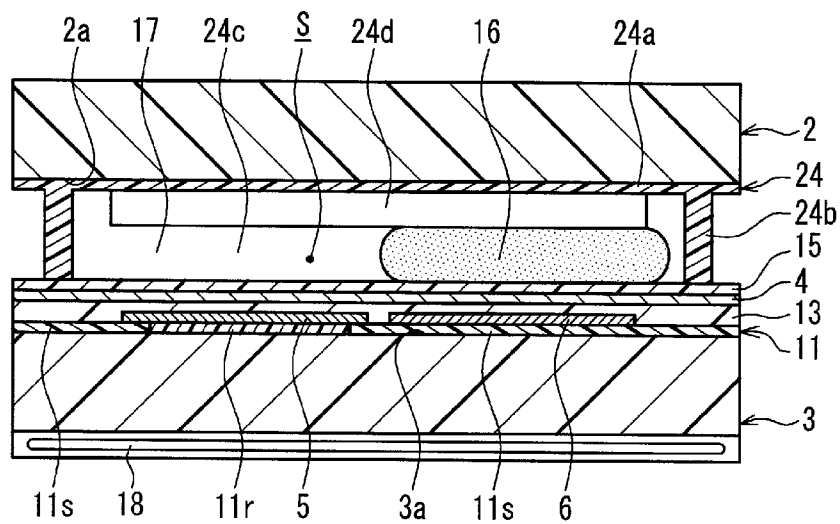


[図15]

(a)

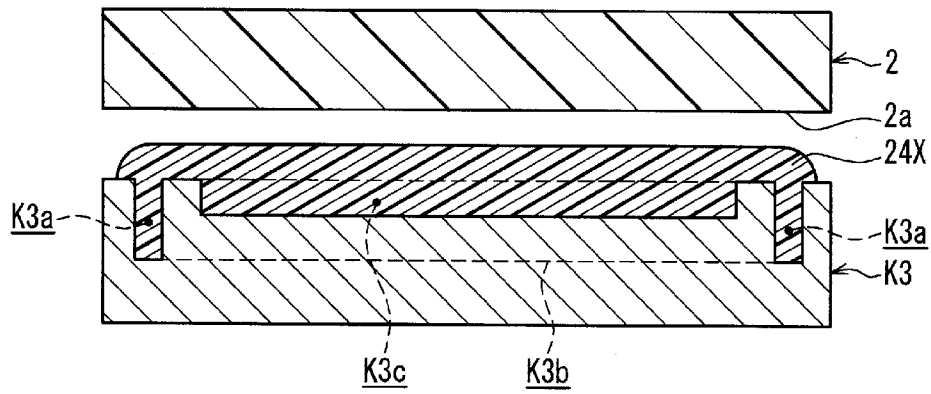


(b)

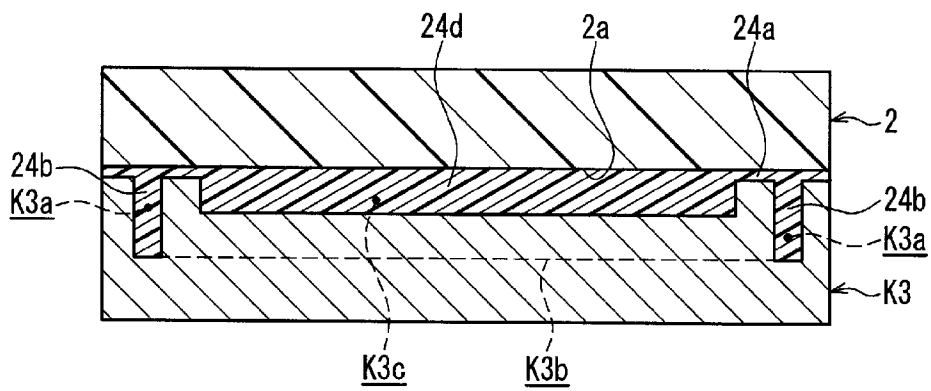


[図16]

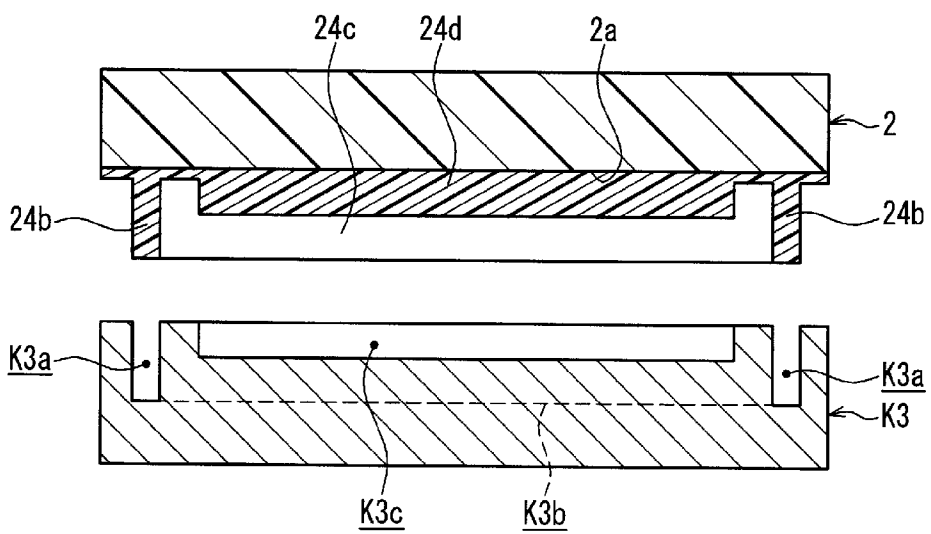
(a)



(b)

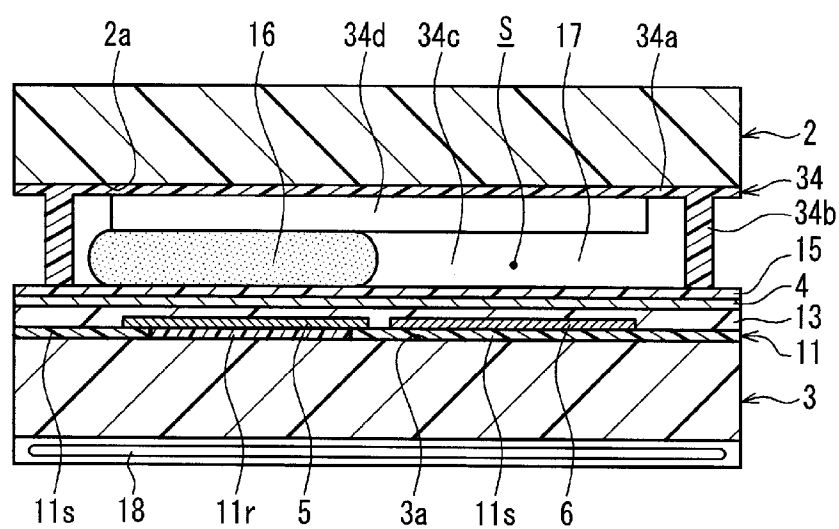


(c)

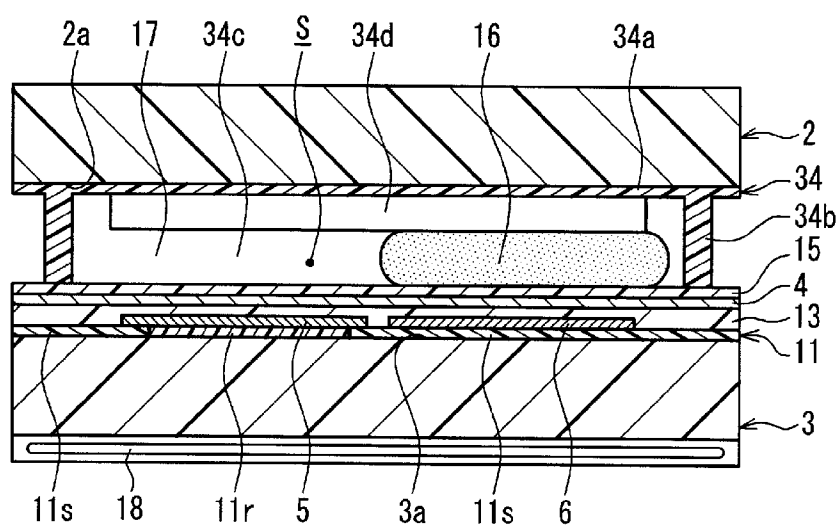


[図17]

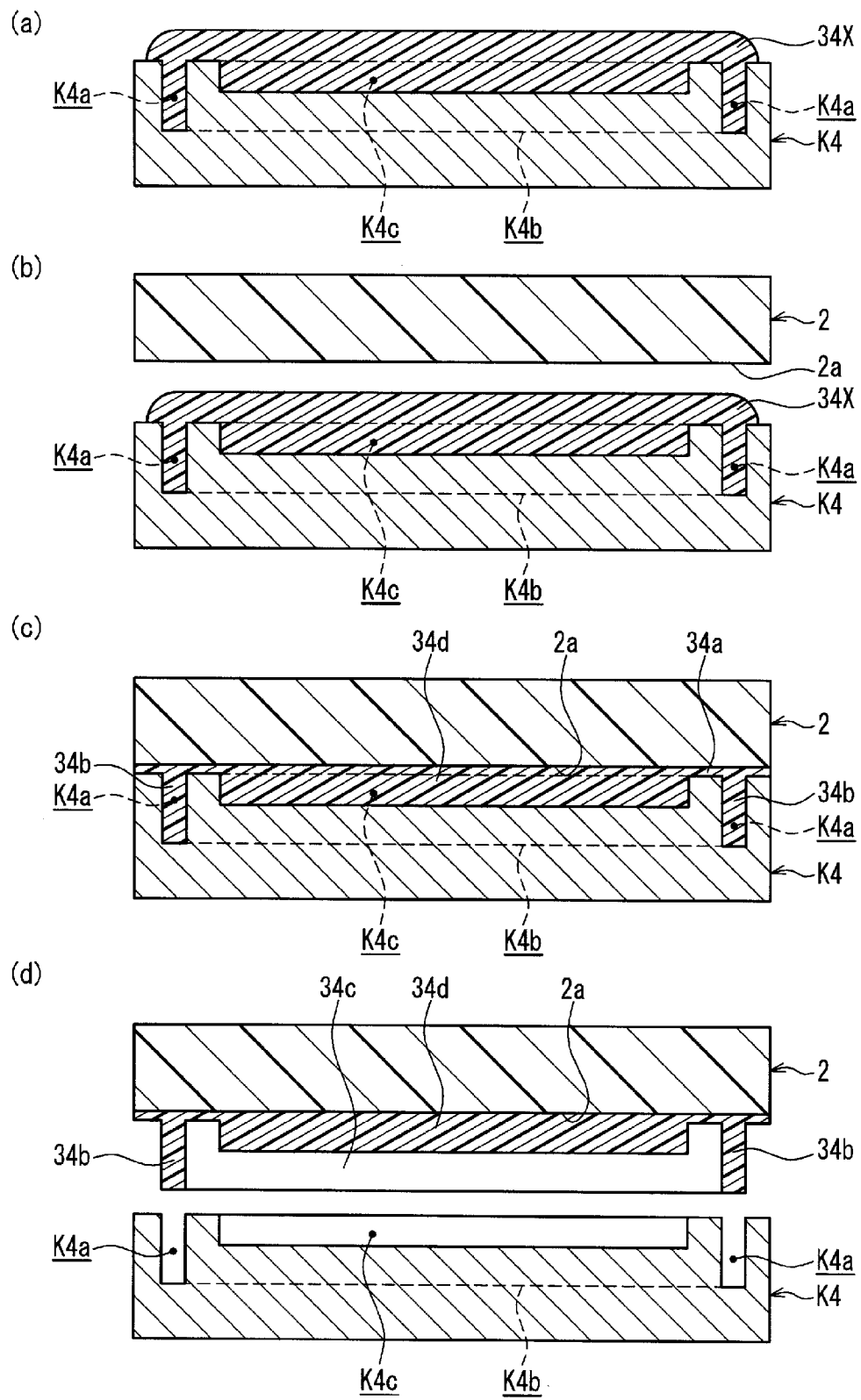
(a)



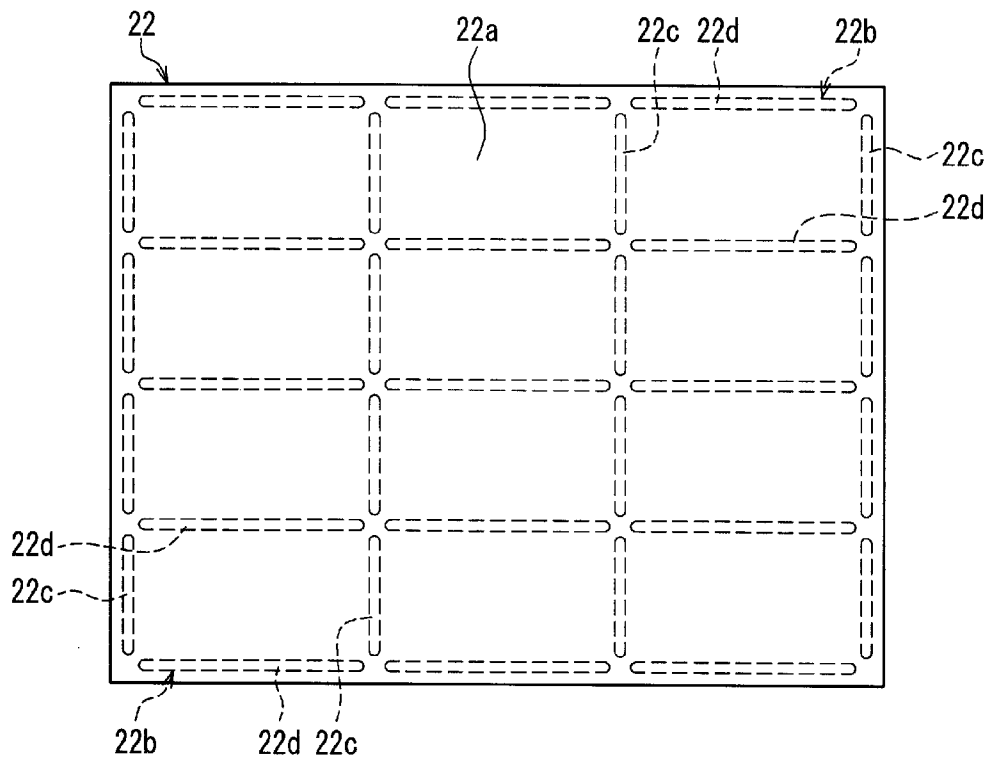
(b)



[図18]



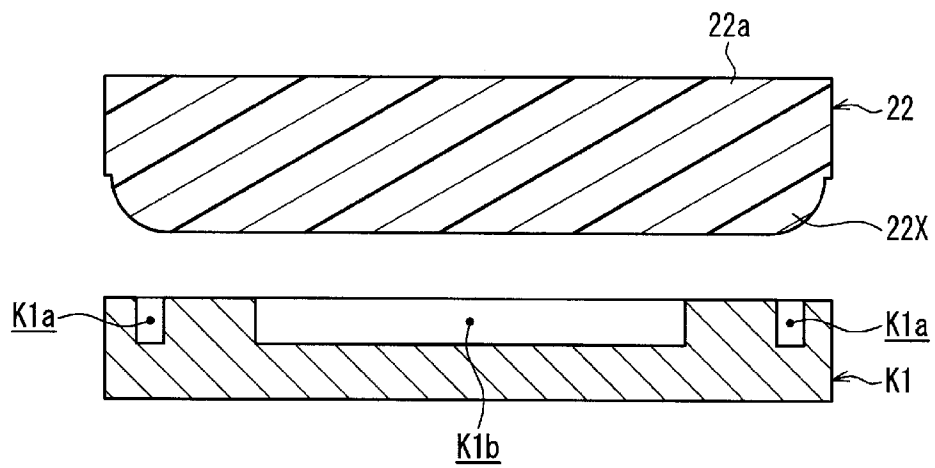
[図19]



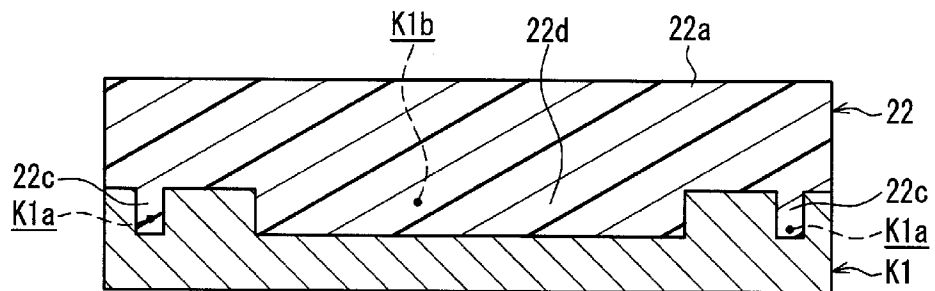


[図21]

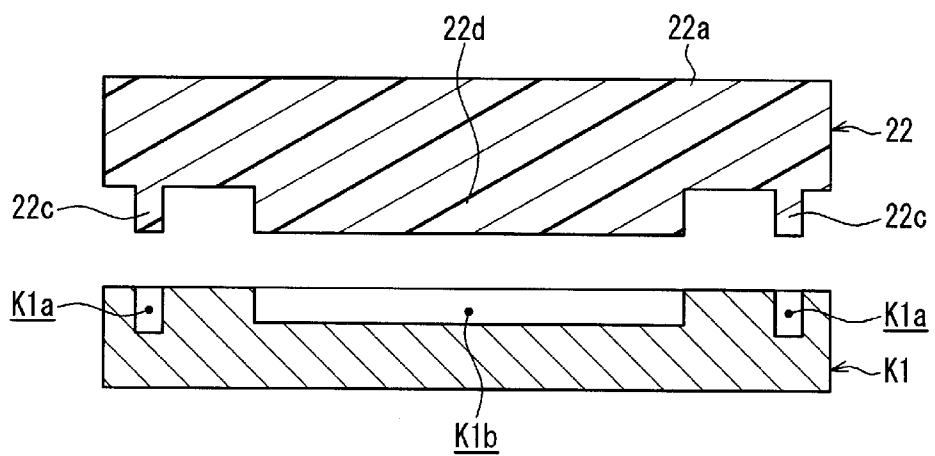
(a)



(b)

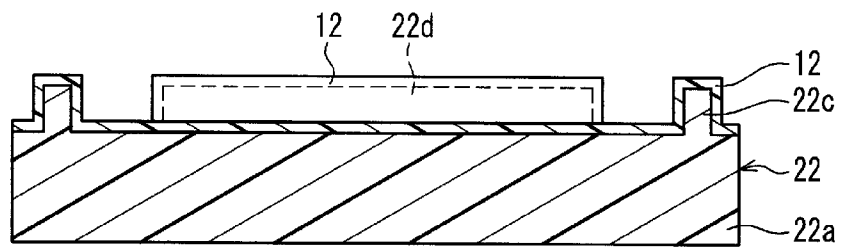


(c)

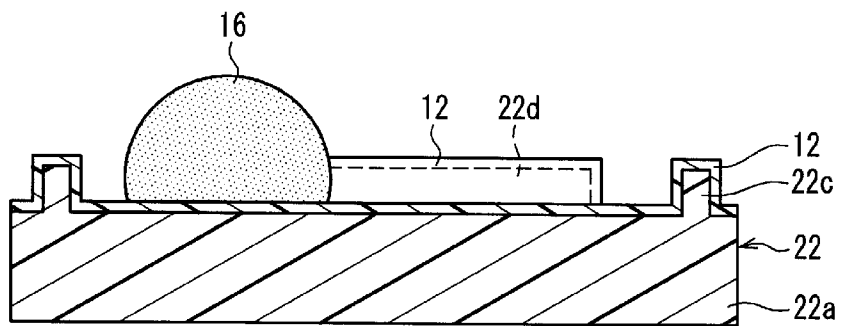


[図22]

(a)



(b)



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079171

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/17(2006.01) i, G02F1/19(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)

G02F1/17, G02F1/19

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 | 1996-2012 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2012 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2012 |

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         | WO 2010/095301 A1 (Sharp Corp.),<br>26 August 2010 (26.08.2010),<br>entire text; fig. 1 to 9<br>(Family: none)                                                         | 1-19                  |
| Y         | JP 2010-276994 A (Ricoh Co., Ltd.),<br>09 December 2010 (09.12.2010),<br>paragraphs [0037] to [0044]; fig. 1<br>(Family: none)                                         | 1-19                  |
| Y         | JP 2007-147829 A (Brother Industries, Ltd.),<br>14 June 2007 (14.06.2007),<br>entire text; fig. 1 to 19<br>& WO 2007/060851 A1 & EP 1953590 A1<br>& US 2008/0220228 A1 | 5                     |

☒ 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  
07 March, 2012 (07.03.12)

Date of mailing of the international search report  
19 March, 2012 (19.03.12)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/079171

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                          | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 6-123897 A (Casio Computer Co., Ltd.),<br>06 May 1994 (06.05.1994),<br>entire text; fig. 1 to 17<br>(Family: none)       | 7                     |
| Y         | JP 2007-233200 A (Sharp Corp.),<br>13 September 2007 (13.09.2007),<br>paragraphs [0081] to [0083]; fig. 5<br>(Family: none) | 15                    |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02F1/17(2006.01)i, G02F1/19(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 (I P C))

Int.Cl. G02F1/17, G02F1/19

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 2 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 2 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 2 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | WO 2010/095301 A1 (シャープ株式会社) 2010.08.26, 全文, 第 1-9 図 (ファミリーなし)                                                  | 1-19           |
| Y               | JP 2010-276994 A (株式会社リコー) 2010.12.09, 段落【0037】 - 【0044】, 第 1 図 (ファミリーなし)                                       | 1-19           |
| Y               | JP 2007-147829 A (ブラザー工業株式会社) 2007.06.14, 全文, 第 1-19 図 & WO 2007/060851 A1 & EP 1953590 A1 & US 2008/0220228 A1 | 5              |

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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 7 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)  
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5  
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)

鈴木 俊光

2 L

9 1 1 5

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<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 6-123897 A (カシオ計算機株式会社) 1994. 05. 06, 全文, 第 1-17 図 (ファミリーなし)                | 7              |
| Y                     | JP 2007-233200 A (シャープ株式会社) 2007. 09. 13, 段落【0081】<br>－【0083】, 第 5 図 (ファミリーなし) | 15             |