

(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



(10) 国際公開番号

WO 2013/088745 A 1

(43) 国際公開日

2013年6月20日 (20.06.2013)

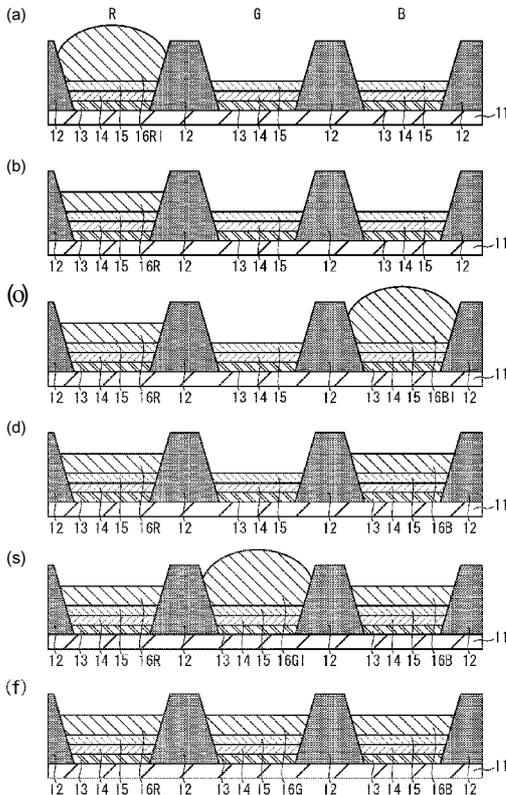
W P O | P C T

- (51) 国際特許分類 :
H05B 33/10 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
G09F 9/30 (2006.01) H05B 33/12 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01) H05B 33/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 12/008030
- (22) 国際出願日 : 2012年12月14日 (14.12.2012)
- (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 2011-274415 2011年12月15日 (15.12.2011) JP
- (71) 出願人 : パナソニック株式会社 PANASONIC CORPORATION [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者 : 高繁 夢二 (TAKASHIGE, Yumeji).
- (74) 代理人 : 中島 司朗, 外 (NAKAJIMA, Shiro et al); 〒5310072 大阪府大阪市北区豊崎三丁目2番1号淀川5番館6F 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, BN, 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, ML, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, 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, ML, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 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).

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING ORGANIC EL DISPLAY PANEL

(54) 発明の名称 : 有機EL表示パネルの製造方法



(57) Abstract: This method for producing an organic EL display panel (1) includes: a step for preparing G, R, and B inks comprising a solvent and one of a G, R, and B organic light-emitting material having differing light emission wavelengths; a step for applying the G ink to a G sub-pixel region on a substrate; and a step for applying the R ink and B ink respectively to an R sub-pixel region and a B sub-pixel region. The R sub-pixel region is adjacent to the G sub-pixel region. The B sub-pixel region is adjacent to the G sub-pixel region at the reverse side from the R sub-pixel region. The viscosity of the G ink is lower than the viscosity of the R and B inks. Also, after starting the application of the R and B inks, the application of the G ink is started.

(57) 要約 : 有機EL表示パネル1の製造方法は、発光波長が異なるG、R及びB有機発光材料の内の1つと溶媒とからなるG、R及びBインクを準備する工程と、基板上のGサブ画素領域にGインクを塗布する工程と、Rサブ画素領域及びBサブ画素領域にRインク及びBインクを対応させて塗布する工程を含む。Rサブ画素領域は、Gサブ画素領域に隣り合う。Bサブ画素領域はRサブ画素領域とは反対側でGサブ画素領域に隣り合う。Gインクの粘度は、R及びBインクの粘度よりも低い。また、R及びBインクの塗布開始後に、Gインクの塗布を開始する。



添付公開書類：

- 国際調査報告 (条約第 21 条 (3))

明 細 書

発明の名称 : 有機 E L 表示パネルの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、インクジェット方式等の印刷方法による発光層の形成工程を含む有機 E L 表示パネルの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、研究、開発が進んでいる有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、「有機 E L 素子」と記載する。）は、電流駆動型の発光素子であり、有機蛍光性物質の電界発光現象を利用した発光素子である。そして、有機 E L 素子を用いた表示装置として、基板上に有機 E L 素子を配設した有機 E L 表示パネルが広く活用されている。有機 E L 表示パネルにおける有機 E L 素子は、例えば、T F T（薄膜トランジスタ）基板と、A l のような金属からなる陽極と、有機発光材料からなる発光層と、I T O（I n d i u m T i n O x i d e）のような透明材料からなる陰極とが順に積層されて構成されている。また、有機 E L 素子は、必要に応じて、ホール注入層、ホール輸送層、電子注入層、電子輸送層、封止層等を備える。

[0003] 有機 E L 表示パネルにおける発光層の製造方法には、真空蒸着法を用いて形成する方法と、微量の有機発光材料を溶媒に溶解した有機材料インクを、インクジェットを用いて塗布する印刷方式で形成する方法とがある。印刷方式で形成すれば、真空蒸着法よりも簡便な製造装置で発光層を形成できる。そして、印刷方式は、真空蒸着法よりも簡便な製造装置で大型の有機 E L 表示パネルを製造する際にも利用できるため、例えば、製造コスト面で有用である。

[0004] ここで、インクジェットを用いた印刷方式で発光層を形成する従来の方法は、まず、基板上に、撥液成分を含んだ材料からなる隔壁（「バンク」とも称される）を形成し、次いで、隔壁で囲まれたサブ画素領域内に、微量の有機発光材料を溶媒に溶解したインクである有機材料インクを塗布し、これを

乾燥することにより行われる（特許文献 1、2 を参照）。隣り合う発光層の発光色は、R（赤：Red）、G（緑：Green）、B（青：Blue）とそれぞれ異なる。また、発光色毎に、発光層の材料は異なる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1 :特開 2 0 0 2 _ 2 2 2 6 9 5 号公報

特許文献 2 :特開 2 0 1 1 _ 1 8 6 3 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、印刷方式を用いて有機 EL 表示パネルを製造すると、サブ画素領域間での発光層の断面形状がばらついてしまい、これが原因となって、輝度ムラが発生するおそれがあることが発明者らの実験により判明した。

[0007] 本発明は、印刷方式を用いて製造した有機 EL 表示パネルにおける輝度ムラを抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一態様に係る有機 EL 表示パネルの製造方法は、第 1 有機発光材料と溶媒とを含む第 1 インクを準備する工程と、前記第 1 有機発光材料と発光波長が異なる第 2 有機発光材料と、溶媒とを含む第 2 インクを準備する工程と、前記第 1 及び第 2 有機発光材料と発光波長が異なる第 3 有機発光材料と、溶媒とを含む第 3 インクを準備する工程と、基板上の第 1 サブ画素領域に、前記第 1 インクを塗布する工程と、前記第 1 サブ画素領域に隣り合う第 2 サブ画素領域に、前記第 2 インクを塗布すると共に、前記第 1 サブ画素領域を挟んで前記第 2 サブ画素領域とは反対側で前記第 1 サブ画素領域に隣り合う第 3 サブ画素領域に、前記第 3 インクを塗布する工程と、を有し、前記第 1 インクの粘度は、前記第 2 及び第 3 インクの粘度よりも低く、前記第 2 及び第 3 インクの塗布の開始後に、前記第 1 インクの塗布を開始することを特徴とする。

発明の効果

[0009] 上記一態様に係る有機EL表示パネルの製造方法では、第1インクの塗布の開始から乾燥の完了までの期間における、第1インクが塗布される第1サブ画素領域と隣り合う第2インクが塗布される第2サブ画素領域から蒸発した溶媒、および第1サブ画素領域と隣り合う第3インクが塗布される第3サブ画素領域から蒸発した溶媒による、溶媒雰囲気濃度の差（以下、これを「サブ画素領域周辺の溶媒雰囲気差」という）を抑制できる。例えば、上記一態様に係る有機EL表示パネルの製造方法では、第1インクの塗布を開始する際に、第1サブ画素領域と隣り合う両側の第2サブ画素領域及び第3サブ画素領域にインクが存在する。これにより、隣り合う第2サブ画素領域及び第3サブ画素領域の一方のみにインクが存在する場合に比べて、第1サブ画素領域周辺の溶媒雰囲気差を抑制できる。さらに、それぞれの第1サブ画素領域周辺の溶媒雰囲気差が抑制されると、有機EL表示パネルにおける異なる場所に位置する第1サブ画素領域間の溶媒雰囲気差の違いの発生も抑制できる。

[0010] ところで、第1インクの塗布の開始から乾燥の完了までの期間において、第1サブ画素領域周辺の溶媒雰囲気差により、第1サブ画素領域内において第1インクに含まれる溶媒の蒸発速度に違いが生じて、この蒸発速度の違いに応じた対流が発生する。そのため、有機EL表示パネルにおける異なる場所に位置する第1サブ画素領域間の溶媒雰囲気差の違いが発生すると、第1インクに含まれる溶媒の対流が異なるおそれがある。第1インクに含まれる溶媒の対流が異なると、第1インクの乾燥の完了時点で、異なる場所に位置するサブ画素領域間で溶質の分布が異なってしまう、第1インクの塗布により形成される複数の発光層を比較した場合に、その形状がばらつくおそれがある。

[0011] そのため、上記一態様に係る有機EL表示パネルの製造方法では、有機EL表示パネル内の異なる場所に位置する第1サブ画素領域間の溶媒雰囲気差を抑制することで、第1インクの塗布により形成される複数の発光層を比較

した場合に、その形状ばらつきを抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]実施の形態に係る有機EL表示パネルの断面図である。
- [図2]電子注入層、陰極、封止層を取り除いた状態の図1に示した有機EL表示パネルの上面図である。
- [図3]図1に示した有機EL表示パネルの製造工程を示す断面図である。
- [図4] (a) は、図1に示した有機EL表示パネルの製造時におけるインクジェットヘッドの動作を示す図、(b) は、図1に示した有機EL表示パネルの製造時における上面図である。
- [図5]図3に示した製造工程の発光層形成工程の詳細を示す断面図である。
- [図6]図5に示した有機EL表示パネルの製造工程を示す上面図である。
- [図7]図5に示した有機EL表示パネルの製造工程を示すタイムチャート図である。
- [図8] (a) ~ (c) は、従来の有機EL表示パネルの3箇所それぞれの発光層の上面の形状を示す図であり、(d) ~ (e) は、図1に示した有機EL表示パネルの3箇所それぞれの発光層の上面の形状を示す図である。
- [図9]図1に示した有機EL表示パネルの製造工程を説明する図である。
- [図10]低粘度な有機材料インクを用いた場合の製造工程を説明する図である。
- 。
- [図11]高粘度な有機材料インクを用いた場合の製造工程を説明する図である。
- 。
- [図12]図3に示した製造工程の発光層形成工程の詳細を示す断面図である。
- [図13]図12に示した有機EL表示パネルの製造工程を示す上面図である。
- [図14]図12に示した有機EL表示パネルの製造工程を示すタイムチャート図である。
- [図15]変形例に係る有機EL表示パネルの製造工程を示すタイムチャート図である。
- [図16]図1に示した有機EL表示パネルを備えた有機EL表示装置の概略構

成を示す模式ブロック図である。

[図 17] 図 1 に示した有機 EL 表示パネルを備えた有機 EL 表示装置の外観図である。

発明を実施するための形態

[001 3] [本発明の一態様を得るに至った経緯]

以下、本発明の一態様を具体的に説明するに先立ち、本発明の一態様を得るに至った経緯について説明する。

[0014] まず、蒸着方式を用いて発光層を形成する場合、有機発光材料を蒸着する順序は、例えば R、G、B という順序が考えられる。これは、有機 EL 素子の寿命が、一般に R、G、B の順で短くなると考えられ、寿命が長い R 発光層から形成することに利点があるためである。以下、寿命が長い発光層から順に形成することによる利点について記述する。

[001 5] 有機 EL 素子の製造は、例えば、TFT 基板に発光層を形成した後、陰極や封止層で発光層が封止されることで完了する。ところが、発光層の形成から封止までの期間では、発光層に水分や酸素が到達しやすく、発光層が劣化しやすい。そのため、発光層の形成後から封止までの期間が長いほど、発光層の劣化の可能性が大きくなる。ここで、寿命が長い R 発光層から形成すると、寿命が短い発光層ほど劣化の可能性がより小さい環境におかれるので、寿命が短い発光層ほど劣化の可能性がより大きい環境におかれる場合よりも、有機 EL 表示パネル全体の寿命の劣化を抑制できる。

[001 6] ところで、発明者らは、真空蒸着法よりも簡便な製造装置で発光層を形成できるインクジェットを用いた印刷方式で、有機 EL 表示パネルの製造をすることにした。一方、印刷方式においては、有機発光材料の塗布順序についての研究、開発は未だなされていない。そのため、上述した蒸着方式の一例と同じ順番で、有機発光材料を塗布すると考えられる。そこで、有機材料インクの塗布は、蒸着方式の発光層の形成順序の一例と同様に、寿命が長い発光層に対応するインクから順に行うこととした。すなわち、R、G、B の有機材料インクを用いた場合には、R、G、B の順序で有機材料インクを塗布

し、その後、ベーク乾燥や減圧乾燥等の強制乾燥をすることで発光層を形成することとした。しかしながら、この製造方法では、サブ画素領域間での発光層の断面形状がばらついてしまい、輝度ムラが発生するおそれがあることが判明した。

[001 7] そして、輝度ムラと発光層の材料である有機材料インクの粘度との関係を確認すると、輝度ムラは、特に、比較的 low 粘度の有機材料インクを用いて形成した発光層で大きいことが明らかになった。

[001 8] このように、低粘度の有機材料インクを用いて形成した発光層の断面形状がばらつく理由は、低粘度の有機材料インクが、高粘度の有機材料インクと比べ溶媒の流動性が大きく、周囲の溶媒雰囲気の影響を受けやすいためと考えられる。

[001 9] 発明者らは、この点に着目して、有機材料インクの粘度に基づいて、有機材料インクの塗布順序を決めることとした。その結果、低粘度の有機材料インクを用いた発光層であっても、低粘度の有機材料インクが塗布されるサブ画素領域間の発光層の断面形状のばらつきを抑制できる、という結果が得られた。本発明の一態様はこのような経緯により得られたものである。

[本発明の一態様の概要]

本発明の一態様に係る有機 EL 表示パネルの製造方法は、第 1 有機発光材料と溶媒とを含む第 1 インクを準備する工程と、前記第 1 有機発光材料と発光波長が異なる第 2 有機発光材料と、溶媒とを含む第 2 インクを準備する工程と、前記第 1 及び第 2 有機発光材料と発光波長が異なる第 3 有機発光材料と、溶媒とを含む第 3 インクを準備する工程と、基板上の第 1 サブ画素領域に、前記第 1 インクを塗布する工程と、前記第 1 サブ画素領域に隣り合う第 2 サブ画素領域に、前記第 2 インクを塗布すると共に、前記第 1 サブ画素領域を挟んで前記第 2 サブ画素領域とは反対側で前記第 1 サブ画素領域に隣り合う第 3 サブ画素領域に、前記第 3 インクを塗布する工程と、を有し、前記第 1 インクの粘度は、前記第 2 及び第 3 インクの粘度よりも低く、前記第 2 及び第 3 インクの塗布の開始後に、前記第 1 インクの塗布を開始することを

特徴とする。

[0020] 本発明の一態様に係る有機 E L 表示パネルの製造方法では、低粘度のインクである第 1 インクの塗布の開始から乾燥の完了までの期間における、第 1 サブ画素領域周辺の溶媒雰囲気の影響を抑制できる。例えば、低粘度の第 1 インクの塗布を開始する際に、第 1 サブ画素領域と隣り合う第 2 サブ画素領域及び第 3 サブ画素領域にインクが存在することにより、隣り合う第 2 サブ画素領域及び第 3 サブ画素領域の一方のみにインクが存在する場合と比べて、隣り合う第 2 サブ画素領域及び第 3 サブ画素領域からの溶媒雰囲気差が抑制される。その結果、第 1 サブ画素領域と隣り合う第 2 サブ画素領域及び第 3 サブ画素領域の一方のみにインクが存在する場合に比べて、有機 E L 表示パネルにおける異なる場所に位置する第 1 サブ画素領域間の溶媒雰囲気差の違いの発生を抑制することができる。その結果、第 1 インクにより形成される複数の発光層を比較した場合に、その形状ばらつきを抑制することができる。

[0021] また、本発明の一態様に係る有機 E L 表示パネルの製造方法は、前記第 2 及び第 3 インクを塗布する工程の後に、前記第 2 及び第 3 インクを乾燥する工程を有し、前記第 2 及び第 3 インクを乾燥する工程の開始後に、前記第 1 インクの塗布を開始してもよい。

[0022] また、本発明の一態様に係る有機 E L 表示パネルの製造方法は、前記第 2 及び第 3 インクを塗布する工程の後に、前記第 2 及び第 3 インクを乾燥する工程を有し、前記第 2 及び第 3 インクを乾燥する工程の完了後に、前記第 1 インクの塗布を開始してもよい。

[0023] また、本発明の一態様に係る有機 E L 表示パネルの製造方法は、前記第 2 及び第 3 インクの塗布完了後、前記第 2 及び第 3 インクを強制乾燥する工程を有し、前記第 1 インクの塗布完了後から強制乾燥工程開始までの自然乾燥時間が、前記第 2 及び第 3 インクの少なくとも一方の塗布完了後から強制乾燥工程開始までの自然乾燥時間よりも長くてよい。

[0024] また、本発明の一態様に係る有機 E L 表示パネルの製造方法は、前記第 2

及び第3インクの塗布完了後、前記第1インクの塗布を開始し、前記第1インクの塗布完了後、前記第1、第2、及び第3インクを強制乾燥してもよい。

[0025] また、本発明の一態様に係る有機EL表示パネルの製造方法は、前記第2及び第3インクの塗布完了後、前記第2及び第3インクを乾燥する工程を有し、前記第2及び第3インクを乾燥する工程の完了後、前記第1インクの塗布を開始し、前記第2及び第3インクを強制乾燥してもよい。

[0026] また、本発明の一態様に係る有機EL表示パネルの製造方法は、前記第1インクを塗布する工程の後に、前記第1インクを自然乾燥により乾燥してもよい。

[0027] また、本発明の一態様に係る有機EL表示パネルの製造方法は、前記第2インクと前記第3インクのうち、寿命の長いインクから塗布を開始してもよい。

[0028] また、本発明の一態様に係る有機EL表示パネルの製造方法は、前記第2インクと前記第3インクのうち、粘度の低いインクから塗布を開始してもよい。

[0029] また、本発明の一態様に係る有機EL表示パネルの製造方法は、前記第2インクと前記第3インクのうち粘度の低いインクの塗布完了後から強制乾燥までの自然乾燥時間が、前記第2インクと前記第3インクのうち粘度の高いインクの塗布完了後から強制乾燥までの自然乾燥時間よりも長くてよい。

< 実施の形態 1 >

1. 全体構成

以下、実施の形態を、図面を参照しつつ、詳細に説明する。図1は、有機EL表示パネルの断面図である。有機EL表示パネル1は、ガラス基板、TFT（薄膜トランジスタ）層及び平坦化膜層等を含むTFT基板11と、TFT基板11上に形成された隔壁層12とを備える。有機EL表示パネル1を点灯させる際には、ガラス基板と陽極13との間の平坦化膜層は、ガラス基板上に配置された薄膜トランジスタ及びトランジスタによるラフネスを緩

和する。なお、薄膜トランジスタ及び平坦化膜の構成は周知のものを使用しているため、ここでは図示しない。隔壁層 12 の膜厚は 1 μ m 程度であり、その断面形状は順テーパー状である。

[0030] 隣り合う隔壁層 12 の間にあるサブ画素領域には、Al のような金属からなる陽極 13 と、ホール注入層 14 と、IL (中間) 層 15 と、有機材料からなる発光層 16 R、16 G、16 B (以下、区別の必要が無いときには、発光層 16) と総称する) とが積層されている。さらに、隔壁層 12 及び発光層 16 を覆うような電子注入層 17 と、ITO (Indium Tin Oxide) のような透明材料からなる陰極 18 と、SiN、SiON のような光透過性材料からなる封止層 19 とが順に積層されている。有機 EL 表示パネル 1 では、R、G、B の 3 つのサブ画素の組み合わせを 1 画素としている。また、サブ画素領域の発光色が R、G、B とそれぞれ異なるのは、発光層 16 の材料の違いによる。

[0031] 図 2 は、電子注入層 17、陰極 18、封止層 19 を取り除いた状態の、有機 EL 表示パネル 1 の上面図であり、隔壁層 12 と発光層 16 とが見えている。図 1 は、図 2 の A - A' 断面図に相当する。また、図 1 及び図 2 には、有機 EL 表示パネル 1 の 1 画素 (3 サブ画素) が示されている。隔壁層 12 は発光層 16 を囲んでいる。また、発光層 16 の見えている領域が、それぞれのサブ画素領域に相当する。一般的な 20 インチの有機 EL 表示パネルで、1280 X 768 画素が均等な距離で配置されている場合、サブ画素領域のサイズは (64 μ m X 234 μ m) 程度となる。

[0032] なお、本実施の形態では、青色、赤色、緑色の光を発光する発光層を、それぞれ B 発光層、R 発光層、G 発光層、と呼ぶ。また、青色、赤色、緑色の光を発光する有機材料インクを、それぞれ、B 有機材料インク B し R 有機材料インク R し G 有機材料インク G し と呼ぶ。

2. 有機 EL 表示パネル 1 の製造工程

次に、有機 EL 表示パネルの製造工程について説明する。まず、図 3 を用いて全体の工程を説明し、その後、図 4 から図 7 を用いて発光層の形成工程

を詳細に説明する。

- [0033] 図3(a)に示すように、まず、丁「丁基板11と、隔壁層12と、陽極13と、ホール注入層14と、IL層15とを備えた基板を準備する。
- [0034] 図3(b)に示すように、隔壁層12に囲まれたサブ画素領域に、インクジェットを用いた印刷方式で、発光層16の材料である有機材料インクを塗布し、その後乾燥させることにより発光層16を形成する。有機材料インクの乾燥は、自然乾燥を行った後、減圧乾燥やベークなどの強制乾燥を実施することによってなされる。
- [0035] 図3(c)に示すように、隔壁層12及び発光層16を覆うような電子注入層17、及び陰極18を形成する。
- [0036] 図3(d)に示すように、陰極18上に封止層19を形成すると、有機EL表示パネル1が完成する。
- [0037] なお、電子注入層17、陰極18、封止層19については公知の有機発光デバイス技術における一般的な部材と形成技術を用いる。
- [0038] 以上の工程により、有機EL表示パネル1を製造する。

3. 発光層形成工程の詳細

(インクジェットヘッドの動作)

ここで、発光層16を形成する工程の詳細、特に、インクジェットヘッドの動作について詳しく説明する。

- [0039] 本実施の形態では、インクジェット装置として、3つのインク吐出用ノズルを有するインクジェットヘッド20を備えるものを用いる。インクジェット装置は、ノズルと基板との位置関係を制御しながら、図4(a)に示すように、インクジェットヘッド20を走査させ、ノズルから有機材料インクをサブ画素領域に吐出させて塗布する。なお、インクジェットヘッド20は、例えば、ピエゾの変形でインクを吐出するピエゾ型インクジェットヘッドを用いる。印刷方式としては、インクジェットヘッド20をY方向へ走査し、その後X方向へずらす動作を、複数回繰り返すことにより有機材料インクを塗布する、マルチパス印刷方式を用いる。

[0040] 以下、より詳細に印刷方式を説明する。インクジェットヘッド20は、発光色の各色に対応するR印刷ヘッド、G印刷ヘッド、B印刷ヘッドを有する。そして、その各色のヘッドが1ノズルと1サブ画素とを対応させて、有機材料インクの液滴を吐出する。当該インク液滴は、所望のサブ画素領域に着弾し、これを乾燥させることで発光層16が形成される。ところで、本実施の形態で用いている1ヘッドのノズル数は、各色64本である。そのため、1色の塗布を第1走査から印刷していない部分にヘッドを移動しながら、第20走査まで走査を20回繰り返すことで、パネル全面に有機材料インクの塗布を行い、これをR、G、B全色で実施することで、有機EL表示パネル1全体の発光層16の形成が完了する。

[0041] インクの粘度調整及びサブ画素領域へのインクの滴下条件は、比較的低粘度のインクであるG有機材料インク（粘度：5 mPa s程度）を1サブ画素内に72 p l，G有機材料インクよりも高粘度のインクであるR有機材料インク（粘度：15 mPa s程度）を1サブ画素内に72 p l，G有機材料インクよりも高粘度のインクであるB有機材料インク（粘度：12 mPa s程度）を1サブ画素内に70 p lにそれぞれ設定する。すべての有機材料インクの溶媒には、沸点200℃程度の有機溶媒を使用する。

（発光層形成工程の詳細）

図5は、図3に示した製造工程の発光層形成工程の詳細を示す断面図であり、図6は、図5に示した有機EL表示パネル1の製造工程を示す上面図である。

[0042] まず、図5（a）に示すように、インクジェット方式で、Rサブ画素領域にR有機材料インク16RIを塗布する。

[0043] 次に、図5（b）に示すように、R発光層16Rを形成する。具体的には、R有機材料インク16RIを塗布後に、0.5 Paで減圧乾燥を20分実施すると、Rサブ画素領域にR発光層16Rが得られる。R有機材料インク16RIの溶媒は、自然乾燥と減圧乾燥とによってRサブ画素内から完全に乾燥する。減圧乾燥以外にも、ベークなどの加熱乾燥によっても強制乾燥を

実施できる。なお、図5 (b) の状態を上から見た図が、図6 (a) である。

[0044] R発光層16Rの形成後、図5 (c) に示すように、インクジェット方式で、Bサブ画素領域にB有機材料インク16B1を塗布する。

[0045] 次に、図5 (d) に示すように、B発光層16Bを形成する。具体的には、パネル全面のBサブ画素領域にB有機材料インク16B1を塗布した後、0.5Paで減圧乾燥を20分実施する。なお、図5 (d) の状態を上から見た図が、図6 (b) である。また、R、B有機材料インク16Rし16B1の塗布の開始から塗布の終了までの時間において、最初に塗布されたBサブ画素領域では、インクが自然乾燥する。

[0046] B発光層16Bの形成後、図5 (e) に示すように、インクジェット方式で、Gサブ画素領域にG有機材料インク16Gを塗布する。なお、Gサブ画素領域に隣り合うR、Bサブ画素領域にはR、B発光層16R、16Bが形成されているため、G有機材料インクの塗布時にR、Bサブ画素領域のうち一方のみに未乾燥状態のインクが存在する場合よりも、R、Bサブ画素領域の溶媒雰囲気差、すなわちGサブ画素領域周辺の溶媒雰囲気差は抑制されている。

[0047] 次に、図5 (f) に示すように、G発光層16Gを形成する。具体的には、パネル全面のGサブ画素領域にG有機材料インク16G1を塗布した後、強制乾燥を用いず、基板を放置した状態でパネル内全てのGサブ画素領域の溶媒が乾燥するまで待機を行う。ここで、加熱や減圧などの強制乾燥を用いず、基板を放置した状態で乾燥を行うことを自然乾燥と呼ぶ。本実施の形態では、パネル内全てのサブ画素領域の溶媒が乾燥するまで自然乾燥を行っており、自然乾燥に要する待機時間は20分〜30分間程度である。その後、0.5Paで減圧乾燥を20分実施する。なお、図5 (f) の状態を上から見た図が、図6 (c) である。

[0048] さらに、有機EL表示パネル1の全面に、N₂雰囲気下130℃でベーク乾燥を10分間実施すると、発光層16の形成が完了する。

[0049] 以下、上述の発光層 16 の製造工程について、時系列で説明する。図 7 は、有機 EL 表示パネル 1 の製造工程を示すタイムチャート図である。R、G、B で示す工程は、それぞれ、R、G、B サブ画素領域に対する工程を示している。

[0050] まず、R 有機材料インク 16 R I を塗布した後、減圧乾燥による強制乾燥を行い、R 発光層 16 R を得る。次に、B 有機材料インク 16 B I を塗布した後、減圧乾燥による強制乾燥を行い、B 発光層 16 B を得る。最後に、G 有機材料インク 16 G I を塗布した後、自然乾燥及び減圧乾燥による強制乾燥を行い、G 発光層 16 G を得る。このように、G 有機材料インク 16 G I の塗布の開始の時点において、隣り合うサブ画素領域には R、B 発光層 16 R、16 B が形成されているため、隣り合うサブ画素領域からは溶媒が乾燥しない。なお、最後の強制乾燥の開始時点において、G 有機材料インク 16 G が十分に乾燥しているため、G 発光層 16 G の形状は定まっている。

5. 効果

(5 - 1) 発光層の断面形状の観測結果

図 8 (a) (b) (c) は、比較例に係る有機 EL 表示パネル 1 における 3 つの異なる G 発光層 16 G の上面の形状を示す図であり、図 8 (d) (e) (f) は、本実施の形態に係る有機 EL 表示パネル 1 における 3 つの異なる G 発光層 16 G の上面の形状を示す図である。具体的には、インクジェットヘッド 20 が R、G、B 有機材料インク 16 R し 16 G し 16 B I (以下、区別の必要がないときは「有機材料インク 16」と総称する) を各々 20 回ずつ走査塗布し、その後有機材料インク 16 I を乾燥した後に、得られた G 発光層 16 G の上面の形状を AFM (Atomic Force Microscope : 原子間力顕微鏡) によって走査評価を行っている。

[0051] 図 8 (a) (b) (c) に示す結果が得られる比較例では、例えば、R、G、B の順番で有機材料インクの寿命が長い場合に、R、G、B の順で有機材料インク 16 I を塗布した後、減圧乾燥を行う。この塗布順序とする目的は、塗布後の雰囲気下において長時間放置される状態が続いたとき、塗布順

序が長寿命順であることで、ある特定の発光色が早く劣化してしまう可能性を低減することである。すなわち、最も寿命が短いB発光層16Bについて、B有機材料インク16B1の塗布から封止までの時間を最も短くすることで、全体として発光層16の寿命の劣化を抑制する目的で、R、G、Bを順に塗布する。

[0052] 図8(a)(b)(c)に示すように、比較例では、3つの異なるサブ画素領域のG発光層16Gの上面の形状がばらついている。具体的には、G発光層16Gの上面の最上部は、図8(a)において $20\mu\text{m}$ 、図8(b)において $0\mu\text{m}$ 、図8(c)において、 $5\mu\text{m}$ である。また、G発光層16Gの上面の最下部は、図8(a)において $70\mu\text{m}$ 、図8(b)において $75\mu\text{m}$ 、図8(c)において、 $95\mu\text{m}$ である。

[0053] 一方、図8(d)(e)(f)に示すように、本実施の形態では、3つの異なるサブ画素領域のG発光層16Gの上面の形状のばらつきが抑制されている。具体的には、G発光層16Gの上面の最上部は、図8(d)(e)(f)において、 $0\mu\text{m}$ であり、G発光層16Gの上面の最下部は、図8(d)(e)(f)において $100\mu\text{m}$ である。なお、それぞれのサブ画素領域の断面形状は、バンクの材料や撥水性、側面の傾斜角度などを適宜選択することにより、より均一化することができる。

(5-2-1) 塗布順序についての考察

本実施の形態のインクの塗布順序による効果について、以下で詳しく考察する。

[0054] 図9は、有機EL表示パネル1の製造工程を説明する図であり、特にG発光層16Gを形成する工程を説明する図である。図9(a)、(b)における矢印は、溶媒の対流を示す。

[0055] 図9(a)に示すように、Gサブ画素領域に、溶媒内に溶質が分布するG有機材料インク16G1を塗布する。G有機材料インク16G1を塗布すると、自然乾燥により溶媒が乾燥するが、サブ画素領域における中央領域と周辺領域では、溶媒の乾燥速度が異なる。この溶媒の乾燥速度の差により対流

が起き、溶質が溶媒の中を動く。

[0056] 図9 (b) に示すように、溶媒がある程度乾燥すると、対流が小さくなり溶質が動きにくくなる。

[0057] 図9 (c) に示すように、溶媒の多くが乾燥すると、対流は停止し溶質の動きも停止する。この時点の溶質の分布が、最終的なG発光層16Gの断面形状に反映される。

[0058] 図9 (d) に示すように、溶媒が完全に乾燥すると、G発光層16Gが形成される。

[0059] ここで、ある特定のサブ画素領域に着目した場合に、当該サブ領域の両側で溶媒雰囲気差に差があると、溶媒の対流が左右非対称となりやすい。すなわち、サブ画素領域の発光層の形状は、周囲の溶媒雰囲気に影響を受ける。そのため、有機EL表示パネル1内において、異なる場所に位置する2つのサブ画素領域に着目した場合、それぞれのサブ画素領域に隣り合うサブ画素領域の溶媒雰囲気差が異なると有機EL表示パネル1内で、発光層の断面形状にばらつきが生じる。

[0060] また、溶媒の対流は、隣り合うサブ画素領域の溶媒雰囲気差に加え、有機材料インクの粘度によっても異なる。図10は、低粘度な有機材料インクを用いた場合の製造工程を説明する図であり、図11は、高粘度な有機材料インクを用いた場合の製造工程を説明する図である。図10 (a)、図11 (a) における矢印は、溶媒の対流を示す。

[0061] 図10 (a) に示すように、低粘度の有機材料インクを用いると、溶媒の流動性が大きくなるため、対流が大きくなり溶質の動きが激しくなる。これにより、図10 (b_1) (b_2) (b_3) に示すように、対流停止時点における溶質の分布が、大きくばらついてしまう。この分布のばらつきとは、あるサブ画素領域では図10 (b_1) に示すような分布となり、別のサブ画素領域では図10 (b_2) に示すような分布となり、さらに別のサブ画素領域では図10 (b_3) に示すような分布となるということである。そのため、隣り合うサブ画素領域に溶媒雰囲気差がある場合に、低粘度の

有機材料インクを用いると、図 10 (c_1) (c_2) (c_3) に示すように、隣り合うサブ画素領域からの影響を受けやすく、サブ画素領域間の発光層 16 の断面形状のばらつきが顕著になる。

[0062] 一方、図 11 (a) に示すように、高粘度の有機材料インクを用いると、溶媒の流動性が小さくなるため、対流が小さくなり溶質の動きが緩やかになる。これにより、図 11 (b) に示すように、対流停止時点における溶質の分布が、さほどばらつかない。そのため、隣り合うサブ画素領域に溶媒雰囲気差がある場合であっても、高粘度の有機材料インクを用いると、図 11 (c) に示すように、隣り合うサブ画素領域からの影響を受けにくく、サブ画素領域間の発光層 16 の断面形状のばらつきが小さくなる。

[0063] このように、隣り合うサブ画素領域からの影響の受けやすさは、有機材料インクの粘度により異なる。そのため、最も粘度が低い有機材料インクについて、サブ画素領域の場所による溶媒雰囲気差のばらつきを抑制することが効率的である。本実施の形態では、発光層 16 の断面形状のばらつきを抑制するために、低粘度の有機材料の塗布を開始する時点で、隣り合うサブ画素領域に乾燥前のインクが存在しないよう、塗布順序を調整している。

[0064] 例えば、低粘度の第 1 インクの塗布を開始する際に、第 1 サブ画素領域と隣り合う両側の第 2 サブ画素領域及び第 3 サブ画素領域に乾燥済みのインクが存在することにより、隣り合う第 2 サブ画素領域及び第 3 サブ画素領域の一方のみにインクが存在する場合と比べて、隣り合う第 2 サブ画素領域及び第 3 サブ画素領域からの溶媒雰囲気差が抑制される。その結果、第 1 サブ画素領域と隣り合う第 2 サブ画素領域及び第 3 サブ画素領域の一方のみにインクが存在する場合に比べて、有機 EL 表示パネル 1 における異なる場所に位置する第 1 サブ画素領域間の溶媒雰囲気差の違いの発生を抑制することができる。

[0065] また、有機材料インクが塗布された後、有機 EL 表示パネルの中央付近の領域は、有機 EL 表示パネルの端部の領域よりも有機材料インクが乾燥しにくい傾向がある。本実施の形態では、G 有機材料インク 16 G I を塗布する

前に、R有機材料インク16Rし B有機材料インク16B Iを既に乾燥しているため、よりGサブ画素領域の周辺の溶媒雰囲気差をより抑制することができる。

[0066] さらに、有機材料インクが塗布されてからの経過時間が異なると、有機EL表示パネル内におけるサブ画素領域の場所によって、既に塗布された他の有機材料インクの乾燥状態が異なる。例えば、初期に有機材料インクが塗布されたサブ画素領域では、有機材料インクの乾燥が進み、有機材料インクが塗布されていないサブ画素領域との溶媒雰囲気差が比較的小さい。それに対して、比較的新しく有機材料インクが塗布されたサブ画素領域では、サブ画素領域内に溶媒が多く残っており、有機材料インクが塗布されていないサブ画素領域との溶媒雰囲気差が比較的大きい。本実施の形態では、G有機材料インク16G Iを塗布する前に、R有機材料インク16Rし B有機材料インク16B Iを既に乾燥しているため、よりGサブ画素領域の周辺の溶媒雰囲気差をより抑制することができる。

(5-2-2) 乾燥方法についての考察

有機材料インクを塗布する順番に加えて、有機材料インクの乾燥方法が発光層の形状に与える影響について検討する。

[0067] 本実施の形態では、G発光層16Gの形状が定まるまでのG有機材料インク16G Iの自然乾燥で乾燥させたのち、強制乾燥を行っている。そのため、G有機材料インク16G Iは強制乾燥を行うときには、ある程度溶媒の量が減少してその形状が定まっている。

[0068] これに対して、R、B有機材料インク16Rし 16B Iは、塗布開始から塗布完了までの時間に自然乾燥が進むとともに、塗布が完了した後に強制乾燥されている。

[0069] すなわち、粘度の低いG有機材料インク16G Iの塗布後の自然乾燥時間(すなわち、強制乾燥を行うまでの時間)が、R有機材料インク16R I及びG有機材料インク16B Iの塗布後の自然乾燥時間よりも長い。

[0070] 以下、自然乾燥で形状を定めた発光層のばらつき、及び長い自然乾燥時間

をかけて形成した発光層の断面形状のばらつきを抑制できる理由について説明する。塗布された直後のG有機材料インク16G1の有機材料インクでは、サブ画素領域間で、形状にばらつきがある場合がある。この状態で、十分な自然乾燥を行わずに、減圧乾燥や加熱乾燥などの強制乾燥を行うと、溶質の分布ばらつきが残った状態で、有機発光層16が形成されるおそれがある。これに対して、最もばらつきが発生しやすいG有機材料インク16G1に対して、R有機材料インク16R1及びB有機材料インク16B1に対して自然乾燥時間を最も長く確保すると、塗布後の有機材料インクの溶質の分布ばらつきを抑制し、発光層16の断面形状ばらつきを抑制できる。

[0071] なお、本実施の形態では、有機材料インクを塗布する順番と乾燥方法との両方の特徴を備えた実施の形態を述べた。しかし、上述したように、有機材料インクを塗布する順番、又は乾燥方法のいずれか一方のみを特徴とする場合であっても、塗布直後の溶質のばらつきが最終的な発光層の形状に影響するのを防止し、サブ画素領域間の形状ばらつきを抑制するという効果を奏することが出来る。

[0072] なお、図7に示す工程では、R、B有機材料インクの塗布が完了すると同時に強制乾燥を行ったが、所定の時間自然乾燥させてから強制乾燥を行ってもよい。ただし、両インクに対して自然乾燥時間を確保すると、タクトタイムが長くなるため、上述したように低粘度の有機材料インクの自然乾燥時間を最も長くすることが効率的である。

(5-3) 効果のまとめ

本実施の形態では、隣り合うサブ画素領域において、R、B発光層16R、16Bの塗布、および乾燥が完了している時点で、G有機材料インク16G1の塗布を開始する。これにより、特定のGサブ画素領域に隣り合うサブ画素領域の溶媒雰囲気差を抑制できる。

それぞれのGサブ画素領域周辺の溶媒雰囲気差が抑制されると、有機EL表示パネル1における異なる場所に位置するGサブ画素領域間の溶媒雰囲気差の違いの発生も抑制される。その結果、Gサブ画素領域と隣り合うR、Bサ

ブ画素領域の一方のみにインクが存在する場合に比べて、有機EL表示パネル1における異なる場所に位置するGサブ画素領域間の溶媒雰囲気差の違いの発生を抑制することができる。これにより、有機EL表示パネル1における異なる場所に位置するG発光層16G同士を比較した場合に、その断面形状のばらつきが抑制され、輝度ムラを抑制できる。

[0073] なお、サブ画素領域ごとの膜厚をより均一化することもできる。

[0074] 各サブ画素領域における膜厚ばらつきは、隔壁層の材料や撥水性、側面の傾斜角度などにも起因する。そのため、一つのサブ画素領域に対して左右の溶媒雰囲気が等しい状態であっても、サブ画素領域における膜厚は均一ではない場合もある。しかしながら、一つのサブ画素領域の左右の溶媒雰囲気差が大きい場合よりも、その溶媒雰囲気差が小さい場合の方が、当該サブ画素領域に形成される発光層の膜厚をより均一化することができる。

[0075] さらに、粘度の低いG有機材料インク16GIの塗布後の自然乾燥時間（すなわち、強制乾燥を行うまでの時間）が、R有機材料インク16RI及びG有機材料インク16GIの塗布後の自然乾燥時間よりも長い。そのため、最も断面形状がばらつきやすいG発光層16の断面形状を、有機EL表示パネル1における異なる場所に位置するG発光層16同士でより均一化することができる。

[0076] なお、本実施の形態では、G有機材料インクGIに対して強制乾燥を行なっていたが、自然乾燥により乾燥を完了させてもよい。

[0077] G有機材料インクを塗布するときに、Gサブ画素領域と隣り合うサブ画素領域であるR、Bサブ画素領域の両方に未乾燥状態のインクが塗布されている場合は、R、Bサブ画素領域の一方のみに未乾燥状態のインクが塗布されている場合よりも、溶媒雰囲気差の絶対値が小さくなる。その結果、場所による溶媒雰囲気差のばらつきも抑制される。すなわち、G有機材料インクをサブ画素領域に塗布する際に、R有機材料インク及びB有機材料インクが既にGサブ画素領域の両側に位置するR、Bサブ画素領域に塗布されていることで、G発光層16Gの形状ばらつきを抑制することができる。なお、G有

機材料インクを塗布する際に、パネルの全面においてR有機材料インク及びB有機材料インクの塗布が完了している必要は無く、G有機材料インクを塗布しようとするGサブ画素領域と隣り合う2つのR、Bサブ画素領域に、R有機材料インク及びB有機材料インクが塗布されていればよい。

[0078] 以下、最も粘度の低いG有機材料インク以外のインクの塗布及び乾燥について説明する。R有機材料インクとB有機材料インクとは同時に塗布を開始してもよい。また、R有機材料インクとB有機材料インクとの両方に対して、一括して強制乾燥を行ってもよい。

[0079] さらに、最も粘度の低いG有機材料インク以外の有機材料インク、すなわち、B有機材料インクおよびR有機材料インクのうち、寿命の長い方の有機材料インクを先に塗布することが好ましい。例えば、B有機材料インクよりもR有機材料インクが長寿命である場合、R有機材料インク、B有機材料インク、B有機材料インクの順番に塗布を行うことで、G有機材料インクにより形成されるG発光層の形状ばらつきを抑制すると共に、有機ELパネルとしての寿命をより長く保つことが出来る。

[0080] また、R有機材料インクとB有機材料インクのうち、粘度が低い有機材料インクを先に塗布してもよい。粘度が低い有機材料インクの方が、サブ画素領域間の発光層の形状ばらつきが発生しやすい。R有機材料インクとB有機材料インクのうち、粘度が低い有機材料インクを先に塗布すると、2つのうち粘度が低い有機材料インクの塗布を開始する時には、有機ELパネル上には他の有機材料インクが存在せず、溶媒雰囲気の影響を受けにくい。したがって、R有機材料インクとB有機材料インクのうち、粘度が低い有機材料インクによって形成される発光層の、サブ画素領域間の形状ばらつきを抑制することが出来る。この場合、R有機材料インクとB有機材料インクのうち、粘度が低い有機材料インクの塗布が終了した後の自然乾燥時間（すなわち、塗布が完了してから強制乾燥までの放置時間）が、R有機材料インクとB有機材料インクのうち、粘度が低い有機材料に対する自然乾燥時間を長くしてもよい。上述したように、R有機材料インクとB有機材料インクのうち、

粘度が低い有機材料インクを用いて形成される発光層の、サブ画素領域間の形状ばらつきを抑制することが出来る。

[0081] また、実施の形態2以降に示すように、R有機材料インクとB材料インクの塗布が完了する前に、G有機材料インクの塗布を開始してもよい。

< 実施の形態2 >

以下、実施の形態2は、発光層16の形成工程のみが、上記実施の形態1と異なる。よって、上記実施の形態1と基板構成が重複し、インクジェットを使用するため、基板、インクジェット、及び有機材料インクに関する構成の説明は割愛する

1. 発光層形成工程の詳細

まず、図12(a)に示すように、インクジェット方式で、Rサブ画素領域にR有機材料インク16Rを塗布する。

[0082] 次に、図12(b)に示すように、インクジェット方式で、Bサブ画素領域にB有機材料インク16Bを塗布する。

[0083] その後、図12(c)に示すように、R発光層16R及びB発光層16Bを形成する。具体的には、パネル全面のR、Bサブ画素領域にR、B有機材料インク16R、16Bを塗布した後、0.5Paで減圧乾燥を20分実施した。なお、図12(c)の状態を上から見た図が、図13(a)である。

[0084] R、B発光層16R、16Bの形成後、図12(d)に示すように、Gサブ画素領域にG有機材料インク16Gを塗布する。なお、Gサブ画素領域に隣り合うR、Bサブ画素領域にはR、B発光層16R、16Bが形成されているため、R、Bサブ画素領域の溶媒雰囲気差は抑制されている。

[0085] その後、図12(e)に示すように、G発光層16Gを形成する。具体的には、G有機材料インク16Gの塗布後に基板を放置した状態で、有機EL表示パネル1内全てのGサブ画素領域の溶媒が乾燥するまで待機する。待機時間は20分〜30分間程度である。これにより、Gサブ画素領域に自然乾燥のみでなるG発光層16Gを得る。なお、図12(e)の状態を上から

見た図が、図 13 (b) である。

[0086] その後、有機 EL 表示パネル 1 全面に N_2 雰囲気下 130℃ でベーク乾燥を 10 分間実施することで、発光層 16 の形成が完了する。

[0087] 図 14 は、有機 EL 表示パネル 1 の製造工程を示すタイムチャート図である。

[0088] まず、R、B 有機材料インク 16 R し 16 B I の塗布及び強制乾燥で R、B 発光層 16 R、16 B を得る。次に、G 有機材料インク 16 G I を塗布及び自然乾燥する。その後、ベーク乾燥により強制乾燥を行い、R、G、B 発光層 16 R、16 G、16 B を得る。G 有機材料インク 16 G I の自然乾燥時間は、R 有機材料インク 16 R I の自然乾燥時間よりも長い。なお、高粘度のインクである R 有機材料インク 16 R し B 有機材料インク 16 B I は、隣り合うサブ画素領域の溶媒雰囲気差の状態によつて形状変化を受けにくい。

[0089] なお、図 14 では、G 有機材料インクのみ強制乾燥を行っているように見えるが、減圧乾燥や加熱乾燥は有機 EL パネルの全体に対して行うものであるため、同時に B 有機材料インク (もしくは B 発光層) と R 有機材料インク (もしくは R 発光層) にも強制乾燥がおこなわれる。

2. 効果

この工程では、R、B 有機材料インク 16 R、B のベーク乾燥による強制乾燥を同時に行うことで、実施の形態 1 に比べ、製造時間をさらに短縮できる。また、R 有機材料インクの自然乾燥時間をより長く確保することで、R 有機材料インクにより形成される R 発光層の形状ばらつきを抑制することが出来る。

[0090] なお、R 有機材料インク 16 R し B 有機材料インク 16 B I は高粘度であるため、塗布の順序に関係なくパネル全面に塗布後、2 種類の有機材料インクを一括で強制乾燥できる。高粘度の有機材料インクを同時に強制乾燥させることで、実施の形態 1 に比べ、製造時間をさらに短縮できる。

[変形例]

1. 発光層形成の工程

上記実施の形態では、B有機材料インクとR有機材料インクの乾燥が完了した後にG有機材料インクの塗布を開始した。G有機材料インクが受ける溶媒雰囲気差の影響をさらに抑制するためには、B有機材料インクとR有機材料インクの塗布が完了した後に、他の有機材料インクの塗布を開始することが望ましい。しかし、この実施の形態に限られず、G有機材料インクの塗布を、B有機材料インクとR有機材料インクとの乾燥が完了する前に開始してもよい。

[0091] B有機材料インクとR有機材料インクとの塗布を開始した後に、G有機材料インクの塗布を開始することで、G有機材料インクの塗布が開始するときに、隣り合うサブ画素領域のうちいずれか一方のみ（例えば、B有機材料インクのみ、もしくはR有機材料インクのみ）が塗布されている場合に比べて、G有機材料インクが塗布されるサブ画素領域の周囲の溶媒雰囲気差を抑制することが出来る。その結果、G有機材料インクを用いた発光層の断面形状の形状ばらつきを抑制できる。以下、図15に示す発光層形成の工程のタイムチャート図を用いて、効果が期待できる塗布順序の一例を、変形例として説明する。

[0092] G有機材料インクの塗布直後は、Gサブ画素領域に溶媒が存在するため、左右の溶媒雰囲気差の影響を受ける。したがって、G有機材料インクの塗布前に、左右のサブ画素領域が既に塗布状態となっていることで、左右のサブ画素領域のうち一方のみが塗布状態となっている場合に比べて、当該サブ画素領域周辺の溶媒雰囲気差を抑制することができる。その結果、異なる場所に位置するサブ画素領域周辺の溶媒雰囲気差のばらつきが抑制されるため、異なる場所に位置する発光層の形状ばらつきを抑制することが出来る。

[0093] 例えば、図15(a)に示すように、R有機材料インクの塗布が完了した後にB有機材料インクの塗布を開始する。そしてR、B有機材料インクの塗布が完了する前に、G有機材料インクの塗布を行い、R、G、B有機材料インクの強制乾燥を行う。R、G、B有機材料インクの強制乾燥を同時に行う

ことで、実施の形態 1 に比べ、製造時間をさらに短縮できる。

[0094] また、図 15 (b) に示すように、R有機材料インクの塗布の途中で、B有機材料インクを塗布し、さらに、B有機材料インクの塗布の途中で、G有機材料インクを塗布し、強制乾燥を行う。

[0095] また、有機材料インクは塗布直後から自然乾燥が進むため、この変形例では、G有機材料インクの塗布開始時に、G有機材料インクの塗布までに隣り合うR、B有機材料インクの自然乾燥が完了していればより好ましい。Gサブ画素領域間のG発光層の断面形状のばらつきを抑制できる。これにより、有機材料インクの塗布工程を重ねることで、製造時間をさらに短縮できる。

2. 有機材料インクの特性

(粘度)

上記実施の形態では、有機材料インクのうち、最も粘度の低い第1有機発光材料を含むインクが緑であるとして説明を行ったが、これに限らず、最も粘度の低い有機発光材料が青、又は赤であってもよい。

[0096] 例えば、B有機材料インクの粘度が他の2色の有機材料インクより低い場合は、B有機材料インク塗布を他の有機材料インクの塗布よりも先に開始することが好ましい。

[0097] また、インクジェット法を用いたデバイス構造に用いられる有機材料インクとしては、インク粘度が $5\text{ mPa}\cdot\text{s} \sim 50\text{ mPa}\cdot\text{s}$ のものが良い。ここで、本発明における高粘度の有機材料インクとは、粘度が $9\text{ mPa}\cdot\text{s} \sim 15\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 程度の範囲、低粘度の有機材料インクとは、粘度が $4\text{ mPa}\cdot\text{s} \sim 7\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 程度の有機材料インクを総称する。

[0098] また、有機材料インクを3種類よりも多く使用する場合があるとしても、同様に最も粘度の低い有機材料インクから塗布を開始することにより、上述した実施の形態と同様の効果を得ることが出来る。

(表面張力)

有機材料インクの表面張力は、好ましくは $20\text{ mN}/\text{m} \sim 70\text{ mN}/\text{m}$ であって、特に好ましくは $25\text{ mN}/\text{m} \sim 45\text{ mN}/\text{m}$ である。この範囲の表

面張力にすることにより、インク吐出の際の、有機材料インクの液滴の飛行曲がり抑制できる。具体的には、有機材料インクの表面張力が 20 mN/m 未満であると、有機材料インクのノズル面上での濡れ性が増大し、有機材料インクを吐出する際、有機材料インクがノズル孔の周囲に非対称に付着することがある。この場合、ノズル孔に付着した有機材料インクと吐出しようとする付着物との相互間に引力が働くため、有機材料インクは不均一な力により吐出されることになり、目標位置に到達できない所謂飛行曲がりが生じる頻度が高くなる。また、有機材料インクの表面張力が 70 mN/m を超えると、ノズル先端での液滴の形状が安定しないため、有機材料インクの吐出径、及び吐出タイミングの制御が困難になる。

(固形物濃度)

有機材料インクの固形分濃度は、組成物全体に対して $0.01 \text{ wt}\% \sim 10.0 \text{ wt}\%$ が好ましく、 $0.1 \text{ wt}\% \sim 5.0 \text{ wt}\%$ が更に好ましい。固形分濃度が低すぎると必要な膜厚を得るために吐出回数が多くなってしまい、製造効率が悪くなってしまう。また、固形分濃度が高すぎると粘度が高くなってしまい、吐出性に影響を与える。

(溶媒)

本発明に用いられる発光層、ホール注入層などの発光機能を有する層を構成する有機材料は、有機溶媒に溶解させて有機材料インクの形にして塗布するのが一般的である。有機材料用の溶媒の選択は、有機材料の溶解性や安定性、発光層を形成する場合に重要な有機材料インクの粘度及び表面張力、発光層の均一性を保証するために必要な溶媒の沸点などを考慮して行う。

[0099] 有機材料インクの溶媒としては、トルエン、キシレン等の比較的低沸点の溶媒から、ドデシルベンゼンのような 300°C を超える沸点のものが使用可能である。

[0100] 例えば、*n*-ドデシルベンゼン、*n*-デシルベンゼン、イソプロピルビフェニル、3-エチルビフェニルノニルベンゼン、3-メチルビフェニル、2-イソプロピルナフタレン、1,2-ジメチルナフタレン、1,4-ジメチ

ルナフタレン、1,6-ジメチルナフタレン、1,3-ジフェニルプロパン、ジフェニルメタン、オクチルベンゼン、1,3-ジメチルナフタレン、1-エチルナフタレン、2-エチルナフタレン、2,2'-ジメチルビフェニル、3,3'-ジメチルビフェニル、2-メチルビフェニル、1-メチルナフタレン、2-メチルナフタレン、シクロヘキシルベンゼン、1,3,5-トリイソプロピルベンゼン、ヘキシルベンゼン、1,4-ジイソプロピルベンゼン、テトラリン、1,3-ジイソプロピルベンゼン、5-tert-ブチル-m-キシレン、アミルベンゼン、1,2,3,5-テトラメチルベンゼン、5-イソプロピルm-キシレン、3,5-ジメチルアニソール、4-エチル-m-キシレン、n-ブチルベンゼン、メトキシトルエン、seG-プチルベンゼン、イソプチルベンゼン、1,2,4-トリメチルベンゼン、tert-プチルベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼン、アニソール、フタル酸ジプチル、フタル酸ジヘキシル、ジシクロヘキシルケトン、シクロペンチルフェニルケトン、フタル酸ジエチル、フタル酸ジメチル、安息香酸ヘキシル、安息香酸イソアミル、安息香酸n-プチル、2-シクロヘキシルシクロヘキサノン、2-n-ヘプチルシクロペンタノン、フェノキシトルエン、ジフェニルエーテル、1-エトキシナフタレン、2-メトキシビフェニル、安息香酸イソプチル、安息香酸プロピル、イソ吉草酸シクロヘキシル、安息香酸エチル、シクロプロピルフェニルケトン、2-ヘキシルシクロペンタノン、2-ピロリドン、2-シクロペンチルシクロペンタノン、1-メチル2-ピロリドン、6-メトキシ-1,2,3,4-テトラヒドロナフタレン、2,5-ジメトキシトルエン、1-メトキシ-2,3,5-トリメチルベンゼン、プチルフェニルエーテル、3,4-ジメチルアニソール、安息香酸メチル、4-エチルシクロヘキサノン等の炭化水素系溶媒、芳香族系溶媒等が用いられる。また、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール、n-ブタノールなどの一価アルコール、メチルセロソルプ、エチルセロソルプなどのセロソルプ系溶剤等を用いることも出来る。なお、材料の溶解性等を考慮すれば、これ以外の溶媒も用いることが出来る。

[01 01] また、これらの溶媒は、1種類で用いてもよいが、混合して用いることが好ましい。ここで、比較的低沸点の溶媒に高沸点の溶媒を混合して用いると、溶媒乾燥時の発光層の平面性を上げることが可能である。例えば、100℃～200℃の沸点を有する溶媒に、250℃～350℃の沸点を有する溶媒を混合すると、インクジェット法及びノズルコート法において、平面性に優れた発光層を得ることが出来る。

3. インクジェットヘッド

ピエゾ型インクジェットヘッドは、ピエゾの変形でインクを吐出するため、あまりに高粘度のインクでは吐出性が悪化し、着弾制度が悪くなる。従って、高粘度のインクを用いる場合、ピエゾ型インクジェットヘッドの性能を考慮する必要がある。

[01 02] また、本実施の形態等では、複数回のインクジェットヘッド走査によって印刷するマルチパス印刷方式を用いたが、一回のインクジェットヘッド走査によって印刷する方式を用いてもよい。例えば、ラインバンク等の印刷方式を用いてもよい。

4. 印刷方法

本発明に適用できる有機材料インクの印刷方法は、インクジェット方式に限らない。例えば、グラビア印刷方式等を用いても、本発明を適用できる。

5. 乾燥方法

有機材料インクの乾燥方法は、発光層の断面形状ばらつき抑制のために重要である。乾燥方法としては、真空乾燥、加熱乾燥、不活性ガス中での乾燥が用いられ、他に、有機材料インクの溶媒である程度満たした雰囲気下で、乾燥させる場合もある。

6. 層構成

層構成は、ガラス基板の反対側から取り出すいわゆるトップエミッション型の他に、発光層からの光をガラス基板側から取り出すボトムエミッション型でもよい。ボトムエミッション型の場合は、陽極には実質的に透光性のある陽極を用いることが好ましく、陰極には光を反射する陰極を用いることが

好ましい。ここで、陰極及び陽極は、多層構成とする場合が多い。さらに、基板に近い方の電極を陰極とする、いわゆるリバーズ構造をとることも可能である。リバーズ構造においてもボトムエミッション型、及びトップエミッション型があり、本発明においては、どちらの構造でも効果が期待できる。

7. 発光層及びIL層

ホール注入層の上には、有機半導体材料を塗布して、発光層を形成する。また、発光層と陰極との間には、電子注入層が形成される。この際、発光層とホール注入層との間に、ホールブロッキング層としてIL層を設けると、発光効率の点で好ましい。このホールブロッキング層としては、ポリフルオレン系の高分子材料で発光層に用いる材料よりLUMO（最低空軌道）レベルが高いか、もしくは電子の移動度が小さいTFB等が用いられるが、これに限ったものではない。発光層としては、ポリフルオレン系、ポリフェニレンビニレン系、ペンダント型、 dendrimer型、塗布型の低分子系を含め、溶媒に溶解させ、塗布して薄膜を形成出来るものであれば種類を問わない。

[0103] 発光層には、発光機能を有する材料を複数種含むことができ、ホールと電子との移動度や注入性、及び発光色度の調節をすることができる。また、発光材料をドーパントとして用いる場合は、ホスト材料にドーパントを混合した塗布液を用いることができる。ドーパントとしては、公知の蛍光発光材料や燐光発光材料を用いることができる。これらの材料は、いわゆる低分子、高分子あるいはオリゴマー等いずれであってもよい。また、高分子のホスト材料に低分子のドーパントを添加する等、種々の組み合わせをとることも可能である。

8. 隔壁層及びバンク

隔壁層の厚みは、印刷を行う有機材料インクの濃度によって大きくことなるが、100nm以上であることが望ましい。また、上記実施の形態における隔壁層の材料としては電気絶縁性を有する材料であれば任意に用いることができ、耐熱性、溶媒に対する耐性を持つ電気絶縁性樹脂（例えば、ポリイミド樹脂等）であることが好ましい。加えて、さらに好ましいのは、その隔

壁を構成する有機材料中に含まれる成分に、有機材料インクに対して撥液する成分を含有することが、インクジェットなどを用いてバンク内に印刷を行った際の、有機材料インクの溢れを防ぐ機能を持たせることが望ましい。隔壁層の形成方法としては、フォトリソグラフィ技術等が用いられており、パターンニングにより形成される。例えば、隔壁層材料を塗布した後、ベーク処理、マスク露光処理、現像処理等により所望の形状がホール注入層上に形成される。また、上記実施の形態では、隔壁層の形状が、順テーパー状であったが、インクの溢れを防ぐ点、発光層の形成状態を確認する点で好ましいが、これに限るものではない。

9. ホール注入層

ホール注入層として、有機物であれば上記のポリチオフェン系のPEDT:PSS等の材料をスピコート法で、あるいは、インクジェット法、ノズルコート法のいずれかで形成する。ホール注入層としては、ポリアニリン系の材料も用いることが出来る。また、無機物のホール注入層も知られており、酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化バナジウム、酸化ルテニウム等が用いられる。その他に、ホール注入層としてフラーレン等の炭素化合物を蒸着して用いることができ、真空蒸着法、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法によって形成される。

[0104] ホール注入層の膜厚は、5 nm ~ 200 nmが好ましい。また、ホール注入層として、酸化モリブデンや、酸化タングステン、フラーレン等の炭素化合物等蒸着やスパッタ法で形成される膜が好ましく用いられる。遷移金属の酸化物類は、イオン化ポテンシャルが大きく、発光材料へのホール注入が容易であり、安定性にも優れていることから特に好ましい。これらの酸化物類は、形成時または形成後に欠陥準位を有するように作製すると、ホール注入層のホール注入性を高めるのに有効である。

10. 陰極

陰極としては、仕事関数の小さい金属もしくは合金が用いられるが、トップエミッション構造では、本実施の形態では、仕事関数の小さい金属を用い

た光透過性の高い超薄膜を形成し、その上部にITO、IZOなどの透光性材料からなる導電膜を積層することで、透明陰極を形成すればよい。この仕事関数の小さい金属からなる超薄膜は、Ba—Alの2層構造に限定されることなく、Ca—Alの2層構造、あるいはLi、Ce、Ca、Ba、In、Mg、Ti等の金属やこれらの酸化物、フッ化物に代表されるハロゲン化物、Mg—Ag合金、Mg—In合金等のMg合金や、Al—Li合金、Al—Sr金、Al—Ba合金等のAl合金等が用いられる。あるいはLiO₂/AlやLiF/Al等の積層構造の超薄膜と、透光性導電膜との積層構造も陰極材料として好適である。さらに、TiO_xや、MoO_x、WO_x、TiO_x、ZnO等の遷移金属酸化物で酸素欠損をもち、導電性をしめすものを、電子の注入層として使用することが出来る。

1.1. 有機EL表示パネルの電気的接続

図16に示すように、上記実施の形態の有機EL表示パネルは、駆動回路31に接続され、駆動回路31は制御回路32により制御される。

1.2. 製品形態

上記実施の形態の有機EL表示パネルは、単独での装置として、そのまま販売経路に流通できる。しかしながら、これに限らず、図17に示すように、デジタルテレビ等の表示装置に組み込まれて流通してもよい。

産業上の利用可能性

[01 05] 本発明は、インクジェット装置によって作製される有機EL素子を用いた有機EL表示パネルの生産において、低粘度インクを使用した際の有機EL表示パネル内に発生する輝度ムラを抑制することができ、例えばインク材料の粘度起因する輝度ムラの発生することのない高画質の有機ELディスプレイを提供することができるため、各種電子機器のディスプレイ分野などにおいての汎用性が高く、有用である。

符号の説明

[01 06] 1 有機EL表示パネル

1.1 TFT基板

- 1 2 隔壁層
- 1 3 陽極
- 1 4 ホール注入層
- 1 5 IL層
- 1 6 発光層
- 1 6 R R発光層
- 1 6 G G発光層
- 1 6 B B発光層
- 1 6 I 有機材料インク
- 1 6 R I R有機材料インク
- 1 6 G I G有機材料インク
- 1 6 B I B有機材料インク
- 1 7 電子注入層
- 1 8 陰極
- 1 9 封止層
- 2 0 インクジェットヘッド
- 3 1 駆動回路
- 3 2 制御回路

請求の範囲

[請求項 1]

第 1 有機発光材料と溶媒とを含む第 1 インクを準備する工程と、
前記第 1 有機発光材料と発光波長が異なる第 2 有機発光材料と、溶媒とを含む第 2 インクを準備する工程と、

前記第 1 及び第 2 有機発光材料と発光波長が異なる第 3 有機発光材料と、溶媒とを含む第 3 インクを準備する工程と、

基板上の第 1 サブ画素領域に、前記第 1 インクを塗布する工程と、
前記第 1 サブ画素領域に隣り合う第 2 サブ画素領域に、前記第 2 インクを塗布すると共に、前記第 1 サブ画素領域を挟んで前記第 2 サブ画素領域とは反対側で前記第 1 サブ画素領域に隣り合う第 3 サブ画素領域に、前記第 3 インクを塗布する工程と、

を有し、

前記第 1 インクの粘度は、前記第 2 及び第 3 インクの粘度よりも低く

前記第 2 及び第 3 インクの塗布の開始後に、前記第 1 インクの塗布を開始する

ことを特徴とする有機 EL 表示パネルの製造方法。

[請求項 2]

前記第 2 及び第 3 インクを塗布する工程の後に、前記第 2 及び第 3 インクを乾燥する工程を有し、

前記第 2 及び第 3 インクを乾燥する工程の開始後に、前記第 1 インクの塗布を開始する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の有機 EL 表示パネルの製造方法。

[請求項 3]

前記第 2 及び第 3 インクを塗布する工程の後に、前記第 2 及び第 3 インクを乾燥する工程を有し、

前記第 2 及び第 3 インクを乾燥する工程の完了後に、前記第 1 インクの塗布を開始する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の有機 EL 表示パネルの製造方法

- [請求項4] 前記第2及び第3インクの塗布完了後、前記第2及び第3インクを強制乾燥する工程を有し、
前記第1インクの塗布完了後から強制乾燥工程開始までの自然乾燥時間が、前記第2及び第3インクの少なくとも一方の塗布完了後から強制乾燥工程開始までの自然乾燥時間よりも長い
ことを特徴とする請求項1に記載の有機EL表示パネルの製造方法。
- [請求項5] 前記第2及び第3インクの塗布完了後、前記第1インクの塗布を開始し、
前記第1インクの塗布完了後、前記第1、第2、及び第3インクを強制乾燥する
ことを特徴とする請求項2～4のいずれか一項に記載の有機EL表示パネルの製造方法。
- [請求項6] 前記第2及び第3インクの塗布完了後、前記第2及び第3インクを乾燥する工程を有し、
前記第2及び第3インクを乾燥する工程の完了後、前記第1インクの塗布を開始し、
前記第2及び第3インクを強制乾燥する
ことを特徴とする請求項2～4のいずれか一項に記載の有機EL表示パネルの製造方法。
- [請求項7] 前記第1インクを塗布する工程の後に、前記第1インクを自然乾燥により乾燥する工程を有する
ことを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の有機EL表示パネルの製造方法。
- [請求項8] 前記第2インクと前記第3インクのうち、寿命の長いインクから塗布を開始する
ことを特徴とする請求項1～7のいずれか一項に記載の有機EL表示パネルの製造方法。

[請求項9] 前記第2インクと前記第3インクのうち、粘度の低いインクから塗布を開始する

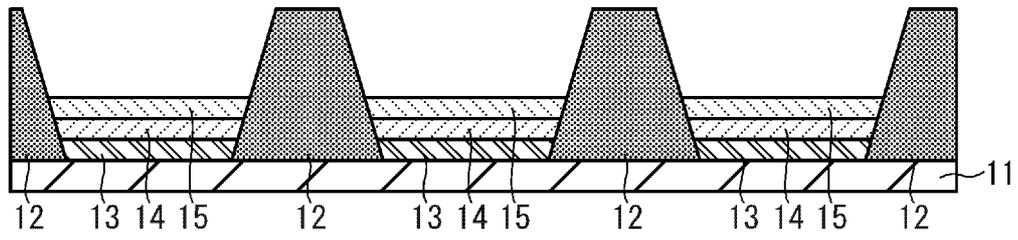
ことを特徴とする請求項1～7のいずれか一項に記載の有機EL表示パネルの製造方法。

[請求項10] 前記第2インクと前記第3インクのうち粘度の低いインクの塗布完了後から強制乾燥までの自然乾燥時間が、前記第2インクと前記第3インクのうち粘度の高いインクの塗布完了後から強制乾燥までの自然乾燥時間よりも長い

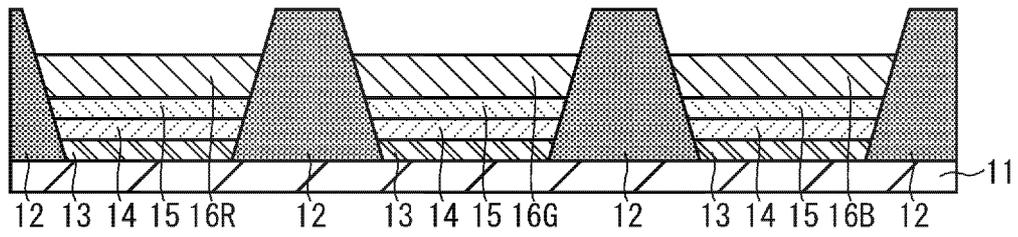
ことを特徴とする請求項9に記載の有機EL表示パネルの製造方法。
。

[図3]

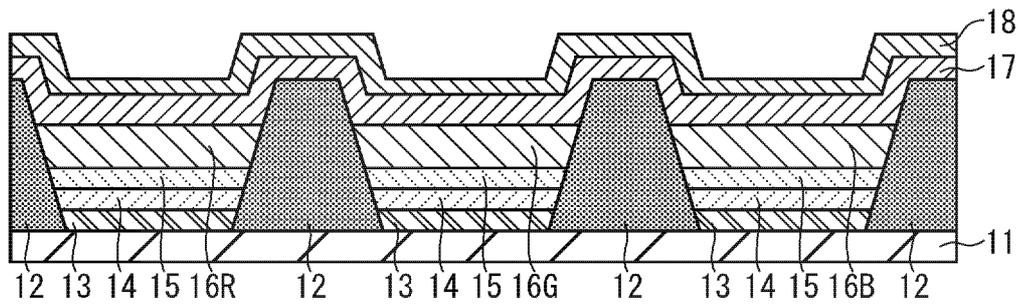
(a)



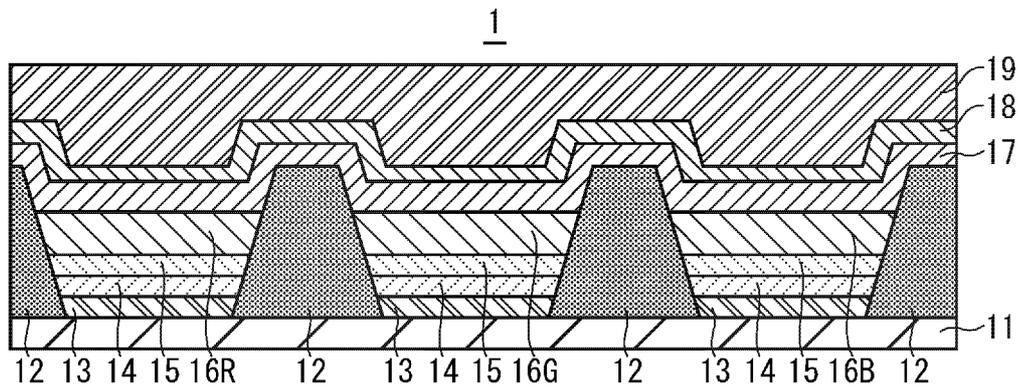
(b)



(c)

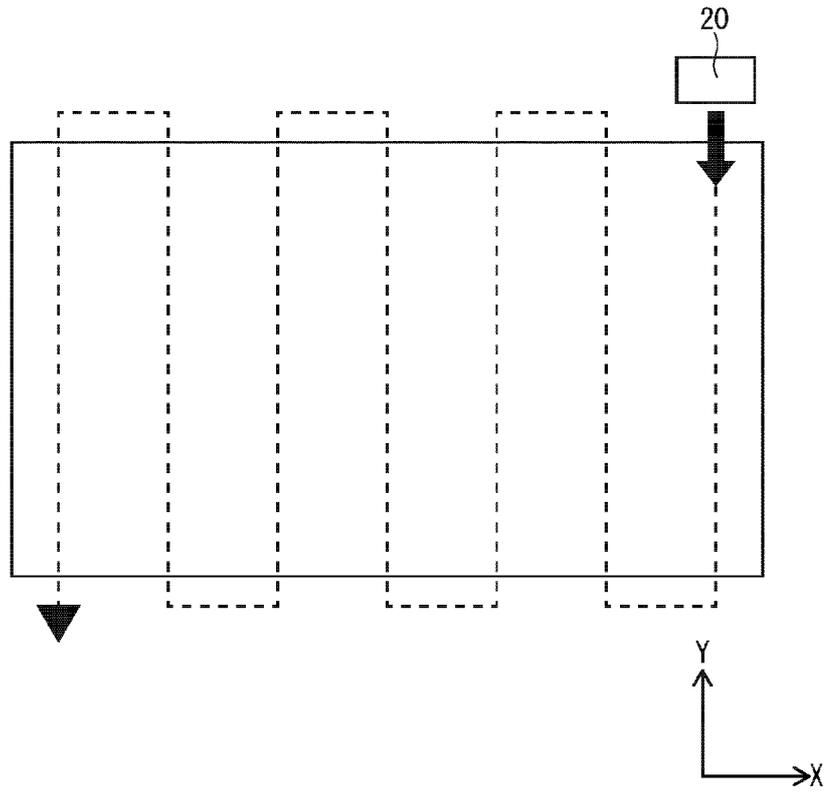


(d)

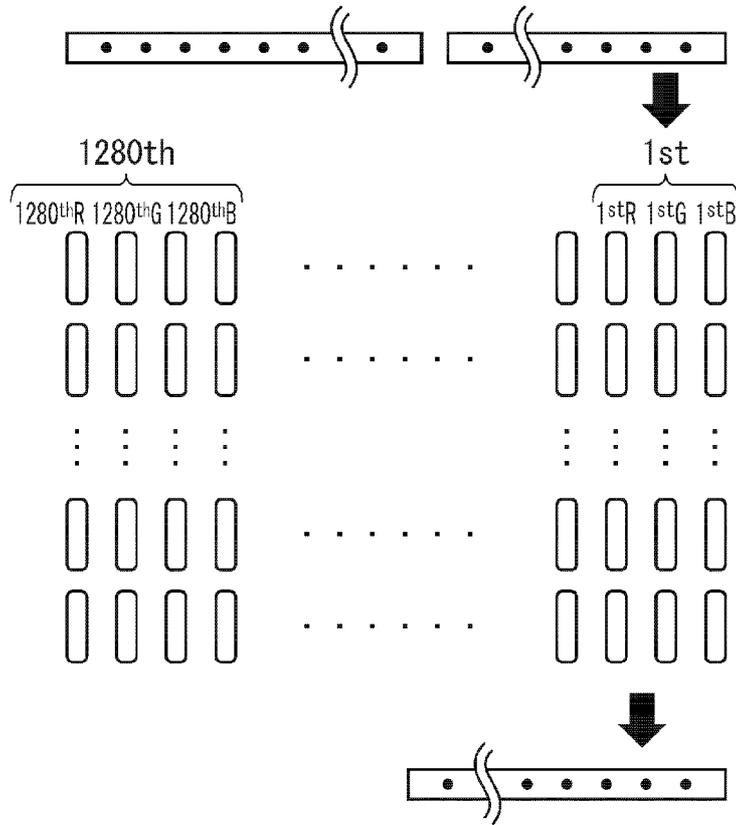


[図4]

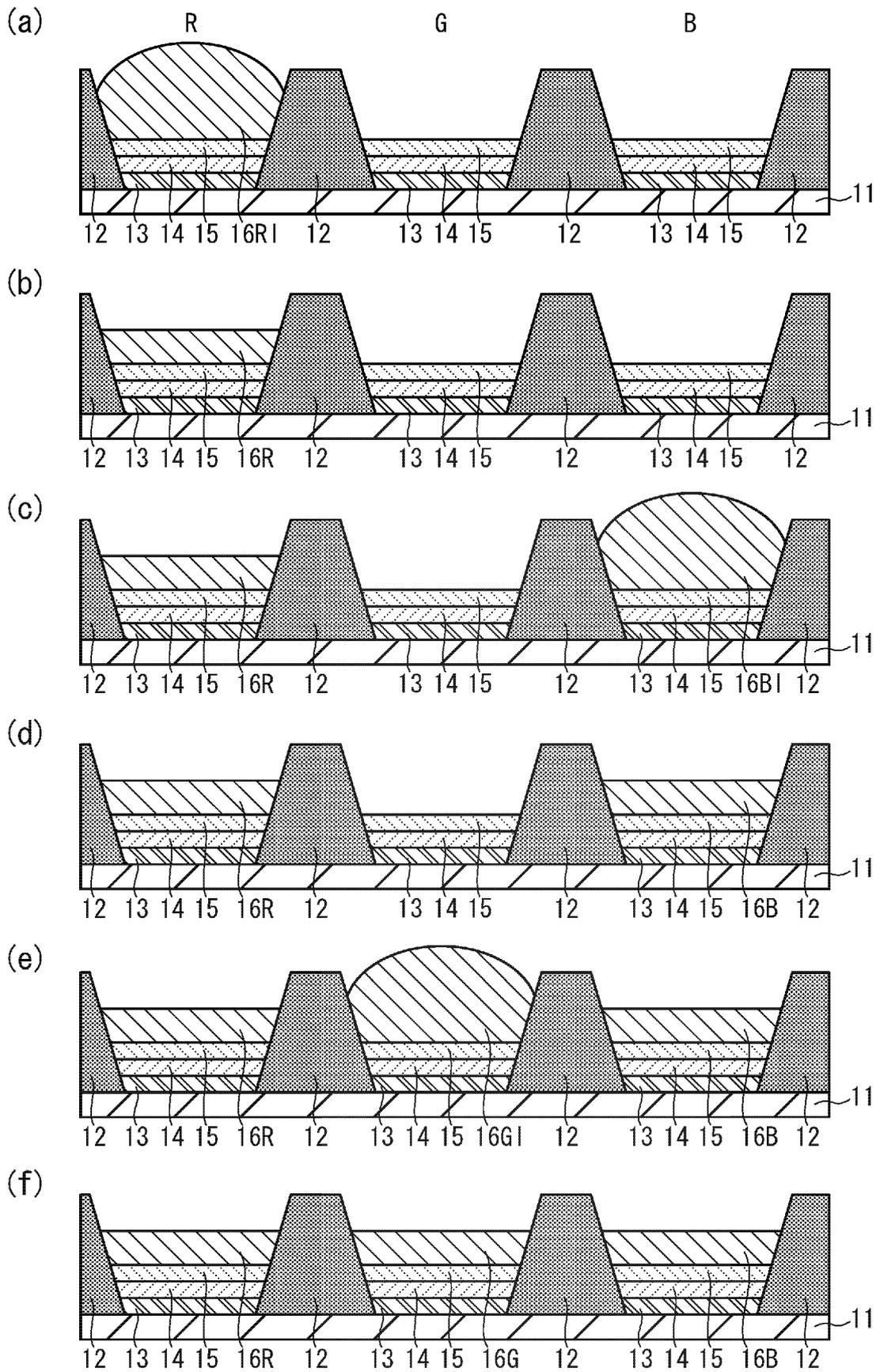
(a)



(b)

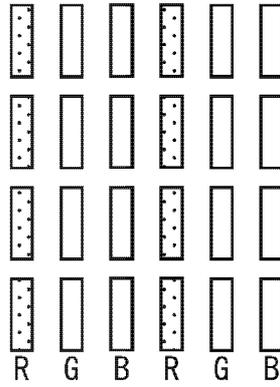


[図5]

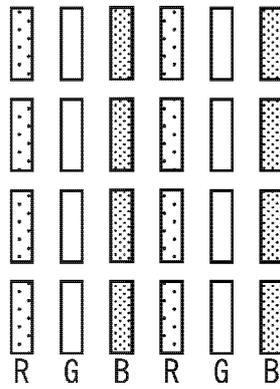


[図6]

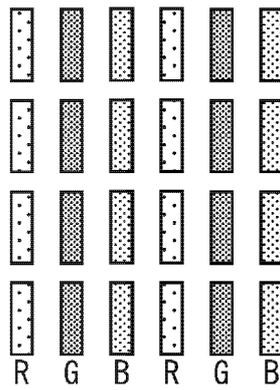
(a)



(b)



(c)



[図7]

G

塗布	自然乾燥	強制乾燥
----	------	------

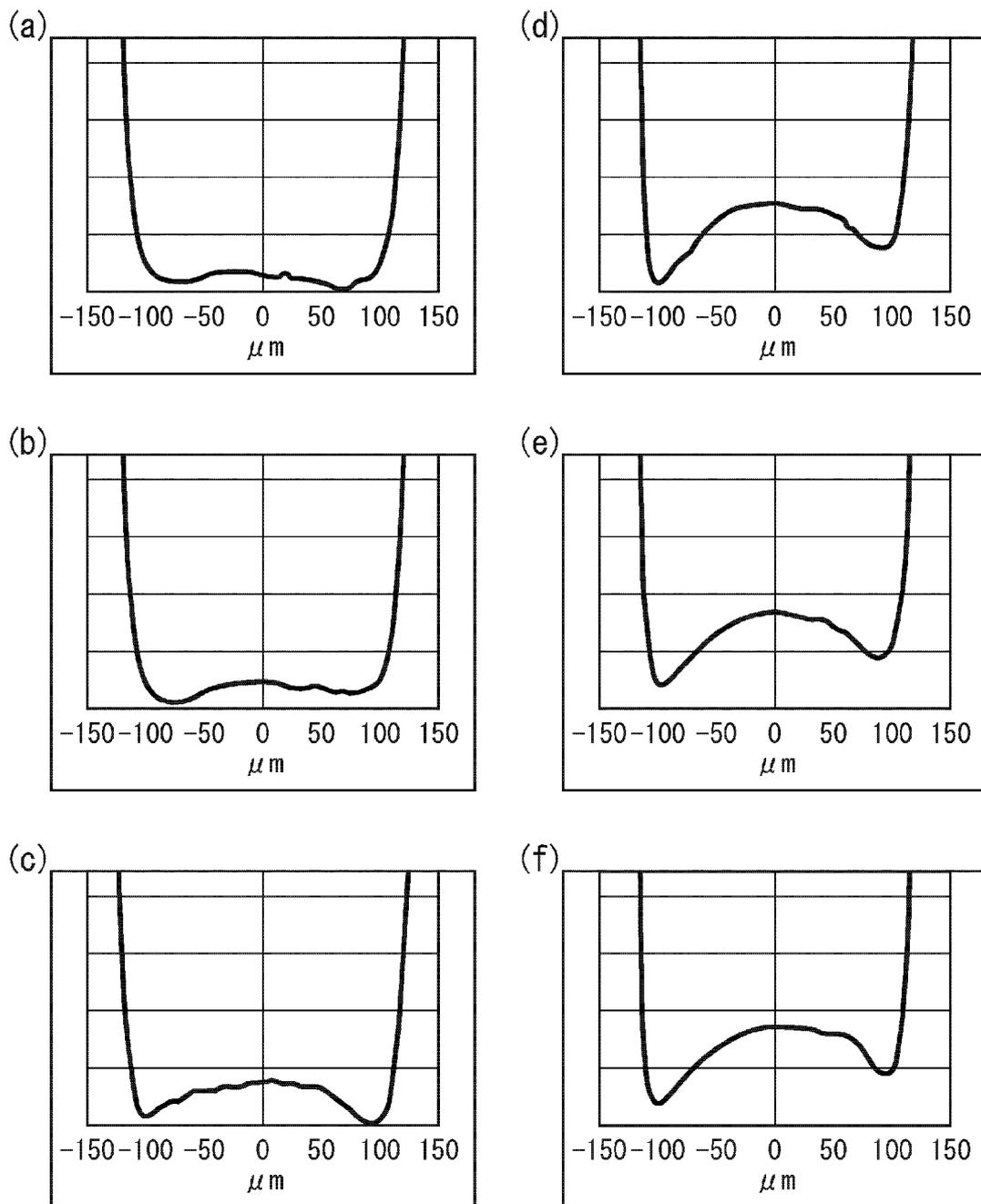
R

塗布	強制乾燥
----	------

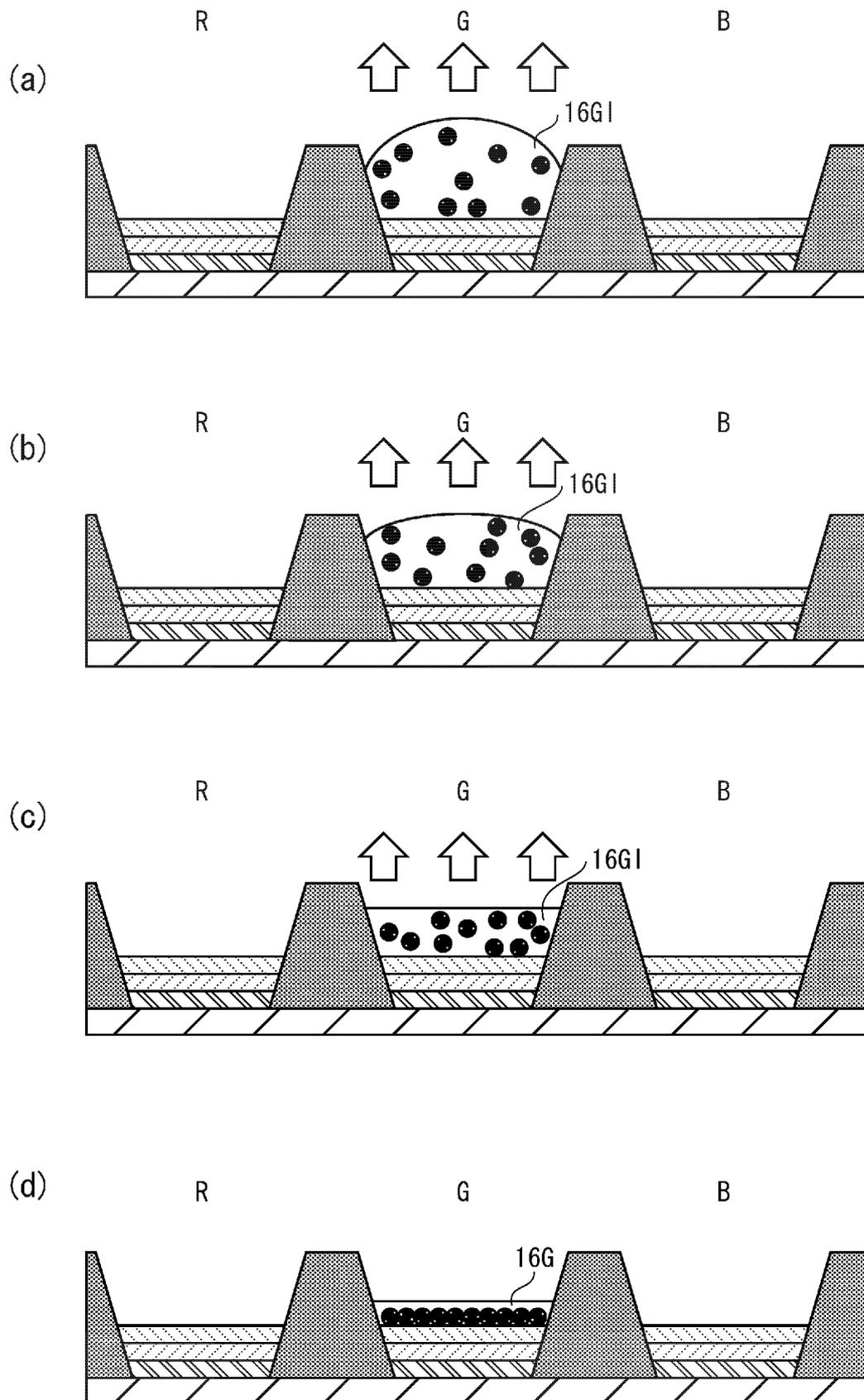
B

塗布	強制乾燥
----	------

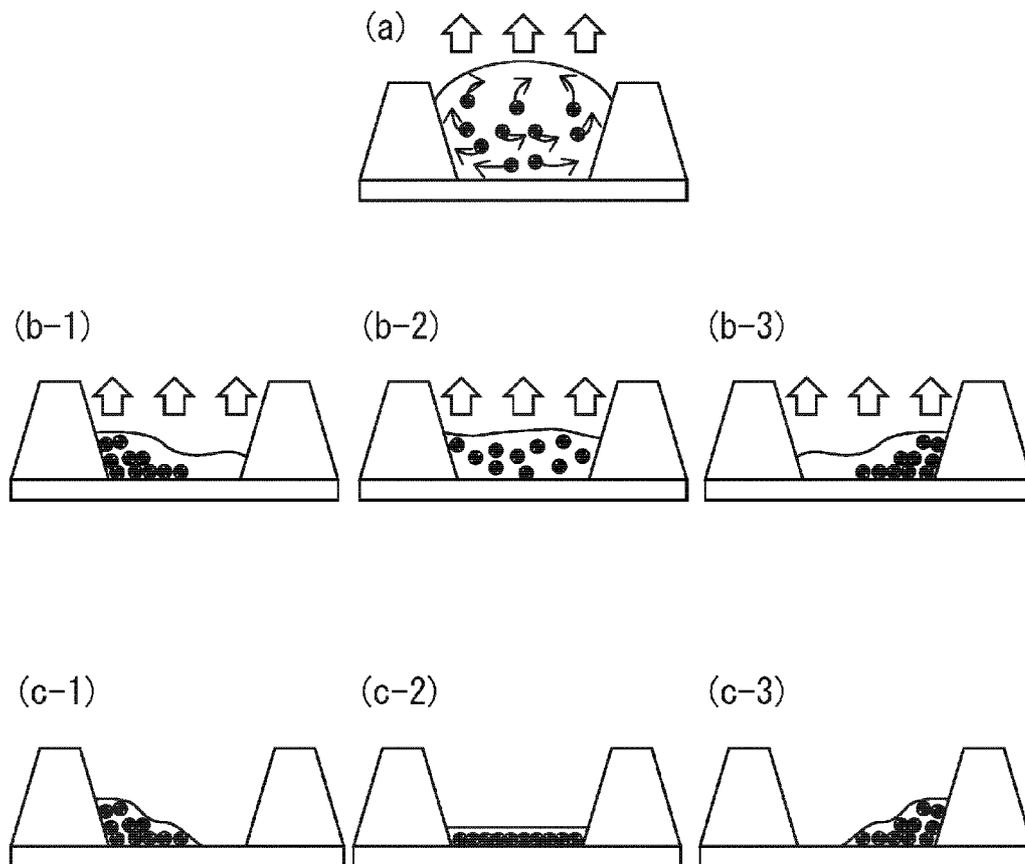
[図8]



[図9]

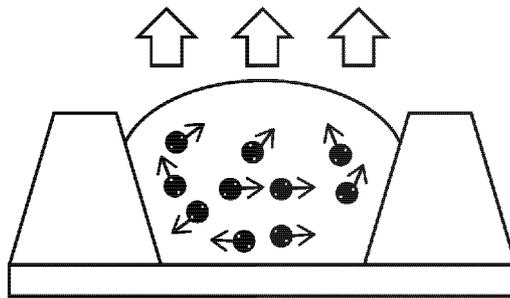


[図10]

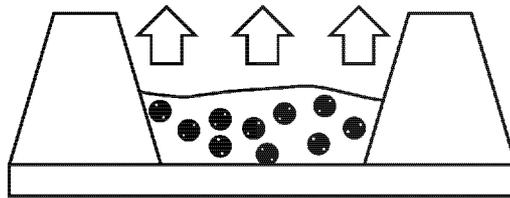


[図11]

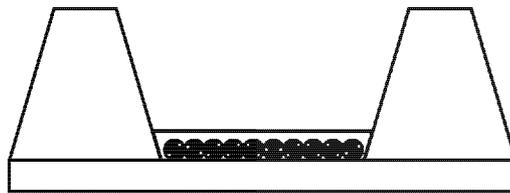
(a)



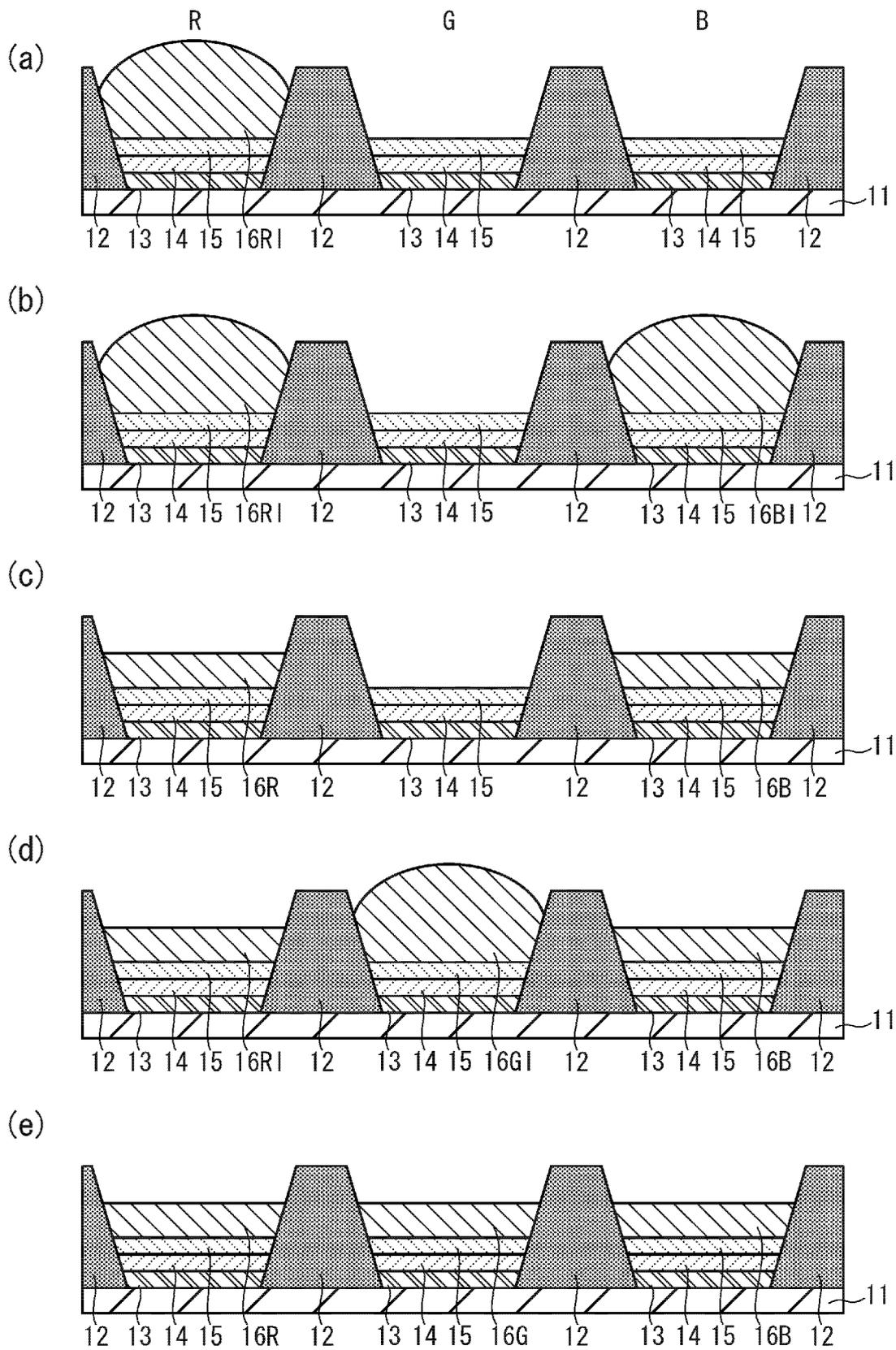
(b)



(c)

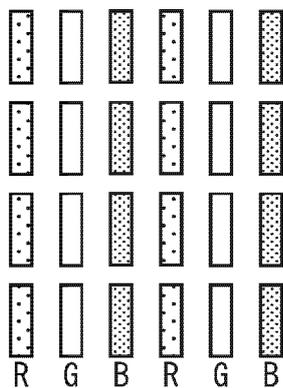


[図12]

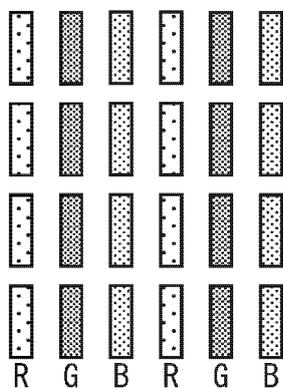


[図13]

(a)



(b)



[図14]

G		塗布	自然乾燥	強制乾燥
R	塗布	自然乾燥	強制乾燥	
B		塗布	強制乾燥	

[図15]

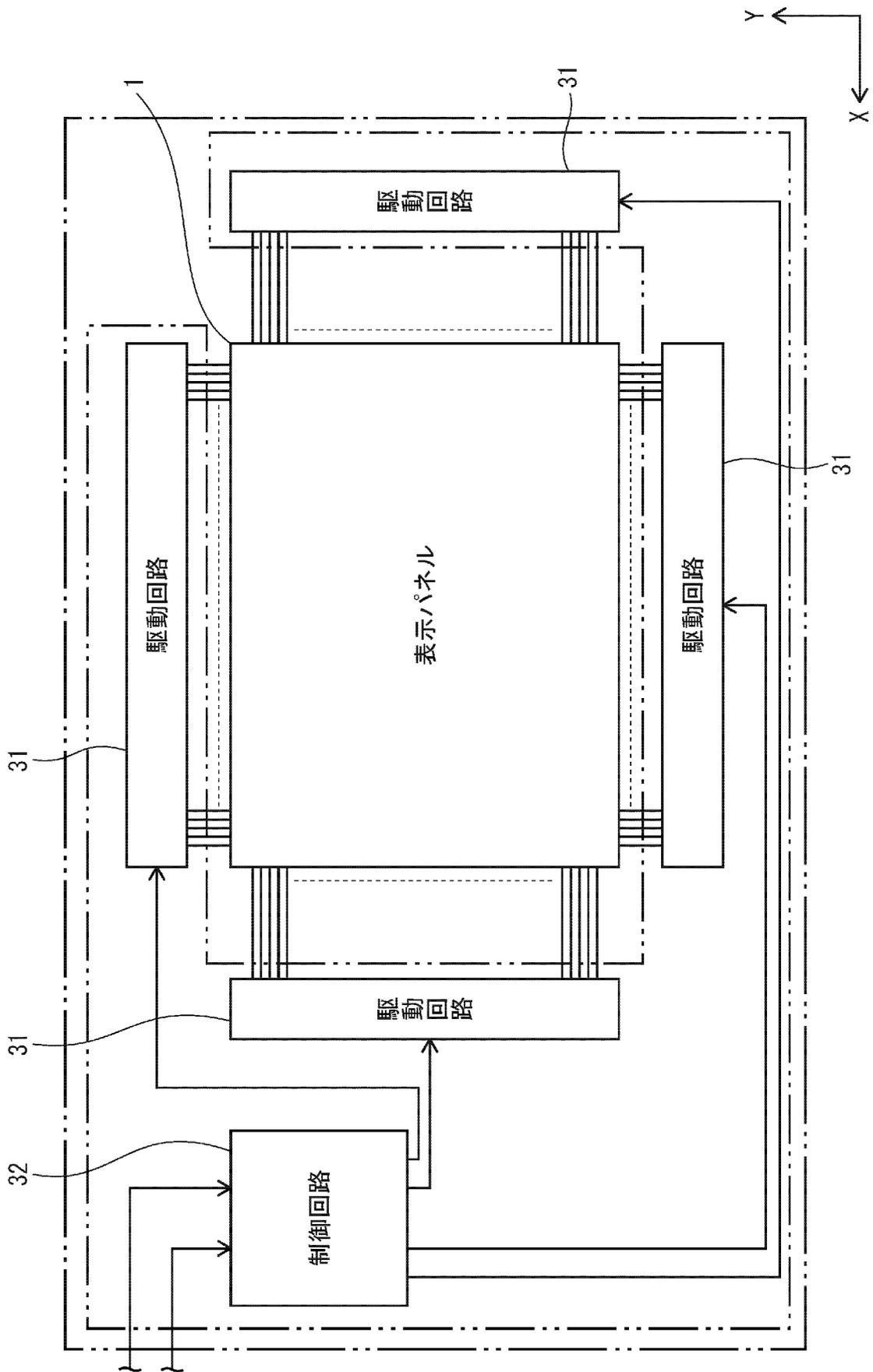
(a)

G	塗布	自然乾燥	強制乾燥
R	塗布	自然乾燥	強制乾燥
B	塗布	塗布	強制乾燥

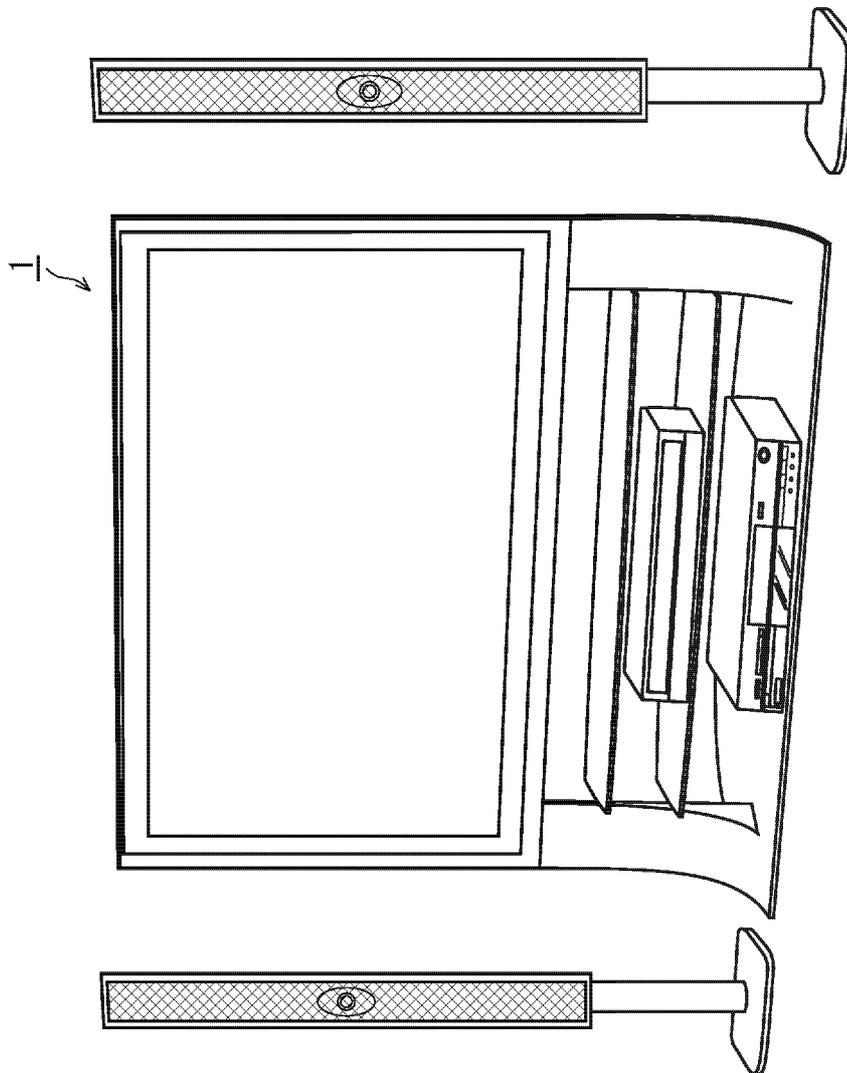
(b)

G	塗布	自然乾燥	強制乾燥
R	塗布	自然乾燥	強制乾燥
B	塗布	自然乾燥	強制乾燥

[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 008030

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</p> <p>H05B33/1 0 (2006.01)i, G09F9/30 (2006.01)i, H01L27/32 (2006.01)i, H01L51/50 (2006.01)i, H05B33/1 2 (2006.01)i, H05B33/22 (2006.01)i</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																						
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H05B33/10, G09F9/30, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/12, H05B33/22</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table border="1"> <tr> <td>Jitsuyo</td> <td>Shinan</td> <td>Koho</td> <td>1922-1</td> <td>996</td> <td>Jitsuyo</td> <td>Shinan</td> <td>Toroku</td> <td>Koho</td> <td>1996-2013</td> </tr> <tr> <td>Kokai</td> <td>Jitsuyo</td> <td>Shinan</td> <td>Koho</td> <td>1971-2013</td> <td>Toroku</td> <td>Jitsuyo</td> <td>Shinan</td> <td>Koho</td> <td>1994-2013</td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>			Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1	996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2013	Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2013	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2013
Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1	996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2013													
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2013	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2013													
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X Y A</td> <td>JP 2006-012762 A (Seiko Epson Corp.), 12 January 2006 (12.01.2006), paragraphs [0069] to [0080], [0098]; fig. 3 to 10 & US 2005/0266763 A1 & EP 1601032 A3 & TW 264567 B & KR 10-2006-0044885 A & CN 1703122 A</td> <td>1 2, 3 4-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2003-066222 A (Seiko Epson Corp.), 05 March 2003 (05.03.2003), paragraphs [0022], [0028], [0036], [0065] to [0067]; fig. 4, 14 (Family: none)</td> <td>2, 3</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X Y A	JP 2006-012762 A (Seiko Epson Corp.), 12 January 2006 (12.01.2006), paragraphs [0069] to [0080], [0098]; fig. 3 to 10 & US 2005/0266763 A1 & EP 1601032 A3 & TW 264567 B & KR 10-2006-0044885 A & CN 1703122 A	1 2, 3 4-10	Y	JP 2003-066222 A (Seiko Epson Corp.), 05 March 2003 (05.03.2003), paragraphs [0022], [0028], [0036], [0065] to [0067]; fig. 4, 14 (Family: none)	2, 3											
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																				
X Y A	JP 2006-012762 A (Seiko Epson Corp.), 12 January 2006 (12.01.2006), paragraphs [0069] to [0080], [0098]; fig. 3 to 10 & US 2005/0266763 A1 & EP 1601032 A3 & TW 264567 B & KR 10-2006-0044885 A & CN 1703122 A	1 2, 3 4-10																				
Y	JP 2003-066222 A (Seiko Epson Corp.), 05 March 2003 (05.03.2003), paragraphs [0022], [0028], [0036], [0065] to [0067]; fig. 4, 14 (Family: none)	2, 3																				
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>																						
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table border="0"> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"I" 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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"I" 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	"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	"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)	"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	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed											
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"I" 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																					
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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																					
"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)	"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																					
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family																					
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																						
<p>Date of the actual completion of the international search 08 February, 2013 (08.02.13)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 26 February, 2013 (26.02.13)</p>																				
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>																				
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>																				

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 008030

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-372613 A (Seiko Epson Corp.), 26 December 2002 (26.12.2002), paragraphs [0013] to [0017]; fig. 1 (Family: none)	1-10
A	JP 2011-099929 A (Fujifilm Corp.), 19 May 2011 (19.05.2011), paragraphs [0074] to [0077]; fig. 1, 5 (Family: none)	1-10
A	JP 2007-219213 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 30 August 2007 (30.08.2007), paragraphs [0017], [0021] (Family: none)	1-10
A	JP 2003-280535 A (Seiko Epson Corp.), 02 October 2003 (02.10.2003), paragraph [0082] (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H05B33/10 (2006. 01) i, G09F9/30 (2006. 01) i, H01L27/32 (2006. 01) i; H01L51/50 (2006. 01) i,
 腿 B33/12 (2006. 01) i, H05B33/22 (2006. 01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H05B33/10, G09F9/30, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/12, H05B33/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-
 日本国公開実用新案公報 1971-2
 日本国実用新案登録公報 1996-
 日本国登録実用新案公報 1994-2

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)
 年

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2006-012762 A (セイコーエプソン株式会社) 2006. 01. 12, [0069] - [0080], [0098], 図 3-10 & US 2005/0266763 AI & EP 1601032 A3 & TW 264567 B & KR 10-2006-0044885 A & CN 1703122 A	1 2,3 4-10
Y	JP 2003-066222 A (セイコーエプソン株式会社) 2003. 03. 05, [0022], [0028], [0036], [0065] - [0067], 図 4,14 (ファミリーなし)	2,3

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

IA 「特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
 IE 「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
 I 「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)
 Iθ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 IP 「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
 IY 「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
 I& 「同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
 08. 02. 2013

国際調査報告の発送日
 26. 02. 2013

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA / JP)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 小西 隆
 電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2002-372613 A (セイコーエフソン株式会社) 2002. 12. 26, [0013] - [0017], 図 1 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2011-099929 A (富士フイルム株式会社) 2011. 05. 19, [0074] - [0077], 図 1,5 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2007-219213 A (凸版印刷株式会社) 2007. 08. 30, [0017], [0021] (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2003-280535 A (セイコーエプソン株式会社) 2003. 10. 02, [0082] (ファミリーなし)	1-10