

(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  
2018年9月20日(20.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/167923 A1

(51) 国際特許分類:

H05B 33/10 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)  
G09F 9/30 (2006.01) H05B 33/04 (2006.01)  
H01L 27/32 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/010736

(22) 国際出願日: 2017年3月16日(16.03.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 堺 ディ ス プ レ イ プ ロ ダ ク ト 株 式 会 社 (SAKAI DISPLAY PRODUCTS CORPORATION) [JP/JP]; 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町1番地 Osaka (JP).

(72) 発明者: 岸本 克彦(KISHIMOTO, Katsuhiko).

(74) 代理人: 奥田 誠司(OKUDA Seiji); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜一丁目8番1

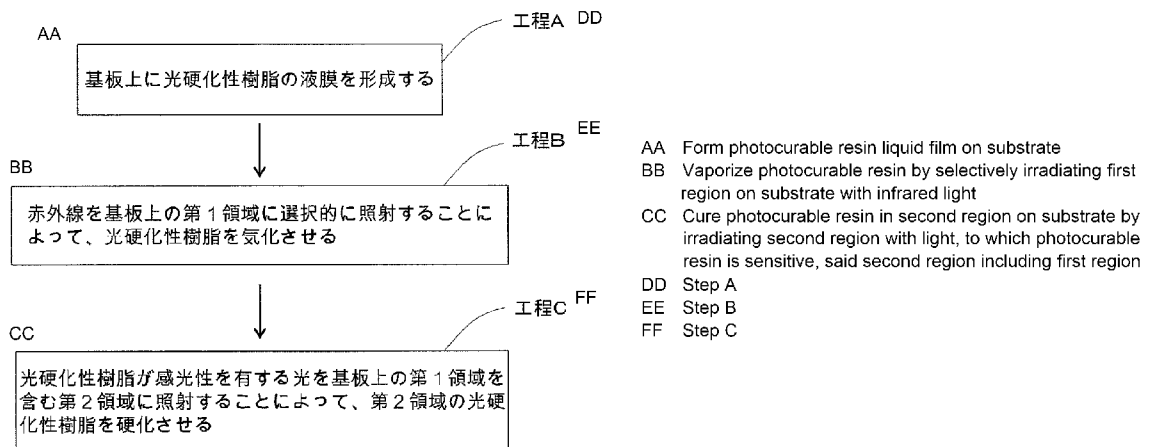
6号 大阪証券取引所ビル10階 奥田国際特許事務所 Osaka (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, 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,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING ORGANIC EL DEVICE, FILM-FORMING METHOD, AND FILM-FORMING APPARATUS

(54) 発明の名称: 有機ELデバイスの製造方法、成膜方法および成膜装置



(57) Abstract: The film-forming method according to an embodiment of the present invention includes: a step A for forming a photocurable resin liquid film on a substrate; a step B for vaporizing the photocurable resin in a first region on the substrate by selectively irradiating the first region with infrared light or visible light having a wavelength that is longer than 550 nm; and a step C for obtaining a photocured resin film by curing the photocurable resin in the second region on the substrate, said second region including the first region, by irradiating, simultaneously with the step B or after performing the step B, the second region with light, to which the photocurable resin is sensitive.

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

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

---

(57) 要約：本発明の実施形態による成膜方法は、基板上に光硬化性樹脂の液膜を形成する工程 A と、基板上の第 1 領域に選択的に赤外線または波長が 550 nm 超の可視光を照射することによって、第 1 領域内の光硬化性樹脂を気化させる工程 B と、工程 B と同時または工程 B の後で、光硬化性樹脂が感光性を有する光を基板上の第 1 領域を含む第 2 領域に照射し、第 2 領域内光硬化性樹脂を硬化させることによって、光硬化樹脂膜を得る工程 C とを包含する。

## 明 細 書

発明の名称：

有機ＥＬデバイスの製造方法、成膜方法および成膜装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、有機ＥＬデバイス（例えば、有機ＥＬ表示装置および有機ＥＬ照明装置）の製造方法、成膜方法および成膜装置に関する。

### 背景技術

[0002] 有機ＥＬ（Electro Luminescence）表示装置が実用化され始めた。有機ＥＬ表示装置の特徴の１つにフレキシブルな表示装置が得られる点が挙げられる。有機ＥＬ表示装置は、画素ごとに少なくとも１つの有機ＥＬ素子（Organic Light Emitting Diode：OLED）と、各OLEDに供給される電流を制御する少なくとも１つのＴＦＴ（Thin Film Transistor）とを有する。以下、有機ＥＬ表示装置をOLED表示装置と呼ぶことにする。このようにOLEDごとにＴＦＴなどのスイッチング素子を有するOLED表示装置は、アクティブマトリクス型OLED表示装置と呼ばれる。また、ＴＦＴおよびOLEDが形成された基板を素子基板ということにする。

[0003] OLED（特に有機発光層および陰極電極材料）は、水分の影響を受けて劣化しやすく、表示むらを生じやすい。OLEDを水分から保護するとともに、柔軟性を損なわない封止構造を提供する技術として、薄膜封止（Thin Film Encapsulation：TFE）技術が開発されている。薄膜封止技術は、無機バリア層と有機バリア層とを交互に積層することによって、薄膜で十分な水蒸気バリア性を得ようとするものである。OLED表示装置の耐湿信頼性の観点から、薄膜封止構造のWVTR（Water Vapor Transmission Rate：WVTR）としては、典型的には $1 \times 10^{-4} \text{ g/m}^2/\text{day}$ 以下が求められている。

[0004] 現在市販されているOLED表示装置に使われている薄膜封止構造は、厚さが約 $5 \mu\text{m}$ ～約 $20 \mu\text{m}$ の有機バリア層（高分子バリア層）を有している

。このように比較的厚い有機バリア層は、素子基板の表面を平坦化する役割も担っている。しかしながら、有機バリア層が厚いと、OLED表示装置の屈曲性が制限されるという問題がある。

[0005] また、量産性が低いという問題もある。上述の比較的厚い有機バリア層は、インクジェット法やマイクロジェット法などの印刷技術を用いて形成されている。一方、無機バリア層は、薄膜成膜技術を用いて真空（例えば、1 Pa以下）雰囲気中で形成されている。印刷技術を用いた有機バリア層の形成は大気中または窒素雰囲気中で行われ、無機バリア層の形成は真空中で行われるので、薄膜封止構造を形成する過程で、素子基板を真空チャンバーから出し入れすることになり量産性が低い。

[0006] そこで、例えば、特許文献1に開示されているように、無機バリア層と有機バリア層とを連続して製造することが可能な成膜装置が開発されている。

[0007] また、特許文献2には、第1の無機材料層、第1の樹脂材、および第2の無機材料層を素子基板側からこの順で形成する際に、第1の樹脂材を第1の無機材料層の凸部（凸部を被覆した第1の無機材料層）の周囲に偏在させた薄膜封止構造が開示されている。特許文献2によると、第1の無機材料層によって十分に被覆されないおそれのある凸部の周囲に第1の樹脂材を偏在させることによって、その部分からの水分や酸素の侵入が抑制される。また、第1の樹脂材が第2の無機材料層の下地層として機能することで、第2の無機材料層が適正に成膜され、第1の無機材料層の側面を所期の膜厚で適切に被覆することが可能になる。第1の樹脂材は次の様にして形成される。加熱気化させたミスト状の有機材料を、室温以下の温度に維持された素子基板上に供給し、基板上で有機材料が凝縮し、滴状化する。滴状化した有機材料が、毛細管現象または表面張力によって、基板上を移動し、第1の無機材料層の凸部の側面と基板表面との境界部に偏在する。その後、有機材料を硬化させることによって、境界部に第1の樹脂材が形成される。特許文献3にも同様の薄膜封止構造を有するOLED表示装置が開示されている。また、特許文献4はOLED表示装置の製造に用いられる成膜装置を開示している。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0008] 特許文献1：特開 2 0 1 3 － 1 8 6 9 7 1 号公報

特許文献2：国際公開公報第 2 0 1 4 ／ 1 9 6 1 3 7 号

特許文献3：特開 2 0 1 6 － 3 9 1 2 0 号公報

特許文献4：特開 2 0 1 3 － 6 4 1 8 7 号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0009] 特許文献 2 または 3 に記載されている薄膜封止構造は、厚い有機バリア層を有しないので、O L E D 表示装置の屈曲性は改善されると考えられる。また、無機バリア層と有機バリア層とを連続して形成することが可能なので、量産性も改善される。

[0010] しかしながら、本発明者の検討によると、特許文献 2 または 3 に記載の方法で有機バリア層を形成すると、十分な耐湿信頼性が得られないという問題が発生することがあった。

[0011] インクジェット法などの印刷法を用いて有機バリア層を形成する場合、有機バリア層は、素子基板上のアクティブ領域（「素子形成領域」または「表示領域」ということもある。）にのみ形成され、アクティブ領域以外の領域には形成されないようにすることができる。したがって、アクティブ領域の周辺（外側）では、第 1 の無機材料層と第 2 の無機材料層とが直接接触する領域が存在し、有機バリア層は第 1 無機材料層と第 2 無機材料層とによって完全に包囲されており、周囲から隔絶されている。

[0012] これに対し、特許文献 2 または 3 に記載の有機バリア層の形成方法では、素子基板の全面に樹脂（有機材料）が供給され、液状の樹脂の表面張力を利用して、素子基板の表面の凸部の側面と基板表面との境界部に樹脂を偏在させる。したがって、アクティブ領域外の領域（「周辺領域」ということもある。）、すなわち、複数の端子が配置される端子領域、およびアクティブ領

域から端子領域に至る引出し配線が形成される引出し配線領域にも有機バリア層が形成されることがある。具体的には、例えば、引出し配線および端子の側面と基板表面との境界部に樹脂が偏在する。そうすると、引出し配線に沿って形成された有機バリア層の部分の端部は第1無機バリア層と第2無機バリア層とによって包囲されておらず、大気（周辺雰囲気）に晒されている。

[0013] 有機バリア層は、無機バリア層に比べて水蒸気バリア性が低いので、引出し配線に沿って形成された有機バリア層は、大気中の水蒸気をアクティブ領域内へ導く経路となってしまう。

[0014] ここでは、フレキシブル基板を有する有機EL表示装置における薄膜封止構造の問題を説明したが、上記の問題は基板の種類に限られず、2つの無機バリア層の有機バリア層を有する薄膜封止構造を備える有機ELデバイスに共通の問題である。

[0015] 本発明は、上記の問題を解決するためになされたものであり、量産性および耐湿信頼性が改善された、比較的薄い有機バリア層を有する薄膜封止構造を備える有機ELデバイスの製造方法を提供することを目的とする。本発明はまた量産性および耐湿信頼性に優れた薄膜封止構造の形成を可能にする、新規な成膜方法および成膜装置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

[0016] 本発明のある実施形態による成膜方法は、基板上に光硬化性樹脂の液膜を形成する工程Aと、前記基板上の第1領域に選択的に赤外線または波長が550nm超の可視光を照射することによって、前記第1領域内の前記光硬化性樹脂を気化させる工程Bと、前記工程Bと同時または前記工程Bの後で、前記光硬化性樹脂が感光性を有する光を前記基板上の前記第1領域を含む第2領域に照射し、前記第2領域内前記光硬化性樹脂を硬化させることによって、光硬化樹脂膜を得る工程Cとを包含する。

[0017] ある実施形態において、前記工程Aは、蒸気または霧状の前記光硬化性樹脂を含むチャンバー内で、前記基板上で前記蒸気または霧状の前記光硬化性

樹脂を凝縮させる工程 A 1 を包含する。

[0018] 本発明のある実施形態による有機 E L デバイスの製造方法は、基板と、前記基板上に形成された駆動回路と、前記駆動回路に接続された複数の有機 E L 素子と、前記複数の有機 E L 素子が配置されているアクティブ領域の外側の周辺領域に配置された複数の端子と、前記駆動回路と前記複数の端子とを接続する複数の引出し配線とを有する素子基板を用意する工程と、前記素子基板における前記アクティブ領域の上および前記複数の引出し配線の前記アクティブ領域側の部分の上に薄膜封止構造を形成する工程とを包含する、有機 E L デバイスの製造方法であって、前記薄膜封止構造を形成する工程は、前記アクティブ領域の上および前記複数の引出し配線の前記アクティブ領域側の部分の上に選択的に第 1 無機バリア層を形成する工程 S 1 と、前記工程 S 1 の後で、蒸気または霧状の光硬化性樹脂を含むチャンバー内において、前記第 1 無機バリア層上で前記光硬化性樹脂を凝縮させる工程 S 2 と、前記工程 S 2 の後で、前記素子基板上の前記複数の引出し配線と交差する分断領域を含む第 1 領域に選択的に赤外線または波長が 550 nm 超の可視光を照射することによって、前記第 1 領域内の前記光硬化性樹脂を気化させる工程 S 3 と、前記工程 S 3 と同時または前記工程 S 3 の後で、前記光硬化性樹脂が感光性をする光を前記素子基板上の前記第 1 領域を含む第 2 領域に照射し、前記第 2 領域内前記光硬化性樹脂を硬化させることによって、光硬化樹脂からなる有機バリア層を形成する工程 S 4 と、前記工程 S 4 の後に、前記第 1 無機バリア層が形成された領域に選択的に第 2 無機バリア層を形成することによって、前記第 1 無機バリア層と前記第 2 無機バリア層とが直接接触する無機バリア層接合部を前記第 1 領域内の少なくとも前記分断領域に形成する工程 S 5 とを包含する。前記工程 S 2 は、前記第 1 無機バリア層が有する凸部の周辺にだけ液状の前記光硬化性樹脂を偏在させる工程であってもよいし、前記光硬化性樹脂の液膜を形成する工程であってもよい。

[0019] ある実施形態において、前記製造方法は、前記工程 S 4 の後かつ前記工程 S 5 の前に、前記有機バリア層を部分的にアッシングする工程をさらに包含

する。

[0020] ある実施形態において、前記第1領域は、前記アクティブ領域を実質的に包囲する環状領域を含む。

[0021] ある実施形態において、前記第1領域の幅は少なくとも0.01mmである。

[0022] ある実施形態において、前記有機バリア層の厚さは100nm以上500nm以下である。

[0023] ある実施形態において、前記光硬化性樹脂はビニル基含有モノマーを含む。前記ビニル基含有モノマーはアクリルモノマーを含むことが好ましい。前記光硬化性樹脂は光重合開始剤をさらに含んでもよい。前記光硬化性樹脂はシリコン樹脂であってもよい。

[0024] ある実施形態において、前記基板はフレキシブル基板である。前記フレキシブル基板は例えば、ポリイミドフィルムを含む。

[0025] 本発明によるある実施形態の成膜装置は、チャンバーと、チャンバー内に配置され、基板を受容する上面を有し、前記上面を冷却することができるステージと、前記ステージの前記上面に配置された前記基板上の第1領域に赤外線または波長が550nm超の可視光を照射する第1照射光学系と、前記ステージの前記上面に配置された前記基板上の前記第1領域を含む第2領域に紫外線および／または波長が450nm以下の可視光を照射する第2照射光学系とを有する。

[0026] ある実施形態において、前記第1照射光学系は、赤外線発光半導体素子を有する。赤外線発光半導体素子は、例えば、赤外線LEDまたは赤外線レーザー素子である。

[0027] ある実施形態において、前記第1照射光学系は、前記第1領域に対応する赤外線透過部を備えるフォトリソマスクをさらに有する。

[0028] ある実施形態において、前記第1照射光学系は、赤外線レーザー素子と、前記赤外線レーザー素子を走査する可動ミラーとをさらに有する。

[0029] ある実施形態において、前記第2照射光学系は、紫外線光源を有する。



- [0030] ある実施形態において、前記成膜装置は、紫外線ランプと、前記第1領域に対応する赤外線透過部を備えるフォトマスクとをさらに有し、前記第1照射光学系は、前記紫外線ランプと前記フォトマスクとを備え、前記第2照射光学系は、前記第1照射光学系から前記フォトマスクを退避させることによって構成される。ある実施形態において、前記紫外線ランプは、水銀ランプ、水銀キセノンランプまたはメタルハライドランプである。
- [0031] ある実施形態において、前記フォトマスクは、ガラス基板と、前記ガラス基板の前記赤外線透過部となる領域の表面にコールドミラー構造を有する。
- [0032] ある実施形態において、前記フォトマスクは、前記ガラス基板の前記赤外線透過部となる領域以外の領域の表面に金属膜を有し、前記金属膜の厚さは500nm以上である。
- [0033] ある実施形態において、前記フォトマスクは、前記ガラス基板の前記赤外線透過部となる領域以外の領域の表面にコールドフィルター構造を有する。
- [0034] ある実施形態において、前記成膜装置は、前記ステージの前記上面に向けられたサーモビュア（赤外線サーモグラフィ装置）をさらに有してもよい。
- [0035] 本発明の上記の実施形態は、下記の実施形態と組合せ得る。
- [0036] 本発明のある実施形態による有機EL表示装置は、フレキシブル基板と、前記フレキシブル基板上に形成された複数のTFETと、それぞれが前記複数のTFETのいずれかに接続された複数のゲートバスラインおよび複数のソースバスラインと、それぞれが前記複数のTFETのいずれかに接続された複数の有機EL素子と、前記複数の有機EL素子が配置されているアクティブ領域の外側の周辺領域に配置された複数の端子と、前記複数の端子と前記複数のゲートバスラインまたは前記複数のソースバスラインのいずれかとを接続する複数の引出し配線と、前記複数の有機EL素子の上および前記複数の引出し配線の前記アクティブ領域側の部分の上に形成された薄膜封止構造とを有し、前記薄膜封止構造は、第1無機バリア層と、前記第1無機バリア層に接する有機バリア層と、前記有機バリア層に接する第2無機バリア層とを有し、前記複数の引出し配線のそれぞれは、少なくとも一部に、線幅方向に平

行な断面の形状における側面のテーパ角が $90^{\circ}$ 未満である順テーパ側面部分を前記第1無機バリア層に接する2つの側面の少なくとも最下部に有し、前記順テーパ側面部分を有する、前記複数の引出し配線のそれぞれの部分の上には、前記有機バリア層が存在せず、前記第1無機バリア層と前記第2無機バリア層とが直接接触している。

[0037] ある実施形態において、前記複数の端子のそれぞれは、側面のテーパ角が $90^{\circ}$ 未満である順テーパ側面部分を露出された全ての側面の少なくとも最下部に有する。

[0038] ある実施形態において、前記順テーパ側面部分のテーパ角は $85^{\circ}$ 以下である。

[0039] ある実施形態において、前記順テーパ側面部分の前記フレキシブル基板の法線方向の長さは $50\text{ nm}$ 以上である。

[0040] ある実施形態において、前記有機バリア層が存在せず、前記第1無機バリア層と前記第2無機バリア層とが直接接触している、前記複数の引出し配線の前記それぞれの部分の長さは、少なくとも $0.01\text{ mm}$ である。

[0041] ある実施形態において、前記複数のゲートバスラインおよび前記複数のソースバスラインの線幅方向に平行な断面の形状における側面のテーパ角は $85^{\circ}$ 超である。

[0042] ある実施形態において、前記有機バリア層は平坦部には実質的に存在しない。

[0043] ある実施形態において、前記有機バリア層は、平坦部上に開口部を有し、平坦部上に存在している有機バリア層の面積は、前記開口部の面積よりも大きい。

[0044] ある実施形態において、前記有機バリア層の下地表面は、前記アクティブ領域を実質的に包囲するバンクを有し、前記バンクは、幅に沿った断面の形状における側面のテーパ角が $90^{\circ}$ 未満である順テーパ側面部分を前記第1無機バリア層に接する2つの側面の少なくとも最下部に有し、前記複数の引出し配線のそれぞれの前記バンク上に位置する部分は、前記順テーパ

側面部分を有し、前記バンクの上には前記有機バリア層が存在せず、前記第 1 無機バリア層と前記第 2 無機バリア層とが直接接触している。

[0045] 本発明のある実施形態による有機 EL 表示装置の製造方法は、上記のいずれかに記載の有機 EL 表示装置の製造方法であって、前記複数の有機 EL 素子が形成されたフレキシブル基板の前記アクティブ領域に選択的に前記第 1 無機バリア層を形成する工程 A と、前記工程 A の後で、前記フレキシブル基板をチャンバー内に配置し、前記チャンバー内に蒸気または霧状の光硬化性樹脂を供給する工程と、前記第 1 無機バリア層上で光硬化性樹脂を凝縮させる工程であって、前記順テーパー側面部分を有する、前記複数の引出し配線のそれぞれの部分の上には、前記光硬化性樹脂を存在させないように、前記光硬化性樹脂を凝縮させる工程 B と、前記工程 B の後に、前記凝縮された前記光硬化性樹脂に光を照射することによって、光硬化樹脂からなる前記有機バリア層を形成する工程とを包含する。

[0046] 本発明の他の実施形態による有機 EL 表示装置の製造方法は、上記のいずれかに記載の有機 EL 表示装置の製造方法であって、前記複数の有機 EL 素子が形成されたフレキシブル基板の前記アクティブ領域に選択的に前記第 1 無機バリア層を形成する工程 A と、前記工程 A の後で、前記フレキシブル基板をチャンバー内に配置し、前記チャンバー内に蒸気または霧状の光硬化性樹脂を供給する工程と、前記第 1 無機バリア層上で光硬化性樹脂を凝縮させ、前記光硬化性樹脂の液膜を形成する工程と、前記光硬化性樹脂の液膜に光を照射することによって、光硬化樹脂層を形成する工程と、前記光硬化樹脂層を部分的にアッシングすることによって、前記有機バリア層を形成する工程とを包含する。

[0047] ある実施形態による有機 EL 表示装置の製造方法は、前記複数のゲートバスライン、前記複数のソースバスライン、前記複数の引出し配線および前記複数の端子をドライエッチングプロセスを用いて形成する工程を包含する。

[0048] ある実施形態において、前記複数の引出し配線を形成する工程は、多階調マスクを用いるフォトリソグラフィ工程によって、前記順テーパー側面部分

を有する部分を形成する工程を包含する。

[0049] ある実施形態において、前記光硬化性樹脂はビニル基含有モノマーを含む。前記ビニル基含有モノマーはアクリルモノマーを含むことが好ましい。前記光硬化性樹脂はシリコン樹脂であってもよい。

[0050] 本発明のある実施形態による有機EL表示装置は、フレキシブル基板上に形成された有機EL素子と、前記有機EL素子上に形成された薄膜封止構造とを有し、前記薄膜封止構造は、第1無機バリア層と、前記第1無機バリア層に接する有機バリア層と、前記有機バリア層に接する第2無機バリア層とを有し、前記有機バリア層は、少なくとも平坦部上の一部に存在しており、かつ、前記有機バリア層の表面は酸化されている。ここで、「平坦部」とは、薄膜封止構造が形成される有機EL素子の表面の内の平坦な部分で、最も低いものを指す。ただし、有機EL素子の表面にパーティクル（微細なごみ）が付着している部分を除く。

[0051] ある実施形態において、前記有機バリア層は、平坦部上に開口部を有し、平坦部上に存在している有機バリア層の面積は、前記開口部の面積よりも大きい。すなわち、平坦部上において、前記有機バリア層が存在している部分（「中実部」ということがある。）は、前記開口部の面積よりも大きく、平坦部上の前記有機バリア層（中実部および開口部を含む）の内、中実部の面積は平坦部上の前記光硬化樹脂層の面積の50%以上である。中実部の面積は平坦部上の前記光硬化樹脂層の面積の80%以上であることが好ましく、80%以上90%以下であることがさらに好ましい。平坦部上の前記有機バリア層は、前記開口部を有しなくてもよい。

[0052] ある実施形態において、前記平坦部上に存在している有機バリア層の厚さは10nm以上である。

[0053] ある実施形態において、前記有機バリア層の平坦部上における最大厚さは200nm未満である。

[0054] ある実施形態において、前記第1および第2無機バリア層はそれぞれ独立に厚さが200nm以上1000nm以下のSiN層である。前記SiN層

は膜応力の絶対値が100MPa以下であることが好ましく、50MPa以下であることがさらに好ましい。前記SiN層の成膜温度は90℃以下であることが好ましい。

[0055] 本発明の実施形態による有機EL表示装置の製造方法は、上記のいずれかの有機EL表示装置の製造方法であって、前記第1無機バリア層が形成された有機EL素子をチャンバー内に用意する工程と、前記チャンバー内に蒸気または霧状の光硬化性樹脂を供給する工程と、前記第1無機バリア層上で光硬化性樹脂を凝縮させ、前記光硬化性樹脂の液膜を形成する工程と、前記光硬化性樹脂の液膜に光を照射することによって、光硬化樹脂層を形成する工程と、前記光硬化樹脂層を部分的にアッシングすることによって、前記有機バリア層を形成する工程とを包含する。

[0056] ある実施形態において、平坦部上に形成された前記光硬化樹脂層の50%超が残存するようにアッシングする工程を包含する。アッシングは、N<sub>2</sub>O、O<sub>2</sub>およびO<sub>3</sub>の内の少なくとも1種のガスを用いたプラズマアッシング法で行われる。

## 発明の効果

[0057] 本発明の実施形態によると、量産性および耐湿信頼性が改善された、比較的薄い有機バリア層を有する薄膜封止構造を備える有機ELデバイスの製造方法およびそれに用いられる成膜装置が提供される。

## 図面の簡単な説明

[0058] [図1]本発明の実施形態による有機ELデバイスの製造方法を示すフローチャートである。

[図2] (a) は本発明の実施形態によるOLED表示装置100のアクティブ領域の模式的な部分断面図であり、(b) は、OLED3上に形成されたTFE構造10の部分断面図である。

[図3]本発明の実施形態1によるOLED表示装置100Aの構造を模式的に示す平面図である。

[図4] (a) ～ (e) はOLED表示装置100Aの模式的な断面図であり、

(a) は図 3 中の 4 A - 4 A' 線に沿った断面図であり、(b) は図 3 中の 4 B - 4 B' 線に沿った断面図であり、(c) は図 3 中の 4 C - 4 C' 線に沿った断面図であり、(d) は図 3 中の 4 D - 4 D' 線に沿った断面図であり、(e) は図 3 中の 4 E - 4 E' 線に沿った断面図である。

[図 5] (a) は図 4 (a) のパーティクル P を含む部分の拡大図であり、(b) はパーティクル P を覆う第 1 無機バリア層 (S i N 層) の模式的な断面図である。

[図 6] 本発明の実施形態による O L E D 表示装置 A の製造方法における T F E 構造 1 0 A の形成方法を示すフローチャートである。

[図 7] (a) および (b) は、有機バリア層 1 4 の形成に用いられる成膜装置 2 0 0 A の構成を示す模式図である。

[図 8] (a) および (b) は、有機バリア層 1 4 の形成に用いられる成膜装置 2 0 0 B および 2 0 0 C の構成を示す模式図である。

[図 9] (a) および (b) は、第 1 の光を照射する第 1 領域の例を示す模式的な斜視図である。

[図 10] (a) および (b) は、第 1 の光を照射する際に用いられるフォトマスクの例を模式的に示す平面図である。

[図 11] 本発明の実施形態 1 による他の O L E D 表示装置 1 0 0 B の構造を模式的に示す平面図である。

[図 12] (a) および (b) は、O L E D 表示装置 1 0 0 B の模式的な断面図であり、(a) は図 1 1 中の 1 2 A - 1 2 A' 線に沿った断面図であり、(b) は図 1 1 中の 1 2 B - 1 2 B' 線に沿った断面図である。

[図 13] (a) および (b) はそれぞれ実施形態 1 による他の O L E D 表示装置が有する T F E 構造 1 0 C および 1 0 D の模式的な部分断面図である。

[図 14] (a) および (b) はそれぞれ実施形態 1 による O L E D 表示装置が有し得る T F T の例を示す模式的な断面図である。

[図 15] (a) ~ (d) は、実施形態 1 による他の O L E D 表示装置の模式的な断面であり、それぞれ図 4 (b) ~ (e) に対応する。

[図16]本発明の実施形態2によるOLED表示装置100Eの構造を模式的に示す平面図である。

[図17]本発明の実施形態2によるOLED表示装置におけるTFE構造10Eの模式的な部分断面図であり、(a)はパーティクルPを含む部分の断面図であり、(b)は、有機バリア層14Eの下地表面（例えば、OLED3の表面）に形成されたアクティブ領域を実質的に包囲するバンク3EBを含む部分の断面図である。

[図18]パーティクル（直径 $1\mu\text{m}$ の球状シリカ）を覆う第1無機バリア層（SiN層）の断面SEM像であり、平面SEM像（左下）を併せて示している。

[図19]パーティクル（直径 $2.15\mu\text{m}$ の球状シリカ）を覆う、TFE構造の断面SEM像であり、平面SEM像（左下）を併せて示している。

[図20](a)～(c)は有機バリア層14Eを形成する工程を説明するための模式的な断面である。

[図21](a)～(c)は第2無機バリア層16Eを形成する工程を説明するための模式的な断面である。

[図22]過度にアッシングされた有機バリア層14Edを示す模式的な断面図である。

[図23]過度にアッシングされた有機バリア層14Ed上に形成された第2無機バリア層16Eを示す模式的な断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0059] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態による有機ELデバイスの製造方法、成膜方法および成膜装置を説明する。なお、本発明の実施形態は、以下に例示する実施形態に限定されない。

[0060] 本発明のある実施形態による成膜方法は、図1に示すように、基板上に光硬化性樹脂の液膜を形成する工程Aと、基板上の第1領域に選択的に例えば赤外線照射することによって、第1領域内の光硬化性樹脂を気化させる工程Bと、工程Bの後で、光硬化性樹脂が感光性を有する光（例えば紫外線）

を基板上の第1領域を含む第2領域に照射し、第2領域内光硬化性樹脂を硬化させることによって、光硬化樹脂膜（硬化された樹脂膜）を得る工程Cとを包含する。本実施形態によると、光硬化樹脂膜は、基板上の第2領域の内、第1領域を除く領域に形成される。第2領域は、例えば、基板の全面であってよい。すなわち、本実施形態によると、特定の領域に選択的に赤外線を照射することによって、その領域に光硬化樹脂膜が形成されないようにすることができる。なお、後述するように、赤外線と紫外線とを出射する光源（例えば紫外線ランプ）と、コールドミラー構造を有する赤外線透過部（紫外線遮光部）と、コールドフィルター構造を有する赤外線遮光部（紫外線透過部）とを備えるフォトマスクを用いると、工程Bと工程Cとを同時に行うことができる。

[0061] 液状の光硬化性樹脂を気化（蒸発）させるために照射する光は、光硬化性樹脂を加熱するための光であり、光硬化性樹脂が吸収する光の中で、光硬化性樹脂の重合反応（硬化反応）を開始させない波長を選択すればよい。光硬化性樹脂の重合反応が開始される波長（感光波長）は、光硬化性樹脂に含まれる光重合開始剤の種類によって調整され得る。有機化合物は一般に、波長が約 $1\mu\text{m}$ ～約 $30\mu\text{m}$ （特に $1\mu\text{m}$ ～ $2\mu\text{m}$ ）の赤外線を吸収する。したがって、約 $1\mu\text{m}$ ～約 $30\mu\text{m}$ の波長範囲の赤外線を照射することによって、光硬化性樹脂を効果的に加熱することができる。光硬化性樹脂の重合反応が開始される波長（感光波長）は、光硬化性樹脂に含まれる光重合開始剤の種類によって調整され得る。光硬化性樹脂は、一般に、可視光（例えば $400\text{nm}$ から $500\text{nm}$ 以下）または紫外線によって反応を開始する光重合開始剤が用いられる。したがって、赤外線に代えて、また、赤外線とともに照射する可視光の波長は $550\text{nm}$ 超が好ましい。

[0062] 以下の説明において、液状の光硬化性樹脂を気化させるために照射する赤外線および／または可視光（波長： $550\text{nm}$ 超）を「第1の光」と呼び、光硬化性樹脂を硬化させるために照射する紫外線および／または可視光（例えば $400\text{nm}$ から $500\text{nm}$ 以下）を「第2の光」と呼ぶことがある。



[0063] 第1の光の照射によって、照射された領域（第1領域）内の液状の光硬化性樹脂を効果的に気化（蒸発）させ、下地の表面（例えば基板の表面）を露出させるためには、光硬化性樹脂の液膜の厚さは、500nm以下であることが好ましい。液膜の厚さの下限に特に制限はないが、例えば、上記薄膜封止構造の有機バリア層として用いる場合には、光硬化性樹脂の液膜の厚さは100nm以上であることが好ましい。ここで、光硬化性樹脂の液膜（または光硬化樹脂膜）の厚さは、平坦部における厚さをいう。液膜は平坦な（水平な）表面を形成するので、下地に凹部があると、その部分の液膜の厚さは大きくなる。また、液膜は、表面張力（毛細管現象を含む）によって曲面を形成するので、凸部の周辺の液膜の厚さが大きくなる。このような局所的に厚さが大きくなった部分は、500nmを超えてもよい。

[0064] 工程Bにおいて照射する光は、光硬化性樹脂の重合反応を開始させない波長を選択すればよい。光硬化性樹脂の重合反応が開始される波長（感光波長）は、光硬化性樹脂に含まれる光重合開始剤の種類によって調整され得る。光硬化性樹脂としては、反応性等の観点から紫外線硬化性樹脂が好ましい。照射する紫外線は、近紫外線（200nm以上400nm以下）の中でも特に波長315nm以上400nm以下のUV-A領域のものが好ましいが、300nm以上315nm未満の紫外線を用いてもよい。また、400nm以上450nm以下の青紫色から青色にかけての可視光線を照射することによって硬化する光硬化性樹脂を用いることもできる。

[0065] 光硬化性樹脂は、例えば、ビニル基含有モノマーを含む。その中でも、アクリルモノマーが好適に用いられる。アクリルモノマーには必要に応じて、光重合開始剤が混合され得る。公知の種々のアクリモノマーを用いることができる。複数のアクリルモノマーを混合してもよい。例えば、2官能モノマーと3官能以上の多官能モノマーを混合してもよい。また、オリゴマーを混合してもよい。光硬化性樹脂として、紫外線硬化型のシリコーン樹脂を用いることもできる。シリコーン樹脂（シリコーンゴムを含む）は可視光透過性および耐候性に優れ、長期間の使用でも黄変しにくいという特徴がある。可

視光の照射で硬化する光硬化性樹脂を用いることもできる。光硬化性樹脂の硬化前の室温（例えば25℃）の粘度は、10Pa・sを超えないことが好ましく、1～100Pa・sであることが特に好ましい。粘度が高いと、厚さが500nm以下の薄い液膜を形成することが難しいことがある。

[0066] 光硬化性樹脂の液膜は、例えば、蒸気または霧状の光硬化性樹脂を含むチャンバー内で、基板上で蒸気または霧状の光硬化性樹脂を凝縮させることによって形成される。例えば、内部の空間が所定の圧力（真空度）および温度に制御されたチャンバー内に、蒸気または霧状のアクリルモノマー（光重合開始剤を含み得る。）を供給する。チャンバー内の温度は例えば室温よりも高く制御され、アクリルモノマーも室温より高い温度に制御され得る。チャンバー内のアクリルモノマーのほとんどすべてが蒸気（気体）であってもよい。チャンバー内にアクリルモノマーを供給する前に、予め気化用容器（例えば、図7中の容器202参照）内で、液状のアクリルモノマーを蒸気または霧状にしてもよい。

[0067] 基板は、例えば、室温よりも低い温度に調整されており、基板の上面において、アクリルモノマーの蒸気は凝縮され液体となる。アクリルモノマーの供給量が十分に多いと、基板の上面の全面を覆うアクリルモノマーの液膜が形成される。

[0068] 光硬化性樹脂の液膜が形成された基板上の選択された領域（第1領域）に赤外線および／または可視光（波長：550nm超）を照射によって、照射された領域（第1領域）内の液状の光硬化性樹脂を気化（蒸発）させる。冷却されて基板の上面で凝縮されていた光硬化性樹脂はわずかに加熱されるだけで気化し、基板の第1領域の表面が露出される。基板上の第1領域内の光硬化性樹脂が気化した後で、光硬化性樹脂の感光波長を有する光（例えば紫外線）を照射することによって、第1領域に開口部または切欠き部（すなわち、樹脂が存在しない部分）を有する光硬化樹脂膜が得られる。

[0069] 本発明の実施形態による上記の成膜方法は、量産性および耐湿信頼性が改善された、比較的薄い有機バリア層を有する薄膜封止構造を備える有機EL

デバイスの製造方法に好適に用いられる。以下では、OLED表示装置の製造方法を例に、本発明の実施形態による有機ELデバイスの製造方法およびそれに用いられる成膜装置を説明する。

[0070] まず、図2(a)および(b)を参照して、本発明の実施形態によるOLED表示装置100の基本的な構成を説明する。図2(a)は、本発明の実施形態によるOLED表示装置100のアクティブ領域の模式的な部分断面図であり、図2(b)は、OLED3上に形成されたTFE構造10の部分断面図である。後に説明する実施形態1および実施形態2によるOLED表示装置も基本的に同じ構成を有しており、特に、TFE構造に関する構造以外の構造はOLED表示装置100と同じであってよい。

[0071] OLED表示装置100は、複数の画素を有し、画素ごとに少なくとも1つの有機EL素子(OLED)を有している。ここでは、簡単のために、1つのOLEDに対応する構造について説明する。

[0072] 図2(a)に示す様に、OLED表示装置100は、フレキシブル基板(以下、単に「基板」ということがある。)1と、基板1上に形成されたTFEを含む回路(「駆動回路」または「バックプレーン回路」ということがある。)2と、回路2上に形成されたOLED3と、OLED3上に形成されたTFE構造10とを有している。OLED3は例えばトップエミッションタイプである。OLED3の最上部は、例えば、上部電極またはキャップ層(屈折率調整層)である。TFE構造10の上にはオプションな偏光板4が配置されている。

[0073] 基板1は、例えば厚さが15 $\mu$ mのポリイミドフィルムである。TFEを含む回路2の厚さは例えば4 $\mu$ mであり、OLED3の厚さは例えば1 $\mu$ mであり、TFE構造10の厚さは例えば1.5 $\mu$ m以下である。

[0074] 図2(b)は、OLED3上に形成されたTFE10の部分断面図である。OLED3の直上に第1無機バリア層(例えばSiN層)12が形成されており、第1無機バリア層12の上に有機バリア層(例えばアクリル樹脂層)14が形成されており、有機バリア層14の上に第2無機バリア層(例え

ばS i N層) 1 6が形成されている。

[0075] 例えば、第1無機バリア層12および第2無機バリア層16は、例えば厚さが400nmのS i N層であり、有機バリア層14は厚さが100nm未満のアクリル樹脂層である。第1無機バリア層12および第2無機バリア層16の厚さはそれぞれ独立に、200nm以上1000nm以下であり、有機バリア層14の厚さは50nm以上200nm未満である。TFE構造10の厚さは400nm以上2μm未満であることが好ましく、400nm以上1.5μm未満であることがさらに好ましい。

[0076] TFE構造10は、OLED表示装置100のアクティブ領域(図3中のアクティブ領域R1参照)を保護するように形成されており、少なくともアクティブ領域には、上述したように、OLED3に近い側から順に、第1無機バリア層12、有機バリア層14、および第2無機バリア層16を有している。なお、有機バリア層14は、アクティブ領域の全面を覆う膜として存在しているのではなく、開口部を有している。有機バリア層14の内、開口部を除く、実際に有機膜が存在する部分を「中実部」ということにする。また、「開口部」(「非中実部」ということもある。)は、中実部で包囲されている必要はなく、切欠きなどを含み、開口部においては、第1無機バリア層12と第2無機バリア層16とが直接接触している。有機バリア層14が有する開口部は、少なくとも、アクティブ領域を包囲するように形成された開口部を含み、アクティブ領域は、第1無機バリア層12と第2無機バリア層16とが直接接触している部分(以下、「無機バリア層接合部」という。)で完全に包囲されている。TFE構造10の外形は、第1無機バリア層12および第2無機バリア層16によって画定される。

[0077] (実施形態1)

図3から図5を参照して、本発明の実施形態1によるOLED表示装置の構造および製造方法を説明する。

[0078] 図3に本発明の実施形態1によるOLED表示装置100Aの模式的な平面図を示す。

[0079] O L E D表示装置 1 0 0 Aは、フレキシブル基板 1 と、フレキシブル基板 1 上に形成された回路（駆動回路またはバックプレーン回路） 2 と、回路 2 上に形成された複数の O L E D 3 と、O L E D 3 上に形成された T F E 構造 1 0 Aとを有している。複数の O L E D 3 が配列されている層を O L E D 層 3 ということがある。なお、回路 2 と O L E D 層 3 とが一部の構成要素を共有してもよい。T F E 構造 1 0 Aの上にはオプションな偏光板（図 2 中の参照符号 4 を参照）がさらに配置されてもよい。また、例えば、T F E 構造 1 0 Aと偏光板との間にタッチパネル機能を担う層が配置されてもよい。すなわち、O L E D表示装置 1 0 0 Aは、オンセル型のタッチパネル付き表示装置に改変され得る。

[0080] 回路 2 は、複数の T F T（不図示）と、それぞれが複数の T F T（不図示）のいずれかに接続された複数のゲートバスライン（不図示）および複数のソースバスライン（不図示）とを有している。回路 2 は、複数の O L E D 3 を駆動するための公知の回路であってよい。複数の O L E D 3 は、回路 2 が有する複数の T F Tのいずれかに接続されている。O L E D 3 も公知の O L E Dであってよい。

[0081] O L E D表示装置 1 0 0 Aは、さらに、複数の O L E D 3 が配置されているアクティブ領域（図 3 中の破線で囲まれた領域）R 1 の外側の周辺領域 R 2 に配置された複数の端子 3 8 Aと、複数の端子 3 8 Aと複数のゲートバスラインまたは複数のソースバスラインのいずれかとを接続する複数の引出し配線 3 0 Aを有しており、T F E 構造 1 0 Aは、複数の O L E D 3 の上および複数の引出し配線 3 0 Aのアクティブ領域 R 1 側の部分の上に形成されている。すなわち、T F E 構造 1 0 Aはアクティブ領域 R 1 の全体を覆い、かつ、複数の引出し配線 3 0 Aのアクティブ領域 R 1 側の部分の上に選択的に形成されており、引出し配線 3 0 Aの端子 3 8 A側および端子 3 8 Aは、T F E 構造 1 0 Aでは覆われていない。

[0082] なお、図 3 における領域 N R 1 および領域 N R 2 は、有機バリア層 1 4 を形成する工程において、光硬化性樹脂を硬化させる前に、第 1 の光（例えば

赤外線）を照射し、光硬化性樹脂を気化させた領域を示し、すなわち、有機バリア層 1 4 の中実部（実際に有機膜が存在する部分）が存在しない領域を示している。

[0083] 以下では、引出し配線 3 0 A と端子 3 8 A とが同じ導電層を用いて一体に形成された例を説明するが、互いに異なる導電層（積層構造を含む）を用いて形成されてもよい。

[0084] 次に、図 4（a）～（e）を参照して、OLED 表示装置 1 0 0 A の T F E 構造 1 0 A を説明する。図 4（a）に図 3 中の 4 A－4 A' 線に沿った断面図を示し、図 4（b）に図 3 中の 4 B－4 B' 線に沿った断面図を示し、図 4（c）に図 3 中の 4 C－4 C' 線に沿った断面図を示し、図 4（d）に図 3 中の 4 D－4 D' 線に沿った断面図を示し、図 4（e）に図 3 中の 4 E－4 E' 線に沿った断面図を示す。なお、図 4（d）および（e）は、T F E 構造 1 0 A が形成されていない領域の断面図であるが、有機バリア層 1 4 A は端子 3 8 A が形成されている領域（端子領域）まで延設され得るので併せて示している。

[0085] 図 4（a）～（c）に示す様に、T F E 構造 1 0 A は、OLED 3 上に形成された第 1 無機バリア層 1 2 A と、第 1 無機バリア層 1 2 A に接する有機バリア層 1 4 A と、有機バリア層 1 4 A に接する第 2 無機バリア層 1 6 A とを有している。第 1 無機バリア層 1 2 A および第 2 無機バリア層 1 6 A は、例えば、S i N 層であり、マスクを用いたプラズマ C V D 法で、アクティブ領域 R 1 を覆うように所定の領域だけに選択的に形成される。ここでは、第 1 無機バリア層 1 2 A および第 2 無機バリア層 1 6 A は、それぞれ独立に、アクティブ領域 R 1 の上および複数の引出し配線 3 0 A のアクティブ領域 R 1 側の部分の上に選択的に形成される。なお、信頼性の観点からは、第 2 無機バリア層 1 6 A は、第 1 無機バリア層 1 2 A と同じ（外縁が一致する）か、第 1 無機バリア層 1 2 A の全体を覆うように形成されることが好ましい。

[0086] 図 4（a）は、図 3 中の 4 A－4 A' 線に沿った断面図であり、パーティクル P を含む部分を示している。パーティクル P は、OLED 表示装置の製

造プロセス中に発生する微細なゴミで、例えば、ガラスの微細な破片、金属の粒子、有機物の粒子である。マスク蒸着法を用いると、特にパーティクルが発生しやすい。

[0087] 図4 (a) に示す様に、有機バリア層（中実部）14 Aは、パーティクルPの周辺にのみ形成され得る。これは、第1無機バリア層12 Aを形成した後に付与されたアクリルモノマーが、パーティクルP上の第1無機バリア層12 A aの表面（例えばテーパ角が90°超）の周辺に凝縮され、偏在するからである。第1無機バリア層12 Aの平坦部上は、有機バリア層14 Aの開口部（非中実部）となっている。

[0088] ここで、図5 (a) および (b) を参照して、パーティクルPを含む部分の構造を説明する。図5 (a) は図4 (a) のパーティクルPを含む部分の拡大図であり、図5 (b) はパーティクルPを覆う第1無機バリア層（例えばSiN層）の模式的な断面図である。

[0089] 図5 (b) に示す様に、パーティクル（例えば直径が約1  $\mu$ m以上）Pが存在すると、第1無機バリア層にクラック（欠陥）12 A cが形成されることがある。これは、後に説明するように、パーティクルPの表面から成長するSiN層12 A aと、OLED 3の表面の平坦部分から成長するSiN層12 A bとが衝突（インピンジ）するために生じたと考えられる。このようなクラック12 A cが存在すると、TFE構造10 Aのバリア性が低下する。

[0090] OLED表示装置100 AのTFE構造10 Aでは、図5 (a) に示す様に、有機バリア層14 Aが、第1無機バリア層12 Aのクラック12 A cを充填するように形成され、かつ、有機バリア層14 Aの表面は、パーティクルP上の第1無機バリア層12 A aの表面と、OLED 3の平坦部上の第1無機バリア層12 A bの表面とを連続的に滑らかに連結する。したがって、パーティクルP上の第1無機バリア層12 Aおよび有機バリア層14 A上に形成される第2無機バリア層16 Aに欠陥が形成されることなく、緻密な膜が形成される。このように、有機バリア層14 Aによって、パーティクルP

が存在しても、TFE構造10Aのバリア性を保持することができる。

[0091] 有機バリア層14Aは、例えばアクリル樹脂から形成されることが好ましい。特に、室温（例えば25℃）における粘度が、1～100mPa・s程度のアクリルモノマー（アクリレート）を光硬化（例えば紫外線硬化）することによって形成されたものが好ましい。このように低粘度のアクリルモノマーは、クラック12AcおよびパーティクルPのオーバーハング部分に容易に浸透することができる。また、アクリル樹脂は可視光の透過率が高く、トップエミッションタイプのOLED表示装置に好適に用いられる。なお、上述した他の光硬化性樹脂を用いることもできる。

[0092] 次に、図4（b）および（c）を参照して、引出し配線30A上のTFE構造10Aの構造を説明する。図4（b）は、図3中の4B－4B'線に沿った断面図であり、引出し配線30Aのアクティブ領域R1側の部分32Aの断面図であり、図4（c）は図3中の4C－4C'線に沿った断面図であり、領域NR1内に存在する部分34Aの断面図である。

[0093] 引出し配線30Aは、例えば、ゲートバスラインまたはソースバスラインと同じプロセスでパターニングされるので、ここでは、アクティブ領域R1内に形成されるゲートバスラインおよびソースバスラインも、図4（b）に示した引出し配線30Aのアクティブ領域R1側の部分32Aと同じ断面構造を有する例を説明する。

[0094] 本発明の実施形態によるOLED表示装置100Aは、例えば、高精細の中小型のスマートフォンおよびタブレット端末に好適に用いられる。高精細（例えば500ppi）の中小型（例えば5.7型）のOLED表示装置では、限られた線幅で、十分に低抵抗な配線（ゲートバスラインおよびソースバスラインを含む）を形成するために、アクティブ領域R1内における配線の線幅方向に平行な断面の形状は矩形（側面のテーパ角が約90°）に近いことが好ましい。一方、OLED表示装置100Aのアクティブ領域R1は、第1無機バリア層12Aと第2無機バリア層16Aとが直接接触する無機バリア層接合部によって実質的に包囲されているので、有機バリア層1



4 Aが水分の侵入経路となって、O L E D表示装置のアクティブ領域R 1に水分が到達することがない。上記無機バリア層接合部は、領域N R 1内に存在する引出し配線3 0 A上に形成される。

[0095] O L E D表示装置1 0 0 Aは、例えば高精細な中小型の表示装置であり、ゲートバスラインおよびソースバスラインの線幅方向に平行な断面の形状における側面のテーパ角は約9 0°である。引出し配線3 0 Aのアクティブ領域R 1側の部分3 2 Aも、ゲートバスラインまたはソースバスラインと同様に、線幅方向に平行な断面の形状における側面のテーパ角は約9 0°である。引出し配線3 0 Aの部分3 2 Aを覆う第1無機バリア層1 2 Aの最下部（引出し配線3 0 Aの側面を覆う部分と、基板1の平坦部上に形成された部分との境界部）に、有機バリア層（中実部）1 4 Aが形成されている。これは、第1無機バリア層1 2 Aの表面が9 0°以下の角度を成す箇所に、液状の光硬化性樹脂（例えばアクリルモノマー）が偏在するからである。

[0096] 一方、図4（c）に示す、引出し配線3 0 Aの部分3 4 Aは、領域N R 1内に形成されている。したがって、引出し配線3 0 Aの部分3 4 Aを覆う第1無機バリア層1 2 Aの最下部に凝縮した液状の光硬化性樹脂が、第1の光（例えば赤外線）の照射によって気化されているので、領域N R 1内には光硬化樹脂（有機バリア層1 4 Aの中実部）が形成されない。その結果、引出し配線3 0 Aは、図3中の4 C－4 C'線に沿った断面において、第1無機バリア層1 2 Aと第2無機バリア層1 6 Aとが直接接触している無機バリア層接合部で覆われている。

[0097] したがって、上述したように、引出し配線に沿って形成された有機バリア層が大気中の水蒸気をアクティブ領域内へ導く経路となることがない。耐湿信頼性の観点からは、引出し配線3 0 Aの部分3 4 Aの長さ、すなわち、無機バリア層接合部の長さは、少なくとも0. 0 1 mmであることが好ましい。無機バリア層接合部の長さに特に上限は無いが、0. 1 mm超としても耐湿信頼性を向上させる効果はほぼ飽和しており、それ以上長くしても、むしろ、額縁幅を増大させるだけなので、0. 1 mm以下が好ましく、例えば0

、0.5 mm以下とすればよい。インクジェット法で有機バリア層を形成する従来のTFE構造では、有機バリア層の端部が形成される位置のばらつきを考慮して0.5 mm～1.0 mm程度の長さの無機バリア層接合部が設けられている。これに対し、本発明の実施形態によると、無機バリア層接合部の長さは0.1 mm以下でよいので、有機EL表示装置を狭額縁化できる。

[0098] 次に、図4（d）および（e）を参照する。図4（d）および（e）は、TFE構造10Aが形成されていない領域の断面図である。図4（d）に示す引出し配線30Aの部分36Aは、図4（b）に示した引出し配線30Aの部分32Aと同様の断面形状を有しており、その側面の最下部に有機バリア層14Aが形成されている。一方、図4（e）に示す端子38Aは、領域NR2内に形成されているので、図4（c）に示した引出し配線30Aの部分34Aと同様に、端子38Aの側面には有機バリア層（中実部）14Aが存在しない。また、平坦部上にも有機バリア層（中実部）14Aが存在しない。

[0099] 有機バリア層14Aは、上述したように、蒸気または霧状の光硬化性樹脂（例えばアクリルモノマー）を供給する工程を包含するので、第1無機バリア層12Aおよび第2無機バリア層16Aの様に所定の領域にのみ選択的に形成することができない。したがって、端子38A上にも有機バリア層（中実部）14Aが形成され得ることになる。そうすると、端子38A上の有機バリア層（中実部）14Aを除去する必要性が生じ、量産性が低下する。端子38Aを含む領域NR2に第1の光を照射することによって、端子38Aの側面および上面に有機バリア層（中実部）14Aが形成されるのを抑制することができる。

[0100] 図6を参照して、TFE構造10Aの形成方法を説明する。

[0101] 図6に示す様に、TFE構造10Aの形成方法は、素子基板のアクティブ領域を含む所定の領域に選択的に第1無機バリア層を形成する工程S1と、蒸気または霧状の光硬化性樹脂を含むチャンバー内において第1無機バリア層12A上で光硬化性樹脂を凝縮させる工程S2と、赤外線を選択的に第1領域に照射する工程S3とを含む。

択的に照射することによって第1領域内の光硬化性樹脂を気化させる工程S3と、光を第1領域を含む第2領域に照射し第2領域内の光硬化性樹脂を硬化させることによって有機バリア層14Aを形成する工程S4と、第1無機バリア層12Aが形成された領域に選択的に第2無機バリア層16Aを形成する工程S5とを包含する。

[0102] 工程S1における所定の領域は、例えば、アクティブ領域R1の上および複数の引出し配線30Aのアクティブ領域R1側の部分の上である。

[0103] 工程S2は、例えば、第1無機バリア層12Aが有する凸部の周辺にだけ液状の光硬化性樹脂を偏在させる工程である。すなわち、液状の光硬化性樹脂は、例えば、引出し配線30Aおよび／またはパーティクルP上に形成された第1無機バリア層12Aの部分（第1無機バリア層12Aが有する凸部）の周辺にだけ偏在する。なお、後述する実施形態2においては、工程S2において、第1無機バリア層が有する凸部の周辺だけでなく、第1無機バリア層を含む、素子基板の表面全体にわたる光硬化性樹脂の液膜を形成してもよい。

[0104] 工程S3で、第1領域内の光硬化性樹脂を選択的に気化させる。第1領域は、複数の引出し配線30Aと交差する分断領域を含む。複数の引出し配線30Aと交差する分断領域は、例えば、図3に示した領域NR1の様に、複数の引出し配線30Aと交差する1つの線状領域である。第1領域の形状はこれに限れない。例えば、第1領域は複数の領域を含んでもよく、例えば、複数の領域のそれぞれが、1または2以上の引出し配線30Aと交差するように形成されてもよい。ここで、引出し配線30Aと交差するとは、引出し配線30Aの上面（頂面）およびその両側に位置する2つの側面と連続的に重なることをいい、引出し配線30Aと交差する分断領域が線状であることを要しない。例えば、図3に示した実線状の領域NR1に代えて、複数の島状の領域が点線状に配列された領域としてもよい。

[0105] 第1領域は、また、例えば図3に示した領域NR2を含んでもよい。領域NR2は、複数の端子38Aを含む1つの線状領域であるが、これに限られ

ない。複数の領域のそれぞれが、1または2以上の端子38Aを含むようにしてもよい。

[0106] さらに、第1領域は、図3に示した領域NR1と領域NR2とを含む連続した1つの領域としてもよい。

[0107] 工程S3において液状の光硬化性樹脂を気化（蒸発）させるために照射する光は、上述したように、赤外線および／または可視光（波長が550nm超）が好ましい。工程S4において光硬化性樹脂を硬化させるために照射する光は、光硬化性樹脂が感光性を有する光であり、紫外線および／または可視光（例えば波長が400nmから500nm以下）が好ましい。工程S4で照射する第2領域は、例えば、素子基板の全面である。工程S4を経て、光硬化樹脂からなる有機バリア層が形成される。この有機バリア層は、第1領域内に光硬化樹脂を有しない。

[0108] 工程S4の後に、第1無機バリア層12Aが形成された領域に選択的に第2無機バリア層16Aを形成することによって、第1無機バリア層12Aと第2無機バリア層16Aとが直接接触する無機バリア層接合部を第1領域内に有するTFE構造が得られる。無機バリア層接合部は、第1領域の内、少なくとも複数の引出し配線30Aと交差する分断領域に形成されればよい。例えば、図3に示したTFE10Aは、領域NR1に無機バリア層接合部を有している。TFE10Aの領域NR2においては、複数の端子38Aが露出されている。

[0109] 次に、図7（a）および（b）を参照して、有機バリア層14Aの形成に用いられる成膜装置200Aおよびそれを用いた成膜方法を説明する。図7（a）および（b）は、成膜装置200Aの構成を模式的に示す図であり、図7（a）は、上記工程S2およびその後に行われる工程S3における成膜装置200Aの状態を併せて示しており、図7（b）は、上記工程S4における成膜装置200Aの状態を示している。

[0110] 成膜装置200Aは、チャンバー210と、チャンバー210の内部を2個の空間に分割する隔壁234とを有している。チャンバー210の内部の

うち隔壁 234 で仕切られた一方の空間には、ステージ 212 と、シャワープレート 220 とが配置されている。隔壁 234 で仕切られた他方の空間には、紫外線照射装置 230U と赤外線照射装置 230R とが配置されている。チャンバー 210 は、その内部の空間を所定の圧力（真空度）および温度に制御される。ステージ 212 は、第 1 無機バリア層が形成された OLED 3 を複数有する素子基板 20 を受容する上面を有し、上面を例えば −20℃ まで冷却することができる。

[0111] シャワープレート 220 は、隔壁 234 との間に、間隙部 224 を形成するように配置されており、複数の貫通孔 222 を有している。間隙部 224 の鉛直方向サイズは、例えば 100mm 以上 1000mm 以下であり得る。間隙部 224 に供給されたアクリルモノマー（蒸気または霧状）は、シャワープレート 220 の複数の貫通孔 222 から、チャンバー 210 内のステージ 212 側の空間に供給される。必要に応じてアクリルモノマーは加熱される。蒸気または霧状のアクリルモノマー 26p は、素子基板 20 の第 1 無機バリア層に付着または接触する。アクリルモノマー 26 は、容器 202 からチャンバー 210 内に所定の流量で供給される。容器 202 には、配管 206 を介してアクリルモノマー 26 が供給されるとともに、配管 204 から窒素ガスが供給される。容器 202 へのアクリルモノマーの流量は、マスフローコントローラ 208 によって制御される。シャワープレート 220、容器 202、配管 204、206 およびマスフローコントローラ 208 などによって原料供給装置が構成されている。

[0112] 紫外線照射装置 230U は、紫外線光源とオプションな光学素子とを有している。紫外線光源は、例えば、紫外線ランプ（例えば、水銀ランプ（高圧、超高圧を含む）、水銀キセノンランプまたはメタルハライドランプ）であってもよいし、紫外線 LED や紫外線半導体レーザなどの紫外線発光半導体素子であってもよい。光学素子は、例えば、反射鏡、プリズム、レンズ、光ファイバー、回折素子、空間光変調素子、およびホログラム素子である。例えば、紫外線レーザから出射されたビームは、公知の種々の光学素子を用

いて成形される。例えば、ライン状の断面形状を有するビームを形成することができる。紫外線光源の種類や大きさに応じて、複数の紫外線光源を用いてもよい。例えば、複数の半導体レーザ素子を一行に配列してもよいし、2次元アレイ状に配列してもよい。また、1本または2本以上のレーザビームをスキャンしてもよい。

[0113] 赤外線照射装置230Rは、赤外線光源とオプションな光学素子とを有している。赤外線光源は、例えば、赤外線LEDや赤外線半導体レーザ素子などの赤外線発光半導体素子を好適に用いることができる。例えば $-20^{\circ}\text{C}$ に冷却された素子基板上の液状の光硬化性樹脂を蒸発（気化）させるためには、例えば、光硬化性樹脂の温度を $0^{\circ}\text{C}$ 以上の温度まで上昇させればよい。すなわち、素子基板上の液状の光硬化性樹脂の温度を $20^{\circ}\text{C}$ 以上上昇させればよく、 $30^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 以上上昇させることがさらに好ましい。素子基板上の液状の光硬化性樹脂（例えば厚さが $100\text{nm}$ ）の温度を $20^{\circ}\text{C}$ 以上上昇させるために必要な熱量は、例えば、 $1\text{mJ}/\text{cm}^2$ から $10\text{mJ}/\text{cm}^2$ 程度であり得る。したがって、例えば、通信用の半導体レーザ（例えば、 $1.3\mu\text{m}$ 帯、および／または、 $1.55\mu\text{m}$ 帯、出力が $250\text{mW}$ 超）を用いることができる。赤外線ランプ（例えばハロゲンランプ）のように出力の大きな赤外線光源を用いる必要はない。

[0114] 赤外線半導体レーザ素子から出射されたビームは、公知の種々の光学素子を用いて成形される。例えば、ライン状の断面形状を有するビームを形成することができる。また、複数の半導体レーザ素子を用いてもよい。例えば、複数の半導体レーザを一行に配列してもよいし、2次元アレイ状に配列してもよい。1本または2本以上のレーザビームを一括して照射してもよいし、1本または2本以上のレーザビームをスキャンしてもよい。また、矩形（例えば、 $0.05\text{mm}\times 100\text{mm}$ ）の断面形状を有するビームを形成し、ステップスキャンしてもよい。これらは、照射する領域（第1領域）の大きさや配置等に応じて適宜変更され得る。

[0115] 紫外線照射装置230Uと赤外線照射装置230Rとは切り替えられるよ

うに構成されている。紫外線照射装置 230U および赤外線照射装置 230R はそれぞれ所定の位置に配置されたときに、所定の波長および強度を有する光をステージ 212 の上面に向けて出射する。隔壁 234 およびシャワープレート 220 は、紫外線および赤外線の透過率が高い材料、例えば、石英で形成されていることが好ましい。

[0116] 成膜装置 200A を用いて、例えば以下の様にして、有機バリア層 14A を形成することができる。

[0117] チャンバー 210 内に、アクリルモノマー 26p を供給する。素子基板 20 は、ステージ 212 上で、例えば  $-15^{\circ}\text{C}$  に冷却されている。アクリルモノマー 26p は素子基板 20 の第 1 無機バリア層 12 上で凝縮される。このときの条件を制御することによって、第 1 無機バリア層 12A が有する凸部の周囲にだけ液状のアクリルモノマーを偏在させる。

[0118] その後、チャンバー 210 内を排気し、蒸気または霧状のアクリルモノマー 26p を除去した後、赤外線照射装置 230R を用いて、所定の領域（第 1 領域：図 3 中の領域 NR1 および NR2）に選択的に赤外線 232R を照射することによって、赤外線 232R を照射した領域内のアクリルモノマーを気化（蒸発）させる。そうすることによって、第 1 無機バリア層 12A の第 1 領域の表面が露出される。すなわち、第 1 領域内の無機バリア層 12A が有する凸部（例えば、引出し配線 30A 上に形成された部分）の周囲に偏在した液状の光硬化性樹脂が気化され、第 1 無機バリア層 12A の第 1 領域の表面が露出される。

[0119] 続いて、紫外線照射装置 230U を用いて、第 1 領域を含む第 2 領域（典型的には、素子基板 20 の上面の全体）に紫外線 232U を照射することによって、第 1 無機バリア層 12A 上のアクリルモノマーを硬化させる。紫外線光源としては、例えば、 $365\text{ nm}$  にメインピークを持つ高圧水銀ランプを用い、紫外線強度として例えば、 $12\text{ mW}/\text{cm}^2$  で、約 10 秒照射する。

[0120] このようにして、アクリル樹脂からなる有機バリア層 14A が形成される。有機バリア層 14A は、第 1 領域（領域 NR1 および領域 NR2）内に、

アクリル樹脂を有しない。この有機バリア層 14 A の形成工程のタクトタイムは例えば、約 30 秒未満であり、非常に量産性が高い。

[0121] この後、第 2 無機バリア層 16 A を形成するための CVD チャンバーに搬送し、例えば、第 1 無機バリア層 12 A と同じ条件で、第 2 無機バリア層 16 A を形成する。第 2 無機バリア層 16 A は、第 1 無機バリア層 12 A が形成された領域に形成されるので、第 1 領域の内の領域 NR 1 には、第 1 無機バリア層 12 A と第 2 無機バリア層 16 A とが直接接触する無機バリア層接合部が形成される。したがって、上述したように、引出し配線に沿って形成された有機バリア層が大気中の水蒸気をアクティブ領域内へ導く経路となることがない。

[0122] なお、第 1 無機バリア層 12 A および第 2 無機バリア層 16 A は、例えば、以下の様にして形成される。SiH<sub>4</sub> および N<sub>2</sub>O ガスを用いたプラズマ CVD 法で、例えば、成膜対象の基板 (OLED 3) の温度を 80℃ 以下に制御した状態で、400 nm/min の成膜速度で、厚さ 400 nm の無機バリア層を形成することができる。この様にして得られる無機バリア層の屈折率は 1.84 で、400 nm の可視光の透過率は 90% (厚さ 400 nm) である。また、膜応力の絶対値は 50 MPa である。

[0123] なお、無機バリア層として、SiN 層の他、SiO 層、SiON 層、SiNO 層、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層などを用いることもできる。有機バリア層を形成する樹脂としては、アクリル樹脂の他、ビニル基含有モノマーなどの光硬化性樹脂を用いることができる。また、光硬化性樹脂として、紫外線硬化型のシリコーン樹脂を用いることもできる。

[0124] 成膜装置 200 A に代えて、図 8 (a) および (b) に示す成膜装置 200 B または 200 C を用いることもできる。

[0125] 図 8 (a) に示す成膜装置 200 B は、赤外線照射装置 230 R をステージ 212 の下側に有している。ステージ 212 は、例えば、赤外線を透過するガラスで形成されており、赤外線照射装置 230 R は、ステージ 212 の下面に向けて赤外線 232 R を出射する。



[0126] 図8（b）に示す成膜装置200Cが有する光照射装置230は、紫外線光源として、例えば、紫外線ランプを有し、紫外線と赤外線とを出射する。成膜装置200Cは、ステージ212の上面に配置された素子基板20の表面に近接して配置されるフォトマスク52をさらに有している。フォトマスク52は、光照射装置230と素子基板20との間の光路から退避可能に設けられている。

[0127] フォトマスク52は、第1領域に対応する赤外線透過部を備えており、それによって、第1領域に選択的に赤外線を照射することができる。フォトマスク52を所定の位置に配置した状態で、第1領域のアクリルモノマーを気化させた後、フォトマスク52を退避させることによって、紫外線を素子基板20の上面の全体に照射することができる。

[0128] 素子基板20に赤外線（第1の光）を照射する光学系を第1照射光学系と呼び、素子基板20に紫外線（第2の光）を照射する光学系を第2照射光学系と呼ぶと、成膜装置200Cにおいて、第1照射光学系は、紫外線ランプとフォトマスクとを備え、第2照射光学系は、第1照射光学系からフォトマスク52を退避させることによって構成されることになる。

[0129] フォトマスク52は、例えば、赤外線の透過率が高い基板（例えばガラス基板）の赤外線透過部となる領域の表面にコールドミラー構造を有し、その他の領域の表面に金属膜を有するものを用いることができる。コールドミラー構造は、誘電体多層膜で構成されており、赤外線（例えば約800nm以上約2000nm以下）を選択的に透過し、可視光および紫外線を反射する。金属膜は、例えば、厚さが500nm以上のCr膜（クロム膜）を用いることができる。十分な遮光性を得るために、金属膜（例えばCr膜）の厚さは1μm以上であることが好ましい。金属膜の厚さに特に上限はないが、例えば3μmを超えると遮光性に差がない。

[0130] また、金属膜に代えて、コールドフィルター構造を設けてもよい。コールドフィルター構造は、誘電体多層膜で構成されており、コールドミラー構造とは逆に、赤外線を反射し、可視光および紫外線を透過する。コールドミラ

一構造を有する赤外線透過部（紫外線遮光部）と、コールドフィルター構造を有する赤外線遮光部（紫外線透過部）とを備えるフォトマスク52を用いると、上記工程S3と工程S4とを同時に行うことができる。したがって、このようなフォトマスク52を用いると、第1照射光学系および第2照射光学系の両方が紫外線ランプとフォトマスクとで構成されることになる。

[0131] フォトマスクを有しない成膜装置200Aおよび200Bは、赤外線照射装置230Rが第1照射光学系を構成し、紫外線照射装置230Uが第2照射光学系を構成する。なお、成膜装置200Aにおいて、赤外線照射装置230Rが有する赤外線光源として、例えば赤外線ランプを用い、赤外線透過部を有するフォトマスク52を用いることによって、第1照射光学系を構成してもよい。

[0132] 図9を参照して、第1照射光学系によって第1の光を照射する第1領域の例を説明する。図9（a）および（b）は、第1の光を照射する第1領域の例を示す模式的な斜視図である。

[0133] 素子基板20は、それぞれがOLED表示装置となる複数のOLED表示装置部100pを有している。素子基板20に薄膜封止構造が形成された後、個々のOLED表示装置部100pに分断され、必要に応じて、後工程を経て、OLED表示装置が得られる。

[0134] 図3に示したOLED表示装置100Aにおいて、第1領域は領域NR1および領域NR2を含んでおり、いずれも、OLED表示装置100A内の一部の領域であるが、第1領域は、種々に改変され得る。

[0135] 例えば、図9（a）に示す第1領域42aのように、行方向に配列された6個のOLED表示装置部100pにわたる1つの領域としてもよい。図9（a）の第1領域42aは、例えば、図3に示した領域NR1およびNR2を含んでよい。このように、複数のOLED表示装置部にわたる1つの第1領域とすることによって、第1照射光学系を単純にできる。

[0136] また、図9（b）に示す第1領域42bのように、OLED表示装置部100pのアクティブ領域を包囲する環状領域としてもよい。第1領域42b

を環状領域とすることによって、アクティブ領域を無機バリア層接合部により確実に包囲することができる。例えば、TFE構造10Aの形成方法では、光硬化性樹脂を第1無機バリア層が有する凸部の周辺に偏在させるので、パーティクルPを除くと、引出し配線30Aを覆う第1無機バリア層12Aの最下部（引出し配線30Aの側面を覆う部分と、基板1の平坦部上に形成された部分との境界部）にだけ光硬化性樹脂が偏在する。したがって、図3に示した領域NR1（分断領域）を第1領域とすれば、有機バリア層14Aを介して水分がアクティブ領域に侵入することを防止できる。しかしながら、本来存在しない領域に光硬化性樹脂が付着することが皆無とは言えないので、万全を期して、環状の第1領域42bを形成してもよい。なお、環状の第1領域42bは、光硬化性樹脂の液膜を第1無機バリア層のほぼ全面に形成する工程を包含する、実施形態2によるOLED表示装置の製造方法に好適に用いられる。

[0137] 図9（a）および（b）に示す第1領域42aおよび42bは、例えば、半導体レーザ素子と、光学素子（レンズ、回折素子など）とを有する第1照射光学系（赤外線照射装置230R）を用いて、照射され得る。なお、ビームを走査する場合、第1領域42aまたは42bの全体の温度が十分に上昇した状態を維持している必要があるので、ビーム強度や走査条件を調整する必要がある。そこで、例えば、成膜装置にステージの上面に向けられたサーモビュア（赤外線サーモグラフィ装置）をさらに設けてもよい。サーモビュアで素子基板上の温度分布をモニターしながら、赤外線照射装置230Rにおけるビーム強度や走査条件を最適化すればよい。

[0138] 図10（a）および（b）に、第1の光を照射する際に用いられるフォトマスク52Aおよび52Bを模式的に示す。紫外線ランプ（例えば高圧水銀ランプ）や赤外線ランプ（例えばハロゲンランプ）の様な指向性を有しない赤外線を出射する場合、フォトマスク52Aまたは52Bを用いることによって、第1領域に選択的に赤外線を照射することができる。

[0139] 次に、図11および図12を参照して、本発明の実施形態1による他のO

LED表示装置100Bの構造を説明する。

[0140] 図11は、OLED表示装置100Bの構造を模式的に示す平面図である。図12(a)および(b)は、OLED表示装置100Bの模式的な断面図であり、図12(a)は図11中の12A-12A'線に沿った断面図であり、図12(b)は図11中の12B-12B'線に沿った断面図である。

[0141] 図11に示すOLED表示装置100Bは、引出し配線30Bが領域NR1と重なる部分34Bおよび端子38Bの断面構造が、図3に示したOLED表示装置100Aと異なる。図11において、OLED表示装置100Aと実質的に同じ機能を有する構成要素は共通の参照符号を付して、説明を省略することがある。

[0142] OLED表示装置100Aについて、図4(b)を参照して説明した様に、第1無機バリア層12Aの表面が90°以下の角度を成す箇所には、光硬化性樹脂が偏在しやすい。逆に言うと、第1無機バリア層12Aの表面が90°超の角度を成す箇所には、光硬化性樹脂は偏在しにくい。

[0143] そこで、OLED表示装置100Bでは、図12(a)および(b)に示す様に、OLED表示装置100Aにおける領域NR1および領域NR2と重なる引出し配線30Bの部分34Bおよび端子38Bが、側面のテーパ角が90°未満である順テーパ側面部分(傾斜側面部分)TSFを有する構造とし、光硬化性樹脂が偏在することを抑制している。

[0144] 順テーパ側面部分TSFのテーパ角は85°以下が好ましく、70°以下が好ましい。このように、順テーパ側面部分TSFを有する部分では、第1無機バリア層12Bの表面が90°以下の角度を形成しないので、光硬化性樹脂が偏在し難い。第1無機バリア層12Bの表面が90°超の角度を成す箇所に有機材料が偏在したとしても、その量は、第1無機バリア層12Bの表面が90°以下の角度を成す箇所に比べて少ない。したがって、領域NR1および領域NR2に第1の光を照射することによって、より確実に、領域NR1内および領域NR2内に、光硬化性樹脂が存在しない領域を形

成することができる。すなわち、領域NR1内に第1無機バリア層12Bと第2無機バリア層16Bとが直接接触している無機バリア層接合部をより確実に形成することができる。

[0145] なお、図11中の部分32Bを含む4B-4B'線に沿った断面図および部分36Bを含む4D-4D'線に沿った断面図は、それぞれ図4(b)および図4(d)に示した断面図と同じであってよい。この場合、引出し配線30Bを形成する工程において、多階調マスク（ハーフトーンマスクまたはグレートーンマスク）を用いるフォトリソグラフィ工程によって、1回の露光工程で、順テーパー側面部分TSFを有する部分を含む引出し配線30Bを形成することができる。なお、本明細書において、「フォトリソグラフィ工程」は、レジスト付与、露光、現像、レジストをマスクとしたエッチング、レジスト剥離を含む。

[0146] 次に、図13(a)および(b)を参照する。図13(a)および(b)はそれぞれ実施形態1による他のOLED表示装置が有するTFE構造10Cおよび10Dの模式的な部分断面図である。

[0147] 図13(a)は、TFE構造10Cの図3中の4B-4B'線に沿った模式的な断面図であり、引出し配線のアクティブ領域R1側の部分32Cの断面図である。

[0148] 例えば、図4(b)に示した断面形状を有する引出し配線30Aを形成しようとしても、プロセス条件の変動によって、図13(a)に示したような、逆テーパー側面を有する部分32Cが形成されることがある。逆テーパー側面が形成されると、第1無機バリア層12Cは不連続となる。このような場合でも、引出し配線の部分32Cの側面の最下部に有機バリア層14Cが形成され、その上に欠陥の無い第2無機バリア層16Cを形成することができる。このように、有機バリア層14Cは、パーティクルPが存在する場合や、逆テーパー状の断面形状を有するパターンが形成された場合に、耐湿信頼性が低下することを抑制することができる。

[0149] 図13(b)は、TFE構造10Dの図3中の4C-4C'線に沿った模

式的な断面図である。図 1 2 (a) に示した T F E 構造 1 0 B においては部分 3 4 B の側面の全体を順テーパ側面部分 T S F としたが、図 1 3 (b) に示す部分 3 4 D の様に、側面の少なくとも最下部にだけ順テーパ側面部分 T S F を形成してもよい。光硬化性樹脂（例えばアクリルモノマー）が偏在するのは、側面の最下部（平坦部との境界）なので、この部分に光硬化性樹脂が偏在することを抑制すればよい。順テーパ側面部分 T S F の高さ（基板法線方向の長さ）は、光硬化性樹脂の厚さよりも大きいことが好ましく、例えば、5 0 n m 以上、好ましくは 1 0 0 n m 以上ある。順テーパ側面部分を含む配線の部分は、逆テーパ部を有しないことが好ましい。このような断面形状を有する部分 3 4 上には有機バリア層が存在しなくても、欠陥の無い第 1 無機バリア層 1 2 C および第 2 無機バリア層 1 6 C を形成することができる。

[0150] プロセスマージンを考慮すると、順テーパ側面部分のテーパ角は 8 5 ° 未満、好ましくは 7 0 ° 以下とし、それ以外の配線部分のテーパ角は 8 5 ° 超 9 0 ° 以下に設定することが好ましく、テーパ角の差は 1 5 ° 以上あることが好ましい。なお、順テーパ側面部分のテーパ角の下限に特に制限はないが、3 0 ° 以上であることが好ましい。テーパ角を 3 0 ° 未満としても有機材料の偏在を抑制する効果に特段の差がなく、配線間の距離を一定とするならば、配線の抵抗が大きくなる、または、配線抵抗を一定とするならば、配線間距離が小さくなるだけだからである。このような断面形状を有するゲートバスライン、ソースバスラインおよび引出し配線ならびに端子は、ドライエッチングプロセスを用いて形成することが好ましい。なお、順テーパ側面部分のテーパ角は、多階調マスク（ハーフトーンマスクまたはグレートーンマスク）のパターンで調整することができ、それ以外の部分のテーパ角はドライエッチング条件で調整することができる。

[0151] 次に、図 1 4 および図 1 5 を参照して、O L E D 表示装置 1 0 0 A に用いられる T F T の例と、T F T を作製する際のゲートメタル層およびソースメタル層を用いて形成した引出し配線および端子の例を説明する。

[0152] 高精細の中小型用OLED表示装置には、移動度が高い、低温ポリシリコン（「LTPS」と略称する。）TFTまたは酸化物TFT（例えば、In（インジウム）、Ga（ガリウム）、Zn（亜鉛）、O（酸素）を含む4元系（In-Ga-Zn-O系）酸化物TFT）が好適に用いられる。LTPS-TFTおよびIn-Ga-Zn-O系TFTの構造および製造方法はよく知られているので、以下では簡単な説明に留める。

[0153] 図14（a）は、LTPS-TFT<sub>2p</sub>Tの模式的な断面図であり、TFT<sub>2p</sub>TはOLED表示装置100Aの回路2に含まれ得る。LTPS-TFT<sub>2p</sub>Tは、トップゲート型のTFTである。

[0154] TFT<sub>2p</sub>Tは、基板（例えばポリイミドフィルム）1上のベースコート<sub>2p</sub>p上に形成されている。上記の説明では省略したが、基板1上には無機絶縁体で形成されたベースコートを形成することが好ましい。

[0155] TFT<sub>2p</sub>Tは、ベースコート<sub>2p</sub>p上に形成されたポリシリコン層<sub>2p</sub>seと、ポリシリコン層<sub>2p</sub>se上に形成されたゲート絶縁層<sub>2p</sub>giと、ゲート絶縁層<sub>2p</sub>gi上に形成されたゲート電極<sub>2p</sub>gと、ゲート電極<sub>2p</sub>g上に形成された層間絶縁層<sub>2p</sub>iと、層間絶縁層<sub>2p</sub>i上に形成されたソース電極<sub>2p</sub>ssおよびドレイン電極<sub>2p</sub>sdとを有している。ソース電極<sub>2p</sub>ssおよびドレイン電極<sub>2p</sub>sdは、層間絶縁層<sub>2p</sub>iおよびゲート絶縁層<sub>2p</sub>giに形成されたコンタクトホール内で、ポリシリコン層<sub>2p</sub>seのソース領域およびドレイン領域にそれぞれ接続されている。

[0156] ゲート電極<sub>2p</sub>gはゲートバスラインと同じゲートメタル層に含まれ、ソース電極<sub>2p</sub>ssおよびドレイン電極<sub>2p</sub>sdはソースバスラインと同じソースメタル層に含まれる。ゲートメタル層およびソースメタル層を用いて、引出し配線および端子が形成される（図15を参照して後述する）。

[0157] TFT<sub>2p</sub>Tは、例えば、以下の様にして作製される。

[0158] 基板1として、例えば、厚さが15μmのポリイミドフィルムを用意する。

[0159] ベースコート<sub>2p</sub>p（SiO<sub>2</sub>膜：250nm／SiN<sub>x</sub>膜：50nm／SiO

膜：500nm（上層／中間層／下層））およびa-Si膜（40nm）をプラズマCVD法で成膜する。

[0160] a-Si膜の脱水素処理（例えば450℃、180分間アニール）を行う。

[0161] a-Si膜をエキシマレーザーアニール（ELA）法でポリシリコン化する。

[0162] フォトリソグラフィ工程でa-Si膜をパターニングすることによって活性層（半導体島）を形成する。

[0163] ゲート絶縁膜（SiO<sub>2</sub>膜：50nm）をプラズマCVD法で成膜する。

[0164] 活性層のチャネル領域にドーピング（B<sup>+</sup>）を行う。

[0165] ゲートメタル（Mo：250nm）をスパッタ法で成膜し、フォトリソグラフィ工程（ドライエッチング工程を含む）でパターニングする（ゲート電極2<sub>pg</sub>およびゲートバスライン等を形成する）。

[0166] 活性層のソース領域およびドレイン領域にドーピング（P<sup>+</sup>）を行う。

[0167] 活性化アニール（例えば、450℃、45分間アニール）を行う。このようにしてポリシリコン層2<sub>pse</sub>が得られる。

[0168] 層間絶縁膜（例えば、SiO<sub>2</sub>膜：300nm／SiN<sub>x</sub>膜：300nm（上層／下層））をプラズマCVD法で成膜する。

[0169] ゲート絶縁膜および層間絶縁膜にコンタクトホールをドライエッチングで形成する。このように、層間絶縁層2<sub>pi</sub>およびゲート絶縁層2<sub>pgi</sub>が得られる。

[0170] ソースメタル（Ti膜：100nm／Al膜：300nm／Ti膜：30nm）をスパッタ法で成膜し、フォトリソグラフィ工程（ドライエッチング工程を含む）でパターニングする（ソース電極2<sub>pss</sub>、ドレイン電極2<sub>pds</sub>およびソースバスライン等を形成する）。

[0171] 図14（b）は、In-Ga-Zn-O系TF<sub>0</sub>Tの模式的な断面図であり、TF<sub>0</sub>TはOLED表示装置100Aの回路2に含まれ得る。TF<sub>0</sub>Tは、ボトムゲート型のTF<sub>0</sub>Tである。



[0172] TFT<sub>20</sub>Tは、基板（例えばポリイミドフィルム）1上のベースコート2<sub>0p</sub>上に形成されている。TFT<sub>20</sub>Tは、ベースコート2<sub>0p</sub>上に形成されたゲート電極2<sub>0g</sub>と、ゲート電極2<sub>0g</sub>上に形成されたゲート絶縁層2<sub>0gi</sub>と、ゲート絶縁層2<sub>0gi</sub>上に形成された酸化物半導体層2<sub>0se</sub>と、酸化物半導体層2<sub>0se</sub>のソース領域上およびドレイン領域上にそれぞれ接続されたソース電極2<sub>0ss</sub>およびドレイン電極2<sub>0sd</sub>とを有している。ソース電極2<sub>0ss</sub>およびドレイン電極2<sub>0sd</sub>は、層間絶縁層2<sub>0i</sub>に覆われている。

[0173] ゲート電極2<sub>0g</sub>はゲートバスラインと同じゲートメタル層に含まれ、ソース電極2<sub>0ss</sub>およびドレイン電極2<sub>0sd</sub>はソースバスラインと同じソースメタル層に含まれる。ゲートメタル層およびソースメタル層を用いて、引出し配線および端子が形成され、図15を参照して後述する構造を有し得る。

[0174] TFT<sub>20</sub>Tは、例えば、以下の様にして作製される。

[0175] 基板1として、例えば、厚さが15 $\mu$ mのポリイミドフィルムを用意する。

[0176] ベースコート2<sub>0p</sub>（SiO<sub>2</sub>膜：250nm／SiN<sub>x</sub>膜：50nm／SiO<sub>2</sub>膜：500nm（上層／中間層／下層））をプラズマCVD法で成膜する。

[0177] ゲートメタル（Cu膜：300nm／Ti膜：30nm（上層／下層））をスパッタ法で成膜し、フォトリソグラフィ工程（ドライエッチング工程を含む）でパターニングする（ゲート電極2<sub>0g</sub>およびゲートバスライン等を形成する）。

[0178] ゲート絶縁膜（SiO<sub>2</sub>膜：30nm／SiN<sub>x</sub>膜：350nm（上層／下層））をプラズマCVD法で成膜する。

[0179] 酸化物半導体膜（In-Ga-Zn-O系半導体膜：100nm）をスパッタ法で成膜し、フォトリソグラフィ工程（ウェットエッチング工程を含む）でパターニングすることによって、活性層（半導体島）を形成する。

[0180] ソースメタル（Ti膜：100nm／Al膜：300nm／Ti膜：30nm（上層／中間層／下層））をスパッタ法で成膜し、フォトリソグラフィ工程（ドライエッチング工程を含む）でパターニングする（ソース電極2<sub>0s</sub>

s、ドレイン電極 $2_0s d$ およびソースバスライン等を形成する)。

[0181] 活性化アニール(例えば、 $300^{\circ}\text{C}$ 、120分間アニール)を行う。このようにして酸化物半導体層 $2_0s e$ が得られる。

[0182] この後、保護膜として、層間絶縁層 $2_0i$ (例えば、 $\text{SiN}_x$ 膜: $300\text{nm}$ / $\text{SiO}_2$ 膜: $300\text{nm}$ /(上層/下層))をプラズマCVD法で成膜する。

[0183] 次に、図15(a)~(d)を参照して、実施形態1による他のOLED表示装置の構造を説明する。このOLED表示装置の回路(バックプレーン回路)は、図14(a)に示したTFT $2_pT$ または図14(b)に示したTFT $2_0T$ を有し、TFT $2_pT$ またはTFT $2_0T$ を作製する際のゲート金属層およびソース金属層を用いて引出し配線 $3_0A'$ および端子 $3_8A'$ が形成されている。図15(a)~(d)はそれぞれ図4(b)~(e)に対応し、対応する構成要素の参照符号に「'」を付すことにする。また、図15中のベースコート $2_p$ は、図14(a)中のベースコート $2_{pp}$ および図14(b)中のベースコート $2_0p$ に対応し、図15中のゲート絶縁層 $2_gi$ は、図14(a)中のゲート絶縁層 $2_{pgi}$ および図14(b)中のゲート絶縁層 $2_0gi$ に対応し、図15中の層間絶縁層 $2_i$ は、図14(a)中の層間絶縁層 $2_{pi}$ および図14(b)中の層間絶縁層 $2_0i$ にそれぞれ対応する。

[0184] 図15(a)~(d)に示す様に、ゲート金属層 $2_g$ およびソース金属層 $2_s$ は、基板1上に形成されたベースコート $2_p$ 上に形成されている。図4では省略したが、基板1上には無機絶縁体で形成されたベースコート $2_p$ を形成することが好ましい。

[0185] 図15(a)および(b)を参照して、TFE構造 $1_0A'$ の構造を説明する。図15(a)は、図3中の $4B-4B'$ 線に沿った断面図に対応し、引出し配線 $3_0A'$ のアクティブ領域側の部分 $3_2A'$ の断面図であり、図15(b)は図3中の $4C-4C'$ 線に沿った断面図に対応し、領域NR1と重なる部分 $3_4A'$ の断面図である。

[0186] 図15(a)~(c)に示すように、引出し配線 $3_0A'$ は、ゲートメタ

ル層 2 g とソースメタル層 2 s との積層体として形成されている。引出し配線 3 0 A' のゲートメタル層 2 g で形成された部分は、例えばゲートバスラインと同じ断面形状を有し、引出し配線 3 0 A' のソースメタル層 2 s で形成された部分は、例えばソースバスラインと同じ断面形状を有している。例えば、5 0 0 p p i の 5 . 7 型の表示装置の場合、ゲートメタル層 2 g で形成された部分の線幅は例えば  $10\mu\text{m}$  であり、隣接間距離は  $16\mu\text{m}$  ( $L/S = 10/16$ ) あり、ソースメタル層 2 s で形成された部分の線幅は例えば  $16\mu\text{m}$  であり、隣接間距離は  $10\mu\text{m}$  ( $L/S = 16/10$ ) である。

[0187] 図 1 5 ( a ) に示す引出し配線 3 0 A' のアクティブ領域側の部分 3 2 A' の線幅方向に平行な断面の形状における側面のテーパ角は、ゲートバスラインまたはソースバスラインと同様に、約  $90^\circ$  である。引出し配線 3 0 A' の部分 3 2 A' を覆う第 1 無機バリア層 1 2 A' の最下部（引出し配線 3 0 A' の側面を覆う部分と、基板 1 の平坦部上に形成された部分との境界部）に、有機バリア層（中実部） 1 4 A' が形成されている。

[0188] 一方、図 1 5 ( b ) に示す、引出し配線 3 0 A' の部分 3 4 A' は、図 3 中の 4 C - 4 C' 線に沿った断面において、第 1 無機バリア層 1 2 A' と第 2 無機バリア層 1 6 A' とが直接接触している無機バリア層接合部で覆われている。領域 N R 1 内には光硬化樹脂（有機バリア層）が存在しないからである。なお、図 1 2 ( a ) を参照して説明した様に、部分 3 4 A' の側面のテーパ角が  $90^\circ$  未満である順テーパ側面部分（傾斜側面部分） T S F を有する構成としてもよい。

[0189] 図 1 5 ( c ) および ( d ) を参照する。図 1 5 ( c ) および ( d ) は、T F E 構造 1 0 A' が形成されていない領域の断面図である。図 1 5 ( c ) に示す引出し配線 3 0 A' の部分 3 6 A' は、図 1 5 ( a ) に示した引出し配線 3 0 A' の部分 3 2 A' と同様の断面形状を有しており、その側面の最下部に有機バリア層 1 4 A' が形成されている。一方、図 1 5 ( d ) に示す端子 3 8 A' は、領域 N R 2 内に存在するので、光硬化樹脂（有機バリア層）

が存在しない。なお、図12(b)を参照して説明した様に、端子38A'の側面のテーパ角が90°未満である順テーパ側面部分(傾斜側面部分)TSFを有する構成としてもよい。

[0190] 図15(b)では、引出し配線30A'の第1無機バリア層12A'に接する2つの側面の全体が順テーパ側面部分TSFの例を示したが、図5(b)を参照して説明した様に、第1無機バリア層12A'に接する2つの側面の少なくとも最下部に順テーパ側面部分TSFを有すれば、上述の効果を得ることができる。同様に、図15(d)では、端子38A' 露出された全ての側面の全体が順テーパ側面部分TSFの例を示したが、露出された全ての側面の少なくとも最下部に順テーパ側面部分を有すれば、上述の効果を得ることができる。

[0191] (実施形態2)

実施形態1によるOLED表示装置の製造方法は、アクリルモノマーを偏在させるので、プロセスマージンが狭いという問題がある。以下に説明する実施形態2のOLED表示装置の製造方法は、少なくとも平坦部上の一部にも樹脂層(例えばアクリル樹脂層)を形成し、樹脂層を部分的にアッシングすることによって有機バリア層を形成する工程を包含している。なお、最初に形成する樹脂層の厚さを調整する(例えば、100nm未満とする)、および/または、アッシング条件(時間を含む)を調整することによって、種々の形態の有機バリア層を形成することができる。すなわち、実施形態1で説明したOLED表示装置100Aが有する有機バリア層14Aを形成することもできるし、平坦部の一部または全部を覆う有機バリア層(中実部)を形成することもできる。また、実施形態1のOLED表示装置100Aの製造方法において、有機バリア層14Aを形成した後、有機バリア層14Aを部分的にアッシングしてもよい。アッシングすることによって、後述するように、第2無機バリア層との密着性を向上させることができる。あるいは、最終的に残存させる有機バリア層14Aの領域や形態を調整することができる。

[0192] なお、有機バリア層の面積が大きいと、耐屈曲性を向上させる効果が得られる。以下では、主に、平坦部の一部または全部を覆う有機バリア層（中実部）を有するT F E構造を有するO L E D表示装置およびその製造方法を説明する。なお、T F E構造を形成する前の素子基板の構造、特に、引出し配線および端子の構造ならびにT F Tの構造は、実施形態1で説明したいずれであってもよい。

[0193] 図16に本発明の実施形態2によるO L E D表示装置100Eの平面構造を模式的に示す。O L E D表示装置100Aの構成要素と実質的に同じ機能を有する構成要素には同じ参照符号を付して、説明を省略する。

[0194] O L E D表示装置100Eの引出し配線30Eの部分32E、34E、36Eおよび端子38Eの構造およびこれらを含む積層構造は、O L E D表示装置100Aの引出し配線30Aの部分32A、34A、36Aおよび端子38Aについて、図4（b）～（e）に示した構造と同じであってよいので、ここでは説明を省略する。ただし、O L E D表示装置100Eは、上述したように、平坦部にも有機バリア層（中実部）を有し得るので、図4（b）および図4（d）に示した有機バリア層14Aを平坦部に延設した形態であってもよい。

[0195] また、O L E D表示装置100Eは、平坦部にも有機バリア層を有し得るので、アクティブ領域R1を包囲する無機バリア層接合部を形成するために、領域NR1に第1の光を照射することによって、領域NR1内に光硬化樹脂が存在しないようにしている。

[0196] 以下では、O L E D表示装置100Aの図4（a）に示した断面構造における有機バリア層の形態の違いを主に説明する。

[0197] 図17（a）は、本発明の実施形態2によるO L E D表示装置におけるT F E構造10Eの模式的な部分断面図であり、パーティクルPを含む部分を示している。図5（b）を参照して説明した様に、パーティクルPが存在すると、第1無機バリア層12Eにクラック（欠陥）12Ecが形成されることがある。これは、図18に示す断面SEM像から、パーティクルPの表面

から成長するS i N層1 2 E aと、O L E D 3の表面の平坦部分から成長するS i N層1 2 E bとが衝突（インピンジ）するために生じたと考えられる。このようなクラック1 2 E cが存在すると、T F E構造1 0 Eのバリア性が低下する。なお、図1 8のS E M像は、ガラス基板上に、パーティクルPとして、直径が1  $\mu$  mの球状シリカを配置した状態で、S i N膜をプラズマC V D法で成膜した試料の断面S E M像である。断面はパーティクルPの中心を通っていない。また、最表面は断面加工時の保護のためのカーボン層（C - d e p o）である。このように、直径が1  $\mu$  mの比較的小さな球状のシリカが存在するだけで、S i N層1 2 Eにクラック（欠陥）1 2 E cが形成される。

[0198] 実施形態2のO L E D表示装置におけるT F E構造1 0 Eでは、図1 7（a）に示す様に、有機バリア層1 4 E cが、第1無機バリア層1 2 Eのクラック1 2 E cおよびパーティクルPのオーバーハング部分を充填するように形成されているので、第2無機バリア層1 6 Eによってバリア性を保持することができる。これは、図1 9に示す断面S E M像で確認することができる。図1 9においては、第1無機バリア層1 2 E上に第2無機バリア層1 6 Eが直接形成された箇所には界面は観察されていないが、模式図では分かり易さのために、第1無機バリア層1 2 Eと第2無機バリア層1 6 Eとを異なるハッチングで示している。

[0199] 図1 9に示す断面S E M像は、図1 8の断面S E M像と同様に、ガラス基板上に、直径が2. 1 5  $\mu$  mの球状シリカを配置した状態で、T F E構造1 0 Eを成膜した試料の断面S E M像である。図1 9と図1 8と比較すれば分かるように、図1 9に示す直径が約2倍のパーティクルPであっても、アクリル樹脂層の上に形成されたS i N膜は欠陥の無い緻密な膜であることがわかる。また、図1 8の場合と同様に、パーティクルP（直径が2. 1 5  $\mu$  mおよび4. 6  $\mu$  mの球状シリカ）を覆うようにS i N膜をプラズマC V D法で成膜した後、有機バリア層1 4 Eとしてアクリル樹脂層を形成し、その後、再び、S i N膜をプラズマC V D法で成膜した試料においても、アクリル

樹脂層の上に欠陥の無い緻密なS i N膜が形成されていることをS E M観察で確認した。

[0200] 図17(a)に示した有機バリア層14Eは、例えばアクリル樹脂から形成されることが好ましい。特に、室温（例えば25℃）における粘度が、1～100mPa・s程度のアクリルモノマー（アクリレート）を光硬化（例えば紫外線硬化）することによって形成されたものが好ましい。このように低粘度のアクリルモノマーは、クラック12EcおよびパーティクルPのオーバーハング部分に容易に浸透することができる。

[0201] クラック12EcおよびパーティクルPのオーバーハング部分に充填された有機バリア層14Ecの表面は、パーティクルP上の第1無機バリア層12Eaの表面と、OLEE3の表面の平坦部上に形成された有機バリア層14Ebとの表面を連続的に滑らかに連結する。したがって、パーティクルP上の第1無機バリア層12Eおよび有機バリア層14E上に形成される第2無機バリア層（S i N層）16Eに欠陥が形成されることなく、緻密な膜が形成される。

[0202] また、有機バリア層14Eの表面14Esは、アッシング処理によって酸化されており、親水性を有しており、第2無機バリア層16Eとの密着性が高い。

[0203] 耐屈曲性を向上させるためには、有機バリア層14Eは、パーティクルP上に形成された第1無機バリア層12Eaの凸状部分を除いて、ほぼ全面に有機バリア層14Eが残存するように、アッシングすることが好ましい。平坦部上に存在している有機バリア層14Ebの厚さは10nm以上であることが好ましい。

[0204] 特許文献2、3には、有機バリア層を偏在させた構成が記載されているが、本発明者が種々実験したところ、有機バリア層14Eは平坦部上のほぼ全面、すなわち第1無機バリア層12Eaの凸状部分を除いたほぼ全面に形成されていてもよく、耐屈曲性の観点からはその厚さは10nm以上であることが好ましい。

- [0205] 有機バリア層 1 4 E が第 1 無機バリア層 1 2 E と第 2 無機バリア層 1 6 E との間に介在すると、T F E 構造 1 0 E 内部での各層間の密着性が高まる。特に、有機バリア層 1 4 E の表面が酸化されているので、第 2 無機バリア層 1 6 E との密着性が高い。
- [0206] また、平坦部上の有機バリア層 1 4 E b が全面に形成されていると（有機バリア層 1 4 E が開口部 1 4 E a を有しないと）、O L E D 表示装置に外力が掛かったときに、T F E 構造 1 0 E 内に生じる応力（またはひずみ）が均一に分散される結果、破壊（特に、第 1 無機バリア層 1 2 E および／または第 2 無機バリア層 1 6 E の破壊）が抑制される。第 1 無機バリア層 1 2 E と第 2 無機バリア層 1 6 E と密着してほぼ均一に存在する有機バリア層 1 4 E は、応力を分散および緩和するように作用すると考えられる。このように有機バリア層 1 4 E は、O L E D 表示装置の耐屈曲性を向上させる効果も奏する。
- [0207] ただし、有機バリア層 1 4 E の厚さが 2 0 0 n m 以上になると、かえって耐屈曲性が低下することがあるので、有機バリア層 1 4 E の厚さは 2 0 0 n m 未満であることが好ましい。
- [0208] 有機バリア層 1 4 E は、アッシング処理を経て形成される。アッシング処理は面内でばらつくことがあるので、平坦部に形成された有機バリア層 1 4 E b の一部が完全に除去され、第 1 無機バリア層 1 2 E の表面が露出される場合がある。このとき、有機バリア層 1 4 E の内、O L E D 3 の平坦部上に形成されている有機バリア層（中実部）1 4 E b は、開口部 1 4 E a よりも面積が大きくなるように制御する。すなわち、中実部 1 4 E b の面積は平坦部上の有機バリア層（開口部を含む）1 4 E の面積の 5 0 % 超となるように制御する。中実部 1 4 E b の面積は平坦部上の有機バリア層 1 4 E の面積の 8 0 % 以上であることが好ましい。ただし中実部 1 4 E b の面積は平坦部上の有機バリア層の面積の約 9 0 % を超えないことが好ましい。言い換えると、平坦部上の有機バリア層 1 4 E は合計で約 1 0 % 程度の面積の開口部 1 4 E a を有することが好ましい。開口部 1 4 E a は、第 1 無機バリア層 1 2 E



と有機バリア層 14 E との界面および有機バリア層 14 E と第 2 無機バリア層 16 E との界面での剥離を抑制する効果を奏する。平坦部上の有機バリア層 14 E の面積の 80%以上90%以下の面積の開口部 14 E a を有すると、特に優れた耐屈曲性が得られる。

[0209] また、平坦部の全面に有機バリア層 14 E を形成すると、平坦部の有機バリア層 14 E が水分の侵入経路となって、OLED 表示装置の耐湿信頼性を低下させることになる。これを防止するために、アクティブ領域 R1 を実質的に包囲する領域 NR1 E に第 1 の光を照射することによって、領域 NR1 E 内に有機バリア層 14 E を形成されないようにしている。これに加えて、図 17 (b) に示すように、有機バリア層 14 E の下地表面（例えば、OLED 3 の表面）に、領域 NR1 E と重なるように、アクティブ領域 R1 を実質的に包囲するバンク 3 E B を設けてもよい。バンク 3 E B は、幅方向に平行な断面の形状における側面のテーパ角が 90° 未満である順テーパ側面部分 TSF を露出された 2 つの側面の少なくとも最下部に有する。順テーパ側面部分 TSF の高さ（基板法線方向の長さ）は、有機材料の厚さ（有機バリア層 14 E 厚さとほぼ等しい）よりも大きいことが好ましく、例えば、50 nm 以上、好ましくは 100 nm 以上ある。

[0210] バンク 3 E B は、種々の方法で形成することができる。例えば、回路 2 を形成する工程で、OLED 3 で構成される各画素を規定するためのバンクを感光性樹脂（例えばポリイミドまたはアクリル樹脂）を用いて形成する際に、同時に、アクティブ領域 R1 を包囲するバンク 3 E B を形成すればよい。あるいは、ゲートメタル層および／またはソースメタル層をパターンニングして、ゲートバスラインおよび／またはソースバスラインを形成する際に、アクティブ領域を包囲するパターン（バンク 3 E B 用のパターン）を併せて形成すればよい。このとき、バンク E B 用のパターンを形成するために開口部を多階調マスクとすることによって、順テーパ側面部分を有するパターンを形成することができる。

[0211] 図 20 および図 21 を参照して、有機バリア層 14 E および第 2 無機バリ

ア層 1 6 E の形成工程、特に、アッシング工程を説明する。図 2 0 に有機バリア層 1 4 E の形成工程を示し、図 2 1 に第 2 無機バリア層 1 6 E の形成工程を示す。

[0212] 図 2 0 ( a ) に模式的に示す様に O L E D 3 の表面のパーティクル P を覆う第 1 無機バリア層 1 2 E を形成した後、第 1 無機バリア層 1 2 E 上に有機バリア層 1 4 E を形成する。有機バリア層 1 4 E は、例えば、蒸気または霧状のアクリルモノマーを、冷却された素子基板上で凝縮させ、その後、光（例えば紫外線）を照射することによって、アクリルモノマーを硬化させることによって得られる。低粘度のアクリルモノマーを用いることによって、第 1 無機バリア層 1 2 E に形成されたクラック 1 2 E c 内にアクリルモノマーを浸透させることができる。

[0213] なお、図 2 0 ( a ) では、パーティクル P 上の第 1 無機バリア層 1 2 E a 上に有機バリア層 1 4 E d が形成されている例を示しているが、パーティクル P の大きさや形状、およびアクリルモノマーの種類に依存するが、アクリルモノマーがパーティクル P 上の第 1 無機バリア層 1 2 E a 上に堆積（または付着）しない、あるいは、極微量しか堆積（または付着）しないことがある。有機バリア層 1 4 E は、例えば、前述の図 7 および図 8 に示した成膜装置 2 0 0 A、2 0 0 B または 2 0 0 C を用いて形成され得る。

[0214] 本発明の実施形態 2 による O L E D 表示装置 1 0 0 E の製造方法における T F E 構造 1 0 E の形成方法は、図 6 に示した T F E 構造 1 0 A の形成方法のフローチャートの工程 S 2 において、第 1 無機バリア層上で光硬化性樹脂を凝縮させる際に、光硬化性樹脂の液膜を形成する。また、工程 S 4 の後、工程 S 5 の前に、光硬化性樹脂の液膜に光を照射することによって形成された光硬化樹脂層を部分的にアッシングする工程を包含する。このアッシング工程を経て、有機バリア層 1 4 E が得られる。

[0215] 成膜装置 2 0 0 A を用いる場合、例えば、アクリルモノマー 2 6 p の供給量およびチャンバー 2 1 0 内の温度、圧力（真空度）を制御することによって、アクリルモノマー（液状）の堆積速度を調整し得る。例えば、アクリル

モノマーは、 $500\text{ nm}/\text{min}$ で堆積することができる。したがって、約24秒で厚さが約 $200\text{ nm}$ のアクリルモノマーの液膜を形成することができる。液膜の厚さは、 $100\text{ nm}$ 以上 $500\text{ nm}$ 以下が好ましい。

[0216] 当初の有機バリア層14Eの厚さは平坦部上で $100\text{ nm}$ 以上 $500\text{ nm}$ 以下となるように調整される。形成された当初の有機バリア層14Eの表面14Esは滑らかに連続しており、疎水性を帯びている。なお、簡単のために、アッシング前の有機バリア層にも同じ参照符号を付す。

[0217] 次に、図20(b)に示すように、有機バリア層14Eをアッシングする。アッシングは、公知のプラズマアッシング装置、光励起アッシング装置、UVオゾンアッシング装置を用いて行い得る。例えば、 $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{O}_2$ および $\text{O}_3$ の内の少なくとも1種のガスを用いたプラズマアッシング、または、これらにさらに紫外線照射とを組合せて行われ得る。第1無機バリア層12Eおよび第2無機バリア層16EとしてSiN膜をCVD法で成膜する場合、原料ガスとして、 $\text{N}_2\text{O}$ を用いるので、 $\text{N}_2\text{O}$ をアッシングに用いると装置を簡略化できるという利点を得られる。

[0218] 有機バリア層14Eのアッシングは、例えば、 $\text{N}_2\text{O}$ ガスを用いたプラズマアッシング法で行う。アッシングは、アッシング用のチャンバーで行う。アッシングレートは例えば $500\text{ nm}/\text{min}$ である。上述のように、厚さが $200\text{ nm}$ の有機バリア層14Eを形成したとき、平坦部上の有機バリア層（中実部）14Ebの厚さ（最大値）が $20\text{ nm}$ 程度となるように、約22秒間、アッシングを行う。

[0219] このときの条件を調整することによって、図4(a)、(b)に示した有機バリア層14Aを形成することができる。また、引出し配線上の有機バリア層14Eの厚さは、他の部分よりも小さいので、引出し配線上の有機バリア層14Eを除去し、平坦部上の有機バリア層14Eの面積の50%超を残すこともできる。

[0220] アッシングを行うと、有機バリア層14Eの表面14Esが酸化され、親水性に改質される。また、表面14Esがほぼ一様に削られるとともに、極

めて微細な凹凸が形成され、表面積が増大する。アッシングを行ったときの表面積増大効果は、無機材料である第1無機バリア層12Eに対してよりも有機バリア層14Eの表面に対しての方が大きい。したがって、有機バリア層14Eの表面14Esが親水性に改質されることと、表面14Esの表面積が増大することから、第2無機バリア層16Eとの密着性が向上させられる。

[0221] さらに、アッシングを進めると、図20(c)に示す様に、有機バリア層14Eの一部に開口部14Eaが形成される。

[0222] さらに、アッシングを進めると、図5(a)に示した有機バリア層14Aの様に、第1無機バリア層12Eのクラック12EcおよびパーティクルPのオーバーハング部分の近傍にだけ有機バリア層14Ecを残すことができる。このとき、有機バリア層14Ecの表面は、パーティクルP上の第1無機バリア層12Eaの表面と、OLED3の表面の平坦部の表面とを連続的に滑らかに連結する。

[0223] なお、第1無機バリア層12Eと有機バリア層14Eとの密着性を改善するために、有機バリア層14Eを形成する前に、第1無機バリア層12Eの表面にアッシング処理を施しておいてもよい。

[0224] アッシング後は、 $N_2O$ ガスを排気し、第2無機バリア層16Eを形成するためのCVDチャンバーに搬送し、例えば、第1無機バリア層12Eと同じ条件で、第2無機バリア層16Eを形成する。

[0225] 次に、図21を参照して、有機バリア層14E上に第2無機バリア層16Eを形成した後の構造を説明する。

[0226] 図21(a)は、図20(a)に示した有機バリア層14Eの表面14Es aをアッシングすることによって酸化し、親水性を有する表面14Esに改質した後に、第2無機バリア層16Eを形成した構造を模式的に示している。ここでは、有機バリア層14Eの表面14Es aをわずかにアッシングした場合を示しており、パーティクルP上の第1無機バリア層12Ea上に形成された有機バリア層14Edも残存している例を示しているが、パーテ

ィクルP上の第1無機バリア層12Ea上には有機バリア層14Eが形成されない（または残存しない）こともある。

[0227] 図21(a)に示す様に、有機バリア層14E上に形成された第2無機バリア層16Eには欠陥が無く、また、有機バリア層14Eとの密着性にも優れる。

[0228] 図21(b)～(c)に示す様に、それぞれ図20(b)～(c)に示した有機バリア層14E上に第2無機バリア層16Eを形成すると、欠陥が無く、有機バリア層14Eとの密着性に優れた第2無機バリア層16Eが得られる。OLED3の平坦部上の有機バリア層14Eが完全に除去されても、有機バリア層14Ecの表面が、パーティクルP上の第1無機バリア層12Eaの表面と、OLED3の表面の平坦部の表面とを連続的に滑らかに連結していれば、欠陥が無く、有機バリア層14Eとの密着性に優れた第2無機バリア層16Eが得られる。

[0229] 有機バリア層14Eは、図21(b)に示す様に、パーティクルP上に形成された第1無機バリア層12Eaの凸状部分を除いて全面に有機バリア層14Eが薄く残存するように、アッシングされてもよい。耐屈曲性の観点から、上述したように、平坦部上の有機バリア層14Ebの厚さは10nm以上200nm未満であることが好ましい。

[0230] アッシング処理は面内ではらつくので、平坦部に形成された有機バリア層14Eの一部が完全に除去され、第1無機バリア層12Eの表面が露出されることがある。また、パーティクルPの材質、大きさもばらつくので、図21(c)に示す構造または先の図5(a)に示した構造を有する箇所が存在し得る。平坦部に形成された有機バリア層14Eの一部が完全に除去される場合でも、有機バリア層14Eの内、OLED3の平坦部上に形成されている有機バリア層（中実部）14Ebは、開口部14Eaよりも面積が大きくなるように制御することが好ましい。上述したように、中実部14Ebの面積は平坦部上の有機バリア層14Eの面積の80%以上であることが好ましく、約90%を超えないことが好ましい。

[0231] 有機バリア層 14 E をアッシングしすぎると図 2 2 に示す様に、O L E D 3 の平坦部上に形成された有機バリア層 14 E b が完全に除去されるだけでなく、パーティクル P によって形成されたクラック 12 E c に充填された有機バリア層 14 E d が小さくなり、第 2 無機バリア層 16 E が形成される下地の表面を滑らかな連続的な形状にする作用を有しなくなる。その結果、図 2 3 に示す様に、第 2 無機バリア層 16 E に欠陥 16 E c が形成され、T F E 構造のバリア特性を低下させることになる。たとえ欠陥 16 E c が形成されなくとも、第 2 無機バリア層 16 E の表面に鋭角な凹部 16 E d が形成されると、その部分に応力が集中しやすく、外力によってクラックが発生しやすい。

[0232] また、例えば、パーティクル P として凸レンズ状シリカ（直径 4.6  $\mu\text{m}$ ）を用いた実験では、凸レンズ状シリカの端部において、有機バリア層がエッチングされ過ぎた結果、第 2 無機バリア層の膜厚が部分的に極端に薄くなることがあった。このような場合、たとえ第 2 無機バリア層に欠陥が生じなくとも、O L E D 表示装置の製造プロセスにおいて、または製造後に、T F E 構造に外力が掛かった際に、第 2 無機バリア層にクラックが生じるおそれがある。

[0233] T F E 構造 10 に外力が掛けられる場合として、次のような場合を挙げることができる。例えば、O L E D 表示装置のフレキシブルな基板 1 を支持基板であるガラス基板から剥離する際、T F E 構造 10 を含む O L E D 表示装置には曲げ応力が作用する。また、曲面ディスプレイを製造する過程で、所定の曲面形状に沿って O L E D 表示装置を曲げる際にも、T F E 構造 10 に曲げ応力が作用する。もちろん、O L E D 表示装置の最終的な利用形態が、O L E D 表示装置のフレキシビリティを利用する形態（例えば折り畳む、曲げる、あるいは、丸める）のときは、ユーザーが使用している間に種々の応力が T F E 構造 10 に掛かることになる。

[0234] これを防止するためには、O L E D 3 の平坦部上に形成されている有機バリア層の 50% 超が残存するように（有機バリア層（中実部）14 E b が開

口部 1 4 E a よりも面積が大きくなるように)、アッシング条件を調節することが好ましい。O L E D 3 の平坦部上に残存する有機バリア層 (中実部) 1 4 E b は 8 0 % 以上であることがさらに好ましく、9 0 % 程度であることがさらに好ましい。ただし、1 0 % 程度は開口部 1 4 E a が存在する方が、第 1 無機バリア層 1 2 E と有機バリア層 1 4 E との界面および有機バリア層 1 4 E と第 2 無機バリア層 1 6 E との界面での剥離を抑制する効果が得られるのでより好ましい。図 2 1 ( a ) ~ ( c ) に示した様に、適度に残存する有機バリア層 1 4 E 上に形成された第 2 無機バリア層 1 6 E の表面には 9 0 ° 以下を角度なす部分 (図 2 3 の凹部 1 6 E d 参照) が存在しないので、外力が掛かっても応力が集中することが抑制される。

[0235] 本発明の実施形態 1 および 2 によると、アクティブ領域を包囲する無機バリア接合部を有する薄膜封止構造を備える O L E D 表示装置を製造することができる。有機バリア層 1 4 E をどの程度残存させるかは、O L E D 表示装置の用途や要求性に依じて、適宜変更され得る。

[0236] 上記では、フレキシブル基板を有する O L E D 表示装置の製造方法ならびにそれに用いられる成膜方法および成膜装置の実施形態を説明したが、本発明の実施形態は例示したものに限られず、基板に形成された有機 E L 素子と、有機 E L 素子上に形成された薄膜封止構造とを有する有機 E L デバイス (例えば、有機 E L 照明装置) に広く適用できる。

### 産業上の利用可能性

[0237] 本発明の実施形態は、有機 E L デバイスの製造方法およびそれに用いられる成膜装置に用いられる。本発明の実施形態は、特に、フレキシブルな有機 E L 表示装置の製造方法およびそれに用いられる成膜装置に好適に用いられる。

### 符号の説明

- [0238]
- |   |                         |
|---|-------------------------|
| 1 | : 基板 (フレキシブル基板)         |
| 2 | : 回路 (駆動回路またはバックプレーン回路) |
| 3 | : 有機 E L 素子             |

4 : 偏光板

10、10A、10B、10C、10E : 薄膜封止構造 (TFE構造)

12、12A、12B、12C、12E : 第1無機バリア層 (SiN層)

14、14A、14B、14E : 有機バリア層 (アクリル樹脂層)

14Ea : 有機バリア層の開口部

14Eb : 有機バリア層の中実部

14Es : 有機バリア層の表面 (アッシング後)

14Esa : 有機バリア層の表面 (アッシング前)

16A、16B、16C、16E : 第2無機バリア層 (SiN層)

16Ec : 欠陥

16Ed : 凹部

20 : 素子基板

26 : アクリルモノマー

26p : アクリルモノマーの蒸気または霧状のアクリルモノマー

100、100A : 有機EL表示装置



## 請求の範囲

### [請求項1]

基板上に光硬化性樹脂の液膜を形成する工程 A と、

前記基板上の第 1 領域に選択的に赤外線または波長が 550 nm 超の可視光を照射することによって、前記第 1 領域内の前記光硬化性樹脂を気化させる工程 B と、

前記工程 B と同時または前記工程 B の後で、前記光硬化性樹脂が感光性を有する光を前記基板上の前記第 1 領域を含む第 2 領域に照射し、前記第 2 領域内前記光硬化性樹脂を硬化させることによって、光硬化樹脂膜を得る工程 C とを包含する、成膜方法。

### [請求項2]

前記工程 A は、蒸気または霧状の前記光硬化性樹脂を含むチャンバー内で、前記基板上で前記蒸気または霧状の前記光硬化性樹脂を凝縮させる工程 A 1 を包含する、請求項 1 に記載の成膜方法。

### [請求項3]

基板と、前記基板上に形成された駆動回路と、前記駆動回路に接続された複数の有機 EL 素子と、前記複数の有機 EL 素子が配置されているアクティブ領域の外側の周辺領域に配置された複数の端子と、前記駆動回路と前記複数の端子とを接続する複数の引出し配線とを有する素子基板を用意する工程と、前記素子基板における前記アクティブ領域の上および前記複数の引出し配線の前記アクティブ領域側の部分の上に薄膜封止構造を形成する工程とを包含する、有機 EL デバイスの製造方法であって、

前記薄膜封止構造を形成する工程は、

前記アクティブ領域の上および前記複数の引出し配線の前記アクティブ領域側の部分の上に選択的に第 1 無機バリア層を形成する工程 S 1 と、

前記工程 S 1 の後で、蒸気または霧状の光硬化性樹脂を含むチャンバー内において、前記第 1 無機バリア層上で前記光硬化性樹脂を凝縮させる工程 S 2 と、

前記工程 S 2 の後で、前記素子基板上の前記複数の引出し配線と交

差する分断領域を含む第1領域に選択的に赤外線または波長が550nm超の可視光を照射することによって、前記第1領域内の前記光硬化性樹脂を気化させる工程S3と、

前記工程S3と同時にまたは前記工程S3の後で、前記光硬化性樹脂が感光性を有する光を前記素子基板上の前記第1領域を含む第2領域に照射し、前記第2領域内前記光硬化性樹脂を硬化させることによって、光硬化樹脂からなる有機バリア層を形成する工程S4と、

前記工程S4の後に、前記アクティブ領域の上および前記複数の引出し配線の前記アクティブ領域側の部分の上に選択的に第2無機バリア層を形成することによって、前記第1無機バリア層と前記第2無機バリア層とが直接接触する無機バリア層接合部を前記第1領域内の少なくとも前記分断領域に形成する工程S5と  
を包含する、製造方法。

[請求項4] 前記工程S4の後かつ前記工程S5の前に、前記有機バリア層を部分的にアッシングする工程をさらに包含する、請求項3に記載の製造方法。

[請求項5] 前記第1領域は、前記アクティブ領域を実質的に包囲する環状領域を含む、請求項3または4に記載の製造方法。

[請求項6] 前記第1領域の幅は少なくとも0.01mmである、請求項3から5のいずれかに記載の製造方法。

[請求項7] 前記有機バリア層の厚さは100nm以上500nm以下である、請求項3から6のいずれかに記載の製造方法。

[請求項8] 前記光硬化性樹脂はビニル基含有モノマーを含む、請求項3から8のいずれかに記載の製造方法。

[請求項9] 前記基板はフレキシブル基板である、請求項3から8のいずれかに記載の製造方法。

[請求項10] チャンバーと、  
チャンバー内に配置され、基板を受容する上面を有し、前記上面を

冷却することができるステージと、

前記ステージの前記上面に配置された前記基板上の第1領域に赤外線または波長が550nm超の可視光を照射する第1照射光学系と、

前記ステージの前記上面に配置された前記基板上の前記第1領域を含む第2領域に紫外線および／または波長が450nm以下の可視光を照射する第2照射光学系と  
を有する、成膜装置。

[請求項11] 前記第1照射光学系は、赤外線発光半導体素子を有する、請求項10に記載の成膜装置。

[請求項12] 前記第1照射光学系は、前記第1領域に対応する赤外線透過部を備えるフォトリソマスクをさらに有する、請求項10または11に記載の成膜装置。

[請求項13] 前記第1照射光学系は、赤外線レーザ素子と、前記赤外線レーザ素子を走査する可動ミラーとをさらに有する、請求項10に記載の成膜装置。

[請求項14] 前記第2照射光学系は、紫外線光源を有する、請求項10から13のいずれかに記載の成膜装置。

[請求項15] 紫外線ランプと、前記第1領域に対応する赤外線透過部を備えるフォトリソマスクとをさらに有し、

前記第1照射光学系は、前記紫外線ランプと前記フォトリソマスクとを備え、

前記第2照射光学系は、前記第1照射光学系から前記フォトリソマスクを退避させることによって構成される、請求項10に記載の成膜装置。

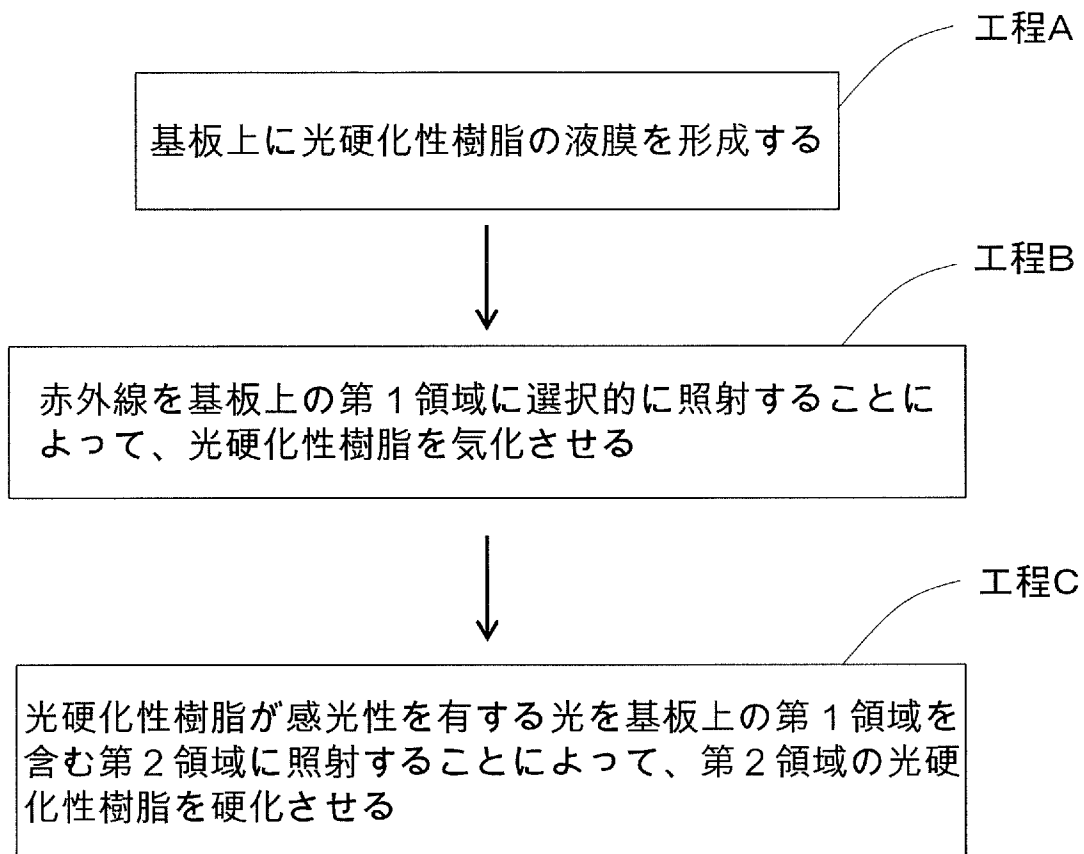
[請求項16] 前記フォトリソマスクは、ガラス基板と、前記ガラス基板の前記赤外線透過部となる領域の表面にコールドミラー構造を有する、請求項15に記載の成膜装置。

[請求項17] 前記フォトリソマスクは、前記ガラス基板の前記赤外線透過部となる領

域以外の領域の表面に金属膜を有し、前記金属膜の厚さは500nm以上である、請求項16に記載の成膜装置。

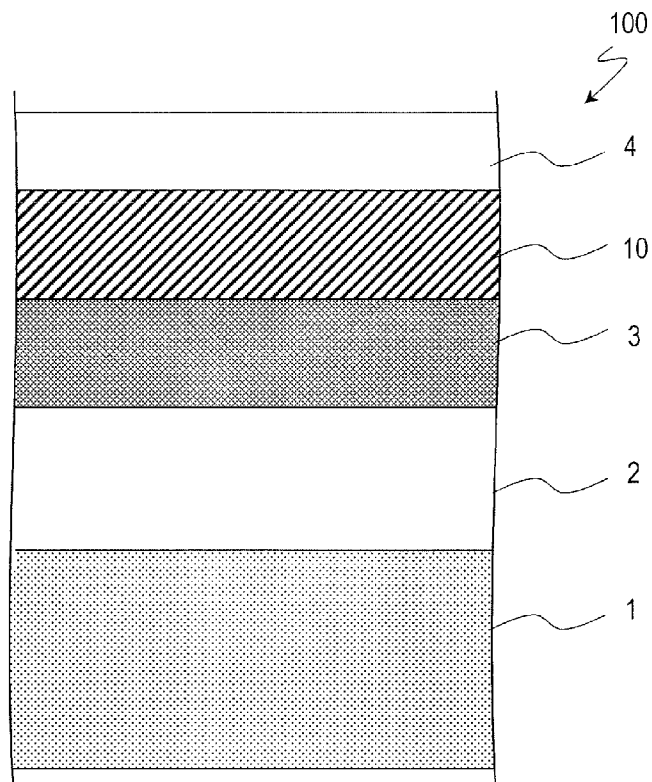
[請求項18] 前記フォトリソマスクは、前記ガラス基板の前記赤外線透過部となる領域以外の領域の表面にコールドフィルター構造を有する、請求項16に記載の成膜装置。

[図1]

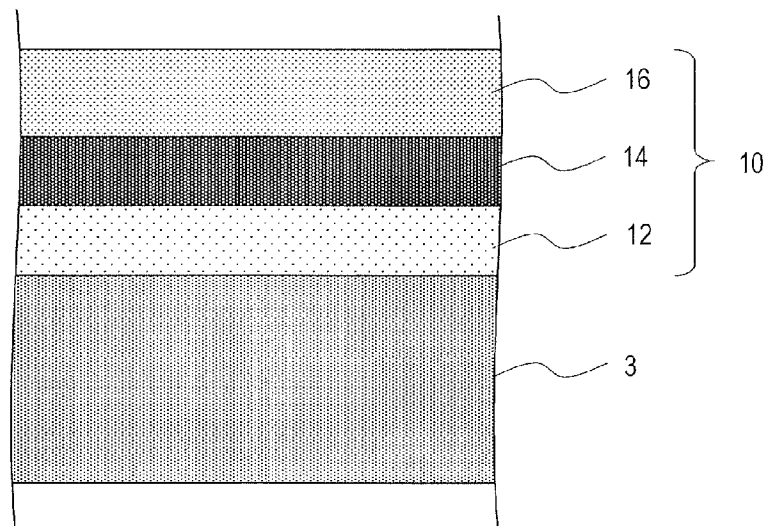


[図2]

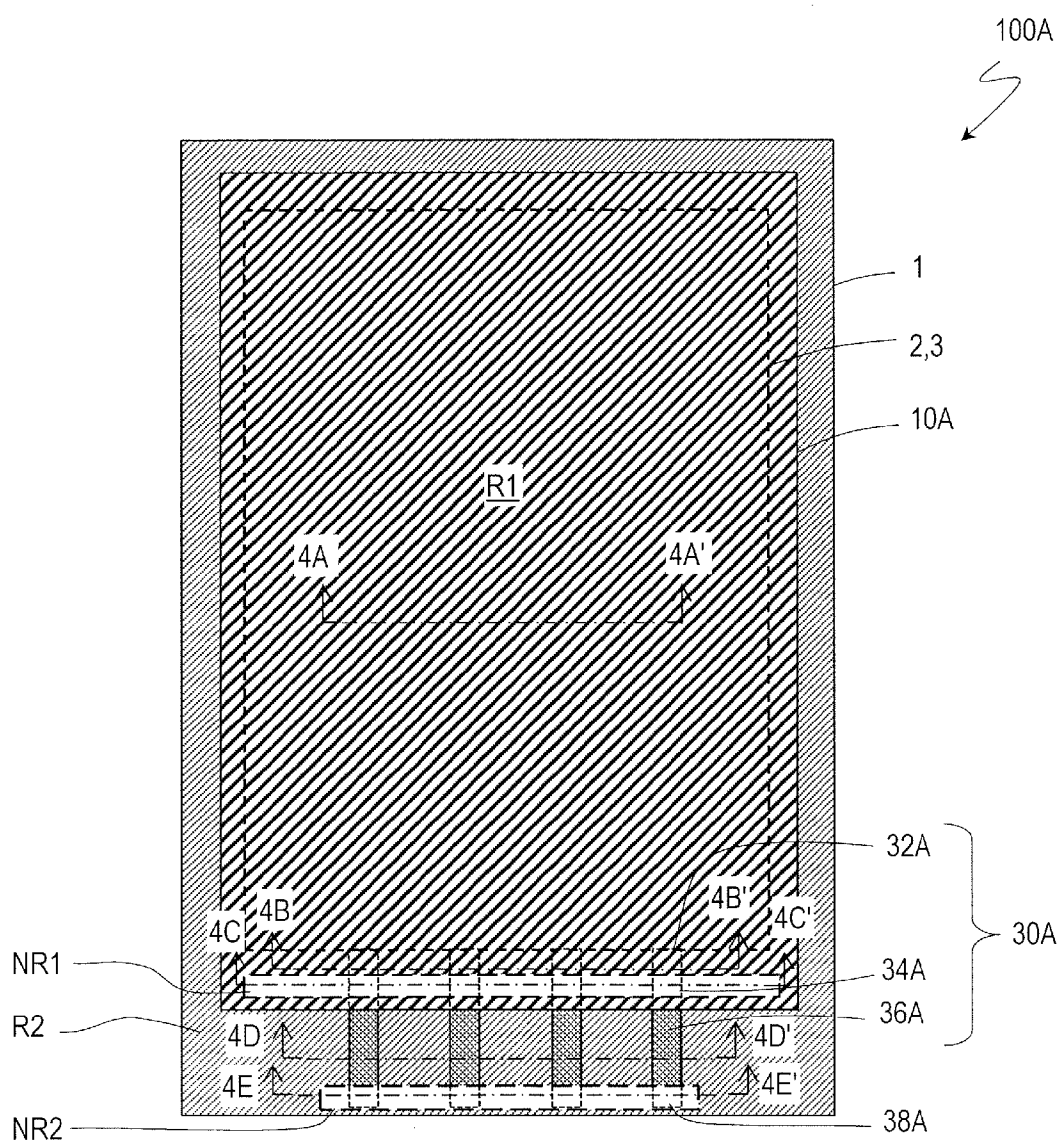
(a)



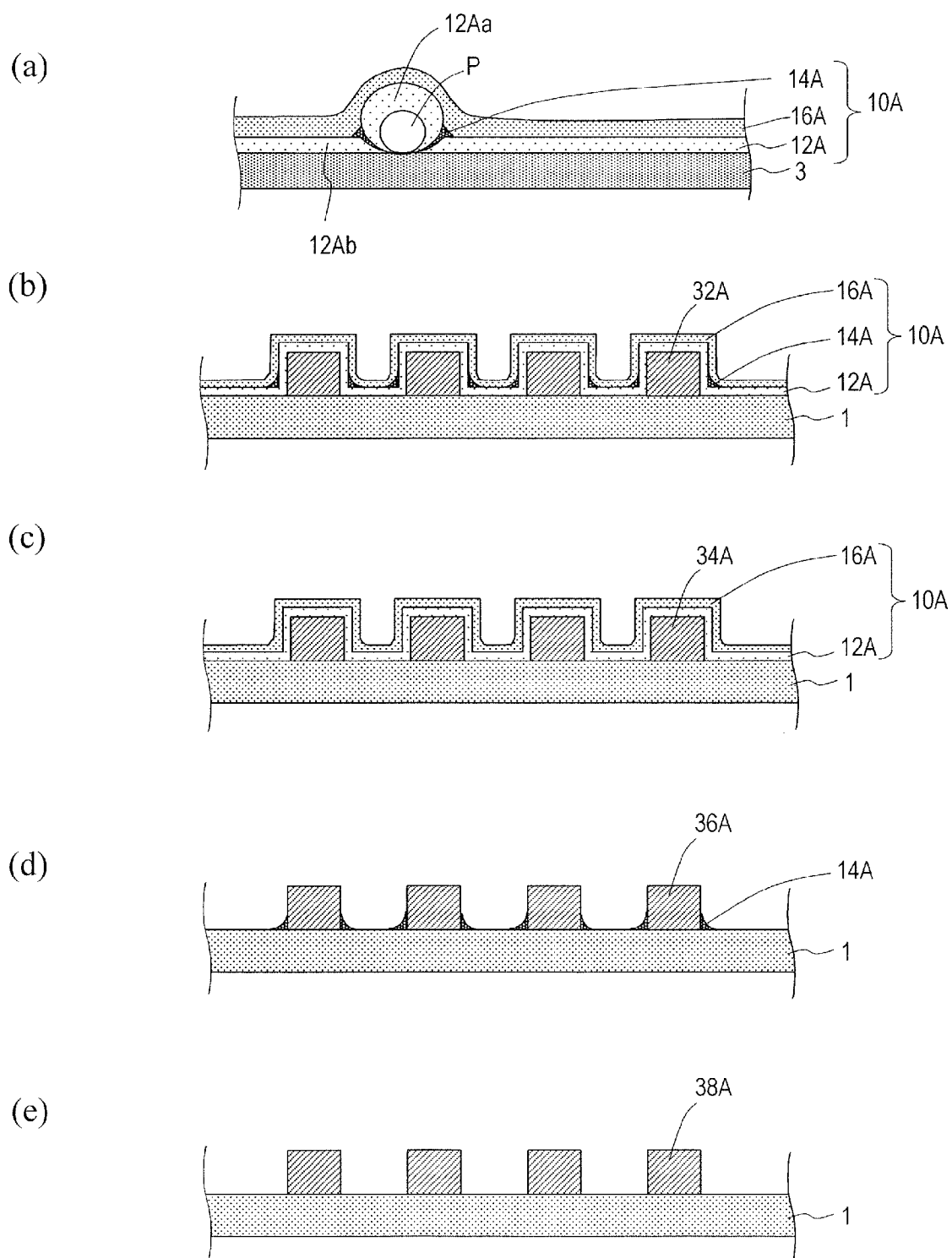
(b)



[図3]



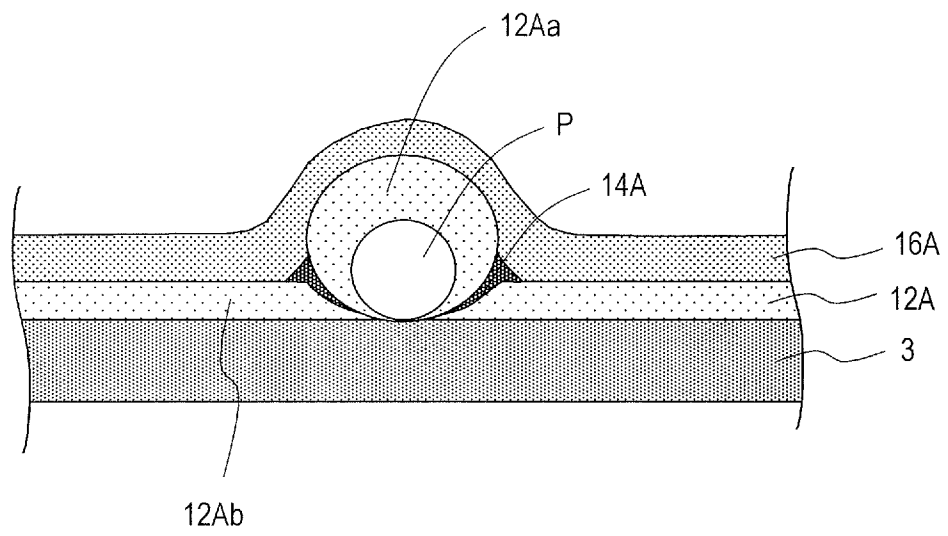
[図4]



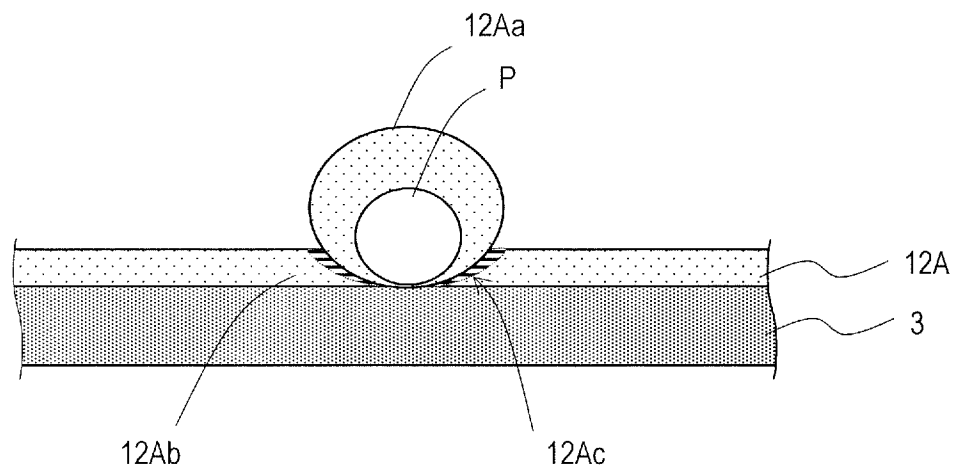


[図5]

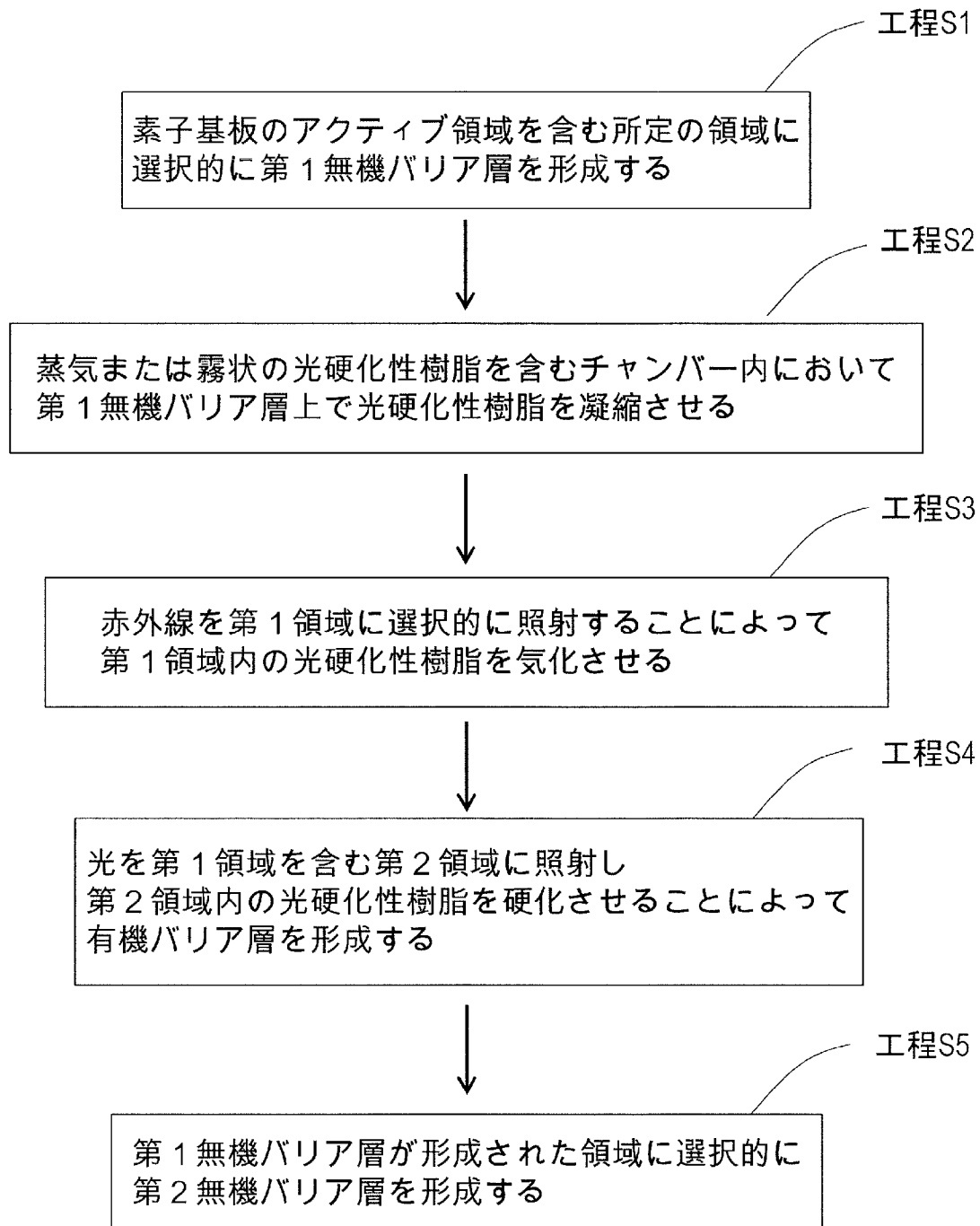
(a)



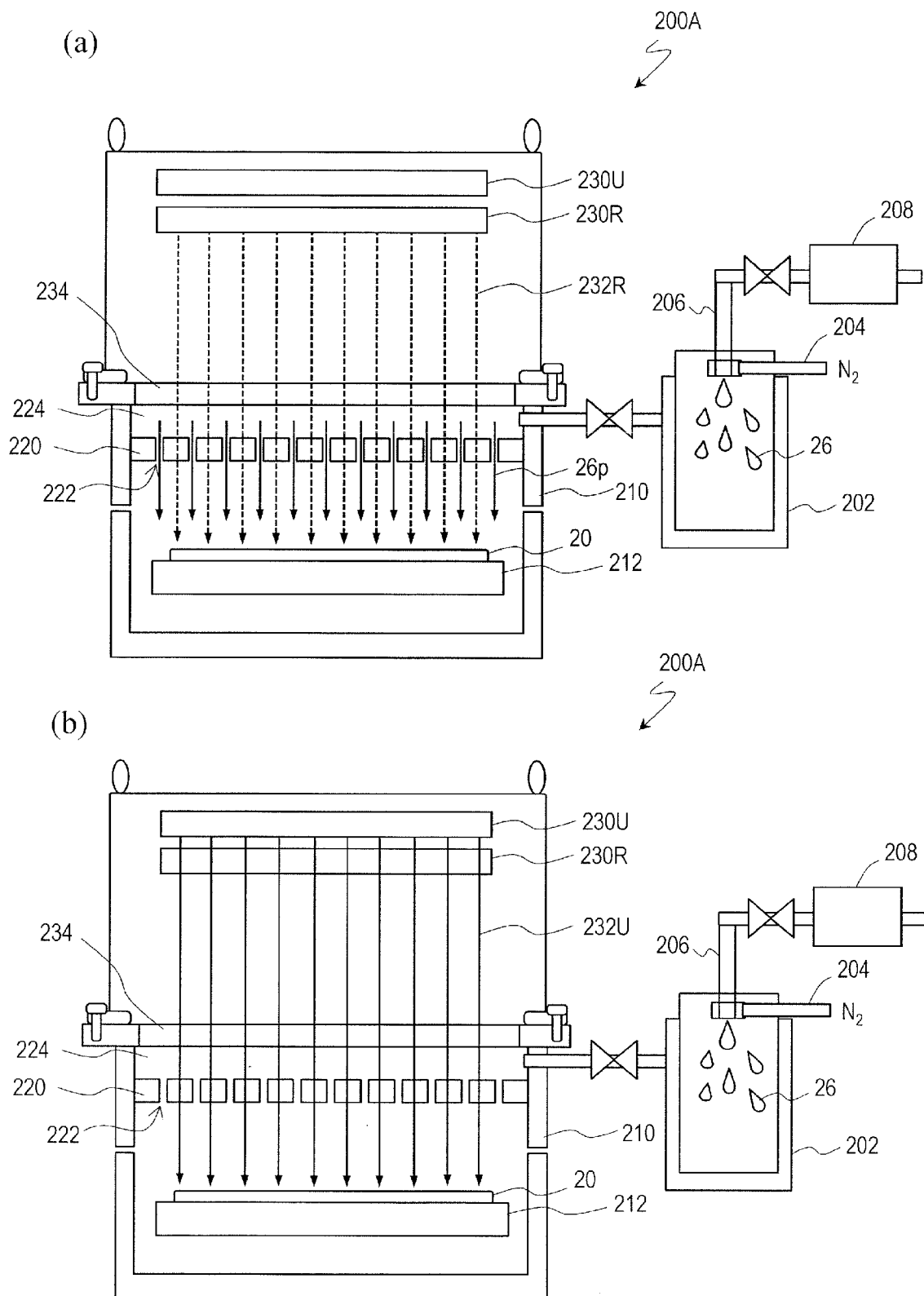
(b)



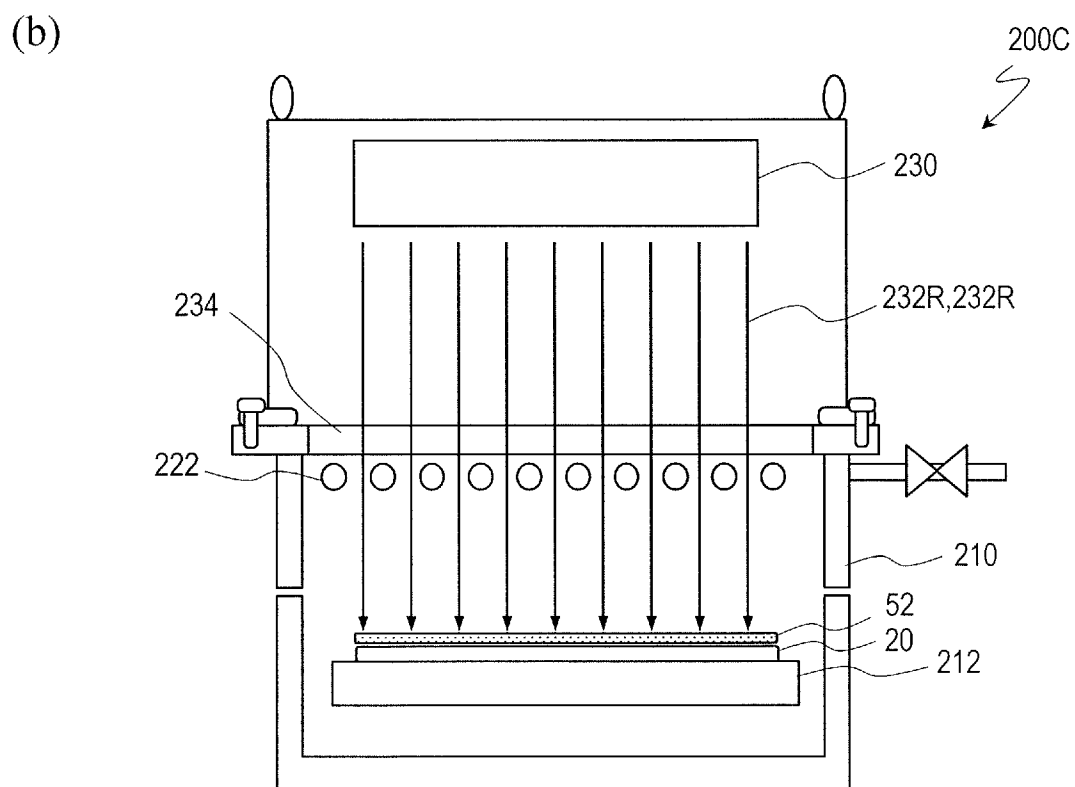
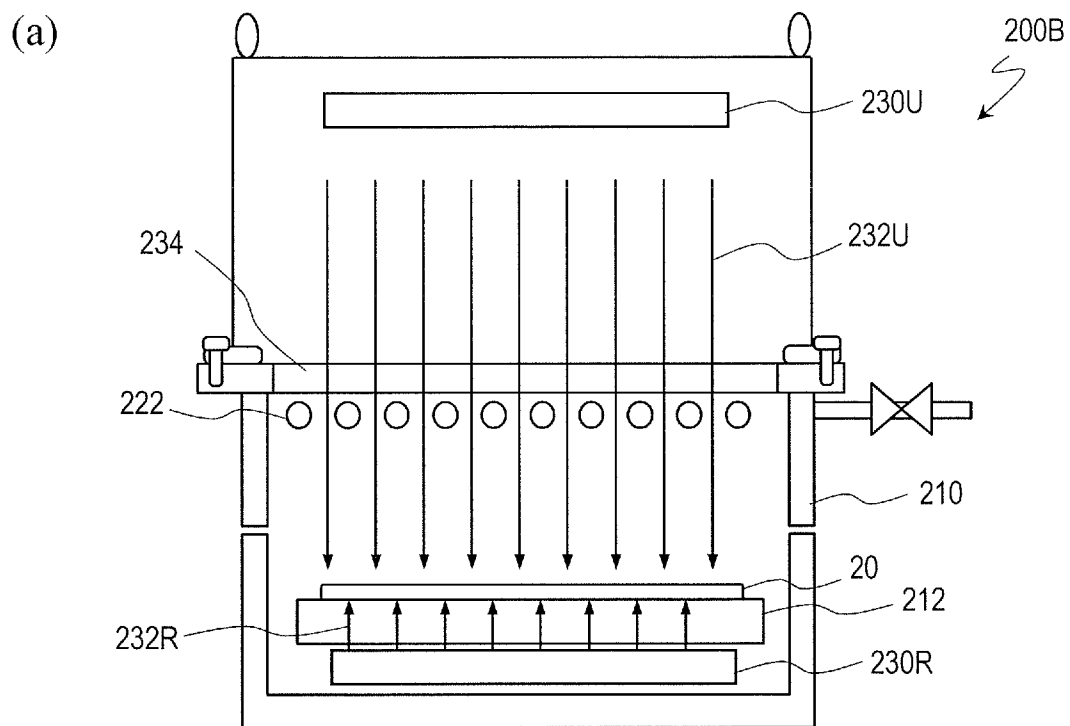
[図6]



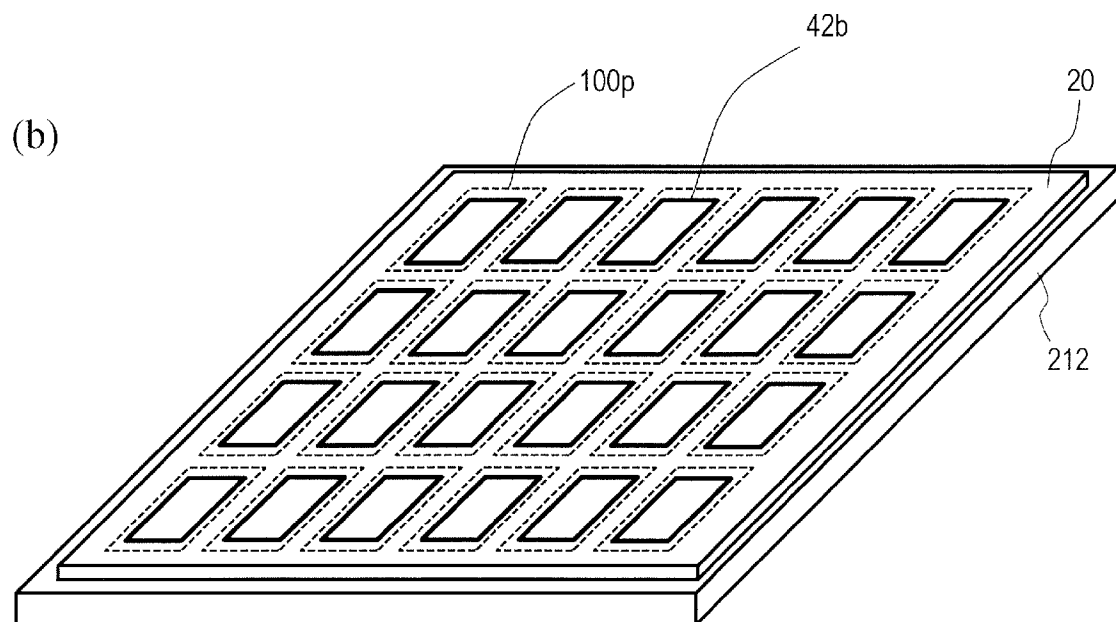
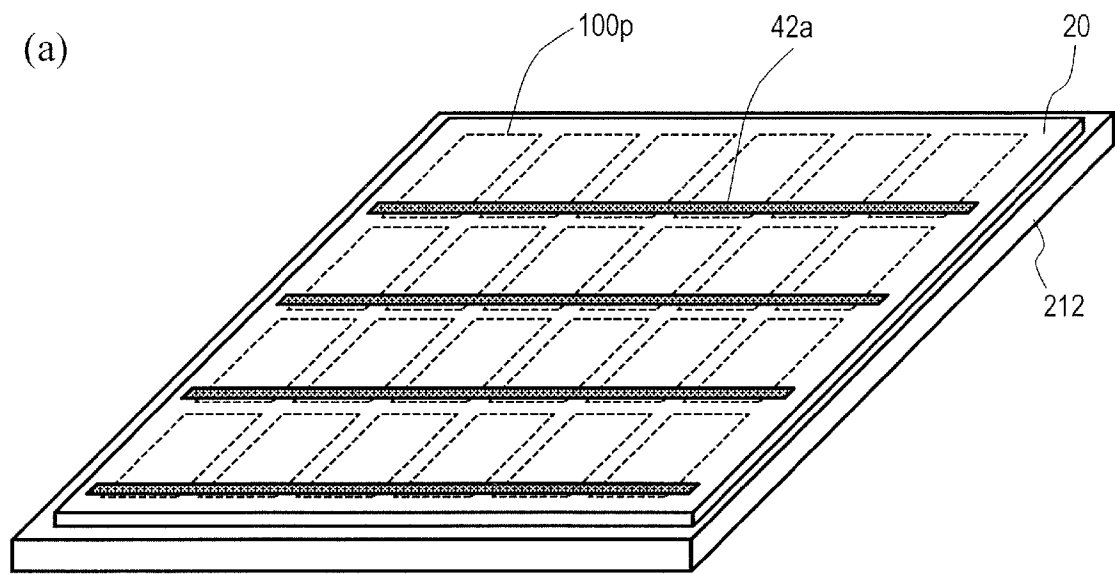
[図7]



[図8]

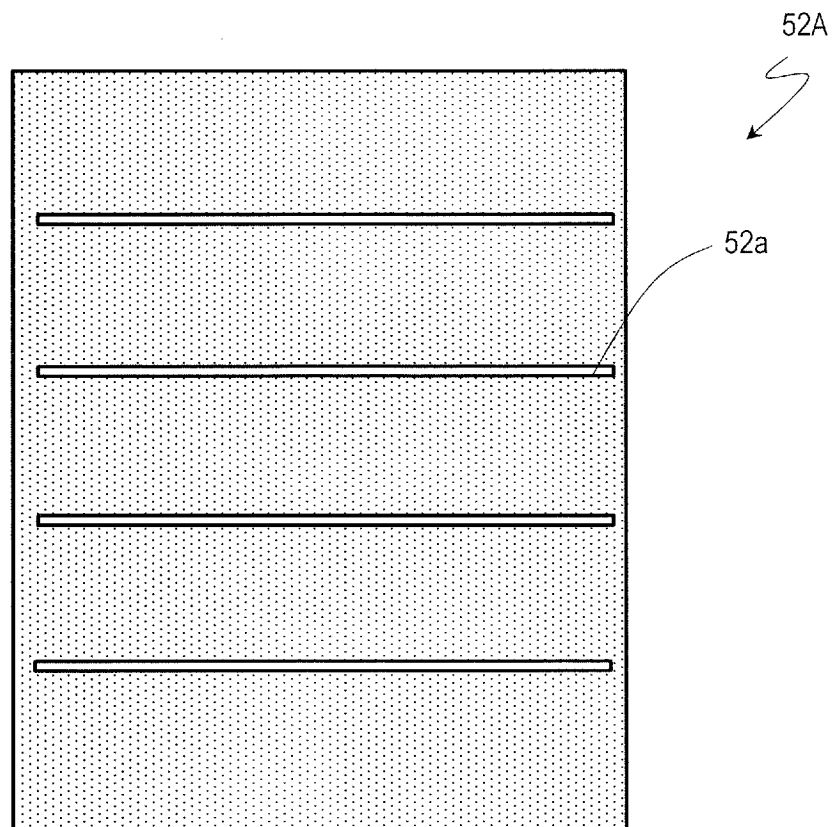


[図9]

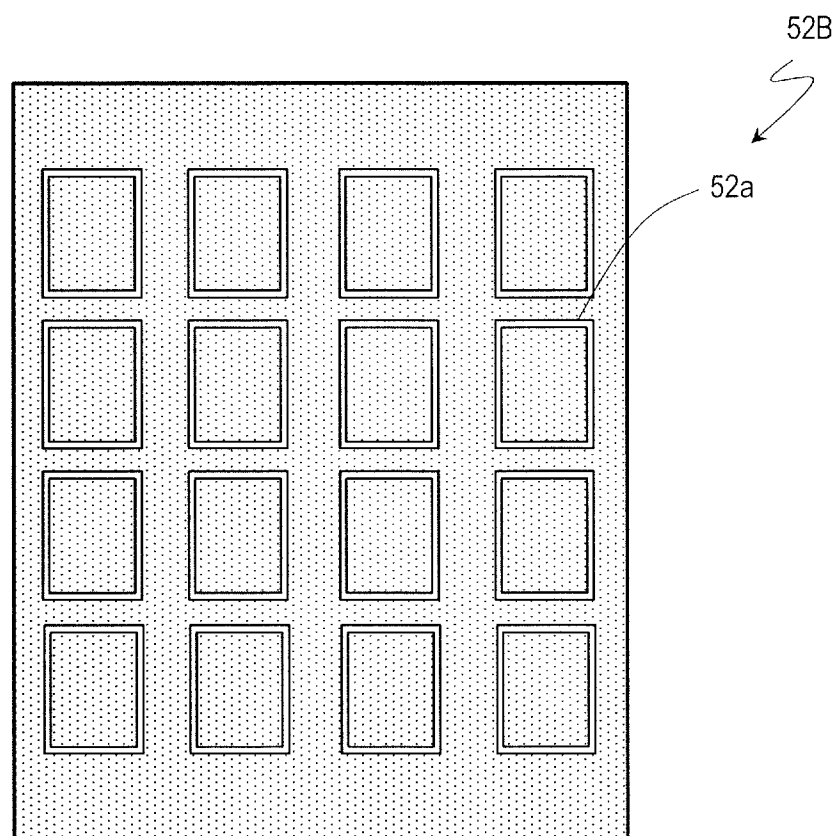


[図10]

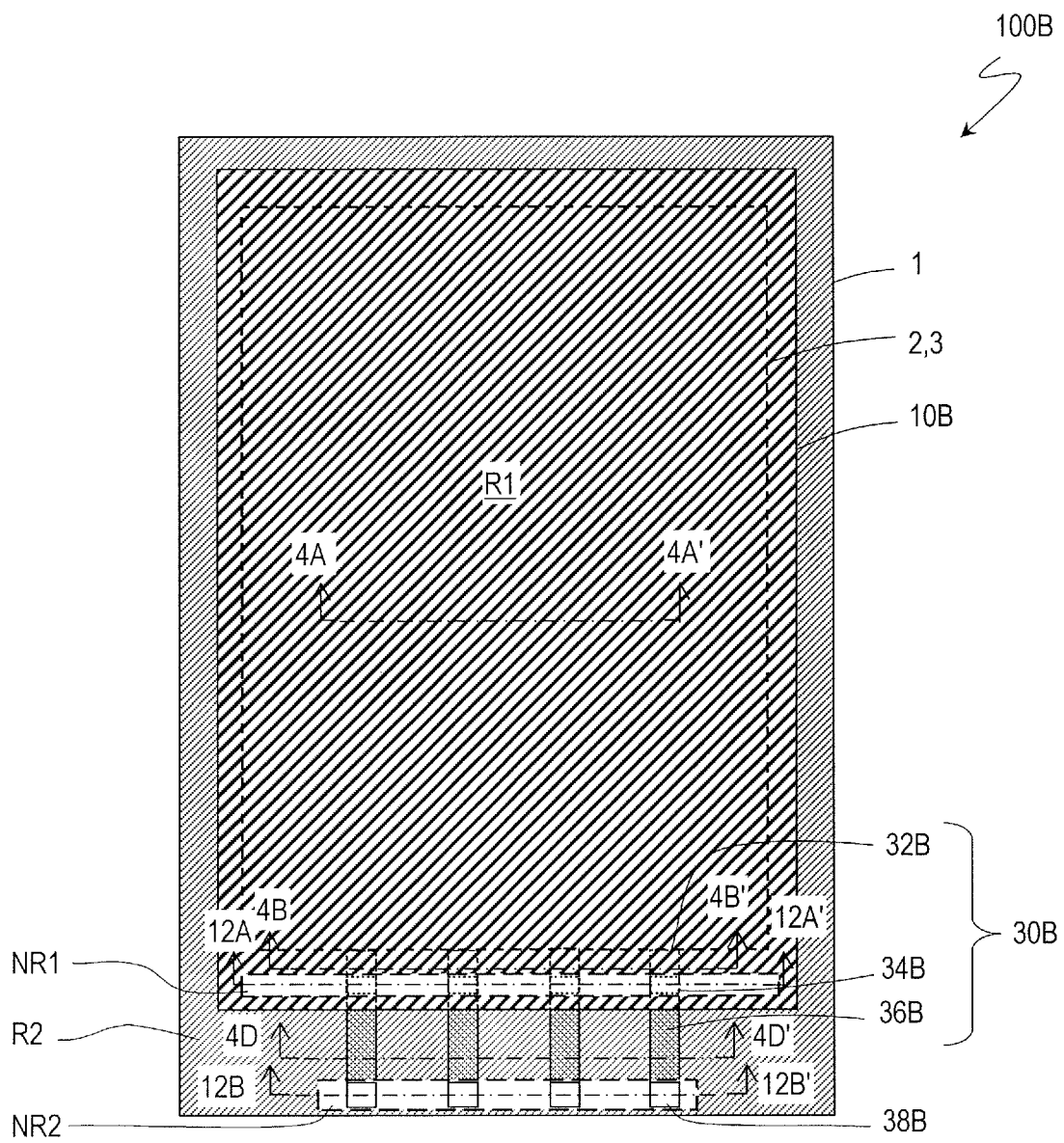
(a)



(b)

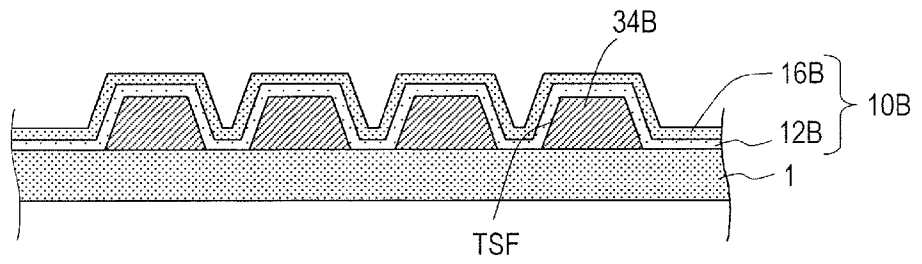


[図11]

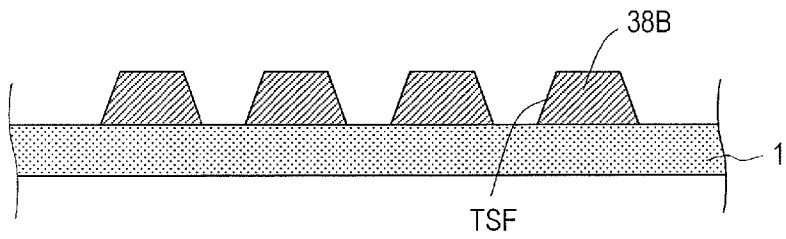


[図12]

(a)

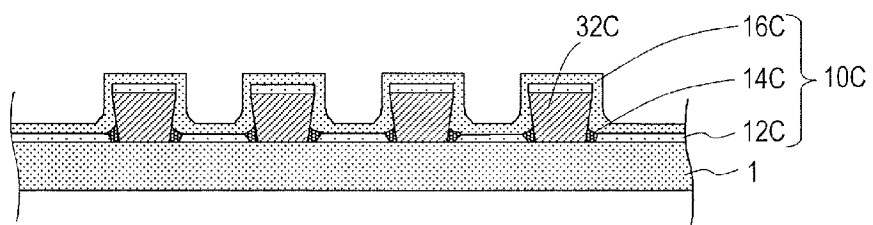


(b)

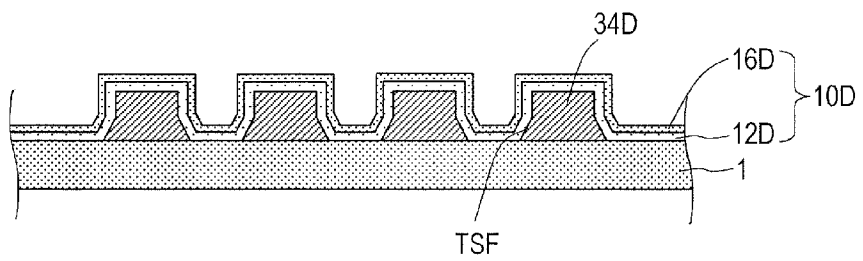


[図13]

(a)



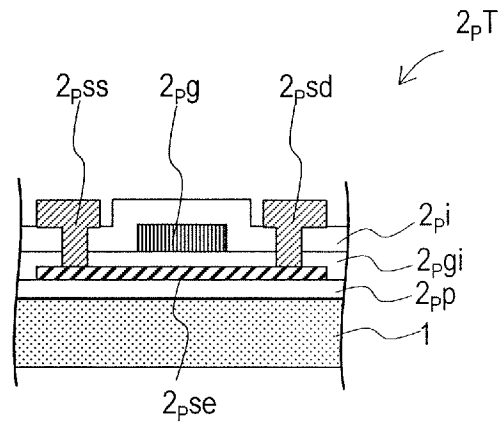
(b)



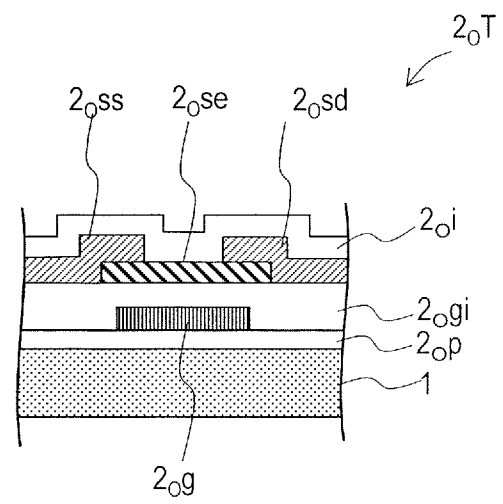


[図14]

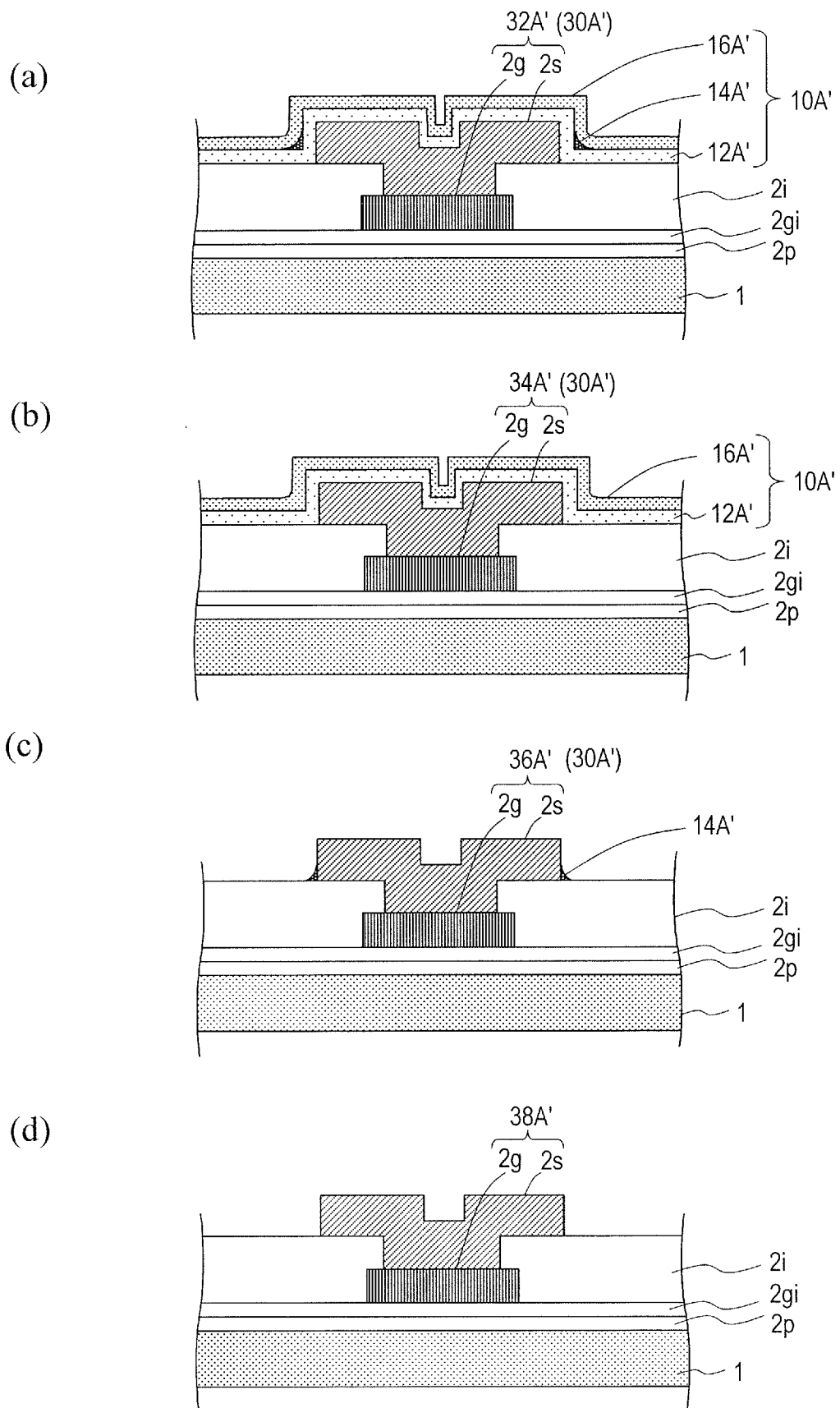
(a)



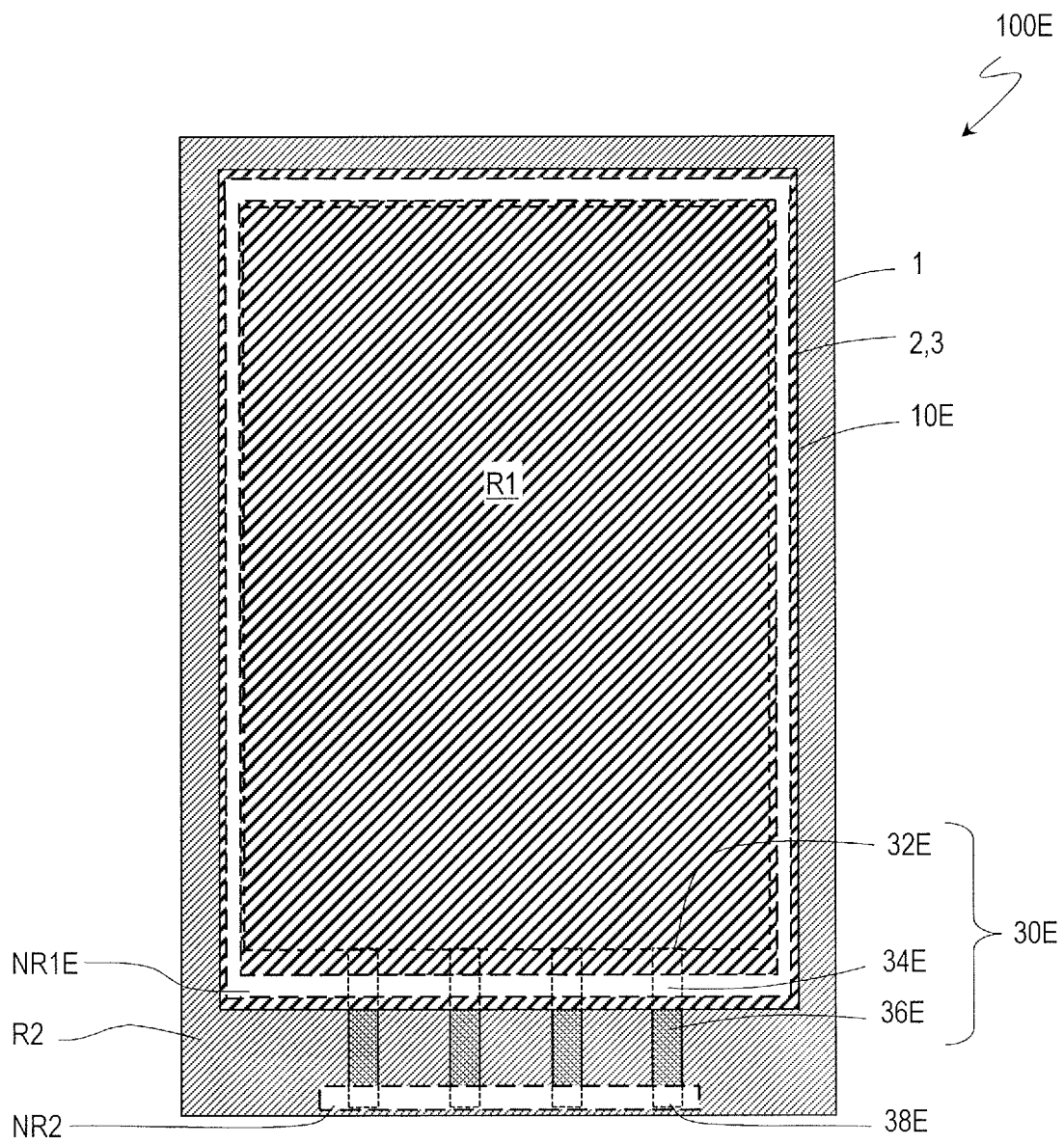
(b)



[図15]

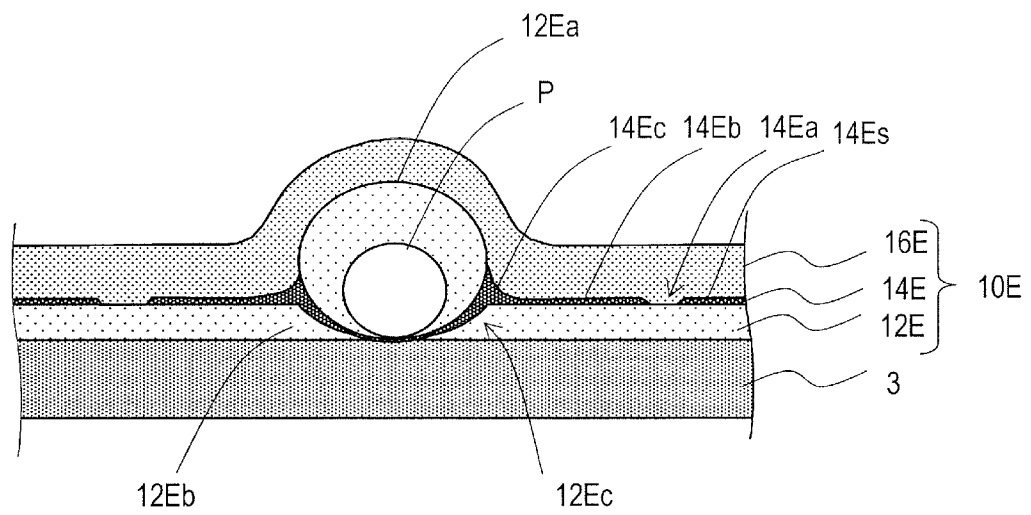


[図16]

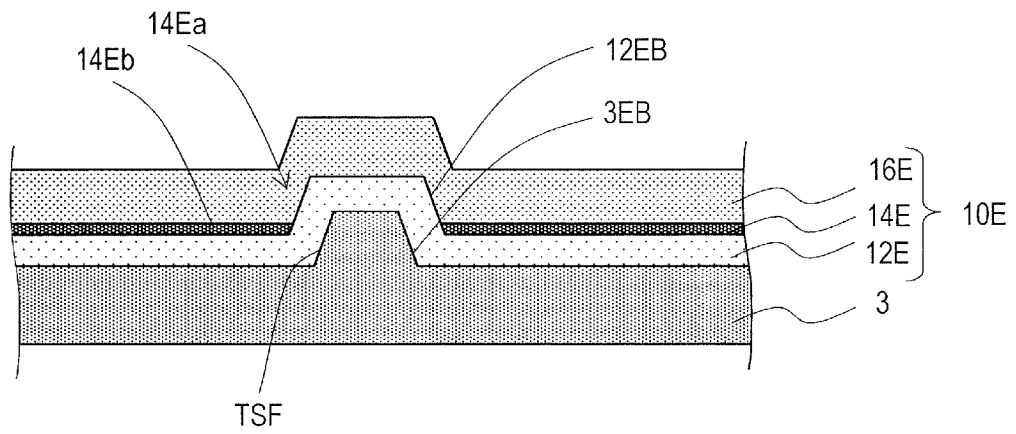


[図17]

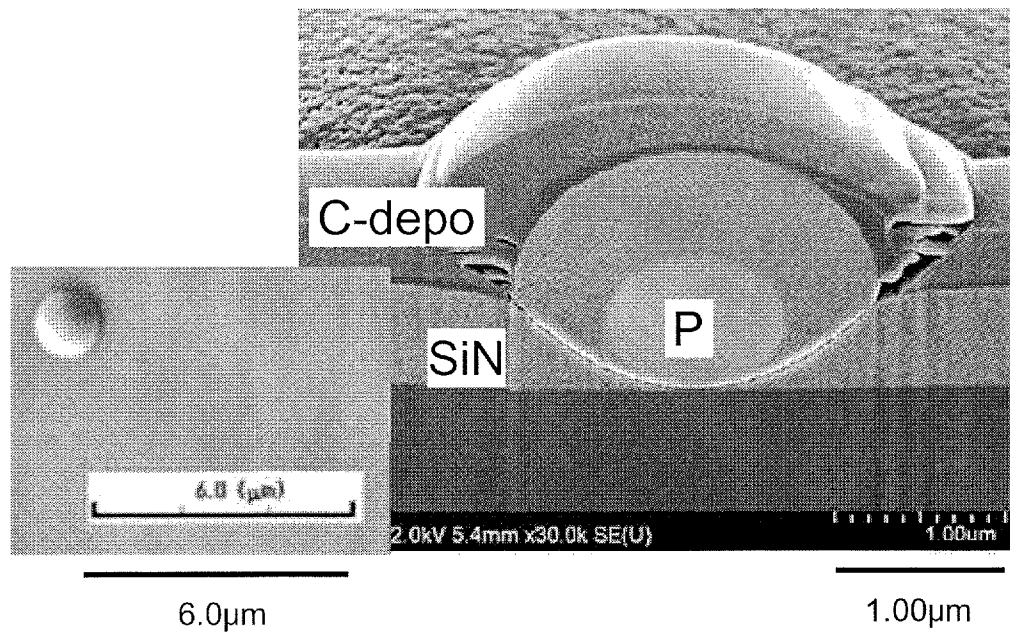
(a)



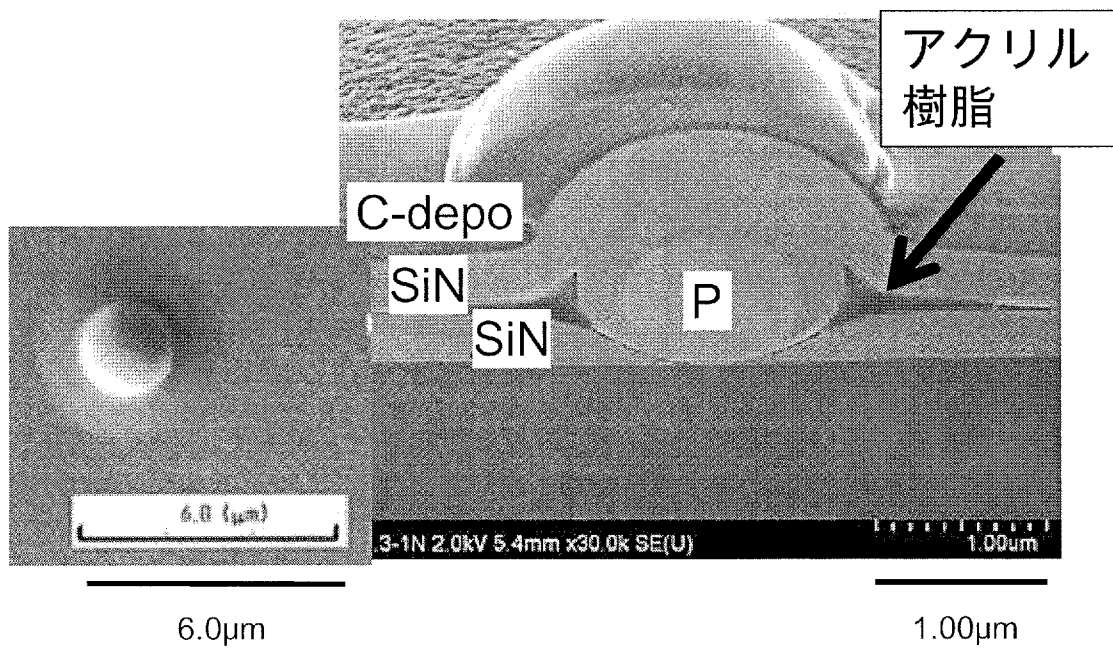
(b)



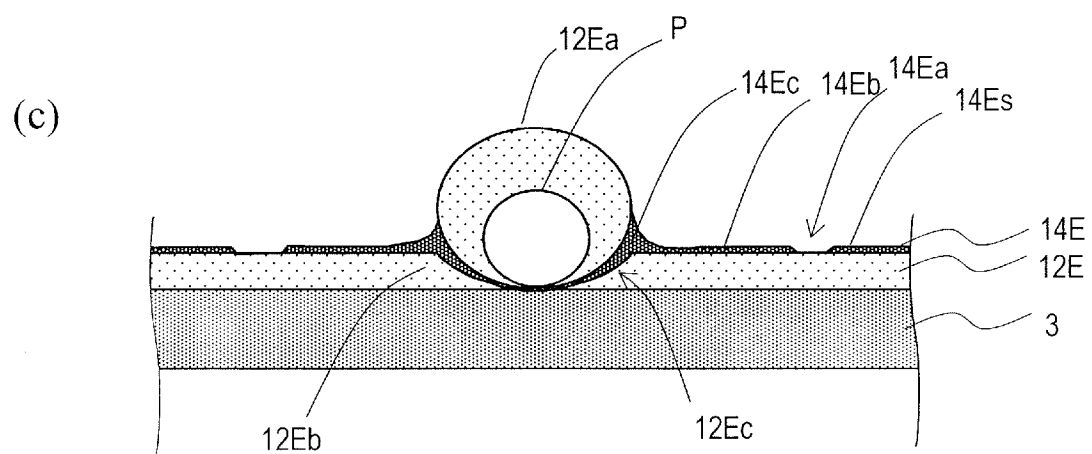
[図18]



[図19]

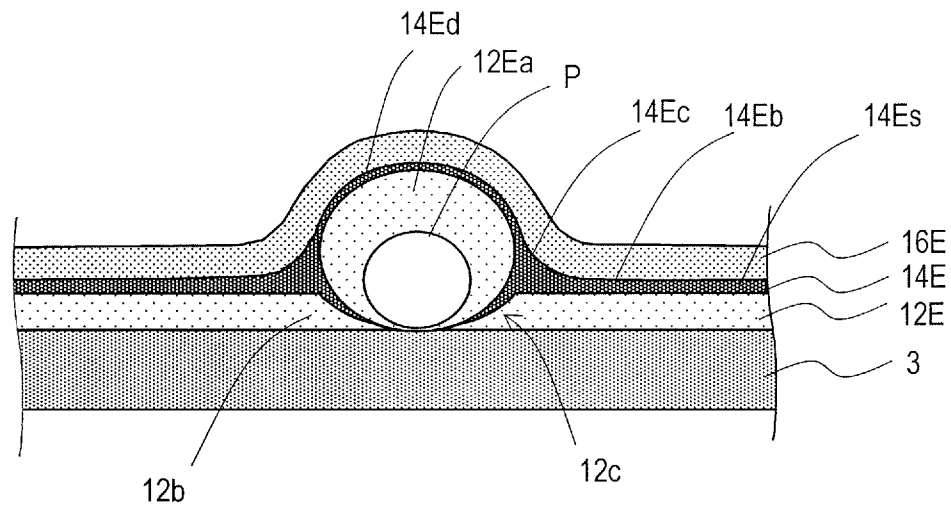


(a)

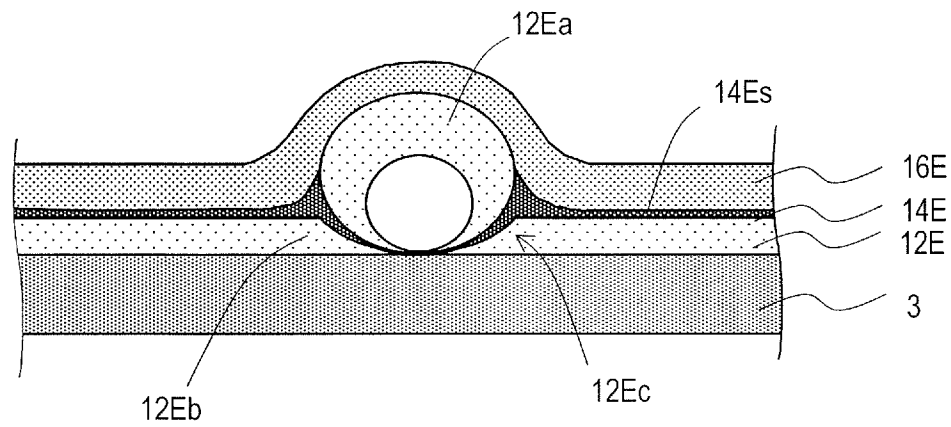


[図21]

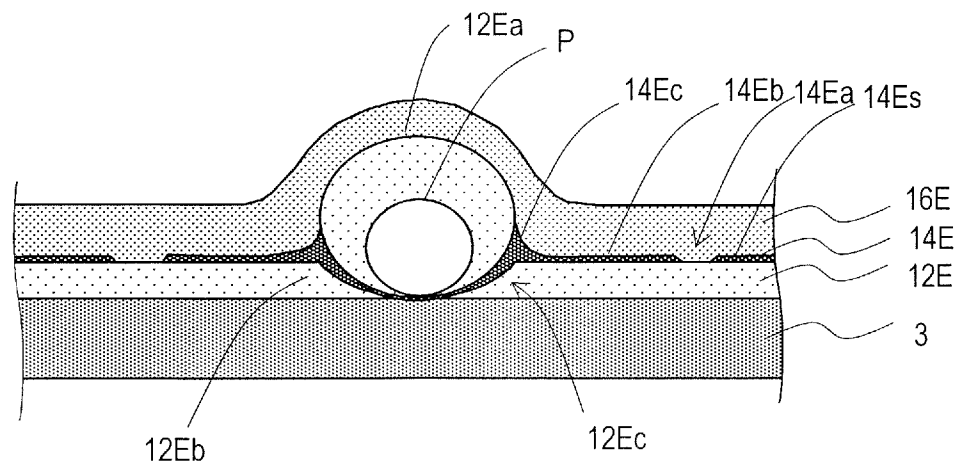
(a)



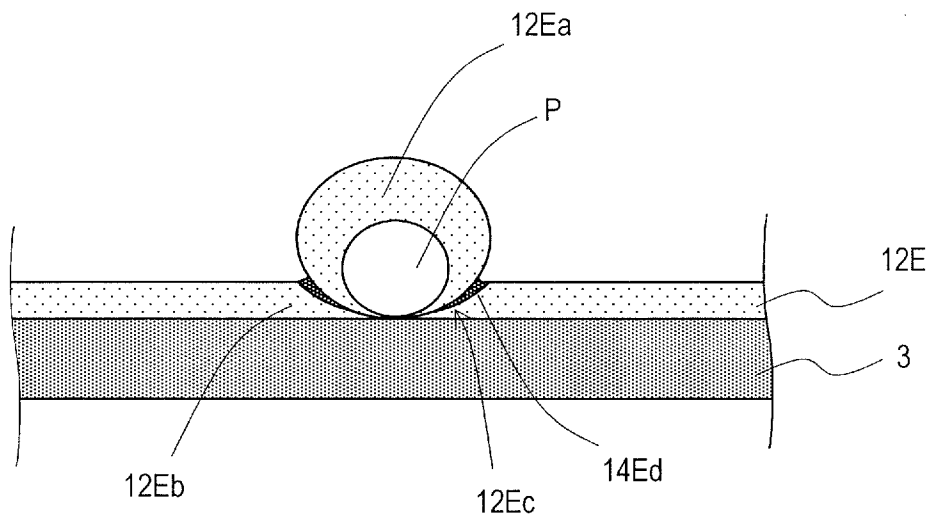
(b)



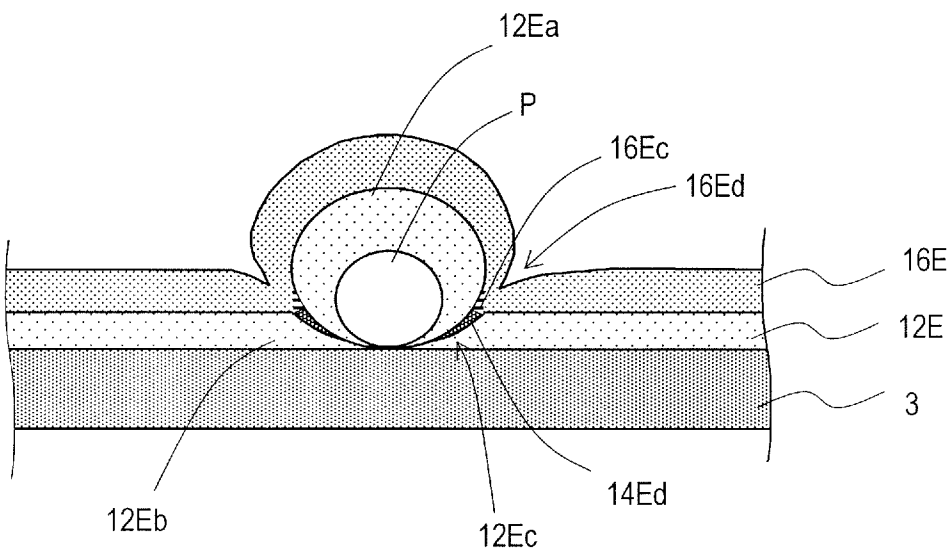
(c)



[図22]



[図23]





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010736

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B33/10(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/04(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)

H05B33/10, G09F9/30, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/04

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 | 1996-2017 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2017 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2017 |

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. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X<br>Y    | WO 2014/196137 A1 (Ulvac, Inc.),<br>11 December 2014 (11.12.2014),<br>paragraphs [0020] to [0044], [0047]; fig. 1 to 6<br>& US 2016/0126495 A1<br>paragraphs [0040] to [0064], [0067]; fig. 1 to 6<br>& CN 105284186 A & KR 10-2015-0143749 A<br>& TW 201501383 A | 1-2<br>1-18           |
| Y         | WO 2016/060053 A1 (Sharp Corp.),<br>21 April 2016 (21.04.2016),<br>paragraph [0075]<br>(Family: none)                                                                                                                                                             | 1-18                  |

☒ 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  
22 May 2017 (22.05.17)

Date of mailing of the international search report  
30 May 2017 (30.05.17)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010736

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 2013-026394 A (Panasonic Corp.),<br>04 February 2013 (04.02.2013),<br>paragraph [0068]<br>& US 2014/0167018 A1<br>paragraph [0124]<br>& WO 2013/011599 A1                                                                        | 1-18                  |
| Y         | WO 2014/129536 A1 (Konica Minolta, Inc.),<br>28 August 2014 (28.08.2014),<br>paragraphs [0106] to [0152], [0228], [0269];<br>fig. 12 to 14<br>& US 2016/0020429 A1<br>paragraphs [0174] to [0236], [0362], [0463];<br>fig. 12 to 14 | 3-18                  |
| Y         | JP 2009-158940 A (Semiconductor Energy<br>Laboratory Co., Ltd.),<br>16 July 2009 (16.07.2009),<br>paragraph [0061]<br>& US 2009/0140438 A1<br>paragraph [0092]<br>& CN 101452906 A & KR 10-2009-0057923 A                           | 4                     |
| A         | JP 2014-228594 A (Dainippon Printing Co.,<br>Ltd.),<br>08 December 2014 (08.12.2014),<br>paragraph [0007]<br>(Family: none)                                                                                                         | 1-18                  |
| A         | JP 2015-176717 A (Tokyo Electron Ltd.),<br>05 October 2015 (05.10.2015),<br>paragraphs [0019] to [0052]; fig. 1 to 4<br>& CN 104916787 A & KR 10-2015-0107648 A<br>& TW 201547081 A                                                 | 1-18                  |

## 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, H05B33/04(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, H05B33/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2017年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2017年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2017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 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X<br>Y          | WO 2014/196137 A1 (株式会社アルバック) 2014.12.11,<br>[0020]-[0044], [0047], 図 1-6<br>& US 2016/0126495 A1 [0040]-[0064], [0067], FIGs 1 to 6<br>& CN 105284186 A & KR 10-2015-0143749 A & TW 201501383 A | 1-2<br>1-18    |
| Y               | WO 2016/060053 A1 (シャープ株式会社) 2016.04.21,<br>[0075]<br>(ファミリーなし)                                                                                                                                  | 1-18           |

☒ 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

22.05.2017

国際調査報告の発送日

30.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小西 隆

20

4081

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<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 2013-026394 A (パナソニック株式会社) 2013. 02. 04,<br>[0068]<br>& US 2014/0167018 A1 [0124]<br>& WO 2013/011599 A1                                                  | 1-18           |
| Y                     | WO 2014/129536 A1 (コニカミノルタ株式会社) 2014. 08. 28,<br>[0106]-[0152], [0228], [0269], 図 12-14<br>& US 2016/0020429 A1 [0174]-[0236], [0362], [0463], FIGs 12 to 14 | 3-18           |
| Y                     | JP 2009-158940 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2009. 07. 16,<br>[0061] & US 2009/0140438 A1 [0092]<br>& CN 101452906 A & KR 10-2009-0057923 A                            | 4              |
| A                     | JP 2014-228594 A (大日本印刷株式会社) 2014. 12. 08,<br>[0007]<br>(ファミリーなし)                                                                                            | 1-18           |
| A                     | JP 2015-176717 A (東京エレクトロン株式会社) 2015. 10. 05,<br>[0019]-[0052], 図 1-4<br>& CN 104916787 A & KR 10-2015-0107648 A & TW 201547081 A                            | 1-18           |