

(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11月1日(01.11.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/198303 A1

(51) 国際特許分類:

B05C 5/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
B05D 1/26 (2006.01) H05B 33/02 (2006.01)
G09F 9/00 (2006.01) H05B 33/04 (2006.01)
G09F 9/30 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01) H05B 33/14 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/016887

(22) 国際出願日: 2017年4月28日(28.04.2017)

(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: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町1番地 Osaka (JP).

(72) 発明者: 昼岡 正樹(HIRUOKA, Masaki).

(74) 代理人: 特許業務法人 H A R A K E N Z O W O R L D P A T E N T & T R A D E M A R K (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府

大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (JP).

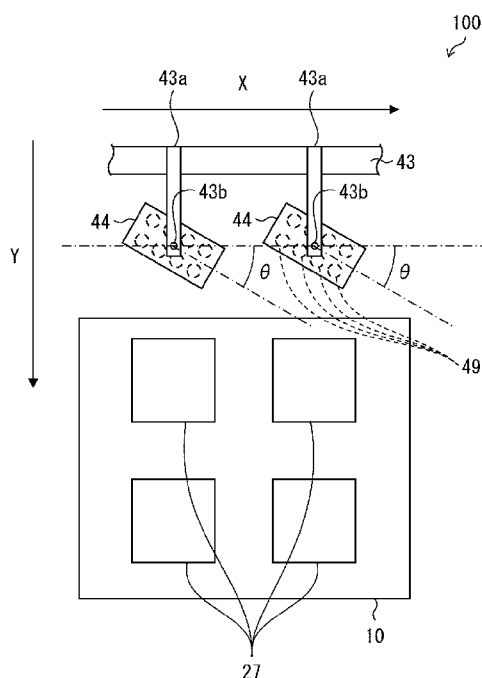
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

(54) Title: APPLICATION DEVICE, AND DEVICE AND METHOD FOR PRODUCING ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 塗布装置、電子デバイス製造装置、製造方法

[図4]



(57) Abstract: An application device (100) that applies liquid droplets to an application surface of a base material (10), wherein said application device comprises: one or more head (44) that moves relatively in a predetermined direction with respect to the base material, said head being provided with a plurality of nozzle holes (49) that discharge liquid droplets; and a rotary mechanism (43b) that, when the application surface is treated as a flat surface, changes the pitch between the plurality of nozzle holes in the predetermined direction by causing the head to rotate with a normal to the flat surface as the axis of rotation thereof.

(57) 要約: 塗布装置 (100) は、基材 (10) の塗布面に液滴を塗布する塗布装置であって、液滴を吐出する複数のノズル孔 (49) が設けられ、基材に対して所定方向に相対的に移動する1以上のヘッド (44) と、塗布面を平面と見なした場合に、当該平面に立てた垂線を回転軸としてヘッドを回転させることで、前記所定方向における複数のノズル孔間のピッチを変化させる回転機構 (43b) と、を備える。

[続葉有]

WO 2018/198303 A1

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)）

明 細 書

発明の名称：塗布装置、電子デバイス製造装置、製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、対象物に対して液滴を塗布する塗布装置などに関し、特に、有機膜を含む電子デバイスの製造装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、インクジェット塗布における液滴の噴射位置精度の向上のため、インクジェットヘッドの角度を補正するインクジェット塗布装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開2010-137148号（2010年6月24日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1のインクジェット塗布装置においては、塗布方向に対するノズル孔のピッチが一定になるため、塗付された液滴にスジ状の塗布ムラが発生する。

課題を解決するための手段

[0005] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る塗布装置は、対象物の塗布面に液滴を塗布する塗布装置であって、前記液滴を吐出する複数のノズル孔が設けられ、前記対象物に対して所定の方に相対的に移動する1以上のヘッドと、前記塗布面を平面と見なした場合に、当該平面に立てた垂線を回転軸として前記ヘッドを回転させることで、前記所定の方における前記複数のノズル孔間のピッチを変化させる回転機構と、を備える。

発明の効果

[0006] 本発明の一態様によれば、スジ状の塗布ムラを低減できる塗布装置を実現できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1] (a) は、ELデバイスの製造方法の一例を示すフローチャートであり、(b) は、フレキシブルなELデバイスの製造方法において追加される工程の一例を示すフローチャートである。

[図2] (a) は、実施形態1のELデバイスの構成例を示す断面図であり、(b) は、実施形態1のELデバイスの製造途中の構成例を示す断面図である。

[図3] 実施形態1の塗布装置の外観を示す斜視図である。

[図4] 実施形態1の塗布装置の要部の構成を示す上面図である。

[図5] 実施形態1の塗布装置が備えるヘッドの断面図である。

[図6] 液滴が吐出される領域の例を示す平面図である。

[図7] 基準配列方向に沿って配列するノズル孔の、X方向におけるピッチを示す図であって、(a) は、 $\theta = 0^\circ$ の場合、(b) は $\theta = 30^\circ$ の場合を示す図である。

[図8] (a) は、第1の塗布工程を示す図であり、(b) は、第2の塗布工程を示す図である。

[図9] 実施形態1の塗布装置による実施例1の塗布方法を示す図であり、(a) は第1の塗布工程、(b) は第2の塗布工程を示す。

[図10] 回転機構の初期化について説明するための図である。

[図11] 実施形態1の塗布装置による実施例2の塗布方法を示す図であり、(a) は第1の塗布工程、(b) は第2の塗布工程を示す。

[図12] (a) は、液滴が重複して塗布される領域における液滴の吐出の周期を示すグラフであり、(b) は、液滴が重複して塗布されない領域における液滴の吐出の周期を示すグラフである。

[図13] 実施形態1の塗布装置による実施例3の塗布方法を示す図であり、(a) はY方向の往路、(b) はY方向の復路、(c) はX方向の往路、(d)

）はX方向の復路を示す。

[図14]実施形態2の塗布装置の要部の構成を示す上面図である。

[図15]実施形態3のELデバイス製造装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0008] 本発明の一実施形態に係る塗布装置（成膜装置）は、OLED（Organic Light Emitting Diode：有機発光ダイオード）を備えた有機EL（Electro Luminescence：エレクトロルミネッセンス）ディスプレイ、又は無機発光ダイオードを備えた無機ELディスプレイ等の発光素子の製造に適用できるだけでなく、QLED（Quantum dot Light Emitting Diode：量子ドット発光ダイオード）を備えたQLEDディスプレイ等の製造にも適用できる。前記成膜装置では、真空工程を必要とせずに成膜できる点で大きな生産性の改善が期待される。以下では、OLEDを備えた有機ELデバイスを製造する塗布装置（成膜装置）を例に挙げて説明する。

[0009] 図1の（a）は、ELデバイス（電子デバイス）の製造方法の一例を示すフローチャートであり、（b）は、フレキシブルなELデバイスの製造方法において追加される工程の一例を示すフローチャートである。図2の（a）は、実施形態1のELデバイスの構成例を示す断面図であり、図2の（b）は、実施形態1のELデバイスの製造途中の構成例を示す断面図である。

[0010] 図1の（a）および図2の（a）に示すように、まず、基材10上に樹脂層12を形成する（ステップS1）。次いで、バリア層3を形成する（ステップS2）。次いで、ゲート絶縁膜16およびパッシベーション膜18・20および有機層間膜21を含むTFT層（薄膜トランジスタ層）4を形成する（ステップS3）。次いで、発光素子層（例えば、OLED素子層）（発光素子）5を形成する（ステップS4）。次いで、無機封止膜26・28および有機封止膜27（有機膜）を含む封止層6を形成し、積層体7とする（ステップS5）。次いで、基材10とともに積層体7を分断し、個片化する（ステップS7）。次いで、接着層38を介して機能フィルム39を貼り付ける（ステップS8）。次いで、TFT層4の端部に電子回路基板を実装す

る（ステップS 9）。これにより、図2の（a）に示すE Lデバイス2を得る。なお、前記各ステップはE Lデバイスの製造装置が行う。

[0011] なお、フレキシブルなE Lデバイス2を製造する場合には、図1の（b）および図2の（b）に示すように、例えばガラス基板5 0上に積層体7（樹脂層1 2、バリア層3、T F T層4、発光素子層5および封止層6）を形成しておき（ステップS 1～S 5）、積層体7上に接着層8を介して上面フィルム9を貼り付ける（ステップS 6 a）。次いで、ガラス基板5 0越しに樹脂層1 2の下面にレーザ光を照射する（ステップS 6 b）。ここでは、樹脂層1 2の下面（ガラス基板5 0との界面）がアブレーションによって変質し、樹脂層1 2およびガラス基板5 0間の結合力が低下する。次いで、ガラス基板5 0を樹脂層1 2から剥離する（ステップS 6 c）。次いで、樹脂層1 2の下面に、接着層を介して基材1 0（例えば、P E T等で構成された下面フィルム）を貼り付ける（ステップS 6 d）。その後上記ステップS 7に移行する。

[0012] 樹脂層1 2の材料としては、例えば、ポリイミド、エポキシ、ポリアミド等が挙げられる。基材1 0の材料としては、例えばポリエチレンテレフタレート（P E T）が挙げられる。

[0013] バリア層3は、E Lデバイス2の使用時に、水分や不純物が、T F T層4や発光素子層5に到達することを防ぐ層である。バリア層3は、例えば、C V D（Chemical Vapor Deposition）法により形成される、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、あるいは酸窒化シリコン膜、またはこれらの積層膜で構成することができる。

[0014] T F T層4は、半導体膜1 5と、ゲート絶縁膜1 6と、ゲート電極Gと、パッシベーション膜1 8・2 0と、容量電極Cおよび端子T Mと、ソース電極Sおよびドレイン電極Dと、有機層間膜（平坦化膜）2 1とを含む。ゲート絶縁膜1 6は、半導体膜1 5よりも上層に形成される。ゲート電極Gは、ゲート絶縁膜1 6よりも上層に形成される。パッシベーション膜1 8・2 0は、ゲート電極Gよりも上層に形成される。容量電極Cおよび端子T Mは、

パッシベーション膜 18 よりも上層に形成される。ソース電極 S およびドレイン電極 D は、パッシベーション膜 20 よりも上層に形成される有機層間膜 21 は、ソース電極 S およびドレイン電極 D よりも上層に形成される。半導体膜 15、ゲート絶縁膜 16、およびゲート電極 G を含むように薄膜トランジスタ (TFT) が構成される。TFT 層 4 の非アクティブ領域には、電子回路基板との接続に用いられる複数の端子 TM が形成される。なお、アクティブ領域とは、発光素子層 5 が形成されている領域 (上述した半導体膜 15、ゲート電極 G、容量電極 C、ソース電極 S およびドレイン電極 D が形成されている領域) に対応し、表示領域とも表現できる。非アクティブ領域とは、アクティブ領域以外の領域であり、電子回路基板との接続に用いられる複数の端子 TM が形成される領域である。

[0015] 半導体膜 15 は、例えば低温ポリシリコン (LTPS) あるいは酸化物半導体で構成される。ゲート絶縁膜 16 は、例えば、CVD 法によって形成された、酸化シリコン (SiO_x) 膜あるいは窒化シリコン (SiN_x) 膜またはこれらの積層膜によって構成することができる。ゲート電極 G、ソース電極 S、ドレイン電極 D、および端子は、例えば、アルミニウム (Al)、タングステン (W)、モリブデン (Mo)、タンタル (Ta)、クロム (Cr)、チタン (Ti)、銅 (Cu) の少なくとも 1 つを含む金属の単層膜あるいは積層膜によって構成される。なお、図 2 の (a) および (b) では、半導体膜 15 をチャネルとする TFT がトップゲート構造で示されているが、ボトムゲート構造でもよい (例えば、TFT のチャネルが酸化物半導体の場合)。

[0016] ゲート絶縁膜 16 およびパッシベーション膜 18・20 は、例えば、CVD 法によって形成された、酸化シリコン (SiO_x) 膜あるいは窒化シリコン (SiN_x) 膜またはこれらの積層膜によって構成することができる。有機層間膜 21 は、例えば、ポリイミド、アクリル等の塗布可能な感光性有機材料によって構成することができる。端子 TM のエッジは有機層間膜 21 で覆われている。

- [0017] 発光素子層 5（例えば、有機発光ダイオード層）は、有機層間膜 2 1 よりも上層に形成される第 1 電極 2 2（例えば、アノード電極）と、第 1 電極 2 2 のエッジを覆う有機絶縁膜 2 3 と、第 1 電極 2 2 よりも上層に形成される E L（electroluminescence）層 2 4 と、E L 層 2 4 よりも上層に形成される第 2 電極 2 5 とを含む。第 1 電極 2 2、E L 層 2 4、および第 2 電極 2 5 によって発光素子（例えば、有機発光ダイオード）が構成される。アクティブ領域 D A の有機絶縁膜 2 3 は、サブピクセルを規定するバンク（画素隔壁）として機能する。
- [0018] 有機絶縁膜 2 3 は、例えば、ポリイミド、アクリル等の塗布可能な感光性有機材料によって構成することができる。有機絶縁膜 2 3 は、例えば、アクティブ領域 D A および非アクティブ領域 N A に対してスリットコート方式で塗布することができる。
- [0019] 非アクティブ領域 N A には、アクティブ領域を取り囲むバンク状の凸体 T K が設けられる。凸体 T K は有機封止膜 2 7 のエッジを規定する。凸体 T K は、例えば、有機層間膜 2 1 および有機絶縁膜 2 3 の少なくとも一方を含むように構成される。
- [0020] E L 層 2 4 は、隔壁 2 3 c によって囲まれた領域（サブピクセル領域）に、蒸着法あるいはインクジェット法によって形成される。発光素子層 5 が有機発光ダイオード（O L E D）層である場合、E L 層 2 4 は、例えば、下層側から順に、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層を積層することで構成される。なお、E L 層 2 4 の 1 以上の層を（複数の画素で共有する）共通層とすることもできる。
- [0021] 第 1 電極（陽極）2 2 は、例えば I T O（Indium Tin Oxide）と A g を含む合金との積層によって構成され、光反射性を有する。第 2 電極（例えば、カソード電極）2 5 は、共通電極であり、I T O（Indium Tin Oxide）、I Z O（Indium Zincum Oxide）等の透明金属で構成することができる。
- [0022] 発光素子層 5 が O L E D 層である場合、第 1 電極 2 2 および第 2 電極 2 5 間の駆動電流によって正孔と電子が E L 層 2 4 内で再結合し、これによって

生じたエキシトンが基底状態に落ちることによって、光が放出される。

[0023] 発光素子層 5 は、O L E D 素子を構成する場合に限られず、無機発光ダイオードあるいは量子ドット発光ダイオードを構成してもよい。

[0024] 封止層 6 は発光素子層 5 を覆い、水、酸素等の異物の発光素子層 5 への浸透を防ぐ。封止層 6 は、有機絶縁膜 2 3 および第 2 電極 2 5 を覆う第 1 無機封止膜 2 6 と、第 1 無機封止膜 2 6 よりも上層に形成され、バッファ膜として機能する有機封止膜 2 7 と、第 1 無機封止膜 2 6 および有機封止膜 2 7 を覆う第 2 無機封止膜 2 8 とを含む。

[0025] 第 1 無機封止膜 2 6 および第 2 無機封止膜 2 8 はそれぞれ、例えば、マスクを用いた C V D 法により形成される、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、あるいは酸窒化シリコン膜、またはこれらの積層膜で構成することができる。有機封止膜 2 7 は、第 1 無機封止膜 2 6 および第 2 無機封止膜 2 8 よりも厚い、透光性の有機絶縁膜であり、ポリイミド、アクリル等の塗布可能な感光性有機材料によって構成することができる。例えば、このような有機材料を含むインクを第 1 無機封止膜 2 6 上にインクジェット塗布した後、U V (U l t r a V i o l e t) 照射により硬化させる。

[0026] 機能フィルム 3 9 は、例えば、光学補償機能、タッチセンサ機能、保護機能等を有する。これらの 1 以上の機能を有する層が発光素子層 5 よりも上層に積層されている場合には、機能フィルム 3 9 を薄くしたり、除いたりすることもできる。電子回路基板は、例えば、複数の端子 T M 上に実装される I C チップあるいはフレキシブルプリント基板 (F P C) である。

[0027] [実施形態 1]

図 3 は、本実施形態の塗布装置 1 0 0 の外観を示す斜視図である。図 4 は、塗布装置 1 0 0 の要部の構成を示す上面図である。塗布装置 1 0 0 は、例えば図 1 に示したステップ S 5 において、インク（液滴材料）の液滴を吐出することにより、E L デバイス（対象物）2 における有機膜（薄膜、例えば、有機封止膜 2 7）を形成する成膜装置である。

[0028] 塗布装置 1 0 0 は、基材 1 0 を載置するステージ 4 1、およびステージ 4

1の上方を横断しているガントリ43を備えている。ガントリ43の側面には、複数のヘッド44が、アーム43aを介して搭載されている。ヘッド44は略矩形の底面を有し、当該底面に液滴を吐出する複数のノズル孔49が設けられている。図4に示す例では、ノズル孔49は、それぞれのヘッド44の、底面の長辺に平行な方向に4個、短辺に平行な方向に2個並んで、合計8個設けられている。ただし、ノズル孔49の数は、液滴を塗布したい領域の形状、または塗布したい液滴の量などに応じて、適宜変更されてよい。また、それぞれのヘッド44に設けられるノズル孔49の数は必ずしも互いに一致している必要はない。また、ヘッド44の底面の形状は、必ずしも略矩形である必要はない。

[0029] ガントリ43は、ステージ41に連結しているガントリスライド機構42により、図3などにおけるY方向（所定の方向）に沿って往復移動できる構成となっている。ガントリ43がステージ41に対して移動することにより、ヘッド44も基材10に対して同じ方向に移動する。製造途中の複数のELデバイス2は、基材10においてY方向に沿って形成されている。塗布装置100は、これら製造途中のELデバイス2のそれぞれに対してインクを吐出する。

[0030] なお、ガントリスライド機構42はリニアスケールによるエンコーダ（不図示）を備えており、主走査の方向（Y方向）における位置座標を取得してもよい。エンコーダはヘッド44からインクを吐出するためのトリガ信号の生成に用いられる。例えば、ガントリ43を主走査方向に等速で走査し、エンコーダの分解能が $10\mu\text{m}$ である場合を考える。この場合、エンコーダからパルス信号を生成し、それをさらに10分割して、トリガ信号を生成し、当該トリガ信号に同期してヘッド44からインクを吐出することで、 $1\mu\text{m}$ の精度でインクを吐出することが可能である。また、後述する副走査の方向（X方向）についても同様にしてもよい。

[0031] なお、塗布装置100は、基材10が載置されるステージ41が、ガントリ43に対して移動する構成であってもよい。すなわち、塗布装置100に

において、ヘッド44は、基材10に対して所定の方に相対的に移動すればよい。

[0032] ガントリ43が備えるヘッド44の数は、特に限定されず、1つでも構わない。ただし、タクトを稼ぐためには、ヘッド44の数が多いたことが好ましい。図3に示した例では、ガントリ43に5個のヘッド44が搭載されている。

[0033] 図5は、塗布装置100が備えるヘッド44の断面図である。図5に示すように、ヘッド44は、インクタンク45、インク配管48、およびノズル孔49を備える。ヘッド44においては、駆動制御回路46から出力される制御信号に従って、ヘッド44の上部に設けられたインクタンク45からインク配管48を介して、ヘッド44の下部にインクが供給され、ノズル孔49から液滴として基材10に向けて射出される。

[0034] 図6は、液滴が吐出される領域の例を示す平面図である。図6においては簡単のため、凸体TKを四角い枠線として示している。液滴は、非アクティブ領域に形成された凸体TKによって区画された領域のうち、例えば周囲の100 μ mを残した領域に吐出される。液滴の吐出は、液滴が吐出される領域の端部、すなわち凸体TKから100 μ mだけ内側（アクティブ領域側）の位置から開始される。

[0035] アーム43aの、ヘッド44と接続される箇所には、回転機構43bが設けられている。回転機構43bは、基材10の塗布面を平面と見なした場合に、当該平面に立てた垂線を回転軸としてヘッド44を回転させることで、X方向におけるノズル孔49間のピッチを変化させる。回転機構43bは、例えば上記垂線を駆動軸とする駆動モータであってよい。

[0036] 本実施形態では、回転機構43bは、Y方向に垂直であり、かつ塗布面に平行な直線を基準線としたとき、当該基準線から90°未満の範囲内でヘッド44を回転させる。具体的には例えば、回転機構43bは、図4に示す角度 θ が0°以上かつ90°未満である範囲内でヘッド44を回転させる。このため、塗布装置100においては、X方向におけるノズル孔49間のピッ

チを所望のピッチに設定することができる。

[0037] 複数のノズル孔49が配列する方向のうち、ヘッド44が回転していないデフォルト状態における、X方向に沿った配列方向をノズル孔49の基準配列方向と称する。前記角度 θ は、前記基準配列方向とX方向とがなす角である。本実施形態では、上記デフォルト状態において、ノズル孔49がX方向に平行に4個並んでいるものとする。

[0038] 図7は、前記基準配列方向に沿って配列するノズル孔49aおよび49bの、X方向におけるピッチを示す図であって、(a)は、 $\theta = 0^\circ$ の場合、(b)は $\theta = 30^\circ$ の場合を示す図である。ノズル孔49aおよび49bは、互いに隣接する2つのノズル孔49である。図7の(a)および(b)に示すように、X方向におけるノズル孔49aと49bとのピッチとは、ノズル孔49aおよび49bのそれぞれの中心からX方向に平行な直線に引いた垂線間の距離である。

[0039] 前記X方向におけるピッチは、基準配列方向とX方向とがなす角 θ の値によって異なる。例えば図7の(a)に示すように、 $\theta = 0^\circ$ である場合におけるX方向におけるピッチd1は、d0と等しい。一方、図7の(b)に示すように、 $\theta = 30^\circ$ である場合におけるX方向におけるピッチd2は、d1よりも短くなり、 $d0 \times \cos 30^\circ$ と等しい。すなわち、ノズル孔49aおよび49bのX方向におけるピッチは、 $d0 \times \cos \theta$ で表される。したがって、回転機構43bによってヘッド44を回転させ、 θ を変化させることで、ノズル孔49のX方向におけるピッチを変化させることができる。

[0040] 本実施形態では、回転機構43bは、複数のヘッド44のそれぞれに対応して設けられており、ヘッド44のそれぞれを個別に回転させる。このため、大型のヘッドを回転させる場合と比較して、ノズル孔49の位置調整の自由度が高く、また塗布装置100を小型化できる。

[0041] 本実施形態では、塗布装置100は、基材10に対して、同種のインクを用いて複数の塗布工程を実行する。以下、塗布装置100が実行する2回の塗布工程について、実行の順に第1の塗布工程および第2の塗布工程として

説明する。

[0042] 図8の(a)は、第1の塗布工程を示す図である。第1の塗布工程においては、塗布装置100は、ヘッド44のノズル孔49がX方向に平行に4つ並んだ状態で（すなわち図4に示す $\theta = 0^\circ$ の状態）、基材10に対して液滴を塗布する。第1の塗布工程の完了時点では、図8の(a)に示すように、塗布された液滴に、Y方向に平行なスジ状の塗布ムラが発生している。

[0043] 回転機構43bは、第1の塗布工程におけるヘッド44の回転角度と、第2の塗布工程におけるヘッド44の回転角度とを異ならせる。換言すれば、回転機構43bは、第1の塗布工程と第2の塗布工程との間に、ヘッド44を回転させる。さらに換言すれば、塗布装置100が実行する塗布方法（薄膜の製造方法）は、第1の塗布工程におけるヘッド44の回転角度と、第2の塗布工程におけるヘッド44の回転角度と、を回転機構43bが異ならせる角度変更工程を含む。

[0044] 図8の(b)は、第2の塗布工程を示す図である。第2の塗布工程においては、塗布装置100は、ヘッド44においてノズル孔49が4つ並ぶ基準配列方向が、X方向に平行な状態から 30° 傾いた状態で（すなわち図4に示す $\theta = 30^\circ$ の状態）、基材10に対して液滴を塗布する。第2の塗布工程においては、第1の塗布工程において液滴が塗布されなかった箇所の少なくとも一部に、液滴が多く塗布される。

[0045] 上述した各塗布工程は、例えばヘッド44が基材10に対してY方向に往復する動作の、往路および復路のそれぞれで実行されてよい。具体的には例えば、ヘッド44は、図8の(a)および(b)においてY方向を示す矢印の順方向に移動する過程で第1の塗布工程を実行し、ヘッド44が上記矢印の逆方向に移動する過程で第2の塗布工程を実行してもよい。または、ヘッド44は、Y方向を示す矢印の順方向に移動する過程で第1の塗布工程を実行した後、元の位置に戻り、再度上記矢印の順方向に移動する過程で第2の塗布工程を実行してもよい。なお、上記の例のそれぞれにおいて、上記矢印に対する順方向および逆方向を逆にしてもよいことは言うまでもない。

[0046] 上述したそれぞれの塗布工程におけるヘッド44の角度は一例であり、塗布ムラを低減するために好適な角度に適宜変更されてよい。また、それぞれの塗布工程において、複数のヘッド44のそれぞれの角度は、必ずしも互いに同じである必要はない。さらに、塗布装置100は、必要に応じて3回以上の塗布工程を行ってもよい。

[0047] また、回転機構43bは、それぞれの塗布工程の間ではなく、塗布工程の途中でヘッド44を回転させてもよい。さらに、塗布装置100は、ヘッド44をY方向に垂直かつ基材10の塗布面に平行な方向（図3などにおけるX方向）に移動させる移動機構をさらに備えてもよい。上記移動機構は、例えばアーム43aの、ガントリ43側に設けられてよい。これらによれば、ノズル孔49の位置調整の自由度が向上する。

[0048] 上述したとおり、本実施形態の塗布装置100は、回転機構43bによりヘッド44を回転させ、ヘッドの移動方向におけるノズル孔49間のピッチ（塗布パターン）を変化させる。これにより、基材10の塗布面における液滴の塗布ムラを低減できる。特に、塗布装置100は、同一の基材10に対して複数回の塗布工程を行い、塗布工程ごとにヘッド44の角度を異ならせることで、液滴の塗布ムラを顕著に低減することができる。

[0049] また、塗布装置100によりELデバイス2における有機封止膜27を形成することで、有機封止膜27の膜厚の差が分散され、膜厚が均一になる。したがって、ELデバイス2の歩留まりが向上する。

[0050] 上述の実施形態では、塗布装置100は、有機封止膜27を形成する成膜装置であったが、塗布装置100は、有機封止膜27以外の有機膜（例えば、有機絶縁膜23）を形成する装置であってもよい。また、塗布装置100を、ELデバイス2とは異なる塗布対象の物体の表面において、有機膜を形成する成膜装置として実現してもよい。

[0051] （実施例1）

図9は、塗布装置100による実施例1の塗布方法を示す図であり、（a）は第1の塗布工程、（b）は第2の塗布工程を示す。図9の（a）および

(b)においては、簡単のため、ノズル孔49が一行に並んでいるものとして、当該列を直線で示している。本実施例では、ヘッド44は基材10に対してY方向に沿って往復運動し、第1の塗布工程および第2の塗布工程は、それぞれ、往復運動における往路および復路において交互に実行される。

[0052] 塗布装置100による塗布の具体的な実施例について、以下に説明する。本実施例において、ヘッド44は、基材10に対してY方向に往復運動する。また、本実施例における塗布装置100は、ヘッド44をX方向に移動させる移動機構をさらに備える。

[0053] まず、上述した角度 θ を θ_1 とした状態で、ヘッド44の移動の往路において、図9の(a)に示す「1スキャン目」の領域に液滴を塗布する(第1の塗布工程)。次に、角度 θ を θ_2 ($\theta_2 > \theta_1$)とした状態で、ヘッド44の移動の復路において、図9の(b)に示す「1スキャン目」の領域に液滴を塗布する(第2の塗布工程)。

[0054] 次に、塗布装置100は、ヘッド44をX方向に移動させ、図9の(a)に示す「2スキャン目」の領域に上記第1の塗布工程を行う。さらに塗布装置100は、ヘッド44を再度X方向に移動させ、図9の(b)に示す「2スキャン目」の領域に上記第2の塗布工程を行う。以後も同様にして、第1の塗布工程および第2の塗布工程のそれぞれについて、

本実施例におけるヘッド44の移動距離について、以下に説明する。以下の説明では、ヘッド44におけるノズル孔49の列の、X方向における両端のノズル孔49の間の距離を走査ピッチとする。詳細には、第1の塗布工程における走査ピッチを第1走査ピッチ、第2の塗布工程における走査ピッチを第2走査ピッチとする。

[0055] 本実施例では、2回目以降の第1の塗布工程を行う場合、直前の第1の塗布工程におけるヘッド44の位置を起点として、ヘッド44を上記第1走査ピッチだけX方向に移動させる。また、2回目以降の第2の塗布工程を行う場合、直前の第2の塗布工程におけるヘッド44の位置を起点として、ヘッド44を上記第2走査ピッチだけX方向に移動させる。したがって、図9の

(a) および (b) のそれぞれにおける「1 スキャン目」の領域と「2 スキャン目」の領域とは互いに接している。

[0056] 図9の(a)および(b)に示す例では、第1の塗布工程と第2の塗布工程とをそれぞれ3回ずつ実行することで、基材10への液滴の塗布が完了する。本実施例の塗布方法によれば、それぞれのスキャンごとに液滴が塗布される領域に隙間を発生させず、かつ液滴の塗布ムラを低減することができる。

[0057] また、第1の塗布工程におけるヘッド44の角度 θ_1 よりも、第2の塗布工程におけるヘッド44の角度 θ_2 の方が大きい。このため、第1の塗布工程と比較して、第2の塗布工程の方が液滴を密に塗布することができる。したがって、ヘッド44の往復運動の往路(第1の塗布工程)で塗布ムラが生じて、復路(第2の塗布工程)で当該塗布ムラを低減できる。

[0058] なお、通常、第2の塗布工程から第1の塗布工程に移行する時、すなわちヘッド44の角度を θ_2 から θ_1 に変更する場合、回転機構43bは、ヘッド44を、角度を θ_1 から θ_2 に変更する場合とは逆方向に回転させる。この場合、モータのバックラッシュにより、ヘッド44の角度の精度が低下する虞がある。

[0059] そこで、塗布装置100は、第2の塗布工程から前記第1の塗布工程への移行時に、前記回転機構43bを初期化してもよい。これにより、上述したヘッド44の角度の精度の低下を抑制することができる。

[0060] 図10は、回転機構43bの初期化について説明するための図である。図10において、回転機構43bは、紙面に垂直な「回転軸」を中心として、 θ が増加する方向を正方向として回転する。

[0061] 図10において、「プラスリミット」および「マイナスリミット」はそれぞれ、回転機構43bが物理的に回転可能な限界角度を示す物理的なマーカである。上記マーカ位置を少々逸脱しても、回転機構43bは正常に回転する。しかし、上記マーカ位置を大きく逸脱した場合、回転軸の位置がずれ、回転機構43bは正常に回転できなくなる。また、図10において、

「原点位置」は $\theta = 0^\circ$ となる角度を示す物理的なマーカーである。「原点位置」は、「プラスリミット」および「マイナスリミット」と比較して、厳密な位置決めがなされている。

[0062] 上述したとおり、「プラスリミット」、「マイナスリミット」および「原点位置」は物理的なマーカーである。このため、回転機構43bは、角度が「プラスリミット」、「マイナスリミット」および「原点位置」に到達した場合には、そのことを認識できる。

[0063] 初期化とは、回転機構43bの原点位置の位置出しを行う動作である。初期化の動作においては、まず、回転機構43bは負の方向に比較的早く回転する。角度が「原点位置」に到達した場合には、回転機構43bは、当該角度を行き過ぎた位置から正の方向に、上記負の方向への回転速度より遅い速度で回転し、「原点位置」に到達した時点で停止することで、初期化が終了する。

[0064] また、仮に初期化を開始する前の角度が「原点位置」よりも負の側であった場合、回転機構43bは、「原点位置」に到達せずに「マイナスリミット」に到達する。この場合、回転機構43bは、その時点で負の方向への回転を停止し、正方向へ回転する。その後、回転機構43bは、「原点位置」を通り過ぎた後に、上述した初期化の動作を行う。

[0065] (実施例2)

塗布装置100による塗布の、実施例1とは別の実施例について、以下に説明する。本実施例では、実施例1と比較して、第1の塗布工程ごと、および第2の塗布工程ごとの、ヘッド44のX方向への移動距離が、それぞれ第1走査ピッチまたは第2走査ピッチより短い点で相違する。すなわち、本実施例の塗布装置100は、ヘッド44に往復運動を複数回実行させる。そして、塗布装置100は、ヘッド44の第N回目（Nは自然数）の往復運動の往路において液滴が塗布される領域に、第N+1回目の往復運動の往路において液滴が塗布される領域の一部が重なるように、それぞれの往路の開始前にヘッド44をX方向に移動させる。さらに、塗布装置100は、ヘッド4

4の第N回目の往復運動の復路において液滴が塗布される領域に、第N+1回目の往復運動の復路において液滴が塗布される領域の一部が重なるように、それぞれの復路の開始前にヘッド44をX方向に移動させる。

[0066] 図11は、塗布装置100による実施例2の塗布方法を示す図であり、(a)は第1の塗布工程、(b)は第2の塗布工程を示す。図11の(a)に示す例では、第1の塗布工程が4回実行され、それぞれの第1の塗布工程ごとに、ヘッド44が第1走査ピッチの半分だけX方向に移動する。したがって、それぞれの第1の塗布工程において液滴が塗布される領域の半分ずつが、直前または直後の第1の塗布工程において液滴が塗布される領域と重複する。ただし、1回目および4回目の第1の塗布工程において液滴が塗布される領域の、それぞれの半分の領域(図11の(a)において幅を太い矢印で示した領域)には、液滴が重複して塗布されない。

[0067] また、図11の(b)に示す例では、第2の塗布工程が5回実行され、第2の塗布工程ごとに、ヘッド44が第2走査ピッチの半分だけX方向に移動する。したがって、それぞれの第2の塗布工程において液滴が塗布される領域の半分が、直前または直後の第2の塗布工程において液滴が塗布される領域と重複する。ただし、1回目および5回目の第2の塗布工程において液滴が塗布される領域の、それぞれの半分の領域(図11の(b)において幅を太い矢印で示した領域)には、液滴が重複して塗布されない。

[0068] この場合、塗布装置100は、最初の第1の塗布工程において液滴が塗布される領域のうち、2回目の第1の塗布工程において液滴が塗布される領域と重複しない領域について、最初の第1の塗布工程における液滴の塗布量を2倍にする。また、塗布装置100は、最後の第1の塗布工程において液滴が塗布される領域のうち、直前の第1の塗布工程において液滴が塗布される領域と重複しない領域について、最後の第1の塗布工程における液滴の塗布量を2倍にする。

[0069] 図12は、(a)は、液滴が重複して塗布される領域における液滴の吐出の周期(周波数)を示すグラフであり、(b)は、液滴が重複して塗布され

ない領域における液滴の吐出の周期（周波数）を示すグラフである。図 1 2 において、横軸は時間、縦軸は液滴の吐出量を示す。

[0070] 図 1 2 の（a）に示すように、液滴が重複して塗布される領域では、ヘッド 4 4 は例えば 5 k H z で液滴を吐出する。一方、図 1 2 の（b）に示すように、液滴が重複して塗布されない領域では、ヘッド 4 4 は例えば 1 0 k H z で液滴を吐出する。1 回の吐出での液滴の吐出量は、いずれの領域においても一定（図 1 2 の（a）および（b）における q）とする。この結果、液滴が重複して塗布される領域と、液滴が重複して塗布されない領域とのいずれにおいても、単位面積当たりに液滴が塗布される量は一定となる。

[0071] なお、ヘッド 4 4 は、液滴の吐出頻度ではなく吐出量を異ならせてもよい。例えば、重複して塗布される領域と、重複して塗布されない領域とで、吐出の頻度を一定にし、重複して塗布されない領域における 1 回の吐出量を、重複して塗布される領域における吐出量の 2 倍としてもよい。

[0072] また、ヘッド 4 4 は、必ずしも単位面積当たりの液滴の塗布量が一定となるように液滴の吐出量または吐出頻度を設定する必要はない。ヘッド 4 4 は、少なくとも重複して塗布される領域と、重複して塗布されない領域とで、単位面積当たりの液滴の塗布量の差が低減されるように上記吐出量または吐出頻度を設定すればよい。換言すれば、ヘッド 4 4 は、重複して塗布される回数が少ない領域に対して、他の領域に塗布される液滴の量よりも多い量の液滴が塗布されるように、前記液滴の吐出量または吐出頻度が設定されていればよい。

[0073] または、上述した第 1 スキャン目の前に、当該第 1 スキャン目により液滴が塗布される領域のうち、第 2 スキャン目により液滴が塗布される領域と重複しない領域のみに液滴を塗布する第 0 スキャン目が実行されてもよい。また、上述した第 4 スキャン目（または第 5 スキャン目）の後に、当該第 4 スキャン目（または第 5 スキャン目）により液滴が塗布される領域のうち、第 3 スキャン目（または第 4 スキャン目）により液滴が塗布される領域と重複しない領域のみに液滴を塗布する第 5 スキャン目（または第 6 スキャン目）

が実行されてもよい。この場合には、液滴の吐出頻度および吐出量を、領域によらず一定にできる。

[0074] 実施例2の塗布方法によれば、実施例1の塗布方法と比較して、さらに塗布ムラを抑制することができる。

[0075] (実施例3)

塗布装置100による塗布方法の、実施例1および2とは別の実施例について、以下に説明する。本実施例では、塗布装置100は、Y方向への往復運動（主走査）およびX方向への往復運動（副走査）の両方によって基材10に液滴を塗布する。

[0076] 図13は、塗布装置100による実施例3の塗布方法を示す図であり、（a）はY方向の往路、（b）はY方向の復路、（c）はX方向の往路、（d）はX方向の復路を示す。簡単のため、図13の（a）～（d）においては、図9の（a）および（b）と同様、ノズル孔49が一行に並んでいるものとし、当該列を直線で示している。

[0077] 図13の（a）および（b）に示すように、塗布装置100は主走査において、往路および復路のそれぞれにおけるヘッド44の角度を $\theta 1$ および $\theta 2$ とする。本実施例では、 $\theta 1 = \theta 2$ である。一方、図13の（c）および（d）に示すように、塗布装置100は副走査において、往路および復路のそれぞれにおけるヘッド44の角度を $\theta 3$ および $\theta 4$ とする。本実施例では、 $\theta 3 = \theta 4$ である。この場合、主走査の往路および復路における塗布工程が第1の塗布工程、副走査の往路および復路における塗布工程が第2の塗布工程となる。

[0078] 実施例3の塗布方法によれば、実施例2の塗布方法と比較してもさらに塗布ムラを抑制することができる。

[0079] なお、主走査の往路と復路とで $\theta 1$ および $\theta 2$ を互いに異ならせてもよく、副走査の往路と復路とで $\theta 3$ および $\theta 4$ を互いに異ならせてもよい。すなわち、本実施例の塗布装置100において、ヘッド44は、上述した実施例2などと同様に、Y方向へのヘッド44の往復運動（第1の往復運動）の、

往路および復路のそれぞれにおいて第１の塗布工程および第２の塗布工程を実行してもよい。その上でさらに、塗布装置１００において、ヘッド４４は、上述したＹ方向への往復運動に加えて、基材１０に対してＸ方向に動作する往復運動（第２の往復運動）を行い、当該Ｘ方向に動作する往復運動の往路において液滴を塗布する第３の塗布工程と、復路において液滴を塗布する第４の塗布工程と、をさらに実行してもよい。この場合にも、ヘッド４４がＹ方向へのみ往復運動して液滴の塗布を行う場合と比較して、さらに塗布ムラを低減し、均一に液滴を塗布できる。

[0080] この場合、第１の塗布工程から第４の塗布工程までのそれぞれにおける、ヘッド４４の角度について、 $\theta 1 \leq \theta 2 < \theta 3 \leq \theta 4$ とすることが好ましい。ヘッド４４の角度をこのようにすることで、主走査と副走査とで、往路から復路への移行時における回転機構４３ｂの回転方向を一定にし、かつ１回のスキャンでの塗布領域の幅を過度に狭めないという利点がある。

[0081] 〔実施形態２〕

図１４は、本実施形態に係る塗布装置２００の概要を示す平面図である。図１４に示すように、塗布装置２００は、塗布装置１００が備えていた各部材に加えて、複数のヘッド４４が搭載されるヘッドユニット５２をさらに備える。塗布装置２００において、複数のヘッド４４は、アーム４３ａおよびヘッドユニット５２を介してガントリ４３に取り付けられる。

[0082] また、塗布装置２００は、ヘッド４４の数に関係なく、単一の回転機構４３ｂを備える。塗布装置２００において回転機構４３ｂは、ヘッド４４ではなくヘッドユニット５２を、塗布面に立てた垂線を回転軸として回転させる。すなわち、塗布装置２００における回転機構４３ｂは、複数のヘッド４４を一体として回転させる。

[0083] このような塗布装置２００も、塗布装置１００と同様の効果を奏する。また、塗布装置２００においては、塗布装置１００と比較して、回転機構の数を削減でき、装置の構造の単純化を図ることができる。

[0084] 〔実施形態３〕

図 15 は、本実施形態の E L デバイス製造装置（電子デバイス製造装置）70 の構成を示すブロック図である。図 15 に示すように、E L デバイス製造装置 70 は、成膜装置 72 と、分断装置 73 と、実装装置 74 と、これらの装置を制御するコントローラ 71 とを含んでいる。成膜装置 72 のひとつとして、塗布装置 100 が E L デバイス製造装置 70 に含まれている。コントローラ 71 の制御を受けた塗布装置 100 が図 1 のステップ S5 の処理を行う。

[0085] このように、塗布装置 100 を含む E L デバイス製造装置 70、および E L デバイス製造装置 70 により製造された E L デバイス 2 についても、本発明の技術的範囲に含まれる。

[0086] [まとめ]

態様 1 の塗布装置は、対象物の塗布面に液滴を塗布する塗布装置であって、前記液滴を吐出する複数のノズル孔が設けられ、前記対象物に対して所定の方向に相対的に移動する 1 以上のヘッドと、前記塗布面を平面と見なした場合に、当該平面に立てた垂線を回転軸として前記ヘッドを回転させることで、前記所定の方向における前記複数のノズル孔間のピッチを変化させる回転機構と、を備える。

[0087] 態様 2 では、前記ヘッドは、同一の前記対象物に対して、同種の液滴材料を用いて複数回の塗布工程を行い、前記回転機構は、第 1 の塗布工程における前記ヘッドの回転角度と、第 2 の塗布工程における前記ヘッドの回転角度とを異ならせる。

[0088] 態様 3 では、前記所定の方向に対して垂直であり、前記平面に平行な直線を基準線とし、前記回転機構は、前記基準線から 90° 未満の範囲内で前記ヘッドを回転させる。

[0089] 態様 4 では、前記ヘッドを複数備え、前記回転機構は、前記複数のヘッドのそれぞれを回転させる。

[0090] 態様 5 では、前記ヘッドを複数備え、前記回転装置は、前記複数のヘッドを一体として回転させる。

- [0091] 態様6では、前記対象物は、薄膜トランジスタ層と、発光素子と、前記発光素子に対して形成された無機封止膜とを備え、前記無機封止膜に対して前記液滴を吐出することにより有機膜を形成する。
- [0092] 態様7の電子デバイス製造装置は、態様1から6のいずれかの塗布装置を備える。
- [0093] 態様8の電子デバイスは、態様7の電子デバイス製造装置により製造される。
- [0094] 態様9の塗布方法は、対象物の塗布面に液滴を塗布する塗布方法であって、前記液滴を吐出する複数のノズル孔が設けられ、前記対象物に対して所定の方向に相対的に移動する1以上のヘッドと、前記塗布面を平面と見なした場合に、当該平面に立てた垂線を回転軸として前記ヘッドを回転させることで、前記所定の方向における前記複数のノズル孔間のピッチを変化させる回転機構と、を備え、前記ヘッドが同一の前記対象物に対して、同種の液滴材料を用いて複数回の塗布工程を行う塗布装置において、第1の塗布工程における前記ヘッドの回転角度と、第2の塗布工程における前記ヘッドの回転角度とを異ならせる角度変更工程を含む。
- [0095] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

符号の説明

- [0096] 2 ELデバイス（対象物、電子デバイス）
4 TFT層（薄膜トランジスタ層）
5 発光素子層（発光素子）
26・28 無機封止膜
27 有機封止膜（有機膜）
43b 回転機構

４４ ヘッド

４９、４９ａ、４９ｂ ノズル孔

７０ ＥＬデバイス製造装置（電子デバイス製造装置）

１００、２００ 塗布装置

請求の範囲

- [請求項1] 対象物の塗布面に液滴を塗布する塗布装置であって、
前記液滴を吐出する複数のノズル孔が設けられ、前記対象物に対して所定の方向に相対的に移動する1以上のヘッドと、
前記塗布面を平面と見なした場合に、当該平面に立てた垂線を回転軸として前記ヘッドを回転させることで、前記所定の方向における前記複数のノズル孔間のピッチを変化させる回転機構と、を備える塗布装置。
- [請求項2] 前記ヘッドは、同一の前記対象物に対して、同種の液滴材料を用いて複数回の塗布工程を行い、
前記回転機構は、第1の塗布工程における前記ヘッドの回転角度と、第2の塗布工程における前記ヘッドの回転角度とを異ならせる請求項1に記載の塗布装置。
- [請求項3] 前記所定の方向に対して垂直であり、前記平面に平行な直線を基準線とし、
前記回転機構は、前記基準線から90°未満の範囲内で前記ヘッドを回転させる請求項1または2に記載の塗布装置。
- [請求項4] 前記ヘッドを複数備え、前記回転機構は、前記複数のヘッドのそれぞれを回転させる請求項1または2に記載の塗布装置。
- [請求項5] 前記ヘッドを複数備え、前記回転機構は、前記複数のヘッドを一体として回転させる請求項1または2に記載の塗布装置。
- [請求項6] 前記対象物は、
薄膜トランジスタ層と、
発光素子と、
前記発光素子に対して形成された無機封止膜とを備え、
前記無機封止膜に対して前記液滴を吐出することにより有機膜を形成する請求項1から5のいずれか1項に記載の塗布装置。
- [請求項7] 請求項1から6のいずれか1項に記載の塗布装置を備える電子デバ

イス製造装置。

[請求項8] 塗布装置によって対象物の塗布面に液滴を塗布することによる薄膜の製造方法であって、

前記塗布装置は、

前記液滴を吐出する複数のノズル孔が設けられ、前記対象物に対して所定の方向に相対的に移動する1以上のヘッドと、

前記塗布面を平面と見なした場合に、当該平面に立てた垂線を回転軸として前記ヘッドを回転させることで、前記所定の方向における前記複数のノズル孔間のピッチを変化させる回転機構と、を備え、

前記ヘッドが同一の前記対象物に対して、同種の液滴材料を塗布する第1の塗布工程および第2の塗布工程と、

前記回転機構が、第1の塗布工程における前記ヘッドの回転角度と、第2の塗布工程における前記ヘッドの回転角度とを異ならせる角度変更工程とを含む製造方法。

[請求項9] 前記ヘッドは、前記対象物に対して前記所定の方向に沿って往復運動し、

前記第1の塗布工程は、前記往復運動の往路において実行され、前記第2の塗布工程は、前記往復運動の復路において実行される請求項8に記載の製造方法。

[請求項10] 前記所定の方向に対して垂直であり、前記平面に平行な直線を基準線とし、

前記第1の塗布工程および前記第2の塗布工程のそれぞれにおける、前記基準線に対する前記ヘッドの回転角度を順に $\theta 1$ 、 $\theta 2$ としたとき、 $\theta 2 > \theta 1$ である請求項9に記載の製造方法。

[請求項11] 前記第1の塗布工程および前記第2の塗布工程が交互に実行され、前記第2の塗布工程から前記第1の塗布工程への移行時に、前記回転機構を初期化する請求項10に記載の製造方法。

[請求項12] 前記往復運動が複数回実行され、

第1の往復運動の往路によって塗布された領域に、第2の往復運動の往路によって塗布される領域の一部が重なるように、かつ第1の往復運動の復路によって塗布された領域に、第2の往復運動の復路によって塗布される領域の一部が重なるように、前記往路および復路のそれぞれの開始前に前記ヘッドを前記所定の方向に垂直な方向に移動させ、

重複して塗布される回数が少ない領域に対して、他の領域に塗布される液滴の量よりも多い量の液滴が塗布されるように、前記液滴の吐出量または吐出頻度が設定されている請求項9に記載の製造方法。

[請求項13] 前記ヘッドは、前記往復運動に加えて、前記対象物に対して前記所定の方向に垂直な方向に動作する第2の往復運動を行い、

前記第2の往復運動の往路において液滴を塗布する第3の塗布工程と、前記第2の往復運動の復路において液滴を塗布する第4の塗布工程と、をさらに実行する請求項9から12のいずれか1項に記載の製造方法。

[請求項14] 前記所定の方向に対して垂直であり、前記平面に平行な直線を基準線とし、前記第1の塗布工程、前記第2の塗布工程、前記第3の塗布工程、前記第4の塗布工程のそれぞれにおける、前記基準線に対する前記ヘッドの回転角度を順に $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ としたとき、 $\theta 1 \leq \theta 2 < \theta 3 \leq \theta 4$ である請求項13に記載の製造方法。

[図1]

図 1

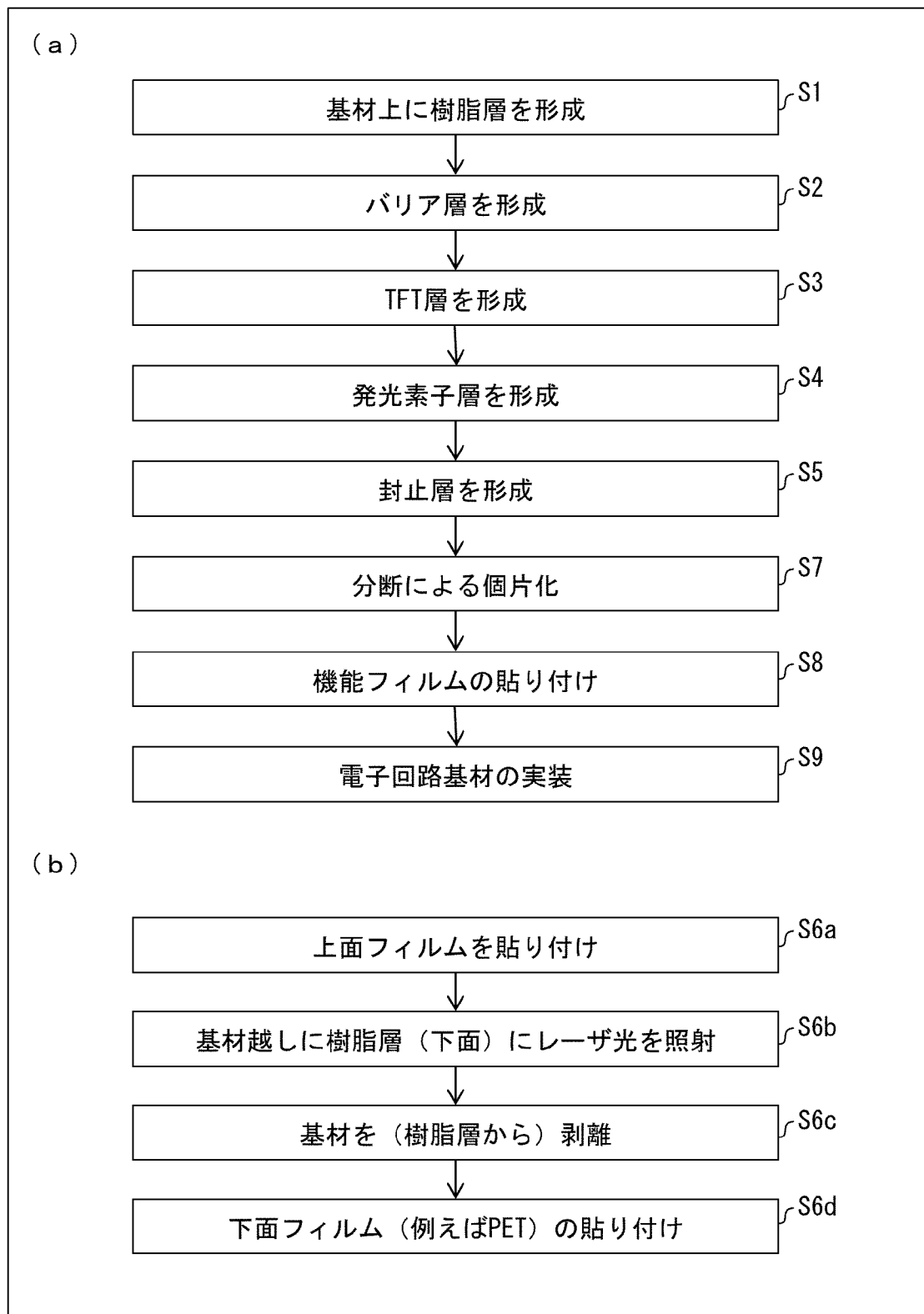
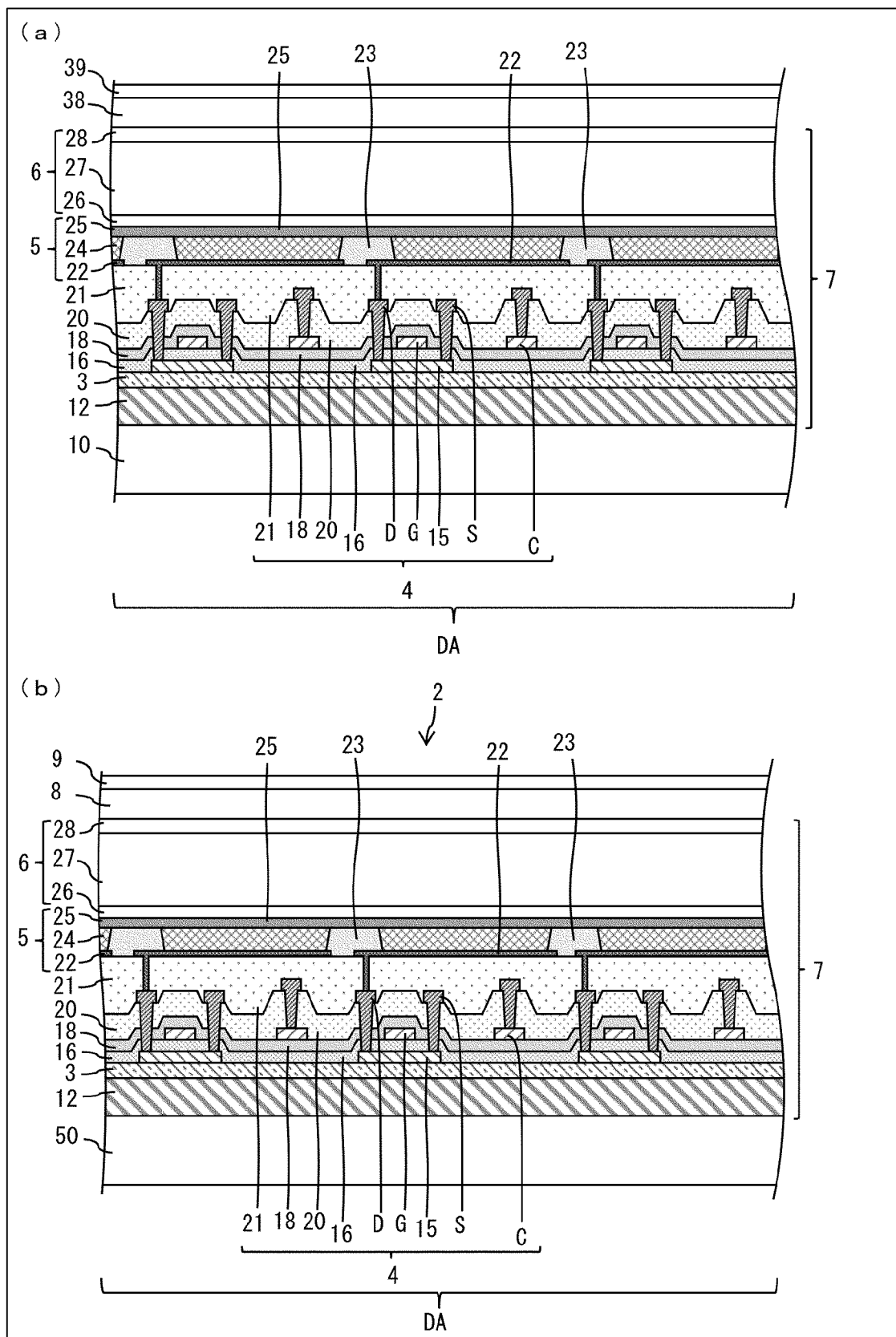
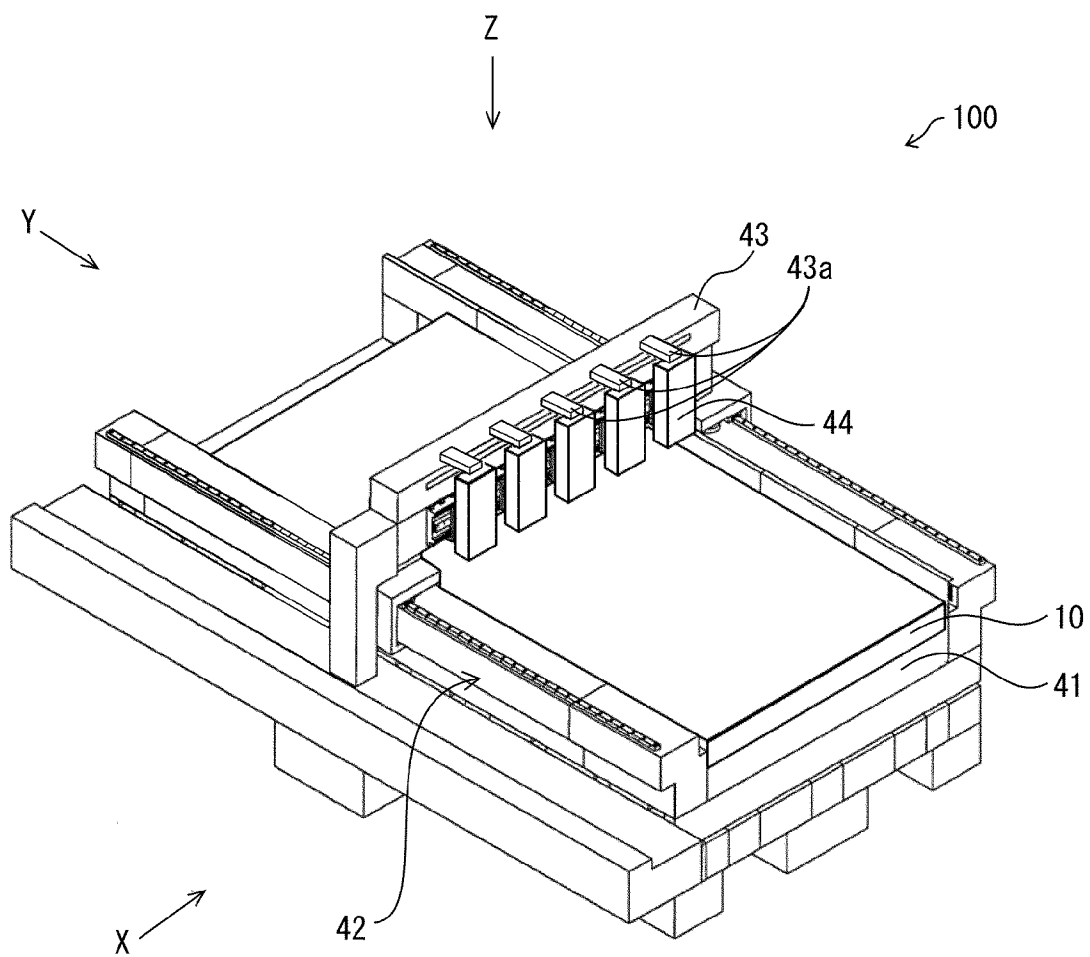


图 2



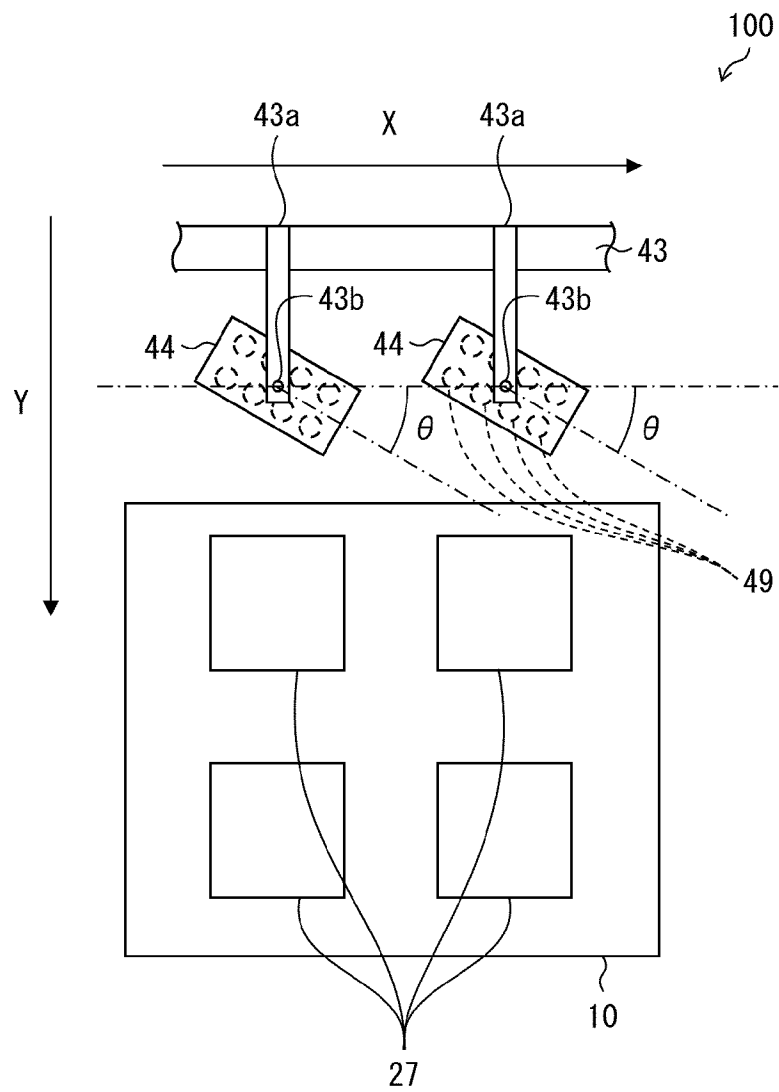
[図3]

図 3



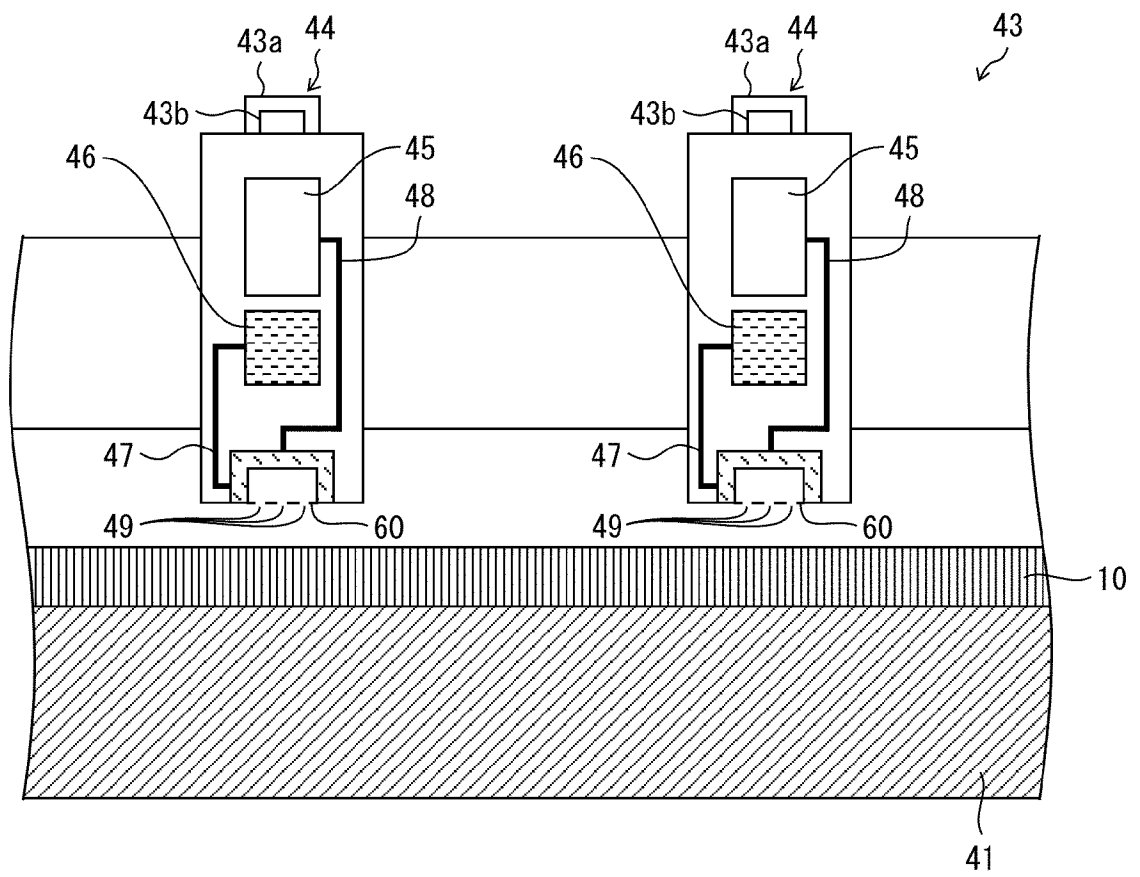
[図4]

図 4



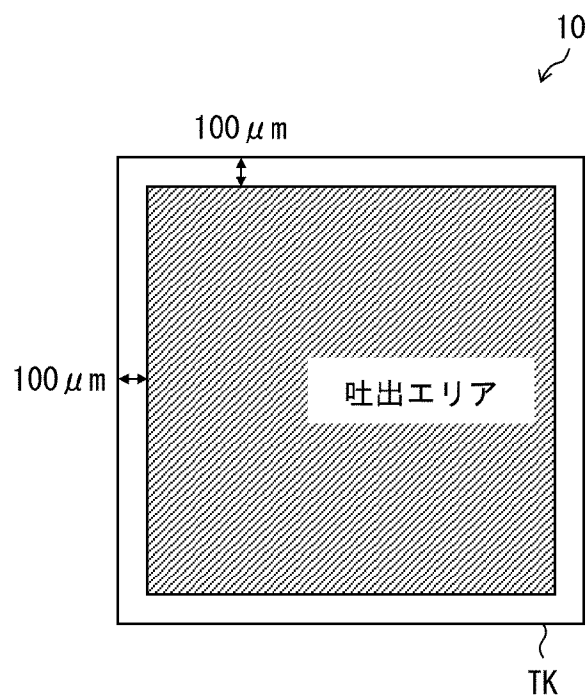
[図5]

図 5



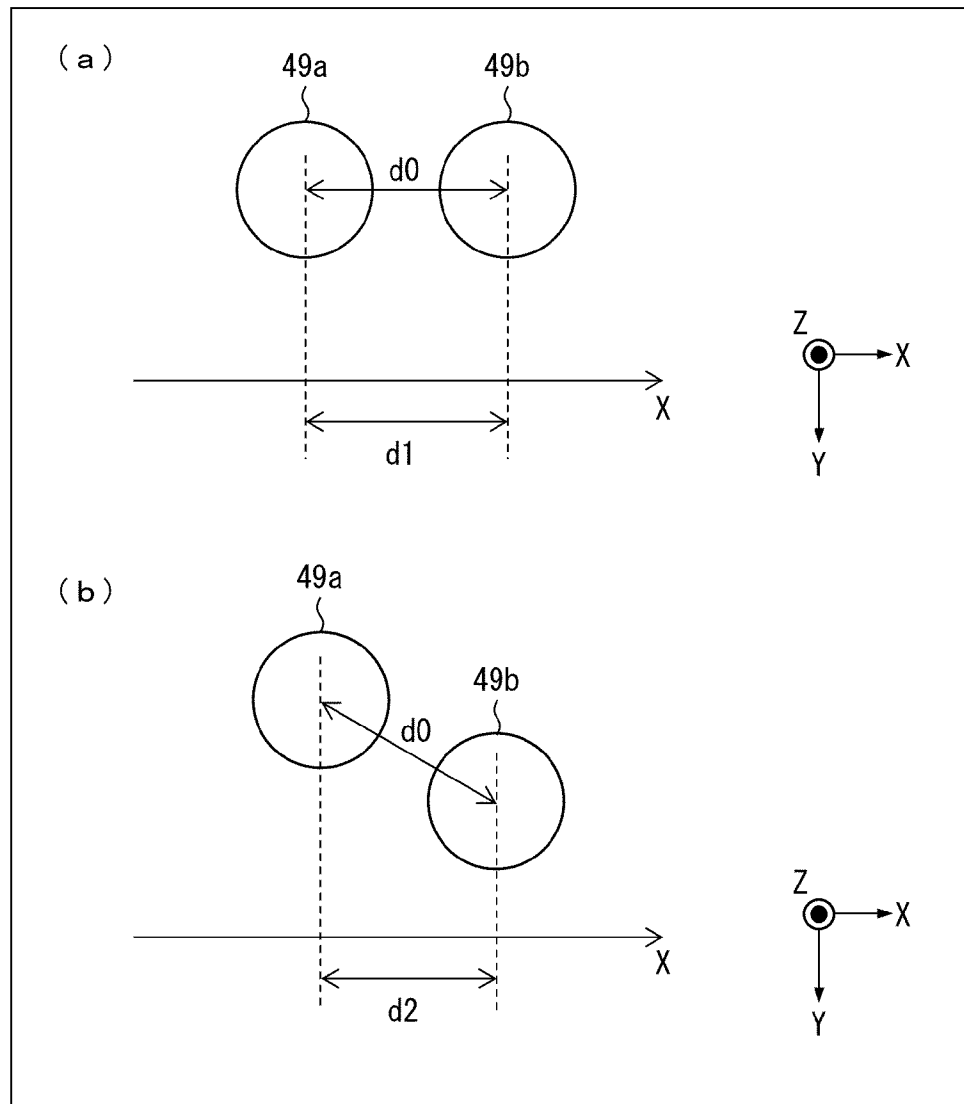
[図6]

図 6



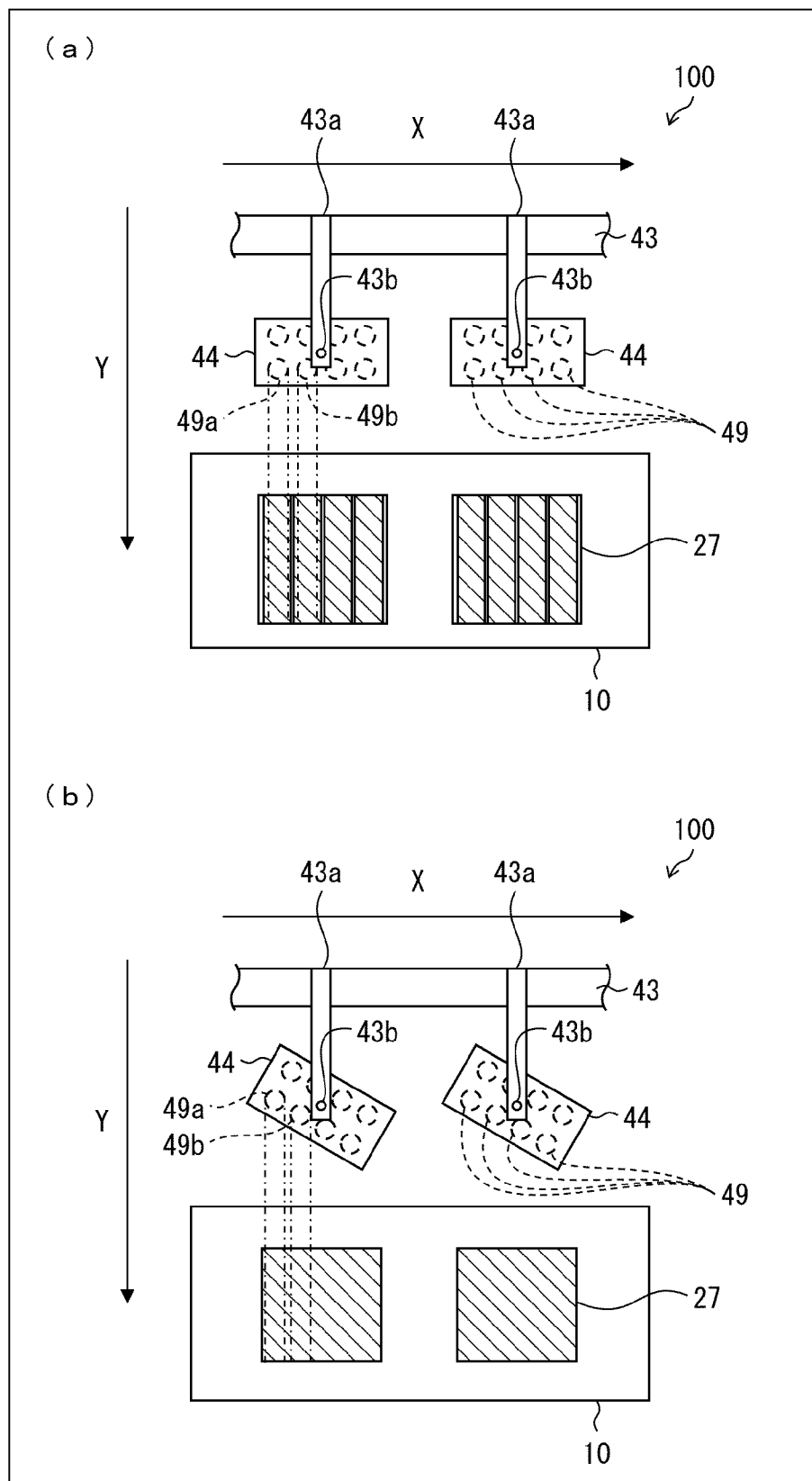
[図7]

図 7



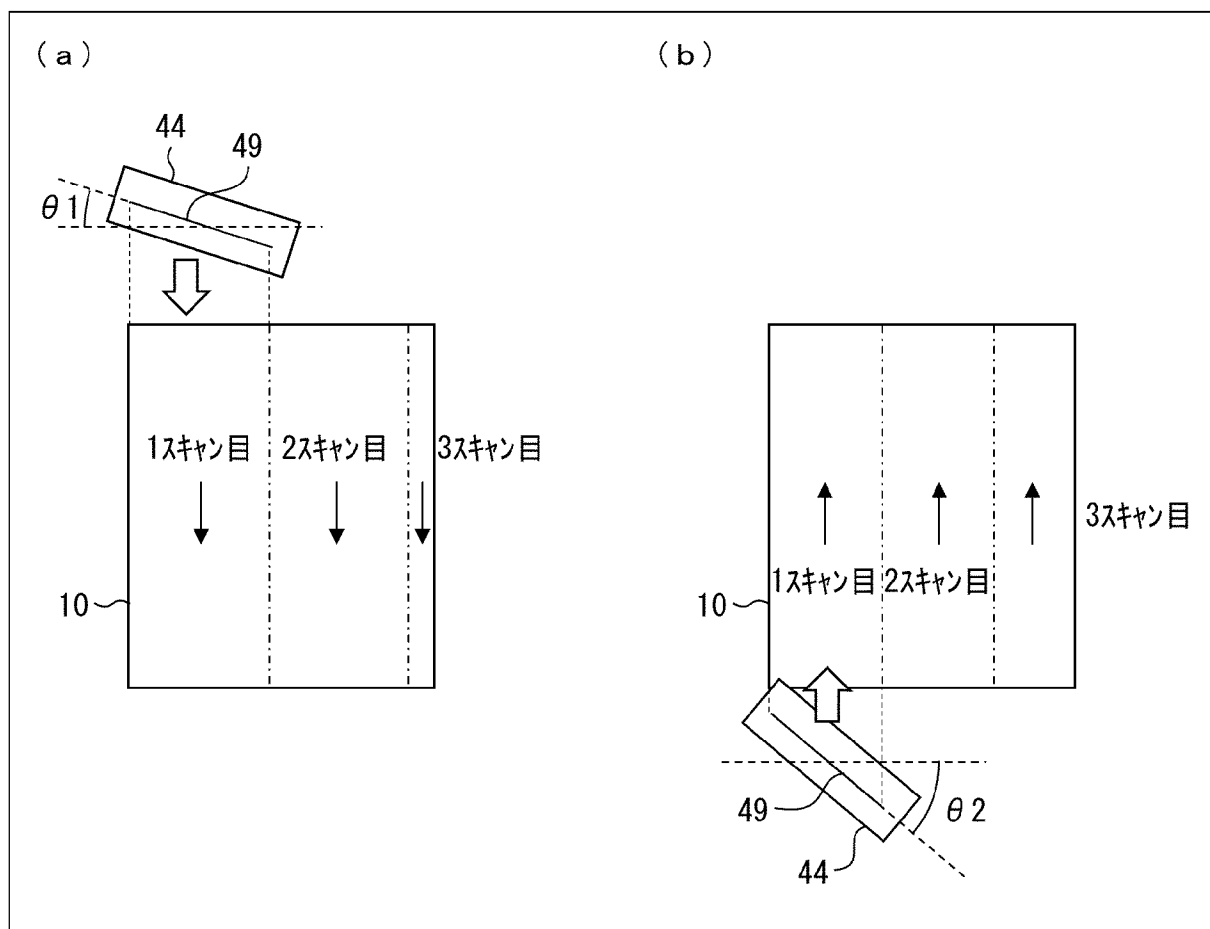
[図8]

図 8



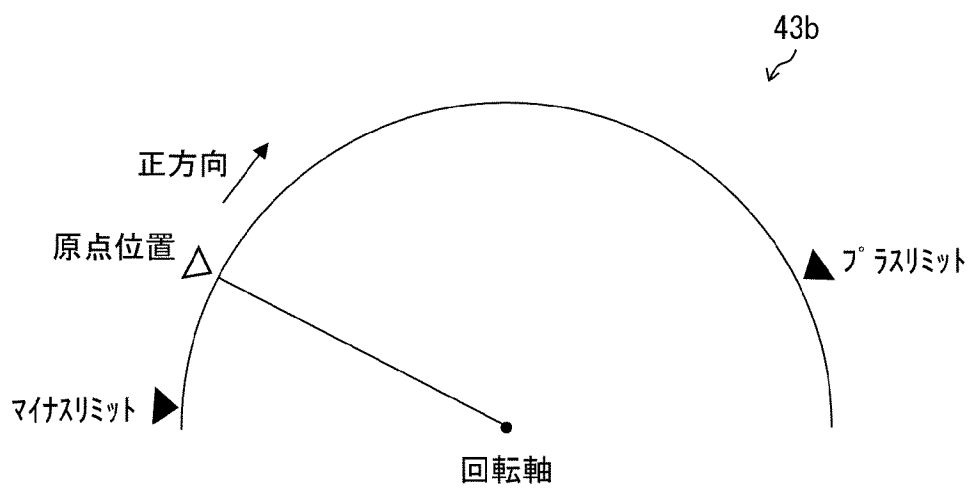
[図9]

図 9



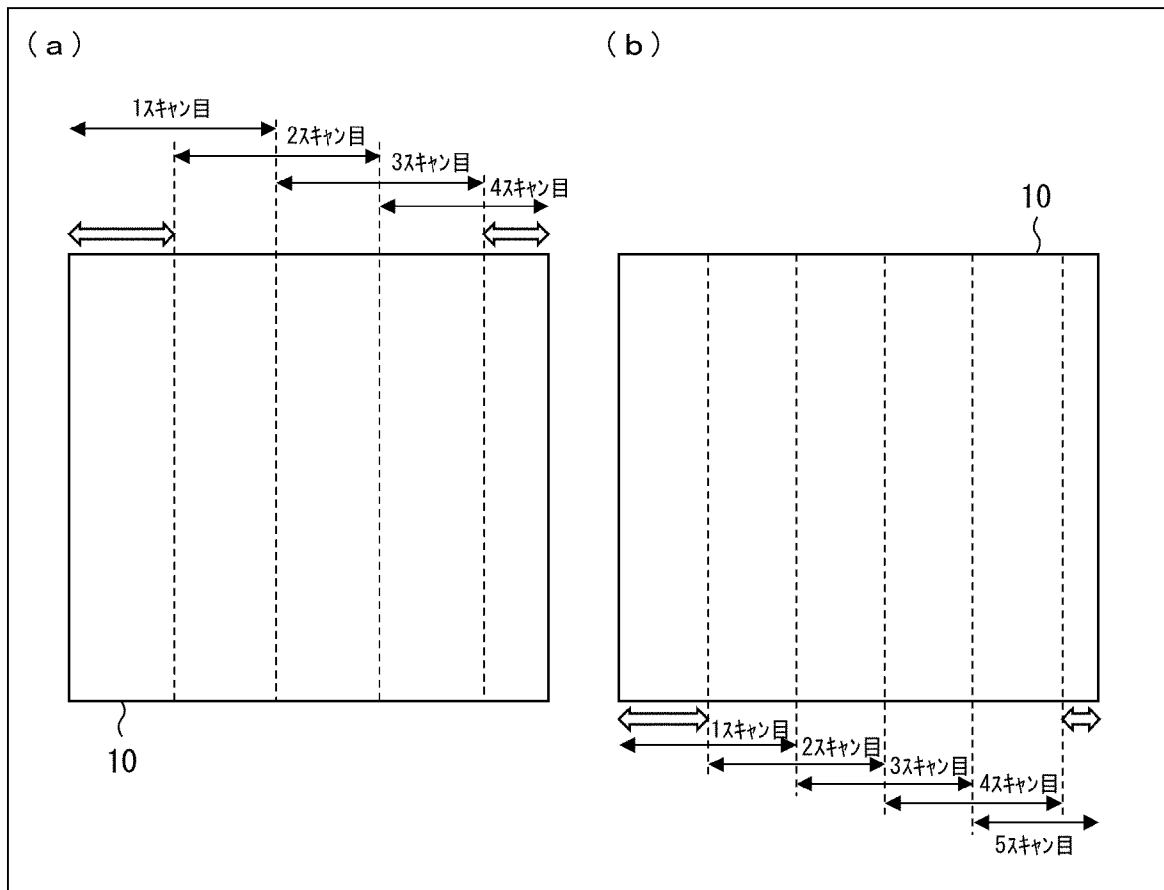
[図10]

図 10



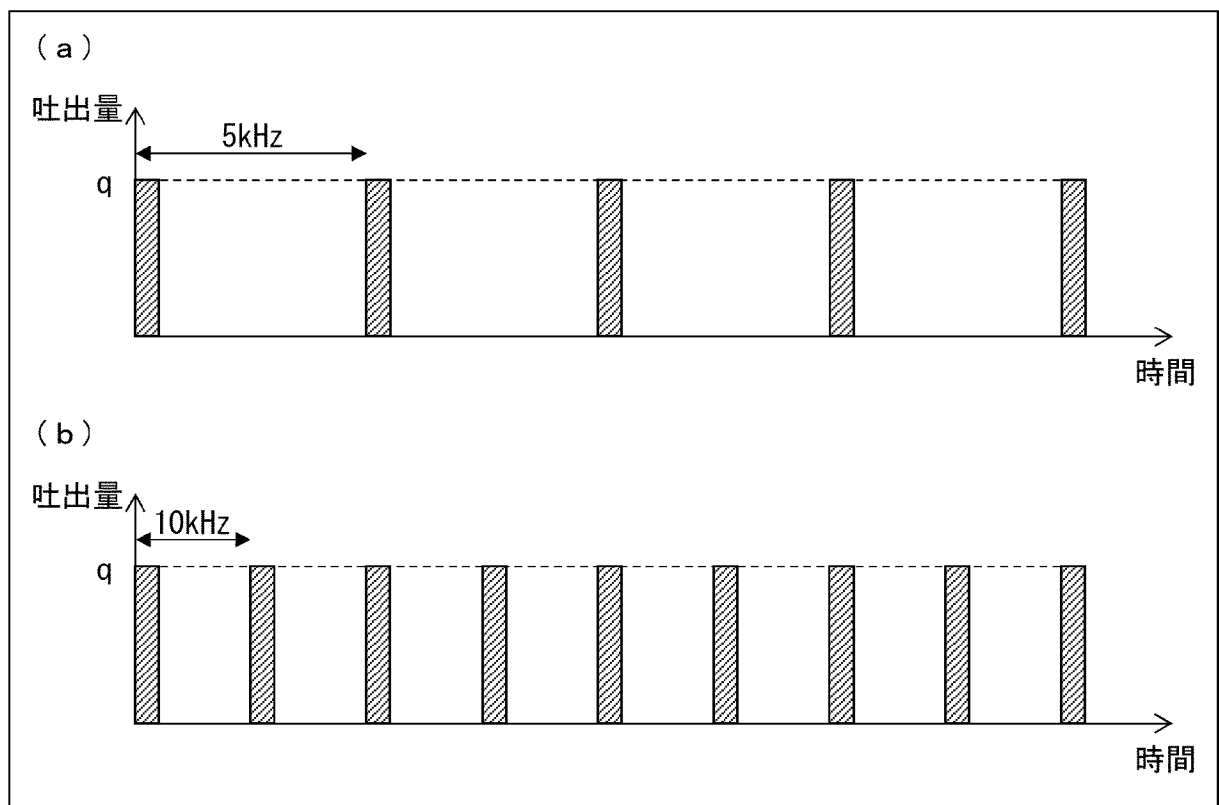
[図11]

図 11



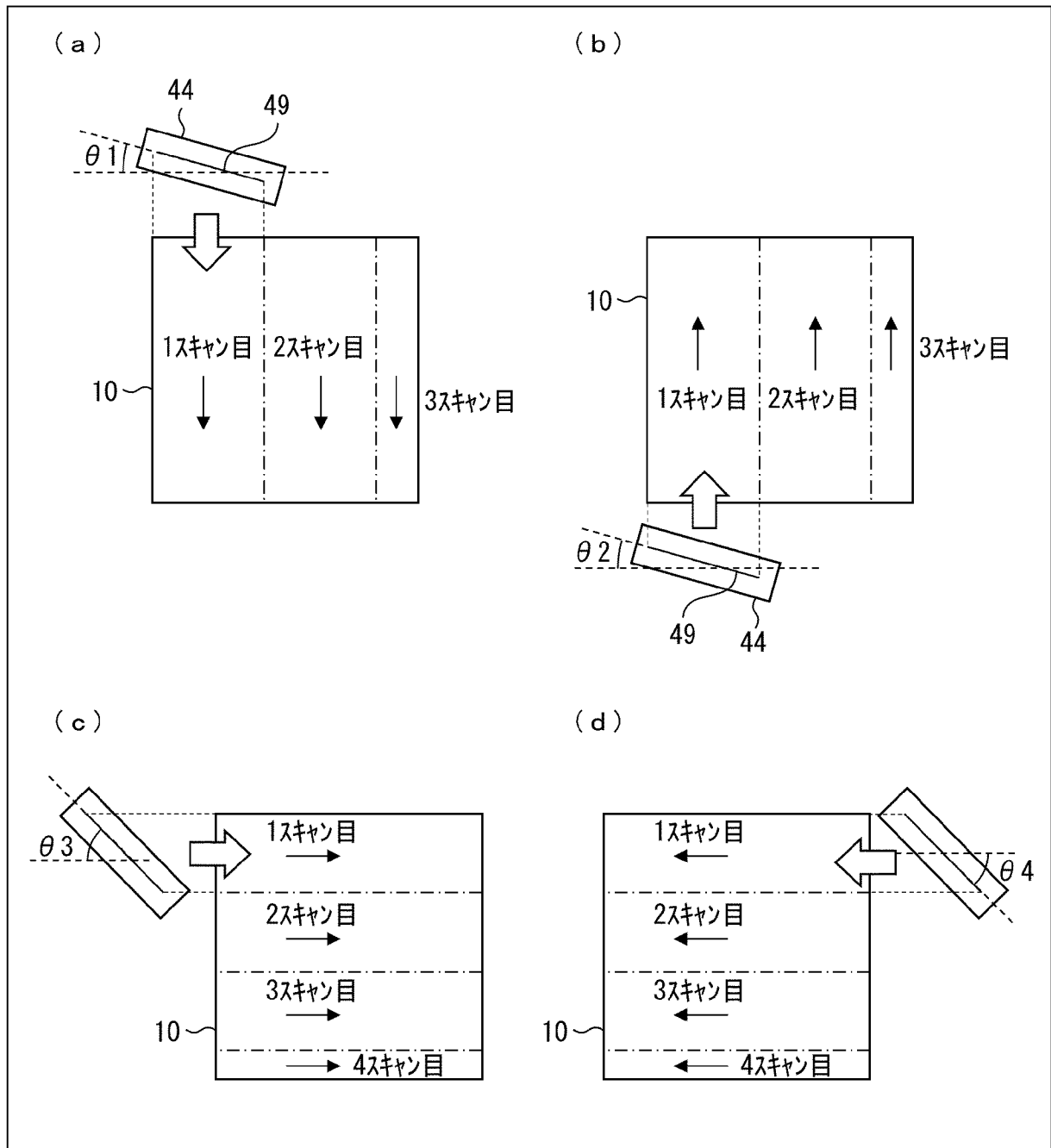
[図12]

図 12



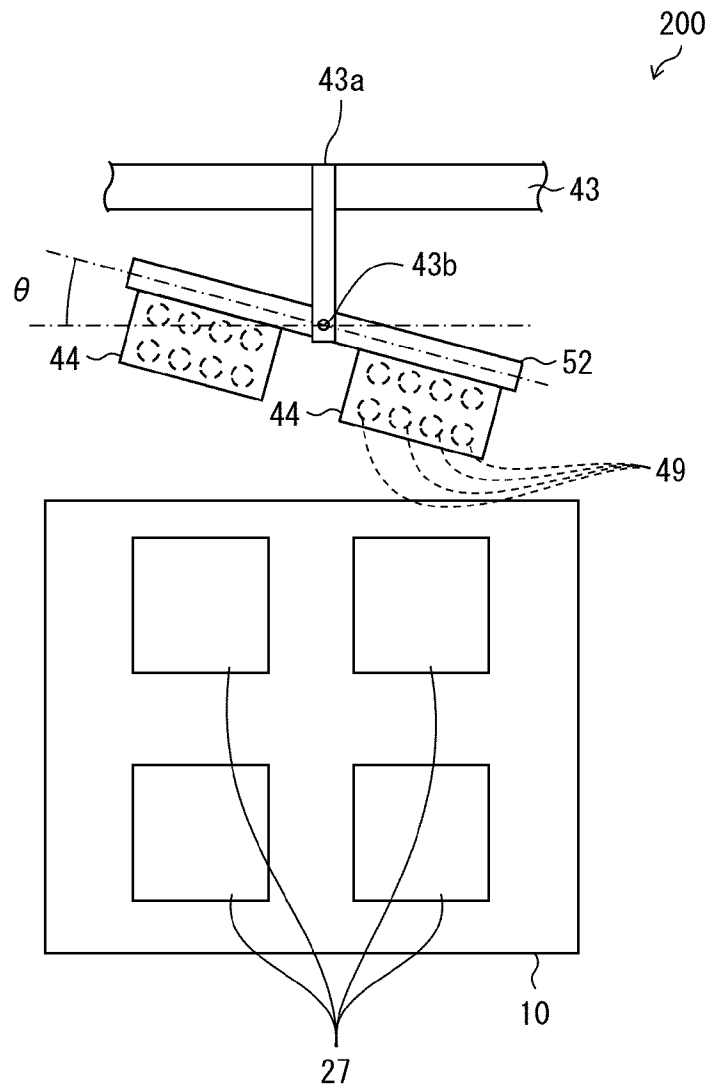
[図13]

図 13



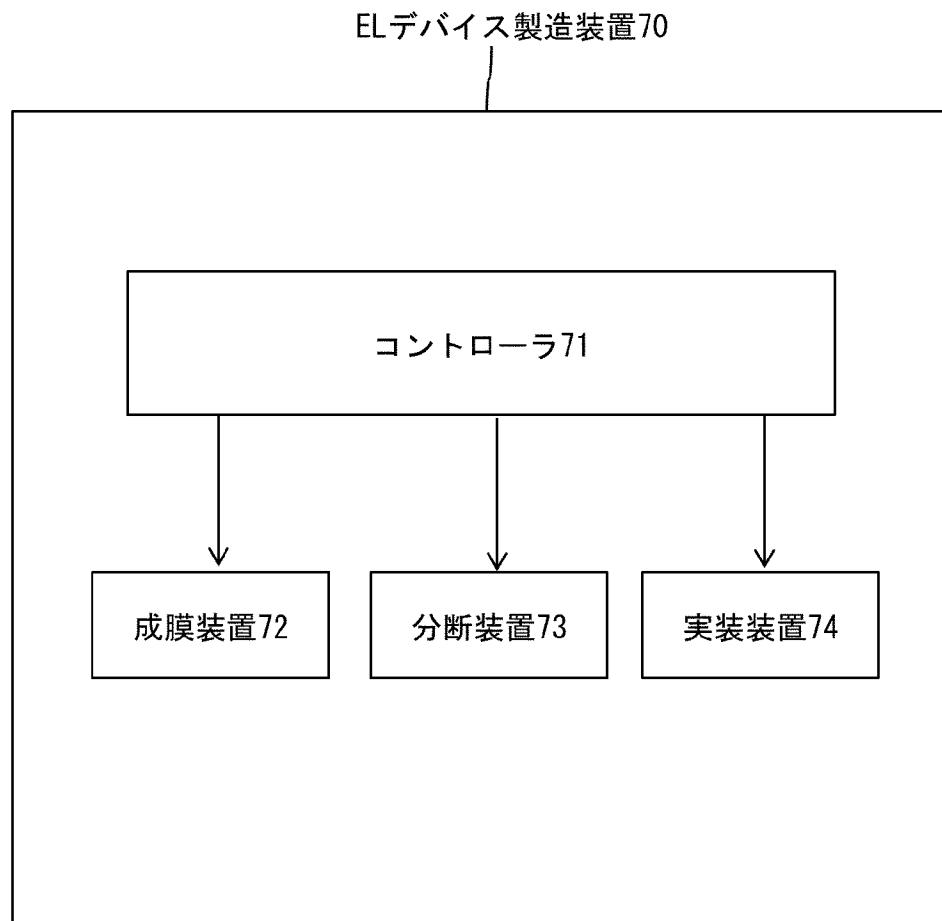
[図14]

図 14



[図15]

図 15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/016887

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B05C5/00(2006.01)i, B05D1/26(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/02(2006.01)i, H05B33/04(2006.01)i, H05B33/10(2006.01)i, H05B33/14(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)

B05C5/00-5/04, B05D, B41J2/015-2/16, B41J2/205, H01L27/32, H05B33/00-33/28, G09F9/30-9/46, H01L21/336, H01L29/786

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 Y A	WO 2010/100928 A1 (Ulvac, Inc.), 10 September 2010 (10.09.2010), claims; paragraphs [0002] to [0003], [0010], [0012], [0014] to [0022], [0026] to [0027], [0030]; fig. 1 to 5 & US 2011/0122193 A1 claims; paragraphs [0002] to [0003], [0010], [0012], [0017] to [0025], [0029] to [0030], [0033]; fig. 1 to 5 & DE 112010000012 T & CN 102159328 A & KR 10-2011-0025702 A & TW 201102274 A	1, 4-5, 7 2-6, 8-10 11-14

☒ 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
09 June 2017 (09.06.17)

Date of mailing of the international search report
20 June 2017 (20.06.17)

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/JP2017/016887

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2015-066534 A (Shibaura Mechatronics Co., Ltd.), 13 April 2015 (13.04.2015), claims; paragraphs [0001] to [0003], [0014] to [0022], [0078]; drawings (Family: none)	1-2, 7-8 2-6, 8-10 11-14
X Y	JP 2010-005619 A (Shibaura Mechatronics Co., Ltd.), 14 January 2010 (14.01.2010), claims; paragraphs [0001] to [0002], [0028] to [0034], [0040] to [0042], [0050] to [0052], [0057], [0060] to [0062] & JP 4538002 B2 & WO 2006/118089 A1 & CN 1976761 A & TW 200701304 A	1-5, 7-10 2-6, 8-10
X Y	JP 2006-167559 A (Hitachi Industries Co., Ltd.), 29 June 2006 (29.06.2006), claims; paragraphs [0001] to [0003], [0010] to [0012], [0018] to [0021], [0025]; drawings (Family: none)	1-2, 4, 7-8 2-4, 6, 8-10
X Y	JP 2003-307612 A (Seiko Epson Corp.), 31 October 2003 (31.10.2003), claims; paragraphs [0001] to [0005], [0013], [0030] to [0031], [0092] to [0095], [0100] to [0103], [0122] to [0125], [0159], [0346] to [0355]; drawings & US 2003/0190419 A1 claims; paragraphs [0001] to [0007], [0018], [0035] to [0036], [0097] to [0101], [0106] to [0109], [0128] to [0132], [0169], [0372] to [0383]; drawings & EP 1338345 A1 & DE 60312242 D & TW 200306255 A & KR 10-2005-0045971 A & CN 1438077 A	1-2, 4-5, 7-8 2-6, 8-10
Y	JP 09-039220 A (Canon Inc.), 10 February 1997 (10.02.1997), claim 5; drawings (Family: none)	3
Y	WO 2013/046545 A1 (Panasonic Corp.), 04 April 2013 (04.04.2013), paragraphs [0019] to [0023], [0025] to [0026], [0049]; fig. 1 to 2 & US 2014/0034994 A1 paragraphs [0036] to [0041], [0043] to [0045], [0078] to [0079]; fig. 1A to 2B & CN 103493589 A & KR 10-2014-0066974 A	6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/016887

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 2005-296854 A (Sharp Corp.), 27 October 2005 (27.10.2005), (Family: none)	12-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B05C5/00(2006.01)i, B05D1/26(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i,
H01L27/32(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/02(2006.01)i, H05B33/04(2006.01)i,
H05B33/10(2006.01)i, H05B33/14(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. B05C5/00-5/04, B05D, B41J2/015-2/16, B41J2/205, H01L27/32, H05B33/00-33/28, G09F9/30-9/46,
H01L21/336, H01L29/786

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 7 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 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	WO 2010/100928 A1 (株式会社アルバック) 2010.09.10, 特許請求の範囲, [0002]-[0003], [0010], [0012], [0014]-[0022], [0026]-[0027], [0030], 図 1-5 & US 2011/0122193 A1, 特許請求の範囲, [0002]-[0003], [0010], [0012], [0017]-[0025], [0029]-[0030], [0033], 図 1-5 & DE 112010000012 T & CN 102159328 A & KR 10-2011-0025702 A & TW 201102274 A	1, 4-5, 7 2-6, 8-10 11-14

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 9 . 0 6 . 2 0 1 7

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 6 . 2 0 1 7

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 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

富永 久子

4 S

9 6 3 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 4

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
X Y A	JP 2015-066534 A (芝浦メカトロニクス株式会社) 2015.04.13, 特許請求の範囲, [0001]-[0003], [0014]-[0022], [0078], 図面 (ファミリーなし)	1-2, 7-8 2-6, 8-10 11-14
X Y	JP 2010-005619 A (芝浦メカトロニクス株式会社) 2010.01.14, 特許請求の範囲, [0001]-[0002], [0028]-[0034], [0040]-[0042], [0050]-[0052], [0057], [0060]-[0062] & JP 4538002 B2 & WO 2006/118089 A1 & CN 1976761 A & TW 200701304 A	1-5, 7-10 2-6, 8-10
X Y	JP 2006-167559 A (株式会社 日立インダストリイズ) 2006.06.29, 特許請求の範囲, [0001]-[0003], [0010]-[0012], [0018]-[0021], [0025], 図面 (ファミリーなし)	1-2, 4, 7-8 2-4, 6, 8-10
X Y	JP 2003-307612 A (セイコーエプソン株式会社) 2003.10.31, 特許請求の範囲, [0001]-[0005], [0013], [0030]-[0031], [0092]-[0095], [0100]-[0103], [0122]-[0125], [0159], [0346]-[0355], 図面 & US 2003/0190419 A1, 特許請求の範囲, [0001]-[0007], [0018], [0035]-[0036], [0097]-[0101], [0106]-[0109], [0128]-[0132], [0169], [0372]-[0383], 図面 & EP 1338345 A1 & DE 60312242 D & TW 200306255 A & KR 10-2005-0045971 A & CN 1438077 A	1-2, 4-5, 7-8 2-6, 8-10
Y	JP 09-039220 A (キヤノン株式会社) 1997.02.10, 請求項 5, 図面 (ファミリーなし)	3
Y	WO 2013/046545 A1 (パナソニック株式会社) 2013.04.04, [0019]-[0023], [0025]-[0026], [0049], 図 1-2 & US 2014/0034994 A1, [0036]-[0041], [0043]-[0045], [0078]-[0079], 図 1A-2B & CN 103493589 A & KR 10-2014-0066974 A	6
A	JP 2005-296854 A (シャープ株式会社) 2005.10.27 (ファミリーなし)	12-14