

(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
2016 年 7 月 14 日(14.07.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/111144 A1

- (51) 国際特許分類:
H05B 33/10 (2006.01) *H01L 29/786* (2006.01)
B05D 1/26 (2006.01) *H01L 51/48* (2006.01)
H01L 21/336 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/085555
- (22) 国際出願日: 2015 年 12 月 18 日(18.12.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-001583 2015 年 1 月 7 日(07.01.2015) JP
- (71) 出願人: 住友化学株式会社(SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1048260 東京都中央区新川二丁目 2 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松本 康男(MATSUMOTO Yasuo); 〒7928521 愛媛県新居浜市惣開町 5 番 1 号 住友化学株式会社内 Ehime (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

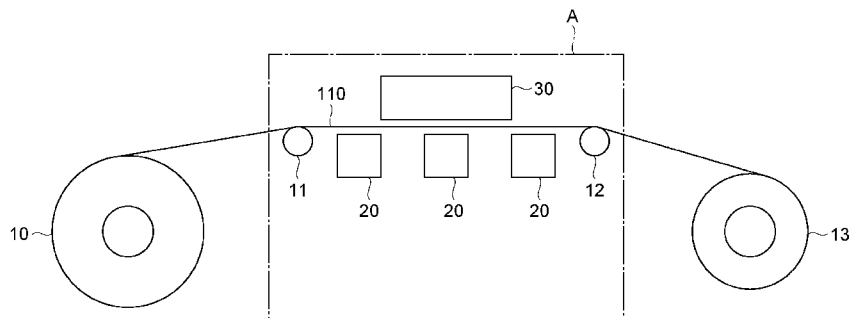
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,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

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING ORGANIC ELECTRONIC ELEMENT

(54) 発明の名称: 有機電子素子の製造方法



(57) Abstract: Disclosed is a method for manufacturing an organic electronic element, said method enabling reduction of non-uniformity of the film thickness of a coating film. According to one embodiment of the present invention, this method for manufacturing an organic electronic element having a functional layer including an organic material has a coating step in which a flexible substrate (110) is horizontally conveyed using a roll-to-roll technique and in which the functional layer is formed by using a slit coater (30), disposed above the substrate (110), to coat the substrate (110) with a coating liquid that includes the organic material. In the coating step, the substrate (110) is caused to float on air by using air flotation stages (20) disposed below the substrate (110), and the substrate (110) is coated with the coating liquid.

(57) 要約: 塗布膜の膜厚の不均一を低減することが可能な有機電子素子の製造方法が開示されている。本発明の一実施形態に係る有機電子素子の製造方法は、有機材料を含む機能層を有する有機電子素子の製造方法であって、ロールツーロール方式を用いて、可撓性を有する基材(110)を水平搬送し、基材(110)の上方に配置されたスリットコート塗布器(30)によって、有機材料を含む塗布液を基材(110)に塗布して、機能層を形成する塗布工程を有し、塗布工程では、基材(110)の下方に配置されたエア浮上ステージ(20)によって、基材(110)をエア浮上させて、塗布液を基材(110)に塗布する。



WO 2016/111144 A1

明 細 書

発明の名称：有機電子素子の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、有機ＥＬ素子、有機太陽電池及び有機トランジスタなどの有機電子素子の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 有機ＥＬ（Electro Luminescence）素子、有機太陽電池、有機トランジスタなどの有機電子素子が知られている。この種の有機電子素子は、有機材料を含む発光層、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層、活性層、半導体層及び絶縁層などの種々の機能層を有する。この種の有機電子素子は、フィルム状の基板（可撓性を有する基板又はフレキシブル基板）上に形成されて、フィルム状をなすことがある。

[0003] フィルム状の有機電子素子の製造方法として、ロールツーロール方式を用いて、インクジェット塗布法及びダイコータ塗布法などの塗布法によって、各種機能層を形成する方法が知られている。非特許文献１には、ダイコータ塗布法（スリットコート塗布法）が開示されている。

[0004] このスリットコート塗布法を用いて、上記した有機電子素子における機能層を形成する場合について、図６を参照して説明する。図６に示すスリットコート塗布法では、巻き出しローラ１０と巻き取りローラ１３とからなるロールツーロール構成、及び、搬送ローラ１１，１２，１４，１５によって、基板を含むフィルム状の基材を搬送し、スリットコート塗布器３０Ｘによって、有機材料を含む塗布液を基材に塗布して、機能層薄膜を形成する。その際、下地基材を安定させるために、バックアップロール１５を用いて、基材を固定し、安定させている。

[0005] バックアップロール１５に代えて吸着ステージを用いて、下地基材を固定し、安定させることも知られている。

先行技術文献

非特許文献

- [0006] 非特許文献1：（株）テクノスマート、多層ダイコーター、[online]、[平成26年11月17日検索]、インターネット<URL:<http://www.ctiweb.co.jp/soran/products/410>>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 非特許文献1に記載のスリットコート塗布法は、高粘度な塗布液を用いる場合に適している。ところで、より薄い薄膜を形成するために、低粘度な塗布液を用いる場合がある。しかしながら、非特許文献1に記載のスリットコート塗布法において低粘度な塗布液を用いると、液だれが生じてしまう。
- [0008] 非特許文献1に記載のスリットコート塗布法のように、バックアップロールを使用する場合、バックアップロールの機械振動に起因して、膜厚が不均一となってしまふ。一方、吸着ステージを使用する場合、一旦吸着させるので間欠搬送となり、生産性が低下してしまふ。
- [0009] 液だれに関しては、基材を水平搬送し、基材の上方に配置された塗布器によって基材の上面に塗布液を塗布することが考えられる。機械振動及び間欠搬送に関しては、バックアップロール及び吸着ステージを使用しないことが考えられる。例えば、所定距離だけ離間した2つの搬送ロールによって基板を水平搬送し、バックアップロール及び吸着ステージを使用せずに、2つの搬送ロール間において上方から基材の上面に塗布液を塗布する。
- [0010] しかしながら、フィルム状の基材の場合、水平搬送においてバックアップロール及び吸着ステージを使用しない構成では、2つの搬送ロール間において自重により基材が垂れ下がり、基材が上下振動してしまふ。この振動に起因して、塗布膜の膜厚が不均一となってしまふ。
- [0011] そこで、本発明は、塗布膜の膜厚の不均一を低減することが可能な有機電子素子の製造方法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

- [0012] 本発明の有機電子素子の製造方法は、有機材料を含む機能層を有する有機電子素子の製造方法であって、ロールツーロール方式を用いて、可撓性を有する基材を水平搬送し、基材の上方に配置されたスリットコート塗布器によって、有機材料を含む塗布液を基材に塗布して、機能層を形成する塗布工程を有し、塗布工程では、基材の下方に配置されたエア浮上ステージによって、基材をエア浮上させて、塗布液を基材に塗布する。この塗布工程は、有機EL素子、有機太陽電池及び有機トランジスタなどの有機電子素子における、有機材料を含む発光層、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層、活性層、半導体層及び絶縁層などの種々の機能層の形成に適用可能である。
- [0013] この有機電子素子の製造方法によれば、基材をエア浮上させるので、基材が自重により垂れ下がることを抑制することができ、基材が上下振動することを抑制することができる。したがって、基材の上下振動に起因する塗布膜の膜厚の不均一を低減することができる。
- [0014] この有機電子素子の製造方法によれば、基材を水平搬送し、上方から塗布液を基材に塗布するので、塗布液が低粘度である場合に液だれを防止することができる。
- [0015] この有機電子素子の製造方法によれば、ロールツーロール方式において連続的にかつ安定的に塗布膜（機能層）を形成することができるので、塗布膜の膜厚の不均一がない高品位の有機電子素子をハイスループットで連続して生産することができる。
- [0016] 上記したエア浮上ステージは、多孔質材料からなる形態であってもよい。エア浮上ステージは、基材を搬送することではなく、基材が自重により垂れ下がる分を浮上させることを目的として用いられる。よって、加工によって形成される比較的に大きな孔によって生成される比較的に多量のエアでは強過ぎる。しかしながら、この形態によれば、多孔質材料が有する比較的に小さな孔によって生成される比較的に少量のエアによって、基材が自重により垂れ下がる分を浮上させることができる。

- [0017] 上記した基材の上下の振動量（変位量）は、 $70\ \mu\text{m}$ （ $\pm 35\ \mu\text{m}$ ）以下である形態であってもよい。この形態によれば、基材の上下振動量が $70\ \mu\text{m}$ （変位量 $\pm 35\ \mu\text{m}$ ）以下と小さいので、基材の上下振動に起因する塗布膜の膜厚の不均一を低減することができる。
- [0018] 上記したエア浮上ステージと上記した基材との間隔は、 $30\ \mu\text{m}$ 以上 $1\ \text{m}$ 以下である形態であってもよい。この形態によれば、エア浮上ステージと基材との間の吹き出しエアに起因するフィルムの上下振動を適性に抑制することが可能である。当該間隔が $30\ \mu\text{m}$ 未満であると、エア浮上ステージと基材との接触により基材裏面にキズを生じるおそれがあり、逆に $1\ \text{m}$ より大きいと、エア浮上ステージと基材との間のエア層が不均一になり、上下振動抑制効果は小さくなってしまう。
- [0019] 上記した塗布液の粘度は、 $1\ \text{cP}$ 以上 $20\ \text{cP}$ 以下である形態であってもよい。この形態によれば、 $1\ \text{cP}$ 以上 $20\ \text{cP}$ 以下のような低粘度の塗布液であっても、基材の上下振動に起因する塗布膜の膜厚の不均一を低減することができる。また、上記したように液だれを防止することができる。
- [0020] 上記した基材の引張力（テンション）は、 $20\ \text{N}$ 以上 $150\ \text{N}$ 以下である形態であってもよい。この形態によれば、エア浮上ステージに侵入する際の搬送中のフィルム自体に搬送方向のしわ及びたるみが発生しないため、上下振動を抑制された状態で安定かつ均一な塗布膜の形成が可能となる。
- [0021] 上記したエア浮上ステージによるエアの風速は、 $0.001\ \text{m}/\text{sec}$.以上 $0.3\ \text{m}/\text{sec}$.以下である形態であってもよい。上記したように、エア浮上ステージは、基材を搬送することではなく、基材が自重により垂れ下がる分を浮上させることを目的として用いられる。よって、加工によって形成される比較的に大きな孔によって生成される比較的に多量のエアでは強過ぎる。しかしながら、これによれば、エアの風速が $0.001\ \text{m}/\text{sec}$.以上 $0.3\ \text{m}/\text{sec}$.以下と小さいので、基材が自重により垂れ下がる分を浮上させることができる。
- [0022] 上記した有機電子素子は有機EL素子である形態であってもよい。この形

態によれば、発光輝度の不均一（発光ムラ）を低減することができる。

[0023] 上記した有機電子素子は有機太陽電池である形態であってもよい。この形態によれば、有機半導体材料又は金属ナノ粒子からなる電極材料の塗布プロセスにおいて、広範囲の粘度範囲の材料を選択可能となる。

[0024] 上記した有機電子素子は有機トランジスタである形態であってもよい。この形態によれば、有機トランジスタ用の有機半導体材料、ゲート絶縁膜用材料、及び、ソース／ドレイン電極などのための金属ナノ粒子からなる印刷用材料を使用する場合、粘度範囲を気にすることなく、広範囲な材料を選択可能となる。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、有機EL素子、有機太陽電池及び有機トランジスタなどの有機電子素子における塗布膜の膜厚の不均一を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の一実施形態に係る有機EL素子（有機電子素子）の製造方法を示す図である。

[図2]図1に示す加工領域Aを上からみた図である。

[図3]一実施形態に係る有機EL素子（有機電子素子）の断面図である。

[図4]検証結果を示す図である。

[図5]一変形例に係る有機EL素子（有機電子素子）の断面図である。

[図6]従来の有機EL素子（有機電子素子）の製造方法を示す図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。各図面において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を附することとする。

[0028] 図1は、本発明の一実施形態に係る有機EL素子（有機電子素子）の製造方法を示す図であり、図2は、図1に示す加工領域Aを上からみた図である。図3は、一実施形態に係る有機EL素子（有機電子素子）の断面図である。

[0029] 図3に示すように、本実施形態の有機EL素子100は、フィルム状の基板（可撓性を有する基板又はフレキシブル基板）101上に、陽極層102と、発光層（機能層）103と、陰極層104とが順に積層されてなる。フィルム状の基板101の材料としては、例えば透明性を有するプラスチック、より具体的にはPEN（Polyethylene Naphthalate）が挙げられる。フィルム状の基板101としては、典型的には厚さ100 μ m程度のものが挙げられる。陽極層102としては、例えば光透過性を示す電極、より具体的にはITO（Tin-doped Indium Oxide）及びIZO（indium zinc oxide）等の比較的透明な材料からなる導電性金属酸化物薄膜が挙げられる。発光層103は、低分子型及び高分子型などの種々の公知の有機EL材料を含む。陰極層104としては、例えば光反射性を示す電極、より具体的には金属材料からなる導電性金属薄膜が挙げられる。

[0030] 以下に示す有機EL素子の製造方法では、基板101と陽極層102とを含むフィルム状の基材110上に発光層103を形成する工程（塗布工程）について説明し、公知の陽極層102及び陰極層104を形成する工程については省略する。陽極層102及び陰極層104は、例えば、電極層を形成するための蒸着法及び塗布法などといった公知の方法で形成され得る。

[0031] まず、図1及び図2に示すように、ロールツーロール方式を用いて、フィルム基材110を水平搬送する。具体的には、巻き出しローラ10からフィルム基材110を巻き出し、加工領域Aにおいて搬送ローラ11、12によってフィルム基材110を水平搬送し、巻き取りローラ13によって巻き取る。

[0032] 例えば、厚さ125 μ m、幅 $W_f=320$ mmのPENフィルム基材110を想定した場合、フィルム基材110の搬送速度は、例えば、2m/min. 以上6m/min. 以下に設定され、フィルム基材110の搬送方向に加えられるテンションは、例えば、20N以上150N以下、好ましくは30N以上100N以下に設定される。なお、フィルム基材110の搬送方向に加えられるテンション（引張力）は、テンション調整機構（図示せず）に

よって調整されてもよい。

- [0033] フィルム基材 110 が水平搬送される加工領域 A において、フィルム基材 110 の下方に配置された 3 つのエア浮上ステージ 20 によって、フィルム基材 110 をエア浮上させる。エア浮上ステージ 20 それぞれは、多孔質カーボンからなり、複数の微小な孔からエアを吹き出す。例えば、エア浮上ステージ 20 におけるフィルム基材 110 と対向する上面の幅 W_a は約 100 mm であり、長さ L_a は約 500 mm である。エア浮上ステージ 20 は、 $S_a = 100$ mm 間隔で搬送方向に配列されている。
- [0034] 例えば、上記した厚さ $125\ \mu\text{m}$ 、幅 $W_f = 320$ mm の PEN フィルム基材 110 を想定し、エア吹き出し流量は、 $1 \times 10^{-4}\ \text{L} / (\text{cm}^2 \cdot \text{sec.})$ 以上 $3 \times 10^{-2}\ \text{L} / (\text{cm}^2 \cdot \text{sec.})$ 以下（風速換算： $0.001\ \text{m} / \text{sec.}$ 以上 $0.3\ \text{m} / \text{sec.}$ 以下）、好ましくは $1 \times 10^{-4}\ \text{L} / (\text{cm}^2 \cdot \text{sec.})$ 以上 $1 \times 10^{-2}\ \text{L} / (\text{cm}^2 \cdot \text{sec.})$ 以下に設定される。
- [0035] これにより、エア浮上ステージ 20 とフィルム基材 110 との間隔が、 $30\ \mu\text{m}$ 以上 $1\ \text{mm}$ 以下、好ましくは $50\ \mu\text{m}$ 以上 $500\ \mu\text{m}$ 以下に設定される。その結果、フィルム基材 110 の振動量（最大位値－最少位値）が、 $70\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $40\ \mu\text{m}$ 以下となる。換言すれば、フィルム基材 110 の変位量が、 $\pm 35\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $\pm 20\ \mu\text{m}$ 以下となる。
- [0036] エア浮上ステージ 20 は、フィルム基材 110 を搬送することではなく、フィルム基材 110 が自重により垂れ下がる分を浮上させることを目的として用いられる。よって、加工によって形成される比較的に大きな孔によって生成される比較的に多量のエアでは強過ぎる。本実施形態のエア浮上ステージ 20 によれば、多孔質材料が有する比較的に微小な孔によって生成される比較的に少量のエアによって、フィルム基材 110 が自重により垂れ下がる分を浮上させることができる。
- [0037] 加工によって形成される比較的に大きな孔によって生成される比較的に多量のエアでは、後述するスリットコート塗布器 30 のノズルにおけるインク

を乾燥させてしまうことがあるが、本実施形態の多孔質材料が有する比較的
に微小な孔によって生成される比較的少量のエアでは、そのようなことが
ない。

[0038] フィルム基材 110 が水平搬送される加工領域 A において、フィルム基材
110 及びエア浮上ステージ 20 の上方に配置されたスリットコート塗布器
30 によって、有機 EL 材料を含むインク（塗布液）をフィルム基材 110
に塗布して、発光層 103 を形成する。発光層 103 としては、典型的には
乾燥後厚さ 20 nm ~ 100 nm（例えば、塗布時厚さ 0.4 μ m ~ 2 μ m
）のものが挙げられる。

[0039] スリットコート塗布器 30 は、フィルム基材 110 の幅 Wf 方向に延在す
るスリットを有する。

[0040] インクとしては、粘度 1 cP 以上 20 cP 以下、好ましくは 2 cP 以上 1
0 cP 以下の比較的到低粘度のものが用いられる。例えば、インクとしては
、有機 EL 材料と有機溶媒とを含む溶液が用いられる。有機 EL 材料として
は、低分子系材料でも高分子材料でもよく、あるいは両者の混合系でもよい
。有機溶媒としては、有機 EL 材料を溶解する溶媒であればよく、溶媒の蒸
発速度、溶液の表面張力及び粘度等を考慮して適宜選択される。有機溶媒と
しては、単一の溶媒でも混合溶媒でもよい。

[0041] 本実施形態の有機 EL 素子（有機電子素子）の製造方法によれば、フィル
ム基材 110 をエア浮上させるので、フィルム基材 110 が自重により垂れ
下がることを抑制することができ、フィルム基材 110 が上下振動すること
を抑制することができる。したがって、フィルム基材 110 の上下振動に起
因する発光層（塗布膜）の膜厚の不均一を低減することができる。その結果
、発光輝度の不均一（発光ムラ）を低減することができる。

[0042] 本実施形態の有機 EL 素子（有機電子素子）の製造方法によれば、フィル
ム基材 110 を水平搬送し、上方からインク（塗布液）をフィルム基材 11
0 に塗布するので、インクが低粘度である場合に液だれを防止することがで
きる。

[0043] また、本実施形態の有機ＥＬ素子（有機電子素子）の製造方法によれば、ロールツーロール方式において連続的にかつ安定的に塗布膜（発光層）１０３を形成することができるので、塗布膜の膜厚の不均一がなく、その結果、発光輝度の不均一（発光ムラ）がない高品位の有機ＥＬ素子（有機電子素子）をハイスループットで連続して生産することができる。

[0044] 以下では、上記した効果について検証する。

[検証１]

[0045] 上記したスリットコート塗布器３０に代えてインクジェット塗布器を用いて、上記したフィルム基材１１０に代えてガラス基材上に、有機ＥＬ材料を含むインク（塗布液）を塗布して、発光層を形成した。インクとして住友化学製高分子白色発光材料ＳＣＷ１４０（固形分濃度７％、粘度５ｃｐ）を用い、乾燥後の発光層の膜厚を７０ｎｍとした。インクを塗布する際、ガラス基材に上下振動を与えた。本検証では、発光層に紫外線ランプから紫外線を照射し、発光輝度の不均一（発光ムラ）を目視確認した。

[0046] 本検証によれば、上下の振動量（最大位値－最少位値）１３０μｍ（変位量±６５μｍ）では発光輝度が不均一であり、上下の振動量７０μｍ（変位量±３５μｍ）、及び、上下の振動量４０μｍ（±２０μｍ）では発光輝度が均一であった。これより、上下の振動量７０μｍ以下、好ましくは４０μｍ以下で、換言すれば、上下の変位量±３５μｍ以下、好ましくは±２０μｍ以下で、発光輝度の不均一が低減されること、すなわち、発光層（塗布膜）の膜厚の不均一が低減されることが推察される。

[検証２]

[0047] 図１，２に示す製造方法によって、上記した厚さ１２５μｍ、幅Ｗｆ＝３２０ｍｍのＰＥＮフィルム基材１１０を水平搬送させる。その際、エア浮上ステージ２０によってエア浮上を行う場合と行わない場合とについて比較検証した。エア浮上を行う場合の検証条件は以下の通りであった。

エア吹き出し流量：３×１０⁻⁴Ｌ／（ｃｍ²・ｓｅｃ．）（風速換算：０．００３ｍ／ｓｅｃ．）

エア浮上ステージ20とフィルム基材110との間隔： $50\text{ }\mu\text{m}$

また、その他の共通の検証条件は以下の通りであった。

フィルム基材110の搬送速度： 6 m/min 。

フィルム基材110の搬送方向に加えられるテンション： 30 N

[0048] 本検証では、スリットコート塗布器30に代えてレーザ変位センサを用い、フィルム基材110の上下位置を 1 msec 、間隔で20秒間測定し、フィルム基材110の上下変位量を測定した。検証結果を図4に示す。

[0049] 図4によれば、エア浮上ステージ20によってエア浮上を行わない場合、曲線51に示すように、上下の振動量（最大位値－最少位値）が $315\text{ }\mu\text{m}$ であった。これに対し、エア浮上ステージ20によってエア浮上を行った場合、曲線50に示すように、上下の振動量が $17\text{ }\mu\text{m}$ に低減した。

[0050] これらの検証1及び検証2を総合すると、エア浮上ステージ20によってエア浮上を行うことにより、発光輝度の不均一を低減できること、すなわち、発光層（塗布膜）の膜厚の不均一を低減できることが検証された。

[0051] 本発明は上記した本実施形態に限定されることなく種々の変形が可能である。例えば、本実施形態では、一对の電極間に発光層（機能層）を有する有機EL素子における発光層塗布工程を例示したが、本発明の特徴は、以下に示すような種々の有機EL素子における正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層及び電子注入層などの種々の有機材料を含む機能層の塗布工程にも適用可能である。

a) 陽極／発光層／陰極

b) 陽極／正孔注入層／発光層／陰極

c) 陽極／正孔注入層／発光層／電子注入層／陰極

d) 陽極／正孔注入層／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極

e) 陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／陰極

f) 陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子注入層／陰極

g) 陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極

h) 陽極／発光層／電子注入層／陰極

i) 陽極／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極

ここで、記号「／」は、記号「／」を挟む各層が隣接して積層されていることを示す。

[0052] 例えば、図5に示す正孔注入層105の塗布工程の場合、上記した発光層の塗布工程において、発光層用の有機EL材料を含むインク（塗布液）を、正孔注入層用の有機材料を含むインク（塗布液）に置き換えればよい。図5に示す正孔輸送層106の塗布工程の場合、上記した発光層の塗布工程において、発光層用の有機EL材料を含むインク（塗布液）を、正孔輸送層用の有機材料を含むインク（塗布液）に置き換え、更に、フィルム基材110を、基板101と、陽極層102と、正孔注入層105とを含むフィルム基材に置き換えればよい。図5に示す発光層103の塗布工程の場合、フィルム基材110を、基板101と、陽極層102と、正孔注入層105と、正孔輸送層106とを含むフィルム基材に置き換えればよい。図5に示す電子輸送層107の塗布工程の場合、上記した発光層の塗布工程において、発光層用の有機EL材料を含むインク（塗布液）を、電子輸送層の有機材料を含むインク（塗布液）に置き換え、更に、フィルム基材110を、基板101と、陽極層102と、正孔注入層105と、正孔輸送層106と、発光層103とを含むフィルム基材に置き換えればよい。図5に示す電子注入層108の塗布工程の場合、上記した発光層の塗布工程において、発光層用の有機EL材料を含むインク（塗布液）を、電子注入層の有機材料を含むインク（塗布液）に置き換え、更に、フィルム基材110を、基板101と、陽極層102と、正孔注入層105と、正孔輸送層106と、発光層103と、電子輸送層107とを含むフィルム基材に置き換えればよい。

[0053] 本実施形態では、有機EL素子として、発光層に対して基板側に陽極層が配置され、発光層に対して基板と反対側に陰極層が配置される形態の製造方法を例示したが、本発明の特徴は、発光層に対して基板側に陰極層が配置され、発光層に対して基板と反対側に陽極層が配置される形態の製造方法にも

適用可能である。

[0054] 本実施形態では、有機EL素子（有機電子素子）の製造方法を例示したが、本発明の特徴は、有機太陽電池（有機電子素子）や有機トランジスタ（有機電子素子）の製造方法にも適用可能である。例えば、本発明の特徴は、有機太陽電池の製造方法における活性層（光電変換層）、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層及び電子注入層などの形成工程に適用可能である。本発明の特徴は、有機トランジスタの製造方法における半導体層及び絶縁層などの形成工程にも適用可能である。

[0055] 本発明の特徴は、フィルム基材のうちの何れか一方の表面、又は、両方の表面にバリア層が形成される形態の製造方法にも適用可能である。

[0056] 本実施形態では、エア浮上ステージの材料として多孔質カーボンを例示したが、エアを吹き出すことができる様々な多孔質材料が適用可能である。

[0057] 本実施形態では、エア浮上ステージのエア吹き出し流量、個数、大きさ、間隔、エア浮上ステージとフィルム基材との間隔及びフィルム基材の搬送方向に加えられるテンションなどの様々な条件を例示したが、これらは厚さ125 μm 、幅320 mmのPENフィルム基材を想定したものである。フィルム基材のサイズ及び材料の少なくとも一方が大きく変わる場合には、フィルム基材の上下の振動量が70 μm 以下になるように、換言すれば、上下の変位量を±35 μm 以下になるように、これらの条件を適宜変更すればよい。

符号の説明

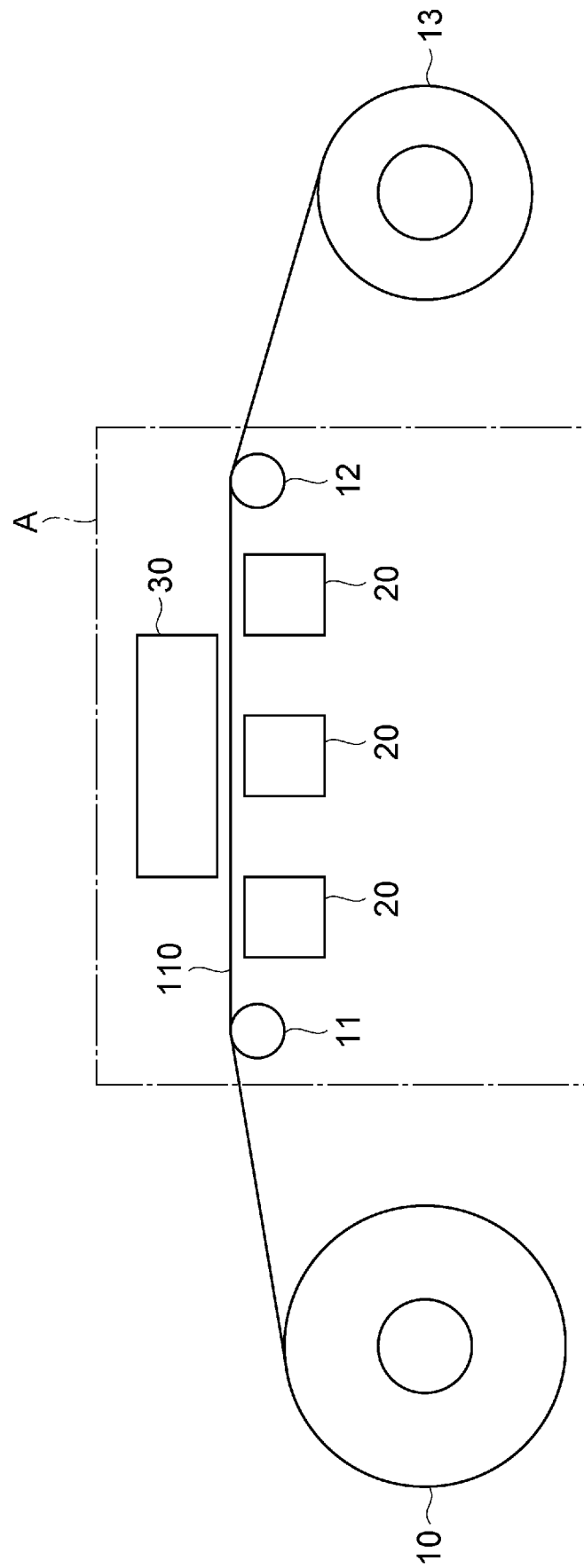
[0058] 10…巻き出しローラ、11, 12, 14…搬送ローラ、13…巻き取りローラ、15…バックアップロール（搬送ローラ）、20…エア浮上ステージ、30, 30X…スリットコート塗布器、100…有機EL素子（有機電子素子）、101…基板、102…陽極層、103…発光層、104…陰極層、105…正孔注入層、106…正孔輸送層、107…電子輸送層、108…電子注入層、110…フィルム基材（基材）。

請求の範囲

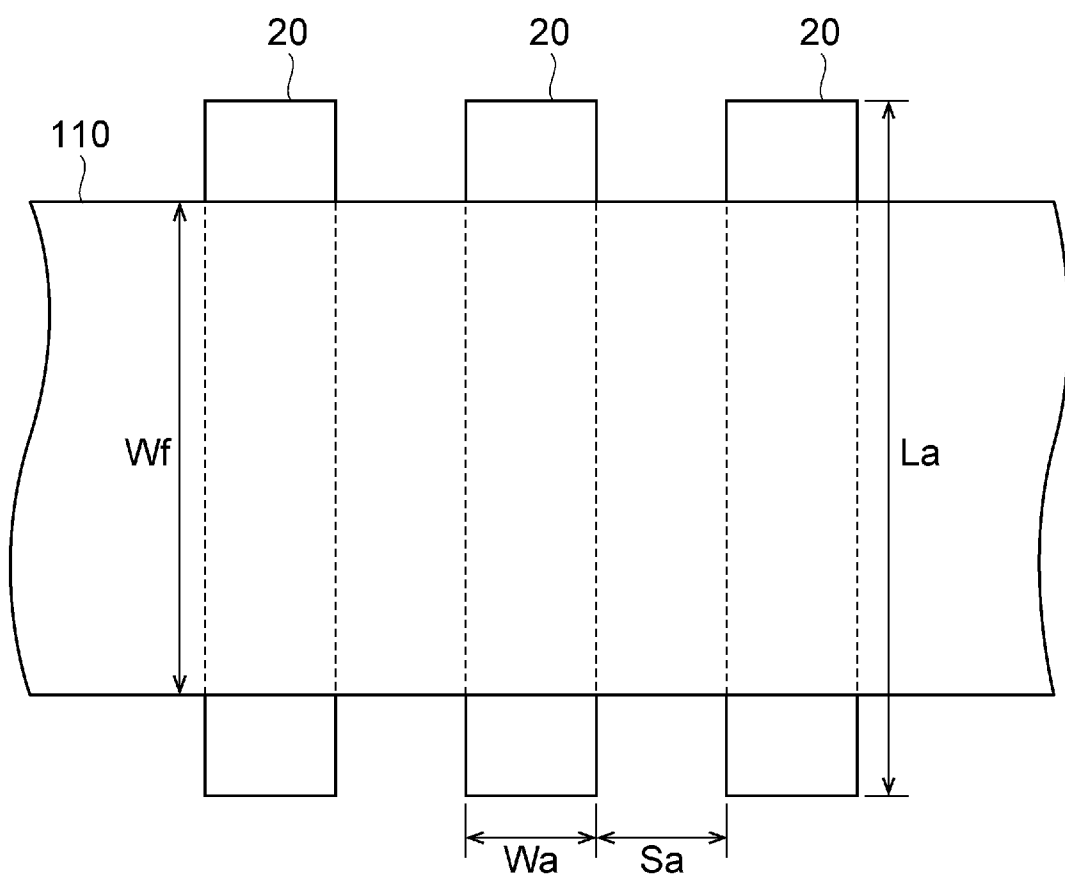
- [請求項1] 有機材料を含む機能層を有する有機電子素子の製造方法であって、
ロールツーロール方式を用いて、可撓性を有する基材を水平搬送し、
前記基材の上方に配置されたスリットコート塗布器によって、前記有機材料を含む塗布液を前記基材に塗布して、前記機能層を形成する塗布工程を有し、
前記塗布工程では、前記基材の下方に配置されたエア浮上ステージによって、前記基材をエア浮上させて、前記塗布液を前記基材に塗布する、
有機電子素子の製造方法。
- [請求項2] 前記エア浮上ステージは、多孔質材料からなる、請求項1に記載の有機電子素子の製造方法。
- [請求項3] 前記基材の上下の振動量は、 $70\mu\text{m}$ 以下である、請求項1又は2に記載の有機電子素子の製造方法。
- [請求項4] 前記エア浮上ステージと前記基材との間隔は、 $30\mu\text{m}$ 以上 1mm 以下である、請求項3に記載の有機電子素子の製造方法。
- [請求項5] 前記塗布液の粘度は、 1cp 以上 20cp 以下である、請求項3に記載の有機電子素子の製造方法。
- [請求項6] 前記基材の引張力は、 20N 以上 150N 以下である、請求項3に記載の有機電子素子の製造方法。
- [請求項7] 前記エア浮上ステージによるエアの風速は、 $0.001\text{m}/\text{s}$ 以上 $0.3\text{m}/\text{s}$ 以下である、請求項3に記載の有機電子素子の製造方法。
- [請求項8] 前記有機電子素子は有機EL素子である、請求項1～7の何れか1項に記載の有機電子素子の製造方法。
- [請求項9] 前記有機電子素子は有機太陽電池である、請求項1～7の何れか1項に記載の有機電子素子の製造方法。
- [請求項10] 前記有機電子素子は有機トランジスタである、請求項1～7の何れ

か 1 項に記載の有機電子素子の製造方法。

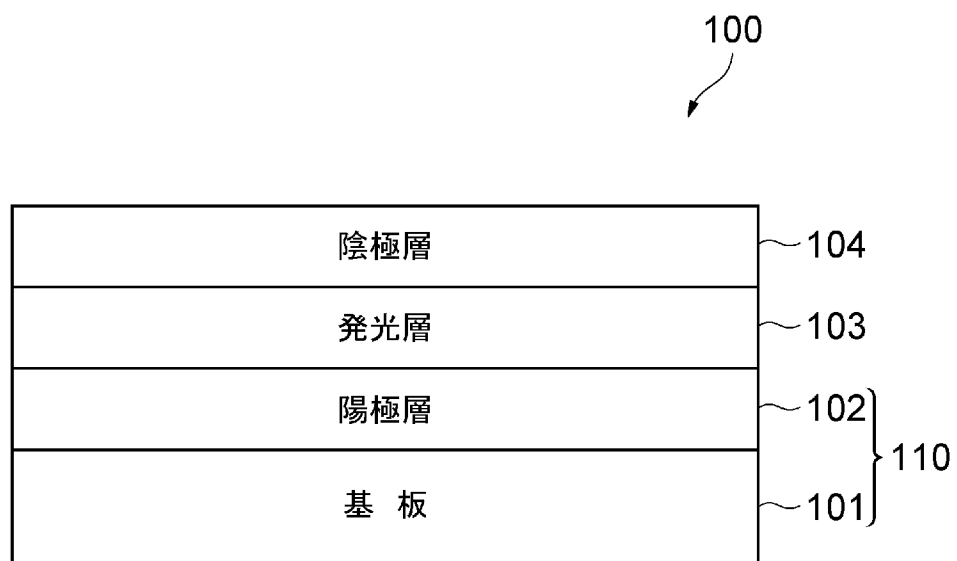
[図1]



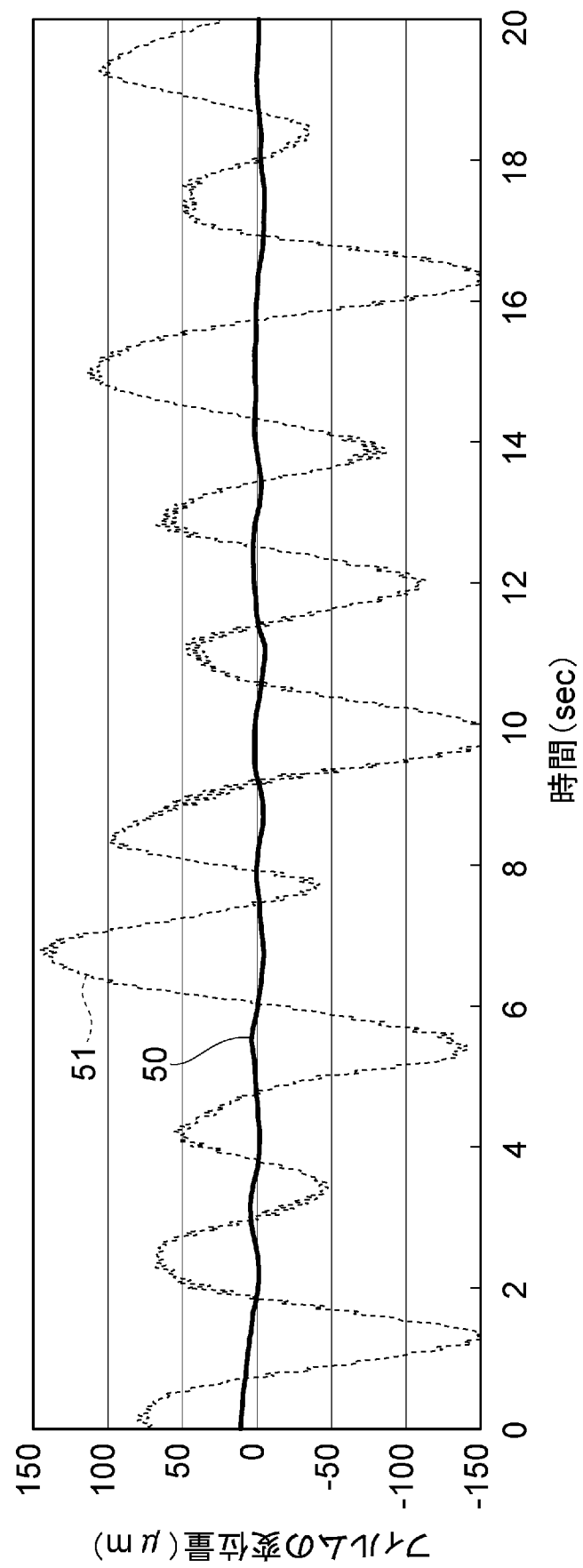
[図2]



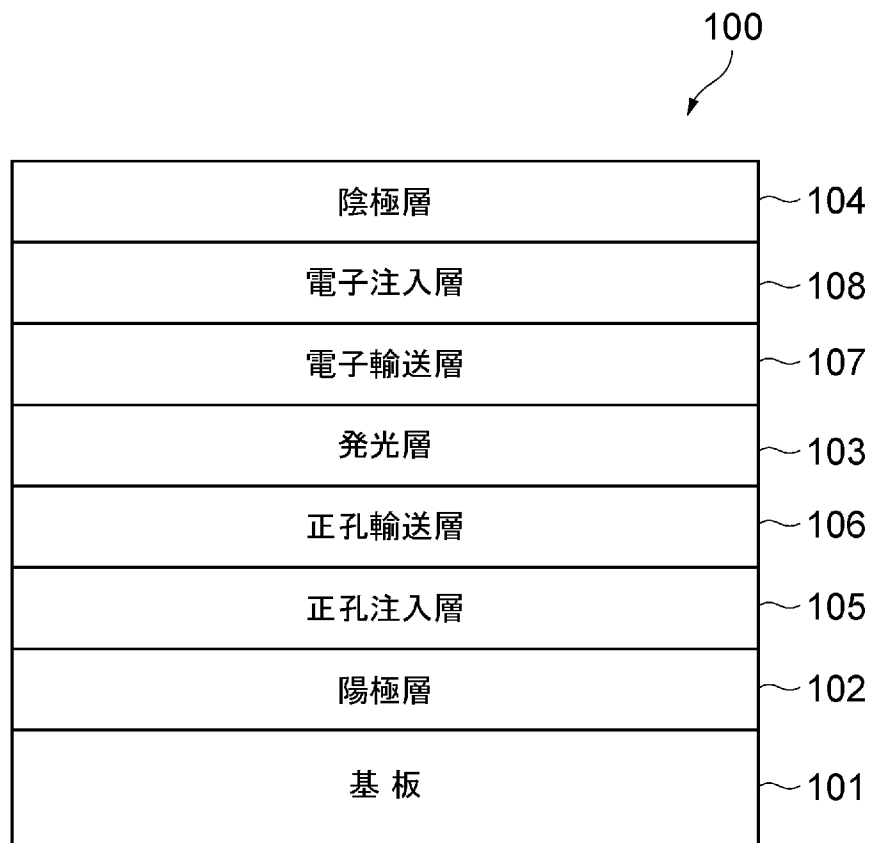
[図3]



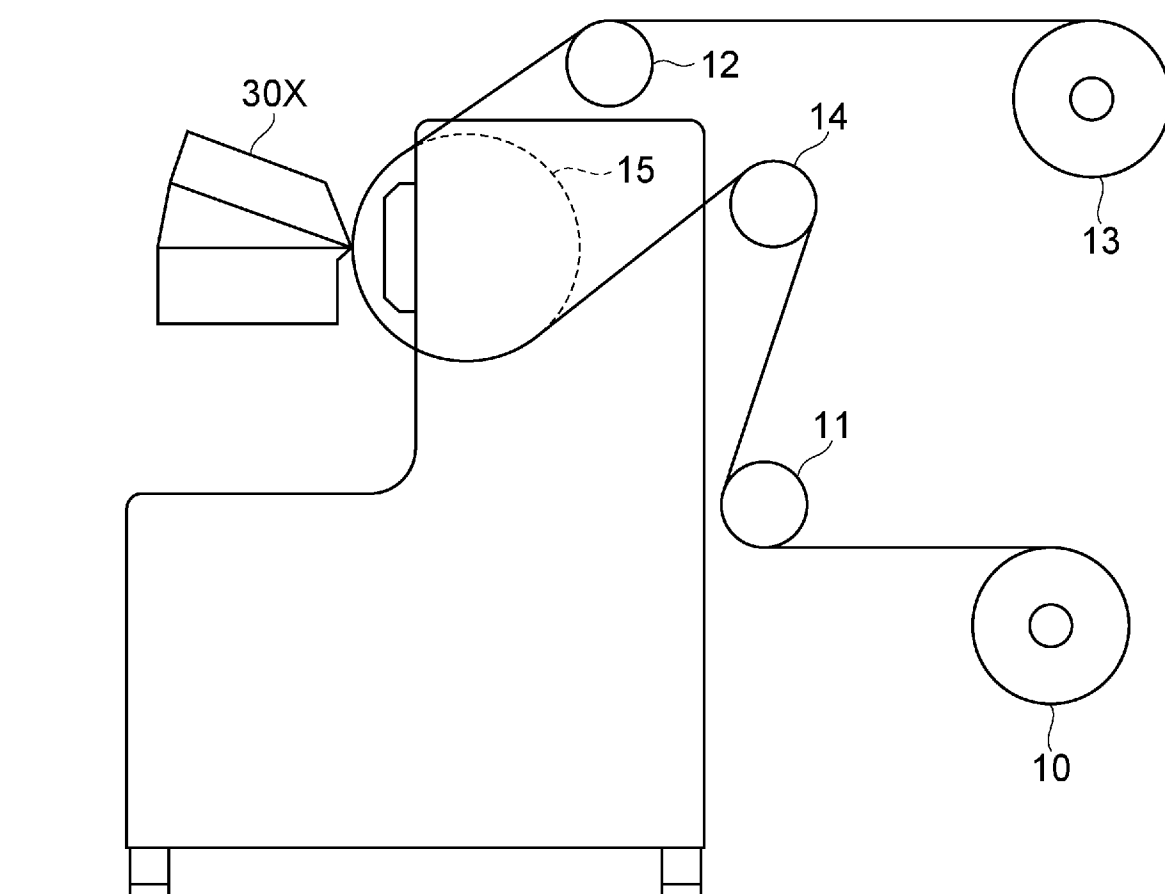
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/085555

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B33/10(2006.01)i, B05D1/26(2006.01)i, H01L21/336(2006.01)i, H01L29/786(2006.01)i, H01L51/48(2006.01)i, H01L51/50(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, B05D1/26, H01L21/336, H01L29/786, H01L51/48, H01L51/50

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-140705 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 24 June 2010 (24.06.2010), claims; paragraphs [0022], [0029] to [0031], [0124] to [0129], [0135], [0149] to [0155]; fig. 3, 5 to 7 (Family: none)	1-10
Y	JP 2014-180603 A (Toray Industries, Inc.), 29 September 2014 (29.09.2014), claims 1, 3; paragraphs [0116] to [0124], [0166]; fig. 4 (Family: none)	1-10

☒ 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
08 March 2016 (08.03.16)

Date of mailing of the international search report
22 March 2016 (22.03.16)

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/JP2015/085555

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2012/172919 A1 (Konica Minolta Holdings, Inc.), 20 December 2012 (20.12.2012), claim 7; paragraphs [0055], [0060]; fig. 4, 6 (Family: none)	1-10
Y	JP 2004-131215 A (Ushio Inc.), 30 April 2004 (30.04.2004), claims; paragraphs [0001], [0007] to [0008], [0011]; fig. 1 to 2 & TW 200416817 A & KR 10-2004-0032747 A & CN 1497354 A	1-10
Y	JP 2004-335492 A (Junji KIDO), 25 November 2004 (25.11.2004), claims 1, 11; paragraph [0001] & US 2006/0162650 A1 paragraph [0001]; claims 1, 12 & WO 2004/078362 A1 & KR 10-2005-0108488 A & TW 200421931 A	9-10
Y	WO 2012/039218 A1 (Konica Minolta Holdings, Inc.), 29 March 2012 (29.03.2012), paragraph [0002] & JP 5648691 B	9-10
A	US 2009/0031579 A1 (Michael J. Piatt et al.), 05 February 2009 (05.02.2009), paragraphs [0003], [0025] to [0026]; fig. 1 & WO 2009/017630 A2	1-10
P, Y	JP 2015-022836 A (Seiren Co., Ltd.), 02 February 2015 (02.02.2015), claims; paragraphs [0004], [0018] to [0025]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H05B33/10(2006.01)i, B05D1/26(2006.01)i, H01L21/336(2006.01)i, H01L29/786(2006.01)i,
H01L51/48(2006.01)i, H01L51/50(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, B05D1/26, H01L21/336, H01L29/786, H01L51/48, H01L51/50

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y	JP 2010-140705 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2010.06.24, [特許請求の範囲], 段落[0022], [0029]-[0031], [0124]-[0129], [0135], [0149]-[0155], [図3], [図5]-[図7] (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2014-180603 A (東レ株式会社) 2014.09.29, [請求項1], [請求項3], 段落[0116]-[0124], [0166], [図4] (ファミリーなし)	1-10

☑ 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

08.03.2016

国際調査報告の発送日

22.03.2016

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)

横川 美穂

20

4749

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2012/172919 A1 (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2012. 12. 20, [請求項 7], 段落[0055], [0060], [図 4], [図 6] (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2004-131215 A (ウシオ電機株式会社) 2004. 04. 30, [特許請求の範囲], 段落[0001], [0007]-[0008], [0011], [図 1]-[図 2] & TW 200416817 A & KR 10-2004-0032747 A & CN 1497354 A	1-10
Y	JP 2004-335492 A (城戸 淳二) 2004. 11. 25, [請求項 1], [請求項 11], 段落[0001] & US 2006/0162650 A1 : [0001], Claims 1 and 12 & WO 2004/078362 A1 & KR 10-2005-0108488 A & TW 200421931 A	9-10
Y	WO 2012/039218 A1 (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2012. 03. 29, 段落[0002] & JP 5648691 B	9-10
A	US 2009/0031579 A1 (Michael J. Piatt et al.) 2009. 02. 05, [0003], [0025]-[0026], Fig. 1 & WO 2009/017630 A2	1-10
P, Y	JP 2015-022836 A (セーレン株式会社) 2015. 02. 02, [特許請求の範囲], 段落[0004], [0018]-[0025], [図 1]-[図 4] (ファミリーなし)	1-10