(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 9 月 20 日(20.09.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/124593 A1

(51) 国際特許分類:
C23C 14/24 (2006.01) *H05B 33/10* (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/055941

(22) 国際出願日: 2012 年 3 月 8 日(08.03.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2011-057258 2011 年 3 月 15 日(15.03.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 園田 通(SONODA, Tohru). 川戸 伸一(KAWATO, Shinichi). 井上 智(INOUE, Satoshi). 橋本 智志(HASHIMOTO, Satoshi).

(74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所(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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

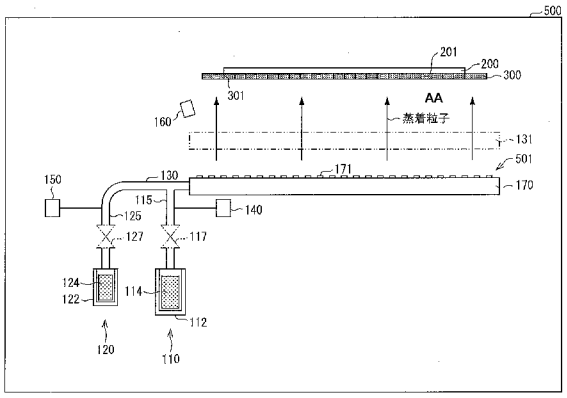
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) **Title**: VAPOR DEPOSITION PARTICLE PROJECTION DEVICE AND VAPOR DEPOSITION DEVICE

(54) 発明の名称 : 蒸着粒子射出装置および蒸着装置

[図1]



AA Vapor deposition particle

(57) **Abstract**: This vapor deposition particle projection device (501) is provided with a nozzle unit (170) that is connected to vapor deposition particle generation units (110, 120), which generate gaseous vapor deposition particles by heating vapor deposition materials (114, 124), and that has a projection opening (171) that outwardly projects vapor deposition particles generated by the vapor deposition particle generating units (110, 120). The amount of vapor deposition material housed by vapor deposition particle generation unit (120) is less than the amount of vapor deposition material housed by vapor deposition particle generation unit (110).

(57) 要約: 本発明の蒸着粒子射出装置（５０１）は、蒸着材料（１１４），（１２４）を加熱して気体状の蒸着粒子を発生させる蒸着粒子発生部（１１０），（１２０）と接続され、上記蒸着粒子発生部（１１０），（１２０）で発生させた蒸着粒子を外部に射出する射出口（１７１）を有するノズル部（１７０）とを備える。上記蒸着粒子発生部（１２０）の蒸着材料収容量が、上記蒸着粒子発生部（１１０）の蒸着材料収容量よりも小さい。

WO 2012/124593 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 蒸着粒子射出装置および蒸着装置

技術分野

[0001] 本発明は、蒸着粒子射出装置および該蒸着粒子射出装置を蒸着源として備えた蒸着装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、様々な商品や分野でフラットパネルディスプレイが活用されており、フラットパネルディスプレイのさらなる大型化、高画質化、低消費電力化が求められている。

[0003] そのような状況下において、有機材料の電界発光（エレクトロルミネッセンス；以下、「ＥＬ」と記す）を利用した有機ＥＬ素子を備えた有機ＥＬ表示装置は、全固体型で、低電圧駆動、高速応答性、自発光性等の点で優れたフラットパネルディスプレイとして、高い注目を浴びている。

[0004] 有機ＥＬ表示装置は、例えば、ＴＦＴ（薄膜トランジスタ）が設けられたガラス基板等からなる基板上に、ＴＦＴに接続された有機ＥＬ素子が設けられた構成を有している。

[0005] 有機ＥＬ素子は、低電圧直流駆動による高輝度発光が可能な発光素子であり、第１電極、有機ＥＬ層、および第２電極が、この順に積層された構造を有している。そのうち、第１電極はＴＦＴと接続されている。

[0006] また、第１電極と第２電極との間には、上記有機ＥＬ層として、正孔注入層、正孔輸送層、電子ブロッキング層、発光層、正孔ブロッキング層、電子輸送層、電子注入層等を積層させた有機層が設けられている。

[0007] フルカラーの有機ＥＬ表示装置は、一般的に、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の各色の有機ＥＬ素子をサブ画素として基板上に配列形成してなり、ＴＦＴを用いて、これら有機ＥＬ素子を選択的に所望の輝度で発光させることにより画像表示を行っている。

[0008] このような有機ＥＬ表示装置の発光部における有機ＥＬ素子は、一般的に

、有機膜の積層蒸着によって形成される。有機ＥＬ表示装置の製造においては、少なくとも各色に発光する有機発光材料からなる発光層が、発光素子である有機ＥＬ素子毎に所定のパターンで成膜される。

[0009] 積層蒸着による所定のパターンの成膜には、例えば、シャドウマスクと称されるマスクを用いた蒸着法の他、インクジェット法、レーザ転写法等が適用可能である。そのうち、現在では、シャドウマスクと称されるマスクを用いた真空蒸着法を用いるのが最も一般的である。

[0010] シャドウマスクと称されるマスクを用いた真空蒸着法では、内部を減圧状態に保持することができる真空チャンバ内に、蒸着材料を蒸発あるいは昇華させる蒸着源を配置し、例えば高真空下で蒸着材料を加熱して蒸着材料を蒸発または昇華させる。

[0011] このような真空蒸着法では、蒸着源として、るつぼと称される加熱容器内に蒸着材料が収容された蒸着粒子射出装置が用いられる（例えば特許文献１）。

[0012] 図１５は、特許文献１に記載の蒸着装置に備えられた蒸着粒子射出装置を改めて模式的に示した図である。なお、図１５は、特許文献１の図７を本発明の説明図である図１等に対比しやすいように記載した図である。

[0013] 図１５に示すように、蒸着粒子射出装置は、蒸着源として、蒸着粒子を射出するためノズルがライン状に複数設けられた蒸着粒子射出部と、当該蒸着粒子射出部に対して発生した蒸着粒子を供給する蒸着粒子発生部とを備えている。

[0014] 上記蒸着粒子発生部は、蒸着材料をヒータにより加熱することで気体状の蒸着粒子を発生させるようになっている。

[0015] 上記蒸着粒子発生部において発生した蒸着粒子は、蒸着粒子射出部の単部ＡからＢに向かって導かれ、ノズルから外部に射出される。

[0016] このとき、所望の領域のみが開口している蒸着マスクの開口部（図示せず）を介して被成膜基板上に蒸着粒子を蒸着して堆積させることで、被成膜基板上の所望の領域に蒸着膜を形成することができる。

先行技術文献

特許文献

[0017] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開２０１０－１３７３１号公報（２０１０年１月２１日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0018] ところで、上記蒸着粒子発生部において、蒸着材料の加熱は、特許文献１に記載のように、蒸着材料を収容したるつぼの外周を覆っているホルダの外周面に設けられたヒータによって行われる。ここでヒータから蒸着材料への熱の伝わり方について説明する。なお、説明の便宜上、本発明の説明図である図２を参照して説明する。

[0019] ホルダ１１１に収容されているるつぼ１１３内の蒸着材料１１４は、ホルダ１１１の外周に設けられたヒータ１１２によって加熱されるので、るつぼ１１３の内壁から蒸着材料１１４に熱が伝わる。るつぼ１１３の内壁に接していない蒸着材料１１４は、材料自身の熱伝導によって加熱される。

[0020] したがって、材料の昇温は材料の熱伝導率に依存し、一般に有機材料の熱伝導率が低いため、均一に温度上昇するのに時間を要する。一方、降温は、急激な冷却によって、るつぼ１１３を収容しているホルダ１１１が歪んだり、蒸着材料１１４の突沸が生じたりするのを防ぐため、徐冷する必要があった。

[0021] 以上のことから、図１５に示す蒸着粒子発生部における蒸着レートの時間プロファイルは、図１６に示すグラフのようになる。

[0022] るつぼ１１３とホルダ１１１は、ヒータ１１２により容易に加熱されるが、蒸着材料１１４は内壁に接しているものだけが直接加熱され、接していない部分は材料自身の熱伝導で加熱される。また、るつぼ１１３やホルダ１１１からの熱放射でも加熱されるが、蒸着材料１１４全体を短い時間で加熱するのには十分でない。

[0023] したがって、従来の蒸着粒子射出装置では、図１６に示すように、レート出し期間（昇温期間）の傾斜が緩やかであり、蒸着レートの安定期間（蒸着）に達するまでに時間がかかるので、蒸着レートの変更が迅速に行えない。

[0024] このため、蒸着レートの変更や蒸着材料の補充のための蒸着粒子発生部の駆動停止の際には、昇温や降温に長い時間を要し、その時間に放出された蒸着材料が無駄となっていた。したがって、蒸着材料の利用効率が低下するという問題が生じる。

[0025] 本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、蒸着レートの変更や蒸着材料の補充のための蒸着粒子発生部の駆動停止を行ったとしても、目的とする蒸着レートに迅速に達することのできる蒸着粒子射出装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0026] 本発明に係る蒸着粒子射出装置は、上記課題を解決するために、蒸着材料を加熱して気体状の蒸着粒子を発生させる複数の蒸着粒子発生源と、上記複数の蒸着粒子発生源と接続され、上記各蒸着粒子発生源で発生させた蒸着粒子を外部に射出する射出口を有する射出用容器とを備え、上記各蒸着粒子発生源から上記射出用容器に流れる蒸着粒子の流量を蒸着粒子発生源の蒸着レートとしたとき、上記各蒸着粒子発生源のうち、少なくとも一つの蒸着粒子発生源において目的とする蒸着レートに達するまでの時間が、残りの他の蒸着粒子発生源において目的とする蒸着レートに達する時間よりも短いことを特徴としている。

[0027] 上記構成のように、複数の蒸着粒子発生源のうち、少なくとも一つの蒸着粒子発生源において目的とする蒸着レートに達するまでの時間が、残りの他の蒸着粒子発生源において目的とする蒸着レートに達する時間よりも短い、そのため、蒸着レートの変更の際に、まず、目的とする蒸着レートに達する時間が短い蒸着粒子発生源により変更後の蒸着レートに達するので、蒸着レートを迅速に切り替えることができるという効果を奏する。

発明の効果

[0028] 本発明に係る蒸着粒子射出装置によれば、蒸着材料を加熱して気体状の蒸着粒子を発生させる複数の蒸着粒子発生源と、上記複数の蒸着粒子発生源と接続され、上記各蒸着粒子発生源で発生させた蒸着粒子を外部に射出する射出口を有する射出用容器とを備え、上記各蒸着粒子発生源から上記射出用容器に流れる蒸着粒子の流量を蒸着粒子発生源の蒸着レートとしたとき、上記各蒸着粒子発生源のうち、少なくとも一つの蒸着粒子発生源において目的とする蒸着レートに達するまでの時間が、残りの他の蒸着粒子発生源において目的とする蒸着レートに達する時間よりも短いことで、蒸着レートの変更を迅速に行うことができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の一実施の形態に係る蒸着粒子射出装置を備えた蒸着装置全体の概略を示す図である。

[図2]図１に示す蒸着粒子射出装置を構成する蒸着粒子発生部の概略構成図である。

[図3]図１に示す蒸着粒子射出装置における蒸着制御を実行するための蒸着制御装置の概略ブロック図である。

[図4]図３に示す蒸着制御装置で実行される蒸着制御処理の流れを示すフローチャートである。

[図5]ＲＧＢフルカラー表示の有機ＥＬ表示装置の概略構成を示す断面図である。

[図6]有機ＥＬ表示装置におけるＴＦＴ基板の断面図である。

[図7]有機ＥＬ表示装置の製造工程を工程順に示すフローチャートである。

[図8]各蒸着粒子発生部における蒸着レートの時間プロファイルを示すグラフである。

[図9]（ａ）は、蒸着レートの変更時間の短縮を説明するためのグラフであり、（ｂ）は、蒸着レートが安定するまでの時間短縮を説明するためのグラフである。

[図10]本発明の他の実施の形態に係る蒸着粒子射出装置を備えた蒸着装置全

体の概略を示す図である。

[図11]図１０に示す蒸着粒子射出装置における蒸着制御を実行するための蒸着制御装置の概略ブロック図である。

[図12]図１１に示す蒸着制御装置で実行される蒸着制御処理の流れを示すフローチャートである。

[図13]図１０に示す蒸着粒子射出装置における蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄの蒸着レートの時間プロファイルを示すグラフである。

[図14]本発明のさらに他の実施の形態に係る蒸着粒子射出装置を備えた蒸着装置全体の概略を示す図である。

[図15]一般的な蒸着粒子発生部が一つだけで構成されている蒸着粒子射出装置を備えた蒸着装置全体の概略を示す図である。

[図16]蒸着粒子発生部における蒸着レートの時間プロファイルを示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0030] 〔実施の形態１〕

本発明の一実施の形態について説明すれば、以下の通りである。

[0031] ＜蒸着装置の全体構成＞

図１は、本実施の形態に係る蒸着装置全体の概略を示す図である。

[0032] 上記蒸着装置は、図１に示すように、真空チャンバ５００内に、蒸着源として、蒸着粒子射出装置５０１が設けられた構成を有している。

[0033] 蒸着粒子射出装置５０１は、２つの蒸着粒子発生部（蒸着粒子発生源）１１０，１２０と、複数の射出口１７１を有するノズル部（射出用容器）１７０とを備えている。

[0034] ２つの蒸着粒子発生部１１０，１２０とノズル部１７０とは、配管（接続路）１１５，１２５，１３０により接続されている。

[0035] また、真空チャンバ５００内の上方には、蒸着粒子射出装置５０１のノズル部１７０に対向して、蒸着マスク３００および被成膜基板（被成膜物）２００が配置されている。

[0036] 真空チャンバ５００には、蒸着時に該真空チャンバ５００内を真空状態に保つために、該真空チャンバ５００に設けられた図示しない排気口を介して真空チャンバ５００内を真空排気する図示しない真空ポンプが設けられている。

[0037] 蒸着粒子の平均自由行程は、１．０×１０$^{-3}$Ｐａよりも高い真空度となることで、必要十分な値が得られる。一方、真空度が１．０×１０$^{-3}$Ｐａよりも低いと、同平均自由行程が短くなるため、蒸着粒子が散乱されて、被成膜基板２００への到達効率が低下したり、コリメート成分が少なくなったりする。

[0038] このため、真空チャンバ５００は、真空ポンプによって、１．０×１０$^{-4}$Ｐａ以上の真空到達率に設定されている。

[0039] 上記構成の蒸着装置では、２つの蒸着粒子発生部１１０，１２０に設けられたヒータ（加熱部材）１１２，１２２により蒸着材料１１４，１２４を加熱して蒸発（蒸着材料が液体材料である場合）または昇華（蒸着材料が固体材料である場合）させることにより、気体状の蒸着粒子を発生させる。

[0040] 蒸着粒子発生部１１０，１２０で発生させた蒸着粒子は、それぞれ、各蒸着粒子発生部１１０，１２０に接続された配管１１５，１２５，１３０を介してノズル部１７０に誘導され、混合された後、ライン状に配列した射出口１７１から、被成膜基板２００に向けて外部に射出される。

[0041] 蒸着粒子射出装置５０１から外部に射出された蒸着粒子は、蒸着マスク３００を介して被成膜基板２００に付着する。これにより、被成膜基板２００の表面に蒸着膜が形成される。このとき、蒸着マスク３００を介して被成膜基板２００に蒸着粒子が付着することで、蒸着膜のパターンが形成される。

[0042] なお、本実施の形態では、蒸着マスク３００が、被成膜基板２００に対応した大きさ（例えば平面視同一サイズ）を有し、被成膜基板２００の被成膜面２０１に、図示しない固定手段によって密着固定される場合を例に挙げて説明する。

[0043] しかしながら、本実施の形態はこれに限定されるものではない。蒸着マス

ク３００は、被成膜基板２００とは離間して設けられていてもよく、被成膜基板２００における被成膜領域よりも小さいサイズを有していてもよい。

[0044] また、被成膜基板２００に蒸着膜のベタパターンを形成する場合には、蒸着マスク３００を省略することができる。

[0045] 蒸着マスク３００は、選択的に設けることができ、蒸着装置の付属部品として蒸着装置を構成する構成物の一つであってもよく、そうでなくても構わない。

[0046] 本実施の形態では、例えば、蒸着粒子射出装置５０１を固定して、被成膜基板２００と蒸着マスク３００とを密着固定した状態で、被成膜基板２００を紙面に垂直な方向（射出口１７１の並び方向と直交する方向）に移動（走査）させてスキャン蒸着を行う。あるいは、被成膜基板２００を固定して、蒸着粒子射出装置５０１を射出口１７１の並び方向と直交する方向に移動させてスキャン蒸着を行う。

[0047] 蒸着マスク３００は、所望の位置・形状に開口部３０１（貫通穴）が形成されており、それを通過した蒸着粒子のみが被成膜基板２００に到達し蒸着膜のパターンを形成する。画素ごとにパターンを形成する場合には、画素ごとに開口部３０１が開口したマスク（ファインマスク）を用い、表示領域全面に蒸着する場合には、表示領域全面が開口したマスク（オープンマスク）を用いる。画素ごとに形成する例としては、例えば発光層があり、表示領域全面に形成する例としては、正孔輸送層などがある。

[0048] 上記蒸着粒子発生部１１０，１２０には、それぞれ発生した蒸着粒子を導出するための配管１１５、１２５が設けられている。これら配管１１５，１２５は、上記ノズル部１７０に接続された配管１３０に一体的に接続されている。これにより、蒸着粒子発生部１１０，１２０で発生した蒸着粒子は、配管１１５，１２５を通り、配管１３０で合流して、ノズル部１７０に導かれる。

[0049] 上記配管１１５，１２５および１３０は、上記蒸着粒子発生部１１０，１２０と上記ノズル部１７０とを接続する接続路として機能している。

[0050] 上記配管１１５には、蒸着粒子発生部１１０における蒸着流量（蒸着粒子の量）をモニタリングする個別レートモニタ１４０が設けられ、上記配管１２５には、蒸着粒子発生部１２０における蒸着流量（蒸着粒子の量）をモニタリングする個別レートモニタ１５０が設けられている。

[0051] ここで、上記蒸着粒子発生部１１０，１２０から上記ノズル部１７０に流れる蒸着粒子の流量を、蒸着粒子発生部１１０，１２０の蒸着レートとする。

[0052] 上記個別レートモニタ１４０は、蒸着粒子発生部１１０の放出孔１１１ａ（図２）から放出された、配管１１５内を流れる蒸着粒子の量（蒸着流量）を、蒸着粒子発生部１１０の蒸着レートとして計測するようになっている。

[0053] 上記個別レートモニタ１５０は、蒸着粒子発生部１２０の放出孔１２１ａ（図２）から放出された、配管１２５内を流れる蒸着粒子の量（蒸着流量）を、蒸着粒子発生部１２０の蒸着レートとして計測するようになっている。

[0054] さらに、上記蒸着装置は、総合的な蒸着流量（蒸着粒子の量）をモニタリングする総合レートモニタ１６０を有している。

[0055] 上記総合レートモニタ１６０は、射出口１７１から射出された蒸着粒子が被成膜基板２００に供給される量（蒸着流量）を、蒸着粒子射出装置５０１の蒸着レートとして計測するようになっている。

[0056] すなわち、上記個々の蒸着粒子発生部１１０，１２０から供給される蒸着流量は、個別に設けられた個別レートモニタ１４０，１５０にてリアルタイムに計測されている。同時に、総合的な蒸着流量（基板に成膜される量に相当）も総合レートモニタ１６０にて計測されている。各レートモニタの計測値に応じて、各蒸着粒子発生部１１０，１２０の加熱量が個別にコントロールされる。この制御の詳細については後述する。

[0057] 続いて、上記蒸着粒子発生部１１０，１２０の構成について以下に説明する。

[0058] ＜蒸着粒子発生部の説明＞

図２は、蒸着粒子発生部１１０，１２０の全体構成の概略を示す図である

。

[0059] 蒸着粒子発生部１１０は、図２に示すように、ホルダ１１１と、当該ホルダ１１１の外周面に設けられたヒータ１１２と、ホルダ１１１内に設けられ、蒸着材料１１４を収容したるつぼ１１３とを備えた構造となっている。

[0060] ＜ホルダ１１１の構成＞

筐体であるホルダ１１１は、その内部に、るつぼ１１３を収容して保持する。

[0061] ホルダ１１１は、例えば円筒状または角筒状に形成されている。ホルダ１１１の天壁には、気体化された蒸着材料を外部に射出させる放出孔１１１ａが設けられている。

[0062] ＜ヒータ１１２の構成＞

また、ホルダ１１１の周囲には、ヒータ１１２が設けられている。

[0063] 上記ヒータ１１２は、ホルダ１１１の外周面にニクロム線などの高抵抗配線を巻き付けて構成され、当該ホルダ１１１を外周面側から加熱するようになっている。

[0064] なお、ヒータ１１２以外の加熱手段としては、電磁誘導等を使用することも可能である。

[0065] ＜るつぼ１１３の構成＞

るつぼ１１３は、内部に蒸着材料を収容（貯留）して加熱する加熱容器である。るつぼ１１３には、例えば、黒鉛、ＰＢＮ（Pyrolytic Boron Nitride）、金属等からなる、従
来蒸着源に使用されている常用のるつぼを用いることができる。

[0066] なお、ホルダ１１１およびるつぼ１１３は、熱伝導度の良い物質で形成されていることが、ホルダ１１１の外部に設けられたヒータ１１２からの熱を効率良く熱伝導させることができることから好ましい。

[0067] ヒータ１１２でホルダ１１１を介してるつぼ１１３を加熱することにより、るつぼ１１３内の蒸着材料１１４が蒸発または昇華して気体（蒸着粒子）になる。

[0068] すなわち、るつぼ１１３は、気体状の蒸着粒子を発生させる蒸着粒子発生部として用いられる。

[0069] るつぼ１１３は、ホルダ１１１の底部に設けられており、るつぼ１１３の上面は開口されている。

[0070] 気体化した蒸着材料は、ホルダ１１１の放出孔１１１ａから、配管１１５を通り、さらに配管１３０を通り、ノズル部１７０に送られ、ノズル部１７０に設けられた射出口１７１から被成膜基板２００に向かって射出される。

[0071] また、蒸着粒子発生部１２０は、図２に示すように、ホルダ１２１と、当該ホルダ１２１の外周面に設けられたヒータ１２２と、ホルダ１２１内に設けられ、蒸着材料１２４を収容したるつぼ１２３とを備えた構造となっている。

[0072] 上記ヒータ１２２は、ホルダ１２１の外周面にニクロム線などの高抵抗配線を巻き付けて構成され、当該ホルダ１２１を外周面側から加熱するようになっている。

[0073] 上記るつぼ１２３に収容された蒸着材料１２４は、ホルダ１２１の外周面に設けられたヒータ１２２により加熱されることになる。

[0074] 上記ホルダ１２１の上部には、蒸着材料１２４が加熱されることにより生じる蒸着粒子を射出するための放出孔１２１ａが形成されている。この放出孔１２１ａには、蒸着粒子を射出口１７１側に導くための配管１２５が形成されている。

[0075] 上記配管１１５と配管１２５は、上述したように、配管１３０に接続されている。これにより、蒸着粒子発生部１１０、蒸着粒子発生部１２０のそれぞれから発生した蒸着粒子は、配管１１５，配管１２５を流れ、配管１３０において合流して、ノズル部１７０に導かれる。

[0076] このように、蒸着粒子発生部１１０，１２０の基本的な構成は同じである。しかしながら、蒸着粒子発生部１１０，１２０とでは、蒸着材料の収容量が異なる。すなわち、蒸着粒子発生部１２０の蒸着材料１２４の収容量は、蒸着粒子発生部１１０の蒸着材料１１４の収容量よりも小さくなっている。

このように、蒸着材料の収容量が小さければ、蒸着材料全体に熱が伝わりやすいので、所望とする蒸着レートに到達させやすい。つまり、蒸着材料の収容量が小さいほど、所望とする蒸着レートに達するまでの時間を短くできる。

[0077] このように、蒸着材料の収容量の違いによる、所望とする蒸着レートに達するまでの時間の違いを利用することで、蒸着レートの変更に対して迅速に対応させることを可能としている。

[0078] 以下に、本実施の形態に係る蒸着装置における蒸着制御を実施するための、制御ブロック図および制御処理の流れについて説明する。

[0079] ＜蒸着制御用ブロック図＞

図３は、蒸着制御を実行するための蒸着粒子射出装置５０１における制御ブロック図である。

[0080] 蒸着粒子射出装置５０１は、図３に示すように、蒸着制御における制御部として、メイン制御を行う蒸着レート制御部１００と、蒸着粒子発生部１１０のヒータ１１２に対する駆動電流の供給を制御するヒータ制御部１０１と、蒸着粒子発生部１２０のヒータ１２２に対する駆動電流の供給を制御するヒータ制御部１０２とを有している。

[0081] 上記蒸着レート制御部１００は、蒸着粒子発生部１１０における蒸着レートをモニタリングしている個別レートモニタ１４０からのデータ（モニタ結果）、蒸着粒子発生部１２０における蒸着レートをモニタリングしている個別レートモニタ１５０からのデータ（モニタ結果）、蒸着装置全体での蒸着レートをモニタリングしている総合レートモニタ１６０からのデータ（モニタ結果）、蒸着粒子発生部１１０、蒸着粒子発生部１２０における蒸着材料の残量を検知する蒸着材料残量検知部１０３からのデータ（検知結果）、操作部１０４から入力されたデータ（設定された蒸着レート）が入力され、これら入力されたデータに基づいて、ヒータ制御部１０１およびヒータ制御部１０２に対する制御指示信号を出力するようになっている。

[0082] 上記個別レートモニタ１４０からのデータ（モニタ結果）は、例えば、蒸

着粒子発生部１１０における蒸着流量を計測して得られた値であり、上記蒸着レート制御部１００は、上記個別レートモニタ１４０からのデータと、操作部１０４からのデータ（設定された蒸着レート）とを比較して、蒸着粒子発生部１１０における蒸着レートが所望する蒸着レート（設定された蒸着レート）に達しているか否かを判断する。

[0083] 同様に、上記個別レートモニタ１５０からのデータ（モニタ結果）は、例えば、蒸着粒子発生部１２０における蒸着流量を計測して得られた値であり、上記蒸着レート制御部１００は、上記個別レートモニタ１５０からのデータと、操作部１０４からのデータ（設定された蒸着レート）とを比較して、蒸着粒子発生部１２０における蒸着レートが所望する蒸着レート（設定された蒸着レート）に達しているか否かを判断する。

[0084] さらに、上記総合レートモニタ１６０からのデータ（モニタ結果）は、蒸着粒子射出装置５０１全体における蒸着流量を計測して得られた値とすると、上記蒸着レート制御部１００は、上記計測して得られた値と、操作部１０４からのデータ（設定された蒸着レート）とを比較して、計測した値が所望する蒸着レート（設定された蒸着レート）に達しているか否かを判断する。

[0085] また、蒸着レート制御部１００は、蒸着材料残量検知部１０３からの検知結果に応じて、蒸着粒子発生部１１０または蒸着粒子発生部１２０の駆動（蒸着粒子の発生）を停止させるか否かを判断する。

[0086] 続いて、上記蒸着レート制御部１００における蒸着制御処理の流れについて以下に説明する。

[0087] ＜蒸着制御処理フローチャート＞

図４は、蒸着レート制御部１００における蒸着制御処理の流れを示すフローチャートである。

[0088] まず、蒸着粒子射出装置５０１の蒸着レートを設定する（Ｓ１）。ここでは、蒸着レート制御部１００は、操作部１０４からの蒸着レートの設定情報を受け付けることで、蒸着レートを設定する。

[0089] 次に、ヒータ１１２、ヒータ１２２を駆動する（Ｓ２）。ここでは、蒸着

レート制御部１００は、設定した蒸着レートとなるように、ヒータ制御部１０１、ヒータ制御部１０２に対して、蒸着粒子発生部１１０のヒータ１１２および蒸着粒子発生部１２０のヒータ１２２を駆動させるための駆動信号を送る。駆動信号が送られたヒータ制御部１０１およびヒータ制御部１０２は、それぞれヒータ１１２および１２２に対して駆動電流を供給するように制御し、ヒータ１１２および１２２を駆動させる。

[0090] 続いて、蒸着粒子発生部１２０および１１０の蒸着材料の残量が所定量Ｘ１２およびＸ１１以下であるか否かを判断する（Ｓ３およびＳ５）。ここでは、蒸着レート制御部１００は、蒸着材料残量検知部１０３からの検知結果を確認して、蒸着粒子発生部１２０および１１０における蒸着材料の残量が所定量Ｘ１２およびＸ１１であるか否かを判断する。

[0091] Ｓ３において、蒸着粒子発生部１２０の蒸着材料の残量が所定量Ｘ１２以下の場合、ヒータ制御部１０２はヒータ１２２を停止させる（Ｓ４）。

[0092] 一方、Ｓ５において、蒸着粒子発生部１１０の蒸着材料の残量が所定量Ｘ１１以下の場合、ヒータ制御部１０１はヒータ１１２を停止させると共に、ヒータ制御部１０２もヒータ１２２を停止させ、蒸着処理を終了する（Ｓ１１およびＳ１２）。ここでは、蒸着レート制御部１００は、操作部１０４から受け付けた蒸着処理停止を示す信号から、ヒータ制御部１０１、１０２に対してヒータ１１２および１２２に供給する電流を停止するための指示信号を送る。これにより、蒸着粒子発生部１１０および１２０の駆動は、停止する。

[0093] この所定量Ｘ１２、Ｘ１１は、蒸着粒子発生部１２０、蒸着粒子発生部１１０による蒸着レートの制御が不可能となる量であり、また所定量Ｘ１２、Ｘ１１は蒸着が継続できない量となる。蒸着材料がこれらの所定量Ｘ１２、Ｘ１１以下となった場合、蒸着粒子発生部１２０および１１０のるつぼ１２３および１１３が空焚き状態となり、故障の原因となり得る。

[0094] したがって、蒸着粒子発生部１２０および１１０の蒸着材料の残量が所定量Ｘ１２およびＸ１１以下でなければ、Ｓ６に移行して、蒸着装置における

蒸着レートがＳ１において設定した蒸着レートに達しているか否かを判断する。すなわち、Ｓ６では、蒸着レート制御部１００は、総合レートモニタ１６０のデータ（モニタ結果）から、設定した蒸着レートに達しているか否かを判断している。

[0095] Ｓ６において、蒸着レート制御部１００は、設定した蒸着レートに達していないと判断すれば、再度、Ｓ３およびＳ４に移行して、蒸着粒子発生部１２０および１１０における蒸着粒子の残量が所定量Ｘ１２およびＸ１１であるか否かを判断する。

[0096] 一方、Ｓ６において、蒸着レート制御部１００が、設定した蒸着レートに達していると判断すれば、Ｓ７に移行して、蒸着粒子発生部１２０からの蒸着粒子があるかどうかを判断する。すなわち、Ｓ７では、蒸着レート制御部１００は、個別レートモニタ１５０のデータ（モニタ結果）から、蒸着粒子発生部１２０からの蒸着粒子の寄与を判断している。個別レートモニタ１５０での蒸着レートが０であれば、ヒータ制御部１０２はヒータ１２２を停止させる（Ｓ８）。この時、蒸着粒子発生部１２０と１１０のうち、蒸着粒子発生部１２０の駆動が停止し、蒸着粒子発生部１１０のみの駆動に切り替わっている。一方、Ｓ７において、個別レートモニタ１５０での蒸着レートが０でなければ、Ｓ９に移行する。

[0097] Ｓ９では、蒸着レート制御部１００は、蒸着レートが変更されたか否かを判断する。つまり、蒸着レート制御部１００は、蒸着粒子発生部１２０ないし１１０による蒸着処理が安定して行われている状態で、蒸着レートの変更があるか否かをモニタリングしている。

[0098] そして、蒸着レート制御部１００は、Ｓ９において、蒸着レートの変更があるか否かをモニタリング中に、蒸着レートの変更が指示されたことを示す信号を受け付けた場合、Ｓ１に移行して、変更後の蒸着レートに設定し、Ｓ２～Ｓ９までの処理を行う。

[0099] 一方、蒸着レート制御部１００は、Ｓ９において、蒸着レートの変更がなければ、Ｓ１０に移行し、蒸着処理停止の指示を受け付けたか否かを判断す

る（Ｓ１０）。

[0100] Ｓ１０において、蒸着処理停止の指示を受けていないと判断すれば、再度、Ｓ７に移行し、個別レートモニタ１５０の蒸着レートの判断を行う。

[0101] 一方、Ｓ１０において、蒸着処理停止の指示を受け付けていたら、ヒータ１１２および１２２を停止させ（Ｓ１１およびＳ１２）、蒸着処理を終了する。ここでは、蒸着レート制御部１００は、操作部１０４から受け付けた蒸着処理停止を示す信号から、ヒータ制御部１０１、１０２に対してヒータ１１２および１２２に供給する電流を停止するための指示信号を送る。これにより、蒸着粒子発生部１１０および１２０の駆動は、停止する。

[0102] ここで、上記蒸着装置を用いて製造される有機ＥＬ表示装置とその製造方法について説明する。

[0103] ＜有機ＥＬ表示装置の全体構成＞

上記有機ＥＬ表示装置の全体構成について以下に説明する。

[0104] 図５は、ＲＧＢフルカラー表示の有機ＥＬ表示装置１の概略構成を示す断面図である。

[0105] 図５に示すように、本実施の形態で製造される有機ＥＬ表示装置１は、ＴＦＴ１２（図６参照）が設けられたＴＦＴ基板１０上に、ＴＦＴ１２に接続された有機ＥＬ素子２０、接着層３０、封止基板４０が、この順に設けられた構成を有している。

[0106] 図５に示すように、有機ＥＬ素子２０は、該有機ＥＬ素子２０が積層されたＴＦＴ基板１０を、接着層３０を用いて封止基板４０と貼り合わせることで、これら一対の基板（ＴＦＴ基板１０、封止基板４０）間に封入されている。

[0107] 上記有機ＥＬ表示装置１は、このように有機ＥＬ素子２０がＴＦＴ基板１０と封止基板４０との間に封入されていることで、有機ＥＬ素子２０への酸素や水分の外部からの浸入が防止されている。

[0108] 次に、上記有機ＥＬ表示装置１におけるＴＦＴ基板１０および有機ＥＬ素子２０の構成について詳述する。

[0109] ＜ＴＦＴ基板１０の構成＞

図６は、有機ＥＬ表示装置１の表示部を構成する有機ＥＬ素子２０の概略構成を示す断面図である。

[0110] 図６に示すように、ＴＦＴ基板１０は、ガラス基板等の透明な絶縁基板１１上に、ＴＦＴ１２（スイッチング素子）および配線１４、層間絶縁膜１３、エッジカバー１５等が形成された構成を有している。

[0111] 有機ＥＬ表示装置１は、フルカラーのアクティブマトリクス型の有機ＥＬ表示装置であり、絶縁基板１１上には、配線１４で囲まれた領域に、それぞれ、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の各色の有機ＥＬ素子２０からなる各色の画素２Ｒ・２Ｇ・２Ｂが、マトリクス状に配列されている。

[0112] ＴＦＴ１２は、それぞれ、各画素２Ｒ・２Ｇ・２Ｂに対応して設けられている。なお、ＴＦＴの構成は従来よく知られている。したがって、ＴＦＴ１２における各層の図示並びに説明は省略する。

[0113] 層間絶縁膜１３は、各ＴＦＴ１２および配線１４を覆うように、上記絶縁基板１１上に、上記絶縁基板１１の全領域に渡って積層されている。

[0114] 層間絶縁膜１３上には、有機ＥＬ素子２０における第１電極２１が形成されている。

[0115] また、層間絶縁膜１３には、有機ＥＬ素子２０における第１電極２１をＴＦＴ１２に電気的に接続するためのコンタクトホール１３ａが設けられている。これにより、ＴＦＴ１２は、上記コンタクトホール１３ａを介して、有機ＥＬ素子２０に電気的に接続されている。

[0116] エッジカバー１５は、第１電極２１の端部で有機ＥＬ層が薄くなったり電界集中が起こったりすることで、有機ＥＬ素子２０における第１電極２１と第２電極２６とが短絡することを防止するための絶縁層である。

[0117] エッジカバー１５は、層間絶縁膜１３上に、第１電極２１の端部を覆うように形成されている。

[0118] 第１電極２１は、図６に示すように、エッジカバー１５のない部分で露出している。この露出部分が各画素２Ｒ・２Ｇ・２Ｂの発光部となる。

[0119] 言い換えれば、各画素２Ｒ・２Ｇ・２Ｂは、絶縁性を有するエッジカバー１５によって仕切られている。エッジカバー１５は、素子分離膜としても機能する。

[0120] ＜ＴＦＴ基板１０の製造方法＞

絶縁基板１１としては、例えば、無アルカリガラスやプラスチック等を用いることができる。本実施の形態においては、板厚０．７ｍｍの無アルカリガラスを使用した。

[0121] 層間絶縁膜１３およびエッジカバー１５としては、既知の感光性樹脂を用いることができる。上記感光性樹脂としては、例えば、アクリル樹脂やポリイミド樹脂等が挙げられる。

[0122] また、ＴＦＴ１２は既知の方法にて作製される。なお、本実施の形態においては、上記したように、ＴＦＴ１２を各画素２Ｒ・２Ｇ・２Ｂに形成したアクティブマトリクス型の有機ＥＬ表示装置１を例に挙げている。

[0123] しかしながら、本実施の形態はこれに限定されるものではなく、ＴＦＴが形成されていないパッシブマトリクス型の有機ＥＬ表示装置の製造についても、本発明を適用することができる。

[0124] ＜有機ＥＬ素子２０の構成＞

有機ＥＬ素子２０は、低電圧直流駆動による高輝度発光が可能な発光素子であり、第１電極２１、有機ＥＬ層、第２電極２６が、この順に積層されている。

[0125] 第１電極２１は、上記有機ＥＬ層に正孔を注入（供給）する機能を有する層である。第１電極２１は、前記したようにコンタクトホール１３ａを介してＴＦＴ１２と接続されている。

[0126] 第１電極２１と第２電極２６との間には、図６に示すように、有機ＥＬ層として、第１電極２１側から、例えば、正孔注入層兼正孔輸送層２２、発光層２３Ｒ・２３Ｇ・２３Ｂ、電子輸送層２４、および電子注入層２５が、この順に形成された構成を有している。

[0127] なお、図示してないが、必要に応じて正孔、電子といったキャリアの流れ

をせき止めるキャリアブロッキング層が挿入されていてもよい。また、一つの層が複数の機能を有していてもよく、例えば、正孔注入層と正孔輸送層とを兼ねた一つの層を形成してもよい。

[0128] なお、上記積層順は、第１電極２１を陽極とし、第２電極２６を陰極としたものである。第１電極２１を陰極とし、第２電極２６を陽極とする場合には、有機ＥＬ層の積層順は反転する。

[0129] 正孔注入層は、第１電極１２１から有機ＥＬ層への正孔注入効率を高める機能を有する層である。また、正孔輸送層は、発光層２３Ｒ・２３Ｇ・２３Ｂへの正孔輸送効率を高める機能を有する層である。正孔注入層兼正孔輸送層２２は、第１電極２１およびエッジカバー１５を覆うように、上記ＴＦＴ基板１０における表示領域全面に一様に形成されている。

[0130] なお、本実施の形態では、上記したように、正孔注入層および正孔輸送層として、正孔注入層と正孔輸送層とが一体化された正孔注入層兼正孔輸送層２２を設けている。しかしながら、本実施の形態はこれに限定されるものではなく、正孔注入層と正孔輸送層とは互いに独立した層として形成されていてもよい。

[0131] 正孔注入層兼正孔輸送層２２上には、発光層２３Ｒ・２３Ｇ・２３Ｂが、それぞれ、画素２Ｒ・２Ｇ・２Ｂに対応して形成されている。

[0132] 発光層２３Ｒ・２３Ｇ・２３Ｂは、第１電極２１側から注入された正孔と第２電極２６側から注入された電子とを再結合させて光を出射する機能を有する層である。発光層２３Ｒ・２３Ｇ・２３Ｂは、それぞれ、低分子蛍光色素、金属錯体等の、発光効率が高い材料で形成されている。

[0133] 電子輸送層２４は、発光層への電子輸送効率を高める機能を有する層である。また、電子注入層２５は、第２電極２６から有機ＥＬ層への電子注入効率を高める機能を有する層である。

[0134] 電子輸送層２４は、発光層２３Ｒ・２３Ｇ・２３Ｂおよび正孔注入層兼正孔輸送層２２を覆うように、これら発光層２３Ｒ・２３Ｇ・２３Ｂおよび正孔注入層兼正孔輸送層２２上に、上記ＴＦＴ基板１０における表示領域全面

に渡って一様に形成されている。

[0135] また、電子注入層２５は、電子輸送層２４を覆うように、電子輸送層２４上に、上記ＴＦＴ基板１０における表示領域全面に渡って一様に形成されている。

[0136] なお、電子輸送層２４と電子注入層２５とは、上記したように互いに独立した層として形成されていてもよく、互いに一体化して設けられていてもよい。すなわち、有機ＥＬ表示装置１は、電子輸送層２４および電子注入層２５に代えて、電子輸送層兼電子注入層を備えていてもよい。

[0137] 第２電極２６は、上記のような有機層で構成される有機ＥＬ層に電子を注入する機能を有する層である。第２電極２６は、電子注入層２５を覆うように、電子注入層２５上に、上記ＴＦＴ基板１０における表示領域全面に渡って一様に形成されている。

[0138] なお、発光層２３Ｒ・２３Ｇ・２３Ｂ以外の有機層は有機ＥＬ層として必須の層ではなく、要求される有機ＥＬ素子２０の特性に応じて適宜形成すればよい。

[0139] また、正孔注入層兼正孔輸送層２２および電子輸送層兼電子注入層のように、一つの層は、複数の機能を有していてもよい。

[0140] また、有機ＥＬ層には、必要に応じ、キャリアブロッキング層を追加することもできる。例えば、発光層２３Ｒ・２３Ｇ・２３Ｂと電子輸送層２４との間にキャリアブロッキング層として正孔ブロッキング層を追加することで、正孔が電子輸送層２４に抜けるのを阻止し、発光効率を向上することができる。

[0141] 上記構成において、第１電極２１（陽極）、第２電極２６（陰極）、および発光層２３Ｒ・２３Ｇ・２３Ｂ以外の層は、適宜挿入すればよい。

[0142] ＜有機ＥＬ素子２０の製造方法＞

第１電極２１は、電極材料をスパッタ法等で形成した後、フォトリソグラフィ技術およびエッチングにより、個々の画素２Ｒ・２Ｇ・２Ｂに対応してパターン形成されている。

[0143] 第１電極２１としては、様々な導電性材料を用いることができるが、絶縁基板１１側に光を放射するボトムエミッション型の有機ＥＬ素子の場合、透明または半透明の必要がある。

[0144] 一方、基板とは反対側から光を放射するトップエミッション型有機ＥＬ素子の場合には、第２電極２６が透明または半透明の必要がある。

[0145] これら第１電極２１および第２電極２６に用いられる導電膜材料としては、例えば、ＩＴＯ（Indium Tin Oxide：インジウム錫酸化物）、ＩＺＯ（Indium Zinc Oxide：インジ
ウム亜鉛酸化物）、ガリウム添加酸化亜鉛（ＧＺＯ）等の透明導電材料、金（Ａｕ）、ニッケル（Ｎｉ）、白金（Ｐｔ）等の金属材料を用いることができる。

[0146] また、上記第１電極２１および第２電極２６の積層方法としては、スパッタ法、真空蒸着法、ＣＶＤ（chemical vapor deposition、化学蒸着）法、プラズマＣＶＤ法、印刷法
等を用いることができる。例えば、上記第１電極２１の積層に、後述する本実施の形態に係る蒸着装置を用いてもよい。

[0147] 有機ＥＬ層の材料としては、既知の材料を用いることができる。なお、発光層２３Ｒ・２３Ｇ・２３Ｂには、それぞれ、単一の材料を用いてもよく、ある材料をホスト材料とし、他の材料をゲスト材料またはドーパントとして混ぜ込んだ混合材料を用いてもよい。

[0148] 正孔注入層、正孔輸送層、あるいは正孔注入層兼正孔輸送層２２の材料としては、例えば、アントラセン、アザトリフェニレン、フルオレノン、ヒドラゾン、スチルベン、トリフェニレン、ベンジン、スチリルアミン、トリフェニルアミン、ポルフィリン、トリアゾール、イミダゾール、オキサジアゾール、オキザゾール、ポリアリールアルカン、フェニレンジアミン、アリールアミン、およびこれらの誘導体、チオフェン系化合物、ポリシラン系化合物、ビニルカルバゾール系化合物、アニリン系化合物等の鎖状式あるいは環式共役系のモノマー、オリゴマー、またはポリマー等が挙げられる。

[0149] 発光層２３Ｒ・２３Ｇ・２３Ｂの材料としては、低分子蛍光色素、金属錯体等の発光効率が高い材料が用いられる。例えば、アントラセン、ナフタレン、インデン、フェナントレン、ピレン、ナフタセン、トリフェニレン、ペリレン、ピセン、フルオランテン、アセフェナントリレン、ペンタフェン、ペンタセン、コロネン、ブタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、およびこれらの誘導体、トリス（８－キノリノラト）アルミニウム錯体、ビス（ベンゾキノリノラト）ベリリウム錯体、トリ（ジベンゾイルメチル）フェナントロリンユーロピウム錯体、ジトルイルビニルビフェニル、ヒドロキシフェニルオキサゾール、ヒドロキシフェニルチアゾール、等が挙げられる。

[0150] 電子輸送層２４、電子注入層２５、あるいは電子輸送層兼電子注入層の材料としては、例えば、トリス（８－キノリノラト）アルミニウム錯体、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、フェニルキノキサリン誘導体、シロール誘導体等が挙げられる。

[0151] ＜真空蒸着法を用いた成膜パターンの形成方法＞

ここで、真空蒸着法を用いた成膜パターンの形成方法について、主に図７を用いて以下に説明する。

[0152] なお、以下の説明では、被成膜基板（被成膜物）としてＴＦＴ基板１０を使用するとともに、蒸着材料として有機発光材料を使用し、第１電極２１が形成された被成膜基板上に、真空蒸着法を用いて、蒸着膜として有機ＥＬ層を形成する場合を例に挙げて説明する。

[0153] フルカラーの有機ＥＬ表示装置１では、前記したように、例えば、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の各色の発光層２３Ｒ・２３Ｇ・２３Ｂを備えた有機ＥＬ素子２０からなる各色の画素２Ｒ・２Ｇ・２Ｂが、マトリクス状に配列されている。

[0154] なお、勿論、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の発光層２３Ｒ・２３Ｇ・２３Ｂに代えて、例えば、シアン（Ｃ）、マゼンタ（Ｍ）、黄（Ｙ）からなる各色の発光層を有していてもよく、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）、黄（Ｙ

）からなる各色の発光層を有していてもよい。

[0155] このような有機ＥＬ表示装置１では、ＴＦＴ１２を用いて、これら有機ＥＬ素子２０を選択的に所望の輝度で発光させることによりカラー画像表示を行う。

[0156] このため、有機ＥＬ表示装置１を製造するためには、各色に発光する有機発光材料からなる発光層を、被成膜基板上に、有機ＥＬ素子２０毎に所定のパターンで成膜する必要がある。

[0157] 前記したように、蒸着マスク３００には、所望の位置・形状に開口部３０１が形成されている。図１に示すように、蒸着マスク３００は、被成膜基板２００の被成膜面２０１に密着固定されている。

[0158] また、蒸着マスク３００を挟んで被成膜基板２００と反対側には、被成膜基板２００の被成膜面２０１に対向するように、蒸着源として蒸着粒子射出装置５０１が配置されている。

[0159] 有機ＥＬ表示装置１を製造する場合、有機発光材料は、高真空下で加熱して蒸着または昇華させて気体にすることで、気体状の蒸着粒子としてノズル部１７０の射出口１７１から射出される。

[0160] 蒸着粒子としてノズル部１７０の射出口１７１から射出された蒸着材料は、蒸着マスク３００に設けられた開口部３０１を通して被成膜基板２００に蒸着される。

[0161] これにより、蒸着マスク３００の開口部３０１に対応する、被成膜基板２００の所望の位置にのみ、所望の成膜パターンを有する有機膜が、蒸着膜として蒸着形成される。なお、蒸着は、発光層の色毎に行われる（これを「塗り分け蒸着」と言う）。

[0162] 例えば、図６における正孔注入層兼正孔輸送層２２の場合、表示部全面に成膜を行うため、表示部全面および成膜が必要な領域のみ開口しているオープンマスクを蒸着マスク３００として用いて、成膜を行う。

[0163] なお、電子輸送層２４や電子注入層２５、第２電極２６についても、同様である。

[0164] 一方、図６において、赤色を表示する画素の発光層２３Ｒの成膜を行う場合、赤色の発光材料を蒸着させる領域のみが開口したファインマスクを蒸着マスク３００として用いて、成膜を行う。

[0165] ＜有機ＥＬ表示装置１の製造工程の流れ＞

図７は、有機ＥＬ表示装置１の製造工程を工程順に示すフローチャートである。

[0166] まず、ＴＦＴ基板１０を作製し、この作製したＴＦＴ基板１０上に、第１電極２１を形成する（Ｓ１０１）。なお、ＴＦＴ基板１０は、公知の技術を用いて作製することができる。

[0167] 次に、この第１電極２１が形成されたＴＦＴ基板１０上に、オープンマスクを蒸着マスク３００として用いて、正孔注入層および正孔輸送層を、真空蒸着法により、画素領域全面に形成する（Ｓ１０２）。なお、正孔注入層および正孔輸送層としては、前記したように、正孔注入層兼正孔輸送層２２とすることができる。

[0168] 次いで、ファインマスクを蒸着マスク３００として用いて、発光層２３Ｒ・２３Ｇ・２３Ｂを、真空蒸着法により塗り分け蒸着する（Ｓ１０３）。これにより、各画素２Ｒ・２Ｇ・２Ｂに応じたパターン膜を形成する。

[0169] その後、発光層２３Ｒ・２３Ｇ・２３Ｂが形成されたＴＦＴ基板１０上に、オープンマスクを蒸着マスク３００として用いて、電子輸送層２４、電子注入層２５、第２電極２６を、順に、真空蒸着法により、画素領域全面に形成する（Ｓ１０４～Ｓ１０６）。

[0170] 以上のように、蒸着が完了した基板に対して、有機ＥＬ素子２０が大気中の水分や酸素にて劣化しないように、有機ＥＬ素子２０の領域（表示部）の封止を行う（Ｓ１０７）。

[0171] 封止は、水分や酸素の透過し難い膜をＣＶＤ法等で形成する方法、ガラス基板等を接着剤等により貼り合わせる方法等がある。

[0172] 以上のような工程により、有機ＥＬ表示装置１が作製される。有機ＥＬ表示装置１は、外部に形成された駆動回路から、個々の画素にある有機ＥＬ素

子２０に電流を流し発光させることで、所望の表示を行うことができる。

[0173] 以下に、本実施の形態に係る蒸着装置による作用・効果について説明する。

[0174] ＜作用・効果について＞

一般的に、蒸着材料を蒸発させて蒸着粒子として、被成膜基板上に蒸着膜を安定して形成する速度（蒸着レート）に達するまでの時間は、蒸着材料の収容量に比例して長くなる。これは、蒸着材料の収容量が多いと、蒸着材料全体に熱が伝わるのに時間がかかり、蒸着材料を蒸発させて蒸着粒子を安定した射出できるまでに時間を要するからである。

[0175] そこで、蒸着材料の収容量が、蒸着粒子発生部１１０よりも小さい蒸着粒子発生部１２０を用いることで、収容された蒸着材料全体に熱が伝わる時間を、蒸着粒子発生部１１０よりも短くできる。

[0176] これにより、蒸着開始から設定した蒸着レートに達成するまでの時間を短縮することができる。

[0177] このことは、図８に示すグラフからも明らかである。

[0178] 図８は、各蒸着粒子発生部における蒸着レートの時間プロファイルを示すグラフである。図８において、Ａは蒸着粒子発生部１１０、ａは蒸着粒子発生部１２０を示す。

[0179] 図８に示すグラフから、あるレートまで達して安定化するまでの時間は蒸着粒子発生部１２０のほうが蒸着粒子発生部１１０よりも早いことが判る。なお、図８では、説明の便宜上、蒸着粒子発生部１２０の蒸着レートのほうが低く記載しているが、到達し得る蒸着レートは蒸着粒子発生部１１０と同じである。

[0180] ここで、蒸着レートの上昇速度を加速させ、到達時間を短縮させるために、加熱量（ヒータの昇温速度）を急激に上げることが考えられるが、加熱量が高いと、蒸着粒子発生部内のるつぼ内壁付近の蒸着材料が過度に加熱され、蒸着材料が劣化したり、蒸着材料の突沸（塊のまま、射出口から飛び出す）が生じたり、蒸着源構成部材の歪みや損傷を発生させるという問題が生じ

るため、上記加熱量には上限が存在する。

[0181] したがって、本実施の形態に係る蒸着装置のように、複数の蒸着粒子発生部を備え、少なくとも一つの蒸着粒子発生部の蒸着材料収容量が、残りの他の蒸着粒子発生部の蒸着材料収容量よりも小さくなるようにすることで、加熱量の上限問題を生じさせずに、蒸着レートの上昇速度を加速させ、到達時間を短縮させることができる。

[0182] このことを利用すれば、以下に示すように、蒸着レートの変更時間の短縮と、蒸着レートが安定するまでの時間の短縮とが可能となる。

[0183] ＜蒸着レートの変更時間の短縮効果＞

図９の（ａ）は、蒸着レートの変更時間の短縮を説明するためのグラフであり、図９の（ｂ）は、蒸着レートが安定するまでの時間短縮を説明するためのグラフである。

[0184] まず、図９の（ａ）を参照しながら、蒸着レートの変更時間の短縮について説明する。

[0185] ここで、蒸着レートを変更する場合とは、例えば、成膜する有機ＥＬ表示装置の機種が変わり、処理タクトの関係上、蒸着レートを変更する必要がある場合や、一つの層を単独材料で蒸着し、別の層において他材料との共蒸着を形成したい時に、他材料との混合比を調整する必要がある場合などが想定できる。

[0186] このような場合、初期の蒸着は蒸着粒子発生部１１０（蒸着粒子発生部Ａ）を用いて行っておき、蒸着レートの上昇分を蒸着粒子発生部１２０（蒸着粒子発生部ａ）にて賄う。蒸着粒子発生部ａは、蒸着レートの上昇が早いため、蒸着粒子発生部Ａのみで蒸着レートを上げるよりも、早く所望の蒸着レートに達する。

[0187] このようにすれば、初期の蒸着レートから、蒸着レートを上昇させる場合でも、迅速に蒸着レートを安定させることができる。

[0188] ところで、通常、蒸着レートを安定させるまでの期間は、被成膜基板への成膜を行えないため、その時間分は蒸着材料のロスとなる。つまり、メイン

の蒸着粒子発生部Ａである蒸着粒子発生部１１０だけで蒸着レートを変更させる場合には、蒸着レートを安定させるまでの期間は、被成膜基板への成膜を行えないため、その時間分は蒸着材料のロスとなる。

[0189] しかしながら、本実施例の構造を用いれば、メインの蒸着粒子発生部Ａである蒸着粒子発生部１１０よりも蒸着材料の収容量の小さいサブの蒸着粒子発生部ａである蒸着粒子発生部１２０を設けることで、蒸着粒子発生部１１０が無駄にしていた蒸着材料も利用することが可能となり、蒸着材料のロスを低減し、材料の利用効率を向上できる。

[0190] 逆に、蒸着レートを下げたい場合も同様である。初期の蒸着を両方の蒸着粒子発生部にて行っておき、下げたいタイミングで蒸着粒子発生部ａの加熱を止めればよい。

[0191] しかも、蒸着粒子発生部１２０において目的とする蒸着レートに達するまでの時間が、蒸着粒子発生部１１０において目的とする蒸着レートに達する時間よりも短いので、蒸着レートの変更を迅速に行うことができる。

[0192] なお、図１に二点鎖線で示すように、各蒸着粒子発生部からの蒸着粒子の供給をＯＮ／ＯＦＦするシャッタ１３１やバルブ（開閉部材）１１７，１２７を設けることもできる。この場合、蒸着レートを瞬間的に切り替えることができる。

[0193] すなわち、各供給源による蒸着レートを各ＲＡ、Ｒａとすると、蒸着レートはバルブ１１７，１２７により、（１）ＲＡ、（２）ＲＡ＋Ｒａ、（３）Ｒａに変更し得る。但し、切り替え前までに各蒸着粒子発生部の蒸着レートを安定化しておく必要がある。従来のように蒸着粒子発生部が一つであれば、瞬間的な蒸着レートの切り替えは不可能である。

[0194] また、上記シャッタ１３１は、図１に二点鎖線で示すように、蒸着マスク３００とノズル部１７０との間に設けられている。このシャッタ１３１は、ノズル部１７０から射出された蒸着粒子の蒸着マスク３００への到達を制御するために、被成膜基板２００に向けて蒸着粒子を放射させるか否かを決定するために用いられる。

[0195] すなわち、シャッタ１３１は、蒸着レートを安定化させる時や、蒸着が不要な時に蒸着粒子が真空チャンバ５００内に射出されるのを防止する。

[0196] シャッタ１３１は、シャッタ作動ユニット（図示せず）により、例えば、蒸着マスク３００とノズル部１７０との間に進退可能（挿入可能）に設けられている。これにより、例えば、被成膜基板２００と蒸着マスク３００とのアライメントを行っている最中に、被成膜基板２００に蒸着粒子が到達しないように、蒸着粒子の射出経路を妨げる。

[0197] なお、シャッタ１３１は、被成膜基板２００への成膜時以外は、ノズル部１７０における蒸着粒子（蒸着材料）の射出口１７１を覆っている。

[0198] 蒸着粒子発生部ａは蒸着材料の収容量が少ないが、総合的な蒸着レートに対する蒸着粒子発生部ａの寄与量を減らす（蒸着粒子発生部ａから放出される蒸着流量の割合を小さくしておく）ことで、蒸着粒子発生部Ａと同等の長時間蒸着が可能である。

[0199] 従来のような蒸着粒子発生部が単一の場合、蒸着レートを上げるためには、るつぼ温度をより上げる必要がある。それにより、蒸着材料の熱による損傷が増大してしまう。しかし、本実施の形態に係る構造の蒸着装置を用いれば、るつぼ温度をそれほど上げなくてよいので、材料劣化を低減することができる。

[0200] ＜蒸着レートが安定するまでの時間の短縮効果＞

次に、図９の（ｂ）を参照しながら、蒸着レートが安定するまでの時間の短縮について説明する。

[0201] ここでは、蒸着粒子発生部Ａの蒸着レートの上昇は遅いため、安定するまでの期間に放出された蒸着材料はロスとなる。それを低減するために、蒸着粒子発生部ａを併用する。蒸着粒子発生部ａは蒸着レートの上昇が早いため、最初は蒸着粒子発生部ａから放出された蒸着流をメインとし、すばやく所望の蒸着レートに到達させる。

[0202] その後、蒸着粒子発生部Ａからの蒸着流量が増加するにしたがって、蒸着粒子発生部ａからの蒸着流量を下げていく。総合的には常に蒸着レートが一

定になるように制御する。これらの制御は、上述したように、個別および総合レートモニタの計測値とヒータを用いて精密に制御される。

[0203] 上記のような方法を用いれば、蒸着レートをすばやく安定化させることができ、材料利用効率を向上することができる。また、蒸着粒子発生部ａは、蒸着粒子発生部Ａによる蒸着レートが所望の値に達するまで用いるだけであるので、蒸着材料の収容量が少なくても、長時間蒸着が可能となる。

[0204] 上記の方法は、蒸着粒子発生部Ａの蒸着レートを下げる際にも同様に利用できる。すなわち、材料の補給などで蒸着粒子発生部Ａを停止する必要が生じた場合、加熱を切ることで蒸着粒子発生部Ａからの蒸着流量は徐々に低下していくが、低下した分を蒸着粒子発生部ａからの蒸着流量で補うことで、蒸着粒子発生部Ａの停止への移行中でも所望の蒸着レートを得ることができる。同時に、蒸着レートが下降中の蒸着粒子発生部Ａの蒸着流を活用することができ、材料利用効率を向上することができる。

[0205] さらに別の効果として、外乱や蒸着材料の残量変化などによって、蒸着粒子発生部Ａからの蒸着流量が不安定となる場合がある。このような場合においても、蒸着粒子発生部ａからの蒸着流によって補うことで、蒸着レートのふらつきを低減することができる。

[0206] なお、本実施の形態では、蒸着粒子射出装置５０１に、蒸着材料の収容量が小さい蒸着粒子発生部１２０が一つ備えられた例について説明したが、これに限定されるものではなく、複数個備えられていてもよい。

[0207] また、本実施の形態では、蒸着粒子射出装置５０１を構成する蒸着粒子発生部１１０，１２０が真空チャンバ５００内に設けられた例を示したが、これに限定されるものではなく、蒸着粒子発生部１１０，１２０は、真空チャンバ５００外にあってもよい。例えば蒸着粒子発生部１１０，１２０が、別途用意されたロードロックチャンバに引き出されており、真空チャンバ５００へは気化した蒸着材料を導入する導入管が接続されている状態でもよい。ロードロックチャンバは真空チャンバ５００（成膜チャンバ）とは個別に排気やベントが行えるため、真空チャンバ５００を大気開放することなく、材

料補給が可能となる。また、真空チャンバ５００よりもロードロックチャンバが小さければ、所望の減圧状態に達するまでの時間も短縮できる。

[0208] 本実施の形態に係る蒸着粒子射出装置では、上述のように、蒸着材料の収容量が異なる蒸着粒子発生部を用いることで、蒸着開始から所望する蒸着レートに達するまでの時間を短くすることで、蒸着材料の利用効率を高めていたが、下記の実施の形態２では、さらに、別の方法により蒸着材料の利用効率を高める点について説明する。

[0209] 〔実施の形態２〕

本発明の他の実施の形態について説明すれば以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態１と同じ機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その詳細な説明は省略する。

[0210] ＜蒸着装置全体の説明＞

図１０は、蒸着装置全体の概略を示す図である。

[0211] 上記蒸着装置は、図１０に示すように、真空チャンバ５００内に、蒸着源として、複数の射出口１７１を備えたノズル部（蒸着粒子射出部）１７０と、４つの蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄとを有する蒸着粒子射出装置５０２を備えている。また、真空チャンバ５００内の上方には、上記蒸着粒子射出装置５０２のノズル部１７０に対向して、蒸着マスク３００および被成膜基板２００が配置されている。

[0212] 上記構成の蒸着装置では、４つの蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄに設けられたヒータ１１２ａ～１１２ｄにより、各蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄに収容された蒸着材料１１４を加熱して、気体状の蒸着粒子を発生させる。

[0213] 各蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄは、個別に加熱でき、かつ、個別に蒸着レートを制御できるようになっている。４つの蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄは、順に加熱され、１つの蒸着粒子発生部内の蒸着材料１１４を使い切るタイミングで別の蒸着粒子発生部に切り替えられる。

[0214] 各蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄで発生させた蒸着粒子は、それぞれ

、各蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄに接続された配管１１５ａ～１１５ｄを介してノズル部１７０に誘導される。その後、ライン状に配列した射出口１７１から蒸着粒子を被成膜基板２００に向けて射出する。

[0215] なお、本実施の形態でも、蒸着マスク３００を介して蒸着粒子を被成膜基板２００の表面に蒸着させることにより、蒸着膜のパターンを形成することができる。

[0216] また、本実施の形態でも、上記蒸着粒子射出装置５０２を固定して、被成膜基板２００と蒸着マスク３００とを密着固定した状態で、被成膜基板２００を紙面に垂直な方向（射出口１７１の並び方向と直交する方向）に移動（走査）させてスキャン蒸着を行う。あるいは、被成膜基板２００を固定して、上記蒸着粒子射出装置５０２を射出口１７１の並び方向と直交する方向に移動させてスキャン蒸着を行う。

[0217] 蒸着マスク３００は、前記実施の形態１と同様に、所望の位置・形状に開口部３０１が形成されており、それを通過した蒸着粒子のみが被成膜基板２００に到達し蒸着膜を形成する。画素ごとにパターンを形成する場合には、画素ごとに貫通穴が開口したマスク（ファインマスク）を用い、表示領域全面に蒸着する場合には、表示領域全面が開口したマスク（オープンマスク）を用いる。画素ごとに形成する例としては、例えば発光層があり、表示領域全面に形成する例としては、正孔輸送層などがある。

[0218] 上記蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄには、それぞれ発生した蒸着粒子を導出するための配管１１５ａ～１１５ｄが設けられている。これら配管１１５ａ～１１５ｄは、上記ノズル部１７０に直接接続されている。これにより、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄで発生した蒸着粒子は、配管１１５ａ～１１５ｄを通りノズル部１７０に導かれる。

[0219] 上記配管１１５ａ～１１５ｄには、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄにおける蒸着流量（蒸着粒子の量）をモニタリングする個別レートモニタ１４０ａ～１４０ｄが設けられている。

[0220] 上記個別レートモニタ１４０ａ～１４０ｄは、配管１１５ａ～１１５ｄ内

を流れる蒸着粒子の量（蒸着流量）を計測するようになっている。

[0221] さらに、上記蒸着粒子射出装置５０２は、総合的な蒸着流量（蒸着粒子の量）をモニタリングする総合レートモニタ１６０を有している。

[0222] 上記総合レートモニタ１６０は、射出口１７１から射出された蒸着粒子が被成膜基板２００に供給される量（蒸着流量）を計測するようになっている。

[0223] すなわち、上記個々の蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄから供給される蒸着流量は、個別に設けられた個別レートモニタ１４０ａ～１４０ｄにてリアルタイムに計測されている。同時に、総合的な蒸着流量（基板に成膜される量に相当）も総合レートモニタ１６０にて計測されている。各レートモニタの計測値に応じて、各蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄの加熱量が個別にコントロールされる。この制御の詳細については後述する。

[0224] また、上記配管１１５ａ～１１５ｄには、バルブ（開閉部材）１１６ａ～１１６ｄが設けられている。

[0225] バルブ１１６ａ～１１６ｄは、配管１１５ａ～１１５ｄ内を開閉することで、配管１１５ａ～１１５ｄ内に蒸着粒子を流したり、蒸着粒子の供給を停止させたりする。この制御については、後述する。

[0226] また、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄは、収容されている蒸着材料を加熱するためのヒータ１１２ａ～１１２ｄを有している。

[0227] 以上のことから、本実施の形態では、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄからノズル部１７０への蒸着粒子の供給制御は、ヒータ１１２ａ～１１２ｄの駆動制御（電流のＯＮ／ＯＦＦ）だけでなく、バルブ１１６ａ～１１６ｄの開閉によっても行うことができる。

[0228] つまり、蒸着粒子の供給制御を、ヒータ１１２ａ～１１２ｄの駆動制御（電流のＯＮ／ＯＦＦ）で行った場合には、蒸着粒子の発生を迅速に停止させたくても、それができないが、バルブ１１６ａ～１１６ｄの開閉制御、すなわち開放された状態のバルブを閉じるだけで、蒸着粒子の発生を迅速に停止させることができる。

[0229] したがって、ヒータ１１２ａ～１１２ｄの駆動制御、バルブ１１６ａ～１１６ｄの開閉制御を個別に行うことで、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄからノズル部１７０への蒸着粒子の供給制御を、それぞれ個別に行うことが可能となる。

[0230] このように、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄからノズル部１７０への蒸着粒子の供給制御を、それぞれ個別に行うことで、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄを順に切り替えながら使用することが可能となる。

[0231] 例えば、蒸着粒子発生部１１０ａのみによって蒸着膜を形成している状態で、当該蒸着粒子発生部１１０ａに収容されている蒸着材料の残量が少なくなり、交換の必要が生じたとき、蒸着粒子発生部１１０ｂによる蒸着膜の形成を開始させる。このようにして、蒸着材料の残量が少なくなり、交換の必要が生じたときに、次の蒸着粒子発生部に変更していくことで、連続した蒸着膜形成を行うことが可能となる。

[0232] ところで、前記実施の形態１でも述べた通り、一般に、蒸着粒子発生部を駆動（ヒータに電流を流す）してから、所定の蒸着レートに達するまでには比較的長い時間を要する。このため、上述のように、蒸着粒子発生部を切り替えて使用する場合、切り替えるタイミングによっては、蒸着レートが不安定になる虞がある。このタイミングを調整することで、蒸着粒子発生部を切り替えて使用した場合であっても、蒸着レートを安定化させることが可能となる。

[0233] 以下に、本実施の形態に係る蒸着粒子射出装置５０２における蒸着制御を実施するための、制御ブロック図および制御処理の流れについて説明する。

[0234] ＜蒸着制御用ブロック図＞

図１１は、蒸着制御を実行するための蒸着粒子射出装置５０２における制御ブロック図である。

[0235] 蒸着粒子射出装置５０２は、図１１に示すように、蒸着制御における制御部として、メイン制御を行う蒸着レート制御部（駆動制御部）４００と、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄのヒータ１１２ａ～１１２ｄに対する駆動

電流の供給を制御するヒータ制御部４０１ａ～４０１ｄと、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄのバルブ１１６ａ～１１６ｄの開閉を行うバルブ駆動部４０２ａ～４０２ｄとを有している。

[0236] 上記蒸着レート制御部４００は、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄにおける蒸着レートをモニタリングしている個別レートモニタ１４０ａ～１４０ｄからのデータ（モニタ結果）、蒸着装置全体での蒸着レートをモニタリングしている総合レートモニタ１６０からのデータ（モニタ結果）、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄにおける蒸着材料の残量を検知する蒸着材料残量検知部１０３からのデータ（検知結果）、操作部１０４から入力されたデータ（設定された蒸着レート）が入力され、これら入力されたデータに基づいてヒータ制御部４０１ａ～４０１ｄとバルブ駆動部４０２ａ～４０２ｄとに対する制御指示信号を出力するようになっている。

[0237] 上記個別レートモニタ１４０ａ～１４０ｄからのデータ（モニタ結果）は、例えば、蒸着粒子発生部１１０における蒸着流量を計測して得られた値であり、上記蒸着レート制御部４００は、上記個別レートモニタ１４０からのデータと、操作部１０４からのデータ（設定された蒸着レート）とを比較して、蒸着粒子発生部１１０における蒸着レートが所望する蒸着レート（設定された蒸着レート）に達しているか否かを判断する。

[0238] さらに、上記総合レートモニタ１６０からのデータ（モニタ結果）は、蒸着粒子射出装置５０２全体における蒸着流量を計測して得られた値であり、上記蒸着レート制御部４００は、上記計測して得られた値と、操作部１０４からのデータ（設定された蒸着レート）とを比較して、計測した値が、所望する蒸着レート（設定された蒸着レート）に達しているか否かを判断する。

[0239] また、蒸着レート制御部４００は、蒸着材料残量検知部１０３からの検知結果に応じて、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄの駆動（蒸着粒子の発生）を停止させるか否かを判断する。

[0240] 続いて、上記蒸着レート制御部４００における蒸着制御処理の流れについて以下に説明する。

[0241] ＜蒸着制御処理フローチャート＞

図１２は、本実施の形態に係る蒸着粒子射出装置５０２における蒸着制御処理の流れを示すフローチャートである。

[0242] まず、蒸着粒子射出装置５０２における蒸着レートを設定する（Ｓ１１）。ここでは、蒸着レート制御部４００は、操作部１０４からの蒸着レートの設定情報を受け付けて、受け付けた設定情報から蒸着レートを設定する。なお、この時点では、バルブ１１６ａ～１１６ｄは、全て閉じた状態とする。

[0243] 次に、ヒータ１１２ａを駆動する（Ｓ１２）。ここでは、蒸着レート制御部４００が、操作部１０４から受け付けた蒸着レートの設定情報から、ヒータ制御部４０１ａに対して、蒸着粒子発生部１１０ａのヒータ１１２ａを駆動させるための駆動信号を送る。駆動信号が送られたヒータ制御部４０１ａは、ヒータ１１２ａに対して駆動電流を供給するように制御し、ヒータ１１２ａを駆動させる。

[0244] 次いで、バルブ１１６ａのみを開放する（Ｓ１３）。ここでは、蒸着レート制御部４００が、操作部１０４から受け付けた蒸着レートの設定情報から、バルブ駆動部４０２ａに対して、蒸着粒子発生部１１０ａのバルブ１１６ａを開放させるための駆動信号を送る。駆動信号が送られたバルブ駆動部４０２ａは、バルブ１１６ａを開放状態にするようにバルブ１１６ａを駆動する。

[0245] 続いて、蒸着粒子発生部１１０ａにおける蒸着材料の残量が所定量Ｘ以下であるか否かを判断する（Ｓ１４）。ここでは、蒸着レート制御部１００は、蒸着材料残量検知部１０３からの検知結果を確認して、蒸着粒子発生部１１０ａにおける蒸着材料の残量が所定量Ｘ以下であるか否かを判断する。つまり、Ｓ１４では、蒸着粒子発生部１１０ａにおける蒸着材料の残量をモニタリングする。

[0246] したがって、Ｓ１４において、蒸着粒子発生部１１０ａにおける蒸着材料の残量が所定量Ｘ以下であれば、Ｓ１５に移行して、蒸着粒子発生部１１０ａのヒータ１１２ａを停止させる。

[0247] ここで、上記所定量Ｘは、蒸着を安定して行うことができない量であり、蒸着粒子発生部１１０の駆動を停止させるか否かを判断するための量でもあるが、さらには、次の蒸着粒子発生部１１０ｂの駆動に切り替わった際に、所定の蒸着レートに達するまでの時間を考慮して設定される量でもある。

[0248] つまり、所定量Ｘは、蒸着粒子発生部１１０を停止させるタイミングを図るための指針であると共に、次の蒸着粒子発生部１１０の駆動を開始させるタイミングを図るための指針でもある。

[0249] したがって、所定量Ｘは、蒸着粒子発生部１１０を切り替えながら使用しても、所望する蒸着レートを一定に保つことができる値に設定すればよいので、蒸着粒子発生部１１０の蒸着材料の収容量や、蒸着材料の種類などに応じて適宜設定すればよい。

[0250] 続いて、Ｓ１５において蒸着粒子発生部１１０ａのヒータ１１２ａを停止させると同時に、蒸着粒子発生部１１０ｂのヒータ１１２ｂを駆動させる（Ｓ１６）と共に、蒸着粒子発生部１１０ｂのバルブ１１６ｂを開放させる（Ｓ１７）。この時点では、蒸着粒子発生部１１０ａの加熱は停止しているが、バルブ１１６ａは開放されたままなので、当該蒸着粒子発生部１１０ａからの蒸着粒子はノズル部１７０に供給されたままとなる。つまり、この時点では、蒸着粒子発生部１１０ａ、蒸着粒子発生部１１０ｂの両方から蒸着粒子がノズル部１７０に供給されていることになる。

[0251] 次に、蒸着粒子発生部１１０ｂからの蒸着粒子のみの供給か否かを判断する（Ｓ１８）。ここでは、蒸着レート制御部４００は、蒸着粒子発生部１１０ａの蒸着流量を監視している個別レートモニタ１４０ａからのモニタ結果によって、当該蒸着粒子発生部１１０ａにおける蒸着粒子の発生が停止している否かをモニタリングする。

[0252] そして、蒸着粒子発生部１１０ａにおける蒸着粒子の発生が停止していることが判れば、蒸着レート制御部４００は、蒸着粒子発生部１１０ｂからの蒸着粒子のみの供給であると判断し、蒸着粒子発生部１１０ａのバルブ１１６ａを閉じる（Ｓ１９）。

[0253] 続いて、蒸着処理停止か否かを判断する（Ｓ２０）。ここでは、蒸着レート制御部４００は、操作部１０４からの蒸着処理停止の信号等の蒸着処理停止信号を受領するまで待機し、蒸着処理停止信号を受領した場合、蒸着粒子発生部１１０ｂのヒータ１１２ｂを停止する（Ｓ２１）と共に、蒸着粒子発生部１１０ｂのバルブ１１６ｂを閉じる（Ｓ２２）ようにヒータ制御部４０１ｂおよびバルブ駆動部４０２ｂを制御する。

[0254] 上記の処理を蒸着粒子発生部１１０ｃ、１１０ｄに対しても行うことで、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄを順次切り替えて、蒸着処理を行う。

[0255] ＜作用・効果について＞

本実施の形態では、駆動制御部である蒸着レート制御部４００によって、蒸着粒子射出装置５０２の蒸着レートを一定に保ちながら、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄを切り替えて駆動しているので、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄの切り替え時に生じる蒸着レートの下降中および上昇中の蒸着粒子も成膜に使用することができ、蒸着材料の利用効率を向上させることができる。

[0256] 図１３は、本実施の形態に係る蒸着装置における蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄの蒸着レートと時間との関係を示したグラフである。なお、蒸着レートの安定期間は時間を短縮して示されている。

[0257] 蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄの蒸着レートは加熱することにより、図１３に示すように上昇する。蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄは、前記実施の形態１の蒸着粒子発生部１１０と同じ構造であり、蒸着材料の収容量は多いものの、蒸着レートの安定化までに長い期間を要する。

[0258] 蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄからの蒸着流量は、図１０に示すように、個別レートモニタ１４０ａ～１４０ｄおよび総合レートモニタ１６０の計測値にて精密に制御される。但し、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄの温度に対する蒸着流量の関係性が予め明瞭であるならば、総合レートモニタ１６０だけでの制御も可能である。

[0259] また、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄの切り替えのタイミングも任意

に制御可能である。

[0260] 本実施の形態に係る蒸着装置によれば、蒸着レートを一定に保ち、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄを連続的に切り替えることで、蒸着レートが下降中および上昇中の蒸着流も成膜に活用することができ、材料利用効率が向上するという効果を奏する。

[0261] ここで、本実施の形態では、４つの蒸着粒子発生部を用いた例を示したが、これに限定されるものではなく、蒸着粒子発生部は、少なくとも２つあればよい。例えば、蒸着粒子発生部１１０ｂの使用中に蒸着粒子発生部１１０ａへの材料補給と加熱準備とが完了するのであれば、蒸着粒子発生部１１０ｃ，１１０ｄは必ずしも必要はない。

[0262] 但し、材料補給の頻度を少なくしたり、蒸着粒子発生部の故障時にも蒸着処理を停止させたりしないためには、蒸着粒子発生部は３つ以上あるほうが好ましい。

[0263] 本実施の形態２では、同型の蒸着粒子発生部を複数用いた例について説明したが、以下の実施の形態３では、複数の蒸着粒子発生部のうち、少なくとも一つの蒸着粒子発生部を、前記実施の形態１で説明した蒸着材料の収容量を他の蒸着粒子発生部よりも小さくした蒸着粒子発生部を用いた例について説明する。

[0264] 〔実施の形態３〕

本発明のさらに他の実施の形態について説明すれば以下の通りである。

[0265] 本実施の形態では、基本的に、前記実施の形態２の図１０に示す蒸着粒子射出装置５０２の構成と同じあるが、図１４に示すように、図１０に示す蒸着粒子発生部１１０ｄの代わりに、前記実施の形態１の図１に示す蒸着粒子発生部１２０を用いた蒸着粒子射出装置５０３を蒸着装置に備えた構成としている。

[0266] 上記蒸着粒子発生部１２０の蒸着材料１２４の収容量は、他の蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｃの蒸着材料１１４の収容量より小さく設定されている。

[0267] 本実施の形態では、最初に、蒸着粒子発生部１２０を駆動させ、その後、所定のタイミングにより、他の蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｃを順次駆動していく。

[0268] なお、蒸着制御用ブロック図、蒸着制御処理フローチャートについては、前記実施の形態２と同じであるので、詳細な説明は省略する。

[0269] 本実施の形態に係る蒸着粒子射出装置５０３によれば、最初に駆動する蒸着粒子発生部１２０における蒸着材料１２４の収容量が、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｃよりも小さいので、収容された蒸着材料全体に熱が伝わる時間を、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｃよりも短くできる。

[0270] これにより、複数の蒸着粒子発生部を備えた蒸着粒子射出装置５０３において、蒸着開始から設定した蒸着レートに達成するまでの時間を短縮することができるという効果を奏する。

[0271] しかも、前記実施の形態２でも説明した通り、蒸着レートを一定に保ち、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｄを連続的に切り替えることで、蒸着レートが下降中および上昇中の蒸着流も成膜に活用することができ、材料利用効率が向上するという効果を奏する。

[0272] さらに、途中で蒸着レートの変更があった場合に、再度、蒸着粒子発生部１２０を最初に駆動させるようにすれば、蒸着レートの変更を迅速に行えるという効果も奏する。

[0273] なお、前記実施の形態１と同様に、蒸着粒子発生部１２０を駆動させるときに、同時に、蒸着粒子発生部１１０ａ～１１０ｃの何れか一つの蒸着粒子発生部を駆動させるようにしてもよい。

[0274] 以下に、本発明のさらに他の変形例について説明する。

[0275] ＜ダウンデポジション＞

なお、前記実施の形態１～３では、蒸着粒子射出装置５０１～５０３が被成膜基板２００の下方に配されており、蒸着粒子射出装置５０１～５０３が、蒸着マスク３００の開口部３０１を介して、蒸着粒子を下方から上方に向かって蒸着（アップデポジション）させる場合を例に挙げて説明した。しか

しながら、本発明はこれに限定されるものではない。

[0276] 例えば、蒸着粒子射出装置５０１～５０３を、被成膜基板２００の上方に設け、蒸着マスク３００の開口部３０１を介して蒸着粒子を上方から下方に向かって被成膜基板２００に蒸着（ダウンデポジション）させても構わない。

[0277] このようにダウンデポジションにより蒸着を行う場合、自重撓みを抑制するために被成膜基板２００を保持する基板保持部材として例えば静電チャック等の手法を使用しなくても、高精細のパターンを、被成膜基板２００の全面に渡って、精度良く形成することができる。

[0278] ＜サイドデポジション＞

また、例えば、上記蒸着粒子射出装置５０１～５０３は、横方向に向けて蒸着粒子を射出する機構を有しており、被成膜基板２００の被成膜面２０１側が蒸着粒子射出装置５０１～５０３側を向いて垂直方向に立てられている状態で、蒸着マスク３００を介して蒸着粒子を横方向に被成膜基板２００に蒸着（サイドデポジション）させてもよい。

[0279] ＜その他変形例＞

また、ノズル部１７０の射出口１７１の開口形状（平面形状）は、特に限定されるものではなく、円形、方形等、様々な形状とすることができる。

[0280] また、ノズル部１７０の射出口１７１は、一次元（すなわち、ライン状）に配列されていてもよく、それぞれ二次元（すなわち、面状）に配列されていても構わない。

[0281] 被成膜基板２００と蒸着マスク３００とを一方向に相対移動させる蒸着装置の場合、射出口の個数を多くするほど、大面積の被成膜基板２００に対応することができる。

[0282] また、実施の形態１では、有機ＥＬ表示装置１がＴＦＴ基板１０を備え、該ＴＦＴ基板１０上に有機層を形成する場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。有機ＥＬ表示装置１は、ＴＦＴ基板１０に代えて、有機層を形成する基板にＴＦＴが形成されていないパッシブ型

の基板であってもよく、被成膜基板２００として、上記パッシブ型の基板を用いてもよい。

[0283] また、実施の形態１では、上記したようにＴＦＴ基板１０上に有機層を形成する場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、有機層に代えて、第２電極２６の蒸着を行う場合にも適用できる。また、有機ＥＬ素子２０の封止に封止膜を使用する場合、該封止膜の蒸着を行う場合にも適用できる。

[0284] 上記蒸着粒子射出装置５０１～５０３および蒸着装置は、例えば、有機ＥＬ表示装置１以外にも、例えば有機薄膜トランジスタ等の機能デバイスの製造にも好適に適用できる。

[0285] 前記実施の形態１～３においては、蒸着粒子射出装置５０１～５０３を、ライン型蒸着源として説明したが、これに限定されるものではなく、るつぼ型蒸着源（点型蒸着源）や面型蒸着源としても構わない。

[0286] また、本発明において奏する効果は、ノズルの射出口形状に因らない。すなわち、射出口が多数配列している場合でも、一つの長尺な開口が形成されている射出口であってもよい。

[0287] さらに、本発明は蒸着レートの安定化時間（蒸着レートが安定するまでにかかる時間）が長い材料に関して、特に有効である。例えば、有機材料のような急激な昇温により劣化が起こりやすい材料に対して、迅速な蒸着レートの到達による処理タクト（スループット）の向上を図れる。さらに、高価な蒸着材料に対して、本発明は特に有効である。例えば、有機ＥＬ素子の有機層を形成する材料などである。蒸着レートの安定化時間の短縮や、複数の蒸着材料供給源を組み合わせることで、昇温時・降温時も蒸着に寄与させることができるため、蒸着材料を有効に使用することができる。

[0288] また、本発明に係る蒸着粒子射出装置は、有機ＥＬ表示装置の製造だけでなく、蒸着により膜を形成する物であれば他にも適用できる。

[0289] また、有機ＥＬ素子２０の製造に使用される蒸着装置における、蒸着源として、前記実施の形態１～３に係る蒸着粒子射出装置５０１～５０３を使用

することにより、製造工程の切り替えによる蒸着レートの変更を迅速に行うことができるので、蒸着レートを変更する際の蒸着粒子の無駄をなくし、材料の利用効率を向上させることができる。

[0290] これにより、有機ＥＬ素子の製造にかかる費用を低減でき、結果として、有機ＥＬ表示装置を安価に製造することが可能となる。

[0291] また、蒸着粒子発生源において目的とする蒸着レートに達するまでの時間を、他の蒸着粒子発生源において目的とする蒸着レートに達する時間よりも短くするには、以下のように、蒸着粒子発生源における蒸着材料収容量を他よりも小さくすればよい。

[0292] 上記各蒸着粒子発生源のうち、少なくとも一つの蒸着粒子発生源の蒸着材料収容量が、残りの他の蒸着粒子発生源の蒸着材料収容量よりも小さいことを特徴としている。

[0293] 本発明に係る蒸着粒子射出装置は、上記課題を解決するために、蒸着材料を加熱して気体状の蒸着粒子を発生させる複数の蒸着粒子発生源と、上記複数の蒸着粒子発生源と接続され、上記各蒸着粒子発生源で発生させた蒸着粒子を外部に射出する射出口を有する射出用容器とを備え、上記各蒸着粒子発生源のうち、少なくとも一つの蒸着粒子発生源の蒸着材料収容量が、残りの他の蒸着粒子発生源の蒸着材料収容量よりも小さいことを特徴としている。

[0294] 一般的に、蒸着材料を加熱して気体状の蒸着粒子を発生して、被成膜物（被成膜基板）上に蒸着膜を安定して形成する速度（蒸着レート）に達するまでの時間は、蒸着材料の収容量に比例して長くなる。これは、蒸着材料の収容量が多いと、蒸着材料全体に熱が伝わるのに時間がかかり、蒸着材料から蒸着粒子を安定して射出できるまでに時間を要するからである。

[0295] そこで、上記構成のように、複数設けられた蒸着粒子発生源のうち、少なくとも一つの蒸着粒子発生源の蒸着材料収容量を、残りの他の蒸着粒子発生源の蒸着材料収容量よりも小さくすることで、少なくとも一つの蒸着粒子発生源では、収容された蒸着材料全体に熱が伝わる時間が、残りの他の蒸着粒子発生源に収容された蒸着材料全体に熱が伝わる時間よりも短くなる。

[0296] これにより、少なくとも一つの蒸着粒子発生源における蒸着レートに達するまでの時間を、残りの他の蒸着粒子発生源における蒸着レートに達するまでの時間よりも短くすることが可能となり、その結果、蒸着レートが変更されたとき、蒸着材料収容量が全て同じ場合に比べて、当該変更後の蒸着レートに達するまでの時間を短くできる。

[0297] したがって、蒸着開始から設定した蒸着レートに達成するまでの時間を短縮することができる。

[0298] このように、蒸着開始から設定した蒸着レートに達成するまでの時間を短縮できることから、蒸着レートの変更が途中で指示された場合であっても、変更後の蒸着レートになるまでの時間を短くできる。つまり、蒸着レートの変更を迅速に行うことができるという効果を奏する。

[0299] 上記各蒸着粒子発生源の蒸着レートを制御する蒸着レート制御部を備え、上記各蒸着粒子発生源から上記射出用容器に流れる蒸着粒子の流量を蒸着粒子発生源の蒸着レートとしたとき、上記蒸着レート制御部は、他の蒸着粒子発生源の蒸着材料収容量よりも小さい蒸着材料収容量の蒸着粒子発生源を含む、少なくとも２つ以上の蒸着粒子発生源の蒸着レートを同時に制御することが好ましい。

[0300] 上記の構成によれば、他の蒸着粒子発生源の蒸着材料収容量よりも小さい蒸着材料収容量の蒸着粒子発生源を含む、少なくとも２つ以上の蒸着粒子発生源の蒸着レートを同時に駆動することで、蒸着材料収容量の大きい蒸着粒子発生源の蒸着レートが安定するまでに、蒸着材料収容量の小さい蒸着粒子発生源の蒸着レートが先に安定するので、蒸着材料収容量の大きい蒸着粒子発生源の蒸着レートが安定するまでに発生する蒸着粒子を、先に蒸着レートが安定している蒸着粒子発生源で補うことによって蒸着に用いることが可能となる。

[0301] これにより、蒸着粒子発生源の蒸着レートが安定するまでに消費される蒸着粒子が無駄にならず、有効利用することができるので、蒸着材料の利用効率を高めることができる。

[0302] 上記蒸着レート制御部によって蒸着レートが同時に制御される蒸着粒子発生源に収容されている蒸着材料は、全て同じ種類の蒸着材料であることが好ましい。

[0303] このように、蒸着レートが同時に制御される蒸着粒子発生源に収容されている蒸着材料が、全て同じ種類の蒸着材料であれば、各蒸着粒子発生源の蒸着レートが安定化するまでの時間を正確に把握することが可能となるので、蒸着レートを変更する際の変更時間を正確に把握することが可能となる。

[0304] したがって、蒸着レートの変更に係る時間に応じて、蒸着粒子発生源における蒸着材料収容量を設計することが可能となる。つまり、蒸着粒子発生源における蒸着材料収容量をうまく設計すれば、蒸着レートの変更をより迅速に行うことが可能となる。

[0305] 上記蒸着粒子発生源と、上記射出用容器とを接続する接続路には、それぞれ上記蒸着粒子発生源から上記射出用容器に流れる蒸着粒子の流量を蒸着レートとして計測する個別レートモニタが設けられている。

[0306] これにより、蒸着粒子の流量をリアルタイムで計測することができるので、蒸着レート制御部による蒸着レートの制御を精度よく行うことが可能となる。

[0307] したがって、蒸着レートが変更された場合であっても、変更後の蒸着レートに達するように、迅速に対応することができ、結果として、蒸着レートの変更をさらに迅速に行うことができるという効果を奏する。

[0308] 上記各蒸着粒子発生源は、蒸着材料を収容する収容容器と、上記収容容器に収容した蒸着材料を加熱する加熱部材とをそれぞれ備え、上記蒸着レート制御部は、上記個別レートモニタの計測値に応じて、上記各蒸着粒子発生源における加熱部材を個別に制御する。

[0309] これにより、各蒸着粒子発生源における蒸着粒子の発生を個別に制御できるので、蒸着粒子発生源を必要に応じて、自由に切り替えて使用することが可能となる。

[0310] 上記射出用容器の射出口から射出された蒸着粒子の蒸着レートを計測する

総合レートモニタをさらに備え、上記蒸着レート制御部は、上記個別レートモニタで計測された蒸着レートと、上記総合レートモニタで計測された蒸着レートとを用いて、上記各蒸着粒子発生源から上記射出用容器に流れる蒸着粒子の流量を制御する。

[0311] これにより、総合レートモニタによる射出用容器の射出口から射出された蒸着粒子の蒸着レートの計測に結果から、各蒸着粒子発生源から上記射出用容器に流れる蒸着粒子の流量を制御することで、実際に蒸着されている状態での蒸着レートを反映した蒸着レートの制御を行うことができる。

[0312] したがって、蒸着レートが変更された場合であっても、変更後の蒸着レートに達するように、迅速に対応することができ、結果として、蒸着レートの変更をさらに迅速に行うことができるという効果を奏する。

[0313] 本発明に係る蒸着粒子射出装置は、上記課題を解決するために、蒸着材料を加熱して気体状の蒸着粒子を発生させる複数の蒸着粒子発生源と、上記複数の蒸着粒子発生源と接続され、上記各蒸着粒子発生源で発生させた蒸着粒子を外部に射出する射出口を有する射出用容器と、上記蒸着粒子発生源を駆動制御する駆動制御部とを備え、上記各蒸着粒子発生源から上記射出用容器に流れる蒸着粒子の流量を蒸着粒子発生源の蒸着レートとしたとき、上記駆動制御部は、上記蒸着レートを一定に保ちながら各蒸着粒子発生源を切り替えて駆動することを特徴としている。

[0314] 上記構成によれば、蒸着レートを一定に保ちながら、複数設けられた蒸着粒子発生源を切り替えて駆動することで、蒸着粒子発生源の切り替え時に生じる蒸着レートの下降中および上昇中の蒸着粒子も成膜に使用することができ、蒸着材料の利用効率を向上させることができる。

[0315] 上記蒸着粒子発生源と上記射出用容器とを接続する接続路には、それぞれ接続路を開閉する開閉部材が設けられており、上記駆動制御部は、上記蒸着レートが一定になるように、上記開閉部材を制御する。

[0316] これにより、蒸着粒子発生源と上記射出用容器とを接続する接続路それぞれに設けられた開閉部材の開閉制御を行うことで、蒸着粒子の流れを確実に

制御することができる。つまり、射出用容器への蒸着粒子の供給を開閉部材の開閉制御で確実に行うことができるので、蒸着が完了した時点で、無駄な蒸着粒子の放出を防止できる。

[0317] したがって、蒸着材料の利用効率を向上させることができるという効果を奏する。

[0318] また、本発明にかかる蒸着装置は、蒸着源として、上記蒸着粒子射出装置を備えている。

[0319] このため、上記蒸着装置によれば、蒸着レート変更に迅速に対応でき、且つ蒸着材料の利用効率を向上させることができる。

[0320] また、上記蒸着装置は、蒸着膜の成膜パターンを形成するための蒸着マスクを備えていることが好ましい。

[0321] 蒸着マスクを用いることで、所望の成膜パターンを得ることができる。

[0322] また、上記所定のパターンは、有機エレクトロルミネッセンス素子における有機層とすることができる。上記蒸着装置は、有機エレクトロルミネッセンス素子の製造装置として好適に用いることができる。すなわち、上記蒸着装置は、有機エレクトロルミネッセンス素子の製造装置であってもよい。

[0323] 本発明にかかる蒸着粒子射出装置を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法では、例えば、ＴＦＴ基板上に第１電極を作製するＴＦＴ基板・第１電極作製工程と、前記ＴＦＴ基板上に少なくとも発光層を含む有機層を蒸着する有機層蒸着工程と、第２電極を蒸着する第２電極蒸着工程とを備え、上記有機層蒸着工程および第２電極蒸着工程の少なくとも一方の工程において、蒸着源として上記蒸着粒子射出装置を使用する。

[0324] このように、蒸着源として本発明に係る蒸着粒子射出装置を使用することにより、工程の切り替えによる蒸着レートの変更を迅速に行うことができるので、蒸着レートを変更する際の蒸着粒子の無駄をなくし、材料の利用効率を向上させることができる。

[0325] これにより、有機エレクトロルミネッセンス素子の製造にかかる費用を低減でき、結果として、有機ＥＬ表示装置を安価に製造することが可能となる

。

[0326] 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。

産業上の利用可能性

[0327] 本発明の蒸着粒子射出装置および蒸着装置は、例えば、有機ＥＬ表示装置における有機層の塗り分け形成等の成膜プロセスに用いられる、有機ＥＬ表示装置の製造装置並びに製造方法等に好適に用いることができる。

符号の説明

[0328] １　有機ＥＬ表示装置

２Ｒ・２Ｇ・２Ｂ　画素

１０　ＴＦＴ基板

１１　絶縁基板

１２　ＴＦＴ

１３　層間絶縁膜

１３ａ　コンタクトホール

１４　配線

１５　エッジカバー

２０　有機ＥＬ素子

２１　第１電極

２２　正孔注入層兼正孔輸送層

２３Ｒ・２３Ｇ・２３Ｂ　発光層

２４　電子輸送層

２５　電子注入層

２６　第２電極

３０　接着層

４０　封止基板

１００　蒸着レート制御部

１０１　ヒータ制御部

１０２　ヒータ制御部

１０３　蒸着材料残量検知部

１０４　操作部

１１０　蒸着粒子発生部（蒸着粒子発生源）

１１０ａ～１１０ｄ　蒸着粒子発生部（蒸着粒子発生源）

１１１　ホルダ

１１１ａ　放出孔

１１２　ヒータ（加熱部材）

１１２ａ～１１２ｄ　ヒータ（加熱部材）

１１４　蒸着材料

１１５　配管（接続路）

１１５ａ～１１５ｄ　配管（接続路）

１１６ａ～１１６ｄ　バルブ（開閉部材）

１１７，１２７　バルブ（開閉部材）

１２０　蒸着粒子発生部（蒸着粒子発生源）

１２１　ホルダ

１２１ａ　放出孔

１２２　ヒータ（加熱部材）

１２４　蒸着材料

１２５　配管（接続路）

１３０　配管（接続路）

１３１　シャッタ

１４０　個別レートモニタ

１４０ａ～１４０ｄ　個別レートモニタ

１５０　個別レートモニタ

１６０　総合レートモニタ

１７０　ノズル部（射出用容器）

１７１　射出口

２００　被成膜基板（被成膜物）

２０１　被成膜面

３００　蒸着マスク

３０１　開口部

４００　蒸着レート制御部（駆動制御部）

４０１ａ～４０１ｄ　ヒータ制御部

４０２ａ～４０２ｄ　バルブ駆動部

５００　真空チャンバ

５０１　蒸着粒子射出装置

５０２　蒸着粒子射出装置

５０３　蒸着粒子射出装置

請求の範囲

[請求項1] 蒸着材料を加熱して気体状の蒸着粒子を発生させる複数の蒸着粒子発生源と、

上記複数の蒸着粒子発生源と接続され、上記各蒸着粒子発生源で発生させた蒸着粒子を外部に射出する射出口を有する射出用容器とを備え、

上記各蒸着粒子発生源から上記射出用容器に流れる蒸着粒子の流量を蒸着粒子発生源の蒸着レートとしたとき、

上記各蒸着粒子発生源のうち、少なくとも一つの蒸着粒子発生源において目的とする蒸着レートに達するまでの時間が、残りの他の蒸着粒子発生源において目的とする蒸着レートに達する時間よりも短いことを特徴とする蒸着粒子射出装置。

[請求項2] 上記各蒸着粒子発生源のうち、少なくとも一つの蒸着粒子発生源の蒸着材料収容量が、残りの他の蒸着粒子発生源の蒸着材料収容量よりも小さいことを特徴とする請求項１に記載の蒸着粒子射出装置。

[請求項3] 蒸着材料を加熱して気体状の蒸着粒子を発生させる複数の蒸着粒子発生源と、

上記複数の蒸着粒子発生源と接続され、上記各蒸着粒子発生源で発生させた蒸着粒子を外部に射出する射出口を有する射出用容器とを備え、

上記各蒸着粒子発生源のうち、少なくとも一つの蒸着粒子発生源の蒸着材料収容量が、残りの他の蒸着粒子発生源の蒸着材料収容量よりも小さいことを特徴とする蒸着粒子射出装置。

[請求項4] 上記各蒸着粒子発生源の蒸着レートを制御する蒸着レート制御部を備え、

上記各蒸着粒子発生源から上記射出用容器に流れる蒸着粒子の流量を蒸着粒子発生源の蒸着レートとしたとき、

上記蒸着レート制御部は、他の蒸着粒子発生源の蒸着材料収容量よ

りも小さい蒸着材料収容量の蒸着粒子発生源を含む、少なくとも２つ以上の蒸着粒子発生源の蒸着レートを同時に制御することを特徴としている請求項２または３に記載の蒸着粒子射出装置。

［請求項5］ 上記蒸着レート制御部によって蒸着レートが同時に制御される蒸着粒子発生源に収容されている蒸着材料は、全て同じ種類の蒸着材料であることを特徴とする請求項４に記載の蒸着粒子射出装置。

［請求項6］ 上記蒸着粒子発生源と上記射出用容器とを接続する接続路には、それぞれ上記蒸着粒子発生源から上記射出用容器に流れる蒸着粒子の流量を蒸着レートとして計測する個別レートモニタが設けられていることを特徴とする請求項４または５に記載の蒸着粒子射出装置。

［請求項7］ 上記各蒸着粒子発生源は、蒸着材料を収容する収容容器と、上記収容容器に収容した蒸着材料を加熱する加熱部材とをそれぞれ備え、

上記蒸着レート制御部は、上記個別レートモニタの計測値に応じて、上記各蒸着粒子発生源における加熱部材を個別に制御することを特徴とする請求項６に記載の蒸着粒子射出装置。

［請求項8］ 上記射出用容器の射出口から射出された蒸着粒子の蒸着レートを計測する総合レートモニタをさらに備え、

上記蒸着レート制御部は、上記個別レートモニタで計測された蒸着レートと、上記総合レートモニタで計測された蒸着レートとを用いて、上記各蒸着粒子発生源から上記射出用容器に流れる蒸着粒子の流量を制御することを特徴とする請求項６または７に記載の蒸着粒子射出装置。

［請求項9］ 蒸着材料を加熱して気体状の蒸着粒子を発生させる複数の蒸着粒子発生源と、

上記複数の蒸着粒子発生源と接続され、上記各蒸着粒子発生源で発生させた蒸着粒子を外部に射出する射出口を有する射出用容器と、

上記蒸着粒子発生源を駆動制御する駆動制御部とを備え、

上記各蒸着粒子発生源から上記射出用容器に流れる蒸着粒子の流量

を蒸着粒子発生源の蒸着レートとしたとき、

上記駆動制御部は、

上記蒸着レートを一定に保ちながら、各蒸着粒子発生源を切り替えて駆動することを特徴とする蒸着粒子射出装置。

[請求項10] 上記蒸着粒子発生源と上記射出用容器とを接続する接続路には、それぞれ接続路を開閉する開閉部材が設けられており、

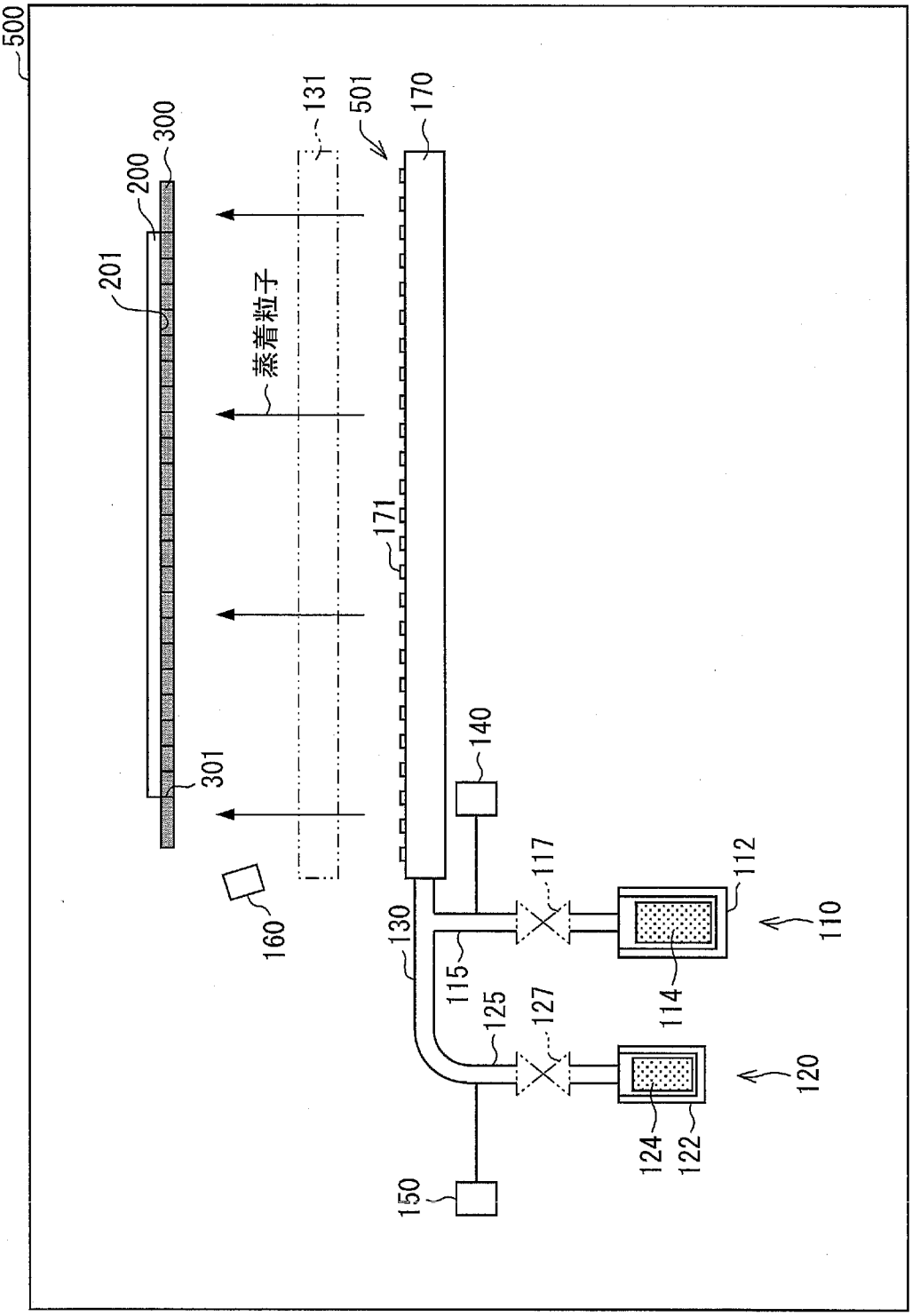
上記駆動制御部は、上記蒸着レートが一定になるように、上記開閉部材を制御することを特徴とする請求項９に記載の蒸着粒子射出装置。

[請求項11] 蒸着源として、請求項１～１０の何れか１項に記載の蒸着粒子射出装置を備えていることを特徴とする蒸着装置。

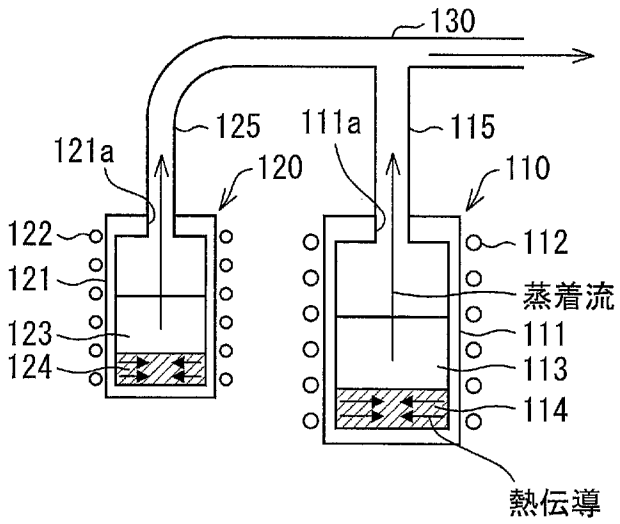
[請求項12] 蒸着膜の成膜パターンを形成するための蒸着マスクを備えていることを特徴とする請求項１１に記載の蒸着装置。

[請求項13] 上記成膜パターンが、有機エレクトロルミネッセンス素子における有機層であることを特徴とする請求項１２に記載の蒸着装置。

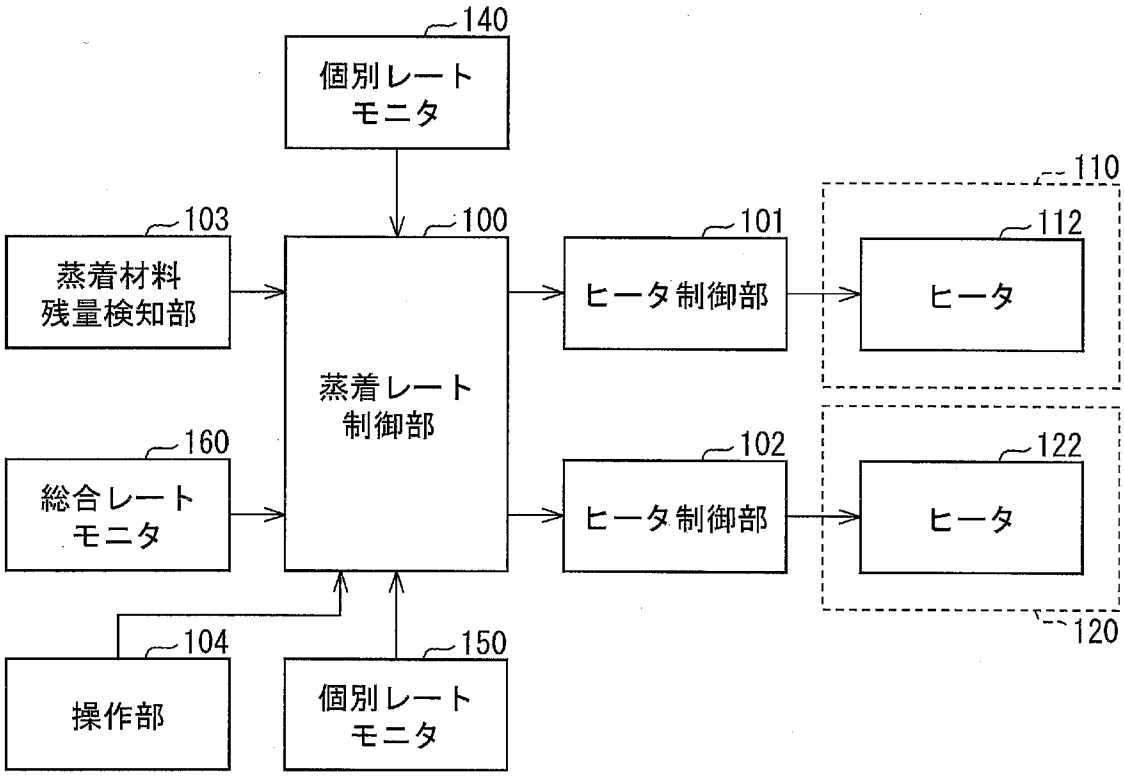
[図1]


500
300
200
201
131
501
170
蒸着粒子
171
301
140
160
117
112
130
110
115
125
127
114
120
124
122
150

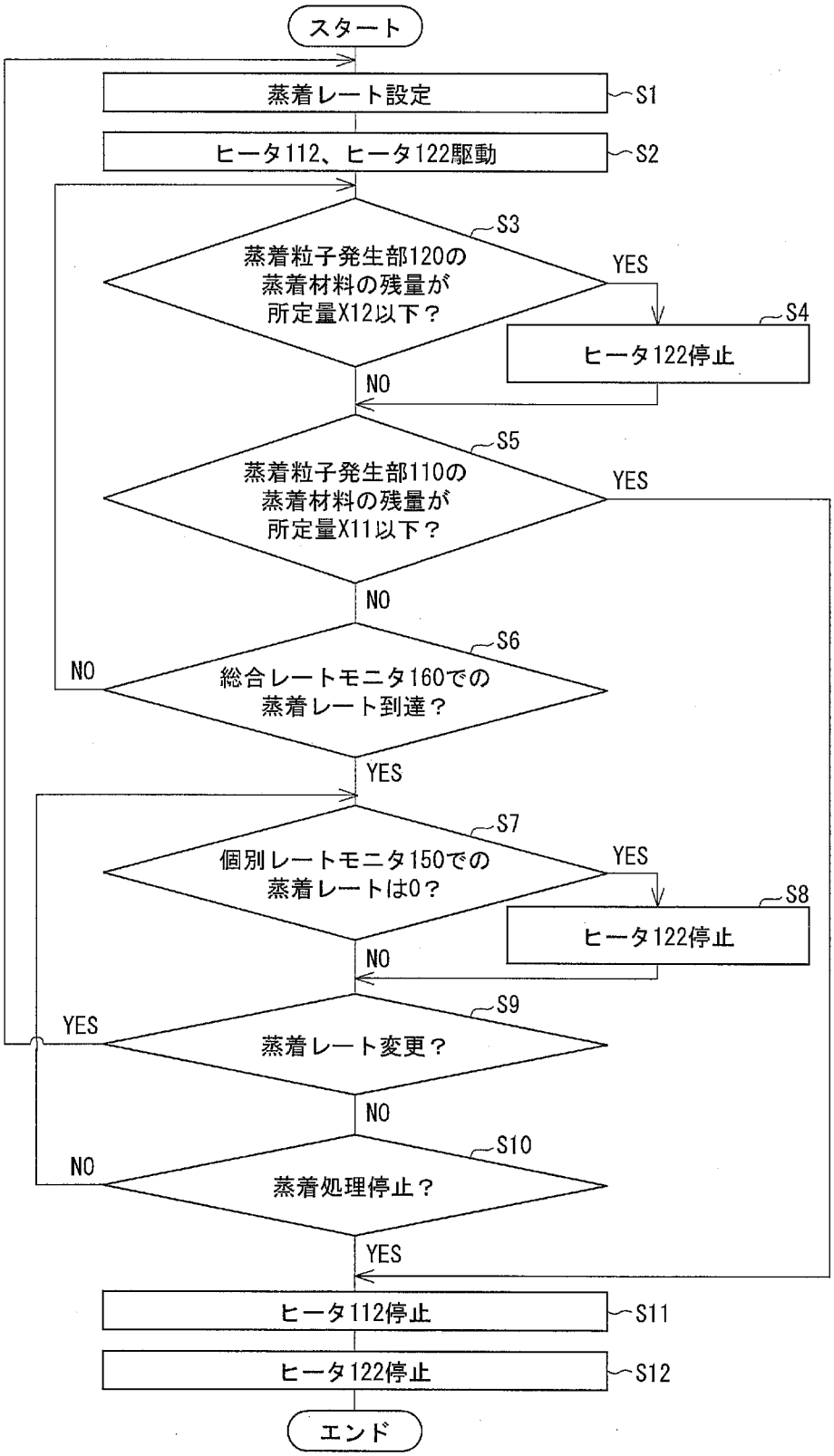
[図2]


130
125
111a
115
121a
120
110
122
112
121
蒸着流
123
111
124
113
114
熱伝導

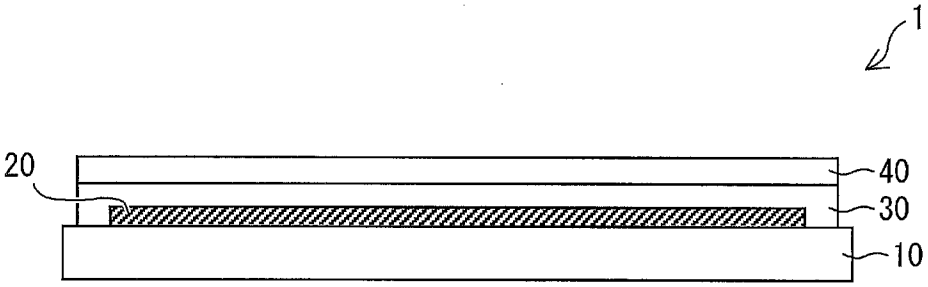
[図3]


140
個別レート
モニタ
110
103
100
101
112
蒸着材料
残量検知部
蒸着レート
制御部
ヒータ制御部
ヒータ
160
102
122
総合レート
モニタ
ヒータ制御部
ヒータ
120
104
150
操作部
個別レート
モニタ

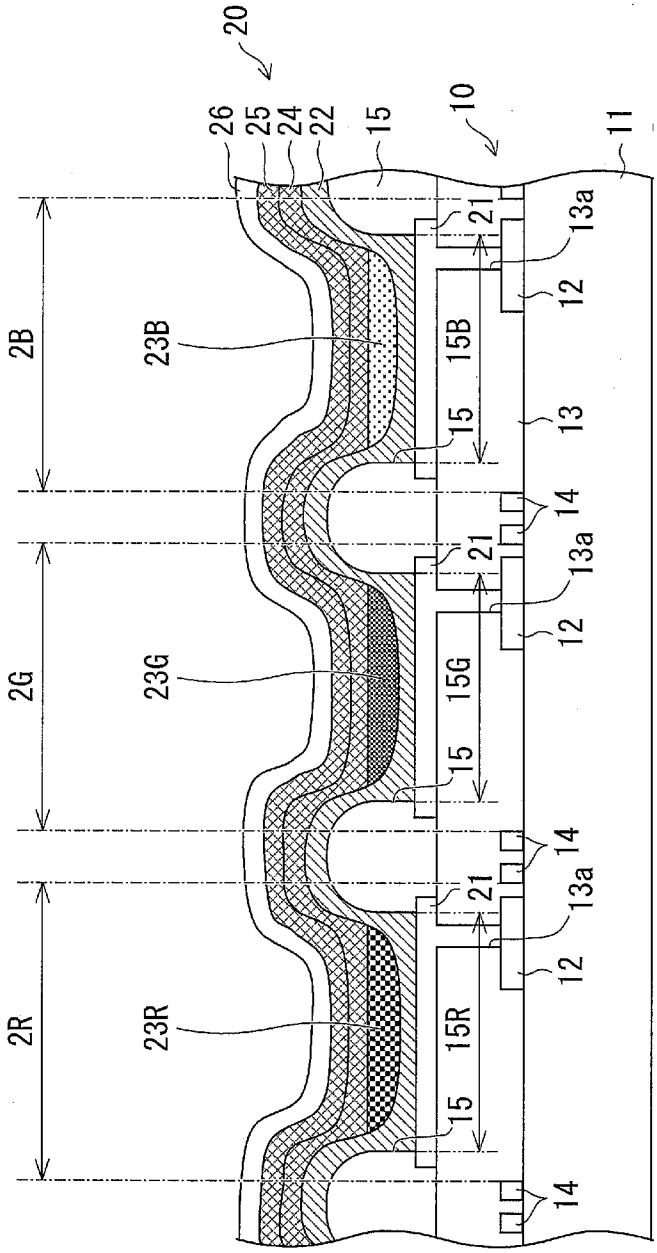
[図4]


スタート
蒸着レート設定
S1
ヒータ112、ヒータ122駆動
S2
S3
蒸着粒子発生部120の
蒸着材料の残量が
所定量X12以下？
YES
S4
ヒータ122停止
NO
S5
蒸着粒子発生部110の
蒸着材料の残量が
所定量X11以下？
YES
NO
S6
総合レートモニタ160での
蒸着レート到達？
NO
YES
S7
個別レートモニタ150での
蒸着レートは0？
YES
S8
ヒータ122停止
NO
S9
蒸着レート変更？
YES
NO
S10
蒸着処理停止？
NO
YES
ヒータ112停止
S11
ヒータ122停止
S12
エンド

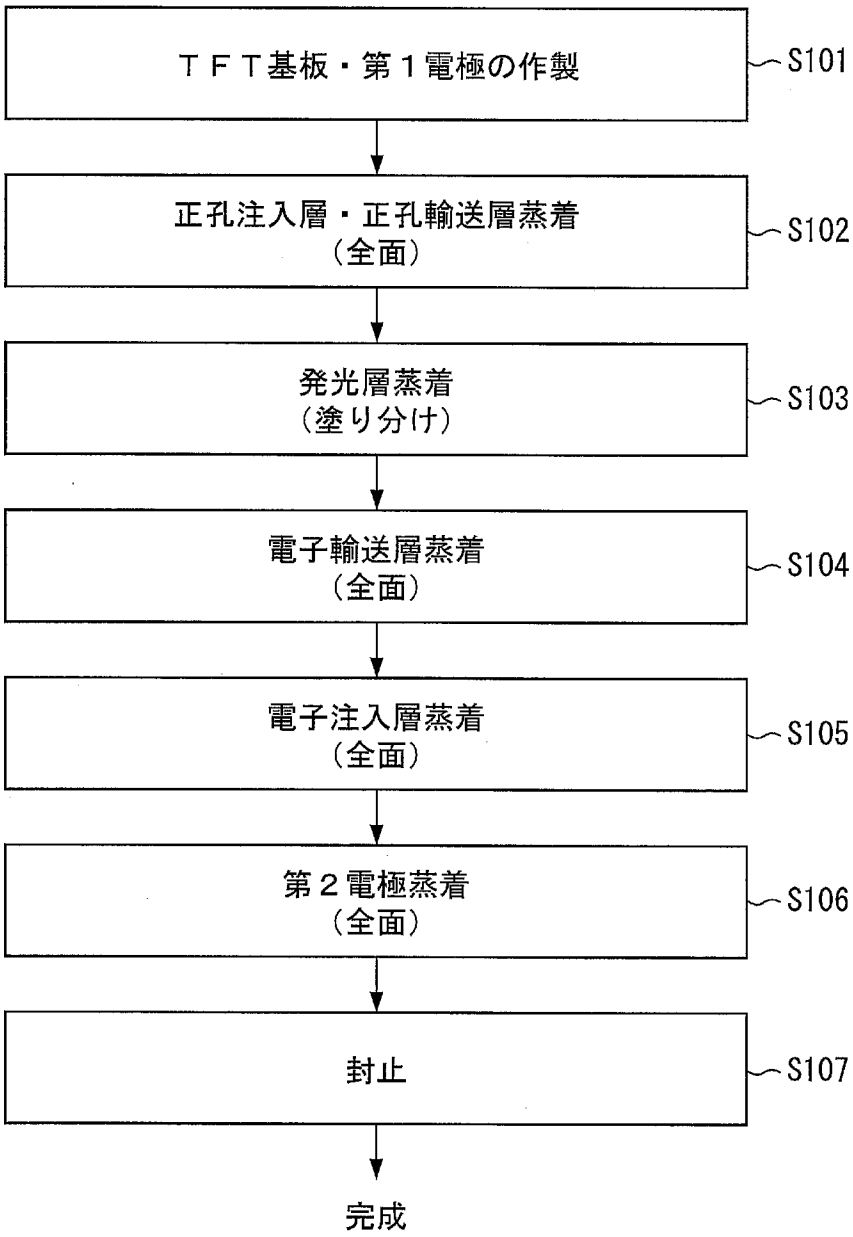
[図5]


1
20
40
30
10

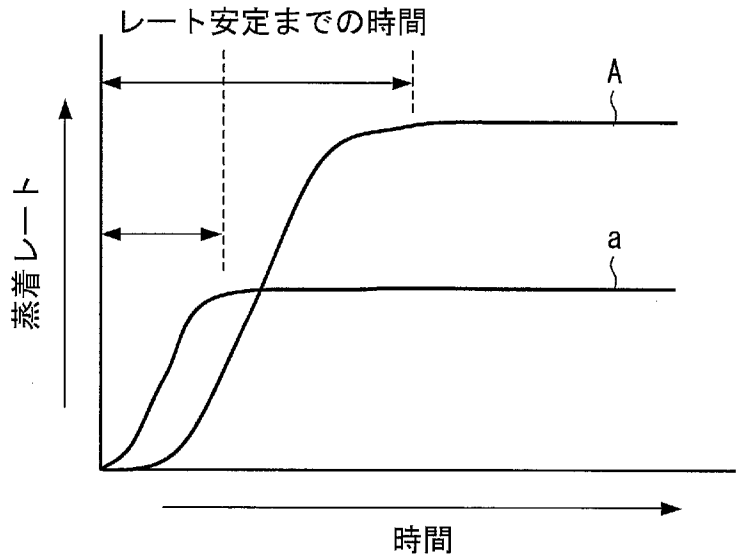
[図6]


20
26
25
24
22
15
10
11
21
13a
12
2B
23B
15B
15
13
14
2G
23G
15G
2R
23R
15R

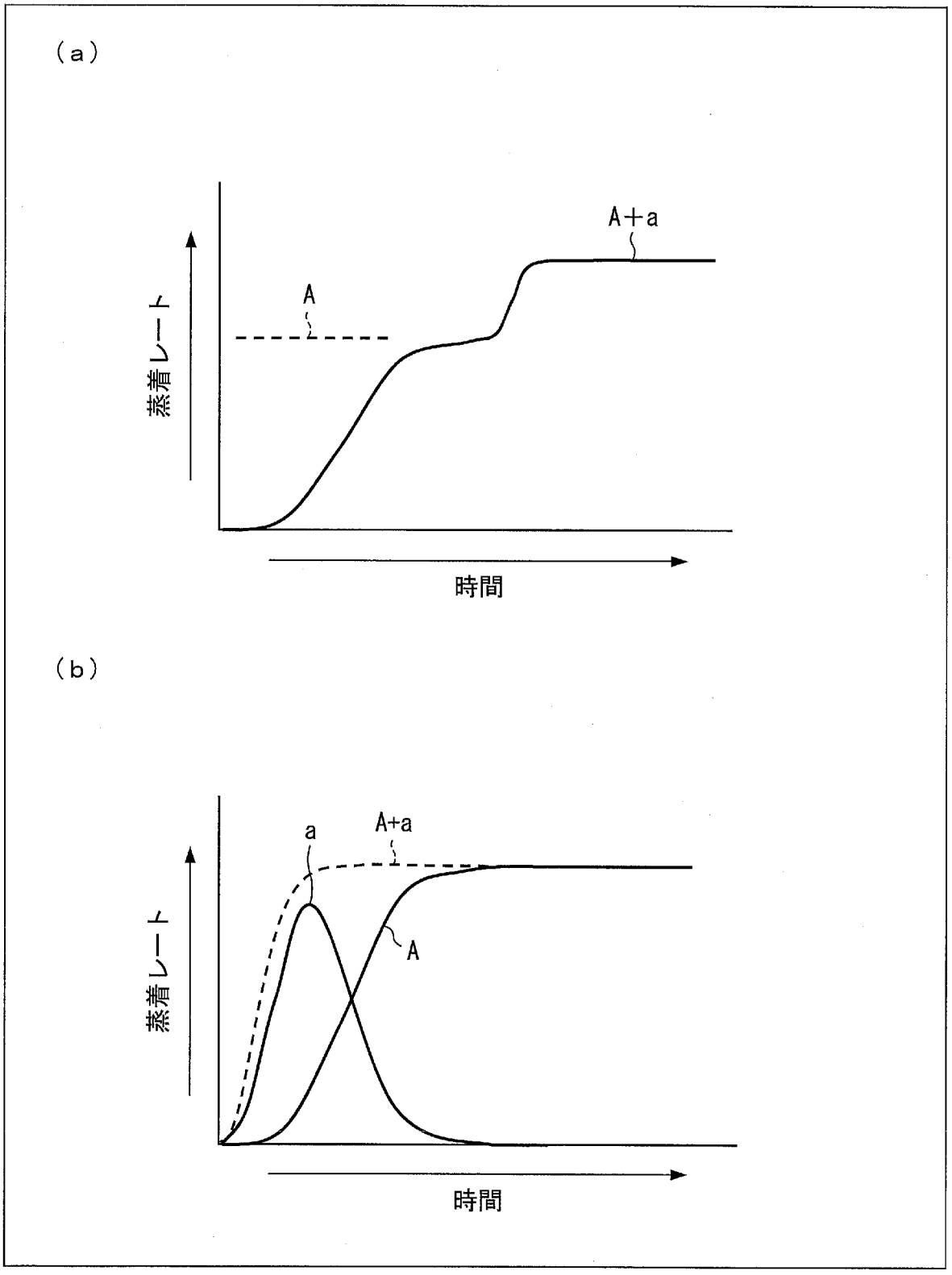
[図7]


ＴＦＴ基板・第１電極の作製
S101
正孔注入層・正孔輸送層蒸着
（全面）
S102
発光層蒸着
（塗り分け）
S103
電子輸送層蒸着
（全面）
S104
電子注入層蒸着
（全面）
S105
第２電極蒸着
（全面）
S106
封止
S107
完成

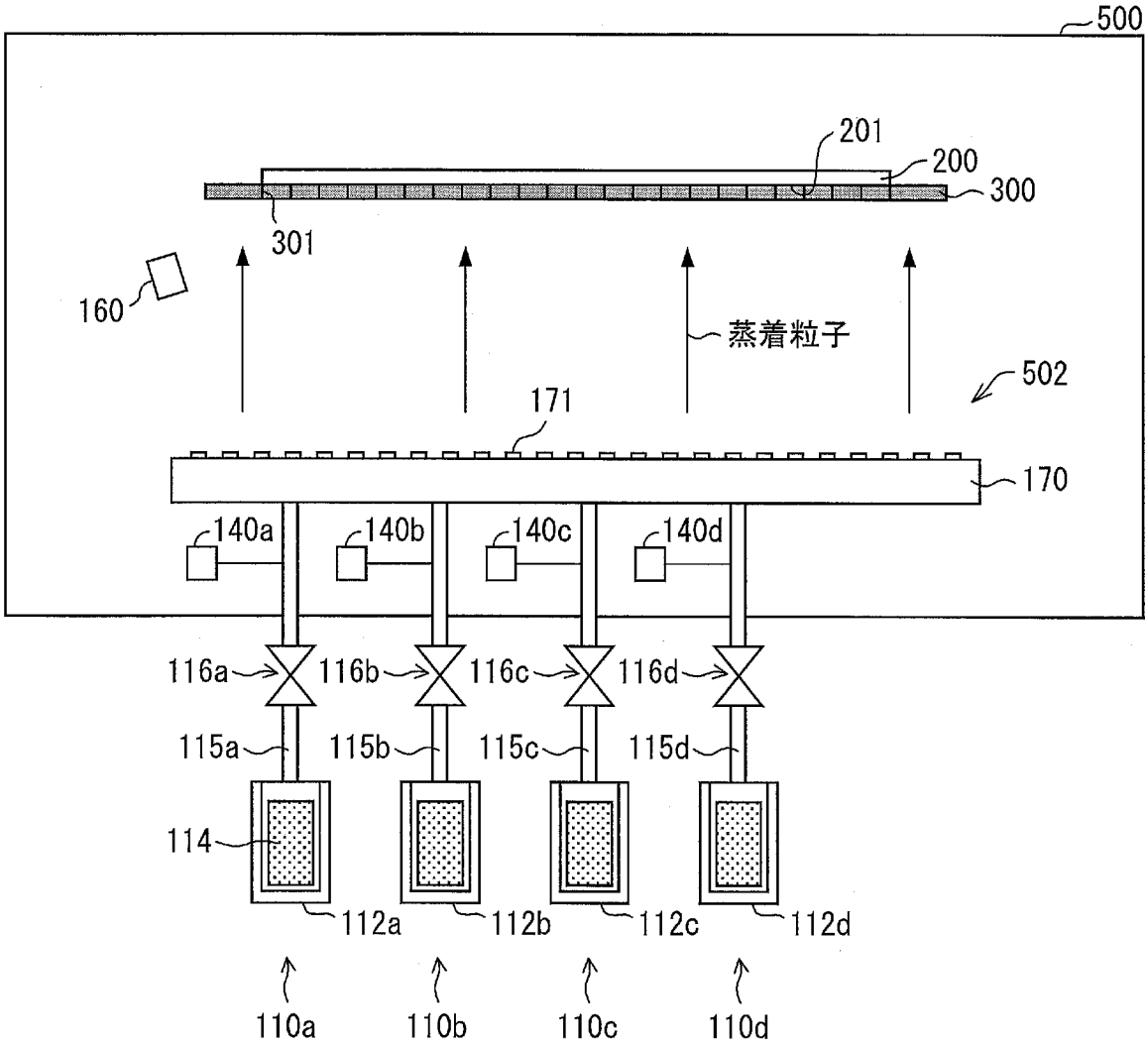
[図8]



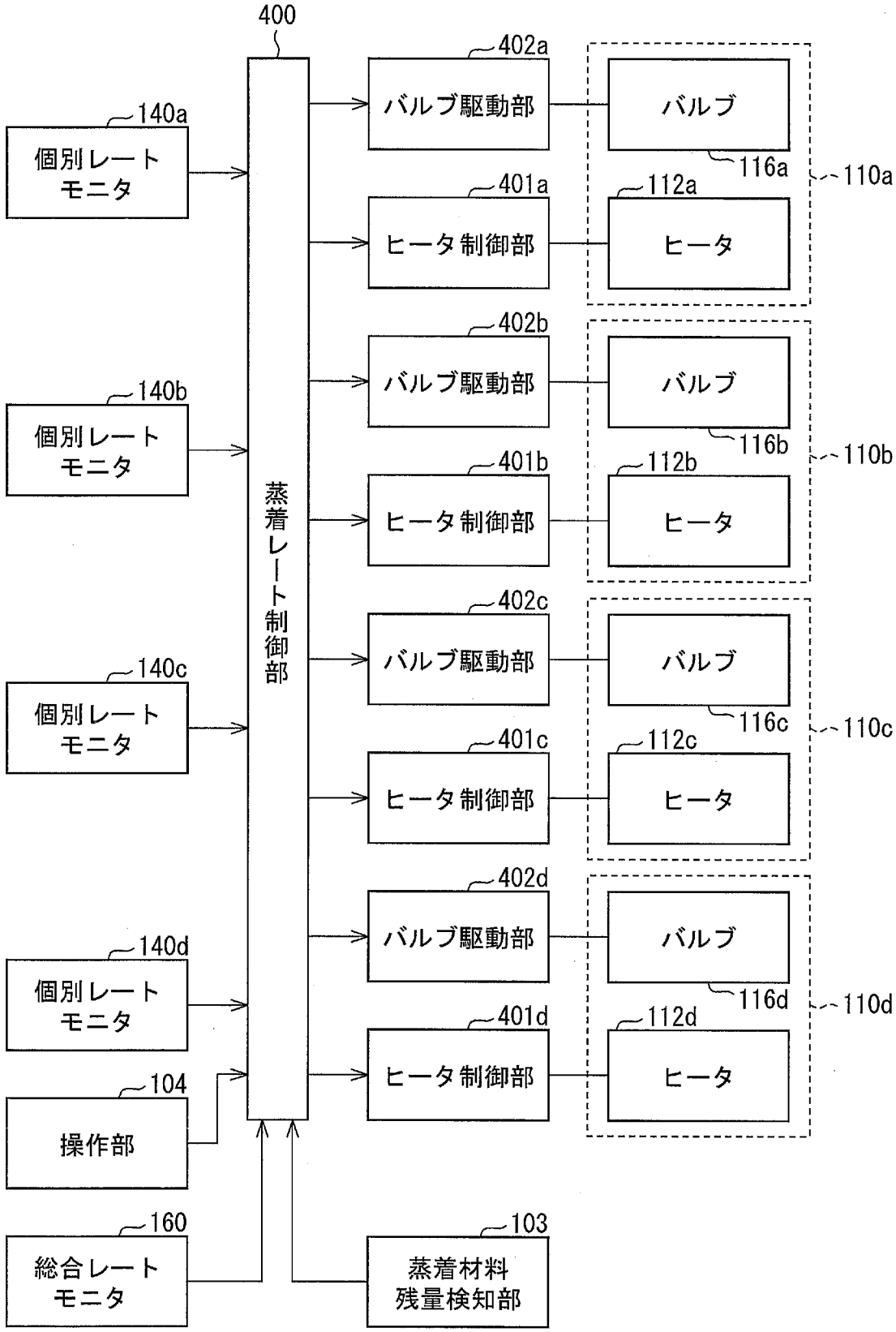
[図9]



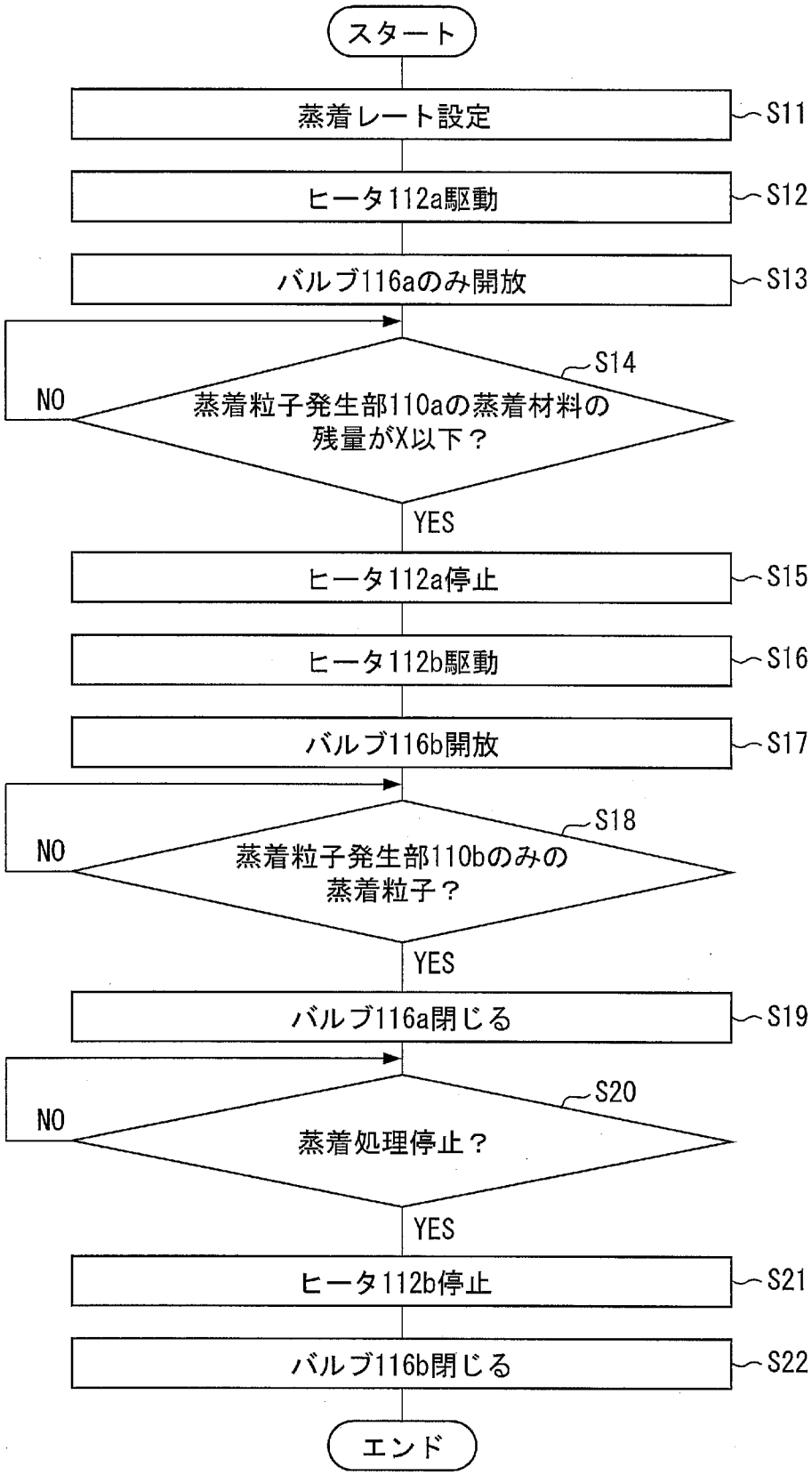
[図10]


500
201
200
300
301
160
蒸着粒子
502
171
170
140a
140b
140c
140d
116a
116b
116c
116d
115a
115b
115c
115d
114
112a
112b
112c
112d
110a
110b
110c
110d

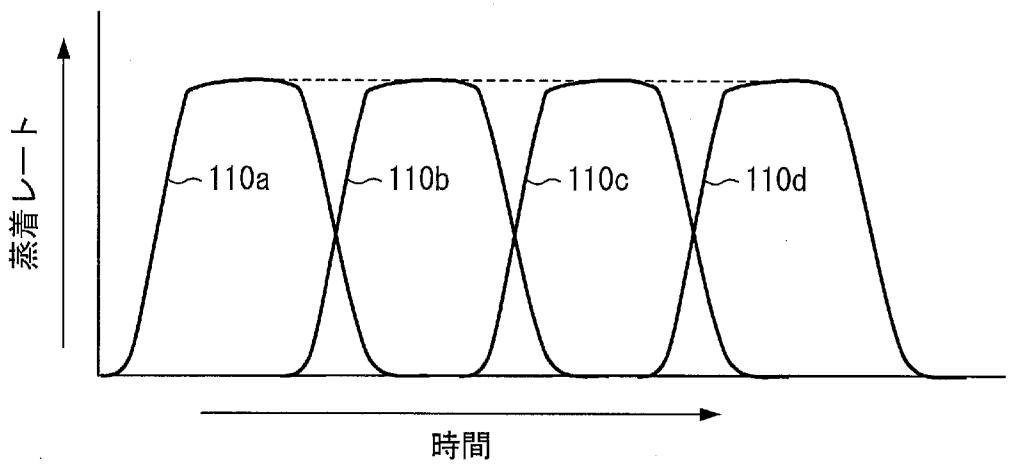
[図11]


400
蒸着レート制御部
140a
個別レートモニタ
140b
個別レートモニタ
140c
個別レートモニタ
140d
個別レートモニタ
104
操作部
160
総合レートモニタ
103
蒸着材料残量検知部
402a
バルブ駆動部
401a
ヒータ制御部
402b
バルブ駆動部
401b
ヒータ制御部
402c
バルブ駆動部
401c
ヒータ制御部
402d
バルブ駆動部
401d
ヒータ制御部
バルブ
116a
112a
ヒータ
110a
バルブ
116b
112b
ヒータ
110b
バルブ
116c
112c
ヒータ
110c
バルブ
116d
112d
ヒータ
110d

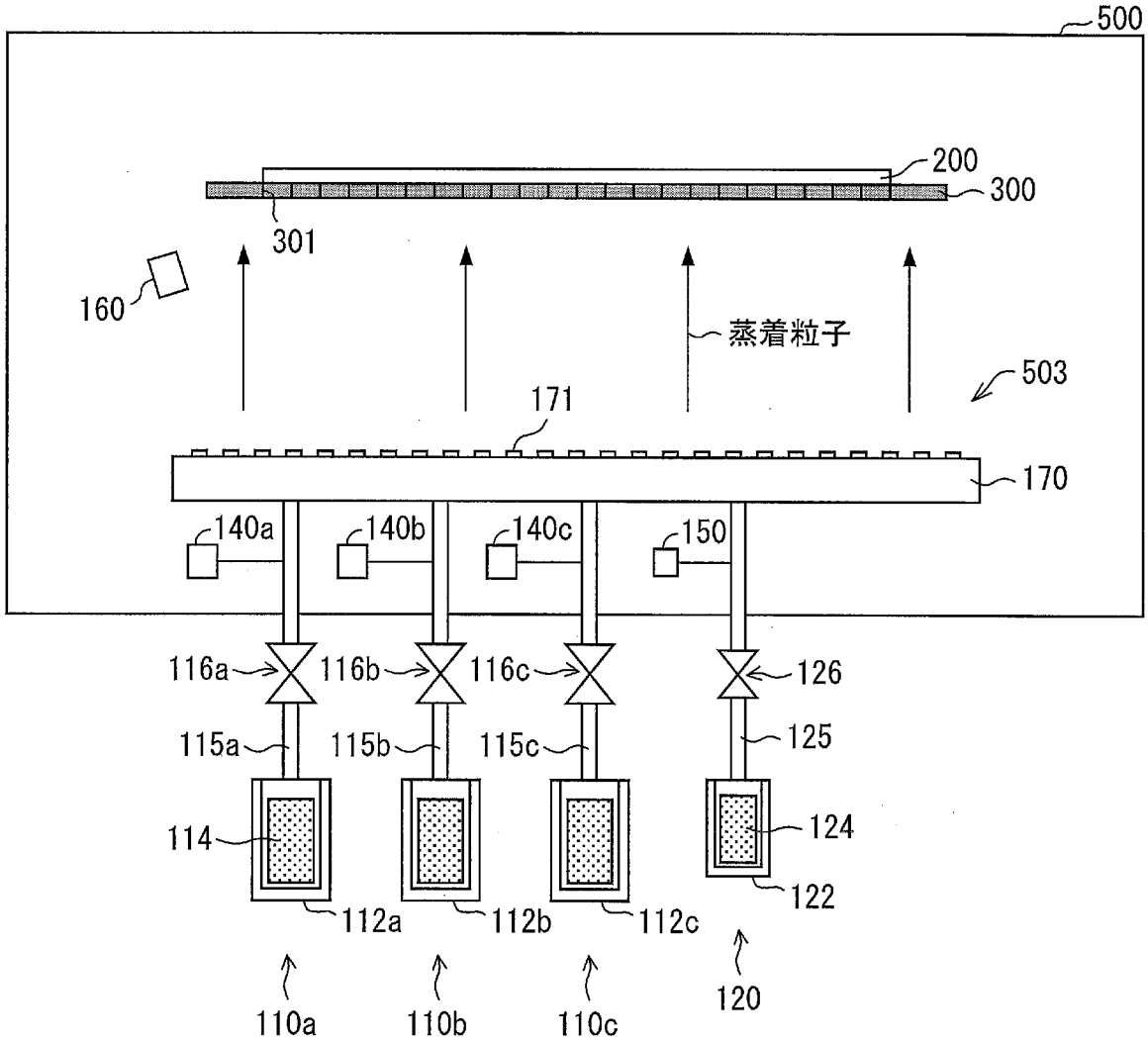
[図12]


スタート
蒸着レート設定
S11
ヒータ112a駆動
S12
バルブ116aのみ開放
S13
S14
NO
蒸着粒子発生部110aの蒸着材料の残量がX以下？
YES
ヒータ112a停止
S15
ヒータ112b駆動
S16
バルブ116b開放
S17
S18
NO
蒸着粒子発生部110bのみの蒸着粒子？
YES
バルブ116a閉じる
S19
S20
NO
蒸着処理停止？
YES
ヒータ112b停止
S21
バルブ116b閉じる
S22
エンド

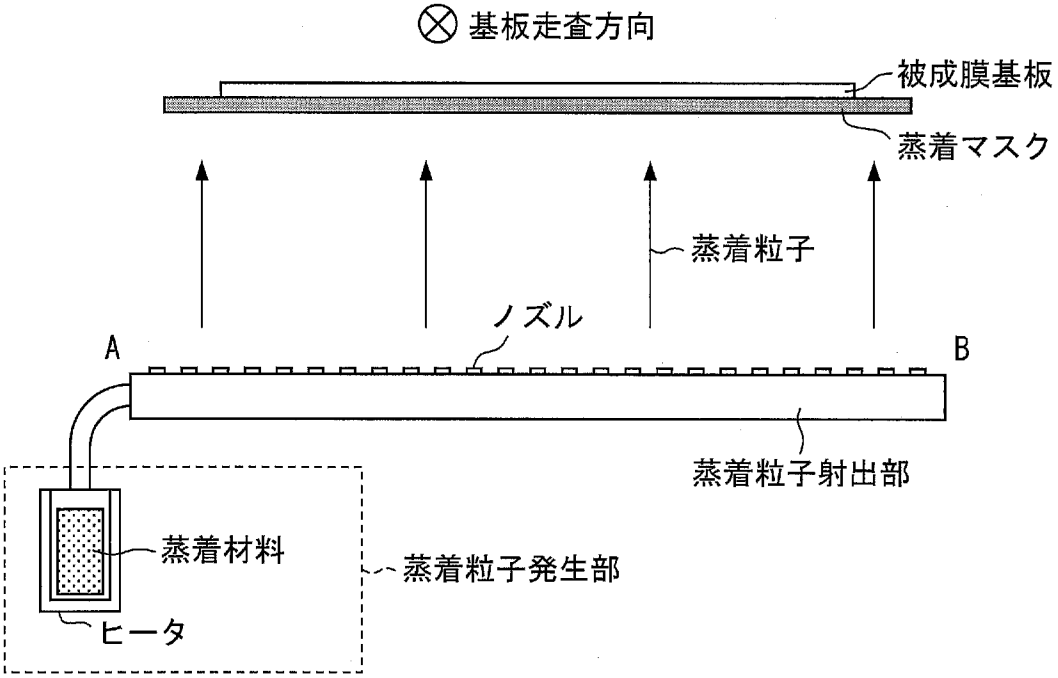
[図13]


蒸着レート
110a
110b
110c
110d
時間

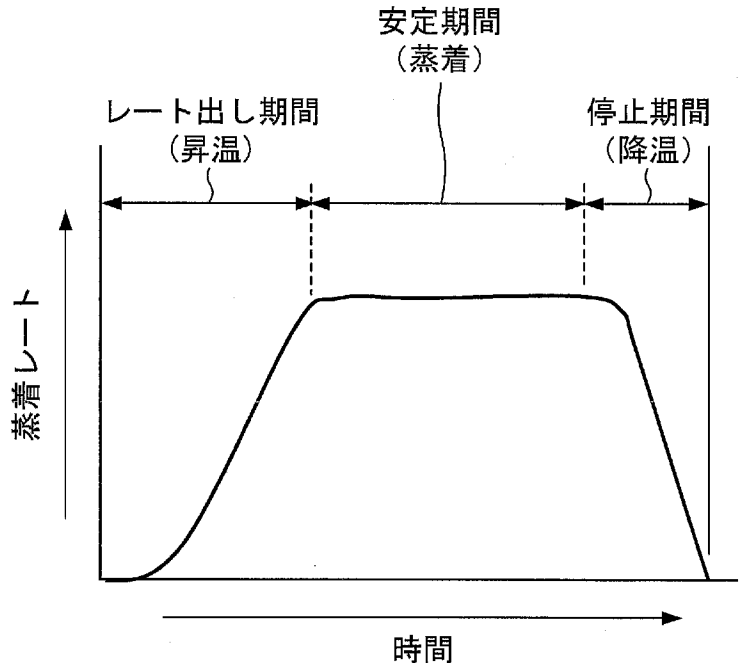
[図14]


500
200
300
301
160
蒸着粒子
503
171
170
140a
140b
140c
150
116a
116b
116c
126
115a
115b
115c
125
114
124
122
112a
112b
112c
120
110a
110b
110c

[図15]


基板走査方向
被成膜基板
蒸着マスク
蒸着粒子
ノズル
A
B
蒸着粒子射出部
蒸着材料
蒸着粒子発生部
ヒータ

[図16]


安定期間
（蒸着）
レート出し期間
（昇温）
停止期間
（降温）
蒸着レート
時間

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/055941

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C23C14/24(2006.01)i, *H01L51/50*(2006.01)i, *H05B33/10*(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)
C23C14/24, H01L51/50, H05B33/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

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	JP 2006-009107 A (Hitachi Zosen Corp.), 12 January 2006 (12.01.2006), claims; carrying-out mode & WO 2006/001205 A1 & KR 10-2007-0024519 A & CN 1950537 A	1,9-11 2-4,6-8,12, 13 5
Y A	JP 2006-225699 A (Ulvac, Inc.), 31 August 2006 (31.08.2006), claims; Best Mode for carrying out the Invention; fig. 1 (Family: none)	2-4,6-8,12, 13 5
Y A	JP 2007-138235 A (Tokki Corp.), 07 June 2007 (07.06.2007), paragraph [0019] (Family: none)	4,6-8 5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 23 May, 2012 (23.05.12)	Date of mailing of the international search report 05 June, 2012 (05.06.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/055941

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 2006-274284 A (Hitachi Zosen Corp.), 12 October 2006 (12.10.2006), entire text (Family: none)	1-13

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５５９４１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C23C14/24(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/10(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.　C23C14/24, H01L51/50, H05B33/10

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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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）

JSTPlus(JDreamII)

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	JP 2006-009107 A (日立造船株式会社) 2006.01.12, 特許請求の範囲、実施の形態 & WO 2006/001205 A1 & KR 10-2007-0024519 A & CN 1950537 A	1,9-11 2-4,6-8,12,13 5
Y A	JP 2006-225699 A (株式会社アルバック) 2006.08.31, 特許請求の範囲、発明を実施するための最良の形態、図１ (ファミリーなし)	2-4,6-8,12,13 5

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２３．０５．２０１２	０５．０６．２０１２

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

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｇ　３９４６
亀代　陽子
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４１６

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	JP 2007-138235 A (トッキ株式会社) 2007.06.07, 【００１９】（ファミリーなし）	4,6-8
A		5
A	JP 2006-274284 A (日立造船株式会社) 2006.10.12, 全文（ファミリーなし）	1-13