

(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5月3日(03.05.2012)

(10) 国際公開番号
WO 2012/056877 A1

PCT

- (51) 国際特許分類:
C23C 14/24 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
C23C 14/04 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/073341
- (22) 国際出願日: 2011年10月11日(11.10.2011)
- (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 2010-243646 2010年10月29日(29.10.2010) 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
2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): 井上智(IN-
OUE Satoshi). 川戸伸一(KAWATO Shinichi). 園田
通(SONODA Tohru).
- (74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパート
ナーズ(IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT
ATTORNEYS); 〒5306026 大阪府大阪市北区天満
橋1丁目8番30号OAPタワー26階 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

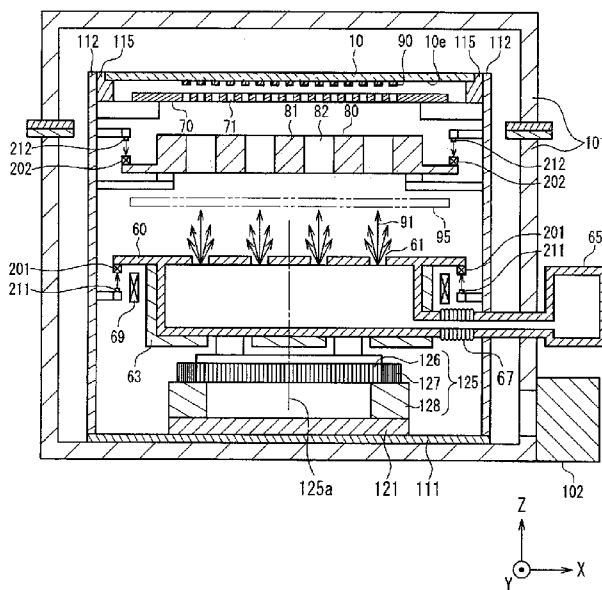
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: VAPOR DEPOSITION METHOD, VAPOR DEPOSITION APPARATUS, AND ORGANIC EL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 蒸着方法、蒸着装置、及び有機EL表示装置

[図12]



(57) Abstract: A film (90) is formed by depositing vapor deposition particles (91) to a substrate (10), said particles having been discharged from vapor deposition source openings (61) of a vapor deposition source (60), by having the particles sequentially pass through spaces among a plurality of control plates (81) that a control plate unit (80) has, and mask openings (71) of the vapor deposition mask, while relatively moving the substrate with respect to the vapor deposition mask (70) in a state wherein the substrate is at a predetermined distance from the vapor deposition mask. A difference between the thermal expansion quantity of the vapor deposition source and that of the control plate unit is detected and corrected. Consequently, the film with suppressed blur at the edges and suppressed nonuniformity can be formed at a desired position on the large substrate.

(57) 要約: 蒸着マスク(70)に対して基板(10)を一定間隔だけ離間させた状態で相対的に移動させながら、蒸着源(60)の蒸着源開口(61)から放出された蒸着粒子(91)を、制御板ユニット(80)が有する複数の制御板(81)間の空間、及び蒸着マスクのマ

スク開口(71)を順に通過させて基板に付着させて被膜(90)を形成する。蒸着源及び制御板ユニット間の熱膨張量差を検出し補正する。これにより、大型の基板に、端縁のボヤケやそのバラツキが抑えられた被膜を、基板上の所望位置に形成することができる。

明 細 書

発明の名称： 蒸着方法、蒸着装置、及び有機ＥＬ表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、基板上に所定パターンの被膜を形成するための蒸着方法及び蒸着装置に関する。また、本発明は、蒸着により形成された発光層を備えた有機ＥＬ（Electro Luminescence）表示装置に関する。

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、有機材料の電界発光（Electro Luminescence）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、低電圧駆動可能、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] 例えばアクティブマトリクス方式の有機ＥＬ表示装置では、ＴＦＴ（薄膜トランジスタ）が設けられた基板上に薄膜状の有機ＥＬ素子が設けられている。有機ＥＬ素子では、一対の電極の間に発光層を含む有機ＥＬ層が積層されている。一対の電極の一方にＴＦＴが接続されている。そして、一対の電極間に電圧を印加して発光層を発光させることにより画像表示が行われる。

[0005] フルカラーの有機ＥＬ表示装置では、一般的に、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の各色の発光層を備えた有機ＥＬ素子がサブ画素として基板上に配列形成される。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カラー画像表示を行う。

[0006] 有機ＥＬ表示装置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有機ＥＬ素子ごとに所定パターンで形成する必要がある。

[0007] 発光層を所定パターンで形成する方法としては、例えば、真空蒸着法、インクジェット法、レーザ転写法が知られている。例えば、低分子型有機ＥＬ

表示装置（O L E D）では、真空蒸着法が用いられることが多い。

[0008] 真空蒸着法では、所定パターンの開口が形成されたマスク（シャドウマスクとも称される）が使用される。マスクが密着固定された基板の被蒸着面を蒸着源に対向させる。そして、蒸着源からの蒸着粒子（成膜材料）を、マスクの開口を通して被蒸着面に蒸着させることにより、所定パターンの薄膜が形成される。蒸着は発光層の色ごとに行われる（これを「塗り分け蒸着」という）。

[0009] 例えば特許文献 1，2 には、基板に対してマスクを順次移動させて各色の発光層の塗り分け蒸着を行う方法が記載されている。このような方法では、基板と同等の大きさのマスクが使用され、蒸着時にはマスクは基板の被蒸着面を覆うように固定される。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開平 8－2 2 7 2 7 6 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 0－1 8 8 1 7 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] このような従来の塗り分け蒸着法では、基板が大きくなればそれに伴ってマスクも大型化する必要がある。しかしながら、マスクを大きくすると、マスクの自重撓みや伸びにより、基板とマスクとの間に隙間が生じ易い。しかも、その隙間の大きさは、基板の被蒸着面の位置によって異なる。そのため、高精度なパターンニングを行うのが難しく、蒸着位置のズレや混色が発生して高精細化の実現が困難である。

[0012] また、マスクを大きくすると、マスクやこれを保持するフレーム等が巨大になってその重量も増加するため、取り扱いが困難になり、生産性や安全性に支障をきたすおそれがある。また、蒸着装置やそれに付随する装置も同様に巨大化、複雑化するため、装置設計が困難になり、設置コストも高額にな

る。

[0013] そのため、従来の塗り分け蒸着法では大型基板への対応が難しく、例えば、60インチサイズを超えるような大型基板に対しては量産レベルで塗り分け蒸着できる方法が実現できていない。

[0014] 一方、蒸着法において、基板とマスクとの間に隙間が生じると、形成された被膜の端縁から蒸着材料がはみ出すことによって被膜の端縁にボヤケが生じることがある。

[0015] 有機EL表示装置において、塗り分け蒸着によって形成された発光層の端縁にボヤケが生じると、隣の異なる色の発光層に蒸着材料が付着して混色を生じる。混色を生じないようにするためには、画素の開口幅を狭くするか、または、画素ピッチを大きくして非発光領域を大きくする必要がある。ところが、画素の開口幅を狭くすると輝度が低下する。必要な輝度を得るために電流密度を高くすると、有機EL素子が短寿命化したり、損傷しやすくなったりして、信頼性が低下する。一方、画素ピッチを大きくすると、高精細表示を実現できず、表示品位が低下する。

[0016] 従って、被膜の端縁のボヤケを抑えることが望まれる。

[0017] 更に、蒸着法では、蒸着装置の各部が温度上昇し、それぞれの熱膨張係数に応じて寸法変化する。このような寸法変化によって、基板上に形成される被膜の位置が所望位置からずれると、隣の異なる色の発光層に蒸着材料が付着して混色を生じる。

[0018] 本発明は、端縁のボヤケが抑えられた被膜を、基板上の所望位置に形成することができる、大型の基板にも適用可能な蒸着方法及び蒸着装置を提供することを目的とする。

[0019] また、本発明は、信頼性及び表示品位に優れた、大型の有機EL表示装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0020] 本発明の蒸着方法は、基板上に所定パターンの被膜を形成する蒸着方法であって、前記基板上に蒸着粒子を付着させて前記被膜を形成する蒸着工程を

有する。前記蒸着工程は、前記蒸着粒子を放出する複数の蒸着源開口を備えた蒸着源と、前記複数の蒸着源開口と前記基板との間に配置された蒸着マスクと、前記基板の法線方向に直交する第1方向に沿って配置された複数の制御板を含み、前記蒸着源と前記蒸着マスクとの間に配置された制御板ユニットとを備えた蒸着ユニットを用いて、前記基板と前記蒸着マスクとを一定間隔だけ離間させた状態で、前記基板の法線方向及び前記第1方向に直交する第2方向に沿って前記基板及び前記蒸着ユニットのうちの一方を他方に対して相対的に移動させながら、前記第1方向に隣り合う前記制御板間の空間及び前記蒸着マスクに形成された複数のマスク開口を通過した前記蒸着粒子を前記基板に付着させる工程である。前記蒸着方法は、前記蒸着源及び前記制御板ユニット間の前記第1方向における熱膨張量差を検出する工程と、前記熱膨張量差を補正する工程とを更に有する。

[0021] 本発明の有機EL表示装置は、上記の本発明の蒸着方法を用いて形成された発光層を備える。

[0022] 本発明の蒸着装置は、基板上に所定パターンの被膜を形成する蒸着装置であって、前記被膜を形成するための蒸着粒子を放出する複数の蒸着源開口を備えた蒸着源、前記複数の蒸着源開口と前記基板との間に配置された蒸着マスク、及び、前記基板の法線方向に直交する第1方向に沿って配置された複数の制御板を含み、前記蒸着源と前記蒸着マスクとの間に配置された制御板ユニットを備えた蒸着ユニットと、前記基板と前記蒸着マスクとを一定間隔だけ離間させた状態で、前記基板の法線方向及び前記第1方向に直交する第2方向に沿って前記基板及び前記蒸着ユニットのうちの一方を他方に対して相対的に移動させる移動機構と、前記蒸着源及び前記制御板ユニット間の前記第1方向における熱膨張量差を検出する手段と、前記熱膨張量差を補正する手段とを備える。

発明の効果

[0023] 本発明の蒸着方法及び蒸着装置によれば、基板及び蒸着ユニットのうちの一方を他方に対して相対的に移動させながら、蒸着マスクに形成されたマス

ク開口を通過した蒸着粒子を基板に付着させるので、基板より小さな蒸着マスクを使用することができる。従って、大型基板に対しても蒸着による被膜を形成することができる。

[0024] 蒸着源開口と蒸着マスクとの間に設けられた複数の制御板が、第1方向に隣り合う制御板間の空間に入射した蒸着粒子を、その入射角度に応じて選択的に捕捉するので、マスク開口には、所定の入射角度以下の蒸着粒子のみが入射する。これにより、蒸着粒子の基板に対する最大入射角度が小さくなるので、基板に形成される被膜の端縁に生じるボヤケを抑制することができる。

[0025] また、蒸着源及び制御板ユニット間の第1方向における熱膨張量差を検出し、これを補正する。これにより、蒸着源及び制御板ユニットの温度変化による熱膨張量が異なっても、基板上に形成される被膜の第1方向における位置ズレを抑えることができる。

[0026] 本発明の有機EL表示装置は、上記の蒸着方法を用いて形成された発光層を備えるので、発光層の位置ズレや発光層の端縁のボヤケが抑えられる。従って、信頼性及び表示品位に優れ、大型化も可能な有機EL表示装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]図1は、有機EL表示装置の概略構成を示す断面図である。

[図2]図2は、図1に示す有機EL表示装置を構成する画素の構成を示す平面図である。

[図3]図3は、図2の3-3線に沿った有機EL表示装置を構成するTFT基板の矢視断面図である。

[図4]図4は、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5]図5は、新蒸着法の基本概念を示した斜視図である。

[図6]図6は、図5に示した蒸着装置を、基板の走行方向と平行な方向に沿って見た正面断面図である。

[図7]図7は、図5の新蒸着法において、被膜の端縁に生じるボヤケの発生原因を説明する断面図である。

[図8]図8は、新々蒸着法の基本概念を示した斜視図である。

[図9]図9は、図8に示した蒸着装置を、基板の走行方向と平行な方向に沿って見た正面断面図である。

[図10]図10Aは、新々蒸着法において理想状態において基板に形成された被膜を示した断面図であり、図10Bは、新々蒸着法において、蒸着源と制御板ユニットとの間に熱膨張量差が生じた状態において基板に形成された被膜を示した断面図である。

[図11]図11は、本発明の実施形態1に係る蒸着装置の主要部を示した斜視図である。

[図12]図12は、本発明の実施形態1に係る蒸着装置の、基板の走査方向に沿って見た正面断面図である。

[図13]図13は、本発明の実施形態1に係る蒸着装置を用いた蒸着方法のフロー図である。

[図14]図14は、本発明の実施形態2に係る蒸着装置の、基板の走査方向に沿って見た正面断面図である。

[図15]図15は、本発明の実施形態3に係る蒸着装置の、基板の走査方向に沿って見た正面断面図である。

[図16]図16は、本発明の実施形態4に係る蒸着装置を用いた蒸着方法のフロー図である。

発明を実施するための形態

[0028] 本発明の蒸着方法は、基板上に所定パターンの被膜を形成する蒸着方法であって、前記基板上に蒸着粒子を付着させて前記被膜を形成する蒸着工程を有する。前記蒸着工程は、前記蒸着粒子を放出する複数の蒸着源開口を備えた蒸着源と、前記複数の蒸着源開口と前記基板との間に配置された蒸着マスクと、前記基板の法線方向に直交する第1方向に沿って配置された複数の制御板を含み、前記蒸着源と前記蒸着マスクとの間に配置された制御板ユニッ

トとを備えた蒸着ユニットを用いて、前記基板と前記蒸着マスクとを一定間隔だけ離間させた状態で、前記基板の法線方向及び前記第1方向に直交する第2方向に沿って前記基板及び前記蒸着ユニットのうちの一方を他方に対して相対的に移動させながら、前記第1方向に隣り合う前記制御板間の空間及び前記蒸着マスクに形成された複数のマスク開口を通過した前記蒸着粒子を前記基板に付着させる工程である。前記蒸着方法は、前記蒸着源及び前記制御板ユニット間の前記第1方向における熱膨張量差を検出する工程と、前記熱膨張量差を補正する工程とを更に有する。

[0029] 上記の本発明の蒸着方法において、前記蒸着源を前記第1方向及び前記第2方向と平行な面内で回転することにより、前記熱膨張量差を補正することが好ましい。これにより、簡便な方法で、蒸着源及び制御板ユニット間の熱膨張差に起因する蒸着源開口と制御板との第1方向の位置ズレを補正することができる。

[0030] 上記において、前記蒸着源の前記第1方向における中心位置を通る回転中心軸回りに前記蒸着源を回転することが好ましい。これにより、全ての蒸着源開口について、蒸着源開口と制御板との第1方向の位置ズレを、小さな回転角度で補正することができる。

[0031] 前記熱膨張量差を検出する工程と、前記熱膨張量差を補正する工程とを、前記基板上に前記被膜を形成する前に行うことが好ましい。これにより、常温から蒸着温度にまで昇温する過程で発生した蒸着源及び制御板ユニット間の熱膨張差に起因する蒸着源開口と制御板との第1方向の位置ズレを補正することができる。

[0032] 前記熱膨張量差を検出する工程と、前記熱膨張量差を補正する工程とを、前記基板上に前記被膜を形成しながら行ってもよい。これにより、蒸着中の温度変化によって発生した蒸着源及び制御板ユニット間の熱膨張差に起因する蒸着源開口と制御板との第1方向の位置ズレを補正することができる。

[0033] 前記蒸着源及び前記制御板ユニット以外の異なる地点から前記蒸着源及び前記制御板ユニットを別々に観察して、前記熱膨張量差を検出してもよい。

- [0034] あるいは、前記蒸着源及び前記制御板ユニット以外の共通する地点から前記蒸着源及び前記制御板ユニットを同時に観察して、前記熱膨張量差を検出してもよい。これにより、熱膨張量差をより高精度に検出することができる。また、熱膨張量差を検出するための装置の数を低減することができる。
- [0035] あるいは、前記蒸着源及び前記制御板ユニットのうちの一方から他方を観察して、前記熱膨張量差を検出してもよい。これにより、熱膨張量差の演算処理を簡単化することができる。また、熱膨張量差を検出するための装置の数を低減することができる。
- [0036] 上記の本発明の蒸着方法は、前記蒸着源及び前記制御板ユニット間の前記第1方向における位置ズレ量を検出する工程と、前記位置ズレ量を補正する工程とを更に有することが好ましい。これにより、蒸着源開口と制御板との第1方向の位置ズレ量を更に少なくすることができる。
- [0037] 上記において、前記蒸着源を前記第1方向に移動することにより、前記位置ズレ量を補正することが好ましい。これにより、簡便な方法で、蒸着源及び制御板ユニット間の第1方向における位置ズレを補正することができる。
- [0038] 前記熱膨張量差を補正する前に、前記位置ズレ量を補正することが好ましい。これにより、全ての蒸着源開口について、蒸着源開口と制御板との第1方向の位置ズレを、小さな回転角度で補正することができる。
- [0039] 前記位置ズレ量を検出する工程と、前記位置ズレ量を補正する工程とを、前記基板上に前記被膜を形成する前に行うことが好ましい。これにより、常温から蒸着温度にまで昇温する過程で発生した蒸着源及び制御板ユニット間の位置ズレを補正することができる。
- [0040] 前記位置ズレ量を検出する工程と、前記位置ズレ量を補正する工程とを、前記基板上に前記被膜を形成しながら行ってもよい。これにより、蒸着中の温度変化によって発生した蒸着源及び制御板ユニット間の位置ズレを補正することができる。
- [0041] 前記蒸着源及び前記制御板ユニット以外の異なる地点から前記蒸着源及び前記制御板ユニットを別々に観察して、前記位置ズレ量を検出してもよい。

- [0042] あるいは、前記蒸着源及び前記制御板ユニット以外の共通する地点から前記蒸着源及び前記制御板ユニットを同時に観察して、前記位置ズレ量を検出してもよい。これにより、位置ズレ量をより高精度に検出することができる。また、位置ズレ量を検出するための装置の数を低減することができる。
- [0043] あるいは、前記蒸着源及び前記制御板ユニットのうちの一方から他方を観察して、前記位置ズレ量を検出してもよい。これにより、位置ズレ量の演算処理を簡単化することができる。また、位置ズレ量を検出するための装置の数を低減することができる。
- [0044] 前記被膜が有機EL素子の発光層であることが好ましい。これにより、信頼性及び表示品位に優れ、大型化が可能な有機EL表示装置を提供することができる。
- [0045] 本発明の蒸着装置は、基板上に所定パターンの被膜を形成する蒸着装置であって、前記被膜を形成するための蒸着粒子を放出する複数の蒸着源開口を備えた蒸着源、前記複数の蒸着源開口と前記基板との間に配置された蒸着マスク、及び、前記基板の法線方向に直交する第1方向に沿って配置された複数の制御板を含み、前記蒸着源と前記蒸着マスクとの間に配置された制御板ユニットを備えた蒸着ユニットと、前記基板と前記蒸着マスクとを一定間隔だけ離間させた状態で、前記基板の法線方向及び前記第1方向に直交する第2方向に沿って前記基板及び前記蒸着ユニットのうちの一方を他方に対して相対的に移動させる移動機構と、前記蒸着源及び前記制御板ユニット間の前記第1方向における熱膨張量差を検出する手段と、前記熱膨張量差を補正する手段とを備える。
- [0046] 上記の本発明の蒸着装置において、前記熱膨張量差を補正する手段が、前記蒸着源を前記第1方向及び前記第2方向と平行な面内で回転させる回転駆動機構を含むことが好ましい。これにより、簡便な方法で、蒸着源及び制御板ユニット間の熱膨張差に起因する蒸着源開口と制御板との第1方向の位置ズレを補正することができる。
- [0047] 上記の本発明の蒸着装置が、前記蒸着源及び前記制御板ユニット間の前記

第1方向における位置ズレ量を検出する手段と、前記位置ズレ量を補正する手段とを更に備えることが好ましい。これにより、蒸着源開口と制御板との第1方向の位置ズレ量を更に少なくすることができる。

[0048] 上記において、前記位置ズレ量を補正する手段が、前記蒸着源を前記第1方向に移動させる直線駆動機構を含むことが好ましい。これにより、簡便な方法で、蒸着源及び制御板ユニット間の第1方向における位置ズレを補正することができる。

[0049] 前記位置ズレ量を検出する手段は、前記熱膨張量差を補正する手段と共通する部材を含むことが好ましい。これにより、部品点数を削減することができるので、蒸着装置の構成を簡単化することができ、また、そのコストを低減することができる。

[0050] 以下に、本発明を好適な実施形態及び実施例を示しながら詳細に説明する。但し、本発明は以下の実施形態に限定されないことはいうまでもない。以下の説明において参照する各図は、説明の便宜上、本発明の実施形態及び実施例の構成部材のうち、本発明を説明するために必要な主要部材のみを簡略化して示したものである。従って、本発明は以下の各図に示されていない任意の構成部材を備え得る。また、以下の各図中の部材の寸法は、実際の構成部材の寸法および各部材の寸法比率等を忠実に表したのではない。

[0051] (有機EL表示装置の構成)

本発明を適用して製造可能な有機EL表示装置の一例を説明する。本例の有機EL表示装置は、TFT基板側から光を取り出すボトムエミッション型で、赤(R)、緑(G)、青(B)の各色からなる画素(サブ画素)の発光を制御することによりフルカラーの画像表示を行う有機EL表示装置である。

[0052] まず、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。

[0053] 図1は、有機EL表示装置の概略構成を示す断面図である。図2は、図1に示す有機EL表示装置を構成する画素の構成を示す平面図である。図3は、図2の3-3線に沿った有機EL表示装置を構成するTFT基板の矢視断

面図である。

[0054] 図1に示すように、有機EL表示装置1は、TFT12（図3参照）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。有機EL表示装置1の中央が画像表示を行う表示領域19であり、この表示領域19内に有機EL素子20が配置されている。

[0055] 有機EL素子20は、当該有機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、これら一對の基板10、40間に封入されている。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。

[0056] TFT基板10は、図3に示すように、支持基板として、例えばガラス基板等の透明な絶縁基板11を備える。但し、トップエミッション型の有機EL表示装置では、絶縁基板11は透明である必要はない。

[0057] 絶縁基板11上には、図2に示すように、水平方向に敷設された複数のゲート線と、垂直方向に敷設され、ゲート線と交差する複数の信号線とからなる複数の配線14が設けられている。ゲート線には、ゲート線を駆動する図示しないゲート線駆動回路が接続され、信号線には、信号線を駆動する図示しない信号線駆動回路が接続されている。絶縁基板11上には、これら配線14で囲まれた各領域に、赤（R）、緑（G）、青（B）の色の有機EL素子20からなるサブ画素2R、2G、2Bが、マトリクス状に配置されている。

[0058] サブ画素2Rは赤色光を発射し、サブ画素2Gは緑色光を発射し、サブ画素2Bは青色光を発射する。列方向（図2の上下方向）には同色のサブ画素が配置され、行方向（図2の左右方向）にはサブ画素2R、2G、2Bからなる繰り返し単位が繰り返して配置されている。行方向の繰り返し単位を構成するサブ画素2R、2G、2Bが画素2（すなわち、1画素）を構成する。

- [0059] 各サブ画素 2 R, 2 G, 2 B は、各色の発光を担う発光層 2 3 R, 2 3 G, 2 3 B を備える。発光層 2 3 R, 2 3 G, 2 3 B は、列方向（図 2 の上下方向）にストライプ状に延設されている。
- [0060] T F T 基板 1 0 の構成を説明する。
- [0061] T F T 基板 1 0 は、図 3 に示すように、ガラス基板等の透明な絶縁基板 1 1 上に、T F T 1 2（スイッチング素子）、配線 1 4、層間膜 1 3（層間絶縁膜、平坦化膜）、エッジカバー 1 5 等を備える。
- [0062] T F T 1 2 はサブ画素 2 R, 2 G, 2 B の発光を制御するスイッチング素子として機能するものであり、サブ画素 2 R, 2 G, 2 B ごとに設けられる。T F T 1 2 は配線 1 4 に接続される。
- [0063] 層間膜 1 3 は、平坦化膜としても機能するものであり、T F T 1 2 及び配線 1 4 を覆うように絶縁基板 1 1 上の表示領域 1 9 の全面に積層されている。
- [0064] 層間膜 1 3 上には、第 1 電極 2 1 が形成されている。第 1 電極 2 1 は、層間膜 1 3 に形成されたコンタクトホール 1 3 a を介して、T F T 1 2 に電氣的に接続されている。
- [0065] エッジカバー 1 5 は、層間膜 1 3 上に、第 1 電極 2 1 のパターン端部を被覆するように形成されている。エッジカバー 1 5 は、第 1 電極 2 1 のパターン端部で有機 E L 層 2 7 が薄くなったり電界集中が起こったりすることで、有機 E L 素子 2 0 を構成する第 1 電極 2 1 と第 2 電極 2 6 とが短絡することを防止するための絶縁層である。
- [0066] エッジカバー 1 5 には、サブ画素 2 R, 2 G, 2 B 毎に開口 1 5 R, 1 5 G, 1 5 B が設けられている。このエッジカバー 1 5 の開口 1 5 R, 1 5 G, 1 5 B が、各サブ画素 2 R, 2 G, 2 B の発光領域となる。言い換えれば、各サブ画素 2 R, 2 G, 2 B は、絶縁性を有するエッジカバー 1 5 によって仕切られている。エッジカバー 1 5 は、素子分離膜としても機能する。
- [0067] 有機 E L 素子 2 0 について説明する。
- [0068] 有機 E L 素子 2 0 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27、第2電極26をこの順に備える。

[0069] 第1電極21は、有機EL層27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。

[0070] 有機EL層27は、図3に示すように、第1電極21と第2電極26との間に、第1電極21側から、正孔注入層兼正孔輸送層22、発光層23R、23G、23B、電子輸送層24、電子注入層25をこの順に備える。

[0071] 本実施形態では、第1電極21を陽極とし、第2電極26を陰極としているが、第1電極21を陰極とし、第2電極26を陽極としてもよく、この場合は有機EL層27を構成する各層の順序は反転する。

[0072] 正孔注入層兼正孔輸送層22は、正孔注入層としての機能と正孔輸送層としての機能とを併せ持つ。正孔注入層は、有機EL層27への正孔注入効率を高める機能を有する層である。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、TFT基板10における表示領域19の全面に一様に形成されている。

[0073] 本実施形態では、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を設けているが、本発明はこれに限定されず、正孔注入層と正孔輸送層とが互いに独立した層として形成されていてもよい。

[0074] 正孔注入層兼正孔輸送層22上には、発光層23R、23G、23Bが、エッジカバー15の開口15R、15G、15Bを覆うように、それぞれ、サブ画素2R、2G、2Bの列に対応して形成されている。発光層23R、23G、23Bは、第1電極21側から注入されたホール（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、低分子蛍光色素や金属錯体等の発光効率が高い材料を含む。

[0075] 電子輸送層24は、第2電極26から発光層23R、23G、23Bへの電子輸送効率を高める機能を有する層である。

[0076] 電子注入層 25 は、第 2 電極 26 から有機 EL 層 27 への電子注入効率を高める機能を有する層である。

[0077] 電子輸送層 24 は、発光層 23 R, 23 G, 23 B 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 23 R, 23 G, 23 B および正孔注入層兼正孔輸送層 22 上に、TFT 基板 10 における表示領域 19 の全面にわたって一様に形成されている。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、TFT 基板 10 における表示領域 19 の全面にわたって一様に形成されている。

[0078] 本実施形態では、電子輸送層 24 と電子注入層 25 とは互いに独立した層として設けられているが、本発明はこれに限定されず、両者が一体化された単一の層（即ち、電子輸送層兼電子注入層）として設けられていてもよい。

[0079] 第 2 電極 26 は、有機 EL 層 27 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、TFT 基板 10 における表示領域 19 の全面にわたって一様に形成されている。

[0080] なお、発光層 23 R, 23 G, 23 B 以外の有機層は有機 EL 層 27 として必須ではなく、要求される有機 EL 素子 20 の特性に応じて取捨選択すればよい。また、有機 EL 層 27 は、必要に応じて、キャリアブロッキング層を更に有していてもよい。例えば、発光層 23 R, 23 G, 23 B 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。

[0081] （有機 EL 表示装置の製造方法）

次に、有機 EL 表示装置 1 の製造方法について以下に説明する。

[0082] 図 4 は、上記の有機 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。

[0083] 図 4 に示すように、本実施形態にかかる有機 EL 表示装置 1 の製造方法は、例えば、TFT 基板・第 1 電極の作製工程 S1、正孔注入層・正孔輸送層

の形成工程 S 2、発光層の形成工程 S 3、電子輸送層の形成工程 S 4、電子注入層の形成工程 S 5、第 2 電極の形成工程 S 6、封止工程 S 7 をこの順に備えている。

[0084] 以下に、図 4 の各工程を説明する。但し、以下に示す各構成要素の寸法、材質、形状等はいくまで一例に過ぎず、本発明はこれに限定されるものではない。また、本実施形態では第 1 電極 2 1 を陽極とし、第 2 電極 2 6 を陰極としており、これとは逆に第 1 電極 2 1 を陰極とし、第 2 電極 2 6 を陽極とする場合には、有機 E L 層の積層順は以下の説明と反転する。同様に、第 1 電極 2 1 および第 2 電極 2 6 を構成する材料も以下の説明と反転する。

[0085] 最初に、絶縁基板 1 1 上に公知の方法で T F T 1 2 及び配線 1 4 等を形成する。絶縁基板 1 1 としては、例えば透明なガラス基板あるいはプラスチック基板等を用いることができる。一実施例では、絶縁基板 1 1 として、厚さが約 1 m m、縦横寸法が 5 0 0 × 4 0 0 m m の矩形形状のガラス板を用いることができる。

[0086] 次いで、T F T 1 2 及び配線 1 4 を覆うように絶縁基板 1 1 上に感光性樹脂を塗布し、フォトリソグラフィ技術によりパターニングを行うことで、層間膜 1 3 を形成する。層間膜 1 3 の材料としては、例えばアクリル樹脂やポリイミド樹脂等の絶縁性材料を用いることができる。但し、ポリイミド樹脂は一般に透明ではなく、有色である。このため図 3 に示すようなボトムエミッション型の有機 E L 表示装置 1 を製造する場合には、層間膜 1 3 としてはアクリル樹脂等の透明性樹脂を用いることが好ましい。層間膜 1 3 の厚さは、T F T 1 2 の上面の段差を解消することができればよく、特に限定されない。一実施例では、アクリル樹脂を用いて厚さ約 2 μ m の層間膜 1 3 を形成することができる。

[0087] 次に、層間膜 1 3 に、第 1 電極 2 1 を T F T 1 2 に電氣的に接続するためのコンタクトホール 1 3 a を形成する。

[0088] 次に、層間膜 1 3 上に、第 1 電極 2 1 を形成する。即ち、層間膜 1 3 上に導電膜（電極膜）を成膜する。次いで、導電膜上にフォトレジストを塗布し

、フォトリソグラフィ技術を用いてパターニングを行った後、塩化第二鉄をエッチング液として、導電膜をエッチングする。その後、レジスト剥離液を用いてフォトレジストを剥離し、さらに基板洗浄を行う。これにより、層間膜 13 上にマトリクス状の第 1 電極 21 が得られる。

[0089] 第 1 電極 21 に用いられる導電膜材料としては、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もできる。

[0090] 導電膜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。

[0091] 一実施例では、スパッタ法により、ITO を用いて、厚さ約 100 nm の第 1 電極 21 を形成することができる。

[0092] 次に、所定パターンのエッジカバー 15 を形成する。エッジカバー 15 は、例えば層間膜 13 と同様の絶縁材料を使用することができ、層間膜 13 と同様の方法でパターニングすることができる。一実施例では、アクリル樹脂を用いて、厚さ約 1 μ m のエッジカバー 15 を形成することができる。

[0093] 以上により、TF T 基板 10 および第 1 電極 21 が作製される (工程 S1)。

[0094] 次に、工程 S1 を経た TF T 基板 10 を、脱水のために減圧バーク処理し、更に第 1 電極 21 の表面洗浄のために酸素プラズマ処理する。

[0095] 次に、上記 TF T 基板 10 上に、正孔注入層および正孔輸送層 (本実施形態では正孔注入層兼正孔輸送層 22) を、TF T 基板 10 の表示領域 19 の全面に蒸着法により形成する (S2)。

[0096] 具体的には、表示領域 19 の全面が開口したオープンマスクを、TF T 基板 10 に密着固定し、TF T 基板 10 とオープンマスクとを共に回転させながら、オープンマスクの開口を通じて正孔注入層および正孔輸送層の材料を TF T 基板 10 の表示領域 19 の全面に蒸着する。

[0097] 正孔注入層と正孔輸送層とは、前記したように一体化されていてもよく、互いに独立した層であってもよい。層の厚みは、一層あたり例えば10～100 nmである。

[0098] 正孔注入層および正孔輸送層の材料としては、例えば、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、ポリアリーールアルカン、フェニレンジアミン、アリーールアミン、オキサゾール、アントラセン、フルオレノン、ヒドラゾン、スチルベン、トリフェニレン、アザトリフェニレン、およびこれらの誘導体、ポリシラン系化合物、ビニルカルバゾール系化合物、チオフェン系化合物、アニリン系化合物等の、複素環式または鎖状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。

[0099] 一実施例では、4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(α -NPD)を使用して、厚さ30 nmの正孔注入層兼正孔輸送層22を形成することができる。

[0100] 次に、正孔注入層兼正孔輸送層22上に、エッジカバー15の開口15R, 15G, 15Bを覆うように、発光層23R, 23G, 23Bをストライプ状に形成する(S3)。発光層23R, 23G, 23Bは、赤、緑、青の各色別に、所定領域を塗り分けるように蒸着される(塗り分け蒸着)。

[0101] 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фтаセン、トリフェニレン、アントラセン、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等が挙げられる。

[0102] 発光層23R, 23G, 23Bの厚さは、例えば10～100 nmにする

ことができる。

[0103] 本発明の蒸着方法及び蒸着装置は、この発光層 23 R, 23 G, 23 B の塗り分け蒸着に特に好適に使用することができる。本発明を使用した発光層 23 R, 23 G, 23 B の形成方法の詳細は後述する。

[0104] 次に、正孔注入層兼正孔輸送層 22 および発光層 23 R, 23 G, 23 B を覆うように、TFT 基板 10 の表示領域 19 の全面に電子輸送層 24 を蒸着法により形成する (S4)。電子輸送層 24 は、上記した正孔注入層・正孔輸送層の形成工程 S2 と同様の方法により形成することができる。

[0105] 次に、電子輸送層 24 を覆うように、TFT 基板 10 の表示領域 19 の全面に電子注入層 25 を蒸着法により形成する (S5)。電子注入層 25 は、上記した正孔注入層・正孔輸送層の形成工程 S2 と同様の方法により形成することができる。

[0106] 電子輸送層 24 および電子注入層 25 の材料としては、例えば、キノリン、ペリレン、フェナントロリン、ビススチリル、ピラジン、トリアゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、フルオレノン、およびこれらの誘導体や金属錯体、LiF (フッ化リチウム) 等を用いることができる。

[0107] 前記したように電子輸送層 24 と電子注入層 25 とは、一体化された単一層として形成されてもよく、または独立した層として形成されてもよい。各層の厚さは、例えば 1 ~ 100 nm である。また、電子輸送層 24 および電子注入層 25 の合計厚さは、例えば 20 ~ 200 nm である。

[0108] 一実施例では、Alq (トリス (8-ヒドロキシキノリン) アルミニウム) を使用して厚さ 30 nm の電子輸送層 24 を形成し、LiF (フッ化リチウム) を使用して厚さ 1 nm の電子注入層 25 を形成することができる。

[0109] 次に、電子注入層 25 を覆うように、TFT 基板 10 の表示領域 19 の全面に第 2 電極 26 を蒸着法により形成する (S6)。第 2 電極 26 は、上記した正孔注入層・正孔輸送層の形成工程 S2 と同様の方法により形成することができる。第 2 電極 26 の材料 (電極材料) としては、仕事関数の小さい金属等が好適に用いられる。このような電極材料としては、例えば、マグネ

シウム合金（MgAg等）、アルミニウム合金（AlLi、AlCa、AlMg等）、金属カルシウム等が挙げられる。第2電極26の厚さは、例えば50～100nmである。一実施例では、アルミニウムを用いて厚さ50nmの第2電極26を形成することができる。

[0110] 第2電極26上には、第2電極26を覆うように、外部から酸素や水分が有機EL素子20内に浸入することを阻止するために、保護膜を更に設けてもよい。保護膜の材料としては、絶縁性や導電性を有する材料を用いることができ、例えば窒化シリコンや酸化シリコンが挙げられる。保護膜の厚さは、例えば100～1000nmである。

[0111] 以上により、TFT基板10上に、第1電極21、有機EL層27、および第2電極26からなる有機EL素子20を形成できる。

[0112] 次いで、図1に示すように、有機EL素子20が形成されたTFT基板10と、封止基板40とを、接着層30にて貼り合わせ、有機EL素子20を封入する。封止基板40としては、例えば厚さが0.4～1.1mmのガラス基板あるいはプラスチック基板等の絶縁基板を用いることができる。

[0113] かくして、有機EL表示装置1が得られる。

[0114] このような有機EL表示装置1において、配線14からの信号入力によりTFT12をON（オン）させると、第1電極21から有機EL層27へ正孔が注入される。一方、第2電極26から有機EL層27へ電子が注入される。正孔と電子とは発光層23R、23G、23B内で再結合し、エネルギーを失活する際に所定の色の光を出射する。各サブ画素2R、2G、2Bの発光輝度を制御することで、表示領域19に所定の画像を表示することができる。

[0115] 以下に、発光層23R、23G、23Bを塗り分け蒸着により形成する工程S3を説明する。

[0116] （新蒸着法）

発光層23R、23G、23Bを塗り分け蒸着する方法として、本発明者らは、特許文献1、2のような、蒸着時に基板と同等の大きさのマスクを基

板に固定する蒸着方法に代えて、蒸着源及び蒸着マスクに対して基板を移動させながら蒸着を行う新規な蒸着方法（以下、「新蒸着法」という）を検討した。

[0117] 図5は、新蒸着法の基本概念を示した斜視図である。

[0118] 蒸着源960と蒸着マスク970とで蒸着ユニット950を構成する。蒸着源960と蒸着マスク970との相対的位置は一定である。基板10が、蒸着マスク970に対して蒸着源960とは反対側を一定速度で一方向10aに移動する。蒸着源960の上面には、それぞれが蒸着粒子991を放出する複数の蒸着源開口961が形成されており、蒸着マスク970には、複数のマスク開口971が形成されている。蒸着源開口961から放出された蒸着粒子991は、マスク開口971を通過して基板10に付着する。発光層23R、23G、23Bの各色別に繰り返して蒸着を行うことにより、発光層23R、23G、23Bの塗り分け蒸着を行うことができる。

[0119] このような新蒸着法によれば、蒸着マスク970の、基板10の移動方向10aの寸法Lmを、基板10の同方向の寸法とは無関係に設定することができる。従って、基板10よりも小さい蒸着マスク970を用いることができる。このため、基板10を大型化しても蒸着マスク970を大型化する必要がないので、蒸着マスク970の自重撓みや伸びの問題が発生しない。また、蒸着マスク970やこれを保持するフレーム等が巨大化・重量化することもない。従って、特許文献1、2に記載された従来の蒸着法の問題が解決され、大型基板に対する塗り分け蒸着が可能になる。

[0120] しかしながら、本発明者らの更なる検討の結果、図5に示した新蒸着法は、特許文献1、2の蒸着法に比べて、形成される被膜（蒸着膜）の端縁にボヤケが生じやすいという問題があることが判明した。この問題の発生原因を以下に説明する。

[0121] 図6は、基板10の移動方向10aと平行な方向に沿って見た、図5の蒸着装置の正面図である。図6の紙面の左右方向に、複数の蒸着源開口961及び複数のマスク開口971が並んでいる。各蒸着源開口961から蒸着粒

子 991 はある広がり（指向性）をもって放出される。即ち、図 6 において、蒸着源開口 961 から放出される蒸着粒子 991 の数は、蒸着源開口 961 の真上方向において最も多く、真上方向に対してなす角度（出射角度）が大きくなるにしたがって徐々に少なくなる。蒸着源開口 961 から放出された各蒸着粒子 991 は、それぞれの放出方向に向かって直進する。図 6 では、蒸着源開口 961 から放出される蒸着粒子 991 の流れを矢印で概念的に示している。従って、各マスク開口 971 には、その真下に位置する蒸着源開口 961 から放出された蒸着粒子 991 が最も多く飛来するが、これに限定されず、斜め下方に位置する蒸着源開口 961 から放出された蒸着粒子 991 も飛来する。

[0122] 図 7 は、あるマスク開口 971 を通過した蒸着粒子 991 によって基板 10 上に形成される被膜 990 の、図 6 と同様に基板 10 の移動方向 10a と平行な方向に沿って見た断面図である。上述したように、様々な方向から飛来した蒸着粒子 991 がマスク開口 971 を通過する。基板 10 の被蒸着面 10e に到達する蒸着粒子 991 の数は、マスク開口 971 の真上の領域で最も多く、これから遠くなるにしたがって徐々に少なくなる。従って、図 7 に示すように、基板 10 の被蒸着面 10e には、マスク開口 971 を真上方向に基板 10 に投影した領域に、厚く且つ略一定厚みを有する被膜主部 990c が形成され、その両側に、被膜主部 990c より遠くなるにしたがって徐々に薄くなるボヤケ部分 990e が形成される。そして、このボヤケ部分 990e が被膜 990 の端縁のボヤケを生じさせる。

[0123] ボヤケ部分 990e の幅 W_e を小さくするためには、蒸着マスク 970 と基板 10 との間隔を小さくすればよい。しかしながら、新蒸着法では蒸着マスク 970 に対して基板 10 を相対的に移動させる必要があるので、蒸着マスク 970 と基板 10 との間隔をゼロにすることができない。

[0124] ボヤケ部分 990e の幅 W_e が大きくなりボヤケ部分 990e が隣の異なる色の発光層領域に及ぶと、「混色」を生じたり、有機 EL 素子の特性が劣化したりする。混色が生じないようにするためにボヤケ部分 990e が隣の

異なる色の発光層領域に及ばないようにするためには、画素（図2のサブ画素2R、2G、2Bを意味する）の開口幅を狭くするか、または、画素のピッチを大きくして、非発光領域を大きくする必要がある。ところが、画素の開口幅を狭くすると、発光領域が小さくなるので輝度が低下する。必要な輝度を得るために電流密度を高くすると、有機EL素子が短寿命化したり、損傷しやすくなったりして、信頼性が低下する。一方、画素ピッチを大きくすると、高精細表示を実現できず、表示品位が低下する。

[0125] 以上のように、図5に示した新蒸着法は、大型の基板に対しても塗り分け蒸着を行うことができるという特長を有するものの、被膜（蒸着膜）の端縁にボヤケ部分990eが生じやすく、しかもこのボヤケ部分990eの幅Weを小さくすることは困難である。

[0126] （新々蒸着法）

図5及び図6に示した新蒸着法の上記の問題を解決する塗り分け蒸着方法として、本発明者らは、蒸着源と蒸着マスクとの間に、複数の制御板を配置する蒸着方法（以下、「新々蒸着法」という）を検討した。

[0127] 図8は、新々蒸着法的基本概念を示した斜視図である。図9は、図8に示した蒸着装置を、基板の走行方向と平行な方向に沿って見た正面断面図である。これらの図において、図5、図6に示したのと同じ部材には同一の符号が付されており、それらの説明を省略する。以下の説明の便宜のため、基板10の幅方向に沿った水平方向軸をX軸、X軸と垂直な水平方向軸をY軸、X軸及びY軸に垂直な上下方向軸をZ軸とするXYZ直交座標系を設定する。Y軸は基板10の移動方向10aと平行であり、Z軸は基板10の被蒸着面10eの法線方向と平行である。

[0128] 蒸着源960と蒸着マスク970との間に複数の制御板981を有する制御板ユニット980が配置されている。各制御板981の主面（面積が最大である面）はYZ面と平行である。複数の制御板981は、複数の蒸着源開口961の配置方向（即ち、X軸方向）と平行に一定ピッチで配置されている。

- [0129] 複数の制御板 981 は、X 軸方向と平行な一对の第 1 保持部材 986 と Y 軸方向と平行な一对の第 2 保持部材 987 とで構成される枠状の保持体 985 に例えば溶接等の方法で一体的に保持されている。
- [0130] 制御板 981 の作用について説明する。
- [0131] 各蒸着源開口 961 から、ある広がり（指向性）をもって放出された蒸着粒子 991 が、隣り合う制御板 981 の間の空間（以下、「制御空間 982」という）に入射する。蒸着粒子 991 のうち、その速度ベクトルの X 軸方向成分が大きな蒸着粒子 991 は、制御板 981 に衝突し付着して、マスク開口 971 に到達することはできない。即ち、制御板 981 は、マスク開口 971 に入射する蒸着粒子 991 の入射角度を制限する。ここで、マスク開口 971 に対する「入射角度」は、XZ 面への投影図において、蒸着粒子 991 の飛翔方向が Z 軸に対してなす角度で定義される。
- [0132] このように、新々蒸着法によれば、複数の制御板 981 を用いることにより、X 軸方向における蒸着粒子 991 の指向性を向上させることができる。従って、ボヤケ部分 990e の幅 W_e を小さくすることができる。
- [0133] 一方、複数の制御板 981 は、YZ 面と平行であるので、速度ベクトルの Y 軸方向成分が大きな蒸着粒子 991 であっても、制御板 981 に捕捉されない。従って、複数の制御板 981 を用いたことによる蒸着材料の利用効率や蒸着レートの低下は僅かである。
- [0134] 図 8 及び図 9 に示した新々蒸着法では、蒸着源開口 961 から蒸着粒子 991 を放出させるために、蒸着時には蒸着源 960 を所定の高温に維持する必要がある。従って、蒸着源 960 は、蒸着開始前の常温から蒸着時の高温にまで昇温させる過程で熱膨張する。
- [0135] また、蒸着源 960 からの輻射熱等によって、蒸着源 960 の近傍に配置された制御板ユニット 980 や蒸着マスク 970 等も昇温し、熱膨張する。
- [0136] 従って、蒸着源 960 とその周辺部材との間で熱膨張率差や温度差（例えば昇温速度差）等が存在すると、両者間に熱膨張量差が生じる。
- [0137] 図 10A は、蒸着源 960 とその周辺部材との間で熱膨張量差が生じてい

ない理想的状態において、基板 10 に形成された被膜 990 を示した断面図である。本例では、1つの制御空間 982 に対して1つの蒸着源開口 961 が配置されており、X軸方向において、蒸着源開口 961 は一对の制御板 981 の中央位置に配置されている。蒸着源開口 961 から放出された蒸着粒子 991 のうち制御空間 982、マスク開口 971 を順に通過した蒸着粒子 991 が、基板 10 に付着し被膜 990 を形成する。

[0138] 図 10B は、蒸着源 960 と制御板ユニット 980 及び蒸着マスク 970 との間で熱膨張量差が生じた状態において、基板 10 に形成された被膜 990 を示した断面図である。本例では、蒸着源 960 は熱膨張したのに対して、制御板ユニット 980 及び蒸着マスク 970 は実質的に熱膨張していない。その結果、制御板 981 及び蒸着マスク 970 に対して、蒸着源開口 961 が右方向に位置ズレしている。961' は図 10A に示した理想状態での蒸着源開口の位置を示す。蒸着源開口 961 が制御板 981 及び蒸着マスク 970 に対して相対的に位置ズレすることにより、基板 10 に形成される被膜 990 の位置は、図 10A に示した理想状態での位置 990' に対して左方向に位置ズレする。

[0139] 新々蒸着法において、図 10B に示したように、蒸着源開口 61 の相対的な位置ズレによって被膜 990 が位置ズレするのは、各マスク開口 971 に入射する蒸着粒子 991 を放出する蒸着源開口 961 が、制御板 981 によって選択されているからである。

[0140] 図 10B に示した被膜 990 の位置ズレ量を小さくするためには、蒸着マスク 970 と基板 10 との間隔を小さくすればよい。しかしながら、新々蒸着法では蒸着マスク 970 に対して基板 10 を相対的に移動させる必要があるので、蒸着マスク 970 と基板 10 との間隔をゼロにすることができない。

[0141] 被膜 990 の位置ズレ量が大きいと、隣の異なる色の発光層に蒸着材料が付着して混色を生じる。混色が生じないようにするためには、画素（図 2 のサブ画素 2R, 2G, 2B を意味する）の開口幅を狭くするか、または、画

素のピッチを大きくして、非発光領域を大きくする必要がある。ところが、画素の開口幅を狭くすると、発光領域が小さくなるので輝度が低下する。必要な輝度を得るために電流密度を高くすると、有機EL素子が短寿命化したり、損傷しやすくなったりして、信頼性が低下する。一方、画素ピッチを大きくすると、高精細表示を実現できず、表示品位が低下する。

[0142] 本発明者らは、新々蒸着法の上記の問題を解決するべく鋭意検討し、本発明を完成するに至った。以下に、本発明の好適な実施形態を説明する。

[0143] (実施形態1)

図11は、本発明の実施形態1に係る蒸着装置の主要部を示した斜視図である。以下の説明の便宜のため、基板10の幅方向(第1方向)に沿った水平方向軸をX軸、X軸と垂直な水平方向軸をY軸、X軸及びY軸に垂直な上下方向軸をZ軸とするXYZ直交座標系を設定する。Z軸は基板10の被蒸着面の法線方向と平行である。説明の便宜のため、Z軸方向の矢印の側(図11の紙面の上側)を「上側」と称する。

[0144] 蒸着源60に対してZ軸方向に対向して蒸着マスク70が配置されている。

[0145] 蒸着源60は、その上面(即ち、蒸着マスク70に対向する面)に、複数の蒸着源開口61を備える。複数の蒸着源開口61は、X軸方向と略平行な直線に沿って一定ピッチで配置されている。各蒸着源開口61は、Z軸と平行に上方に向かって開口したノズル形状を有しており、蒸着マスク70に向かって、発光層の材料となる蒸着粒子91を放出する。

[0146] 蒸着マスク70は、その主面(面積が最大である面)がXY面と平行な板状物であり、X軸方向に沿って複数のマスク開口71がX軸方向の異なる位置に形成されている。本実施形態では、各マスク開口71の開口形状はY軸に平行なスロット形状を有しているが、本発明はこれに限定されない。全てのマスク開口71の形状及び寸法は同じであってもよいし、異なってもよい。マスク開口71のX軸方向ピッチは一定であってもよいし、異なってもよい。

[0147] 蒸着源開口 6 1 と蒸着マスク 7 0 との間に、制御板ユニット 8 0 が配置されている。制御板ユニット 8 0 は、X 軸方向に沿って一定ピッチで配置された複数の制御板 8 1 を備える。複数の制御板 8 1 は同一寸法の薄板であり、その主面（面積が最大である面）は、Y 軸及び Z 軸と平行である。X 軸方向に隣り合う制御板 8 1 間の空間は、蒸着粒子 9 1 が通過する制御空間 8 2 である。

[0148] 図 1 1 では、蒸着源開口 6 1 及び制御空間 8 2 の数は 4 つであるが、本発明はこれに限定されず、これより多くても少なくてもよい。また、蒸着源開口 6 1 及び制御空間 8 2 は同数である必要はなく、いずれか一方が他方より多くてもよい。

[0149] 本実施形態では、制御板ユニット 8 0 は、略直方体状物に、Z 軸方向に貫通する直方体状の貫通孔を、X 軸方向に一定ピッチで形成することにより形成されている。各貫通孔が制御空間 8 2 となり、隣り合う貫通孔間の隔壁が制御板 8 1 となる。但し、制御ユニット 8 0 の製造方法はこれに限定されない。例えば、図 8 の制御ユニット 9 8 0 と同様に、別個に作成した同一寸法の複数の制御板 8 1 を、略矩形枠状の保持体に溶接等で一定ピッチで固定してもよい。

[0150] 蒸着源 6 0 と制御板ユニット 8 0 との間に、薄板からなるシャッター 9 5 が、その主面を X Y 面と平行にして配置されている。シャッター 9 5 は、蒸着源 6 0 と制御板ユニット 8 0 との間の位置と、この位置から退避した位置との間で往復移動可能である。シャッター 9 5 が蒸着源 6 0 と制御板ユニット 8 0 との間に位置する状態を、シャッター 9 5 が閉じた状態と呼び、この状態では、蒸着源開口 6 1 から放出された蒸着粒子 9 1 は、制御空間 8 2 に入射することができない。シャッター 9 5 が蒸着源 6 0 と制御板ユニット 8 0 との間から退避した状態を、シャッター 9 5 が開いた状態と呼び、この状態では、蒸着源開口 6 1 から放出された蒸着粒子 9 1 は、制御空間 8 2 に入射する。

[0151] 蒸着源開口 6 1 と複数の制御板 8 1 とは Z 軸方向に離間しており、且つ、

複数の制御板 81 と蒸着マスク 70 とは Z 軸方向に離間している。蒸着源 60、制御板ユニット 80、及び、蒸着マスク 70 の相対的位置は、後述する補正を行うための蒸着源 60 の位置調整を除いて、少なくとも塗り分け蒸着を行う期間中は一定である。蒸着源 60、シャッター 95、制御板ユニット 80、及び、蒸着マスク 70 は、蒸着ユニット 50 を構成する。

[0152] 基板 10 は、図示しない移動機構によって、蒸着マスク 70 に対して蒸着源 60 とは反対側を、蒸着マスク 70 から一定間隔だけ離間した状態で、一定速度で Y 軸方向（第 2 方向）10a に走査（移動）される。

[0153] 蒸着源開口 61 から蒸着粒子 91 を放出した状態においてシャッター 95 を開くと、蒸着粒子 91 は、制御板ユニット 80 の制御空間 82、蒸着マスク 70 のマスク開口 71 を順に通過する。蒸着粒子 91 は、Y 軸方向に走行する基板 10 の被蒸着面（即ち、基板 10 の蒸着マスク 70 に対向する側の面）10e に付着して被膜 90（後述する図 12 参照）を形成する。被膜 90 は、Y 軸方向に延びたストライプ状となる。

[0154] 被膜 90 を形成する蒸着粒子 91 は、必ず制御空間 82 及びマスク開口 71 を通過する。蒸着源開口 61 から放出された蒸着粒子 91 が、制御空間 82 及びマスク開口 71 を通過しないで基板 10 の被蒸着面 10e に到達することがないように、制御板ユニット 80 及び蒸着マスク 70 が設計され、更に必要に応じて蒸着粒子 91 の飛翔を妨げる防着板等（図示せず）が設置されていてもよい。

[0155] 赤、緑、青の各色別に蒸着材料 91 を変えて 3 回の蒸着（塗り分け蒸着）を行うことにより、基板 10 の被蒸着面 10e に赤、緑、青の各色に対応したストライプ状の被膜 90（即ち、発光層 23R, 23G, 23B）を形成することができる。

[0156] 制御板 81 は、図 8 及び図 9 に示した新々蒸着法における制御板 981 と同様に、速度ベクトルの X 軸方向成分が大きな蒸着粒子 91 を衝突させ付着させることにより、XZ 面への投影図において、マスク開口 71 に入射する蒸着粒子 91 の入射角度を制限する。ここで、マスク開口 71 に対する「入

射角度」は、XZ面への投影図において、蒸着粒子91の飛翔方向がZ軸に対してなす角度で定義される。その結果、大きな入射角度でマスク開口71を通過する蒸着粒子91が低減する。従って、図7に示したボヤケ部分990eの幅Weが小さくなり、好ましくは厚み漸減部分990eが実質的に発生しなくなるので、ストライプ状の被膜90の両側の端縁のボヤケの発生が大幅に抑制される。その結果、有機EL表示装置において、混色が生じないように発光領域間の非発光領域の幅を大きくする必要がなくなる。よって、高輝度で高精細の表示を実現できる。また、輝度を高めるために発光層の電流密度を高くする必要がなくなるので、長寿命を実現でき、信頼性が向上する。

[0157] 図12は、本実施形態1の蒸着装置を、基板10の幅方向と垂直な方向に沿って見た正面断面図である。図12を用いて、本実施形態1の蒸着装置の詳細構成を説明する。

[0158] フレーム底板111上に、直線駆動機構121と回転駆動機構125とを介して、蒸着源60が設置されている。

[0159] 直線駆動機構121は、この上に搭載された回転駆動機構125及び蒸着源60をX軸方向に移動させ、これらのX軸方向位置を調整する。直線駆動機構121の構成は、特に制限はなく、例えばリニアモータ等の公知の一軸方向位置決め装置を用いることができる。

[0160] 回転駆動機構125は、この上に搭載された蒸着源60をXY面と平行な面内で回転させ、蒸着源60の当該面内での回転位置を調整する。回転駆動機構125の回転中心軸125aは、Z軸に平行であり、好ましくは、蒸着源60に形成された複数の蒸着源開口61のうちX軸方向の両端の蒸着源開口61間の中央位置（この位置を蒸着源60のX軸方向の中心位置という）を通ることが好ましい。本例では、回転駆動機構125は、上記回転中心軸125aの回りに回転可能な大歯車126と、この大歯車126とかみ合う小歯車127と、この小歯車127を回転させるステッピングモータ128とで構成されている。蒸着源60は大歯車126に搭載される。但し、回転

駆動機構 125 の構成はこれに限定されず、公知の回転位置決め装置を用いることができる。

[0161] 蒸着源 60 を所定温度に加熱し且つ維持するとともに、蒸着源 60 に蒸着粒子 91 が付着するのを防ぐために、蒸着源 60 の周囲に加熱ヒータ 63 が取り付けられている。蒸着時の蒸着源 60 の温度は、蒸着粒子 91 の種類等に応じて適宜設定されるが、例えば 400℃ 程度である。

[0162] チャンバー 101 の外側には、蒸着粒子発生装置 65 が配置されている。蒸着粒子発生装置 65 は、蒸着材料を加熱し蒸発させて、発生した蒸着材料の蒸気を配管を通じてチャンバー 101 内の蒸着源 60 に送る。配管の途中には、蒸着源 60 の位置の変化を許容するためのフレキシブルジョイント 67 が設置されている。蒸着材料の蒸気は、蒸着源 60 の蒸着源開口 61 から蒸着粒子 91 として放出される。蒸着粒子発生装置 65 は、2 種類以上の蒸着材料を別々に加熱し蒸発させて、それらの蒸気を混合させた後、蒸着源 60 に送る機能を有していてもよい。

[0163] シャッター 95 は、シャッター 95 を Y 軸方向に往復移動させることができる図示しない直線駆動機構を介してフレーム側板 112 に保持される。

[0164] 制御板ユニット 80 は、フレーム側板 112 から延びたアームに保持される。

[0165] 蒸着源 60 の X 軸方向の両端には、第 1 アライメントマーク 201 が形成されている。第 1 アライメントマーク 201 の位置を認識する第 1 認識部 211 が、各アライメントマーク 201 に Z 軸方向に対向している。同様に、制御板ユニット 80 の X 軸方向の両端には、第 2 アライメントマーク 202 が形成されている。第 2 アライメントマーク 202 の位置を認識する第 2 認識部 212 が、各アライメントマーク 202 に対向している。第 1 及び第 2 認識部 211, 212 は、フレーム側板 112 から延びたアームに保持されており、その XY 座標位置は不変である。第 1 及び第 2 認識部 211, 212 の構成は、第 1 及び第 2 アライメントマーク 201, 202 をそれぞれ認識することができればよく、特に制限はないが、例えば公知の CCD カメラ

を用いることができる。この場合、第１及び第２アライメントマーク２０１，２０２は、ＣＣＤカメラを用いた画像認識によって識別可能な任意の図形又は形状、あるいはこれらの組み合わせで構成することができる。

[0166] 蒸着源６０の近傍に配置される第１認識部２１１が蒸着源６０や加熱ヒータ６３によって加熱されることがないように、第１認識部２１１とこれらとの間には遮熱板６９が配されている。遮熱板６９の構成は特に制限はないが、例えば水冷配管等が内蔵された冷却板で構成することができる。

[0167] 第１及び第２アライメントマーク２０１，２０２及び第１及び第２認識部２１１，２１２は、蒸着源開口６１から放出された蒸着粒子９１が付着しにくいように、蒸着源開口６１から直接見通せない位置に配置されることが好ましい。必要に応じて、第１及び第２アライメントマーク２０１，２０２及び第１及び第２認識部２１１，２１２に蒸着粒子９１が付着するのを防止するための防着板（または遮蔽板）を設置してもよい。

[0168] 本例とは逆に、第１認識部２１１を蒸着源６０のＸ軸方向の両端に設置し、第１アライメントマーク２０１をフレーム側板１１２から延びたアームに設置してもよい。同様に、第２認識部２１２を制御板ユニット８０のＸ軸方向の両端に設置し、第２アライメントマーク２０２をフレーム側板１１２から延びたアームに設置してもよい。この場合、特に第１認識部２１１が高温に曝されることがないように、必要に応じて、第１認識部２１１と蒸着源６０との間に遮熱板（例えば水冷配管等が内蔵された冷却板）等を介在させることが好ましい。

[0169] 蒸着マスク７０がフレーム側板１１２から延びたアーム上に保持されている。蒸着マスク７０は、制御板ユニット８０に対して特にＸ軸方向において正確に位置決めされることが好ましい。蒸着マスク７０に自重によるたわみや伸びが発生するのを防ぐために、蒸着マスク７０の主面と平行な方向に張力を印加するテンション機構（図示せず）を介して、蒸着マスク７０が保持されることが好ましい。

[0170] 基板１０は、フレーム側板１１２に設置された直線搬送機構１１５により

、Y軸方向に搬送される。直線搬送機構115の構成は特に制限はなく、例えば、基板10が搭載されるローラを減速歯車機構を介してステッピングモータで駆動する搬送機構を用いることができる。基板10の自重によるたわみを低減するために、基板10の被蒸着面10eとは反対側の面に保持装置を取り付け、この保持装置を直線搬送機構115で搬送してもよい。保持装置としては、例えば基板10を静電気力で保持する静電チャックを用いることができる。

[0171] 蒸着時に、基板10の蒸着マスク70に対するX軸方向における相対的位置は正確であることが望まれる。そのために、蒸着マスク70及び基板10に、第1及び第2アライメントマーク201、202と同様のアライメントマークを形成し、これを図示しないCCDカメラ等で画像認識して、基板10及び蒸着マスク70間のX軸方向の相対的位置を制御してもよい。

[0172] 上述した各種装置は真空チャンバー101内に収納される。真空チャンバー101は密閉した容器であり、その内部空間は真空ポンプ102により減圧されて所定の低圧力状態（または真空状態）に維持される。

[0173] 本実施形態1の蒸着装置では、第1及び第2アライメントマーク201、202と第1及び第2認識部211、212とを用いて蒸着源60と制御板ユニット80との間のX軸方向における熱膨張量差を検出し、次いで、回転駆動機構125を用いて前記熱膨張量差を補正する。以下に、これを説明する。

[0174] 蒸着源60に温度ムラがあると、複数の蒸着源開口61から放出される蒸着粒子91の量などにムラが生じる。従って、温度ムラを低減するために、蒸着源60には、一般に熱伝導率に優れた銅を基材とし、その表面にニッケル等をコーティングした材料が用いられる。銅の熱膨張係数は $16.8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ である。蒸着時の蒸着源60の温度は一般に約 400°C である。従って、例えば蒸着源60のX軸方向寸法が1mである場合、蒸着を行うために蒸着源60を室温（ 20°C ）から 400°C まで昇温させる過程で蒸着源60のX軸方向寸法は6.4mm増加する。

- [0175] 一方、制御板ユニット80の形状が変化すると複数のストライプ状被膜90の厚みムラや位置ズレを生じる。従って、温度変化による形状変化を低減するために、制御板ユニット80には、一般に熱膨張係数が小さなインバー材が用いられる。インバー材の熱膨張係数は $1 \sim 2 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ である。蒸着時には、制御板ユニット80は、蒸着源60からの輻射熱等を受けて加熱され、例えば 220°C 程度にまで昇温される場合がある。従って、例えば制御板ユニット80のX軸方向寸法が1mである場合、蒸着を行う際に制御板ユニット80が室温(20°C)から 220°C まで昇温される過程で制御板ユニット80のX軸方向寸法は0.4mm増加する。
- [0176] 従って、蒸着前(室温)から蒸着時までのX軸方向の熱膨張量は、蒸着源60は制御板ユニット80に比べて約6mm大きい。このように蒸着源60と制御板ユニット80との間で熱膨張量差が発生すると、制御板81に対する蒸着源開口61の相対的位置が変化する。その結果、図10Bで説明したように、被膜90がX軸方向に位置ズレする。
- [0177] 本実施形態では、蒸着源60のX軸方向の熱膨張量は、第1アライメントマーク201と第1認識部211とを用いて測定される。制御板ユニット80のX軸方向の熱膨張量は、第2アライメントマーク202と第2認識部212とを用いて測定される(詳細は後述する)。そして、これらの熱膨張量から、蒸着源60及び制御板ユニット80間のX軸方向の熱膨張量差を求める。
- [0178] 次いで、回転駆動機構125を駆動して蒸着源60を回転中心軸125a回りに回転させて、求められた熱膨張量差を補正する。例えば、蒸着時に1.0064mに伸長した蒸着源60のX軸方向寸法を0.6mm補正して(減少させて)制御板ユニット80のX軸方向寸法である1.0004mに一致させるためには、蒸着源60を、角度 $\theta = 6.3^\circ$ ($\theta = \cos^{-1}(1.0004 / 1.0064)$)回転させればよい。これにより、蒸着源60と制御板ユニット80との間の熱膨張量差に起因する、制御板81に対する蒸着源開口61のX軸方向の位置ズレ量を少なくすることができる。その結果

、基板 10 に形成される被膜 90 の X 軸方向における位置ズレ量を少なくすることができる。

[0179] 蒸着源 60 を回転させることにより、複数の蒸着源開口 61 の全てについて制御板 81 に対する位置ズレ量をゼロにすることが好ましいが、実際にはこれは困難であるかも知れない。一般には、蒸着源開口 61 と制御板 81 との X 軸方向の位置ズレ量を、全ての蒸着源開口 61 について 0.1 mm 以下にすることができれば、被膜 90 の X 軸方向における位置ズレ量を実質的に問題がない範囲に収めることができる。

[0180] 蒸着源 60 を回転中心軸 125 a 回りに回転させることにより、各蒸着源開口 61 の Y 軸方向位置が変化する。本実施形態では、蒸着源開口 61 の Y 軸方向において要求される位置精度は、X 軸方向のそれに比べて極めて緩いので、蒸着源 60 の回転による蒸着源開口 61 の Y 軸方向位置の変化は実質的に問題とはならない。

[0181] 蒸着源 60 の回転の向きは、上方から見て時計回り方向及び反時計回り方向のいずれであってもよい。

[0182] 蒸着源 60 及び制御板ユニット 80 がそれぞれ熱膨張する過程で、両者の X 軸方向における相対的位置関係が変化する場合がある。例えば、蒸着源 60 の X 軸方向の中心位置と制御板ユニット 80 の X 軸方向の中心位置とが、蒸着前の常温下では一致していたものが、蒸着温度に昇温すると一致なくなる場合がある。このような蒸着源 60 及び制御板ユニット 80 間の X 軸方向の位置ズレによっても、制御板 81 に対する蒸着源開口 61 の相対的位置が変化する。本実施形態では、この位置ズレは、直線駆動機構 121 を用いて補正することができる。例えば、直線駆動機構 121 を駆動して、蒸着源 60 の X 軸方向の中心位置（これは、好ましくは回転中心軸 125 a と一致している）が制御板ユニット 80 の X 軸方向の中心位置と一致するように、回転駆動機構 122 及び蒸着源 60 の X 軸方向位置を調整してもよい。直線駆動機構 121 による X 軸方向の位置調整は、回転駆動機構 125 により蒸着源 60 を回転させる前に行うことが好ましい。これにより、全ての蒸着源

開口 6 1 について、蒸着源開口 6 1 と制御板 8 1 との X 軸方向の位置ズレ量を、小さな回転角度 θ で容易に補正することができる。

[0183] 図 1 3 は、本実施形態 1 に係る蒸着装置を用いた蒸着方法のフロー図である。図 1 3 を用いて、本実施形態 1 の蒸着方法を説明する。

[0184] 最初に、常温下でアライメントマークの初期位置を検出する（ステップ S 1 1）。即ち、第 1 識別部 2 1 1 で第 1 アライメントマーク 2 0 1 を認識し、且つ、第 2 識別部 2 1 2 で第 2 アライメントマーク 2 0 2 を認識し、認識された第 1 及び第 2 アライメントマーク 2 0 1, 2 0 2 のそれぞれの X Y 座標内での絶対位置を検出する。必要により、制御板ユニット 8 0 の複数の制御板 8 1 の配置方向（すなわち、X 軸方向）に蒸着源 6 0 の複数の蒸着源開口 6 1 の配置方向が一致するように、回転駆動機構 1 2 5 を用いて蒸着源 6 0 を回転させてもよい。また、回転中心軸 1 2 5 a が制御板ユニット 8 0 の X 軸方向の中心位置と一致するように、直線駆動機構 1 2 1 を用いて蒸着源 6 0 を X 軸方向に移動させてもよい。なお、蒸着源 6 0 は、その X 軸方向の中心位置を回転中心軸 1 2 5 a が通るように回転駆動機構 1 2 5 上に設置されていることが好ましい。

[0185] 次いで、シャッター 9 5 を閉じる（ステップ S 1 2）。なお、ステップ S 1 1 とステップ S 1 2 の順序が逆転していてもよい。

[0186] 次いで、加熱ヒータ 6 3 で蒸着源 6 0 を加熱する。並行して、蒸着粒子発生装置 6 5 内で蒸着材料を加熱し蒸発させて、蒸着材料蒸気を蒸着源 6 0 に導入する（ステップ S 1 3）。これにより、蒸着源開口 6 1 から蒸着粒子 9 1 の放出が開始される。

[0187] 蒸着源 6 0 の温度や蒸着源開口 6 1 からの蒸着粒子 9 1 の放出量等をモニタし、蒸着可能な状態に達したか否かを判断する（ステップ S 1 4）。

[0188] 蒸着可能な状態に達したと判断すると、蒸着源 6 0 の制御板ユニット 8 0 に対する X 軸方向における位置ズレ量を測定する（ステップ S 1 5）。即ち、第 1 識別部 2 1 1 で第 1 アライメントマーク 2 0 1 の位置を検出し、これをステップ S 1 1 で検出した位置と比較することにより、蒸着源 6 0 の X 軸

方向の中心位置の変位量を求める。また、第2識別部212で第2アライメントマーク202の位置を検出し、これをステップS11で検出した位置と比較することにより、制御板ユニット80のX軸方向の中心位置の変位量を求める。そして、蒸着源60及び制御板ユニット80の各中心位置の変位量から、蒸着源60の制御板ユニット80に対するX軸方向の位置ズレ量を求める。

[0189] 次いで、ステップS15で測定されたX軸方向における位置ズレ量が予め設定された閾値以下であるか否かを判断する（ステップS16）。閾値は、例えば、制御板81に対する蒸着源開口61のX軸方向における位置ズレ量の許容範囲を考慮して設定することができる。

[0190] 位置ズレ量が閾値を超えている場合には、必要な補正量を計算する（ステップS17）。即ち、上記位置ズレ量を閾値以下に減少させるのに必要な、蒸着源60のX軸方向の移動量を計算する。

[0191] 次いで、ステップS17で求めた補正量に応じて、直線駆動機構121を用いて蒸着源60をX軸方向に移動させる（ステップS18）。

[0192] その後、上記ステップS15に戻り、蒸着源60の制御板ユニット80に対するX軸方向における位置ズレ量を測定する。

[0193] ステップS16にて、ステップS15で測定された位置ズレ量が閾値以下である場合には、蒸着源60及び制御板ユニット80間のX軸方向の熱膨張量差を測定する（ステップS19）。即ち、第1識別部211で第1アライメントマーク201の位置を検出し、これをステップS11で検出した位置と比較することにより、蒸着源60のX軸方向の熱膨張量を求める。また、第2識別部212で第2アライメントマーク202の位置を検出し、これをステップS11で検出した位置と比較することにより、制御板ユニット80のX軸方向の熱膨張量を求める。そして、蒸着源60及び制御板ユニット80の各熱膨張量から、蒸着源60及び制御板ユニット80間のX軸方向の熱膨張量差を求める。

[0194] 次いで、ステップS19で測定された熱膨張量差が予め設定された閾値以

下であるか否かを判断する（ステップS 2 0）。閾値は、例えば、制御板 8 1 に対する蒸着源開口 6 1 のX軸方向における位置ズレ量の許容範囲を考慮して設定することができる。

[0195] 熱膨張量差が閾値を超えている場合には、必要な補正量を計算する（ステップS 2 1）。即ち、上記熱膨張量差を閾値以下に減少させるのに必要な、蒸着源 6 0 の回転中心軸 1 2 5 a 回りの回転角度を計算する。

[0196] 次いで、ステップS 2 1 で求めた補正量に応じて、回転駆動機構 1 2 5 を用いて蒸着源 6 0 を回転させる（ステップS 2 2）。

[0197] その後、上記ステップS 1 9に戻り、蒸着源 6 0 及び制御板ユニット 8 0 間のX軸方向の熱膨張量差を測定する。

[0198] ステップS 2 0にて、ステップS 1 9で測定された熱膨張量差が閾値以下である場合には、シャッター 9 5を開き（ステップS 2 3）、基板 1 0を搬送させて（ステップS 2 4）、基板 1 0の被蒸着面 1 0 eに被膜 9 0を形成する（図 1 2 参照）。

[0199] 以上のように、本実施形態 1 によれば、被膜 9 0 の形成前に、常温から蒸着時温度まで昇温する過程で生じた、蒸着源 6 0 及び制御板ユニット 8 0 間のX軸方向の熱膨張量差を検出し補正するので、熱膨張量差に起因する制御板 8 1 に対する蒸着源開口 6 1 のX軸方向における位置ズレ量を低減することができる。その結果、蒸着源 9 6 0 と制御板ユニット 9 8 0 との間で熱膨張量差が生じることにより基板 1 0 に形成される被膜 9 9 0 がX軸方向に位置ズレするという新々蒸着法の問題（図 1 0 B 参照）を解消することができる。即ち、本実施形態 1 によれば、基板 1 0 上に形成される被膜 9 0 のX軸方向の位置ズレ量を低減することができる。

[0200] 更に、被膜 9 0 の形成前に、常温から蒸着時温度まで昇温する過程で生じた、蒸着源 6 0 の制御板ユニット 8 0 に対するX軸方向における位置ズレ量を検出し補正するので、制御板 8 1 に対する蒸着源開口 6 1 のX軸方向における位置ズレ量を更に低減することができる。その結果、基板 1 0 上に形成される被膜 9 0 のX軸方向の位置ズレ量を更に低減することができる。

[0201] また、ステップS 1 6 及びステップS 2 0 で用いる閾値や、ステップS 1 7, S 2 1 で計算される補正値を、例えば蒸着源6 0 及び制御板ユニット8 0 の加工精度をも考慮して設定することにより、蒸着源6 0 及び制御板ユニット8 0 の加工精度を緩和することが可能となる。これにより、蒸着源6 0 及び制御板ユニット8 0 の製作コストを低減することができ、有機E L 表示装置の生産コストを低減することが可能となる。

[0202] なお、本実施形態において、設計の工夫等により、常温から蒸着時温度まで昇温する過程において、蒸着源6 0 の制御板ユニット8 0 に対するX 軸方向における位置ズレ量を許容できる程度に小さくすることができる場合には、図1 3 に示したステップS 1 5 ～S 1 8 及び図1 2 に示した直線駆動機構1 2 1 を省略してもよい。

[0203] (実施形態2)

図1 4 は、本発明の実施形態2 に係る蒸着装置の、基板1 0 の走査方向に沿って見た正面断面図である。図1 4 において、図1 2 に示した部材と同一の部材には同一の符号が付されており、それらについての重複する説明を省略する。以下、実施形態1 と異なる点を中心に、本実施形態2 を説明する。

[0204] 本実施形態2 では、実施形態1 の第1 及び第2 アライメントマーク2 0 1, 2 0 2 及び第1 及び第2 認識部2 1 1, 2 1 2 に代えて、一対のアライメントマーク2 2 1 及び一対の認識部2 2 2 を用いる。

[0205] アライメントマーク2 2 1 は、制御板ユニット8 0 のX 軸方向の両端に形成されている。認識部2 2 2 は、蒸着源6 0 のX 軸方向の両端に設置されている。各認識部2 2 2 は、アライメントマーク2 2 1 の位置を認識できるように、対応するアライメントマーク2 2 1 にZ 軸方向に対向している。認識部2 2 2 が蒸着源6 0 や加熱ヒータ6 3 によって加熱されることがないように、蒸着源6 0 又は加熱ヒータ6 3 に設置された遮熱板6 9 上に認識部2 2 2 は設置されている。遮熱板6 9 は、実施形態1 の遮熱板6 9 と同様に、例えば水冷配管等が内蔵された冷却板で構成することができる。

[0206] アライメントマーク2 2 1 及び認識部2 2 2 は、蒸着源開口6 1 から放出

された蒸着粒子 9 1 が付着しにくいように、蒸着源開口 6 1 から直接見通せない位置に配置されることが好ましい。必要に応じて、アライメントマーク 2 2 1 及び認識部 2 2 2 に蒸着粒子 9 1 が付着するのを防止するための防着板（または遮蔽板）を設置してもよい。

[0207] アライメントマーク 2 2 1 及び認識部 2 2 2 の構成は、実施形態 1 で説明した第 1 及び第 2 アライメントマーク 2 0 1, 2 0 2 及び第 1 及び第 2 認識部 2 1 1, 2 1 2 と同じであってもよい。

[0208] 本例とは逆に、アライメントマーク 2 2 1 を蒸着源 6 0 の X 軸方向の両端に形成し、認識部 2 2 2 を制御板ユニット 8 0 の X 軸方向の両端に設置してもよい。この場合、認識部 2 2 2 が高温に曝される可能性が低減するので、遮熱板 6 9 を省略できる可能性がある。

[0209] 本実施形態 2 に係る蒸着装置を用いた蒸着は、実施形態 1 で説明した図 1 3 と同様に行うことができる。但し、ステップ S 1 1, S 1 5, S 1 9 は以下のように変更される。

[0210] すなわち、実施形態 1 では、図 1 3 のステップ S 1 1 で、第 1 及び第 2 アライメントマーク 2 0 1, 2 0 2 のそれぞれの X Y 座標内での絶対位置を検出した。これに対して、本実施形態 2 では、ステップ S 1 1 において、認識部 2 2 2 でアライメントマーク 2 2 1 を認識するだけでよい。

[0211] 本実施形態 2 のステップ S 1 5 では、識別部 2 2 2 でアライメントマーク 2 2 1 を認識し、その位置をステップ S 1 1 で認識したアライメントマーク 2 2 1 の位置と比較することにより、蒸着源 6 0 の制御板ユニット 8 0 に対する X 軸方向の位置ズレ量を求める。

[0212] また、本実施形態 2 のステップ S 1 9 では、識別部 2 2 2 でアライメントマーク 2 2 1 を認識し、その位置をステップ S 1 1 で識別したアライメントマーク 2 2 1 の位置と比較することにより、蒸着源 6 0 及び制御板ユニット 8 0 間の X 軸方向の熱膨張量差を求める。

[0213] 上記以外は、実施形態 1 で説明した図 1 3 と同様にして蒸着を行うことができる。

[0214] 本実施形態2によれば、識別部222及びアライメントマーク221を蒸着源60及び制御板ユニット80に設置するので、実施形態1の図13のステップS11で行った、第1及び第2アライメントマークのXY座標内での絶対位置の測定が不要である。すなわち、蒸着源60及び制御板ユニット80間のX軸方向の熱膨張量差及びX軸方向における位置ズレ量を、識別部222が撮影した画像内で、アライメントマーク221の位置を、常温時と昇温時とで比較することにより求めることができる。従って、演算を簡単化することができる。

[0215] また、必要な識別部及びアライメントマークの数を実施形態1に比べて少なくすることができるので、装置コストを低減することができる。

[0216] 本実施形態2は、上記を除いて実施形態1と同じであり、実施形態1で説明したのと同様の効果を奏する。

[0217] (実施形態3)

図15は、本発明の実施形態3に係る蒸着装置の、基板10の走査方向に沿って見た正面断面図である。図15において、図12に示した部材と同一の部材には同一の符号が付されており、それらについての重複する説明を省略する。以下、実施形態1と異なる点を中心に、本実施形態3を説明する。

[0218] 本実施形態3では、実施形態1の第1及び第2認識部211, 212に代えて一对の認識部232を用いる。一对の認識部232は、フレーム側板112から延びた、制御板ユニット80を保持するアームに保持されている。

[0219] 制御板ユニット80の複数の制御空間82が形成された領域よりもX軸方向の両外側に、一对のダミーの制御空間82dが形成されている。ダミー制御空間82dは、蒸着源開口61から放出された蒸着粒子91がほとんど入射しない位置に形成されていることが好ましい。また、仮にダミー制御空間82dに蒸着粒子91が入射したとしても、当該蒸着粒子91は、被膜90の形成に寄与しない。

[0220] 蒸着源60の複数の蒸着源開口61が形成された領域よりもX軸方向の両外側に、一对のダミーの蒸着源開口61dが形成されている。ダミー蒸着源

開口 6 1 d からは蒸着粒子 9 1 は放出されない。

[0221] 認識部 2 3 2、ダミー制御空間 8 2 d、ダミー蒸着源開口 6 1 d が、上側から下側に向かってこの順に、Z 軸と平行な一直線にほぼ沿って配置されている。認識部 2 3 2 は、ダミー制御空間 8 2 d の下側の開口端縁と、ダミー蒸着源開口 6 1 d とを、一視野内で認識する。本実施形態 3 では、ダミー制御空間 8 2 d の開口端縁、及び、ダミー蒸着源開口 6 1 d がアライメントマークとして機能する。従って、本実施形態 3 では、実施形態 1 の第 1 及び第 2 アライメントマーク 2 0 1, 2 0 2 を用いない。

[0222] 認識部 2 3 2 は、ダミー制御空間 8 2 d の上方に配置されているので、蒸着粒子 9 1 は付着しにくい。但し、必要に応じて、認識部 2 3 2 に蒸着粒子 9 1 が付着するのを防止するための防着板（または遮蔽板）を設置してもよい。

[0223] 認識部 2 3 2 の構成は、実施形態 1 で説明した第 1 及び第 2 認識部 2 1 1, 2 1 2 と同じであってもよい。

[0224] 本実施形態 3 に係る蒸着装置を用いた蒸着は、実施形態 1 で説明した図 1 3 と同様に行うことができる。但し、ステップ S 1 1, S 1 5, S 1 9 は以下のように変更される。

[0225] すなわち、実施形態 1 では、図 1 3 のステップ S 1 1 で、第 1 及び第 2 アライメントマーク 2 0 1, 2 0 2 のそれぞれの X Y 座標内での絶対位置を検出した。これに対して、本実施形態 3 では、ステップ S 1 1 において、共通する認識部 2 3 2 で、ダミー制御空間 8 2 d の開口端縁及びダミー蒸着源開口 6 1 d の X Y 座標内での絶対位置を同時に検出する。

[0226] 本実施形態 3 のステップ S 1 5 では、蒸着源 6 0 の制御板ユニット 8 0 に対する X 軸方向における位置ズレ量を以下のようにして測定する。即ち、識別部 2 3 2 でダミー蒸着源開口 6 1 d の位置を検出し、これをステップ S 1 1 で検出したダミー蒸着源開口 6 1 d の位置と比較することにより、蒸着源 6 0 の X 軸方向の中心位置の変位量を求める。また、識別部 2 3 2 でダミー制御空間 8 2 d の開口端縁の位置を検出し、これをステップ S 1 1 で検出し

たダミー制御空間 8 2 d の開口端縁の位置と比較することにより、制御板ユニット 8 0 の X 軸方向の中心位置の変位量を求める。そして、蒸着源 6 0 及び制御板ユニット 8 0 の各中心位置の変位量から、蒸着源 6 0 の制御板ユニット 8 0 に対する X 軸方向の位置ズレ量を求める。

[0227] また、本実施形態 3 のステップ S 1 9 では、蒸着源 6 0 及び制御板ユニット 8 0 間の X 軸方向の熱膨張量差を以下のようにして測定する。即ち、識別部 2 3 2 でダミー蒸着源開口 6 1 d の位置を検出し、これをステップ S 1 1 で検出したダミー蒸着源開口 6 1 d の位置と比較することにより、蒸着源 6 0 の X 軸方向の熱膨張量を求める。また、識別部 2 3 2 でダミー制御空間 8 2 d の開口端縁の位置を検出し、これをステップ S 1 1 で検出したダミー制御空間 8 2 d の開口端縁の位置と比較することにより、制御板ユニット 8 0 の X 軸方向の熱膨張量を求める。そして、蒸着源 6 0 及び制御板ユニット 8 0 の各熱膨張量から、蒸着源 6 0 及び制御板ユニット 8 0 間の X 軸方向の熱膨張量差を求める。

[0228] 上記以外は、実施形態 1 で説明した図 1 3 と同様にして蒸着を行うことができる。

[0229] 本実施形態 3 によれば、共通する識別部 2 3 2 で、アライメントマークとして機能するダミー制御空間 8 2 d の開口端縁及びダミー蒸着源開口 6 1 d を検出する。従って、制御板ユニット 8 0 に設けた第 1 アライメントマーク 2 0 1 及び蒸着源 6 0 に設けた第 2 アライメントマーク 2 0 2 を別個の識別部でそれぞれ認識した実施形態 1 に比べて、蒸着源 6 0 及び制御板ユニット 8 0 間の X 軸方向の位置ズレ量及び X 軸方向の熱膨張量差をより精度よく求めることができる。その結果、基板 1 0 上に形成される被膜 9 0 の X 軸方向の位置ズレ量を更に低減することができる。

[0230] また、識別部の数を実施形態 1 に比べて少なくすることができるので、装置コストを低減することができる。

[0231] また、ダミー制御空間 8 2 及びダミー蒸着源開口 6 1 d は、制御空間 8 2 及び蒸着源開口 6 1 と同様の方法で形成することができるので、これらを形

成するための新たな工程は不要である。従って、本実施形態 3 では、アライメントマーク 201, 202 を形成した実施形態 1 に比べて、装置の製作が容易で、そのコストを低減することができる。

[0232] 本実施形態 3 は、上記を除いて実施形態 1 と同じであり、実施形態 1 で説明したのと同様の効果を奏する。

[0233] (実施形態 4)

実施形態 1 では、図 13 で説明したように、基板への蒸着の開始前に、常温から蒸着時温度まで昇温する過程で生じた、蒸着源 60 及び制御板ユニット 80 間の X 軸方向の熱膨張量差及び X 軸方向の位置ズレ量を補正した。これに対して、本実施形態 4 では、更に、基板への蒸着を開始した後、蒸着が終了するまでの間に生じる、蒸着源 60 及び制御板ユニット 80 間の X 軸方向の熱膨張量差及び X 軸方向の位置ズレ量を補正する。以下、実施形態 1 と異なる点を中心に、本実施形態 4 を説明する。

[0234] 図 16 は、本発明の実施形態 4 に係る蒸着装置を用いた蒸着方法のフロー図である。図 16 では、「START」からステップ S24 までのステップは図 13 と同じであるので、図示を省略している。図 16 を用いて、ステップ S24 以降の、すなわち蒸着開始後の本実施形態 4 の蒸着方法を説明する。

[0235] ステップ S30 にて、所定時間が経過したか否かを判断する。所定時間とは、熱膨張量差及び位置ズレ量を補正する時間間隔であり、任意に設定することができる。

[0236] ステップ S30 にて所定時間が経過したことを確認すると、ステップ 21 にて基板への蒸着が継続しているか否かを判断する。

[0237] 基板への蒸着が継続中の場合には、蒸着源 60 の制御板ユニット 80 に対する X 軸方向における位置ズレ量を測定する（ステップ S31）。位置ズレ量の測定は、図 13 のステップ S15 と同様に行うことができる。

[0238] 次いで、ステップ S31 で測定された X 軸方向における位置ズレ量が予め設定された閾値以下であるか否かを判断する（ステップ S32）。閾値は、

例えば、制御板 8 1 に対する蒸着源開口 6 1 の X 軸方向における位置ズレ量の許容範囲を考慮して設定することができる。例えば、図 1 3 のステップ S 1 6 で用いた値を用いることができる。

[0239] 位置ズレ量が閾値を超えている場合には、必要な補正量を計算する（ステップ S 3 4）。補正量の計算は、図 1 3 のステップ S 1 7 と同様に行うことができる。

[0240] 次いで、ステップ S 3 4 で求めた補正量に応じて、直線駆動機構 1 2 1 を用いて蒸着源 6 0 を X 軸方向に移動させる（ステップ S 3 5）。

[0241] その後、上記ステップ S 3 2 に戻り、蒸着源 6 0 の制御板ユニット 8 0 に対する X 軸方向における位置ズレ量を測定する。

[0242] ステップ S 3 3 にて、ステップ S 3 2 で測定された位置ズレ量が閾値以下である場合には、蒸着源 6 0 及び制御板ユニット 8 0 間の X 軸方向の熱膨張量差を測定する（ステップ S 3 6）。熱膨張量差の測定は、図 1 3 のステップ S 1 9 と同様に行うことができる。

[0243] 次いで、ステップ S 3 6 で測定された熱膨張量差が予め設定された閾値以下であるか否かを判断する（ステップ S 3 7）。閾値は、例えば、制御板 8 1 に対する蒸着源開口 6 1 の X 軸方向における位置ズレ量の許容範囲を考慮して設定することができる。例えば、図 1 3 のステップ S 2 0 で用いた値を用いることができる。

[0244] 熱膨張量差が閾値を超えている場合には、必要な補正量を計算する（ステップ S 3 8）。補正量の計算は、図 1 3 のステップ S 2 1 と同様に行うことができる。

[0245] 次いで、ステップ S 3 8 で求めた補正量に応じて、回転駆動機構 1 2 5 を用いて蒸着源 6 0 を回転させる（ステップ S 3 9）。

[0246] その後、上記ステップ S 3 6 に戻り、蒸着源 6 0 及び制御板ユニット 8 0 間の X 軸方向の熱膨張量差を測定する。

[0247] ステップ S 3 7 にて、ステップ S 3 6 で測定された熱膨張量差が閾値以下である場合には、上記ステップ S 3 0 に戻る。

- [0248] 上記ステップS 3 1 にて、基板への蒸着が継続していない場合には、シャッター 9 5 を閉じ、蒸着工程が終了する。
- [0249] 以上のように、本実施形態 4 によれば、蒸着を開始した後に、蒸着源 6 0 及び制御板ユニット 8 0 間の X 軸方向の熱膨張量差を所定時間間隔で検出し補正するので、熱膨張量差に起因する制御板 8 1 に対する蒸着源開口 6 1 の X 軸方向における位置ズレ量を低減することができる。その結果、蒸着源 9 6 0 と制御板ユニット 9 8 0 との間で熱膨張量差が生じることにより基板 1 0 に形成される被膜 9 9 0 が X 軸方向に位置ズレするという新々蒸着法の問題（図 1 0 B 参照）を解消することができる。即ち、本実施形態 4 によれば、基板 1 0 上に形成される被膜 9 0 の X 軸方向の位置ズレ量を更に低減することができる。
- [0250] 更に、蒸着を開始した後に、蒸着源 6 0 の制御板ユニット 8 0 に対する X 軸方向における位置ズレ量を所定時間間隔で検出し補正するので、制御板 8 1 に対する蒸着源開口 6 1 の X 軸方向における位置ズレ量を更に低減することができる。その結果、基板 1 0 上に形成される被膜 9 0 の X 軸方向の位置ズレ量を更に低減することができる。
- [0251] このように、本実施形態 4 は、蒸着源 6 0 及び制御板ユニット 8 0 の温度が蒸着開始後も変化する場合であっても、そのような温度変化による被膜 9 0 の X 軸方向の位置ズレを抑えることができる。
- [0252] 図 1 6 において、ステップ S 3 0 を省略することができる。この場合には、X 軸方向の熱膨張量差及び X 軸方向の位置ズレ量を常時検出し補正することができるので、被膜 9 0 の X 軸方向の位置ズレ量を更に低減することができる。一方、ステップ S 3 0 を設けることにより、演算処理に要する負荷を軽減することができる。
- [0253] 本実施形態 4 において、設計の工夫等により、蒸着を開始した後の蒸着工程中において、蒸着源 6 0 の制御板ユニット 8 0 に対する X 軸方向における位置ズレ量を許容できる程度に小さくすることができる場合には、図 1 6 に示したステップ S 3 2 ～ S 3 5 を省略してもよい。

- [0254] 上記の説明では、蒸着開始後に熱膨張量差及び位置ズレ量を補正することを、実施形態１に適用した場合を説明したが、実施形態２，３にも適用することができる。この場合には、ステップＳ３２，Ｓ３６は、実施形態２，３で説明したステップＳ１５，Ｓ１９の変更と同様に変更される。
- [0255] 上記の実施形態１～４は例示であって、本発明はこれらの実施形態に限定されず、適宜変更することができる。
- [0256] 例えば、基板１０のＸ軸方向寸法が大きい場合には、図１１に示した複数の蒸着ユニット５０をＸ軸方向位置及びＹ軸方向位置を異ならせて配置してもよい。
- [0257] 上記の実施形態１～４では、不動の蒸着ユニット５０に対して基板１０が移動したが、本発明はこれに限定されず、蒸着ユニット５０及び基板１０のうちの一方を他方に対して相対的に移動させればよい。例えば、基板１０の位置を一定とし、蒸着ユニット５０を移動させてもよく、あるいは、蒸着ユニット５０及び基板１０の両方を移動させてもよい。
- [0258] 上記の実施形態１～４では、蒸着ユニット５０の上方に基板１０を配置したが、蒸着ユニット５０と基板１０との相対的位置関係はこれに限定されない。例えば、蒸着ユニット５０の下方に基板１０を配置してよく、あるいは、蒸着ユニット５０と基板１０とを水平方向に対向して配置してもよい。

産業上の利用可能性

- [0259] 本発明の蒸着装置及び蒸着方法の利用分野は特に制限はないが、有機ＥＬ表示装置の発光層の形成に好ましく利用することができる。

符号の説明

- [0260] １０ 基板
１０e 被蒸着面
２０ 有機ＥＬ素子
２３Ｒ，２３Ｇ，２３Ｂ 発光層
５０ 蒸着ユニット
６０ 蒸着源

- 6 1 蒸着源開口
- 7 0 蒸着マスク
- 7 1 マスク開口
- 8 0 制御板ユニット
- 8 1 制御板
- 8 2 制御空間
- 9 0 被膜
- 9 1 蒸着粒子
- 9 5 シャッター
- 1 1 5 直線搬送機構（移動機構）
- 1 2 1 直線駆動機構
- 1 2 5 回転駆動機構
- 2 0 1, 2 0 2, 2 2 1 アライメントマーク
- 2 1 1, 2 1 2, 2 2 2, 2 3 2 認識部

請求の範囲

- [請求項1] 基板上に所定パターンの被膜を形成する蒸着方法であって、
 前記基板上に蒸着粒子を付着させて前記被膜を形成する蒸着工程を有し、
 前記蒸着工程は、前記蒸着粒子を放出する複数の蒸着源開口を備えた蒸着源と、前記複数の蒸着源開口と前記基板との間に配置された蒸着マスクと、前記基板の法線方向に直交する第1方向に沿って配置された複数の制御板を含み、前記蒸着源と前記蒸着マスクとの間に配置された制御板ユニットとを備えた蒸着ユニットを用いて、前記基板と前記蒸着マスクとを一定間隔だけ離間させた状態で、前記基板の法線方向及び前記第1方向に直交する第2方向に沿って前記基板及び前記蒸着ユニットのうちの一方を他方に対して相対的に移動させながら、前記第1方向に隣り合う前記制御板間の空間及び前記蒸着マスクに形成された複数のマスク開口を通過した前記蒸着粒子を前記基板に付着させる工程であり、
 前記蒸着源及び前記制御板ユニット間の前記第1方向における熱膨張量差を検出する工程と、
 前記熱膨張量差を補正する工程と
 を更に有することを特徴とする蒸着方法。
- [請求項2] 前記蒸着源を前記第1方向及び前記第2方向と平行な面内で回転することにより、前記熱膨張量差を補正する請求項1に記載の蒸着方法。
- [請求項3] 前記蒸着源の前記第1方向における中心位置を通る回転中心軸回りに前記蒸着源を回転する請求項2に記載の蒸着方法。
- [請求項4] 前記熱膨張量差を検出する工程と、前記熱膨張量差を補正する工程とを、前記基板上に前記被膜を形成する前に行う請求項1～3のいずれかに記載の蒸着方法。
- [請求項5] 前記熱膨張量差を検出する工程と、前記熱膨張量差を補正する工程

とを、前記基板上に前記被膜を形成しながら行う請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の蒸着方法。

[請求項6] 前記蒸着源及び前記制御板ユニット以外の異なる地点から前記蒸着源及び前記制御板ユニットを別々に観察して、前記熱膨張量差を検出する請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の蒸着方法。

[請求項7] 前記蒸着源及び前記制御板ユニット以外の共通する地点から前記蒸着源及び前記制御板ユニットを同時に観察して、前記熱膨張量差を検出する請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の蒸着方法。

[請求項8] 前記蒸着源及び前記制御板ユニットのうちの一方から他方を観察して、前記熱膨張量差を検出する請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の蒸着方法。

[請求項9] 前記蒸着源及び前記制御板ユニット間の前記第 1 方向における位置ズレ量を検出する工程と、
前記位置ズレ量を補正する工程と
を更に有する請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の蒸着方法。

[請求項10] 前記蒸着源を前記第 1 方向に移動することにより、前記位置ズレ量を補正する請求項 9 に記載の蒸着方法。

[請求項11] 前記熱膨張量差を補正する前に、前記位置ズレ量を補正する請求項 9 又は 10 に記載の蒸着方法。

[請求項12] 前記位置ズレ量を検出する工程と、前記位置ズレ量を補正する工程とを、前記基板上に前記被膜を形成する前に行う請求項 9 ～ 11 のいずれかに記載の蒸着方法。

[請求項13] 前記位置ズレ量を検出する工程と、前記位置ズレ量を補正する工程とを、前記基板上に前記被膜を形成しながら行う請求項 9 ～ 12 のいずれかに記載の蒸着方法。

[請求項14] 前記蒸着源及び前記制御板ユニット以外の異なる地点から前記蒸着源及び前記制御板ユニットを別々に観察して、前記位置ズレ量を検出する請求項 9 ～ 13 のいずれかに記載の蒸着方法。

- [請求項15] 前記蒸着源及び前記制御板ユニット以外の共通する地点から前記蒸着源及び前記制御板ユニットを同時に観察して、前記位置ズレ量を検出する請求項9～13のいずれかに記載の蒸着方法。
- [請求項16] 前記蒸着源及び前記制御板ユニットのうちの一方から他方を観察して、前記位置ズレ量を検出する請求項9～13のいずれかに記載の蒸着方法。
- [請求項17] 前記被膜が有機EL素子の発光層である請求項1～16のいずれかに記載の蒸着方法。
- [請求項18] 請求項1～16のいずれかに記載の蒸着方法を用いて形成された発光層を備える有機EL表示装置。
- [請求項19] 基板上に所定パターンの被膜を形成する蒸着装置であって、
前記被膜を形成するための蒸着粒子を放出する複数の蒸着源開口を備えた蒸着源、前記複数の蒸着源開口と前記基板との間に配置された蒸着マスク、及び、前記基板の法線方向に直交する第1方向に沿って配置された複数の制御板を含み、前記蒸着源と前記蒸着マスクとの間に配置された制御板ユニットを備えた蒸着ユニットと、
前記基板と前記蒸着マスクとを一定間隔だけ離間させた状態で、前記基板の法線方向及び前記第1方向に直交する第2方向に沿って前記基板及び前記蒸着ユニットのうちの一方を他方に対して相対的に移動させる移動機構と、
前記蒸着源及び前記制御板ユニット間の前記第1方向における熱膨張量差を検出する手段と、
前記熱膨張量差を補正する手段と
を備えることを特徴とする蒸着装置。
- [請求項20] 前記熱膨張量差を補正する手段が、前記蒸着源を前記第1方向及び前記第2方向と平行な面内で回転させる回転駆動機構を含む請求項19に記載の蒸着装置。
- [請求項21] 前記蒸着源及び前記制御板ユニット間の前記第1方向における位置

ズレ量を検出する手段と、

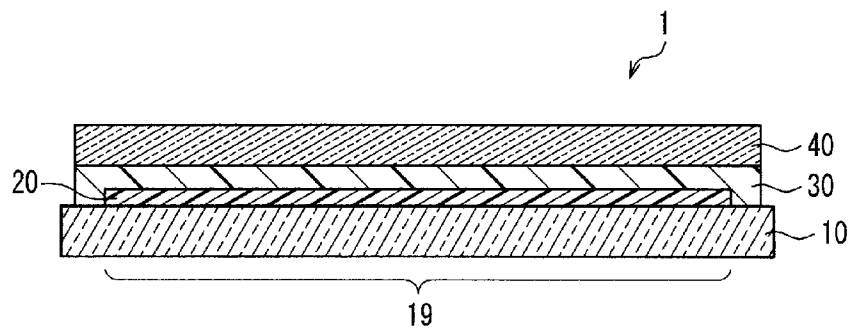
前記位置ズレ量を補正する手段と

を更に備える請求項 19 又は 20 に記載の蒸着装置。

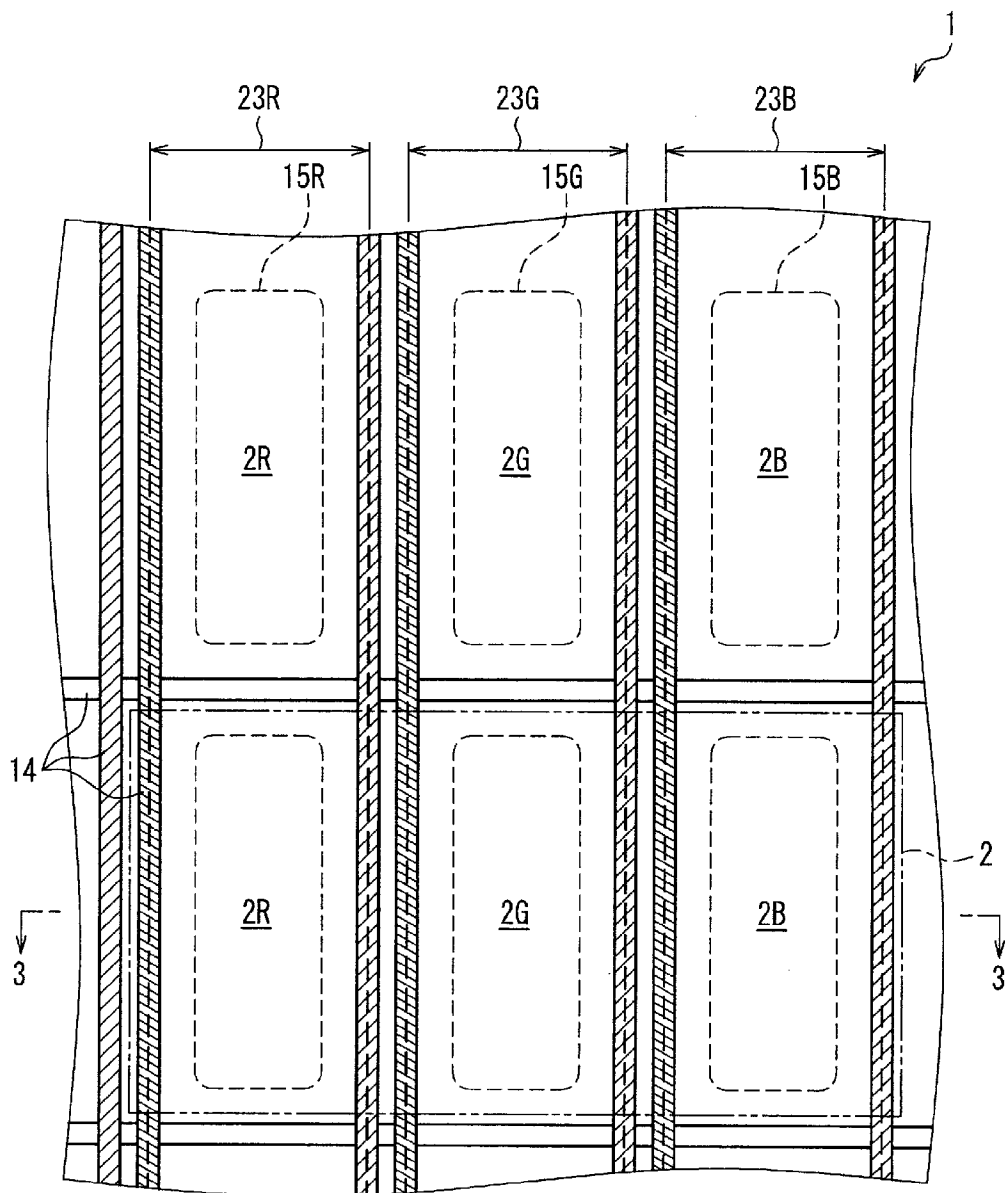
[請求項22] 前記位置ズレ量を補正する手段が、前記蒸着源を前記第 1 方向に移動させる直線駆動機構を含む請求項 21 に記載の蒸着装置。

[請求項23] 前記位置ズレ量を検出する手段は、前記熱膨張量差を補正する手段と共通する部材を含む請求項 21 又は 22 に記載の蒸着装置。

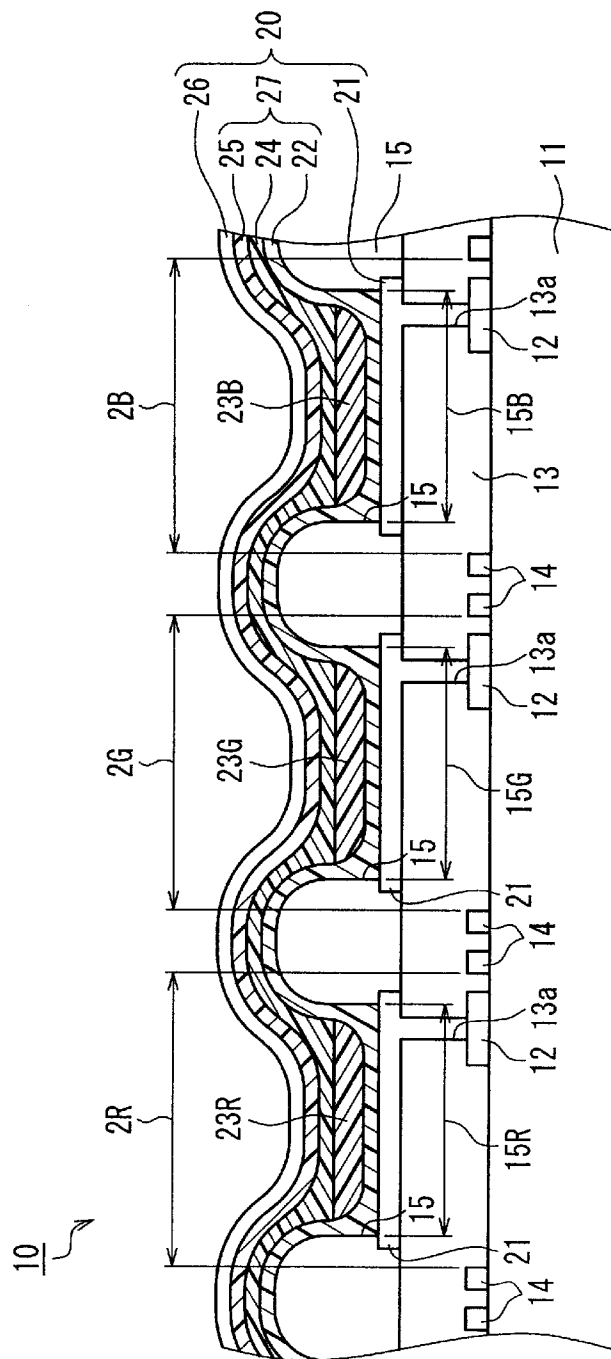
[図1]



[図2]



[図3]



```
graph TD; S1[TFT基板・第1電極の作製] --> S2[正孔注入層・正孔輸送層の形成]; S2 --> S3[発光層の形成]; S3 --> S4[電子輸送層の形成]; S4 --> S5[電子注入層の形成]; S5 --> S6[第2電極の形成]; S6 --> S7[封止]; S7 --> End[完成];
```

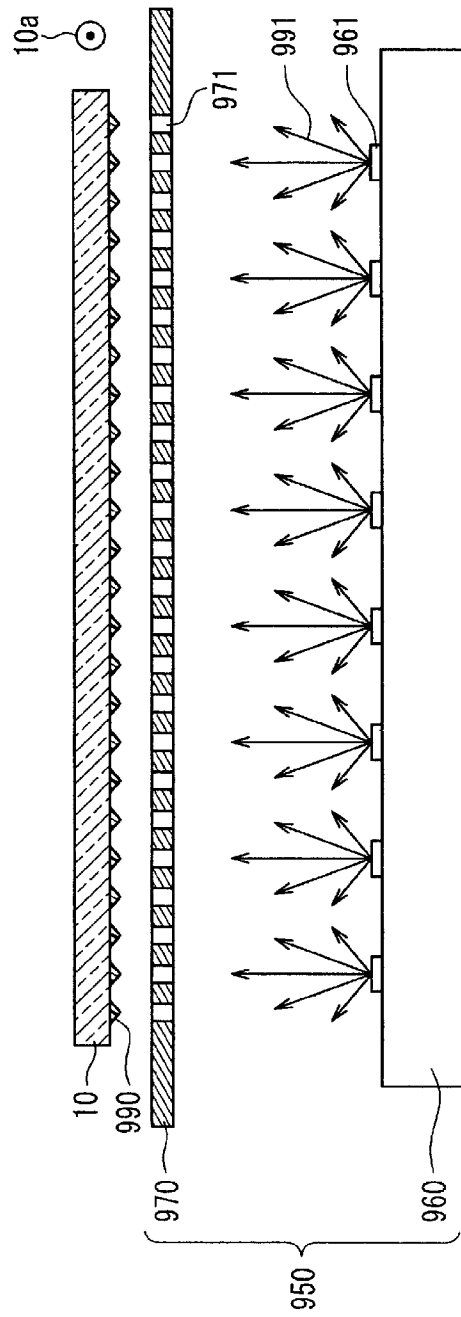
The flowchart illustrates the manufacturing process for a TFT substrate and first electrode. It consists of seven sequential steps, each represented by a rectangular box with a label and a reference numeral (S1 through S7) to its right. The steps are connected by downward-pointing arrows, indicating a linear sequence. The final step, S7, is followed by the word '完成' (Completion), which is not enclosed in a box.

- S1: TFT基板・第1電極の作製 (TFT substrate and first electrode manufacturing)
- S2: 正孔注入層・正孔輸送層の形成 (Hole injection layer and hole transport layer formation)
- S3: 発光層の形成 (Emission layer formation)
- S4: 電子輸送層の形成 (Electron transport layer formation)
- S5: 電子注入層の形成 (Electron injection layer formation)
- S6: 第2電極の形成 (Second electrode formation)
- S7: 封止 (Sealing)

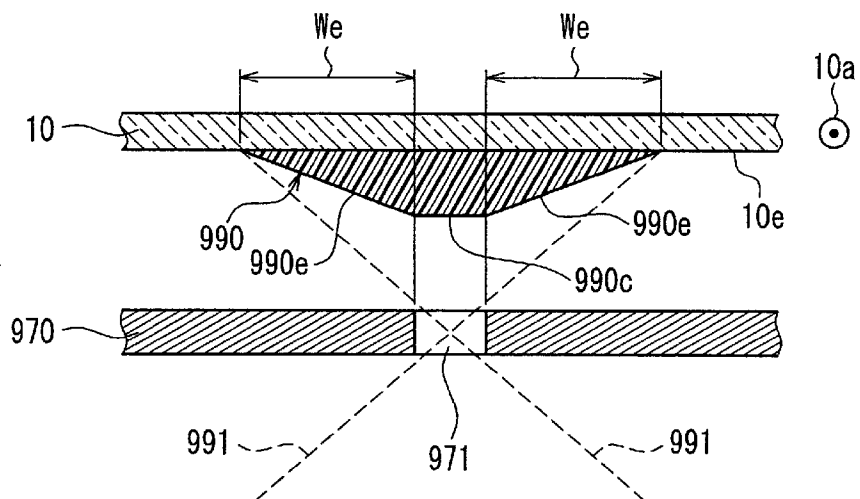
完成 (Completion)

[illegible]

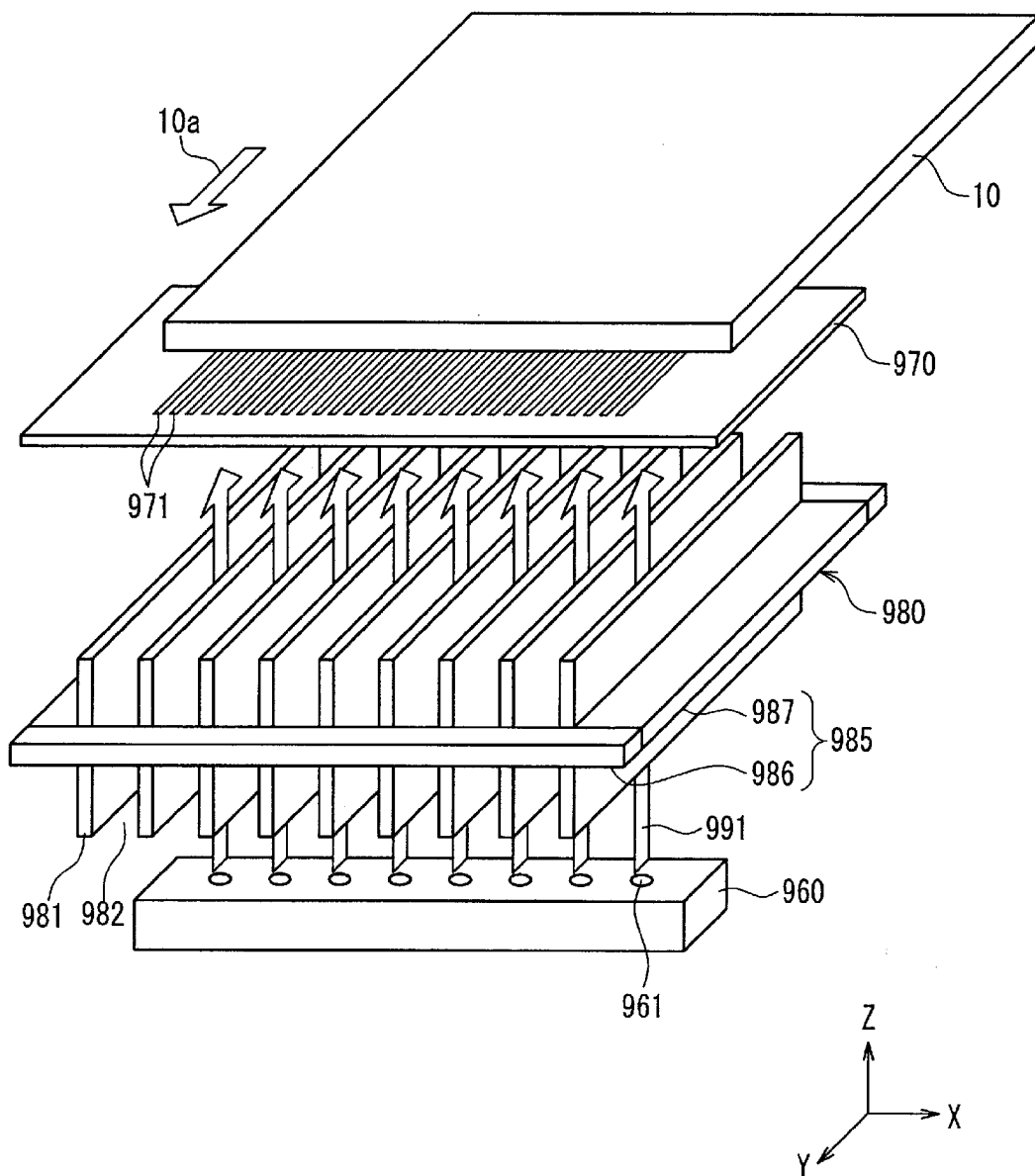
[図6]



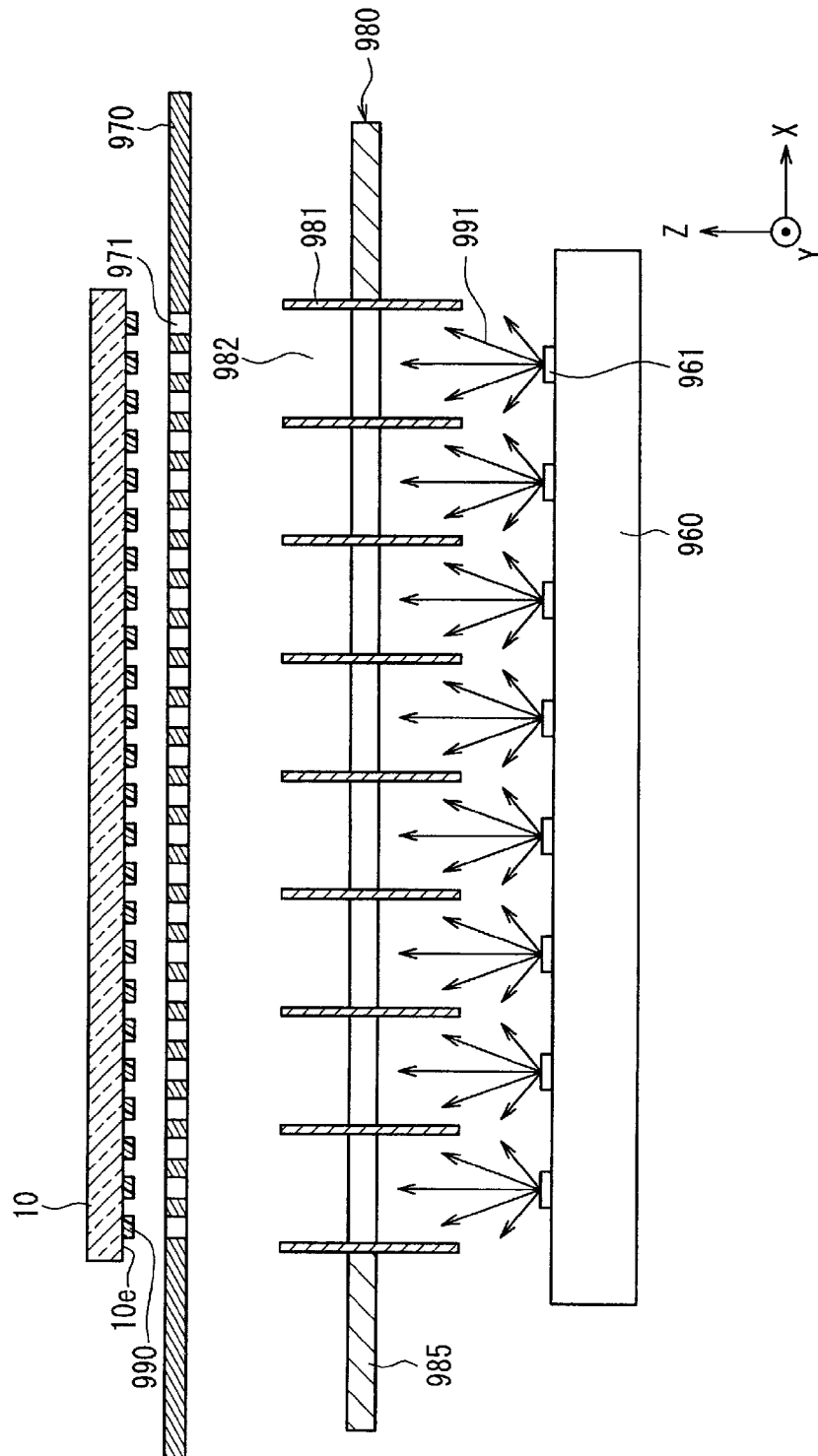
[図7]



[図8]

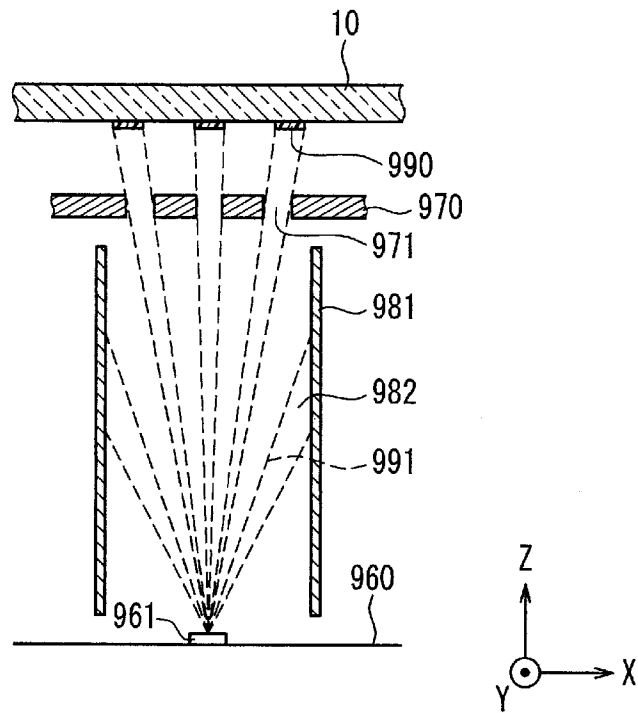


[図9]

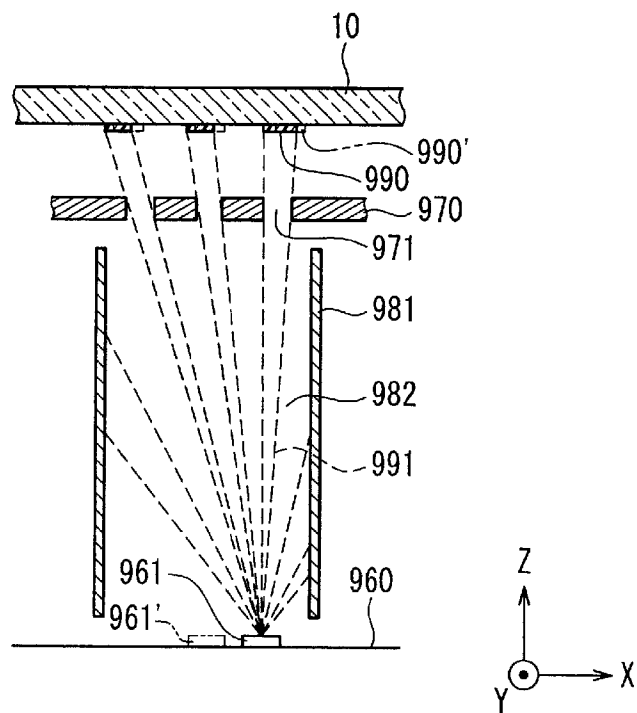


[図10]

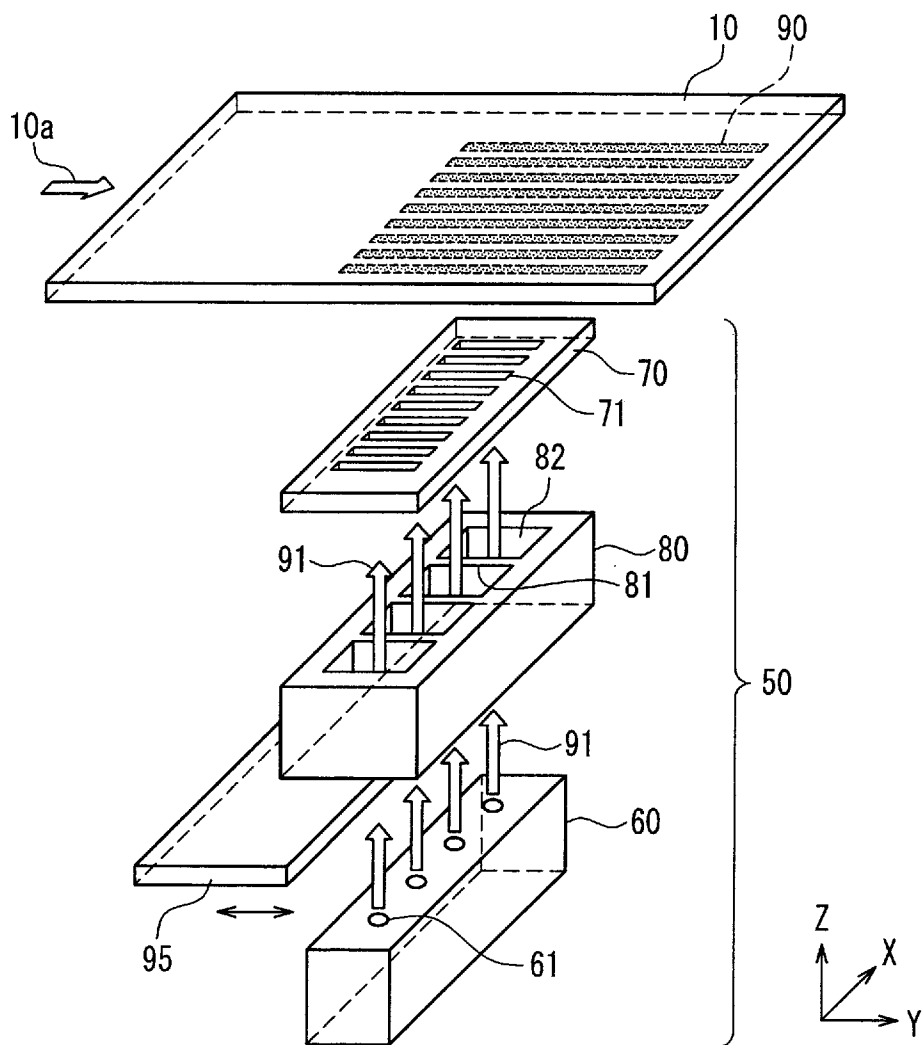
A



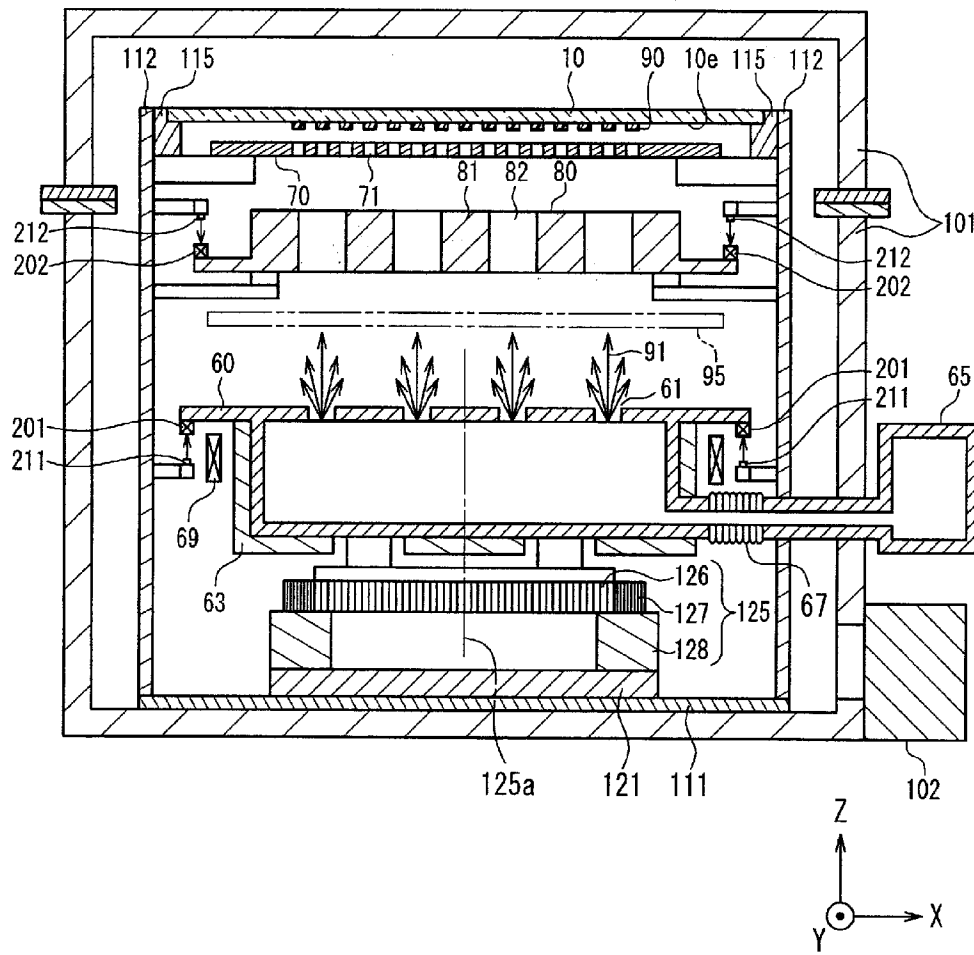
B



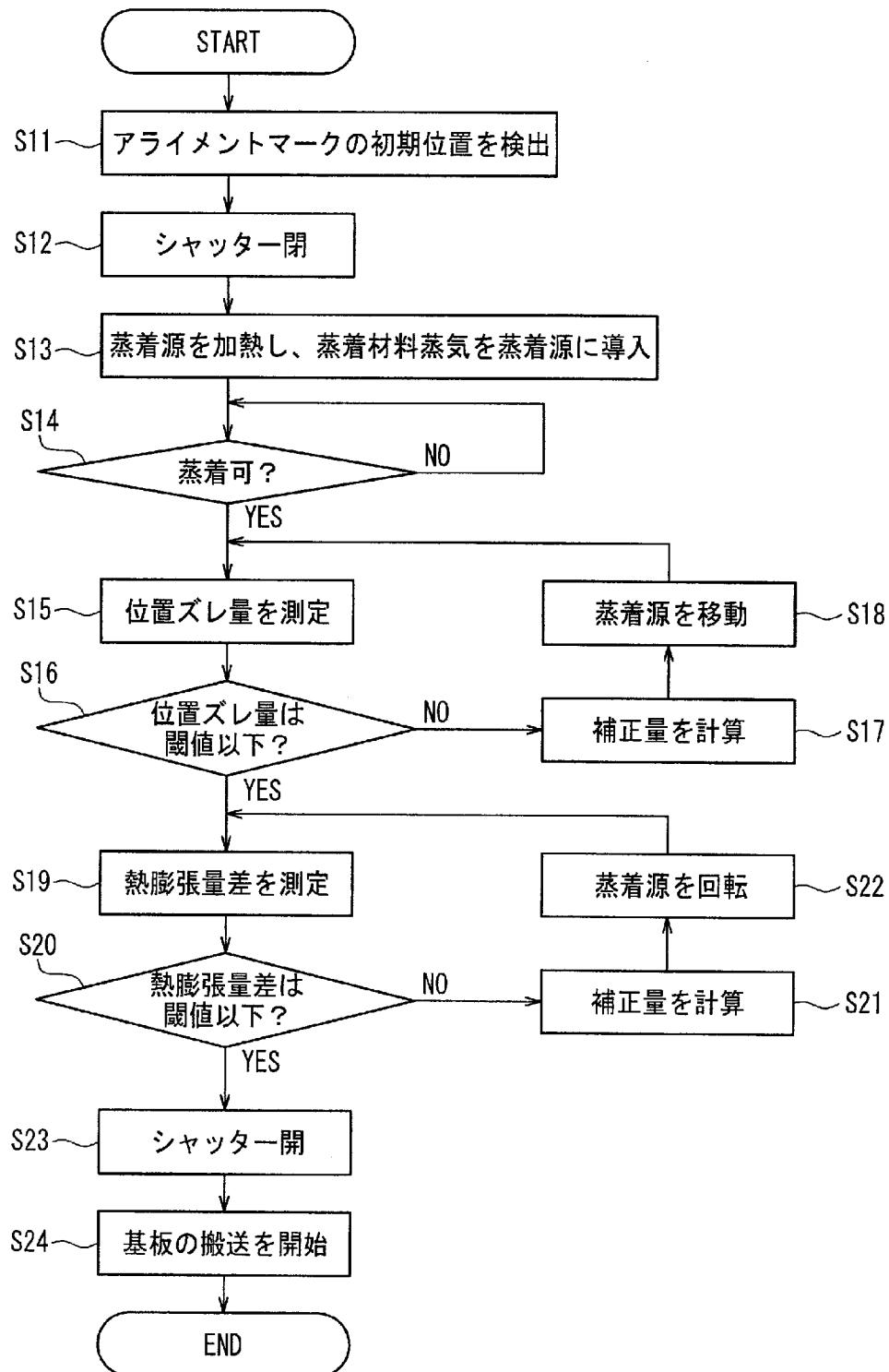
[図11]



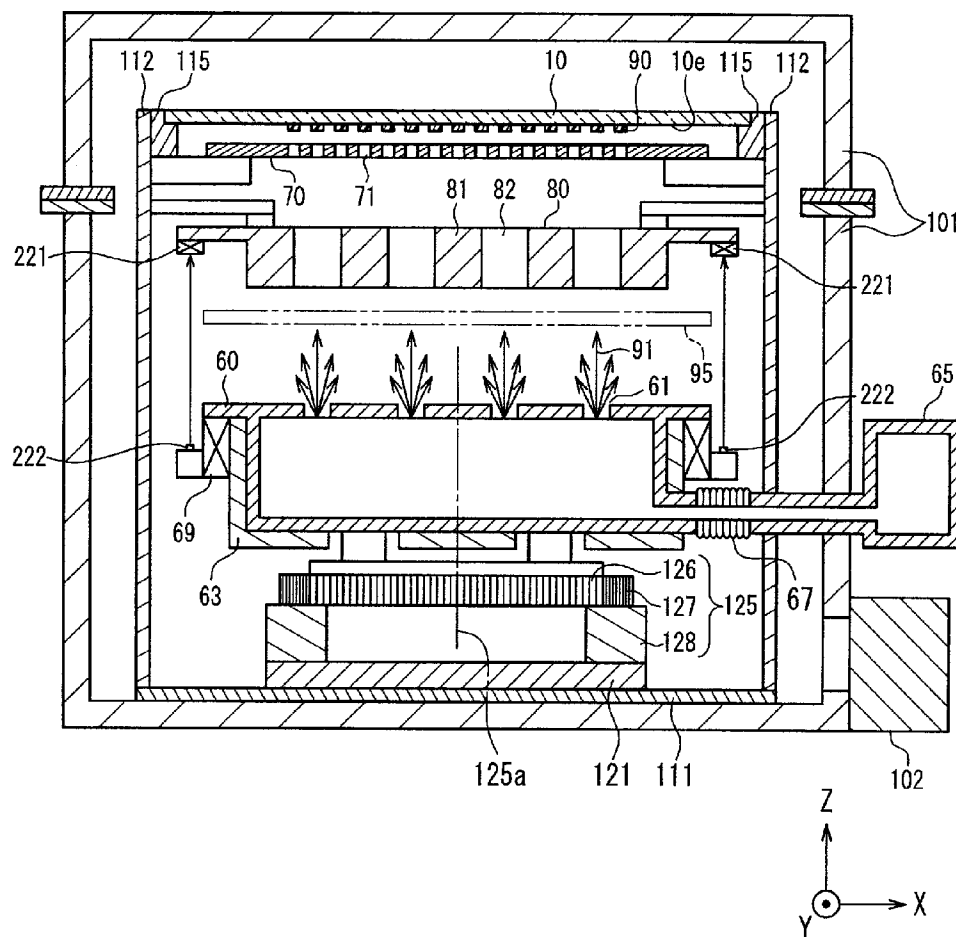
[図12]



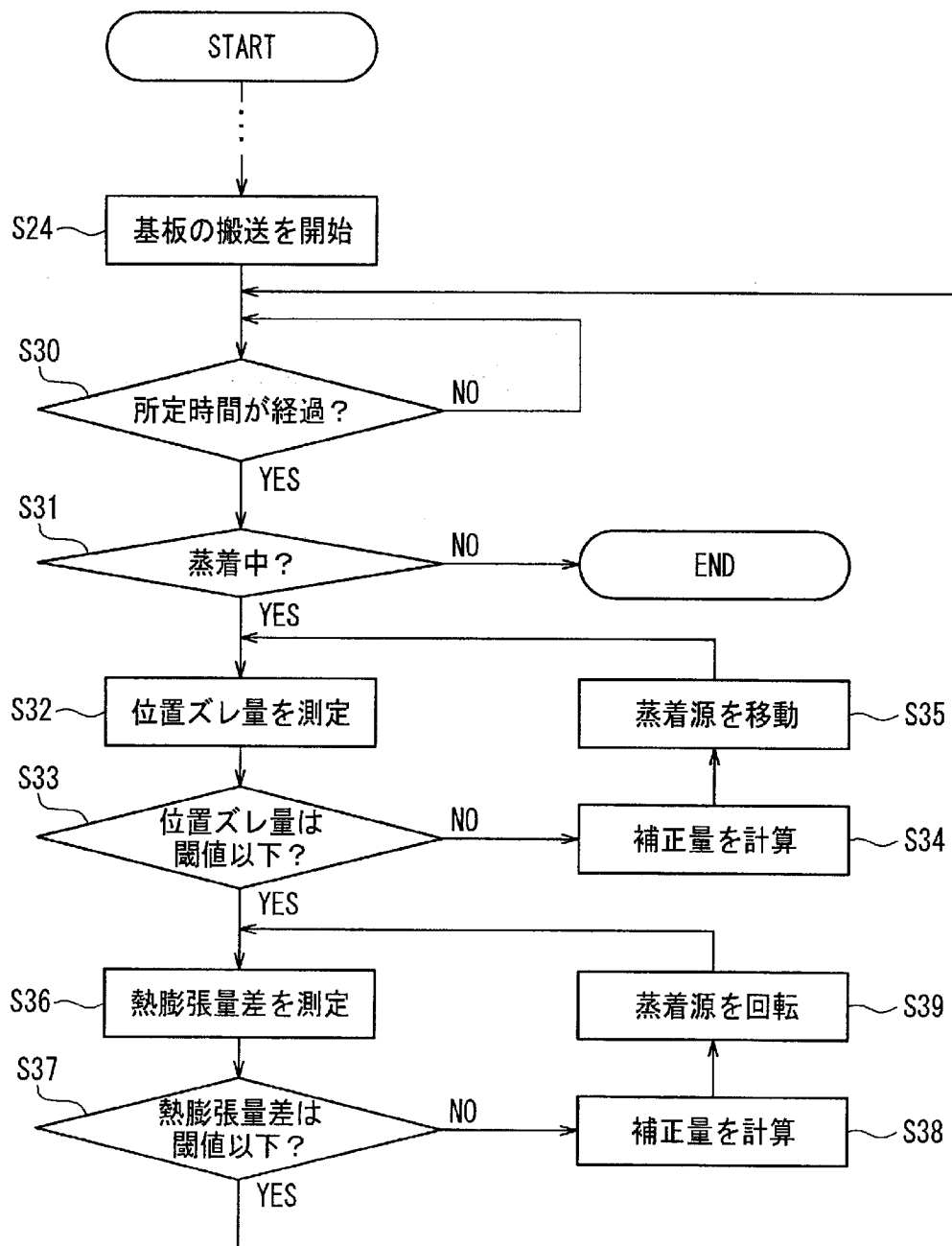
[図13]



[図14]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073341

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C14/24(2006.01)i, C23C14/04(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, C23C14/04, 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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

WPI, 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 A	JP 2008-208443 A (Sony Corp.), 11 September 2008 (11.09.2008), claim 9; paragraph [0046] (Family: none)	18 1-17, 19-23
X A	JP 2003-157973 A (Sony Corp.), 30 May 2003 (30.05.2003), claim 6; paragraph [0023] & US 2003/0232563 A1 & CN 1476279 A & SG 120097 A	18 1-17, 19-23
A	JP 2010-242116 A (Fujifilm Corp.), 28 October 2010 (28.10.2010), entire text (Family: none)	1-23



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

11 November, 2011 (11.11.11)

Date of mailing of the international search report

22 November, 2011 (22.11.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C23C14/24(2006.01)i, C23C14/04(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 (I P C))

Int.Cl. C23C14/24, C23C14/04, 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	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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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)

WPI, 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 A	JP 2008-208443 A (ソニー株式会社) 2008.09.11, 【請求項 9】, 段落【0046】 (ファミリーなし)	18 1-17, 19-23
X A	JP 2003-157973 A (ソニー株式会社) 2003.05.30, 【請求項 6】, 段落【0023】 & US 2003/0232563 A1 & CN 1476279 A & SG 120097 A	18 1-17, 19-23

☒ 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

1 1 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / 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)

深草 祐一

4 G

4 8 6 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 1 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-242116 A (富士フイルム株式会社) 2010.10.28, 全文 (ファミリーなし)	1-23