(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 13 日(13.09.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/121139 A1

(51) 国際特許分類:
C23C 14/54 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
C23C 14/00 (2006.01) *H05B 33/10* (2006.01)
C23C 14/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/055358

(22) 国際出願日: 2012 年 3 月 2 日(02.03.2012)

(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 2011-053078 2011 年 3 月 10 日(10.03.2011) 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.

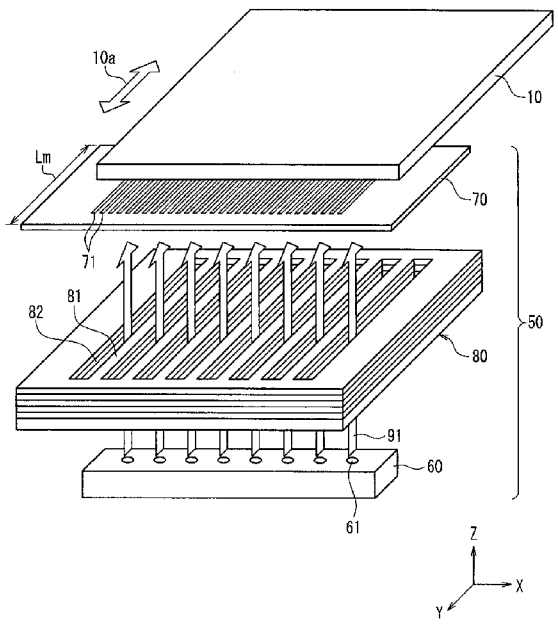
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

[続葉有]

(54) **Title**: VAPOUR DEPOSITION DEVICE, VAPOUR DEPOSITION METHOD, AND ORGANIC EL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称 : 蒸着装置、蒸着方法、及び有機ＥＬ表示装置

[図5]



(57) **Abstract**: Vapour deposition particles (91) released from at least one vapour deposition source opening (61) pass through a plurality of restriction openings (82) in a restriction unit (80) and a plurality of mask openings (71) in a vapour deposition mask (70), and adhere to and thereby form a coating on a substrate (10) which moves in a relative manner in a second direction (10a). The restriction unit includes a plurality of stacked plate materials. It is therefore possible to form a vapour-deposited coating having minimal blurring at the edges on a large substrate with good efficiency and at low cost.

(57) 要約: 少なくとも１つの蒸着源開口（６１）から放出された蒸着粒子（９１）は、制限ユニット（８０）の複数の制限開口（８２）及び蒸着マスク（７０）の複数のマスク開口（７１）を通過して、第２方向（１０ａ）に沿って相対的に移動する基板（１０）に付着して被膜を形成する。制限ユニットは、積層された複数の板材を含む。これにより、端縁のボヤケが抑えられた蒸着被膜を大型の基板上に効率よく且つ低コストで形成することができる。

WO 2012/121139 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 ： 蒸着装置、蒸着方法、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装置及び蒸着方法に関する。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）素子を含む有機ＥＬ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（ＯＬＥＤ）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、所定パターンの被膜が形成される。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。

[0010] 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。

[0011] 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。

[0012] そのため、特許文献１，２に記載された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することは困難である。

[0013] 特許文献３には、蒸着源と蒸着マスクとを、基板に対して相対的に移動させながら、蒸着源から放出された蒸着粒子を、蒸着マスクのマスク開口を通過させた後、基板に付着させる蒸着方法が記載されている。この蒸着方法で

あれば、大型の基板であっても、それに応じて蒸着マスクを大型化する必要がない。

[0014] 特許文献４には、蒸着源と蒸着マスクとの間に、径が約０．１ｍｍ～１ｍｍの円柱状又は角柱状の蒸着ビーム通過孔が形成された蒸着ビーム方向調整板を配置することが記載されている。蒸着源の蒸着ビーム放射孔から放出された蒸着粒子を、蒸着ビーム方向調整板に形成された蒸着ビーム通過孔を通過させることにより、蒸着ビームの指向性を高めることができる。

先行技術文献

特許文献

[0015] 特許文献1：特開平８－２２７２７６号公報

特許文献2：特開２０００－１８８１７９号公報

特許文献3：特開２００４－３４９１０１号公報

特許文献4：特開２００４－１０３２６９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0016] 特許文献３に記載された蒸着方法によれば、基板より小さな蒸着マスクを用いることができるので、大型の基板に対する蒸着が容易である。

[0017] ところが、基板に対して蒸着マスクを相対的に移動させる必要があるので、基板と蒸着マスクとを離間させる必要がある。特許文献３では、蒸着マスクのマスク開口には、様々な方向から飛翔した蒸着粒子が入射しうるので、基板に形成された被膜の幅がマスク開口の幅よりも拡大し、被膜の端縁にボヤケが生じてしまう。

[0018] 特許文献４には、蒸着ビーム方向調整板によって、蒸着マスクに入射する蒸着ビームの指向性を向上させることが記載されている。

[0019] ところが、実際の蒸着工程では、蒸着ビーム方向調整板に蒸着源から放出された蒸着粒子（即ち、蒸着材料）が付着する。蒸着ビーム方向調整板への蒸着材料の付着量が多くなると、蒸着材料は遂には蒸着ビーム方向調整板か

ら剥離し落下する。蒸着材料が蒸着源上に落下すると、蒸着材料が再蒸発し、基板の不所望な位置に付着して歩留まりが低下することがある。また、蒸着材料が蒸着源の蒸着ビーム放射孔に落下しこれを塞ぐと、基板の所望する位置に蒸着膜が形成されず、やはり歩留まりが低下することがある。

[0020] これを回避するためには、蒸着材料が付着した蒸着ビーム方向調整板を新しいものと交換する必要がある。真空雰囲気を維持したまま、大型で重い蒸着ビーム方向調整板を交換するためには、交換のための大型の設備が必要となり、装置コストが増大するという問題がある。一方、真空チャンバを開いて、真空雰囲気を壊して蒸着ビーム方向調整板を交換すると、多大な手間と時間を要し、その結果、量産時のスループットが低下するという問題がある。

[0021] 本発明は、端縁のボヤケが抑えられた蒸着被膜を大型の基板上に効率よく且つ低コストで形成することを目的とする。

課題を解決するための手段

[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、前記蒸着装置は、少なくとも１つの蒸着源開口を備えた蒸着源、前記少なくとも１つ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、前記少なくとも１つの蒸着源開口と前記蒸着マスクとの間に配置され且つ複数の制限部が前記基板の法線に直交する第１方向に沿って配置された制限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を備える。前記蒸着装置は、前記少なくとも１つの蒸着源開口から放出され、前記複数の制限部によって隔てられた複数の制限開口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蒸着粒子を前記基板に付着させて前記被膜を形成する。前記制限ユニットは、積層された複数の板材を含むことを特徴とする。

[0023] 本発明の蒸着方法は、基板上に蒸着粒子を付着させて所定パターンの被膜

を形成する蒸着工程を有する蒸着方法であって、前記蒸着工程を上記の本発明の蒸着装置を用いて行う。

[0024] 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被膜を発光層として備える。

発明の効果

[0025] 本発明の蒸着装置及び蒸着方法によれば、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。

[0026] 複数の制限開口を隔てる複数の制限部が、制限開口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。

[0027] 制限ユニットが複数の板材で構成されているので、蒸着材料が付着した板材のみを交換すればよい。即ち、蒸着材料が付着した制限ユニット全体を交換する必要がない。従って、交換のための装置を簡単化することができるので蒸着装置のコストを低減することができる。また、交換のための時間を短縮化することができるので、交換による装置のスループットの低下を少なくすることができる。これらにより、蒸着を低コストで効率よく行うことができる。

[0028] 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、端縁のボヤケが抑えられた発光層を安価に形成することができる。従って、信頼性及び表示品位に優れ、大型化も可能な安価な有機ＥＬ表示装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [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、本発明の実施形態１にかかる蒸着装置の基本構成を示した斜視図である。

[図6]図６は、図５に示した蒸着装置の、基板の走行方向と垂直な、蒸着源開口を通る面に沿った正面断面図である。

[図7]図７は、図５に示した蒸着装置において制限ユニットを省略した比較例にかかる蒸着装置の正面断面図である。

[図8]図８は、被膜の両端縁のボヤケの発生原因を説明する断面図である。

[図9]図９は、本発明の実施形態１にかかる蒸着装置において基板に被膜が形成される様子を示した、基板の移動方向に対して直交する面に沿った断面図である。

[図10]図１０は、本発明の実施形態１にかかる蒸着装置において、制限ユニットに蒸着材料が付着する問題を説明する、基板の移動方向に対して直交する面に沿った断面図である。

[図11]図１１Ａ～図１１Ｄは、本発明の実施形態１にかかる蒸着装置において、制限ユニットを構成する板材の交換手順を順に示した図である。

[図12]図１２は、本発明の実施形態１にかかる蒸着装置及び制限ユニットの再生システムを含む蒸着システムの全体構成を示した図である。

[図13]図１３Ａ～図１３Ｄは、本発明の実施形態２にかかる蒸着装置において、制限ユニットを構成する板材の入れ替え手順を順に示した図である。

[図14]図１４は、本発明の実施形態３にかかる蒸着装置において、制限ユニットを構成する３種類の板材の部分平面図である。

[図15]図１５は、本発明の実施形態３にかかる蒸着装置において、基板の移

動方向と平行な面に沿った制限ユニットの断面図である。

[図16A]図１６Ａは、本発明の実施形態３にかかる蒸着装置において、制限ユニットを構成する板材の交換手順を示した図である。

[図16B]図１６Ｂは、本発明の実施形態３にかかる蒸着装置において、制限ユニットを構成する板材の交換手順を示した図である。

[図16C]図１６Ｃは、本発明の実施形態３にかかる蒸着装置において、制限ユニットを構成する板材の交換手順を示した図である。

[図16D]図１６Ｄは、本発明の実施形態３にかかる蒸着装置において、制限ユニットを構成する板材の交換手順を示した図である。

[図17]図１７Ａは、本発明の実施形態４にかかる蒸着装置において、制限ユニットの１つの制限開口及びその近傍の拡大断面図である。図１７Ｂは、本発明の実施形態４にかかる蒸着装置において、制限ユニットの１つの制限開口及びその近傍の拡大平面図である。

[図18]図１８は、本発明の実施形態５にかかる蒸着装置の基本構成を示した斜視図である。

[図19]図１９は、図１８に示した蒸着装置の、基板の走行方向と垂直な、蒸着源開口を通る面に沿った正面断面図である。

[図20]図２０は、本発明の実施形態５にかかる蒸着装置において基板に被膜が形成される様子を示した、基板の移動方向に対して直交する面に沿った断面図である。

[図21]図２１Ａは、本発明の実施形態５にかかる蒸着装置において、制限ユニットを構成する第１板材の平面図である。図２１Ｂは、本発明の実施形態５にかかる蒸着装置において、制限ユニットを構成する第２板材の平面図である。図２１Ｃは、図２１Ａ及び図２１Ｂの２１Ｃ－２１Ｃ線に沿った面での第１板材及び第２板材の矢視断面図である。

[図22]図２２は、本発明の実施形態５にかかる蒸着装置の制限ユニットにおいて、制限部を所定位置に保持するために支持台に形成された切り欠きを示した拡大斜視図である。

[図23]図２３Ａは、本発明の実施形態５にかかる蒸着装置の制限ユニットにおいて、支持台に保持された制限部の正面図である。図２３Ｂは、図２３Ａの２３Ｂ－２３Ｂ線に沿った面での制限部の矢視断面図である。

[図24]図２４は、本発明の実施形態５にかかる蒸着装置において、制限ユニットの制限部に蒸着材料が付着した状態を示した断面図である。

[図25]図２５Ａは、本発明の実施形態５にかかる蒸着装置において、制限ユニットを構成する板材の交換の一工程を示した正面図である。図２５Ｂは、図２５Ａの２５Ｂ－２５Ｂ線に沿った面での制限部の矢視断面図である。

[図26]図２６Ａは、本発明の実施形態５にかかる蒸着装置において、制限ユニットを構成する板材の交換の一工程を示した正面図である。図２６Ｂは、図２６Ａの２６Ｂ－２６Ｂ線に沿った面での制限部の矢視断面図である。

[図27]図２７Ａは、本発明の実施形態５にかかる蒸着装置において、制限ユニットを構成する板材の交換の一工程を示した正面図である。図２７Ｂは、図２７Ａの２７Ｂ－２７Ｂ線に沿った面での制限部の矢視断面図である。

発明を実施するための形態

[0030] 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、前記蒸着装置は、少なくとも１つの蒸着源開口を備えた蒸着源、前記少なくとも１つ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、前記少なくとも１つの蒸着源開口と前記蒸着マスクとの間に配置され且つ複数の制限部が前記基板の法線に直交する第１方向に沿って配置された制限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を備える。前記蒸着装置は、前記少なくとも１つの蒸着源開口から放出され、前記複数の制限部によって隔てられた複数の制限開口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蒸着粒子を前記基板に付着させて前記被膜を形成する。前記制限ユニットは、積層された複数の板材を含むことを特徴とする。

[0031] 制限ユニットのうち少なくとも複数の制限部は、積層された複数の板材を含むことが好ましい。

[0032] 上記の本発明の蒸着装置において、前記複数の板材は、前記基板の法線方向に積層されていることが好ましい。この場合、前記複数の板材のそれぞれに、前記複数の制限開口を構成する複数の貫通穴が形成されていることが好ましい。これにより、制限ユニットに蒸着材料が付着したときには、蒸着材料の付着量が最も多い、蒸着源に最も近い板材のみを取り除くことができる。その結果、制限ユニットのメインテナンスを簡単且つ短時間に行うことができる。

[0033] 上記において、本発明の蒸着方法が、前記複数の板材のうち前記蒸着源に最も近い、前記蒸着粒子が付着した板材を取り除く工程と、取り除かれた前記板材の位置とは異なる位置に、清浄な板材を前記制限ユニットに追加する工程とを更に備えることが好ましい。蒸着材料が付着した板材を制限ユニットから取り除き、その代わりに清浄な板材を追加するので、制限ユニットの機能を維持しながら、制限ユニットのメインテナンスを簡単且つ短時間に行うことができる。また、清浄な板材を、蒸着材料が付着した板材が存在していた位置とは異なる位置に追加するので、複数の板材のそれぞれの、蒸着材料が付着して取り出されるまでの制限ユニット内での使用期間を長くすることができる。

[0034] なお、本発明において「清浄な」とは、蒸着材料が付着していないことを意味する。

[0035] 上記において、清浄な板材を、複数の板材のうち蒸着マスクに最も近い板材の蒸着マスク側の面に積層することが好ましい。これにより、制限ユニットを構成する複数の板材の全てについて、制限ユニット内での使用期間をほぼ同じにすることができる。

[0036] あるいは、本発明の蒸着方法が、前記複数の板材のうち前記蒸着源に最も近い、片面のみに前記蒸着粒子が付着した板材を取り除き、前記板材を反転させて、取り除かれた前記板材の位置とは異なる位置に前記板材を前記制限

ユニットに追加する工程を更に備えてもよい。即ち、蒸着材料が板材の片面のみに付着している場合には、当該板材を取り去るのではなく、反転して制限ユニット内で更に使用する。従って、板材の交換頻度を低減することができるので、装置のスループットを向上させることができる。

[0037] 上記において、片面のみに蒸着材料が付着した板材を、複数の板材のうち蒸着マスクに最も近い板材の蒸着マスク側の面に積層することが好ましい。これにより、制限ユニットを構成する複数の板材の全てについて、制限ユニット内での使用期間をほぼ同じにすることができる。

[0038] 上記において、本発明の蒸着方法が、前記複数の板材のうち前記蒸着源に最も近い、両面に前記蒸着粒子が付着した板材を取り除く工程と、取り除かれた前記板材の位置とは異なる位置に、清浄な板材を前記制限ユニットに追加する工程とを更に備えることが好ましい。即ち、蒸着材料が板材の両面に付着した場合には、当該板材を制限ユニットから取り除き、その代わりに清浄な板材を追加する。従って、板材の交換頻度を低減することができるので、装置のスループットを向上させることができる。また、清浄な板材を、蒸着材料が両面に付着した板材が存在していた位置とは異なる位置に追加するので、複数の板材のそれぞれの、蒸着材料が付着して取り出されるまでの制限ユニット内での使用期間を長くすることができる。

[0039] 上記において、清浄な板材を、複数の板材のうち蒸着マスクに最も近い板材の蒸着マスク側の面に積層することが好ましい。これにより、制限ユニットを構成する複数の板材の全てについて、制限ユニット内での使用期間をほぼ同じにすることができる。

[0040] 上記の本発明の蒸着装置において、前記複数の板材のそれぞれに形成された前記複数の貫通穴は、開口幅が異なる複数種類の貫通穴を含むことが好ましい。この場合、開口幅が異なる前記複数種類の貫通穴が前記基板の法線方向に連通して前記複数の制限開口が構成されていることが好ましい。これにより、開口幅が、基板の法線方向に沿って変化する制限開口を形成することができる。

[0041] 上記において、前記基板の法線方向に連通した前記複数種類の貫通穴の開口幅は、前記蒸着源開口から前記蒸着マスクに近づくにしたがって大きくなることが好ましい。これにより、基板の下方に蒸着源を配置した場合において、蒸着マスクに近い板材の貫通穴の内周面に付着した蒸着材料が剥離したとしても、その蒸着材料が蒸着源上に落下するのを防ぐことができる。

[0042] 上記において、前記基板の法線方向に連通した前記複数種類の貫通穴の内周面のうち、前記蒸着源開口に最も近い前記貫通穴の内周面のみに、前記蒸着源開口から放出された蒸着粒子が付着するように構成されていることが好ましい。これにより、蒸着源に最も近い板材を取り除けば、内周面に蒸着材料が付着していない制限開口を得ることができる。

[0043] 上記において、前記複数の板材のそれぞれにおいて、前記第２方向と平行な方向に沿って、開口幅が異なる前記複数種類の貫通穴が配置されていることが好ましい。これにより、蒸着材料が付着した板材を交換（又は移動）しても、第２方向のいずれかの位置に、開口幅が蒸着源開口から蒸着マスクに近づくにしたがって大きくなるように複数種類の貫通穴が連通した制限開口を形成することができる。

[0044] 上記において、本発明の蒸着方法が、前記複数の板材のうち前記蒸着源に最も近い、前記蒸着粒子が付着した板材を取り除き、且つ、取り除かれた前記板材の位置とは異なる位置に、板材を前記制限ユニットに追加する工程と、前記蒸着源開口及び前記制限ユニットのうちの一方を他方に対して前記第２方向に沿って移動させる工程とを更に備えることが好ましい。これにより、蒸着源開口の正面に、開口幅が蒸着源開口から蒸着マスクに近づくにしたがって大きくなるように複数種類の貫通穴が連通した制限開口を常に配置することができる。上記において、制限ユニットに追加される板材は、清浄な板材であってもよく、あるいは、蒸着源に最も近い位置から取り除かれた板材であってもよい。後者の場合、その両面に蒸着材料が付着した板材は含まれない。追加される板材は、複数の板材のうち蒸着マスクに最も近い板材の蒸着マスク側の面に積層されることが好ましい。

[0045] 上記の本発明の蒸着装置において、前記複数の制限開口の内周面に凹凸が形成されるように、前記複数の板材の一部が、他の一部に対して、前記基板の法線方向に対して直交する方向に位置ズレしていることが好ましい。位置ズレ量を適宜調整することにより、制限開口の有効領域の大きさを板材に形成された貫通穴の大きさ以下の任意の大きさに変えることができる。また、位置ズレ方向を適宜調整することにより、制限開口の有効領域の形状を任意に変えることができる。さらに、制限開口の内周面に凹凸が形成されるので、その凹部内に剥離した蒸着材料を保持させることができる。

[0046] 上記において、前記複数の板材が交互に逆方向に位置ズレしていてもよい。これにより、制限開口の内周面に規則的な凹凸が形成されるので、剥離した蒸着材料を保持させるのに有利である。

[0047] 上記において、本発明の蒸着方法が、前記複数の制限開口の内周面に凹凸が形成されるように、前記複数の板材の一部を、他の一部に対して、前記基板の法線方向に対して直交する方向に位置ズレさせる工程を更に備えることが好ましい。位置ズレ量を適宜調整することにより、制限開口の有効領域の大きさを板材に形成された貫通穴の大きさ以下の任意の大きさに変えることができる。また、位置ズレ方向を適宜調整することにより、制限開口の有効領域の形状を任意に変えることができる。さらに、制限開口の内周面に凹凸が形成されるので、その凹部内に剥離した蒸着材料を保持させることができる。

[0048] 上記の本発明の蒸着装置において、前記複数の板材は前記第１方向に積層されていてもよい。この場合、前記複数の制限部のそれぞれが、前記第１方向に積層された前記複数の板材を備えることが好ましい。これにより、第１方向に積層された複数の板材のうち、蒸着材料の付着量が最も多い、両最外層の板材のみを取り除くことができる。その結果、制限ユニットのメインテナンスを簡単且つ短時間に行うことができる。

[0049] 上記において、本発明の蒸着方法が、前記複数の制限部のそれぞれを構成する前記複数の板材のうち前記蒸着粒子が付着した一対の最外層の板材を取

り除く工程と、重ね合わされた一対の板材を、前記複数の板材間に挿入する工程とを更に備えることが好ましい。蒸着材料が付着した板材を取り除き、残された複数の板材間に一対の板材を挿入するので、制限ユニットの機能を維持しながら、制限ユニットのメインテナンスを簡単且つ短時間に行うことができる。また、板材を、最外層以外の位置に挿入するので、複数の板材のそれぞれの、蒸着材料が付着して取り出されるまでの制限ユニット内での使用期間を長くすることができる。

[0050] 上記において、挿入される一対の板材は、清浄な板材であってもよく、あるいは、最外層から取り除かれた板材であってもよい。後者の場合、その両面に蒸着材料が付着した板材は含まれない。追加される一対の板材は、複数の板材のうち中央の位置に挿入されることが好ましい。

[0051] 上記の本発明の蒸着方法において、前記被膜が有機ＥＬ素子の発光層であることが好ましい。

[0052] 以下に、本発明を好適な実施形態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ものではない。

[0053] （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。

[0054] 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。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 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、これら一対の基板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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] 各サブ画素２Ｒ，２Ｇ，２Ｂは、各色の発光を担う発光層２３Ｒ，２３Ｇ，２３Ｂを備える。発光層２３Ｒ，２３Ｇ，２３Ｂ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。

[0062] ＴＦＴ基板１０の構成を説明する。

[0063] ＴＦＴ基板１０は、図３に示すように、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）、配線１４、層間膜１３（層間絶縁膜、平坦化膜）、エッジカバー１５等を備える。

[0064] ＴＦＴ１２はサブ画素２Ｒ，２Ｇ，２Ｂ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２Ｒ，２Ｇ，２Ｂごとに設けられる。ＴＦＴ１２は配線１４に接続される。

[0065] 層間膜１３は、平坦化膜としても機能するものであり、ＴＦＴ１２及び配線１４を覆うように絶縁基板１１上の表示領域１９の全面に積層されている。

[0066] 層間膜１３上には、第１電極２１が形成されている。第１電極２１は、層間膜１３に形成されたコンタクトホール１３ａを介して、ＴＦＴ１２に電気的に接続されている。

[0067] エッジカバー１５は、層間膜１３上に、第１電極２１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１５は、第１電極２１のパターン端部で有機ＥＬ層２７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を構成する第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。

[0068] エッジカバー１５には、サブ画素２Ｒ，２Ｇ，２Ｂ毎に開口１５Ｒ，１５Ｇ，１５Ｂが設けられている。このエッジカバー１５の開口１５Ｒ，１５Ｇ，１５Ｂが、各サブ画素２Ｒ，２Ｇ，２Ｂの発光領域となる。言い換えれば、各サブ画素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。

[0069] 有機ＥＬ素子２０について説明する。

[0070] 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２７、第２電極２６をこの順に備える。

[0071] 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。

[0072] 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。

[0073] 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。

[0074] 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、第１電極２１から有機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。

[0075] 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。

[0076] 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。

[0077] 電子輸送層２４は、第２電極２６から有機ＥＬ層２７への電子輸送効率を高める機能を有する層である。

[0078] 電子注入層２５は、第２電極２６から発光層２３Ｒ，２３Ｇ，２３Ｂへの電子注入効率を高める機能を有する層である。

[0079] 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、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。

[0080] 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。

[0081] 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。

[0082] なお、発光層２３Ｒ，２３Ｇ，２３Ｂ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。

[0083] （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。

[0084] 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。

[0085] 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Ｓ２、発光層の形成工程Ｓ３、電子輸送層の形成工程Ｓ４、電子注入層の形成工程Ｓ５、第２電極の形成工程Ｓ６、封止工程Ｓ７をこの順に備えている。

[0086] 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、形状等はあ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２１を陽極とし、第２電極２６を陰極としており、これとは逆に第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層の積層順は以下の説明と反転する。同様に、第１電極２１および第２電極２６を構成する材料も以下の説明と反転する。

[0087] 最初に、絶縁基板１１上に公知の方法でＴＦＴ１２及び配線１４等を形成する。絶縁基板１１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１１として、厚さが約１ｍｍ、縦横寸法が５００×４００ｍｍの矩形形状のガラス板を用いることができる。

[0088] 次いで、ＴＦＴ１２及び配線１４を覆うように絶縁基板１１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１３を形成する。層間膜１３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ＥＬ表示装置１を製造する場合には、層間膜１３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１３の厚さは、ＴＦＴ１２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２μｍの層間膜１３を形成することができる。

[0089] 次に、層間膜１３に、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を形成する。

[0090] 次に、層間膜１３上に、第１電極２１を形成する。即ち、層間膜１３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。

[0091] 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、を用いることができる。

[0092] 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。

[0093] 一実施例では、スパッタ法により、ＩＴＯを用いて、厚さ約１００ｎｍの第１電極２１を形成することができる。

[0094] 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１μｍのエッジカバー１５を形成することができる。

[0095] 以上により、ＴＦＴ基板１０および第１電極２１が作製される（工程Ｓ１）。

[0096] 次に、工程Ｓ１を経たＴＦＴ基板１０を、脱水のために減圧ベーク処理し、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。

[0097] 次に、上記ＴＦＴ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、ＴＦＴ基板１０の表示領域１９の全面に蒸着法により形成する（Ｓ２）。

[0098] 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、ＴＦＴ基

板１０に密着固定し、ＴＦＴ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ＴＦＴ基板１０の表示領域１９の全面に蒸着する。

[0099] 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１０～１００ｎｍである。

[0100] 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、ポリアリールアルカン、フェニレンジアミン、アリールアミン、オキザゾール、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、複素環式あるい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。

[0101] 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３０ｎｍの正孔注入層兼正孔輸送層２２を形成することができる。

[0102] 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）。

[0103] 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、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。

[0104] 発光層２３Ｒ，２３Ｇ，２３Ｂは、上述の有機発光材料のみから構成されていてもよく、正孔輸送層材料、電子輸送層材料、添加剤（ドナー、アクセプター等）、発光性のドーパント等を含んでいてもよい。また、これらの材料を高分子材料（結着用樹脂）や無機材料中に分散した構成であってもよい。発光効率の向上や長寿命化の観点からは、ホスト中に発光性のドーパントが分散されているのが好ましい。

[0105] 発光層２３Ｒ，２３Ｇ，２３Ｂの厚さは、例えば１０～１００ｎｍにすることができる。

[0106] 本発明の蒸着方法及び蒸着装置は、この発光層２３Ｒ，２３Ｇ，２３Ｂ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２３Ｒ，２３Ｇ，２３Ｂの形成方法の詳細は後述する。

[0107] 次に、正孔注入層兼正孔輸送層２２および発光層２３Ｒ，２３Ｇ，２３Ｂ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。

[0108] 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。

[0109] 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。

[0110] 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１～１００ｎｍ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２０～２００ｎｍである。

[0111] 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３０ｎｍ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１ｎｍの電子注入層２５を形成することができる。

[0112] 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。

[0113] 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。

[0114] 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。

[0115] 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。

[0116] かくして、有機ＥＬ表示装置１が得られる。

[0117] 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。

[0118] 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。

[0119] （実施形態１）

図５は、本発明の実施形態１にかかる蒸着装置の基本構成を示した斜視図である。図６は、図５に示した蒸着装置の、蒸着源６０を通る面に沿った正面断面図である。

[0120] 蒸着源６０と、蒸着マスク７０と、これらの間に配置された制限ユニット８０とで蒸着ユニット５０を構成する。基板１０が、蒸着マスク７０に対して蒸着源６０とは反対側を一定速度で矢印１０ａに沿って移動する。以下の説明の便宜のため、基板１０の移動方向１０ａと平行な水平方向軸をＹ軸、Ｙ軸と垂直な水平方向軸をＸ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１０ｅ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６の紙面の上側）を「上側」と称する。

[0121] 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（第１方向）と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、被膜９０の材料となる蒸着粒子９１を放出する。

[0122] 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。マスク開口７１は、蒸着マスク７０をＺ軸方向に貫通する貫通穴である。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、異なっていてもよい。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、異なっていてもよい。

[0123] 蒸着マスク７０は図示しないマスクテンション機構によって保持されることが好ましい。マスクテンション機構は、蒸着マスク７０に、その主面と平行な方向に張力を印加することにより、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。

[0124] 蒸着源開口６１と蒸着マスク７０との間に、制限ユニット８０が配置されている。制限ユニット８０には、それぞれが制限ユニット８０をＺ軸方向に貫通する貫通穴である、複数の制限開口８２が形成されている。複数の制限開口８２は、Ｘ軸方向に沿って一定ピッチで配置されている。Ｘ軸方向に隣り合う制限開口８２は制限部８１で隔てられている。

[0125] 制限ユニット８０は、Ｚ軸方向に積層された同一形状且つ同一寸法の５枚の板材８１１～８１５を含む。板材８１１～８１５のそれぞれには同一位置に同一寸法の複数の貫通穴が形成されている。板材８１１～８１５が積層されることにより、板材８１１～８１５のそれぞれに形成された貫通穴がＺ軸方向に連通して、制限ユニット８０の制限開口８２を構成する。５枚の板材８１１～８１５は支持台８５上に載置されている。支持台８５は、Ｚ軸方向から見た形状が略長方形である矩形枠形状を有し、板材８１１～８１５の外周端を支持する。なお、制限ユニット８０を構成する板材の数は、５枚に限定されず、これより多くても少なくてもよい。

[0126] 制限ユニット８０は、付着した蒸着材料が再蒸発するのを防ぐ等のために、制限ユニット８０を冷却するための冷却装置を含んでいてもよい。冷却装置としては、特に制限はないが、例えば、冷媒（例えば水）を通過させるための配管、ペルチェ素子等の冷却素子など、任意に選択することができる。

[0127] 本実施形態では、Ｘ軸方向において、隣り合う制限部８１の中央に１つの蒸着源開口６１が配置されている。従って、蒸着源開口６１と制限開口８２とが一対一に対応する。但し、本発明はこれに限定されず、１つの蒸着源開

口６１に対して複数の制限開口８２が対応するように構成されていてもよく、あるいは、複数の蒸着源開口６１に対して１つの制限開口８２が対応するように構成されていてもよい。本発明において、「蒸着源開口６１に対応する制限開口８２」とは、蒸着源開口６１から放出された蒸着粒子９１が通過することができるように設計された制限開口８２を意味する。

[0128] 図５及び図６では、蒸着源開口６１及び制限開口８２の数は８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。

[0129] 蒸着源開口６１と制限部８１とはＺ軸方向に離間しており、且つ、制限部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、制限ユニット８０、及び、蒸着マスク７０の相対的位置は、少なくとも塗り分け蒸着を行う期間中は実質的に一定であることが好ましい。

[0130] 基板１０は、保持装置５５により保持される。保持装置５５としては、例えば基板１０の被蒸着面１０ｅとは反対側の面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。これにより、基板１０の自重による撓みが実質的にない状態で基板１０を保持することができる。但し、基板１０を保持する保持装置５５は、静電チャックに限定されず、これ以外の装置であってもよい。

[0131] 保持装置５５に保持された基板１０は、移動機構５６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軸と平行な移動方向１０ａに沿って走査（移動）される。基板１０の移動は、往復移動であってもよく、あるいは、いずれか一方のみに向かう単方向移動であってもよい。移動機構５６の構成は特に制限はない。例えばモータで送りネジを回転させる送りネジ機構やリニアモータ等、公知の搬送駆動機構を用いることができる。

[0132] 上記の蒸着ユニット５０と、基板１０と、基板１０を保持する保持装置５５と、基板１０を移動させる移動機構５６とは、蒸着チャンバ１００（後述する図１２を参照）内に収納される。蒸着チャンバは密封された容器であり、その内部空間は減圧されて所定の低圧力状態に維持される。

[0133] 蒸着源開口６１から放出された蒸着粒子９１は、制限ユニット８０の制限開口８２、蒸着マスク７０のマスク開口７１を順に通過する。マスク開口７１を通過した蒸着粒子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。

[0134] 被膜９０を形成する蒸着粒子９１は、必ず制限開口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、制限開口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、制限ユニット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。

[0135] 赤、緑、青の各色別に蒸着粒子９１の材料を変えて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。

[0136] 本実施形態１によれば、蒸着マスク７０を含む蒸着ユニット５０に対して基板１０が移動方向１０ａに沿って移動するので、蒸着マスク７０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７０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７０を大型化する必要がないので、蒸着マスク７０の自重撓みや伸びが問題となる可能性は低い。また、蒸着マスク７０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、大型基板に対する塗り分け蒸着を容易に行うことができる。

[0137] 次に、制限ユニット８０の制限部８１の作用を説明する。

[0138] 図７は、本実施形態１の蒸着装置において、制限ユニット８０を省略した比較例にかかる蒸着装置を図６と同様に示した断面図である。図７では、図面を簡単化するために、保持装置５５及び移動機構５６の図示を省略してい

る。蒸着粒子９１は、Ｘ軸方向及びＹ軸方向においてある広がり（指向性）をもって蒸着源開口６１から放出される。本実施形態１では、蒸着源開口６１は、Ｚ軸と平行な方向に向かって開口している。蒸着源開口６１から放出される蒸着粒子９１の数は、蒸着源開口６１の開口方向（本例ではＺ軸方向）において最も多く、開口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６１から放出された蒸着粒子９１は、それぞれの放出方向に向かって直進する。図７では、蒸着源開口６１から放出される蒸着粒子９１の流れを矢印で概念的に示している。矢印の長さは、蒸着粒子９１の数に対応する。従って、各マスク開口７１には、その真下に位置する蒸着源開口６１から放出された蒸着粒子９１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６１から放出された蒸着粒子９１も飛来する。

[0139] 図８は、図７の比較例にかかる蒸着装置において、あるマスク開口７１を通過した蒸着粒子９１によって基板１０上に形成される被膜９０の、図７と同様にＹ軸と平行な方向に沿って見た断面図である。基板１０は蒸着マスク７０に対して相対的に移動させる必要があるので、基板１０と蒸着マスク７０との間には隙間がある。この状態において、上述したように、様々な方向から飛来した蒸着粒子９１がマスク開口７１を通過する。基板１０の被蒸着面１０ｅに到達する蒸着粒子９１の数は、マスク開口７１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８に示すように、基板１０の被蒸着面１０ｅには、マスク開口７１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９０ｍが形成され、その両側に、被膜主部９０ｍより遠くなるにしたがって徐々に薄くなるボヤケ部分９０ｅが形成される。そして、このボヤケ部分９０ｅが被膜９０の端縁のボヤケを生じさせる。

[0140] ボヤケ部分９０ｅの幅Ｗｅを小さくするためには、蒸着マスク７０と基板１０との間隔を小さくすればよい。しかしながら、蒸着マスク７０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７０と基板１０

との間隔をゼロにすることができない。

[0141] ボヤケ部分９０ｅの幅Ｗｅが大きくなりボヤケ部分９０ｅ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９０ｅ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。

[0142] これに対して、本実施形態１では、図６に示されているように、蒸着源６０と蒸着マスク７０との間に制限ユニット８０が設けられている。

[0143] 図９は、本実施形態１において、基板１０に被膜９０が形成される様子を示した、ＸＺ面に平行な面に沿った断面図である。本例では、１つの制限開口８２に対して１つの着源開口６１が配置されており、Ｘ軸方向において、蒸着源開口６１は隣り合う一対の制限部８１の中央位置に配置されている。蒸着源開口６１から放出された代表的な蒸着粒子９１の飛翔経路を破線で示している。蒸着源開口６１から、ある広がり（指向性）をもって放出された蒸着粒子９１のうち、当該蒸着源開口６１の真上の制限開口８２を通過し、更にマスク開口７１を通過した蒸着粒子９１が、基板１０に付着し被膜９０を形成する。一方、そのＸ軸方向成分が大きな速度ベクトルを有する蒸着粒子９１は、制限開口８２を規定する制限部８１に衝突し付着するので、制限開口８２を通過することができず、マスク開口７１に到達することはできない。

[0144] このように、制限部８１は、マスク開口７１（または基板１０）に入射する蒸着粒子９１のＸ軸方向の入射角度を制限する。ここで、マスク開口７１（または基板１０）に対する「Ｘ軸方向の入射角度」は、ＸＺ面への投影図

において、マスク開口７１（または基板１０）に入射する蒸着粒子９１の飛翔方向がＺ軸に対してなす角度で定義される。

[0145] このように、制限ユニット８０の複数の制限部８１は、基板１０に入射する蒸着粒子９１のＸ軸方向における指向性を向上させる。換言すれば、複数の制限部８１は、複数の蒸着源開口６１の中から、各マスク開口７１を通過する蒸着粒子９１を放出した蒸着源開口６１を選択する。従って、蒸着粒子９１によるボヤケ部分９０ｅの幅Ｗｅを小さくすることができる。

[0146] なお、支持台８５（図６参照）は、制限ユニット８０の周囲に配置されるので、支持台８５は、マスク開口７１に入射する蒸着粒子９１のＸ軸方向の入射角度を制限することはない。

[0147] 各マスク開口７１に入射する蒸着粒子９１は、全て同一の蒸着源開口６１から放出されたものに限られることが好ましい。すなわち、異なる蒸着源開口６１から放出された蒸着粒子９１が同一のマスク開口７１に入射しないことが好ましい。これにより、ボヤケ部分９０ｅの幅Ｗｅを更に小さくすることができる。

[0148] 以上のように、本実施形態１によれば、基板１０と蒸着マスク７０とが離間していても、基板１０に形成される被膜９０の端縁のボヤケ部分９０ｅの幅Ｗｅを小さくすることができる。従って、本実施形態１を用いて発光層２３Ｒ，２３Ｇ，２３Ｂの塗り分け蒸着をすれば、混色の発生を防止することができる。よって、画素ピッチを縮小することができ、その場合には、高精細表示が可能な有機ＥＬ表示装置を提供することができる。一方、画素ピッチを変えずに発光領域を拡大してもよく、その場合には、高輝度表示が可能な有機ＥＬ表示装置を提供することができる。また、高輝度化のために電流密度を高くする必要がないので、有機ＥＬ素子が短寿命化したり損傷したりすることがなく、信頼性の低下を防止できる。

[0149] しかしながら、図９から容易に理解できるように、本実施形態１の蒸着装置を用いて基板１０上に被膜９０を長時間にわたって形成し続けると、図１０に示すように、蒸着粒子９１が制限部８１に捕捉され堆積することによっ

て、制限部８１に蒸着材料９５が付着する。蒸着源開口６１と制限部８１との相対的位置関係等によって変わるが、蒸着材料９５は、主として制限部８１の下面（蒸着源６０に対向する面）８３及び／又は制限部８１の側面（Ｘ軸方向に隣り合う制限部８１に対向する面）８４に付着する。制限部８１への蒸着材料９５の付着量は、上述した制限部８１の、蒸着粒子９１のＸ軸方向の入射角度制限機能を向上させればさせるほど、即ち、ボヤケ部分９０ｅの幅Ｗｅを小さくしようとすればするほど、一般に増加する。

[0150] 制限部８１への蒸着材料９５の付着量が多くなると、蒸着材料９５が剥離して落下し、蒸着装置内を汚染する。剥離した蒸着材料９５が蒸着源６０上に落下すると、当該蒸着材料が加熱され再蒸発し、基板１０の不所望な位置に付着して歩留まりを低下させる。また、剥離した蒸着材料が蒸着源開口６１上に落下すると、蒸着源開口６１が蒸着材料で塞がれてしまい、基板１０上の所望する位置に被膜９０を形成することができない。

[0151] 従って、蒸着材料９５の付着量が所定量を超えないように、制限ユニット８０を定期的にメインテナンスする必要がある。

[0152] 以下に、本実施形態１にかかる蒸着装置において、制限ユニット８０のメインテナンス方法を説明する。

[0153] 図１１Ａ～図１１Ｄは、本実施形態１にかかる蒸着装置において、制限ユニット８０を構成する板材８１１～８１５の交換手順を順に示した図である。これらの図において、図面を簡単化するために、制限ユニット８０の制限部８１及び制限開口８２の図示を省略している。また、制限ユニット８０以外の部材の図示も省略している。

[0154] 図１１Ａに示されているように、５枚の板材８１１～８１５が、下側（蒸着源６０側）から上側（基板１０側）に向かって順に積層されている。これら５枚の板材８１１～８１５は支持台８５上に搭載されている。板材８１１～８１５のそれぞれのＸ軸方向の両端は薄肉化され、その下面側に段差が形成されている。図１１Ａの状態で蒸着を行うと、図１０で説明したように、最下層の板材８１１の下面（蒸着源６０に対向する面）に蒸着材料９５が付

着する。

[0155] 所定厚みの蒸着材料９５が付着すると、蒸着を中断する。そして、図１１Ｂに示すように、一時保持アーム８０２を板材８１２の両端の段差に係合させて、最下層の板材８１１を残して、下から２層目以上の板材８１２～８１５を上方に持ち上げる。そして、交換用アーム８０１を最下層の板材８１１の段差に係合させて、板材８１１を支持台８５上から取り除く。取り除かれた板材８１１は蒸着チャンバ外に搬出され洗浄されて、付着した蒸着材料９５を取り除く。蒸着材料９５は必要に応じて回収され、再利用されてもよい。

[0156] 次いで、図１１Ｃに示すように、清浄な板材８１６を交換用アーム８０１にて蒸着チャンバ内に搬入し、最上層の板材８１５上に載置する。

[0157] 次いで、図１１Ｄに示すように、下側（蒸着源６０側）から上側（基板１０側）に向かって積層された５枚の板材８１２，８１３，８１４，８１５，８１６を支持台８５上に降ろす。そして、一時保持アーム８０２と板材８１２との係合を解除し、一時保持アーム８０２を待避させる。

[0158] 以上で、制限ユニット８０のメインテナンスが終了する。その後、蒸着を再開する。

[0159] 以後、最下層の板材の下面に所定量の蒸着材料９５が付着すると、蒸着を中断し、図１１Ａ～図１１Ｄと同様に、当該最下層の板材を取り除き、その代わりに清浄な板材を最上層の板材上に積層する。制限ユニット８０を構成する板材は、制限ユニット８０のメインテナンスのたびに一層ずつ順に下方へ移動する。制限ユニット８０を構成する板材の総数は常に一定である。各板材の厚さ（Ｚ軸方向寸法）は同じであるから、板材を入れ替えても制限部８１の厚さ（Ｚ軸方向寸法）は一定である。

[0160] 図９での説明から理解できるように、各マスク開口７１に、所望する蒸着源開口６１から放出された蒸着粒子９１のみを入射させるためには、蒸着源開口６１に対して制限ユニット８０（特にその制限部８１）をＸ軸方向及びＹ軸方向に正確に位置合わせしなければならない。

[0161] そのためには、図１１Ｃにおいて、最上層の板材８１５に対して、この上に追加される清浄な板材８１６が正確に位置合わせされることが好ましい。板材８１６の位置合わせは、例えば、最上層の板材８１５上に板材８１６を載置する際に、交換用アーム８０１を用いて行うことができる。

[0162] また、図１１Ｄにおいて、支持台８５上に載置された５枚の板材８１２，８１３，８１４，８１５，８１６が正確に位置合わせされることが好ましい。この位置合わせは、例えば、５枚の板材８１２，８１３，８１４，８１５，８１６を支持台８５上に載置する前に一時保持アーム８０２を用いて、または、５枚の板材８１２，８１３，８１４，８１５，８１６を支持台８５上に載置した後に支持台８５を移動させることにより、行うことができる。

[0163] 上記の各位置合わせを行うための位置調整機構が、交換用アーム８０１、一時保持アーム８０２、及び、支持台８５に必要に応じて設けられていてもよい。もちろん、板材の交換による制限部８１や制限開口８２の位置変化が無視しうる程度に小さい場合には、上記の位置合わせは不要である。例えば、支持台８５に対して複数の板材が自動的に位置合わせされるような位置決め機構を設けることができる。具体的には、支持台８５の上面及び各板材の上下面に、互いに嵌合し合う形状（例えば円錐面を有する凸部と凹部）を形成して、部材を積層すると当該形状により自動的に上下の部材間の位置合わせがされてもよい。

[0164] 図１２に、蒸着装置及び制限ユニット８０の再生システムを含む蒸着システムの一例の全体構成を示す。

[0165] 蒸着チャンバ１００内で、蒸着ユニット５０を用いて基板１０上に被膜が形成される。蒸着チャンバ１００に、開閉可能な扉１０５を介して搬送チャンバ１０３が接続されている。搬送チャンバ１０３内には、交換用アーム８０１が収納されている。交換用アーム８０１は、例えば略「Ｕ」字形状を有する係止部を有している。搬送チャンバ１０３は、蒸着チャンバ１００と同等の低圧状態に維持されていることが好ましい。搬送チャンバ１０３に、開閉可能な扉１０６，１０７を介して、第１ロードロックチャンバ１０１及び

第２ロードロックチャンバ１０２がそれぞれ接続されている。

[0166] 第１ロードロックチャンバ１０１内には、制限ユニット８０を構成する清浄な板材８１０や、蒸着チャンバ１００から取り出された、蒸着材料９５が付着した使用済みの板材８１９が収納されている。蒸着材料９５が付着した板材８１９の蒸着チャンバ１００から第１ロードロックチャンバ１０１への搬送や、清浄な板材８１０の第１ロードロックチャンバ１０１から蒸着チャンバ１００への搬送は、交換用アーム８０１を用いて、搬送チャンバ１０３を介して行われる。板材８１９からの蒸着材料９５の除去は第１ロードロックチャンバ１０１内で又は第１ロードロックチャンバ１０１外で行われる。蒸着材料９５が除去された板材は、清浄な板材８１０として第１ロードロックチャンバ１０１内に保管される。

[0167] 第２ロードロックチャンバ１０２内には、蒸着後又は蒸着前の基板１０や、各種蒸着マスク７０が収納されている。蒸着前の基板１０の第２ロードロックチャンバ１０２から蒸着チャンバ１００への搬送や、蒸着後の基板１０の蒸着チャンバ１００から第２ロードロックチャンバ１０２への搬送は、交換用アーム８０１を用いて、搬送チャンバ１０３を介して行われる。基板１０に形成する被膜のパターンに応じて、蒸着マスク７０が適宜選択される。蒸着マスク７０の交換は、蒸着チャンバ１００と第２ロードロックチャンバ１０２との間で、交換用アーム８０１を用いて搬送チャンバ１０３を介して行われる。

[0168] 以上のように、本実施形態１によれば、制限ユニット８０が上下方向に積層された複数の板材で構成されていることにより、蒸着材料９５が付着した最下層の板材のみを取り出し、清浄な板材を最上層の板材上に積層するだけで、制限ユニット８０のメインテナンスが完了する。

[0169] 制限部８１が、図９で説明した、蒸着粒子９１のＸ軸方向の入射角度制限機能を発揮するためには、制限部８１のＺ軸方向寸法には下限がある。また、制限部８１が自重による撓み等でＺ軸方向に位置ズレすると、上記の入射角度制限機能が発揮されなくなるから、制限部８１を含む制限ユニット８０

は剛性を有していることが望まれる。従って、制限ユニット８０を薄くすることは困難である。このような制限ユニット８０を、本実施形態１のように分離可能な複数の板材で構成するのではなく、一体化された一部品からなる一体型制限ユニットで構成すれば、当該一体型制限ユニットは厚く且つ重くなる。一体型制限ユニットに蒸着材料が付着すると、一体型制限ユニット全体を交換しなければならないので、メインテナンス作業が煩雑となる。

[0170] このような一体型制限ユニットを用いた場合に比べて、積層された複数の板材を含む制限ユニット８０を用いる本実施形態１は以下のような効果を奏する。

[0171] 本実施形態１では、制限ユニット８０に蒸着材料が付着したときは、制限ユニット８０を構成する複数の板材のうち１枚の板材のみを交換すれば足りる。薄肉且つ軽量の１枚の板材のみを移動すればよいので、板材を搬送するための部材が、比較的大きな耐荷重を有している必要はない。例えば、図１２で説明したように、基板１０や蒸着マスク７０を搬送する既存の交換用アーム８０１を用いて、板材の交換を行うことができる。従って、蒸着設備のコストの上昇を低減することができる。

[0172] また、薄肉且つ軽量の１枚の板材を小型且つ簡易な交換用アーム８０１を用いて搬送すればよいので、板材の交換ために蒸着チャンバ１００を開放して蒸着チャンバ１００内を大気圧に戻す必要はない。例えば、基板１０や蒸着マスク７０を入れ替える場合と同様に、図１２において、蒸着チャンバ１００と搬送チャンバ１０１との間の扉１０５のみを開いて、板材を交換することができる。従って、制限ユニット８０のメインテナンス（即ち、板材の交換）のために、蒸着を長時間停止する必要がなくなるので、蒸着装置のスループットが向上する。

[0173] 更に、付着した蒸着材料を除去する作業も、厚肉且つ重い一体型制限ユニットに対して行う場合に比べて、薄肉且つ軽量な板材に対して行う方が格段に容易である。また、そのための設備も小型で足りる。更に、清浄な板材を保管する第１ロードロックチャンバ１０１も小型化することができる。従っ

て、これらの点でも、蒸着コストや設備コストを低減することができる。

[0174] 制限ユニット８０のメインテナンスが容易であるので、蒸着コストの上昇やスループットの低下を招くことなく、メインテナンスの頻度を上げることができる。これにより、板材に付着した蒸着材料が剥離し落下するのを確実に防止することができるので、有機ＥＬ素子の歩留まりや品質を向上させることができる。

[0175] 上記の例では、板材を交換するために、図１１Ａ～図１１Ｄで説明した一時保持アーム８０２を用いた。一時保持アーム８０２は複数の板材を保持して昇降させる機構と、必要に応じて板材のＸ軸方向位置及びＹ軸方向位置を微調整する機構とを備えていれば足りる。一時保持アーム８０２が、複数の板材が載置される支持台８５をも保持する必要はない。即ち、一時保持アーム８０２に、複数の板材を長距離移動させる機構や、重量物を保持するための機械的強度は必要ない。従って、一時保持アーム８０２を設けることによる蒸着装置の大型化やコスト上昇はわずかである。また、このような一時保持アーム８０２を高剛性化することは容易であるので、板材の交換にともなう制限部８１及び制限開口８２の位置ズレを少なくすることができる。

[0176] 板材の交換時には、板材はＸ軸方向及びＹ軸方向に正確に位置合わせされなければならない。本実施形態では、一時保持アーム８０２が複数の板材をＸ軸方向及びＹ軸方向に位置ズレなく昇降させることができるのであれば、清浄な１枚の板材（図１１Ｃの板材８１６）を最上層の板材上に正確に位置決めするだけで足りる。薄肉且つ軽量な板材の位置決めは、厚肉且つ重い一体型制限ユニットの位置決めに比べて格段に容易であり、また、位置決め精度を容易に向上させることができる。また、上述したように、板材を積み重ねるときに板材が自動的に位置合わせされるような位置決め機構を設ければ、位置決め作業を更に簡単化又は省略することも可能である。

[0177] 制限ユニット８０を構成する個々の板材は薄いので、その加工が容易である。例えば制限開口８２を形成するための貫通穴の加工は、厚肉の一体型制限ユニットに行う場合に比べて、薄肉の板材に行う場合の方が格段に容易且

つ低コストであり、また、加工精度を容易に向上できる。

[0178] 制限ユニット８０は、蒸着源６０からの輻射熱を受けて加熱される。一体型制限ユニットは熱容量が大きいので、制限ユニット全体を交換した場合には、制限ユニットの温度が安定化するまで長時間を要し、その間、蒸着を開始できない場合があるかも知れない。これに対して、本実施形態１では、１枚の板材の熱容量は小さいので、板材を交換後、制限ユニット８０全体の温度が安定化するまでの時間は短い。従って、本実施形態１は、この点でも蒸着装置のスループットを向上させることができる。

[0179] また、本実施形態１では、蒸着源６０に最も近く、そのために最も高温に加熱された板材を取り出す。この板材の取り出しは、加熱された制限ユニット８０からの排熱効果をもたらす。従って、制限ユニット８０の冷却に寄与するとともに、制限部８１が高温に加熱されることによる、制限部８１の歪みや変形を抑制することができる。

[0180] 本実施形態において、制限ユニット８０を冷却するための冷却装置を設置する場合、その設置位置は任意である。例えば、支持台８５に内蔵させてもよく、あるいは、最上層の板材（図１１Ａでは板材８１５）上に載置してもよい。冷却装置を最上層の板材上に載置する場合、清浄な板材９１６は、当該冷却装置を持ち上げて最上層の板材と冷却装置との間に挿入される。冷却装置が最上層の板材に固定されている場合には、清浄な板材９１６は、当該最上層の板材を冷却装置とともに持ち上げて、当該最上層の板材の下側に挿入される。

[0181] また、制限開口８２を構成するための貫通穴とは別に、冷却装置を挿入するための貫通穴が、各板材に形成されていてもよい。

[0182] 本実施形態では、最上層に載置された板材は、制限ユニット８０のメインテナンスごとに徐々に下方に移動し、制限ユニット８０を構成する板材の数と同数回目のメインテナンス時に最下層から取り出される。従って、取り出されるまでの板材の使用期間（蒸着時間）は、いずれの板材についてもほぼ同じであり、蒸着材料９５の付着量もほぼ同じとなる。

[0183] 図１０で説明したように、蒸着材料９５は制限部８１の下面８３のみならず、側面８４にも付着する。本実施形態は、蒸着材料９５の付着量が側面８４よりも下面８３において相対的に多い場合に好ましく利用することができる。

[0184] 上記の例では、制限ユニット８０を構成する板材の数は５であったが、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。板材の数は、制限部８１のＺ軸方向の寸法や１枚の板材の厚みなどを考慮して適宜設定することができる。

[0185] 上記の例では、清浄な板材を最上層の板材の上面に積層したが、最上層の板材と最下層の板材との間の任意の位置に挿入してもよい。

[0186] アーム８０１，８０２は、上記の例に限定されず、上記以外の任意の構成であってもよい。上記の例では、板材を保持するために、板材の端縁に段差を形成したが、板材の持ち上げや搬送を行うことができれば、この段差を省略したり、他の形状に置き換えたりすることができる。

[0187] （実施形態２）

上述の実施形態１では、蒸着材料９５が付着した最下層の板材を蒸着チャンバ１００から取り出し、これとは別の清浄な板材を最上層の板材の上に積層した。これに対して、本実施形態２では、蒸着材料９５が最下層の板材の下面のみに付着している場合には、当該板材を蒸着チャンバ１００から取り出すのではなく、反転して最上層の板材上に積層する。

[0188] 以下、本実施形態２を、実施形態１と異なる点を中心に説明する。以下の説明において参照する図面において、実施形態１で説明した部材に対応する部材については同一の符号を付して、それらの重複する説明を省略する。

[0189] 以下に、本実施形態２にかかる蒸着装置において、制限ユニット８０のメインテナンス方法を説明する。

[0190] 図１３Ａ～図１３Ｄは、本実施形態２にかかる蒸着装置において、制限ユニット８０を構成する板材８１１～８１５の入れ替え手順を順に示した図である。これらの図において、図面を簡単化するために、制限ユニット８０の

制限部８１及び制限開口８２の図示を省略している。また、制限ユニット８０以外の部材の図示も省略している。また、制限ユニット８０を構成する板材を交換したり昇降させたりするための部材（例えば図１１Ａ～図１１Ｄに示した交換用アーム８０１及び一時保持アーム８０２）や、当該部材を係合させるために板材に形成された係合構造などの図示も省略している。

[0191] 図１３Ａに示されているように、５枚の板材８１１～８１５が、下側（蒸着源６０側）から上側（基板１０側）に向かって順に積層されている。これら５枚の板材８１１～８１５は支持台８５上に搭載されている。図１３Ａの状態で蒸着を行うと、図１０で説明したように、最下層の板材８１１の下面（蒸着源６０に対向する面）に蒸着材料９５が付着する。

[0192] 所定厚みの蒸着材料９５が付着すると、蒸着を中断して、図１３Ｂに示すように、最下層の板材８１１を支持台８５と板材８１２との間から取り出して、上下を反転させて、最上層の板材８１５上に載置する。板材８１１は、上下が反転されているから、図１３Ａにおいて板材８１１の下面に付着していた蒸着材料９５は、図１３Ｂでは板材８１１の上面（蒸着マスクに対向する面）に付着している。

[0193] その後、蒸着を再開する。最下層の板材８１２の下面に所定厚みの蒸着材料９５が付着すると、図１３Ｂと同様にして、板材８１２を、上下を反転させて最上層の板材８１１上に載置する。

[0194] 以下、同様の操作を、板材８１１が最下層に移動するまで行う。

[0195] 図１３Ｃに示すように、最下層に移動した板材８１１の下面に所定厚みの蒸着材料９５が付着すると、蒸着を中断する。この板材８１１には、上面及び下面の両面に蒸着材料９５が付着している。そこで、最下層の板材８１１を支持台８５と板材８１２との間から取り出し、蒸着チャンバ１００外に搬出し、その両面に付着した蒸着材料９５を取り除く。そして、図１３Ｄに示すように、板材８１１の代わりに、清浄な板材８１６を最上層の板材８１５上に載置する。

[0196] その後、蒸着を再開する。最下層の板材８１２の下面に所定厚みの蒸着材

料９５が付着すると、図１３Ｃと同様にして、板材８１２を蒸着チャンバ外に搬出し、その代わりに新たな清浄な板材を最上層の板材８１６上に載置する。

[0197] 以下、同様の操作を、板材８１６が最下層に移動するまで行う。

[0198] 板材８１６が最下層に移動すると、実質的に上述の図１３Ａの状態に戻る。以下、上述の操作が繰り返される。

[0199] 以上のように、本実施形態２によれば、制限ユニット８０を構成する板材は、その両面に蒸着材料９５が付着した後に蒸着チャンバから取り出され、代わりに清浄な板材が蒸着チャンバ内に搬入される。従って、例えば、図１２に示した蒸着システムにおいては、扉１０５を介した板材の入れ替えの頻度が、実施形態１に比べて本実施形態２では半減する。よって、蒸着装置のスループットが更に向上する。また、蒸着チャンバから取り出した板材から蒸着材料を取り除く処理頻度も半減する。更に、清浄な板材の保管数も半減することができる。

[0200] なお、本実施形態２では、片面に蒸着材料９５が付着した板材を積み重ねるので、例えば図１３Ａの状態と図１３Ｃの状態とでは、制限ユニット８０の厚さ（Ｚ軸方向寸法）が厳密には相違する。しかしながら、実際には、板材の厚みに対して蒸着材料９５の厚みは極めて薄い。従って、制限ユニット８０の上記の厚さの変化は実質的に問題となることは少ない。

[0201] 上記の例では、片面に蒸着材料９５が付着した板材及び清浄な板材を最上層の板材の上面に積層したが、最上層の板材と最下層の板材との間の任意の位置に挿入してもよい。

[0202] 本実施形態２は、上記を除いて実施形態１と同じである。

[0203] （実施形態３）

上述の実施形態１，２では、制限ユニット８０を構成する複数の板材は全て同一であった。これに対して、本実施形態３では、制限ユニット８０を構成する複数の板材ごとに、貫通穴の配置が異なる。

[0204] 以下、本実施形態３を、実施形態１，２と異なる点を中心に説明する。以

下の説明において参照する図面において、実施形態１で説明した部材に対応する部材については同一の符号を付して、それらの重複する説明を省略する。

[0205] 説明を簡単化するために、制限ユニット８０が３枚の板材で構成される例を用いて本実施形態３を説明する。

[0206] 図１４は、本実施形態３にかかる蒸着装置の制限ユニット８０を構成する３つの板材８３１，８３２，８３３の部分平面図である。板材８３１，８３２，８３３は、同一の外形寸法（即ち、Ｘ軸方向、Ｙ軸方向、Ｚ軸方向の各外寸法）を有する。板材８３１，８３２，８３３には、格子点位置に、開口幅が互いに異なる３種類の貫通穴Ｈ１，Ｈ２，Ｈ３が形成されている。但し、貫通穴Ｈ１，Ｈ２，Ｈ３の配置は板材８３１，８３２，８３３間で異なる。開口幅は、貫通穴Ｈ１，Ｈ２，Ｈ３の順に大きい。

[0207] 図１４に示すように、ＸＺ面に平行であって、Ｙ軸方向に一定ピッチで配置された３平面を、順に平面Ｐ１，Ｐ２，Ｐ３とする。

[0208] 板材８３１には、平面Ｐ１に沿って貫通穴Ｈ１が、平面Ｐ２に沿って貫通穴Ｈ３が、平面Ｐ３に沿って貫通穴Ｈ２が、それぞれ形成されている。板材８３２には、平面Ｐ１に沿って貫通穴Ｈ２が、平面Ｐ２に沿って貫通穴Ｈ１が、平面Ｐ３に沿って貫通穴Ｈ３が、それぞれ形成されている。板材８３３には、平面Ｐ１に沿って貫通穴Ｈ３が、平面Ｐ２に沿って貫通穴Ｈ２が、平面Ｐ３に沿って貫通穴Ｈ１が、それぞれ形成されている。

[0209] 板材８３１，８３２，８３３のそれぞれにおいて、貫通穴Ｈ１，Ｈ２，Ｈ３のＸ軸方向ピッチは互いに同じであり、貫通穴Ｈ１，Ｈ２，Ｈ３はＸ軸方向において同一位置に配置されている。また、板材８３１，８３２，８３３間において、貫通穴Ｈ１，Ｈ２，Ｈ３の各Ｘ軸方向ピッチは同じである。

[0210] 図１５に示すように、下側（蒸着源６０側）から順に、板材８３１，８３２，８３３がＺ軸方向に積層される。積層されたこれらの板材８３１，８３２，８３３は、支持台８５上に載置される。板材８３１，８３２，８３３に３種類の貫通穴Ｈ１，Ｈ２，Ｈ３が図１４のように配置されているので、３

種類の貫通穴Ｈ１，Ｈ２，Ｈ３がＺ軸方向に連通する。Ｚ軸と平行な方向に沿って見たとき、Ｚ軸方向に連通する３種類の貫通穴Ｈ１，Ｈ２，Ｈ３の中心は一致している。平面Ｐ１上には、下から上に貫通穴Ｈ１、貫通穴Ｈ２、貫通穴Ｈ３がこの順に配置され、平面Ｐ２上には、下から上に貫通穴Ｈ３、貫通穴Ｈ１、貫通穴Ｈ２がこの順に配置され、平面Ｐ３上には、下から上に貫通穴Ｈ２、貫通穴Ｈ３、貫通穴Ｈ１がこの順に配置される。

[0211] このように構成された本実施形態３の制限ユニット８０を用いた蒸着方法を以下に説明する。

[0212] 図１６Ａ～図１６Ｄは、本発明の実施形態３にかかる蒸着装置において、制限ユニット８０を構成する板材８３１～８３３の交換手順を順に示した図である。これらの図において、図面を簡単化するために、制限ユニット８０及び蒸着源開口６１以外の部材の図示を省略している。また、制限ユニット８０を構成する板材８３１～８３３を交換したり昇降させたりするための部材（例えば図１１Ａ～図１１Ｄに示した交換用アーム８０１及び一時保持アーム８０２）や、当該部材を係合させるために板材８３１～８３３に形成された係合構造などの図示も省略している。

[0213] 図１６Ａでは、図１５と同様に、下側（蒸着源６０側）から順に、板材８３１，８３２，８３３がＺ軸方向に積層されている。蒸着源開口６１は、平面Ｐ１上に配置される。蒸着源開口６１の上方には、下から上に向かって貫通穴Ｈ１、貫通穴Ｈ２、貫通穴Ｈ３がこの順に配置されている。この状態で、蒸着源開口６１から蒸着粒子９１が放出される。蒸着粒子９１は、平面Ｐ１上に配置された貫通穴Ｈ１、貫通穴Ｈ２、貫通穴Ｈ３を順に通過し、更に蒸着マスク７０のマスク開口７１を通過して、基板１０に付着し、被膜９０を形成する（図５、図６を参照）。蒸着源開口６１から放出された蒸着粒子９１が、平面Ｐ２上に配置された貫通穴Ｈ３，Ｈ１，Ｈ２や、平面Ｐ３上に配置された貫通穴Ｈ２，Ｈ３，Ｈ１を通過して基板１０に到達することはない。時間の経過とともに、最下層の板材８３１の下面（蒸着源開口６１に対向する面）のうち貫通穴Ｈ１の近傍部分及び貫通穴Ｈ１の内周面に、蒸着材

料９５が付着する。

[0214] 所定厚みの蒸着材料９５が付着すると、蒸着を中断して、図１６Ｂに示すように、最下層の板材８３１を支持台８５と板材８３２との間から取り除く。取り除かれた板材８３１は蒸着チャンバ外に搬出され洗浄されて、付着した蒸着材料９５を取り除く。更に、板材８３１と同じ配置で貫通穴Ｈ１、貫通穴Ｈ２、貫通穴Ｈ３が形成された、清浄な板材８３１’を、最上層の板材８３３上に載置する。

[0215] 次いで、図１６Ｃに示すように、平面Ｐ２上に蒸着源開口６１が配置されるように、制限ユニット８０をＹ軸方向に移動させる。蒸着源開口６１の上方には、図１６Ａと同様に、下から上に向かって貫通穴Ｈ１、貫通穴Ｈ２、貫通穴Ｈ３がこの順に配置されている。この状態で、蒸着源開口６１から蒸着粒子９１を放出し、蒸着を再開する。蒸着粒子９１は、平面Ｐ２上に配置された貫通穴Ｈ１、貫通穴Ｈ２、貫通穴Ｈ３を順に通過し、基板１０に付着し、被膜９０を形成する（図５、図６を参照）。蒸着源開口６１から放出された蒸着粒子９１が、平面Ｐ１上に配置された貫通穴Ｈ２，Ｈ３，Ｈ１や、平面Ｐ３上に配置された貫通穴Ｈ３，Ｈ１，Ｈ２を通過して基板１０に到達することはない。時間の経過とともに、最下層の板材８３２の下面（蒸着源開口６１に対向する面）のうち貫通穴Ｈ１の近傍部分及び貫通穴Ｈ１の内周面に、蒸着材料９５が付着する。

[0216] 所定厚みの蒸着材料９５が付着すると、蒸着を中断して、図１６Ｂで説明したのと同様に、最下層の板材８３２を支持台８５と板材８３３との間から取り除き、代わりに、板材８３２と同じ配置で貫通穴Ｈ１、貫通穴Ｈ２、貫通穴Ｈ３が形成された、清浄な板材８３２’を、最上層の板材８３１’上に載置する。取り除かれた板材８３２は蒸着チャンバ外に搬出され洗浄されて、付着した蒸着材料９５を取り除く。

[0217] 次いで、図１６Ｄに示すように、平面Ｐ３上に蒸着源開口６１が配置されるように、制限ユニット８０をＹ軸方向に移動させる。蒸着源開口６１の上方には、図１６Ａ及び図１６Ｃと同様に、下から上に向かって貫通穴Ｈ１、

貫通穴Ｈ２、貫通穴Ｈ３がこの順に配置されている。この状態で、蒸着源開口６１から蒸着粒子９１を放出し、蒸着を再開する。蒸着粒子９１は、平面Ｐ３上に配置された貫通穴Ｈ１、貫通穴Ｈ２、貫通穴Ｈ３を順に通過し、基板１０に付着し、被膜９０を形成する（図５、図６を参照）。蒸着源開口６１から放出された蒸着粒子９１が、平面Ｐ１上に配置された貫通穴Ｈ３，Ｈ１，Ｈ２や、平面Ｐ２上に配置された貫通穴Ｈ２，Ｈ３，Ｈ１を通過して基板１０に到達することはない。時間の経過とともに、最下層の板材８３３の下面（蒸着源開口６１に対向する面）のうち貫通穴Ｈ１の近傍部分及び貫通穴Ｈ１の内周面に、蒸着材料９５が付着する。

[0218] 所定厚みの蒸着材料９５が付着すると、蒸着を中断して、図１６Ｂで説明したのと同様に、最下層の板材８３３を支持台８５と板材８３１’との間から取り除き、代わりに、板材８３３と同じ配置で貫通穴Ｈ１、貫通穴Ｈ２、貫通穴Ｈ３が形成された、清浄な板材を、最上層の板材８３２’上に載置する。取り除かれた板材８３３は蒸着チャンバ外に搬出され洗浄されて、付着した蒸着材料９５を取り除く。これにより、制御板ユニット８０を構成する板材の積層順は実質的に上述の図１６Ａの状態に戻る。以下、上述の操作が繰り返される。

[0219] 以上のように本実施形態３によれば、蒸着材料９５が付着した最下層の板材のみを取り出し、これと同じパターンで貫通穴が形成された清浄な板材を最上層の板材の上に積層する。これにより、実施形態１と同様の効果を奏する。

[0220] 更に、上記の板材の入れ替えにともない、基板上に被膜を形成する蒸着粒子９１が、蒸着源開口６１側から基板１０に向かって開口幅が徐々に増大するように連通した複数種類の貫通穴で構成された制限開口８２を通過するように、蒸着源開口６１に対して制限ユニット８０がＹ軸方向に移動される。即ち、最下層の板材に形成された３種類の貫通穴Ｈ１，Ｈ２，３のうち、開口幅が最も小さな貫通穴Ｈ１に、蒸着源開口６１から放出された蒸着粒子９１が常に入射するように、制限ユニット８０が移動される。従って、蒸着材

料９５は、上述したように、最下層の板材の下面（蒸着源開口６１に対向する面）のうち貫通穴Ｈ１の近傍部分に加えて、貫通穴Ｈ１の内周面に付着する。

[0221] 貫通穴Ｈ１の内周面に付着した蒸着材料９５は、最下層の板材の下面に付着した蒸着材料と同様に、剥離し落下する可能性がある。また、剥離しない場合であっても、貫通穴Ｈ１の内周面に付着した蒸着材料９５は、貫通穴Ｈ１の開口幅を狭くし、制限ユニット８０の、蒸着粒子９１の入射角度制限機能を低下させたり、当該内周面に衝突した蒸着粒子９１の捕捉機能を低下させたりする。

[0222] 本実施形態３によれば、制限ユニット８０のメインテナンス時に最下層の板材を取り出すので、最下層の板材の下面のみならず、最下層の板材の貫通穴Ｈ１の内周面にも蒸着材料が付着していない状態に改められる。従って、貫通穴Ｈ１の内周面に蒸着材料９５が付着することによる上述の問題を解消することができる。

[0223] 本実施形態では、上述の例のように、貫通穴の開口幅は、下層から上層に向かって徐々に大きくなっていることが好ましい。これにより、最下層の板材より上層の板材の貫通穴の内周面に蒸着材料９５が付着し、これが剥離したとしても、当該剥離した蒸着材料は、下層の板材の上面上に落下して止まるので、蒸着源６０上に落下する可能性は低い。従って、落下した蒸着材料が加熱され再蒸発する可能性は一般に低い。

[0224] 最下層の板材よりも上層の板材の貫通穴の内周面には蒸着材料９５が付着しないように、貫通穴の開口幅が、下層から上層に向かって徐々に大きくなっていることがより好ましい。

[0225] 上記の例では、制限ユニット８０が３枚の板材で構成される例を示したが、板材の数は３枚に限定されず、２枚以上であればよい。開口幅が異なる貫通穴の種類数は、制限ユニット８０を構成する板材の数と同じに設定される。

[0226] 上記の例では、貫通穴の開口形状は略正方形であったが、本発明はこれに

限定されず、例えば長方形であってもよい。

[0227] 複数種類の貫通穴は、Ｘ軸方向及びＹ軸方向の両方の開口幅が異なっている必要はない。本発明では、図１０で説明したように、一般にＸ軸方向に対向する内周面（即ち、制限部８１の側面８４）に蒸着材料が付着しやすいから、Ｙ軸方向の開口幅は一定で、Ｘ軸方向の開口幅が異なる複数種類の貫通穴を、各板材に形成してもよい。

[0228] 上記の例では、蒸着源開口６１の位置を一定とし、制限ユニット８０をＹ軸方向に移動させたが、本実施形態３はこれに限定されず、例えば制限ユニット８０の位置を一定としてもよい。この場合は、制限ユニット８０のメインテナンスの際に、蒸着源開口６１を含む蒸着源６０と蒸着マスク７０とを、制限ユニット８０に対してＹ軸方向に移動させればよい。

[0229] 上記の例では、平面Ｐ１～Ｐ３を、図１４のようにＹ軸方向に一定ピッチで配置したが、これに限らず、Ｘ軸方向に配置することもできる。この場合、貫通穴Ｈ１～Ｈ３の配置や制限ユニット８０の移動方向は、Ｘ軸とＹ軸とで入れ替わる。但し、この場合、例えば蒸着源開口６０上に平面Ｐ１を配置した時には、平面Ｐ２や平面Ｐ３は蒸着源開口６０間に配置され、かつ平面Ｐ１上の貫通穴以外を通過して、蒸着粒子９１が基板１０に到達することがないように設計上十分に考慮する必要がある。そのため、設計面において、上記の例のほうが好ましい。

[0230] 実施形態２と同様に、本実施形態３においても、板材の両面に蒸着材料が付着した後に、当該板材を蒸着チャンバから取り出してもよい。すなわち、最下層の板材の下面のみに蒸着材料が付着している場合には、当該板材を、反転させて、最上層の板材上に積層してもよい。最下層の板材の上下面に蒸着材料が付着した場合には、当該最下層の板材を蒸着チャンバ外に取り出して、これと同じパターンで貫通穴が形成された清浄な板材を最上層の板材上に積層してもよい。これにより、板材の交換頻度を低減することができるので、装置のスループットを向上させることができる。

[0231] 本実施形態３は、上記を除いて実施形態１と同じである。

[0232] （実施形態４）

上述の実施形態１，２では、制限開口８２を構成する複数の貫通穴の端縁が一致するように、複数の板材を積層した。これに対して、本実施形態４では、制限開口８２を構成する複数の貫通穴の端縁が一致しないように、複数の板材を位置ズレさせて積層する。

[0233] 以下、本実施形態４を、実施形態１と異なる点を中心に説明する。以下の説明において参照する図面において、実施形態１で説明した部材に対応する部材については同一の符号を付して、それらの重複する説明を省略する。

[0234] 図１７Ａは、本実施形態４にかかる蒸着装置において、制限ユニット８０の１つの制限開口８２及びその近傍の拡大断面図である。

[0235] 制限ユニット８０は、Ｚ軸方向に積層された同一形状且つ同一寸法の５枚の板材８１１～８１５を含む。奇数番目の板材８１１，８１３，８１５は偶数番目の板材８１２，８１４に対してＸ軸方向及びＹ軸方向に位置ズレしている。蒸着源開口６１から放出され、制限ユニット８０の制限開口８２を通過できる蒸着粒子９１の流れは、最上層の板材８１５の貫通穴の端縁と上から２層目の板材８１４の貫通穴の端縁とによって規定される。

[0236] 図１７Ｂは、制限開口８２及びその近傍の拡大平面図である。実線は奇数番目の板材８１１，８１３，８１５を示し、破線は偶数番目の板材８１２，８１４を示す。斜線を施した領域が、蒸着粒子が通過しうる制限開口８２の有効領域である。

[0237] 本実施形態４によれば、制限ユニット８０を構成する複数の板材間の位置ズレ量や位置ズレ方向を変えることにより、制限開口８２の有効領域の大きさや形状を任意に変えることができる。制限開口８２の有効領域の大きさは、板材に形成された貫通穴の大きさ以下の範囲で調整できる。例えば基板１０上に形成しようする被膜９０のパターンを変更する場合に、それに対応して制限ユニット８０の制限開口８２の有効領域を変更する必要が生じることがある。そのような場合に、本実施形態４では、制限ユニット８０を構成する複数の板材を交換せずに、複数の板材間の相対的位置を変更するだけで制

限開口８２の有効領域を変更することができる。したがって、被膜９０のパターン毎に仕様が異なる板材を準備する必要がなくなるので、板材の制作コストを低減でき、また、多種類の板材を保管するための大きなスペースが不要になる。

[0238] 図１７Ａに示されているように、複数の板材を互いに位置ズレさせることにより、制限開口８２を規定する内周面に凹凸が形成される。蒸着材料は、当該内周面のうち凸部には付着しやすいが、凹部には付着しにくい。従って、例えば凸部に多量に蒸着材料が付着した場合には、その後、当該凸部が凹部になるように複数の板材の相対的位置を変えることにより、当該凸部への更なる蒸着材料の付着を防止して、蒸着材料が剥離して脱落するのを防止することができる。その結果、板材の交換頻度を少なくすることができる。

[0239] 図１７Ａにおいて、Ｚ軸方向が水平方向になるように本実施形態の蒸着装置を配置してもよい。この場合に、制限開口８２の内周面の凸部に付着した蒸着材料が剥離し落下しても、当該蒸着材料は、凸部と上下方向に対向する凹部内に落下し捕らえられる。従って、剥離した蒸着材料が蒸着装置内を汚染するのが防止できる。また、凹部内に捕らえられた蒸着材料は、制限開口８２の開口幅を狭めることもない。

[0240] 上記の例では、複数の板材のうちの一部を残りに対してＸ軸方向及びＹ軸方向の両方に位置ズレさせた。この場合において、Ｘ軸方向の位置ズレ量とＹ軸方向の位置ズレ量とは同一でも異なっていてもよい。即ち、位置ズレさせる方向はＸＹ面内で任意に設定することができる。例えば、Ｘ軸方向及びＹ軸方向のいずれか一方のみに位置ズレさせてもよい。

[0241] 上記の例では、複数の板材のうち奇数番目の板材を偶数番目の板材に対して位置ズレさせたが、このように複数の板材を１枚ずつ交互に位置ズレさせる必要はない。例えば、隣り合う２枚の板材毎に交互に位置ズレさせてもよい。あるいは、複数の板材のうちの任意の１枚又は複数の板材（例えば最上層の板材及び／又は最下層の板材）をその他の板材に対して位置ズレさせてもよい。

[0242] 上記の例では、奇数番目の板材及び複数番目の板材はそれぞれ同一位置であった。即ち、板材が配置される位置の種類数は２つであった。しかしながら、３種以上の異なる位置に板材を配置してもよい。

[0243] 本実施形態４は、上記を除いて実施形態１，２と同じである。板材に蒸着材料が付着したときに行う制限ユニット８０のメインテナンスは、実施形態１，２と同様に行うことができる。

[0244] （実施形態５）

以下、本実施形態５を、実施形態１と異なる点を中心に説明する。以下の説明において参照する図面において、実施形態１で説明した部材に対応する部材については同一の符号を付して、それらの重複する説明を省略する。

[0245] 図１８は、本発明の実施形態５にかかる蒸着装置の基本構成を示した斜視図である。図１９は、図１８に示した蒸着装置の、蒸着源６０を通る面に沿った正面断面図である。本実施形態５の蒸着装置は、制限ユニット８０の構成において、実施形態１の蒸着装置と異なる。

[0246] 制限ユニット８０の制限部８１は、実施形態１では、Ｚ軸方向に積層された複数の板材で構成されていたのに対して、本実施形態５では、Ｘ軸方向に積層された複数（本例では４枚）の板材で構成されている。複数の板材は、Ｚ軸方向から見た形状が略長方形である枠状の支持台８６に係止されている。複数の制限部８１がＸ軸方向に一定ピッチで配置されている。Ｘ軸方向に隣り合う制限部８１の間に形成されたＺ軸方向に貫通する貫通穴は、蒸着粒子９１が通過する制限開口８２を構成する。

[0247] 図２０は、本実施形態５において、基板１０に被膜９０が形成される様子を示した、ＸＺ面に平行な面に沿った断面図である。本実施形態５の制限部８１は、実施形態１の制限部８１（図９参照）と同様に、マスク開口７１（または基板１０）に入射する蒸着粒子９１のＸ軸方向の入射角度を制限する。本実施形態５では、制限部８１が、Ｘ軸方向に積層された複数の板材から構成されている。従って、実施形態１に比べて、制限開口８２のアスペクト比（＝制限部８１のＺ軸方向寸法／Ｘ軸方向に隣り合う制限部８１間のＸ軸

方向距離）を容易に大きくすることができる。その結果、マスク開口７１に入射する蒸着粒子９１のＸ軸方向の入射角度を小さくするのに有利である。

[0248] 本例では、制限部８１は同一厚さの４枚の板材で構成される。４枚の板材は、一対の第１板材８５１と一対の第２板材８５２とからなる。図２１Ａは第１板材８５１の平面図、図２１Ｂは第２板材８５２の平面図である。図２１Ｃは、図２１Ａ及び図２１Ｂの２１Ｃ－２１Ｃ線に沿った面での第１板材８５１及び第２板材８５２の矢視断面図である。第１板材８５１及び第２板材８５２は、いずれも、略矩形の薄板形状を有する主部８５５を有する。主部８５５の対向する一対の辺（本例では短辺）に第１傾斜面８５９ａ及び第２傾斜面８５９ｂが形成されている。図２１Ｃに示されているように、第１傾斜面８５９ａと第２傾斜面８５９ｂとは、主部８５５の反対側の面に形成されている。

[0249] 主部８５５の第２傾斜面８５９ｂが形成された辺が両外側に突出するように延長されて、一対のアーム８５６が形成されている。

[0250] 第１板材８５１では、各アーム８５６に、上方（主部８５５とは反対側）に向かって突出した第１鉤８５７ａと、下方（主部８５５と同じ側）に向かって突出した第２鉤８５８ａとが形成されている。一対のアーム８５６のそれぞれに形成された第１鉤８５７ａ及び第２鉤８５８ａは、それぞれ互いに相手方に向いている。

[0251] 第２板材８５２では、各アーム８５６に、上方（主部８５５とは反対側）に向かって突出した第１鉤８５７ｂと、下方（主部８５５と同じ側）に向かって突出した第２鉤８５８ｂとが形成されている。一対のアーム８５６のそれぞれに形成された第１鉤８５７ｂ及び第２鉤８５８ｂは、それぞれ互いに相手方とは反対側に向いている。

[0252] 第１板材８５１と第２板材８５２とは、第１鉤８５７ａ，８５７ｂ及び第２鉤８５８ａ，８５８ｂを除いて同じである。

[0253] 図２２は、支持台８６の上端面の一部を拡大して示した斜視図である。支持台８６のＸ軸に平行に延びる一対の側壁のそれぞれの上端面に切り欠き８

６ｎが形成されている。一対の第１板材８５１及び一対の第２板材８５２を重ね合わせ（即ち、互いに接触させ）、これらのアーム８５６を切り欠き８６ｎ内に嵌合させる。これにより、第１及び第２板材８５１，８５２は支持台８６に吊り下げられて保持される。切り欠き８６ｎのＸ軸方向寸法は、一対の第１板材８５１及び一対の第２板材８５２を積層したときの合計厚さにほぼ一致する。従って、支持台８６に上記のようにして保持された一対の第１板材８５１及び一対の第２板材８５２は、互いに密着し、且つ、Ｘ軸方向に位置決めされる。

[0254] 図２３Ａは支持台８６に保持された制限部８１の正面図である。図２３Ｂは、図２３Ａの２３Ｂ－２３Ｂ線に沿った面での制限部８１の矢視断面図である。図２３Ａに示されているように、Ｘ軸と平行な方向に沿って見たとき、第１板材８５１の第１鉤８５７ａ及び第２鉤８５８ａと第２板材８５２の第１鉤８５７ｂ及び第２鉤８５８ｂとは異なる位置に配置されている。図２３Ｂに示されているように、一対の第２板材８５２が、第２傾斜面８５９ｂが形成された面が互いに接触するようにして重ね合わされ、その両外側に、一対の第１板材８５１が、その第２傾斜面８５９ｂが形成された面が第２板材８５２に接触するようにして重ね合わされている。

[0255] 図２３Ａにおいて、参照符号８７ａ，８７ｂは引き上げバー、参照符号８８ａ，８８ｂは固定バーである。引き上げバー８７ａ，８７ｂ及び固定バー８８ａ，８８ｂは、いずれもＸ軸と平行に延びた棒状部材である。引き上げバー８７ａ，８７ｂは、アーム８５６よりも上側にそれぞれ一対配置されており、固定バー８８ａ，８８ｂは、アーム８５６よりも下側にそれぞれ一対配置されている。

[0256] 一対の引き上げバー８７ｂの間に一対の引き上げバー８７ａが配置されている。図２３Ａにおいて、右側に配された引き上げバー８７ａと引き上げバー８７ｂとの対、及び、左側に配された引き上げバー８７ａと引き上げバー８７ｂとの対は、それぞれその間隔を一定に維持したままで、一体的にＹ軸方向に往復移動可能且つ一体的にＺ軸方向に昇降可能である。図２３Ａの状

態では、一対の引き上げバー８７ａが第１板材８５１の一対の第１鉤８５７ａに係合している。この状態から引き上げバー８７ａ，８７ｂをＹ軸方向に移動させて、一対の引き上げバー８７ｂを第２板材８５２の一対の第１鉤８５７ｂに係合させることができる。このように、引き上げバー８７ａ，８７ｂを一体的にＹ軸方向に往復移動させることにより、一対の引き上げバー８７ａと一対の第１鉤８５７ａとの係合、及び、一対の引き上げバー８７ｂと一対の第１鉤８５７ｂとの係合のいずれか一方を択一的に行うことができる。更に、このような択一的な係合状態を維持しながら、引き上げバー８７ａ，８７ｂを図２３Ａの位置からＺ軸方向に上昇させることができる。

[0257] 一対の固定バー８８ｂの間に一対の固定バー８８ａが配置されている。図２３Ａにおいて、右側に配された固定バー８８ａと固定バー８８ｂとの対、及び、左側に配された固定バー８８ａと固定バー８８ｂとの対は、それぞれその間隔を一定に維持したままで、一体的にＹ軸方向に往復移動可能である。図２３Ａの状態では、一対の固定バー８８ｂが第２板材８５２の一対の第２鉤８５８ｂに係合している。この状態から固定バー８８ａ，８８ｂを主部８５５から離れるようにＹ軸方向に移動させて、一対の固定バー８８ａを第１板材８５１の一対の第２鉤８５８ａに係合させることができる。このように、固定バー８８ａ，８８ｂを一体的にＹ軸方向に往復移動させることにより、一対の固定バー８８ａと一対の第２鉤８５８ａとの係合、及び、一対の固定バー８８ｂと一対の第２鉤８５８ｂとの係合のいずれか一方を択一的に行うことができる。

[0258] 実施形態１と同様に、本実施形態でも、基板１０上に被膜９０を長時間にわたって形成し続けると、図２４に示すように、蒸着粒子９１が制限部８１に捕捉され堆積することによって、制限部８１に蒸着材料９５が付着する。蒸着源開口６１と制限部８１との相対的位置関係等によって変わるが、一般に、蒸着材料９５は、制限部８１を構成する複数の板材のうちＸ軸方向の最も外側に配置された板材（最外層の板材）の外表面に付着する。上述したように、本実施形態５では、制限開口８２のアスペクト比を大きくすることが

できる。従って、制限部８１と蒸着源開口６１とのＺ軸方向距離を小さくすることができる。その結果、制限部８１を構成する複数の板材のうち最外層以外の板材に付着する蒸着材料を少なくすることが可能である。

[0259] 制限部８１への蒸着材料９５の付着量が多くなると、蒸着材料９５が剥離して落下し、蒸着装置内を汚染する。剥離した蒸着材料９５が蒸着源６０上に落下すると、蒸着材料が加熱され再蒸発し、基板１０の不所望な位置に付着して歩留まりを低下させる。また、剥離した蒸着材料が蒸着源開口６１上に落下すると、蒸着源開口６１が蒸着材料で塞がれてしまい、基板１０上の所望する位置に被膜９０を形成することができない。

[0260] また、制限部８１を構成する複数の板材のうち最外層の板材に蒸着材料９５が付着すると、Ｘ軸方向に隣り合う制限部８１間の距離が狭くなり、制限ユニット８０の、蒸着粒子の入射角度制限機能が低下したり、最外層の板材に衝突した蒸着粒子の捕捉機能が低下したりする。

[0261] 従って、蒸着材料９５の付着量が所定量を超えないように、制限ユニット８０を定期的にメインテナンスする必要がある。

[0262] 以下に、本実施形態５にかかる蒸着装置において、制限ユニット８０のメインテナンス方法を説明する。

[0263] 最外層の第１板材８５１に所定厚みの蒸着材料９５が付着すると、蒸着を中断する。そして、図２３Ａに示したように、一対の引き上げバー８７ａを第１板材８５１の一対の第１鉤８５７ａに係合させ、且つ、一対の固定バー８８ｂを第２板材８５２の一対の第２鉤８５８ｂに係合させる。この状態で、引き上げバー８７ａ，８７ｂを上昇させる。

[0264] 図２５Ａは、引き上げバー８７ａ，８７ｂが上昇途中の状態を示した正面図、図２５Ｂは、図２５Ａの２５Ｂ－２５Ｂ線に沿った面での矢視断面図である。引き上げバー８７ａは、制限部８１の両最外層を構成する一対の第１板材８５１の第１鉤８５７ａと係合している。一方、固定バー８８ｂは、一対の第１板材８５１の間の一対の第２板材８５２の第２鉤８５８ｂと係合している。従って、一対の第２板材８５２は移動せず、一対の第１板材８５１

のみが引き上げバー８７ａ，８７ｂとともに上昇する。一対の第２板材８５２から分離された一対の第１板材８５１は、蒸着チャンバ外に搬出され洗浄されて、付着した蒸着材料９５を取り除く。蒸着材料９５は必要に応じて回収され、再利用されてもよい。

[0265] 次いで、図２５Ａ及び図２５Ｂで取り出した一対の第１板材８５１に代えて、図２６Ａ及び図２６Ｂに示すように、清浄な一対の第１板材８５１’を、その第１鉤８５７ａで引き上げバー８７ａに係合させる。第１板材８５１’は、図２１Ａに示した第１板材８５１と同じである。図２６Ｂに示されているように、一対の第１板材８５１’は、第２傾斜面８５９ｂが形成された面を互いに接触させて重ね合わされている。このため、一対の第１板材８５１’の下端に形成された各傾斜面８５９ａが組み合わされて、下側ほど薄肉となるくさび形状を形成している。この状態で、引き上げバー８７ａ，８７ｂを下降させる。一対の第１板材８５１’の傾斜面８５９ａによって形成された上記くさび形状が、一対の第２板材８５２の各傾斜面８５９ｂが組み合わされて形成された、Ｖ字状断面を有する凹部に挿入される。その結果、互いに接触していた一対の第２板材８５２が離間され、この間に一対の第１板材８５１’が進入する。一対の第１板材８５１’のアーム８５６が支持台８６の切り欠き８６ｎに嵌入するまで、引き上げバー８７ａで一対の第１板材８５１’を一対の第２板材８５２間に下方に向かって押し込む。

[0266] かくして、図２７Ａ及び図２７Ｂに示すように、一対の第１板材８５１’が互いに接触するようにして重ね合わされ、その両外側に、一対の第２板材８５２が第１板材８５１’に接触するようにして重ね合わされた制限部８１が形成される。切り欠き８６ｎによって、制限部８１はＸ軸方向に正確に位置決めされる。

[0267] 以上で、制限ユニット８０のメインテナンスが終了する。その後、蒸着を再開する。

[0268] 最外層の第２板材８５２に所定厚みの蒸着材料９５が付着すると、蒸着を中断する。今度は、一対の引き上げバー８７ｂを第２板材８５２の一対の第

１鉤８５７ｂに係合させ、且つ、一対の固定バー８８ａを第１板材８５１’の一対の第２鉤８５８ａに係合させる。この状態で、引き上げバー８７ａ，８７ｂを上昇させる。以下、上記と同様の操作を行い、蒸着材料が付着した一対の第２板材８５２を取り出し、その代わりに清浄な一対の第２部材を一対の第１板材８５１’間に挿入する。

[0269] 以上のように、本実施形態５によれば、制限部８１がＸ軸方向に積層された複数の板材で構成されていることにより、蒸着材料９５が付着した一対の最外層の板材を取り出し、残りの板材間に清浄な一対の板材を挿入するだけで、制限ユニット８０のメインテナンスが完了する。

[0270] 板材は薄肉且つ軽量であるので、これを交換する際に用いられる引き上げバー８７ａ，８７ｂ及び固定バー８８ａ，８８ｂが大きな耐荷重を有している必要はない。従って、蒸着設備のコストの上昇を低減することができる。

[0271] また、薄肉且つ軽量の板材を簡易な引き上げバー８７ａ，８７ｂを用いて搬送すればよいので、板材の交換ために蒸着チャンバ１００を開放して蒸着チャンバ１００内を大気圧に戻す必要はない。従って、制限ユニット８０のメインテナンス（即ち、板材の交換）のために、蒸着を長時間停止する必要がなくなるので、蒸着装置のスループットが向上する。

[0272] 更に、薄肉且つ軽量な板材に付着した蒸着材料を除去する作業は容易である。

[0273] 実施形態２と同様に、本実施形態５においても、蒸着材料が片面のみに付着した板材を再使用し、蒸着材料が板材の両面に付着した後に当該板材を蒸着チャンバから取り出し、代わりに清浄な板材を挿入してもよい。例えば、図２５Ａ及び図２５Ｂのように一対の最外層の板材８５１に蒸着材料９５が片面のみに付着している場合には、当該板材８５１を、蒸着材料９５が付着した面が接触するように重ね合わせて、図２６Ａ及び図２６Ｂと同様に、一対の板材８５２間に挿入すればよい。これにより、実施形態２で説明したのと同様の効果を奏する。但し、蒸着材料９５が付着した面が接触するように重ね合わせた場合でも、図２６Ａ及び図２６Ｂと同様の動作をさせるために

は、第２傾斜面８５９ｂを主部８５５の両面に形成し、重ね合わされた板材の断面形状をW型に形成するなどの必要がある。

[0274] 上記の例では、制限部８１が、４枚の板材で構成されていたが、制限部８１を構成する板材の数は偶数であればよく、任意に設定することができる。制限部８１を構成する板材の数がいくつであっても、蒸着材料９５が付着した一対の最外層の板材を取り出し、残りの板材の中央に清浄な一対の板材を挿入すれば、制限ユニット８０のメインテナンスが完了する。

[0275] 一対の板材を挿入する位置は、複数の板材の中央である必要はなく、最外層以外の任意の位置であってもよい。

[0276] 制限部８１を構成する複数の板材から最外層の板材のみを選択的に取り出すための機構や、清浄な板材を複数の板材間に挿入するための機構は、上記の例に限定されず、自由に変更することができる。

[0277] 上記の実施形態１～５は例示に過ぎない。本発明は、上記の実施形態１～５に限定されず、適宜変更することができる。

[0278] 蒸着源６０の蒸着源開口の形状は任意に設定することができる。例えば、蒸着源開口が、実施形態１～５に示したノズル形状ではなく、Ｘ軸方向に延びたスロット形状を有していてもよい。この場合、スロット形状を有する蒸着源開口のＸ軸方向の開口寸法は、制限開口８２のＸ軸方向ピッチより大きくてもよい。

[0279] 基板１０のＸ軸方向寸法が大きい場合には、上記の各実施形態に示した蒸着ユニット５０をＸ軸方向位置及びＹ軸方向位置を異ならせて複数個配置してもよい。

[0280] 上記の実施形態１～５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。

[0281] 上記の実施形態１～５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。

[0282] 上記の実施形態１～５では、有機ＥＬ素子の発光層を形成する場合を例に説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、色毎に電流－電圧特性を揃える目的、あるいは、マイクロキャビティ効果によって発光スペクトルを調整する目的等のために、有機ＥＬ素子の発光層以外の層の厚さを色毎に変更する場合に、本発明を利用することができる。更に、本発明は有機ＥＬ素子を構成する薄膜以外の種々の薄膜を蒸着法により形成する場合に利用することができる。

産業上の利用可能性

[0283] 本発明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

[0284] １０　基板

１０ａ　第１方向（基板の移動方向）

１０ｅ　被蒸着面

２０　有機ＥＬ素子

２３Ｒ，２３Ｇ，２３Ｂ　発光層

５０　蒸着ユニット

５６　移動機構

６０　蒸着源

６１　蒸着源開口

７０　蒸着マスク

７１　マスク開口

８０　制限ユニット

８１　制限部

８２　制限開口

８３　制限部の下面

８５，８６　支持台

９０　被膜

９０ｅ　ボヤケ部分

９０ｍ　被膜主部

９１　蒸着粒子

１００　蒸着チャンバ

８１１，８１２，８１３，８１４，８１５　板材

８３１，８３２，８３３　板材

８５１，８５２　板材

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装置であって、前記蒸着装置は、

少なくとも１つの蒸着源開口を備えた蒸着源、前記少なくとも１つ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、前記少なくとも１つの蒸着源開口と前記蒸着マスクとの間に配置され且つ複数の制限部が前記基板の法線に直交する第１方向に沿って配置された制限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を備え、

前記少なくとも１つの蒸着源開口から放出され、前記複数の制限部によって隔てられた複数の制限開口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蒸着粒子を前記基板に付着させて前記被膜を形成し、

前記制限ユニットは、積層された複数の板材を含むことを特徴とする蒸着装置。

[請求項2] 前記複数の板材は、前記基板の法線方向に積層されており、

前記複数の板材のそれぞれに、前記複数の制限開口を構成する複数の貫通穴が形成されている請求項１に記載の蒸着装置。

[請求項3] 前記複数の板材のそれぞれに形成された前記複数の貫通穴は、開口幅が異なる複数種類の貫通穴を含み、

開口幅が異なる前記複数種類の貫通穴が前記基板の法線方向に連通して前記複数の制限開口が構成されている請求項２に記載の蒸着装置。

[請求項4] 前記基板の法線方向に連通した前記複数種類の貫通穴の開口幅は、前記蒸着源開口から前記蒸着マスクに近づくにしたがって大きくなる

請求項３に記載の蒸着装置。

[請求項5] 前記基板の法線方向に連通した前記複数種類の貫通穴の内周面のうち、前記蒸着源開口に最も近い前記貫通穴の内周面のみに、前記蒸着源開口から放出された蒸着粒子が付着するように構成されている請求項３又は４に記載の蒸着装置。

[請求項6] 前記複数の板材のそれぞれにおいて、前記第２方向と平行な方向に沿って、開口幅が異なる前記複数種類の貫通穴が配置されている請求項３～５のいずれかに記載の蒸着装置。

[請求項7] 前記複数の制限開口の内周面に凹凸が形成されるように、前記複数の板材の一部が、他の一部に対して、前記基板の法線方向に対して直交する方向に位置ズレしている請求項２に記載の蒸着装置。

[請求項8] 前記複数の板材が交互に逆方向に位置ズレしている請求項７に記載の蒸着装置。

[請求項9] 前記複数の板材は前記第１方向に積層されており、

前記複数の制限部のそれぞれが、前記第１方向に積層された前記複数の板材を備える請求項１に記載の蒸着装置。

[請求項10] 基板上に蒸着粒子を付着させて所定パターンの被膜を形成する蒸着工程を有する蒸着方法であって、

前記蒸着工程を請求項１～９のいずれかに記載の蒸着装置を用いて行う蒸着方法。

[請求項11] 基板上に蒸着粒子を付着させて所定パターンの被膜を形成する蒸着工程を有する蒸着方法であって、

前記蒸着工程を請求項２に記載の蒸着装置を用いて行い、

前記蒸着方法は、

前記複数の板材のうち前記蒸着源に最も近い、前記蒸着粒子が付着した板材を取り除く工程と、

取り除かれた前記板材の位置とは異なる位置に、清浄な板材を前記制限ユニットに追加する工程と

を更に備える蒸着方法。

[請求項12] 基板上に蒸着粒子を付着させて所定パターンの被膜を形成する蒸着工程を有する蒸着方法であって、

前記蒸着工程を請求項２に記載の蒸着装置を用いて行い、

前記蒸着方法は、前記複数の板材のうち前記蒸着源に最も近い、片面のみに前記蒸着粒子が付着した板材を取り除き、前記板材を反転させて、取り除かれた前記板材の位置とは異なる位置に前記板材を前記制限ユニットに追加する工程を更に備える蒸着方法。

[請求項13] 前記蒸着方法は、

前記複数の板材のうち前記蒸着源に最も近い、両面に前記蒸着粒子が付着した板材を取り除く工程と、

取り除かれた前記板材の位置とは異なる位置に、清浄な板材を前記制限ユニットに追加する工程と

を更に備える請求項１２に記載の蒸着方法。

[請求項14] 基板上に蒸着粒子を付着させて所定パターンの被膜を形成する蒸着工程を有する蒸着方法であって、

前記蒸着工程を請求項３～６のいずれかに記載の蒸着装置を用いて行い、

前記蒸着方法は、

前記複数の板材のうち前記蒸着源に最も近い、前記蒸着粒子が付着した板材を取り除き、且つ、取り除かれた前記板材の位置とは異なる位置に、板材を前記制限ユニットに追加する工程と、

前記蒸着源開口及び前記制限ユニットのうちの一方を他方に対して前記第２方向に沿って移動させる工程と

を更に備える蒸着方法。

[請求項15] 基板上に蒸着粒子を付着させて所定パターンの被膜を形成する蒸着工程を有する蒸着方法であって、

前記蒸着工程を請求項２に記載の蒸着装置を用いて行い、

前記蒸着方法は、前記複数の制限開口の内周面に凹凸が形成されるように、前記複数の板材の一部を、他の一部に対して、前記基板の法線方向に対して直交する方向に位置ズレさせる工程を更に備える蒸着方法。

[請求項16] 基板上に蒸着粒子を付着させて所定パターンの被膜を形成する蒸着工程を有する蒸着方法であって、

前記蒸着工程を請求項９に記載の蒸着装置を用いて行い、

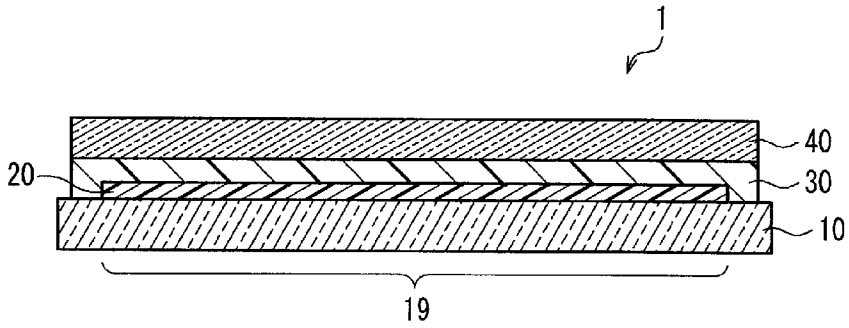
前記蒸着方法は、

前記複数の制限部のそれぞれを構成する前記複数の板材のうち前記蒸着粒子が付着した一対の最外層の板材を取り除く工程と、

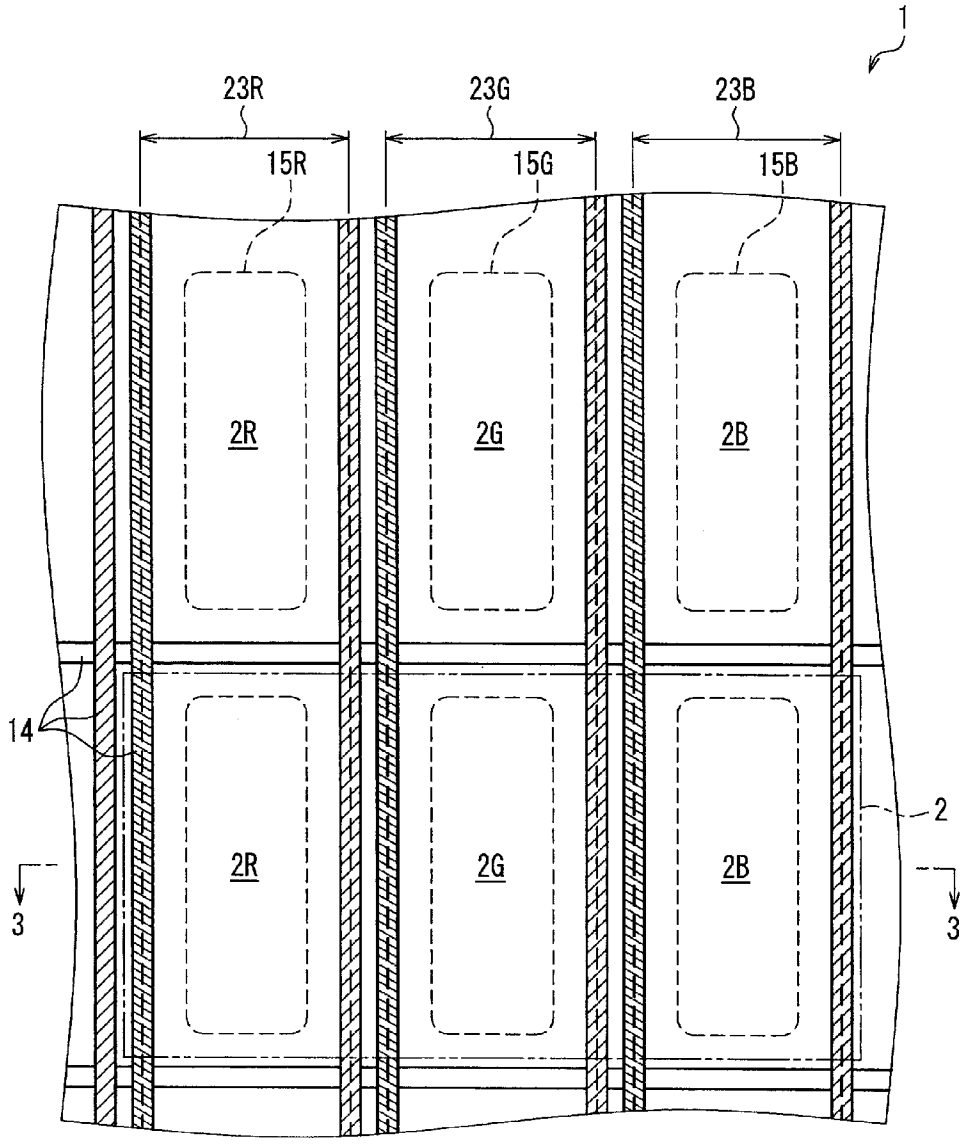
重ね合わされた一対の板材を、前記複数の板材間に挿入する工程とを更に備える蒸着方法。

[請求項17] 請求項１１～１６のいずれかに記載の蒸着方法を用いて形成された前記被膜を発光層として備える有機ＥＬ表示装置。

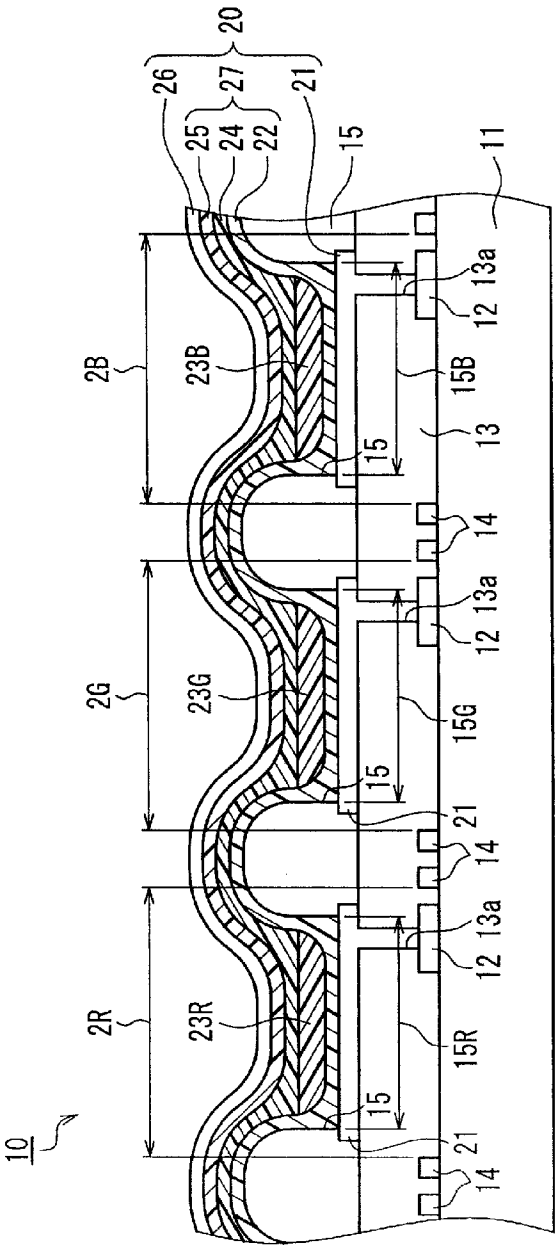
[図1]



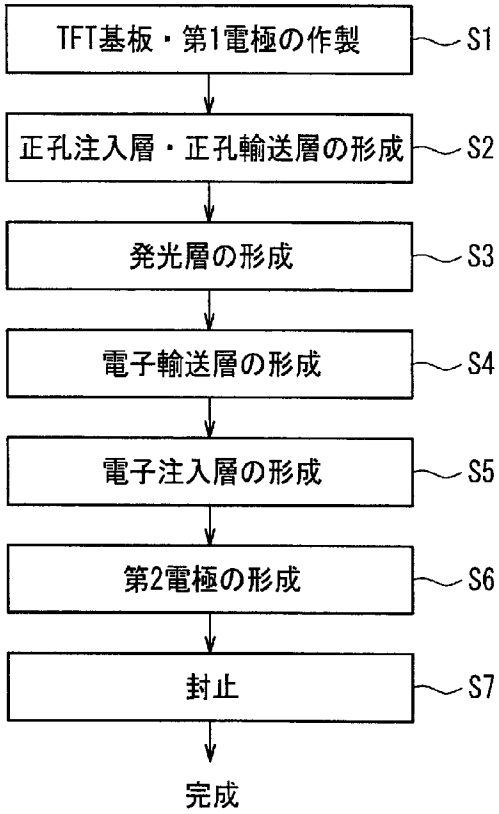
[図2]



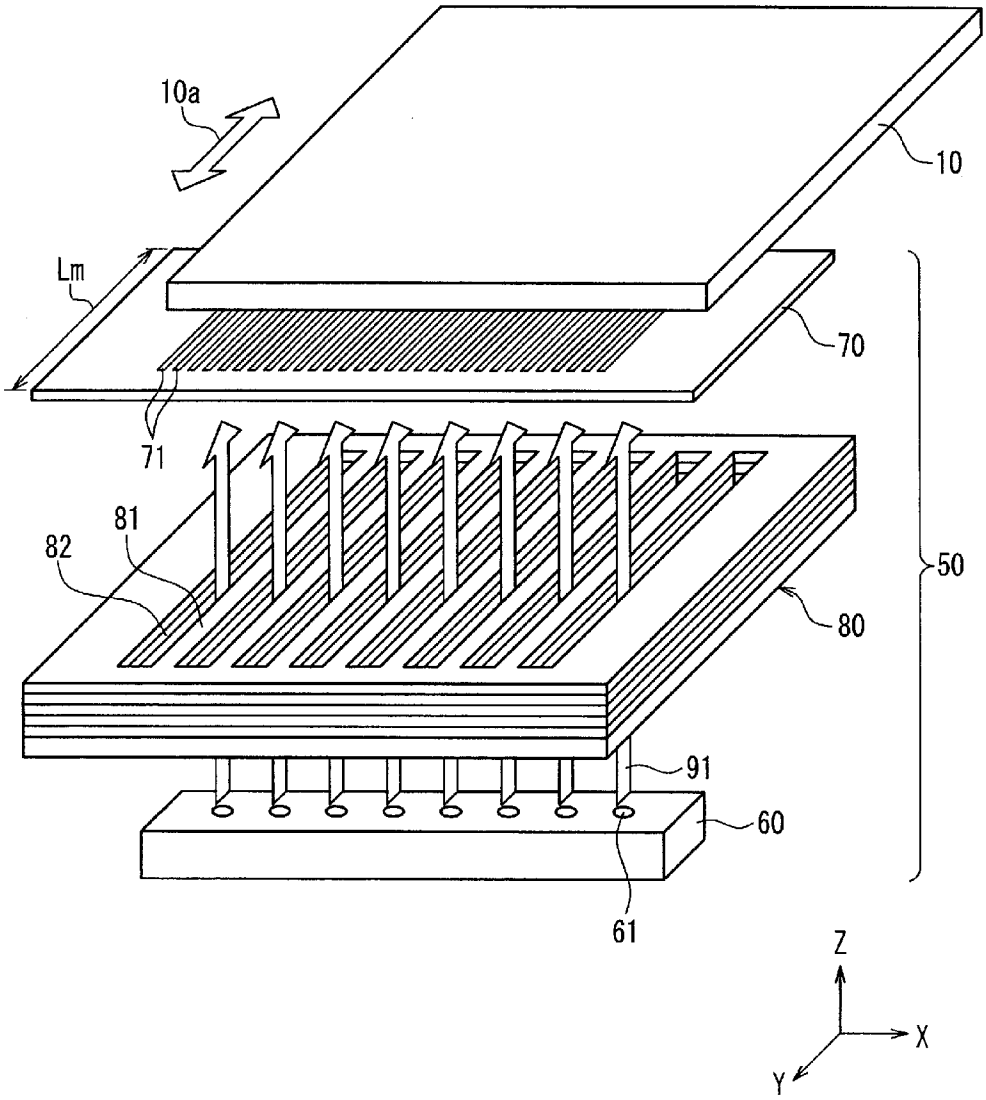
[図3]


20
26
27
21
25
24
22
15
11
13a
12
2B
23B
15B
13
15
14
2G
23G
15G
21
2R
23R
15R
10

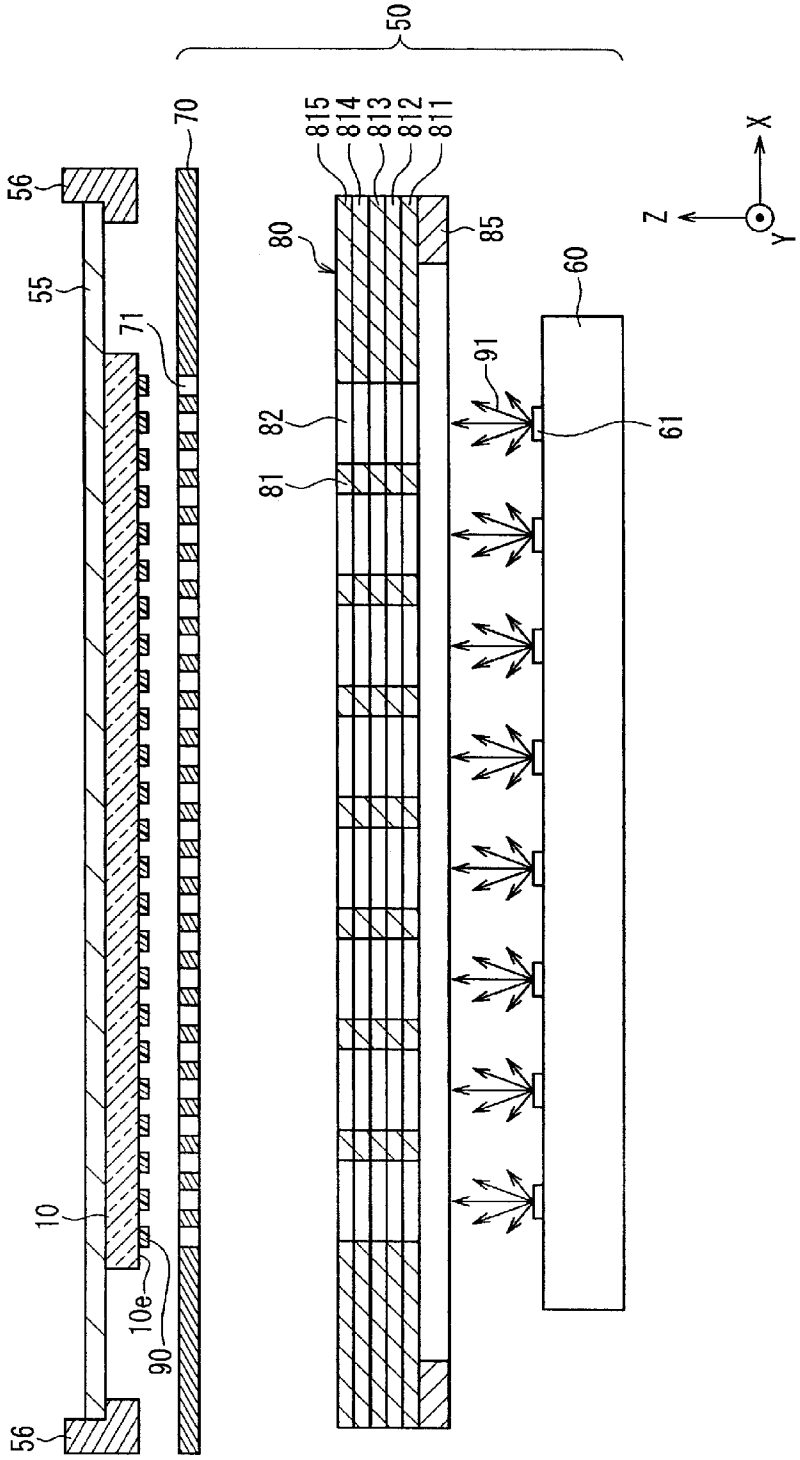
[図4]


TFT基板・第1電極の作製
S1
正孔注入層・正孔輸送層の形成
S2
発光層の形成
S3
電子輸送層の形成
S4
電子注入層の形成
S5
第2電極の形成
S6
封止
S7
完成

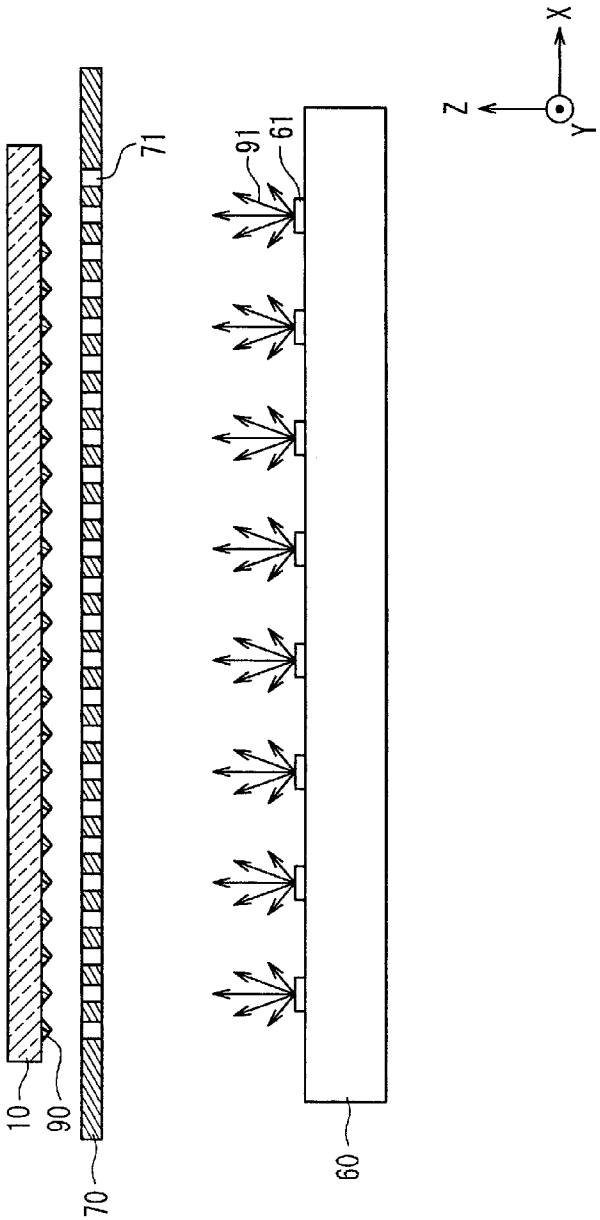
[図5]



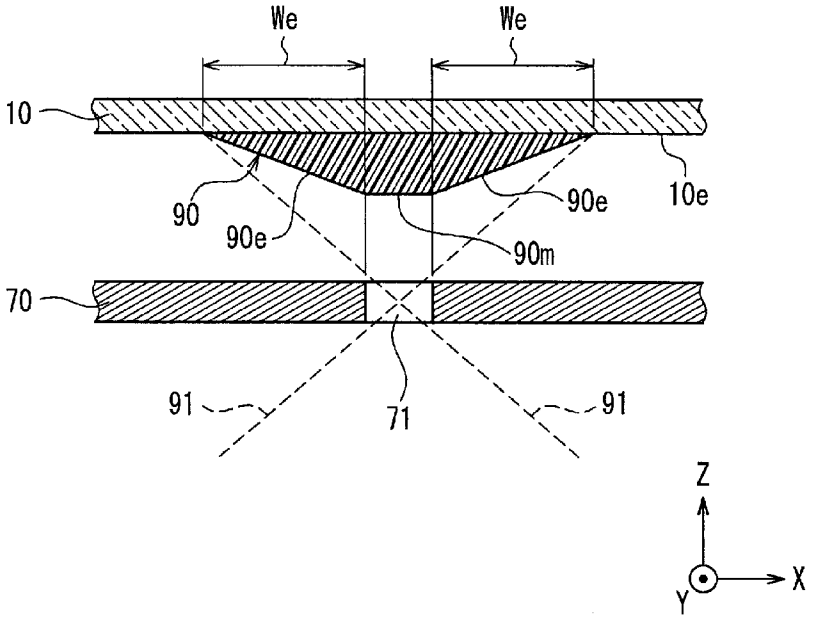
[図6]


50
70
815
814
813
812
811
X
Z
Y
56
55
71
80
85
60
91
82
61
81
10
10e
90
56

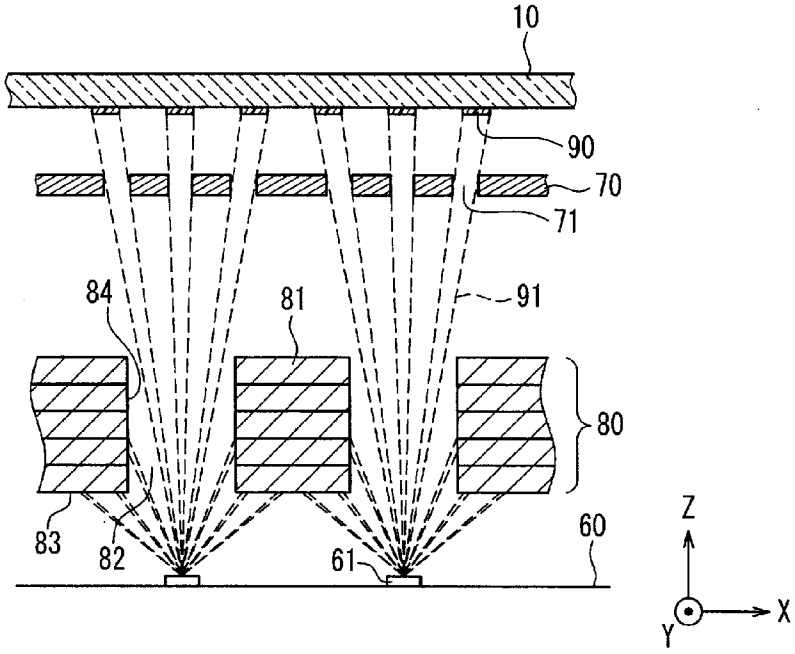
[図7]



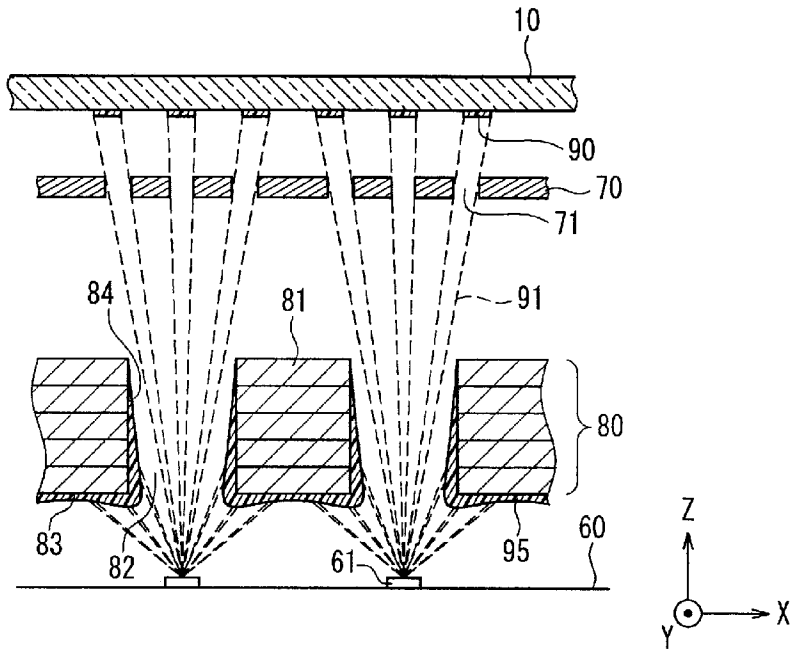
[図8]


We
We
10
90
90e
90e
90m
10e
70
91
71
91
Z
X
Y

[図9]

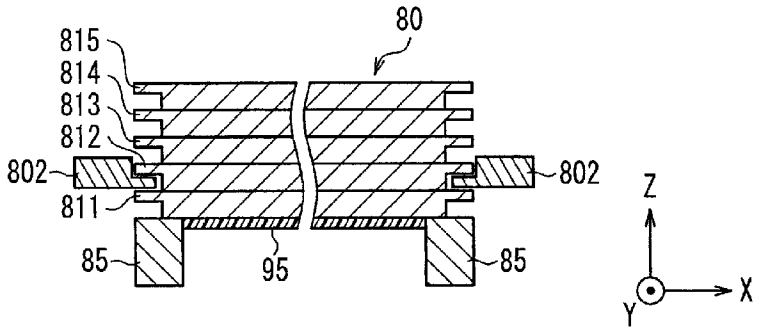

10
90
70
71
84
81
91
80
83
82
61
60
Z
X
Y

[図10]

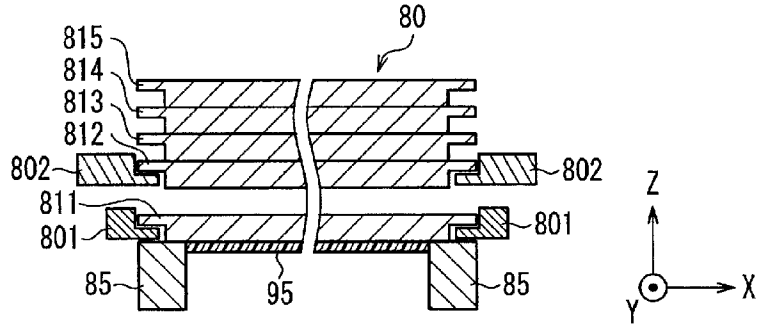


[図11]

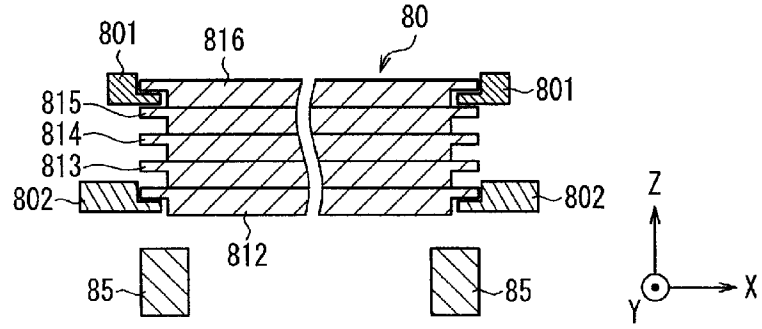
A


80
815
814
813
812
802
802
811
85
95
85
Z
Y
X

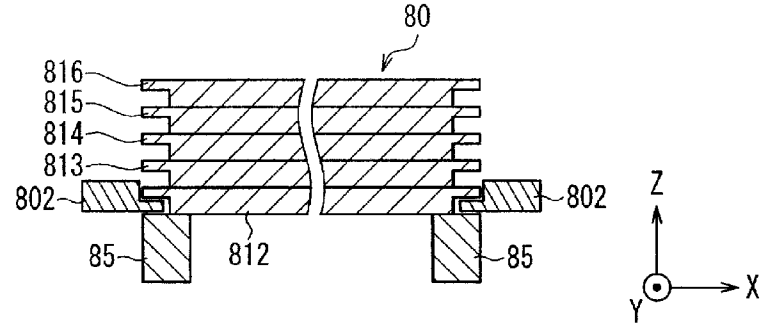
B


80
815
814
813
812
802
802
811
801
801
85
95
85
Z
Y
X

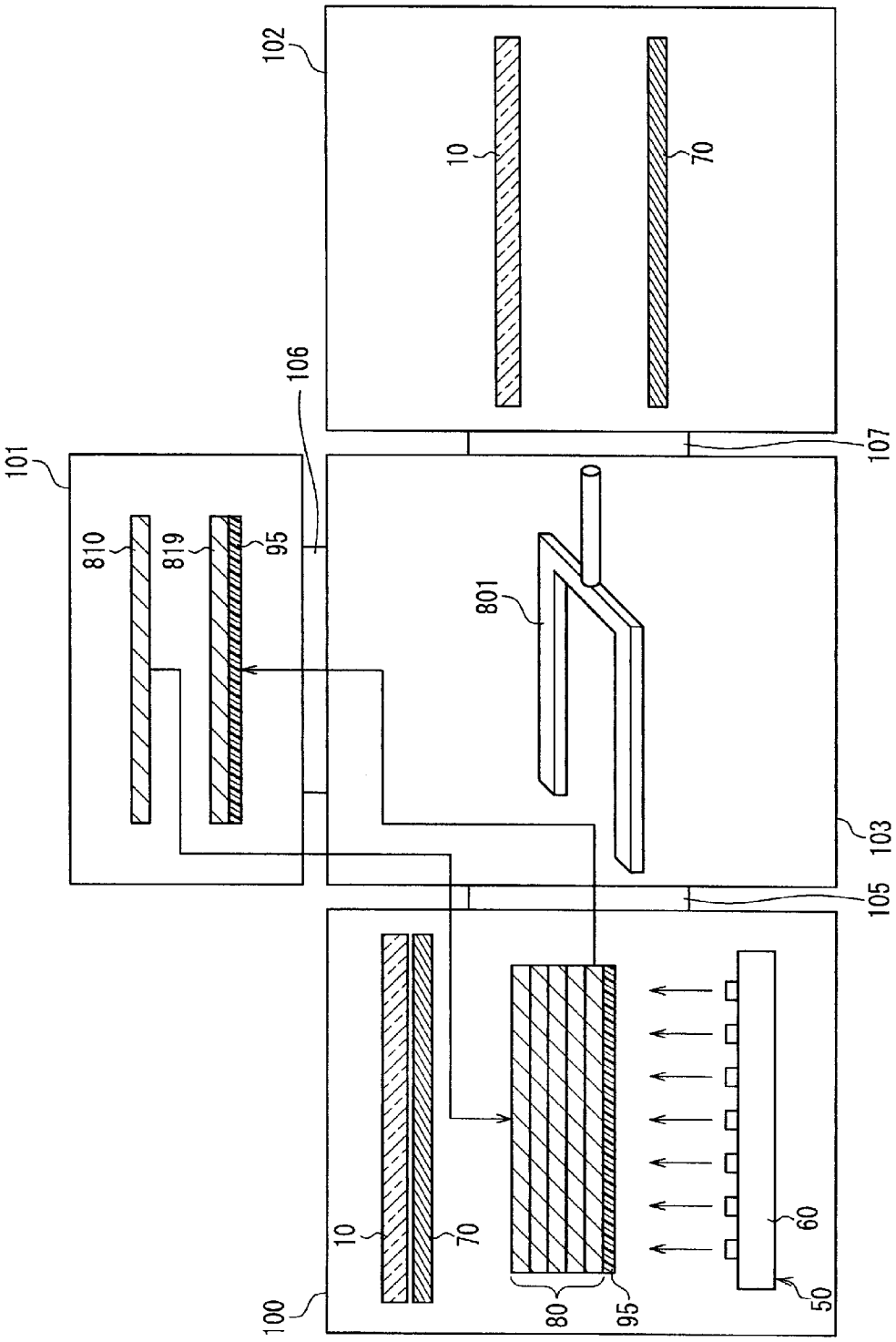
C


801
816
80
801
815
814
813
802
802
812
85
85
Z
Y
X

D

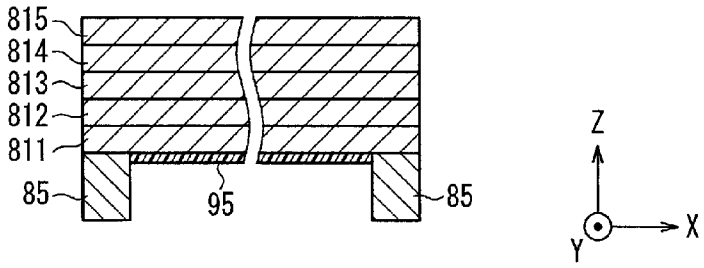

80
816
815
814
813
802
802
85
812
85
Z
Y
X

[図12]

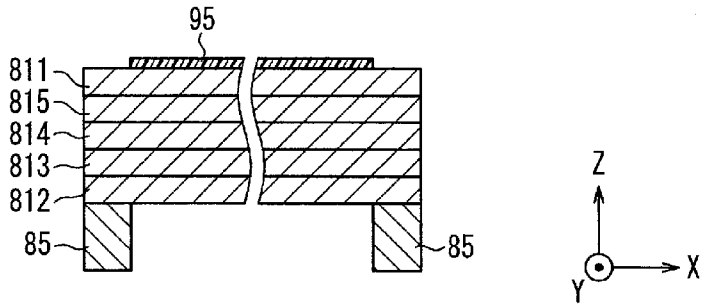


[図13]

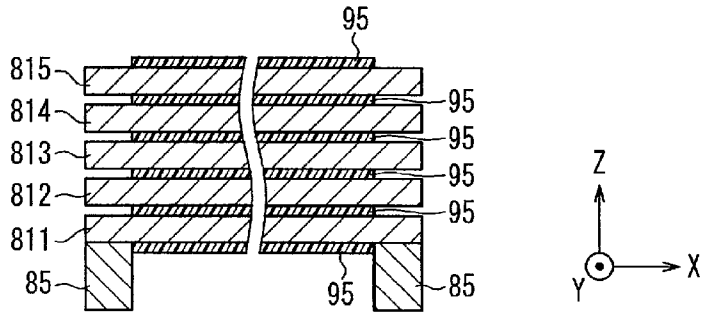
A


815
814
813
812
811
85
95
85
Z
Y
X

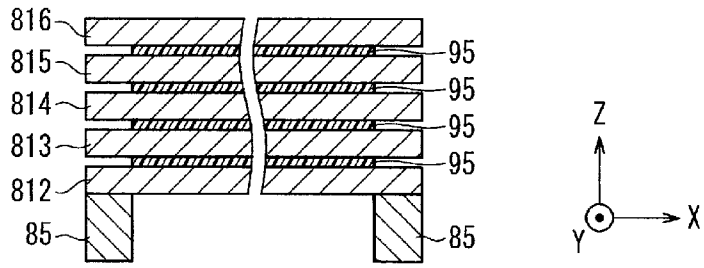
B


95
811
815
814
813
812
85
85
Z
Y
X

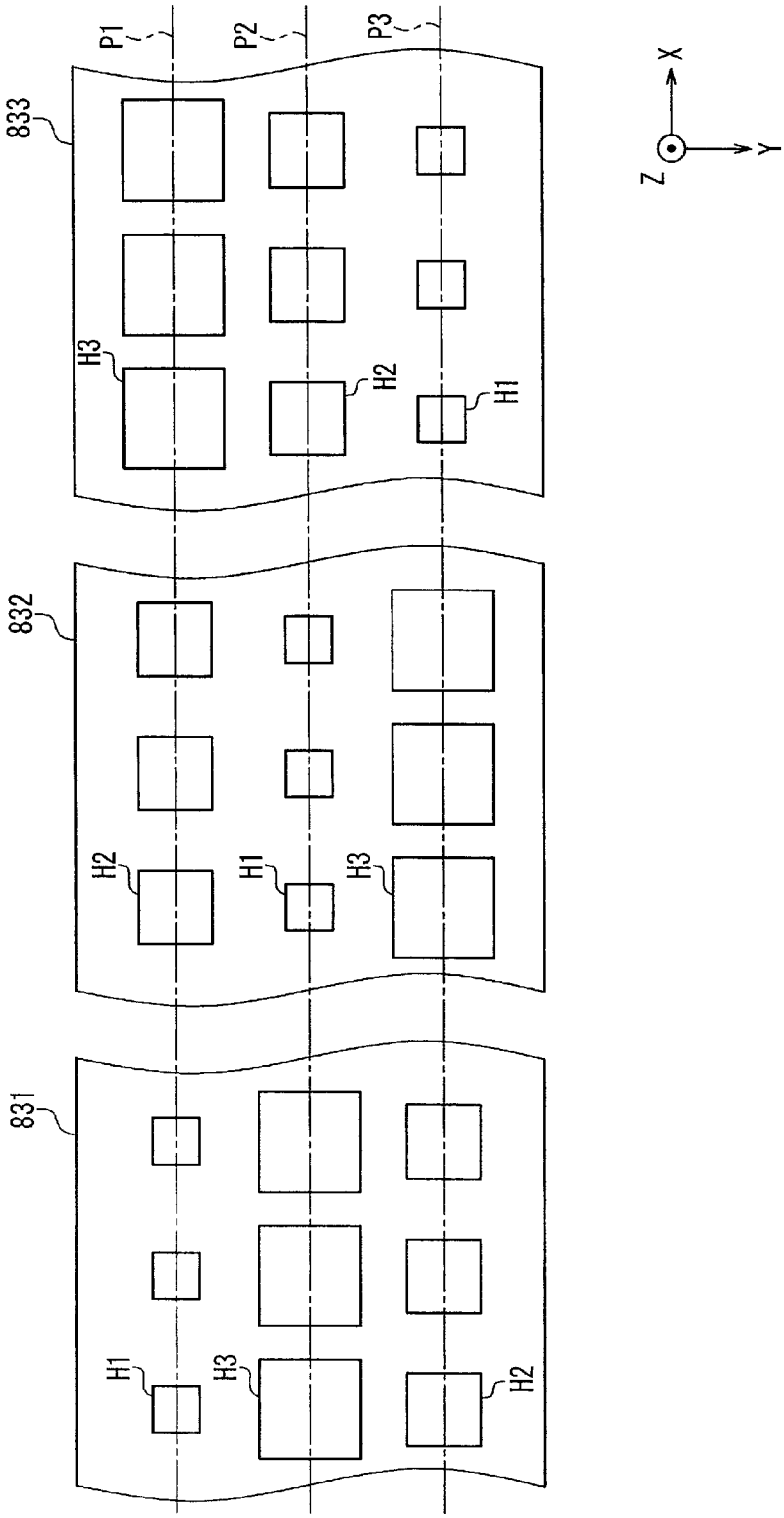
C


95
815
814
813
812
811
85
95
95
95
95
95
95
85
Z
Y
X

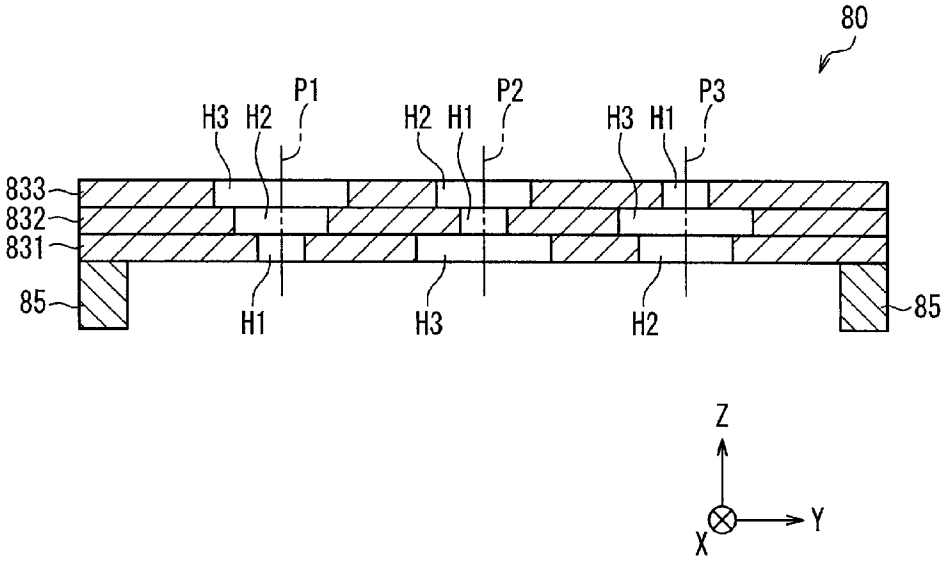
D


816
815
814
813
812
85
95
95
95
95
85
Z
Y
X

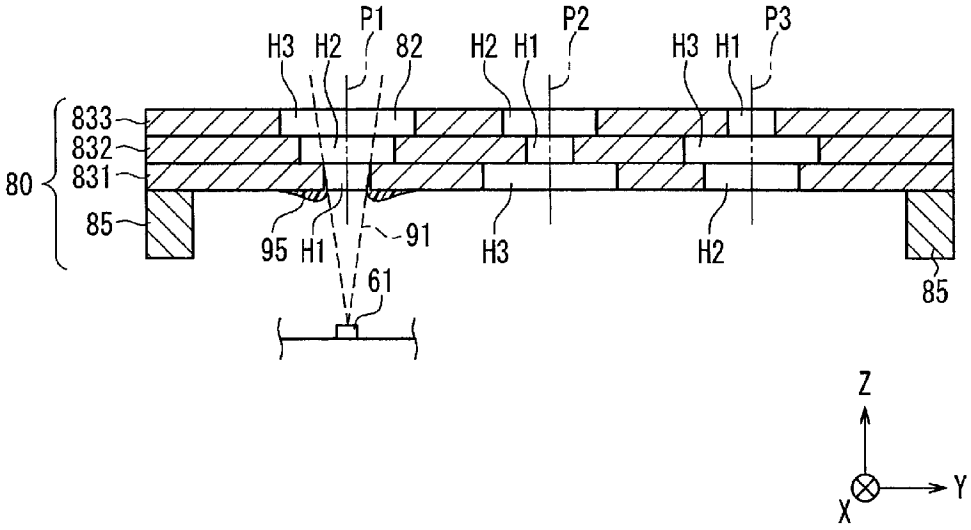
[図14]



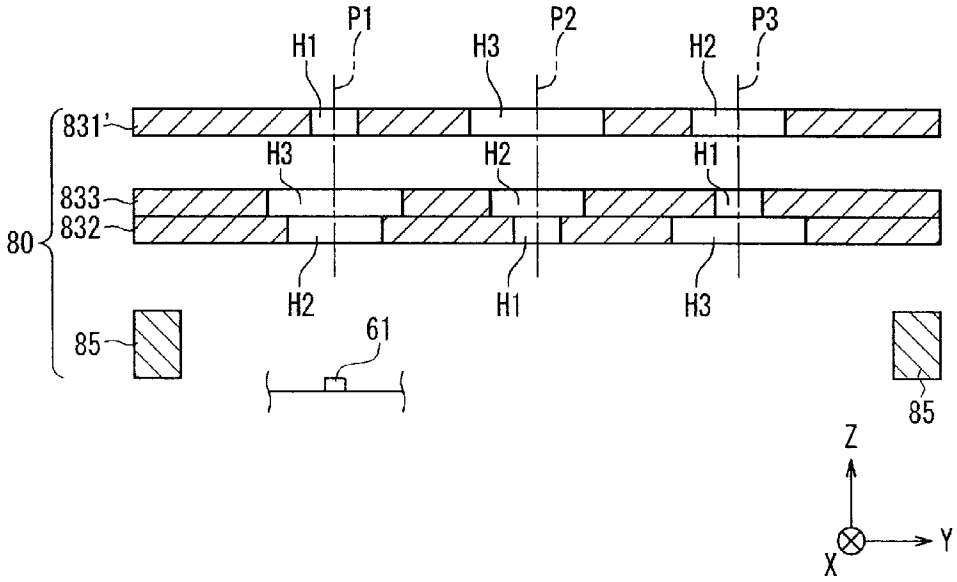
[図15]


80
P1
P2
P3
H3
H2
H1
833
832
831
85
Z
Y
X

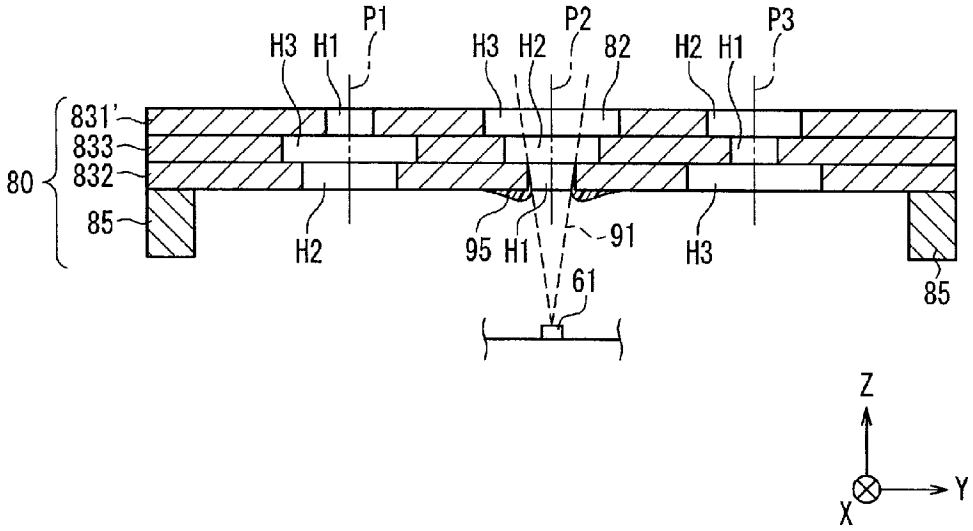
[図16A]


P1
P2
P3
H3
H2
82
H1
833
832
831
80
85
95
91
61
Z
Y
X

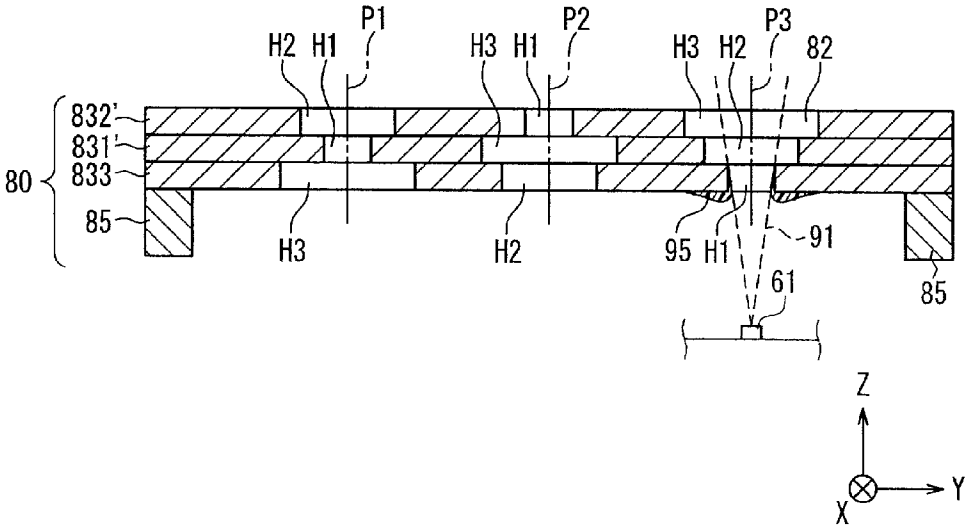
[図16B]


P1
P2
P3
H1
H3
H2
831'
833
832
80
85
61
Z
Y
X

[図16C]

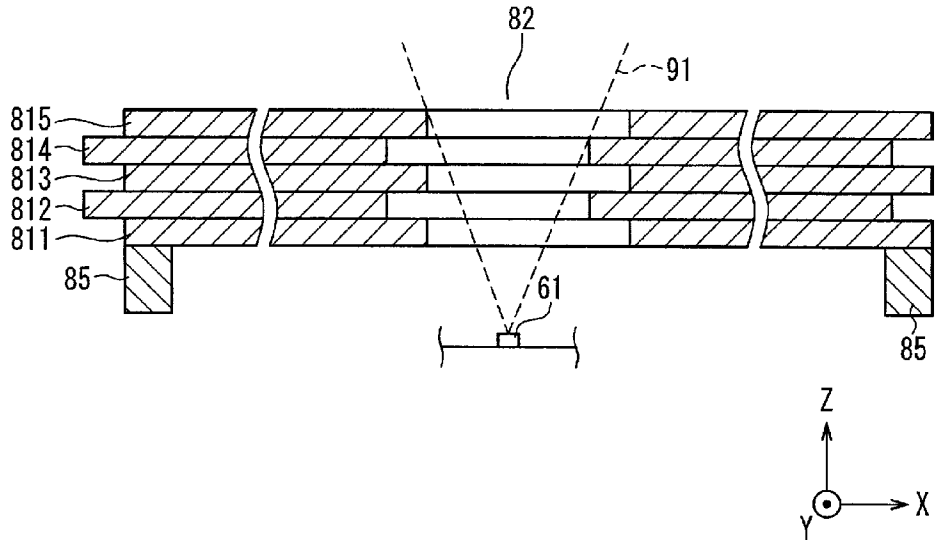

P1
P2
P3
H3
H1
H2
82
831'
833
832
80
85
95
91
61
Z
Y
X

[図16D]

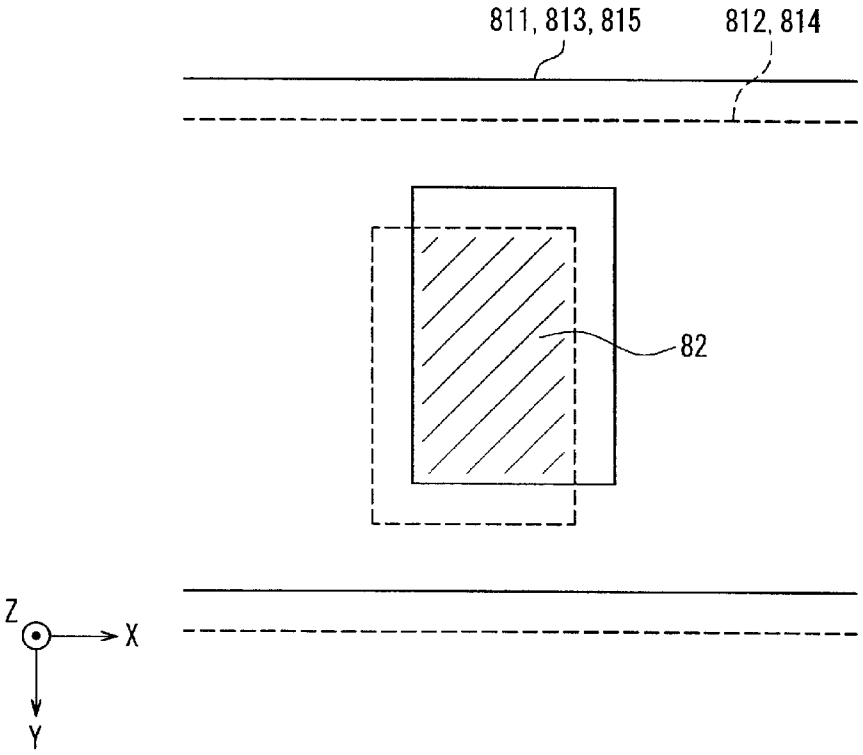

P1
P2
P3
H2
H1
H3
H1
H3
H2
82
832'
831'
833
80
85
H3
H2
95
H1
91
61
85
Z
Y
X

[図17]

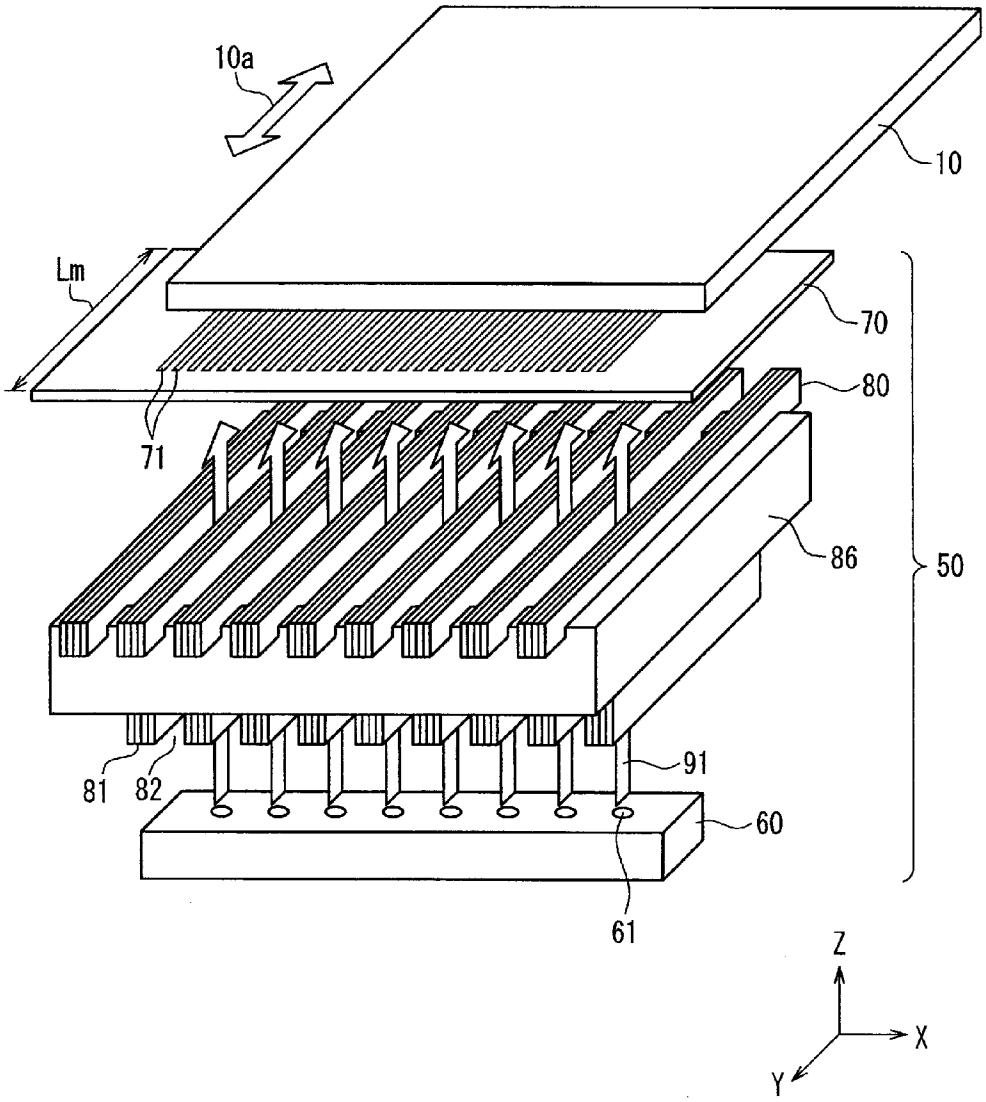
A



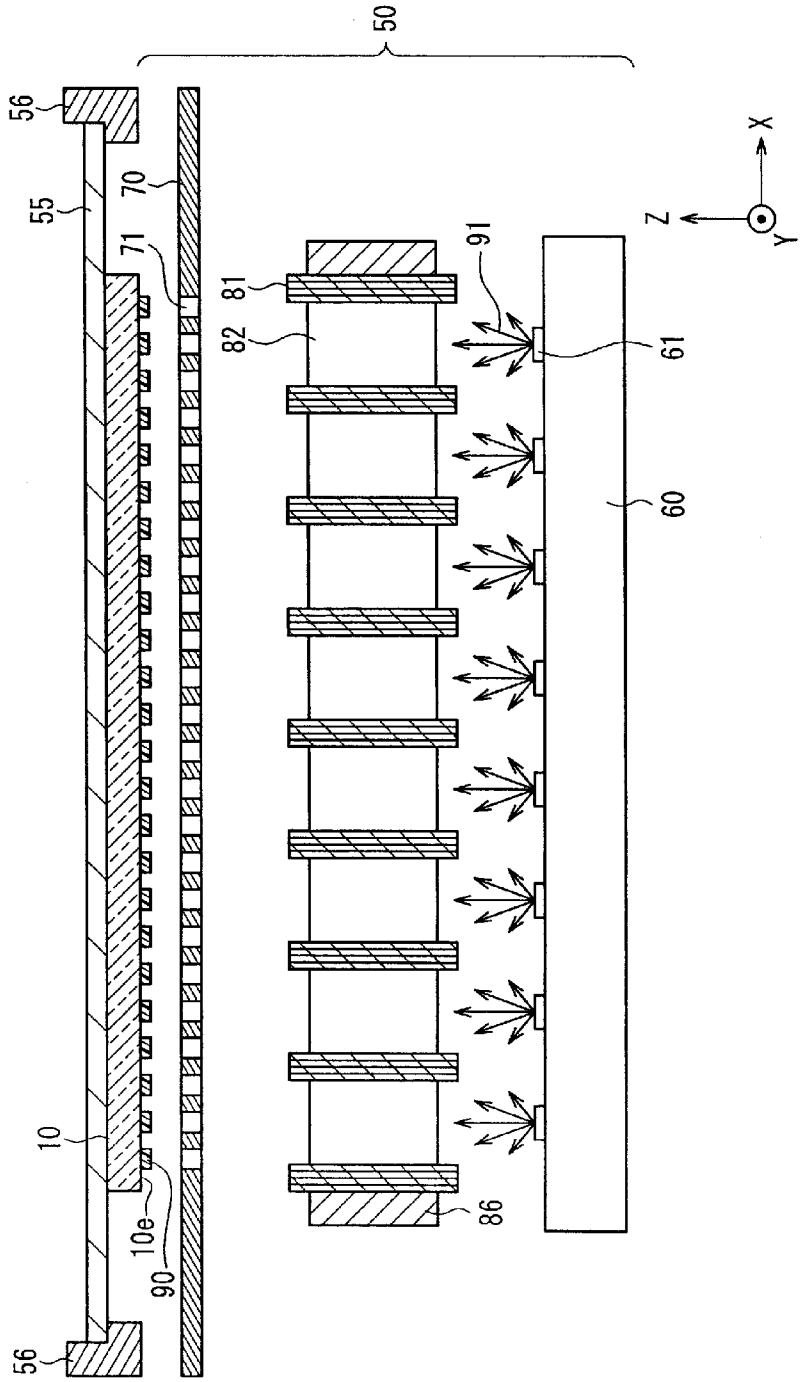
B



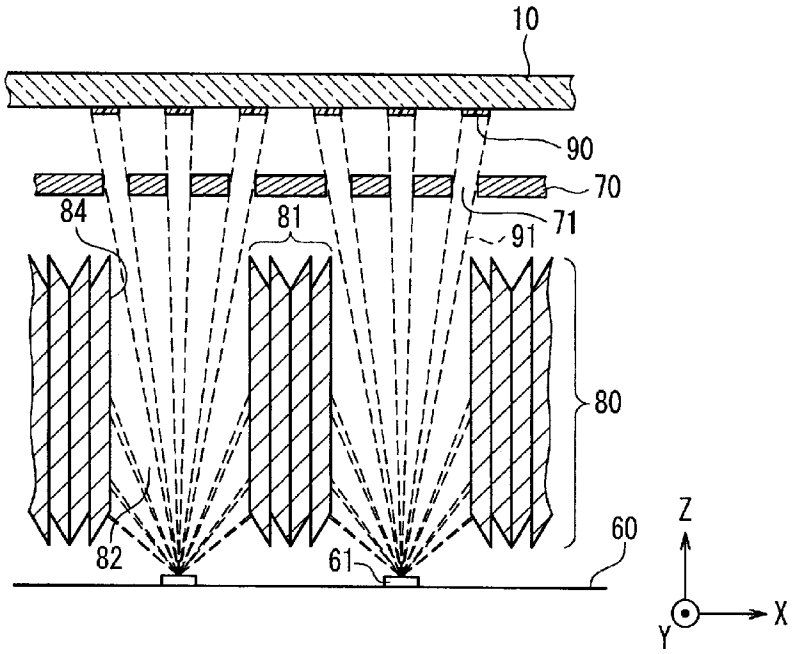
[図18]



[図19]

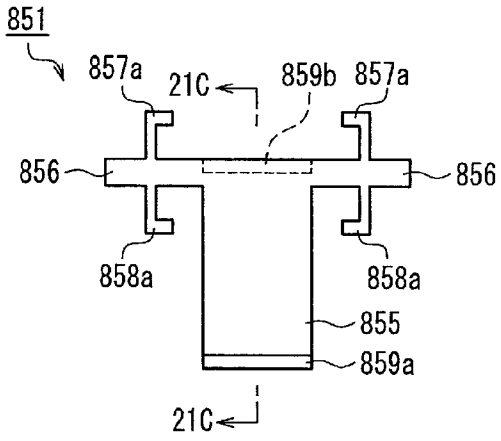


[図20]

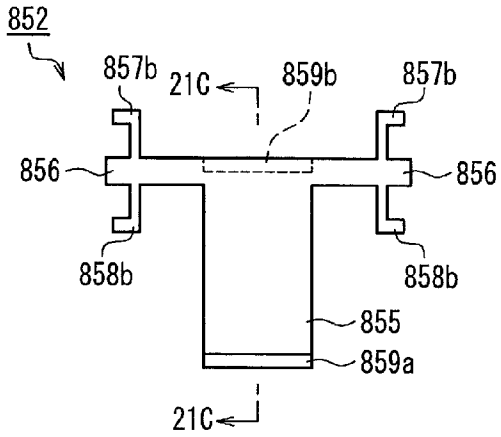


[図21]

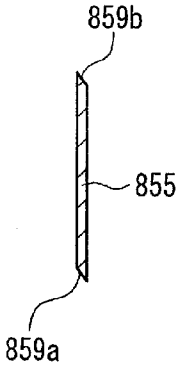
A


851
857a
21C
859b
857a
856
856
858a
858a
855
859a
21C

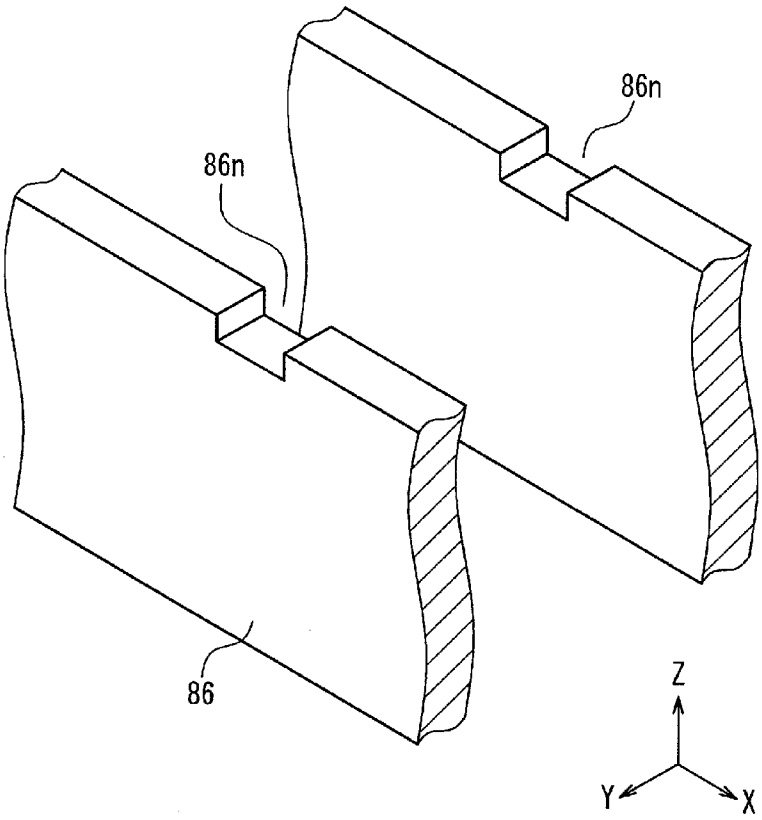
B


852
857b
21C
859b
857b
856
856
858b
858b
855
859a
21C

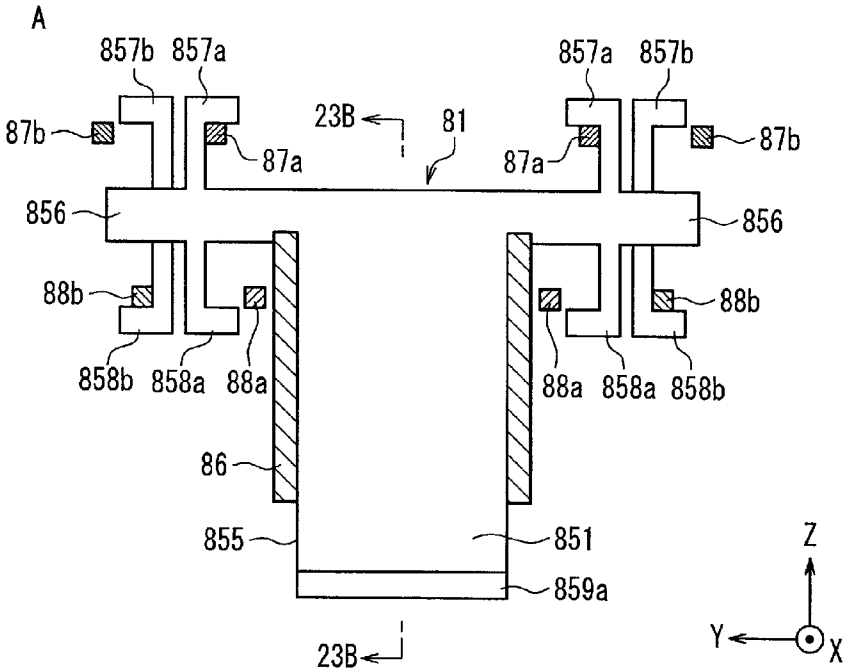
C

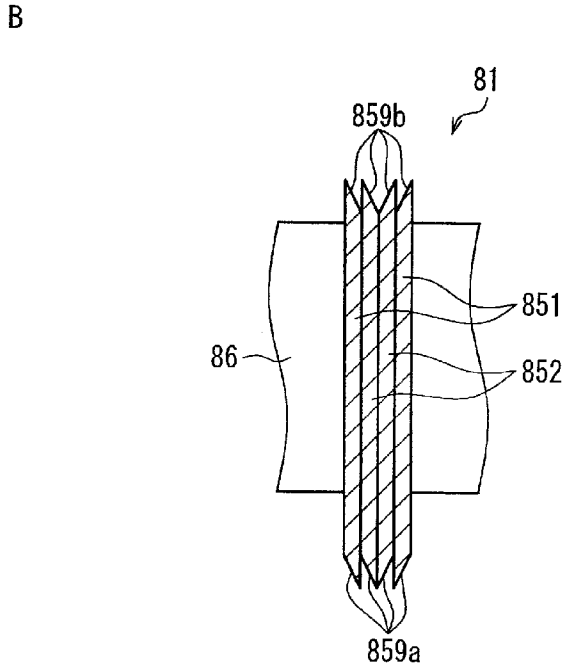

859b
855
859a

[図22]

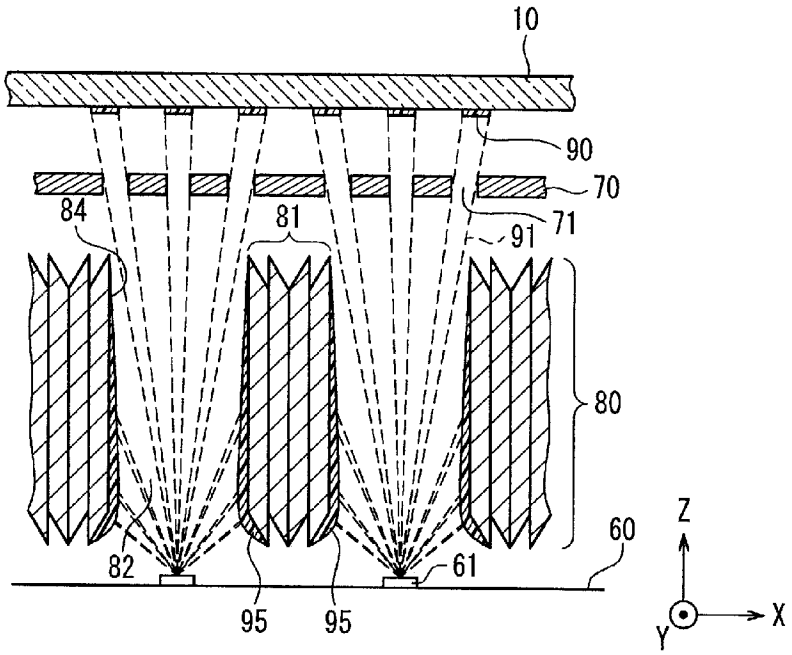


[図23]


A
857b
857a
857a
857b
87b
23B
81
87a
87a
87b
856
856
88b
88b
858b
858a
88a
88a
858a
858b
86
855
851
859a
23B
Z
Y
X

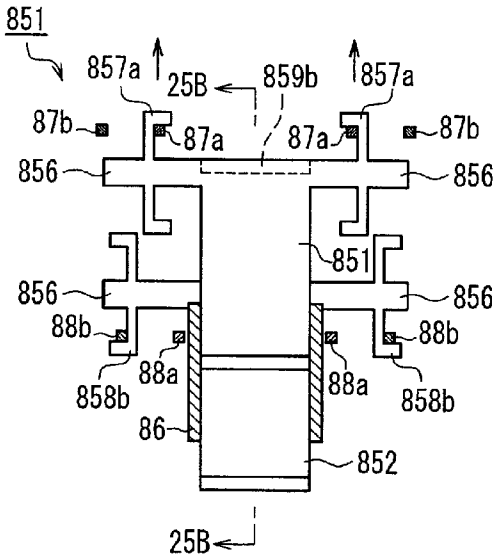

B
81
859b
851
86
852
859a

[図24]

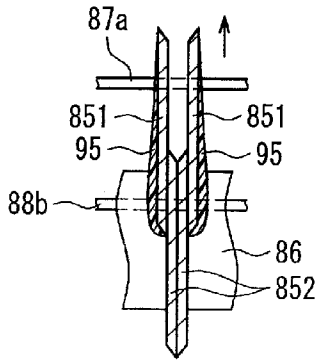


[図25]

A

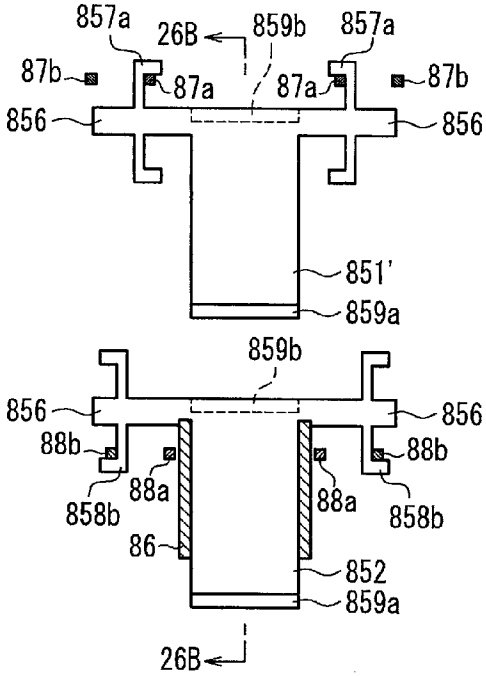

851
857a
25B
859b
857a
87b
87a
87a
87b
856
856
851
856
856
88b
88b
88a
88a
858b
858b
86
852
25B

B

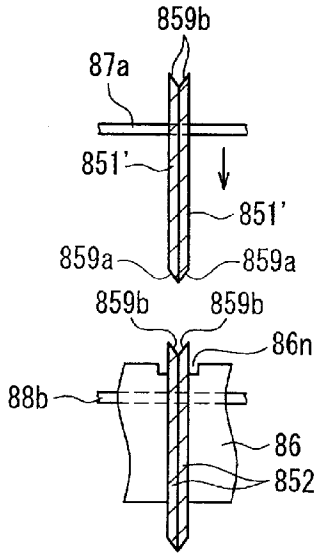

87a
851
851
95
95
88b
86
852

[図26]

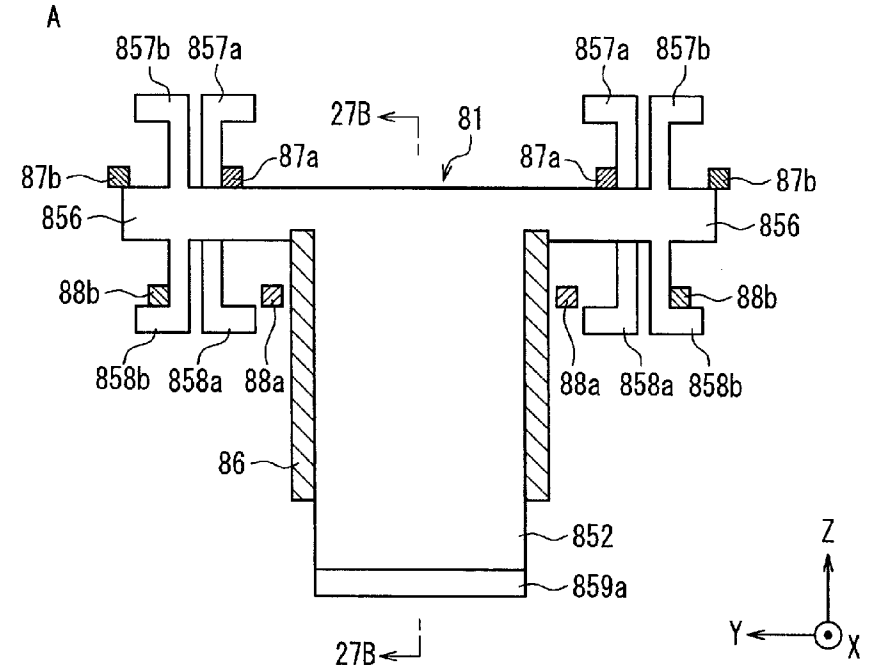
A

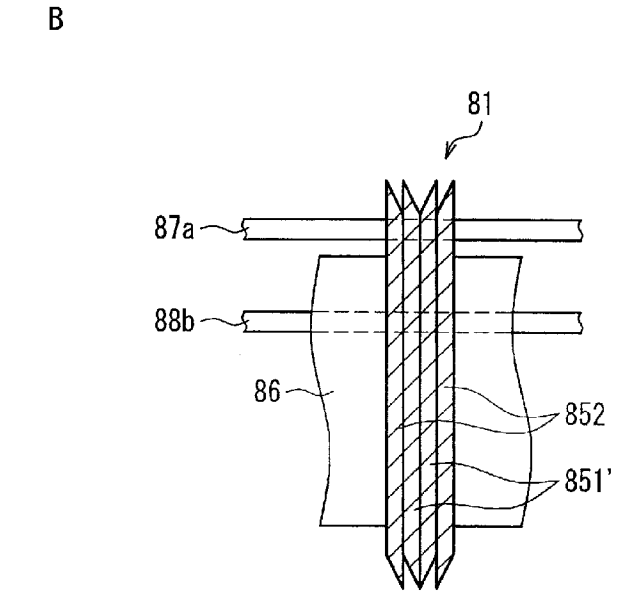

857a
26B
859b
857a
87b
87a
87a
87b
856
856
851'
859a
859b
856
856
88b
88b
88a
88a
858b
858b
86
852
859a
26B

B


859b
87a
851'
851'
859a
859a
859b
859b
86n
88b
86
852

[図27]


A
857b
857a
857a
857b
27B
81
87a
87a
87b
87b
856
856
88b
88b
858b
858a
88a
88a
858a
858b
86
852
859a
27B
Z
Y
X


B
81
87a
88b
86
852
851'

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/055358

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C23C14/54(2006.01)i, *C23C14/00*(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)
C23C14/00-14/58, 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)

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 2004-103269 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 02 April 2004 (02.04.2004), claims; paragraphs [0027] to [0030]; fig. 1 to 6 & US 2004/0115338 A1 & CN 1489419 A & KR 10-2004-0022174 A & TW 200410584 A	17 1,2,10 3-8,11-16
X Y	JP 2007-227359 A (Canon Inc.), 06 September 2007 (06.09.2007), claims; paragraphs [0001], [0018] to [0022]; fig. 1 to 12 & CN 101024875 A & KR 10-2007-0078713 A & US 2007/0178708 A1	17 1,2,10

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

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
09 May, 2012 (09.05.12)	22 May, 2012 (22.05.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/055358

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2010-270396 A (Samsung Mobile Display Co., Ltd.), 02 December 2010 (02.12.2010), claims; paragraphs [0002], [0009] to [0023]; fig. 1 to 33 & US 2010/0297349 A1 & CN 101892451 A & KR 10-2010-0126124 A & TW 201100577 A & EP 2264213 A1 & EP 2281918 A1	17 1,9,10
Y	JP 2005-281773 A (Hiroshi TAKIGAWA), 13 October 2005 (13.10.2005), claims; paragraph [0020] (Family: none)	1,2,9,10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５５３５８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C23C14/54(2006.01)i, C23C14/00(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C23C14/00-14/58, 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）

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	JP 2004-103269 A（三洋電機株式会社）2004.04.02、特許請求の範囲、【００２７】－【００３０】、図１－６ & US 2004/0115338 A1 &	17
Y	CN 1489419 A & KR 10-2004-0022174 A & TW 200410584 A	1,2,10
A		3-8,11-16
X	JP 2007-227359 A（キヤノン株式会社）2007.09.06、特許請求の範囲、【０００１】、【００１８】－【００２２】、図１－１２ & CN	17
Y	101024875 A & KR 10-2007-0078713 A & US 2007/0178708 A1	1,2,10

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

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

国際調査を完了した日 ０９．０５．２０１２	国際調査報告の発送日 ２２．０５．２０１２
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　３１３４ 松本　要 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
X	JP 2010-270396 A （三星モバイルディスプレイ株式會社）2010.12.02、特許請求の範囲、【０００２】、【０００９】－【００２３】、図１－３３ & US 2010/0297349 A1 & CN 101892451 A & KR 10-2010-0126124 A & TW 201100577 A & EP 2264213 A1 & EP 2281918 A1	17
Y		1,9,10
Y	JP 2005-281773 A（滝川　浩史）2005.10.13、特許請求の範囲、【００２０】（ファミリーなし）	1,2,9,10