

(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6月28日(28.06.2012)



(10) 国際公開番号

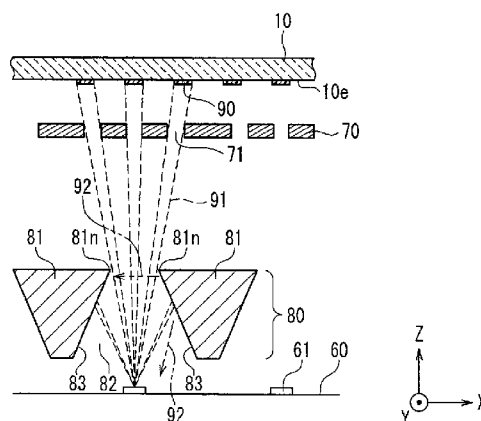
WO 2012/086453 A1

- (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)
H01L 51/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/078749
- (22) 国際出願日: 2011年12月13日(13.12.2011)
- (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 2010-284940 2010年12月21日(21.12.2010) 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2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): 川戸伸一
(KAWATO Shinichi). 井上智(INOUE Satoshi). 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 AT-
TORNEYS); 〒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).

(54) Title: VAPOR DEPOSITION DEVICE, VAPOR 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12]



(57) Abstract: In the present invention, a vapor deposition source (60), a limiting plate unit (80), and a vapor deposition mask (70) are disposed in the given order. The limiting plate unit is provided with a plurality of limiting plates (81) disposed in a first direction. Side walls of the limiting plates delimiting in the first direction a limiting space (82) between adjacent limiting plates in the first direction are configured in a manner so that a portion at which the dimensions in the first direction of the limiting space are broader than a narrowest section (81n) at which the dimensions in the first direction of the limiting space are narrowest is formed at least at the vapor deposition source side with respect to the narrowest section. As a result, it is possible to form a coating film having suppressed blurring at the edges at a desired position on a large substrate.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/086453 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

蒸着源 (60)、制限板ユニット (80)、蒸着マスク (70) がこの順に配置されている。制限板ユニットは第 1 方向に沿って配置された複数の制限板 (81) を備える。第 1 方向に隣り合う制限板間の制限空間 (82) の第 1 方向寸法が最も狭い最狭部 (81n) に対して少なくとも蒸着源側に、制限空間の第 1 方向寸法が最狭部よりも広い箇所が形成されるように、制限空間を第 1 方向に規定する制限板の側面が構成されている。これにより、端縁のボヤケが抑えられた被膜を、大型の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）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。

[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してることにより、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形成された蒸着ビーム通過孔の内周面に蒸着粒子が付着する。蒸着ビーム方向調整板は蒸着源に対向して配置されているので、蒸着源からの輻射熱を受けて加熱されて

いる。従って、蒸着ビーム通過孔の内周面に付着した蒸着粒子が再蒸発する。再蒸発した蒸着粒子の一部は、蒸着ビーム通過孔の貫通方向とは異なる方向に飛翔して蒸着マスクのマスク開口を通過して基板に付着する。即ち、特許文献4では、蒸着ビームの指向性を向上させるために蒸着ビーム方向調整板を設けているにもかかわらず、当該蒸着ビーム方向調整板から再蒸発した蒸着粒子の指向性を制御することは困難であり、その結果、意図しない指向性を有する蒸着粒子が基板に付着してしまう。従って、基板と蒸着マスクとが離間していると、基板の意図しない箇所に蒸着材料が付着し、上記の特許文献3と同様に基板に形成された被膜の端縁にボヤケが生じたり、被膜の形成位置がずれたりしてしまう。

[0020] 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装置及び蒸着方法を提供することを目的とする。

[0021] 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

[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、前記蒸着源と前記蒸着マスクとの間に配置され且つ第1方向に沿って配置された複数の制限板を含む制限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を備える。前記少なくとも1つの蒸着源開口から放出され、前記第1方向に隣り合う前記制限板間の制限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。前記制限空間の前記第1方向の寸法が最も狭い最狭部に対して少なくとも前記蒸着

源側に、前記制限空間の前記第1方向の寸法が前記最狭部よりも広い箇所が形成されるように、前記制限空間を前記第1方向に規定する前記制限板の側面が構成されていることを特徴とする。

[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ことを特徴とする。

[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発光層を備える。

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] 蒸着源開口と蒸着マスクとの間に設けられた複数の制限板が、第1方向に隣り合う制限板間の制限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。

[0027] 制限空間の第1方向寸法が最も狭い最狭部に対して少なくとも蒸着源側に、制限空間の第1方向寸法が最狭部よりも広い箇所が形成されるように、制限板の側面が構成されている。これにより、制限板の側面のうち最狭部よりも蒸着源側の領域から再蒸発する蒸着粒子の多くの飛翔方向を基板とは反対側に向けさせることができる。あるいは、制限板の側面のうち最狭部よりも蒸着源側の領域から基板の側に向かって再蒸発した蒸着粒子を、当該蒸着粒子が最狭部を通過する前に制限板の側面に衝突させて捕捉することができる。これらにより、制限板の側面から再蒸発して基板に付着する蒸着粒子数を

少なくすることができる。その結果、端縁のボヤケが抑えられた被膜を基板上の所望する位置に高精度に形成することができる。また、制限板からの蒸着材料の再蒸発を少なくするために制限板ユニットを頻繁に交換する必要がなくなるので、量産時のスループットが向上し、生産性が向上する。

[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、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

[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、新蒸着法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に示した蒸着装置において制限板ユニットを省略した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9Aは、新蒸着法において基板に被膜が形成される様子を示した拡大断面図であり、図9Bは、新蒸着法の問題が発生する原因を説明する拡大断面図である。

[図10]図10は、本発明の実施形態1にかかる蒸着装置の基本構成を示した斜視図である。

[図11]図11は、図10に示した蒸着装置の、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12]図12は、本発明の実施形態1にかかる蒸着装置において、制限板の側面の作用を説明する拡大断面図である。

[図13]図13は、別の側面形状を有する制限板を備えた、本発明の実施形態1にかかる蒸着装置の拡大断面図である。

[図14]図14は、本発明の実施形態1にかかる蒸着装置において、更に別の側面形状を有する制限板の拡大断面図である。

[図15]図15は、本発明の実施形態2にかかる蒸着装置の、基板の走行方向と平行な方向に沿って見た拡大断面図である。

[図16]図16A～図16Cは、本発明の実施形態2にかかる蒸着装置において、別の側面形状を有する制限板の拡大断面図である。

[図17]図17は、本発明の実施形態3にかかる蒸着装置の、基板の走行方向と平行な方向に沿って見た拡大断面図である。

[図18]図18Aは本発明の実施形態3にかかる蒸着装置の、基板の走行方向と平行な方向に沿って見た拡大断面図、図18Bは図18Aに示した制限板の拡大断面図である。

[図19]図19は、本発明の実施形態3にかかる蒸着装置に用いられる別の制限板の拡大断面図である

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、前記蒸着源と前記蒸着マスクとの間に配置され且つ第1方向に沿って配置された複数の制限板を含む制限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を備える。前記少なくとも1つの蒸着源開口から放出され、前記第1方向に隣り合

う前記制限板間の制限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。前記制限空間の前記第1方向の寸法が最も狭い最狭部に対して少なくとも前記蒸着源側に、前記制限空間の前記第1方向の寸法が前記最狭部よりも広い箇所が形成されるように、前記制限空間を前記第1方向に規定する前記制限板の側面が構成されていることを特徴とする。

[0031] 上記の本発明の蒸着装置において、前記制限空間を挟んで前記第1方向に対向する前記制限板の前記側面が面对称の関係を有していることが好ましい。これにより、蒸着源開口から放出され、基板に付着して被膜を形成する蒸着粒子の飛翔経路の設計を簡単化することができる。

[0032] 前記最狭部は、前記制限板の前記側面の前記蒸着マスク側の端縁に設けられていることが好ましい。これにより、制限板の側面から再蒸発して基板に付着する蒸着粒子の数を更に少なくすることができる。

[0033] 前記制限板の前記側面は、前記基板の法線方向に沿って前記最狭部から遠ざかるにしたがって前記制限空間の前記第1方向の寸法が拡大するように傾斜した面を前記最狭部よりも前記蒸着源側に有することが好ましい。これにより、このように傾斜した面から再蒸発する蒸着粒子の飛翔方向を基板とは反対側に向けさせることができる。従って、制限板の側面から再蒸発して基板に付着する蒸着粒子の数を更に少なくすることができる。

[0034] 前記制限板の前記側面の、前記最狭部よりも前記蒸着源側の領域に、凹状の窪みが形成されていることが好ましい。これにより、凹状の窪みの最深部よりも蒸着マスク側の領域から再蒸発する蒸着粒子の飛翔方向を基板とは反対側に向けさせることができる。また、凹状の窪みの最深部よりも蒸着マスク側の領域は、これより蒸着源側の領域から再蒸発した蒸着粒子を衝突させて捕捉することができる。従って、制限板の側面から再蒸発して基板に付着する蒸着粒子の数を更に少なくすることができる。また、凹状の窪みの最深部よりも蒸着源側の領域は、これより蒸着マスク側の領域から剥離した蒸着材料が蒸着源上に落下しないように受け止めることができる。

- [0035] 前記制限板の前記側面に、前記制限空間に向かって突出した第1庇が形成されており、前記最狭部は前記第1庇の先端に設けられていることが好ましい。これにより、第1庇よりも蒸着源側の領域から再蒸発した蒸着粒子を第1庇に衝突させて捕捉することができる。従って、制限板の側面から再蒸発して基板に付着する蒸着粒子の数を更に少なくすることができる。第1庇の形状は、特に制限はなく、一定厚みの薄板、その先端に近づくにしながら厚みが薄くなる略くさび状断面を有する形状など、任意に設定することができる。
- [0036] 上記において、前記第1庇は、その蒸着源側に、前記第1庇の先端に近づくにしながら前記蒸着源に近づくように傾斜した面を有することが好ましい。これにより、第1庇の蒸着源側の面から再蒸発した蒸着粒子が基板に付着するのをほぼ完全に防止することができる。
- [0037] 前記第1庇は、その先端に、前記制限空間の前記第1方向の寸法が前記蒸着源に近づくにしながら拡大するように傾斜した面を有することが好ましい。これにより、第1庇の先端面から再蒸発する蒸着粒子の飛翔方向を基板とは反対側に向けさせることができる。従って、制限板の側面から再蒸発して基板に付着する蒸着粒子の数を更に少なくすることができる。
- [0038] 前記制限板の前記側面の前記最狭部よりも前記蒸着源側の位置に、前記制限空間に向かって突出した第2庇が形成されていることが好ましい。これにより、制限板の側面の、第2庇よりも蒸着マスク側の領域から剥離した蒸着材料を第2庇で受け止めることができるので、剥離した蒸着材料が蒸着源上に落下するのを防止できる。第2庇の形状も、特に制限はなく、一定厚みの薄板、その先端に近づくにしながら厚みが薄くなる略くさび状断面を有する形状など、任意に設定することができる。
- [0039] 前記制限板の前記側面に、階段状の複数の段差が形成されていることが好ましい。これにより、制限板の側面から再蒸発して基板に付着する蒸着粒子の数を更に少なくすることができる。
- [0040] 前記制限空間の前記第2方向の寸法が最も狭い第2最狭部に対して少なく

とも前記蒸着源側に、前記制限空間の前記第2方向の寸法が前記第2最狭部よりも広い箇所が形成されるように、前記制限空間を前記第2方向に規定する前記制限板ユニットの側面が構成されていることが好ましい。これにより、制限板ユニットの側面から再蒸発して基板に付着する蒸着粒子の数を少なくすることができる。

[0041] 制限板ユニットの側面にも、制限板の側面に適用される各種の好ましい構成が適用されることが好ましい。

[0042] 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。

[0043] (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、TF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。

[0044] 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。

[0045] 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TF基板の矢視断面図である。

[0046] 図1に示すように、有機EL表示装置1は、TF12(図3参照)が設けられたTF基板10上に、TF12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E

L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。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] TFT基板10の構成を説明する。

- [0053] 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。
- [0054] 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。
- [0055] 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。
- [0056] 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に電氣的に接続されている。
- [0057] 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。
- [0058] 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。
- [0059] 有機EL素子20について説明する。
- [0060] 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。
- [0061] 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。

- [0062] 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。
- [0063] 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。
- [0064] 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。
- [0065] 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。
- [0066] 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低い材料を含む。
- [0067] 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。
- [0068] 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。
- [0069] 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。

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 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。

[0073] （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。

[0074] 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。

[0075] 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。

[0076] 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。

[0077] 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。

[0078] 次に、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。

[0079] 次に、層間膜13に、第1電極21をTFT12に電氣的に接続するためのコンタクトホール13aを形成する。

[0080] 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。

- [0081] 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。
- [0082] 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。
- [0083] 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。
- [0084] 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。
- [0085] 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)。
- [0086] 次に、工程S1を経たTF T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。
- [0087] 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)。
- [0088] 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。
- [0089] 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。
- [0090] 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。

[0091] 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。

[0092] 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)。

[0093] 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。

[0094] 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。

[0095] 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。

- [0096] 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。
- [0097] 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。
- [0098] 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。
- [0099] 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。
- [0100] 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。
- [0101] 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 ~ 100 nm である。一実施例では、アルミニウムを用いて厚さ 50 nm の第 2 電極 26 を形成することができる。

[0102] 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。

[0103] 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。

[0104] 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。

[0105] かくして、有機EL表示装置1が得られる。

[0106] 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。

[0107] 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。

[0108] （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。

[0109] 図5は、新蒸着法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正面断面図である。

- [0110] 蒸着源960と、蒸着マスク970と、これらの間に配置された制限板ユニット980とで蒸着ユニット950を構成する。蒸着源960と制限板ユニット980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。
- [0111] 蒸着源960の上面には、それぞれが蒸着粒子91を放出する複数の蒸着源開口961が形成されている。複数の蒸着源開口961は、X軸と平行な一直線に沿って一定ピッチで配置されている。
- [0112] 制限板ユニット980は、複数の制限板981を有する。各制限板981の主面（面積が最大である面）はYZ面と平行である。複数の制限板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。X軸方向に隣り合う制限板981間の、制限板ユニット980をZ軸方向に貫通する空間を、制限空間982と呼ぶ。
- [0113] 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。複数のマスク開口971は、X軸方向に沿って配置されている。
- [0114] 蒸着源開口961から放出された蒸着粒子91は、制限空間982を通過し、更に、マスク開口971を通過して基板10に付着して、Y軸と平行なストライプ状の被膜90を形成する。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。
- [0115] 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。

[0116] 新蒸着法における制限板ユニット 980 の効果について説明する。

[0117] 図 7 は、新蒸着法において制限板ユニット 980 を省略した蒸着装置を図 6 と同様に示した断面図である。

[0118] 図 7 に示されているように、各蒸着源開口 961 から蒸着粒子 91 はある広がり（指向性）をもって放出される。即ち、図 7 において、蒸着源開口 961 から放出される蒸着粒子 91 の数は、蒸着源開口 961 の真上方向（Z 軸方向）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 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 961 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、蒸着粒子数に対応する。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 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 961 から放出された蒸着粒子 91 も飛来する。

[0119] 図 8 は、図 7 の蒸着装置において、あるマスク開口 971 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。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 971 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 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 8 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 90c が形成され、その両側に、被膜主部 90c 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。

[0120] ボヤケ部分 90 e 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、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。

[0121] ボヤケ部分 90 e の幅 W_e が大きくなりボヤケ部分 90 e 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 90 e 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。

[0122] これに対して、新蒸着法では、図 6 に示されているように、蒸着源 960 と蒸着マスク 970 との間に制限板ユニット 980 が設けられている。

[0123] 図 9A は、新蒸着法において、基板 10 に被膜 90 が形成される様子を示した拡大断面図である。本例では、1つの制限空間 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 は一対の制限板 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 961 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 961 の真上の制限空間 982 を通過し、更にマスク開口 971 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、制限空間 982 を規定する制限板 981 の側面 983 に衝突し付着するので、制限空間 982 を通過することができず、マスク開口 971 に到達すること

はできない。即ち、制限板 981 は、マスク開口 971 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 971 に対する「入射角度」は、XZ 面への投影図において、マスク開口 971 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。

[0124] このように、複数の制限板 981 を備えた制限板ユニット 980 を用いることにより、X 軸方向における蒸着粒子 91 の指向性を向上させることができる。従って、ボヤケ部分 90e の幅 W_e を小さくすることができる。

[0125] 上述した特許文献 3 に記載された従来の蒸着方法では、新蒸着法の制限板ユニット 980 に相当する部材が用いられていない。また、蒸着源には、基板の相対移動方向と直交する方向に沿った単一のスロット状の開口から蒸着粒子が放出される。このような構成では、マスク開口に対する蒸着粒子の入射角度は、新蒸着法に比べて大きくなるので、被膜の端縁に有害なボヤケが生じてしまう。

[0126] 以上のように、新蒸着法によれば、基板 10 に形成される被膜 90 の端縁のボヤケ部分 90e の幅 W_e を小さくすることができる。従って、新蒸着法を用いて発光層 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。

[0127] しかしながら、本発明者らの検討によれば、新蒸着法を用いて実際に基板 10 上に被膜 90 を形成しても、被膜 90 の端縁のボヤケ部分 90e の幅 W_e は想定した通りに小さくすることができないという問題があることを見出した。また、基板 10 の被蒸着面 10e の意図しない箇所に蒸着材料が付着してしまうという問題があることを見出した。そして、これらの問題は、制限板ユニット 980 の側面 983 に付着した蒸着材料が再蒸発することに起

困することを見出した。

[0128] これについて、以下に説明する。

[0129] 図9Bは、新蒸着法において上記の問題が発生する原因を説明する拡大断面図である。図9Bに示されているように、制限板ユニット980は、高温に保持された蒸着源960の近傍に対向して配置されているので、蒸着源960からの輻射熱を受けて加熱される。従って、制限板981の側面983上の蒸着材料の付着量や周囲の真空度等の条件によっては、側面983に付着した蒸着材料が蒸着粒子として再蒸発することがある。再蒸発した蒸着粒子の飛翔方向は様々であり、その一部の蒸着粒子92は、図9Bの二点鎖線で示したようにマスク開口971を通過し、基板10の被蒸着面10e上の不所望な位置に付着する。その結果、被膜90の端縁にボヤケが生じたり、被膜90の形成位置がずれたりしてしまうのである。

[0130] 制限板981からの蒸着材料の再蒸発を少なくするためには、制限板ユニット980を頻繁に交換すればよい。しかしながら、これは、メンテナンス頻度を増加させ、量産時のスループットを低下させ、生産性が低下する。

[0131] 新蒸着法のこの問題は、上述した特許文献4の蒸着装置の問題と、その発生原理において同じである。

[0132] 本発明者らは、新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、本発明を好適な実施形態を用いて説明する。

[0133] (実施形態1)

図10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11は、図10に示した蒸着装置の正面断面図である。

[0134] 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板ユニット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11の紙面の上側）を「上側」と称する。

[0135] 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。

[0136] 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。

[0137] 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。

[0138] 蒸着源開口61と蒸着マスク70との間に、制限板ユニット80が配置されている。制限板ユニット80は、X軸方向に沿って一定ピッチで配置された複数の制限板81を備える。X軸方向に隣り合う制限板81間の空間は、蒸着粒子91が通過する制限空間82である。

[0139] 本実施形態では、X軸方向において、隣り合う制限板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と制限空間82とが一对一に対応する。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空間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つの制限空間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 6 1 に対応する制限空間 8 2」とは、蒸着源開口 6 1 から放出された蒸着粒子 9 1 が通過することができるように設計された制限空間 8 2 を意味する。

[0140] 図 1 0 及び図 1 1 では、蒸着源開口 6 1 及び制限空間 8 2 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。

[0141] 本実施形態では、制限板ユニット 8 0 は、略直方体状物（または厚板状物）に、Z 軸方向に貫通する貫通孔を、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。各貫通孔が制限空間 8 2 となり、隣り合う貫通孔間の隔壁が制限板 8 1 となる。但し、制限板ユニット 8 0 の製造方法はこれに限定されない。例えば、別個に作成した同一寸法の複数の制限板 8 1 を保持体に溶接等で一定ピッチで固定してもよい。

[0142] 制限板 8 1 を冷却するための冷却装置、または、制限板 8 1 の温度を一定に維持するための調温装置が、制限板ユニット 8 0 に設けられていてもよい。

[0143] 蒸着源開口 6 1 と複数の制限板 8 1 とは Z 軸方向に離間しており、且つ、複数の制限板 8 1 と蒸着マスク 7 0 とは Z 軸方向に離間している。蒸着源 6 0、制限板ユニット 8 0、及び、蒸着マスク 7 0 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。

[0144] 基板 1 0 は、保持装置 5 5 により保持される。保持装置 5 5 としては、例えば基板 1 0 の被蒸着面 1 0 e 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 1 0 の自重による撓みが実質的にない状態で基板 1 0 を保持することができる。但し、基板 1 0 を保持する保持装置 5 5 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。

[0145] 保持装置 5 5 に保持された基板 1 0 は、移動機構 5 6 によって、蒸着マスク 7 0 に対して蒸着源 6 0 とは反対側を、蒸着マスク 7 0 から一定間隔だけ離間した状態で、一定速度で Y 軸方向に沿って走査（移動）される。

[0146] 上記の蒸着ユニット 5 0 と、基板 1 0 と、基板 1 0 を保持する保持装置 5

5と、基板10を移動させる移動機構56とは、図示しない真空チャンバ内に収納される。真空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。

[0147] 蒸着源開口61から放出された蒸着粒子91は、制限板ユニット80の制限空間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。

[0148] 被膜90を形成する蒸着粒子91は、必ず制限空間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、制限空間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、制限板ユニット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。

[0149] 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。

[0150] 制限板81は、図5及び図6に示した新蒸着法における制限板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、マスク開口71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。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8に示したボヤケ部分90eの幅Weが小さくなるので、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。

[0151] 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ために、本

実施形態では制限板 8 1 を用いる。制限空間 8 2 の X 軸方向寸法は大きく、また、その Y 軸方向寸法は実質的に任意に設定することができる。これにより、蒸着源開口 6 1 から見た制限空間 8 2 の開口面積が大きくなるので、制限板ユニット 8 0 に付着する蒸着粒子量を少なくすることができ、その結果、蒸着材料の無駄を少なくすることができる。また、制限板 8 1 に蒸着材料が付着することによる目詰まりが発生しにくくなるので、長時間の連続使用が可能となり、有機 EL 表示装置の量産性が向上する。更に、制限空間 8 2 の開口面積が大きいので、制限板 8 1 に付着した蒸着材料の洗浄が容易であり、保守が簡単となり、生産におけるストップロスが少なく、量産性が更に向上する。

[0152] 本実施形態では、図 1 1 に示されているように、制限空間 8 2 を X 軸方向に規定する制限板 8 1 の側面（以下、単に「制限板の側面」ということがある）8 3 が、制限空間 8 2 の X 軸方向の寸法（即ち、X 軸方向に対向する制限板 8 1 間の間隔）が蒸着マスク 7 0 に近づくにしたがって狭くなるように傾斜している。すなわち、制限空間 8 2 の X 軸方向の寸法が最も狭い最狭部 8 1 n は、側面 8 3 の上側（蒸着マスク 7 0 側）の端縁に存在し、制限空間 8 2 の X 軸方向寸法は、最狭部 8 1 n から蒸着源 6 0 の側に向かって遠ざかるにしたがって広がる。制限空間 8 2 を挟んで X 軸方向に対向する一对の側面 8 3 は面对称の関係を有している。

[0153] 図 1 2 は、本実施形態 1 の蒸着装置の拡大断面図である。図 1 2 を用いて、制限板 8 1 の側面 8 3 の作用を説明する。

[0154] 図 9 B で説明したのと同様に、本実施形態でも、制限板ユニット 9 8 0 は、高温に保持された蒸着源 9 6 0 からの輻射熱を受けて加熱される。従って、側面 8 3 に付着した蒸着材料は、蒸着粒子として再蒸発することがある。図 1 2 の二点鎖線は、再蒸発した蒸着粒子 9 2 の飛翔軌跡を例示的に示している。二点鎖線の先端の矢印は蒸着粒子 9 2 の飛翔方向を示す。側面 8 3 から再蒸発する蒸着粒子 9 2 は様々な方向に飛翔するが、一般に、側面 8 3 の法線方向に飛翔する蒸着粒子が最も多くなるような分布を有している。本実

施形態では、側面 83 は図 12 に示すように傾斜しているので、側面 83 の法線方向は、基板 10 ではなく、蒸着源 60 の側に向いている。従って、側面 983 が Z 軸方向と略平行である図 9B に比べて、再蒸発した蒸着粒子のうち基板 10 の側に向かう蒸着粒子の数は非常に少ない。これにより、マスク開口 71 を通過して基板 10 の被蒸着面 10e に付着する蒸着粒子の数はさらに少なくなる。その結果、基板上の不所望な位置に蒸着材料が付着して、被膜の端縁にボヤケが生じたり、被膜の形成位置がずれたりするという図 9B で説明した新蒸着法や特許文献 4 の問題を解消することができる。

[0155] 以上のように、本実施形態 1 によれば、端縁のボヤケが抑えられた被膜 90 を基板 10 上の所望する位置に高精度にパターン蒸着して形成することができる。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。

[0156] 更に、制限板 81 からの蒸着材料の再蒸発を少なくするために制限板ユニット 80 を頻繁に交換する必要がなくなる。従って、メンテナンス頻度が減少し、量産時のスループットが向上し、生産性が向上する。従って、蒸着コストが低下し、安価な有機 EL 表示装置を提供することができる。

[0157] 本実施形態 1 において、側面 83 の Z 軸方向に対する傾斜角度は、特に制限はない。側面 83 の Z 軸方向に対する傾斜角度が大きくなるほど（すなわち、側面 83 の法線方向が蒸着源 60 側を向くほど）、側面 83 から再蒸発した蒸着粒子のうち基板 10 に向かう蒸着粒子の数が少なくなるので好ましい。

[0158] 上記の例では、制限板 81 の側面 83 は、単一の傾斜面であったが、本発明はこれに限定されない。例えば、図 13 に示すように、Z 軸方向において蒸着マスク 70 側に、図 12 の側面 83 と同様に傾斜した第 1 面 83a を備え、Z 軸方向において蒸着源 60 側に、Z 軸方向と略平行な第 2 面 83b を備えていてもよい。この場合、第 1 面 83a の上側端が最狭部 81n となる

。第1面83aは、図12の側面83と同様に傾斜しているので、第1面83aから基板10の側に向かって再蒸発する蒸着粒子の数は非常に少ない。一方、図9Bの側面983から再蒸発する蒸着粒子92と同様に、第2面83bからは基板10の側に向かって飛翔する蒸着粒子92が再蒸発しうるが、このような蒸着粒子92は、第2面83bより基板10側に配された第1面83aに衝突し補足される可能性が高い。従って、図12の場合と同様に、端縁のボヤケが抑えられた被膜90を基板10上の所望する位置に形成することができる。また、制限板ユニット80の交換頻度を少なくすることができるので、量産時のスループットを向上させ、生産性を向上させることができる。

[0159] 図13において、第2面83bは、Z軸と平行な面である必要はなく、その法線が基板10側又は蒸着源60側に向いた傾斜面であってもよい。制限板81の側面が、さらに多くの面で構成されていてもよい。

[0160] 更に、図14に示すように、制限板81の側面の蒸着マスク70側の端縁に、制限空間82に向かって突出した庇（または鰐またはフランジ）85を形成してもよい。この場合、庇85の先端が最狭部81nとなる。庇85の下面（蒸着源60に対向する面）85aaの法線方向は、Z軸と略平行であるので、当該下面85aaから基板10の側に向かって再蒸発する蒸着粒子はほとんどない。一方、庇85よりも下側（蒸着源60側）の面83cから基板10側に向かって再蒸発した蒸着粒子は、庇85の下面85aaに衝突し捕捉される。従って、図14の構成によれば、図12及び図13に比べて、端縁のボヤケが更に抑えられた被膜90を基板10上の所望する位置に形成することができる。また、制限板ユニット80の交換頻度を更に少なくすることができるので、量産時のスループットを向上させ、生産性を向上させることができる。

[0161] 図14では面83cはZ軸方向と略平行な平面であるが、これに限定されず、Z軸方向に対して傾斜した平面、あるいは曲面など任意の形状を有していてもよい。また、図14では、庇85は略一定厚さの薄板であるが、これ

に限定されず、例えばその先端側ほど薄くなる略くさび状断面を有していてもよい。

[0162] (実施形態2)

図15は、本発明の実施形態2にかかる蒸着装置の、基板10の走行方向と平行な方向に沿って見た拡大断面図である。図15において実施形態1にかかる蒸着装置を示した図10～図12に示された部材と同じ部材には同じ符号が付されており、それらについての説明を省略する。以下に、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。

[0163] 本実施形態2は、制限板ユニット80の制限板81のXZ面に沿った断面形状において実施形態1と異なる。

[0164] 即ち、図15に示すように、制限空間82をX軸方向に規定する制限板81の側面は、上下方向（Z軸方向）の両端が、制限空間82に向かって突出し、前記両端の間の領域が凹状に窪んでいる。図15では、制限板81の側面は、Z軸方向において蒸着マスク70側に、図12の側面83と同様に傾斜した第1面84aを備え、Z軸方向において蒸着源60側に、第1面84aとは逆向きに傾斜した第2面84bを備える。第1面84aの法線方向は蒸着源60の側を向いており、第2面84bの法線方向は基板10の側を向いている。第1面84aの上側端が最狭部81nとなる。図12の二点鎖線は、再蒸発した蒸着粒子92の飛翔軌跡を例示的に示している。二点鎖線の先端の矢印は蒸着粒子92の飛翔方向を示す。

[0165] 本実施形態2によれば、第1面84aに付着した蒸着材料が再蒸発したとしても、第1面84aは実施形態1の図12に示した側面83と同方向に傾斜しているので、図12で説明したのと同様に、再蒸発した蒸着粒子92のうち基板10の側に向かう蒸着粒子の数は非常に少ない。

[0166] しかも、本実施形態2によれば、実施形態1の側面83（図12参照）や第1面83a（図13参照）に比べて、制限板81のZ軸方向寸法を大きくすることなく、第1面84aを、蒸着源60に対向するようにより大きく傾斜させることができる。従って、第1面84aから基板10の側に向かって

再蒸発する蒸着粒子 9 2 の数を実施形態 1 よりも更に少なくすることができる。

[0167] 一方、第 2 面 8 4 b は、蒸着マスク 7 0 に対向するように傾斜しているので、図 1 3 の第 2 面 8 3 b に比べて、通常は第 2 面 8 4 b には蒸着粒子 9 1 は付着しにくい。従って、第 2 面 8 4 a から再蒸発する蒸着材料は、実施形態 1 に比べて相対的に少ない。但し、第 2 面 8 4 a の傾きや蒸着源開口 6 1 との相対的位置によっては、遠く離れた蒸着源開口 6 1 から放出された蒸着粒子 9 1 が第 2 面 8 4 a に付着することがある。このような場合に、第 2 面 8 4 b に付着した蒸着材料が再蒸発したとしても、再蒸発した蒸着粒子 9 2 は、図 1 3 の第 2 面 8 3 b から再蒸発した蒸着粒子 9 2 と同様に、第 2 面 8 4 b より基板 1 0 側に配された第 1 面 8 4 a に衝突し補足される可能性が高い。

[0168] 従って、本実施形態 2 によれば、実施形態 1 に比べて、端縁のボヤケが更に抑えられた被膜 9 0 を基板 1 0 上の所望する位置に形成することができる。また、制限板ユニット 8 0 の交換頻度を更に少なくすることができるので、量産時のスループットを向上させ、生産性を向上させることができる。

[0169] 更に、本実施形態 2 によれば、第 1 面 8 4 a の下側（蒸着源 6 0 側）に第 2 面 8 4 b が形成されているので、第 1 面 8 4 a に付着した大量の蒸着材料が剥離して落下したとしても、当該蒸着材料は第 2 面 8 4 b 上に落下して捕捉されるので、蒸着源 6 0 上に落下する可能性が低減する。制限板 8 1 から剥離した蒸着材料が蒸着源 6 0 上に落下し再蒸発すると、基板 1 0 の不所望な位置に蒸着粒子が付着してしまう。また、制限板 8 1 から剥離した蒸着材料が蒸着源開口 6 1 上に落下すると、蒸着源開口 6 1 が塞がれてしまい、基板 1 0 の所望する位置に被膜が形成されない。本実施形態 2 によれば、このような不都合が生じる可能性を低減することができる。

[0170] 上記の例では、制限板 8 1 の側面が、互いに逆向きに傾斜した第 1 面 8 4 a 及び第 2 面 8 4 b から構成されていたが、本発明はこれに限定されない。

[0171] 例えば、図 1 6 A に示すように、図 1 5 と同様に傾斜した第 1 面 8 4 a 及

び第2面84bの間に、Z軸方向と略平行な第3面84cが設けられていてもよい。図示を省略するが、第1面84a及び第2面84bの間に、傾斜方向が異なる2以上の面を有していてもよい。

[0172] あるいは、図16Bに示すように、制限板81の側面が凹状の曲面84dであってもよい。曲面84dは、例えば円筒面の一部や、任意の凹曲面で構成することができる。制限板81の側面は、図16Bに示すような単一の曲面84dで構成されている必要はなく、例えば、曲率が不連続に変化する複数の曲面の組み合わせや、曲面と平面との組み合わせで構成されていてもよい。

[0173] あるいは、図16Cに示すように、制限板81の側面の上下方向（Z軸方向）の両端縁に、制限空間82に向かって突出した庇（または鰐またはフランジ）85a、85bが形成されていてもよい。上側（蒸着マスク70側）の第1庇85aの先端が最狭部81nとなる。第1庇85aは、図14に示した庇85と同様に、制限板81の第1庇85aよりも下側の領域から基板10側に向かって再蒸発した蒸着粒子を捕捉する。一方、下側（蒸着源60側）の第2庇85bは、第1庇85aと第2庇85bとの間の繋ぎ面85cに蒸着粒子が付着するのを防ぐ。第2庇85bの上面はXY面と略平行であり、これは、第1庇85aの下面や繋ぎ面85cに堆積した蒸着材料が仮に剥離したとしても、当該蒸着材料を受け止め、蒸着源60側に落下するのを防止するのに特に有効である。図16Cでは、繋ぎ面85cは、Z軸方向と略平行な平面であるが、本発明はこれに限定されない。例えば、繋ぎ面85cは、その法線が基板10側又は蒸着源60側に向かうように傾斜した平面であってもよい。あるいは、平面85cに代えて、任意の曲面（好ましくは凹曲面）であってもよい。

[0174] （実施形態3）

図17は、本発明の実施形態3にかかる蒸着装置の、基板10の走行方向と平行な方向に沿って見た拡大断面図である。図17において実施形態1にかかる蒸着装置を示した図10～図12に示された部材と同じ部材には同じ

符号が付されており、それらについての説明を省略する。以下に、実施形態 1, 2 と異なる点を中心に本実施形態 3 を説明する。

[0175] 本実施形態 3 は、制限板ユニット 80 の制限板 81 の XZ 面に沿った断面形状において実施形態 1, 2 と異なる。

[0176] 即ち、図 17 に示すように、制限空間 82 を X 軸方向に規定する制限板 81 の側面の上下方向（Z 軸方向）の両端縁に、制限空間 82 に向かって突出した庇（または鰐またはフランジ）86a, 86b が形成されている。上側（蒸着マスク 70 側）の第 1 庇 86a の先端が最狭部 81n となる。第 1 庇 86a は、図 14 に示した庇 85 及び図 16C に示した第 1 庇 85a と異なり、第 1 庇 86a の先端（最狭部 81n）に近づくにしたがって蒸着源 60 に近づくように傾斜している。第 1 庇 86a は略均一厚さの薄板であり、従って、第 1 庇 86a の下面（蒸着源 60 に対向する面）86aa も、第 1 庇 86a と同様に傾斜している。即ち、第 1 庇 86a の下面 86aa の法線方向は、制限板 81 自身（より詳細には、第 1 庇 86a と第 2 庇 86b との間の繋ぎ面 86c）に向いている。従って、第 1 庇 86a の下面 86aa から再蒸発し、隣り合う制限板 81 の第 1 庇 86a の間を通過して基板 10 の側に向かう蒸着粒子は、実質的に存在しない。

[0177] また、第 1 庇 86a と第 2 庇 86b との間の繋ぎ面 86c は、図 12 に示した側面 83 と同様に、制限空間 82 の X 軸方向の寸法が、蒸着源 60 に近づくにしたがって拡大するように傾斜している。従って、繋ぎ面 86c から再蒸発した蒸着粒子のうち基板 10 の側に向かう蒸着粒子の数は非常に少ない。仮に繋ぎ面 86c から基板 10 の側に向かって蒸着粒子 92 が再蒸発したとしても、そのような蒸着粒子 92 は、第 1 庇 86a の下面 86aa に衝突し捕捉される。

[0178] 従って、図 16C に比べて、端縁のボヤケが更に抑えられた被膜 90 を基板 10 上の所望する位置に形成することができる。また、制限板ユニット 80 の交換頻度を更に少なくすることができるので、量産時のスループットを向上させ、生産性を向上させることができる。

[0179] 下側（蒸着源60側）の第2庇86bは、図16Cに示した第2庇85bと同様に、繋ぎ面86cに蒸着粒子が付着するのを防ぐとともに、第1庇86aの下面86aaや繋ぎ面85cから剥離した蒸着材料を受け止め、蒸着源60側に落下するのを防止する。

[0180] （実施形態4）

図18Aは、本発明の実施形態4にかかる蒸着装置の、基板10の走行方向と平行な方向に沿って見た拡大断面図、図18Bは図18Aに示した制限板81の拡大断面図である。図18A及び図18Bにおいて実施形態1にかかる蒸着装置を示した図10～図12に示された部材と同じ部材には同じ符号が付されており、それらについての説明を省略する。以下に、実施形態1～3と異なる点を中心に本実施形態4を説明する。

[0181] 本実施形態4は、制限板ユニット80の制限板81のXZ面に沿った断面形状において実施形態1～3と異なる。

[0182] 即ち、図18A及び図18Bに示すように、制限空間82をX軸方向に規定する制限板81の側面に、略階段状（略ノコギリ刃状）の複数の段差が形成されている。段差は、蒸着マスク70側から蒸着源60の側に向かって順に配置された、面87a、87b、87c、87d、87e、87f、87gにより構成されている。制限板81の上側の端縁に、制限空間82に向かって突出した庇（または鰐またはフランジ）87が形成されている。面87aは庇87の先端面を構成する。最狭部81nは、面87aの上側端に位置している。

[0183] ひとつおきの面87a、87c、87e、87gのX軸方向位置は、制限空間82のX軸方向の寸法が蒸着源60に近づくにしたがって拡大するように、順に位置ズレしている。これらの面87a、87c、87e、87gの間を、面87b、87d、87fが順に繋いでいる。従って、略階段状の複数の段差が形成された制限板81の側面は、巨視的に見ると、蒸着源60に近づくにしたがって、制限空間82のX軸方向寸法が大きくなるように傾斜している。

- [0184] 面 87 a, 87 c, 87 e, 87 g は、図 12 に示した側面 83 と同様に、制限空間 82 の X 軸方向の寸法が、蒸着源 60 に近づくにしたがって拡大するように傾斜している。従って、これらの面 87 a, 87 c, 87 e, 87 g から再蒸発した蒸着粒子のうち基板 10 の側に向かう蒸着粒子の数は非常に少ない。仮に面 87 c, 87 e, 87 g から基板 10 の側に向かって蒸着粒子が再蒸発したとしても、そのような蒸着粒子は、面 87 b, 87 d, 87 f に衝突し捕捉される。
- [0185] また、ひとつおきの面 87 b, 87 d, 87 f は、図 17 に示した第 1 庇 86 a の下面 86 a a と同方向に傾斜しているので、面 87 b, 87 d, 87 f から再蒸発し、隣り合う制限板 81 の庇 87 の間を通過して基板 10 の側に向かう蒸着粒子は、実質的に存在しない。
- [0186] 従って、本実施形態によれば、端縁のボヤケが更に抑えられた被膜 90 を基板 10 上の所望する位置に形成することができる。また、制限板ユニット 80 の交換頻度を更に少なくすることができるので、量産時のスループットを向上させ、生産性を向上させることができる。
- [0187] 面 87 b, 87 d, 87 f の傾斜方向は上記に限定されない。例えば、面 87 b, 87 d, 87 f は、その法線方向が Z 軸と平行な面であってもよい。
- [0188] また、面 87 a, 87 c, 87 e, 87 g の傾斜方向も上記に限定されない。例えば、面 87 a, 87 c, 87 e, 87 g は、Z 軸方向と平行な面であってもよい。但し、庇 87 の先端面 87 a は、この面 87 a から基板 10 の側に向かって再蒸発する蒸着粒子の数を少なくするために、図 18 A 及び図 18 B に示した向きに傾斜していることが好ましい。
- [0189] 制限板 81 の側面の略階段状の段差を形成する傾斜面の数は任意であり、図 18 A 及び図 18 B よりも多くても少なくてもよい。
- [0190] 図 19 のように、庇 87 の上面が面 87 b と平行になるように、庇 87 を薄板で構成してもよい。これにより、庇 87 の先端面 87 a の面積を小さくすることができるので、面 87 a から再蒸発する蒸着粒子を少なくすること

ができる。従って、基板 10 の側に向かって再蒸発する蒸着粒子の数も少なくすることができる。あるいは、庇 87 の先端面 87a の面積を更に小さくするために、庇 87 の断面形状を、先端面 87a に近づくにしながら薄くなる略くさび状にしてもよい。

[0191] 本実施形態 4 において、制限板 81 の側面の下側端縁に、図 16C に示した第 2 庇 85b 及び図 17 に示した第 2 庇 86b と同様の第 2 庇を形成してもよい。その場合には、第 2 庇 85b, 86b と同様の効果が得られる。

[0192] 上記の実施形態 1～4 は例示に過ぎない。本発明は、上記の実施形態 1～4 に限定されず、適宜変更することができる。

[0193] 上記の実施形態 1～4 では、制限空間 82 を X 軸方向に規定する制限板 81 の側面について説明したが、これに加えて、制限空間 82 を Y 軸方向に規定する制限板ユニット 80 の側面 89 (図 10 参照) についても、上記の実施形態 1～4 で説明した制限板 81 の側面と同じ構成を有していてもよい。側面 89 に付着した蒸着材料も再蒸発する可能性はあり、その場合、再蒸発した蒸着粒子の飛翔方向 (特にその X 軸方向成分) を制御することは困難である。従って、側面 89 を、制限板 81 の側面と同様に構成することにより、側面 89 から再蒸発した蒸着粒子に起因して基板上の不所望な位置に蒸着材料が付着するのを抑えることができる。

[0194] 上記の実施形態 1～4 では、蒸着源 60 は、X 軸方向に等ピッチで配置された複数のノズル形状の蒸着源開口 61 を有していたが、本発明では蒸着源開口の形状はこれに限定されない。例えば X 軸方向に延びたスロット状の蒸着源開口であってもよい。この場合、1 つのスロット状の蒸着源開口が、複数の制限空間 82 に対応するように配置されていてもよい。

[0195] 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。

[0196] 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。

[0197] 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

[0198] 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

[0199] 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
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 制限板ユニット
81 制限板
81n 制限空間の最狭部
82 制限空間
83 側面
83a, 84a 第1面
83b, 84b 第2面

84 c 第3面

84 d 曲面

83 c 面

85, 87 庇

85 a, 86 a 第1庇

85 b, 86 b 第2庇

85 c, 86 c 繋ぎ面

87 a, 87 b, 87 c, 87 d, 87 e, 87 f, 87 g 面

89 制限板ユニットの側面

91 蒸着粒子

92 再蒸発した蒸着粒子

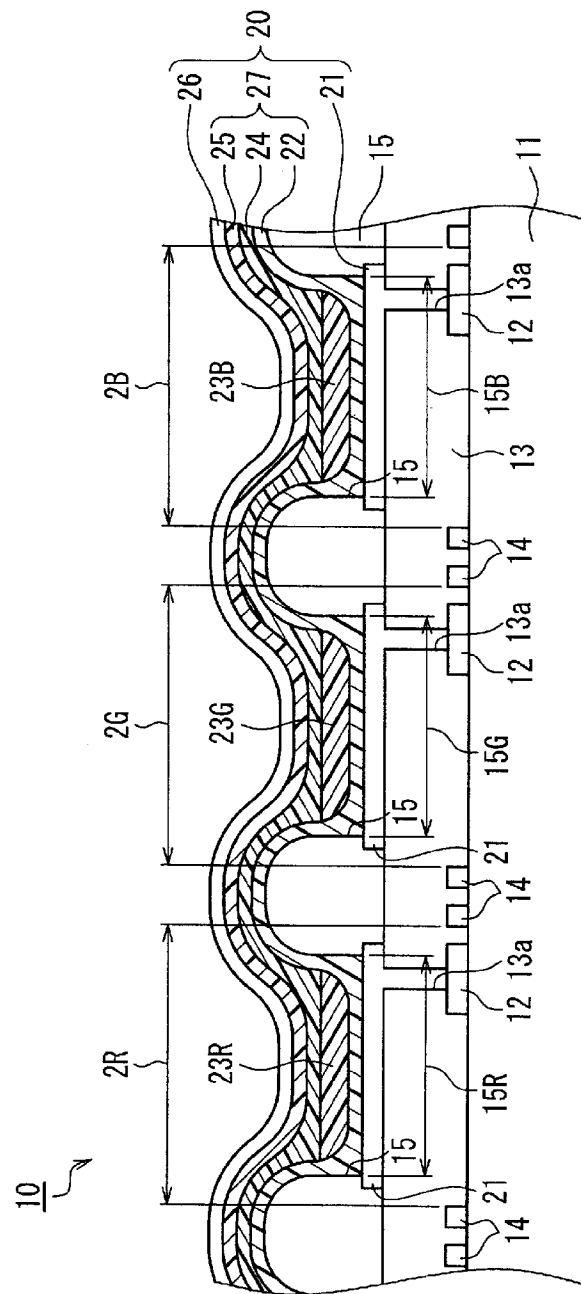
請求の範囲

- [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、前記蒸着源と前記蒸着マスクとの間に配置され且つ第1方向に沿って配置された複数の制限板を含む制限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、前記第1方向に隣り合う前記制限板間の制限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、
- 前記制限空間の前記第1方向の寸法が最も狭い最狭部に対して少なくとも前記蒸着源側に、前記制限空間の前記第1方向の寸法が前記最狭部よりも広い箇所が形成されるように、前記制限空間を前記第1方向に規定する前記制限板の側面が構成されていることを特徴とする蒸着装置。
- [請求項2] 前記制限空間を挟んで前記第1方向に対向する前記制限板の前記側面が面対称の関係を有している請求項1に記載の蒸着装置。
- [請求項3] 前記最狭部は、前記制限板の前記側面の前記蒸着マスク側の端縁に設けられている請求項1又は2に記載の蒸着装置。
- [請求項4] 前記制限板の前記側面は、前記基板の法線方向に沿って前記最狭部から遠ざかるにしたがって前記制限空間の前記第1方向の寸法が拡大するように傾斜した面を前記最狭部よりも前記蒸着源側に有する請求項1～3に記載の蒸着装置。

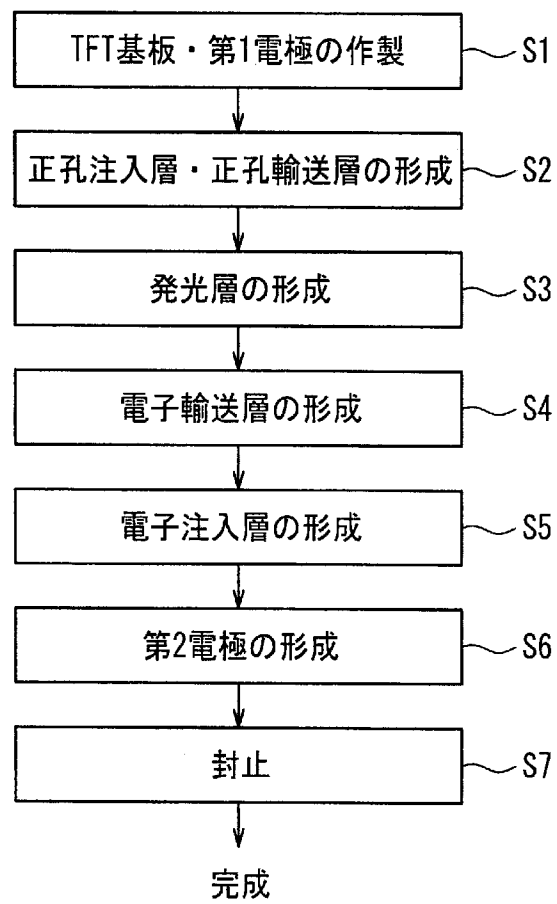
- [請求項5] 前記制限板の前記側面の、前記最狭部よりも前記蒸着源側の領域に、凹状の窪みが形成されている請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の蒸着装置。
- [請求項6] 前記制限板の前記側面に、前記制限空間に向かって突出した第 1 庇が形成されており、前記最狭部は前記第 1 庇の先端に設けられている請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の蒸着装置。
- [請求項7] 前記第 1 庇は、その蒸着源側に、前記第 1 庇の先端に近づくにしたがって前記蒸着源に近づくように傾斜した面を有する請求項 6 に記載の蒸着装置。
- [請求項8] 前記第 1 庇は、その先端に、前記制限空間の前記第 1 方向の寸法が前記蒸着源に近づくにしたがって拡大するように傾斜した面を有する請求項 6 又は 7 に記載の蒸着装置。
- [請求項9] 前記制限板の前記側面の前記最狭部よりも前記蒸着源側の位置に、前記制限空間に向かって突出した第 2 庇が形成されている請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の蒸着装置。
- [請求項10] 前記制限板の前記側面に、階段状の複数の段差が形成されている請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の蒸着装置。
- [請求項11] 前記制限空間の前記第 2 方向の寸法が最も狭い第 2 最狭部に対して少なくとも前記蒸着源側に、前記制限空間の前記第 2 方向の寸法が前記第 2 最狭部よりも広い箇所が形成されるように、前記制限空間を前記第 2 方向に規定する前記制限板ユニットの側面が構成されている請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の蒸着装置。
- [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 1 ～ 11 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13] 前記被膜が有機 EL 素子の発光層である請求項 12 に記載の蒸着方法。

[請求項14] 請求項1 2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。

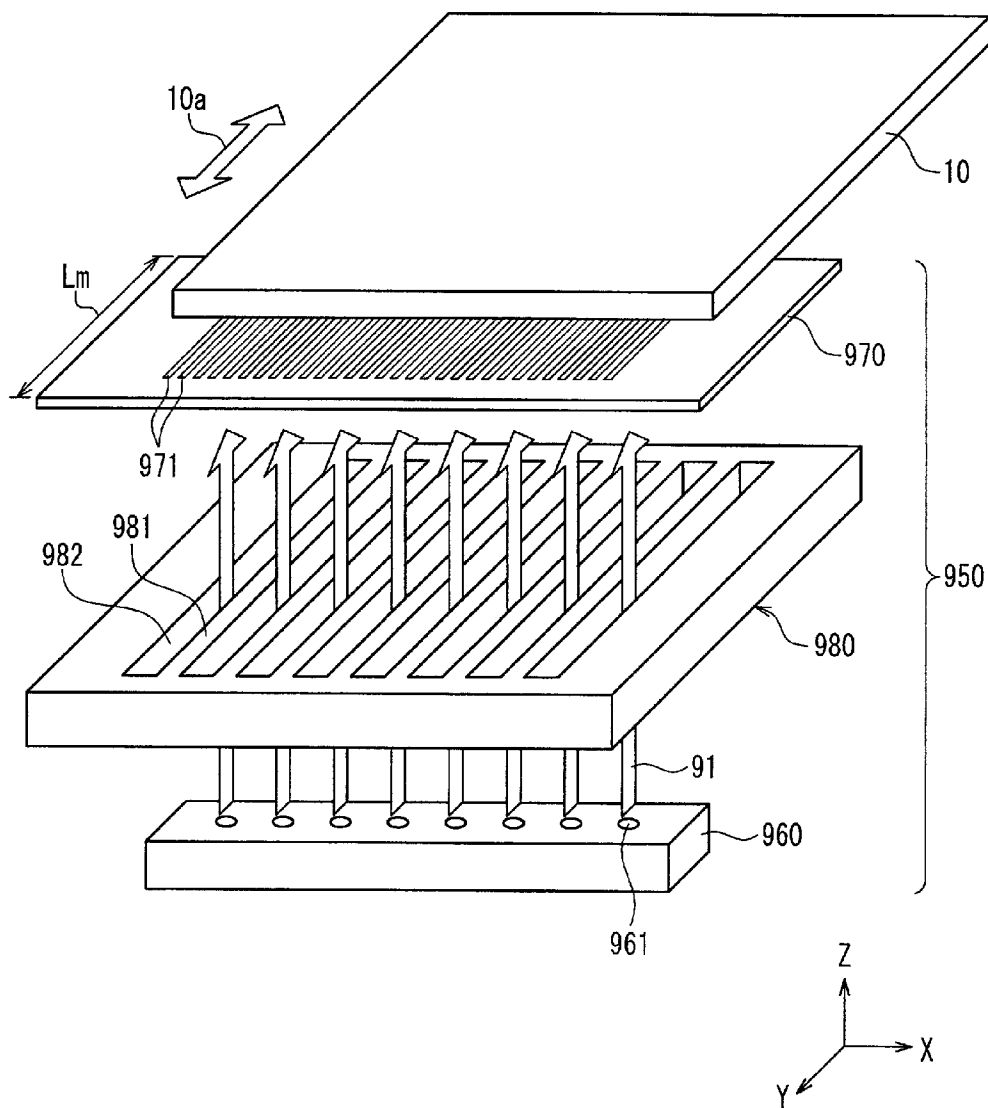
[図3]



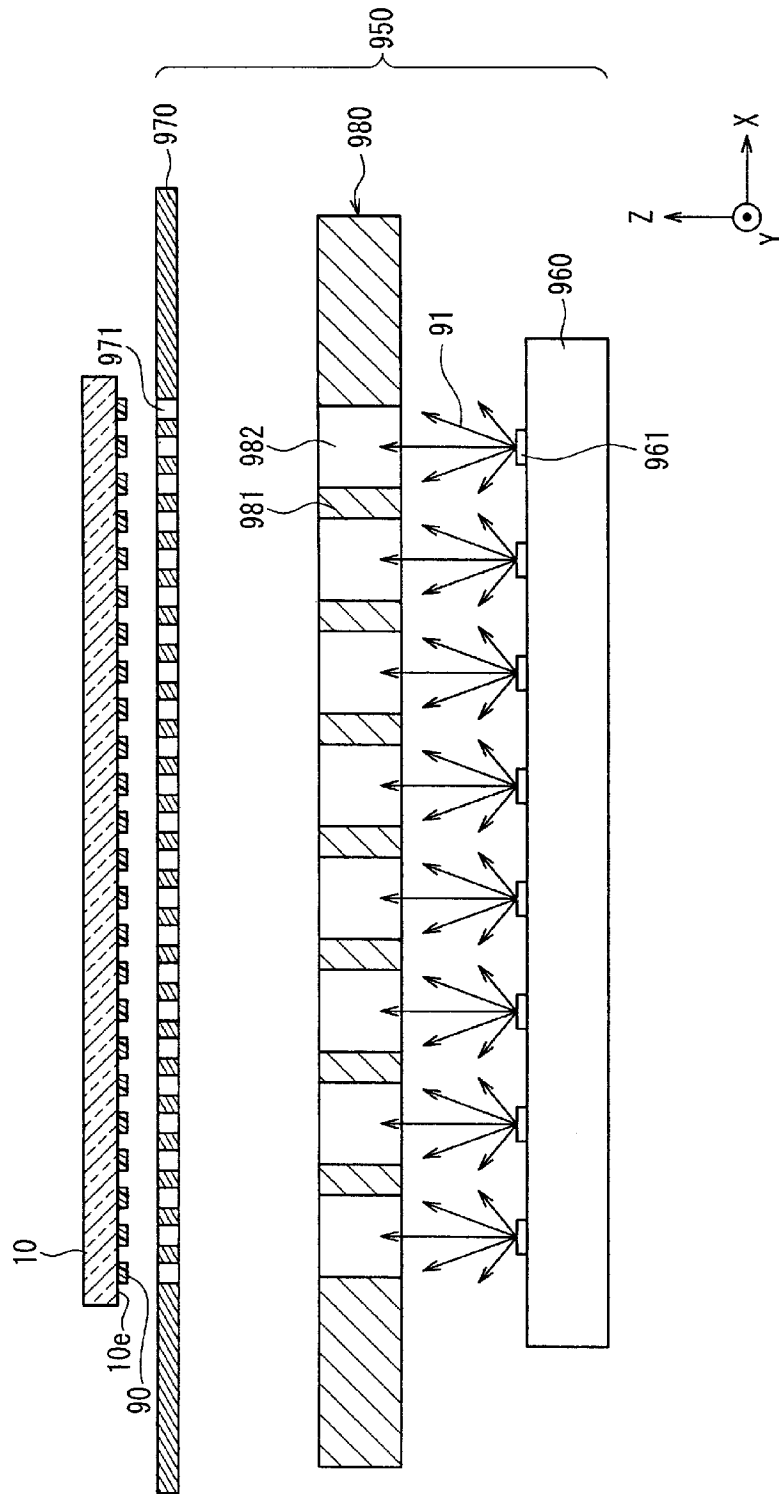
[図4]



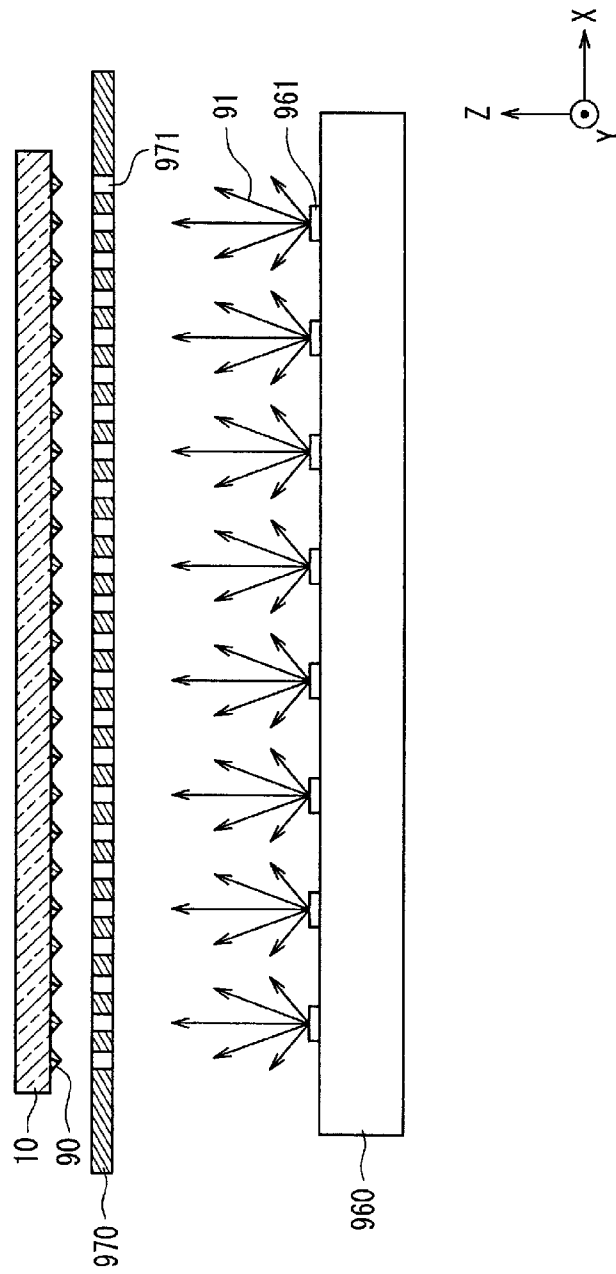
[図5]



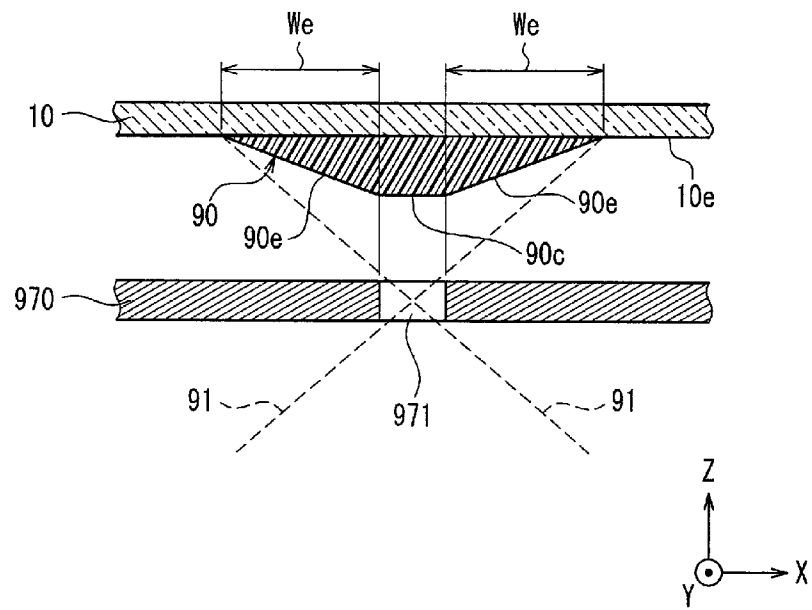
[図6]



[図7]

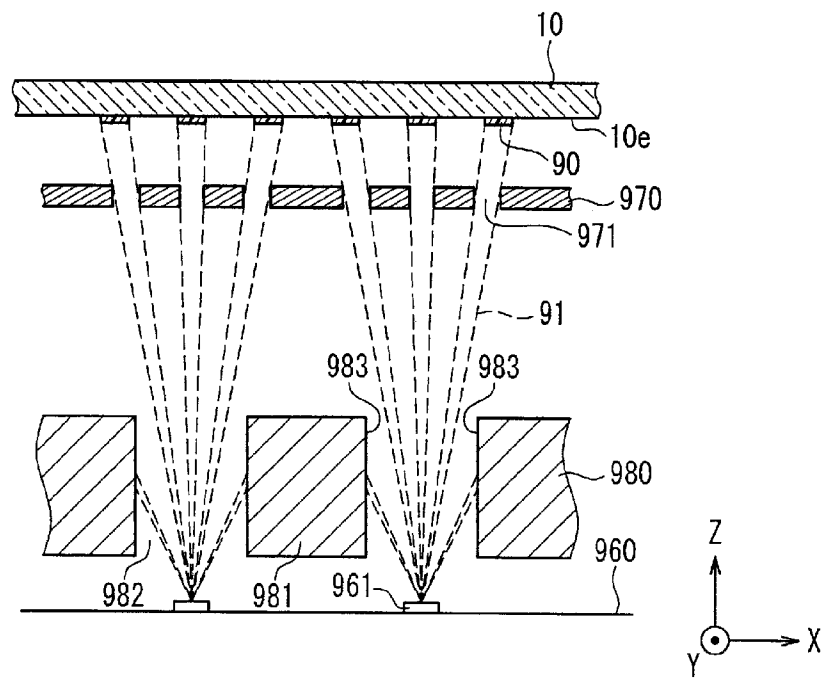


[図8]

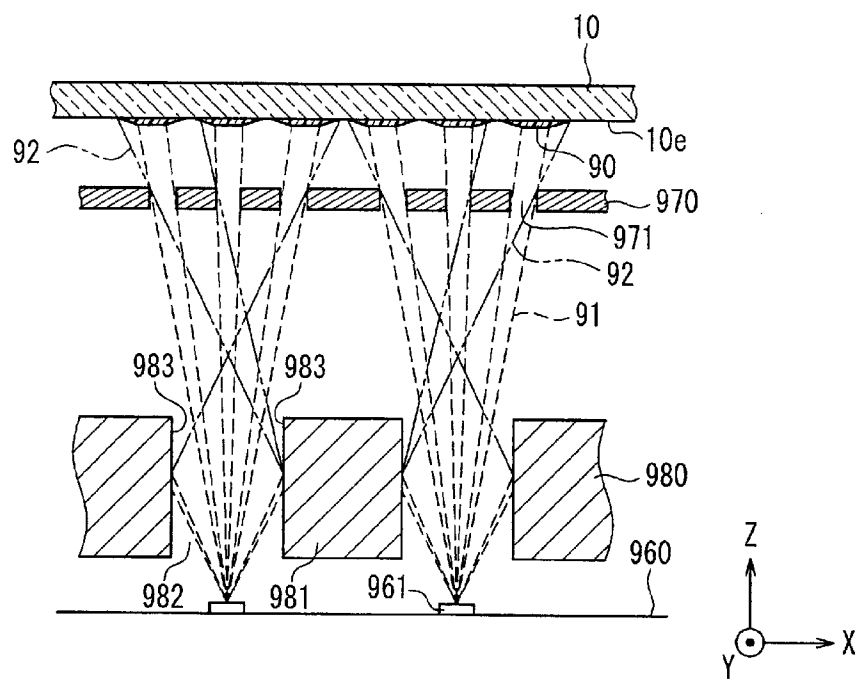


[図9]

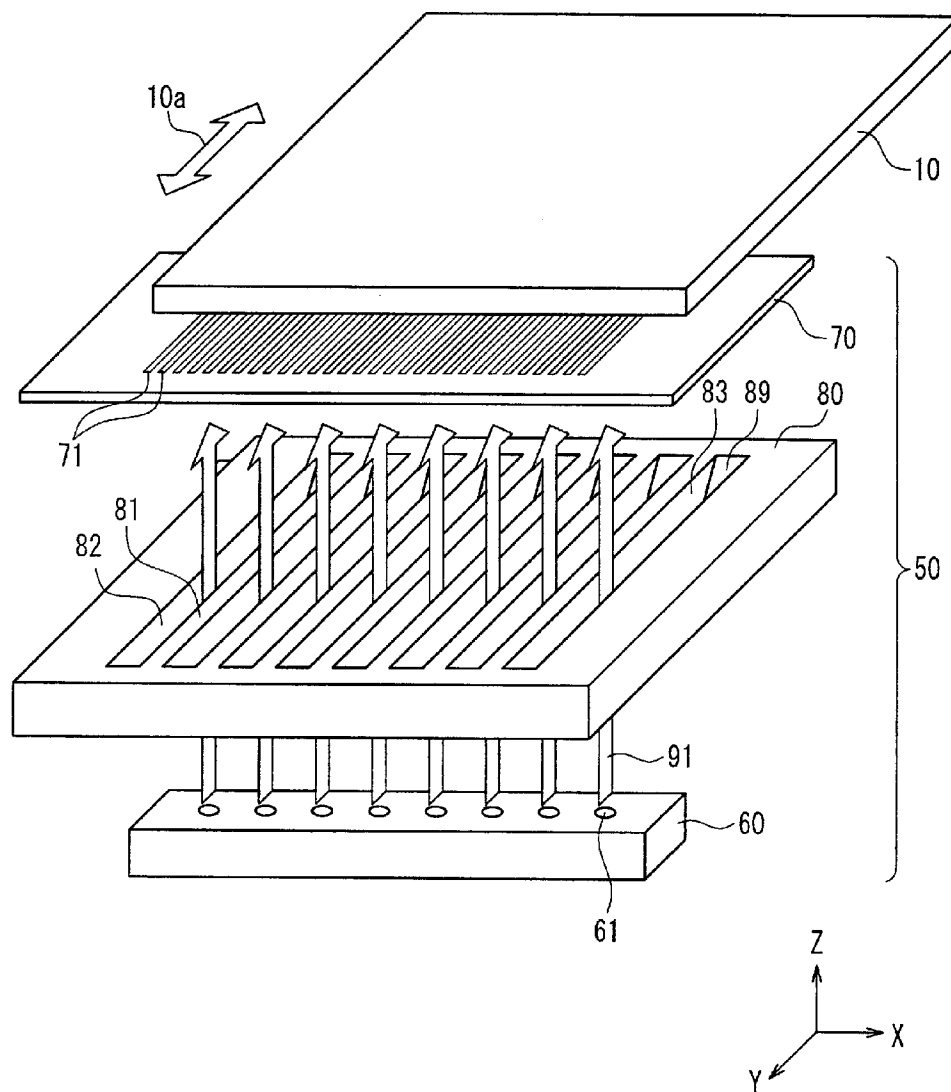
A



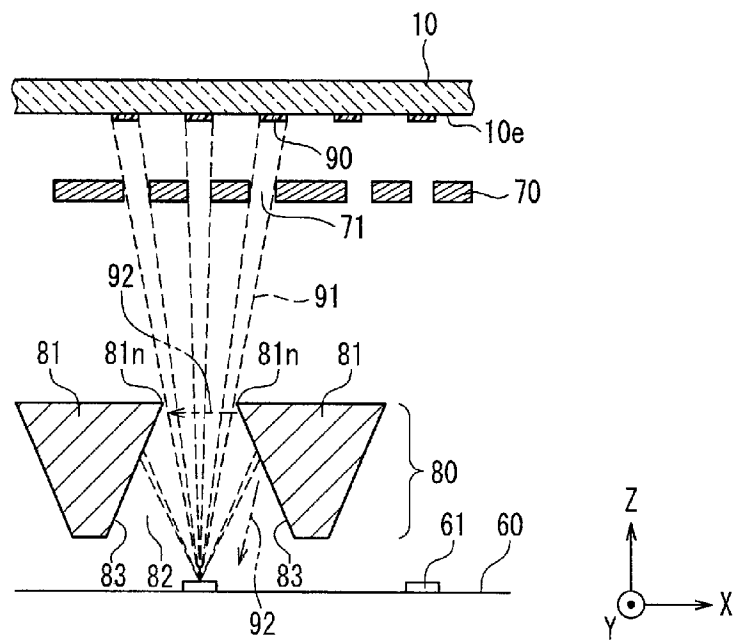
B



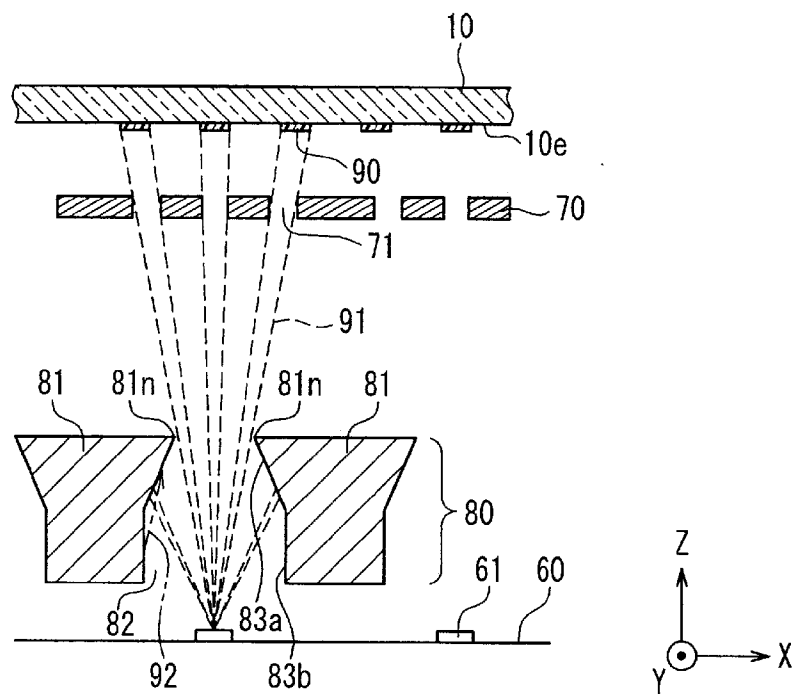
[図10]



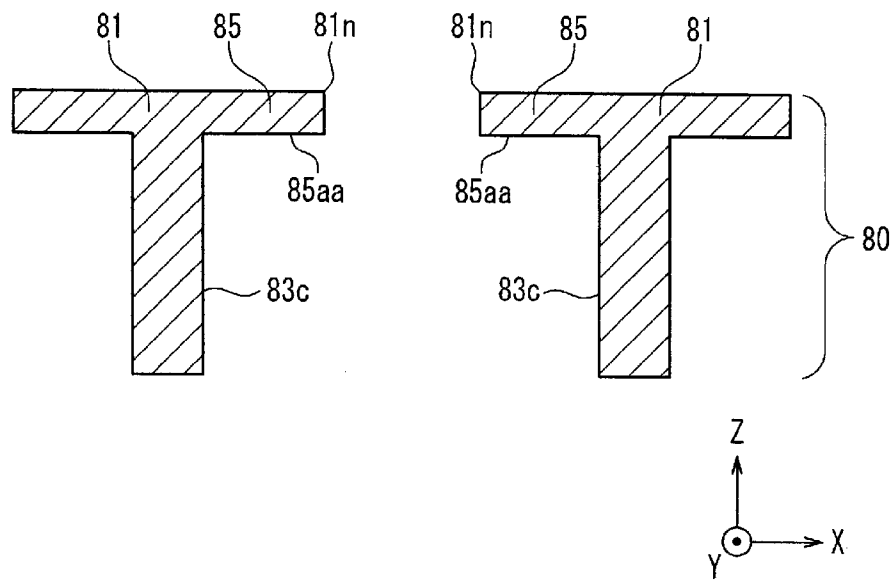
[図12]



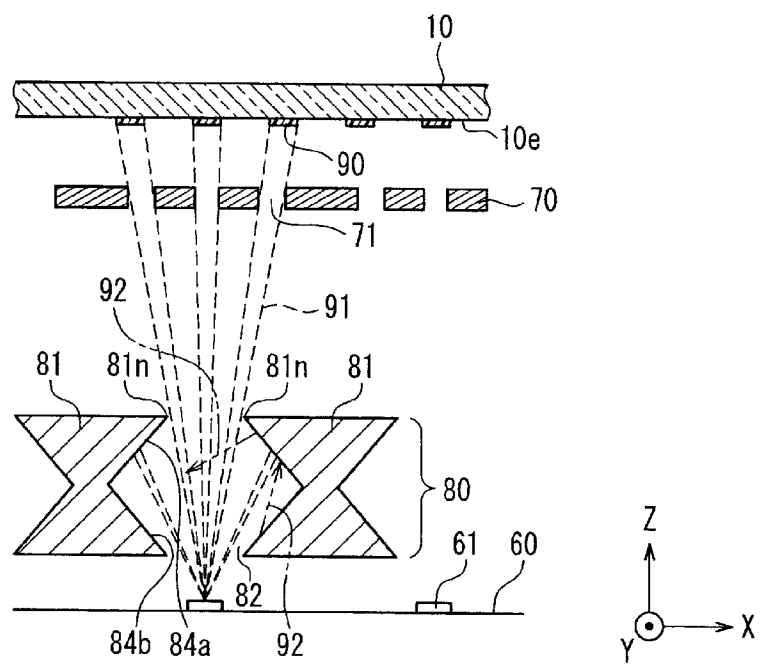
[図13]



[図14]

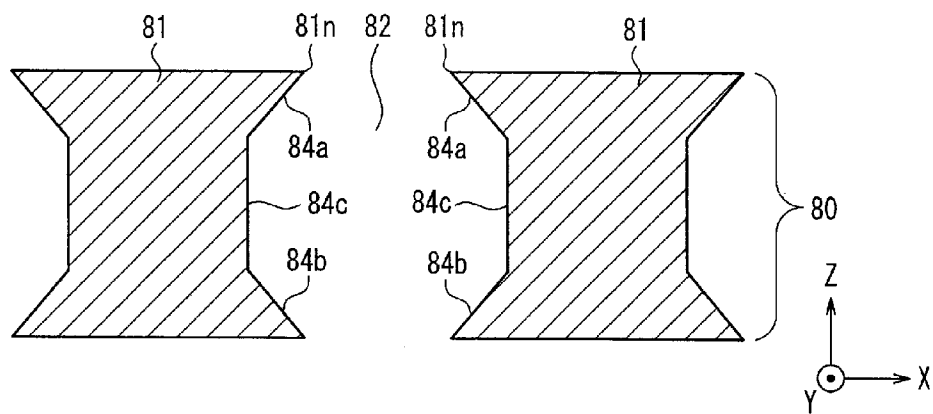


[図15]

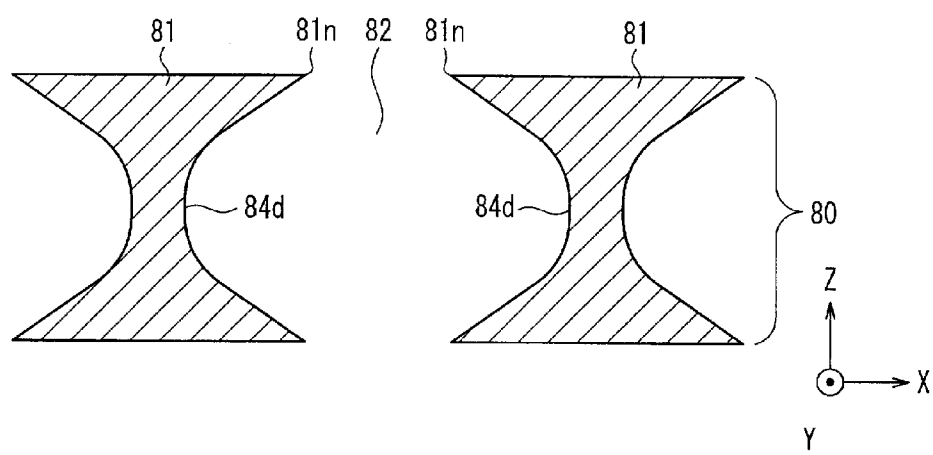


[図16]

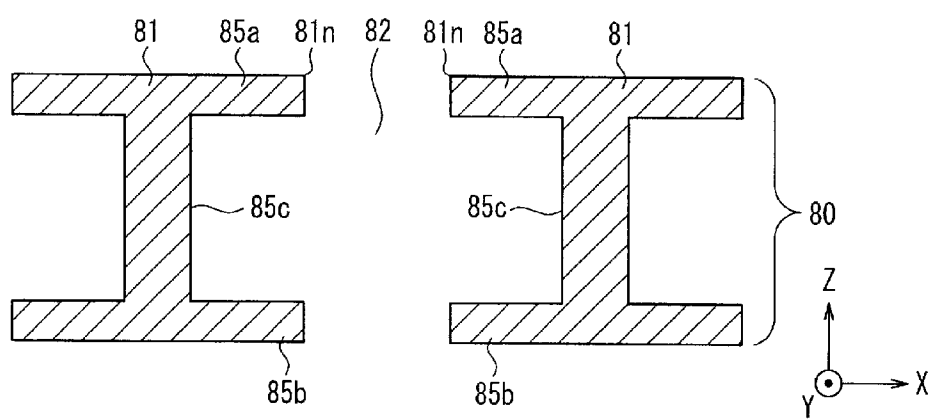
A



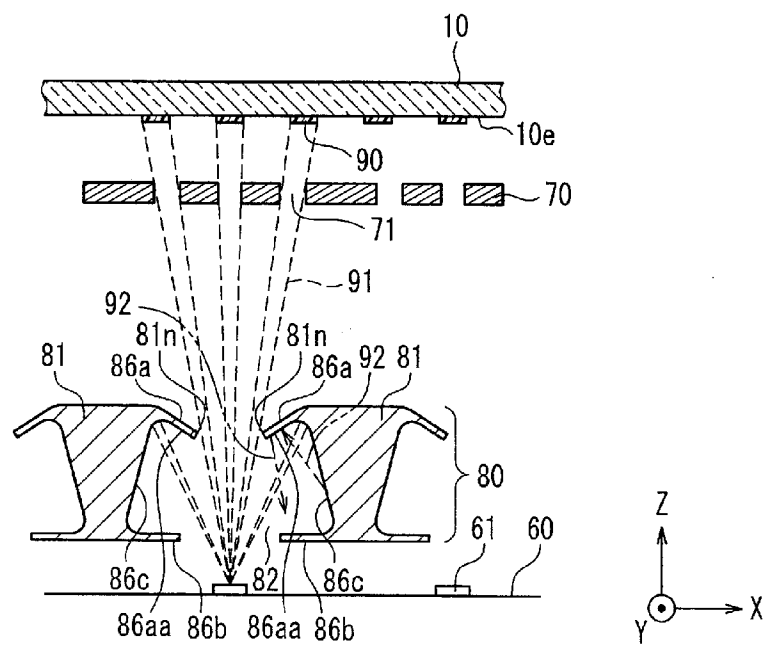
B



C

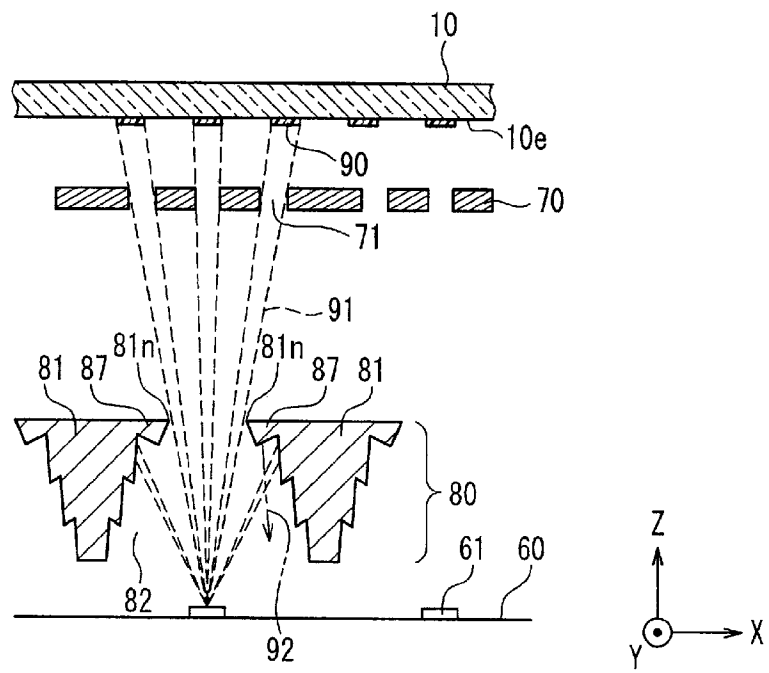


[図17]

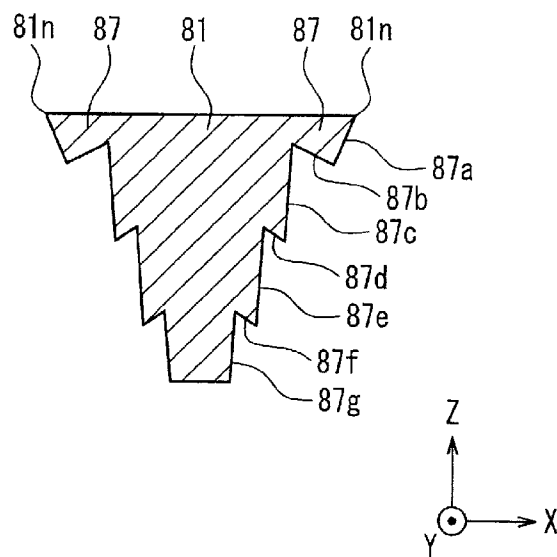


[図18]

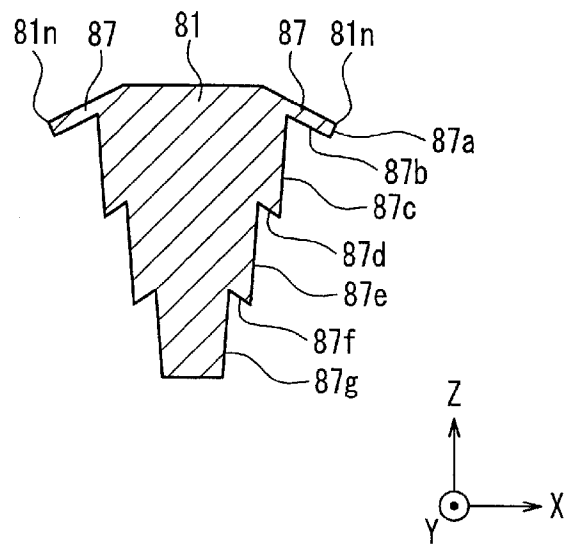
A



B



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/078749

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C14/24(2006.01)i, C23C14/04(2006.01)i, H01L51/00(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	1996-2012
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 A	JP 2010-270396 A (Samsung Mobile Display Co., Ltd.), 02 December 2010 (02.12.2010), claims; paragraphs [0008] to [0116]; fig. 1 to 33 & US 2010/0297349 A1 & EP 2264213 A1 & EP 2281918 A1 & KR 10-2010-0126124 A & KR 10-2010-0126125 A & KR 10-2010-0126126 A & KR 10-2010-0131770 A & KR 10-2010-0131771 A & KR 10-2010-0133678 A & KR 10-2010-0133679 A & KR 10-2010-0137179 A & CN 101892451 A	14 1-13

☒ 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
05 January, 2012 (05.01.12)

Date of mailing of the international search report
17 January, 2012 (17.01.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/078749

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2004-103269 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 02 April 2004 (02.04.2004), claims; paragraphs [0016] to [0035]; fig. 1 to 5 & US 2004/0115338 A1 & TW 252706 B & KR 10-2004-0022174 A & CN 1489419 A	14 1-13
X A	JP 2005-344146 A (Tohoku Pioneer Corp.), 15 December 2005 (15.12.2005), claims; paragraphs [0018], [0027] to [0029]; fig. 2, 3, 6 to 8 & US 2005/0263074 A1 & US 2007/0269587 A1 & KR 10-2006-0046290 A & CN 1704501 A	14 1-13
X A	JP 2005-154879 A (Canon Components, Inc.), 16 June 2005 (16.06.2005), paragraph [0025]; fig. 3 (Family: none)	14 1-13
X A	JP 2004-232025 A (Ulvac, Inc.), 19 August 2004 (19.08.2004), claim 1; fig. 1 (Family: none)	14 1-13
P,X	JP 2011-47035 A (Samsung Mobile Display Co., Ltd.), 10 March 2011 (10.03.2011), claim 1; paragraphs [0001], [0036] to [0129]; fig. 3 to 7, 14 & US 2011/0053300 A1 & DE 102010039725 A & KR 10-2011-0021623 A & CN 101997092 A	14
P,X	WO 2011/148750 A1 (Sharp Corp.), 01 December 2011 (01.12.2011), claim 1; fig. 10 (Family: none)	14

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, H01L51/00(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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 A	JP 2010-270396 A (三星モバイルディスプレイ株式会社) 2010.12.02, 特許請求の範囲, 【0008】 - 【0116】, 図1 - 33 & US 2010/0297349 A1 & EP 2264213 A1 & EP 2281918 A1 & KR 10-2010-0126124 A & KR 10-2010-0126125 A & KR 10-2010-0126126 A & KR 10-2010-0131770 A & KR 10-2010-0131771 A & KR 10-2010-0133678 A & KR 10-2010-0133679 A & KR 10-2010-0137179 A & CN 101892451 A	14 1-13
X	JP 2004-103269 A (三洋電機株式会社) 2004.04.02, 特許請求の範	14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

0 5 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 1 . 2 0 1 2

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)

櫻木 伸一郎

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

4 G

4 1 4 0

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	囲, 【0016】－【0035】, 図1－5 & US 2004/0115338 A1 & TW 252706 B & KR 10-2004-0022174 A & CN 1489419 A	1-13
X A	JP 2005-344146 A (東北パイオニア株式会社) 2005.12.15, 特許請求の範囲, 【0018】, 【0027】－【0029】, 図2, 3, 6－8 & US 2005/0263074 A1 & US 2007/0269587 A1 & KR 10-2006-0046290 A & CN 1704501 A	14 1-13
X A	JP 2005-154879 A (キヤノン・コンポーネンツ株式会社) 2005.06.16, 【0025】, 図3 (ファミリーなし)	14 1-13
X A	JP 2004-232025 A (株式会社アルバック) 2004.08.19, 請求項1, 図1 (ファミリーなし)	14 1-13
PX	JP 2011-47035 A (三星モバイルディスプレイ株式会社) 2011.03.10, 請求項1, 【0001】, 【0036】－【0129】, 図3－7, 14 & US 2011/0053300 A1 & DE 102010039725 A & KR 10-2011-0021623 A & CN 101997092 A	14
PX	WO 2011/148750 A1 (シャープ株式会社) 2011.12.01, 請求項1, 図10 (ファミリーなし)	14