

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

蒸着マスク、蒸着マスクの作製方法、および表示装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明の実施形態の一つは、蒸着マスク、蒸着マスクの作製方法、あるいは蒸着マスクを利用した表示装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] フラットパネル型表示装置の一例として、液晶表示装置や有機EL（Electroluminescence）表示装置が挙げられる。これらの表示装置は、絶縁体、半導体、導電体などの様々な材料を含む薄膜が基板上に積層された構造体であり、これらの薄膜が適宜パターニング、接続され、表示装置としての機能が発現される。

[0003] 薄膜を形成する方法は、大別すると気相法、液相法、固相法に分類される。気相法は物理的気相法と化学的気相法に分類され、前者の代表的な例として蒸着法が知られている。蒸着法のうち最も簡便な方法が真空蒸着法であり、高真空化において材料を加熱することで材料を昇華、あるいは蒸発させて材料の蒸気を生成し（以下、これらを総じて気化と記す）、この蒸気を目的とする領域（以下、蒸着領域）で固化、堆積することで材料の薄膜を得ることができる。この時、蒸着領域に選択的に薄膜を形成し、それ以外の領域（以下、非蒸着領域）には材料を堆積させないために、マスク（蒸着マスク）が用いられる（特許文献1から3参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2005-154879号公報

特許文献2：特開2003-45657号公報

特許文献3：特開2006-152396号公報

発明の概要

課題を解決するための手段

- [0005] 本発明の実施形態の一つは蒸着マスクである。蒸着マスクは、上面と、上面の下に位置し、蒸着に供される基板に対して上面よりも遠くに配置される下面と、上面から下面へ貫通する開口とを有する金属板を有する。開口の側壁は第1の面、および第1の面の下に位置する第2の面を有する。第1の面と上面がなす第1の角度は、第2の面と上面がなす第2の角度よりも大きい。第1の角度と第2の角度は、 0° よりも大きく、 90° よりも小さい。
- [0006] 本発明の実施形態の一つは蒸着マスクの作製方法である。この作製方法は、基板上にフォトリソを塗布すること、複数の透光領域、および複数の透光領域を囲む遮光領域を有するフォトマスクを用いてフォトリソを露光すること、フォトリソの未露光部を除去することにより、複数の開口を有するレジストマスクを形成すること、電解めっき法を用いて複数の開口内にめっきパターンを形成すること、およびめっきパターンから基板を除去することを含む。
- [0007] 本発明の実施形態の一つは表示装置の製造方法である。この製造方法は、基板上に複数の画素電極を形成すること、材料が充填されるように構成される蒸着源上に、画素電極が基板と蒸着源の間に位置するように基板を配置すること、蒸着源と基板の間に蒸着マスクを配置すること、材料を気化し、画素電極を覆う材料の膜を形成することを含む。蒸着マスクは金属板を有し、この金属板は、上面と、上面の下に位置し、基板に対して上面よりも遠くに配置される下面と、上面から下面へ貫通する開口とを有する。開口の側壁は第1の面、および第1の面の下に位置する第2の面を有する。第1の面と上面がなす第1の角度は、第2の面と上面がなす第2の角度よりも大きい。第1の角度と第2の角度は、 0° よりも大きく、 90° よりも小さい。
- [0008] 本発明の実施形態の一つは蒸着マスクである。蒸着マスクは、上面と、上面の下に位置し、蒸着に供される基板に対して上面よりも遠くに配置される下面と、上面から下面へ貫通する複数の開口とを有する金属板を有する。複数の開口の隣接する二つの開口の間の領域における金属板の側面は、第1の

面と、第1の面の下に位置する第2の面を有する。第1の面と上面がなす第1の角度は、第2の面と上面がなす第2の角度よりも大きい。第1の角度と第2の角度は、 0° よりも大きく、 90° よりも小さい。

[0009] 本発明の実施形態の一つは蒸着マスクである。蒸着マスクは、上面と、上面の下に位置し、蒸着に供される基板に対して上面よりも遠くに配置される下面と、上面から下面へ貫通する複数の開口とを有する金属板を有する。複数の開口の隣接する二つの開口を通る断面において、金属板は、互いに連結し、上面と下面に挟まれる第1の直線と第2の直線を有する。第1の直線と上面がなす第1の角度は、第2の直線と上面がなす第2の角度よりも大きい。第1の角度と第2の角度は、 0° よりも大きく、 90° よりも小さい。

[0010] 本発明の実施形態の一つは表示装置の製造方法である。この製造方法は、基板上に複数の画素電極を形成すること、材料が充填されるように構成される蒸着源上に、画素電極が基板と蒸着源の間に位置するように基板を配置すること、蒸着源と基板の間に蒸着マスクを配置すること、材料を気化し、画素電極を覆う材料の膜を形成することを含む。蒸着マスクは、上面と、上面の下に位置し、基板に対して上面よりも遠くに配置される下面と、上面から下面へ貫通する複数の開口とを有する金属板を有する。複数の開口の隣接する二つの開口の間の領域における金属板の側面は、第1の面と、第1の面の下に位置する第2の面を有する。第1の面と上面がなす第1の角度は、第2の面と上面がなす第2の角度よりも大きい。第1の角度と第2の角度は、 0° よりも大きく、 90° よりも小さい。

[0011] 本発明の実施形態の一つは表示装置の製造方法である。この製造方法は、基板上に複数の画素電極を形成すること、材料が充填されるように構成される蒸着源上に、画素電極が基板と蒸着源の間に位置するように基板を配置すること、蒸着源と基板の間に蒸着マスクを配置すること、材料を気化し、画素電極を覆う材料の膜を形成することを含む。蒸着マスクは、上面と、上面の下に位置し、基板に対して上面よりも遠くに配置される下面と、上面から下面へ貫通する複数の開口とを有する金属板を有する。複数の開口の隣接す

る二つの開口を通る断面において、金属板は、互いに連結し、上面と下面に挟まれる第1の直線と第2の直線を有する。第1の直線と上面がなす第1の角度は、第2の直線と上面がなす第2の角度よりも大きい。第1の角度と第2の角度は、 0° よりも大きく、 90° よりも小さい。

図面の簡単な説明

[0012] [図1A]蒸着装置の模式的上面図と側面図。

[図1B]蒸着装置の模式的上面図と側面図。

[図2]蒸着源の模式的断面図。

[図3A]蒸着マスクの上面模式図。

[図3B]蒸着マスクの上面模式図。

[図4A]蒸着マスクの断面模式図。

[図4B]蒸着マスクの断面模式図。

[図4C]蒸着マスクの断面模式図。

[図5A]蒸着マスクの断面模式図。

[図5B]蒸着マスクの断面模式図。

[図6A]蒸着方法の態様を示す模式的断面図。

[図6B]蒸着方法の態様を示す模式的断面図。

[図7A]蒸着方法の態様を示す模式的断面図。

[図7B]蒸着方法の態様を示す模式的断面図。

[図8A]蒸着方法の態様を示す模式的断面図。

[図8B]蒸着方法の態様を示す模式的断面図。

[図9A]蒸着マスクの作製方法を示す模式的断面図。

[図9B]蒸着マスクの作製方法を示す模式的断面図。

[図10A]蒸着マスクの作製方法を示す模式的断面図。

[図10B]蒸着マスクの作製方法を示す模式的断面図。

[図11A]蒸着マスクの作製方法を示す模式的断面図。

[図11B]蒸着マスクの作製方法を示す模式的断面図。

[図12]蒸着マスクの作製方法を示す模式的断面図。

[図13]表示装置の上面模式図。

[図14]表示装置の断面模式図。

[図15A]表示装置の作製方法を示す模式的断面図。

[図15B]蒸着マスクの作製方法を示す模式的断面図。

[図16]表示装置の作製方法を示す模式的断面図。

[図17A]表示装置の作製方法を示す模式的断面図。

[図17B]蒸着マスクの作製方法を示す模式的断面図。

[図18A]表示装置の作製方法を示す模式的断面図。

[図18B]蒸着マスクの作製方法を示す模式的断面図。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の各実施形態について、図面等を参照しつつ説明する。但し、本発明は、その要旨を逸脱しない範囲において様々な態様で実施することができ、以下に例示する実施形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

[0014] 図面は、説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。本明細書と各図において、既出の図に関して説明したものと同様の機能を備えた要素には、同一の符号を付して、重複する説明を省略することがある。

[0015] 本発明において、ある一つの膜に対してエッチングや光照射を行って複数の膜を形成した場合、これら複数の膜は異なる機能、役割を有することがある。しかしながら、これら複数の膜は同一の工程で同一層として形成された膜に由来し、同一の層構造、同一の材料を有する。したがって、これら複数の膜は同一層に存在しているものと定義する。

[0016] 本明細書および特許請求の範囲において、ある構造体の上に他の構造体を配置する態様を表現するにあたり、単に「上に」と表記する場合、特に断りの無い限りは、ある構造体に接するように、直上に他の構造体を配置する場合と、ある構造体の上方に、さらに別の構造体を介して他の構造体を配置す

る場合との両方を含むものとする。

[0017] (第1実施形態)

本発明の本実施形態の一つに係る蒸着マスク、およびそれを用いる蒸着装置と薄膜の形成方法について説明する。

[0018] [1. 蒸着装置]

蒸着装置は種々の機能を有する複数のチャンバーで構成され、図1A、図1Bはそれぞれ、蒸着装置の一部である蒸着チャンバー100の模式的な上面図と側面図である。蒸着チャンバー100は、隣接するチャンバーとロードロック扉102で仕切られ、内部が高真空の減圧状態、あるいは窒素やアルゴンなどの不活性ガスで満たされた状態が維持されるよう構成される。したがって、図示しない減圧装置やガス吸排気機構などが蒸着チャンバー100に接続される。

[0019] 蒸着チャンバー100は、蒸着に供される対象物が収納可能な形状を有する。以下、この対象物として板状の基板104を用いる例を述べる。図1A、図1Bに示した例では基板104の下に蒸着源112が配置される。蒸着源112には蒸着される材料が充填される。蒸着源112において材料が加熱されて気化し、材料の蒸気が基板104の表面へ到達すると冷却されて固化し、材料が堆積して基板104上（図1Bでは基板104の下側の面上）に材料の薄膜を与える。図1Aに示す例では、概ね長方形の形状を有し、基板104の一つの辺に沿って配置された蒸着源112（リニアソースとも呼ばれる）が備えられているが、蒸着源112は任意の形状を持つことが可能であり、基板104の重心とその付近に選択的に重なるような、いわゆるポイントソースと呼ばれる蒸着源112でもよい。ポイントソースの場合には、基板104と蒸着源112の相対的な位置は固定され、基板104を回転するための機構を設けてもよい。

[0020] リニアソース型の蒸着源112が用いられる場合、蒸着チャンバー100は基板104と蒸着源112が相対的に移動するよう構成される。図1Aでは、蒸着源112が固定され、その上を基板104が移動する例が示されて

いる。図1Bに示すように、蒸着チャンバー100にはさらに、基板104と蒸着マスク106を保持するためのホルダー108、ホルダー108を移動するための移動機構110、シャッター114などが備えられる。ホルダー108によって基板104と蒸着マスク106の互いの位置関係が維持され、移動機構110によって基板104と蒸着マスク106が蒸着源112の上を移動することができる。シャッター114は、材料の蒸気を遮蔽する、あるいは基板104への到達を許容するために蒸着源112の上に設けられ、図示しない制御装置によって開閉が制御される。

[0021] 図2に蒸着源112の長手方向に垂直な面の断面模式図を示す。蒸着源112は、坩堝などの収納容器120を内部に保持できる加熱部122を有している。任意の構成として蒸着源112はさらに、加熱部122を保持するための蒸着ホルダー124を有してもよい。

[0022] 収納容器120は蒸着する材料を保持するものであり、加熱部122から、あるいは蒸着ホルダー124から取り外しが可能である。収納容器120は、例えばタングステンやタンタル、モリブデン、チタン、ニッケルなどの金属やその合金を含むことができる。あるいは、アルミナや窒化ホウ素、酸化ジルコニウムなどの無機絶縁物を含むことができる。加熱部122や蒸着ホルダー124も収納容器120と同様、上述した金属やその合金、あるいは無機絶縁物を含むことができる。

[0023] 加熱部122は、抵抗加熱方式で収納容器120を加熱するように構成される。具体的には、加熱部122にヒーター126が搭載され、ヒーター126に通電することで加熱部122が加熱されて収納容器120内の材料が加熱されて気化し、開口部130から材料の蒸気が射出される。任意の構成として、収納容器120の上部に開口部130を覆うようにメッシュ状の金属板128を取り付け、材料の突沸を防止してもよい。

[0024] 蒸着源112の上部には、一对のガイド板132を備えるガイド部を設けてもよい。ガイド板132の少なくとも一部は収納容器120の側面、あるいは鉛直方向から傾いており、これにより、材料の蒸気の広がる角度（以下

、射出角度)を制御し、蒸気の飛翔方向に指向性を持たせることができる。射出角度は二つのガイド板132のなす角度 θ 。(単位 $^{\circ}$)によって決まり、基板104の大きさや蒸着源112と基板104との距離などによって適宜調整され、例えば 40° 以上 80° 以下、 50° 以上 70° 以下、典型的には 60° である。ガイド板132の傾いた表面によって形成される面が臨界面160a、160bであり、材料の蒸気はほぼこの臨界面160a、160bに挟まれる空間を飛翔する。図示しないが、蒸着源112がポイントソースの場合、ガイド板132は円錐の表面の一部を構成する形状を有していてもよい。

[0025] 蒸着する材料は種々の材料から選択することができ、有機化合物や無機化合物いずれでもよい。有機化合物としては、例えば発光性の材料や、キャリア輸送性の有機化合物を用いることができる。無機化合物としては、金属やその合金、あるいは金属酸化物などを用いることができる。一つの収納容器120に複数の材料を充填し、成膜を行ってもよい。図示しないが、複数の蒸着源を用い、異なる材料を同時に加熱できるよう、蒸着チャンバー100を構成してもよい。

[0026] [2. 蒸着マスク]

蒸着マスク106の上面模式図を図3Aに示す。蒸着マスク106は金属プレート140を有しており、金属プレート140は、金属プレート140を貫通する複数の開口146を備える。金属プレート140の開口146以外の領域を非開口部と呼ぶ。非開口部は開口146を取り囲む。蒸着マスク106はさらに、開口146を囲むフレーム142、および開口146を囲み、フレーム142と金属プレート140に接し、これらを互いに接続する接続部144を有する。蒸着時には、蒸着領域と開口146が重なり、非蒸着領域と非開口部が重なるように蒸着マスク106と基板104が配置され、材料の蒸気が開口146を通過し、蒸着領域上に材料が堆積する。例えば図3Aの点線で囲った領域の拡大図(図3B)に示すように、蒸着領域がストライプ配列している場合、開口146もストライプ状に設けられる。開口

146の配置は必ずしも図3A、図3Bで示すストライプ配列に限られず、蒸着領域と一致し、非蒸着領域が開口146と重ならないよう、任意の形状と配列で形成される。

[0027] 金属プレート140や接続部144はニッケルや銅、チタン、クロムなどの0価の金属を含み、ニッケルを含むことが好ましい。金属プレート140と接続部144の材料の組成は互いに同一でも良い。フレーム142も0価の金属を含み、金属としてはニッケル、鉄、コバルト、クロム、マンガンなどから選択される。例えばフレーム142は鉄とクロムを含む合金、鉄、ニッケル、マンガンの合金を含んでも良く、合金には炭素が含まれていてもよい。

[0028] 図3Bの鎖線A-A'に沿った断面模式図を図4Aに示す。図4Aには、基板104の下に蒸着マスク106が配置される状態が図示されており、この場合、蒸着マスク106は基板104と図示しない蒸着源112の間に配置される。ここで、蒸着マスク106の互いに対向する主面（上面と下面）のうち、蒸着時に基板104により近く配置される主面を上面（あるいは第1の面）148、基板104からより遠く配置される主面を下面（あるいは第2の面）150と定義する。接続部144においても、互いに対向する主面のうち、蒸着時に基板104により近く配置される主面を上面（あるいは第1の面）、基板104からより遠く配置される主面を下面と定義する。蒸着マスク106の上面148と接続部144の上面は同一平面に位置する。

[0029] 一つの開口146に着目すると、開口146は上面148から下面150へ貫通する貫通孔であり、その形状と面積は非開口部の側壁152によって定義される。側壁152は、第1の面152a、および第1の面152aの下に位置する（すなわち、より基板104から遠く位置する）第2の面152bを含む（図4B）。第1の面152aと第2の面152bはいずれも平面、あるいは実質的に平面である。第1の面152aと第2の面152bは、境界154において互いに接することができる。なお、図4Bの領域155の拡大図（図4C）に示すように、第1の面152aと第2の面152b

の間には、側壁 1 5 2 の全体的な形状に影響を与えない程度の面積を有する曲面 1 5 2 d が存在していてもよい。すなわち、第 1 の面 1 5 2 a と第 2 の面 1 5 2 b は、この曲面 1 5 2 d を介して接続されていてもよい。

[0030] 図 4 A、図 4 B に示すように、第 1 の面 1 5 2 a と第 2 の面 1 5 2 b は、いずれも上面 1 4 8 に垂直な方向（鉛直方向）から傾く。すなわち、第 1 の面 1 5 2 a と第 2 の面 1 5 2 b はともに、上面 1 4 8 や下面 1 5 0 から傾き、隣接する開口 1 4 6 の間の非開口部では、金属プレート 1 4 0 は、上面 1 4 8 から下面 1 5 0 へ向かう方向において徐々に細くなるテーパ形状を有する。換言すると、第 1 の面 1 5 2 a と上面 1 4 8 のなす角度 θ_1 （単位°）、第 2 の面 1 5 2 b と上面 1 4 8 のなす角度 θ_2 （単位°）はいずれも 0° よりも大きく、 90° よりも小さく、かつ、角度 θ_1 は角度 θ_2 よりも大きい。角度 θ_1 と角度 θ_2 の差（ $\theta_1 - \theta_2$ ）は、角度 θ_1 の 8 % から 1 5 % が好ましく、例えば 1 0 % や 1 4 % である。より具体的には、角度 θ_1 は 60° 以上 80° 、あるいは 65° 以上 75° 以下であり、典型的には 70° である。一方、角度 θ_2 は 50° 以上 70° 以下、あるいは 55° 以上 65° 以下であり、典型的には 60° である。角度 θ_1 は、好ましくは角度 θ_2 と同一、あるいは角度 θ_2 の $\pm 10\%$ である。このため、上面 1 4 8 における開口 1 4 6 の幅 D_1 は、下面 1 5 0 における幅 D_2 よりも小さい（図 4 A）。幅 D_1 は、蒸着領域に合わせて任意に決定することができる。蒸着マスク 1 0 6 を用いて有機 EL 表示装置の発光素子を形成する場合、幅 D_1 は例えば $5\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下、 $10\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下、あるいは $10\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下であり、典型的には $20\ \mu\text{m}$ である。

[0031] 第 1 の面 1 5 2 a と第 2 の面 1 5 2 b の高さは任意に調整することができる。すなわち鉛直方向において、上面 1 4 8 から境界 1 5 4 までの距離 T_1 は、境界 1 5 4 から下面 1 5 0 までの距離 T_2 と互いに同一でもよく、異なってもよい。後者の場合、距離 T_1 は距離 T_2 よりも小さくても大きくてもよい。距離 T_1 、 T_2 は、 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下、 $2.5\ \mu\text{m}$ 以上 $7.5\ \mu\text{m}$ 以下であり、典型的にはそれぞれが $5\ \mu\text{m}$ 、あるいはその和が $10\ \mu\text{m}$ である。

[0032] ここで、隣接する二つの開口 1 4 6 の間の非開口部に着目すると、側壁 1 5 2 は、開口 1 4 6 に面する金属プレート 1 4 0 の側面であり、この側面が第 1 の面 1 5 2 a と第 2 の面 1 5 2 b を有すると言える。また、隣接する二つの開口 1 4 6 を通過し、かつ、鉛直方向に平行な断面（以下、単に切断面と記す）において、金属プレート 1 4 0 は、互いに接続され、上面 1 4 8 と下面 1 5 0 に挟まれる第 1 の直線と第 2 の直線を有すると言える。この場合、第 1 の直線は第 1 の面 1 5 2 a に相当し、第 2 の直線は第 2 の面 1 5 2 b に相当する。同様に、第 1 の角度 θ_1 は、上記切断面において第 1 の直線と上面 1 4 8 がなす角度であり、第 2 の角度 θ_2 は第 2 の直線と上面 1 4 8 がなす角度である。また、境界 1 5 4 は、切断面における第 1 の直線と第 2 の直線の交点に対応する。なお、図示しないが、切断面において、第 1 の直線と第 2 の直線の間には、側壁 1 5 2 の形状に大きな影響を与えない程度の長さを有する曲線が存在していてもよい。すなわち、第 1 の直線と第 2 の直線は、この曲線を介して接続されていてもよい。

[0033] 開口 1 4 6 間の非開口部の形状は上述した形状に限られない。例えば図 5 A に示すように、側壁 1 5 2 は、第 1 の面 1 5 2 a と第 2 の面 1 5 2 b の間に第 3 の面 1 5 2 c をさらに有してもよい。この第 3 の面 1 5 2 c は第 1 の面 1 5 2 a と第 2 の面 1 5 2 b に接続される。換言すると、隣接する二つの開口 1 4 6 の間の非開口部において、金属プレート 1 4 0 の側面は、第 1 の面 1 5 2 a と第 2 の面 1 5 2 b の間に、これらに接続される第 3 の面 1 5 2 c を有することができる。あるいは、切断面において、金属プレート 1 4 0 は、第 1 の直線と第 2 の直線の上に、これらに接続される第 3 の直線を有することができる。この場合、角度 θ_1 と角度 θ_2 は同一、あるいは実質的に同一でも良い。

[0034] 図 5 A に示すように、第 3 の面 1 5 2 c （あるいは第 3 の直線）は上面 1 4 8 と平行でも良く、あるいは図 5 B に示すように、上面 1 4 8 から傾いていてもよい。後者の場合、第 3 の面 1 5 2 c （あるいは第 3 の直線）と上面 1 4 8 がなす角度 θ_3 は第 1 の角度 θ_1 と第 2 の角度 θ_2 よりも小さい。なお、図

示しないが、第1の面152aと第3の面152cの間、および第2の面152bと第3の面152cの間には、側壁152の形状に大きな影響を与えない程度の面積を有する曲面が存在していてもよい。すなわち、第1の面152aと第3の面152c、および第2の面152bと第3の面152cはそれぞれ、これらの曲面を介して接続されていてもよい。同様に、切断面において、第1の直線と第3の直線の間、および第2の直線と第3の直線の間には、側壁152の全体的な形状に影響を与えない程度の長さを有する曲線が存在していてもよい。すなわち、第1の直線と第3の直線、および第2の直線と第3の直線はそれぞれ、これらの曲線を介して接続されていてもよい。

[0035] 収納容器120に収納された材料がヒーター126によって加熱されて気化し、得られた蒸気が蒸着マスク106の開口146を通過した後に基板104に到達し、固化、堆積する。これにより、材料の薄膜を蒸着領域に選択的に形成することができる。

[0036] [3. 蒸着の均一性とプロセス効率]

蒸着時における開口146と蒸着源112の位置関係を図6A、図6Bに示した模式的断面図を用いて説明する。ここでは、基板104と蒸着マスク106に対し、蒸着源112が左から右に移動する態様が示されている。なお、これらの図では、理解の促進のため、蒸着源112と基板104、蒸着マスク106の上下関係は、図4Aから図5Bにおけるそれと逆になっている。また、図6Aは、側壁152が上面148に垂直である従来の蒸着マスクを用いた態様を示し、図6Bは本実施形態に係る蒸着マスク106を用いた態様を示す。これらの図において、上面148と側壁152が作る二つの交点の一つを P_1 とし、開口146を挟んで P_1 と対向する他の一つを P_2 とする。

[0037] 上述したように、蒸着源112には一対のガイド板132が備えられており、ガイド板132の角度 θ によって材料の射出角度が決まり、蒸気の広がり規制される。具体的には、材料の蒸気の大部分は、開口部130（図2

参照)の中心を通る法線から $-\theta_e/2^\circ$ から $+\theta_e/2^\circ$ の角度に設定される二つの臨界面160a、160bの間の範囲内に射出される。したがって図6Aに示すように、開口146に重なる蒸着領域に注目すると、この蒸着領域に材料の蒸気が最初に到達するのは、臨界面160aが金属プレート140の側壁152の上側の頂点(すなわち、側壁152の下面150における辺)に接する時(時刻 $t = T_1$)であり、臨界面160aと基板104との交点であり、かつ、点 P_1 と点 P_2 の間の点である点 P_3 から材料の堆積が開始される。この後、点 P_3 を起点として蒸着源112の進行方向(図中、右方向)とその逆方向(図中、左方向)の領域に材料の堆積が始まる。

[0038] ここで、材料の蒸気が点 P_1 に達するのは、蒸着源112の開口部130と点 P_1 が鉛直方向で重なる時刻 T_2 であり、これは時刻 T_1 よりも後である。このため、時刻 T_1 から T_2 の間では、すでに点 P_3 の周辺には材料が堆積されている。また、点 P_1 における材料の堆積は、臨界面160bが点 P_1 を通過するとき、すなわち時刻 T_3 に終了する。しかしながら時刻 T_3 以降、臨界面160bが点 P_3 を通過する時刻 T_4 までは点 P_3 では材料の堆積が継続される。このため、点 P_1 から点 P_3 の領域156(以下、シャドー領域と呼ぶ)では材料の膜の厚さは均一ではなく、また、点 P_3 から点 P_1 に近づくほど膜の厚さが減少する。このようなシャドー領域156は点 P_2 側でも発生し、臨界面160bが側壁152の下面150における辺に接する時(時刻 T_5)における臨界面160bと基板104の交点 P_4 から点 P_2 までの領域がシャドー領域156となる。点 P_3 から点 P_4 までの領域と比較し、シャドー領域156では膜の厚さが不均一であり、かつ、小さい。このため、蒸着領域において膜の厚さが不均一となる。

[0039] このようなシャドー領域156は、金属プレート140を薄くすることで縮小することが可能である。しかしながら、金属プレート140の厚さが低下すると機械的な強度が減少し、蒸着マスク106が変形しやすくなるため、開口146の変形や開口146と蒸着領域のずれが発生しやすくなる。

[0040] 同様に本実施形態でも、図6Bに示すように、蒸着領域に最初に材料の蒸

気が到達するのは、臨界面 160a が金属プレート 140 の第 2 の面 152b の上側の頂点（すなわち、第 2 の面 152b の下面 150 における辺）に接する時（時刻 $t = T'_1$ ）であり、臨界面 160a と基板 104 との交点である点 P_3 から材料の堆積が開始される。しかしながら上述したように、本実施形態の蒸着マスク 106 の金属プレート 140 は、上面 148 から下面 150 へ向かう方向において徐々に細くなるテーパ形状を有し、第 2 の面 152b は上面 148 から角度 θ_2 傾く。このため、時刻 T'_1 は時刻 T_1 よりも前であり、その結果、点 P_3 はより点 P_1 に近くなり、シャドー領域 156 が狭い。

[0041] さらに上述したように、第 1 の面 152a は上面 148 から角度 θ_1 傾く。したがって、点 P_1 において材料の堆積が開始されるのは、蒸着源 112 が点 P_1 の上を通過する時刻 T_2 ではなく、それよりも早い時刻 T'_2 （蒸着源 112 の開口部 130 が第 1 の面 152a の接線を通る時刻）である。したがって、点 P_3 において材料の堆積が始まる時刻から点 P_1 において材料の堆積が始まる時刻の差が小さい。同様に、点 P_1 、点 P_3 おいて材料の堆積が終了する時刻 T'_3 と T'_4 の間隔も小さいため、点 P_1 と点 P_3 における膜の厚さの差が大幅に小さくなる。上述した傾向は点 P_2 側でも同様であり、点 P_4 はより点 P_2 に近くなり、点 P_2 と点 P_4 における膜の厚さの差が小さい。

[0042] このように、本実施形態を適用することにより、シャドー領域 156 が狭くなり、かつ、シャドー領域 156 と他の領域における膜の厚さの差を低減することが可能となる。また、本実施形態の蒸着マスク 106 では、金属プレート 140 の厚さを小さくする必要は無い。このため、蒸着マスク 106 の機械的強度を維持したまま蒸着領域における膜厚の不均一性を低下させることができ、より精密な薄膜形成が可能となる。

[0043] 蒸着を繰り返すことにより、蒸着マスク 106 上には材料が徐々に堆積する。具体的には図 7A に示すように、蒸着マスク 106 上に材料の堆積膜 158 が形成される。堆積膜 158 が形成されると、蒸着マスク 106 の見かけの厚さが大きくなるため、蒸着領域に最初に材料の蒸気が到達するのは、

堆積膜 158 の上面と側面が交わる交線に臨界面 160a が接するときとなる（図 7A）。したがって、シャドー領域 156 は点 P_3 よりも点 P_2 に近い点 P'_3 と点 P_1 の間、および点 P_4 よりも点 P_1 に近い点 P'_4 と点 P_1 の間となり、堆積膜 158 の形成とともに拡大する。

[0044] 本実施形態の蒸着マスク 106 を用いた場合でも、図 7B に示すように、堆積膜 158 の形成に伴ってシャドー領域 156 は点 P'_3 と点 P_1 の間、および点 P'_4 と点 P_1 の間となり、拡大する。しかしながら、堆積膜 158 が存在しない状態におけるシャドー領域 156 が非常に小さいため、拡大したシャドー領域 156 が蒸着領域全体に及ぼす影響が小さい。このため、従来の蒸着マスクと比較し、より大きな厚さを有する堆積膜 158 の形成が許容されるため、マスクの交換頻度を下げることが可能となり、蒸着プロセスの効率が向上して蒸着コストを削減することができる。また、マスクの交換頻度の低下により、必要とされる蒸着マスク 106 の数を削減することができ、蒸着マスク 106 保管するためのコストや場所も削減することが可能となる。

[0045] また、堆積膜 158 が形成されると、従来の蒸着マスクのように側壁 152 が上面 148 に対して垂直である場合には、堆積膜 158 には大きな角度を有する屈曲部が存在することになる（図 8A の破線矢印参照）。このため、堆積膜 158 内に内部応力が蓄積されると、屈曲部とその付近から堆積膜 158 が破壊され、異物発生の原因となる。これに対して本実施形態の蒸着マスク 106 では、堆積膜 158 の屈曲部の角度は比較的小さい（図 8B の破線矢印参照）。したがって、堆積膜 158 が比較的安定に存在できるため、堆積膜 158 の破壊による異物発生を大幅に抑制することができる。

[0046] <第 2 実施形態>

本実施形態では、第 1 実施形態で述べた蒸着マスク 106 の作製方法を図 9A から図 12 を用いて説明する。図 9A から図 11B は図 4A に対応する断面模式図であり、図 4A とは上下が逆になっている。第 1 実施形態で述べた内容は省略することがある。

[0047] 以下に述べるように、蒸着マスク 106 は電鍍めっき法によって形成する

ことができる。具体的には、まず、母材となる基板 170 上にレジスト 172 を塗布する（図 9 A）。基板 170 の表面は導電性を有する。このため、基板 170 は銅やアルミニウム、チタン、鉄、ニッケル、コバルト、クロム、モリブデン、マンガンなどの金属、あるいはこれらの合金を含む。合金の場合、例えば鉄とクロムを含む合金、鉄、ニッケル、およびマンガンの合金でも良く、合金には炭素が含まれていてもよい。あるいはガラスや石英、プラスチックを含む絶縁性基材上に上述した金属や合金の膜が形成された基板を用いてもよい。

[0048] レジスト 172 は感光性の樹脂であり、公知の材料を用いることができる。感光性樹脂としては、ネガ型の樹脂が好ましい。

[0049] 次に図 9 B に示すように、フォトマスク 174 をレジスト 172 上に配置する。フォトマスク 174 はレジスト 172 に接するように設けてもよく、レジスト 172 と離間するように設けてもよい。フォトマスク 174 はハーフトーンマスクである。具体的には、フォトマスク 174 はガラス、あるいは石英を含む基板 175 を有し、この基板 175 上に形成される透光部 174 a、遮光部 174 b、およびハーフトーン部 174 c を含む。開口 146 を設ける領域において一つの透光部 174 a がハーフトーン部 174 c によって囲まれ、さらにハーフトーン部 174 c が遮光部 174 b によって囲まれる。透光部 174 a は、レジスト 172 の露光に使用する光（以下、照射光）に対する透過率が高いことが好ましく、透過率は例えば 75% 以上 100% 以下、あるいは 80% 以上 100% 以下である。遮光部 174 b は照射光を遮る領域であり、照射光に対する透過率が小さいことが好ましい。透過率は、例えば 0% 以上 5% 以下、0% 以上 2% 以下、あるいは 0% 以上 1% 以下であり、実質的に 0% でもよい。ハーフトーン部 174 c は照射光を一部透過し、一部を遮る。したがって照射光に対する透過率は、20% 以上 60% 以下、30% 以上 50% 以下であり、典型的には 40%、あるいは 40% 程度である。また、ハーフトーン部 174 c の幅は $1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下、 $2\ \mu\text{m}$ 以上 $8\ \mu\text{m}$ 以下、あるいは $2\ \mu\text{m}$ 以上 $6\ \mu\text{m}$ 以下であり、典型的

には $6\ \mu\text{m}$ である。

[0050] こののち、露光機を用いてレジスト 172 に対して露光を行い、露光された領域を硬化する。その後現像を行い、パターニングされたレジストマスク 176 を基板 170 上に得る（図 10 A）。この時、開口 146 に対応する領域に位置するレジストマスク 176 は、基板 170 から離れるほど幅が広くなるような形状を有する（拡大図参照）。この形状は後に形成される金属プレート 140 の非開口部に対応する。具体的には、この領域のレジストマスク 176 の側壁は二つの面を有し、基板 170 に近い側の面と、レジストマスク 176 と基板 170 が互いに接する面の間の角度 θ'_1 は、 $180 - \theta_1$ （単位°）となる。一方、基板 170 から遠い側の面と、上記二つの面の境界面がなす角度 θ'_2 は、 $180 - \theta_2$ （単位°）となる。このような形状が形成される理由については後述する。

[0051] 次に、電解めっき法を利用し、レジストマスク 176 によって被覆されていない領域にめっきパターンを形成し、金属プレート 140 を形成する（図 10 B）。めっきパターンの形成は、一段階で行ってもよく、数段階に分けて行ってもよい。複数の段階で行う場合、異なる段階で異なる金属が形成されるよう、電解めっきを行ってもよい。また、めっきパターンの上面がレジストマスク 176 の上面よりも高くなるように電解めっきを行い、その後、表面を研磨することでめっきパターン上面の平坦化を行ってもよい。めっきパターンの形状はレジストマスク 176 の形状によって決定される。したがって、図 4 B に示すようなテーパ形状を金属プレート 140 の非開口部に付与することができる。

[0052] その後、レジストマスク 176 をエッチング、あるいは／およびアッシングによって除去し、フレーム 142 を金属プレート 140 上に接合する（図 11 A）。接合は、樹脂を含む接着剤を用いて行ってもよく、あるいは金属接着層を介して行ってもよい。後者の場合、例えば亜鉛やスズなどの融点の比較的低い金属やその合金などを含む金属と数%（例えば 3% から 10%、あるいは 5% から 8%）のりんを含む金属接着層を用い、加熱しながら金属

接着層を介してフレーム 142 と金属プレート 140 間に圧力をかけることで接合を行うことができる。

[0053] この後、接続部 144 を形成する領域以外にレジストマスク 178 を形成し、電解めっき法を行って接続部 144 を形成する（図 11B）。レジストマスク 178 の作製は公知の方法を利用することで行うことができ、ネガ型、ポジ型いずれのレジストを用いてもよい。これにより、接続部 144 は、フレーム 142、およびめっきパターンである金属プレート 140 と接し、これらを互いに接続する。最後にレジストマスク 178 を除去し、基板 170 を除去することで蒸着マスク 106 が得られる。

[0054] 上述したレジストマスク 176 の形状が得られる理由の一つとして、以下のような理由が考えられる。レジスト 172 がネガ型の場合、照射光を吸収することで重合、架橋が進行し、硬化する。ハーフトーン部 174c では、ハーフトーン部 174c を通過した照射光と透光部 174a を通過した照射光が干渉する結果、ハーフトーン部 174c によって覆われたレジスト 172 が照射光を吸収できる深さは（ハーフトーン部 174c からの距離）、透光部 174a からの距離に依存する。このため、図 12 に示すように、レジスト 172 の内部には、鎖線 180 を境界として、主にハーフトーン部 174c を通過した照射光がレジスト 172 の硬化に寄与する領域 182 と、主に透光部 174a を透過した照射光がレジスト 172 の硬化に寄与する領域 184 が生まれる。その結果、二つの直線 186、188 で区切られる感光領域と未感光領域がレジスト 172 の内部生じる。この感光領域と未感光領域の発生により、上述した形状を有するレジストマスク 176 が形成される。

[0055] 上述したように、ハーフトーンマスクであるフォトマスク 174 を用いてレジスト 172 からレジストマスク 176 を形成し、引き続き電鍍めっき法を利用することで、容易に特異的な形状を有する本実施形態の蒸着マスク 106 を形成することが可能である。

[0056] <第 3 実施形態>

本実施形態では、蒸着マスク 106 を利用した薄膜形成法を応用した表示装置 200 の製造方法を述べる。ここでは、表示装置 200 として、それぞれ有機発光素子（以下、発光素子）を有する複数の画素が基板 202 上に形成された有機 EL 表示装置の製造方法について述べる。第 1、第 2 実施形態で述べた内容については省略することがある。

[0057] [1. アレイ基板]

図 13 に表示装置 200 の上面模式図を示す。表示装置 200 は基板 202 を有し、その上に複数の画素 204 や画素 204 を駆動するための駆動回路 206（ゲート側駆動回路 206a、ソース側駆動回路 206b）が形成される。複数の画素 204 は周期的に配置され、これらによって表示領域 205 が定義される。後述するように、各画素 204 には発光素子 260 が設けられる。

[0058] 駆動回路 206 は、表示領域 205 外（周辺領域）に配置される。表示領域 205 や駆動回路 206 からはパターンニングされた導電膜で形成される種々の配線（図示しない）が基板 202 の一辺へ延び、基板 202 の端部付近で露出されて端子 207 を形成する。これらの端子 207 は図示しないフレキシブル印刷回路基板（FPC）と電氣的に接続され、表示装置 200 を駆動するための各種信号が端子 207 を介して駆動回路 206 や画素 204 に入力される。図示しないが、駆動回路 206 とともに、あるいはその一部の替わりに集積回路を有する駆動 IC がさらに搭載されてもよい。

[0059] 図 14 は、隣接する二つの画素 204 にわたる断面模式図である。各画素 204 には画素回路が形成される。画素回路の構成は任意であり、図 14 では駆動トランジスタ 210、保持容量 230、付加容量 250、および発光素子 260 が示されている。

[0060] 画素回路に含まれる各素子はアンダーコート 208 を介し、基板 202 上に設けられる。駆動トランジスタ 210 は、半導体膜 212、ゲート絶縁膜 214、ゲート電極 216、ドレイン電極 220、ソース電極 222 を含む。ゲート電極 216 は、ゲート絶縁膜 214 を介して半導体膜 212 の少な

くとも一部と交差するように配置され、半導体膜 2 1 2 とゲート電極 2 1 6 が重なる領域にチャネル 2 1 2 c が形成される。半導体膜 2 1 2 はさらに、チャネル 2 1 2 c を挟持するソース領域 2 1 2 a、ドレイン領域 2 1 2 b を有する。

[0061] ゲート絶縁膜 2 1 4 を介し、ゲート電極 2 1 6 と同一の層に存在する容量電極 2 3 2 がソース領域 2 1 2 a と重なるように設けられる。ゲート電極 2 1 6、容量電極 2 3 2 の上には層間絶縁膜 2 1 8 が設けられる。層間絶縁膜 2 1 8 とゲート絶縁膜 2 1 4 には、ドレイン領域 2 1 2 b、ソース領域 2 1 2 a に達する開口が形成され、この開口を覆うようにドレイン電極 2 2 0、ソース電極 2 2 2 が配置される。ソース電極 2 2 2 の一部は、層間絶縁膜 2 1 8 を介してソース領域 2 1 2 a の一部と容量電極 2 3 2 と重なり、ソース領域 2 1 2 a の一部、ゲート絶縁膜 2 1 4、容量電極 2 3 2、層間絶縁膜 2 1 8、およびソース電極 2 2 2 の一部によって保持容量 2 3 0 が形成される。

[0062] 駆動トランジスタ 2 1 0 や保持容量 2 3 0 の上にはさらに平坦化膜 2 4 0 が設けられる。平坦化膜 2 4 0 は、ソース電極 2 2 2 に達する開口を有し、この開口と平坦化膜 2 4 0 の上面の一部を覆う接続電極 2 4 2 がソース電極 2 2 2 と接するように設けられる。平坦化膜 2 4 0 上にはさらに付加容量電極 2 5 2 が設けられ、接続電極 2 4 2 と付加容量電極 2 5 2 を覆うように容量絶縁膜 2 5 4 がさらに形成される。容量絶縁膜 2 5 4 は、平坦化膜 2 4 0 の開口では接続電極 2 4 2 の一部を覆わず、接続電極 2 4 2 の上面を露出する。これにより、接続電極 2 4 2 を介し、その上に設けられる発光素子 2 6 0 の第 1 の電極（以下、画素電極）2 6 2 とソース電極 2 2 2 間の電氣的接続が可能となる。容量絶縁膜 2 5 4 には、その上に設けられる隔壁 2 5 8 と平坦化膜 2 4 0 の接触を許容するための開口 2 5 6 を設けてもよい。開口 2 5 6 を通して平坦化膜 2 4 0 中の不純物を除去することができ、これによって発光素子 2 6 0 の信頼性を向上させることができる。なお、接続電極 2 4 2 や開口 2 5 6 の形成は任意である。

[0063] 容量絶縁膜 254 上には、接続電極 242 と付加容量電極 252 を覆うように、画素電極 262 が設けられる。容量絶縁膜 254 は付加容量電極 252 と画素電極 262 によって挟持され、この構造によって付加容量 250 が構築される。画素電極 262 は、付加容量 250 と発光素子 260 によって共有される。画素電極 262 の上には、画素電極 262 の端部を覆う隔壁 258 が設けられる。基板 202、およびアンダーコート 208 から隔壁 258 までの構造は、総じてアレイ基板とも呼ばれる。アレイ基板の製造は、公知の材料や方法を適用することで行うことができるため、その説明は省略する。

[0064] [2. 発光素子とその形成方法]

画素電極 262、隔壁 258 を覆うように EL 層 264、およびその上の第 2 の電極（以下、対向電極）272 が設けられる。画素電極 262 や対向電極 272、および EL 層 264 の構造、材料としては、公知のものを適用することができる。例えば EL 層 264 は、ホール注入層、ホール輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、ホールブロック層、電子ブロック層、励起子ブロック層など、種々の機能層を適宜組み合わせて形成される。図 14 に示した例では、EL 層 264 を構成する代表的な層として、ホール注入・輸送層 266、発光層 268（発光層 268a、268b）、電子注入・輸送層 270 が示されている。

[0065] EL 層 264 の構造は、すべての画素 204 間で同一でも良く、隣接する画素 204 間で一部の構造が異なるように EL 層 264 を形成してもよい。例えば隣接する画素 204 間で発光層 268 の構造、あるいは材料が異なり、他の層は同一の構造を有するよう、画素 204 を構成してもよい。図 14 に示した例では、ホール注入・輸送層 266 と電子注入・輸送層 270 は全ての画素 204 に共通に設けられ、全ての画素 204 に共有される。一方、発光層 268 は、隣接する画素 204 で構造が異なる。対向電極 272 は複数の画素 204 を覆い、複数の画素 204 によって共有される。画素電極 262、EL 層 264、および対向電極 272 によって発光素子 260 が構築

される。

[0066] 本発明の実施形態に係る蒸着マスク106を用いてEL層264や対向電極272を形成することができる。以下、EL層264と対向電極272の形成を図15Aから図18Bを用いて説明する。なお、これらの図ではEL層264と対向電極272が隔壁258や画素電極262の上に形成されるよう図示されるが、蒸着時には、基板202の下に蒸着源112が配置され、蒸着領域が蒸着源112に面するように、すなわち、隔壁258や画素電極262が基板202よりもより蒸着源112に近くなるよう、アレイ基板が配置される。

[0067] 最初に、図15A、図15Bに示すように、アレイ基板上にホール注入・輸送層266を蒸着法を用いて形成する。ホール注入・輸送層266は全ての画素204に共有されるように設けられるため、使用する蒸着マスク106は、表示領域205全体と重なる一つの開口146を有する。詳細は省略するが、この開口146が表示領域205と重なるように蒸着マスク106をアレイ基板と蒸着源112の間に配置し、ホール注入・輸送層266に含まれる材料を蒸着源112において気化させることでホール注入・輸送層266が形成される。

[0068] 引き続き、発光層268を形成する。フルカラー表示を行う場合、表示領域205には赤色に発光する画素204、青色に発光する画素204、および緑色に発光する画素204がそれぞれ複数配置される。画素204がストライプ配列する場合、通常、発光色の異なる画素204が順に周期的に配列され、発光層268は発光色ごとに、異なる段階で形成される。したがって、赤、青、緑色発光する三種類の画素204がストライプ配列する場合、図16に模式的に示すように、開口146が画素204aと重なり、非開口部が画素204b、204cと重なるよう、蒸着マスク106が形成される。この場合、金属プレート140の非開口部の幅Wは画素204のピッチの二倍となる。

[0069] このように開口146が設けられた蒸着マスク106を、開口146が画

素 204 a と重なり、非開口部が他の画素 204 b、204 c と重なり、かつ、下面 150 よりも上面 148 が基板 202 に近くなるように配置し（図 17 A）、画素 204 a の発光層 268 a の材料を蒸着する。これにより、画素 204 a の画素電極 262 上に発光層 268 a が選択的に形成される（図 17 B）。なお、図 17 A では、蒸着時に蒸着マスク 106 がホール注入・輸送層 266 に接するように配置されているが、蒸着マスク 106 は隔壁 258 と接するように配置してもよく、あるいは隔壁 258 やホール注入・輸送層 266 から離間するように配置してもよい。

[0070] こののち、発光層 268 a の形成と同様に、発光層 268 b が形成される。すなわち、蒸着マスク 106 を、開口 146 が画素 204 b と重なり、非開口部が他の画素 204 a、204 c と重なり、かつ、下面 150 よりも上面 148 が基板 202 に近くなるように配置し（図 18 A）、画素 204 b の発光層 268 b の材料を蒸着する。これにより、画素 204 b の画素電極 262 上に発光層 268 b が選択的に形成される（図 18 B）。画素 204 c 上における発光層 268 c の形成も同様である。

[0071] 引き続き、電子注入・輸送層 270 と対向電極 272 を形成する。これらも全ての画素 204 上に設けられ、全ての画素 204 によって共有されるため、ホール注入・輸送層 266 と同様の蒸着マスク 106 を用いて形成することができる。これにより、図 14 に示した状態を得ることができる。図示しないが、対向電極 272 上には、発光層 268 からの光を調製する光学調整層や偏光板、発光素子 260 を保護するための保護膜や対向基板を設けてもよい。

[0072] 第 1 実施形態で述べたように、本発明の実施形態に係る蒸着マスク 106 を用いることで、各画素 204 においてシャドウ領域 156 の発生が大幅に抑制され、得られた膜の厚さを均一にすることができる。このため、各画素 204 において均一な発光を得ることができ、各画素 204 内における発光領域の減少を防止し、輝度の分布を低減することが可能となる。

[0073] 本発明の実施形態として上述した各実施形態は、相互に矛盾しない限りに

において、適宜組み合わせて実施することができる。また、各実施形態の表示装置を基にして、当業者が適宜構成要素の追加、削除もしくは設計変更を行ったもの、又は、工程の追加、省略もしくは条件変更を行ったものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含まれる。

[0074] 本明細書においては、開示例として主にEL表示装置の場合を例示したが、他の適用例として、その他の自発光型表示装置、液晶表示装置、あるいは電気泳動素子などを有する電子ペーパー型表示装置など、あらゆるフラットパネル型の表示装置が挙げられる。また、中小型から大型まで、特に限定することなく適用が可能である。

[0075] 上述した各実施形態の態様によりもたらされる作用効果とは異なる他の作用効果であっても、本明細書の記載から明らかなもの、又は、当業者において容易に予測し得るものについては、当然に本発明によりもたらされるものと解される。

符号の説明

[0076] 100：蒸着チャンバー、102：ロードロック扉、104：基板、106：蒸着マスク、108：ホルダー、110：移動機構、112：蒸着源、114：シャッター、120：収納容器、122：加熱部、124：蒸着ホルダー、126：ヒーター、128：金属板、130：開口部、132：ガイド板、140：金属プレート、142：フレーム、144：接続部、146：開口、148：上面、150：下面、152：側壁、152a：第1の面、152b：第2の面、152c：第3の面、152d：曲面、154：境界、領域155、156：シャドウ領域、158：堆積膜、160a：臨界面、160b：臨界面、170：基板、172：レジスト、174：フォトリソマスク、174a：透光部、174b：遮光部、174c：ハーフトーン部、176：レジストマスク、178：レジストマスク、180：鎖線、182：領域、184：領域、186：直線、188：直線、200：表示装置、202：基板、204：画素、204a：画素、204b：画素、204c：画素、205：表示領域、206：駆動回路、206a：ゲート側駆

動回路、206b：ソース側駆動回路、207：端子、208：アンダーコート、210：駆動トランジスタ、212：半導体膜、212a：ソース領域、212b：ドレイン領域、212c：チャネル、214：ゲート絶縁膜、216：ゲート電極、218：層間絶縁膜、220：ドレイン電極、222：ソース電極、230：保持容量、232：容量電極、240：平坦化膜、242：接続電極、250：付加容量、252：付加容量電極、254：容量絶縁膜、256：開口、258：隔壁、260：発光素子、262：画素電極、264：EL層、266：ホール注入・輸送層、268：発光層、268a：発光層、268b：発光層、268c：発光層、270：電子注入・輸送層、272：対向電極

請求の範囲

- [請求項1] 上面と、
前記上面の下に位置し、蒸着に供される基板に対して前記上面よりも遠くに配置される下面と、
前記上面から前記下面へ貫通する開口とを有する金属板を有し、
前記開口の側壁は第1の面、および前記第1の面の下に位置する第2の面を有し、
前記第1の面と前記上面がなす第1の角度は、前記第2の面と前記上面がなす第2の角度よりも大きく、
前記第1の角度と前記第2の角度は、 0° よりも大きく、 90° よりも小さい、蒸着マスク。
- [請求項2] 前記第1の角度は 60° 以上 80° 以下であり、
前記第2の角度は 50° 以上 70° 以下である、請求項1に記載の蒸着マスク。
- [請求項3] 前記上面に垂直な方向において、前記上面から前記第1の面と前記第2の面の境界までの距離は、前記境界から前記下面までの距離より小さい、請求項1に記載の蒸着マスク。
- [請求項4] 前記側壁は、前記第1の面と前記第2の面の間に第3の面をさらに有し、
前記第3の面と前記上面がなす第3の角度は、前記第1の角度と前記第2の角度よりも小さい、請求項1に記載の蒸着マスク。
- [請求項5] 前記第3の面は前記上面と平行である、請求項4に記載の蒸着マスク。
- [請求項6] 前記開口を囲むフレームと、
前記金属板と前記フレームと接する接続部をさらに有する、請求項1に記載の蒸着マスク。
- [請求項7] 基板上にフォトリジストを塗布し、
複数の透光領域、および前記複数の透光領域を囲む遮光領域を有す

るフォトマスクを用いて前記フォトレジストを露光し、

前記フォトレジストの未露光部を除去することにより、複数の開口を有するレジストマスクを形成し、

電解めっき法を用いて前記複数の開口内にめっきパターンを形成し、

前記めっきパターンから前記基板を除去することを含む、蒸着マスクの作製方法。

[請求項8] 前記透光領域は、

第1の領域と、

前記第1の領域を囲み、前記第1の領域よりも光透過率が低い第2の領域を有する、請求項7に記載の作製方法。

[請求項9] 前記第2の領域の前記光透過率は20%以上60%以下である、請求項8に記載の作製方法。

[請求項10] 前記第2の領域の幅は2 μ m以上6 μ m以下である、請求項8に記載の作製方法。

[請求項11] 前記めっきパターン上に、前記複数の開口を囲むフレームを形成することをさらに含む、請求項7に記載の作製方法。

[請求項12] 電解めっき法を用いて前記フレームの側面を前記めっきパターンへ接続することをさらに含む、請求項11に記載の作製方法。

[請求項13] 基板上に複数の画素電極を形成し、
材料が充填されるように構成される蒸着源上に、前記画素電極が前記基板と前記蒸着源の間に位置するように前記基板を配置し、
前記蒸着源と前記基板の間に蒸着マスクを配置し、
前記材料を気化し、前記画素電極を覆う前記材料の膜を形成することを含み、

前記蒸着マスクは、

上面と、

前記上面の下に位置し、前記基板に対して前記上面よりも遠くに

配置される下面と、

前記上面から前記下面へ貫通する開口とを有する金属板を有し、
前記開口の側壁は第1の面、および前記第1の面の下に位置する第2の面を有し、

前記第1の面と前記上面がなす第1の角度は、前記第2の面と前記上面がなす第2の角度よりも大きく、

前記第1の角度と前記第2の角度は、 0° よりも大きく、 90° よりも小さい、表示装置の製造方法。

[請求項14] 前記第1の角度は 60° 以上 80° 以下であり、
前記第2の角度は 50° 以上 70° 以下である、請求項13に記載の製造方法。

[請求項15] 前記蒸着源は、
前記材料が充填されるように構成され、前記材料の蒸気が通過する開口部を有する容器と、
前記容器上に位置し、一对のガイド板を備えるガイド部を有し、
前記第2の角度は、前記ガイド板間の角度と同一である、請求項13に記載の製造方法。

[請求項16] 前記上面に垂直な方向において、前記上面から前記第1の面と前記第2の面の境界までの距離は、前記境界から前記下面までの距離と同一である、請求項13に記載の製造方法。

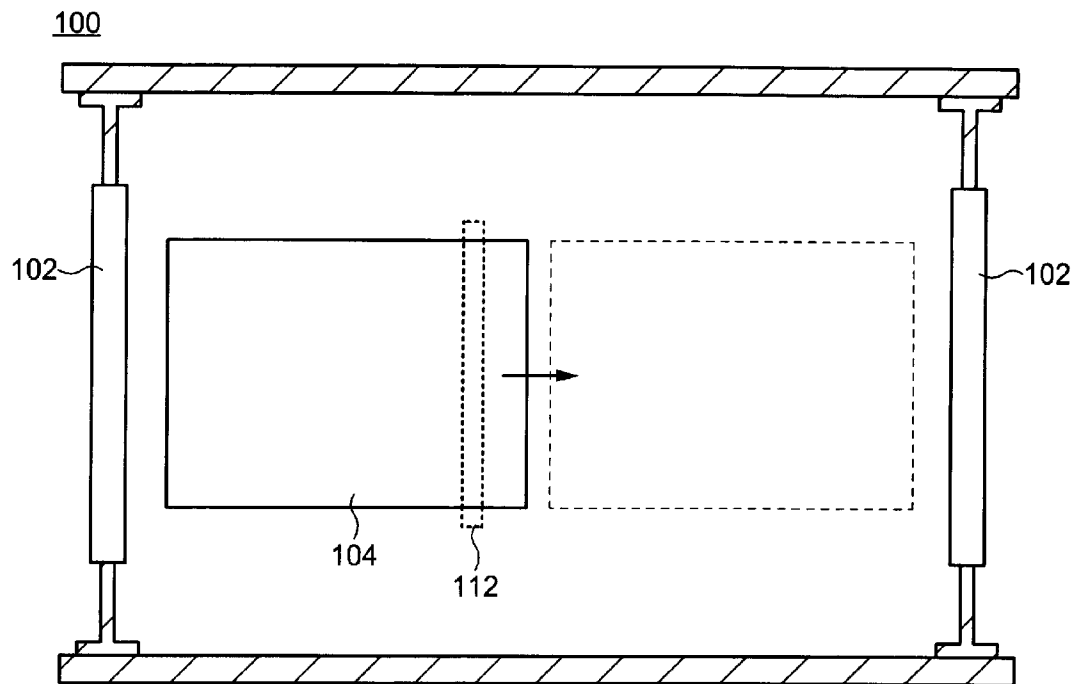
[請求項17] 前記側壁は、前記第1の面と前記第2の面の間に第3の面をさらに有し、
前記第3の面と前記上面がなす第3の角度は、前記第1の角度と前記第2の角度よりも小さい、請求項13に記載の製造方法。

[請求項18] 前記第3の面は前記上面と平行である、請求項17に記載の製造方法。

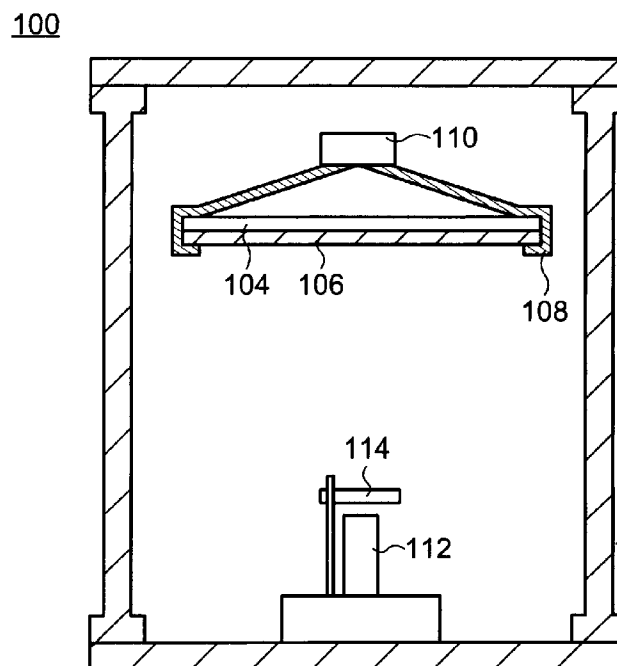
[請求項19] 前記蒸着マスクは、
前記開口を囲むフレームと、

前記金属板と前記フレームと接する接続部をさらに有する、請求項 1 3 に記載の製造方法。

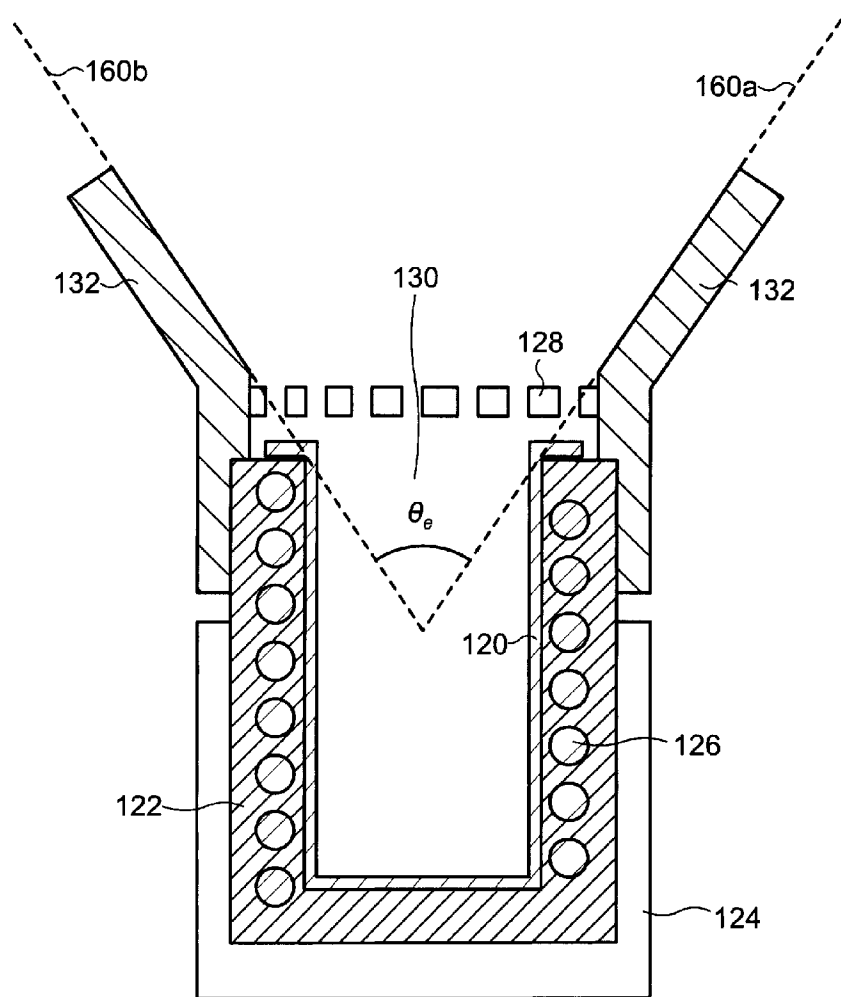
[図1A]



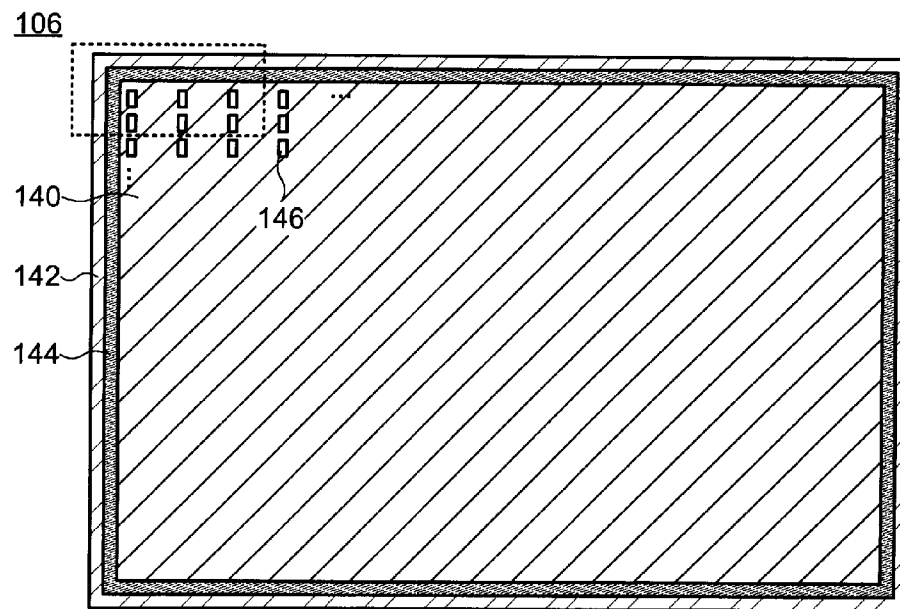
[図1B]



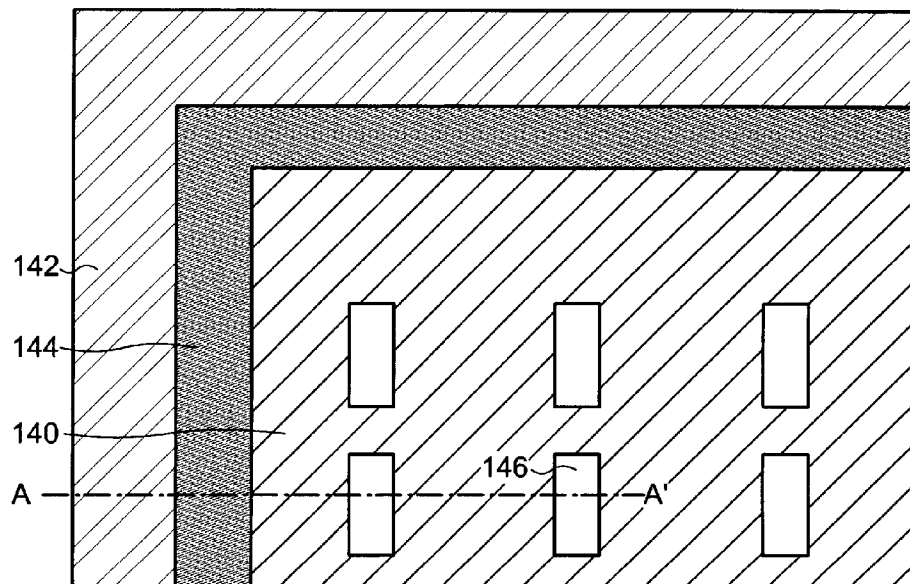
[図2]

112

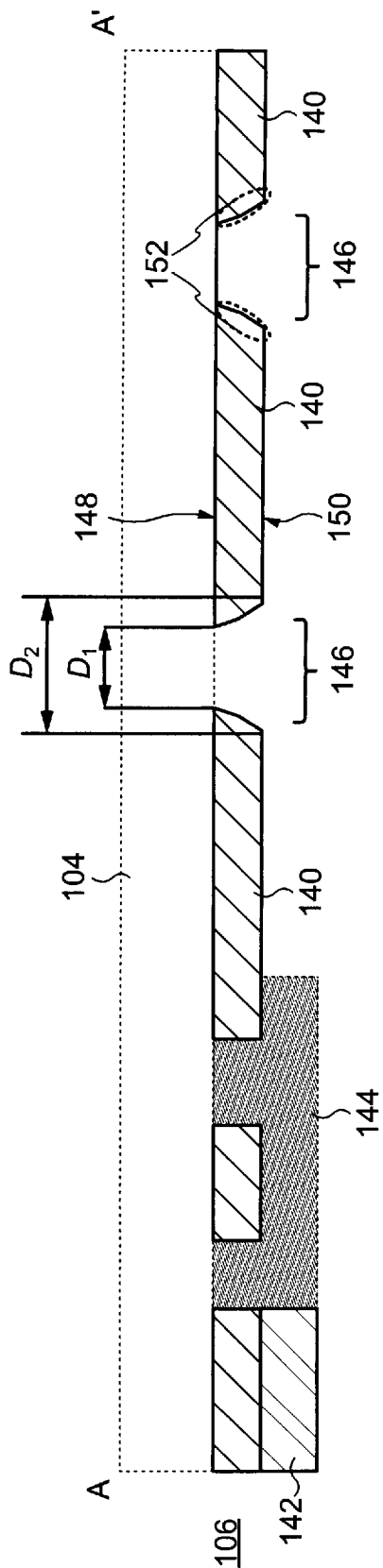
[図3A]



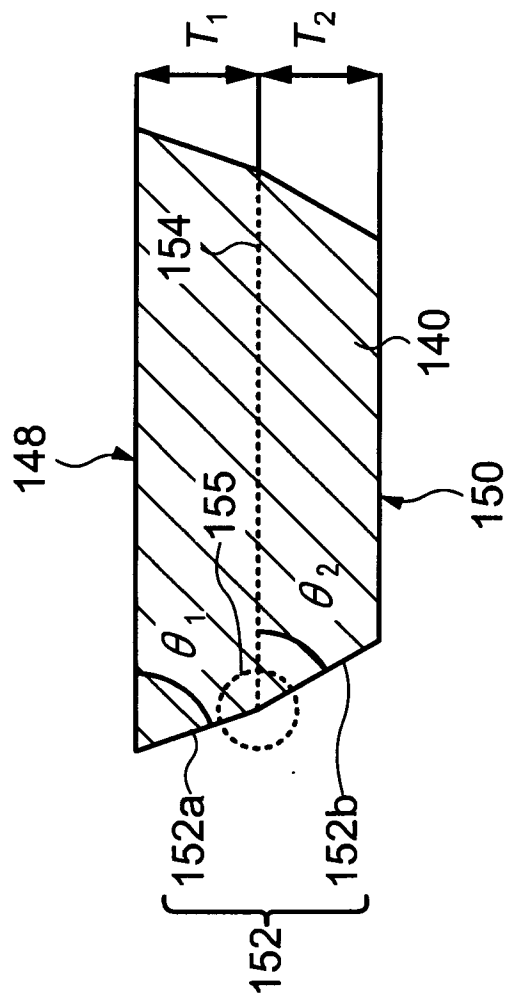
[図3B]



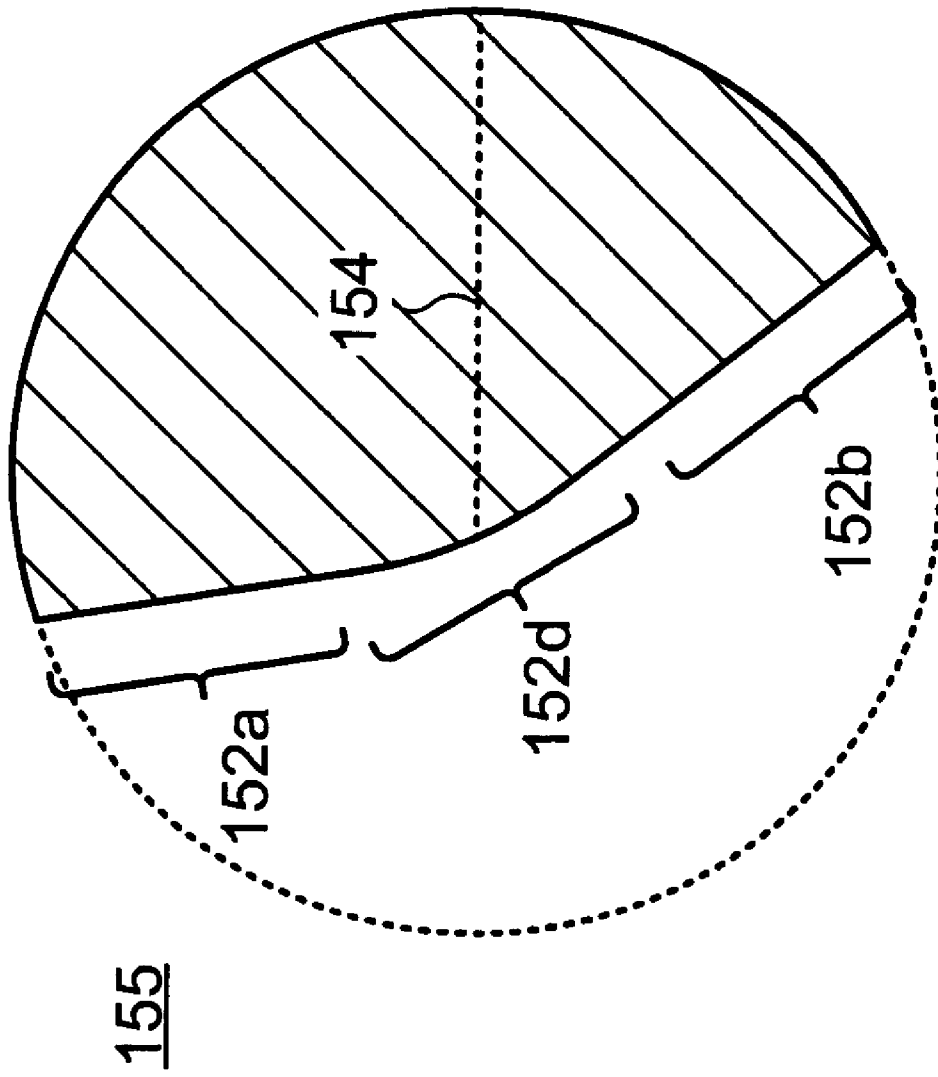
[図4A]



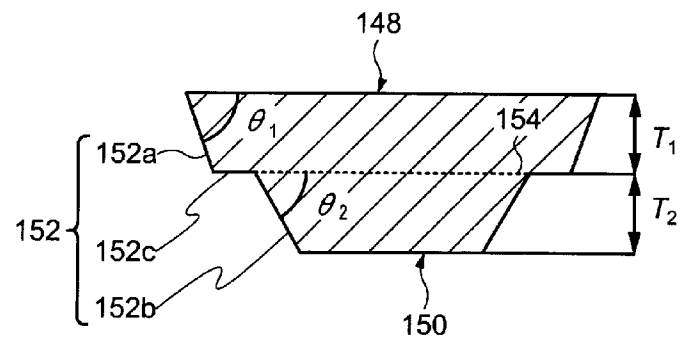
[図4B]



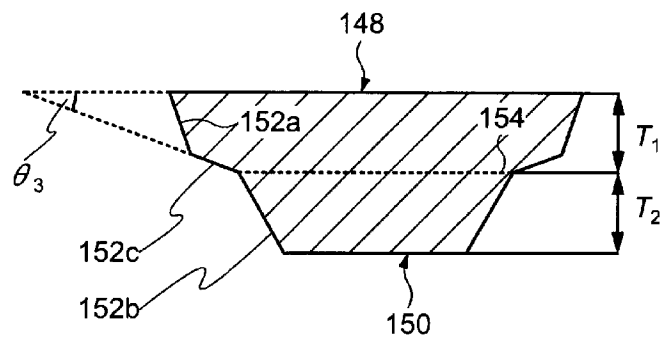
[図4C]



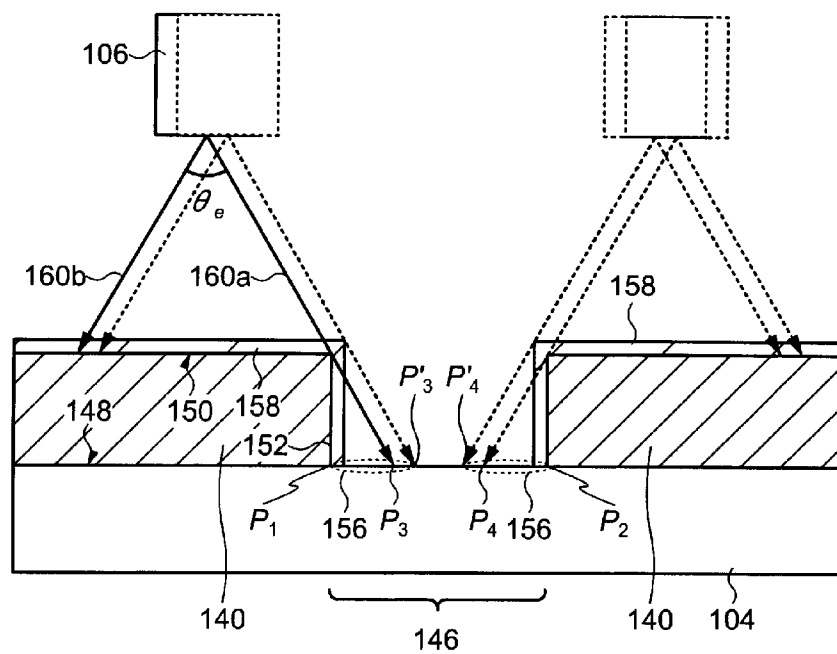
[図5A]



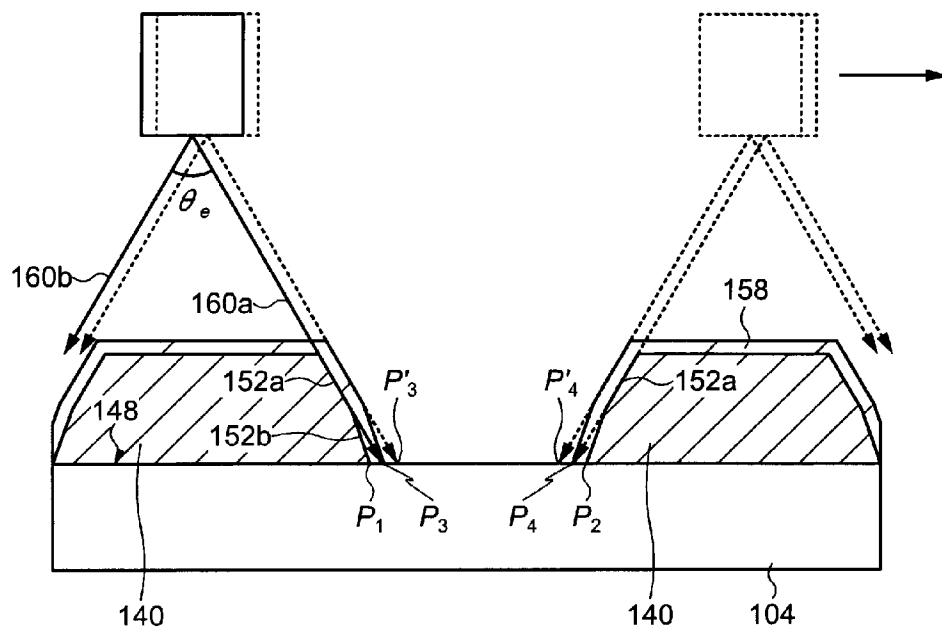
[図5B]



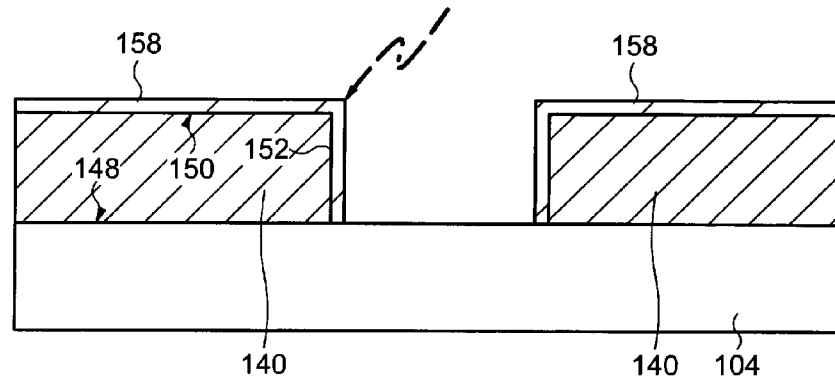
[図7A]



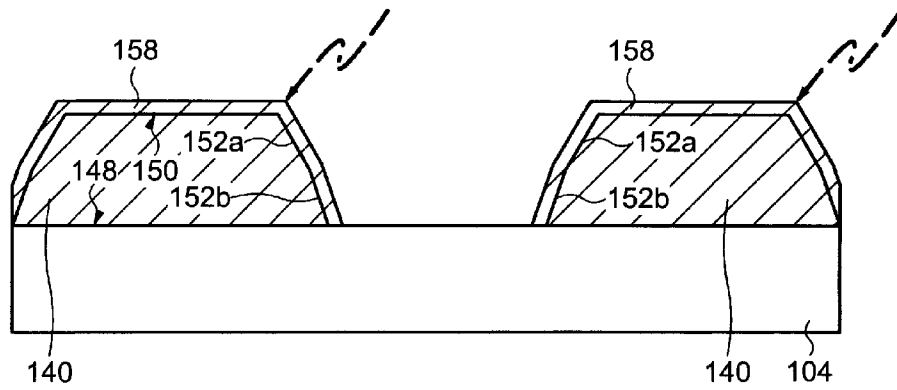
[図7B]



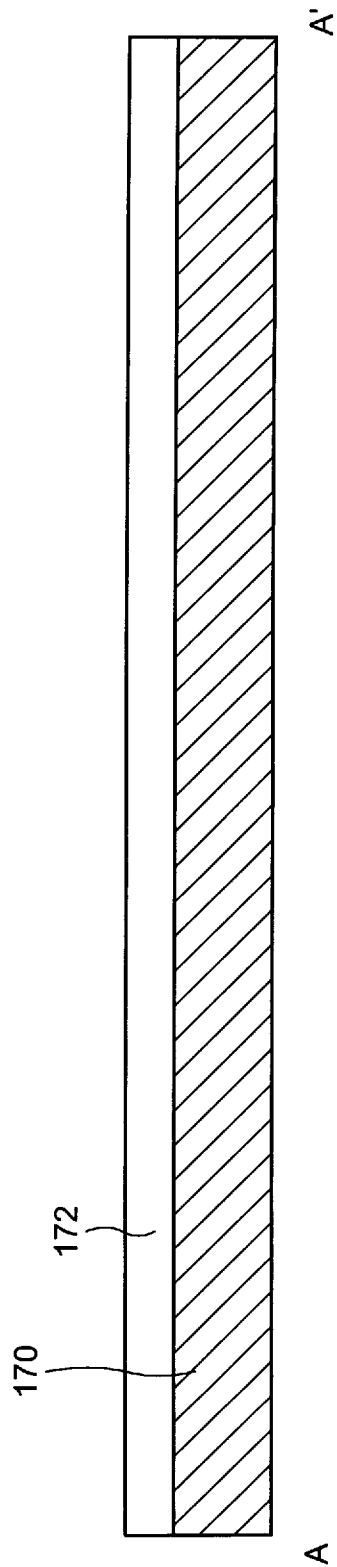
[図8A]



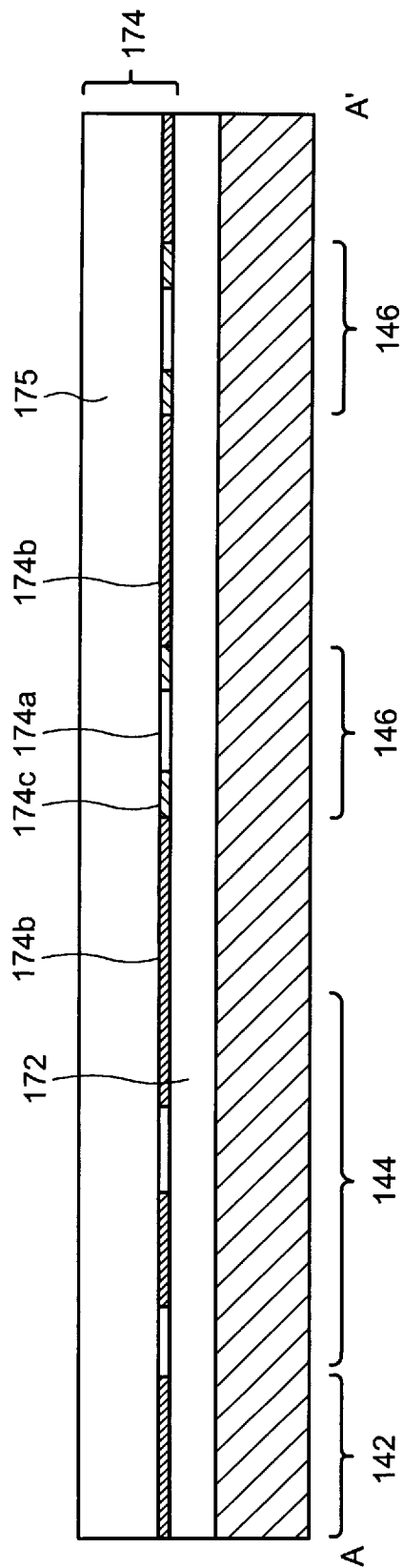
[図8B]



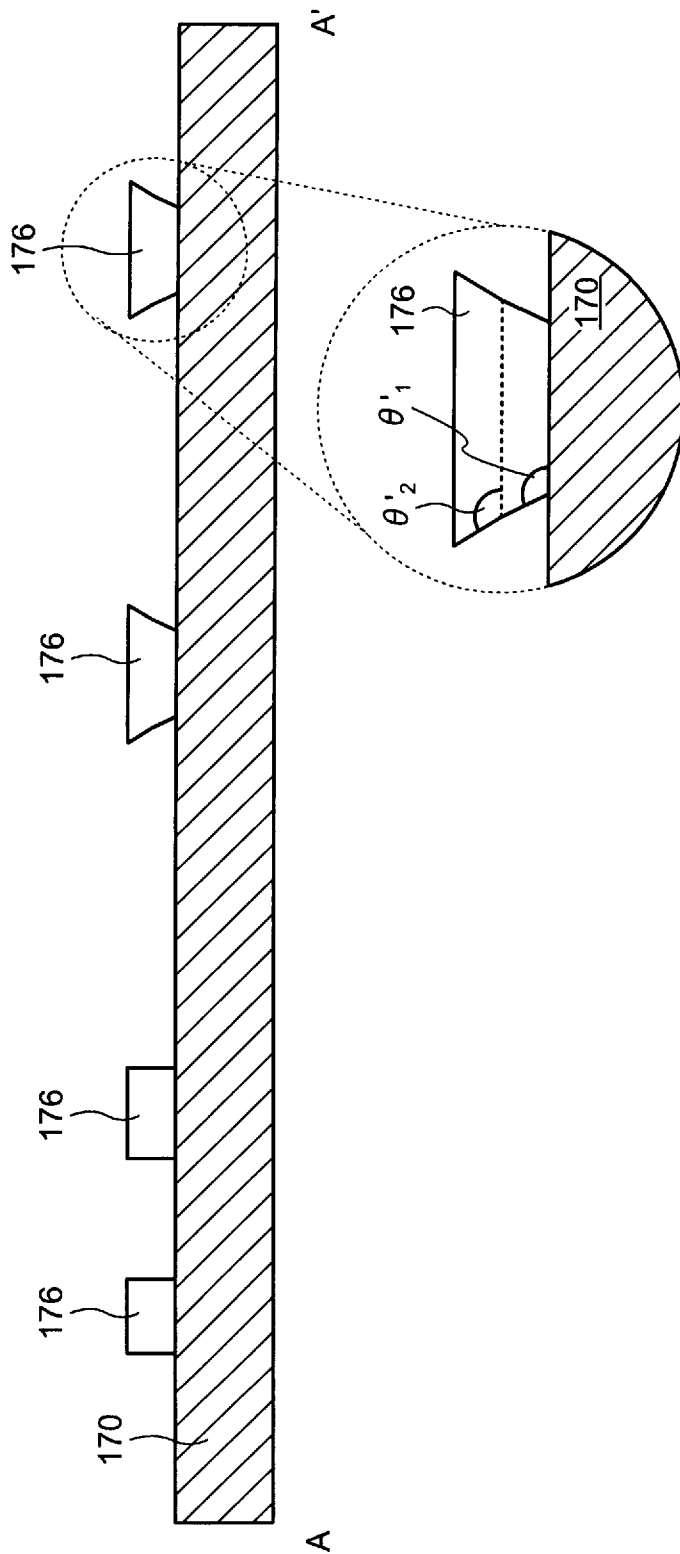
[図9A]



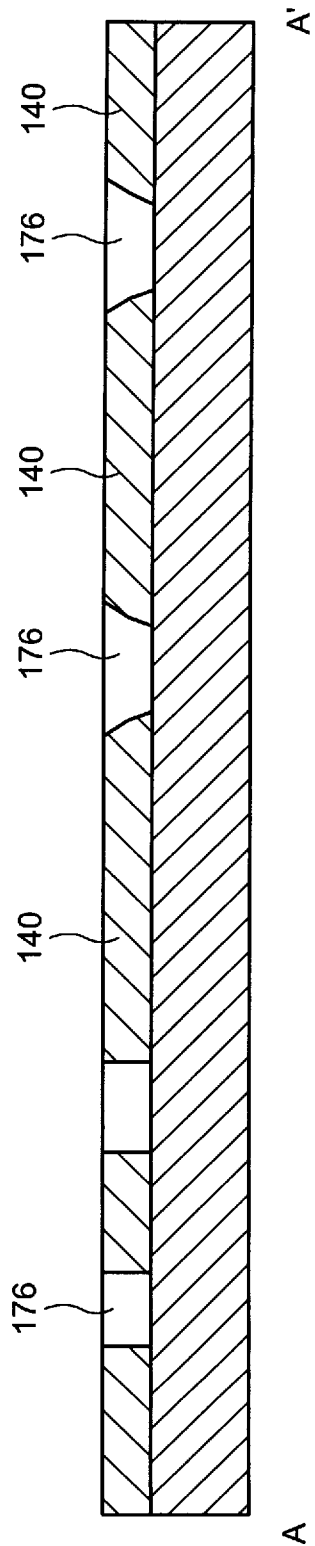
[図9B]



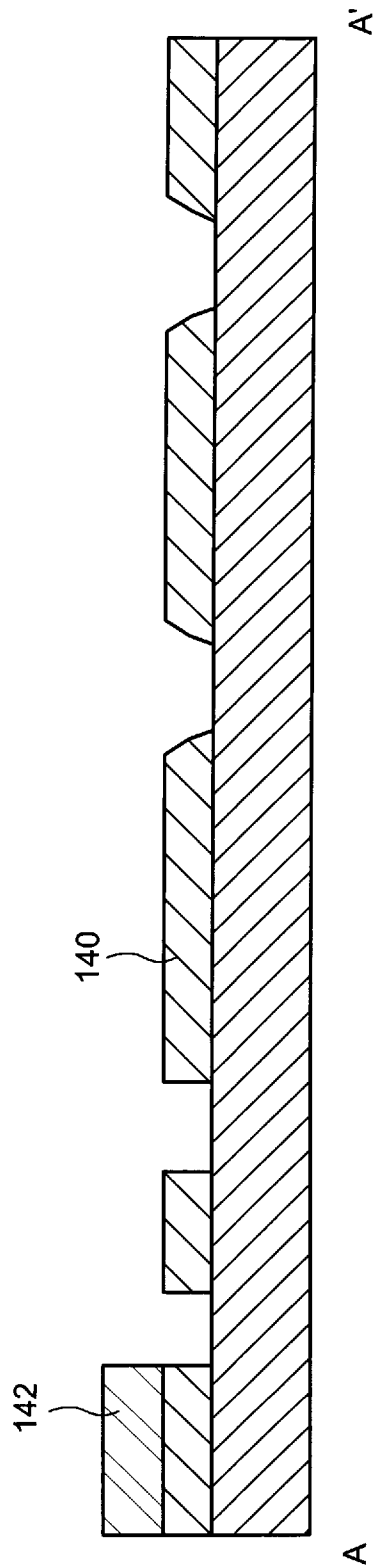
[図10A]



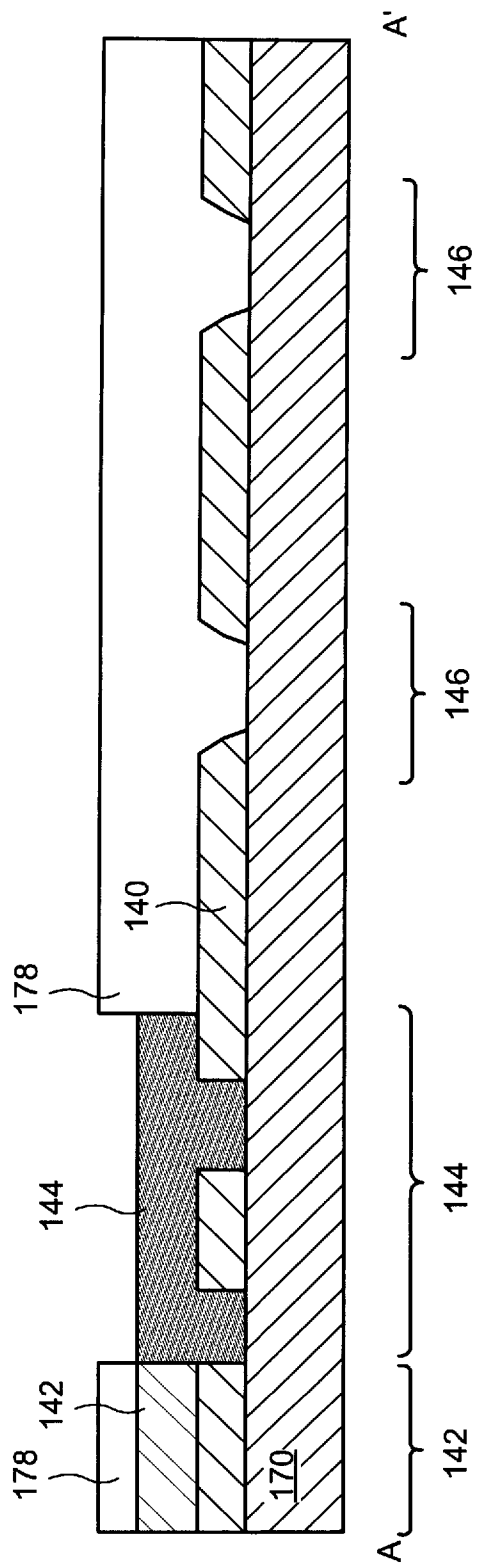
[図10B]



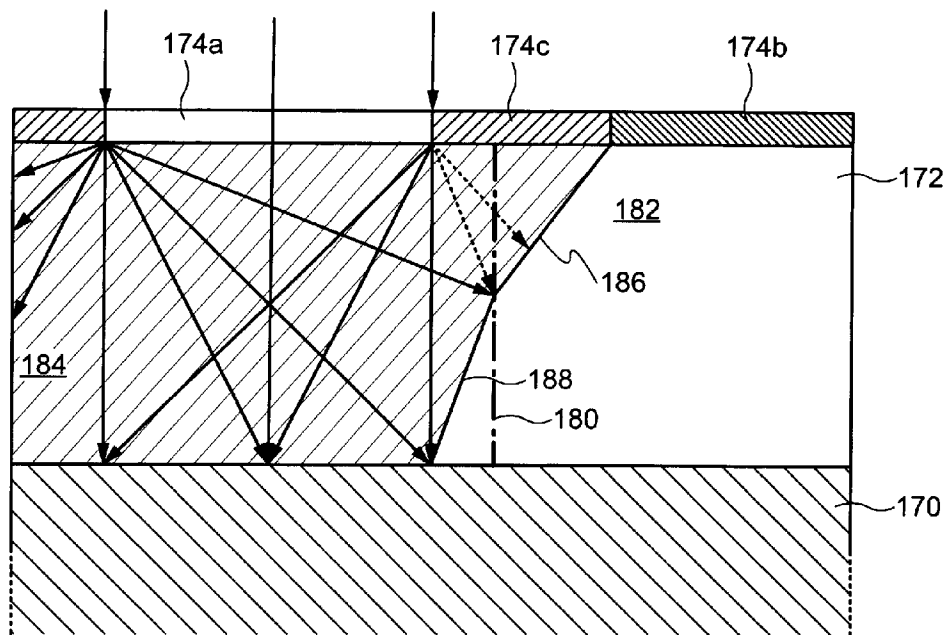
[図11A]



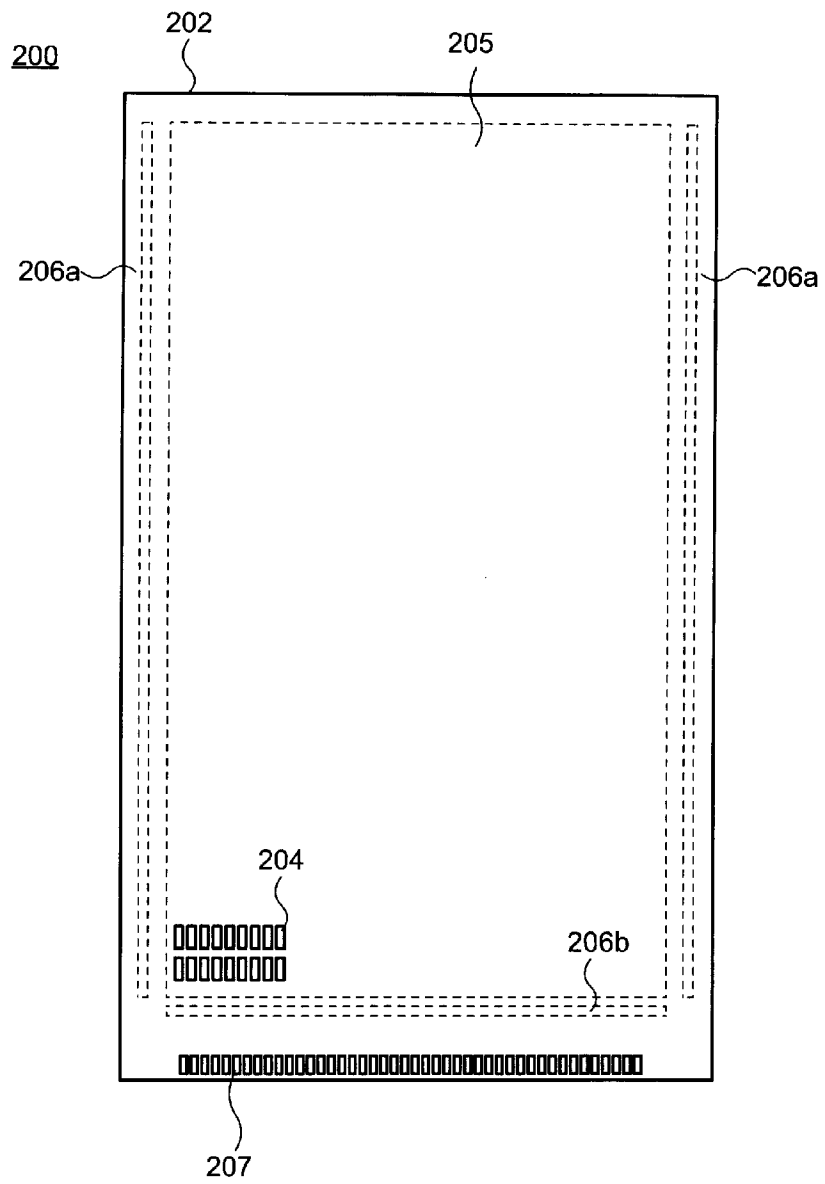
[図11B]



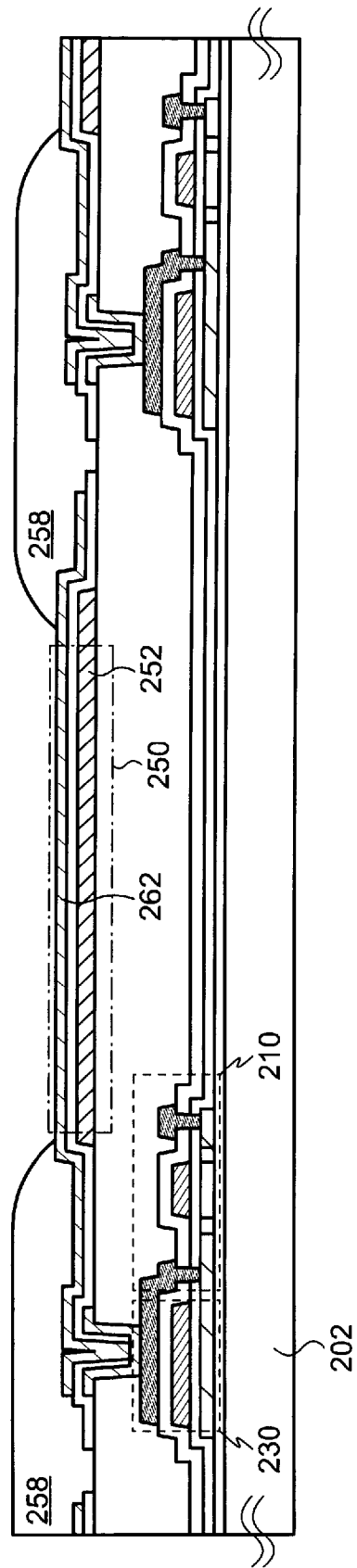
[図12]



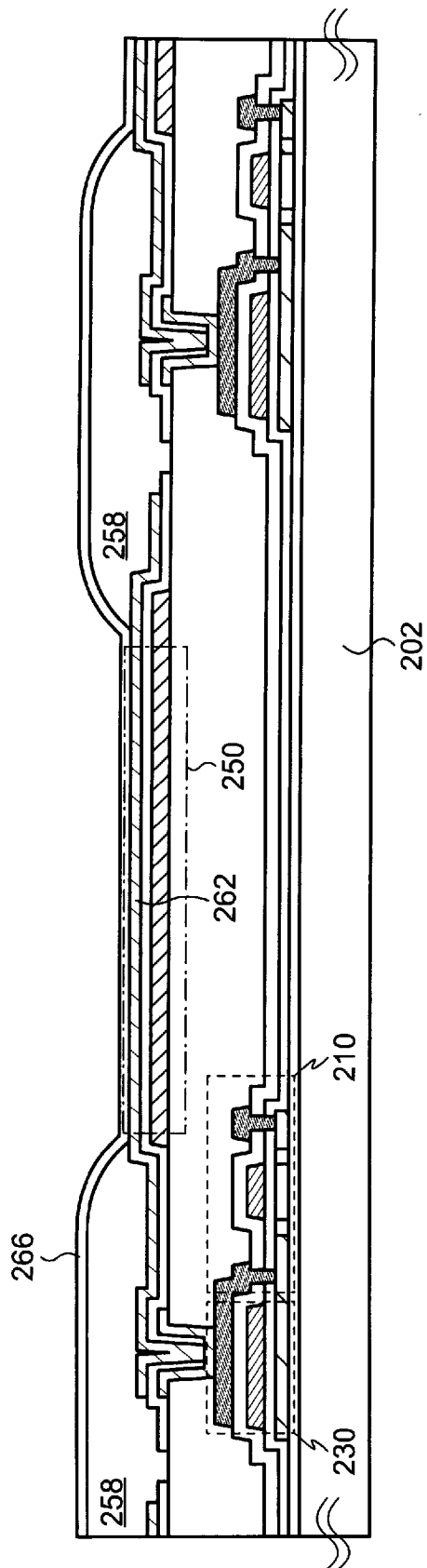
[図13]



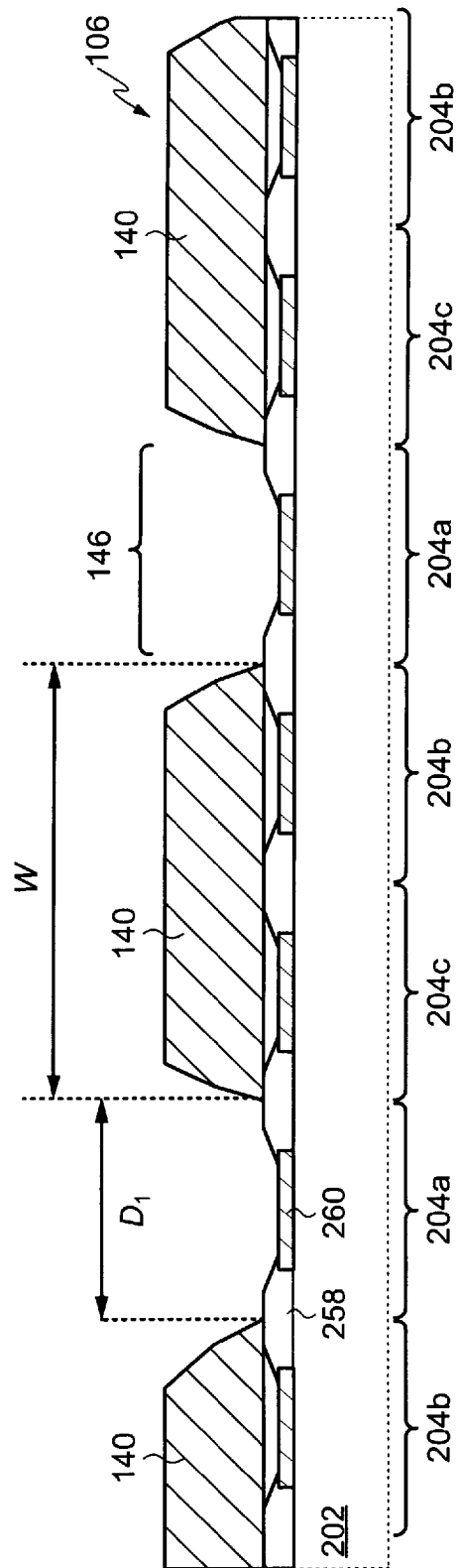
[図15A]



[図15B]

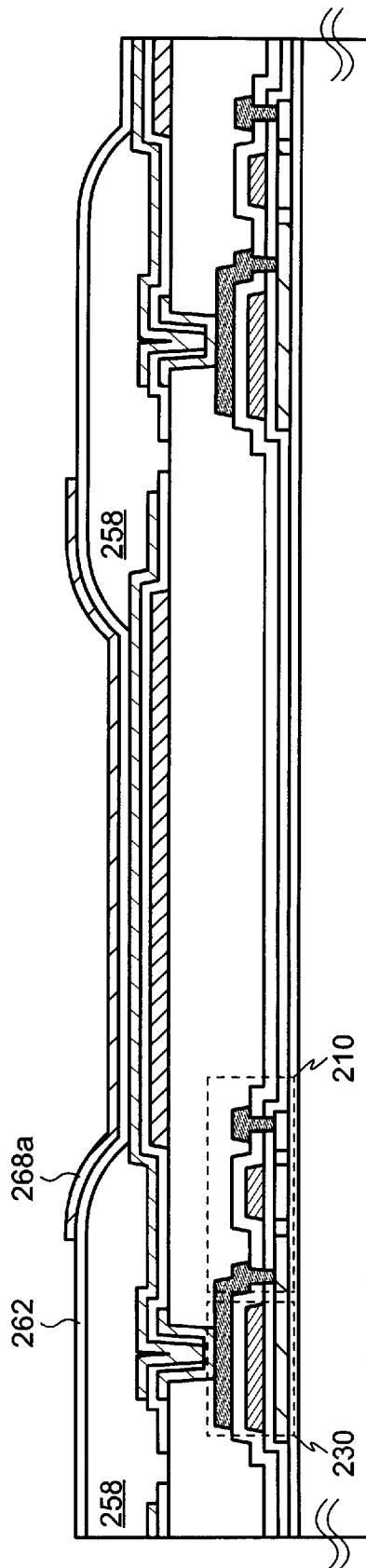


[図16]



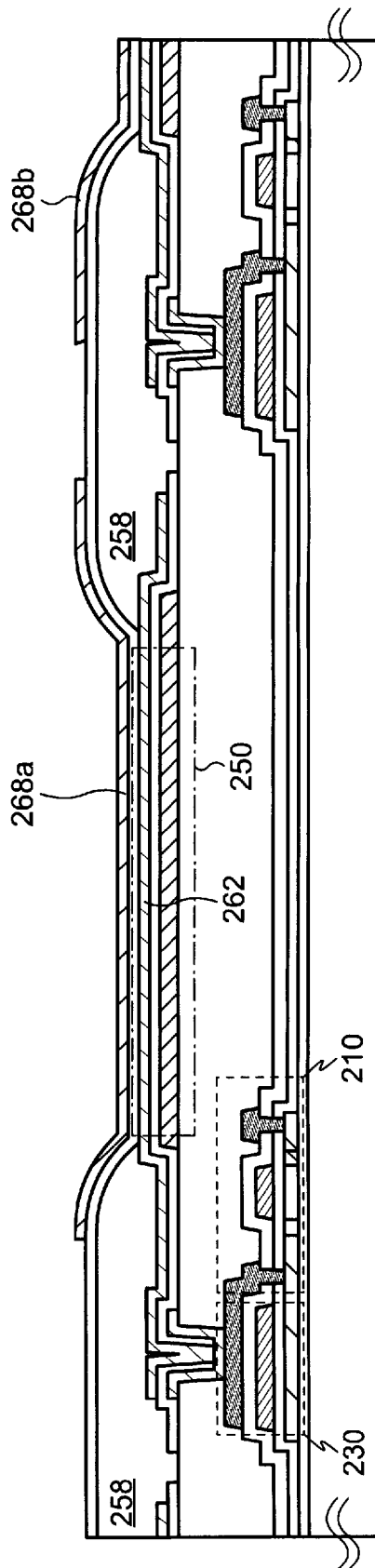
[illegible]

[図17B]



This cross-sectional view shows a semiconductor device. A large hatched region 140 is on the left. To its right is a thin layer 146, followed by a layer 150. Below layer 150 is a region 148. A dashed line indicates a boundary between a layer 258 and a region 266. Below 266 is a layer 250, which contains a dashed rectangular region 262. At the bottom are layers 210 and 230. Horizontal arrows at the top indicate dimensions 204a and 204b.

[図18B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/022525

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. C23C14/04 (2006.01) i, H05B33/10 (2006.01) i, H01L51/50 (2006.01) n

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)

Int. Cl. C23C14/04, H05B33/10, H01L51/50

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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	CN 103556112 A (KUNSHAN POWER STENCIL CO., LTD.)	1-3, 13-14, 16
Y	05 February 2014, paragraphs [0002]-[0035], fig. 4 (Family: none)	1-19
X	JP 2014-133930 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 24	1-3, 6, 13-14,
Y	July 2014, paragraphs [0033]-[0036], [0072]-[0074] (Family: none)	16, 19
X	JP 2014-148746 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 21	1-3, 6, 13-14,
Y	August 2014, paragraphs [0037]-[0040], [0076]- [0078], [0096] & JP 2014-148758 A & JP 5534093 B1	16, 19
Y	JP 3164800 U (TDK CORP.) 16 December 2010, paragraphs [0004]-[0032] (Family: none)	1-19



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23.07.2018

Date of mailing of the international search report
31.07.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/022525

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-168805 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP.) 01 September 2011, fig. 11 (Family: none)	15
Y	WO 2016/171075 A1 (SHARP CORP.) 27 October 2016, fig. 1 & CN 107532276 A & KR 10-2017-0131631 A	15
Y	JP 2010-219497 A (SUMITOMO METAL MINING CO., LTD.) 30 September 2010, fig. 3, 4 and explanation & US 2010/0213620 A1, fig. 3, 4 & KR 10-2010-0095372 A & CN 101859701 A & TW 201032309 A	8-10
Y	JP 2008-116691 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 22 May 2008, fig. 1-3 and explanation & US 2008/0107972 A1, fig. 1-3	8-10
A	JP 2015-117432 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 25 June 2015, & US 2016/0293844 A1 & WO 2015/072251 A1 & TW 201527560 A & CN 105637113 A & KR 10-2016- 0085824 A	1-19

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C23C14/04(2006.01)i, H05B33/10(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)n

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. C23C14/04, H05B33/10, H01L51/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 Y	CN 103556112 A (KUNSHAN POWER STENCIL CO., LTD.) 2014.02.05, 段落 0002-0035, 図 4 (ファミリーなし)	1-3, 13-14, 16 1-19
X Y	JP 2014-133930 A (大日本印刷株式会社) 2014.07.24, 段落 0033-0036, 0072-0074 (ファミリーなし)	1-3, 6, 13-14, 16, 19 1-19

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

23.07.2018

国際調査報告の発送日

31.07.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

村岡 一磨

4 G

3448

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 2014-148746 A (大日本印刷株式会社) 2014.08.21, 段落 0037-0040, 0076-0078, 0096	1-3, 6, 13-14, 16, 19
Y	& JP 2014-148758 A & JP 5534093 B1	1-19
Y	JP 3164800 U (TDK株式会社) 2010.12.16, 段落 0004-0032 (ファ ミリーなし)	1-19
Y	JP 2011-168805 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2011.09.01, 図 11 (ファミリーなし)	15
Y	WO 2016/171075 A1 (シャープ株式会社) 2016.10.27, 図 1 & CN 107532276 A & KR 10-2017-0131631 A	15
Y	JP 2010-219497 A (住友金属鉱山株式会社) 2010.09.30, 図 3, 4 及 びその説明箇所 & US 2010/0213620 A1, Fig. 3, 4 & KR 10-2010-0095372 A & CN 101859701 A & TW 201032309 A	8-10
Y	JP 2008-116691 A (三菱電機株式会社) 2008.05.22, 図 1-3 及びそ の説明箇所 & US 2008/0107972 A1, Fig. 1-3	8-10
A	JP 2015-117432 A (大日本印刷株式会社) 2015.06.25, & US 2016/0293844 A1 & WO 2015/072251 A1 & TW 201527560 A & CN 105637113 A & KR 10-2016-0085824 A	1-19