

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6344505号
(P6344505)

(45) 発行日 平成30年6月20日(2018.6.20)

(24) 登録日 平成30年6月1日(2018.6.1)

(51) Int.Cl.		F I			
C 2 3 C	14/04	(2006.01)	C 2 3 C	14/04	A
H 0 5 B	33/10	(2006.01)	H 0 5 B	33/10	
H 0 1 L	51/50	(2006.01)	H 0 5 B	33/14	A

請求項の数 1 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-100301 (P2017-100301)	(73) 特許権者	000002897
(22) 出願日	平成29年5月19日 (2017.5.19)		大日本印刷株式会社
(62) 分割の表示	特願2013-117237 (P2013-117237) の分割		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
原出願日	平成25年1月11日 (2013.1.11)	(74) 代理人	110000958
(65) 公開番号	特開2017-145512 (P2017-145512A)		特許業務法人 インテクト国際特許事務所
(43) 公開日	平成29年8月24日 (2017.8.24)	(74) 代理人	100120237
審査請求日	平成29年5月19日 (2017.5.19)		弁理士 石橋 良規
(31) 優先権主張番号	特願2012-4486 (P2012-4486)	(72) 発明者	武田 利彦
(32) 優先日	平成24年1月12日 (2012.1.12)		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	小幡 勝也
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フレーム一体型の樹脂層付き金属マスクの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フレーム一体型の樹脂層付き金属マスクの製造方法であって、当該製造方法によって製造されるフレーム一体型の樹脂層付き金属マスクは、フレームに、スリットが設けられた金属マスクと、前記金属マスクの表面に位置し、前記スリットと重なる位置に前記蒸着作製するパターンに対応した開口部が設けられた樹脂マスクが固定された、フレーム一体型の蒸着マスクを製造するために用いられるものであり、

金属板の一方の面に樹脂層が設けられてなる樹脂層付き金属板を準備する工程と、

前記樹脂層に開口部が設けられていない段階で、前記樹脂層付き金属板における金属板に対し、当該金属板のみを貫通するスリットを形成することにより樹脂層付き金属マスクを形成する工程と、

前記樹脂層に開口部が設けられていない段階で、前記で形成した樹脂層付き金属マスクをフレームに固定する工程を含む、

ことを特徴とするフレーム一体型の樹脂層付き金属マスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フレーム一体型の樹脂層付き金属マスクの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、有機EL素子の製造において、有機EL素子の有機層或いはカソード電極の形成には、例えば、蒸着すべき領域に多数の微細なスリットを微小間隔で平行に配列してなる金属から構成される蒸着マスクが使用されていた。この蒸着マスクを用いる場合、蒸着すべき基板表面に蒸着マスクを載置し、裏面から磁石を用いて保持させているが、スリットの剛性は極めて小さいことから、蒸着マスクを基板表面に保持する際にスリットにゆがみが生じやすく、高精細化或いはスリット長さが大となる製品の大型化の障害となっていた。

【0003】

スリットのゆがみを防止するための蒸着マスクについては、種々の検討がなされており、例えば、特許文献1には、複数の開口部を備えた第一金属マスクを兼ねるベースプレートと、前記開口部を覆う領域に多数の微細なスリットを備えた第二金属マスクと、第二金属マスクをスリットの長手方向に引っ張った状態でベースプレート上に位置させるマスク引張保持手段を備えた蒸着マスクが提案されている。すなわち、2種の金属マスクを組合せた蒸着マスクが提案されている。この蒸着マスクによれば、スリットにゆがみを生じさせることなくスリット精度を確保できるとされている。

【0004】

ところで近時、有機EL素子を用いた製品の大型化或いは基板サイズの大型化にともない、蒸着マスクに対しても大型化の要請が高まりつつあり、金属から構成される蒸着マスクの製造に用いられる金属板も大型化している。しかしながら、現在の金属加工技術では、大型の金属板にスリットを精度よく形成することは困難であり、たとえ上記特許文献1に提案されている方法などによってスリット部のゆがみを防止できたとしても、スリットの高精細化への対応はできない。また、金属のみからなる蒸着マスクとした場合には、大型化に伴いその質量も増大し、フレームを含めた総質量も増大することから取り扱いに支障をきたすこととなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2003-332057号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、大型化した場合でも高精細化と軽量化の双方を満たすことができる蒸着マスクを得るためのフレーム一体型の樹脂層付き金属マスクの製造方法を提供することを主たる課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するための本発明は、フレーム一体型の樹脂層付き金属マスクの製造方法であって、当該製造方法によって製造されるフレーム一体型の樹脂層付き金属マスクは、フレームに、スリットが設けられた金属マスクと、前記金属マスクの表面に位置し、前記スリットと重なる位置に前記蒸着作製するパターンに対応した開口部が設けられた樹脂マスクが固定された、フレーム一体型の蒸着マスクを製造するために用いられるものであり、金属板の一方の面に樹脂層が設けられてなる樹脂層付き金属板を準備する工程と、前記樹脂層に開口部が設けられていない段階で、前記樹脂層付き金属板における金属板に対し、当該金属板のみを貫通するスリットを形成することにより樹脂層付き金属マスクを形成する工程と、前記樹脂層に開口部が設けられていない段階で、前記で形成した樹脂層付き金属マスクをフレームに固定する工程を含むことを特徴とする。

また、一実施形態の製造方法は、フレーム一体型の樹脂層付き金属マスクの製造方法であって、当該製造方法によって製造されるフレーム一体型の樹脂層付き金属マスクは、当該フレーム一体型の樹脂層付き金属マスクにおける樹脂層に対し、蒸着作成するパターンに対応する開口部を形成することで、スリットが設けられた金属マスクと、前記金属マ

10

20

30

40

50

クの表面に位置し、前記スリットと重なる位置に前記蒸着作製するパターンに対応した開口部が設けられた樹脂マスクと、が積層されてなる蒸着マスクを製造するために用いられるものであり、金属板の一方の面に樹脂層が設けられてなる樹脂層付き金属板を準備する工程と、前記樹脂層付き金属板における金属板に対し、当該金属板のみを貫通するスリットを形成することにより樹脂層付き金属マスクを形成する工程と、何れかの各前記工程後に、前記樹脂層付き金属板、又は前記樹脂層付き金属マスクをフレームに固定する工程を含むことを特徴とする。

また、一実施形態の蒸着マスクの製造方法は、スリットが設けられた金属マスクと、前記金属マスクの表面に位置し、蒸着作製するパターンに対応した開口部が縦横に複数列配置された樹脂マスクと、が積層されてなる蒸着マスクの製造方法であって、金属板の一方の面に樹脂層が設けられている樹脂層付き金属板を準備する工程と、前記樹脂層付き金属板における金属板に対し、当該金属板のみを貫通するスリットを形成することにより樹脂層付き金属マスクを形成する工程と、その後、前記金属マスク側からレーザーを照射し、前記樹脂層に蒸着作製するパターンに対応した開口部を縦横に複数列形成することにより樹脂マスクを形成する工程と、を備えている。

【0008】

上記の発明においては、前記樹脂層付き金属マスクを形成する工程が、前記樹脂層付き金属板の樹脂層が設けられていない面にレジスト材を塗工し、スリットパターンが形成されたマスクを用いて当該レジスト材をマスクングし、露光、現像することによりレジストパターンを形成し、当該レジストパターンを耐エッチングマスクとして用いて、金属板をエッチング加工し、エッチング終了後に前記レジストパターンを洗浄除去する工程、であってよい。

【0009】

また一方で、上記の発明にあっては、前記レジストパターンを洗浄除去することなく、そのまま残存させておいてもよい。

【0010】

また、前記樹脂層付き金属マスクを形成する工程後に、当該樹脂層付き金属マスクを、金属を含むフレーム上に固定する工程を更に備え、前記樹脂層付き金属マスクをフレームに固定した後に、前記樹脂マスクを形成する工程を行ってもよい。

【0011】

また、上記課題を解決するための本発明は、有機半導体素子の製造方法であって、上記特徴を有する製造方法で製造された蒸着マスクが用いられることを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明のフレーム一体型の樹脂層付き金属マスクの製造方法によれば、当該フレーム一体型の製造方法により得られる樹脂層付き金属マスクを用いて、大型化した場合でも高精細化と軽量化の双方を満たすことができる蒸着マスクを歩留まり良く製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の蒸着マスクの第1の製造方法を説明するための工程図である。

【図2】本発明の蒸着マスクの第2の製造方法を説明するための工程図である。

【図3】(a)は、前記第1の製造方法で製造した蒸着マスクの金属マスク側から見た正面図であり、(b)は、前記第1の製造方法で製造した蒸着マスク100の拡大断面図である。

【図4】第2の製造方法で製造した蒸着マスクの拡大断面図である。

【図5】(a)、(b)は、本発明の製造方法で製造された蒸着マスクの金属マスク側から見た正面図である。

【図6】シャドウと、金属マスクの厚みとの関係を示す概略断面図である。

【図7】金属マスクのスリットと、樹脂マスクの開口部との関係を示す部分概略断面図で

10

20

30

40

50

ある。

【図 8】金属マスクのスリットと、樹脂マスクの開口部との関係を示す部分概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に、本発明の蒸着マスクの製造方法について図面を用いて具体的に説明する。なお、以下の説明にあつては、まずは工程を中心に説明し、材質等についての説明は、当該製造方法によって製造される蒸着マスクを説明する際に併せて行うこととする。

【0015】

(第1の製造方法)

図1は、本発明の蒸着マスクの第1の製造方法を説明するための工程図である。なお(a)~(e)はすべて断面図である。

【0016】

図1(a)に示すように、金属板61の一方の面に樹脂層67が設けられている樹脂層付き金属板60を準備する。ここで、樹脂層付き金属板60の準備方法については特に限定することはなく、市販の樹脂層付き金属板60を購入してもよいし、金属板の表面に樹脂層を設けることで樹脂層付き金属板60としてもよい。金属板の表面に樹脂層を設ける方法としては、例えば、金属板に樹脂層となる樹脂を含む塗工液を塗工し、乾燥することで樹脂層付き金属板60を得ることができる。この方法にかえて、金属板に、樹脂板を貼り合せて樹脂層付き金属板を得ることもできる。金属板と樹脂板との貼り合せ方法としては、例えば各種粘着剤を用いてもよく、または自己粘着性を有する樹脂板を用いてもよい。なお、樹脂は成形の後ある程度の期間は経時変化を起こすため、形状が落ち着くまでの間、いわゆるエイジング期間を設ける必要があることが知られている。市販の樹脂層付き金属板60は、いわゆるエイジング期間が経過していると考えられるため、歩留まりの観点からは市販の樹脂層付き金属板を用いるのが好ましい。

【0017】

次いで、前記樹脂層付き金属板60における金属板61に対し、当該金属板のみを貫通するスリットを形成することにより樹脂層付き金属マスク68を形成する。本方法におけるこの工程は特に限定されることはなく、所望のスリットを金属マスクのみに形成することができればいかなる工程であってもよい。本願明細書で言う、樹脂層付き金属マスク68は、上記樹脂層付き金属板60の金属板にスリットが形成されたもののことを意味する。

【0018】

図1(b)~(d)は、樹脂層付き金属マスク68を形成する工程の一例を示している。図1(b)に示すように、前記樹脂層付き金属板60の樹脂層67が設けられていない面にレジスト材62を塗工し、スリットパターンが形成されたマスク63を用いて当該レジスト材をマスクングし、露光、現像する。これにより、図1(c)に示すように、金属板67の表面にレジストパターン64を形成する。そして、当該レジストパターン64を耐エッチングマスクとして用いて、金属板60のみをエッチング加工し、エッチング終了後に前記レジストパターンを洗浄除去する。これにより、図1(d)に示すように、金属板67のみにスリット65が形成された金属マスク66(樹脂層付き金属マスク68)を得ることができる。

【0019】

レジスト材のマスクング方法について特に限定はなく、図1(b)に示すように樹脂層付き金属板60の樹脂層67が設けられていない面側にのみレジスト材62を塗工してもよく、樹脂層付き金属板60の両面にレジスト材62を塗工してもよい(図示しない)。また、樹脂層付き金属板60の樹脂層67が設けられていない面、或いは樹脂層付き金属板60の両面にドライフィルムレジストを貼り合わせるドライフィルム法を用いることもできる。レジスト材62の塗工法について特に限定はなく、樹脂層付き金属板60の樹脂層67が設けられていない面側にのみレジスト材62を塗工する場合には、スピコート法

10

20

30

40

50

や、スプレーコート法を用いることができる。一方、長尺シート状の樹脂層付き金属板 60 を用いる場合には、ロール・ツー・ロール方式でレジスト材を塗工することができるディップコート法等を用いることが好ましい。なお、ディップコート法では、樹脂層付き金属板 60 の両面にレジスト材 62 を塗工されることとなる。

【0020】

なお、レジスト材としては処理性が良く、所望の解像性があるものを用いることが好ましい。また、エッチング加工の際に用いるエッチング材については、特に限定されることはなく、公知のエッチング材を適宜選択すればよい。

【0021】

金属板 60 のエッチング法について特に限定はなく、例えば、エッチング材を噴射ノズルから所定の噴霧圧力で噴霧するスプレーエッチング法、エッチング材が充填されたエッチング液中に浸漬エッチング法、エッチング材を滴下するスピニングエッチング法等のウェットエッチング法や、ガス、プラズマ等を利用したドライエッチング法を用いることができる。

【0022】

次いで、樹脂層付き金属板 68 の金属マスク 66 側からスリット 65 を通してレーザーを照射し、前記樹脂層 67 に蒸着作製するパターンに対応した開口部 69 を縦横に複数列形成し、樹脂マスク 70 とする。ここで用いるレーザー装置については特に限定されることはなく、従来公知のレーザー装置を用いればよい。これにより、図 1 (e) に示すような、蒸着マスク 80 を得る。なお、本願明細書において蒸着作製するパターンとは、当該蒸着マスクを用いて作製しようとするパターンを意味し、例えば、当該蒸着マスクを有機 EL 素子の有機層の形成に用いる場合には、当該有機層の形状である。以下、他の実施形態の製造方法についても同様である。

【0023】

(第2の製造方法)

図 2 は、本発明の蒸着マスクの第 2 の製造方法を説明するための工程図である。なお (a) ~ (e) はすべて断面図である。

【0024】

図 1 に示した第 1 の製造方法においては、金属マスク 66 を形成する際にエッチングマスクとして用いたエッチングパターン 64 を除去したが、これを除去することなく、図 2 (d) および図 2 (e) に示すように、そのまま残存させておいてもよい。その他の工程、つまり図 2 (a) ~ (c) については、図 1 のそれと同様なのでここでの説明は省略する。

【0025】

なお、上記第 1 および第 2 の製造方法では、金属マスク 66 (樹脂層付き金属マスク 68) が形成された後、つまり図 1 および図 2 の (d) と (e) との間で金属を含むフレームに樹脂層付き金属マスク 68 を固定してもよい。このように最終的に蒸着作製するパターン形状を律する樹脂マスク 70 の開口部 69 を形成する前の段階でフレームに固定することにより、蒸着マスクをフレームに固定する際に生じる取り付け誤差をゼロにすることができる。なお、従来公知の方法では、開口が決定された金属マスクをフレームに対して引っ張りながら固定するために、開口位置座標精度は低下する。

【0026】

また、フレームに固定された状態の樹脂層付き金属マスク 68 の樹脂層にレーザー加工法によって開口部 69 を設けるに際し、蒸着作製するパターン、すなわち形成すべき開口部 69 に対応するパターンが予め設けられた基準板を準備し、この基準板を、樹脂層付き金属マスク 68 の金属マスク 66 が設けられていない側の面に貼り合せた状態で、金属マスク 66 側から、基準板のパターンに対応するレーザー照射を行ってもよい。この方法によれば、樹脂層付き金属マスク 68 と貼り合わされた基準板のパターンを見ながらレーザー照射を行う、いわゆる向こう合わせの状態、樹脂層 67 に開口部 69 を形成することができ、開口の寸法精度が極めて高い高精細な開口部 69 を有する樹脂マスク 70 を形成

することができる。また、この方法は、フレームに固定された状態で開口部 6 9 の形成が行われることから、寸法精度のみならず、位置精度にも優れた蒸着マスクとすることができる。

【 0 0 2 7 】

なお、上記方法を用いる場合には、金属マスク 6 6 側から、樹脂層 6 7 を介して基準板のパターンをレーザー照射装置等で認識することができる必要がある。樹脂層 6 7 としては、ある程度の厚みを有する場合には透明性を有するものを用いることが必要となるが、後述するようにシャドウの影響を考慮した好ましい厚み、例えば、 $3\ \mu\text{m} \sim 25\ \mu\text{m}$ 程度の厚みとする場合には、着色された樹脂層であっても、基準板のパターンを認識させることができる。

10

【 0 0 2 8 】

樹脂層と基準板との貼り合せ方法についても特に限定はなく、例えば、金属マスク 6 6 が磁性体である場合には、基準板の後方に磁石等を配置して、樹脂層 6 7 と基準板とを貼りつけることで貼り合せることができる。これ以外に、静電吸着法等を用いて貼り合せすることもできる。基準板としては、例えば、所定のパターンを有する T F T 基板や、フォトマスク等を挙げることができる。

【 0 0 2 9 】

このような本発明の第 1 および第 2 の製造方法によれば、いずれも大型化した場合でも高精細化と軽量化の双方を満たすことができる蒸着マスクを歩留まり良く製造することができる。また、本発明の一実施形態によれば、フレームと蒸着マスク 1 0 0 との位置精度を向上させることができる。また、基準板を用いて開口部 6 9 を形成することで、寸法精度に極めて優れる開口部 6 9 とすることができる。

20

【 0 0 3 0 】

具体的には、本発明の製造方法では、樹脂マスク 7 0 と金属マスク 6 6 が積層された蒸着マスク 1 0 0 が製造される。ここで、本発明の製造方法によって製造される蒸着マスク 1 0 0 の質量と、従来公知の金属のみから構成される蒸着マスクの質量とを、蒸着マスク全体の厚みが同一であると仮定して比較すると、従来公知の蒸着マスクの金属材料の一部を樹脂材料に置き換えた分だけ、本発明の蒸着マスク 1 0 0 の質量は軽くなる。また、金属のみから構成される蒸着マスクを用いて、軽量化を図るためには、当該蒸着マスクの厚みを薄くする必要などがあるが、蒸着マスクの厚みを薄くした場合には、蒸着マスクを大型化した際に、蒸着マスクに歪みが発生する場合や、耐久性が低下する場合が起こる。一方、本発明の蒸着マスクによれば、大型化したときの歪みや、耐久性を満足させるべく、蒸着マスク全体の厚みを厚くしていった場合であっても、樹脂マスク 7 0 の存在によって、金属のみから形成される蒸着マスクよりも軽量化を図ることができる。

30

【 0 0 3 1 】

また、本発明の製造方法では、金属材料と比較して、高精細な開口の形成が可能な樹脂層 6 7 にレーザーを照射することで樹脂マスク 7 0 が得られることから、高精細な開口部 6 9 を有する蒸着マスク 1 0 0 を製造することができる。

【 0 0 3 2 】

(スリミング工程)

40

また、本発明の製造方法においては、上記で説明した工程間、或いは工程後にスリミング工程を行ってもよい。当該工程は、本発明の製造方法における任意の工程であり、金属マスク 6 6 の厚みや、樹脂マスク 7 0 の厚みを最適化する工程である。金属マスク 6 6 や樹脂マスク 7 0 の好ましい厚みとしては、後述する好ましい範囲内で適宜設定すればよく、ここでの詳細な説明は省略する。

【 0 0 3 3 】

たとえば、樹脂層付き金属板 6 0 として、ある程度の厚みを有するものを用いた場合には、製造工程中において、樹脂層付き金属板 6 0 や、樹脂層付き金属マスク 6 8 を搬送する際、上記製造方法で製造された蒸着マスク 1 0 0 を搬送する際に優れた耐久性や搬送性を付与することができる。一方で、シャドウの発生等を防止するためには、本発明の製造

50

方法で得られる蒸着マスク 100 の厚みは最適な厚みであることが好ましい。スリミング工程は、製造工程間、或いは工程後において耐久性や搬送性を満足させつつ、蒸着マスク 100 の厚みを最適化する場合に有用な工程である。

【0034】

金属マスク 66 となる金属板 61 や金属マスク 66 のスリミング、すなわち金属マスクの厚みの最適化は、上記で説明した工程間、或いは工程後に、金属板 61 の樹脂層 67 と接しない側の面、或いは金属マスク 66 の樹脂層 67 又は樹脂マスク 70 と接しない側の面を、金属板 61 や金属マスク 66 をエッチング可能なエッチング材を用いてエッチングすることで実現可能である。

【0035】

樹脂マスク 70 となる樹脂層 67 や樹脂マスク 70 のスリミング、すなわち、樹脂層 67、樹脂マスク 70 の厚みの最適化についても同様であり、上記で説明した何れかの工程間、或いは工程後に、樹脂層 70 の金属板 61 や金属マスク 66 と接しない側の面、或いは樹脂マスク 70 の金属マスク 66 と接しない側の面を、樹脂層 67 や樹脂マスク 70 の材料をエッチング可能なエッチング材を用いてエッチングすることで実現可能である。また、蒸着マスク 100 を形成した後に、金属マスク 66、樹脂マスク 70 の双方をエッチング加工することで、双方の厚みを最適化することもできる。

【0036】

スリミング工程において、樹脂層 67、或いは樹脂マスク 70 をエッチングするためのエッチング材については、樹脂層 67 や樹脂マスク 70 の樹脂材料に応じて適宜設定すればよく、特に限定はない。例えば、樹脂層 67 や樹脂マスク 70 の樹脂材料としてポリイミド樹脂を用いる場合には、エッチング材として、水酸化ナトリウムや水酸化カリウムを溶解させたアルカリ水溶液、ヒドラジン等を用いることができる。エッチング材は市販品をそのまま使用することもでき、ポリイミド樹脂のエッチング材としては、東レエンジニアリング(株)製の TPE3000 などが使用可能である。

【0037】

(第1の製造方法で製造した蒸着マスク)

図3(a)は、前記第1の製造方法で製造した蒸着マスクの金属マスク側から見た正面図であり、図3(b)は、前記第1の製造方法で製造した蒸着マスク 100 の拡大断面図である。なお、この図は、金属マスクの設けられたスリットおよび蒸着マスクに設けられた開口部を強調するため、全体に対する比率を大きく記載してある。なお、説明の便宜上、図3~図6に示す形態では、金属マスクの符号を10として、樹脂マスクの符号を20としているが、金属マスク10は、上記本発明の製造方法で説明した金属マスク66に、また、樹脂マスク20は、上記本発明の製造方法で説明した金属マスク70にそのまま置き換えることができる。

【0038】

図3に示すように、本発明の第1の製造方法で製造された蒸着マスク 100 は、スリット 15 が設けられた金属マスク 10 と、金属マスク 10 の表面(図3(b)に示す場合にあつては、金属マスク 10 の下面)に位置し、蒸着作製するパターンに対応した開口部 25 が縦横に複数列配置された樹脂マスク 20 が積層された構成をとる。以下、それぞれについて具体的に説明する。

【0039】

(樹脂マスク)

樹脂マスク 20 は、樹脂から構成され、図3に示すように、スリット 15 と重なる位置に蒸着作製するパターンに対応した開口部 25 が縦横に複数列配置されている。また、本発明では、開口部が縦横に複数列配置された例を挙げて説明をしているが、開口部 25 は、スリットと重なる位置に設けられていればよく、スリット 15 が、縦方向、或いは横方向に1列のみ配置されている場合には、当該1列のスリット 15 と重なる位置に開口部 25 が設けられていればよい。

【0040】

10

20

30

40

50

樹脂マスク20は、従来公知の樹脂材料を適宜選択して用いることができ、その材料について特に限定されないが、レーザー加工等によって高精細な開口部25の形成が可能であり、熱や経時での寸法変化率や吸湿率が小さく、軽量な材料を用いることが好ましい。このような材料としては、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、エチレン酢酸ビニル共重合体樹脂、エチレン-ビニルアルコール共重合体樹脂、エチレン-メタクリル酸共重合体樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、セロファン、アイオノマー樹脂等を挙げることができる。上記に例示した材料の中でも、その熱膨張係数が $16 \text{ ppm} /$ 以下である樹脂材料が好ましく、吸湿率が 1.0% 以下である樹脂材料が好ましく、この双方の条件を備える樹脂材料が特に好ましい。したがって、図1および図2における樹脂層67は、将来的には当該樹脂マスク20となるため、例えば、上記に例示した好ましい樹脂材料から構成される樹脂層を用いることが好ましい。

10

【0041】

樹脂マスク20の厚みについても特に限定はないが、本発明の蒸着マスクを用いて蒸着を行ったときに、蒸着作成するパターンに不十分な蒸着部分、つまり目的とする蒸着膜厚よりも薄い膜厚となる蒸着部分、所謂シャドウが生じることを防止するためには、樹脂マスク20は可能な限り薄いことが好ましい。しかしながら、樹脂マスク20の厚みが $3 \mu\text{m}$ 未満である場合には、ピンホール等の欠陥が生じやすく、また変形等のリスクが高まる。一方で、 $25 \mu\text{m}$ を超えるとシャドウの発生が生じ得る。この点を考慮すると樹脂マスク20の厚みは $3 \mu\text{m}$ 以上 $25 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。樹脂マスク20の厚みをこの範囲内とすることで、ピンホール等の欠陥や変形等のリスクを低減でき、かつシャドウの発生を効果的に防止することができる。特に、樹脂マスク20の厚みを、 $3 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $4 \mu\text{m}$ 以上 $8 \mu\text{m}$ 以下とすることで、 300 ppi を超える高精細パターンを形成する際のシャドウの影響をより効果的に防止することができる。したがって、図1および図2における樹脂層67は、将来的には当該樹脂マスク20となるため、上記の厚さとすることが好ましい。なお、樹脂層67は、金属板に対して、粘着剤層や接着剤層を介して接合されていてもよく、樹脂層67と金属板とが直接接合されていてもよいが、粘着剤層や接着剤層を介して樹脂層と金属板とを接合する場合には、上記シャドウの点を考慮して、樹脂層67と粘着剤層或いは樹脂層67と接着剤層との合計の厚みが $3 \mu\text{m}$ 以上 $25 \mu\text{m}$ 以下の範囲内となるように設定することが好ましい。

20

30

【0042】

開口部25の形状、大きさについて特に限定はなく、蒸着作製するパターンに対応する形状、大きさであればよい。また、図2(a)に示すように、隣接する開口部25の横方向のピッチP1や、縦方向のピッチP2についても蒸着作製するパターンに応じて適宜設定することができる。したがって、図1および図2においてレーザー照射により開口部を形成する際には、上記ピッチP1、P2を適宜設計すればよい。

【0043】

開口部25を設ける位置や、開口部25の数についても特に限定はなく、スリット15と重なる位置に1つ設けられていてもよく、縦方向、或いは横方向に複数設けられていてもよい。例えば、図5(a)に示すように、スリットが縦方向に延びる場合に、当該スリット15と重なる開口部25が、横方向に2つ以上設けられていてもよい。

40

【0044】

開口部25の断面形状についても特に限定はなく、開口部25を形成する樹脂マスクの向かいあう端面同士が略平行であってもよいが、図3(b)や図4に示すように、開口部25はその断面形状が、蒸着源に向かって広がりをもつような形状であることが好ましい。換言すれば、金属マスク10側に向かって広がりをもつテーパ面を有していることが好ましい。開口部25の断面形状を当該構成とすることにより、本発明の蒸着マスクを用いて蒸着を行ったときに、蒸着作成するパターンにシャドウが生じることを防止することができる。テーパ角については、樹脂マスク20の厚み等を考慮して適宜設定するこ

50

とができるが、樹脂マスクの開口部における下底先端と同じく樹脂マスクの開口部における上底先端を結んだ角度が $25^{\circ} \sim 65^{\circ}$ の範囲内であることが好ましい。特に、この範囲内の中でも、使用する蒸着機の蒸着角度よりも小さい角度であることが好ましい。さらに、図3(b)や図4にあっては、開口部25を形成する端面25aは直線形状を呈しているが、これに限定されることはなく、外に凸の湾曲形状となっている、つまり開口部25の全体の形状がお椀形状となってもよい。このような断面形状を有する開口部25は、開口部25の形成時における、レーザーの照射位置や、レーザーの照射エネルギーを適宜調整する、或いは照射位置を段階的に変化させる多段階のレーザー照射を行うことで形成可能である。

【0045】

また、本発明では、蒸着マスク100の構成として樹脂マスク20が用いられることから、この蒸着マスク100を用いて蒸着を行ったときに、樹脂マスク20の開口部25には非常に高い熱が加わり、樹脂マスク20の開口部25を形成する端面25a(図3参照)から、ガスが発生し、蒸着装置内の真空度を低下させる等のおそれが生じ得る。したがって、この点を考慮すると、図3に示すように、樹脂マスク20の開口部25を形成する端面25aには、バリア層26が設けられていることが好ましい。バリア層26を形成することで、樹脂マスク20の開口部25を形成する端面25aからガスが発生することを防止できる。

【0046】

バリア層26は、無機酸化物や無機窒化物、金属の薄膜層または蒸着層を用いることができる。無機酸化物としては、アルミニウムやケイ素、インジウム、スズ、マグネシウムの酸化物を用いることができ、金属としてはアルミニウム等を用いることができる。バリア層26の厚みは、 $0.05 \mu\text{m} \sim 1 \mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。したがって、図1および図2で説明した本発明の製造方法にあっては、蒸着マスク80を得た後で、上記のようなバリア層26を形成する工程を行ってもよい。

【0047】

さらに、バリア層は、樹脂マスク20の蒸着源側表面を覆っていることが好ましい。樹脂マスク20の蒸着源側表面をバリア層26で覆うことによりバリア性が更に向上する。バリア層は、無機酸化物、および無機窒化物の場合は各種PVD法、CVD法によって形成することが好ましい。金属の場合は、真空蒸着法によって形成することが好ましい。なお、ここでいうところの樹脂マスク20の蒸着源側表面とは、樹脂マスク20の蒸着源側の表面の全体であってもよく、樹脂マスク20の蒸着源側の表面において金属マスクから露出している部分のみであってもよい。

【0048】

(金属マスク)

金属マスク10は、金属から構成され、該金属マスク10の正面からみたときに、開口部25と重なる位置、換言すれば、樹脂マスク20に配置された全ての開口部25がみえる位置に、縦方向或いは横方向に延びるスリット15が複数列配置されている。なお、図3では、金属マスク10の縦方向に延びるスリット15が横方向に連続して配置されている。また、本発明では、スリット15が縦方向、或いは横方向に延びるスリット15が複数列配置された例を挙げて説明をしているが、スリット15は、縦方向、或いは横方向に1列のみ配置されていてもよい。

【0049】

スリット15の幅Wについて特に限定はないが、少なくとも隣接する開口部25間のピッチよりも短くなるように設計することが好ましい。具体的には、図2(a)に示すように、スリット15が縦方向に延びる場合には、スリット15の横方向の幅Wは、横方向に隣接する開口部25のピッチP1よりも短くすることが好ましい。同様に、図示はしないが、スリット15が横方向に伸びている場合には、スリット15の縦方向の幅は、縦方向に隣接する開口部25のピッチP2よりも短くすることが好ましい。一方で、スリット15が縦方向に延びる場合の縦方向の長さLについては、特に限定されることはなく、金属

10

20

30

40

50

マスク10の縦の長さおよび樹脂マスク20に設けられている開口部25の位置に応じて適宜設計すればよい。したがって、図1および図2で説明した本発明の製造方法にあっては、金属板をエッチングする際に前記のように設計することが好ましい。

【0050】

また、縦方向、或いは横方向に連続して延びるスリット15が、図5(b)に示すようにブリッジ18によって複数に分割されていてもよい。なお、図5(b)は、蒸着マスク100の金属マスク10側から見た正面図であり、図3(a)に示される縦方向に連続して延びる1つのスリット15が、ブリッジ18によって複数(スリット15a、15b)に分割された例を示している。ブリッジ18の幅について特に限定はないが5 μ m~20 μ m程度であることが好ましい。ブリッジ18の幅をこの範囲とすることで、金属マスク10の剛性を効果的に高めることができる。ブリッジ18の配置位置についても特に限定はないが、分割後のスリットが、2つ以上の開口部25と重なるようにブリッジ18が配置されていることが好ましい。

10

【0051】

金属マスク10に形成されるスリット15の断面形状についても特に限定されることはないが、上記樹脂マスク20における開口部25と同様、図3に示すように、蒸着源に向かって広がりをもつような形状であることが好ましい。したがって、図1および図2で説明した本発明の製造方法にあっては、金属板をエッチングする際に前記のような断面形状となるようにエッチングをすることが好ましい。

【0052】

金属マスク10の材料について特に限定はなく、蒸着マスクの分野で従来公知のものを適宜選択して用いることができ、例えば、ステンレス鋼、鉄ニッケル合金、アルミニウム合金などの金属材料を挙げることができる。中でも、鉄ニッケル合金であるインバー材は熱による変形が少ないので好適に用いることができる。

20

【0053】

また、本発明の蒸着マスク100を用いて、基板上へ蒸着を行うにあたり、基板後方に磁石等を配置して基板前方の蒸着マスク100を磁力によって引きつけることが必要な場合には、金属マスク10を磁性体で形成することが好ましい。磁性体の金属マスク10としては、純鉄、炭素鋼、W鋼、Cr鋼、Co鋼、KS鋼、MK鋼、NKS鋼、Cunico鋼、Al-Fe合金等を挙げることができる。また、金属マスク10を形成する材料そのものが磁性体でない場合には、当該材料に上記磁性体の粉末を分散させることにより金属マスク10に磁性を付与してもよい。

30

【0054】

金属マスク10の厚みについても特に限定はないが、5 μ m~100 μ m程度であることが好ましい。蒸着時におけるシャドウの防止を考慮した場合、金属マスク10の厚さは薄い方が好ましいが、5 μ mより薄くした場合、破断や変形のリスクが高まるとともにハンドリングが困難となる可能性がある。ただし、本発明では、金属マスク10は樹脂マスク20と一体化されていることから、金属マスク10の厚さが5 μ mと非常に薄い場合であっても、破断や変形のリスクを低減させることができ、5 μ m以上であれば使用可能である。なお、100 μ mより厚くした場合には、シャドウの発生が生じ得るため好ましくない。したがって、図1および図2で説明した本発明の製造方法にあっては、樹脂層付き金属板を準備する際に、これらのことを考慮して準備することが好ましい。

40

【0055】

以下、図6(a)~図6(c)を用いてシャドウの発生と、金属マスク10の厚みとの関係について具体的に説明する。図6(a)に示すように、金属マスク10の厚みが薄い場合には、蒸着源から蒸着対象物に向かって放出される蒸着材は、金属マスク10のスリット15の内壁面や、金属マスク10の樹脂マスク20が設けられていない側の表面に衝突することなく金属マスク10のスリット15、及び樹脂マスク20の開口部25を通して蒸着対象物へ到達する。これにより、蒸着対象物上へ、均一な膜厚での蒸着パターン

50

に示すように、金属マスク10の厚みが厚い場合、例えば、金属マスク10の厚みが100 μ mを超える厚みである場合には、蒸着源から放出された蒸着材の一部は、金属マスク10のスリット15の内壁面や、金属マスク10の樹脂マスク20が形成されていない側の表面に衝突し、蒸着対象物へ到達することができない。蒸着対象物へ到達することができない蒸着材が多くなるほど、蒸着対象物に目的とする蒸着膜厚よりも薄い膜厚となる未蒸着部分が生ずる、シャドウが発生することとなる。

【0056】

シャドウ発生を十分に防止するには、図6(c)に示すように、スリット15の断面形状を、蒸着源に向かって広がりをもつような形状とすることが好ましい。このような断面形状とすることで、蒸着マスク100に生じうる歪みの防止、或いは耐久性の向上を目的として、蒸着マスク全体の厚みを厚くしていった場合であっても、蒸着源から放出された蒸着材が、スリット15の当該表面や、スリット15の内壁面に衝突等することなく、蒸着材を蒸着対象物へ到達させることができる。より具体的には、金属マスク10のスリット15における下底先端と、同じく金属マスク10のスリット15における上底先端を結んだ直線と金属マスク10の底面とのなす角度が25°~65°の範囲内であることが好ましい。特に、この範囲内の中でも、使用する蒸着機の蒸着角度よりも小さい角度であることが好ましい。このような断面形状とすることで、蒸着マスク100に生じうる歪みの防止、或いは耐久性の向上を目的として金属マスク10の厚みを比較的厚くした場合であっても、蒸着源から放出された蒸着材が、スリット15の内壁面に衝突等することなく、蒸着材を蒸着対象物へ到達させることができる。これにより、シャドウ発生をより効果的に防止することができる。なお、図6は、シャドウの発生と金属マスク10のスリット15との関係を説明するための部分概略断面図である。なお、図6(c)に示す形態では、金属マスク10のスリット15が蒸着源側に向かって広がりを持つ形状となっており、樹脂マスク20の開口部の向かいあう端面は略平行となっているが、シャドウの発生をより効果的に防止するためには、金属マスク10のスリット、及び樹脂マスク20の開口部25は、ともにその断面形状が、蒸着源側に向かって広がりを持つ形状となっていることが好ましい。したがって、本発明の蒸着マスクの製造方法では、金属マスクのスリットや、樹脂マスクの開口部の断面形状が蒸着源側に向かって広がりをもつ形状となるように金属マスク10のスリット15や、樹脂マスク20の開口部25を製造することが好ましい。

【0057】

図7(a)~(d)は、金属マスクのスリットと、樹脂マスクの開口部との関係を示す部分概略断面図であり、図示する形態では、金属マスクのスリット15と樹脂マスクの開口部25とにより形成される開口全体の断面形状が階段状を呈している。図7に示すように、開口全体の断面形状を蒸着源側に向かって広がりをもつ階段状とすることでシャドウの発生を効果的に防止することができる。

【0058】

したがって、本発明の蒸着マスクの製造方法では、金属マスクのスリットと樹脂マスクの開口部25とにより形成される開口全体の断面形状が階段状となるように製造することが好ましい。

【0059】

金属マスクのスリット15や、樹脂マスク20の断面形状は、図7(a)に示すように、向かいあう端面が略平行となってもよいが、図7(b)、(c)に示すように、金属マスクのスリット15、樹脂マスクの開口部の何れか一方のみが、蒸着源側に向かって広がりをもつ断面形状を有しているものであってもよい。なお、上記で説明したように、シャドウの発生をより効果的に防止するためには、金属マスクのスリット15、及び樹脂マスクの開口部25は、図3(b)や、図7(d)に示すように、ともに蒸着源側に向かって広がりをもつ断面形状を有していることが好ましい。

【0060】

上記階段状となっている断面における平坦部(図7における符号(X))の幅について

10

20

30

40

50

特に限定はないが、平坦部(X)の幅が1 μ m未満である場合には、金属マスクのスリットの干渉により、シャドウの発生防止効果が低下する傾向にある。したがって、この点を考慮すると、平坦部(X)の幅は、1 μ m以上であることが好ましい。好ましい上限値については特に限定はなく、樹脂マスクの開口部の大きさや、隣り合う開口部の間隔等を考慮して適宜設定することができ、一例としては、20 μ m程度である。

【0061】

なお、上記図7(a)~(d)では、スリットが縦方向に延びる場合に、当該スリット15と重なる開口部25が、横方向に1つ設けられた例を示しているが、図8に示すように、スリットが縦方向に延びる場合に、当該スリット15と重なる開口部25が、横方向に2つ以上設けられていてもよい。図8では、金属マスクのスリット15、及び樹脂マスクの開口部25は、ともに蒸着源側に向かって広がりをもつ断面形状を有しており、当該スリット15と重なる開口部25が、横方向に2つ以上設けられている。

10

【0062】

(第2の製造方法で製造した蒸着マスク)

図4は、第2の製造方法で製造した蒸着マスクの拡大断面図である。

【0063】

図4に示すように、第2の製造方法で製造した蒸着マスク100には、レジストパターン30が残存している点のみにおいて、図3に示した第1の製造方法で製造した蒸着マスクと異なっており、その他においては同じである。したがって、金属マスク10および樹脂マスク20の説明については省略する。

20

【0064】

(レジストパターン)

レジストパターン30は、金属板をエッチングする際にエッチングマスクとして用いたレジストパターンであり、レジスト材によって構成されている。このパターンは、金属マスク10に形成されるスリットと略同一である。なお、レジストパターン30の開口部31の断面形状についても、図4に示すように、蒸着源に向かって広がりをもつような形状とすることが好ましい。

【0065】

このような第2の製造方法で製造した蒸着マスクは、金属マスクの両面が樹脂で覆われているので、蒸着の際の熱により樹脂が膨張した場合であっても、その両面において均一に膨張が生じるため、片面のみに樹脂が存在する場合に比べてカールが生じにくく好適である。当該効果を効率良く発揮せしめるためには、樹脂マスクを構成する樹脂、つまり金属板に設けられる樹脂層の材質と、レジストパターンを構成するレジスト材の材質の熱膨張係数の差が小さくなるように、両者の材料を選択することが好ましい。

30

【0066】

(有機半導体素子の製造方法)

本発明の有機半導体素子の製造方法は、上記で説明した本発明の製造方法で製造された蒸着マスク100を用いて有機半導体素子を形成することを特徴とするものである。蒸着マスク100については、上記で説明した本発明の製造方法で製造された蒸着マスク100をそのまま用いることができ、ここでの詳細な説明は省略する。上記で説明した本発明の蒸着マスクによれば、当該蒸着マスク100が有する寸法精度の高い開口部25によって、高精細なパターンを有する有機半導体素子を形成することができる。本発明の製造方法で製造される有機半導体素子としては、例えば、有機EL素子の有機層、発光層や、カソード電極等を挙げることができる。特に、本発明の有機半導体素子の製造方法は、高精細なパターン精度が要求される有機EL素子のR、G、B発光層の製造に好適に用いることができる。

40

【符号の説明】

【0067】

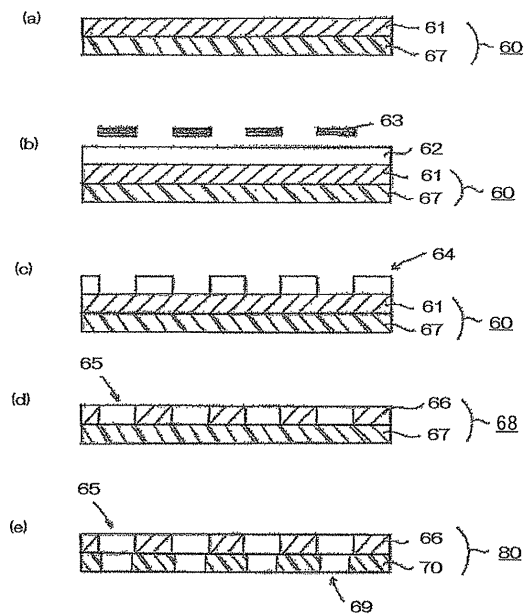
100...蒸着マスク

10、66...金属マスク

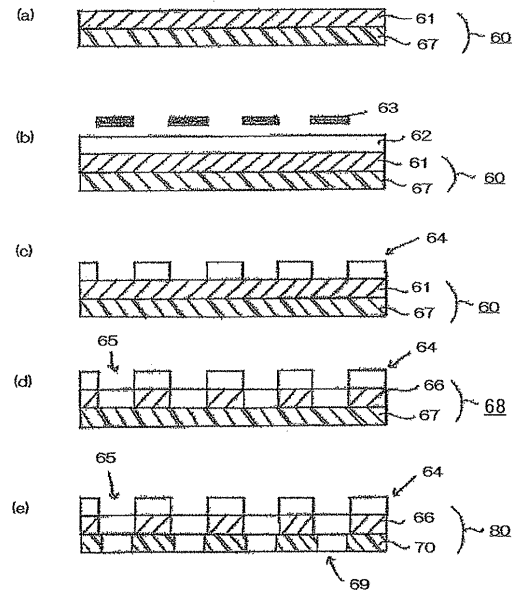
50

- 15 ... スリット
- 18 ... ブリッジ
- 20、70 ... 樹脂マスク
- 25 ... 開口部
- 60 ... 樹脂層付き金属板
- 61 ... 金属板
- 62 ... レジスト材
- 64 ... レジストパターン
- 67 ... 樹脂層
- 68 ... 樹脂層付き金属マスク
- 80 ... 蒸着マスク

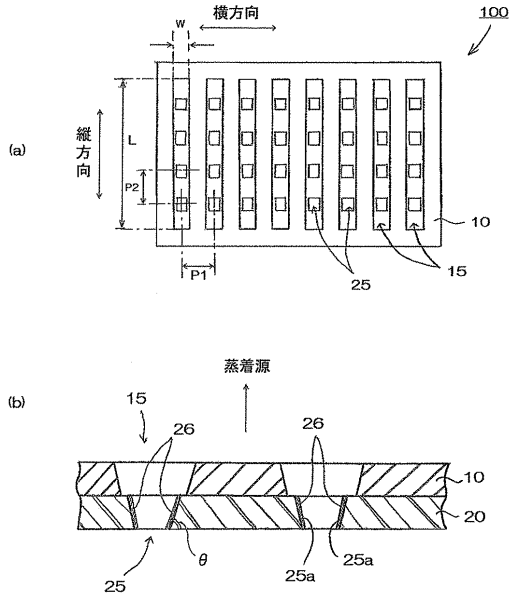
【図1】



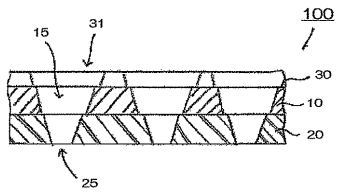
【図2】



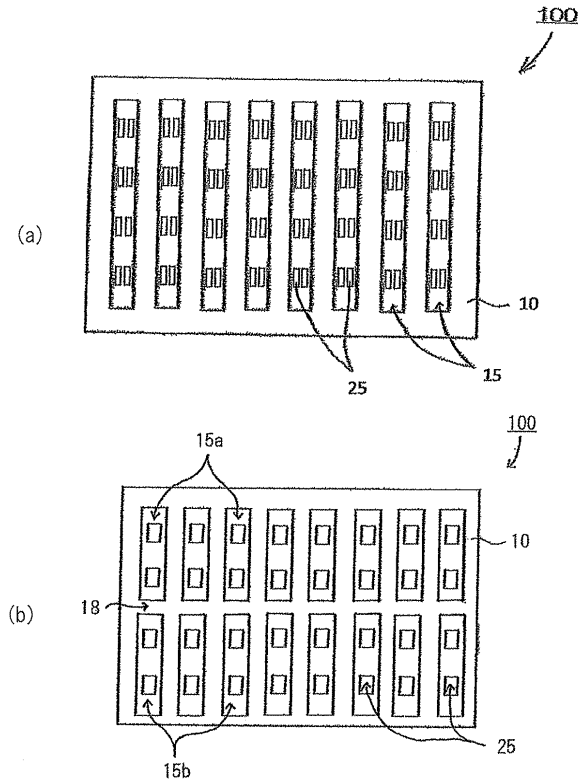
【図3】



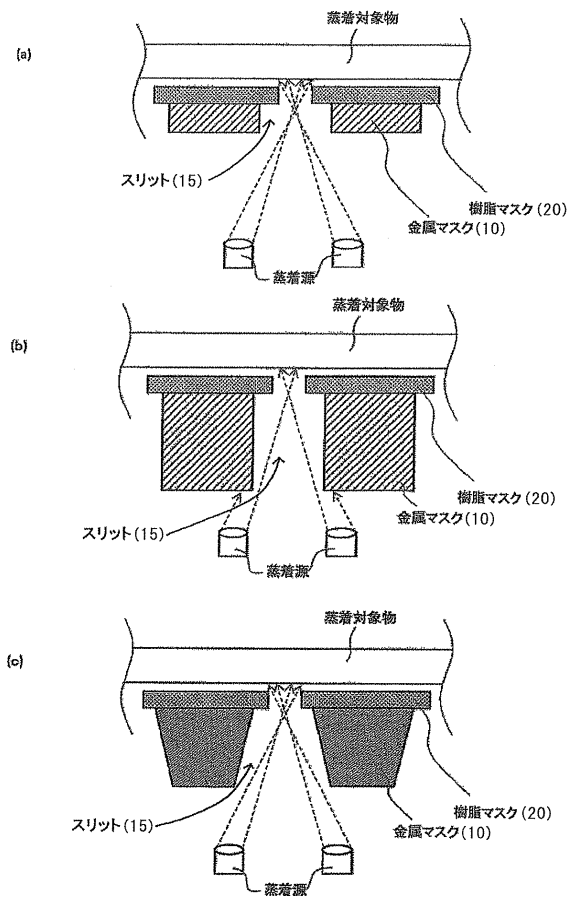
【図4】



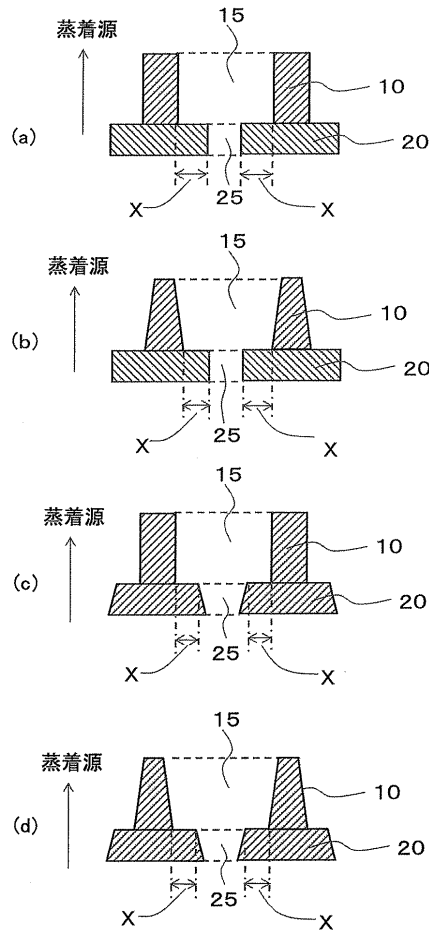
【図5】



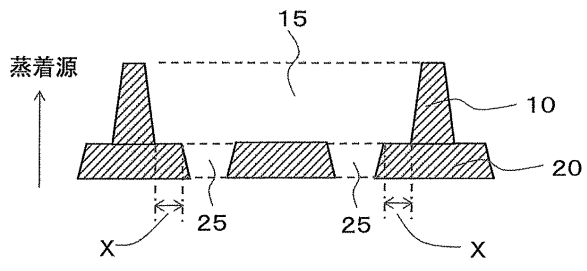
【図6】



【図7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 西村 祐行

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

審査官 塩谷 領大

(56)参考文献 特開2004-190057(JP,A)

特開2009-041054(JP,A)

特開2008-121060(JP,A)

特開平07-300664(JP,A)

特開2010-216012(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 14/00 - 14/58

H01L 51/50

H05B 33/10