

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-52378
(P2019-52378A)

(43) 公開日 平成31年4月4日(2019.4.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C23C 14/04 (2006.01)	C23C 14/04	A 3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14	A 4K029
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2018-241275 (P2018-241275)	(71) 出願人	000002897 大日本印刷株式会社 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(22) 出願日	平成30年12月25日 (2018.12.25)	(74) 代理人	110000958 特許業務法人 インテクト国際特許事務所
(62) 分割の表示	特願2017-119535 (P2017-119535) の分割	(74) 代理人	100120237 弁理士 石橋 良規
原出願日	平成25年1月11日 (2013.1.11)	(72) 発明者	廣部 吉紀 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
(31) 優先権主張番号	特願2012-4484 (P2012-4484)	(72) 発明者	松元 豊 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
(32) 優先日	平成24年1月12日 (2012.1.12)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

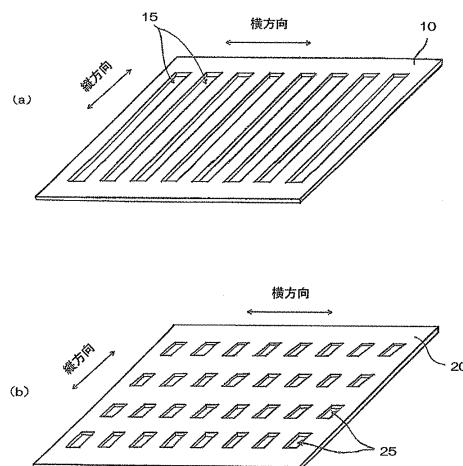
(54) 【発明の名称】 樹脂板付き金属マスク、フレーム一体型の樹脂板付き金属マスク、及び蒸着マスクの製造方法

(57) 【要約】

【課題】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、及びこの蒸着マスクをフレームに精度よく位置合わせすることができる蒸着マスク装置の製造方法、及び高精細な有機半導体素子を製造することができる有機半導体素子の製造方法を提供すること。

【解決手段】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。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

樹脂板をレーザー加工して蒸着作成するパターンに対応する樹脂マスク開口部を形成することで、金属マスク開口部を有する金属マスクと前記樹脂マスク開口部を有する樹脂マスクとが積層された蒸着マスクを製造するための樹脂板付き金属マスクであって、

前記樹脂板付き金属マスクは、前記金属マスクの一方の面側に前記樹脂板が位置し、前記樹脂板の厚みが $3\ \mu\text{m}$ 以上 $25\ \mu\text{m}$ 以下である、樹脂板付き金属マスク。

【請求項 2】

前記金属マスクが、磁性体である、
請求項 1 に記載の樹脂板付き金属マスク。

10

【請求項 3】

前記金属マスク開口部の開口空間が、ブリッジによって区画されている、
請求項 1 又は 2 に記載の樹脂板付き金属マスク。

【請求項 4】

前記金属マスク開口部の断面形状が、蒸着源方向に向かって広がりをもつ、
請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の樹脂板付き金属マスク。

【請求項 5】

前記金属マスクの厚みが $5\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下である、
請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の樹脂板付き金属マスク。

20

【請求項 6】

前記金属マスク開口部を複数有する、
請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の樹脂板付き金属マスク。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の樹脂板付き金属マスクが、フレームに固定された、
フレーム一体型の樹脂板付き金属マスク。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の樹脂板付き金属マスクの樹脂板、又は請求項 7 に記載のフレーム一体型の樹脂板付き金属マスクの樹脂板をレーザー加工して前記蒸着作成するパターンに対応する樹脂マスク開口部を形成する、

30

蒸着マスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、樹脂板付き金属マスク、フレーム一体型の樹脂板付き金属マスク、及び蒸着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。

40

【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

50

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や、この蒸着マスクを製造するための樹脂板付き金属マスク、フレーム一体型の樹脂板付き金属マスク、蒸着マスクの製造方法を提供すること、及びこの蒸着マスクをフレームに精度よく位置合わせすることができる蒸着マスク装置の製造方法を提供すること、さらには、有機半導体素子を精度よく製造することができる有機半導体素子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、樹脂板をレーザー加工して蒸着作成するパターンに対応する樹脂マスク開口部を形成することにより、金属マスク開口部を有する金属マスクと前記樹脂マスク開口部を有する樹脂マスクとが積層された蒸着マスクを製造するために用いられる樹脂板付き金属マスクであって、前記樹脂板付き金属マスクは、前記金属マスクの一方の面側に前記樹脂板が位置し、前記樹脂板の厚みが3 μ m以上25 μ m以下である。

また、一実施形態の樹脂層付き金属マスクは、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、前記スリット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が設けられた樹脂マスクと、が積層されてなり、前記開口部がレーザー加工によって形成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、スリットが設けられた金属マスクの一方の面に、前記開口部が形成される前の樹脂板が設けられ、前記樹脂板が、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、アイオノマー樹脂の中から選択される何れかの樹脂材料を含有しており、前記樹脂板の吸湿率が、1.0%以下である。

また、一実施形態の樹脂層付き金属マスクは、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、前記スリット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樹脂板付き金属マスクであって、スリットが設けられた金属マスクの一方の面に

10

20

30

40

50

樹脂板が設けられ、前記金属マスクの前記スリットを断面視したときの断面形状が、前記金属マスクの前記樹脂板と接する側の面から、前記金属マスクの前記樹脂板と接しない側の面に向かって広がりを持つ形状であり、前記樹脂板が、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、アイオノマー樹脂の中から選択される何れかの樹脂材料を含有していることを特徴とする。

また、一実施形態の蒸着マスクは、蒸着マスクであって、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、が積層されてなることを特徴とする。

【0008】

また、前記金属マスクが、磁性体であってもよい。また、前記開口部の断面形状が、蒸着源方向に向かって広がりをもっているもよい。前記スリットの断面形状が、蒸着源方向に向かって広がりをもっているもよい。また、前記金属マスクのスリットと前記樹脂マスクの開口部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もよい。

【0009】

また、前記樹脂マスクの前記開口部を形成する端面にバリア層が設けられていてもよい。また、前記樹脂マスクの厚みが3 μm以上25 μm以下であってもよい。

【0010】

上記課題を解決するための本発明は、蒸着マスク装置の製造方法であって、スリットが設けられた金属マスクと、樹脂板とを貼り合わせる工程と、金属を含むフレーム上に、前記樹脂板が貼り合わされた金属マスクを固定する工程と、前記金属マスク側からレーザーを照射し、前記樹脂板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工程と、を備えることを特徴とする。

【0011】

また、上記課題を解決するための本発明は、蒸着マスク装置の製造方法であって、金属を含むフレーム上に、スリットが設けられた金属マスクを固定する工程と、前記フレームに固定された金属マスクと、樹脂板とを貼り合わせる工程と、前記金属マスク側からレーザーを照射し、前記樹脂板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工程と、を備えることを特徴とする。

【0012】

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、上記特徴の蒸着マスクが用いられることを特徴とする。

また、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板付き金属マスクであって、フレームに上記の樹脂板付き金属マスクが固定されてなる。

また、上記課題を解決するための本発明は、蒸着マスクの製造方法であって、上記の樹脂板付き金属マスクの樹脂板、又は上記のフレーム一体型の樹脂板付き金属マスクの樹脂板をレーザー加工して前記蒸着作成するパターンに対応する樹脂マスク開口部を形成する。

【発明の効果】

【0013】

本発明の蒸着マスクによれば、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。また、本発明の樹脂板付き金属マスク、フレーム一体型の樹脂板付き金属マスク、蒸着マスクの製造方法によれば、上記の蒸着マスクを製造できる。また、本発明の蒸着マスク装置の製造方法によれば、上記蒸着マスクの効果に加え、上記の蒸着マスクをフレームに精度よく位置合わせすることができる。また、本発明の有機半導体素子の製造方法によれば、有機半導体素子を精度よく製造することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】本発明の一例を示す蒸着マスクの金属マスクと樹脂マスクを分解して示す概略斜視図であり、(a) は金属マスクの概略斜視図であり、(b) は樹脂マスクの概略斜視図である。

【 図 2 】(a)、(c)、(d) は本発明の一例を示す蒸着マスクの金属マスク側から見た正面図であり、(b) は本発明の一例を示す蒸着マスクを示す概略断面図である。

【 図 3 】本発明の蒸着マスク 1 0 0 の拡大断面図である。

【 図 4 】(a) は樹脂マスクの別の態様の斜視図であり、(b) はその断面図である。

【 図 5 】本発明の蒸着マスク 1 0 0 の別の態様を示す正面図である。

【 図 6 】第 1 の製造方法を説明するための工程図である。なお(a) ~ (f) はすべて断面図である。

【 図 7 】第 2 の製造方法を説明するための工程図である。なお(a) ~ (f) はすべて断面図である。

【 図 8 】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 9 】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。

【 図 1 0 】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 】

【 0 0 1 5 】

以下に、本発明の蒸着マスク 1 0 0 について図面を用いて具体的に説明する。

【 0 0 1 6 】

図 1 (a) は、本発明の一例を示す蒸着マスクを構成する金属マスクの概略斜視図であり、図 1 (b) は、本発明の一例を示す蒸着マスクを構成する樹脂マスクの概略斜視図である。図 2 (a) は、本発明の一例を示す蒸着マスクの金属マスク側から見た正面図であり、図 2 (b) 本発明の一例を示す蒸着マスクを示す概略断面図である。図 3 は、本発明の蒸着マスク 1 0 0 の拡大断面図である。なお、図 1 ~ 3 とともに、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。

【 0 0 1 7 】

図 1、2 に示すように、本発明の蒸着マスク 1 0 0 は、スリット 1 5 が設けられた金属マスク 1 0 と、金属マスク 1 0 の表面(図 2 (b) に示す場合にあっては、金属マスク 1 0 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 2 5 が縦横に複数列配置された樹脂マスク 2 0 が積層された構成をとる。

【 0 0 1 8 】

ここで、本発明の蒸着マスク 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 2 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。以下、それぞれについて具体的に説明する。

【 0 0 1 9 】

(樹脂マスク)

樹脂マスク 2 0 は、樹脂から構成され、図 1、2 に示すように、スリット 1 5 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 2 5 が縦横に複数列配置されている。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

10

20

30

40

50

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。また、本発明では、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。

【0020】

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 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。本発明では、樹脂マスク20が上述したように金属材料と比較して、高精細な開口部25の形成が可能な樹脂材料から構成される。したがって、高精細な開口部25を有する蒸着マスク100とすることができる。

10

20

【0021】

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100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。なお、本発明の蒸着マスク100において、金属マスク10と樹脂マスク20とは、直接的に接合されていてもよく、粘着剤層を介して接合されていてもよいが、粘着剤層を介して金属マスク10と樹脂マスク20とが接合される場合には、上記シャドウの点を考慮して、樹脂マスク20と粘着剤層との合計の厚みが $3 \mu\text{m}$ 以上 $25 \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $3 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 、特に好ましくは、 $4 \mu\text{m}$ 以上 $8 \mu\text{m}$ 以下の範囲内となるように設定することが好ましい。

30

【0022】

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。

40

【0023】

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2(c)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。

【0024】

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

50

向かいあう端面同士が略平行であってもよいが、図2(b)や図3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°~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。さらに、図2(b)や図3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、例えば、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。

10

20

30

40

50

【0025】

樹脂マスク20は、樹脂材料が用いられることから、従来の金属加工に用いられる加工法、例えば、エッチング加工法や切削等の加工方法によらず、開口部25の形成が可能である。つまり、開口部25の形成方法について特に限定されることなく、各種の加工方法、例えば、高精細な開口部25の形成が可能なレーザー加工法や、精密プレス加工、フォトリソ加工等を用いて開口部25を形成することができる。レーザー加工法等によって開口部25を形成する方法については後述する。

【0026】

エッチング加工法としては、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ネ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。

【0027】

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。

【0028】

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 μ m~1 μ m程度であることが好ましい。

【0029】

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。

【0030】

図4(a)は樹脂マスクの別の態様の斜視図であり、(b)はその断面図である。

【0031】

図4に示すように、樹脂マスク20上には、樹脂マスク20の縦方向、或いは横方向(図4の場合は縦方向)にのびる溝28が形成されていることが好ましい。蒸着時に熱が加わった場合、樹脂マスク20が熱膨張し、これにより開口部25の寸法や位置に変化が生じる可能性があるが、当該溝28を形成することで樹脂マスクの膨張を吸収することができ、樹脂マスクの各所で生じる熱膨張が累積することにより樹脂マスク20が全体として所定の方向に膨張して開口部25の寸法や位置が変化することを防止することができる。

【0032】

なお、図4では、開口部25の間に縦方向に延びる溝28が形成されているが、これに限定されることはなく、開口部25の間に横方向に延びる溝を形成してもよい。さらには、開口部25の間に限定されることはなく、開口部25と重なる位置に溝を形成してもよい。さらには、これらを組み合わせた態様で溝を形成することも可能である。

【0033】

溝28の深さやその幅については特に限定はないが、溝28の深さが深すぎる場合や、幅が広すぎる場合には、樹脂マスク20の剛性が低下する傾向にあることから、この点を考慮して設定することが必要である。また、溝の断面形状についても特に限定されることはなくU字形状やV字形状など、加工方法などを考慮して任意に選択すればよい。

【0034】

(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が複数配置されている。なお、図1、2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。

【0035】

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。

【0036】

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、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2(d)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2(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。

【0037】

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

10

20

30

40

50

かって広がりをもつような形状であることが好ましい。

【0038】

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。

【0039】

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。

10

【0040】

金属マスク10の厚みについても特に限定はないが、 $5\mu\text{m}$ ~ $100\mu\text{m}$ 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、 $5\mu\text{m}$ 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 $5\mu\text{m}$ 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、 $5\mu\text{m}$ 以上であれば使用可能である。なお、 $100\mu\text{m}$ 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。

20

【0041】

以下、図8(a)~図8(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8(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を通過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の形成が可能となる。つまりシャドウの発生を防止することができる。一方、図8(b)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 $100\mu\text{m}$ 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。

30

【0042】

シャドウ発生を十分に防止するには、図8(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

40

50

、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8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8(c)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断面形状となっており、樹脂マスク20の開口部25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。

【0043】

図5は、本発明の蒸着マスク100の別の態様を示す正面図である。

10

【0044】

図5に示すように、蒸着マスク100の金属マスク10側から見た正面図において、金属マスクのスリット15から見える樹脂マスク20に形成された開口部25を横方向に互い違いに配置してもよい。つまり、横方向に隣り合う開口部25を縦方向にずらして配置してもよい。このように配置することにより、樹脂マスク20が熱膨張した場合であっても、各所において生じる膨張を開口部25によって吸収することができ、膨張が累積して大きな変形が生じることを防止することができる。

【0045】

また、図5に示すように、樹脂マスク20に形成する開口部25は、1画素に対応させる必要はなく、例えば2画素～10画素をまとめて一つの開口部25としてもよい。

20

【0046】

図9(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9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。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9(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9(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や、図9(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。

30

【0047】

上記階段状となっている断面における平坦部(図9における符号(X))の幅について特に限定はないが、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。

40

【0048】

なお、上記図9(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10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10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。

【0049】

(蒸着マスクの製造方法)

次に、本発明の蒸着マスク装置の製造方法について説明する。

50

【 0 0 5 0 】

(第 1 の 製 造 方 法)

図 6 は、第 1 の 製 造 方 法 を 説 明 す る た め の 工 程 図 で あ る 。 な お (a) ~ (f) は す べ て 断 面 図 で あ る 。

【 0 0 5 1 】

第 1 の 製 造 方 法 は、スリットが設けられた金属マスクと樹脂板とを貼り合わせる工程と、金属を含むフレーム上に、前記樹脂板が貼り合わされた金属マスクを固定する工程と、前記金属マスク側からレーザーを照射し、前記樹脂板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工程と、を備えている。以下に各工程について説明する。

【 0 0 5 2 】

(スリットが設けられた金属マスクと樹脂板とを貼り合わせる工程)

まず、スリットが設けられた金属マスクを準備する。本方法において、準備される金属マスクの製造方法については特に限定されることはなく、所望のスリットが精度良く形成できる方法を適宜選択すればよい。

【 0 0 5 3 】

例えば、図 6 (a) に示すように、金属板 6 1 を用意し、その両面にレジスト材 6 2 を塗工する。用いる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。その後、スリットパターンが形成されたマスク 6 3 でレジスト材 6 2 をマスクングし、密着露光により露光し、現像する。これにより、図 6 (b) に示すように、金属板 6 1 の両面にレジストパターン 6 4 を形成する。次いで、このレジストパターンを耐エッチングマスクとして用いて 2 段エッチング法によりエッチング加工する。なお、2 段エッチング法とは、金属板の両面にレジストパターンを形成し、片面側からのエッチングを行った後、形成された貫通していない凹部に耐エッチング性の樹脂、いわゆるバックング材を充填し、その後他面側からエッチングを行うことで貫通孔を形成する加工方法である。本方法においては、当該 2 段エッチング法ではなく、両面から同時にエッチングを行う方法を採用しても良いが、加工精度の観点からは 2 段エッチング法を用いることが好ましい。エッチングが終了したら、レジストパターンを洗浄除去する。これにより、図 6 (c) に示すように、金属板 6 1 に所望のスリット 6 5 が形成され、金属マスク 6 6 を得る。

【 0 0 5 4 】

図 6 (d) に示すように、金属マスク 6 6 と樹脂板 6 7 とを貼り合わせる。この方法についても特に限定されず、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、金属マスク 6 6 と樹脂板 6 7 の大きさは同一であってもよいが、この後に任意で行われるフレームへの固定を考慮して、樹脂板 6 7 の大きさを金属マスク 6 6 よりも小さくし、金属マスク 6 6 の外周部分が露出された状態としておくことが好ましい。

【 0 0 5 5 】

(金属を含むフレームに前記樹脂板が貼り合わされた金属マスクを固定する工程)

次に、図 6 (e) に示すように、金属を含むフレーム 6 8 に樹脂板 6 7 が貼り合わされた金属マスク 6 6 を固定する。本方法は固定方法を特に限定することなく、例えばスポット溶接など従来公知の工程方法を適宜採用すればよい。

【 0 0 5 6 】

(金属マスク側からレーザーを照射し、前記樹脂板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工程)

次に、金属マスク 6 6 側からスリット 6 5 を通してレーザーを照射し、前記樹脂板 6 7 に蒸着作製するパターンに対応した開口部 6 9 を縦横に複数列形成し、樹脂マスク 7 0 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 6 (f) に示すような、本発明の蒸着マスク装置 8 0 を得る。

【 0 0 5 7 】

(第 2 の 製 造 方 法)

図7は、第2の製造方法を説明するための工程図である。なお(a)~(f)はすべて断面図である。

【0058】

第2の製造方法は、金属を含むフレーム上に、スリットが設けられた金属マスクを固定する工程と、前記フレームに固定された金属マスクと、樹脂板とを貼り合わせる工程と、前記金属マスク側からレーザーを照射し、前記樹脂板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工程と、を備えている。つまり、上記で説明した第1の製造方法においては、金属マスク66と樹脂板67とを貼り合わせた後にフレーム68で金属マスク66を固定しているが、第2の製造方法においては、はじめに金属マスク66をフレーム68に固定し、その後に樹脂板67を貼り合わせる。

10

【0059】

つまり、第2の製造方法においては、図7(a)~(c)に示すように、金属マスク66を製造する工程については、前記第1の製造方法と同じであり、図7(d)に示すように、完成した金属マスク66を、金属を含むフレーム68に固定した後に、図7(e)に示すように、金属マスク66と樹脂板67とを貼り合わせる。その後、樹脂板67に開口部65を設けて蒸着マスク装置80とする工程については、図7(f)に示すように、前記第1の製造方法と同じである。

【0060】

このように、第1および第2の製造方法によれば、いずれも完成した蒸着マスクをフレームに固定するのではなく、フレームに固定された状態の樹脂板に対し、後から開口部を設けているので、位置精度を格段に向上せしめることができる。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。

20

【0061】

また、フレームに固定された状態の樹脂板に開口部25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25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、樹脂板の金属マスク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、樹脂板に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、開口部25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25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25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。

30

【0062】

なお、上記方法を用いる場合には、金属マスク66側から、樹脂板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。樹脂板としては、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、上記で説明したように、シャドウの影響を考慮した好ましい厚み、例えば、 $3\mu\text{m}$ ~ $25\mu\text{m}$ 程度の厚みとする場合には、着色された樹脂板であっても、基準板のパターンを認識させることができる。

40

【0063】

樹脂板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66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、樹脂板と基準板とを引き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、所定の開口パターンを有するTFI基板や、フォトマスク等を挙げることができる。

【0064】

(スリミング工程)

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

50

マスク 66 の厚みや、樹脂マスク 70 の厚みを最適化する工程である。金属マスク 66 や樹脂マスク 70 の好ましい厚みとしては上記で説明した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。

【0065】

たとえば、樹脂マスク 70 となる樹脂板 67 や金属マスク 66 となる金属板 61 として、上記で説明した好ましい厚みよりも厚いものを用いた場合には、製造工程中において、金属板 61 や樹脂板 67 を単独で搬送する際、凹部が設けられた金属板 61 上に樹脂板 67 が設けられた積層体を搬送する際、或いは、上記蒸着マスクを形成する工程で得られた蒸着マスク 100 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。

10

【0066】

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 の樹脂板 67 と接しない側の面、或いは金属マスク 66 の樹脂板 67 又は樹脂マスク 20 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。

20

【0067】

樹脂マスク 70 となる樹脂板 67 や樹脂マスク 70 のスリミング、すなわち、樹脂板 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、樹脂板 67 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、樹脂板 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。

【0068】

(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。

30

【符号の説明】

【0069】

40

100 ... 蒸着マスク

10、66 ... 金属マスク

15 ... スリット

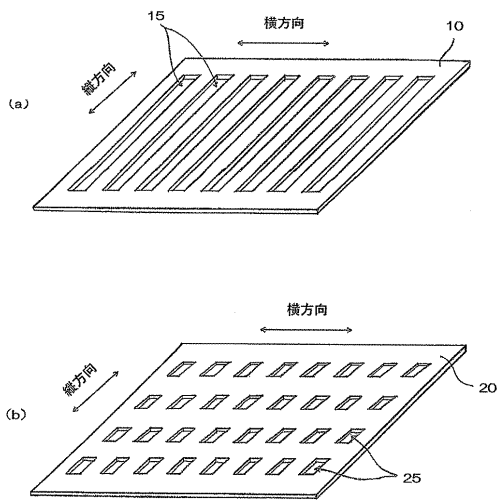
18 ... ブリッジ

20、70 ... 樹脂マスク

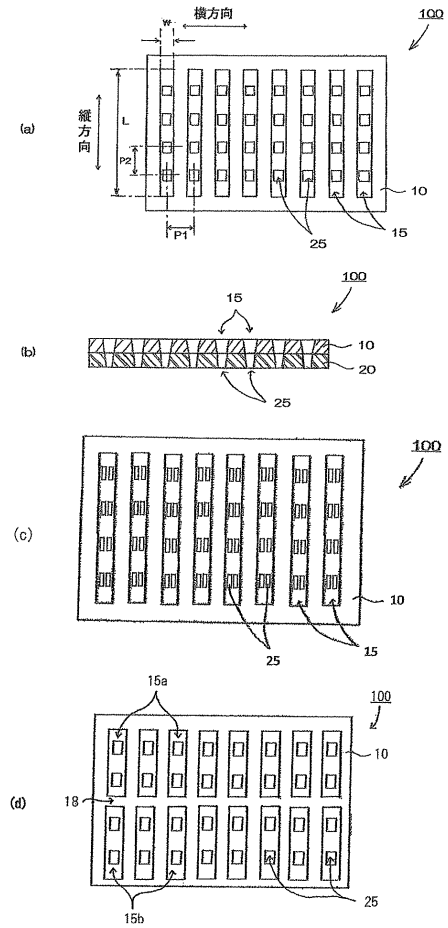
25 ... 開口部

80 ... 蒸着マスク装置

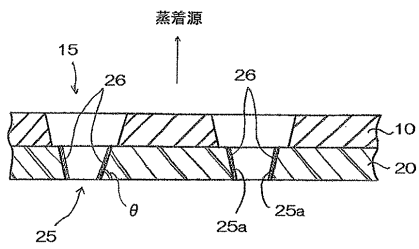
【 図 1 】



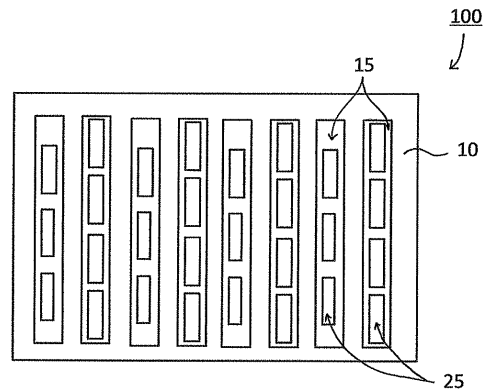
【 図 2 】



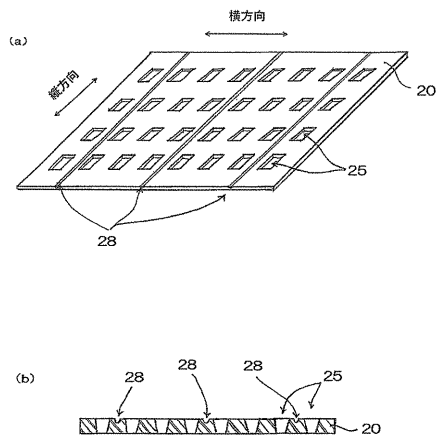
【 図 3 】



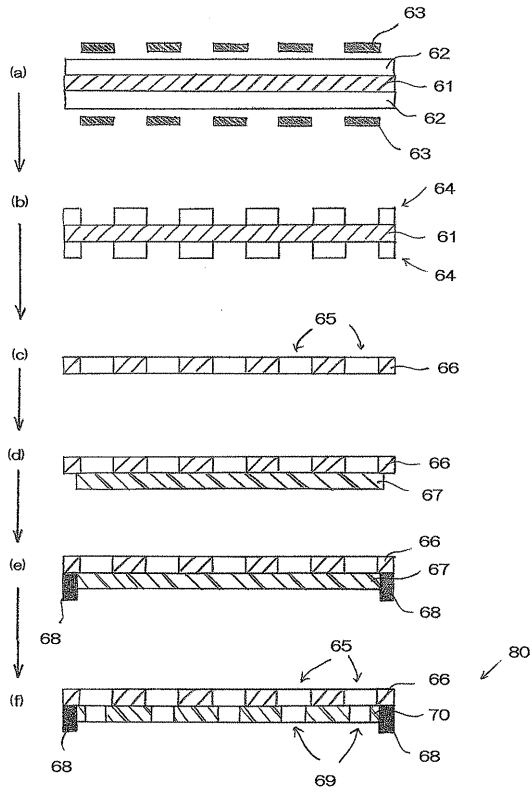
【 図 5 】



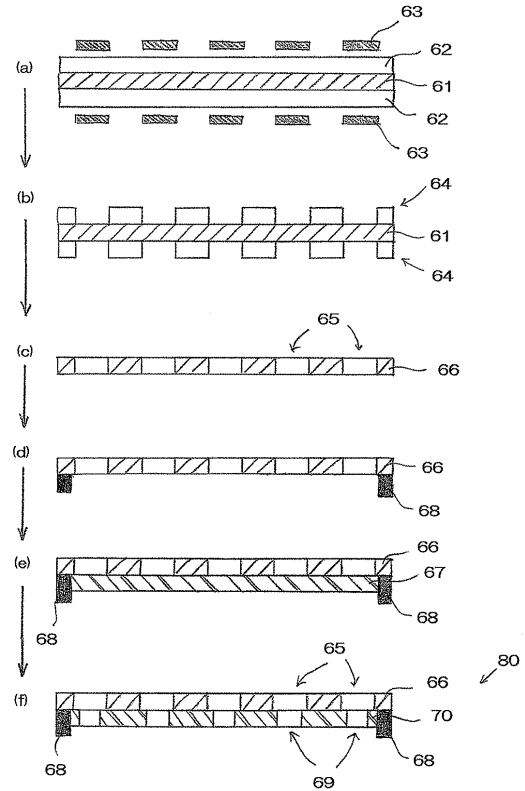
【 図 4 】



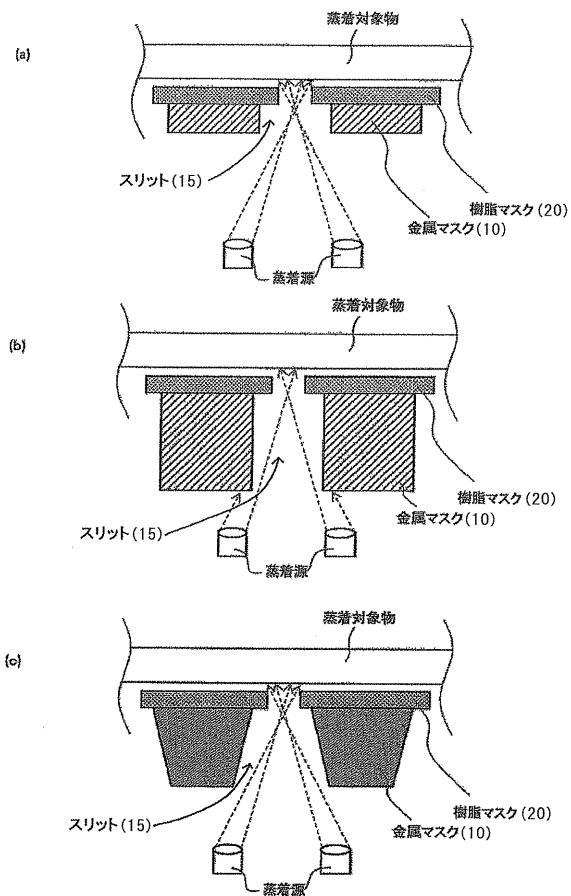
【 図 6 】



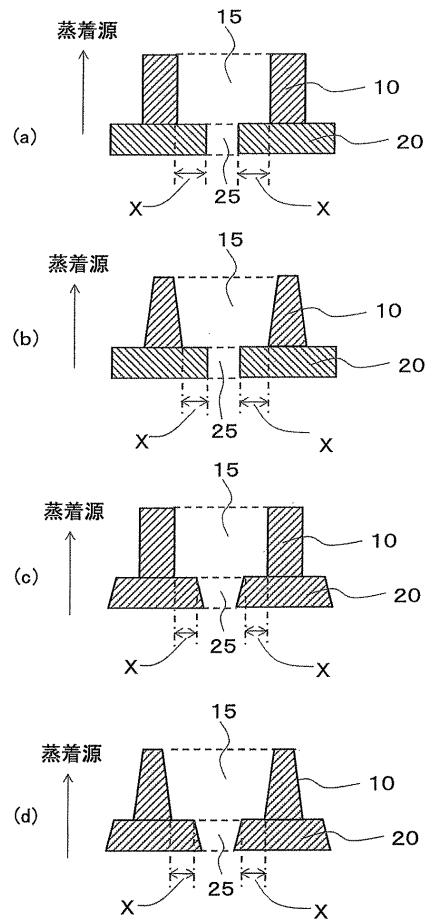
【 図 7 】



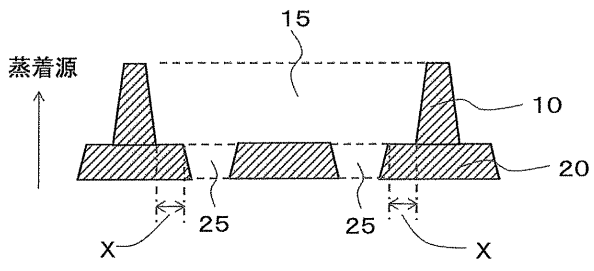
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

- (72)発明者 牛草 昌人
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
- (72)発明者 武田 利彦
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
- (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
- (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
- (72)発明者 竹腰 敬
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

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC33 CC35 CC42 CC43 CC45 FF15 GG04 GG33
4K029 HA02 HA03