

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6658790号
(P6658790)

(45) 発行日 令和2年3月4日 (2020. 3. 4)

(24) 登録日 令和2年2月10日 (2020. 2. 10)

(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 20 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2018-80690 (P2018-80690)	(73) 特許権者	000002897
(22) 出願日	平成30年4月19日 (2018. 4. 19)		大日本印刷株式会社
(65) 公開番号	特開2019-189888 (P2019-189888A)		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(43) 公開日	令和1年10月31日 (2019. 10. 31)	(74) 代理人	110000958
審査請求日	令和1年12月2日 (2019. 12. 2)		特許業務法人 インテクト国際特許事務所
早期審査対象出願		(74) 代理人	100120237
			弁理士 石橋 良規
		(74) 代理人	100152098
			弁理士 林 剛史
		(72) 発明者	川崎 博司
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蒸着マスク、フレーム付き蒸着マスク、蒸着マスク準備体、蒸着マスクの製造方法、有機半導体素子の製造方法、有機ELディスプレイの製造方法、及びパターン形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

樹脂マスク上に金属層が設けられた蒸着マスクであって、
 前記樹脂マスクは、蒸着パターンを形成するために必要な開口部を有し、
 前記樹脂マスクは、樹脂材料を含有しており、
 前記金属層は、金属材料を含有しており、
 前記樹脂材料のガラス転移温度 (T g) に 1 0 0 を加算した温度を、上限温度としたときに、

縦軸を線膨張の割合、横軸を温度とする線膨張曲線において、温度 2 5 から前記上限温度の範囲における前記樹脂マスクの線膨張曲線の積分値を、温度 2 5 から前記上限温度の範囲における前記金属層の線膨張曲線の積分値で除した値が、 0 . 5 5 以上 1 . 4 5 以下の範囲内である、

蒸着マスク。

【請求項 2】

前記樹脂材料が、ポリイミド樹脂の硬化物である、
 請求項 1 に記載の蒸着マスク。

【請求項 3】

前記金属材料が、鉄合金である、
 請求項 1 又は 2 に記載の蒸着マスク。

【請求項 4】

前記縦軸を線膨張の割合、横軸を温度とする線膨張曲線において、温度 25 から前記上限温度の範囲における前記樹脂マスクの線膨張曲線の積分値を、温度 25 から前記上限温度の範囲における前記金属層の線膨張曲線の積分値で除した値が、0.75 以上 1.25 以下の範囲内である、

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の蒸着マスク。

【請求項 5】

前記樹脂マスクの前記金属層側の面の表面積に対する、前記樹脂マスクと重なる前記金属層の面の割合が、20% 以上 70% 以下である、

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の蒸着マスク。

【請求項 6】

前記樹脂マスクの前記金属層側の面の表面積に対する、前記樹脂マスクと重なる前記金属層の面の割合が、5% 以上 40% 以下である、

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の蒸着マスク。

【請求項 7】

前記樹脂マスクの前記金属層側の面の表面積に対する、前記樹脂マスクと重なる前記金属層の面の割合が、0.5% 以上 50% 以下である、

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の蒸着マスク。

【請求項 8】

フレームに蒸着マスクが固定されてなるフレーム付き蒸着マスクであって、

前記蒸着マスクが、請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の蒸着マスクである、

フレーム付き蒸着マスク。

【請求項 9】

樹脂マスク上に金属層が設けられた蒸着マスクを得るための蒸着マスク準備体であって、

、

樹脂板上に金属層が設けられ、

前記樹脂板は、樹脂材料を含有しており、

前記金属層は、金属材料を含有しており、

前記樹脂材料のガラス転移温度 (T_g) に 100 を加算した温度を、上限温度としたときに、

縦軸を線膨張の割合、横軸を温度とする線膨張曲線において、温度 25 から前記上限温度の範囲における前記樹脂板の線膨張曲線の積分値を、温度 25 から前記上限温度の範囲における前記金属層の線膨張曲線の積分値で除した値が、0.55 以上 1.45 以下の範囲内である、

蒸着マスク準備体。

【請求項 10】

前記樹脂材料が、ポリイミド樹脂の硬化物である、

請求項 9 に記載の蒸着マスク準備体。

【請求項 11】

前記金属材料が、鉄合金である、

請求項 9 又は 10 に記載の蒸着マスク準備体。

【請求項 12】

前記縦軸を線膨張の割合、横軸を温度とする線膨張曲線において、温度 25 から前記上限温度の範囲における前記樹脂板の線膨張曲線の積分値を、温度 25 から前記上限温度の範囲における前記金属層の線膨張曲線の積分値で除した値が、0.75 以上 1.25 以下の範囲内である、

請求項 9 乃至 11 の何れか 1 項に記載の蒸着マスク準備体。

【請求項 13】

樹脂マスク上に金属層が設けられた蒸着マスクの製造方法であって、

樹脂材料を含有する樹脂板上に、金属材料を含有する金属層を設ける工程と、

前記樹脂板に、蒸着パターンを形成するために必要な開口部を形成する工程と、

10

20

30

40

50

を含み、

前記樹脂材料のガラス転移温度（ T_g ）に 100 を加算した温度を、上限温度としたときに、

縦軸を線膨張の割合、横軸を温度とする線膨張曲線において、温度 25 から前記上限温度の範囲における前記樹脂マスクの線膨張曲線の積分値を、温度 25 から前記上限温度の範囲における前記金属層の線膨張曲線の積分値で除した値が、0.55 以上 1.45 以下の範囲内となるように、前記樹脂板上に前記金属層を設ける、

蒸着マスクの製造方法。

【請求項 14】

前記開口部を形成する工程よりも後に、開口部が形成された前記樹脂板上に前記金属材料を含有する金属層を設ける工程を行う、

請求項 13 に記載の蒸着マスクの製造方法。

【請求項 15】

前記樹脂板が、ポリイミド樹脂の硬化物を含む、

請求項 13 又は 14 に記載の蒸着マスクの製造方法。

【請求項 16】

前記金属材料が、鉄合金である、

請求項 13 乃至 15 の何れか 1 項に記載の蒸着マスクの製造方法。

【請求項 17】

前記縦軸を線膨張の割合、横軸を温度とする線膨張曲線において、温度 25 から前記上限温度の範囲における前記樹脂マスクの線膨張曲線の積分値を、温度 25 から前記上限温度の範囲における前記金属層の線膨張曲線の積分値で除した値が、0.75 以上 1.25 以下の範囲内となるように、前記樹脂板上に前記金属層を設ける、

請求項 13 乃至 16 の何れか 1 項に記載の蒸着マスクの製造方法。

【請求項 18】

有機半導体素子の製造方法であって、

請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の蒸着マスク、又は、請求項 8 に記載のフレーム付き蒸着マスクを用いる、

有機半導体素子の製造方法。

【請求項 19】

有機 EL ディスプレイの製造方法であって、

請求項 18 に記載の有機半導体素子の製造方法により製造された有機半導体素子を用いる、

有機 EL ディスプレイの製造方法。

【請求項 20】

蒸着で作製されるパターンの形成方法であって、

請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の蒸着マスク、又は請求項 8 に記載のフレーム付き蒸着マスクを用いる、

パターンの形成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示の実施形態は、蒸着マスク、フレーム付き蒸着マスク、蒸着マスク準備体、蒸着マスクの製造方法、有機半導体素子の製造方法、有機 EL ディスプレイの製造方法、及びパターンの形成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

蒸着マスクを用いた蒸着パターンの形成は、通常、蒸着作製するパターンに対応する開口部が設けられた蒸着マスクと蒸着対象物とを密着させ、蒸着源から放出された蒸着材を、開口部を通して、蒸着対象物に付着させることにより行われる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

上記蒸着パターンの形成に用いられる蒸着マスクとしては、例えば、蒸着作成するパターンに対応する樹脂マスク開口部を有する樹脂マスクと、金属マスク開口部（スリットと称される場合もある）を有する金属マスクとを積層してなる蒸着マスク（例えば、特許文献 1）等が知られている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特許第 5 2 8 8 0 7 2 号公報

【 発明の概要 】

10

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

本開示の実施形態は、樹脂マスクを含む蒸着マスクや、この蒸着マスクがフレームに固定されてなるフレーム付き蒸着マスクにおいて、より正確度のよい蒸着パターンを形成できる蒸着マスクや、フレーム付き蒸着マスクを提供すること、また、この蒸着マスクを製造するための蒸着マスク準備体や、蒸着マスクの製造方法を提供すること、また、有機半導体素子を正確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や、有機 EL ディスプレイを正確度よく製造することができる有機 EL ディスプレイ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 】

20

【 0 0 0 6 】

本開示の一実施形態の蒸着マスクは、樹脂マスク上に金属層が設けられた蒸着マスクであって、前記樹脂マスクは、蒸着パターンを形成するために必要な開口部を有し、前記樹脂マスクは、樹脂材料を含有しており、前記金属層は、金属材料を含有しており、前記樹脂材料のガラス転移温度（ T_g ）に 1 0 0 を加算した温度を、上限温度としたときに、縦軸を線膨張の割合、横軸を温度とする線膨張曲線において、温度 2 5 から前記上限温度の範囲における前記樹脂マスクの線膨張曲線の積分値を、温度 2 5 から前記上限温度の範囲における前記金属層の線膨張曲線の積分値で除した値が、0 . 5 5 以上 1 . 4 5 以下の範囲内である。

【 0 0 0 7 】

30

また、前記樹脂材料が、ポリイミド樹脂の硬化物であってもよい。

【 0 0 0 8 】

また、前記金属材料が、鉄合金であってもよい。

【 0 0 0 9 】

また、本開示の一実施形態のフレーム付き蒸着マスクは、フレームに蒸着マスクが固定されてなり、上記の蒸着マスクを用いる。

【 0 0 1 0 】

また、本開示の一実施形態の蒸着マスク準備体は、樹脂マスク上に金属層が設けられた蒸着マスクを得るための蒸着マスク準備体であって、樹脂板上に金属層が設けられ、前記樹脂板は、樹脂材料を含有しており、前記金属層は、金属材料を含有しており、前記樹脂材料のガラス転移温度（ T_g ）に 1 0 0 を加算した温度を、上限温度としたときに、縦軸を線膨張の割合、横軸を温度とする線膨張曲線において、温度 2 5 から前記上限温度の範囲における前記樹脂板の線膨張曲線の積分値を、温度 2 5 から前記上限温度の範囲における前記金属層の線膨張曲線の積分値で除した値が、0 . 5 5 以上 1 . 4 5 以下の範囲内である。

40

【 0 0 1 1 】

また、上記の蒸着マスク準備体において、前記樹脂材料が、ポリイミド樹脂の硬化物であってもよい。

【 0 0 1 2 】

また、上記の蒸着マスク準備体において、前記金属材料が、鉄合金であってもよい。

50

【0013】

また、本開示の一実施形態の蒸着マスクの製造方法は、樹脂マスク上に金属層が設けられた蒸着マスクの製造方法であって、樹脂材料を含有する樹脂板上に、金属材料を含有する金属層を設ける工程と、前記樹脂板に、蒸着パターンを形成するために必要な開口部を形成する工程と、を含み、前記樹脂材料のガラス転移温度（ T_g ）に100を加算した温度を、上限温度としたときに、縦軸を線膨張の割合、横軸を温度とする線膨張曲線において、温度25から前記上限温度の範囲における前記樹脂マスクの線膨張曲線の積分値を、温度25から前記上限温度の範囲における前記金属層の線膨張曲線の積分値で除した値が、0.55以上1.45以下の範囲内となるように、前記樹脂板上に前記金属層を設ける。

10

【0014】

また、上記の蒸着マスクの製造方法において、樹脂板として、ポリイミド樹脂の硬化物を含む樹脂板を用いてもよい。

【0015】

また、本開示の一実施形態の有機半導体素子の製造方法は、上記の蒸着マスク、又は上記のフレーム付き蒸着マスクを用いる。

【0016】

また、本開示の一実施形態の有機ELディスプレイの製造方法は、上記の製造方法により製造された有機半導体素子を用いる。

【0017】

また、本開示の一実施形態のパターンの形成方法は、上記の蒸着マスク、又は上記のフレーム付き蒸着マスクを用いる。

20

【発明の効果】

【0018】

本開示の蒸着マスクや、フレーム付き蒸着マスクによれば、正確度よく蒸着パターンを形成できる。また、本開示の蒸着マスク準備体や、蒸着マスクの製造方法によれば、正確度よく蒸着パターンを形成できる蒸着マスクを製造できる。また、本開示の有機半導体素子の製造方法によれば、有機半導体素子を正確度よく製造することができる。また、本開示の有機ELディスプレイの製造方法によれば、有機ELディスプレイを正確度よく製造することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】(a)は、本開示の蒸着マスクを金属層側から平面視したときの一例を示す正面図であり、(b)は、(a)のA-A部分での概略断面図である。

【図2】樹脂マスク、及び金属層の線膨張曲線の一例である。

【図3】樹脂マスク、及び金属層の線膨張曲線の一例である。

【図4】本開示の蒸着マスクを金属層側から平面視したときの一例を示す正面図である。

【図5】本開示の蒸着マスクを金属層側から平面視したときの一例を示す正面図である。

【図6】本開示の蒸着マスクを金属層側から平面視したときの一例を示す正面図である。

【図7】(a)、(b)は、本開示の蒸着マスクを金属層側から平面視したときの一例を示す正面図である。

40

【図8】本開示の蒸着マスクを金属層側から平面視したときの一例を示す正面図である。

【図9】本開示の蒸着マスクを金属層側から平面視したときの一例を示す正面図である。

【図10】本開示のフレーム付き蒸着マスクの一例を示す正面図である。

【図11】本開示のフレーム付き蒸着マスクの一例を示す正面図である。

【図12】(a)～(c)はフレームの一例を示す正面図である。

【図13】本開示の蒸着マスク準備体の一例を示す概略断面図である。

【図14】本開示の蒸着マスクの製造方法の一例を示す工程図である。

【図15】有機ELディスプレイを有するデバイスの一例を示す図である。

【図16】(a)は、本開示の蒸着マスクを金属層側から平面視したときの一例を示す正

50

面図であり、(b)は、(a)のA - A部分での概略断面図である。

【図17】本開示の蒸着マスクを金属層側から平面視したときの一例を示す正面図である。

【図18】本開示の蒸着マスクを金属層側から平面視したときの一例を示す正面図である。

【図19】本開示の蒸着マスクを金属層側から平面視したときの一例を示す正面図である。

【図20】本開示のフレーム付き蒸着マスクの一例を示す正面図である。

【図21】本開示のフレーム付き蒸着マスクの一例を示す正面図である。ある。

【図22】本開示の蒸着マスクを金属層側から平面視したときの一例を示す正面図である。

【図23】本開示の蒸着マスクを金属層側から平面視したときの一例を示す正面図である。

【図24】本開示の蒸着マスクを金属層側から平面視したときの一例を示す正面図である。

【図25】本開示の蒸着マスクを金属層側から平面視したときの一例を示す正面図である。

【図26】本開示の蒸着マスクを金属層側から平面視したときの一例を示す正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の実施の形態を、図面等を参照しながら説明する。なお、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、以下に例示する実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。また、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。また、本願明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には、同一の符号を付して、詳細な説明を適宜省略することがある。また、説明の便宜上、上方又は下方等という語句を用いて説明するが、上下方向が逆転してもよい。左右方向についても同様である。

【0021】

<<蒸着マスク>>

本開示の実施の形態に係る蒸着マスク100は、樹脂マスク20上に金属層10が設けられた構成を呈しており、樹脂マスク20は、蒸着パターンを形成するために必要な開口部25を有している(図1、図4~図9、図16~図26参照)。また、樹脂マスク20は、樹脂材料を含有しており、金属層10は、金属材料を含有している。なお、図1(a)、図4~図9、図16(a)、図17~図19、図22~図26は、本開示の実施の形態に係る蒸着マスク100を金属層10側から平面視したときの一例を示す正面図であり、図1(b)は、図1(a)のA - A概略断面図であり、図16(b)は、図16(a)のA - A概略断面図である。

【0022】

そして、本開示の実施の形態に係る蒸着マスクは、樹脂マスク20に含まれる樹脂材料のガラス転移温度(T_g)に100を加算した温度を、上限温度としたときに、縦軸を線膨張の割合、横軸を温度とする線膨張曲線において、温度25から上限温度の範囲における樹脂マスクの線膨張曲線の積分値を、温度25から上限温度の範囲における金属層10の線膨張曲線の積分値で除した値が、0.55以上1.45以下の範囲内に規定されている。

【0023】

つまり、本開示の実施の形態に係る蒸着マスクは、樹脂マスク20上に、金属層10が設けられ、且つ、以下の条件を満たす。

条件1：樹脂マスクが蒸着パターンを形成するために必要な開口部を有している。

条件 2：樹脂マスクが樹脂材料を含有している。

条件 3：金属層が金属材料を含有している。

条件 4：樹脂マスクに含まれる樹脂材料のガラス転移温度（ T_g ）に 100 を加算した温度を、上限温度としたときに、縦軸を線膨張の割合、横軸を温度とする線膨張曲線において、温度 25 から上限温度の範囲における樹脂マスクの線膨張曲線の積分値を、温度 25 から上限温度の範囲における金属層 10 の線膨張曲線の積分値で除した値が、0.55 以上 1.45 以下の範囲内である。

【0024】

図 2 は、縦軸を線膨張の割合、横軸を温度とする樹脂マスク、及び金属層の線膨張曲線の関係図である。図 2 に示す線膨張曲線の関係図では、図中の曲線 A、及び曲線 B の何れか一方を、樹脂マスクの線膨張曲線、他方を金属層の線膨張曲線としている。線膨張曲線は、図示する線膨張曲線の形態に限定されるものではない。例えば、図示する曲線 A と、曲線 B とは、25 から上限温度の範囲内において交わっているが、25 から上限温度の範囲内において曲線 A と曲線 B とが交わらない場合もある（図 3 参照）。また、上限温度を超える温度、或いは 25 未満の温度において、曲線 A と曲線 B が交わる場合もある（図示しない）。

【0025】

図 2 に示す線膨張曲線の関係図において、曲線 A を、樹脂マスクの線膨張曲線とした場合、温度 25 から上限温度の範囲における樹脂マスクの線膨張曲線の積分値は、図中の符号「A」で示される領域（A 領域）と「C」で示される領域（C 領域）の面積の合計となる。また、図 2 に示す線膨張曲線の関係図において、曲線 B を、金属層の線膨張曲線とした場合、温度 25 から上限温度の範囲における金属層の線膨張曲線の積分値は、図中の符号「B」で示される領域（B 領域）と「C」で示される領域（C 領域）の合計の面積となる。したがって、図 2 に示す線膨張曲線の関係図において、曲線 A を、樹脂マスクの線膨張曲線とし、曲線 B を、金属層の線膨張曲線とする場合には、本開示の実施の形態に係る蒸着マスクは、下式（1）の関係を満たす。

$$0.55 \leq (A \text{ 領域と } C \text{ 領域との合計面積}) / (B \text{ 領域と } C \text{ 領域との合計面積}) \leq 1.45 \quad \text{式 (1)}$$

他方、図 2 に示す線膨張曲線の関係図において、曲線 B を、樹脂マスクの線膨張曲線とし、曲線 A を、金属層の線膨張曲線とする場合には、本開示の実施の形態に係る蒸着マスクは、下式（2）の関係を満たす。

$$0.55 \leq (B \text{ 領域と } C \text{ 領域との合計面積}) / (A \text{ 領域と } C \text{ 領域との合計面積}) \leq 1.45 \quad \text{式 (2)}$$

【0026】

また、図 3 に示す線膨張曲線の関係図において、曲線 A を、樹脂マスクの線膨張曲線とし、曲線 B を、金属層の線膨張曲線とした場合、温度 25 から上限温度の範囲における樹脂マスクの線膨張曲線の積分値は、図中の符号「A」で示される領域（A 領域）と「B」で示される領域（B 領域）の合計の面積となり、金属層の線膨張曲線の積分値は、図中の符号「B」で示される領域（B 領域）の面積となる。したがって、図 3 に示す線膨張曲線の関係図において、曲線 A を、樹脂マスクの線膨張曲線とし、曲線 B を、金属層の線膨張曲線とする場合には、本開示の実施の形態に係る蒸着マスクは、下式（3）の関係を満たす。

$$0.55 \leq ((A \text{ 領域と } B \text{ 領域との合計面積}) / B \text{ 領域の面積}) \leq 1.45 \quad \text{式 (3)}$$

ただし、図 3 に示す線膨張曲線の関係図において、曲線 A を、樹脂マスクの線膨張曲線とし、曲線 B を、金属層の線膨張曲線とした場合、 $((A \text{ 領域と } B \text{ 領域との合計面積}) / B \text{ 領域の面積})$ は、1 より大きな値となる。

【0027】

他方、図 3 に示す線膨張曲線の関係図において、曲線 B を、樹脂マスクの線膨張曲線とし、曲線 A を、金属層の線膨張曲線とする場合には、本開示の実施の形態に係る蒸着マ

10

20

30

40

50

クは、下式(4)の関係を満たす。

$0.55 \leq (B \text{領域の面積} / (A \text{領域と} B \text{領域との合計面積})) \leq 1.45 \cdots \text{式(4)}$

ただし、図3に示す線膨張曲線の関係図において、曲線Bを、樹脂マスクの線膨張曲線とし、曲線Aを、金属層の線膨張曲線とする場合には、(B領域の面積/(A領域とB領域との合計面積))は、1より小さな値となる。

【0028】

(線膨張曲線の作成方法)

対象となる蒸着マスクを、樹脂マスクと金属層とに分離し、分離したそれぞれを、幅5mm、長さ18mmにカットしたサンプル(樹脂マスクサンプル、金属層サンプル)を準備する。樹脂マスクサンプルは、対象となる蒸着マスクの金属層をエッチング除去することで得る。また、金属層サンプルは、対象となる蒸着マスクの樹脂マスクをエッチング除去することで得る。カットする領域は、樹脂マスクにおいては、開口部を有しない領域とする。金属層の大きさが小さく、当該金属層を、幅5mm、長さ18mmにカットすることができない場合、対象となる蒸着マスクの金属層と、同じ金属材料を用い、厚みを同じとした金属層を別途準備し、これを、幅5mm、長さ18mmにカットしたものを金属層サンプルとする。

上記でカットした樹脂マスクサンプル、及び金属層サンプルのそれぞれについて、JIS-K-7197(1991)に準拠する線膨張率試験方法に基づき、25℃を基準とするCTE曲線(線膨張曲線)を作成する。なお、線膨張率試験では、樹脂マスクサンプル、金属層サンプルの両端を、金属製治具にて1.5mmずつ挟むため、実際のサンプル長さは、15mmとなる。測定時の雰囲気湿度は、 $55 \pm 2\%RH$ に制御している。

線膨張率試験は、各サンプルにつき、それぞれ2回行い、装置とサンプルとが十分になじんだ2回目の測定データに基づいて、25℃を基準とするCTE曲線(線膨張曲線)を作成する。

これにより、25℃から所定の温度までのCTE曲線を得る。

使用装置としては、TMA(EXSTAR6000 セイコーインスツルメンツ)を使用する。

CTE曲線の縦軸は、線膨張の割合であり、 $(L - L_0) / L_0 \times 100$ により算出される値である(L_0 : 任意の温度におけるサンプル長から25℃におけるサンプル長を減算した値、 L : 25℃におけるサンプル長)。つまり、25℃における線膨張の割合(%)を「0」としている。

【0029】

(積分値の算出)

次いで、樹脂マスクサンプル、及び金属層サンプルのそれぞれについて、25℃から上限温度までの領域におけるCTE曲線の積分値を算出し、樹脂マスクサンプルにおけるCTE曲線の積分値を、金属層サンプルにおけるCTE曲線の積分値で除することで比率を求める。本開示の実施の形態に係る蒸着マスクは、この方法で求められる比率が、0.55以上1.45以下の範囲内であることを条件している。

【0030】

本願明細書で言うガラス転移温度(T_g)とは、JIS-K-7121(2012)に準拠し、DSC(示差走査熱量測定)による熱量変化の測定(DSC法)に基づき求められる温度を意味する。

【0031】

また、樹脂マスク20は、樹脂材料の1種を単独で含むものであってもよく、2種以上の樹脂材料を含むものであってもよい。樹脂マスク20が、2種以上の樹脂材料を含む場合において、上記上限温度を規定するための樹脂材料のガラス転移温度(T_g)は、DSC(示差走査熱量測定)により検出された樹脂材料のガラス転移温度(T_g)のうち、そのガラス転移温度(T_g)が最も高いものとする。

【0032】

上記条件 1 ~ 4 を満たす、特に、上記条件 4 を満たす本開示の実施の形態に係る蒸着マスクによれば、樹脂マスク 20 に設けられた開口部 25 に寸法変動や、位置変動が生ずることを抑制できる。したがって、本開示の実施の形態に係る蒸着マスクによれば、この蒸着マスクを用いて正確度よく蒸着パターンを形成できる。

【0033】

具体的には、上記条件 4 を満たすように構成することで、樹脂マスク 20 と、金属層 10 の収縮量の差を小さくできる。これにより、樹脂マスク 20 に設けられた開口部 25 に寸法変動や、位置変動が生ずることを抑制できる。

【0034】

例えば、熱により硬化する樹脂材料を含む塗工液を塗布し、この塗工液を樹脂材料の硬化温度を超える温度で加熱して樹脂板（樹脂層）を形成し、この樹脂板（樹脂層）に開口部 25 を形成して開口部 25 を有する樹脂マスク 20 を得る場合には、得られる樹脂マスクにおける温度 25 から上限温度の範囲における線膨張曲線の積分値を、温度 25 から上限温度の範囲における金属層 10 の線膨張曲線の積分値で除した値が、0.55 以上 1.45 以下の範囲となるような樹脂材料を選択することで、硬化温度を超える温度から、常温近傍まで降温させる際の、樹脂マスクの収縮量を、金属層 10 の収縮量に近づけることができる。また、樹脂マスクの収縮量と、金属層 10 の収縮量の差を小さくすることで、樹脂マスク 20、及び金属層 10 の内部応力の差を小さくすることができる。これにより、樹脂マスク 20 の開口部 25 に生じ得る寸法変動や、位置変動が生ずることを抑制することができる。

【0035】

なお、上記条件 1 ~ 3 を満たす場合であって、上記条件 4 を満たさない場合、具体的には、温度 25 から上限温度の範囲における樹脂マスクの線膨張曲線の積分値を、温度 25 から上限温度の範囲における金属層の線膨張曲線の積分値で除した値が、0.55 未満である場合には、樹脂マスク 20 に弛みが生じ、換言すれば、樹脂マスク 20 にシワが生じ、これら弛みやシワの発生に起因して、樹脂マスク 20 に設けられた開口部 25 に寸法変動や、位置変動等が生じやすくなる。一方で、温度 25 から上限温度の範囲における樹脂マスクの線膨張曲線の積分値を、温度 25 から上限温度の範囲における金属層の線膨張曲線の積分値で除した値が、1.45 を超える場合には、樹脂マスク 20 にテンションがかかりすぎてしまい、換言すれば、蒸着マスクが引っ張られてしまい、この場合にも、樹脂マスク 20 に設けられた開口部 25 に寸法変動や、位置変動等が生じやすくなる。樹脂マスクに生じ得る弛みや、シワ、及び樹脂マスクにかかる高いテンションは、蒸着マスクを用いた種々の状況において生じ得、例えば、蒸着マスクを用いた蒸着パターンの形成時等に、開口部 25 に寸法変動や、位置変動が生じ得る。

【0036】

また、樹脂マスクの線膨張曲線の積分値や、金属層の線膨張曲線の積分値を算出するにあたり、温度範囲を 25 から上限温度（樹脂材料のガラス転移温度（ T_g ）に 100 を加算した温度）としているのは、例えば、25 から樹脂材料のガラス転移温度（ T_g ）までの範囲における樹脂マスクの積分値を、25 から樹脂材料のガラス転移温度（ T_g ）までの範囲における金属層 10 の積分値で除した値が、0.55 以上 1.45 以下の範囲を満たす場合であっても、温度 25 から上限温度の範囲における樹脂マスクの線膨張曲線の積分値を、温度 25 から上限温度の範囲における金属層 10 の線膨張曲線の積分値で除した値が、0.55 以上 1.45 以下の範囲を満たさなければ、樹脂マスク 20 に設けられた開口部 25 に寸法変動や、位置変動等が生じること、また、樹脂マスクにシワが生じることを十分に抑制することができないことによる。

【0037】

また、シワの発生、開口部 25 の寸法変動や、位置変動のさらなる抑制を目的とする場合には、温度 25 から上限温度の範囲における樹脂マスクの線膨張曲線の積分値を、温度 25 から上限温度の範囲における金属層 10 の線膨張曲線の積分値で除した値は、0.75 以上 1.25 以下の範囲とすることが好ましい。

【0038】

樹脂マスクに含まれる樹脂材料や、金属層に含まれる金属材料について特に限定はなく、上記条件4を満たす範囲となるように適宜選択することができる。金属材料の一例としては、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。金属層は、金属材料の1種を単独で含むものであってもよく、2種以上を含むものであってもよい。

【0039】

中でも、鉄合金は熱による変形が少ない点で、金属層に含まれる金属材料として好ましく用いることができる。鉄合金としては、例えば、Fe-36Ni合金（インバー材）、Fe-32Ni-5Co合金、Fe-29Ni-17Co合金等を挙げることができる。したがって、樹脂マスクに含まれる樹脂材料を選定するにあたっては、金属層に含まれる金属材料として好適な鉄合金との関係において、上記条件4を満たすように、樹脂マスクに含まれる樹脂材料を選択すればよい。

【0040】

金属層として、圧延法や、めっき法により得られる金属板（金属鋼板、金属箔、金属層等を含む）を用いることもできる。これ以外にも、反応性スパッタリング法、真空蒸着法、イオンプレーティング、電子ビーム蒸着法等の物理的気相成長法（Physical Vapor Deposition）、熱CVD、プラズマCVD、光CVD法等の化学気相成長法（Chemical Vapor Deposition）等により得られる金属層10は、上記各種の方法により得られた金属板をそのまま用いてもよく、これら金属板を加工して、金属層10を得ることもできる。金属層は、単層構造を呈していてもよく、2以上の層が積層されてなる積層構造を呈していてもよい。例えば、金属層10を、めっき法により形成する場合、金属層10は、無電解めっき法により形成された金属層と、電解めっき法により形成された金属層が積層（順不同）された多層構造を呈していてもよく、無電解めっき法、及び電解めっき法の何れか一方を用いて得られる単層構造を呈していてもよい。

【0041】

樹脂マスクに含まれる樹脂材料は、金属層との関係において、上記条件4を満たすように決定すればよく、具体的な樹脂材料について特に限定はない。一例としては、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、エポキシ樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジアリルフタレート樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、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、エチレン-ビニルアルコール共重合体、エチレン-メタクリル酸共重合体、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。なお、樹脂材料は、熱可塑性樹脂であってもよく、熱硬化性樹脂の硬化物であってもよい。中でも、ポリイミド樹脂の硬化物を含有する樹脂マスク20は、上記条件1～4を満たすことを条件とし、樹脂マスク20が有する開口部25の寸法の正確度や、位置変動をより小さくでき、特に好適である。

【0042】

次に、上記本開示の実施の形態に係る蒸着マスクを構成する樹脂マスク20、及び金属層10について一例を挙げて説明する。

【0043】

<樹脂マスク>

図1(a)、図4～図9、図16(a)、図17～図26に示すように、樹脂マスク20は、蒸着パターンを作成するために必要な開口部25を有している。なお、樹脂マスク20は、蒸着パターンを作成するために必要な開口部25とは異なる開口（孔）を有していてもよい（図示しない）。図示する形態では開口部25の開口形状は、矩形状を呈しているが、開口部25の開口形状について特に限定はなく、蒸着で作製されるパターンに対

10

20

30

40

50

応する形状であれば、いかなる形状であってもよい。例えば、開口部 25 の開口形状は、ひし形、多角形状であってもよく、円や、楕円等の曲率を有する形状であってもよい。なお、矩形や、多角形状の開口形状は、円や楕円等の曲率を有する開口形状と比較して発光面積を大きくとれる点で、好ましい開口部 25 の開口形状であるといえる。

【0044】

樹脂マスク 20 の厚みについて特に限定はないが、シャドウの抑制の観点から、25 μ m 以下であることが好ましく、10 μ m 未満であることがより好ましい。下限値の好ましい範囲について特に限定はないが、樹脂マスク 20 の厚みが 3 μ 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。特に、樹脂マスク 20 の厚みを、3 μ m 以上 10 μ m 未満、より好ましくは 4 μ m 以上 8 μ m 以下とすることで、400 ppi を超える正確度のよい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。また、樹脂マスク 20 と後述する金属層 10 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、粘着剤層を介して樹脂マスク 20 と金属層 10 とが接合される場合には、樹脂マスク 20 と粘着剤層との合計の厚みが上記好ましい厚みの範囲内であることが好ましい。なお、シャドウとは、蒸着源から放出された蒸着材の一部が、金属層 10 の断面や、樹脂マスクの開口部の内壁面に衝突して蒸着対象物へ到達しないことにより、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現象のことをいう。

【0045】

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 1 (b) に示すように、開口部 25 はその断面形状が、金属層 10 側に向かって広がりをもつ勾配を有していることが好ましい。勾配については、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 20 の開口部 25 を構成する内壁面の厚み方向断面において、開口部 25 の内壁面と樹脂マスク 20 の金属層 10 側に位置しない面（図示する形態では、樹脂マスクの上面）とのなす角度は、5°以上 85°以下の範囲内であることが好ましく、15°以上 75°以下の範囲内であることがより好ましく、25°以上 65°以下の範囲内であることがさらに好ましい。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。また、図示する形態では、開口部 25 を形成する端面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。

【0046】

< 金属層 >

図 1、図 4 ~ 図 9、図 16 ~ 図 26 に示すように、樹脂マスク 20 の一方の面上には、金属層 10 が設けられている。金属層 10 は、金属材料を含有する層である。金属層 10 は、樹脂マスク 20 上に直接的に設けられていてもよく、他の構成を介して間接的に設けられていてもよい。なお、樹脂マスク 20 上に、直接的に金属層 10 を設けた構成は、樹脂マスク 20 に生じうる開口部 25 の寸法変動や、位置変動、樹脂マスクに生じうるシワの抑制効果をより高くできる点で、好適である。

【0047】

図 1、図 4 ~ 図 9 に示す形態の蒸着マスク 100 は、樹脂マスク 20 が複数の開口部 25 を有しており、樹脂マスク 20 が有する開口部 25 を取り囲むように、樹脂マスク 20 上に金属層 10 が設けられている。換言すれば、図 1、図 4 ~ 図 9 に示す形態の蒸着マスク 100 は、金属層 10 が、1 つ、又は複数の貫通孔 15 を有しており、当該貫通孔 15 の少なくとも 1 つが、樹脂マスク 20 が有する開口部 25 の 1 つ、又は複数と重なっている。金属層 10 の貫通孔 15 は、金属層 10 の開口部と同義である。また、金属層 10 の貫通孔 15 を、金属マスクの開口部と称することもできる。

【0048】

図 16 ~ 図 26 に示す形態の蒸着マスク 100 は、樹脂マスク 20 が複数の開口部 25 を有しており、樹脂マスク 20 上に、金属層 10 が部分的に位置している。各図に示す形

態の蒸着マスクについては、後述する。

【 0 0 4 9 】

樹脂マスク 2 0 の金属層 1 0 側の面の表面積（開口部の内壁面は面積に含まれない）に対する、樹脂マスク 2 0 と重なる金属層 1 0 の割合について特に限定はなく、樹脂マスク 2 0 上に金属層 1 0 が設けられ、且つ上記条件 1 ~ 4 を満たすようにすればよい。なお、樹脂マスクと重なる金属層 1 0 の割合は、金属層 1 0 の樹脂マスク側の面の表面積を基準として算出したものである。なお、樹脂マスクと重なる金属層 1 0 とは、樹脂マスクと直接的に接している金属層 1 0 のみを意味するものではなく、樹脂マスク 2 0 と金属層 1 0 とが間接的に重なっている場合も含む。

【 0 0 5 0 】

10

例えば、樹脂マスク 2 0 の金属層 1 0 側の面の表面積に対する、樹脂マスク 2 0 と重なる金属層 1 0 の割合を同じとし、上記条件 4 を満たすか否かの点においてのみ相違する蒸着マスク同士を比較した場合、金属層 1 0 の割合にかかわらず、上記条件 4 を満たす蒸着マスクの方が、樹脂マスク 2 0 と金属層 1 0 の内部応力の差を小さくすることができ、樹脂マスク 2 0 の開口部 2 5 に生じ得る寸法変動や、位置変動の抑制効果は高くなる。

【 0 0 5 1 】

好ましい本開示の蒸着マスク 1 0 0 は、樹脂マスク 2 0 の金属層 1 0 側の面の表面積に対する、樹脂マスク 2 0 と重なる金属層 1 0 の面の割合（以下、金属層の割合と言う）が、以下の割合となっている。

【 0 0 5 2 】

20

（ 1 ）金属層 1 0 が複数の貫通孔 1 5 を有する形態（図 1、図 4 ~ 図 7 参照）

この形態における金属層 1 0 の割合は、2 0 % 以上 7 0 % 以下が好ましく、2 5 % 以上 6 5 % 以下がより好ましい。

（ 2 ）金属層 1 0 が 1 つの貫通孔 1 5 を有する形態（図 8、図 9 参照）

この形態における金属層 1 0 の割合は、5 % 以上 4 0 % 以下が好ましく、1 0 % 以上 3 0 % 以下がより好ましい。

（ 3 ）複数の金属層 1 0 が部分的に設けられた形態（図 1 6 ~ 2 6 参照）

この形態における金属層 1 0 の割合は、0 . 5 % 以上 5 0 % 以下が好ましく、5 % 以上 4 0 % 以下がより好ましい。

金属層 1 0 の割合を、上記好ましい範囲とすることで、樹脂マスク 2 0 が有する開口部 2 5 の寸法の正確度を高くし、位置変動をより小さくできる。

30

【 0 0 5 3 】

以下、金属層 1 0 の配置の形態について、第 1 形態 ~ 第 3 形態の蒸着マスクを例に挙げて説明する。なお、以下の各形態の蒸着マスク 1 0 0 は、いずれも、上記条件 1 ~ 4 を満たしている。したがって、樹脂マスク 2 0 の開口部 2 5 に寸法変動や、位置変動が生ずることを抑制できる。また、これら蒸着マスクを用いて正確度よく蒸着パターンを形成できる。

【 0 0 5 4 】

（第 1 形態の蒸着マスク）

図 1、図 4 ~ 図 7 に示すように、第 1 形態の蒸着マスク 1 0 0 は、複数画面分の蒸着パターンを同時に形成するための蒸着マスクであって、樹脂マスク 2 0 の一方の面上に、金属層 1 0 が位置しており、樹脂マスク 2 0 には、複数画面を構成するために必要な開口部 2 5 が設けられ、金属層 1 0 は、樹脂マスク 2 0 の少なくとも 1 画面と重なる、複数の金属層 1 0 の貫通孔 1 5 を有している。

40

【 0 0 5 5 】

第 1 形態の蒸着マスク 1 0 0 によれば、1 つの蒸着マスク 1 0 0 で、複数の製品に対応する蒸着パターンを同時に形成することができる。なお、本願明細書でいう、蒸着マスクで言う「開口部」とは、蒸着パターンを形成するために必要な開口部を意味する。換言すれば、蒸着マスク 1 0 0 を用いて作製しようとするパターンを意味する。例えば、当該蒸着マスクを有機 E L ディスプレイにおける有機層の形成に用いる場合には、開口部 2 5 の

50

形状は当該有機層の形状となる。また、「１画面」とは、１つの製品に対応する開口部２５の集合体からなり、当該１つの製品が有機ＥＬディスプレイである場合には、１つの有機ＥＬディスプレイを形成するのに必要な有機層の集合体、つまり、有機層となる開口部２５の集合体が「１画面」となる。そして、第１形態の蒸着マスク１００は、複数画面分の蒸着パターンを同時に形成すべく、樹脂マスク２０には、上記「１画面」が、所定の間隔をあけて複数画面分配置されている。すなわち、樹脂マスク２０には、複数画面を構成するために必要な開口部２５が設けられている。

【００５６】

図４に示す形態の蒸着マスク１００は、樹脂マスクの一方の面上に、複数の金属層の貫通孔１５を有する金属層１０が設けられ、少なくとも２つ以上の金属層の貫通孔１５は、それぞれ、樹脂マスク２０の少なくとも１画面全体と重なるように位置している。第１形態の蒸着マスク１００は、１画面を構成するのに必要な開口部２５間において、横方向に隣接する開口部２５間に、金属層１０が存在していない形態の蒸着マスクである。

【００５７】

第１形態の蒸着マスク１００によれば、１画面を構成するのに必要な開口部２５の大きさや、１画面を構成する開口部２５間のピッチを狭くした場合、例えば、４００ppiを超える画面の形成を行うべく、開口部２５の大きさや、開口部２５間のピッチを極めて微小とした場合であっても、金属層１０による干渉を防止することができ、正確度のよい画像の形成が可能となる。なお、１画面を構成する開口部２５間に金属層１０が存在している場合には、１画面を構成する開口部２５間のピッチが狭くなっていくことにともない、開口部２５間に存在する金属層が蒸着対象物へ蒸着パターンを形成する際の支障となり、正確度よく蒸着パターンの形成することが困難となる。換言すれば、１画面を構成する開口部２５間に金属層１０が存在している場合には、フレーム付き蒸着マスクとしたときに当該金属層１０が、シャドウの発生を引き起こし正確度のよい画面の形成が困難となる。

【００５８】

次に、図４～図７を参照して、１画面を構成する開口部２５の一例について説明する。なお、図示する形態において破線で閉じられた領域が１画面となっている。図示する形態では、説明の便宜上少数の開口部２５の集合体を１画面としているが、この形態に限定されるものではなく、例えば、１つの開口部２５を１画素としたときに、１画面に数百万画素の開口部２５が存在していてもよい。

【００５９】

図４に示す形態では、縦方向、横方向に複数の開口部２５が設けられてなる開口部２５の集合体によって１画面が構成されている。図５に示す形態では、横方向に複数の開口部２５が設けられてなる開口部２５の集合体によって１画面が構成されている。また、図６に示す形態では、縦方向に複数の開口部２５が設けられてなる開口部２５の集合体によって１画面が構成されている。そして、図４～図７では、１画面全体と重なる位置に、金属層の貫通孔１５が位置している。

【００６０】

上記で説明したように、金属層の貫通孔１５は、１画面のみと重なるように位置してもよく、図７（ａ）、（ｂ）に示すように、２以上の画面全体と重なるように位置してもよい。図７（ａ）では、図４に示す蒸着マスク１００において、横方向に連続する２画面全体と重なるように金属層の貫通孔１５が位置している。図７（ｂ）では、縦方向に連続する３画面全体と重なるように金属層の貫通孔１５が位置している。

【００６１】

次に、図４に示す形態を例に挙げて、１画面を構成する開口部２５間のピッチ、画面間のピッチについて説明する。１画面を構成する開口部２５間のピッチや、開口部２５の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応じて適宜設定することができる。例えば、４００ppiを超える蒸着パターンを正確度よく形成する場合には、１画面を構成する開口部２５において隣接する開口部２５の横方向のピッチ（ $P1$ ）、縦方向のピッチ（ $P2$ ）は６０μm程度となる。また、一例としての開口部の大きさは、５００μm

²以上 $1000\text{ }\mu\text{m}^2$ 以下の範囲内である。また、1つの開口部25は、1画素に対応していることに限定されることはなく、例えば、画素配列によっては、複数画素を纏めて1つの開口部25とすることもできる。

【0062】

画面間の横方向ピッチ(P3)、縦方向ピッチ(P4)についても特に限定はないが、図4に示すように、1つの金属層の貫通孔15が、1画面全体と重なるように位置している場合、各画面間に金属層10が存在することとなる。したがって、各画面間の縦方向ピッチ(P4)、横方向のピッチ(P3)が、1画面内に設けられている開口部25の縦方向ピッチ(P2)、横方向ピッチ(P1)よりも小さい場合、或いは略同等である場合には、各画面間に存在している金属層10が断線しやすくなる。したがって、この点を考慮すると、画面間のピッチ(P3、P4)は、1画面を構成する開口部25間のピッチ(P1、P2)よりも広いことが好ましい。画面間のピッチ(P3、P4)の一例としては、1mm以上100mm以下の範囲内である。なお、画面間のピッチとは、1の画面と、当該1の画面と隣接する他の画面とにおいて、隣接している開口部間のピッチを意味する。このことは、後述する他の実施形態の蒸着マスクにおける開口部25間のピッチ、画面間のピッチについても同様である。

10

【0063】

なお、図7に示すように、1つの金属層の貫通孔15が、2つ以上の画面全体と重なるように位置している場合には、1つの金属層の貫通孔15と重なっている、複数の画面間には、金属層10が存在しないこととなる。したがって、この場合、1つの金属層の貫通孔15と重なる位置に設けられている2つ以上の画面間のピッチは、1画面を構成する開口部25間のピッチと略同等であってもよい。

20

【0064】

<第2形態の蒸着マスク>

次に、第2形態の蒸着マスクについて説明する。図8、図9に示すように、第2形態の蒸着マスクは、蒸着パターンを形成するために必要な開口部25が複数設けられた樹脂マスク20の一方の面上に、1つの金属層の貫通孔15を有する金属層10が設けられている。そして、第2形態の蒸着マスクは、1つの金属層の貫通孔15が、蒸着パターンを形成するために必要な開口部の全てと重なっている。

【0065】

第2形態の蒸着マスクにおいて、金属層10は、蒸着パターンを形成するために必要な開口部と重ならない、他の貫通孔をさらに有していてもよい。また、第2形態の蒸着マスクにおいて、樹脂マスク20は、蒸着パターンを形成するために必要な開口部の全てと重なっている1つの金属層の貫通孔15と重ならない位置に、蒸着パターンを形成するために必要ではない開口部を有していてもよい。図8、図9は、第2形態の蒸着マスクの一例を示す蒸着マスクを金属層側から平面視したときの正面図である。

30

【0066】

第2形態の蒸着マスク100は、複数の開口部25を有する樹脂マスク20上に、1つの金属層の貫通孔15を有する金属層10が設けられており、かつ、蒸着パターンを形成するために必要な開口部25の全てが、当該1つの金属層の貫通孔15と重なる位置に設けられている。この構成を有する第2形態の蒸着マスク100では、開口部25間に、金属層10が存在していないことから、上記第1形態の蒸着マスクで説明したように、金属層10による干渉を受けることなく樹脂マスク20に設けられている開口部25の寸法通りに、正確度よく蒸着パターンを形成することが可能となる。

40

【0067】

また、第2形態の蒸着マスクによれば、金属層10の厚みを厚くしていった場合であっても、シャドウの影響を殆ど受けることがないことから、金属層10の厚みを、耐久性や、ハンドリング性を十分に満足させることができるまで厚くすることができ、正確度のよい蒸着パターンの形成を可能としつつも、耐久性や、ハンドリング性を向上させることができる。

50

【 0 0 6 8 】

第2形態の蒸着マスクにおける樹脂マスク20は、樹脂から構成され、図8、図9に示すように、1つの金属層の貫通孔15と重なる位置に、蒸着パターンを形成するために必要な開口部25が複数設けられている。開口部25は、蒸着で作製するパターンに対応しており、蒸着源から放出された蒸着材が開口部25を通過することで、蒸着対象物には、開口部25に対応する蒸着パターンが形成される。なお、図示する形態では、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、縦方向、或いは横方向にのみ配置されていてもよい。

【 0 0 6 9 】

第2形態の蒸着マスク100における「1画面」とは、1つの製品に対応する開口部25の集合体を意味し、当該1つの製品が有機ELディスプレイである場合には、1つの有機ELディスプレイを形成するのに必要な有機層の集合体、つまり、有機層となる開口部25の集合体が「1画面」となる。第2形態の蒸着マスクは、「1画面」のみからなるものであってもよく、当該「1画面」が複数画面分配置されたものであってもよいが、「1画面」が複数画面分配置される場合には、画面単位毎に所定の間隔をあけて開口部25が設けられていることが好ましい(第1形態の蒸着マスクの図4参照)。「1画面」の形態について特に限定はなく、例えば、1つの開口部25を1画素としたときに、数百万個の開口部25によって1画面を構成することもできる。

【 0 0 7 0 】

第2形態の蒸着マスク100における金属層10は、1つの金属層の貫通孔15を有している。そして、第2形態の蒸着マスク100では、金属層10の正面からみたときに、1つの金属層の貫通孔15が、蒸着パターンを形成するために必要な全ての開口部25と重なっている。換言すれば、1つの金属層の貫通孔15は、樹脂マスク20が有する、蒸着パターンを形成するために必要な全ての開口部25がみえる位置に配置されている。

【 0 0 7 1 】

金属層10を構成する金属部分、すなわち1つの金属層の貫通孔15以外の部分は、図8に示すように蒸着マスク100の外縁に沿って設けられていてもよく、図9に示すように金属層10の大きさを樹脂マスク20よりも小さくし、樹脂マスク20の外周部分を露出させてもよい。また、金属層10の大きさを樹脂マスク20よりも大きくして、金属部分の一部を、樹脂マスクの横方向外方、或いは縦方向外方に突出させてもよい。なお、いずれの場合であっても、1つの金属層の貫通孔15の大きさは、樹脂マスク20の大きさよりも小さく構成されている。

【 0 0 7 2 】

図8に示される金属層10の1つの金属層の貫通孔15の壁面をなす金属部分の横方向の幅(W1)や、縦方向の幅(W2)について特に限定はく、耐久性や、ハンドリング性を考慮して適宜設定すればよい。金属層10の厚みに応じて適切な幅を適宜設定することができるが、好ましい幅の一例としては、第1形態の蒸着マスクの金属層と同様、W1、W2ともに1mm以上100mm以下の範囲内である。

【 0 0 7 3 】

< 第3形態の蒸着マスク >

第3形態の蒸着マスクは、図16～図26に示すように、蒸着パターンを形成するために必要な開口部25が複数設けられた樹脂マスク20の一方の面上に、部分的に金属層10が設けられている。第3形態の蒸着マスクによれば、フレームに蒸着マスクを固定する際に、樹脂マスク20に発生し得る応力を適当に逃がすことができ、その結果、伸びや縮みなどの変形を効果的に抑制することができる。

【 0 0 7 4 】

第3形態の蒸着マスクにおいて金属層10が設けられる位置、および金属層を平面視したときの平面形状についても特に限定されることはない。すなわち、金属層が設けられる位置に応じて、金属層10の平面形状を適宜設計することが可能である。

【 0 0 7 5 】

例えば、図 1 6 (a) に示すように、第 3 形態の蒸着マスク 1 0 0 を樹脂マスク 2 0 側から平面視したときに、当該樹脂マスク 2 0 が長辺と短辺とを有する四辺形、例えば、長方形を呈している場合にあっては、金属層 1 0 を、樹脂マスクの辺に沿った帯形状としてもよい。例えば、金属層 1 0 の形状を、その短辺と同じ長さを有する帯形状としつつ、樹脂マスク 2 0 の短辺と平行に配置してもよい。一方で、図 2 2 に示すように、第 3 形態の蒸着マスク 1 0 0 を樹脂マスク 2 0 側から平面視したときに、当該樹脂マスク 2 0 が長辺と短辺とを有する長方形を呈している場合において、金属層 1 0 の形状をその長辺と同じ長さを有する帯形状としつつ、樹脂マスク 2 0 の長辺と平行に配置してもよい。また、金属層の形状を、樹脂マスクの長辺に対し、所定の角度をもつ帯形状としてもよい。なお、四辺形は、長方形に限定されるものではなく、例えば、台形、平行四辺形としてもよい。これ以外の四辺形としてもよい。また、樹脂マスク 2 0 を平面視したときの形状を、四辺形以外の形状とした樹脂マスク 2 0 においても、本願明細書で説明する金属層 1 0 の形状や、配置の形態を適宜適用することができる。

【 0 0 7 6 】

図 1 6 に示す形態では、樹脂マスク 2 0 の短辺と平行に、6 つの帯形状の金属層 1 0 を配置しており、図 2 2 に示す形態では、樹脂マスク 2 0 の長辺と平行に 3 つの帯形状の金属層 1 0 を配置しているが、配置される金属層 1 0 の数は限定されることはなく、例えば、図示はしないが、複数の金属層 1 0 の何れか 1 つの金属層 1 0 のみを配置した形態としてもよい。

【 0 0 7 7 】

また、図 1 9 に示すように、樹脂マスク 2 0 の上辺、及び下辺近傍にのみ、短辺と同じ長さを有する帯形状の金属層 1 0 を配置してもよく、図 2 3 に示すように、樹脂マスク 2 0 の左辺、及び右辺近傍にのみ、長辺と同じ長さを有する帯形状の金属層 1 0 を配置してもよい。また、長辺よりも短い長さの帯形状としてもよい。図 1 9 や図 2 3 に示す形態の蒸着マスク 1 0 0 では、樹脂マスクの上辺及び下辺近傍、もしくは樹脂マスクの右辺及び左辺近傍に位置する金属層 1 0 は、樹脂マスク 2 0 の周縁と重なる位置に配置されているが、周縁と重ならない位置に配置してもよい。また、樹脂マスク 2 0 の周縁部上にのみ、金属層 1 0 を配置してもよい。なお、本願明細書でいう樹脂マスク 2 0 の周縁部とは、フレームに蒸着マスクを固定するときに、当該フレームをなす枠部材と厚み方向で重なる領域を意味する。この領域は、フレームの大きさや、フレームをなす枠部材の幅等により変化する。例えば、図 1 6 に示す形態において、樹脂マスク 2 0 の周縁部のうち、樹脂マスクの上辺、及び下辺の何れか一方、又は双方の辺の近傍にのみ、金属層 1 0 を配置した形態としてもよい。また、この場合において、金属層 1 0 を、樹脂マスクの周縁と重なるように配置してもよい。また、樹脂マスク 2 0 の長辺、或いは短辺と同じ長さを有する帯形状の金属層 1 0 にかえて、樹脂マスク 2 0 の長辺、或いは短辺と異なる長さを有する金属層を、樹脂マスク 2 0 の長辺、或いは短辺と平行に 1 つ配置してもよく、複数配置してもよい。また、1 つ、又は複数の帯形状の金属層 1 0 をそれぞれランダムな方向に配置してもよい。

【 0 0 7 8 】

例えば、図 2 4 に示すように、樹脂マスク 2 0 の右辺および左辺それぞれの周縁から離間した位置に、右辺および左辺、つまり樹脂マスク 2 0 の長辺よりも短い長さの帯形状の金属層 1 0 を配置してもよい。図 2 4 における金属層 1 0 が配置されている領域は、樹脂マスク 2 0 の周縁部であってもよく、非周縁部であってもよい。また、周縁部と非周縁部を跨ぐ領域であってもよい。なお、本願明細書でいう樹脂マスク 2 0 の非周縁部とは、樹脂マスク 2 0 の上記周縁部とは異なる領域全般を意味する。換言すれば、フレームに蒸着マスクを固定するときに、当該フレームをなす枠部材と厚み方向で重ならない領域を意味する。また、図 2 5 に示すように、樹脂マスク 2 0 の長辺に平行に配置される帯形状の金属層 1 0 は、その長さ方向において複数個に、図 2 5 においては 5 個に、分割されていてもよい。

【 0 0 7 9 】

このように、樹脂マスク 2 0 の長辺や短辺に平行に帯形状の金属層 1 0 を配置することにより、帯形状の金属層 1 0 の長さ方向における樹脂マスク 2 0 の伸びや縮みなどの変形を効果的に抑制することができ、蒸着マスク 1 0 0 をフレームに固定したときのシワの発生を抑制することができる。したがって、樹脂マスク 2 0 が長辺と短辺を有する場合にあっては、伸びや縮みなどの変化量が大きい長辺に平行に金属層 1 0 を配置することが好ましい。

【 0 0 8 0 】

図 1 7 は、第 3 形態の蒸着マスクを金属層 1 0 側から平面視したときの一例を示す正面図である。

10

【 0 0 8 1 】

金属層 1 0 は樹脂マスク 2 0 の周縁部上に位置していることを必ずしも要しない。図 1 7 は、樹脂マスク 2 0 の非周縁部上にのみ金属層 1 0 を位置させた例を示している。また、樹脂マスク 2 0 の周縁部上、及び非周縁部上に、金属層 1 0 を配置してもよい。

【 0 0 8 2 】

このように、金属層 1 0 を、樹脂マスク 2 0 の非周縁部上、具体的には、樹脂マスク 2 0 におけるフレームと重ならない位置にも配置することにより、金属層 1 0 をフレームとの固定にのみ用いるのではなく、樹脂マスク 2 0 に生じ得る伸びや縮みなどの変形を効果的に抑制することができる。また、金属層 1 0 の形状を帯形状とすることにより、金属層で樹脂マスク 2 0 に形成された開口部 2 5 の周囲を取り囲む場合と比べて、フレームに蒸着マスクを固定する際に、樹脂マスク 2 0 に発生し得る応力を適当に逃がすことができ、その結果、やはり伸びや縮みなどの変形を効果的に抑制することができる。

20

【 0 0 8 3 】

なお、図 1 7 に示す点線は、「 1 画面」の領域を示している。金属層 1 0 を非周縁部上に配置する場合にあっては、「 1 画面」と「 1 画面」の間に金属層 1 0 を配置するようにしてもよい。

【 0 0 8 4 】

また、図 1 8 は、第 3 形態の蒸着マスクを金属層が形成されている側から平面視したときの一例を示す正面図である。

【 0 0 8 5 】

30

図 1 8 に示すように、金属層 1 0 は必ずしも帯状である必要はなく、樹脂マスク 2 0 上に点在するように配置されていてもよく、さらには、図 2 6 に示すように、金属層 1 0 が樹脂マスク 2 0 の四隅にのみ配置されていてもよい。このような場合において、図 1 8 や、図 2 6 に示す金属層 1 0 は正方形であるが、これに限定されることはなく、長方形、三角形、四角形以上の多角形、円、楕円、半円、ドーナツ形状、アルファベットの「 C 」形状、「 T 」形状、さらには「 十字 」形状や「 星 」形状など、あらゆる形状をも採用可能である。一枚の樹脂マスク 2 0 上に複数の金属層 1 0 が設けられている場合において、すべての金属層 1 0 が同一形状である必要はなく、前記で挙げた種々の形状の金属層 1 0 が混在していてもよい。また、上記で説明した金属層 1 0 の形状や、配置の形態を、適宜組み合わせてもよい。この場合であっても、上記金属層 1 0 が帯形状の場合と同様、フレームに蒸着マスクを固定する際に、樹脂マスクに発生し得る応力を逃がすことができる。

40

【 0 0 8 6 】

好ましい形態の蒸着マスク 1 0 0 は、図 1 6 (a)、図 1 7、図 1 9、図 2 0 等のように、樹脂マスク 2 0 上に、帯形状の金属層 1 0 が配置されている。より好ましい形態の蒸着マスク 1 0 0 は、蒸着時における蒸着マスク 1 0 0 の搬送方向に沿って、帯形状の金属層 1 0 が配置されている。換言すれば、より好ましい形態の蒸着マスク 1 0 0 は、蒸着時のリニアソース（蒸着源）に対して、垂直な方向に沿って、樹脂マスク 1 0 上に、帯形状の金属層 1 0 が配置されている。例えば、図中の左右方向を、蒸着マスクの搬送方向とする場合、図 1 6 (a)、図 1 7、図 1 9 等のように、搬送方向に沿って、帯形状の金属層 1 0 が位置する蒸着マスク 1 0 0 とすることが好ましい。この形態の蒸着マスク

50

100によれば、樹脂マスク20に形成されている開口部25に寸法変動や、位置変動が生ずることをより効果的に抑制できる。

【0087】

金属層10の厚みについても特に限定はないが、シャドウの発生をより効果的に防止するためには、100 μ m以下であることが好ましく、50 μ m以下であることがより好ましく、35 μ m以下であることが特に好ましい。金属層10の厚みをこのような厚みとすることで、破断や変形のリスクを低減させることができるとともに、ハンドリング性を向上させることができる。

【0088】

図1(b)に示す形態では、金属層10が有する貫通された部分15を、金属層10側から平面視したときの形状は、矩形状を呈しているが、台形状、円形状等いかなる形状であってもよい。

【0089】

金属層10の断面形状についても特に限定されることはないが、図1(b)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。より具体的には、金属層10の内壁面と、金属層10の樹脂マスク20側に位置する面(図示する形態では、金属層の上面)とのなす角度は、5°以上85°以下の範囲内であることが好ましく、15°以上80°以下の範囲内であることがより好ましく、25°以上65°以下の範囲内であることがさらに好ましい。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。

【0090】

樹脂マスク上に金属層10を設ける方法について特に限定はなく、樹脂マスク20と金属層10とを各種粘着剤を用いて貼り合わせてもよく、自己粘着性を有する樹脂マスクを用いてもよい。また、金属層10は、後述する本開示の実施の形態に係る蒸着マスクの製造方法で説明する各種の方法、例えば、エッチング加工法や、めっき法等を用いて形成することもできる。また、樹脂マスクを得るための樹脂板(樹脂層を含む)と、金属層を得るための金属板との積層体を準備し、この積層体を加工して、樹脂マスク20、及び金属層10を形成することもできる。樹脂マスク20と金属層10の大きさは同一であってもよく、異なる大きさであってもよい。なお、この後に任意で行われるフレームへの固定を考慮して、樹脂マスク20の大きさを金属層10よりも小さくし、金属層10の外周部分が露出された状態としておくと、金属層10とフレームとの固定が容易となり好ましい。

【0091】

また、樹脂マスク20には、樹脂マスク20の縦方向、或いは横方向にのびる溝(図示しない)が形成されていてもよい。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、溝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。溝の形成位置について限定はなく、1画面を構成する開口部25間や、金属層の貫通孔15と重なる位置、或いは、金属層の貫通孔15と重ならない位置のいずれの位置に設けられていてもよいが、画面間に設けられていることが好ましい。また、溝は、樹脂マスクの金属層10側の面にのみ設けられていてもよく、樹脂マスク20の金属層側の面とは反対側の面にのみ設けられていてもよい。また、樹脂マスク20の両面に設けられていてもよい。

【0092】

また、隣接する画面間に縦方向に延びる溝としてもよく、隣接する画面間に横方向に延びる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。

【0093】

溝の深さやその幅については特に限定はなく、樹脂マスク20の剛性を考慮して適宜設定すればよい。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

10

20

30

40

50

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。

【0094】

(フレーム付き蒸着マスク)

本開示の実施の形態に係るフレーム付き蒸着マスク200は、フレーム60に上記で説明した本開示の各実施の形態に係る蒸着マスク100が固定されてなる構成を呈している。蒸着マスク100についての説明は省略する。

【0095】

フレーム付き蒸着マスク200は、図10に示すように、フレーム60に、1つの蒸着マスク100が固定されたものであってもよく、図11に示すように、フレーム60に、複数の蒸着マスク100が固定されたものであってもよい。

10

【0096】

例えば、図20に示すように、複数の蒸着マスクを一体化させた、1枚の蒸着マスク100をフレーム60に固定してもよい。なお、図20に示す形態では、長手方向に延びるそれぞれの金属層10の端部の全部或いは一部がフレームと接しており(図示する形態では全ての金属層10の長手方向の端部がフレーム60と接している)、蒸着マスク100の上辺、及び下辺近傍に配置されている金属層10のみならず、及び金属層10の端部の一部、或いは全部において、金属層10とフレームとが固定されている。なお、長手方向に延びる金属層10を、その端部とフレーム60とが接しない形態とし、蒸着マスク100とフレームとの固定を、蒸着マスク100の上辺、及び下辺近傍に配置されている金属層10との固定のみにより行うこともできる。

20

【0097】

また、図21に示すように、3枚以上の蒸着マスク100を並べて配置してもよい(図示する形態では3枚の蒸着マスク)。この場合において、複数の蒸着マスク100は、それぞれ、隣り合う蒸着マスク100との間に隙間が生じないように配置してもよく、隙間をあけて配置してもよい(図21に示す形態では3つの蒸着マスクが隙間なく配置されている)。また、図21に示す形態では、フレームと固定される蒸着マスク100のうち、長手方向の両端に位置する蒸着マスク100の金属層10の端部は、フレームと接しない形態となっているが、長手方向の両端に位置する蒸着マスク100の金属層10の端部が、フレームと接する形態としてもよい(図示しない)。

30

【0098】

フレーム60は、略矩形形状の枠部材であり、最終的に固定される蒸着マスク100の樹脂マスク20に設けられた開口部25を蒸着源側に露出させるための貫通孔を有する。フレームの材料としては、金属材料や、ガラス材料、セラミック材料等を挙げることができる。

【0099】

フレームの厚みについても特に限定はないが、剛性等の点から10mm以上100mm以下の範囲内であることが好ましく、10mm以上30mm以下の範囲内であることがより好ましい。フレームの開口の内周端面と、フレームの外周端面間の幅は、当該フレームと、蒸着マスクの金属層とを固定することができる幅であれば特に限定はなく、例えば、10mm以上300mm以下の範囲内や、10mm以上70mm以下の範囲内である。

40

【0100】

また、図12(a)~(c)に示すように、フレームの貫通孔の領域に補強フレーム65等が設けられたフレーム60を用いてもよい。換言すれば、フレーム60が有する開口が、補強フレーム等によって分割された構成を有していてもよい。補強フレーム65を設けることで、当該補強フレーム65を利用して、フレーム60と蒸着マスク100とを固定することができる。具体的には、上記で説明した蒸着マスク100を縦方向、及び横方向に複数並べて固定するときに、当該補強フレームと蒸着マスクが重なる位置においても、フレーム60に蒸着マスク100を固定することができる。

【0101】

フレーム60と、蒸着マスク100との固定方法についても特に限定はなく、レーザー

50

光等により固定するスポット溶接、接着剤、ねじ止め、或いはこれ以外の方法を用いて固定することができる。

【0102】

<<蒸着マスク準備体>>

図13に示すように、本開示の実施の形態に係る蒸着マスク準備体150は、蒸着パターンを形成するために必要な開口部25を有する樹脂マスク20と、樹脂マスク20上に設けられた金属層10とを備える蒸着マスクを得るための蒸着マスク準備体150であって、樹脂板20A上に、金属層10が設けられた構成を呈している。そして、本開示の実施の形態に係る蒸着マスク準備体150は、樹脂板20Aが、樹脂材料を含有し、金属層10が、金属材料を含有しており、樹脂材料のガラス転移温度(T_g)に100を加算した温度を、上限温度としたときに、縦軸を線膨張の割合、横軸を温度とする線膨張曲線において、温度25から上限温度の範囲における樹脂板の線膨張曲線の積分値を、温度25から上限温度の範囲における金属層の線膨張曲線の積分値で除した値が、0.55以上1.45以下の範囲内に規定されている。

10

【0103】

本開示の実施の形態に係る蒸着マスク準備体150によれば、樹脂板20Aに開口部25を形成するときに、樹脂板20Aに弛みや、シワ等が生ずること、また、樹脂板20Aに過剰にテンションがかかることを抑制することができ、寸法正確度や、位置正確度に優れ、また、寸法変動や、位置変動を抑制することができる開口部25を形成することができる。つまり、本開示の実施の形態に係る蒸着マスク準備体150によれば、正確度のよい開口部25を有し、且つ形成された開口部25に寸法変動や、位置変動が生ずることを抑制可能とする蒸着マスクを得ることができる。

20

【0104】

本開示の実施の形態に係る蒸着マスク準備体150は、開口部25を有する樹脂マスク20を、樹脂板20Aとした以外は、全て、上記で説明した本開示の実施の形態に係る蒸着マスクと共通している。

【0105】

樹脂板20Aは、各種の塗工方法により得られる樹脂層であってもよく、シート状の樹脂板であってもよい。樹脂板20Aは最終的に樹脂マスク20となり、したがって、樹脂板20Aの厚みについては、最終的に得られる樹脂マスク20の厚みを考慮して決定すればよい。

30

【0106】

<<蒸着マスクの製造方法>>

本開示の実施の形態に係る蒸着マスクの製造方法は、蒸着パターンを形成するために必要な開口部25を有する樹脂マスク20と、樹脂マスク20上に設けられる金属層10とを備える蒸着マスクの製造方法であって、金属材料を含む金属板10A上に、樹脂材料を含む樹脂板20Aを設ける工程(図14(a)参照)と、金属板10Aを加工して、樹脂板20A上に金属層10を形成する工程(図14(b)参照)と、樹脂板20Aに開口部25を形成する工程(図14(c)参照)と、を含み、樹脂材料のガラス転移温度(T_g)に100を加算した温度を、上限温度としたときに、縦軸を線膨張の割合、横軸を温度とする線膨張曲線において、温度25から上限温度の範囲における樹脂マスクの線膨張曲線の積分値を、温度25から上限温度の範囲における金属層の線膨張曲線の積分値で除した値が、0.55以上1.45以下の範囲内となるように、樹脂材料を含む樹脂板、及び金属材料を含有する金属板を用いる蒸着マスクの製造方法である。

40

【0107】

また、本開示の別の実施の形態に係る蒸着マスクの製造方法は、蒸着パターンを形成するために必要な開口部25を有する樹脂マスク20と、樹脂マスク20上に設けられる金属層10とを備える蒸着マスクの製造方法であって、樹脂材料を含有する樹脂板20A上に、金属層10を設ける工程と、樹脂板20Aに蒸着パターンを形成するために必要な開口部25を形成する工程と、を含み、樹脂材料のガラス転移温度(T_g)に100を加

50

算した温度を、上限温度としたときに、縦軸を線膨張の割合、横軸を温度とする線膨張曲線において、温度 25 から上限温度の範囲における樹脂マスクの線膨張曲線の積分値を、温度 25 から上限温度の範囲における金属層の線膨張曲線の積分値で除した値が、0.55 以上 1.45 以下の範囲内となるように、樹脂材料を含む樹脂板、及び金属材料を含有する金属層を用いる蒸着マスクの製造方法である。

【0108】

本開示の各実施の形態に係る蒸着マスクの製造方法によれば、樹脂板 20A に開口部 25 を形成するときに、樹脂板 20A に弛みや、シワ等が生ずること、また、樹脂板 20A に過剰にテンションがかかることを抑制することができ、寸法正確度や、位置正確度に優れ、また、寸法変動や、位置変動を抑制することができる開口部 25 を形成することができる。つまり、本開示の実施の形態に係る蒸着マスクの製造方法によれば、正確度のよい開口部 25 を有し、且つ形成された開口部 25 に寸法変動や、位置変動が生ずることを抑制可能とする蒸着マスクを得ることができる。

10

【0109】

(金属板上に樹脂板を設ける工程)

本工程は、図 14(a) に示すように、金属材料を含む金属板 10A 上に、樹脂板 20A を設ける工程である。

【0110】

そして、本開示の実施の形態に係る蒸着マスクの製造方法では、樹脂材料のガラス転移温度(T_g)に 100 を加算した温度を、上限温度としたときに、縦軸を線膨張の割合、横軸を温度とする線膨張曲線において、温度 25 から上限温度の範囲における樹脂マスクの線膨張曲線の積分値を、温度 25 から上限温度の範囲における金属層の線膨張曲線の積分値で除した値が、0.55 以上 1.45 以下の範囲内となるように、樹脂材料を含む樹脂板 20A、及び金属材料を含有する金属板 10A を用いている。

20

【0111】

樹脂板 20A は、予め成型されたものであってもよく、金属板 10A 上に、樹脂材料を含む塗工液を塗布、乾燥することで得られるものであってもよい。また、金属板 10A 上に接着層等を介して樹脂板 20A (樹脂フィルム、樹脂シートであってもよい。)を貼り合せてもよい。なお、樹脂板 20A を形成するための塗工液は、樹脂材料と、当該樹脂材料を溶解させるための溶媒を含んでいる。塗工液の塗工方法について特に限定はなく、例えば、グラビア印刷法、スクリーン印刷法、グラビア版を用いたリバースロールコーティング法等の公知の手段を挙げることができる。塗工液の塗工量は、最終的に得られる樹脂マスク 20 の厚みに応じて適宜決定すればよい。

30

【0112】

また、樹脂板 20A 上に、金属板 10A を、粘着層や、接着層を介して貼り合せてもよい。

【0113】

樹脂材料について特に限定はなく、上記本開示の実施の形態に係る蒸着マスクにおいて説明した樹脂マスク 20 に含まれる樹脂材料を適宜選択して用いることができる。例えば、熱硬化性樹脂の硬化物を含む樹脂板 20A としてもよい。熱硬化性樹脂の硬化物を含む樹脂板 20A は、熱硬化性樹脂を含む塗工液を、金属板 10A 上に塗布し、これを熱硬化性樹脂の硬化温度を超える温度で加熱することで得ることができる。なお、熱硬化性樹脂の硬化温度は、樹脂板 20A が含有している熱硬化性樹脂に応じて適宜決定すればよい。なお、樹脂板 20A が、複数の熱硬化性樹脂を含有している場合には、複数の熱硬化性樹脂のうち、その硬化温度が最も高い熱硬化性樹脂の硬化温度を超える硬化温度で加熱を行うことが好ましい。

40

【0114】

(金属層を設ける工程)

本工程は、図 14(b) に示すように、その表面に樹脂板 20A が形成された金属板 10A を加工して、金属層 10 を形成する工程である。図示する形態では、金属板 10A を

50

加工して複数の貫通孔 15 を有する金属層 10 を形成しているが、1つの貫通孔 15 を有する金属層 10 や、複数の金属層 10 が部分的に位置するように加工してもよい。金属層 10 の形成方法について特に限定はなく、レーザー加工、エッチング加工、機械加工等の従来公知の加工法を用いて行うことができる。例えば、エッチング加工法を用いた金属層 10 の形成は、金属板 10 A の表面に、レジスト材を塗工し、金属層 10 を形成するためのマスクを用いて当該レジスト材をマスキングし、露光、現像する。金属板 10 A、樹脂板 20 A のそれぞれの表面にフォトリソグラフィレジスト材を塗布してもよい。また、フォトリソグラフィレジスト材の塗布にかえて、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。次いで、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 10 A 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、樹脂板 20 A の所望の箇所に、金属層 10 を形成することができる。

10

【0115】

上記金属板 10 A を用いた金属層 10 の形成にかえて、めっき法により金属層 10 を形成することもできる。めっき法を用いた、一例としての樹脂板 20 A 上への金属層 10 の形成方法は、各種のめっき法により、樹脂板 20 A 上に金属層 10 を形成する方法である。他の一例としての形成方法は、ガラス基板などの支持体上に、各種のめっき法により金属層 10 を形成し、形成された金属層 10 と、樹脂板 20 A とを貼り合わせ、その後、金属層 10 を、支持体から剥離して、樹脂板 20 A 上に金属層 10 を形成する方法である。また、各種のめっき法により金属板を形成し、この金属板を加工して、金属層 10 を形成してもよい。

20

【0116】

上記金属層を設ける工程において、金属板 10 A を加工して、金属層 10 を形成する方法にかえて、樹脂板 20 A 上に、予め準備された金属層 10 を設けてもよい。例えば、樹脂板 20 A 上に、接着剤などを介して、予め準備された金属層 10 を貼り合せてもよい。

【0117】

(開口部を形成する工程)

本工程は、図 14 (c) に示すように、樹脂材料を含む樹脂板 20 A に、開口部 25 を形成する工程である。本工程を経ることで、蒸着パターンを形成するために必要な開口部 25 を有する樹脂マスク 20 と、樹脂マスク上に設けられた金属層 10 とを備える蒸着マスク 100 を得る。

30

【0118】

また、上記開口部 20 を形成する工程の後に、樹脂板 20 A 上に、金属層 10 を設けてもよい。

【0119】

開口部 25 の形成方法について特に限定はなく、レーザー加工法、エッチング加工法、機械加工法等の従来公知の加工法を用いて形成することができる。なお、レーザー加工法は、樹脂板 20 A に、より正確度よく開口部 25 を形成することができる点で、好ましい加工法である。

【0120】

上記では、樹脂板 20 A 上に、先に金属層 10 を形成し、その後、樹脂板 20 A に開口部 25 を形成する例を中心に説明を行ったが、樹脂板 20 A に開口部 25 を形成した後に、開口部 25 が形成された樹脂板 20 A (樹脂マスク 20) 上に、金属層 10 を形成してもよい。例えば、上記のめっき法を用いることで、金属板 10 A の加工を行うことなく、開口部 25 を有する樹脂マスク 20 上に、選択的に金属層 10 を形成できる。なお、フレームに固定するときの、樹脂マスク 20 に形成された開口部の寸法の正確度や、位置変動を考慮すると、開口部 25 の形成は、フレームに樹脂板 20 A を固定した後に行うことが好ましい。この場合、金属層 10 の形成は、フレームに固定された樹脂板 20 A に対して行ってもよく、先に、樹脂板 20 A 上に金属層 10 を形成し、金属層 10 が形成された樹脂板 20 A をフレームに固定してもよい。また、樹脂板 20 A と、金属板 10 A との積層体をフレームに固定し、或いは、フレームに固定された樹脂板 20 A 上に、金属板 10 A

40

50

を設け、その後、樹脂板 20A に対する開口部 25 の形成や、金属板 10A に対する金属層 10 の形成を行ってもよい。

【0121】

本開示の実施の形態に係る蒸着マスクの製造方法で製造される蒸着マスクとしては、上記で説明した本開示の各実施の形態に係る蒸着マスク等を挙げることができる。

【0122】

(蒸着マスクを用いた蒸着方法)

本開示の各実施の形態に係る蒸着マスクや、本開示の各実施の形態に係るフレーム付き蒸着マスクを用いた蒸着パターンの形成に用いられる蒸着方法については、特に限定はなく、例えば、反応性スパッタリング法、真空蒸着法、イオンプレーティング、電子ビーム蒸着法等の物理的気相成長法 (Physical Vapor Deposition)、熱 CVD、プラズマ CVD、光 CVD 法等の化学気相成長法 (Chemical Vapor Deposition) 等を挙げることができる。また、蒸着パターンの形成は、従来公知の真空蒸着装置などを用いて行うことができる。

【0123】

<<有機半導体素子の製造方法>>

次に、本開示の実施の形態に係る有機半導体素子の製造方法について説明する。本開示の有機半導体素子の製造方法は、蒸着マスクを用いて蒸着対象物に蒸着パターンを形成する蒸着パターン形成工程を含み、蒸着パターンを形成する工程において、上記で説明した本開示の各実施の形態に係る蒸着マスクが用いられる。

【0124】

蒸着マスクを用いた蒸着法により蒸着パターンを形成する蒸着パターン形成工程について特に限定はなく、基板上に電極を形成する電極形成工程、有機層形成工程、対向電極形成工程、封止層形成工程等を有し、各任意の工程において、上記で説明した本開示の蒸着パターン形成方法を用いて、蒸着パターンが形成される。例えば、有機 EL デバイスの R (レッド)、G (グリーン)、B (ブルー) 各色の発光層形成工程に、上記で説明した本開示の蒸着パターン形成方法をそれぞれ適用する場合には、基板上に各色発光層の蒸着パターンが形成される。なお、本開示の有機半導体素子の製造方法は、これらの工程に限定されるものではなく、従来公知の有機半導体素子の製造における任意の工程に適用可能である。

【0125】

以上説明した本開示の実施の形態に係る有機半導体素子の製造方法によれば、蒸着マスクと蒸着対象物とを隙間なく密着させた状態で、有機半導体素子を形成する蒸着を行うことができ、正確度よく有機半導体素子を製造することができる。本開示の有機半導体素子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、本開示の有機半導体素子の製造方法は、パターンの正確度が要求される有機 EL デバイスの R (レッド)、G (グリーン)、B (ブルー) 発光層の製造に好適に用いることができる。

【0126】

<<有機 EL ディスプレイの製造方法>>

次に、本開示の実施の形態に係る有機 EL ディスプレイ (有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ) の製造方法について説明する。本開示の有機 EL ディスプレイの製造方法は、有機 EL ディスプレイの製造工程において、上記で説明した本開示の有機半導体素子の製造方法により製造された有機半導体素子が用いられる。

【0127】

上記本開示の有機半導体素子の製造方法により製造された有機半導体素子が用いられた有機 EL ディスプレイとしては、例えば、ノートパソコン (図 15 (a) 参照)、タブレット端末 (図 15 (b) 参照)、携帯電話 (図 15 (c) 参照)、スマートフォン (図 15 (d) 参照)、ビデオカメラ (図 15 (e) 参照)、デジタルカメラ (図 15 (f) 参照)、スマートウォッチ (図 15 (g) 参照) 等に用いられる有機 EL ディスプレイを挙

10

20

30

40

50

げることができる。

【0128】

（実施例および比較例）

金属板上に樹脂板を設けた蒸着マスク準備体サンプルA～Iの9種類を準備した。蒸着マスク準備体サンプルA～Iに対しては、予め、当該蒸着マスク準備体をなす金属板、樹脂板のCTE曲線を、上記の方法（線膨張曲線の作成方法）にて作成し、前述の積分値の算出により、算出された樹脂マスクの積分値を、算出された金属層の積分値で除して、比率を算出している。比率の算出結果を表1に示す。なお、表中の[樹脂板/金属板]は、各蒸着マスク準備体サンプルを構成する樹脂板、及び金属板における、温度25 から上限温度の範囲における樹脂板の線膨張曲線の積分値を、温度25 から上限温度の範囲における金属板の線膨張曲線の積分値で除した値を意味する。

10

【0129】

各蒸着マスク準備体サンプルは、以下の方法により作成した。

（蒸着マスク準備体サンプルの作成）

厚みが20 μm 金属板を準備し、この金属板の一方の面に、ポリイミド樹脂の前駆体（ユピア（登録商標）ST 宇部興産（株））を、コンマコーターで塗布し、塗布後、130 で120 sec、次いで、160 で160 sec乾燥した。乾燥後、下表1に示す焼成条件（焼成温度、焼成時間）で、ポリイミド樹脂の前駆体の焼成処理を行い、金属板上に、厚みが5 μm の樹脂板が形成されてなる各蒸着マスク準備体サンプル（蒸着マスク準備体サンプルA～I）を得た。なお、焼成は、いずれも窒素雰囲気で行った。金属板は、Fe-36Ni合金（インバー材）を使用した。各蒸着マスク準備体サンプルにおける樹脂板（下表1の焼成条件による焼成後の樹脂板）は、ポリイミド樹脂の熱硬化物である。

20

【0130】

上記で作成した各蒸着マスク準備体サンプルを、100 mm（幅方向）×150 mm（長手方向）のサイズにカットした。カットした各蒸着マスクサンプルの金属板を、特許第3440333号の実施例1に記載されている方法で、金属板側からエッチングし、金属板の中央部分に、当該金属板のみを貫通する70 mm（幅方向）×120 mm（長手方向）の貫通孔を1つ形成した。貫通孔を形成後の各蒸着マスク準備体サンプルについて、下記の評価方法に基づいて、（1）樹脂板に生じるシワの程度を評価した。次いで、貫通孔が形成された各蒸着マスク準備体サンプルの樹脂板に以下の方法で開口部を形成し、このときの（2）開口部の開口位置変動量を測定した。

30

【0131】

（1）樹脂板のシワ評価

上記貫通孔を形成後の各蒸着マスク準備体サンプルについて、貫通孔と重なっている部分の樹脂板の状態を目視で確認し、下記の評価基準に基づいて、樹脂板のシワ評価を行った。評価結果を表1に示す。

【0132】

〔評価基準〕

- A：樹脂板に目視で確認できるシワが生じていない。
- B：樹脂板に目視で確認できるシワが僅かに生じている。
- C：樹脂板に使用上問題となるシワが生じている。

40

【0133】

（2）開口部の開口位置変動量の測定

上記シワ評価を行った各蒸着マスク準備体サンプルの樹脂板に対し、金属板側から、金属板に形成された貫通孔を通して、波長355 nmのYAGレーザー（1 J / cm^2 ）にて、30 μm × 500 μm の矩形パターンを樹脂板面に複数回照射し、樹脂板に縦横2列の開口部を形成した。長辺側のギャップは5 μm 、短辺側のギャップは50 μm にした。その時の開口状態を顕微鏡にて観察した。片側のブリッジ部（短辺側のギャップ50 μm ）をレーザーにより切断した。この時の開口部の開口位置変動量を顕微鏡映像モニターに

50

映して観察して、変動量の測定を行い以下の評価基準に基づいて評価した。評価結果を表1に示す。

〔評価基準〕

A：開口位置変動量が2 μm以下。

B：開口位置変動量が2 μmより大きく4 μm未満。

C：開口位置変動量が4 μm以上。

【0134】

【表1】

	樹脂板の作成条件		樹脂板／金属板	シワ評価	開口位置変動量
	焼成温度 (℃)	焼成時間 (分)			
サンプルA	400	1	1.5	A	C
サンプルB	400	1.5	1.4	A	B
サンプルC	400	2	1.3	A	B
サンプルD	400	3	1.2	A	A
サンプルE	400	4	1.0	A	A
サンプルF	400	6	0.8	A	A
サンプルG	400	8	0.7	B	A
サンプルH	400	9	0.6	B	A
サンプルI	400	10	0.5	C	A

【符号の説明】

【0135】

10A...金属板

10...金属層

15...金属層の貫通孔

20A...樹脂板

20...樹脂マスク

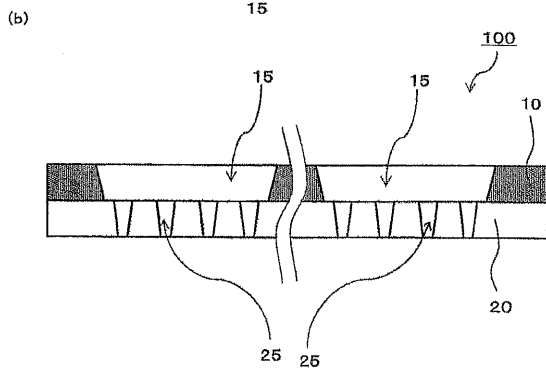
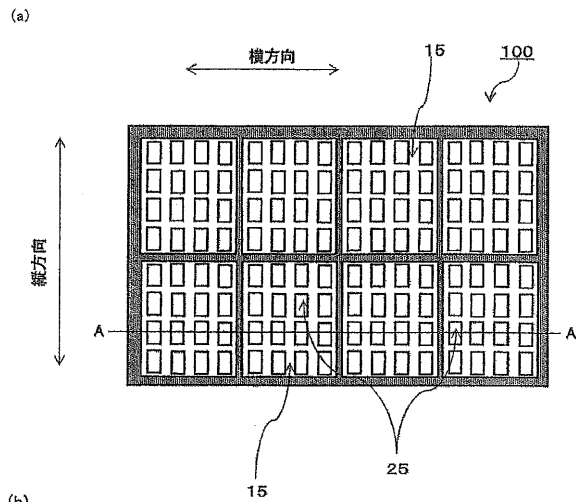
25...開口部

60...フレーム

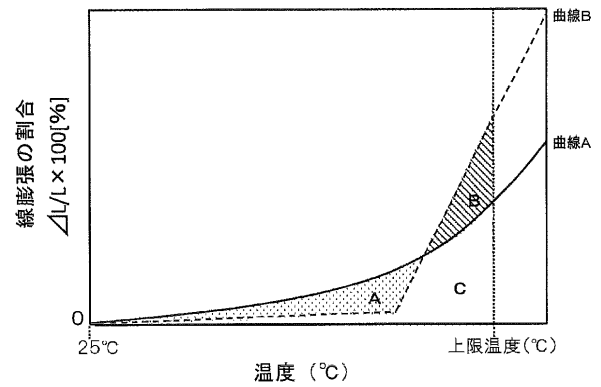
100...蒸着マスク

150...蒸着マスク準備体

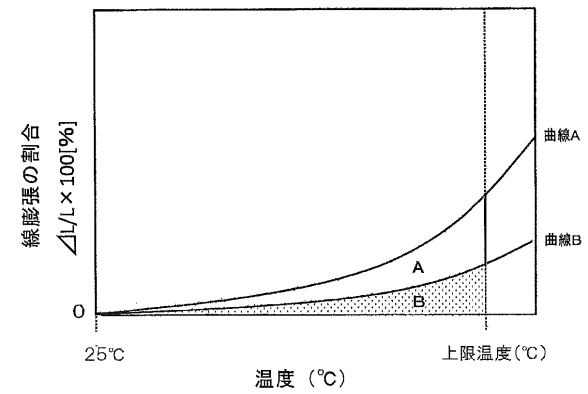
【図 1】



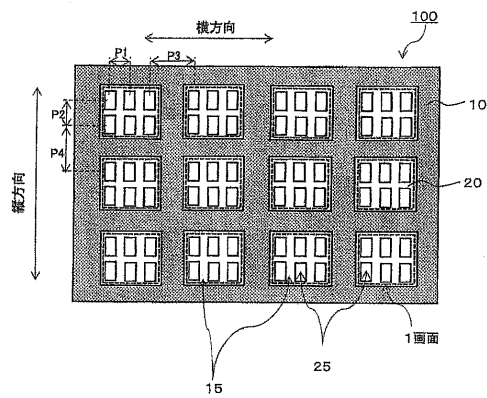
【図 2】



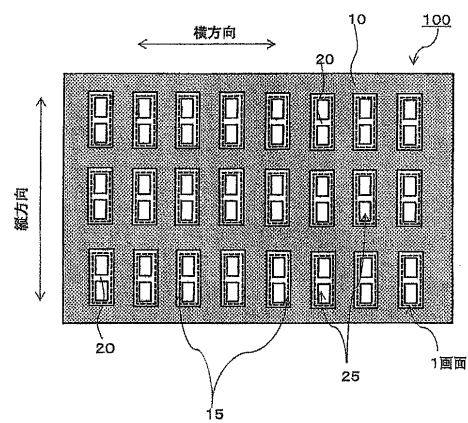
【図 3】



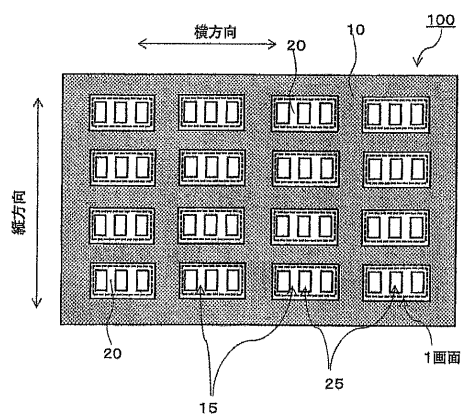
【図 4】



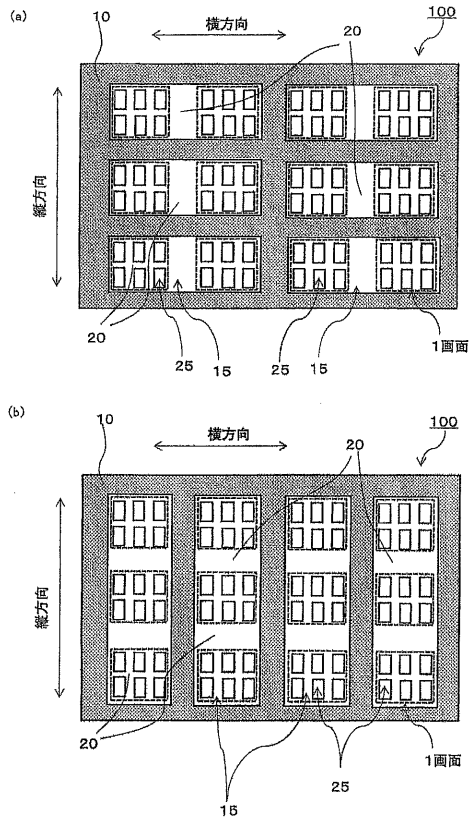
【図 6】



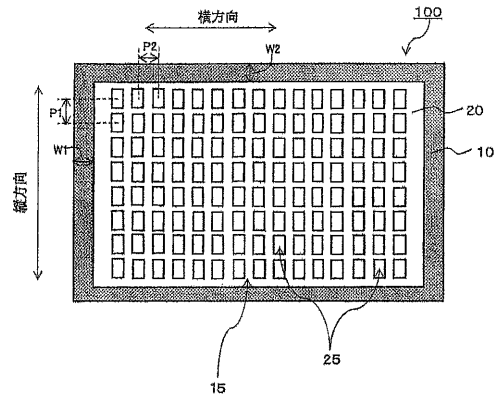
【図 5】



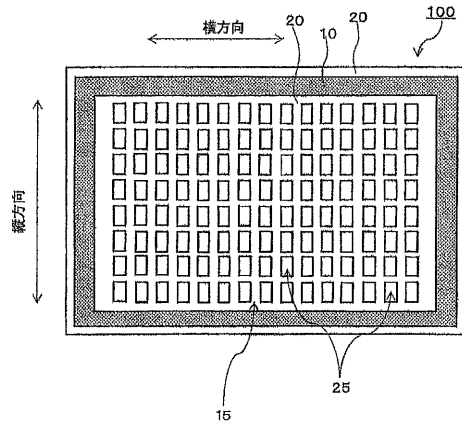
【図 7】



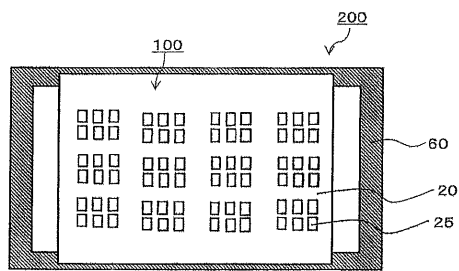
【図 8】



【図 9】

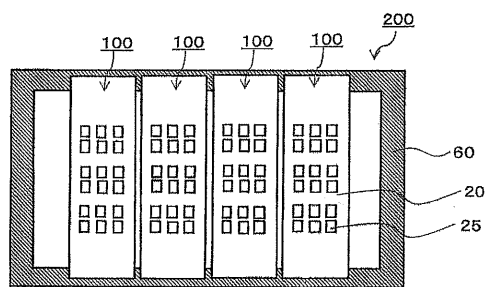


【図 10】



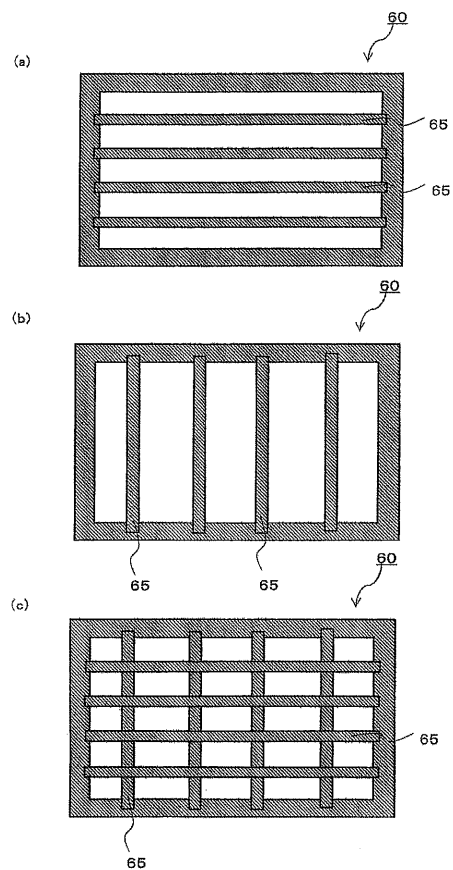
樹脂マスク側から見た図

【図 11】

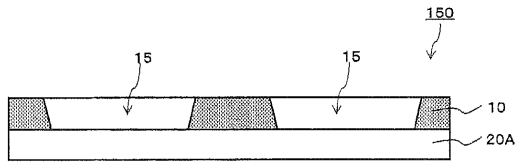


樹脂マスク側から見た図

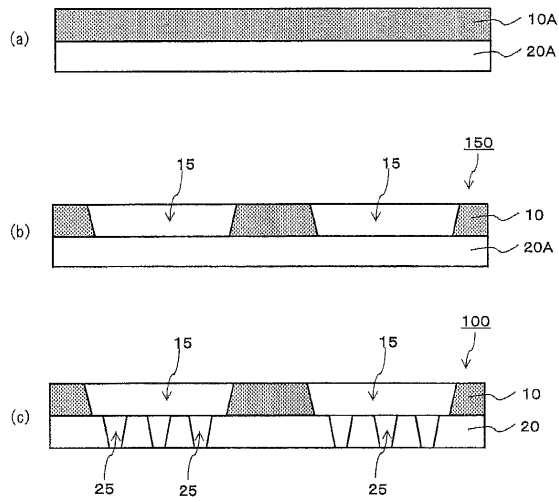
【図 12】



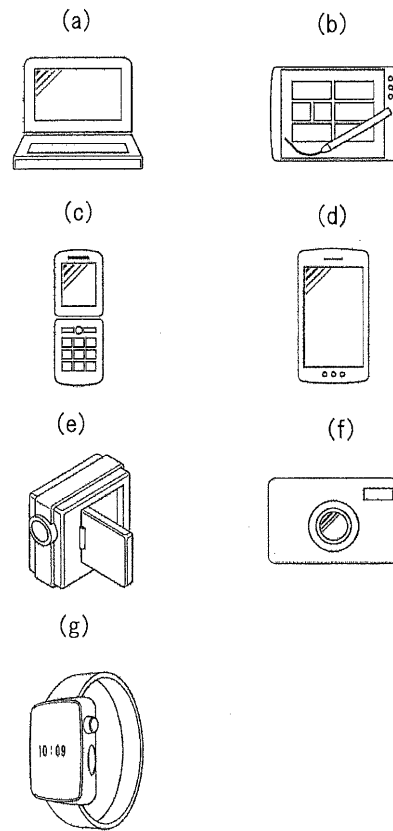
【図13】



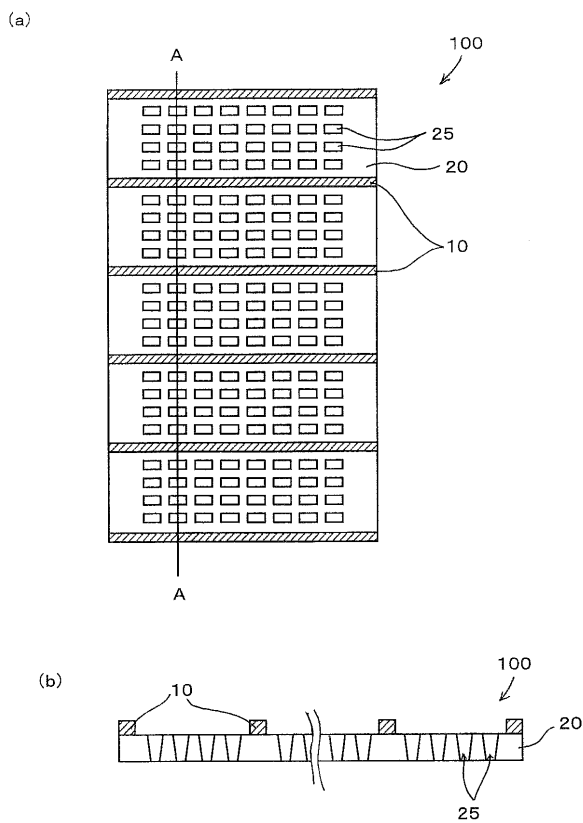
【図14】



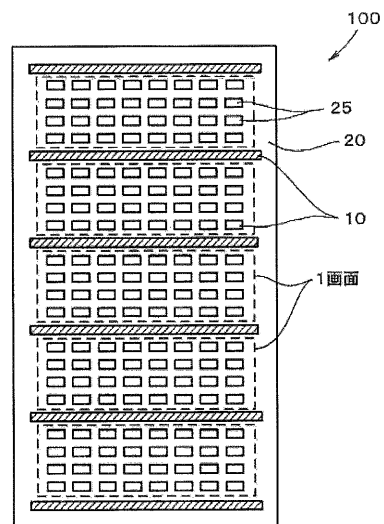
【図15】



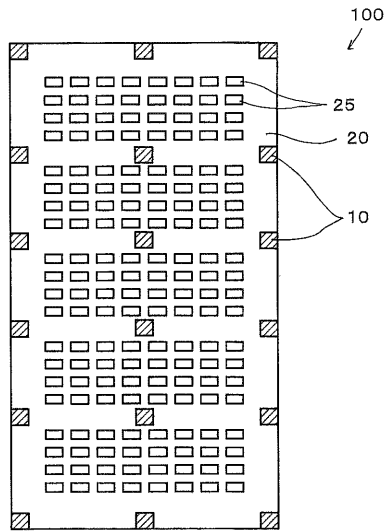
【図16】



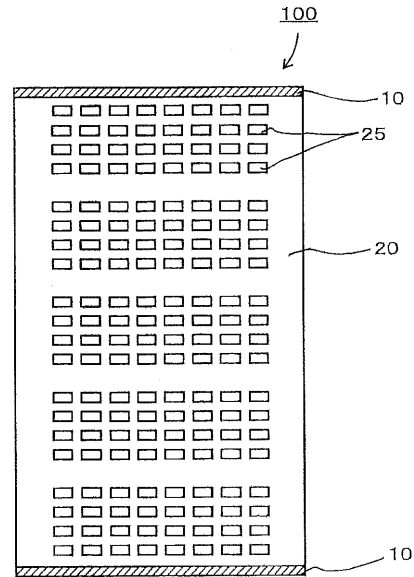
【図17】



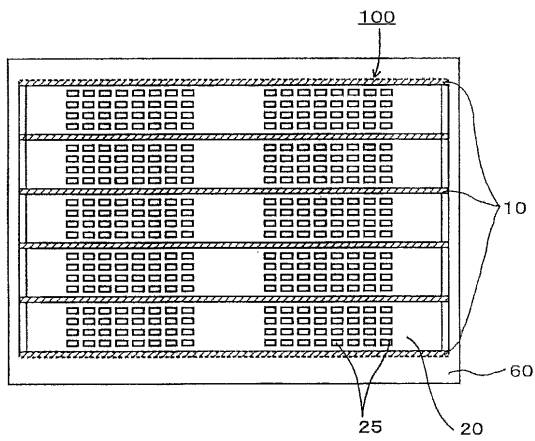
【図 18】



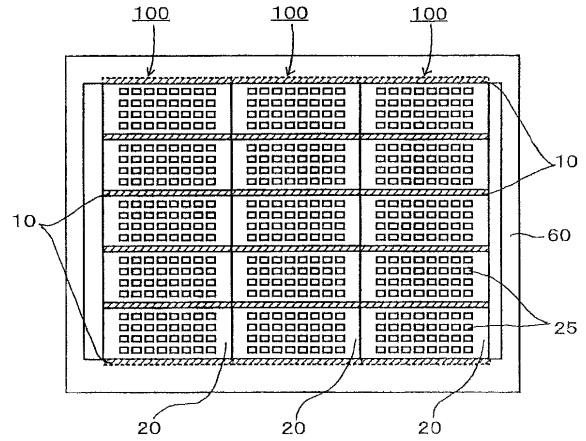
【図 19】



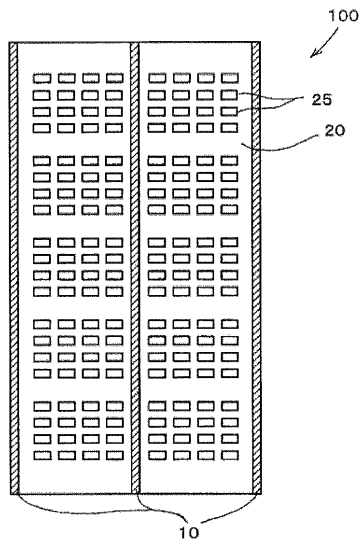
【図 20】



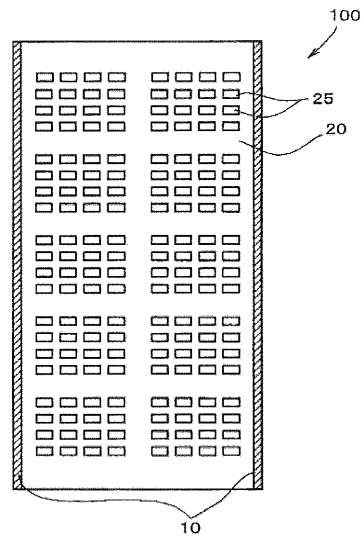
【図 21】



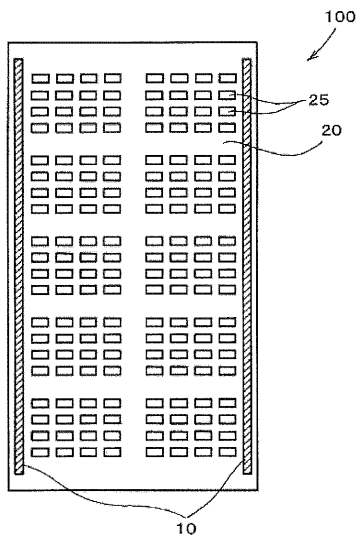
【図 2 2】



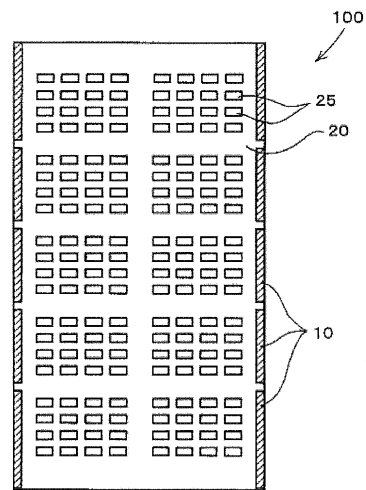
【図 2 3】



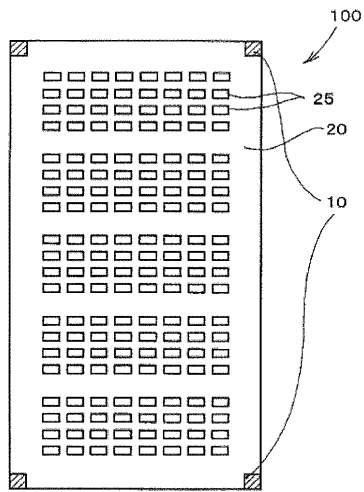
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 26】



フロントページの続き

- (72)発明者 曾根 康子
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 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

審査官 森坂 英昭

- (56)参考文献 国際公開第2017/163443(WO, A1)
特開2014-201819(JP, A)
特開2015-120961(JP, A)
国際公開第2016/063810(WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | | | |
|------|-------|---|-------|
| C23C | 14/00 | - | 14/58 |
| H01L | 51/50 | | |
| H05B | 33/10 | | |