

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7122278号

(P7122278)

(45)発行日 令和4年8月19日(2022.8.19)

(24)登録日 令和4年8月10日(2022.8.10)

(51)国際特許分類

F I

C 2 3 C 14/04 (2006.01)

C 2 3 C 14/04

A

H 0 1 L 51/50 (2006.01)

H 0 5 B 33/14

A

H 0 5 B 33/10 (2006.01)

H 0 5 B 33/10

C 2 5 D 1/08 (2006.01)

C 2 5 D 1/08

請求項の数 9 (全23頁)

(21)出願番号	特願2019-48122(P2019-48122)	(73)特許権者	000005810
(22)出願日	平成31年3月15日(2019.3.15)		マクセル株式会社
(62)分割の表示	特願2017-224428(P2017-224428)		京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉 1 番地
)の分割	(72)発明者	田丸 裕仁
原出願日	平成29年11月22日(2017.11.22)		京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉 1 番地
(65)公開番号	特開2019-94573(P2019-94573A)		マクセル株式会社内
(43)公開日	令和1年6月20日(2019.6.20)	(72)発明者	小林 良弘
審査請求日	令和2年8月27日(2020.8.27)		京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉 1 番地
			マクセル株式会社内
		(72)発明者	石川 樹一郎
			京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉 1 番地
			マクセル株式会社内
		審査官	山本 一郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 蒸着マスクおよびその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多数独立の蒸着通孔(5)からなる蒸着パターン(6)を備えるマスク本体(2)と、マスク本体(2)を支持する枠体(3)とを備えた蒸着マスクであって、

枠体(3)の下面側に支持フレーム(46)が固定されており、

支持フレーム(46)には、枠体(3)のマスク開口(11)に対応するフレーム開口(48)が形成され、フレーム開口(48)は、マスク開口(11)より一回り大きな開口形状に形成され、

支持フレーム(46)の下面側に補助フレーム(47)が固定されていることを特徴とする蒸着マスク。

【請求項 2】

枠体(3)は、外周枠(10)と、外周枠(10)内にマスク開口(11)を区画する縦枠(12)および横枠(13)を備え、縦枠(12)および横枠(13)の全体が支持フレーム(46)で支持されており、

補助フレーム(47)は額縁状に形成され、支持フレーム(46)の周縁が補助フレーム(47)で支持されていることを特徴とする請求項1に記載の蒸着マスク。

【請求項 3】

枠体(3)、支持フレーム(46)、および補助フレーム(47)は、溶接することにより一体化されており、溶接箇所(49)は、四隅部分と、枠体(3)の縦枠(12)および横枠(13)の延長線上の周縁部分に設けられていることを特徴とする請求項1また

は 2 に記載の蒸着マスク。

【請求項 4】

マスク本体 (2) と枠体 (3) とは、金属層 (8) を介して一体的に接合されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の蒸着マスク。

【請求項 5】

複数の枠体 (3 ・ 3) が積層されて、積層方向に隣り合う枠体 (3 ・ 3) どうしが接着層 (19) を介して接合されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の蒸着マスク。

【請求項 6】

多数独立の蒸着通孔 (5) からなる蒸着パターン (6) を備えるマスク本体 (2) と、マスク本体 (2) を支持する枠体 (3) とを備えた蒸着マスクの製造方法であって、

マスク本体 (2) および枠体 (3) を準備する工程と、

マスク本体 (2) と枠体 (3) とを一体的に接合する工程と、

枠体 (3) の下面側に支持フレーム (46) を接合する工程と、

支持フレーム (46) の下面側に補助フレーム (47) を接合する工程とを有することを特徴とする蒸着マスクの製造方法。

【請求項 7】

マスク本体 (2) および枠体 (3) を準備する工程においては、枠体 (3) を形成する枠体形成工程と、母型 (24) の表面に、蒸着通孔 (5) に対応するレジスト体 (29a) を有する一次パターンレジスト (29) を形成する一次パターンニング工程と、母型 (24) のレジスト体 (29a) で覆われていない表面に、電着金属を電鍍して一次電鍍層 (30) を形成する第 1 の電鍍工程とを含み、

マスク本体 (2) と枠体 (3) とを一体的に接合する工程においては、マスク本体 (2) と枠体 (3) とを、電鍍により形成した金属層を介して一体的に接合することを特徴とする請求項 6 に記載の蒸着マスクの製造方法。

【請求項 8】

マスク本体 (2) と枠体 (3) とを、金属層を介して一体的に接合した蒸着マスク体 (50) を複数用意し、

複数の蒸着マスク体 (50) を支持フレーム (46) に 1 つずつ接合したあと、支持フレーム (46) の蒸着マスク体 (50) が固定された側の反対側に補助フレーム (47) を接合することを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の蒸着マスクの製造方法。

【請求項 9】

枠体 (3) 、支持フレーム (46) 、および補助フレーム (47) は、溶接により一体化接合されており、溶接箇所 (49) は、四隅部分と、枠体 (3) の縦枠 (12) および横枠 (13) の延長線上の周縁部分に設けられていることを特徴とする請求項 6 ないし 8 のいずれかに記載の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、蒸着マスクおよびその製造方法に関し、なかでも、マスク本体を枠体で支持する形態の蒸着マスクおよびその製造方法に関する。本発明は、例えば有機 EL 素子の発光層を形成する際に好適に使用される蒸着マスク、およびその製造方法に適用できる。

【背景技術】

【0002】

表示装置を有するスマートフォンやタブレット端末などのモバイル機器において、機器の軽量化および駆動時間の長時間化を目的として、液晶ディスプレイに替えて、より軽量で消費電力が小さな有機 EL ディスプレイの採用が始まっている。有機 EL ディスプレイは、蒸着マスク法により、基板 (蒸着対象) 上に有機 EL 素子の発光層 (蒸着層) を形成することで製造される。このとき、より多くのマスク本体を備える大型化された蒸着マスクを使用して、一回の蒸着作業でより多くの製品を製造することにより、有機 EL ディス

10

20

30

40

50

プレイの製造コストを低減させることができる。そのため、有機ＥＬディスプレイの製造メーカーから、蒸着マスクの大型化の要望が高まっている。

【０００３】

蒸着マスク法に用いられる蒸着マスクは、例えば特許文献１に開示されている。係る特許文献１では、複数のマスク部（蒸着パターン）を備えるメタルマスク（マスク本体）と、額縁状に形成されてメタルマスクを緊張した状態で固定保持するインバー材からなるフレーム（枠体）とで蒸着マスクを構成している。メタルマスクは、フレームに対してスポット溶接で接合されている。

【０００４】

この種の蒸着マスクは、本出願人も提案しており、例えば特許文献１に開示されている。係る蒸着マスクは、蒸着パターンを備える複数のマスク本体と、該マスク本体に対して接合される補強用の枠体とからなる。枠体はインバー材（低熱線膨張係数の材質）で形成されており、各マスク本体は、その外周縁がマスク本体を囲む枠体に形成された金属層で一体的に接合されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【文献】特開２００４－３２３８８８号公報

特開２００５－１５９０８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

特許文献１および特許文献２の蒸着マスクのように、メタルマスクを固定保持するフレームや、マスク本体を補強する枠体をインバー材で構成することにより、蒸着時の作業環境が高温環境であっても、蒸着マスクが膨張するのを抑制して、蒸着層（発光層）の再現精度および蒸着精度を確保できる。しかし、特許文献１の蒸着マスクのメタルマスクは、緊張状態でフレームに固定保持されているものの、蒸着マスクを大型化した場合には、フレームで支持されていないメタルマスクの面積が大きくなり、自重によりメタルマスクに反り変形が生じてしまう。そのため、再現精度および蒸着精度が低下をするのを避けられない。

【０００７】

その点、特許文献２の蒸着マスクでは、各マスク本体はマスク本体を囲む枠体に接合されているので、蒸着マスクを大型化した場合でも、自重によるマスク本体の反り変形が生じにくく、蒸着層の再現精度および蒸着精度を確保できる。しかし、インバー材からなる枠体であっても、蒸着作業時には僅かに膨張する。また、枠体はインバー材の金属板材で形成されるが、通常、一般に流通している金属板材には板厚偏差が存在するため、枠体の部位によって板厚にばらつきがある。このため、枠体の各部分で膨張量が異なり、膨張量の違いが蒸着マスク全体の歪としてあらわれることがある。このように、蒸着マスクに歪が生じると、蒸着マスクの平坦度が悪化して、再現精度および蒸着精度が極度に低下してしまう。この歪は、枠体を大型化するにつれ顕著にあらわれる。このような母材の板厚偏差に由来する歪の発生は、金属板材の製造工程を管理して、板厚偏差が小さい母材を専用に製造し使用することにより抑制できるが、その分母材が高価となり、蒸着マスクの製造コストの上昇を招く。ここで、板厚偏差とは、金属板材の標準寸法に対する厚さのばらつき幅を意味する。

【０００８】

本発明の目的は、マスク本体を枠体で支持する形態の蒸着マスクにおいて、製造コストの上昇を抑えながら蒸着マスクの大型化を実現でき、さらに蒸着マスクの平坦度を維持することができ、良好な蒸着層の再現精度および蒸着精度を確保できる蒸着マスクおよびその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明の蒸着マスクは、多数独立の蒸着通孔 5 からなる蒸着パターン 6 を備えるマスク本体 2 と、マスク本体 2 の周囲に配置された枠体 3 とを備える。枠体 3 の下面側に支持フレーム 4 6 が固定されている。そして、支持フレーム 4 6 には、枠体 3 のマスク開口 1 1 に対応するフレーム開口 4 8 が形成され、フレーム開口 4 8 は、マスク開口 1 1 より一回り大きな開口形状に形成されていることを特徴とする。また、支持フレーム 4 6 の下面側に補助フレーム 4 7 が固定されている。

【 0 0 1 0 】

枠体 3 は、外周枠 1 0 と、外周枠 1 0 内にマスク開口 1 1 を区画する縦枠 1 2 および横枠 1 3 を備えている。縦枠 1 2 および横枠 1 3 の全体が支持フレーム 4 6 で支持され、補助フレーム 4 7 は額縁状に形成され、支持フレーム 4 6 の周縁が補助フレーム 4 7 で支持されていることを特徴とする。

10

【 0 0 1 1 】

枠体 3、支持フレーム 4 6、および補助フレーム 4 7 は、溶接することにより一体化され、溶接箇所 4 9 は、四隅部分と、枠体 3 の縦枠 1 2 および横枠 1 3 の延長線上の周縁部分に設けられていることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

マスク本体 2 と枠体 3 とは、金属層 8 を介して一体的に接合されていることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

複数の枠体 3 ・ 3 が積層されて、積層方向に隣り合う枠体 3 ・ 3 どうしが接着層 1 9 を介して接合されていることを特徴とする。

20

【 0 0 1 4 】

本発明の蒸着マスクの製造方法に係る蒸着マスクは、多数独立の蒸着通孔 5 からなる蒸着パターン 6 を備えるマスク本体 2 と、マスク本体 2 の周囲に配置された枠体 3 とを備える。そして、蒸着マスクの製造方法においては、マスク本体 2 および枠体 3 を準備する工程と、マスク本体 2 と枠体 3 とを一体的に接合する工程と、枠体 3 の下面側に支持フレーム 4 6 を接合する工程と、支持フレーム 4 6 の下面側に補助フレーム 4 7 を接合する工程とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

マスク本体 2 および枠体 3 を準備する工程においては、枠体 3 を形成する枠体形成工程と、母型 2 4 の表面に、蒸着通孔 5 に対応するレジスト体 2 9 a を有する一次パターンレジスト 2 9 を形成する一次パターンニング工程と、母型 2 4 のレジスト体 2 9 a で覆われていない表面に、電着金属を電鍍して一次電鍍層 3 0 を形成する第 1 の電鍍工程とを含み、マスク本体 2 と枠体 3 とを一体的に接合する工程においては、マスク本体 2 と枠体 3 とを、電鍍により形成した金属層を介して一体的に接合することを特徴とする。

30

【 0 0 1 6 】

マスク本体 2 と枠体 3 とを、金属層を介して一体的に接合した蒸着マスク体 5 0 を複数用意し、複数の蒸着マスク体 5 0 を支持フレーム 4 6 に 1 つずつ接合したあと、支持フレーム 4 6 の蒸着マスク体 5 0 が固定された側の反対側に補助フレーム 4 7 を接合することを特徴とする。

40

【 0 0 1 7 】

枠体 3、支持フレーム 4 6、および補助フレーム 4 7 は、溶接により一体化接合され、溶接箇所 4 9 は、四隅部分と、枠体 3 の縦枠 1 2 および横枠 1 3 の延長線上の周縁部分に設けられていることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明に係る蒸着マスクによれば、支持フレーム 4 6 で枠体 3 (縦枠 1 2 および横枠 1 3) の全体を支持することにより、蒸着マスク全体の構造強度と剛性をさらに増強して、蒸着マスクがたわみ変形するのを阻止して平坦度を維持することができ、蒸着層の再現精

50

度および蒸着精度を高精度化できる。また、補助フレーム 47 で支持フレーム 46（周縁）を支持することにより、蒸着層の再現精度および蒸着精度をより向上させることができる。

【0019】

また、枠体 3 を上枠 16 と下枠 17 とで構成し、上下の枠 16・17 を接着層 18 を介して接合して一体化することで、従来と同一厚みの枠体 3 を形成するときに、より薄い金属板材を使用して枠体 3 を形成できるので、枠体 3 全体の板厚偏差を小さくでき、大型の蒸着マスクであっても、金属板材の板厚偏差に由来する熱膨張による歪の発生を抑制できる。

【0020】

また、電鍍によってマスク本体 2 や金属層 8 を形成することで、マスク本体 2 を枠体 3 側に引き寄せるような応力が作用するようなテンションを加えた状態で金属層 8 を形成したり、内方に収縮する方向の応力が作用するようなテンションを加えた状態でマスク本体 2 を枠体 3 に対して保持したりすることができ、蒸着装置内における昇温時に伴うマスク本体 2 の膨張分を、当該テンションで吸収し、膨張による枠体 3 に対するマスク本体 2 の位置ずれや皺の発生を防ぐことができる。従って、常温時における被蒸着基板に対するマスク本体 2 の整合精度を蒸着装置内における昇温時においても良好に担保でき、被蒸着基板に対する発光層（蒸着層）の再現精度の向上に寄与できる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る蒸着マスクの要部を示す縦断正面図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態に係る蒸着マスクの全体を示す斜視図である。

【図 3】本発明の第 1 実施形態に係る蒸着マスクの要部を示す平面図である。

【図 4】本発明の第 1 実施形態に係る蒸着マスクの枠体の平面図である。

【図 5】本発明の第 1 実施形態に係る蒸着マスクにおける枠体形成工程を示す説明図である。

【図 6】本発明の第 1 実施形態に係る蒸着マスクにおける枠体形成工程の変形例を示す説明図である。

【図 7】本発明の第 1 実施形態に係る蒸着マスクの枠体の変形例を示す平面図である。

【図 8】本発明の第 1 実施形態に係る蒸着マスクの製造方法を示す説明図である。

【図 9】本発明の第 1 実施形態に係る蒸着マスクの製造方法を示す説明図である。

【図 10】本発明の第 1 実施形態に係る蒸着マスクの製造方法を示す説明図である。

【図 11】本発明の第 2 実施形態に係る蒸着マスクの要部を示す縦断正面図である。

【図 12】本発明の第 2 実施形態に係る蒸着マスクの製造方法を示す説明図である。

【図 13】本発明の第 3 実施形態に係る蒸着マスクの要部を示す縦断正面図である。

【図 14】本発明の第 3 実施形態に係る蒸着マスクの製造方法を示す説明図である。

【図 15】本発明の第 3 実施形態に係る蒸着マスクの製造方法を示す説明図である。

【図 16】本発明の第 4 実施形態に係る蒸着マスクの要部を示す縦断正面図である。

【図 17】本発明の第 4 実施形態に係る蒸着マスクの製造方法を示す説明図である。

【図 18】本発明の第 5 実施形態に係る蒸着マスクを示す縦断正面図である。

【図 19】本発明の第 5 実施形態に係る蒸着マスクの分解斜視図である。

【図 20】本発明の第 5 実施形態に係る蒸着マスクの平面図である。

【図 21】本発明の第 5 実施形態に係る蒸着マスクの変形例を示す分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

（第 1 実施形態） 図 1 から図 10 に、本発明に係る蒸着マスクとその製造方法の第 1 実施形態を示す。なお、本実施形態の図 1 から図 10 における厚みや幅などの寸法は実際の様子を示したものではなく、それぞれ模式的に示したものである。以下の各実施形態の図においても同様である。

【0023】

図 2 および図 3 に示すように蒸着マスク 1 は、複数のマスク本体 2 と、このマスク本体 2 を囲むように周囲に配置した補強用の枠体 3 とを含む。マスク本体 2 は四隅が丸められた長形状に形成されており、その内部にパターン形成領域 4 を備える。パターン形成領域 4 には、蒸着源からの蒸着物質を通す多数独立の蒸着通孔 5 からなる蒸着パターン 6 が形成されている。図 3 に示すように、マスク本体 2 には、パターン形成領域 4 の外周縁 4 a の全周にわたって多数個の接合通孔 7 が設けられている。

【 0 0 2 4 】

マスク本体 2 は、ニッケルやニッケル - コバルト等のニッケル合金からなる電着金属を素材として電鍍法で形成される。マスク本体 2 の厚みは、好ましくは $3 \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲とし、本実施形態では $8 \mu\text{m}$ に設定した。また、平面視におけるマスク本体 2 の寸法は、長手方向の寸法を 108 mm に、短手方向の寸法を 62 mm に設定し、 30 個のマスク本体 2 を 6 行 5 列のマトリクス状に配置した。本実施形態の蒸着マスク 1 を有機 EL 素子用の蒸着マスクに適用する場合には、蒸着パターン 6 は、有機 EL 素子の発光層に対応するように形成する。なお、マスク本体 2 は、ニッケルやニッケル合金以外に、銅、その他の電着金属や合金を素材として形成することができる。

【 0 0 2 5 】

図 4 に示すように、枠体 3 は、外周枠 10 と、外周枠 10 内にマスク開口 11 を区画する、格子枠状の縦枠 12 および横枠 13 を備えている。縦枠 12 はマスク本体 2 の長辺と平行に設けられ、横枠 13 はマスク本体 2 の短辺と平行に設けられている。枠体 3 については、アルミや鉄などの金属や樹脂など種々の材質を用いることができ、形状や寸法も様々であるが、本実施形態における枠体 3 は、ニッケル - 鉄合金であるインバー材からなる低熱線膨張係数の金属板材からなり、マスク本体 2 よりも十分に肉厚に形成されており、その厚み寸法は $0.5 \sim 5 \text{ mm}$ の範囲とし、本実施形態では 1.0 mm に設定した。また、平面視において、枠体 3 の寸法は $460 \times 730 \text{ mm}$ に設定し、マスク開口 11 の寸法は長手方向の寸法を 110 mm に、短手方向の寸法を 64 mm に設定した。枠体 3 は、ニッケル - 鉄 - コバルト合金であるスーパーインバー材、セラミック材等で形成してもよい。なお、枠体 3 の形成素材としてインバー材やスーパーインバー材、セラミック材を採用するのは、その熱線膨張係数が極めて小さく、蒸着工程における熱影響によるマスク本体 2 の寸法変化を良好に抑制できることに拠る。

【 0 0 2 6 】

縦枠 12 の幅寸法を $W1$ とし、横枠 13 の幅寸法を $W2$ とするとき、縦枠 12 の幅寸法 $W1$ と横枠 13 の幅寸法 $W2$ とは、不等式 $(W1 > W2 \times 1.1)$ を満足するように設定されている。本実施形態においては、縦枠 12 の幅寸法 $W1$ を 10 mm に設定し、横枠 13 の幅寸法 $W2$ を 10.64 mm に設定した。このように、縦枠 12 の幅寸法 $W1$ よりも横枠 13 の幅寸法 $W2$ を適度に大きく設定すると、横枠 13 の断面積を縦枠 12 の断面積よりも大きくでき、しかも横枠 13 の長さは縦枠 12 の長さよりも小さいので、縦枠 12 を横枠 13 で確りと支持して、長さの長い縦枠 12 が自重によりたわみ変形するのを阻止できる。従って、自重による枠体 3 の変形を阻止して蒸着マスク 1 の大型化を実現でき、さらに蒸着マスク 1 の平坦度を維持することができ、蒸着パターンの再現精度および蒸着精度を高精度化できる。また、縦枠 12 および横枠 13 の剛性を全体で略均一化できるので、蒸着マスク 1 をたわみ変形させる外力が加わった場合に、外力を均等に分散させて局部的に集中するのを解消でき、蒸着マスク 1 の変形や破損を効果的に防止できる。加えて、横枠 13 の幅寸法 $W2$ に関して $(W2 > W1 \times 1.1)$ とするので、必要以上に横枠 13 の断面積が大きくなることによる枠体 3 の重量増加を抑制して、蒸着マスク全体の重量がいたずらに大きくなるのを解消しながら枠体 3 の構造強度と剛性を増強できる。

【 0 0 2 7 】

枠体 3 は、1 枚の金属板材から切り出したものを用いても良いが、本実施形態では、図 1 および図 5 (a) に示すように、同一厚み寸法で同一形状に形成された上枠 16 と下枠 17 とで構成され、上枠 16 と下枠 17 とが接着層 18 を介して接合され一体化されている。詳しくは、図 5 (b) に示すように、上枠 16 と下枠 17 とを、突弧面どうしが対向

10

20

30

40

50

する状態で接合して、二次元曲面状の反りが相殺された状態で、枠体 3 が平坦状に形成されている。なお、前記二次元曲面状の反りは、金属板材に由来する僅かな反りであり、三次元曲面状の反りの場合もある。本実施形態においては、接着層 18 は、シート状の未硬化感光性ドライフィルムレジストを使用しており、上枠 16 と下枠 17 の接合後、不要部分の接着層 18 は除去される。接着層 18 は市販されている種々の接着剤を用いてもよい。枠体 3 を構成する上下の枠 16・17 の厚み寸法を同一厚みとしたのは、二次元曲面状の反りが相殺された状態で接合して、枠体 3 を平坦状に形成するのを容易化するためである。突弧面は凹弧面であってもよく、また、両者を含んでいてもよい。なお、二次元曲面状の反りが相殺された状態で平坦状に接合できれば、上下の枠 16・17 の厚み寸法は異なってもよい。このように、上枠 16 および下枠 17 の二次元曲面状の反りが相殺された状態で接合して、枠体 3 を平坦状に形成すると、金属板材に由来する僅かな反りを解消して、平坦度をさらに向上することができ、さらに良好な蒸着層の再現精度および蒸着精度を確保できる。

10

【0028】

上記のように、上枠 16 および下枠 17 の二次元曲面状の反りが相殺された状態で接合して、枠体 3 を平坦状に形成すると、金属板材に由来する僅かな反りを解消して、平坦度をさらに向上することができ、さらに良好な蒸着層の再現精度および蒸着精度を確保できる。

【0029】

枠体 3 は、図 6 および 7 に示すように、上記の手法で形成した一対（複数）の枠体 3・3 を積層し、積層方向に隣り合う枠体 3・3 どうしを接着層 19 を介して接合することもできる。上側の枠体 3 と下側の枠体 3 の厚みは同じにしても異ならせても良く、上側の枠体 3 と下側の枠体 3 の厚みを同じにする場合、例えば、上面側の枠体 3 を構成する上下の枠 16・17 の厚み寸法は、下面側の枠体 3 を構成する上下の枠 16・17 の厚み寸法とともに、0.25 mm に設定し、上側の枠体 3 と下側の枠体 3 の厚みを異ならせる場合、例えば、上面側の枠体 3 を構成する上下の枠 16・17 の厚み寸法は、それぞれ 0.2 mm に設定し、下面側の枠体 3 を構成する上下の枠 16・17 の厚み寸法は、それぞれ 0.3 mm に設定すると良い。

20

【0030】

図 1 において、符号 8 は、マスク本体 2 のパターン形成領域 4 の外周縁 4a の上面に形成した金属層を示す。金属層 8 は、ニッケルをめっき（電鍍）で積層して形成される。各マスク本体 2 はそれぞれ枠体 3 のマスク開口 11 に配置されており、めっき（電鍍）で形成された金属層 8 により、マスク本体 2 のパターン形成領域 4 の外周縁 4a が枠体 3 に対して不離一体的に接合されている。図 1 および図 4 に示すように金属層 8 は、パターン形成領域 4 の外周縁 4a の上面と、枠体 3 の上面およびパターン形成領域 4 に臨む側面と、マスク本体 2 と枠体 3 の間隙部分とにわたって、断面ハット形に形成されている。また、金属層 8 は、接合通孔 7 内にも形成されており、これにより、マスク本体 2 と枠体 3 との接合強度を向上している。なお、金属層 8 は、マスク本体 2 と同様に、ニッケル合金以外に、ニッケル、銅、その他の電着金属や合金を素材として形成することができる。

30

【0031】

図 5 は、補強用の枠体 3 を形成する枠体形成工程を示している。そして、図 8 から図 10 は、枠体形成工程によって得られる枠体 3 を用いた本実施形態に係る蒸着マスク 1 の製造方法を示している。

40

【0032】

（枠体形成工程）

まず、例えば金属板材に対する熱影響の小さいワイヤー放電加工機等を用いて、金属板材から上枠 16 および下枠 17 の大きさに切り出す切断工程を行う。次いで、切り出した上枠 16 および下枠 17 にエッチングやレーザー加工を施すことにより、図 5（a）に示すように、マスク開口 11 となる複数の開口を形成するマスク開口形成工程を行う。次いで、図 5（b）に示すように、金属板材に由来する上枠 16 と下枠 17 の突弧面どうしが

50

対向する状態で、両枠 16・17 を接着層 18 で接合して、二次元曲面状の反りが相殺された状態で、枠体 3 を平坦状に形成する接合工程を行う。接着層 18 は、シート状の未硬化感光性ドライフィルムレジストからなる。

【0033】

次いで、図 5 (c) に示すように、所定のロール間寸法に配置した上下の転動ロール 22・22 の間を通過させて挟圧する定着工程を行う。さらに、不要部分の接着層 18 (マスク開口 11 および外周枠 10 の外側に露出する部分) を除去 (現像) することにより枠体 3 を得た。このように、接着層 18 にシート状の未硬化感光性ドライフィルムレジストを使用するのは、未硬化の感光性ドライフィルムレジストは接着性を有しており、さらに、後述する一次パターンニング工程等でも使用する素材であるため、別途市販の接着剤等を用意する必要がなく、その分蒸着マスク 1 の製造コストを削減できるからである。なお、切断工程においては、レーザー切断機を使用して金属板材を冷却しつつ、上下の枠 16・17 を切り出すこともできる。

10

【0034】

ここで、例えば、厚みの異なる金属板材を用意し、上記の各工程を行って、図 6 (a) に示すように、一対の枠体 3・3 を製造して、図 6 (b) に示すように、これらの枠体 3・3 を積層し、枠体 3・3 どうしをシート状の未硬化感光性ドライフィルムレジストからなる接着層 19 で接合したのち、図 6 (c) に示すように、所定のロール間寸法に配置した上下の転動ロール 22・22 の間を通過させて挟圧する積層工程を行うことで、図 7 に示すように、積層された一対の枠体 3・3 を得ることができる。この時、積層された一対の枠体 3・3 としては、同じ厚みの枠体 3・3 を積層したものでも良い。

20

【0035】

(パターンニング前段体形成工程)

図 8 (a) に示すように、導電性を有する例えばステンレスや真ちゅう製の母型 24 の表面にフォトレジスト層 25 を形成する。このフォトレジスト層 25 は、ネガタイプのシート状感光性ドライフィルムレジストの一枚ないし数枚をラミネートして熱圧着により形成して、所定の厚みになるようにした。次いで、フォトレジスト層 25 の上に、蒸着通孔 5 および接合通孔 7 (一次パターンニング) に対応する透光孔 26a を有するパターンフィルム 26 (ガラスマスク) を密着させ、パターンニング前段体 27 を得た。

【0036】

30

(予熱工程)

パターンニング前段体 27 (特に、母型 24 およびパターンフィルム 26) は、例えば、ヒータープレートや予熱炉等を用いて、露光作業時の紫外線照射装置 (露光装置) の炉内温度に予熱する。この時、パターンニング前段体 27 の予熱と並行して、紫外線照射装置の炉内も露光作業時の炉内温度に予熱すると良い。

【0037】

(一次パターンニング工程)

紫外線照射装置の炉内およびパターンニング前段体 27 の予熱が完了したら、パターンニング前段体 27 を紫外線照射装置の炉内に収容し、図 8 (a) に示すように、紫外光ランプ 28 で紫外線光を照射して露光を行い、現像、乾燥の各処理を行う。次いで、未露光部分を溶解除去することにより、図 8 (b) に示すように、蒸着通孔 5 および接合通孔 7 に対応するレジスト体 29a を有する一次パターンレジスト 29 を母型 24 上に形成した。このように、紫外線照射装置の炉内およびパターンニング前段体 27 を、露光作業時の炉内温度に予熱した状態で露光作業を行うと、紫外線照射によりパターンニング前段体 27 が加熱されて膨張し、前記 3 者 24・25・26 の相対的な位置関係がずれながら露光作業が行われることを解消することができる。従って、位置精度がよく、しかも意図した形状どおりの一次パターンレジスト 29 を母型 24 上に設けることができ、蒸着層の再現精度および蒸着精度の高精度化に寄与できる。

40

【0038】

(第 1 の電鍍工程)

50

次いで、上記母型 2 4 を電鍍槽に入れ、図 8 (c) に示すように先のレジスト体 2 9 a の高さの範囲内で、母型 2 4 のレジスト体 2 9 a で覆われていない表面にニッケルからなる電着金属を一次電鍍して、一次電鍍層 3 0、すなわちマスク本体 2 となる層を形成した。次に、レジスト体 2 9 a を溶解除去することにより、図 8 (d) に示すように、多数独立の蒸着通孔 5 からなる蒸着パターン 6 および接合通孔 7 を備えるマスク本体 2 を得た。なお、図 8 (d) において符号 3 0 a は、マスク本体 2 ・ 2 どうしの間に形成された、後述する剥離工程で除去される一次電着層を示す。

【 0 0 3 9 】

(活性化処理工程)

ここで、マスク本体 2 (一次電鍍層 3 0) と金属層 8 との接合強度を向上するために、活性化処理工程を施すことができる。具体的には、図 9 (a) に示すように、一次電鍍層 3 0 ・ 3 0 a の表面全体に、フォトレジスト層 3 3 を形成してから、接合通孔 7 の周辺部分に対応する透光孔 3 4 a を有するパターンフィルム 3 4 を密着させて紫外線照射装置の炉内に収容し、紫外光ランプ 2 8 で紫外線光を照射して露光を行い、現像、乾燥の各処理を行う。ここでのフォトレジスト層 3 3 は、先と同様にネガタイプのシート状感光性ドライフィルムレジストの一枚ないし数枚をラミネートして熱圧着により形成して、所定の厚みになるようにした。次いで、未露光部分のフォトレジスト層 3 3 を溶解除去することにより、図 9 (b) に示すように、接合通孔 7 の周辺部分に対応する開口 3 5 a を有するパターンレジスト 3 5 を得た。つまり、接合通孔 7 の周辺部分のみが表面に露出するようにパターンレジスト 3 5 を形成した。

【 0 0 4 0 】

次いで、パターンレジスト 3 5 の開口 3 5 a に露出する一次電鍍層 3 0 部分、すなわち接合通孔 7 の周辺の一次電鍍層 3 0 に対して酸処理や電解処理等の活性化処理を施し、さらに図 9 (c) に示すようにパターンレジスト 3 5 を溶解除去した。図 9 (c) において符号 3 6 は活性化処理を施した部分を示しており、詳しくは接合通孔 7 の内壁面と、該接合通孔 7 の周辺の一次電鍍層 3 0 の上面に対して活性化処理を施した。このように接合通孔 7 の周辺に活性化処理を施すと、無処理の場合に比べて、一次電鍍層 3 0 と後述する第 2 の電鍍工程で形成する金属層 8 との接合強度を格段に向上できる。なお、先の活性化処理に替えて、接合通孔 7 の周辺の一次電鍍層 3 0 に対して、ストライクニッケルめっきや無光沢ニッケルめっき等によって薄層を形成してもよい。これによっても接合通孔 7 の周辺部分と金属層 8 との接合強度の向上を図ることができる。

【 0 0 4 1 】

(二次パターンニング工程、および枠体配設工程)

図 1 0 (a) に示すように、一次電鍍層 3 0 ・ 3 0 a の形成部分を含む母型 2 4 の表面全体に、フォトレジスト層 3 8 を形成する。このフォトレジスト層 3 8 は、先と同様にネガタイプのシート状感光性ドライフィルムレジストの一枚ないし数枚をラミネートして熱圧着により形成して、所定の厚みになるようにした。次いで、パターン形成領域 4 に対応する透光孔 3 9 a を有するパターンフィルム 3 9 を密着させて紫外線照射装置の炉内に収容し、紫外光ランプ 2 8 で紫外線光を照射して露光を行い、現像、乾燥の各処理を行う。この状態においては、パターン形成領域 4 に係る部分 (3 8 a) が露光されており、それ以外が未露光の部分 (3 8 b) のフォトレジスト層 3 8 を得た (図 1 0 (b) 参照) 。

【 0 0 4 2 】

次いで、図 1 0 (b) に示すように、母型 2 4 上に一次電鍍層 3 0 を囲むように、枠体 3 を位置合わせしながら配した。ここでは、未露光のフォトレジスト層 3 8 b の接着性を利用して、母型 2 4 (一次電鍍層 3 0 a) 上に枠体 3 を仮止め固定した。さらに、図 1 0 (c) に示すように、表面に露出している未露光のフォトレジスト層 3 8 b を溶解除去して、パターン形成領域 4 を覆うレジスト体 4 0 a を有する二次パターンレジスト 4 0 を形成した。このとき、枠体 3 の下面にある未露光のフォトレジスト層 3 8 b は、枠体 3 でカバーされて溶解除去されず母型 2 4 上に残留している。なお、枠体 3 に予め接着層を形成したものを用意し、二次パターンレジスト 4 0 を形成前後に、係る枠体 3 を母型 2 4 上に

10

20

30

40

50

配するようにしても良い。

【 0 0 4 3 】

(第 2 の電鍍工程)

上記母型 2 4 を電鍍槽に入れ、図 1 0 (d) に示すように、パターン形成領域 4 の外周縁 4 a に臨む一次電鍍層 3 0 の上面と、枠体 3 の表面と、枠体 3 と一次電鍍層 3 0 との間で表面に露出する母型 2 4 の表面と、接合通孔 7 内とに、ニッケルからなる電着金属を電鍍して金属層 8 を形成した。これにより、一次電着層 3 0 と枠体 3 を金属層 8 で不離一体的に接合できる。

【 0 0 4 4 】

(剥離工程)

母型 2 4 から一次電鍍層 3 0 および金属層 8 を剥離したうえで、これら両層 3 0 ・ 8 から枠体 3 の下面に位置する一次電鍍層 3 0 a を剥離した。最後に、二次パターンレジスト 4 0 および未露光のフォトリソレジスト層 3 8 b を除去することにより、図 3 に示す蒸着マスク 1 を得た。

【 0 0 4 5 】

本実施形態においては、第 1 の電鍍工程における電鍍液の温度領域は、室温 (常温) や第 2 の電鍍工程における電鍍液の温度領域よりも高い温度領域に設定した。これによれば、マスク本体 2 に、内方に収縮する方向の応力が作用するようなテンションを加えた状態で枠体 3 に対して保持できる。従って、蒸着室内における昇温時に伴うマスク本体 2 の膨張分を、当該テンションで吸収し、膨張による枠体 3 に対するマスク本体 2 の位置ずれや皺の発生を防ぐことができる。この他にも、マスク本体 2 に、内方に収縮する方向の応力が作用するようなテンションを加える方法として、母型 1 0 を低熱線膨張係数の材質 (インバー、4 2 アロイ、S U S 4 3 0 など) からなるものを用いたうえで、一次電着層 1 5 の形成時における電鍍槽内の温度が高くなることで、かかる温度差に起因して、母型 1 0 と一次電鍍層 3 0 (電着金属) との熱膨張係数の差を利用したり、マスク本体 2 となる一次電着層 3 0 を形成する際の電鍍槽中に添加する添加剤 (光沢剤) 中のカーボンの含有比率を調製したりすることでも実現できる。また、第 2 の電鍍工程における電鍍槽中に添加する添加剤 (光沢剤) 中のカーボンの含有比率を調製することで、金属層 8 がマスク本体 2 (一次電鍍層 3 0) を枠体 3 側に引き寄せる応力が作用するようなテンションを加えた状態で金属層 8 を形成できる。従って、蒸着時における昇温に伴うマスク本体 2 の膨張分を、当該テンションで吸収し、膨張による枠体 3 に対するマスク本体 2 の位置ずれや皺の発生を防ぐことができる。

【 0 0 4 6 】

(第 2 実施形態) 図 1 1 および図 1 2 に、本発明に係る蒸着マスクとその製造方法の第 2 実施形態を示す。本実施形態においては、図 1 1 に示すように、マスク本体 2 と枠体 3 を不離一体的に接合する金属層 8 の内部応力に由来する枠体 3 の歪の発生を防止するために、金属層 8 を枠体 3 の上面においてマスク開口 1 1 の周縁上以外に形成しないで金属層 8 を分断させることで応力緩和部 4 2 を設けた点と、一对の枠体 3 ・ 3 を積層し、接着層 1 9 を介して積層方向に隣り合う枠体 3 ・ 3 どうしを接合した点が先の第 1 実施形態と異なる。

【 0 0 4 7 】

第 1 実施形態に係る枠体 3 は、その上面と、上面に連続するマスク開口 1 1 の両縁部の三方を金属層 8 で囲まれているため、電鍍にて金属層 8 を形成する際に、内部応力が生じた状態で形成されると、前記内部応力により枠体 3 に歪が発生して、蒸着マスク 1 の平坦度に悪影響を及ぼすことがある。しかし、本実施形態のように、応力緩和部 4 2 を設けることにより金属層 8 の内部応力を応力緩和部 4 2 で逃がして、枠体 3 に歪が発生するのを防止できる。なお、ここでの「金属層 8 を分断」とは、金属層 8 が枠体 3 の上面全面において繋がって形成されていなければ良いということであり、その態様は本実施形態のものに限られない。他は第 1 実施形態と同じであるので、同じ部材に同じ符号を付してその説明を省略する。以下の実施形態においても同じとする。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

本実施形態に係る蒸着マスク 1 の製造方法においては、枠体形成工程の終段において、枠体 3 の上面に応力緩和部 4 2 に対応するレジスト体 4 2 a を形成する工程を行い、枠体 3 の上面にレジスト体 4 2 a を設ける。続くパターンニング前段体形成工程から二次パターンニング工程は、第 1 実施形態で説明した図 8 (a) ~ (d)、図 9 (a) ~ (c)、および図 1 0 (a) に示す方法と同様である。

【 0 0 4 9 】

(枠体配設工程)

図 1 2 (a) に示すように、母型 2 4 上に一次電鍍層 3 0 を囲むように、レジスト体 4 2 a を設けた枠体 3 を位置合わせしながら配した。ここでは、未露光のフォトリソ層 3 8 b の接着性を利用して、母型 2 4 上に枠体 3 を仮止め固定した。さらに、図 1 2 (b) に示すように、表面に露出している未露光のフォトリソ層 3 8 b を溶解除去して、パターン形成領域 4 を覆うレジスト体 4 0 a を有する二次パターンレジスト 4 0 を形成した。このとき、枠体 3 の下面にある未露光のフォトリソ層 3 8 b は、枠体 3 でカバーされて溶解除去されず母型 2 4 上に残留している。

10

【 0 0 5 0 】

(第 2 の電鍍工程)

上記母型 2 4 を電鍍槽に入れ、図 1 2 (c) に示すように、パターン形成領域 4 の外周縁 4 a に臨む一次電鍍層 3 0 の上面と、レジスト体 4 2 a で覆われていない枠体 3 の表面と、枠体 3 と一次電鍍層 3 0 との間で表面に露出する母型 2 4 の表面と、接合通孔 7 内とに、ニッケルからなる電着金属を電鍍して金属層 8 を形成した。これにより、一次電着層 3 0 と枠体 3 を金属層 8 で不離一体的に接合できる。本実施形態においては、第 1 の電鍍工程、および第 2 の電鍍工程で使用する電鍍液の温度領域を、同程度 (温度差 ± 3) に設定した。これにより、一次電鍍層 3 0、すなわちマスク本体 2 が熱膨張しながら枠体 3 と接合されるのを可及的に阻止できるので、枠体 3 に対するマスク本体 2 の接合位置の位置精度を向上でき、蒸着層の再現精度および蒸着精度がより高精度化された蒸着マスクを得ることができる。なお、第 1 の電鍍工程および第 2 の電鍍工程とも、電鍍槽内の電鍍液の温度を低く設定すればするほど、一次電鍍層 3 0 及び金属層 8 の熱膨張を可及的に抑えることができる。

20

【 0 0 5 1 】

(剥離工程)

母型 2 4 から一次電鍍層 3 0 および金属層 8 を剥離したうえで、これら両層 3 0 ・ 8 から枠体 3 の下面に位置する一次電鍍層 3 0 a を剥離した。最後に、二次パターンレジスト 4 0、レジスト体 4 2 a、および未露光のフォトリソ層 3 8 b を除去することにより、図 1 1 に示す応力緩和部 4 2 を設けた蒸着マスク 1 を得た。

30

【 0 0 5 2 】

(第 3 実施形態) 図 1 3 から図 1 5 に、本発明に係る蒸着マスクとその製造方法の第 3 実施形態を示す。本実施形態においては、図 1 3 に示すように、金属層 8 が侵入するマスク本体 2 の接合通孔 7 を廃した点が先の第 1 実施形態と異なる。本実施形態における枠体 3 を構成する上枠 1 6 および下枠 1 7 は、金属板材を母材として形成されており、枠体 3 は先の第 1 実施形態と同一厚み寸法に設定している。

40

【 0 0 5 3 】

図 1 4 および図 1 5 は、本実施形態に係る蒸着マスク 1 の製造方法を示しており、まず、枠体形成工程を行って補強用の枠体 3 を形成する。なお、係る枠体形成工程は、第 1 実施形態の図 5 に示すとおりであり、その説明を省略する。

【 0 0 5 4 】

(パターンニング前段体形成工程)

図 1 4 (a) に示すように、例えば、ステンレスや真ちゅう製などといった導電性を有する母型 2 4 の表面にフォトリソ層 2 5 を形成する。このフォトリソ層 2 5 は、ネガタイプのシート状感光性ドライフィルムレジストの一枚ないし数枚をラミネートして

50

熱圧着により形成して、所定の厚みになるようにした。次いで、フォトレジスト層 25 の上に、蒸着通孔 5 に対応する透光孔 26a を有するパターンフィルム 26 (ガラスマスク) を密着させ、パターンニング前段体 27 を得た。

【 0055】

(予熱工程)

パターンニング前段体 27 は、例えば、ヒータープレートや予熱炉等を用いて、露光作業時の紫外線照射装置 (露光装置) の炉内温度に予熱する。この時、パターンニング前段体 27 の予熱と並行して、紫外線照射装置の炉内も露光作業時の炉内温度に予熱すると良い。

【 0056】

(一次パターンニング工程)

紫外線照射装置の炉内およびパターンニング前段体 27 の予熱が完了したら、パターンニング前段体 27 を紫外線照射装置の炉内に収容し、図 14 (a) に示すように、紫外光ランプ 28 で紫外線光を照射して露光を行い、現像、乾燥の各処理を行う。次いで、未露光部分を溶解除去することにより、図 14 (b) に示すように、蒸着通孔 5 (一次パターンニング) に対応するレジスト体 29a を有する一次パターンレジスト 29 を母型 24 上に形成した。このように、紫外線照射装置の炉内およびパターンニング前段体 27 を、露光作業時の炉内温度に予熱した状態で露光作業を行うと、紫外線照射によりパターンニング前段体 27 が加熱されて膨張し、前記 3 者 24・25・26 の相対的な位置関係がずれながら露光作業が行われることを解消することができる。従って、位置精度がよく、しかも意図した形状どおりの一次パターンレジスト 29 を母型 24 上に設けることができ、蒸着層の再現精度および蒸着精度の高精度化に寄与できる。

【 0057】

(第 1 の電鍍工程)

次いで、上記母型 24 を電鍍槽に入れ、図 14 (c) に示すように先のレジスト体 29a の高さの範囲内で、母型 24 のレジスト体 29a で覆われていない表面にニッケルからなる電着金属を一次電鍍して、一次電鍍層 30、すなわちマスク本体 2 となる層を形成した。次に、レジスト体 29a を溶解除去することにより、図 14 (d) に示すように、多数独立の蒸着通孔 5 からなる蒸着パターン 6 を備えるマスク本体 2 を得た。なお、第 1 実施形態のように、マスク本体 2・2 の間に一次電鍍層 30a を形成し、該一次電鍍層 30a 上に枠体 3 を配置するようにしても良い。

【 0058】

(二次パターンニング工程、および枠体配設工程)

図 15 (a) に示すように、一次電鍍層 30 の形成部分を含む母型 24 の表面全体に、フォトレジスト層 38 を形成した。このフォトレジスト層 38 は、先と同様にネガタイプのシート状感光性ドライフィルムレジストの一枚ないし数枚をラミネートして熱圧着により形成して、所定の厚みになるようにした。次いで、パターン形成領域 4 に対応する透光孔 39a を有するパターンフィルム 39 を密着させて紫外線照射装置の炉内に収容し、紫外光ランプ 28 で紫外線光を照射して露光を行う。この状態においては、パターン形成領域 4 に係る部分 (38a) が露光されており、それ以外が未露光の部分 (38b) のフォトレジスト層 38 を得た (図 15 (b) 参照)。なお、本実施形態においても、二次パターンニング工程に先立ち、一次電鍍層 30 におけるパターン形成領域 4 の外周縁 4a に対して活性化処理工程やストライクめっきを行うことにより、一次電鍍層 30 と後述する金属層 8 との接合強度を向上することができる。

【 0059】

次いで、図 15 (b) に示すように、母型 24 上に一次電鍍層 30 を囲むように、枠体 3 を位置合わせしながら配した。ここでは、未露光のフォトレジスト層 38b の接着性を利用して、母型 24 上に枠体 3 を仮止め固定した。さらに図 15 (c) に示すように、表面に露出している未露光のフォトレジスト層 38b を溶解除去して、パターン形成領域 4 を覆うレジスト体 40a を有する二次パターンレジスト 40 を形成した。このとき、枠体

10

20

30

40

50

3の下面にある未露光のフォトリジスト層38bは、枠体3でカバーされて溶解除去されず母型24上に残留している。

【0060】

(第2の電鍍工程)

次いで、上記母型24を電鍍槽に入れ、図15(d)に示すように、パターン形成領域4の外周縁4aに臨む一次電鍍層30の上面と、枠体3の表面と、枠体3と一次電鍍層30との間で表面に露出する母型24の表面とに、ニッケルからなる電着金属を電鍍して金属層8を形成した。これにより、一次電着層30と枠体3を金属層8で不離一体的に接合できる。

【0061】

(剥離工程)

母型24から一次電鍍層30および金属層8を剥離したうえで、これら両層30・8から枠体3の下面に位置する一次電鍍層30aを剥離した。最後に、二次パターンレジスト40および未露光のフォトリジスト層38bを除去することにより、図13に示す蒸着マスク1を得た。

【0062】

(第4実施形態) 図16および図17に、本発明に係る蒸着マスクとその製造方法の第4実施形態を示す。本実施形態においては、図16に示すように、マスク本体2と枠体3を金属層8で不離一体的に接合するが、マスク本体2を構成する一次電鍍層30と金属層8とを一体形成する点が先の各実施形態と異なる。このように、金属層8をマスク本体2と一体形成すると、別途金属層8を形成してマスク本体2と枠体3とを接合する手間を省いて、製造に要する工程を省略し時間を短縮できるので、蒸着マスク1の製造コストの削減を図ることができる。

【0063】

図17は、本実施形態に係る蒸着マスク1の製造方法を示しており、まず、枠体形成工程を行って補強用の枠体3を形成する。なお、係る枠体形成工程は、第1実施形態で説明した図5に示すとおりであり、その説明を省略する。

【0064】

(パターンニング前段体形成工程)

まず、図17(a)に示すように、例えば、ステンレスや真ちゅう製などの導電性を有する母型24の表面にフォトリジスト層25を形成する。このフォトリジスト層25は、ネガタイプのシート状感光性ドライフィルムレジストの一枚ないし数枚をラミネートして熱圧着により形成して、所定の厚みになるようにした。次いで、フォトリジスト層25の上に、マスク本体2に対応する透光孔26aを有するパターンフィルム26(ガラスマスク)を密着させ、パターンニング前段体27を得た。

【0065】

(予熱工程)

パターンニング前段体27は、例えば、ヒータープレートや予熱炉等を用いて、露光作業時の紫外線照射装置の炉内温度(露光装置)に予熱する。この時、パターンニング前段体27の予熱と並行して、紫外線照射装置の炉内も露光作業時の炉内温度に予熱すると良い。

【0066】

(一次パターンニング工程)

紫外線照射装置の炉内およびパターンニング前段体27の予熱が完了したら、パターンニング前段体27を紫外線照射装置の炉内に収容し、図17(a)に示すように、紫外光ランプ28で紫外線光を照射して露光を行い、現像、乾燥の各処理を行う。次いで、未露光部分を溶解除去することにより、図17(b)に示すように、マスク本体2(一次パターンニング)に対応するレジスト体29aを有する一次パターンレジスト29を母型24上に形成した。このように、紫外線照射装置の炉内およびパターンニング前段体27を、露光作業時の炉内温度に予熱した状態で露光作業を行うと、紫外線照射によりパターンニ

10

20

30

40

50

ング前段体 27 が加熱されて膨張し、前記 3 者 24・25・26 の相対的な位置関係がずれながら露光作業が行われることを解消することができる。従って、位置精度がよく、しかも意図した形状どおりの一次パターンレジスト 29 を母型 24 上に設けることができ、蒸着層の再現精度および蒸着精度の高精度化に寄与できる。

【0067】

(枠体配設工程)

図 17 (c) に示すように、一次パターンレジスト 29 の形成部分を含む母型 24 の表面全体に、接着レジスト 43 を形成した。この接着レジスト 43 は、先と同様にネガタイプのシート状感光性ドライフィルムレジストの一枚ないし数枚をラミネートして熱圧着により形成して、所定の厚みになるようにした。次いで、母型 24 上に一次パターンレジスト 29 を囲むように、枠体 3 を位置合わせしながら配した。ここでは、未露光の接着レジスト 43 の接着性を利用して、母型 24 上に枠体 3 を仮止め固定した。さらに図 17 (d) に示すように、表面に露出している未露光の接着レジスト 43 を溶解除去した。このとき、枠体 3 の下面にある接着レジスト 43 は、枠体 3 でカバーされて溶解除去されず母型 24 上に残留している。

【0068】

(一体電鍍工程)

次いで、上記母型 24 を電鍍槽に入れ、図 17 (e) に示すように、レジスト体 29 a で覆われていない母型 24 の表面と、枠体 3 の表面とに、ニッケルからなる電着金属を電鍍して金属層 8 を形成した。これにより、マスク本体 2 を構成する一次電鍍層 30 と、該マスク本体 2 と枠体 3 とを接合する金属層 8 とを一体に形成できる。

【0069】

(剥離工程)

母型 24 から一次電鍍層 30、金属層 8、および枠体 3 を一体に剥離したうえで、これら両層 30・8 から枠体 3 の下面に位置する接着レジスト 43 を除去することにより、図 16 に示す蒸着マスク 1 を得た。

【0070】

上記の第 4 実施形態の製造方法によれば、金属層 8 を形成する手間を省いて、製造に要する工程を省略し時間を短縮しつつ、上記と同様に枠体 3 の剛性を増強できる。従って、製造コストの上昇をさらに抑えながら大型化を実現でき、さらに平坦度を維持することができ、蒸着層の良好な再現精度および蒸着精度を確保できる蒸着マスク 1 を得ることができる。

【0071】

(第 5 実施形態) 図 18 から図 20 に、本発明に係る蒸着マスクの第 5 実施形態を示す。本実施形態における蒸着マスク 1 は、図 18 に示すように、枠体 3 の下面 (被蒸着基板側) に固定される支持フレーム 46 と、支持フレーム 46 の下面 (被蒸着基板側) に固定される補助フレーム 47 とを備える。つまり、支持フレーム 46 の一面 (蒸着源側) に枠体 3 が設けられ、支持フレーム 46 の他面 (被蒸着基板側) に補助フレーム 47 が設けられた構成となっている。支持フレーム 46 および補助フレーム 47 の外形形状は、枠体 3 に一致させている。図 19 および図 20 に示すように、支持フレーム 46 には、枠体 3 のマスク開口 11 に対応するフレーム開口 48 が形成されており、フレーム開口 48 は、マスク開口 11 と同じもしくはそれより一回り大きな開口形状に形成されている。枠体 3 は、その縦枠 12 および横枠 13 の全体が支持フレーム 46 で支持されている。さらに、補助フレーム 47 は額縁状に形成されており、支持フレーム 46 の四周縁が補助フレーム 47 で支持されている。枠体 3、支持フレーム 46、および補助フレーム 47 は、それぞれ位置合わせされたのち、3 者 3・46・47 をスポット溶接することにより接合され一体化される。スポット溶接の溶接箇所 49 は、四隅部分と、縦枠 12 および横枠 13 の延長線上の四周縁部分に設けられている (図 20 参照) 。

【0072】

上記のように、支持フレーム 46 で枠体 3 の縦枠 12 および横枠 13 の全体を支持し、

さらに、補助フレーム 47 で支持フレーム 46 の四周縁を支持すると、蒸着マスク全体の構造強度と剛性をさらに増強して、蒸着マスク 1 がたわみ変形するのを阻止して平坦度を維持することができ、蒸着層の再現精度および蒸着精度をより高精度化できる。

【0073】

図 21 に、本発明に係る蒸着マスクの第 5 実施形態の変形例を示す。本実施形態における蒸着マスク 1 は、2 行 5 列のマトリクス状に配置した 10 個のマスク本体 2 と、該マスク本体 2 の周囲に配置した枠体とを金属層によって不離一体的に接合した蒸着マスク体 50 を 3 個製造し、これら 3 個の蒸着マスク体 50 を支持フレーム 46 と補助フレーム 47 で支持している。具体的には、まず、1 個の蒸着マスク体 50 を用意し、張力付与装置により位置およびテンションを調整したうえで支持フレーム 46 に固定する。係る固定は、枠体 3 の隅部分と縦枠 12 および横枠 13 の延長線上の周縁部分をスポット溶接にて固定する。残る 2 個の蒸着マスク体 50 も同様にして支持フレーム 46 に固定する。最後に、支持フレーム 46 の蒸着マスク体 50 が固定された側の反対側に補助フレーム 47 を固定（スポット溶接）する。このように、複数の蒸着マスク体 50 を支持フレーム 46 と補助フレーム 47 で支持する形態であると、隣り合う蒸着マスク体 50 どちらの相対位置を微調整して配置することができ、隣り合う蒸着マスク体 50 のマスク本体 2 の相対的な位置精度を向上できる。従って、良好な再現精度および蒸着精度を確保できる。また、所望する大きさの蒸着マスク 1 を自由に設定できる。なお、蒸着マスク体 50 は、形状が小さいほど寸法精度が良いため、大幅な調整が不要で、微調整もしやすくなり、位置精度が確保しやすくなる。また、蒸着マスク体 50 の形状を短冊状にすれば、微調整がしやすくなる。

【0074】

以上のように、上記各実施形態の蒸着マスク、および蒸着マスク製造方法においては、枠体 3 を上枠 16 と下枠 17 とで構成し、この上下の枠 16・17 を接着層 18 を介して接合して一体化したので、従来と同一厚みの枠体 3 を形成するとき、より薄い金属板材を使用して枠体 3 を形成でき、枠体 3 全体の板厚偏差を小さくできる。これは、枠体 3 の母材となる一般に流通している金属板材は、その厚み寸法が薄くなるほど製造工程における圧延ロールの通過回数が増えるため、板厚が薄くなるほど板厚偏差は小さくなる傾向があるためである。よって、大型の蒸着マスク 1 であっても、金属板材の板厚偏差に由来する熱膨張による歪の発生を抑制できる。また、母材としては一般に流通している厚みの薄い金属板材を使用するだけであるので、専用の金属板材を使用して枠体 3 を形成する必要もない。以上のように、上記各実施形態の蒸着マスクによれば、製造コストの上昇を抑えながら蒸着マスク 1 の大型化を実現でき、さらに蒸着マスク 1 の平坦度を維持することができ、良好な再現精度および蒸着精度を確保できる。また、上枠 16 と下枠 17 との間に接着層 18 が介在する枠体 3 によれば、蒸着マスク 1 にたわみ変形を生じさせる外力が加わったとき、接着層 18 の分だけ枠体 3 が柔軟に弾性変形して、蒸着マスク 1 の破損を効果的に防止できる。さらに、上枠 16 および下枠 17 の二次元曲面、ないしは三次元曲面状の反りが相殺された状態で接合して、枠体 3 を平坦状に形成すると、金属板材に由来する僅かな反りを解消して、平坦度をさらに向上することができ、より良好な蒸着層の再現精度および蒸着精度を確保できる。製造コストの上昇を抑えながら、マスクの大型化の実現にも寄与できる。

【0075】

また、第 1、第 2、第 4、および第 5 実施形態の蒸着マスクにおいては、複数の枠体 3・3 を積層し、積層方向に隣り合う枠体 3・3 どちらを接着層 19 を介して接合したので、従来と同一厚みの枠体 3 を形成するとき、さらに薄い金属板材を使用して枠体 3 を形成できるので、金属板材の板厚偏差に由来する熱膨張による歪の発生をより抑制できる。よって、蒸着マスクの大型化を実現でき、さらに蒸着マスクの平坦度を維持することができ、より良好な蒸着層の再現精度および蒸着精度を確保できる。また、枠体 3 どちらを接合する接着層 18・19 が増えることにより、外力に対してより柔軟に弾性変形できるので、蒸着マスクの破損をより効果的に防止できる。

【0076】

上記各実施形態のように、蒸着マスク 1 が有するマスク本体 2 の枚数や配置態様は、上記実施形態に示したものに限らない。マスク本体 2 は複数である必要はなく 1 個であってもよい。マスク本体 2 の材質は金属に限らず、樹脂で形成しても良く、さらに言えば、エッチングやレーザーで形成したものでも良い。また、枠体 3 は、上下枠 16・17 の接合工程に先立って、曲面付与用の上下金型を用いて、切り出した上枠 16 および下枠 17 にプレス加工を施して、二次元曲面あるいは三次元曲面を付与することができる。この場合には、線対称の関係となる二次元曲面あるいは三次元曲面を付与することで、後の接合工程において、枠体 3 を平坦状に形成することが容易にできる。また、金属層 8 は、上述したマスク本体 2（一次電鍍層 30）のように、2 層以上の多層構造としても良い。

【0077】

上記各実施形態においては、マスク本体 2 と枠体 3 とは、金属層 8 を介して不離一体的に接合されているが、マスク本体 2 と枠体 3 とを接着層を介して接合した形態でも良い。この時、第 5 実施形態のように、支持フレーム 46 および補助フレーム 47 を設ける場合は、マスク本体 2 の下面（枠体 3 が接合された面とは反対側の面）に支持フレーム 46 が固定され、支持フレーム 46 の下面（マスク本体 2 が設けられた面とは反対側の面）に補助フレーム 47 が固定される。また、接着層は、耐熱性・耐溶剤性に優れたものが望ましい。

【0078】

上記各実施形態においては、支持フレーム 46 および補助フレーム 47 は、枠体 3 と同じように、アルミや鉄などといった金属に限らず、樹脂など種々の材質を用いることができるが、インバー材やスーパーインバー材、セラミックなどの熱線膨張係数が小さい材質を用いるのが好ましい。また、支持フレーム 46 および補助フレーム 47 は、枠体 3 のように、上フレームと下フレームとで構成し、これら上下のフレームを接着層を介して接合して一体化しても良い。さらに、複数の支持フレーム 46 および補助フレーム 47 をそれぞれ用意し、積層方向に隣り合う支持フレーム 46・46、補助フレーム 47・47 どうしを接着層を介して接合しても良い。これにより、支持フレーム 46 および補助フレーム 47 の板厚偏差を小さくできる。なお、枠体 3 と支持フレーム 46 においては、外周部分と開口（マスク開口 11、フレーム開口 48）を区画する枠線部分とで材質を異ならせても良い。

【符号の説明】

【0079】

- 1 蒸着マスク
- 2 マスク本体
- 3 枠体
- 4 パターン形成領域
- 4 a 外周縁
- 5 蒸着通孔
- 6 蒸着パターン
- 8 金属層
- 10 外周枠
- 11 マスク開口
- 12 縦枠
- 13 横枠
- 16 上枠
- 17 下枠
- 18 接着層
- 19 接着層
- 24 母型
- 25 フォトレジスト層
- 26 パターンフィルム

10

20

30

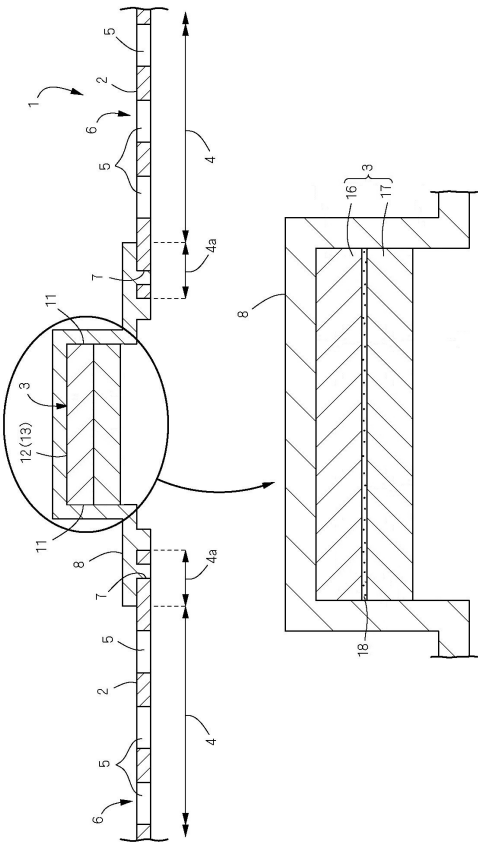
40

50

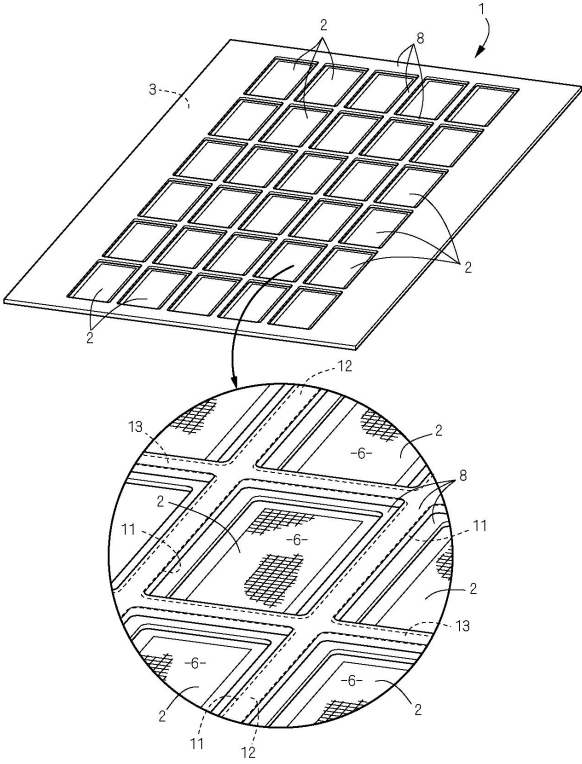
- 2 6 a 透光孔
- 2 7 パターンニング前段体
- 2 9 一次パターンレジスト
- 2 9 a レジスト体
- 3 0 一次電鍍層
- 4 3 接着レジスト
- 4 6 支持フレーム
- 4 7 補助フレーム
- 4 8 フレーム開口
- 5 0 蒸着マスク体
- W 1 縦枠の幅寸法
- W 2 横枠の幅寸法

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

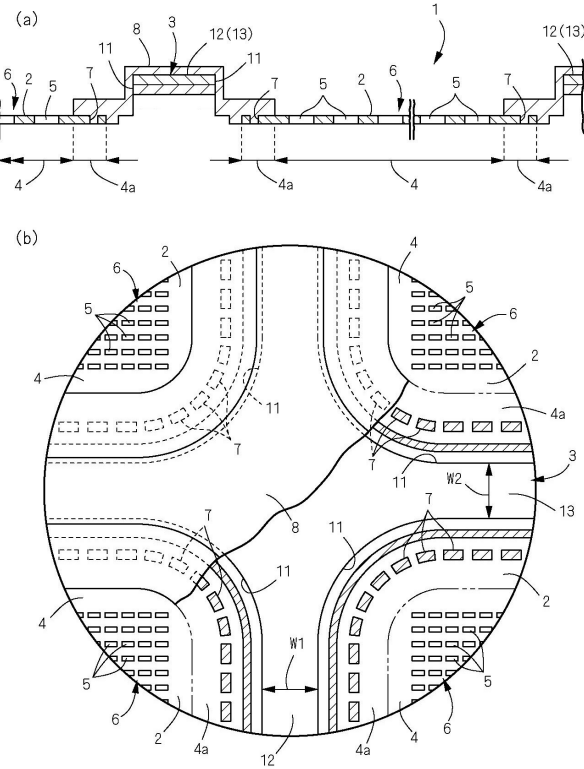
20

30

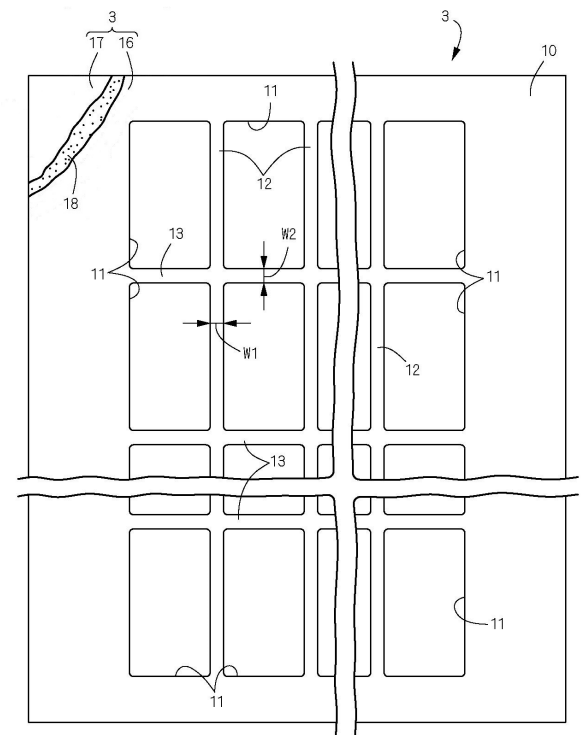
40

50

【図 3】



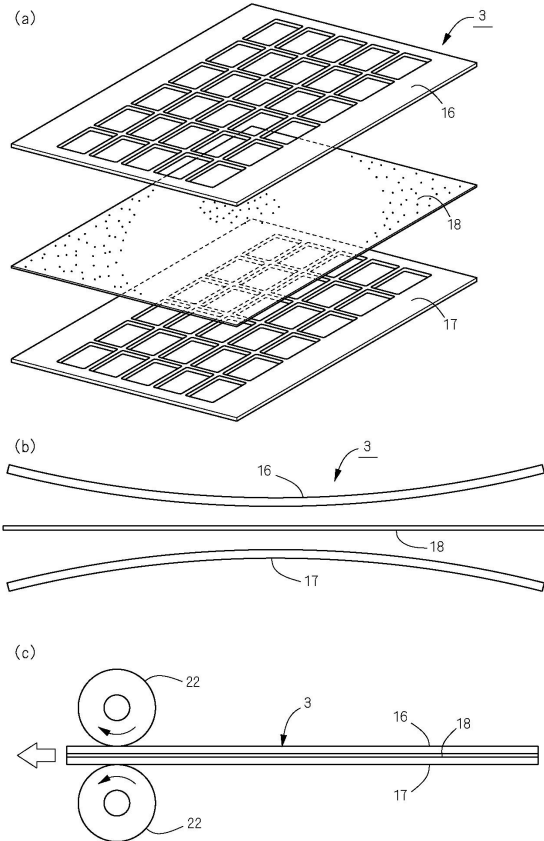
【図 4】



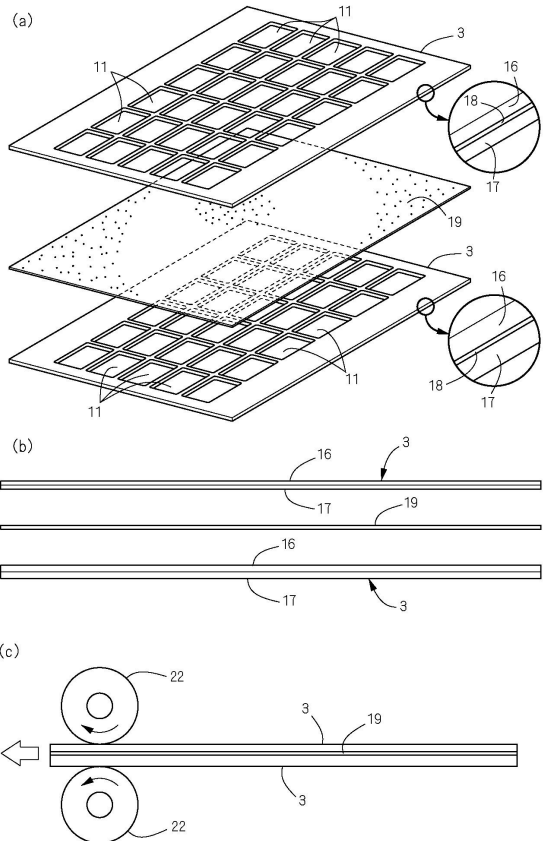
10

20

【図 5】



【図 6】

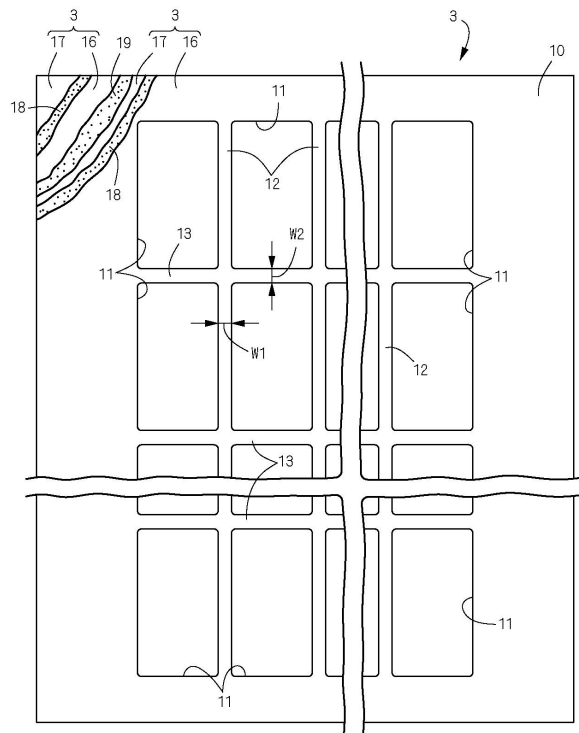


30

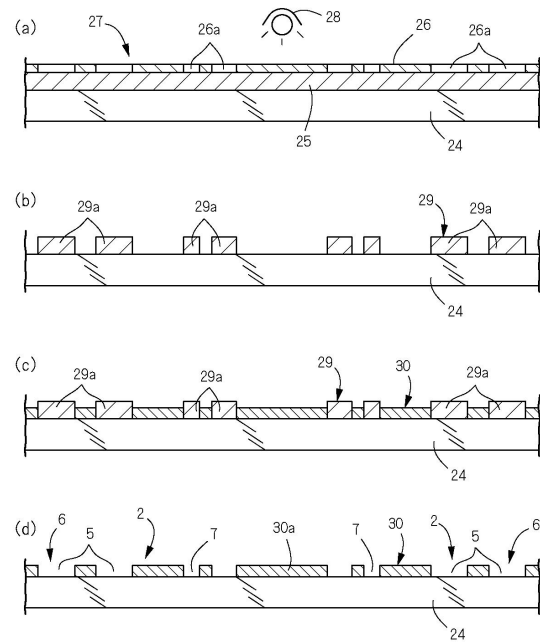
40

50

【 図 7 】



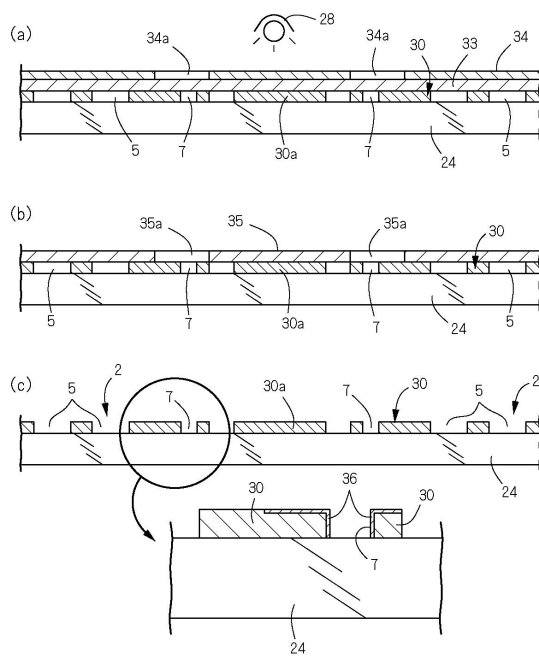
【圖 8】



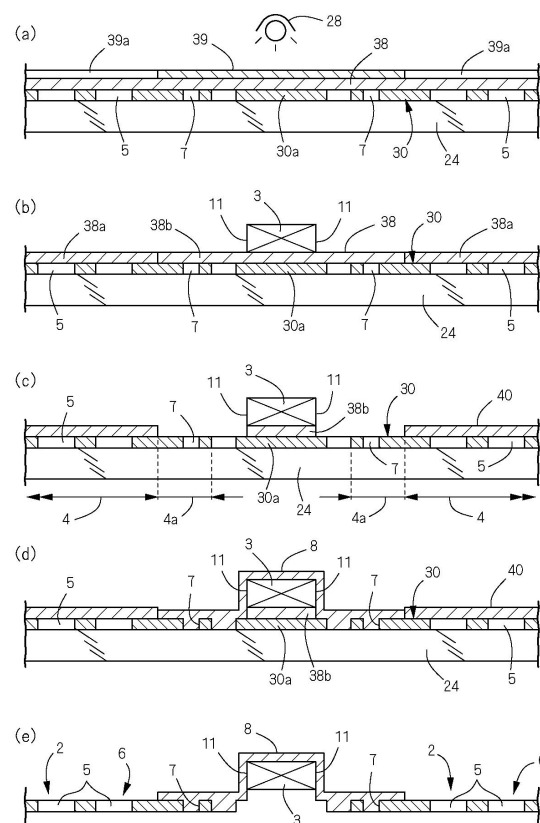
10

20

【圖 9】



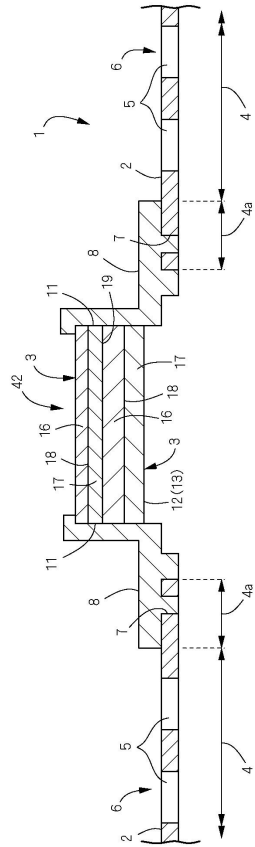
【 図 1 0 】



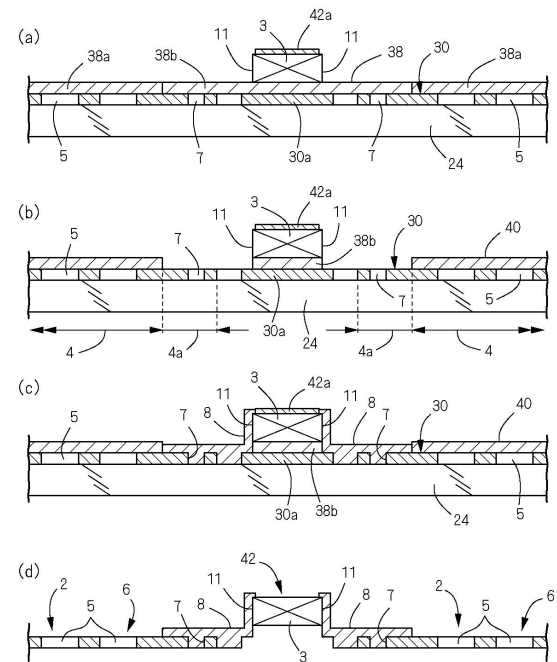
30

40

【図 1 1】



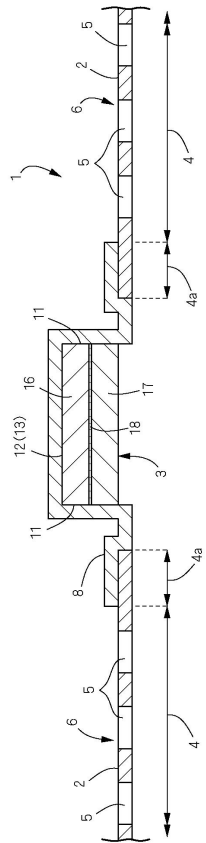
【図 1 2】



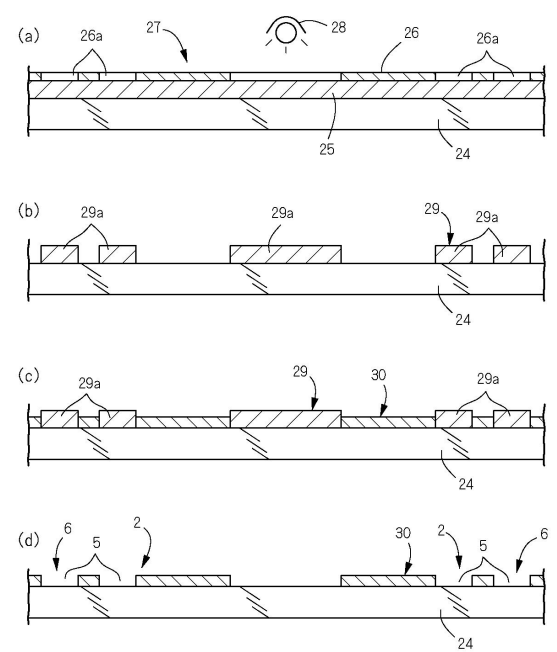
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

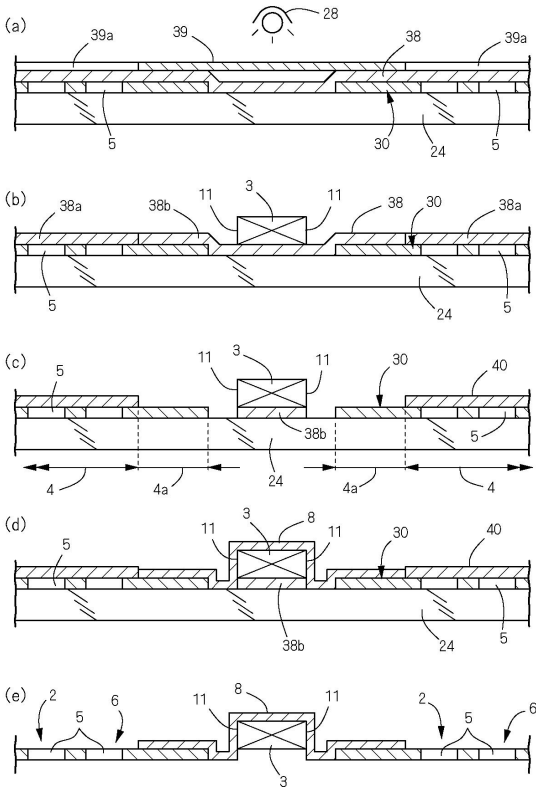


30

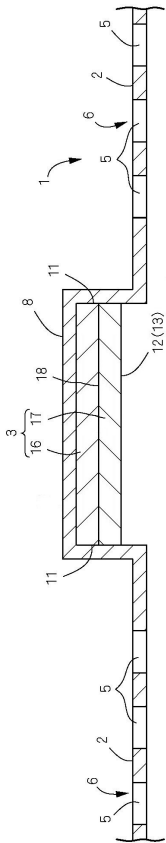
40

50

【図 15】



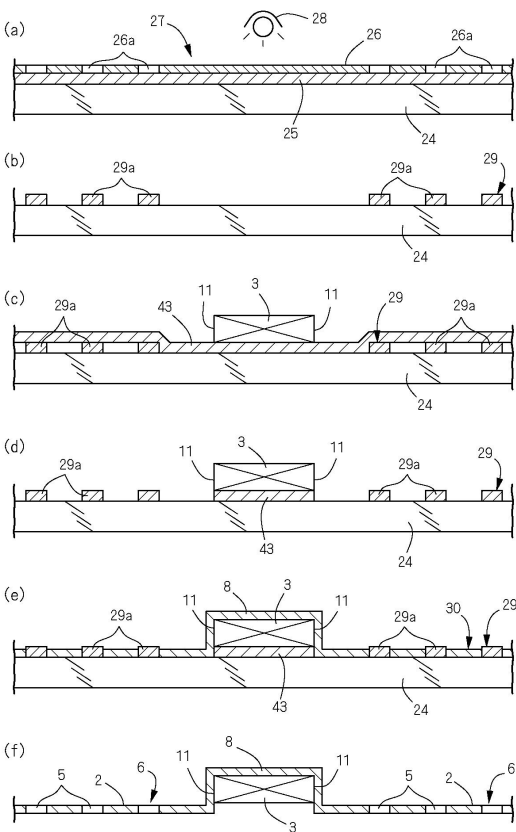
【図 16】



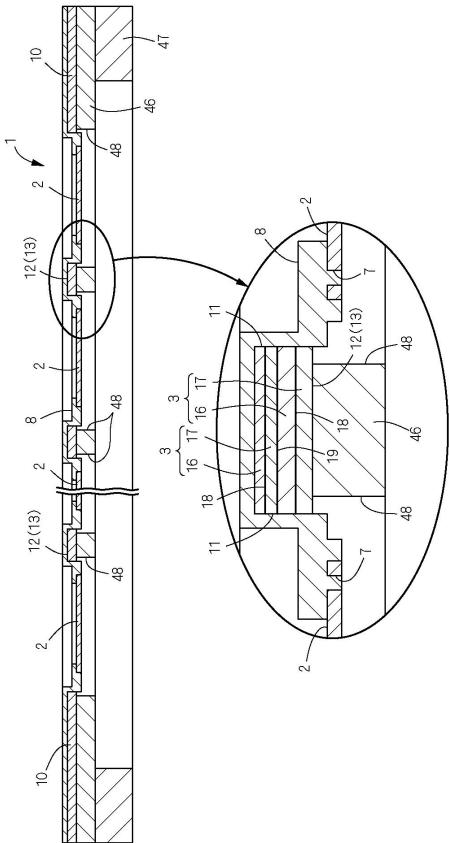
10

20

【図 17】



【図 18】

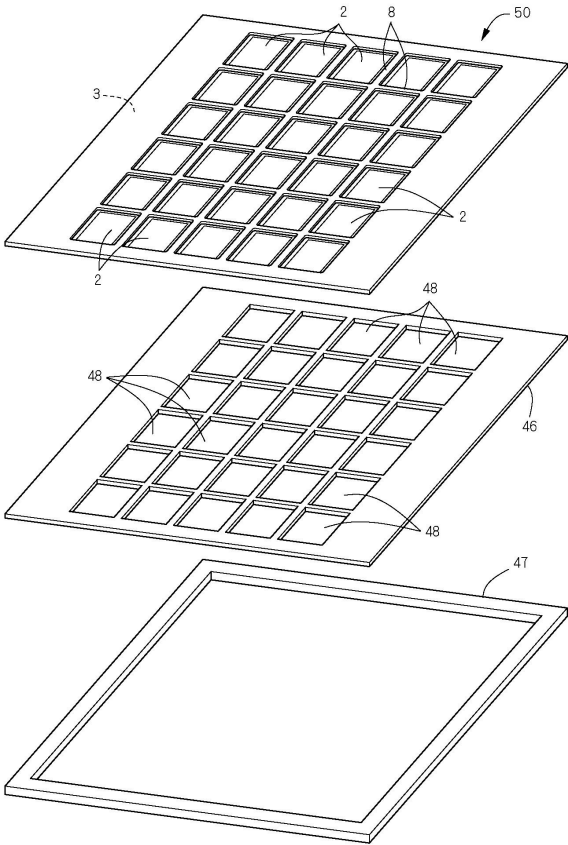


30

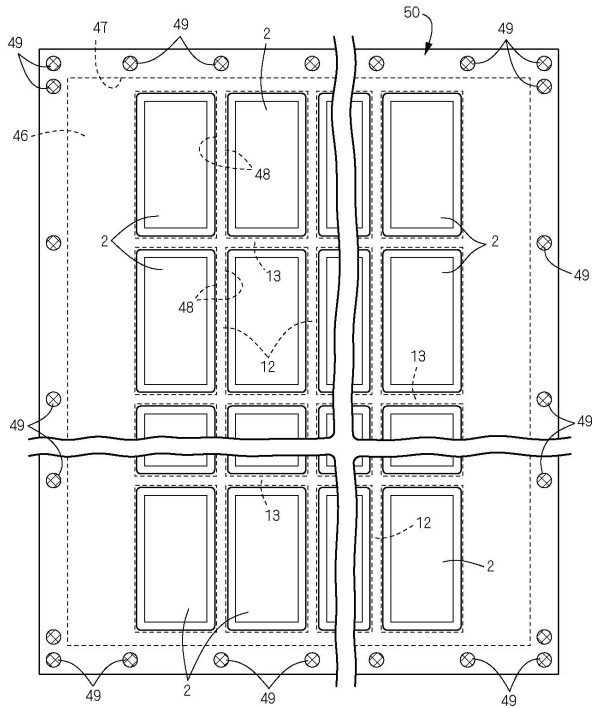
40

50

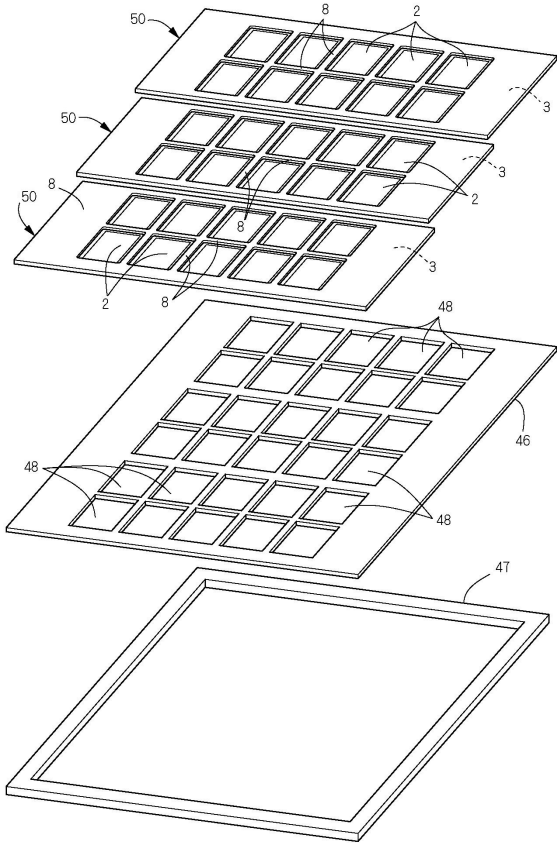
【図 19】



【図 20】



【図 21】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 2 3 1 9 6 4 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

C 2 3 C 1 4 / 0 4

H 0 1 L 5 1 / 5 0

H 0 5 B 3 3 / 1 0

C 2 5 D 1 / 0 8