

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年10月4日(04.10.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/181969 A1

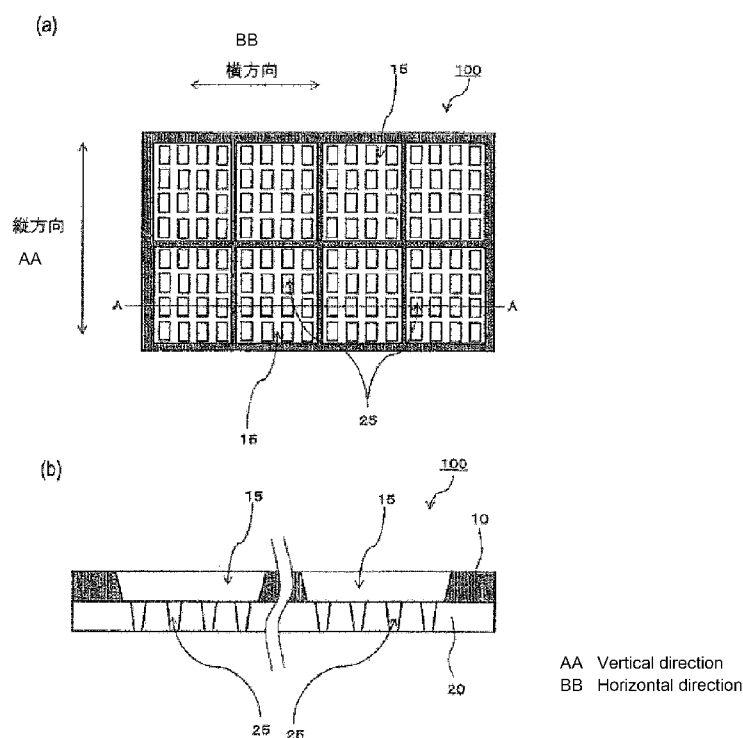
- (51) 国際特許分類:
C23C 14/04 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/013798
- (22) 国際出願日: 2018年3月30日(30.03.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-072212 2017年3月31日(31.03.2017) JP
特願 2017-072211 2017年3月31日(31.03.2017) JP
- (71) 出願人: 大日本印刷株式会社 (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1628001 東京

都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 Tokyo (JP).

- (72) 発明者: 曾根 康子 (SONE Yasuko); 〒1628001 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 Tokyo (JP). 川崎 博司 (KAWASAKI Hiroshi); 〒1628001 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 Tokyo (JP). 廣部 吉紀 (HIROBE Yoshinori); 〒1628001 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 Tokyo (JP). 小幡 勝也 (OBATA Katsunari); 〒1628001 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 Tokyo (JP). 成田 亜沙子 (NARITA Asako); 〒1628001 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 Tokyo (JP).

(54) Title: VAPOR DEPOSITION MASK, VAPOR DEPOSITION MASK WITH FRAME, VAPOR DEPOSITION MASK PREPARATORY BODY, VAPOR DEPOSITION PATTERN FORMATION METHOD, AND METHOD FOR MANUFACTURING ORGANIC SEMICONDUCTOR ELEMENT

(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、蒸着パターン形成方法および有機半導体素子の製造方法



(57) Abstract: A vapor deposition mask created by laminating a metal mask having metal mask openings to a resin mask having resin mask openings which correspond to a pattern formed by means of vapor deposition on positions overlapping the positions of the metal mask openings, wherein the surface of the resin mask exposed in the metal mask openings has



印刷株式会社内 Tokyo (JP). 居城 均(ISHIRO Hitoshi); 〒1628001 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 Tokyo (JP). 初田 千秋(HATSUTA Chiaki); 〒1628001 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 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 インテクト国際特許事務所, 外 (INTECT INTERNATIONAL PATENT OFFICE et al.); 〒1020083 東京都千代田区麹町四丁目7番2号 Daiwa 麹町4丁目ビル4階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

an arithmetic mean height (Sa) of 0.8 μm or less.

(57) 要約: 金属マスク開口部が設けられた金属マスクと、前記金属マスク開口部と重なる位置に蒸着作製するパターンに対応した樹脂マスク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であって、前記金属マスク開口部から露出する前記樹脂マスクの表面の算術平均高さ (Sa) が0.8 μm 以下である。

明 細 書

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、蒸着パターン形成方法および有機半導体素子の製造方法

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、蒸着パターン形成方法および有機半導体素子の製造方法に関する。

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。

[0003] 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、蒸着作製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

[0004] 特許文献１：特許第５２８８０７２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本開示の実施形態は、高精細な蒸着パターンの形成が可能な蒸着マスクなど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

[0006] 本開示の第１の実施形態にかかる蒸着マスクは、金属マスク開口部が設けられた金属マスクと、前記金属マスク開口部と重なる位置に蒸着作製するパ

ターンに対応した樹脂マスク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であって、前記金属マスク開口部から露出する前記樹脂マスクの表面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\mu\text{m}$ 以下である。

[0007] 上記第1の実施形態にかかる蒸着マスクにあっては、さらに、前記金属マスク開口部から露出する前記樹脂マスクの表面の最大高さ（ S_z ）が $2.5\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0008] また、本開示の第1の実施形態にかかる蒸着マスク準備体は、金属マスク開口部が設けられた金属マスクと、前記金属マスク開口部と重なる位置に蒸着作製するパターンに対応した樹脂マスク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得るための蒸着マスク準備体であって、金属マスク開口部が設けられた金属マスクと、前記金属マスクに積層された樹脂層と、を含み、前記金属マスク開口部から露出する前記樹脂層の表面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\mu\text{m}$ 以下である。

[0009] 上記第1の実施形態にかかる蒸着マスク準備体にあっては、さらに、前記金属マスクの開口部から露出する前記樹脂層の表面の最大高さ（ S_z ）が $2.5\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0010] また、本開示の第2の実施形態にかかる蒸着マスクは、金属マスク開口部が設けられた金属マスクと、前記金属マスク開口部と重なる位置に蒸着作製するパターンに対応した樹脂マスク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であって、前記樹脂マスクの、前記金属マスクとは接していない側の表面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.5\mu\text{m}$ 以下である。

[0011] 上記第2の実施形態にかかる蒸着マスクにあっては、さらに、前記樹脂マスクの、前記金属マスクとは接していない側の表面の最大高さ（ S_z ）が $2.0\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0012] また、本開示の第2の実施形態にかかる蒸着マスク準備体は、金属マスク開口部が設けられた金属マスクと、前記金属マスク開口部と重なる位置に蒸着作製するパターンに対応した樹脂マスク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得るための蒸着マスク準備体であって、金属

マスク開口部が設けられた金属マスクと、前記金属マスクに積層された樹脂層と、を含み、前記樹脂層の、前記金属マスクとは接していない側の表面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.5\mu\text{m}$ 以下である。

[0013] 上記第2の実施形態にかかる蒸着マスク準備体にあつては、さらに、前記樹脂層の、前記金属マスクとは接していない側の表面の最大高さ（ S_z ）が $2.0\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0014] 本開示の第3の実施形態にかかる蒸着マスクは、蒸着作製するパターンに対応した樹脂マスク開口部が設けられた樹脂マスクを含む蒸着マスクであつて、前記樹脂マスクの一方の面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\mu\text{m}$ 以下である。

[0015] 上記第3の実施形態にかかる蒸着マスクにあつては、前記樹脂マスクの、算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\mu\text{m}$ 以下の面上に金属層が積層されていてもよい。

[0016] また、上記第3の実施形態にかかる蒸着マスクにあつては、前記樹脂マスクの一方の面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.5\mu\text{m}$ 以下であり、前記算術平均高さ（ S_a ）が $0.5\mu\text{m}$ 以下の面とは反対側の面上に金属層が積層されていてもよい。

[0017] 本開示の実施形態にかかるフレーム付き蒸着マスクは、フレームと、前記フレームに固定された蒸着マスクと、を含むフレーム付き蒸着マスクであつて、前記蒸着マスクが、上記第1乃至3の何れかの実施形態にかかる蒸着マスクにかかる蒸着マスクである。

[0018] また、本開示の実施形態にかかる蒸着法による蒸着パターン形成方法は、第1乃至3の何れかの実施形態にかかる蒸着マスクを使用する。

[0019] また、本開示の実施形態にかかる有機半導体素子の製造方法は、第1乃至3の何れかの実施形態にかかる蒸着マスクを使用する。

発明の効果

[0020] 本開示の蒸着マスク等によれば、高精細な蒸着パターンを形成することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1] (a) は、本開示の第 1 の実施形態にかかる蒸着マスクの一例を示す概略断面図であり、(b) は本開示の第 1 の実施形態にかかる蒸着マスクを樹脂マスクの表面側から平面視したときの一例を示す正面図である。

[図2] 本開示の実施形態にかかるフレーム付き蒸着マスクの一例を示す正面図である。

[図3] 本開示の実施形態にかかるフレーム付き蒸着マスクの一例を示す正面図である。

[図4] (a) ~ (c) は、本開示の実施形態にかかるフレームの一例を示す正面図である。

[図5] 本開示の第 1 の実施形態にかかる蒸着マスク準備体の一例を示す断面図である。

[図6] 本開示の第 1 の実施形態にかかる蒸着マスク準備体の一例を示す断面図である。

[図7] 本開示の第 1 の実施形態にかかる蒸着マスク準備体の一例を示す断面図である。

[図8] 圧延工程の概略図である。

[図9] アニール工程の概略図である。

[図10] (a) は、本開示の第 2 の実施形態にかかる蒸着マスクの一例を示す概略断面図であり、(b) は本開示の第 2 の実施形態にかかる蒸着マスクを樹脂マスクの表面側から平面視したときの一例を示す正面図である。

[図11] 本開示の第 2 の実施形態にかかる蒸着マスク準備体の一例を示す断面図である。

[図12] 本開示の第 2 の実施形態にかかる蒸着マスク準備体の一例を示す断面図である。

[図13] 本開示の第 2 の実施形態にかかる蒸着マスク準備体の一例を示す断面図である。

[図14] (a) は、本開示の第 3 の実施形態にかかる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15]本開示の第3の実施形態にかかる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16]本開示の第3の実施形態にかかる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17]本開示の第3の実施形態にかかる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]フレーム付きの本開示の第3の実施形態にかかる蒸着マスク蒸着マスクの一例を示す正面図である。

[図19]フレーム付きの本開示の第3の実施形態にかかる蒸着マスクの一例を示す正面図である。

[図20]本開示の第3の実施形態にかかる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21]本開示の第3の実施形態にかかる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22]本開示の第3の実施形態にかかる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]本開示の第3の実施形態にかかる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]本開示の第3の実施形態にかかる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]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。

発明を実施するための形態

[0022] 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、上方または下方などの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。

[0023] <第1の実施形態にかかる蒸着マスク>

図1(a)は、本開示の第1の実施形態にかかる蒸着マスクを金属マスク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部分での概略断面図である。なお、図1(b)における蒸着マスクの中央付近の一部は省略されている。

[0024] 図1に示すように、本開示の第1の実施形態にかかる蒸着マスク100は、蒸着作製するパターンに対応する複数の樹脂マスク開口部25を有する樹脂マスク20と、金属マスク開口部15を有する金属マスク10とが、前記樹脂マスク開口部25と前記金属マスク開口部15とが重なるようにして積層されてなる蒸着マスク100である。

[0025] 図示する形態では、樹脂マスク開口部25や、金属マスク開口部15の開口形状は、矩形状を呈しているが、開口形状について特に限定はなく、樹脂マスク開口部25や、金属マスク開口部15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、好ましい樹脂マスク開口部25の開口形状であるといえる。

[0026] (樹脂マスク)

図1に示す第1の実施形態にかかる蒸着マスク100を構成する樹脂マスク20の主材料となる樹脂材料について限定はなく、レーザー加工等によって高精細な樹脂マスク開口部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、エチレンービニルアルコール共重合体樹脂、エチレンー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、熱膨張係数が $16 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 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。この樹脂材料を用いた樹脂マスク20とすることで、樹脂マスク開口部25の寸法精度を向上させることができ、かつ熱や経時での寸法変化率や吸湿率を小さくすることができる。

[0027] 樹脂マスク20の厚みについて特に限定はないが、シャドウの発生の抑制効果をさらに向上せしめる場合には、樹脂マスク20の厚みは、 $25 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $10 \mu\text{m}$ 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 $3 \mu\text{m}$ 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。特に、樹脂マスク20の厚みを、 $3 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 未満、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、 400 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。また、樹脂マスク20と後述する金属マスク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と金属マスク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、金属マスク開口部や、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言う。

[0028] 樹脂マスク開口部25の断面形状についても特に限定はなく、樹脂マスク開口部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、樹脂マスク開口部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。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、樹脂マスク開口部における下底先端と、同じく樹脂マスク開口部における上底先端を結んだ直線と、樹脂マスク底面とのなす角度、換言すれば、樹脂マスク開口部25を構成する内壁面の厚み方向断面において、樹脂マスク開口部25の内壁面と樹脂マスク20の金属マスク10と接しない側の面（図示する形態では、樹脂マスクの下面）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、樹脂マスク開口部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、つまり樹脂マスク開口部25の全体の形状がお椀形状となってもよい。また、その逆、つまり内に凸の湾曲形状となってもよい。

[0029] このような本開示の第1の実施形態にかかる蒸着マスク100は、金属マスク開口部15から露出する樹脂マスク20の表面20'の算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\mu m$ 以下であることに特徴を有している。当該表面20'の算術平均高さ（ S_a ）を $0.8\mu m$ 以下とすることにより、樹脂マスク開口部25を加工する際、特にレーザー加工する際の精度を向上することができる。また、樹脂マスク開口部25のエッジにギザツキや欠陥が生じることを防止することもできる。さらに、当該表面20'の算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\mu m$ 以下であるということは、樹脂マスク20の厚さが均一であることを意味し、これにより樹脂マスク開口部25の形状やサイズをより高い精

度で均一とすることができる。

[0030] 金属マスク開口部15から露出する樹脂マスク20の表面20'の算術平均高さ(Sa)は、0.1 μm 以下であることがより好ましく、0.08 μm 以下であることが特に好ましい。

[0031] ここで、「算術平均高さ(Sa)」とは、線の算術平均高さ(Ra)を面に拡張したパラメータであり、測定対象となる表面の平均面に対して、各点の高さの絶対値の平均により算出される値である。当該算術平均高さ(Sa)を算出するにあつては、例えば、形状解析レーザー顕微鏡を用いて、樹脂マスク20の表面20'を測定し、ISO 25178に準じた方法で算出できる。

[0032] 本開示の第1の実施形態にかかる蒸着マスク100にあつては、さらに金属マスク開口部15から露出する樹脂マスク20の表面20'の最大高さ(Sz)が2.5 μm 以下であることが好ましい。算術平均高さ(Sa)が0.8 μm 以下であり、かつ、最大高さ(Sz)が2.5 μm 以下であることにより、樹脂マスク20の厚さがさらに均一となり、これにより樹脂マスク開口部25の形状やサイズをさらに高い精度で均一とすることができる。

[0033] 金属マスク開口部15から露出する樹脂マスク20の表面20'の最大高さ(Sz)は、2.0 μm 以下であることがより好ましく、1.5 μm 以下であることが特に好ましい。

[0034] ここで、「最大高さ(Sz)」とは、線の最大高さRzを面に拡張したパラメータであり、測定対象となる表面における最も高い点から最も低い点までの距離を表す値である。当該最大高さ(Sz)を測定するにあつては、例えば、形状解析レーザー顕微鏡を用いて、樹脂マスク20の表面20'を測定し、ISO 25178に準じた方法で算出できる。

[0035] (金属マスク)

図1(b)に示すように、樹脂マスク20の一方の面上には、金属マスク10が積層されている。金属マスク10は、金属から構成され、縦方向或いは横方向に延びる金属マスク開口部15が配置されている。金属マスク開口

部の配置例について特に限定はなく、縦方向、及び横方向に延びる金属マスク開口部が、縦方向、及び横方向に複数列配置されていてもよく、縦方向に延びる金属マスク開口部が、横方向に複数列配置されていてもよく、横方向に延びる金属マスク開口部が縦方向に複数列配置されていてもよい。また、縦方向、或いは横方向に1列のみ配置されていてもよい。なお、本願明細書で言う「縦方向」、「横方向」とは、図面の上下方向、左右方向をさし、蒸着マスク、樹脂マスク、金属マスクの長手方向、幅方向の何れの方角であってもよい。例えば、蒸着マスク、樹脂マスク、金属マスクの長手方向を「縦方向」としてもよく、幅方向を「縦方向」としてもよい。また、本願明細書では、蒸着マスクを平面視したときの形状が矩形状である場合を例に挙げて説明しているが、これ以外の形状、例えば、円形状や、ひし形状等の多角形状としてもよい。この場合、対角線の長手方向や、径方向、或いは、任意の方角を「長手方向」とし、この「長手方向」に直交する方角を、「幅方向（短手方向と言う場合もある）」とすればよい。

[0036] 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。

[0037] 金属マスク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、 $100\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $50\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $35\mu\text{m}$ 以下であることが特に好ましい。なお、 $5\mu\text{m}$ 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傾向にある。

[0038] また、図1(a)に示す形態では、金属マスク開口部15を平面視したときの開口形状は、矩形状を呈しているが、開口形状について特に限定はなく、金属マスク開口部15の開口形状は、台形状、円形状等いかなる形状であってもよい。

[0039] 金属マスク10に形成される金属マスク開口部15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、金属マスク開口部における下底先端と、同じく金属マスク開口部15における上底先端とを結んだ直線と、金属マスク10の底面とのなす角度、換言すれば、金属マスク開口部15を構成する内壁面の厚み方向断面において、金属マスク開口部15の内壁面と金属マスク10の樹脂マスク20と接する側の面（図示する形態では、金属マスクの下面）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° ～ 80° 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。

[0040] なお、本開示の第1の実施形態にかかる蒸着マスク100は、これをフレームに固定することで、フレーム付き蒸着マスクとしてもよい。

[0041] 図2は、フレーム付き蒸着マスクの一例を示す正面図であり、図3は、フレーム付き蒸着マスクの一例を示す正面図であり、図4(a)～(c)は、本開示の実施形態にかかるフレームの一例を示す正面図である。

[0042] フレーム付き蒸着マスク200は、図2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3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。

[0043] 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に設けられた樹脂マスク開口部25を蒸着源側に露出させるための開口を有する。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。

[0044] 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30mm以下の範囲内であることが好ましい。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、蒸着マスクの金属マ

ク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、10 mm以上70 mm以下の範囲内である。

[0045] また、図4 (a) ~ (c) に示すように、フレームの開口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。

[0046] 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。

[0047] <第1の実施形態にかかる蒸着マスクの製造方法>

<第1の実施形態にかかる蒸着マスク準備体>

以下、本開示の第1の実施形態にかかる蒸着マスクの製造方法について一例を挙げて説明しつつ、併せて本開示の第1の実施形態にかかる蒸着マスク準備体についても説明する。

[0048] 図5は、本開示の第1の実施形態にかかる蒸着マスク準備体の一例を示す断面図である。

[0049] 本開示の第1の実施形態にかかる蒸着マスクの製造方法にあっては、図5に示す第1の蒸着マスク準備体30が準備される。

[0050] 第1の蒸着マスク準備体30は、金属板11であり、その表面11' (図5においては下側の面) の算術平均高さ (Sa) が0.8 μ m以下であることに特徴を有している。当該蒸着マスク準備体30を用いて蒸着マスクを製造するにあっては、蒸着マスク準備体30を構成する金属板11の表面11' に樹脂層を積層し、金属板11を加工して金属マスクとし、一方で樹脂層を加工して樹脂マスクとすることとなる。この場合において、最終的に金属

マスクの金属マスク開口部から露出する樹脂マスクの表面の粗さは、当該樹脂マスクと接する金属マスク（金属板 11）の表面の粗さが写される。本開示の第 1 の実施形態にかかる蒸着マスク準備体 30 によれば、これを構成する金属板 11 の表面 11' の算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\ \mu\text{m}$ 以下であるため、当該表面 11' に積層される樹脂層の表面の算術平均高さ（ S_a ）も $0.8\ \mu\text{m}$ 以下とすることができる。

[0051] なお、金属板 11 の材質や形状、さらには厚さなどについては、上記金属マスクと同様であるため、ここでの説明は省略する。

[0052] このような金属板 11 にあっては、その表面の最大高さ（ S_z ）が $2.5\ \mu\text{m}$ 以下、であることが好ましく、 $2.0\ \mu\text{m}$ 以下であることが特に好ましい。

[0053] ここで、金属板 11 の表面 11' の算術平均高さ（ S_a ）を $0.8\ \mu\text{m}$ 以下とする方法、さらには、最大高さ（ S_z ）を $2.5\ \mu\text{m}$ 以下とする方法については、特に限定されることはなく、従来公知の種々の方法から適宜選択することができる。

[0054] 以下に、図 8 と図 9 を用いて、表面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\ \mu\text{m}$ 以下であり、さらには最大高さ（ S_z ）が $2.5\ \mu\text{m}$ 以下の金属板を製造する一例を以下に示す。具体的には、金属板が、ニッケルを含む鉄合金の圧延材からなる例について説明する。

[0055] この圧延材は、 $35\ \mu\text{m}$ 以下の厚みを有している。また、圧延材におけるニッケル及びコバルトの含有量が合計で 30 質量%以上且つ 38 質量%以下である。

[0056] （溶解工程）

まず、鉄及びニッケル並びにその他の原材料を準備する。例えば、原材料全体に対する鉄の比率及びニッケルの比率がそれぞれ約 64 重量%および約 36 重量%となるよう、各原材料を準備する。続いて、各原材料を必要に応じて粉碎した後、各原材料を溶解炉にて溶解する溶解工程を実施する。例えば、アーク放電などの気体放電を利用して各原材料を溶解して混合する。こ

れによって、金属板のための母材を得ることができる。溶解時の温度は、原材料に応じて設定するが、例えば1500℃以上である。溶解工程は、脱酸、脱水、脱窒素などのためにアルミニウム、マンガン、シリコンなどを溶解炉に投入する工程を含んでいてもよい。また、溶解工程は、大気圧よりも低い低圧状態で、アルゴンガスなどの不活性ガスの雰囲気下で実施してもよい。

[0057] (研削工程)

母材を溶解炉から取り出した後、母材の表面を削り取る研削工程を実施してもよい。これによって、スケールなどの酸化物の被膜を除去することができる。具体的な研削方法は特に限られないが、砥石車を回転させて母材の表面を削る、いわゆるグラインディング法や、母材を切削具に押し込んで母材の表面を削る、いわゆる押し込み法などを採用することができる。研削工程は、母材の厚みが均一になるように実施されてもよい。

[0058] (圧延工程)

続いて、図8に示すように、ニッケルを含む鉄合金から構成された母材60を圧延する圧延工程を実施する。例えば、一对の圧延ロール66a, 66b(ワークロール)を含む圧延装置66に向けて、矢印D1で示す方向に引張張力を加えながら搬送する。一对の圧延ロール66a, 66bの間に到達した母材60は、一对の圧延ロール66a, 66bによって圧延され、この結果、母材60は、その厚みが低減されるとともに、搬送方向に沿って伸ばされる。これによって、厚みT0の金属板64を得ることができる。図8に示すように、金属板64をコア61に巻き取ることによって巻き体62を形成してもよい。なお、図8は、圧延工程の概略を示すものにすぎず、圧延工程を実施するための具体的な構成や手順が特に限られることはない。例えば圧延工程は、母材60を構成する鉄合金の結晶配列を変化させる温度以上の温度で母材を加工する熱間圧延工程や、鉄合金の結晶配列を変化させる温度以下の温度で母材を加工する冷間圧延工程を含んでいてもよい。また、一对の圧延ロール66a, 66bの間に母材60や金属板64を通過させる際の

向きが一方向に限られることはない。例えば、図8及び図9において、紙面左側から右側への向き、および紙面右側から左側への向きで繰り返し母材60や金属板64を一对の圧延ロール66a, 66bの間に通過させることにより、母材60や金属板64を徐々に圧延してもよい。圧延工程においては、母材60に接触する圧延ロール66a, 66bの直径を調整することにより、金属板64の表面粗さを調整することができる。例えば、圧延ロール66a, 66bの直径を小さくすることにより、金属板の表面粗さを小さくすることができる。また、圧延工程においては、金属板64の形状を調整するために圧延アクチュエータの圧力を調整してもよい。また、圧延ロール（ワークロール）66a, 66bに加えてバックアップロールの形状を適宜調整してもよく、バックアップロールの位置を板幅方向に適宜調整してもよい。また、圧延工程においては、圧延速度、すなわち母材の搬送速度を調整してもよい。なお、表面粗さをより小さくするという観点においては、圧延速度を遅くすることが好ましい。また、冷間圧延工程においては、母材60と圧延ロール66a, 66bとの間に灯油などのクーラントを供給してもよい。これにより、母材の温度を制御することができる。なお、表面粗さをより小さくするという観点においては、クーラントの供給量を少なくすることが好ましい。また、圧延工程の前後、又は圧延工程の間に母材60又は金属板64の品質や特性を分析する分析工程を実施してもよい。例えば、蛍光X線を母材60又は金属板64に照射して組成を分析してもよい。また、熱機械分析（TMA: Thermomechanical Analysis）によって母材60又は金属板64の熱膨張量を測定してもよい。

[0059] （アニール工程）

その後、圧延によって金属板64内に蓄積された残留応力を取り除くため、図9に示すように、アニール装置67を用いて金属板64をアニールしてもよい。アニール工程は、図9に示すように、金属板64を搬送方向（長手方向）に引っ張りながら実施されてもよい。すなわち、アニール工程は、いわゆるバッチ式の焼鈍ではなく、搬送しながらの連続焼鈍として実施されて

もよい。この場合、金属板 6 4 に座屈折れなどの変形が生じることを抑制するように温度や搬送速度を設定することが好ましい。アニール工程を実施することにより、残留歪がある程度除去された金属板 6 4 を得ることができる。なお、図 9 においては、アニール工程の際に金属板 6 4 を水平方向に搬送する例を示しているが、これに限られることはなく、アニール工程の際に金属板 6 4 を、垂直方向などのその他の方向に搬送してもよい。アニール工程の条件は、金属板 6 4 の厚みや圧下率などに応じて適切に設定されるが、例えば、500℃～600℃の範囲内で30秒～90秒にわたってアニール工程が実施される。なお上記の秒数は、アニール装置 6 7 中で所定の温度に調整された空間を金属板 6 4 が通過することに要する時間を表している。アニール工程の温度は、金属板 6 4 の軟化が生じないように設定されてもよい。好ましくは上述のアニール工程は、非還元雰囲気や不活性ガス雰囲気で実施される。ここで非還元雰囲気とは、水素などの還元性ガスを含まない雰囲気のことである。「還元性ガスを含まない」とは、水素などの還元性ガスの濃度が10%以下であることを意味している。また不活性ガス雰囲気とは、アルゴンガス、ヘリウムガス、窒素ガスなどの不活性ガスの濃度が90%以上である雰囲気のことである。非還元雰囲気や不活性ガス雰囲気でアニール工程を実施することにより、ニッケル水酸化物などのニッケル化合物が金属板 6 4 の表面層に生成されることを抑制することができる。アニール装置 6 7 は、不活性ガスの濃度をモニタする機構や、不活性ガスの濃度を調整する機構を有していてもよい。アニール工程の前に、金属板 6 4 を洗浄する洗浄工程を実施してもよい。これにより、アニール工程の際に金属板 6 4 の表面に異物が付着することを抑制することができる。洗浄のための洗浄液としては、例えば、炭化水素系の液を用いることができる。また、図 9 においては、アニール工程が、金属板 6 4 を長手方向に引っ張りながら実施される例を示したが、これに限られることはなく、アニール工程を、金属板 6 4 がコア 6 1 に巻き取られた状態で実施してもよい。すなわちバッチ式の焼鈍が実施されてもよい。なお、金属板 6 4 がコア 6 1 に巻き取られた状態でアニール工

程を実施する場合、金属板 6 4 に、巻き体 6 2 の巻き取り径に応じた反りの癖がついてしまうことがある。従って、巻き体 6 2 の巻き径や母材 6 0 を構成する材料によっては、金属板 6 4 を長手方向に引っ張りながらアニール工程を実施することが有利である。

[0060] (スリット工程)

その後、金属板 6 4 の幅が所定の範囲内になるよう、圧延工程によって得られた金属板 6 4 の幅方向における両端をそれぞれ所定の範囲にわたって切り落とすスリット工程を実施してもよい。このスリット工程は、圧延に起因して金属板 6 4 の両端に生じ得るクラックを除去するために実施される。このようなスリット工程を実施することにより、金属板 6 4 が破断してしまう現象、いわゆる板切れが、クラックを起点として生じてしまうことを防ぐことができる。スリット工程において切り落とされる部分の幅は、スリット工程後の金属板 6 4 の形状が、幅方向において左右対称になるように調整されてもよい。また、スリット工程を、上述のアニール工程の前に実施してもよい。なお、上述の圧延工程、アニール工程及びスリット工程のうちの少なくとも 2 つの工程を複数回繰り返すことによって、所定の厚みの長尺状の金属板 6 4 を作製してもよい。

[0061] 以上の工程により、表面の算術平均高さ (S_a) が $0.8 \mu m$ 以下であり、さらには最大高さ (S_z) が $2.5 \mu m$ 以下の金属板を製造できる。

[0062] 図 6 は、図 5 とは別の本開示の第 1 の実施形態にかかる蒸着マスク準備体の一例を示す断面図である。

[0063] 本開示の第 1 の実施形態にかかる蒸着マスクの製造方法にあつては、図 5 に示す蒸着マスク準備体 3 0 を構成する金属板 1 1 の表面 1 1' に樹脂層 2 1 が積層される。

[0064] 樹脂層 2 1 の積層方法については特に限定されることはなく、従来公知のコーティング法等によって、最終的に樹脂マスクとなる樹脂層を形成することができる。例えば、上記で説明した樹脂マスクの材料および必要に応じて添加される任意の成分を適当な溶媒に分散、或いは溶解した樹脂層用塗工液

を調製し、これを金属板 11 の表面 11' に、従来公知の塗工手段を用いて塗工・乾燥することで樹脂層 21 とすることができる。

[0065] このような方法により得られた蒸着マスク準備体 40 を構成する樹脂層 21 における金属板 11 と接する表面 21' の算術平均高さ (S_a) は、金属板 11 における樹脂層 21 と接する表面 11' の算術平均高さ (S_a) と同じであるため、当然に $0.8\ \mu\text{m}$ 以下となっている。

[0066] 一方で、表面 11' の算術平均高さ (S_a) が $0.8\ \mu\text{m}$ 以下ではない蒸着マスク準備体としての金属板 11 を用いる場合にあっては、当該金属板の表面ではなく、別の面上で、より具体的には、算術平均高さ (S_a) が $0.8\ \mu\text{m}$ 以下の面上で樹脂層 21 を形成し、当該別の面上から樹脂層 21 を剥がして、当該樹脂層 21 における算術平均高さ (S_a) が $0.8\ \mu\text{m}$ 以下の面を金属板 11 と貼り合わせることで蒸着マスク準備体 40 を形成してもよい。ここで、算術平均高さ (S_a) が $0.8\ \mu\text{m}$ 以下の面としては、例えば無アルカリガラス（日本電気硝子（株）、OA-10G）などを挙げることができる。

[0067] 図 7 は、図 5、および図 6 とは別の本開示の第 1 の実施形態にかかる蒸着マスク準備体の一例を示す断面図である。

[0068] 本開示の第 1 の実施形態にかかる蒸着マスクの製造方法にあっては、図 6 に示す蒸着マスク準備体 40 を構成する金属板 11 に金属マスク開口部 15 を加工することにより、金属マスク 10 が形成される。

[0069] 金属マスク開口部 15 の加工方法については特に限定されることはなく、従来公知の加工方法から適宜選択することができる。例えば、図 6 に示す蒸着マスク準備体 40 の金属板 11 において、樹脂層 21 と接しない側の表面、つまり樹脂マスク側の面とは反対側の表面（図 6 および図 7 では、上側の面）にマスキング部材、例えば、レジスト材を塗工し、所定の箇所を露光し、現像することで、最終的に金属マスク開口部 15 が形成される位置を残したレジストパターンを形成する。マスキング部材として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が好ましい。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エッチング法により、樹脂層 21 と接しない側からエッチング加工する。エッチングが終了後、レジストパターンを洗浄除去する。これにより、樹脂層 21 の一方の面上に金属マスク開口部 15 が設けられた金属マスク 10 が積層された蒸着マスク準備体 50 が得られる。なお、樹脂層 21 が、金属板 11 のエッチング材に対し耐エッチング性を有する場合には、樹脂層 21 の表面をマスキングする必要はないが、樹脂層 21 が、金属板 11 のエッチング材に対する耐性を有しない場合には、樹脂層 21 の表面にマスキング部材を塗工しておく必要がある。また、上記では、マスキング部材としてレジスト材を中心に説明を行ったが、レジスト材を塗工する代わりにドライフィルムレジストをラミネートし、同様のパターニングを行ってもよい。

[0070] 当該製造方法により得られた蒸着マスク準備体 50 における金属マスク開口部 15 から露出した樹脂層 21 の表面 21' の算術平均高さ (S_a) は $0.8\ \mu\text{m}$ 以下であり、加えて、上記金属板 11 の表面の最大高さ (S_z) が $2.5\ \mu\text{m}$ 以下の場合には、当該樹脂層 21 の表面 21' の最大高さ (S_z) も $2.5\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0071] 一方で、上記図 5 に示す蒸着マスク準備体 30、つまり金属板 11 の表面 11' の算術平均高さ (S_a) が $0.8\ \mu\text{m}$ 以下ではない蒸着マスク準備体を用いた場合にあっては、金属マスク開口部から露出する樹脂層の表面の算術平均高さ (S_a) も $0.8\ \mu\text{m}$ 以下とはなっていない場合がある。

[0072] この場合においては、金属マスク開口部から露出した樹脂層の表面を加工することにより、当該表面の算術平均高さ (S_a) を $0.8\ \mu\text{m}$ 以下としてもよい。樹脂層表面の加工方法としては、従来公知の種々の方法から適宜選択することができる。一方で、金属板 11 の表面 11' の算術平均高さ (S_a) が $0.8\ \mu\text{m}$ 以下ではない蒸着マスク準備体を用いる場合、当該金属板 11 の表面 11' に樹脂層 21 を形成する前の段階で、当該表面 11' に平坦化層を形成してもよい。前記平坦化層を形成するための材料としては特に限定されることはなく、例えば樹脂層 21 と同様の各種樹脂を用いることが

できる。

[0073] また一方で、金属板の表面ではなく、別の面上で、より具体的には、算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\mu m$ 以下の面上で樹脂層21を形成し、当該別の面上から樹脂層21を剥がして、当該樹脂層21における算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\mu m$ 以下の面上に金属を所定のパターン状に析出させることで金属マスクを形成してもよい。この場合における算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\mu m$ 以下の面としては、上記の無アルカリガラスなどを用いることができる。金属を析出させる方法としては、各種めっき法を用いることができ、例えば、無電解めっき法を用いて樹脂層21における算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\mu m$ 以下の面上に金属を析出させ、これを下地層として電解めっき法を用いて金属マスクを形成してもよい。

[0074] また、上記と同様に、金属板の表面ではなく、例えば、その表面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\mu m$ 以下の無アルカリガラスを準備し、その表面上に樹脂層21を形成し、この状態のままで樹脂層21上に金属マスクを形成し、その後に、金属マスク付き樹脂層21を無アルカリガラスから剥離してもよい。さらには、金属マスク付き樹脂層21を無アルカリガラスから剥離することなく、このままの状態でフレームに固定し、後述するレーザー加工法などを用いて樹脂層21に樹脂マスク開口部25を形成し、最後に無機アルカリガラスを剥離してもよい。

[0075] 本開示の第1の実施形態にかかる蒸着マスクの製造方法にあつては、図7に示す蒸着マスク準備体50を構成する樹脂層21に樹脂マスク開口部25を加工することにより、図1に示す蒸着マスク100が製造される。

[0076] 樹脂マスク開口部25の形成方法としては、蒸着マスク準備体50に対し、レーザー加工法、精密プレス加工、フォトリソ加工等を用いて、樹脂層21を貫通させ、樹脂層21に蒸着作製するパターンに対応する樹脂マスク開口部25を形成することで、本開示の実実施形態にかかる蒸着マスク100を得る。なお、高精細な樹脂マスク開口部25を容易に形成することができる点からは、樹脂マスク開口部25の形成には、レーザー加工法を用いるこ

とが好ましい。また、本開示の実施形態にかかる蒸着マスク準備体50においては、当該レーザー加工法が施される樹脂層21の表面21'の算術平均高さ(Sa)が $0.8\mu\text{m}$ 以下であり、さらには、最大高さ(Sz)が $2.5\mu\text{m}$ 以下であり、平滑性が高いことから、レーザー加工法に適している。

[0077] なお、上記樹脂マスク開口部の加工は、蒸着マスク準備体50をフレームに固定した後に行ってもよい。完成した蒸着マスク100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蒸着マスク準備体50に対し、後から樹脂マスク開口部25を設けることで、位置精度を格段に向上せしめることができる。蒸着マスク準備体50とフレームとの固定方法については特に限定はなく、レーザー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。

[0078] 樹脂マスク開口部25を形成する際に用いられるレーザー加工装置の一例について説明する。

[0079] レーザー加工装置は、XYステージと、当該XYステージの上方に、レーザー光の進行方向の上流から下流に向かってレーザー光源と、カップリング光学系と、ビーム整形用マスクと、結像レンズと、対物レンズとをこの順に備えている。XYステージは、上面にマスク用部材を載置してXY平面に平行な面内をXY方向に移動するもので、制御装置によって制御されて、予め入力して記憶された移動量だけステップ移動するようになっている。上記レーザー光源は、波長が 400nm 以下のレーザー光を発生する、例えばKrF 248nm のエキシマレーザーや、 1064nm の第3高調波や第4高調波のレーザー光を放射するYAGレーザーである。また、上記カップリング光学系は、レーザー光源から放射されたレーザービームを拡張するビームエキスパンダと、レーザー光の輝度分布を均一にして後述のビーム整形用マスクに照射するフォトリソグラフィ及びコンデンサレンズを含むものである。上記ビーム整形用マスクは、マスク用部材に照射されるレーザー光を、形成しようとする開口パターンに相似形の断面形状を有するレーザービームに整形して射出するもので、開口パターンに相似形の複数の透光窓を、予め定

められた単位領域内に位置する複数の開口パターンの配列ピッチに対して、予め定められた拡大倍率で配置して備えたもので、透明なガラス基板や石英基板に被着させたクロム（Cr）等の遮光膜に上記透光窓を形成したものである。結像レンズは、後述の対物レンズと協働してビーム整形用マスクに形成された複数の透光窓を樹脂層上に予め定められた倍率で縮小投影するもので集光レンズである。また、対物レンズは、結像レンズと協働してビーム整形用マスクに形成された複数の透光窓を樹脂層上に予め定められた倍率で縮小投影するものである。

[0080] 次に、上記のようなレーザー加工装置を用いて樹脂マスク開口部25を形成する工程の一例について説明する。

[0081] フレーム付き蒸着マスク準備体の金属マスク側をレーザー光の照射側として、XYステージ上に位置決めし、載置する。次いで、XYステージが移動して対物レンズがフレーム付き蒸着マスク準備体のレーザー加工開始位置に位置付けられる。続いて、レーザー加工装置の光学ユニットを対物レンズの光軸に沿って予め定められた距離だけZ軸方向に上昇させ、対物レンズの結像位置をフレーム付き蒸着マスク準備体の樹脂層とXYステージとの界面に位置付ける。引き続いて、レーザー光源が起動されてパルス発振し、複数ショットのレーザービームが放射される。放射されたレーザービームは、カップリング光学系により拡張され、強度分布が均一にされたレーザー光となってビーム整形用マスクに照射する。ビーム整形用マスクに照射したレーザー光は、該ビーム整形用マスクの複数の透光窓を透過することにより断面形状が開口パターンの形状と相似形に整形されて、複数のレーザー光となってビーム整形用マスクを射出する。そして、対物レンズにより樹脂層上に集光される。レーザー加工開始位置の単位領域に複数の開口パターンが形成されると、XYステージがX又はY軸方向に予め定められた距離だけステップ移動し、2番目の単位領域、3番目の単位領域…と、各単位領域に順繰りに複数の開口パターンがレーザー加工される。こうして、樹脂層の予め定められた所定位置に複数の開口パターンがレーザー加工され、樹脂マスクが形成され

る。

[0082] <第2の実施形態にかかる蒸着マスク>

図10(a)は、本開示の第2の実施形態にかかる蒸着マスクを金属マスク側から平面視したときの一例を示す正面図であり、図10(b)は、図10(a)のA-A部分での概略断面図である。なお、図10(b)における蒸着マスクの中央付近の一部は省略されている。

[0083] 図10に示すように、本開示の第2の実施形態にかかる蒸着マスク100は、上記本開示の第1の実施形態にかかる蒸着マスク100と同様、蒸着作製するパターンに対応する複数の樹脂マスク開口部25を有する樹脂マスク20と、金属マスク開口部15を有する金属マスク10とが、前記樹脂マスク開口部25と前記金属マスク開口部15とが重なるようにして積層される蒸着マスク100である。

[0084] 樹脂マスク開口部25および金属マスク開口部15の開口形状については、第1の実施形態にかかる蒸着マスク100と同様であるため、ここでの説明は省略する。

[0085] (樹脂マスク)

図10に示す第2の実施形態にかかる蒸着マスク100を構成する樹脂マスク20の主材料となる樹脂材料、厚み、さらには樹脂マスク開口部25の断面形状については、第1の実施形態にかかる蒸着マスク100と同様であるため、ここでの説明は省略する。

[0086] このような本開示の第2の実施形態にかかる蒸着マスク100は、樹脂マスク20の、金属マスク10側の面とは反対側の表面20'、つまり金属マスク10とは接していない側の表面20'の算術平均高さ(Sa)が0.5μm以下であることに特徴を有している。当該表面20'の算術平均高さ(Sa)を0.5μm以下とすることにより、本開示の第2の実施形態にかかる蒸着マスク100を用いて蒸着対象物に所望のパターンを蒸着作製する際に、当該蒸着マスク100と蒸着対象物との密着性を向上することができ、これにより「蒸着パターン太り」とか「蒸着ボケ」とよばれる不具合

の発生を抑制することができる。さらに、当該表面 20' の算術平均高さ (Sa) が $0.5\ \mu\text{m}$ 以下であるということは、樹脂マスク 20 の厚さが均一であることを意味し、これにより樹脂マスク開口部 25 の形状やサイズをより高い精度で均一とすることもできる。

[0087] 樹脂マスク 20 の、金属マスク 10 側の面とは反対側の表面 20' 、つまりは金属マスク 10 とは接していない側の 20' の算術平均高さ (Sa) は、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $0.05\ \mu\text{m}$ 以下であることが特に好ましい。

[0088] なお、「算術平均高さ (Sa)」については、第 1 の実施形態にかかる蒸着マスク 100 と同様であるため、ここでの説明は省略する。

[0089] 本開示の第 2 の実施形態にかかる蒸着マスク 100 にあっては、さらに樹脂マスク 20 の、金属マスク 10 側の面とは反対側の表面 20' 、つまり金属マスク 10 とは接していない側の表面 20' の最大高さ (Sz) が $2.0\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。算術平均高さ (Sa) が $0.5\ \mu\text{m}$ 以下であり、かつ、最大高さ (Sz) が $2.0\ \mu\text{m}$ 以下であることにより、樹脂マスク 20 の、金属マスク 10 側の面とは反対側の表面 20' と蒸着対象物との密着性をさらに向上することができる。

[0090] 樹脂マスク 20 の、金属マスク 10 とは接していない側の表面 20' の最大高さ (Sz) は、 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $0.8\ \mu\text{m}$ 以下であることが特に好ましい。

[0091] なお、「最大高さ (Sz)」については、第 1 の実施形態にかかる蒸着マスク 100 と同様であるため、ここでの説明は省略する。

[0092] (金属マスク)

図 1 (b) に示すように、樹脂マスク 20 の一方の面上には、金属マスク 10 が積層されている。ここで、金属マスク 10 の詳細について、具体的には、金属マスク開口部 15 の配列、金属マスク 10 の材料、厚み、金属マスク開口部 15 の開口形状や断面形状などについては、第 1 の実施形態にかかる蒸着マスク 100 と同様であるため、ここでの説明は省略する。

[0093] 本開示の第2の実施形態にかかる蒸着マスク100においても、第1の実施形態にかかる蒸着マスク100と同様、フレームに固定することで、フレーム付き蒸着マスクとしてもよい。本開示の第2の実施形態にかかる蒸着マスク100を用いたフレーム付き蒸着マスクの一例やフレームについては第1の実施形態にかかる蒸着マスク100と同様であるため、ここでの説明は省略する。

[0094] <第2の実施形態にかかる蒸着マスクの製造方法>

<第2の実施形態にかかる蒸着マスク準備体>

以下、本開示の第2の実施形態にかかる蒸着マスクの製造方法について一例を挙げて説明しつつ、併せて本開示の第2の実施形態にかかる蒸着マスク準備体についても説明する。

[0095] 図11は、金属板の一例をしめす断面図である。

[0096] 本開示の第2の実施形態にかかる蒸着マスクの製造方法にあっては、図11に示す金属板11が準備される。

[0097] この金属板11は、その表面11'（図5においては下側の面）の算術平均高さ（ S_a ）が $0.5\mu m$ 以下となっている。この金属板11を用いて蒸着マスクを製造するにあっては、当該金属板11の表面11'に樹脂層を積層し、金属板11を加工して金属マスクとし、一方で樹脂層を加工して樹脂マスクとすることとなる。この場合において、金属板11の表面11'に樹脂層を積層した場合、当該金属板11の表面11'の凹凸に樹脂層は追従し、樹脂層の、金属板11側の面とは反対側の表面、つまり金属板11とは接していない側の表面にも、前記金属板11の表面11'の凹凸が反映される。この現象は、樹脂層が薄いほど顕著となる。したがって、その表面11'の算術平均高さ（ S_a ）が $0.5\mu m$ 以下の金属板11を用いることにより、その後に積層される樹脂層の、金属板11側の面とは反対側の表面、つまり金属板11とは接していない側の表面の算術平均高さ（ S_a ）も $0.5\mu m$ 以下とすることができる。

[0098] なお、金属板11の材質や形状、さらには厚さなどについては、上記金属

マスクと同様であるため、ここでの説明は省略する。

[0099] このような金属板 11 にあっては、その表面の最大高さ (S_z) が $2.0\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0100] ここで、金属板 11 の表面 11' の算術平均高さ (S_a) を $0.5\ \mu\text{m}$ 以下とする方法、さらには、最大高さ (S_z) を $2.0\ \mu\text{m}$ 以下とする方法については、特に限定されることはなく、従来公知の種々の方法から適宜選択することができる。具体的には、前記第 1 の実施形態にかかる蒸着マスク 100 で説明した「圧延材の製造方法」を用いることができる。

[0101] 図 12 は、本開示の第 2 の実施形態にかかる蒸着マスク準備体の一例を示す断面図である。

[0102] 本開示の第 2 の実施形態にかかる蒸着マスクの製造方法にあっては、図 11 に示す金属板 11 の表面 11' に樹脂層 21 が積層される。

[0103] 樹脂層 21 の積層方法については、第 1 の実施形態にかかる蒸着マスクの製造方法と同じ方法を用いることができる。

[0104] この蒸着マスク準備体 40 を構成する樹脂層 21 における、金属板 11 とは接していない側の表面 21' の算術平均高さ (S_a) は、金属板 11 における樹脂層 21 と接する面 11' の算術平均高さ (S_a) に追従し、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以下となっている。

[0105] 一方で、上記図 11 示す金属板 11 の表面 11' の算術平均高さ (S_a) が $0.5\ \mu\text{m}$ 以下ではない場合にあっては、樹脂層 21 の、金属板 11 と接していない側の表面 21' の算術平均高さ (S_a) も $0.5\ \mu\text{m}$ 以下とはなっていない場合がある。

[0106] この場合においては、当該樹脂層 21 の表面 21' を加工することにより、表面 21' の算術平均高さ (S_a) を $0.5\ \mu\text{m}$ 以下としてもよい。樹脂層表面の加工方法としては、従来公知の種々の方法から適宜選択することができる。一方で、金属板 11 の表面 11' の算術平均高さ (S_a) が $0.5\ \mu\text{m}$ 以下ではない場合、当該金属板 11 の表面 11' に樹脂層 21 を形成する前の段階で、当該表面 11' に平坦化層を形成してもよい。前記

平坦化層を形成するための材料としては特に限定されることはなく、例えば樹脂層 21 と同様の各種樹脂を用いることができる。

[0107] また、表面 11' の算術平均高さ (S_a) が 0.5 μm 以下ではない蒸着マスク準備体としての金属板 11 を用いる場合にあっては、当該金属板の表面ではなく、別の面上で、より具体的には、算術平均高さ (S_a) が 0.5 μm 以下の面上で樹脂層 21 を形成し、当該別の面上から樹脂層 21 を剥がして、当該樹脂層 21 を金属板 11 と貼り合わせることで蒸着マスク準備体 40 を形成してもよい。ここで、算術平均高さ (S_a) が 0.5 μm 以下の面としては、例えば無アルカリガラス（日本電気硝子（株）、OA-10G）などを挙げることができる。

[0108] 図 13 は、図 11、および図 12 とは別の本開示の第 2 の実施形態にかかる蒸着マスク準備体の一例を示す断面図である。

[0109] 本開示の第 2 の実施形態にかかる蒸着マスクの製造方法にあっては、図 12 に示す蒸着マスク準備体 40 を構成する金属板 11 に金属マスク開口部 15 を加工することにより、金属マスク 10 が形成される。

[0110] 金属マスク開口部 15 の加工方法については、第 1 の実施形態にかかる蒸着マスクの製造方法と同じであり、ここでの説明は省略する。

[0111] 当該製造方法により得られた蒸着マスク準備体 50 にあっては、前述の通り、樹脂層 21 における、金属マスクと接していない側の表面 21' の算術平均高さ (S_a) は 0.5 μm 以下であり、加えて、上記金属板 11 の表面の最大高さ (S_z) が 2.0 μm 以下の場合には、当該樹脂層 21 の表面 21' の最大高さ (S_z) も 2.0 μm 以下である。

[0112] 本開示の第 2 の実施形態にかかる蒸着マスクの製造方法にあっては、図 13 に示す蒸着マスク準備体 50 を構成する樹脂層 21 に樹脂マスク開口部 25 を加工することにより、図 10 に示す蒸着マスク 100 が製造される。

[0113] 樹脂マスク開口部 25 の形成方法については、第 1 の実施形態にかかる蒸着マスクの製造方法と同じであり、ここでの説明は省略する。

[0114] <第 3 の実施形態にかかる蒸着マスク>

本開示の第3の実施形態にかかる蒸着マスクは、蒸着作製するパターンに対応した樹脂マスク開口部が設けられた樹脂マスクを含む蒸着マスクであって、前記樹脂マスクの一方の面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\mu m$ 以下である。上記第1および第2の実施形態にかかる蒸着マスクはいずれも、金属マスクと樹脂マスクとを積層した積層構造のものであったが、これに限定されることはなく、その一方の面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\mu m$ 以下である樹脂マスクを含む蒸着マスクであればよい。

[0115] 具体的には、金属マスクを用いることなく、一方の面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\mu m$ 以下である樹脂マスクを蒸着マスクとしてもよい。この場合における樹脂マスクの詳細は、上記第1および第2の実施形態にかかる蒸着マスクを構成する樹脂マスクと同様であるため、ここでの説明は省略する。

[0116] なお、第3の実施形態にかかる蒸着マスクを構成する樹脂マスクの製造方法についても特に限定されることはないが、例えば、その表面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\mu m$ 以下の無アルカリガラスなどを準備し、その表面上に樹脂層を形成し、当該樹脂層にレーザー加工法などを用いて樹脂マスク開口部を形成することで、樹脂層を樹脂マスクとしてもよい。

[0117] また、上記のような、いわゆる樹脂マスクのみからなる、第3の実施形態にかかる蒸着マスクを用いて蒸着パターンを形成する場合にあっては、樹脂マスクにおける算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\mu m$ 以下の表面を、蒸着源側に向けて用いてもよく、その逆、つまり算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\mu m$ 以下の表面を蒸着対象物側に向けて用いてもよい。

[0118] 本開示の第3の実施形態にかかる蒸着マスクは、図14～図24に示すように、樹脂マスク開口部25が設けられた樹脂マスク20の一方の面上に、より正確には、樹脂マスク開口部25が設けられた樹脂マスク20の一方の面上であって、樹脂マスク開口部25が設けられていない部分に、部分的に金属層12が設けられていてもよい。このような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。

[0119] この場合において、金属層 12 は、樹脂マスク 20 における算術平均高さ (S a) が $0.8\ \mu\text{m}$ 以下の面上に設けられていてもよく、その反対側の面、つまり算術平均高さ (S a) が $0.8\ \mu\text{m}$ 以下の面とは反対側の面上に設けられていてもよい。なお、金属層 12 を反対側に設ける場合にあっては、金属層 12 が設けられていない側の表面の算術平均高さ (S a) を $0.5\ \mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

[0120] また、金属層 12 が設けられる位置および金属層 12 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 12 の平面形状を適宜設計することが可能である。

[0121] 例えば、図 14 (a) に示すように、第 3 の実施形態にかかる蒸着マスク 100 を金属層 12 が設けられている側から平面視したときに、樹脂マスク 20 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 12 を、樹脂マスクの辺に沿った帯形状としてもよい。また、例えば、金属層 12 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 20 の短辺と平行に配置してもよい。一方で、図 20 に示すように、第 3 の実施形態にかかる蒸着マスク 100 を金属層 12 が設けられている側から平面視したときに、樹脂マスク 20 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 12 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 20 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く、これ以外の四辺形としてもよい。また、樹脂マスク 20 を平面視したときの形状を、四辺形以外の形状としてもよい。また、樹脂マスク 20 を平面したときの形状を、四辺形以外の形状とした樹脂マスク 20 においても、本願明細書で説明する金属層 12 の形状や、配置

の形態を適宜適用することができる。

[0122] 図14に示す形態では、樹脂マスク20の短辺と平行に、6つの帯形状の金属層12を配置しており、図20に示す形態では、樹脂マスク20の長辺と平行に3つの帯形状の金属層12を配置しているが、配置される金属層12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12の何れか1つの金属層12のみを配置した形態としてもよい。

[0123] また、図17に示すように、樹脂マスク20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12を配置してもよく、図21に示すように、樹脂マスク20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12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17や図21に示す蒸着マスク100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12は、樹脂マスク20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20の周縁部上にのみ、金属層12を配置してもよい。なお、本願明細書でいう樹脂マスク20の周縁部とは、フレームに蒸着マスクを固定するとき、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14に示す形態において、樹脂マスク20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12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12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20の長辺、或いは短辺と同じ長さを有する帯形状の金属層12にかえて、樹脂マスク20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20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12をそれぞれランダムな方向に配置してもよい。

[0124] 例えば、図22に示すように、樹脂マスク20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 20 の長辺よりも短い長さの帯状体の金属層 12 を配置してもよい。図 22 における金属層 12 が配置されている領域は、樹脂マスク 20 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 20 の非周縁部とは、樹脂マスク 20 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、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 23 に示すように、樹脂マスク 20 の長辺に平行に配置される帯形状の金属層 12 は、その長さ方向において複数個に、図 23 においては 5 個に、分割されていてもよい。

[0125] このように、樹脂マスク 20 の長辺や短辺に平行に帯形状の金属層 12 を配置することにより、帯形状の金属層 12 の長さ方向における樹脂マスク 20 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 100 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 20 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 12 を配置することが好ましい。

[0126] 図 15 は、第 3 形態の蒸着マスクを金属層 12 側から平面視したときの一例を示す正面図である。

[0127] 金属層 12 は樹脂マスク 20 の周縁部上に位置していることを必ずしも要しない。図 15 は、樹脂マスク 20 の非周縁部上にのみ金属層 12 を位置させた例を示している。また、樹脂マスク 20 の周縁部上、及び非周縁部上に、金属層 12 を配置してもよい。

[0128] このように、金属層 12 を、樹脂マスク 20 の非周縁部上、具体的には、樹脂マスク 20 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 12 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 20 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 12 の形状を帯形状とすることにより、金属層で樹脂マスク 20 に形成された開口部 25 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 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、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。

[0129] なお、図 15 に示す点線は、「1 画面」の領域を示している。金属層 12 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 12 を配置するようにしてもよい。

[0130] また、図 16 は、第 3 の実施形態にかかる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。

[0131] 図 16 に示すように、金属層 12 は必ずしも帯状である必要はなく、樹脂マスク 20 上に点在するように配置されていてもよく、さらには、図 24 に示すように、金属層 12 が樹脂マスク 20 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 16 や、図 24 に示す金属層 12 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 20 上に複数の金属層 12 が設けられている場合において、すべての金属層 12 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 12 が混在していてもよい。また、上記で説明した金属層 12 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 12 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。

[0132] 好ましい形態の蒸着マスク 100 は、図 14 (a)、図 15、図 17、図 18 等 に示すように、樹脂マスク 20 上に、帯形状の金属層 12 が配置されている。より好ましい形態の蒸着マスク 100 は、蒸着時における蒸着マスク 100 の搬送方向に沿って、帯形状の金属層 12 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 100 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 10 上に、帯形状の金属層 12 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14(a)、図15、図17等に応示するように、搬送方向に沿って、帯形状の金属層12が位置する蒸着マスク100とすることが好ましい。この形態の蒸着マスク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。

[0133] 金属層12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、 $100\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $50\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $35\mu\text{m}$ 以下であることが特に好ましい。金属層12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。

[0134] 金属層12の断面形状についても特に限定されることはないが、上記本開示の第1および第2の実施形態にかかる蒸着マスクを構成する金属マスクの場合と同様、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。

[0135] 樹脂マスク上に金属層12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12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、上記本開示の第1および第2の実施形態にかかる蒸着マスクを構成する金属マスクを製造する場合と同様、各種めっき法、例えば無電解めっき法と電解めっき法とを組み合わせてもよい。

[0136] <蒸着マスクを用いた蒸着方法>

上記で説明した本開示の第1および第2の蒸着マスク、または第1および第2の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气相成長法(Physical Vapor Deposition)、熱CVD、プラズマCVD、光CVD法等の化学的气相成長法(Chemical Vapor Deposition)

or 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。

[0137] <有機半導体素子の製造方法>

次に、本開示の実施の形態にかかる有機半導体素子の製造方法（以下、本開示の有機半導体素子の製造方法と言う）について説明する。本開示の実施の形態にかかる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第1および第2の蒸着マスク、または第1および第2のフレーム付き蒸着マスクが用いられることを特徴としている。

[0138] 第1および第2の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マスクを用いて、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マスク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。

[0139] 以上説明した本開示の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、高精細な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、高精細なパターン精度が要求される有機EL素子の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。

[0140] <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かかる有機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（以下、本開示の有機ELディスプレイの製造方法と言う）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。

[0141] 図25は、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。

[0142] 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25（a）参照）、タブレット端末（図25（b）参照）、携帯電話（図25（c）参照）、スマートフォン（図25（d）参照）、ビデオカメラ（図25（e）参照）、デジタルカメラ（図25（f）参照）、スマートウォッチ（図25（g）参照）等に用いられる有機ELディスプレイを挙げることができる。

実施例

[0143] （実施例1）

金属板として、36%インバー圧延材（厚さ30 μ m）で、その表面の S_a および S_z が、 $S_a=0.072\mu\text{m}$ 、 $S_z=1.312\mu\text{m}$ の金属板を用意した。なお、金属板の表面の S_a および S_z の測定方法の詳細は以下の通りである。

[0144] （金属板の表面の測定方法）

金属板の測定に関しては、次のようにして試験片を準備した。金属板の幅方向の中央部において一辺が5cmの正形状の試験片を切り出した。続いて、レーザー顕微鏡を用いて、試験片の測定領域における表面の位置を測定した。レーザー顕微鏡としては、キーエンス社製のレーザー顕微鏡 VK-X250を用いた。

[0145] 試験片の表面の位置を測定した時の、レーザー顕微鏡の設定は下記の通り

であった。

- ・レーザー光：青色（波長408nm）
- ・対物レンズ：50倍
- ・光学ズーム：1.0倍
- ・測定モード：表面形状
- ・測定サイズ：標準（1024×768）
- ・測定品質：高速
- ・RPD：あり
- ・試験片固定方法：KOKUYO マグネットシート または 多孔質吸着プレートを使用して固定

[0146] なお、RPDは、Real Peak Detectionの略である。

「RPD あり」は、レーザー光の反射光のピークを検出することによって試験片の表面の位置を測定するという手法を採用したことを意味する。

[0147] 測定領域の面積について説明する。上述の「標準（1024×768）」という設定の下で測定した9か所の領域（画像）を連結して、測定領域とした。この場合、測定領域の面積は0.35mm²であった。以上の測定結果から、ISO 25178に準じた方法で算出し、高さパラメータSaおよびSzを得た。

[0148] 以上のようにして、ひとつの試験片に関して、少なくとも3点以上の測定をおこない、算出した値の平均値を測定値とした。

[0149] 次いで、前記金属板の、SaおよびSzを測定した側の表面に、ポリイミドワニス（ユピア（登録商標）—ST／宇部興産（株））をブレードコートした後、窒素雰囲気下400℃で60分間の焼成をおこなった。その結果、金属板の表面に、厚み6.0μm±0.5μmの樹脂層が積層されてなる、実施例1の第1の蒸着マスク準備体を得た。

[0150] 次いで、前記実施例1の第1の蒸着マスク準備体の、金属板の表面にドライフィルムを貼合し、所定の箇所を露光し、現像することで、マスクパターンを形成した。このマスクパターンを耐エッチングマスクとして用いて、塩

化第二鉄腐食液を用いて不要な金属板を除去した後、マスクパターンを洗浄除去した。その結果、金属板を、金属マスク開口部を有する金属マスクとし、この金属マスクと樹脂層とが積層されてなる、実施例 1 の第 2 の蒸着マスク準備体を得た。

[0151] 前記実施例 1 の第 2 の蒸着マスク準備体の、金属マスク開口部から露出する樹脂層の表面の S_a とおよび S_z を測定したところ $S_a = 0.076 \mu m$ 、 $S_z = 1.243 \mu m$ であった。なお、金属マスク開口部から露出する樹脂層の表面の S_a および S_z の測定方法の詳細は以下の通りである。

[0152] (樹脂層の表面の測定方法)

樹脂層の表面の測定に関しては、中央部の一辺が 5 cm の正形状のエリアを試験片とみなし、上記（金属マスクの測定方法）と同様にして S_a および S_z の測定値を得た。

[0153] 次いで、インバー材からなる金属フレームを準備し、前記実施例 1 の第 2 の蒸着マスク準備体の金属マスクと金属フレームとが接するように溶接固定し、実施例 1 のフレーム付き蒸着マスク準備体を作製した。

[0154] 次いで、前記実施例 1 のフレーム付き蒸着マスク準備体を、金属マスクとは反対側、つまり樹脂層が下になるようにして、レーザー加工装置の加工ステージに載置した。この際、加工ステージと樹脂層との隙間を、イソプロピルアルコールで充填するように接触させることで、加工ステージと樹脂層とを密着させた。その後、樹脂層に対して、金属マスク開口部を通して YAG レーザー（波長 355 nm）を照射し、樹脂層を貫通させて、樹脂マスク開口部（ $32 \mu m \times 34 \mu m$ ）を作製し、400 ppi のパターンが形成された樹脂マスクを得ることで、実施例 1 のフレーム付き蒸着マスクを得た。

[0155] (実施例 2～3、および比較例 1)

前記金属板とは表面粗さの異なる金属板を準備したこと以外、すべて前記実施例 1 と同じ条件にて、実施例 2～3 および比較例 1 のフレーム付き蒸着マスクを得た。なお、実施例 2～3 および比較例 1 のフレーム付き蒸着マスクを製造する過程で得られる、実施例 2～3 および比較例 1 の第 2 の蒸着マ

スク準備体のそれぞれについて、金属マスク開口部から露出する樹脂層の表面の S_a とおよび S_z を測定したところ、以下の表1の通りであった。

[0156] (面積率の測定)

前記実施例1～3および比較例1のフレーム付き蒸着マスクを使用し、ガラス基板(150mm×150mm×0.7t)上に、有機発光材料Alq₃を厚み40nmで真空蒸着した。なお、蒸着マスクとガラス基板は隙間なく密着させた。蒸着した膜を光学顕微鏡(LEICA製DMRX HC DC300F)および走査型白色干渉顕微鏡((株)日立ハイテクノロジーズバートスキャン)を用いて観察し、蒸着膜の面積率を計算した。

[0157] ここで、蒸着膜の面積率とは、蒸着すべきパターンの面積を100%としたとき、その面積に対して、膜厚が目標値の95%以上(したがって、膜厚40nmの場合は38nm以上)の面積を%で表したものである。400ppiのパターンにおいて、蒸着膜の面積率は70%以上を合格とした。それよりも少ない場合、蒸着の位置ズレ等の影響で、不良が発生する可能性が高いと考えられる。

[0158] 測定された面積率は以下の表1の通りである。

[0159] [表1]

	金属開口部から露出する樹脂の表面粗さ		蒸着膜の面積率
	S_a (μm)	S_z (μm)	
実施例1	0.076	1.243	99%以上
実施例2	0.107	1.674	93%
実施例3	0.112	2.310	81%
比較例1	0.848	5.170	69%

[0160] 前記面積率の測定から、実施例1～3のフレーム付き蒸着マスクによれば、形成される蒸着膜の面積率が70%以上であるため、蒸着の位置ズレなどの影響に起因する不良の発生を抑制できることが分かった。一方で、比較例1のフレーム付き蒸着マスクにあっては、形成される蒸着膜の面積率が70%未満である。これは、金属マスク開口部から露出する樹脂マスクの表面の

Saが0.8以上であることから、樹脂マスク開口部を精度良く形成することができていないことが原因であると考えられる。

[0161] なお、比較例1のフレーム付き蒸着マスクを用いて形成した蒸着膜の面積率が70%未満となった原因については、例えば、(1)金属マスク開口部から露出する樹脂マスクの表面の凹凸により、樹脂マスク開口を形成する際のレーザー加工時におけるレーザー照射が均一とはならず、バリや滓が多く発生し、これに起因して、樹脂マスク開口部の形状に歪みや変形が生じたこと。(2)前記バリや滓の影響や、樹脂マスクの金属マスク側とは反対側の表面の凹凸の影響で、蒸着膜を形成する際に、フレーム付き蒸着マスクと蒸着対象物であるガラス基板との間で十分な密着が得られず、蒸着膜の厚さが十分ではない領域が増えたこと。および(3)樹脂マスク開口部の形状の歪みや変形により蒸着面積が減少したこと。などが考えられる。

[0162] また、比較例の比較例1のフレーム付き蒸着マスクのみならず、実施例1～3のフレーム付き蒸着マスクにあっても、蒸着膜の形成時にはある程度の「位置ズレ」は発生していると考えられるが、比較例1のフレーム付き蒸着マスクを用いて形成した蒸着膜の面積率が70%未満であるため、位置ズレの影響により、TF Tの発光エリア上に十分な膜厚の蒸着膜がのらず、パネル発光時の輝度ムラなどが発生するなどのパネル欠陥につながる可能性も考えられる。

符号の説明

- [0163] 10・・・金属マスク
11・・・金属板
11'、11''・・・金属板の表面
12・・・金属層
15・・・金属マスク開口部
20・・・樹脂マスク
21・・・樹脂層
21'・・・樹脂層の、金属板側の表面

21' ' . . . 樹脂層の、金属板側の面とは反対側の表面

25 . . . 樹脂マスク開口部

30、40、50 . . . 蒸着マスク準備体

60 . . . フレーム

100 . . . 蒸着マスク

200 . . . フレーム付き蒸着マスク

請求の範囲

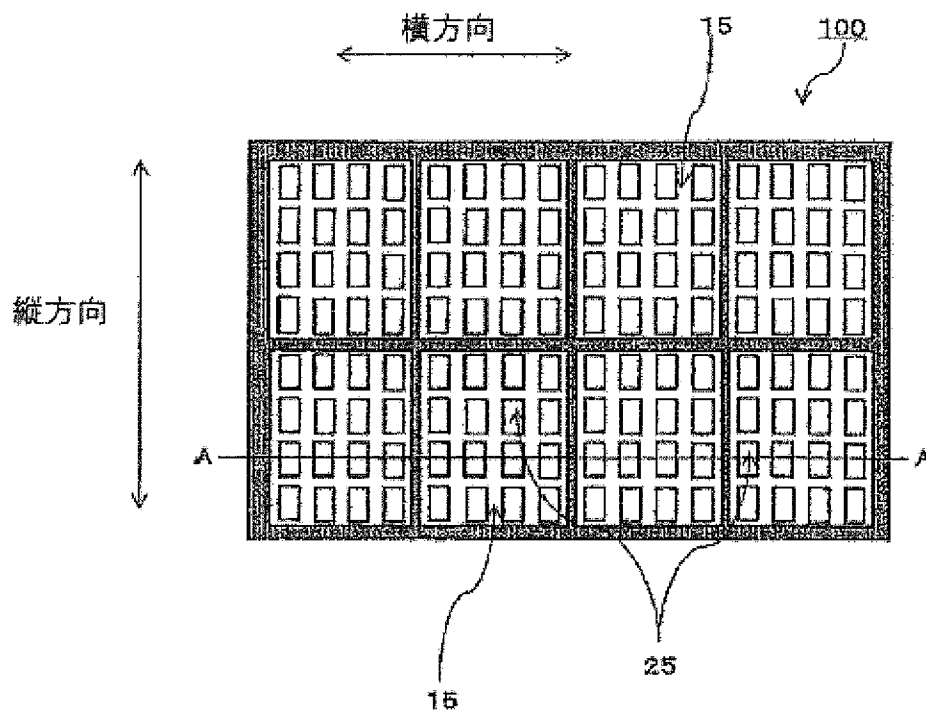
- [請求項1] 金属マスク開口部が設けられた金属マスクと、前記金属マスク開口部と重なる位置に蒸着作製するパターンに対応した樹脂マスク開口部が設けられた樹脂マスクとが積層されてなる蒸着マスクであって、
- 前記金属マスク開口部から露出する前記樹脂マスクの表面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\ \mu\text{m}$ 以下である、蒸着マスク。
- [請求項2] さらに、前記金属マスク開口部から露出する前記樹脂マスクの表面の最大高さ（ S_z ）が $2.5\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項1に記載の蒸着マスク。
- [請求項3] 金属マスク開口部が設けられた金属マスクと、前記金属マスク開口部と重なる位置に蒸着作製するパターンに対応した樹脂マスク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得るための蒸着マスク準備体であって、
- 金属マスク開口部が設けられた金属マスクと、
- 前記金属マスクに積層された樹脂層と、を含み、
- 前記金属マスク開口部から露出する前記樹脂層の表面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\ \mu\text{m}$ 以下である、蒸着マスク準備体。
- [請求項4] さらに、前記金属マスクの開口部から露出する前記樹脂層の表面の最大高さ（ S_z ）が $2.5\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項3に記載の蒸着マスク準備体。
- [請求項5] 金属マスク開口部が設けられた金属マスクと、前記金属マスク開口部と重なる位置に蒸着作製するパターンに対応した樹脂マスク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であって、
- 前記樹脂マスクの、前記金属マスク側の面とは反対側の表面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.5\ \mu\text{m}$ 以下である、蒸着マスク。
- [請求項6] さらに、前記樹脂マスクの、前記金属マスク側とは反対側の表面の最大高さ（ S_z ）が $2.0\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項5に記載の蒸着マスク。

- [請求項7] 金属マスク開口部が設けられた金属マスクと、前記金属マスク開口部と重なる位置に蒸着作製するパターンに対応した樹脂マスク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得るための蒸着マスク準備体であって、
- 金属マスク開口部が設けられた金属マスクと、
- 前記金属マスクに積層された樹脂層と、を含み、
- 前記樹脂層の、前記金属マスク側の面とは反対側の表面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.5\ \mu\text{m}$ 以下である、蒸着マスク準備体。
- [請求項8] さらに、前記樹脂層の、前記金属マスク側の面とは反対側の表面の最大高さ（ S_z ）が $2.0\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項7に記載の蒸着マスク準備体。
- [請求項9] 蒸着作製するパターンに対応した樹脂マスク開口部が設けられた樹脂マスクを含む蒸着マスクであって、
- 前記樹脂マスクの一方の面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\ \mu\text{m}$ 以下である、蒸着マスク。
- [請求項10] 前記樹脂マスクの、算術平均高さ（ S_a ）が $0.8\ \mu\text{m}$ 以下の面上に金属層が積層されている、請求項9に記載の蒸着マスク。
- [請求項11] 前記樹脂マスクの一方の面の算術平均高さ（ S_a ）が $0.5\ \mu\text{m}$ 以下であり、
- 前記算術平均高さ（ S_a ）が $0.5\ \mu\text{m}$ 以下の面とは反対側の面上に金属層が積層されている、請求項9に記載の蒸着マスク。
- [請求項12] フレームと、前記フレームに固定された蒸着マスクと、を含む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、5および9のいずれか一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13] 蒸着法による蒸着パターン形成方法であって、
- 前記請求項1、5および9のいずれか一項に記載の蒸着マスクを使用する、蒸着パターン形成方法。

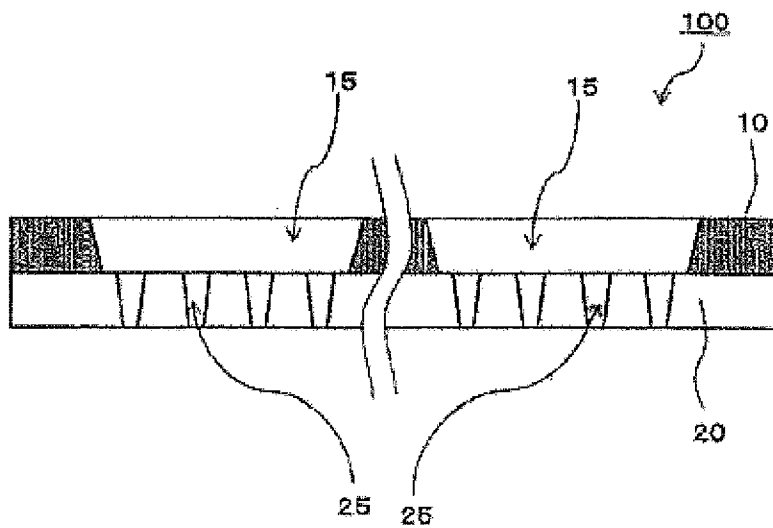
[請求項14] 有機半導体素子の製造方法であって、
 前記請求項1、5および9のいずれか一項に記載の蒸着マスクを使用する、有機半導体素子の形成方法。

[図1]

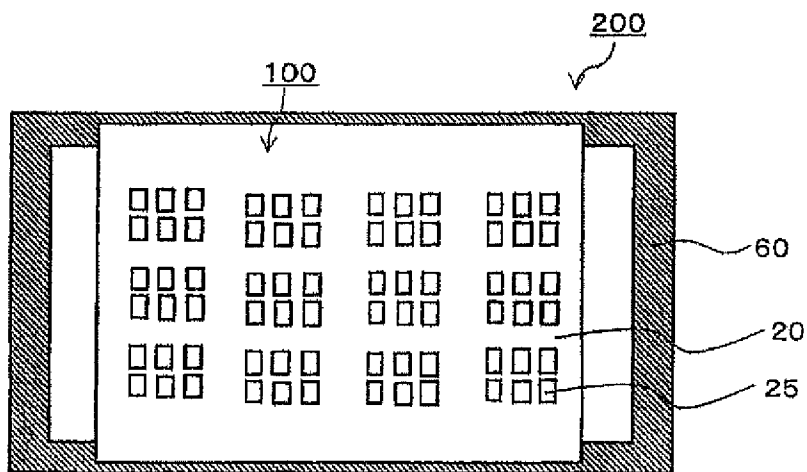
(a)



(b)

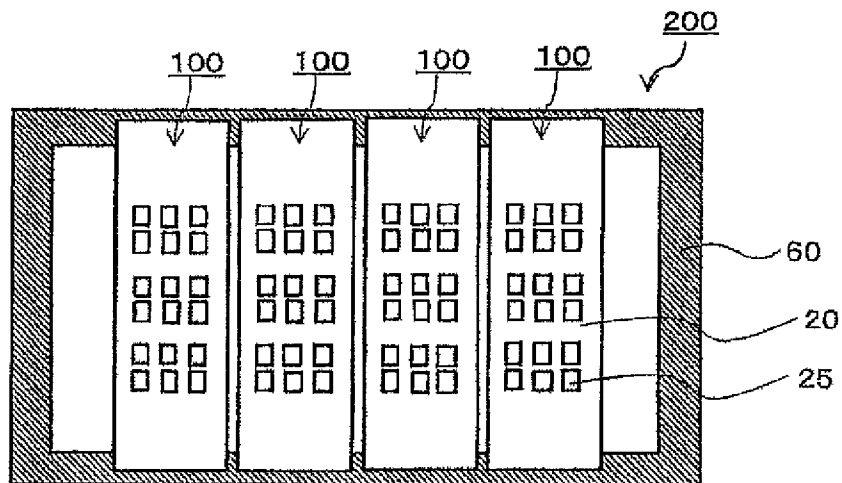


[図2]



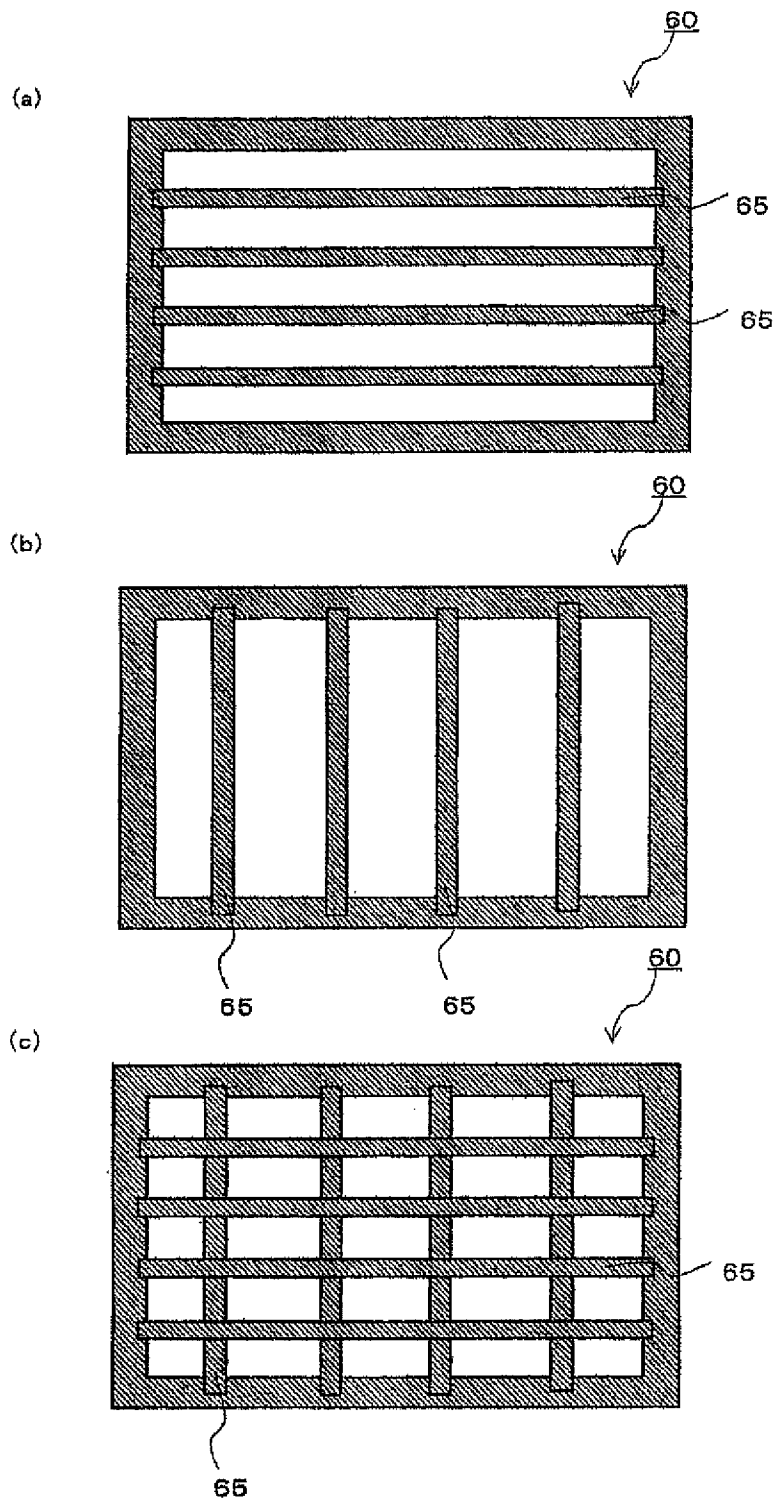
樹脂マスク側から見た図

[図3]

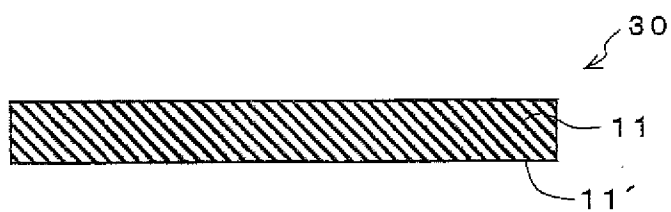


樹脂マスク側から見た図

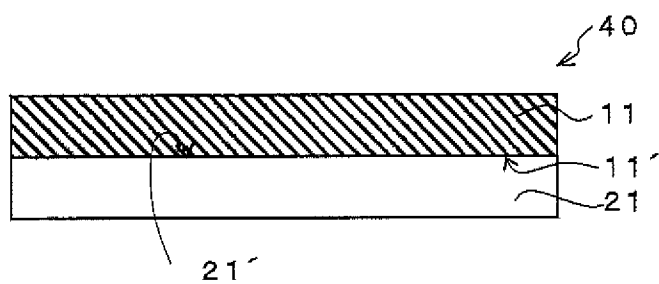
[図4]



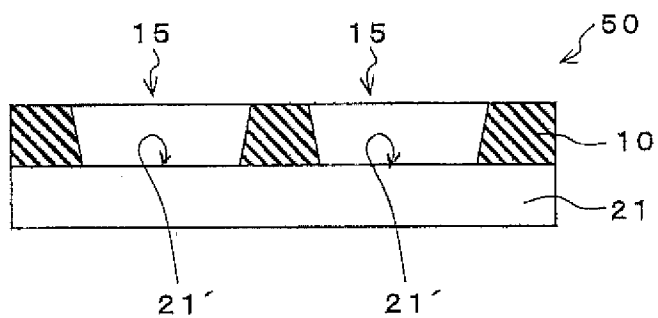
[図5]



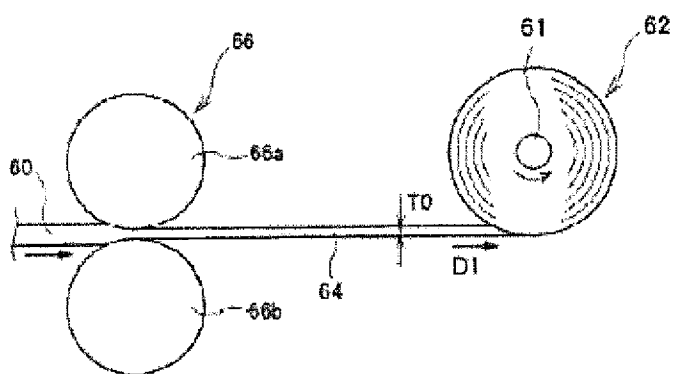
[図6]



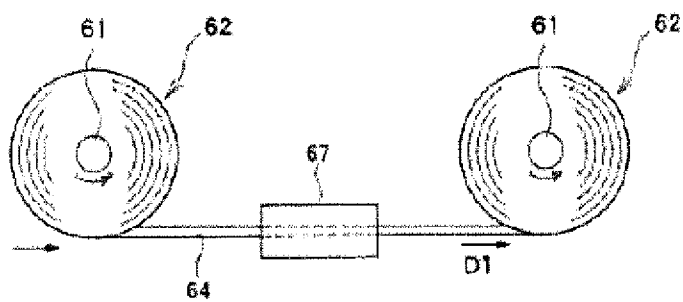
[図7]



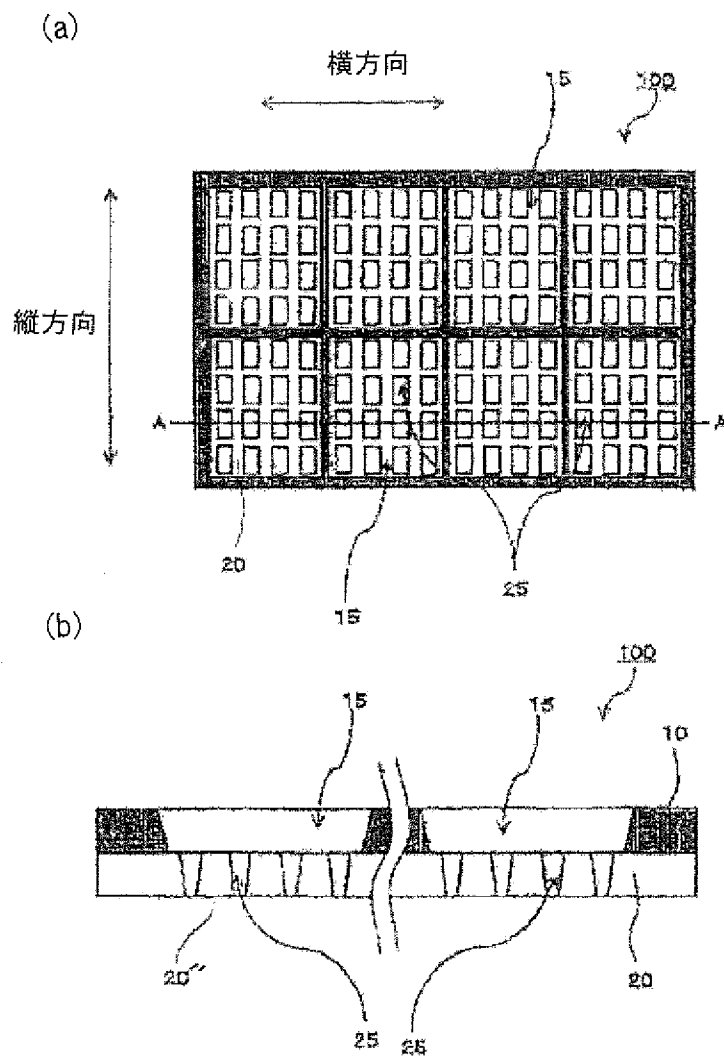
[図8]



[図9]



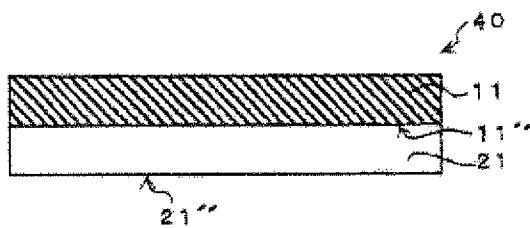
[図10]



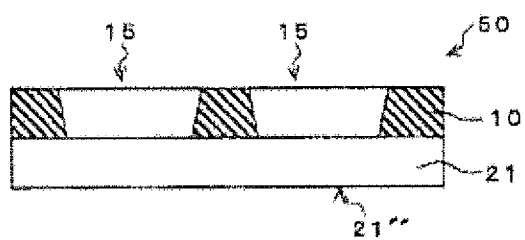
[図11]



[図12]

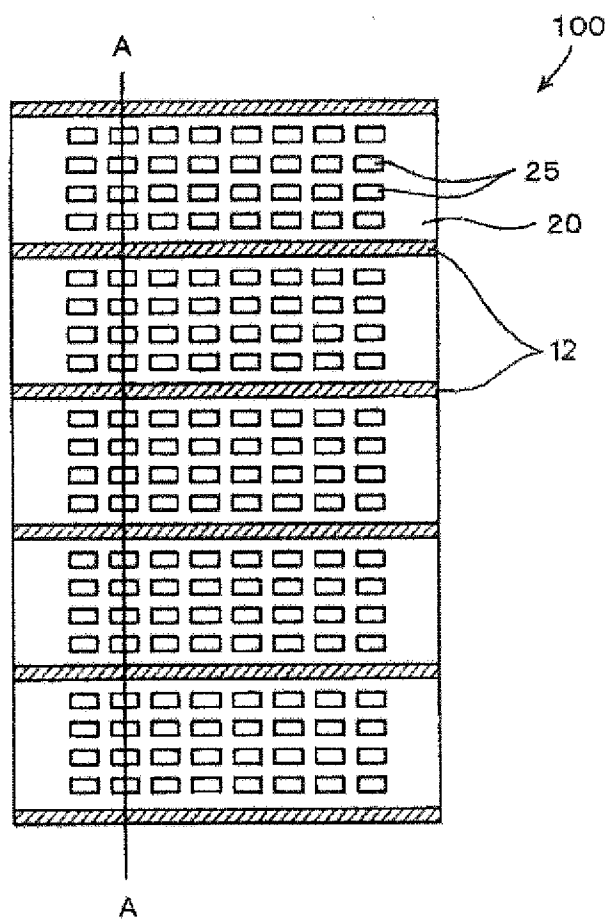


[図13]

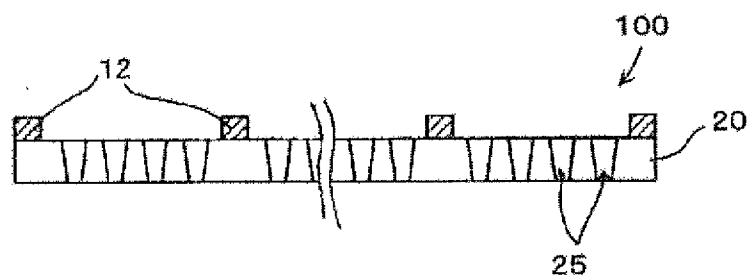


[図14]

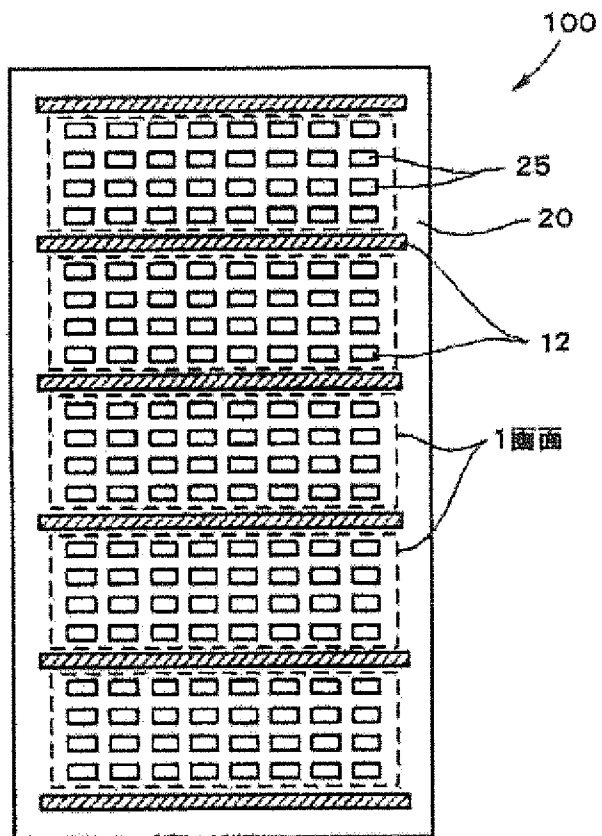
(a)



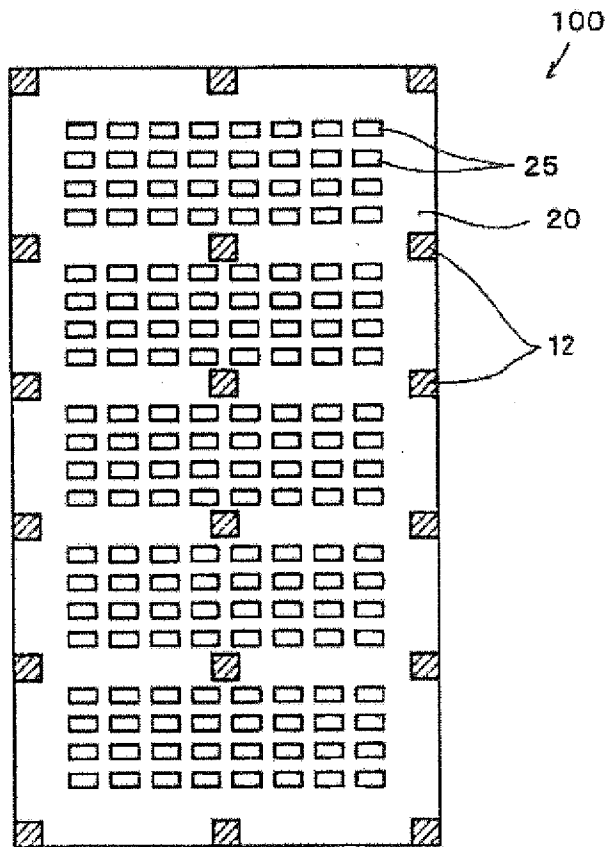
(b)



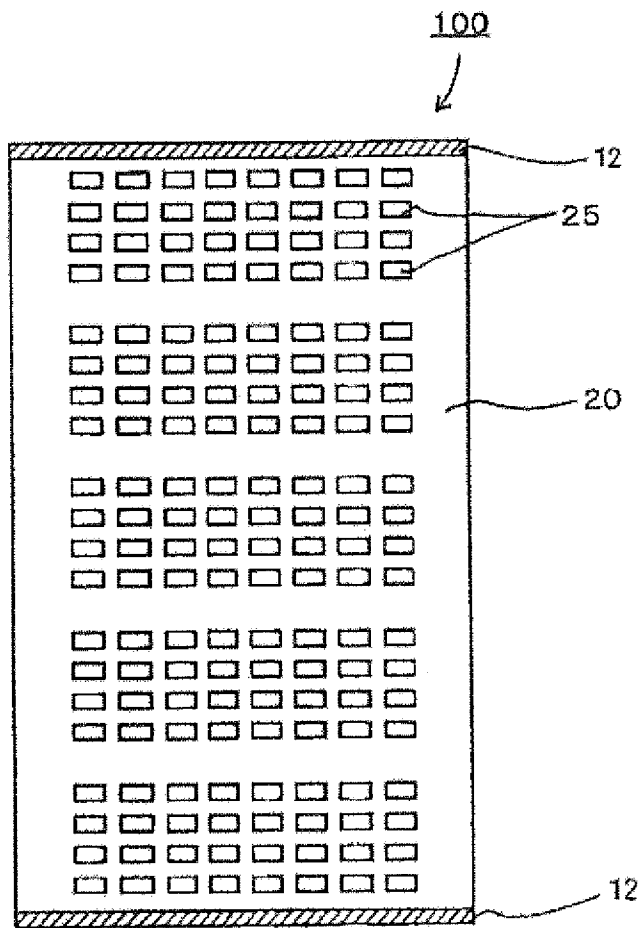
[図15]



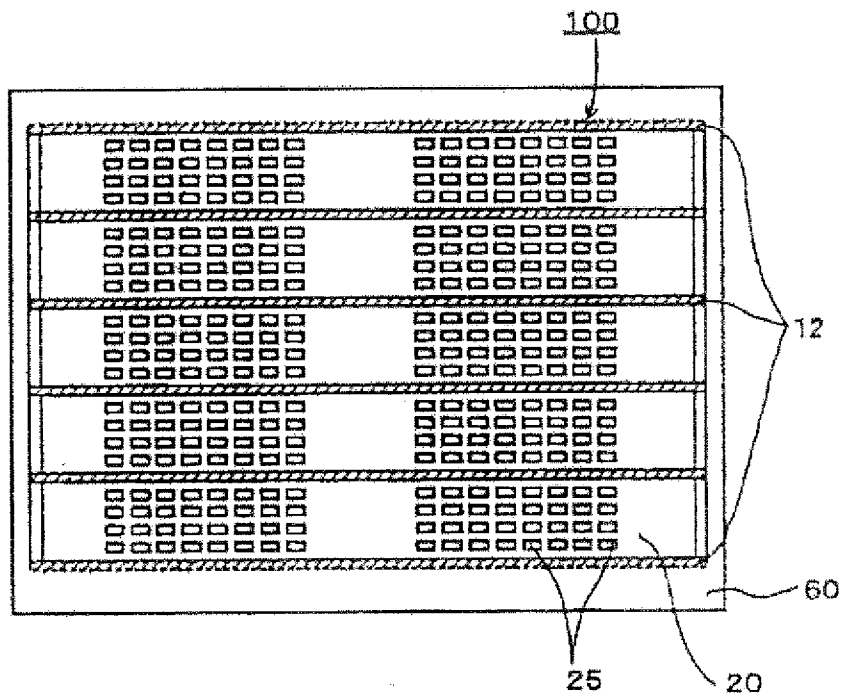
[図16]



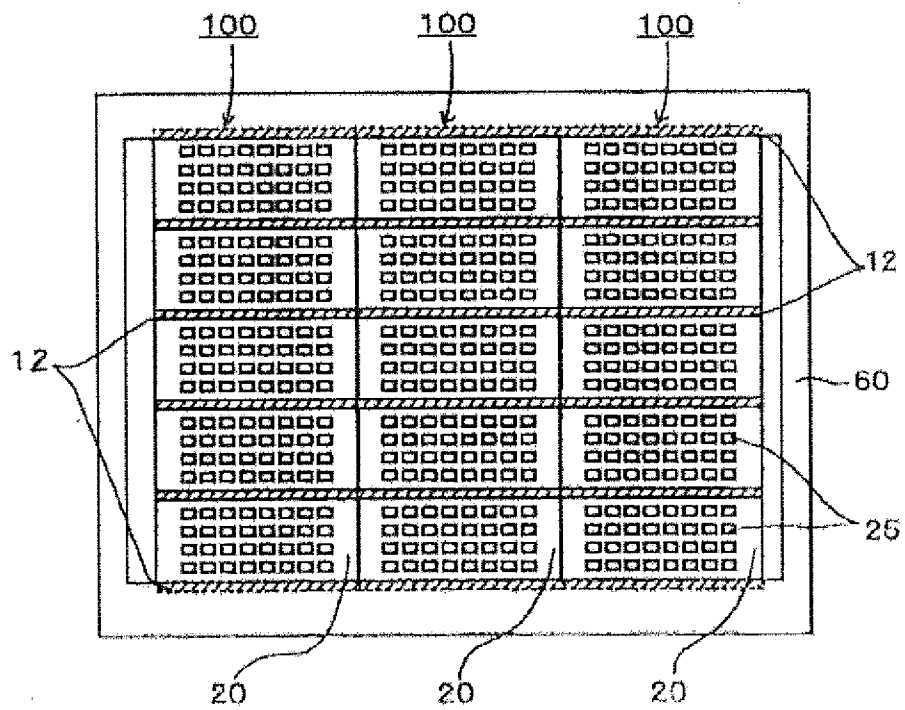
[図17]



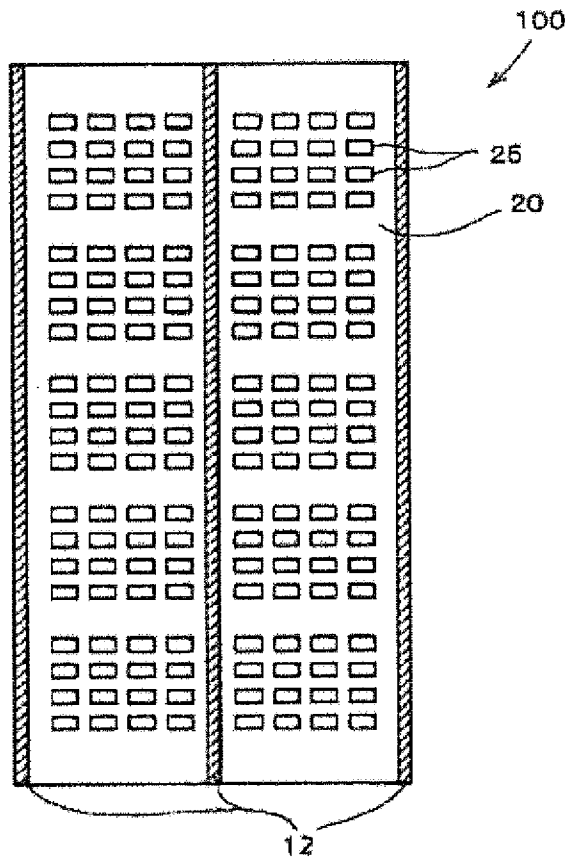
[図18]



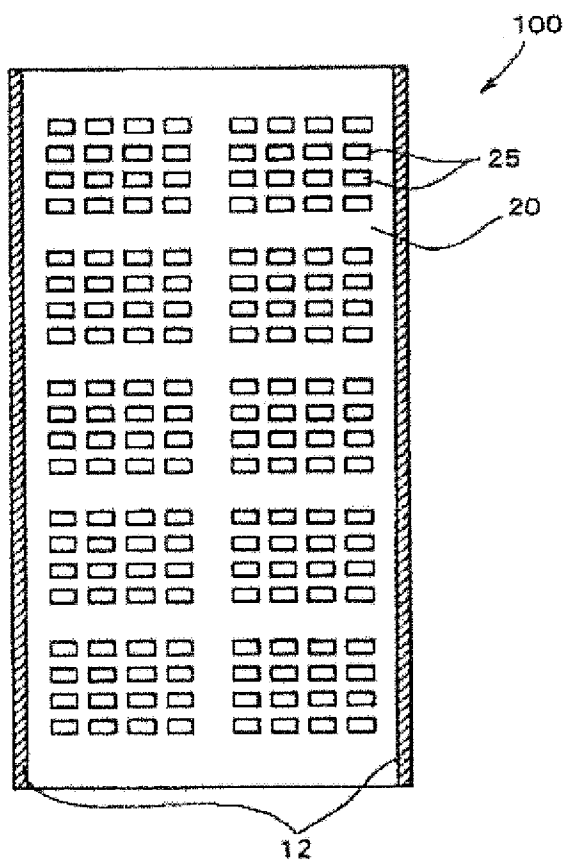
[図19]



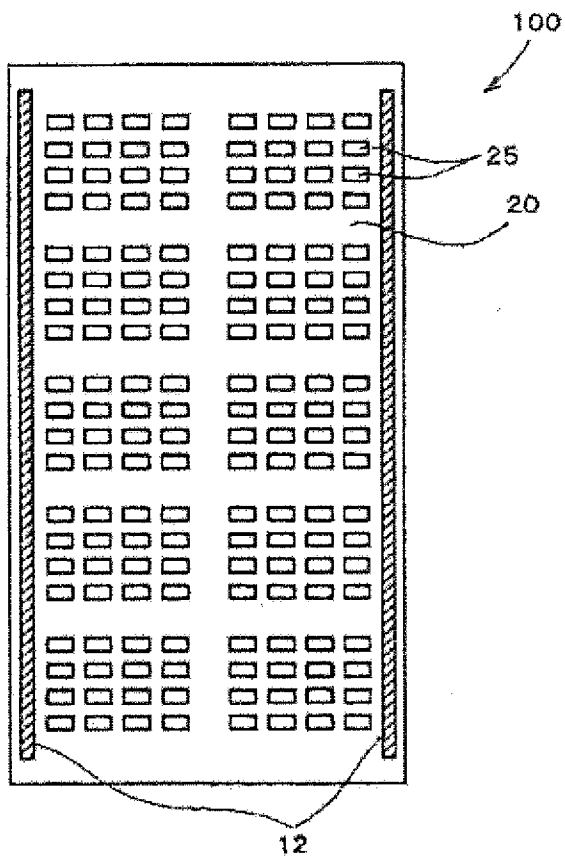
[図20]



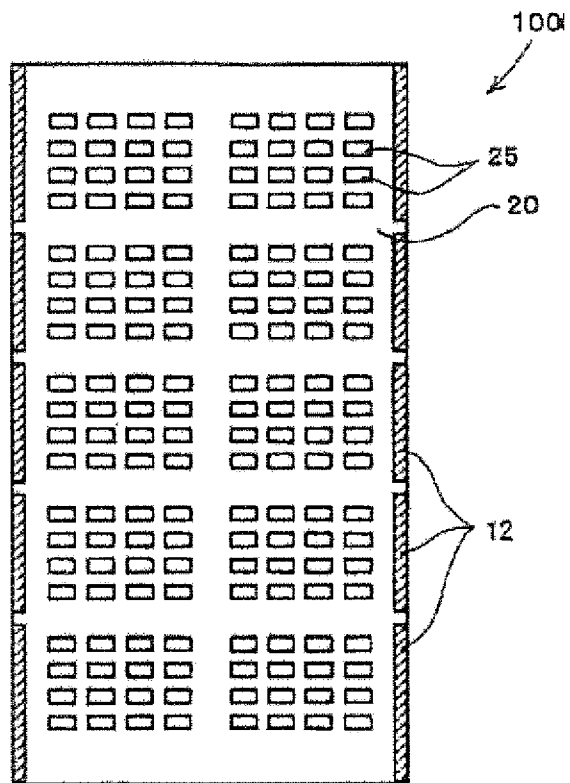
[図21]



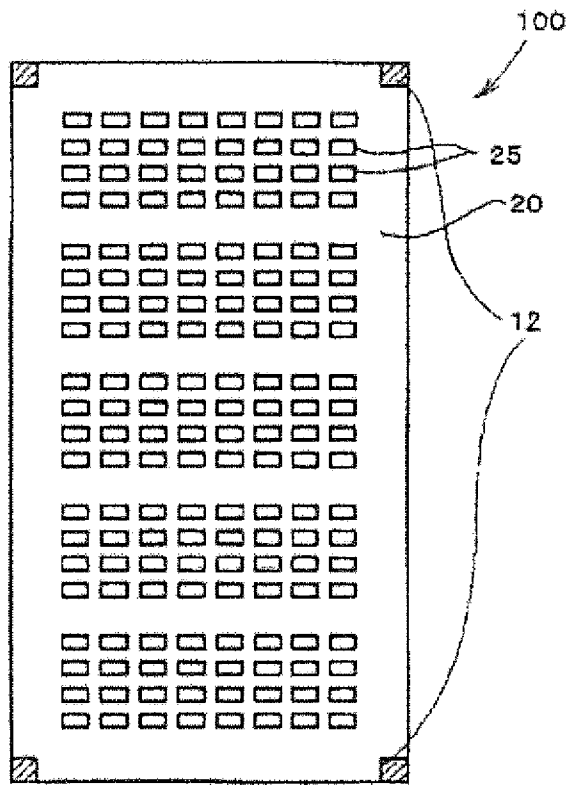
[図22]



[図23]

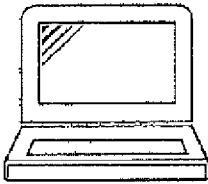


[図24]

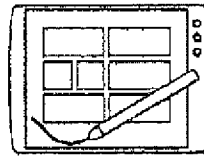


[図25]

(a)



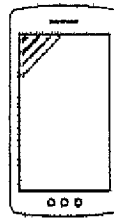
(b)



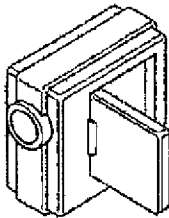
(c)



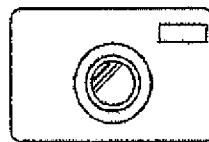
(d)



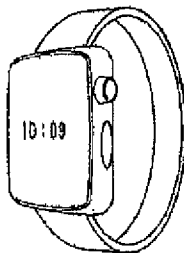
(e)



(f)



(g)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/013798

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

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

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-121720 A (V TECHNOLOGY CO., LTD.) 03 July 2014, paragraphs [0014]-[0033] & US 2015/0283651 A1, paragraphs [0022]-[0041] & WO 2014/097728 A1 & TW 201425605 A & CN 104870682 A & KR 10-2015-0099832 A	1-4, 10, 12-14
Y	WO 2017/013903 A1 (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 26 January 2017, paragraphs [0022]-[0126] & US 2018/0038002 A1, paragraphs [0026]-[0096] & CN 106350768 A & TW 201708576 A & KR 10-2017-0104632 A	1-14
Y	JP 2016-53194 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 14 April 2016, paragraphs [0017]-[0102] (Family: none)	5-9, 11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
---	---

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 07 June 2018 (07.06.2018)	Date of mailing of the international search report 26 June 2018 (26.06.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

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

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

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

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2014-121720 A (株式会社ブイ・テクノロジー) 2014. 07. 03, [0014] ~ [0033] & US 2015/0283651 A1 [0022]-[0041] & WO 2014/097728 A1 & TW 201425605 A & CN 104870682 A & KR 10-2015-0099832 A	1-4, 10, 12-14
Y	WO 2017/013903 A1 (凸版印刷株式会社) 2017. 01. 26, [0022] ~ [0126] & US 2018/0038002 A1 [0026]-[0096] & CN 106350768 A & TW 201708576 A & KR 10-2017-0104632 A	1-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07. 06. 2018

国際調査報告の発送日

26. 06. 2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

今井 淳一

4G

9055

電話番号 03-3581-1101 内線 3416

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2016-53194 A (大日本印刷株式会社) 2016. 04. 14, [0017]～[0102] (ファミリーなし)	5-9, 11