

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6896801号  
(P6896801)

(45) 発行日 令和3年6月30日(2021.6.30)

(24) 登録日 令和3年6月11日(2021.6.11)

(51) Int. Cl.		F I	
C 2 3 C	14/04 (2006.01)	C 2 3 C	14/04 A
C 2 3 F	1/00 (2006.01)	C 2 3 F	1/00 C
C 2 3 F	1/02 (2006.01)	C 2 3 F	1/02
C 2 5 D	1/04 (2006.01)	C 2 5 D	1/04 3 3 1
H 0 5 B	33/10 (2006.01)	H 0 5 B	33/10

請求項の数 16 (全 40 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2019-122142 (P2019-122142)	(73) 特許権者	000002897
(22) 出願日	令和1年6月28日(2019.6.28)		大日本印刷株式会社
(62) 分割の表示	特願2018-563643 (P2018-563643) の分割		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
原出願日	平成30年11月13日(2018.11.13)	(74) 代理人	100091487
(65) 公開番号	特開2019-214788 (P2019-214788A)		弁理士 中村 行孝
(43) 公開日	令和1年12月19日(2019.12.19)	(74) 代理人	100105153
審査請求日	令和2年8月6日(2020.8.6)		弁理士 朝倉 悟
審判番号	不服2020-15659 (P2020-15659/J1)	(74) 代理人	100127465
審判請求日	令和2年11月12日(2020.11.12)		弁理士 堀田 幸裕
(31) 優先権主張番号	特願2017-219369 (P2017-219369)	(74) 代理人	100158964
(32) 優先日	平成29年11月14日(2017.11.14)		弁理士 岡村 和郎
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72) 発明者	池永 知加雄
			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】 蒸着マスクを製造するための金属板、金属板の検査方法、金属板の製造方法、蒸着マスク、蒸着マスク装置及び蒸着マスクの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

蒸着マスクを製造するために用いられる金属板であって、

前記金属板は、34質量%以上且つ38質量%以下のニッケルを含むインバー材からなり、

前記金属板の長手方向及び前記長手方向に直交する幅方向を有する表面を備え、

前記表面に直交する少なくとも1つの平面内において45°±0.2°の入射角度で前記表面に光を入射させた場合に測定される、前記光の正反射による表面反射率が、8%以上且つ25%以下であり、

前記光は、ハロゲンランプから出射された光であり、

前記金属板は、前記幅方向における一端から他端に並ぶ第1領域、第2領域及び第3領域であって、各々が前記幅方向において同一の長さを有する第1領域、第2領域及び第3領域を含み、

前記第1領域、前記第2領域及び前記第3領域のそれぞれの前記表面において、前記表面反射率が8%以上且つ25%以下である、金属板。

【請求項2】

前記表面反射率が、8%以上且つ20%以下である、請求項1に記載の金属板。

【請求項3】

前記表面及び前記長手方向に直交する第1平面内において45°±0.2°の入射角度で前記表面に前記光を入射させた場合に測定される、前記光の正反射による前記表面反射

率を第 1 反射率と称し、

前記表面及び前記幅方向に直交する第 2 平面内において  $45^\circ \pm 0.2^\circ$  の入射角度で前記表面に前記光を入射させた場合に測定される、前記光の正反射による前記表面反射率を第 2 反射率と称し、

前記第 1 反射率及び前記第 2 反射率の平均値が、8%以上且つ 25%以下である、請求項 1 又は 2 に記載の金属板。

【請求項 4】

前記第 1 反射率及び前記第 2 反射率の平均値が、8%以上且つ 20%以下である、請求項 3 に記載の金属板。

【請求項 5】

前記第 1 反射率を前記第 2 反射率で割った値が、0.70以上1.30以下である、請求項 3 又は 4 に記載の金属板。

【請求項 6】

前記金属板の厚みが、 $100\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の金属板。

【請求項 7】

前記金属板の前記表面が、前記長手方向に延びる複数の圧延筋を有する、又は、前記金属板の前記表面が、前記長手方向に直交する方向を有する複数のオイルピットを有する、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の金属板。

【請求項 8】

前記金属板は、前記金属板の前記表面に貼り付けられたレジスト膜を露光および現像して第 1 レジストパターンを形成し、前記金属板の前記表面のうち前記第 1 レジストパターンによって覆われていない領域をエッチングして、前記蒸着マスクを製造するためのものである、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の金属板。

【請求項 9】

前記金属板は、 $1000\ \text{Pa}$ 以下の環境下で前記金属板の前記表面に貼り付けられたレジスト膜を露光および現像して第 1 レジストパターンを形成し、前記金属板の前記表面のうち前記第 1 レジストパターンによって覆われていない領域をエッチングして、前記蒸着マスクを製造するためのものである、請求項 8 に記載の金属板。

【請求項 10】

前記表面反射率は、前記光を検出器に直接入射させた場合に測定される強度に対する比率として算出される、請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の金属板。

【請求項 11】

前記表面反射率は、前記金属板の表面のうち蒸着マスクの有機 EL 基板側の面を構成する第 1 面に前記光を入射させた場合に観測される反射光に基づく第 1 面反射率である、請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の金属板。

【請求項 12】

蒸着マスクを製造するために用いられる金属板の検査方法であって、

前記金属板は、34質量%以上且つ38質量%以下のニッケルを含むインバー材からなり、

前記金属板は、前記金属板の長手方向及び前記長手方向に直交する幅方向を有する表面を備え、

前記金属板は、前記幅方向における一端から他端に並ぶ第 1 領域、第 2 領域及び第 3 領域であって、各々が前記幅方向において同一の長さを有する第 1 領域、第 2 領域及び第 3 領域を含み、

前記検査方法は、ハロゲンランプから出射された光を前記第 1 領域、前記第 2 領域及び前記第 3 領域のそれぞれの前記表面に入射させた場合に測定観測される反射光の表面反射率を測定する測定工程と、

前記反射光のうち前記表面に直交する少なくとも 1 つの平面内において  $45^\circ \pm 0.2^\circ$  の角度で前記表面から出射する前記反射光の前記表面反射率が 8%以上且つ 25%以下

10

20

30

40

50

である場合に前記金属板を良品と判定する判定工程と、を備える、金属板の検査方法。

【請求項 1 3】

蒸着マスクを製造するために用いられる金属板の製造方法であって、

前記金属板を圧延法又はめっき法によって得る作製工程を備え、

前記金属板は、3 4 質量 % 以上且つ 3 8 質量 % 以下のニッケルを含むインバー材からなり、

前記金属板は、前記金属板の長手方向及び前記長手方向に直交する幅方向を有する表面を備え、

ハロゲンランプから出射された光を前記表面に入射させた場合に観測される反射光のうち、前記表面に直交する少なくとも 1 つの平面内において  $45^\circ \pm 0.2^\circ$  の角度で前記表面から出射する前記反射光の表面反射率が、8 % 以上且つ 2 5 % 以下であり、

前記金属板は、前記幅方向における一端から他端に並ぶ第 1 領域、第 2 領域及び第 3 領域であって、各々が前記幅方向において同一の長さを有する第 1 領域、第 2 領域及び第 3 領域を含み、

前記第 1 領域、前記第 2 領域及び前記第 3 領域のそれぞれの前記表面において、前記表面反射率が 8 % 以上且つ 2 5 % 以下である、金属板の製造方法。

【請求項 1 4】

前記表面反射率が 8 % 以上且つ 2 5 % 以下である前記金属板を選別する選別工程を備える、請求項 1 3 に記載の金属板の製造方法。

【請求項 1 5】

複数の貫通孔が形成された蒸着マスクを製造する方法であって、

長手方向及び前記長手方向に直交する幅方向を有する表面を含む金属板を準備する工程と、

前記金属板の前記表面にレジスト膜を設けるレジスト膜形成工程と、

前記レジスト膜を加工してレジストパターンを形成する工程と、

前記レジストパターンをマスクとして前記金属板をエッチングする工程と、を備え、

前記金属板は、3 4 質量 % 以上且つ 3 8 質量 % 以下のニッケルを含むインバー材からなり、

ハロゲンランプから出射された光を前記金属板の前記表面に入射させた場合に観測される反射光のうち、前記表面に直交する少なくとも 1 つの平面内において  $45^\circ \pm 0.2^\circ$  の角度で前記表面から出射する前記反射光の表面反射率が、8 % 以上且つ 2 5 % 以下であり、

前記金属板は、前記幅方向における一端から他端に並ぶ第 1 領域、第 2 領域及び第 3 領域であって、各々が前記幅方向において同一の長さを有する第 1 領域、第 2 領域及び第 3 領域を含み、

前記第 1 領域、前記第 2 領域及び前記第 3 領域のそれぞれの前記表面において、前記表面反射率が 8 % 以上且つ 2 5 % 以下である、蒸着マスクの製造方法。

【請求項 1 6】

前記レジスト膜形成工程は、1 0 0 0 P a 以下の環境下で前記金属板の前記表面にレジスト膜を貼り付ける工程を含む、請求項 1 5 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】

【0 0 0 1】

本開示の実施形態は、蒸着マスクを製造するための金属板、金属板の検査方法及び金属板の製造方法に関する。また、本開示の実施形態は、蒸着マスク、蒸着マスク装置及び蒸着マスクの製造方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、スマートフォンやタブレット P C 等の持ち運び可能なデバイスで用いられる表示装置に対して、高精細であること、例えば画素密度が 5 0 0 p p i 以上であることが求め

10

20

30

40

50

られている。また、持ち運び可能なデバイスにおいても、ウルトラハイディフィニション（UHD）に対応することへの需要が高まっており、この場合、表示装置の画素密度が例えば800ppi以上であることが好ましい。

【0003】

応答性の良さや消費電力の低さのため、有機EL表示装置が注目されている。有機EL表示装置の画素を形成する方法として、所望のパターンで配列された貫通孔を含む蒸着マスクを用い、所望のパターンで画素を形成する方法が知られている。具体的には、はじめに、有機EL表示装置用の基板に対して蒸着マスクを密着させ、次に、密着させた蒸着マスクおよび基板を共に蒸着装置に投入し、有機材料などの蒸着を行う。

【0004】

蒸着マスクの製造方法としては、フォトリソグラフィ技術を用いたエッチングによって金属板に貫通孔を形成する方法が知られている。例えば、はじめに、金属板の第1面上に第1レジストパターンを形成し、また金属板の第2面上に第2レジストパターンを形成する。次に、金属板の第2面のうち第2レジストパターンによって覆われていない領域をエッチングして、金属板の第2面に第2凹部を形成する。その後、金属板の第1面のうち第1レジストパターンによって覆われていない領域をエッチングして、金属板の第1面に第1凹部を形成する。この際、第1凹部と第2凹部とが通じ合うようにエッチングを行うことにより、金属板を貫通する貫通孔を形成することができる。

【0005】

その他にも、蒸着マスクの製造方法として、めっき処理を利用して蒸着マスクを製造する方法が知られている。例えばはじめに、導電性を有する基材を準備する。次に、基材の上に、所定の隙間を空けてレジストパターンを形成する。このレジストパターンは、蒸着マスクの貫通孔が形成されるべき位置に設けられている。その後、レジストパターンの隙間にめっき液を供給して、電解めっき処理によって基材の上に金属層を析出させる。その後、金属層を基材から分離させることにより、複数の貫通孔が形成された蒸着マスクを得ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第5382259号公報

【特許文献2】特開2001-234385号公報

【発明の開示】

【0007】

有機EL表示装置の画素密度が高くなるにつれて、蒸着マスクの貫通孔の寸法や配列ピッチが小さくなる。また、フォトリソグラフィ技術を用いたエッチングによって金属板に貫通孔を形成する場合、金属板の第1面または第2面に設けられるレジストパターンの幅も狭くなる。レジストパターンの幅が狭くなることは、レジストパターンと金属板との間の密着面積が小さくなることを意味している。このため、レジストパターンを形成するためのレジスト膜には、金属板に対する高い密着力を有することが求められる。

【0008】

本開示の実施形態は、このような課題を考慮してなされたものであり、金属板の表面に狭い幅のレジストパターンを安定に設けることができる金属板を提供することを目的とする。また本開示の実施形態は、金属板の検査方法及び製造方法並びに蒸着マスク、蒸着マスク装置及び蒸着マスクの製造方法に関する。

【0009】

本開示の一実施形態は、蒸着マスクを製造するために用いられる金属板であって、前記金属板の長手方向及び前記長手方向に直交する幅方向を有する表面を備え、前記表面に直交する少なくとも1つの平面内において $45^\circ \pm 0.2^\circ$ の入射角度で前記表面に光を入射させた場合に測定される、前記光の正反射による表面反射率が、8%以上且つ25%以下である、金属板である。

10

20

30

40

50

前記金属板は、前記幅方向における一端から他端に並ぶ第1領域、第2領域及び第3領域であって、各々が前記幅方向において同一の長さを有する第1領域、第2領域及び第3領域を含み、前記第1領域、前記第2領域及び前記第3領域のそれぞれの前記表面において、前記表面反射率が8%以上且つ25%以下であってもよい。

【0010】

本開示の一実施形態による金属板において、前記表面反射率が、8%以上且つ20%以下であってもよい。

【0011】

本開示の一実施形態による金属板において、前記表面及び前記長手方向に直交する第1平面内において $45^\circ \pm 0.2^\circ$ の入射角度で前記表面に前記光を入射させた場合に測定される、前記光の正反射による前記表面反射率を第1反射率と称し、前記表面及び前記幅方向に直交する第2平面内において $45^\circ \pm 0.2^\circ$ の入射角度で前記表面に前記光を入射させた場合に測定される、前記光の正反射による前記表面反射率を第2反射率と称し、前記第1反射率及び前記第2反射率の平均値が、8%以上且つ25%以下であってもよい。

10

【0012】

本開示の一実施形態による金属板において、前記第1反射率及び前記第2反射率の平均値が、8%以上且つ20%以下であってもよい。

【0013】

本開示の一実施形態による金属板は、前記幅方向における一端から他端に並ぶ第1領域、第2領域及び第3領域であって、各々が前記幅方向において同一の長さを有する第1領域、第2領域及び第3領域を含み、前記第1反射率及び前記第2反射率はそれぞれ、第1領域、第2領域及び第3領域において測定された反射率の平均値として得られてもよい。

20

【0014】

本開示の一実施形態による金属板において、前記第1反射率を前記第2反射率で割った値が、0.70以上1.30以下であってもよい。

【0015】

本開示の一実施形態による金属板の厚みが、100  $\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

【0016】

本開示の一実施形態による金属板が、ニッケルを含む鉄合金からなってもよい。

30

【0017】

本開示の一実施形態による金属板の前記表面が、前記長手方向に延びる複数の圧延筋を有していてもよい。また、金属板の前記表面が、前記長手方向に直交する方向に延びる複数のオイルピットを有していてもよい。

【0018】

本開示の一実施形態による金属板は、前記金属板の前記表面に貼り付けられたレジスト膜を露光および現像して第1レジストパターンを形成し、前記金属板の前記表面のうち前記第1レジストパターンによって覆われていない領域をエッチングして、前記蒸着マスクを製造するためのものであってもよい。例えば、金属板は、1000 Pa以下の環境下で前記金属板の前記表面に貼り付けられたレジスト膜を露光および現像して第1レジストパターンを形成し、前記金属板の前記表面のうち前記第1レジストパターンによって覆われていない領域をエッチングして、前記蒸着マスクを製造するためのものであってもよい。

40

【0019】

本開示の一実施形態による金属板において、前記表面反射率は、前記光を検出器に直接入射させた場合に測定される強度に対する比率として算出されてもよい。

【0020】

本開示の一実施形態による金属板において、前記表面反射率は、前記金属板の表面のうち蒸着マスクの有機EL基板側の面を構成する第1面に光を入射させた場合に観測される反射光に基づく第1面反射率であってもよい。

【0021】

50

本開示の一実施形態は、蒸着マスクを製造するために用いられる金属板の検査方法であって、前記金属板は、前記金属板の長手方向及び前記長手方向に直交する幅方向を有する表面を備え、前記検査方法は、光を前記表面に入射させた場合に測定観測される反射光の表面反射率を測定する測定工程と、前記反射光のうち記表面に直交する少なくとも1つの平面内において $45^\circ \pm 0.2^\circ$ の角度で前記表面から出射する前記反射光の前記表面反射率が8%以上且つ25%以下である場合に前記金属板を良品と判定する判定工程と、を備える、金属板の検査方法である。

前記金属板は、前記幅方向における一端から他端に並ぶ第1領域、第2領域及び第3領域であって、各々が前記幅方向において同一の長さを有する第1領域、第2領域及び第3領域を含み、前記測定工程は、光を前記第1領域、前記第2領域及び前記第3領域のそれぞれの前記表面に入射させた場合に測定観測される反射光の表面反射率を測定してもよい。

10

#### 【0022】

本開示の一実施形態は、蒸着マスクを製造するために用いられる金属板の製造方法であって、前記金属板を圧延法又はめっき法によって得る作製工程を備え、前記金属板は、前記金属板の長手方向及び前記長手方向に直交する幅方向を有する表面を備え、光を前記表面に入射させた場合に観測される反射光のうち、前記表面に直交する少なくとも1つの平面内において $45^\circ \pm 0.2^\circ$ の角度で前記表面から出射する前記反射光の表面反射率が、8%以上且つ25%以下である、金属板の製造方法である。

前記金属板は、前記幅方向における一端から他端に並ぶ第1領域、第2領域及び第3領域であって、各々が前記幅方向において同一の長さを有する第1領域、第2領域及び第3領域を含み、前記第1領域、前記第2領域及び前記第3領域のそれぞれの前記表面において、前記表面反射率が8%以上且つ25%以下であってもよい。

20

#### 【0023】

本開示の一実施形態による金属板の製造方法は、前記表面反射率が8%以上且つ25%以下である前記金属板を選別する選別工程を備えていてもよい。

#### 【0024】

本開示の一実施形態は、蒸着マスクであって、長手方向及び前記長手方向に直交する幅方向を有する表面を含む金属板と、前記金属板に形成された複数の貫通孔と、を備え、光を前記金属板の表面に入射させた場合に観測される反射光のうち、前記表面に直交する少なくとも1つの平面内において $45^\circ \pm 0.2^\circ$ の角度で前記表面から出射する前記反射光の表面反射率が、8%以上且つ25%以下である、蒸着マスクである。

30

前記金属板は、前記幅方向における一端から他端に並ぶ第1領域、第2領域及び第3領域であって、各々が前記幅方向において同一の長さを有する第1領域、第2領域及び第3領域を含み、

前記第1領域、前記第2領域及び前記第3領域のそれぞれの前記表面において、前記表面反射率が8%以上且つ25%以下であってもよい。

#### 【0025】

本開示の一実施形態は、長手方向及び前記長手方向に直交する幅方向を有する表面を含む金属板と、前記金属板に形成された複数の貫通孔と、を備える蒸着マスクと、前記蒸着マスクを支持するフレームと、を備え、光を前記金属板の前記表面に入射させた場合に観測される反射光のうち、前記表面に直交する少なくとも1つの平面内において $45^\circ \pm 0.2^\circ$ の角度で前記表面から出射する前記反射光の表面反射率が、8%以上且つ25%以下である、蒸着マスク装置である。

40

前記金属板は、前記幅方向における一端から他端に並ぶ第1領域、第2領域及び第3領域であって、各々が前記幅方向において同一の長さを有する第1領域、第2領域及び第3領域を含み、前記第1領域、前記第2領域及び前記第3領域のそれぞれの前記表面において、前記表面反射率が8%以上且つ25%以下であってもよい。

#### 【0026】

本開示の一実施形態は、複数の貫通孔が形成された蒸着マスクを製造する方法であって

50

、長手方向及び前記長手方向に直交する幅方向を有する表面を含む金属板を準備する工程と、前記金属板の前記表面にレジスト膜を設けるレジスト膜形成工程と、前記レジスト膜を加工してレジストパターンを形成する工程と、前記レジストパターンをマスクとして前記金属板をエッチングする工程と、を備え、光を前記金属板の前記表面に入射させた場合に観測される反射光のうち、前記表面に直交する少なくとも1つの平面内において $45^\circ \pm 0.2^\circ$ の角度で前記表面から出射する前記反射光の表面反射率が、8%以上且つ25%以下である、蒸着マスクの製造方法である。

前記金属板は、前記幅方向における一端から他端に並ぶ第1領域、第2領域及び第3領域であって、各々が前記幅方向において同一の長さを有する第1領域、第2領域及び第3領域を含み、前記第1領域、前記第2領域及び前記第3領域のそれぞれの前記表面において、前記表面反射率が8%以上且つ25%以下であってもよい。

10

## 【0027】

本開示の一実施形態による蒸着マスクの製造方法において、前記レジスト膜形成工程は、1000Pa以下の環境下で前記金属板の前記表面にレジスト膜を貼り付ける工程を含んでいてもよい。

## 【0028】

本開示の実施形態によれば、蒸着マスクを安定して得ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0029】

【図1】本開示の一実施形態による蒸着マスク装置を備えた蒸着装置を示す図である。

20

【図2】図1に示す蒸着マスク装置を用いて製造した有機EL表示装置を示す断面図である。

【図3】本開示の一実施形態による蒸着マスク装置を示す平面図である。

【図4】図3に示された蒸着マスクの有効領域を示す部分平面図である。

【図5】図4のV-V線に沿った断面図である。

【図6】母材を圧延して所望の厚みを有する金属板を得る工程を示す図である。

【図7】圧延によって得られた金属板をアニールする工程を示す図である。

【図8】金属板から試験片を取り出す工程を示す図である。

【図9】試験片の反射率を測定する工程を示す図である。

【図10】蒸着マスクの製造方法の一例を全体的に説明するための模式図である。

30

【図11】金属板上にレジスト膜を設ける工程を示す図である。

【図12】レジスト膜が設けられた金属板を拡大して示す断面図である。

【図13】レジスト膜をパターンニングする工程を示す図である。

【図14】第1面エッチング工程を示す図である。

【図15】第2面エッチング工程を示す図である。

【図16】蒸着マスクの貫通孔の面積を検査する方法を説明するための図である。

【図17A】蒸着マスクのアライメントマークの一例を示す断面図である。

【図17B】蒸着マスクのアライメントマークを撮影した場合に得られる画像の一例を模式的に示す図である。

【図18A】実施例1～実施例12に係る金属板の評価結果を示す図である。

40

【図18B】実施例13～実施例24に係る金属板の評価結果を示す図である。

【図18C】実施例25～実施例35に係る金属板の評価結果を示す図である。

【図19】実施例1～実施例35に係る金属板の評価結果を示す図である。

【図20】選別された複数の金属板の表面反射率の分布の一例を示す図である。

【図21】選別された複数の金属板の表面反射率の分布の一例を示す図である。

【図22】製造された複数の金属板の表面反射率の分布の一例を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0030】

以下、図面を参照して本開示の一実施の形態について説明する。なお、本件明細書に添付する図面においては、図示と理解のしやすさの便宜上、適宜縮尺および縦横の寸法比等

50

を、実物のそれらから変更し誇張してある。

【0031】

なお、本開示の実施形態は、矛盾の生じない範囲で、その他の実施形態や変形例と組み合わせられ得る。また、その他の実施形態同士や、その他の実施形態と変形例も、矛盾の生じない範囲で組み合わせられ得る。また、変形例同士も、矛盾の生じない範囲で組み合わせられ得る。

【0032】

また、本開示の実施形態において、製造方法などの方法に関して複数の工程を開示する場合に、開示されている工程の間に、開示されていないその他の工程が実施されてもよい。また、開示されている工程の順序は、矛盾の生じない範囲で任意である。

10

【0033】

図1～図17Bは、本開示の一実施の形態を説明するための図である。以下の実施の形態およびその変形例では、有機EL表示装置を製造する際に有機材料を所望のパターンで基板上にパターンニングするために用いられる蒸着マスクの製造方法を例にあげて説明する。ただし、このような適用に限定されることなく、種々の用途に用いられる蒸着マスクに対し、本開示を適用することができる。

【0034】

なお、本明細書において、「板」、「シート」、「フィルム」の用語は、呼称の違いのみに基づいて、互いから区別されるものではない。例えば、「板」はシートやフィルムと呼ばれ得るような部材も含む概念である。

20

【0035】

また、「板面（シート面、フィルム面）」とは、対象となる板状（シート状、フィルム状）の部材を全体的かつ大局的に見た場合において対象となる板状部材（シート状部材、フィルム状部材）の平面方向と一致する面のことを指す。また、板状（シート状、フィルム状）の部材に対して用いる法線方向とは、当該部材の板面（シート面、フィルム面）に対する法線方向のことを指す。

【0036】

さらに、本明細書において用いる、形状や幾何学的条件および物理的特性並びにそれらの程度を特定する、例えば、「平行」、「直角」、「同一」、「同等」等の用語や長さや角度並びに物理的特性の値等については、厳密な意味に縛られることなく、同様の機能を期待し得る程度の範囲を含めて解釈することとする。

30

【0037】

まず、対象物に蒸着材料を蒸着させる蒸着処理を実施する蒸着装置90について、図1を参照して説明する。図1に示すように、蒸着装置90は、その内部に、蒸着源（例えばるつぼ94）、ヒータ96、及び蒸着マスク装置10を備えていてもよい。また、蒸着装置90は、蒸着装置90の内部を真空雰囲気にするための排気手段を更に備えていてもよい。るつぼ94は、有機発光材料などの蒸着材料98を収容する。ヒータ96は、るつぼ94を加熱して、真空雰囲気の下で蒸着材料98を蒸発させる。蒸着マスク装置10は、るつぼ94と対向するよう配置されている。

【0038】

40

以下、蒸着マスク装置10について説明する。図1に示すように、蒸着マスク装置10は、蒸着マスク20と、蒸着マスク20を支持するフレーム15と、を備えていてもよい。フレーム15は、蒸着マスク20が撓んでしまうことがないように、蒸着マスク20をその面方向に引っ張った状態で支持する。蒸着マスク装置10は、図1に示すように、蒸着マスク20が、蒸着材料98を付着させる対象物である基板、例えば有機EL基板92に対面するよう、蒸着装置90内に配置される。以下の説明において、蒸着マスク20の面のうち、有機EL基板92側の面を第1面20aと称し、第1面20aの反対側に位置する面を第2面20bと称する。

【0039】

蒸着マスク装置10は、図1に示すように、有機EL基板92の、蒸着マスク20と反

50

対の側の面に配置された磁石 9 3 を備えていてもよい。磁石 9 3 を設けることにより、磁力によって蒸着マスク 2 0 を磁石 9 3 側に引き寄せて、蒸着マスク 2 0 を有機 E L 基板 9 2 に密着させることができる。また、静電気力（クーロン力）を利用する静電チャックを用いて蒸着マスク 2 0 を有機 E L 基板 9 2 に密着させてもよい。

#### 【 0 0 4 0 】

図 3 は、蒸着マスク装置 1 0 を蒸着マスク 2 0 の第 1 面 2 0 a 側から見た場合を示す平面図である。図 3 に示すように、蒸着マスク装置 1 0 は、複数の蒸着マスク 2 0 を備えていてもよい。各蒸着マスク 2 0 は、一对の長辺 2 6 及び一对の短辺 2 7 を含んでいてもよい。例えば、各蒸着マスク 2 0 は、矩形形状の形状を有していてもよい。各蒸着マスク 2 0 は、一对の短辺 2 7 又はその近傍の部分において、例えば溶接によってフレーム 1 5 に固定されていてもよい。

10

#### 【 0 0 4 1 】

蒸着マスク 2 0 は、蒸着マスク 2 0 を貫通する複数の貫通孔 2 5 が形成された金属板を含んでいてもよい。るつぼ 9 4 から蒸発して蒸着マスク装置 1 0 に到達した蒸着材料 9 8 は、蒸着マスク 2 0 の貫通孔 2 5 を通って有機 E L 基板 9 2 に付着する。これによって、蒸着マスク 2 0 の貫通孔 2 5 の位置に対応した所望のパターンで、蒸着材料 9 8 を有機 E L 基板 9 2 の表面に成膜することができる。

#### 【 0 0 4 2 】

図 2 は、図 1 の蒸着装置 9 0 を用いて製造した有機 E L 表示装置 1 0 0 を示す断面図である。有機 E L 表示装置 1 0 0 は、有機 E L 基板 9 2 と、パターン状に設けられた蒸着材料 9 8 を含む画素と、を備える。

20

#### 【 0 0 4 3 】

なお、複数の色によるカラー表示を行いたい場合には、各色に対応する蒸着マスク 2 0 が搭載された蒸着装置 9 0 をそれぞれ準備し、有機 E L 基板 9 2 を各蒸着装置 9 0 に順に投入する。これによって、例えば、赤色用の有機発光材料、緑色用の有機発光材料および青色用の有機発光材料を順に有機 E L 基板 9 2 に蒸着させることができる。

#### 【 0 0 4 4 】

ところで、蒸着処理は、高温雰囲気となる蒸着装置 9 0 の内部で実施される場合がある。この場合、蒸着処理の間、蒸着装置 9 0 の内部に保持される蒸着マスク 2 0、フレーム 1 5 および有機 E L 基板 9 2 も加熱される。この際、蒸着マスク 2 0、フレーム 1 5 および有機 E L 基板 9 2 は、各々の熱膨張係数に基づいた寸法変化の挙動を示すことになる。この場合、蒸着マスク 2 0 やフレーム 1 5 と有機 E L 基板 9 2 の熱膨張係数が大きく異なっていると、それらの寸法変化の差異に起因した位置ずれが生じ、この結果、有機 E L 基板 9 2 上に付着する蒸着材料の寸法精度や位置精度が低下してしまう。

30

#### 【 0 0 4 5 】

このような課題を解決するため、蒸着マスク 2 0 およびフレーム 1 5 の熱膨張係数が、有機 E L 基板 9 2 の熱膨張係数と同等の値であることが好ましい。例えば、有機 E L 基板 9 2 としてガラス基板が用いられる場合、蒸着マスク 2 0 およびフレーム 1 5 の主要な材料として、ニッケルを含む鉄合金を用いることができる。鉄合金は、ニッケルに加えてコバルトを更に含んでいてもよい。例えば、蒸着マスク 2 0 を構成する金属板の材料として、ニッケル及びコバルトの含有量が合計で 3 0 質量%以上且つ 5 4 質量%以下であり、且つコバルトの含有量が 0 質量%以上且つ 6 質量%以下である鉄合金を用いることができる。ニッケル若しくはニッケル及びコバルトを含む鉄合金の具体例としては、3 4 質量%以上且つ 3 8 質量%以下のニッケルを含むインバー材、3 0 質量%以上且つ 3 4 質量%以下のニッケルに加えてさらにコバルトを含むスーパーインバー材、3 8 質量%以上且つ 5 4 質量%以下のニッケルを含む低熱膨張 Fe - Ni 系めっき合金などを挙げることができる。

40

#### 【 0 0 4 6 】

なお蒸着処理の際に、蒸着マスク 2 0、フレーム 1 5 および有機 E L 基板 9 2 の温度が高温には達しない場合は、蒸着マスク 2 0 およびフレーム 1 5 の熱膨張係数を、有機 E L

50

基板 9 2 の熱膨張係数と同等の値にする必要は特にない。この場合、蒸着マスク 2 0 を構成する材料として、上述の鉄合金以外の材料を用いてもよい。例えば、クロムを含む鉄合金など、上述のニッケルを含む鉄合金以外の鉄合金を用いてもよい。クロムを含む鉄合金としては、例えば、いわゆるステンレスと称される鉄合金を用いることができる。また、ニッケルやニッケル - コバルト合金など、鉄合金以外の合金を用いてもよい。

【 0 0 4 7 】

次に、蒸着マスク 2 0 について詳細に説明する。図 3 に示すように、蒸着マスク 2 0 は、蒸着マスク 2 0 の一对の短辺 2 7 を含む一对の耳部 ( 第 1 耳部 1 7 a 及び第 2 耳部 1 7 b ) と、一对の耳部 1 7 a , 1 7 b の間に位置する中間部 1 8 と、を備えていてもよい。

【 0 0 4 8 】

まず、耳部 1 7 a , 1 7 b について詳細に説明する。耳部 1 7 a , 1 7 b は、蒸着マスク 2 0 のうちフレーム 1 5 に固定される部分である。本実施の形態において、耳部 1 7 a , 1 7 b は、中間部 1 8 と一体的に構成されている。なお、耳部 1 7 a , 1 7 b は、中間部 1 8 とは別の部材によって構成されていてもよい。この場合、耳部 1 7 a , 1 7 b は、例えば溶接によって中間部 1 8 に接合される。

【 0 0 4 9 】

次に、中間部 1 8 について説明する。中間部 1 8 は、第 1 面 2 0 a から第 2 面 2 0 b に至る貫通孔 2 5 が形成された、少なくとも一つの有効領域 2 2 と、有効領域 2 2 を取り囲む周囲領域 2 3 と、を含んでいてもよい。有効領域 2 2 は、蒸着マスク 2 0 のうち、有機 E L 基板 9 2 の表示領域に対面する領域である。

【 0 0 5 0 】

図 3 に示す例において、中間部 1 8 は、蒸着マスク 2 0 の長辺 2 6 に沿って所定の間隔を空けて配列された複数の有効領域 2 2 を含む。一つの有効領域 2 2 は、一つの有機 E L 表示装置 1 0 0 の表示領域に対応する。このため、図 1 に示す蒸着マスク装置 1 0 によれば、有機 E L 表示装置 1 0 0 の多面付蒸着が可能である。なお、一つの有効領域 2 2 が複数の表示領域に対応する場合もある。

【 0 0 5 1 】

図 3 に示すように、有効領域 2 2 は、例えば、平面視において略四角形状、さらに正確には平面視において略矩形形状の輪郭を有していてもよい。なお図示はしないが、各有効領域 2 2 は、有機 E L 基板 9 2 の表示領域の形状に応じて、様々な形状の輪郭を有することができる。例えば各有効領域 2 2 は、円形状の輪郭を有していてもよい。

【 0 0 5 2 】

以下、有効領域 2 2 について詳細に説明する。図 4 は、蒸着マスク 2 0 の第 2 面 2 0 b 側から有効領域 2 2 を拡大して示す平面図である。図 4 に示すように、図示された例において、各有効領域 2 2 に形成された複数の貫通孔 2 5 は、当該有効領域 2 2 において、互いに直交する二方向に沿ってそれぞれ所定のピッチで配列されていてもよい。

【 0 0 5 3 】

図 5 は、図 4 の有効領域 2 2 の V - V 方向に沿った断面図である。図 5 に示すように、複数の貫通孔 2 5 は、蒸着マスク 2 0 の法線方向 N に沿った一方の側となる第 1 面 2 0 a から、蒸着マスク 2 0 の法線方向 N に沿った他方の側となる第 2 面 2 0 b へ貫通している。図示された例では、後に詳述するように、蒸着マスク 2 0 の法線方向 N における一方の側となる金属板 6 4 の第 1 面 6 4 a に第 1 凹部 3 0 がエッチングによって形成され、蒸着マスク 2 0 の法線方向 N における他方の側となる金属板 6 4 の第 2 面 6 4 b に第 2 凹部 3 5 が形成される。第 1 凹部 3 0 は、第 2 凹部 3 5 に接続され、これによって第 2 凹部 3 5 と第 1 凹部 3 0 とが互に通じ合うように形成される。貫通孔 2 5 は、第 2 凹部 3 5 と、第 2 凹部 3 5 に接続された第 1 凹部 3 0 とによって構成されている。図 4 及び図 5 に示すように、第 1 凹部 3 0 の壁面 3 1 と、第 2 凹部 3 5 の壁面 3 6 とは、周状の接続部 4 1 を介して接続されている。接続部 4 1 は、蒸着マスク 2 0 の平面視において貫通孔 2 5 の開口面積が最小になる貫通部 4 2 を画成する。

【 0 0 5 4 】

図5に示すように、蒸着マスク20の第1面20a側において、隣り合う二つの貫通孔25は、金属板64の第1面64aに沿って互いから離間している。蒸着マスク20の第2面20b側においても、隣り合う二つの第2凹部35が、金属板64の第2面64bに沿って互いから離間していてもよい。すなわち、隣り合う二つの第2凹部35の間に金属板64の第2面64bが残存していてもよい。以下の説明において、金属板64の第2面64bの有効領域22のうちエッチングされずに残っている部分のことを、トップ部43とも称する。このようなトップ部43が残るように蒸着マスク20を作製することにより、蒸着マスク20に十分な強度を持たせることができる。このことにより、例えば搬送中などに蒸着マスク20が破損してしまうことを抑制することができる。なおトップ部43の幅が大きすぎると、蒸着工程においてシャドウが発生し、これによって蒸着材料98の利用効率が低下することがある。従って、トップ部43の幅が過剰に大きくならないように蒸着マスク20が作製されることが好ましい。シャドウとは、有機EL基板92などの蒸着対象物のうち蒸着マスク20の貫通孔と重なっている領域への蒸着材料の付着が、蒸着マスク20の第2面20bや壁面によって阻害される現象のことである。

#### 【0055】

図1に示すようにして蒸着マスク装置10が蒸着装置90に收容された場合、図5に二点鎖線で示すように、蒸着マスク20の第1面20aが、有機EL基板92に直面し、蒸着マスク20の第2面20bが、蒸着材料98を保持したるつぼ94側に位置する。したがって、蒸着材料98は、次第に開口面積が小さくなっていく第2凹部35を通過して有機EL基板92に付着する。図5において第2面20b側から第1面20aへ向かう矢印で示すように、蒸着材料98は、るつぼ94から有機EL基板92に向けて有機EL基板92の法線方向Nに沿って移動するだけでなく、有機EL基板92の法線方向Nに対して大きく傾斜した方向に移動することもある。このとき、蒸着マスク20の厚みが大きいと、斜めに移動する蒸着材料98が、トップ部43、第2凹部35の壁面36や第1凹部30の壁面31に引っ掛かり易くなり、この結果、貫通孔25を通過できない蒸着材料98の比率が多くなる。従って、蒸着材料98の利用効率を高めるためには、蒸着マスク20の厚みtを小さくし、これによって、第2凹部35の壁面36や第1凹部30の壁面31の高さを小さくすることが好ましいと考えられる。すなわち、蒸着マスク20を構成するための金属板64として、蒸着マスク20の強度を確保できる範囲内で可能な限り厚みtの小さな金属板64を用いることが好ましいと言える。この点を考慮し、本実施の形態において、蒸着マスク20の厚みtは、100 $\mu$ m以下であってもよく、50 $\mu$ m以下であってもよく、40 $\mu$ m以下であってもよく、35 $\mu$ m以下であってもよく、30 $\mu$ m以下であってもよく、25 $\mu$ m以下であってもよく、20 $\mu$ m以下であってもよく、18 $\mu$ m以下であってもよく、15 $\mu$ m以下であってもよい。一方、蒸着マスク20の厚みが小さくなり過ぎると、蒸着マスク20の強度が低下し、蒸着マスク20に損傷や変形が生じやすくなる。この点を考慮し、蒸着マスク20の厚みtは、5 $\mu$ m以上であってもよく、8 $\mu$ m以上であってもよく、10 $\mu$ m以上であってもよく、12 $\mu$ m以上であってもよく、13 $\mu$ m以上であってもよく、15 $\mu$ m以上であってもよい。なお厚みtは、周囲領域23の厚み、すなわち蒸着マスク20のうち第1凹部30および第2凹部35が形成されていない部分の厚みである。従って厚みtは、金属板64の厚みであるということもできる。

#### 【0056】

蒸着マスク20の厚みtの範囲は、上述の複数の上限の候補値のうちの任意の1つと、上述の複数の下限の候補値のうちの任意の1つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、蒸着マスク20の厚みtは、5 $\mu$ m以上100 $\mu$ m以下であってもよく、8 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下であってもよく、10 $\mu$ m以上40 $\mu$ m以下であってもよく、12 $\mu$ m以上35 $\mu$ m以下であってもよく、13 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下であってもよく、15 $\mu$ m以上25 $\mu$ m以下であってもよく、15 $\mu$ m以上20 $\mu$ m以下であってもよい。また、蒸着マスク20の厚みtの範囲は、上述の複数の上限の候補値のうちの任意の2つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、蒸着マスク20の厚みtは、50 $\mu$ m以上10

10

20

30

40

50

0  $\mu\text{m}$ 以下であってもよい。また、蒸着マスク20の厚み $t$ の範囲は、上述の複数の下限の候補値のうちの任意の2つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、蒸着マスク20の厚み $t$ は、5  $\mu\text{m}$ 以上8  $\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

【0057】

図5において、貫通孔25の最小開口面積を持つ部分となる接続部41と、第2凹部35の壁面36の他の任意の位置と、を通過する直線M1が、蒸着マスク20の法線方向Nに対してなす最小角度が、符号1で表されている。斜めに移動する蒸着材料98を、壁面36に到達させることなく可能な限り有機EL基板92に到達させるためには、角度1を大きくすることが有利となる。角度1を大きくする上では、蒸着マスク20の厚み $t$ を小さくすることの他にも、上述のトップ部43の幅を小さくすることも有効である。

10

【0058】

図5において、符号は、金属板64の第1面64aの有効領域22のうちエッチングされずに残っている部分(以下、リブ部とも称する)の幅を表している。リブ部の幅および貫通部42の寸法 $r$ は、有機EL表示装置の寸法および表示画素数に応じて適宜定められる。例えば、リブ部の幅は5  $\mu\text{m}$ 以上且つ40  $\mu\text{m}$ 以下であり、貫通部42の寸法 $r$ は10  $\mu\text{m}$ 以上且つ60  $\mu\text{m}$ 以下である。

【0059】

リブ部の幅は、10  $\mu\text{m}$ 以上であってもよく、15  $\mu\text{m}$ 以上であってもよく、20  $\mu\text{m}$ 以上であってもよい。また、リブ部の幅は、35  $\mu\text{m}$ 以下であってもよく、30  $\mu\text{m}$ 以下であってもよく、25  $\mu\text{m}$ 以下であってもよい。リブ部の幅の範囲は、上述の複数の上限の候補値のうちの任意の1つと、上述の複数の下限の候補値のうちの任意の1つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、リブ部の幅は、10  $\mu\text{m}$ 以上35  $\mu\text{m}$ 以下であってもよく、15  $\mu\text{m}$ 以上30  $\mu\text{m}$ 以下であってもよく、20  $\mu\text{m}$ 以上25  $\mu\text{m}$ 以下であってもよい。また、リブ部の幅の範囲は、上述の複数の上限の候補値のうちの任意の2つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、リブ部の幅は、35  $\mu\text{m}$ 以上40  $\mu\text{m}$ 以下であってもよい。また、リブ部の幅の範囲は、上述の複数の下限の候補値のうちの任意の2つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、リブ部の幅は、5  $\mu\text{m}$ 以上10  $\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

20

【0060】

貫通部42の寸法 $r$ は、15  $\mu\text{m}$ 以上であってもよく、20  $\mu\text{m}$ 以上であってもよく、25  $\mu\text{m}$ 以上であってもよく、30  $\mu\text{m}$ 以上であってもよい。また、貫通部42の寸法 $r$ の下限は、上述の10  $\mu\text{m}$ よりも小さくてもよい。例えば、貫通部42の寸法 $r$ は、5  $\mu\text{m}$ 以上であってもよい。また、貫通部42の寸法 $r$ は、55  $\mu\text{m}$ 以下であってもよく、50  $\mu\text{m}$ 以下であってもよく、45  $\mu\text{m}$ 以下であってもよく、40  $\mu\text{m}$ 以下であってもよく、35  $\mu\text{m}$ 以下であってもよい。貫通部42の寸法 $r$ の範囲は、上述の複数の上限の候補値のうちの任意の1つと、上述の複数の下限の候補値のうちの任意の1つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、貫通部42の寸法 $r$ は、15  $\mu\text{m}$ 以上55  $\mu\text{m}$ 以下であってもよく、20  $\mu\text{m}$ 以上50  $\mu\text{m}$ 以下であってもよく、25  $\mu\text{m}$ 以上45  $\mu\text{m}$ 以下であってもよく、30  $\mu\text{m}$ 以上40  $\mu\text{m}$ 以下であってもよく、30  $\mu\text{m}$ 以上35  $\mu\text{m}$ 以下であってもよい。また、貫通部42の寸法 $r$ の範囲は、上述の複数の上限の候補値のうちの任意の2つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、貫通部42の寸法 $r$ は、55  $\mu\text{m}$ 以上60  $\mu\text{m}$ 以下であってもよい。また、貫通部42の寸法 $r$ の範囲は、上述の複数の下限の候補値のうちの任意の2つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、貫通部42の寸法 $r$ は、5  $\mu\text{m}$ 以上10  $\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

30

40

【0061】

なお、図4及び図5においては、隣り合う二つの第2凹部35の間に金属板64の第2面64bが残存している例を示したが、これに限られることはない。図示はしないが、隣り合う二つの第2凹部35が接続されるようにエッチングが実施されてもよい。すなわち、隣り合う二つの第2凹部35の間に、金属板64の第2面64bが残存していない場所

50

が存在していてもよい。

【0062】

次に、蒸着マスク20を製造する方法について説明する。

【0063】

はじめに、蒸着マスクを製造するために用いられる金属板の製造方法について説明する。本実施の形態においては、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。圧延材は、100 $\mu$ m以下の厚みを有していてもよく、好ましくは40 $\mu$ m以下の厚みを有する。また、圧延材は、30質量%以上且つ38質量%以下のニッケルと、0質量%以上6質量%以下のコバルトと、残部の鉄と、不可避の不純物と、を含んでいてもよい。

10

【0064】

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%及び約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。

【0065】

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。

20

【0066】

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は限られないが、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。

【0067】

続いて、図6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(ワークロール)66a, 66b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、方向D1に伸び、所定の厚みを有する金属板64を得ることができる。以下の説明において、金属板64が伸びる方向D1のことを、長手方向D1とも称する。圧延によって金属板64を作製する場合、金属板64の表面には、長手方向D1に伸びる圧延筋が形成される。図6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。

30

【0068】

なお図6は、圧延工程の概略を示すものに過ぎず、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6及び図7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。

40

【0069】

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

50

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い。

【0070】

また、冷間圧延工程においては、母材60と圧延ロール66a, 66bとの間に灯油やニート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。

【0071】

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）によつて母材60又は金属板64の熱伸縮量を測定してもよい。

10

【0072】

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7に示すように、アニール装置67を用いて金属板64をアニールするアニール工程を実施してもよい。アニール工程は、図7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64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64を得ることができる。なお、図7においては、アニール工程の際に金属板64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64を、垂直方向などのその他の方向に搬送してもよい。

20

【0073】

アニール工程の条件は、金属板64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 以上600 以下の範囲内で30秒以上90秒以下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67中で所定の温度に調整された空間を金属板64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64の軟化が生じないように設定されてもよい。

【0074】

アニール工程の温度の下限は、上述の500 よりも低くてもよい。例えば、アニール工程の温度は、400 以上であってもよく、450 以上であってもよい。また、アニール工程の温度の上限は、上述の600 よりも高くてもよい。例えば、アニール工程の温度は、700 以下であってもよく、650 以下であってもよい。また、アニール工程の温度の範囲は、上述の複数の上限の候補値のうちの任意の1つと、上述の複数の下限の候補値のうちの任意の1つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、アニール工程の温度は、400 以上700 以下であってもよく、450 以上650 以下であってもよい。また、アニール工程の温度の範囲は、上述の複数の上限の候補値のうちの任意の2つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、アニール工程の温度は、650 以上700 以下であってもよい。また、アニール工程の温度の範囲は、上述の複数の下限の候補値のうちの任意の2つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、アニール工程の温度は、400 以上450 以下であってもよい。

30

40

【0075】

アニール工程の時間は、40秒以上であってもよく、50秒以上であってもよい。また、アニール工程の時間の下限は、上述の30秒よりも短くてもよい。例えば、アニール工程の時間は、10秒以上であってもよく、20秒以上であってもよい。また、アニール工程の時間は、80秒以下であってもよく、70秒以下であってもよく、60秒以下であってもよい。また、アニール工程の時間の上限は、上述の90秒よりも長くてもよい。例えば、アニール工程の時間は、100秒以下であってもよい。また、アニール工程の時間の範囲は、上述の複数の上限の候補値のうちの任意の1つと、上述の複数の下限の候補値のうちの任意の1つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、アニール工程の時間

50

は、10秒以上100秒以下であってもよく、20秒以上90秒以下であってもよく、30秒以上80秒以下であってもよく、40秒以上70秒以下であってもよく、50秒以上60秒以下であってもよい。また、アニール工程の時間の範囲は、上述の複数の上限の候補値のうちの任意の2つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、アニール工程の時間は、90秒以上100秒以下であってもよい。また、アニール工程の時間の範囲は、上述の複数の下限の候補値のうちの任意の2つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、アニール工程の時間は、10秒以上20秒以下であってもよい。

【0076】

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を実施される。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。アニール工程において、還元性ガスの濃度は、8%以下であってもよく、6%以下であってもよく、4%以下であってもよく、2%以下であってもよく、1%以下であってもよい。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。アニール工程において、不活性ガスの濃度は、92%以上であってもよく、94%以上であってもよく、96%以上であってもよく、98%以上であってもよく、99%以上であってもよい。非還元雰囲気や不活性ガス雰囲気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64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67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る。 10 20

【0077】

アニール工程の前に、金属板64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64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。

【0078】

また図7においては、アニール工程が、金属板64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64がコア61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64がコア61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64に、巻き体62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62の巻き径や母材60を構成する材料によっては、金属板64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。 30

【0079】

その後、金属板64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64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64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64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。 40

【0080】

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64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。

【0081】

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64を作製してもよい。

【0082】

アニール工程の後、金属板64の表面の状態を検査する検査工程を実施する。具体的には、金属板64の表面における光の反射率が所定の範囲内であるか否かを検査する。以下 50

、このような検査を実施することの背景について説明する。なお、金属板 6 4 の表面とは、金属板 6 4 の第 1 面 6 4 a 又は第 2 面 6 4 b のことである。

【 0 0 8 3 】

本件発明者らが鋭意研究を行ったところ、金属板 6 4 の表面とレジスト膜との間の密着性と、金属板 6 4 の表面における光の反射率との間に相関があることを見出した。具体的には、本件出願人が使用するタイプの金属板 6 4 の領域においては、金属板 6 4 の表面における光の反射率が小さくなるほど、金属板 6 4 の表面とレジスト膜との間の密着性が高くなることを見出した。従って、金属板 6 4 の表面における光の反射率を測定することにより、金属板 6 4 の表面とレジスト膜との間の密着性に関する知見を得ることができる。レジスト膜とは、例えば、金属板 6 4 をエッチングして貫通孔 2 5 を形成する際のマスクとなる層である。

10

【 0 0 8 4 】

金属板 6 4 の表面における光の反射率が低いほどレジスト膜との密着性が高くなる理由は、例えば以下の通りである。圧延によって金属板 6 4 を作製する場合、金属板 6 4 の表面には、オイルピットや圧延筋などの微小な窪み部や凹凸部が形成される。オイルピットとは、母材 6 0 と圧延ロール 6 6 a , 6 6 b との間に存在する圧延オイルに起因して金属板 6 4 の表面に形成される窪み部である。このような窪み部や凹凸部の分布密度が高いほど、金属板 6 4 の表面における光の反射率が低くなる。一方、金属板 6 4 の表面に設けられるレジスト膜が、窪み部や凹凸部に追従して変形可能である場合、窪み部や凹凸部の分布密度が高いほど、金属板 6 4 の表面に対するレジスト膜の接触面積が大きくなる。この結果、金属板 6 4 の表面における光の反射率が低いほどレジスト膜との密着性が高いという現象が現れたと考えられる。なお、上述の理由は推測にすぎず、光の反射率と密着性との間の相関の原因が他に存在することを否定するものではない。

20

【 0 0 8 5 】

上述のように、金属板 6 4 の表面においては、オイルピットや圧延筋などの微小な窪み部や凹凸部の分布密度が高いほど、光の反射率が低くなる。従って、金属板 6 4 の表面における光の反射率を測定することにより、微小な窪み部や凹凸部に関する評価を行うことができる。すなわち、光の反射率という巨視的な評価により、窪み部や凹凸部という微視的な特性に関する情報を得ることができる。

【 0 0 8 6 】

以下、金属板 6 4 の表面における光の反射率を測定する方法について説明する。ここでは、金属板 6 4 の第 2 面 6 4 b における光の反射率を測定する例について説明する。

30

【 0 0 8 7 】

まず、図 8 に示すように、長手方向 D 1 に延びる金属板 6 4 を準備する。図 8 において、符号 D 2 は、長手方向 D 1 に直交する幅方向を表している。金属板 6 4 の第 1 面 6 4 a 及び第 2 面 6 4 b はいずれも、長手方向 D 1 及び幅方向 D 2 に広がっている。幅方向 D 2 における金属板 6 4 の寸法は、1 0 0 mm 以上且つ 1 0 0 0 mm 以下であり、例えば 5 0 0 mm である。

【 0 0 8 8 】

幅方向 D 2 における金属板 6 4 の寸法は、2 0 0 mm 以上であってよく、3 0 0 mm 以上であってよく、4 0 0 mm 以上であってよく、5 0 0 mm 以上であってよく、6 0 0 mm 以下であってよく、8 0 0 mm 以下であってよく、7 0 0 mm 以下であってよく、6 0 0 mm 以下であってよく、幅方向 D 2 における金属板 6 4 の寸法の範囲は、上述の複数の上限の候補値のうちの任意の 1 つと、上述の複数の下限の候補値のうちの任意の 1 つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、幅方向 D 2 における金属板 6 4 の寸法は、2 0 0 mm 以上 9 0 0 mm 以下であってよく、3 0 0 mm 以上 8 0 0 mm 以下であってよく、4 0 0 mm 以上 7 0 0 mm 以下であってよく、5 0 0 mm 以上 6 0 0 mm 以下であってよく、また、幅方向 D 2 における金属板 6 4 の寸法の範囲は、上述の複数の上限の候補値のうちの任意の 2 つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、幅方向 D 2 における金属板 6

40

50

4の寸法は、900mm以上1000mm以下であってもよい。また、幅方向D2における金属板64の寸法の範囲は、上述の複数の下限の候補値のうちの任意の2つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、幅方向D2における金属板64の寸法は、100mm以上200mm以下であってもよい。

#### 【0089】

続いて、金属板64を切断して複数の試験片を準備する。例えば、図8に示すように、第1試験片50L、第2試験片50M及び第3試験片50Rという3つの試験片を準備する。図8に示すように、第1試験片50L、第2試験片50M及び第3試験片50Rという3つの試験片はそれぞれ、金属板64の第1領域64L、第2領域64M及び第3領域64Rから取り出された試験片である。第1領域64L、第2領域64M及び第3領域64Rは、金属板64の幅方向D2における一端から他端に並んでいる。また、第1領域64L、第2領域64M及び第3領域64Rは、金属板64の幅方向D2において同一の所定の長さを有している。以下の説明において、第1試験片50L、第2試験片50M及び第3試験片50Rに共通する構成などについて説明する場合、第1試験片50L、第2試験片50M及び第3試験片50Rを総称して試験片50とも表す。長手方向D1及び幅方向D2における試験片50の寸法はそれぞれ、20mm以上且つ100mm以下であり、例えば50mmである。

#### 【0090】

続いて、金属板64の試験片50に照射する光を生成する光源と、試験片50によって反射された光を検出する検出器と、を少なくとも有する測定器を準備する。測定器としては、例えば株式会社村上色彩技術研究所製の変角光度計GP-200を用いることができる。この場合、光源は、例えばハロゲンランプである。測定器は、試験片50に照射される光の強度や検出器に到達する光の強度などを調整するための調整器を更に有してもよい。例えば、測定器は、光源と試験片50との間、又は試験片と検出器との間に位置する減光フィルタや絞りなどを更に有してもよい。

#### 【0091】

続いて、測定器の校正(calibration)を行う。具体的には、まず、光源と検出器とを所定の離間距離で離れた状態で、光源から検出器に向けて光を放射する。この場合、光が光源から検出器に直接入射する。離間距離は、光源から放射された光が試験片50によって反射されて検出器に到達するまでの光路長と同等になるよう設定される。続いて、検出器が検出した光の強度を基準強度として記録する。

#### 【0092】

続いて、図9に示すように、光源からの光を試験片50に入射させ、試験片50の表面によって正反射された光(以下、反射光とも称する)を検出器によって検出し、光の反射率を測定する測定工程を実施する。反射率は、上述の基準強度に対する、検出器が検出した反射光の強度の比率として算出される。測定工程においては、検出器の角度又は位置を変化させることにより、試験片50の表面から様々な角度で出射する反射光の強度を測定してもよい。例えば、試験片50の表面から30°~60°の角度で出射する反射光の強度を、所定の角度ごとに、例えば0.1°ごとにそれぞれ測定してもよい。なお、本実施の形態においては、試験片50の表面から様々な角度で出射する反射光のうち45°±0.2°の範囲内の反射光を用いて、光の反射率を算出する。

#### 【0093】

以下の説明において、試験片50の表面のうち第1面64aにおける光の反射率のことを、第1面反射率とも称し、試験片50の表面のうち第2面64bにおける光の反射率のことを、第2面反射率とも称する。また、第1面反射率又は第2面反射率のことを表面反射率とも総称する。図9においては、試験片50の第2面64bにおける第2面反射率を測定する例が示されている。

#### 【0094】

表面反射率を、第1平面P1内において測定した第1反射率、及び第2平面P2内において測定した第2反射率の平均値として算出してもよい。

10

20

30

40

50

図9に示すように、第1平面P1は、第1面64aなどの表面及び長手方向D1に直交する平面である。図9において、符号L11は、第1平面P1内において試験片50に入射する光を表し、符号L12は、第1平面P1内において試験片50から出射する反射光を表す。

図9に示すように、第2平面P2は、第1面64aなどの表面及び幅方向D2に直交する平面である。図9において、符号L21は、第2平面P2内において試験片50に入射する光を表し、符号L22は、第2平面P2内において試験片50から出射する反射光を表す。

#### 【0095】

上述のような反射率の測定を、複数の試験片50のそれぞれに対して実施し、各試験片50において測定された値の平均値を、本実施の形態における表面反射率としてもよい。例えば、上述の第1試験片50L、第2試験片50M及び第3試験片50Rのそれぞれにおいて、第1面64aなどの表面において反射率を測定し、測定された各反射率の平均値を、本実施の形態における第1面反射率などとしてもよい。また、上述のように第1平面P1内及び第2平面P2内でそれぞれ反射率を測定する場合、第1平面P1内において複数の試験片50に関して測定された値、及び、第2平面P2内において複数の試験片50に関して測定された値の平均値を、本実施の形態における表面反射率としてもよい。

#### 【0096】

続いて、得られた表面反射率の値に応じて、金属板64が良品か否かを判定する判定工程を実施する。判定工程は、例えば、以下の判定条件A、Bの少なくともいずれか一方を満たす金属板64を、良品と判定する。判定工程は、以下の判定条件A、Bの両方を満たす金属板64を、良品と判定してもよい。

判定条件A：金属板64の表面反射率が8%以上であること。

判定条件B：金属板64の表面反射率が25%以下であること。

#### 【0097】

判定条件Aは、後述するように、蒸着マスク20の金属板64に形成されたアライメントマークの検出性を十分に確保するための条件である。アライメントマークは、例えば、金属板64のうち周囲の部分に比べて反射率の低い部分として形成される。この場合、金属板64の反射率が元々低くなっていると、アライメントマークの反射率とアライメントマークの周囲の部分の反射率との差が小さくなり、アライメントマークが検出し難くなる。従って、上述の判定条件Aのように、金属板64の表面反射率の下限を設定することは、アライメントマークの検出性を確保する上で有効である。

判定条件Bは、後述する実施例によって裏付けられるように、金属板64の表面に対するレジスト膜の密着性を十分に確保し、これによって、レジスト膜をマスクとして金属板64をエッチングすることによって形成される貫通孔25の面積の精度を高めるための条件である。

#### 【0098】

判定工程においては、上述の判定条件A、Bに加えて、以下の判定条件Cを更に満たす金属板64を、良品と判定してもよい。

判定条件C：金属板64の表面反射率が20%以下であること。

判定条件Cは、後述する実施例によって裏付けられるように、金属板64の表面に対するレジスト膜のより高い密着性を確保し、これによって、レジスト膜をマスクとして金属板64をエッチングすることによって形成される貫通孔25の寸法のばらつきを抑制するための条件である。金属板64に対するレジスト膜の密着性が高くなると、エッチングファクターが高くなる。すなわち、金属板64の厚み方向におけるエッチングが進行し易くなる。これにより、より小さい寸法を有する貫通孔25を金属板64に形成することが可能になり、また、貫通孔25の寸法のばらつきを抑制することができる。

#### 【0099】

上述の判定条件A、B、Cは、金属板64の表面に直交する少なくとも1つの平面内において $45^\circ \pm 0.2^\circ$ の入射角度で前記表面に光を入射させた場合に測定される表面反

10

20

30

40

50

射率に関して満たされていればよい。また、判定条件 A、B、C は、上述の第 1 反射率及び第 2 反射率の平均値として算出される表面反射率に関して満たされていてもよい。

【0100】

上述の判定条件 A、B、C などをも満たす金属板 64 は、圧延工程などの条件を調整することにより作製され得る。例えば、圧延工程において、母材 60 と圧延ロール 66a、66b との間に供給する圧延オイルの量を増加させることにより、金属板 64 の表面に形成されるオイルピットの数、面積などを増加させることができる。これにより、金属板 64 の表面における光の反射率を低くすることができる。反対に、圧延オイルの供給量を減少させることにより、母材 60 と圧延ロール 66a、66b との間に巻き込まれる圧延オイルの量を減少させることができ、金属板 64 の表面における光の反射率を高くすることができる。

10

【0101】

また、圧延工程において、圧延速度、すなわち母材 60 の搬送速度を増加させることによっても、母材 60 と圧延ロール 66a、66b との間に巻き込まれる圧延オイルの量を増加させることができる。これにより、金属板 64 の表面における光の反射率を低くすることができる。反対に、圧延速度を減少させることにより、母材 60 と圧延ロール 66a、66b との間に巻き込まれる圧延オイルの量を減少させることができ、金属板 64 の表面における光の反射率を高くすることができる。

圧延速度は、好ましくは 30 m/分以上である。圧延速度は、50 m/分以上であってもよく、70 m/分以上であってもよく、100 m/分以上であってもよい。また、圧延速度は、好ましくは 200 m/分以下である。圧延速度は、150 m/分以下であってもよく、100 m/分以下であってもよく、80 m/分以下であってもよい。

20

圧延速度は、複数の上限の候補値のうちの任意の 1 つと、複数の下限の候補値のうちの任意の 1 つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、圧延速度は、30 m/分以上 200 m/分以下であってもよく、50 m/分以上 150 m/分以下であってもよい。また、圧延速度の範囲は、複数の上限の候補値のうちの任意の 2 つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、圧延速度は、150 m/分以上 200 m/分以下であってもよく、100 m/分以上 150 m/分以下であってもよい。また、圧延速度の範囲は、複数の下限の候補値のうちの任意の 2 つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、圧延速度の範囲は、30 m/分以上 50 m/分以下であってもよく、50 m/分以上 70 m/分以下であってもよい。圧延速度は、好ましくは 30 m/分以上 200 m/分以下であり、より好ましくは 30 m/分以上 150 m/分以下であり、より好ましくは 30 m/分以上 100 m/分以下であり、より好ましくは 30 m/分以上 80 m/分以下である。

30

【0102】

また、ワークロールの径を増加させることにより、金属板 64 の表面における光の反射率を低くすることができる。反対に、ワークロールの径を減少させることにより、金属板 64 の表面における光の反射率を高くすることができる。

ワークロールの直径は、好ましくは 28 mm 以上である。ワークロールの直径は、40 mm 以上であってもよく、50 mm 以上であってもよい。また、ワークロールの直径は、好ましくは 150 mm 以下である。ワークロールの直径は、120 mm 以下であってもよく、100 mm 以下であってもよく、80 mm 以下であってもよい。

40

ワークロールの直径の範囲は、複数の上限の候補値のうちの任意の 1 つと、複数の下限の候補値のうちの任意の 1 つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、ワークロールの直径は、28 mm 以上 150 mm 以下であってもよく、40 mm 以上 120 mm 以下であってもよい。また、ワークロールの直径の範囲は、複数の上限の候補値のうちの任意の 2 つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、ワークロールの直径は、120 mm 以上 150 mm 以下であってもよい。また、ワークロールの直径の範囲は、複数の下限の候補値のうちの任意の 2 つの組み合わせによって定められてもよい。例えば、ワークロールの直径は、28 mm 以上 40 mm 以下であってもよい。ワークロールの直径は、好ましくは 28 mm 以上 150 mm 以下であり、より好ましくは 40 mm 以上 120 mm

50

以下であり、より好ましくは50mm以上100mm以下であり、より好ましくは50mm以上80mm以下である。

【0103】

また、圧延オイルを適切に選択することによっても、金属板64の表面に形成されるオイルピットや圧延筋の数、面積などを調整することができる。例えば、圧延オイルとしてニート油を用いることができる。ニート油は、圧延時の粘度の上昇が生じにくいという特性を有する。このため、圧延オイルとしてニート油を用いることにより、母材60と圧延ロール66a, 66bとの間に巻き込まれる圧延オイルの量を低減することができる。これにより、金属板64の表面にオイルピットが形成されることを抑制することができる。

【0104】

また、ワークロールの表面粗さを適切に選択することによっても、金属板64の表面に形成されるオイルピットや圧延筋の数、面積などを調整することができる。例えば、ワークロールの表面粗度Raを小さくすることにより、金属板64の表面に圧延筋が形成されることを抑制することができる。ワークロールの表面粗度Raは、好ましくは0.2μm以下である。ワークロールの表面粗度Raは、0.15μm以下であってもよく、0.1μm以下であってもよく、0.05μm以下であってもよい。ワークロールの表面粗度Rzは、好ましくは2.0μm以下である。ワークロールの表面粗度Rxは、1.5μm以下であってもよく、1.0μm以下であってもよく、0.5μm以下であってもよい。また、ワークロールの表面粗度Rzは、好ましくは2.0μm以下である。ワークロールの表面粗度Rzは、1.5μm以下であってもよく、1.0μm以下であってもよく、0.5μm以下であってもよい。表面粗度Ra、Rzは、JIS B 0601:2013に基づいて測定される。

【0105】

判定工程においては、上述の判定条件に加えて、以下の判定条件Dを更に満たす金属板64を、良品と判定してもよい。

判定条件D：第1平面P1内において測定した第1反射率を、第2平面P2内において測定した第2反射率で割った値が、0.70以上1.30以下であること。

判定条件Dは、第1反射率と第2反射率の差に上限を設けることを意味している。以下、判定条件Dの意義について説明する。

【0106】

本件発明者らが研究を行ったところ、第1反射率と第2反射率の差が大きい場合、金属板64に形成される貫通孔25の形状が設計形状からずれやすいことを見出した。例えば、第1反射率と第2反射率の差が大きい場合、金属板64の長手方向D1における貫通孔25の寸法と、金属板64の幅方向D2における貫通孔25の寸法との差が、設計値からずれやすいことを見出した。

【0107】

金属板64の表面反射率が高いと、金属板64の表面に対するレジスト膜の密着性が低くなり、金属板64のうちレジスト膜と重なっている部分のエッチングが生じ易くなると考えられる。このため、第1反射率と第2反射率の差が大きいと、長手方向D1における貫通孔25の寸法と幅方向D2における貫通孔25の寸法との差が、設計値からずれやすくなると考えられる。例えば、長手方向D1における貫通孔25の寸法の設計値と幅方向D2における貫通孔25の寸法の設計値が同一であると仮定する。この場合、第1反射率と第2反射率の差が大きいと、実際に形成される貫通孔25において、長手方向D1における寸法と幅方向D2における寸法との間に差が生じ易くなる。具体的には、貫通孔25の設計形状が円形である場合に、実際に形成される貫通孔25の形状が楕円形になり易くなる。

なお、上述の理由は推測にすぎず、第1反射率と第2反射率との間の差と、貫通孔25の寸法のずれとの間の相関の原因が他に存在することを否定するものではない。

【0108】

蒸着マスク20は、上述のように、面方向に引っ張った状態でフレーム15に固定され

10

20

30

40

50

る。蒸着マスク20を引っ張ったときに蒸着マスク20に生じる伸びの量は、剛性などの蒸着マスク20の機械特性に依存する。長手方向D1における貫通孔25の寸法及び幅方向D2における貫通孔25の寸法は、剛性などの蒸着マスク20の機械特性に影響を与える。従って、長手方向D1における貫通孔25の寸法と幅方向D2における貫通孔25の寸法との差が大きくなると、剛性などの蒸着マスク20の機械特性が想定値から逸脱し得る。この場合、蒸着マスク20に生じる伸びの量が想定量から逸脱し得る。

#### 【0109】

蒸着マスク20をフレーム15に固定する工程においては、蒸着マスク20の複数の貫通孔25の、長手方向D1及び幅方向D2における位置がそれぞれ設定位置になるよう、蒸着マスク20を長手方向D1において引っ張る。長手方向D1における蒸着マスク20の引っ張り量は、予めシミュレーションに基づいて決定されていてもよい。この場合、蒸着マスク20をフレーム15に固定する工程においては、蒸着マスク20が、予め決定された引っ張り量だけ長手方向D1において引っ張られる。

ところで、蒸着マスク20を長手方向D1に引っ張ると、幅方向D2において蒸着マスク20が収縮する。シミュレーションにおいては、長手方向D1における蒸着マスク20の引っ張り量と幅方向D2における蒸着マスク20の収縮量との間の相関関係に基づいて、蒸着マスク20をフレーム15に固定する工程における蒸着マスク20の引っ張り量を決定する。一方、長手方向D1における貫通孔25の寸法と幅方向D2における貫通孔25の寸法との差が大きいと、上述の相関関係が、シミュレーションにおいて仮定したシミュレーションからずれてしまう。この場合、シミュレーションにおいて決定した引っ張り量の分だけ蒸着マスク20を長手方向D1に引っ張ったとしても、幅方向D2における蒸着マスク20の複数の貫通孔25の位置が設定位置から逸脱してしまうという現象が生じ得る。

#### 【0110】

これに対して、上述の判定条件Dを用いて金属板64を判定することにより、蒸着マスク20を引っ張ったときに蒸着マスク20に生じる伸びの量が想定量から逸脱することを抑制することができる。このため、シミュレーションにおいて決定した引っ張り量の分だけ蒸着マスク20を長手方向D1に引っ張ることにより、複数の貫通孔25の位置を設定位置に調整することができる。具体的には、後述する実施例によって支持されるように、第1反射率を第2反射率で割った値が、0.70以上1.30以下である金属板64を用いて製造した蒸着マスク20をフレーム15に固定する際に、蒸着マスク20の複数の貫通孔25の長手方向D1及び幅方向D2における位置がそれぞれ設定位置になるように蒸着マスク20を引っ張ることができた。

#### 【0111】

判定条件Dを満たす金属板64は、第1反射率と第2反射率の差が小さくなるよう圧延工程などの条件を調整することにより作製され得る。第1反射率は、例えば、ワークロールの表面粗さ、ワークロールの表面の回転速度と金属板64の搬送速度との差などが大きいほど低くなる。第2反射率は、例えば、圧延オイルの供給量、金属板64の搬送速度、ワークロールの直径、金属板64の圧下率に依存する。ワークロールの直径を小さくすることは、金属板64の圧下率を大きくする上で有効であり得る。これらの傾向に基づいて圧延工程などの条件を調整することにより、第1反射率と第2反射率の差が小さい金属板64を作製することができる。

#### 【0112】

検査工程の判定工程において、上述の判定条件A～Dは任意に組み合わせられ得る。例えば、判定条件A～Dを全て満たす金属板64を良品と判定してもよく、判定条件A～Dの一部のみを満たす金属板64を良品と判定してもよい。組み合わせの例を以下に示す。

例1：判定条件Aを満たす金属板64を良品と判定する。

例2：判定条件A及びBを満たす金属板64を良品と判定する。

例3：判定条件A、B及びCを満たす金属板64を良品と判定する。

例4：判定条件A及びDを満たす金属板64を良品と判定する。

例 5 : 判定条件 A、B 及び D を満たす金属板 6 4 を良品と判定する。

例 6 : 判定条件 A、B、C 及び D を満たす金属板 6 4 を良品と判定する。

例 7 : 判定条件 B を満たす金属板 6 4 を良品と判定する。

例 8 : 判定条件 B 及び C を満たす金属板 6 4 を良品と判定する。

例 9 : 判定条件 B 及び D を満たす金属板 6 4 を良品と判定する。

例 10 : 判定条件 B、C 及び D を満たす金属板 6 4 を良品と判定する。

例 11 : 判定条件 D を満たす金属板 6 4 を良品と判定する。

#### 【 0 1 1 3 】

なお、上述の判定条件 A ~ D における判定基準は、金属板 6 4 に求められる特性に応じて適宜変更され得る。

例えば、判定条件 A における表面反射率の閾値は、8 % 以上且つ判定条件 B の閾値よりも小さい範囲内で任意に設定可能である。例えば、判定条件 A における表面反射率の閾値は、10 % であってもよく、12 % であってもよく、14 % であってもよく、16 % であってもよく、18 % であってもよく、20 % であってもよく、23 % であってもよい。

また、判定条件 B における表面反射率の閾値は、25 % 以下且つ判定条件 C の閾値よりも大きい範囲内で任意に設定可能である。例えば、判定条件 B における表面反射率の閾値は、24 % であってもよく、22 % であってもよい。

また、判定条件 C における表面反射率の閾値は、20 % 以下且つ判定条件 A の閾値よりも大きい範囲内で任意に設定可能である。例えば、判定条件 B における表面反射率の閾値は、18 % であってもよく、16 % であってもよく、14 % であってもよく、12 % であってもよく、10 % であってもよい。

また、判定条件 D における、第 1 反射率を第 2 反射率で割った値の範囲の下限は、0.75 であってもよく、0.80 であってもよく、0.85 であってもよく、0.90 であってもよく、0.95 であってもよく、1.00 であってもよく、1.05 であってもよく、1.10 であってもよく、1.15 であってもよく、1.20 であってもよく、1.25 であってもよい。また、第 1 反射率を第 2 反射率で割った値の範囲の上限は、1.25 であってもよく、1.20 であってもよく、1.15 であってもよく、1.10 であってもよく、1.05 であってもよく、1.00 であってもよく、0.95 であってもよく、0.90 であってもよく、0.85 であってもよく、0.80 であってもよく、0.75 であってもよい。

#### 【 0 1 1 4 】

図 20 は、上述の例 3 に示す条件である、判定条件 A、B 及び C に基づいて良品として判定されて選別された複数の金属板 6 4 の表面反射率の分布の一例を示す図である。図 20 において、横軸は、各金属板 6 4 において算出された表面反射率の値を表す。また、縦軸は、横軸に示された範囲の表面反射率を有する金属板 6 4 の個数を示す。例えば、選別された複数の金属板 6 4 のうち、12 % 以上 14 % 未満の表面反射率を有する金属板 6 4 の個数は 28 である。図 20 の例において、判定条件 A の閾値は 8 % であり、判定条件 C の閾値は 20 % である。この場合、良品として判定された金属板 6 4 の大半は、例えば 95 % 以上は、8 % 以上 20 % 以下の表面反射率を有する。なお、図 20 に示すように、測定誤差などに起因して、選別された金属板 6 4 の一部が、8 % 未満又は 20 % を超える表面反射率を有する場合もある。

#### 【 0 1 1 5 】

図 21 は、上述の例 3 に示す条件である、判定条件 A、B 及び C に基づいて良品として判定されて選別された複数の金属板 6 4 の表面反射率の分布の一例を示す図である。図 21 に示す横軸及び縦軸の意味は、図 20 の場合と同一である。図 21 の例において、判定条件 A の閾値は 10 % であり、判定条件 C の閾値は 18 % である。このように、図 21 の例では、図 20 の例に比べて、良品として選別される金属板 6 4 の範囲が狭い。この場合、図 21 に示す選別を実施すると、図 20 に示す選別を実施することにもなる。

#### 【 0 1 1 6 】

上述の説明においては、表面反射率に基づいて金属板 6 4 を検査する検査工程を、金属

10

20

30

40

50

板 6 4 の良否を判定するために、すなわち金属板 6 4 の選別のために実施する例を示した。すなわち、検査工程が、金属板 6 4 の製造方法において金属板 6 4 を選別する選別工程として機能する例を示した。また、図 2 0 及び図 2 1 においては、選別工程が、上述の例 3 に示す条件である、判定条件 A、B 及び C を満たす金属板 6 4 を選別する例を示した。すなわち、表面反射率が 8 % 以上且つ 2 5 % 以下である金属板 6 4 を選別する例を示した。しかしながら、検査工程は、金属板 6 4 の製造方法における金属板 6 4 の選別以外の目的で用いられてもよい。

なお、選別工程における選別条件は任意である。例えば、選別工程は、上述の判定条件 A ~ D を全て満たす金属板 6 4 を選別してもよく、判定条件 A ~ D の一部のみを満たす金属板 6 4 を選別してもよい。組み合わせの例は、判定工程における上述の例 1 ~ 1 1 の場合と同様である。

#### 【 0 1 1 7 】

検査工程を金属板 6 4 の製造方法における金属板 6 4 の選別以外の目的で用いる例について説明する。例えば、表面反射率に基づく金属板 6 4 の検査は、圧延工程の条件やアニール工程の条件などの、金属板 6 4 を製造するための条件を最適化するために利用されてもよい。具体的には、まず、様々な圧延条件で金属板 6 4 を製造し、得られた金属板 6 4 の表面反射率を算出する。また、圧延条件と、得られた金属板 6 4 の表面反射率とを照らし合わせる。これによって、上述の判定条件を満たす金属板 6 4 を高い確率で製造するための圧延条件などを見出すことができる。このように、表面反射率に基づく金属板 6 4 の検査は、適切な圧延条件を見出すために利用されてもよい。この場合、実際の製造工程において得られた金属板 6 4 の全てに対して、表面反射率を算出する検査工程を実施する必要はない。例えば、一部の金属板 6 4 に対してのみ検査工程を実施してもよい。若しくは、圧延条件などの製造条件がいったん設定された後は、表面反射率を算出する検査工程が全く実施されなくてもよい。

#### 【 0 1 1 8 】

図 2 2 は、判定条件 A 及び C を利用して見出された圧延条件及びアニール条件に基づいて製造された複数の金属板 6 4 の表面反射率の分布の一例を示す図である。図 2 2 に示す横軸及び縦軸の意味は、図 2 0 の場合と同一である。図 2 2 の例において、判定条件 A の閾値は 8 % であり、判定条件 C の閾値は 2 0 % である。図 2 2 の例においては、選別工程を実施しない場合であっても、製造された複数の金属板 6 4 がそれぞれ 8 % 以上 2 0 % 以下の表面反射率を有している。

#### 【 0 1 1 9 】

圧延工程の後、若しくはアニール工程の後、金属板 6 4 の外観を検査する外観検査工程を実施してもよい。外観検査工程は、自動検査機を用いて金属板 6 4 の外観を検査する工程を含んでいてもよい。また、外観検査工程は、目視で金属板 6 4 の外観を検査する工程を含んでいてもよい。

#### 【 0 1 2 0 】

また、圧延工程の後、若しくはアニール工程の後、金属板 6 4 の形状を検査する形状検査工程を実施してもよい。例えば、3次元測定器を用いて、厚み方向における金属板 6 4 の表面の位置を金属板 6 4 の所定の領域内で測定してもよい。

#### 【 0 1 2 1 】

本実施の形態による金属板の製造方法によれば、上述の判定条件を満たす金属板 6 4 を得ることができる。例えば、表面反射率が 8 % 以上である金属板 6 4 を得ることができる。これにより、金属板 6 4 の表面における光の反射率を、金属板 6 4 の表面の凹部などを含むアライメントマークにおける光の反射率に比べて有意に大きくすることができる。これにより、アライメントマークの検出不良が生じることを抑制することができる。また、表面反射率が 2 5 % 以下、より好ましくは 2 0 % 以下である金属板 6 4 を得ることができる。これにより、金属板 6 4 の表面に対するレジスト膜の密着性を高めることができるので、金属板 6 4 の表面に狭い幅のレジストパターンを安定に設けることができる。このため、高い画素密度を有する有機 E L 表示装置を作製するための蒸着マスク 2 0 を安定して

10

20

30

40

50

得ることができる。また、第1反射率を第2反射率で割った値が0.70以上1.30以下である金属板64を得ることができる。これにより、金属板64を用いて製造した蒸着マスク20をフレーム15に固定する際に、複数の貫通孔25の長手方向D1における位置が設定位置となるように蒸着マスク20を長手方向D1に引っ張った場合に、複数の貫通孔25の幅方向D2における位置が設定位置から逸脱してしまうことを抑制することができる。

#### 【0122】

次に、上述の判定条件を満たす表面反射率を有する金属板64を用いて蒸着マスク20を製造する方法について、主に図10～図15を参照して説明する。図10は、金属板64を用いて蒸着マスク20を製造する製造装置70を示す図である。まず、長手方向D1に伸びる金属板64を準備する。金属板64は、例えば、金属板64を上述のコア61に巻き取った巻き体62の状態では準備される。続いて、金属板64を図10に示すレジスト膜形成装置71、露光・現像装置72、エッチング装置73及び分離装置74へ順次搬送する。なお、図10においては、金属板64がその長手方向D1に搬送されることによって装置の間を移動する例が示されているが、これに限られることはない。例えば、レジスト膜形成装置71においてレジスト膜が設けられた金属板64を巻き取った後、巻き体の状態の金属板64を露光・現像装置72に供給してもよい。また、露光・現像装置72において露光・現像処理されたレジスト膜が設けられた状態の金属板64を巻き取った後、巻き体の状態の金属板64をエッチング装置73に供給してもよい。また、エッチング装置73においてエッチングされた金属板64を巻き取った後、巻き体の状態の金属板64を分離装置74に供給してもよい。

#### 【0123】

レジスト膜形成装置71は、金属板64の表面にレジスト膜を設ける。露光・現像装置72は、レジスト膜に露光処理及び現像処理を施すことにより、レジスト膜をパターンニングしてレジストパターンを形成する。

#### 【0124】

エッチング装置73は、レジストパターンをマスクとして金属板64をエッチングして、金属板64に貫通孔25を形成する。なお本実施の形態においては、複数枚の蒸着マスク20に対応する多数の貫通孔25を金属板64に形成する。言い換えると、金属板64に複数枚の蒸着マスク20を割り付ける。例えば、金属板64の幅方向D2に複数の有効領域22が並び、且つ、金属板64の長手方向D1に複数の蒸着マスク20用の有効領域22が並ぶよう、金属板64に多数の貫通孔25を形成する。

#### 【0125】

分離装置74は、金属板64のうち1枚分の蒸着マスク20に対応する複数の貫通孔25が形成された部分を金属板64から分離する分離工程を実施する。このようにして、枚葉状の蒸着マスク20を得ることができる。

#### 【0126】

図11及び図12を参照して、レジスト膜形成装置71を用いて、金属板64の表面にレジスト膜を設けるレジスト膜形成工程について説明する。

#### 【0127】

図11に示すように、レジスト膜形成装置71は、チャンバ71aと、チャンバ71a内に位置する積層ローラー71bと、図示しない排気手段と、を有する。排気手段は、チャンバ71a内の圧力が大気圧以下になるよう、チャンバ71aの排気を行うことができる。

#### 【0128】

図11に示すように、レジスト膜形成工程においては、金属板64の表面にドライフィルム71cを積層させた後、積層ローラー71bを用いてドライフィルム71cを金属板64側へ押圧する。これにより、ドライフィルム71cのうち金属板64側に位置する層を構成しているレジスト膜を、金属板64の表面に貼り付けることができる。また、上述のように、チャンバ71aの圧力を大気圧以下にすることにより、金属板64の表面とレ

10

20

30

40

50

レジスト膜との間に気泡などが形成されることを抑制することができる。レジスト膜は、例えばアクリル系光硬化性樹脂などの感光性レジスト材料を含む膜である。

【0129】

積層ローラー71bは、レジスト膜を含むドライフィルム71cを金属板64側へ加熱しながら押圧してもよい。レジスト膜形成工程における積層条件の一例を以下に示す。

- ・チャンバ71a内の圧力：10Pa以上1000Pa以下
- ・積層ローラー71bの温度：90以上130以下
- ・積層ローラー71bの圧力：0.2MPa以上0.5MPa以下

【0130】

図11に示すように、ドライフィルム71cは、チャンバ71a内に位置するコア71dに巻き付けられた状態で供給されてもよい。同様に、図示はしないが、金属板64も、チャンバ71a内に位置するコアに巻き付けられた状態で供給されてもよい。

10

【0131】

図12は、金属板64と、金属板64の第1面64aに設けられた第1レジスト膜65aと、金属板64の第2面64bに設けられた第2レジスト膜65bと、を含む積層体の断面図である。図12に示す例において、金属板64の第1面64aなどの表面には窪み部64cが形成されている。窪み部64cは、例えばオイルピットである。図12に示す例によれば、窪み部64cの内部にレジスト膜65a、65bが侵入することにより、金属板64の表面に窪み部64cが存在しない場合に比べて、金属板64の表面に対するレジスト膜65a、65bの接触面積を大きくすることができる。これにより、金属板64の表面に対するレジスト膜65a、65bの密着性を高めることができる。また、本実施の形態によれば、金属板64の表面における窪み部64cの分布密度に関連する情報を、金属板64の表面における光の反射率に基づいて得ることができる。

20

【0132】

続いて、露光・現像装置72を用いて、レジスト膜65a、65bを露光及び現像する。これにより、図13に示すように、金属板64の第1面64a上に第1レジストパターン65cを形成し、金属板64の第2面64b上に第2レジストパターン65dを形成することができる。

【0133】

図13において、符号は、金属板64の第2面64bのうち蒸着マスク20の上述のトップ部43となる部分を覆う第2レジストパターン65dの幅を表す。幅は、例えば40μm以下である。幅は、5μm以上であってもよい。

30

【0134】

続いて、エッチング装置73を用いて、レジストパターン65c、65dをマスクとして金属板64をエッチングする。具体的には、まず、図14に示すように、金属板64の第1面64aのうち第1レジストパターン65cによって覆われていない領域を、第1エッチング液を用いてエッチングする。例えば、第1エッチング液を、搬送される金属板64の第1面64aに対面する側に配置されたノズルから、第1レジストパターン65c越しに金属板64の第1面64aに向けて噴射する。この結果、図14に示すように、金属板64のうちの第1レジストパターン65cによって覆われていない領域で、第1エッチング液による浸食が進む。これによって、金属板64の第1面64aに多数の第1凹部30が形成される。第1エッチング液としては、例えば塩化第2鉄溶液及び塩酸を含むものを用いる。

40

【0135】

次に、図15に示すように、金属板64の第2面64bのうち第2レジストパターン65dによって覆われていない領域をエッチングし、第2面64bに第2凹部35を形成する。第2面64bのエッチングは、第1凹部30と第2凹部35とが互いに通じ合い、これによって貫通孔25が形成されるようになるまで実施される。第2エッチング液としては、上述の第1エッチング液と同様に、例えば塩化第2鉄溶液及び塩酸を含むものを用いる。なお、第2面64bのエッチングの際、図15に示すように、第2エッチング液に対

50

する耐性を有した樹脂 6 9 によって第 1 凹部 3 0 が被覆されていてもよい。

【 0 1 3 6 】

その後、金属板 6 4 から樹脂 6 9 を除去する。樹脂 6 9 は、例えばアルカリ系剥離液を用いることによって、除去することができる。アルカリ系剥離液が用いられる場合、樹脂 6 9 と同時にレジストパターン 6 5 c , 6 5 d も除去される。なお、樹脂 6 9 を除去した後、樹脂 6 9 を剥離させるための剥離液とは異なる剥離液を用いて、樹脂 6 9 とは別途にレジストパターン 6 5 c , 6 5 d を除去してもよい。

【 0 1 3 7 】

その後、金属板 6 4 に割り付けられた複数の蒸着マスク 2 0 を一つ一つ取り出す。例えば、金属板 6 4 のうち一枚分の蒸着マスク 2 0 に対応する複数の貫通孔 2 5 が形成された部分

10

【 0 1 3 8 】

を金属板 6 4 のその他の部分から分離する。これにより、蒸着マスク 2 0 を得ることができる。

続いて、金属板 6 4 に形成された貫通孔 2 5 の面積の基準値からのずれが所定の許容値以下であるか否かを検査する検査工程を実施する。検査工程においては、金属板 6 4 の法線方向に沿って平行光を蒸着マスク 2 0 の第 1 面 2 0 a 又は第 2 面 2 0 b の一方に入射させ、貫通孔 2 5 を透過して第 1 面 2 0 a 又は第 2 面 2 0 b の他方から出射させる。そして、出射した光が金属板 6 4 の面方向において占める領域の面積を、貫通孔 2 5 の面積として測定する。本実施の形態においては、第 1 凹部 3 0 と第 2 凹部 3 5 との間の接続部 4 1 が、蒸着マスク 2 0 から出射した光が金属板 6 4 の面方向において占める領域の面積を決定する。従って、本実施の形態においては、接続部 4 1 によって囲まれる領域の面積が、検査工程において測定される貫通孔 2 5 の面積に対応する。基準値及び許容値は、蒸着マスク 2 0 を用いて製造する表示装置の画素密度などに応じて設定される。許容値は、例えば  $5 \mu\text{m}^2$  以上且つ  $400 \mu\text{m}^2$  以下の範囲内の所定値である。許容値は、 $20 \mu\text{m}^2$  以上であってもよい。貫通孔の検査工程においては、面積の基準値からのずれが許容値を超える貫通孔 2 5 が一つでも蒸着マスク 2 0 に含まれる場合、当該蒸着マスク 2 0 を不良品として排除する。

20

【 0 1 3 9 】

図 1 6 は、蒸着マスク 2 0 を第 1 面 2 0 a 側から見た場合の平面図の一例を示している。図 1 6 に示すように、第 1 凹部 3 0 などの貫通孔 2 5 の輪郭は、金属板 6 4 の表面が部分的に削られることなどによって形成される欠け部 F を含むことがある。このような欠け部 F が、貫通孔 2 5 の面積の基準値からのずれを生じさせる。欠け部 F は、例えば、金属板 6 4 の表面に対するレジストパターン 6 5 c , 6 5 d の密着性が低く、金属板 6 4 の表面とレジストパターン 6 5 c , 6 5 d との間にエッチング液が浸入することによって形成され得る。

30

【 0 1 4 0 】

検査工程においては、金属板 6 4 に形成された貫通孔 2 5 の面積のばらつきが所定の許容値以下であるか否かを検査してもよい。例えば、隣接する 2 つの貫通孔 2 5 の面積の差が所定の許容値以下であるか否かを検査する。

【 0 1 4 1 】

また、金属板 6 4 に形成された貫通孔 2 5 の寸法を測定する寸法測定工程を実施してもよい。貫通孔 2 5 の寸法とは、例えば、図 1 6 に示すように、複数の貫通孔 2 5 が並ぶ方向における接続部 4 1 の寸法 S 1 や寸法 S 2 である。貫通孔 2 5 の寸法を測定する測定装置としては、例えば、新東 S プレシジョン製の AMIC - 1 7 1 0 D を用いることができる。寸法測定工程においては、測定された寸法の、寸法基準値からのずれが所定の許容値以下であるか否かを検査してもよい。寸法に関する許容値は、例えば  $3.0 \mu\text{m}$  であり、 $2.0 \mu\text{m}$  や  $1.5 \mu\text{m}$  の場合もある。測定された寸法の、寸法基準値からのずれ量は、金属板 6 4 の表面に対するレジストパターン 6 5 c , 6 5 d の密着性が低い場合に大きくなる。

40

【 0 1 4 2 】

50

ここで本実施の形態においては、上述のように、上述の判定条件 B や判定条件 C を満たす金属板 6 4 を用いることにより、金属板 6 4 の表面に対するレジストパターン 6 5 c , 6 5 d の密着性を高めることができる。このため、金属板 6 4 の表面とレジストパターン 6 5 c , 6 5 d との間にエッチング液が浸入することを抑制することができる。これにより、貫通孔 2 5 の面積や寸法が基準値からずれてしまうことを抑制することができる。また、金属板 6 4 の表面に対するレジストパターン 6 5 c , 6 5 d の密着性が位置によつてばらつくことを抑制することができる。このため、貫通孔 2 5 の面積や寸法がばらつくことを抑制することができる。

#### 【 0 1 4 3 】

なお、上述の判定条件 A 及び判定条件 B を満たす金属板 6 4 を用いて蒸着マスク 2 0 を製造した場合、蒸着マスク 2 0 においても、上述の判定条件 A 及び判定条件 B が満たされ得る。例えば、蒸着マスク 2 0 の耳部 1 7 a , 1 7 b や中間部 1 8 の周囲領域 2 3 など、貫通孔 2 5 が形成されず、このため蒸着マスク 2 0 の製造工程においてレジストパターンによつて覆われている部分は、製造工程においてエッチング液に接触しない。このため、耳部 1 7 a , 1 7 b や周囲領域 2 3 においては、貫通孔 2 5 が形成される前の金属板 6 4 の表面の状態が維持され得る。従つて、蒸着マスク 2 0 の耳部 1 7 a , 1 7 b や周囲領域 2 3 に光を照射して、蒸着マスク 2 0 を構成する金属板 6 4 の表面反射率を測定する場合、上述の判定条件 A 及び判定条件 B が満たされ得る。上述の判定条件 C も同様に、蒸着マスク 2 0 においても満たされ得る。上述の判定条件 D も同様に、蒸着マスク 2 0 においても満たされ得る。

#### 【 0 1 4 4 】

次に、上述のようにして得られた蒸着マスク 2 0 をフレーム 1 5 に溶接する溶接工程を実施する。これによつて、蒸着マスク 2 0 及びフレーム 1 5 を備える蒸着マスク装置 1 0 を得ることができる。

#### 【 0 1 4 5 】

溶接工程においては、蒸着マスク 2 0 に形成されたアライメントマークを利用して、フレーム 1 5 に対する蒸着マスク 2 0 の位置合わせを実施してもよい。図 1 7 A は、アライメントマーク 6 4 d の一例を示す断面図である。図 1 7 A に示す例において、アライメントマーク 6 4 d は、蒸着マスク 2 0 の周囲領域 2 3 において金属板 6 4 の第 1 面 6 4 a に形成された凹部からなる。凹部は、例えば、金属板 6 4 を第 1 面 6 4 a 側からエッチングして第 1 凹部 3 0 を形成するエッチング工程において、第 1 凹部 3 0 と同時に形成される。この場合、エッチング工程は、アライメントマーク 6 4 d を構成する凹部が第 2 面 6 4 b 側まで貫通しないよう実施される。

#### 【 0 1 4 6 】

アライメントマーク 6 4 d に入射した光は、図 1 7 A において符号 R 1 を付した矢印で示すように、入射した光 L の入射角度とは異なる角度で反射される。例えば、第 1 面 6 4 a に対する入射光 L の入射角度が  $90^\circ$  である場合、アライメントマーク 6 4 d からの反射光 R 1 の出射角度は  $90^\circ$  からずれる。このため、アライメントマーク 6 4 d の周囲からの反射光 R 2 を検出するよう構成されている検出器は、アライメントマーク 6 4 d からの反射光 R 1 を適切に検出することができない。この結果、アライメントマーク 6 4 d は、その周囲の第 1 面 6 4 a の部分に比べて、反射光の検出量の少ない領域として認識される。例えば、アライメントマーク 6 4 d は、黒色の領域として認識される。

#### 【 0 1 4 7 】

図 1 7 B は、蒸着マスク 2 0 のアライメントマーク 6 4 d を撮影した画像の一例を模式的に示す図である。上述のように、アライメントマーク 6 4 d においては、入射光の入射角度とは異なる角度で光が反射されるので、アライメントマーク 6 4 d は黒色の領域として認識される。また、オイルピット 6 4 e や圧延筋 6 4 f も同様に黒色の領域として認識される。このため、多数のオイルピット 6 4 e や圧延筋 6 4 f が存在していると、オイルピット 6 4 e や圧延筋 6 4 f がアライメントマーク 6 4 d の輪郭部分として認識され、アライメントマーク 6 4 d の誤検出が生じ易くなる。

## 【0148】

本件発明者らが鋭意研究を行ったところ、後述する実施例に示すように、金属板64の第1面64aの表面反射率が8%未満である場合、アライメントマーク64dを適切に検出できなかった。理由としては、アライメントマーク64dだけでなくアライメントマーク64dの周囲の第1面64aも黒色の領域として認識され、このためアライメントマーク64dの輪郭を検出できなかったことが考えられる。また、オイルピット等に起因して金属板64の第1面64aの表面反射率が8%未満である場合、オイルピットの部分が、アライメントマーク64dの輪郭を画定する黒色の領域として誤認識されたことも考えられる。ここで本実施の形態においては、上述の判定条件Aを満たす金属板64を用いることにより、アライメントマーク64dの周囲からの反射光R2の強度を十分に確保することができる。このため、反射光の検出量の差に基づいて、アライメントマーク64dの位置や輪郭を精度良く特定することができる。

10

## 【0149】

なお、上述した実施の形態に対して様々な変更を加えることが可能である。以下、必要に応じて図面を参照しながら、変形例について説明する。以下の説明および以下の説明で用いる図面では、上述した実施の形態と同様に構成され得る部分について、上述の実施の形態における対応する部分に対して用いた符号と同一の符号を用いることとし、重複する説明を省略する。また、上述した実施の形態において得られる作用効果の変形例においても得られることが明らかである場合、その説明を省略することもある。

## 【0150】

上述の本実施の形態においては、金属板64が、母材を圧延することによって得られる例を示した。しかしながら、これに限られることはなく、めっき処理を利用した製箔工程によって、所望の厚さを有する金属板64を作製してもよい。製箔工程においては、例えば、めっき液の中に部分的に浸漬されたステンレス製などのドラムを回転させながら、ドラムの表面にめっき膜を形成し、このめっき膜を剥がしていくことにより、長尺状の金属板をロールトゥーロールで作製することができる。ニッケルを含む鉄合金からなる金属板を作製する場合、めっき液としては、ニッケル化合物を含む溶液と、鉄化合物を含む溶液との混合溶液を用いることができる。例えば、スルファミン酸ニッケルを含む溶液と、スルファミン酸鉄を含む溶液との混合溶液を用いることができる。めっき液には、添加剤が含まれていてもよい。添加剤の例としては、緩衝剤として機能するホウ酸、平滑材として機能するサッカリンやマロン酸、界面活性剤として機能するドデシル硫酸ナトリウム等を挙げることができる。

20

30

## 【0151】

このようにして得られた金属板に対して、次に、上述のアニール工程を実施してもよい。また、アニール工程の前又は後に、金属板の幅を所望の幅に調整するために金属板の両端を切り落とす上述のスリット工程を実施してもよい。

## 【0152】

めっき処理を利用して金属板を作製した場合も、上述の本実施の形態の場合と同様に、金属板64の表面反射率が上述の判定条件を満たすように金属板64を製造する。例えば、めっき液に含まれる上述の添加剤の濃度や、製箔工程における温度や時間などの条件を調整する。これにより、金属板64に形成されたアライメントマークの検出性を維持しながら、金属板64の表面に対するレジスト膜の密着性を高めることができる。

40

## 【0153】

上述の本実施の形態においては、蒸着マスク20が、金属板64をエッチングして金属板64に貫通孔25を形成することによって製造される例を示した。しかしながら、これに限られることはなく、貫通孔25に対応する所定のパターンで基板上にめっき層を形成し、めっき層を基板から剥離することにより、蒸着マスク20を製造してもよい。このような蒸着マスク20の製造方法については、例えば特開2016-148112号公報に開示されているので、ここでは詳細な説明を省略する。

## 【0154】

50

上述の本実施の形態においては、反射率を測定して金属板64の表面の状態を検査する検査工程を、貫通孔25が形成される前の金属板64に対して実施する例を示した。しかしながら、これに限られることはなく、反射率を測定して金属板64の表面の状態を検査する検査工程を、貫通孔25が形成された後の金属板64に対して、すなわち蒸着マスク20に対して実施してもよい。この場合、金属板64のうち貫通孔25が形成されていない部分であって所定の面積を有する部分に光を照射することにより、蒸着マスク20を構成する金属板64の表面反射率を測定することができる。例えば、金属板64のうち蒸着マスク20の耳部17a, 17bや中間部18の周囲領域23を構成する部分に光を照射することができる。

#### 【実施例】

10

#### 【0155】

次に、本開示の実施形態を実施例により更に具体的に説明するが、本開示の実施形態はその要旨を超えない限り、以下の実施例の記載に限定されるものではない。

#### 【0156】

##### 実施例1

はじめに、36質量%のニッケルと、残部の鉄および不可避の不純物と、を含む鉄合金から構成された母材を準備した。次に、母材に対して上述の圧延工程、スリット工程およびアニール工程を実施することにより、15 $\mu$ mの厚みを有する金属板64が巻き取られた巻き体(第1巻き体)を製造した。続いて、第1巻き体から上述の第1試験片50L、第2試験片50M及び第3試験片50Rを取り出した。

20

#### 【0157】

続いて、各試験片50L, 50M, 50Rの表面(ここでは第1面64a)における第1反射率及び第2反射率をそれぞれ測定した。結果、試験片50Lにおける第1反射率及び第2反射率は22.7%及び23.6%であった。また、試験片50Mにおける第1反射率及び第2反射率は23.0%及び23.6%であった。また、試験片50Rにおける第1反射率及び第2反射率は23.1%及び22.6%であった。なお、各試験片50L, 50M, 50Rの第2面64bにおける第1反射率及び第2反射率も測定したところ、第1面64aの場合と同等の結果であった。

反射率の測定器としては、株式会社村上色彩技術研究所製の変角光度計GP-200を用いた。光源は、50W(12V)の出力が可能なハロゲンランプであった。また、光源から出射された光を、減光フィルター(ND-10)に通した後に各試験片50L, 50M, 50Rに入射させた。また、絞りとして、光源の側では直径14.0mmの虹彩絞りを使用し、検出器の側では直径11.4mmの開口絞りを使用した。なお、測定においては、検出器の角度又は位置を変化させることにより、試験片50の表面から30°~60°の角度で出射する反射光の強度を、0.1°ごとにそれぞれ測定した。これらの測定結果のうち、45° $\pm$ 0.2°の範囲内の反射光を用いて、上述の第1反射率及び第2反射率を算出した。

30

#### 【0158】

各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率及び第2反射率の平均値として表面反射率を算出したところ、表面反射率は23.1%であった。従って、第1巻き体においては、上述の判定条件A, Bは満たされているが、上述の判定条件Cは満たされていない。

40

#### 【0159】

また、各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率を第2反射率で割った値(=第1反射率/第2反射率)をそれぞれ算出した。結果、値はそれぞれ0.96, 0.98, 1.02であった。従って、第1巻き体においては、上述の判定条件Dが満たされていた。

#### 【0160】

##### 実施例2

36質量%のニッケルと、残部の鉄および不可避の不純物と、を含む鉄合金から構成さ

50

れた母材に対して上述の圧延工程、スリット工程およびアニール工程を実施することにより、 $15\ \mu\text{m}$ の厚みを有する金属板64が巻き取られた巻き体（第2巻き体）を製造した。第2巻き体の製造条件は、第1巻き体の製造条件と概略は同一であるが詳細は異なる。

【0161】

上述の実施例1の場合と同様にして、第2巻き体から取り出した各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率及び第2反射率を測定した。また、第1反射率及び第2反射率の平均値として表面反射率を算出した。また、各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率を第2反射率で割った値をそれぞれ算出した。結果を図18Aに示す。図18Aにおいて、「測定位置」の欄の「L」は、第1試験片50Lにおける測定結果を表し、「M」は、第2試験片50Mにおける測定結果を表し、「R」は、第3試験片50Rにおける測定結果を表す。

10

【0162】

実施例3～6

36質量%のニッケルと、残部の鉄および不可避の不純物と、を含む鉄合金から構成された母材に対して上述の圧延工程、スリット工程およびアニール工程を実施することにより、 $18\ \mu\text{m}$ の厚みを有する金属板64が巻き取られた第3巻き体、第4巻き体、第5巻き体及び第6巻き体をそれぞれ製造した。第3巻き体～第6巻き体の製造条件は、概略は同一であるが詳細は異なる。なお、第5巻き体の製造条件（ワークロールの径、圧延オイル（クーラント）の投入量、圧延速度）は、上述の第1巻き体の製造条件と同一である。

【0163】

20

上述の実施例1の場合と同様にして、第3巻き体～第6巻き体から取り出した各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率及び第2反射率をそれぞれ測定した。また、第1反射率及び第2反射率の平均値として表面反射率を算出した。また、各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率を第2反射率で割った値をそれぞれ算出した。結果を図18Aに示す。

【0164】

実施例7～12

36質量%のニッケルと、残部の鉄および不可避の不純物と、を含む鉄合金から構成された母材に対して上述の圧延工程、スリット工程およびアニール工程を実施することにより、 $20\ \mu\text{m}$ の厚みを有する金属板64が巻き取られた第7巻き体、第8巻き体、第9巻き体、第10巻き体、第11巻き体及び第12巻き体をそれぞれ製造した。第7巻き体～第12巻き体の製造条件は、概略は同一であるが詳細は異なる。なお、第9巻き体の製造条件は、上述の第1巻き体及び第5巻き体の製造条件と同一である。また、第8巻き体の製造条件は、上述の第4巻き体の製造条件と同一である。また、第11巻き体の製造条件は、上述の第6巻き体の製造条件と同一である。

30

【0165】

上述の実施例1の場合と同様にして、第7巻き体～第12巻き体から取り出した各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率及び第2反射率をそれぞれ測定した。また、第1反射率及び第2反射率の平均値として表面反射率を算出した。また、各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率を第2反射率で割った値をそれぞれ算出した。結果を図18Aに示す。

40

【0166】

実施例13～16

36質量%のニッケルと、残部の鉄および不可避の不純物と、を含む鉄合金から構成された母材に対して上述の圧延工程、スリット工程およびアニール工程を実施することにより、 $25\ \mu\text{m}$ の厚みを有する金属板64が巻き取られた第13巻き体、第14巻き体、第15巻き体及び第16巻き体をそれぞれ製造した。第13巻き体～第16巻き体の製造条件は、概略は同一であるが詳細は異なる。なお、第13巻き体の製造条件は、上述の第4巻き体及び第8巻き体の製造条件と同一である。また、第15巻き体の製造条件は、上述の第6巻き体及び第11巻き体の製造条件と同一である。

50

## 【0167】

上述の実施例1の場合と同様にして、第13巻き体～第16巻き体から取り出した各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率及び第2反射率をそれぞれ測定した。また、第1反射率及び第2反射率の平均値として表面反射率を算出した。結果を図18Bに示す。

## 【0168】

実施例17、18

36質量%のニッケルと、残部の鉄および不可避の不純物と、を含む鉄合金から構成された母材に対して上述の圧延工程、スリット工程およびアニール工程を実施することにより、30 $\mu$ mの厚みを有する金属板64が巻き取られた第17巻き体及び第18巻き体をそれぞれ製造した。第17巻き体及び第18巻き体の製造条件は、概略は同一であるが詳細は異なる。

10

## 【0169】

上述の実施例1の場合と同様にして、第17巻き体及び第18巻き体から取り出した各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率及び第2反射率をそれぞれ測定した。また、第1反射率及び第2反射率の平均値として表面反射率を算出した。また、各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率を第2反射率で割った値をそれぞれ算出した。結果を図18Bに示す。

## 【0170】

実施例19、20

36質量%のニッケルと、残部の鉄および不可避の不純物と、を含む鉄合金から構成された母材に対して上述の圧延工程、スリット工程およびアニール工程を実施することにより、35 $\mu$ mの厚みを有する金属板64が巻き取られた第19巻き体及び第20巻き体をそれぞれ製造した。第19巻き体及び第20巻き体の製造条件は、概略は同一であるが詳細は異なる。

20

## 【0171】

上述の実施例1の場合と同様にして、第19巻き体及び第20巻き体から取り出した各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率及び第2反射率をそれぞれ測定した。また、第1反射率及び第2反射率の平均値として表面反射率を算出した。また、各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率を第2反射率で割った値をそれぞれ算出した。結果を図18Bに示す。

30

## 【0172】

実施例21、22

36質量%のニッケルと、残部の鉄および不可避の不純物と、を含む鉄合金から構成された母材に対して上述の圧延工程、スリット工程およびアニール工程を実施することにより、40 $\mu$ mの厚みを有する金属板64が巻き取られた第21巻き体及び第22巻き体をそれぞれ製造した。第21巻き体及び第22巻き体の製造条件は、概略は同一であるが詳細は異なる。

## 【0173】

上述の実施例1の場合と同様にして、第21巻き体及び第22巻き体から取り出した各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率及び第2反射率をそれぞれ測定した。また、第1反射率及び第2反射率の平均値として表面反射率を算出した。また、各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率を第2反射率で割った値をそれぞれ算出した。結果を図18Bに示す。

40

## 【0174】

実施例23、24

36質量%のニッケルと、残部の鉄および不可避の不純物と、を含む鉄合金から構成された母材に対して上述の圧延工程、スリット工程およびアニール工程を実施することにより、100 $\mu$ mの厚みを有する金属板64が巻き取られた第23巻き体及び第24巻き体をそれぞれ製造した。第23巻き体及び第24巻き体の製造条件は、概略は同一であるが

50

詳細は異なる。

【0175】

上述の実施例1の場合と同様にして、第23巻き体及び第24巻き体から取り出した各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率及び第2反射率をそれぞれ測定した。また、第1反射率及び第2反射率の平均値として表面反射率を算出した。また、各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率を第2反射率で割った値をそれぞれ算出した。結果を図18Bに示す。

【0176】

上述のように、第1巻き体、第5巻き体及び第9巻き体の、ワークロールの径、圧延オイル(クーラント)の投入量、圧延速度に関する製造条件は同一である。また、第4巻き体、第8巻き体及び第13巻き体の、ワークロールの径、圧延オイル(クーラント)の投入量、圧延速度に関する製造条件は同一である。また、第6巻き体、第11巻き体及び第15巻き体の、ワークロールの径、圧延オイル(クーラント)の投入量、圧延速度に関する製造条件は同一である。図18A及び図18Bから分かるように、第1巻き体、第5巻き体及び第9巻き体のうち、最も厚みの小さい第1巻き体において、表面反射率が最も高くなっている。同様の傾向が、第4巻き体、第8巻き体及び第13巻き体の間、並びに、第6巻き体、第11巻き体及び第15巻き体の間にも存在する。従って、同一の製造条件で作成された金属板においては、厚みが小さいほど表面反射率が高くなると考えられる。

【0177】

実施例25~35

36質量%のニッケルと、残部の鉄および不可避の不純物と、を含む鉄合金から構成された母材に対して上述の圧延工程、スリット工程およびアニール工程を実施することにより、15 $\mu$ m、18 $\mu$ m、20 $\mu$ m、25 $\mu$ m、30 $\mu$ m、35 $\mu$ m、40 $\mu$ m、50 $\mu$ m又は100 $\mu$ mの厚みを有する金属板64が巻き取られた第25巻き体~第35巻き体をそれぞれ製造した。第25巻き体~第35巻き体の製造条件は、概略は同一であるが詳細は異なる。

【0178】

上述の実施例1の場合と同様にして、第25巻き体~第35巻き体から取り出した各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率及び第2反射率をそれぞれ測定した。また、第1反射率及び第2反射率の平均値として表面反射率を算出した。また、各試験片50L, 50M, 50Rにおける第1反射率を第2反射率で割った値(=第1反射率/第2反射率)をそれぞれ算出した。結果を図18Cに示す。

【0179】

続いて、上述の実施例1~実施例35における巻き体の金属板64を用いて、蒸着マスク20を製造した。また、得られた蒸着マスク20に関して、下記の評価を行った。

評価A: アライメントマークの検出性の評価

評価B: 貫通孔の面積の精度の評価

評価C: 貫通孔の寸法のばらつきの評価

評価D: 貫通孔の位置合わせの評価

【0180】

評価Aにおいては、蒸着マスク20に形成されているアライメントマーク(図17A参照)を検出可能であるか否かを評価した。結果を図18A~18Cの「評価A」の欄に示す。「評価A」の欄において、「OK」は、蒸着マスク20の全てのアライメントマークが検出されたことを表し、「NG」は、少なくとも一部のアライメントマークが検出されなかったことを意味する。アライメントマークを検出するための装置としては、上述のように、アライメントマーク64dを撮影した画像において黒色として認識される領域に基づいてアライメントマークを検出する装置を用いた。蒸着マスク20に形成されているアライメントマークの数は、28個であった。

【0181】

評価Bにおいては、蒸着マスク20の貫通孔25の面積の、基準値からのずれが、10

10

20

30

40

50

0  $\mu\text{m}^2$  以下であるか否かを評価した。結果を図 18A ~ 18C の「評価 B」の欄に示す。基準値は、絶対値であってもよく、相対値であってもよいが、ここでは相対値を採用した。具体的には、基準値として、評価対象の貫通孔 25 の周囲の貫通孔 25 の面積の平均値を採用した。「評価 B」の欄において、「OK」は、蒸着マスク 20 の各貫通孔 25 の面積の基準値からのずれが 100  $\mu\text{m}^2$  以下であったことを表し、「NG」は、少なくとも一部の貫通孔 25 の面積の基準値からのずれが 100  $\mu\text{m}^2$  を超えていたことを表す。評価対象とした貫通孔 25 の数は、1.29 億個であった。

**【0182】**

評価 C においては、蒸着マスク 20 を第 1 面 20 a 側から見た場合の平面図における第 1 凹部 30 の寸法のばらつき 2 が 2  $\mu\text{m}$  以下であるか否かを評価した。第 1 凹部 30 の寸法を測定する装置としては、新東 S プレシジョン製 AMIC を用いた。結果を図 18A ~ 18C の「評価 C」の欄に示す。「評価 C」の欄において、「OK」は、蒸着マスク 20 の第 1 凹部 30 の寸法のばらつき 2 が 2  $\mu\text{m}$  以下であったことを表し、「NG」は、寸法のばらつき 2 が 2  $\mu\text{m}$  を超えていたことを表す。評価対象とした第 1 凹部 30 の数は、3150 個であった。

**【0183】**

評価 D においては、蒸着マスク 20 中の複数の貫通孔 25 の位置と設定位置との間のずれが長手方向 D1 及び幅方向 D2 において 3  $\mu\text{m}$  以下になるように蒸着マスク 20 を長手方向 D1 において引っ張ることができると否かを評価した。評価結果を図 18A ~ 18C の「評価 D」の欄に示す。「評価 D」の欄において、「OK」は、複数の貫通孔 25 の位置と設定位置との間のずれがそれぞれ 3  $\mu\text{m}$  以下になるように蒸着マスク 20 を長手方向 D1 において引っ張ることができたことを表し、「NG」は、複数の貫通孔 25 の位置と設定位置との間のずれが 3  $\mu\text{m}$  以下にならなかったことを表す。評価対象とした貫通孔 25 の数は、756 個であった。

**【0184】**

図 19 は、図 18A ~ 18C に示す実施例 1 ~ 実施例 24 の測定結果及び評価結果を、表面反射率に基づいて並べ替えたものである。なお、図 19 の「第 1 反射率」の列には、各試験片 50L, 50M, 50R における第 1 反射率の平均値を記載している。「第 2 反射率」の列には、各試験片 50L, 50M, 50R における第 2 反射率の平均値を記載している。「第 1 反射率 / 第 2 反射率」の列には、各試験片 50L, 50M, 50R における第 1 反射率 / 第 2 反射率の値の平均値を記載している。

**【0185】**

図 19 に示すように、表面反射率が 8.0% 以上である実施例においては、評価 A が OK であり、表面反射率が 8.0% 未満である実施例においては、評価 A が NG であった。このことから、上述の判定条件 A は、アライメントマークの検出性に関する有用な判定条件であると言える。

**【0186】**

また、図 19 に示すように、表面反射率が 25% 以下である実施例においては、評価 B が OK であり、表面反射率が 25% を超える実施例においては、評価 B が NG であった。このことから、上述の判定条件 B は、貫通孔の面積の精度に関する、すなわちレジスト膜の密着性に関する有用な判定条件であると言える。

**【0187】**

また、図 19 に示すように、表面反射率が 20% 以下である実施例においては、評価 C が OK であり、表面反射率が 20% を超える実施例においては、評価 C が NG であった。このことから、上述の判定条件 C は、貫通孔の寸法のばらつきに関する、すなわちレジスト膜の密着性に関する更なる有用な判定条件であると言える。

**【0188】**

また、図 19 に示すように、第 1 反射率 / 第 2 反射率の値が 0.70 以上 1.30 以下である実施例においては、評価 D が OK であった。また、第 1 反射率 / 第 2 反射率の値が 0.70 未満又は 1.30 を超える実施例においては、評価 D が NG であった。このこと

10

20

30

40

50

から、上述の判定条件Dは、貫通孔25の位置合わせ工程の容易性に関する有用な判定条件であると言える。

【0189】

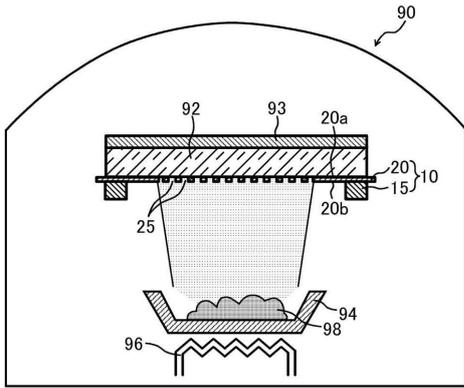
図18A～18C及び図19の「総合評価」の列において、「great」は、評価A、B、C及びDがいずれもOKであったことを表す。また、「good」は、評価A、B及びDはOKであるが、評価CはNGであったことを表す。また、「not good」は、評価A、B又はDの少なくとも1つがNGであったことを表す。

【符号の説明】

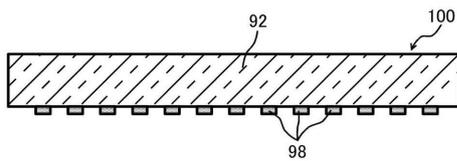
【0190】

10	蒸着マスク装置	10
15	フレーム	
20	蒸着マスク	
22	有効領域	
23	周囲領域	
25	貫通孔	
30	第1凹部	
31	壁面	
35	第2凹部	
36	壁面	
41	接続部	20
43	トップ部	
50	試験片	
64	金属板	
65a	第1レジスト膜	
65b	第2レジスト膜	
65c	第1レジストパターン	
65d	第2レジストパターン	
70	製造装置	
71	レジスト膜形成装置	
72	露光・現像装置	30
73	エッチング装置	
74	分離装置	
90	蒸着装置	
92	有機EL基板	
98	蒸着材料	

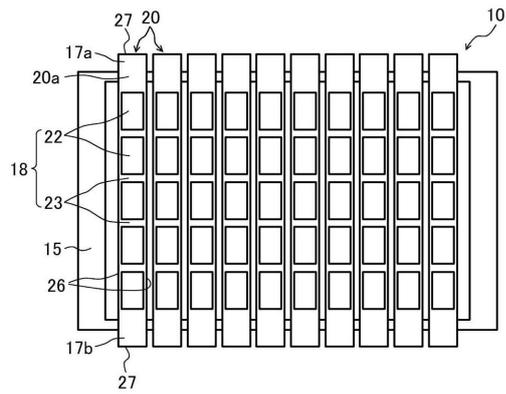
【 図 1 】



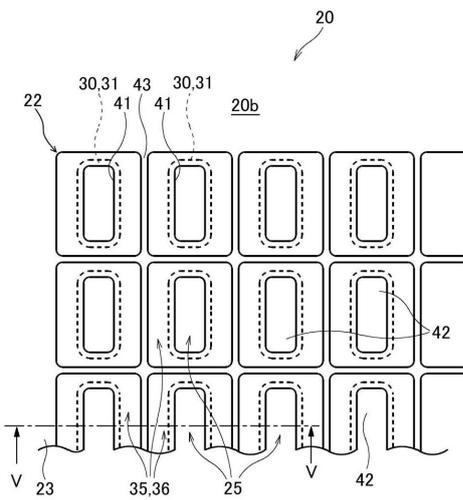
【 図 2 】



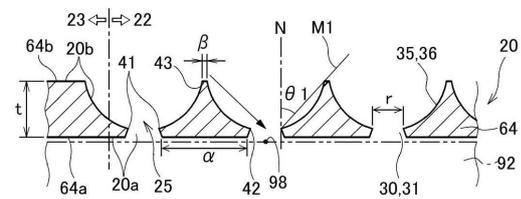
【 図 3 】



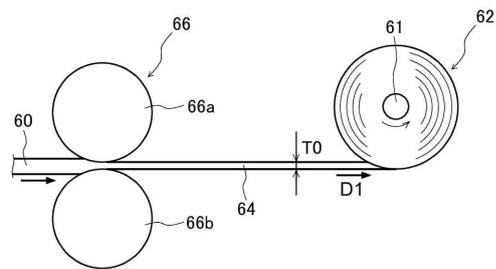
【 図 4 】



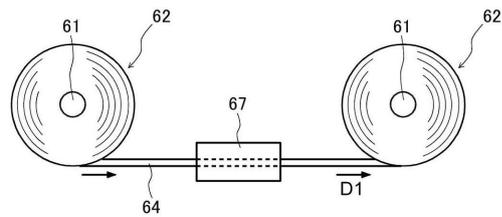
【 図 5 】



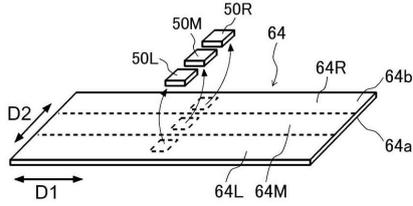
【 図 6 】



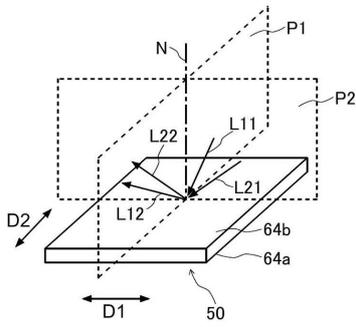
【 図 7 】



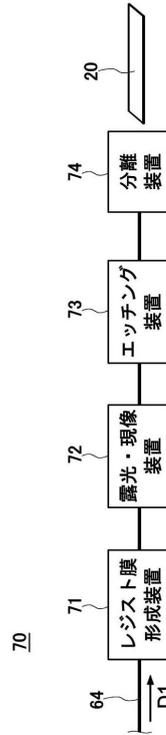
【図 8】



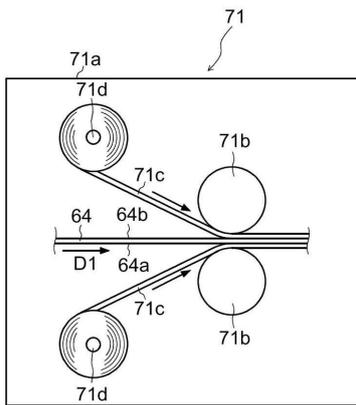
【図 9】



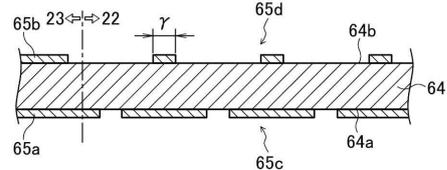
【図 10】



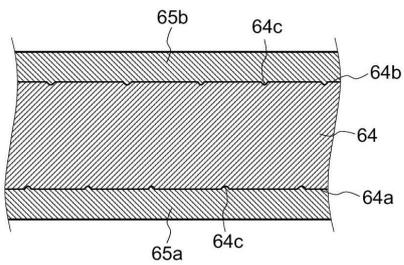
【図 11】



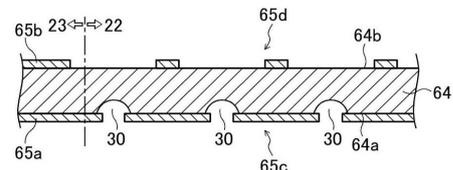
【図 13】



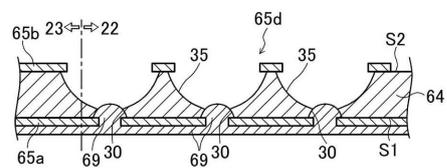
【図 12】



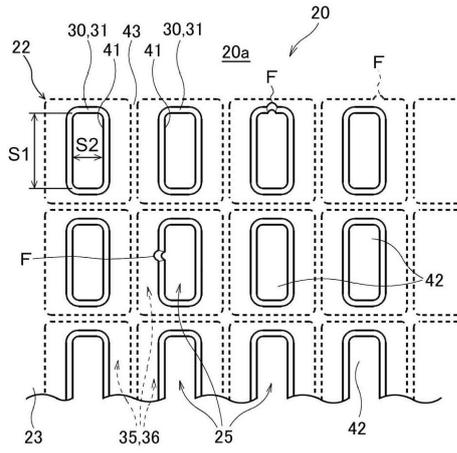
【図 14】



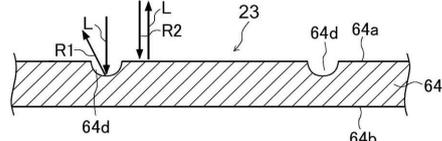
【図 15】



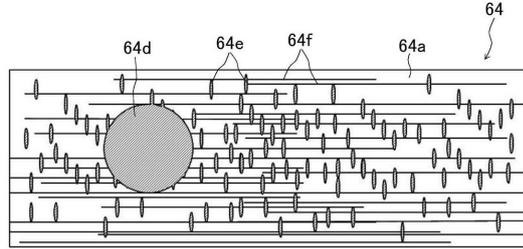
【図16】



【図17A】



【図17B】



【図18A】

実施例	厚み [μm]	測定位置	反射率 [%]		平均値 [%]	評価				総合評価	
			第1反射率	第2反射率		第1反射率/第2反射率	評価A	評価B	評価C		評価D
実施例1	15	L	22.7	23.6	23.1	0.96	OK	OK	NG	OK	good
		M	23.0	23.6		0.98					
		R	23.1	22.6		1.02					
実施例2	15	L	36.5	36.6	36.0	1.00	OK	NG	NG	OK	not good
		M	35.8	35.8		1.00					
		R	35.6	35.7		1.00					
実施例3	18	L	7.5	7.5	7.5	1.00	NG	OK	OK	OK	not good
		M	7.5	7.5		1.00					
		R	7.5	7.5		1.00					
実施例4	18	L	9.0	9.5	9.3	0.95	OK	OK	OK	OK	great
		M	8.8	9.5		0.93					
		R	9.5	9.5		1.00					
実施例5	18	L	21.9	22.3	20.5	0.99	OK	OK	NG	OK	good
		M	20.4	20.7		0.99					
		R	18.8	18.8		1.00					
実施例6	18	L	37.0	37.1	36.8	1.00	OK	NG	NG	OK	not good
		M	36.9	37.3		0.99					
		R	36.0	36.5		0.99					
実施例7	20	L	7.0	7.7	7.5	0.91	NG	OK	OK	OK	not good
		M	7.2	7.8		0.92					
		R	7.2	7.9		0.91					
実施例8	20	L	8.3	8.7	8.5	0.95	OK	OK	OK	OK	great
		M	8.2	8.8		0.93					
		R	8.2	8.8		0.93					
実施例9	20	L	11.8	12.1	11.6	0.98	OK	OK	OK	OK	great
		M	11.7	11.6		1.01					
		R	11.3	11.3		0.99					
実施例10	20	L	23.9	24.7	24.5	0.97	OK	OK	NG	OK	good
		M	24.4	24.8		0.98					
		R	24.2	24.9		0.97					
実施例11	20	L	29.6	29.9	29.2	0.99	OK	NG	NG	OK	not good
		M	28.9	28.8		1.00					
		R	29.1	29.1		1.00					
実施例12	20	L	41.7	42.5	42.1	0.98	OK	NG	NG	OK	not good
		M	41.6	42.0		0.99					
		R	42.0	42.7		0.98					

【図18B】

実施例	厚み [μm]	測定位置	反射率 [%]		平均値 [%]	評価				総合評価	
			第1反射率	第2反射率		第1反射率/第2反射率	評価A	評価B	評価C		評価D
実施例13	25	L	7.8	7.8	7.8	1.00	NG	OK	OK	OK	not good
		M	7.8	7.8		1.00					
		R	7.8	7.8		1.00					
実施例14	25	L	8.2	8.2	8.0	1.00	OK	OK	OK	OK	great
		M	8.1	8.1		1.00					
		R	7.5	8.1		0.93					
実施例15	25	L	18.0	16.2	18.1	1.11	OK	OK	OK	OK	great
		M	18.1	18.3		0.99					
		R	18.9	19.1		0.99					
実施例16	25	L	39.9	40.8	40.5	0.98	NG	NG	NG	OK	not good
		M	40.8	41.4		0.99					
		R	40.3	39.8		1.01					
実施例17	30	L	18.2	18.4	17.5	0.99	OK	OK	OK	OK	great
		M	17.2	17.2		1.00					
		R	16.9	16.9		1.00					
実施例18	30	L	39.1	39.5	37.9	0.99	OK	NG	NG	OK	not good
		M	38.2	38.5		0.99					
		R	36.0	36.0		1.00					
実施例19	35	L	18.7	18.8	18.4	0.99	OK	OK	OK	OK	great
		M	18.6	18.6		1.00					
		R	17.8	17.9		0.99					
実施例20	35	L	35.2	33.4	35.5	1.06	OK	NG	NG	OK	not good
		M	35.9	36.1		0.99					
		R	36.1	36.3		0.99					
実施例21	40	L	19.8	19.9	19.4	0.99	OK	OK	OK	OK	great
		M	19.1	19.5		0.98					
		R	18.8	19.3		0.97					
実施例22	40	L	32.0	32.0	31.6	1.00	OK	NG	NG	OK	not good
		M	31.3	31.3		1.00					
		R	31.3	31.9		0.98					
実施例23	100	L	12.7	12.9	12.7	0.98	OK	OK	OK	OK	great
		M	13.0	13.0		1.00					
		R	12.1	12.3		0.99					
実施例24	100	L	35.4	35.6	34.9	1.00	OK	NG	NG	OK	not good
		M	35.0	35.0		1.00					
		R	34.1	34.1		1.00					

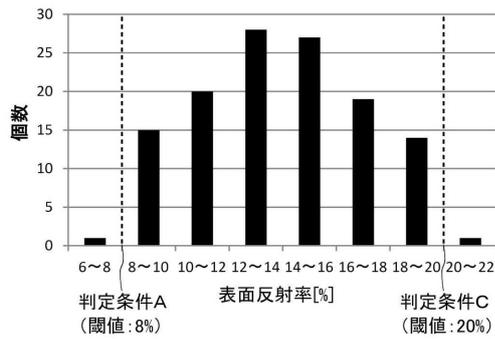
【図18C】

	厚み [μm]	測定位置	第1反射率 [%]	第2反射率 [%]	平均値 [%]	第1反射率/ 第2反射率	評価A	評価B	評価C	評価D	総合評価
実施例25	15	L	19.6	8.1	13.8	2.42	OK	OK	OK	NG	not good
		M	19.1	8.0		2.39					
		R	19.3	8.4		2.30					
実施例26	18	L	24.4	13.1	18.7	1.86	OK	OK	NG	NG	not good
		M	23.9	13.2		1.81					
		R	23.7	13.6		1.74					
実施例27	20	L	16.1	8.1	12.1	1.99	OK	OK	OK	NG	not good
		M	15.9	8.0		1.99					
		R	16.2	8.0		2.01					
実施例28	20	L	19.4	15.0	17.2	1.29	OK	OK	OK	OK	great
		M	19.3	15.1		1.28					
		R	19.3	14.9		1.30					
実施例29	20	L	32.2	17.6	24.9	1.83	OK	NG	NG	NG	not good
		M	32.1	17.8		1.80					
		R	32.2	17.4		1.85					
実施例30	25	L	13.4	19.2	16.5	0.70	OK	OK	OK	NG	not good
		M	13.5	19.6		0.69					
		R	13.6	19.5		0.70					
実施例31	30	L	10.2	16.0	12.8	0.64	OK	OK	OK	NG	not good
		M	10.4	15.3		0.68					
		R	10.1	14.6		0.69					
実施例32	35	L	24.3	18.6	21.5	1.31	OK	OK	NG	NG	not good
		M	24.4	18.5		1.32					
		R	24.5	18.6		1.32					
実施例33	40	L	12.2	18.9	15.5	0.65	OK	OK	OK	NG	not good
		M	12.3	18.6		0.66					
		R	12.6	18.2		0.69					
実施例34	50	L	19.1	14.8	17.0	1.29	OK	OK	OK	OK	great
		M	19.2	14.9		1.29					
		R	19.2	14.8		1.30					
実施例35	100	L	16.2	12.0	14.0	1.35	OK	OK	OK	NG	not good
		M	16.3	11.7		1.39					
		R	16.2	11.4		1.43					

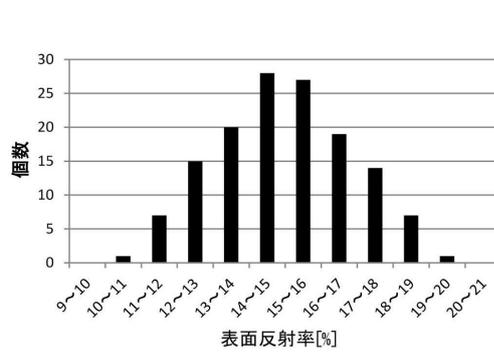
【図19】

	厚み [μm]	第1反射率 [%]	第2反射率 [%]	平均値 [%]	第1反射率/ 第2反射率	評価A	評価B	評価C	評価D	総合評価
実施例7	20	7.1	7.8	7.5	0.92	NG	OK	OK	OK	not good
実施例3	18	7.5	7.5	7.5	1.00	NG	OK	OK	OK	not good
実施例13	25	7.8	7.8	7.8	1.00	NG	OK	OK	OK	not good
実施例14	25	7.9	8.1	8.0	0.98	OK	OK	OK	OK	great
実施例8	20	8.2	8.8	8.5	0.94	OK	OK	OK	OK	great
実施例4	18	9.1	9.5	9.3	0.96	OK	OK	OK	OK	great
実施例9	20	11.6	11.7	11.6	0.99	OK	OK	OK	OK	great
実施例27	20	16.1	8.0	12.1	2.00	OK	OK	OK	NG	not good
実施例23	100	12.6	12.7	12.7	0.99	OK	OK	OK	OK	great
実施例31	30	10.2	15.3	12.8	0.67	OK	OK	OK	NG	not good
実施例25	15	19.3	8.2	13.8	2.37	OK	OK	OK	NG	not good
実施例35	100	16.2	11.7	14.0	1.39	OK	OK	OK	NG	not good
実施例33	40	12.4	18.6	15.5	0.67	OK	OK	OK	NG	not good
実施例30	25	13.5	19.4	16.5	0.69	OK	OK	OK	NG	not good
実施例34	50	19.2	14.8	17.0	1.29	OK	OK	OK	OK	great
実施例28	20	19.3	15.0	17.2	1.29	OK	OK	OK	OK	great
実施例17	30	17.5	17.5	17.5	1.00	OK	OK	OK	OK	great
実施例15	25	18.3	17.9	18.1	1.03	OK	OK	OK	OK	great
実施例19	35	18.4	18.5	18.4	1.00	OK	OK	OK	OK	great
実施例26	18	24.0	13.3	18.7	1.81	OK	OK	NG	NG	not good
実施例21	40	19.2	19.6	19.4	0.98	OK	OK	OK	OK	great
実施例5	18	20.4	20.6	20.5	0.99	OK	OK	NG	OK	not good
実施例32	35	24.4	18.6	21.5	1.31	OK	OK	NG	NG	not good
実施例1	15	22.9	23.3	23.1	0.99	OK	OK	OK	OK	good
実施例10	20	24.2	24.8	24.5	0.97	OK	OK	NG	OK	not good
実施例29	20	32.2	17.6	24.9	1.83	OK	NG	NG	NG	not good
実施例11	20	29.2	29.3	29.2	1.00	OK	NG	NG	OK	not good
実施例22	40	31.5	31.7	31.6	0.99	OK	NG	NG	OK	not good
実施例24	100	34.9	34.9	34.9	1.00	OK	NG	NG	OK	not good
実施例20	35	35.7	35.3	35.5	1.01	OK	NG	NG	OK	not good
実施例2	15	36.0	36.1	36.0	1.00	OK	NG	NG	OK	not good
実施例6	18	36.6	37.0	36.8	0.99	OK	NG	NG	OK	not good
実施例18	30	37.8	38.0	37.9	0.99	OK	NG	NG	OK	not good
実施例16	25	40.3	40.7	40.5	0.99	NG	NG	NG	OK	not good
実施例12	20	41.8	42.4	42.1	0.99	OK	NG	NG	OK	not good

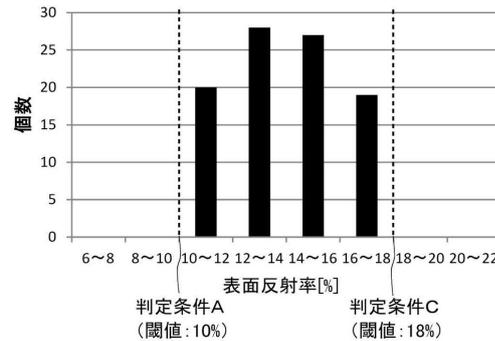
【図20】



【図22】



【図21】



## フロントページの続き

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

(31)優先権主張番号 特願2017-249744(P2017-249744)

(32)優先日 平成29年12月26日(2017.12.26)

(33)優先権主張国・地域又は機関  
 日本国(JP)

(31)優先権主張番号 特願2018-2932(P2018-2932)

(32)優先日 平成30年1月11日(2018.1.11)

(33)優先権主張国・地域又は機関  
 日本国(JP)

## 早期審理対象出願

(72)発明者 岡本 英介  
 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 牛草 昌人  
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

(72)発明者 初田 千秋  
 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 岡 宏樹  
 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 松浦 幸代  
 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

## 合議体

審判長 日比野 隆治

審判官 未松 佳記

審判官 宮澤 尚之

(56)参考文献 特開2016-121376(JP,A)  
 国際公開第2016/129533(WO,A1)  
 国際公開第2017/014016(WO,A1)  
 特開昭61-039344(JP,A)  
 特開平08-269742(JP,A)  
 特開2002-012998(JP,A)  
 特開2002-194573(JP,A)  
 特開平11-219986(JP,A)  
 特開2017-088914(JP,A)  
 特開2017-088915(JP,A)  
 国際公開第2017/013904(WO,A1)  
 特開2008-293841(JP,A)  
 特開2015-129334(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

C23C14/04

H05B33/10

H05B33/14

B21B1/22