

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6981302号
(P6981302)

(45) 発行日 令和3年12月15日(2021.12.15)

(24) 登録日 令和3年11月22日(2021.11.22)

(51) Int.Cl.	F 1
C 23 C 14/04	(2006.01) C 23 C 14/04 A
C 23 C 14/24	(2006.01) C 23 C 14/24 G
H 05 B 33/10	(2006.01) H 05 B 33/10
H 01 L 51/50	(2006.01) H 05 B 33/14 A

請求項の数 8 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2018-32499 (P2018-32499)
(22) 出願日	平成30年2月26日 (2018.2.26)
(62) 分割の表示	特願2017-199920 (P2017-199920) の分割
原出願日	平成29年10月13日 (2017.10.13)
(65) 公開番号	特開2019-73791 (P2019-73791A)
(43) 公開日	令和1年5月16日 (2019.5.16)
審査請求日	令和2年10月12日 (2020.10.12)

(73) 特許権者	000003193 凸版印刷株式会社 東京都台東区台東1丁目5番1号
(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(72) 発明者	新納 幹大 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

審査官 山田 貴之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】蒸着マスク用基材、蒸着マスク用基材の製造方法、蒸着マスクの製造方法、および、表示装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の孔がエッチングによって形成されて蒸着マスクの製造に用いられる、帯状を有した金属板である蒸着マスク用基材であって、

前記金属板を構成する材料は、ニッケル、もしくは、鉄ニッケル合金であり、

前記金属板が有する厚みは、 $10 \mu m$ 以上 $50 \mu m$ 以下であり、

前記金属板の長さ方向での各位置における前記金属板の幅方向に沿った形状は、相互に異なっており、各形状は、前記金属板の幅方向に繰り返す凹凸を有した波形状であり、

前記金属板の表面での幅方向の長さが表面距離であり、

前記金属板の長さ方向の各位置での表面距離のなかの最小値が最小表面距離であり、

前記最小表面距離に対する、前記金属板の長さ方向の各位置での表面距離と前記最小表面距離との差分の比率が幅方向での伸び差率であり、

前記幅方向での伸び差率の最大値が 2×10^{-5} 以下である

蒸着マスク用基材。

【請求項 2】

前記長さ方向における単位長さが $500 mm$ であり、

前記幅方向での伸び差率の単位長さでの平均値が 0.5×10^{-5} 以下である

請求項1に記載の蒸着マスク用基材。

【請求項 3】

前記長さ方向における単位長さが $500 mm$ であり、

10

20

0.5×10^{-5} 以上の前記伸び差率を有したピークの個数が単位長さあたりに 3 個以下である

請求項 1 または 2 に記載の蒸着マスク用基材。

【請求項 4】

前記長さ方向における単位長さが 500 mm であり、

0.5×10^{-5} 以上の前記伸び差率を有したピークの間隔が単位長さあたりにおいて 1000 mm 以上である

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の蒸着マスク用基材。

【請求項 5】

複数の孔がエッチングによって形成されて蒸着マスクの製造に用いられる、帯状を有した金属板である蒸着マスク用基材の製造方法であって、10

母材を圧延して前記金属板を得ることを含み、

前記金属板を構成する材料は、ニッケル、もしくは、鉄ニッケル合金であり、

前記金属板が有する厚みは、10 μm 以上 50 μm 以下であり、

前記金属板の長さ方向での各位置における前記金属板の幅方向に沿った形状は、相互に異なっており、各形状は、前記金属板の幅方向に繰り返す凹凸を有した波形状であり、

前記金属板の長さ方向の各位置での表面距離のなかの最小値が最小表面距離であり、

前記最小表面距離に対する、前記金属板の長さ方向の各位置での表面距離と前記最小表面距離との差分の比率が幅方向での伸び差率であり、

前記幅方向での伸び差率の最大値が 2×10^{-5} 以下であるように、前記母材を圧延する20

蒸着マスク用基材の製造方法。

【請求項 6】

帯状を有した金属板にレジスト層を形成することと、

前記レジスト層をマスクとしたエッチングによって前記金属板に複数の孔を形成してマスク部を形成することと、を含む蒸着マスクの製造方法であって、

前記金属板を構成する材料は、ニッケル、もしくは、鉄ニッケル合金であり、

前記金属板が有する厚みは、10 μm 以上 50 μm 以下であり、

前記金属板の長さ方向での各位置における前記金属板の幅方向に沿った形状は、相互に異なっており、各形状は、前記金属板の幅方向に繰り返す凹凸を有した波形状であり、30

前記金属板の表面での幅方向の長さが表面距離であり、

前記金属板の長さ方向の各位置での表面距離のなかの最小値が最小表面距離であり、

前記最小表面距離に対する、前記金属板の長さ方向の各位置での表面距離と前記最小表面距離との差分の比率が幅方向での伸び差率であり、

前記幅方向での伸び差率の最大値が 2×10^{-5} 以下である

蒸着マスクの製造方法。

【請求項 7】

前記マスク部を形成することは、単一の前記金属板に複数の前記マスク部を形成することであり、

前記各マスク部が、前記複数の孔を有した 1 つの側面を別々に備え、40

前記各マスク部の側面と、1 体のフレーム部とを、前記複数の孔を前記マスク部ごとに前記 1 体のフレーム部が囲うように、相互に接合することをさらに含む

請求項 6 に記載の蒸着マスクの製造方法。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 に記載の蒸着マスクの製造方法による蒸着マスクを準備することと、

前記蒸着マスクを用いた蒸着によってパターンを形成することとを含む

表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蒸着マスク用基材、蒸着マスク用基材の製造方法、蒸着マスクの製造方法、および、表示装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

蒸着マスクは、第1面と第2面とを備える。第1面は、基板などの対象物と対向し、第2面は、第1面とは反対側に位置する。第1面から第2面までを貫通する孔は、第1面に位置する第1開口と、第2面に位置する第2開口とを備える。第2開口から孔に入る蒸着物質は、第1開口の位置や第1開口の形状に追従したパターンを対象物に形成する（例えば、特許文献1を参照）。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-055007号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

蒸着マスクが備える孔は、第1開口から第2開口に向けて拡大する断面積を有し、それによって、第2開口から孔に入る蒸着物質の数量を高めて、第1開口に到達する蒸着物質の数量を確保する。一方、第2開口から孔に入る蒸着物質の一部は、第1開口に到達せずに、孔を区画する壁面に少なからず付着する。壁面に付着した蒸着物質は、他の蒸着物質による孔の通過を妨げて、パターンが有する寸法の精度を低下させる。

20

【0005】

近年では、壁面に付着する蒸着物質の体積を低下させることを目的として、蒸着マスクの厚みを薄くし、壁面の面積そのものを縮小させることが検討されている。そして、蒸着マスクの厚みを薄くする技術として、蒸着マスクを製造するための基材である金属板の厚みそのものを薄くすることが検討されている。

【0006】

他方、金属板に孔を形成するエッチングの工程では、金属板の厚みが薄くなるほど、除去される金属の体積が小さくなる。そのため、金属板にエッチング液を供給する時間や、供給されるエッチングの温度などの加工条件で許容範囲が狭くなり、結果として、第1開口や第2開口の寸法に十分な精度を得られがたくなっている。特に、金属板を製造する技術では、ローラーによって母材を延ばす圧延や、電極に析出した金属板を電極から剥がす電解が用いられ、金属板そのものに波形状が形成されている。こうした形状を有する金属板は、金属板とエッチング液との接触する時間を、例えば、波形状の山部と波形状の谷部との間で大きく異らせて、上記許容範囲の狭小化に伴う精度の低下をさらに深刻化させている。以上のように、蒸着マスクの厚みを薄くする技術は、壁面に付着する蒸着物質の量を低下させて、それによって、蒸着の繰り返しでのパターンの寸法の精度を高められるが、蒸着ごとでは、パターンの寸法に必要な精度を得られがたい課題を新たに招来させている。

30

【0007】

40

本発明の目的は、蒸着によって形成されるパターンの精度を向上可能とした蒸着マスク用基材、蒸着マスク用基材の製造方法、蒸着マスクの製造方法、および、表示装置の製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するための蒸着マスク用基材は、複数の孔がエッチングによって形成されて蒸着マスクの製造に用いられる、帯状を有した金属板である蒸着マスク用基材であって、前記金属板の長さ方向での各位置における前記金属板の幅方向に沿った形状は、相互に異なっており、各形状は、前記金属板の幅方向に繰り返す凹凸を有した波形状であり、前記金属板の表面での幅方向の長さが表面距離であり、前記金属板の長さ方向の各位置で

50

の表面距離のなかの最小値が最小表面距離であり、前記最小表面距離に対する、前記金属板の長さ方向の各位置での表面距離と前記最小表面距離との差分の比率が幅方向での伸び差率であり、前記幅方向での伸び差率の最大値が 2×10^{-5} 以下である。

【0009】

上記課題を解決するための蒸着マスク用基材の製造方法は、複数の孔がエッティングによって形成されて蒸着マスクの製造に用いられる、帯状を有した金属板である蒸着マスク用基材の製造方法であって、母材を圧延して前記金属板を得ることを含み、前記金属板の長さ方向での各位置における前記金属板の幅方向に沿った形状は、相互に異なっており、各形状は、前記金属板の幅方向に繰り返す凹凸を有した波形状であり、前記金属板の長さ方向の各位置での表面距離のなかの最小値が最小表面距離であり、前記最小表面距離に対する、前記金属板の長さ方向の各位置での表面距離と前記最小表面距離との差分の比率が幅方向での伸び差率であり、前記幅方向での伸び差率の最大値が 2×10^{-5} 以下であるように、前記母材を圧延する。10

【0010】

上記課題を解決するための蒸着マスクの製造方法は、帯状を有した金属板にレジスト層を形成することと、前記レジスト層をマスクとしたエッティングによって前記金属板に複数の孔を形成してマスク部を形成することと、を含む蒸着マスクの製造方法であって、前記金属板の長さ方向での各位置における前記金属板の幅方向に沿った形状は、相互に異なっており、各形状は、前記金属板の幅方向に繰り返す凹凸を有した波形状であり、前記金属板の表面での幅方向の長さが表面距離であり、前記金属板の長さ方向の各位置での表面距離のなかの最小値が最小表面距離であり、前記最小表面距離に対する、前記金属板の長さ方向の各位置での表面距離と前記最小表面距離との差分の比率が幅方向での伸び差率であり、前記幅方向での伸び差率の最大値が 2×10^{-5} 以下である。20

【0011】

上記蒸着マスク用基材によれば、幅方向での伸び差率の最大値が 2×10^{-5} 以下であるため、長さ方向に搬送される蒸着マスク用基材の表面に液体を供給するとしても、蒸着マスク用基材の表面で均一に液体を流しやすい。結果として、長さ方向に搬送される蒸着マスク用基材の表面に供給された液体が長さ方向の一部で淀むことが抑えられる。そして、エッティング液などの液体による処理を用いた長さ方向での加工の均一性、すなわち、蒸着マスク用基材が有する孔の長さ方向での均一性、ひいては、蒸着によって形成されるパターンの精度を向上することが可能となる。30

【0012】

上記蒸着マスク用基材において、前記長さ方向における単位長さが500mmであり、前記幅方向での伸び差率の単位長さでの平均値が 0.5×10^{-5} 以下であってもよい。この蒸着マスク用基材によれば、幅方向での伸び差率が長さ方向の全体で抑えられるため、パターンの精度をさらに向上することが可能となる。

【0013】

上記蒸着マスク用基材において、前記長さ方向における単位長さが500mmであり、 0.5×10^{-5} 以上の前記伸び差率を有したピークの個数が単位長さあたりに3個以下であってもよい。 0.5×10^{-5} 以上の伸び差率を有したピークに対応する部位は、その周囲と比べて、伸び差率が急に大きくなる部位である。この蒸着マスク用基材によれば、こうしたピークの個数が単位長さあたりに3個以下であるため、蒸着マスク用基材の表面での液体の淀みをさらに抑えることが可能となる。40

【0014】

上記蒸着マスク用基材において、前記長さ方向における単位長さが500mmであり、 0.5×10^{-5} 以上の前記伸び差率を有したピークの間隔が単位長さあたりにおいて100mm以上であってもよい。この蒸着マスク用基材によれば、上述したピークの間隔が100mm以上であるため、ピークの間隔が狭いことに起因したピーク間での液体の淀みを抑えることが可能となる。

【0015】

10

20

30

40

50

上記蒸着マスクの製造方法において、前記マスク部を形成することは、单一の前記金属板に複数の前記マスク部を形成することであり、前記各マスク部が、前記複数の孔を有した1つの側面を別々に備え、前記各マスク部の側面と、1体のフレーム部とを、前記複数の孔を前記マスク部ごとに前記1体のフレーム部が囲うように、相互に接合することをさらに含んでもよい。この蒸着マスクの製造方法によれば、各マスク部の側面と、1体のフレーム部とが接合されるため、複数のマスク部を備えた蒸着マスクにおいて、各マスク部における形状の安定性を高めることができるともなる。

【0016】

上記課題を解決するための表示装置の製造方法は、上記蒸着マスクの製造方法による蒸着マスクを準備することと、前記蒸着マスクを用いた蒸着によってパターンを形成することを含む。10

【発明の効果】

【0017】

上記各構成によれば、蒸着によって形成されるパターンの精度を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】蒸着マスク用基材を示す斜視図。

【図2】測定用基材を示す平面図。

【図3】伸び差率を説明するためのグラフを測定用基材の断面構造と共に示す図。

【図4】幅方向での伸び差率の長さ方向における分布を説明するためのグラフ。20

【図5】マスク装置の平面構造を示す平面図。

【図6】マスク部の断面構造の一例を部分的に示す断面図。

【図7】マスク部の断面構造の他の例を部分的に示す断面図。

【図8】マスク部の縁とフレーム部との接合構造の一例を部分的に示す断面図。

【図9】マスク部の縁とフレーム部との接合構造の他の例を部分的に示す断面図。

【図10】(a) 蒸着マスクの平面構造の一例を示す平面図、(b) 蒸着マスクの断面構造の一例を示す断面図。

【図11】(a) 蒸着マスクの平面構造の他の例を示す平面図、(b) 蒸着マスクの断面構造の他の例を示す断面図。

【図12】蒸着マスク用基材を製造するための圧延工程を示す工程図。

30

【図13】蒸着マスク用基材を製造するための加熱工程を示す工程図。

【図14】マスク部を製造するためのエッチング工程を示す工程図。

【図15】マスク部を製造するためのエッチング工程を示す工程図。

【図16】マスク部を製造するためのエッチング工程を示す工程図。

【図17】マスク部を製造するためのエッチング工程を示す工程図。

【図18】マスク部を製造するためのエッチング工程を示す工程図。

【図19】マスク部を製造するためのエッチング工程を示す工程図。

【図20】(a)～(h) 蒸着マスクの製造方法の一例を説明する工程図。

【図21】(a)～(e) 蒸着マスクの製造方法の一例を説明する工程図。

【図22】(a)～(f) 蒸着マスクの製造方法の一例を説明する工程図。

40

【図23】各実施例での測定用基材の平面構造を寸法と共に示す平面図。

【図24】実施例1の幅方向での伸び差率の長さ方向における分布を示すグラフ。

【図25】実施例1の幅方向での伸び差率の長さ方向における分布を示すグラフ。

【図26】実施例2の幅方向での伸び差率の長さ方向における分布を示すグラフ。

【図27】実施例2の幅方向での伸び差率の長さ方向における分布を示すグラフ。

【図28】実施例2の幅方向での伸び差率の長さ方向における分布を示すグラフ。

【図29】実施例3の幅方向での伸び差率の長さ方向における分布を示すグラフ。

【図30】実施例3の幅方向での伸び差率の長さ方向における分布を示すグラフ。

【図31】実施例4の幅方向での伸び差率の長さ方向における分布を示すグラフ。

【図32】実施例4の幅方向での伸び差率の長さ方向における分布を示すグラフ。

50

【図33】比較例1の幅方向での伸び差率の長さ方向における分布を示すグラフ。
 【図34】比較例1の幅方向での伸び差率の長さ方向における分布を示すグラフ。
 【図35】比較例2の幅方向での伸び差率の長さ方向における分布を示すグラフ。
 【図36】比較例2の幅方向での伸び差率の長さ方向における分布を示すグラフ。
 【図37】比較例3の幅方向での伸び差率の長さ方向における分布を示すグラフ。
 【図38】比較例3の幅方向での伸び差率の長さ方向における分布を示すグラフ。
 【図39】比較例3の幅方向での伸び差率の長さ方向における分布を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0019】

図1から図39を参照して、蒸着マスク用基材、蒸着マスク用基材の製造方法、蒸着マスクの製造方法、および、表示装置の製造方法の一実施形態を説明する。 10

【0020】

[蒸着マスク用基材の構成]

図1が示すように、蒸着マスク用基材1は、帯状を有した金属板である。蒸着マスク用基材1は、長さ方向である長さ方向DLの各位置で、幅方向DWに繰り返される波を有した波形状を有する。蒸着マスク用基材1の長さ方向DLでの各位置は、相互に異なる波形状を有する。相互に異なる波形状では、波形状に含まれる波(凹凸)の数、波の長さ、波の高さなどが相互に異なる。なお、図1では、蒸着マスク用基材1が有する形状を説明するために、実際よりも波形状を誇張して示す。蒸着マスク用基材1の有する厚みは、10μm以上50μm以下である。蒸着マスク用基材1の有する厚みの均一性は、例えば、厚みの平均値に対する、厚みの最大値と厚みの最小値との差分の比率が、5%以下である。 20

【0021】

蒸着マスク用基材1を構成する材料は、ニッケル、もしくは、鉄ニッケル合金であり、例えば、30質量%以上のニッケルを含む鉄ニッケル合金、なかでも、36質量%ニッケルと64質量%鉄との合金を主成分とする、すなわちインバーであることが好ましい。36質量%ニッケルと64質量%鉄との合金を主成分とする場合、残余分はクロム、マンガン、炭素、コバルトなどの添加物を含む。蒸着マスク用基材1を構成する材料が、インバーである場合、蒸着マスク用基材1の熱膨張係数は、例えば、 $1.2 \times 10^{-6}/$ 程度である。このような熱膨張係数を有する蒸着マスク用基材1であれば、蒸着マスク用基材1から製造されるマスクでの熱膨張による大きさの変化と、ガラス基板やポリイミドシートでの熱膨張による大きさの変化とが同じ程度であるため、蒸着対象の一例として、ガラス基板やポリイミドシートを用いることが好適である。 30

【0022】

[伸び差率]

蒸着マスク用基材1が水平面に載置された状態において、水平面に対する蒸着マスク用基材1の表面の位置(高さ)が表面位置である。

図2が示すように、表面位置の計測では、まず、圧延された、もしくは電解で作製された金属板の幅方向DWでの寸法が幅Wとなるように、金属板が切断されて、帯状を有した金属板である蒸着マスク用基材1がロール状に巻き回される。次いで、蒸着マスク用基材1が幅方向DWの全体(全幅)において切断されるスリット工程が実施されて、蒸着マスク用基材1の長さ方向DLにおける一部分として、測定用基材2Mが切り出される。測定用基材2Mの幅方向DWでの幅Wは、蒸着マスク用基材1の幅方向DWでの寸法と等しい。次いで、測定用基材2Mの表面2Sについて、長さ方向DLの所定の間隔ごとに、幅方向DWの各位置での表面位置が計測される。表面位置が計測される範囲は、計測範囲ZLである。 40

【0023】

計測範囲ZLは、測定用基材2Mの長さ方向DLでの両方の端部である非計測範囲ZEを除く範囲である。計測範囲ZLは、測定用基材2Mの幅方向DWでの両端部である図示されない非計測範囲を除く範囲もある。蒸着マスク用基材1を切断するスリット工程は、蒸着マスク用基材1とは異なる新たな波形状を測定用基材に形成し得る。各非計測範囲 50

Z E の長さ方向 D L での長さは、こうした新たな波形状が形成され得る範囲であり、表面位置の測定からは除外される範囲である。各非計測範囲 Z E が有する長さ方向 D L での長さは、例えば、100 mm である。幅方向においても、スリット工程による新たな波形状を除外するため、非計測範囲の幅方向 D W の長さは、幅方向 D W の端から、例えば、10 mm である。

【0024】

図3は、測定用基材2Mの幅方向D Wの各位置での表面位置の一例を示すグラフであり、測定用基材2Mの幅方向D Wを含む断面での断面構造と共に表面位置を示す図である。なお、図3では、長さ方向D Lの各部位のうち、幅方向D Wに3つの波を有する部位の例を示す。

10

【0025】

図3が示すように、高さが測定される幅方向D Wの各位置は、蒸着マスク用基材1が有する波形状の凹凸を引き写すことの可能な間隔で並ぶ。高さが測定される幅方向D Wの各位置は、例えば、幅方向D Wに1mm以上20mm以下の等間隔で並ぶ。幅方向D Wでの各位置の高さを結ぶ折れ線L Wの長さは、表面距離L aとして算出される。蒸着マスク用基材1の幅方向D Wでの伸び差率は、式1によって定められる。すなわち、蒸着マスク用基材1の長さ方向D Lでの各位置の表面距離L aのなかの最小値を最小表面距離L mとすると、最小表面距離L mに対する、各表面距離L aと最小表面距離L mとの差分の比率が、伸び差率である。

$$\text{伸び差率} = (L a - L m) / L m \quad \dots \quad (\text{式1})$$

20

【0026】

図4は、蒸着マスク用基材1の長さ方向D Lでの各位置の幅方向D Wでの伸び差率を示す。図4の上段に示す実線は、幅方向D Wでの伸び差率が、単位長さにおいて2つのピークを示す一例であり、図4の下段に示す実線は、幅方向D Wでの伸び差率が、単位長さにおいて4つのピークを示す一例である。長さ方向D Lの単位長さは、500 mmである。伸び差率のピークは、 0.5×10^{-5} 以上の極大値を有する。

【0027】

図4が示すように、蒸着マスク用基材1の幅方向D Wでの伸び差率は、例えば、単位長さのなかに複数のピークを含む。幅方向D Wでの伸び差率のピークは、例えば、長さ方向D Lに所定の間隔を空けて並ぶ。なお、蒸着マスク用基材1は、こうしたピークを有しない構成であってもよい。

30

【0028】

蒸着マスク用基材1の幅方向D Wでの伸び差率は、以下の[条件1]を満たす。蒸着マスク用基材1の幅方向D Wでの伸び差率は、以下の[条件2]から[条件4]の少なくとも1つを満たすことが好ましい。

[条件1] 幅方向D Wでの伸び差率の最大値が 2×10^{-5} 以下である。

[条件2] 幅方向D Wでの伸び差率の単位長さでの平均値が 0.5×10^{-5} 以下である。

[条件3] 単位長さあたりのピークの個数が3個以下である。

[条件4] 単位長さあたりのピークの間隔が100 mm以上である。

40

【0029】

図4の実線が示すように、[条件1]を満たす例では、幅方向D Wでの伸び差率の最大値が 2×10^{-5} 以下である。すなわち、蒸着マスク用基材1では、幅方向D Wでの伸び差率の最大値が 2×10^{-5} 以下であるため、幅方向D Wでの凹凸の繰り返される数や、幅方向D Wでの表面の段差が、長さ方向D Lの各部位において、極端に大きくなっている。そのため、長さ方向に搬送される蒸着マスク用基材1の表面に処理用の液体を供給するとしても、段差によって液体が淀むことがなく、同じ処理を長さ方向D Lに繰り返すとしても、蒸着マスク用基材1の表面で均一に液体を流しやすい。結果として、蒸着マスク用基材の表面に供給された液体が長さ方向D Lの一部で淀むことが抑えられる。そして、エッティング液などの液体による処理を用いた長さ方向D Lでの加工の均一性、すなわち、

50

蒸着マスク用基材1が有する孔の長さ方向DLでの均一性、ひいては、蒸着によって形成されるパターンの精度を向上することが可能となる。

【0030】

また、ロールから蒸着マスク用基材1を引き出して蒸着マスク用基材1を搬送するロールトゥロール方式では、蒸着マスク用基材1を引き出すためのテンションが、蒸着マスク用基材1の長さ方向DLに作用する。長さ方向DLに作用するテンションは、蒸着マスク用基材1における撓みや窪みを長さ方向DLに引き延ばす。一方、こうしたテンションが作用し始める部位は、蒸着マスク用基材1のなかでロールから引き出される直前などの部位であり、幅方向DWでの伸び差率が大きいほど、引き延ばしの度合いがばらつく部位でもある。そして、テンションによる引き延ばしが生じやすいときと、テンションによる引き延ばしが生じにくいときとが、ロールが回転する都度繰り返されてしまい、長さ方向DLに搬送される蒸着マスク用基材1に、搬送ズレやシワなどを生じさせる。結果として、幅方向DWでの大きな伸び差率は、ロールトゥロール方式での搬送ズレを引き起こしやすく、また、ドライフィルムレジストなどのような他のフィルムを蒸着マスク用基材1に貼りつける際には、シワによる位置ズレや密着性の低下などを引き起こしやすい。この点、上記【条件1】を満たす構成によれば、搬送ズレや位置ズレやシワを抑えることが可能であり、これによっても、蒸着によって形成されるパターンの精度を向上することが可能となる。

【0031】

蒸着マスク用基材1の表面に供給される液体は、例えば、蒸着マスク用基材1の表面に位置するレジスト層を現像するための現像液、現像液を表面から除去するための洗浄液である。また、蒸着マスク用基材1の表面に供給される液体は、例えば、蒸着マスク用基材1をエッチングするためのエッチング液、エッチング液を表面から除去するための洗浄液である。また、蒸着マスク用基材1の表面に供給される液体は、例えば、蒸着マスク用基材1の表面にエッチング後に残存するレジスト層を剥離するための剥離液、剥離液を表面から除去するための洗浄液である。

【0032】

そして、蒸着マスク用基材1の表面に供給された液体の長さ方向DLでの流れに淀みを生じがたい上記構成であれば、液体による処理を用いた加工の均一性を、蒸着マスク用基材1の表面内で高めることができる。そのうえ、幅方向DWでの伸び差率の平均値が【条件2】を満たす構成であれば、幅方向DWでの伸び差率が長さ方向DLの全体で抑えられるため、パターンの精度をさらに向上することが可能である。そして、長さ方向DLに搬送される蒸着マスク用基材1と、ドライフィルムなどのレジスト層との密着性や、レジスト層に対する露光の精度を確保することが可能となる。すなわち、条件1と条件2とを満たす構成であれば、露光の精度を高めることも可能であるから、長さ方向DLでの液体の流れに淀みが生じ難いことと相まって、加工の均一性を一層に高めることができる。

【0033】

また、 0.5×10^{-5} 以上の伸び差率を有したピークに対応する部位は、その周囲と比べて、伸び差率が急に大きくなる部位である。すなわち、幅方向DWに沿う撓みが他と比べて大きい部位である。この点、単位長さあたりのピークの個数が【条件3】を満たす構成であれば、長さ方向DLに搬送される蒸着マスク用基材1において、ピーク間（波の山間）で液体が淀むことを抑えることが可能となる。また、単位長さあたりのピークの間隔が【条件4】を満たす構成においても、ピーク間で液体が淀むことを抑えることが可能となる。

【0034】

このように、条件1から条件4を満たす構成、および、それによって得られる効果は、長さ方向DLに搬送される蒸着マスク用基材1によって発生する、液体を用いた表面の加工での課題を認識することによって、また、長さ方向DLに作用するテンションによる影響を加味した課題を認識することによって、はじめて導き出されることである。

10

20

30

40

50

【0035】

[マスク装置の構成]

図5は、蒸着マスク用基材1を用いて製造される蒸着マスクを備えるマスク装置の概略的な平面構造を示す。図6は、蒸着マスクが備えるマスク部の断面構造の一例を示し、図7は、蒸着マスクが備えるマスク部の断面構造の他の例を示す。なお、マスク装置が備える蒸着マスクの数量や、蒸着マスク30が備えるマスク部の数量は一例である。

【0036】

図5が示すように、マスク装置10は、メインフレーム20と、3つの蒸着マスク30とを備える。メインフレーム20は、複数の蒸着マスク30を支持する矩形枠状を有し、蒸着を行うための蒸着装置に取り付けられる。メインフレーム20は、各蒸着マスク30が位置する範囲のほぼ全体にわたり、メインフレーム20を貫通するメインフレーム孔21を有する。10

【0037】

各蒸着マスク30は、帯板状を有した複数のフレーム部31と、各フレーム部31に3体ずつのマスク部32とを備える。フレーム部31は、マスク部32を支持する短冊板状を有して、メインフレーム20に取り付けられる。フレーム部31は、マスク部32が位置する範囲のほぼ全体にわたり、フレーム部31を貫通するフレーム孔33を有する。フレーム部31は、マスク部32よりも高い剛性を有し、かつ、フレーム孔33を囲う枠状を有する。各マスク部32は、フレーム孔33を区画するフレーム部31のフレーム内縁部に1体ずつ、溶着や接着によって固定される。20

【0038】

図6が示すように、マスク部32の一例は、マスク板323から構成される。マスク板323は、蒸着マスク用基材1から形成された1枚の板部材であってもよいし、蒸着マスク用基材1から形成された1枚の板部材と樹脂板との積層体であってもよい。なお、図6では、蒸着マスク用基材1から形成された1枚の板部材として示す。

【0039】

マスク板323は、第1面321（図6の下面）と、第1面321とは反対側の面である第2面322（図6の上面）とを備える。第1面321は、マスク装置10が蒸着装置に取り付けられた状態で、ガラス基板などの蒸着対象と対向する。第2面322は、蒸着装置の蒸着源と対向する。マスク部32は、マスク板323を貫通する複数の孔32Hを有する。孔32Hの壁面は、マスク板323の厚み方向に対して、断面視において傾きを有する。孔32Hの壁面の形状は、断面視において、図6が示すように、孔32Hの外側に向けて張り出す半円弧状であってもよいし、複数の屈曲点を有する複雑な曲線状であってもよい。30

【0040】

マスク板323の厚みは、1μm以上50μm以下であり、好ましくは、2μm以上20μm以下である。マスク板323の厚みが50μm以下であれば、マスク板323に形成される孔32Hの深さを50μm以下とすることが可能である。このように、薄いマスク板323であれば、孔32Hが有する壁面の面積そのものを小さくして、孔32Hの壁面に付着する蒸着物質の体積を低下させることが可能である。40

【0041】

第2面322は、孔32Hの開口である第2開口H2を含み、第1面321は、孔32Hの開口である第1開口H1を含む。第2開口H2は、平面視において、第1開口H1よりも大きい。各孔32Hは、蒸着源から昇華した蒸着物質が通る通路であって、蒸着源から昇華した蒸着物質は、第2開口H2から第1開口H1に向けて進む。第2開口H2が第1開口H1よりも大きい孔32Hであれば、第2開口H2から孔32Hに入る蒸着物質の量を増やすことが可能となる。なお、第1面321に沿う断面での孔32Hの面積は、第1開口H1から第2開口H2に向けて、第1開口H1から第2開口H2まで単調に増大してもよいし、第1開口H1から第2開口H2までの途中でほぼ一定となる部位を備えてよい。50

【0042】

図7が示すように、マスク部32の他の例は、マスク板323を貫通する複数の孔32Hを有する。第2開口H2は、平面視において、第1開口H1よりも大きい。孔32Hは、第2開口H2を有する大孔32LHと、第1開口H1を有する小孔32SHとから構成される。大孔32LHの断面積は、第2開口H2から第1面321に向けて、単調に減少する。小孔32SHの断面積は、第1開口H1から第2面322に向けて、単調に減少する。孔32Hの壁面は、断面視において、大孔32LHと小孔32SHとが接続する部位、すなわち、マスク板323の厚み方向の中間で、孔32Hの内側に向けて突き出た形状を有する。孔32Hの壁面にて突き出た部位と、第1面321との間の距離は、ステップハイトSHである。なお、図6で説明した断面構造の例では、ステップハイトSHがゼロである。第1開口H1に到達する蒸着物質の量を確保しやすい観点では、ステップハイトSHがゼロである構成が好ましい。ステップハイトSHがゼロであるマスク部32を得る構成では、蒸着マスク用基材1の片面からのウェットエッティングで孔32Hが形成される程度に、マスク板323の厚みは薄く、例えば、50μm以下である。

【0043】**[マスク部の接合構造]**

図8は、マスク部32とフレーム部31との接合構造が有する断面構造の一例を示す。図9は、マスク部32とフレーム部31との接合構造が有する断面構造の他の例を示す。

【0044】

図8が示す例のように、マスク板323の外縁部32Eは、孔32Hを備えない領域である。マスク板323が有する第2面322のなかでマスク板323の外縁部32Eに含まれる部分は、マスク部が備える側面の一例であり、フレーム部31に接合されている。フレーム部31は、フレーム孔33を区画する内縁部31Eを備える。内縁部31Eは、マスク板323と対向する接合面311(図8の下面)と、接合面311とは反対側の面である非接合面312(図8の上面)とを備える。内縁部31Eの厚さT31、すなわち、接合面311と非接合面312との距離は、マスク板323が有する厚さT32よりも十分に厚く、それによって、マスク板323よりも高い剛性をフレーム部31は有する。特に、フレーム部31は、内縁部31Eが自重によって垂れ下がることや、内縁部31Eがマスク部32に向けて変位することに対して、高い剛性を有する。内縁部31Eの接合面311は、第2面322と接合された接合部32BNを備える。

【0045】

接合部32BNは、内縁部31Eのほぼ全周にわたり、連続的、あるいは、間欠的に位置する。接合部32BNは、接合面311と第2面322との溶着によって形成される溶着痕であってもよいし、接合面311と第2面322とを接合する接合層であってもよい。フレーム部31は、内縁部31Eの接合面311と、マスク板323の第2面322とを接合すると共に、マスク板323がその外側に向けて引っ張られるような応力Fを、マスク板323に加える。

【0046】

なお、フレーム部31もまた、その外側に向けて引っ張られるような応力を、マスク板323での応力Fと同じ程度に、メインフレーム20によって加えられる。そのため、メインフレーム20から取り外された蒸着マスク30では、メインフレーム20とフレーム部31との接合による応力が解除され、マスク板323に加わる応力Fも緩和される。接合面311での接合部32BNの位置は、マスク板323に応力Fを等方的に作用させる位置であることが好ましく、マスク板323の形状、および、フレーム孔33の形状に基づき、適宜選択される。

【0047】

接合面311は、接合部32BNが位置する平面であり、第2面322の外縁部32Eからマスク板323の外側に向けて広がる。言い換えれば、内縁部31Eは、第2面322がその外側へ擬似的に拡張された面構造を備え、第2面322の外縁部32Eから、マスク板323の外側に向けて広がる。そのため、接合面311が広がる範囲では、マス

10

20

30

40

50

ク板 3 2 3 の厚さに相当する空間 V が、マスク板 3 2 3 の周囲に形成されやすい。結果として、マスク板 3 2 3 の周囲では、蒸着対象 S とフレーム部 3 1 とが物理的に干渉することを抑えることが可能となる。

【 0 0 4 8 】

図 9 が示す例においても、第 2 面 3 2 2 の外縁部 3 2 E は、孔 3 2 H が形成されていない領域を備える。第 2 面 3 2 2 の外縁部 3 2 E は、接合部 3 2 B N による接合を通じて、フレーム部 3 1 が備える接合面 3 1 1 に接合される。そして、フレーム部 3 1 は、マスク板 3 2 3 がその外側に向けて引っ張られるような応力 F を、マスク板 3 2 3 に加えると共に、接合面 3 1 1 が広がる範囲において、マスク板 3 2 3 の厚さに相当する空間 V を形成する。

10

【 0 0 4 9 】

なお、応力 F が作用しない状態でのマスク板 3 2 3 は、蒸着マスク用基材 1 と同じく、少なからず波形状を有する場合がある。そして、上述した応力 F が作用する状態でのマスク板 3 2 3 、すなわち、蒸着マスク 3 0 に搭載されたマスク板 3 2 3 は、波の高さを低くするように変形する場合がある。この点、上記条件を満たす蒸着マスク用基材 1 であれば、応力 F による変形が生じたとしても、それは許容される程度にまで抑えられ、結果として、蒸着マスク 3 0 での孔 3 2 H の変形を抑えて、パターンの位置や形状の精度を高めることが可能ともなる。

【 0 0 5 0 】

【 マスク部の数量 】

20

図 1 0 は、蒸着マスク 3 0 が備える孔 3 2 H の数量と、マスク部 3 2 が備える孔 3 2 H の数量との関係の一例を示す。また、図 1 1 は、蒸着マスク 3 0 が備える孔 3 2 H の数量と、マスク部 3 2 が備える孔 3 2 H の数量との関係の他の例を示す。

【 0 0 5 1 】

図 1 0 (a) の例が示すように、フレーム部 3 1 は、3 つのフレーム孔 3 3 (3 3 A , 3 3 B , 3 3 C) を有する。図 1 0 (b) の例が示すように、蒸着マスク 3 0 は、各フレーム孔 3 3 に1つずつマスク部 3 2 (3 2 A , 3 2 B , 3 2 C) を備える。フレーム孔 3 3 A を区画する内縁部 3 1 E は、1 体のマスク部 3 2 A と接合し、フレーム孔 3 3 B を区画する内縁部 3 1 E は、他の 1 体のマスク部 3 2 B と接合し、フレーム孔 3 3 C を区画する内縁部 3 1 E は、他の 1 体のマスク部 3 2 C と接合する。

30

【 0 0 5 2 】

ここで、蒸着マスク 3 0 は、複数の蒸着対象に対して、繰り返して用いられる。そのため、蒸着マスク 3 0 が備える各孔 3 2 H は、孔 3 2 H の位置や、孔 3 2 H の構造などに、より高い精度を求められる。そして、孔 3 2 H の位置や、孔 3 2 H の構造などに、所望の精度を得られない場合には、蒸着マスク 3 0 の製造であれ、蒸着マスク 3 0 の補修であれ、マスク部 3 2 を適宜交換することが望まれる。

【 0 0 5 3 】

この点、図 1 0 が示す構成のように、1 体のフレーム部 3 1 に要する孔 3 2 H の数量を、3 体のマスク部 3 2 で分担する構成であれば、仮に、1 体のマスク部 3 2 に交換を望まれた場合であっても、3 体のマスク部 3 2 のうち、1 体のマスク部 3 2 のみを交換すれば足りる。すなわち、3 体のマスク部 3 2 のうち、2 体のマスク部 3 2 を継続して利用することが可能となる。それゆえに、各フレーム孔 3 3 に別々のマスク部 3 2 を接合した構成であれば、蒸着マスク 3 0 の製造であれ、蒸着マスク 3 0 の補修であれ、これらに要する各種材料の消費量を抑えることが可能となる。マスク板 3 2 3 の厚さが薄いほど、また、孔 3 2 H が小さいほど、マスク部 3 2 の歩留まりは下がりやすく、マスク部 3 2 に対する交換の要請は大きい。そのため、各フレーム孔 3 3 に別々のマスク部 3 2 を備える上記構成は、高解像度を求める蒸着マスク 3 0 において、特に好適である。

40

【 0 0 5 4 】

なお、孔 3 2 H の位置や、孔 3 2 H の構造に関する検査は、応力 F が加えられた状態、すなわち、フレーム部 3 1 にマスク部 3 2 が接合された状態で行われることが好ましい。

50

こうした観点において、上述した接合部 3 2 B N は、マスク部 3 2 の交換を可能とするよう、例えば、内縁部 3 1 E の一部に間欠的に存在することが好ましい。

【 0 0 5 5 】

図 1 1 (a) の例が示すように、フレーム部 3 1 は、3 つのフレーム孔 3 3 (3 3 A , 3 3 B , 3 3 C) を有する。図 1 1 (b) の例が示すように、蒸着マスク 3 0 は、各フレーム孔 3 3 に共通する 1 体のマスク部 3 2 を備えることも可能である。この際、フレーム孔 3 3 A を区画する内縁部 3 1 E 、フレーム孔 3 3 B を区画する内縁部 3 1 E 、フレーム孔 3 3 C を区画する内縁部 3 1 E は、これらに共通する 1 体のマスク部 3 2 と接合する。

【 0 0 5 6 】

なお、1 体のフレーム部 3 1 に必要とされる孔 3 2 H の数量を、1 体のマスク部 3 2 で担う構成であれば、フレーム部 3 1 に接合されるマスク部 3 2 の数量を 1 体とすることが可能であるため、フレーム部 3 1 とマスク部 3 2 との接合に要する負荷を軽減することが可能である。マスク部 3 2 を構成するマスク板 3 2 3 の厚さが厚いほど、また、孔 3 2 H のサイズが大きいほど、マスク部 3 2 の歩留まりが上がりやすく、マスク部 3 2 に対する交換の要請は小さい。そのため、各フレーム孔 3 3 に共通するマスク部 3 2 を備える構成は、低解像度を求められる蒸着マスク 3 0 において、特に好適である。10

【 0 0 5 7 】

[蒸着マスク用基材の製造方法]

次に、蒸着マスク用基材の製造方法について説明する。なお、蒸着マスク用基材の製造方法では、圧延を用いる形態と、電解を用いる形態とを別々に例示する。まず、圧延を用いる形態を説明し、次いで、電解を用いる形態を説明する。図 1 2 および図 1 3 は、圧延を用いる例を示す。20

【 0 0 5 8 】

圧延を用いる製造方法では、図 1 2 が示すように、まず、インバーなどから形成された母材 1 a であって、長さ方向 D L に延びる母材 1 a を準備する。次いで、母材 1 a の長さ方向 D L と、母材 1 a を搬送する搬送方向とが平行になるように、圧延装置 5 0 に向けて母材 1 a を搬送する。圧延装置 5 0 は、例えば、一対の圧延ローラー 5 1 , 5 2 を備え、一対の圧延ローラー 5 1 , 5 2 で母材 1 a を圧延する。これによって、母材 1 a が長さ方向 D L に伸ばされて、圧延資材 1 b が形成される。圧延資材 1 b は、幅方向 D W での寸法が幅 W となるように切断される。圧延資材 1 b は、例えば、コア C に巻き取られてもよいし、帯形状に伸ばされた状態で取り扱われてもよい。圧延資材 1 b の厚さは、例えば、1 0 μ m 以上 5 0 μ m 以下である。なお、複数対の圧延ローラーを用いる方法とすることも可能であり、図 1 2 では、一対の圧延ローラーを用いる方法を一例として示す。30

【 0 0 5 9 】

次いで、図 1 3 が示すように、圧延資材 1 b をアニール装置 5 3 に搬送する。アニール装置 5 3 は、圧延資材 1 b を長さ方向 D L に引っ張りながら加熱する。これによって、圧延資材 1 b の内部から、蓄積した残留応力が取り除かれ、蒸着マスク用基材 1 が形成される。この際、上記 [条件 1] が満たされるように、圧延ローラー 5 1 , 5 2 の間での押圧力、圧延ローラー 5 1 , 5 2 の回転速度、圧延資材 1 b のアニール温度などが設定される。好ましくは、上記 [条件 2] から [条件 4] の少なくとも 1 つが [条件 1] と共に満たされるように、圧延ローラー 5 1 , 5 2 の間での押圧力、圧延ローラー 5 1 , 5 2 の回転速度、圧延ローラー 5 1 , 5 2 での押圧温度、圧延資材 1 b のアニール温度などが設定される。なお、圧延資材 1 b は、幅方向 D W での寸法が幅 W となるように、アニール後に切断されてもよい。40

【 0 0 6 0 】

電解を用いる製造方法では、電解に用いられる電極表面に蒸着マスク用基材 1 を形成し、その後、電極表面から蒸着マスク用基材 1 を離型する。この際、例えば、鏡面を表面とする電解ドラム電極が電解浴に浸され、かつ、電解ドラム電極を下方で受けて電解ドラム電極の表面と対向する他の電極が用いられる。そして、電解ドラム電極と他の電極との間に電流が流されて、電解ドラム電極の表面である電極表面に、蒸着マスク用基材 1 が沈着50

する。電解ドラム電極が回転して蒸着マスク用基材1が所望の厚さになるタイミングで、電解ドラム電極の表面から蒸着マスク用基材1が剥がされて巻き取られる。

【0061】

蒸着マスク用基材1を構成する材料がインバーである場合、電解に用いられる電解浴は、鉄イオン供給剤、ニッケルイオン供給剤およびpH緩衝剤を含む。電解に用いられる電解浴は、応力緩和剤、 Fe^{3+} イオンマスク剤、リンゴ酸やクエン酸などの錯化剤などを含んでもよく、電解に適したpHに調整された弱酸性の溶液である。鉄イオン供給剤は、例えば、硫酸第一鉄・7水和物、塩化第一鉄、スルファミン酸鉄などである。ニッケルイオン供給剤は、例えば、硫酸ニッケル(II)、塩化ニッケル(II)、スルファミン酸ニッケル、臭化ニッケルである。pH緩衝剤は、例えば、ホウ酸、マロン酸である。マロン酸は、 Fe^{3+} イオンマスク剤としても機能する。応力緩和剤は、例えばサッカリンナトリウムである。電解に用いられる電解浴は、例えば、上述した添加剤を含む水溶液であり、5%硫酸、あるいは、炭酸ニッケルなどのpH調整剤によって、例えば、pHが2以上3以下となるように調整される。なお、必要に応じて、アニール工程を入れてもよい。10

【0062】

電解に用いられる電解条件では、蒸着マスク用基材1の厚さ、蒸着マスク用基材1の組成比などに応じて、電解浴の温度、電流密度および電解時間が適宜調整される。上述した電解浴に適用される陽極は、例えば、純鉄製とニッケル製である。上述した電解浴に適用される陰極は、例えば、SUS304などのステンレス板である。電解浴の温度は、例えば、40以上60以下である。電流密度は、例えば、1A/dm²以上4A/dm²以下である。この際、上記[条件1]が満たされるよう、電極表面での電流密度が設定される。好ましくは、上記[条件2]から[条件4]の少なくとも1つが[条件1]と共に満たされるように、電極表面での電流密度が設定される。20

【0063】

なお、電解による蒸着マスク用基材1や、圧延による蒸着マスク用基材1は、化学的な研磨や、電気的な研磨等によって、さらに薄く加工されてもよい。化学的な研磨に用いられる研磨液は、例えば、過酸化水素を主成分とした鉄系合金用の化学研磨液である。電気的な研磨に用いられる電解液は、過塩素酸系の電解研磨液や硫酸系の電解研磨液である。この際、上記条件が満たされたため、研磨液による研磨の結果や、洗浄液による研磨液の洗浄の結果について、蒸着マスク用基材1の表面でのばらつきが抑えられる。30

【0064】

[マスク部の製造方法]

図7に示したマスク部32を製造するための工程について図14から図19を参照して説明する。なお、図6で説明したマスク部32を製造するための工程は、図7で説明したマスク部32を製造するための工程にて、小孔32SHを貫通孔として、大孔32LHを形成するための工程を割愛した工程と同様であるため、その重複する説明を割愛する。

【0065】

図14が示すように、マスク部を製造するときには、まず、第1面1Saと第2面1Sbとを含む蒸着マスク用基材1と、第1面1Saに貼り付けられる第1ドライフィルムレジスト(Dry Film Resist:DFR)2と、第2面1Sbに貼り付けられる第2ドライフィルムレジスト(DFR)3とが準備される。DFR2, 3の各々は、蒸着マスク用基材1とは別に形成される。次いで、第1面1Saに第1DFR2が貼り付けられ、かつ、第2面1Sbに第2DFR3が貼り付けられる。この際、上記条件が満たされたため、長さ方向DLに搬送される蒸着マスク用基材1と、蒸着マスク用基材1に沿って搬送されるDFR2, 3との貼り合わせに際し、搬送ズレ、位置ズレ、シワの発生が抑えられる。40

【0066】

図15が示すように、DFR2, 3のうち、孔を形成する部位以外の部分を露光し、露光後のDFRを現像する。これによって、第1DFR2に第1貫通孔2aを形成し、かつ、第2DFR3に第2貫通孔3aを形成する。露光後のDFRを現像するときには、現像液として、例えば、炭酸ナトリウム水溶液を用いる。この際、上記条件が満たされたため50

、現像液による現像の結果や、その洗浄液による洗浄の結果について、蒸着マスク用基材1の表面でのばらつきが抑えられる。また、上述した貼り合わせにおいて、搬送ズレ、位置ズレ、シワの発生が抑えられているため、これらに起因した露光位置のズレを抑えられ、露光の精度を高めることも可能である。結果として、第1貫通孔2aの形状や大きさ、また、第2貫通孔3aの形状や大きさに関して、蒸着マスク用基材1の表面内での均一性を高めることが可能となる。

【0067】

図16が示すように、例えば、現像後の第1DFR2をマスクとして、塩化第二鉄液を用いて蒸着マスク用基材1の第1面1Saをエッティングする。このとき、第2面1Sbが第1面1Saと同時にエッティングされないように、第2面1Sbに第2保護層61を形成する。第2保護層61の材料は、塩化第二鉄液に対する化学的な耐性を有する。これによつて、第2面1Sbに向けて窪む小孔32SHを第1面1Saに形成する。小孔32SHは、第1面1Saに開口する第1開口H1を有する。この際、上記条件が満たされたため、エッティング液によるエッティングの結果や、その洗浄液による洗浄の結果について、蒸着マスク用基材1の表面でのばらつきを抑えられる。結果として、小孔32SHの形状や大きさに関して、蒸着マスク用基材1の表面内での均一性を高めることが可能となる。

【0068】

蒸着マスク用基材1をエッティングするエッティング液は、酸性のエッティング液であつて、蒸着マスク用基材1がインバーから構成される場合には、インバーをエッティングすることが可能なエッティング液であればよい。酸性のエッティング液は、例えば、過塩素酸第二鉄液および過塩素酸第二鉄液と塩化第二鉄液との混合液に対して、過塩素酸、塩酸、硫酸、蟻酸および酢酸のいずれかを混合した溶液である。蒸着マスク用基材1をエッティングする方法は、蒸着マスク用基材1を酸性のエッティング液に浸漬するディップ式であつてもよいし、蒸着マスク用基材1に酸性のエッティング液を吹き付けるスプレー式であつてもよい。

【0069】

次いで、図17が示すように、第1面1Saに形成した第1DFR2と、第2DFR3に接する第2保護層61とを取り除く。また、第1面1Saのさらなるエッティングを防ぐための第1保護層4を第1面1Saに形成する。第1保護層4の材料は、塩化第二鉄液に対する化学的な耐性を有する。

【0070】

次に、図18が示すように、現像後の第2DFR3をマスクとして、塩化第二鉄液を用いて第2面1Sbをエッティングする。これによって、第1面1Saに向けて窪む大孔32LHを第2面1Sbに形成する。大孔32LHは、第2面1Sbに開口する第2開口H2を有する。第2面1Sbと対向する平面視において、第2開口H2は、第1開口H1よりも大きい。この際、上記条件が満たされたため、エッティング液によるエッティングの結果や、洗浄液によるエッティング液の洗浄の結果について、蒸着マスク用基材1の表面でのばらつきが抑えられる。結果として、大孔32LHの形状や大きさについて、蒸着マスク用基材1の表面内での均一性を高めることが可能となる。この際に用いられるエッティング液もまた、酸性のエッティング液であつて、蒸着マスク用基材1がインバーから構成される場合には、インバーをエッティングすることが可能なエッティング液であればよい。蒸着マスク用基材1をエッティングする方法もまた、蒸着マスク用基材1を酸性のエッティング液に浸漬するディップ式であつてもよいし、蒸着マスク用基材1に酸性のエッティング液を吹き付けるスプレー式であつてもよい。

【0071】

次いで、図19が示すように、第1保護層4と第2DFR3とを蒸着マスク用基材1から取り除くことによって、複数の小孔32SHと、各小孔32SHに繋がる大孔32LHとが形成されたマスク部32が得られる。

【0072】

なお、圧延を用いる製造方法では、酸化アルミニウムや酸化マグネシウムなどの金属酸化物が、蒸着マスク用基材1のなかに少なからず含まれる。すなわち、上述した母材1a

10

20

30

40

50

が形成されるとき、通常、母材 1 a のなかに酸素が混入することを抑えるため、粒状のアルミニウムやマグネシウムなどの脱酸剤が、原料に混ぜられる。そして、アルミニウムやマグネシウムは、酸化アルミニウムや酸化マグネシウムなどの金属酸化物として、母材 1 a に少なからず残る。この点、電解を用いる製造方法によれば、金属酸化物がマスク部 3 2 に混ざることが抑えられる。

【0073】

[蒸着マスクの製造方法]

蒸着マスクの製造方法の各例を説明する。なお、図 20 を参照して、ウェットエッティングによって孔を形成する方法での例（第1製造方法）を説明する。また、図 21 を参照して、電解によって孔を形成する方法での例（第2製造方法）を説明する。また、図 22 を参照して、電解によって孔を形成する方法での他の例（第3製造方法）を説明する。10

【0074】

[第1製造方法]

なお、図 6 で説明したマスク部 3 2 を備える蒸着マスクを製造する方法と、図 7 で説明したマスク部 3 2 を備える蒸着マスクを製造する方法とは、基材 3 2 K に対して行われるエッティングの形態が異なるが、それ以外の工程はほぼ同様である。以下では、図 6 で説明したマスク部 3 2 を備える蒸着マスクの製造方法を主に説明し、図 7 で説明したマスク部 3 2 を備える蒸着マスクの製造方法に関しては、その重複した説明を省略する。

【0075】

図 20 (a) ~ (h) が示す例のように、蒸着マスクの製造方法の一例では、まず、基材 3 2 K が準備される（図 20 (a) 参照）。なお、基材 3 2 K は、マスク板 3 2 3 として加工される上述した蒸着マスク用基材 1 であり、蒸着マスク用基材 1 の他に、その蒸着マスク用基材 1 を支持するための支持体 S P をさらに備えることが好ましい。なお、基材 3 2 K の第 1 面 3 2 1（図 20 の下面）は、上記第 1 面 1 S a に相当し、基材 3 2 K の第 2 面 3 2 2（図 20 の上面）は、上記第 2 面 1 S b に相当する。20

【0076】

まず、基材 3 2 K が有する第 2 面 3 2 2 にレジスト層 P R を形成し（図 20 (b) 参照）、レジスト層 P R に対する露光および現像を行うことによって、第 2 面 3 2 2 にレジストマスク R M を形成する（図 20 (c) 参照）。次に、レジストマスク R M を用いた第 2 面 3 2 2 からのウェットエッティングによって、基材 3 2 K に孔 3 2 H が形成される（図 20 (d) 参照）。30

【0077】

この際、ウェットエッティングが開始される第 2 面 3 2 2 には、第 2 開口 H 2 が形成され、それよりも遅れてエッティングが行われる第 1 面 3 2 1 には、第 2 開口 H 2 よりも小さい第 1 開口 H 1 が形成される。次いで、レジストマスク R M が第 2 面 3 2 2 から除去されることによって、上記マスク部 3 2 が形成される（図 20 (e) 参照）。最後に、第 2 面 3 2 2 における外縁部 3 2 E が、フレーム部 3 1 の内縁部 3 1 E に接合され、マスク部 3 2 から支持体 S P が離型されることによって、蒸着マスク 3 0 が製造される（図 20 (f) から (h) 参照）。

【0078】

なお、図 7 で説明したマスク部 3 2 を備える蒸着マスクの製造方法では、上述した工程が、支持体 S P を有さない基材 3 2 K において、第 1 面 3 2 1 に対応する基材 3 2 K の面に施され、それによって、小孔 3 2 S H が形成される。次いで、小孔 3 2 S H を保護するためのレジストなどが小孔 3 2 S H に充填される。続いて、上述した工程が、第 2 面 3 2 2 に対応する基材 3 2 K の面に施され、それによって、マスク部 3 2 が製造される。40

【0079】

なお、図 20 (f) が示す例では、第 2 面 3 2 2 の外縁部 3 2 E をフレーム部 3 1 の内縁部 3 1 E に接合する方法として、抵抗溶接を用いる。この際、絶縁性を有した支持体 S P に、複数の孔 S P H を形成する。各孔 S P H は、支持体 S P のなかで、接合部 3 2 B N となる部位と対向する部位に形成される。そして、各孔 S P H を通じて通電し、間欠的な

接合部 3 2 B N を形成する。これによって、外縁部 3 2 E と内縁部 3 1 E とを溶着する。

【 0 0 8 0 】

また、図 2 0 (g) が示す例では、第 2 面 3 2 2 の外縁部 3 2 E をフレーム部 3 1 の内縁部 3 1 E に接合する方法として、レーザー溶接を用いる。この際、光透過性を有した支持体 S P を用い、支持体 S P を通じて、接合部 3 2 B N となる部位にレーザー光 L を照射する。そして、外縁部 3 2 E の周囲でレーザー光 L を間欠的に照射することによって、間欠的な接合部 3 2 B N を形成する。あるいは、外縁部 3 2 E の周囲でレーザー光 L を連続的に照射し続けることによって、外縁部 3 2 E の全周にわたり、連続的な接合部 3 2 B N を形成する。これによって、外縁部 3 2 E と内縁部 3 1 E とを溶着する。

【 0 0 8 1 】

10

また、図 2 0 (h) が示す例では、第 2 面 3 2 2 の外縁部 3 2 E をフレーム部 3 1 の内縁部 3 1 E に接合する方法として、超音波溶接を用いる。この際、外縁部 3 2 E と内縁部 3 1 E とを、クランプ C P などで挟持し、接合部 3 2 B N となる部位に、超音波を印加する。超音波が直接印加される部材は、フレーム部 3 1 であってもよいし、マスク部 3 2 であってもよい。なお、超音波溶接が用いられた場合には、フレーム部 3 1 や支持体 S P に、クランプ C P による圧着痕が形成される。

【 0 0 8 2 】

なお、上述した各接合では、マスク部 3 2 に対してそれの外側に向けた応力を加えた状態で、溶着や溶接を行うことも可能である。また、マスク部 3 2 に対してそれの外側に向けた応力を加えた状態で、支持体 S P がマスク部 3 2 を支持している場合には、マスク部 3 2 に対する応力の印加を割愛することも可能である。

20

【 0 0 8 3 】

[第 2 製造方法]

図 8 および図 9 で説明した蒸着マスクは、上記第 1 製造方法の他に、図 2 1 (a) ~ (e) で示す他の例によって製造することも可能である。

図 2 1 (a) ~ (e) が示す例のように、まず、電解に用いられる電極 E P の表面である電極表面 E P S に、レジスト層 P R を形成する(図 2 1 (a) 参照)。次いで、レジスト層 P R に対する露光および現像を行うことによって、電極表面 E P S にレジストマスク R M を形成する(図 2 1 (b) 参照)。レジストマスク R M は、電極表面 E P S と直交する断面において逆錐台状を有し、電極表面 E P S からの距離が大きいほど、電極表面 E P S に沿った断面での面積が大きい形状を有する。次に、レジストマスク R M を有した電極表面 E P S を用いる電解を行い、電極表面 E P S のなかでレジストマスク R M 以外の領域に、マスク部 3 2 を形成する(図 2 1 (c) 参照)。

30

【 0 0 8 4 】

この際、レジストマスク R M が占有する空間以外にマスク部 3 2 を形成するため、レジストマスク R M の形状に追従した形状を有する孔が、マスク部 3 2 には形成される。すなわち、マスク部 3 2 の孔 3 2 H が、マスク部 3 2 において自己整合的に形成される。そして、電極表面 E P S と接触する面が、第 1 開口 H 1 を有する第 1 面 3 2 1 として機能し、第 1 開口 H 1 よりも大きい開口である第 2 開口 H 2 を有する最表面が、第 2 面 3 2 2 として機能する。

40

【 0 0 8 5 】

次に、電極表面 E P S からレジストマスク R M のみを除去して、第 1 開口 H 1 から第 2 開口 H 2 までを中空とする孔 3 2 H を形成する(図 2 1 (d) 参照)。最後に、第 2 開口 H 2 を有した第 2 面 3 2 2 の外縁部 3 2 E に、内縁部 3 1 E の接合面 3 1 1 を接合し、次いで、マスク部 3 2 を電極表面 E P S から剥がすための応力をフレーム部 3 1 に加える。これによって、フレーム部 3 1 にマスク部 3 2 が接合された状態の蒸着マスク 3 0 を製造する(図 2 1 (e) 参照)。

【 0 0 8 6 】

なお、第 2 製造方法では、蒸着マスク用基材 1 をエッチングすることなく、マスク部 3 2 が形成される。この際、マスク部 3 2 の一邊に沿う方向を幅方向として、外縁部 3 2 E

50

において上記条件 1 が満たされる構成であれば、フレーム部 3 1 とマスク部 3 2 との接合における位置の精度を高めることができあり、また、接合における強度を高めることができます。

【 0 0 8 7 】

[第 3 製造方法]

図 8 および図 9 で説明した蒸着マスクは、上記第 1 製造方法の他に、図 2 2 (a) ~ (e) で示す他の例によって製造することも可能である。

図 2 2 (a) ~ (f) が示す例のように、まず、電解に用いられる電極表面 E P S にレジスト層 P R を形成する(図 2 2 (a) 参照)。次いで、レジスト層 P R に対する露光および現像を行うことによって、電極表面 E P S にレジストマスク R M を形成する(図 2 2 (b) 参照)。レジストマスク R M は、電極表面 E P S と直交する断面において錐台状を有し、電極表面 E P S からの距離が大きいほど、電極表面 E P S に沿った断面での面積が小さい形状を有する。次に、レジストマスク R M を有した電極表面 E P S を用いる電解を行い、電極表面 E P S のなかでレジストマスク R M 以外の領域に、マスク部 3 2 を形成する(図 2 2 (c) 参照)。

【 0 0 8 8 】

ここでも、レジストマスク R M が占有する空間以外にマスク部 3 2 を形成するため、レジストマスク R M の形状に追従した形状を有する孔が、マスク部 3 2 には形成される。すなわち、マスク部 3 2 における孔 3 2 H が、マスク部 3 2 において自己整合的に形成される。そして、電極表面 E P S と接触する面が、第 2 開口 H 2 を有する第 2 面 3 2 2 として機能し、第 2 開口 H 2 よりも小さい開口である第 1 開口 H 1 を有する最表面が、第 1 面 3 2 1 として機能する。

【 0 0 8 9 】

次に、電極表面 E P S からレジストマスク R M のみを除去して、第 1 開口 H 1 から第 2 開口 H 2 までを中空とする孔 3 2 H を形成する(図 2 2 (d) 参照)。そして、第 1 開口 H 1 を有した第 1 面 3 2 1 に、中間転写基材 T M を接合し、次いで、マスク部 3 2 を電極表面 E P S から剥がすための応力を中間転写基材 T M に加える。これによって、中間転写基材 T M にマスク部 3 2 が接合された状態で、電極表面 E P S から第 2 面 3 2 2 が離される(図 2 2 (e) 参照)。最後に、第 2 面 3 2 2 の外縁部 3 2 E に、内縁部 3 1 E の接合面 3 1 1 を接合し、中間転写基材 T M をマスク部 3 2 から外す。これによって、フレーム部 3 1 にマスク部 3 2 が接合された状態の蒸着マスク 3 0 を製造する(図 2 2 (f) 参照)。

【 0 0 9 0 】

なお、第 3 製造方法でも、蒸着マスク用基材 1 をエッティングすることなく、マスク部 3 2 が形成される。この際、マスク部 3 2 の一邊に沿う方向を幅方向として、外縁部 3 2 E において上記条件 1 が満たされる構成であれば、フレーム部 3 1 とマスク部 3 2 との接合における位置の精度を高めることができあり、また、接合における強度を高めることができます。

【 0 0 9 1 】

上述した蒸着マスク 3 0 を用いて表示装置を製造する方法では、まず、蒸着マスク 3 0 を搭載したマスク装置 1 0 を蒸着装置の真空槽内に取り付ける。この際、ガラス基板などの蒸着対象と第 1 面 3 2 1 とが対向するように、かつ、蒸着源と第 2 面 3 2 2 とが対向するように、マスク装置 1 0 を取り付ける。そして、蒸着装置の真空槽に蒸着対象を搬入し、蒸着源で蒸着物質を昇華させる。これによって、第 1 開口 H 1 に追従した形状を有するパターンが、第 1 開口 H 1 と対向する蒸着対象に形成される。なお、蒸着物質は、例えは、表示装置の画素を構成する有機発光材料や、表示装置の画素回路を構成する画素電極などである。

【 0 0 9 2 】

[実施例]

図 2 3 から図 3 9 を参照して各実施例を説明する。

10

20

30

40

50

[実施例1]

まず、インバーを材料とする母材1aに圧延工程を施して金属板を形成し、次いで、幅方向DWに所望の大きさが得られるように、金属板を切断するスリット工程を行い、圧延資材1bを形成した。続いて、圧延資材1bにアニール工程を施して、幅方向DWの長さが500mmであり、かつ、厚さが20μmである実施例1の蒸着マスク用基材1を得た。

[0093]

次いで、図23が示すように、長さ方向DLの長さが700mmである実施例1の測定用基材2Mを、実施例1の蒸着マスク用基材1から切り出した。続いて、切り出された測定用基材2Mの幅方向DWでの伸び差率を、計測範囲ZLの全体にわたり測定した。この際、幅方向DWでの伸び差率の測定条件として、以下に示す条件を用いた。
10

測定装置：株式会社ニコン製 CNC画像測定システム VMR-6555

計測範囲ZLの長さ方向DLの長さ : 500mm(単位長さ)

非計測範囲ZEの長さ方向DLの長さ : 100mm

長さ方向DLの測定間隔 : 1mm, 20mm

幅方向DWの測定間隔 : 20mm, 1mm

幅方向の測定は、スリット工程による新たな波形状を除外するため、幅方向DWの両端から10mmを除き、幅方向DWにおいて480mmの範囲で実施した。

[0094]

実施例1の幅方向DWでの伸び差率の測定結果を図24、図25、および、表1に示す。なお、図24は、長さ方向DLの測定間隔が20mm、幅方向DWの測定間隔が20mmであるときの伸び差率の長さ方向での分布を示す。図25は、長さ方向DLの測定間隔が1mm、幅方向DWの測定間隔が20mmであるときの伸び差率の長さ方向での分布を示す。表1は、長さ方向DLの測定間隔が20mm、幅方向DWの測定間隔が1mmであるときの伸び差率の長さ方向での最大値を示す。なお、いずれの測定間隔においても、長さ方向DLは、母材1aが圧延によって引き延ばされる方向である。
20

[0095]

表1が示すように、長さ方向DLの測定間隔が20mmであって、幅方向DWの測定間隔が1mmである場合、実施例1の幅方向DWでの伸び差率の最大値は、 1.0×10^{-5} であった。
30

[0096]

図24が示すように、長さ方向DLの測定間隔が20mmであって、幅方向DWの測定間隔が20mmである場合、実施例1の幅方向DWでの伸び差率の最大値は、 0.7×10^{-5} であった。なお、単位長さあたりの伸び差率の平均値は、 0.2×10^{-5} であり、単位長さにおける伸び差率の標準偏差は、 0.19×10^{-5} であり、単位長さあたりに2個のピークが認められた。互いに隣り合うピークの間隔は、220mmであった。

[0097]

図25が示すように、長さ方向DLの測定間隔が1mmであって、幅方向DWの測定間隔が20mmである場合、実施例1の幅方向DWでの伸び差率の最大値は、 0.9×10^{-5} であった。なお、単位長さあたりの伸び差率の平均値は、 0.2×10^{-5} であり、単位長さにおける伸び差率の標準偏差は、 0.21×10^{-5} であり、単位長さあたりに3個のピークが認められた。互いに隣り合うピークの間隔の最小値は、166mmであった。すなわち、実施例1は、いずれの測定間隔においても、条件1～4を満たすことが認められた。
40

[0098]

[実施例2]

圧延ローラー51, 52の回転速度と押圧力を実施例1から変更し、その他の条件を実施例1の条件と同様に設定することによって、幅方向DWの長さが500mmであり、かつ、厚さが20μmである実施例2の蒸着マスク用基材1を得た。次いで、実施例1と同様に、実施例2の蒸着マスク用基材1から測定用基材2Mを切り出し、切り出された測
50

定用基材 2 M の幅方向 DW の伸び差率を、計測範囲 Z L の全体にわたり測定した。

【 0 0 9 9 】

実施例 2 の幅方向 DW の伸び差率の測定結果を図 2 6、図 2 7、図 2 8、および、表 1 に示す。なお、図 2 6 は、長さ方向 DL の測定間隔が 20 mm、幅方向 DW の測定間隔が 20 mm であるときの伸び差率の長さ方向での分布を示す。図 2 7 は、長さ方向 DL の測定間隔が 20 mm、幅方向 DW の測定間隔が 1 mm であるときの伸び差率の長さ方向での分布を示す。図 2 8 は、長さ方向 DL の測定間隔が 1 mm、幅方向 DW の測定間隔が 20 mm であるときの伸び差率の長さ方向での分布を示す。表 1 は、長さ方向 DL の測定間隔が 20 mm、幅方向 DW の測定間隔が 1 mm であるときの伸び差率の長さ方向での最大値を示す。なお、いずれの測定間隔においても、長さ方向 DL は、母材 1 a が圧延によって引き延ばされる方向である。10

【 0 1 0 0 】

表 1 が示すように、長さ方向 DL の測定間隔が 20 mm であって、幅方向 DW の測定間隔が 1 mm である場合、実施例 2 の幅方向 DW の伸び差率の最大値は、 0.7×10^{-5} であった。

【 0 1 0 1 】

図 2 6 が示すように、長さ方向 DL の測定間隔が 20 mm であって、幅方向 DW の測定間隔が 20 mm である場合、実施例 2 の幅方向 DW の伸び差率の最大値は、 0.6×10^{-5} であった。なお、単位長さあたりの伸び差率の平均値は、 0.1×10^{-5} であり、単位長さにおける伸び差率の標準偏差 は、 0.12×10^{-5} であり、単位長さあたりに 1 個のピークが認められた。20

【 0 1 0 2 】

図 2 7 が示すように、長さ方向 DL の測定間隔が 20 mm であって、幅方向 DW の測定間隔が 1 mm である場合、実施例 2 の幅方向 DW の伸び差率の最大値は、 0.7×10^{-5} であった。なお、単位長さあたりの伸び差率の平均値は、 0.1×10^{-5} であり、単位長さにおける伸び差率の標準偏差 は、 0.14×10^{-5} であり、単位長さあたりに 1 個のピークが認められた。

【 0 1 0 3 】

図 2 8 が示すように、長さ方向 DL の測定間隔が 1 mm であって、幅方向 DW の測定間隔が 20 mm である場合、実施例 2 の幅方向 DW の伸び差率の最大値は、 0.6×10^{-5} であった。なお、単位長さあたりの伸び差率の平均値は、 0.1×10^{-5} であり、単位長さにおける伸び差率の標準偏差 は、 0.12×10^{-5} であり、単位長さあたりに 1 個のピークが認められた。すなわち、実施例 2 は、いずれの測定間隔においても、条件 1 ~ 4 を満たすことが認められた。30

【 0 1 0 4 】

[実施例 3]

圧延ローラー 5 1 , 5 2 の間での押圧力を実施例 1 から変更し、その他の条件を実施例 1 の条件と同様に設定することによって、幅方向 DW の長さが 500 mm であり、かつ、厚さが 50 μm である実施例 3 の蒸着マスク用基材 1 を得た。次いで、実施例 1 と同様に、実施例 3 の蒸着マスク用基材 1 から測定用基材 2 M を切り出し、切り出された測定用基材 2 M の幅方向 DW の伸び差率を、計測範囲 Z L の全体にわたり測定した。40

【 0 1 0 5 】

実施例 3 の幅方向 DW の伸び差率の測定結果を図 2 9、図 3 0、および、表 1 に示す。なお、図 2 9 は、長さ方向 DL の測定間隔が 20 mm、幅方向 DW の測定間隔が 20 mm であるときの伸び差率の長さ方向での分布を示す。図 3 0 は、長さ方向 DL の測定間隔が 1 mm、幅方向 DW の測定間隔が 20 mm であるときの伸び差率の長さ方向での分布を示す。表 1 は、長さ方向 DL の測定間隔が 20 mm、幅方向 DW の測定間隔が 1 mm であるときの伸び差率の長さ方向での最大値を示す。なお、いずれの測定間隔においても、長さ方向 DL は、母材 1 a が圧延によって引き延ばされる方向である。

【 0 1 0 6 】

表1が示すように、長さ方向DLの測定間隔が20mmであって、幅方向DWの測定間隔が1mmである場合、実施例3の幅方向DWでの伸び差率の最大値は、 0.9×10^{-5} であった。

【0107】

図29が示すように、長さ方向DLの測定間隔が20mmであって、幅方向DWの測定間隔が20mmである場合、実施例3の幅方向DWでの伸び差率の最大値は、 0.8×10^{-5} であった。なお、単位長さあたりの伸び差率の平均値は、 0.2×10^{-5} であり、単位長さにおける伸び差率の標準偏差は、 0.20×10^{-5} であり、単位長さあたりに2個のピークが認められた。互いに隣り合うピークの間隔の最小値は、240mmであった。

10

【0108】

図30が示すように、長さ方向DLの測定間隔が1mmであって、幅方向DWの測定間隔が20mmである場合、実施例3の幅方向DWでの伸び差率の最大値は、 0.8×10^{-5} であった。なお、単位長さあたりの伸び差率の平均値は、 0.2×10^{-5} であり、単位長さにおける伸び差率の標準偏差は、 0.19×10^{-5} であり、単位長さあたりに2個のピークが認められた。互いに隣り合うピークの間隔の最小値は、240mmであった。すなわち、実施例3は、いずれの測定間隔においても、条件1～4を満たすことが認められた。

【0109】

【実施例4】

20

圧延ローラー51, 52の数量を実施例1から変更し、その他の条件を実施例1の条件と同様に設定することによって、幅方向DWの長さが500mmであり、かつ、厚さが20μmである実施例4の蒸着マスク用基材1を得た。次いで、実施例1と同様に、実施例4の蒸着マスク用基材1から測定用基材2Mを切り出し、切り出された測定用基材2Mの幅方向DWでの伸び差率を、計測範囲ZLの全体にわたり測定した。

【0110】

実施例4の幅方向DWでの伸び差率の測定結果を図31、図32、および、表1に示す。なお、図31は、長さ方向DLの測定間隔が20mm、幅方向DWの測定間隔が20mmであるときの伸び差率の長さ方向での分布を示す。図32は、長さ方向DLの測定間隔が1mm、幅方向DWの測定間隔が20mmであるときの伸び差率の長さ方向での分布を示す。表1は、長さ方向DLの測定間隔が20mm、幅方向DWの測定間隔が1mmであるときの伸び差率の長さ方向での最大値を示す。なお、いずれの測定間隔においても、長さ方向DLは、母材1aが圧延によって引き延ばされる方向である。

30

【0111】

表1が示すように、長さ方向DLの測定間隔が20mmであって、幅方向DWの測定間隔が1mmである場合、実施例4の幅方向DWでの伸び差率の最大値は、 1.4×10^{-5} であった。

【0112】

図31が示すように、長さ方向DLの測定間隔が20mmであって、幅方向DWの測定間隔が20mmである場合、実施例4の幅方向DWでの伸び差率の最大値は、 1.1×10^{-5} であった。なお、単位長さあたりの伸び差率の平均値は、 0.4×10^{-5} であり、単位長さにおける伸び差率の標準偏差は、 0.31×10^{-5} であり、単位長さあたりに4個のピークが認められた。互いに隣り合うピークの間隔の最小値は、60mmであった。

40

【0113】

図32が示すように、長さ方向DLの測定間隔が1mmであって、幅方向DWの測定間隔が20mmである場合、実施例4の幅方向DWでの伸び差率の最大値は、 1.2×10^{-5} であった。なお、単位長さあたりの伸び差率の平均値は、 0.4×10^{-5} であり、単位長さにおける伸び差率の標準偏差は、 0.30×10^{-5} であり、単位長さあたりに5個のピークが認められた。互いに隣り合うピークの間隔の最小値は、75mmであつ

50

た。すなわち、実施例 4 は、いずれの測定間隔においても、条件 1，2 を満たすことが認められた。

【0114】

[比較例 1]

圧延ローラー 51, 52 の数量および温度を実施例 1、および、実施例 4 から変更し、その他の条件を実施例 1 の条件と同様に設定することによって、幅方向 DW の長さが 500 mm であり、かつ、厚さが 20 μm である比較例 1 の蒸着マスク用基材 1 を得た。次いで、実施例 1 と同様に、比較例 1 の蒸着マスク用基材 1 から測定用基材 2 M を切り出し、切り出された測定用基材 2 M の幅方向 DW での伸び差率を、計測範囲 ZL の全体にわたり測定した。

10

【0115】

比較例 1 の幅方向 DW での伸び差率の測定結果を図 33、図 34、および、表 1 に示す。なお、図 33 は、長さ方向 DL の測定間隔が 20 mm、幅方向 DW の測定間隔が 20 mm であるときの伸び差率の長さ方向での分布を示す。図 34 は、長さ方向 DL の測定間隔が 1 mm、幅方向 DW の測定間隔が 20 mm であるときの伸び差率の長さ方向での分布を示す。表 1 は、長さ方向 DL の測定間隔が 20 mm、幅方向 DW の測定間隔が 1 mm であるときの伸び差率の長さ方向での最大値を示す。なお、いずれの測定間隔においても、長さ方向 DL は、母材 1a が圧延によって引き延ばされる方向である。

【0116】

表 1 が示すように、長さ方向 DL の測定間隔が 20 mm であって、幅方向 DW の測定間隔が 1 mm である場合、比較例 1 の幅方向 DW での伸び差率の最大値は、 3.0×10^{-5} であった。

20

【0117】

図 33 が示すように、長さ方向 DL の測定間隔が 20 mm であって、幅方向 DW の測定間隔が 20 mm である場合、比較例 1 の幅方向 DW での伸び差率の最大値は、 2.5×10^{-5} であった。なお、単位長さあたりの伸び差率の平均値は、 1.0×10^{-5} であり、単位長さにおける伸び差率の標準偏差 は、 0.67×10^{-5} であり、単位長さあたりに 5 個のピークが認められた。互いに隣り合うピークの間隔の最小値は、40 mm であった。

【0118】

30

図 34 が示すように、長さ方向 DL の測定間隔が 1 mm であって、幅方向 DW の測定間隔が 20 mm である場合、比較例 1 の幅方向 DW での伸び差率の最大値は、 2.7×10^{-5} であった。なお、単位長さあたりの伸び差率の平均値は、 1.0×10^{-5} であり、単位長さにおける伸び差率の標準偏差 は、 0.64×10^{-5} であり、単位長さあたりに 11 個のピークが認められた。互いに隣り合うピークの間隔の最小値は、33 mm であった。すなわち、比較例 1 は、いずれの測定間隔においても、各条件を満たさないことが認められた。

【0119】

[比較例 2]

圧延ローラー 51, 52 の数量および押圧力を実施例 1、および、実施例 3 から変更し、その他の条件を実施例 1 の条件と同様に設定することによって、幅方向 DW の長さが 500 mm であり、かつ、厚さが 20 μm である比較例 2 の蒸着マスク用基材 1 を得た。次いで、実施例 1 と同様に、比較例 2 の蒸着マスク用基材 1 から測定用基材 2 M を切り出し、切り出された測定用基材 2 M の幅方向 DW での伸び差率を、計測範囲 ZL の全体にわたり測定した。

40

【0120】

比較例 2 の幅方向 DW での伸び差率の測定結果を図 35、図 36、および、表 1 に示す。なお、図 35 は、長さ方向 DL の測定間隔が 20 mm、幅方向 DW の測定間隔が 20 mm であるときの伸び差率の長さ方向での分布を示す。図 36 は、長さ方向 DL の測定間隔が 1 mm、幅方向 DW の測定間隔が 20 mm であるときの伸び差率の長さ方向での分布を

50

示す。表1は、長さ方向DLの測定間隔が20mm、幅方向DWの測定間隔が1mmであるときの伸び差率の長さ方向での最大値を示す。なお、いずれの測定間隔においても、長さ方向DLは、母材1aが圧延によって引き延ばされる方向である。

【0121】

表1が示すように、長さ方向DLの測定間隔が20mmであって、幅方向DWの測定間隔が1mmである場合、比較例2の幅方向DWでの伸び差率の最大値は、 6.5×10^{-5} であった。

【0122】

図35が示すように、長さ方向DLの測定間隔が20mmであって、幅方向DWの測定間隔が20mmである場合、比較例2の幅方向DWでの伸び差率の最大値は、 5.3×10^{-5} であった。なお、単位長さあたりの伸び差率の平均値は、 1.1×10^{-5} であり、単位長さにおける伸び差率の標準偏差は、 1.30×10^{-5} であり、単位長さあたりに6個のピークが認められた。互いに隣り合うピークの間隔の最小値は、40mmであった。

【0123】

図36が示すように、長さ方向DLの測定間隔が1mmであって、幅方向DWの測定間隔が20mmである場合、比較例2の幅方向DWでの伸び差率の最大値は、 6.1×10^{-5} であった。なお、単位長さあたりの伸び差率の平均値は、 1.1×10^{-5} であり、単位長さにおける伸び差率の標準偏差は、 1.37×10^{-5} であり、単位長さあたりに7個のピークが認められた。互いに隣り合うピークの間隔の最小値は、33mmであった。すなわち、比較例2は、いずれの測定間隔においても、各条件を満たさないことが認められた。

【0124】

[比較例3]

圧延ローラー51, 52の数量および押圧力を実施例1から変更し、その他の条件を実施例1の条件と同様に設定することによって、幅方向DWの長さが500mmであり、かつ、厚さが20μmである比較例3の蒸着マスク用基材1を得た。次いで、実施例1と同様に、比較例3の蒸着マスク用基材1から測定用基材2Mを切り出し、切り出された測定用基材2Mの幅方向DWでの伸び差率を、計測範囲ZLの全体にわたり測定した。

【0125】

比較例3の幅方向DWでの伸び差率の測定結果を図37、図38、図39、および、表1に示す。なお、図37は、長さ方向DLの測定間隔が20mm、幅方向DWの測定間隔が20mmであるときの伸び差率の長さ方向での分布を示す。図38は、長さ方向DLの測定間隔が20mm、幅方向DWの測定間隔が1mmであるときの伸び差率の長さ方向での分布を示す。図39は、長さ方向DLの測定間隔が1mm、幅方向DWの測定間隔が20mmであるときの伸び差率の長さ方向での分布を示す。表1は、長さ方向DLの測定間隔が20mm、幅方向DWの測定間隔が1mmであるときの伸び差率の長さ方向での最大値を示す。なお、いずれの測定間隔においても、長さ方向DLは、母材1aが圧延によって引き延ばされる方向である。

【0126】

表1が示すように、長さ方向DLの測定間隔が20mmであって、幅方向DWの測定間隔が1mmである場合、比較例3の幅方向DWでの伸び差率の最大値は、 3.9×10^{-5} であった。

【0127】

図37が示すように、長さ方向DLの測定間隔が20mmであって、幅方向DWの測定間隔が20mmである場合、比較例3の幅方向DWでの伸び差率の最大値は、 2.9×10^{-5} であった。なお、単位長さあたりの伸び差率の平均値は、 1.0×10^{-5} であり、単位長さにおける伸び差率の標準偏差は、 0.77×10^{-5} であり、単位長さあたりに6個のピークが認められた。互いに隣り合うピークの間隔の最小値は、40mmであった。

10

20

30

40

50

【0128】

図38が示すように、長さ方向DLの測定間隔が20mmであって、幅方向DWの測定間隔が1mmである場合、比較例3の幅方向DWでの伸び差率の最大値は、 3.9×10^{-5} であった。なお、単位長さあたりの伸び差率の平均値は、 1.6×10^{-5} であり、単位長さにおける伸び差率の標準偏差は、 1.10×10^{-5} であり、単位長さあたりに7個のピークが認められた。互いに隣り合うピークの間隔の最小値は、40mmであった。

【0129】

図39が示すように、長さ方向DLの測定間隔が1mmであって、幅方向DWの測定間隔が20mmである場合、比較例3の幅方向DWでの伸び差率の最大値は、 3.0×10^{-5} であった。なお、単位長さあたりの伸び差率の平均値は、 1.0×10^{-5} であり、単位長さにおける伸び差率の標準偏差は、 0.73×10^{-5} であり、単位長さあたりに11個のピークが認められた。すなわち、比較例3は、いずれの測定間隔においても、各条件を満たさないことが認められた。互いに隣り合うピークの間隔は最大でも94mmで平均41mmであった。

【0130】

【表1】

項目	板厚	伸び差率	ばらつき
		$\times 10^{-5}$	
実施例1	20μm	1.0	○
実施例2	20μm	0.7	○
実施例3	50μm	0.9	○
実施例4	20μm	1.4	○
比較例1	20μm	3.0	×
比較例2	20μm	6.5	×
比較例3	20μm	3.9	×

10

20

30

【0131】

【パターンの精度】

各実施例1～4、および、各比較例1～3の蒸着マスク用基材1を用い、蒸着マスク用基材1の第1面1Saに、厚さが10μmの第1DFR2を貼り着けた。次いで、第1DFR2に露光マスクを接触させて露光する露光工程、次いで現像工程を施し、30μmの直径を有した複数の貫通孔2aを、第1DFR2に格子状に形成した。続いて、第1DFR2をマスクとするエッティングを第1面1Saに施して、格子状に位置する複数の孔32Hを蒸着マスク用基材1に形成した。そして、蒸着マスク用基材1の幅方向DWでの開口径を各孔32Hについて計測した。各孔32Hの幅方向DWでの開口径のばらつきを表1に示す。なお、表1では、各孔32Hが有する開口径のなかで、開口径の最大値と開口径の最小値との差が2.0μm以下である水準に印を記載し、開口径の最大値と開口径の最小値との差が2.0μmよりも大きい水準に×印を記載した。

40

【0132】

表1が示すように、各実施例1～4では、開口径のばらつきがいずれも2.0μm以下であることが認められた。また、実施例1～4のなかでも、実施例1～3は、実施例4よりも、開口径のばらつきがさらに小さいことが認められた。他方、各比較例1～3では、開口径のばらつきがいずれも2.0μmよりも大きいことが認められた。結果として、実施例1～4と比較例1～3との比較から、幅方向DWでの伸び差率の最大値が 2.0×10^{-5} よりも小さいこと、すなわち、[条件1]が満たされることによって、開口径のばらつきが抑えられることが認められた。また、実施例1, 2, 3と実施例4との比較から

50

、幅方向DWでの伸び差率の単位長さでの平均値が小さいほど、開口径のばらつきがさらに抑えられることが認められた。また、単位長さあたりのピークの個数が条件3を満たす小さい値であること、単位長さあたりのピークの間隔が条件4を満たす小さい値であること、これらが満たされることによっても、開口径のばらつきがさらに抑えられることが認められた。

【0133】

上記実施形態によれば、以下に列挙する効果が得られる。

(1) マスク部32が備える孔の形状や孔の大きさに関わる精度を高めること、ひいては、蒸着によって形成されるパターンの精度を高めることが可能となる。なお、レジストを露光する方法は、レジストに露光マスクを接触させる方法に限らず、レジストに露光マスクを接触させない露光であってもよい。レジストに露光マスクを接触させる方法であれば、露光マスクの表面に蒸着マスク用基材が押し付けられるため、蒸着マスク用基材が備える波形状に起因した露光精度の低下を抑えられる。いずれの露光方法であっても、液体で表面を加工する工程での精度は高められ、ひいては、蒸着によって形成されるパターンの精度を高めることが可能となる。

【0134】

(2) 現像液による現像の結果や、その洗浄液による洗浄の結果について、蒸着マスク用基材1の表面でのばらつきを抑えられる。結果として、露光工程と現像工程とを経て形成される第1貫通孔2aや第2貫通孔3aについて、その形状や大きさの均一性を、蒸着マスク用基材1の表面内で高めることが可能となる。

10

【0135】

(3) エッティング液によるエッティングの結果や、その洗浄液によるエッティング液の洗浄の結果について、蒸着マスク用基材1の表面でのばらつきを抑えられる。また、剥離液によるレジスト層の剥離の結果や、その洗浄液による剥離液の洗浄の結果について、蒸着マスク用基材1の表面でのばらつきを抑えられる。結果として、小孔32SHの形状や大きさ、また、大孔32LHの形状や大きさに関して、蒸着マスク用基材1の表面内での均一性を高めることが可能となる。

20

【0136】

(4) 1体のフレーム部31に必要とされる孔32Hの数量を、例えば、3体のマスク部32で担う。すなわち、1体のフレーム部31に必要とされるマスク部32の総面積を、例えば、3体のマスク部32に分割している。そのため、1体のフレーム部31においてマスク部32の一部に変形が生じた場合であっても、1体のフレーム部31の全てのマスク部32を交換する必要はない。そして、変形したマスク部32と交換される新たなマスク部32の大きさを、1体のフレーム部31に1体のマスク部32を備える構成と比べて、1/3程度に小さくすることが可能ともなる。

30

【0137】

(5) 測定用基材2Mを用いた伸び差率の測定では、測定用基材2Mの長さ方向DLでの両方の端部、および、測定用基材2Mの幅方向DWでの両方の端部を、非計測範囲として、伸び差率の測定対象から除外している。各非計測範囲は、蒸着マスク用基材1の切断によって、蒸着マスク用基材1とは異なる波形状を有する可能性を有した範囲である。そのため、非計測範囲を測定対象から除外する測定であれば、伸び差率の精度を高めることが可能である。

40

【0138】

なお、上記実施形態は、以下のように変更することも可能である。

[蒸着マスク用基材の製造方法]

・圧延工程では、複数の対の圧延ローラーを備えた圧延装置を用い、複数の対の圧延ローラーによって母材1aを圧延することも可能である。複数の対の圧延ローラーを用いる方法であれば、上記条件1~4を満たすための制御パラメータに関して、自由度を高めることが可能ともなる。

【0139】

50

・アニール工程では、圧延資材 1 b を長さ方向 D L に引っ張りながらアニールを行うのではなく、コア C に巻き取られたロール状の圧延資材 1 b をアニールすることも可能である。なお、ロール状の圧延資材 1 b をアニールする方法では、蒸着マスク用基材 1 に、ロール径に応じた反りの癖が付く場合がある。そのため、蒸着マスク用基材 1 の材料や、コア C に巻かれたときのロール径の大きさによっては、圧延資材 1 b を引っ張りながらアニールすることが好ましい。

・圧延工程とアニール工程とを複数回にわたり交互に繰り返すことによって、蒸着マスク用基材 1 を製造することも可能である。

【 0 1 4 0 】

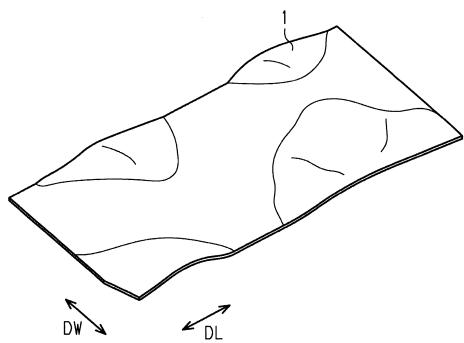
・電解による蒸着マスク用基材 1 や、圧延による蒸着マスク用基材 1 は、化学的な研磨や、電気的な研磨によって、さらに薄く加工されてもよい。この際、研磨の工程を含めて上記条件 1 ~ 4 が満たされるよう、研磨液の組成やそれの供給の方式などの条件を設定することも可能である。なお、研磨によって得られた蒸着マスク用基材 1 は、内部応力を緩和させる要請に応じて、アニール工程を行うことも可能である。10

【 符号の説明 】

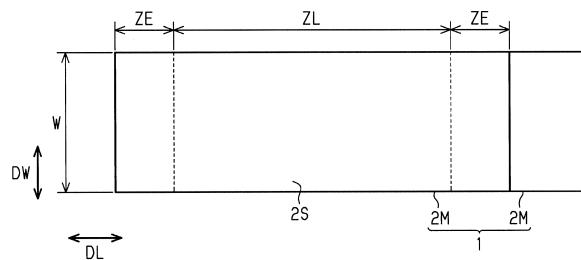
【 0 1 4 1 】

C ... コア、 F ... 応力、 S ... 蒸着対象、 V ... 空間、 W ... 幅、 C P ... クランプ、 D L ... 長さ方向、 D W ... 幅方向、 E P ... 電極、 H 1 ... 第 1 開口、 H 2 ... 第 2 開口、 P C ... 中心、 P R ... レジスト層、 R C ... 中央部、 R E ... 端部、 R M ... レジストマスク、 S H ... ステップハイド、 S P ... 支持体、 T M ... 中間転写基材、 Z E ... 非計測範囲、 Z L ... 計測範囲、 E P S ... 電極表面、 1 ... 蒸着マスク用基材、 1 a ... 母材、 1 b ... 圧延資材、 1 S a , 3 2 1 ... 第 1 面、 1 S b , 3 2 2 ... 第 2 面、 2 ... 測定用基材、 2 a ... 第 1 貫通孔、 2 S ... 表面、 3 a ... 第 2 貫通孔、 4 ... 第 1 保護層、 1 0 ... マスク装置、 2 0 ... メインフレーム、 2 1 ... メインフレーム孔、 3 0 ... 蒸着マスク、 3 1 ... フレーム部、 3 1 E ... 内縁部、 3 2 , 3 2 A , 3 2 B , 3 2 C ... マスク部、 3 2 B N ... 接合部、 3 2 E ... 外縁部、 3 2 H ... 孔、 3 2 K ... 基材、 3 2 L H ... 大孔、 3 2 S H ... 小孔、 3 3 , 3 3 A , 3 3 B , 3 3 C ... フレーム孔、 5 0 ... 圧延装置、 5 1 , 5 2 ... 圧延ローラー、 5 3 ... アニール装置、 6 1 ... 第 2 保護層、 3 1 1 ... 接合面、 3 1 2 ... 非接合面、 3 2 3 ... マスク板。20

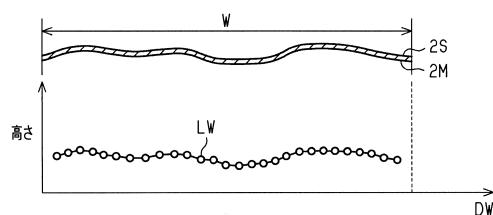
【図1】



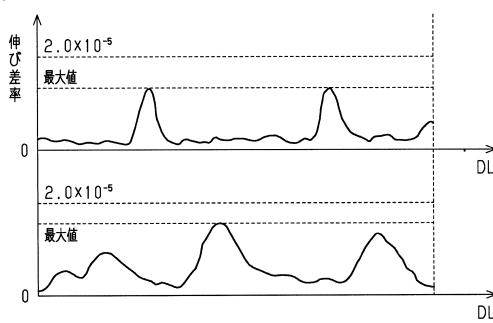
【図2】



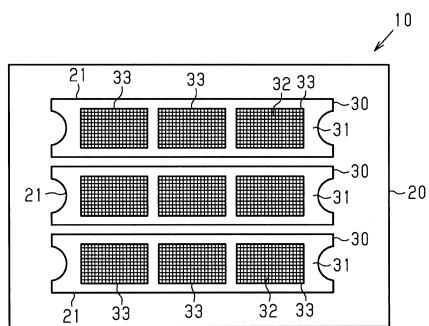
【図3】



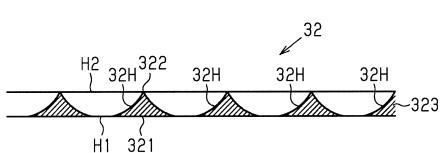
【図4】



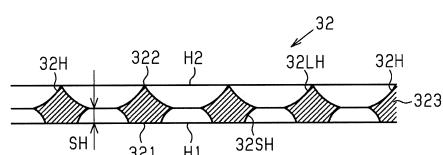
【図5】



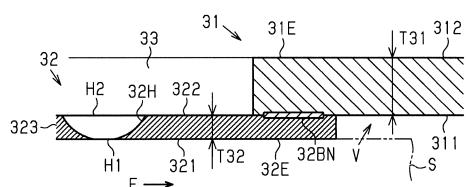
【図6】



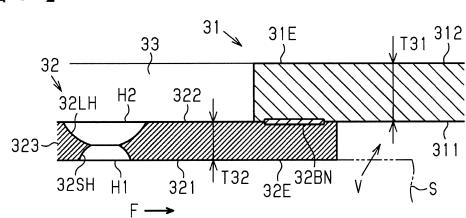
【図7】



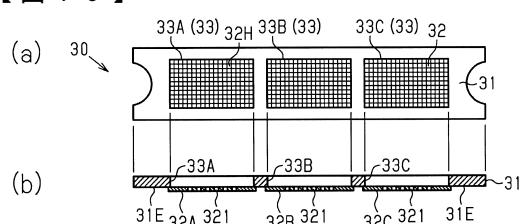
【図8】



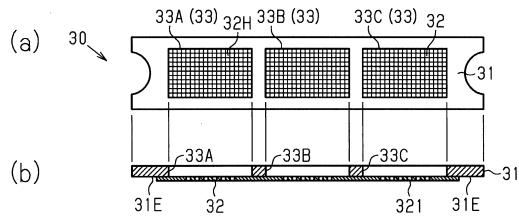
【図9】



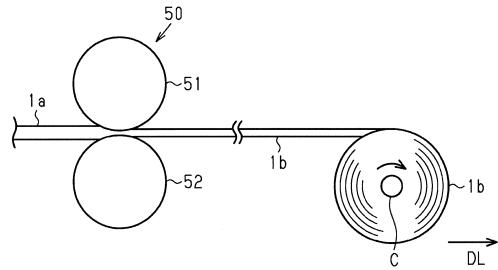
【図10】



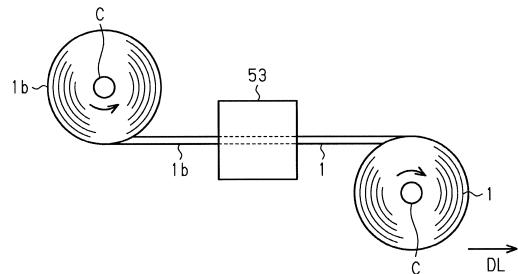
【図11】



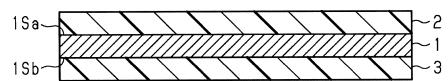
【図12】



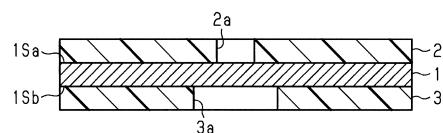
【図13】



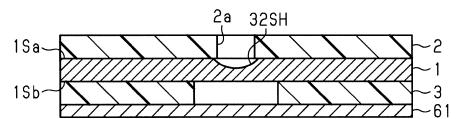
【図14】



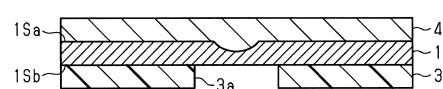
【図15】



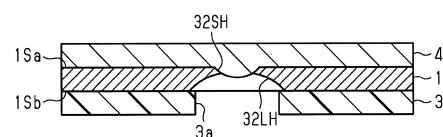
【図16】



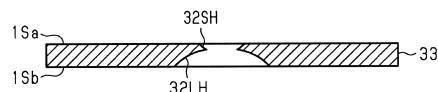
【図17】



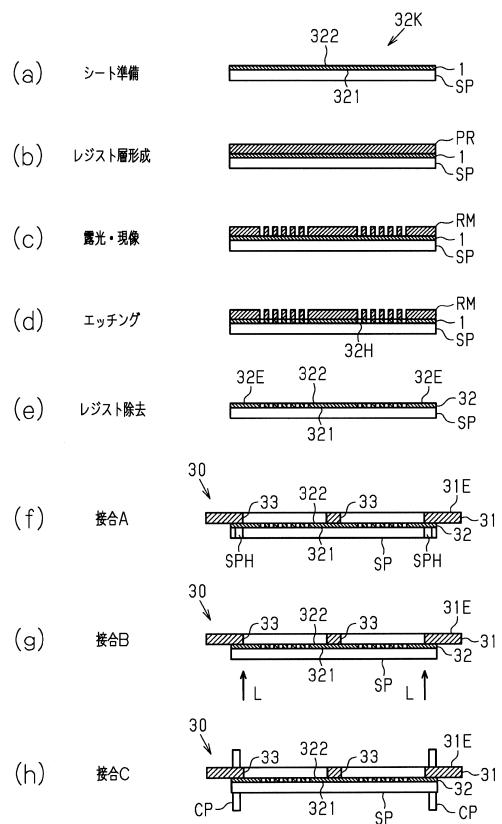
【図18】



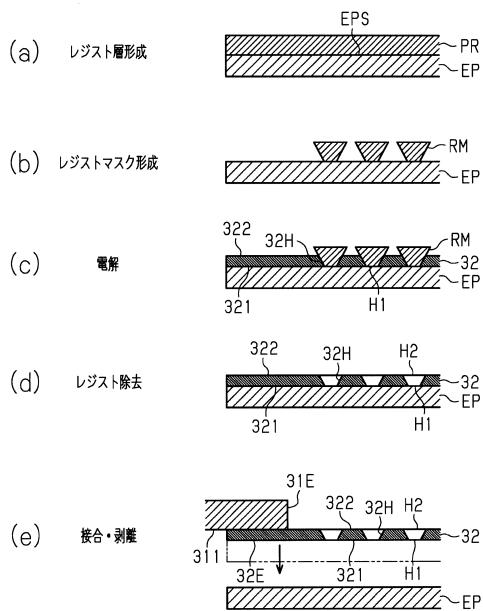
【図19】



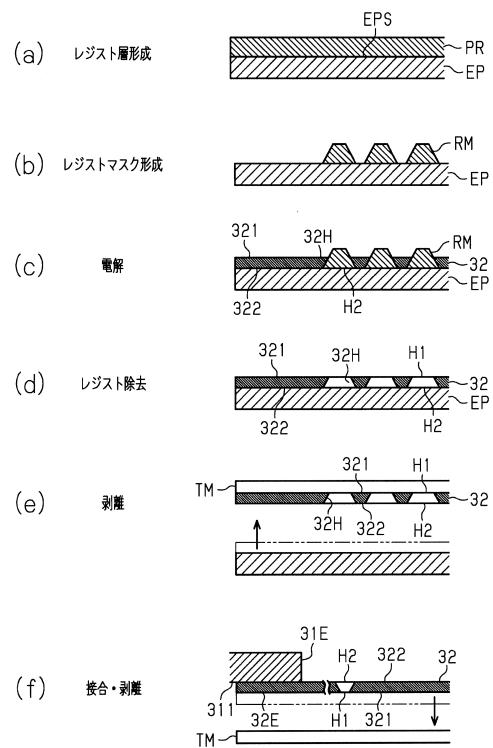
【図20】



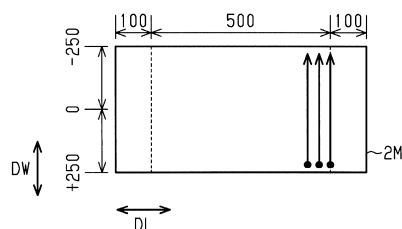
【図21】



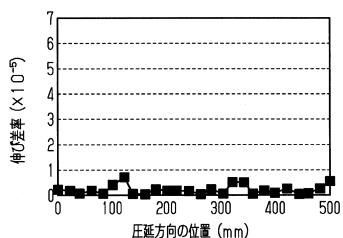
【図22】



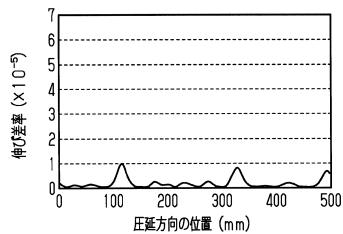
【図23】



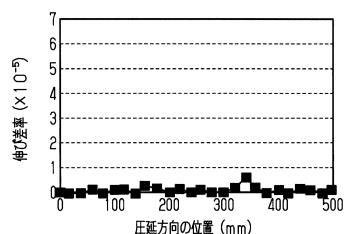
【図24】



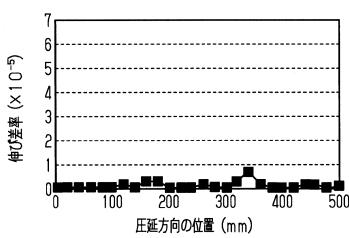
【図25】



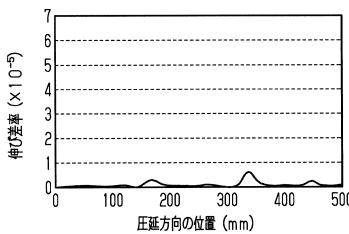
【図26】



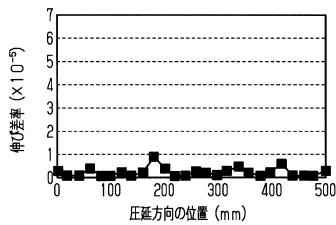
【図27】



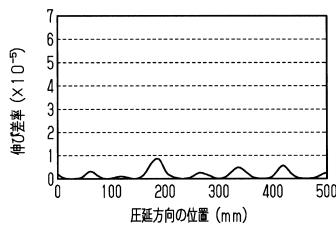
【図28】



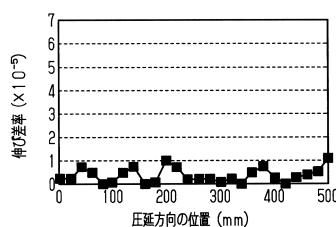
【図29】



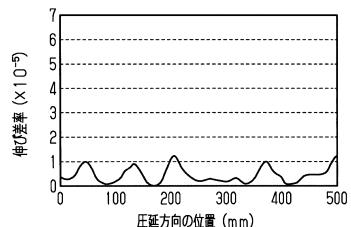
【図30】



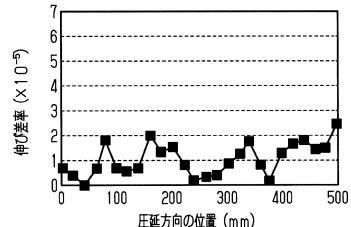
【図31】



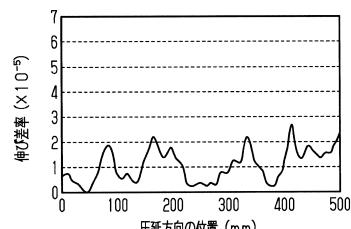
【図32】



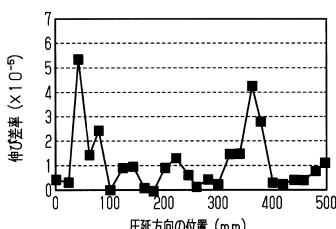
【図33】



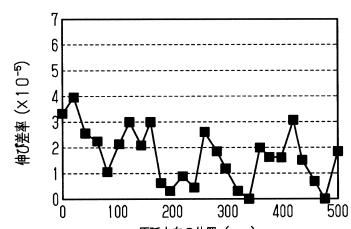
【図34】



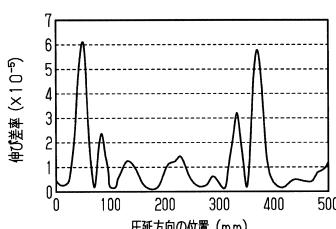
【図35】



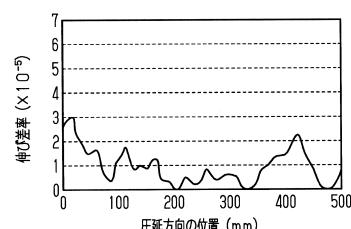
【図38】



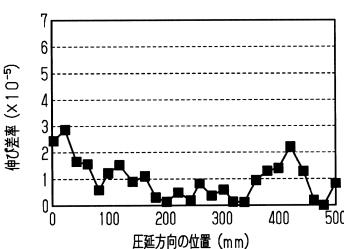
【図36】



【図39】



【図37】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2014-148743(JP,A)
特開2015-55007(JP,A)
特開2017-193775(JP,A)
国際公開第2017/179719(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 14/00
H01L 51/50
H01L 33/10