

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6988565号
(P6988565)

(45) 発行日 令和4年1月5日 (2022. 1. 5)

(24) 登録日 令和3年12月6日 (2021. 12. 6)

(51) Int. Cl.	F I
C 2 3 C 14/04 (2006. 01)	C 2 3 C 14/04 A
C 2 3 C 14/24 (2006. 01)	C 2 3 C 14/24 G
H 0 5 B 33/10 (2006. 01)	H 0 5 B 33/10
H 0 1 L 51/50 (2006. 01)	H 0 5 B 33/14 A

請求項の数 8 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2018-32500 (P2018-32500)	(73) 特許権者	000003193
(22) 出願日	平成30年2月26日 (2018. 2. 26)		凸版印刷株式会社
(62) 分割の表示	特願2017-199921 (P2017-199921) の分割		東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号
原出願日	平成29年10月13日 (2017. 10. 13)	(74) 代理人	100105957
(65) 公開番号	特開2019-73792 (P2019-73792A)		弁理士 恩田 誠
(43) 公開日	令和1年5月16日 (2019. 5. 16)	(74) 代理人	100068755
審査請求日	令和2年10月12日 (2020. 10. 12)		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	末松 佳記

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、ニッケルまたは鉄ニッケル合金であり、

前記金属板が有する厚みは、1 0 μ m 以上 5 0 μ 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波を有し、

前記波における一方の谷から他方の谷までを結ぶ幅方向の直線の長さが波の長さであり、

前記波の長さに対する前記波の高さの百分率が単位急峻度であり、

前記長さ方向における単位長さが、5 0 0 mm であり、

前記単位長さの金属板における単位急峻度の最大値が、第 1 急峻度であり、

前記第 1 急峻度が、0 . 5 % 以下である

蒸着マスク用基材。

【請求項 2】

前記金属板の長さ方向での各位置において、前記金属板の幅方向での単位急峻度の最大値が、第 2 急峻度であり、

前記単位長さの金属板における前記第 2 急峻度の平均値が、0 . 2 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】

前記金属板の長さ方向での各位置において、前記金属板の幅方向に含まれる波の数は、波数であり、

前記単位長さの金属板における前記波数の最大値が 4 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】

前記金属板の長さ方向での各位置において、前記金属板の幅方向に含まれる波の数は、波数であり、

前記単位長さの金属板における前記波数の平均値が 2 個以下である

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。

10

【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、

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、ニッケルまたは鉄ニッケル合金であり、

前記金属板が有する厚みは、10 μ m 以上 50 μ 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波を有し、

前記波における一方の谷から他方の谷までを結ぶ幅方向の直線の長さが波の長さであり

20

、前記波の長さに対する前記波の高さの百分率が単位急峻度であり、

前記長さ方向における単位長さが、500 mm であり、

前記単位長さの金属板における単位急峻度の最大値が第 1 急峻度であり、

前記第 1 急峻度が、0.5 % 以下であるように、前記母材を圧延する

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、ニッケルまたは鉄ニッケル合金であり、

30

前記金属板が有する厚みは、10 μ m 以上 50 μ 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波を有し、

前記波における一方の谷から他方の谷までを結ぶ幅方向の直線の長さが波の長さであり

、

前記波の長さに対する前記波の高さの百分率が単位急峻度であり、

前記長さ方向における単位長さが、500 mm であり、

前記単位長さの金属板における単位急峻度の最大値が、第 1 急峻度であり、

前記第 1 急峻度が、0.5 % 以下である

蒸着マスクの製造方法。

40

【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、

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

50

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）。

10

【先行技術文献】

【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】

20

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。

【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。

30

【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なくなっている。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ならせて、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。

40

【0007】

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

50

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、相互に異なり、各形状は、前記金属板の幅方向に繰り返す波を有し、前記波における一方の谷から他方の谷までを結ぶ幅方向の直線の長さが波の長さであり、前記波の長さに対する前記波の高さの百分率が単位急峻度であり、前記長さ方向における単位長さが、500mmであり、前記単位長さの金属板における単位急峻度の最大値が、第1急峻度であり、前記第1急峻度が、0.5%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、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、相互に異なり、各形状は、前記金属板の幅方向に繰り返す波を有し、前記波における一方の谷から他方の谷までを結ぶ幅方向の直線の長さが波の長さであり、前記波の長さに対する前記波の高さの百分率が単位急峻度であり、前記長さ方向における単位長さが、500mmであり、前記単位長さの金属板における単位急峻度の最大値が第1急峻度であり、前記第1急峻度が、0.5%以下であるように、前記母材を圧延する。

【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、相互に異なり、各形状は、前記金属板の幅方向に繰り返す波を有し、前記波における一方の谷から他方の谷までを結ぶ幅方向の直線の長さが波の長さであり、前記波の長さに対する前記波の高さの百分率が単位急峻度であり、前記長さ方向における単位長さが、500mmであり、前記単位長さの金属板における単位急峻度の最大値が、第1急峻度であり、前記第1急峻度が、0.5%以下である。

【0011】

上記蒸着マスク用基材によれば、単位長さにおける金属板の幅方向での急峻度の最大値が0.5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、エッチ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。

【0012】

上記蒸着マスク用基材において、前記金属板の長さ方向での各位置において、前記金属板の幅方向での単位急峻度の最大値が、第2急峻度であり、前記単位長さの金属板における前記第2急峻度の平均値が、0.25%以下であってもよい。この蒸着マスク用基材によれば、幅方向での急峻度が単位長さ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、前記金属板の長さ方向での各位置において、前記金属板の幅方向に含まれる波の数は、波数であり、前記単位長さの金属板における前記波数の最大値が4以下であってもよい。この蒸着マスク用基材によれば、幅方向に含まれる波の数が4個以下であり、かつ、各波の単位急峻度が0.5%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。

【0014】

上記蒸着マスク用基材において、前記金属板の長さ方向での各位置において、前記金属板の幅方向に含まれる波の数は、波数であり、前記単位長さの金属板における前記波数の

10

20

30

40

50

平均値が２個以下であってもよい。この蒸着マスク用基材によれば、幅方向での波数が単位長さ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。

【００１５】

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、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、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可能ともなる。

10

【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。

【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。

20

【図２】測定用基材を示す平面図。

【図３】急峻度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】マスク装置の平面構造を示す平面図。

【図５】マスク部の断面構造の一例を部分的に示す断面図。

【図６】マスク部の断面構造の他の例を部分的に示す断面図。

【図７】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８】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９】（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１０】（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。

30

【図１１】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。

【図１２】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１３】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】（ａ）～（ｈ）蒸着マスクの製造方法の一例を説明する工程図。

40

【図２０】（ａ）～（ｅ）蒸着マスクの製造方法の一例を説明する工程図。

【図２１】（ａ）～（ｆ）蒸着マスクの製造方法の一例を説明する工程図。

【図２２】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。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

図１から図２２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。

【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

50

基材 1 は、長さ方向である長さ方向 D L の各位置で、幅方向 D W 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 D L 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、 $10\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 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。

【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。

【0022】

〔急峻度〕

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 D W 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 D W 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 D L における一部分として、測定用基材 2 M が切り出される。測定用基材 2 M の幅方向 D W での幅 W は、蒸着マスク用基材 1 の幅方向 D W での寸法と等しい。次いで、測定用基材 2 M の表面 2 S について、長さ方向 D L の所定の間隔ごとに、幅方向 D W 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 Z L である。

【0023】

計測範囲 Z L は、測定用基材 2 M の長さ方向 D L での両方の端部である非計測範囲 Z E を除く範囲である。計測範囲 Z L は、測定用基材 2 M の幅方向 D W での両端部である図示されない非計測範囲を除く範囲でもある。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 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 での長さは、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 2 M 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 2 M 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。

【0025】

図 3 が示すように、表面位置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 の波形状を引き写すことの可能な間隔で並ぶ。表面位置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 1 mm 以上 20 mm 以下の間隔で並ぶ。幅方向 D W での各位置

10

20

30

40

50

の表面位置を結ぶ線 LC は、蒸着マスク用基材 1 の表面に沿う線と見なされ、線 LC の長さは、蒸着マスク用基材 1 の表面での沿面距離である。線 LC に含まれる各波において、波における一方の谷から他方の谷までを結ぶ幅方向 DW での直線の長さは、波の長さ L_1 、 L_2 、 L_3 である。線 LC に含まれる各波において、波における谷間を結ぶ直線に対する高さは、波の高さ HW_1 、 HW_2 、 HW_3 である。蒸着マスク用基材 1 の単位急峻度は、波の長さに対する波の高さの百分率であり、図 3 に示す例では、高さ HW_1 / 長さ $L_1 \times 100$ (%)、高さ HW_2 / 長さ $L_2 \times 100$ (%)、および、高さ HW_3 / 長さ $L_3 \times 100$ (%) である。なお、幅方向 DW の端に波のピークが位置する場合には、幅方向 DW において、波の長さは、ピークから波の谷までの長さの二倍として推定する。

【0026】

蒸着マスク用基材 1 の長さ方向 DL での単位長さは、500 mm である。

蒸着マスク用基材 1 の第 1 急峻度は、単位長さ、および、幅 W のなかに含まれる全ての波の単位急峻度における最大値である。

蒸着マスク用基材 1 の第 2 急峻度は、長さ方向 DL での各位置に含まれる全ての波での単位急峻度の最大値である。すなわち、蒸着マスク用基材 1 の第 1 急峻度は、単位長さにおける第 2 急峻度の最大値でもある。

蒸着マスク用基材 1 の波数は、長さ方向 DL の各位置での全ての波の数である。

【0027】

蒸着マスク用基材 1 の第 1 急峻度は、下記 [条件 1] を満たす。蒸着マスク用基材 1 の幅方向 DW での急峻度では、第 2 急峻度が下記 [条件 2] を満たし、波数が [条件 3]、および、[条件 4] を満たすことが好ましい。

[条件 1] 第 1 急峻度が 0.5 % 以下である。

[条件 2] 第 2 急峻度の平均値が 0.25 % 以下である。

[条件 3] 単位長さあたりの波数の最大値が 4 個以下である。

[条件 4] 単位長さあたりの波数の平均値が 2 個以下である。

【0028】

[条件 1] を満たす蒸着マスク用基材 1 では、幅方向 DW での急峻度である単位急峻度の最大値が 0.5 % 以下であるため、長さ方向 DL から見て、急な傾きを伴う突出、あるいは、窪みによる波が存在しない。急な傾きを伴う突出や窪みでは、そこに供給される液体が周囲と比べて淀みやすく、こうした波が存在するか否かは、単位急峻度の平均値などでは得られがたい情報である。そのため、長さ方向 DL 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、突出した波の周辺で液体が淀むことがなく、同じ処理を長さ方向 DL 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 DL の一部で淀むことが抑えられる。そして、エッチング液などの液体による処理を用いた長さ方向 DL での加工の均一性、すなわち、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。

【0029】

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

10

20

30

40

50

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、[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。

【0030】

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。

10

【0031】

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可能となる。そのうえ、第2急峻度の平均値が[条件2]を満たす構成であれば、長さ方向DLの全体で単位急峻度が抑えられるため、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もなる。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可能となる。

20

【0032】

また、[条件3]を満たす蒸着マスク用基材1では、単位長さあたりの波数の最大値が4個以下であるため、長さ方向DLから見て、蒸着マスク用基材1のなかに多くの波を含むことがない。そのため、長さ方向DL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、長さ方向DLの一部で波数が大きいことに起因して液体が淀むことがなく、同じ処理を長さ方向DLに繰り返すとしても、蒸着マスク用基材1の表面でさらに均一に液体を流しやすい。

【0033】

また、[条件4]を満たす蒸着マスク用基材1では、単位長さあたりの波数の平均値が2個以下であるため、長さ方向DLの全体で、波の数を抑えることが可能となる。そのため、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さらに確保することが可能ともなる。

30

【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。

【0035】

[マスク装置の構成]

図4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5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6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。

40

【0036】

図4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2

50

1を有する。

【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。

【0038】

図5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5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5の下面)と、第1面321とは反対側の面である第2面322(図5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。

【0040】

マスク板323の厚みは、1 μ m以上50 μ m以下であり、好ましくは、2 μ m以上20 μ m以下である。マスク板323の厚みが50 μ m以下であれば、マスク板323に形成される孔32Hの深さを50 μ m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。

【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もよい。

【0042】

図6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した形状を有する。孔32Hの壁面にて突き出した部位と、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5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

10

20

30

40

50

S Hがゼロである構成が好ましい。ステップハイトS Hがゼロであるマスク部3 2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チングで孔3 2 Hが形成される程度に、マスク板3 2 3の厚みは薄く、例えば、5 0 μ m以下である。

【 0 0 4 3 】

[マスク部の接合構造]

図7は、マスク部3 2とフレーム部3 1との接合構造が有する断面構造の一例を示す。図8は、マスク部3 2とフレーム部3 1との接合構造が有する断面構造の他の例を示す。

【 0 0 4 4 】

図7が示す例のように、マスク板3 2 3の外縁部3 2 Eは、孔3 2 Hを備えない領域である。マスク板3 2 3が有する第2面3 2 2のなかでマスク板3 2 3の外縁部3 2 Eに含まれる部分は、マスク部が備える側面の一側であり、フレーム部3 1に接合されている。フレーム部3 1は、フレーム孔3 3を区画する内縁部3 1 Eを備える。内縁部3 1 Eは、マスク板3 2 3と対向する接合面3 1 1 (図7の下面)と、接合面3 1 1とは反対側の面である非接合面3 1 2 (図7の上面)とを備える。内縁部3 1 Eの厚さT 3 1、すなわち、接合面3 1 1と非接合面3 1 2との距離は、マスク板3 2 3が有する厚さT 3 2よりも十分に厚く、それによって、マスク板3 2 3よりも高い剛性をフレーム部3 1は有する。特に、フレーム部3 1は、内縁部3 1 Eが自重によって垂れ下がることや、内縁部3 1 Eがマスク部3 2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3 1 Eの接合面3 1 1は、第2面3 2 2と接合された接合部3 2 B Nを備える。

【 0 0 4 5 】

接合部3 2 B Nは、内縁部3 1 E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3 2 B Nは、接合面3 1 1と第2面3 2 2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3 1 1と第2面3 2 2とを接合する接合層であってもよい。フレーム部3 1は、内縁部3 1 Eの接合面3 1 1と、マスク板3 2 3の第2面3 2 2とを接合すると共に、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。

【 0 0 4 6 】

なお、フレーム部3 1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3 2 3での応力Fと同じ程度に、メインフレーム2 0によって加えられる。そのため、メインフレーム2 0から取り外された蒸着マスク3 0では、メインフレーム2 0とフレーム部3 1との接合による応力が解除され、マスク板3 2 3に加わる応力Fも緩和される。接合面3 1 1での接合部3 2 B Nの位置は、マスク板3 2 3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3 2 3の形状、および、フレーム孔3 3の形状に基づき、適宜選択される。

【 0 0 4 7 】

接合面3 1 1は、接合部3 2 B Nが位置する平面であり、第2面3 2 2の外縁部3 2 Eからマスク板3 2 3の外側に向けて広がる。言い換えれば、内縁部3 1 Eは、第2面3 2 2がその外側へ擬似的に拡張された面構造を備え、第2面3 2 2の外縁部3 2 Eから、マスク板3 2 3の外側に向けて広がる。そのため、接合面3 1 1が広がる範囲では、マスク板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8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。

【 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〕

図 9 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 10 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 9 (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 9 (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。

【 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 9 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もなる。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、高解像度を求められる蒸着マスク 3 0 において、特に好適である。

【 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。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に、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 10 (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 10 (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。

【 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 1 および図 1 2 は、圧延を用いる例を示す。

10

【 0 0 5 8 】

圧延を用いる製造方法では、図 1 1 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 に伸びる母材 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、10 μ m 以上 50 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。

20

【 0 0 5 9 】

次いで、図 1 2 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] 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。

30

【 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。

40

【 0 0 6 1 】

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、

50

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。

【 0 0 6 2 】

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、 1 A/dm^2 以上 4 A/dm^2 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] 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。

10

【 0 0 6 3 】

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るため、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。

【 0 0 6 4 】

[マスク部の製造方法]

20

図 6 に示したマスク部 32 を製造するための工程について図 13 から図 18 を参照して説明する。なお、図 5 で説明したマスク部 32 を製造するための工程は、図 6 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。

【 0 0 6 5 】

図 13 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。DFR 2, 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 1 DFR 2 が貼り付けられ、かつ、第 2 面 1Sb に第 2 DFR 3 が貼り付けられる。この際、上記条件が満たされるため、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 DFR 2, 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。

30

【 0 0 6 6 】

図 14 が示すように、DFR 2, 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 1 DFR 2 に第 1 貫通孔 2a を形成し、かつ、第 2 DFR 3 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るため、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。

40

【 0 0 6 7 】

図 15 が示すように、例えば、現像後の第 1 DFR 2 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 をエッチングする。このとき、第 2 面 1Sb が第 1 面 1Sa と同時にエッチ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。これによって、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

50

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るため、エッチング液によるエッチングの結果や、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をエッチングするエッチング液は、酸性のエッチング液であって、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、インバーをエッチングすることが可能なエッチング液であればよい。酸性のエッチング液は、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をエッチングする方法は、蒸着マスク用基材1を酸性のエッチング液に浸漬するディップ式であってもよいし、蒸着マスク用基材1に酸性のエッチング液を吹き付けるスプレー式であってもよい。

10

【0069】

次いで、図16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のさらなるエッチ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17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をエッチングする。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るため、エッチング液によるエッチングの結果や、洗浄液によるエッチ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チング液もまた、酸性のエッチング液であって、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、インバーをエッチングすることが可能なエッチング液であればよい。蒸着マスク用基材1をエッチングする方法もまた、蒸着マスク用基材1を酸性のエッチング液に浸漬するディップ式であってもよいし、蒸着マスク用基材1に酸性のエッチング液を吹き付けるスプレー式であってもよい。

20

30

【0071】

次いで、図18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が形成されるとき、通常、母材1a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1a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32に混ざることが抑えられる。

40

【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19を参照して、ウェットエッチ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20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21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。

【0074】

50

〔第1製造方法〕

なお、図5で説明したマスク部32を備える蒸着マスクを製造する方法と、図6で説明したマスク部32を備える蒸着マスクを製造する方法とは、基材32Kに対して行われるエッチ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5で説明したマスク部32を備える蒸着マスクの製造方法を主に説明し、図6で説明したマスク部32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19(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32Kが準備される(図19(a)参照)。なお、基材32Kは、マスク板323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SPをさらに備えることが好ましい。なお、基材32Kの第1面321(図19の下面)は、上記第1面1Saに相当し、基材32Kの第2面322(図19の上面)は、上記第2面1Sbに相当する。

【0076】

まず、基材32Kが有する第2面322にレジスト層PRを形成し(図19(b)参照)、レジスト層PRに対する露光および現像を行うことによって、第2面322にレジストマスクRMを形成する(図19(c)参照)。次に、レジストマスクRMを用いた第2面322からのウェットエッチングによって、基材32Kに孔32Hが形成される(図19(d)参照)。

【0077】

この際、ウェットエッチングが開始される第2面322には、第2開口H2が形成され、それよりも遅れてエッチングが行われる第1面321には、第2開口H2よりも小さい第1開口H1が形成される。次いで、レジストマスクRMが第2面322から除去されることによって、上記マスク部32が形成される(図19(e)参照)。最後に、第2面322における外縁部32Eが、フレーム部31の内縁部31Eに接合され、マスク部32から支持体SPが離型されることによって、蒸着マスク30が製造される(図19(f)から(h)参照)。

【0078】

なお、図6で説明したマスク部32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SPを有さない基材32Kにおいて、第1面321に対応する基材32Kの面に施され、それによって、小孔32SHが形成される。次いで、小孔32SHを保護するためのレジストなどが小孔32SHに充填される。続いて、上述した工程が、第2面322に対応する基材32Kの面に施され、それによって、マスク部32が製造される。

【0079】

なお、図19(f)が示す例では、第2面322の外縁部32Eをフレーム部31の内縁部31E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SPに、複数の孔SPHを形成する。各孔SPHは、支持体SPのなかで、接合部32BNとなる部位と対向する部位に形成される。そして、各孔SPHを通じて通電し、間欠的な接合部32BNを形成する。これによって、外縁部32Eと内縁部31Eとを溶着する。

【0080】

また、図19(g)が示す例では、第2面322の外縁部32Eをフレーム部31の内縁部31E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SPを用い、支持体SPを通じて、接合部32BNとなる部位にレーザー光Lを照射する。そして、外縁部32E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32BNを形成する。あるいは、外縁部32E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32Eの全周にわたり、連続的な接合部32BNを形成する。これによって、外縁部32Eと内縁部31Eとを溶着する。

【0081】

また、図19(h)が示す例では、第2面322の外縁部32Eをフレーム部31の内縁部31E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32Eと内縁部

10

20

30

40

50

３１Ｅとを、クランプＣＰなどで挟持し、接合部３２ＢＮ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３１であってもよいし、マスク部３２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３１や支持体ＳＰに、クランプＣＰによる圧着痕が形成される。

【００８２】

なお、上述した各接合では、マスク部３２に対してそ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３２に対してその外側に向けた応力を加えた状態で、支持体ＳＰがマスク部３２を支持している場合には、マスク部３２に対する応力の印加を割愛することも可能である。

【００８３】

[第２製造方法]

図７および図８で説明した蒸着マスクは、上記第１製造方法の他に、図２０（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２０（ａ）～（ｅ）が示す例のように、まず、電解に用いられる電極ＥＰの表面である電極表面ＥＰＳに、レジスト層ＰＲを形成する（図２０（ａ）参照）。次いで、レジスト層ＰＲに対する露光および現像を行うことによって、電極表面ＥＰＳにレジストマスクＲＭを形成する（図２０（ｂ）参照）。レジストマスクＲＭは、電極表面ＥＰＳと直交する断面において逆錐台状を有し、電極表面ＥＰＳからの距離が大きいほど、電極表面ＥＰＳ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ＲＭを有した電極表面ＥＰＳを用いる電解を行い、電極表面ＥＰＳのなかでレジストマスクＲＭ以外の領域に、マスク部３２を形成する（図２０（ｃ）参照）。

【００８４】

この際、レジストマスクＲＭが占有する空間以外にマスク部３２を形成するため、レジストマスクＲＭの形状に追従した形状を有する孔が、マスク部３２には形成される。すなわち、マスク部３２の孔３２Ｈが、マスク部３２において自己整合的に形成される。そして、電極表面ＥＰＳと接触する面が、第１開口Ｈ１を有する第１面３２１として機能し、第１開口Ｈ１よりも大きい開口である第２開口Ｈ２を有する最表面が、第２面３２２として機能する。

【００８５】

次に、電極表面ＥＰＳからレジストマスクＲＭのみを除去して、第１開口Ｈ１から第２開口Ｈ２までを中空とする孔３２Ｈを形成する（図２０（ｄ）参照）。最後に、第２開口Ｈ２を有した第２面３２２の外縁部３２Ｅに、内縁部３１Ｅの接合面３１１を接合し、次いで、マスク部３２を電極表面ＥＰＳから剥がすための応力をフレーム部３１に加える。これによって、フレーム部３１にマスク部３２が接合された状態の蒸着マスク３０を製造する（図２０（ｅ）参照）。

【００８６】

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３２が形成される。この際、マスク部３２の一辺に沿う方向を幅方向として、外縁部３２Ｅ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３１とマスク部３２との接合における位置の精度を高めることが可能であり、また、接合における強度を高めることが可能でもある。

【００８７】

[第３製造方法]

図７および図８で説明した蒸着マスクは、上記第１製造方法の他に、図２１（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２１（ａ）～（ｆ）が示す例のように、まず、電解に用いられる電極表面ＥＰＳにレジスト層ＰＲを形成する（図２１（ａ）参照）。次いで、レジスト層ＰＲに対する露光および現像を行うことによって、電極表面ＥＰＳにレジストマスクＲＭを形成する（図２１（ｂ）参照）。レジストマスクＲＭは、電極表面ＥＰＳと直交する断面において錐台状を有し、電極表面ＥＰＳからの距離が大きいほど、電極表面ＥＰＳに沿った断面での面積が

10

20

30

40

50

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 1（c）参照）。

【0088】

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。

10

【0089】

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）。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 1（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 1（f）参照）。

20

【0090】

なお、第 3 製造方法でも、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 の一辺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可能であり、また、接合における強度を高めることが可能でもある。

【0091】

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、例えば、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。

30

【0092】

〔実施例〕

図 2 2 を参照して各実施例を説明する。

まず、インバーを材料とする母材 1 a に圧延工程を施して金属板を形成し、次いで、幅方向 D W 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 1 b を形成した。続いて、圧延資材 1 b にアニール工程を施して、幅方向 D W の長さが 5 0 0 m m であり、かつ、厚さが 2 0 μ m である実施例 1 の蒸着マスク用基材 1 を得た。

40

【0093】

また、圧延ローラー 5 1 , 5 2 の回転速度と押圧力とを実施例 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 D W の長さが 5 0 0 m m であり、かつ、厚さが 2 0 μ m である実施例 2 の蒸着マスク用基材 1 を得た。

【0094】

また、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 D W の長さが 5 0 0 m m であり、

50

かつ、厚さが $50\ \mu\text{m}$ である実施例 3 の蒸着マスク用基材 1 を得た。

【0095】

また、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 $20\ \mu\text{m}$ である実施例 4 の蒸着マスク用基材 1 を得た。

【0096】

次いで、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 500mm であり、かつ、厚さが $20\ \mu\text{m}$ である比較例 1 の蒸着マスク用基材 1 を得た。

10

【0097】

また、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 500mm であり、かつ、厚さが $20\ \mu\text{m}$ である比較例 2 の蒸着マスク用基材 1 を得た。

【0098】

また、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 $20\ \mu\text{m}$ である比較例 3 の蒸着マスク用基材 1 を得た。

【0099】

次いで、図 22 が示すように、長さ方向 DL の長さが 700mm である測定用基材 2M を、各実施例の蒸着マスク用基材 1、および、各比較例の蒸着マスク用基材 1 から切り出した。続いて、切り出された各測定用基材 2M の幅方向 DW での急峻度を、計測範囲 ZL の全体にわたり測定した。この際、幅方向 DW での急峻度の測定条件として、以下に示す条件を用いた。

20

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 : 20mm

幅方向 DW の測定間隔 : 20mm

30

【0100】

なお、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。すなわち、幅方向 DW に沿って 25 点を計測し、この 25 点を 1 ラインとして、長さ方向 DL に 26 ラインを計測した。各実施例、および、各比較例の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。

各実施例 1 ~ 4、および、比較例 1 ~ 3 について、第 1 急峻度、第 2 急峻度の平均値、波数の最大値、および、波数の平均値の測定結果を表 1 に示す。

【0101】

表 1 が示すように、実施例 1 の第 1 急峻度は 0.43% であり、[条件 1] を満たすことが認められた。なお、実施例 1 における 26 ラインのなかの 4 ラインについて、単位急峻度の最小値は 0% であり、幅方向 DW でほとんど波を認められないことが認められた。実施例 1 における第 2 急峻度の平均値は 0.20% であり、[条件 2] を満たすことが認められた。この際、第 2 急峻度の標準偏差は 0.12% であることが認められた。実施例 1 における波数の最大値は 4 個であり、[条件 3] を満たすことが認められた。また、実施例 1 における波数の平均値は 1 個であり、[条件 4] を満たすことが認められた。

40

【0102】

実施例 2 の第 1 急峻度は 0.29% であり、[条件 1] を満たすことが認められた。なお、実施例 2 における 26 ラインのなかの 5 ラインについて、単位急峻度の最小値は 0% であり、幅方向 DW でほとんど波を認められないことが認められた。実施例 2 における第

50

2 急峻度の平均値は 0 . 1 2 % であり、[条件 2] を満たすことが認められた。この際、第 2 急峻度の標準偏差 は 0 . 0 9 % であることが認められた。実施例 2 における波数の最大値は 3 個であり、[条件 3] を満たすことが認められた。また、実施例 2 における波数の平均値は 1 個であり、[条件 4] を満たすことが認められた。

【 0 1 0 3 】

実施例 3 の第 1 急峻度は 0 . 3 7 % であり、[条件 1] を満たすことが認められた。なお、実施例 3 における 2 6 ラインのなかの 7 ラインについて、単位急峻度の最小値は 0 % であり、幅方向 DW でほとんど波を認められないことが認められた。実施例 3 における第 2 急峻度の平均値は 0 . 1 1 % であり、[条件 2] を満たすことが認められた。この際、第 2 急峻度の標準偏差 は 0 . 1 2 % であることが認められた。実施例 3 における波数の最大値は 3 個であり、[条件 3] を満たすことが認められた。また、実施例 3 における波数の平均値は 1 個であり、[条件 4] を満たすことが認められた。

10

【 0 1 0 4 】

実施例 4 の第 1 急峻度は 0 . 4 4 % であり、[条件 1] を満たすことが認められた。なお、実施例 4 における 2 6 ラインのなかの 1 ラインについて、実施例 4 における単位急峻度の最小値は 0 % であり、幅方向 DW でほとんど波を認められないことが認められた。実施例 4 における第 2 急峻度の平均値は 0 . 2 2 % であり、[条件 2] を満たすことが認められた。この際、第 2 急峻度の標準偏差 は 0 . 1 1 % であることが認められた。実施例 4 における波数の最大値は 5 個であり、[条件 3] を満たさないことが認められた。また、実施例 4 における波数の平均値は 2 個であり、[条件 4] を満たすことが認められた。

20

【 0 1 0 5 】

比較例 1 の第 1 急峻度は 0 . 9 0 % であり、[条件 1] を満たさないことが認められた。なお、比較例 1 における単位急峻度の最小値は 0 . 1 1 % であることが認められた。比較例 1 における第 2 急峻度の平均値は 0 . 3 3 % であり、[条件 2] を満たさないことが認められた。この際、第 2 急峻度の標準偏差 は 0 . 1 8 % であることが認められた。比較例 1 における波数の最大値は 8 個であり、[条件 3] を満たさないことが認められた。また、比較例 1 における波数の平均値は 5 個であり、[条件 4] を満たさないことが認められた。なお、比較例 1 における波数の最小値は 3 個であることが認められた。

【 0 1 0 6 】

比較例 2 の第 1 急峻度は 1 . 3 9 % であり、[条件 1] を満たさないことが認められた。なお、比較例 2 における単位急峻度の最小値は 0 . 0 6 % であることが認められた。比較例 2 における第 2 急峻度の平均値は 0 . 2 8 % であり、[条件 2] を満たさないことが認められた。この際、第 2 急峻度の標準偏差 は 0 . 2 9 % であることが認められた。比較例 2 における波数の最大値は 5 個であり、[条件 3] を満たさないことが認められた。また、比較例 2 における波数の平均値は 2 個であり、[条件 4] を満たすことが認められた。なお、比較例 2 における波数の最小値は 1 個であることが認められた。

30

【 0 1 0 7 】

比較例 3 の第 1 急峻度は 0 . 5 8 % であり、[条件 1] を満たさないことが認められた。なお、比較例 3 における単位急峻度の最小値は 0 . 0 6 % であることが認められた。比較例 3 における第 2 急峻度の平均値は 0 . 3 1 % であり、[条件 2] を満たさないことが認められた。この際、第 2 急峻度の標準偏差 は 0 . 1 4 % であることが認められた。比較例 3 における波数の最大値は 6 個であり、[条件 3] を満たさないことが認められた。また、比較例 3 における波数の平均値は 4 個であり、[条件 4] を満たさないことが認められた。なお、比較例 3 における波数の最小値は 1 個であることが認められた。

40

【 0 1 0 8 】

【表 1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2	比較例3
第1急峻度 (%)	0.43	0.29	0.37	0.44	0.90	1.39	0.58
第2急峻度の平均値 (%)	0.20	0.12	0.11	0.22	0.33	0.28	0.31
波数の最大値 (個)	4	3	3	5	8	5	6
波数の平均値 (個)	1	1	1	2	5	2	4
ばらつき	○	○	○	○	×	×	×

10

【0109】

[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10 μ m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、30 μ m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チングを第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2.0 μ m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2.0 μ mよりも大きい水準に×印を記載した。

20

【0110】

表1が示すように、実施例1～4では、開口径のばらつきがいずれも2.0 μ m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2.0 μ m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、第1急峻度が0.5%以下であること、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、第2急峻度の平均値が0.25%以下であること、すなわち、[条件2]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も認められた。

30

【0111】

また、実施例1, 2, 3と実施例4との比較から、単位長さあたりの波数が4個以下であること、すなわち、[条件3]が満たされることによって、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、単位長さあたりの波数の平均値が2個以下であること、すなわち、[条件4]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。

【0112】

上記実施形態によれば、以下に列举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。

40

【0113】

(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

50

成される第 1 貫通孔 2 a や第 2 貫通孔 3 a 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。

【 0 1 1 4 】

(3) エッチング液によるエッチングの結果や、その洗浄液によるエッチ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 3 2 S H の形状や大きさ、また、大孔 3 2 L H 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。

【 0 1 1 5 】

(4) 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、例えば、3 体のマスク部 3 2 で担う。すなわち、1 体のフレーム部 3 1 に必要とされるマスク部 3 2 の総面積を、例えば、3 体のマスク部 3 2 に分割している。そのため、1 体のフレーム部 3 1 においてマスク部 3 2 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 3 1 の全てのマスク部 3 2 を交換する必要はない。そして、変形したマスク部 3 2 と交換される新たなマスク部 3 2 の大きさを、1 体のフレーム部 3 1 に 1 体のマスク部 3 2 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。

【 0 1 1 6 】

(5) 測定用基材 2 M を用いた急峻度の測定では、測定用基材 2 M の長さ方向 D L での両方の端部、および、測定用基材 2 M の幅方向 D W での両方の端部を、非計測範囲として、急峻度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 Z E を測定対象から除外する測定であれば、急峻度の精度を高めることが可能である。

【 0 1 1 7 】

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 1 a 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 ~ 3 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。

【 0 1 1 8 】

・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 1 9 】

・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 ~ 3 が満たされるよう、研磨液の組成やそ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。

【 符号の説明 】

【 0 1 2 0 】

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

10

20

30

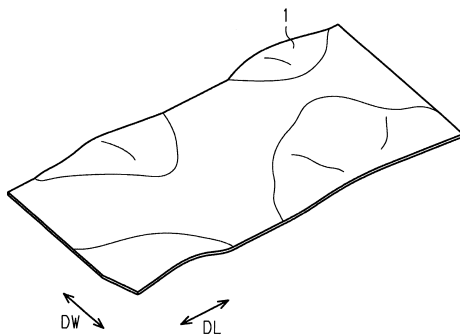
40

50

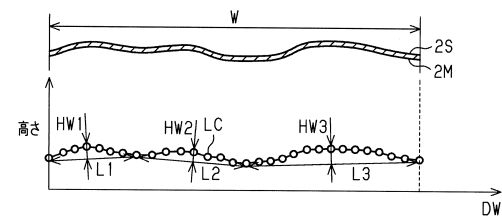
...レジスト層、R C ...中央部、R E ...端部、R M ...レジストマスク、S H ...ステップハイト、S P ...支持体、T M ...中間転写基材、Z E ...非計測範囲、Z L ...計測範囲、E P S ...電極表面、1 ...蒸着マスク用基材、1 a ...母材、1 b ...圧延資材、1 S a , 3 2 1 ...第1面、1 S b , 3 2 2 ...第2面、2 ...測定用基材、2 a ...第1貫通孔、2 S ...表面、3 a ...第2貫通孔、4 ...第1保護層、1 0 ...マスク装置、2 0 ...メインフレーム、2 1 ...メインフレーム孔、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。

10

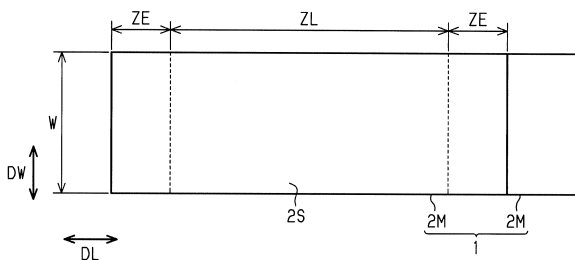
【図1】



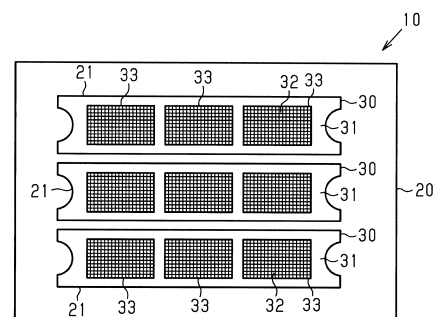
【図3】



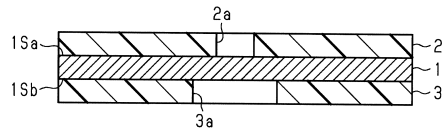
【図2】



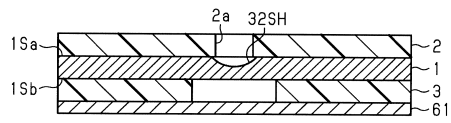
【図4】



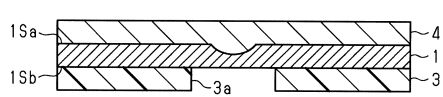
【図14】



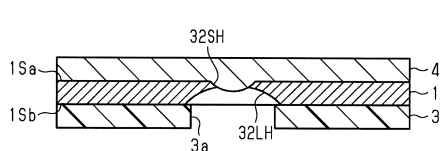
【図15】



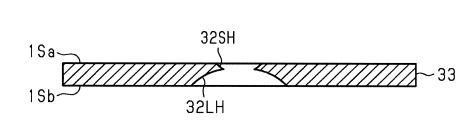
【図16】



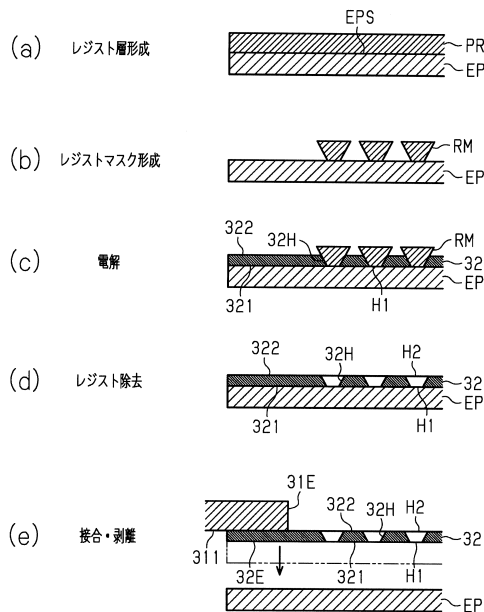
【図17】



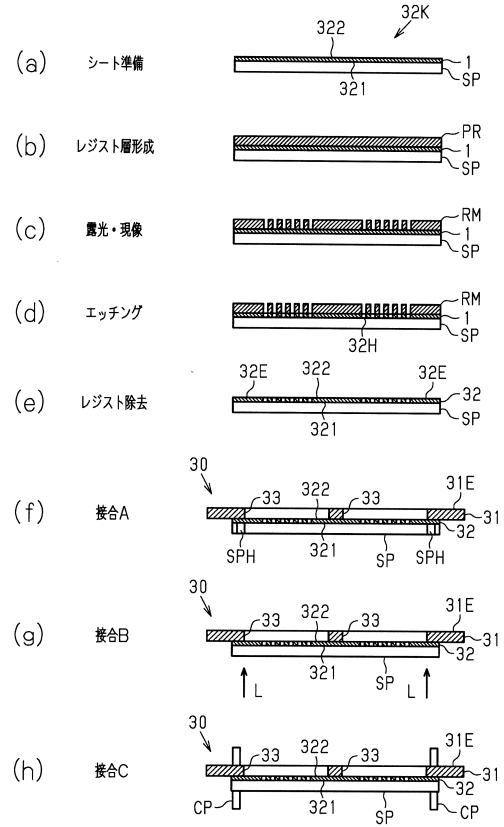
【図18】



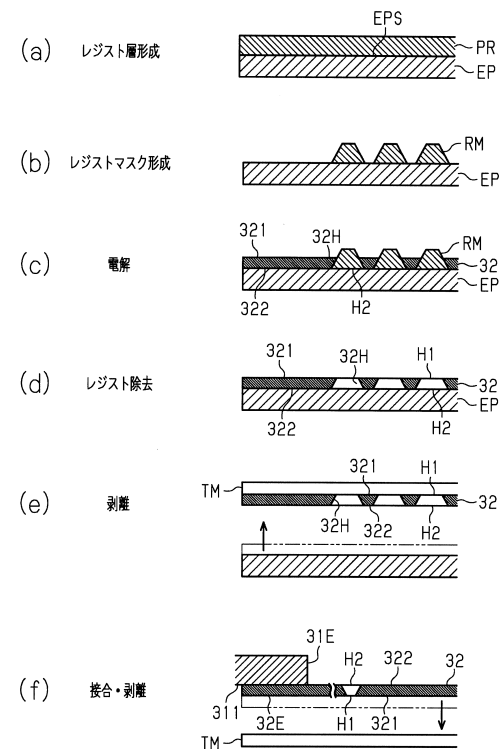
【図20】



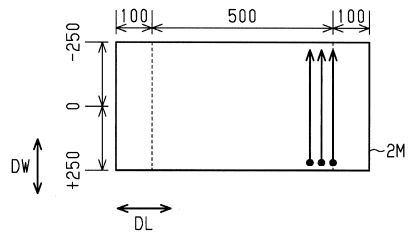
【図19】



【図21】



【図 22】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 1 4 8 7 4 3 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 0 5 5 0 0 7 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 1 9 3 7 7 5 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 7 / 1 7 9 7 1 9 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
C 2 3 C 1 4 / 0 0 - 1 4 / 5 8
H 0 1 L 5 1 / 5 0
H 0 5 B 3 3 / 1 0