

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6984529号
(P6984529)

(45) 発行日 令和3年12月22日(2021.12.22)

(24) 登録日 令和3年11月29日(2021.11.29)

(51) Int.Cl.

F I

C 2 3 C 14/04 (2006.01)
B 2 1 B 1/40 (2006.01)
C 2 5 F 3/02 (2006.01)
C 2 5 F 3/06 (2006.01)
C 2 5 F 3/14 (2006.01)

C 2 3 C 14/04 A
 B 2 1 B 1/40
 C 2 5 F 3/02 B
 C 2 5 F 3/06
 C 2 5 F 3/14

請求項の数 6 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-72336 (P2018-72336)
 (22) 出願日 平成30年4月4日(2018.4.4)
 (62) 分割の表示 特願2017-173153 (P2017-173153)
 の分割
 原出願日 平成29年9月8日(2017.9.8)
 (65) 公開番号 特開2019-49044 (P2019-49044A)
 (43) 公開日 平成31年3月28日(2019.3.28)
 審査請求日 令和2年9月8日(2020.9.8)

(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
 (72) 発明者 寺田 玲爾
 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印
 刷株式会社内

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、

前記金属板の厚みは、10 μ m以上50 μ m以下であり、

前記金属板の幅方向での各位置における前記金属板の長手方向に沿った形状は、相互に異なり、各形状は、前記金属板の長手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、

前記金属板の前記幅方向の各位置において、前記長手方向に含まれる全ての波での単位急峻度の平均値が急峻度であり、

前記金属板の前記幅方向において、中央部が2つの端部に挟まれ、

前記中央部が有する前記幅方向での長さは、前記金属板が有する前記幅方向での長さの40%であり、

各端部が有する前記幅方向での長さは、前記金属板が有する前記幅方向での長さの30%であり、

一方の前記端部での急峻度の最大値、および、他方の前記端部での急峻度の最大値は、前記中央部での急峻度の最大値よりも小さく、

各端部での急峻度の最大値、および、前記中央部での急峻度の最大値は、0.2%以下

10

20

である

蒸着マスク用基材。

【請求項 2】

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、

前記金属板の厚みは、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、

前記金属板の幅方向での各位置における前記金属板の長手方向に沿った形状は、相互に異なり、各形状は、前記金属板の長手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、

前記金属板の前記幅方向の各位置において、前記長手方向に含まれる全ての波での単位急峻度の平均値が急峻度であり、

前記金属板の前記幅方向において、中央部が2つの端部に挟まれ、

前記中央部が有する前記幅方向での長さは、前記金属板が有する前記幅方向での長さの40%であり、

各端部が有する前記幅方向での長さは、前記金属板が有する前記幅方向での長さの30%であり、

前記金属板を得ることでは、

一方の前記端部での急峻度の最大値、および、他方の前記端部での急峻度の最大値は、前記中央部での急峻度の最大値よりも小さく、

各端部での急峻度の最大値、および、前記中央部での急峻度の最大値は、0.2%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 3】

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、

前記金属板の厚みは、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、

前記金属板の幅方向での各位置における前記金属板の長手方向に沿った形状は、相互に異なり、各形状は、前記金属板の長手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、

前記金属板の前記幅方向の各位置において、前記長手方向に含まれる全ての波での単位急峻度の平均値が急峻度であり、

前記金属板の前記幅方向において、中央部が2つの端部に挟まれ、

前記中央部が有する前記幅方向での長さは、前記金属板が有する前記幅方向での長さの40%であり、

各端部が有する前記幅方向での長さは、前記金属板が有する前記幅方向での長さの30%であり、

一方の前記端部での急峻度の最大値、および、他方の前記端部での急峻度の最大値は、前記中央部での急峻度の最大値よりも小さく、

各端部での急峻度の最大値、および、前記中央部での急峻度の最大値は、0.2%以下である

蒸着マスクの製造方法。

【請求項 4】

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 3 に記載の蒸着マスクの製造方法。

【請求項 5】

带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、
前記金属板の厚みは、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、
前記金属板の幅方向での各位置における前記金属板の長手方向に沿った形状は、相互に
異なっており、各形状は、前記金属板の長手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、
前記金属板の幅方向の各位置において、前記長手方向に含まれる全ての波での単位急峻
度の平均値が急峻度であり、
前記金属板の前記幅方向において、中央部が 2 つの端部に挟まれ、
前記中央部が有する前記幅方向での長さは、前記金属板が有する前記幅方向での長さの
40%であり、
各端部が有する前記幅方向での長さは、前記金属板が有する前記幅方向での長さの 30
%であり、
前記中央部における急峻度の最大値が、0.3%以下であり、
各端部における急峻度の最大値が、0.6%以下であり、
前記金属板の前記幅方向での両端部のなかの少なくとも一方での急峻度の最大値は、前
記金属板の前記幅方向の中央部における急峻度の最大値よりも小さく、
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
蒸着マスクの製造方法。

【請求項 6】

請求項 3 から 5 のいずれか一項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】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開 2 0 1 5 - 0 5 5 0 0 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

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。

10

【 0 0 0 5 】

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。

【 0 0 0 6 】

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。

20

【 0 0 0 7 】

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。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

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、前記金属板の幅方向での各位置における前記金属板の長手方向に沿った形状は、相互に異なり、各形状は、前記金属板の長手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、前記金属板の幅方向の各位置において、前記長手方向に含まれる全ての波での単位急峻度の平均値が急峻度であり、前記金属板の幅方向での中央部における急峻度の最大値が、0.3%以下であり、前記金属板の幅方向での各端部における急峻度の最大値が、0.6%以下であり、前記金属板の幅方向での両端部のなかの少なくとも一方での急峻度の最大値は、前記金属板の幅方向の中央部における急峻度の最大値よりも小さい。

40

【 0 0 0 9 】

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、前記金属板の幅方向での各位置における前記金属板の長手方向に沿った形状は、相互に異なり、各

50

形状は、前記金属板の長手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、前記金属板の幅方向の各位置において、前記長手方向に含まれる全ての波での単位急峻度の平均値が急峻度であり、前記金属板を得ることは、前記金属板の幅方向での中央部における急峻度の最大値が、 0.3% 以下であり、前記金属板の幅方向での各端部における急峻度の最大値が、 0.6% 以下であり、前記金属板の幅方向での両端部のなかの少なくとも一方での急峻度の最大値は、前記金属板の幅方向の中央部における急峻度の最大値よりも小さくなるように、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、前記金属板の幅方向での各位置における前記金属板の長手方向に沿った形状は、相互に異なっており、各形状は、前記金属板の長手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、前記金属板の幅方向の各位置において、前記長手方向に含まれる全ての波での単位急峻度の平均値が急峻度であり、前記金属板の幅方向での中央部における急峻度の最大値が、 0.3% 以下であり、前記金属板の幅方向での各端部における急峻度の最大値が、 0.6% 以下であり、前記金属板の幅方向での両端部のなかの少なくとも一方での急峻度の最大値は、前記金属板の幅方向の中央部における急峻度の最大値よりも小さい。

【0011】

上記蒸着マスク用基材によれば、少なくとも一方の端部での急峻度の最大値が、中央部での急峻度の最大値よりも小さいため、中央部の表面での波の起伏が、少なくとも一方の端部よりも激しくなる。結果として、蒸着マスク用基材の表面に供給される液体を、中央部から少なくとも一方の端部へ、さらには、少なくとも一方の端部から蒸着マスク用基材の外側へ流しやすい。結果として、蒸着マスク用基材の表面に供給された液体の流れに淀みを生じ難く、エッチングにおける液体による処理を用いた加工の均一性、すなわち、蒸着マスク用基材が有する孔の均一性、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、一方の前記端部での急峻度の最大値は、前記中央部での急峻度の最大値よりも小さく、他方の前記端部での急峻度の最大値は、前記中央部での急峻度の最大値よりも大きく、一方の前記端部での急峻度の最大値と、他方の前記端部での急峻度の最大値との差は、 0.2% 以上 0.4% 以下であってもよい。この蒸着マスク用基材によれば、一方の端部の表面での波の起伏が、中央部よりも緩やかであり、かつ、他方の端部の表面での波の起伏が、 0.6% 以下の急峻度を有しながらも、中央部よりも激しい。こうした蒸着マスク用基材は、蒸着マスク用基材の表面に供給される液体を、他方の端部から一方の端部へ、さらに、一方の端部から蒸着マスク用基材の外側へ流しやすい。

【0013】

上記蒸着マスク用基材において、一方の前記端部での急峻度の最大値および他方の前記端部での急峻度の最大値は、前記中央部での急峻度の最大値よりも小さく、前記両端部での急峻度の最大値および前記中央部での急峻度の最大値は、 0.2% 以下であってもよい。この蒸着マスク用基材によれば、中央部の表面での波の起伏が、 0.3% 以下の急峻度を有しながらも、各端部よりも激しいため、蒸着マスク用基材の表面に供給される液体を、中央部から各端部へ、さらに、各端部から蒸着マスク用基材1の外側へ流しやすい。

【0014】

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

10

20

30

40

50

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ことも可能である。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なる。

【0015】

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】

10

【0016】

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】

【0017】

【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】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】急峻度を説明するためのグラフ。

【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。

20

【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。

【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。

30

【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。

【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の急峻度を幅方向の各位置で示すグラフ。

40

【図25】実施例2の急峻度を幅方向の各位置で示すグラフ。

【図26】実施例3の急峻度を幅方向の各位置で示すグラフ。

【図27】比較例1の急峻度を幅方向の各位置で示すグラフ。

【図28】比較例2の急峻度を幅方向の各位置で示すグラフ。

【図29】比較例3の急峻度を幅方向の各位置で示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0018】

図1から図29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。

[蒸着マスク用基材の構成]

50

【 0 0 1 9 】

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、短手方向である幅方向 D W の各位置で、長手方向 D L 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 の幅方向 D W 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、 $15\mu\text{m}$ 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。

【 0 0 2 0 】

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。

【 0 0 2 1 】

〔 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、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 の長手方向 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 での寸法 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、幅方向 D W の所定の間隔ごとに、長手方向 D L 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。計測範囲 Z L は、測定用基材 2 M の長手方向 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。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 の長手方向 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 が有する長手方向 D L での長さは、例えば、100 mm である。

【 0 0 2 2 】

図 3 は、測定用基材 2 M の長手方向 D L 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 の長手方向 D L 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、幅方向 D W の各部位のうち、長手方向 D L に 3 つの波を有する部位の例を示す。

【 0 0 2 3 】

図 3 が示すように、表面位置が測定される長手方向 D L 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できる可能な間隔で並ぶ。表面位置が測定される長手方向 D L の各位置は、例えば、長手方向 D L に 1 mm の間隔で並ぶ。長手方向 D L での各位置の表面位置を結ぶ線 L C は、蒸着マスク用基材 1 の表面に沿う線と見なされ、線 L C 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 L C 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直線の長さは、波の長さ L_1 , L_2 , L_3 である。線 L C 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 H_1 , H_2 , H_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

10

20

30

40

50

百分率であり、図 3 に示す例では、高さ H_1 / 長さ $L_1 \times 100$ (%)、高さ H_2 / 長さ $L_2 \times 100$ (%)、および、高さ H_3 / 長さ $L_3 \times 100$ (%) である。蒸着マスク用基材 1 の急峻度は、幅方向 DW の各位置において、長手方向 DL に含まれる全ての波での単位急峻度の平均値である。図 3 に示す例では、蒸着マスク用基材 1 の急峻度は、高さ H_1 / 長さ $L_1 \times 100$ (%)、高さ H_2 / 長さ $L_2 \times 100$ (%)、および、高さ H_3 / 長さ $L_3 \times 100$ (%) の平均値である。

【 0 0 2 4 】

図 4 は、蒸着マスク用基材 1 の幅方向 DW での各位置の急峻度を示す。図 4 の上段に示す実線は、幅方向 DW での中央部 RC の急峻度が、両端部 RE の急峻度よりも大きい一例であり、図 4 の下段に示す実線は、幅方向 DW での一方の端部 RE の急峻度が、中央部 RC の急峻度および他方の端部 RE の急峻度よりも大きい一例である。

10

【 0 0 2 5 】

図 4 が示すように、蒸着マスク用基材 1 の急峻度は、幅方向 DW の中央部 RC で極大値を有し、中央部 RC と端部 RE との境界の付近で極小値を有する。そして、蒸着マスク用基材 1 の急峻度は、中央部 RC から幅方向 DW の両端部 RE に向けて増大する。幅方向 DW の中央部 RC は、蒸着マスク用基材 1 の幅方向 DW での中心 PC を、中央部 RC の幅方向 DW での中心とする。幅方向 DW の中央部 RC が有する幅方向 DW での長さは、蒸着マスク用基材 1 が有する幅方向 DW での長さの 40 % である。幅方向 DW の各端部 RE が有する幅方向 DW での長さは、蒸着マスク用基材 1 が有する幅方向 DW での長さの 30 % である。こうした蒸着マスク用基材 1 の急峻度は、以下の 3 つの条件を満たす。

20

[条件 1] 幅方向 DW での中央部 RC における急峻度の最大値が 0 . 3 % 以下である。

[条件 2] 幅方向 DW での各端部 RE における急峻度の最大値が 0 . 6 % 以下である。

[条件 3] 幅方向 DW での両端部 RE のなかの少なくとも一方での急峻度の最大値は、幅方向 DW の中央部 RC における急峻度の最大値よりも小さい。

【 0 0 2 6 】

図 4 の上段の実線が示すように、条件 3 を満たす例では、各端部 RE での急峻度の最大値が、中央部 RC での急峻度の最大値よりも小さい。すなわち、蒸着マスク用基材 1 では、中央部 RC の表面での波の起伏が、各端部 RE よりも激しい。こうした蒸着マスク用基材 1 は、蒸着マスク用基材 1 の表面に供給される液体を、中央部 RC から各端部 RE へ、さらに、各端部 RE から蒸着マスク用基材 1 の外側へ流しやすい。

30

【 0 0 2 7 】

図 4 の下段の実線が示すように、条件 3 を満たす他の例では、一方の端部 RE での急峻度の最大値が、中央部 RC での急峻度の最大値よりも小さく、かつ、他方の端部 RE での急峻度の最大値が、中央部 RC での急峻度の最大値よりも大きい。すなわち、蒸着マスク用基材 1 では、一方の端部 RE の表面での波の起伏が、中央部 RC よりも緩やかであり、かつ、他方の端部 RE の表面での波の起伏が、中央部 RC よりも激しい。こうした蒸着マスク用基材 1 は、蒸着マスク用基材 1 の表面に供給される液体を、他方の端部 RE から一方の端部 RE へ、さらに、一方の端部 RE から蒸着マスク用基材 1 の外側へ流しやすい。

【 0 0 2 8 】

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。

40

【 0 0 2 9 】

そして、蒸着マスク用基材 1 の表面に供給された液体の流れに淀みを生じがたい上記各構成であれば、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、中央部 RC の表面での起伏が過剰に激しくならない

50

ように、中央部 R C が条件 1 を満たし、かつ、各端部 R E の表面での起伏が過剰に激しくならないように、各端部 R E が条件 2 を満たす構成であれば、レジスト層と蒸着マスク用基材 1 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である。また、条件 1 および条件 2 を満たす構成であれば、蒸着マスク用基材 1 をロールトゥロール方式で搬送する際のズレを抑えることも可能であるから、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。

【 0 0 3 0 】

なお、条件 3 を満たさない例では、各端部 R E での急峻度の最大値が、中央部 R C での急峻度の最大値以上である。すなわち、両端部 R E の表面での波の起伏が、中央部 R C の表面での波の起伏よりも激しい。こうした蒸着マスク用基材 1 では、蒸着マスク用基材 1 の表面に供給された液体が、各端部 R E から蒸着マスク用基材 1 の外側へ流れやすい一方で、各端部 R E から中央部 R C へも流れやすい。結果として、中央部 R C に液だまりを生じやすく、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 の表面内で低下させる要因となる。このように、条件 3 を満たす構成、および、それによって得られる効果は、中央部 R C での急峻度と各端部 R E での急峻度との差によって発生する、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、はじめて導き出されることである。

【 0 0 3 1 】

[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 3 0 が備えるマスク部の数量は一例である。

【 0 0 3 2 】

図 5 が示すように、マスク装置 1 0 は、メインフレーム 2 0 と、3 つの蒸着マスク 3 0 とを備える。メインフレーム 2 0 は、複数の蒸着マスク 3 0 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 2 0 は、各蒸着マスク 3 0 が位置する範囲のほぼ全体にわたり、メインフレーム 2 0 を貫通するメインフレーム孔 2 1 を有する。

【 0 0 3 3 】

各蒸着マスク 3 0 は、帯板状を有した複数のフレーム部 3 1 と、各フレーム部 3 1 に 3 体ずつのマスク部 3 2 とを備える。フレーム部 3 1 は、マスク部 3 2 を支持する短冊板状を有して、メインフレーム 2 0 に取り付けられる。フレーム部 3 1 は、マスク部 3 2 が位置する範囲のほぼ全体にわたり、フレーム部 3 1 を貫通するフレーム孔 3 3 を有する。フレーム部 3 1 は、マスク部 3 2 よりも高い剛性を有し、かつ、フレーム孔 3 3 を囲う枠状を有する。各マスク部 3 2 は、フレーム孔 3 3 を区画するフレーム部 3 1 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。

【 0 0 3 4 】

図 6 が示すように、マスク部 3 2 の一例は、マスク板 3 2 3 から構成される。マスク板 3 2 3 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。

【 0 0 3 5 】

マスク板 3 2 3 は、第 1 面 3 2 1 (図 6 の下面) と、第 1 面 3 2 1 とは反対側の面である第 2 面 3 2 2 (図 6 の上面) とを備える。第 1 面 3 2 1 は、マスク装置 1 0 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 3 2 2 は、蒸着装置の蒸着源と対向する。マスク部 3 2 は、マスク板 3 2 3 を貫通する複数の孔 3 2 H を有する。孔 3 2 H の壁面は、マスク板 3 2 3 の厚み方向に対して、断面視において傾きを有する。孔 3 2 H の壁面の形状は、断面視において、図 6 が示すように、孔 3 2 H 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。

10

20

30

40

50

【0036】

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。

【0037】

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。

10

【0038】

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チングで孔32Hが形成される程度に、マスク板323の厚みは薄く、例えば、50 μ m以下である。

20

30

【0039】

[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。

【0040】

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の厚み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が有する厚み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。

40

【0041】

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

50

。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 2 】

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

10

【 0 0 4 3 】

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 の厚みに相当する空間 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 4 】

20

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 の厚みに相当する空間 V を形成する。

【 0 0 4 5 】

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

30

するように変形する場合がある。この点、上記条件 2、3 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 4 6 】

[マスク部の数量]

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 4 7 】

40

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。

【 0 0 4 8 】

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

50

精度を得られない場合には、蒸着マスク 30 の製造であれ、蒸着マスク 30 の補修であれ、マスク部 32 を適宜交換することが望まれる。

【0049】

この点、図 10 が示す構成のように、1 体のフレーム部 31 に要する孔 32 H の数量を、3 体のマスク部 32 で分担する構成であれば、仮に、1 体のマスク部 32 に交換を望まれた場合であっても、3 体のマスク部 32 のうち、1 体のマスク部 32 のみを交換すれば足りる。すなわち、3 体のマスク部 32 のうち、2 体のマスク部 32 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 33 に別々のマスク部 32 を接合した構成であれば、蒸着マスク 30 の製造であれ、蒸着マスク 30 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 323 の厚みが薄いほど、また、孔 32 H が小さいほど、マスク部 32 の歩留まりは下がりやすく、マスク部 32 に対する交換の要請は大きい。そのため、各フレーム孔 33 に別々のマスク部 32 を備える上記構成は、高解像度を求められる蒸着マスク 30 において、特に好適である。

10

【0050】

なお、孔 32 H の位置や、孔 32 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 31 にマスク部 32 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 32 BN は、マスク部 32 の交換を可能とするように、例えば、内縁部 31 E の一部に間欠的に存在することが好ましい。

【0051】

図 11 (a) の例が示すように、フレーム部 31 は、3 つのフレーム孔 33 を有する。図 11 (b) の例が示すように、蒸着マスク 30 は、各フレーム孔 33 に共通する 1 体のマスク部 32 を備えることも可能である。この際、フレーム孔 33 A を区画する内縁部 31 E、フレーム孔 33 B を区画する内縁部 31 E、フレーム孔 33 C を区画する内縁部 31 E は、これらに共通する 1 体のマスク部 32 と接合する。

20

【0052】

なお、1 体のフレーム部 31 に必要とされる孔 32 H の数量を、1 体のマスク部 32 で担う構成であれば、フレーム部 31 に接合されるマスク部 32 の数量を 1 体とすることが可能であるため、フレーム部 31 とマスク部 32 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 32 を構成するマスク板 323 の厚みが厚いほど、また、孔 32 H のサイズが大きいほど、マスク部 32 の歩留まりが上がりやすく、マスク部 32 に対する交換の要請は小さい。そのため、各フレーム孔 33 に共通するマスク部 32 を備える構成は、低解像度を求められる蒸着マスク 30 において、特に好適である。

30

【0053】

[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 12 および図 13 は、圧延を用いる例を示す。

【0054】

圧延を用いる製造方法では、図 12 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、長手方向 DL に延びる母材 1 a を準備する。次いで、母材 1 a の長手方向 DL 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 50 に向けて母材 1 a を搬送する。圧延装置 50 は、例えば、一對の圧延ローラー 51, 52 を備え、一對の圧延ローラー 51, 52 で母材 1 a を圧延する。これによって、母材 1 a が長手方向 DL 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、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 の厚みは、例えば、10 μ m 以上 50 μ m 以下である。

40

【0055】

次いで、図 13 が示すように、圧延資材 1 b をアニール装置 53 に搬送する。アニール装置 53 は、圧延資材 1 b を長手方向 DL に引っ張りながら加熱する。これによって、圧

50

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 , 2 , 3 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。

【 0 0 5 6 】

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。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。

10

【 0 0 5 7 】

電解に用いられる電解条件では、蒸着マスク用基材 1 の厚み、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、 $1 \text{ A} / \text{dm}^2$ 以上 $4 \text{ A} / \text{dm}^2$ 以下である。この際、上記条件 1 , 2 , 3 が満たされるよう、電極表面での電流密度が設定される。

20

【 0 0 5 8 】

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 1 , 2 , 3 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。

30

【 0 0 5 9 】

[マスク部の製造方法]

図 7 に示したマスク部 3 2 を製造するための工程について図 1 4 から図 1 9 を参照して説明する。なお、図 6 で説明したマスク部 3 2 を製造するための工程は、図 7 で説明したマスク部 3 2 を製造するための工程にて、小孔 3 2 S H を貫通孔として、大孔 3 2 L H 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 0 】

図 1 4 が示すように、マスク部を製造するときには、まず、第 1 面 1 S a と第 2 面 1 S b とを含む蒸着マスク用基材 1 と、第 1 面 1 S a に貼り付けられる第 1 ドライフィルムレジスト (Dry Film Resist: D F R) 2 と、第 2 面 1 S b に貼り付けられる第 2 ドライフィルムレジスト (D F R) 3 とが準備される。D F R 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 1 S a に第 1 D F R 2 が貼り付けられ、かつ、第 2 面 1 S b に第 2 D F R 3 が貼り付けられる。

40

【 0 0 6 1 】

図 1 5 が示すように、D F R 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 D F R を現像する。これによって、第 1 D F R 2 に第 1 貫通孔 2 a を形成し、かつ、第 2 D F R 3 に第 2 貫通孔 3 a を形成する。露光後の D F R 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 1 , 2 , 3 が満た

50

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。結果として、第 1 貫通孔 2 a の形状や大きさ、また、第 2 貫通孔 3 a 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 0 6 2 】

図 1 6 が示すように、例えば、現像後の第 1 D F R 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 1 S a をエッチングする。このとき、第 2 面 1 S b が第 1 面 1 S a と同時にエッチングされないように、第 2 面 1 S b に第 2 保護層 6 1 を形成する。第 2 保護層 6 1 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 1 S b に向けて窪む小孔 3 2 S H を第 1 面 1 S a に形成する。小孔 3 2 S H は、第 1 面 1 S a に開口する第 1 開口 H 1 を有する。この際、上記条件 1 , 2 , 3 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 3 2 S 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。

10

【 0 0 6 3 】

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。

20

【 0 0 6 4 】

次いで、図 1 7 が示すように、第 1 面 1 S a に形成した第 1 D F R 2 と、第 2 D F R 3 に接する第 2 保護層 6 1 とを取り除く。また、第 1 面 1 S a 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 1 S a 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。

【 0 0 6 5 】

次に、図 1 8 が示すように、現像後の第 2 D F R 3 をマスクとして、塩化第二鉄液を用いて第 2 面 1 S b をエッチングする。これによって、第 1 面 1 S a に向けて窪む大孔 3 2 L H を第 2 面 1 S b に形成する。大孔 3 2 L H は、第 2 面 1 S b に開口する第 2 開口 H 2 を有する。第 2 面 1 S b と対向する平面視において、第 2 開口 H 2 は、第 1 開口 H 1 よりも大きい。この際、上記条件 1 , 2 , 3 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 3 2 L H 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。

30

40

【 0 0 6 6 】

次いで、図 1 9 が示すように、第 1 保護層 4 と第 2 D F R 3 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 3 2 S H と、各小孔 3 2 S H に繋がる大孔 3 2 L H とが形成されたマスク部 3 2 が得られる。

【 0 0 6 7 】

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 1 a 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

50

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。

【 0 0 6 8 】

〔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 2 0 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 2 1 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 2 2 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

【 0 0 6 9 】

〔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 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。

【 0 0 7 0 】

図 2 0 (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 2 0 (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 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 2 0 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 2 0 の上面）は、上記第 2 面 1 S b に相当する。

20

【 0 0 7 1 】

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 2 0 (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 2 0 (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チングによって、基材 3 2 K に孔 3 2 H が形成される（図 2 0 (d) 参照）。

30

【 0 0 7 2 】

この際、ウェットエッチ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チングが行われる第 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 2 0 (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 2 0 (f) から (h) 参照）。

【 0 0 7 3 】

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

【 0 0 7 4 】

なお、図 2 0 (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。

50

【 0 0 7 5 】

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 7 6 】

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 7 7 】

なお、上述した各接合では、マスク部 3 2 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 3 2 に対してそ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。

【 0 0 7 8 】

[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)。

【 0 0 7 9 】

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。

【 0 0 8 0 】

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 1 】

[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 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 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 2 】

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 3 】

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 8 4 】

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。

【 0 0 8 5 】

[実施例]

図 2 3 から図 2 9 を参照して各実施例を説明する。

[実施例 1]

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、厚みが 2 0 μ m である実施例 1 の蒸着マスク用基材 1 を得た。

【 0 0 8 6 】

次いで、図 2 3 が示すように、長手方向 D L の長さが 7 0 0 m m である実施例 1 の測定用基材 2 M 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 2 M の急峻度を、測定用基材 2 M の幅方向 D W の全体にわたり測定した。この際、急峻度の測定条件として、以下に示す条件を用いた。

測定装置：株式会社ニコン製 C N C 画像測定システム V M R - 6 5 5 5

計測範囲 Z L の長手方向 D L の長さ : 5 0 0 m m

10

20

30

40

50

非計測範囲 Z E の長手方向 D L の長さ : 1 0 0 m m
長手方向 D L の測定間隔 : 1 m m
幅方向 D W の測定間隔 : 2 0 m m

実施例 1 の急峻度の測定結果を図 2 4 および表 1 に示す。なお、表 1 が示す急峻度は、中央部 R C および各端部 R E での最大値である。

【 0 0 8 7 】

図 2 4 が示すように、実施例 1 の中央部 R C での急峻度の最大値は、0 . 3 % 以下であり、各端部 R E での急峻度の最大値は、0 . 6 % 以下であり、上記条件 1 , 2 を満たすことが認められた。そして、実施例 1 では、両端部 R E のなかの一方（端部 1）での急峻度の最大値が、0 . 4 3 % であり、中央部 R C での急峻度の最大値（0 . 2 8 %）よりも大きいことが認められた。これに対して、両端部 R E のなかの他方（端部 2）での急峻度の最大値が、0 . 2 0 % であり、中央部 R C での急峻度よりも小さいことが認められた。すなわち、上記条件 3 を満たすことが認められた。なお、両端部 R E での急峻度の最大値の差は、0 . 2 3 % であった。

10

【 0 0 8 8 】

[実施例 2]

圧延ローラー 5 1 , 5 2 の間での押圧力を実施例 1 よりも高め、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、厚みが 1 5 μ m 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 2 M を切り出し、切り出された測定用基

20

材 2 M の急峻度を、測定用基材 2 M の幅方向 D W の全体にわたり測定した。

実施例 2 の急峻度の測定結果を図 2 5 および表 1 に示す。

【 0 0 8 9 】

図 2 5 が示すように、実施例 2 の中央部 R C での急峻度の最大値は、0 . 3 % 以下であり、各端部 R E での急峻度の最大値は、0 . 6 % 以下であり、上記条件 1 , 2 を満たすことが認められた。そして、実施例 2 では、両端部 R E での急峻度の最大値が、0 . 1 5 % と 0 . 0 6 % とであり、中央部 R C での急峻度の最大値（0 . 1 7 %）よりも小さく、上記条件 3 を満たすことが認められた。

【 0 0 9 0 】

[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 よりも高め、かつ、実施例 2 とは異なる分布とし、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、厚みが 1 5 μ m 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 の急峻度を、測定用基材 2 M の幅方向 D W の全体にわたり測定した。

30

実施例 3 の急峻度の測定結果を図 2 6 および表 1 に示す。

【 0 0 9 1 】

図 2 6 が示すように、実施例 3 の中央部 R C での急峻度の最大値は、0 . 3 % 以下であり、各端部 R E での急峻度の最大値は、0 . 6 % 以下であり、上記条件 1 , 2 を満たすことが認められた。そして、実施例 3 では、両端部 R E のなかの一方（端部 1）での急峻度の最大値が、0 . 5 8 % であり、中央部 R C での急峻度の最大値（0 . 2 4 %）よりも大きいことが認められた。これに対して、両端部 R E のなかの他方（端部 2）での急峻度の最大値が、0 . 2 1 % であり、中央部 R C での急峻度の最大値よりも小さいことが認められた。すなわち、上記条件 3 を満たすことが認められた。なお、両端部 R E での急峻度の最大値の差は、0 . 3 7 % であった。

40

【 0 0 9 2 】

[比較例 1]

圧延ローラー 5 1 , 5 2 の間での押圧力を実施例 1 よりも高め、かつ、圧延ローラー 5 1 , 5 2 の回転速度を実施例 1 よりも高め、その他の条件を実施例 1 の条件と同様に設定

50

することによって、幅方向DWの長さが500mmであり、かつ、厚みが20 μ m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2Mを切り出し、切り出された測定用基材2Mの沿面距離を、測定用基材2Mの幅方向DWの全体にわたり測定して、比較例1の測定用基材2Mでの急峻度を得た。

比較例1の急峻度の測定結果を図27および表1に示す。

【0093】

図27が示すように、比較例1の中央部RCでの急峻度の最大値は、0.3%以下であり、各端部REでの急峻度の最大値は、0.6%以下であり、上記条件1, 2を満たすことが認められた。一方、比較例1では、両端部REでの急峻度の最大値が、0.21%と0.36%とであり、中央部RCでの急峻度の最大値(0.08%)よりも大きく、上記条件3を満たさないことも認められた。

10

【0094】

[比較例2]

圧延ローラー51, 52の間での押圧力の分布を比較例1から変更し、その他の条件を比較例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、厚みが20 μ mである比較例2の蒸着マスク用基材1を得た。次いで、比較例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2Mを切り出し、切り出された測定用基材2Mの急峻度を、測定用基材2Mの幅方向DWの全体にわたり測定した。

比較例2の急峻度の測定結果を図28および表1に示す。

20

【0095】

図28が示すように、比較例2の中央部RCでの急峻度の最大値は、0.3%を大幅に超える大きさであり、各端部REでの急峻度の最大値は、0.6%以下であり、上記条件2を満たす一方で、上記条件1を満たさないことが認められた。そして、比較例2では、両端部REでの急峻度の最大値が、0.59%と0.58%とであり、中央部RCでの急峻度の最大値(0.63%)よりも小さく、上記条件3を満たしていることが認められた。

【0096】

[比較例3]

圧延ローラー51, 52の間での押圧力の分布を比較例1から変更し、その他の条件を比較例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、厚みが20 μ mである比較例3の蒸着マスク用基材1を得た。次いで、比較例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の急峻度を、測定用基材2Mの幅方向DWの全体にわたり測定した。

30

比較例3の急峻度の測定結果を図29および表1に示す。

【0097】

図29が示すように、比較例3の中央部RCが有する急峻度の最大値は、0.3%以下であり、両端部REのなかの一方(端部1)での急峻度の最大値は、0.6%を大幅に超える大きさであり、両端部のなかの他方(端部2)での急峻度の最大値は、0.6%以下であることが認められた。すなわち、上記条件1を満たす一方で、上記条件2を満たさないことが認められた。そして、比較例3の両端部REでの急峻度の最大値は、0.81%と0.36%とであり、中央部RCでの急峻度の最大値よりも大きいことが認められた。すなわち、上記条件3が満たされないことが認められた。

40

【0098】

【表 1】

	板厚	急峻度			ばらつき
		端部1	中央部	端部2	
		%			
実施例1	20μm	0.43	0.28	0.20	○
実施例2	15μm	0.15	0.17	0.06	○
実施例3	15μm	0.58	0.24	0.21	○
比較例1	20μm	0.21	0.08	0.36	×
比較例2	20μm	0.59	0.63	0.58	×
比較例3	20μm	0.81	0.22	0.36	×

10

【0099】

〔パターンの精度〕

各実施例1, 2, 3および各比較例1, 2, 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

【0100】

表1が示すように、各実施例1, 2, 3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。他方、各比較例1, 2, 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。

【0101】

なお、比較例1では、各端部REでの急峻度の最大値が、中央部RCでの急峻度の最大値よりも大きく、条件3が満たされていない。そのため、比較例1では、条件1, 2が満たされているが、液体の流れに淀みを形成する構成であるがため、開口径のばらつきは、2.0 μ mよりも大きい。

30

【0102】

また、比較例2では、各端部REでの急峻度の最大値が、中央部RCでの急峻度の最大値よりも小さく、条件3が満たされている一方で、中央部RCでの急峻度の最大値が、0.3%よりも大幅に大きく、条件1が満たされていない。そのため、条件2, 3が満たされているが、中央部RCでの波の高さなどが過大であることに起因して、中央部RCの波の谷など、中央部RCそのものにおいて、液体の流れに淀みを形成してしまい、開口径のばらつきは、2.0 μ mよりも大きい。

40

【0103】

また、比較例3では、比較例1と同じく、各端部REでの急峻度の最大値が、中央部RCでの急峻度の最大値よりも大きく、条件3が満たされていない。また、一方の端部REでの急峻度の最大値が、0.6%よりも大幅に大きく、条件2が満たされていない。そのため、比較例3では、条件1が満たされているが、液体の流れにおける淀み、レジスト層の剥がれ、レジスト層に対する露光ずれ、蒸着マスク用基材1の搬送ずれなどに起因し、開口径のばらつきは、2.0 μ mよりも大きい。

【0104】

結果として、これら実施例1, 2, 3と比較例1との比較からは、幅方向DWでの両端部REのなかの少なくとも一方での急峻度の最大値が、幅方向DWの中央部RCにおける

50

急峻度の最大値よりも小さいこと、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抑えられることが認められた。言い換えれば、条件 1, 2 が満たされるような、急峻度の最大値が小さい蒸着マスク用基材 1 であっても、上記条件 3 を満たさない構成では、少なからず存在する急峻度の分布に起因して、すなわち、液体の流れの淀みなどに起因して、開口径にばらつきが生じてしまうことも認められた。

【 0 1 0 5 】

また、実施例 1, 2, 3 と比較例 2, 3 との比較からは、条件 3 を満たすことによって上述した効果を得るためには、中央部 R C における急峻度の最大値が 0.3 % 以下であり、各端部 R E における急峻度の最大値が 0.6 % 以下であること、すなわち、条件 1, 2 を満たす必要があることが認められた。言い換えれば、条件 3 が満たされるような、急峻度の最大値に好適な分布を有する蒸着マスク用基材 1 であっても、上記条件 1, 2 を満たさない構成では、過大な起伏を有する波が存在することに起因して、開口径にばらつきが生じてしまうことも認められた。

10

【 0 1 0 6 】

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 3 2 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。

20

【 0 1 0 7 】

(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 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 0 8 】

(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。

30

【 0 1 0 9 】

(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。

40

【 0 1 1 0 】

(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 の長手方向 D L での両方の端部を、非計測範囲 Z E 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 Z E 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 1 】

50

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 , 2 , 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なる。

【0112】

・アニール工程では、圧延資材 1 b を長手方向 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。

【0113】

・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、電氣的な研磨によって、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 , 2 , 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。

【0114】

〔中央部 R C および端部 R E 〕

・中央部 R C の幅方向 D W での長さは、蒸着マスク用基材 1 の幅方向 D W での長さの 40 % であることが好ましい。ただし、中央部 R C の幅方向 D W での長さは、蒸着マスク用基材 1 の幅方向 D W での長さの例えば 20 % 以上 60 % 以下とすることも可能である。

【0115】

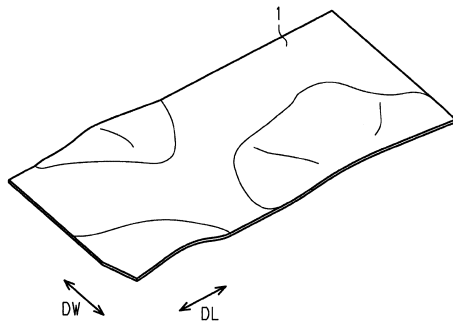
・端部 R E の幅方向 D W での長さは、蒸着マスク用基材 1 の幅方向 D W での長さの 30 % であることが好ましい。ただし、端部 R E の幅方向 D W での長さは、蒸着マスク用基材 1 の幅方向 D W での長さの例えば 20 % 以上 40 % 以下とすることも可能であり、この範囲において、一方の端部 R E と他方の端部 R E との間で互いに異なる長さを有することも可能である。

【符号の説明】

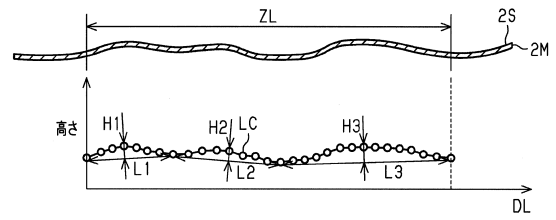
【0116】

C ... コア、F ... 応力、S ... 蒸着対象、V ... 空間、W ... 寸法、C P ... クランプ、D L ... 長手方向、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。

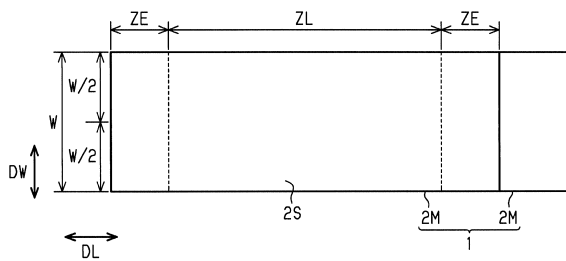
【図 1】



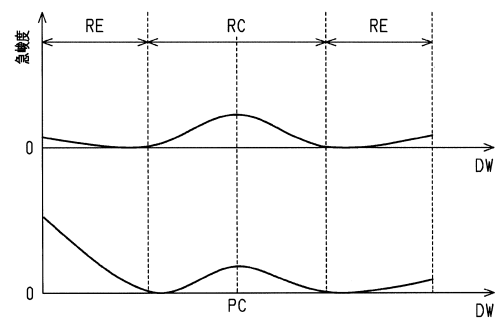
【図 3】



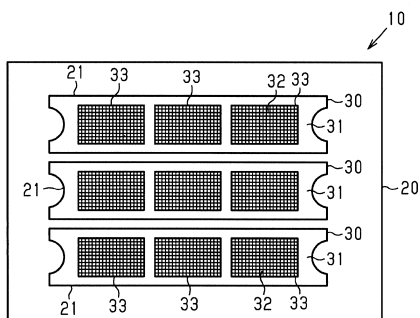
【図 2】



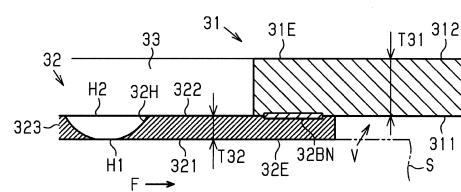
【図 4】



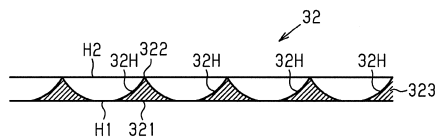
【図 5】



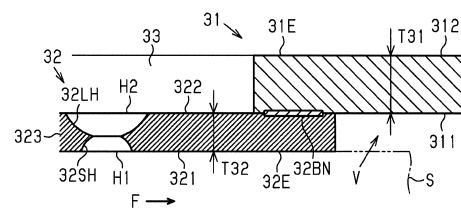
【図 8】



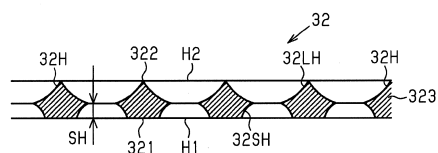
【図 6】



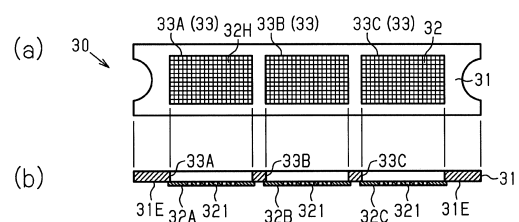
【図 9】



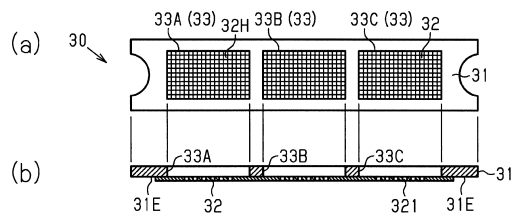
【図 7】



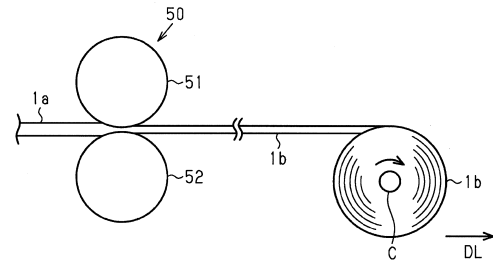
【図 10】



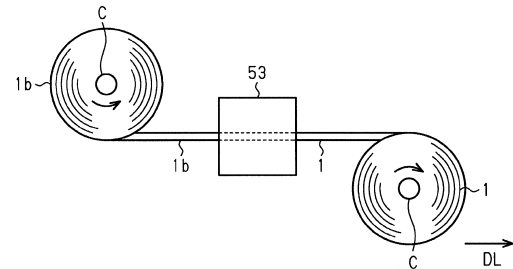
【 ㊦ 1 1 】



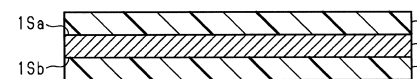
【 図 1 2 】



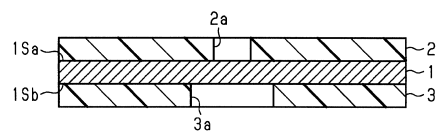
【 図 1 3 】



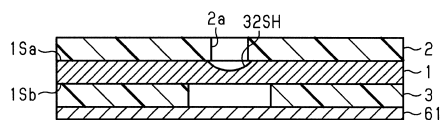
【 図 1 4 】



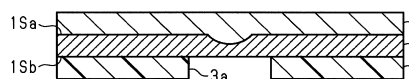
【 図 1 5 】



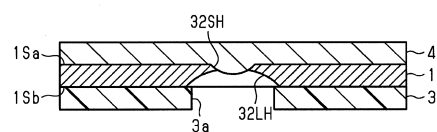
【 図 1 6 】



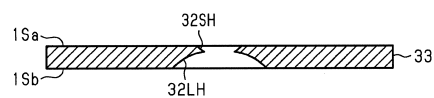
【 図 1 7 】



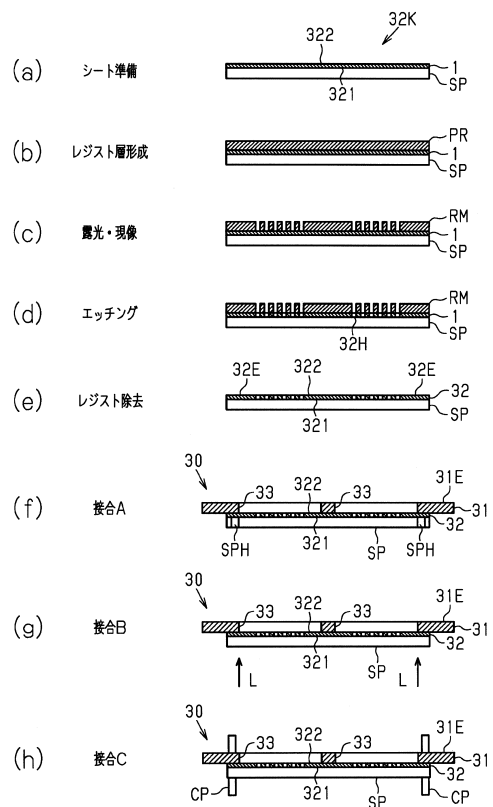
【 図 1 8 】



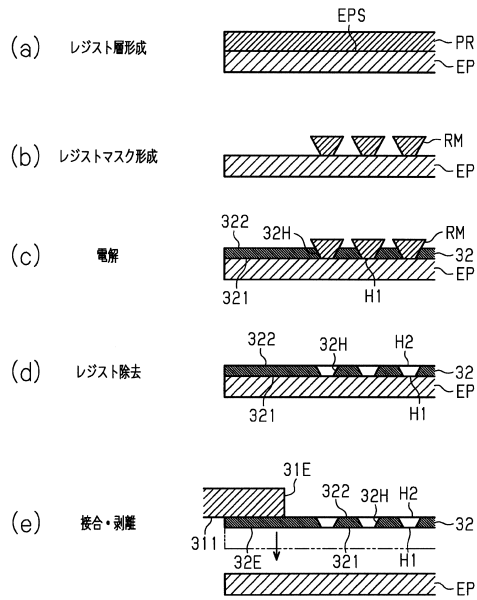
【 図 19 】



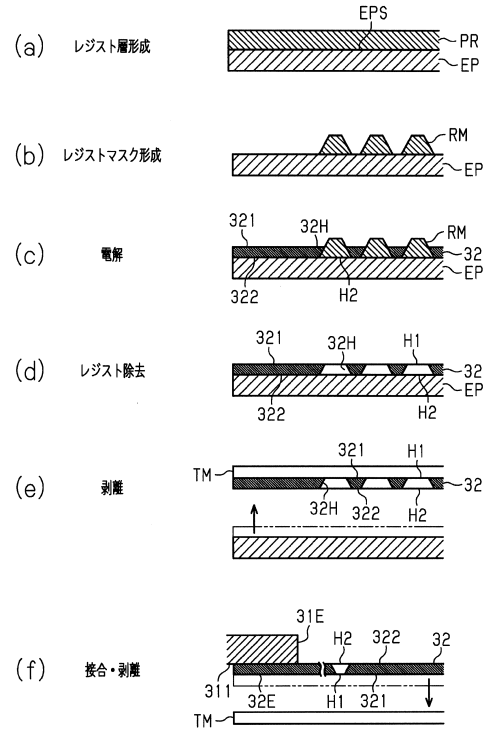
【 図 2 0 】



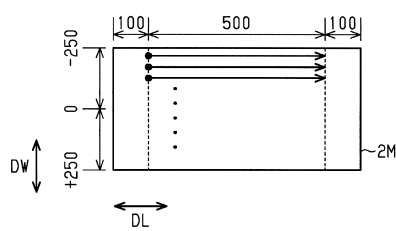
【図 2 1】



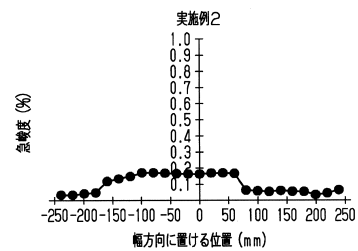
【図 2 2】



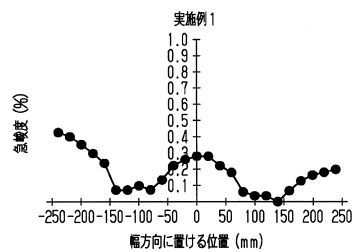
【図 2 3】



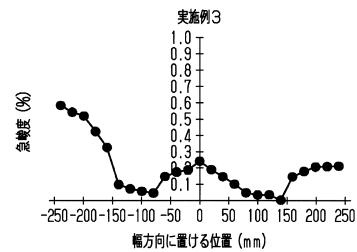
【図 2 5】



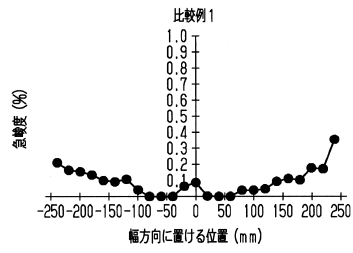
【図 2 4】



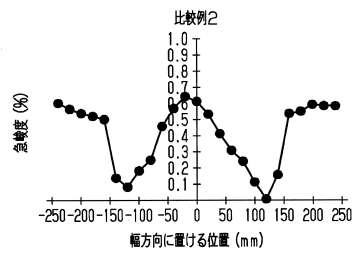
【図 2 6】



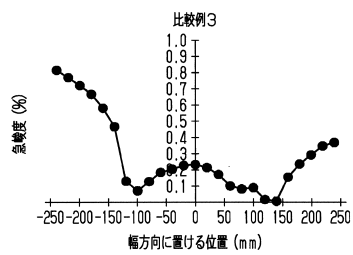
【図 27】



【図 28】



【図 29】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
C 2 3 F	1/00	(2006.01)	C 2 3 F 1/00 C
C 2 3 F	1/02	(2006.01)	C 2 3 F 1/00 1 0 2
B 2 1 B	3/02	(2006.01)	C 2 3 F 1/02
			B 2 1 B 3/02

(72)発明者 西辻 清明
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 松本 瞳

(56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 0 5 5 0 0 7 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 7 / 1 7 9 7 1 9 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 7 / 1 5 4 9 8 1 (W O , A 1)
特開 2 0 1 7 - 0 6 4 7 6 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

C 2 3 C	1 4 / 0 0 - 1 4 / 5 8
C 2 3 C	1 6 / 0 0 - 1 6 / 5 6
C 2 3 F	1 / 2 8
C 2 5 F	3 / 0 6
H 0 1 L	2 1 / 2 0 3
H 0 1 L	2 1 / 3 0
H 0 1 L	2 1 / 3 6
H 0 1 L	2 1 / 4 6
H 0 5 B	3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8
B 2 1 B	1 / 0 0 - 1 / 4 6
B 2 1 B	4 7 / 0 0 - 9 9 / 0 0