

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2024年7月4日(04.07.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/143061 A1

(51) 国際特許分類:  
C23C 14/04 (2006.01) H10K 50/10 (2023.01)  
H05B 33/10 (2006.01) H10K 71/16 (2023.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/045440

(22) 国際出願日: 2023年12月19日(19.12.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願 2022-212160 2022年12月28日(28.12.2022) JP

(71) 出願人: T O P P A N ホールディングス株式会社 (TOPPAN HOLDINGS INC.) [JP/JP]; 〒1100016 東京都台東区台東1丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 新納 幹大 (SHINNOH Mikio); 〒1100016 東京都台東区台東1丁目5番1号 T O P P A N ホールディングス株式会社内 Tokyo (JP). 楠岡 諒 (KUSUOKA Ryo); 〒1100016 東京都台東

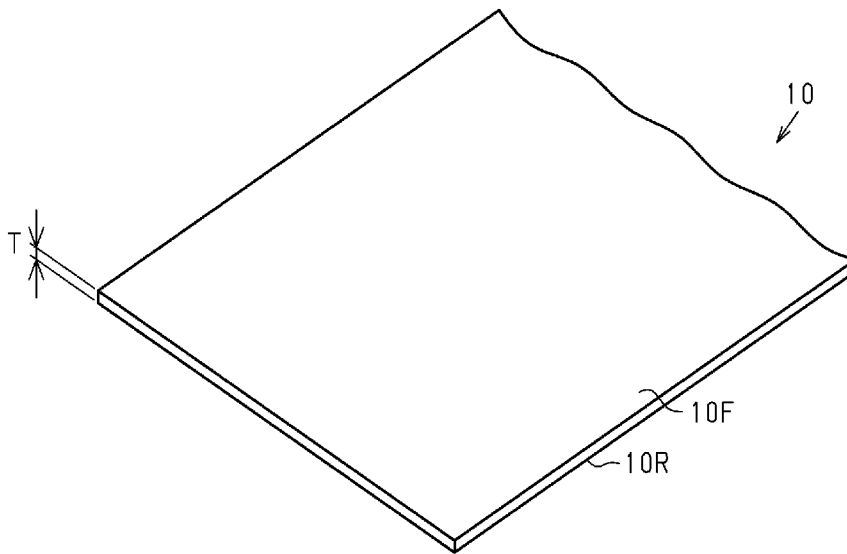
区台東1丁目5番1号 T O P P A N ホールディングス株式会社内 Tokyo (JP). ▲高▼橋 康祐 (TAKAHASHI Kosuke); 〒1100016 東京都台東区台東1丁目5番1号 T O P P A N ホールディングス株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 恩田 誠, 外 (ONDA Makoto et al.); 〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町二丁目12番地1 Gifu (JP).

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

(54) Title: METAL MASK BASE MATERIAL, METAL MASK, AND METAL MASK MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: メタルマスク用基材、メタルマスク、および、メタルマスクの製造方法



(57) Abstract: This metal mask base material contains, as a main component, an iron-nickel-based alloy. The metal mask base material contains 0.25-0.40 mass% of manganese elements and has a thickness of 50 μm or less.

(57) 要約: メタルマスク用基材は、鉄ニッケル系合金を主成分とする。メタルマスク用基材は、0.25質量%以上0.40質量%以下のマンガン元素を含み、50μm以下の厚さを有する。



WO 2024/143061 A1

SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

## 明 細 書

発明の名称：

メタルマスク用基材、メタルマスク、および、メタルマスクの製造方法  
技術分野

[0001] 本開示は、メタルマスク用基材、メタルマスク、および、メタルマスクの製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 有機EL表示装置が備える画素を形成する方法の一例は、真空蒸着法である。真空蒸着法では、複数の貫通孔を有した金属製の蒸着マスクが用いられる。各貫通孔は、画素の形状に応じた形状を有し、かつ、複数の貫通孔は、画素の配列に応じて配列されている。各貫通孔は、画素を形成するための蒸着材料が通る通路である。蒸着マスクを形成するための材料には、鉄ニッケル系合金製の金属薄板が用いられる（例えば、特許文献1を参照）。

[0003] 金属薄板から蒸着マスクを製造する際には、まず、金属薄板の表面にレジスト層を形成し、次いで、レジスト層からレジストパターンを形成する。そして、レジストパターンを用いたウェットエッチングによって金属薄板に複数の貫通孔が形成される。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2018/235862号

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、有機EL表示装置が搭載された各種の電子機器において、高精細な映像を表示することが求められている。そのため、有機EL表示装置が備える画素、ひいては画素を形成するための蒸着マスクにも高精細化が求められている。例えば、500ppi程度の高精細な画素を形成するための蒸着マスクでは、金属薄板の表面に位置する開口での最大寸法が数十 $\mu\text{m}$ にま

で微細化される。微細化された開口を有した貫通孔の形成では、複数の貫通孔のうちの一部の貫通孔においてウェットエッチングが過剰に進行し、これによって貫通孔が大きくなるという新たな課題が生じている。なお、こうした課題は、蒸着法に用いられるメタルマスクに限らず、蒸着法以外の成膜方法に用いられるメタルマスクにも共通する。

### 課題を解決するための手段

- [0006] 上記課題を解決するためのメタルマスク用基材は、鉄ニッケル系合金を主成分とするメタルマスク用基材であって、0.25質量%以上0.40質量%以下のマンガン元素を含み、50 $\mu$ m以下の厚さを有する。
- [0007] 上記メタルマスク用基材によれば、メタルマスク用基材が鉄元素やニッケル元素よりも標準電極電位が低いマンガン元素を0.25質量%以上含む。そのため、メタルマスク用基材が腐食しやすい状態であるから、エッチング液がメタルマスク用基材に接触した際に生じる腐食電位が低くなり、これによって、メタルマスク用基材がエッチング液に触れた際に孔食が生じにくくなる。結果として、メタルマスク用基材の局所においてウェットエッチングが過剰に進行することが抑えられるから、複数の貫通孔のうちの一部の貫通孔が大きくなることが抑えられる。
- [0008] 上記メタルマスク用基材は、0.03質量%以上0.05質量%以下のケイ素元素を含んでもよい。このメタルマスク用基材によれば、メタルマスク用基材が0.03質量%以上0.05質量%以下のケイ素元素を含むから、ケイ素元素の近傍に位置する金属元素との間におけるガルバニック腐食が抑えられ、これによって一部の貫通孔が大きくなることがさらに抑えられる。
- [0009] 上記メタルマスク用基材は、63.5質量%以上64.5質量%以下の鉄元素を含み、35.0質量%以上36.5質量%以下のニッケル元素を含み、0.29質量%以上0.7質量%以下の添加元素を含み、前記添加元素は、前記マンガン元素を含んでもよい。
- [0010] 上記メタルマスク用基材によれば、鉄元素の含有率、ニッケルの含有率、および、添加元素の含有率がそれぞれ上記の範囲を満たすから、マンガン元

素の含有率が0.25質量%以上0.40質量%以下であることの実効性が高まる。

[0011] 上記課題を解決するためのメタルマスクは、鉄ニッケル系合金を主成分とするメタルマスク用基材から形成されたメタルマスクであって、0.25質量%以上0.40質量%以下のマンガン元素を含み、厚さの最大値が50 $\mu\text{m}$ 以下であり、第1面と、前記第1面に開口を有した複数の貫通孔と、を備える。前記開口の面積が1600 $\mu\text{m}^2$ 以下である。

[0012] 上記メタルマスクによれば、メタルマスク用基材が鉄元素やニッケル元素よりも標準電極電位が低いマンガン元素を0.25質量%以上含む。そのため、メタルマスク用基材が腐食しやすい状態であるから、エッチング液がメタルマスク用基材に接触した際に生じる腐食電位が低くなり、これによって、メタルマスク用基材がエッチング液に触れた際に孔食が生じにくくなる。結果として、1600 $\mu\text{m}^2$ 以下という微細化された開口を有する貫通孔を形成する場合でも、メタルマスク用基材の局所においてウェットエッチングが過剰に進行することが抑えられるから、複数の貫通孔のうちの一部の貫通孔が大きくなることが抑えられる。

[0013] 上記メタルマスクは、前記鉄ニッケル系合金の酸化物を含む酸化物層を含み、前記酸化物層は、前記第1面を含んでもよい。このメタルマスクによれば、メタルマスクが酸化物層を含むから、メタルマスクが備える貫通孔の形成時において、メタルマスクを形成するためのメタルマスク用基材において孔食が生じやすい。そのため、メタルマスク用基材において、鉄およびニッケルよりも標準電極電位が低いマンガン元素の含有率が0.25質量%以上0.40質量%以下であることの実効性が高まる。

[0014] 上記課題を解決するためのメタルマスクの製造方法は、0.25質量%以上0.40質量%以下のマンガン元素を含み、鉄ニッケル系合金を主成分とし、50 $\mu\text{m}$ 以下の厚さを有し、かつ、第1面を有したメタルマスク用基材にウェットエッチングによって複数の貫通孔を形成することを含む。前記複数の貫通孔を形成することは、前記第1面に開口を有し、かつ、前記開口の

面積が $1600\mu\text{m}^2$ 以下である貫通孔を形成する。

[0015] 上記メタルマスクの製造方法によれば、メタルマスク用基材が鉄元素やニッケル元素よりも標準電極電位が低いマンガン元素を0.25質量%以上含む。そのため、メタルマスク用基材が腐食しやすい状態であるから、エッチング液がメタルマスク用基材に接触した際に生じる腐食電位が低くなり、これによって、メタルマスク用基材がエッチング液に触れた際に孔食が生じにくくなる。結果として、 $1600\mu\text{m}^2$ 以下という微細化された開口を有する貫通孔を形成する場合でも、メタルマスク用基材の局所においてウェットエッチングが過剰に進行することが抑えられるから、複数の貫通孔のうちの一部の貫通孔が大きくなることが抑えられる。

[0016] 上記メタルマスクの製造方法において、前記複数の貫通孔を形成することは、 $47^\circ$  ボーメ以上 $52^\circ$  ボーメ以下の比重を有する塩化第二鉄液を用いた前記メタルマスク用基材のウェットエッチングによって、前記複数の貫通孔を形成することを含んでもよい。

[0017] 上記メタルマスクの製造方法によれば、エッチング液として、孔食を生じさせる塩化物イオンを含む塩化第二鉄液を用いても、メタルマスク用基材に貫通孔を形成する際に孔食が生じることが抑えられる。

[0018] 上記メタルマスクの製造方法において、前記複数の貫通孔を形成することは、前記第1面にレジストパターンを形成すること、を含み、エッチング液に対する前記レジストパターンの接触角が $40^\circ$  以下であってもよい。このメタルマスクの製造方法によれば、レジストパターンの厚さにおける自由度を高めることが可能である。

### 発明の効果

[0019] 上記メタルマスク用基材、メタルマスク、および、メタルマスクの製造方法によれば、メタルマスクが備える複数の貫通孔のうちの一部の貫通孔が大きくなることが抑えられる。

### 図面の簡単な説明

[0020] [図1]図1は、メタルマスク用基材を示す斜視図である。

[図2]図2は、図1が示すメタルマスク用基材の断面図である。

[図3]図3は、メタルマスク用基材の局所において過剰なウェットエッチングが進行する工程を示す工程図である。

[図4]図4は、メタルマスク用基材の局所において過剰なウェットエッチングが進行する工程を示す工程図である。

[図5]図5は、メタルマスク用基材の局所において過剰なウェットエッチングが進行する工程を示す工程図である。

[図6]図6は、メタルマスク用基材において生じる孔食を説明するための模式図である。

[図7]図7は、メタルマスク用基材の局所において過剰なウェットエッチングが進行する工程を示す工程図である。

[図8]図8は、メタルマスクを示す平面図である。

[図9]図9は、図8が示すメタルマスクの一部を拡大した平面図である。

[図10]図10は、図8が示すメタルマスクの構造における第1例を示す断面図である。

[図11]図11は、図8が示すメタルマスクの構造における第2例を示す断面図である。

[図12]図12は、メタルマスクの製造方法に含まれる一工程を示す工程図である。

[図13]図13は、メタルマスクの製造方法に含まれる一工程を示す工程図である。

[図14]図14は、メタルマスクの製造方法に含まれる一工程を示す工程図である。

[図15]図15は、メタルマスクの製造方法に含まれる一工程を示す工程図である。

[図16]図16は、メタルマスクの製造方法に含まれる一工程を示す工程図である。

[図17]図17は、メタルマスクの製造方法に含まれる一工程を示す工程図で

ある。

[図18]図18は、実施例および比較例のメタルマスク用基材に対する組成分析の結果と、凹部拡張の発生率とを示す表である。

[図19]図19は、47° ボーメの塩化第二鉄液を用いてメタルマスク用基材をウェットエッチングした場合の凹部拡張の発生率とマンガン元素の含有率との関係を示すグラフである。

[図20]図20は、50° ボーメの塩化第二鉄液を用いてメタルマスク用基材をウェットエッチングした場合の凹部拡張の発生率とマンガン元素の含有率との関係を示すグラフである。

[図21]図21は、マンガン元素についての予測式に基づき算出される凹部拡張の発生率における予測値と、凹部拡張の発生率における実測値との関係を示すグラフである。

[図22]図22は、マンガン元素およびケイ素元素についての予測式に基づき算出される凹部拡張の発生率における予測値と、凹部拡張の発生率における実測値との関係を示すグラフである。

[図23]図23は、エッチング深さと凹部拡張の発生率との関係を示すグラフである。

[図24]図24は、メタルマスク用基材のうち、局所での過剰なウェットエッチングが進行していない部分を撮像したSEM画像である。

[図25]図25は、メタルマスク用基材のうち、局所での過剰なウェットエッチングが進行した部分を撮像したSEM画像である。

[図26]図26は、メタルマスク用基材のうち、局所での過剰なウェットエッチングが進行していない部分と、局所での過剰なエッチングが進行した部分とを撮像したSEM画像である。

[図27]図27は、レジストパターンの厚さが10 $\mu$ mである場合におけるレジストパターンの接触角と凹部拡張の発生率との関係を示すグラフである。

[図28]図28は、レジストパターンの厚さが5 $\mu$ mである場合におけるレジストパターンの接触角と凹部拡張の発生率との関係を示すグラフである。

## 発明を実施するための形態

[0021] 図1から図28を参照して、メタルマスク用基材、メタルマスク、および、メタルマスクの製造方法の一実施形態を説明する。

[0022] [メタルマスク用基材]

図1および図2を参照して、メタルマスク用基材を説明する。

図1が示すメタルマスク用基材10は、鉄ニッケル系合金（Fe-Ni系合金）を主成分とする。メタルマスク用基材10は、0.25質量%以上0.40質量%以下のマンガン（Mn）元素を含み、かつ、50 $\mu$ m以下の厚さTを有している。

[0023] メタルマスク用基材10は、0.03質量%以上0.05質量%以下のケイ素（Si）元素を含んでよい。メタルマスク用基材10は、63.5質量%以上64.5質量%以下の鉄（Fe）元素を含み、35.0質量%以上36.5質量%以下のニッケル（Ni）元素を含み、かつ、0.29質量%以上0.7質量%以下の添加元素を含んでよい。添加元素は、メタルマスク用基材10の主成分である鉄元素およびニッケル元素以外の元素である。添加元素は、上述したマンガン元素を含んでいる。

[0024] マンガン元素は、鉄ニッケル系合金を脱酸するため、メタルマスク用基材10の製造過程において、鉄ニッケル系合金に脱酸剤として添加される。マンガン元素をアルミニウム元素およびマグネシウム元素の代わりに脱酸剤として用いることによって、メタルマスク用基材10内にスピネル（MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>）が含まれることが抑えられる。ただし、メタルマスク用基材10におけるマンガン元素の含有率が高まることによって、マンガン元素が偏析しやすくなる。

[0025] ケイ素元素は、マンガン元素と同様に、鉄ニッケル系合金を脱酸するため、メタルマスク用基材10の製造過程において、鉄ニッケル系合金に脱酸剤として添加される。ケイ素元素をアルミニウム元素およびマグネシウム元素の代わりに脱酸剤として用いられることによって、メタルマスク用基材10内にスピネルが含まれることが抑えられる。ただし、メタルマスク用基材1

0におけるケイ素元素の含有率が高まることによって、ケイ素元素が偏析しやすくなる。

[0026] なお、添加元素は、マンガン元素以外の金属元素、および、非金属元素を含んでよい。金属元素は、例えば、マグネシウム (Mg) 元素、アルミニウム (Al) 元素、クロム (Cr) 元素、モリブデン (Mo) 元素、コバルト (Co) 元素であってよい。非金属元素は、上述したケイ素元素、リン (P) 元素、硫黄 (S) 元素、塩素 (Cl) 元素であってよい。

[0027] マグネシウム元素の含有率は、例えば0.000質量%以上0.007質量%以下であってよい。アルミニウム元素の含有率は、例えば0.003質量%以上0.029質量%以下であってよい。クロム元素の含有率は、例えば0.004質量%以上0.046質量%以下であってよい。モリブデン元素の含有率は、例えば0.000質量%以上0.010質量%以下であってよい。コバルト元素の含有率は、例えば0.000質量%以上0.265質量%以下であってよい。

[0028] なお、メタルマスク用基材10を製造するためのインゴットに添加される各添加元素の量が多いほど、メタルマスク用基材10におけるその添加元素の含有率は高くなる傾向を有する。また、メタルマスク用基材10を製造するためのインゴットに添加される各添加物の量が少ないほど、メタルマスク用基材10におけるその添加元素の含有率は低くなる傾向を有する。インゴットに対して、圧延処理などが行われることによって、メタルマスク用基材10が得られる。圧延処理は、熱間圧延および冷間圧延の少なくとも一方であってよい。すなわち、インゴットには、熱間圧延および冷間圧延のいずれか一方のみが行われてもよいし、熱間圧延と冷間圧延との両方が行われてもよい。

[0029] メタルマスク用基材10は、表面10Fと、表面10Fとは反対側の面である裏面10Rとを含む帯状を有している。メタルマスク用基材10の厚さTは、表面10Fと裏面10Rとの間の距離である。メタルマスク用基材10の取り扱い性を高める観点では、メタルマスク用基材10の厚さTは、5

$\mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、 $10\mu\text{m}$ 以上であることがさらに好ましい。メタルマスク用基材10が蒸着用のメタルマスクの製造に用いられる場合には、メタルマスク用基材10に形成された貫通孔が貫通孔に進入した蒸着材料に対して影になることを抑える観点では、メタルマスク用基材10の厚さTは、 $30\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $20\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。なお、蒸着材料に対して影になることをメタルマスクのシャドウ効果と称する。メタルマスク用基材10の取り扱い性を高め、かつ、メタルマスクのシャドウ効果を抑える観点では、メタルマスク用基材10の厚さは、 $5\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0030] 図2は、メタルマスク用基材10の断面構造を示している。

図2が示すように、メタルマスク用基材10は、主層10A、第1表層10B1、および第2表層10B2から構成されている。第1表層10B1と第2表層10B2との間に、主層10Aが位置している。第1表層10B1は、メタルマスク用基材10の表面10Fを含んでいる。第2表層10B2は、メタルマスク用基材10の裏面10Rを含んでいる。第1表層10B1および第2表層10B2は、それぞれ鉄ニッケル系合金の酸化物を含む自然酸化膜である。第1表層10B1および第2表層10B2は、添加元素の少なくとも一部の酸化物を含んでよい。これに対して主層10Aでは、鉄ニッケル系合金および添加元素が当該合金の周囲に存在する酸化源によって酸化されていない。そのため、各表層10B1、10B2における酸素元素の含有率は、主層10Aにおける酸素元素の含有率よりも高い。

[0031] 各表層10B1、10B2の厚さは、例えば $0\text{nm}$ よりも大きく $10\text{nm}$ 以下であり、また、 $0\text{nm}$ よりも大きく $5\text{nm}$ 以下であってよい。

メタルマスク用基材10が含む金属元素のうち、鉄元素、ニッケル元素は酸化によって不動態を形成する。第1表層10B1および第2表層10B2は、鉄元素およびニッケル元素を含むから、不動態から構成されている。なお、メタルマスク用基材10に含まれる元素のうち、アルミニウム元素、クロム元素、コバルト元素も酸化によって不動態を形成する。

[0032] [メタルマスク用基材の作用]

図3から図7を参照して、メタルマスク用基材10の作用を説明する。図3から図5、および、図7は、メタルマスク用基材10の裏面10Rに形成された第2レジストパターンを用いてメタルマスク用基材10をウェットエッチングする工程を模式的に示している。図6は、メタルマスク用基材10がウェットエッチングされる際に生じる孔食を説明するための模式図である。

[0033] 図3が示すように、メタルマスク用基材10がウェットエッチングされる際には、メタルマスク用基材10の裏面10Rに、第2レジストパターンRP2が形成される。第2レジストパターンRP2は、第2貫通孔RP2Aを有している。裏面10Rと対向する視点から見て、第2レジストパターンRP2は、第2貫通孔RP2Aを介したウェットエッチングによって、メタルマスク用基材10の裏面10Rに $1600\mu\text{m}^2$ 以下の面積を有した開口を形成することが可能に構成されている。なお、より高精細な画素の形成を可能にする観点では、開口の面積は $900\mu\text{m}^2$ 以下であることが好ましい。

[0034] 図4が示すように、メタルマスク用基材10の裏面10Rからメタルマスク用基材10をウェットエッチングする際には、第2レジストパターンRP2にエッチング液ESが供給される。エッチング液は、例えば塩化物イオンを含むエッチング液であり、塩化第二鉄液であってよい。ウェットエッチングの方式は、例えばスプレーエッチングであってよい。ウェットエッチングの方式がスプレーエッチングである場合には、第2レジストパターンRP2に供給されたエッチング液ESは、所定の方向に沿った流れを有する。

[0035] 第2レジストパターンRP2に供給されたエッチング液ESの一部は、第2貫通孔RP2A内に流入する。この際に、上述したように第2貫通孔RP2Aの開口面積は $1600\mu\text{m}^2$ 以下の面積を有した開口を形成する程度に小さいから、第2貫通孔RP2Aの全体に対して均一にはエッチング液ESが供給されにくい。

[0036] 図5が示すように、第2貫通孔RP2Aの一部に供給されたエッチング液

ESによって、裏面10Rのうちで第2貫通孔RP2Aに露出した部分の一部がエッチングされる。上述したように、メタルマスク用基材10の裏面10Rは第2表層10B2に含まれるから、第2表層10B2の一部がエッチングされる。

[0037] 図6が示すように、第2表層10B2にエッチング液ESが供給されると、第2表層10B2の一部のみにおいて塩化物イオンの濃度が高くなる。これにより、不動態である第2表層10B2が塩化物イオンによって局所的に破壊されるから、メタルマスク用基材10の一部において孔食が生じる。主層10Aのうち、第2表層10B2から露出した部分がアノードとして機能し、かつ、第2表層10B2がカソードとして機能する。これにより、以下の反応が生じる。

[0038] (アノード反応)  $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$

(加水分解反応)  $Fe^{2+} + 2H_2O \rightarrow Fe(OH)_2 + 2H^{+}$

(カソード反応)  $O_2 + 2H_2O + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}$

[0039] すなわち、アノードにおいて溶解した鉄イオンが加水分解反応を生じ、これによって孔食が起こった部分が酸性化することで不動態化が抑えられるから、孔食が起こった部分でのエッチングがさらに進行する。

[0040] そのため、図7が示すように、主層10Aのうち、第2表層10B2から露出した部分において、第2貫通孔RP2Aから露出する部分の全体がエッチングされる場合に比べて、より高い速度でエッチングが進む。結果として、複数の貫通孔のうちの一部の貫通孔における大きさが大きくなる。

[0041] この点、メタルマスク用基材10によれば、メタルマスク用基材10が鉄元素やニッケル元素よりも標準電極電位が低いマンガン元素を0.25質量%以上含む。そのため、メタルマスク用基材10が腐食しやすい状態であるから、エッチング液ESがメタルマスク用基材10の主層10Aに接触した際に生じる腐食電位が低くなる。これにより、メタルマスク用基材10の腐食電位が孔食電位を超えにくくなるから、メタルマスク用基材10がエッチング液ESに触れた際に孔食が生じにくくなる。なお、メタルマスク用基材

10の腐食電位が孔食電位を超えにくいとは、腐食電位が孔食電位以下であってもよいし、腐食電位が孔食電位を超えたとしても電位差が小さくなりやすいことを意味する。結果として、メタルマスク用基材10の局所においてウェットエッチングが過剰に進行することが抑えられるから、複数の貫通孔のうちの一部の貫通孔が大きくなることが抑えられる。

[0042] マンガン元素の含有率が0.40質量%以下の範囲内に含まれることによって、メタルマスク用基材10内でのマンガン元素の偏析が抑えられるから、マンガン元素の偏析に基づくメタルマスク用基材10内でのエッチングのばらつきも抑えられる。

[0043] また、メタルマスク用基材10によれば、メタルマスク用基材10が0.03質量%以上0.05質量%以下のケイ素元素を含む。そのため、ケイ素元素の電気化学的ポテンシャルと、ケイ素元素の近傍に位置する金属元素の電気化学的ポテンシャルとの差に応じたガルバニック腐食が抑えられ、これによって一部の貫通孔が大きくなることがさらに抑えられる。

[0044] また、メタルマスク用基材10によれば、鉄元素の含有率、ニッケルの含有率、および、添加元素の含有率がそれぞれ上記の範囲を満たすから、マンガン元素の含有率が0.25質量%以上0.40質量%以下であることの実効性が高まる。

[0045] [メタルマスク]

図8から図10を参照して、メタルマスクを説明する。

図8が示すメタルマスク20は、鉄ニッケル系合金を主成分とするメタルマスク用基材10から形成されている。メタルマスク20は、0.25質量%以上0.40質量%以下のマンガン元素を含んでいる。メタルマスク20の厚さにおける最大値が50 $\mu\text{m}$ 以下である。メタルマスク20は、裏面20Rと、裏面20Rに開口を有した複数の貫通孔20Hと、を備えている。裏面20Rは、第1面の一例である。開口の面積は、1600 $\mu\text{m}^2$ 以下である。上述したように、より高精細な画素の形成を可能にする観点では、開口の面積は900 $\mu\text{m}^2$ 以下であることが好ましい。

- [0046] 本開示のメタルマスク20によれば、メタルマスク用基材10が鉄元素やニッケル元素よりも標準電極電位が低いマンガン元素を0.25質量%以上含む。そのため、メタルマスク用基材10が腐食しやすくなり、これによって、メタルマスク用基材10がエッチング液ESに触れた際に孔食が生じにくくなる。結果として、 $1600\mu\text{m}^2$ 以下という微細化された開口を有する貫通孔20Hを形成する場合でも、メタルマスク用基材10の局所においてウェットエッチングが過剰に進行することが抑えられるから、複数の貫通孔20Hのうちの一部の貫通孔20Hが大きくなることが抑えられる。
- [0047] メタルマスク20は、裏面20Rと、裏面20Rとは反対側の面である表面20Fとを備えている。メタルマスク20が蒸着用のメタルマスクである場合には、メタルマスク20を用いて蒸着パターンが形成される際に、裏面20Rが蒸着対象に面し、かつ、表面20Fが蒸着源に面する。メタルマスク20は、有機EL表示装置が備える画素の形成に用いられる。
- [0048] メタルマスク20は、マスク部20Aと、マスク部20Aを取り囲む周辺部20Bとを備えている。図8が示す例では、メタルマスク20は、複数のマスク部20Aを備えている。各マスク部20Aには、複数の貫通孔20Hが形成されている。各貫通孔20Hは、メタルマスク20の厚さ方向において、メタルマスク20を貫通している。メタルマスク20が蒸着用のメタルマスクである場合には、各貫通孔20Hは、蒸着材料の通路である。蒸着材料が貫通孔20Hを通過することによって、蒸着対象に所定の形状を有した蒸着パターンが形成される。周辺部20Bは、貫通孔20Hを有していない。メタルマスク20のうち、周辺部20Bが厚さにおける最大値を有する。なお、マスク部20Aは、厚さにおける最大値を有してもよいし、有しなくてもよい。
- [0049] メタルマスク20は、鉄ニッケル系合金の酸化物を含む酸化物層を含んでもよい。酸化物層は、メタルマスク20の裏面20Rを含んでいる。すなわち、酸化物層は、上述したメタルマスク用基材10の第2表層10B2に対応する。メタルマスク20によれば、メタルマスク20が酸化物層を含むか

ら、メタルマスク20が備える貫通孔20Hの形成時において、メタルマスク20を形成するためのメタルマスク用基材10において孔食が生じやすい。そのため、メタルマスク用基材10において、鉄およびニッケルよりも標準電極電位が低いマンガン元素の含有率が0.25質量%以上0.40質量%以下であることの実効性が高まる。

[0050] 図9は、メタルマスク20の裏面20Rと対向する視点から見た貫通孔20Hの形状を示している。

図9が示すように、貫通孔20Hの第2開口20H2は、例えば正形状を有してもよい。図9が示す例では、第2開口20H2は、各角部が曲率を有した正形状を有している。各角部の曲率中心は、第2開口20H2内に位置している。各第2開口20H2において、一辺の長さLは、例えば40 $\mu\text{m}$ 以下であるから、第2開口20H2の面積は1600 $\mu\text{m}^2$ 以下である。なお、第2開口20H2の形状は正形状に限らず、正形状以外の四角形状であってもよいし、円形状を有してもよい。

[0051] 裏面20Rにおいて、複数の第2開口20H2は、所定の規則に従って並んでいる。図9が示す例では、複数の第2開口20H2は格子状に並んでいる。複数の第2開口20H2は、例えば千鳥配列状に並んでもよい。

[0052] 図10および図11は、メタルマスク20の表面20Fに直交する平面に沿うメタルマスク20の断面構造を示している。図10は、メタルマスク20の第1例における断面構造を示す一方で、図11は、メタルマスク20の第2例における断面構造を示している。なお、図10は、メタルマスク用基材10が表面10Fのみからエッチングされた場合におけるメタルマスク20の断面構造を示している。これに対して、図11は、メタルマスク用基材10が表面10Fと裏面10Rとの両方からエッチングされた場合におけるメタルマスク20の断面構造を示している。

[0053] 図10が示すように、メタルマスク20の第1例において、貫通孔20Hの第1開口20H1は表面20Fに位置し、かつ、第2開口20H2は裏面20Rに位置している。貫通孔20Hは、表面20Fから裏面20Rに向け

て先細る形状を有している。すなわち、厚さ方向と直交する平面における貫通孔20Hの面積は、表面20Fから裏面20Rに向けて単調減少している。貫通孔20Hは、略円弧状を有している。

[0054] 図11が示すように、メタルマスク20の第2例において、貫通孔20Hの第1開口20H1は表面20Fに位置し、かつ、第2開口20H2は裏面20Rに位置している。貫通孔20Hは、大孔部20HLと小孔部20HSとを有している。大孔部20HLは、表面20Fから裏面20Rに向かう方向に沿って先細る形状を有し、かつ、小孔部20HSは、裏面20Rから表面20Fに向かう方向に沿って先細る形状を有している。

[0055] すなわち、厚さ方向と直交する平面における大孔部20HLの面積は、表面20Fから裏面20Rに向かう方向に沿って単調減少し、かつ、小孔部20HSの面積は、裏面20Rから表面20Fに向かう方向に沿って単調減少する。そのため、厚さ方向と直交する平面における貫通孔20Hの面積は、大孔部20HLと小孔部20HSとの接続部において最も小さい。

[0056] 本開示のメタルマスク用基材10を用いて形成されたメタルマスク20であれば、上述した第1例および第2例のいずれであっても、複数の貫通孔20Hのうちで一部の貫通孔20Hの大きさが大きくなることが抑えられる。

[0057] [メタルマスクの製造方法]

図12から図17を参照して、メタルマスクの製造方法を説明する。

本開示のメタルマスク20の製造方法は、メタルマスク用基材10に複数の貫通孔を形成することを含んでいる。この際に、0.25質量%以上0.40質量%以下のマンガン元素を含む鉄ニッケル系合金を主成分とし、50 $\mu\text{m}$ 以下の厚さを有し、かつ、第1面を有したメタルマスク用基材10にウェットエッチングによって複数の貫通孔を形成する。また、複数の貫通孔を形成することは、第1面に開口を有し、かつ、開口の面積が1600 $\mu\text{m}^2$ 以下である貫通孔を形成する。

[0058] メタルマスク用基材10が鉄元素やニッケル元素よりも標準電極電位が低いマンガン元素を0.25質量%以上含む。そのため、メタルマスク用基材

10が腐食しやすくなり、これによって、メタルマスク用基材10がエッチング液に触れた際に孔食が生じにくくなる。結果として、 $1600\mu\text{m}^2$ 以下という微細化された開口を有する貫通孔を形成する場合でも、メタルマスク用基材10の局所においてウェットエッチングが過剰に進行することが抑えられるから、複数の貫通孔のうちの一部の貫通孔が大きくなることが抑えられる。

[0059] 以下、図面を参照して、メタルマスク20の製造方法を詳細に説明する。なお、図12から図17では、図示の便宜上、1つの貫通孔を形成する過程が図示されている。

図12が示すように、メタルマスク用基材10は、表面10Fと、表面10Fとは反対側の面である裏面10Rとを備えている。表面10Fには、第1レジスト層R1が位置している。第1レジスト層R1は、ネガ型のレジストから形成されている。裏面10Rには、第2レジスト層R2が位置している。第2レジスト層R2は、ネガ型のレジストから形成されている。なお、各レジスト層R1, R2は、ポジ型のレジストから形成されてもよい。

[0060] 図13が示すように、第1レジスト層R1と第2レジスト層R2とを露光した後に、第1レジスト層R1および第2レジスト層R2を現像する。これにより、第1レジスト層R1から第1レジストパターンRP1が形成され、かつ、第2レジスト層R2から第2レジストパターンRP2が形成される。各レジスト層R1, R2の現像には、例えば炭酸ナトリウム水溶液などの現像液が用いられる。第1レジストパターンRP1は、第1貫通孔RP1Aを備えている。第1貫通孔RP1Aは、第1レジストパターンRP1を第1レジストパターンRP1の厚さ方向に沿って貫通している。第2レジストパターンRP2は、第2貫通孔RP2Aを備えている。第2貫通孔RP2Aは、第2レジストパターンRP2を第2レジストパターンRP2の厚さ方向に沿って貫通している。第1レジストパターンRP1が広がる平面と対向する視点から見て、第2貫通孔RP2Aは、第1貫通孔RP1A内に位置している。

[0061] 図14が示すように、第1レジストパターンRP1の表面上に第1保護層PL1を形成する。第1保護層PL1を形成することによって、第1貫通孔RP1Aを塞ぎ、これによって、第1貫通孔RP1Aを介してメタルマスク用基材10にエッチング液が達することを防ぐ。次いで、第2レジストパターンRP2を用いてメタルマスク用基材10を裏面10Rからエッチングする。メタルマスク用基材10のエッチングには、例えば塩化物イオンを含むエッチング液を用いる。これにより、裏面10Rに開口した小孔部10HSを形成する。

[0062] この際に、例えば、 $47^\circ$  ボーメ以上 $52^\circ$  ボーメ以下の比重を有する塩化第二鉄液を用いてメタルマスク用基材10をウェットエッチングしてよい。本開示のメタルマスク用基材10の製造方法では、エッチング液として、孔食を生じさせる塩化物イオンを含む塩化第二鉄液を用いても、メタルマスク用基材10に貫通孔を形成する際に孔食が生じることが抑えられる。

[0063] レジストパターンRP1, RP2の厚さにおける自由度を高める観点では、レジストパターンRP1, RP2の接触角は、 $40^\circ$  以下であることが好ましく、 $30^\circ$  以下であることがより好ましい。接触角が $40^\circ$  以下であることによって、レジストパターンRP1, RP2が有する貫通孔RP1A, RP2A内にエッチング液が浸入しやすい。なお、本開示の接触角は、 $\theta/2$ 法によって測定された角度である。 $\theta/2$ 法は、JIS R 3257:1999「基板ガラス表面のぬれ性試験方法」の「6. 静滴法」に準拠した接触角の測定方法である。

[0064] レジストパターンRP1, RP2の厚さは、 $10\mu\text{m}$ 以下であってよく、 $7\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $5\mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。レジストパターンRP1, RP2の厚さが薄いほど、レジストパターンRP1, RP2が有する貫通孔RP1A, RP2A内にエッチング液が浸入しやすい。

[0065] 図15が示すように、第1レジストパターンRP1から第1保護層PL1を取り除く。また、メタルマスク用基材10の裏面10Rから第2レジスト

パターンR P 2を取り除く。次いで、メタルマスク用基材10の裏面10Rを第2保護層P L 2によって覆う。この際に、第2保護層P L 2の一部が小孔部10HS内を埋めるように、裏面10Rに第2保護層P L 2が形成される。

[0066] 図16が示すように、第1レジストパターンR P 1を用いてメタルマスク用基材10を表面10Fからエッチングする。メタルマスク用基材10のエッチングには、小孔部10HSを形成する際と同様に、例えば塩化物イオンを含むエッチング液を用いる。塩化物イオンを含むエッチング液は、例えば47°ボーメ以上52°ボーメ以下の比重を有する塩化第二鉄液であってよい。大孔部10HLを形成する際にも、小孔部10HSを形成する際と同等の効果を得ることができる。

[0067] これにより、表面10Fに開口した大孔部10HLを形成する。大孔部10HLは、小孔部10HS内に充填された第2保護層P L 2の一部に達するように形成され、これによって、小孔部10HSに大孔部10HLが接続される。

[0068] 図17が示すように、メタルマスク用基材10の表面10Fから第1レジストパターンR P 1を取り除き、かつ、裏面10Rから第2保護層P L 2を取り除く。これにより、貫通孔20Hを備えるメタルマスク20を得ることができる。貫通孔20Hにおいて、大孔部20HLは、メタルマスク用基材10に形成された大孔部10HLに対応し、かつ、小孔部20HSは、メタルマスク用基材10に形成された小孔部10HSに対応する。また、メタルマスク20の表面20Fがメタルマスク用基材10の表面10Fに対応し、かつ、メタルマスク20の裏面20Rがメタルマスク用基材10の裏面10Rに対応する。

[0069] なお、メタルマスク用基材10の裏面10Rに第2保護層P L 2が形成される際に、第2レジストパターンR P 2がメタルマスク用基材10の裏面10Rから取り除かれなくてもよい。この場合には、第2保護層P L 2は、第2レジストパターンR P 2上に形成される。なお、第2保護層P L 2の一部

が小孔部10HS内に充填され、かつ、第2レジストパターンRP2の第2貫通孔RP2A内に充填されるように、第2保護層PL2が形成される。メタルマスク用基材10に大孔部10HLが形成された後に、第2レジストパターンRP2および第2保護層PL2はメタルマスク用基材10から取り除かれる。

[0070] [実施例]

図18から図28を参照して、実施例および比較例を説明する。

[実施例1]

マグネシウム元素、アルミニウム元素、ケイ素元素、クロム元素、マンガン元素、モリブデン元素、および、コバルト元素を含む添加元素が添加された鉄ニッケル系合金のインゴットを圧延することによって、金属板を形成した。次いで、金属板をアニールした後に、金属板の幅方向において所望の長さを有した金属板が得られるように金属板を切断した。これにより、 $25\mu\text{m}$ の厚さを有した実施例1のメタルマスク用基材を得た。

[0071] [実施例2から実施例6、および、比較例1から比較例7]

添加元素のうち、マンガン元素の添加量を減らし、かつ、添加元素におけるマンガン元素以外の1種以上の元素の添加量を減らすあるいは増やした。それ以外は、実施例1と同様の方法で、実施例2から実施例6、および、比較例1から比較例7のメタルマスク用基材を得た。

[0072] [評価方法]

[組成分析]

各実施例および各比較例のメタルマスク用基材について、蛍光X線組成分析装置(ZSX Primus IV、(株)リガク)を用いた蛍光X線分析(XRF)によって組成分析を行った。

[0073] [凹部拡張の発生率]

各実施例および各比較例のメタルマスク用基材の表面に、 $10\mu\text{m}$ の厚さを有したドライフィルムレジストを貼り付けた。次いで、フォトリソグラフィ法を用いて、1辺の長さが $25\mu\text{m}$ である正方形を有した開口をドライ

フィルムレジストに複数形成し、これによってレジストパターンを得た。なお、ドライフィルムレジストに形成された開口の面積に対して、メタルマスク用基材に形成された開口の面積は、10%程度大きくなる。また、塩化第二鉄液に対する接触角が $77^{\circ}$ であるドライフィルムレジストを用いた。レジストパターンにおいて、第1方向における開口間の距離を $25\mu\text{m}$ に設定し、かつ、第1方向に直交する第2方向における開口のピッチを $25\mu\text{m}$ に設定した。

[0074] 続いて、レジストパターンが形成されたメタルマスク用基材に対して、エッチングにより形成される凹部の深さが $8\mu\text{m}$ になるように、塩化第二鉄液を用いてウェットエッチングを行った。この際に、以下の2つの条件でメタルマスク用基材をウェットエッチングした。

[0075] [条件1]

比重： $47^{\circ}$  ボーメ

温度： $50^{\circ}\text{C}$

[条件2]

比重： $50^{\circ}$  ボーメ

温度： $50^{\circ}\text{C}$

[0076] レーザー顕微鏡（VK-X3000、（株）キーエンス社製）各メタルマスク用基材の表面を撮像した。各メタルマスク用基材の画像から、1000個の凹部について表面に位置する開口の面積を画像解析によって算出した。全開口の面積における第1平均値を算出し、第1平均値に対して30%以上小さい面積を有した凹部を除き、最も小さい面積を有する開口から10番目に小さい面積を有する開口までの面積の総和を算出した。次いで、当該総和に基づく各開口の面積における平均値である第2平均値を算出した。そして、算出された第2平均値を開口の面積における正常値に設定した。1000個の開口のうちで、正常値よりも1.1倍以上大きい面積を有した開口を備える凹部を拡張された凹部に設定した。凹部の総数に対する拡張された凹部の百分率を算出し、そして、当該百分率を凹部拡張の発生率に設定した。

## [0077] [エッチング深さと凹部拡張との関係]

比較例6のメタルマスク用基材上に、上述した凹部拡張の発生率の評価方法と同様の方法で形成されたレジストパターンを有した試験片を6つ作成した。そして、これによって試験片毎に異なる深さの凹部を有するように、上述した条件1によって試験片をウェットエッチングした。すなわち、第1試験片のエッチング時間を0.9 $\mu\text{m}$ の深さを有した凹部を形成する長さに設定し、第2試験片のエッチング時間を1.8 $\mu\text{m}$ の深さを有した凹部を形成する長さに設定した。また、第3試験片のエッチング時間を3.4 $\mu\text{m}$ の深さを有した凹部を形成する長さに設定し、第4試験片のエッチング時間を5.4 $\mu\text{m}$ の深さを有した凹部を形成する長さに設定した。また、第5試験片のエッチング時間を8.0 $\mu\text{m}$ の深さを有した凹部を形成する長さに設定した。また、第6試験片のエッチング時間を15.0 $\mu\text{m}$ の深さを有した凹部を形成する長さに設定した。

[0078] 第1試験片から第4試験片における凹部拡張の発生率を、以下の方法によって算出した。すなわち、全凹部の開口における面積の平均値、および、全凹部の深さにおける平均値を算出した。次いで、面積における平均値に対して50%以下の大きさを有する、または、深さにおける平均値に対して2倍以上の深さを有する凹部を凹部拡張が生じた凹部として計数した。そして、1000個に対する計数した凹部の百分率を算出した。また、第5試験片における凹部拡張の発生率を、上述した凹部拡張の発生率の評価方法と同様の方法によって算出した。

## [0079] [レジストパターンの接触角および厚さと凹部拡張との関係]

比較例7のメタルマスク用基材上に、上述した凹部拡張の発生率の評価方法と同様の方法で形成されたレジストパターンを有した試験片を6つ作成した。この際に、試験片ごとに異なるドライフィルムレジストを用い、これによって塩化第二鉄液に対するレジストパターンの接触角を試験片ごとに以下のように変更した。すなわち、第1試験片では接触角を22°に設定し、第2試験片では接触角を30°に設定し、第3試験片では接触角を39°に設

定した。また、第4試験片では接触角を $51^{\circ}$ に設定し、第5試験片では接触角を $63^{\circ}$ に設定し、第6試験片では接触角を $77^{\circ}$ に設定した。

[0080] レジストパターンにおいて、開口のピッチを開口における一辺の長さが $25\mu\text{m}$ である場合と同一に維持した状態で、開口における一辺の長さを $20\mu\text{m}$ に変更した。それ以外は、上述した方法と同様の方法で、レジストパターンの接触角が異なる6つの試験片を作成した。また、レジストパターンにおいて、開口のピッチを開口における一辺の長さが $25\mu\text{m}$ である場合と同一に維持した状態で、開口における一辺の長さを $30\mu\text{m}$ に変更した。それ以外は、上述した方法と同様の方法で、レジストパターンの接触角が異なる6つの試験片を作成した。

[0081] さらに、ドライフィルムレジストの厚さを $5\mu\text{m}$ に変更することによって、開口における一辺の長さが $20\mu\text{m}$ である6つの試験片、開口における一辺の長さが $25\mu\text{m}$ である6つの試験片、および、開口における一辺の長さが $30\mu\text{m}$ である6つの試験片を作成した。この際に、開口の寸法が同一である6つの試験片において、第1試験片での接触角を $28^{\circ}$ に設定し、第2試験片での接触角を $31^{\circ}$ に設定し、第3試験片での接触角を $39^{\circ}$ に設定した。また、第4試験片での接触角を $50^{\circ}$ に設定し、第5試験片での接触角を $60^{\circ}$ に設定し、第6試験片での接触角を $78^{\circ}$ に設定した。

[0082] そして、上述した凹部拡張の発生率の評価方法と同様の方法によって、各試験片での凹部拡張の発生率を算出した。なお、ウェットエッチングの条件には、条件1のみを用いた。

[0083] [評価結果]

各実施例および各比較例のメタルマスク用基材に対する組成分析の評価結果、および、凹部拡張の発生率の評価結果は、図18が示す通りであった。

[0084] 図18が示すように、実施例1から実施例6において、鉄元素の含有率が $63.412$ 質量%以上 $64.306$ 質量%以下に含まれ、ニッケル元素の含有率が $35.374$ 質量%以上 $36.188$ 質量%以下の範囲内に含まれることが認められた。

[0085] 実施例1から実施例6において、マンガン元素の含有率が0.247質量%以上0.354質量%以下の範囲に含まれ、ケイ素元素の含有率が0.026質量%以上0.047質量%以下の範囲に含まれることが認められた。また、実施例1から実施例6において、マグネシウム元素の含有率が0.000質量%以上0.007質量%以下の範囲に含まれ、アルミニウム元素の含有率が0.003質量%以上0.029質量%以下の範囲に含まれることが認められた。また、実施例1から実施例6において、クロム元素の含有率が0.004質量%以上0.046質量%以下の範囲に含まれ、モリブデン元素の含有率が0.000質量%以上0.010質量%以下の範囲に含まれることが認められた。また、実施例1から実施例6において、コバルト元素の含有率が0.000質量%以上0.265質量%以下の範囲に含まれることが認められた。

[0086] 比較例1から比較例7において、鉄元素の含有率が64.096質量%以上64.437質量%以下の範囲に含まれ、ニッケル元素の含有率が35.210質量%以上35.563質量%以下の範囲に含まれることが認められた。

[0087] 比較例1から比較例7において、マンガン元素の含有率が0.216質量%以上0.243質量%以下の範囲に含まれ、ケイ素元素の含有率が0.035質量%以上0.060質量%以下の範囲に含まれることが認められた。また、比較例1から比較例7において、マグネシウム元素の含有率が0.000質量%以上0.003質量%以下の範囲に含まれ、アルミニウム元素の含有率が0.004質量%以上0.005質量%以下の範囲に含まれることが認められた。また、比較例1から比較例6において、クロム元素の含有率が0.033質量%以上0.040質量%以下の範囲に含まれ、モリブデン元素の含有率が0.017質量%以上0.035質量%以下の範囲に含まれることが認められた。比較例1から比較例7において、コバルト元素の含有率が0.000質量%であることが認められた。

[0088] 条件1によるエッチングでの凹部拡張の発生率は、実施例1から実施例6

において、0.0%以上5.9%以下の範囲内に含まれることが認められた。これに対して、条件1によるエッチングでの凹部拡張の発生率は、比較例1から比較例7において、12.2%以上84.4%以下の範囲内に含まれることが認められた。

[0089] このように、マンガン元素の含有率が0.247質量%以上0.354質量%以下の範囲内に含まれる場合には、条件1によるエッチングでの凹部拡張の発生率は10%未満に抑えられることが認められた。これに対して、マンガン元素の含有率が0.243質量%以下である場合には、条件1によるエッチングでの凹部拡張の発生率は12%を超えることが認められた。

[0090] すなわち、条件1によるエッチングでの凹部拡張の発生率を抑える観点では、マンガン元素の含有率が0.247質量%以上0.354質量%以下の範囲内に含まれることが好ましいといえる。また、凹部拡張の発生率を抑える観点では、マンガン元素の含有率が0.255質量%以上0.354質量%以下の範囲内に含まれることがより好ましく、マンガン元素の含有率が0.306質量%以上0.354質量%以下の範囲内に含まれることがさらに好ましいといえる。

[0091] また、条件1によるエッチングでの凹部拡張の発生率を抑える観点では、ケイ素元素の含有率は0.026質量%以上0.047質量%以下の範囲内に含まれることが好ましいといえる。

[0092] 条件2によるエッチングでの凹部拡張の発生率は、実施例1から実施例6において0.0%以上0.9%以下の範囲内に含まれることが認められた。これに対して、条件2によるエッチングでの凹部拡張の発生率は、比較例1から比較例7において、4.3%以上32.2%以下の範囲内に含まれることが認められた。

[0093] すなわち、条件2によるエッチングでの凹部拡張の発生率を抑える観点では、マンガン元素の含有率が0.247質量%以上0.354質量%以下の範囲内に含まれることが好ましいといえる。また、凹部拡張の発生率を抑える観点では、マンガン元素の含有率が0.259質量%以上0.354質量

%以下の範囲内に含まれることがより好ましいといえる。

[0094] また、条件2によるエッチングでの凹部拡張の発生率を抑える観点でも、ケイ素元素の含有率は0.026質量%以上0.047質量%以下の範囲内に含まれることが好ましいといえる。

[0095] 図19は、条件1によるエッチングにおけるマンガン元素の含有率と凹部拡張の発生率との関係を示すグラフであり、図20は、条件2によるエッチングにおけるマンガン元素の含有率と凹部拡張の発生率との関係を示すグラフである。

[0096] 図19が示すように、条件1でのエッチングにおいて凹部拡張の発生率が、マンガン元素の含有率が0.247質量%未満である場合に急峻に高まることが認められた。また、図20が示すように、条件2でのエッチングにおいて凹部拡張の発生率が、マンガン元素の含有率が0.247質量%未満である場合に急峻に高まることが認められた。

[0097] 図21および図22は、条件1による各添加元素の含有率と凹部拡張の発生率との関係についての重回帰分析によって得られたグラフである。図21は、マンガン元素の含有率と凹部拡張の発生率との関係を示すグラフである。図22は、マンガン元素の含有率、および、ケイ素の含有率と、凹部拡張の発生率との関係を示すグラフである。なお、実施例1については、回帰分析の便宜上、凹部拡張の発生率を0.05%に設定した。

[0098] 図21に示される直線は、重回帰分析によって得られた以下の予測式1を示している。

$$\text{Exp}(11.18 - 5396.80 \times \text{Mn})$$

また、図21に示されるプロットは、予測式1のMnに実測値である実施例1から6および比較例1から7におけるマンガン元素の含有率(質量%)を代入することによって得られたプロットである。予測式1に対する決定係数( $R^2$ )は、0.878であった。そのため、メタルマスク用基材におけるマンガン元素の含有率は、凹部拡張の発生率に寄与するものであるといえる。

[0099] 図22に示される直線は、重回帰分析によって得られた以下の予測式2を示している。

$$\text{Exp} (5.98 + 6914.03 \times \text{Si} - 4532.98 \times \text{Mn})$$

[0100] また、図22に示されるプロットは、予測式2のMnに実測値である実施例1から6および比較例1から7におけるマンガン元素の含有率（質量％）を代入し、かつ、Siに実測値である実施例1から6および比較例1から7におけるケイ素の含有率（質量％）を代入することによって得られたプロットである。予測式2に対する決定係数（ $R^2$ ）は、0.982であった。そのため、メタルマスク用基材におけるケイ素元素の含有率は、マンガン元素の含有率とともに凹部拡張の発生率に寄与するものであるといえる。

[0101] 凹部の深さと凹部拡張の発生率とは、図23が示す通りであった。

図23が示すように、凹部の深さが0.9  $\mu\text{m}$ であるときの発生率が53%であり、凹部の深さが1.8  $\mu\text{m}$ であるときの発生率が56%であり、深さが3.4  $\mu\text{m}$ であるときの発生率が49%であることが認められた。凹部の深さが5.4  $\mu\text{m}$ であるときの発生率が49%であり、凹部の深さが8.0  $\mu\text{m}$ であるときの発生率が50%であることが認められた。このように、凹部の深さが0.9  $\mu\text{m}$ に達するまでに凹部の拡張はほぼ発生し、かつ、凹部の深さが8.0  $\mu\text{m}$ に達するまでに凹部拡張の発生率は維持されることが認められた。

[0102] 図24および図25は、第1試験片の表面に形成された凹部を撮像したSEM画像である。図24は、0.9  $\mu\text{m}$ の略均一な深さを有した凹部を撮像したSEM画像である。これに対して、図25は、レジストパターンの貫通孔から露出した部分の一部において過剰なエッチングが進行することによって形成された凹部を撮像したSEM画像である。

[0103] 図24が示すように、第1試験片の表面30Fに開口する複数の凹部30Rのうち、一部の凹部30Rはほぼ均一な深さを有することが認められた。また、凹部30Rの深さはおよそ0.9  $\mu\text{m}$ であることが認められた。これに対して、図25が示すように、複数の凹部30Rのうち、一部の凹部30

Rは、凹部30Rの設計パターン30Dにおける一部のみに形成されていることが認められた。詳細には、凹部30Rは、略正形状を有した設計パターン30Dにおける1つの角部のみを含むように形成されていることが認められた。

[0104] こうした結果から、凹部拡張は、ウェットエッチングの初期において、局部的に生じた過剰なエッチングによって生じるといえる。また、局部的かつ過剰なエッチングがウェットエッチングの初期において生じているから、こうしたエッチングは、エッチング液がメタルマスク用基材の表面に位置する酸化層を突き破り、これによって主層に接した際に生じる孔食によるものであるといえる。

[0105] 図26は、第6試験片の表面に形成された凹部を撮像したSEM画像である。図26は、上述した正常値を算出するための凹部の一例と、正常値よりも1.1倍以上大きい開口を有した凹部の一例とを示している。

[0106] 図26が示すように、局所的なウェットエッチングが生じなかった部位では、凹部30Rの略全体において均一な深さを有し、かつ、深さがおよそ15.0 $\mu\text{m}$ である凹部30Rが形成されることが認められた。これに対して、局所的なエッチングが生じた部分では、過剰なエッチングの結果として、正常値を有した凹部30Rに対して開口の面積が拡張された凹部30Rが形成されていること、および、凹部30Rがメタルマスク用基材を貫通していることが認められた。

[0107] 図27は、レジストパターンの厚さが10 $\mu\text{m}$ である場合における接触角と凹部拡張の発生率との関係を示すグラフである。図28は、レジストパターンの厚さが5 $\mu\text{m}$ である場合における接触角と凹部拡張の発生率との関係を示すグラフである。なお、図27および図28の両方において、開口における一辺の長さが20 $\mu\text{m}$ である場合のプロットが「○」であり、開口における一辺の長さが25 $\mu\text{m}$ である場合のプロットが「×」であり、開口における一辺の長さが30 $\mu\text{m}$ である場合のプロットが「□」である。

[0108] 図27が示すように、レジストパターンの接触角が同一である場合には、

開口の面積が小さいほど、凹部拡張の発生率が高いことが認められた。また、開口における一辺の長さが $20\ \mu\text{m}$ である場合には、接触角が $30^\circ$ 以下である場合に凹部拡張が生じないことが認められた。また、開口における一辺の長さが $25\ \mu\text{m}$ 以上である場合には、接触角が $39^\circ$ 以下である場合に凹部拡張が生じないことが認められた。

[0109] 図28が示すように、図27に示される結果と比べて、開口の面積が同一である場合には、接触角の値に関わらず凹部拡張の発生率が低いことが認められた。また、レジストパターンの接触角が同一である場合には、開口の面積が小さいほど、凹部拡張の発生率が高いことが認められた。開口における一辺の長さが $20\ \mu\text{m}$ である場合には、接触角が $39^\circ$ 以下である場合に凹部拡張が生じないことが認められた。また、開口における一辺の長さが $25\ \mu\text{m}$ である場合には、接触角が $50^\circ$ 以下である場合に凹部拡張が生じないことが認められた。開口における一辺の長さが $30\ \mu\text{m}$ である場合には、接触角が $60^\circ$ 以下である場合に凹部拡張が生じないことが認められた。

[0110] また、レジストパターンの厚さに関わらず、接触角が $39^\circ$ 以下であれば、凹部拡張の発生率が20%未満であることが認められた。さらには、開口の面積に関わらず、接触角が $30^\circ$ 以下であれば、凹部拡張が発生しないことが認められた。こうした結果から、レジストパターンの接触角は $39^\circ$ 以下であることが好ましく、 $30^\circ$ 以下であることがさらに好ましいといえる。

[0111] 以上説明したように、メタルマスク用基材、メタルマスク、および、メタルマスクの製造方法によれば、以下に記載の効果を得ることができる。

(1) メタルマスク用基材10が鉄元素やニッケル元素よりも標準電極電位が低いマンガン元素を0.25質量%以上含む。そのため、メタルマスク用基材10が腐食しやすい状態であるから、エッチング液ESがメタルマスク用基材10に接触した際に生じる腐食電位が低くなり、これによって、メタルマスク用基材10がエッチング液ESに触れた際に孔食が生じにくくなる。結果として、メタルマスク用基材10の局所においてウェットエッチン

グが過剰に進行することが抑えられるから、複数の貫通孔20Hのうちの一部の貫通孔20Hが大きくなることが抑えられる。

[0112] (2) メタルマスク用基材10が0.03質量%以上0.05質量%以下のケイ素元素を含むから、ケイ素元素の近傍に位置する金属元素との間におけるガルバニック腐食が抑えられ、これによって一部の貫通孔20Hが大きくなることがさらに抑えられる。

[0113] (3) 鉄元素の含有率、ニッケルの含有率、および、添加元素の含有率がそれぞれ上記の範囲を満たすから、マンガン元素の含有率が0.25質量%以上0.40質量%以下であることの実効性が高まる。

[0114] (4) メタルマスク用基材10が鉄元素やニッケル元素よりも標準電極電位が低いマンガン元素を0.25質量%以上含む。そのため、メタルマスク用基材10が腐食しやすい状態であるから、エッチング液ESがメタルマスク用基材10に接触した際に生じる腐食電位が低くなり、これによって、メタルマスク用基材10がエッチング液ESに触れた際に孔食が生じにくくなる。結果として、 $1600\mu\text{m}^2$ 以下という微細化された開口を有する貫通孔20Hを形成する場合でも、メタルマスク用基材10の局所においてウェットエッチングが過剰に進行することが抑えられるから、複数の貫通孔20Hのうちの一部の貫通孔20Hが大きくなることが抑えられる。

[0115] (5) メタルマスク20が酸化物層を含むから、メタルマスク20が備える貫通孔20Hの形成時において、メタルマスク20を形成するためのメタルマスク用基材10において孔食が生じやすい。そのため、メタルマスク用基材10において、鉄およびニッケルよりも標準電極電位が低いマンガン元素の含有率が0.25質量%以上0.40質量%以下であることの実効性が高まる。

[0116] (6) エッチング液ESとして、孔食を生じさせる塩化物イオンを含む塩化第二鉄液を用いても、メタルマスク用基材10に貫通孔を形成する際に孔食が生じることが抑えられる。

[0117] (7) エッチング液ESに対するレジストパターンRP1, RP2の接触

角が $40^\circ$ 以下である場合には、レジストパターンRP1, RP2の厚さにおける自由度を高めることが可能である。

[0118] なお、上述した実施形態は、以下のように変更して実施することができる。

[メタルマスク]

・メタルマスク用基材10を用いて形成されたメタルマスク20は、蒸着法に限らず、スパッタリング法、CVD法、イオンプレーティング法、および、スクリーン印刷法に用いられるメタルマスクであってもよい。

### 符号の説明

- [0119] 10…メタルマスク用基材  
10F…表面  
10R…裏面  
10A…主層  
10B1…第1表層  
10B2…第2表層  
20…メタルマスク  
20F…表面  
20H…貫通孔  
20R…裏面

### 請求の範囲

- [請求項1] 鉄ニッケル系合金を主成分とするメタルマスク用基材であって、  
0.25質量%以上0.40質量%以下のマンガン元素を含み、  
50 $\mu$ m以下の厚さを有する  
メタルマスク用基材。
- [請求項2] 0.03質量%以上0.05質量%以下のケイ素元素を含む  
請求項1に記載のメタルマスク用基材。
- [請求項3] 63.5質量%以上64.5質量%以下の鉄元素を含み、  
35.0質量%以上36.5質量%以下のニッケル元素を含み、  
0.29質量%以上0.7質量%以下の添加元素を含み、  
前記添加元素は、前記マンガン元素を含む  
請求項1に記載のメタルマスク用基材。
- [請求項4] 鉄ニッケル系合金を主成分とするメタルマスク用基材から形成され  
たメタルマスクであって、  
0.25質量%以上0.40質量%以下のマンガン元素を含み、  
厚さの最大値が50 $\mu$ m以下であり、  
第1面と、  
前記第1面に開口を有した複数の貫通孔と、を備え、  
前記開口の面積が1600 $\mu$ m<sup>2</sup>以下である  
メタルマスク。
- [請求項5] 前記鉄ニッケル系合金の酸化物を含む酸化物層を含み、  
前記酸化物層は、前記第1面を含む  
請求項4に記載のメタルマスク。
- [請求項6] 0.25質量%以上0.40質量%以下のマンガン元素を含み、鉄  
ニッケル系合金を主成分とし、50 $\mu$ m以下の厚さを有し、かつ、第  
1面を有したメタルマスク用基材にウェットエッチングによって複数  
の貫通孔を形成することを含み、  
前記複数の貫通孔を形成することは、前記第1面に開口を有し、か

つ、前記開口の面積が $1600\mu\text{m}^2$ 以下である前記貫通孔を形成する

メタルマスクの製造方法。

[請求項7]

前記複数の貫通孔を形成することは、 $47^\circ$  ボーメ以上 $52^\circ$  ボーメ以下の比重を有する塩化第二鉄液を用いた前記メタルマスク用基材のウェットエッチングによって、前記複数の貫通孔を形成することを含む

請求項6に記載のメタルマスクの製造方法。

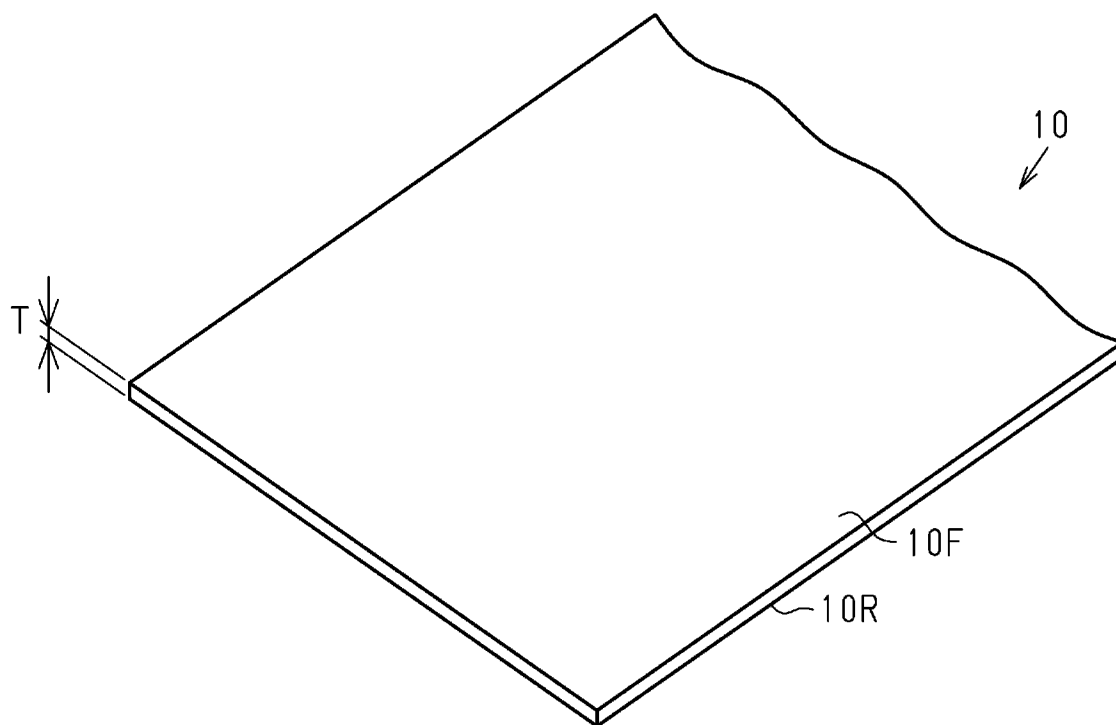
[請求項8]

前記複数の貫通孔を形成することは、前記第1面にレジストパターンを形成すること、を含み、

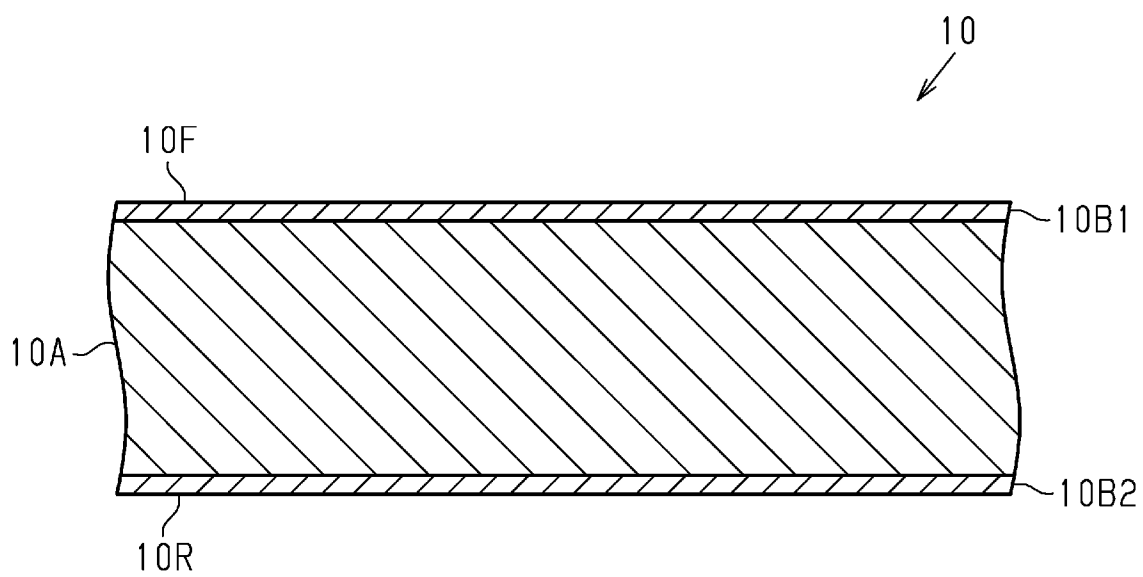
エッチング液に対する前記レジストパターンの接触角が $40^\circ$  以下である

請求項6または7に記載のメタルマスクの製造方法。

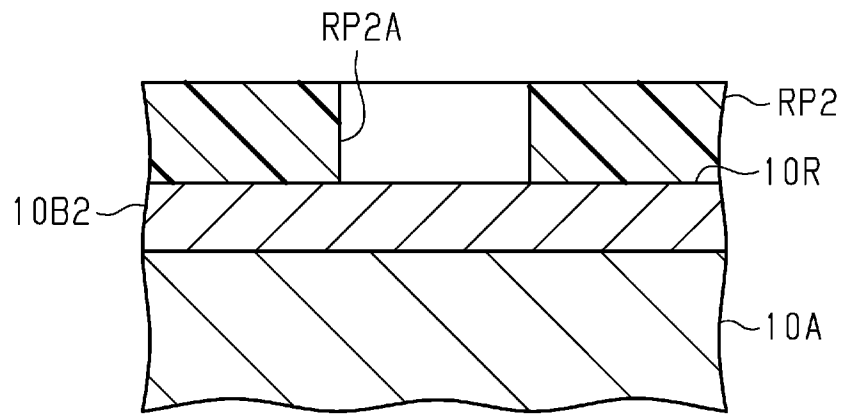
[図1]



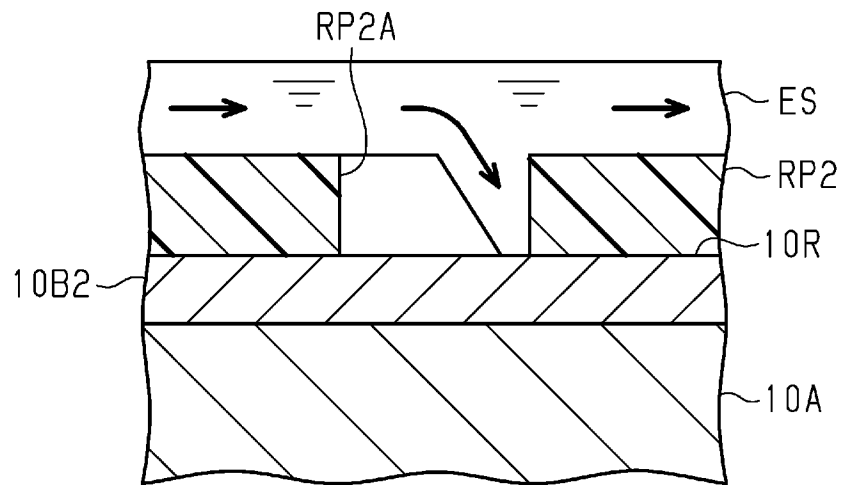
[図2]



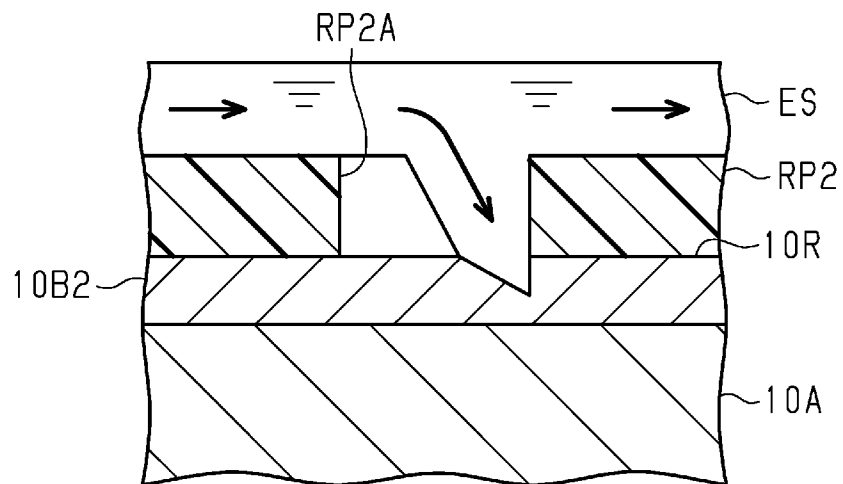
[図3]



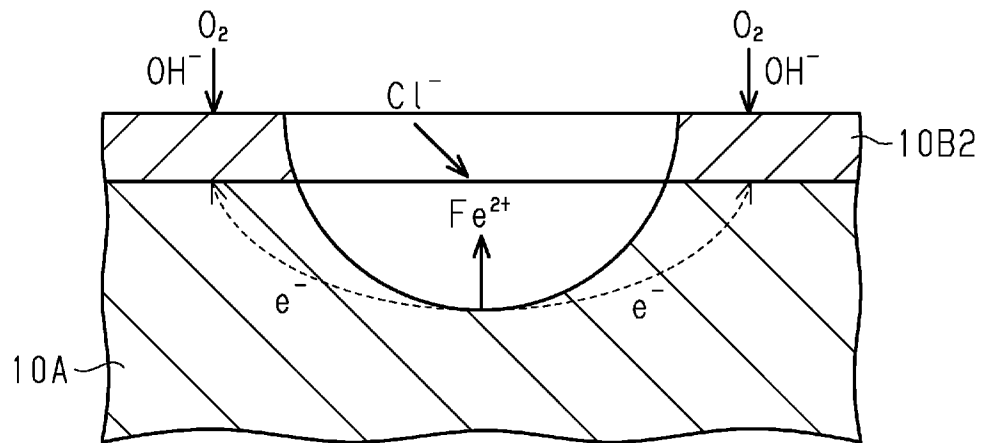
[図4]



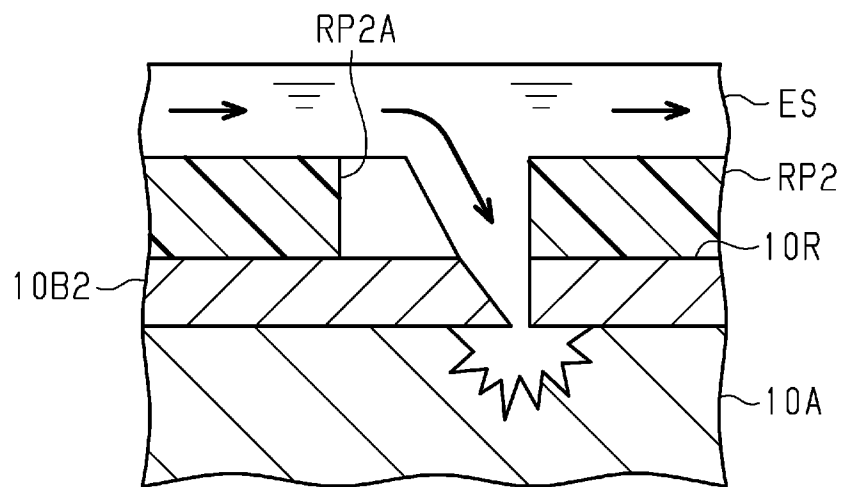
[図5]



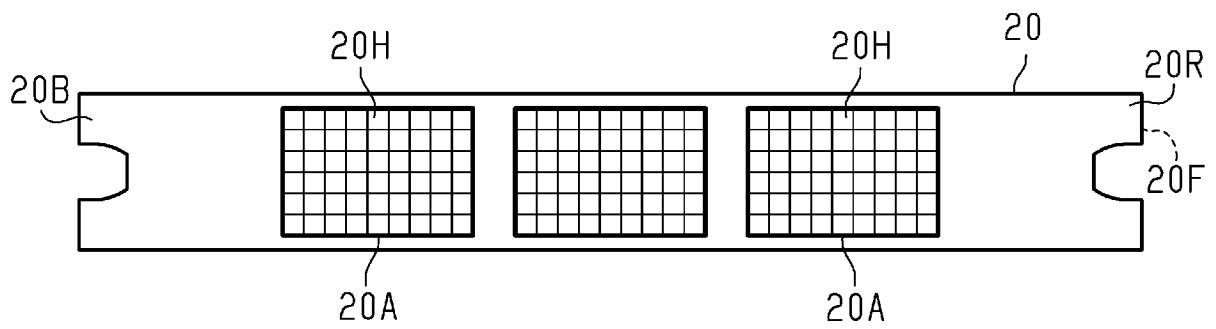
[図6]



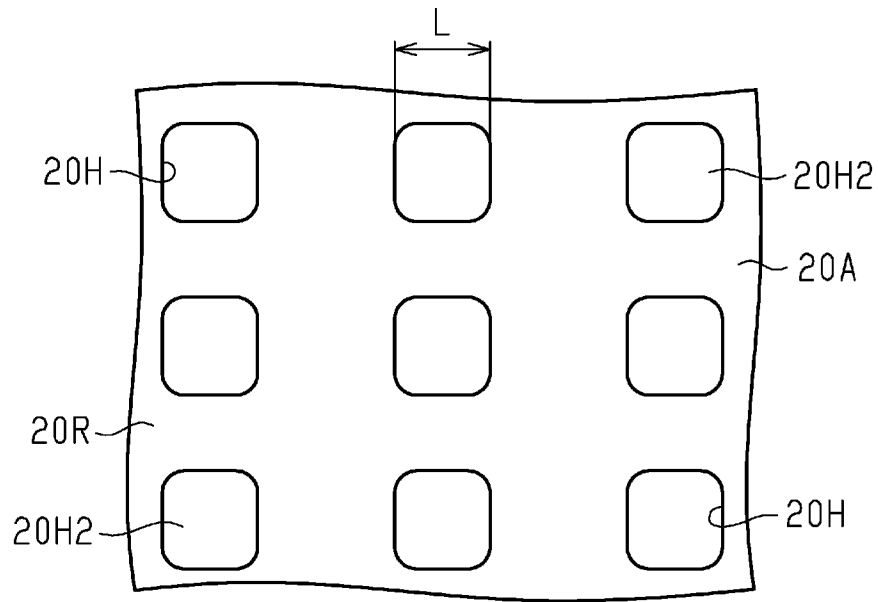
[図7]



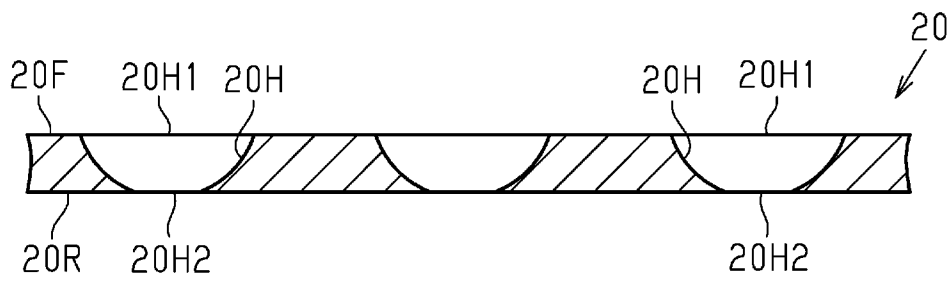
[図8]



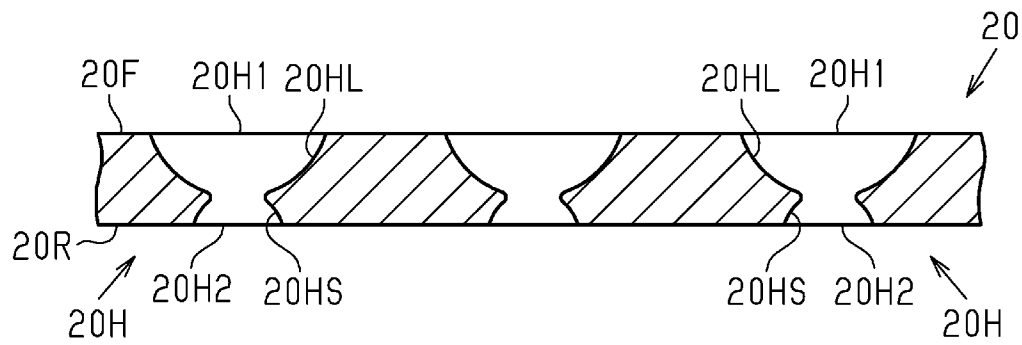
[図9]



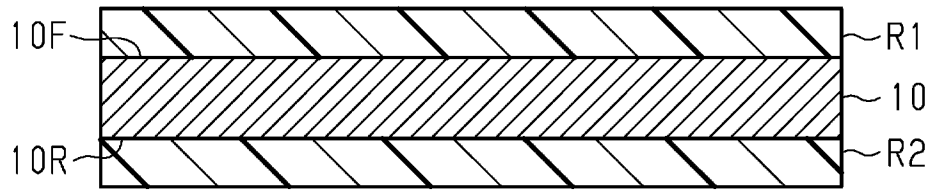
[図10]



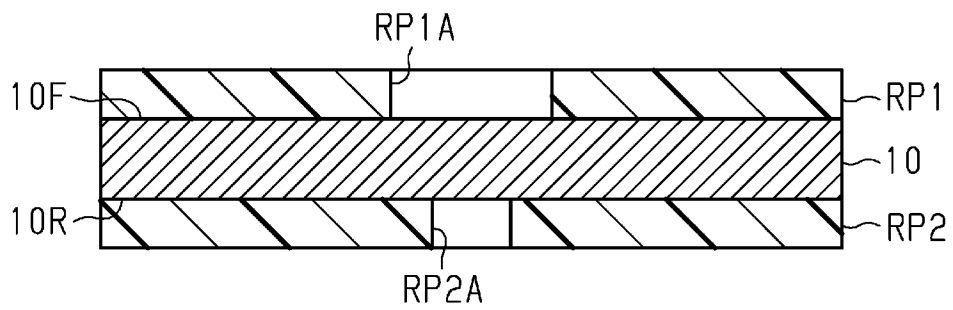
[図11]



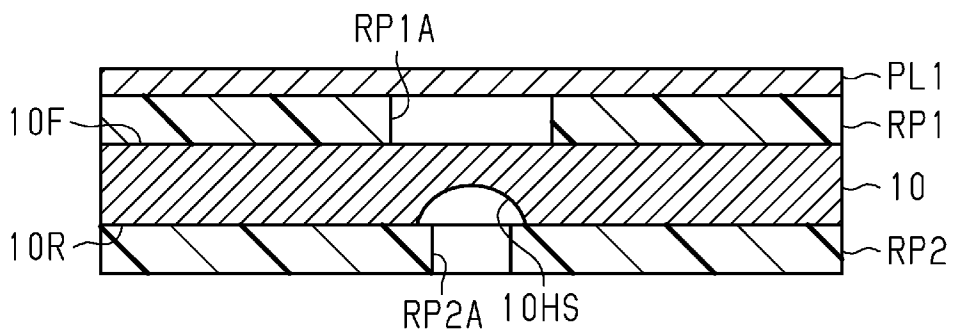
[図12]



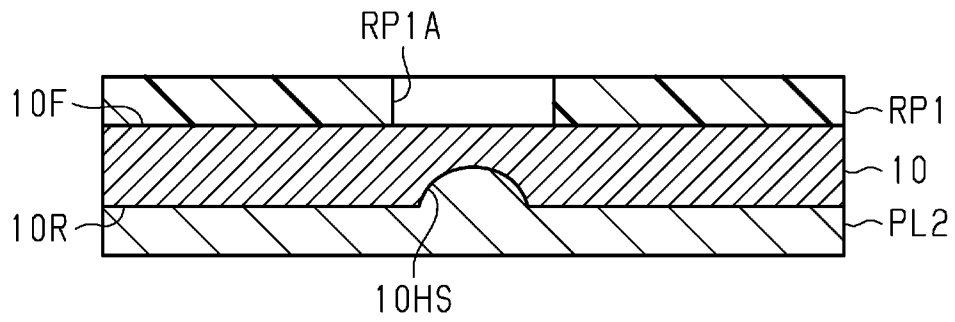
[図13]



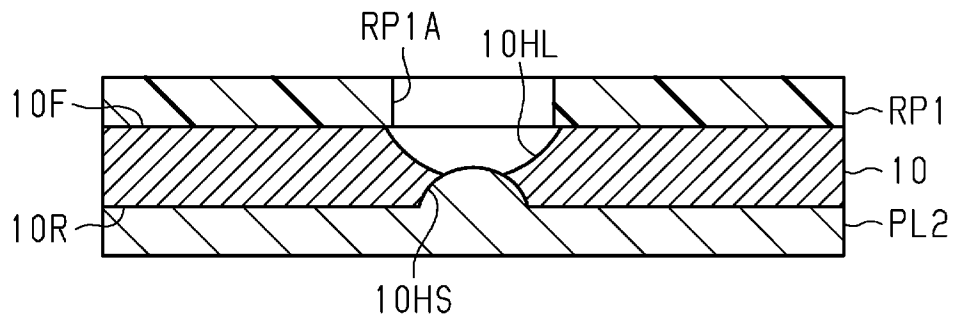
[図14]



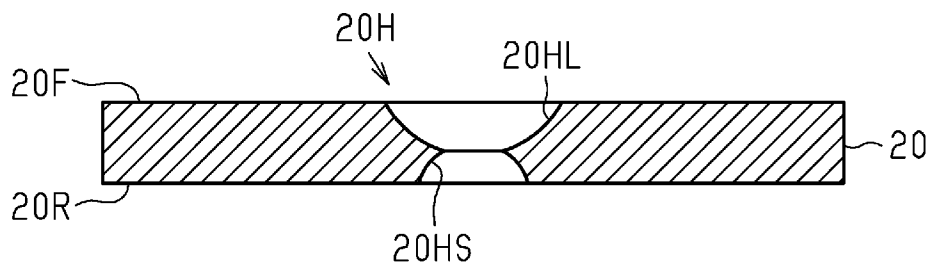
[図15]



[図16]



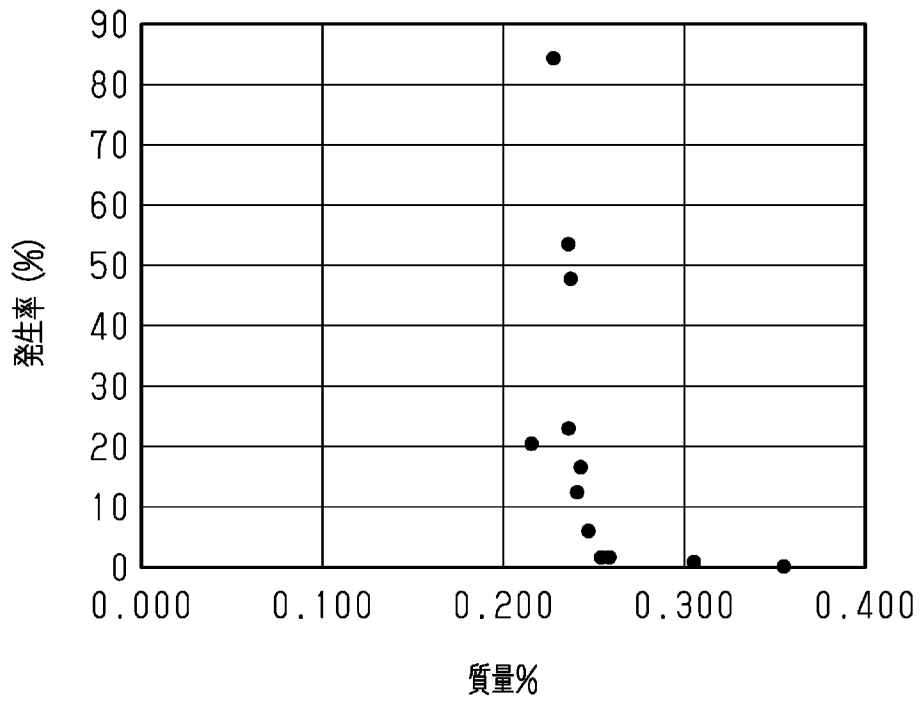
[図17]



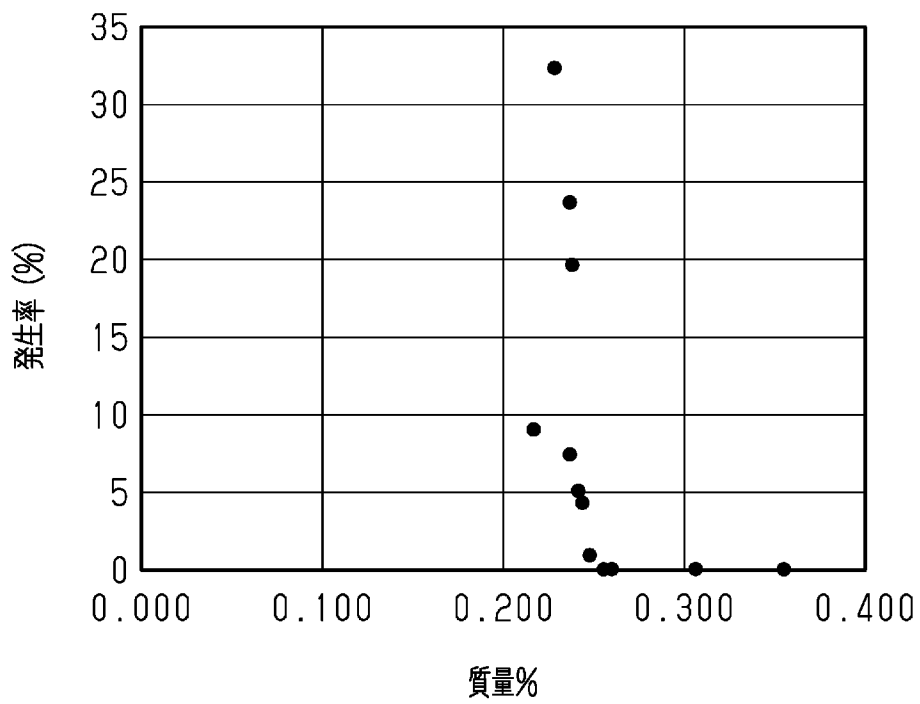
[図18]

	質量 (%)											発生率 (%)		
	Mg	Al	Si	Cr	Mn	Fe	Ni	Mo	Co	47° Be	50° Be			
実施例 1	0.001	0.029	0.029	0.046	0.354	63.857	35.415	0.005	0.265	0.0	0.0			
実施例 2	0.003	0.003	0.040	0.015	0.306	63.412	36.188	0.006	0.028	0.7	0.0			
実施例 3	0.001	0.004	0.047	0.027	0.306	63.926	35.599	0.007	0.082	0.7	0.0			
実施例 4	0.000	0.003	0.026	0.004	0.255	64.170	35.540	0.000	0.000	1.6	0.0			
実施例 5	0.007	0.004	0.030	0.004	0.259	64.266	35.430	0.001	0.000	1.7	0.0			
実施例 6	0.001	0.003	0.038	0.021	0.247	64.306	35.374	0.010	0.000	5.9	0.9			
比較例 1	0.001	0.004	0.060	0.040	0.243	64.263	35.356	0.034	0.000	16.6	4.3			
比較例 2	0.002	0.005	0.035	0.034	0.241	64.437	35.228	0.018	0.000	12.2	5.1			
比較例 3	0.003	0.004	0.059	0.038	0.236	64.317	35.310	0.035	0.000	23.2	7.3			
比較例 4	0.002	0.004	0.046	0.038	0.216	64.378	35.281	0.034	0.000	20.6	9.0			
比較例 5	0.002	0.004	0.039	0.035	0.236	64.417	35.248	0.018	0.000	53.5	23.6			
比較例 6	0.000	0.004	0.049	0.033	0.238	64.096	35.563	0.017	0.000	47.7	19.5			
比較例 7	0.002	0.004	0.059	0.040	0.228	64.423	35.210	0.035	0.000	84.4	32.2			

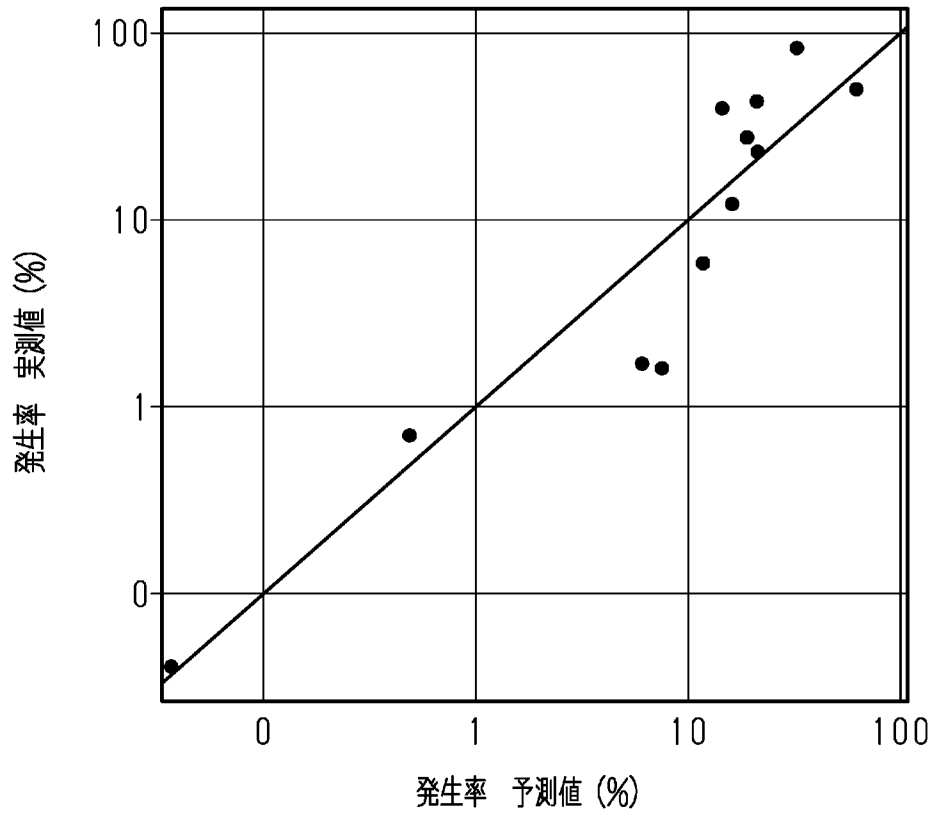
[図19]



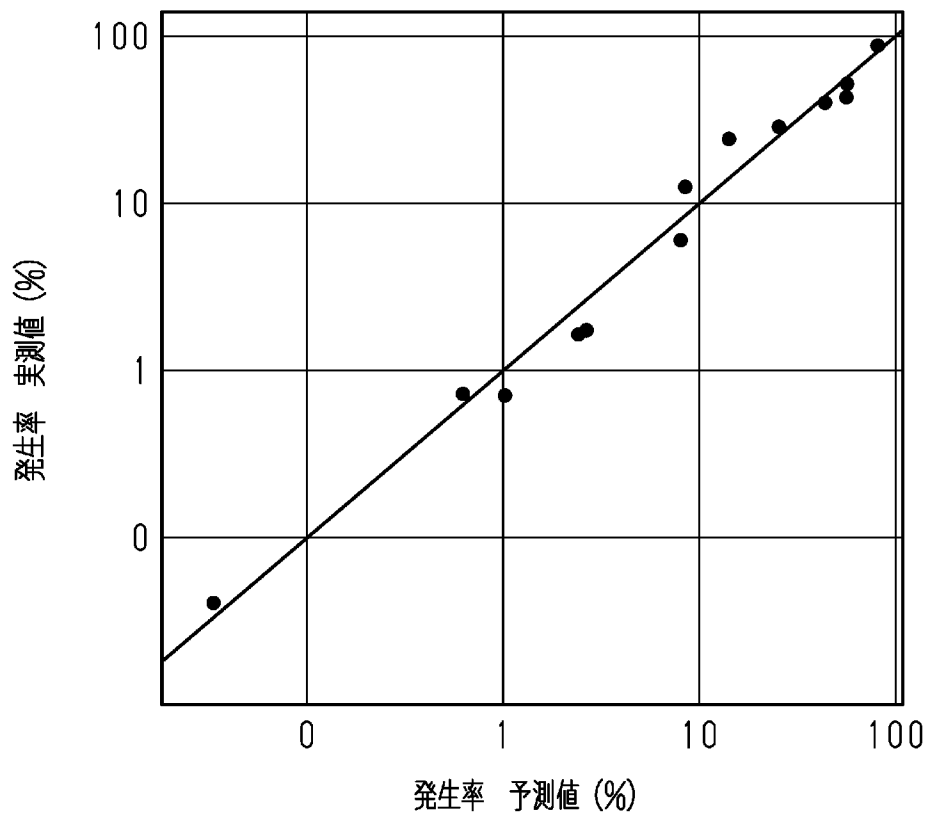
[図20]



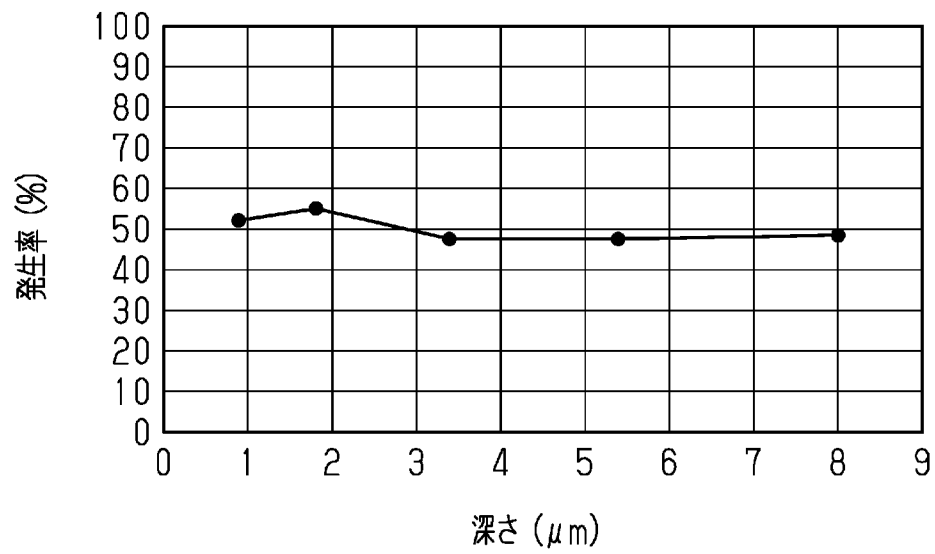
[図21]



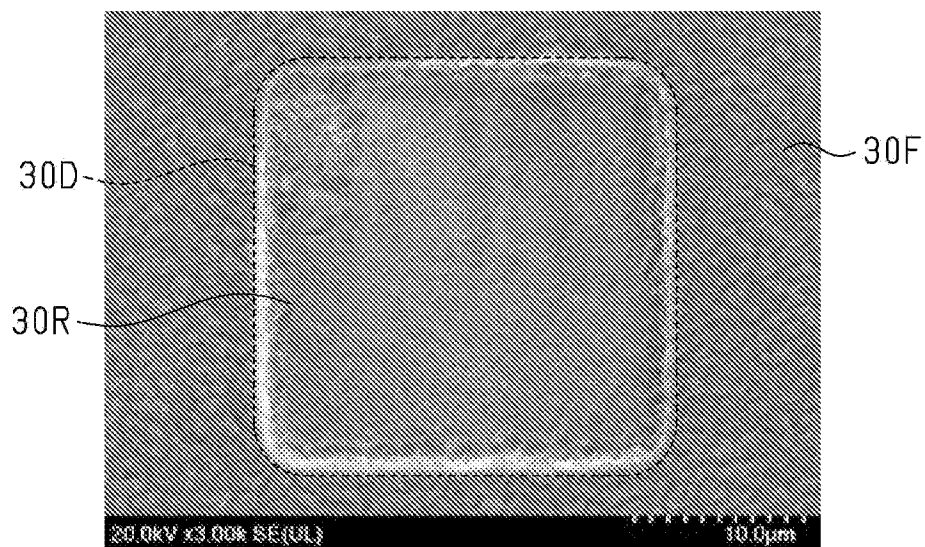
[図22]



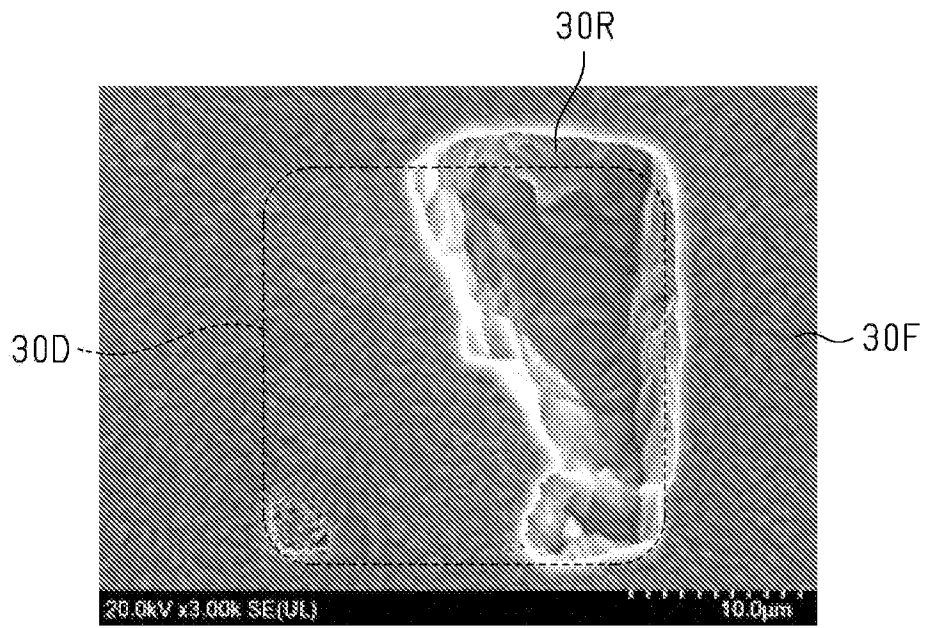
[図23]



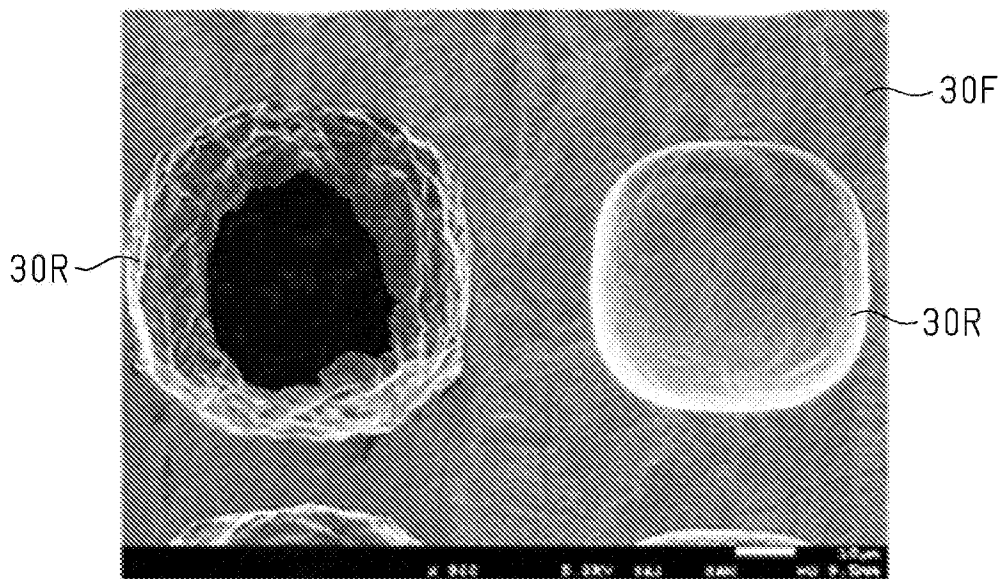
[図24]



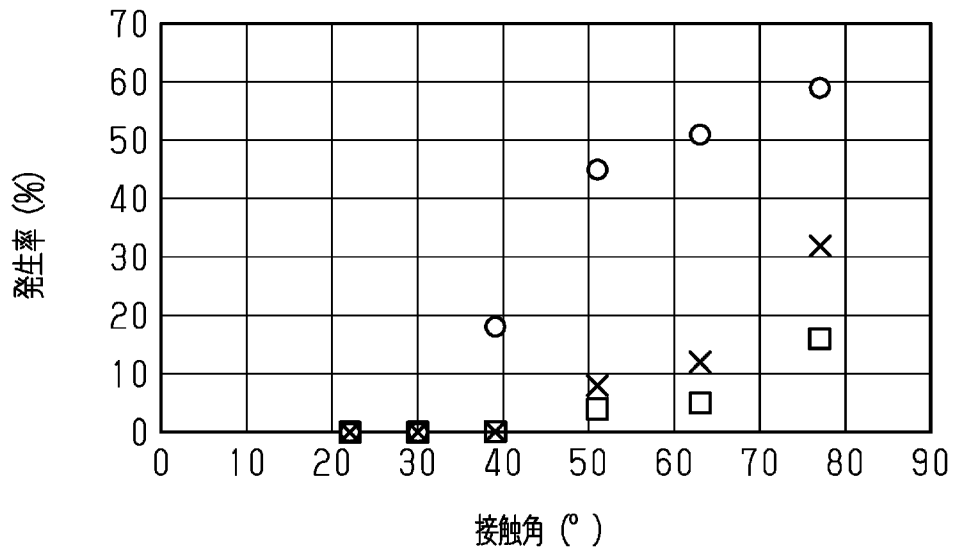
[図25]



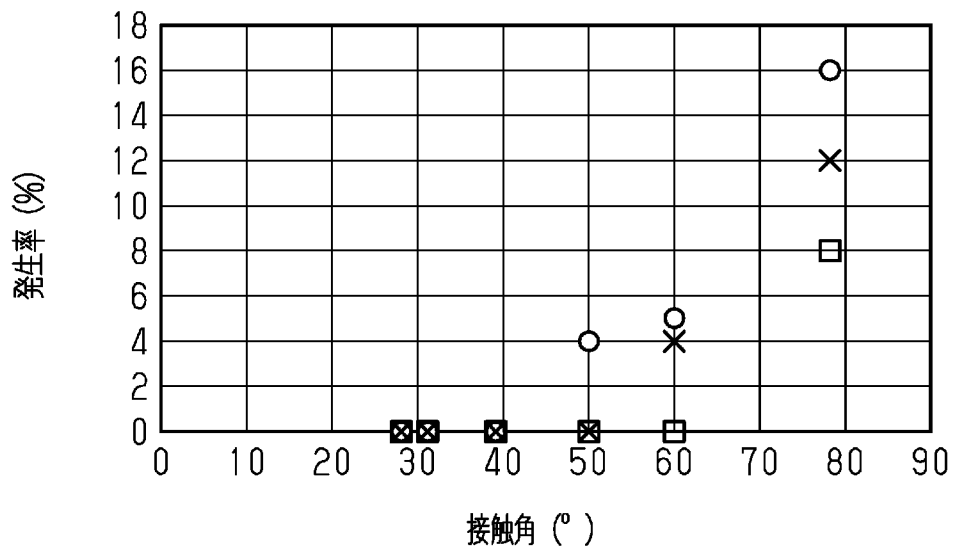
[図26]



[図27]



[図28]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/045440

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<p><b>C23C 14/04</b>(2006.01)i; <b>H05B 33/10</b>(2006.01)i; <b>H10K 50/10</b>(2023.01)i; <b>H10K 71/16</b>(2023.01)i  FI: C23C14/04 A; H05B33/10; H05B33/14 A; H10K71/16</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C23C14/04; C22C38/00-38/10		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2020/067537 A1 (NIPPON STEEL CHEMICAL & MATERIAL CO., LTD.) 02 April 2020 (2020-04-02) claims, paragraphs [0001]-[0003], [0143]-[0149]	1-6
Y		7-8
X	WO 2022/244701 A1 (NIPPON STEEL CHEMICAL & MATERIAL CO., LTD.) 24 November 2022 (2022-11-24) claims, paragraphs [0070]-[0075]	1-6
Y		7-8
Y	上田龍二, 塩化第二鉄液によるエッチング加工, 防食技術, 1989, vol. 38, no. 4, pp. 231-237, <a href="https://doi.org/10.3323/jcorr1974.38.4_231">https://doi.org/10.3323/jcorr1974.38.4_231</a> , (UEDA, Ryuji, Chemical Machining by Ferric Chloride Etchant, Boshoku Gijutsu) 6.1 塩化第二鉄エッチャント, non-official translation (6.1 Ferric chloride etchant)	7-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>07 March 2024</b>		Date of mailing of the international search report <b>19 March 2024</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2023/045440</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2020/067537	A1	02 April 2020	US 2021/0340664 A1 claims, paragraphs [0001]- [0003], [0228]-[0233]	
				EP 3859029 A1	
				CN 112752860 A	
				KR 10-2021-0049888 A	
				TW 202031913 A	
-----					
WO	2022/244701	A1	24 November 2022	TW 202302881 A	
-----					

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C23C 14/04(2006.01)i; H05B 33/10(2006.01)i; H10K 50/10(2023.01)i; H10K 71/16(2023.01)i FI: C23C14/04 A; H05B33/10; H05B33/14 A; H10K71/16		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） C23C14/04; C22C38/00-38/10 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamII)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2020/067537 A1 (日鉄ケミカル&マテリアル株式会社) 02.04.2020 (2020-04-02) 請求の範囲, [0001]-[0003], [0143]-[0149]	1-6
Y		7-8
X	WO 2022/244701 A1 (日鉄ケミカル&マテリアル株式会社) 24.11.2022 (2022-11-24) 請求の範囲, [0070]-[0075]	1-6
Y		7-8
Y	上田龍二, 塩化第二鉄液によるエッチング加工, 防食技術, 1989, Vol. 38, No. 4, pp. 231-237, <a href="https://doi.org/10.3323/jcorr1974.38.4_231">https://doi.org/10.3323/jcorr1974.38.4_231</a> 「6.1 塩化第二鉄エッチャント」	7-8
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 07.03.2024	国際調査報告の発送日 19.03.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 西田 彩乃 4G 7877 電話番号 03-3581-1101 内線 3416	

国際調査報告  
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/045440

引用文献			公表日	特許ファミリー文献			公表日
WO	2020/067537	A1	02.04.2020	US	2021/0340664	A1	
					Claims, [0001]-[0003], [0228]-[0233]		
				EP	3859029	A1	
				CN	112752860	A	
				KR	10-2021-0049888	A	
				TW	202031913	A	
-----							
WO	2022/244701	A1	24.11.2022	TW	202302881	A	
-----							